

2019 뿌리산업 백서

2019 PPURI INDUSTRY White Paper

CASTING



MOLDING



FORGING



WELDING



SURFACE TREATMENT



HEAT TREATMENT



Contents

Part 1. 뿌리산업 의의와 지원정책

I. 뿌리산업 의의와 현황	006
1. 뿌리산업 의의	006
2. 통계 현황	007
II. 뿌리산업 지원정책 경과 및 계획	010
1. 수립 경과	010
2. 2019년도 뿌리산업 진흥 실행계획	012

Part 2. 업종별 기술·산업·기업·통계 현황

I. 주조	022
1. 기술 현황	022
2. 산업 동향	050
3. 기업 동향	058
4. 통계 현황	065
II. 금형	074
1. 기술 현황	074
2. 산업 동향	100
3. 기업 동향	109
4. 통계 현황	115
III. 소성가공	124
1. 기술 현황	124
2. 산업 동향	145
3. 기업 동향	152
4. 통계 현황	164
IV. 용접	172
1. 기술 현황	172
2. 산업 동향	200
3. 기업 동향	207
4. 통계 현황	214
V. 표면처리	222
1. 기술 현황	222
2. 산업 동향	247
3. 기업 동향	253
4. 통계 현황	260

VI. 열처리.....	268
1. 기술 현황.....	268
2. 산업 동향.....	284
3. 기업 동향.....	290
4. 통계 현황.....	294

Part 3. 뿌리산업 인프라 현황

I. 지역뿌리기술지원센터.....	304
II. 뿌리산업 특화단지.....	342
III. 뿌리산업 외국인 대학.....	374

Part 4. 뿌리산업 지원사업과 제도

I. 기술&인프라.....	385
II. 공정혁신.....	395
III. 인력.....	401
IV. 기타.....	408

Part 5. 수요산업 현황·전망 및 뿌리기업 대응전략

I. 자동차.....	422
II. 기계.....	435
III. 조선.....	446
IV. 전자.....	460

[부 록]

1. 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률.....	476
2. 국내외 유관기관 목록.....	490
3. 뿌리산업 실태조사 결과.....	504



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R

PART 1

뿌리산업 의의와 지원정책

I. 뿌리산업 의의와 현황

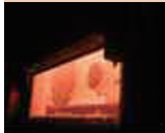
II. 뿌리산업 지원정책
경과 및 계획

I. 뿌리산업 의의와 현황

1. 뿌리산업 의의

■ 뿌리산업

- 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리 등 '제조 공정기술'을 활용하여 사업을 영위하는 6대 업종
- * 뿌리산업은 나무의 뿌리처럼 겉으로 드러나지 않으나 최종 제품에 내재(內在)되어 제조업 경쟁력의 근간(根幹)을 형성한다는 의미에서 命名

제품의 형상제조 공정				특수기능 부여공정	
주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리
					

■ 제조산업 기반

- 주력 제조업 경쟁력의 근간을 형성하는 기반산업으로 뿌리기술은 자동차, 조선, IT 제조과정에서 '공정 기술'로 이용되어 최종 제품의 성능 및 신뢰성을 결정하는 주력제조업 품질경쟁력의 핵심
- 공정산업의 특성상 오랜 기간 다양한 경험과 시행착오를 통해 축적되어 개도국이 쉽게 모방할 수 없는 **선진국의 숙련기술 영역**
- * 독일 등 선진국은 수요산업에 대응하는 **뿌리기술을 첨단장비로 구현하여 뿌리산업을 선도**

■ 신산업 필수기술

- 자동차, 기계, 조선 등 전통 주력산업뿐만 아니라 로봇, 바이오, 드론, 친환경차, OLED, 반도체 등 **신산업에도 필수 기술**

〈 뿌리기술의 적용 : (차세대 전기차) 〉



〈 뿌리기술의 적용 : (지능형 로봇) 〉



2. 통계현황

■ 산업구조

- 뿌리기업은 '17년 기준 총 25,056개사로, 매출은 약 131조원
- 업종별 기업 수는 표면처리와 금형이 각각 6천 개사로 뿌리산업의 과반을 차지
- 매출은 용접이 뿌리산업의 30% 이상 비중을 차지, 용접 외 소성가공, 표면처리 순

〈 업종별 뿌리기업 현황 〉

업종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	뿌리산업
기업수(개사)	1,303	6,169	5,068	5,216	6,274	1,026	25,056
비중(%)	5.2	24.6	20.2	20.8	25.0	4.1	100.0
매출액(조원)	10	18	35	41	23	3	131
비중(%)	7.9	14.1	26.9	31.2	17.5	2.4	100.0

- 매출액 10억원 미만인 기업이 과반(52.5%)을 차지하나 해당 매출은 전체의 4.3%인 반면, 기업수의 약 10%에 해당하는 100억 원 이상 기업 매출이 뿌리산업 전체의 70% 이상을 차지

〈 매출액 규모별 뿌리기업 현황 〉

업종	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
기업수(개사)	8,534	4,610	7,492	1,841	1,948	499	132	25,056
비중(%)	34.1	18.4	29.9	7.3	7.8	2.0	0.5	100.0
매출액(조원)	2	3	19	13	35	26	33	131
비중(%)	1.7	2.6	14.5	10.0	26.6	19.6	24.9	100.0

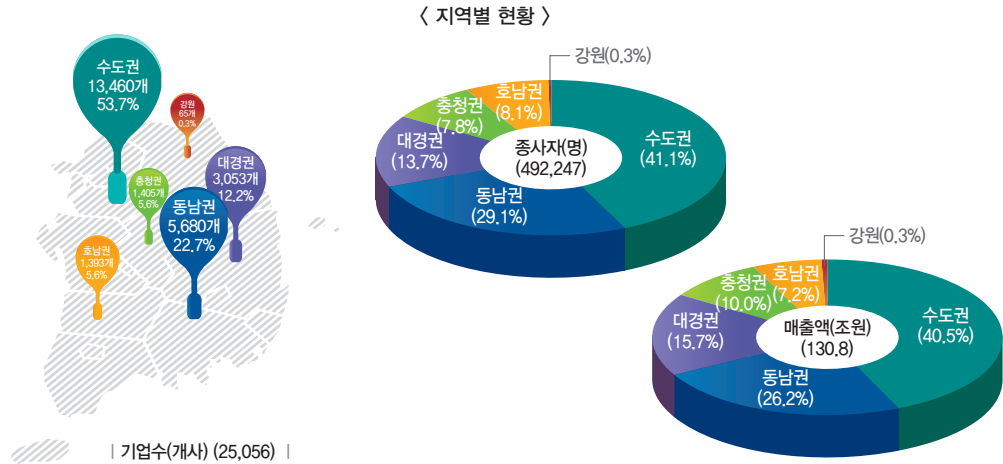
- 뿌리기업 매출액의 60% 이상이 기계, 자동차, 전자, 조선 등 4대 업종에서 발생

〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	기계	자동차	전자	조선	항공	바이오	로봇	기타	전체
비중(%)	24.4	19.4	11.7	6.5	0.5	0.3	0.1	37.1	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 뿌리기업의 53.7%(13,460개사)가 수도권에 집중, 그 외 동남권 22.7%(5,680개사), 대경권 12.2%(3,056개사) 순



■ 인력구조

- 종사자 수는 492,247명, 업종별로는 용접이 가장 많은 인원을 고용

〈 업종별 종사자 현황 〉

업종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	뿌리산업
종사자수(명)	34,777	87,375	96,127	150,372	110,211	13,385	492,247
비중(%)	7.1	17.8	19.5	30.5	22.4	2.7	100.0

- 직무별로는 생산 과정에서 설비 제작·조작 등의 업무를 수행하는 기능인력이 27만 명으로 전체 종사자의 과반 이상을 차지하며 타직무에 비해 월등히 높은 편

〈 직무별 종사자 현황 〉

직무	연구	기술	기능	노무	기타	전체
종사자수(명)	23,996	25,632	268,306	68,886	105,428	492,247
비중(%)	4.9	5.2	54.5	14.0	21.4	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 2~30대 비중이 감소하는 반면 4~50대 비중은 증가하여, 40대 이상이 전체 종사자의 60%를 차지

〈 연령별 종사자 비중 변화 〉

연령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2012년	2017년	2012년	2017년	2012년	2017년	2012년	2017년	2012년	2017년
비중(%)	14.3	11.2	31.3	28.9	30.4	35.8	20.1	21.9	2.7	2.1

- 뿌리산업에 종사하는 외국인은 총 4.9만 명으로 전체 종사자의 10.0%차지, 표면처리, 주조, 열처리 기업의 외국인 고용 비중이 높은 편

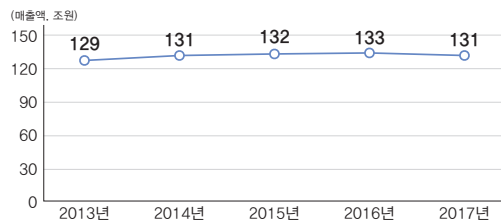
〈업종별 외국인 비중〉

업종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	뿌리산업
종사자수(명)	4,610	6,295	7,376	10,648	18,919	1,416	49,264
비중(%)	9.4	12.8	15.0	21.6	38.4	2.9	100.0
전체 종사자 대비 외국인 비중(%)	13.3	7.2	7.7	7.1	17.2	10.6	10.0

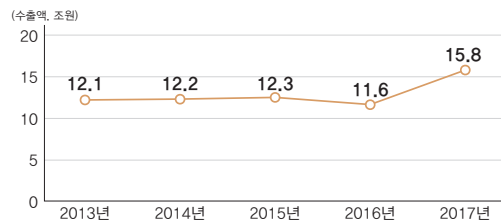
■ 재무현황

- '17년 기준 매출 131조원으로 정체되고 있으나, 수출은 15.8조원으로 전년 대비 크게 증가

〈매출 추이〉



〈수출 추이〉



- 연구개발비는 약 1.8조원으로 매출액의 1.4% 차지하고 있으며, 6대 업종 중 금형이 매출액 대비 연구개발비 비중이 높은 편

〈업종별 연구개발비 현황〉

업종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	뿌리산업
연구개발비(십억원)	108	402	376	595	308	33	1,823
비중(%)	5.9	22.0	20.6	32.7	16.9	1.8	100.0
매출액 대비 연구개발비 비중(%)	1.0	2.2	1.1	1.5	1.3	1.0	1.4

- 뿌리산업의 에너지 비용은 매출액 대비 약 2.4%, 업종별로 살펴보면 열처리 7.5%, 주조 5.3%로 타업종에 비해 매우 높은 수준
- 뿌리산업 영업이익률은 4.5%로 열처리, 표면처리, 금형 순으로 높게 나타남

〈업종별 에너지 비중, 영업이익률 현황〉

업종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	뿌리산업
매출액 대비 에너지 비용 비중(%)	5.3	2.0	1.7	1.3	3.3	7.5	2.4
영업이익률(%)	3.4	5.9	4.9	2.9	6.2	6.7	4.5

II. 뿌리산업 지원정책 경과 및 계획

1. 수립경과

- (2010. 5월) 비상경제대책위원회 “뿌리산업 경쟁력 강화 전략” 발표
- (2011. 7월) 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제정
 - (2011. 8월) “뿌리산업 경쟁력 강화 지원” 사업 1차년도 사업 착수
 - (2012. 1월) 「뿌리산업법」시행령 및 시행규칙 제정
 - (2012. 3월) 핵심뿌리기술고시 (산업통상자원부 고시 제 2012-66호)
 - (2012. 3월) ‘국가뿌리산업진흥센터’ 신설 · 지정
- (2012. 12월) 제1차 뿌리산업 진흥 기본계획 수립

뿌리산업 전반의 인력 · 기술 · 공정 · 경영/복지의 선순환 구조 정착

· 지원시스템 구축, R&D시스템 구축, 공정혁신 촉진, 인력 선순환 정착 및 경영 · 근무환경 개선 등의 추진전략 수립

〈 뿌리산업 진흥의 선순환 구조도 〉

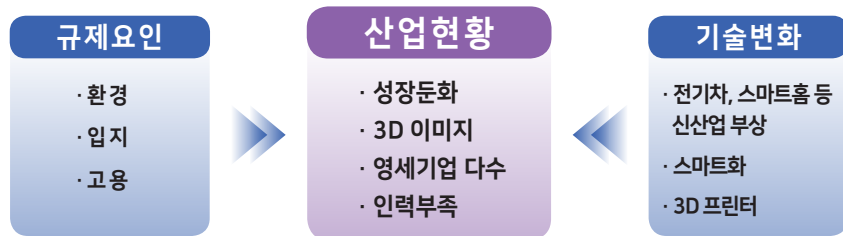


- ① 정부의 기존 R&D 지원체제를 뿌리기업에 적합한 맞춤형 R&D 시스템으로의 개편과 지원기능 강화 ▶ **新R&D시스템 구축**
- ② 제조공정의 비효율성과 낙후성을 제거하고, 생산성 제고와 작업환경 개선 ▶ **공정혁신 촉진**
- ③ 종사자들의 자부심과 소명감을 고취하고, 신규/우수 인력의 유입 확대 촉진과 수급체계 확립 ▶ **인력 선순환구조 정착**
- ④ 수요기업과의 동반성장 촉진과 사업 여건을 개선하는 한편, 근로자들의 작업·복지 환경 개선 ▶ **경영·근무환경 개선**

- (2013. 12월) 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 개정안 국회 의결

■ (2017. 10월) 제2차 뿌리산업 진흥 기본계획 수립

고부가가치화 · 공정혁신 · 선순환 일자리 환경 조성으로 지속가능한 뿌리산업 육성



혁신
방향

- **고부가가치화** : 신산업 수요에 맞춘 핵심 뿌리기술 개발
- **공정 혁신** : 생산성 향상을 위한 작업환경 개선 및 스마트화
- **선순환 일자리 환경 조성** : 전문인력 양성, 연령대별 차별화 전략

공 통 과 제	주요 정책	주요 과제
	기술 및 인프라 강화	① 핵심 뿌리기술 개정 ② 지역 뿌리기술지원센터 지속 가능방안 마련 ③ 뿌리기업 기술혁신 거점 활성화 ④ 핵심 뿌리기술 전주기적 보호
	공정 혁신	① 작업환경 개선 ② 스마트화 ③ 에너지 효율화 ④ 입지 및 환경문제
	일자리 생태계 조성	① 긍정적 이미지 조성 ② 청년인력 유입 촉진 ③ 중장년 취업 패키지
	시장 구조	① 해외시장 개척 ② 상생모델 확산
	제도 개선	① 뿌리산업 조정 ② 통계시스템 보완

2. 2019년도 뿌리산업 진흥 실행계획

I 2018년도 정책평가

1. 추진실적 및 성과

■ 기술 및 인프라

수요산업 변화 대응, R&D거점(인프라) 활용 확대

- 업계 수요를 반영하여 국가 핵심뿌리기술 111개 추가* 고시('18.6.)하고, 뿌리기술 전문기업이 참여하는 컨소시엄 대상 R&D 지원(28개, 173억원)
 - * 주력산업과 신성장산업의 기술수요 변화와 업계 요구를 반영하기 위하여 연구회·선정위원회 운영 등을 통해 핵심뿌리기술 추가 선정
 - 뿌리전문기업을 지정(144개, 누적 775개)하고, 뿌리기업 공정기술개발(120개사, 88억원) 등 개별 기업 공정개선 R&D 지원 병행
 - 또한, 뿌리기업의 시장확대를 위해 국내외 수요기업(대·중견기업, 공공기관, 해외기업 등) 구매를 전제로 한 신제품 기술개발 지원(35개사, 87억원)
- 특화단지를 추가 지정(4개, 누적29개)하고, 8개 특화단지에 공동 활용시설(폐수처리시스템, 공동물류 시설 등) 및 혁신활동(환경규제 대응 등) 지원
- '뿌리기술전문기업'의 공정기술 특허 권리와 지원과 글로벌 지식재산 경쟁력 강화를 위한 맞춤형 특허-R&D 전략지원*(3개 과제, 2.1억원)
 - * 추진실적 : IP획득전략 16건, 장벽특허 무력화전략 11건, R&D 방향 제시 전략 17건, 특허 인프라 구축 전략 4건

■ 공정혁신

뿌리공정의 자동화·스마트화·고효율화 확산

- 생산성 향상과 작업환경 개선을 위한 자동화·첨단화 지원(22개사, 20억원)
- 뿌리기업 현장에 품질전문가를 파견하여 문제점 진단, 품질혁신 개선 전략 등 지도(141개사, 9억원)
- 에너지 다소비 뿌리기업의 에너지 진단(주조 5개사) 및 매뉴얼 개발, 뿌리기술별 핵심 스마트화 관리 요소 도출 및 스마트 공정모델(42개) 기획

■ 일자리생태계

우수 기능·기술인력 양성·공급, 채용지원 확대

- 제6차 일자리위원회('18.5)안건으로 '뿌리산업 일자리 생태계 조성' 방안*을 마련하여, 8,800여 명 고용창출 효과 기대
 - * 뿌리기업 성장지원, 국민 눈높이에 맞는 근로환경 조성, 연령대별 맞춤형 일자리 사업연계를 위한 3대 분야 19개 세부과제 제시 (뿌리산업 종사자수 : '16년 53만 4,819명 → '22년 54만 3,641명)
- 뿌리산업 대학원 운영으로 전문 기술인력(121명) 양성, 우수 외국인 기술인력 체류자격 변경 지원 (79명) 등 우수인력 양성·배출
 - 지역산업맞춤형 일자리 창출지원사업(고용부) 활용 '표면처리 전문기술 인력양성 교육' 운영 및 취업연계 지원 (22명 교육 후 16명 취업)

- 일하기 좋은 뿌리기업 추가 선정(12개사, 누적 44개사) 및 채용지원 확대(채용설명회, 매칭버스 6회, 홍보서포터즈 운영)
 - 뿌리산업 주간(10월), 뿌리기술 경기대회 우승자 시상식(9월) 개최, 뿌리산업 온라인 홍보관(웹진 등) 운영 등으로 뿌리산업 인식개선
- 뿌리기술 명장의 기술애로 해결 및 기술전수(89개사, 31개교), 도요타 생산관리 기법(TPS) 교육 및 현장지도(282명, 현장진단·지도 50개사)도 병행

■ 시장개척 및 제도개선

수출역량 제고 및 정책기반 강화

- 글로벌 전시회에 ‘한국 뿌리산업관’ 개최(2회), 해외시장 사절단(3회) 구성·운영하여 해외바이어 매칭 상담, 현지기업 방문 진행
 - * 일본 나고야 금형전시회(6월), 중국 텐진·정저우(9월), 인도 뉴델리(12월) 등 전시회 참가로 기술매칭 상담 456건, 기술협력 151건 추진
- 국내 수요산업 및 타 업종(IT·로봇·센서 등)과의 기술 협력의 기회 창출을 위한 기술 상담회 개최(2회)로 신시장 진출 지원
- 신성장기반자금*(209개사, 1,621억원), 협동화자금**(4개사, 49억원) 지원 등 뿌리기업의 성장 및 경영 안정을 위한 정책 자금 지원
 - * 신성장기반자금 : 설비 자동화, 노후설비 개선 등 생산성 향상 지원
 - ** 협동화 자금 : 산업단지내 3개사 이상 기업의 협업으로 공동화·집적화 추진시 조성 공사비, 생산설비 등 지원

2. 향후 보완과제

① 국내 주력산업에 대한 높은 의존도로 인해 수요산업과 동반 정체* 지속

⇒ 글로벌 진출을 위한 R&D 및 시장 다변화 제고

* 뿌리산업 매출액 추이: ('15) 131.8조원 → ('16) 132.9조원 → ('17) 130.7조원

글로벌 품질 대응

내수시장 경쟁심화, 지속적 원가저감 요구 해결을 위해 글로벌 수요기업에 납품 가능한 기술 확보

수요처 다변화

해외진출 단계별(준비-진출-사후) 지원방안 마련과 중기부 사업연계를 통해 해외 진출 프로그램 강화

② 규모의 영세성 등으로 변화하는 경영 환경 대응에 경쟁력 취약

⇒ 스마트공장, 자동화설비 리스 시범사업으로 생산성 제고

스마트공장

기존 S/W중심의 기능 위주가 아닌 旣 개발된 H/W활용 현장맞춤형 실증·구축으로 스마트 도입효과 제고

설비 리스

뿌리기업의 낮은 신용도, 재정여건 등과 범용성 설비위주로 신규설비 구축이 미흡, 장비구매방식 다양화 추진

③ 3D이미지, 인력 미스매치, 환경규제 강화 등으로 뿌리기업 수익성 악화

⇒ 인력유입 기반 마련과 공정효율화 등 혁신활동 지원 강화

인력유입 촉진 일하기 좋은 뿌리기업 확대, 특화단지 환경개선을 통해 인력유입 기반을 마련

혁신활동 강화 에너지 효율 향상방안 컨설팅, 마케팅 등 혁신기반 강화, 정책자금 지원 등으로 자체적인 혁신활동 촉진

대내·외 여건 변화 대응과 뿌리기업의 근본적인 현안문제 해결 등 제2차 기본계획의 이행을 위한 진흥정책 구체화 및 지속 추진

II 2019년도 주요 정책방향

비전

고부가가치화·공정혁신·일자리 생태계 조성을 통한 지속가능한 뿌리산업 육성

방향

- ◇기술·공정·인력 분야별 정책 내실화·체감도 제고
- ◇뿌리산업 글로벌 경쟁력 기반 확충

추진 분야	추진 과제
1. 기술 및 인프라 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 글로벌 진출형 R&D사업 추진 · 공정기술 고도화 · 기술애로 현장밀착 지원
2. 공정 혁신	<ul style="list-style-type: none"> · 공정 스마트화 · 특화단지 확대 · 에너지 효율화 지원
3. 일자리 생태계	<ul style="list-style-type: none"> · 기능·기술인력 양성 · 신규인력 유입 촉진 · 맞춤형 일자리 연계
4. 시장구조 및 제도개선	<ul style="list-style-type: none"> · 해외시장 진출지원 · 해외납품 매뉴얼 개발·보급 · 정책기반 내실화

1. 기술 및 인프라 강화 | 수요시장 다변화 및 기술경쟁력 강화를 위한 지원규모 확대와 Post 지원사업 기획 |

■ 핵심 뿌리기술

주력산업 고부가가치화 · 글로벌 기술경쟁력 확보 지원

글로벌 뿌리기술

‘19년도 해외 글로벌 Top 10수준 수요기업의 요구사항을 만족하는 고난이도 뿌리 공정 기술개발 시범과제* 추진

* ① 초고강도 차체부품 혼류 생산을 위한 유연롤포밍 공정기술개발, ② Multi-material 적용 10속 자동변속기 모듈 개발 ③ 전기차 파워분배모듈의 고신뢰성 접합기술 개발

– 또한, 국내 주력산업 공정 혁신을 위한 새로운 뿌리기술 개발 확대*

* 신규과제 지원 확대 : (‘18년) 4개 17억원 → (19년) 11개 55억원

뿌리R&D 예타

뿌리기술 고도화를 통한 글로벌 제조강국 실현을 위해 「제조혁신 기반인 NEXT 뿌리 기술개발사업*」(‘20~‘24) 신규 기획

* 사업내용 : 비용절감형 스마트공정기술개발(2,319억원), 글로벌 주력산업 품질대응 뿌리기술 개발 (1,773억원), 미래 신산업 핵심뿌리기술개발사업(2,868억원)

■ 공정기술 고도화

공정개선 및 생산성 제고를 통한 기술경쟁력 강화

공정기술 개발

핵심뿌리기술 보유 기업 R&D 지원 확대(154개사, 105억원)

구매조건부 개발

국내외 수요기업 구매 전제 신제품 R&D도 확대(45개사, 90억원)

맞춤형 기술파트너 지원

국 · 공립대학의 고급인력을 활용하여 생산현장의 기술애로 해결 지원도 전년도 수준 유지(267개사, 50억원)

■ 현장밀착 지원

기술애로 해결과 해외시장 개척형 특허권 확보 지원

지역거점 활용 강화

10개 지역뿌리기술지원센터 등 기 구축된 시설 · 장비 · 인력을 활용하여 시험 인증 · 시제품제작 지속 지원

특허전략 지원

뿌리기업이 해외진출 및 글로벌 수준의 품질 확보를 위한 맞춤형 IP-R&D 연계전략 수립 지원(3개사, 2.1억원)

2. 공정 혁신 | 업종별 스마트공장 시범사업 추진, 특화단지 지원 확대, 에너지 효율화 등 뿌리기업의 스마트화·친환경화 촉진

■ 스마트화

개별 뿌리기업의 공정혁신 가속화 및 지원 강화

- 자동화·첨단화 지원** 뿌리기업의 생산성 향상과 수작업, 재해유발·위험 공정 등 작업환경 개선, 공정혁신을 위한 자동화 설비 구축 지원(22개사, 20억원)
- 설계기술고도화** 기 구축된 뿌리산업 시뮬레이션 S/W(CAE) 24시간 온라인 서비스 제공, S/W 활용 방문교육 컨설팅(36개사)
- 스마트공장 구축** 뿌리공정의 현안문제(유해물질 발생, 품질, 에너지 등) 해결을 위해 스마트공장 시범사업 실시(10~11개사, 24억원)

■ 특화단지 확대

지정 및 지원범위 확대 개편으로 시너지 극대화

- 지정·지원 확대** 신규 3~4개 특화단지 추가 지정('18년 29개 단지), 공동활용시설 등 지원 내용 범위* 확대
* 공동 생산설비 구축 → 공동 생산설비·편의시설(식당, 주차장, 휴게시설 등)
- 선도단지** 단지역량, 기대효과 등을 고려하여 2개 단지를 선도단지로 선정하고, 혁신기반 강화를 위한 패키지*(3~5년) 지원
* 예시) ❶ 지하 폐수처리시설+편의시설+공원
 ❷ 공동 물류창고+지하 주차장+회의장 등과 같이 생산설비는 반드시 포함

■ 에너지 효율화

핵심 기술별 공정효율화 관점의 개선 유도

- 뿌리기업의 공정 및 에너지 관리 특성을 진단하고 공정 최적화 및 에너지 효율 향상방안 마련('19년 소성가공 5개사 진단, 2.7억원)
- 주조, 열처리 등 업종별 개발된 매뉴얼을 활용하여 에너지개선 컨설팅 및 교육 진행('19년 3회이상)
- 자원·에너지 사용량 절감을 위한 공정 진단 지도로 기업 자체 투자를 통한 청정공정 도입 유도('19년 19억원)

3. 일자리 생태계 | 뿌리기업 맞춤형 '스마트융합 전문인력' 양성과정 신설('19년) 및 신규인력 유입, 맞춤형 일자리 연계 등 추진

■ 인력양성

기술혁신을 주도할 기능·기술인력 양성 확대

스마트융합 전문인력 수요변화와 스마트융합 능력을 갖춘 인력양성을 위해 산·학 공동연구 프로젝트 중심 학위제 신설

* '뿌리산업 전문대학원' 1개교, '뿌리산업 특성화대학원' 2개교 지정·운영

중장년 취업패키지 중장년 인력을 대상으로 조합·지자체·고용부와 연계하여 현장실무 역량을 갖춘 중장년 인력양성 확대(22→40명)

우수 외국인력 활용 지원 외국인 양성대학 추가(1개, 누적 8개) 선정, 외국인근로자 고용추천서 발급 등을 통해 숙련기능인력 활용 지원

숙련인력 양성 한국폴리텍을 통해 뿌리산업 분야 직업능력개발 과정(2년제 학위과정 51개, 전문 기술과정 20개) 운영으로 숙련인력 양성 확대

— 대한민국명장 등 우수 숙련기술인이 고교 재학생(특성화고, 마이스터고 등)을 대상으로 뿌리 산업 관련 기술 전수로 청년 숙련기술인 양성

■ 신규인력 유입

3D 이미지 개선 등을 통해 신규인력 유입 촉진

일하기 좋은 뿌리기업 확대 '19년 14개사를 확대 선정(누적 58개사)하고, 연계 인센티브(산업소재 핵심기술개발 사업 등) 강화 지속 확대

인식개선 뿌리기업 명가 선정(누적 31개사), 각 분야(고부가가치화, 공정혁신, 일자리 등) 발전 유공자 선정(15명), 경기대회·주간(11월) 개최 등

■ 맞춤형 일자리 연계

우수 뿌리기업 중심으로 채용지원 확대

채용·홍보채널 확대 우수 뿌리기업(전문기업, 일하기 좋은 뿌리기업, 명가 등) 중심 온라인 홍보, 채용 설명회(2회) 운영

SC활성화 뿌리업계 인력수급 현황 및 인적자원 개발 애로요인 파악, 6대 조합과 연계하여 인력 양성 사업기획 추진(1.5억원)

4. 시장구조 및 제도개선 | 수출경험이 부족한 뿌리기업의 해외진출 지원과 정책기반 강화 |

■ 해외시장 진출지원

수출확대 및 판로개척 지원

해외 전시회	뿌리산업 전문 글로벌 전시회에 ‘한국 뿌리산업 공동관’ 구성·운영하고, 해외시장 개척에 필요한 시장정보 제공 * 독일 금형전시회(‘19.5월), 독일 국제 주조기술 전시회(‘19.6월), 베트남 METALEX 기계산업 전시회(10월), 일본 METAL JAPAN전시회(12월) 등
수출사절단	시장개척 니즈, 진출시장 특성에 따른 해외수출사절단을 구성하여 해외바이어 매칭 상담, 현지기업 방문 진행(3회)
기술 커넥트	기존 수요기업에 국한하지 않고, 전·후방 새로운 가치사슬 내 관련업종간 협력을 도모할 수 있는 기술상담회 진행(2회)
해외납품 매뉴얼	글로벌 납품자격 획득을 위한 절차, 수요기업별 구매정책, 성공사례가 담긴 매뉴얼 개발·보급

■ 정책기반내실화

뿌리산업 범위 조정, 정책연구·홍보 활동 등 강화

법령 정비	뿌리기업의 정책 수혜 범위 확대 등을 위해 뿌리산업 범위 확대* 등 뿌리산업법 시행령 개정 * 뿌리기술위원회에서 뿌리기술의 활용여부 등을 검토하여 추가 고시
민·관 협력	6대 조합·학회 등과 함께 정책 수요 발굴, 공동 기획·운영, 성공사례 확산 등을 통해 경쟁 우위 확보
정책 홍보	뿌리기업이 밀집한 지역별(시흥·인천·창원 등) 정책 및 지원제도 설명회(3회), 의견수렴을 위한 현장방문 추진
정책 자금	뿌리기업의 자동화설비 도입 등 제조현장 생산성 혁신을 위해 신성장기반자금(약 1,000억원) 및 협동화자금(약 50억원) 지원



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R

PART 2

업종별 기술 · 기업 통계 현황

I. 주조

II. 금형

III. 소성가공

IV. 용접

V. 표면처리

VI. 열처리



1. 기술 현황

가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

I 사형주조



정의 |
모래로 만들어진 주형에
용탕을 주입하여 주물을
만드는 방법

특징 |
크기, 모양, 무게에
제한이 적고 비용이 저렴

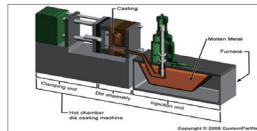
I 금형주조



정의 |
금속재 주형에 용탕을
중력에 의하여 주입하여
주물을 만드는 방법

특징 |
생산성이 높고 견전하며,
기계적 성질이 양호한
주물 생산 가능

I 다이캐스팅



정의 |
정밀한 금형에 용탕을
고속으로 가압 주입하여
주물을 만드는 방법

특징 |
치수정밀도와 표면정도가
양호하며 생산속도가 높음

I 정밀주조



정의 |
왁스 등 가용 또는 가용융성
소재로 모형을 만들고 주형재료를
싹워 외형을 만든 후 모형을
용융시켜 제거하는 주조법

특징 |
기계가공이 어려운 재료의
제품생산에 적용

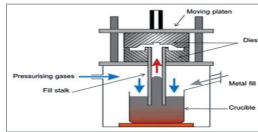
I 연속주조



정의 |
용탕을 일정한 형상의 수냉
주형에 연속 주입하고 반응고
상태의 주편을 주형으로부터
연속적으로 빼내는 주조법

특징 |
회수율이 매우 높고 기계적
성질이 우수

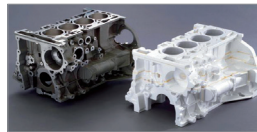
I 저압주조



정의 |
용탕면에 비교적 작은 압력을
가하여 중력의 반대방향으로
용탕을 밀어 올려서 상부에
설치된 주형에 주입하는
주조법

특징 |
회수율이 높고 견전한 주물을
얻을 수 있음

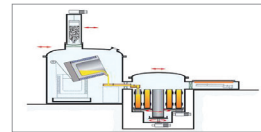
I 소실모형주조



정의 |
스티로폼 형태의 모형을
비점결성 주물사에 매립한
다음 용탕을 주입하여 모형과
치환하여 주물을 얻는 주조법

특징 |
점결제를 사용하지 않아
폐주물사 문제가 없고
중자가 필요하지 않음

I 특수주조



정의 |
활성금속 및 초내식,
초내열합금 등을 진공 또는
불활성분위기에서
용해하는 주조법

특징 |
높은 안정성과 품질을
얻을 수 있음



I. 주조

■ 기술 및 공정 설명

- 주조는 액체 상태의 재료를 형틀에 부어 넣고 굳혀서 원하는 모양을 만드는 방법으로 금속재료를 로 안에 장입하고 녹여서 섞일 수 있는 상태로 만든 후, 거푸집과 같은 주형 속에 주입해 응고시킴으로써 소정의 형태로 만드는 기술
 - 이와 같은 일련의 공정으로 얻어진 제품을 주물 또는 주조품이라고 하고, 주물을 제조하기 위하여 필요한 공정은 주물품의 설계, 주조 방안의 작성, 모형의 제작, 용해 및 주입, 후처리 순서로 진행됨
 - 주형은 모래, 금속, 세라믹 등을 재료로 사용하며, 제품의 제조 물량, 요구되는 치수정밀도, 제품의 형상 등을 고려하여 주형 재료를 선정하고, 각종 로 안에서 고철, 선철, 합금철 또는 비철금속 원료를 가열해 용해하고 적정 성분으로 조정된 액상 금속을 모래 또는 금속재의 주형에 부어 넣은 후 냉각 응고시킴
 - 용융금속이 응고가 완료되면 모형과 동일한 형상의 금속 물체가 됨, 가장 일반적인 주형은 모래를 주재료로 점결제로써 벤토나이트 또는 유기바인더를 이용하며, 세라믹스, 시멘트가 섞인 모래, 기타 물질이 사용

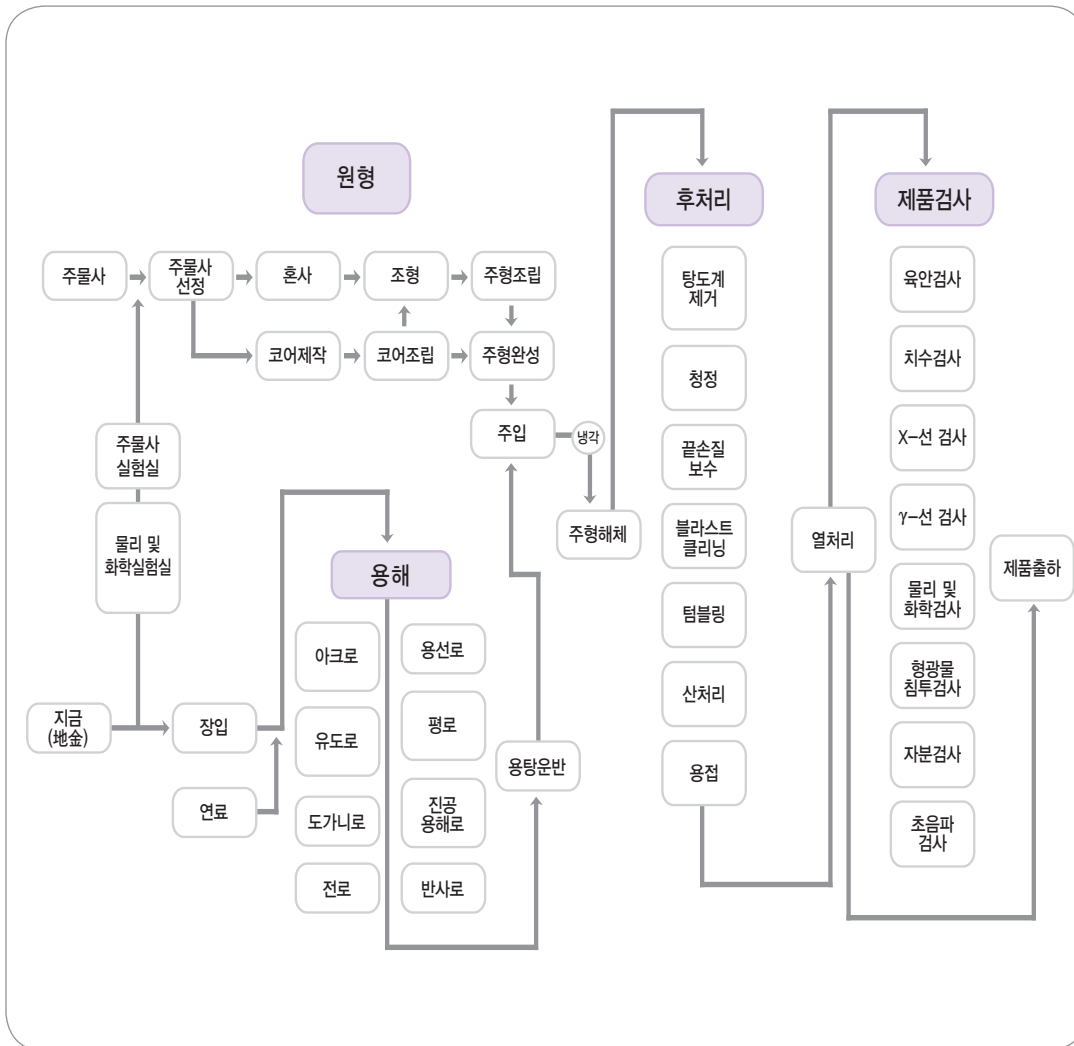
■ 주조품의 특징

- 주조 공정을 통해 얻어진 제품을 주조품 또는 주물이라 함
- 주물은 크게 주형을 이용하여 최종제품과 거의 같은 형상으로 제조함으로서 2차 가공을 하지 않고 사용하는 것과 압연이나 압출 등의 2차 가공이 필요한 주괴(ingot)의 형태로 사용되는 것으로 분류됨
- 이러한 주물을 만들 때 사용되는 원재료와 조업조건은 주물의 품질에 크게 영향을 미치며, 주조기술의 특징은 다음과 같음
 - 형상의 제약이 거의 없음
 - 작은 것부터 큰 제품까지 모양과 무게에 관계없이 만들 수 있음
 - 모든 합금의 주조가 가능하므로 이용할 수 있는 금속이나 합금의 사용에 제한이 적음
 - 대량 생산을 할 수 있어 경제성이 높음
 - 내식성, 강도 등 주물의 특성을 향상시키기 위한 합금원소의 첨가가 주조과정 중에 이루어짐
 - Ingot 주조과정 중에 발생한 결함은 압연재나 압출재의 최종품질에도 큰 영향을 주므로 각별한 주의가 필요

■ 주물의 제조과정

- 주물의 제조과정은 매우 복잡하여 많은 인자들이 복합적으로 제품 품질에 영향을 미치므로, 기술자들은 상호 협력하여 종합적인 연구와 검토를 하여야 함
- 어떤 제품을 생산하고자 할 경우는 제품의 품질뿐만 아니라 후속 공정 후의 특성 변화가 검토되어야 하고, 생산속도가 빠르고 정확하며 제조 원가에 있어서 수요자의 요구를 만족시키는 주조 방안을 결정해야 함

〈 주물의 제작 공정도 〉



* 자료 : 한국산업인력공단 주조공학

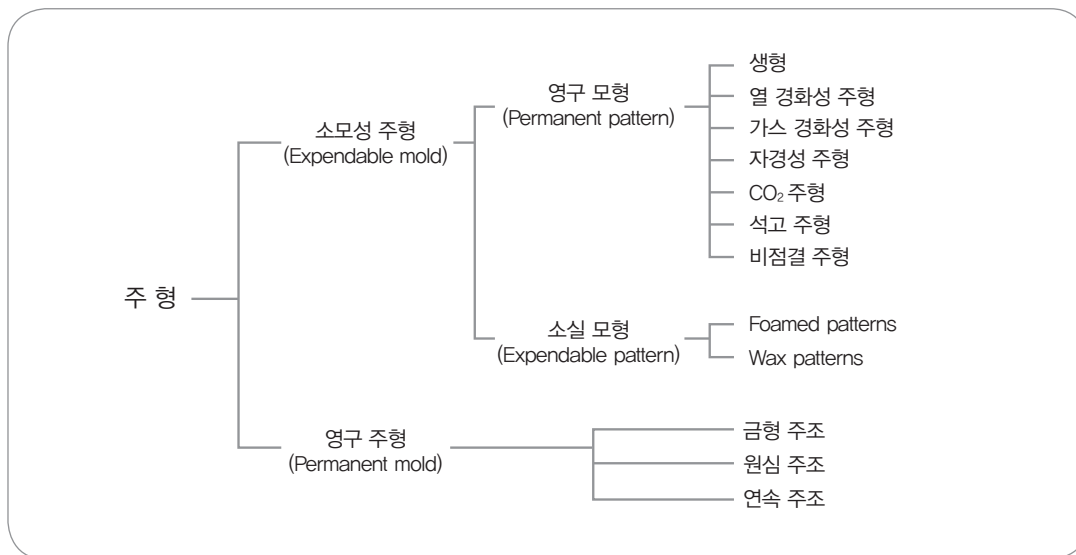
■ 재질에 의한 분류 및 특성

- **철주물** : 철(Fe)이 주재료인 주물
 - 강주물 : 철주물에서 탄소 함량이 2% 미만인 주물
 - 탄소강주물 : 철과 탄소의 합금강으로 만든 주물
 - 합금강주물 : 철에 탄소 뿐 아니라 니켈, 망간, 텅스텐, 바나듐 등의 다른 원소를 첨가한 주물
 - 주철 주물 : 철주물에서 탄소 함량이 2% 이상인 주물
 - 회주철주물 : 흑연의 형태가 편상인 주철 주물
 - 구상흑연주철주물 : 흑연의 형태가 구상인 주철 주물
 - 백주철주물 : 탄소가 탄화물의 형태로 존재하는 주철 주물
 - 가단주철주물 : 주철을 열처리하여 신율을 높인 주철 주물
 - CGI (Compacted Graphite Iron) : 흑연이 괴상으로 존재하는 주철 주물
 - ADI (Austempered Ductile Iron) : 구상흑연주철을 오스템퍼링 처리한 주물
- **비철주물** : 철(Fe) 이외 금속이 주재료인 주물 (Al, Mg, Cu, Ti 등)
 - 경량합금 주물 : Al 합금 주물, Mg 합금 주물 및 Ti 합금 주물
 - 구리합금 주물 : 구리 아연 합금인 황동 및 구리 주석 합금인 청동
 - 기타 주물 : 납, 아연, 주석 합금 주물

■ 주형에 의한 분류 및 특성

- 각 주형은 생산 수량, 제품의 크기, 기본설비의 유무, 경제성 등에 따라 장·단점이 있으며 조형 공정은 많은 경험과 숙련을 요하며 주조 공정 중에 많은 시간이 소요됨. 또한 조형비와 조형시간이 생산 원가에 가장 큰 영향을 미치므로 조형기를 사용하여 인력과 시간을 절감하는 추세임

〈 주형에 따른 주물의 분류 〉



* 자료 : 한국산업인력공단 주조공학

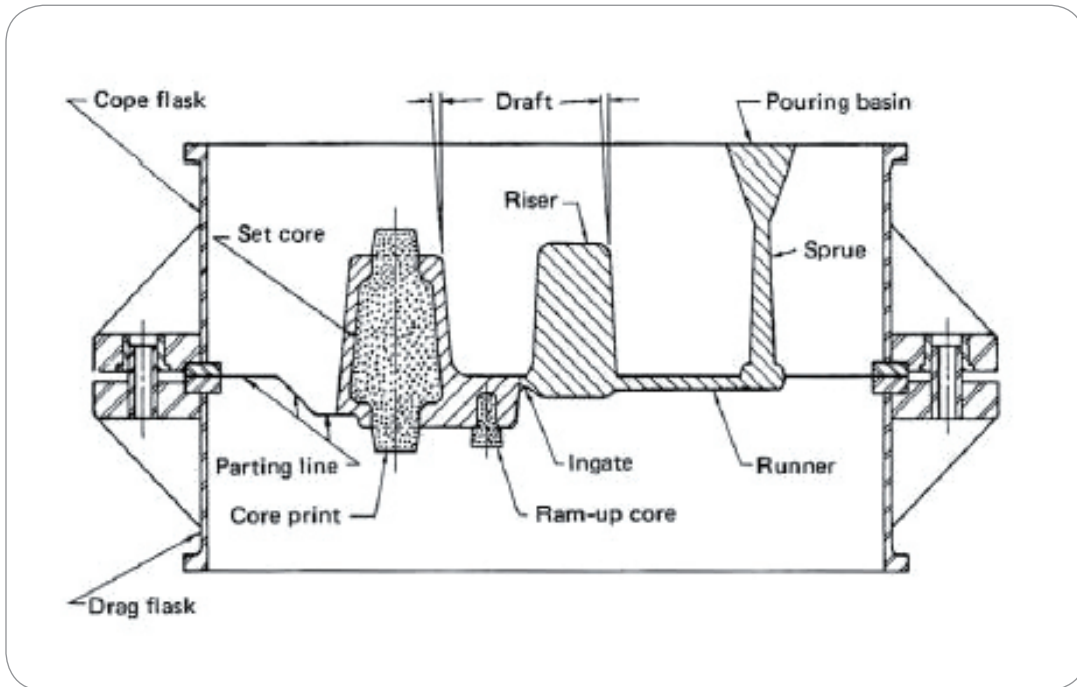
■ 기술별 공정 설명

- 각 기술에 대한 공정 설명을 위해 주형에 따라 사형주조, 금형주조, 특수주조로 크게 나누고 주조법에 따라 금형 주조는 저압주조, 다이캐스팅, 중력주조로, 특수주조는 원심주조, 연속주조, 정밀주조 등으로 구분할 수 있음

대분류	중분류
사형주조	사형주조
금형주조	저압주조
	다이캐스팅
	중력주조
특수주조	원심주조
	연속주조
	정밀주조

- 주조품을 생산하기 위해서는 얻고자 하는 형상의 모형(Pattern)을 제작한 후 이를 이용하여 조형하며, 모형을 주형 상자(Flask)와 조립한 후 주물사를 채워 넣고 다짐
 - 상형(Cope)과 하형(Drag)을 분리한 후 모형을 방출시키면 모형의 모양과 같은 모양의 주형 공간(Mold Cavity)이 남고 탕구(Sprue) 바닥과 주형 공간을 탕도(Runner)와 인게이트(Ingate)로 연결시키며, 용탕을 주입하면 주형 내의 모든 공간은 용탕으로 채워짐

〈 사형 단면 〉



* 자료 : lyn and Bacon, inc., Proseses and materials of Manufacture, 1977

- 사형의 경우 주형재료의 구성 요소로는 주물사, 점결제 및 경화제가 있음
 - 점결제는 주물사를 결합시키는 역할을 함
 - 경화제는 결합을 촉진시켜 주형 강도를 증가시키는 역할을 함
 - 주물사는 내열성, 치수안정성 및 재활용성이 중요하고 고온의 용탕과 접촉하여도 소착이 일어나지 않도록 충분한 내화도를 가져야 하며, 용탕과 접촉하여 가열된 후 냉각되는 동안 팽창 및 수축이 크게 일어나지 않아야 함
 - 주형용 모래로는 규사 · 지르콘사 · 올리빈사 · 알루미늄사 등을 사용하며, 이 중 규사가 가장 많이 사용, 나머지는 가격이 비싸서 냉각을 촉진할 필요가 있는 경우나 용탕과 주형 사이의 반응을 방지할 필요가 있는 경우 등에 제한적으로 사용

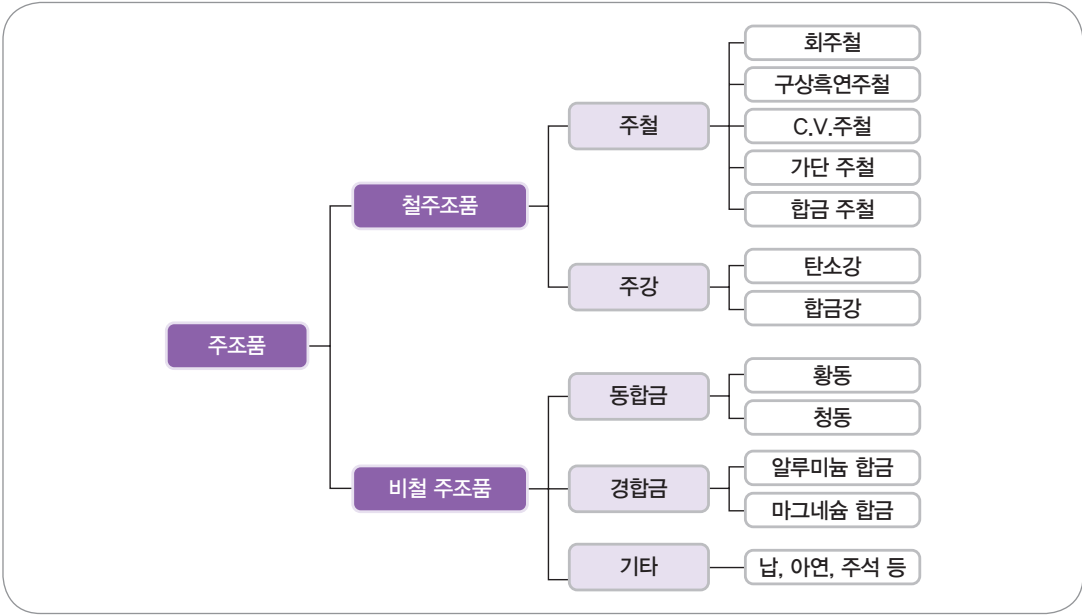
〈 주형용 모래 〉

주형용 모래 (주물사)	규사	지르콘사	Olivin사	크로마이트사	알루미나사
화학 성분 (%)	SiO ₂ : 70이상	ZrO ₂ : 65~67 SiO ₂ : 30~33	MgO: 45~47 SiO ₂ : 40~43 FeO: 8~9	Cr ₂ O ₃ : 45~47 MgO: 8~10 FeO: 25~27	SiO ₂ : 50~60 Al ₂ O ₃ : 30~40 FeO: 2~3
특징	저렴	내소착성 저팽창	주형 반응 방지	냉각 효과 용탕 침투 방지	저팽창 주형반응 방지

* 자료 : (사)한국주조공학회, 현장 기술자를 위한 주조공학 기초자료

- 사형 주조용 금속 부품 소재는 매우 다양하며, 재질별로 주철주조품(또는 주물), 주강 주조품, 동합금 주조품, 경합금 주조품 및 기타의 5가지로 분류할 수 있음
 - 주철 주물이 가장 많이 사용되며, 최근에는 자동차, 중장비 및 로봇 등의 경량화 추세에 따라 알루미늄과 마그네슘 합금의 생산량이 증가하는 추세
 - 비슷한 금속 소재라 하더라도 주조용 합금과 가공용 합금의 화학 조성은 다소 차이가 있으며, 주조용 합금의 기본 요구 조건으로서 주조성 특히 유동성은 필수적임
 - 규소와 같은 금속 용탕의 유동성을 개선하는 원소의 함량이 가공용 합금보다 높고 주조한 후 소성가공을 하지 않으므로 미세 조직이 상대적으로 조대하고 내부 결함도 존재하며, 기계적 성질, 특히 연신율과 인성이 상대적으로 낮음

〈 사형 주조용 금속 소재(또는 합금 소재) 〉



- 사형주조 기술을 주형의 종류에 따라서 생형, 열 경화성, 가스 경화성, 상온 자경성 및 특수 주형(또는 사형)으로 분류할 수 있으며, 사형은 모두 1회용 주형임
 - 각 주형은 생산량, 제품의 크기, 기본 설비 보유 여부, 후처리 및 경제성에 따라 장단점을 가지고 있으며, 주형 종류의 선택 시 많은 경험과 숙련이 요구 됨
- 주조 방법에 의한 분류는 보통 주입 압력을 기준으로 하며, 사형의 경우 주형 강도가 비교적 작으므로 중력에 의하여 용탕이 주입되는 중력 주조법을 적용함

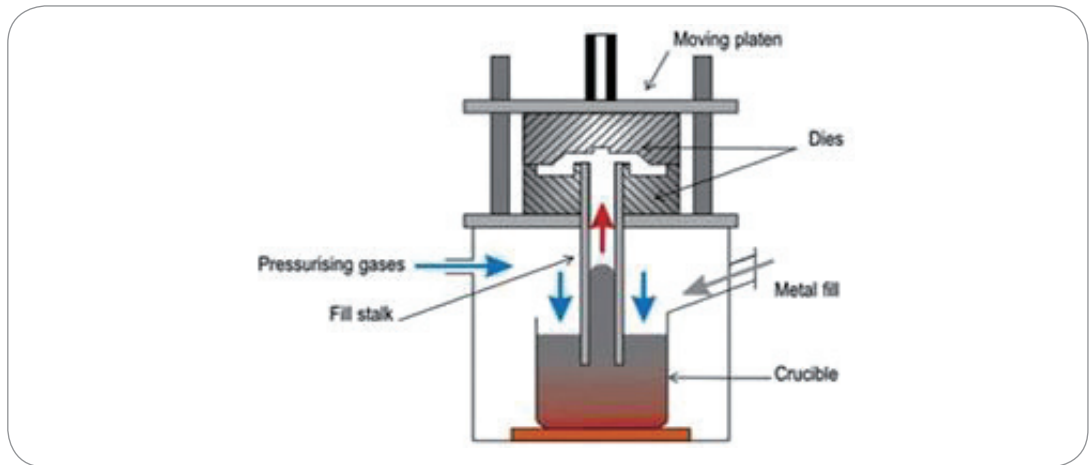
〈 사형 주조 기술 분류 〉

구분	세분류	내용 (범위)
사형 종류	생형	■ 규사에 물, 점토(벤토나이트)를 첨가하여 혼련한 주형사
	열 경화성	■ 레진 피복사를 가열 · 경화시켜 조형한 주형사
	가스 경화성	■ 규사와 점결제를 혼련한 후 기체를 통과시켜 경화시킨 주형
	상온 자경성	■ 규사, 점결제와 경화제를 혼련하여 상온에서 경화된 주형사
주조 방법	중력 주조	■ 용탕의 중력을 이용하여 주입하는 주조 기술
	저압 주조	■ 대기압보다는 높으나, 낮은 압력을 걸어 주입하는 주조 기술
	진공 흡입 주조	■ 주형에 진공(또는 저압)을 걸어 사형이 유지되는 상태에서 주입하는 주조 기술

금형주조

- 금형주조는 주형 재질을 금형으로 제작하며 2개의 파트로 금형을 제작하여 금형 개폐가 용이. 금형의 재질은 주철이나 특수강으로 제작되어 주조품의 표면이 미려함
 - 주로 알루미늄합금, 마그네슘합금, 동합금 등에 적용되며, 형상에 따라 중자가 필요할 경우 금형 혹은 사형의 중자가 적용됨
- 금형주조는 저압주조(Low Pressure Die-Casting), 다이캐스팅(High Pressure Die-Casting), 중력 금형주조(Gravity Die Casting)로 분류할 수 있음. 금형주조의 경우 사형주조에 비해 냉각속도가 빠르기 때문에 생산성이 높고 금속조직이 미세화되어 기계적 성질이 우수한 장점이 있음
- (저압주조) 보온로에 저압(최대 $0.5\text{kg}/\text{cm}^2$)의 압축공기를 가압하여 용탕을 유도관(Stalk)으로 통과시켜 금형 내부로 밀어 올려 충전시킨 후, 응고시 가압을 통하여 우수한 기계적 성질의 제품을 생산하는 공법

〈 저압주조의 원리 〉

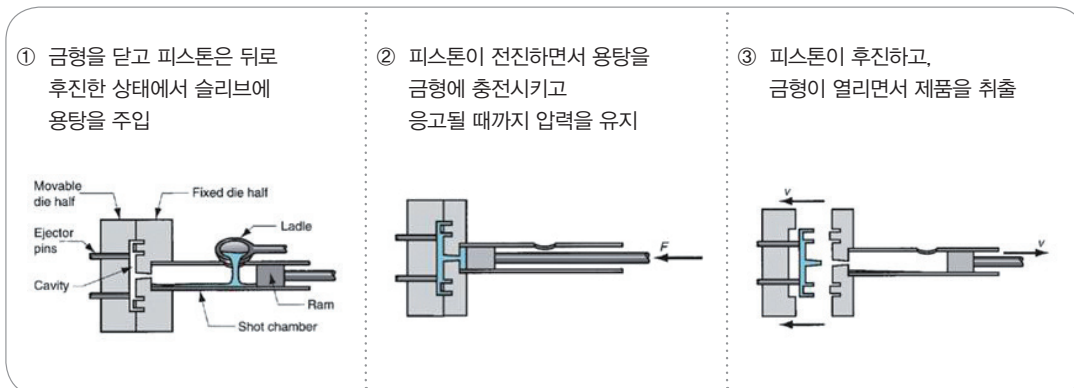


* 자료 : <http://www.themetalcasting.com/pressure-die-casting.html>

- 모래 중자를 사용하여 복잡한 형상의 제품생산이 가능(워터 자켓 등 복잡한 형상을 가진 실린더 헤드 등). 금속 금형 및 표면 코팅을 적용하여 연속 생산 가능하며 제품 표면이 미려하여 후 공정 제거 가능함. 제품의 치수 정밀도와 대량 생산이 가능하기에 양산성이 우수함
- 핵심공정은 제품 검토, 금형설계/공정조건 검토, 주조, 후가공 및 검사의 순서로 구성됨
 - (제품검토) 해당 제품의 주요 기능부위 및 요구 spec.을 검토하여 제품의 두께 편차, 곡률, 빼기 구배 등을 고려하여 생산에 문제가 없도록 설계 진행

- (주물설계) 금형 분할면 선정하고, 내부 복잡형상이나 언더컷이 존재할 경우 중자 설계도 같이 진행. Stalk의 위치·개수·가압조건 검토하고 금형의 냉각채널 설계
 - (장입재) 장입재는 주조품의 용탕 성상 및 화학성분을 결정하는 요소이므로 주조품의 품질 수준과 요구되는 기계적 성질을 만족시키기 위해서 조사가 필요
 - (용해·용탕처리) 저압주조는 주로 알루미늄 합금에 많이 적용되며, 대형 용해로에서 용탕을 용해한 후에 Sr 등에 의한 개량화 처리가 필수적, 스톡(Stalk)의 손상을 막기 위해 도형재나 표면 코팅이 필요
 - (용탕 이송·주입) 밀폐된 보온로의 용탕 상부에 공기 혹은 불활성 가스에 의해 가압하여 중력 반대 방향으로 용탕을 공급. 금형을 충전 완료 후 가압력을 주고, 스톡과 금형이 연결되는 부위에 응고가 시작될 시점에 가압력을 해제하여 미응고된 부분은 보온로로 회수되도록 한 후에 주조가 완료
 - (후가공 및 검사) 저압주조 후공정은 탕구 제거, 열처리, shot blaster, 기계가공, 표면처리 등의 공정이 있으며, 검사공정으로는 제품의 용도에 따라 X-ray, 리크 검사, 표면 검사 등이 있음
- (다이캐스팅) 고압을 이용하여 용탕을 고속으로 금형내에 충전시킨 후, 급속히 냉각하여 제품을 응고시켜 대량 생산이 가능한 주조 공법으로 용탕이 금형에 주입되는 방법에 따라 콜드 챔버(Cold Chamber)와 핫 챔버(Hot Chamber) 방식으로 분류
- (콜드 챔버) 콜드 챔버 방식 다이캐스팅 설비는 외부 용해로(혹은 보온로)에서 용탕을 슬리브에 공급한 후에 피스톤이 고압(700 ~ 900kg/cm²)으로 금형에 주입하는 방식으로 응고가 완료된 제품을 취출하기 위하여 취출핀(eject pin)이 필요하며 제품이 금형에 소착되는 것을 방지하기 위하여 금형 표면에 이형제 도포가 필요. 사형 주조와 달리 금형에 기포가 배출될 구멍이 없기 때문에 파팅라인(parting line)에 기포와 가스가 배출될 수 있는 얇은 벤트 설치가 필요. 주로 알루미늄합금, 마그네슘합금 및 동합금 생산에 적용

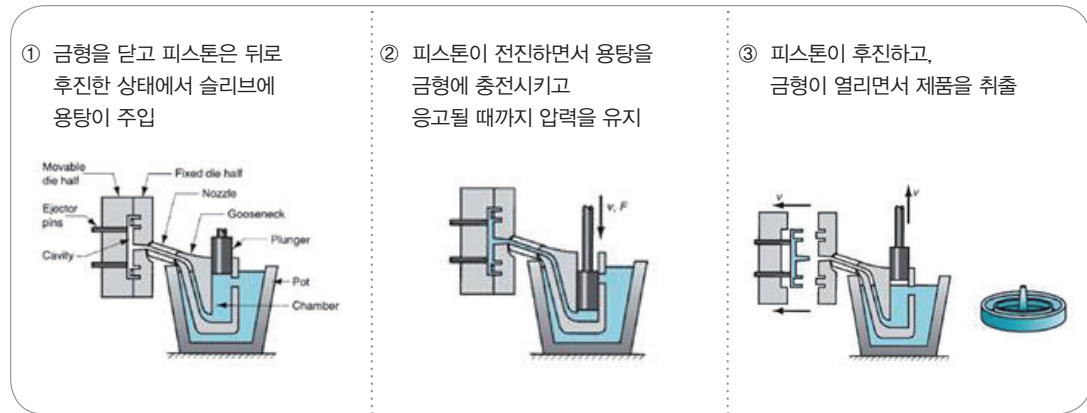
〈 콜드 챔버 방식 다이캐스팅 공정 〉



* 자료 : M.P. Groover, Fundamental of Modern Manufacturing, 4th Ed., John Wiley & Sons, INC. 2010

- (핫 챔버) 핫 챔버 방식 다이캐스팅 설비는 내부에 용해로(혹은 보온로)가 붙어 있고, 이 용해로에서 용탕을 플런저에 공급한 후에 피스톤이 고압(70 ~ 350kg/cm²)으로 금형에 주입하는 방식으로 시간당 500개 이상의 제품을 생산할 정도로 생산성이 높음, 사출 시스템이 용탕 내부에 위치하여 침식이 많이 발생하기 때문에 저용점 합금에만 적용이 가능해 주로 아연합금, 주석, 납 등의 생산에 적용됨

〈 핫 챔버 방식 다이캐스팅 공정 〉



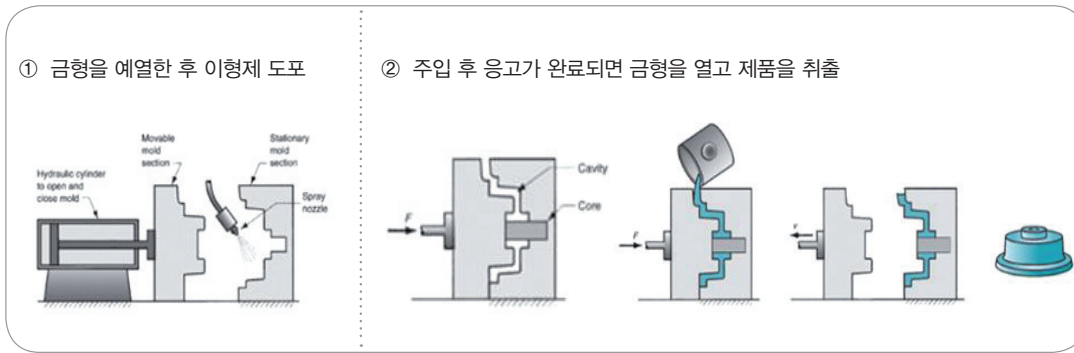
* 자료 : M.P. Groover, Fundamental of Modern Manufacturing, 4th Ed., John Wiley & Sons, INC. 2010

- 다이캐스팅의 핵심공정은 제품 검토, 금형설계 및 주조, 후가공 및 검사의 순서로 구성
 - (제품검토) 해당 제품의 주요 기능부위 및 요구 spec.을 검토, 제품의 두께 편차, 곡률, 빼기 구배 등을 검토하여 생산에 문제가 없도록 설계 진행하고 제품 형상 및 중량을 분석하여 다이캐스팅 설비 및 금형내의 cavity 수 결정
 - (주물설계) 언더컷이 발생하지 않고 주조방안 설계가 용이한 금형 분할면을 선정하여 비스켓 직경, 런너형상, 게이트, 오버플로우 등의 주조방안 설계, 금형의 냉각채널과 사출조건(저속/고속, 천이구간, 주입온도, 금형온도, 사이클 타임) 설계
 - (용해 · 용탕처리) 설비의 톤수 및 생산량에 따라 적절한 방식의 용해로 선택(텐테이블식 용해/보온로, 반사로, 침적식 용해/보온로, 급속용해로 등)
 - (용탕 이송 · 주입) 용해된 용탕은 보온로로 이송 후 슬리브를 통하여 주입한 후에 응고가 완료되면 금형에서 제품을 취출
 - (후가공) 다이캐스팅 후공정은 트리밍 및 버(burr) 제거, 변형교정, 열처리, 기계가공, 표면처리 등의 공정이 있음. 트리밍 및 버 제거는 다이캐스팅 후에 비스켓 런너, 게이트 오버플로우 등을 제품부에서 분리하는 작업으로 수동으로 작업자가 망치를 이용해서 제거하는 방법과 트리밍 프레스를 이용하여 제거하는 방법이 있음. 내식성, 표면경도 향상, 외관품질 향상을 위하여 쇼트 블라스트, 연마, 도금, 도장, 화성처리, 아노다이징 등의 표면처리 공정을 수행

◦ (검사) 공정 중에는 화학성분, 용탕 청정도, 용탕의 가스 함유량 등의 검사가 필요하고, 공정 후에는 제품의 치수 검사, 외관 검사, 내부 품질 검사 및 기계적 성질 검사가 필요

- (중력주조) 금형에 용탕을 충전시에 가압을 하지 않고, 중력에 의해 용탕을 충전시키는 방법으로 금형에 냉각수를 통한 냉각이 가능하기 때문에 사형 중력주조보다 사이클 타임이 짧고 조직이 치밀하고 반영구 금속 주형을 사용하여 양산성이 우수하며 사형 중자 적용을 통한 복잡형상 제품 생산 가능, 주로 자동차의 실린더 헤드, 피스톤, 오일펌프 바디 등에 적용

〈 금형 중력주조 공정 〉



* 자료 : M.P. Groover, Fundamental of Modern Manufacturing, 4th Ed., John Wiley & Sons, INC. 2010

〈 금형주조기술별 장·단점 〉

구분	장점	단점	적용 분야
저압 주조	<ul style="list-style-type: none"> ■ 스톡의 압력 조절에 의한 점진적인 충전에 의해 용탕 주입시 와류 및 기포 혼입이 적고, 방향성 응고를 통한 수축 불량 제어가 가능함 ■ 언더컷이 있는 복잡 형상 주조 가능, 고품질 확보 가능함 ■ 용탕면에 가해지는 압력과 중압의 시기를 조절하여 충분한 압탕 효과를 얻음 ■ 회수율을 90% 이상으로 유지 할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 스톡의 위치, 수, 압탕 등의 주조 방안의 자유도 저하 ■ 사형주조 대비하여 통기성이 저하되어 제품 내부가스 배출이 어려움 ■ 연속 작업시 금형 온도 상승으로 응고 시간이 장시간 소요됨 ■ 도가니에 용탕과 스톡이 같이 침전되어 있어서 용손 발생 및 용탕의 Fe 함량 증가 위험이 있음 	<p>주로 알루미늄 합금 제품 생산에 적용되며, 복잡한 형상과 높은 기계적 강도가 요구되는 알루미늄 헤드나 미려한 외관이 요구되는 자동차 휠 생산에 주로 적용됨</p>

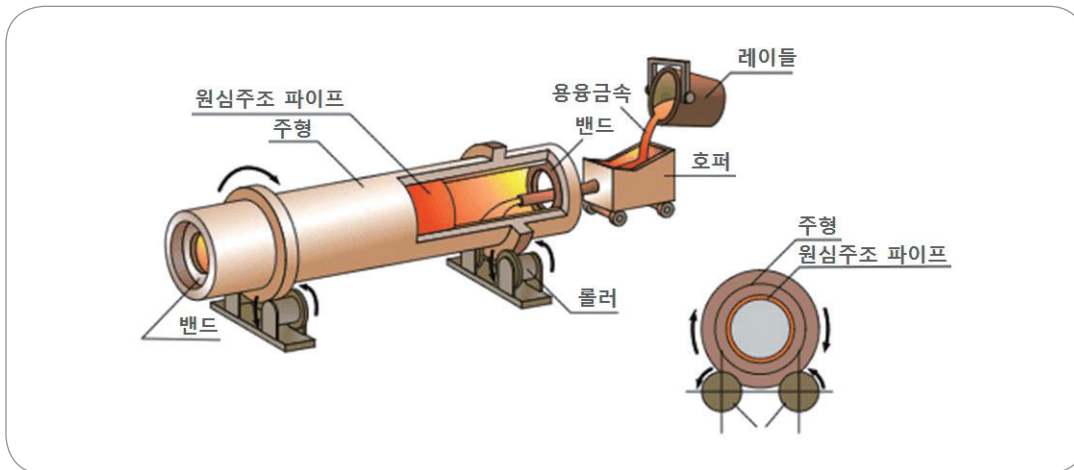


구분	장점	단점	적용 분야
다이 캐스팅	<ul style="list-style-type: none">■ 복잡한 형상의 제품을 한 번에 주조 가능■ 얇은 두께(일반적으로 2~3mm, 소형 제품은 0.5mm)의 제품 생산 가능■ 높은 치수 정밀도 (소형 제품의 경우 $\pm 0.076\text{mm}$)■ 대량생산이 가능■ 후공정 및 사상 작업이 타 주조공법에 비해 적음■ 도장이나 도금 등의 표면 처리가 용이	<ul style="list-style-type: none">■ 재료의 선택에 제한적임 (주로 비철 합금만 생산 가능)■ 고속 주입에 의한 공기 및 가스 혼입으로 기포 발생 위험이 높음■ 일반적으로 열처리나 용접이 불가능함■ 설비비 및 금형의 비용이 고가이기 때문에 초기 투자비가 높음■ 형상에 언더컷이 있을 경우 성형이 불가	자동차, 가전 등의 대량생산 부품에 적합함. 자동차의 경우 파워트레인 부품이 주 적용 제품이며, 최근에는 도어 등의 새시 부품에도 적용되며, 가전의 경우 핸드폰, TV 등의 외관 프레임에 많이 적용되고 있음
금형 중력 주조	<ul style="list-style-type: none">■ 금형에 냉각수를 통한 냉각이 가능하기 때문에 사형 중력주조보다 사이클 타임이 짧고 조직이 치밀함■ 반영구 금속 주형을 사용하여 양산성이 우수■ 사형 중자 적용을 통한 복잡형상 제품 생산 가능■ 연속생산이 가능한 금속 금형 및 표면 코팅을 통한 제품표면이 미려함■ 별도의 가압장치가 필요 없음	<ul style="list-style-type: none">■ 금형 가공비가 높기 때문에 소량 생산에는 부적합■ 알루미늄, 마그네슘, 아연 및 동합금 등에만 적용■ 수축 보상을 위한 압탕이 필요하기에 제품 회수율이 낮음 (일반적으로 65% 이하)■ 중자 적용시 모래에 의한 환경오염 및 폐기 비용 발생	자동차의 실린더 헤드, 피스톤, 오일펌프 바디 등에 적용

특수주조

- 주조 방법, 주형의 종류, 주조가 이루어지는 분위기(대기, 감압, 가압 분위기) 등에 따라 일반적인 사형주조와 다른 주조법으로 원심주조, 연속주조 및 정밀주조 공정 등으로 구분 가능
- (원심주조) 임의의 한 축을 중심으로 하여 주형을 회전시키면서 용융 금속을 주입시켜 용융 금속에 작용하는 원심력을 이용하여 주조하는 방법으로서 주물 내외의 원심력 차에 따라 불순물을 분리시켜 외주부에 양질의 주물을 얻는 주조 방법
 - 용탕이 주형 내에 고속으로 유입 분포되어 주물 표면의 조도가 향상되며 원통형의 중공부를 갖는 회전체의 주물에서는 중자가 필요 없음. 또한 보급 압력이 높고 중심부가 압탕 역할을 대신함으로써 압탕 생략이 가능하며 비중 차에 의한 비금속개재물이나 기포의 분리·제거가 빠름

〈 원심주조 원리 〉

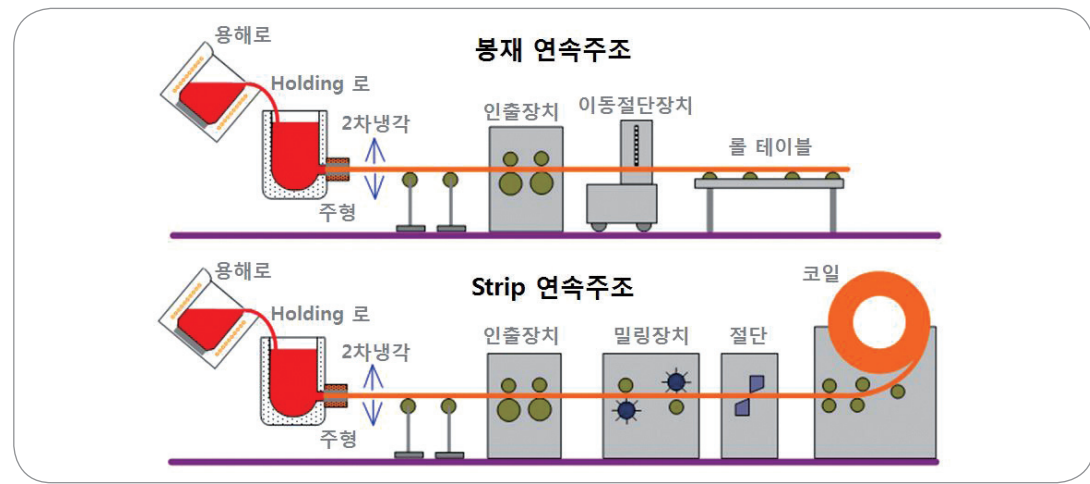


* 자료 : <http://caststeel.kubota.co.jp/e/ema/ema-a.html>

- 원심주조의 핵심 공정은 일반적으로 주물설계에서 용해/주조, 검사 및 후가공으로 이루어짐
 - (주물설계) 제품의 형상, 크기, 주물수축을 반영한 치수공차, 가공 여유 등을 고려해 건전한 제품의 주조를 위한 압탕 방안 및 탕구 방안 등 기본적인 주조방안 설계
 - (모형·주형) 주조 제품을 만들기 위한 모형(원형)재료를 선정하고 제조한 후 주형 조형장치를 통해 원하는 조성의 조형재료와 점결제를 섞어 주형을 제조하는 공정
 - (장입재) 수분이나 기름이 묻은 장입재는 폭발할 위험이 있으므로 미리 건조 및 탈지 처리 과정을 거쳐 준비하고, 장입재 충전밀도 등을 고려해 종류, 형상, 크기별로 관리

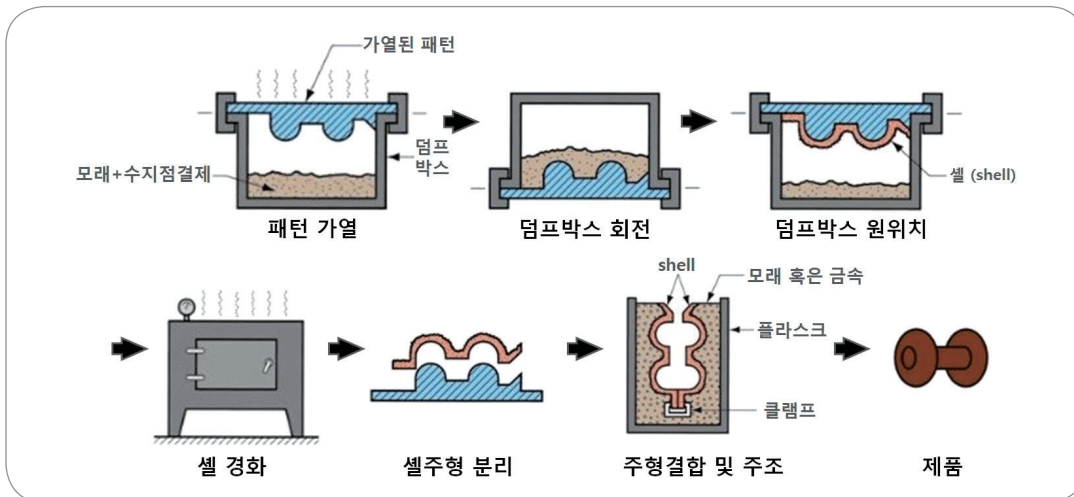
- (용해 · 용탕 처리) 용탕의 산화 방지 및 불순물 원소 제거를 위한 슬래그 처리와 주입 전 시험편을 채취, 성분 분석을 통해 추가 장입 등 원하는 조성 제어를 위한 공정으로 탈가스 처리된 청정한 용탕상태 유지가 필요
 - (주형 예열 · 코팅) 주형 예열은 용탕이 주입될 때의 온도를 감소시켜 열충격을 감소시키는 역할을 하며 주형 내부는 용탕이 주형에 응착되지 않도록 도형제를 코팅하여 주형의 표면을 보호하고 주형의 수명을 향상시키기 위해 수행
 - (용탕 이송 · 주입, 응고냉각) 용탕 이송 · 주입 공정은 원심주조에서 가장 중요한 공정 중 하나로 용탕 주입 시에는 일정한 주입속도를 유지하고 슬래그 유입을 방지할 수 있도록 주의가 요구됨, 주입된 용탕은 주형의 공냉, 수냉 등에 의해 응고 및 냉각되며, 빠른 냉각속도를 가질수록 일반적으로 두꺼운 주형이 사용
 - (제품 취출) 주형에서 냉각된 제품은 제품 취출 및 쇼트 블라스팅 공정을 거침. 제품의 취출은 주로 압출을 통해 이루어지며 생산성을 향상시키기 위해 충분한 양의 주형을 준비하여 순차적으로 주조한 제품의 취출 및 주조 공정이 연속해서 이루어질 필요가 있음
 - (검사 · 후가공) 주형에서 취출된 원심주조 제품의 불필요한 부분을 제거하고 주조 시 발생된 결함이나 치수 정밀도 등을 조사하는 공정으로, 열처리 혹은 표면처리가 필요한 경우 후처리 공정 후 표면외관과 치수 정확성 등의 검사가 추가되기도 함
- (연속주조) 용융금속에서 직접 압연에 들어가는 반제품 상태의 빌렛(billet), 블룸(bloom), 슬라브(slab), 스트립(strip), 봉재 등을 연속적으로 주조하는 방법
 - 용탕에서 직접 분괴공정(cogging process)까지의 공정을 마칠 수 있기 때문에 공정의 간략화로 인한 설비비 절감을 얻을 수 있으며 스크랩 처리되는 소재 손실이 적어 주조수율이 우수
 - 주조 시 기본적으로 가압 공정이 들어가고 연속적인 공정의 진행으로 인해 빌렛(billet)의 표면 및 내부 품질이 우수하고 수축공 결함이 없음

〈 수평형 연속주조 공정 〉

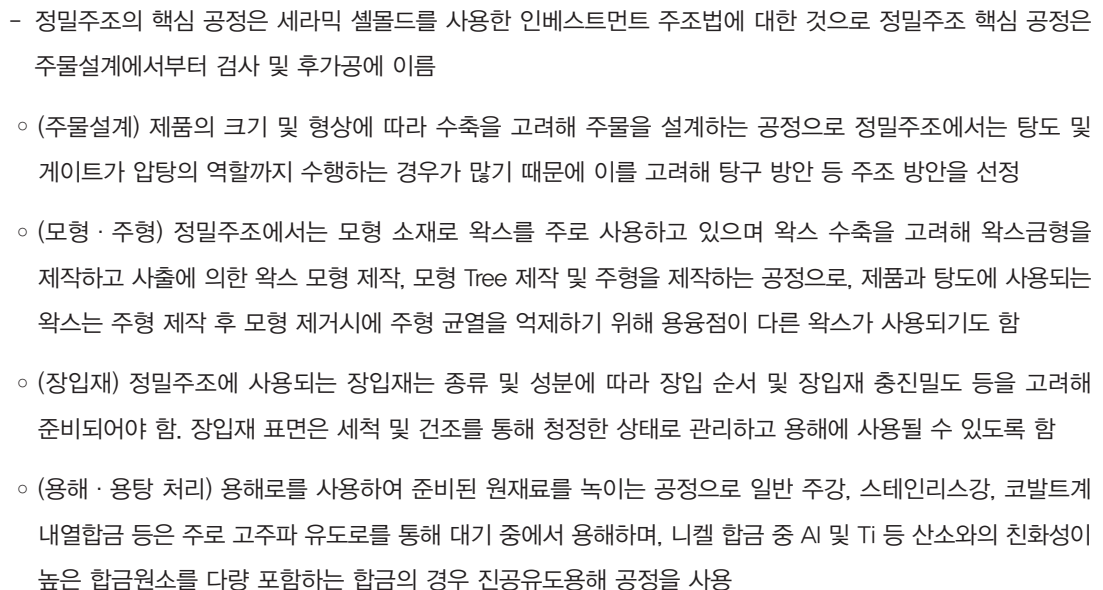


- 연속주조의 핵심공정은 비철금속의 수평연속주조에 대한 것으로 장입재 준비·관리 공정에서부터 후처리 및 가공까지 일련의 공정으로 이루어짐
 - (장입재) 용해에 사용될 scrap은 성분을 미리 검사 후 주괴의 품질을 고려해 원소재와의 배합 비율을 결정하고, 미리 건조·탈지 시켜 사용될 수 있도록 관리
 - (용해·용탕 처리) 장입재를 용해하고 개량화 처리 혹은 결정립 미세화제 처리가 필요한 경우 각 처리 온도 및 첨가량 등을 결정하는 공정으로 원하는 주괴 생산에 적합한 용해 온도 및 출탕온도 관리, 작업장 온도 및 습도 유지를 통해 고품질 주괴가 생산될 수 있도록 해야 함
 - (연속주조) 용탕을 주형에 주입하여 연속적으로 주괴를 생산하는 공정으로 용탕 주입 전 필수적으로 주형과 수냉 Cu 자켓, 냉각수, 인출 장치에 대한 점검이 이루어져야 하며, 각 주괴별로 균질한 미세조직을 얻을 수 있도록 인출속도 조절이 필요
 - (후처리·가공) 원하는 길이로 주괴를 절단하고, 표면 및 내부 균열 등의 결함에 대한 검사 및 조사 공정
- (정밀주조) 1회 소모성 패턴(모형)과 1회 소모성 주형을 사용하여 가공이 어려운 정교한 형태의 금속부품을 높은 치수 정밀도로 제조할 수 있는 특수주조기술의 한 방법으로 조개껍질 형태의 합성사로 제조된 셸몰드(Shell mold)를 사용한 셸몰드 주조법과 세라믹 반복 코팅을 통해 주형을 만들어 주조 제품을 만드는 인베스트먼트 주조법(Investment casting)으로 나눌 수 있음
- (셸몰드) 건조규사와 100~200 mesh 크기의 수지점결제를 배합한 합성사(Resin Coated Sand, RCS)를 200~300℃로 가열·경화시켜 얇은 조개껍질 형태의 주형을 제조하고 이를 이용하여 제품을 만드는 주조 방법으로 치수 정밀도가 높고 우수한 제품 표면조도로 기계 가공이 절감되며 통기성이 우수해 가스 기공에 따른 주조결함이 적음

〈 셸몰드 주조법의 원리 〉



- ## 〈인베스트먼트 주조법의 원리〉





- (용탕 이송 · 주입) 용해로에서 용융된 용탕을 이송하여 주입하는 공정으로 용탕의 주입온도 및 주입속도 등은 제품의 충전, 응고 및 결함 생성에 영향을 주기 때문에 균일한 제품 생산을 위해 주입온도 및 속도, 충전높이 등을 일정하게 유지해야 함. 정밀주조는 특히 복잡한 형상 및 얇은 두께를 갖는 제품의 주조에 사용되기 때문에 주형 예열 및 얇은 두께를 갖는 특정 부분에 세라믹 울(wool)로 보온 처리해서 미충진(misrun) 등의 결함을 줄일 필요가 있음
- (후처리) 주형의 냉각, 탈형, 탈사, 가공, 보정, 보수와 관련된 후처리 공정은 주조 후 응고가 완전히 완료된 후에 진행해야 하며, 셰이크아웃 머신 등 탈형 장치로 주형을 제거한 후 절단기로 주입구 및 게이트 부분을 제거하는 공정임. 제품 표면에 남아있는 잔류 주형 및 산화물 스케일들은 샌드나 쇼트로 블라스팅 하여 완전히 제거



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
기능성 비철금속 연속주조기술 (Al, Cu, Ag, Si, Ti 등)	Al 및 Cu 이외에도 Ag, Si, Ti 등 태양광, 전기전자산업에 요구되는 중간재 형태의 기능성 부품/소재를 제조하기 위한 연속주조기술	Al, Cu, Ag, Si, Ti 등 기존에 사용되는 비철금속 및 신에너지산업인 태양광과 전기전자산업에 사용되는 부품 등을 생산하기 위한 중간재제조를 위한 연속주조산업을 대상으로 하는 기술 신재생에너지 산업의 시장확대와 세계최고수준인 국내 전기전자산업의 지속적 발전을 위해 동 기술의 발전 필요
박막내열 부품 주조 기술 (두께 4mm이하, 내열온도 800℃ 이상)	경량화 및 작동온도의 고온화에 대응하기 위한 살두께 4mm이하 박막이면서도 내열성(800℃)이 우수한 소재를 제조하는 기술	일반 승용차 및 수송기계의 구조재, 구동계 부품으로 사용되며, 원유가격 폭등 등에 따른 고연비 실현을 위한 제품경량화 및 작동온도 고온화에 대응하기 위한 핵심주조기술
칠프리 (Chill-free) 조직 초박육 주조기술	두께 3mm이하의 박육화에 따른 결함(Chill, Hot-tearing)을 최소화하는 주조기술	고부가가치 주물인 박육주물의 주조기술이며, 두께 3mm 이하의 박육화에 따른 Chill조직생성 및 결함을 방지하기 위한 주물 기술을 통칭 동 분야의 합금설계기술, 응고속도제어기술 등 기술개발 선점이 필수적
다기능 복합소재 주조기술	전기전도도, 인장강도 등의 기능을 동시에 확보하기 위한 소재 복합화 주조기술	기존의 단일합금을 주조하는 제품에서 가질 수 없는 다기능을 단일 제품으로 구현함과 동시에 제품형상복합성을 해결하는 주조기술로서, 주조기술경쟁력 확보를 위한 핵심적 고부가가치 주물생산기술
복합형상 일체화 주조기술	주철 라이너-알루미늄 실린더 블록과 같이 목적이 다른 이종소재를 이용하여 복합형상의 제품을 생산하는 일체화 주조기술	기존의 단일합금을 주조하는 제품에서 가질 수 없는 다기능을 단일 제품으로 구현함과 동시에 제품형상복합성을 해결하는 주조기술로서, 주조기술경쟁력 확보를 위한 핵심적 고부가가치 주물생산기술
초고순도 대면적 스퍼터링 타겟 (Sputtering target) 주조기술 (폭 1m이상)	차세대 디스플레이 및 FCCL 등의 대형화 추세에 대응하기 위한 폭 1m이상의 대면적 스퍼터링 타겟 제조기술	우리나라의 주력수출제품인 디스플레이 및 FCCL 등을 생산하기 위한 스퍼터링용 타겟을 제조하는 핵심적 주조산업. 고순도 용해기술, 오염방지 기술 등 동 분야 주조기술이 최종제품 경쟁력을 좌우하므로 수출기업경쟁력 제고를 위해 동 기술의 개발 및 확보가 필수적
경량 방열소재 주조기술	방열성이 우수한 Cu등에 다이캐스팅, 금형주조 등을 적용하여 경량화를 실현하는 기술	방열이 필수적인 전기자동차 인버터 부품, 전자 및 LED등에 사용되는 주조품으로 경량화가 요구되는 부품을 다이캐스팅 및 금형주조로 생산하는 주조기술 자동차, 전자 산업 등 전방산업의 경쟁력 및 국가경쟁력 유지에 핵심적



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
반(半)응고 주조기술	고액 공존온도에서 주조를 행하는 기술	철계 합금을 비롯하여 높은 기계적 성질 및 신뢰성이 요구되는 알루미늄, 마그네슘 등의 합금을 이용한 주물을 생산하기 위한 기술 선진국에서 제품화에 성공한 사례가 많지 않을 정도로 양산화가 어려우나, 주조기술의 일류화를 위해 개발 및 도입이 시급하므로 핵심적 관리 필요
무(無)압탕 · 무(無)탕도 주조기술	탕도, 압탕 등을 최소화하여 재료의 사용량 및 에너지 사용량을 최소화 하는 주조기술, 점진적 응고 성형기술 등이 이에 포함	주물제품에서 후처리시 분리되어 버려지는 부분인 탕도, 압탕의 사용을 최소화하는 기술로, 자원절약 및 에너지사용 최소화를 통해 친환경 뿌리기술을 구현하고 기업의 원가절감을 위해 필수적인 기술
무기물 점결제 기술	무기물 점결제의 생산성과 붕괴성을 개선함으로써 폐기물 발생을 최소화 하는 기술	기존 사용중인 유기점결제를 대체하는 무기점결제의 사용 확대를 촉진하는 기술로, 무기점결제의 단점인 저생산성 · 붕괴성 개선 및 오염물질 저감에 따른 친환경 뿌리산업 구현을 가능하게 하는 기술
천연 주물사 대체 및 재사용 기술	천연특수주물사를 인공사로 대체하기 위한 기술, 열팽창율, 열전도도 등을 최적화한 고성능 물라이크계 주물사를 개발하는 기술	기존에 사용되고 있는 천연 주물사를 대체하거나 재사용을 가능하게 하는 기술로, 세계적으로 확대되고 있는 자원의 무기화에 따라 주물사의 수입여건이 악화되고 있는 상황을 획기적으로 개선하기 위해 필수적
미세조직 제어기술	강도, 연성지수를 향상시키기 위한 결정립 미세화 기술 및 비정상 결정립 성장을 억제하는 기술	철계 합금을 비롯하여 높은 기계적 성질 및 신뢰성이 요구되는 알루미늄, 마그네슘 등의 합금을 이용한 주물을 생산하기 위한 기술, 선진국에서 제품화에 성공한 사례가 많지 않을 정도로 양산화가 어려우나, 주조기술의 일류화를 위해 개발 및 도입이 시급하므로 핵심적 관리 필요
고활성 금속의 주조기술	고용점 금속의 방향성응고, 단결정응고 뿐만 아니라 VAR(vacuum arc re melting), ESR(electro slag remelting)등을 이용한 차세대 고용점 고활성 금속의 용탕 청정화 기술	반응성이 강한 금속을 주조하는 기술로, 고활성 금속의 용탕은 산소 및 주변 환경에 반응성이 강하여 산화 및 폭발 등의 위험이 따르므로 이를 해결함으로써 안전한 작업환경을 구현할 수 있음
이종(異種) 재질 접합 일체형 원심주조기술	성질과 특성이 다른 이종금속/ 이종재료를 일체형으로 주조하는 원심주조기술	압연(壓延)를 등 부위에 따라 요구되는 특성이 다른 주물을 이종(異種)재질을 사용하여 원심주조로 생산하기 위한 기술, 제철산업 등 근간산업에서 사용되는 핵심기계부품을 위해 필요하며, 재료, 물성 및 공정제어 등에 고난이도를 요구하기에 동 기술 개발 필요



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
열처리 가능 다이캐스팅 기술	용접 및 열처리중에서도 조직 및 물성의 열화가 일어나지 않도록 하는 다이캐스팅 주조기술	알루미늄 합금 등의 주물의 대량생산이 가능한 다이캐스팅공정의 단점인 열처리 불가능성을 해결하기 위한 기술. 다이캐스팅 후 용접 혹은 열처리공정을 가하여도 물성변화를 최소화할 수 있는 다이캐스팅 기술을 통해 고부가가치 제품생산이 가능
초후육 구상흑연주철 주조기술 (두께 30mm 이상)	산업기계부품, 선박부품, 풍력발전 부품 등에 사용되는 수톤 이상 중량이며, 두께 30mm이상 초후육 구상흑연주철 주조기술	주요 전방산업(조선, 산업기계 등) 및 미래 신성장동력 산업(풍력발전부품 등)의 대형·핵심 구조물을 생산하기 위한 주조기술로, 주철·주강을 이용하는 주물생산의 기본적·필수적 기술
스크랩 사용을 향상 주조기술 (사용율 50% 이상)	기존 40%이하로 제한되고 있는 스크랩사용량을 50%이상 획기적으로 높이면서도 주물품의 물성이 저하되지 않도록 하는 리사이클링 기술	주물제작시 사용되는 스크랩의 사용을 기존대비 10%이상 증대시키는 기술로 에너지 사용 저감 및 친환경 뿌리산업 구현 가능
금속간 화합물의 정밀주조기술	고온강도 및 고온 내산화성, 내부식성을 갖는 고온구조용 금속간화합물 정밀주조기술	항공우주산업, 고부가가치 자동차용(특히 수소차) 고온구조재가 요구하는 고온환경下 고강도, 내산화성, 내부식성 향상을 위한 주물생산기술로 주력산업의 고부가가치화를 위해 필수적인 기술
주철의 금형주조기술	금속주형을 이용한 주철의 주조기술	주철주조의 주된 주형재료로서 사용되는 주물사(鑄物沙)를 금속으로 대체하여 주조하는 기술로, 주물사 사용에 따른 분진, 악취 및 폐기에 따른 오염을 최소화하는 친환경 주조기술 개발을 통해 공정환경 개선 가능
고주파 유도식 급속 용해 주조기술	보온로의 사용을 최소화하기 위하여 주탕 직전에 고주파 유도에 의한 급속 용해 및 이를 주조하는 기술	금속을 주형(鑄型)에 주입하기 직전에 고밀도 에너지로 소량의 금속을 급속 용해하는 기술로, 금속을 용해하고 (용해로) 온도를 유지하는(보온로) 과정에서 사용되는 에너지를 획기적으로 줄이는 친환경 주조기술



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
고순도 소재 주조기술 (5N급 이상)	5N이상의 고순도 금속을 용해/주조하고 이를 제품화하는 기술	전기전자산업에서 요구되는 고순도 부품을 생산하기 위한 주조기술 주조공정 전반에 걸친 고순도 유지 및 오염방지를 위한 기술이 필요하며, 경쟁력 있는 고품질의 전자산업을 뒷받침하기 위한 중요기술
외부장 인가 주조기술	초음파, 자기장 등 외부장을 용탕에 인가하여 결정립 미세화 및 편석최소화 등 미세조직을 제어 및 형상, 설계의 자유도를 확보하는 기술	녹은 금속(용탕)에 초음파, 자기장 등 외부에서 용탕 및 응고결정의 유동에 영향을 미치는 힘을 가하여 주조하는 기술로, 조직의 미세화 및 합금원소의 국부편중(편석)을 제어하여 주물의 기계적 성질을 향상시키고 최종 제품의 품질 균일화를 가능케 하는 핵심적 기술
유가 금속 회수 주조기술	자원활용율을 높이기 위하여 스크랩, 슬래그로부터 Ag, Cu, Ni 등 유가금속을 회수하는 기술, 또한 불순물 원소의 무해화를 위한 기술	세계적인 희귀금속자원의 무기화에 대응하여 산업의 경쟁력을 지속 유지·발전시키기 위해, 폐자원으로부터 은, 구리, 니켈 등의 유가금속을 효율적으로 회수하고 이 과정에서 발생하는 독성을 제거하는 중요 기술
저속 및 고속충진 다이캐스팅 기술	기존 다이캐스팅 제품의 단점을 극복하기 위한 저속충진 (Accurad, 충류충진, squeeze) 및 고속충진 (hotsleeve, 국부 가압, 반용융)기술	기존 다이캐스팅 공정의 단점 극복과 비철금속의 대량생산에 적합한 다이캐스팅 기술로, 자동차·기계부품 등 주력수출품의 제품품질 제고를 위하여 시급히 현장에 적용되어야 하는 기술
경량 이종소재 일체형 브레이크 디스크 하이브리드 주조기술	이종 및 다종 재질을 이용하여 기존 주철 대비 35% 이상 경량화와 내구성 및 안전성을 동시에 만족할 수 있는 하이브리드 주조 원천 기술	브레이크 디스크는 자동차의 핵심부품으로 기술 개발 및 제품화를 통해 수출 증대와 수입대체 효과를 거둘 수 있고, 최근 자동차 시장의 트렌드인 경량화를 달성할 수 있는 소재를 통해 브레이크 디스크를 개발하는 기술은 혁신성과 범용성을 두루 갖춘 기술로 판단됨
고강도/고연신/ 고Mg/알루미늄 합금 중간재 연속주조 및 후공정 기술	종래 양산 제도가 불가능했던 초고강도 고연신의 고Mg 함유 알루미늄 합금의 고품질 Slab/Billet 중간재 연속주조 기술	전기 자동차의 배터리, 자율 자동차의 전장/센서/제어부품 증가에 따른 미래형 자동차의 차체중량 증가 사유로 자동차 경량화에 대한 필요성이 증대되는 추세이므로, 본 기술 개발을 통해 고부가가치 부품 제조와 관련 뿌리산업 기업의 경쟁력 제고 및 이윤 창출에 기여할 수 있다고 판단됨



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
CFRP/경량합금 복합주조기술	하나의 부품에 다종의 재료를 하이브리드화 제조하는 기술로서, 한 재료는 액상상태 나머지 재료는 고상상태에서 공정이 이루어지는 특성상 이종재질간 강한 물리/화학적 결합을 구현하여 복잡한 형상의 부품에도 적용 가능한 복합화 주조기술	복합소재 시장은 꾸준히 성장하고 있고, 본 기술개발을 통해 이종접합계면이 존재하는 다양한 부품에 활용이 가능하여 최근 경량화가 트렌드인 자동차 산업에 파급효과가 있으며, 선진국 주도의 자동차 부품 시장에 진입 가능하게 하는 혁신성이 높은 기술로 판단됨
가스터빈 초내열합금 터빈블레이드/ 베인/세그먼트 정밀주조기술	가스터빈의 터빈 Section 핵심부품인 터빈블레이드, 노즐베인 및 세그먼트 부품은 1100℃~1500℃의 고온고압의 산화성가스에 의한 부식성 환경이 조합된 조건에서 사용되기 때문에 Ni-기 또는 Co-기 초내열합금을 이용한 진공정밀주조 기술	산업체의 기술개발이 활발히 진행되어 왔으나 실용화 측면에서의 개발기회는 적은 편이었고, 한국형 가스터빈 모델이 없어 장기 물량 확보가 어려운 상태였으나, 가스터빈 시장은 계속 성장 중에 있어, 본 기술개발로 고부가가치 정밀주조품의 생산 및 해외수출을 통해 핵심뿌리 기술의 경쟁력 향상에 일조할 것으로 판단됨
열변형 제어 스틸/ 알루미늄 캘리퍼 하이브리드 주조기술	알루미늄 모노블록 캘리퍼의 경량화를 유지하면서 강성을 확보하기 위한 기술로, 스틸로 제조된 유압 라인을 보강 프레임으로 주조 금형에 삽입하여 캘리퍼 몸체와 일체형으로 인서트 주조하는 알루미늄/스틸 하이브리드 주조 기술	자동차 관련 기술은 환경 및 연비규제에 따라 부품의 경량화 필요성이 증대되고 있으며, 본 기술개발을 통해 고부가가치 부품화 기술 확보가 가능하고, 수송기기 산업 분야 뿐 아니라 알루미늄 주조 부품이 적용되는 다수의 산업 분야에 적용 가능한 기술로 개발의 필요성이 있다고 판단됨
가솔린 엔진용 일체형 터보차저 터빈하우징 제조 기술	수송기기의 환경 및 연비규제에 따른 내연기관의 다운사이징 (Down-sizing) 추세에 대응하기 위한 방안의 일환으로 증가하고 있는, 터보차저에 사용되는 터빈하우징과 배기 매니폴드를 하나의 주물로 생산하는 기술	터보차저 분야는 향후 시장성장성이 크게 기대되는 분야로, 주요 업체를 중심으로 신기술이 꾸준히 개발되고 있고, 본 기술개발을 통해 자동차 산업을 포함한 수송기기 산업의 환경규제 및 연비개선 요구와 경량화 요구에 효과적으로 대응할 수 있으므로 주목해야 할 기술 분야로 판단됨



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
주물의 품질 고도화를 위한 통전 주조 기술	용융상태의 금속에 카본-메탈 공유 결합체를 형성하거나, 정출상 및 결정립 제어 등을 통해 기존의 방법으로는 구현할 수 없었던 기계적 강도와 전기적 특성, 방열 및 내마모 특성 등을 동시에 향상시킬 수 있는 다특성 구현 고효율 주조기술	전력 수요량의 증가에 따른 송전량의 대용량화, 방열부품의 성장, 고강도 부품의 요구 등 통전 주조 기술 개발을 통해 이러한 요구를 해결할 수 있을 것으로 판단되고, 아직까지 본격적으로 실용화되었다는 사례가 등장하지 않아, 빠른 기술개발로 관련 시장을 선점할 수 있음
Nb ₃ Sn 초전도체 Sn-Ti 합금 rod 주조기술	고자장용, 고Jc Nb ₃ Sn 초전도 선재에 적용되는 Sn-Ti 합금 제조기술	초전도체는 가속기 및 핵융합 산업에 사용되는 필수 제품으로 시장 성장 가능성이 무궁무진하며 기술적으로도 고차원의 기술에 해당하고, 한국이 주요 선진국들과 함께 핵융합 관련 주요 개발국가로 포함되어 있어, 초전도체 기술개발 시 파급효과가 클 것으로 판단됨
배기매니폴드 일체형 터빈 하우징 및 실린 더헤드 알루미늄 로스트폼 주조기술	실린더헤드 및 터빈 하우징을 내열 알루미늄합금으로 배기 매니폴드와 일체형으로 주조하는 기술	대상기술이 적용되는 배기 및 매니폴드 시장은 자동차 산업의 성장과 함께 꾸준히 성장 중이고, 자동차 산업의 경량화 요구 와 환경규제 및 연비개선 요구가 지속적으로 증가하고 있어 이에 대한 대비책 마련이 필요한 상황으로, 본 기술 개발을 통해 대비책을 마련하고 나아가 고부가가치 주물 생산이 가능하다고 판단됨
하이브리드 차량유도전동기 회전자용 동다이캐스팅 기술	하이브리드 차량용 유도모터 출력밀도 및 효율 향상을 위한 동다이캐스팅 주조 기술	국내외 모두 동다이캐스팅 기술개발이 활발하게 이루어지고 있고 기술개발을 통해 제품의 수명 향상 등의 효과를 가져왔다는 보고도 있어 혁신적인 기술로 판단되고, 본 기술은 더 나아가 제품 중량을 낮추고, 전동기의 효율성을 상승시킬 수 있고, 신기후체제에 어울리는 기술로 판단되므로 개발의 필요성이 있음
용접재료용 Be 무첨가 고함량Mg Al-Mg합금 연속주조 및 후공정 기술	양산 제조가 불가능했던, 고강도/고연신 Be 무첨가 고함량 Mg 함유(7wt.%) Al-Mg 합금 고품질 Billet 연속주조 기술	Al-Mg 합금 주조 관련 연구는 예전부터 많이 진행된 분야로 주로 항공 산업 중심으로 진행되었고, 기술개발이 성공할 경우 세계적인 수출 상품이 탄생할 것으로 판단됨



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
초대형 주조품 비파괴 3D 영상기반 내부 검사 장치 및 부품검사기술	자동차, 항공기에 사용되는 대형 부품에 내재하는 기공의 검출, 벽면사이 두께 측정, 혹은 결함의 유무 등을 검증하기 위해 정밀한 내부 정보를 획득하는 기술	비파괴검사장치의 경우 시장이 성장하고 있고, 다방면에 활용할 수 있어 기술개발의 필요성이 있고, 원자력발전소, 해양 플랜트 등 안정성 관련 연구개발이 활발히 이루어지고 있으며, 국내의 경우 비파괴검사협회, 비파괴검사기술 진흥계획 등을 통해 다양한 연구개발지원이 이루어지고 있음
고강도 내열주철 박육주물 제조기술	기존 오스테나이트계 내열주철의 특성을 개선하여 동작온도 950℃급의 내열성을 달성함과 동시에 고가의 합금원소 사용량을 저감하여 가격 경쟁력을 동시에 확보할 수 있는 기술	내열주철 박육주물 제조를 통해 국내 자동차 부품산업에 영향을 줄 수 있고, 기존 소재 대비 내열성과 가격경쟁력, 경량화 측면에서 우위를 확보할 수 있어 개발에 대해 관심을 가질 필요가 있다고 판단됨
생체재료용 동결주조 기술	기존의 금속 임플란트의 부작용을 해결할 수 있는 방안의 일환으로 증가하고 있는, 수지성장 원리가 적용된 특수 주조 기술을 통한 고부가가치 다공성 타이타늄 제조 기술	바이오 산업의 발전과 더불어 생체재료 하나의 분야인 임플란트 산업도 성장 추세에 있고, 동결주조 방식으로 제조하는 기술개발이 이루어질 경우 수입에 의존하는 생체재료에 대해 국산화를 실현할 수 있는 기회라고 판단함
타이타늄 합금 연속 주조 공정기술	기존의 Plasma Arc를 이용한 타이타늄 주괴를 연속적으로 주조하는 특허와 달리 용해 후 연속주조 시 응고계면의 균질화를 위한 전자기 교반(Electro Magnetic) 시스템을 적용하여 주상정의 연주조직을 개선하여 후처리 없이 부품에 적용할 수 있는 타이타늄 연속주조 공정기술	타이타늄은 항공, 생체재료, 환경산업 등에 활용 가능한 소재로 비중이 낮고 용융점이 높아 주조가 쉽지 않고, 현재 일부 국가만이 기술을 보유하고 있는 고차원의 기술로, 연속 주조 공정 기술을 확보하여 타이타늄에 대한 주조가 원활해지면, 타이타늄 활용하여 항공산업을 포함한 다양한 산업 분야에 진출할 수 있음



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
주철소재 절감을 위한 회수율 고도화기술	주철 제품 제조 시, 주조방안은 응고 완료 후 결국 후처리를 통해 제거해야 하는 대상이면서 에너지 및 소재 낭비 요인으로 작용하게 되는데, 이들을 원천적으로 최소화하는 주조기술	주철의 경우 생산량이 감소세였다가 최근 증가세로 전환하면서 수요가 꾸준히 증가할 것으로 전망되고, 주철 제조 절감을 위한 기술개발이 이루어지면 에너지 및 원재료 비용 절감이 가능해지고, 광범위한 적용 가능 제품군이 있어 활용성이 높아 보여 기술적으로 우수하다고 판단함
고온강도 및 내마모성 향상 피스톤용 과공정 Al-Si 소재 주조기술	자동차 엔진의 비출력이 증가함에 따라 현재 적용중인 알루미늄 합금 피스톤의 물리적인 특성 한계를 극복하기 위하여, 내열성 및 내마모성이 우수한 과공정 Al-Si 합금을 피스톤용 소재로 적용하는 기술	자동차 피스톤의 경우 엔진의 다운사이징 추세로 인하여 기존 소재의 물리적인 특성 한계를 극복할 수 있는 소재 개발이 꾸준히 이루어지고 있으며, 자동차 산업의 성장과 더불어 꾸준히 성장할 것으로 보아 시장성이 있어 기술개발이 필요한 분야로 판단됨
선박용 대형 주철주물의 용탕공정 모니터링 기술	기존 주철의 단점인 연신율과 강도를 보완하기 위한 용탕의 후처리 공정 모니터링 기술	선박엔진용 부품의 경우 대형주철주물이며, 장시간 사용에 따른 내구성을 확보하기 위하여 균질한 재료의 조성 조각의 확보가 중요하고, 최근 고강도와 고인성을 요구하면서 경량화 관련 연구가 이루어지고 있어 본 기술개발을 통해 이러한 조건을 만족시킬 수 있을 것으로 보여짐
고정밀 공작 기계용 저열팽창 주물 및 고감쇄 복합 소재 주조기술	정밀 공작기계의 구조물은 고하중의 고속/고정밀 이송운동을 지지하면서, 주변의 온도 변화에서 비롯되는 열변형을 예측 가능한 형태로 진행시켜 장비 전체의 정밀도를 유지하는 기술	현재 저열팽창 주물에 대해서 아직 부분적인 실용화 연구가 진행되고 있고, 광물주물 소재는 고정밀, 고속 공작기계에 대해 부분적 적용이 이루어지고 있어, 고속 고정밀 가공 요구에 대응하여 기본 구조물에 대한 고강성이 필요하고, 정밀 공작기계용 철강 주물 소재의 개발이 필요함
경량 커넥팅 로드용 Ti 합금 정밀 주조기술	Ti 합금 적용 엔진 부품의 제조단가 상승의 주요한 원인인 제조 공정을 개선하기 위한 기술로, 진공, 불활성가스 등의 환경 하에서 원심력을 이용하여 정밀한 형상의 주형물을 제조할 수 있는 반연속 원심 주조 공정 기술	엔진 다운사이징의 핵심 부품인 커넥팅 로드를 타이타늄 소재를 이용하여 경제적으로 제조할 수 있는 기술로 자동차 산업에 지대한 영향을 끼칠 것으로 보이고, 현재 몇 개국만 보유하고 있는 타이타늄 제조 기술을 확보할 수 있는 혁신성 있는 기술로 판단됨



2. 산업 동향

가. 주요 현황

- **국내 주조산업은 고열·분진 등 공해유발 업종, 극한직업으로 인식되어 청년인력 취업 기피, 환경규제 강화, 에너지 다소비로 인한 비용 부담 등 산업경쟁력이 약화되고 있음**
 - 사형 주조 시 천연주물사의 사용 및 재생과정 중에 발생하는 미세분진, 연기, 고온 및 유기바인더의 악취 등을 제거하는 대책을 마련하여야 함
 - 주물현장의 자동화(지능화) 및 청정화 시스템을 도입하여 심각한 환경문제를 해소하고 젊은 기술 인력이 유입 될 수 있는 여건 조성이 필요
 - 주조산업은 자동차 및 기계 산업 위주에서 탈피하여 신수요 산업으로 확대 적용할 필요성 있음
 - 독일·일본 등 선진국은 신산업 대응 주조기술 및 에너지/자원 효율화 주조기술 개발을 추진중
- **주조과정의 용해, 조형 및 후공정 과정의 고효율화, 청정화, 고품질화, 고부가가치화, 스마트화를 통한 에너지/자원 효율화 주조기술 개발이 필요함**
 - 기존 알루미늄 제품의 한계를 극복하고, 자동차 새시, 차체 부품의 경량화 및 대형화에 적극 대응하고, 다양한 산업 분야에서 활용할 수 있도록 초경량 알루미늄 박육화 주조 공정 및 장비기술 개발이 필요
 - 대형주조품의 미세조직, 치수정밀도 및 후처리 시간 개선을 위한 주물 가공 기술개발 수요가 증가하는 추세
 - 고가 자원의 재활용을 통한 폐소재 고순도화 정련기술 개발로 대체 산업화를 추진하고 신사업 영역을 추가 발굴할 필요
- **세계적으로 금속프린터를 활용한 제조공정 개발과 품질관리에 집중하고 있음**
 - 미국은 의료와 항공산업에서 금속프린터를 이용해서 대량시스템을 구축 중이며, 유럽에서도 의료, 항공, 덴탈 등의 기존 고부가가치 산업 외에 아우디를 포함한 완성차 업체를 중심으로 활용이 증가하는 추세
 - 한국은 대부분 기업이 시제품제작에만 3D 프린터를 활용하고 있고, 금속프린터에 대해서는 큰 관심을 보이고 있지 않음

나. 미래기술 전망

■ 첨단 ICT기술과 주조기술의 융합을 통한 주물공장의 스마트팩토리화는 거스를 수 없는 대세

- 4차 산업혁명의 급속한 흐름에 따라 주물현장은 데이터를 근간으로 하는 스마트팩토리로 변모될 것으로 전망
 - 주물현장에서의 각종 데이터와 센서에서 센싱되는 각종 데이터가 체계적으로 클라우드 데이터 센터에 수집되어 빅데이터의 원천으로 활용되며, 이들 데이터를 근간으로 빅데이터 마이닝기술을 응용하여 주조 불량을 예측·제어하고 공정 최적화에 의해 생산성을 극대화할 것임
 - 데이터기반 딥러닝 인공지능기술을 도입하여 이미지 인식기술에 의한 주조 불량량의 정밀판독, 딥러닝 학습에 의한 데이터의 비정상패턴 분류예측 등으로 공정관리의 극대화가 이루어질 것
- 사물인터넷기술이 주조현장과 통제본부를 네트워킹하여 실시간 주조 각 공정을 무선통제하며 최적화 관리와 운영이 이루어질 것임
 - 조형, 용해, 주입, 후처리 등 공정별로 장비에 부착되어 있는 다양한 센서를 통해 각 공정에서 발생하는 온도, 압력, 전력, 분진, 진동 등 방대한 데이터들을 유무선 인터넷통신망으로 클라우드 데이터센터에 저장하고, 실시간 분석을 통해 정상 가동 여부를 판단하여 문제 발생시 신속히 대처
- 강화학습을 기반으로 하는 AI로봇의 범용화로 경제적인 AI로봇이 주조현장에 널리 보급될 것임
 - 협동 로봇의 보급으로 조형, 주입, 후처리 등에 로봇과의 협업이 증가 예상
 - AI로봇의 발달로 주물현장의 힘들고 정교한 작업들은 AI로봇으로 대체 가능하며, 후처리과정에서의 어려운 문제들이 해결 가능
 - AI로봇 간에 클라우드 서버를 중심으로 네트워킹되고, 데이터가 호환 및 학습됨으로써 로봇의 기능 진화 속도는 더욱 빨라질 것임
 - 스마트주물공장은 작업자가 감소하고 지능화된 자동화 시스템으로 변모되어갈 것임
 - 현장작업자들은 노동에서 탈피하여 무인시스템을 통제·관리하는 전문교육 및 ICT 기술의 재교육을 통해 데이터와 코딩에 익숙한 전문엔지니어로 전환되는 과정 개발이 필요
- 3D프린터의 범용화로 주물공장들은 3D프린터를 시제품 개발 및 생산 장비로 활용할 것임
 - 다품종 소량생산과 주문 후 빠르게 제품을 공급하는 스피드팩토리가 증가하는 등 과거의 대량생산체제에서 완성품의 소량주문 체제로 변화 예상되나, 사형주조에서는 자동조형라인 도입을 통한 대량생산체제도 증가할 것으로 보임

- 복잡한 주물이나 중·대형주물을 중심으로 저비용 소량신속생산에 유리한 3D프린터의 채택이 증가하여 주조 현장의 체계적 관리와 환경개선 및 지능형 자동화에 기여할 것으로 전망
 - 최근에 발전하고 있는 금속 3D프린터는 컴퓨터수치제어(CNC) 기계가공에 의한 금형제작을 대체할 뿐만 아니라 금형주조에 대한 과학적인 공정관리가 가능하고 생산성 향상에 기여할 것임
 - 3D프린터의 사용 증가로 각종 합금의 금속 및 세라믹 구형 분말을 제조하는 분말야금기술이 발달하고 국산화율이 제고될 것임
- 증강현실기술을 이용한 설계공정 및 클라우드 기반 주조 플랫폼 운영이 가능
 - 고성능컴퓨팅 기능을 갖춘 고글을 착용하고 3차원 공간에서 장비를 이용하여 주물의 설계 및 주조 방안과 공정 레이아웃 설계 등을 과학화할 것임
 - 지능화, 무인화된 주조현장에서 주조통합플랫폼의 중요성을 인식하여야 함. 플랫폼상에서 주조시뮬레이션을 비롯한 각종 응용 S/W 라이브러리와 데이터가 사스(Software as a service) 형태로 탑재되어 서비스되며 경쟁력 있는 콘텐츠만 지속가능한 환경으로 변화될 전망

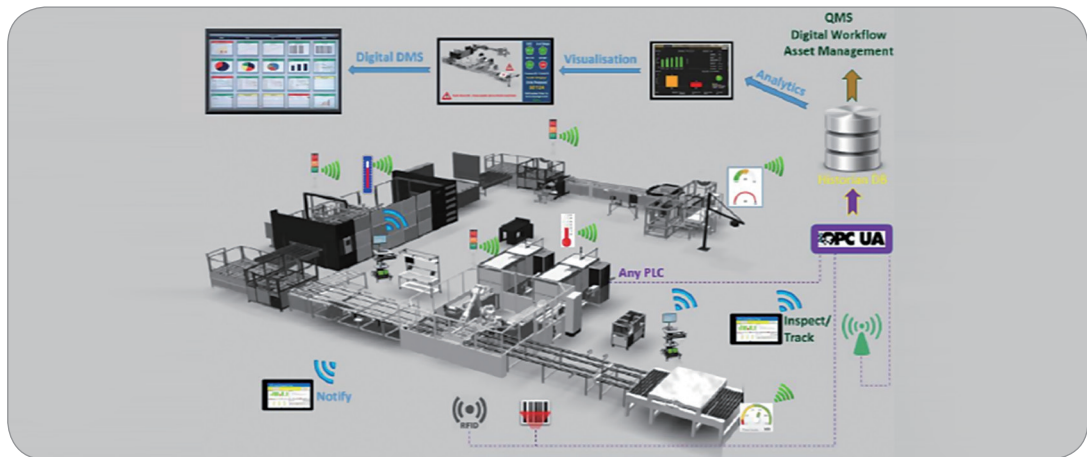
■ 경량소재 적용을 위한 공정기술의 확대

- 자동차산업에서 경량금속재료의 주조부품 사용량이 지속적으로 증가함에 따라 알루미늄 및 마그네슘 주조 합금에 관한 연구가 진행 중
 - 미국을 중심으로 초음파 공정시스템을 이용한 초미세강화입자 강화 알루미늄 기지 복합재료 연구에 이어, 인서터를 삽입한 후 주조하여 다종 금속 부품을 제조하는 용융접합법을 엔진 블록, 브레이크 디스크 등에 적용하는 연구가 진행 중
 - 일본은 철계 합금뿐만 아니라, 니켈계 초합금, 알루미늄, 마그네슘 및 타이타늄 합금을 기반으로 하는 우주·항공, 가스터빈 및 자동차 부품의 정밀주조 공정을 개발하고 있음
 - 용탕의 산화방지를 위해 사용하는 육불화황(SF6) 등 온실가스 사용량을 저감하는 기술개발이 중요
- 경량화를 위한 냉열간단조 및 온간단조, 미세 정밀단조, 중공단조, 정형부품 주단조, 분말 단조 등의 복합단조 기술개발이 진행 중
 - 고강도 알루미늄 합금의 점진적 응고제어를 통한 주단조 연계 기술개발 및 분말단조 등 분말 소성가공 기술을 이용한 자동차용 경량 고강도 피스톤 제조기술을 개발하고 있음
 - 수송기계용 완전 중공형 제품 제조를 위한 정밀 중공단조 기술개발이 요구됨

■ 고품질화, 초정밀화 및 고부가가치화된 제품의 수요 증가로 관련 공정기술이 개발되고 있는 추세

- 일본은 저압주조와 정밀주조 공정을 결합한 반중력주조 공정기술을 개발하여 용융금속의 난류형성을 배제하고 안정적인 주입을 유도하여 고품위의 정밀주조 부품 생산이 가능한 공정체제를 구축 중
- EU는 3D 모델링을 통한 급속조형 기술개발을 바탕으로 다품종 소량생산에 적합한 공정기술 개발을 추진하고 있음
- 다양한 산업에 적용하기 위한 소재기술, 주조기술, 금형기술, 열처리 및 접합기술이 융합된 고진공알루미늄 다이캐스팅 장비 및 공정기술 개발이 필요
- 주조공정과 IT융합으로 고품질화 및 청정화 유도
 - 주조공정의 자동화 : 용탕을 주형에 주입하는 주탕공정에 자동화 시스템 구축을 추진
 - 작업자를 대신하여 로봇이 용탕에서 주조기로 바로 주입할 수 있는 자동화 설비를 설치하고, 자동화로 주물을 제작함으로써 공정시간 단축, 생산성 향상 및 작업자의 노동 강도를 저하시킴
 - 주탕공정 가상공정 및 자동화 시스템의 최적화 지원을 통해 주탕시 용탕의 온도, 주형과 주탕 사이의 거리, 주탕 시의 각도 등 경험적 주탕 조건에 대한 디지털 DB를 구축할 필요가 있음
 - 주형 제조공정의 자동화 : 주형 제조공정의 자동화 시스템으로 다양한 형상의 주형 취급을 위한 유연공구전환 (Flexible Tool Changer) 시스템 적용, 다관절 로봇 시스템 및 주행 캐리지 적용, 자동화 시스템의 수명향상을 위한 분진과 슬러지 등으로부터 보호하기 위한 방진구조시스템 적용, 실시간 작업관리를 위한 원격 온라인 모니터링시스템 적용 등의 자동화 기술이 요구되고 있음

〈 주조산업의 스마트팩토리 개념도 〉



* 자료 : 최정길, 4차 산업혁명을 맞이하는 주조산업의 변화와 대응



- 주물사 회수 및 클리닝 자동화 시스템 : 클리닝 자동화 시스템을 통해 분진 및 모래로 인한 열악한 작업환경 개선으로 클린사업장화 하고 모래를 분진과 별도로 자동 분리하여 모래회수를 통한 원가절감 및 폐기물 감소가 가능
- 고온 가열분체 이송 공정에 자동화시스템을 적용하여 노동 강도를 저하하고 근로자의 안전성을 향상시킴

■ 환경 및 원가절감 등의 문제 해결을 위한 금속 소재의 재활용 및 복합재료 주조기술, 고기능 부품에 대한 특수주조 기술개발 수요가 증가

- 미국 및 일본은 공정 효율성 및 환경문제 해결 방안으로 제철소 정련로를 활용해 폐소재를 다른 용도로 재활용 하는 기술개발을 추진 중
- 한국은 가격경쟁력 제고를 위해 고부가 금속 및 합금소재*의 재활용도 향상을 위한 기술개발이 필요하며, 용해, 이송, 집진 등 장비에 대한 우선적인 국산화 추진 전략이 필요
- ICT 융합을 통해 연속주조, 진공 재용해 등 특수주조공정에 대한 수치해석 및 전산모사 관련 연구개발 추진이 필요

다. 경쟁력 확보방안

■ 정부 차원의 주조산업 핵심인력 양성 및 공급정책이 필요

- 전문 인력의 체계적인 양성 및 정부의 외국인 근로자 노동 허가제도를 완화하는 정책이 필요
- 주조산업 종사자의 인력 공급을 위한 다양한 정책을 마련하여야 함
 - 주조산업 종사자의 전문 능력 배양과 관련 다양한 인력양성 지원책과 함께 양성된 인력이 해당 중소기업 취업과 연계되는 알선 정책이 필요
 - 지역 연고 대학 및 연구소와 공동으로 전문 인력양성 프로그램을 기획/발굴하고, 주조 분야 기업 및 전문 인력 업무 실태 파악을 위한 통계 구축사업이 지속적으로 추진되어야 함
- 주조산업 종사자의 역량 강화를 위한 다양한 프로그램을 마련
 - 차세대 주조산업 인재 확보를 위해 젊은 인재들의 요구 조건에 부합한 일자리 창출 노력과 함께 IT융합 및 제조기반 혁신 교육을 통한 현직 인력들의 역량 강화 교육 프로그램 운영이 필요
 - 기업, 연구소, 대학 등 우수 능력 퇴직자와 신규 연구자가 주조 산업체에 일정 기간 파견되어 현장 체득기반 일체형 교육 체제를 구축하고, 지속적인 지원 및 R&D 활동을 공동 수행
 - 이를 통해 산업체 수요기반 교육을 지속적으로 시행하고, 애로기술 지원, R&D 과제 도출 및 확산보급 활동 등 주조기술 대물림 기반 첨단화 정책을 통해 국가 제조경쟁력 제고 필요
- 국제 경쟁력 유지를 위한 외국 주조기술자 활용 및 해외시장 진출을 추진
 - 주조기술 인력 확보를 위해 외국 주조기술자들 대상으로 현지 교육을 확대하여 국내 실정에 맞는 전문 기술자로 양성
 - 기술력을 기반으로 글로벌 관리자급 리더 육성을 통해 급변하는 시장 및 기술을 선도하기 위한 생산기지의 국제화를 유도

■ 환경규제 대응을 위한 친환경 기술을 개발

- 친환경, 고효율, 경제적인 환경설비 및 기술개발이 필요하며, 분진 발생 억제를 위한 기초 소재 개발(인공주물사, 무기바인더 등) 및 설비(에너지 저감 국부 집진기 등)의 공해 저감 설비 투자가 필요
 - 정부 차원의 모래, 점결제 등의 원부자재 친환경화를 위한 개발 지원이 필요
 - 저에너지 설비 교체, 3D 프린팅 등 에너지 효율을 높일 수 있는 주조기술 보급 및 ICT 융합 기반 절전기술 확산을 위한 정부의 체계적인 지원 및 종합 대책을 마련하여 시행



■ 고부가가치 주조기술 개발이 필요

- 단순 주물제품 생산방식에서 탈피하여 경쟁력 향상 및 지속가능 산업으로 견인하기 위한 패러다임의 전환이 필요
 - 주조 분야별 자원을 최적으로 사용하는 기술을 개발하고 확산보급 활동을 전개하며, 부품 수명 고도화 및 적시 교체에 따른 재제조 기술을 도입
 - IT 기술을 주조산업에 적용하여 전방산업 요구기술을 개발하고, 이를 통해 동반성장을 유도
 - 제조공정과 IT 기술을 결합하여 불량률을 감소하고 제조회관을 개선하여 기술경쟁력을 확보
 - 고부가가치형 융·복합 기반기술 개발을 통해 신시장을 개척하고, 제조공정 및 에너지 소비 정보 등의 최적화 제어 환경을 IT 기반과 접목하여 신주조산업을 창출

■ 4차 산업혁명에 대응한 주조산업의 혁신 요구에 적극적으로 대응

- 초연결시대 및 다품종 초소량 생산에 대응한 설계 및 후처리공정에 대한 경쟁력 확보 노력 필요
 - 소재, 주조, 후처리, 모듈 및 조립, 최종 수요자로 연결된 가치사슬별로 ICT 기술을 접목하고, 상호 데이터를 연결하여 공유를 통한 유기적이고 효율적인 생산 흐름 체계를 확보
 - 대·중소기업 상생 수준의 거래 관행 개선으로 동반성장 시스템을 구축할 필요
 - 주조 공정에서 AI 및 IT 기술을 접목하여 자동화/무인화에 관한 혁신적 연구를 일관적으로 추진할 수 있도록 정부 차원의 지원이 필요

■ 금속프린팅 시장 생태계 조성이 시급

- 금속프린팅을 활용할 수 있는 공정기술과 애플리케이션 개발
- 한국 제조업 혁신은 대기업이 주도하므로 금속프린팅을 통한 제조공정혁신을 위해서는 대기업 주도로 금속프린팅 관련 프로젝트를 진행하는 방안을 검토
- 장비, 소재, SW, 수요기업까지 유기적인 생태계를 구축하여 금속프린팅 산업이 발전할 수 있는 기반 조성

■ 산·학·연 협력을 통해 원천기술에 대한 연구개발 활성화가 요구됨

- 클라우드 기반 애플리케이션 콘텐츠를 지속적으로 개발하고 웹스토어의 확산을 통해 개별 업체에서 쉽게 활용하고 제품개발에 응용할 수 있는 기반을 만들어야 함
 - 클라우드몰의 콘텐츠는 공공기관과 민간기관이 협동하여 산·학·연 전문가 네트워크를 통해 구축
- 주조과정에서 발생하는 열, 물리적 및 금속적인 현상을 보다 정확하게 해석하기 위한 모델 정립을 위해 원천기술 개발이 중요
 - 산·학·연 협력을 통해 연구개발이 요구되는 주요 부분은 시뮬레이션, 인공지능 설계, 생산공정 전산관리, 형상 데이터베이스, 쾌속조형장비(RP), 3D 프린터, 지능형로봇 및 3D CT 등
- 주조기술 수준 향상을 위해 정부 연구기관 주관으로 첨단 주조기술개발지원센터를 설립하여 신기술에 대한 인식을 확산시키고 첨단기술 전문 인력을 양성하여야 함

[참고문헌]

정보통신산업진흥원, 뿌리산업 IT융합 동향, 2013

중소벤처기업부, 중소기업 기술로드맵 2018-2020, 2018

최정길, 4차 산업혁명을 맞이하는 주조산업의 변화와 대응, 2018

최정길, 미래 주조산업과 첨단·IT 기술의 융합, 2012

한국산업기술평가관리원, 소재부품 산업기술 R&BD 전략 2018

STEEL MARKET, 금속프린팅과 주단조산업의 미래, 2018



3. 기업 동향

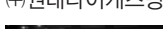
■ 국내

- 산업통상자원부는 20년 이상 뿌리산업 발전을 위해 대를 이어 경영하고 있는 기업을 '뿌리기업 명가'로, 근무·복지환경·성장역량 등이 우수한 기업을 '일하기 좋은 뿌리기업'으로 선정하여 뿌리산업 내 우수한 기업을 발굴하여 지원하고 있음
- 뿌리기업 명가로 선정된 주조기업은 10개사, 일하기 좋은 뿌리기업은 5개사

업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
대한주물공업(주)  大韓鑄造工業株式會社 DAE HAN CAST IRON IND. CO., LTD.	1953년(2011) www.daesp.co.kr	94억원 67명 (054-858-7501)	배수용 주철관, 난방용 방열기, 맨홀, 압륜 등을 생산하는 주물제조업체로 풍부한 경험과 기술력을 바탕으로 한국 산업표준(KS), 유럽연합 통합규격(BS) 및 다수의 특허제품을 생산
태형금속공업(주)  태형금속공업(주) TAEHYONG IRON CASTING CO., LTD.	1947년(2013) www.taehyong.com	361억원 77명 (055-551-8081)	중장비 주물 분야에서의 끊임없는 기술 개발과 품질 향상의 노력으로 최고의 기술력과 그에 맞는 품질수준을 확보
화천기공(주)  HWCHEON	1952년(2014) www.hwacheon.co.kr	1,953억원 336명 (062-951-5111)	60여년 간 축적된 경험과 기술력으로 국내 기계산업 발전에 선도적 역할을 한 공작기계 전문기업
이구산업(주)  이구산업 주식회사 LEE KU INDUSTRIAL CO., LTD.	1968년(2015) www.leeku.net	2,293억원 156명 (031-494-2929)	국내최초로 비철금속 산업의 미개척 분야인 신 동품 압연 제품의 국산화에 성공한 이래 최고품질의 신동제품을 생산
세화금속공업(주)  See Hwa Metal Ind. Co., Ltd. 세화금속공업(주)	1984년(2015) saehwametal.co.kr/ pages/page_1.php	438억원 120명 (054-956-8100)	Full mold 주조공법을 도입하여 자동차프레스 금형주물을 전문적으로 생산하고 있으며, 대형공작기계, 산업기계의 부품들도 다수 생산
(주)디알엑시온  DR AXION	1979년(2016) www.draxion.co.kr	1,426억원 522명 (070-8640-6500)	알루미늄 중력주조 분야에서 지속적 투자와 연구 활동을 멈추지 않고 있으며 자동차 엔진의 핵심부품인 실린더 헤드와 실린더 블록 등을 생산
(주)원태다이캐스팅  WONTAE DIE-CASTING	1976년(2017) www.wontae.com	671억원 222명 (031-986-8411)	알루미늄, 아연 다이캐스팅 분야에서 자동차, 전기 및 정밀부품 생산에 주력해 왔으며 중앙 공급식 급탕 시스템, ROBOT을 이용한 주조 자동화 시스템, 정밀 가공 장비 등 최첨단 무인화생산 설비를 도입하여 제품을 생산

뿌리기업명가



업체명		설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
뿌리기업명가	성중사 	1954년(2017) www.sungjongsang.co.kr	18억원 13명 (02-733-6141)	대형 범종제작에 적합한 정밀주조공법을 개발하여 일본, 인도네시아, 중국 등 해외에서 인정받는 독보적인 범종 제작기술 보유
	태창금속공업(주) 	1986년(2017) www.taechangmetal.com	302억원 92명 (042-932-3251)	주철주물제품(대형 공작기계류, 산업기계, 선박용)을 생산하는 전문업체로 베드, 베이스, 컬럼, 실린더 등을 생산
	삼창주철공업(주) 	1977년(2018) www.scfcasting.com	208억원 81명 (032-5621-7752)	아시아 최초로 UL, FM인증 등을 획득하여 주물품 및 소방용 밸브 생산하는 업체로 '17년도 약 159억원을 수출
일하기 좋은 뿌리기업	동양피스톤(주) 	1967년(2014) www.dypiston.co.kr	2,426억원 521명 (031-489-9000)	엔진용 피스톤 전문 제조 회사로 끊임없는 기술개발과 품질 향상 노력으로 세계 일류의 기술력과 품질수준을 확보하여, 국내 뿐 아니라 북미, 유럽, 일본 등 전 세계 시장에 제품을 수출하고 있음
	핸즈코퍼레이션(주) 	1972년(2014) www.handscorp.co.kr	5,262억원 1,501명 (032-870-9600)	알루미늄 휠 제조업체로서 완성차 제조업체에 주문자 상표 부착 생산(OEM) 형태로 제품을 공급하고 있음
	(주)삼기오토모티브 	1978년(2015) www.samkee.com	2,925억원 542명 (031-491-0341)	엔진, 변속기, 차체 등의 자동차 부품을 생산하는 알루미늄 다이캐스팅 전문 기업으로 350톤 - 2,500톤급 첨단 주조 설비와 유연한 가공 라인을 갖춘
	(주)원태다이캐스팅 	1976년(2017) www.wontae.com	671억원 222명 (031-986-8411)	알루미늄, 아연 다이캐스팅 분야에서 자동차, 전기 및 정밀부품 생산에 주력해 왔으며 중앙 공급식 급탕 시스템, ROBOT을 이용한 주조 자동화 시스템, 정밀 가공 장비 등 최첨단 무인화생산 설비를 도입하여 제품을 생산
	(주)캐스텍코리아 	1999년(2016) www.castec.co.kr	1,525억원 349명 (051-320-1168)	친환경 고효율 터보차저 부품을 전 세계로 공급하는 글로벌 자동차 부품 전문기업

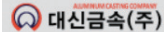
- 중소벤처기업부는 핵심뿌리기술을 보유하고 성장가능성이 높은 기업을 '뿌리기술 전문기업'으로 지정하고 있으며 2018년에는 17개 주조기업이 전문기업으로 지정됨

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
아이에스(IS) 	2012년 www.iscasting.co.kr	41억원('14.기준) 27명 (054-726-1234)	자동차, 중장비, 선박, 산업기계, 공작기계, 농기계 부품 등 주철소재 제품 생산
삼성정기(주) 	1965년 www.k-spc.co.kr	71억원 35명 (055-532-1164)	농업용 부품 및 자동차부품등의 다이캐스팅 제품 생산
(주)에이엘베스트	2011년	186억원 24명 (070-7779-2290)	알루미늄 괴, 알루미늄 합금 등을 제조
알루스(주) 	2001년 www.alus.co.kr	347억원 50명 (041-552-4054)	주사용 AL 합금, 건축용, 산업용, 가구용, 자동차용 압출재 등 알루미늄 빌렛 주조 및 압출재 생산·가공
부국금속(주)	1991년	164억원 37명 (055-551-8400)	유압조절밸브부품 및 자동차부품 주물제조
성훈엔지니어링(주) www.shbillet.co.kr	1993년 www.shbillet.co.kr	668억원 180명 (031-499-6061)	Air-slip방식의 연속주조 업체로 알루미늄합금 압출용 및 단조용 소재 제조
(주)용암고력금속	2005년	723억원 30명 (031-981-4103)	알루미늄 제련, 정련 및 합금 제조
디알 액시온 	1979년 www.draxion.co.kr	1,426억원 522명 (070-8640-6500)	자동차 엔진의 핵심부품인 실린더 헤드와 실린더 블록 등을 생산
(주)동방금속	2002년	66억원 25명 (053-616-1346)	자동차 부품용 선철/고철 주물 제조
한국가로수보호(주) 	1982년 www.urbansys.co.kr	28억원 39명 (02-389-1312)	스크랩 사용을 향상 주조기술로 논슬립 가로수보호판, 그레이팅 제품 생산
(주)남양비비씨	1990년	35억원 13명 (031-366-8781)	수도꼭지, 밸브류, 기계부품 등으로 사용되는 금형주조품 제조
디에스메탈(주) 	2011년 www.fullmold.com	178억원 45명 (053-611-8222)	자동차 금형, 대형 공작기계, 산업용 기계 등의 주물 제품 제조
금화스틸 	2002년 www.kumhwasteel.com	57억원 47명 (055-544-2306)	주강, 스테인레스강, 특수강 주조업체로 자동차, 선박, 산업기계, 방산 부품 생산
세명전기공업(주) 	1962년 www.semyung-elec.com	166억원 80명 (051-316-6886)	송·배전선로와 전차선로용 가설금구류, 자동차 AL부품을 주력으로 금속 및 비철금속 가공



업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)대동씨엠 	1992년 https://daedongcm.com	150억원 74명 (051-831-8111)	주철주물의 Shell Stacking Molding의 제조업체로서 자동차 엔진부품 주철주물 생산·가공
(주)동광주철	2003년	92억원 22명 (031-356-3522)	상수도용 이탈방지압륜, 주철맨홀뚜껑, 주형관 등을 제조
동남특수강(주) 	1991년 sandplant.koreasme.com	54억원 19명 (055-552-0891)	건설중장비, 산업용 PLANT에 필수적으로 사용되는 SCMnH (하이망간)부품 및 특수강부품을 생산

• 기타 주요기업

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
남양금속(주) 	1987년 www.namyangmetals.co.kr	1,977억원 249명 (053-610-7530)	관리체계 혁신과 기반기술 및 첨단기술을 융합한 신기술 개발로 자동차의 고성능 저연비 시대에 대응한 강인 (Strengthened), 박육(Thin-Walled), 내열(Heat-Resistant) 주철 소재를 개발하여 엔진부품, 조향장치부품, 제동장치부품, 차동 장치부품 등을 제조
대동금속(주) 	1947년 www.daedongmetals.co.kr	747억원 92명 (053-610-5000)	국내 최초로 디젤엔진용 실린더블록과 실린더헤드 양산을 필두로 자동차용 주철 실린더헤드 및 실린더블록, 건설장비용 유압밸브(MCV, Valve Casing), 산업용 기능 주조품 생산에 이르기까지 고난이도 주물 소재의 국산화 개발과 양산공정 설계 진행
대신금속(주) 	1981년 www.ds-al.com	391억원 187명 (055-296-1011)	알루미늄 계열의 주조품 생산을 위한 기술 개발과 알루미늄 합금 재질의 특성 향상을 위한 연구를 통해 철도, 항공, 자동차, 산업용 주물품 등을 제조
(주)대중 	1981년 www.daejoong.co.kr	198억원 140명 (054-950-8877)	강주물(선박 엔진용)주조의 선두기업으로 공작기계 및 풍력발전 핵심부품분야에도 진출하여 주물제품을 생산
대한특수금속(주) 	1973년 www.edaehan.co.kr	312억원 90명 (054-954-9192)	주철주물소재를 전문으로 생산하는 부품소재 전문기업으로, 생형 자동 조형라인과 자경성 후관 조형공정을 채택하여 소물류(1~30kg)와 중/대물류(1~10ton)의 주철주물 생산



업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
동양주공(주) 	1994년 www.dycastiron.com	364억원 82명 (032-816-3100)	자동차부품, 중장기부품, 철도레일 체결용 shoulder, baseplate, 제철 설비 용품인 Coke oven door, Sinter pallet 등을 생산
부산주공(주)  부산주공주식회사	1967년 www.pci21c.com	1,910억원 332명 (051-780-5980)	자동차의 주요 보안부품인 Steering Knuckle 및 Crank Shaft, Caliper Brake 등을 전문적으로 생산하고 있으며, 소재에서 가공제품까지 ONE-LINE 시스템을 구축
(주)삼천리금속 	1998년 www.smetal.co.kr	161억원 69명 (041-582-1321)	높은 품질의 제품을 생산하기 위해 끊임없이 연구하며 선박엔진부품, 산업기계부품, 발전설비부품, 공조기부품 등을 생산
(주)심팩인더스트리 	1936년 www.simpacindustries.co.kr	278억원 208명 (032-590-8800)	자동차부품, 공작기계, 산업용기계 소재, 가공기계, 감속기, 동력전달장치 등을 생산
영화금속(주) 	1977년 www.yeonghwa.co.kr	1,805억원 393명 (055-551-7500)	자동차 부품(Engine, Axle, Brake, Transmission, Turbo 등)을 전문적으로 생산하는 주조업체
(주)진성티이씨 	1982년 www.jinsungtec.com	2,165억원 227명 (031-658-6588)	건설중장비 하부주행체 부품인 Roller, Idler 및 Sprocket 등의 제품을 생산
(주)진흥주물 	1991년 www.jhfoundry.co.kr	751억원 189명 (063-467-8334)	자동차, 철도차량 및 건설기계용 고품질 주물소재를 생산하는 전문기업
캐스코드(주) 	2000년 www.caskod.com	701억원 161명 (032-211-2716)	엔진용 주철 Cylinder Block 및 주철 Cylinder Head, 건설기계용 유압 밸브 및 구동부품, 주조용 금형을 제조
(주)코다코 	1997년 www.kodaco.co.kr	2,781억원 358명 (041-411-3100)	알루미늄 다이캐스팅 공법으로 자동차 부품 (엔진, 변속기, 조향, 공조)을 생산
천지산업(주) 	1955년 www.chunji.co.kr	311억원 146명 (031-882-9800)	정밀진공주조를 이용한 가스 터빈용 단결정 블레이드, 생체재료인 인공관절, 초내열합금을 사용한 자동차 및 항공기용 부품 등을 생산



업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
하이메트(주) 	1975년 www.himet.co.kr	267억원 100명 (031-980-7000)	내식성 펌프나 밸브에 쓰이는 고급 스테인레스강, 니켈합금강등의 고 합금강 재질의 생산 기술로 주강제품을 생산
한국로스트왁스(주) 	1979년 www.lostwax.co.kr	226억원 218명 (031-319-4680)	항공기, 선박, 발전 설비 부품, 산업용 부품 등 lost-wax 공법을 이용한 정밀주조 제품 개발 및 생산
한국주철관공업(주) 	1953년 www.kcip.co.kr	1,294억원 228명 (051-291-5481)	주철관을 비롯한 각종 이형관과 밸브류외 수도용 도복장강관과 강관파일 피복강관 등을 생산
(주)한스코 	1976년 www.hansco.kr	165억원 75명 (042-931-6300)	선박엔진 부품인 실린더커버와 제철설비 부품인 Roll Chock 및 Metal 베어링 제품 생산, Nickel Alloy, Titanium 합금 등 진공 주조를 이용한 첨단 소재산업 분야에 진출
한주금속(주) 	1987년 www.hanjoometal.com	1,596억원 212명 (052-231-1001)	국내 최대 규모의 알루미늄 주조 전문 업체로 자동차부품 (엔진, 샤시, EV)을 생산
한황산업(주) 	1973년 www.hanhwang.co.kr	602억원 102명 (055-548-0700)	자동차부품, 중장비부품, 사출기부품, 산업기계부품 등에 사용되는 각종 주물제품을 생산
플루테크(주) 	2000년 www.flutek.co.kr	1,631억원 163명 (055-570-5700)	건설굴삭기용 유압펌프, 밸브, 선회모터, 감속기, 전동유압조타기, 감판기계, 산업용유압펌프, 모터, 에코서 등을 생산

■ 해외

업체명(국가)	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수	주요기술 및 생산 활동
Ahresty (일본) 	1943년 www.ahresty.co.jp	1,452억 JPY 7,268명	다이캐스팅 제품, 알루미늄 합금 지금, 프리 액세스 플로어 패널, 다이캐스팅 주변 기기 생산
Daido Metal (일본) 	1939년 www.daidometal.com	851억 JPY 7,318명	자동차, 선박, 건설 기계, 일반산업용 등에서 사용되는 베어링을 생산
Kimura Foundry (일본) 	1927년 www.kimuragrp.co.jp	194억 JPY 957명	자동차 프레스 금형용 주물과 공작 기계 및 산업용 기계 주조품을 제조
Mino Industries (일본) 	1950년 www.mino-in.co.jp	2,237명	알루미늄 다이캐스팅 제품의 주조 업체로 주로 자동차 부품을 생산
YAMADA MANUFACTURING (일본) 	1946년 www.yamada-s.co.jp	423억 JPY	오일 펌프, 워터 펌프, 조향 관련 부품, 변속기 부품 등 자동차의 중요 기능을 담당하는 제품을 생산
EISENGIESSEREI O. GATTERMANN GMBH & CO KG (독일) 	1927년 www.gattermann-guss.de	연간 생산량 9,000톤 약 140명	피팅 및 기어, 전기, 공구 설비 기계 도는 산업용 용광로, 밸브, 펌프 등 회철 및 연성철제 주조품을 생산
China First Heavy Industries (중국) 	1954년 www.cfhi.com	103억 CNY 8,413명	금속공작기계, 제련장비, 압연장비, 연속주조장비 생산
Dandong Fuding Engineering Machinery Co., Ltd (중국) 	약 50년 전 www.iron-foundry.com	연간 생산량 8,000톤	농업 및 건설 기계, 주거/산업용 스토브 및 보일러, 펌프, 밸브, 맨홀 등 회철 및 연성주철을 생산
Shanxi Jiaocheng Xinglong Casting Co.,Ltd. (중국) 	1994년 www.shanxi-xinglong-casting.cn	약 800명	연성주조 맨홀 커버, 수문, 통신, 전력 등 시설에 사용되는 모든 종류의 주물품 및 자동차 브래킷, 휠 허브, 브레이크 디스크 등 기타 자동차 부품을 생산



4. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 주조기업은 '17년 말 기준 총 1,303개사로 매출은 약 10조원
- 매출액 10~50억원 규모의 기업이 가장 큰 비중을 차지(30.9%)하는 등 타 업종에 비해 규모가 큰 기업이 많은 편 (100억원 이상 비중: 주조 18.9%, 뿌리 10.3%)

〈 매출액 규모별 현황 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
기업수(개사)	314	190	402	150	172	67	8	1,303
비중 (%)	24.1	14.6	30.9	11.5	13.2	5.1	0.6	100.0
종사자수(명)	780	1,056	5,482	4,731	10,917	7,645	4,168	34,777
비중 (%)	2.2	3.0	15.8	13.6	31.4	22.0	12.0	100.0
매출액(십억원)	89	139	1,043	1,091	3,007	3,288	1,638	10,295
비중(%)	0.9	1.4	10.1	10.6	29.2	31.9	15.9	100.0

- 매출액의 약 60%가 자동차와 기계 산업에서 발생하며 타업종 대비 기계 산업 비중이 큼

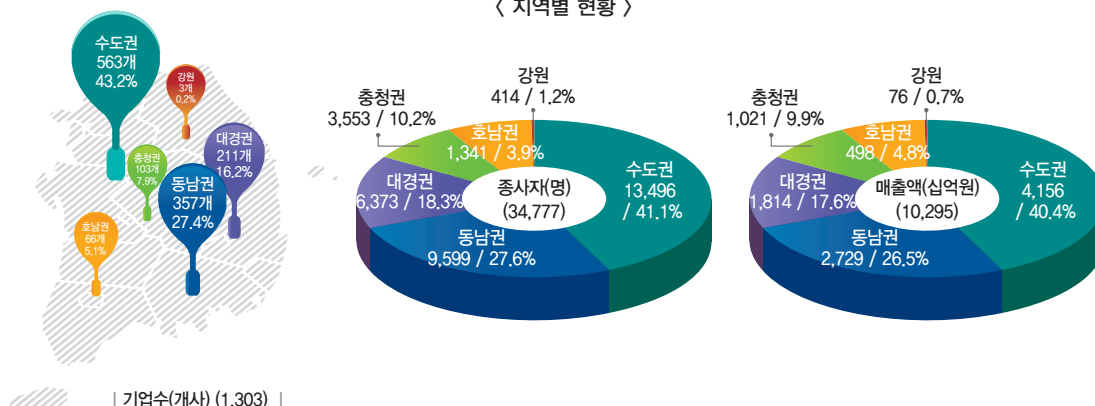
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	기계	자동차	조선	전자	항공	로봇	바이오	기타	전체
비 중 (%)	39.4	18.5	7.7	6.0	0.8	0.7	0.2	26.8	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 수도권에 가장 많은 기업이 분포(43.2%, 563개사), 그 외 동남권 27.4%(357개사), 대경권 16.2%(211개사) 순으로 타업종에 비해 동남권 비중이 높은 편

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

- 종사자 34,777명 중 기능직이 70.0%(24,351명) 차지하는 등 타업종에 비해 기능직 비중이 높고 노무직 비중이 낮은 편(뿌리 기능직 54.5%, 노무 14.0%)

〈 직무별 종사자 비중 〉

직무	연구	기술	기능	노무	기타	전체
종사자수(명)	1,726	726	24,351	181	7,793	34,777
비중 (%)	5.0	2.1	70.0	0.5	22.4	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 39.1%로 가장 높으며, 타업종에 비해 20대 비중이 높고(주조 14.0%, 뿌리 11.2%) 50대 이상 비중이 낮은 편(주조 20.5%, 뿌리 24.0%)

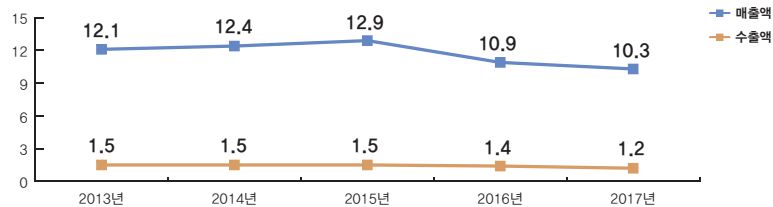
〈 연령별 종사자 비중 〉

연령	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자수(명)	4,852	9,200	13,595	6,775	356	34,777
비중 (%)	14.0	26.5	39.1	19.5	1.0	100.0

■ 재무현황

- 매출이 12조원을 유지하다 '16년 이후 10조원대로 감소, 수출 또한 최근 하락세

〈 매출 · 수출 추이 (단위: 조원) 〉



- **수출** | 주조기업 중 수출기업 비중은 11.9%로 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출액 대비 수출 비중이 증가
- **연구개발** | 타업종 대비 주조산업 매출 대비 연구개발비(뿌리 1.4%, 주조 1.0%)가 가장 저조, 주조기업 중 매출액 50~100억원 규모의 기업이 매출에 비해 연구개발에 가장 많이 투자

〈 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황 (단위: %) 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
수출 기업 비중	0.0	2.2	5.1	18.4	38.5	47.5	62.5	11.9
매출액 대비 수출액 비중	0.0	2.4	1.6	5.7	9.2	14.7	23.2	11.9
매출액 대비 연구개발비 비중	0.0	0.4	0.9	1.8	1.4	0.8	0.6	1.0

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 주조기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과, 과반이상이 금형주조기술을 활용하고 있으며 다이캐스팅, 사형주조, 정밀주조기술도 약 30%가 사용하는 것으로 나타남

〈 기술별 사업체 비중 (중복선택) 〉

기 술	사형주조	금형주조	다이캐스팅	정밀주조	연속주조
기업수(개사)	426	702	480	414	168
비 중 (%)	33.3	54.8	37.5	32.3	13.1
기 술	저압주조	소실모형주조	특수주조	주물주조기계	전체
기업수(개사)	59	128	76	122	1,281
비 중 (%)	4.6	10.0	5.9	9.5	100.0

- 주물주조기계 제조기업 외 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 기술별 수요산업이 매우 상이한 것으로 조사
 - 사형주조, 금형주조, 연속주조, 소실모형주조기술의 경우 기계산업이 수요처의 과반을 차지하는 반면, 다이캐스팅과 정밀주조, 저압주조기술은 자동차 산업에 주로 활용
 - 수요산업별로 살펴보면, 기계는 사형, 금형, 연속, 소실모형, 특수, 자동차는 다이캐스팅, 정밀, 저압, 조선은 사형, 특수, 전자는 연속, 항공은 정밀 주조기술을 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위:%) 〉

구 분 (기업수)	기계	자동차	조선	전자	항공	바이오	로봇	기타	전체
사형주조 (143개사)	55.3	8.5	17.0	1.1	0.0	0.0	1.1	17.0	100.0
금형주조 (208개사)	48.4	21.2	12.5	1.6	0.5	0.0	0.5	15.2	100.0
다이캐스팅 (97개사)	17.6	57.6	3.5	10.6	0.0	1.2	1.2	8.2	100.0
정밀주조 (21개사)	25.8	29.0	3.2	6.5	9.7	3.2	0.0	22.6	100.0
연속주조 (12개사)	45.5	9.1	0.0	27.3	0.0	0.0	0.0	18.2	100.0
저압주조 (4개사)	0.0	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
소실모형주조 (4개사)	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	100.0
특수주조 (11개사)	40.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	100.0

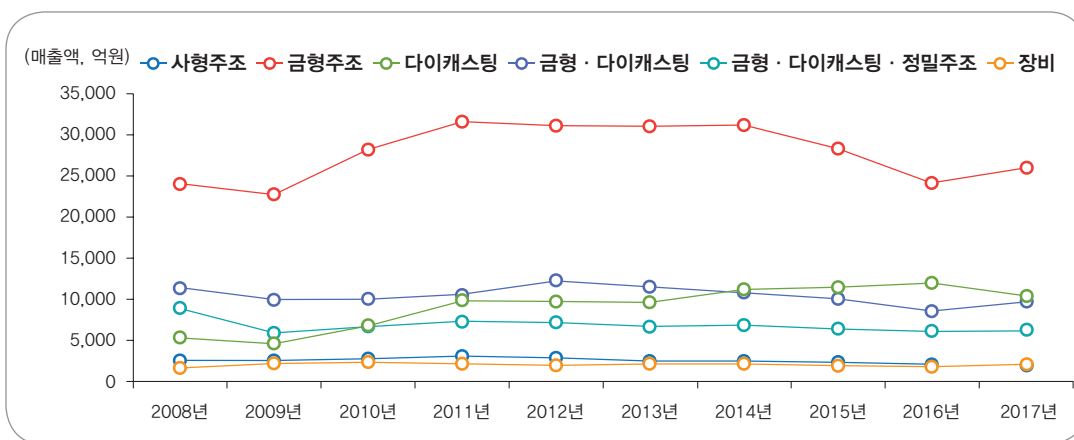
◇ 2018 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 주조기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 190개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

－ 기술별 10개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사형주조(27개사), 금형주조(78개사), 다이캐스팅(29개사), 금형주조 · 다이캐스팅(27개사), 금형주조 · 다이캐스팅 · 정밀주조(19개사), 장비(10개사)

■ 매출 현황

- 최근 10년 연평균 매출증가율(1.7%)이 가장 낮고 '12년 증가한 이후 주조산업의 매출규모가 꾸준히 하락세
- 세부기술별로는 다이캐스팅 기업이 꾸준히 매출규모가 증가했지만 '17년 급감(전년 대비 △12.1%)한 반면 장비 기업은 크게 증가(전년 대비 28.0%)

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



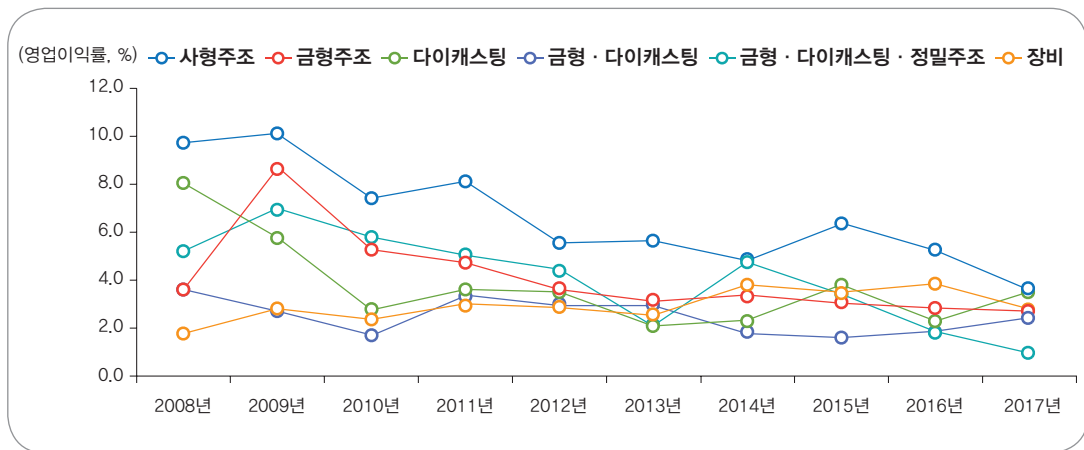
〈 세부기술별 매출액 (단위 : 억원) 〉

기 술	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
2008년	2,806	22,816	4,721	10,155	5,184	1,698
2009년	2,766	21,240	4,118	8,767	4,246	2,208
2010년	3,096	26,592	6,195	8,915	5,856	2,404
2011년	3,155	30,631	8,919	9,499	6,761	2,197
2012년	3,205	30,084	8,924	10,682	6,756	1,997
2013년	2,504	30,133	8,855	9,836	6,432	2,246
2014년	2,409	30,116	10,473	10,025	6,552	2,195
2015년	2,326	27,510	10,803	9,553	6,192	1,994
2016년	2,088	22,947	11,308	8,373	5,906	1,826
2017년	2,086	25,077	9,940	9,472	6,077	2,337

■ 영업이익 현황

- '09년 이후 매년 영업이익이 지속적으로 감소하는 추세
- 장비제조기업이 10년간 3% 내외의 꾸준한 영업이익률을 기록하는 반면 주조기술 활용 기업은 전반적으로 영업 이익률이 크게 하락
- 특히 사형주조, 다이캐스팅, 금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조 기업의 영업이익률이 10년 전에 비해 크게 감소

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률 (단위: %) 〉

기 술	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
2008년	9.8	3.5	8.1	3.7	5.2	1.8
2009년	10.1	8.7	5.8	2.7	7.0	2.9
2010년	7.5	5.3	2.8	1.7	5.8	2.3
2011년	8.2	4.7	3.7	3.3	5.0	3.0
2012년	5.6	3.7	3.5	2.9	4.5	2.9
2013년	5.7	3.1	2.1	2.9	2.1	2.6
2014년	4.9	3.4	2.3	1.8	4.8	3.8
2015년	6.3	3.1	3.9	1.6	3.5	3.5
2016년	5.3	2.8	2.2	1.9	1.8	3.9
2017년	3.6	2.7	3.5	2.4	0.9	2.8

◇ 2018 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 주조기업이라고 응답한 358개사를 대상으로 기술에 따라 구분

- 기술별 30개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사형주조(45개사), 금형주조(120개사), 다이캐스팅(53개사), 금형주조·다이캐스팅(62개사), 금형주조·다이캐스팅·정밀주조(42개사), 장비(36개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 다이캐스팅기업이 68.4명으로 가장 크게 나타났으며 금형주조기업 또한 51.5명으로 큰 편, 반면 장비기업과 사형주조기업이 20명대로 가장 작은 수준
- 외국인 비중은 사형주조와 금형주조기업이 각각 16.8%, 14.2%로 높게 나타난 반면 다이캐스팅기업과 금형·다이캐스팅·정밀주조기업의 외국인 비중이 9%대로 낮은 수준

〈 종사자 규모 〉

기 술	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조·다이캐스팅	금형·다이캐스팅·정밀주조	장비
평 균 (명)	25.5	51.5	68.4	37.6	44.3	15.8
외국인 비중 (%)	16.8	14.2	9.2	12.8	9.3	11.5

- 직무별로 살펴보면 기능직이 큰 비중을 차지, 금형·다이캐스팅·정밀주조기술을 동시에 활용하는 기업은 연구·기술직 비중이 9.3%로 가장 높게 나타남

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조·다이캐스팅	금형·다이캐스팅·정밀주조	장비
연구직	5.6	4.9	4.0	4.5	5.5	7.9
기술직	1.2	1.7	4.2	4.6	3.8	1.4
기능직	71.5	69.5	65.7	68.4	68.3	69.0
노무직	0.0	0.2	4.1	0.0	0.0	0.2
기타	21.7	23.7	22.0	22.5	22.3	21.5
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 연령별로 살펴보면 40대가 가장 큰 비중을 차지, 특히 사형주조기업의 경우에는 타주조기술 기업보다 50대 이상이 21.5%로 중장년층의 비중이 높은 수준

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조·다이캐스팅	금형·다이캐스팅·정밀주조	장비
20대	14.6	14.3	14.9	14.0	12.4	13.6
30대	26.2	28.7	26.5	26.4	24.1	27.9
40대	37.6	39.1	40.1	39.7	42.7	37.6
50대	20.3	17.2	18.1	19.3	20.4	19.9
60대 이상	1.2	0.7	0.4	0.7	0.4	1.1
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



- 전년도에 비해 인력부족률은 많이 감소되었으나 여전히 이직률은 높은 수준, 특히 금형주조, 금형·다이캐스팅·정밀주조기술 활용 기업의 이직률과 채용률이 타기술에 비해 높게 나타남

〈 부족률·이직률·채용률 현황 (단위: %) 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조·다이캐스팅	금형·다이캐스팅·정밀주조	장비
부족률	0.3	0.5	0.4	0.0	0.1	0.0
이직률	7.8	9.2	6.3	5.4	9.7	4.4
채용률	8.5	9.9	6.5	5.4	10.3	4.6

■ 근로현황

- 근로시간의 경우 1개 기술을 활용하는 사형주조, 금형주조, 다이캐스팅 기업이 200시간을 초과하는 등 높게 나타남
- 월급여의 경우 다이캐스팅기업이 288만원으로 가장 높게 나타난 반면 장비제조기업이 268만원으로 가장 낮은 수준
- 근무 현황을 살펴보면, 교대근무는 금형주조와 다이캐스팅기업이 10% 이상으로 높고 주말·야간근무 비중은 사형주조와 다이캐스팅기업이 높게 나타남

〈 근로 현황 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조·다이캐스팅	금형·다이캐스팅·정밀주조	장비
근로시간/월	205	204	206	200	192	198
급여수준 (만원/월)	273	285	288	270	274	268
교대근무 비중 (%)	4.4	12.5	11.3	6.5	4.8	2.8
주말근무 비중 (%)	37.8	29.2	32.1	22.6	16.7	30.6
야간근무 비중 (%)	68.9	60.8	62.3	48.4	50.0	47.2

■ 연구개발

- 다이캐스팅 기업의 과반 이상이 연구소 혹은 연구전담부서를 보유하고 있으며 금형주조기업도 그 비중이 높은 편
- 평균 연구개발비는 다이캐스팅 기업이 2.3억원 수준으로 가장 높게 나타났으며, 매출액 대비 연구개발비 비중은 장비기업과 금형주조기업이 높은 편

〈 연구개발 현황 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조·다이캐스팅	금형·다이캐스팅·정밀주조	장비
기업부설연구소 혹은 전담 부서 보유 비중 (%)	37.8	45.0	54.7	29.0	40.5	27.8
평균 연구개발비 (백만원)	64.5	193.0	228.2	118.6	90.3	81.4
매출액 대비 연구개발비 비중 (%)	0.8	1.3	1.0	1.0	0.6	1.5

■ 재무현황

- 평균 매출액은 다이캐스팅 기업이 228억원으로 가장 크게 나타났으며, 금형주조기업이 154억원, 금형·다이캐스팅·정밀주조기술을 동시에 활용하는 기업이 149억원으로 타기술에 비해 매출이 큰 편
- 1인당 매출액은 장비제조기업이 3.5억원으로 가장 높은 반면 금형주조기업과 금형주조·다이캐스팅 동시 활용기업이 약 3억원으로 상대적으로 낮게 나타남
- 매출액 대비 에너지비용 비중은 금형·다이캐스팅·정밀기술 동시 활용 기업과 금형주조기업이 6% 이상으로 높게 나타났으며, 이외 장비제조기업을 제외하고 대부분 5% 수준으로 높은 편
- 매출액 대비 영업이익률은 장비제조기업이 5.8%로 가장 높은 반면 금형주조·다이캐스팅 동시 활용 기업이 0.9%로 매우 낮음

〈 재무 현황 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조·다이캐스팅	금형·다이캐스팅·정밀주조	장비
평균 매출액 (백만원)	8,347	15,395	22,771	11,619	14,936	5,477
1인당 매출액 (백만원)	327	299	333	309	337	348
매출액 대비 에너지비용 비중 (%)	5.2	6.6	4.7	4.8	6.8	2.7
매출액 대비 영업이익률 (%)	3.3	2.4	3.2	0.9	4.3	5.8

■ 수출현황

- 수출기업 비중은 금형·다이캐스팅·정밀주조, 금형주조, 다이캐스팅이 20% 이상으로 타기술에 비해 높은 수준
- 매출액 대비 수출 비중은 금형·다이캐스팅·정밀주조기술을 동시 활용하는 기업과 금형주조기업, 장비제조기업이 10% 이상으로 높게 나타남

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조·다이캐스팅	금형·다이캐스팅·정밀주조	장비
수출기업 비중	8.9	23.3	22.6	12.9	23.8	11.1
매출액 대비 수출 비중	2.6	11.0	7.0	8.1	15.6	11.4



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R



1. 기술 현황

가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

I 사출성형금형



정의 |
유동화 시킨 고분자 재료를 금형 내부로 주입하고, 냉각고화 또는 경화시킨 후 성형품을 추출하는 사출성형공정을 위한 금형

특징 |
고생산성 구현, 자동화 생산, 복합 성형 등이 가능

I 다색다중성형금형



정의 |
先성형된 제품을 인서트 형태로 다른 캐비티에 삽입시킨 후 그 위에 이중 재료의 수지를 사출하는 공정을 위한 금형

특징 |
저비용으로 다색/다기능 제품의 생산이 가능한 설계 유연성 제공

I 블로우성형금형



정의 |
중공 플라스틱 제품을 만드는 공정으로 압출 블로우, 사출 블로우, 사출-연신 블로우 성형을 위한 금형

특징 |
중공품의 최종 제품의 두께분포는 프리폼 두께 분포에 의존

I 복합성형금형



정의 |
사출 금형 내에서 플라스틱, 금속, 필름, 나무, 종이, 천 등의 이질 부품을 일체화 생산하는 공정에 적용되는 금형

특징 |
플라스틱 단독으로 얻기 어려운 특성을 갖는 성형품의 생산 가능

I 프레스성형금형



정의 |
금속/비금속의 판재에 압력을 가하여 소성변형을 유발시킴으로써 원하는 형상을 성형하는 공정을 수행하는 금형

특징 |
판재의 항복점, 성형한계를 고려한 프레스 가압력 및 변형량 설계 필요

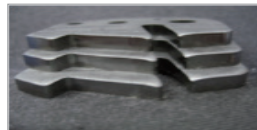
I 프로그레시브성형금형



정의 |
다단계 점진/복합성형을 통해 성형한계 향상 및 복잡형상 구현을 가능하게 하는 성형공정용 금형

특징 |
성형요소를 고려한 다단계 공정 설계기술 필요

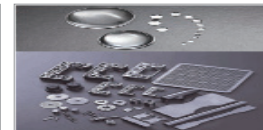
I 파인블랭킹금형



정의 |
금속 후판의 전단가공에 의한 파단면 없는 정밀 블랭크 부품 성형공정을 위한 금형

특징 |
전단부 변형 억제를 위한 정밀금형 및 장비기술 필요

I 특수성형금형



정의 |
유리, 세라믹, 금속분말 등을 프레스 성형이나 사출성형의 공정을 통해 성형하기 위해 특수하게 제작된 금형

특징 |
소재의 특성에 따라 성형온도, 금형소재 및 후처리공정(탈지, 소결 등)에 대한 최적화가 요구



II. 금형

■ 기술 및 공정 설명

- 각 기술에 대한 공정 설명을 위해 성형소재(플라스틱, 금속)에 따라 플라스틱 금형과 프레스 금형으로 나눈 후 플라스틱 성형은 주요 성형법에 따라 사출성형과 블로우성형으로 구분하고 프레스 성형은 성형과정(단계)에 따라 단공정, 복합공정, 특수공정으로 구분

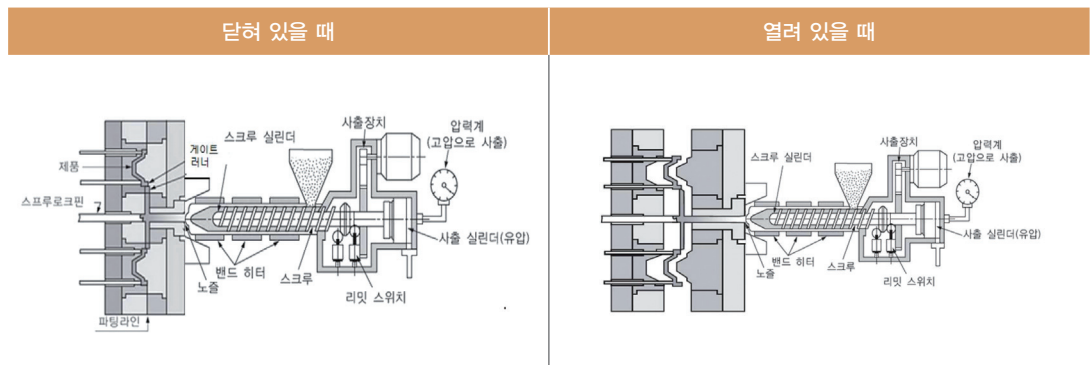
〈 금형 기술 분류 〉

대분류	중분류
플라스틱 금형	사출 금형
	블로우 금형
프레스 금형	단공정
	복합공정
	특수공정

플라스틱 금형

- (사출성형) 플라스틱 성형법 중의 한 방법으로서, 열가소성 수지를 가열해서 유동 상태로 되었을 때 금형의 캐비티(Cavity)에 가압 주입하여 금형 내에서 냉각시킴으로써, 금형의 캐비티에 상당하는 성형품을 만드는 방법임

〈 사출성형 원리 〉



* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

- 위 그림은 사출성형의 원리를 나타낸 것으로써, 잘 건조한 수지를 사출성형기의 호퍼(Hopper)에 넣어 일정량씩 가열하여, 실린더 안으로 보내 용융함
- 용융된 수지는 스크류에 의하여 노즐을 거쳐 스프루(Sprue), 러너(Runner), 게이트(Gate)를 통해 캐비티를 채우게 되며, 수지는 금형 안에서 냉각, 고화됨

- 앞의 과정이 끝나면 오른쪽과 같이 스프루가 후퇴하고, 금형이 분할면을 따라 열리면 스프루 로크 핀(Sprue lock pin)이 스프루를 잡아 당겨 스프루 부시로부터 빠져 나오게 함과 동시에 이젝터 핀이 캐비티로부터 성형품을 밀어내어 빠지게 함
- 금형이 열려 있는 동안 재료는 가열실린더에 공급되고, 다시 앞과 같은 과정이 반복되며, 이러한 공정을 1사이클(Cycle)이라 함
- 즉, 수지를 가열해서 유동 상태로 된 재료를 금형의 캐비티에 가압, 주입하여 금형 내에서 냉각시켜서 캐비티와 동일한 성형품을 만드는 방법임

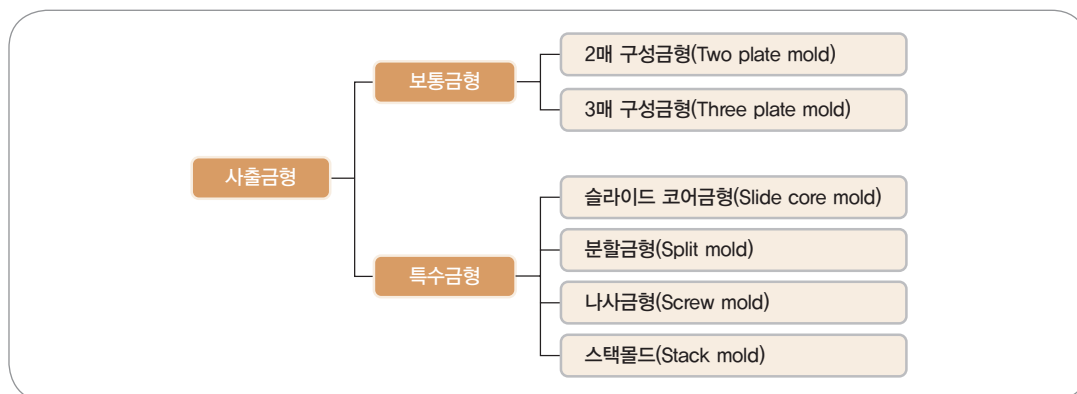
〈 사출성형 5단계 기본동작 〉

단 계		내용 (범위)
1단계	가소화단계	잘 건조된 수지를 성형기의 호퍼에 넣어 가열 실린더 안으로 일정량만큼 보내 용융시킴
2단계	유동단계	용융된 수지는 플런저에 의하여 노즐을 거쳐 스프루 안으로 분사시켜 밀착된 금형안의 캐비티 속을 채우게 됨
3단계	냉각단계	용융된 재료는 상대적으로 차가운 금형안에서 냉각되어 고체 상태로 굳어짐
4단계	이젝팅단계	위의 과정이 끝나면 플런저가 후퇴하고 금형이 파팅라인(parting line)을 따라 열리면 스프루 로크 핀은 스프루를 잡아당겨 스프루 부시로부터 빠져나오게 하고 이젝터 핀은 금형으로부터 성형품을 밀어내어 떨어지게 함
5단계	성형재료 공급단계	금형이 열려 있는 동안 재료는 실린더에 공급되고 그 과정이 끝나면 금형이 닫힘
1사이클		가소화단계, 유동단계, 냉각단계, 이젝팅단계, 성형재료 공급단계를 거치는 공정을 1사이클이라 함

* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

- 사출성형 작업의 생산성을 향상시키고 높은 정밀도의 제품을 균일한 품질로 양산하면서 열가소성이나 열경화성 수지에 따르는 다양한 형상의 성형품을 생산하는 사출금형의 종류는 아래와 같이 여러 형태로 분류됨

〈 사출금형 분류 〉



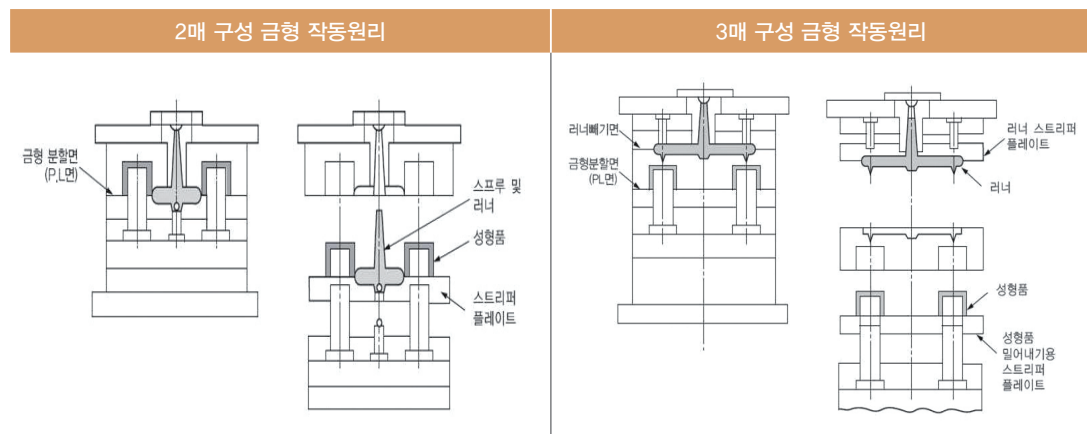
* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

〈 보통금형 종류 및 특징 〉

종류	설명	특징
2매 구성 금형	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2매 구성 금형은 고정측 형판과 가동측 형판으로 구성되어 있는 금형으로서 파팅 라인에 의하여 고정측과 가동측으로 분할 • 고정측은 사출성형기의 고정측 다이플레이트에 부착되어 수지가 사출되는 측이 됨 • 가동측은 사출성형기의 가동측 다이플레이트에 부착되어 일반적으로 성형품이 남도록 하므로 밀어내는 기구가 있게 됨 ■ 표준적인 구조를 가진 표준형과 사이드 게이트 방식의 스트리퍼 플레이트를 사용한 사이드게이트용 스트리퍼 플레이트형이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 구조가 간단하고 조작이 쉬우며, 금형가격이 비교적 저렴 ■ 고장이 적고 내구성이 우수하며, 성형 사이클을 빨리 할 수 있음 ■ 게이트의 형상과 위치를 비교적 쉽게 변경할 수 있으며, 성형품과 게이트는 성형 후 절단 가공을 해야 함 ■ 다이렉트 게이트 이외에는 특별한 공작을 하지 않는 한 게이트 위치는 성형품 측면에 한정됨
3매 구성 금형	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고정측 설치판과 고정측 형판 사이에 러너 스트리퍼 플레이트가 있음 ■ 플레이트와 고정측 형판과의 사이에 러너가 있으며, 고정측 형판과 가동측 형판사이에 캐비티가 있도록 구성된 금형 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 게이트 위치를 임의로 선정 가능하며, 게이트 부위의 후가공을 없앨 수 있음 ■ 핀 포인트 게이트 사용 가능하며, 성형품과 스프루, 러너, 게이트를 개별적으로 빼내야 하는 단점이 있음 ■ 금형가격이 비교적 비싸며, 금형을 열기 위해 스트로크가 큰 성형기가 필요 ■ 구조가 복잡하여 고장요인이 많아 내구성이 떨어지며, 성형 사이클이 길어짐

* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

〈 2매구성 및 3매구성 금형 작동원리 〉



* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

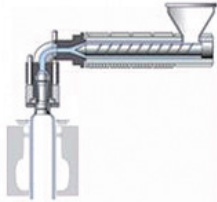
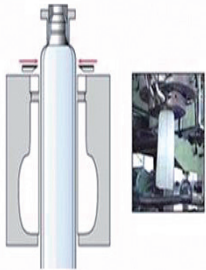
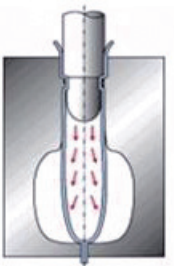


〈 특수금형 종류 〉

종류	설 명
분할금형	<ul style="list-style-type: none"> ■ 성형품의 외부를 형성하는 캐비티부를 2개 이상의 부분으로 나누어서 외부의 언더컷(Under cut)부를 성형할 수 있는 금형
슬라이드코어 금형	<ul style="list-style-type: none"> ■ 성형품 외부의 일부가 언더컷으로 되어 있는 것을 슬라이드 코어를 사용하여 처리하는 금형으로 분할금형으로도 활용
나사금형	<ul style="list-style-type: none"> ■ 나사가 있는 성형품을 성형할 수 있는 금형으로 금형의 나사부를 고정 코어로 하거나, 금형의 나사 또는 성형품을 회전시키는 방법 등이 있음
스택몰드	<ul style="list-style-type: none"> ■ 스택몰드(Stack mold)는 2개의 금형을 서로 마주보게 겹친 형태로 되어 있는데, 중첩 금형 또는 양면사출금형이라고도 함 ■ 한쪽 금형의 가동측은 사출성형기의 Injection nozzle side의 설치판에, 또 다른 금형의 가동측은 사출성형기의 Clamping side 설치판에 장착되며, 두 금형의 고정측은 그 중간 부분에 위치함 ■ 이 경우, 고정측과 러너 & 게이트 시스템은 설치판에 장착되지 않으므로, 두 가동측 사이에서 균형된 작동과 적절한 지지가 이루어져야 과도한 충격하중을 방지하고 정밀한 캐비티 코어 Alignment를 이루어 금형수명 및 제품 품질 수준을 높일 수 있음
이중(이색) 사출금형	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2종의 다른 수지 또는 다른 2가지 색의 수지를 사용 ■ 2개의 사출장치와 가동판에 회전 기구를 설치한 구조의 사출기 또는 코어나 슬라이드 구조를 이용하여 이중사출을 가능하게 설계된 금형 ■ 최초로 성형한 1차 성형품과 2차 캐비티와의 공간에 2차 수지를 충전하여 성형하며, 1차 측과 2차 측의 캐비티가 정확히 교체되므로 형상의 제약이 적고 제품적용의 폭이 넓어 디자인의 다양화가 가능 ■ 한 번에 사출하므로 기존의 일반사출이 2차례에 걸쳐 2개의 부품으로 성형하여 용착 또는 도장공정의 2차 가공을 행하여 제품화 하던 것을 한 번의 성형으로 이를 해결하여 원가 절감은 물론 다양한 디자인의 제품생산이 가능

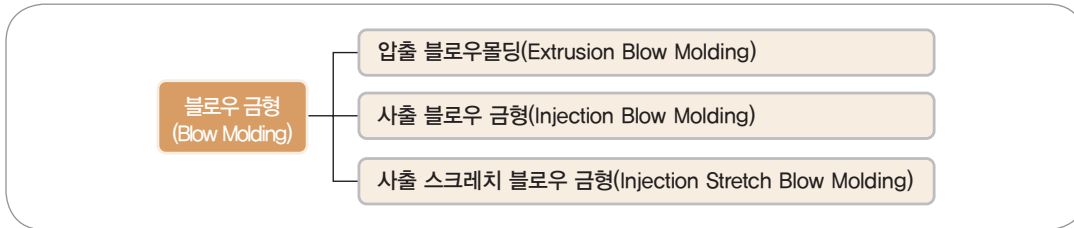
* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

- (블로우성형) PE(Poly Ethylene), PP(Ply Propylene) 등의 열가소성 수지를 사용해서 병이나 용기 등을 제작하는 방법
 - 압출이나 사출에 의해 튜브 상으로 예비성형(Parison)을 하여 이것을 금형에 끼워서 내부로 공기를 불어 넣고 부풀게 해서 냉각, 고화시켜 특정한 형태의 고형물을 만드는 방법으로 병속에 풍선을 넣고 부는 것과 유사

단계		주요내용	단계		주요내용
1 단 계		원료수지를 압추력에 공급 (압출기에 공급된 수지는 스크류의 마찰열과 주위의 온도로 녹으며 압출기의 Die/Head로 이송)	5 단 계		Cavity에 끼워진 Parison 내 압출공기를 불어넣어 Parison이 Cavity형태로 부풀게 함
2 단 계		압출기의 Die/Head 출구는 원통형으로 되어있으며, 이 출구에서 원통형의 압출물이 나옴 (이 원통형의 압출물을 Parison이라고 부름)	6 단 계		Cavity 형태로 다 부풀게 되면 그 상태에서 냉각
3 단 계		Die/Head 밖에는 일반적으로 2개의 분할된 금형이 있음. 분할된 좌우 금형에는 성형할 제품의 형상에 따라 비어있는 부분이 있는데 이것을 캐비티(Cavity)가 파져있다고 함	7 단 계		Cavity 내에서 불룩하게 된 Parison이 상온 가까이 식어서 고화되면 Cavity를 열고 제품을 꺼냄
4 단 계		Parison이 Die 출구에서 알맞은 길이로 압출된 상태에서 2개의 분할된 Cavity 사이에 Parison을 끼워 넣음	8 단 계		제품에 붙어있는 불필요한 부분을 제거하여 제품의 성형을 완료함

- 블로우 성형은 중공 플라스틱 제품을 만드는 공정이며, 크게 아래와 같은 3가지 방법이 있음

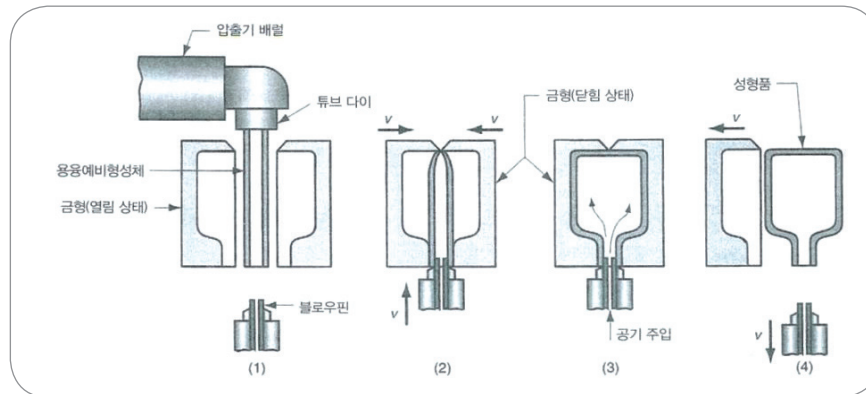
〈 블로우 금형 분류 〉



〈 블로우 성형 종류 〉

종류	설 명
압출 블로우	<ul style="list-style-type: none"> - 압출 블로우 금형은 압출기를 이용하여 플리스틱을 녹이고, 압출기 끝에 중공 파이프 모양의 속이 빈 모양을 형성할 수 있는 다이를 부착하여 Parison을 만드는 방법임 - 보통 수직으로 내려오는 Parison을 열려있는 블로우 금형으로 들어가게 함 - 금형을 닫고 Parison 안에 공기를 불어넣어 Parison이 팽창하면서 금형에 부착되어 중공 제품을 형성하고, 낮은 금형의 온도에 의해 성형품이 냉각되면 금형을 열고 제품을 꺼냄 - Parison을 만드는 압출공정에서 Parison의 두께는 압출 Die에 있는 맨드릴(또는 Parison Variator)의 위치를 압출 중에 변화시켜 조절함 - 압출 블로우 금형은 의약품 및 개인 위생용품, 다양한 화학 물질의 보관을 위해 2개층의 용기(Double-layered Bottles)가 필요로 되는 경우 주로 사용함 - 압출 블로우 금형의 공정은 아래와 같음 <ol style="list-style-type: none"> ① 용융 예비형성체 압출 ② 금형이 닫히면 용융 예비형성체의 상부가 조여지며 밀봉되고, 하부는 금속 블로우 핀에 의해 밀봉됨 ③ 튜브가 부풀려져 제품 형상을 갖게 됨 ④ 금형이 열리고 고화된 제품이 배출됨

〈 압출 블로우 금형의 공정 〉



* 자료 : "현대제조공학 제4판," MIKELL P. GROOVER, WILEY, 2012

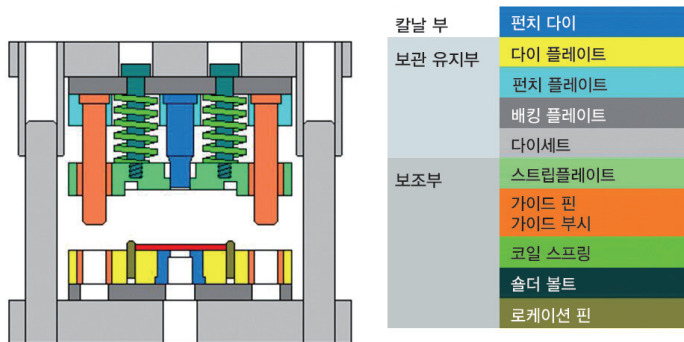
종류	설 명
사출 블로우	<ul style="list-style-type: none"> - 사출 블로우 금형은 초기 용융 예비형성체는 압출이 아닌 사출공정으로 성형됨 - 사출 블로우 금형은 프리폼(Preform)이라 불리는 중공품을 사출금형에 의해 제작하고 금형의 코어에 끼워져 있는 프리폼을 블로우 금형 속에서 공기를 주입하여 블로잉 작업을 함 - 사출 블로우 금형은 압출 블로우 금형에 비해 아래와 같은 장점들이 있음 <ul style="list-style-type: none"> ① 높은 생산속도 ② 최종 성형품의 높은 형상 정밀도 ③ 낮은 스크랩 비율 ④ 재료 낭비 최소화 - 하지만 고가의 제작비용이 요구되기에 대형 제품의 경우 압출 블로우 금형으로 제작 - 사출 블로우 금형의 공정은 아래와 같음 <ul style="list-style-type: none"> ① 블로잉 붓 주위에 용융 예비형성체가 사출성형됨 ② 사출금형이 열리고 용융 예비형성체가 블로우 금형으로 이동함 ③ 블로우 금형 형상에 맞도록 연화된 고분자 재료를 부풀림 ④ 블로우 금형을 열고 성형품을 배출함
	<p style="text-align: center;">〈 사출 블로우 금형의 공정 〉</p> <div data-bbox="540 1123 1411 1633"> <p>The diagram illustrates the four stages of injection blow molding:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 사출부 (Injection): A plunger with velocity v and force F injects molten plastic into the injection mold cavity. (2) 블로잉 붓 주위에 용융 예비형성체가 사출성형됨 (Preform formation): The mold opens, and the preform is transferred to the blow mold cavity. (3) 공기 주입 (Air injection): Air is injected into the preform, causing it to expand and conform to the blow mold cavity. (4) 블로우 성형품 (Blow molded part): The mold opens, and the finished hollow part is ejected. </div> <p style="text-align: right;">* 자료 : "현대제조공학 제4판," MIKELL P. GROOVER, WILEY, 2012</p>

종류	설 명
사출 스트레치 블로우	<ul style="list-style-type: none"> - 사출 스트레치 블로우 금형은 사출금형에 의해 프리폼을 성형한 후, 블로우 금형 안에서 블로우 직전에 스트레칭 로드를 사용하여 프리폼을 축 방향으로 스트레치 시키면서 블로잉하여 중공 성형품을 만드는 방법임 - 이 방법은 비교적 길이가 긴 중공품을 성형할 때 프리폼이 축 방향으로 확실히 연신되게 하는 효과가 있음 - 사출 블로우 금형이나 사출 스트레치 블로우 금형은 프리폼이 사출성형에 의해 제작되기 때문에 프리폼 두께의 분포를 정밀하게 성형할 수 있는 장점이 있음 - 가장 많이 사용되는 재료는 폴리에틸렌 테레프탈염산(PET)으로, 매우 낮은 투수성을 가지며, 스트레치 블로우 성형공정으로 강도가 강화된 폴리에스터임 - 사출 스트레치 블로우 금형의 공정은 아래와 같음 <ol style="list-style-type: none"> ① 용융 예비형성체의 사출성형 ② 스트레칭 ③ 블로잉
	<p data-bbox="649 917 985 944">〈 사출 스트레치 블로우 금형의 공정 〉</p> <div data-bbox="383 969 1252 1502"> <p>The diagram illustrates the three-stage process of injection stretch blow molding:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 사출부 (Injection Part): Molten plastic is injected into the 사출금형 (Injection Mold) to form a 블로잉 봉 (Blowing Rod). (2) 스트레칭 (Stretching): The preform is moved downwards by a 단방향 공기 밸브 (Unidirectional Air Valve) and stretched by a 블로잉 봉 (Blowing Rod). (3) 블로잉 (Blowing): Air is injected (공기 주입) into the stretched preform to create the final 블로우 성형품 (Blow Molding Product). </div> <p data-bbox="704 1528 1255 1553">* 자료 : “현대제조공학 제4판,” MIKELL P. GROOVER, WILEY, 2012</p>

프레스 금형

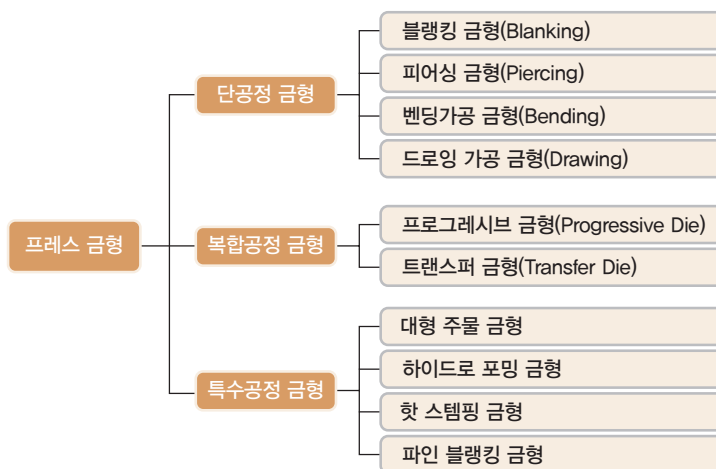
- (프레스 성형) 직선 왕복 운동을 하는 프레스 기계에 금형이라는 특수 공구를 설치하여 주로 금속 제품을 성형 가공하는 금형을 말함
- 프레스금형 구조는 크게 칼날부, 보관 유지부, 보조부로 구분되며, 칼날부는 재료에 직접적으로 작용되는 부분, 유지부는 칼날부를 고정시키는 부분, 보조부는 칼날부가 작동하기 위하여 보조하는 부분

〈 프레스 금형 구조 〉



- 프레스 성형은 단공정 금형(블랭킹 금형, 피어싱 금형, 벤딩가공 금형, 드로잉 가공 금형), 복합공정 금형(프로그레시브 금형, 트랜스퍼 금형), 특수공정 금형(대형 주물 금형, 하이 드로 포밍 금형, 핫스탬핑 금형, 파인 블랭킹 금형)으로 구분됨

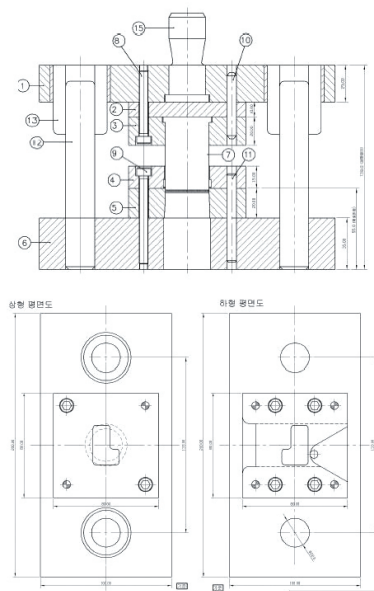
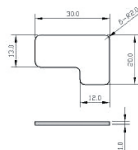
〈 프레스 금형 분류 〉



기술명	설명	기술명	설명
블랭킹 금형	판금에서 제품(블랭크)을 타발하는 작업이며 타발가공에 있어서는 타발된 것이 제품이며 나머지 부분은 스크랩이 됨	트랜스퍼 금형	금형을 트랜스퍼프레스 기계에 나란하게 배열시켜 트랜스퍼 이송장치로 가공품을 차례대로 이송시켜 연속적으로 부품을 가공
피어싱 금형	블랭킹과는 반대로 타발된 쪽이 스크랩이며 나머지 쪽이 제품, 필요한 치수형상의 구멍을 재료에 내는 작업	대형주물 금형	금형의 크기가 큰 자동차부품금형에 주로 사용
벤딩가공 금형	평평한 판이나 소재를 그 중립면에 있는 굽힘축 주위로 움직임으로써 재료에 굽힘 변형을 주는 가공	하이드로 포밍 금형	금형 속에 들어가 있는 강관 속에 물 등의 액체를 주입하여 내부에서부터 강한 액압을 가하여 복잡한 형상으로 일체 성형하는 방법
드로잉 가공 금형	평평한 판재를 펀치에 의하여 다이 속으로 이동시켜 이음매 없는 중공 용기를 만드는 가공	핫스탬핑 금형	금형 내에서 부품성형과 동시에 경질조작으로 변태시키는 일종의 가공 열처리 기술로서, 형상가공과 고강도화를 동시에 달성하는 기술
프로 그레시브 금형	프레스 기계에서 가공할 소재를 연속적으로 이송 시키면서 여러 공정을 거쳐 하나의 제품으로 가공	파인 블랭킹 금형	한번의 전단가공 공정에서 제품 전체 두께에 걸쳐 필요로 하는 고운 전단면과 양호한 제품 정밀도를 얻는 방법

- (블랭킹 금형) 프레스작업 중에서도 가장 기본적이고 가장 많이 사용되는 가공법으로 판금에서 제품(블랭크)을 타발하는 작업이며 타발가공에 있어서는 타발된 것이 제품이며 나머지 부분은 스크랩이 됨

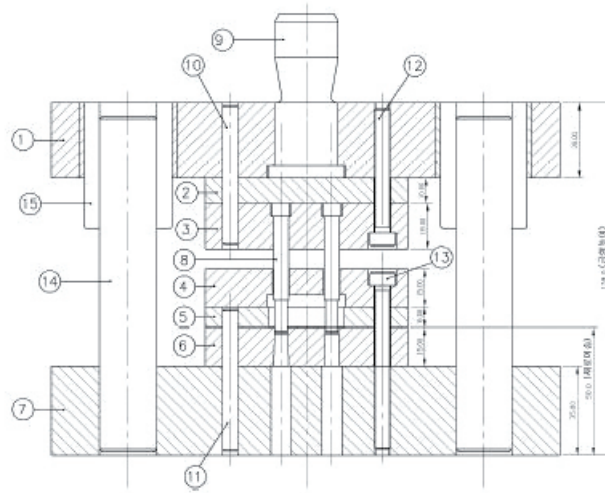
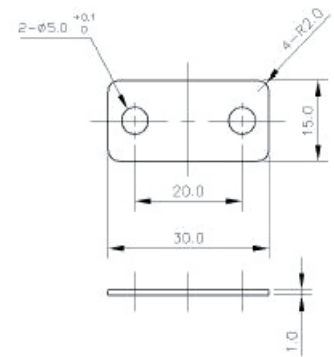
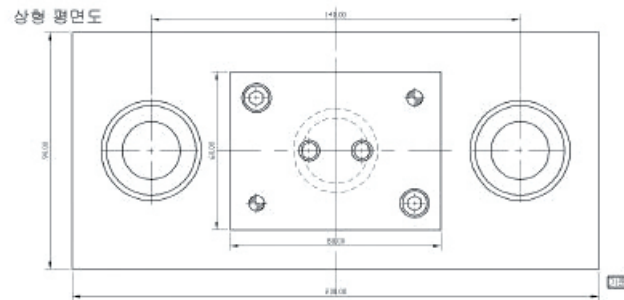
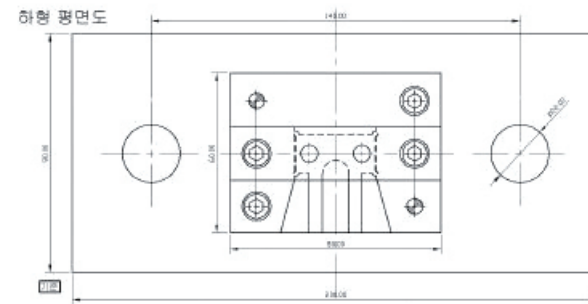
〈 블랭킹 금형의 구조 〉



15	생크	SM45C	1
14	스톱핀	STC3	1
13	가이드포스트부싱	∅22x50	2
12	가이드 포스트	∅22x130	2
11	다우얼핀	∅6x50	4
10	다우얼핀	∅6x50	2
9	육각홈볼트	M6x60	4
8	육각홈볼트	M6x45	2
7	블랭킹펀치	STD11	1
6	다이홀더	SM45C	1
5	다이	STD11	1
4	소재안내판	STD11	1
3	펀치고정판	STC3	1
2	펀치받침판	STD11	1
1	펀치홀더	SM45C	1
품번	품명	재질	수량
블랭킹 금형			

- (피어싱 금형) 피어싱 금형은 블랭킹과는 반대로 타발된 쪽이 스크랩이며 나머지 쪽이 제품임, 즉 필요한 치수 형상의 구멍을 재료에 내는 작업으로 펀치 쪽을 소요의 치수로 함

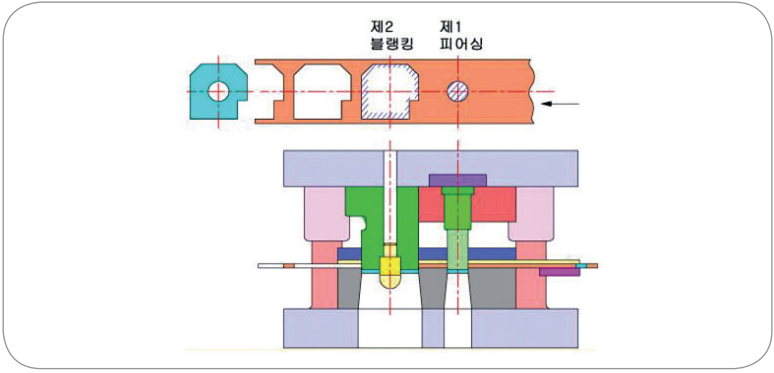
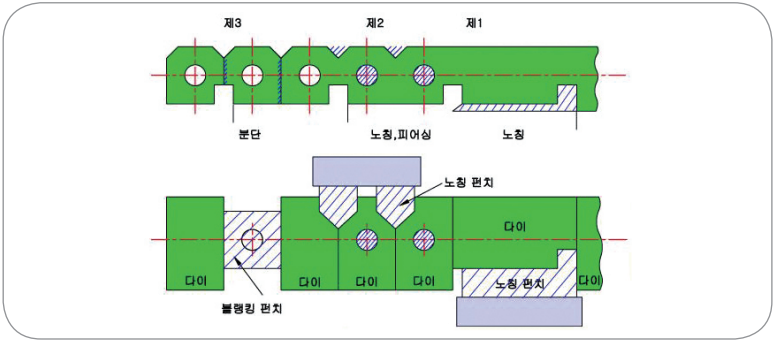
〈 피어싱 금형의 구조 〉



15	가이드포스트부싱	Ø 22x50	2
14	가이드 포스트	Ø 22x130	2
13	육각홈볼트	M6x60	2
12	육각홈볼트	M6x45	2
11	다우얼핀	Ø 6x50	2
10	다우얼핀	Ø 6x50	2
9	샤프트	SM45C	1
8	피어싱펀치	STD11	2
7	다이홀더	SM45C	1
6	다이	STD11	1
5	게이지판	STD11	1
4	스트리커	STD11	1
3	펀치고정판	STC8	1
2	펀치받침판	STD11	1
1	펀치홀더	SM45C	1
품명	품명	재질	수량
피어싱 금형			

- (프로그레시브 금형) 프레스 기계에서 가공할 소재를 연속적으로 이송 시키면서 여러 공정을 거쳐 하나의 제품으로 가공하는 공정으로 넓은 의미로는 트랜스퍼 금형(transfer die)을 포함하여 순차 이송금형이라 함

〈 프로그레시브 금형 종류 〉

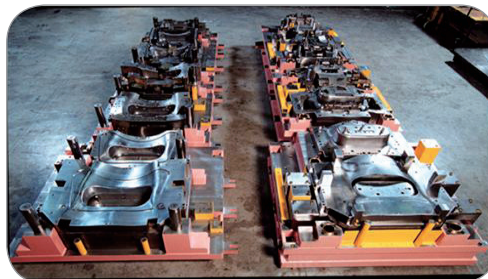
종 류	설 명
<p>피어싱 · 블랭킹 (piercing and blanking) 프로그레시브 금형</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 여러 가지 형상의 구멍과 윤곽을 가진 평판 모양의 제품을 제작하는 금형임 - 종래에는 복합금형(compound die)으로 피어싱 하고 블랭킹 하였지만, 생산성 및 안정성이 높은 피어싱 · 블랭킹 프로그레시브 금형을 사용함 - 스트립 레이아웃 원칙은 피어싱, 노칭, 트리밍 등의 가공을 순차로 스트립에 가한 후 최종 스테이지에서 블랭킹하는 것으로 와서, 모터코어, 리드프레임 등의 제품을 가공함 <p>〈 피어싱 · 블랭킹 프로그레시브 금형 〉</p> 
<p>노칭 · 파팅 (notching and parting) 프로그레시브 금형</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 피어싱 · 블랭킹 프로그레시브 금형에서 얻어진 제품의 형상을 노칭 · 파팅에 의한 연속 작업으로도 똑같은 제품의 형상 가공이 가능하나 치수 정밀도 및 동심도의 정도가 저하됨 - 제품의 외곽형상이 복잡하여 하나의 펀치를 가공하기 힘든 경우 노칭, 파팅 등의 여러 공정으로 분할하여 금형을 설계하는 것이 금형수명과 제품 안정성이 우수함 <p>〈 노칭 · 파팅 프로그레시브 금형 〉</p> 

<div data-bbox="235 211 406 689" data-label="Text"> <p>종류</p> <p>노칭 · 벤딩 (notching and bending) 프로그레시브 금형</p> </div>	<div data-bbox="457 211 1261 514" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> - 벤딩 가공이 필요한 제품은 벤딩 전에 피어싱 · 노칭 · 트리밍 등의 전단가공을 실시하여 블랭크를 형성하고, 블랭크는 브리지(bridge) 또는 제품의 일부분이 되는 평탄한 부분을 연결하여 보내지면서 가공되며, 최종 스테이지에서 이 브리지를 전단 또는 분단가공에 의해 완료하는 형식임 - 중간 스테이지에서의 벤딩 가공은 불완전하므로 아이들(idle)스테이지를 준 후 최종 스테이지에서 절단하면서 벤딩가공을 실시하는 경우가 많음 </div> <div data-bbox="724 487 1024 514" data-label="Caption"> <p>〈 노칭 · 벤딩 프로그레시브 금형 〉</p> </div> <div data-bbox="495 529 1250 952" data-label="Diagram"> </div>
<div data-bbox="235 974 406 1437" data-label="Text"> <p>종류</p> <p>피어싱, 드로잉 프로그레시브금형 (piercing, drawing progressive die)</p> </div>	<div data-bbox="457 974 1261 1277" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> - 드로잉 가공은 소재가 다이로 끌려 들어가면서 성형되는 것이기 때문에 연속 작업에서는 소재의 유입이 쉽도록 아워글래스(hour-glass) 형상으로 가공함 - 드로잉 후에는 소재 폭이 작아지며, 설계시 아이들 공정을 주는 목적은 금형의 강도 보강, 소재의 가열 방지, 프레스 하중 중심의 조정 등을 위해 필요함 - 이 금형은 드로잉 펀치가 상향에 있는 하향 드로잉 형식과, 펀치가 하향에 있는 상향 드로잉 형식이 있으며, 드로잉 작업이 1~2회에 완료하는 것에는 하향 드로잉 형식이 사용되고, 여러 스테이지 드로잉 작업에서는 소재 이송이 용이한 상향 드로잉 형식을 많이 사용하고 있음 </div> <div data-bbox="708 1304 1040 1330" data-label="Caption"> <p>〈 피어싱, 드로잉 프로그레시브 금형 〉</p> </div> <div data-bbox="495 1346 1250 1704" data-label="Diagram"> </div>

종류	설 명
블랭킹 · 포밍 프로그레시브 금형 (blanking and forming progressive die)	<ul style="list-style-type: none"> - 블랭킹된 블랭크를 다음 공정으로 이송하여 성형가공을 하고, 최종 공정에서 떨어뜨리는 형식의 금형임 - 블랭킹 패드의 이동량 설정이 중요함 - 보통 딩킹 다이(dinking die)를 사용하는 판재나 극 박판의 연속 뽑기에도 사용되며, 특히 스냅링 제품과 같이 평단도가 요구되는 블랭킹 금형에서 많이 활용함 <p>〈 블랭킹 · 포밍 프로그레시브 금형 〉</p>

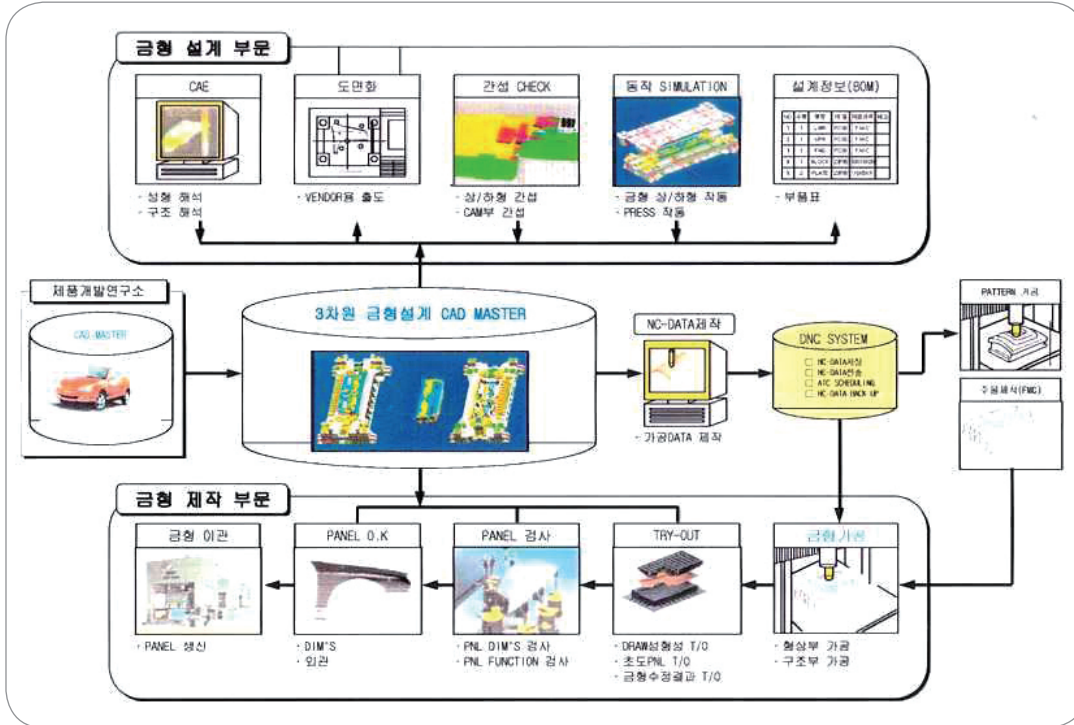
- (트랜스퍼 금형) 각각의 공정을 가공하는 금형을 트랜스퍼 프레스 기계에 나란하게 배열시켜 트랜스퍼 이송장치로 가공품을 차례대로 이송시켜 연속적으로 부품을 가공하는 금형
 - 통상의 프레스에는 금형을 프레스기계에 장착 후 작업을 하고 이후 작업을 완료하고 다음 작업을 위해선 프레스기계를 멈춘 뒤, 다른 금형을 교환 후 작업을 실시해야함
 - 트랜스퍼 프레스기계는 통상의 프레스와는 달리 프레스기계를 멈추지 않은 상태에서 다음 작업을 할 금형을 별도의 장치 위에 금형을 미리 장착(setting) 을 한 후 기존 생산을 마친 후 금형을 바로 프레스기계에 집어넣고 작업을 바로 시킬 수 있음
 - 이 장치를 무빙 볼스터(moving bolster)라고 부르며 작업도중이라도 기계를 세우지 않고 다음 작업을 할 금형을 사전에 장착할 수 있어 금형장착시간을 줄일 수 있음

〈 트랜스퍼 금형 〉



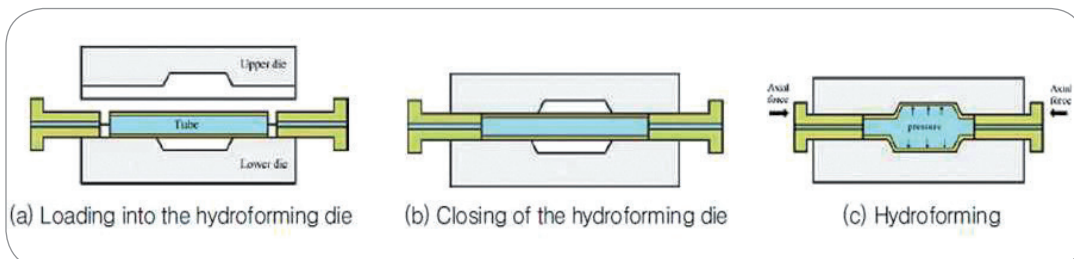
- (대형 주물 금형) 대부분 금형의 크기가 큰 자동차부품 금형에 주로 사용되며, 자동차 금형개발과정은 아래 그림의 프로세스에 의해 공정이 진행되고 있음

〈 금형개발 프로세스 〉



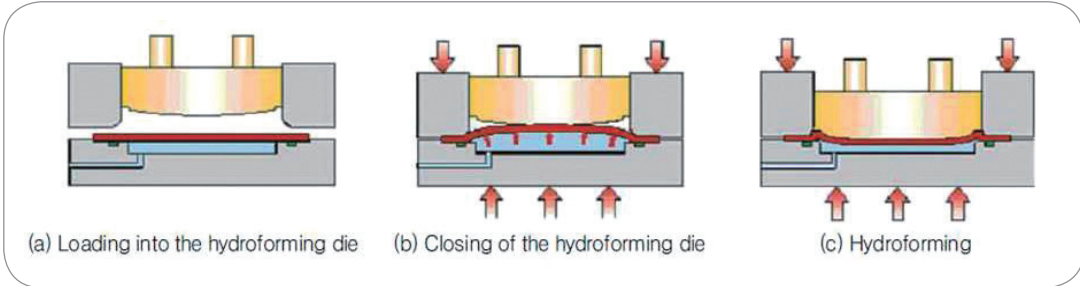
- (하이드로 포밍 금형) 금형 속에 들어가 있는 강관 속에 물 등의 액체를 주입하여 내부에서부터 강한 액압을 가하여 복잡한 형상으로 일체 성형하는 공법으로 자동차의 크로스멤버(cross member), 레일루프(rail roof), 서브프레임(sub frame), 필라(pillar) 등 자동차의 다양한 부품에 적용, 하이드로 포밍 공정은 사용하는 블랭크의 종류에 따라 크게 3가지로 분류할 수 있음
 - (튜브 하이드로 포밍) 튜브 하이드로 포밍은 단면이 원형인 튜브를 금형 내에서 고압의 유체를 불어넣어 원하는 형상을 얻음. 일반적으로 자동차 산업에 많이 적용

〈 튜브 하이드로 포밍 〉



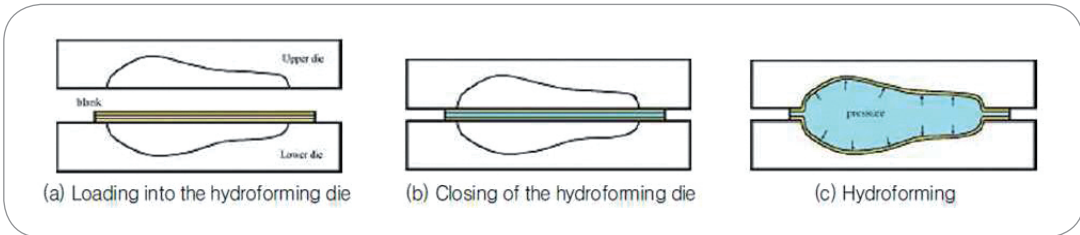
- (판재 하이드로 포밍) 판재와 하형 금형 사이에 압력을 가한 후 판재를 펀치로 눌러서 원하는 형상을 얻음.
자동차 외판 등에 적용

〈 판재 하이드로 포밍 〉

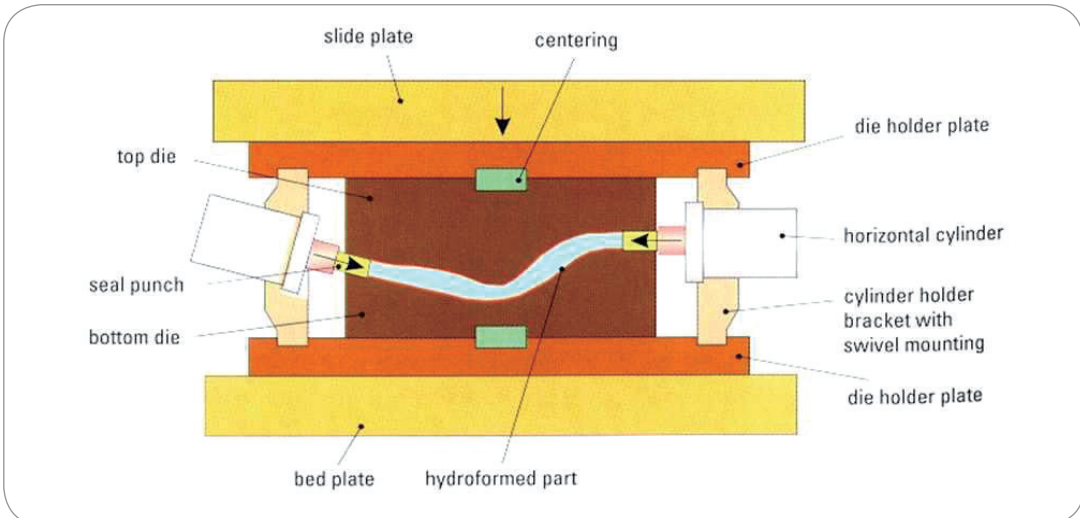


- (용접 판재 하이드로 포밍) 두개의 판재 가장자리를 용접한 후 판재 사이에 고압의 유체를 넣어 넣어 원하는 형상을 얻는 방법

〈 용접 판재 하이드로 포밍 〉

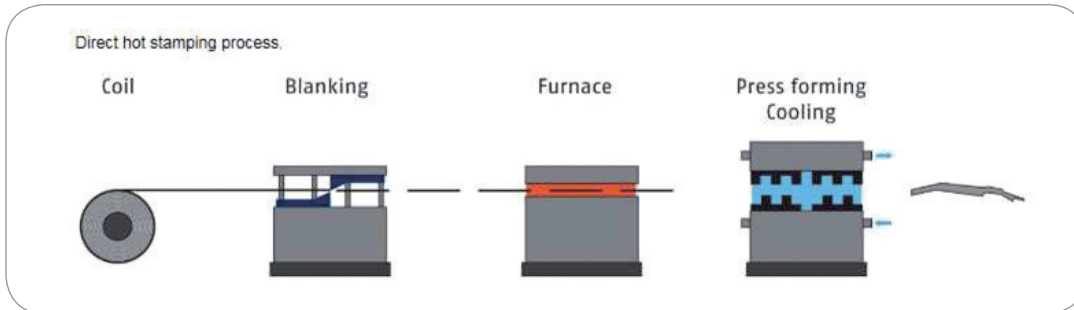


〈 하이드로 포밍 금형의 기본 구조 〉

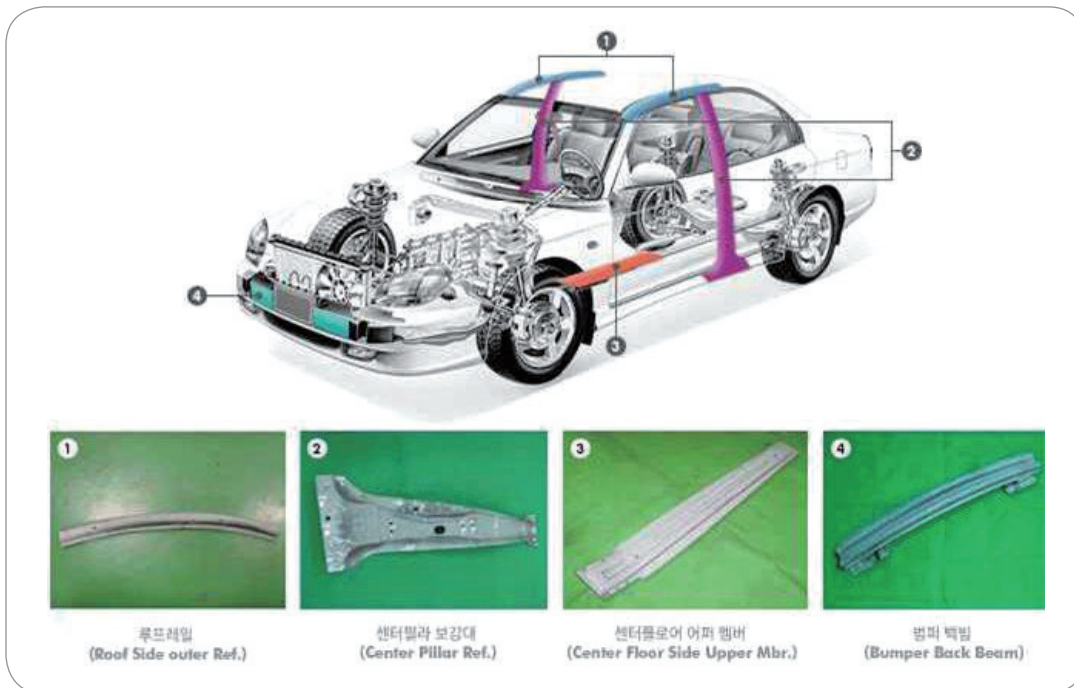


- (핫스탬핑 금형) 금형 내에서 부품성형과 동시에 경질조직으로 변태시키는 일종의 가공 열처리 기술로서 형상가공과 고강도화를 동시에 달성하는 기술, 보통강 수준의 재질로도 고장력강의 강도를 작은 성형하중으로 달성할 수 있는 장점이 있음

〈 핫스탬핑 금형의 작업 프로세스 〉



〈 핫스탬핑 적용 사례 〉



- (파인블랭킹 금형) 한 번의 전단가공 공정에서 제품 전체 두께에 걸쳐 필요로 하는 고운 전단면과 양호한 제품 정밀도를 얻는 프레스 가공 공정으로 전단면은 일반적인 블랭킹 또는 스탬핑작업에서는 일부분만 깨끗하게 전단되고 나머지 부분은 거칠게 파단된 전단면을 갖는 부품이 생산됨. 파인 블랭킹 제품은 주로 자동차의 기능 부품, 냉동기의 컴프레서 부품, 전기 전자 구조 부품, 일반 기계요소 등 제품의 정밀도와 표면의 품질이 동시에 요구되는 부품들이 대상

나. 핵심뿌리기술 현황

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등을 고려하여 2018년 47개의 금형기술을 핵심뿌리기술로 지정하여 고시

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
이종(異種)소재 사출·프레스금형 성형기술	서로 다른 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	서로 다른 소재로 구성된 제품 및 부품을 한 금형 내에서 제작할 수 있는 기술로, 공정단축을 위한 중요 요소기술이며 사출 및 프레스 공동으로 기술 분야가 존재하여 두 분야 모두 핵심 기술로 관리 필요
난(難)성형 소재용 금형 성형기술	유리섬유 혼합 수지, 고장력 강판 등 성형성이 좋지 않은 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	자동차, 항공기 부품의 고강성·경량화 동시 확보에 대한 요구가 증가함에 따라, 이러한 특성을 가진 유리섬유 혼합수지, 고장력 강판 등 난성형 소재용 금형성형기술의 개발 및 보급이 시급 동 기술의 개발은 국내 금형산업의 경쟁력 뿐 아니라, 타 산업 제품의 경량화, 고강도화에 기여하는 등 파급효과가 매우 클 것으로 기대
비철 경량화 금속 프레스금형 성형기술 (Al, Mg, Cu 등)	Al, Mg, Cu 등 경량화 소재를 성형할 수 있는 프레스 금형성형기술	금속 소성변형에 매우 불리한 물성을 가진 마그네슘, 티타늄 같은 비철금속의 경우 경량성, 고강성 등의 특징으로 인해 자동차, 항공, 전자기기 등 많은 분야에서 수요가 급증하는 추세, 금속 부품의 대량생산의 대표적인 생산공정인 프레스 금형/성형 기술을 비철 금속 대상으로 개발할 경우 국가 성장동력 산업 전반에 미칠 긍정적 영향이 매우 클 것으로 기대
분말사출금형 성형기술	금속 또는 비금속 분말소재를 바인더와 혼합 후 사출성형하여 부품을 형상화하고 소결공정을 거쳐 최종 형상을 만드는 금형성형기술	자동차·항공기 엔진부품 등 고내열·고내구성·경량성· 다기능성을 위해 부품이 일체화, 복잡화 됨에 따라 복잡형상의 양산에 적합한 분말사출금형 및 성형기술의 중요성 증대 특히 소형, 초소형 핵심 금속부품을 균일한 품질로 대량생산할 수 있게 됨에 따라 관련 산업의 선도적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대
파인포밍 (Fine forming) 프레스금형 성형기술	프로그레시브(Progressive) 성형기술, 파인블랭킹 (Fine Blanking) 성형기술 및 단조성형기술을 융합한 프레스 금형성형기술	자동차, 전자산업 등 주력산업 제품의 성능 및 디자인 경쟁력 강화를 위해 핵심 부품들의 치수 및 요구 정밀도가 매우 높아짐으로 파인 포밍 프레스 금형기술이 절실하게 요구되는 추세

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
복합 금형 공정 제어기술	한 개 이상의 복합 금형 및 성형공정을 제어 할 수 있는 기술	사출, 프레스 공정을 한 금형 내에서 수행할 수 있는 복합 금형 공정 제어기술 개발을 통해 공정 단축, 생산성 향상, 부품 기능성 실현, 원가절감 등을 달성함으로써 궁극적으로 뿌리기업 경쟁력 제고 가능
인몰드 (In-mold) 금형 성형기술	인몰드 라벨링, 인몰드 어셈블리, 인몰드 패키징 등 금형내에서 추가적인 공정을 수행할 수 있는 금형성형기술	냉장고, 휴대폰 등 전자산업 분야에서 수려한 외관과 공정단축을 통한 가격 경쟁력 확보에 대한 요구가 증대됨에 따라, 디자인된 필름을 금형에 인서트하여 사출하는 등 기술의 개발 및 확대보급이 절실
무(無)도장 사출금형 성형기술	도장, 도색 등 후공정이 없는 사출 금형성형기술	가전 등 전자산업 및 자동차의 내외장부품 등에 적용되어 제품 디자인 경쟁력 및 표면 내구성과 부가가치 향상에 기여 가능
패속 금형 제조기술	Rapid Tooling, Rapid Prototyping 등 금형부품을 보다 빨리 제조할 수 있는 기술	제품의 개발주기가 점차 짧아지고 다양해짐과 동시에 금형구조가 복잡·다양해지고, 환경규제 및 에너지 효율 등을 고려한 저비용 대량 생산에 대한 요구도 증대됨에 따라 초정밀, 초단납기 금형설계에 대한 생산기술 우위 확보가 필수적
섬유 강화 복합소재용 금형 성형기술	섬유강화 소재가 함유된 복합소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	섬유강화 복합소재는 경량성과 고강도를 동시에 확보할 수 있는 엔지니어링 소재로 수송기기 외장 및 구동부품에 적용되고 있으나, 난성형성으로 인해 최종 부품의 최적 성능을 확보할 수 있도록 기술력 향상 시급
열경화성 소재용 금형 성형기술	에폭시, 실리콘 수지 등 열경화성 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	디스플레이, 조명 산업 분야에 활용되는 열경화성 소재를 이용한 제품의 품질균일성·고생산성 달성을 위한 금형 성형 기술 개발은 해당 분야 완제품 및 요소부품 제조기술 발전의 견인역할을 할 것으로 기대
고색감·고질감 동시 구현 외장재 금형 성형기술	이중사출성형, 발포성형, Near Net Shape 성형 등의 성형기술을 이용한 외장재 부품의 색감, 질감 등 품질을 향상시킬 수 있는 금형성형기술	자동차 및 가전제품 분야에서 제품 기능성 외에 외형적인 심미성이 구매력에 미치는 영향이 증대됨에 따라 고색감·고질감 동시구현 기술을 통해 최종제품의 부가가치 증대를 달성할 필요
대면적 박육 사출금형 성형기술 (크기 40inch이상, 두께 3mm이하)	크기 40inch 이상, 두께 3mm 이하를 성형할 수 있는 플라스틱 금형성형기술	가전 및 모바일 전자부품을 중심으로 디스플레이의 대면적화와 동시에 슬림화, 경량화 추세가 가속되고 있으며, 이를 위해서는 외장부품의 박육화, 대면적화 동시 확보가 필수적

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
유연소재 프레스금형 성형기술	유연기판 등에 사용되는 유연소재를 성형할 수 있는 프레스 금형성형기술	휴대폰 및 모바일 전자기기 디스플레이와 더불어 웨어러블 디스플레이 등과 같은 차세대 제품 개발 및 생산에 핵심적인 기술
공정 일체화 금형기술	두 개 이상의 제조공정을 하나의 금형성형공정으로 가능하게 하는 공정융합기술	다수의 성형공정을 한 금형 내에서 수행할 수 있는 공정 일체화 금형기술은 생산공정 혁신과 더불어 생산소요 에너지를 절감시킬 수 있는 친환경 공정을 달성케 할 수 있는 기술
마이크로· 나노패턴 금형기술	마이크로/나노 패턴 형상이 내재된 금형코어를 제조할 수 있는 금형기술	마이크로·나노패턴은 바이오(바이오 센서), 광학(마이크로 렌즈), 전자, 전기 분야 제품 및 핵심부품에 필수적인 기술이며 향후 고부가가치 산업분야에 대한 파급효과 및 응용성도 클 것으로 기대됨
서보프레스 (Servo press) 금형기술	프레스 성형공정을 정밀하게 제어할 수 있는 프레스 제작 및 금형기술	타 성형공정에 비해 성형정밀도 수준이 상대적으로 낮은 프레스 성형공정의 정밀도를 향상시킬 수 있는 프레스 장비기술로 프레스 성형공정기술 수준을 높일 수 있는 기반기술로서의 중요성이 매우 높음
바이오 플라스틱용 금형 성형기술	식물성 수지를 성형할 수 있는 금형성형기술	인체에 무해한 식물성 플라스틱 소재를 이용한 사출금형/성형기술로 세계적 추세인 친환경 제품 및 부품 수요 증대에 대응하고 시장 선점 및 우위확보에 필수적인 금형 성형기술
광학소재용 금형 성형기술	유리소재 등 광학 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	고성능 광학부품의 경우 대표적인 고부가가치 부품으로 이를 균일품질, 대량생산할 수 있는 금형 성형기술은 국내 금형 성형기술의 고부가가치화를 실현하고 최종 제품의 가격 및 기술경쟁력 확보에도 기여
방열소재용 사출금형 성형기술	조명 방열기판 등 방열성이 우수한 기능성 수지를 성형할 수 있는 금형성형기술	열적 특성이 매우 유리한 플라스틱 소재의 경우 조명, 수송기기 등에 대한 활용범위가 매우 넓으나, 사출성형이 매우 어려워 동 기술 확보가 필요하며, 향후 고부가가치 범용제조기반 확보에도 기여 가능
다층필름용 사출금형 성형기술	외관 품질향상, 광학 특성기능 등 기능성 다층 필름을 인서트 성형할 수 있는 금형성형기술	외형 심미성, 기능성 등 요구되는 제품의 신속한 생산을 위한 기술로 제품 및 부품의 성능 향상과 더불어 고생산성을 동시에 확보할 수 있는 선진 금형 성형기술
IT융합 금형기술	공정 모니터링, 모바일 정보기술, 전용 소프트웨어 등 IT기술과 융합된 금형기술	공정 모니터링, 정보기술 등과의 접목을 통해 공정의 효율성 향상 및 혁신 기반 확보, 기술경쟁력·기업경쟁력 제고 등이 가능



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
서브마이크로 초정밀 금형기술	1 μ m이하의 정밀도를 갖는 금형부품을 제조할 수 있는 금형기술	마이크로 이하 수준의 정밀도를 가진 부품을 제조하기 위한 금형을 제작할 수 있는 기반기술로, 초정밀 제작기술 특성상 금형 외 타 분야로의 응용 및 파급효과도 매우 큰 기반기술
의료부품용 금형 성형기술	FDA 승인 소재, 기타 의료소재를 의료부품으로 성형할 수 있는 금형성형 및 청정 제조공정기술	제조시 매우 엄격한 공정 및 환경관리가 요구되는 의료부품을 중심으로 국제 경쟁이 심화되는 추세를 고려하여 관련 기술개발을 통한 고부가가치 의료부품의 시장 선점, 제조기술 우위 확보가 시급
열간 프레스용 금형 성형기술	프레스 금형 또는 프레스 금속소재를 높은 온도로 가열하여 연화된 소재를 성형하는 프레스 금형성형기술	금속 소재를 매우 높은 온도로 가열하여 성형성을 높일 수 있는 프레스 금형 성형기술로 급속한 가열·냉각이 가능한 요소기술 개발 및 적용이 필요하며, 난성형성 소재의 프레스 성형을 위한 기반기술이기도 함
다층막 블로우성형 금형기술	낮은 투과율, 자외선 차단 등을 목적으로 다층막을 가지고 있는 용기를 성형할 수 있는 블로우 금형성형기술	생활용기의 투과율, 자외선 차단 등 기능성 향상을 실현할 수 있는 고부가가치 제조기술로 동 기술 향상을 통해 전 세계적으로 수요량이 매우 큰 생활용기 시장 분야에서의 우위 선점에 매우 유리할 것으로 기대
고탄성체 사출금형 성형기술	고무 등 고탄성체 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	고탄성체는 수송기기 부품시장에 매우 높은 수요를 지속하고 있으나 소재 로스율 및 불량률이 높고 정밀도 확보가 매우 어려워 동 기술분야의 경쟁력 향상이 필요
LSR(Liquid Silicone Rubber) 후육 광학렌즈 사출금형 및 성형기술	LSR 소재를 사용할 경우 밀봉재와 1차 렌즈를 통합시켜 제품 경량화 및 제조공정 단순화가 극대화되면서 플라스틱 렌즈의 단점을 해소 시킬 수 있는 기술	자동차 LED 조명용 재질은 현재 자동차에서 추구하고 있는 경량화(연비개선)와 관계되는 것으로 유리 재질로 되어 있는 것을 플라스틱 렌즈로 개발을 추진하고 있으나 내열성의 문제로 어려움을 겪고 있어, 독일과 일본 등에서 추진하는 무게도 가볍고 내열성이 뛰어난 실리콘 소재로의 개발이 필요함
대면적 투명 플라스틱 사출금형 및 성형기술	사출성형 기술을 이용하여 기능성 표면 특성과 조명 및 IoT 대응 정보 표시 장치를 연결하기 위한 구조를 가지는 대면적 유리대체 플라스틱 성형품을 제조하는 기술	플라스틱 사출성형은 자동차용 시장을 중심으로 성장 중이고, 일본, 독일 등 자동차 강국에서는 고강도·고충돌이 요구되는 부품에 응용하는 등 고부가가치 제품을 생산할 수 있는 미래형 신산업 창출에도 큰 도움이 될 수 있는 기술에 해당하며, 4차산업혁명에 대응하는 기존의 전기/전자, 자동차와 새로운 건설분야 제품에 응용이 가능한 중요한 기술이라 판단됨

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
전기전자 일체형 플라스틱 부품 제조를 위한 미세구조 인서트금형 및 성형기술	전기회로, 미세금속구조 등이 일체형으로 내재된 형태로 성형된 기능형 플라스틱 부품으로 일반적인 전기전자 제품 구조인 전기회로 / 하우징의 조립 구조가 필요 없어 경박단소의 감성적 디자인이 가능한 플라스틱 부품 성형 금형 및 성형 기술	인서트 금형을 포함한 복합금형은 최근 자동차 및 전자 부품에 많이 적용되는 기술로 블로우 성형, 리메인코아 등 다양한 기술이 연구 중에 있어, 본 기술개발은 고부가가치 제품을 생산할 수 있는 미래형 신공정 기술에 해당하며 4차산업혁명에 대응하는 전기/전자, 자동차, 바이오 제품에 응용이 가능한 중요한 기술이라 판단됨
다층레이어 초정밀 블랭킹 금형기술	PCB와 같이 고강도 소재가 다층으로 적층된 판재를 전단금형으로 형상 가공하는 공정기술	다층레이어 초정밀 블랭킹 금형 기술은 전자산업(PCB)과 자동차 산업(복합소재 경량화)에 모두 관련되는 기반기술로서 현재는 일본과 유럽기업이 독과점하는 형태이지만, 개발시 파급효과가 우수하여 연구의 필요성이 높다고 보여지고, 기술개발을 위해 소재물성평가, 정밀금형설계, 블랭킹공정해석, 시험/측정을 연계한 통합적 연구가 필요함
RCC (Recyclable Carbon Composite) 적용 하이브리드 부품제조를 위한 복합금형기술	열가소성 수지가 적용되어 재활용·재사용이 용이한 탄소섬유 복합소재 부품의 고속생산을 위한 금형성형기술	복합금형 시장은 꾸준히 성장 중이고 다방면에서 기술개발이 이루어지고 있고, 기술을 응용하여 자동차/항공 산업 모두에서 요구되는 재활용 비율을 향상시킬 수 있고 부가가치 증가에 적합한 고속성형(급속가열/냉각) 등이 가능해짐
금속 광구조색 구현을 위한 one-step 공정기반 금속 대 금속 나노임프린팅 금형 및 성형기술	고강도 금속 나노스템프를 이용하여 연질 금속 표면에 200~700 nm 급 나노구조를 직접 전사하는 1(one)-step 임프린팅 기술	나노임프린팅 기술은 기계/로봇 분야뿐 만 아니라 전기, 전자, 정보통신기기 등 IT 분야에 대한 수요가 가장 클 것으로 보이고, 마이크로나노 금형분야에서 향후 주목할 만한 기술로 판단되고, 기술의 완성도에 따라 귀금속, 고급 내외장재, 기능성 소재 등의 시장 적용 가능성도 높을 것으로 보이며, 기술개발 초기 단계로서 기술의 시장 선점 측면에서도 유리함
글라스의 투명, 박육 및 고FOV 특성을 갖는 Holographic Wave guide 패턴가공 기술	Wave guide를 개발하는 기술로, Wave guide는 한 방향에서 다른 방향으로 렌즈 또는 평면을 통해 한 파장의 빛을 유도하기 위한 통로를 제공하는 부품임	증강현실은 4차 산업혁명의 한 분야로 증강현실 구현을 위한 스마트 글라스에 필수적인 Hologram Wave guide는 그 패턴이 나노스케일로 미세 가공 및 성형기술이 필수적이고, 현재까지 이러한 것을 실현시킬 수 핵심 뿌리기술인 가공이나 성형기술이 확보되지 않아 본 기술이 확보되면 훨씬 더 좋은 성능의 스마트 글라스를 구현 할 수 있을 것으로 판단됨
사출금형 밀핀절삭가공 자동화 프로세스 기술	밀핀(Ejector Pin)은 가전, 모바일, 자동차, 생활용품 성형을 위한 플라스틱 금형과 다이캐스팅금형, 고무금형 분야에서 성형한 제품을 금형으로부터 빼내기 위해 공통적으로 사용하는 필수 부품으로 이를 가공하는 기술	뿌리기술 자동화 시스템에 대한 요구가 커지고 있고 시장도 성장 추세라, 본 기술을 통해 현장 작업자가 수작업에 의존하는 가공행태를 표준화된 디지털 데이터를 사용하는 기계가공으로 전환하여 품질을 안정시키고 부품가공 속도를 획기적으로 단축시킬 수 있고, 신규 비즈니스 모델을 창출하는 동시에 후방산업으로 하여금 신규장비 판매 등의 신시장을 개척할 수 있을 것으로 판단됨



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
고충형비 미세구조 플라스틱 부품 사출금형 및 성형기술	플라스틱 소재를 이용하여 대량생산이 가능한 사출성형 공정에 의한 나노마이크로 표면 구조 적용 부품 생산을 위한 정밀 성형 공정 및 이에 요구되는 금형 기술	플라스틱 사출시장은 자동차 분야를 중심으로 꾸준히 성장세에 있고, 자동차 부품에 응용하기 위해 다양한 기술들이 개발되고 있어, 본 기술은 기술의 난이도나 혁신성이 높은 만큼 개발 시 파급효과가 클 것으로 판단됨
1.5GPa급 자동차 차체용 부품제조를 위한 고효율 HSHT(Hot Stamping-Hot Trimming) 복합금형 시스템	초고강도 판재부품 제조용 핫스탬핑 전단복합 금형이란 900℃ 이상으로 가열된 고온의 Boron강을 성형 후 급속 냉각하는 과정에서 불필요한 부분을 절단(전단가공)하여 초고강도 부품을 제작하는 기술	복합금형은 새롭게 성장하고 있는 금형 분야로, 성형과 절단 복합 금형인 HSHT(Hot Stamping Hot Trimming) 기술개발로 기존 공정의 생산성 저하와 원가상승의 요인 문제를 해결하고, 기술 개발 시 급속히 증가하고 있는 Hot Stamping 부품의 경쟁력강화 효과로 시장성이 매우 높을 것으로 판단됨
금속(표피)- 폴리머 (바디) 일체형 인몰드 (In-Mold) 금형 및 성형기술	표피재료의 부착방법에 따라 표면의 질감에 차이가 생기는데, 고급스러운 재질감을 부여하기 위해 금속필름을 적용한 패널의 제조기술	인몰드 성형기술이 적용될 인스트루먼트 패널은 자동차의 핵심부품으로 다양한 재료를 활용한 기술개발이 이루어지고 있고, 본 기술개발을 통해 내장재의 고사양 부품에 적용이 가능하며, 외관디자인(고감성)이 요구되는 분야에 적용 가능할 것으로 판단됨
복합성분 검출을 위한 진단검사용 플라스틱 카트리지 대량생산 금형성형기술	금형성형에 의한 진단검사용 플라스틱 카트리지 제작기술은 복잡한 구조에 대한 정밀 성형, 일회용 제품을 위한 저단가 대량생산, 바이오 적용가능 생체적합성 확보 등을 만족하는 핵심뿌리기술 기반 융합형 제조 기술임	바이오산업의 성장과 더불어 해당 생산기술의 수요 또한 성장할 것으로 기대되고, 단지 바이오산업의 성장 한계성이 해당 기술 활용의 발목을 잡고 있으므로, 해당 기술의 혁신성 및 원천성이 좀 더 보완된다면 고부가가치 기술로서 경쟁력 우위를 가지고갈 수 있는 기술로 기대됨
3차원 유리곡면 성형을 위한 금형기술	Glass 판넬을 직각 수준의 Deep 3 차원 성형을 통해 케이스의 고급화를 달성하는 기술	3D Glass Panel 성형기술은 현재 구현하고 있는 횡방향 성형기술도 난해하지만 양방향 성형일 경우 코너 처리 문제가 핵심으로 그것을 해결하기 위해서는 많은 시간과 비용이 소요될 것으로 판단됨
세포 배양을 위한 생체모사형 다공성 마이크로/나노 기저막 3차원 패턴 성형 및 다층 적층 금형기술	줄기세포를 체외의 인공적인 환경에서 다양한 세포종으로 분화하고 증식/배양하기 위해서는 생체 내부와 화학적, 물리적으로 유사한 환경을 모사하여야 하며, 이를 위한 3차원 다층 구조의 나노/ 마이크로 패턴을 포함하는 구조체를 제작하는 성형기술	수요산업인 바이오 측면에서의 활용성만큼 금형분야의 핵심 뿌리기술로서의 기술성 보완이 필요한 것으로 판단되고, 줄기세포를 증식하고 배양하는 기술은 미국, 일본 등에서 꾸준히 진행되고 있으며, 해당 기술의 시장 적용 적합성에 대해서 기초적인 사전 검증이 선행되어야 할 것으로 보임

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
STACK MOLD 금형 및 성형기술	기존과 동일한 사출성형 공정에서 1사이클에 2배수의 부품을 성형할 수 있는 특수한 형태의 금형구조와 사출성형 공법을 융합시킨 생산공정 고효율화 기술	STACK MOLD는 유럽 기업이 독주하고 있는 특수금형으로 이 분야의 국산화를 통해 금형산업의 수출규모를 확대할 수 있고, 금형 사용과 연관된 후방산업 핵심분야 기술수준을 한 단계 끌어올릴 수 있는 여건을 조성할 수 있으며, 대량생산이 필요한 1회용 위생용품 분야에 적용가능하다고 봄
비정렬형 마이크로 구조체 기계적 가공기술	비정렬형 2.5~3D 미세 구조체 (채널, 필러 등)가 적용된 제품의 대량 성형을 위한 50~100um 급 절삭, 소성, 연마 등의 금형용 소재에 대한 기계적 가공기술	미세구조체 성형은 기술적인 난이도와 혁신성은 높으나 실현가능성 등에서 충분한 검토가 필요하고, 100nm ~ 100μm 범위 크기의 나노 및 마이크로 구조물이 혼재 혹은 결합되어 있는 복합 구조물을 제작하기 위해서는 상당한 시간이 소요될 것으로 판단됨
자율주행용 카메라 모듈 내장 루프 인너부품 및 ADAS 전장 일체화 대면적 Base 부품 사출금형 및 성형기술	ADAS 모듈은 차량의 자율주행을 하기 위한 지능형 카메라 및 각종 센서로 구성된 전장품으로, 컴퓨팅 프로세서가 작은 공간에 집약되어 있는 차량 자율주행의 핵심 부품으로 이에 대한 성형기술임	자동차의 자율주행은 전 세계적으로 이슈가 되고 있는 상황으로 국내에서도 이미 부분 자율주행은 가능한 수준까지 와 있는 상황이므로 기술개발을 통해 완전 자율 주행에 필요로 하는 품질이 확보된(고신뢰성) 부품의 개발이 필요하다고 판단됨
알루미늄 대형 구조물 양산을 위한 프레스금형설계 및 성형기술	자동차 경량화 추세에 따라 AI 소재를 사용하여 차체판넬 부품을 생산할 수 있는 대물용 프레스 금형 기술	기술개발의 난이도는 높은 편이지만, 독일 등 기술 선진국에서 기확보된 기술의 추적 연구로 볼 수 있어서 기술의 혁신성, 원천성은 낮은 수준으로 평가되고, 완성차 업체와 차체부품 업체의 기술 수요는 높은 편이므로 중소중견 뿌리기업 지원 측면에서 기술개발 지원의 필요성은 있음
자동차 경량화를 위한 FRP/ 알루미늄 성형 및 접합기술	섬유강화플라스틱(FRP) 소재 적용 피니언 기어 및 고강도 알루미늄 캐리어 하우징을 조합한 융복합 캐리어 어셈블리 모듈 (carrier assembly module) 제조 기술	자동차 자동변속기는 시장이 성장 추세이고 기술개발도 활발히 이루어지는 분야로, 본 기술개발이 성공할 경우 경량화를 50% 수준 확보가 가능하고, 전방산업군이 자동차 분야이므로 시장성은 충분하다고 봄
3차원 형상 전자부품- 플라스틱 일체형 Interconnect Device 사출성형기술	휴대용 모바일 기기의 경박단소화 구현을 위해서는 금속-플라스틱 일체형 성형기술 및 Interconnect Device 형성 기술	복합금형은 새롭게 떠오르는 금형 분야 기술로, 본 기술개발은 기술 난이도 측면에서 매우 높은 수준이며 신규 확보되어야 할 공정이 기존의 제작방식 대비 추가되어야 함



2. 산업 동향

가. 주요 현황

■ 우수한 기술과 QCD(Quality, Cost, Delivery) 경쟁력을 바탕으로 세계 5위 금형 강국으로 성장

- 2017년 기준 금형 생산 비중은 전 세계 생산의 6.1% 점유, 수출은 세계 2위 규모임(금형조합)
 - 국가별 금형 생산 비중 : 중국 19.5%, 일본 11.7%, 미국 6.4%, 독일 6.2%
 - 연도별 금형 수출액 : 32.3억 달러('14), 29.3억 달러('15), 28억 달러('16), 29.2억 달러('17)
- 국내 제조산업이 세계 일류로 성장하는 원동력을 제공
- 세계 수출 2위의 금형 강국이나 글로벌 수요업체는 해외 업체의 부품(금형 원가의 20% 수준)을 수입하여 금형을 만들도록 요구하고 있어 금형 산업의 글로벌 경쟁력 저하의 큰 요인이므로 이를 극복하는 노력이 필요

■ 중국의 급성장과 원가상승 압박으로 경영환경이 악화

- 내수부진 및 글로벌 경기침체 장기화로 고용 및 시설투자가 위축
 - 자동차, 조선, 가전 등 국가주력 제조산업의 침체로 금형 수요가 감소하고 있음
 - 2018년 상반기 금형조합원 사 대상 조사 결과 48%는 2017년 대비 생산이 감소하였고, 34%는 수출이 감소한 것으로 응답함. 가동률은 3.4% 감소하였고(73%→ 69.4%), 고용인원도 4.9% 감소함(9,540명→9,080명)
 - 국내 금형업체들의 수요대비 금형 제작 능력 확대로 해외 금형 수주 비율이 높으나 자체비용으로 금형 개발을 진행하고 있어 경영환경 어려움이 가중되고 있음
- 자재비, 인건비 및 물류비 등 원가 요인 증가로 수익성이 악화되고 있음
 - 근로시간 단축 및 최저임금 인상 등의 근로기준법 개정과 함께 자재 가격 상승이 주요 요인이므로 기업은 이러한 현실적인 문제를 해결하기 위한 대책이 필요함
- 전방 수요기업의 납기 단축 및 원가인하 압박이 가중되고 있음
 - 대기업은 저가 금형수급 정책으로 해외/현지 구매 확대, 업체 다변화 및 자사 내재화 정책을 가속화 하는 중
 - 종속적 사업 관계로 인해 고위험이 동반된 기술개발 투자 대비 낮은 부가가치에 머물고 있음

- 중국·동남아 등 금형 신흥국과의 시장 경쟁이 심화되고 있음
 - 후발국의 금형산업 급성장으로 일반금형 시장에서 점유율 유지가 어려움
 - 중국 금형기술의 발전과 가격경쟁력 상승으로 국내업체의 해외 경쟁력이 저하되고 있고, 해외 수주 물량 확보를 위한 저가 수주로 기업 경영환경이 악화되고 있음

■ 차별화된 신기술 대응능력 부족으로 해외시장 확대가 어려움

- 가격·납기 경쟁력을 기반으로 일본, 미국, 유럽 등 선진국시장을 개척 중이나, 기술대응력 및 해외 영업능력 미흡으로 시장 확대에 어려움이 예상
 - 미국은 국가 차원의 첨단제조 파트너십 프로그램을 통해 첨단금형산업 육성 및 스마트화를 시도하고 있고, 자동차산업을 주요 수요처로 금형 설계 및 제조기술 고도화 추진 중

〈 한·일·중 경쟁력 비교 〉

구분	한국	일본	중국
품질 수준	100	115	80
가격 수준	100	84	115
납기(생산) 수준	100	91	85

* 자료: 한국금형기술사회, 4차 산업혁명을 대비한 금형 산업의 미래

- 일본은 IT산업의 핵심부품을 생산하는 초정밀 금형에 집중하고 있음
- 독일은 금형 산업을 위한 모듈화, 자율화, 생산자원관리 및 ICT 융합을 통해 Industry 4.0을 추진 중, 첨단 복합소재 및 금속, 세라믹 신소재를 활용한 제품개발을 위해 특수금형 기술개발에 집중하고 있음
- 중국은 일반금형의 가격경쟁력으로 생산·수출 세계 1위, 중국 정부의 집중적인 투자를 통해 급성장했으나 정밀금형은 기술 수준이 낮아 수입 의존율이 높음
- 주문 생산형 산업구조와 규모의 한계로 기술개발 역량이 부족함
 - 전문 인력양성 및 수급이 부진하고 기술개발 자금 확보에 애로가 많음
 - 고강도·경량 부품성형, 고감성 필름 인서트 성형, 사출·코팅·패키징 일체형 성형 등 고도화된 금형 및 성형기술을 개발하고, 관련 금형업체에 기술을 이전·확산하기 위한 연구 및 지원이 필요하나 기술 인력 및 자금 부족으로 추진에 어려움 예상

■ 성장 정체 극복을 위한 장기 발전전략을 마련하는 것이 필요

- 기술 인력의 고령화가 심화되고 있고, 신규 노동 인력 유입이 감소하고 있음
 - 산업경쟁력 약화와 미래 경영환경에 대한 불확실성이 가중됨
 - 3D산업에 대한 인식 탈피와 함께 인력 확보를 위한 정부 차원의 지원이 요구됨
- 차별화된 고난이도 금형·성형기술 확보를 통해 기술 중심의 차별화 전략이 필요
 - 최근 자동차용 대형금형, 모바일용 정밀금형, 광학·반도체·바이오용 초정밀 금형 기술개발 등에 주력하여 글로벌 경쟁력을 확보하기 위한 노력이 필요

나. 미래기술 전망

■ 전방산업 수요에 맞는 ICT 접목한 기술개발이 필요

- 세계 금형 기술은 전방산업의 제품 수요 변화에 능동적으로 대응하여 재료기술, 설계기술, 가공기술, 성형기술, 측정기술, 공정관리기술 등을 복합적으로 적용하면서 정보통신기술(ICT)과 접목되는 형태로 전환하고 있음
 - 자동차산업은 연비 향상을 위한 치열한 경량화 기술개발과 함께 전기차, 자율주행차 등 친환경·안전·미래형 자동차 개발 경쟁이 가속화되고 있음
 - 친환경차와 자율주행차의 보급에 대응하기 위해 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄 소재의 성형 기술개발이 요구됨. 특히, 고분자 복합소재 차체 개발은 지금까지 금속재 금형과 플라스틱 사출 성형의 영역 한계를 탈피하는 복합적인 하이브리드 성형기술을 요구하고 있어 금형 업종 간의 상호 기술 교류와 공동 기술 연구에 의한 기술개발이 필요
 - 전기차 기반의 자동차는 소량으로 소비자 욕구에 의한 디자인이 다양해지고 모델체인지가 빨라지므로 현재의 금형 개발 기간 12개월에서 획기적으로 단축하여 자동차 모델체인지에 대응할 필요가 있음. 이를 위해 정부에서 추진하는 스마트팩토리를 적극 도입하고 기존의 컴퓨터지원 설계, 제조 및 엔지니어링(CAD/CAM/CAE)에서 컴퓨터지원 실험(CAT)의 활용도를 극대화하여 빅데이터 처리 능력을 확대하고, 금형 개발 기간을 단축할 수 있는 기술개발이 이루어져야 함
 - 가전산업은 IoT와 인공지능을 접목한 제품개발에 집중하고, 모바일 및 디스플레이산업은 슬림화와 고감성 디자인 등 소비자 요구에 대응하며, 반도체 분야에서는 AI, IoT, 클라우드 등의 핵심부품 개발과 초정밀화 등이 전개 중

- 초정밀·초소형화를 위한 마이크로규모 사출 및 프레스성형 금형 기술 등을 개발 중이며, 탄소복합재 고분자 소재 사출성형 및 프레스성형, 고장력 강판 핫프레스 성형 등 신소재 적용 금형 기술개발이 활발하게 추진 중

■ 다종 소재 및 첨단 신소재 성형이 가능한 복합성형 금형 기술의 고도화

- 자동차, 항공·우주 산업 등을 위한 복합재료, 금속, 세라믹 신소재를 활용한 초경량 고강도 부품 생산용 다중성형 금형 기술개발이 진행 중
 - 고강도 경량부품 제조용 장섬유 보강 사출성형시스템을 통한 장섬유와 열가소성수지의 인라인 컴파운딩 시스템을 포함한 복합재료 사출성형 기술 확보가 필요
- 미래 소재 트렌드는 고강도, 경량화, 고기능화로 변화되는 추세
 - 범용플라스틱에서 나노복합소재, 스테인리스 스틸, 알루미늄을 거쳐 타이타늄, 마그네슘, 유리 및 세라믹, 사파이어로 발전하는 단계임
 - 초음파 가공 및 레이저 가공기술 등 고강도 소재에 대응한 난삭제 가공기술의 조기 확보가 필요

〈 미래 소재 트렌드 〉

	Nano Composite	Ti	Mg	Ceramic	사파이어
고강도 경량화 소재					
특성	강철 대비 중량 20% 강성 10배	고강도 및 내부식성 우수	강철 대비 고 경량	표면/위생 우수 다방면 산업에 사용	고강성, 고경도
장점	내열성, 내충격성↑ 내화학성 우수	부식에 강함 인체에 무해	전자파 차폐 경량성 우수	내열성/내마모 우수 전자기적 기능성	고급 이미지

* 자료: 한국금형기술사회, 4차 산업혁명을 대비한 금형산업의 미래

■ 다기능·고감성 제품 제조를 위한 고난이도 융합 금형 기술 개발이 추진 중

- 인쇄회로 필름을 활용한 기능성 부품 일체화 성형기술 개발
 - 패키징 공정과 플라스틱 구조물의 일체화 성형기술을 활용한 감응형 플라스틱 제품의 제조를 위하여 전기/광학적 회로·소자 부착 필름의 인서트 몰딩 및 미세구조 기판의 패키징 공정기술 추진
- 성형·코팅을 금형 안에서 동시에 수행하는 고감성 제품 제조기술의 양산화가 추진
 - 금형 내부에서 사출성형 후 도장이 가능한 인몰드 코팅 금형을 개발

- 나노·마이크로급 초미세 성형기술을 통한 바이오·에너지 분야의 신개념 융합 금형 기술 확보에 주력할 필요
- 융·복합기술을 기반으로 자동차 및 가전산업에서 포장 용기 제조업 및 바이오, 건축자재 산업으로 금형 시장이 확대되는 추세

■ 다공정 동시 성형이 가능한 고부가가치 금형 기술이 확대되고 있음

- 다양한 센서와 액추에이터가 융합된 지능형 금형 기술개발을 통해 복잡한 공정의 일체화가 필요
 - 독일은 프레스성형 기반의 탄소복합재 성형금형과 오버몰딩 사출금형을 융합하여 타 부품과 결합구조가 있는 탄소복합재 성형품을 단일 기기에서 구현함으로써 경량화를 시도하고 있음
 - 일본은 프레스 공정 및 열성형 공정을 복합화한 금형 제작으로 탄소섬유 복합재를 이용한 차량 기본골격 제작을 시도 중
 - 한국(한국생산기술연구원 외)은 사출성형과 압축성형을 동시에 시행하는 사출 압축 금형을 제작하여 가장 얇은 모바일 기기용 도광판을 생산할 수 있는 기술을 개발 중
 - 또한, 자동차의 선루프용 유리를 플라스틱으로 대체하기 위한 사출 압축 성형기술의 개발과 자동차 부품의 핫프레스 공정에서 레이저 절단 공정을 제거하기 위한 핫프레스-전단복합 공정 금형을 개발하고 있음

■ 하이브리드 복합 가공기술을 통한 차별화된 금형 개발이 필요

- 하이브리드 복합 가공기술(적층 및 절삭가공)로 미래가공 트렌드에 적극 대응할 필요
 - 적층 및 절삭을 통해 가공 자유도 개선, 재료손실 및 S/T 50% 저감, 적층 후 표면 조도 문제개선이 가능한 기술 및 형상별 절삭과 적층 CAM기술, 다양한 소재를 접합하는 기술 등의 개발이 필요
- 이종 재질 접합기술 개발을 통해 냉각성능을 개선해야 함
 - 금형 소재비 절감, 열전도도 향상, 대면적 3D 회로 구성이 가능한 기술개발 필요
 - 냉각성능 개선을 위한 금형 강제별 접합조건 표준화 작업이 필요(온도, 시간, 압력, 진공도 등)

■ IT 기술 접목으로 설계·생산·관리 최적화, 자동화, 무인화를 위한 시스템 구축이 가속화 될 것임

- 뿌리공정 기술의 스마트 지능화 기술의 확산 필요
 - 노후화된 설비의 데이터 수집·분석 및 생산시스템 연계가 가능한 장비와 SW의 데이터 플랫폼을 구축하고, 생산공정 효율화를 위한 스마트공장 도입 등을 강력히 추진하여야 함

- 금형 제작 프로세스의 혁신과 금형을 기반으로 생산하는 생산기술을 IoT, AI화한 기술개발이 요구됨
 - 금형 내에 센서를 내장하여 성형 상황이나 금형 상황을 보고 실시간으로 생산공정에서 문제 발생시 자동 제어에 의한 설비 중단으로 양산 불량률 없도록 할 수 있는 기술개발이 필요
 - 센서를 활용한 금형 부품 활용으로 금형의 성형 압력의 변화나 부품의 파손, 성형 불량 등을 모니터링함으로써 금형 유지 보수의 효율성을 확보하는 기술개발이 필요

다. 경쟁력 확보방안

■ 글로벌 패러다임 변화에 선제적으로 대응하고 ICT 융합을 통한 경쟁력 강화

- IoT, 빅데이터 등은 금형 산업 경쟁력 확보에 급격한 변화 요인으로 예상됨
 - 정부주도의 선제적이고 종합적인 대응으로 금형 산업 경쟁력 확보를 위한 노력 필요
 - 축적된 제조 지식과 정보화 기술을 통합하여 제조산업의 시스템화를 추구
- 가치사슬 단계별 문제점 분석을 통하여 개선방안을 도출하고 실행
 - 금형 산업 가치사슬 혁신 실증센터 건립 운영으로 미래기술 개발 기반을 구축
 - 단계별 표준화 및 스마트공장화 추진을 통해 현장공정을 혁신

■ 디지털 정보기반의 생산 환경을 바탕으로 스마트 모델 팩토리를 구축하고 보급을 확산

- 금형 설계, 생산 및 관리 등 가치사슬 단계를 디지털화한 협업시스템을 구축
 - 견적, 설계, 제조, 시사출/수정 및 양산/납품에 이르는 전 부문을 IT화하여 금형기술의 지식화 및 시스템화를 추진
 - 금형 설계 · 제조 · 물류 · 관리 등 전 공정을 통합하는 정보화 · 자동화 체계를 구축
- 3차원 기반 지식설계 자동화를 통한 금형 설계의 인공지능화 · 최적화 · 자동화 기술개발을 추진
- 고용환경 변화(근로시간, 최저임금 변화)에 대응하기 위한 생산성 향상 방안을 적극적으로 모색
 - 생산의 표준화, 자동화 및 원격지화를 추진하여야 함
 - 주요 생산설비의 수치제어(NC)화 / 부품인식기반 가공정보 자동적용 / 수작업 공정의 디지털화

- 부품의 자율이송이 가능한 모델 생산 라인
- 로봇을 이용한 부품 장·탈착 자동화 및 전용 지그 개발
- 공정관리와 실시간 연계를 통한 가공 상황의 실시간 모니터링/이상 감지/원격지 대응

■ 기술인재 육성 및 제조산업 인식개선과 고용 확대

- 고급 기술인력 양성을 위해 유럽형 현장 맞춤형 교육체계와 같은 기업 현장교육시스템을 정착시킬 필요(일 학습 병행, 도제 등)
- 신규 인력 고용을 확대 및 유지하고, 재교육 확대와 장기고용 우대 지원체계를 강화
 - 청년 채용 설명회, 중장년 취업자 기술교육, 훈련 과정 운영 등
- 국가 핵심 유망성장산업으로의 인식을 확립할 필요
 - 지속적인 근로 환경 개선 노력과 함께 3D산업이라는 부정적 인식을 불식시키기 위한 범사회적 홍보 확대와 지원이 필요

■ 융·복합, 신산업 대응을 위한 융합인재 교육체계를 마련

- ICT에 기반한 S/W에 대한 교육을 확대 및 강화하고 스마트 교육환경을 구축
 - 창의적이고 융합적인 역량과 문제해결 능력을 갖춘 인재 양성을 위한 역량강화 교육시스템을 운영
- 4차 산업혁명과 산업변화에 따라 재직자 교육에 변화가 필요
 - 기존 주력산업 간 보수교육 및 전직 교육 외 산업 융·복합화에 따른 IT 교육, 신산업분야 직무교육 등 산업 변화에 대응한 교육체계를 통해 노동시장 생태계 유연성을 확보
- 미래사회변화에 대한 유연성 확보를 위해 학제간 학습을(Interdisciplinary Learning) 강화
 - 직무 능력뿐만 아니라 컴퓨터, ICT 및 과학, 기술, 엔지니어링 및 기계 분야의 지식 등 직업기초능력과 동반하여 다양한 지식을 활용할 수 있는 능력을 제고할 필요
 - 하드 스킬(전문지식)과 소프트 스킬(변화에 대한 유연성과 조직력)을 동시에 갖춘 인재를 육성

■ 부가가치 창출을 위한 금형 기술개발 노력이 요구됨

- 첨단신소재, 복합소재 성형, 다공정(Multi-Process) 및 융합 성형 금형 기술 등에 적극적인 투자 필요
- 제품 혁신을 위해 금형의 영역을 모든 제조기술(소재, 설비, 초정밀가공 등)로 확대하는 인식의 전환이 필요
 - 모바일 제품 : 유리곡면 벤딩을 위한 초고온 성형금형기술 개발
 - 고급가전제품 : Ø0.3 ch 1600개 미세홀 가공을 위한 레이저 천공 고속기술개발
- 금형 기술과 이업종 융합을 통한 신개념 융합기술 개발이 필요

■ 국내 대기업 수주생산 체제에서 탈피한 글로벌 영업체계를 구축

- 선택과 집중을 통해 기존 30% 수준의 전문특화기업의 비중을 과감히 확대하는 정책을 수립하여 시행함
- 현재 수출지역 중 아시아지역 수출 비중이 60% 이상이므로, 품질 및 신뢰성 향상 노력을 통해 수출시장을 다변화하고 선진국시장 인지도 제고로 제품 고도화 노력이 필요
- 유망시장에 대한 집중적인 마케팅 활동으로 신시장 진출을 확대
 - 진출 대상시장 소재 업체와 협업으로 금형의 디자인 변경, 수선 등에 즉각 대응하는 체제를 구축
 - 멕시코 등 수출 유망시장에 금형기술 종합지원센터를 구축하고 금형 기업의 수출역량을 제고할 필요

■ 대기업과 중소기업 간 적극적 상생 관계를 강화

- 대·중소 상생 협력을 통한 국가 차원의 금형 기술개발을 추진하고 글로벌 경쟁력을 확보하여야 함
 - 자동차, 모바일, 반도체, 가전 등 전방산업과 직접적 연관이 있는 금형 산업이 다양하고 중소기업만의 틈새 시장이 존재하므로, 중소기업이 개발한 기술 및 제품을 보호하고 수요기업으로의 안정적 납품을 보장할 수 있는 기술개발 지원프로그램을 마련할 필요
 - 선진 금형 기술 보유국의 원천기술 및 첨단기술에 대해 분석하고 수준을 파악하여 상호협력 강화를 위한 제도를 마련

■ 기술 표준화 및 특허획득을 지원

- 미국, 일본, 독일 등 금형 선진국들은 핵심 기반기술의 표준화·규격화를 통하여 산업기반을 강화하고 있음
 - 선진국은 기반기술 확보를 위해 국가주도로 연구센터를 설립하여 연구개발 및 사업화를 추진하고 차세대 신기술 개발을 주도하고 있으며, 표준 기반기술 확보를 통해 IT산업, 자동차 등 기간산업이 발전함에 따라 금형 산업에 대한 수요도 증가하는 추세
 - 초정밀 고부가가치 금형의 세계시장 규모가 지속적으로 증가 추세이며, 각국은 세계 시장의 선점을 위해 자국에 유리한 국제표준이 제정되도록 노력 중
- 국가적 차원에서 국제 표준화 개정 및 신규제정을 위한 글로벌 회의 등에 적극 참여하고, 개별기업의 노하우성 기술에 대한 표준화 활동을 지원하여야 함

■ 권역별 금형전문센터 운영의 효율화 필요

- 금형 지원 전문 센터가 부천, 광주에 있고, 정부 연구기반시설에 금형 관련 설비가 구축되어 있으나 상호 간 연계지원체계가 부족하여 활용도가 낮음
 - 권역별 설비를 활용한 금형 기술개발과 가공지원 등 효율적으로 기업을 지원하는 방안을 마련하여야 함

[참고문헌]

정태성, 한국금형 산업 미래성장 전략, 2018

중소벤처기업부, 중소기업 기술로드맵 2018-2020, 2018

한국금형공업협동조합, www.koreamold.com

한국금형기술사회, 4차 산업혁명을 대비한 금형 산업의 미래, 2017

한국산업기술평가관리원, 소재부품 산업기술 R&BD전략, 2018



3. 기업 동향

■ 국내

- 산업통상자원부는 20년 이상 뿌리산업 발전을 위해 대를 이어 경영하고 있는 기업을 ‘뿌리기업 명가’로, 근무·복지환경·성장역량 등이 우수한 기업을 ‘일하기 좋은 뿌리기업’으로 선정하여 뿌리산업 내 우수한 기업을 발굴하여 지원하고 있음

- 뿌리기업 명가로 선정된 금형기업은 6개사, 일하기 좋은 뿌리기업은 13개사

업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)진영정기 JINYOUNG	1968년(2011) www.kojin.co.kr	63억원 52명 (031-366-0093)	정밀금형기술을 바탕으로 원자력발전소용 연료봉 지지격자판, 방산품, 정밀 프레스 금형 및 제품 등을 생산
제일정공(주) 제일정공주식회사	1959년(2012) www.jeilmold.co.kr	156억원 88명 (031-366-8451)	사출성형 금형(모니터, TV, 자동차 부품, 가전제품) 생산
(주)화신테크 HWASHIN TECH	1985년(2012) www.hstech.co.kr	344억원 126명 (053-663-5400)	자동차용 프레스금형 설계 및 제작업체로 Chassis금형, Body금형, 특수금형을 생산
한진금형공업(주) HANJIN DIE & MOLD Co., LTD.	1958년(2013) www.hanjinmold.com	88억원 65명 (02-855-6403)	TV, 컴퓨터 모니터 등 전자제품용 CASE와 차량 내부 콘솔제작에 필요한 플라스틱사출 금형을 제작
(주)삼진엘앤디 SAMJIN L&D	1987년(2014) www.samjin.co.kr	853억원 123명 (031-379-2000)	디스플레이, 2차 전지, OA, 자동차 헤드램프, 금형제품 등 다양한 산업군의 주요 부품을 생산
(주)와이디피 (주)와이디피 YDP STEEL CO., LTD.	1982년(2015) www.ydpsteel.com	1,119억원 267명 (031-491-3391)	국내 몰드베이스 업계로서는 최초로, CAM을 이용한 3차원 형상가공서비스를 시작, 황삭, 중삭, 건드릴 가공 등의 추가가공까지 완벽한 가공서비스를 제공

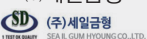
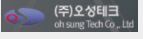
뿌
리
기
업
명
가



II. 근
원



3. 기업 동향

업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
나라엠앤디(주)  나라엠앤디(주) NARA MOLDS&DIE CO., LTD.	1999년(2014) www.naramnd.com	1,021억원 252명 (055-239-3600)	고정밀 및 대형 Press 금형, 정밀소형 및 대형 Plastic Injection 금형 제작 및 부품 양산
신라엔지니어링(주)  SILLA ENGINEERING	1987년(2014) www.sillaeng.co.kr	613억원 118명 (041-422-2000)	자동차 프레스 금형(SIDE OUTER, FENDER, HOOD 등)과 몰드베이스 제작
재영솔루텍  JAEYOUNG SOLUTEC	1976년(2014) www.jysolutec.com	1,163억원 296명 (032-815-4401)	플라스틱 사출금형을 제조하며, 정밀금형기술을 기반으로 IT, 반도체, 자동차부품과 초소형 광학계 부품 생산
(주)세코닉스  SEKONIX	1988년(2015) www.sekonix.com	3,216억원 1,073명 (031-860-1000)	영상렌즈 금형을 제작하여 개인 휴대용 정보통신기기용 초소형 이미지 모듈 및 렌즈와 DLP용 광학모듈, 자동차용 카메라 등을 생산
(주)진영프로토  진영프로토 JYPROTO	2011년(2015) www.jyproto.co.kr	99억원 40명 (031-352-7384)	자동차, 항공 시작품 목형과 수지금형, 양산금형, 발포금형 제작
(주)태일정밀  (주)태일정밀 TAEIL PRECISION CO., LTD.	1993년(2016) www.taeilprecision.co.kr	148억원 89명 (053-573-1468)	자동차 부품 프레스 금형(프로그램시브 제작부품)과 차체패널 제작
인성엔프라(주)  인성엔프라(주) INSUNG ENPLA CO., LTD.	1999년(2017) www.insungenpla.co.kr	305억원 91명 (032-576-8321)	초정밀금형 설계로 자동차부품, 정밀광학부품, LED Lamp 등을 생산
(주)세일금형  SD (주)세일금형 SEA I.E. GUM HYOUNG CO., LTD.	2009년(2017) www.seail.kr	106억원 34명 (062-959-5311)	전자제품 부품용 금형제조, 금형수리, 금형설계변경 수행
(주)아이제이에스  IJS Solution Provider	2014년(2017) www.ijs.co.kr	227억원 68명 (053-859-1008)	자동차프레스 금형 설계 및 제작 전문 업체로 설계, 성형해석, 주물제작, 기계가공, 납품까지 ONE-STOP 체제 제공
(주)부영정공  BOOYOUNG-TECH CO., LTD. Prototype Specialist	1986년(2017) www.byproto.co.kr	238억원 89명 (031-684-1700)	자동차 차체 시작부품(SIDE OTR&FENER, AXLE) 금형과, 패널을 생산
(주)아스픽  aSpic	1992년(2018) www.aspic.co.kr	331억원 138명 (055-720-0300)	사출금형, Fineblanking 금형제작 및 자동차부품 제조
(주)오성테크  (주)오성테크 oh sung Tech Co., Ltd.	2003년(2018) http://catncat. gawe114.kr/	115억원 44명 (031-508-2377)	자동차 엔진 및 미션부품 대형 다이캐스팅 금형과 핫스탬핑 제품 양산용 금형 설계 및 제작
(주)모든테크  mt (주)모든테크	2000년(2018) www.modern-tech.co.kr	51억원 29명 (031-427-4214)	초정밀 금형을 설계 및 제작하여 Lamp Reflector, 초대형 LCD 모니터 등의 정밀 시제품을 제작

일
하
기

중
인

부
리
기
업

- 중소벤처기업부는 핵심뿌리기술을 보유하고 성장가능성이 높은 기업을 '뿌리기술 전문기업'으로 지정하고 있으며 2018년에는 31개 금형기업이 전문기업으로 지정됨

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)파인테크 	2004년 www.finedie.co.kr	103억원 47명 (031-8059-0262)	양각금형, 로터리금형, 탈취금형 개발 및 생산
(주)대동몰드 	1978년 www.idaedong.com	48억원 26명 (02-808-6464)	플라스틱 용기, 칫솔, 화장품 용기 금형제작 및 정밀 사출
(주)리더스이엔지 	2011년 www.leaders2011.com	200억원 49명 (032-677-2918)	Mobile Case, Socket, Lens, Black touch egg, 매립형 내비게이션, 거치대 내비게이션, 의료기 제품 기구개발 및 금형제작, 사출
(주)금형산업	2003년	45억원 14명 (031-497-3794)	복합 금형 공정 제어기술을 기반으로 금형 제조
케이피티씨	2013년	22억원 18명 (031-496-9701)	건축자재용 AI 새시, 냉장고 외장재 및 배터리 케이스 부품용 금형을 설계 제작
주식회사 세진코리아	2006년	127억원 29명 (031-501-3972)	IT융합 금형기술을 기반으로 사출용 금형베이스 제조
(주)대성파인텍 	1999년 www.dsfinetec.com	425억원 141명 (055-289-4885)	자동차 부품 개발 및 정밀 파인포밍 금형 및 제품 생산
(주)대진브로아 	2002년 www.daezin.com	47억원 21명 (031-997-1616)	산업용 송풍기 및 배기장치 개발 및 제작, 생산
(주)인텍 	2012년 www.intech05.com	34억원 10명 (031-356-8170)	반도체 장비 부품 또는 의료용 부품, 척추수술용 CAGE 등 성형사출용 금형 제작 및 생산
(주)부광정기	2014년	39억원 20명 (031-319-5810)	금형, 스위치접촉자, 차단기부품, 자동차프레스부품, MOTOR CORE 등 제조
신한정공(주) 	1987년 www.shinhankorea.com	526억원 214명 (053-581-5033)	자동차 에어컨 컴프레서 부품 및 Auto T/M 부품, Fine Blanking 부품 등을 생산
태흥정밀(주)	2008년	85억원 18명 (031-611-4246)	파인포밍 프레스 금형 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
알케미몰드 앤플라스틱(주) 	2017년 www.alchemymold.com	54억원 27명 (031-682-9383)	공정 일체화 금형기술을 기반으로 블로우성형, 사출성형 등을 위한 금형 제조
고려정밀(주) 	1994년 koreaprecision.co.kr	62억원 35명 (062-953-0910)	정밀금형, 정밀금형가공품을 제작 및 생산(금형제품, 제작샘플)
디-마인드테크 	1986년 www.d-mind.co.kr	27억원 17명 (041-582-2103)	공구 1차 금속제조(Button Bit, Drill Rod, Coupling, Shank Adapter), 기술부품 제작 및 금형 가공
블루코어(주) 	2005년 www.blcure.com	40억원 26명 (031-477-7753)	금형코어가공업체로 경사코어, 직상코어, 인서트코어, 슬라이드코어, 와이어경사코어 등을 생산
기신정기(주) 	1975년 www.kishin.com	973억원 425명 (032-820-1501)	플라스틱 사출금형 제작용 몰드베이스, 사출금형 형상가공 및 치공구 제작용 정밀 플레이트 등의 금형부품을 제조
(주)에스에스테크	2011년	41억원 17명 (031-354-9575)	AI 소재 복수열의 다공 튜브 성형용 압출다이소 제품 제조
(주)이루팩 	2009년 www.illupack.com	168억원 53명 (02-807-8783)	화장품 용기, 펌프 등 부자재 관련 정밀금형과 성형제품 개발 및 생산
(주)대흥정밀 	1997년 www.daeheungeng.co.kr	95억원 69명 (031-319-9708)	정밀금형기술을 기반으로 전자제품 및 자동차부품을 생산
신원정공 	1996년 www.shinwonmold.com	117억원 45명 (051-301-1960)	사출금형 기술을 기반으로 자동차 도어 관련 부품 생산
(주)씨넥스	2013년	67억원 32명 (031-354-8113)	광학소재용 금형 성형기술을 기반으로 스마트폰 카메라 부품을 생산하여
오스타글로벌통상 	2015년 www.ostarglobal.com	15억원 10명 (032-678-6337)	문구류 복합 사출 금형업체로 이중 성형 필기구 문구류 금형, 사출성형기 제작
세종화학	1981년	19억원 9명 (031-998-3778)	섬유 강화 복합소재용 금형 성형기술을 기반으로 유압밸브류 제품 생산
(주)JCS몰드 	2001년 www.jcsmold.com	42억원 53명 (054-461-9567)	소형정밀 금형과 인서트사출(수직 대대사출)금형을 바탕으로 핸드폰 부품, 프린트기 부품, 디지털카메라&캠코더 부품, 자동차 부품 제작 및 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
신성금형(주) 	1989년 http://shinsungmold.com	18억원('16년 기준) 10명 (031-434-7655)	전자부품 및 자동차 부품과 마그네틱 제품, PET제품의 금형 제작 및 사출 생산
(주)인성플라텍 	2012년 www.isplatech.com	40억원 34명 (032-684-9377)	자동차 부품 및 정밀 부품 사출금형제작 (플라스틱 사출금형, 사출 성형제품 제조)
삼주산업(주) 	1998년 www.samjoomold.com	42억원('16년 기준) 25명 (031-497-0527)	주조 금형(차량시트) 및 목형 제조
광호정밀 	1995년 www.khtools.co.kr	36억원 16명 (055-292-0399)	자동차 부품 냉·온간 단조 금형 및 다이세트 제작
(주)현진금속 	2003년 www.현진금속.kr	89억원 43명 (031-356-7697)	공정 일체화 금형기술 기반으로 Stainless 소재 유압 및 프레스 가공하여 정수기 냉/온수통 제조
(주)워터웍스유진 	1989년 www.yujin21.com	306억원 88명 (031-352-1991)	인몰드(In-mold) 금형 성형기술 보유 정밀도 높은 자동시설과 주조법을 도입해 수도꼭지 등 수전금구 제조 및 생산

• 기타 주요기업

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
동아정밀공업(주) 	1982년 www.dnolab.com	225억원 51명 (032-680-7000)	One Stage ISBM, Two Stage ISBM, Injection Cap금형 제작 및 PET용기 제품 생산
(주)서연탑메탈 	1987년 www.seoyontop.com	1,368억원 249명 (032-820-3200)	자동차 BODY PARTS STAMPING 금형, 자동차 전 종류의 내장재 금형을 제작하고, 건설기계장비인 굴삭기의 CABIN을 비롯한 외장품을 개발/생산
(주)세화아이엠씨 	1999년 www.saehwaimc.com	1,004억원 526명 (062-944-6161)	타이어 몰드(캐스팅몰드, 인그레이빙몰드, 컨테이너)와 타이어제조설비(성형기, 드럼, 가류기) 생산
에이테크솔루션(주) 	2001년 www.atechsolution.co.kr	1,633억원 415명 (031-350-8199)	초정밀 사출과 프레스금형, 대형 사출과 프레스금형, 초정밀 기어금형 제작 및 자동차부품 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
 (주)유테크	2006년 u-tech.co.kr	209억원 158명 (031-444-0202)	금형 및 사출기술을 기반으로 LGP(Light Guide Plate, 도광판)와 M/F(Mold Frame, 몰드프레임) 제조
 한국단자공업(주)	1973년 www.ket.com	7,169억원 1,224명 (032-814-9981)	정밀프레스 금형기술을 기반으로 자동차, 전자·전기, 전장모듈·무선모듈 등의 제조에 이용되는 커넥터와 자동차 부품, 전장모듈부품 및 무선모듈부품, LED 부품 등을 제조
 (주)한국몰드	1998년 www.hkmold.com	312억원 105명 (052-282-3737)	사출금형, SMC금형기술을 기반으로 자동차 내/외장재 부품 제작

■ 해외

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수	주요기술 및 생산 활동
 FUJI TECHNICA & MIYAZU (일본)	1957년 www.fuji-miyazu.co.jp	1,800억 JPY 480명 (2016년 기준)	프레스 금형 기술을 기반으로 고강력 강판 및 알루미늄 판재를 성형하여 자동차 차체 생산
 Topre (일본)	1935년 www.topre.co.jp	1,600억 JPY 3,856명	고강도 강판용 금형을 제작하여 자동차 부품 생산
 Fuji Seiko (일본)	1958년 www.c-max.co.jp	207억 JPY 1,570명	금형 제작, 정밀 공구, 자동차 및 기계 부품 생산
 Husky Injection Molding Systems (캐나다)	1953년 www.husky.co/EN-US/	4,000명	금형, 핫 러너, 보조 장치 및 통합 시스템 등을 포함한 사출 성형 장비를 제조
 HS Die & Engineering (미국)	1969년 www.hsdie.com	250명	금형(블로우, 사출 금형 등) 설계 및 생산, 로봇 자동화 설비 제조
 Core Molding Technologies (미국)	1980년 www.coremt.com	1,617백만 USD 1,304명	플라스틱 사출 뿐만 아니라 복합 금형 제작 및 제조 설계 서비스 제공
 Feintool (스위스)	1959년 www.feintool.com	612백만 CHF 2,604명	파인 블랭킹된 강재 부품 및 펀칭된 전자 강판 금속 제품을 제조
 Hon Yi Precision Industry (대만)	1984년 www.honyigroup.com	44백만 TWD 36명	자동차, 가전, 전자기기용 플라스틱 사출 금형 제작

4. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 금형기업은 '17년 말 기준 총 6,169개사로 매출은 약 18조원
- 매출액 5억원 미만인 소규모 기업이 전체의 46.5%(2,870개사)를 차지하는 등 타 업종에 비해 작은 기업 비중이 높은 편

〈 매출액 규모별 현황 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
기업수(개사)	2,870	1,124	1,510	384	200	61	20	6,169
비중 (%)	46.5	18.2	24.5	6.2	3.2	1.0	0.3	100.0
종사자수(명)	6,387	6,072	25,611	14,990	13,758	9,139	11,418	87,375
비중 (%)	7.3	6.9	29.3	17.2	15.7	10.5	13.1	100.0
매출액(십억원)	560	692	3,257	2,418	3,011	2,700	5,767	18,406
비중(%)	3.0	3.8	17.7	13.1	16.4	14.7	31.3	100.0

- 매출액의 66.7%가 자동차, 기계, 전자 등 주요 3대 산업에서 발생하며, 타업종 대비 자동차산업 비중이 높음

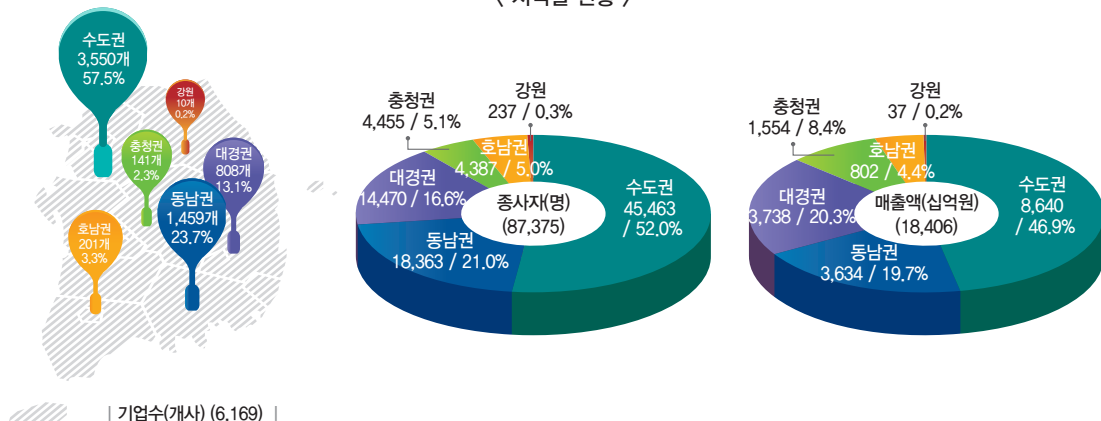
〈 주요산업별 비중 〉

수요산업	자동차	기계	전자	조선	항공	바이오	로봇	기타	전체
비 중 (%)	26.7	22.3	17.7	2.3	0.5	0.5	0.1	30.0	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 수도권에 과반 이상(57.5%, 3,550개사)의 기업이 분포, 그 외 동남권 23.7%(1,459개사), 대경권 13.1%(808개사) 순

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

- 종사자 87,375명 중 기능직이 63.8%(55,711명) 차지, 타업종에 비해 연구직은 높고 노무직은 낮은 편 (뿌리 연구 4.9%, 노무 14.0%)

〈 직무별 종사자 비중 〉

직무	연구	기술	기능	노무	기타	전체
종사자수(명)	5,280	3,952	55,711	3,920	18,512	87,375
비중 (%)	6.0	4.5	63.8	4.5	21.2	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 33.1%로 가장 높으며, 타업종에 비해 20~30대 젊은 층의 비중이 높은 편 (20~30대 비중: 금형 42.7%, 뿌리 40.1%)

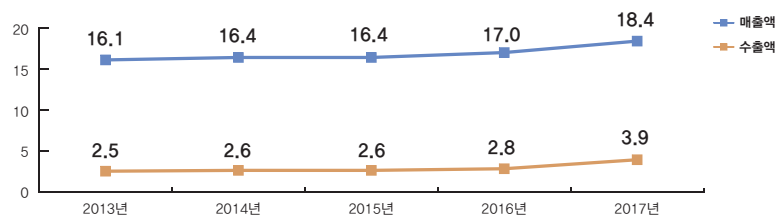
〈 연령별 종사자 비중 〉

연령	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자수(명)	11,344	25,921	28,899	18,828	2,383	87,375
비중 (%)	13.0	29.7	33.1	21.5	2.7	100.0

■ 재무현황

- 금형산업 매출과 수출이 매년 상승세로 '17년 매출 18조원, 수출 3.9조원
- 수출액이 전체 매출의 20% 이상을 차지하는 등 타업종에 비해 수출 비중이 높음

〈 매출·수출 추이 (단위: 조원) 〉



- **수출** | 수출기업 비중은 12.2%로 타업종 대비 높고, 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가
- **연구개발** | 타산업에 비해 연구개발 비중 또한 금형산업이 가장 높으며(뿌리 1.4%, 금형 2.2%), 규모별로는 매출액 50억원 이상 규모의 기업이 매출의 2% 이상을 연구개발에 투자

〈 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황 (단위: %) 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
수출 기업 비중	1.1	8.0	20.1	35.7	67.0	63.5	75.0	12.2
매출액 대비 수출액 비중	0.3	2.9	10.3	11.2	23.7	23.2	33.3	21.1
매출액 대비 연구개발비 비중	0.2	0.9	1.9	2.5	2.7	2.5	2.2	2.2

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 금형기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과, 대부분의 기업이 사출성형과 프레스성형 금형기술을 활용하는 것으로 나타났으며, 블로우성형, 복합성형, 파인블랭킹, 특수성형금형기술도 과반 정도의 기업이 활용하는 것으로 나타남

〈 기술별 사업체 비중 (중복선택) 〉

기 술	사출성형금형	다색다중성형금형	블로우성형금형	복합성형금형
기업수(개사)	5,557	42	3,135	3,184
비 중 (%)	83.0	0.6	46.8	47.5
프레스성형금형	프로그레시브성형금형	파인블랭킹금형	특수성형금형	전체
5,070	44	3,123	3,233	6,697
75.7	0.7	46.6	48.3	100.0

- 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 기술별 수요산업이 매우 상이
 - 사출성형금형은 자동차, 전자, 기계, 복합성형금형은 기계, 프레스성형금형은 자동차산업에 주로 사용되며, 특수성형금형기술은 기계, 자동차산업 등에서 고루 활용
 - 수요산업별로 살펴보면, 자동차는 프레스성형금형기술, 기계는 복합성형과 특수성형금형기술을 주로 사용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위:%) 〉

구 분 (기업수)	자동차	기계	전자	조선	항공	바이오	로봇	기타	전체
사출성형(1,338개사)	34.9	20.7	24.0	3.4	0.6	0.6	0.1	15.9	100.0
다색다중성형(1개사)	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
블로우성형(6개사)	22.2	33.3	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	100.0
복합성형(40개사)	22.2	40.7	20.4	3.7	1.9	0.0	0.0	11.1	100.0
프레스성형(880개사)	44.0	19.8	21.8	3.0	0.5	0.3	0.0	10.6	100.0
프로그레시브성형(6개사)	44.4	11.1	33.3	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
파인블랭킹(2개사)	33.3	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	100.0
특수성형(99개사)	30.6	30.6	12.4	2.5	1.7	0.8	0.0	21.5	100.0

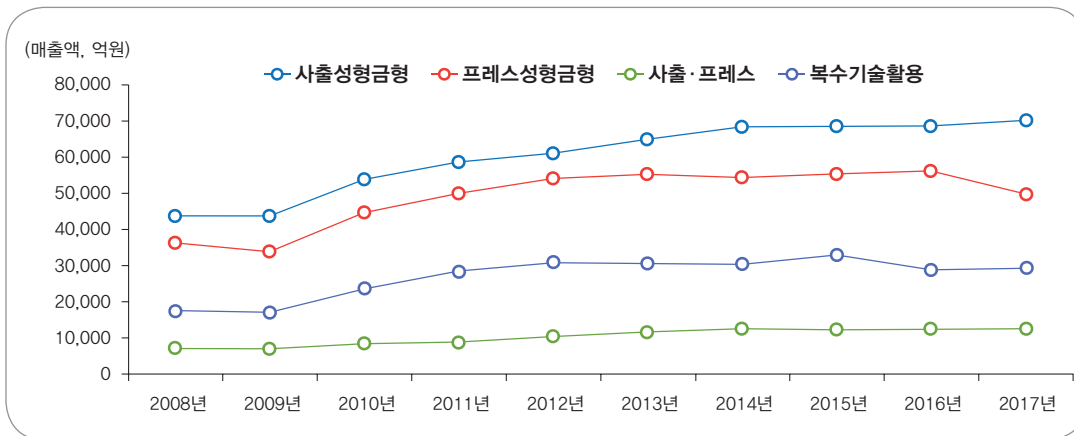
◇ 2018 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 금형기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 538개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 90개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사출성형금형기술(178개사), 프레스성형금형기술(132개사), 사출성형금형·프레스성형금형기술(95개사), 그 외 2개 이상의 복수기술 활용(133개사)

■ 매출 현황

- 최근 10년간 연평균 매출증가율이 5%로 타 업종 대비 높은 편이지만 최근 감소세
- 세부기술별로는 사출성형금형, 프레스성형금형, 복수기술 활용기업 모두 '09년을 기점으로 성장곡선을 그리고 있으나 '14년 이후 정체현상을 보임

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



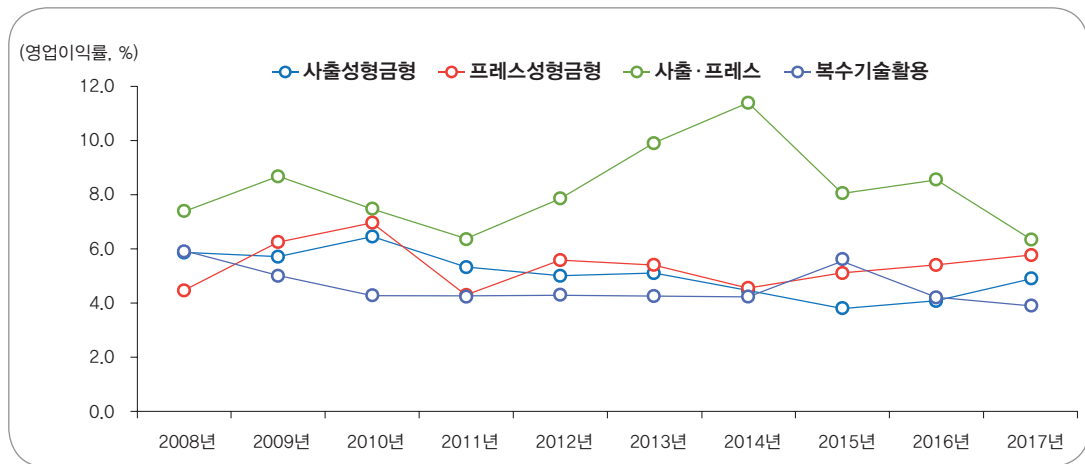
〈 세부기술별 매출액 (단위 : 억원) 〉

기 술	사출성형금형	프레스성형금형	사출성형·프레스성형금형	그 외 복수 기술
2008년	44,813	36,506	7,934	17,998
2009년	44,472	34,217	7,640	17,232
2010년	54,372	44,844	8,891	24,435
2011년	59,167	50,826	9,165	29,165
2012년	62,020	54,130	10,375	31,611
2013년	65,382	55,943	12,113	30,503
2014년	68,962	55,081	12,930	30,908
2015년	68,704	56,214	12,543	33,081
2016년	69,139	56,580	12,794	29,493
2017년	70,926	50,467	12,792	29,507

■ 영업이익 현황

- 최근 10년간 큰 변동 없이 4~12%를 유지하는 등 수익이 높은 편
- 대체적으로 사출성형금형과 프레스성형금형기술을 동시에 활용하는 기업이 단일기술을 활용하는 기업보다 영업 이익률이 높았지만 최근 그 격차가 줄어들
- 사출성형금형기업과 프레스성형금형기업은 비슷한 추이를 보이나, '12년 이후 프레스성형금형기업이 사출성형금형기업보다 영업이익률이 높음

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률 (단위: %) 〉

기 술	사출성형금형	프레스성형금형	사출성형·프레스성형금형	그 외 복수 기술
2008년	5.9	4.5	7.4	5.8
2009년	5.7	6.2	8.7	5.0
2010년	6.5	7.0	7.5	4.3
2011년	5.3	4.2	6.4	4.2
2012년	5.0	5.6	7.8	4.3
2013년	5.1	5.4	9.9	4.2
2014년	4.4	4.5	11.4	4.2
2015년	3.7	5.1	8.1	5.6
2016년	4.1	5.5	8.5	4.2
2017년	4.9	5.8	6.3	3.9

- ◇ 2018 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 금형기업이라고 응답한 711개사를 대상으로 기술에 따라 구분
- 기술별 70개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사출성형금형기술(415개사), 프레스성형금형기술(222개사), 2개 이상 복수 기술 활용(74개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 복수의 기술을 활용하는 기업이 87.7명으로 가장 크게 나타났으며, 프레스성형금형기업, 사출성형금형기업 순으로 나타남
- 외국인 비중은 기술별로 크게 다르지 않지만 약 4~6% 수준

〈 종사자 규모 〉

기 술	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술
평 균 (명)	35.4	51.6	87.7
외국인 비중 (%)	6.0	5.5	4.0

- 직무별로 살펴보면 기능직이 큰 비중을 차지하지만 타업종에 비해서는 연구직의 비중이 높음

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술
연구직	7.6	8.9	6.4
기술직	5.3	5.8	4.9
기능직	60.4	56.8	61.6
노무직	4.7	4.2	4.0
기타	22.0	24.3	23.0
계	100.0	100.0	100.0

- 연령별 비중 또한 기술별 큰 차이는 없으나 사출성형금형기술 활용 기업이 20대 비중이 낮고 50대 이상의 비중이 높은 편

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술
20대	14.4	14.9	15.4
30대	31.4	32.5	32.0
40대	33.0	33.2	31.8
50대	19.5	18.2	19.9
60대 이상	1.7	1.3	0.9
계	100.0	100.0	100.0

- 인력의 부족률, 이직률, 채용률 또한 기술별로 크게 다르지 않음, 부족률은 1.0% 내외, 이직률은 평균 5%, 채용률은 4% 수준으로 나타남

〈 부족률 · 이직률 · 채용률 현황 (단위: %) 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술
부족률	1.4	0.9	0.7
이직률	6.1	4.2	3.9
채용률	4.5	4.2	3.8

■ 근로현황

- 기술별 큰 차이는 없지만 사출성형금형기업이 급여가 낮은 수준
- 근무 현황을 살펴보면, 교대근무 비중은 복수 기술을 활용하는 기업에서 가장 높게 나타났으며 주말 · 야간 근무 비중은 프레스성형금형기업이 높은 편

〈 근로 현황 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술
근로시간/월	203	204	203
급여수준 (만원/월)	268	271	282
교대근무 비중 (%)	8.0	8.6	9.5
주말근무 비중 (%)	28.4	39.2	31.1
야간근무 비중 (%)	35.2	41.4	39.2

■ 연구개발

- 기업부설연구소 혹은 전담부서를 보유하는 비중은 프레스성형금형기업과 복수 기술 활용기업이 사출성형금형 기업보다 높게 나타남
- 평균 연구개발비는 복수기술 활용기업이 7억원 수준으로 크게 나타났으며, 매출액 대비 연구개발비 비중은 프레스성형금형기업이 2.8%로 가장 높은 수준

〈 연구개발 현황 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술
기업부설연구소 혹은 전담 부서 보유 비중(%)	29.6	44.6	40.5
평균 연구개발비 (백만원)	178.9	482.5	720.4
매출액 대비 연구개발비 비중 (%)	1.7	2.8	1.9

■ 재무현황

- 기술별로 기업당 평균매출액을 살펴보면 복수 기술 활용기업이 379억원으로 가장 크며, 사출성형금형기술을 활용하는 기업이 102억원 수준으로 작게 나타남
- 1인당 매출액은 복수기술 활용기업이 4.3억원으로 가장 크게 나타났으며 나머지 기업들도 평균 3억원 상당의 인당 매출액을 보임
- 매출액 대비 에너지비용 비중은 사출성형금형기업이 1.9%로 가장 높게 나타났으며 이외 기업은 1.0% 수준
- 매출액 대비 영업이익률은 복수 기술 활용기업이 5.8%로 높게 나타났으며, 프레스성형금형기업은 4.3%, 사출성형금형기업이 3.4%로 조사됨

〈 재무 현황 〉

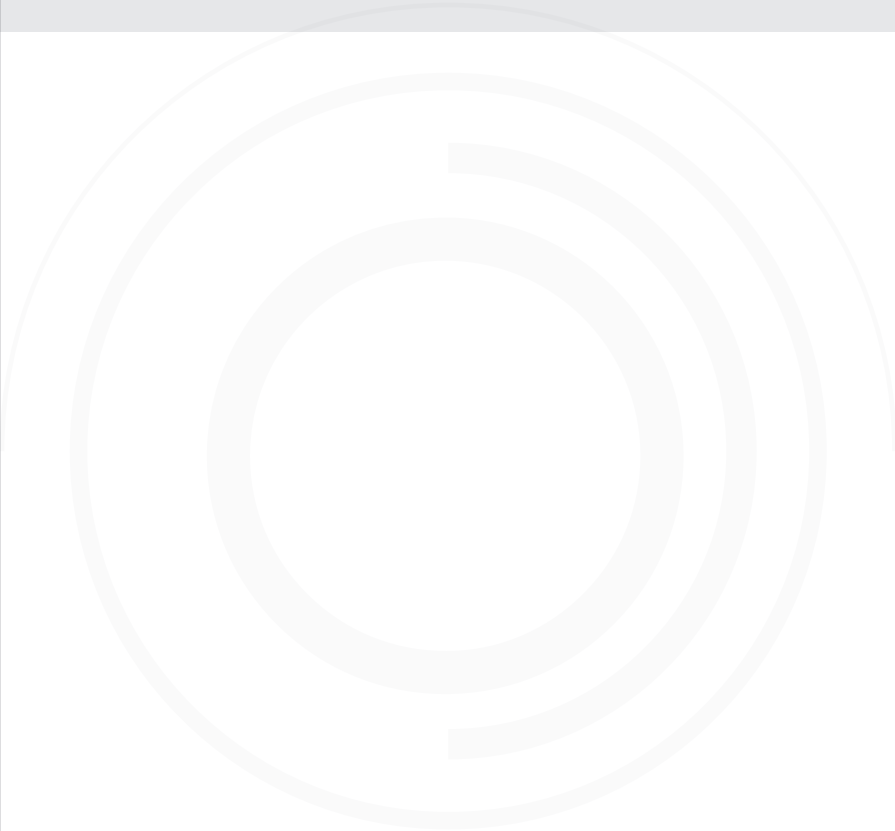
구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술
평균 매출액 (백만원)	10,233	17,491	37,918
1인당 매출액 (백만원)	289	339	432
매출액 대비 에너지비용 비중 (%)	1.9	1.3	0.8
매출액 대비 영업이익률(%)	3.4	4.3	5.8

■ 수출현황

- 수출기업 비중이 높은 기술군은 복수기술 활용기업으로 35.1%로 나타났으며, 이 외 기업도 30% 수준
- 매출액 대비 수출 비중은 프레스성형금형기업이 29.5%로 가장 높게 나타났으며 이외 기업 또한 매출액의 20%를 수출하는 것으로 조사됨

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술
수출기업 비중(%)	24.6	32.4	35.1
매출액 대비 수출 비중(%)	23.4	29.5	23.8



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R



1. 기술 현황

가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

I 단 조



정 의 |

두 개의 금형에 의해 압축되면서 금형 공동부의 모양으로 압축 성형되는 공정

특 징 |

자유 단조, 반밀폐형 단조, 밀폐형 단조로 크게 구분
밀폐형 단조의 경우, 준정형 (near net-shape) 가공이 가능

I 인 발



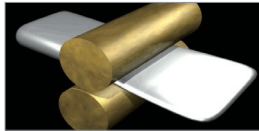
정 의 |

경사진 구멍을 가진 다이를 통해 재료를 잡아당겨 단면적을 소시킴으로써 원하는 단면의 봉재, 선재, 관재를 얻는 공정

특 징 |

정확한 치수를 요하는 가는 선재나 관재를 만들 때 사용

I 압 연



정 의 |

두개의 회전하는 롤사이의 압착에 의해 재료의 두께를 감소시키는 압축 변형공정

특 징 |

플레이트, 바, 와이어, 빔형상의 제품 성형에 적합

I 판재성형



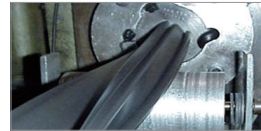
정 의 |

단조와 같은 체적성형과는 달리 판재를 대상으로 하는 공정

특 징 |

성형 후 탄성복원 제어, 파단 및 주름 방지를 위한 성형공정 설계가 매우 중요

I 압 출



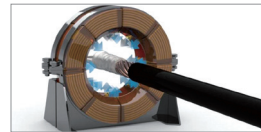
정 의 |

소재를 컨테이너 안에 넣고 압력을 가하여 다이 사이로 통과시켜 원하는 형상을 성형하는 공정

특 징 |

소재와 금형간의 마찰이 성형품의 품질을 크게 좌우함

I 특수성형



정 의 |

스웨이징, 전자기 성형 혹은 무금형 점진성형 등과 같은 특수한 방법을 이용하는 성형 공정

특 징 |

금형을 사용하는 전통적인 성형기법이 아닌 무금형이나 전자기/액압을 이용한 고에너지 성형기법



III. 소성가공

■ 기술 및 공정 설명

단 조

- 금속을 두들기거나 눌러서 형체를 만드는 금속가공의 일종으로 금형공구를 이용해 소재 재료에 압축 하중을 가해 형상을 변형시키는 가장 오래된 성형 방법 중 하나로 각종 금속소재를 다양한 크기와 형상을 가진 제품으로 성형하는데 이용
 - 간단한 단조공정은 전통적으로 대장간에서 해 온 것처럼 무거운 손 해머와 모루(앤빌, Anvil)를 사용하지만 현대화된 단조공정은 금형 셋 프레스나 기계 해머 등 관련 설비를 사용하여 동일 형상의 제품을 대량생산

〈 단조에 의한 다양한 제품들 〉



* 자료 : 인터넷 웹 검색

- 단조의 종류는 금형의 유무, 재료의 온도, 단조 기계 등에 따라 여러 가지로 분류할 수 있으며, 작업 목적에 따라 다양하게 분류할 수 있으나 대표적으로 금형 사용여부, 작업 온도, 공정특성에 따라 분류하면 다음과 같음

〈 단조기술의 분류 〉

대분류	세분류	내용 (범위)
금형의 사용여부	자유단조	<ul style="list-style-type: none"> ■ 평평하거나 단순한 형상의 앤빌 사용, 소재는 구속받지 않고 성형 ■ 주로 선박, 발전 등 대형 제품의 단조공정에 적용
	형단조	<ul style="list-style-type: none"> ■ 일정한 형상을 갖는 금형에 소재를 넣고 가압하여 금형 형상으로 성형 ■ 대량생산 가능한 소형제품에 적용, 자동차 부품과 같은 안정된 품질이 요구되는 제품 생산에 효과적
작업 온도	열간단조	<ul style="list-style-type: none"> ■ 재료를 가열하여 재결정온도 이상에서 단조하여 변형저항이 작음 ■ 스케일에 의한 거친 표면과 치수공차 등에 의해 기계가공 필요
	온간단조	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소재 녹는점의 중간 온도에서 수행, 스케일이 없고 재질개선이 필요한 제품 생산에 적용
	냉간단조	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상온에서 수행하므로 정밀도가 높고 고강도의 소형 제품에 적용 ■ 고생산성 및 자동화로 인해 대량생산이 용이
특수 단조	롤단조	<ul style="list-style-type: none"> ■ 다양한 형상의 롤을 사용하여 임의 형상의 단조 제품 생산
	궤도단조	<ul style="list-style-type: none"> ■ 일정한 궤도로 중심축을 흔들며, 점진적으로 소재를 압축하여 단조
	회전단조	<ul style="list-style-type: none"> ■ 외경을 줄이거나, 가변 형상의 제품 단조
	링롤링	<ul style="list-style-type: none"> ■ 링 소재의 내외경을 확대하여 내외경 대비 상대적으로 낮은 높이의 링 제품 성형
	유동성형	<ul style="list-style-type: none"> ■ 롤러 경로에 의해 소재와 점진 접촉함으로써 원하는 형상의 제품성형

* 자료 : ASM International, ASM Hand book, Metalworking: Bulk Forming, 2005

- 단조는 다양한 기준으로 구분할 수 있으나 주로 상온에서 이루어지거나(냉간단조), 고온에서 이루어지며(온간단조 혹은 열간단조), 일반적으로 추가적인 마무리 작업이 요구됨. 예를 들면 물성을 변화시키기 위한 열처리 또는 치수 정밀도와 표면 특성을 얻기 위한 기계 가공 등이 필요. 경우에 따라 정형가공(Net-Shape Forming) 혹은 준 정형가공(Near-Net Shape Forming)의 대표적인 예인 정밀단조(Precision Forging) 기술을 적용함으로써 마무리 작업을 최소화할 수 있음

- (열간단조) 철강재의 경우 1000℃~1250℃의 고온으로 단조재를 가열해 변형 저항을 적게 하여 작은 힘으로도 큰 변형이 가능하도록 하여 조형을 쉽게 할 수 있도록 하면서 단련효과를 더해 재료의 개선 강화를 꾀하는 단조방법의 하나임. 생산속도가 빠르므로 생산성이 좋고 복잡한 형상을 쉽게 성형할 수 있어 중소규모의 단조업체에서 널리 사용되고 있음

- (냉간단조) 상온에서 제품을 성형하는 단조방법으로 철강소재를 못, 나사 및 리벳을 포함하는 패스너와 같이 작고 대량의 부품을 단조하는데 많이 사용됨. 단조재 및 금형의 가열과정이 없어 에너지 비용측면에서 유리하나 열간단조에 비해 기술적 난이도가 높음

〈 열간단조 공정 〉



* 자료 : 경남도민 신문, <http://www.gndomin.com>

〈 냉간단조 공정 〉

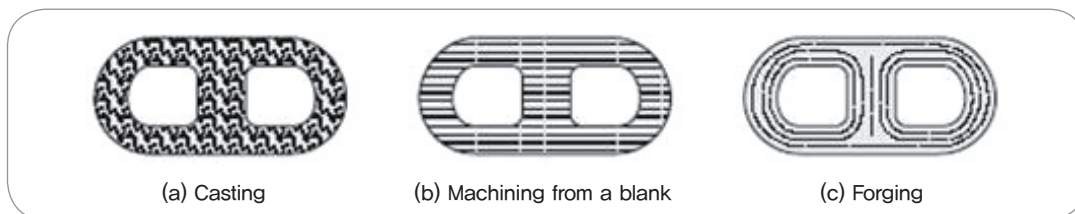


* 자료 : Gestion De Compras, <http://www.gestiondecompras.com>

- 단조공정은 단류선(Metal Flow)에 의한 미세하고 치밀한 미세조직을 얻을 수 있어 고강도의 제품 성형이 가능하며, 내구성이 요구되는 크랭크축, 커넥팅 로드, 터빈 디스크, 기어, 휠, 볼트 등의 엔진부품과 수송기계, 풍력발전기, 선박 등의 구조부품은 대부분 단조기술로 제조됨

- 특히 단조의 단류선은 다이 내부에서의 금속 흐름과 금속 재료의 결정 구조의 조절이 가능하고 뛰어난 강도와 인성을 가지므로, 큰 하중이 작용하거나 극한 상황에서도 신뢰성을 가짐

〈 가공 방법에 따른 내부 단류선의 모형 〉



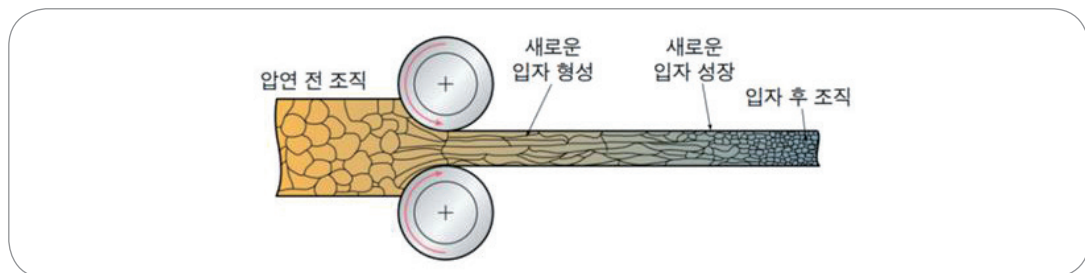
* 자료 : 전남대학교 공과대학 기계공학부, 이봉기, 소성가공 강의자료

- 모든 단조 공정은 소재의 검사, 절단, 가열 등 소재의 준비로부터 시작되며, 일반적으로 예비 단조 단계인 황지(Rough-Shaping), 형단조(Die Forging), 트리밍(Trimming) 단계를 거친 후 시험, 검사, 열처리, 표면처리 등의 후공정을 거치게 됨
 - 일례로, 내연기관용 커넥팅 로드는 열간에서 형단조에 의해 제조되며, 임의의 성형온도로 가열된 환봉 형상의 소재(Blank)를 시작으로 두 번의 예비성형(Blocking)과 마무리 단조(Finishing)를 거친 후 플래쉬를 제거하는 트리밍(Trimming) 공정에 의해 최종 제품으로 완성됨
- 단조의 목적은 단련(鍛鍊)과 성형(成形)에 있으며, 단련이란 주조 시 발생하는 강괴의 내부 결함인 기공, 편석, 파이프, 과대조직 등을 압착하여 결정립을 미세화하여 조직을 개선하는 작업을 말하며, 성형은 강괴로부터 필요한 소정의 형상을 만드는 것을 말함
 - 단조는 단련을 통하여 강재의 기계적 성질을 향상시키고, 성형에 의하여 소정의 형상을 만들어 후공정이나 기계 가공 등의 공수를 절감하려는 데 그 목적이 있음

압연

- 압연 가공은 재료의 두께 또는 단면을 변형시키는 부피 성형 가공으로, 절삭 가공에 비하여 재료의 손실이 적음. 또한 강괴(Ingot)나 연속 주조된 소재의 주조 조직을 파괴하고 내부의 기공을 압착하여 균일하고 미세한 조직으로 만들어 치수와 재질이 균일한 제품을 대량으로 생산 가능
- 압연은 주조나 단조에 비하여 작업이 빠르고 생산비가 적게 드는 장점이 있으며, 작업 온도에 따라 열간압연(Hot Rolling)과 냉간압연(Cold Rolling)으로 나눌 수 있음
- (열간압연) 재결정 온도 이상의 고온에서 가공하여 재료의 변형이 쉽기 때문에, 비교적 작은 동력으로도 소재를 크게 변형시킬 수 있음. 변형과 동시에 재결정이 일어나므로 가공 경화 현상이 일어나지 않음
 - 또한 거친 주조 조직을 미세화하고 불순물에 의한 편석과 결함을 제거하여 균일한 재질을 얻을 수 있으나 정확한 치수로 가공하기가 어렵고 제품 표면이 산화되어 깨끗하지 않음

〈 열간압연에 의한 결정 입자의 변화 〉



* 자료 : 고등학교 열간압연, 충남대학교 공업교육연구소

〈 열간압연 공정 〉



* 자료 : EBN, 스틸 기사 내용 중 발췌

- (냉간압연) 재결정 온도 이하에서의 가공으로 반드시 상온에서 가공하는 것은 아니며, 금속의 종류에 따라 온도의 범위가 상이함
 - 냉간압연은 온도가 낮은 상태에서 가공하므로 비교적 큰 동력이 필요하며, 치수가 정밀하고 깨끗한 제품을 가공할 수 있으나 재료가 단단해지는 가공 경화 현상이 일어나 기계적 강도를 향상시킬 수 있는 반면 풀림 열처리를 하여 재질을 연화시켜야 함
 - 냉간압연은 두께가 얇은 판이나 가는 선 등과 같이 열간압연이 곤란한 제품이나 정밀한 다듬질 가공을 해야 하는 제품의 생산에 적합

〈 냉간압연 공정 〉



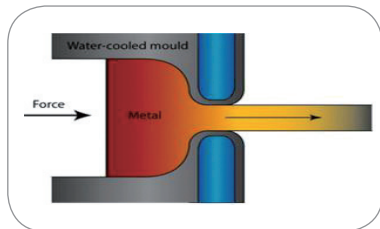
* 자료 : www.m.ko.roll-forming-machinery.net

- 압연 공정 이후의 제품이 평판인 경우, 평판 압연(Flat Rolling)과 특정한 형상을 가지는 형상 압연(Roll Forming)으로 구분되며 평판 압연의 경우 제철소에서 많이 사용되는 공정으로 연속주조 공정에서 생산된 슬래브(Slab), 블룸(Bloom), 빌릿(Billet) 등을 회전하는 롤을 통과시켜 코일(Coil), 후판(Plate), 선재(Wire) 등을 생산

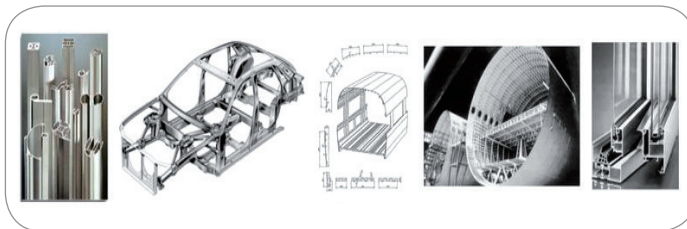
압출·인발

- 압출은 금속 빌렛을 노즐 형상의 금형 내로 통과시켜 봉 · 파이프 · 프로파일 형상의 제품을 연속적으로 생산하는 기술. 인발(Drawing)도 압출처럼 금속이 금형을 통과하는 과정에서 단면형상을 변화시키는 소성가공기술임. 금형을 기준으로 소재의 입구 쪽에서 밀어서 성형하는 경우는 압출기술이며 소재의 출구방향에서 잡아당기는 힘을 이용하는 경우는 인발로 분류
- (압출) 금속블럭을 고압 하에서 작은 다이 공(Hole)을 통하여 밀어냄으로서 단면을 수축시키는 공정이며, 이 공정은 주로 재료의 변형 저항이 작은 열간에서 행하여지고 봉이나 관의 생산에 주로 이용
 - 압출은 강, 알루미늄, 마그네슘, 동, 타이타늄 등과 같은 금속재료의 봉, 파이프 등의 생산에 적용되는 기술로 가장 많이 적용되는 소재는 알루미늄이며 이 밖에 동, 마그네슘의 봉재 제조에 압출이 사용

〈 압출 공정의 개략도 및 압출품 〉



* 자료 : <https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/metal-forming-2/extrusion.php>



* 자료 : 소재기술백서 2011

- 압출기술은 압출공정의 온도, 응력의 작용방식 등의 기준에 따라 아래의 표와 같이 분류되며, 이 밖에 소재 및 제품 종류에 따른 특징들을 기준으로 분류함

〈 압출 기술의 분류 〉

구분	세부기술	정의 및 범위
공정 온도	냉간압출	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상온 혹은 300℃ 이하의 온도에서 압출 ■ 주석, 납을 솔더 및 전기화학용 코팅재, 방사광 방어 및 Sealing용 형상단면재 제조
	온간압출	<ul style="list-style-type: none"> ■ 금속학적으로 재결정 이하 온도에서 압출 ■ 산업적으로는 300~600℃ 범위에서 압출 ■ Al과 Mg합금의 압출에 사용(Al은 압출기술이 가장 대표적으로 사용되는 소재임)
	열간압출	<ul style="list-style-type: none"> ■ 금속학적으로 재결정 이하 온도에서 압출 ■ 산업적으로는 600~1300℃ 범위에서 압출 ■ Cu(열전도용 배관재, 전기전도체, 건축용), Ti, Fe합금(일반강, 스테인레스의 단면압출재는 롤포밍용 소재로 사용)의 압출
	반응고압출	<ul style="list-style-type: none"> ■ Al합금의 반응고 상태 조건의 온도에서 압출 ■ 압출하중 절감, 속도 증가 가능

구분	세부기술	정의 및 범위
성형 방식	직접압출	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너 내에 놓인 빌렛을 스템으로 밀어서 앞에 위치한 금형으로 통과시키는 방식 대부분의 압출방식에 사용됨
	간접압출	<ul style="list-style-type: none"> 금형을 컨테이너 내부 방향으로 밀어서 소재를 빠져나오게 하는 방식 에너지 관점에서 효율적이며 품질이 우수함
	Conform 압출	<ul style="list-style-type: none"> 홈이 파여 있는 회전하는 마찰 휠을 통해 소재가 연속적으로 공급됨 비교적 낮은 압출비에서만 적용이 가능함
	정수압 압출	<ul style="list-style-type: none"> 빌렛이 정수압을 주는 압력매체로 쌓여져 컨테이너 내에서 빌렛에 가해지는 마찰이 거의 없음 압력매체를 적용하는 것이 어려워 우수한 특성에도 불구하고 제한적으로 적용됨

* 자료 : 소재기술백서 2011

- (인발) 다이(Die)의 구멍보다 큰 일정한 단면의 소재를 다이의 구멍의 크기와 모양으로 줄이는 가공법으로 강선, 송전선, 케이블선 등과 같이 가늘고 긴 선의 제조와 정밀나사, 스프링, 전자기기에 사용되는 소재의 제조에 사용
 - 인발은 경사진 구멍을 가진 다이를 통해 재료를 잡아당겨 단면적을 감소시킴으로써 원하는 단면의 봉재, 선재, 관재를 얻는 가공법으로 주로 정확한 치수를 요하는 가는 선재나 관재를 만들 때 널리 쓰임. 인발은 신선(伸線)이라고도 하는데 신선은 지름이 6mm 이하의 얇은 선재를 소재로 하고 인발은 6mm 이상의 재료 (봉재나 파이프 등)를 주로 활용한다는 것에서 차이
 - 인발은 열을 가한 상태에서 작업이 이뤄지는 열간인발과 상온상태에서 가공되는 냉간인발이 있음. 열간인발 (Hot Drawing)은 강을 가열한 뒤 다이스를 통과시켜 여러 형상의 제품을 제조하는 방법이며 냉간인발(Cold Drawing)은 가열하지 않고 상온에서 인발하는 공정

〈 인발 공정 및 인발 제품 〉



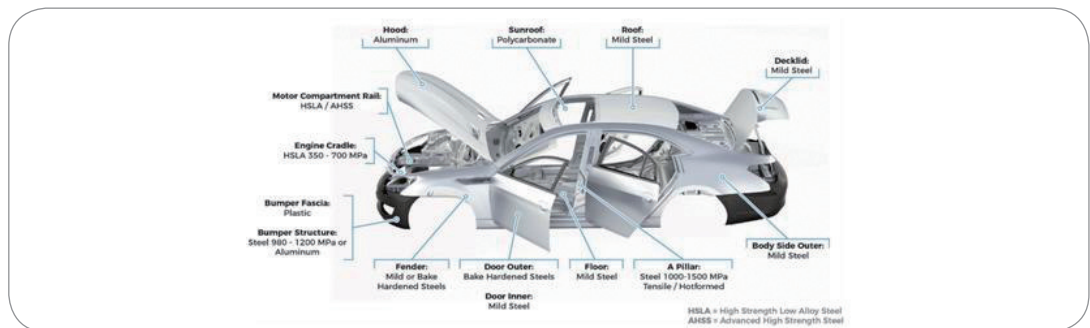
* 자료 : EBN스틸 <http://steel.ebn.co.kr/news/view/120721>

* 자료 : <http://www.knpnews.com/news/articleView.html?idxno=6438>

판재성형

- 판재성형기술은 판재를 가공하여 부품을 제조하는데 요구되는 모든 기술을 총칭하며 신장, 드로잉, 굽힘, 전단, 스피닝 등의 변형을 유기적으로 조합하여 원하는 부품 형상을 구현함
 - 판재란 제선-제강-연주-압연-후처리 등의 공정을 통하여 제조되는 두께 대비 표면적 비가 높은 금속소재를 의미하며 1mm 이하의 판재를 박판, 6mm 이상의 판재를 후판으로 정의
 - 박판은 가전제품 몸체, 허브 캡, 항공기 동체, 음료 캔, 자동차 차체, 주방용기 등에 사용되며 후판은 보일러, 교량, 선박, 원자력 발전소 등에 사용됨
- 판재성형은 소성변형 전의 원소재를 판재의 소재로 이용한 것으로 강한 압력으로 금형내부에 밀착시킴으로써 성형하는 기술이며, 판재를 입체화하는 기술
- 판재성형 분야는 구조재료에 사용되는 금속소재 가공기술이며 자동차, 조선, 플랜트 등 다양한 분야에 사용되는 금속소재의 중간재 생산기술이고 2차원적 소재를 3차원 형태로 전환시키는 기술임
 - 고압 하에서 금형 또는 전단을 주는 기구를 이용하여 소재를 변형시키는 공정을 말하며 주로 재료의 형태가 최종제품에 근접하므로 냉간 및 온간공정으로 행하여지고 여러 가지 복합적인 공정을 포함함

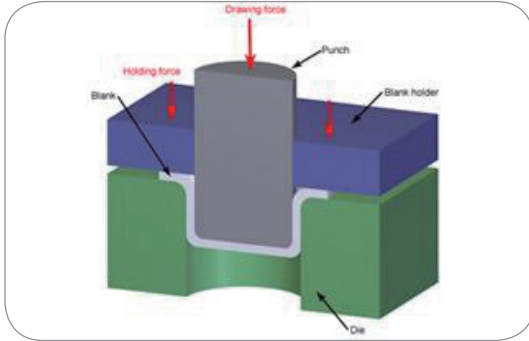
〈 자동차 차체의 판재성형품 구성 예시 〉



* 자료 : Technology Roadmaps, Center for Automotive Research, 2017

- 판재성형의 공정기술에는 딥드로잉(Dep Drawing), 스템핑(Stamping) 등이 포함
 - 딥드로잉은 컵 형태의 깊이가 큰 부품을 소재 유입을 이용하여 가공하는 성형공정으로 알루미늄, 구리와 같이 연성이 우수한 소재를 이용하여 배터리 외장커버, 음료수 캔 등을 가공할 때 사용하는 성형기술
 - 스템핑은 복잡한 형태의 판재를 3차원적 구조로 성형하는 기술로 주로 소재에 연속적인 성형을 가하여 최종 제품을 제조하므로 다수의 금형과 고도의 금형기술이 요구되는 성형기술

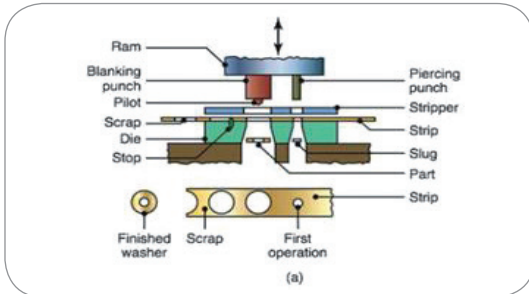
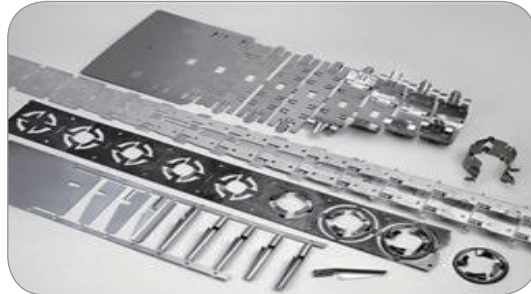
〈 딥 드로잉 모식도 및 제품 〉



* 자료 : <https://www.custompartnet.com/wu/sheet-metal-forming>

* 자료 : <https://www.hudson-technologies.com/deep-drawn-stamping/>

〈 프로그레시브 스텝핑 공정 모식도 및 제품 〉

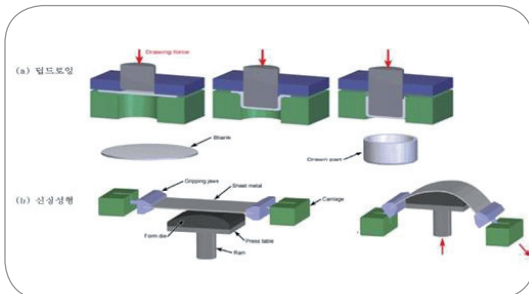


* 자료 : 2013년 중소기업 기술로드맵, 녹색제조, 05 제조기반

* 자료 : <http://www.stmc.com/capabilities/metal-stamping/power-press-stamping/>

- 판재성형공정은 프레스성형, 굽힘 등으로 구분할 수 있음
 - (프레스성형) 금형 사이에 놓인 판재를 눌러서 성형하는 방법이며, 금형의 이송에 따라 판재가 금형 내부로 이끌려 들어가면서 드로우인(Draw-In) 성형이 이뤄짐, 자동차 차체 내부 및 외부 부품, 가전 및 디스플레이 제품의 프레임, 주방용품 및 기타 일반 부품의 제작에 광범위하게 적용

〈 프레스성형 모식도 및 제품 〉

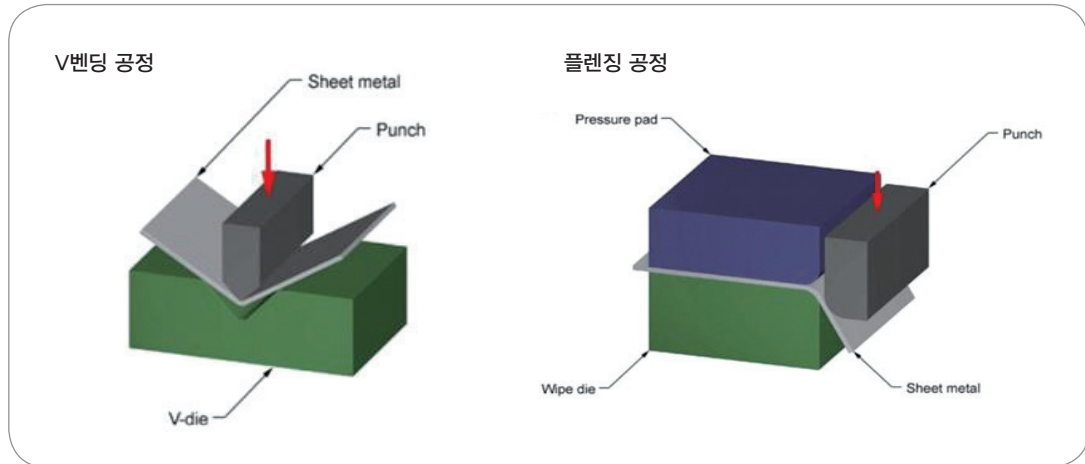


* 자료 : 소재기술백서 2011

* 자료 : <http://www.regalmetalproducts.com/products.htm>

- (굽힘) 굽힘가공은 금형으로 판재를 굽혀서 가공하는 방법으로 판재의 가장자리는 구속시키지 않은 상태로 판재를 펀치로 눌러서 성형, 차체 외판의 가장자리가 내판을 감싸도록 굽혀서 마무리 처리하는 헤밍(Hemming)이나 차체부품 접합면 형성 등을 위한 플랜징(Flanging)도 굽힘 가공으로 분류될 수 있음

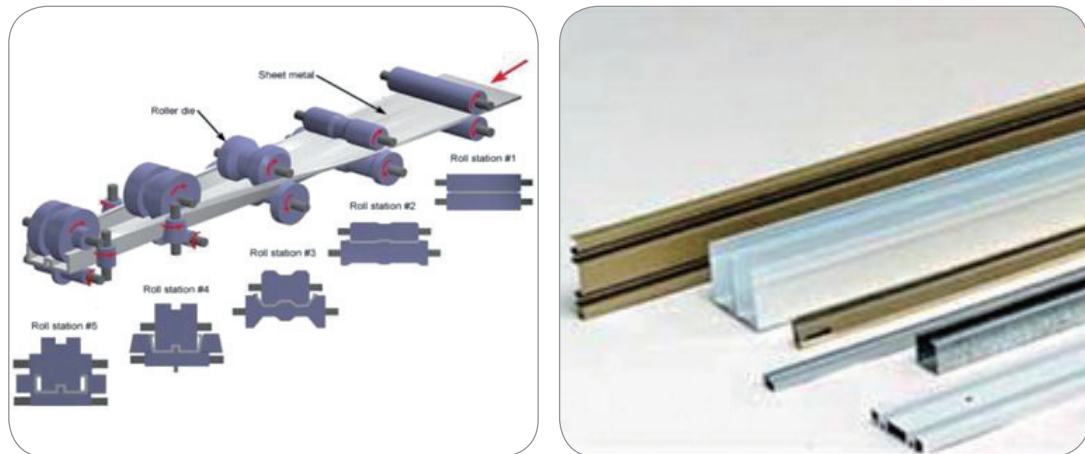
〈 굽힘가공 공정 〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

- (롤포밍) 롤포밍(Roll forming)은 일렬로 배치된 여러 쌍의 롤 사이로 판재를 통과시켜 성형하는 방법, 롤은 각 단계에서 상이한 각도로 배치돼 있으며 소재는 각 롤을 통과하면서 점차 부품의 형상으로 변형 됨, 공정 특성상 단순한 단면을 가진 긴 부품의 제조에 다용(多用)되고 창틀, 앵글, 빔, 튜브, 레일 류 등의 제조에 활용되며 사이드실 및 루프레이일 등의 차체 구조용 부품 제조에도 사용됨

〈 롤포밍 공정을 통한 채널 제조 〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

* 자료 : <https://www.universalmold.com/rollform1.html>

특수성형

- 특수성형은 금속소재를 이용하여 각종형상의 제품을 제작할 때 일반적인 가열공정 또는 변형기술이 아닌 고속, 초소성, 대면적, 액압 등 특수한 기술을 이용하여 소성가공하는 기술
- 특수성형의 범위는 구조재료에 사용되는 금속소재 가공기술이며 소성변형의 일종으로 금속 소재의 중간재 생산 기술, 압력매체를 이용한 성형기술 및 이종소재의 복합성형 기술까지 포함
 - 일반적인 판재성형과 유사한 공정을 가지나 성형이 매우 어렵거나 최종제품에서 요구하는 특성이 일반적인 성형에서 달성되지 못하는 경우에 적용되는 성형기술임
- 제품 분류 관점에서 특수성형 분야는 압력매체 응용 성형기술과 고정도 고속 성형기술로 구분
 - 압력매체 응용 성형은 금형을 통한 성형압력을 가하는 방식에서 액체 및 기체 등 압력 매개체를 사용하여 부품을 성형하는 기술로 하이드로포밍, 가스 블로우, 에어 벌징, 정수압 압출 기술 등이 있음
 - 고정도 고속 성형은 폭발성형과 전자기장 성형 등 고에너지를 사용하여 변형속도가 매우 큰 성형기술로 축적된 화학적·전기적 에너지를 한꺼번에 방출시켜 액체, 고무 등의 매개체를 통하거나 금속 표면에 직접 작용시켜 가공하는 기술로 소재가 변형되는 속도가 100m/sec 이상으로 일반적인 방법으로는 성형하기 어려운 형상을 성형하는 기술

〈 특수성형 분야 제품분류 관점의 범위 〉

전략제품	중분야	세부 제품 및 기술
특수성형	압력매체 응용성형	■ 하이드로포밍 성형(액압성형), 기압 성형, 에어 벌징, 가스 블로우 성형, 정수압 압출, 고무성형 등
	고정도 고속성형	■ 고에너지 속도성형, 폭발성형, 액중방전성형, 전자기 성형, 에너지 저장, 무용접 고상접합 등

* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016-2018, 녹색제조 05 제조기반

- 공급망 관점에서 특수성형 분야는 소재간 복합기술과 공정기술로 구분
 - 소재 간 복합기술은 복합재의 대량 생산성을 높여 가격경쟁력 및 생산시간을 단축할 수 있는 고속 성형기술로 복합재를 이용한 제품의 고부가가치화를 위해 진공을 이용하는 오토클레이브 성형, 프리프레그 성형 등 일체화 특수 성형 기술 등을 포함
 - 특수성형 공정은 난가공재, 복잡형상 가공재 등 일반적인 성형으로는 제조할 수 없는 소재·부품에 대하여 수송기계 부품 제조를 위하여 압력매체, 고정도 고속 성형, 임계성능 향상을 위한 강소성 성형 등을 의미

〈 특수성형 분야 공급망 관점의 범위 〉

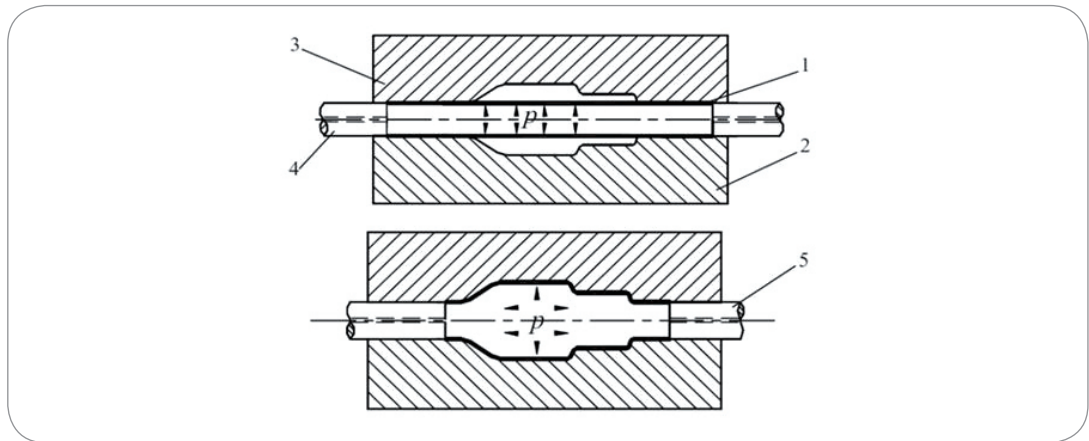
전략제품	중분야	세부 제품 및 기술
특수성형	소재간 복합기술	■ 오토클레이브 성형, 프리프레그 성형, CFRP, 장섬유복합재 성형, 진공성형 등
	공정기술	■ 하이드로포밍 성형(액압 성형), 기압 성형, 에어 벌징, 가스 블로우 성형, 정수압 압출, 고무성형, 고에너지 속도성형, 폭발 성형, 액중방전성형, 전자기 성형, 에너지 저장, 무용접 고상접합 등

* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016-2018, 녹색제조 05 제조기반

- 대표적 특수성형 기술로는 폭발성형, 전자기성형, 초소형성형, 액압성형, 유동성형 등이 있음

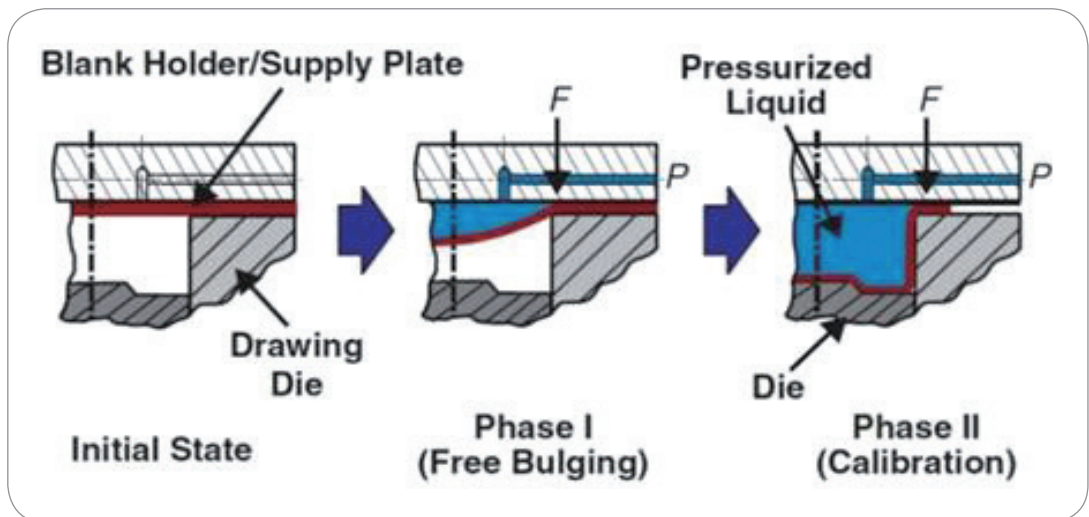
- (하이드로포밍) 하이드로포밍(Hydroforming)은 크게 튜브 등의 관형 소재를 사용하는 튜브 하이드로포밍기술 (Tube Hydroforming)과 판재를 사용하는 시트 하이드로포밍기술(Sheet Hydroforming)로 분류되며, 전자는 튜브 내에 고압의 액체(물 등)를 주입해 금형면까지 확산하는 공정이며 후자는 판면에 고압 액체를 주입해 다이 내부로 판재를 팽창시켜 성형하는 공정임. 하이드로포밍 기술은 성형이 고르게 이루어지고 형상동결성이 우수하여 복잡한 형상으로의 가공이 가능한 기술이며 자전거 프레임, 자동차 차체내부 부품, 냉장고 손잡이 등의 가전제품, 선박용 부품 등 다양한 분야에 적용됨

〈 튜브 하이드로포밍(Tube Hydroforming) 〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

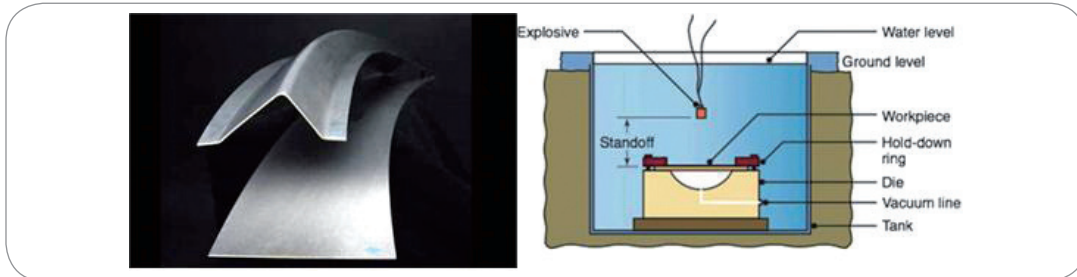
〈 시트 하이드로포밍(Sheet Hydroforming) 〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

- (폭발성형) 한정된 공간 내부에 폭발의 압력을 이용하여 원하는 형태의 성형품을 제조하는 공정으로써, 매우 큰 변형속도에 의해 재료 내부의 미세조직이 크게 변화하며 특수한 형상도 틀에 의해 제조될 수 있음. 판재 성형에서 나타나는 스프링백이나 기타 단점 요인을 제거할 수 있는 장점이 있으나, 성형품의 크기가 제한적이며 형상에 제약이 있는 단점이 있음

〈 특수성형기술 중 폭발성형 예시 〉



* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016-2018, 녹색제조 05 제조기반

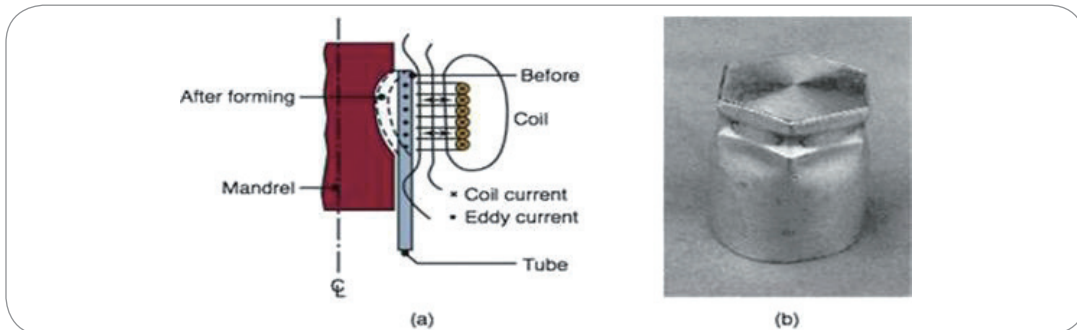
〈 성형방법에 따른 AA6111-T4 알루미늄합금의 성형성 비교〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

- (전자기성형) 고속 충격 성형 중 대표적인 전자기 성형은 고용량의 커패시터와 성형 코일, 커패시터를 충전하기 위한 제어 회로 및 전력공급장치, 충전 및 방전 스위치와 자기장의 모양을 제어하는 자속집중기(Field Shaper)로 구성되는 성형장치의 전자장력을 이용하여 금속소재를 고속으로 변형시키는 성형기술임

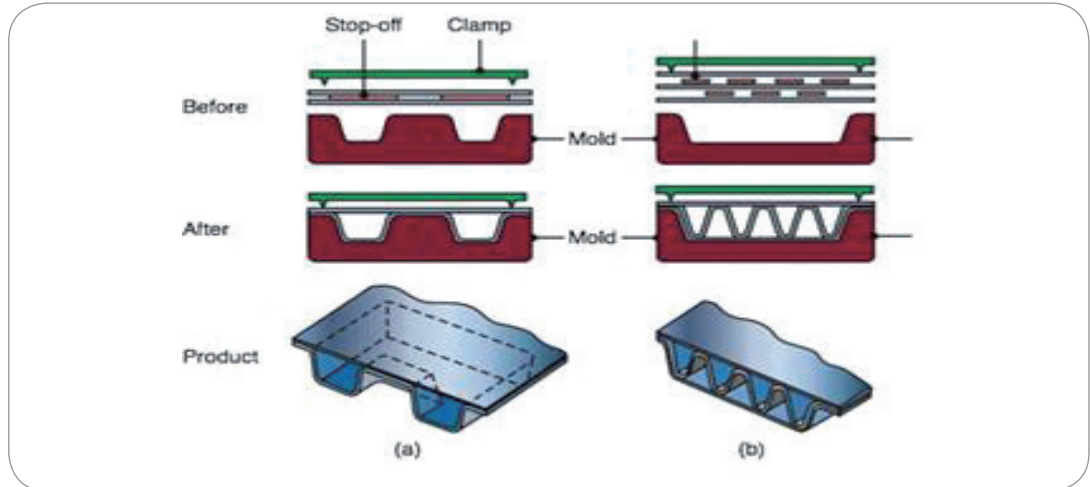
〈 전자기 성형방법과 성형품 〉



* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016-2018, 녹색제조 05 제조기반

- (초소형성형) 연질 금속소재의 복잡형상 제품 생산에 주로 적용되고 있으며, 이를 사용하여 건설, 수송기기, 가전, IT분야 등 복잡한 형태의 구조물을 필요로 하는 다양한 산업에 적용

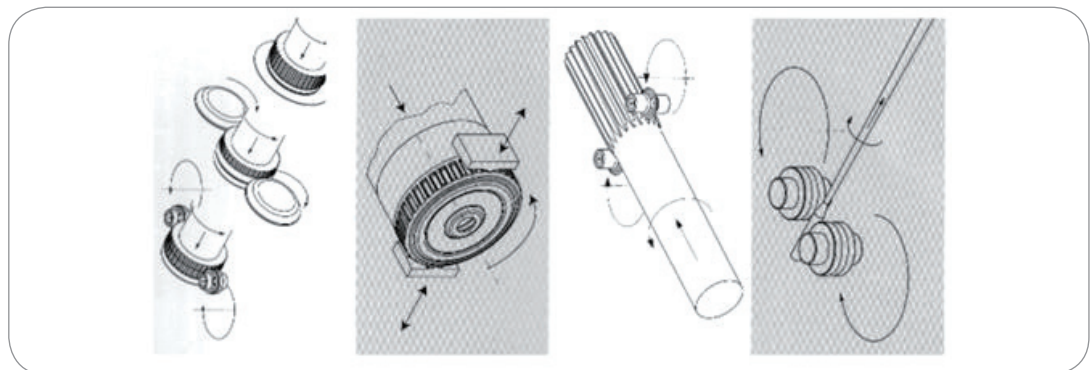
〈 초소성 성형 적용 예시 〉



* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016-2018, 녹색제조 05 제조기반

- (유동성형) 미리 설정된 소형 롤이 임의의 축을 기준으로 자전 또는 공정하면서 국부적으로 소재 유동을 발생시켜 점진적으로 원하는 형상으로 성형하는 공정이며, 일반적인 튜브 제품뿐만 아니라 최근에는 치형 형상을 갖는 복잡 형상의 기어류 성형에도 적용

〈 유동 성형 공정의 작동원리 〉



* 자료 : Brochure, Grob, Switzerland, 2010

나. 핵심뿌리기술 현황

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등을 고려하여 2018년 49개의 소성가공기술을 핵심뿌리기술로 지정하여 고시

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
경량소재 단조 및 압출기술 (Al, Mg, Ti 등)	Al, Mg, Ti 등 경량금속의 벌크재 및 판재를 이용한 열간단조 및 압출 성형기술	자동차 등 그린수송시스템의 경량화 요구가 급증함에 따라 핵심부품 분야에서 경량소재의 적용이 확대되는 추세로, 시장 요구를 반영한 동 기술의 개발·보급이 시급
롤 포밍 (Roll forming) 기술	기존 소재 대비 10% 이상의 고강도화를 달성한 소재의 롤을 이용한 성형기술	산업부품, 자동차 부품 등의 형상이 복잡해짐에 따라 고속으로 롤을 이용하는 성형공정이 대두 롤과 롤을 이용하거나 롤에 형상을 부여하여 소재를 소성가공하는 방법은 산업 고도화에 따라 고정도 부품의 수가 증가하면서 산업에 필수적인 기술로 간주됨
최종형상근접 (Near-net shape) 성형기술	냉간, 온간 열간성형에 있어서의 Near net shape을 위한 성형기술	친환경 공정기술의 대두에 따라 재료이용률을 향상시켜 소재를 절감함으로써 원가 경쟁력을 드높이고 에너지를 절감하는 성형기술이 최근의 기술개발 경향 조선, 건설기계 및 재생에너지 산업 등에서 사용하는 중대형 크기 이상의 제품에 적용함으로써 글로벌 기술경쟁력 향상에 기여
대면적 판재 성형기술 (단면적 1㎡이상)	단면적 1㎡ 이상의 판재를 이용하는 프레스 성형기술	자동차, 조선 및 디스플레이 등에서 부품의 대형화 추세가 급속히 늘면서 대면적 판재를 이용하는 사례가 급격히 늘고 있어 주력 수출품목의 글로벌 경쟁력 유지를 위해 동 기술 개발이 절대적
미세 부품 성형기술 (μm급)	Micro급 부품을 포함한 미세부품의 벌크재 및 판재 성형기술	반도체, 디스플레이 등에서 마이크로급 부품의 적용이 급속히 늘고 있어 부품 성형기술의 국내 개발 및 보급이 매우 절실한 상황
강재의 온간-냉간-열간 공정복합 성형기술	강재를 이용한 온간-냉간, 열간-냉간 공정을 통한 복합성형기술	농기계, 자동차 및 조선 등에 적용되는 강재를 이용한 소성가공품의 수가 늘고 있으며, 이들 부품의 고정도화가 세계기술을 선도하기 위해서 필수적 온간-냉간, 열간-냉간 등의 복합공정화를 통해 기술선진화를 달성하고 이를 바탕으로 글로벌 기술경쟁력의 확보가 기대됨

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
고강도 판재 열간 프레스 기술 (GPa급)	1GPa급 이상의 고강도 강재의 성형성 향상 및 초고강화를 위한 냉각속도 개선 등을 포함하는 판재의 성형기술	기가급 이상의 강도를 갖는 판재의 프레스 성형기술은 수송기기 등에서 경량화를 통한 연료소모의 효율성 증대를 가능하게 하는 핵심기술로 시장 요구에 대응하고 기술 선점화를 위해 동 기술 개발 필요
압력매체 응용 성형기술	액체 및 기체 등의 압력매체를 사용하는 성형기술	플랜트 및 재생에너지 분야 등에서 단면 형상의 자유도를 증가시켜 압력매체를 이용하여 좀 더 복잡한 형상의 부품을 제조하는 사례가 급증하여 시장의 요구에 따라 동 기술 확보가 필요
고세장비 (高細長比) 다단 성형기술	다단 성형을 통한 고세장비의 판재 딥드로잉 혹은 다단 축류 등의 성형 기술	산업부품, 자동차 및 조선 등의 차세대 축류 및 딥드로잉 제품의 성형성 한계를 극복하고 제품 수요 급증에 대응하기 위한 필수적인 기술
조직제어 단조기술	미세조직화된 소재 혹은 공정 중의 소재의 미세조직 제어에 기반한 단조기술	부품의 내구수명 향상은 에너지 저감을 위해 필수적인 부분으로 수송기계 및 디스플레이 등 에서 특히 요구되며, 동 기술력 확보가 기업의 매출로 직결되어 시장의 요구가 높은 기술
경량금속 초소성 이용 성형기술	고강도 경량금속(Ti 등)의 초소성 성질을 이용한 성형기술	건설기계 및 자동차 등에서 티타늄, 알루미늄 등의 경량금속 부품의 적용과 양산성이 확보되는 외장부품의 필요성에 따라 확대 · 적용되고 있으며, 공정조건의 최적화를 통한 원가 경쟁력 향상과 이의 지속적인 확보를 위해 필요
초미세 · 초정밀 프레스 성형기술	초미세, 고정밀도를 확보하기 위한 판재의 프레스 성형기술	자동차, 건설기계, 로봇, 전자 등의 산업에서 사용되는 구동부, 제어, 동력전달부품의 정밀제조에 적용되며, 최종제품의 성능과 내구성 향상을 위해서는 필수적이기 때문에 주력산업의 경쟁력 확보에 중요한 역할을 할 기술
내열합금 롤 및 방사(Roll & Radial) 성형기술	내열합금을 이용하여 반경방향으로 성형력을 가하여 성형하거나 롤의 형상을 이용하는 성형기술	자동차, 건설기계, 조선, 풍력, 항공 등의 산업에서 사용되는 구동부, 동력전달부품의 정밀제조에 적용되나, 소재의 난성형으로 인해 정밀성형 기술 확보가 필수
후(厚)판재 프레스 단조 복합 성형기술 (두께 3mm이상)	두께가 3mm 이상의 후판을 이용한 프레스성형과 단조기술을 복합적으로 이용하는 성형기술	단조공정과 후판성형 기술이 복합적으로 요구되는 기술로, 자동차, 건설기계, 로봇 등의 산업에서 사용되는 구동부, 제어, 동력전달부품의 정밀제조에 적용되어 기술력 확보가 중요

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
특수합금의 미세 관재·선재 성형기술	성형성 개선 및 기능성을 부여한 특수합금 소재를 이용한 미세 관재나 선재를 성형하는 기술	자동차, 건설기계, 로봇, 등의 산업에서 사용되는 구동부, 제어, 연료공급, 구조재의 정밀제조에 적용되나, 특수합금소재에 대한 관재, 선재 성형기술 부재 또는 미흡으로 동 기술의 빠른 확보 필요
무(無)열처리 고강도 소재 성형기술	조직제어를 통한 열처리 생략형 고강도 소재를 성형하는 기술	최근 자동차 산업에서 사용되는 구동부, 동력전달부품 제조시 고강도 원소재 성형을 통한 경량화 및 열처리 생략강의 적용이 지속적으로 증가중이나, 고강도 소재의 성형기술 부재 또는 미흡으로 동 분야 기술경쟁력 우위의 확보가 시급
초고압·등방압 성형기술	초고압 등방가압을 통한 분말, 판재 등을 성형하는 기술	차세대 신성장동력산업인 디스플레이, 태양광, 신재생에너지산업 등에서 요구하는 핵심부품의 성능 및 특성 향상, 품질경쟁력 확보를 위해 핵심적인 기술
초정밀 냉간 다단포머 성형기술	냉간성형을 통한 다단 포머 공정의 초정밀화 성형기술	자동차산업에서의 체결류 부품에 요구되는 정밀도와 고강도화를 위한 성형기술로 향후 경량화를 위한 고연비 실현을 위한 주력산업의 경쟁력 확보를 위해 중요한 기술
윤활제 저사용 저마찰 성형기술	소재-금형 접촉 저감, 윤활제를 사용하지 않는 성형기술 및 나노마찰학 연구를 통한 저마찰 제어기술을 포함하여 윤활유 도포에 따른 작업환경 개선 등 친환경 작업 조건 달성을 위한 저마찰 단조기술	자동차, 조선, 중공업 등에서의 주요 핵심부품의 품질경쟁력확보에 필수적인 기술로, 소성가공에서의 금형의 품질, 제품의 품질을 향상시켜 제조원가 절감을 통한 가격경쟁력 확보 필요
이종(異種)접합 판재의 프레스 성형기술	이종 혹은 동종의 접합된 판재를 이용한 성형기술	자동차, 항공산업에 있어서 고강도화, 경량화, 고기능화를 위해 이종소재의 판재에 적용되는 기술로, 관련 시장의 지속적인 성장을 고려할 때 향후 동 분야 기술확보의 중요성도 지속 증대
초극박판재 고정밀 프레스 성형기술 (0.2mm이하)	매우 얇은 초극박재 (0.2mm 이하)를 이용한 고정밀 프레스 성형기술	정보통신, 디스플레이 산업 등에서 사용되는 핵심부품의 제조에 적용되는 기술로, 최종제품의 품질 및 가격경쟁력 확보에 필수적
대면적 후판재 3차원 자유곡면 성형기술 (단면적 1㎡이상, 두께 3mm이상)	대면적 후판재 (단면적 1㎡이상, 두께 3mm 이상)의 곡면 형상을 성형하는 기술	조선, 건축산업 등에서 사용되는 대면적 후판재의 부품을 제조하는데 적용되는 기술로, 금형을 사용하지 않고 가격, 납기, 품질을 확보할 수 있게 함으로써 생산성의 획기적 향상이 가능

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
이종(異種)재료 동시압출 기술	두 종류의 소재를 한꺼번에 투입시켜 수행하는 동시압출공정기술	자동차 산업 등에서 이종소재 부품을 제조하는 기술로, 제품의 고기능화에 필수적이므로 지속적인 기술경쟁력 확보가 필요
복합재 일체화 성형기술	자동차 부품 제조를 위해 복합재를 이용하여 일체화하는 기술로 진공성형 등 특수 성형기술	국가 주력산업이자 주요 수출품목인 자동차의 경량화, 고연비 달성을 위해 핵심부품의 복합재 일체화가 필수적
폐열 활용 성형기술	온/열간 공정의 효율적 열관리 기법 도입 및 주조공정에서 버려지는 폐열을 활용한 성형기술	동 기술은 향후 주조, 열처리기술과 융합하여 제품의 가격 및 품질 경쟁력을 지속적으로 향상시킬 수 있어 핵심적으로 개발되어야 함
등온 및 정속제어 고정밀 압출기술	압출구의 소재 온도를 일정하게 유지함과 동시에 압출속도를 정속으로 유지하여 고정밀 제품을 압출하는 기술	자동차, 건축산업에서 사용되는 알루미늄 제품에 활용되는 기술로, 최종제품의 품질경쟁력과 가격경쟁력에 필수적인 기술
특수성형기술 (반(半)용융 단조, 무금형 판재성형, 정수압 압출 등)	반용융 상태의 소재를 성형하는 단조기술과 금형을 이용하지 않고 판재를 성형하는 기술, 그리고 소재의 액상을 제어, 특수구조의 가변단면 금형, 기능성 부여 등의 특수 압출성형 기술	현재의 기술을 한단계 뛰어넘어 국가주력산업의 핵심부품의 가격, 품질, 성능 등을 향상시킬 수 있는 성형기술로, 주력산업의 국제적 경쟁력 유지를 위해 지속 개발 · 향상 필요
경사기능 구현 성형기술	소재의 두께를 따라 기능을 부여하는 기능성소재의 성형기술	자동차, 조선 등의 고기능성을 요구하는 핵심부품에 사용되는 기술로 주력산업 부품의 품질향상 및 고부가가치화에 기여
대면적 소재 연속 국부 성형기술 (폭 1m이상)	주조잉곳을 이용하여 1m 이상 폭이나 직경크기를 갖는 벌크소재를 연속적으로 국부 성형하며 가공여유가 두께 대비 10% 정밀도의 고평탄도를 유지하는 성형기술	중공업, 조선 등의 핵심부품에 사용되는 대형의 단조품에 적용하는 기술로, 국가 주력산업으로 세계시장에서의 경쟁력을 확보할 수 있는 고품질유지하기 위한 핵심기술

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
1.8GPa급 초고장력강판 열간 성형기술	900℃ 이상으로 가열된 보론강을 프레스 성형과 동시에 냉각시켜 1800MPa 이상의 초고강도 제품으로 제조하는 성형 기술	자동차의 핵심 필요 요구사항인 고강도 경량화를 가능하게 하면서 성형성 및 접합성 등을 양립시킬 수 있는 기술로 개발 필요성이 있다고 판단되고, 온도제어 기술은 4차 산업혁명의 AI기술로도 발전가능성이 높아 보이므로 기술개발 추진이 필요함
강도 YS 500MPa 초고강도 AL 합금의 열간 압출성형 기술	알루미늄 범퍼 빔 압출 성형 기술은 정밀압출 금형기술 및 압출 성형 특성 예측, 압출성 향상을 위한 성형공정 Map의 최적화 기술	알루미늄의 고강도 성형기술은 중요한 뿌리 기초기술로, 주요 자동차 업체에서는 강도 YS 400MPa, UTS 450 MPa, 연신율 13% 이상 급 알루미늄 합금을 양산 중이고, 그 이상의 스펙을 가진 소재에 대해 개발을 진행 중으로, 본 기술개발 목표가 선진제품을 능가하는 수준의 성능을 목표로 하고 있으며, 다양한 산업 분야에 적용 가능한 기술로 개발의 필요성이 높다고 판단됨
컴프레서 스크롤 압축기용 Al-Si-Mn 소재 단조 기술	친환경 자동차(전기차, 하이브리드, 수소차 등)의 컴프레서 압축기에 대하여 Scroll방식을 적용한 고압식 냉·난방용 컴프레서 기술개발	컴프레서는 자동차의 핵심분야로 단조금형 기술개발, 고차원 초정밀 가공 기술 등은 개발이 필요한 분야이고 특히 자동차 선진국에서는 활발하게 진행되고 있으며, 국내도 기술개발이 필요한 시점으로 미래 시장창출 및 파급효과가 크다고 판단됨
알루미늄 판재 롤 포밍 (roll forming) 기술	롤 포밍 기술은 순차적 배치된 다수의 성형 롤러에 코일 소재를 통과시켜 점진적, 연속적인 소성가공으로 원하는 단면형상으로 성형하는 공법으로서 차체 경량화를 위한 부품 일체화, 폐단면화 및 고강도를 구현할 수 있는 공법임	롤 포밍 공정은 자동차 분야에서 많이 활용되는 기술로 연비저감을 통한 환경 문제개선, 친환경 차량 중량 증가 대응에 필요한 자동차 경량화 이슈에 부합하여 개발의 필요성이 있으며, 기술개발 추진 시 상용화를 위한 적절한 목표 설정이 있어야함
고강도/고내식 DUPLEX 스텐레스 소재 성형기술	고강도와 고내식성이 우수한 임펠러 축과 플러그 제조기술	강도와 고내식성 우수한 스텐레스 소재, CFRP, 티타늄 합금 등을 활용하여 조선, 발전 부품 및 금형 소재로 개발하는 연구가 진행되고 있으며, 부품국산화, 시장점유율 확대, 제품경쟁력 강화 및 수입대체 효과가 크게 기대되는 기술임
전기차 모터코어용 0.1~0.2 초박 실리콘 강판 성형 및 적층기술	전동기 고장자 및 회전자에 적용되는 전기강판이며, 극박화를 통해 모터 철손 저감이 가능한 기술	전기차의 발전과 더불어 관련 부품에 대한 기술개발이 활발히 이루어지고 있어 초박형 강판의 성형 및 적층기술의 필요성이 있으며, 사전에 초박판에 대한 원천 소재기술의 확보와 초박판의 소재이송문제, 적층기술문제 등의 문제 등을 해결할 필요가 있음
고력알루미늄을 이용한 고강도 항공용 부품 다단 성형기술	고신뢰성 항공부품 제조를 위한 다단계 온간 성형 공정 적용에 따른 집합조직 및 석출조직 (Thermo- mechanical 특성)의 최적화 기술	항공기 관련 경량화 및 고강도 소재기술에 대한 필요성이 증가하고 있어, 본 기술은 소성가공 관련 항공분야에서 전방산업인 자동차, 전기전자 분야까지 파급효과가 클 것으로 보이므로 기술개발의 필요성이 있다고 판단됨
냉장고 컴프레서 고강도 피스톤 정밀단조 기술	냉매 압축을 위한 컴프레서에 있어서 피스톤의 정밀 단조 및 내마모성을 높이기 위한 정밀단조 및 표면 코팅 기술	냉장고 컴프레서 생산은 국내에서 가장 많이 하나, 컴프레서 피스톤 제작을 위한 알루미늄 정밀 단조 분야에 있어서는 유럽 대비 기술력이 부족한 편으로 뿌리기술로서 개발 필요성이 인정됨

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
경량 판재/관재 차체부품 제조를 위한 전자기 성형 기술	전기를 에너지원으로 하는 고속 성형 (high speed forming) 또는 충격 성형 (impulse forming)) 기술로 저장된 전기 에너지를 순간적으로 코일에 방전할 때 코일 주변에서 형성되는 자기장과 금속 판재 (또는 관재)에 유도되는 전류의 상호 작용에 의해서 발생하는 전자기력을 이용한 고속 판재 고속 가공하는 기술	유럽(독일, 프랑스), 일본에서는 이미 전자기 성형 기술에 대한 기술 수준이 상당하며, 일본, 유럽 등을 중심으로 기술 적용 분야에 대해 시장이 성장하고 있으므로, 이에 대응하기 위한 국내 독자 기술 개발이 필요하다고 판단됨
자동차용 모터 성능향상을 위한 비회로류계 영구자석 성형 기술	환경차 구동모터는 배터리의 전기에너지를 이용하여, 차량 구동 역할을 하는 전동기로서 내연기관의 엔진을 대체할 수 있는 기술	전기자동차의 모터 성능향상을 위한 영구자석 제조기술은 시장의 성장성 및 기술의 혁신성 측면에서 기술개발의 필요성이 있으나, 기술개발 추진을 위해서는 영구자석의 성능 평가와 안정적 수급을 위한 대책 마련이 필요함
전자기 하이드로포밍을 이용한 연료전지 자동차용 금속분리판 제조 기술	자기하이드로포밍(electrohydraulic forming)은 고속 성형 기술로서 캐패시터(capacitor)에서 매우 높은 전기에너지를 수십 us이내에 방전하였을 때, 전자기 충격파와 함께 버블 펄스가 생성되며, 전자기 충격파 및 버블 펄스에 의하여 성형재가 금형에 고속으로 충돌하며 성형이 이루어지는 기술	친환경 자동차에 대한 요구가 증가하고 있고, 수소연료전지 자동차용 분리판은 스택 가격의 50% 정도의 가장 높은 비중을 차지하고 있어, 원가절감을 위해 분리판 제조 적정 기술개발이 필요함
선박용 대형부품의 미세조직 제어 점진형단조 기술	단련조직화 및 재료수율 향상이 가능한 대형 선박부품의 형단조 기술	자동차나 대형 선박의 주요핵심 부품 등에 대한 안전성과 성능향상을 위해 세계 선진국(미국, 일본, 독일 등)은 점진단조 기술을 접목하고 있으나, 국내의 경우 선진국 대비 기술력이 부족한 편으로 기술 개발이 필요함
로봇용 정밀 감속기 부품 정밀단조 기술	로봇용 감속기는 치형가공 및 열처리 기술 등 정밀한 산형돌기 형태로 제작되어야 하므로 비틀림을 최소화할 수 있는 고난이도의 정밀 가공기술	로봇 시장은 4차 산업혁명의 한 분야로 빠른 속도로 성장 중이고, 감속기 관련 기술개발이 이루어질 경우 스마트공장용 요소부품으로 활용 범위가 확대될 것으로 판단되고, 로봇/자동화 분야로 4차산업혁명 대응이라는 정부정책 개발 방향과도 부합함
초고강도 폐단면 차체부품 제조를 위한 롤-블로우 성형 기술	롤-블로우 성형기술은 일정한 단면을 가지는 부품만 성형 가능한 기존 롤포밍기술을 개선하여, 경량화/고강도화/고강성화에 적합한 폐단면을 가지는 일체형 차체부품을 효율적으로 제조할 수 있는 성형기술	롤블로우 성형기술은 친환경 고효율 시장 환경에 부합되는 경량화 핵심 기술로 고강도, 경량화 소재 개발을 위해 기술개발의 필요성이 있음

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
고감성 인스트루먼트 패널제작용 금속필름 개발 및 패드타입 패널 성형기술	패드타입 인스트루먼트 패널은 표피재, 패드재, 구조재 세 부분으로 구성되며, 중량과 부피, 단가 등에서 불리하나, 표면의 질감이 부드럽고 차량의 충돌 시 승객의 상해가능성이 가장 낮은 기술	인스트루먼트 패널은 자동차의 핵심부품으로 최근 저가의 질감이 우수한 자동차 인스트루먼트 개발에 대한 요구가 있어 기술개발의 필요성이 있다고 판단됨
전기자동차 인버터 전력모듈 SiC 냉각채널 성형기술	직류(DC:Direct Current) 전원을 전기 자동차 모터 구동을 위해 교류(AC:Alternative Current)전원으로 변환시켜 주는 역할을 하는 전력 변환 장치인 인버터 성형기술	친환경자동차에 대한 요구가 증가함에 따라 관련 부품 시장도 성장하는 추세이고, 열충격에 강한 소재의 경량화 기술과 양쪽 채널 냉각을 위한 성형기술의 국산화가 필요하다고 판단되므로 기술개발의 필요성이 있음
전기차 배터리모듈용 경량소재 복합형상 성형기술	다단복합 성형기술은 점진적인 소성가공을 이용한 성형법으로 금형 마모 및 제품 정밀도가 우수하며, 단면형상이 일정한 제품을 효율적으로 생산할 수 있는 기술임	친환경자동차에 대한 수요증가와 자동차 산업의 트렌드인 경량화를 동시에 달성할 수 있는 기술로, 아직까지는 자동차 선진국 대비 기술력은 낮으나 기술개발을 통해 시장진입이 가능할 것으로 판단됨
항공기용 중대형 구조재 Ti 합금 단조기술	항공용 중대형 구조재를 생산하기 위해 국내에서도 β -annealed 처리가 가능하고 전반적인 공정시간/비용을 단축시킬 수 있는 단조형상(단조품, 예비기계가공체) 개발을 위한 Ti-합금 단조공정 기술	타이타늄은 항공산업을 중심으로 꾸준히 활용되는 소재로, 기존 철강이나 알루미늄에 치중된 성형기술을 타이타늄 분야로 확대하는 기술확보가 필요한 시점으로 판단됨
플렉시블 OLED용 cover glass 성형기술	플렉시블에서 사용될 infinite display용 cover glass 가공 성형기술	OLED 디스플레이는 스마트폰, 태블릿PC, 웨어러블 디바이스의 성장 속도에 맞춰 크게 성장할 것이고, 기술개발의 필요성은 있으나 상당수 기업에서 가공성형 등 다양한 연구개발을 추진 중으로 기술개발 추진 시 목표 설정이 중요함
생체용 소재 성형기술	기존 공정에서 개발되고 있는 인산칼슘계 골이식재를 개선하여 미세무기질을 첨가하여 생체친화적인 세라믹 골이식재를 개발하는 기술	초 고령화 사회로 진입하면서 관심을 가지게 되는 의료산업 관련 기술로 개발의 필요성이 있으나, 현재보다는 미래형 기술로 인식되고 있어 당장에 기술개발 추진은 힘들더라도 관심을 가질 만한 기술 분야라고 판단됨



2. 산업 동향

가. 주요 현황

■ 설계S/W, 기술 인력 부족으로 기술의 현장화에 애로

- 열악한 중소기업의 비중이 높아 기술 인력 부족, 독자적 기술개발 및 대규모 설비투자가 어렵고 이에 대한 활성화 및 지원방안이 미흡함
 - 단조 기술 및 압출, 인발 기술은 에너지소비 절감을 위해 공정 단순화 및 시스템 재설계가 필요하나, 기술 인력 및 투자비용 부족 등으로 중소기업 단독 진행이 어려운 상황
 - 판재 성형, 특수성형 및 미세 정밀성형 기술도 고부가가치 제품생산 및 에너지 소비 절감을 위한 기술개발 및 대규모의 설비투자가 필요함
- 최근 중국, 인도 업체의 고품질화 및 저가 공세로 인해 국내 제품의 가격경쟁력이 급격히 약화되고 있어 원가절감 및 품질향상을 통한 고부가가치 기술개발뿐만 아니라 혁신적인 생산시스템 개발 등이 절실한 상황
 - 선진국은 환경규제 대응을 위한 경량소재 성형기술, 고부가가치 부품 임계성능 향상 기술 및 생산성 향상을 위한 공정 단순화 기술에 집중하고 있음
 - 전방산업에서 요구하는 핵심 공정 및 장비개발을 통해 기술경쟁력을 유지하여야 함

■ 신기술 개발 지체로 기술경쟁력 열위 지속

- 전방산업의 성장으로 소성가공기업들의 매출은 증가하고 있으나 신기술 개발 지체로 영업이익은 정체되고 있고, 핵심 장비 및 신공정 기술에 대한 선진국 의존도가 높아 기술경쟁력 열위 상태가 지속되고 있음
 - 수요기업의 신제품 개발단계부터 전후방 산업의 시너지 효과가 발휘될 수 있는 산업생태계 조성으로 공정기술 및 장비기술의 동시개발을 통한 국산기술 확보가 절실함
 - 자동차 연비규제 대응 및 전자제품의 감성 품질 만족도 향상을 위한 신개념의 기술개발 요구에 대응할 필요가 있음
 - 또한, 신기술로 우주·항공 분야 등의 핵심부품에 적용되는 경량소재의 성형 향상 및 복잡 형상 제품 제조를 위해 다양한 공정 및 장비기술이 융·복합된 기술개발을 적극적으로 추진하여야 함
 - 항공기 좌석과 군수 무기에 적용 가능한 마그네슘 부품의 압출 기술개발을 검토할 필요



- 수송기기 부품에 다종 소재 적용을 통한 다기능 구현 요구에 대응하고 소성가공 기반의 접합기술 적용 사례 증대를 위해서는 원천기술 연구가 중요
 - 수송기기 경량화에 필수적인 비철금속 소재 개발을 위한 국산 인프라가 부족한 실정임

■ 4차 산업혁명에 대응한 인프라 구축이 부진한 상황

- ICT 인프라를 활용하여 생산성 향상 및 품질 확보를 위한 공정 자동화 및 스마트화하는 노력이 부족함
 - 소성가공산업은 대부분 중소기업체이며, 규모의 영세성으로 기술개발 및 투자 여력이 전반적으로 부족
 - 특히, 작업환경이 열악하고 근로자들에 대한 처우가 낮아 젊은 인력의 취업 기피로 근로자들의 노령화 현상이 심각하여 4차 산업혁명에 대응 여력이 없는 기업이 다수

나. 미래기술 전망

■ 경쟁력있는 고부가가치 기술개발이 선진국을 중심으로 진행 중

- 미국, EU, 일본 등 기술선진국에서는 특화된 고부가가치 제품생산 위주 시장으로 전환 중이며, 관련 기술개발에 집중하고 있음
 - 미국은 경험에 의존하는 노동집약적 소성가공산업에서 탈피하여 품질, 가격경쟁력을 향상시키기 위한 공정 개선 노력과 함께 성형 후 기계 가공을 최소화하는 고부가가치 품질 우위 산업으로 전환 중. 특히, 캘리포니아주 등 일부 주에서 자체적인 환경규제 법규 및 규정에 대응하여 업계에서는 소성가공기술의 에너지 저감 및 친환경성 개선에 노력 중임
 - 독일은 프라운호퍼 연구소를 중심으로 소성가공기술을 전략적으로 중점 개발 중
 - 스프인 압출, 스웨이징, 기어롤링 등 융·복합 성형기술 개발을 통해 증실형 기어 샤프트, 드라이브 샤프트 류 등을 중공화하여 30% 경량화를 실현함
 - 공정설계 시스템화, 정밀소성가공 기술개발을 통해 최종형상근접(Near-net shape) 성형기술, 단조품의 정밀화, 경량화 기술 등을 개발 중
 - 일본의 단조기술은 세계 최고수준이며 고품질 고부가가치 창출을 위하여 지능형 소성가공 공정, 저에너지 공정, 신소재 기술 등으로 발전하고 있음

- 국내 소성가공산업은 고정밀 · 고기능 · 미세화 등 고부가가치 산업에 필요한 신기술과 첨단 기술을 융합한 복합적인 제조방법으로 전환 중임
 - 기술의 하이테크화에 따라 정보통신, 자동차 등의 수요 산업군과 긴밀한 연관성을 갖는 산업으로의 발전을 모색하고 있음
 - 미래 전망기술을 위한 연구개발 분야로는 고강도 경량화 소재 성형기술, 미세 성형기술, 신소재 · 성형성 소재 성형기술, 대면적 판재 프레스 성형기술, 가변식 금형을 이용한 대면적 판재 성형기술, 초고압 또는 친환경 기술을 함께 적용하는 융 · 복합기술 분야 등을 고려할 필요가 있음

■ 친환경, 경량부품 및 고효율 소성가공기술 개발이 중요

- 고장력강, 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄, 인코넬, 내열강 및 스테인리스 등 경량소재를 적용한 고정밀 부품을 생산하기 위한 냉간, 온간, 열간 성형 기술개발 및 공정의 고효율화를 위한 서보 프레스 적용 정밀 성형기술을 개발하여야 함
 - 차세대 산업을 위한 난가공재 정밀성형, 정밀 블랭킹, 정밀 미세가공, 소로트 생산 등에 대응하기 위해 프레스 가공의 각종 요소기술의 레벨 향상이 중요
 - 서보 프레스는 생산성이 좋고, 성형속도를 변화하여 효율적으로 윤활에 대처할 수 있어 성형 분야에서 핵심 트렌드로 급부상하고 있음
 - 환경유해물질 저감과 제조공정 에너지효율 향상을 위한 공정 최적화, 재사용량의 저감 및 리사이클링에 기여하고, 동시에 난성형 특성을 갖는 친환경 고강도 소재의 정밀성형기술 개발이 필요
- 경량금속성형, 생체재료성형, 정밀성형가공 및 지능형 성형시스템 개발 등 고부가가치를 창출할 수 있는 다양한 기술개발을 추진하여야 함
 - 전자 및 정밀기계 부품의 소형화, 수송기기 제품의 경량화 등과 같이 산업의 특성에 적합한 수요제품의 임계 성능 향상에 대응하기 위하여 임계성능 극복을 위한 융 · 복합 소성가공기술을 조기에 개발하여야 함
 - 스마트폰, 노트북을 비롯한 가전제품 외장재의 감성 및 경량화 품질향상을 위한 소형제품의 고정밀 성형기술 개발도 진행 중
- 다단 복잡 형상을 갖는 제품 성형을 위해 기존공정(단조, 벤딩, 드로잉, 특수성형)을 융 · 복합하여 공정의 획기적 단축과 부품의 정밀도 실현이 가능한 기술개발이 필요
 - 공정기술, 금형 기술, 관리계획 및 검사기준 정립을 위한 표준화 체계를 구축할 필요

■ ICT 융합 지능형 공정라인 구축으로 4차 산업혁명 대응에 주력

- 단기간 내에 생산 가능한 다품종 소량 생산 시스템 확보 필요성이 대두됨
 - 롤포밍 공정, 점진성형 공정 등의 유연 성형공정 기술개발 및 첨단화 노력을 진행할 필요
 - 중국에서는 유연 성형공정에서 다양한 공정변수를 센싱하고 빅데이터화 및 마이닝하는 등 시를 통해 공정을 지능화하려는 연구 요구가 증가하고 있음

■ 타이타늄, 알루미늄 및 마그네슘 판재 적용의 증가로 다양한 단일 성형공정 및 이중 이상의 공정/장비의 융·복합화 기술개발 필요

- 알루미늄의 경우 고부가가치 성형공정 개발 및 알루미늄 소재의 재활용 기술을 접목하여 에너지 소비 절감을 통한 가격경쟁력 제고가 필요
- 마그네슘의 경우 포스코를 중심으로 연구개발이 진행 중이며, 중소기업은 빌렛의 제조부터 압출까지 연계하여 생산이 가능한 업계는 HMK가 유일한 상황
- 타이타늄 제조기술은 조선(판형 열교환기), 원자력(관형 열교환기), 화학(반응용기), 철강(탈산재) 등 원자재를 생산하는 기술로 국내의 기반산업에 필수적인 기초 소재로써 세계 7위의 소비 국가임에도 불구하고 국내에서 타이타늄의 생산은 전무한 상황
 - 타이타늄 최대기업인 미국의 TIMET이 전 세계 타이타늄 생산공장에 자본참여를 통해 가격과 수급을 독점하고 있는 상황
 - 국내에서는 타이타늄 스펀지 제조기술 연구(재료연구소, RISI 등), 타이타늄 합금 특성평가 연구(재료연구소, 포항공대), 항공기 엔진제조사(삼성테크윈, 현대, 대우 등)를 중심으로 타이타늄 적용 부품 생산기술 개발이 진행 중

〈 인발공정 핵심 요소기술 〉



* 자료 : 권혁홍, 소성가공 기술동향과 미래전망

다. 경쟁력 확보방안

■ High-end 시장 진입을 추구

- 수송산업의 경량화 필요성 증대와 정보기술(IT), 나노기술(NT) 산업의 고기능화, 고품질화 및 고부가가치화 추세에 따라 소재 및 가공기술이 융합한 신기술 개발이 필요
 - IT를 활용한 기술 선진화와 친환경 기술개발 전략 병행을 통한 고부가가치화 산업으로 전환을 추진하여야 함
 - 선진기업들과 같이 소성 가공공정의 자동화 및 온라인 실시간 제어기술 적용을 통한 작업 공정 단축을 추진 필요

■ 수요산업 다각화로 수익구조를 개선

- 비철조 단조품 비중 확대로 고부가가치산업 시장 진입이 필요
 - 대다수 중소기업은 자동차산업 위주 제품공급으로 지속적인 공급 단가 인하 압박에 노출되어 있으며 선진국과 같은 우주·항공 및 신재생에너지 산업 참여는 제한적임
 - 우리나라 단조 업체의 전체 생산품 중 80% 이상이 철조 단조품
- 고부가가치 산업 시장 진입을 위하여 정부 및 업체가 공동으로 시장정보 입수 및 선진업체를 벤치마킹하여 비철조 단조품 기술을 조기 개발하고 시장을 확대할 필요가 있음
 - 자동차 분야 : 고장력 강판 등의 성형 한계 및 형상 동결성 기술개발
 - 의료 분야 : 스테인리스 스틸 및 타이탄 재료 등의 가공기술 개발
 - 에너지 분야 : 이중 적층박재의 고정도 전단가공 기술개발

■ 환경규제 및 연비규제 대응을 위한 혁신적인 소성가공 공정기술 개발이 필요

- 수송기계 분야에서 고안전과 동시에 경량화를 통한 이산화탄소 저감 및 연비 효율 향상으로 환경규제 및 연비 규제에 능동적으로 대처하여야 함
 - 생산 공정 자체에서도 후가공, 접합공정 및 다단계공정 축소로 이산화탄소 저감이 가능한 기술개발에 대한 기대효과가 예상됨
 - 압출 후에 벤딩이나 혹은 프레스성형을 생략할 수 있는 가변곡률 및 가변 단면 압출 기술에 대한 수요 증가는 신기술 및 신공정 등 녹색 소성가공기술개발을 유도하며 이산화탄소 배출량과 전력 소모를 줄일 수 있는 대체공정의 개발로 이어질 수 있음

■ 융·복합화 기술 활성화

- 원소재 개발, 설비 국산화, 주조 및 소성 가공기술 간의 전략적 융합을 통한 양산화 기술개발이 필요
 - 여러 기술이 융합된 양산기술을 확보하기 위한 정부 차원의 전략적 지원이 필요
 - 소성가공산업에 속하는 중소기업들이 기술개발에 투자하기가 어려운 실정임을 감안, 정부 주도로 신기술 분야의 연구개발을 적극 유도할 필요가 있음
 - 소성가공 관련 기업 간에도 기술교류를 확대하고 공정개선 및 신기술 개발 등이 기업 중심의 R&D가 될 수 있도록 지원 활동을 지속적으로 강화해야 함
- 서보 프레스 기계의 개발은 추진되고 있으나 그 이용기술을 보조하는 소프트웨어나 주변 기술이 따라오지 못하므로 이와 관련하여 최적의 모션을 설계하는 소프트웨어 기술개발이 요구됨

■ 대기업-중소기업 협력을 통한 핵심 생산장비 국산화 기술개발로 경쟁력을 제고

- 원천기술 분야인 프레스 등 성형기계류의 국산화를 위한 기술개발이 필요
 - 국내에서 대부분 선진국 성형 기계를 사용함에 따라 가격경쟁력이 취약하므로 소성가공산업의 질적 고도화를 위해 정부 차원의 연구개발 지원이 필요
 - 전문연구기관과 중소기업이 협력하여 기업 소요기술 위주 R&D를 추진하고 개발한 R&D 성과를 기업에 이전하여 높은 기술력을 조기 확보할 수 있도록 지원 필요
- 경량화, 고강도화, 친환경화 실현을 위한 환경부하 저감 프레스 성형기술과 품질향상 및 비용 절감을 위한 고품위 프레스 성형기술 개발이 필요
- 소재 가열을 위한 가열로, 카프리지 히터 등의 기존 가열시스템의 문제점인 공정단절, 열손실 발생에 의한 효율 저하 및 공정비용 상승 등을 개선하기 위한 급속·고효율 가열시스템의 개발 수요 증대에 대응하여야 함

■ 기술 인력 수급 및 확보를 위한 정책 방향 마련

- 설계 프로그램(CAD, CAM, CAE 등) 도입 지원 및 인력(기술도면, CAD 등) 확충을 통한 정밀단조 기술력 향상을 추진하여야 함
- 중·장년 취업자 기술교육, 훈련 과정 운영 및 취업과 연계하는 정책이 필요

- 소성가공기술을 지닌 장인들의 노하우를 정리하고 디지털화를 통해 후배들이 이런 기술을 알 수 있도록 ‘디지털 마이스터화’ 제도가 필요
 - 소성가공기술은 20년 이상의 경력자들이 보유한 기술적 노하우를 계승하여 지속 발전시키는 것이 중요
 - 일본은 2002년도부터 장인들이 보유하고 있는 노하우 관련 기술들을 디지털화해 데이터베이스로 구축하는 작업을 진행 중

[참고문헌]

권혁홍, 소성가공 기술동향과 미래전망, 2018

양밍, 차세대 산업을 위한 프레스단조기술, 2018

이근안, 국가 경쟁력의 근간인 소성가공산업의 중요성을 인식해야, 메탈코리아, 2012

중소벤처기업부, 중소기업 기술로드맵 2018-2020, 2018

지식산업정보원 R&D정보센터, 기초공정 6대 뿌리산업 및 금속소재산업 국내·외시장 기술현황과 산업동향분석, 2016

한국산업기술평가관리원, 소재부품 산업기술 R&BD전략, 2018

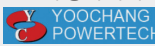
한국생산기술연구원, 뿌리기술로써의 국내 소성가공 현실과 육성방안, 2015



3. 기업 동향

■ 국내

- 산업통상자원부는 20년 이상 뿌리산업 발전을 위해 대를 이어 경영하고 있는 기업을 '뿌리기업 명가'로, 근무·복지환경·성장역량 등이 우수한 기업을 '일하기 좋은 뿌리기업'으로 선정하여 뿌리산업 내 우수한 기업을 발굴하여 지원하고 있음
 - 뿌리기업 명가로 선정된 소성가공기업은 4개사, 일하기 좋은 뿌리기업은 9개사

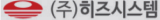
업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
뿌리기업명가	 (주)오토젠 www.autogen.kr	1975년 (2015) 341억원 145명 (031-496-7500)	자동차 차체 부품(Wheel house, Center Pilar, Rocker) 업체로 금형, 소성, 용접 라인 보유
	 영신금속공업(주) www.ysmic.com	1967년 (2016) 1,168억원 475명 (031-680-8600)	정밀가공분야의 파스너 전문기업으로 자동차, 전자, 건설 분야에서 사용되는 부품 생산
	 (주)진합 www.jinhap.com	1978년 (2016) 2,464억원 594명 (070-7430-1800)	파스너 · 나사, 자동차 부품(Power train bolt, Chassis & Trim bolt 등) 생산
	 (주)풍강 www.pungkang.co.kr	1974년 (2018) 790억원 259명 (031-359-3600)	고성능 자동차 단조부품 NUT(wheel nut, lock nut, cinical flange nut, ring nut) 생산
일하기 좋은 뿌리기업	 (주)성진포머 www.sjfoma.com	1986년 (2014) 748억원 502명 (053-589-5001)	냉간단조 전문기업으로 ABS 부품, 피스톤 PIN, 엔진 부품 등 자동차 부품 생산
	 (주)유창파워텍 www.ycwheel.com	1998년 (2015) 188억원 57명 (052-276-2600)	자동차 스틸 휠 디스크, 차체 샤시 부품, 프레스 금형 제조



일 하 기 중 간 기 부 리 기 업	업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
	(유)원진알루미늄 	1987년 (2016) www.won-jin.net	502억원 97명 (063-263-2578)	경량소재 단조 및 압출기술을 보유하고 있으며 알루미늄 압출 형재 등을 생산
	(주)선우엔지니어링 	2002년 (2016) www.isunwooeng.co.kr	139억원 36명 (031-497-8096)	압출기(Extrusion Press and Handling Equipment) 및 후면설비 생산
	(주)세림티앤디 	2000년 (2017) serimtnd.itrocks.kr	95억원 40명 (041-582-6383)	냉간단조업체로 자동차 부품, 산업용품, 건설부품, 공구부품 등을 생산
	한두철강(주) 	1993년 (2018) www.handu.co.kr	499억원 97명 (02-895-3073)	냉간 인발강관 제조업체로 정밀 인발강관 생산 및 자동차용 강관 부품 후가공 수행
	대흥코스텍(주) 	1992년 (2018) www.daehongkst.com	307억원 26명 (053-582-2088)	자동차, 기계, 건축 등에서 활용되는 제압연강판, 냉연강판, 열연강판, 아연도금강판 등을 생산
	(주)하나금속 	1996년 (2018) www.hanametal.co.kr	660억원 85명 (032-812-3061)	비철금속 소재생산 및 전기 PLANT 설비 등 다양한 제품을 생산
	(주)영완 	1985년 (2018) www.youngwan.com	274억원 53명 (031-498-2084)	제동부품, 조향칼럼부품, 현가부품 및 이형, 베어링 단조품 및 샤프트 등의 분야에서 사용하는 단조 부품 생산

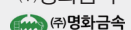
- 중소벤처기업부는 핵심뿌리기술을 보유하고 성장가능성이 높은 뿌리기업을 '뿌리기술 전문기업'으로 지정하고 있으며, 2018년에는 25개 소성가공기업이 전문기업으로 지정됨

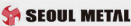
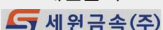
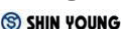
업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)영진산업 	2011년 www.yjc81.com	256억원 80명 (031-984-3499)	조립식 앵글을 제조하는 업체로 철재 선반과 행거, 경량랙, 중량랙 등을 생산
대진볼트공업(주) 	1998년 www.djbolt.co.kr	356억원 93명 (031-493-8008)	휠스터드/허브볼트 등 자동차 볼트, 건축 및 일반 볼트를 포함한 모든 산업 분야용 볼트 제조 및 생산
부곡스텐레스(주)	1983년	78억원 26명 (051-973-8081)	고세장비 다단 성형기술을 기반으로 스텐레스 제조
세용기전(주)	2004년	118억원 30명 (031-766-7475)	후(厚)판재 프레스 단조 복합 성형기술을 기반으로 수배전반 외함 제품 생산
창성테크	2002년	192억원 42명 (055-781-0211)	정밀가공기술로 자동화 Ball Stud 제조
알텍(주)	2010년	65억원 45명 (062-945-2280)	자동차 부품, 에어컨 · 냉장고 제품에 내장된 동관 부품 등을 생산
(유)현대기공 	1981년 hdm1.co.kr	257억원 45명 (055-286-9400)	유압 VALVE Ass'y, 유압 실린더용 부품과 고장력 볼트, 방위산업용 기능성 특수볼트 및 너트 등을 제조
(주)코리아카플링 	2000년 www.koreacoupling.co.kr	27억원 23명 (031-981-1926)	유압 기계, 펌프, 송풍기 팬, 컨베이어, 크레인 등을 구동하는 카플링 생산
(주)한영지에스티 	2003년 hanyoungswaging. koreasme.com	77억원 50명 (031-434-2001)	자동차의 조향 부품, 기어, 구동 관련 부품을 생산
(주)정도정밀 	2014년 pipebending.co.kr	427억원 115명 (054-435-1012)	상용트럭용 배기파이프, 배기가스 후처리 장치를 생산
(주)보원메탈	2016년	38억원 15명 (031-365-4880)	냉간단조를 통한 자동차시트부품, 모터(스타트모터) 관련 부품을 생산
원진금속(주) 	2012년 wonjinmetal.com	118억원 28명 (031-867-4811)	미세 관재 · 선재 성형기술로 황동, 아연으로 인발봉, 황동파이프 등을 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
 한영피엔에스 hanyoungpne.com	2012년	1,257억원 218명 (062-953-0828)	대면적 판재성형 제품 생산 공정에서 생활가전 부품, 조명제품 등을 제조
 삼광정밀공업(주) www.skwang.co.kr	1987년	35억원 21명 (032-673-0999)	체결용(fastener)부품, 선(wire)스프링, 박판(leaf)스프링, 프레스, 멀티성형 제품을 설계 및 제작
(유)두리	2014년	297억원 35명 (063-249-3700)	다단 성형기술을 이용한 최종근접 성형을 수행하며 자동차 부품 생산
 주식회사 청우 www.chungwoo-kor.com	1993년	213억원 72명 (031-981-8822)	자동차용 Bolt, Rivet, Shaft, Pin 등 냉간단조 부품을 생산
 동양체인공업(주) dongyangchain.co.kr	1987년	160억원 76명 (055-383-1112)	고강도 판재 열간 프레스기술로 산업용 컨베이어 체인 및 스프라켓 등을 생산
 (주)히즈시스템 www.hissystem.co.kr	1983년	169억원 45명 (031-498-2051)	건축 자재, 자동차 부품 및 다양한 산업용 압출형 제품을 생산
 (주)코리나 korina-int.com/new	2000년	37억원 20명 (043-930-2700)	대면적 판재성형기술로 주방용 싱크대, 주방관련 용품을 제조
 (주)에스에이치 테크 놀로지 www.shfine.com	2000년	258억원 68명 (031-355-9260)	AIR-CON PART, ENGINE&TRANSMISSION PART, BRAKE & DOOR PART 등 기능성 부품을 공급
지엠 테크	2002년	9억원 6명 (055-339-0669)	전조공법을 기반으로 특수 볼트와 너트를 생산
 (주)성우 www.e-sungwoo.co.kr	1992년	268억원 80명 (054-473-4100)	초정밀 Press업체로 2차 전지, VCM 부품, 자동차 부품 생산
 (주)에스지오 www.sgoilless.co.kr	2000년	213억원 79명 (032-813-3401)	산업용 기계 및 금형에 사용되는 오일레스 베어링 제조
 정아정밀(주) http://jung-a.com/	1983년	609억원 130명 (055-723-2230)	자동차용 부품 제조업체로 자동차 차체, 전기차 배터리 케이스 생산
보경테크	2010년	56억원 11명 (054-977-0336)	자동차 부품인 브라켓트를 프레스 성형으로 생산

• 기타 주요기업

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)거양금속 	2002년 www.geoyang.kr	395억원 129명 (055-573-0274)	소재부품, 완성부품 조립까지의 생산시스템 구축, 냉간단조 기술을 기반으로 자동차, 전자 부품 생산
경진단조(주) 	1988년 www.kjforging.co.kr	683억원 113명 (055-345-6570)	열·냉간 복합단조 기술, 중공제품 단조기술 기반으로 자동차와 중장비 및 산업기계부분의 핵심부품 제조
계명산업(주) 	1997년 www.kemico.net	792억원 79명 (031-355-1772)	자동차(hub, spindle, nuckle, steering, TM gear, shaft), 중장비(roller rinker, segment), Ring Roll 라인 구축
고려정밀공업 	1976년 www.kopico.co.kr	70억원 38명 (055-255-5663)	난삭재 금속가공 기술을 바탕으로 플랜트, 산업용 기계부품 제조 및 난성형금속가공
고려제강 	1945년 www.kiswire.com	4,592억원 1,000명 (051-760-1700)	자동차, 교량, 에너지, 건축, 전기, 전자 등 산업의 핵심소재인 특수선재 생산
(주)광진피엠 주식회사 광진피엠	1992년 www.kjpm.co.kr	155억원 99명 (062-972-1500)	기름함침 소결베어링, 소결머신부품(전자모터, 냉장고컴프레서, 세탁기 커플링) 등 생산
금강메탈 	1992년 www.kgmetal.co.kr	248억원 51명 (055-346-2321)	열간 단조업체로 자동차 핵심 부품인 조향 장치, 변속기, 엔진 등의 각종 부품을 생산
글로스코 	1989년 www.glosco.co.kr	290억원 132명 (053-614-7511)	자동차(파워트레인, ABS센서, 엔진모터, 샤시&스티어링), 기타 전자제품, 소형선박(보트), 산업기기 부품 생산
(주)다이나믹 	1972년 www.dymetalworks.co.kr	1,161억원 276명 042-628-9022)	금속 성형 공법을 활용한 정밀 부품 생산 및 조립 업체로 자동차, 중장비, 기계, 전자 부품 생산
대광소결금속(주) 	1997년 www.dksinter.com	253억원 104명 (054-956-6700)	소결부품 전문 생산업체로 자동차부품은 물론 가전제품, 기계부품을 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
 대원강업(주) www.daewonspring.com	1946년	7,707억원 979명 (041-520-7500)	차량용 서스펜션 역할을 하는 각종 스프링과 시트 제품을 개발·생산
 (주)대원단조 www.daewonfg.com	1997년	232억원 72명 (041-666-9300)	자동차(SPINDLE, SHAFT, GEAR, YOKE, HUB, SOCKET 등) 및 산업용 열간 단조품의 생산
 대창단조(주) www.dcf.co.kr	1955년	2,179억원 129명 (055-329-3911)	굴착기 및 도저 등 건설중장비, 자동차, 선박엔진, 기계 부품 생산
 대한메탈 www.dhmcl.com	1978년	921억원 187명 (053-859-1100)	냉간단조기술로 자동차 조향장치 (rod, gear, shaft, bolt, nut, case, housing, pillow ball, ball pin) 생산
 대한소결금속(주) www.iksm.co.kr	1987년	1,530억원 250명 (053-610-0700)	자동차(엔진부품, 트랜스미션부품, 바디&샤시 부품) 및 전자부품 생산
 동남KTC www.dongnamloy.com	1996년	86억원 35명 (053-624-1100)	절삭공구툴, 톱날, 내마모성공구툴, 내충격성공구툴, 굴삭&건설용 공구툴, 비자석 및 내부식성툴 생산
 (주)동산공업 www.dongsanfa.com	1983년	34억원 13명 (055-237-3543)	열간단조 서보트랜스퍼(빌렛 로딩언로딩 터치스크린 시스템), 냉간단조 메카니컬트랜스퍼 (프레스 중 소재, 제품 공급, 배출) 생산
 동은단조(주) www.defg.co.kr	1993년	2,770억원 249명 (051-974-9700)	자동차(엔진, 조향장치, 변속기어 부품) 및 컨테이너 부품 생산
 만호제강 www.manhorope.com	1953년	2,129억원 190명 (051-601-0300)	와이어로프(경강선, 피아노선, 스테인리스 강선, CD BAR, PC강선 및 강연성, EV 로프, 아연도 강연선, 섬유로프) 생산
 (주)명화금속 www.mhs.co.kr	1961년	404억원 165명 (041-359-8800)	건축, 전자, 가전용 나사류(직결나사, 블라인드리벳 등) 생산
 (주)민영산업 www.minyoung.net	1989년	319억원 85명 (053-583-9344)	자동차(조향장치, 변속기어) 부품 등 열간단조제품 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
보성금속공업 	1984년 www.bosungmetal.co.kr	170억원 71명 (032-821-8400)	냉간단조기술로 차량용 부품인 안전벨트 SHAFT와 각종 자동차 Oil Tubing용 FLARE NUT류 생산
(주)삼광모터스 	1991년 www.sk-forging.co.kr	459억원 106명 (055-854-8770)	자동차(diff gear, shaft), 모터사이클과 산업기계용 부품 생산
삼미금속 	1977년 www.sammiforge.co.kr	707억원 194명 (055-269-0800)	자동차, 선박엔진, 발전설비, 중장비, 방산 부품 생산
(주)서울금속 	1981년 www.smtk.co.kr	298억원 163명 (032-562-0234)	전자 통신, 음향 영상 IT기기용 소형정밀 screw, spring, shaft 등 냉간단조 제품 생산
서진산업(주) 	1966년 www.seojin.com	5,913억원 820명 (031-428-2700)	프레임, 차체, 금형 뿐 아니라 휠, 데크 등 자동차 부품 제조
선일다이파스 	1983년 www.sunildyfas.com	1,430억원 372명 (031-777-3700)	자동차(engine bolt, hub bolt) 냉간단조 제품 생산
(주)성우하이텍 	1977년 www.swhitech.com	12,108억원 1,643명 (070-7477-5000)	차량용 판재(Bumper Beam, Dash, Door Frame, Fender 등) 생산
세원금속 	1995년 www.saewonmt.co.kr	532억원 95명 (055-338-6448)	자동차(엔진 구동 연료 부품), 산업용(flange, gear 등), 선박엔진 열간단조제품 생산
세일단조(주) 	1998년 www.seildanjo.com	216억원 74명 (055-754-0556)	산업기계, 자동차, 중장비, 농기계, 항공기, 선박, 공작기계 등 다양한 기계산업의 단조 부품 생산
(주)센트랄 	1960년 www.ctr.co.kr	5,194억원 594명 (055-278-0200)	자동차용 조향(Steering gear, Rod), 현가(Ball Joint, Control Arm), 구동(Transmission, Shaft) 부품 생산
신영 	1999년 www.shym.co.kr	4,247억원 803명 (054-335-3000)	차량패널부품(Panel ass'y, Dash ass'y, RR floor ass'y, Center floor ass'y 등) 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
신진화스너공업(주) 	1969년 www.shinjinfasteners.co.kr	423억원 85명 (041-629-2900)	산업용파스너(screw, bolt, flange bolt, stud, socket head screw) 생산
(주)에센테크 	1985년 www.essentech.co.kr	661억원 251명 (063-440-6500)	가스, 주철, 자동차, 조선분야 등에서 활용되는 황동 합금 밸브류 생산
(주)엠에스오토텍 	1990년 www.ms-global.com	2,030억원 329명 (054-770-1810)	차량용 차체부품(pender apron&side member, center floor, rear floor, door, lamp housing, cowl, dash, quarter inner 등) 생산
오스템 	1990년 www.austem.co.kr	1,689억원 477명 (041-559-2500)	Steel Wheel, Body Panel, Chassis, Seat, 디젤 엔진용 세라믹 필터 등 자동차 관련 핵심부품 생산
(주)온일 	1998년 www.oneel.co.kr	368억원 83명 (055-346-5608)	알루미늄 단조(Tube Yoke, Piston 등), 압출(Profile, Battery Case 등) 제품 생산
(주)원창금속 	1990년 www.wcmt.co.kr	302억원 60명 (031-434-3103)	자동차, 농기계, 건설자재 단조 부품 생산
유니슨 	1984년 www.unison.co.kr	1,856억원 189명 (055-851-8777)	풍력발전 시스템 · 타워 · 완제품 (750kW, 2MW, 2.3MW) 개발 제조
(주)인지디스플레이 	1987년 www.inzidisplay.co.kr	874억원 178명 (031-491-9771)	디스플레이부품, 사출성형(Front cover, Cover middle rear & cover), 세라믹히터(Hair iron, Dryer 등의 부품) 생산
일광금속(유) 	1996년 www.ikmetal.co.kr	426억원 195명 (055-744-2155)	자동차(엔진, 샤시, Auto T/M, 서스펜션, 스티어링) 부품 생산
일륜기공(주) 	1995년 www.il-ryung.co.kr	391억원 163명 (033-340-5000)	냉간단조(CMM, steering gear, universal joint ass'y 등) 제품 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)일지테크 	1986년 www.iljitech.co.kr	988억원 368명 (053-856-8080)	차체 모듈부품(Dash, Cowl, Center floor complex 등) 생산 및 금형 제작
(주)일진베어링 	1978년 www.iljin.com	2,887억원 372명 (054-770-5555)	자동차(Hub Bearing, TM Bearing, Axle Bearing), 산업용(Large angular contact Bearing, Slewing Bearing) 부품 생산
(주)케이피에프 	1963년 www.kpf-global.com	2,750억원 442명 (031-500-4800)	파스너(건설, 플랜트, 중장비, 풍력), 자동차(베어링, 기어 캠로브) 부품 생산
(주)코스틸 	1977년 www.kosteel.co.kr	2,999억원 260명 (02-2106-0200)	연강선재(철선, 철못 등), 데크플레이트, 철근 등 생산
(주)태상 	1993년 www.taesang.co.kr	355억원 96명 (051-209-9000)	석유화학플랜트, 선박엔지, 조선, 발전설비, 우주항공 관련 단조 제품 생산
태양금속공업(주) 	1954년 www.taeyangmetal.com	3,383억원 645명 (031-490-5500)	자동차(엔진, 조향, 제동, 현가 시스템) 냉간단조 및 정밀가공 부품 생산
(주)태웅 	1981년 www.taewoong.com	3,044억원 479명 (051-329-5000)	선박엔진 및 조선 기자재, 풍력, 오일&가스, 원자력, 석유화학플랜트, 산업기계 관련 단조품 생산
(주)포메탈 	1969년 www.formetal.co.kr	540억원 131명 (041-670-6200)	자동차, 방산, 농기계, 중장비, 산업기계 등 관련 단조 부품 생산
한국분말야금(주) 	1967년 www.korpm.co.kr	361억원 121명 (041-538-3814)	자동차엔진(T/M), 산업기계, 가전제품의 소결부품 제조
한국야금(주) 	1966년 www.korloy.com	2,020억원 621명 (02-521-4700)	초경합금 절삭공구(재중, 터닝, 나사, 밀링, 엔드밀, 드릴 등) 생산



업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
한국OSG(주) 	1976년 www.osg.co.kr	1,008억원 409명 (053-583-2000)	절삭공구용 탭, 엔드밀, 드릴, 다이스, 밀링커터 등 생산
한국PIM 	2001년 www.pimkorea.com	306억원 105명 (053-586-9600)	자동차 터보차저(베어링, 베어링하우징, 터빈하우징 등) 부품 생산
한일단조공업(주) 	1966년 www.hifg.co.kr	1,146억원 214명 (055-282-3201)	자동차(axle shaft, spindle) 방산, 중장비, 조선, 항공부품 고합금강 신소재, 대형엔진밸브, 고정밀 단조제품 생산
현진소재(주) 	1978년 www.hjmco.co.kr	1,378억원 168명 (051-602-7700)	원자력, 화력발전설비, 풍력발전 부품, 조선선박엔진 및 기자재, 산업기계 부품 등 단조품 생산
한호산업(주) 	1999년 www.hanhoinc.com	754억원 240명 (054-748-0400)	자동차 단조 부품(기어, 모노블럭클러치, 플랜지, 샤프트 등) 생산
효동기계공업(주) 	1983년 www.hyodongmachine.co.kr	625억원 200명 (070-7119-5900)	냉간단조기 Former(볼트&볼트파트, 너트&너트파트, Thread roller) 생산
(주)효림HF 	1983년 www.hyolimhf.com	375억원 38명 (055-283-8987)	자동차, 건설기계, 항공기용 열간 복합 단조 제품 생산

■ 해외

업체명 (국가)	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수	주요기술 및 생산 활동
DAIDO STEEL (일본) 	1916년 www.daido.co.jp	5,052억 JPY 11,873명	자동차, 전자, 건설용 특수 강철 제품과 자동차와 기계 부품 제조
MetalArt (일본) 	1916년 www.metalart.co.jp	305억 JPY 674명	자동차, 건설, 기계, 조선 관련 정밀 단조 부품과 금속 주형을 제조
KITZ (일본) 	1951년 www.kitz.co.jp	1,246억 JPY 4,762명	산업용 밸브(건물, 수도시스템, 가스 등)와 황동 바 등 생산
Ajax TOCCO (미국) 	1970년 www.ajaxtocco.com	600명	가열장비 및 용해장비 설계 및 제조
American Axle & Manufacturing (미국) 	1917년 www.aam.com	63억 USD 25,000명	자동차 부품 (차축, 변속기샤프트, 기어, 변속기 등) 생산
CARBO FORGE (미국) 	1961년 www.carboforge.com	14백만 달러 44명 (2010년 기준)	공구, 자동차 관련 강철 단조 제품 생산
EDGERTON FORGE (미국) 	1975년 www.edgertonforge.com	72명	철강 단조제품 (볼트, 샤프트, 스티어링, 조인트 등) 생산
UNIT DROP FORGE(미국) 	1918년 www.unitforgings.com	165명	건설, 철도, 유전, 방위 산업 관련 단조 부품 (기어, 크랭크샤프트, Rod, 플랜저, Nut 등 생산)
Siempelkamp (독일) 	1883년 www.siempelkamp.com	800명	기계, 플랜트eng., 금속성형 프레스라인 공급, Forging, Heavy plate forming, Pipe forming presses, Plate forming, Ring rolling mill



업체명 (국가)	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수	주요기술 및 생산 활동
ABBEY FORGED PRODUCTS (영국) 	1982년 www.abbeyforgedproducts.co.uk	22백만 GBP 127명 (2016년 기준)	석유 및 가스산업 관련 단조 제품(플랜지, 링 등) 생산
RODA FORGE (이탈리아) 	1976년 www.rodaforge.com	23백만 EUR (2016년 기준)	semi axis gears, pinion gears, truncates, axle boxes 등 금속 열간 단조 제품 생산
Changzhou Jingling Foundry & Forging (중국) 	2002년 www.czjingling.cn	580명	주조, 단조 제품(펌프, 엔진호브, 엔진바디, Rod, 스티어링, 기어, 샤프트, 캡 등) 생산
Jiangsu Sunway precision forging (중국) 	2006년 www.cccme.org.cn/shop/sunway999/index.aspx	410명	자동차부품(기어, 플랜지, 샤프트, 슬리브, 스티어링 등), 산업기기 부품 등 생산
Wuxi Paik Heavy Type Casting & Forging (중국) 	2006년 www.wuxipaik.com	270명	기계, 밸브, 전력, 해양 관련 단조 제품 생산
Gloria Material Technology (대만) 	1988년 www.gmtc.com.tw	92억 TWD 1,241명	용융, 단조, 압연, 열처리 완제품 생산 시설을 갖추고 500개 이상의 붕과 항공, 전력산업 관련 샤프트, 스페이서, 핀, 밸브 등의 부품을 생산
SIDDHI FORGE (인도) 	1995년 www.siddhiforge.com	7백만 INR 400명 (2014년 기준)	자동차 및 엔지니어링 관련 단조제품 (샤프트, 기어하우징, 샤프트 등) 생산
MM FORGINGS (인도) 	1946년 www.mmforgings.com	46억 INR 1,660명	자동차 부품 등 0.2~60kg의 다양한 단조 제품 생산
KALYANI FORGE (인도) 	1979년 www.kalyaniforge.co.in	27억 INR	자동차, 건설, 발전, 해양, 철도 산업 관련 단조 제품 (엔진부품, 터보차저, 트랜스미션 등) 생산



4. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 소성가공기업은 '17년 말 기준 총 5,068개사로 매출은 약 35조원
- 매출액 5억원 미만과 10~50억원 규모의 기업이 각각 전체의 30% 이상을 차지하고 있으며, 타업종에 비해 큰 규모의 기업이 많은 편 (100억원 이상 비중: 소성가공 13.5%, 뿌리 10.3%)

〈 매출액 규모별 현황 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
기업수(개사)	1,676	817	1,595	296	485	154	45	5,068
비중 (%)	33.1	16.1	31.5	5.8	9.6	3.0	0.9	100.0
종사자수(명)	3,761	4,439	23,375	9,813	26,293	17,417	11,030	96,128
비중 (%)	3.9	4.6	24.3	10.2	27.4	18.1	11.5	100.0
매출액(십억원)	366	586	3,968	2,192	8,499	8,253	11,297	35,160
비중(%)	1.0	1.7	11.3	6.2	24.2	23.5	32.1	100.0

- 매출액의 60%가 기계, 자동차, 전자 산업에서 발생하며 타업종 대비 기타에 대한 비중이 큼

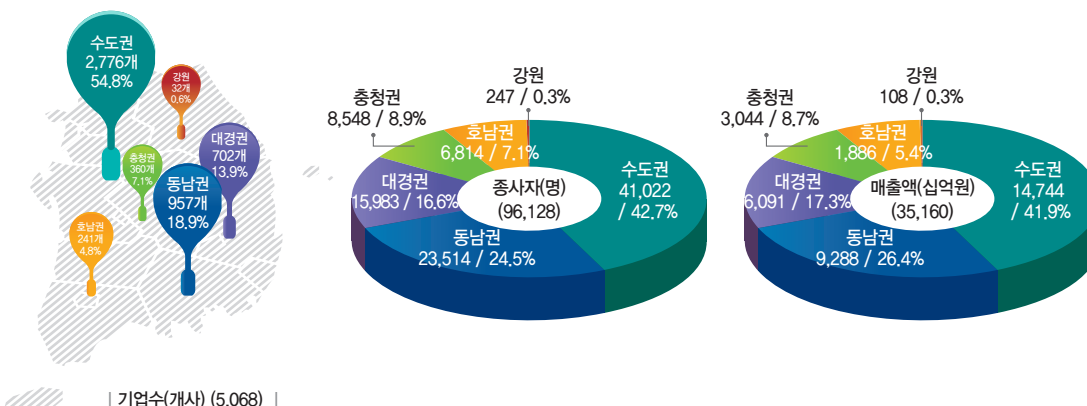
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	기계	자동차	조선	전자	항공	로봇	바이오	기타	전체
비 중 (%)	28.2	20.3	11.1	3.1	0.4	0.4	0.2	36.3	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 수도권에 과반 이상(54.8%, 2,776개사)의 기업이 분포, 그 외 동남권 18.9%(957개사), 대경권 13.9%(702개사) 순

〈 지역별 현황 〉



기업수(개사) (5,068)

■ 인력구조

- 종사자 수는 총 96,128명으로 기능직이 과반 이상인 58.1%를 차지, 타업종에 비해 노무직이 낮은 편 (노무직 비중: 소성 6.2%, 뿌리 14.0%)

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연구	기술	기능	노 무	기 타	전체
종사자수(명)	4,703	6,094	55,878	5,970	23,483	96,128
비 중 (%)	4.9	6.3	58.1	6.2	24.4	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 35.8%로 가장 높으며, 타업종에 비해 50대 비중이 높은 편 (50대 비중: 소성 25.5%, 뿌리 21.9%)

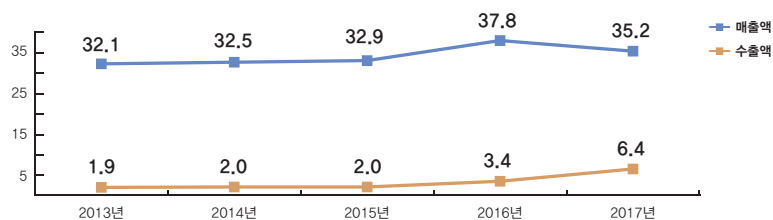
〈 연령별 종사자 비중 〉

연 령	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자수(명)	9,393	25,534	34,449	24,507	2,244	96,128
비 중 (%)	9.8	26.6	35.8	25.5	2.3	100.0

■ 재무현황

- 매출과 수출이 '16년까지 매년 상승세였으나 '17년 매출이 소폭 감소하여 35.2조원 수준, 반면 수출은 크게 증가 (3.4조원 → 6.4조원)

〈 매출 · 수출 추이 (단위: 조원) 〉



- **수출** | 수출기업 비중은 12.6%로 타업종 대비 높은 수준(뿌리 10.2%), 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가
- **연구개발** | 매출 대비 연구개발 비중은 1.1%로 타업종 대비 낮은 수준 (뿌리 1.4%)

〈 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황 (단위: %) 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
수출 기업 비중	0.8	3.3	18.6	17.0	27.4	57.2	68.9	12.6
매출액 대비 수출액 비중	0.6	0.7	4.3	5.5	6.6	15.1	38.0	18.2
매출액 대비 연구개발비 비중	0.1	0.5	1.5	1.3	1.3	1.2	0.6	1.1

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 소성가공기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과, 압출기술과 특수성형기술 활용기업의 비중이 40% 이상으로 나타났으며, 이외 판재성형, 압연, 단조기술 순

〈 기술별 사업체 비중 (중복선택) 〉

기 술	단 조	압 연	압 출
기업수(개사)	943	1,011	2,331
비 중 (%)	18.8	20.2	46.6
판재성형	특수성형	장 비	전체
1,049	2,054	339	5,005
21.0	41.0	6.8	100.0

- 장비 제조기업 외 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 대체로 기계, 자동차, 기타, 전자산업으로 조사
 - 단조, 판재성형, 특수성형기술은 기계와 자동차 산업에서 두루 활용되며, 압연기술은 자동차, 압출은 기계에서 주로 사용되는 것으로 나타남
 - 수요산업별로 살펴보면, 기계는 단조, 압출, 판재성형, 자동차는 압연, 판재성형, 전자는 압출, 기타산업은 특수 성형, 압연, 압출기술이 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위:%) 〉

구 분 (기업수)	기계	자동차	전자	조선	항공	바이오	로봇	기타	전체
단조 (522개사)	38.6	29.4	11.1	2.9	0.4	0.2	0.6	16.7	100.0
압연 (561개사)	18.6	32.9	15.7	7.1	0.0	0.0	0.0	25.7	100.0
압출 (282개사)	35.4	18.6	19.5	3.5	0.0	0.9	0.0	22.1	100.0
판재성형 (563개사)	30.4	31.2	15.5	2.8	0.5	0.3	0.3	19.0	100.0
특수성형 (68개사)	28.2	23.1	15.4	3.8	1.3	0.0	0.0	28.2	100.0

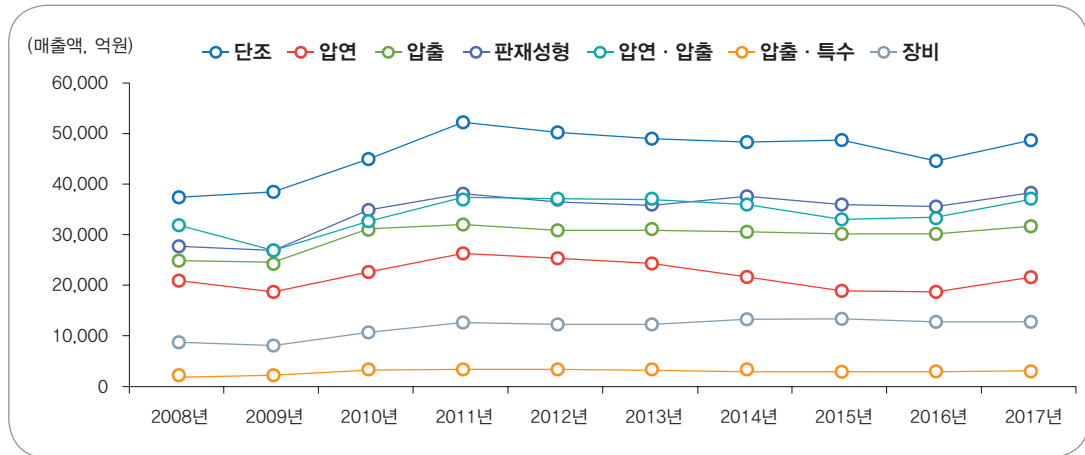
◇ 2018 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 소성가공기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 525개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

－ 기술별 50개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용 : 단조(105개사), 압연(67개사), 압출(79개사), 판재성형(98개사), 압연·압출(60개사), 압출·특수(51개사), 장비(65개사)

■ 매출 현황

- '11년 이후 소성가공산업의 매출규모가 감소했지만, '17년 증가세로 전환
- 장비제조기업을 제외한 소성가공 세부기술 활용기업의 매출이 '17년 증가
- 최근 5년간 모든 세부기술의 매출이 감소했지만 '17년 매출 증가로 인하여 평균 수준으로 회복

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



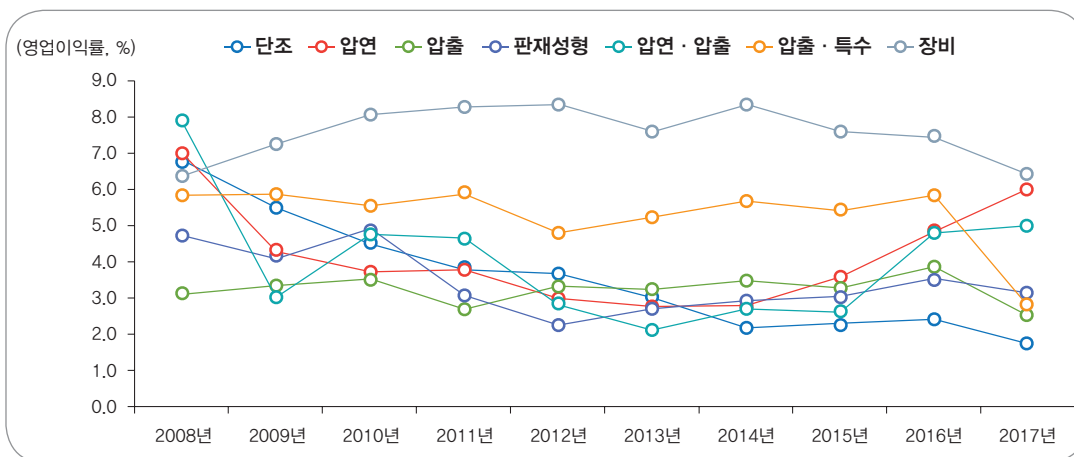
〈 세부기술별 매출액 (단위 : 억원) 〉

기술	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	압출·특수	장비
2008년	37,722	21,928	25,463	28,017	32,080	2,180	8,846
2009년	39,640	19,032	24,921	27,378	27,141	2,172	7,743
2010년	46,399	22,938	31,488	34,838	32,441	3,260	11,197
2011년	53,314	26,893	32,402	38,240	37,624	3,559	12,891
2012년	50,225	25,988	31,294	37,465	37,538	3,449	12,845
2013년	50,033	24,738	31,131	36,027	37,204	3,379	12,819
2014년	48,807	21,960	30,871	36,866	36,066	3,119	13,691
2015년	49,476	19,126	30,215	35,654	33,270	2,958	13,665
2016년	45,255	18,590	30,731	35,864	33,627	2,952	13,252
2017년	48,911	21,683	32,280	38,381	37,605	3,139	12,948

■ 영업이익 현황

- 최근 10년 사이에 영업이익률이 대체로 크게 감소
- 세부기술별로 보면 단조기업의 영업이익률이 큰 폭으로 감소하였고, 압연과 압연·압출기업은 U자형을 그리며 최근 이익률 회복
- 장비제조기업의 경우 기술 활용 기업에 비해 꾸준히 6% 이상의 높은 영업이익률을 기록

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률 (단위: %) 〉

기 술	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	압출·특수성형	장비
2008년	6.7	7.0	3.1	4.7	7.9	5.8	6.4
2009년	5.5	4.3	3.3	4.1	3.0	5.9	7.2
2010년	4.5	3.7	3.5	4.9	4.7	5.5	8.0
2011년	3.8	3.8	2.7	3.0	4.6	5.9	8.3
2012년	3.6	3.0	3.3	2.2	2.8	4.8	8.4
2013년	3.0	2.7	3.2	2.7	2.1	5.2	7.6
2014년	2.2	2.8	3.5	2.9	2.7	5.7	8.4
2015년	2.3	3.5	3.3	3.0	2.6	5.4	7.6
2016년	2.4	4.8	3.8	3.5	4.8	5.8	7.4
2017년	1.8	6.0	2.6	3.1	5.0	2.8	6.4

◇ 2018 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 뿌리기업이라고 응답한 594개사를 대상으로 기술에 따라 구분
 - 기술별 20개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 단조(219개사), 압연(24개사), 압출(59개사), 판재성형(161개사), 압연·압출(40개사), 장비(191개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 압연기술기업이 81.7명으로 가장 크게 나타났으며, 압연·압출기술 동시 활용 기업 또한 타기술에 비해 큰 규모인 것으로 조사됨
- 외국인 비중은 압출기업에서 10.0%로 가장 높게 나타났으며, 압연·압출기업, 압연기업과 장비제조기업의 외국인 비중이 낮은 편

〈 종사자 규모 〉

기 술	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	장비
평 균 (명)	40.1	81.7	50.3	50.0	77.9	38.4
외국인 비중 (%)	6.3	5.1	10.0	7.1	4.2	4.9

- 직무별로 살펴보면 기능직이 과반을 차지, 압출기업의 경우 타기술에 비해 기능직 비중이 낮고 기술직, 기타 직무 비중이 높은 편

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	장비
연구직	5.7	4.3	5.3	5.3	5.8	7.4
기술직	5.5	6.7	7.2	5.2	6.8	6.6
기능직	59.6	59.6	48.9	54.4	58.4	59.7
노무직	6.0	5.2	5.5	9.0	4.3	4.0
기타	23.2	24.2	33.1	26.1	24.7	22.2
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 연령별 비중은 기술별 큰 차이는 없으나 압출기업의 50대 이상 비중이 가장 낮고, 압연기업과 압출기업의 30대 이하 비중이 가장 높음

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	장비
20대	9.4	10.8	1.4	10.2	10.5	9.8
30대	27.0	32.1	31.4	28.7	28.1	25.3
40대	36.7	32.8	35.1	35.5	37.3	36.1
50대	25.8	23.4	21.0	23.7	22.2	27.1
60대 이상	1.1	0.9	1.1	1.9	2.0	1.7
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 압연기업과 압출기업이 타기술에 비해 인력부족률이 높은 수준, 단조와 압연·압출기업의 경우 이직률이 높게 나타남

〈 부족률·이직률·채용률 현황 (단위: %) 〉

구 분	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	장비
부족률	0.9	2.1	2.3	1.1	1.0	0.9
이직률	8.1	5.5	3.7	4.2	7.9	4.1
채용률	4.2	4.5	5.3	7.5	5.3	3.4

■ 근로현황

- 근로시간은 기술 구분별 큰 차이 없이 180시간대로 나타남
- 급여의 경우 압연·압출기업이 274만원으로 가장 높게 나타난 반면, 단조기업이 가장 낮은 수준으로 조사됨
- 근무 현황을 살펴보면, 교대근무 비중은 압연기업이 가장 높게 조사되었고 압연·압출기업의 경우 과반 이상이 주말·야간 근무를 하는 것으로 나타남

〈 근로 현황 〉

구 분	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	장비
근로시간/월	182	183	180	182	185	179
급여수준 (만원/월)	247	263	264	256	274	269
교대근무 비중 (%)	10.0	33.3	20.3	14.3	15.0	9.9
주말근무 비중 (%)	36.5	45.8	40.7	38.5	55.0	20.9
야간근무 비중 (%)	36.5	50.0	49.2	37.3	55.0	35.2

■ 연구개발

- 압연·압출, 압연기업의 과반 이상이 기업부설연구소 혹은 전담부서를 보유하는 것으로 나타났으며, 소성기술 활용 기업 중 단조기업이 연구소(전담부서) 보유 비중이 낮음
- 평균 연구개발비는 압연기업이 약 5억원 수준으로 가장 크게 나타났으나, 매출액 대비 연구개발비 비중은 단조기업이 1.4%로 가장 높은 수준

〈 연구개발 현황 〉

구 분	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	장비
기업부설연구소 혹은 전담 부서 보유 비중(%)	27.4	54.2	49.2	37.3	57.5	39.6
평균 연구개발비 (백만원)	235.8	479.8	205.1	244.8	254.0	183.6
매출액 대비 연구개발비 비중 (%)	1.4	0.6	0.5	1.2	0.7	1.2

■ 재무현황

- 기업당 평균매출액을 살펴보면 압연기업이 747억원으로 가장 높고 압연·압출기업과 압출기업도 400억원 수준으로 높은 편
- 1인당 매출액 또한 압연기업이 9억원으로 매우 높게 나타났으며, 압출기업도 약 8억원 수준으로 높은 반면 장비제조기업은 4억원으로 가장 낮게 조사됨
- 매출액 대비 에너지비용 비중은 단조기업이 2.2%로 가장 높게 나타났으며 이 외 나머지 기업은 1%대로 나타남
- 매출액 대비 영업이익률은 장비제조기업이 7.1%로 가장 높게 나타났으며 압출기업도 4.1%로 높은 수준

〈 재무 현황 〉

구 분	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	장비
평균 매출액 (백만원)	16,970	74,658	37,872	19,916	39,030	15,008
1인당 매출액 (백만원)	423	914	753	399	501	391
매출액 대비 에너지비용 비중 (%)	2.2	1.1	1.6	1.3	1.6	1.8
매출액 대비 영업이익률(%)	1.6	1.4	4.1	3.6	2.7	7.1

■ 수출현황

- 압출기업, 압연·압출기업, 장비제조기업 중 30% 이상이 수출기업으로 높게 나타났고, 단조, 판재성형, 압연기업의 경우 수출기업 비중이 20%대로 나타남
- 매출액 대비 수출 비중은 단조기업이 27.6%로 가장 높게 나타났으며 압출기업도 21.0%로 높은 편

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

구 분	단조	압연	압출	판재성형	압연·압출	장비
수출기업 비중	20.5	25.0	42.4	18.6	32.5	34.1
매출액 대비 수출 비중	27.6	4.4	21.0	17.8	19.2	12.8



1. 기술 현황



IV. 용 접

가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

I 아크용접



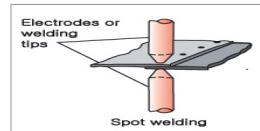
정 의 |

용가재와 모재 사이의 전기방전에 의해 발생하는 아크열을 이용하여 모재를 용융시키는 용접

특 징 |

용접자동화가 가능하며, 생산성 향상 및 생산단가 저감에 효과가 큼

I 저항용접



정 의 |

전극으로 둘 이상의 판재를 가압하고 전류를 통전시켜 발생한 저항열을 이용하여 모재를 용융시키는 용접

특 징 |

통전시간이 매우 짧아 생산성이 높음

I 특수용접



정 의 |

고에너지밀도 전자빔 및 레이저 용접, 액상 출현이 없는 마찰용접, 마찰교반용접, 초음파용접 등 특수 에너지를 사용하여 모재간 직접 결합을 형성하는 용접

특 징 |

레이저 용접은 좁고 깊은 용접부를 얻을 수 있고 고속용접이 가능하며, 고상용접은 금속간 화합물형성이 적고 열변형이 적음

I 브레이징



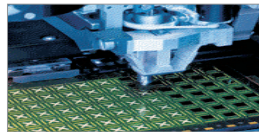
정 의 |

구조용 접합의 일종으로 모재의 용융 없이 용점 450℃ 이상인 삽입금속을 용융시켜 접합을 형성하는 공정

특 징 |

이종금속 접합이 가능하고, 솔더링이나 접착 등 다른 구조용 접합에 비해 접합강도 강함

I 칩레벨 접합



정 의 |

반도체 소자를 고집적/고내구 특성을 갖도록 전기적/기계적으로 접속하는 접합 기술

특 징 |

신수요 산업에서는 높은 기계적, 열적, 전기적 접합 특성 및 신뢰성을 요구하고 있어 다양한 열원, 기판, 접합소재 등의 개발이 요구되고 있음

I 보드레벨 접합



정 의 |

금속 기반의 솔더 소재를 사용하여 각종의 전자부품 등을 다양한 소재와 형태의 인쇄회로기판에 고집적/고내구 특성을 갖도록 실장하는 접합 기술

특 징 |

모바일 기기에서의 부품의 소형화, 고집적화에 따른 고밀도 실장기술 및 자동차 전장품용 고신뢰성 보드레벨 접합기술의 개발

I 구조용 접합



정 의 |

접착소재, 기계적 체결 및 하이브리드 공정을 통해 접합부에 기계구조적인 성능을 부여하는 접합공정

특 징 |

접착, 기계적 체결 등 이해당되며, 금속간의 용융접합이 아니기 때문에 비철소재, 이종소재 등의 접합에 매우 유용한 공정

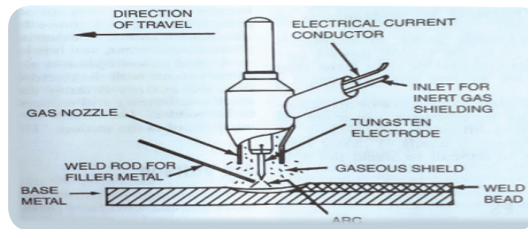
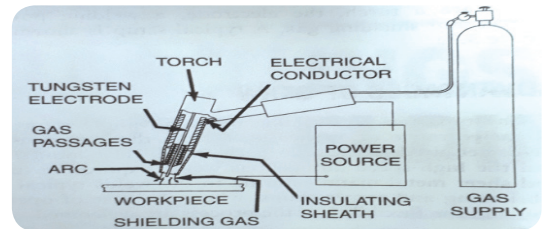
■ 기술 및 공정 설명

아크용접

- (가스 텅스텐 아크용접(GTAW)) Gas Tungsten arc welding의 약자로 비소모성 전극인 텅스텐과 모재 사이에 전류를 인가하여 아크 발생시키고 수동 또는 자동으로 용접봉을 일정한 속도로 공급하는 용접공정임

- 아래 그림은 GTAW의 원리와 장비를 나타낸 것으로써, 텅스텐 전극과 모재 사이의 높은 아크열에 모재와 용접봉을 용융시키고 용융부와 아크는 가스노즐을 통하여 공급되는 보호가스에 의해 주위의 대기로부터 보호됨

〈 GTAW의 원리와 장비 〉



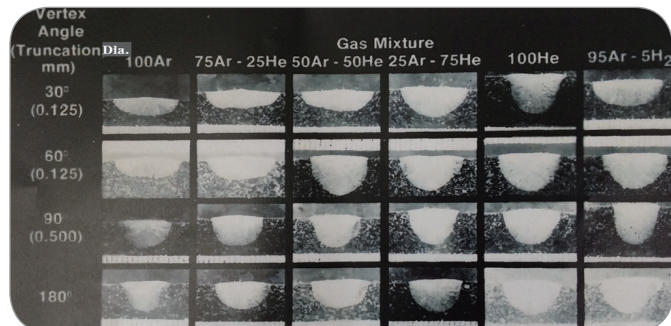
* 자료 : AWS Welding Handbook

〈 GTAW의 장점 및 단점 〉

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ■ 이면에 백킹재없이 전면에서 백비드 용접이 가능 ■ 내부 접근이 불가능한 파이프 용접에 적합함 ■ 슬래그가 없고 용접 비드가 매우 미려함 ■ 전자세 용접이 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 용접속도가 느려 생산성이 낮음 ■ 숙련된 용접 작업자가 필요함 ■ 주기적인 텅스텐 전극 관리가 필요함

- GTAW의 텅스텐 전극의 각도 및 혼합가스 비율에 따라 용입특성이 변하기 때문에 특히 자동 용접으로 용접할 경우 적절한 변수를 선택할 필요가 있음

〈 텅스텐 전극 각도 및 보호가스에 따른 용입형상 변화 〉

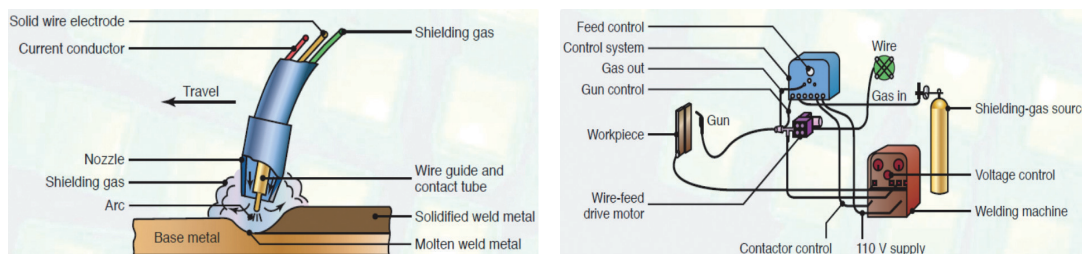


* 자료 : AWS Welding Handbook

- (가스메탈 아크용접(GMAW)) Gas metal arc welding의 약자로 소모성 전극인 와이어를 일정한 속도로 송급 하면서 와이어를 통해 전류를 인가하여 와이어와 모재 사이에서 아크를 발생시키는 용접공정임

- 아래 그림은 GMAW의 원리와 장비를 나타낸 것으로써, 와이어가 아크의 높은 열에 의해 용융되어 아크 기동을 거쳐 용융물로 이행하며 용융부와 아크는 가스노즐을 통하여 공급되는 보호가스에 의해 주위의 대기로부터 보호됨

〈 GMAW의 원리와 장비 〉



〈 GMAW의 장점 및 단점 〉

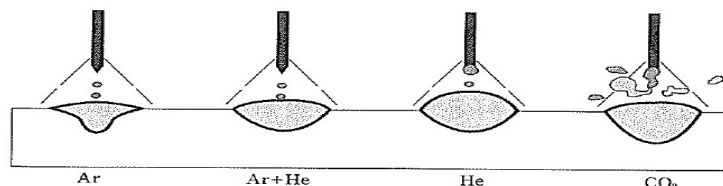
장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ■ 용접봉을 갈아 끼우는 작업이 불필요하므로 능률적 ■ 슬래그가 없어 슬래그 제거 시간 절약 ■ 용접재료의 손실이 적고 용착효율 95%이상 ■ 전류밀도가 높아 용입이 큼 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 용접장비가 무겁고 이동 곤란 ■ 구조가 복잡하고 가격이 비쌈 ■ 용접 토치가 용접부에 접근하기 곤란한 조건에서는 용접 불가 ■ 바람이 부는 경우 방풍막 설치 필요

- GMAW 공정은 사용되는 보호가스의 종류에 따라 분류할 수 있으며 용접 특성이 다름

〈 보호가스에 따른 GMAW의 분류 〉

용접법	분류 기준
미그(Metal Inert Gas, MIG) 용접	Ar과 같은 불활성가스를 사용
마그(Metal Active Gas, MAG) 용접	탄산가스와 Ar가스의 혼합가스를 사용
탄산가스 아크용접	순수한 탄산가스만을 사용

〈 보호가스에 따른 용적이행 및 비드형상의 변화 〉

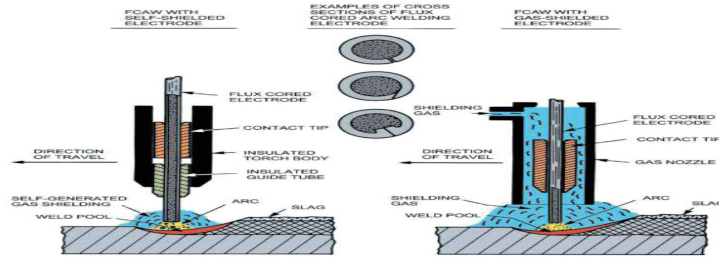


* 자료 : 용접 · 접합편람

- (플렉스 코어드 아크용접(FCAW)) GMAW와 거의 유사한 작동원리 및 장치구성을 가진

- 와이어 중심부에 플러스가 채워져 있는 플렉스코어드 와이어(Flux Cored Wire, FCW)를 사용
- FCW를 일정한 속도로 공급하면서 전류를 통하여 와이어와 모재 사이에 아크를 발생시키고, 아크열로 용융지와 용접비드가 형성되도록 하는 방법

〈 FCAW 원리 〉



* 자료 : AWS Handbook

〈 FCAW 분류 〉

분류	사 진	특 징
Gas Shielded		<ul style="list-style-type: none"> ■ Dual Shielded FCAW라고 더 많이 알려져 있음 ■ 용접기에 부착된 Nozzle을 통해 가스 분사 ■ 좁고 깊은 용입을 얻을 수 있음 ■ Wire의 직경에 상관없이 Extension을 이용해 높은 전류를 사용가능
Self Shielded		<ul style="list-style-type: none"> ■ 별도의 보호가스 공급이 없음 ■ 플렉스의 용융 연소 과정에서 발생 ■ Dual Shield Type보다 더 강력 ■ 대기로부터 용접부 보호 ■ 국내에서보다 해외에서 더 선호 ■ 용접 Wire의 Extension을 확장하여 사용 ■ 좁고 얇은 용접 Bead를 얻을 수 있음

* 자료 : DS welding & Fabrication

- 플렉스코어드 와이어(Flux Cored Wire, FCW)는 제조능력, 생산성, 결제성, 용접작업성, 용접품질 등을 극대화하기 위해 다양한 단면 형상을 갖고 있으며 플렉스 충전율, 아크 안정성, 용적이행, 와이어 용융속도 등에 큰 영향을 미침

〈 FCW 단면 특징 〉

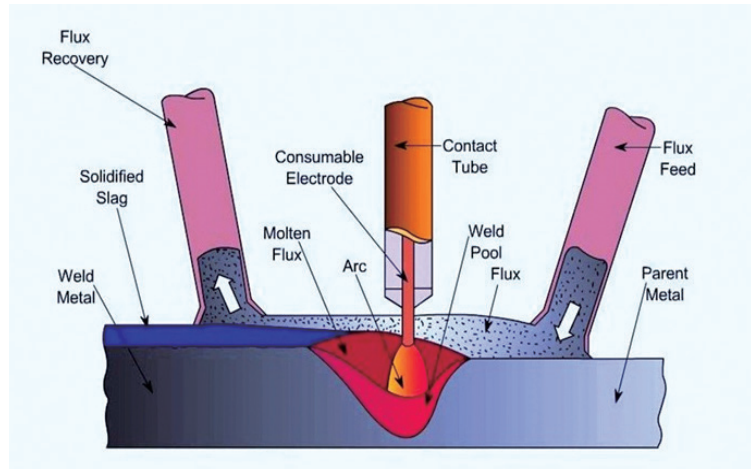
종류	특 징
튜브 형상	<ul style="list-style-type: none"> ■ 스트립의 끝이 맞대기 형상을 하고 있음 ■ 이음부가 없거나 스트립의 끝이 겹쳐있는 형상
심장 형상	<ul style="list-style-type: none"> ■ 스트립의 양쪽 끝이 접혀져 와이어 안쪽으로 내려온 형상 ■ 제조회사에 따라 여러 가지로 나눌 수 있음
이중 겹침 형상	<ul style="list-style-type: none"> ■ 튜브 내부에 또 다른 튜브를 가지고 있는 형상 ■ 외부공간에는 플렉스를, 내부공간에는 금속분말을 충전

〈 FCAW의 장단점 〉

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ■ 전류밀도 상승으로 용착속도 증가 ■ 플럭스에 의한 용접부의 금속학적 성질 향상 ■ 용접성이 양호 ■ 스파터와 흠 가스발생이 적으며 슬래그 제거 용이 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 플럭스 성분의 잔류로 연성과 저온충격강도 저하 ■ 이종재 용접 시, 가공과 많은 수의 스파터, 크랙 등 용접결함 발생

- (서브머지드 아크용접(SAW)) 모재에 호퍼로부터 공급되는 플럭스가 일정 두께로 살포되고, 그 속으로 와이어가 송급되어 아크가 발생하기 때문에 외부에서는 아크광이 보이지 않음
- 아크발생에 의한 아크열로 와이어, 모재 일부 및 플럭스가 용융됨. 용융된 플럭스 일부는 청정작용을 하면서 부상, 응고하여 슬래그를 형성하고, 비드를 덮어 고온의 용접부가 산화되는 것을 방지함

〈 SAW 구조와 명칭 〉



* 자료 : Mechanical Engineering Community

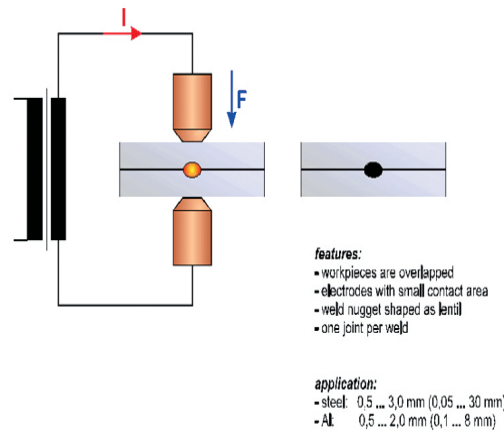
〈 SAW 장점과 단점 〉

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ■ 고전류 사용이 가능 ■ 용융 속도와 용착 속도가 빠르며, 용입이 깊음 ■ 작업 능률이 수동에 비하여 높음 ■ 개선각을 작게하여 용접의 패스 수 감소 ■ 인장강도, 연신율, 충격치, 균일성 등 기계적 성질 우수 ■ 유해광선, 흠가스 등의 발생이 적어 작업환경이 양호 ■ 비드의 외관이 아름답음 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 장비의 가격이 고가 ■ 용접선이 짧거나 불규칙한 경우 비능률적 ■ 흠가공의 정밀을 요구함 ■ 용접 도중 용접 상태를 육안으로 확인불가 ■ 아래보기 자세로 한정 ■ 탄소강, 저합금강, 스테인리스강 등 한정된 재료의 용접에 사용

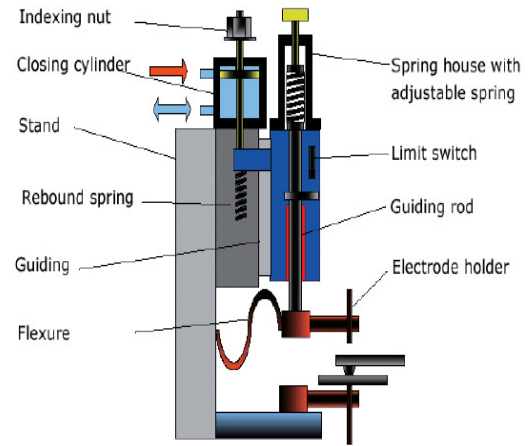
저항용접

- 저항가열을 이용하여 모재의 접촉면을 용융시키고 압력을 가해 접합부를 형성
 - 아래 그림과 같이 용접 변압기의 2차측에 봉 모양의 Cu계 합금 전극을 이용하여 판재를 가압한 상태에서 높은 전류를 인가함
 - 전류에 의해 판재인 용접재의 내부에서는 빠른 속도로 저항열이 발생하며, 판재의 접합면 부근에서 가장 높은 온도로 가열되어 너깃을 형성함
- 용접하려고 하는 두 판재를 접촉시켜 놓고 양측에서 전류를 통하면 접촉부분의 저항열에 의하여 용융된 상태에서 가압하여 접합하는 방법으로 1885년 미국의 E. Thomson에 의해 최초로 발명

〈 저항점용접 공정 구성도 〉



자동차용



전자부품용

〈 저항용접의 장 · 단점 〉

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ■ 단시간에 용접할 수 있으므로 능률이 좋음 ■ 표면이 깨끗하고 공정에 대한 숙련이 필요 없음 ■ 용접부 변형이 적고 리벳과 같은 구멍이 필요 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 용접부에 대한 적절한 비파괴 검사가 곤란 ■ 초기 라인 구축 시 설비비가 많이 듦 ■ 용접부의 위치, 형상 등의 영향이 크며 이종 재료의 접합이 곤란

- 저항점용접 장비 중에서 용접전원의 경우 용도에 따라 교류, 정류, 인버터 용접기와 같이 다양한 용접기가 사용되고 있으며 인버터 용접기를 사용하면 변압기 경량화와 정밀제어가 가능함

〈 저항점용접기의 종류 〉

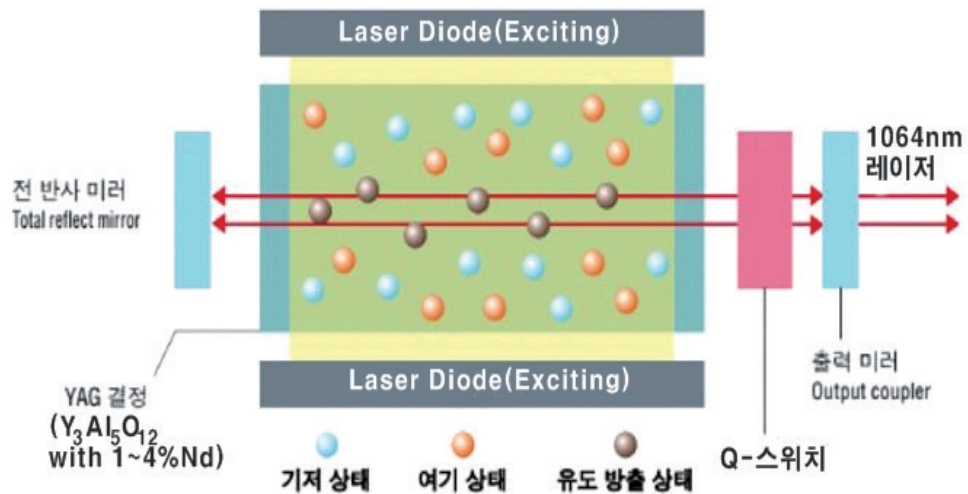
종류	특 징
단상교류 용접기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 단상교류 용접기는 싸이리스터 제어방식으로 싸이리스터는 양극(anode), 음극(cathode) 및 게이트(gate) 전극으로 구성 ■ 양극에서 음극으로 일단 전류가 흐르면 게이트 전류가 없어져도 일정한 전류가 흐르는 한 ON 상태가 계속
정류 용접기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 정류 용접기에서는 단상 또는 3상 전원을 대전력 소자를 이용하여 정류한 다음 얻어진 맥동 직류를 용접에 사용 ■ 정류식 용접기에서는 출력 전류의 최대치가 실효치와 유사하기 때문에 발열 효율이 좋고, 박판 재료나 열전도도가 높은 재료 등 열 시정수가 낮은 재료 사용
컨덴서 방전 용접기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 컨덴서 방전 용접기는 내부에 대용량의 컨덴서가 설치되어 있으며, 컨덴서에 저장된 전기 에너지를 이용하여 용접 ■ 그러므로 컨덴서 방전 용접은 열전도도가 높은 알루미늄 합금이나 아연 도금강 박판 재료의 용접에 적합
인버터 직류 용접기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인버터 직류 용접기는 3상 교류 입력 전원을 정류회로를 거쳐 일정한 직류 전력으로 변환시키고, 정류된 전력을 제어소자인 싸이리스터 또는 IGBT 등을 이용하여 고주파 변환 ■ 스파터 발생 확률이 적고 변압기의 소형, 경량화가 가능
인버터 교류 용접기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인버터 교류 용접기는 인버터 직류 용접기에서 2차측 정류기를 제거한 장치 ■ 단상교류 전원용 변압기를 그대로 사용 가능하며, 인버터 직류의 2차측 정류기의 제거로 인버터 직류 용접기보다 저렴

- 저항점용접은 자동차 부품 조립에서의 핵심공정에 해당되고 승용차 1대당 약 5000~6000 점의 저항 점용접을 수행하여 부품을 제작함
 - 저항점용접의 장점은 로봇과 연결하여 자동화를 통한 다량 생산 및 생산속도의 향상이 가능함
 - 자동차 점 용접부 품질향상을 위해 저항 점용접시스템 완전국산화 및 인공지능과 융합된 용접 품질 모니터링 기술 개발이 필요한 상황임
- IT 관련 전자소자들의 집적도가 높아질수록 초소형 기기나 장치를 제작해야 하는 경우가 많아짐에 따라 초소형 기기나 장치의 제작공정은 프레스가공 전후 용접공정을 거침
 - 최근 초소형 부품의 용접에는 마이크로 레이저용접과 마이크로 스폿용접 두 방법이 대표적으로 활용되고 있음
 - 마이크로 레이저용접방법은 간편하게 초소형 부품을 용접은 할 수 있으나 근본적으로 압접(forge welding)이 불가능하고 생산성이 낮기 때문에 대량생산 공정에는 부적합함
 - 마이크로 스폿용접은 고상접합(solid state bonding)이나 융접(fusion welding)이 가능한 압접공정이기 때문에 소형부품의 고속 이송에 따른 프레스 공정과 이에 연동된 대량생산 공정에 적합함, 마이크로 스폿용접은 일반적인 저항용접에 비하여 재료가 Cu합금계, Mo, W 등의 고용점 재료 및 Au, Ag, Pt 등의 귀금속 재료임

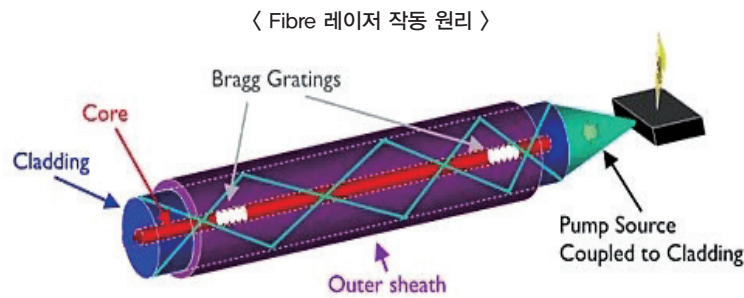
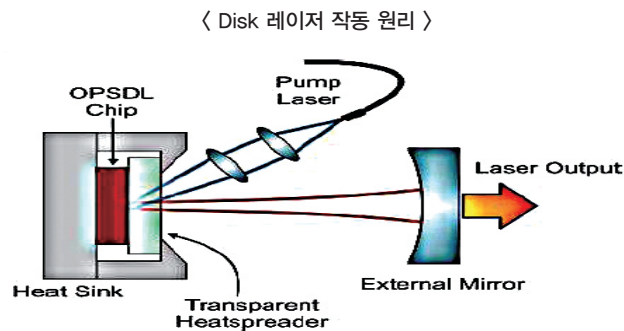
특수용접

- 고에너지밀도 용접은 빛의 유도방출 및 증폭 현상을 활용한 레이저용접(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)과 방출 전자를 고전압으로 가속하여 얻은 집속빔을 활용하는 전자빔 용접 등을 포함. 고상용접은 액상점 이하의 온도에서 공정이 진행되는 용접법으로 정의되며, 마찰용접, 마찰교반용접, 폭발용접, 초음파 용접 등을 포함. 해당 공정법 등은 확산접합에 의한 화학적 공유결합과 같은 현상이 주로 관찰됨.
- (고에너지밀도 용접) 금속의 용접에 주로 사용되는 레이저는 CO₂ 레이저, YAG 레이저, Fibre 레이저 등이 있음
 - CO₂ 레이저는 CO₂ 가스를 방전시켜 플라즈마를 발생시키면, CO₂ 분자가 들뜬 상태로 되며 유도방출이 시작, 전반사-부분반사 사이에서 유도 방출된 레이저를 무수히 왕복시키면 충분한 레이저가 형성되어 그 일부를 출력하여 금속용접에 사용할 수 있음. CO₂ 레이저는 10.6 μ m의 파장을 가지고 있으며, 레이저 발생 효율은 10~30%로 비교적 낮음. 고출력이 가능해 국내에서는 특히 금속절단에 많이 사용됨
 - Nd:YAG 레이저는 고체 레이저로 분류되며, 이트륨 알루미늄 가넷(Y₃Al₅O₁₂, 일종의 세라믹)에 Nd(Neodymium)을 첨가한 것을 레이저 매질로 활용하고, 여기(exciting) 수단으로 레이저 다이오드(LD)를 사용함

〈 Nd:YAG 레이저 작동 원리 〉



- Fibre 레이저는 2중관 구조로 되어 있으며, Core는 빛의 전반사를 위해 Erbium이나 Ytterbium 등 희토류 원소를 도핑한 물질로 구성되어 있음
- Disk 레이저는 광학적 여기를 이용한 반도체 레이저로 CO₂ 레이저 장치가 차지하는 면적을 상당히 줄일 수 있는 효과가 있음



- 금속의 용접이나 절단 작업에 레이저를 사용할 경우, 빔 품질지수(beam quality index)로 알려진 BPP(Beam Parameter Products)로 BPP가 작을수록 빔 spot 크기를 작게 할 수 있고, 모재에 투입되는 에너지 밀도를 높일 수 있음

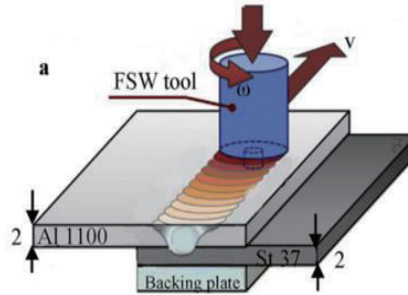
〈 레이저 종류별 특징 비교 〉

구 분	CO ₂	Lamp-pumped Nd:YAG	Diode-pumped Nd:YAG	Yb-fibre (multi-mode)	Thin disc Yb-YAG
Lasing medium	Gas mixture	Crystal-line rod	Crystal-line rod	Doped fibre	Crystal-line disk
Wavelength, micron	10.6	1.06	1.06	1.07	1.03
Beam transmission	Mirror, lens	Fibre, lens	Fibre, lens	Fibre, lens	Fibre, lens
Typical delivery fibre Ø, micron	—	600	400	100-200	150-200
Output powers, kw	Up to 15kw	Up to 4kw	Up to 6kw	Up to 20kw	Up to 4kw
Typical beam quality mm,mrad	3.7	25	12	12	7
	3.7	12	〈12	1.8	4
Maintenance interval, khrs	2	0.8-1	2-5	100 °	2-5
Power efficiency, %	5-8	3-5	10-20	20-30	10-20
Approximate cost per kW, k\$	60	130-150	150-180	130-150	130-150
Footprint of laser source (설치면적)	large	medium	medium	small	medium
Laser mobility	low	low	low	high	low

* 자료 : <http://www.twi-global.com/technical-knowledge/published-papers/the-fibre-laser-a-newcomer-for-material-welding-and-cutting-august-2005/>

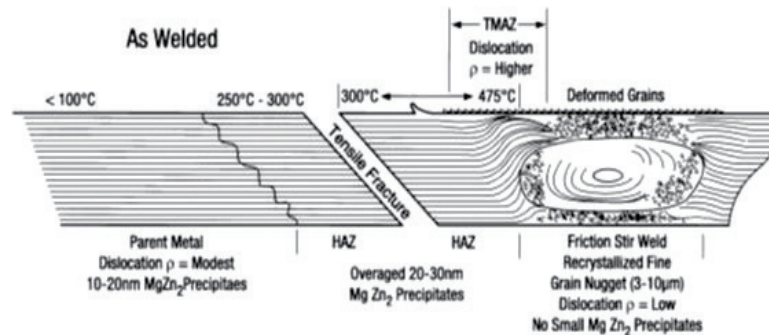
- (고상용접-마찰교반용접) 영국의 용접기술연구소(TWI)에서 1991년 특허를 출원한 비교적 새로운 용접공정법임. 접합할 모재를 고정시킨 후, 경한 재질의 비소모식 회전 톨 또는 shoulder의 일부분이 삽입시킨 후 고속 회전시키는 과정을 통해 진행함. 이 때, 톨과 모재의 상대적 운동에 의해 발생하는 마찰열이 주된 열원으로 작용함

〈 마찰교반용접 공정 이미지 〉



- 모재 용융점의 약 80% 이하에서 접합이 이루어지는 고상접합법이기 때문에 용융으로부터 기인하는 기공, 스파터, 고온균열, 금속간화합물 등에 따른 문제점을 피할 수 있음
- 톨은 일반적으로 큰 직경의 숄더부와 이보다 적은 직경의 핀으로 구분되며, 마찰정도에 의하여 유동이 변화하기 때문에 유동을 증대시키기 위하여 특수한 형상으로 가공하여 활용하기도 함
- 저용점 합금과 고용점 합금에 적용하는 톨의 가공처리방법이 다름. 저용점 합금의 경우 공구강(SKD계열)을 주로 활용하지만, 고용점 합금의 경우 열처리를 동반하거나 보다 높은 온도에서도 버틸 수 있는 Si_3N_4 , WC와 같은 재질을 활용하기도 함

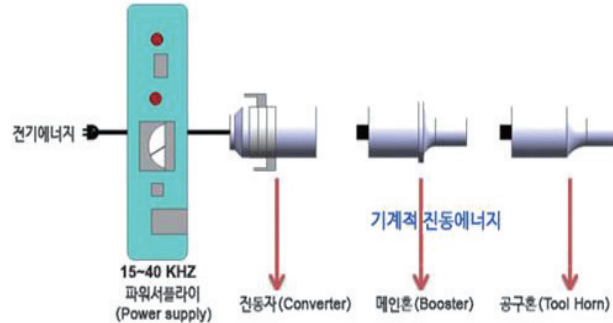
〈 마찰교반용접부의 구분 〉



* 자료 : Mahoney et al., Metallurgical and materials transactions A 29, 7 (1998) 1955-1964

- (고상용접-초음파용접) 20 kHz 이상의 고주파 진동을 용접 재료에 국부적으로 가해 접합부를 형성하는 용접 공정임. 초음파가 재료의 표면과 평행한 횡방향으로 가해지는 경우에는 금속재료의 용접에 사용되며, 재료 표면과 수직인 종방향으로 가해지는 경우에는 주로 플라스틱 재료의 용접에 사용됨

〈 초음파금속용접기 기본구조도 〉



* 자료 : <http://www.kormax.co.kr/evolution-of-ultrasonic-welding/components-of-an-ultrasonic-metal-welder/>

- 초음파 진동은 압전 소재의 진동자에서 발진하며, 진동자의 끝에 부착된 소노트로드는 미세한 초음파 진동을 수십 um 크기로 증폭시키는 역할을 함. 소노트로드를 통해 가압을 부여하기 때문에 접합재의 접촉면은 소노트로드와 동일한 주파수로 진동하면서 마찰함. 접합 과정에서 마찰열이 발생하여 접합면의 온도가 증가하지만, 초음파 용접부의 형성에는 큰 영향을 미치지 않음
- 초음파 용접은 동종 재료 뿐만 아니라 이종 재료 접합에도 매우 유리함. 가압과정 중 산화막 제거가 가능하기 때문에 알루미늄과 같은 표면에 산화막이 형성되는 재료의 접합에 적용 가능함. 접합 시간이 0.2s 정도로 매우 짧기 때문에 생산성이 높은 장점이 있음. 그러나, 두께가 일정이상인 판재나 부품에 활용이 난해하며 편면 용접이 불가하다는 특징이 있음. 또한 가압으로 인해 접합재 표면에 압흔이 잔존함

〈 공정별 장점과 단점 〉

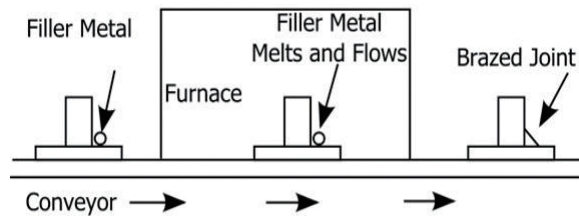
공정	장점	단점
고밀도에너지빔	<ul style="list-style-type: none"> ■ 비접촉 공정법 ■ 저입열공정 · 저변형 ■ 높은 정밀도와 반복재현성 ■ 빠른 생산속도 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 넓은 면적의 접합부 형성 난해 ■ 이음부 준비 어려움 (갭, 단차) ■ 소재별 빔 반사율 영향 존재 ■ 보호가스의 필요성 ■ 높은 초기비용
고상용접	<ul style="list-style-type: none"> ■ 높은 전도성 소재 용접에 유리 ■ 다층 박판과 와이어등 용접에 유리 ■ 이종소재 접합에 유리 ■ 용가재 및 보호가스의 사용 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 겹치기 용접으로 제한됨 ■ 소재 두께가 <3 mm 으로 제한적 ■ 고강도/고경도 소재의 적용 난해성 ■ 표면 거칠기에 대한 민감성 존재 ■ 소음과 같은 작업자 유해환경 조성 ■ 압흔의 잔존 ■ 소노트로드의 skicking 현상

* 자료 : Lee, S.S. et al. ASME 2010 international manufacturing science and engineering conference, pp 541-549.

브레이징

- 접합하려는 재료인 모재를 거의 용융시키지 않고 용점이 450℃ 이상인 삽입금속을 용융시켜 접합을 형성하는 공정
 - 용융 삽입금속은 모재의 표면을 적시면서 모세관현상에 의해 접합부 간격사이로 유입되어 채워짐
 - 브레이징은 가열방법에 따라 분류되며, 토치브레이징, 아크브레이징, 침지브레이징, 로브레이징, 고주파브레이징, 레이저브레이징, 저항브레이징, 전자빔브레이징 등이 있음
 - 로브레이징의 예를 들면 로안에서 용가재 금속이 녹으면서 접합하고자 하는 두 물체사이의 작은 틈새로 모세관 현상에 의해 자연적으로 스며들게 되고 부근에는 용가재 필렛(fillet)이 생성됨. 로 밖으로 나오면서 용가재 금속이 굳어서 접합이 됨

〈 로브레이징(furnace brazing) 공정 개요 〉



* 자료 : https://en.wikipedia.org/wiki/File:Furnace_Brazing.svg

- 브레이징기술은 광범위한 산업분야에 사용되며, 특히 우주항공산업, 자동차산업, 냉동 및 공조산업, 가정용품 산업, 액세서리 산업, 기타 산업 전반에 걸쳐 널리 사용되고 있음

〈 브레이징 공정별 특징 〉

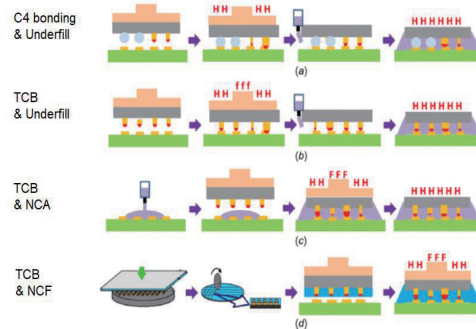
브레이징 공정	열원	특징	적용분야
토치 브레이징	가스 불꽃	<ul style="list-style-type: none"> ■ 생산비용이 적음 ■ 생산량이 적을 경우 유리 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 가전용 열교환기
로 브레이징	로열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대량생산에 유리 ■ 플렉스를 사용하지 않거나 최소사용 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차 정밀 부품 ■ 산업용 열교환기
고주파 브레이징	유도가열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 브레이징부의 표면을 국부적으로 급속가열 ■ 온도제어 용이 ■ 고주파 전원사용으로 설비비가 높음 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 변압기 ■ 액세서리, 귀금속 ■ 절단공구
침지 브레이징	저항가열 등	<ul style="list-style-type: none"> ■ 용융된 삽입금속과 플렉스 속에 접합하고자하는 부품 침지 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차 라디에이터
진공 브레이징	저항가열/ 유도가열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 브레이징 분위기가 $10^{-1} \sim 10^{-4}$Pa의 청정한 공간에서 접합 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전자부품/가전제품 ■ 자동차/항공기부품 ■ 원자력부품
아크 브레이징	아크열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 모재와 전극사이에 발생하는 아크열 이용 ■ 탄소/MIG/TIG 아크 브레이징공정이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차 부품 ■ 이종금속 아크 용접



칩레벨 접합

- 칩레벨 접합기술은 칩 반도체 소자 및 기판들의 접속패드를 전기적으로 접속시키는 기술임
 - C4(controlled collapse chip connection), 열압착접합(thermo-compression bonding, TCB) 등의 방법을 이용하여 접합이 이루어지며, 접속패드는 구리와 주석계 합금의 솔더로 이루어져 있어 접합시 솔더의 용융으로 접속이 이루어짐
 - 모바일에서의 접속패드는 보통 20 ~ 200 μm 사이로 기계적으로 매우 취약하기 때문에 접합 보강재로 언더필(fill), 비전도성접착제(non-conductive adhesive, NCA), 비전도성접착필름(non-conductive film, NCF)등으로 접합부의 신뢰성을 보강하게 됨

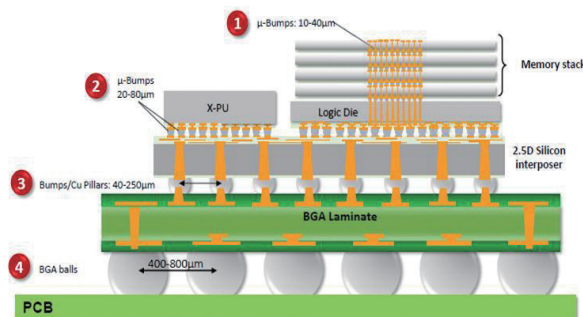
〈 칩레벨 접합 공정의 종류 〉



* 자료 : Lau J.H. (2018) Flip Chip Technology Versus FOWLP. In: Fan-Out Wafer-Level Packaging. Springer, Singapore

- 미세범프(micro-bump) 접합기술은 직경 수~수십 μm 크기의 구리기둥범프(Cu pillar bump)와 솔더범프(solder bump)를 이용하여 미세 접속피치를 갖는 칩과 칩, 칩과 기판 혹은 웨이퍼와 웨이퍼를 전기적/기계적으로 접속시키는 기술임
 - 일반적으로 플립칩(flip-chip) 기술이 사용되고 있으며 칩과 기판을 접속하거나 칩과 칩을 적층하여 고집적 지능형 반도체 소자 구현에 활용되고 있음

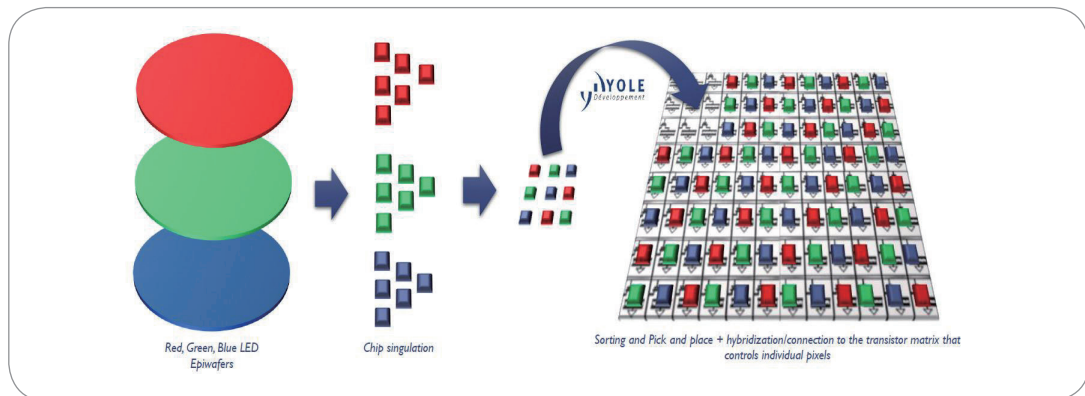
〈 Cu pillar bump/solder bump 접합부 모식도 〉



* 자료 : Yole Development, The Growth of Advanced Packaging (Technology overview, Applications and Market Trends), SEMICON Taiwan 2015

- 접합을 위하여 플립칩 가접 후에 리플로우(reflow)를 이용한 접합 기술이 사용되어 왔으나 최근에는 접합부의 피치가 급격하게 감소하면서 열압착 혹은 초음파를 이용하여 리플로우 없이 접합하는 방법들이 적용되고 있음
- 또한 레이저를 열원으로 이용하여 플립칩 가접 후에 리플로우를 대체 할 수 있는 고속의 접합 기술 개발이 시도 되고 있음
- 접합을 위하여 비전도성접착제(NCA, non-conductive adhesive)를 사용하기도 하며 이 경우에는 접합부에 NCA 먼저 도포한 후 칩을 정렬하고 접합 공정을 진행하게 됨
- 솔더범프의 경우 주로 사용되는 조성은 Sn, Sn-3.5Ag이며 저온 접합을 위하여 Sn-58Bi 조성이 사용되기도 함
- 미세범프의 접합시에는 접합되는 칩과 칩, 칩과 기판간의 접속부의 정렬이 중요하며 접합부의 크기가 감소함에 따라 정밀 정렬과 정밀 접합 기술이 중요해지고 있음
- 적층되는 칩의 수가 증가하고 접합부의 피치는 점차 미세화가 됨에 따라 접합 공정 중의 온도와 압력, 분위기 등의 제어가 중요해지고 있음
- 최근에는 웨이퍼 단위에서 적층 접합을 통하여 생산성을 향상 시키고자 하는 기술 개발들이 시도 되고 있음
- 초소형 소자 동시 접합기술은 100 um이하의 크기를 가지는 초소형 소자를 다양한 형태의 대면적 기판에 동시에 접합하는 기술임
 - 초소형 소자 동시 접합기술은 마이크로 LED 분야에서 주목 받고 있는 기술로 대면적의 기판에 고속으로 정밀하게 접합하는 것이 핵심임

〈 마이크로 LED 분야에 적용된 초소형 소자 동시 접합기술의 예 〉



* 자료 : Yole Development, MicroLED Displays: Global Trends & Opportunities for Equipment and Material Supplies, SEMICON Europa, 2017

- 마이크로 LED 패널과 같이 사용되는 초소형 소자의 수가 급격히 증가하는 경우 소자 1개씩 정렬/접합을 하게 되면 접합 공정 시간이 급격히 증가하게 됨
- 또한 접합 공정 횟수가 증가하게 되므로 접합 순서에 따라 접합부의 균일성이 달라지게 됨

- 본 기술은 다양한 크기의 초소형 소자와 기판간의 접합을 위하여 고속의 일괄 접합이 가능하도록 하는 접합 기술임
 - 고속의 일괄 접합을 위해서 접합 공정의 열원으로 레이저를 이용하는 방법이 주목 받아 개발 되고 있음
 - 다양한 기판에 적용하기 위해서 기판과 칩간의 열팽창 계수 차이의 영향을 최소화 할 수 있는 온도/시간/균일도 등의 공정 변수들을 최적화 하는 접합 기술이 필요함
 - 열원과 기판 등의 특성을 고려하여 다양한 접합 장비, 접합 소재 기술이 개발되어야 하고 이에 부합하는 접합 공정 기술 개발이 핵심적으로 요구됨
- 전력반도체 소자 접합기술은 다수개의 반도체 칩을 기판과 접합하는 기술로 칩에서 발생하는 높은 열을 효과적으로 방출시키는 역할이 중요함

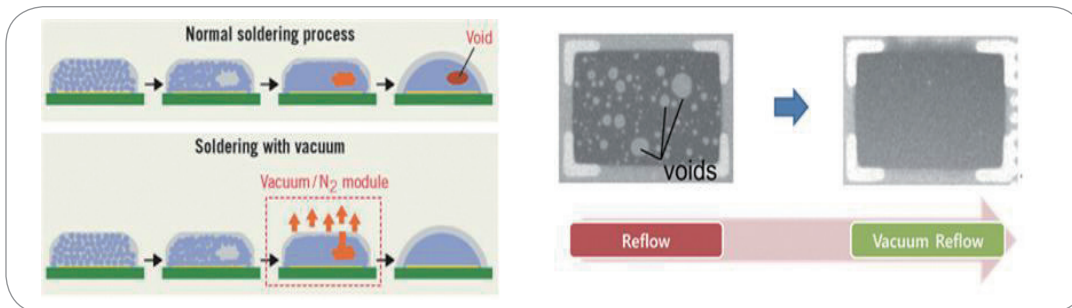
〈 전력반도체 칩/모듈 레벨 및 접합부 모식도 〉



* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

- 현재까지는 주로 솔더합금을 이용하여 칩 접합 공정이 수행되어 왔으나, 고방열 접합에 대응하기 위해서는 보이드(void) 등의 결함을 최소화시킬 필요가 있기 때문에 진공 리플로우(vacuum reflow) 공정이 많이 사용되고 있음

〈 일반 리플로우 공정과 진공 리플로우 공정 모식도 및 보이드 측정 비교 이미지 〉



* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

- 전력반도체 소자의 고효율 동작 구현을 위해서 Si 소자에서 SiC 및 GaN 소자로 확대 적용됨에 따라 높은 온도에서 장기간 안정적으로 동작하기 위해, 최근에는 솔더링 공정 외에 천이액상확산접합(transient liquid phase bonding) 및 은과 구리 등 금속을 이용한 소결(sintering) 접합의 적용이 확대되고 있음

〈 고방열 접합을 위한 칩 접합 방법 예 〉



* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

- 전력반도체 접합을 위하여 접합 공정 장비 기술 개발 뿐만 아니라 다양한 형태의 접합 소재 기술 개발이 필요함
- 전력반도체 접합을 위한 소재로는 솔더페이스트 외에 은과 구리 등의 금속페이스트 기술 개발이 필요하며 페이스트 제조를 위한 금속 분말의 제조기술과 함께 최적 플렉스 개발이 핵심적으로 필요함
- 신축/굽힘 대응 소자 칩 접합기술은 신축 혹은 굽힘의 환경에서 사용되는 전자 기기를 위하여 신축/굽힘 특성의 기판위에 각종의 칩과 부품들을 접합 하는 기술임
- 신축/굽힘 기판위에 탄성력 있는 전극 외에 탄성 특성을 가지는 다양한 접합 소재를 이용하여 다양한 소자 칩과 부품들을 접합할 수 있는 기술임

〈 신축/굽힘 대응 소자 칩 접합기술의 예 〉



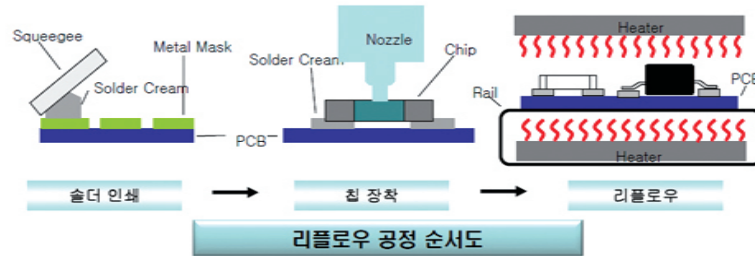
* 자료 : IMEC, Wearable and implantable packaging for biomedical devices, INEMI workshop, 2010

- 신축/굽힘을 위하여 고분자 기반의 기판을 주로 사용하게 되므로 접합 공정 중에 발생하는 열 변형을 최소화하기 위하여 탄성 특성을 확보함과 동시에 저온 접합이 가능한 접합 소재 개발이 중요해짐
- 저온 접합 소재로 용점이 낮은 저온 금속 합금 분말과 분말 정합성이 높은 플렉스 기술 개발이 중요해지고 있음
- 또한 기판의 열 변형을 막기 위하여 공정 시간을 단축 할 수 있는 접합 공정 기술이 요구되고 있음

보드레벨 접합기술

- 표면실장기술(Surface Mounting Technology)은 보드레벨 접합기술의 일종으로, 인쇄회로기판(PCB) 표면에 솔더 페이스트라는 접합소재를 사용하여 전자부품을 실장하는 접합 기술임
- 솔더 페이스트 인쇄공정, 칩부품 장착 공정, 리플로우 공정의 3단계 주요공정으로 구성

〈 표면실장 기술 주요공정 모식도 〉



* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

- 솔더 페이스트라는 크림 혹은 겔 형태의 접합소재와 전극 혹은 리드 타입의 칩 부품이 사용됨
- 솔더 페이스트의 경우 금속 파우더에 고점도 플렉스를 혼합하여 겔 형태로 만든 접합소재인데 최근 표면실장 공정에서는 솔더링 신뢰성을 향상시키기 위하여 다원계 금속조성 및 고성능 플렉스 개발이 이루어지고 있는 추세임
- 스크린 프린터와 칩마운터 등 설비 또한 미세 피치화 및 부품 소형화에 따라 고생산성, 고정밀도를 요구하고 있으므로 공정 불량 스크리닝을 위하여 아래 그림과 같이 SPI, AOI, X-Ray 등의 검사설비를 추가하여 운영하고 있는 추세임
- 스크린프린터, 칩마운터, 리플로우의 세 가지 주요장비로 구성되어 있으며 필요에 따라 인쇄검사기, 솔더링 검사기를 설치하여 운영이 가능함
- 아래 그림은 세부공정 및 단위공정 중요도를 나타낸 것인데 핵심공정은 스크린프린팅, 칩마운팅, 리플로우 공정이며 PCB 투입, 이송, 검사 등의 공정은 보조 공정으로 나뉨

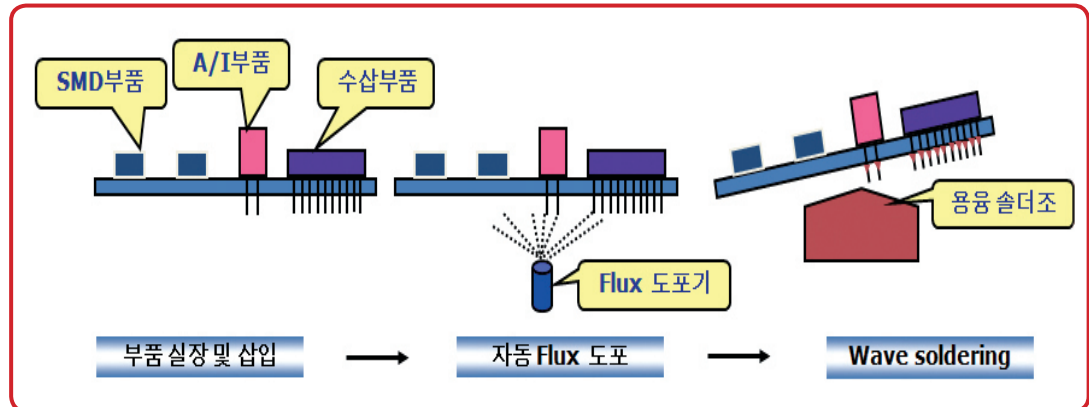
〈 표면실장 주요공정을 포함한 세부공정 설비 및 중요도 〉



* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

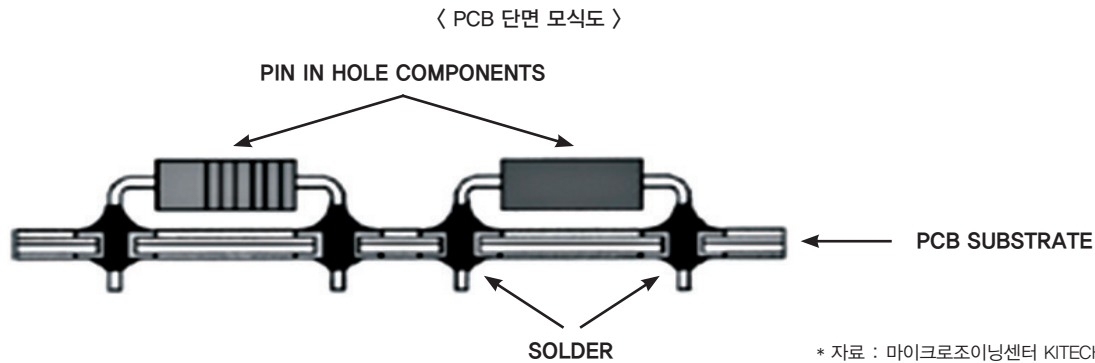
- 모바일 기기 분야에서 고집적 모듈에 대한 요구가 증가하면서 실장되는 부품들이 줄어들고 있어 소형 전자 부품들을 실장하기 위한 접합 소재 및 접합 공정 개발이 늘어나고 있는 추세임
- 자동차 분야에서도 전장품의 사용이 늘어나면서 고온 가혹 환경에 노출되는 전장 모듈을 위한 가혹 환경 대응형 접합 소재에 대한 요구가 증가하고 있음
- 금속 기반의 접합소재인 솔더페이스트가 접합 소재로 주로 사용되고 있으며 합금 설계 기술, 금속 외 나노 분말, 나노 와이어를 첨가하여 신뢰성을 높이는 소재 개발이 이루어지고 있음
- 또한 페이스트를 제조하기 위하여 각종의 솔더 합금 및 복합 솔더와의 정합성이 높은 플렉스 개발이 필수적으로 요구되고 있음
- 최근에 각종의 센서들을 이용하여 각 단위 공정의 변수에 따른 데이터를 수집하여 최적 공정을 도출하고 자동화하여 스마트 공장화하는 시도들이 증가하고 있는 추세임
- 웨이브 솔더링은 보드레벨 접합기술의 일종으로, PCB에 수납용 리드타입 부품을 삽입 후 용융 솔더가 Flow되는 솔더조를 지나감으로써 접합되게 하는 기술임
 - 솔더 페이스트가 아닌 바(Bar) 형태의 솔더가 사용되며 플렉스 도포기가 따로 부착되거나 별도의 장비로 운영됨

〈 웨이브솔더링 공정 모식도 〉



* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

- 플렉스 도포는 스프레이 혹은 버블 타입으로 나뉘는데 최근에는 균일한 도포가 가능하고 플렉스 과다로 인한 문제가 적은 스프레이 타입을 많이 사용하는 추세임
- PCB의 관통홀에 리드 타입 부품을 삽입한 후 고정시켜 웨이브솔더링 장비에 투입시키는데 PCB는 장비 내에서 플렉스 도포, 예열, 디핑(Dipping), 냉각 과정을 거침
- 아래 그림은 실제 웨이브 솔더링을 진행하는 공정의 이미지로 장비 내 레일에 고정된 PCB가 일정한 속도로 플렉스 도포, 예열, 솔더링 과정을 거치게 됨



구조용 접합

- 구조용 접합기술은 접착소재 단독 또는 다른 용접접합 공법과 하이브리드 적용을 통해 접합부에 기계구조적인 성능을 부여하는 접합기술임
 - 접착소재는 크게 고분자소재 기반 유기접착제와 무기소재 기반 무기접착제로 구분됨
 - 고분자 기반 접착제로는 에폭시 접착제, 우레탄 접착제, 실리콘 접착제 등이 대표적이며, 산업적으로 실용 온도영역에서 도포 및 경화반응이 진행되어 널리 사용됨
 - 무기소재 기반 접착제로는 물유리, 글래스프리트 등이 있으며 유기소재가 적용되기 어려운 고온환경에 사용이 가능함

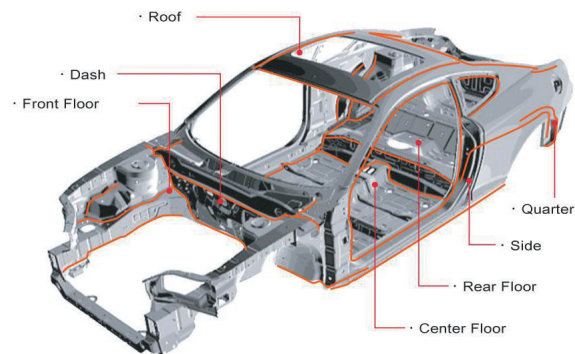
〈 접착제 제품 및 차체 구조용 접착제 적용 공정 예 〉



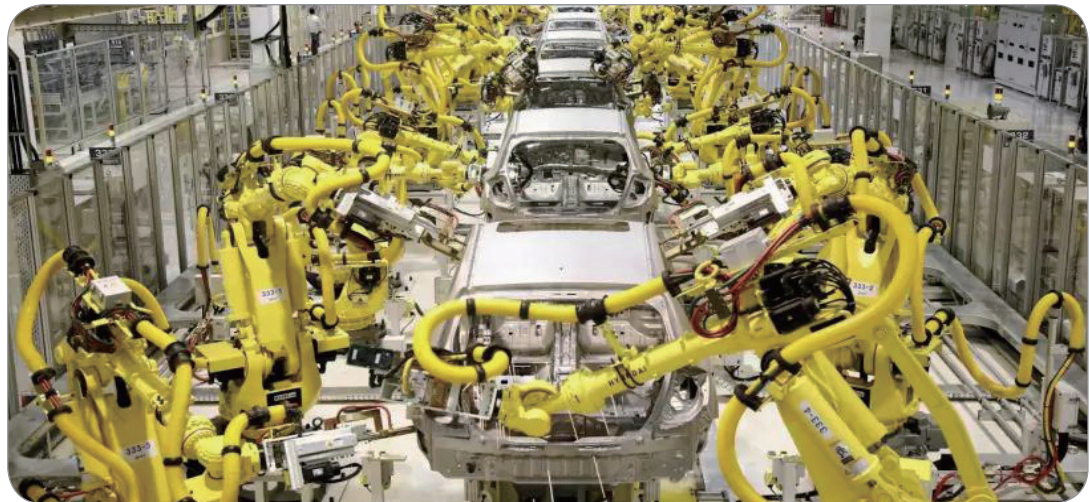
- 접착제를 사용한 구조용 접합기술은 크게 접착제 제조, 도포, 경화의 3가지 공정으로 구성됨
 - 접착제 제조공정은 최종 접합부에 요구되는 성능사양을 고려하여 이를 구현하기 위한 성분조성을 설계하고 원료의 배합 및 분산, 소분 등의 과정을 통해 접착제 제품으로 제조하는 공정임
 - 접착제 도포공정은 피착재 표면에 접착제를 고르게 펴 바름으로써 웨팅(wetting)을 형성하는 공정으로 액상 및 페이스트타입 접착제와 고상 및 필름타입 접착제가 사용되는 공정이 있음

- 접착제 경화공정은 고분자 중합반응, 용융 후 응고, 건조 등의 과정을 통해 접착제가 액상에서 고상으로 변화되는 공정으로 열, 습기, UV광 등을 가하여 고상화되는 과정을 제어하는 공정임
- 저항점용접-접착 하이브리드 접합공정 또는 웰드본드(weldbond)는 자동차 차체 강판을 접합하기 위해 에폭시 또는 폴리우레탄을 기존 성분으로 하는 구조용 접착제로 판넬과 판넬 사이를 접합한 후 접착제 도포 구간에는 일정거리 간격으로 스폿용접을 적용하는 공법
- 차체 경량화와 강성증가를 위하여 스폿용접과 함께 구조용 접착제의 사용이 증가하고 있음

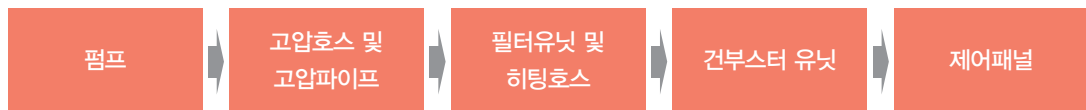
〈 구조용 접착제 차체 적용 예 〉



〈 자동차 차체라인 용접공정 예 〉

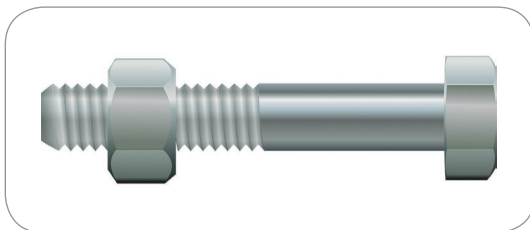


〈 자동차 산업분야의 하이브리드 접합 공정 프로세스 〉

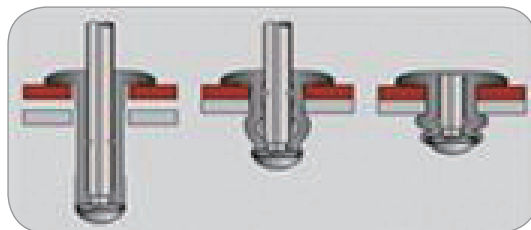


- 기계적 체결(Mechanical Fastening)은 두 부재를 볼트/너트(Bolt/Nut)와 리벳(Rivet) 등과 같이 기계적으로 체결하는 방법
 - 기계적 체결법은 접착제 접합과 더불어 가장 일반적인 접합 방법이지만 생산성향상, 공정단순화 및 원가절감 측면에서 타 접합법으로 대체되는 추세
 - 하지만 수송기기와 모바일 제품의 경량화 추세에 따라 비철금속과 복합재 등의 다중소재 적용이 증가하므로 이종소재 접합에 제약이 없는 기계적 체결법이 다시 주목받고 있음
 - 또한 기계적 체결부는 부품의 재활용 및 보수를 위한 분리와 조립이 용이하여 환경적 측면에서 유리하고 작업자 및 사용자에게 친환경적임
 - 기계적 체결은 홀(Hole) 가공이 필요한 홀 기반 기계적 체결부와 홀 가공이 필요 없는 홀리스(Holeless) 체결부로 구분
 - 홀 기반 기계적 체결 부는 볼트/너트와 리벳 등과 같이 두 부재의 홀 가공과 홀 정렬을 전제로 체결이 이루어짐. 하지만 이 체결 방법은 홀 가공 및 홀 정렬의 필요성은 공정 수의 증가와 공정 자동화의 어려움을 의미하므로 그 적용을 최소화함
 - 홀리스 기계적 체결은 홀 가공 없이 두 부재를 기계적으로 접합하는 방법으로 홀 기반 기계적 체결에 비해 공정이 단순하고 자동화가 용이한 장점을 가지므로 최근 이종 소재 접합에 주목. SPR(Self-Piercing Rivet), Clinching, FDS(Flow Drill Screw) 등의 체결법이 해당되나 이종소재의 홀리스 기계적 체결은 홀기반 기계적 체결에 비해 접합부의 신뢰성이 낮고 표준이 정립되지 못하였으므로 상용화와 적용 확대를 위하여 많은 연구와 DB 구축이 필요

〈 홀 기반 기계적 체결의 예: 볼트/너트와 리벳 〉

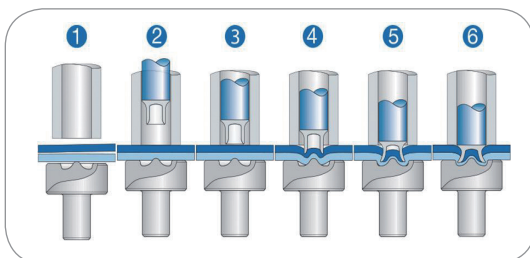


* 자료 : pixbay.com

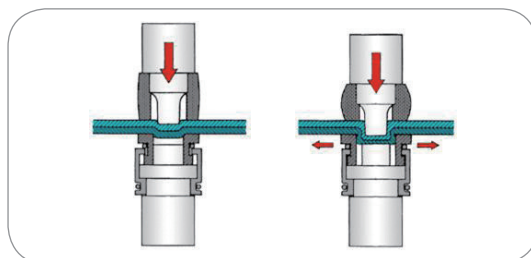


* 자료 : marshallsales.com

〈 홀리스 기계적 체결의 예: SPR(Self-Piercing Rivet)와 Clinching 〉



* 자료 : boellhoff.com



* 자료 : bollhoff-attexor.com

나. 핵심뿌리기술 현황

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등 고려하여 2018년 50개의 용접기술을 핵심뿌리기술로 지정하여 고시

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
후(厚)판 대입열 용접재료 · 시스템 기술	후판 부재의 대용착/ 대입열 용접을 구현하기 위한 용접재료, 공정, 시스템기술	초대형 컨테이너선, 강구조물 등에 이용되는 후판구조물의 용접기술. 후판의 경우 용착량이 많아 다층 용접을 수행하여야 하므로 용접의 품질과 생산성이 최종 제품의 품질 및 가격에 큰 영향을 주므로 기술경쟁력 우위 확보를 통한 전방산업의 경쟁력 확보에 기여
무(無)예열 아크용접재료기술	고강도 부재를 예열없이 용접하기 위한 아크 용접재료	조선 및 플랜트, 건설기계 등 균열 발생우려가 있는 고강도/고탄소 구조물이 사용되는 수요산업에 이용되는 용접기술로 예열을 통하여 균열을 방지할 경우 생산성이 떨어지므로 예열없이 용접을 가능하도록 하는 무예열 용접재료 기술을 개발할 경우 최종 제품의 경쟁력 확보에 기여
경량합금 용접재료기술	Al, Mg, Ti 등 경량 합금을 용접하기 위한 용접재료	자동차, 우주항공 등 경량 비철금속이 사용되는 수요산업에 이용되는 경량합금 전용 용접재료기술로 현재는 수입에 의존하고 있으나 이를 국산화하는 기술로 비철금속 용접의 기반기술이며 향후 확대될 비철금속 구조물 시장에서 기술자립도 향상에 기여하는 기술
내마모 · 내부식 오버레이 용접재료기술	부품의 표면 특성 (내마모, 내부식)을 개선시킬 수 있는 용접재료	파이프, 플랜트 등 소재의 고물성이 요구되는 부품에 이용되는 기술. 소재 표면의 마모성 및 부식성만 선택적으로 강화하여 단가 및 품질을 만족시키는 기술이나 기술 해외의존도가 높은 분야로 국산화가 요구되는 분야
고강도 강재 용접재료 · 시스템 기술 (GPa급)	1 GPa이상의 강도를 가지는 고강도 강재를 위한 용접 재료, 공정, 시스템 기술	1 GPa이상급 소재가 요구되는 자동차, 대형 구조물 사업에 대응하는 용접기술. 1 GPa급 이상 소재의 경우 주로 열처리 소재로 모재 대비를 위한 용접부의 강도를 향상시키는 재료 및 공정, 시스템을 개발을 통해 구조물 안정성 확대 및 설계 자유도를 향상시키는 기술
극후판 협개선 (Narrow-gap) 용접기술	극후판에 작은 개선티 용접을 구현하여 고생산성용접을 달성하는 기술	원자력, 플랜트 산업 등 극후판이 사용되는 산업의 용접구조물 용접기술. 용접변형을 저감하고 생산성을 향상시키는 기술로 대형구조물의 품질 및 생산성을 위해 필수적인 기술로 기술 우위 확보 시 수요산업의 수주 경쟁력확보에 기여하는 기술
에너지 저감형 용접전원 시스템기술	용접전원 효율 향상을 통하여 용접작업 중 소모 에너지를 저감화하는 시스템기술	용접시스템산업의 주요기술로 대전류용접이 요구되는 용융용접에서 에너지 소모가 저감된 용접전원 및 시스템을 개발하여 환경문제 및 향후 규제에 대한 대응기술, 용접시스템분야의 대외 경쟁력 열위를 극복하는 기술로 국내 및 대외 시장에서 용접전원 시스템의 경쟁력 확보와 용접 적용 산업에서의 경쟁력 확보에 모두 기여할 수 있는 기술



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
스패터 저감 (Spatter-free) 파형제어 용접 시스템기술	용접전원 및 와이어 송급 제어를 통하여 스패터를 감소시켜 용접품질을 향상시키는 용접시스템 기술	용접 중 발생하는 스패터를 제어하는 기술로 용접시스템 기술. 기존 저전류 중심에서 중, 대전류 적용 용접에서도 스패터를 저감하여 용접시스템 분야의 경쟁력 향상에 기여함과 동시에 부품에 대한 스패터 부착으로 인한 품질 저하, 용접결함으로 라인 중단 등 생산성 저하를 방지하여 수요산업의 품질 및 생산성 확보에 기여하는 기술
원격 제어 용접 시스템기술	용접절단 시스템의 원격제어를 통하여 용접/절단의 품질을 향상시키는 시스템기술	용접 및 절단시스템을 원격으로 제어하는 용접공정 및 기자재기술. 용접작업자가 육안으로 직접관리가 어려운 파이프 용접 등 포지션용접이나 원거리 용접에서 제어가 필요한 원자력산업 분야 등에 이용되는 미래첨단기술로 용접기자재 및 시공분야 모두에 활용되는 기술
플랜트 핵심기자재 용접기술	각종 플랜트의 압력용기, 이송 배관 등의 기자재 용접기술	각종 플랜트의 핵심부품인 반응기, 보일러, 배관 등의 용접기술. 용접재료, 시스템, 시공기술을 통칭하며 고품질, 고생산성 용접기술 확보를 통하여 플랜트 부품 등 전반산업에 기여하는 기술
지능형 결함제어 저항점 용접시스템 기술	Feed forward, feed back 제어를 통해 용접결함을 제어할 수 있는 저항용접시스템	용접기자재산업 및 저항점용접이 핵심 조립기술인 자동차산업 등에 적용되는 기술. 소재 고강도화 및 비철금속화에 대응하여 Feed forward, feed back제어를 통해 용접결함을 제거하여 최종 제품의 품질 경쟁력 향상에 기여함. 또한 용접기자재산업의 경쟁력향상에 기여
초경량 용접 안전보호 기자재기술	용접작업자의 안전보호를 위한 기자재	용접작업자의 산업보건 및 안전에 기여하는 기자재기술로 관련 기자재산업에 요구되는 기술. 수용접, 자동용접이 적용되는 모든 용접 적용산업의 작업자 안전과 관련되는 주요 기자재기술이며, 소모품 시장을 형성하여 관련 중소기업의 국내 매출향상 및 수출경쟁력확보에 기여
저온 특성 우수· 고인성 용접재료	저온 동작 구조물의 안전성을 보장할 수 있는 용접재료	저온동작이 요구되는 극지운용 선박, 해양구조물과 LNG, LPG 등 저온보관/ 운송이 요구되는 탱크에 적용되는 용접재료기술. 주로 고가의 수입용접재료를 이용하고 있어 개발을 통해 관련 용접재료의 국산화 및 적용 제품의 단가 경쟁력확보에 기여할 수 있음
용접 품질평가· 제어 시스템기술	용접품질의 off-line, on-line 모니터링 및 품질 향상 제어를 위한 시스템 기술	용접점이 많거나 용접장이 긴 조선, 자동차 등 용접이 주요 조립기술로 이용되는 산업에서 요구되는 기술. 용접품질을 off-line, on-line으로 품질을 예측하고 품질확보를 통한 제어기술을 개발하여 용접구조물의 품질을 안정화하는데 기여 가능
친환경 원료 절감형 브레이징(Brazing) 재료·시스템 기술	무플렉스 브레이징 등 환경 유해 요소가 제거된 브레이징 재료, 공정 시스템기술	브레이징은 플렉스적용이나 분위기환경 조성이 필요한 접합기술로 친환경 원료 절감형 브레이징 기술개발을 통해 작업 환경 개선, 생산성 향상에 기여할 수 있음. 철계, 비철계 등 브레이징이 적용되는 모든 부품 생산에 활용될 수 있는 기술
전장용 고온 솔더 제조기술	고온, 고진동 사용환경의 자동차, 수송기 등의 전장모듈에 적용가능한 전자접합 소재제조 및 공정기술	자동차는 전기자동차 등 에너지 저감, 친환경 자동차의 부상으로 이미 전자부품의 장착비율이 원가 대비 38%를 상회하고 있어 친환경 제조가 매우 절실. 기존의 전자산업에 적용되고 있는 솔더로는 대체가 불가능하여 이에 대한 고온솔더 제조기술이 향후 국가적으로 매우 절실하여 지정하는 것이 필요

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
중저온 접합용 무연솔더 소재기술	차세대 연성 전자제품의 제조를 위한 중·저온 전자접합 소재 및 공정기술	2020년 전자제품의 개발은 옷이나 몸에 이탈착이 가능한 wearable전자제품이 로드맵상에 기술되어 있고 이에 대응하기 위하여 폴리이미드 등 연성이 풍부하나 접합온도가 중저온에서만 가능한 기판(보드) 들에 대한 중저온용 친환경 무연솔더가 핵심소재기술로 요구되어 지정이 필요
3D 적착용 언더필 소재·공정기술	3차원 실리콘 반도체 적층 접합을 위한 폴리머 소재 제조 및 공정 기술	초미세 전자부품의 3차원 적층은 이미 산업계의 수요가 많아 응용되고 있으나 이의 결합력을 증진시키기 위한 언더필 소재기술은 기술표준 등이 없이 기업별, 국가별로 개발하고 있음. 또한 국가 IT제조기술에 있어 적층용 언더필 소재의 필요성이 증대되고 있고 산업적응을 위한 공정기술이 기반기술로 요청됨에 따라 지정이 필요
초미세 피치용 솔더페이스트 및 솔더볼 제조기술	미크론 단위의 초미세 회로에 대한 전자접합에서 적용가능한 솔더페이스트 및 솔더볼 소재의 제조기술	전자제품의 기반이 되는 PCB 모듈의 제조에 있어 제품의 다기능(유비쿼터스, DMB 등)과 이에 따른 전자부품의 고집적이 요구되면서 일반부품(저항, 임피던스 등)의 초소형화가 요구되고 이를 기판에 접합하는 기초소재와 공정이 요구되어 지속적으로 개발되고 있음. 이에 마이크로 오더의 초미세 피치에 적용이 가능한 접합소재로 솔더페이스트와 솔더볼의 수요가 산업적으로 꾸준히 증가하여 지정이 필요
관통홀 (Via hole) 관련 3D 적층 접합기술	관통홀을 이용한 반도체 3차원 적층접합을 공정기술 중, 관통홀 내부의 전도성 물질 충진기술 및 적층 접합관련 기술	차세대 초소형 부품제조와 기판의 공간자유도를 증가시키기 위해 삼성, 인텔, IBM 등이 이미 관통 비아홀 관련 3D적층기술을 개발하고 있고 기초 전자부품제조에 필수적인 선도기술
마이크로 범프 제조기술	마이크로이하의 초미세 전자접합기술에 적용되는 미세 범프의 제조 기술	다기능, 고신뢰도의 전자제품(휴대전자제품 포함)을 제조하기 위하여 초미세영역의 전기적, 기계적 접합기술에 필수적으로 사용되는 마이크로 범프의 제조기술이 산업적으로 지속 개발되고 있고 선도기술로 산업에 적용 중
플렉시블 & 스트레처블 (Flexible & Stretchable) 모듈 대응 접합기술	차세대 초연성 전자제품에 대응할 수 있는 고연성, 고강도 금속 전자접합기술	차세대 wearable전자제품의 제조를 위한 핵심 뿌리기술은 플렉시블, 스트레처블 모듈의 제조기술. 이는 고연성과 고신뢰도를 지니는 전자기판위에 초소형 전자부품을 접합하는 핵심기술로 고연성, 저온, 고신뢰도를 요구함. 이의 적용에 따른 산업적 파급효과가 매우 지대하고 국가 선도 뿌리기술의 개발에 연계성이 매우 높음
저가형 본딩와이어 (Bonding wire) 소재·공정기술	산업체에서 사용되는 Au wire를 대체할 수 있는 Cu wire 제조 및 공정기술	전자제품의 제조산업에서 관통비아홀이 선도기술군에 속하여 있으나 현재의 전자산업에서 3차원 적층기술은 약 70%가 본딩와이어 기술로 구성되어 있으며 산업적 적용범위도 큼. 그러나 현재의 골드(Au) 와이어로는 선진국과의 제조단가경쟁이 어렵고 국가 산업적으로도 저가의 와이어 소재개발이 뿌리산업분야에 지속적으로 요구 중



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
초미세 피치 대응 SMT 공정기술	표면실장기술에서 고집적 전자부품 접합기술에 적용되는 프린팅, 마운팅, 리플로우의 최적공정기술	고집적, 다기능 전자모듈의 개발을 위해 초소형 전자부품의 접합기술이 핵심뿌리기술로 필요하며 이는 기존의 전자모듈제조에 있어 자기배열능 평가, 프린팅 공정성 평가 등 기초 핵심기술의 재개발이 필요. 초미세피치 SMT기술개발을 통해 산업전반의 전자모듈 소형화가 가능하여 산업적 파급효과가 크다고 사료되어 지정이 필요
전자접합 파손해석 및 수명 예측기술	전자접합부의 파괴모드 규명기술과 신뢰성평가를 통한 수명예측기술	전자제품의 수요에 있어 현 산업구조에서 가장 중요한 인자는 신뢰성이고 신뢰성분야의 핵심기술이 파손해속과 이에 따른 기기의 수명예측기술로 이의 개발을 통한 산업적 수요예측 기술을 적용할 필요성과 그 파급효과가 크기에 지정이 필요
SMT·검사장비 기술	고집적, 초미세 표면실장 모듈의 실시간 검사기술	고속생산을 통한 저단가, 고품질, 고신뢰성의 핵심기술에는 제품의 검사장비가 필요하나 현재 미국과 일본 등 선진국의 장비기술이 국내를 선점, 지배하고 있어 이에 대한 국산화 및 선도기술의 검사, 평가 장비개발을 통해 산업적 선점이 요구되어 지정이 필요
SMT용 원·부자재 제조기술	솔더분말, 플렉스를 포함하는 고신뢰성 표면실장에 적용되는 원·부자재 제조기술	SMT용 원부자재로는 플렉스, 미세솔더파우더, 첨가제 등 많은 소재가 있고 이의 영향이 표면실장기술에 절대적 영향을 미치는 경우가 많음. 현재 플렉스의 경우, 일본이 선도적으로 수행하고 있어 원부자재의 수급 및 공정기술에도 영향을 미치고 있는 바, 국내의 핵심원천기술로 원부자재의 제조기술이 전자접합산업에 필수적
멀티 소스 하이브리드 (Multi-source hybrid) 접합공정 기술	차세대 고신뢰성 전자모듈제조를 위한 유도가열과 리플로우를 동시에 사용하여 유무연 혼재실장, 모듈부분별 이종온도 조건 등이 가능한 접합공정기술	전자접합의 공정이 다양화되고 적용소재의 이종화가 적용되면서 산업전반에서 두 개 이상의 소스를 사용하여 녹는 온도를 달리하여 신뢰성을 증진시키는 기술이 적용되고 있음, 고신뢰성 전자모듈생산의 산업적 효과가 매우 큼
고방열 전자패키지 접합기술	차세대 LED, 고전력 모듈에 상용화를 위한 고방열 전자접합 기술	LED, 고전력 송수신 모듈의 제조에 있어서 전자모듈의 발열이 심화되고 이에 따른 열화가 증진되어 신뢰성 저하의 요인으로 작용되는 바, IT산업 전반에 방열 전자모듈 기술을 개발, 보급하는 것이 그 파급효과가 높다고 판단됨으로 이의 지정이 필요
나노 접합재료 제조·공정기술	융점저하, 초미세 프린팅 공정대응 나노 솔더 페이스트 혹은 나노솔더접합재의 제조 및 적용공정기술	초미세, 초소형 전자모듈의 개발 및 MEMS 등 관련 선도 산업분야에 대한 나노오더의 접합재료 및 공정기술이 요구됨으로 국가 선도기술차원의 핵심 뿌리기술 개발이 필요함으로 지정이 요구됨

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
Fitting파이프의 스마트클래딩 용접 공정시스템	ICT 기반 Fitting 파이프 스마트 클래딩 제조공정 시스템은 형태별 Fitting 파이프의 클래딩 상세 작업정보를 DB화하여 다양한 종류의 파이프 생산에 즉각 대응이 가능한 기술	선진업체는 이미 자동 클래딩 공정을 적용하고 있어 기술적으로 혁신성 및 경제성이 탁월한 것으로 사료되고, 적용범위가 광범위하고 4차 산업혁명에 대응하는 기술로 파급효과가 클 것으로 판단됨
초미세 부품 대응 무연솔더 접합 소재 및 공정 기술	고부가가치 전자기기용 초미세 전자모듈을 고품질 정밀 접합할 수 있는 소재 및 공정 관련 기술	무연솔더의 실용화 관련 연구는 활발히 진행되고 있고, 전자기기가 미세화 되면서 접합소재 또한 미세화되고 있어 이에 대한 기술개발이 시급하고, 현재 외국에 의존하고 있는 소재 및 공정기술 개발을 통하여 국산화 증대가 가능할 것으로 예상되고, 전자 분야의 기초접합기술로 전자, 자동차, 통신 분야에 적용이 가능함
고속/정밀 레이저용접 장비 및 공정 기술	조선, 신재생에너지 등 에너지산업에서 부품의 정밀도 및 용접생산성 향상을 위한 첨단 레이저 적용 용접장비 제조 기술	산업규모가 크고 시장지배력이 있는 조선 산업에 경쟁력 강화를 위한 기술개발로 사료되고, 첨단 레이저 기술을 한국형 membrane tank 및 heat exchanger에 적용함으로써 시급한 기술개발이 요구됨
웨어러블 모듈용 유연기판 저열변형 접합 기술	웨어러블 모듈을 부착형태로 제조하기 위해 모듈의 제조 시 다양한 부품과 기판 회로 간의 접합부는 유연한 또는 신축성 소재를 이용하여 접합부를 형성할 수 있는 접합기술	전자산업의 미래기술은 웨어러블, 밴더블 및 스트레처블한 제품 개발로 인간이 착용하고 인체에 인식하며 사용할 수 있는 제품개발에 대한 연구가 집중되고 있으며, 웨어러블 모듈 제작이 필수적으로 요구되는 접합부의 저열변형 특성을 갖는 접합기술 개발이 필요하다고 판단됨
대형부품을 위한 선형마찰용접 (Linear Friction Welding) 기술	2개의 재료를 접촉시켜 상대 회전운동과 마찰압력을 가해 접촉면에 마찰열을 발생, 이때 발생하는 열로 접촉면 및 주위를 연화/ 용접할 두 소재를 선형(직선)으로 왕복 운동 시키는 방식의 용접법	GE(General Electric), PW(Pratt & Whitney), RR(Rollsroyce)등 엔진업체들은 LFW를 적용가능 특수공정으로 기승인 하였으며, 항공기기체 부품의 적용도 현실화 될 것으로, 본 기술은 관련 산업의 공정기술 기반을 구축하는 것으로 활용 가치가 높다고 보여짐
미래형 경량차체 부품 적용 알루미늄 및 GPa급 강재의 스티드용접 공정 기술	경량소재(알루미늄, GPa급 스틸)의 스티드 용접의 품질을 정량적으로 평가할 수 있는 기술임	최근 차체 경량화 추세에 따라 GPa급 강판과 Al경량소재 적용이 가능한 접합기술로 GPa급 강판에 대한 기술개발은 일부 수행되고 있으나, Al소재에 대한 스티드 용접 및 Bolt 개발은 시도되지 않아 기술개발 필요성이 시급함
고장력/초저온/충격인성 보증용 강재의 용접기술	고장력 초저온 충격인성 보증용 용접재료 제조 및 용접기술	IMO 환경규제가 시행되는 2020년을 기점으로 LNG 연료 엔진을 적용하는 선박에 필수적으로 요구되는 기술개발로 전자세 용접이 가능한 플렉스 코어 와이어 개발과 관련 용접 기술개발을 통하여 조선 산업 경쟁력 확보와 파급효과가 클 것으로 판단됨

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
저비용/ 고내구성/저결함 진공접합기술	진공, 기상분위기 또는 불활성 가스 분위기에서 접합함으로써, 접합부에 형성되는 보이드(Void) 또는 균열(Crack) 등과 같은 솔더 접합부에 발생하는 결함을 최소화함으로써 극한환경에서 모듈의 접합내구성을 향상시킬 수 있는 기술임	Defect free 진공접합기술은 자동화 및 항공우주산업과 수요 연계성이 높고, 시장성이 우수한 기술로 현재 Batch 방식의 진공접합기술을 극복할 수 있는 고생산성 진공접합 기술로 기술의 파급효과가 클 것으로 사료되나 난이도가 높아 핵심단위기술의 개발이 시급함
고강도/고내식 알루미늄 합금의 용접 소재 및 공정 기술	조선, 자동차 등 시장이 급격히 성장하는 고강도 · 고내식 알루미늄합금 모재에 대응하는 용접재료 제조 기술	알루미늄 합금은 경량화의 핵심소재이자 부품 제조에 필수적인 접합소재로서 기술개발의 시급성이 높고, 기술개발 시 파급효과가 클 것으로 예상되므로 기술개발이 시급히 요구됨
전기차 전장모듈용 고방열 접합기술	기존 전력모듈의 낮은 집적화 및 냉각효율을 극복하기 위한 양면 냉각 모듈 접합 기술	최근 전기자동차를 비롯한 친환경 차량에 공통적으로 사용되는 핵심모듈에 대한 접합기술 개발이 시급하게 요구되고, 자동차 산업은 전후방 산업에 미치는 연계효과가 매우 크며, 중견기업부터 대기업까지 모두 연계되어 뿌리기술로 성장 기여도가 클 것으로 예상됨
Si기반 스마트 용접 장비/부품 관리시스템	첨단 제어알고리즘을 적용하여 경량 다종소재의 고품위 정밀용접을 위한 입열량 혹은 공정의 정밀제어 용접장비 제조 기술	자동차, 조선 등의 부품제조에 가장 많이 사용되는 아크용접기에 있어서, IoT 및 AI의 첨단기술을 적용하여 알루미늄 등 새로운 소재에 용접이 가능한 기술개발로 용접부 성능과 생산성 향상이 가능하므로 기술개발이 요구됨
반도체 패키징용 Warpage 저감 접합 기술	고분자의 유전 특성을 이용한 다양한 파장의 레이저, 마이크로 웨이브 등의 기타 에너지를 적용, 유전 가열 등을 이용한 반도체 패키징 접합 기술임	반도체 패키징 분야는 전자 산업의 성장과 함께 빠르게 성장하고 있고 반도체 패키징용 warpage 저감 접합기술은 소재, 공정, 부품 등의 수요 연계성이 높으며, 본 기술을 개발하기 위해서는 소재 및 공정의 혁신기술이 요구되고, 파급효과가 크기 때문에 경제성이 높은 것으로 판단됨
초음파 기술을 이용한 실시간 용접품질 검사 기술	배관재 용접부 용접중 실시간으로 용접부 결함을 확인할 수 있는 초음파 탐상 기술임	용접 초음파 검사 관련 기술과 산업은 성장 추세에 있는 분야로 기술 개발의 필요성이 있으나, 고난이도 기술로 실시간 초음파 탐상용 전용 probe 개발, 고온용센서 개발, 고온 접촉 매질에 대한 연구 등이 병행되어야 성공할 수 있는 기술임
차체 부품용 CFRP-난용접성 금속판재 이종접합 기술	CFRP 적용을 통하여 강건화, 경량화 효과를 극대화하여 주변 강판 또는 경량화 부품과의 접합기술	초고장력강과 경량화 소재 (Al, Mg, CFRP)에 대한 다종소재 접합기술개발이 시급하게 요구되고, 향후 차량 경량화는 중요한 요인으로 기술개발시에 파급효과가 클 것으로 판단됨

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
친환경 자동차용 와이어하네스 경량화 및 고효율화를 위한 고신뢰 부품 접합기술	고효율/경량화를 위한 친환경 자동차용 와이어하네스 모듈 및 고집적 미세피치용 플렉시블 전자모듈 제조기술 및 각 부품을 모듈화하기 위한 접합기술로서, 자동차의 내구수명과 사용환경에 적용 가능한 열충격 및 진동/충격 내구신뢰성을 갖는 와이어하네스 및 플렉시블 전자부품의 제조, 접합 및 생산기술	와이어하네스를 포함한 전장품 비중은 차량 원가대비 약 30~60% 수준으로 자동차의 핵심부품이라 할 수 있고, 전기차, 하이브리드, 수소연료전지 자동차 led의 무게 감소에 중요한 기술로 사료되고, 10u 동안 15만 마일의 내구성을 요구하는 자동차 산업에서 개발 시 경제성 및 파급효과가 클 것으로 예상됨
IoT기반 융접 통합관리 시스템	IoT기반을 통한 실시간 융접모니터링 시스템 개발 기술	스마트 용접은 첨단기술로서 미국 및 유럽에서 상용화되어 있는 기술이나, 국내에서 제한적으로 일부 용접기에 적용되고 있는 기술로 본 기술개발과 연계하여 센서, 유무선 통신기술, 실시간 모니터링 기술 및 WPS/PQR 관련 소프트웨어 개발에 대한 구체적 전략이 요구됨
마이크로 LED용 범프 형성 및 대배열 동시 실장 기술	Micro LED (Light Emitting Diode)는 칩 크기가 일반적으로 100um x 100um 이하로 제작되며 저전력화, 소형화, 경량화가 필요한 모든 광 응용분야에 적용 가능한 기술	마이크로 LED 인터커넥션을 위한 기술은 반도체열 및 대배열 동시 실장이라는 혁신성을 요구하는 기술개발이 필요하고, 소재, 공정, 부품이 일관되어 수요기반성이 높으며 시장성이 지속적으로 성장할 것으로 예상됨
자동차 및 조선 샤프트 부품용 원통형 CFRP-금속 이중접합 기술	FR 자동차에서 엔진 변속기로부터 바퀴 구동축에 동력을 전달하는 추진축 부품개발 기술	자동차 및 조선산업에서 경량화에 대한 요구 증대와 연계하여 드라이브 샤프트 부품 접합기술이 요구되고, 기술개발 시에 파급효과 및 국산화 대체효과가 클 것으로 예상됨
초미세 접속 피치 인터커넥션을 위한 실장 접합기술	초미세 부품 대응 인터커넥션부는 Cu pillar 상의 무연 솔더 또는 Ag cap으로 구성되며, 접합 공정시 NCP(non-conductive paste) 혹은 NCF(non-conductive film)을 적용하며 열 압착 공정을 적용한 기술	초미세 인터커넥션을 위한 실장기술은 인공지능시대를 맞이하는 기술적 혁신이 요구되며, 소재, 공정 및 부품의 연계성이 양호하고, 기술적 난이도가 높아 혁신적인 기술개발이 요구되며 지속적인 시장성장이 예상됨
해양플랜트 유지보수를 위한 건식 수중용접 기술	해양플랜트 수중 구조물 및 파이프라인 유지 보수와 수명연장을 위한 필수 핵심요소기술	국내 해양플랜트업체는 건조 및 제작 부분의 절대적 우위를 점하고 있음에도 불구하고 운영 및 유지보수 분야의 경쟁력이 매우 낮은 실정으로 해양플랜트 유지보수의 핵심기술인 건식수중용접기술 역량 확보가 필요함



2. 산업 동향

가. 주요 현황

■ 최근 우리나라 용접산업의 수요산업인 조선, 중공업 및 플랜트산업 등의 급격한 구조조정으로 큰 어려움에 봉착

- 높은 제조원가 및 고임금 수준으로 심한 구조조정 압력을 받는 대형 조선소, 용접작업장 등에서 용접작업이 비효율적으로 실시되고 있고, 과학적으로 실시간 관리가 되고 있지 못함
- 또한, 조선 업체는 자체 기술력으로 저가 용접기를 생산하여 수급하고 있으며, 용접 신기술은 해외 의존도가 매우 높은 상황임

■ 국내 용접산업은 조선, 중공업, 플랜트, 건설기계, 자동차산업이 용접산업의 성장을 주도하고 있고 대기업 위주로 성장하는 구조

- 국내 접합산업은 전기·전자분야에서 자동차 분야로 수요 산업군 다변화를 시도하고 있으나, 자동차용 전장 모듈의 경우 수요업체의 까다로운 품질인증절차로 시장 진입이 어려운 실정
 - 대기업은 국내 협력사보다 외국 기업의 인수를 통해 초미세칩 접합기술을 확보하고 있음 (마이크로 LED기술 상용화 등)
- 용접산업 시장규모는 매우 크나 국내 용접설비를 주로 생산하는 중소기업의 참여가 제한적임
- 용접산업을 견인하는 수요 대기업은 용접설비 기술개발에 대해 관심도가 적을 뿐만 아니라 국내 용접산업 기술 개발도 전반적으로 부진하였음. 이에 따라 중국, 인도 등 신흥 제조업 국가들의 용접시장은 일본, 미국 및 유럽 업체가 독점하고 있음

■ 특수 용접기술 및 용접기의 해외 의존도가 높아 글로벌 경쟁력이 약화될 우려가 존재

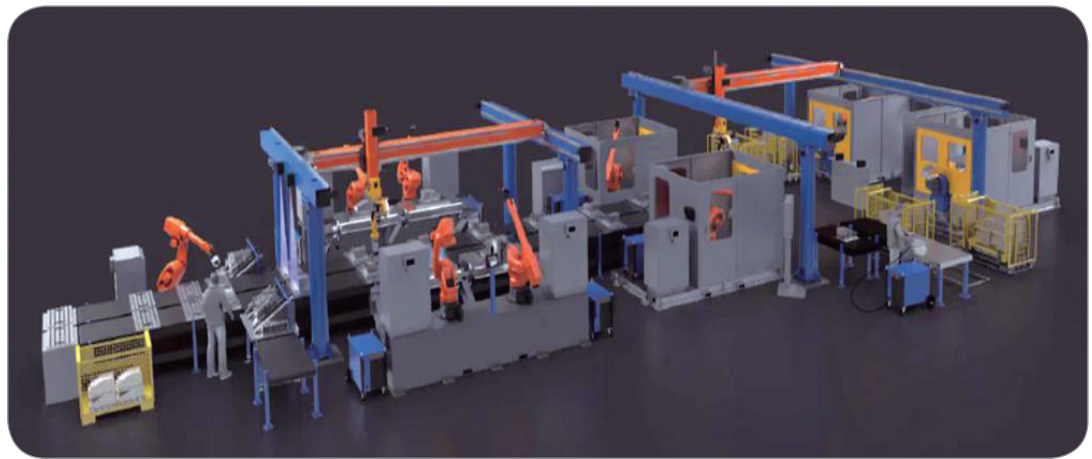
- 선진국은 고기능 용접기자재 기술, 친환경 자동차의 전장부품 접합기술을 통한 용접접합 분야 고부가가치 제품개발에 주력하고 있음
 - 차세대 자동차 시장의 증가로 전장 제품용 접합소재 및 장비 수요가 크게 증가하였으나, 수요 대부분을 선진국 업체가 독점하고 있는 실정
 - 국내 접합소재 시장은 선진국 업체로부터 주요 부품·소재를 수입하여 판매하는 수준에 머물고 있음

- 접합소재 합금조성에 대한 지식재산권도 선진국 업체들이 선점하고 있어, 국내 업체의 자동차 전장품용 접합소재 시장 진입에 어려움
- 중국 등 경쟁국가의 지속적인 기술경쟁력 강화에 따라 국내 용접 접합 산업이 침체되고 있음
 - 중국은 자체 용접산업 시장이 급성장하면서 고품질 용접기 및 용접설비 시장도 동반 성장함에 따라 동남아 및 아세안 국가에 활발히 진출 중이며, 저가제품을 중심으로 국내시장에도 유입되고 있음

■ **최근 용접사의 부족과 고령화로 용접작업의 탈 기능화를 위해 숙련 용접사 대신 로봇 등의 용접 자동화 시스템 개발이 활발히 추진 중**

- 현재의 용접자동화 시스템에서는 외국산의 영향 등에 대한 대응을 포함해서 무감시화, 무인화를 실현하는 것이 곤란하여 용접 자동화 시스템의 고도화와 지능화가 요구되고 있음
- 다만, 중후 구조물과 같은 큰 두께의 구조물 용접에서는 용접결합의 발생이 구조물의 운용 중에 큰 영향을 미치므로 용접부의 품질요구가 엄격하여 자동용접에서 용접작업자의 관여가 필요, 용접작업자는 품질확인 능력 등을 포함하여 높은 기량이 요구되고 있음

〈 용접기, 로봇기술을 바탕으로 토탈 솔루션 개발 〉



* 자료 : 조정호, 지속가능한 뿌리산업을 위한 기술 동향 및 미래 전망, 2018.10

나. 미래기술 전망

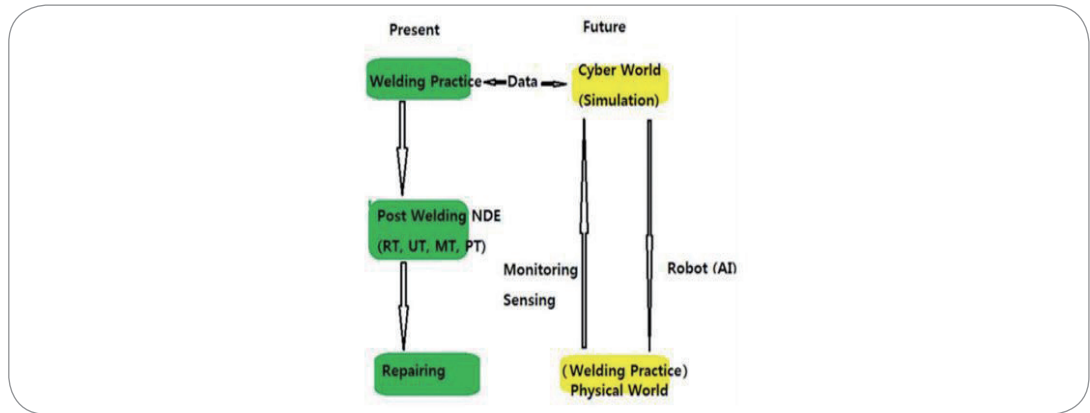
■ 자동차 경량화를 위한 초고강도강 및 경량소재의 용접기술 개발이 요구되고 있음

- 세계적으로 연비규제 대응에 따른 충돌 내구성 확보를 위해 기가파스칼(GPa)급 초고강도강 및 알루미늄, 탄소섬유플라스틱강화재(CFRP) 등 경량소재 용접기술에 대한 기술개발 요구가 증대 되고 있음
 - 최근 개발중인 1.5GPa, 1.8GPa급 고온프레스성형강(Hot Press Forming)의 용접, 5000계 · 6000계 고강도 알루미늄 합금의 점용접 및 아크 용접, 철-알루미늄 이종금속 접합기술 및 CFRP 접합기술 등에 관련된 기술 개발이 요구

■ 인공지능을 이용한 스마트 용접접합기술, 용접품질관리시스템 개발이 추진 중

- 인공지능을 이용하여 용접해석, 용접제어 및 용접상태를 예측하는 기술개발이 진행 중임
 - 스마트 용접기술 개발의 핵심은 AI를 트레이닝 시키기 위한 충분한 DB 확보
 - 지속적인 소재별, 공정변수별 적정 용접 조건을 도출할 수 있는 DB를 생산하고 표준화하는 것이 필요
 - 빅데이터 및 딥러닝을 이용하여 용접 불량 저감, 생산성 향상을 위한 실시간 공정제어가 가능한 기술개발 요구가 증가
 - 실시간으로 용접작업 조건과 결과를 디지털 데이터통신(WiFi) 방식으로 송수신 하는 기법과 데이터관리 및 처리 가능한 시스템 개발이 필요
- 사이버물리시스템(CPS)과 IoT를 활용한 미래 용접품질관리시스템이 필요
 - CPS는 물리세계(실제세계)와 가상세계를 하나로 통합하는 기술임. 실제세계(Physical world) 현상을 센서와 액추에이터(Actuator)로 모니터링하여 이를 가상세계(Cyber world)에 피드백하고 시뮬레이션을 통해 최적의 조건을 만들어서 실제 세계에 명령하고 제어하는 시스템을 말함
 - 용접부의 품질확인용 용접 후의 비파괴검사로 이루어짐. 표면결함은 침투탐상시험(PT), 자분탐상시험(MT), 내부결함은 초음파탐상시험(UT) 및 방사선 침투시험(RT) 등의 방법을 이용하여 확인하고 허용결함을 초과하는 지시가 확인되는 경우에는 보수용접을 시행
 - 양산부품이나 중전기기와 같이 두꺼운 부품의 용접에서는 후공정에서 결함이 검출되어 보수를 시행하게 되면 매우 많은 시간과 경비가 소요됨. 용접 시공 중의 공정(In-process)에서 품질확인이 가능하면 그 즉시 결함 대응을 효율적으로 할 수 있게 되어 시공 후의 비파괴검사를 생략할 수 있음
 - 자동용접에서는 작업자의 관여를 가능한 한 적게 하기 위해 전체 자동용접이나 무인용접을 실현하고 있으나, 시공 중의 품질확인이 필수적인 기술이므로 반드시 용접품질관리시스템을 확보할 필요성이 있음

〈 현재의 용접품질관리 시스템과 CPS와 IoT활용의 미래 용접품질관리 시스템 개요 〉



* 자료 : S. Asai, "Trend of Automatic Welding System and In-process Quality Control System", Journal of the Japan Welding Society, 81(1), 2012

■ 금속 3D 프린팅 시스템의 고속 대면적화와 고품질화 구현을 위한 아크열원과 와이어를 사용하는 용접기반 금속 3D 적층 및 후처리 가공 복합가공시스템 개발이 필요

- 현재 금속분말과 레이저 조합의 3D 프린팅 기술은 고가설비 및 응용 분야 부족으로 확산하는 데는 한계가 존재
 - 기존의 아크 용접 적층 제조 응용 기술과 함께 고정밀 아크 열원 및 대응 와이어 개발을 통해 가격경쟁력을 확보하고 시장을 선점할 필요가 있음
 - 또한, 용접기반 금속 3D 적층과 후 처리가공이 교차 적용된 적층/가공 복합시스템, 동축 와이어 송급과 아크플라즈마 열원을 이용한 용접기반 3차원 형상 적층 기술을 개발하여야 함

■ 용접 시 발생하는 초미세먼지 저감 및 에너지 절감을 위한 친환경적 용접기술 개발 필요

- 용접공정은 미세먼지·초미세먼지 발생과 높은 에너지 소비를 발생시키고 있어 TIG 용접장치와 같은 친환경 용접장치 및 레이저 용접장치 등과 같은 에너지 절감형 용접전원장치 등의 개발이 필요
 - 미국 등 선진국은 에너지 정책에 따라 차세대 발전기술, 전기차 관련 용접기술 등의 연구가 활발하게 진행 중

■ 고부가가치 접합 분야 기술에 대한 R&D 투자가 확대되고 있음

- 전기자동차 전력변환 및 제어용 반도체 실장모듈의 방열특성 및 내구 신뢰성 향상을 위한 나노복합 접합소재, 고온 솔더 소재, 진공 접합 장치 등에 대한 R&D 투자는 지속 증가 중
- 범프 형성, 접합 소재, 접합공정 및 장비기술 등을 기반으로 피치 10 μ m급 초미세 플립 칩을 접합할 수 있는 기술개발이 필요

다. 경쟁력 확보방안

■ 조선 및 기계산업 위주에서 틈새시장을 창출하고 진출을 활성화

- 2020년부터 점차 도입예정인 국제해사기구(IMO)의 환경규제에 따라 선박 수리시장 확대가 예상되므로, 수리시장 진출을 통해 용접 수요시장을 확대하여야 함
- 귀촌 인구 증가에 따른 농기구 및 농장 설비에 필요한 용접기 수요에 대응할 필요가 있음
- 태양광, 풍력, LNG 화력 등의 친환경 발전소 증설에 따라 용접기 시장 확대 가능성에 적극 대응하여야 함

■ 전방산업의 수요 요구에 대응한 선제적인 R&D투자로 동반성장 및 국산화율을 제고

- 자동차 경량화를 위한 초고강도강 및 경량소재의 용접기술을 조기 개발 필요
- 웨어러블 전자제품용 고신축, 저온 접합기술의 개발에 신속하게 대응하여야 함
- 미세먼지 · 초미세먼지 발생을 최소화하고 에너지 소비를 최대한 절감하는 친환경 용접기기를 개발
- 대기업 및 정부와 공동 협력을 통해 주요 외산 장비에 대한 국산화율을 제고
 - 정부의 R&D 투자를 바탕으로 대기업에서 요구되는 주요 장비 및 부품을 국산화하고, 국내 중소기업 제품 참여 활성화 유도로 시장 재편과 함께 새로운 시장 창출이 필요

■ 4차 산업혁명에 대응하여 인공지능을 이용한 스마트 용접 접합 기술개발

- 인공지능을 이용한 용접해석, 용접제어, 용접상태 예측 기술개발을 조기 완료하고, 빅데이터 및 딥러닝을 이용하여 슬더링 불량 저감, 생산성 향상을 위한 실시간 공정제어기술을 개발
- 용접작업을 객관적이고 과학적으로 실시간 관리할 수 있는 디지털 인버터아크 방식 데이터 통신이 가능한 스마트용접시스템을 개발할 필요가 있음
 - 개발기술 확보를 위한 Pilot 시스템의 공동연구개발과 실시간으로 수집된 용접작업관리 데이터의 분석을 위한 소프트웨어 개발을 위하여 정부의 지원이 필요

■ 정부 차원의 용접산업 핵심인력 확보 정책 시행

- 용접 전문 인력을 체계적으로 양성하고 용접산업 종사자의 인력 공급을 위한 다양한 정책을 마련하여야 함
 - 용접산업 종사자의 전문 능력 배양과 관련하여 다양한 인력양성 지원책과 함께 양성된 인력이 해당 중소기업 취업과 연계되는 알선 정책을 실시
 - 지역 연고 대학 및 연구소와 공동으로 전문 인력 양성 프로그램을 기획하고 발굴

- 우수 능력 퇴직자가 용접 산업체에 일정 기간 파견되어 현장 체득기반 일체형 교육 체제, 지원, R&D 활동 수행 참여하여 용접기술 경쟁력 향상에 기여할 수 있도록 제도적 기반을 마련
- 현재의 용접사 양성 교육은 모두 매뉴얼 용접에만 집중되어 있으며, 4차 산업혁명시대를 주도하게 될 로봇 용접사의 양성을 위한 교육기관이 없는 실정으므로 4차 산업혁명에 대한 교육체계를 마련할 필요가 있음
- 선진국은 이미 공교육 기관 대다수가 로봇용접 교육을 진행하고 있으며 이에 대한 기술 자격제도도 갖추어져 있음

■ 해외시장 진출 확대

- 용접공정을 거친 최종 완제품 생산 및 수출 중심에서 용접설비 기술 수출 중심으로 전환
 - 국내의 전력·제어 기술은 세계 최고 수준이므로 용접 전문가와 협력하는 경우 전력·제어 기술을 기반으로 한 고품위 용접기 및 자동화 설비 개발이 가능
 - 우수 인력을 확보한 용접설비 수요 대기업은 자체 수급 수준에서 과감히 탈피하여, 제조업 시장 다변화에 따라 용접설비 산업 수출에 기여할 수 있는 방안을 검토할 필요가 있음
 - 글로벌 제조업 시장의 중심이 인도 및 아세안 시장으로 변화되고 있으므로, 신규 시장 진출을 위한 대·중소기업 및 정부 차원의 공동 대응이 필요
- 수출 가능 시장에 대한 정확한 포지셔닝이 필요하고 시장별 진출 전략을 마련
 - 고품위 중·저가 용접설비 시장의 뚜렷한 마켓리더가 없고, 고품위 고가 용접설비 시장도 아직 매력적인 상태 이므로 구체적인 시장조사 실시를 통해 대응할 필요가 있음
 - 선진국 용접설비는 고가이고, 중국 설비는 저가이나 아직 신뢰성이 확보되지 못한 상황이므로 국내업체는 기술 및 가격 포지셔닝 전략을 수립하여 시장 진출 시도
 - 용접은 고온 용융 금속의 열유동 및 미세조직이 포함된 복잡한 공정으로 품질 확보가 매우 어려우므로 국내 기술력을 활용, 설비의 강건성과 매뉴얼 및 각종 소재에 대한 솔루션을 확보하여 고품위 고가 용접설비시장으로 조기 진입하여야 함
- 해외 전시회 참가를 통한 해외시장 정보 파악 및 해외 네트워크 확보에 선행 투자
 - 해외 유력 바이어 초청 활동을 강화하고 R&D 활동 등 기술개발 능력을 소개하여 차별화된 기술을 바탕으로 수출 기회 확대를 추진
 - 국내 종합상사, KOTRA 및 재외 공관과의 공동 협력을 통한 현지시장 진출 전략을 마련하여 실행

■ 수입산보다 저렴하면서 품질 보증된 국내산 특수 용접 개발

- 세계적으로 각종 플랜트 건설 프로젝트를 가장 많이 수주하고 건설한 국내 건설업체 시장을 대상으로 용접 시장도 점점 커지고 있으나 용접재료의 국내 공급이 어려워 대부분 수입하고 있는 상황
- 국내산 특수 용접재료의 사용을 장려하고 이로 인한 국내 용접기술의 가격경쟁력 제고를 통하여 국내시장 점유율을 향상하고 해외시장 공략을 가속화하는 노력이 필요
- 에너지 고효율 용접기기의 개발이 시급하고 이러한 개발품에 대하여 정부 차원의 지원이 필요
 - 신규 개발될 에너지 고효율 용접기기에 대해 정부에서 고효율에너지기기 인증을 하는 경우 전력 절감 효과뿐만 아니라 용접산업의 동반 성장도 기대할 수 있음

[참고문헌]

김영식, 사물인터넷(IoT)기술에 의한 용접공정의 혁신, 2017

메탈넷코리아, 월간 절단과 판금, 2018

조정호, 용접산업 동향 및 지속가능 발전 방향 제언, 2018

중소벤처기업부, 중소기업 기술로드맵 2018-2020, 2018

한국산업기술평가관리원, 소재부품 산업기술 R&BD 전략, 2018

S. Asai, "Trend of Automatic Welding System and In-process Quality Control System", Journal of the Japan Welding Society, 2012



3. 기업 동향

■ 국내

- 산업통상자원부는 20년 이상 뿌리산업 발전을 위해 대를 이어 경영하고 있는 기업을 ‘뿌리기업 명가’로, 근무·복지환경·성장역량 등이 우수한 기업을 ‘일하기 좋은 뿌리기업’으로 선정하여 뿌리산업 내 우수한 기업을 발굴하여 지원하고 있음
- 뿌리기업 명가로 선정된 용접기업은 4개사, 일하기 좋은 뿌리기업은 6개사

업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동	
뿌리기업명가	(주)일흥 	1976년 (2013) www.ilhung.co.kr	54억원 29명 (051-831-0857)	자체기술로 완성된 무볼팅 성형 용접보안면, SP SINGLE CONNECTION CABLE, FLEXIBLE TORCHBODY 개발
	(주)일지테크 	1986년 (2014) www.ijitech.co.kr	988억원 368명 (053-856-8080)	용접(전기저항용접)기술, 차체 모듈 부품의 공용화 용접조립 기술을 바탕으로 자동차 차체부품 생산
	조선선재(주) 	1949년 (2017) www.chosunwelding.com	660억원 130명 (054-285-8221)	피복아크 용접봉, 서브머지드 와이어, 솔리드 와이어 등을 생산
	나우테크(주) 	1977년 (2018) www.nawootec.com	499억원 158명 (032-860-2200)	국내 최초로 자동차 용접 Gun을 개발, 차체전기저항용접기, 엘리베이터 및 컴프레서 분야 시스템 및 솔루션 공급
일하기 좋은 뿌리기업	한국오바라(주) 	1987년 (2017) www.obara.co.kr	614억원 235명 (031-350-7000)	자동차 차체용접기(Spot Welding Gun, Timer Controller, Peripheral, Transformer, Electrode) 전문업체
	조선선재(주) 	1949년 (2017) www.chosunwelding.com	660억원 130명 (054-285-8221)	피복아크 용접봉, 서브머지드 와이어, 솔리드 와이어 등을 생산

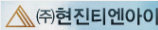
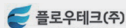


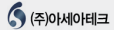
업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
일 하 기 중 인 뿌 리 기 업	 조선선재온산(주) 1949년 (2017) www.chosunwelding.com	252억원 149명 (052-231-3400)	플렉스 코어드 와이어와 서버머지드 플렉스, MIG / TIG 와이어 등을 생산
	 (주)G.M 1991년 (2017) www.gmeng.net	384억원 47명 (031-497-3311)	CVD/OLED 생산설비의 주요품목인 스테인리스 스틸 Vacuum Chamber 전문 제작업체
	 (주)성화산업(주) 1983년 (2018) www.seonghwa.co.kr	857억원 244명 (055-970-0200)	배관지지물, 공장제작배관 및 대구경 무게목강관 등을 생산하는 배관 전문 기업
	 (주)에스브이엠테크 2006년 (2018) www.svmtech.co.kr	105억원 50명 (032-623-6658)	특수접합분야의 설계, 제조기술을 바탕으로 반도체, 디스플레이, 우주항공, 방위산업, 원자력 산업에서 활용되는 용접기술 전문기업

- 중소벤처기업부는 핵심뿌리기술을 보유하고 성장가능성이 높은 뿌리기업을 '뿌리기술 전문기업'으로 지정하고 있으며, 2018년에는 32개 용접기업이 전문기업으로 지정됨

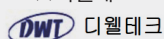
업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
 산전정밀(주) www.sanjeon.com	1999년 www.sanjeon.com	292억원 110명 (043-263-6848)	고압기기용 판금부품 및 LASER 부품가공 생산
울천공업(주)	2005년	166억원 73명 (054-726-1234)	FRAME류 자동화 제작기술, 고품질의 도장기술 활용하여 농기계부품 제조
(주)여남테크	2003년	57억원 34명 (053-592-7117)	자동차 부품(엔진냉각수파이프, 윤활유 파이프) 등을 용접 제작
 유환엔지니어링(주) www.euwhan.co.kr	2001년 www.euwhan.co.kr	71억원 35명 (043-543-2103)	산업용 전동기, 보일러용 고온급수펌프, 오존수용펌프, 보일러용 송풍기 등을 생산
 (주)아이엘티 www.ilt.co.kr	2014년 www.ilt.co.kr	535억원 20명 (031-497-7706)	반도체 부품 장비, 자동화 기계, PCB 장비 등을 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
강토중공업(주) 	2003년 www.kangto.com	101억원 26명 (031-499-3681)	대형 굴삭기용 유압 콤팩터, 굴삭기용 RIPPER, BUCKET, Compactor 등을 생산
(주)마이텍 	2003년 www.imytec.com	192억원 59명 (051-831-7474)	각종 선박, 산업, 원자력발전용 열교환기(Heat Exchanger), 압력용기(Pressure Vessel), 공기예열기, 폐열회수 장치 제조
스텍 	1993년 www.spotwd.co.kr	10억원 4명 (051-326-8026)	맞춤형 설계로 특수용접기, 용접자동화(전용기)시스템 제작
웰메이트(주) 	1992년 www.welmate.com	36억원 25명 (041-622-6640)	아크 용접기, 저항용접기, 정밀 용접기, 각종 용접 자동장치 등 생산
유진테크(주) 	2009년 www.ujinfw.com	40억원 23명 (031-415-8448)	전용공작기계 및 자동화 설비 제조, 마찰용접설비 제조 및 유압식 마찰용접기 개발
삼성에스엠티 	2003년 www.samsungsmt.co.kr	100억원 16명 (031-434-6257)	콘베어 및 도장설비, 코팅설비, 산업기계 분야 설계 및 공급
(주)부성엘티에스 	1996년 www.bsits.com	141억원 60명 (031-366-3566)	반도체 및 디스플레이 생산 장비를 포함한 고정밀 장비 제작
(주)디에스아이 	2013년 www.dsibiz.com	92억원 29명 (031-319-0280)	각종 제조장비(반도체, LCE, 산업용)부품, 방산부품 등의 개발 및 생산
(주)해피전자 	2009년 happyelec.com	129억원 11명 (032-715-4747)	산업용 PoE 스위치, L2/L3 스위치, OLT/ONT 등 통신망을 비롯한 관련 제품 개발 및 생산
(주)용호기계기술	2005년	328억원 98명 (061-686-5258)	석유화학 plant의 압력용기, 열교환기, 증류탑, 반응기에 대한 GATW(가스팅스텐아크용접) 기술보유
(주)큐엠텍	2014년	42억원 45명 (031-305-4788)	초미세 피치 대응 SMT 공정기술 관련 제품(PCBA 등)을 생산
(주)와이디산업	2013년	77억원 20명 (062-943-8589)	시스템 에어컨 튜브 부품용 자동 고주파 브레이징 장치 개발

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
 (주)나노에너지텍	2004년 www.nanoenertec.com	37억원 22명 (031-996-6700)	전기보일러, 전기온수기, 온수저장탱크(지열) 등 개발 및 생산
(주)일진	1980년 iljin1717.modoo.at	599억원 136명 (055-296-1717)	가스용접기술 활용하여 에어컨, 냉장고 및 공조기용 Cycle 부품 가공
 에스탱크엔지니어링(주)	2002년 www.s-tank.com	567억원 100명 (055-239-9300)	저온·초저온탱크 등 각종 저장탱크설비와 내압용기, 배관설비 등의 시설물 제조
 (주)현진티엔아이	2005년 www.hjtank.co.kr	184억원 41명 (043-745-7861)	LPG저장탱크, 소형저장탱크, 벌크로리, 탱크로리, 고압가스 압력용기 제조
(주)비앤엠	2003년	58억원 52명 (041-354-3755)	자동차 DOOR, HOOD, TRUNK ASS'Y 등 자동차 차체 생산
 플로우테크(주)	2005년 www.flowtech21.co.kr	129억원 21명 (032-715-7990)	수충격완화장치(수격방지기)를 포함한 압력유지 분야의 기술을 활용하여 압력용기 생산
 성일에스아이엠	2012년 www.sungilsim.com	487억원 203명 (051-831-8800)	원자력발전, 석탄화력발전, 복합화력발전, 선박, 해양플랜트에 공장 가공 배관을 제작
(주)다인	1995년	205억원 55명 (041-554-8611)	합금용접기술을 적용하여 자동차 부품(차체, 휠, 시트 등) 제조
 오페(주)	2008년 www.ofe.co.kr	438억원 26명 (055-586-7141)	핵심기자재 용접기술을 보유하고 있으며, 엘리베이터, 자동차, 농기계 부품 생산
 (주)테스크	2006년 www.tesk.co.kr	403억원 98명 (054-437-8101)	차량용 배기계 부품의 개발 및 제조, 환경 친화적 자동차 부품 개발
 선봉유압기계	2006년 www.sbhm.kr	62억원 20명 (055-342-6475)	실린더 규격별 표준화, 선급검사 인증, 전공정 설비를 구축한 업체로 유압실린더를 생산
 씨엠텍21(주)	2003년 www.cmtch21.com	92억원('16. 기준) 40명 (031-352-6170)	반도체 및 FPD, 2차 전지 생산장비에 적용되는 공정간 자동화 반송 SYSTEM과 AL PROFILE FRAME를 설계하여 제작

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)성우하이텍 	1977년 www.swhitech.com	12,108억원 1,643명 (070-7477-5000)	멀티 소스 하이브리드 접합공정 기술 보유, 자동차 차체 부품 제조
(주)아세아테크 	1999년 www.asia-tech.co.kr	19억원 10명 (043-645-5145)	ROLLER TIRE와 TABLE LINER 표면 처리 시 마모에 강한 물질을 용접해 제조원가를 절감하는 기술을 보유
(주)태화기업 	1994년 www.tae-hwa.com	997억원 299명 (051-262-8006)	가전 Motor 사업, 자동차 Motor 사업, 기타 Press 타발 사업 등 Motor 전문 제조

• 기타 주요기업

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
KISWEL(주) 	1969년 www.kiswel.com	2,099억원 (02-2270-9400)	용접봉 및 각종 용접재료 종합제조기업으로 용접봉제조 관련 각종기술특허를 보유
(주)디웰테크 	2001년 dweltech.com	21억원 (041-532-9614)	중공업부문, 조선부문, 플랜트부문, 철구조물, 교량부에서 활용되는 용접장비 제조
(주)로보웰 	1975년 robowel.com	24억원 14명 (031-909-8700)	용접자동화 시스템과 자동용접 Carriage, 자동차 조립과 특수선박 건조에서 활용되는 SPOT 용접장비와 LNG TANK용 자동용접장비 생산
모니텍(주) 	1998년 www.monitech.co.kr	25억원 22명 (051-311-8691)	MIG/MAG/TIG/SPOT/MICRO SPOT용접 품질 시스템 개발 등 용접모니터링 및 품질평가시스템 개발 및 솔루션 제공
서경브레이징 	1987년 www.skbrazing.com	83억원 (031-404-8020)	브레이징/솔더링 자동화 기기 제조와 교육을 제공, 또한 금속접합으로 만들어지는 솔브라(Solbra) 금속공예 제품을 개발하여 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
<div> <div>  <div> <div> (주)세아에스압 </div> <div> <div>세아 ESAB</div> </div> </div> </div> </div>	<div> 1986년 www.esab.co.kr </div>	<div> 891억원 189명 (055-289-8111) </div>	<div> 플러스 코어드 와이어, 스테인레스 아크 용접봉, TIG, MIG, 서버머지드 용접용 재료 및 용접자동화시스템 등을 공급 </div>
<div> <div>  <div> <div>(주)월드웰</div> </div> </div> </div>	<div> 1990년 www.worldwel.com </div>	<div> 106억원 (032-876-2114) </div>	<div> SCR 용접기, 인버터 용접기, 저항 용접기, 자동용접장치 등 용접기 제조 </div>
<div> <div>  <div> <div>(주)조웰</div> </div> </div> </div>	<div> 1976년 www.chowel.co.kr </div>	<div> 238억원 100명 (031-494-2511) </div>	<div> 저항용접건, 저항용접기, 전용설비, CO₂ 용접기, 용접용 변압기, 포터블 변압기, 고용량 프로젝션 용접설비 생산 </div>
<div> <div>  <div> <div>(주)종합기계</div> </div> </div> </div>	<div> 1982년 www.jonghap.biz </div>	<div> 78억원 43명 (055-370-2600) </div>	<div> 용접자동화 설비(용접ARM, 강관 내외면 용접장치 등) 설계 및 제작 </div>
<div> <div>  <div> <div>(주)형승산업기계</div> </div> </div> </div>	<div> 1991년 www.koweld.co.kr </div>	<div> 42억원 20명 (055-329-9500) </div>	<div> 자동용접장치(WELDING AUTO CARRIAGE)와 케이블운반장치(CABLE VEYOR) 등을 제작 </div>
<div> <div>  <div> <div>(주)퍼펙트대대</div> </div> </div> </div>	<div> 2001년 www.perfectdaidai.co.kr </div>	<div> 75억원 (031-321-8866) </div>	<div> 인버터 DC ARC/터블펄스미그/DC TIG 등의 용접기 생산 </div>
<div> <div>  <div> <div>한양스터드용접(주)</div> </div> </div> </div>	<div> 1999년 www.hanyangstud.com </div>	<div> 45억원 (031-497-1600) </div>	<div> 자동차 생산용 스테드용접기와 AUTO LIFTING WELDING GUN 및 ROBOT GUN 등을 생산하여 자동차/조선/건설/플랜트 산업 등에 공급 </div>

■ 해외

업체명 (국가)	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수	주요기술 및 생산 활동
Lincoln Electric (미국) 	1895년 www.lincolnelectric.com	26억 USD 11,000명	용접 및 절삭 제품(용접전원, 로봇용접패키지 등)을 설계, 제조
Hypertherm (미국) 	1968년 www.hypertherm.com	1,350명	플라즈마 시스템, 토치컨트롤시스템, 레이저시스템 등 제공
Arc Machines (미국) 	1976년 www.arcmachines.com	200명	용접 장비(제어시스템, 전기기계식 토치 장치 등) 설계, 제조
Daihen (일본) 	1919년 www.daihen.co.jp	1,494억 JPY 3,861명	용접기계, 산업용 로봇 제조 기업
OBARA Group (일본) 	1958년 www.obara.co.jp	511억 JPY 1,769명	산업용 용접기계(매뉴얼, 로봇, 레이저, 스폿 용접 기기) 생산
Koike (일본) 	1918년 www.koike-japan.com	444억 JPY 1,040명	CNC 가스/레이저/플라즈마 절단자동화시스템 제조
IGM Roboticsystem (오스트리아) 	1967년 www.igm-group.com	30억 EUR 1,000명	용접자동화 및 용접로봇 생산시스템 전문제조기업
Trumpf (독일) 	1923년 www.trumpf.com	28억 EUR (2015년 기준)	플라즈마, 레이저응용 CNC절단, 판금, 용접시스템 전문제조기업
Cloos (독일) 	1919년 www.cloos.de	82백만 EUR (2014년 기준) 700명	아크용접기, 용접로봇 및 용접자동화시스템 전문제조기업
BINZEL (독일) 	1945년 www.binzel-abicor.com	850명	아크용접토치, 플라즈마절단토치, 용접로봇용 토치 전문제조기업



4. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 용접기업은 '17년 말 기준 총 5,216개사로 매출은 약 41조원
- 10~50억원 규모의 기업이 전체의 가장 큰 비중(34.8%)을 차지하고 있으며, 타업종 대비 큰 규모의 기업의 비중이 높은 수준 (100억원 이상 비중: 용접 18.4%, 뿌리 10.3%)

〈 매출액 규모별 현황 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
기업수(개사)	1,241	771	1,817	427	783	129	48	5,216
비중 (%)	23.8	14.8	34.8	8.2	15.0	2.5	0.9	100.0
종사자수(명)	3,529	5,975	43,742	18,672	47,288	16,884	14,281	150,372
비중 (%)	2.3	4.0	29.1	12.4	31.4	11.2	9.5	100.0
매출액(십억원)	351	580	4,795	3,026	14,394	6,794	10,920	40,861
비중(%)	0.9	1.4	11.7	7.4	35.2	16.6	26.7	100.0

- 용접기업 매출액의 66% 이상이 기계, 조선, 자동차, 전자산업 등 4대 산업에서 발생하며, 타 업종대비 조선업에 대한 비중이 큼

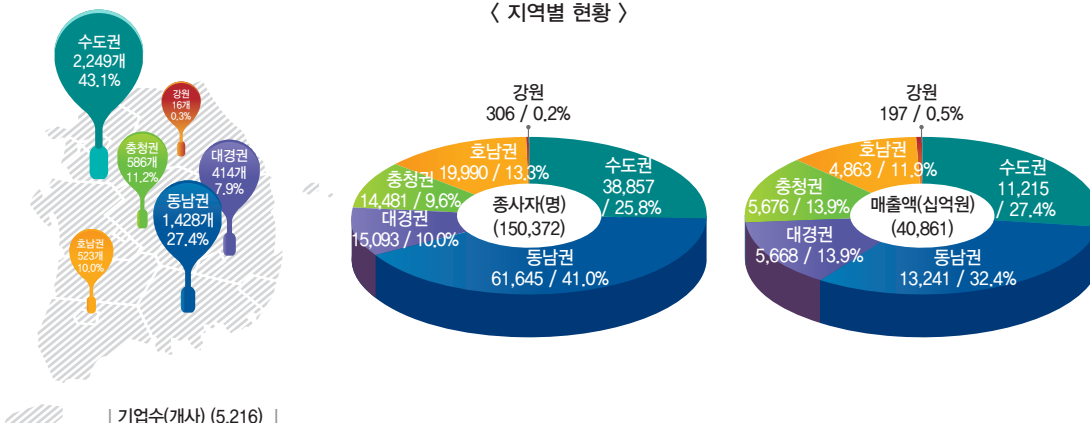
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	기계	조선	자동차	전자	항공	바이오	로봇	기타	전체
비 중 (%)	24.1	16.4	14.9	10.8	1.2	0.4	0.1	32.2	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 수도권에 가장 많은 기업 분포(43.1%, 2,249개사), 그 외 동남권 27.4%(1,428개사), 충청권 11.2% (586개사) 순으로 동남권 비중이 타업종 대비 높음

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

- 총 150,372명 중 기능직이 8.4만 명으로 56.0% 차지, 연구·기술직 비중이 12.4%로 타업종에 비해 높은 수준 (뿌리 연구·기술직 비중 10.1%)

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연구	기술	기능	노 무	기 타	전체
종사자수(명)	7,923	10,648	84,137	16,696	30,968	150,372
비 중 (%)	5.3	7.1	56.0	11.1	20.6	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 37.3%로 가장 높으며, 타업종에 비해 50대 이상 고연령층의 비중이 낮은 편 (뿌리 50대 이상 24.0%, 용접 20.2%)

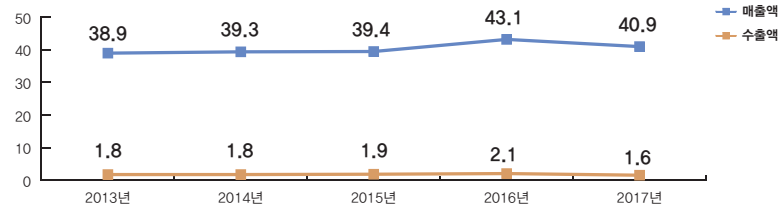
〈 연령별 종사자 비중 〉

연 령	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자수(명)	16,261	47,605	56,030	28,492	1,983	150,372
비 중 (%)	10.8	31.7	37.3	18.9	1.3	100.0

■ 재무현황

- 용접산업의 매출과 수출이 '16년까지 매년 상승하였으나 '17년 감소하여 매출 40.9조원, 수출 1.6조원 수준

〈 매출·수출 추이 (단위: 조원) 〉



- **수출** | 용접기업 중 '17년 수출기업 비중은 11.8%로 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가
- **연구개발** | 매출 대비 연구개발 비중은 1.5%로 규모별로는 5~10억원 규모에 해당하는 기업이 타규모에 비해 매출 대비 높은 비중을 연구개발에 투자

〈 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황 (단위: %) 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
수출 기업 비중	0.0	5.0	9.4	21.4	30.8	38.1	52.1	11.8
매출액 대비 수출액 비중	0.0	1.3	1.6	4.2	3.9	4.2	5.3	4.0
매출액 대비 연구개발비 비중	0.5	4.6	2.0	1.6	1.3	1.1	1.4	1.5

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 용접기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과, 47.6% 기업이 아크용접기술을 활용한다고 응답했으며 장비 제조기업이 28.6%로 나타남

〈 기술별 사업체 비중 (중복선택) 〉

기 술	아크용접	저항용접	특수용접	브레이징	칩레벨 접합
기업수(개사)	2,945	1,034	745	1,738	539
비 중 (%)	47.6	16.7	12.1	28.1	8.7
기 술	보드레벨 접합	구조용 접합	용접봉	장비	전체
기업수(개사)	813	1,237	871	1,765	6,181
비 중 (%)	13.2	20.0	14.1	28.6	100.0

- 용접봉과 용접장비 제조기업 외 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 기술별 수요산업이 매우 상이한 것으로 조사
 - 아크용접과 저항용접은 기계, 조선, 자동차, 전자, 기타 등 많은 산업에서 두루 사용하는 것으로 조사되나 특수용접, 구조용 접합기술은 기계 산업, 브레이징은 기타와 조선산업, 칩레벨, 보드레벨 접합기술은 전자 산업에서 많이 활용되는 것으로 나타남
 - 수요산업별로 살펴보면, 기계는 구조용 접합, 특수용접, 조선은 브레이징, 아크용접, 자동차는 구조용 접합, 저항용접, 아크용접, 전자는 보드레벨, 칩레벨 접합, 저항용접, 기타산업에서는 브레이징, 칩레벨 접합기술을 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위:%) 〉

구 분 (기업수)	기계	조선	자동차	항공	전자	바이오	로봇	기타	전체
아크용접(1,166개사)	29.4	20.4	20.3	1.6	10.8	0.6	0.2	16.6	100.0
저항용접(60개사)	18.8	9.4	25.0	0.0	28.1	0.0	0.0	18.8	100.0
특수용접(103개사)	34.9	18.6	17.4	0.0	9.3	0.0	0.0	19.8	100.0
브레이징(515개사)	9.6	36.8	0.8	0.8	3.2	0.0	0.0	48.8	100.0
칩레벨 접합(16개사)	0.0	0.0	16.7	0.0	50.0	0.0	0.0	33.3	100.0
보드레벨 접합(48개사)	33.3	0.0	0.0	0.0	66.7	0.0	0.0	0.0	100.0
구조용 접합(41개사)	36.4	18.2	27.3	0.0	9.1	0.0	0.0	9.1	100.0

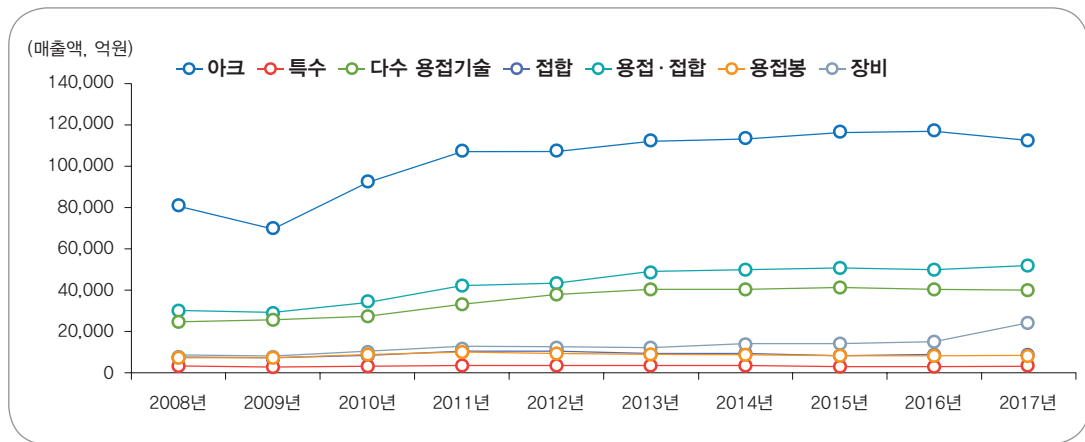
◇ 2018 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 용접기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 664개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

－ 기술별 10개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 아크용접(268개사), 특수용접(14개사), 다수 용접기술(76개사), 접합(46개사), 용접·접합(176개사), 용접봉(14개사), 장비(70개사)

■ 매출 현황

- 전년도에 비해 소폭 감소한 기술군도 있지만 대체로 최근 10년 꾸준히 매출이 증가
- 세부기술별로는 단일 기술을 활용하는 기업보다 다수 용접, 용접·접합 등 복수기술을 활용하는 기업의 매출이 크게 증가
- 장비 제작기업은 매출 규모는 작지만 '08년에 비해 매출액이 약 3배 이상 증가

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



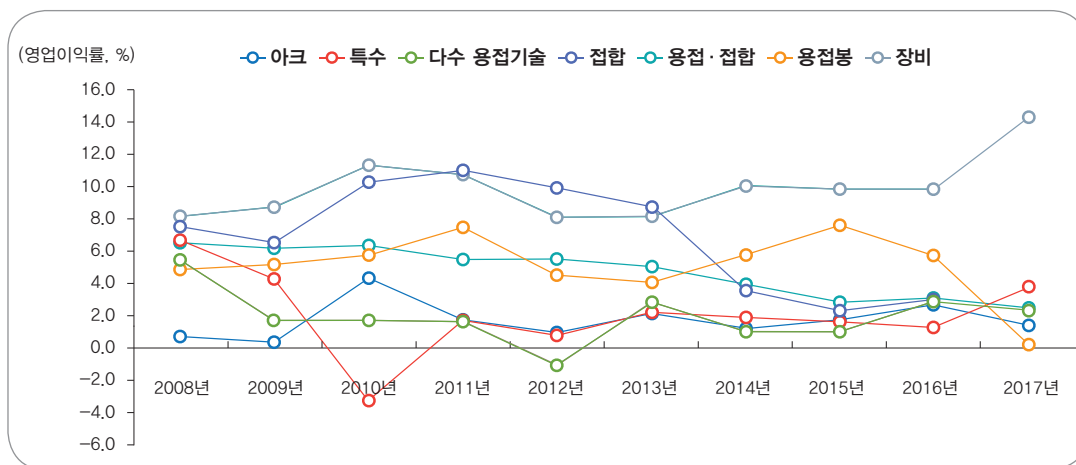
〈 세부기술별 매출액 (단위 : 억원) 〉

기 술	아크용접	특수용접	다수 용접기술	접합	용접·접합	용접봉	장비
2008년	81,365	2,137	24,622	6,395	29,776	8,585	7,166
2009년	67,801	2,117	25,679	6,777	29,197	7,838	7,654
2010년	92,592	2,892	27,038	8,583	33,672	8,807	10,509
2011년	106,854	2,817	33,023	10,379	41,444	11,125	12,466
2012년	106,269	2,694	37,035	10,609	43,292	11,128	12,225
2013년	110,676	2,625	40,866	10,386	48,282	9,549	11,580
2014년	113,243	2,405	39,550	9,716	49,673	9,714	13,620
2015년	116,357	2,335	41,969	9,542	50,596	9,363	14,030
2016년	116,723	2,301	38,999	7,816	49,280	8,472	15,008
2017년	111,852	3,379	39,859	7,608	51,485	7,644	24,038

■ 영업이익 현황

- 최근 10년 견고한 매출 증가세를 보이고 있는 반면 영업이익률의 변동성은 크게 나타남
- 세부기술별로는 접합기술을 활용하는 기업의 영업이익률이 용접기업보다 높지만 대체로 최근 영업이익률이 낮아져 1~3% 수준
- 기술 활용기업이 비해 상대적으로 용접봉과 장비를 제조하는 기업은 높은 영업이익률을 기록하고 있지만, '17년 용접봉의 영업이익률이 급락하여 0.2% 수준

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률 (단위: %) 〉

기 술	아크용접	특수용접	다수 용접기술	접합	용접·접합	용접봉	장비
2008년	0.7	6.7	5.5	7.5	6.5	4.8	8.2
2009년	0.4	4.3	1.7	6.5	6.2	5.2	8.7
2010년	4.3	△3.2	1.7	10.1	6.3	5.8	11.3
2011년	1.7	1.6	1.6	11.0	5.4	7.4	10.8
2012년	1.0	0.8	△1.0	9.9	5.5	4.5	8.1
2013년	2.0	2.2	2.9	8.7	5.0	4.0	8.1
2014년	1.2	1.8	1.0	3.6	3.8	5.7	10.0
2015년	1.8	1.7	1.0	2.4	2.9	7.6	9.8
2016년	2.7	1.2	2.9	3.0	3.1	5.7	9.7
2017년	1.4	3.8	2.3	2.4	2.3	0.2	14.3

- ◇ 2018 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 용접기업이라고 응답한 605개사를 대상으로 기술에 따라 구분
- 기술별 30개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 아크(392개사), 2개 이상 용접 기술 활용(60개사), 용접과 접합 기술 동시 활용(37개사), 용접봉(34개사), 장비(82개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 용접과 접합 기술을 동시에 활용하는 기업이 120명으로 가장 크게 나타났으며, 다수 용접기술 활용기업도 평균 78명으로 큰 편
- 외국인 비중은 아크용접기술 활용기업이 8.0%로 가장 높게 나타난 반면 용접봉과 장비 제조 기업은 3%대로 낮은 편

〈 종사자 규모 〉

기 술	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
평 균 (명)	47.2	77.7	119.9	61.0	26.9
외국인 비중 (%)	8.0	4.4	5.0	3.4	3.1

- 직무별로 살펴보면 기능직이 과반을 차지, 특히 연구직은 장비제조기업(13.0%)이, 노무직은 아크용접기업(14.0%)이 가장 높게 나타남

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
연구직	5.5	5.5	3.4	5.0	13.0
기술직	7.7	9.2	10.8	10.8	8.7
기능직	51.3	48.8	59.9	51.1	47.4
노무직	14.0	5.6	5.1	7.8	8.5
기타	21.5	30.9	20.9	25.2	22.5
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 연령별 비중은 기술별 큰 차이는 없으며, 30~40대가 전체의 70%를 차지

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
20대	11.9	10.5	11.6	10.5	9.3
30대	32.8	30.1	35.8	35.5	31.0
40대	36.4	38.9	35.5	34.8	37.6
50대	17.8	19.2	16.3	17.5	20.3
60대 이상	1.1	1.3	0.7	1.7	1.8
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 대체로 인력의 부족률, 이직률, 채용률이 낮게 나타나 종사자의 변동이 크지 않은 것으로 조사됨

〈 부족률 · 이직률 · 채용률 현황 (단위: %) 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
부족률	0.5	0.4	0.4	0.2	0.6
이직률	4.0	2.4	2.5	0.9	2.8
채용률	2.1	0.8	1.3	0.7	2.8

■ 근로현황

- 장비제조기업을 제외한 용접기업의 월 근로시간은 180시간 수준
- 용접기업 중 장비제조기업의 근로시간이 194시간으로 가장 길지만, 평균급여는 265만원으로 가장 낮게 조사됨
- 근무 현황을 살펴보면, 교대근무 비중은 10% 내외로 낮게 나타났지만 과반 이상의 기업이 주말 · 야간 근무를 하고 있는 것으로 조사됨

〈 근로 현황 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
근로시간/월	188	188	180	187	194
급여수준 (만원/월)	267	288	285	271	265
교대근무 비중 (%)	5.9	8.3	10.8	11.8	3.7
주말근무 비중 (%)	49.5	48.3	56.8	50.0	67.1
야간근무 비중 (%)	36.7	50.0	54.1	50.0	53.7

■ 연구개발

- 용접기업의 약 30% 이상이 기업부설연구소 혹은 전담부서를 보유하는 것으로 나타났으며, 그 중 용접 · 접합기업, 다수 용접기술 활용 기업이 높은 편
- 평균 연구개발비는 다수 용접기술 활용기업과 용접 · 접합기업이 3.3억원 수준으로 가장 크게 나타났으며, 매출액 대비 연구개발비 비중은 장비제조기업이 2.0%로 가장 높은 수준

〈 연구개발 현황 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
기업부설연구소 혹은 전담 부서 보유 비중(%)	41.6	53.3	59.5	41.2	35.4
평균 연구개발비 (백만원)	298.5	333.8	337.0	234.3	200.0
매출액 대비 연구개발비 비중 (%)	1.9	0.9	0.8	0.9	2.0

■ 재무현황

- 기술별 평균 매출액을 살펴보면 아크용접 기업과 장비기업을 제외하고는 평균 200억원 이상의 매출을 기록
- 1인당 매출액은 모든 기업이 3억원 이상이며, 그 중에서 다수 용접기술 활용 기업이 약 5억원으로 가장 높게 나타남
- 매출액 대비 에너지비용 비중은 1%대로, 장비제조기업이 1.5%로 가장 높으며 아크용접기업도 1.4%로 높은 편
- 영업이익률은 장비제조기업이 11.8%로 가장 높은 것으로 조사되었고 다수용접기술, 용접 · 접합기술 활용 기업의 경우 0%로 매우 낮게 나타남

〈 재무 현황 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
평균 매출액 (백만원)	15,412	37,338	42,002	26,921	10,033
1인당 매출액 (백만원)	327	481	350	441	374
매출액 대비 에너지비용 비중 (%)	1.4	1.1	1.0	1.2	1.5
매출액 대비 영업이익률(%)	3.5	0.5	0.6	2.8	11.8

■ 수출현황

- 용접기업 중 아크용접기업과 장비제조기업을 제외하고는 수출기업 비중이 30%대로 높은 수준이며 그 중에서 용접봉 제조 기업이 35.3%로 가장 높음
- 매출액 대비 수출 비중 또한 용접봉 제조기업이 31.2%로 가장 높으며, 공정기술 활용 기업 중에서는 용접 · 접합 기술 활용기업이 가장 높게 나타남

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
수출기업 비중	15.6	31.7	29.7	35.3	22.0
매출액 대비 수출 비중	2.9	0.9	7.4	31.2	4.2

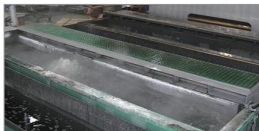


1. 기술 현황

가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

I 전해도금



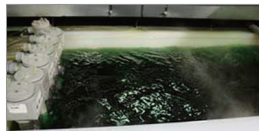
정 의 |

금속 이온을 함유하는 수용액 중에서 외부의 전기에 의해 전기 화학적으로 전도성 재료 표면(음극)에 금속을 환원 석출 시키는 방법

특 징 |

전착성이 균일하고 양호한 밀착성을 가진 미려한 표면을 형성할 수 있으며, 후막(厚膜) 도금 및 전해주조도 가능

I 무전해도금



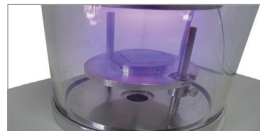
정 의 |

수용액 내 금속염 이온을 환원제의 작용을 통해, 촉매 물성을 갖는 피처리물의 표면에 금속을 석출 시키는 방법

특 징 |

도체뿐만 아니라 플라스틱이나 유기체 같은 다양한 기판 등 복잡한 형상의 부품에도 적용 가능

I 물리기상 증착(PVD)



정 의 |

진공 또는 특정 기체 분위기에서 열 혹은 가스 이온의 충돌과 같은 물리적인 방법을 이용하여 기판에 박막을 형성하는 방법

특 징 |

얇은 증착두께 제어 및 고순도의 박막 증착이 용이

I 화학기상 증착(CVD)



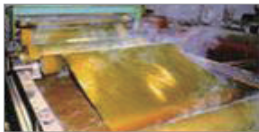
정 의 |

가스를 반응관에 흐르게 하여 열적 또는 전기적으로 분해, 화학결합 등의 반응을 일으켜 반응 생성물을 기판 상에 퇴적하여 박막을 형성

특 징 |

기상을 이용한 증착으로 인해 큰 중형비에서의 단차피복성 우수

I 화성처리



정 의 |

금속표면에 화학 변화를 일으켜 인산염피막 또는 산화 피막 등을 형성하는 방법

특 징 |

방식 및 도장 하지용 피막, 금속 착색 등에 이용

I 양극산화



정 의 |

금속을 양극으로 하여 전해질 수용액의 전기분해를 함으로써 금속 표면에 산화 피막을 형성하는 방법

특 징 |

장식과 방식을 목적으로 이용되고, 착색가능하며 다양한 용도로 적용

I 졸-겔 코팅



정 의 |

알콕사이드원료 또는 비알콕사이드 원료를 이용하여 졸을 제조한 후 이를 겔화시켜 가열, 건조하는 코팅 기술

특 징 |

저온 합성이 가능하고 각종 형상 및 미세구조 조절이 가능하며 균질성과 환경 친화적인 생산성 향상이 가능한 기술

I 도장



정 의 |

내마모, 내스크래치, 내부식 등의 기능성을 부여하는 동시에 미관을 주기 위한 목적으로 금속의 표면에 도료를 칠하는 방법

특 징 |

금속으로 하는 공업 재료의 최종 마무리 표면처리 가공으로서 광범위하게 활용되며 다재로운 색채화가 용이한 기술



V. 표면처리

■ 기술 및 공정 설명

- 각 기술에 대한 공정 설명을 위해 표면처리가 이루어지는 환경에 따라 도금, 건식 표면처리, 습식 표면처리, 도장으로 크게 나뉨. 각 대분류는 처리 방법에 따라 도금은 전해도금 및 무전해 도금으로, 건식 표면처리는 PVD, CVD 및 ALD로, 습식 표면처리는 화성처리, 양극산화, 졸-겔 코팅으로, 도장은 전착과 분체로 기술 분류가 나뉨

〈 표면처리 기술 분류 〉

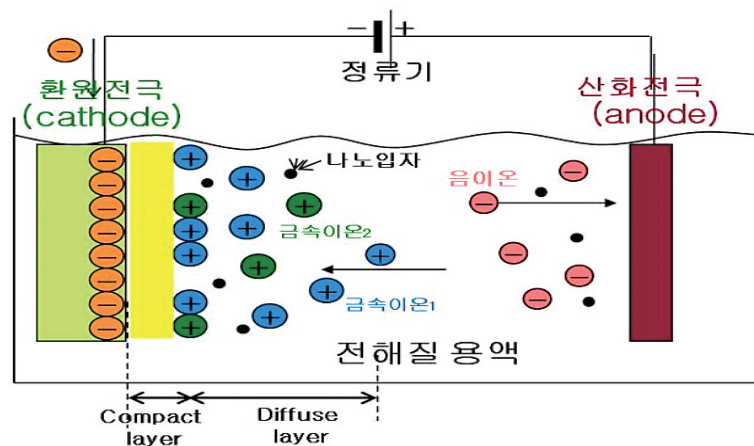
대분류	중분류
도금	전해도금
	무전해도금
건식 표면처리	물리기상 증착(PVD)
	화학기상 증착(CVD)
습식 표면처리	화성처리
	양극산화
	졸-겔 코팅
도장	전착도장 / 분체도장

전해도금

- 전해도금(Electroplating)은 일정 수준 이상의 과전위를 인가함으로써 도전성 소재 표면에 금속 및 비금속층을 형성하는 기술로 이를 통해 소재 및 부품 표면의 내식성 · 경도 · 내마모성 등의 기능을 부여하거나 외관을 미려하게 해 최종 제품의 부가가치를 높일 수 있음
- 전해도금은 금속이온이 용해돼 있는 도금 용액 내에 시편(환원전극)과 양극(산화전극)을 침적시키고 전원(정류기)을 통해 일정 수준 이상의 과전위를 인가함으로써 시편 표면에 전기화학적 환원반응을 유발시켜 금속 및 비금속 코팅층을 형성하는 표면처리기술임
 - 자동차 내 · 외장부품, 각종 롤(Roll) 부품, 액세서리 등 일반부품으로부터 반도체 · 전자 · 통신부품용 배선회로, MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 부품 등 정밀부품에 이르기까지 산업 전반에 적용
- 전해도금은 일반적으로 전류밀도가 높은 부분에 두꺼운 도금이 되고 낮은 전류밀도 부분에는 얇은 도금이 되며 도금층 구조, 조성 및 용도에 따라 일반도금, 기능성도금(다층, 합금, 복합 도금), 성형도금으로 분류
 - 기능성 도금 중 합금도금은 2종 이상의 금속 또는 비금속 이온이 용해돼 있는 도금용액으로부터 전해도금 기술을 적용해 합금층을 형성하는 도금법이며, 단일금속으로는 얻을 수 없는 기계적 특성 및 자기적 특성을 갖는 합금층, 용융법으로 얻기 힘든 고용점 혹은 저용점 금속, 고가 금속을 대체할 수 있는 기능성 합금층 등을 제조할 수 있음. 최근에는 장식용, 내식용, 베어링용, 납땜용, 전자부품 용도로 전기 · 전자 분야에 널리 활용되고 있음

- 복합도금은 단일·합금 전해도금과 무전해 도금에서 석출금속의 모재 내에 제 2상으로 미립자나 섬유상 물질이 함유되어 이상(異狀)의 단순조합으로는 얻을 수 없는 새로운 특성(고온내식성·내마모성·윤활성·이형성·접착성 등)을 가진 복합피막을 형성하는 기술임
- 성형도금인 전주도금은 도금 틀(Template) 표면에 금속층을 형성한 후 탈착해 3차원 형상을 갖는 금속부품을 직접적으로 제조하는 공정으로 두께가 두껍고 도금 틀로부터 탈착된 독립 구조물로 사용되는 측면에서 일반 전해도금과는 구별됨
- 전류밀도 차이와 금속 석출량 차이는 꼭 일정하게 비례관계가 성립되지 않으며, 전류효율은 전류밀도에 따라 높기도 하고 낮기도 한 차이를 나타내는데 균일 전착성이란 이러한 차이의 정도를 나타내는 것임

〈 전해도금 시스템의 구조 및 작동원리 〉



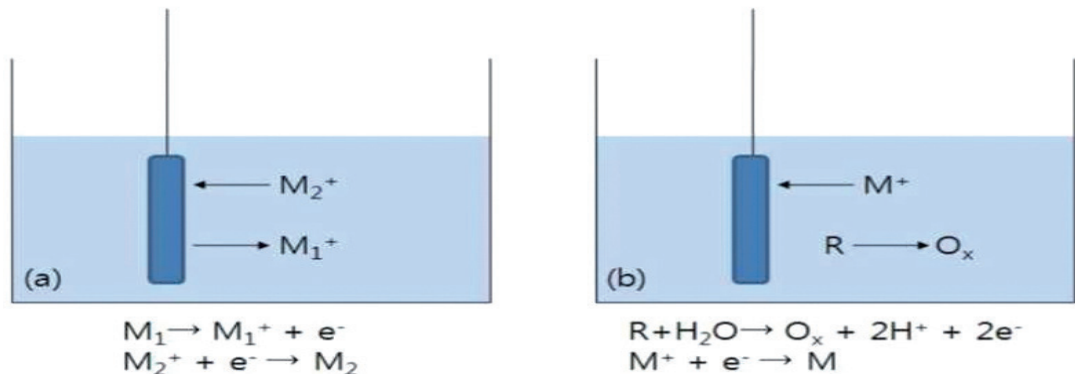
〈 전해도금 분류 〉

대분류	세분류	주요내용
일반도금	단일금속 전해도금	■ 크롬도금, 귀금속(금, 백금, 팔라듐, 로듐, 은) 도금, 니켈도금, 구리도금, 아연도금 등
기능성 도금	다층 전해도금	■ 구리-니켈 다층도금, 구리-니켈-크롬 다층도금 등
	합금 전해도금	■ 금-구리-카드뮴 도금, 구리-니켈-크롬 도금, 니켈-코발트 도금, 아연-니켈 도금, 아연-코발트 도금, 아연-철 도금, 주석-납 도금, 주석-코발트 도금 등
	복합 전해도금	■ 크롬-알루미나 도금, 코발트-크롬 카바이드 도금, 코발트-크롬산화물 도금, 니켈-실리콘 카바이드 도금, 니켈-PTFE(테프론), 니켈-보론 도금, 니켈-인 도금 등
성형도금	전주도금	■ 철, 구리, 니켈, 니켈-코발트 등

무전해도금

- 무전해 도금(Electroless Plating)은 금속이온을 전해질 상태에서 외부 전원을 사용하지 않고 화학적 혹은 전기 화학적 방법으로 환원 · 석출시키는 방법으로, 금속피막이 형성되는 피도체를 환원제로 사용하는 치환방식과 화학물질을 환원제로 사용하는 환원방식이 있으며, 부도체 혹은 복잡한 형상의 피도체 표면에 매우 균일한 금속 피막을 형성하는데 사용
 - (치환도금) 이종 금속의 산화환원전위(ORP)의 차이를 이용하는 것으로 어떤 금속(M2) 이온이 용해된 전해질 용액에 상대적으로 전기화학적 전위가 낮은 금속(M1)을 침적하면, 그 표면에는 단락된 갈바닉 국부적 원소(local element)가 형성, 금속(M1) 표면은 금속(M2) 이온으로 환원되어 치환피막을 형성하는 방법으로 금속 표면에 균일한 귀금속 박막을 제조하는 데 널리 활용
 - (환원도금) 금속염과 가용성 환원제(R)가 공존하는 전해질 용액에 피도체를 침적시켰을 때 환원제의 산화에 의해 방출되는 전자가 금속이온에 전이해 석출, 금속피막을 형성하며, 이러한 환원반응은 피도체 표면에서 자기 촉매적 활성화 상태로 석출되는 금속이 제한적임. 특히 이상석출(wild deposition)이 발생시키는 욕 불안정성의 제어가 관건
- 무전해 도금은 비교적 높은 온도(50~90℃)에서 환원제의 산화반응으로 방출된 자유전자에 의해서 금속 이온이 환원 · 석출되며, 적절한 환원제와 금속이온 소스인 금속염 및 착화제(Complexant)와 함께 pH의 변동을 방지하기 위한 pH조정제, 석출속도 향상 가속제, 금속이온의 이상 석출을 제어하는 안정제(Stabilizer) 등 다양한 기능의 첨가제가 필요
 - 무전해 도금액은 금속이온과 환원제(Reducing Agent)가 공존, 열화학적으로는 불안정하여 도금액 내에 금속 석출을 방지하고, 촉매 활성화된 부분에만 선택적으로 성막
- 무전해 도금에서는 환원제의 산화반응에 필요한 촉매 활성화된 핵을 부여하면 유리, 세라믹 혹은 플라스틱과 같은 부도체 소재에도 성막이 가능하고, 전해금과는 달리 전류분포의 영향이 없어 복잡한 형상의 부품에 도막 두께가 일정한 균일도금 가능

〈 치환도금(a)과 화학환원도금(b)의 작동원리 〉



- 무전해 도금은 불필요한 외부전원, 균일한 두께의 성막공정, 용이한 대량생산, 부도체 및 특수목적 도금 등의 장점이 있으나 고비용, 낮은 성막속도, 짧은 도금액 수명 등의 단점이 있으며 아래와 같이 기술로 구분

〈 무전해 도금 분류 〉

대분류	세분류	주요내용
전처리 기술	탈지 기술	■ 피도금체의 오염을 효율적으로 제거하기 위한 기술
	에칭 기술	■ 표면의 조도를 증가시켜 접합력을 향상 시키는 기술
	표면개질 기술	■ 피막 특성, 접합력 등의 향상을 위해 표면의 성질을 변화시키는 기술 ■ 습식, 건식 등 다양한 방법 사용
도금액 관련기술	도금액 제조 기술	■ 원하는 피막특성을 확보하기 위한 최적의 요소(금속원, 환원제, 착화제, 각종 첨가제)를 선택 및 혼합하는 기술
	도금액 관리 기술	■ 장기간 사용에도 균일한 도금액 및 피막 특성을 유지하기 위한 액관리 기술
	리사이클 및 회수 기술	■ 장시간 사용 후 폐기되는 도금액 중 유효성분을 회수 및 재사용하는 기술
	폐수처리 기술	■ 각종 착화제가 이용되는 무전해 도금의 폐액으로부터 금속이온을 제거하는 기술
무전해 도금기술	무전해 도금 기술	■ 무전해 도금 공정의 온도, 유동제어, 샘플 위치 등 다양한 공정변수를 최적화하는 기술
	도금장비 제조 기술	■ 활용 목적에 따른 도금장비의 제조 기술
분석기술	도금액 분석 기술	■ 도금액의 상태를 확인하기 위한 화학적 분석 기술
	전기화학 분석 기술	■ 도금 진행 중 도금액의 변화 및 피막성장거동을 예측 · 확인하기 위한 전기화학 분석 기술
	피막특성 평가 기술	■ 도금 피막의 물리적, 기계적 특성 평가 및 분석 기술

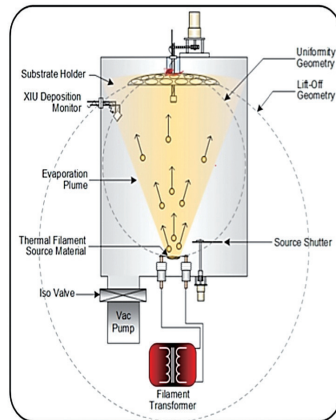
〈 무전해 도금의 장점과 단점 〉

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ■ 복잡한 형상과 플라스틱 등 부도체에 균일한 두께의 도금피막 형성 가능 ■ 외부전원이 필요 없어 주어진 욕부하율에서 동시에 다량의 도금 가능 ■ 특히, 무전해 니켈도금에서는 전해도금으로 얻을 수 없는 도금의 물성(경도, 내마모성, 자기적 성질 등) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 환원제, 착화제 등 다양한 화학물질 사용으로 분해 혹은 반응 생성물이 도금욕내 축적되어 성능저하와 수명 제한 ■ 낮은 도금속도와 수소분극에 의한 석출 금속 제한 ■ 전해도금 대비 합금 도금 등의 다양한 변화 및 도금공정 제어가 곤란

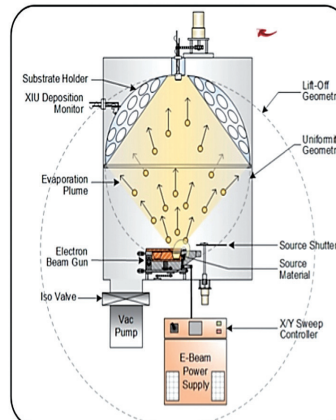
물리기상 증착(PVD)

- PVD—증발증착법은 진공 또는 특정기체 분위기에서 코팅시키고자 하는 물질을 기화 또는 승화시켜서 원자 또는 분자 단위로 기판 표면에 응고되도록 함으로써 피막을 형성시키는 방법
 - 증발 공정에 사용되는 대표적인 열 증발원은 저항가열 증발원과 전자빔 증발원, 유도가열 증발원이 있음
 - 저항가열을 이용한 증기증착법은 용융점이 낮은 재료(예: Al, Cu, Ni, Ti, Ag, Au 등)의 증착에 유리하며 증착 속도는 필라멘트에 공급하는 전류량을 조절함으로써 변화를 줌. 전통적으로 거울과 같은 광학부품의 제조와 포장지의 반사막 또는 배리어(Barrier) 코팅 등에 이용 되고 있으며 최근에는 모바일 부품과 같은 소형 부품의 금속 증착이나 장식성 외관 코팅에 널리 이용되고 있음
 - 전자빔을 이용한 증기증착법은 증착재료의 용융점이 높은 경우(예: W, Nb, Si)에 주로 사용하며 전자빔 소스인 핫 필라멘트에 전류를 공급하여 나오는 전자빔을 전자석에 의한 자기장 유도에 의해 증착재료에 위치시키면 집중적인 전자의 충돌로 증착재료가 가열되어 증발되는 원리를 이용함. 고융점 산화물 증발이 가능하여 광학이나 디스플레이용 소형 윈도우 부품의 무반사 코팅에 주로 이용되며, 롤투롤(Roll-to-Roll) 설비나 연속코팅 설비(In-line Coating System)와 같은 고속 및 대용량 증발이 요구되는 설비에 널리 이용되고 있음
 - 유도가열 증발원은 고주파 전원을 이용하여 금속을 용융 및 증발시키는 것으로 대용량 증발에 주로 이용되고 있으며 고주파 가열은 피가열재의 물리적 성질에 따라 크게 유도가열과 유전자 가열로 나누어지며, 전자는 도전성 금속이나 반도체 물질을 가열하는데 사용하며 후자는 유전손실이 있는 재료인 물, 종이, 플라스틱 등을 가열하는데 주로 이용하고 있음

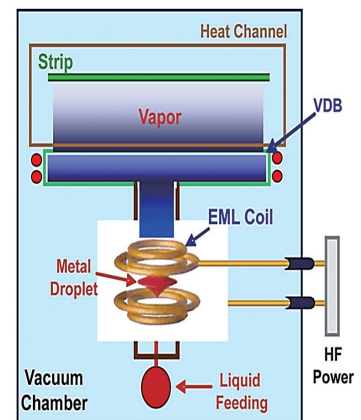
〈 열 증발증착 장치 〉



〈 E-beam 증발증착 장치 〉



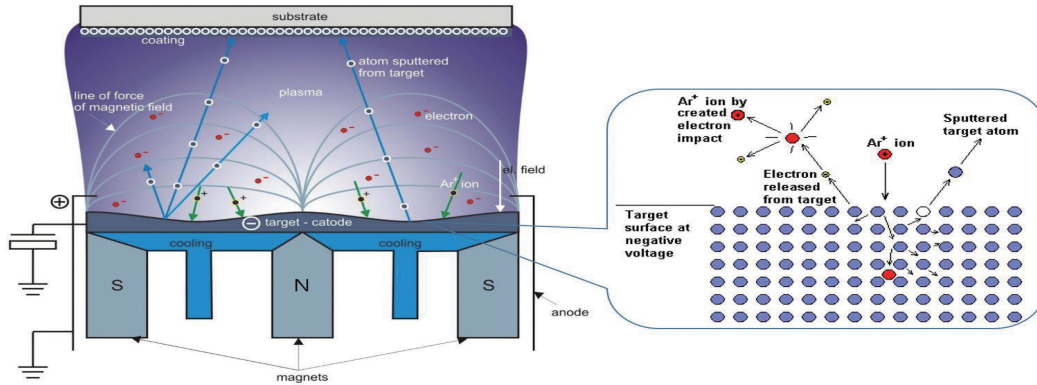
〈 도가열 증발증착 장치 〉



* 자료 : 한국자기학회지 제21권 5호, 2011

- PVD-스퍼터링 증착법은 가속된 고에너지의 입자(대부분 전기장에 의해서 가속된 이온)가 고체의 표면에 충돌될 때, 고체 표면(타겟)에 있는 원자나 분자가 충돌된 고에너지의 입자의 운동량을 흡수하여 그 운동량을 가지고 고체 표면 밖으로 튀어나오는 현상을 이용하여 재료 표면(기판)에 박막을 입히는 것으로 글로우 방전을 발생시키는 방법에 따라 크게 직류전원(DC, Direct Current), 고주파(RF, Radio Frequency) 스퍼터링으로 구분됨. 일반적으로 증발 증착법 대비하여 증착되는 입자가 높은 에너지(10~20 eV)를 가지므로 보다 치밀한 박막을 형성시킬 수 있음

〈 DC 마그네트론 스퍼터링 증착 공정 기본 단계 〉



* 자료 : <http://www.umms.sav.sk/6493-en/physical-vapor-deposition/>, Oxford Vacuum Science

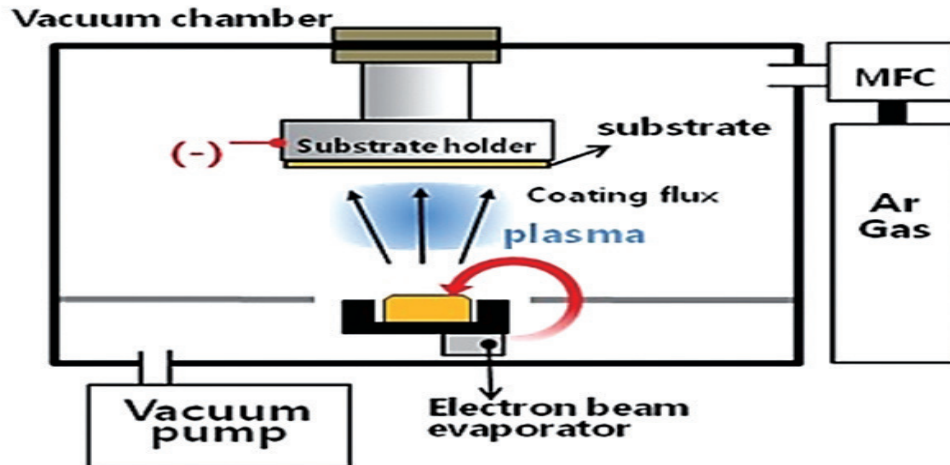
- DC 스퍼터링은 음극과 양극을 평행으로 약 5~15cm 정도 거리로 놓은 후, 이 사이에 직류전원을 사용하여 글로우방전을 일으켜 여기서 만들어진 플라스마에서 Ar+ 이온이 음극으로 가속·충돌하게 되고 이로 인해 타겟 물질이 스퍼터링 되는 것이며, RF 스퍼터링은 절연체를 증착하기 위해 직류전원 대신에 고주파를 사용하는 방법임. 특별히 자기장을 이용하게 되면 플라스마 내 높은 전자 밀도를 유지시킬 수 있어 낮은 스퍼터링 전압에서도 높은 증착 속도(Deposition Rate)를 나타내므로 생산성이 높은 DC 마그네트론(Magnetron) 스퍼터링이 상업적으로 가장 널리 사용되고 있음
- PVD-이온 플레이팅법은 생성된 증착 원자 또는 분자의 일부를 이온화시키고 전기장 속에서 가속하여 고에너지 상태를 만들고 이를 진공 중에 놓인 기판에 흡착시켜 박막을 형성하는 방법

〈 이온 플레이팅 종류와 특징 〉

종 류	내 용
글로우 방전	■ 증발물질을 글로우 방전으로 이온화시켜 바이어스가 걸린 기판에 가속하여 증착하는 방법
할로우 방전	■ 고전류 할로우 방전을 이용하여 물질을 증발 및 이온화시켜 기판에 증착하는 방법
아크 방전	■ 음극 아크에 의해 타겟 물질을 증발 및 이온화시켜 기판에 증착하는 방법

- 충돌 에너지가 증착입자들을 혼합시켜 치밀하고 강도 높은 우수한 박막을 만들 수 있어 재료의 표면경화에 매우 효과적으로 작용하여 드릴날이나 톱날 같은 공구강의 내마모 코팅 등에 주로 사용됨

〈 이온플레이팅 증착 장치 〉

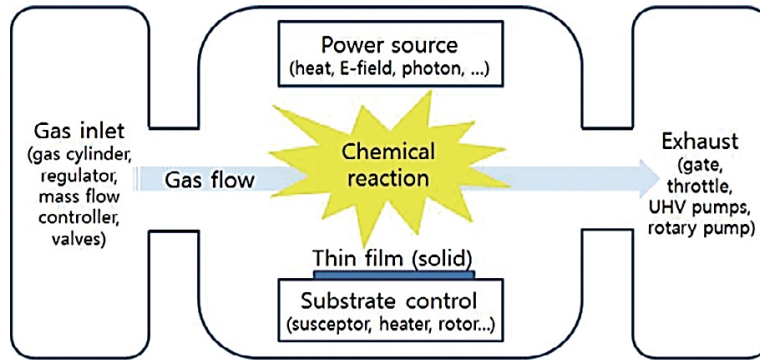


* 자료 : <http://marriott.tistory.com/>

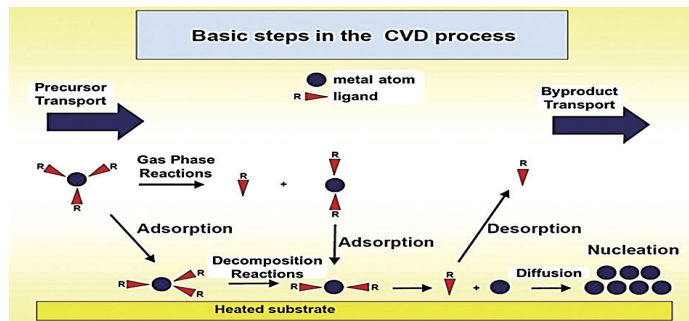
화학기상 증착(CVD)

- CVD는 기체 상태에서 이중화합반응을 통하여 미세구조를 갖는 고체상태의 박막을 증착하는 방법이며 금속 박막은 물론 원자들끼리 결합하는 데 비교적 큰 에너지를 필요로 하는 반도체 및 절연체 물질의 미세박막을 형성하는데 널리 사용되는 기술임, CVD는 반응에너지원, 공정압력, 원료물질에 따라 분류할 수 있으며, 반도체 · 디스플레이 생산 공정에 필요한 고순도 박막 형성에 주로 사용되고 있음
- 매우 다양한 CVD 장비 형태가 존재하는데 그 동작 원리나 환경의 차이에도 불구하고 공통적인 구성요소를 가짐. 반응가스를 이용하여 전구체(라디칼)가 반응기의 기판 위로 이동한 뒤 열분해 혹은 플라즈마에 의한 분해로 화학반응을 거쳐 새로운 화합물질이 박막형태로 증착되는 공정을 거침
- 실제로 화학반응이 일어나 박막 증착이 이루어지는 반응 chamber를 중심으로 원료 기체를 공급하는 주입부 (Gas Inlet), 반응이 일어난 기체 및 부산물을 외부로 배출 하는 배기부(Exhaust), 기판을 고정하고 기판의 위치를 제어하는 거치부(Substrate Holder), 반응에 필요한 에너지를 공급하는 전원부(Power Source) 등이 연결되어 있음
- 기판 거치부는 진공흡입, 클램프, 전자기력 등의 방법으로 기판을 고정하며, 히터가 장착되어 기판의 온도를 조절하고, 플라즈마를 이용하는 경우 전극 역할을 함

〈 일반적인 CVD 장비 계략도 〉



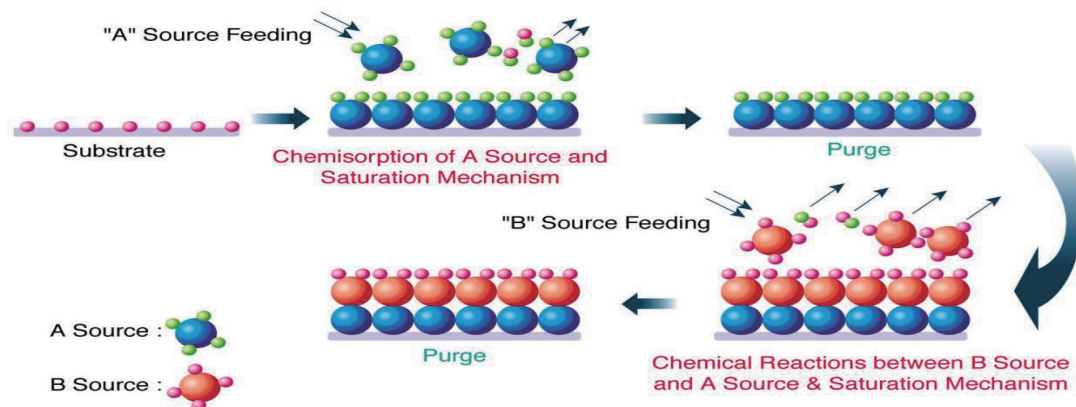
〈 CVD 증착 공정 기본 단계 〉



* 자료 : Vacuum Magazine 2014

- CVD 방식중에서 원자층 증착법(ALD, Atomic Layer Deposition)은 화학적 반응을 이용한 증착법인 CVD의 파생기술로 볼 수 있으며, CVD에 비해 혁신적으로 발전된 기술로써 일반적으로 독립적인 기술로 분류됨. ALD는 원자 정도의 두께로 박막을 한 층씩 형성해가는 자기 제한적 표면처리 공법으로 원하는 두께를 증착하기 위해서 반복적으로 증착하는 방식
 - 박막 증착에 요구되는 모든 반응 물질들이 기판의 표면에 노출되면서 박막이 성장하는 CVD 방식에 반해 ALD는 반응물과 표면의 반응만 일어나고 반응물 사이에서는 반응이 일어나지 않으므로(자기 제한적 표면처리) 원자 단위로 증착이 가능함
 - PVD, CVD 방식 대비 ALD는 원자 단위로 박막이 증착되어지기 때문에 매우 얇은 막을 정밀하게 제어 가능하며, 고순도, 핀홀(Pinhole)이 없는 고품질 박막 형성이 가능함. 또한, ALD는 높은 종횡비(Aspect Ratio)에서 100% 단차 피복성(Step Coverage)을 만족할 수 있는 기술임
 - 증착 속도의 제약을 가지고 있는 단점으로 인해 μm 단위 두께의 박막 증착에는 적합하지 않으며, 원자 단위로 제어하면서 우수한 막질과 단차 피복성이 요구되는 반도체 소자 분야의 박막 증착법으로 주로 활용됨

〈 ALD 증착 공정 기본 단계 〉



* 자료 : 물리학과 첨단기술 2012

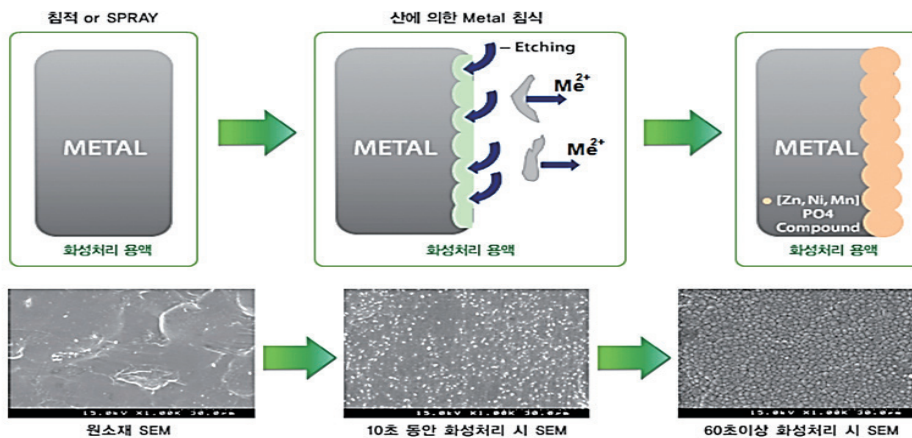
〈 CVD 종류와 특징 〉

종 류		내 용
반응 에너지원	Thermal CVD	<ul style="list-style-type: none"> 반응기에 주입된 반응기체의 분해 및 박막 증착시 열에너지를 이용하는 CVD 방법 (0.1~1 torr)
	PECVD	<ul style="list-style-type: none"> Plasma Enhanced CVD, (1~10 torr) 반응기내 혼합기체에 전장을 걸어 Plasma 상태를 형성하여 박막을 증착하는 방법, Thermal CVD 방법보다 저온에서 박막 증착 가능
	HDPCVD	<ul style="list-style-type: none"> High Density Plasma CVD, (수 mtorr) 고밀도 Plasma를 형성하여 막을 증착하는 방법
	Photon CVD	<ul style="list-style-type: none"> Laser 또는 자외선의 광 에너지를 반응기체의 분해 및 박막을 증착할 때 이용하는 CVD 방법
공정압력	APCVD	<ul style="list-style-type: none"> Atmospheric Pressure CVD, (760 torr) 챔버 내 압력이 대기압 상태에서 막을 증착하는 방법
	SACVD	<ul style="list-style-type: none"> Sub Atmospheric CVD, (200~600 torr) 챔버 내 압력을 감압하여 저압상태에서 막을 증착하는 방법
	LPCVD	<ul style="list-style-type: none"> Low Pressure CVD, (0.1~1 torr) 챔버 내 압력을 감압하여 저압상태에서 막을 증착하는 방법
원료물질	MOCVD	<ul style="list-style-type: none"> Metal Organic CVD 반응원료가 Metal원자 및 Carbon, 산소 등과 결합하여 유기물을 형성하고 있음 반응원료가 실온에서 대부분 액체인 관계로 기화 과정을 거쳐 반응기에 주입됨

화성처리

- 화성처리(Chemical Conversion Treatment, 化成処理)는 금속표면에 화학피막을 만들어주는 표면처리 방법의 하나로, 아연도금 후의 크로메이트처리, 인산염피막(파카라이징), 철강제품의 흑염처리, 알루미늄의 크롬산피막 등 화학반응을 이용하여 금속제품에 얇은 황화물이나 산화물 등의 피막을 형성하여 원래 소재와 다른 성질을 만드는 표면처리법
 - 외부에서 전기에너지를 인가하지 않고 화학반응에 의해 금속 표면에 내식성 및 페인트 부착성 등이 우수한 코팅층을 형성하는 금속 표면처리 방법이며 이러한 화성처리법에 의해 형성된 피막을 “화성피막”으로 정의
- 화성처리는 전기화학적으로 산화, 화학약품에 의한 산화반응이나 황화반응, 알루미늄이나 크롬 또는 아연 등의 산화물이나 인산염 등에 의하여 피막이 형성되며, 금속착색이나 방청, 밀착성을 향상하기 위한 도장 하지용으로 많이 이용
- 화성처리 기술은 화학 반응을 일으키는 용액 조성이나 조건에 따라 여러 가지로 분류할 수 있음
 - 자연산화 처리 : 높은 온도의 수용액 혹은 수증기 중에서 코팅층 형성
 - 고온의 물이나 수증기 또는 용액 중의 화학성분과 반응해 상대적으로 두껍게 산화피막을 형성시키는 처리법을 ‘자연산화처리’로 구분하고 자연산화처리는 흑색 또는 청색의 철산화물 Fe_3O_4 을 철 표면에 형성시키는 블루잉(Bluing)법과 알루미늄이나 티타늄과 같은 금속을 끓는 물에 담가 수산화물을 형성하는 수열처리(Hydrothermal Treatment)법으로 나눌 수 있음
 - 크로메이트 처리 : 크롬산을 포함하는 용액 중에서 코팅층 형성
 - 포스페이트 처리 : 인산을 포함하는 용액 중에서 코팅층 형성

〈 화성처리의 원리 〉



* 자료 : 성진케미칼, www.chemkorea.co.kr/

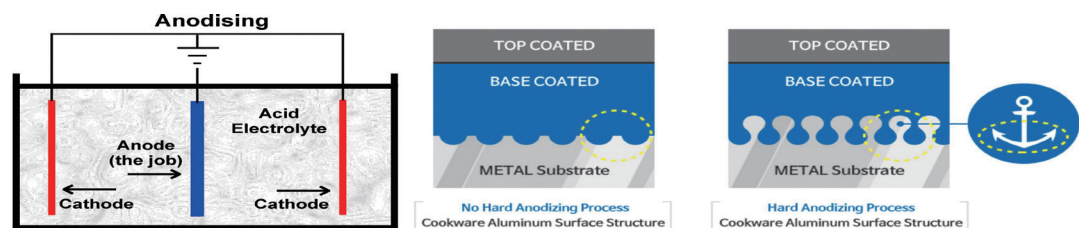
〈 화성처리 기술 분류 〉

대분류	세분류	주요내용
화성처리	자연산화 처리	블루잉
		수열처리
	크로메이트 처리	Chromates
	포스페이트 처리	Iron Phosphates
		Zinc Phosphates
		Manganese Phosphates

양극산화

- 양극산화(Anodizing 아노다이징)은 금속을 적절한 전해질에서 어떤 조건으로 양극산화 시켰을 때, 피막형성 전압보다 조건전압이 낮을 때 이온 전송에 대한 전장이 너무 낮기 때문에 전류가 흐르지 않아 정류작용과 같은 거동이 일어남으로써 붙여진 이름으로 양극반응에 의해 산화피막을 형성시키는 표면처리법
 - 양극산화 기술은 아노다이징(Anodizing)이라고도 불리며 용액에 담긴 금속 소재에 아노딕 전류(Anodic Current) 혹은 아노딕 전압(Anodic Voltage)을 인가해 전기화학적 반응을 일으켜 공업적으로 이용할 수 있는 두께(>2.5 μ m)의 산화피막을 형성하는 기술이며, 주로 알루미늄 · 티타늄 · 마그네슘 소재 표면의 내식성 · 내마모성 · 내열연성을 부여하거나 향상시키기 위한 목적으로 사용됨. 양극산화 기술은 기계부품 · 항공기 · 조선 · 전기전자 · 휴대용 기기 부품 등에 널리 적용되고 있는 표면처리 기술임
- 양극산화 기술 및 화성처리 기술의 분류는 아래의 표에 나타난 바와 같으며, 양극산화 기술은 아노다이징 처리와 플라스마 전해산화 처리(PEO, Plasma Electrolytic Oxidation)를 포함함
 - 아노다이징 처리는 상대적으로 낮은 전압에서 산화피막의 유전파괴(Dielectric Breakdown) 없이 전기화학반응에 의해서 두꺼운 산화피막을 형성하는 공정임. 플라스마 전해산화 처리는 MAO(Micro-Arc Oxidation)로도 불리며 상대적으로 고전압에서 수행됨

〈 아노다이징 원리 〉



* 자료 : 락엔락, <http://www.locknlock.com>

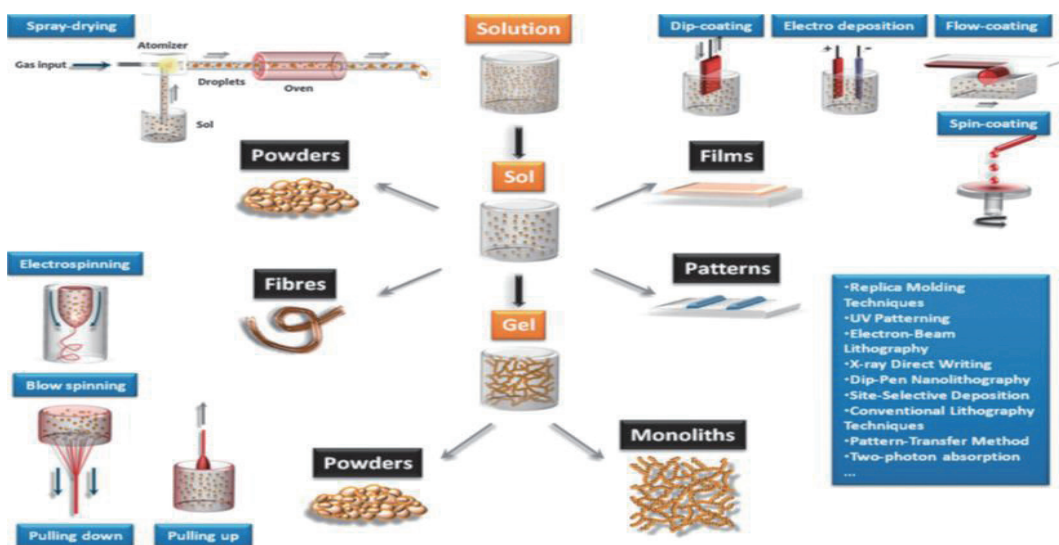
〈 양극산화 기술 분류 〉

대분류	세분류	주요내용
양극산화	아노다이징 처리	알루미늄 아노다이징
		티타늄 아노다이징
		마그네슘 아노다이징
		Zn, Nb, Ta 아노다이징
	플라즈마 전해산화(PEO) 처리	알루미늄 PEO
		티타늄 PEO
		마그네슘 PEO

졸-겔 코팅

- 용액을 냉각시키지 않고 실온에서 금속의 유기 또는 무기 화합물을 적당한 액체의 용매와 함께 용액으로 만들고, 용액 중에서 화합물의 가수분해-중축합반응을 진행시키므로 매우 미세한 콜로이드(colloide)입자가 현탁한 상태의 졸(sol)을 만든 후 콜로이드 입자의 응집에 의해 유동성을 잃은 겔(gel)이 되게 함. 겔 상태에서 액체를 증발시키고 가열하여 코팅층을 형성하는 표면처리 방법임

〈 졸-겔 코팅 방법 〉



* 자료 : Chem. Soc. Rev., 2011, 40, 696-753

〈 졸-겔법의 특징 〉

기능	적용	용도	조성 등
화학적 보호	유리, 금속, 반도체	알칼리의 확산, 침식, 산화 방지	SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , ZrO ₂ , GeO ₂ 등
광학적 특성	착색, 광, 흡수막, 반사막, 반사방지막	자외선 차단, 차광, 유리의 착색, 열 차단, 핵융합	TiO ₂ , SiO ₂ , SnO ₂ , ZnO 등
전자기 특성	강유전체막, 전자전도막, 이온전도막	캐패시터, 전극, 플라스틱 대전방지, 전지	Ba-TiO ₂ , PbTiO ₃ 등
촉매 특성	광전기화학촉매막	물 분해	TiO ₂ , Al ₂ O ₃

〈 졸-겔법의 분류 〉

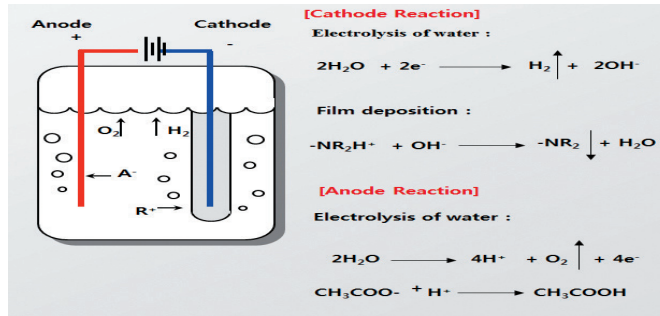
알콕사이드 졸-겔법	콜로이드 졸-겔법
<ul style="list-style-type: none"> ■ 직경이 3~4nm인 일차원입자들이 망목 구조를 가짐 ■ 입자들이 사슬 구조를 가지고 있어 코팅층을 단단하게 함 ■ 겔이 건조되면서 수축 ■ 수축이 더 진행되면서 소결중 기공이 닫힘 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 평균 직경이 50~500nm의 균일한 콜로이드 입자로 된 졸 ■ 성형한 건조 줄기에 조밀하게 충전된 입자들 ■ 기공의 크기가 점차 감소하지만 기공은 완전히 제거되지 않으면서 점진적인 수축이 진행됨

도장

- 도장은 불유동상태의 건조된 피막층을 형성시키기 위한 화학제품인 도료를 물체의 표면에 도포하는 행위로 도장면인 소지의 상태와 범위, 작업 공정, 도구 등에 의해 방법이 결정
 - 도료는 유체의 성질을 가진 유동상태의 혼합물로 물체의 표면에 도포하여 다양한 방법으로 불유동상태의 건조된 피막층을 형성시키기 위한 화학제품으로 물체의 보호, 미관개선 외 특별한 기능을 부여하여 대전방지, 생물학적 기능, 흡착방지, 열 및 전도성의 조절 등 필요 목적에 따라 사용됨
 - 도장은 방법에 따라 전착도장, 분체도장, 붓도장, 롤러도장, 침척도장 등으로 구분
- (전착도장) 직류전류 작용 하에 전하를 갖는 고분자가 반대전하의 전극으로 이동하고 이 전극에서 물의 전기분해에 의한 pH의 변화로 고분자 석출이 일어나 비전도성 도막을 형성하는 방법
 - 전착도장은 전기를 사용하고 피도물에 코팅 한다는 점에서 도금공정과 유사하지만, 도금은 피도물에 금속이온을 고착시키고 전착도장은 유기 고분자 수지를 석출시킴



〈 전착도장의 원리 〉



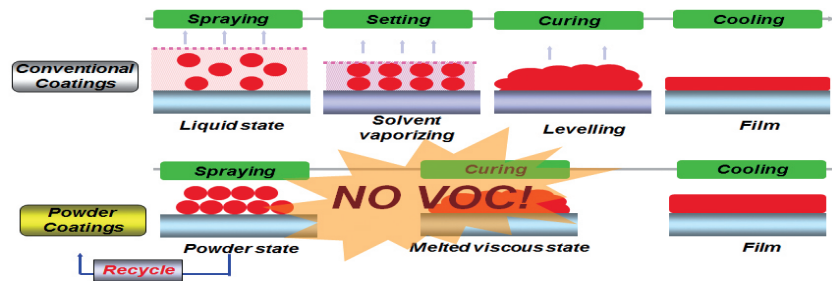
〈 전착도장의 장점과 단점 〉

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ■ Flange, Box형 내부와 같이 직접 도장이 어려운 부위에도 도막 형성 가능 ■ 도착 효율(95% 이상)이 높아 도료 손실이 거의 없음 ■ 희석제로서 물이 사용되기 때문에 화재 위험성이 없고 수질 및 대기 오염을 감소시킴 ■ 전착 도막은 수 불용성이므로 완전한 수세 효과를 얻을 수 있음 ■ 스프레이 도장에 비해 소부 건조되는 과정에서 도막의 흐름현상이 없어 도장불량이 감소됨 ■ 공정이 완전 자동화되어 인건비가 적게 듭 ■ 도막두께의 분포가 균일함 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 피도체에 석출된 도막은 저항으로 작용하기 때문에 고전압을 사용 하더라도 도막두께의 한계가 있음 ■ 피도체를 대전시켜 도막을 석출시키는 방식이라 통전이 가능한 소재에만 사용 가능 ■ 대형의 욕조를 통해 도장되므로 연속공정에서 색상의 구분이 제한됨 ■ Black, Grey 등 다양한 색상을 적용하려면 색상별 별도의 분리된 전착욕조가 필요함 ■ 전착욕조를 포함한 대형설비들이 필요하여 초기 투자비용이 크고, 운영에 많은 전력을 소모하게 됨 ■ 전착도막은 재도장이 불가하고 내후성이 미흡하여 전착도막을 보호하기 위한 별도의 상도도료 필요

- (분체도장) 분체도료 도장시에는 도장설비, 도장기 및 소지의 종류 및 크기, 사용되는 분체도료의 구성 등에 따라 다양한 방법이 있으나 일반적으로 정전 스프레이 도장법이 가장 많이 이용
 - 분체도료란 일반도료에서 사용되는 유기용제나 반응성 단량체, 물 등의 용매를 사용하지 않는 도막형성 성분만으로 배합되어 있는 고체로서 합성수지, 안료 등에 필요에 따라 경화제 및 충전제(filler) 등을 배합하여 균일하게 용융 혼합시킨 분산체를 냉각 후 일정한 범위의 입도로 분쇄시킨 분말상의 도료
 - 용제나 물 등의 희석제를 포함하지 않는 100%의 고형분 도료로서 피도물(주로 금속표면)에 도장하여 가열시키면 용해되어 경화 반응하여 도막을 형성하는 것으로 휘발성분이 없이 가루로 되어 있다는 것이 가장 큰 특징이며, 무공해 도료로서 최근 세계적인 에너지 절약과 자원 대책의 일환으로 각광을 받고 있는 도료 중의 하나임

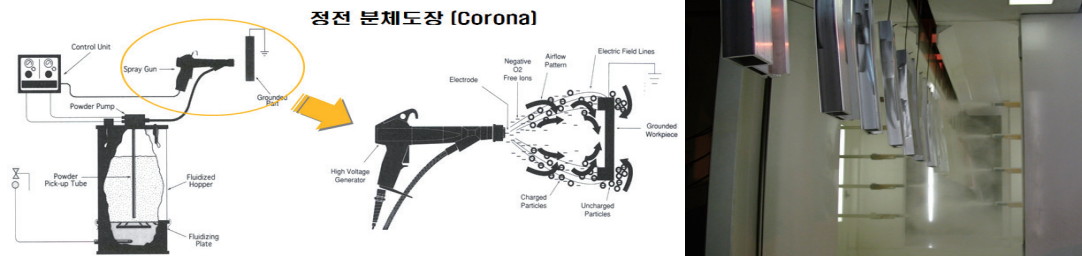
- 분체도료 도장시에는 도장설비, 도장기 및 소지의 종류 및 크기, 사용되는 분체도료의 구성 등에 따라 다양한 방법이 있으며, 일반적으로 분체도장 하면 정전 스프레이 도장법이 가장 많이 이용됨
- 정전 스프레이 도장법 외에도 유동 침적법, 정전 유동 침적법 등도 실용화되고 있으며, 사용목적 등에 따라서 복합적인 분체도장법을 사용하기도 함

〈 분체도료와 일반 액상도료와의 차이점 〉



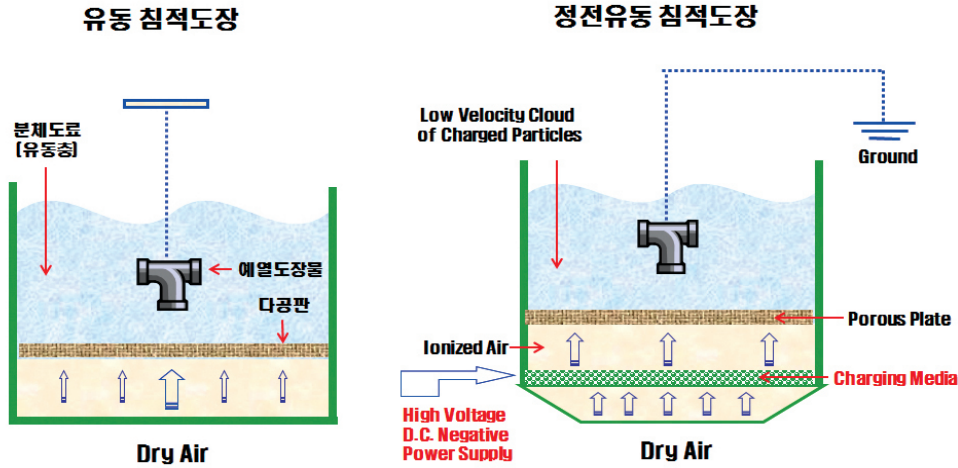
- (정전 스프레이 도장법) 고전압 하에서 음(-)으로 대전된 분체를 양극으로 접지된 피도물에 분사하여 전기적으로 부착시킨 후 가열 용융하여 도막화시키는 방법이며 그 원리를 보면 용제형 정전도장과 거의 비슷함, 한번 부착된 분체도료는 일반적으로 전기저항이 높아 방전하기 어렵기 때문에 setting 중에 피도물에서 떨어지는 경우가 없으며 분체도료는 어느 정도의 두께로 부착하면 분체끼리 서로 크게 반발하게 되어 그 이상의 두께로는 부착하지 않게 되는 성질을 가지고 있음

〈 분체도료의 정전분체 도장 〉



- (유동 침적법) 다공판을 통해 공기를 불어 넣어 분체를 유동상태로 하고 그 속에 미리 가열된 피도물을 집어 넣어 분체를 부착시켜 용융시키는 방법, 염화비닐이나 폴리에틸렌 등의 열가소성 수지계 도료에 많이 쓰이는 방법으로 선재나 망, 파이프 등의 대량 생산에 적합함
- (정전 유동 침적법) 유동침적법과 같은 방법이지만, 예비 가열 대신에 정전기를 이용하여 부착시키는 방법임. 균일하게 도장하기가 어렵다는 결점이 있으나 주로 소형의 피도물, 시트(sheet)상의 편면 도장에 사용되고 있으며, 저항기나 콘덴서 등 전기 부품의 도장에 아주 적합한 방법임

〈 분체도료의 (좌) 유동침적, (우) 정전유동침적 도장 〉



- (용사법) 주로 염화비닐이나 폴리에틸렌 등의 열가소성 분체도료를 도장하는 방법으로, 고온의 화염과 동시에 분체도료를 스프레이하여 용융된 분체가 피도물에 가서 융착되고 고화되는 것을 응용하는 방법임

〈 분체도장 방법별 장점과 단점 〉

도장방법	장점	단점	분체도료
정전 스프레이	<ul style="list-style-type: none"> ■ 예열이 없어 피도물의 종류가 달라 열용량이 다른 경우에도 일정한 도막두께를 얻을 수 있음 ■ 피도물의 형상 및 크기에 관계없이 도장이 가능하며, 자동화 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 정전장치 및 회수장치 등의 별도 설비가 필요 ■ 복잡한 형상의 피도물이나 내부는 도장이 어려움 	에폭시 아크릴 폴리에스터 폴리우레탄 염화비닐
유동 침적법	<ul style="list-style-type: none"> ■ 한 번에 전면도장이 되며 복잡한 형상도 균일하게 도장이 가능 ■ Conveyor를 통해 자동화 및 대량 생산이 가능 ■ 특별한 기기가 필요 없어 작업이 간단 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 도막두께 조절과 박막두께를 얻기 어려움 ■ 균일한 예열이 곤란함 ■ 소량 도장시에도 도료수위 유지를 위해 많은 도료량이 소모됨 	에폭시 폴리에틸렌 폴리프로필렌 염화비닐
정전 유동 침적법	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동화와 대량생산이 가능 ■ 설비비가 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 유동조의 크기 한계로 평판과 같은 넓은 면적이나 긴피도물의 경우 도장이 어려움 	염화비닐 폴리에틸렌
용사법	<ul style="list-style-type: none"> ■ 현지시공이 가능 ■ 금속, 콘크리트 돌기등 다양한 피도물에 적용이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 복잡한 형상의 피도물은 도장이 어려움 ■ 수작업으로 작업효율이 낮으며 균일한 도막 두께가 어려움 	폴리에틸렌

나. 핵심뿌리기술 현황

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등을 고려하여 2018년 51개의 표면처리기술을 핵심뿌리기술로 지정하여 고시

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
4대 중금속 무(無)사용 도금기술 (Hg, Pb, Cd, Cr6+)	도금공정 중에 사용되거나 혹은 도금제품에 함유될 가능성이 있는 이른바 4대 중금속인 수은, 납, 카드뮴, 크롬6+을 전면적으로 사용하지 않는 도금 기술. 유럽 규제 사항이 정한 일정 수준 이하로 그 사용량이나 검출량을 줄이는 것도 포함	대부분의 도금 산업현장에서 발생하는 4대 유해 중금속 방출은 지속적으로 도금산업의 존립을 위협하는 요소인 바, 표면처리 분야에서는 산업유지를 위해서 환경 친화적인 도금공정기술 개발이 매우 중요
기계부품 저마찰 표면처리기술	마찰계수를 극도로 낮춘 기계부품을 생산할 수 있는 표면처리 기술에 관한 것. 용도나 제품에 따라 습식 또는 건식기술을 사용하므로, 습식과 건식을 모두 포함	에너지 저감형 산업기계 및 수송장비 기술은 미래 성장동력의 중요한 한축을 이루며, 이러한 전방산업에 공통적으로 적용될 기술로서 저마찰 표면처리 기술은 그 중요성이 날로 증대 중
유무기 하이브리드 습식 표면처리 기술	유기 소재와 무기 소재를 복합 이용한 표면 처리 기술. 유기물 코팅 소재의 내열성, 내화학성 향상 혹은 무기물 박막의 유연성 향상 등 기존 단일소재의 한계를 극복하는 표면처리 기술	기존의 기능성 코팅 및 표면처리에서 얻을 수 없었던 복합기능성 혹은 임계성능 돌파형 표면처리는 유무기 하이브리드 습식 표면처리 기술로 달성이 가능
건식 하이브리드 공정 표면처리 기술	진공, 플라즈마, CVD 등 건식 공정의 융복합 또는 건식공정과 습식공정의 융복합을 통해 기존 공정의 문제점을 해소하고, 제품의 기능을 향상시킬 수 있는 하이브리드 표면처리 공정기술	건식과 습식 각각의 핵심기술을 융합하여 각자가 가지고 있는 단점은 버리고 장점만 취하는 기술로서, 높은 생산성 및 복합기능성을 요구하고 있는 전방산업의 요구에 맞춘 융합형 표면처리기술로 핵심뿌리기술에 적합
불용성 전극 내구성 향상 기술	플라즈마, 아노다이징 등 표면 처리 공정에서 사용되는 불용성 전극의 내구성을 향상하는 기술. 전극의 내구성 향상을 통해 공정의 생산성과 제품의 기능을 향상시키는 기술이 이에 포함됨	극한 상황(플라즈마, 고속 아노다이징 등)을 이용한 표면처리 공정이 제안되고 있는 상황이며, 이러한 극한 공정조건에서 장시간 사용할 수 있는 전극의 제공은 필수 기술





핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
미세 구조체 도금기술	마이크로 및 나노 크기의 미세 구조물 정밀 도금 기술, 반도체, 디스플레이, 통신 등의 분야에서 핵심 기능 부품의 제조에 활용 되는 정밀 도금 기술	MEMS, NEMS 등 미세 구조체 부품은 초소형 기계 및 마이크로 로봇 등을 가능하게 하며, 마이크로 구조체 범위에서 균일한 도금이 가능하도록 하는 기능성 표면처리 기술의 개발이 절실히 요구
유연기판 제조용 습식 도금기술	FPCB 혹은 유연 소자 (솔라셀, 디스플레이 등) 기판 소재의 제조 기반기술로, 압연에 의하지 아니하고 더욱 얇은(수 마이크로 급 두께) 박판 등을 습식 도금기법으로 제조하는 것이 이에 해당함	디스플레이, 태양광 발전 분야 등에서 내열성, 내구성 유연기판의 수요가 급증하고 있음. 기계적 성형가공법으로는 도달할 수 없는 두께 및 유연성, 그리고 기계적 강도를 표면처리 도금기법을 응용한 성형법으로 제조할 수 있고, 이에 대한 수요가 빠르게 증가
합금 전주기술	기존의 전주성형 소재에 비해 강도와 성형정밀도가 향상될 수 있는 합금에 의한 전주 성형기술. 소재와 공정기술을 모두 포함	전주성형기술은 이미 초미세 부품의 무한 복제에 쓰일 수 있는 기술이나, Ni성분의 사용이 금지되는 상황에서 새로운 대안을 시급히 찾고 있음. Ni-free 합금 전주기술이 그 대안이 될 수 있음
시스템 반도체 박막 형성기술 (nm급)	시스템 반도체 생산공정에 적용하여 절연 및 유전특성을 구현 하는 정밀 박막 형성 기술. 정밀 박막의 형성이 가능하도록 하는 소재 기술 및 수 nm 급 균일 박막을 얻을 수 있도록 하는 공정기술을 포함	능동형 시스템 반도체 소자를 제조함에 있어서 표면기술 (epi-technology)은 필수 요소기술에 하나로, 차세대 시스템 반도체 제조 공정에 대응할 수 있는 표면기술의 개발이 필수적
금속 재활용 도금기술	유기금속 및 희유금속 등을 사용하는 도금 공정에서 이들 고가 금속물의 사용을 억제하거나, 혹은 사용된 금속물의 회수 등에 관한 기술임. 회수 공정 기술 및 회수 효율을 향상시키기 위한 적용 소재 기술을 포함	습식 도금공정 중에는 다양한 종류의 희유금속 및 귀금속의 사용 및 배출이 일어남. 이들 금속을 함유한 공정 폐수를 별도로 수거하여 처리하고 있음. 이를 공정 중에 실시간으로 처리하고 회수하여 재활용하는 기술이 작업현장에는 긴급히 필요
내·외장부품 내구성 향상 표면처리기술	자동차, 전기전자, 이동통신, 디스플레이 등의 전방산업에 적용되는 내외장부품의 물리적 화학적 내구성 향상을 위한 표면처리 기술	성장동력 산업군의 end-product에 적용되는 내외장부품의 내스크래치, 내마모, 내화학적, 내식성 등을 향상시켜달라는 요구가 지속적으로 증가 중이므로 차세대 모바일 제품에 맞는 내구성 향상 표면처리 기술 필요



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
광전변환부품 신뢰성 향상 표면처리기술	솔라셀, OLED 등의 능동 디스플레이 소자의 내후성 등 장기신뢰성 향상을 위한 표면처리 공정 또는 소재기술	태양광소자, 발광소자 등에 적용될 맞춤형 표면구조체 및 기능성 표면 코팅 층 제조 기술은 해당 분야 제품의 세계적 경쟁력을 위해서 반드시 갖추어야 할 기술로, 이들 소자에서 표면처리를 통해 획득하는 기능 향상은 평균 15% 이상에 달함
친수성·소수성 표면 제어기술	초친수성 혹은 초발수성(소수성) 기능을 갖는 표면을 구현하기 위한 소재 및 공정기술, 생체적합성, 자가 청정, 내식성 등의 기능을 친수성과 소수성을 제어함으로써 구현할 수 있음	전방산업 제품에 적용되는 요소 부품에 적용되는 표면기술 중 핵심 원천기술에 해당하는 기술로, 제품의 기능 및 성능의 고목위화 경향이 뚜렷해지는 상황에서 친수성 및 소수성 표면기능은 제품의 감성 및 세밀한 기능의 조절을 위해서 필수적인 표면제어 기술
엔지니어링 플라스틱 소재 습식 도금기술	전도성 낮은 엔지니어링 플라스틱에 무전해/전해 도금을 구현하는 기술, 플라스틱 소재에 적합한 합금 및 신소재 기술과 공정기술을 모두 포함	엔지니어링 플라스틱은 전 산업분야에서 광범위하게 사용되고 있는 소재로, 엔지니어링 플라스틱으로 제조된 부품의 표면처리도 다양하게 적용될 필요가 있음. 이중 난 도금성을 가진 플라스틱 표면에 적용할 최적화된 도금기술 개발은 필수적
인쇄공정 적용 도금기술	선택적 도금 공정에 있어서 기존의 도금-식각 공정을 사용 하지 않고, 유해성이 낮은 인쇄공정으로 직접 표면구조물을 인쇄/제작하는 기술. 구조물의 선평을 마이크로미터 수준으로 작업할 수 있는 잉크소재 및 잉크공정 기술을 모두 포함	정밀 미세 패턴을 적용한 표면처리가 활발히 요구되며, 인쇄 공정기술은 이미 다양한 분야에서 미세 패턴의 제작에 적용되고 있음. 동 공정기술을 기능성 도금 제조에 도입할 경우 친환경적이면서 생산성이 우수한 생산기술을 달성할 수 있을 것으로 기대됨
경량소재 내식성 향상 표면처리기술 (Mg, Al)	경량금속 Mg(Al 포함)의 내식성을 향상하기 위한 표면코팅기술, 구조, 소재, 그리고 공정기술을 포함	Al 및 Mg 등의 경량소재의 사용이 수송기기 분야를 중심으로 점차 확대되고 있는 상황으로, 이들 소재에 대한 고성능 내식 표면처리 기술이 시급히 필요한 상황. 습식 및 건식 표면처리 등을 융합하여 경량금속에 최적화된 내식성 표면처리기술을 확립할 필요
미세 형상 구현 전주기술 (μm 급)	마이크로미터 단위 또는 그 이하의 표면구조물을 제작할 수 있는 미세 형상 전주기술. 미세구조물의 복제가 가능하도록 하는 소재와 공정 기술 모두 포함	기존의 전주성형기술은 이미 마이크로 크기의 미세 구조를 무한 복제하는데 활발히 활용됨. 최근에는 NEMS 기술의 대두와 함께 초미세 구조체를 복제할 필요성이 제기됨. 전방산업 제품의 세계시장 지배력을 확보할 극한 기술의 하나로 미세형상 구현 전주기술이 절실히 필요

핵심뿌리기술명	기술 정의	선택이유
무(無)질소 아노다이징 (Anodizing) 공정기술	아노다이징 공정 중에 발생하는 폐수에 질소성분의 함량을 제로화 하는 공정기술. 공정 중 사용되는 질소물질 대체, 순환/재사용, 제거할 수 있는 기술	아노다이징 및 습식 표면처리 공정에 많이 사용되고 있는 질소계 첨가제의 사용은 세계적으로도 높은 수준의 규제 대상으로 인식됨. 따라서 도전적으로 무질소 아노다이징 공정기술을 개발하여 공정을 친환경화 함으로써 제품 및 생산공정기술의 세계시장 선도력을 유지 강화할 수 있음
난도금성 소재 전해 도금기술	티타늄, 알루미늄, 백금 등 도금이 잘 되지 않는 것으로 알려진 물질의 도금을 위한 공정기술. 금속 뿐만 아니라 비금속 소재의 도금기술도 모두 포괄하는 도금기술	Si, Ti 등 도금이 잘 되지 않는 것으로 알려진 몇몇 금속의 도금성을 향상시켜 제품화하면 표면처리의 한 축으로 성장할 수 있는 잠재력을 가지고 있음. 난도금성 소재에 대한 전해도금기술을 최적화를 확보하면 생산성 확보 및 제품화 달성이 가능
금형 표면개질 도금기술	금형의 기능성과 장기 내구성 향상을 위한 표면개질 기술. 표면개질 소재와 공정기술을 모두 포함	다양한 종류의 금형의 기능성 표면처리에 도금기술이 널리 활용될 수 있음. 이분야 시장은 지속적으로 확대되고 있는 추세이며, 최근 소형 및 미세형상 제품 생산을 위한 금형에는 고기능성 표면개질이 요구됨
복잡형상 상압 플라즈마 세척기술	진공이 아닌 상압 플라즈마를 이용하여 복잡한 형상을 가진 부품을 정밀하게 세척하는 공정 및 장비에 관한 기술	복잡형상을 가진 부품의 표면 개질 및 표면 세척은 반도체, 바이오 등의 첨단 산업분야에서 지속적으로 활용되는 기술임. 특히 최근에는 상압 플라즈마를 이용한 개질 및 세척기술이 다양하게 활용되고 있는 추세이며, 이에 따라 기술 수요도 급증
나노 입자 분산 복합도금 기술	도금층의 물리적, 화학적 기능을 개선하기 위하여 도금층 내에 가능성 나노입자를 고르게 분산시키는 기술	도금 층의 내구성 및 기능성을 향상한 제품이 전기, 전자, 디스플레이 등의 전방산업에서 요구되고 있음. 합금 도금과 더불어, 이러한 기술적 요구에 대응하기 위한 기술로 나노입자 분산형 복합도금 기술이 제안됨. 차세대 도금기술로서 그 개발이 시급
태양전지용 확산층 및 전극 형성기술	태양광 전지에서 광확산층, 집전 배선, 도전성 전극층을 형성시키는 표면처리기술	태양전지 및 태양광 응용 제품의 세계시장은 중국, 인도 등을 중심으로 매년 폭발적인 증가세를 보여줌. 이들 소자의 효율을 획기적으로 증가시키기 위해서 확산층 및 고효율 전극층 형성기술이 시급히 요구됨. 표면처리 기술을 바탕으로 이러한 기술적 수요에 대응 가능
LED 대응 고반사·고방열 표면처리기술	LED의 효율향상을 위한 방열코팅 또는 고반사율 코팅기술	유가 상승과 함께 LED 전력소자(생활 전구 등)의 활용이 점차 확대됨에 따라, 이들 분야에 적용될 부품에 고반사, 고방열 기능이 요구됨. LED 소자 기술은 세계적인 경쟁 속에서 그 기술적 우위성을 확보하기 어려우나, 부품의 고기능성 표면처리 기술은 최종 제품의 경쟁력 우위 확보에 매우 효과적인 요소



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
크롬(Cr) 대체 습식 표면처리 기술	6가 크롬은 물론 3가 크롬의 사용을 제로화 하는 표면처리 공정기술. 대체소재 및 공정기술 모두 포함	습식 표면처리분야에 있어서 크롬 사용은 대표적인 환경 규제 대상으로, 유럽과 일본을 필두로 하여 크롬 대체 기술을 활발히 개발하고 있으며, 조만간 이들 기술에 대한 국내 산업의 의존도가 크게 증가할 것으로 예상 되는 상황. 이에 대응하기 위한 크롬대체 습식표면처리기술 개발이 시급히 요구됨
전기화학 반응 전극 도금기술	도금, 전기분해, 연료전지, 센서 등의 핵심소재인 전극의 성능과 내구성을 향상시키기 위한 습식 표면처리기술. 소재와 공정기술을 모두 포함	습식 표면처리 기술에 있어서 전기화학반응공정은 기본적인 이면서 필수적인 공정임. 여기에 사용되는 전극의 내구성은 공정의 효율성 및 생산성을 결정하는 인자로, 이러한 전극에 대한 고내구성 도금 기술 확보가 필수적
투명기판 전극 형성 표면처리기술	전도성이 없는 유리 또는 플라스틱 기판 위에 전도성 전극을 형성하기 위한 표면처리기술	차세대 성장동력산업으로서 디스플레이, 태양광, 전기전자 등 거의 모든 산업분야에 투명기판 전극은 필수 부품으로 적용됨. 이 분야의 세계 시장 성장도 매년 20%를 상회하고 있는 상황에서 국내 중소 중견기업을 중심으로 한 해당 분야 기술을 선점하는 전략이 필요
전자부품 솔더링 (Soldering) 향상 표면처리 기술	전자부품 접합(솔더링)시 부착력 또는 내구성을 향상시키기 위한 기판 표면처리 기술	모바일기기, 반도체 산업 등의 모든 전자부품에 적용되는 파급력이 높은 기술. 최종제품의 성능과 내구성에 막대한 영향을 미치며, 최근 수요산업의 급격한 성장과 함께 시장의 확대가 기대
폐수 무방류 공정기술	습식 또는 건식 표면처리에서 폐수를 배출시키지 않고, 내부에서 재순환시키는 공정기술	도금공정에서의 열·에너지 효율 향상은 공정비용을 크게 낮출 수 있는 효과가 있음. 거의 모든 도금공정에 공통적으로 활용될 수 있는 기술로 그 파급효과가 크며, 공정비용을 낮춰 부가가치 향상 가능
유해성 유기물 저감 공정기술	표면처리 소재 또는 공정에서 유해성 유기물 사용을 낮추거나 대체할 수 있는 공정 또는 소재 기술	대부분의 표면처리 산업현장에서 발생하는 유해 중금속 및 유기물의 방출은 지속적으로 도금산업의 존립을 위협하는 요소임. 표면처리 산업 존립을 위해서는 환경친화적인 표면 처리공정기술 개발이 시급
직접 가열·냉각 도금공정기술	도금조의 가열 또는 냉각을 간접 방식에서 직접 방식으로 바꿔 효율을 향상시키는 공정 또는 장비 기술	도금공정에서의 열·에너지 효율 향상은 공정비용을 크게 낮출 수 있는 효과가 있음. 거의 모든 도금공정에 공통적으로 활용될 수 있는 기술로 그 파급효과가 크며, 공정비용을 낮춰 부가가치를 높일 수 있음. 공통 핵심 기술로서 지정의 필요가 있음
비평면 나노스 케일 구조 ALD (Atomic Layer Deposition) 기술	비평면 마이크로/나노 구조 및 분말의 이중물질 균일 표면처리 기술로, 원자층 코팅 기술을 활용하여 나노 구조 및 분말 표면에 균질하고 매우 얇은 막을 형성하여 내구성 향상 및 새로운 표면특성을 부여할 수 있는 기술	비평면에 필요로 하는 센서, 배터리, 연료전지 등에 적용시킬 수 있는 혁신성, 범용성이 높은 기술로 향후 소재의 다양화, 적용제품의 소형화됨에 따라 시장규모가 꾸준히 성장할 것으로 예상

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
옴니포빅 표면처리기술	발유성과 발수성을 동시에 보여 물과 기름 액적이 표면에서 쉽게 떨어지는 상태를 ‘옴니포빅’이라하며, 이러한 표면을 형성하는 기술	옴니포빅 기술은 외부 LED조명용 필터, 아웃도어 제품, 전자제품 필터 등 다양한 분야에 활용될 수 있고 아시아, 미국 등 시장이 성장하고 있어 활용성 및 시장성이 높아 표면처리 기술로서 개발의 필요성이 있다고 판단됨
도금기술 기반 고감성/고경도 금속 칼라링 표면처리 기술	자외선소재 및 공정을 이용한 고신뢰성 내스크래치성 금속칼라 구현을 위한 고경도 도금층/표면경화층 형성 및 금속칼라 구현 표면처리 기술	고감성 칼라링 기술은 다양해지고 고급화되는 금속제품의 외관사양을 만족시키고 금속 특유의 질감을 통해 인간의 감성을 자극하여 제품의 가치를 높이므로, 사회가 발전할수록 개발의 필요성이 요구되는 기술로 판단됨
도금폐액 (공정부산물/ 공정수)을 활용한재자원화 공정기술	도금 폐액(공정부산물)을 활용한 고순도 유기금속 도금 원료 생산 및 재자원화 기술, 공정수 절감 기술	기초기술 부족으로 확산이 되지 못하고 있음으로 국내 저품위 도금 공정폐액 및 폐자원을 대상으로 재활용 기술개발을 추진함으로써 해당 원천기술의 확보 및 공정수 절감 재이용 기술의 보급 확산이 필요할 것으로 판단함
초고속전기도금 용액/공정기술	도금의 수율을 높이고 생산성을 극대화하기 위해 도금으로 형성되는 박막의 막질은 유지하면서 도금 속도를 극대화하는 기술	반도체, 디스플레이, 자동차 등의 국가 주력산업의 글로벌 경쟁력 강화에 따른 표면처리 기술의 확대적용이 가능함에 따라 빠르게 표면처리가 가능한 전기도금 기술은 향후 더욱 발전할 것으로 판단됨
웨어러블 기판 고밀착력 전도성 필름 형성 기술	유연한 폴리머 기판 위에 밀착력 높은 전도성 금속피막을 형성하는 기술	전도성 필름의 경우 20세기에 주로 연구개발이 이루어진 분야이지만 고성장 중인 웨어러블 산업의 등장으로 다시 주목받고 있어 기술개발의 필요성이 있고, 기술개발 시 다양한 소재에 응용 가능하고 IT 산업에서도 활용성이 높은 기술로 시장성이 있다고 판단됨
배관설비부품의 고내부식 Zinc Flake 복합코팅기술	선박 및 해양플랜트의 배관설비 부품에 적용되던 아연도금은 수소취성, 내식성 및 코팅두께 등으로 사용이 제한되어 Zinc chromate 코팅이 주로 사용되었으나 EU 신화학물질 관리정책(REACH)에 의해 부식 억제제에 사용되는 부동태화제인 Cr6+의 사용 규제로 Zinc chromate 코팅에 대체할 친환경 내부식 표면처리 기술	배관용 부품의 내식성은 부품 수명연장에 매우 중요하며, 코팅 기술 개발을 통해 배관설비의 수명향상에 따른 경제적 파급효과가 클 것으로 판단되고, 코팅소재 국산화와 조선, 자동차, 항공기, 군수, 전기전자, 건설 산업에서의 전·후방제품 경쟁력 강화를 위해 기술개발이 필요한 기술임



핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
아연니켈 합금도금조내 시안-니켈 착화합물생성 억제 전극 및 선택적 시안 제거 공정 기술	도금액 내에서 발생하는 CN을 억제하여 발생하는 폐수에서의 CN의 농도를 90% 이상 낮추는 기술	2010년대 초반에 관련 산업의 확장에 지대한 영향을 미쳤고 시안 억제 기술에 대한 연구 결과는 있으나 이에 대한 기술이 출현 되고 있지 않고 있으며, 자동차 부품의 표면처리 기술 중 핵심으로 소재 및 완성차 등 전후방 산업 연계성이 높고 경제적 파급효과가 크므로 기술개발의 필요성이 높다고 판단됨
고성능 생체센서 측정 센서용 표 면처리 기술	근전도, 뇌전도 등의 생체전기신호 측정용 센서 제조를 위한 원천 뿌리기술로서 센서의 피부 접촉부 감도향상을 위한 겔타입 소재 중합증착 기술과 비접촉부의 감도 향상을 위한 기술	바이오 분야 건식 센서 기술은 미래 4차산업의 성장에 필수적으로 요구되는 기술로 보여지고, 표면처리 산업의 고부가가치화에 기여할 것으로 판단되며, 생체 관련 이종 접합 기술로서 국산화 될 경우 상당한 효과를 가져 올 것으로 판단됨
유연기판용 직접패턴 도금 기술	플렉시블 무선 전력전송 및 통신 안테나용 회로를 직접패턴 도금 공정으로 형성하는 기술	기술이 적용될 플렉시블 무선충전 관련 시장은 빠른 속도로 성장 중이고, 도금 기술 시장 또한 꾸준히 성장하고 있어 기술개발의 파급효과가 있을 것으로 판단되고, 인쇄회로기판, 디스플레이 등 유연기판이 패턴 형성이 필요한 분야에 필요한 기술로 연구의 파급효과가 클 것으로 보임
가능성 도로 기반 표면처리 기술	자동차, 선박, 항공 등의 단순 도색용 도료를 극복하는 고기능성(저마찰, 방오, 방염, 고내구성, 고시인성) 도로 기술 개발	자동차의 사용환경이 가혹화됨에 따라 고내구성의 부품이 요구되고 있으며, 동시에 환경규제에 대응하기 위하여 다양한 습식 및 건식 표면처리 기술 개발이 요구되고 있음
3D 마이크로 부품 제조용 전주기술	기계가공이 불가능한 3차원 마이크로 부품을 직접 제조하거나 이를 위한 금형을 제조하는 미세 전주 (electroforming)기술	마이크로 및 나노 시장은 연평균 10%대의 고성장 중이고 관련 연구개발도 2010년대 주로 출현되고 있는 것으로 보아, 향후 크게 성장할 산업 분야이고 기술적 난이도가 높아 연구개발의 필요성이 있음
고종횡비형상체 내부코팅 경사 스퍼터링 장치	3차원구조 반도체 소자에 적용 가능한 고종횡비 (10:1 이상) 형상체 내부 코팅 경사 스퍼터링 개발	날장위주의 장치를 늘려야 생산이 가능한 스퍼터링 기술을 컴퓨터 제어에 기반을 둔 공정기술로 안정성과 효율성을 동시에 만족하는 기술로 개발할 필요성이 있음
전자파 차폐 및 그라운드링 부품 표면처리 공정 기술	그라운드링 패드/가스켓은 PCB에 장착되어 전자파장해(EMI)를 제거하는 부품으로 전기전도성과 탄성복원성을 동시 구현하는 기술	거의 모든 전기전자기기의 전자파적합성(EMC) 확보에 사용되는 기초 부품 개발에 적용할 수 있는 공정 기술로 2010년대부터 연구개발이 활발히 이루어진 것으로 보아 향후 유망한 기술 분야로 판단됨
경량금속의 내부식양극산화 표면처리 기술	알루미늄/마그네슘 표면에 내식성 양극산화 피막을 저렴하게 형성시킬 수 있는 양극산화 공정 기술	기계부품, 항공기, 반도체 장비 등 다양한 산업 분야에 활용되는 범용 기술로, 기술개발에 따른 산업적 파급 효과가 크므로 관심을 가지고 연구개발을 위한 목표 구체화 작업이 필요하다고 판단됨

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
고주파 대응 차세대 PCB 표면처리 공정기술 개발	FPCB 소형화 대응 소재 및 제조기술 개발	PCB 시장은 전자 시장 중 성장성이 높은 분야로 연구 개발도 꾸준히 이루어지고 있고 전후방 산업 연계성 등을 고려해 볼 때 관심을 가질 필요가 있음
반도체 초미세 배선용 초고순도 (5N급) 황산동 제조기술	10나노급 반도체 배선용 도금액 제조를 위한 원가절감형 초고순도 (5N급) 황산동 분말 제조 기술	다우케미칼 및 이시하라 등과 같은 다국적기업에서 세계 시장을 선점하고 있는 상황에서 본 기술 확보 시, 반도체 제조 강국인 우리나라의 경우 5N 반도체 급 황산동을 개발, 도금 약품 사용 및 세계시장 대응 가능 한 개발이 시급하다고 판단됨
광학기기용 기능성투명소재 /금속소재 표면구조 제어 및 표면처리 기술	소재의 표면구조화 및 금속표면 구조물 형성, 표면처리를 통한 투명도 (투과도)/반사도 가변형 소자 및 적층/라미네이팅 기반의 wave guiding 광학소자 구현 기술	광학 분야의 표면처리는 IT 산업의 발전과 함께 꾸준히 성장할 것으로 전망되며, 기술의 경제성, 파급효과 등은 인정되나 많은 국내외기업들이 연구개발을 진행 하였으므로, 기술적으로 구현하기 위해서는 구체적인 목표 설정 등이 필요하다고 판단됨
페이스트 인쇄 공법에 의한 Cu 배선 형성 기술	세라믹, PCB, 유리가판 위 배선 형성 또는 패키징을 위하여 Ag계 페이스트를 사용한 Ag계 페이스트는 대기 중 소결 과정에서 내산화성을 가지고 있어 많이 사용되나, 가격 경쟁력이 낮고 높은 소결 온도로 인하여 에너지 효율이 떨어짐	1980년대부터 본격적으로 연구개발이 시작되어 1990년대와 2000년대에 성숙된 기술로 단순 Cu 페이스트 공법으로는 기술의 혁신성이 높지 않을 것으로 판단되고, Cu 패턴에 대한 명확한 스펙 제시와 기술적 아이디어에 대해 구체화가 필요함
Au-Sn 도금 용액 및 공정기술	Optic/RF/Laser-Chip 등 화합물 반도체 패키징에 사용되는 Die attach용 또는 sealing 패키징을 위하여 솔더링 물질로 Au-Sn alloy를 사용함	각 방면에 걸쳐 무연 솔더의 실용화 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 솔더 접합 온도의 고온화 대응 및 무연 재료 특성과 품질/신뢰성 검증을 중심으로 연구가 진행되고 있어, 기술개발을 통해 솔더 합금에 대한 기술 선점이 필요함



2. 산업 동향

가. 주요 현황

■ 공해유발, 열악한 작업환경 및 부정적 인식 등에 따른 환경규제 대표업종으로 녹색 공정 전환 시급

- 국내 표면처리산업은 도금 등 임가공업과 기판제작 등 전기·전자업의 하청업으로 구성된 열악한 산업 환경임
- 환경규제 대응을 위한 연구개발과 대체 공정도입을 검토하여야 함
 - 최근 장식도금에서 자동차, 전자부품의 오염방지, 초발수, 절연 등 고부가가치 기능성 표면 처리산업으로 전환을 모색 중임
 - 선진국은 도금폐액 발생이 없는 건식 코팅기술 등을 개발하여 신화학물질관리제도(Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) 등 환경규제에 대응한 환경 친화적 신기술로 세계시장을 주도하고 있음

■ 자동차 및 첨단 IT 부품산업 등 전방산업에 대한 표면처리 기술의 적용은 확대되고 있으나, 소재·장비는 대부분 수입에 의존하는 상황

- 자동차·기계 부품의 고성능화·장수명화와 직결되는 기능성 복합도금 소재, 도금액 및 공정 기술은 미확보된 상태임
- 반도체는 전기도금을 이용한 구리 배선이 사용되고 있으나, 도금액 및 도금 장비의 국산화는 부진함
- 표면처리 분야의 범용장비는 국산화가 되어 있으나 부가가치가 높은 고정밀 제어가 가능한 장비의 경우 해외에 의존하고 있음
- 고부가가치를 이루기 위한 공정기술을 확보한 중소 뿌리기업이 매우 부족한 실정
 - 수요가 큰 전방산업을 중심으로 신표면처리 기술개발에 집중하여 세계적 수준의 기술력을 갖춘 국내 강소 표면처리 소재·장비 기업 육성이 필요
- 표면처리 공정 중에 활용되는 원자재, 장비뿐만 아니라 지그 등의 수명 및 성능을 개선할 수 있는 기술개발을 통하여 표면처리 기업의 경쟁력을 제고시킬 필요가 있음

■ 체계화된 화학물질관리 및 환경 친화적인 공정과 약품의 개발이 요구됨

- 화학물질관리법 및 화학물질등록평가에 관한 법률의 시행으로 더욱 체계적으로 환경 이슈에 대응할 필요가 있음
 - 대부분 중소기업은 관련 법률 검토 및 대응 여건이 미비하므로 정부 차원의 체계적인 지원이 요구됨



나. 미래기술 전망

■ 웨어러블 기기 및 전기자동차와 같은 차세대 미래기기 수요 급증에 따른 친환경·고신뢰성 공정개발 요구에 대응 가능한 신표면처리 소재 개발이 필요

- 전자 및 자동차 등 전방산업 연계형 임계성능 돌파를 위한 첨단표면처리 기술 확보가 필요함
 - 전자부품의 집적화 및 신공정 기술개발에 따른 초미세 표면처리 기술개발이 필요
 - 대화면, 정밀집적화, 플렉서블 디스플레이 등 차세대 디스플레이 기술 동향에 대응할 수 있는 표면처리 공정 기술개발에 대한 요구가 증대되고 있음
 - 전자부품의 고집적화로 인한 내구성 및 방열성능 개선을 위한 표면처리 기술개발 필요
 - 자동차 경량화 대응 소재에 대한 고내구성 및 고기능성 구현을 위한 표면처리 기술개발이 필요함
 - 자동차 구동 부품용 저마찰·내마모 건식표면처리 기술개발 및 초고장력강 경량 소재의 성능향상을 위한 도금 기술개발 등
- 웨어러블 기기의 사용 확대로 다양한 센서 등에 적용할 수 있는 차세대 표면처리 및 소재기술 확보가 필요함
 - 다양한 생체신호 센서 대응 전극형성 및 표면개질 기술개발이 필요함
 - 체액 내 물질 검출 및 생체 전기신호 등 다양한 바이오센서에 대응할 수 있는 고기능성 정밀 표면처리 기술 개발 및 생체 적합성을 구현하기 위한 이종소재(폴리머·금속) 코팅을 위한 표면개질 기술개발 등
- 자동차 연비규제 대응 및 전기자동차 항속거리 연장을 위해 경량화가 가능한 초고장력강 수요가 증가되는 추세
 - 초고장력강의 아연용융도금성 개선을 위해 유해물질인 니켈을 대체할 수 있는 철 플래시(Fe flash) 전기도금 기술개발이 요구됨
- 고성능 자동차 및 가전재의 발열밀도 증가에 대응하기 위한 고방열 표면처리 수요가 증대되고 있음

■ 다양한 신수요 산업에 대응한 표면처리 기술개발이 필요

- 에너지(전기자동차용 배터리, 풍력발전, 연료전지 등) 시장이 크게 성장하고 있으며, 이에 대응한 미래 신산업, 고성능 및 고효율 표면처리 기술개발이 필요
 - 친환경 수소에너지에 대한 기술수요 증가로 수전해(electrolysis), 연료전지 전극 효율 향상 및 가격 저감을 위한 표면처리 기술개발과 배터리 및 연료전지의 성능향상을 위한 다공성 전극 표면처리 및 나노 표면처리 기술개발이 요구되고 있음

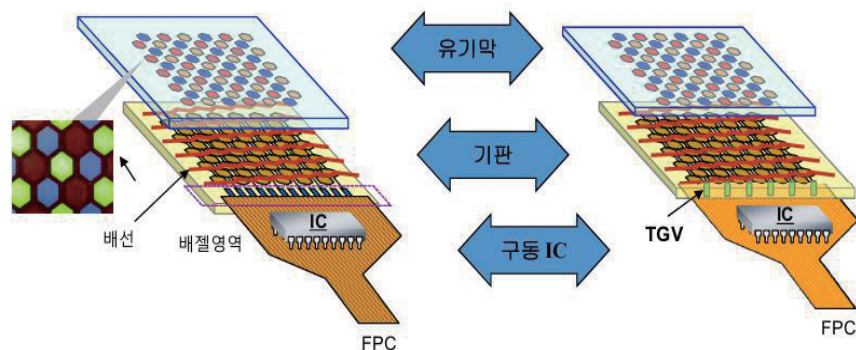
- 기존 주력산업보다 등한시되었던 바이오/의료기기 산업의 활성화로 생체신호 측정기기, 진단기기, 생체삽입 제품에 적용할 수 있는 생체 친화형 표면처리 기술개발 요구도 증대되고 있으며, 기존 코팅막의 성능을 획기적으로 개선할 수 있는 코팅 소재 표면처리 기술개발 수요도 증가하고 있음

■ 마이크로/나노 미세 표면처리 기술이 대두

- 기존의 반도체, 디스플레이 공정 등 고부가가치 산업에만 적용되던 마이크로·나노 표면처리 기술의 대중화로 다양한 산업에 적용될 것으로 예상됨
 - 첨단 의료기기 및 군수 부품 등 미래 초소형기기 수요시장에 대응하는 3차원 마이크로·나노 부품 제조를 위한 표면개질, 맨드렐 형성 및 습식도금(μ -electroforming) 기술개발이 요구됨
 - 기존 습식 표면처리 공정을 대체하는 성능향상, 저가격화 및 친환경화를 실현할 수 있는 건식 표면처리 공정기술 개발이 필요
- 기존 주력산업 제품에 맞는 기술개발을 통해 표면처리 기술의 응용 분야를 확대하여야 함
 - 대형 디스플레이 배선 공정으로 도금기술 적용 가능성이 대두되고 있으며, 대형 디스플레이 패널상에 수 마이크론(μ m) 이상의 후막 도금을 위해 저응력 고속 도금막 형성 기술개발이 요구됨
 - 디스플레이 패널의 고정밀화에 따른 기존 노광(photolithography) 공정이 아닌 마이크론급 박막 패터닝 기술 개발이 필요

〈 디스플레이산업에서 새로운 표면처리사업 영역 창출 〉

OLED Module 구조



* 자료 : 이민형, 국내 표면처리 산업의 기회, 2018.10



■ 선진국의 미래 핵심기술을 사전 검토하여 벤치마킹할 필요

- 일본의 주요 미래 핵심기술 연구사례
 - 도금제품의 신뢰성 확보와 센서용 패턴 전극의 개발
 - 무전해도금과 패턴화기술을 사용하여 의료, 환경 분야에서 바이오센서나 금속이온센서로 이용 가능한 전기 화학센서용 패턴 전극을 개발하고 있음
 - 진공이나 포토레지스트를 사용하지 않고 PET필름 등의 면에 100도 이하의 저온 프로세스로 저저항의 선폭 5 μ m의 미세배선을 형성하는 기술
 - 기계의 종류나 형상에 관계없이 다양한 금속박막을 성형할 수 있는 비진공 드라이 도금기술
 - 10 μ m 이하의 표면형상에 성막이 가능하여 반도체 소자나 전자부품, 초소형정밀기계기술(MEMS) 등의 전극에 응용하는 기술
 - 습식 도금에 의한 미세회로 기술 한계와 유기기판에 건식도금으로 적용 곤란한 미세 회로패턴 형성기술을 습식공정에 의한 도금법으로 2 μ m/2 μ m의 유량(L/S)을 가능하게 하는 약품과 미세회로 형성기술
 - 나노은입자를 촉매로 사용하는 무전해동도금액과 나노 은촉매용 에칭액의 개발과 연계한 기술

■ 4차 산업혁명에 대응한 스마트 및 고정밀 표면처리 기술개발 필요성이 증대

- 전자회로기판(PCB) 및 자동차 부품의 기판 표면형상의 미세화로 이들 표면처리 도금기술 역시 정밀 공정제어를 해야 하며, 이에 따라 스마트 도금 제어 시스템의 도입이 절실
 - 시스템 도입시 도금액 내 유기첨가제 농도를 실시간으로 분석·제어함으로써, 도금 공정 안정성을 극대화할 수 있음
 - 스마트 도금 제어 시스템 도입을 위해 도금액 내 유기첨가제 분석장비의 자동화 및 분석 데이터 해석을 위한 소프트웨어 기술개발 등이 필요
- 친환경 에너지 절감 및 고생산성 등 산업추세 대응 실시간 공정 모니터링 및 피드백 표면 처리 기술개발이 필요
 - 건식 표면처리 공정 중에 박막의 품질을 실시간으로 모니터링하고 피드백하여 불량률을 최소화하는 기술 개발이 필요
- 사이버물리시스템(Cyber Physical System, CPS)이 확산될 전망
 - 지능적으로 제어되는 사이버물리시스템을 구현하기 위해서는 모든 사물을 연결하는 사물인터넷과 데이터를 통합적으로 수집하는 플랫폼, 자율적으로 의사결정을 지원하는 빅데이터 분석력과 인공지능 기술 등 다양한 기술이 요구됨

다. 경쟁력 확보방안

■ 새로운 제품개발에 대한 지속적인 투자로 신개념 표면처리 수요시장 창출이 가능하도록 지속적이고 안정적인 정부 정책의 지원이 필요

- 국내 표면처리 전문업체의 대부분은 기술개발 능력이 부족하므로 정부주도의 표면처리 기술을 개발할 수 있는 여건 조성이 필요함
 - 표면처리 기술은 제조공정, 원·부재료 및 소재의 종류·형태·용도 등에 따라 다양한 공정 노하우가 적용되는 복합제조기반 기술로 시장경쟁력 확보를 위해 지속적인 핵심공정 개발과 기술축적이 필요하므로 국가 차원에서의 인력양성과 기술개발에 대한 지원이 필요
- 미래 전방산업 및 신재생에너지 산업 등의 산업 동향을 고려하는 한편, 해외 선진업체를 벤치마킹하여 관련 표면처리 산업을 선도적으로 육성할 필요

■ 전방산업 수요와 연계하여 임계성능 돌파를 위한 첨단 표면처리 기술 확보로 시장 우위 확보

- 기존 산업뿐 아니라, 다양한 신수요 산업에 대응할 수 있는 미세구조 제어 표면처리 기술 확보로 시장에서의 기술 우위를 선점하는 노력이 요구됨
 - 전방산업 신제품 대응에 필요한 소형화, 고정밀화, 고성능화 및 고내구성 표면처리 기술이 필요
 - 고내구성, 고효율화 및 생체 친화형 표면처리 기술 확보를 통해 향후 신재생에너지(전기차, 연료전지 등) 및 바이오(생체이식형 기기) 등의 신수요 산업에 적극 대응할 필요가 있음
- 표면처리 시장의 고부가가치화를 위한 고기능성, 디자인 연계형 및 인체 친화형 표면처리 기술에 대한 다각적인 기술 확보 전략을 마련하여야 함
- 바이오, 항공산업, AI 등에 필요한 고부가가치 기술 시장 진입이 필요

■ 다양한 기술협력 강화 및 전문인력 양성으로 글로벌 기업과 경쟁할 수 있는 기반을 구축

- 타 기업과의 공동연구 및 기술공유 공동도입을 확대하여야 함
 - 동종업계 간의 차세대 신기술 확보뿐만 아니라 이종업계 간의 협력도 필요
- 생산 및 관리 혁신을 통한 기업 인프라를 정비하여야 함
 - 업계 환경 및 수준에 맞는 ERP시스템 도입 확산으로 관리 수준을 제고
 - 공장 자동화 및 로봇 생산체제 구축을 통한 생산성을 향상하고, 근로 환경변화에 선제적으로 대응하는 것이 필요

- 전문 인력 양성으로 인력 부족 및 고령화 현상에 대응하여야 함
 - 조합 및 정부 기관을 중심으로 교육과정을 발굴하고 집중 교육을 통해 표면처리 분야 전문인력을 양성
- 창의적인 아이디어를 제시하거나 경험에서 나오는 노하우를 집단지성이나 사회 인프라로 조기 활성화하는 방안을 세워 부가가치 높은 사업화 모델을 발굴

■ 표면처리업체의 대형화로 미래 기술수요에 대응하고 경영환경 개선을 추진

- 업체 간 M&A, 진입 장벽 제도 개선으로 업체의 대형화를 유도하여 가격경쟁 위주 시장구조를 변화시킬 필요가 있음
 - 화평법(화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률)의 실시로 환경 요구조건이 강화됨에 따라 업체간 M&A를 활성화하여 대형화를 유도할 필요
 - 신규업체 시장 진입시 업체 기본설립 요건을 강화하여 영세업체의 난립을 방지하고 기술 우위 평가 시장으로 도약할 수 있도록 시장환경 개선을 추진

[참고문헌]

노병호, 도금의 미래기술, 표면처리기술, 2017

이민형, 국내 표면처리 산업의 기회 : 반도체 산업의 슈퍼사이클, 2018

중소벤처기업부, 중소기업 기술로드맵 2018-2020, 2018

한국산업기술평가관리원, 소재부품 산업기술 R&BD 전략, 2018

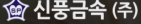
황환일, 기업 경쟁력을 위한 전문인력 확보, 표면처리저널, 2018



3. 기업 동향

■ 국내

- 산업통상자원부는 20년 이상 뿌리산업 발전을 위해 대를 이어 경영하고 있는 기업을 '뿌리기업 명가'로, 근무·복지환경·성장역량 등이 우수한 기업을 '일하기 좋은 뿌리기업'으로 선정하여 뿌리산업 내 우수한 기업을 발굴하여 지원하고 있음
- 뿌리기업 명가로 선정된 표면처리기업은 4개사, 일하기 좋은 뿌리기업은 7개사

업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
뿌리기업명가	대성하이피(주)  www.dship.co.kr	1978년 (2013) 512억원 129명 (031-495-3607)	최첨단 도금기술을 바탕으로 Stamping - Plating - Injection Molding으로 이어지는 일관공정 갖추어 전자·자동차 부품제조 Total Solution 제공
	풍원화학(주)  www.poongwon.co.kr	1967년 (2018) 186억원 58명 (031-493-0600)	반도체, 디스플레이 제조에서의 표면처리 기술을 보유하고 있으며 전자부품용/전해·무전해/전후처리제 등의 약품을 개발
	지상중전기(주)  www.jisangelc.co.kr	1981년 (2018) 21억원 13명 (032-814-0030)	공정 및 기술에 대한 활발한 연구를 통해 표면처리용 고주파 정류기와 기타 산업용 직류전원장치 생산
	신풍금속(주)  www.spmco.co.kr	1976년 (2018) 250억원 21명 (032-578-6258)	자동차 부품, 건축자재, 반도체, 전자부품, 귀금속 및 장식품 등 산업 전반에 초순도, 초정밀이 요구되는 다양한 표면처리용 재료 및 약품을 개발하여 공급
일하기 좋은 뿌리기업	(주)제이앤엘테크  www.jnltech.co.kr	1997년 (2014) 194억원 86명 (031-499-1005)	PECVD, Ion Plating, FCVA 등의 주요 코팅장비 제조 기술과 자체 개발한 박막분석 기술 및 3차원 코팅기술을 바탕으로 DLC, CrN, TiN, TiAlN 등의 고경도 코팅, 복합구조 기능성 코팅 등 다양한 코팅 장비와 서비스를 제공
	(주)에이티씨  www.atc-kr.com	1998년 (2015) 252억원 113명 (031-500-6600)	인쇄회로기판(Hi-Fix Board, Load Board, Probe Card, Burn In Board, Build up Board 등) 생산
	(주)제이미크론  j-micron.co.kr/ko/	1986년 (2015) 217억원 118명 (031-491-3001)	금속·재료·철강·요업 업종의 커넥터, 엘이디 도금처리/전기공급, 전기제어장치, 전기회로 개폐, 전자부품 제조



업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
일 하 기 제 인 부 리 기 업 (주)영광YKMC YKMC (주)영광YKMC	1989년 (2017) www.ykmc.kr	444억원 85명 (041-629-3911)	기계가공, 아노다이징, 정밀세정, 조립까지 One-stop Production이 가능한 복합제조기업
(주)오알켄 OALKEN (주)오알켄	2008년 (2017) www.orchem.com	465억원 97명 (031-488-0600)	PCB공정 chemical solution을 보유하고 있으며 Laser via hole 도금과 같은 초정밀 도금기술 보유
코텍(주) COTEC	1989년 (2017) www.cotec.co.kr	453억원 356명 (055-295-9695)	항공/방산/원자력/반도체 관련부품 등을 전문으로 경질크롬도금, 양극산화피막 (아노다이징), 캠밀, 전기아연도금, 무전해니켈, 인산염피막, 마그네슘 아노다이징 등 25여 가지 기술 보유
(주)네오피엠씨 NEOPMC	2006년 (2018) www.neopmc.com	305억원 47명 (031-488-8311)	도금장치(수직연속 동도금 장치, 전자동 도금장치, 건욕장치 등) 제조업체

- 중소벤처기업부는 핵심뿌리기술을 보유하고 성장가능성이 높은 뿌리기업을 '뿌리기술 전문기업'으로 지정하고 있으며 2018년에는 34개 표면처리기업이 전문기업으로 지정됨

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)모노클 MONOCLE	2006년 www.monocle.co.kr	72억원 42명 (043-536-5368)	광학렌즈, GLASS 연마 정밀 가공업체로 정밀 Quartz 및 Ceramic 가공 · 생산
토피스	2007년	4억원 3명 (031-508-0429)	인쇄회로기판의 실버도금 표면처리
(주)대한지엠피 DHMETALS (주)대한지엠피	2012년 www.dhmetals.com	38억원 25명 (032-814-2327)	알루미늄 연질 · 경질 · 착색, 금 · 주석 · 니켈 · 무전해 도금 제품을 생산
(주)케이원다이아	2004년	44억원 28명 (031-427-5237)	다이아 공구에 Ni 전착 도금 처리

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
 동강테크 <small>(주)동강테크</small>	1999년 www.dongkangtech.co.kr	51억원 53명 (053-351-2100)	전기아연니켈합금, 아연도금, 아연말화성피막 자동차부품, 산업재료 등 표면처리
 세원하드페이싱 <small>주식회사 세원하드페이싱</small>	1997년 www.sewon-hf.com	105억원 93명 (063-211-0828)	세라믹, 금속, 텅스텐카바이드, 합금 등 250종류의 코팅소재로 용사하여 산업부품에 적합한 피막형성 처리
오케이주식회사 <small>오케이(주)</small>	1999년 www.okmetal.net	59억원 35명 (031-811-7174)	플라스틱 사출성형 및 도금(니켈-3가/6가크롬, GOLD, 무광, 흑진주, 박도금 등) 수행
동양하이테크(주)	2004년	153억원 30명 (055-586-2817)	도금, 도장, 용접기술로 중장비 연료탱크 및 유압탱크 등을 생산
 탑테크이십일 <small>(주)탑테크이십일</small>	2006년 www.toptech21.co.kr	15억원 22명 (02-862-3964)	다양한 초경질 피막을 각종 공구류, 반도체 금형, 냉간단조 펀치 등에 적용
디에스엔지니어링	2015년	46억원 25명 (041-565-7958)	유무기 하이브리드 습식 표면처리기술 보유
 동아플레이팅(주) <small>동아플레이팅(주)</small>	1997년 dongaplatting.com	58억원 28명 (051-263-2170)	Barrel 전기 도금 업체로 전기 아연 도금, 전기 아연·니켈 합금 도금을 생산
 아이앤피 <small>INP Idea & Process Ind.</small>	2009년 www.inpinp.co.kr	12억원 9명 (031-8021-0660)	자동차 시트 히터를 비롯해 각종 자동차용 히터를 생산
 우신이엔지 <small>(주)우신이엔지</small>	2003년 www.wseng.kr	57억원 25명 (032-876-2124)	자동차부품 Blot, Nut, Screw 등을 도금

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
 (주)에이엘에스  (주)에이엘에스 <small>Advanced Lead Frame Solution</small>	2008년	269억원 116명 (031-488-0680)	리드프레임, 인쇄회로기판 동도금 전문기업
 (주)백광테크  (주)백광테크 <small>국립과학기술연구원</small>	2004년 www.baekkwang.kr	249억원 102명 (053-352-0376)	전자부품, 자동차부품, 안경부품 도금 및 아노다이징 처리
모아테크(주)	2004년	55억원 27명 (031-496-8652)	전기전자부품(반도체) 검사용 커넥터 도금 처리
 바이텍다이아몬드(주)  바이텍다이아몬드(주) <small>2007년 12월 11일 설립</small>	1999년 www.bitecdia.com	15억원 16명 (031-734-2007)	다이아몬드 wheel 공구의 표면처리(Ni) 전착 처리
 (주)원진용사  원진용사 <small>WONJIN COMPANY, SPRAYING</small>	1999년 www.wonjints.co.kr	41억원 19명 (054-956-3441)	HVOF, Arc Spray, Flame Coating 처리
 (주)제이스  JEIS	2000년 www.jeiskorea.com	23억원 20명 (031-495-5630)	유무기 하이브리드 습식표면처리기술 보유, 아노다이징 처리 전문
(주)금성지앤씨	2007년	157억원 44명 (054-931-4052)	Plasma Thermal 증착기법을 활용하여 차량램프류에 코팅 처리
 (주)에스비메탈  (주)에스비메탈 <small>www.sbmmetal.co.kr</small>	1985년 www.sambometal.com	27억원 29명 (043-272-0205)	경질크롬도금과 아노다이징(AL), 무전해니켈도금, 전해연마 (E.P), 인산염(파카), 이중금속 등의 사업을 수행
 (주)코팅코리아 	1994년 www.coatingkorea.co.kr	297억원 44명 (063-542-4151)	상수도관, 가스관, 송유관 등 코팅 (분체라이닝 및 PE코팅) 강관을 생산
 신원기계(주)  신원기계주식회사	2006년 www.swshot.co.kr	54억원 25명 (031-431-5400)	내·외장부품 내구성 향상 표면처리기술 보유, 쇼트기계를 생산

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)정우이지텍  (주)정우이지텍	1985년 www.jwcp.co.kr	51억원 60명 (031-434-3663)	반도체 부품 및 장비, 통신, LED 부품의 기능성 도금 (금, 은, 무전해니켈 등) 처리
(주)삼성금속  (주)삼성금속	1996년 samsung-metal.com	288억원 70명 (032-529-2662)	불소도장 및 전착도장, 분체도장 처리하여 건축재 및 알루미늄 제품을 생산·공급
(주)선우하이테크  SUNU HIGH-TECH SOLUTION	2015년 www.sunuhs.com	62억원 26명 (031-365-5774)	수직도금장치, 수직연속도금장치, 일반도금 등 도금 및 표면처리 기술을 지원
(주)써켄  (주)써켄 SurChem Research Korea, Ltd	1973년 www.surchem.co.kr	33억원 12명 (031-437-1619)	친환경 표면처리약품(전해 및 침적탈지제, 산성탈지탈청제, 니켈도금용광택제 등) 제조
(주)필스톤  FEELSTONE 2000 CO., LTD	2009년 www.feelstone.co.kr	16억원 8명 (061-382-9271)	세라믹 코팅제 개발 및 제조
상진정밀(주)	1997년	97억원 45명 (055-294-5151)	저마찰 표면처리 기술이 적용된 자동차 부품 생산
(주)에이엔씨코리아  (주)에이엔씨코리아 A.N.C. KOREA Co., Ltd	2004년 www.ankorea.kr	76억원 25명 (032-818-3226)	반도체, Chip 관련 주석 도금 첨가제 및 PCB 관련 전후 처리제 생산
(주)호성산업  (주) 호성산업	1985년 www.hosungsteel.co.kr	283억원 134명 (031-354-0274)	철도전차선 철구류, 도관전선, 통신타워, 송전탑, 강구조물을 제작 및 설치
(주)피아트	2006년	27억원 21명 (031-492-0074)	Pogo Pin, Probe Pin 도금 프로세스와 반도체 제조 장치 부품의 표면 처리 및 Refurbish 프로세스를 운영
(주)아세아테크  (주)아세아테크	1999년 www.asia-tech.co.kr	19억원 10명 (043-645-5145)	ROLLER TIRE와 TABLE LINER 표면 강화처리
우진정공	2016년	15억원 15명 (051-312-8736)	밸프플레이트 이종 금속접합 표면처리 기술 보유

• 기타 주요기업

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
 금문산업(주) GUMMOON INDUSTRY CO., LTD.	1990년 www.gummoon.co.kr	1,561억원 325명 (051-831-0151)	GLOBAL 신도금 프로세스 적용 및 CQI-11 승인받아 자동차·전자 부품 생산, 개발·설계 및 사출, 도금, 도장, 조립 일체화 라인 보유
 대도도금(주) SJC 세종플렉스 대도도금(주)	1999년 sjcollectionkorea.com	66억원 81명 (02-464-8840)	습식도금의 오랜 노하우를 건식(이온)도금에 접목시켜 제품을 고급화함으로써 핸드백 부자재와 액세서리 제조
 대륙금속(주) DLP 대륙금속(주)	1977년 www.daelyuk.co.kr	875억원 261명 (051-205-8334)	환경 친화적인 3가 크롬도금 제품을 개발하여 자동차 부품 (범퍼, 라디에이터, 몰딩/가니쉬) 양산
 (주)동진금속 PMC (주)동진금속 Dongjin Metal Co., Ltd.	1994년 dongjinmetal.com	72억원 63명 (055-286-7799)	구리/바렐도금, 양극산화피막, 인산염피막, 무전해니켈, 부동태처리, 흑색산화피막, 크로메이트, 코팅/도장 등 금속종합표면처리
 (주)명진커넥터 MJ (주)명진	2000년 myungjininc.com	366억원 160명 (032-812-4588)	스마트폰, TV 등 생활가전제품의 연결단자 부품에 높은 통전성, 내식성, 납땜성 개선 등의 기능을 부여
 삼신화학공업(주) 삼신화학공업 SAMSIN CHEMICAL	1975년 esamshin.com	1,401억원 185명 (031-491-7408)	사출, 도금(3가, 6가, 무광니켈), 도장, 조립 라인 활용하여 자동차 부품(라디에이터그릴, 엠블럼/레터링, 가니쉬/몰딩) 생산
 삼우금속공업(주) 삼우금속공업주식회사 SAMWOO METAL INDUSTRIES CO., LTD.	1976년 www.samwoometal.com	446억원 259명 (055-282-4235)	정밀부품, 방위산업, 항공기, 반도체, 위성산업, 원자력 발전 산업 부품의 기능성 표면처리 및 가공처리
 (주)선일다이파스 Sunil dyfas The Dynamic Fastener Company	1983년 www.sunildyfas.com	1,430억원 390명 (043-530-1700)	자동차 볼트 및 냉간단조품 제조 (신선, 단조, 전조, 열처리, 표면처리, 포장)
 (주)아이에스시 ISC	2001년 www.isc21.kr	990억원 624명 (031-777-7675)	반도체, IT, BT, 자동차 및 각종 전자부품 등에 사용되는 반도체 IC Chip을 TEST 하기 위해 필요한 테스트용 소켓을 생산
 (주)에스케이씨 SKC YOU NEED MY NAME (주)에스케이씨	1982년 www.sk2000.co.kr	274억원 69명 (031-492-5005)	자동차 부품(엠블럼, 허브캡, 자동차그릴, 가니쉬, 핸들 등)과 수도 부품(핸들, 캡, 에스커천, 행거 등) 사출, 도금, 조립
 우진쿼터스(주) 우진쿼터스	1992년 www.woojinq.co.kr	80억원 (032-811-7456)	IT부품(휴대폰, 노트북), 자동차부품 표면처리 (동, 니켈, 크롬 도금 및 크로메이트)
 (주)파버나인 PAVONINE 파버나인	1997년 www.pavonine.net	1,043억원 358명 (032-814-6900)	아노다이징 표면처리 기술 및 In-Line화된 형상 가공 공정 기술을 바탕으로 프리미엄 TV, 의료기, 가전제품 등의 외관 제품 제조

■ 해외

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수	주요기술 및 생산 활동
CMK (일본) 	1961년 www.cmk-corp.com	869억 JPY 4,601명	자동차 산업에서 활용되는 인쇄배선기판 (PWB, Printed wiring boards) 제조 전문 업체
OKUNO (일본) 	1905년 www.okuno.co.jp	250억 JPY 441명 (2015년 기준)	전자 부품용 화학물질, 도금 위한 화학제품, 알루미늄 합금처리용 물질, 무전해도금액 등을 제조
C. Uyemura (일본) 	1848년 www.uyemura.co.jp	481억 JPY 1,687명	특수 도금 및 표면 마감용 화학 제품과 도금 장비 제조
Axalta Coating Systems (미국) 	1866년 www.axaltacs.com	44억 USD 13,300명	자동차, 운송, 일반산업, 건축 산업 관련 코팅 서비스 제공
ATOTECH Deutschland (독일) 	1993년 www.atotech.com	202백만 EUR 1,000명 (2015년 기준)	인쇄 회로 기판(PCB), 패키지 기판 및 반도체 제조를 위한 도금 화학 물질과 장비 제조 및 표면처리 서비스 제공
Coil (벨기에) 	1972년 www.coil.be	197백만 EUR 125명	알루미늄 평판 압연 제품의 연속 양극 산화 처리 서비스 제공
Unitech Printed Circuit Boar (대만) 	1984년 www.pcbut.com.tw	181억 TWD 5,172명	PC에 사용되는 MLB (Multilayer PCB), 스마트 장치에 사용되는 Rigid-Flex PCB 등을 생산
Jiangyin Zong Cheng Steel (중국) 	1990년 www.jyzcsteel.com	300명	아연도금 업체로 용융 아연도금 강철 코일, 아연도금 강철 코일, 냉간압연 강재 코일 등을 생산
Xin Point Holdings (중국) 	2002sus www.xinpoint.com	19억 CNY 5,416명	자동차 부품에 대한 전기도금 서비스 제공
De Nora (인도) 	1988년 india.denora.com	270백만 INR	귀금속 코팅, 전극, 전해 등 전기화학용 코팅 솔루션 제공
United Van Der Horst (인도) 	1989년 www.uvdhl.com	38백만 INR	크롬도금과 용접공정이 결합하여 해양플랜트, 전력 산업 등에 서비스 제공



4. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 표면처리기업은 '17년 말 기준 총 6,274개사로 매출은 약 23조원
- 10억 원 미만인 기업이 과반(57.5%)이며 5억원 미만 규모의 기업 수가 가장 큰 비중을 차지, 300억 원 이상의 기업이 1.4%를 차지하는 등 타 업종에 비해 매출액 규모가 작은 편

〈 매출액 규모별 현황 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
기업수(개사)	2,146	1,462	1,813	518	250	74	11	6,274
비중 (%)	34.2	23.3	28.9	8.3	4.0	1.2	0.2	100.0
종사자수(명)	9,844	10,822	36,274	23,316	16,719	7,914	5,320	110,211
비중 (%)	8.9	9.8	32.9	21.2	15.2	7.2	4.8	100.0
매출액(십억원)	782	1,235	5,112	3,932	4,849	3,950	3,001	22,861
비중(%)	3.4	5.4	22.4	17.2	21.2	17.3	13.1	100.0

- 매출액의 60%가 기계, 전자, 자동차 산업에서 발생하며, 타업종 대비 전자산업의 비중이 큼

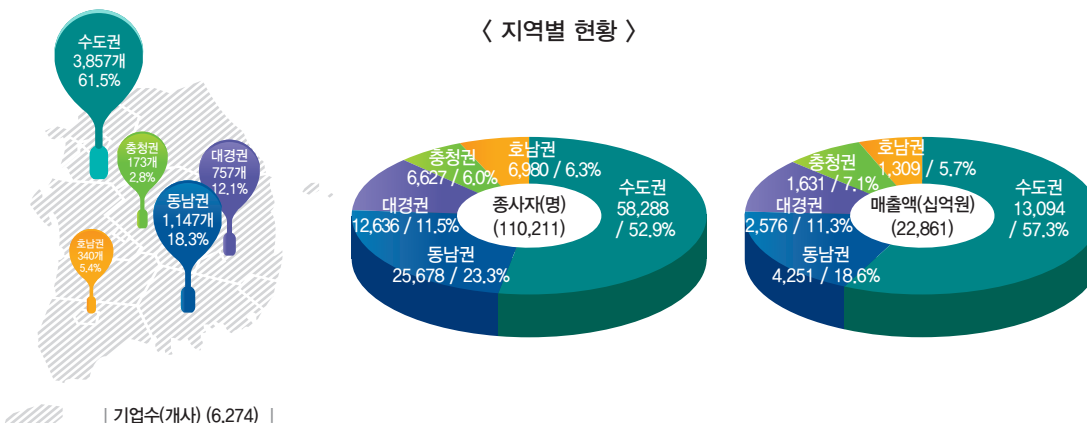
〈 주요산업별 비중 〉

수요산업	기계	전자	자동차	조선	항공	바이오	로봇	기타	전체
비 중 (%)	24.6	18.4	16.7	7.1	0.8	0.4	0.3	31.6	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 과반 이상인 61.5%(3,857개사)가 수도권에 분포, 그 외 동남권 18.3%(1,147개사), 대경권 12.1%(757개사) 순으로 타업종 대비 수도권에 집중

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

- 종사자 수는 총 110,211명이며 이중 노무직과 기능직이 각각 4만 명 이상으로 전체의 74% 차지, 타업종에 비해 높은 노무직 비중 (뿌리 노무직 비중 14.0%)

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연구	기술	기능	노 무	기 타	전체
종사자수(명)	3,705	3,67	40,093	41,460	21,280	110,211
비 중 (%)	3.4	3.3	36.4	37.6	19.3	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 34.9%로 가장 높으며, 타업종 대비 50대 이상의 고연령층이 큰 비중을 차지 (50대 이상 비중 : 뿌리 24.0%, 표면 27.0%)

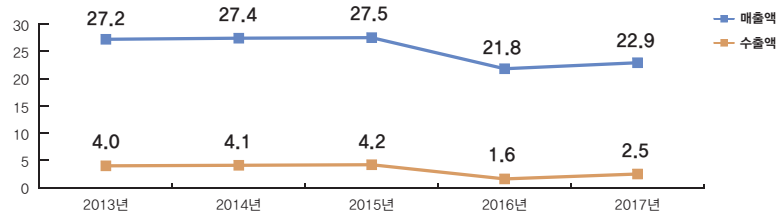
〈 연령별 종사자 비중 〉

연 령	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자수(명)	11,927	30,136	38,417	26,696	3,035	110,211
비 중 (%)	10.8	27.3	34.9	24.2	2.8	100.0

■ 재무현황

- 표면처리산업의 매출과 수출이 '15년까지 상승세를 유지하다가 '16년 크게 하락한 후 '17년 소폭 반등

〈 매출 · 수출 추이 (단위: 조원) 〉



- 수출** | 표면처리산업 중 '17년 수출기업 비중은 4.8%로 타업종 대비 낮은 수준, 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가
- 연구개발** | 매출 대비 연구개발 비중은 1.3%로 타업종 대비 낮은 수준, 규모별로는 300~1,000억원 규모의 기업이 타규모에 비해 매출 대비 높은 비중을 연구개발에 투자

〈 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황 (단위: %) 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원 이상	전체
수출 기업 비중	0.0	0.0	4.3	13.8	36.0	74.6	81.8	4.8
매출액 대비 수출액 비중	0.0	0.0	0.8	3.5	7.2	19.3	39.6	10.9
매출액 대비 연구개발비 비중	0.1	0.5	1.1	1.5	1.6	1.8	1.3	1.3

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 표면처리기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과 전기도금(47.2%), 도장(46.2%), 스퍼터링(39.3%), 표면경화(31.1%) 순으로 나타남

〈 기술별 사업체 비중 (중복선택) 〉

기 술	전기도금	무전해도금	양극산화	화성처리	도장
기업수(개사)	3,349	295	102	1,566	3,279
비 중 (%)	47.2	4.2	1.4	22.1	46.2
표면경화	스퍼터링	화학기상증착	금속표면처리화합물	장비	전체
2,210	2,792	1,097	536	775	7,097
31.1	39.3	15.5	7.6	10.9	100.0

- 금속표면처리화합물과 장비 제조기업 외 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 기술별 수요산업이 매우 상이한 것으로 조사
 - 전기도금, 무전해도금, 표면경화는 기계 · 전자 · 자동차, 양극산화는 자동차 · 기계, 화성처리와 도장은 자동차 · 기계 · 전자 · 조선, 스퍼터링은 기계, 화학기상증착은 전자 산업에서 주로 활용
 - 수요산업별로 살펴보면, 기계는 표면경화 · 스퍼터링 · 양극산화, 전자는 화학기상증착과 도금, 자동차는 양극산화, 조선은 도장과 화성처리 기술이 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위:%) 〉

구 분 (기업수)	기계	전자	자동차	조선	항공	바이오	로봇	기타	전체
전기도금(656개사)	25.9	26.8	21.7	4.4	0.8	0.2	0.3	19.8	100.0
무전해도금(82개사)	21.0	25.9	23.5	2.5	0.0	0.0	0.0	27.2	100.0
양극산화(27개사)	30.8	11.5	38.5	3.8	3.8	0.0	0.0	11.5	100.0
화성처리(47개사)	26.7	20.0	24.4	11.1	2.2	0.0	2.2	13.3	100.0
도장(639개사)	25.3	15.5	21.0	15.8	0.3	0.5	0.3	21.3	100.0
표면경화(276개사)	33.3	16.9	16.9	9.0	2.0	0.5	0.0	21.4	100.0
스퍼터링(18개사)	31.3	12.5	18.8	0.0	0.0	0.0	6.3	31.3	100.0
화학기상증착(19개사)	17.6	47.1	5.9	0.0	0.0	5.9	0.0	23.5	100.0



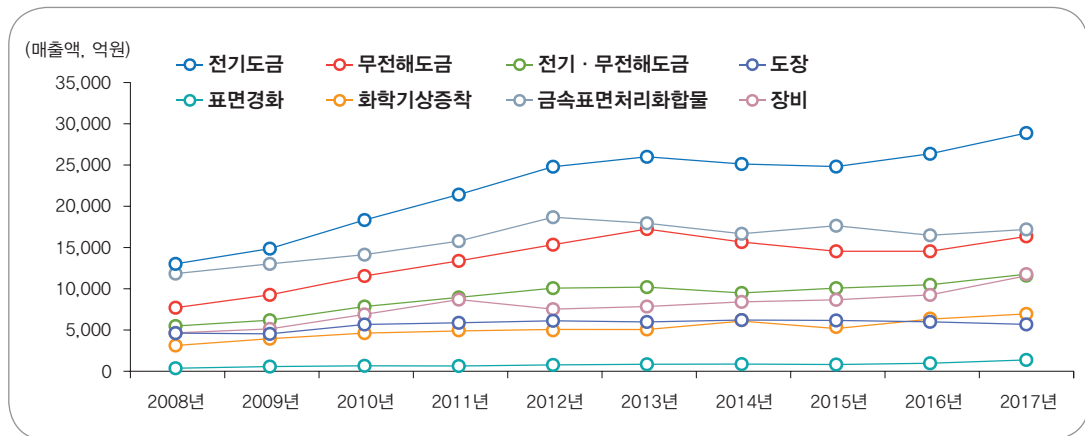
◇ 2018 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 표면처리기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 351개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

－ 기술별 10개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전기도금(82개사), 무전해도금(18개사), 전기·무전해도금(36개사), 도장(77개사), 표면경화(13개사), 화학기상증착(39개사), 금속표면처리화합물(37개사), 장비(49개사)

■ 매출 현황

- '12년 이후 정체되지만 최근 10년간 꾸준히 매출이 증가하고 있는 추세
- 도장을 제외한 도금, 표면경화, 화학기상증착 등 표면처리 기술을 활용하는 기업의 매출이 10년 전 대비 2배가량 증가
- 장비제조기업은 최근 10년간 꾸준히 매출이 증가하고 있으나 금속표면처리화합물은 '12년을 정점으로 하락세

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



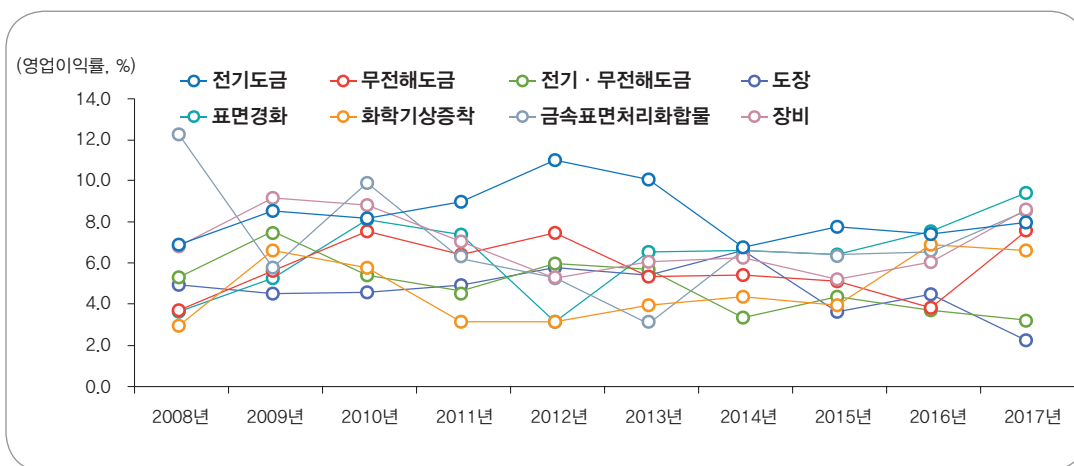
〈 세부기술별 매출액 (단위 : 억원) 〉

기 술	전기 도금	무전해도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	화학 기상 증착	금속 표면처리 화합물	장비
2008년	13,026	8,000	5,742	4,615	509	3,245	12,231	4,713
2009년	15,001	9,303	6,362	4,700	476	4,164	13,134	5,225
2010년	18,235	11,539	7,832	5,544	614	4,714	14,130	6,960
2011년	21,504	13,408	9,048	5,869	752	4,976	15,928	8,808
2012년	24,800	15,381	10,160	6,214	726	5,132	18,765	7,678
2013년	26,143	17,291	10,314	6,150	761	5,214	17,986	7,894
2014년	25,067	15,795	9,613	6,299	837	6,106	16,678	8,557
2015년	25,042	14,602	10,175	6,087	944	5,228	17,700	8,775
2016년	26,332	14,560	10,621	6,040	1,162	6,630	16,551	9,342
2017년	28,900	16,476	11,582	5,950	1,462	6,884	17,191	11,755

■ 영업이익 현황

- 영업이익률은 대체로 큰 변화 없이 꾸준히 유지되고 있지만, '12년 이후 주춤하다 최근 대체로 반등
- 전기도금기업은 타 기술에 비해 6~11%의 높은 영업이익률을 달성하지만, 도장기업은 '14년 이후 매년 감소하여 '17년 2.2% 수준
- 금속표면처리화합물과 장비제조기업은 '13년 이후 증가추세로 '17년 8%대의 영업이익률을 보임

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률 (단위: %) 〉

기 술	전기 도금	무전해도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	화학 기상 증착	금속 표면처리 화합물	장비
2008년	6.8	3.6	5.3	5.0	3.6	2.9	12.2	6.8
2009년	8.5	5.6	7.5	4.4	5.2	6.6	5.6	9.1
2010년	8.2	7.5	5.4	4.6	8.1	5.7	9.9	8.8
2011년	8.9	6.4	4.6	4.9	7.3	3.1	6.1	7.0
2012년	11.0	7.5	5.9	5.7	3.0	3.1	5.2	5.2
2013년	10.0	5.3	5.7	5.3	6.6	3.9	3.0	6.0
2014년	6.7	5.4	3.3	6.6	6.5	4.3	6.6	6.2
2015년	7.7	5.1	4.4	3.6	6.4	3.9	6.4	5.1
2016년	7.3	3.8	3.7	4.5	7.5	6.9	6.5	6.0
2017년	7.9	7.5	3.2	2.2	9.4	6.6	8.4	8.5

◇ 2018 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 표면처리기업이라고 응답한 585개사를 대상으로 기술에 따라 구분

- 기술별 30개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전기도금(188개사), 전기·무전해도금(61개사), 도장(216개사), 표면경화(39개사), 금속표면처리화합물(40개사), 장비(41개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 전기도금·무전해도금 기술 동시 활용 기업이 78명으로 가장 크게 나타났으며, 화합물과 장비제조 기업도 평균 약 43명으로 큰 편
- 외국인 비중은 기술별 매우 다르게 나타나는데, 공정기술 활용 기업이 화합물, 장비 기업보다 매우 높으며 특히 도장, 도금기업의 외국인 비중이 높음

〈 종사자 규모 〉

기 술	전기 도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	금속 표면처리 화합물	장비
평 균 (명)	26.9	77.9	27.2	37.5	46.4	40.5
외국인 비중 (%)	17.6	10.8	18.5	13.4	1.8	10.2

- 직무별로 살펴보면 기능·노무직이 큰 비중을 차지, 연구직 비중이 높은 화합물제조기업과 장비제조기업을 제외한 표면처리기술 활용기업의 노무직 비중이 높음

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	전기 도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	금속 표면처리 화합물	장비
연구직	4.1	4.1	1.7	3.1	15.4	11.5
기술직	3.3	8.1	2.4	2.8	9.5	4.9
기능직	32.2	36.5	38.2	42.1	29.6	34.2
노무직	37.9	32.7	42.4	31.4	16.4	23.3
기타	22.5	18.7	15.3	20.6	29.1	26.2
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 연령별로는 장비제조기업이 20대 비중이 높고 50대 이상 비중이 낮은 것으로 나타난 반면, 도장기업의 고령화가 가장 심각한 것으로 나타남

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	전기 도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	금속 표면처리 화합물	장비
20대	9.1	14.6	10.0	11.1	8.8	18.0
30대	30.2	34.4	25.7	27.8	28.6	34.5
40대	37.4	34.4	35.7	37.8	40.4	32.0
50대	21.0	15.3	26.0	21.2	20.5	14.9
60대 이상	2.4	1.2	2.6	2.0	1.7	0.7
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



- 장비기업과 전기·무전해 도금기업의 부족률이 가장 높게 나타났으며, 화합물 제조기업을 제외한 모든 기업의 이직률과 채용률이 10% 이상으로 매우 높게 나타남

〈 부족률·이직률·채용률 현황 (단위: %) 〉

구 분	전기 도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	금속 표면처리 화합물	장비
부족률	1.6	3.6	1.0	0.9	1.8	3.3
이직률	10.9	11.5	15.5	14.8	7.7	10.7
채용률	10.5	12.3	12.8	16.8	8.1	12.9

■ 근로현황

- 도금과 표면경화 기술 활용 기업의 근무시간이 월 200시간 이상으로 길게 나타남
- 급여는 도금기업과 도장기업이 237만원으로 낮은 반면, 금속표면처리화합물 제조기업과 장비 제조기업은 260만원 수준으로 높은 편
- 근무 현황을 살펴보면, 전기·무전해 도금기업이 교대근무, 주말근무, 야간근무 비중이 매우 높게 나타남

〈 근로 현황 〉

구 분	전기 도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	금속 표면처리 화합물	장비
근로시간/월	196	205	190	201	188	188
급여수준 (만원/월)	237	243	237	245	261	255
교대근무 비중 (%)	16.5	45.9	6.5	28.2	30.0	17.1
주말근무 비중 (%)	56.4	86.9	44.4	56.4	42.5	46.3
야간근무 비중 (%)	27.1	60.7	17.1	25.6	20.0	19.5

■ 연구개발

- 공정기술 활용기업 대비 화합물과 장비 제조 기업이 연구소 혹은 연구전담부서 보유 비중이 높은 반면, 표면 경화와 도장 기업은 그 비중이 매우 낮게 나타남
- 매출액 대비 연구개발비 비중은 장비제조기업이 3.4%로 월등히 높고, 공정기술 활용기업 중에서는 표면경화 기술기업이 1.8%로 높은 수준

〈 연구개발 현황 〉

구 분	전기 도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	금속 표면처리 화합물	장비
기업부설연구소 혹은 전담 부서 보유 비중(%)	27.1	34.4	13.4	12.8	60.0	48.8
평균 연구개발비 (백만원)	84.6	277.4	33.5	131.2	769.5	541.9
매출액 대비 연구개발비 비중 (%)	1.2	1.2	0.8	1.8	2.0	3.4

■ 재무현황

- 평균 매출액을 살펴보면 금속표면처리화합물 제조기업과 전기·무전해 도금기업이 각각 387억원, 241억원으로 높게 나타난 반면, 도장기업이 44억원 수준으로 가장 작은 매출을 기록
- 1인당 매출액 역시 금속표면처리화합물 제조기업이 8억원, 장비기업은 4억원으로 기술 활용기업에 비해 매우 크게 나타났으며, 기술기업 중 도장기업이 1.6억원으로 가장 낮음
- 공정기술 활용기업의 매출액 대비 에너지비용 비중은 3%대로 높은 반면 화합물과 장비제조기업은 1% 수준
- 영업이익률은 표면경화기술기업과 장비제조기업이 11%대로 높게 나타난 반면 전기·무전해 도금기술 활용기업은 2.9%로 낮은 수준

〈 재무 현황 〉

구 분	전기 도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	금속 표면처리 화합물	장비
평균 매출액 (백만원)	7,123	24,088	4,438	7,491	38,733	16,124
1인당 매출액 (백만원)	265	309	163	200	835	398
매출액 대비 에너지비용 비중 (%)	3.6	3.8	4.1	2.9	1.1	1.3
매출액 대비 영업이익률(%)	6.3	2.9	5.9	11.5	7.3	11.0

■ 수출현황

- 금속표면처리화합물 제조기업의 과반이 수출하는 것으로 나타난 반면 도장기술기업의 수출 기업 비중은 2.8%로 매우 낮음
- 전기·무전해 도금기업, 전기도금기업 등 도금기업의 수출비중이 높게 나타났으며, 이외에도 도장기업을 제외 하고는 매출액의 10% 이상을 수출하는 것으로 조사됨

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

구 분	전기 도금	전기·무전해도금	도장	표면 경화	금속 표면처리 화합물	장비
수출기업 비중	7.4	23.0	2.8	12.8	57.5	41.5
매출액 대비 수출 비중	24.2	30.1	2.2	15.8	13.2	17.0



1. 기술 현황

가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

I 전경화열처리



정 의 |

철강 및 스테인레스 소재의 기계적 강도, 인성향상, 가공성 향상 및 균질화를 위한 열처리 기술

특 징 |

소재를 그대로 사용하면 기계가공의 불균일 및 품질산포가 크게 나타나 후처리공정이 필요

I 질화열처리



정 의 |

표면에 질소를 침투시키거나 질소 화합물 층을 형성시켜 강의 내마모성, 피로강도 등을 향상시키는 기술

특 징 |

금형, 공구, 고정밀 기계부품의 고성능화 및 고품질화가 가능

I 국부열처리



정 의 |

소재 전체가 아닌 일부분에 대한 열처리를 통해 물성을 변화시키는 기술

특 징 |

고주파 유도장치 및 레이저 장치를 이용하여 부품 중 마모가 심한 부분에 대한 부분적인 가열과 냉각을 이용한 열처리

I 복합열처리



정 의 |

기재의 표면을 강화하고 PVD 및 CVD 코팅기술을 적용하여 표면에 기능성을 부여하는 열처리기술

특 징 |

진공기술과 플라즈마 기술을 이용한 복합 기술로 금형 및 공구류의 내구성을 향상시킬 수 있는 제품생산에 적용



VI. 열처리

I 침탄열처리



정 의 |

표면에 탄소를 침투시켜 표면을 경화하는 열처리

특 징 |

표면의 내마모성을 향상시키는 방법으로 경화 깊이가 깊어 기어류 등에 많이 적용

I 비철, 특수금속열처리



정 의 |

Al, Mg, Ti 및 Hastelloy, 분말소재 등 경합금속과 특수 소재에 대한 열처리 기술

특 징 |

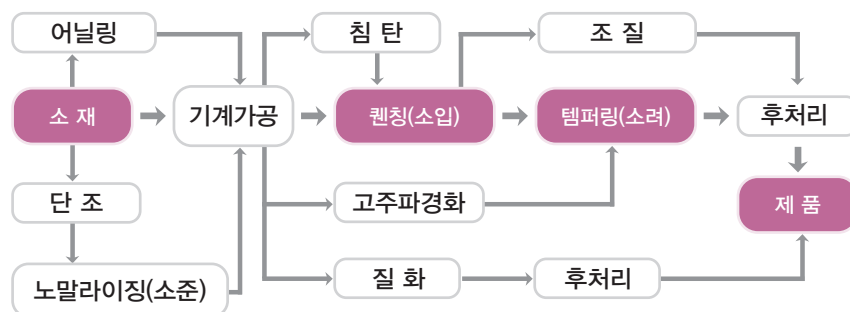
자동차, 항공기 및 각종 전기·전자부품에 적용

■ 기술 및 공정 설명

전경화열처리

- 피처리물 전체의 경도를 향상시킬 목적으로 강을 일정 온도 이상으로 가열 유지한 후에 급냉하여 경도가 높은 조직으로 변화시키고 나서 연속적으로 추가 열처리를 통해 인장강도와 인성을 적절하게 조절하는 일련의 열처리 조작
 - 1단계는 강을 오스테나이트 영역까지 가열한 후 급냉하여 마르텐사이트 조직을 얻는 프로세스인 퀴칭(담금질) 처리, 2단계는 아직 마르텐사이트로 변화하지 못한 잔류 오스테나이트를 저온에서 마르텐사이트화하는 심냉 처리, 그리고 마지막으로 소정의 온도까지 강을 재가열하여 강의 사용목적에 맞게 인장강도와 인성을 적절하게 조절하는 템퍼링 처리의 3단계로 구성, 2단계의 심냉처리는 고경도를 요구하는 고속도 공구강 등 일부 강종에만 적용
- (퀴칭) 가열에 의해 탄소를 충분히 고용시키고, 냉각에 의해 경도가 높은 마르텐사이트 조직을 얻는 것을 뜻하며 중요 요소는 강에 포함되어 있는 탄소량, 가열조건 및 냉각조건
 - 퀴칭에 의해 생기는 마르텐사이트의 경도는 가열에 의해 오스테나이트 중에 고용되는 탄소량에 의해 결정됨. 탄소량이 적은 강은 퀴칭을 통해 높은 경도를 얻는 것이 불가능
- (심냉처리, 서브제로열처리) 심냉처리는 0℃ 이하 온도에서 냉각하는 열처리 공정을 의미하며 퀴칭 직후에 템퍼링 하기 전에 실시
 - 심냉 처리가 요구되는 품목은 절삭공구, 금형 및 게이지 등 정밀 부품으로, 경도의 증가에 따른 내마모성의 향상과 금속조직의 안정화에 따른 치수규격 등의 경년변화를 방지를 위해 진행
- (템퍼링) 퀴칭 처리한 강은 급냉으로 인해 내부에 응력이 남아 있고 또 새롭게 형성된 마르텐사이트 조직이 강하지만 부서지기 쉽기 때문에 템퍼링을 통해서 필요로 하는 물성을 부여
 - 템퍼링은 강종이나 처리물에 따라 다르지만 대체적으로 경도의 조정, 내부응력의 제거, 인성의 부여라는 3가지를 목적으로 함

〈 대표 열처리 공정 〉



* 자료 : 한국생산기술연구원

국부열처리

- 고에너지 열원을 이용하여 표층만을 부분적으로 빠르게 열처리 후 퀀칭시켜 단단하게 하는 공법으로서, 고주파 경화, 화염 경화, 레이저 열처리, 이온빔 열처리 등이 있음
 - 단지 표층 또는 필요한 부분만을 국부적으로 마르텐사이트화하고 내부조직은 연한 조직으로 만듦으로서 표면부에만 내마모성과 내피로성의 향상에 유효함
 - 빠른 가열을 통해 열처리 효율이 매우 우수하고 비접촉식으로서 대상품의 크기와 형상에 덜 제약을 받으며 다른 공정 중 인라인화가 용이함. 반면 처리시간이 짧기 때문에 제품의 품질 균일도와 불량 등을 방지하기 위해서는 전처리 공정으로서 노멀라이징 공정 또는 퀀칭 & 템퍼링 공정을 진행하여야 함
 - 실시간 모재 온도 측정을 통한 처리 제품의 정확한 조직 제어 관리가 가능하며, 처리 제품의 형상에 따라 다수의 열원을 사용해 작업 유연성과 생산성이 매우 높은 열처리 기술임
- 레이저와 같이 보다 강한 에너지원에 의하여 보다 국부적인 열처리가 가능할 경우, self quenching 효과를 얻을 수 있어 냉각 공정이 따로 필요 없으며, 이외의 경우, 열원 바로 후단에 냉각수 라인을 설치하여 빠르고 균일한 냉각이 가능함. 따라서 변형 최소화 and 안정적인 경화조직을 얻을 수 있음
- 제품의 생산량, 크기, 중량에 관계없이 소량의 제품에 안정적으로 열처리 효과를 얻을 수 있으며, 특히 대형 금형 및 기어 등의 부분 열처리 공정으로 매우 적합

〈 고에너지 국부 열처리 기술의 장점 〉



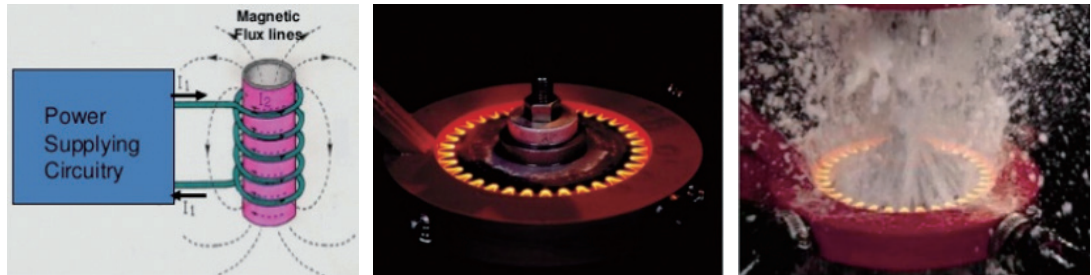
〈 국부 열처리 공정의 예 〉



* 자료 : 2014년 중소기업 기술로드맵

- (고주파 경화) 고주파 전류에 따른 유도가열의 원리는 고주파 전류가 흐르는 코일속에 있는 도체(주로 철강과 같은 통전성을 갖는 재료)가 전자유도 작용에 유기되는 와류 전류와 히스테리시스 손실에 의해 급속히 가열되는 현상
 - 피처리물을 가열하게 되는 자력선은 주파수가 높아지면 표면에서의 밀도가 높아지게 되는 표피효과가 있으며, 자기 발열효과에 의한 비접촉식이지만 빠른 시간 내에 피처리물에 큰 에너지를 투입하여 빠른 가열이 가능함
 - 고주파 가열은 철계 금속의 국부 가열을 통해 마모나 피로 특성 등 기계적 물성을 향상시킬 수 있으며, 기어, 샤프트, 축, 캠, 스피들 등 대칭적 구조를 가진 제품에 많이 적용됨

〈 고주파 열처리 장비 및 가열-냉각공정 〉



* 자료 : 인터넷 열처리 자료

- (화염 경화) 강력한 화염에 의해 철의 표면을 급속히 가열하여 표면층이 오스테나이트화 되었을 때 급랭하여 표면만을 경화하는 기술
 - 샤프트, 대형기어, 금속의 가이드로 사용되는 대형 부품의 표면과 측면, 대형 선박의 피스톤, 압연롤, 크랭크 샤프트, 캠, 벤딩 롤러 등에 국부 열처리 공정이 활용됨

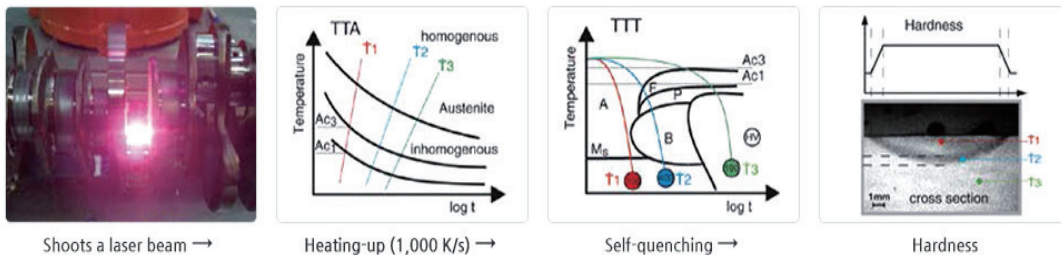
〈 다양한 화염 열처리 모습 〉



* 자료 : 인터넷 SP 열처리 자료

- (레이저 경화) 고주파열처리(Induction Hardening)공법과 매우 유사하나, 더 높은 에너지 밀도의 레이저를 이용하여 더 좁은 영역에 대한 열처리 후 소재의 치수변화가 거의 없고, 치밀한 조직을 구성하여 표면경도가 더 높음
- 제품의 생산량, 크기, 중량에 관계없이 소량의 제품에도 매우 안정적인 열처리가 가능하여, 고주파열처리 (Induction Hardening)공법의 대체기술로서 프레스금형, 사출금형, 자동차 부품 등에 활발하게 적용되어지고 있으며 조선, 철강, 기계, 전자산업에 이르기까지 국부열처리를 통한 제품의 경도, 내마모, 내피로 특성 향상이 요구되는 다양한 분야에 확대 적용되고 있음
- 2000년도 초반까지는 CO2 레이저가 레이저 열처리 공정에 보편적으로 적용되어왔으나, 금속재료에 흡수율이 좋은 고출력의 레이저가 개발되면서 현재는 반도체 레이저, 디스크 레이저, 화이버 레이저 등 다양한 종류의 고출력 레이저가 적용 중임

〈 레이저 열처리 공정 〉



* 자료 : Eurovision Laser Co. 홈페이지

침탄열처리

- 저탄소강의 표면에 탄소를 침투시켜 표면만 고탄소강으로 만드는 공정, 표면은 딱딱하게 내부는 무르게 하여 강한 성질을 얻기 위한 방법으로 고체침탄, 액체침탄, 가스침탄으로 나눌 수 있으며 현재 공업적으로는 가스침탄을 주로 사용
- (고체침탄) 침탄제 혹은 완화제로 침탄강을 사용하여 고온으로 가열한 고체인 강에 탄소가 침투해 들어가며, 철과 탄소는 직접 반응하지 않고 철과 가스화한 탄소에 의해 반응. 즉 일산화탄소와 탄소가스의 작용임
- (액체침탄) Na 또는 K의 청화염을 함유한 용융염에 제품을 침적시켜 강 표면에 약 0.2mm 정도의 경화층을 만들 수 있는 방법
- 그러나 강에 대한 C 및 N의 용해도는 온도에 따라 다르기 때문에 고온 쪽에서는 침탄이 진행되는 반면 저온 쪽에서는 질화가 진행됨. 적당한 온도로 처리하면 침탄과 질화가 동시에 진행되는 이점도 있는 반면 NaCN이 인체에 유독하기 때문에 최근에는 공해 방지에 대한 문제가 거론되고 있음

- (가스침탄) 가스침탄법은 고체침탄법의 표면 탄소 농도를 자유롭게 조절할 수 없고 구조상 내부 온도가 불균일한 분포가 된다는 문제점을 보완하는 방법으로, 침탄포텐셜의 조절이 가능하여 균일한 침탄을 할 수 있으며 침탄 후 확산처리가 가능하고 직접 담금질이 가능함. 또한, 연속작업이 용이하여 대량 생산에 적합
 - 최근 우리나라에도 많이 사용되고 있는 가스침탄질화는 가스침탄의 분위기 가스에 질소를 함유한 가스를 첨가시켜 탄소와 질소를 동시에 강의 표면에 침투시키는 방법
 - 가스침탄의 일종인 진공침탄은 가스침탄과 동일하게 탄화수소가스를 사용, 다만 가스침탄은 베이스가스(캐리어가스)를 사용하는 반면 진공침탄은 베이스가스(캐리어가스)를 사용하지 않음

〈 가스침탄과 진공침탄 비교 〉

비교항목	가스침탄	진공침탄
CO ₂ 의 배출	다량으로 배출됨 벤티형 로에서 2~5kg/h의 CO ₂	소량의 C ₂ H ₂ 를 배출하나, CO ₂ 는 배출하지 않음
사용가스량	반응가스로서 RX가스, 메탄올을 다량으로 소비함	RX가스, 메탄올의 반응가스를 필요로 하지 않으므로 소비되는 가스는 소량임
입계산화	종래형의 벤티로에서는 침탄층 표면에 입계산화가 발생하여 제품의 강도저하를 초래함	진공에 가까운 분위기 압력에서 조업하므로 입계산화는 발생하지 않음
처리시간	로체의 구조상 고온침탄에 의한 시간단축에 한계가 있음, 분위기의 안정화 시간이 필요	고온침탄에 의한 시간단축 가능, 분위기의 안정화 시간 불요함
침탄품질의 안정도	대기의 혼입에 의한 분위기가스의 변동이 품질에 영향을 줌	침탄조건의 산포가 작아서 안정된 품질을 얻을 수 있음
조업형태	단속조업은 생산성을 크게 저하시킴	생산성 저하 없이 단속조업이 가능함
열처리 변형	종래 변형대책 범위에서 한계임	감압퀵칭에 의해 저변형이 가능함
작업환경	프레임커텐, 배기가스 등으로 작업환경이 좋지 않음	프레임커텐, 배기가스연소가 없어서 작업환경이 양호함
로내 내열강의 수명	로내의 내열강은 침탄 되지 않아 수명이 김	고침탄성으로 인해 내열강이 침탄 되어 수명이 짧음
설비가격	저렴함	진공장치 및 기기를 사용하여 고가임

- 진공침탄은 크게 진공침탄 전용으로서 저압일정유량 진공침탄법과 다목적 용도로 개발된 가스펠스송입 진공침탄법으로 나눌 수 있음

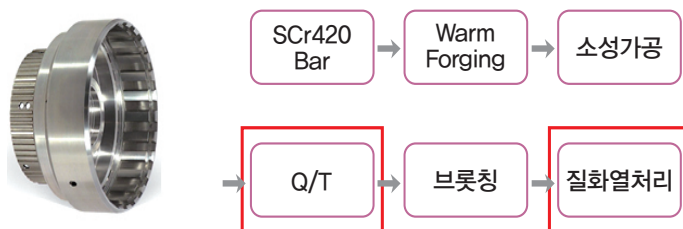
〈 진공침탄법 비교 〉

비교항목	저압일정유량 진공침탄법	가스펠스 공급 진공침탄법
로체 구조	<ul style="list-style-type: none"> 진공로가 기본 콜드 월(Cold Wall) 분위기 반사판에 의한 단열 분위기 가스의 공급은 불가 	<ul style="list-style-type: none"> 가스침탄로가 기본 핫 월(Hot Wall) 내열벽에 의한 단열 분위기 가스의 공급이 가능
교반팬	없음	없음
히 터	<ul style="list-style-type: none"> 탄화 규소 최고가열온도 1100℃ 	<ul style="list-style-type: none"> 라디언트 튜브 최고가열온도 980℃
단속 조업	가능	가능
특 징	진공(저압)분위기 처리 전용	대기압 분위기 가스를 사용한 침탄질화 등 복합처리도 가능

질화열처리

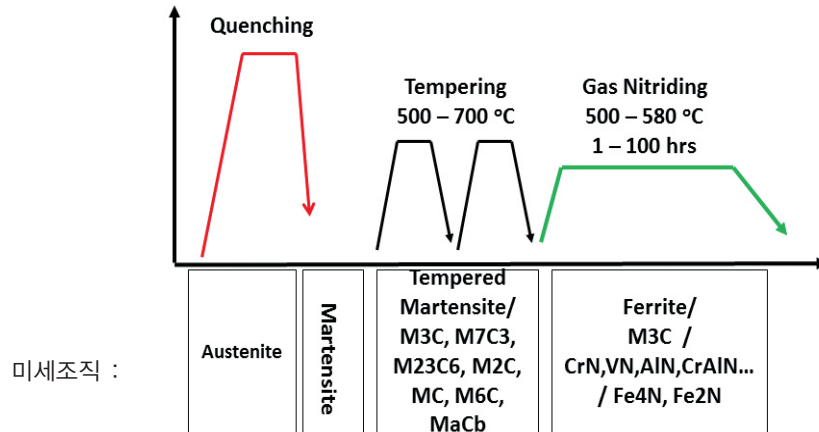
- 철강제품 표면에 질소를 공급할 수 있는 분위기를 조성하여 미리 정한 온도에서 정해진 시간 동안 유지시켜 미세조직을 변화시키는 조작
 - 질화열처리는 공정조건에 따라 순질화, 연질화, 산질화, 침류질화, 연질화후 산화처리, 오스테니틱 연질화, 저온(연)질화(S phase (연)질화), 고용질화로 세분화할 수 있음
 - 또한 질화열처리는 분위기를 조성하는 공법에 따라 가스질화, 염욕질화, 저압질화, 플라스마질화로 나눌 수 있고, 플라스마질화는 다시 세분화되어 (일반)플라스마질화, 스크린 플라스마질화, 라디칼질화로 분류됨
- 질화열처리된 제품은 단조와 가공 후 일정 수준의 소재 경도를 확보하기 위하여 소입소려 (Quenching and Tempering, 이하 Q/T) 처리를 행한 후 브루칭을 사용하여 완성됨

〈 애플러스 기어의 제작과정 〉



- 질화열처리 전 최종 심부경도 조정, 브루치 가공의 용이성등을 감안하여 Q/T처리하는 것이 일반적인 처리 방법으로 Q/T처리는 질화열처리 결과에 매우 큰 영향을 미침

〈 Q/T 및 질화 열처리 전체 사이클 〉



- 질화열처리 후 특성인 화합물층의 종류와 두께 및 경도분포곡선(표면경도, 심부경도, 유효경화깊이)에 큰 영향을 미치는 5가지 주요변수는 재질, 전처리(Q/T 혹은 Normalizing), 분위기(질화포텐셜), 질화온도, 질화시간임
- 질화열처리는 제품에 공급되는 원소 즉 N, C, O의 조합, 처리온도, 재질 등의 공정조건에 따라 순질화, 연질화, 산질화, 오스테나이트 연질화, 저온질화, 고용질화공정으로 나뉨

〈 질화열처리 공정의 특징비교 〉

공정	처리온도(°C)	사용 원소	사용 가스	대상재질	미세조직
순질화	490 ~ 580	N	암모니아, 질소, 수소	합금강	확산층+화합물층
연질화	570 ~ 580	C, N	암모니아, RX, CO ₂ 외	탄소강/ 저합금강	화합물층
산질화	490 ~ 580	C, N, O	암모니아, 공기	탄소강/ 저합금강	확산층+화합물층
오스테나이트 연질화	> 650	C, N	암모니아	저합금강	화합물층 +마르텐사이트조직
저온질화	350 ~ 450	C, N	암모니아, CO ₂	SUS316	확산층 (S phase)
고용질화	1000 ~ 1200	N	질소	SUS	확산층

비철, 특수금속열처리

- 비철재료의 열처리는 재질에 따라 약간 차이가 있으나 근본적인 목적은 일반 처리 방법과 유사하며, 비철 재료 중 일반적으로 용도가 넓은 알루미늄 재료의 열처리가 보편화되어 있음
- 연신용 합금 열처리
 - (어닐링, Annealing) 재료의 전가공 상태에 따라 약간 차이가 있으나, 온도를 약 300℃이상에서 가열하고 30분 ~1시간 유지에서 공냉하는 순서로 진행됨
 - (조은 어닐링, Low Temp Annealing) 시간당 비용을 절감하고 사용 상 필요정도의 연화목적인 부분적 어닐링 (patitially annealing)을 실시, 재료의 가공 상태에 따라 작업 조건이 다르므로 시험에 의해 온도와 유지시간을 선택할 필요
 - (순간 어닐링, Flash Annealing) 기물의 제조를 위해(deep drawing용) 실시하는 풀림 작업 결정립도의 성장에 의한 orange peel 생성을 억제하기 위한 작업으로, 노는 컨베이어식로를 사용하고 컨베이어 속도로 온도 및 가열시간을 설정하며 순간 가열로 광택을 유지하고 산화가 적음
 - (담금질) 경화요소인 첨가 성분 Cu, Mg, Si 등이 알루미늄 합금에 고용될 수 있는 최대 온도로 가열 및 급랭시켜, 상온에 의해 경화 요소가 고용된 상태로 만드는 작업
 - (시효 경화 및 템퍼링) 과포화 용체에서 제2상(G.P zone, 중간상 등)을 산출하여 안정상태로 만드는 작업이나, 제2상은 응집되지 않으면 일반 1,000×금속 현미경으로 볼 수 없으므로 전자 현미경으로 관찰함
 - (안정화 처리) 필요한 고온으로 가열 후속의 시효 변화를 완전히 없게 하여, 제품의 치수나 기계적 성질 등을 안정시키는 작업
- 주물용 합금 열처리
 - 연신재와 동일, 유지시간은 주물 조직 중 dendrite 등의 조직이 불균일하므로, 이를 확산하여 경화 원소를 충분히 고용시키기 위해 장시간 소요됨

〈 주물용 합금의 열처리 방법 〉

합	금	질별	담금질		뜨임	
			온도(℃)	시간(h)	온도(℃)	시간(h)
AC1A	195	T6	515	6~12	160	6
AC2A		T6	500	6~12	160	6
AC3A		T6	500	6~12	160	6
AC4A		T6	515	6~12	170	10
AC4B		T6	500	6~12	160	6
AC4C	356	T6	—	—	225	8
		T6	520~	5~12	160	6
AC4D	355	T6	525	8~12	155	5
AC5A	142	T6	510	4~6	200	6
AC8A	A132	T6	520	4~8	170	16
AC8B	D132	T6	520	3~8	170	16

나. 핵심뿌리기술 현황

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등 고려하여 2018년 40개의 열처리기술을 핵심뿌리기술로 지정하여 고시

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
초고속 냉각 (Intensive quenching) 기술	기존 냉각기술에 비해 2배 이상의 냉각속도로 냉각하여 크랙방지, 변형균일화, 유효경화층 증가를 얻는 기술	자동차 및 기계부품에 있어서 날로 치열해지는 가격 및 품질 경쟁의 우위를 점하고자 기존 냉각기술의 2배 이상 빠른 균일 냉각기술의 개발이 요구됨. 침탄처리 시간 단축, 품질산포 극소화를 이루어 국제 경쟁력을 크게 향상시킬 것으로 기대
고윤활 복합 열처리 기술 (마찰계수 0.1이하)	기계부품, 금형 등에 대한 윤활특성 향상을 위한 열처리공정과 코팅공정의 복합화 기술	기계부품, 금형 등에 대한 윤활특성 향상을 위한 열처리공정과 코팅공정의 복합화 기술. 최종제품의 성능과 내구성 향상을 위해 필수적이기 때문에 주력산업의 경쟁력 확보에 중요한 역할을 할 기술
내열 · 전도성 · 고내식성 다기능 DLC 코팅기술	고품위 DLC코팅 구현을 위한 스트레스 및 표면에너지 제어 신기능성 코팅기술. 또한, 다양한 원소의 첨가에 의한 고온 특성 및 전도성 향상, 소수(hydrophobic) 등의 표면기능성 향상을 위한 기술	건식 표면처리 기술 중 최고의 성능을 보이는 코팅기술로, 자동차 부품에 적용되면서 급격한 시장 성장이 진행되는 기술. DLC 코팅에 내열성, 전도성 등의 기능성이 추가적으로 확보된다면 연료전지 기술, 배터리 기술에 적용되어, 향후 20년간 발전이 가능한 바, 미래 기술로서 개발이 절실
인공 관절소재 윤활 코팅기술	생체재료용 바이오 코팅과 DLC계 PECVD(플라즈마 활성 화학증착법) 기술 기반의 고정착 및 저마찰 (건식환경 0.1 이하 마찰계수) 코팅 기술	최근 각광을 받고 있는 바이오 산업에서 경량소재 및 형상기억합금의 생체 적합소재는 인공관절, 스텐트, 치아용 파일 등에 적용되고 있으며 이 소재에 대한 표면처리 및 코팅기술은 바이오 산업의 발전을 위하여 매우 중요한 기술. 현재 외국 기술에 의존하는 경향이 매우 크며, 국산 기술의 개발을 통한 국가 경쟁력 제고에 지속적인 기술 확보가 절실. 노년인구의 증가와 장수명화에 따른 시장 변화와 미래수요 대비를 위해 개발이 필요
미세부품의 정밀 코팅기술 (10 μ m이하)	고종횡비의 hole이 존재하는 금형제품에 대한 1 μ m이하의 코팅기술 및 10 μ m이하 영역에 대한 부분 코팅기술	반도체 및 디스플레이 핵심기술로 미세부품의 고정밀 코팅 필요성이 점점 증대하고 있으며, 시장규모가 폭발적으로 증가 중. 또한, 복잡형상의 미세 금형류, 마이크로 단위의 제어진 마이크로 금형 등의 수명향상 기술로서 고종횡비화 미세 코팅 기술의 개발이 필요. 국내 기반이 취약한 분야로서 제조 및 공정기술의 선진화를 위해 확보될 필요성이 높은 기술

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
분위기 자동제어 가스질화 · 가스침탄 기술	CP나 CO ₂ 외에 CO값 등 침탄 분위기를 자동으로 제어하여 고품질 저에너지 침탄이 가능한 기술 또는 질화 포텐셜(NP) 제어로 상의 종류, 경화깊이를 요구하는 설계기준에 맞게 형성 시킬 수 있는 질화 기술	경험에 의존해 왔던 질화기술이나 침탄기술의 분위기를 정확히 제어함으로써 자동차, 기계부품의 품질 정밀도를 높이기 위한 기술. 날로 치열해지는 자동차, 기계부품의 품질 산포 극소화, 열처리 공정의 자동화, 원가절감에 크게 기여할 것으로 기대
연속식 진공침탄 기술	CO ₂ 배출을 극소화시키는 진공 침탄에서 진공침탄 제어의 안정화와 대량생산으로 인한 원가 절감을 이루기 위하여 연속적으로 침탄 켄칭이 이루어지는 다실형 진공침탄 기술	진공 침탄 기술의 생산성을 향상시키기 위한 기술. 초기 투자비용 대비 생산성이 떨어져서 사용이 제한적으로 이뤄지고 있는 진공 침탄 기술의 생산성을 다실형 공정 장비화 하여 크게 향상시킴으로써, 사용 분야의 확대 및 부가가치 상승을 위해 필수적인 방안
저변형 냉각기술 (20μm이하)	침탄품의 변형을 연질화 제품급(20μm 이하)으로 줄이기 위한 켄칭 공정기술로써, 유면압 켄칭, 스텝 켄칭 등 켄칭 기술의 최적화기술	열처리의 가장 핵심적인 변형량을 최소화하기 위한 기술로서 주로 침탄 및 금형 QT 열처리의 변형량을 제어하기 위한 기술. 이 기술이야말로 실제 열처리 제품의 품질을 결정하는 것으로 필수적인 기술
저온 침탄질화기술 (700℃이하)	기존의 800℃ 이상의 침탄을 700℃ 내외에서 실시하여 변형을 획기적으로 줄이고 침탄 수준의 강도를 확보하는 기술	침탄부품의 가장 큰 문제점인 고온 변형량을 줄이고 질화의 최대 단점인 경화깊이를 해결할 수 있는 침탄 표면 열처리 기술
수중 고주파 열처리기술	냉각용 물속에서 고주파 가열을 한 후 즉각적으로 냉각을 진행함으로써, 균일 냉각에 의한 변형 제어 및 품질 균질화 기술	고주파 열처리 시 기존의 가열 후 분사 또는 침지 냉각으로 인한 불균일 냉각의 문제를 해결하고자 냉각수 중에서 직접 고주파 가열 후 수중에서 (분사) 냉각함으로써 전체적으로 균일한 경도를 구현하고 변형을 극소화하여, 정밀 기계부품 및 자동차 부품의 성능 향상과 원가절감에 기여
이중(二種) 주파수 윤곽 경화 (Dual phase contour hardening) 기술	기어류와 같이 복잡한 형상의 부품에 대하여 두 종류의 주파수를 이용하여 형상에 따라 균일한 경화층 형성이 가능하도록 하는 고정밀 유도경화 기술	고주파 공정에 의한 부품 열처리 기술은 제품을 부분적으로 열처리함으로써, 에너지 효율을 극대화할 수 있는 공정. 반면, 기어류 부품 등 복잡 형상 부품에 대한 정밀 열처리기술이 부족하여, 사용시간에 따른 마모, 파괴 등의 문제 발생중. 향후, 고급 기계부품, 자동차 부품 개발을 위해 이중 주파수를 이용한 윤곽 경화 기술의 확보가 필수적임. 정밀기계부품, 유압부품, 고정밀 기어류 부품 생산 기술 확보를 통해 고부가가치화 달성 가능
상(狀)제어 질화기술	질화시 형성되는 화합물층의 형성 유, 무 및 형성되는 화합물층의 종류를 제어하기 위한 기술로서, 질화 포텐셜, 질화 온도, 압력 등에 대한 복합적인 제어를 통한 질화 기술	현재 국내의 질화 기술은 화합물층 및 산질화 기술을 통해 내마모 특성 및 내식 특성을 향상시키는 제품에 한정되어 적용되고 있음. 향후, 질화 기술의 다변화 및 고급화를 위해서는 적용 부품의 요구 물성을 고려하여 형성상을 제어할 수 있는 공정 기술이 요구됨

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
저압 질화기술 (200~300torr)	200~300 torr의 압력에서 진행 되는 공정으로서 기존 공정 대비 에너지를 30% 이상, 가스사용량을 1/10까지 감소시키는 질화기술	기존 가스 질화 기술을 저압질화 기술로 대체시 에너지 효율 30% 향상 및 가스 사용량을 1/10이하로 절감 가능. 환경 친화적이면서 고에너지 효율을 달성함과 동시에 고품질 질화 부품의 개발이 가능한 기술. 향후, 기존 질화 공정 장비의 노후화에 따른 대체에 대비해 필요
광휘 구상화 열처리 기술	구상화 열처리의 탈탄 방지를 위한 고정밀 분위기 제어기술	냉간단조 전 구상화열처리를 위해 고온에 장시간 노출시 탈탄으로 인한 기계, 자동차 부품의 품질 저하 및 가공량 증대로 인한 원가 상승 요인이 발생. 이러한 문제점을 해결하기 위해 질소 및 기타 첨가가스를 이용한 정밀 광휘 구상화 열처리 기술이 필수적으로 요구됨
다이 퀀칭 (Die quenching) 기술	프레스 퀀칭, 플러그 퀀칭 등 변형이 생기기 쉬운 부품을 다이에 의해 압력을 가하며 퀀칭을 하는 기술	자동차부품의 품질 향상 요구와 정밀도 향상에 부응하기 위해 가열 후 다이 위에서 압착 또는 플러그에 삽입하여 퀀칭함으로써 고정도 부품을 생산하여 자동차의 국제 경쟁력을 향상시키기 위한 기술
초대형 부품 열처리 기술 (직경 3m이상)	풍력 발전기용 링기어, 선박 엔진용 크랭크 샤프트와 같이 3m이상의 직경을 갖는 대형 부품의 균일 열처리, 표면처리 기술	산업의 다변화를 통해 풍력발전기용 대형 부품, 대형 선박 엔진 부품, 제철소 압연롤 등 대형 부품에 대한 열처리 수요가 증가추세. 현재 관련기술을 탑재한 장비를 수입하여 처리하거나, 해외에 외주처리 중인바, 산업 경쟁력 확보 및 장비 수입 최소화를 위해 개발 필요
고속입자 활용 표면개질 기술 (200m/s)	표면을 강화시키는 기술로서 표면에 고속의 입자를 투사하여 표면의 결정립의 나노화 및 잔류 응력을 형성시킴으로써 피로강도를 획기적으로 증가시키는 표면 개질 기술	고속입자의 투사로 인한 표면개질기술은 열처리의 주된 기술이 아니지만, 추가적으로 진행함으로써 기계 부품, 금형, 자동차 부품의 인성 및 내마모 특성의 향상이 가능한 기술
롤링 경화 (Rolling hardening) 기술	롤러에 의해 표면을 눌러서 이 때 발생하는 압축잔류 응력에 의해 피로강도를 향상시키는 기술	기존의 열처리가 가열 냉각에 의한 표면의 압축잔류응력을 생성시키는 것에 착안하여 냉간에서 필요한 부위를 롤링 또는 프레스에 의해 강화시킴으로써 공정의 단순화 및 품질향상, 원가절감에 크게 기여할 수 있는 기술로, 자동차의 크랭크샤프트, 액슬 샤프트 등에 적용되어 자동차 공정 기술의 다변화 및 고급화에 기여 가능
저변형 고인성 금형 열처리기술 (20W/cm ²)	금형강의 냉각 특성을 이용한 퀀칭, 균일 열처리, 재퀀칭 등의 공정을 이용하여 변형을 획기적으로 감소 시키면서 최고의 강도를 갖게하는 금형강 열처리 기술	금형열처리의 핵심은 변형량 제어 및 인성 확보로, 이러한 기술 확보는 금형의 수명에 직결되며 금형을 기반으로 한 자동차 산업, 전자 산업 등의 경쟁력강화에 주된 기반이 됨

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
극저온 처리 기술 (-190℃이하)	액체 질소를 이용한 -196℃의 초저온에서 열처리된 강을 처리하여 잔류 오스테나이트의 제거 및 미세 카바이드 석출 등으로 마모 특성을 크게 향상시키는 기술	금형 제품 등 고인성, 고내구성을 요구하는 제품에 있어서, 퀴칭, 템퍼링 처리 후 추가적으로 진행함으로써 수명을 크게 향상시킬 수 있는 공정. 고가 금형 제품에 적용함으로써 부가가치를 향상시킬 수 있는 기술로 장수명 금형 제품 개발을 위한 부가적인 열처리 기술로서 개발 필요
고에너지 국부 열처리 기술	레이저, 이온빔, 고주파 등의 고에너지 원을 이용하여 부품의 국표면 국부 영역을 급속가열 후 셀프 냉각에 의해 퀴칭하는 고정정, 고정밀 열처리 기술	레이저, 이온빔 고주파 등 고에너지원을 이용한 열처리 기술은 부분 열처리 기술로서, 기존의 공정 대비 에너지 효율이 높아 전기 소비량을 감소시킬 수 있는 친환경적인 공법. 대형 금형 등의 표면 및 국부 열처리 기술로서 독일, 일본 등의 선진국에서 활용도가 높아지고 있으나 국내의 경우, 해외 장비 수입 및 공정 기술 부족으로 적용 사례가 부족함. 미래 기술로서 산업 기반 경쟁력 확보를 위해 개발이 요구됨
경사 기능형 표면층 제어기술	기계적 강도를 요구하는 하드코팅의 고기능화를 위한 스트레스와 밀착력 제어된 하이브리드 경사코팅층을 갖게하는 표면층 제어 다층 코팅 기술	극한 스트레스 영역에 존재하는 고경도, 내마모, 내식성이 부여된 초기능성 코팅(Ultra Functional Coating)의 스트레스와 밀착력 제어를 위하여 필요한 기술로 기계 및 자동차 부품은 물론 철도, 우주항공 등 대형 부품의 극한 성능 향상을 위한 필수적인 코팅으로 시장규모 또한 상상을 초월하는 규모로 확대되고 있음
내마모 코팅기술 (2,000Hv급)	마모가 심하게 발생하는 부품에 적용하여 내마모성을 향상시키기 위한 세라믹 계열의 코팅 기술	기계부품, 금형 등의 가공에 필요한 절삭공구의 고성능화는 기계 산업의 발전을 위한 필요 기술. 특히 고속가공 및 난삭재의 가공 등의 요구가 증대되고 있는 실정으로 내열성(1000도 이상) 및 고경도(2500Hv 이상)의 다성분계 나노박막의 구현을 통한 공구의 성능향상이 필요. 일본, 독일 등의 기술 선진국은 이미 기술개발을 완료하고 있으며, 국내 기반기술로 개발 필요성 높음
세라믹- 금속 복합형 코팅기술	자동차 엔진 부품의 연비 향상을 위해 세라믹과 금속 물질을 복합하여 저마찰 특성을 (윤활환경 0.03이하 마찰계수) 구현하는 코팅 기술	상용 및 승용 자동차의 엔진부품의 성능향상을 위하여 기존의 탄화수소 박막의 대체 기술로서 세라믹과 금속물질의 다양한 조합을 통해 저마찰 특성의 구현과 동시에 차세대 박막에서 요구되는 다양한 물성을 복합적으로 함유시키기 위한 기술. 자동차 엔진 부품, 기계 부품 등의 고윤활화 및 내식성 향상, 내열성 향상, 전도성 및 방열 특성 향상 등 다기능화를 위해 개발이 필요한 분야
무기계 친수성, 소수성 코팅기술	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 와 같은 산화물을 이용하여 내마모특성은 물론, 초수성 특성을 향상시켜 easy cleaning 및 자가 윤활 특성이 가능하도록 하는 기술	전자산업, 디스플레이 산업에 적용되는 유리, 플라스틱, 투명전극 등의 표면에 친수성을 강화하고, 유기물 성분을 제한하는 소수성 표면처리를 통하여 Easy cleaning 및 자기윤활성을 강화하여 제품의 성능 향상을 도모하고자 하는 기술

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
고밀도 플라즈마 기술	고밀도의 플라즈마를 발생시키기 위한 소스, 전원 설계 및 이를 이용한 표면처리 기술	플라즈마 질화, PCVD, PVD 박막제조 등의 공정에 고에너지 반응을 위하여 플라즈마 상태를 강화하는 기술, 고진공 기술과 함께 반응성 공정기술에 매우 필요한 기술로서 알루미늄의 표면 AlN 합성기술, 탄화수소박막의 고속화 기술 개발을 통해 항공산업, LED 방열소재, 내식성 강화 표면처리 등의 공정 적용을 위하여 매우 필요
나노 복합상 (Nano phase) 열처리 기술	2개 이상의 상을 나노 사이즈의 영역에 형성시킴으로써 극한 경도 (40GPa), 극한 내열성(1000℃), 극한 내식성(염수분무 1000시간 이상보증), 저마찰(0.03이하) 등의 특성을 동시에 구현하기 위한 열처리 및 코팅 기술	표면 수 마이크론 층의 물성을 극대화함으로써, 기존 제품에서 얻을 수 없었던 내구성, 내식성, 인성 등의 효과를 복합적으로 얻을 수 있다면, 최소의 물질을 활용하여 최대의 특성을 얻을 수 있는 고부가가치 산업이 가능. 다양한 산업에서 요구되는 물성에 맞게 표면층을 설계·형성화 함으로써, 기계, 자동차 부품의 고부가가치화가 가능함. 고급 소재 및 회귀 소재에서 달성할 수 있는 물성을 최소량 (1 ppm단위)의 고급 소재를 활용함으로써 달성할 수 있는 고부가가치 산업의 초석이 될 기술
변형 시뮬레이션 기술	열처리 공정에서 발생할 수 있는 변형량을 열해석 및 상변태 해석을 이용하여 최적화하기 위한 시뮬레이션 기술	열처리시 발생하는 상변화에 의한 변형을 경험적으로 제어하는 것이 아니라, 기초 데이터에 근거한 시뮬레이션을 통해 미리 예측함으로써, 열처리 후 추가적으로 진행되는 후처리 및 후가공을 최소화하기 위한 방안. 열처리 기술의 고급화를 위해 필수적으로 요구됨
플라즈마 침탄기술	탄화계 수소가스를 이용하여 활성화 탄소를 형성시킨 후 침투시켜 표면을 강화시키는 플라즈마 침탄 기술	종래의 가스 침탄 기술에서 해결하기 어려운 입계 산화 방지, 난침탄 재료의 적용이 가능하면서 침탄 방식을 용이하게 할 수 있음. 플라즈마 상태에서 이온 밀도 및 첨가 가스를 다양하게 제어하여 처리시간 단축, 고농도, 고심도의 침탄이 가능하며, 소결품의 침탄 기술로서 적용이 활발히 모색되고 있음. 산업화와 더불어 다양한 제품에 대한 폭넓은 적용과 에너지 효율 등 환경 개선 측면에서 만족도를 높일 수 있는 기술로서 침탄 기술의 산업적인 수요를 촉진하고 수요자 요구를 다양하게 만족시키기 위해 개발이 요구되는 기술
지능형 침탄열처리 최적솔루션 기술	현재의 품질결정인자 도출 및 그 인자들의 6시그마 공정관리에서 나아가, 상호 교호작용 분석, 실시간 품질 모니터링 로직, 다수의 장치 동시 통합 품질관리 등 지능형 on-process 침탄열처리 최적 솔루션 기술	4차 산업혁명에 대응하여 열처리 부품의 품질향상과 공정제어, 자동제어 등에 인공지능 기술의 도입이 독일, 미국 등 선진국 중심으로 요구되는 상황으로 해당 기술 개발이 필요한 시점이고, 시장의 성장성에 비해 아직까지 기술개발이 활발히 이루어 지는 분야가 아니므로 빠른 개발로 선점할 필요성이 있음

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
에너지 저소비형 멀티 챔버 진공로 기술	친환경 진공침탄기술을 배경으로 대량생산 및 품질향상을 위한 가열실, 냉각실을 각각의 챔버타입으로 분리하여 최적의 에너지 효율 및 생산성을 확보한 기술	소량 다품종 처리에 적합한 진공 기반 기술로 4차 산업혁명에 대응하기 위해 필요한 기술이고, 2000년대 중반에 다수의 기업이 기술개발을 추진하였으며, 현재도 A급 특허가 꾸준하게 출원되고 있는 유망한 기술 분야로 개발의 필요성이 높다고 판단됨
열처리 저비용화 지그기술	철강을 비롯한 금속소재부품을 열처리하기 위해 지지하고 운반하는 지그의 사용수명을 늘리고, 무게를 줄여 에너지를 절감 열처리비용을 줄이기 위한 지그 소재 및 설계 제작기술	기술개발을 통해 생성되는 제품을 국내 열처리 업체들이 적용한다면 생산성 향상, 비용 절감 등 상당한 파급효과를 누릴 수 있고, 시장이 성장 추세라 수출 가능성도 있으며, 열처리 부자재의 소요비용 절감을 통한 관련 산업의 경쟁력 제고를 위해 기술개발이 필요함
대형 항공기용 랜딩기어 소재 부품 저탄탄 열처리 기술	2m 이상의 대형 항공기용 이착륙 랜딩기 어 고장력 강재 부품의 강도부여 및 탈탄 방지 열처리기술	항공 외 민수분야 고장력강 열처리에 대해 지속적으로 연구 개발이 이루어지고 있어 시장 확장성이 높으므로, 대형 항공기 부품의 국산화 및 수출 촉진을 위해 기술개발을 추진하여야 할 것으로 판단됨
공작기계 주축 저변형 침탄/질화 기술	샤프트에 높은 형상 정밀도, 하중, 충격 등을 견딜 수 있게 금속소재 표면에 고경도 침탄/질화하는 열처리 기술	공작기계의 저변형 열처리 기술로 정밀도 및 제조원가 절감을 위해 필요한 기술이나, 2000년대 초반 이후로 기술개발이 미진한 상황이고 생산성이 낮은 분야라 판단하고 있으나, 최근 복합소재 등을 활용하는 등 다방면에서 기술개발이 이루어지고 있어 개발 필요성이 있다고 판단됨
온간·열간 금형 열처리 및 코팅기술	열간 금형에서 요구되어지는 고경도, 내피로, 고온 내산화, 윤활 특성을 향상시켜 금형의 수명을 연장시키는 공정 기술	2000년대 초중반에 활발히 연구개발이 이루어졌던 분야이고, 향후 중국 시장을 중심으로 꾸준히 성장이 예상 되므로, 금형 관련 산업의 기술 수요 확대 및 경쟁력 제고와 국내 영세 열처리 업체의 경쟁력 강화를 위한 개발이 필요하다고 판단됨
액화천연가스 압축펌프 부품 저마찰 코팅기술	탄소강계 및 스테인레스계 주물 라이너 내면 및 피스톤의 고체윤활 코팅기술	선박용 압축기 부품의 성능 제고를 통한 조선산업의 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있는 것으로 기술 개발에 대한 관심이 필요하고, 시장규모는 성장하는 추세이며, 조선 및 기계, 자동차 분야 등 기술을 활용하고 응용하여 다양한 분야에 적용 가능한 유망한 기술 분야라 판단됨
열처리 소재부품 고성능화 초고속 마이크로 쇼트피닝 기술	열처리 금속소재부품 표면에 금속입자를 고속으로 타격(shot peening) 하여 극소 변형을 가해, 마모 부식, 피로 및 윤활 특성을 개선시키는 기술	쇼트피닝 관련 시장은 꾸준히 성장하고 있고, 자동차 개발에 주로 활용되는 기술로 연구개발이 점진적으로 이루어지고 있으며, 금형을 비롯한 주요 기계 부품의 기능 및 성능을 제고하기 위한 기술로 기술개발의 필요성은 있음

핵심뿌리기술명	기술 정의	선정이유
자동차 경량화를 위한 알루미늄 합금소재 엔진부품 표면 경화기술	경량 고강도의 알루미늄 합금 부품의 내마모 특성을 개선하여 적용 제품의 성능 및 내구성을 향상시키는 표면 경화기술	환경 규제에 의한 기존 내연기관 자동차 연비 향상에 대한 요구와 전기차 배터리 용량 증대에 따른 차량 중량 증가로 인해 자동차 부품 경량화에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 보이므로, 자동차의 경량화를 통한 연비 향상 기술로 해당 부품 개발에 대한 관심이 필요함
자동차용 중공부품 오스테퍼링 열처리기술	오스테퍼링 열처리 기술은 탄소함량이 높은 철계 소재를 오스테나이트화 처리후, 약 350~400℃ 정도의 염욕로(Salt Bath)중으로 급냉하여 베이나이트(Bainite)로 변태 후 실온으로 냉각하는 열처리공정	자동차 차축을 비롯한 축류의 중공화를 통한 경량화로 소재 및 부품 제조비용을 줄일 수 있는 기술로 개발이 필요하다고 판단되고, 세계 주요 자동차 업체들이 개발 중인 만큼 기술 선점을 위해 기술개발 추진의 필요성이 있음
400℃/sec 이상 고속냉각 퀀칭경화 기술	400℃/sec 이상으로 고속냉각하여 철강소재부품을 퀀칭경화시키는 기술	열처리의 모든 기술(상제어, 냉각, 장치, 컴퓨터 프로그램 등)이 모두 동원되어야 되는 최첨단 스마트 열처리 공정기술로 어렵지만 도전할 가치가 충분히 있는 기술이고, 복합열처리 기술은 향후 성장 가능성이 큰 분야로 산업기계 부품의 성능을 혁신할 수 있는 열처리 신기술로서 국내에서 시도해야 할 것으로 판단됨





2. 산업 동향

가. 주요 현황

■ 저에너지 효율 및 낮은 납품 단가로 인한 저수익구조

- 국내 열처리 산업은 에너지 다소비 업종이며, 소규모 전문임가공업체가 절반 이상을 차지하는 산업 가치사슬상 최하단에 있음
- 기업역량 부족으로 기술개발, 공정개선을 통한 고수익 구조로의 전환이 어렵고, 로(爐) 에너지 효율 향상이 시급한 상황
 - 열처리 기업은 20년 이상의 노후화 설비가 많아 효율 개선이 시급하나 기술력 및 자금력 부족으로 에너지 효율화 실적이 부진하고 경영의 영세화로 관리 수준의 개선이 필요
 - 품질 및 에너지 문제 대응을 위해 진공열처리, 플라즈마 질화 등 첨단 복합화 열처리기술에 투자가 진행 중이나, 대형 고객사와의 협력구조 형성이 어려운 실정
 - 2000년대 들어 시장 규모에 비해 열처리 업체의 급격한 증가로 기술보다는 가격경쟁 심화로 업체들의 수익 구조가 동반 악화되는 어려움을 겪고 있음
 - 정부 차원의 장기 로드맵에 의한 기술 인력 투자가 없고 뿌리기술에 대한 인식전환이 어려워 우수 연구인력 확보에 애로가 있음

■ 세계 최고수준의 공정설계 및 품질관리 능력을 확보하는 것이 중요

- 선진업체는 자체 품질설계 기술과 평가규격을 보유하고, 극한환경 내구성 확보를 위한 열처리기술과의 복합화 및 에너지효율 향상 기술에 집중하고 있음
 - 설계 물성 확보를 위하여 최고 성능의 공정설비를 자체개발 또는 아웃소싱하고 최고수준의 평가 장비에 대한 투자에 적극적임
 - 자동화와 무인화를 통해 현장인력을 최소화하는 단계이며, 열처리 설계 및 품질 신뢰성 관리 인력의 확보를 통해 세계 최고수준의 제품개발에 노력 중임
- 국내는 대기업 중심으로 품질관리시스템 및 인증체계를 구축·운영하는 등 품질향상을 위한 지속적인 연구 및 신규 제품을 위한 공정개발에 적극적인 형태를 보이나 전문 중소기업과의 협력관계는 미흡한 실정임
 - 대기업은 안전성 위주로 개발함에 따라 국내에서 개발하는 신기술과의 접목이 어려움
 - 투자 위험성이 높은 신규 공정개발 및 적은 물량에 대한 열처리 공정개발은 협력업체를 통한 공동개발을 선호하고 있음
 - 산·학·연간 열처리에 대한 인식 및 연구 방향의 차이로 실질적인 협력이 어려움

■ 최근 열처리 관련 기술은 극소, 극한, 초경량, 고기능, 고성능으로, 이를 위한 기술개발을 위해 연구가 경쟁적으로 진행 중

- 열처리 관련 기술은 미래지향적으로 자원 절약, 에너지 절약, 환경문제와 함께 다뤄지고 있음
 - 관련 기술개발에 막대한 자금과 장기간이 소요되나 장기간 다양한 분야에서 안정적으로 활용가능한 생산기반 기술임
- 선진국은 주요 대기업과 정부의 전적인 지원으로 기술개발이 이루어지고 있는 추세이므로 벤치마킹을 통해 장기적 기술로드맵 수립 및 시행에 반영할 필요가 있음
- 특수 화학물질관리 및 규제가 타 산업과 동일하게 적용되고 있어 적주식 침탄의 적용이 어려워지고, 침질 처리의 적용도 제한적이므로 원가절감과 품질향상 활동에 지장을 초래

나. 미래기술 전망

■ 최고수준의 품질 확보 및 문제 해결을 위한 미래기술 개발 동향

- CO₂ 무배출 장비와 같은 에너지효율이 높고 오염원 배출이 적은 장비로 대체하는 움직임이 가속화되고 있음
- 열처리 공정의 디지털화 및 타 생산공정과 융합화를 추진하고 있음
- 양산화 기술의 점진적 쇠퇴, 3D 기술의 대체, 다목적 열처리로 새로운 열원에 대한 수요가 증가하고 있음 (고주파, 플라즈마, 레이저, 적외선 및 마그네틱 등)
- 대형 진공 및 분위기 유지 담금질(퀵칭)로 수요가 증가하고 있고, 새로운 퀵칭 오일 개발이 필요함
- 냉각장치, 냉각물질 및 제어기술을 기반으로 대형 기계부품의 무변형 고강도화 기술이 요구됨
 - 냉각속도 600℃/sec 이상 초고속 열처리기술
 - 고에너지 열원(레이저, 초고주파 등)을 활용한 국부조직 극미세화 및 내구성 향상 기술
 - 고밀도 플라즈마 질화를 이용한 고강도, 고정밀 기계부품의 개발
 - 열처리 및 코팅 기술의 접목을 통한 부품의 다기능성 구현

■ 저 에너지형 친환경 고효율 열처리 공정기술 필요성이 증대

- 에너지 문제 해결을 위한 효율 향상, 품질 고도화 및 청정화를 위한 진공 열처리 공정기술을 개발하여야 함
 - 기존 진공 및 플라즈마 장비에서 탈피한 한국형 친환경 고효율 열처리기술 개발이 필요
 - 제어 냉각에 의한 전경화 열처리 및 적온처리법(템퍼링)기술의 단일 공정화 및 냉각 매체를 다양하게 선택할 수 있는 로(爐)의 개발 등에 대한 연구개발이 진행 중
 - (전력요금 최소화 기술) 전력수요제어(부하커트피크제어, 피크 시프트, 프로그램 제어 등) 기술을 통한 전력요금 최소화 기술
 - (에너지 절약기술) 연소 효율화 기술, 균압 밸브 방식, 유량제어, 폐열회수 환열기 기술, 축열식 버너시스템, 산소 부하기술 등을 통한 에너지 절약하는 방식
 - (효율적 전력사용기술) 인버터를 이용한 부하제어기술, 콘덴서를 이용한 역률 개선기술을 통해 효율적으로 전력을 사용하는 기술
 - (열처리로 적용기술) 전기저항로의 온도제어 시스템, 로 외벽 열손실 방지기술, 로 내부 열방사 코팅도포, 개구부 열차단 커튼 설치 기술, 지그 칼로라이징(Calorizing)화 기술, 탄소섬유강화재료 지그사용기술
 - (공정 최적화 기술) 진공침탄 기술, 분위기 밀봉식 가스침탄 기술, 적주식 침탄 기술을 통한 공정 최적화 기술
 - (에너지 관리기술) 공장 에너지 관리시스템 및 에너지 경영시스템 구축을 통한 효율화 필요성 대두
- 환경오염물질 발생 최소화, CO₂ 무배출, 납욕 대체, 저에너지 사용 등 열처리 공정의 청정화를 위한 기술개발이 필요함
 - 침탄가스 사용량 저감기술, 스트립강 열처리 시 사용되는 납욕 대체 유동상 기술, CO₂ 무배출 진공 침탄기술, 저에너지 환원 분위기 유지를 위한 변성로 적주식(Drip feed type)화 기술 등

■ 저항성 확보 소재 및 고인성 소재 등 신소재 개발 확대에 따른 부품 신뢰성 향상과 원가 절감을 위한 장수명 열처리 소재 및 공정개발을 추진 필요

- 인성 및 강도 증가 한계를 극복하기 위한 소재 및 열처리 공정개발과 자동차 경량화를 위한 고장력강 사용에 따른 저 변형 및 금형 수명향상 열처리기술 수요가 증대되고 있음
- 상대적 물성의 급격한 상승에 따른 금형 및 기계부품의 내구성 향상을 위한 신소재 및 열처리, 표면처리 공정의 복합화에 대한 기술개발을 추진하여야 함
 - 고급공정의 생산성 향상을 위해 대형장비 개발 또는 in-line 장비개발이 필요함

〈 열처리 기술의 미래 및 전망 〉



* 자료 : 문경일, 열처리기술 동향 및 향후 전망, 2018.10

다. 경쟁력 확보방안

■ 에너지 문제에 대응하기 위하여 고효율 장비개발 및 관련 원천공정의 개발이 필요

- 전기요금 상승에 따른 고효율 장비의 국산화로 우수한 품질의 제품생산을 확대하고 경쟁우위를 확보하여야 함
- 정부 차원에서 에너지 등급제를 통한 세율 혜택 및 장비 구입시 정책적 저리 융자 등의 지원이 필요
- 연속적 가동에서 필요에 따라 순차적으로 생산하고, 피크 대비하여 장비를 차례로 가동하거나 주간 및 야간 가동비율을 조절하는 등 혁신적인 공정 효율화 방안을 추진할 필요
 - 공정 최적화 및 신속화, 단순화, 시뮬레이션 기술의 도입에 의한 시행착오를 줄이는 방안, 로 개폐시간 및 사용 중단 시간의 최소화 등의 공정 효율화 방안을 검토하여 추진
- 에너지효율에 따른 장비 등급제 및 고효율 장비 보급 확대를 추진
 - 고효율 장비의 국산화를 위한 적극적인 투자가 필요
 - 에너지효율 등급에 따라 1, 2등급 장비의 보급을 위한 방안(ESCO사업 연계 지원 및 세제 혜택) 또는 저효율 장비에 대한 징벌적 규제 방안을 마련하는 등 제도 마련이 필요

- 에너지 소비 절감을 위한 대형품의 국부열처리 및 진공분위에서 처리 확대
- 침탄 장비의 진공 침탄 공정화, 질화 장비의 플라즈마 및 저압 질화 장비의 적극적인 보급으로 에너지 사용량과 CO2 배출량을 획기적으로 저감하는 방안을 추진

■ 최소의 인력을 이용한 공정개발 및 공정관리를 위해 자동화 및 무인화 시스템을 확보

- 생산현장은 자동화를 통해 무인화하고, 기업은 연구인력 중심으로 운영하여 공정 및 제품설계 및 디자인에 기초한 부가가치 상승에 주력할 필요
- 생산인력 대비 연구인력 비율을 현재 9:1 수준에서 1:1 수준까지 개선하는 방안을 검토
- 열처리 공정에 대한 ICT 기술 접목을 통해 무인화를 추진하여 현장인력을 최소화할 필요
- 빅데이터 활용 열처리 설계기술 및 품질 신뢰성 관리 인력양성을 통해 열처리 인력 수준 및 제품 품질 수준을 제고

■ 원가절감을 통한 고성능, 고품질 제품생산으로 가격경쟁력 확보

- 생산기술, 공정 장비 및 재료에 대한 혁신을 통해 최소의 에너지와 자원을 이용한 공정 및 제품을 개발할 필요
 - 적은 소재를 이용하여 품질의 극대화가 가능한 코팅 기술에 대한 수요는 점차적으로 증가할 것으로 예상됨
 - 한 가지 물성의 코팅 기술이 아닌 다양한 물성을 동시에 구현할 수 있는 코팅 소재 및 관련 원천 공정기술을 개발하는 것이 중요

■ 해외시장 진출을 위한 글로벌 기술 혁신이 필요

- 열처리 공정의 혁신을 통해 전방산업과 연계한 제품의 글로벌 경쟁력 제고에 기여하여야 함
 - 주력산업의 트렌드 변화에 대한 지속적인 추적과 함께 대응요소 기술에 대한 발굴 및 발전 요구에 대응한 공정을 혁신할 필요가 있음
 - 자동차, 기계 등에 소요되는 핵심부품의 생산기지 역할을 수행할 수 있도록 고효율 고급 장비의 국산화 및 원천공정 기술 향상 필요
 - 일본과 중국에 대해서는 요소 부품을 제공하기 위한 기지 역할을 담당하며 기타 신흥 공업국에 대해서는 필요한 수요 부품 조달을 확대하여 공급하는 구조가 되어야 함
 - 향후 개발된 공정 장비를 신흥개발도상국 수출로 연계하여 수출 확대전략을 마련할 필요

■ 고급 장비의 최적화 및 생산성 향상 전략이 필요

- 열 · 유체해석기술, 시뮬레이션기술 등 타 분야의 기술과 융 · 복합을 통해 열처리 공정 장비의 품질 균일도 및 신뢰성을 확보하고 이를 토대로 장비의 대형화를 추진
 - 양산 수준이 떨어지는 플라즈마, 진공 장비에 대한 인라인화를 추진하고 연속 시스템화를 통한 품질의 고급화 및 생산성 향상을 도모
 - 열처리된 부품의 생산에서 탈피하여 고품질 열처리에 대한 노하우가 집약된 열처리 공정 라인 및 공장을 패키지화하여 판매하는 전략을 통해 수익구조를 극대화할 필요가 있음

[참고문헌]

국가뿌리산업진흥센터, 뿌리산업 경쟁력 강화를 위한 열처리산업 에너지효율화 매뉴얼, 2017

문경일, 최근 열처리 관련 기술 동향 및 발전 방향, 2014

문경일, 열처리기술 동향 및 향후 전망, 2018

중소벤처기업부, 중소기업 기술로드맵 2018-2020, 2018

한국산업기술평가관리원, 소재부품 산업기술 R&BD 전략, 2018





3. 기업 동향

■ 국내

- 산업통상자원부는 20년 이상 뿌리산업 발전을 위해 대를 이어 경영하고 있는 기업을 '뿌리기업 명가'로, 근무·복지환경·성장역량 등이 우수한 기업을 '일하기 좋은 뿌리기업'으로 선정하여 뿌리산업 내 우수한 기업을 발굴하여 지원하고 있음

- 뿌리기업 명가로 선정된 열처리기업은 3개사, 일하기 좋은 뿌리기업은 4개사

	업체명	설립연도 (선정연도) 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
뿌 리 기 업 명 가	신아열처리 	1984년 (2013) www.sinaht.co.kr	10억원 (031-986-8455)	진공, 고주파, 질화 및 용접 후 열처리(PWHT)
	(주)새한진공열처리 	1987년 (2014) heattreatment.co.kr	25억원 (031-358-4100)	진공, PIT, 침탄, 질화, Sub-Zero 열처리 및 평면 연마 공정 진행
	동우에이치에스티(주) 	1986년 (2016) www.dwheat.co.kr	993억원 345명 (031-499-6622)	자동차부품, 전자부품, 금형, 산업기계 등에 특수 표면 열처리 및 코팅처리, 열처리로 제작
일 하 기 중 인 뿌 리 기 업	동우에이치에스티(주) 	1986년 (2016) www.dwheat.co.kr	993억원 345명 (031-499-6622)	자동차부품, 전자부품, 금형, 산업기계 등에 특수 표면 열처리 및 코팅처리, 열처리로 제작
	(주)에스에이씨 	1998년 (2016) www.sacfurnace.com	306억원 40명 (052-239-0871)	연속식 진공침탄 기술을 보유하고 있으며 공업로, 전기로를 생산
	(주)와이지원 	1986년 (2018) www.yg1.co.kr	3,218억원 1,630명 (032-500-5313)	열처리 기술을 기반으로 절삭공구 (엔드밀, 드릴, 탭 등) 생산
	(주)경성인물 	1986년 (2018) www.ksblades.co.kr	51억원 25명 (041-532-6714)	열처리 기술을 기반으로 박스, 스폰지, 고무, 진공성형물, 필름, PCB기판 등을 절단하는 칼날 생산

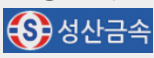
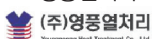
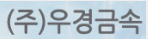
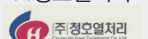
- 중소벤처기업부는 핵심뿌리기술을 보유하고 성장가능성이 높은 뿌리기업을 ‘뿌리기술 전문기업’으로 지정하고 있으며 2018년에는 5개 열처리기업이 전문기업으로 지정됨

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)대성메이치티  (주)대성메이치티	1985년 daesungmetal.kr	21억원 20명 (031-357-8952)	자동차 및 중장비 부품, L/M GUIDE RAIL, Miniature 등을 생산, 선형운동 레일 열처리 장치에 대한 특허를 출원
(주)씨엠티 	2003년 www.cometmt.co.kr	29억원 24명 (053-812-9627)	내마모 코팅기술 보유하고 있으며, 스크류, 클램프 레버 렌치 등의 부품을 제조
(주)동미금속	1999년	27억원('16년 기준) 28명 (031-499-0882)	자동차, 산업용 기계 등의 핵심 부품을 열처리 가공 생산
(주)대성종합열처리 	1995년 www.dsht.com	31억원 27명 (055-573-1072)	자동차부품, 건설기계부품, 농기계부품 등 고주파 열처리 임가공
(주)한국일촉 	1979년 www.koga.co.kr	102억원 60여명 (031-739-2800)	나사게이지, 에어게이지, 테이퍼게이지, 테스트바, 조립게이지, 자동 측정선별기, 정밀 부품 등을 생산

- 기타 주요기업

업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
(주)금성열처리 	1985년 www.gsht.co.kr	77억원 60명 (031-683-0022)	진공, 고주파, 가스질화 열처리
대기열처리 	1988년 www.dkheat.co.kr	30억원 12명 (053-553-3114)	어닐링, QT 열처리, 침탄열처리(대형부품), 자동차부품열처리(주물제품-응력제거)
(주)범우정밀 	1981년 bumwoopic.com	490억원 103명 (055-756-0202)	자동차 부품(샤프트 등)을 주력으로 고주파 열처리
삼락열처리(주) 주주 삼락열처리	1981년 www.samlak.com	314억원 176명 (051-831-9986)	진공열처리, 플라즈마 이온 질화, 가스침탄, 진공침탄, 가스 염욕 질화



업체명	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수 (대표번호)	주요기술 및 생산 활동
삼천리열처리공업(주)  SAMCHULLY heat treatment co.,ltd	1977년 www.sclht.co.kr	43억원 32명 (031-366-7402)	침탄, 침탄질화, 연속로, 고주파, 진공 열처리
삼흥열처리  삼흥열처리	1985년 www.shht.co.kr	203억원 85명 (055-353-3459)	자동차, 중장비 산업기계 단조품 열처리
(주)상도티디에스  SANGDO TDS 주식회사 상도티디에스	1994년 www.sangdotds.com	47억원 25명 (055-329-4352)	주조품, 단조품 Q/T, 노말라이징, ISO, SRA, 구상화 열처리
성산금속  성산금속	1993년 www.heatss.co.kr	23억원 17명 (053-356-0335)	섬유기계부품, 전강종의 금형, 진공열처리
(주)영풍열처리  (주)영풍열처리 Youngpoong Heat Treatment Co., Ltd	1987년 www.heat-treatment.co.kr	172억원 (053-592-2271)	금형, 자동차부품 복합열처리, 질화/산질화처리, 가스침탄, 진공침탄 열처리
(주)우경금속  (주)우경금속	1997년 www.wookyungmetal.com	15억원 7명 (031-998-0096)	ADI(Austempered Ductile Iron) 열처리
제일진공HT  제일진공HT JEL VACUUM HEAT TREATMENT	1997년 www.jeilheat.co.kr	30억원 19명 (031-205-4920)	진공, 뜨임, Sub-Zero, 침탄, 질화 열처리 및 어닐링, 노말라이징, 브레이징
(주)청호열처리  (주)청호열처리 Cheung-Ho Heat Treatment Co., Ltd	2001년 www.chheat.com	101억원 (053-617-6500)	침탄, 침탄질화, 진공침탄로, Q/T처리, 연질화, 진공연질화, 어닐링, 노말라이징
(주)케이피티유  KPTU 케이피티유	1988년 www.kpt4u.com	249억원 51명 (031-831-3000)	진공열처리, 산질화, 플라즈마, 가스질화, PVD코팅 처리, 압출금형 및 LED패널 등을 제작
(주)한성  (주)한성	금속열처리(1995) www.hs-ht.com	111억원 57명 (053-581-4022)	All Case 침탄로, 템퍼링, 연속로, 변성로를 활용하여 자동차 부품 열처리
협동대형열처리(주)  협동대형열처리(주)	1993 hdheat.co.kr	86억원 41명 (032-814-3104)	플랜트, 우주항공, 고속철도 부품인 대형구조물의 소둔열처리, 조질, 침탄, 진공열처리, 이온질화, 중/저주파 열처리

■ 해외

업체명(국가)	설립연도 홈페이지	매출액('17) 종사자 수	주요기술 및 생산 활동
Dowa (일본) 	1884년 www.dowa.co.jp	4,548억 JPY 6,670명	다양한 금속 관련 제품 생산하며 산업용 용광로 제조 및 열처리 서비스 제공
Inductoheat Europe (독일) 	www.inductoheat.eu	70명	고주파 설비 제조 및 관련 장비 자동화 기술 제공
ALD Vacuum Technology (독일) 	1994년 www.ald-vt.com	900명	진공침탄 및 모듈형 진공침탄로 제조 및 열처리 서비스 제공
PVA Tepla (독일) 	1991년 www.pvatepla.com	85백만 EUR 422명	반도체, 초경합금, 전기전자 산업에서 활용되는 장비 제조 및 기술 제공
AICHELIN GmbH (독일, 오스트리아) 	www.aichelin-service.de	17백만 EUR (‘14년 기준) 50명	고효율 연속로, 산업 설비 등 제조 및 열처리 서비스 제공
Rubig (오스트리아) 	1946년 www.rubing.cz	300명	플라즈마 시스템 엔지니어링 및 열처리 장비 및 설비 제조
Bodycote (영국) 	1923년 www.bodycote.com	690백만 GBP 5,594명	항공, 방위, 자동차, 전력, 건설, 운송 산업 관련 금속 관련 제품 열처리
Bluewater Thermal Solutions (미국) 	1996년 www.bluewatertthermal.com	138백만 USD (‘16년 기준)	자동차, 우주항공, 에너지, 중장비 제품 어닐링, 탄소재생, 경화 등 열처리 서비스 제공
Parker Hannifin (미국) 	1917년 www.parker.com	143억 USD 57,170명	분석기기, 화학공정, 열처리, 산업 공장 및 장비, 레이저 응용 술, 금속가공, 전력 생산 등



4. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 열처리기업은 '17년 말 기준 총 1,026개사로 매출은 약 3조원
- 10억 원 미만인 기업이 과반(52.0%)이며 10~50억원 규모의 기업이 가장 큰 비중 차지, 300억 원 이상의 기업이 1.4%를 차지하는 등 타 업종에 비해 매출액 규모가 작은 편

〈 매출액 규모별 현황 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	전체
기업수(개사)	287	246	355	66	58	14	1,026
비중 (%)	28.0	24.0	34.6	6.4	5.7	1.4	100.0
종사자수(명)	888	1,399	4,385	1,982	3,361	1,369	13,385
비중 (%)	6.6	10.5	32.8	14.8	25.1	10.2	100.0
매출액(십억원)	81	180	793	467	1,026	649	3,197
비중(%)	2.5	5.6	24.8	14.6	32.1	20.3	100.0

- 매출액의 75%가 자동차, 기계, 조선, 전자 산업에서 발생하며 타업종 대비 자동차 산업에 대한 비중이 크고, 기타 산업의 비중이 작음

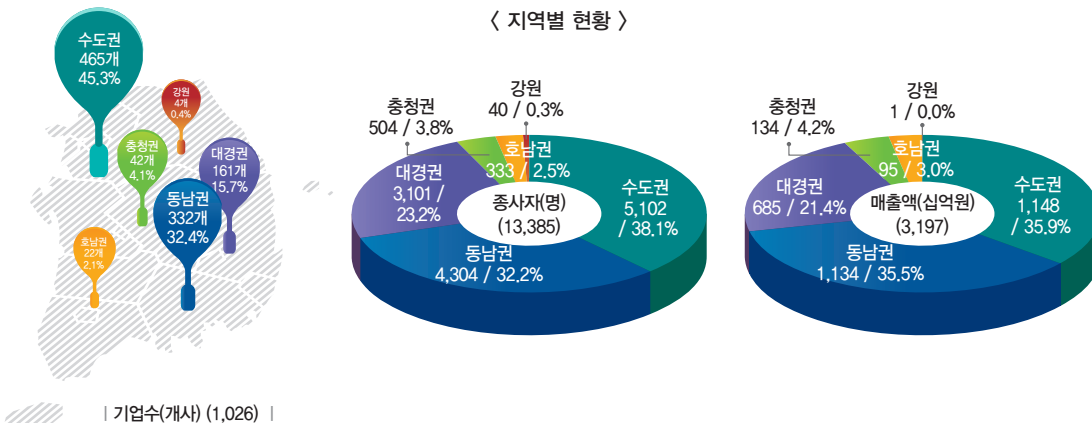
〈 주요산업별 비중 〉

주요산업	자동차	기계	조선	전자	항공	바이오	로봇	기타	전체
비 중 (%)	32.4	28.8	7.2	6.7	2.7	1.3	0.4	20.5	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 45.3%(465개사)가 수도권에 분포, 그 외 동남권 32.4%(332개사), 대경권 15.7%(161개사) 순으로 타업종 대비 동남권의 비중인 큰 편

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

- 종사자 수는 총 13,385명, 기능직이 약 8천 명으로 61% 차지

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연구	기술	기능	노 무	기 타	전체
종사자수(명)	658	540	8,135	659	3,393	13,385
비 중 (%)	4.9	4.0	60.8	4.9	25.3	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 36.1%로 가장 높으며, 이외 30대, 50대 순

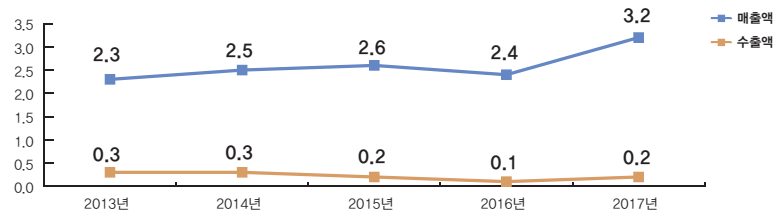
〈 연령별 종사자 비중 〉

연 령	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자수(명)	1,518	3,934	4,835	2,733	365	13,385
비 중 (%)	11.3	29.4	36.1	20.4	2.7	100.0

■ 재무현황

- '16년 매출이 소폭 하락하였으나 '17년 크게 반등하는 등 최근 5년간 증가 추세인 반면 수출은 '14년 이후 하락하다가 '17년 증가

〈 매출 · 수출 추이 (단위: 조원) 〉



- **수출** | '17년 수출기업 비중은 7.9%로 타업종 대비 낮은 수준, 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가하는 경향
- **연구개발** | 매출 대비 연구개발 비중은 1.0%로 타업종 대비 낮은 수준, 규모별로는 50~100억원의 기업이 타규모에 비해 매출 대비 높은 비중을 연구개발에 투자

〈 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황 (단위: %) 〉

매출액	5억원 미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	전체
수출 기업 비중	1.6	0.0	12.6	17.9	23.5	45.5	7.9
매출액 대비 수출액 비중	0.6	0.0	4.2	2.5	6.0	13.4	6.1
매출액 대비 연구개발비 비중	0.0	0.0	1.2	3.0	0.9	0.1	1.0

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 열처리기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과, 타 업종에 비해 장비제조 비중이 높으며, 침탄열처리, 전경화 열처리, 복합열처리 순으로 나타남

〈 기술별 사업체 비중 (중복선택) 〉

기 술	전경화열처리	국부열처리	침탄열처리	질화열처리
기업수(개사)	228	77	254	84
비 중 (%)	27.1	9.1	30.2	10.0
기 술	복합열처리	비철·특수금속 열처리	장비	전체
기업수(개사)	205	145	262	842
비 중 (%)	24.3	17.2	31.1	100.0

- 장비 제조기업 외 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과, 자동차 산업에서 가장 많이 활용하는 것으로 나타남
 - 세부기술별로는 전경화, 국부, 침탄, 질화, 복합, 비철·특수금속 열처리기술 모두 자동차와 기계산업에서 주로 활용
 - 수요산업별로 살펴보면, 자동차는 침탄열처리, 기계는 질화, 국부, 비철·특수금속열처리, 조선은 전경화열처리, 전자는 비철·특수금속열처리를 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위:%) 〉

구 분 (기업수)	자동차	기계	조선	전자	항공	바이오	로봇	기타	전체
전경화(48개사)	41.9	25.6	11.6	4.7	0.0	0.0	0.0	16.3	100.0
국부(43개사)	34.0	34.0	8.5	4.3	2.1	2.1	0.0	14.9	100.0
침탄(74개사)	47.5	28.8	2.5	6.3	0.0	0.0	0.0	15.0	100.0
질화(33개사)	41.0	35.9	12.8	2.6	0.0	0.0	0.0	7.7	100.0
복합(42개사)	43.5	21.0	9.7	8.1	3.2	1.6	0.0	12.9	100.0
비철·특수금속 (115개사)	32.8	31.9	6.9	10.3	2.6	1.7	0.9	12.9	100.0

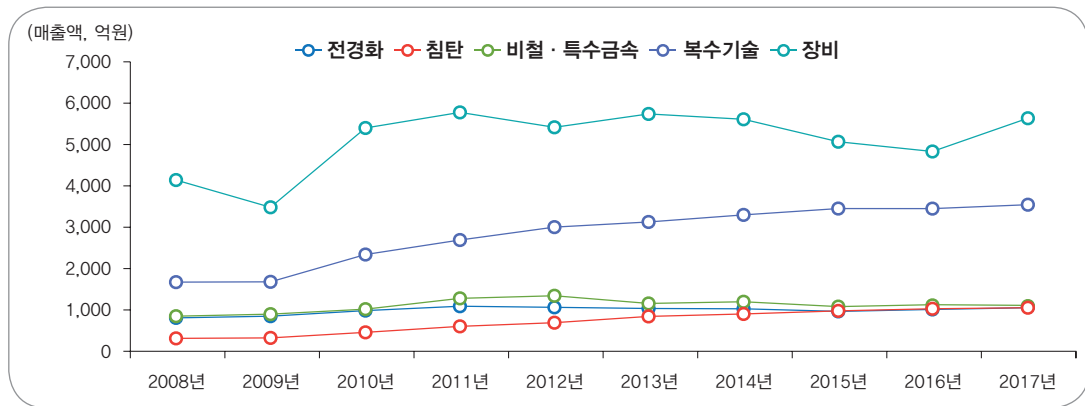
◇ 2018 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 열처리기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 115개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

－ 기술별 10개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전경화(10개사), 침탄(13개사), 비철·특수금속(15개사), 복수기술(28개사), 장비(50개사)

■ 매출 현황

- '12년 이후 정체되기는 하지만 최근 10년간 꾸준히 매출이 증가하는 추세
- 세부기술별로는 침탄과 복수 열처리기술을 활용하는 기업의 매출규모는 하락 없이 지속적으로 증가, 비철·특수금속열처리 기업은 최근 감소세
- 장비제조기업은 열처리 산업의 큰 비중을 차지하며, '10년 크게 증가한 이후 감소세였지만, '17년에 회복하는 것으로 나타남

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



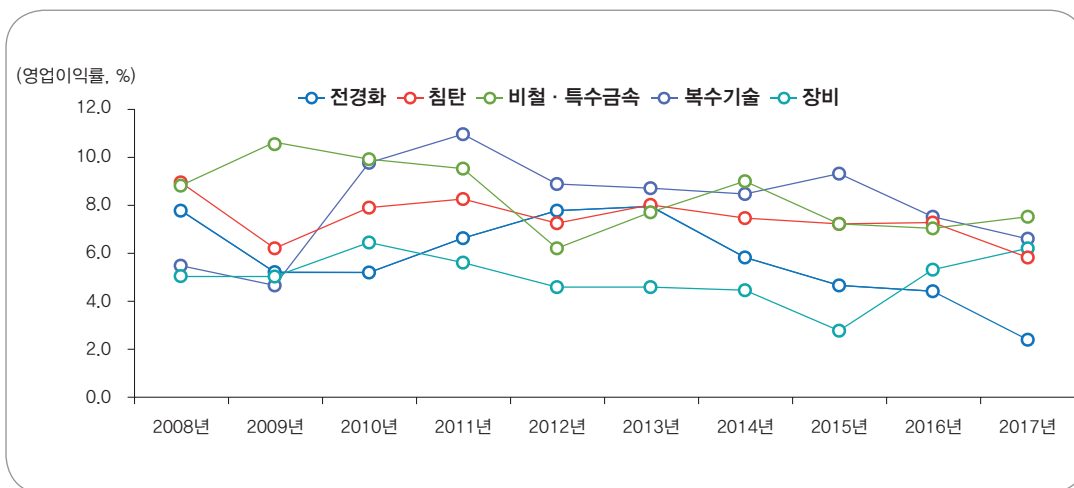
〈 세부기술별 매출액 (단위 : 억원) 〉

기 술	전경화	침탄	비철·특수금속	복수기술	장비
2008년	780	301	821	1,682	4,142
2009년	887	310	823	1,695	3,501
2010년	1,004	473	1,034	2,368	5,422
2011년	1,110	611	1,282	2,694	5,848
2012년	1,079	689	1,369	3,032	5,463
2013년	1,025	815	1,177	3,150	5,774
2014년	1,050	903	1,195	3,339	5,646
2015년	977	955	1,112	3,464	5,074
2016년	975	1,024	1,102	3,469	4,871
2017년	1,000	1,078	1,092	3,560	5,678

■ 영업이익 현황

- 기술별 평균 5~8%로 높은 수준을 유지하나 '11년 이후 소폭 감소세
- 세부기술별로는 복수 열처리기술을 활용하는 기업이 '10년 이후 10%대의 높은 영업이익률을 달성한 이후 매년 감소세지만 여전히 높은 수준
- 장비제조기업이 상대적으로 기술 활용기업에 비해 영업이익률이 낮지만 안정적인 수익 창출

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률 (단위: %) 〉

기 술	전경화	침탄	비철·특수금속	복수기술	장비
2008년	7.8	8.9	8.8	5.4	5.1
2009년	5.2	6.1	10.6	4.6	4.9
2010년	5.1	7.8	9.9	9.7	6.4
2011년	6.6	8.1	9.5	10.9	5.6
2012년	7.7	7.2	6.1	8.8	4.5
2013년	7.9	7.9	7.7	8.7	4.5
2014년	5.7	7.4	8.9	8.4	4.4
2015년	4.6	7.1	7.1	9.3	2.6
2016년	4.3	7.3	7.0	7.5	5.3
2017년	2.4	5.8	7.4	6.5	6.2

- ◇ 2018 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 열처리기업이라고 응답한 289개사를 대상으로 기술에 따라 구분
- 기술별 10개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전경화(14개사), 국부(17개사), 침탄(38개사), 질화(11개사), 복합(18개사), 비철·특수금속(48개사), 복수기술(33개사), 장비(110개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 여러 개의 기술을 활용하고 있는 기업이 45명으로 가장 크게 나타났으며 이외 전경화, 비철·특수금속열처리 기업 순
- 외국인 비중은 높은 수준으로 나타났으며 특히 침탄, 전경화 열처리 기업의 외국인 비중이 20% 이상으로 매우 높은 편

〈 종사자 규모 〉

기 술	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철·특수	복수기술	장비
평 균 (명)	27.1	12.8	16.2	12.1	16.1	16.6	45.1	11.0
외국인 비중 (%)	20.3	9.7	20.9	5.3	12.1	17.0	9.8	5.1

- 직무별로 살펴보면 기능직이 가장 큰 비중을 차지, 연구기술직은 국부열처리기업과 장비제조기업이 11% 수준으로 가장 높게 나타났으며 질화열처리가 3.8%로 가장 낮은 수준

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철·특수	복수기술	장비
연구직	6.3	6.5	5.7	3.8	7.3	6.3	3.8	5.4
기술직	2.6	5.1	3.1	0.0	1.0	4.0	4.9	5.6
기능직	58.0	61.3	55.0	75.2	59.9	58.4	54.0	60.2
노무직	8.2	1.8	10.7	0.0	9.3	7.5	6.6	1.6
기타	24.8	25.3	25.5	21.1	22.5	23.8	30.6	27.2
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 연령별로는 침탄과 전경화열처리기업의 20대 비중이 높게 나타난 반면 국부열처리기업의 50대 이상 비중이 가장 높게 나타나 고령화 정도가 가장 심각

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철·특수	복수기술	장비
20대	19.3	8.8	19.5	6.0	17.0	14.1	12.3	7.1
30대	34.3	24.9	32.8	27.1	22.8	30.8	31.7	28.9
40대	30.1	35.9	27.6	43.6	37.7	35.4	34.5	39.3
50대	15.6	26.7	18.0	19.5	18.3	17.1	19.2	21.5
60대 이상	0.8	3.7	2.1	3.8	4.2	2.5	2.2	3.2
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 전경화와 비철·특수금속 열처리기업의 부족률이 타기술 대비 높게 나타남, 이직률은 국부와 질화열처리기업이 높고 채용률은 비철·특수금속열처리기업이 높음

〈 부족률·이직률·채용률 현황 (단위: %) 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철·특수	복수기술	장비
부족률	2.1	0.9	1.0	0.0	1.0	2.0	0.3	0.7
이직률	4.2	7.4	3.1	6.8	3.1	6.6	3.2	4.3
채용률	3.3	3.3	2.5	1.5	1.8	6.5	3.3	4.1

■ 근로현황

- 대체로 모든 열처리기업이 200시간 이상 근무하는 것으로 조사됨
- 급여는 기술별 큰 차이는 없지만 전경화열처리기업이 281만원으로 가장 높고 복합열처리기업이 247만원으로 가장 낮게 나타남
- 근무 현황을 살펴보면, 기술별로 다양하게 나타나는데 질화열처리기업이 교대·주말·야간 근무 비중이 낮고, 복수기술 활용기업과 전경화열처리기업이 교대·주말·야간 근무 비중이 높게 나타남

〈 근로 현황 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철·특수	복수기술	장비
근로시간/월	210	198	213	203	203	208	206	202
급여수준 (만원/월)	281	263	265	253	247	264	271	265
교대근무 비중 (%)	28.6	5.9	36.8	9.1	11.1	20.8	39.4	1.8
주말근무 비중 (%)	42.9	23.5	34.2	9.1	22.2	22.9	45.5	13.6
야간근무 비중 (%)	57.1	29.4	39.5	9.1	38.9	33.3	57.6	20.9

■ 연구개발

- 전경화, 비철·특수열처리기업과 복수기술 활용기업의 연구부서 비중이 가장 높게 나타남데 반해 질화열처리기업이 가장 낮게 조사됨
- 평균 연구개발비는 복수기술 활용기업이 0.8억원 수준으로 가장 높게 나타났으나, 매출액 대비 연구개발비 비중은 질화열처리기업이 2.4%로 가장 높음

〈 연구개발 현황 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철·특수	복수기술	장비
기업부설연구소 혹은 전담 부서 보유 비중(%)	35.7	29.4	23.7	9.1	27.8	33.3	33.3	16.4
평균 연구개발비 (백만원)	44.7	27.2	31.1	39.2	33.6	49.4	75.2	37.0
매출액 대비 연구개발비 비중 (%)	0.6	1.6	0.8	2.4	0.6	1.0	0.6	1.1

■ 재무현황

- 평균 매출액을 살펴보면 복수기술 활용기업과 전경화열처리기업이 높게 나타난 반면 질화열처리기업과 국부 열처리기업이 16억원 수준으로 가장 작은 매출을 기록
- 1인당 매출액은 복합과 비철·특수금속열처리기업, 장비제조기업이 3억원 수준으로 높은 반면 국부와 질화 열처리기업이 약 1억 원으로 가장 낮게 나타남
- 매출액 대비 에너지비용 비중은 국부열처리기업이 20.8%로 가장 높게 나타난 반면 장비기업은 1.9% 수준
- 매출액 대비 영업이익률은 비철·특수금속열처리기업이 9.2%로 가장 높게 나타났으며, 복합과 전경화열처리 기업의 영업이익률이 4%로 낮게 조사됨

〈 재무 현황 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철·특수	복수기술	장비
평균 매출액 (백만원)	7,912	1,697	3,789	1,637	5,362	5,180	12,737	3,448
1인당 매출액 (백만원)	292	133	234	135	334	311	282	315
매출액 대비 에너지비용 비중 (%)	6.0	20.8	10.0	10.6	4.8	9.8	7.8	1.9
매출액 대비 영업이익률(%)	4.7	5.6	7.1	5.9	4.4	9.2	6.2	7.2

■ 수출현황

- 수출기업 비중은 복합열처리와 복수기술을 활용하는 기업, 장비기업의 약 15% 기업이 수출하는 것으로 나타났으며 질화열처리기업은 수출기업이 없는 것으로 조사됨
- 매출액 대비 수출 비중 역시 복합열처리기업이 19.7%로 가장 높고, 장비기업 또한 11.5%로 기술을 활용한 기업보다 높게 나타남

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철·특수	복수기술	장비
수출기업 비중	7.1	5.9	5.3	0.0	16.7	8.3	18.2	14.5
매출액 대비 수출 비중	5.0	7.3	2.3	0.0	19.7	6.5	8.0	11.5



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R

PART 3

뿌리산업 인프라 현황

I. 지역뿌리기술지원센터

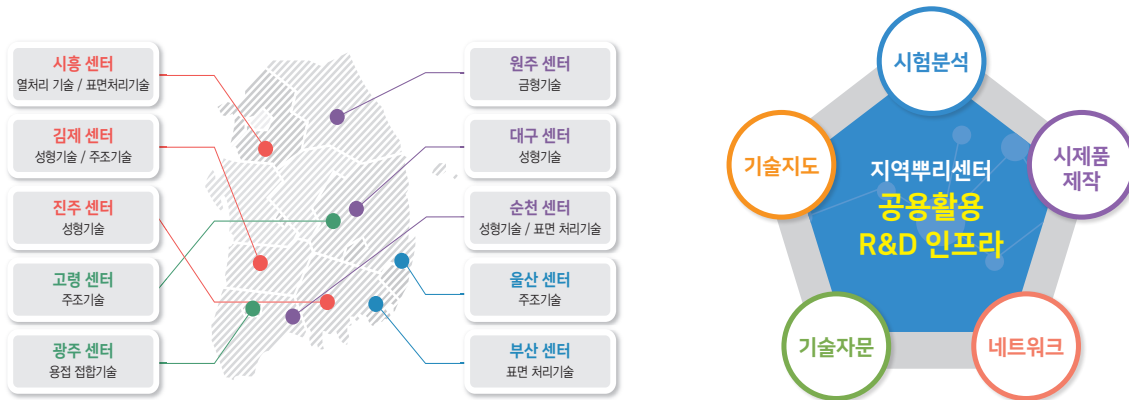
II. 뿌리산업 특화단지

III. 뿌리산업 외국인 대학

I. 지역뿌리기술지원센터

■ 사업내용

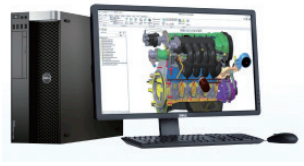
- 지역별 특화 뿌리산업과 연계하여 뿌리기술지원센터(파일럿플랜트) 설립 및 공동활용 장비구축, 전문인력 활용 기술지원으로 중소 뿌리기업 기술경쟁력 강화
- 공동활용 R&D인프라인 뿌리기술지원센터를 각 지역에 구축하여 시험분석, 기술지도, 시제품제작, 기술자문 등 뿌리기업의 기술 개발 및 애로 해결을 지원

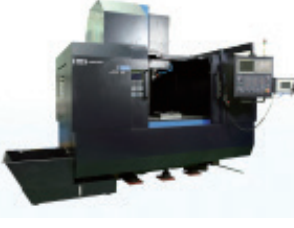


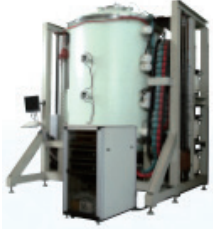
- (사업기간 및 사업비) '11. 8. 1. ~ '19. 10. 31. (국비 912억원)
- * 사업지역(10개): 시흥, 진주, 김제, 광주, 고령, 부산, 울산, 원주, 대구, 순천

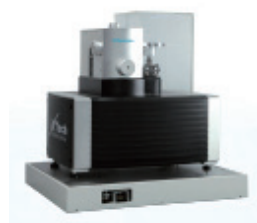
구분	시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천
사업 기간	'11.8~'15.7 (4년간)	'11.8~'15.7 (4년간)	'11.8~'15.7 (4년간)	'12.8~'16.10 (4년간)	'12.8~'16.10 (4년간)	'13.12~'18.10 (5년간)	'13.12~'18.10 (5년간)	'15.8~'19.10 (4년간)	'15.8~'19.10 (4년간)	'15.8~'19.10 (4년간)
특화	6대 분야	금형, 소성가공	주조, 소성가공	용접	주조	표면처리	주조, 용접	금형, 소성가공	소성가공	소성가공, 표면처리
규모	부지 16,329㎡ 건물 5,345㎡	부지 18,587㎡ 건물 8,469㎡	부지 9,961㎡ 건물 2,021㎡	건물 994㎡	공간 430㎡	부지 5,533㎡ 건물 2,897㎡	부지 9,918㎡ 건물 2,892㎡	공간 307㎡	공간 1,363㎡	부지 9,948㎡ 건물 2,960㎡
국비	169.5억원	120억원	45억원	60억원	55억원	93억원	106.5억원	87억원	102억원	110억원
지방비	시흥시 108억원	진주시 230억원	김제시 45억원	광주시 20억원	-	부산시 105억	울산시 106.5억	-	-	순천시 92억원
센터 위치	시화반월 공단	정촌일반 산단	지평선 산단	광주 첨단산단	다산 주물단지	미음산단	테크노 산단	강원TP	테크노 폴리스산단	해룡산단
건설 계획	'13.12월 착공 '15. 6월 준공	'12. 3월 착공 '15. 5월 준공	'12. 10월 착공 '13. 7월 준공	'15. 4월 착공 '16. 7월 준공	기존공간 활용	'16. 8월 착공 '18. 4월 준공	'16.12월 착공 '18. 1월 준공	기존공간 활용	기존공간 활용	'17. 6월 착공 '18. 6월 준공

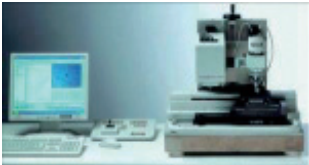
센터 현황	센터명	시흥뿌리기술지원센터	
	위치	경기도 시흥시 서해안로 113-58	
	연락처	TEL 031-8084-8600	
	규모	대지 16,329㎡ (4,948평), 연면적 5,345㎡ (1,620평)	
	사업비	건축비 90억원(지자체 등), 장비구축비 169.5억원(국비) * 부지매입비 별도 : 78억원(지자체)	
	장비/인력	장비 72종, 연구개발/지원 40명	
	특화 분야	6대 업종	
주요 업무	 		
	생기원의 인천뿌리기술연구소와 연계하여 뿌리산업지원의 허브기관으로서 제품화 제조기술의 종합 솔루션 제공 및 시제품 시험생산, 불량분석/공정개선 지원		
구축 장비			
	고속 주형 제조시스템 Continuous Inorganic Sand Mold Fabrication System	알루미늄 합금 수소함량 측정시스템 The Measurement System of Hydrogen in Aluminum Alloy	알루미늄 스크랩 용해장비 Melting Equip. for Al Scrap
			
	AI 빌레트 주조기 Aluminum Billet Casting Equipment	엔지니어링설계협업 클라우딩 시스템 Clouding System	실리콘사출성형기 Silicone Injection Machine

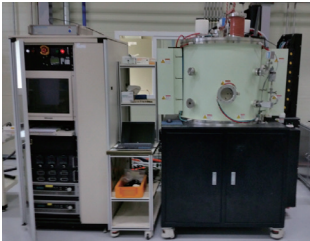
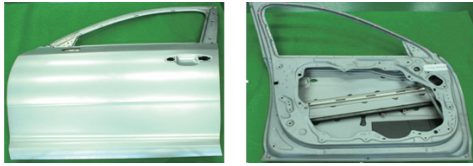
구축 장비			
	플라스틱 패속조형장비 Rapid Prototype Plastic Laser Sintering System	3차원스캐닝시스템 Non-Contact 3D Optical Scanning System	ANSYS Professional NLT 외 1종 ANSYS Professional NLT
			
	몰드플로우 3종 AMI(Autodesk Moldflow Insight)	유변물성평가시스템 Rheological Property Evaluation System	금속소성가공해석프로그램 Forge 2D&3D
			
	하이퍼웍스 12.0 Hyper-works v12.0	3D CAD CATIA V5	다이나폼 5.9 Dynaform 5.9
			
	해석용 Workstation Workstation for Analysis	열간동적물성분석시스템 Hot Dynamic Analysis System	초고속 접합평가 시스템 High Speed Joint Test System

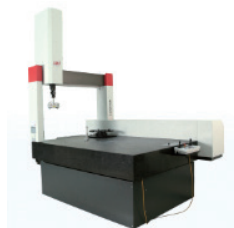
구축 장비			
	배치형 진공 리플로우 시스템 Batch Type Vacuum Reflow System	이온마이그레이션시험기 Ion Migration Test System	초가속스트레스스크리닝시스템 High Acceleration Stress Screening System
			
	용접부 결함 3차원 검사장비 Weld Joint Non-Destructive 3D Inspection System	철강소재용 마찰교반용접 복합가공시스템 Multi-Purpose Friction Stir Welding System	레이저 용접 출력 모니터링 장비 Laser Power Meter and Spectrometer
			
	무연솔더 젖음성 검사장비 Wetting Balance Tester	용접접합 공정온도 측정장비 Thermal Imaging Camera	용접부 열역학 계산프로그램 Thermal Calculation Program
			
	고점도 접합 페이스트 분산장비 High Viscosity Joining Paste Dispersion Equipment	고점도 접합 페이스트 혼합장비 High Viscosity Joining Paste Mixing Equipment	접합부 단면 이온가공기 Joint Cross-Section Ion Miller

구축 장비			
	스터드 범핑 접합 시스템 Stud Bump Bonding System	용접부 충격시험기 Weld Impact Test Machine	2000 kN 파괴역학 측정기 2000kN CTOD(Crack Tip Opening Displacement) Tester
			
	고온질화 복합열처리 시스템 High Vacuum Multi Heat Treatment	친환경 플라즈마 질화/코팅 장비 Environmental Friendly Triplex Plasma Hybrid Coating System	저압질화장비 Low Pressure Nitriding and Tempering Vacuum Furnace
			
	진공침탄장비 Vacuum Carburizing Furnace	PECVD(NPPN)	PECVD(소형)
			
	분위기제어진공시물레이터 Vacuum Heat Simulator	실리코닛 1500 열처리로	쿼츠퍼니스(분위기 열처리용) Quartz Furnace

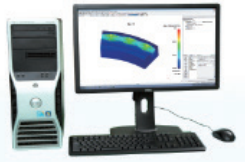
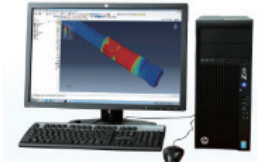
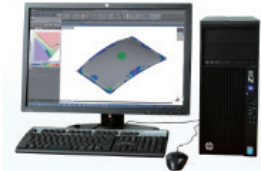
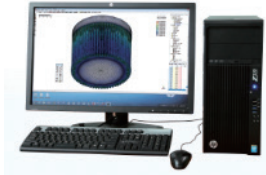
구축 장비			
	3" Sputter(나노복합코팅용) 3" Sputter	에어로졸 증착 시스템 Aerosol Deposition System	서브제로 Sub Zero Treatment Furnace
			
	진공세척장비 (표면처리전용전후처리시스템) Vacuum Cleaning Drier System	쇼트 피닝 장치 High Pressure Micro Blast M/C for Mold	마모 및 치구 clean용 shotblast Cleaning Shotblast
			
	염수분무기 Salt Spray Tester (CASS Test Chamber)	회전굴곡피로시험기 Rotating Bending Fatigue Tester	반복타격시험기 (금형소재 내구성평가장비) Durability Evaluation Tester
			
	코팅용충격마모시험기 Abrasive Teste	마모시험기 Abrasion Testing Machine	자동시편절단기 Auto Cutting Machine

구축 장비			
	마운팅프레스 Mounting Press	폴리셔 Polishing Machine	록웰경도계 Rockwell Hardness Tester
			
	비커스경도기 Vickers Hardness Tester	광학현미경 Optical Microscope	표면저항측정기 Sheet Resistance Measurement System
			
	FRITSCH Planetary Mill	LCR 미터 LCR Meter	진공열처리용 열처리시뮬레이터 Heat Treatment Simulator for Vacuum Furnace
			
	나노인덴터 Nano-Indentation Tester	산업용 조도 및 텍스처 구조 측정기 Surface Texture & Roughness Tester	이차이온질량분석기 Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS)

구축 장비			
	전자분광 화학분석기 (ESCA) 업그레이드 Electron Spectroscopy for Chemical Analysis Upgrade (ESCA, XPS)	전계방사 주사전자 현미경 Field Emission Scanning Electron Microscope	표면경도분석모듈 Surface Hardness Analysis Module
			
	가압 소결로 HOT PRESS	플라즈마 화학증착 시스템 PECVD SYSTEM	열처리공정 해석 프로그램 DEFORM-HT3
대표 성과	알루미늄 도어 제작 기술지원		
	<p>■ 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> 고급차종 및 친환경차를 타겟으로 하는 full 알루미늄 도어 제작 기술지원 <ul style="list-style-type: none"> 경량차체 부품 개발에 대한 니즈가 높으나, 알루미늄 합금의 판재성형 및 용접기술 부족으로 제품화 개발에 애로사항이 많음 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 6XXX 계열 및 7XXX 계열 알루미늄의 온간 성형해석 기술지원 ▷ 난용접성 소재인 6XXX 계열 및 7XXX 계열 알루미늄 합금의 레이저 및 기계적 접합기술 개발 시제품 제작 실험을 수행하여 양산을 위한 적정 공정조건 제안 및 형상정밀도, 덴트성 등의 제품 평가 수행 <div data-bbox="688 1285 1208 1494">  <p>〈 시제품 제작 실험 〉</p> </div> <p>■ 기대 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> 다중소재 용접에 사용되는 SPR 리벳 타점을 감소시킴에 따라 도어 1개당 약 160,000 원의 소모성 비용절감 효과 발생 강재에서 알루미늄으로 바뀜에 따라 제품의 무게가 9.6 kg 까지 감소. 소재 변경 및 용융용접 공정의 적용으로 경량화 효과 발생 (기존 제품(Fe) 무게: 15.7 kg → 개선 제품 (Al) 무게: 9.6 kg) 알루미늄 차체 및 Moving part의 대량생산 체제 적용 가능성 확인 		

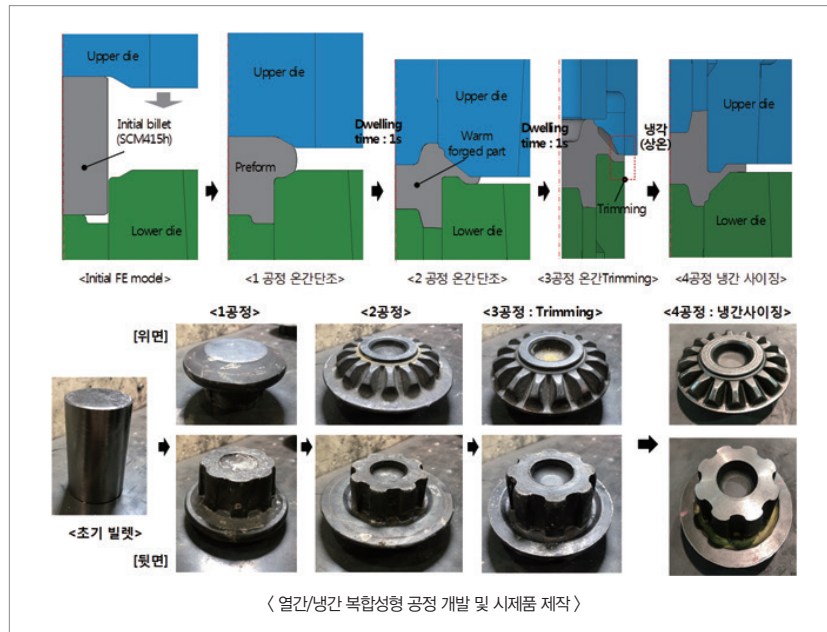
센터 현황	센터명	진주뿌리기술지원센터		
	위치	경상남도 진주시 정촌면 연꽃로165번길 25 (정촌일반산업단지)		
	연락처	TEL 055-924-0104		
	규모	대지 18,587㎡ (5,629평), 건축 연면적 8,469㎡ (2,588평)		
	사업비	건축비 175억원(지자체), 장비구축비 121억원(국비) * 부지매입비 별도 : 55억원(지자체)		
	장비/인력	장비 26종, 연구개발/지원 22명		
	특화 분야	금형, 소성가공		
	<div></div> <div></div>			
주요 업무	동남권 주력산업(수송기계, 항공우주, 조선/해양)에 기반한 금형 및 소성가공 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원			
구축 장비				
	10,000톤 프레스 10,000ton Die Forging Press		2,000ton 프레스 2,000ton Hydraulic Press	단조소재 가열장치 3Ton/Hr Batch Type Heating Furnace
				
	단조용 빌렛 절단장치 Billet Sawing Machine		3차원 비접촉식 측정기 3D Laser Digitizing System	건드릴 CNC Gundrilling Machine

구축 장비			
	슈퍼드릴머신 Superdrill Machine	3차원 금형설계용 CAD/CAM 3D Mold Design CAD/CAM	단조 빌렛 매니플레이터 Manipulator for Forging Billet
			
	소형 전동 지게차 Material Transfer Electric Forklift	초정밀 지그보링머신 High Precision Jigboring Machine	차구복합가공기 Multi-Tasking Machine
			
	수직형 터닝&밀링머신 Vertical Turning & Milling Machine	재료물성시험기 Material Testing Machine	이종소재 소성가공 접합시스템 Joining by Forming
			
	CNC 기어 측정기 CNC Automatic Gear Measuring Machine	고배율 현미경 Inverted Metallographic Microscope	마이크로 비커스 경도계 Micro Vickers Hardness

구축 장비			
	시편 마운팅기 Automatic Mounting Press	시편 절단기 Precision Sectioning Saw	시편 폴리싱기 Polishing Machine
			
	성형해석용 DEFORM Forming Analysis Deform	3차원 구조해석 CAE S/W 3D Structural Analysis CAE	판재 성형해석 S/W Sheet Metal Forming Analysis
			
	소성공정설계 S/W AFDEX	최적설계 S/W K-Metal	
대표 성과	자동차용 고압력각 베벨기어의 복합단조공정(냉/온간) 기술지원		
	<div>■ 주요 내용</div> <div><div>• 차동기어용 Boss부 기어형상을 가진 고압력각(22.5°, 30°) 베벨기어 단조공정기술 부족<ul style="list-style-type: none">- 문제점 : 공정수, 제조시간 비용 증가, 치형 미성형 등- 요구 기술 : 공정수 감소 및 소재수율 향상을 위한 새로운 단조공법 개발 요구</div><div>• 고압력각(22.5°, 30°) 베벨기어 제작을 위한 복합단조(온간 + 냉간 사이징)공정 개발<ul style="list-style-type: none">- 공정변수 평가 : 유한요소해석 분석- 최적공정설계, 금형강도해석 : 최적 공정설계안 선정- 금형제작 및 시험 : 상세금형 설계 및 제작</div></div>		

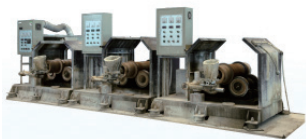
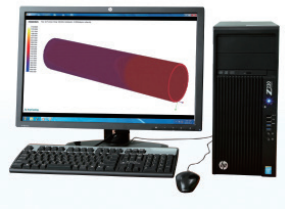
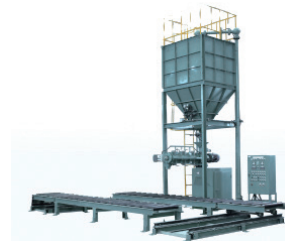
대표
성과

- 시제품 제작 실험을 수행하여 양산을 위한 최적화된 공정 제안 및 확인
- 공정신뢰성 평가 및 검증 : 3차원 및 경도측정

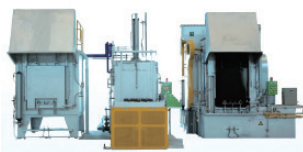
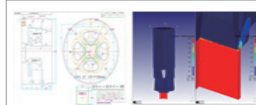
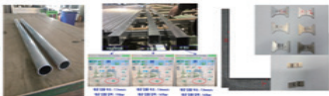


■ 기대 효과

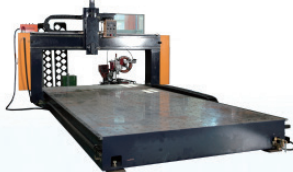
- 복합단조공정(온간+냉간)을 이용한 차동기어용 고압력각 베벨기어 제조기술 확보
- 수출증대 및 수입대체 효과 = 연간 약 168백만원, 향후 1,680백만원 수출 예상
 - 2가지 Item당 초도물량 월 1,000개, 최종 월 10,000개
- 기존 국내 고급 승용차 수입제품 효과 = 연간 약 2,560백만원
 - 국내 고급 승용차 차동장치용 베벨기어 수입제품 단가 = 약 8,000원/개당
 - 국내 메이커의 고급 승용차 생산대수 = 160,000대(한국자동차산업협회 2015년)
 - 연간 수입대체 금액 = 320,000개/연간(자동차당 2개) × 8000원/개당

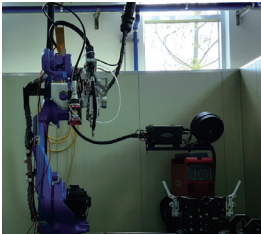
센터 현황	센터명	김제뿌리기술지원센터		
	위치	전라북도 김제시 백산면 부거리 산95-5		
	연락처	TEL 063-920-1288		
	규모	대지 9,961㎡ (3000평), 연면적 2,021㎡ (600평)		
	사업비	건축비 33억원(지자체), 장비구축비 35.5억원(국비) * 부지매입비 별도 : 12억원(지자체)		
	장비/인력	장비 26종, 연구개발/지원 3명		
	특화 분야	주조, 소성가공		
		<div></div> <div></div>		
주요 업무	전북지역 전략산업(상용 자동차, (농)건설기계 및 관련 부품소재 산업)에 기반한 주조, 소성가공 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석, 공정개선 등 기업지원			
구축 장비				
	고진공 다이캐스팅 시스템 High Vacuum Die Casting Machine		다이캐스팅용 자동화 시스템 Automatic System for Die Casting	고특성 용융제어 유닛 Liquid Processing Unit for High Performance
				
	고효율 원심주조 시스템 Centrifugal Forming System for High Efficiency		주조방안 최적설계 시스템 Optimization System for Riser of Castings	자동 주물사 조형기 Automatic Sand Molding Machine

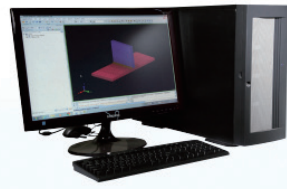
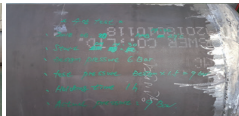
구축 장비			
	주물사 재생기 Molding Sand Regenerator	주조후처리 설비 Additional Casting Machine	집진식 쇼트 블라스트 Dust Collector Type Shot Blast
			
	고온용 전기로 High Temperature Furnace	저온용 전기로 Low Temperature Furnace	브리넬경도기 Brinell Hardness Tester
			
	광학현미경 Optical Microscope	수동연마기 Manual Polishing Machine	시편절단기 Abrasive Cutting Saw
			
	누수검출기 leak Detector	굴곡시험기 Bending Test Machine	잔류응력측정기 Residual Stress Instrument

구축 장비			
	투영기 Profile Projector	휴대용 두께측정기 Portable Coating Thickness Gauge	휴대용 노점계 Portable Moisture Analyzer
			
	자동비중계 Automatic Gravimeter	고효율 열간성형 시스템 High Efficiency Hot Forming System	고속 성형시스템 High Speed Forming System
			
	금속 성형성 시험기 Metal Forming Test Machine	다목적 열처리 시스템 Multipurpose Heat Treatment System	
대표 성과	웰딩라인이 분산된 알루미늄튜브 압출 기술지원		
	■ 주요 내용		
	<ul style="list-style-type: none">다중금형을 이용한 웰딩라인이 분산된 알루미늄튜브 압출 기술 개발<ul style="list-style-type: none">다중압출금형을 이용한 웰딩라인이 분산된 압출튜브 개발원통 및 사각 튜브 압출기술개발웰딩라인 분산을 통한 기계적 강도 향상다중압출금형 설계 및 압출공정 시뮬레이션금형제작 및 시압출을 통한 원통 및 사각튜브 압출재 제작시제품 물성 평가 수행		
	<div><div> 금형설계 및 성형해석</div><div> 압출 금형 제작</div><div> 시제품 제작 및 평가</div></div>		
	■ 기대 효과		
<ul style="list-style-type: none">기술지원 업체((유)원진알미늄) 신기술(NET) 인증 예정기술 선정제품 기술경쟁력 향상을 통한 매출 향상(연 예상 매출액 150억원)알루미늄 압출재 건축분야 적용기술이전을 통한 신기술인증의 상용화			

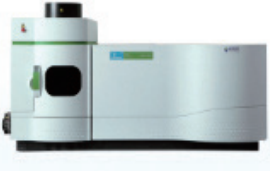
센터 현황	센터명	광주뿌리기술지원센터		
	위치	광주광역시 북구 첨단과기로 208번길6 생기원 서남지역본부내		
	연락처	TEL 062-600-6300		
	규모	연면적 994㎡ (300평)		
	사업비	건축비 20억원(지자체) / 장비구축비 60.25억원(국비)		
	장비/인력	장비 35종, 연구개발/지원 4명		
	특화 분야	용접		
주요 업무				
				
구축 장비	호남권 주력산업(자동차, 조선, 가전)에 기반한 용접 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원			

구축 장비			
	Digital Pulse CO ₂ 용접기 Digital Pulse CO ₂ Welding M/C	Digital TIG 용접기 Digital TIG Welder	Micro GMA 용접기 Micro GMA Welder
			
	STT-2 용접기 STT-2 Welder	ND;YAG 레이저 용접 시스템 ND;Yag Lager Welder	용접 테스트 베드 Welding Test Bed Systems
			
	플라즈마용접가우징 Plasma Welding Gouging	레이저용접시스템 Laser Welding Systems	델타 스팟 시스템 Delta Spot Welding Systems
			
	오비탈 용접시스템 Orbital Welding Systems	비커스 경도계 Vickers Hardness Tester	고속정밀절단기 Precision High Speed Saw

구축 장비			
	열화상 카메라 Thermal Vision Camera	초고속 카메라 High Speed Camera	초음파 탐상기 Phased Array Ultrasonic Equipment
			
	용접파형 분석기 Welding Waveform Analysis	용접 모니터링 시스템 Welding Monitoring Systems	휴대용 용접부 측정기 Portable Welding Microscope
			
	샤르피충격시험기 Charpy Impact Tester	공업용 로봇 Motoman-HP20D	마그 용접기 MAG Welding System
			
	레이저 브레이징 시스템 Laser Brazing Systems	CMT 용접시스템 CMT Welding systems	용접 제어용 로봇 Robot Control System For Welding

구축 장비			
	아바쿠스 S/W Abaqus	시스웰드 S/W Sysweld	Clad 판재 용접용 압입 시스템 Clad Metal Pressure Welding Systems
			
	환봉시편 가공기 lathe Machine	폴리싱기 Two Discs Grinder, Polisher	
선박용 극저온 탱크 9%니켈강 소재 제작 기술 지원			
대표 성과	<p>■ 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> 선박 LNG 연료 저장 극저온 탱크 (9%니켈강 소재) 용접 기술 지원 <ul style="list-style-type: none"> 용접 조건 최적화 및 WPS(용접절차시양서) 획득 용접부 기계물성(인장/항복 강도, 극저온 충격 강도) 테스트 목업 제작 지원 선급 인증을 위한 Analysis Engineering 기술 지원(Fatigue, 구조해석 등) 		
	 		
	<p>9%니켈강 소재 LNG연료추진탱크 선급 인증(AiP, Approval in Principle) 확보 (From BV선급)</p>		
	<p>■ 기대 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> 신규 매출(수출 효과) : 2019년 25억 예상 (2025년까지 매년 5~10% 증가) 9%니켈강 용접 최적 기술 확보 및 선급 인증을 통한 대외 기술력 홍보 Analysis Engineering 기술 확보를 통한 기술력 제고 신규 고용 2명(2018년), 2020년까지 매년 1~2명 추가 고용 예정 		

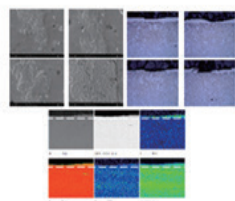
센터 현황	센터명	고령뿌리기술지원센터				
	위치	경상북도 고령군 다산면 다산산단로 9				
	연락처	TEL 054-955-0190				
	규모	공간 430㎡ (219.2평)				
	사업비	건축비 없음(임차), 장비구축비 52억원(국비)				
	장비/인력	장비 18종, 연구개발/지원 7명				
	특화 분야	주조(주철, 주강)				
						
주요 업무	대경권 대표 뿌리산업 집적지인 고령의 주조분야 중소기업의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원					
구축 장비						
	고주파유도용해로 High Frequency Induction Melting Furnace		주물사혼합기/호퍼 Drum Mixer/Sand Tank		주조공정해석시스템 MAGMA	
						
	잔류응력측정기 Residual Stress Analyzer		고하중재료시험시스템 Universal Testing Machine		고온퍼니스 High Temperature Furnace	

구축 장비			
	충격시험기 Impact Testing Machine	고온회전굴곡피로시험기 High Temperature Rotary Bending Fatigue Tester	전계방사 주사전자현미경 Field Emission Scanning Electron Microscope
			
	전계방출 전자탐침미량분석기 Field Emission Electron Probe Micro- Analyzer	유도결합플라즈마분광분석기 Inductively Coupled Plasma Optical Emission System	스파크발광분석기 Spark Optical Emission Spectrometer
			
	UV/VIS분광광도계 UV/VIS Spectrometer	마이크로웨이브 Microwave	질소/산소/수소분석기 Simultaneous N/O/H Determinator
			
	탄소유황분석기 C/S Determinator	톱기계 Band Saw Machine	주형용 쾌속조형기 Sand Molding & Core Rapid

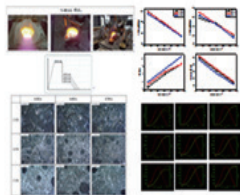
ADI소재개발 및 적용을 통한 선박엔진용 터닝기어용 감속기의 고효율 및 장수명화 실현

■ 주요 내용

- 기술지원 필요성
 - 선박엔진용 터닝기어의 경우 대형선박엔진의 메인 Fly Wheel 구동 및 정비시 피스톤과 샤프트의 위치를 잡기 위해 사용
 - 대형엔진을 정지상태에서 사용함에 따라 터닝기어에 많은 하중에 가해지고, 일정시간 사용 후 감속기어 표면 손상 결함이 생겨 수요기업으로부터 품질관련 요청이 발생
 - 해상에서 품질문제 발생시 A/S비용 및 관련 소송에 많은 타격이 우려되므로 터닝기어용 감속기의 고효율 및 장수명화가 필요
- 기술지원 내용
 - 오스테퍼링 열처리온도 및 화학조성에 따른 기계적 특성에 미치는 영향 분석 및 관련 DB구축으로 ADI 제조기술 이전
 - 주조공정설계시스템을 활용한 최적의 주조방안 및 제조공정 설계지원
 - 모래주형 및 코어캐속조형기를 활용한 터닝감속기의 주형 및 중차 제작
 - 주조공정 Pilot plant를 이용한 시제품 제작지원

대표
성과

ADI주조결합분석



ADI에 대한 기계적 특성 및 평가



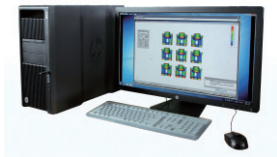
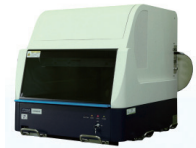
주조공정해석 및 설계

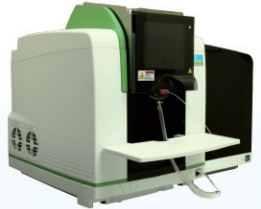
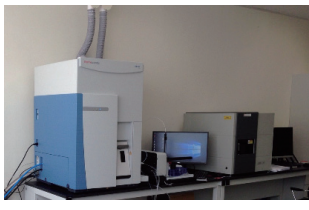


터닝기 기어 시험 주조

■ 기대 효과

- 선박엔진 터닝기어용 감속기의 고효율 및 장수명 확보를 통한 ADI소재의 열처리기술 및 화학조성에 따른 영향 관련 DB구축
- 고효율 및 장수명의 터닝기어의 설계능력 및 개발능력 확보로 국내의 경쟁력 확보

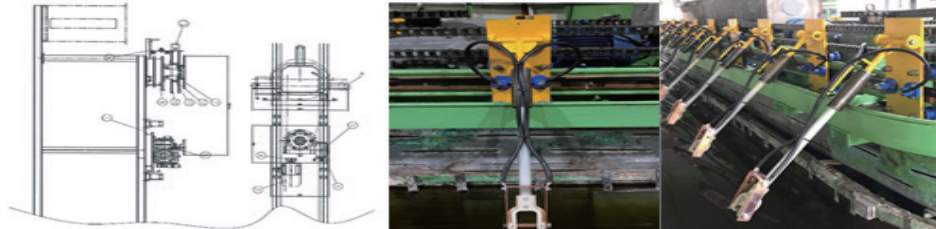
센터 현황	센터명	부산뿌리기술지원센터		
	위치	부산광역시 강서구 미음산단5로 41번길 41 (미음동)		
	연락처	TEL 051-987-9211		
	규모	대지 5,533㎡ (1,677평), 연면적 2,897㎡ (878평)		
	사업비	건축비 75억원(지자체), 장비구축비 93억원(국비) * 부지매입비 별도 : 30억원(지자체)		
	장비/인력	장비 18종, 연구개발/지원 6명		
	특화 분야	표면처리		
	<div></div> <div></div>			
주요 업무	동남권 주력산업(수송기계, 항공우주, 조선/해양)에 기반한 표면처리 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원			
구축 장비	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
	도금 시뮬레이션 소프트웨어 Plating Simulation Software	분극시험기 Potentiostat	X-선 도금두께측정기 X-ray Coating Thickness Measurement Instrument	
	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
	미소경도계 Micro Hardness Tester	확산수소분석기 Diffusible Hydrogen Analyzer	복합부식시험기 Combined Cyclic Corrosion Tester	

구축 장비			
	광학현미경 Optical Microscope	소형도금장치 Compact Electroplating System	맥동률 가변 정류기 Pulsation Factor Variable Rectifier
			
	원자흡광분광광도계 Atomic Absorption Spectrometer	X-선 광전자분석기 X-ray Photoelectron Spectroscopy	전해/무전해 복합도금 라인 Electro/Electroless Composite Plating Line
			
	유도결합플라즈마질량분석기 Inductively coupled plasma-mass spectroscopy	주사탐침현미경 Atomic force microscope	자외선-가시광선 분광기 UV-VIS spectrometer
			
	레이저클러스터 표면처리시스템 Laser Cluster Surface Treatment	전계방출형 주사전자현미경 Field Emission Scanning Electron	알루미늄/마그네슘 복합표면처리 시스템 Al/Mg complex surface treatment

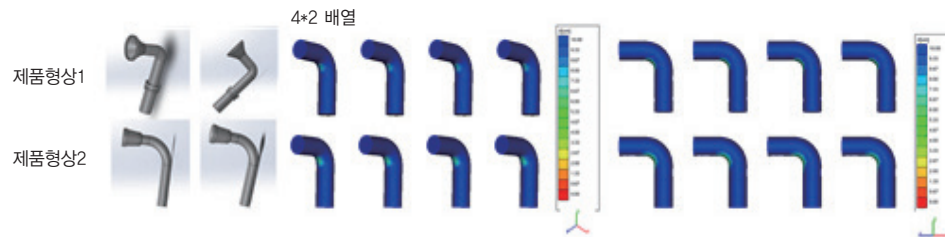
고효율 랙무빙시스템에서의 최적화 공정 개발

■ 주요 내용

- 자동차사의 품질요구 대응을 위한 공정개선 필요성이 대두됨에 따라 품질관리를 위한 공정의 시스템화 필요로 저중량만을 로딩할 수 있는 암구조상 생산효율의 한계를 가지고 있어 고중량 랙을 로딩할 수 있는 시스템 개발
- 고효율 고중량 랙무빙 시스템 개발 (실 적용 위한 계산 포함 설계 및 시스템 제작)



- 시뮬레이션을 통한 도금두께 편차 품질관리 시스템화 위한 랙 및 공정 설계

대표
성과

- 도금두께 품질 관리를 위한 두께측정결과 표준편차 0.3의 편차를 가지는 시제품제작



〈 고효율 랙무빙시스템적용 완성 샘플 〉

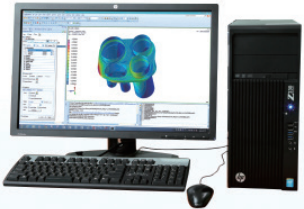
앞				뒤			
12.00	11.10	11.27	10.26	10.50	11.17	10.38	10.98
10.41	12.04	10.36	10.81	11.04	11.39	11.67	10.65

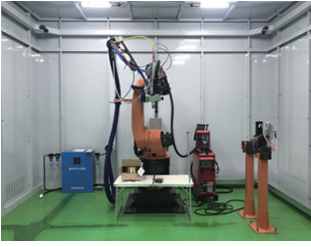
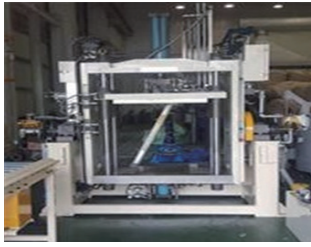
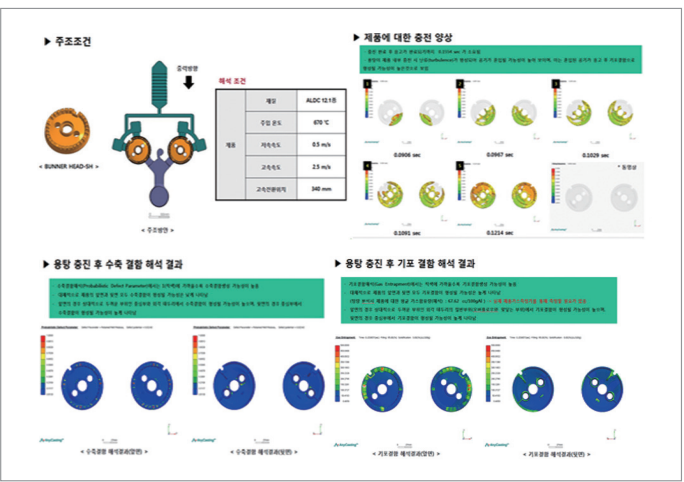
〈 랙 위치별 도금층 두께 〉

■ 기대 효과

- 고효율 고중량 랙무빙 시스템 개발 및 시뮬레이션을 통한 두께 균일도 컨트롤로 높은 생산효율 및 원가절감 및 신수요 창출 통한 매출신장 효과
 - 생산량 40% 증가, 불량률 0.07%, 원가절감 40%, 납기준수율 100%
- 도금두께가 도금의 품질을 좌우하는 만큼 공정 시스템화와 시뮬레이션을 통한 최적의 공정을 도출하여 try&error를 줄임으로써 기술경쟁력 확보

센터 현황	센터명	울산뿌리기술지원센터				
	위치	울산광역시 남구 테크노산업로29번길 50				
	연락처	TEL 052-980-6612 FAX 052-980-6669				
	규모	대지 9,918㎡ (3,005평), 연면적 2,892㎡ (840평)				
	사업비	건축비 64억원(지자체) / 장비구축비 83억원(국비) * 부지매입비 별도 : 40억원(지자체)				
	장비/인력	장비 24종, 연구개발/지원 7명				
	특화 분야	주조, 용접				
주요 업무						
						
주요 업무	울산지역 주력산업(자동차, 조선, 플랜트)에 기반한 주조(다이캐스팅), 용접 분야 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원					
구축 장비						
	미소초점 3D CT 시스템 Microfocus 3D CT System		마이크로비커스 경도계 Micro Hardness Tester		광학현미경 Optical Microscope	
						
	광학현미경(이미지분석장치) Image Analyzer		제품가스측정기 Product Inner Gas Detector		시편연마기 Specimen Polisher	

구축 장비			
	고진공유도용해로 High Vacuum Induction Furnace	주물사 쾌속조형기 Rapid Molding Machine of Casting Sand	주조공정해석 S/W Casting Process Simulation Software
			
	시제품 설계 S/W Pilot Product Designing Software	밴드쏘 Band Saw	고하중만능재료시험기 High load Universal Testing Machine
			
	로크웰경도기 Rockwell Hardness Tester	브리넬경도기 Brinell Hardness Tester	마운팅프레스 Mountain Press
			
	합금 미소 성분분석기 Alloy Micro-Composition Analyzer	용접공정해석 S/W Welding Process Simulation Software	고강도 후육 주조기 Casting M/C for High strength & Thick wall parts

구축 장비			
	합금설계용 성형기 Specimen forming machine for casting & welding alloy design	레이저 아크 하이브리드 용접 및 절단기 Laser hybrid welding & laser cutting system	대면적 박육 고진공 주조기 High vacuum casting machine for large area & thin wall parts
			
	중대형고전류저항 용접시스템 High-current Resistance Welding System for Medium and Large Component	경동식중력주조기 Tilt Gravity Casting M/C	멀티게이트 저압주조기 Multi-gate low pressure casting M/C
대표 성과	다이캐스팅 공정 개선을 통한 Bunner Head-SH의 기포결함 제어		
	<p>■ 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> 주조 시뮬레이션 프로그램을 활용한 Bunner Head-SH의 결함원인 분석 및 주조조건 최적화 설계 <ul style="list-style-type: none"> 용탕의 충전 및 응고과정에서 발생하는 기포 결함 예측 제품의 형상 및 요구품질수준을 고려한 주조조건 최적화 수립 <div data-bbox="609 1209 1291 1694">  <p>▶ 주조조건</p> <p>▶ 제품에 대한 충전 양상</p> <p>▶ 용탕 충전 후 수축 결함 해석 결과</p> <p>▶ 용탕 충전 후 기포 결함 해석 결과</p> </div>		

대표
성과

- 최적 금형 설계를 통한 시제품 제작 지원
 - 기업체 방문을 통한 원인분석
 - 기존 주조조건 분석 및 이론적인 최적 주조조건 계산
 - 주조 전 점검사항 지도(금형관리, 용탕청정도, 이형제 발사정도 등)
 - 주조조건 최적화에 따른 시주조 진행



〈주조 전 점검사항 지도〉



〈실 주조 진행〉

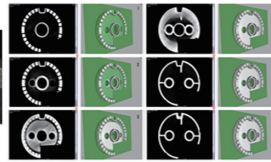


〈주조조건 최적화에 따른 시주조품〉

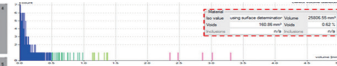
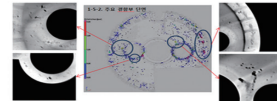
- 시제품에 대한 품질 평가
 - 비파괴 검사(X-ray 3D CT)를 통한 시제품 품질 평가

CT 측정 개요

1. 제품 정보
 1-1 제품명 :
 1-2 사양 : 1EA
 1-3 재질 : 알루미늄
 1-4 No. :
 2. CT 정보
 2-1 time : 54min/1ea
 2-2 Setting : 180kV 400uA
 2-3 Resolution : 0.05mm
 2-4 Filter : 1mm Cu - 1ea



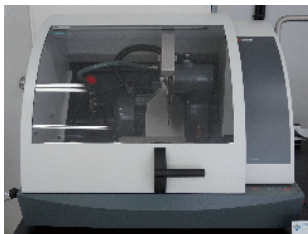
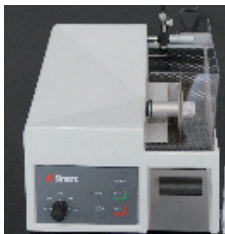
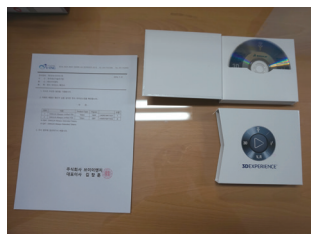
〈CT분석 (2mm간격 Coronal View)〉

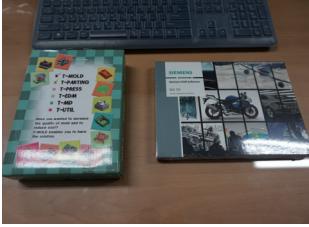
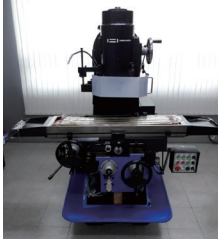
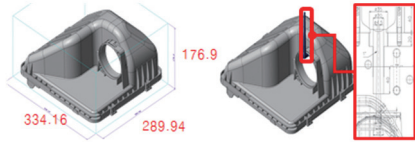
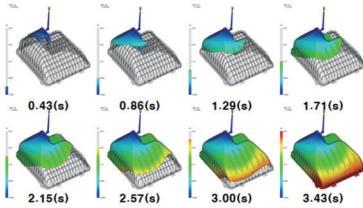
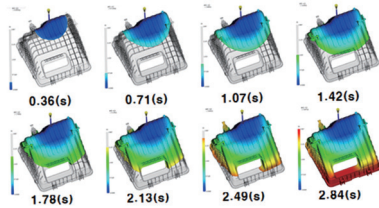


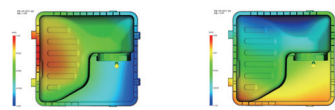
〈주요 결함부 단면〉

■ 기대 효과

- 기존 주조조건에 대한 주조해석 및 CT분석을 진행하여 블리스터 원인분석
 (제품의 외곽부위 및 원형부위 테두리에서 기포결함이 대량 발생)
- 추가적인 주조해석 진행을 통한 주조조건 최적화
- 주조조건 최적화에 따른 실제 주조(주조를 진행하기 이전, 다양한 점검사항 지도)

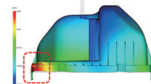
센터 현황	센터명	원주뿌리기술지원센터		
	위치	강원도 원주시 호저로 47 강원도경제진흥원 105호		
	연락처	TEL 033-747-5406, FAX 033-747-5404		
	규모	공간 307㎡ (93.1평)		
	사업비	건축비 없음(임차) / 장비구축비 83억원(국비)		
	장비/인력	장비 12종, 연구개발/지원 3명		
	특화 분야	금형, 소성가공		
주요 업무	<p>● 오시는 길</p> <p>자동차</p> <p>서울 문막IC > 문막사거리에서 횡동, 원주 방향으로 우회전 > 건일사거리 좌회전 > 남산교 지나 좌회전 > 농림단지 교차로에서 원주, 문막대교가 나오면 좌회전 > 농림단지 우회전 > 동해로(국도)를 따라 70m 이동 후 좌회전 > 원주뿌리기술지원센터</p> <p>부산 동주주IC(원주, 제천방면) > 횡동교차로 문막, 제천방면 > 골터교차로 좌회전, 문막방면 > 문막로 따라 이동 > 문막사거리에서 원주 방향으로 우회전 > 동해로(국도) > 원주뿌리기술지원센터</p> <p>버스</p> <p>원주시청에서 15분 > [원주]에서 15분 후, 동해로(국도)를 따라 이동 > 문막사거리에서 좌회전 > 동해로(국도) > 원주뿌리기술지원센터</p> <p>원주뿌리기술지원센터 (9)26365 강원도 원주시 문막읍 동해로 130-2 (33°11'19"N 127°50'00"E) Tel. 033-747-5406 Fax. 033-747-5404</p>			
	<p>강원권 주력산업(자동차부품, 의료기기)에 기반한 금형 및 소성분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원</p>			
구축 장비				
	고속 절단기 Cut-off machine	저속 절단기 Low speed saw	마운팅 프레스 Mounting press	
				
	자동연마기 Auto polisher	소형 플라스틱 적층기 (Plastic 3D printer)3차원	3차원 구조해석 S/W 3D Structural Analysis S/W	

구축 장비			
	3차원 금형설계 시스템 3-dimensional die & mold design system	밀링 가공기 Milling machine	선반가공기 Universal lathe
			
	인장시험기 Universal testing machines	주사전자현미경 Field emission scanning electron microscope	플라스틱 사출성형기 Plastic Injection Molding
	자동차 에어크리너용 박스 사출성형해석 및 변형제어 기술지원		
	<p>■ 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> 한국생산기술연구원 기능성 부품 성형용 금형기술 교류회 전문가와의 연계지원 <ul style="list-style-type: none"> HSG 사출성형해석 프로그램을 이용한 변형해석 기술지원 사출금형 Upper/Lower 모델이 시간에 따라 재료가 충전되는 정도 및 사출종료 시 최종압력, 금형 온도, 제품이 변형되는 부위 예측 		
대표 성과	<div>   </div> <p>기업 현장방문</p>		
	<div>  <p>에어크리너용 박스 모델</p> </div> <div>  <p>Upper 충전 해석결과</p> </div> <div>  <p>Lower 충전 해석결과</p> </div>		



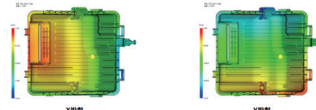
X방향 변형에서 결과 데이터로 부터 얻은 결과
가치를 곳의 변형량은 0.2수준 발생하였다.

Y방향 변형에서 결과 데이터로 부터 얻은 결과
가치를 곳의 변형량은 0.2수준으로 발생함.



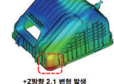
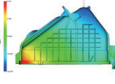
Z방향 변형에서 결과 데이터로 부터 얻은 결과
가치를 곳의 변형량은 0.2수준으로 발생함.

Upper 변형 해석결과



X방향

Y방향

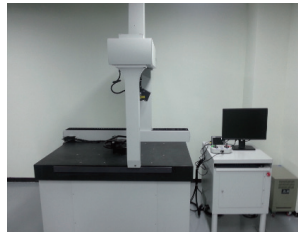
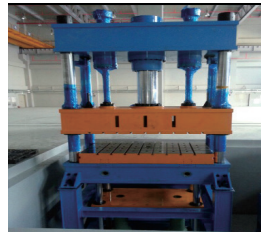


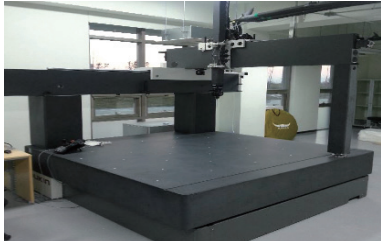
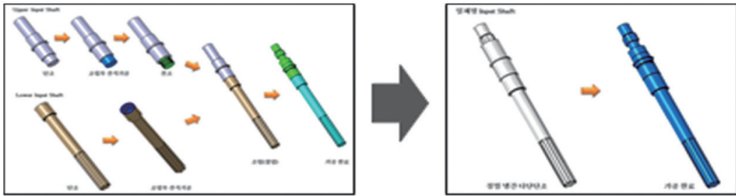
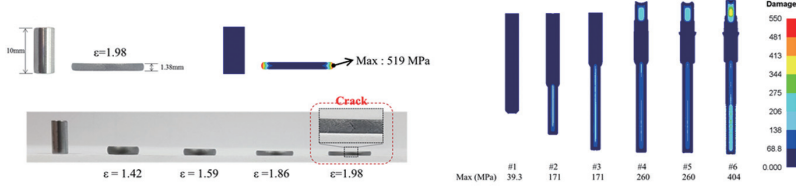
Z방향 2.1 변형 발생

Lower 변형 해석결과

■ 기대 효과

- 금형 관련 전문인력을 데이터베이스화해 각 지역본부에서 애로기술 공동지원 체계를 구축하여 품질개선 및 신제품개발에 발 빠르게 대응
- 강원지역본부 & 뿌리연구소와 연계 지원을 통한 전문성 강화 및 기업만족도 증대
- 변형 해석을 통한 사출금형의 냉각채널 수정 후 관련 제품의 생산성 증대

센터 현황	센터명	대구뿌리기술지원센터		
	위치	대구광역시 달성군 유가면 테크노순환로 320 실험생산동		
	연락처	TEL 053-580-0173		
	규모	공간 1,363㎡ (413평)		
	사업비	건축비 없음 / 장비구축비 102억원(국비)		
	장비/인력	장비 10종, 연구개발/지원 12명		
	특화 분야	소성가공, 금형		
주요 업무	  			
	대경권 주력산업(자동차, 기계부품, 전자전기) 및 지역 핵심뿌리산업에 기반한 소성가공, 금형 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원			
구축 장비				
	(고온)피로시험기 High temperature fatigue testing machine			
				
	이동식 다관절 레이저 스캐너 Portable Laser Scanner			
				
	금속현미경 Metallurgical Microscope			
구축 장비				
	만능재료시험기 Universal Testing machine			
				
3차원 레이저 스캐닝 시스템 3D laser scanning system				
				
고기능 유압프레스(600ton) High Performance Hydraulic Press(600ton)				

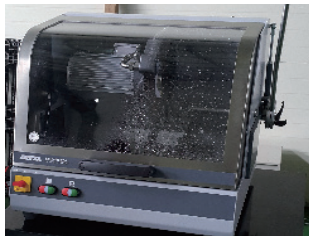
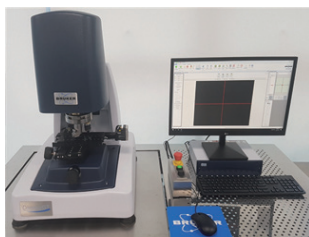
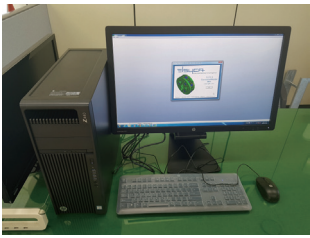
구축 장비		
	다기능 고온 마모시험기 Multi-function High Temperature Wear Tester	3차원 접촉식 측정기 3 Dimensional Coordinate Measuring Machine
		
	3차원 금속 레이저 소결장비 Direct Metal Laser Sintering Machine	문형 5면 가공 Double Column 5-Face Machining Center
MDPS 조향장치용 부품인 일체형 Input shaft 제조 기술개발 지원 및 제품화		
대표 성과	<p>■ 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> 일체화된 Input Shaft 제조를 위한 냉간 다단단조 공정 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> 제품 생산 원가 절감을 위한 일체형 제품 성형기술 개발 지원 	
		
	<ul style="list-style-type: none"> 유한요소해석을 이용한 냉간성형 공정 설계 <ul style="list-style-type: none"> 분리형 제품 단점 보완, 생산성 및 소재회수율이 높은 공정 개발 	
		

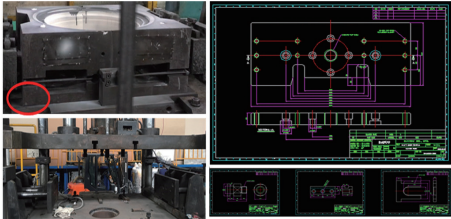
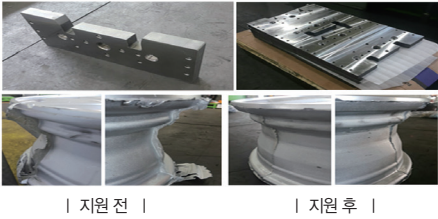
- 냉간 다단 단조공정을 적용한 Input shaft 시제품 제작 및 평가
 - 시제품 원소재 분석 및 제품 수명평가(피로수명) 수행



■ 기대 효과

- 분리 형태로 조립되는 제품의 일체형 공정설계 기술 확보 및 타제품에 확대 적용
- 공정 감소로 인한 제작 기간 단축, 생산성 확보, 생산원가 절감
 - 후가공 축소가 가능한 성형기술 개발: 생산성 향상(20% 이상), 재료 회수율 상승으로 원가 절감 가능
- 매출 기대: 유사 제품을 포함하여 연간 40억원 매출 예상

센터 현황	센터명	순천뿌리기술지원센터		
	위치	전라남도 순천시 해룡면 선월리 892-1(해룡산단 내)		
	연락처	TEL 061-729-6560		
	규모	대지 9,948㎡ (3,000평), 연면적 2,960㎡ (895평)		
	사업비	건축비 75억원(지자체), 장비구축비 110억원(국비) * 부지매입비 별도 : 16.81억원(지자체)		
	장비/인력	장비 8종, 연구개발/지원 5명		
	특화 분야	표면처리, 소성가공		
주요 업무				
				
구축 장비	전남권 주력산업(철강, 경량소재, 조선)에 기반한 표면처리 및 소성가공 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원			
				
	고속절단기 Abrasive Cutter		광학현미경 Optical Microscope	
				
	표면 피막 형상 분석 장비 Surface and Film Figure Analyser		염, 건, 습윤, 광조사 복합 Cycle 부식시험기 Combined Cyclic Corrosion Test Instrument with Light	
				
3차원 부식시뮬레이션 소프트웨어 3D corrosion simulation software		표면모재경도강화시스템 High Vacuum Furnace System for Surface		

구축 장비		
	자동 톱기계 Band Saw Machine	표면평탄화장치 Surface Planarization System
대표 성과	차량용 Al Wheel 저압주조 불량률 개선을 위한 주조기 실린더 플레이트 시제품 개발	
	<p>■ 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> • 공정 문제 분석 및 문제 해결 도출 프로세스 검토 <ul style="list-style-type: none"> - 주조 제품을 통한 공정 문제 확인 - 주조 공정 불량 분석 및 개선 방향 타당성 검토 • 설계 기술 및 가공 기술 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 제작 제품 특성을 반영한 설계 기술 지원 및 생산성 향상을 위한 추가 기술 적용 - 커넥터와 주조기 실린더 플레이트의 정 결합을 위한 진원도 맞춤 가공 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>〈 공정 문제 분석 및 설계 기술지원 〉</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p> 지원 전 지원 후 </p> <p>〈 금형제작 및 시제품 제작 지원 〉</p> </div> </div> <p>■ 기대 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> • 개발 제품의 효과 입증으로 신규 거래처 발생 및 중소기업 매출 신장과 이에 따른 고용 창출 등 사회적 기대효과 발생 <ul style="list-style-type: none"> - 설계 기술 및 가공 기술지원이 접목된 금형 제작으로 불량률 3% 이하로 제어 - 시제품 제작 지원을 통한 생산량 증가 2,000개/월 • 향후 고객사의 전 주조기 설치를 위한 개발 제품의 수주 예상 	

■ 주요 성과

- 지역 센터별 특화 분야에 해당하는 장비를 구축하여 설계부터 시제품제작까지全流程 기술서비스 인프라 구축
 - 정부사업을 통해 '18년까지 총 212종의 장비가 구축되었고, 향후 20여 종이 신규 구축될 예정

〈 장비 구축 현황 (단위: 종) 〉

구분	시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천	합계
완 료	2012년	5	11	7	-	-	-	-	-	-	23
	2013년	11	4	3	28	3	-	-	-	-	49
	2014년	10	4	2	3	8	2	-	-	-	29
	2015년	26	7	1	-	5	9	13	-	-	61
	2016년	-	-	-	4	2	2	4	6	1	23
	2017년	-	-	-	-	-	3	3	3	1	10
	2018년	-	-	-	-	-	3	4	3	2	17
	합계	52	26	13	35	18	19	24	12	4	212

- 센터 내 구축된 장비를 활용하여 기술 애로 해결과 시제품 제작을 지원하여 뿌리기업의 기술 및 경쟁력 향상을 지원

〈 기술애로 해결 건수 (단위: 건) 〉

구분	시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천	합계
2012년	6	129	57	42	19	-	-	-	-	-	253
2013년	7	41	54	50	67	-	3	-	-	-	222
2014년	80	107	39	26	35	16	8	-	-	-	311
2015년	168	54	27	41	150	86	21	-	10	6	563
2016년	363	36	63	83	70	17	45	18	44	27	766
2017년	487	127	73	72	88	49	81	66	54	53	1,150
2018년	405	89	74	79	33	68	118	69	53	51	1,039
합계	1,516	583	387	393	462	236	276	153	161	137	4,304

〈 시제품제작 지원 건수 (단위: 건) 〉

구분	시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천	합계
2012년	9	11	8	-	4	-	-	-	-	-	32
2013년	6	5	6	5	5	-	1	-	-	-	28
2014년	37	12	5	1	8	9	1	-	-	-	73
2015년	33	7	4	4	8	26	8	-	1	-	91
2016년	105	12	3	6	7	10	10	2	2	3	160
2017년	82	17	3	7	6	10	14	3	4	4	150
2018년	69	16	3	7	3	12	17	6	6	3	142
합계	341	80	32	30	41	67	51	11	13	10	676

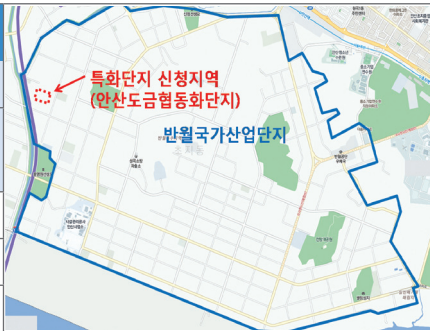
II. 뿌리산업 특화단지

년도	특화단지명	지역	위치	특화업종	업체수(진행중)
'13년 (4곳)	안산도금협동화단지	경기 안산	반월 국가산단	표면처리	18개
	친환경표면처리센터	인천	검단 일반산단	표면처리	143개(216개)
	반월도금단지	경기 안산	안산반월도금 일반산단	표면처리	56개
	밀양하남뿌리산업특화단지	경남 밀양	밀양하남 일반산단	주조	42개(43개)
'14년 (8곳)	스마트허브피앤피단지	경기 안산	시화 국가산단	표면처리	20개(27개)
	매곡뿌리산업특화단지	울산	매곡 일반산단	금형, 소성가공	45개
	온산첨단뿌리산업단지	울산	온산 국가산단	주조	50개
	남동인더스파크청정지식산업센터	인천 남동	남동 국가산단	표면처리	20개(25개)
	진주금형산업단지	경남 진주	진주뿌리 일반산단	금형	(14개)
	장림도금단지	부산	부산장림 일반산단	표면처리	64개
	대불뿌리산업특화단지	전남 영암	대불 국가산단	용접	10개
'15년 (5곳)	순천뿌리산업특화단지	전남 순천	해룡 일반산단	주조, 소성가공, 용접, 표면처리	4개(11개)
	물드밸리	경기 부천	오정 일반산단	금형	66개
	시흥도금산업클러스터	경기 시흥	시화 국가산단	표면처리	50개
	금형특화단지	광주	평동 일반산단	금형	24개
	군산뿌리산업특화단지	전북 군산	군산 국가산단	금형, 소성가공, 용접	48개
'16년 (4곳)	완주뿌리산업특화단지	전북 완주	전주과학산업 연구단지	금형, 용접	21개
	성서뿌리산업특화단지	대구	성서 일반산단	표면처리	14개
	밀양웅전뿌리산업특화단지	경남 밀양	웅전 일반산단	주조	3개(12개)
	광양익신뿌리산업특화단지	전남 광양	광양익신 일반산단	용접, 열처리	12개
'17년 (4곳)	경인도금단지	경기 안산	반월 국가산단	표면처리	21개
	고령1일반산업특화단지	경북 고령	고령1 일반산단	주조	49개
	은남도금사업협동특화단지	경기 양주	양주 일반산단	표면처리	(27개)
	청정도금사업협동조합	부산	녹산 국가산단	표면처리	12개
'18년 (4곳)	구문천표면처리특화단지	경기 화성	화성향남제약 일반산단	표면처리	32개
	광주평동친환경표면처리특화단지	광주	평동3차 일반산단	표면처리	(20개)
	Iksan-U주열리특화단지	전북 익산	익산제3 일반산단	표면처리	27개
	옥천군뿌리산업특화단지	충북 옥천	옥천제2의로기산단(일반)	뿌리산업	(14개)
	성서금형산업특화단지	대구	성서 일반산단	금형	37개
총 29개 단지					947개(1,056개)

- 지정된 뿌리산업 특화단지 중 '13~'18년 공동활용시설 구축 및 공동혁신활동 자금을 지원받은 단지는 총 17개 단지로 18,017백만원 정부지원금을 받아 에너지공급시설, 폐수시설 등 입주 기업들이 공동으로 활용할 수 있는 시설을 구축하여 활용하고 '17년부터는 특화단지 내 혁신활동(화학물질관리법 대응, 세라믹샌드 주물사 적용, 글로벌 비즈니스 강화 등)에 대한 지원도 진행

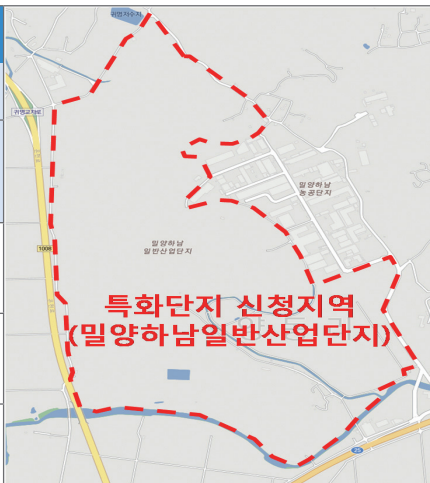
구분	지역	특화단지명	공동활용시설	업체수 (업종)	정부	지자체	민간
					총사업비(백만원)		
'13년 (2개)	경기	안산도금협동화단지	스팀에너지공급시설	18개사 (표면처리)	224	-	2,016
					2,240		
	반월도금단지	공동폐수배관시설	56개사 (표면처리)	127	-	1,147	
					1,274		
	소계				351	-	3,163
				3,514			
'14년 (4개)	인천	남동인더스파크 청정지식산업센터	공동폐수처리시설	20개사 (표면처리)	1,435	-	12,918
				14,353			
	경기	스마트허브피앤피단지	공동폐수처리 · 대기환경 · 폐열스팀공급시설	20개사 (표면처리)	1,182	50	10,589
					11,821		
	반월도금단지	오 · 폐수관로	56개사 (표면처리)	151	50	1,364	
					1,565		
	부산	장림도금단지	공동 폐수처리시설	64개사 (표면처리)	449	930	3,118
					4,497		
소계				3,217	1,030	27,989	
				32,236			
'15년 (4개)	경기	시흥도금산업클러스터	스팀에너지공급시스템	50개사 (표면처리)	1,310	300	2,756
				4,367			
	인천	친환경표면처리센터	공동오폐수처리시설 및 중앙집중 열공급설비	143개사 (표면처리)	1,000	-	8,996
				9,996			
	광주	금형특화단지	공동물류시설 및 공동금형설계지원시설	24개사(금형)	690	1,510	322
					2,522		
	전북	완주뿌리산업특화단지	스마트물류시스템 및 수출통합관리시스템	21개사 (금형, 용접)	800	1,859	71
					2,730		
소계				3,800	3,669	12,145	
				19,614			
'16년 (4개)	경기	시흥도금산업클러스터	스팀에너지공급시스템	50개사 (표면처리)	935	100	2,138
				3,173			
	대구	성서뿌리산업특화단지	공동폐수처리시설 및 대기오염방지시설	14개사 (표면처리)	510	170	1,035
					1,715		
	밀양	밀양용전뿌리산업특화단지	계근대 및 대기자동측정시스템	12개사 (주조)	205	-	485
					690		
	인천	친환경표면처리센터	공동대기오염방지설비	143개사 (표면처리)	2,150	1,500	3,522
					7,172		
소계				3,800	1,770	7,180	
				12,750			

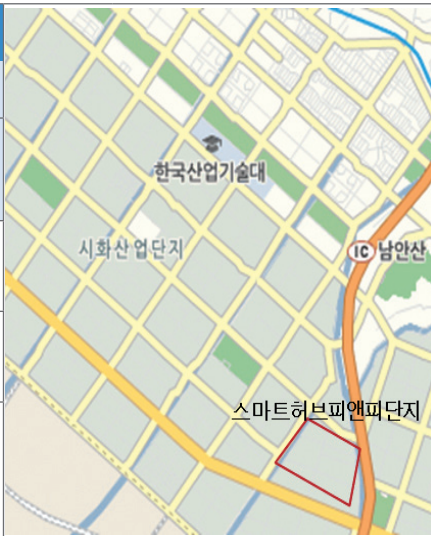
구분	지역	특화단지명	공동활용시설 및 공동혁신활동	업체수 (업종)	정부	지자체	민간
					총사업비(백만원)		
'17년 (7개 단지, 10개 과제)	부산	장림도금단지	대기자가속정사설 구축	64개사 (표면처리)	291	-	851
					1,141		
	대구	성서뿌리산업특화단지	공동방지사설(폐수, 대기)	14개사 (표면처리)	719	240	1,439
					2,398		
	울산	매곡 뿌리산업특화단지	공정최적화 시스템 구축	45개사 (금형)	1,000	96	2,385
					3,481		
	밀양	밀양용전뿌리산업특화단지	환경모니터링 시스템	12개사 (주조)	280	-	660
					940		
	부산	장림도금단지	화학물질관리법 대응 지원	64개사 (표면처리)	396	-	185
					582		
	경기	시흥도금산업클러스터	화학물질관리법 대응 지원	50개사 (표면처리)	150	-	78
					228		
	경기	반월도금단지	화학물질관리법 대응 지원	56개사 (표면처리)	175	-	92
					267		
울산	매곡 뿌리산업특화단지	금형고도화를 위한 혁신활동	45개사 (금형)	80	-	38	
				118			
밀양	밀양용전뿌리산업특화단지	환경모니터링 시스템 운용 지원	12개사 (주조)	132.7	-	57	
				189.7			
고령	고령1일반산업특화단지	세라믹샌드 주물사 적용	49개사 (주조)	420	-	258	
				678			
소계					3,644	336	6,043
					10,023		
'18년 (7개 단지, 8개 과제)	부산	청정도금사업협동조합	공동폐수처리시설	12개사 (표면처리)	168	-	392
					560		
	경남	밀양하남뿌리산업특화단지	계근대 및 대기자동측정시스템	42개사 (주조)	386	-	767
					1,153		
	경기	반월도금단지	공동폐수처리시설	56개사 (표면처리)	1,062	-	3,468
					4,530		
	울산	매곡뿌리산업특화단지	공정최적화 시스템 구축	45개사 (금형)	1,000	96	2,385
					3,481		
	대구	성서금형산업특화단지	금형소프트웨어 구축	37개사 (금형)	252	36	72
					360		
	전북	완주뿌리산업특화단지	글로벌 비즈니스 경쟁력 강화	21개사 (금형, 용접)	125	100	25
					678		
	경기	경인도금단지	화학물질관리법 대응 지원	21개사 (표면처리)	153	-	66
					219		
울산	매곡뿌리산업특화단지	금형고도화를 위한 혁신활동	45개사 (금형)	90	-	38	
				128			
소계					3,205	232	7,213
					10,650		
합계					18,017	7,037	63,733
					88,787		

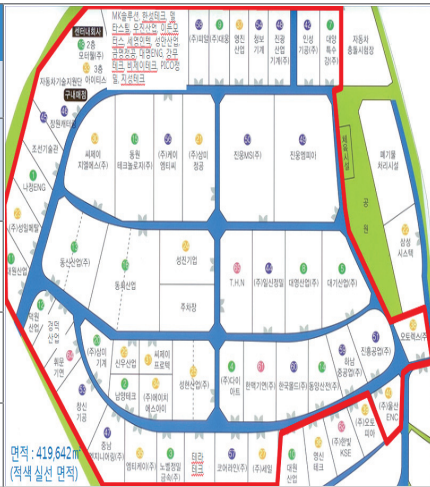
단지 현황	단지명	안산도금협동화단지 (경기)			
	지정 · 지원 현황	'13년 지정 · 지원			
		총사업비 2,240백만원 정부지원금 224백만원			
	단지규모	10,499㎡	입주업체 수	18개사	
			주요 업종	표면처리	
공동활용시설	· 스팀에너지공급시설				
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">공동활용시설의 효율성 극대화를 통한 입주기업의 경쟁력 강화 및 성장발판 제공확보한 공동활용시설 운영방법 및 노하우 전파를 통해 관내 뿌리산업 발전 도모				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">공동폐수처리장 운영<ul style="list-style-type: none">500㎡/일 규모의 처리용량분리 폐수 처리 및 슬러지 고속 침전방식 채택공정 분석 및 수질분석 장비 보유한 공동실험실 운영구내식당(200명 수용), 회의실(45명 수용) 등 공용 복지시설 운영수전용량 4,200KW 규모의 전기 공용 수배전 시설 설치 · 운영<ul style="list-style-type: none">22,900V 수배전반 시설 및 개별변압기 15대 보유				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">폐기물 소각로 폐열을 이용한 증기공급 설비공사<div><div><div>폐합성수지 가연성폐기물</div><div>→ 수집 · 운반</div><div><div>폐기물소각 소각로, 폐열보일러</div><div>→ 증기공급</div><div>단지 내 사용처</div></div></div><div>폐기물배출업체 소각로 가동 사업장</div></div>단지 내 구내식당 및 교육실(회의실) 등 리모델링도금액 분석을 위한 원자흡광광도계(AA분석기) 도입				
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">LNG용 가스보일러 및 전기히터를 제거하고 산업단지내 고효율 집단 에너지인 열병합 스팀(증기)에너지 공급시설망의 구축<ul style="list-style-type: none">→ 각 입주기업 생산 공정 실시간 공급체계 구축활용열병합 스팀(증기)에너지 사용 실시간 모니터링 시스템 구축 (국내 최초로 설치된 시스템 → 개성공단 적용예정)노후화된 폐수배관 및 맨홀에서의 토양오염 방지 및 환경개선과 현대화 사업의 일환으로 폐수배관 및 맨홀 교체공사 실시				

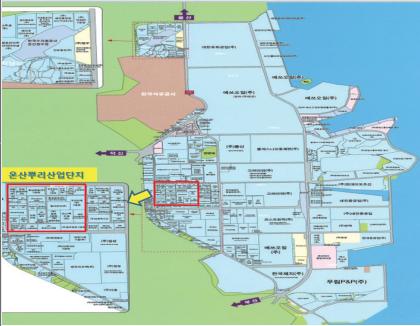
	단지명	친환경표면처리센터 (인천)				
단지 현황	지정 · 지원 현황	'13년 지정, '15 '16년 지원				
		총사업비 17,168백만원 정부지원금 3,150백만원				
	단지규모	23,141 m ²	입주업체 수 (진행중)	143개사 (216개사)		주요 업종
공동활용시설	· 공동오폐수처리시설 ('15년) · 중앙집중열공급설비 ('15년) · 공동대기오염방지설비 ('16년)					
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 도심 내 산재된 소규모 도금관련 중소기업의 이전 필요에 따른 입지난 해소 및 안정적 제조 기반 제공• 중소기업의 초기투자비용 경감을 위한 공동방지시설 설치와 집단화를 통한 기술교류, 비용절감 및 강화된 환경 규제에 적극적으로 대처					
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">• 친환경표면처리센터 완공 이후 입주 · 운영(30개사) 및 분양(170개사) 중					
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• 원자재 공동구매, 공동 시장 개척, 해외시장 발굴 추진• 폐수처리 · 대기환경 설비의 공동관리 시스템<ul style="list-style-type: none">– 8,000원/Ton 이하 처리(기존 처리 비용의 50%이하)– 허용기준치 대비 20~50% 이하로 설계• 전기 모자분할, 도시가스 사용, 지역난방 및 폐열사용• 공동연구실 및 실험실 운영• 일자리 창출 지원 사업<ul style="list-style-type: none">– 고용노동부, 지자체 및 관계기관과의 협의 통해 40~50대 인력의 뿌리기술 교육(교육기간 : 60일)• 재능대학을 통한 젊은 전문인력 충원 추진<ul style="list-style-type: none">– 표면처리학과(야간) 개설 및 지원, 모집인원 40명/2년 과정• 단지 내 입주기업을 위한 기숙사 건설					
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">• 폐수처리장 및 열공급 설비 구축<ul style="list-style-type: none">– 폐수처리장 구축(토목공사, 기계설비 및 배관 설치 등)– IPC, PEM시스템 개발, 배관, 보일러 등 설치• 공동대기오염 방지설비(스크러버) 구축<ul style="list-style-type: none">– 스크러버 용량 증량 및 재이용수 설비 설치					

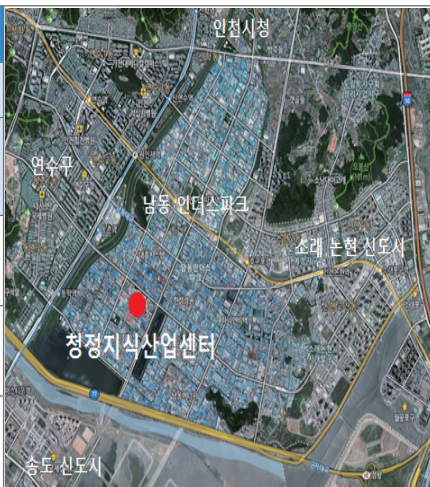
단지 현황	단지명	반월도금단지 (경기)												
	지정 · 지원 현황	'13년 지정, '13 '14 '17 '18년 지원(수행중)												
		총사업비 7,636백만원 정부지원금 1,515백만원												
	단지규모	42,744㎡	입주업체 수	56개사										
공동활용시설 · 공동혁신활동				표면처리										
공공활용시설 · 공동혁신활동	· 공동폐수배관시설 ('13년) · 오 · 폐수관로 ('14년) · 화학물질관리법 대응 지원 ('17년) · 공동폐수처리시설 ('18년)													
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 대규모 공용시설 및 복지시설을 구축하여 원가절감 및 임직원의 복지증진• 단지 고도화를 단계별로 추진하여 원가 절감, 고용환경개선 등 뿌리기업 경쟁력 강화													
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">• 수입업체와의 직거래 등 1984년 초부터 원자재 공동구매• 공동 폐수처리 시설 운영<ul style="list-style-type: none">– 1980년 공동사업으로 폐수처리장 설치 · 운영– 폐수 질소처리시설 설치를 통해 생물학적 처리시설 확보• 공동수전설비 및 공동실험실 운영<ul style="list-style-type: none">– 최대전력 7,500KW, 예비변압기 2대 보유– 폐수분석 및 업체의 공정관리													
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• IT접목 화재 조기 경보시스템 구축 <div><div>감시방재센터구축</div><div>→</div><div>화재발생(이벤트) 접수</div><div>→</div><div>화재경보 통보</div><div>↓</div><div>조합 소방관리자 출동</div><div>←</div><div>소방서 출동 및 화재진압</div><div>←</div><div>화재 초기 진화</div></div> <ul style="list-style-type: none">• 전력절감장치(전력효율개선기기) 설치• 폐수관로 교체공사 <table><tr><th>구 분</th><th>전체구간</th><th>교체공사구간</th></tr><tr><td>폐수배관</td><td>380M × 200φ × 3개관</td><td>200M × 200φ × 3개관</td></tr><tr><td>맨홀 수</td><td>6</td><td>2</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none">• 화관법 법적 의무사항 대응 지원 및 안전관리 체계 구축					구 분	전체구간	교체공사구간	폐수배관	380M × 200φ × 3개관	200M × 200φ × 3개관	맨홀 수	6	2
구 분	전체구간	교체공사구간												
폐수배관	380M × 200φ × 3개관	200M × 200φ × 3개관												
맨홀 수	6	2												
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">• 노후화된 폐수배관과 맨홀에서 발생하는 토양오염 방지를 위한 환경개선과 현대화 사업의 일환으로 폐수배관 및 맨홀 교체공사를 실시• 화관법 시행에 따른 단지내 도금기업의 비용저감, 경쟁력 확보, 안전관리 기반구축• 화관법 시행에 의한 장외영향평가서 작성, 제출 대행으로 영세업체의 취약점 보조													

단지 현황	단지명	밀양하남뿌리산업특화단지 (경남)			
	지정 현황	'13년 지정, '18년 지원(수행중)			
		총사업비 1,153백만원 정부지원금 386백만원			
	단지규모	1,020,423㎡	입주업체 수 (진행중)	42개사 (43개사)	
			주요 업종	주조	
공동활용시설	· 계근대 및 대기자동측정시스템				
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 낙후된 생산 제조설비와 환경적 한계를 극복하여 친환경적인 새로운 주물단지를 건설• 뿌리산업의 자동화·첨단화를 통해 기술 및 가격경쟁력을 높이고 친환경적 산업으로의 발전을 통해 국가경제에 이바지하고자 함				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• 연간 170억원 규모의 원자재 공동구매• 공동활용시설 구축<ul style="list-style-type: none">– 회의실, 전시실, 공동창고시설, 체육시설 등 편의 및 복지시설– 산학공동 연구개발 추진을 위한 R&D실• 친환경 공장 건축 및 최신 대기오염방지 시스템 설치<ul style="list-style-type: none">– 건물 밀폐 및 최적의 중앙집중식 환기 시스템 구축– 비산 오염물질 발생 최소화, 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 후드형태 및 환기량 산정• 생산기술 연구개발 및 제조공정 자동화 첨단화 설비• 조합, 지역주민, 지자체, 환경전문가로 구성된 환경보존위원회 운영• 환경 및 생산공정에 대해 지역 대학과 연계한 산학연구체제 구축• 폐열 및 태양열 회수시스템을 이용한 신재생에너지시설 구축• 공단 녹지 및 가로수 식재 계획				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">• 원자재 공동구매와 공동활용시설 구축 계획 등이 구체적임• 단지 조성중이기는 하나, 입주기업이 확정된 상태로 지자체의 지원 의지도 상당한 편				

단지 현황	단지명	스마트허브피엠피단지 (경기)			
	지정 · 지원 현황	'14년 지정 · 지원			
		총사업비 2,839백만원 정부지원금 279백만원			
	단지규모	15,143㎡	입주업체 수 (진행중)	20개사 (27개사)	
			주요 업종	표면처리	
공동활용시설	· 공동폐수처리시설 · 대기오염방지시설 · 증기공급시설				
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 산단 내에 산재한 약 1,700여개의 표면처리와 PCB 업체 등 관련기업을 집적화하여 공정 및 작업환경 개선• 반월시화국가산업단지 내에 산재해 있는 도금 PCB업종을 집적화하여 입주기업의 기술개발과 환경 설비 및 자동화 설비 등을 지원함으로써 뿌리산업의 원가경쟁력 제고와 강소기업으로의 인큐베이터 역할 필요				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">• 폐수처리장 공동운영 : 처리용량 3,000ton/일의 공동폐수처리장을 설치하고 공동으로 약품구입 및 운영• 원자재의 공동구매 및 환경개선 및 자동화 설비 등 공동설비 사업 추진예정				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• 처리용량 3,000ton/일의 공동폐수처리장을 설치 및 공동 약품구입으로 폐수비용 절감과 환경 개선 기대• 집적화단지에 단독으로 인입이 어려운 재생에너지(소각장 폐열)로 열원을 공급하여 전기 대비 약 50%의 사용료 절감과 예열에너지 절약 가능• 누전사고 등의 안전사고 발생위험 감소효과 기대				
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">• 공동폐수처리시설 구축<ul style="list-style-type: none">– 처리용량 3,000천톤/일 공동폐수처리장 구축 및 공동사용• 폐열스팀공급시설 구축<ul style="list-style-type: none">– 단지 내 스팀배관설비 구축 및 공동사용• 대기환경공동시설 구축<ul style="list-style-type: none">– 스크러버 구축 및 공동사용				

단지 현황	단지명	매곡뿌리산업특화단지 (울산)				
	지정 · 지원 현황	'14년 지정, '17, '18년 지원(수행중)				
		총사업비 7,208백만원 정부지원금 2,170백만원				
	단지규모	419,642㎡	입주업체 수	45개사		
			주요 업종	금형, 소성가공		
공동활용시설 · 공동혁신활동	· 공정최적화 시스템 구축 · 금형고도화를 위한 혁신활동					
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">울산지역의 뿌리산업 수요처인 수송기계의 산업생태계는 완성차와 지역 부품기업의 금형수요에 맞추는 금형공급 구조로 편성되어 있지만 근간인 뿌리 금형기업은 취약한 업무환경과 전문인력부족 및 부품의 품질을 좌우하는 금형기술개발의 어려움과 원자재 가격상승 등 제반여건이 뿌리산업의 기업환경 애로 가중매곡산업단지 뿌리산업특화 지정을 시작으로 기업간 공동협력을 최우선으로 하여 울산광역시의 적극적 지원과 기업지원 기관과의 협력을 바탕으로 울산지역 금형산업의 고도화 기반 마련					
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">입주 금형관련 기업들이 공동 출자하여 설립 운영중인 "(주)모토스"는 대표적인 협업사업 형태한국생산기술연구원의 통합시스템 구현지원과 자동차부품기술연구소의 협업혁신과 공간지원을 바탕으로 사출금형 전문기업인 (주)모토스를 설립하여 금형생산을 주업종으로 협동화 사업수행					
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">금형기업 경쟁력 향상을 위한 공동 "3차원 고품질 레이저 검사장비" 활용 시설 구축<ul style="list-style-type: none">금형기술 중 가장 중요한 금형품질을 고도화하기 위해서 금형의 미세한 표면의 품질을 체크하고 보정하는 기술에 필요한 3차원 리버스엔지니어링 스캐너를 구축금형기업 경쟁력 향상을 위한 공동 활용 "글로벌 금형소재선성 DB 플랫폼" 구축<ul style="list-style-type: none">금형기업 설계엔지니어링 경쟁력 향상을 위한 공동 활용 "금형소재선성DB구축 및 3D Data_SCAN 관리 시스템" 구축금형산업의 4차 산업 적용은 생산과 관련된 Data기반으로 최적화된 3D 설계 데이터 및 고품질 검사장비에서 추출된 SCAN 데이터를 체계적으로 관리하여 생산성과 개발기간 단축에 활용					
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">3차년도 사업으로 3차원 고품질 레이저 검사 장비시설을 구축하였고, 금형소재선성 DB 관리, 3차원 측정 Data 관리 등 공동활용 시스템을 구축고가장비의 공동활용에 그치지 않고 소재에 대한 공동의 데이터베이스 구축으로 생산성 제고 가능한 환경을 마련					

단지 현황	단지명	온산첨단뿌리산업단지 (울산)			
	지정 현황	'14년 지정			
	단지규모	260,199㎡	입주업체 수	50개사	
			주요 업종	주조	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 국내 뿌리산업의 글로벌 선도와 그에 따른 지역경제 활성화 여건 마련 및 글로벌 수준의 뿌리기술 국내 확산전개가 목적• 단지노후화로 인한 경쟁력 약화를 극복하고 재도약할 계기가 필요<ul style="list-style-type: none">– 기술기반의 단지고도화로 글로벌 경쟁력제고 필요– 공정부산물의 환경문제 야기, 수익성 저하 문제 개선 필요				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">• 뿌리기업을 중심으로 “기계금속분야”중소기업 집적화 및 단지 발전을 위한 “온산뿌리산업협의회”구성('12.11) 및 운영 중• 단지내 입주기업의 공동활용시설 공동 구축 및 활용 중<ul style="list-style-type: none">– 폐수처리시설, 대기오염저감시설 등 환경규제 공동 대응				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• 단지 인접지역에 뿌리산업 전방산업군인 자동차, 조선산업군이 포진하고 있어 이들과의 연계협력을 통한 단지 고도화 여건이 매우 우수• 단지인근에 국내유일한 세계수준의 비철금속산업단지가 포진하고 있어, 이들과의 공동기술개발 및 사업화로 단지 뿌리기업의 글로벌 경쟁력 확보 가능				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">• 업종간 협업 시스템 구축 가속화 기대• 울산 뿌리기술지원센터와 인접한 위치에 있어 주조, 용접 시제품 제작지원을 비롯한 뿌리기술지원 확대 기대• 뿌리기업들간의 협동화로 상호 생산성 향상 기대• 지자체와 입주기업 협의체의 특화단지 지정 및 지원에 대한 의지 명확				

단지 현황	단지명	남동인더스파크 청정지식산업센터(인천)			
	지정·지원 현황	'14년 지정·지원			
		총사업비 14,353백만원 정부지원금 1,435백만원			
	단지규모	28,205㎡	입주업체 수 (진행중)	20개사 (25개사)	
			주요 업종	표면처리	
공동활용시설	· 폐수처리시설 · 대기정화시설				
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">한국산업단지공단 QWL(구조고도화) 민간사업장으로 선정되어 청정지식산업센터 구조고도화 사업 목적과 뿌리산업 특화단지 지정 목적이 부합강화되는 환경규제에 대응하고, 쾌적한 작업환경 조성 및 생산성 향상을 위해 단지 지정 필요				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">인천광역시 남동구 한국산업단지 남동공단내 위치하여 전기, 상하수도, 도로, 폐수종말처리장, 도시가스 등 기반시설 완비원자재 공동구매, 공동시장 개척, 해외시장 발굴 계획<ul style="list-style-type: none">폐수처리장, 대기환경방지 설비 공동운영 계획				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">폐수처리/대기환경 설비의 공동관리 시스템으로 관리비 절감기술교류, 공동연구, 실험을 이용한 신제품개발과 공정개선을 통한 생산성 향상전기 모자 분할, 도시가스 사용, 폐열이용을 통한 에너지 사용 절감				
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">폐수처리장 구축<ul style="list-style-type: none">폐수처리장 토목공사 및 기계설비 및 배관설비 구축, 분리처리형 집수조 구축 등대기설비 구축<ul style="list-style-type: none">덕트 토목 공사, 3단 분사 정화처리설비 스크러버 1단계 구축				 

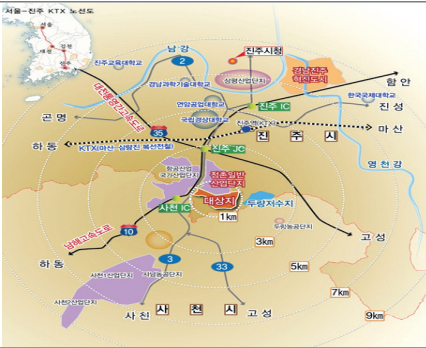
단지 현황	단지명	진주금형뿌리산업단지 (경남)			
	지정 현황	'14년 지정			
	단지규모	573,933㎡	입주 예정 업체 수	14개사	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">진주뿌리기술지원센터와 연계하여 뿌리산업 클러스터 조성 및 배후단지 조성을 통한 동남권 뿌리산업의 품질경쟁력 강화와 지역균형 발전 제고주변 항공 · 조선산업 집적 및 활성화로 뿌리산업 연관 입주수요 급증뿌리산업 관련업체를 집적화하여 공간적 · 기능적 연계성 강화를 통한 기술력 향상과 지역경제 성장 동력 확보				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">하수배제방식은 공공수역의 수질오염방지와 하수처리장의 유지관리 및 처리효과 제고 등을 감안하여 우 · 오수 분류식으로 계획폐수종말처리시설계획 수립 시 인근 환경기초시설과의 연계처리를 우선적으로 검토 하여 오 · 폐수 처리계획 수립				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">기업지원시설(종합비즈니스센터)를 확충하여 입주기업에 위한 종합적인 지원서비스 제공과 근로자 편의 시설의 효율적인 제공공동물류시설 설치로 입주 기업의 물류활동 편의성 증대 및 물류비용을 절감하여 산업단지 및 뿌리기업 경쟁력 제고진주뿌리산업기술혁신센터와 연계하여 뿌리산업 클러스터 조성, 뿌리산업 인적자원 개발체계 구축 및 기업 전문인력 양성 지원				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">진주뿌리기술지원센터와의 연계로 시너지 효과가 크며, 지역특화 아이템으로 역량 충분특화단지 지정을 통해 뿌리기업 집적화 유도에 효과적인 상황지정 및 지원사업에 대해 지자체 의지가 매우 적극적이며, 사업 구체화 명확				

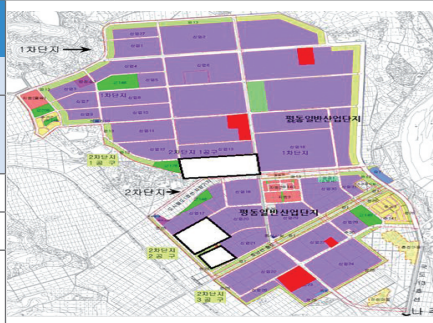
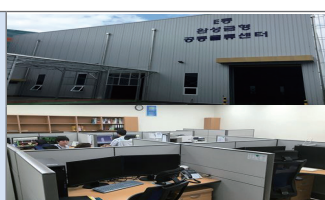
Figure 1 is a detailed timeline of the development of the Korean National Curriculum Framework for Science, spanning from 1997 to 2022. The timeline is divided into three main periods: 1997-2006 (1st period), 2007-2018 (2nd period), and 2019-2022 (3rd period). Key milestones include the introduction of 'Science' as a subject in 1997, the 'National Curriculum Framework for Science' in 2007, and the 'National Curriculum Framework for Science' in 2022. The timeline also shows the evolution of the 'National Curriculum Framework for Science' from 1997 to 2022, with major revisions in 1997, 2007, 2018, and 2022. The timeline is color-coded: blue for 1997-2006, orange for 2007-2018, and green for 2019-2022. The timeline is divided into three main periods: 1997-2006 (1st period), 2007-2018 (2nd period), and 2019-2022 (3rd period). Key milestones include the introduction of 'Science' as a subject in 1997, the 'National Curriculum Framework for Science' in 2007, and the 'National Curriculum Framework for Science' in 2022. The timeline also shows the evolution of the 'National Curriculum Framework for Science' from 1997 to 2022, with major revisions in 1997, 2007, 2018, and 2022. The timeline is color-coded: blue for 1997-2006, orange for 2007-2018, and green for 2019-2022.

단지 현황	단지명	대불뿌리산업특화단지 (전남)			
	지정 현황	'14년 지정			
	단지규모	591,479㎡	입주업체 수	10개사	
			주요 업종	용접	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">대불국가산단에 입주한 뿌리산업 관련 기업들의 기술 고도화를 촉진하고 관내 산재한 관련 뿌리기업의 집적화 및 자체 성장 역량 강화대불단지 70% 이상이 조선해양 부분품 업체인 바, 소성가공은 대다수 기업의 기반기술이므로 자동화 기반을 통해 생산 확대에 대비한 경쟁력 제고 필요				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">산단내 입주기업의 관리 및 지원하기 위한 한국산업단지공단 대불지사, 기업과 대학 및 연구소의 인적 물적 자원 활용을 극대화전남테크노파크, 대불국가산업단지의 산학협력을 도모하여 교육, 기업지원 등 근로생활의 질을 향상 시키기 위한 대불산학융합본부가 있음뿌리관련 입주기업 10개 기업이 협의체를 구성하여 단지 고도화 사업 추진 계획				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">뿌리산업 자동화 기반 장비구축<ul style="list-style-type: none">소성가공 자동화 기반구축 : 기업 공동 활용을 통한 생산성 제고, 원가절감소성가공 자동화 현업 적용기술 개발 : 개발기술의 기업체 공동 활용수혜 기업 100여 개, 공수 절감 50%, 원가 절감 100억원/년				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">구축하고자 하는 국가공 자동화 공동활용시설에 대한 필요성은 인정되나, 본 사업의 목적과는 부합하지 않으므로 이에 대한 계획 수정 후 지정 고려혁신산단에 포함된 단지로서 지정평가 시 가점 부여				

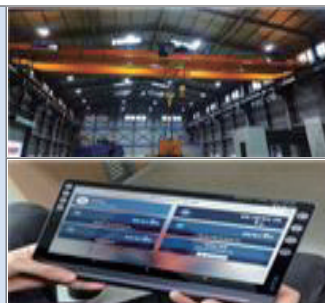
단지 현황	단지명	순천뿌리산업특화단지 (전남)			
	지정 현황	'14년 지정			
	단지규모	674,581㎡	입주업체 수 (진행중)	4개사 (11개사)	
			주요 업종	주조, 소성가공, 용접, 표면처리	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">온실가스 감축으로 친환경적 에너지 생산 및 에너지 절감으로 인한 비용 절약 효과순천뿌리기술지원센터가 해룡산업단지내에 위치하게 되면 뿌리기업의 집적화 가속화 기대				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">조합 및 협의체 구성 계획<ul style="list-style-type: none">해룡임대산업단지 중 과반수가 넘는 기업이 뿌리기업에 해당하므로 해룡산단에 하나의 협의체를 구성할 계획				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">1단계 해룡국민임대산업단지(뿌리기업 4개)과 2단계 해룡일반산업단지(분양) 특화단지 지정을 통하여 앞으로 분양될 2단계는 뿌리기업 위주로 유치하여 뿌리기업을 해룡일반산업단지로 집적화신재생에너지발전시설(태양열)을 공동활용시설로 구축하여 높은 에너지비용을 절감<ul style="list-style-type: none">전기료 등 에너지 비용 : 월 600만원 ~ 월 3,000만원* 신재생에너지 발전설비로 에너지 사용량 20%까지 절약				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">광범위한 특화단지 구역의 재조정을 통해 뿌리기업 집적화 유도 효과 기대지원사업 추진에 대한 지자체 의지가 명확, 조합 추진 진행 중으로 공동활용시설 구축에 대한 구체적 계획을 전제로 특화단지 지정 고려				

단지 현황	단지명	몰드밸리 (경기)			
	지정 현황	'15년 지정			
	단지규모	290,884㎡	입주업체 수	66개사	
			주요 업종	금형	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 우리나라 금형산업 허브(몰드밸리)의 위상과 세계적인 금형기업의 발굴 및 육성을 위한 특화단지 지정 필요• 단지 조성 후 중소·중견 금형 업체의 밀집으로 몰드밸리 내·외 금형 업체 간 금형 부품 및 완성금형의 이송 수요 증가• 금형집적화단지의 생산 활동 활성화 측면에서 금형업체간 원활한 금형 이송 방안 확보가 가장 우선시 되어야 하며, 이에 대한 대책 마련이 필요				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">• 몰드밸리 스마트 금형 복합물류센터 건립<ul style="list-style-type: none">– 몰드밸리 중앙에 위치하여 각 금형 개별기업이 금형 및 금형부품을 이송하기 위한 중간 집하장 역할을 수행• 몰드밸리 스마트 금형 복합 물류 센터에 금형(부품)을 보관·납품하고, 각 수요 업체가 필요한 공정 전 금형(부품)을 찾아가는 JIT(Just In Time)공정을 구축• 단지내 구매, 생산, 인력 등의 협업능력 우수				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• 한국금형센터와 연계하여 금형(부품) 이송 전 품질 평가체제 확보• 금형 입/출입 상황을 원격에서 확인 및 관리 할 수 있는 시스템 구현으로 '원격 관리 기능' 구현• 인접 부지에 추가로 개발 계획이 진행중으로 조성완료시 금형기업이 필요로 하는 시설의 적기 제공으로 금형 산업의 발전과 금형기업 육성에 기여				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">• 지역 특화산업 발전으로의 역량 명확, 금형기업의 밀집으로 단지 역량 우수• 수도권에서 전문성을 가지고 있는 금형단지로 판단, 매출 상승 가능성이 높고 지역 사회 공헌도가 높음• 지자체 지원의지 및 실현가능성 우수, 자금조달 방안 구체적• 산업 인프라 확장에 따른 특화단지 가치상승 및 생산 활동 증가가 기대됨				

단지 현황	단지명	시흥도금산업클러스터 (경기)			
	지정·지원 현황	'15년 지정, '15, '16, '17년 지원 총사업비 7,768백만원 정부지원금 2,395백만원			
		단지규모	17,417㎡	입주업체 수	
				주요 업종	
	공동활용시설 · 공동혁신활동	· 스팀에너지공급시스템 ('15, '16년) · 화학물질관리법 대응 지원 ('17년)			
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">공동활용시설의 효율성 극대화를 통한 표면처리 산업의 경쟁력 강화<ul style="list-style-type: none">대규모 공동활용시설을 통해 뿌리기업 원가절감 등을 유도하여 표면처리 산업 경쟁력 강화시흥시 3개 표면처리 조합간의 연계협력 및 컨소시엄을 통한 뿌리산업 클러스터 롤모델 제시				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">환경규제에 따른 질산성 질소처리 문제해결을 위해 도금업 최초 미생물처리시설 적용폐수 성상별 분리배출 폐수처리 가능 → 높은 처리 효율과 저렴한 폐수처리비용(약 20% 저렴한 비용) 최적의 인원, 효율적인 관리, 최소의 비용으로 입주기업의 경쟁력 강화에 기여하는 최고의 협동화 단지로 평가환경관리 전문가와 전기 안전관리자, 분석인원의 인력 공유				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">폐기물 소각로 폐열을 이용한 증기공급 설비 구축을 통해 에너지 자원의 효율적인 활용과 온실가스의 동시 저감사업에 대한 모델 제시<ul style="list-style-type: none">고도화 계획 : 3개 표면처리 입주기업에서 사용 중인 보일러와 전기히터의 활용을 폐기 → 각 배출 업소에서 배출되는 폐합성수지를 수집·운반 → 폐기물 소각 사업장으로부터 필수적으로 발생하는 열에너지로 증기를 공급 → 미활용 폐기되는 열에너지를 재이용대체에너지의 이용 효율을 극대화하고 향후 가속화될 탄소배출 규제에 능동적 대처화관법 법적 의무사항 대응 지원 및 안전관리 체계 구축				
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">고효율 집단에너지인 열병합 스팀(증기)에너지 공급시설망 구축<ul style="list-style-type: none">입주기업 생산공정 실시간 공급시스템 구축·활용열병합 스팀(증기)에너지 사용 실시간 모니터링 시스템 구축화관법 의무 이행에 대비한 공동 대응 사업을 진행하여 단지내 도금기업의 비용절감, 경쟁력 확보, 안전관리 기반을 구축				

단지 현황	단지명	금형특화단지 (광주)																		
	지정 · 지원 현황	'15년 지정 · 지원 총사업비 2,522백만원 정부지원금 690백만원																		
		단지규모	201,756㎡	입주업체 수 주요 업종		24개사 금형														
	공동활용시설	· 공동물류시설 및 공동금형설계지원시설																		
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">“완성금형 공동물류센터 구축”으로 작업장 환경개선 및 산업재해 유발 위험요인 제거<ul style="list-style-type: none">영세 금형업체가 금형 제작완료 후 발주처에 납품하기 이전까지 완성금형을 작업장으로부터 별도 적치 할 수 있는 공동 물류센터 건립이를 통해 협소한 작업환경을 개선함으로써 효율적 작업동선을 확보하고, 설비가동 및 원자재 이동 중 발생 가능한 재해, 적치물의 추락 등으로 인한 위험요인을 제거“금형설계인력 교육훈련 · 인증센터 설치 · 운영”으로 설계인력 수급 불균형 해소중소기업간 수평적 협력 촉진으로 “기 시행중인 협동화사업 활성화”<ul style="list-style-type: none">자생적 민간단체 운영 활성화, 인프라 공동활용, 국내외 공동 마케팅, 해외시장개척단 공동 파견, 해외 공동 영업거점운영 등																			
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">자생적인 민간단체 설립 및 활발한 활동 전개공동브랜드(Moldmecca)를 활용한 공동 마케팅 전개<ul style="list-style-type: none">국내외 전시회 공동 참가, 해외영업거점 운영, 시장개척단 파견 등공동활용장비 구축 및 운용(하이테크 금형센터 내)집적화 단지 내 공동 인프라 구축을 통한 장비공동활용 활성화																			
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">금형산업은 독자적인 산업 군으로서의 발전뿐만 아니라 제조업의 제조업으로서 관련 산업과 연계해야 발전할 수 있으므로 전 · 후방 산업을 연계시키는 매우 중요한 역할																			
	<table><tr><th colspan="2">기업군별</th><th>기업군 특성</th><th>향후 발전전략</th></tr><tr><td rowspan="2">단순 생산형</td><td>성장 보육기</td><td>• 업력 2~7년, 매출 5~100억 종업원 수 10~50명</td><td rowspan="2">• 구축된 인프라를 활용한 R&D 역량 배양 지원 (공동물류센터, 트라이아웃센터, 하이테크 금형센터) • 자생력 확보를 위한 자체 설계역량 강화 • 금형부품가공 전문기업으로 발전 유도</td></tr><tr><td>자립 성장형</td><td>• 업력 7~15년, 매출 100~300억 종업원수 50~100명</td></tr><tr><td rowspan="2">기술 반응, 추격형</td><td>성장 보육기</td><td>• 업력 2~7년, 매출 5~100억 종업원 수 10~50명</td><td rowspan="2">• 설계역량 강화를 통한 품질경쟁력 고도화 지원 • 국내외 시장진입을 위한 사업화지원 • 마케팅 및 컨설팅 지원 등을 통한 사업화 역량강화 지원</td></tr><tr><td>자립 성장형</td><td>• 업력 7~15년, 매출 100~300억 종업원 수 50~100명</td></tr></table>				기업군별		기업군 특성	향후 발전전략	단순 생산형	성장 보육기	• 업력 2~7년, 매출 5~100억 종업원 수 10~50명	• 구축된 인프라를 활용한 R&D 역량 배양 지원 (공동물류센터, 트라이아웃센터, 하이테크 금형센터) • 자생력 확보를 위한 자체 설계역량 강화 • 금형부품가공 전문기업으로 발전 유도	자립 성장형	• 업력 7~15년, 매출 100~300억 종업원수 50~100명	기술 반응, 추격형	성장 보육기	• 업력 2~7년, 매출 5~100억 종업원 수 10~50명	• 설계역량 강화를 통한 품질경쟁력 고도화 지원 • 국내외 시장진입을 위한 사업화지원 • 마케팅 및 컨설팅 지원 등을 통한 사업화 역량강화 지원	자립 성장형	• 업력 7~15년, 매출 100~300억 종업원 수 50~100명
기업군별		기업군 특성	향후 발전전략																	
단순 생산형	성장 보육기	• 업력 2~7년, 매출 5~100억 종업원 수 10~50명	• 구축된 인프라를 활용한 R&D 역량 배양 지원 (공동물류센터, 트라이아웃센터, 하이테크 금형센터) • 자생력 확보를 위한 자체 설계역량 강화 • 금형부품가공 전문기업으로 발전 유도																	
	자립 성장형	• 업력 7~15년, 매출 100~300억 종업원수 50~100명																		
기술 반응, 추격형	성장 보육기	• 업력 2~7년, 매출 5~100억 종업원 수 10~50명	• 설계역량 강화를 통한 품질경쟁력 고도화 지원 • 국내외 시장진입을 위한 사업화지원 • 마케팅 및 컨설팅 지원 등을 통한 사업화 역량강화 지원																	
	자립 성장형	• 업력 7~15년, 매출 100~300억 종업원 수 50~100명																		
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">완성금형 공동물류센터 구축 및 공동시설 활용 지원<ul style="list-style-type: none">천정크레인, 이송전동레일카, 금형적치용 철판매트 등 설비 구축공동 금형설계 지원시설 활용 지원																			

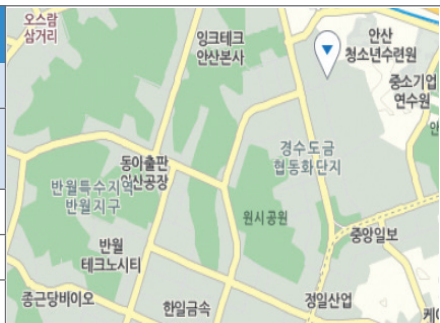
단지 현황	단지명	군산뿌리산업특화단지 (전북)			
	지정 현황	'15년 지정			
	단지규모	580,000㎡	입주업체 수	48개사	
		주요 업종			
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">전라북도 뿌리산업 진흥 및 육성에 관한 조례 제5조에 근거 전략산업클러스터 완성도 제고 수립, 전북 지역산업 진흥계획 수립 등 뿌리산업 육성에 대한 지자체 의지가 명확금형비즈니스센터, 녹색부품 실용화 센터, 뿌리기술지원센터 등 인프라 구축을 추진하여 뿌리산업 육성을 위해 노력하였으며 특화단지 지정을 통해 뿌리산업 경쟁력 강화 시너지를 높이하고자 함				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">단지내 건설기계부품연구원, 국가핵융합연구소, 전북자동차기술원 등 공공연구기관이 소재하고 있으며 특화단지내 뿌리기업과 연계/협력을 통해 기술경쟁력 강화지역혁신 네트워크 구축, 연구개발, 인력양성, 교육혁신지원 등을 통해 지역산업 활성화 목적으로 국가산단 내 5개의 미니 클러스터*를 운영<ul style="list-style-type: none">* 자동차부품소재 MC, 그린부품소재 MC, 기계조선 MC, 자유무역원 MC, 군산농공 MC				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">(1단계) 군산국가산업단지 내 뿌리기업 비중 70% 가능 지역을 대상으로 금형, 소성가공 및 용접 기업을 중심으로 특화(2단계) 군산국가산업단지 내 표면처리 업종이 집적화 되어 있는 지역까지 확대하여 특화(3단계) 군산국가산업단지 내 뿌리기술 활용 업종 중심의 소기업이 집적화 되어 있는 지역까지 확대하여 특화				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">요청단지와 지역 전방산업과의 연계성 및 성장가능성 우수지역뿌리산업 육성을 위한 지자체 의지 확고, 자금조달방안 구체성 우수단지 주변 공공기관과의 협동화 정도 우수, 지역 혁신 및 인력양성 등 지역 활성화 · 협업화 우수단지지정을 통해 환경개선 및 원가절감효과 기대, 전방산업과 연계한 뿌리산업 육성 기대				

단지 현황	단지명	완주뿌리산업특화단지 (전북)			
	지정·지원 현황	'15년 지정, '15 '18년 지원(수행중) 총사업비 2,730백만원 정부지원금 800백만원			
		단지규모	245,000㎡	입주업체 수 주요 업종	
	공동활용시설	· 스마트물류·수출통합관리시스템('15년) · 글로벌 비즈니스 경쟁력 강화('18년)			
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 전라북도 뿌리산업 육성지의 확고• 주변 항공·조선 산업 집적 및 활성화로 뿌리산업 연관 입주수요 급증• 뿌리산업 관련업체를 집적화하여 공간적·기능적 연계성 강화를 통한 기술력 향상과 지역경제 성장 동력 확보				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">• 절삭유 전용 처리 및 재생을 위한 공동 활용설비 구축을 통한 기업 애로 해소 지원<ul style="list-style-type: none">– 뿌리기업의 가공공정에 사용되는 절삭유 처리에 대한 공동설비 구축을 통해 수용성 절삭유의 처리 및 비수용성 절삭유 재생을 통한 기업의 환경애로 해소 및 원가절감 실현• 뿌리기술지원센터와의 협력방안<ul style="list-style-type: none">– 금형산업 육성을 위한 기업 지원사업 연계지원, 뿌리기업의 애로사항을 해결하고 육성하기 위해 근접지원단을 활용, 타 기관의 사업과 연계·지원하여 뿌리기업 육성				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• 절삭유 공동처리 설비 구축<ul style="list-style-type: none">– 금형기업의 공통애로인 절삭유 처리 건과 관련 수용성 절삭유 처리설비 및 지용성 절삭유 재생 설비 구축을 통한 공통애로 해소 지원• 금형 시생산 인프라 구축<ul style="list-style-type: none">– 영세한 금형기업이 단독 구축에 애로가 있어 금형 시생산에 필요한 공동활용 장비 구축• 단지를 중심으로 한 해외 공동마케팅(공동브랜드 활용/홍보, 시장개척, 공동일감 수주 및 공유 등)을 통해 포화된 국내 시장에서의 과잉 경쟁에 의한 수익 저하에 대비• 단지지정을 통해 경제적 효과 및 지역산업발전에 기여할 것으로 판단				
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">• 글로벌 비즈니스 종합지원을 위한 물류센터 구축<ul style="list-style-type: none">– 스마트 물류시설 구축– Buy-Off 수출제품 통합관리 시스템 구축				

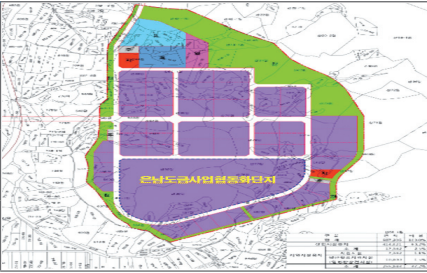
단지 현황	단지명	성서뿌리산업특화단지 (대구)			
	지정 · 지원 현황	'16년 지정, '16 '17년 지원 총사업비 4,113백만원 정부지원금 1,229백만원			
		단지규모	16,360㎡	입주업체 수	
	주요 업종			표면처리	
공동활용시설	· 공동폐수처리시설 · 대기오염방지시설('16년) · 공동방지시설(폐수 · 대기) ('17년)				
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">대구성서 1 · 2차 단지내 대표적 뿌리산업인 표면처리 집적화 단지의 노후화된 공동시설의 혁신을 통해 도심형 친환경 제조업으로 전환<ul style="list-style-type: none">공동 환경오염방지시설, 에너지공급시설, 근로자 복지시설의 개선으로 기업의 경쟁력 제고에 기여친환경 뿌리산업 특화단지 조성으로 찾아오는 청년일자리 창출				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">기계금속 업종의 표면처리 원자재 공동 구매 및 공급에 주된 역할공동 폐수처리장 운영으로 환경오염 예방 및 개별 입주업체의 원가절감 <div><div><div>대원산업사</div><div>경남도금</div><div>경남도금(전착)</div><div>토펅케이치앤에스(주)</div><div>차집관거 이송</div><div><div>공동 폐수처리장 Ⅰ</div></div></div><div><div>(주)성일플레이팅</div><div>(주)삼송</div><div>(주)일성도금2공장</div><div>차집관거 이송</div><div><div>공동 폐수처리장 Ⅱ</div></div></div><div><div>대원테크</div><div>KAM TEC</div><div>승리금속공업사</div><div>제철공업사</div><div>(주)일성도금</div><div>중앙산업사</div><div>(주)백광테크</div><div>차집관거 이송</div><div><div>공동 폐수처리장 Ⅲ</div></div></div></div>				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">성서1차단지내 집적화된 도금 협동화단지의 노후화(1986년 지정)로 개 · 보수가 시급한 상황<ul style="list-style-type: none">노후시설 개선에 대한 대규모 투자비용을 지원받기 위해 특화단지 지정 및 지원사업 추진가스유출, 추락 등 안전사고의 위험이 상존하므로 위험요소 개선을 통해 안전사고 예방 추진공동열공급시설, 폐수재활용 시스템(공동폐수처리장 시스템 고도화로 방류수를 입주업체 용수로 공급) 구축 계획				
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">공동폐수처리시설 개선: 탈수기, 케이크 호파시설 교체, 약품처리시설 탱크 보수 등대기오염 공동 방지시설 개선: 유해가스방지시설(부속시설 포함) 교체기타 안전사고 예방시설 개선: 안전덮개, 난간대, 맨홀, 환기구, 샷시 등 교체수질, 대기시설 등 설치를 완료하여 단지내 전체 기업들이 공동으로 활용하는 기반을 구축				

단지 현황	단지명	밀양용전뿌리산업특화단지 (경남)				
	지정·지원 현황	'16년 지정, '16 '17년 지원				
		총사업비 1,819.7백만원 정부지원금 617.7백만원				
	단지규모	298,003㎡	입주업체 수 (진행중)	3개사 (12개사)		
			주요 업종	주조		
공동활용시설 · 공동혁신활동	· 계근대 및 대기자동측정시스템('16년) · 환경모니터링 시스템 구축 및 운용('17년)					
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">뿌리산업인 주조산업의 자동화, 첨단화를 통하여 기술 및 가격경쟁력 우위친환경적인 공동화시설을 통한 집적화를 유도해 원가절감 및 생산성을 향상하여 지역경제와 국가경제에 기여					
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">주조 알루미늄 사업의 특성 : 밀양자동차부품소재공단사업협동조합에서 생산하는 알루미늄 합금은 재활용 제품의 하나로서 사용된 알루미늄을 수거 후 재용해를 통해 알루미늄 합금형태의 제품을 생산복합공동물류 : 공동물류창고, 계근대, 주유충전시설 및 대기자동측정시스템과 공동업무시설 계획 추진 중산학협력 : 용전산업단지와 대학교 간의 산업인적 자원 및 금속주조 등의 기술개발을 위한 산학협력 구축 (동의대학교, 부산대학교 산학협력을 위한 가족회사 프로그램 협약 진행 중)					
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">복합공동물류 단지 구축: 용전일반산업단지내 완제품 물류용지 확보 및 원자재 물류용지 등을 설치운영에너지공동화: 원가절감 및 안정적인 에너지 공급을 위해 주유소 및 가스충전소 구축차량용 공동물류 계근대 구축: 60T 이상의 대규모 계근대 구축을 통해 개별공장의 설치비용 및 물류비용 절감<ul style="list-style-type: none">물류의 전산화, 자동화 설비 등으로 지속적인 물류관리를 IT 기술 등과 접목하도록 개발대기자동측정시스템 도입으로 뿌리기업 이미지 개선에 기여					
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">계근대 및 대기자동측정시스템 구축<ul style="list-style-type: none">계근대를 5천만 원에 설치 운영함으로 약 1/10 비용이 절감되었고, 공동운영으로 운영비 절감대기자동측정시스템을 환경보전위원회에서 감시관리 하여 대기질 향상과 민원을 해소하였고, 환경설비 불량업체 점검을 통하여 지속적인 대기질 관리환경모니터링 시설이 구축되어 공장 운영에 따른 주변 환경 피해를 법규 수준 이하로 유지할 수 있는 근거를 마련					

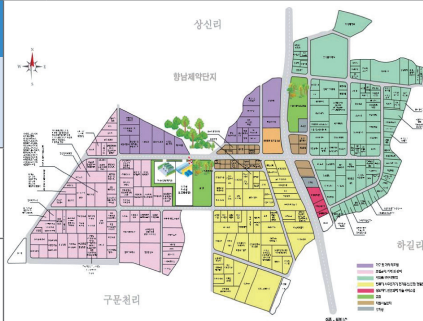
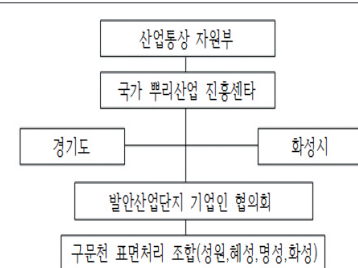
단지 현황	단지명	광양익신뿌리산업특화단지 (전남)			
	지정 현황	'16년 지정			
	단지규모	322,875㎡	입주업체 수	12개사	
			주요 업종	용접, 열처리	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">광양만권의 주요산업인 철강, 석유화학단지의 후방산업에 대한 체계적인 발전이 필요<ul style="list-style-type: none">철구조물 및 산업기계부품 제조기업이 위치하고 있으나(140개 업체) 연관산업인 뿌리산업(주조, 열처리 등)이 부족하여 2차 가공 시 타 지역 업체 이용으로 경제적·시간적 비용이 증가됨에 따라 뿌리산업의 집적화, 고도화가 필요뿌리산업 특화단지를 통한 뿌리기업의 집적 및 공동사업 추진 등 관련 산업의 경쟁력 강화에 기여				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">광양익신 뿌리산단 입주기업(12개사) 및 광양만권 뿌리산업 관련기업(30개사)간 협업을 위해 뿌리산업 협동조합 설립 추진 중<ul style="list-style-type: none">영세 뿌리기업들의 협동을 유도, 촉진하여 자생적 기업 역량 제고광양제철소 및 석유화학 단지 플랜트 부품 제조 기업(철구조물 등)들과 뿌리기업들의 협동을 통해 집적화를 촉진하고 관련 산업의 성장역량 강화표면처리 및 소송가공 특화분야의 핵심 거점인 순천뿌리기술지원센터와의 협업을 통해 뿌리산업 발전 시너지 향상				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">친환경 열처리 지원센터 구축<ul style="list-style-type: none">열처리 설비(소둔로, QT, 질화, 침탄, 고주파로) 및 유틸리티 구축공장지붕형 친환경 태양광 발전설비 구축(총 발전 2,000kw)금속가공 폐부산물 회수·재활용처리시스템 구축<ul style="list-style-type: none">폐부산물의 자원 생산성 및 순환적 이용 제고, 맞춤형 처리핵심공동물류시스템/유틸리티로 다품종소량 생산에 대응하기 위해 공동물류지원시설 구축				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">입주기업 수요조사를 통한 공동활용시설 구축 및 단지 고도화에 대한 계획이 명확하고 구체적지자체의 뿌리산업 육성 의지가 확고하며, 용접과 열처리기업간 협업을 통해 단지 발전 및 지역발전 가능성이 높을 것으로 기대공동물류시설 및 폐부산물 재활용시설 구축을 통한 비용절감은 파급효과가 클 것으로 예상				

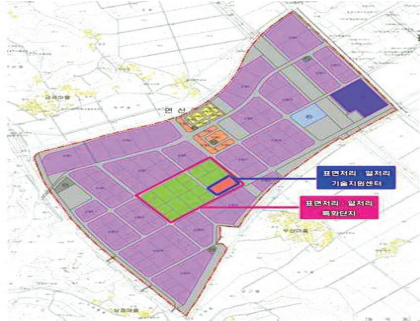
단지 현황	단지명	경인도금단지 (경기)			
	지정 현황	'16년 지정, '18년 지원(수행중)			
		총사업비 219백만원 정부지원금 153백만원			
	단지규모	12,114㎡	입주업체 수	21개사	
			주요 업종	표면처리	
공동혁신활동	화학물질관리법 대응 지원				
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 단지 내 노후화 된 비효율적인 운영시스템 개선을 통해 회원사의 원가절감 등 긍정적 효과 가시화 필요• 대내외적으로 단지의 우수성을 평가받아 지속가능한 경인도금단지 계획을 추진하기 위해 단지 지정이 중요				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">• 공동폐수처리장 운영(처리능력: 300톤/일)<ul style="list-style-type: none">– 단지 경쟁력 확보 및 환경오염 방지를 위해 2004년 공동사업으로 폐수처리장 설치, 운영• 공동변압기실 운영<ul style="list-style-type: none">– 전력 개별 소비에 따른 비용을 줄이고자 산업용에서 산업갑으로 교체하여 전력소비세 절감– 단지 조합 회원사의 안정적인 전력공급 및 전기사고 사전방지 노력 지속• 원자재 공동구매 계획 중				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• 산업단지 융·복합 통합관리시스템 구축<ul style="list-style-type: none">– 공용설비의 최적화 제어시스템을 구성하여 에너지 효율 및 운영 최적화를 위한 공기압축기 공용화 시설 구축– 회원사의 실시간 에너지 모니터링 시스템 구축• 단지 내 노후화 된 폐수처리장과 오래된 설비를 에너지를 절감 할 수 있는 고효율 장비로 교체하여 원가절감 지향 (LED등 교체, 변전소 보수 등)• 에너지 효율화 컨설팅<ul style="list-style-type: none">– 에너지 현황 분석 및 에너지 효율 진단, 개선방안 도출을 통해 단지 내 에너지 관리효율화 및 최적 방향 제시				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">• 단지내 기업의 경영안정성이 우수하며, 소규모 단지이나 발전 가능성 있음• 회원조합의 참여도가 우수하며, 공동시설활용 및 의존도가 높아 단지 지정을 통해 고도화 가능성 기대• 노후설비교체로 환경개선 효과가 기대되며, 입주기업체의 경제적 파급효과 기대				

단지 현황	단지명	고령1 일반산업특화단지 (경북)			
	지정 · 지원 현황	'17년 지정 · 지원(수행중)			
		총사업비 678백만원 정부지원금 420백만원			
	단지규모	636,000㎡	입주업체 수	49개사	
			주요 업종	주조	
공동혁신활동	세라믹샌드 주물사 적용				
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">고령1 일반산업단지는 주조산업 집적화단지로 기술집약을 통한 품질향상 및 원가절감을 목적으로 1995년 조성된 산업단지임. 현재 가동 중인 업체의 73%가 뿌리기업이며, 대부분 기업이 평균 31인으로 영세하고연구 인프라 부족 등 기술혁신에 취약하고 에너지 과소비 산업에 대한 규제 강화로 인해 성장 한계에 직면해 있어 집적화 및 특화단지 지원이 필요고령1 일반산업단지에 입주한 뿌리기업체의 대부분은 인력난과 품질불안정으로 안정적인 생산에 어려움을 겪고 있어 인력확보에 대한 지원 또한 필요				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">주조 생산기술 녹색화 시스템 구축경상북도 뿌리산업 연계를 통한 지역특화산업 육성녹색전환기술지원사업 수행(경북지역의 주요 사업 중 하나로 한국생산기술연구원이 수행)전문산업기술인력 및 기능인력 양성폐자원 리사이클링 공동활용 시설 구축				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">에너지 자립 및 친환경 뿌리산업 육성 거점단지 구축전문인력 양성체계의 구축을 통해 인력수급 안정 및 산업발전 기반 확보고령 뿌리산업 집적화단지를 중심으로 금형, 주물, 열처리 등 뿌리산업 One-loop 산업단지를 조성함으로써 뿌리기술 기업의 동반성장과 기술, 산업고도화 모색 가능뿌리산업 집적화 단지를 구축함으로써 친환경 산업화, 고용증진, 뿌리산업의 활성화를 통하여 뿌리산업의 중심지로 거듭나고 대경권의 주요 산업인 생산기반 산업의 활성화에 기여세라믹샌드 주물사 도입을 위한 기초 연구의 공유를 통해 특화단지내 사형주조 기업에 세라믹샌드 보급 · 확산				
지원 결과	<ul style="list-style-type: none">주철주물 제조에서 주물품의 결함 축소 및 환경개선을 위해 세라믹 샌드로 대체하고자 사업을 수행하여 주물 공정에 투입되는 약품을 줄이고, 폐기물 배출을 감소시킴				

단지 현황	단지명	은남도금사업협동화단지 (경기)			
	지정 현황	'17년 지정			
	단지규모	132,000㎡	입주업체 수	27개사	
			주요 업종	표면처리	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 70년대 조성된 개별 도금단지로 시설이 낡고 낙후되어 현 시설을 이용해서는 강화되고 있는 환경규제에 대응하기 어려움• 도시개발에 따른 주거주택이 산업체 인접까지 접근함에 따라 노출 외부환경, 소음, 진동 등으로 인한 민원 발생으로 사업에 전념하기 어려움• 현 위치에서 투자의 효율성에 한계가 있으므로 집단화사업을 통한 민원발생 및 환경규제에 대한 대응방안을 반드시 마련하여야 함• 자동화 첨단화된 폐수, 대기 처리시설을 도입하여 오염물질저감, 저비용, 고효율, 환경 친화적 도금협동화 집적화 사업이 절실				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">• 환경규제 강화에 대비한 최적의 대기환경 설비 및 폐수처리장 구축• 폐수처리장 공동 운영 및 관리에 의한 관리비 절감 및 투명성 확보• 동일 업종 집적화에 따른 관리비 절감을 통한 경쟁력 확보<ul style="list-style-type: none">– 도금업체로 구성된 협동조합 설립<ul style="list-style-type: none">* 2015년 8월 7일 30개 업체로 구성된 “양주은남도금사업협동조합” 설립– 건립추진 자문위원 구성으로 대기, 폐수, 생산 시설의 완벽한 설비 설치– 사업계획 수립 및 양주시와 업무협약– 특정폐수배출업체의 신규, 이전 등이 가능하도록 환경부 임진강 고시 개정 ('14. 9. 5)– 은남일반산업단지 지정 고시 (경기도 고시 제2016-5245호)– 양주은남도금사업협동조합과 업무협약 체결– 산업단지 실시계획 승인				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• 섬유, 패션 업종과 의류부속자재 직거래를 통한 지역 경제발전 증대• 의류부자재업종 제품특성에 따라 노동집약적 사업으로 지역 내 많은 고용 창출 효과• 친환경 설계로 쾌적한 환경조성과 환경규제 관련 각종 민원 해결• 폐수처리/대기환경 설비 공동 관리 시스템으로 관리비 절감• 환경오염 유발업종 인식을 전환 및 개선하는 사례 제시				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">• 도금업종의 집적을 통한 입주기업의 환경관리 및 각종 비용절감, 민원감소 등의 효과가 기대• 지자체 의지가 확고하고 지역발전 및 환경개선의 가능성이 높으나 고도화 계획의 구체화 필요• 단지 조성이 구체화 되어 있고, 수요도 충분한 것으로 판단				

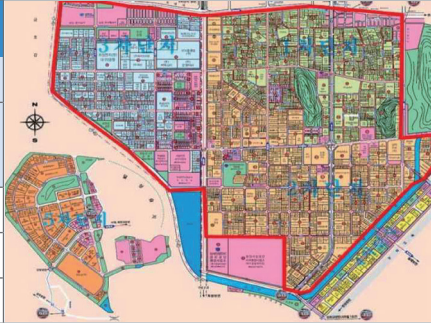
단지명		청정도금사업협동조합 (부산)		조감도		
단지 현황	지정 현황	'17년 지정, '18년 지원(수행중)				
		총사업비 560백만원 정부지원금 168백만원				
	단지규모	16,358.7㎡	입주업체 수			12개사
			주요 업종			표면처리
공동활용시설		· 공동폐수처리시설				
목적 및 필요성		<ul style="list-style-type: none">• 도금업계 입지난 해소를 위해 '05년 8월 부산광역시와 한국산업단지공단의 MOU 체결을 통하여 '10년 6월 우리나라에 도금업체들을 위한 첫 전문 "산업(지식센터)집적시설"인 부산청정도금센터(4,948평)를 건립하 집단화가 되었으나 사용연한 경과 등에 따라 시설노후에 의한 환경개선과 시설자동화 및 R&D지원의 강화가 필요• 뿌리산업인 도금업은 3D업종으로 인식되어 젊은층의 취업기피가 심각<ul style="list-style-type: none">– 쾌적한 작업환경으로 개선하여 단단한 제조기반을 마련할 필요				
협동화 현황		<ul style="list-style-type: none">• 국내 도금 관련 산업은 중소기업형이 대부분이지만 해외 선진국처럼 국제 협력 체제를 구축하여 대형화 및 다국적 기업화가 되어야 함• 친환경, 고품질화, 고능률화의 방향으로 지속적인 기술개발 필요• 도금의 집단화 · 공동화 · 협업화를 지원하여 기존 집적지의 생산성 향상 및 문제해결 정책자금 지원 및 사업 활성화 도모• 정부와 지방자치단체의 지속적이고 효율적인 기술개발 유도로 단기적인 지원이 아니라 장기적으로 세계일류화를 위한 다각적인 지원 필요				
단지 고도화 계획		<ul style="list-style-type: none">• 공동폐수처리장을 이용함으로써 폐수처리 초기투자비 절감• 오염물질 배출 제로 목표• 공정변경에 따른 에너지저감 목표• 도금 R&D센터 등의 건립으로 공동 연구개발을 통한 세계적인 기업으로 성장• 공정 개선 및 설비 투자로 연간 약 20 여명의 고용창출 효과				
평가 의견		<ul style="list-style-type: none">• 고도화 계획의 구체성에 대한 보완이 필요하나, 단지 지정은 적절• 既집적화 되어 있어 공동관리 부문이 많은 상황임• 기존 폐수처리시설을 개선하여 전체 폐수처리 설비의 고도화 및 효율화 계획 중• 탈수시설 성능개선을 통한 2차 폐기물의 위험 요인을 제거하는 방안이 수립되어 있음				

단지 현황	단지명	구문천표면처리특화단지 (경기)			
	지정 현황	'17년 지정			
	단지규모	26,053㎡	입주업체 수	32개사	
			주요 업종	표면처리	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 뿌리산업 특화단지로 지정 받아 단지의 경쟁력을 높이며, 각 회원사가 대내외적으로 단지의 우수성을 평가받음으로써 지속 가능한 도금단지를 계획하고자 함• 단지내 표면처리 업종간의 연계를 통하여 생산, 인력, 기술에 대한 상호 교류 뿐 아니라 중앙정부와의 대외적 관계 유지 필요• 단지 고도화를 통하여 기업의 생산성 및 에너지 비용 저감				
협동화 현황	<ul style="list-style-type: none">• 중앙정부, 지자체, 기업지원 기관과의 유기적인 연계 및 협력을 통해 단지실정에 맞는 고도화 전략 수립 (스마트 단지 추진)• 단지내 노후화되고 비효율적인 운영 시스템을 개선하여 회원사 전체의 원가 절감 등의 긍정적인 효과 가시화• 단지내 회원사(도금기업)의 인식전환 및 적극적인 협동 참여 유도를 통한 단지 발전 및 경쟁력 강화 도모				
단지 고도화 계획	<ul style="list-style-type: none">• 경제적 효과<ul style="list-style-type: none">– 단지내 발생 열원의 저가 공급 수혜로 생산원가 절감– 특화단지 지원 사업 추진으로 입주기업체 재정 부담 경감• 환경개선효과<ul style="list-style-type: none">– 대기질 개선으로 민원 발생 방지 및 환경개선 기여– 노후 시설의 공동화 및 개선으로 작업 환경 개선• 제조혁신 효과<ul style="list-style-type: none">– 스마트 단지 구축에 참여(작업환경 중앙 통합제어 시스템 구축)로 단지 이미지 제고에 기여				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">• 단지내 폐수처리 시설이 노후하고 악취가 심함• 화관법 시행에 따른 실험실 개선이 필요• 특화단지 지정을 통한 지원이 필요한 상황임<ul style="list-style-type: none">– 폐수처리장 보수, 화관법 관련 실험실 측정장비 구축, 악취관련 설비 보완 등• 특화단지 지정요건을 갖추었다고 판단				

단지 현황	단지명	광주평동친환경표면처리특화단지(광주)			
	지정 현황	'18년 지정			
	단지규모	74,089㎡ (조성중)	입주업체 수	20개사 (조성중)	
			주요 업종	표면처리	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 환경규제로 화학물질의 시설관리를 강화하고 '20년부터는 사업장 내 화학물질이 외부환경에 미치는 영향을 평가하기 위한 유해물질 관리 인력 보충이 필요<ul style="list-style-type: none">– 노후화된 산업단지 내에서 기업별 시설이 분산– 폐수의 위탁처리로 인한 가격 경쟁력 미흡– 공동폐수처리시설 구축과 활용을 통한 가격경쟁력 강화• 하남산단은 광주지역 최대 주거지역인 수완지구 및 하남2지구와 도로를 경계로 인접해 있어 악취로 인한 민원이 지속적으로 발생하여 근본적인 문제해결이 시급				
추진 방향 및 전략	<ul style="list-style-type: none">• 공동폐수처리시설 구축 (건축면적 1,653㎡, 20개사 내외, 450㎡/일)• 협동화 생산공장 구축 (건축면적 13,210㎡, 20개사 내외, 대기배출처리시설)<ul style="list-style-type: none">– 산업단지 내 산재되어 있는 표면처리기업을 집적화 시킴으로써 비용절감 및 환경오염 방지 관리능력(중금속 회수율) 제고• 차세대 표면처리 R&D센터 (건축면적 1,653㎡, 광주뿌리기술지원센터, 전남대, 남부대)<ul style="list-style-type: none">– 기업주관의 습식/건식표면처리 관련 생산 장비 공동연구에 기술 지원				
기대 효과	<ul style="list-style-type: none">• 표면처리기술은 제품 품질수준에 큰 영향을 미치는 중요한 기술이므로 지역 주력산업(자동차, 가전, 금형) 발전에 기여• 공동폐수처리시설 구축으로 인해 환경오염 관리능력을 제고시키고 악취로 인한 장기 민원 해결• 차세대 표면처리 R&D센터 건립으로 제품 고급화와 부가가치 창출로 지역산업 활성화				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">• 광주지역 뿌리기업 연착륙을 위해 특화단지 선정이 필요할 것으로 판단• 단지 역량 및 추진 전략이 구체적으로 향후 뿌리단지 지정으로 인한 해당 업체들의 기술 고도화가 기대• 특화단지 조성을 통한 주력산업과의 연계 효과가 우수할 것으로 기대				

단지 현황	단지명	Iksan-U주얼리특화단지(전북 익산)			
	지정 현황	'18년 지정			
	단지규모	168,166.9㎡	입주업체 수	27개사	
			주요 업종	표면처리	
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">• 중국의 기술, 품질이 향상되어 수출주력인 입주기업들의 기술 및 공정 협동을 통한 공동브랜드 발굴로 도금기술의 경쟁력 강화가 필요• 익산시의 적극적 지원으로 집적 및 협동 사업이 추진되고 있는 바, 입주기업 간 공동 작업화 진행이 필요				
단지 역량	<ul style="list-style-type: none">• 공동활용이 가능한 시설 목록<ul style="list-style-type: none">– 시설 : 습식도금실, 이온도금실, 유해분석실, 제품원형제작실, 표면처리연구실, 3D프린팅실, 캐스팅실, 시약창고실– 장비(450품목) : 습식도금장비(6개 라인), 이온도금장비(2기), CNC가공기(3기), 레이저커팅기 외(7기), 도금두께측정기(2기), 원자흡수분광분석기(AAS)(1기), 유도결합플라즈마(ICP)(1기), 3D프린팅기(4기)				
추진 방향 및 추진 전략	<ul style="list-style-type: none">• 1단계 : 뿌리기업 집적 및 협업 실행 기반구축• 2단계 : 뿌리기업 공정혁신 고도화 본격 추진• 3단계 : 뿌리기업 정착 및 지속적 협업 확산• 한국주얼리협동조합 : 단지내 기업간 도금시설, 공동활용기술, 공정 및 브랜드 개발				
기대 효과	<ul style="list-style-type: none">• 표면처리(습식도금/이온도금) 기술 향상을 통한 뿌리기업 역량 강화• 공동연구, 신제품 개발로 제품의 고부가가치화 실현• 공동 브랜드 발굴 및 공정 표준화로 생산성 향상 및 수익 제고• 뿌리기업 특화단지 지정으로 우수 유턴기업 유치 및 기업투자 확산				
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">• 유턴기업 뿐만 아니라 국내 기업 유치도 진행한다는 점은 매우 바람직• 지역산업 육성이라는 취지가 명확하고 부지 등 인프라 구축 확장성 보유• 다만, 장기적인 집적 시너지 고도화 방안에 대한 고민이 필요				

단지 현황	단지명	옥천군뿌리산업특화단지(충북옥천)				
	지정·지원 현황	'18년 지정				
	단지규모	71,058㎡ (조성중)	입주업체 수	14개사 (조성중)		주요 업종
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">충북의 뿌리산업 사업체는 433개로 개별입지 형태로 분산되어 있음특히 제품 생산에 있어서 핵심적인 역할을 담당하는 금형 관련 사업체가 전체의 12.5%로 충북의 열악한 제품 생산 환경을 보여주고 있음그 중 옥천군 관내 뿌리산업 관련 40여개 사업체 또한 개별입지 형태로 분산되어 있어 관련 산업의 집적화와 육성이 절실지역 내 뿌리기업을 집적화하여 뿌리산업의 경쟁력을 강화하고 기업지원, 인력양성, 기술혁신 지원 등 전략적 육성 기반을 마련하고자 함					
추진 방향 및 전략	<div><div>01 공동폐수시설 구축 · 오염수 및 폐수에 대한 공동시설 구축을 통한 특화단지기업의 환경비용 절감</div><div>02 폐열스팀활용시설 구축 · 금형/주물 등 생산과정에서 발생하는 폐열, 공동사용을 위한 스팀공급시설 구축</div><div>03 공동인력양성 추진 · 특화단지 설계역량강화를 통한 전문인력 확보 및 청년 인력확보 추진</div><div>04 기업지원 기관설립 · 첨단부품 금형/주형지원센터를 통한 기업지원시설 구축 및 기업지원</div></div>				<ul style="list-style-type: none">공동폐수처리시설 구축에 따른 비용 절감 - 연간 1.3억원 절감폐열스팀공급시설 구축을 통한 비용 절감 - 연간 2.3억원 절감인력양성지원과 기업지원기관 설립	
기대 효과	<ul style="list-style-type: none">인근 지자체와 연계를 통해 상대적으로 열악한 남부3군의 신성장동력 기반 구축으로 제조업 활성화 및 충북 뿌리산업 발전에 기여뿌리산업 관련 기업의 집적화를 유도하고 환경시설, 폐수처리시설 등 공동활용시설 구축을 통한 비용절감 및 환경개선 유도4차 산업혁명에 대응하여 첨단 3D프린팅 기술과 융합을 주도할 수 있는 혁신 인프라 구축으로 지역 내 산업 및 경제구조 고도화협력체계 구축을 통한 기술협력 및 고도화 지원으로 고부가가치 시장에서 능동적으로 대응할 수 있는 역량 제고 및 영향력 확대기업지원 인프라 확보에 따른 다양한 지원으로 기업에 자립화 기회를 제공하고, 또한 3D프린팅 기술을 적극 활용하도록 지원함으로써 기업의 생산능력 강화에 기여					
평가 의견	<ul style="list-style-type: none">뿌리산업 특화단지를 유치·발전시키고자 하는 지자체의 의지와 사업 발전 전략이 우수다만, 옥천 제2의료기기산업단지와의 연계 및 시너지 창출에 대한 보완이 필요					

	단지명	성서금형산업특화단지 (대구)				
단지 현황	지정 · 지원 현황	'18년 지정 · 지원				
		총사업비 360백만원 정부지원금 252백만원				
	단지규모	1,577,730㎡	입주업체 수	37개사		
			주요 업종	금형		
공동혁신활동	금형소프트웨어 구축					
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none">성서 산단 내 대표 뿌리산업 중 하나인 자동차 부품 금형업체들의 설계해석능력 향상을 통한 금형기술의 정보화, 선진화를 이룩하여 4차 산업시대의 고객 니즈에 부응금형 성형해석프로그램은 금형기술력 향상에 필수적인 소프트웨어로 자리매김하고 있으나, 비싼 가격에 비해 활용빈도가 적어 영세한 금형업체들이 구입 · 활용하는데 어려움이 있기 때문에 이에 대한 지원이 절실한 상황임					
단지 역량	<ul style="list-style-type: none">성서산업단지는 '65년 1차 단지 조성을 시작으로 현재까지 중소기업 위주의 기계산업이 발달한 산업단지로의 위상을 차지하고 있으며 충분한 기반시설이 갖추어 있음					
추진 방향 및 전략	<div><div>1단계</div><ul style="list-style-type: none">성서 금형산업 특화단지 지정금형소프트웨어 공동활용시스템 구축 활용성서 금형산업 특화단지 홍보 및 교류를 통한 협업 활동 발굴, 추진</div> <div><div>2단계</div><ul style="list-style-type: none">금형소프트웨어 공동활용시스템 확대 구축특화단지내 금형업체들의 참여 확대지속적인 상호교류 증진을 통한 신뢰 확보 후 공동수주시스템 기초 마련</div> <div><div>3단계</div><ul style="list-style-type: none">금형소프트웨어 공동활용시스템 운영 성숙 후 공동설계실 구축특화단지내 금형업체들의 과반이상 참여 유도공동수주시스템을 비롯한 기타 협동화사업 발굴, 추진</div>					
	<ul style="list-style-type: none">금형산업 경쟁력 강화<ul style="list-style-type: none">금형소프트웨어 공동활용시스템 활용으로 금형산업 경쟁력(원가절감, 기술력 향상, 생산성 향상, 신뢰성 확보) 강화지역산업 활성화<ul style="list-style-type: none">특화단지 조성으로 금형소프트웨어 공동활용시스템 지원은 금형업체들의 기술력 향상과 기업경쟁력 강화 및 신규 일자리 창출에 기여특화단지 내 금형기업의 생산성 및 매출 향상으로 타 뿌리산업의 활성화에 기여					
	평가 의견	<ul style="list-style-type: none">공동으로 프로그램을 이용하고 설계 노하우를 데이터베이스화함으로써 향후 기업의 경쟁력을 높인다는 취지는 우수다만, 참여기업이 영세할 경우 생산비 저감 효과만 있고 실제 생산성 향상은 거의 없을 수 있으니 지정 전후 단계에서 참여기업 역량 확인이 필요				

III. 뿌리산업 외국인 대학

■ 사업내용

- (대학선정 · 운영) 뿌리산업 6대 분야의 균형적인 기술인력 양성을 위해 대학별 뿌리산업 특화분야를 고려하여 뿌리산업 관련학과를 운영 중인 대학 선정 · 운영(총 7개교)
- (기술인력 선발) 양성대학 졸업 또는 졸업예정 학생을 대상으로 기량검증을 통해 우수한 기술인력 선발 (총 82명 선발, '18. 12. 기준)
 - * 외국인유학생 기량검증: 전공분야 지식, 학업성취도, 한국어 능력, 뿌리기술 전문성 · 숙련도 등을 평가
- (고용연계) 선발된 기술인력을 대상으로 뿌리기업 취업을 전제조건으로 체류자격 변경 (D-2→E-7) 지원

〈 외국인 유학생 양성 · 공급 〉



■ 추진현황

• 분포



- 사업기간 : '15. 3. 1. ~ 계속
- 사업예산 : 비예산
- 특화분야

대학명	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리
계명문화대		○		○		
조선이공대				○		
거제대			○	○		
군장대				○		○
아주자동차대	○	○				
전주비전대		○	○			
조선대				○		

* 총 304명 재학 中('18. 12월 기준)

일반 현황	계명문화대학교		
	학과명	기계과	
	특화분야	금형, 용접	
	주소	대구광역시 달서구 달서대로 675	
	전화번호	053-589-7744	
	홈페이지	http://www.kmcu.ac.kr	
사업 목표	• 지역 뿌리산업 특성(금형·용접기술 활용한 부품소재산업)을 고려한 금형·용접분야 뿌리기술에 대한 체계적인 교육과정 운영을 통해 산업 현장 수요 맞춤형 기술인력 양성		
사업 내용	<ul style="list-style-type: none">• 산업체와 연계한 교육과정 개발 및 운영<ul style="list-style-type: none">– 지역의 용접·금형관련 산업체 및 협의체와 함께 산학협력위원회 구성– 유학생 교육을 위한 지역의 용접·금형관련 산업체의 수요조사 실시– 산업체가 요구하는 직무분석을 통하여 졸업 후 관련기업 취업– 용접·금형직무를 수행하기 위한 기초지식의 충실성 및 현장실무 중심의 교육과정 운영– 교과목을 전공기초, 전공기본, 전공심화, 전공응용으로 분류하여 점차적으로 금형·용접에 대한 기술을 심화시키는 과정으로 구성– 가족회사 협약을 통한 산업체 현장실습 과정운영– 산업체 문화 및 기술습득 프로그램 멘토 선정• 한국어회화, 한국문화, 전공한국어 과정<ul style="list-style-type: none">– 유학생이 졸업 후 우리나라에서 원활한 취업과 취업 후 업무수행을 위한 한국어 교육 프로그램 편성– 원활한 유학생 적응 및 한국문화 이해 증진– 학기별 유학생 지역문화탐방 프로그램 구성(정규과정 외 프로그램)– 지역행사 참가지원을 통한 한국문화 친화력 향상 기대(정규과정 외 프로그램)– 한국 문화 현지탐방을 통해 일반 한국인들과 접할 수 있는 기회를 넓히고 현장체험 기회를 제공함으로써 한국어에 대한 자신감 확충• 전공동아리 활동을 통한 전공능력 향상 프로그램 지원<ul style="list-style-type: none">– 유학생들의 전공능력을 향상시키기 위해서 학과에서 운영하는 전공동아리(자동차)에 유학생들을 가입시켜 전공에 대한 이해력 증대와 자연스러운 한국어 습득 유도– 국제 대학생 자작자동차 대회(BAJA SAE Korea)에 한국재학생들과 공동으로 참여하여 소속감 강화 및 용접실무능력 향상 기대• KOICA ODA 사업 참여를 통한 글로벌 네트워크 구축 및 우수한 입학자원 확보(우즈베키스탄, 사마르칸트 직업훈련원)		
	교수진	기계과 5명, 겸임·초빙 6명	
교과목	도면해독, CNC 가공실습, 금형가공실습, 금형모델링, 특수용접실습, 기초용접실습, 한국어회화, 한국문화 등		
기대 효과	<ul style="list-style-type: none">• 안정적인 외국인 유학생의 확보 및 대학의 글로벌 경쟁력 강화• 실습중심의 실무교육과정 개발을 통한 외국인 유학생의 전문 직업훈련 역량 강화• 대구·경북지역의 뿌리산업관련 기업의 부족한 기술인력 확보로 경쟁력 강화		

일반 현황	조선이공대학교		
	학과명	기계과	
	특화분야	용접	
	주소	광주광역시 동구 필문대로 309-1	
	전화번호	062-230-8114	
	홈페이지	http://www.cst.ac.kr/	
사업 목표	<ul style="list-style-type: none">• 용접 · 접합산업분야에 종사할 외국인 기술인력 양성• 산 · 학 취업연계 교육시스템 구축, 기업이 필요로 하는 교육수행으로 현장실무형 기술인력 배출, 외국인 기술인력의 활용도를 높여 국가 뿌리산업 경쟁력 강화		
사업 내용	<ul style="list-style-type: none">• 외국인 유학생 교육체계 구축<ul style="list-style-type: none">– 교육 목표를 달성하기 위한 핵심 추진은 사업단에서 주도하며 학과의 발전계획과 사업단의 업무추진 계획으로 나누어 추진하고 성과는 평가결과에 따른 환류시스템 구축– 기업 맞춤형 NCS기반 교육과정을 기반으로 실무와 이론을 겸비한 맞춤형 교과과정 운영• 외국인 유학생 지원 · 관리<ul style="list-style-type: none">– 한국어나 한국문화에 익숙하지 않은 저학년 때는 한국어, 한국문화체험, 한국문화이해, 생활과 법률 등 교양과목으로 국내 적응성을 높일 수 있는 교육 체계 운영– 고학년에는 전문 기술 인력으로서 경쟁력을 갖추 수 있도록 전공 교과목 비중강화– 방학기간 중 자격증 교육 및 한국어 무료 특강 운영– 문화적응 스트레스 최소화를 위해 학교 주변 유적탐방 등 문화체험 수업 마련– 유학생들의 고충을 덜어주기 위한 전담인력을 통해 상시 상담 체제 운영– 외국인 유학생들을 상대적 성적 평가 시스템에서 불이익을 받지 않도록 별도반 편성 · 운영– 외국인 유학생들만의 별도 기숙사 공간 마련과 음식문화에 적응하지 못한 학생들을 위하여 별도의 취사 공간을 마련– 학교생활 및 한국문화 적응을 높이기 위하여 한국학생과의 멘토링 프로그램 운영• 산 · 학 네트워크 구축<ul style="list-style-type: none">– 교육과정 개발 및 현장실습, 취업연계를 위한 참여기업 모집 및 협약– 장기적이고 원활한 우수인력 모집을 위한 국외 교육기관 네트워크 구축– 기술교육 및 기자재 활용을 위해 관련 유관기관과의 협력을 통한 네트워크 구축		
교수진	기계과 6명, 겸임 · 초빙 6명		
교과목	기계공학일반, 용접공학, 아크용접, 가스용접, 재료역학, 가스팅스텐용접, 산업안전, 용접설계, 용접강도, 가스메탈아크용접, 용접현장실무, 한국어문화체험 등		
기대 효과	<ul style="list-style-type: none">• 우수 외국인 인력의 유입 확대 촉진과 수급체계를 확립함으로써 용접 · 접합분야 종사인력의 기술의 질적 수준 향상 및 뿌리인력의 선순환 구조 정착• 숙련 기술 인력의 장기 체류 허용을 통해 외국인력 교육 등에 대한 시간 · 비용의 중복 투자 절감으로 뿌리기업의 부담감 해소		

일반 현황	거제대학교		
	학과명	조선CAD응용학과	
	특화분야	소성가공, 용접	
	주소	경상남도 거제시 마전1길 91	
	전화번호	055-680-1504	
	홈페이지	https://www.koje.ac.kr	
사업 목표	<ul style="list-style-type: none">• 뿌리기업-대학 간 취업연계 교육시스템 구축을 통해 현장에 즉시 투입이 가능한 소성가공, 용접분야 외국인 기술인력 양성<ul style="list-style-type: none">- 조선업의 국제 경쟁력 확보를 위한 양질의 현장 기술인력 양성 · 공급		
사업 내용	<ul style="list-style-type: none">• 현장 실무 중심 외국인 기술인력 양성 교육<ul style="list-style-type: none">- 조선업 관련 현장중심의 실용적인 인력양성을 위하여 소성가공 및 용접기술 관련 전문 뿌리기업과 협력하여 교육과정 수립 · 보완- 현장의 경험이 풍부한 외부 전문가를 강사로 활용하고, 교육관련 실습도 관련 뿌리기술분야 전문기업에서 실시할 수 있는 실습 교육환경 구축- NCS(국가직무능력표준) 기반의 교육과정을 운영하고, 방학 기간에 현장실습을 통해 외국인 유학생의 현장 적응력 강화- 고경력 외부 전문가를 적극 활용한 현장 기술 교육 프로그램 운영- 졸업 전 선박건조기능사, 판금가공기능사, 판금가공 산업기사, 용접기능사, 용접기사 중 최소 1개 이상의 자격증 취득• 뿌리기업 · 양성대학 취업연계<ul style="list-style-type: none">- 양성대학-뿌리기업-대기업으로 구성된 뿌리산업 Network 구축을 통해 우수한 외국인 기술인력의 뿌리 기업 취업연계 프로그램 운영• 외국인 유학생 모집<ul style="list-style-type: none">- 해외 자매기관을 통한 홍보, 조선관련 업체 현지 공장, 사무소를 통한 모집, 수요 뿌리기업 선호국가 출신의 외국인 유학생 우선 유치		
교수진	조선CAD응용학과 12명, 겸임 · 초빙 4명		
교과목	공업수학, 공업물리, 용접공학 실습, 조선해양공학개론, 기계재료, 재료공학실험, 용접공학, 재료역학, 소성가공, 용접비파괴검사, 금속표면처리개론, 기계공작실습, 생산관리 등		
기대 효과	<ul style="list-style-type: none">• 외국인 기술인력의 양성 · 공급을 통해 국내 조선업 관련 뿌리기업의 경쟁력 향상<ul style="list-style-type: none">- 전문대학에서 체계적으로 외국인 기술 인력을 양성- 중급 이상의 기술을 가진 외국인 기술 인력의 안정적 공급- 외국인 인력을 장기적 관점에서 생산성 향상 및 독자기술 개발에 투입이 가능• 국내 조선업 전체의 경쟁력 향상을 통해 국내 청년층의 신규 일자리 창출		

일반 현황	군장대학교		
	학과명	자동차기계계열	
	특화분야	용접, 열처리	
	주소	전라북도 군산시 성산면 군장대길 13	
	전화번호	063-450-8114	
	홈페이지	http://www.kunjang.ac.kr	
사업 목표	<ul style="list-style-type: none">• NCS기반의 체계적인 교육체계 구축을 통해 용접 및 열처리분야 관련 뿌리기업의 인력난을 해소할 수 있는 외국인 기술인력 양성• 현장중심의 실용적인 인력양성을 위하여 기업-대학-학생의 의견을 반영할 수 있는 환류 시스템을 바탕으로 하는 교육체제 구축		
사업 내용	<ul style="list-style-type: none">• 뿌리기업이 필요로 하는 기술 인력양성<ul style="list-style-type: none">- 고경력 뿌리기업 출신 전문가를 활용한 교육과정 개발- 전문대 특성을 고려한 현장 실무 중심의 교육과정 운영- 열처리 및 용접분야 신기술 정보교류- 방학 계절학기 중 현장실습 교과목 운영, 현장경험이 풍부한 현장전문가를 강사로 활용한 현장실무 중심 교육으로 뿌리기업 현장 적응력이 높은 인력 양성- 한국어 문화체험 교과목 편성으로 인성 함양 및 한국생활 적응, 사회 친화적이고 미래지향적인 인성교육- CAD 및 컴퓨터활용 교육으로 IT 연계 경쟁력 강화- 국가기능 자격 취득 교육 겸비• 용접 및 열처리 분야 산학 협동 네트워크 구축<ul style="list-style-type: none">- 실습 기자재 공동활용 및 공동연구- 재학생 현장실습 및 취업정보 공유- 기업맞춤형 인재양성• 기업과 대학 간의 취업연계<ul style="list-style-type: none">- 취업연계 프로그램 운영으로 구인 구직난 해소- 졸업자들을 뿌리기업으로 취업• 자매기관을 통한 외국인 유학생 유치<ul style="list-style-type: none">- 국외 자매기관 · 대학 · 전문대학과 직업훈련기관 연계(하노이 재정전문대학교, 하북소프트웨어 기술학원, 베트남 화빈대학교 등)- 국내 자매기관 · 대학 · 전문대학과 연계(경인여대, 대진대, 칼빈대 등)		
교수진	자동차기계계열 5명, 겸임 · 초빙 2명		
교과목	기계공작법 실습, CO ₂ 용접, TIG용접, 용접기술, 비파괴검사, 용접설계, 아크용접실습, 열처리조작실습실습, 일반열처리, 표면경화열처리, 열처리설계, 한국문화체험 등		
기대 효과	<ul style="list-style-type: none">• 용접 · 열처리 기술의 고도화를 선도할 수 있는 활용도 높은 외국인 기술 인력의 뿌리산업 유입을 통해 국가 뿌리산업 경쟁력 강화• 숙련 기술인력의 장기 체류 허용을 통해 외국인력 교육 등에 대한 시간 및 비용의 중복 투자 절감으로 뿌리 기업의 부담감을 해소• 우수 외국인 인력의 유입 확대 촉진과 수급체계를 확립함으로써 열처리 · 용접분야 인력의 질적 수준 향상 및 뿌리인력의 선순환 구조정착• 전문 기술 인력 양성을 통한 고용안정화 도모 및 뿌리산업에 대한 이미지 제고		

일반 현황	아주자동차대학교		
	학과명	자동차계열	
	특화분야	주조, 금형	
	주소	충청남도 보령시 주포면 대학길 106	
	전화번호	041-939-3006	
	홈페이지	http://www.motor.ac.kr/	
사업 목표	<ul style="list-style-type: none"> 주조, 금형 분야 뿌리기술 전문 교육을 통해 자동차산업 관련 뿌리기업에 공급할 수 있는 외국인 기술인력 양성체제 구축 		
사업 내용	<ul style="list-style-type: none"> 주조·금형 분야 교육과정 운영 <ul style="list-style-type: none"> 자동차 개발전공 금형설계 track(주조 track, 금형 track)에 외국인 유학생 별도반 운영 자동차 산업 기술수요에 따른 교과과정 운영 <ul style="list-style-type: none"> * 예) 엔진: 내열/내마모성 표면기술, 내마모주조기술, 결량소재 고품위 용접, 단조성형기술, Multi-Forming금형기술 외국인 유학생 모집체계(Education Roadmap) 구축 <ul style="list-style-type: none"> 외국인 유학생의 체계적 관리를 위한 체제 구축 유학생의 전공 학습/한국어학습/한국 문화의 이해 과정 운영 유학생의 취업 역량 개발을 위한 현장실습 및 취업 프로그램 운영 외국인 유학생 관리지원 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> Hybrid 교육체계: 한국어(별도반 운영)와 전공(공동운영) 교육, 유학생 전담 지도교수제 운영을 통한 외국인 유학생 한국 적응도 극대화 교내 행정부서에서 한국학생들과 함께 근로를 통해 network 구축과 한국어 능력 향상기회를 제공함과 동시에 유학생의 학비 및 생활비 보조 기회를 제공할 수 있는 근로장학제 운영 현장실무기술 습득을 위해 2학년 여름방학 기간 중 현장실습(전공필수) 실시, 2학년 2학기 인턴 학기제를 활용한 한국기업 인턴십 시행 전공분야의 출결 및 학업성취도에 따른 장학생 선발, 엄격한 출석 및 졸업기준을 적용한 평가체제 구축 유학생 유치를 위한 국내·외 network 활동 <ul style="list-style-type: none"> 뿌리기업과 주문식 교육 및 취업을 위한 산·학 협약 뿌리산업 인력양성을 위한 운영협의회 활성화 베트남 및 우즈베키스탄 소재 대학과 MOU 체결, 베트남 방문 면접 실시 등 		
교수진	자동차계열 8명, 겸임·초빙 7명		
교과목	금형설계, 금형제작, 주조실습, 기계공작법, 도면해독, CAD, 정보능력, 주조개론, 한국어문법, 한국어회화, 기계공작실습 등		
기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> 신규/우수 외국인 인력의 유입 확대 촉진과 공급체계를 확립함으로써 인력의 질적 수준 향상 및 뿌리인력의 선순환 구조정착 산·학 공동으로 현장 맞춤형 실무중심의 인력양성을 통해 현장에서 요구하는 자금을 가진 진취적인 실무형 기술인력 배출 		

일반 현황	전주비전대학교		
	학과명	소성가공금형과	
	특화분야	금형, 소성가공	
	주소	전라북도 전주시 완산구 천잠로 235	
	전화번호	063-220-4114	
	홈페이지	http://www.jvision.ac.kr/	
사업 목적	● 뿌리산업 외국인 기술인력 양성대학 운영을 통해 전북 기계·자동차산업 기반 뿌리산업 기술인력의 체계적 육성 및 공급		
사업 내용	<ul style="list-style-type: none">● 외국인 유학생 유치 및 관리<ul style="list-style-type: none">– 장학금 지원 30%이상, 기준 충족 시 장학금 지원 50% 이상 등 우수 유학생 유치를 위한 인센티브 제공– 한국어 기초반, TOPIK 특별반 운영, 문화체험 프로그램 운영, 한국어 말하기 대회 운영 등 한국어·한국어 문화 프로그램 운영– 국제교류개발팀(유학생 모집), 비전한국어센터(유학생 관리), 글로벌챌린저팀(유학생 취업연계) 등 유학생 전담 관리조직 운영● 현장중심 교육과정 운영<ul style="list-style-type: none">– 고경력 외부 전문가를 활용한 전문분야 강사진으로 운영– NCS 기반 전공교재 개발 활용(전공교재 개발 : 멀티미디어(PPT) 교재, 3D CAD설계, 선반 및 밀링 실습 등)– 실습 중심 전공수업 실시(전용강의실 제공, 실습장 공동활용 등 지원, 기능사 이상 자격증 취득시 장학금 100% 지원 등)– 방과 후 금형기능사 등 자격증 중심 실습 교육을 위한 자격증 특별반 운영– 지역 기관 연계 현장체험 등 지역기관, 기업과 연계한 긴밀한 협력 네트워크 구축● 유학생 사후관리<ul style="list-style-type: none">– 유학생 자체적으로 유학생회 조직(동문회) 편성 및 운영– TOPIK 3급 미취득자 졸업을 유예하는 졸업인증제 실시– 도내 뿌리기업과 실습교육, 취업연계를 위한 산학협력 체결– 취업 후 5년간 사후관리를 통한 대한민국 국적 취득 지원● 산·학 연계 취업지원 체제 구축<ul style="list-style-type: none">– 참여기업의 취업 약정형 협약 체결을 통한 외국인 유학생 취업 지원– 전북뿌리산업연합회 산하 뿌리기업과 취업 연계, 한국생산기술연구원, 전북자동차기술원 등 도내 연구기관과 산학연 네트워크 구성을 통한 취업연계 참여 기업 확대 및 협력체제 구축– 인턴십 운영 등을 통해 현장에서 검증된 학생의 참여기업 정규직원 채용 활성화		
교수진	소성가공금형과 6명, 겸임·초빙 7명		
교과목	일반기계공학, 기초정비실습, 금형공학, 기계공작 및 실습, 도면해독 및 CAD, 소성가공학, 금형조립실습, 선반밀링실습, 용접 및 실습, 금형설계실습, 소성가공실습 등		
기대 효과	<ul style="list-style-type: none">● 전북 주요 뿌리산업을 구성하고 있는 금형, 소성가공 기반 뿌리기업의 인력수요 불균형 해소● 뿌리산업 분야 우수한 외국인 기술인력 양성 및 취업 연계를 통한 전북 기계·자동차 주력산업의 경쟁력 강화		

일반 현황	조선대학교		
	학과명	융접접합과학공학과	
	특화분야	융접	
	주소	광주광역시 동구 서석동 필문대로 309	
	전화번호	062-230-7114	
홈페이지	http://www.chosun.ac.kr/		
사업 목표	● 경기 서남권역 내 뿌리기업에 우수한 외국인 기술인력을 양성·공급하여 뿌리산업 인력수급 애로를 해결하고 뿌리기업의 지속가능한 발전을 유도		
사업 내용	<ul style="list-style-type: none">● 융접·접합산업 외국인 기술인력 양성<ul style="list-style-type: none">– 취업연계 후보 기업군 설정을 통해 지속적인 연계추진 및 참여 기업 확대 → 연마다 매칭데이(Matching Day) 개최– 실무형 교육프로그램 운영 : Problem-Clinic 운영– 국제화 프로그램(IWE 과정) 도입 및 한국어 습득 교과목 편성– 융접·접합산업 필수 교과목 선정 및 커리큘럼 개발– 융접·접합산업의 경쟁력 강화를 위한 IT 융합관련 교과목 개설– 4차 산업에 대응할 융접생산자동화 전문과정 교육● 외국인 유학생 모집 및 홍보<ul style="list-style-type: none">– 외국인 유학생 홈페이지(영문, 중문)와 국외 자매기관을 통한 외국인유학생 유치– 조선대 언어교육원 수강생을 대상으로 모집 홍보활동을 연 4회 실시– 등록금 장학 혜택 및 어학원 등록비 지원 확대를 통한 홍보 및 모집● 국외 자매기관을 통한 입시 홍보<ul style="list-style-type: none">– 베트남 호치만, 하노이, 중국 북경, 운산, 몽골 등을 방문하여 현지 입학 설명회를 개최하여 유학생 모집● 외국인 유학생 관리·지원·평가<ul style="list-style-type: none">– 보험, 출입국 업무, 수강신청, 학사 등의 업무를 보조하여 유학생들의 적응을 위한 지원– 안전관리 수칙을 제작하여 배포하고 매학기 안전교육을 실시하여 안전성 확보 및 사고 예방– 매학기 한국문화체험을 할 수 있도록 기회를 제공하고 무슬림 학생들을 위한 기도실 제공● 외국인 유학생 사후관리<ul style="list-style-type: none">– 졸업후에도 기업과 대학이 취업자에 대한 정보를 수시로 공유하고 취업자의 문제 등을 사전에 인지하는 상시 모니터링 제도 활성화● 기관 차별화 전략<ul style="list-style-type: none">– 몽골 과학기술대학교와 MOA 체결을 통한 안정적 재원 확보, 한국국제협력단(KOICA)과 연계한 중앙아시아 유학생 유치		
교수진	융접·접합 공학 4명, 검임·초빙 3명		
교과목	기초융접설계, 철강재료, 아크융접실습, 최신융접실습, 금속학 및 열처리, 저항융접, 마이크로전자 및 패키징 기술 I·II, 융접 야금학, 융접구조 설계, 국제융접전문가 교육 등		
기대 효과	<ul style="list-style-type: none">● 산학협력 교육제도를 활용한 뿌리산업 특화 교육과정 운영을 통한 우수한 기술인력 양성, 양성된 인력의 뿌리기업 취업연계를 통해 지역 뿌리산업의 경쟁력 강화● 산·학 취업연계 교육시스템 구축, 기업이 필요로 하는 교육수행으로 현장실무형 기술인력 배출, 외국인 기술인력의 활용도를 높여 국가 뿌리산업 경쟁력 강화		



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R

PART 4

뿌리산업 지원사업과 제도

I. 기술&인프라

II. 공정혁신

III. 인 력

IV. 기 타

I. 기술 & 인프라

1. 산업핵심기술개발사업(첨단뿌리기술)
2. 지역뿌리기술지원센터
3. 뿌리산업 특화단지 지정 및 지원
4. 뿌리산업 선도단지 지정 및 지원
5. 청정공정 확산사업
6. 뿌리기업 공정 기술개발사업
7. 구매조건부 신제품개발사업
8. 중소기업 기술보호·탈취 근절사업
9. 산업기술 확인서 발급

II. 공정혁신

1. 공동 제조공정 에너지진단 보조사업
2. 스마트 뿌리공정시스템 구축 시범사업
3. 스마트공장 보급·확산사업
4. 제조기반설계기술고도화사업
5. 뿌리기업 자동화·첨단화 지원사업
6. 맞춤형 기술파트너 지원사업

III. 인력

1. 뿌리-스마트융합대학원
2. 뿌리산업 외국인 기술인력 양성대학
3. 뿌리산업 외국인근로자 기량검증
4. 뿌리기술 전문가 양성
5. 뿌리산업 기반 인력양성 과정 심화
6. 숙련기술인력 양성 강화
7. 한국금형기술교육 아카데미

IV. 기타 (제도, 금융, 시장, 통계 등)

1. 뿌리기업 명가 선정
2. 뿌리산업 발전유공자 포상
3. 일하기 좋은 뿌리기업 선정
4. 뿌리기술 전문기업 지정
5. 뿌리기업 확인서 발급
6. 뿌리기술 경기대회
7. 뿌리산업 주간
8. 재조혁신 기술커넥트
9. 뿌리산업 이행보증
10. 뿌리기업 설비구축 신용구매지원
11. 신성장기반 융자자금
12. 뿌리산업 실태조사

I. 기술&인프라

1. 산업핵심기술개발 사업(첨단뿌리기술)

- 개요
 - 목적 : 국가 성장전략에 기반한 전략기술 분야의 핵심기술 개발에 대한 집중 지원을 통해 미래 신산업을 육성하고 주력기간산업의 산업경쟁력을 제고하여 미래 신성장동력 창출
 - 신청자격 : 첨단뿌리기술 분야에 수행기관으로서 참여하는 영리기관은 접수마감일 현재 「뿌리기술 전문 기업」이어야 함
 - 지원규모 : 66.5억원 (지정공모 3개 과제 18억원, 품목지정 8개 과제 48.5억원)
- 사업내용
 - 첨단뿌리기술 분야의 주력산업 고부가가치화, 신성장동력 및 신기후 체제 대응을 위한 소재 및 공정기술 개발 지원
 - 신규지원 대상과제(RFP/품목)

과제명	주관기관	19년 지원규모 (억원)	수행 기간	기술료
초고강도 차체부품 혼류 생산을 위한 유연로포밍 공정기술 개발	중소·중견기업	6	42	징수
Multi-material 적용 10속 자동변속기 모듈 개발	중소·중견기업	6	42	징수
전기차 파워분배모듈의 고신뢰성 접합기술 개발	중소·중견기업	6	42	징수
냉간단조 공정의 생산성 향상을 위한 지능형 정밀단조시스템 개발	중소·중견기업	6	42	징수
사출성형 생산성 향상을 위한 금형표면 급속가열 및 냉각기술 개발	제한 없음	12	42	징수
수소연료전지차용 수전해 수소발생장치의 다공성 금속 촉매 표면처리 전극 개발	중소·중견기업	6	42	징수
알루미늄 차체 품질관리를 위한 디지털 점 용접시스템 개발	중소·중견기업	6	30	징수
자동차엔진 실린더블록 냉각성능 향상을 위한 이종소재 주조기술 개발	제한 없음	6	42	징수
열처리공정 에너지소비효율 향상을 위한 단열재 및 지그 개발	중소·중견기업	6	30	징수
경량금속소재의 물성향상을 위한 통전 주조 공정 기술 개발	비영리기관	0.5	30	비징수
유해물질 대체 표면처리 기술 개발	제한 없음	6	30	징수

* 과제별 과제제안요구서(RFP)는 한국산업기술평가관리원, 산업기술 R&D 정보포털(itech.keit.re.kr) 참조

- 신청방법
 - 공고된 과제제안요구서(RFP)에 부합하는 사업계획서와 첨부서류를 산업기술지원 사이트 (<http://itech.keit.re.kr>)에 온라인 접수
- 문의처
 - 한국산업기술평가관리원 (RFP 관련 053-718-8382, 접수 관련 053-718-8363)

2. 지역뿌리기술지원센터

■ 개요

- **사업내용** : 지역특화 뿌리산업과 연계한 뿌리기업 공동활용장비(파일럿플랜트)를 구축하여, 뿌리기업의 기술애로 해소와 시제품 제작 지원

- **사업지역** : 총 10개 지역

구분	시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천
특화 분야	6대 분야	금형, 소성가공	주조, 소성가공	용접	주조	표면처리	주조, 용접	금형, 소성가공	소성가공	소성가공, 표면처리
센터 위치	시화반월 공단	정촌일반 산단	지평선 산단	광주 첨단산단	다산 주물단지	미음산단	테크노 산단	강원TP	테크노 폴리스산단	해룡산단

■ 지원내용

장비구축	시제품 제작	기술 서비스	세미나 및 교육
			
전방산업의 수요기술을 고려한 장비 선정 및 수요기업의 의견수렴을 통한 장비 구축	구축장비를 활용한 시제품 개발 및 제작 지원	공정개선, 현장 문제 해결형 R&D 고도 기술 밀착지원	뿌리전문기술 교육 및 세미나

■ 신청방법

- 사이버뿌리기술지원센터(www.ppuritech.re.kr) 또는 지역뿌리기술지원센터에 신청



■ 문의처

- 지역뿌리기술사업단 (031-8084-8646)

· 시흥뿌리기술지원센터 | 031-8084-8600
 · 진주뿌리기술지원센터 | 055-924-0104
 · 김제뿌리기술지원센터 | 063-920-1286
 · 광주뿌리기술지원센터 | 062-600-6300
 · 고령뿌리기술지원센터 | 054-955-0190

· 부산뿌리기술지원센터 | 051-987-9211
 · 울산뿌리기술지원센터 | 052-980-6612
 · 원주뿌리기술지원센터 | 033-747-5406
 · 대구뿌리기술지원센터 | 053-580-0173
 · 순천뿌리기술지원센터 | 061-729-6560

3. 뿌리산업 특화단지 지정 및 지원

- **개요**
 - 뿌리기업 집적화를 유도하고 환경규제 대응, 에너지비용 절감, 인력유입 촉진 등 효과를 극대화 할 수 있도록 뿌리산업 특화단지를 지정하여 공동활용시설·편의시설 구축 및 공동혁신활동 지원
 - '19년 예산 : 4,300백만원
 - **지원 대상** : 뿌리기업 집적화 또는 조성예정(계획) 지역

- **사업내용**
 - **단지지정** : 지정요건을 갖춘 지역으로 뿌리기업이 밀집된 단지의 성장가능성, 향후 고도화 계획을 평가하여 지정
 - **단지지원** : 旣 지정된 '뿌리산업 특화단지'의 고도화 촉진과 근로환경개선을 위한 공동활용시설 및 편의시설 구축과 혁신활동 과제 지원
 - 지원시설예 : 폐수처리시스템, 폐열회수시스템, 신재생에너지 발전설비, 조합식당, 주차장 등
 - * 정부지원 최대 총사업비의 50%, 나머지 사업비는 지자체·민간 조달 (현금 비율이 10% 이상)
 - 혁신활동예 : 공동혁신과제 기획, 에너지관리 공동컨설팅, 설계 역량, 근로환경진단 등
 - * 정부지원 최대 총사업비의 70%(과제별 차등), 나머지 사업비는 지자체·민간 조달 (현금 비율이 10% 이상)

- **추진현황**
 - 특화단지 29개 지정, 17개 단지에 과제 지원 (국비 180억원 규모)

- **신청방법**
 - **지정** : 신청단지가 속해 있는 관계 중앙행정기관의 장 또는 시·도지사가 특화단지 수요조사 및 지정요청서 등 신청서류를 국가뿌리산업진흥센터로 접수
 - **지원** : 신청단지의 조합 및 대표기관은 관리권자인 해당 시·도 지자체와 사업매칭 협의 후 관련서류를 국가뿌리산업진흥센터로 접수
 - * 지정·지원 관련 서류는 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)에서 다운로드 가능

- **문의처**
 - 산업통상자원부 뿌리산업팀 (044-203-5282)
 - 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1626)

4. 뿌리산업 선도단지 지정 및 지원

■ 개요

- 뿌리산업의 인력 및 입지문제 해결을 위해 뿌리산업 선도단지로 지정된 단지에 공동활용시설(생산설비)+공동편의시설+공동혁신활동을 패키지로 지원
- ‘19년 예산 : 2,000백만원 (국비, 3년 총 100억원)
 - 1차년도 : 각 10억 (설계, 건축공사 일부) / 2, 3차년도 : 각 20억 (건축공사, 혁신활동)
- 신청 대상 : 산업통상자원부에서 「뿌리산업 특화단지」로 지정한 단지

■ 사업내용

- 공동활용시설, 공동편의시설 및 공동혁신활동 패키지 지원으로, 반드시 공동활용시설(생산시설)은 포함되어야 하며, R&D관련 센터·시설·장비·과제 등은 지원대상에서 제외
 - 공동활용시설·편의시설 : 국비 지원비율은 총사업비의 최대 50%이며, 잔여 사업비는 지자체·민간이 매칭하고 지자체·민간 매칭금액 중 민간 현금 비율이 10% 이상 (지자체 매칭 필수)
 - * 공동편의시설 구축의 경우 설계비, 공사비 계상 가능
 - 공동혁신활동 : 국비 지원비율은 최대 70%로 사업 성격에 따라 차등 지원하고, 잔여 사업비는 지자체·민간이 매칭하고 지자체·민간 매칭금액 중 현금 비율이 10% 이상
 - * 공동혁신활동 내 인건비는 최대 5천만 원 이내로 현금계상 가능

■ 신청방법

- 신청주체 : 선도단지 지정을 요청하고자 하는 시·도지사 또는 시·군·구청장
 - 주관기관 : 뿌리산업 선도단지 시범사업을 희망하는 뿌리기업들로 구성된 조합
- 신청양식 : 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr) ‘주요사업 → 사업공고’에서 신청서 양식을 다운받아 작성

■ 문의처

- 산업통상자원부 뿌리산업팀 (044-203-5282)
- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1626)

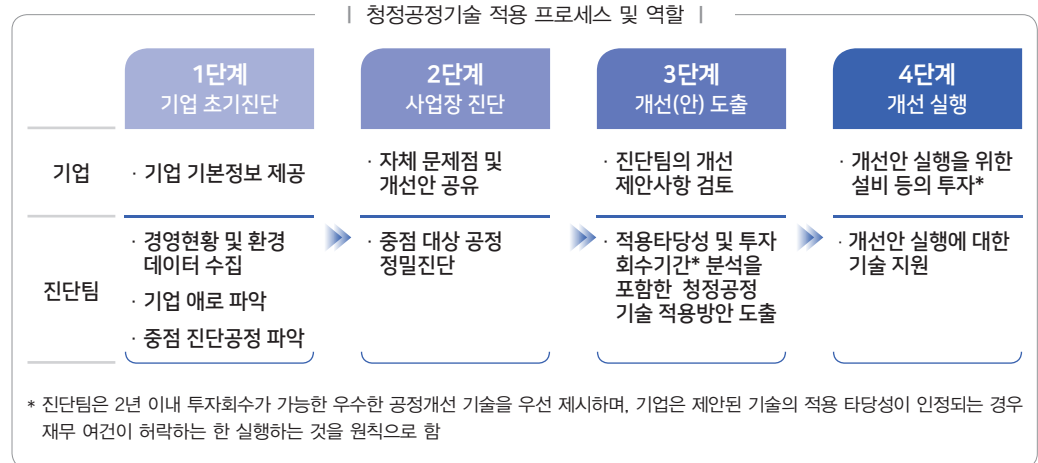
5. 청정공정 확산사업

■ 개요

- **목적** : 중소·중견 뿌리기업 대상 청정공정 보급·확산을 통해 환경 친화적인 산업구조로의 전환 촉진
- **지원대상** : 생산공장을 보유하고 있는 중소·중견기업
 - * 상시 근로자 기준 10인 이상 사업장(기업)을 우선 지원
- 사업장의 연간 에너지 총 사용량이 2,000TOE(Ton of Oil Equivalent) 미만인 기업
 - * 에너지진단 의무사업장은 참여가 제한됨

■ 사업내용

- 기업 맞춤형 청정생산 및 에너지 진단 컨설팅: 제조 공정 및 에너지 사용 진단을 통한 원단위 개선과 폐기물 재활용 등 자원·에너지 사용 절감



■ 신청방법

- 시스템을 통해서만 접수가능 (<http://www.cppms.kr/>)
- **선정방법** : 신청서접수 → 서류심사 → 최종선정 및 진단팀 매칭(선정위원회) → 통보
- **평가기준** : 청정생산 기술도입 필요성, 개선이행 의지, 성과 잠재력 등

■ 문의처

- 한국생산기술연구원 국가청정생산지원센터 (02-2183-1567)

6. 뿌리기업 공정 기술개발사업

■ 개요

- 중소기업의 제품경쟁력 강화 및 생산성 향상을 위해 제품 및 공정 개선에 대한 기술개발 지원
- **규모** : 105억 원, 154개 기업
- **대상** : 중소기업기본법 제2조에 따른 중소기업 중 뿌리기술 전문기업 및 뿌리기업 확인서 발급 기업

■ 사업내용

- 뿌리기술의 적용범위 확대를 위해 제품적용기술 및 뿌리기술 고도화를 위한 공정기술 개발을 지원
 - 제품적용기술 : 기존 제품의 성능 · 생산성 · 부가가치 등을 향상시키고 특정 뿌리산업에 해당하는 뿌리기술을 타 산업에 적용하기 위한 기술개발을 지원
 - 공정기술 고도화 : 제품의 경쟁력 확보를 위한 임계성능 극복기술, 환경대응기술, 생산성 향상기술 등 뿌리기술 고도화 공정기술개발을 지원
- **지원기준** : 개발기간 최대 1년 이내, 지원금액 최대 1억 원 이내 (기술료 면제)
 - * 총 사업비의 75% 이내 지원, 25% 이상은 민간 부담 (민간부담금 40% 이상은 현금 부담)

■ 신청방법

- **접수기간** : (1차) 2월 1일~28일 18시, (2차) 7월 1일~22일 18시
- **접수방법** : 온라인(www.smtech.go.kr)을 통한 사업계획서 접수
 - * <http://www.smtech.go.kr>→회원가입→로그인→기관정보등록→과제신청→지원사업 선택 후, 온라인 내용입력, 사업계획서 등록

■ 문의처

- 중소벤처기업부 기술협력보호과 (1357)
- 중소기업기술정보진흥원 (042-388-0761~2)

7. 구매조건부 신제품개발사업

■ 개요

- **목적** : 국내 · 외 수요처 및 투자기업의 구매 수요가 있는 중소기업의 기술개발을 지원함으로써 중소기업의 기술경쟁력을 제고하고 판로를 확보하여 기업성장을 제고
- **대상** : 중소기업기본법 제2조 제1항에 의한 중소기업으로서, 수요처(투자기업)의 구매협약동의서, 추천서, 개발요청서류를 받은 중소기업

■ 사업내용

- 개발과제의 기술개발 및 시제품 제작(목형제작, 시험분석, 성능인증, 디자인 등)에 필요한 자금을 지원
 - 국내수요처과제 : 대 · 중견기업, 공공기관 등 국내 수요처의 구매 수요가 있는 중소기업의 기술개발을 지원 (최대 2년, 5억원 이내, 총 사업비의 60% 이내 지원)
 - 해외수요처과제 : 해외기업, 국제기구, 해외 정부기관 등 해외 수요처의 구매 수요를 확보한 중소기업의 기술개발을 지원 (최대 2년, 5억원 이내, 총 사업비의 65% 이내 지원)
 - 민관공동투자과제 : 투자기업*의 구매 수요가 있는 기술개발을 지원 (최대 2년, 10억원 이내(정부+투자기업), 총 사업비의 75% 이내 지원)
 - * 중소기업과의 기술협력 촉진을 위해 중소벤처기업부와 R&D출연금을 조성한 대기업, 중견기업 및 공공기관
 - R&D PIE 과제 : 9대 혁신성장 분야*에 한해 국내 · 외 수요처의 구매 수요가 있는 중소기업의 R&D 자금 지원 (최대 2년, 6억원 이내, 국내 60% · 해외 65% 이내 지원)
 - * 자율주행차, 고기능무인기, 스마트팜, 스마트시티, 스마트그리드, 지능형로봇, 초연결지능화, 정밀의료, 미세먼지 저감
- **지정공모과제** : 국내수요처 및 투자기업에서 필요로 하는 신기술 · 신제품 수요품목을 제안하고, 그 과제를 수행할 중소기업을 평가 · 선정
- **자유응모과제** : 중소기업이 자체 아이디어(기술)와 개발 기술을 수요처에 제안하여 국내수요처 및 투자기업으로부터 ‘자발적 구매협약 동의서’를 받거나, 해외수요처로부터 ‘개발요청서류’를 받아 신청한 과제 중 평가 · 선정

■ 신청방법

- **접수기간** : (1차) 1~2월, (2차) 6~7월 (민관공동투자 중 Fast Track은 상시 접수)
- **접수방법** : 중소기업 기술개발사업 종합관리시스템(www.smttech.go.kr)을 통해서 온라인 접수
 - * www.smttech.go.kr → 회원가입 → 로그인 → 과제신청 → 지원사업 → 온라인 내용입력 및 사업계획서(구비서류) 등록

■ 문의처

- 중소벤처기업부 기술협력보호과, 중소기업기술정보진흥원 (1357)

8. 중소기업 기술보호·탈취 근절사업

■ 개요

- 중소기업의 기술유출 피해방지 및 기술보호 역량이 부족한 중소기업의 기술보호 지원을 위해 사전예방부터 피해구제 지원

■ 기본자격

- 중소기업 기본법 제2조 제 1항에 의거한 중소기업
* 단, 사업별 세부사항은 사업 공고문 참조

■ 지원내용

1 사전예방 지원

- 전문가 현장자문** : 법률 및 보안 분야의 기술보호 전문가가 기업현장에서 보안수준 및 실태 등을 진단하고 해결방안 제시(10일 이내)
 - 보안전략 : 보안지침 수립 및 방안 코칭, 보안조직 구성 및 운영
 - 보안시스템 : 서버, PC, 네트워크 보안체계 구축 지원
 - 법률자문 : 기술유출 피해 예방 및 소송 관련 내용 등을 자문
* [사전진단, 무료 3일] 현장진단, 보안교육, 기초자문 등 / [심화자문, 필요시 7일] 75% 지원
- 기술자료 임치제도** : 기업의 핵심 기술자료(기술·경영상 정보)를 임치기관에 안전하게 보관하여 개발 사실을 입증하고, 임치기술을 활용한 사업화** 지원
* 수수료 : 신규 300천원/년, 갱신 150천원/년(국가핵심기술보유기업, 창업·벤처·혁신형 기업은 1/3 수준 감면)
** 임치된 기술의 가치평가 수수료를 전액지원, 보증료율 등의 비용 절감
- 증거지킴이, TTRS** : 기술거래 과정상 발생하는 다양한 증거자료(이메일, 녹취록 등)를 등록하고, 향후 분쟁발생 시 이를 소송 증거자료로 활용
* 수수료 : (신규) 55천원 / 6개월, (갱신) 33천원 / 6개월
- 기술유출방지시스템 구축** : 중소기업의 보안인프라 정밀 진단, 설계 후 기업환경에 적합한 보안시스템 구축지원(사업비의 50%, 최대 4천만원 지원)
 - 신청기간(상반기) 중 시스템구축 사업계획서를 제출, 선정평가 통해 설계·구축 지원
- 기술지킴서비스** : 중소기업의 기술유출 예방 및 보안역량 강화를 위한 전문화된 기술지킴서비스 제공
 - 보안관제 : 서버, PC 등 자료 온라인 이상 징후 발생시 실시간 모니터링 및 탐지·대응 지원
* 장비 보유시 무료, 미보유시 임대 가능
 - 내부정보유출 : 기업내부자의 자료 E-mail, USB 유출 이상징후 탐지·대응 지원
 - 악성코드·랜섬웨어탐지 : 악성코드탐지 프로그램을 지원, 감염으로부터 보호

2 피해구제 및 대응

- **상담 · 신고센터** : 보안, 법률, 정책상담 인력이 상주하며 기술보호 애로사항 상담 및 신고 접수
* [유선, 방문] 02-368-8787, 서울시 구로구 키콧벤처센터 4층, 09:00~18:00 / [온라인] www.ultari.go.kr
- **기술침해 조사** : 중소기업기술 침해행위 신고 · 접수로 피해 중소기업을 위해 신속한 사실조사, 시정권고, 공표 등을 통해 피해 구제
 - 대 상 : 중소기업기술 침해행위를 당한 중소기업 및 중소기업자
 - 신고방법 : 서면으로 작성된 신고서를 직접제출 또는 우편제출
 - 제출서류 : 신고서 및 증빙서류
 * 관련 서식은 중소벤처기업부 홈페이지(mss.go.kr) > 민원참여 > 기술침해행위 신고 페이지 참조
- **기술보호지원반** : 지역별 중소기업의 기술 분쟁 · 유출 피해 발생 시 피해구제 지원 및 조속한 사건 해결 유도(단기)
- **법무지원단** : 기술유출 · 탈취 등의 피해 · 분쟁 중소기업을 대상으로 신속한 피해구제 및 기업 정상화 지원을 위해 전문가 심층 법률자문을 제공(장기)
- **기술분쟁 조정 · 중재** : '중소기업기술 분쟁 조정 · 중재위원회'의 조정 · 중재를 통해 당사자간 원만하고 신속한 분쟁해결 지원
 - * 조정에 소요되는 법률대리인 선임비용(5백만원), 불성립시 심사를 거쳐 소송비용 지원(5백만원, 최대10백만원)
 - ** 수수료(부가세 별도) : (조정) 10,000~50,000천원, (중재) 20,000~555,000 + 신청금액 × 0.05% 원

■ 문의처

- 기술보호 통합 상담 · 신고센터 (02-368-8787)
- 중소벤처기업부 기술침해조사팀 (042-481-4400)
- 기술보호 울타리(www.ultari.go.kr), Tech safe(ts.kibo.or.kr)

9. 산업기술 확인서 발급

■ 개요

- 기업·연구소 등이 보유하고 있는 산업기술이 침해·유출되었을 때 사후구제나 법적조치 등에 신속한 대응이 가능하도록 보유기술(산업기술)을 확인해주는 제도
- **지원 대상** : 뿌리기술 전문기업, 핵심뿌리기술 보유 뿌리기업

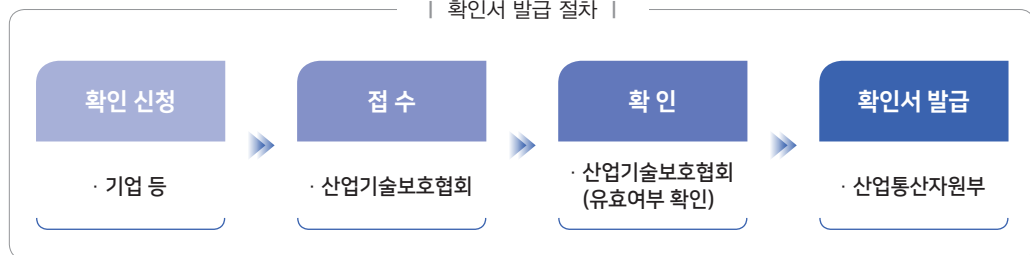
■ 사업내용

- 기업의 보유기술이 '산업기술'에 해당되는지 여부를 확인해 주는 법률적 제도
 - * 뿌리산업은 '15년 1월 법률개정시 핵심뿌리기술이 산업기술로 포함되어 법률적 보호기반 마련
- 유효기간 : 산업기술 확인서 발급일자로부터 2년
- 제재사항 [해외] 해외로 산업기술을 유출한 자 15년 이하의 징역 또는 15억원 이하의 벌금
[국내] 국내에 산업기술을 유출한 자 7년 이하의 징역 또는 7억원 이하의 벌금
[기타] 산업기술 유출 행위로 얻은 재산 몰수

■ 신청방법

- 산업기술 확인신청서를 작성한 후 행정기관의 장에 의하여 지정·고시·공고·인증 받은 서류를 첨부하여 hijeong@kaits.or.kr로 제출
- * 자세한 내용 및 신청서 확인 : www.is-portal.net

| 확인서 발급 절차 |



■ 문의처

- 산업통상자원부 산업기술시장혁신과 (044-203-4547)
- 산업기술보호협회 정책운영팀 (02-3489-7033)

II. 공정혁신

1. 공통 제조공정 에너지진단 보조사업

■ 개요

- 에너지 비용 부담 증가에 따른 뿌리산업 경영애로 해소를 위해 에너지다소비 뿌리기업을 대상으로 에너지 진단비용을 지원하고, 에너지 효율향상 매뉴얼을 개발·보급하여 뿌리산업의 에너지 효율향상 도모
- 대상** : 소성가공 공정기술을 활용하여 사업을 영위하는 뿌리기업으로서 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제2조 제3호에 해당하는 기업 5개사 내외
* ('17년)열처리 → ('18년)주조 → ('19년)소성가공 순으로 순차적으로 시행 중

■ 사업내용

- 뿌리산업 중 에너지 다소비 기업을 대상으로 에너지 사용실적을 분석·진단하고 개선방안을 매뉴얼화하여 동종업계에 보급·확산
 - 에너지진단 : 공정 전문가와 에너지 진단 전문가로 팀을 구성, 기업의 공정 특성을 고려하여 진단 지점을 설계하고, 이를 통해 에너지 효율 향상을 위한 에너지 진단 진행
* 지원규모 : 에너지진단비의 70% 지원 민간부담금 30% 현금 부담, 최대 20백만원 지원
 - 매뉴얼 개발 : 뿌리기업의 공정 및 에너지 관리 특성을 반영한 공정 최적화 및 에너지 효율 향상 방안 도출

■ 추진현황

- '16~'18년 20개사* 에너지 진단 및 에너지 효율화 매뉴얼 개발
* 주조 9개사, 열처리 9개사, 소성가공 1개사, 표면처리 1개사

■ 신청방법

- 산업통상자원부 홈페이지(<http://motie.go.kr>) 혹은 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr) 사업공고에서 신청서·계획서 양식 다운로드하여 작성 후 우편 혹은 방문 신청

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1614)

2. 스마트 뿌리공정시스템 구축 시범사업

■ 개요

- 뿌리공정설비의 지능형 제어를 기반으로 한 뿌리업종별 스마트 공정시스템 기획·구축을 통해 HW+SW, 공정단위, 업계 문제해결 중심의 뿌리공정 혁신 촉진
- '19년 예산 : 24억원 내외
- 지원 대상 : 뿌리기업(주관기관)과 공정설비 및 솔루션을 공급하는 공급기업(참여기관)으로 구성된 컨소시엄

■ 사업내용

- 지원내용 : 뿌리업종별 공정 문제해결을 목적으로, 공정설비와 연계한 맞춤형 스마트 공정시스템의 기획 및 구축
 - IoT, CPS 등 ICT 기술이 적용된 설비를 기반으로 제어 및 모니터링 등이 적용된 솔루션 시스템 개발·실증
 - 공정설비 구입, 솔루션 개발, 시스템 구축, 인건비 등 지원
- 지원조건 : 과제당 최대 2억원 (단, 추가 참여 뿌리기업 1개社 당 1억원 이내 증액 가능)

구분	정부출연금 지원비율	민간부담금 중 현금부담 비율
중견기업	총 사업비의 50% 이하	민간부담금 중 현금 부담비율 50% 이상
중소기업		민간부담금 중 현금 부담비율 40% 이상

- 사업기간 : '19. 5. ~ '20. 1. (9개월 이내)

■ 신청방법

- 담당자 이메일 접수 후 신청서류 제출(방문 혹은 우편)

■ 문의처

- 산업통상자원부 뿌리산업팀 (044-203-5282)
- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1613, 1618)

3. 스마트공장 보급·확산사업

■ 사업내용

- 목적 : 중소·중견기업 제조현장에 적합한 다양한 형태의 스마트공장 구축·고도화 및 컨설팅 등에 대한 비용을 지원하여 기업의 제조혁신 경쟁력 향상 도모

| 2019년 스마트공장 보급·확산 사업 현황 |

사업명	지원유형	지원내용	정부지원액 (기업 당, 최대)	모집기간
스마트공장 구축 및 고도화	신규구축	스마트공장 미구축 기업 대상, 솔루션 및 연동 설비 구축 지원	1억원	수시
	고도화	스마트공장 기구축 기업 대상, 스마트공장 고도화 지원	(기초) 1억원 (중간1이상) 1.5억원	수시
	대중소 상생형	주관기관(대기업 등)이 중소·중견기업과 협력하여 스마트공장을 구축할 경우 정부가 비용 일부 지원	0.5억원 이내	수시
	시범공장	도입희망 기업이 벤치마킹할 수 있는 시범공장을 주요거점에 구축 지원	3억원	2.18~3.15
	업종별 특화	유사 제조공정(업종 등)을 가진 기업의 스마트공장 공통 특화 솔루션 구축 지원	1억원	수시
로봇활용 제조혁신지원		로봇엔지니어링, 로봇 도입, 로봇활용교육 등 패키지 지원	3억원	2.18~3.15
스마트 마이스터		스마트공장 구축 기업의 현장진단 및 구축과정 중 현장애로 해결 지원	마이스터 인건비	수시
스마트화 역량강화			컨설팅 비용	수시
스마트공장 수준확인		스마트공장 관련 기업 제조수준 진단 및 고도화 가이드라인 제시	진단비용	수시

* 사업에 따라 신청자격, 적용사항, 방법 등이 다르므로 사업별 공고내용을 반드시 확인 필요

■ 문의처

구분	기관명	연락처
공고내용 문의	중소벤처기업부	1357
신규구축 및 고도화	중소기업기술정보진흥원 (민관합동스마트공장추진단)	042-388-0753, 0757~0760, 0764 1644-1736 (02-6050-2777)
대중소상생형		
시범공장		
업종별 특화		
로봇활용 제조혁신지원	한국로봇산업진흥원	053-210-9532, 9533, 9536
스마트 마이스터	대한상공회의소	02-6050-3855
스마트화 역량강화	중소기업기술정보진흥원	042-388-0758
스마트공장 수준확인	중소기업기술정보진흥원	042-388-0759

4. 제조기반 설계기술 고도화 사업

- 개요
 - 목적 : 사이버 제조설계 시뮬레이션 서비스를 통해 제조공정 최적화를 지원하여 불량률 감소, 개발기간 단축 등 6대 생산기반분야와 성능검증분야 중소기업 생산성 향상 지원
 - 예산 : 생산방안검증 : 300백만원 / 보급확산 : 525백만원 (출연, 보조금)
- 사업목표
 - 생산방안검증 : 설계/성능검증 및 생산방안검증 분야의 콘텐츠 업그레이드를 추진하여 S/W 성능개선 및 활용성과 확산
 - 보급확산 : 제조기반 중소기업 및 임직원 대상 온·오프라인 설계기술 집체교육, 방문교육 및 CAE 검증사 자격제도 운영
- 사업내용
 - 생산방안검증 : 기 구축된 사이버 설계컨텐츠의 지속적인 서비스 확대를 통한 제조업 경쟁력 제고
 - 보급확산 : 중소 제조업체의 설계기술 고도화 및 CAE 산업의 저변확대를 위한 교육·홍보
- 추진계획
 - 생산방안검증 : 제조기반 설계허브(isc) 24시간 서비스 제공, 2종의 템플릿(동역학해석, 열유동해석) 추가 탑재 및 기 구축된 2개 분야 모듈의 업그레이드 추진
 - 보급확산 : 설계기술 집체교육 16회 실시(160명 양성), 방문교육컨설팅 36개사 실시, CAE 검증사 자격증 평가 실시
- 신청방법
 - 사업 홈페이지(www.jejoup.kr) 참고
- 문의처
 - 산업통상자원부 기계로봇과 (044-203-4314)
 - 한국생산기술연구원 디지털제조공정그룹 (031-8084-8809)

5. 뿌리기업 자동화·첨단화 지원사업

■ 개요

- 뿌리기업의 생산성 향상 및 작업환경 개선 위해 뿌리기업의 수작업 공정, 재해유발공정 등의 자동화·첨단화를 지원
- '19년 예산 : 20억원
- 지원 대상 : 뿌리 중소기업

■ 사업내용

- 뿌리기업의 수작업 공정·재해유발 공정 자동화 설비를 구축 지원하고 모범사례 제시
- **공정자동화** : 기존 뿌리공정의 수작업 공정, 재해유발공정 및 작업 환경개선 등을 목적으로 한 공정자동화 지원(H/W 지원)
 - * 최대 1억원 국비지원 (정부 50% : 민간 50%, 8개월 이내, 17개 과제)
- **보급·확산** : 기 구축된 우수한 자동화 설비를 절감된 가격으로 유사 공정 기업에 보급·확산 연계
 - * 최대 0.5억원 국비지원 (정부 50% : 민간 50%, 8개월 이내, 6개 과제)
- **공정개선 단계별 코칭 지원** : 자동화·첨단화 사업에 신청한 기업 중 후보, 협약, 사후로 구분하여 단계별 코칭 프로그램 운영

■ 추진현황

- '15년 ~ '18년도 뿌리기업의 자동화·첨단화를 위해 총 119개사에 118.5억원 지원

■ 신청방법

- 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.root-tech.org)에 회원가입 후 사업계획서와 관련 서류를 온라인 접수한 후 신청서류 제출(방문 혹은 우편)
 - * 제출서류: 사업계획서, 최근 3년간 재무제표, 뿌리기업 확인서, 중소기업 확인서, 정보활용 동의서 등

■ 문의처

- 중소벤처기업부 기술협력보호과 (042-481-4460)
- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1624)

6. 맞춤형 기술파트너 지원사업

- 개요
 - 중소기업의 기술애로해결, R&D역량 제고 및 산학협력 생태계 활성화를 위해 대학의 고급인력 활용을 지원
 - 지원대상 : 중소기업기본법 제2조의 규정에 의한 중소기업

- 사업내용
 - 기술인력이 부족한 중소기업의 현장 기술애로 지원을 위해 대학(공학컨설팅 센터)의 우수한 교수를 매칭하여 연구개발을 기반으로 지원
 - 기술애로 해결 : 장기·단기 기술자문, 연구개발, 공동연구
 - 신기술 사업화 자문 : 신기술 기반의 사업화, 기술이전 등
 - 지원조건(참여기업) : 총 사업비의 50~75% 이내, 사업기간 9개월 이내 자유공모

구분	지원금액	정부출연금	기업부담금 (현금 40%이상)
매출액 50억 원 미만	3,000만 원 이내	75% 이내	25% 이상
매출액 50억 ~ 100억 원 미만		65% 이내	35% 이상
매출액 100억 원 이상		50% 이내	50% 이상

* 기업부담금은 총 사업비의 25~50% 이내에서 40% 이상을 현금으로 부담

- 신청방법
 - 중소기업 기술개발 종합관리시스템(www.smtech.go.kr)에서 온라인 신청
 - * 제출서류: 기술애로 해결의뢰서, 기술애로 해결계획서(사업계획서), 사업비 비목별 소요명세 등

- 문의처
 - 중소벤처기업부 기술협력보호과, 중소기업기술정보진흥원 (1357)

III. 인력

1. 뿌리-스마트융합대학원

■ 개요

- 뿌리산업의 스마트융합화를 이끌어갈 이론적 지식과 연구경험을 갖춘 석사 R&D 전문인력 양성을 통한 뿌리산업의 경쟁력 강화 및 전문인력 유입 촉진
- '19년 예산 : 1,940백만원

■ 사업내용

- **뿌리스마트융합 대학원 신설 · 개설** : 뿌리스마트융합 전문가양성을 위한 전문대학원 1개교를 신설('20. 3월 개원) 하고, 특성화대학원 2개교의 석사교육과정 개설('19. 9월 개원)
 - 교육대상 및 규모 : 뿌리 스마트융합 핵심기술 관련 대학원 석사인력 연 40명 양성
 - 교육과정 : 6대 뿌리기술(주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리) 분야와 ICT를 포함한 교육과정 운영

구분	대학	특성화 분야
전문대학원	 인하대학교 INHA UNIVERSITY	주조, 소성가공
특성화대학원	 KPU KOREA POLYTECHNIC UNIVERSITY 한국산업기술대학교	표면처리, 열처리

- **현장형 전문인력양성** : 4학기에 걸쳐 산학공동연구프로젝트를 수행하고, 이를 통해 현장형 전문인력양성 및 산업계 유입 촉진
 - 프로젝트학위제 : 전문대학원은 산학공동연구프로젝트 결과물로 학위논문을 대체하여 석사학위 부여하고, 특성화 대학원은 논문학위제-프로젝트학위제 선택하여 학위과정 이수
 - 산학공동연구프로젝트 : 학생이 주도하여 기업과 공동으로 ①선행기술 분야 ②공정애로 분야 ③스마트적용 분야에 대한 연구를 수행하여 기업 현장에서 필요한 전문인력을 양성
- **성과확산** : 성과발표회 및 우수과제에 대한 포상 등을 통해 성과확산

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1632)

3. 뿌리산업 외국인근로자 기량검증

■ 개요

- 뿌리산업 인력난 해소를 위해 외국인근로자 체류자격 변경 지원을 통해 뿌리기업의 숙련기능공 확보 지원

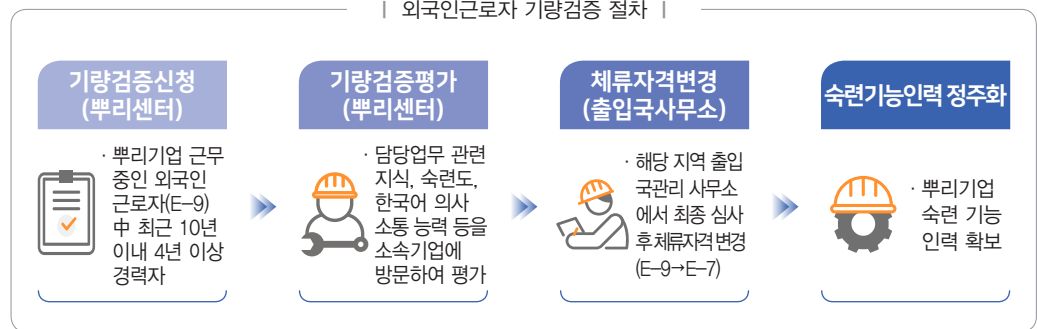
■ 사업내용

- **외국인근로자 기량검증** : 뿌리기업에 재직 중인 외국인근로자가 기량검증을 통과할 경우 체류자격 변경(E-9→E-7-4) 심사 시 가점 획득

* 직무관련 지식, 가치관, 품성, 현장수행 업무의 적정성, 숙련도 등을 평가

* 외국인근로자 기량검증확인서 총 124건 발급('15년~'18년)

Ⅰ 외국인근로자 기량검증 절차 Ⅰ



- **고용추천서 발급** : 외국인근로자의 재직기업이 아래에 해당하는 경우 체류자격 변경(E-9→E-7-4) 심사 시 가점 획득

* 외국인근로자 고용추천서 총 27건 발급('18년 1월부터 시행)

항 목	내 용	배 점
① 우수 뿌리기업	- 뿌리기술 전문기업, 일하기 좋은 뿌리기업, 뿌리기업 명가	5점
② 특화단지 입주 기업	- 뿌리산업 특화단지 입주 뿌리기업	3점
③ 작업환경 개선 기업	- 뿌리기업 자동화·첨단화 지원사업 참여 뿌리기업, ICT융합 스마트공장 보급·확산사업 참여 뿌리기업	2점

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1635)

4. 뿌리기술 전문가 양성

- 개요
 - 목적 : 뿌리기업 현장중심형 Academy 교육체계 구축을 통해 뿌리기술 전문가를 양성하고, 기업의 애로 사항에 대한 분야별 전문가의 맞춤형 코칭을 진행하여 뿌리기업의 경쟁력을 강화
 - 대상 : 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제2조에 따른 뿌리기업 재직자
 - '19년 예산 : 1,600백만원
- 사업내용
 - 뿌리기술 Academy : 민간주도로 6대기술 업종별 기술 교육을 수행할 수 있는 기관을 지정하고 현장의 수요를 반영한 교육 실시 (현장애로, 기초기술, 기술고도화, 첨단기술통향, 장비·설비 활용 등)
 - 뿌리기술 맞춤형 코칭 : 기업의 애로사항을 파악하여 분야별 전문가들의 맞춤형 코칭을 통해 문제해결과 노하우 전수 등 현장역량 강화 지원
- 추진현황
 - 뿌리기술 Academy : 현장 중심형 뿌리기업의 숙련된 기술·기능 인력 양성 ('19년 신규)
 - 뿌리기술 맞춤형 코칭 : 뿌리기술 명장(전문가)의 기술 노하우를 기업 현장(100개사) 및 특성화고(31개교)에 전수하여 기술인력 양성 ('18년 실적)
- 신청방법
 - 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.root-tech.org, <http://ppuri.auri.or.kr>)를 통한 온라인 신청
- 문의처
 - 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1623)

5. 뿌리산업 기반 인력양성 과정 심화

■ 개요

- 뿌리산업은 우리나라 제조업 경쟁력의 근간(根幹)이 되는 산업이며, 미래성장동력의 핵심이 되는 산업으로, 뿌리산업분야가 활성화되어야 미래신기술의 기술경쟁력을 뒷받침할 수 있음*

* "뿌리산업의 현황과 활성화 방안", 위영은 교수, K-폴리텍 Issue Brief 2017 제04호, 한국폴리텍 교육훈련연구소

- **목적** : 산업현장 기술·기능인력을 양성하는 한국폴리텍대학의 2년제 학위과정(산업학사) 및 전문기술과정(직업훈련과정)을 기반으로 뿌리산업이 요구하는 융합형 인력양성 심화
- **‘19년 예산** : 34억원

■ 사업내용

- 시설·장비 보강을 통한 뿌리산업직종 인력양성 인프라 강화
 - 미래성장동력 학과 개편 추진 예정
- 뿌리산업 관련 학과를 지속적으로 개편, 융합형* 뿌리산업 인력 양성 기반 심화(3월~12월)
 - * 로봇융접과 같이 전통 뿌리산업에 신기술을 접목한 사례 등

구 분	학과 수	계 획
2년제 학위과정 ¹⁾	51개	1,555명
전문기술과정 ²⁾	20개	515명

1) 컴퓨터응용기계과, 산업설비, 반도체 표면처리, 금형설계 등

2) 열냉동, 에너지설비, 산업설비 등

■ 문의처

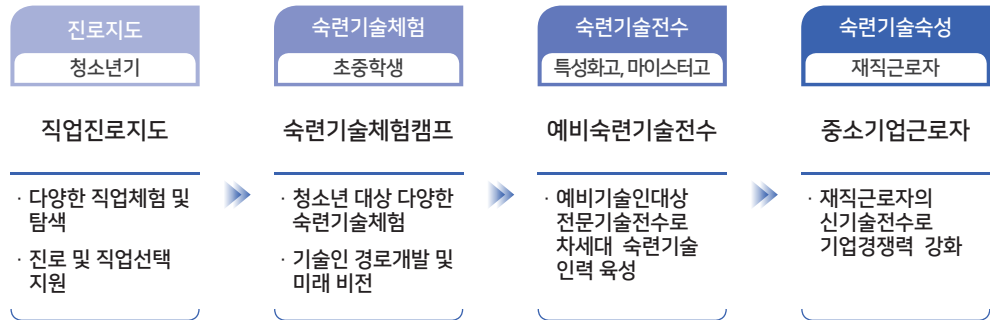
- 학교법인 한국폴리텍 (032-650-6621)

6. 숙련기술인력 양성 강화

■ 개요

- **목적** : '글로벌숙련기술진흥원' 시설장비를 활용하여 대한민국 명장 등 우수 숙련기술인의 산업현장 기술을 전문계고(마이스터고, 특성화고) 및 인문계고 직업반 학생 등 미래 예비숙련기술인들에게 전수

* 숙련기술체험(중등학생, 기술인 동기유발 지원) → 숙련기술전수(전문계고학생, 예비숙련기술인 육성)



■ 사업내용

- 숙련기술 전수(특성화고 · 마이스터고 등 전문계고 재학생)
 - 운영과정 : 기계 등 7개 분야의 산업현장기술전수(글로벌숙련기술진흥원 숙박형)
 - * 건축목공(목공 · 가구 · 실내장식), 전기전자(PLC응용제어 · 전자캐드), 기계(범용공작기계 · CNC · 기계설계CAD · 금형), 산업설비(용접 · 배관 · 철골구조물 · 공조냉동 · 판금), 자동차(엔진정비 · 변속기정비 · CRD정비 · 자동차도색), 컴퓨터(웹 프로그램 · 네트워크구축 · 그래픽디자인 · 3D애니메이션), 섬유(양장, 한복)
 - 전수위원 : 대한민국 명장, 국제 기능올림픽 메달리스트 등 우수 숙련기술인
- 숙련기술체험 캠프(자유학년제 시행 중학생 등 청소년)
 - 운영과정 : 산업현장기술 분야에 대한 직업진로지도 및 교보재 만들기 체험을 통하여 미래 예비 숙련기술인이 되기 위한 동기유발 및 비전제시
 - * 뮤직박스 오르골, 자동차엔진모형, 드론헬리콥터, 태양광발전기, NFC카드 등 자체개발 교보재
 - 교육부 자유학기제 연계 숙련기술체험 기관으로 지정 운영
 - 진흥원내방 기술체험 뿐만 아니라 농산간지역 학교방문 체험캠프 등 수행
 - 교육청, 지자체 등 유관기관과 협업을 통한 기술체험 확대
- 중소기업 숙련기술 지원
 - 혁신역량기술 전수 : 중소기업근로자의 기술역량강화를 위한 집체 교육
 - 중소기업 컨설팅 : 기업진단 및 기술컨설팅을 통하여 기업 경쟁력강화

■ 문의처

- 한국산업인력공단 (032-509-1852)

7. 한국금형기술교육 아카데미

■ 개요

- 신규·재직자 교육훈련 지원을 통해 금형분야 전문인력 양성·공급과 고용창출 확대
- 금형산업 산학간 연계 체계구축 강화 및 실습교육 지원

■ 사업내용

- 일반 교육훈련
 - 신규인력 : 대학·특성화고 금형, 기계학과 등 졸업·예정자, 미취업자 및 신규채용 대상자, 신규 입직자 등
 - 재직자 : 금형, 기계가공 관련업체 재직자, 직무별 특화교육, 융합기술 교육훈련 대상자 등

| 주요 교육내용 |

- 금형 및 뿌리, 부품소재 기업 인력의 기술교육 (신규, 재직자)
- 금형 및 뿌리산업 관련 대학·특성화고간 산학협력 강화 (현장맞춤 실습훈련 등)
- 금형업체 중간관리자 역량강화 연수지원 (직무별 관리자, 기업현장교사 등)

- 금형 관련 CEO 및 교원연수 프로그램 개발·운영
- 전문가 활용, 현장맞춤형 훈련과정 개발과 애로 지원
- 금형관련 기업 간 공동발전을 위한 사업화 지원

■ 추진현황

- 중소기업 인력공동관리협의회 운영 ('14. 3~)
- 뿌리산업 인적자원개발위원회 운영 ('15. 3~)
- 미취업자 채용연계 교육훈련 ('15. 3~)
- 재직자 직무향상 교육과정 운영 ('15. 11~)
- 산업계주도형 산학일체형 도제학교 운영 ('17. 1~)
- 금형관련 대학·특성화고 재학생 실무교육과정 운영 ('17. 7~)
- 교원 대상 기술 연수 ('18. 7~)

■ 신청방법

- 한국금형공업협동조합 금형기술교육원 (www.koreamoldedu.com)

■ 문의처

- 한국금형공업협동조합 (02-783-1711)

IV. 기 타

1. 뿌리기업 명가 선정

- 개요
 - 뿌리산업에서 代를 이어 뿌리산업 발전에 앞장서고 있는 기업을 명가(名家)로 선정
- 사업내용
 - 상속이나 증여를 통해 기업의 소유권·경영권을 친족에게 이전한 뿌리기업 중 20년 이상 계속 경영하면서 동일업종 유지하고 있는 기업을 명가로 선정
 - 요건* : ① 20년 이상 계속경영 ② 소유권·경영권 이전 후 동일 업종유지 ③ 소유권·경영권 이전기준 前 3년 평균 종업원 수의 70% 이상 유지

* 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률 제16조 (시행령 제21조)

포상부문		대 상
뿌리기업명가 [名家]	대통령표창 1점	동일업종 20년 이상의 업력을 가지는 중소·중견 기업으로 2대 이상 뿌리산업 분야 가업 승계기업
	국무총리표창 1점	
	명가 선정증 6점 내외	

- 추진현황
 - 뿌리기업 명가 31개사 선정
 - * 분야별 지정현황 : 주조 10개사, 금형 6개사, 소성가공 4개사, 용접 4개사, 표면처리 4개사, 열처리 3개사
- 신청방법
 - 신청서를 작성하여 제출서류와 함께 국가뿌리산업진흥센터로 우편 및 방문접수
 - 신청서는 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)에서 다운로드 가능

| 제출서류 |

- 가업 경영 경력을 증명할 수 있는 서류(법인 등기사항 증명서)
- 가업 승계를 증명할 수 있는 서류(가족관계증명서)
- 추가서류(주민등록등본, 사업자등록증, 국세·지방세 완납증명서, 최근 3년 원천징수부 및 재무제표 등)

- 문의처
 - 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1645)

2. 뿌리산업 발전유공자 포상

■ 개요

- 뿌리산업 종사자의 자긍심 고취와 대국민 뿌리산업의 중요성을 높이기 위해 뿌리산업 발전에 기여한 유공자에게 정부포상

* '17년도부터 행정안전부 지침에 따라 「소재·부품-뿌리산업발전유공」으로 통합 운영

■ 사업내용

- **기준** : 국가발전기여도, 국민생활향상도, 고객만족도, 창조적기여도, 뿌리산업 발전기여도 등을 종합적으로 심사하여 대상자 선정 · 포상

포상부문		대 상
뿌리산업 발전유공자 (15점)	대통령표창 1점	뿌리산업 발전에 기여한 개인 (포상 추천권자 : 소속기관(업체) 대표자) * (자격요건) 기술, 공정, 인력, 제도 · 정책, 경기대회(5개 분야)
	국무총리표창 1점	
	산업부장관표창 13점	
※ 공적기간 : 대통령 · 국무총리표창(5년), 장관표창(3년)		

■ 추진현황

- 뿌리산업 발전유공자 63인 선정

■ 신청방법

- 추천서를 작성하여 제출서류와 함께 국가뿌리산업진흥센터로 우편 및 방문접수
 – 추천서는 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)에서 다운로드 가능

| 제출서류 |

- 공적 약술서, 이력서, 정부포상 공적조서, 정부포상에 대한 동의서
 - 재직 · 경력증명서 및 소속기업 · 기관 사업자등록증
 - 기타 관련 증빙자료(수상경력, 상벌사항 등) 등
- * 세부사항은 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr) 공고문 참고

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1645)

3. 일하기 좋은 뿌리기업 선정

■ 개요

- 뿌리산업 분야의 근무·복지환경 개선 촉진 및 인력 수급 원활화를 위해 근로환경·복지수준이 우수한 뿌리기업을 '일하기 좋은 뿌리기업'으로 선정

■ 사업내용

- **대상** : 근무환경이 우수하고 지속적인 기술개발을 통해 미래비전과 성장역량을 갖춘 인재육성을 실천하는 뿌리기업
- **선정** : 서면·현장·대면 평가를 통해 근무·복지환경, 성장역량 등을 종합적으로 평가하여 선정
* [평가지표] 산업재해율, 평균임금 수준, 근무시간, 직원보험, 교육·훈련, 복리후생제도, 수익성, 매출증가율, 부채비율, 경영 리더십 등
- **지원** : 홍보 리플렛 제작, 대학생 홍보 서포터즈 운영, 채용설명회, 언론 홍보, 해외기술커넥트 및 전시 참여 우선지원, 지원사업 가점(고용확인서, 에너지진단보조사업), 선정 현판 증정(소재부품-뿌리 산업 주간) 등

■ 추진현황

- 일하기 좋은 뿌리기업 44개사 선정
* 분야별 지정현황 : 주조 5개사, 금형 12개사, 소성가공 9개사, 용접 7개사, 표면처리 7개사, 열처리 4개사

■ 신청방법

- 신청서를 작성하여 제출서류와 함께 국가뿌리산업진흥센터로 우편 및 방문접수
- 신청서는 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)에서 다운로드 가능

| 제출서류 |

- 최근 3년간 재무제표 및 산업재해율 확인서(안전보건공단 확인서)
- 고용보험 납부서, 원천징수부
- 사업자등록증, 공장등록증, 납세증명서, 부대시설 사진 등

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1643)

4. 뿌리기술 전문기업 지정

■ 개요

- 핵심뿌리기술을 보유하고 성장가능성이 우수한 뿌리기업을 뿌리기술 전문기업으로 지정

| 뿌리기술 전문기업 제도 |

- ① 핵심뿌리기술(산업통상자원부 고시 2018-122호)을 보유하고
- ② 뿌리기술을 이용하여 제조한 제품의 매출액 비중이 50% 이상이면서
- ③ 재무적 안정성과 기술역량을 보유한 기업을 우선 또는 차등 지원하는 제도

■ 사업내용

- 핵심뿌리기술 관련 공정·제품, 특허 등 기술역량 및 업력, 매출액 등 경영역량을 평가하여 뿌리기술 전문기업으로 지정
- **지정요건** : 기술과 경영역량을 평가하여 기준점수를 모두 충족하고 총점이 140점 이상인 기업
 - 기술역량 : 핵심뿌리기술 관련 공정/제품, 특허 등 7개 항목 평가 (60점 이상/100점)
 - 경영역량 : 업력, 매출액 등 8개 항목 평가 (60점 이상/100점)

• 지정절차



• 우대사항

분야	지원사업	우대사항	분야	지원사업	우대사항
기술 개발	산업소재 핵심기술개발사업	전용사업	인력 공급 양성	외국인근로자 고용추천 지원	가점 5점
	뿌리기업공정 기술개발 사업	가점 5점		산업기능요원 제도	
공정혁신	뿌리기업 자동화·첨단화 지원사업	가점 3점		중소기업 계약학과 사업	우선선발
자금 및 금융	중소기업 정책자금	우선배정	기타	뿌리기업 명가	가점 3점
	뿌리기업 육성지원	최대1.0% 추가감면		맞춤형 실무교육	전용사업
	뿌리산업 이행보증	10% 추가 할인		온라인 홍보관 등재	
	경기 중소기업 지원자금	전용사업		뿌리주간 전시회 부스지원	

■ 신청방법

- 뿌리기술 전문기업 홈페이지(www.kpic.re.kr/root-tech)에서 회원가입 후 신청

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1648)

5. 뿌리기업 확인서 발급

■ 개요

- 뿌리기술을 활용하여 사업을 영위하는 기업을 대상으로 확인서를 발급하여 외국인 고용 우대를 지원함으로써 뿌리산업 인력 애로 해결

■ 신청자격

- 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」제2조, 동법 시행령 제2조에 따른 뿌리기술을 활용하여 사업을 영위하는 기업

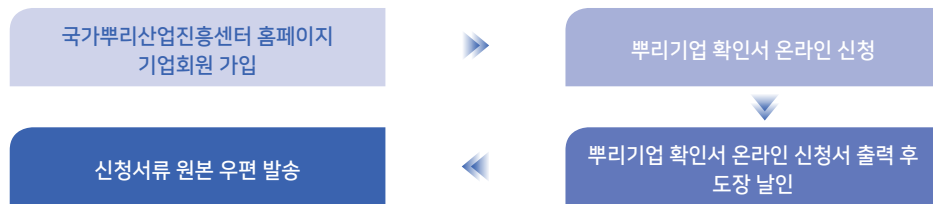
■ 지원사항

- 신규 외국인 고용 한도 1명 추가 지원 및 외국인 체류자격 변경 시 우대
 - * 단, 최대 고용인원은 제조업 고용허가인원 대비 추가 20%까지
 - * 뿌리기업에 근무한 외국인 체류 자격 변경(E-9→E-7-4) 신청 시 우대 : 외국인근로자 기량검증 응시 자격 부여, 뿌리산업 6년 이상 근무 시 근무경력 최대 15점 부여
- 뿌리산업 관련 국가 지원 사업·제도*에 대한 지원 자격 확인
 - * 제조혁신 기술커넥트 지원사업, 뿌리기업 자동화 첨단화 지원사업, 공통제조공정 에너지 진단 보조사업, 뿌리기업 공정 기술개발 사업, 뿌리기술 전문기업 육성사업 등

■ 신청서류

- 뿌리기업 확인서 발급신청서 원본 1부, 매출액 명세서 원본 1부, 매출액 명세 검토의견서 원본 1부, 품목 설명서* 원본 1부, 공장등록증(유효기간 : 최근 6개월 이내) 또는 공장임대차계약서(하도급계약서) 사본 1부, 법인등기부등본 1부, 사업자등록증 사본 1부, 대표자 신분증 사본 1부, 심사료 입금확인증 1부
 - * 품목 설명서의 경우 뿌리기술이 적용된 제품 사진, 공정에 대한 자료 제출 필수

■ 신청접수



* [심사비용] 6만원(VAT 포함), [발급기간] 우편 접수 후 15일 소요

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1647)

6. 뿌리기술 경기대회

■ 개요

- 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리 분야 뿌리기술에 대한 대국민 인식개선 및 국가경쟁력 강화를 위한 기술인력 양성

■ 사업내용

- 대회분야 : 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리 총 6개 기술 분야
- 주관기관 : 한국주조공학회, 한국금형공업협동조합, 한국단조공업협동조합, 한국용접공업협동조합, 한국표면처리공업협동조합, 한국금속열처리공업협동조합
* 대회일정(3월~8월) 및 참가신청 등은 각 주관기관에 문의
- 시상훈격 : 대통령상, 국무총리상, 산업통상자원부장관상, 중소벤처기업부장관상, 교육부장관상, 고용노동부장관상, 한국생산기술연구원장상, 조합 및 학회장상 등 (200여점)
- 분야별 경기종목

분야	대 상 자	경 기 종 목
주 조	단체(기업)	자유주물품
	개인(일반, 학생)	주조, 시뮬레이션
금 형	개인(학생)	3D Press Die 설계, 3D Mold 설계
소성가공	개인(일반, 학생)	소성가공(3차원모델링, 소성가공 이론 및 실기)
용 접	단체(기업)	CO ₂ 아크용접
	개인(일반, 대학생)	피복아크용접
	개인(고교생)	피복아크용접+TIG 용접
표면처리	단체(기업)	니켈-크롬도금, 아연도금, 플라스틱도금
	개인(일반, 학생)	니켈-크롬도금, 아연도금, 플라스틱도금
열처리	단체, 개인(일반)	침탄 열처리, Q.T 열처리
	개인(학생)	Q.T 열처리

■ 참가신청

- 뿌리기술 경기대회 각 주관기관의 공고 안내에 따라 신청

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1643)

7. 뿌리산업 주간

■ 개요

- 뿌리산업 종사자들의 자긍심 고취 및 사기진작과 새로운 비즈니스 모델 창출을 위한 정보를 교류하는 기회의 장 마련

■ 사업내용

- 뿌리산업 발전유공 포상, 기술커넥트(전시), 성과홍보(R&D성과, 뿌리기술지원센터 등), 뿌리산업 포럼 등 개최
 - 뿌리산업 발전유공 포상 : 뿌리기업 명가(단체), 유공자(개인), 일하기 좋은 뿌리기업 수상자 및 선정기업 표창
 - 기술커넥트 : 뿌리기업과 수요기업간의 1:1 기술 상담, 맞춤형 정보제공 및 뿌리기업 전시부스 운영
 - 성과홍보 : 우수 R&D 지원기업 수행성과, 뿌리기술지원센터 지원성과 홍보, 센터사업 안내, 뿌리산업 체험 등
 - 뿌리산업 포럼 : 뿌리산업 R&D 추진방향과 뿌리산업계의 주요 이슈(기술, 공정, 일자리, 시장개척 등) 발전방향 토의

■ 추진현황

- '10년도 뿌리산업 EXPO를 시작으로 매년 뿌리산업 주간 개최, 16년도부터는 소재부품-뿌리산업주간으로 통합운영
- 2018년 시상식, 전시회, 기술커넥트, 포럼, 채용설명회 등의 행사에 소재부품·뿌리산업 산·학·연 관계자 13,000여명 참가

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1600)

8. 제조혁신 기술커넥트 지원사업

- **개요**
 - 뿌리산업 진출 방향에 대한 다양한 채널 확보를 지원하고 기술협력을 통해 뿌리기업의 매출신장(경쟁력 확보)에 기여하여 성장 발판 마련
 - ‘18년 예산 : 1,055 백만원

- **사업내용**
 - 전시회 참가, 수출사절단 등을 통해 뿌리기업을 다양한 밸류체인 內 기업들과 교류시켜 신규판로 개척 도모 및 뿌리산업의 경쟁력 제고
 - 해외 기술커넥트 : 뿌리기업의 실질적 해외 수요처 확보를 위해 사업유형을 다각화하여 지원, 뿌리기술 · 제품을 해외시장에 적극 홍보
 - * 뿌리산업 한국 공동(뿌리)관 구성 (2월 일본, 3월 한국 및 말레이시아, 5월 · 6월 독일 등)
 - 국내 기술커넥트 : 뿌리기업과 전 · 후방기업 및 신산업과의 기술 매칭으로 뿌리산업의 경쟁력 제고와 신규판로 개척 도모

- **추진현황**
 - ‘16년도 기술커넥트 8회 개최(국내 2회, 해외 6회), 194개社 참여, 535건 상담
 - ‘17년도 기술커넥트 2회 개최(국내 2회), 68개社 참여, 136건 상담
 - ‘18년도 기술커넥트 7회 개최(국내 2회, 해외 5회) 74개社 참여, 456건 상담

- **신청방법**
 - 기술커넥트 : 행사 홈페이지에 직접 사업신청 혹은 신청서 이메일 접수
 - * 자세한 사항은 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr) 참고

- **문의처**
 - 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1627)

9. 뿌리산업 이행보증

■ 개요

- 이행보증사업은 각종 계약에 따르는 채무이행을 보증하는 제도로써 「이행보증증권」은 계약보증금 등 각종 이행보증에 대한 담보를 갈음
- **대상기업** : 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률상 뿌리산업 범위에 포함되는 기업, 뿌리제품생산을 위한 전용장비 생산업체 및 뿌리기술 전문기업

■ 사업내용

- **자금조성** : 운영기금은 정부·수요기업의 출연금 및 뿌리기업 출자금으로 조성
 - 보증개시 후 보증기금은 여타 보증상품과 동일하게 이행보증 이용을 희망하는 뿌리기업이 조합가입 후 납입하는 출자금을 활용하여 추가 조성
 - * 뿌리기업 신용도를 감안하여, 조합가입 시 10구좌(1백만원/1구좌)를 기본구좌로 함
- **보증한도** : 일반보증의 보증한도보다 상향하여 운영
 - 입찰·하자·지급·계약·기타보증은 뿌리기업의 신용등급별(10등급 체계)로 납입한 출자금 대비 4~80 배수 이내에서 운영
- **보증수수료** : 일반 보증사업 수수료보다 낮은 수준으로 운영하고, 운영규정 및 보증약관은 현재 조합의 일반보증과 유사하게 운영

■ 신청방법



■ 문의처

- 자본재공재조합 (02-369-8600)
- www.mafc.or.kr

10. 뿌리기업 설비구축 신용구매지원

■ 개요

- 뿌리기업(채무자)이 설비제조기업(채권자)의 신규 설비를 신용으로 구매하는 경우, 신용구매계약(주계약)과 관련한 채무를 이행하지 아니함으로써 부담하는 채무를 보증
 - 보증 발급을 통해 뿌리기업-설비제조기업간의 신용거래를 활성화하여 뿌리기업의 원활한 설비투자를 지원
- **대상기업** : 뿌리기업 확인서 또는 뿌리기술훈련기업 지정서 보유 기업
 - 공제조합에 조합원 가입 및 조합 부여 신용등급 C- 이상이면서, 본 사업에 참여를 희망하는 설비제조기업과 신용구매계약을 체결한 기업

■ 사업내용

- **대상품목** : 기업간 신용구매 계약을 체결한 범용기계
- **지원내용** : 신용구매 계약금의 최대 80% 보증
- **보증발급** : 설비구입건별 최소 2천만원 이상, 최대 25억원 이내
 - * 단 매출액이 25억원 이하인 기업의 경우 매출액(전년 또는 최근 3개년 평균 매출액)의 80% 이내
- **지원조건** : 신용구매 계약선금 20% 이상 납부(뿌리기업→설비제조기업)하고 양도 담보를 공제조합에 제공
- **보증료/기간** : 신용등급에 따라 연 0.85 ~ 2.5% 차등적용 / 36개월 이내

■ 지원절차



■ 문의처

- 자본재공제조합 (02-369-8528/8594)

11. 신성장기반 융자자금

■ 개요

- 사업성과 기술성이 우수한 성장유망 중소기업의 생산성 향상, 고부가가치화 등 경쟁력 강화에 필요한 자금을 지원
- **대상기업** : 『중소기업기본법』상의 중소기업 (뿌리산업 우선지원)
 - 혁신성장유망(일반, 협동화, 산업경쟁력강화), 제조현장스마트화자금으로 구분하여 지원

■ 사업내용

- **용자범위** : 시설자금과 운전자금으로 구분하여 용자
- **용자한도** : 개별기업당 용자한도는 중기부 소관 정책자금의 용자잔액 기준으로 60억원 이내 (수도권을 제외한 지방소재기업은 70억원, 협동화 승인기업 지원자금 등은 최대 100억원)
- **용자조건** : 정책자금 기준금리(변동)에서 0.5%p 가산, 시설자금은 10년 이내(4년 거치기간 포함), 운전자금은 5년 이내(2년 거치기간 포함)

■ 신청방법

- 자가진단 → 사전상담 → 온라인신청 순, 당월 자금 희망기업은 전월말까지 온라인 신청 필요
 - 자가진단 : 용자신청 대상 여부 및 신청자금의 적정성에 대해 중진공 홈페이지(www.sbc.or.kr)를 통해 온라인 자가진단 실시
 - 사전상담 : 자가진단 결과 신청가능 대상인 경우, 해당 지역본(지)부에 방문상담 후 지역본(지)부에서 정책자금 신청기회 부여 여부를 결정
 - 온라인신청 : 사전상담 완료 후 신청기회를 부여받은 기업은 정한 기한까지 중진공 홈페이지를 통해 용자신청서 제출

■ 문의처

- 중소벤처기업부 (1357)
- 기업마당 (www.bizinfo.go.kr)

12. 뿌리산업 실태조사

■ 개요

- **목적** : 뿌리산업 정책수립 · 실행에 필요한 기초자료 확보 및 지원정책에 따른 성과분석
 - 뿌리산업 구조변화 분석 등을 통한 정책 및 사업 기획에 반영
 - * 뿌리산업 진흥 기본계획 · 실행계획 수립, 인력수급 원활화 방안 수립 등 정책수립과 제도 제 · 개정 등에 활용
- **법적근거** : 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」제8조,
「통계법」제15조 및 제17조에 의한 국가승인통계(승인 제115034호, '16. 2. 24)

■ 사업내용

- 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」시행령 제3조에 따른 뿌리산업을 영위하는 사업체를 대상으로 인력, 경영 현황 등을 조사
 - 기초통계조사 : 뿌리산업 모집단 구축을 위하여 뿌리산업 코드를 보유한 사업체를 대상으로 뿌리기술허용 여부를 확인
 - 정밀실태조사 : 기초통계조사 결과로 구축된 모집단 중 표본 사업체*를 선정하여 사업체 일반현황, 인력현황, 기술개발, 무역현황, 재무현황 등의 실태를 조사
 - * 업종별(주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리), 매출액 규모별에 의해 약 5천개사 추출

■ 추진현황

- '12~'18년 뿌리산업 실태조사를 실시하여 3만개 이상의 기업 정보 확보 및 뿌리산업 현황에 대한 7개년 시계열 자료를 구축

■ 제공내용

- 통계청으로부터 승인받아 '뿌리산업 실태조사 보고서' 등 2016년 이후의 조사 결과를 국가뿌리산업 진흥센터, 국가통계포털(KOSIS)에 공개

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1642)



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R

PART 5

수요산업 현황 · 전망 및 뿌리기업 대응전략

I. 자동차

II. 기계

III. 조선

IV. 전자

I. 자동차

1. 산업 현황

■ 산업 환경 분석

최근 자동차산업은 성장이 둔화되고 있으나 패러다임 변화가 가속화되고 있음

- 세계 자동차 시장은 미국, 유럽, 중국시장에서 판매가 정체되고 있으나 일부 신흥시장에서는 증가하고 있는 추세
- 전기자동차, 자율주행차 등으로 대표되는 파괴적 혁신의 가속화로 핵심역량 확보를 위한 선제적 대응이 요구되고 있음
- 글로벌 완성차업체는 패러다임 변화에 대응하기 위해 기존사업의 축소화 및 사업재편을 추진 중

자동차부품사의 영업이익률은 지속적으로 감소 추세

- 글로벌 완성차 업체의 구매선 축소에 대응하여 글로벌 부품사는 M&A를 통해 대형화, 과점화를 진행 중이며 경험이 축적된 부품사에 의존하는 경향이 증가하고 있음
- 한국의 100개 부품업체 평균 영업이익률은 1.84%(2018년 상반기 기준)로 전년 동기대비(3.49%) 47% 감소 (산업연구원)

생활의 변화, 기술의 진보(5G/AI)가 이끄는 미래 자동차산업 트렌드 인식이 중요한 과제

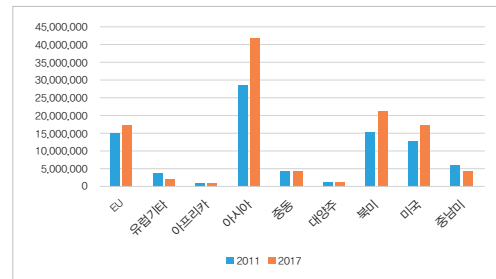
- 5G와 AI 등 2019 국제전자제품전시회(CES)의 주요 쟁점들은 자동차에도 영향을 주고, 파일럿 기술의 구현보다 자동차 생활의 변화를 암시하는 데 집중하는 경향을 보여줌
 - Bosch, Continental 등 주요 부품업체들은 자동차 중심의 IoT 구현에 집중하였으나 글로벌 완성차 및 IT 업체들은 자동차 내 AI 탑재를 구체화하였고, 차량에 커넥티드 서비스를 내장해 외부 기기와 끊임 없이 연동하는 시스템을 구현
- 모터쇼에서는 여성 운전자의 증가와 운전자 고령화 현상에 대응하여 편의성과 안전성이 강화된 전장화 및 차량의 고성능화 추세가 두드러졌고 승용차 대비 다목적용 스포츠 유틸리티차량(SUV)이 크게 주목 받음

■ 세계 시장 현황

2018년 시장 규모는 전년 대비 0.2% 성장한 97백만대로 추정

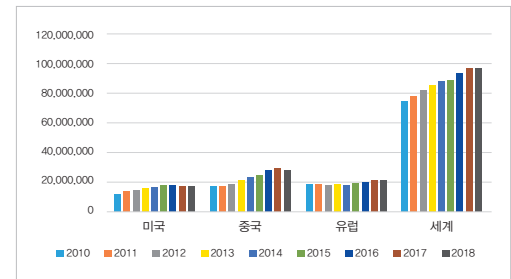
- 2018년 중국 자동차산업은 조정국면 돌입으로 전반적으로 부진하였으나 신에너지 자동차 시장은 확대되었고, 기술 및 국가정책 측면에서 진전이 있었음
- 금융위기 이후 세계 자동차 시장 수요증가는 선진국과 중국이 주도하고 있음
- 미국, 일본, 독일 등 선진시장은 저성장 기조 속에서 자율주행 자동차 및 전기차(EV) 등으로 기술 패러다임 전환중이며 인도 등 신흥시장은 자동차 생활화 현상이 가속화되고 있음

〈 주요국, 권역별 수요변화 〉



* 자료 : International Organization of Motor Vehicle Manufacturers

〈 자동차 수요 추이 〉



* 자료 : International Organization of Motor Vehicle Manufacturers

2023년까지 세계 자동차 시장 성장률은 연평균 2% 증가에 그칠 전망

- 중국 수요를 대체할 새로운 성장엔진으로 인도 등 신흥시장 수요가 커지고 있으나, 2020년 이후에 이르러서야 2017년 이전 성장률(3.1%)을 회복할 것으로 전망
- 주요 글로벌 완성차 업체들은 호실적에도 불구하고 높은 고정비 해소 및 미래 기술에 대한 투자 확대를 위해 중장기적인 슬림화 운영을 진행 중
 - 글로벌 자동차산업 동종업계 간 M&A는 정체되었으나 이종업계 간 M&A는 지속적으로 증가하는 추세 ('17년 125건 대비 '18년 529건, 삼성증권)

〈 글로벌 자동차기업의 최근 구조조정 현황 〉

글로벌 완성차	최근 구조조정 현황	발표 일시
GM	북미 5개 공장, 해외 2개 공장 폐쇄, 북미 14,700명 감원	2018. 11
Toyota	북미 전체 라인업 검토, 부진 모델 퇴출 점검	2018. 11
Ford	12조3천억원 규모 구조조정, 전세계 7만명 감축	2018. 10
FCA	자회사 마그네티마렐리 PEF에 매각(8조원 규모)	2018. 10
Nissan	북미 5개 공장 생산물량 10~20% 감산	2018. 5
Honda	주력 모델 여코드 감산	2018. 5

* 자료 : 언론사 자료 취합

■ 지역별 시장 동향 (중국) 2018년 중국 자동차 시장 규모는 2017년 대비 2% 증가한 25백만 대 전망

- 자동차 생산능력은 2004년 867만대에서 2020년 5,449만대까지 증가될 것으로 예상되며 가동률은 2017년 기준으로 60.7%, 2018년 가동률은 약 59.8%로 추정. 중국 자동차산업의 경쟁 심화는 공급 증가가 근본적인 문제로 보임
- 중국 제조업 투자의 6.9%를 자동차산업이 점유하므로 자동차 시장 둔화는 중국 소비와 경제에 타격이 예상됨에 따라 중국정부 차원에서 대응책을 마련할 가능성이 존재

(미국) 2018년 미국 자동차 시장은 16.9백만 대 수준으로 2016년에 이어 2년 연속 마이너스 성장 전망

- 2019년에는 전년 대비 0.8% 감소한 1,739만대를 기록할 것으로 전망
- 상무부는 수입 자동차가 미국 경제/안보에 미치는 영향과 무역확장법 232조에 대한 보고서를 작성하여 논의 중, 미국 내 생산설비를 갖추지 못한 상태에서 무역확장법 232조를 적용하게 되면 미국으로 수입되는 자동차 및 부품에 대한 높은 관세 적용이 예상

(유럽) 2018년 시장 규모는 전년 대비 1.3% 증가한 15.7백만 대로 전망

- 유럽 신차 수요는 독일 신차 수요 둔화세와 영국 신차 수요 감소, 이탈리아 소비심리 악화에 기인하여 시장 규모 증가가 둔화할 전망
- No-Deal BREXIT가 발생하면 영국과 70여 개 국가와 체결한 40여 개의 양자 간 무역협정 효력 중단으로 시장이 위축될 것으로 예상

■ 국내 시장 현황

국내 자동차업체의 세계시장점유율은 지속적으로 하락하고 있음에도, 해외생산은 증가 추세(산업은행)

- 2018년 국내 자동차업체의 세계시장 점유율은 8.3%이며 2015년 대비 2.8%p하락
- 2018년 국내 자동차 내수는 개별소비세 인하에도 불구하고 전년 대비 0.5% 감소하였고 수출은 금액 기준 1.9% 감소
 - 2018년 수출은 EU시장과 대양주 시장을 제외하고는 부진세를 보임, 2019년 수출은 보호관세 및 미국·멕시코·캐나다 협정(USMCA) 발효에 따른 미국시장 수출 물량 감소와 한국GM 및 르노삼성의 수출계약 만료로 전년 대비 5.0% 감소할 것으로 전망
- 2019년 해외생산은 미국 정부의 보호관세 회피를 위한 미국 현지생산 증가와 해외 신규공장 준공에 따른 물량증가로 438만대 전망 (전년 대비 5.6% 증가)

주요 국내 자동차업체 실적 및 동향

- 2018년 현대자동차 판매량은 459만대이며, 이 중 내수가 72만대, 해외가 387만대 규모. 2019년 판매 목표는 468만대이나 글로벌 시장 경쟁 치열 및 세계적인 저성장 기조의 장기화 등으로 어려움 예상
- 2018년 기아자동차 판매 규모는 내수 52만대, 해외 235만대 총 287만대로 2017년 대비 6.3% 증가
- 한국GM의 2018년 생산은 전년 대비 14.4% 감소한 44.5만대 수준이며 창원공장의 지속적인 경차 생산이 향후 한국 자동차산업의 중요한 요인이 될 것
- 2018년 르노삼성 자동차 생산은 전년 대비 18.3% 감소한 21.6만대였으며, 추가 생산물량 배정 여부가 생존과 직결
- 쌍용자동차는 2018년 전년 대비 2.2% 감소한 14.2만대 수준
- 현대차의 2017년 영업이익률은 3.5%수준이나 2018년 3분기에는 1.2%로 하락. 이는 재료비, 노무비 상승 구조에서 연구개발비 및 자본적 지출 증가로 인한 것으로 파악됨

2. 미래 시장 전망

■ 환경 변화

최근 글로벌 자동차산업은 Connectivity, 자율주행, 차량 공유경제 확산 및 친환경차 생산 확대 등 4가지 주요 트렌드를 보임

- 자동차 패러다임 변화에 따른 자동차산업 가치 성장은 2016년 3조5천억 달러 규모에서 2030년 6조 7천억 달러로 증가가 예상되며, 차량 공유 및 Connectivity를 통해 신사업 기회가 확대될 것으로 전망
- 전 세계 3,000명 이상의 자동차 전문가가 예상한 2025년까지 No. 1 트렌드는 연료전지 전기차가 배터리 전기차를 대체할 것으로 전망

〈 글로벌 자동차산업의 주요 트렌드 〉

기술변화	주도업체	영향
 Connectivity	통신업체, 정밀지도업체	텔레매틱스 초기에는 Navigation 및 스마트폰 연동의 개념적인 시장 전기차 수요증가 및 자율주행 기술발달로 Connectivity수요 증가는 필연적
 자율주행	Nvidia, Google, Baidu, Alibaba, Microsoft	IoT플랫폼(클라우드 AI) 중심으로 기술변화시 하드웨어인 차량의 가치는 급격히 감소 이에 따라 AI 반도체를 차량에 내재화하는 Nvidia플랫폼 수요 증가 전망
 공유	우버, 디디추이, Lyft	공유확대로 첫차구매시기 지연, 은퇴자 또는 세대당 2nd car수요 감소 불가피 자동차산업의 수익창출의 핵심이 '제조, 판매'에서 '가입자 수 및 이동거리'로 변화
 전기차	Tesla, BYD, Geely	동력기관의 변화로 내연기관차량의 수요감소

* 자료 : 삼성증권 리서치센터, 2018

■ 기술 동향과 전망

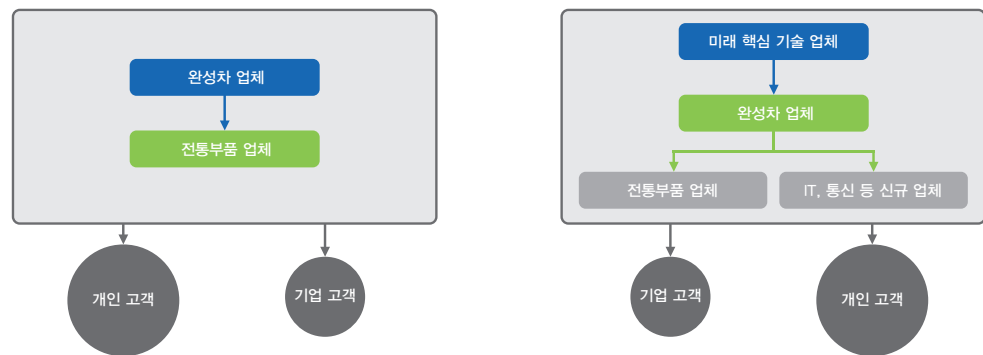
전동화

- 자동차 제품 기술의 두 가지 변화 방향성은 파워트레인의 전동화와 전장기술의 확대이며 파워트레인은 전기차, PHEV(Plug-in hybrid electric vehicle), 하이브리드, 수소차 등 네 가지 방향으로 진행 중
 - 미래의 주도적인 파워트레인 기술은 아직까지 출현하지는 않았으나 전동화 추세는 확대되며, 내연기관 기반의 기술은 향후 10년 이내에도 주도적인 입지를 유지할 것으로 예상(2016년 8,900만대 규모에서 2030년 8,300만대로 69% 점유 예상, 산업연구원)
- 센서와 IT 기술을 이용한 스마트 크루즈컨트롤, 고속도로 자율주행, 정체 구간 자동운전, 자동주차기능 등 운전자 편의성 및 안전성을 높이는 전자제어기술을 빠르게 도입 중
- 품질과 납기를 중시하던 기존의 소품종 다량생산에서 탈피하여 파워트레인과 전장부품의 차별화로 생산시스템에서도 유연성과 빠른 대응을 요구하는 방향으로 전환 중

자율주행

- 자율주행 자동차 시장은 초기시장 단계를 형성하고 있으며, 2025년 이후 본격적인 성장단계에 진입하며 2030년 이후 2,000만대 이상 자율주행 자동차가 판매될 전망
 - 2020년 부분 자율주행 자동차 시장규모는 약 140만대, 2025년 480만대이며, 완전자율주행 자동차 시장규모는 2025년 23만대 규모로 형성될 전망(수출입은행)
- 자율주행차 트렌드는 기존 완성차의 점유율 하락요인이며 자동차 제조공장 없는 자동차 업체(Google, Apple 등) 탄생 가능성과 함께 센서 업체, IT, 통신업체 등에게는 새로운 시장의 성장이 예상
- 자율주행 기술은 자동차업체들 간의 기술경쟁력 격차를 보다 벌어지게 만드는 주요 요인으로, 향후에는 자동차업체가 Aptive와 같은 주요 부품업체들이 개발한 자율주행 시스템을 구입하여 사용할 가능성이 높음
 - 전체 자동차 가격에서 자율주행시스템 가격 비중이 높아지는 추세이므로 부가가치가 자동차 부품 업체로 전이될 것으로 전망

〈 자동차 공급망 위상 변화 추이 〉



* 자료 : 대신증권 리서치센터, 2018

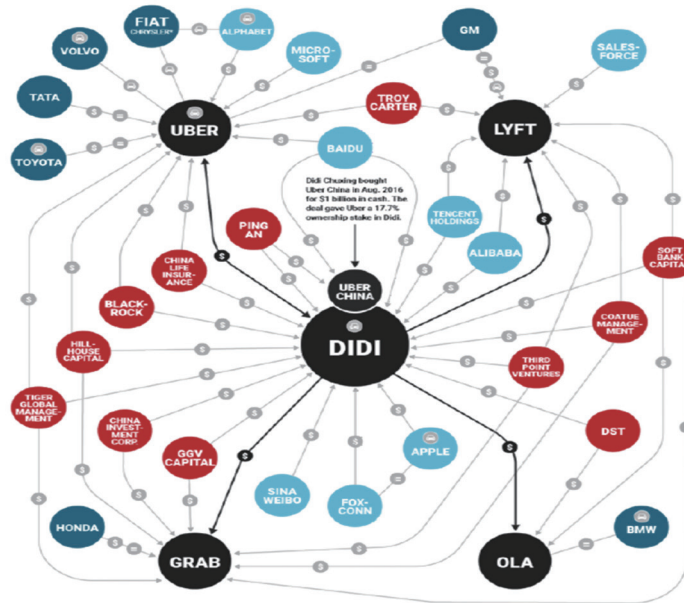
전기 및 수소차

- (전기차) 자동차 산업패러다임 변화의 큰 축은 친환경이며, 온실가스 감축을 위한 기술개발이 활발히 이루어지고 있음
 - 시장조사기관 Bloomberg NEF는 2025년 세계 전기자동차 판매가 1,100만대, 2030년에는 3,000만대 시장으로 성장할 것으로 전망하며, 기술개발 및 인프라 확충이 배터리 전기차(BEV)에 집중되어 친환경차 중에서도 배터리 전기차의 성장성이 높을 것으로 예상
 - 향후 전기차 시장의 발전 방향은 배터리 전기차를 중심으로 성장할 것으로 보이며, 원가 경쟁력이 높은 내연기관 차량 업체가 전기차 시장에서도 경쟁력을 유지할 것임
 - 전기차 시장의 확대로 배터리 산업의 수혜가 예상되나 자동차 부품 공급자의 역할 및 자동차의 기계적 특성 대신 전장기술의 중요성이 커져 밸류체인에 변화가 있을 것으로 전망
- (수소차) 전 세계가 에너지 수급 불안 및 자원고갈 문제해결 방안으로 수소에너지에 대한 관심이 증가하면서 탄소 기반의 경제체제에서 수소 기반의 경제체제로의 전환이 예상되며, 세계 각국은 이에 대응하기 위해 수소 연료전지 기술개발 및 보급에 집중하고 있음
 - 2017년 전 세계에 6,475대가 보급되었고 2021년 11개 완성차업체에서 생산할 계획이며 2025년 26.9만대 판매 전망(Research and Market). 본격적인 상용화는 2040년 이후 예상되며 수소 생산, 저장, 배송, 충전 하부구조 구축과 관련한 지속적인 기술개발이 필요

차량 공유

- Uber는 자동차 소유의 개념을 주행거리로 완전히 이동시키는 획기적 변화를 시도
 - 공유의 효용은 경제뿐만 아니라 가치와 결부되는 문제로 부각되어 소유와 공유의 효용간 경쟁을 유발하고 있으며, 플랫폼과 서비스 확장에 집중해 향후 신기술과 접목하여 미래의 큰 변화를 이끌 것으로 전망
- 차량 공유의 확산으로 인해 개인(B2C)의 자동차 수요증가율은 둔화되고 자율주행 플리트마켓(B2B)의 비중이 확대될 것으로 예상
 - 자율주행차량의 단가가 높아져 차량 수요증가율 둔화에 일부 영향을 줄 것으로 보이며, 자율주행차에서 역할이 커지고 있는 반도체, IT 업체(NXP 등), 센서업체, 통신업체(통신사) 및 자율주행 기능을 시스템 Package로 납품 가능한 글로벌 부품업체에 유리한 상황이 도래할 것으로 예상
- Lyft 및 Uber사의 상장 예정으로 공유경제의 운송수단인 TaaS(Transportation as a Service)의 중요성이 부각될 전망
 - 한국은 아직 공유경제에 대한 인식의 미정립과 규제로 산업이 활성화되고 있지 않으나, Uber, DiDi와 같은 거대한 플랫폼이 전 세계를 대상으로 서비스를 확대하고 있고, 앞선 기술을 바탕으로 자율주행 TaaS로 진화하고 있어 시급한 대응방안 마련이 필요

〈 차량공유 기업들의 글로벌 동맹 현황 〉



* 자료 : Business Insider, 하이투자증권 리서치센터, 2018

3. 부품산업 현황

■ 산업의 범위 및 동향

자동차부품산업은 자동차 차체, 엔진용 부품, 동력전달 장치 및 전기장치 등을 제조하는 산업으로 총칭

- 자동차부품산업은 자동차산업의 후방산업으로 완성차 제조산업의 경쟁력과 품질을 좌우하는 중요한 산업이며 전방산업인 완성차 제조산업뿐만 아니라 후방산업인 소재, 전기·전자, 비철금속, 철강, 화학, 섬유산업 등 연관 산업이 다양
- 제품 종류의 다양성으로 인해 다수의 중소기업으로 산업구조가 형성되어 있고 대부분 완성차업체에 종속적인 납품거래를 유지하고 있음
 - OEM(65.5%), 수출(29.6%), A/S(4.9%)로 내수가 70%를 차지 ('16년 1차 협력기업 기준, IBK경제연구소)

국내 1차 협력 부품회사의 매출액은 2016년 기준 75.8조원으로, 2012년 이후 정체 상태 (IBK경제연구소)

- 전방산업 수요 둔화는 부품 업체들에게 가동률 하락과 가격 전가 압력으로 작용하여, 2016년부터 발생한 수익성 하락이 2017년~2018년 크게 심화되고 있음
 - 영업이익률도 2013년 7% 이후 지속적으로 낮아져 2018년 상반기 1.84% 수준, 글로벌 자동차 시장의 수요부진이 예상됨에 따라 부품 수요 감소 및 부품업체에 대한 가격 인하 요구로 수익성 확보가 어려움
 - 1차 부품기업이 1개 완성차와 거래하는 비중은 48%, 2개 이상 복수거래는 52%로 복수거래 비중이 낮아 종속적인 거래 관계를 보여줌
 - 미국 무역확장법 232조에 의거 수입자동차에 25% 관세 부과시에는 대미 완성차 수출이 30억 달러 감소하고, 자동차 부품 수출은 41억 달러 이상 감소될 것으로 예상 (부품은 미국 상무부 교통기계국이 2018년 4월 발표한 분류에 근거하여 산업연구원 추정)

경영환경 악화로 미래차 기술에 대한 투자 여력이 제한적

- 완성차업체들과 함께 친환경차 · 자율주행차 · 공유경제 등과 관련된 투자를 늘려야 하나 투자 여력의 한계로 잘 대응하지 못한다면 중장기적으로 경쟁력이 약화될 가능성이 큼
- 또한 중국 부품업체들의 추격으로 경영 리스크가 확대되고 있는 상황으로, 이는 2차 이상의 부품업체들의 수익성 급락으로 연결되어 한계기업이 속출하고 있음

■ 경쟁력 분석

미래형 자동차 개발을 담당할 대형 부품사가 적고, 기업 규모 및 수준이 절대적으로 열세

- 2016년 기준 글로벌 100대 부품사에 일본(28개사), 미국(22개사), 독일(16개사) 등 제조 선진국이 66%를 차지하고 있으며, 한국은 6개사에 불과
- 고급차 분야에서 선진 부품업체와 기술격차가 존재하고 있음
 - 고급차에 장착되고 있는 충돌예측 제어기술, 자율형 안전주행기술 등은 해외 부품사에서 수입하고 있고, 전기차의 모터 및 인버터, 자율주행차의 센서 등 주요 핵심부품 또한 대부분 수입에 의존하고 있는 상황
- 국내 대형 6개 부품사의 매출액 대비 연구개발비용은 1% 중반으로 글로벌 부품사(6~9%)에 비해 매우 낮은 수준이고 영업이익률도 낮아 연구개발 투자 여력이 부족 (IBK경제연구소)

완성차에 종속적인 사업구조로 부품사의 독자 성장이 어렵고 수익성이 완성차 업체에 종속

- 경쟁력 있는 독자기술 확보가 어렵고, 완성차업체에 대한 의존도 심화는 전방산업의 고비용 · 저효율 생산구조가 부품사에 그대로 전가되어 납품 단가 인하 등으로 연계되는 상황
- 자동차산업은 공장별 · 모델별 유연한 생산체계 확보가 중요하나, 한국은 상대적으로 높은 인건비와 낮은 생산성으로 경쟁력이 낮음
 - * 1대당 평균생산시간 : 현대차(26.8h), 도요타(24.1h), 포드(21.3h), GM(23.4h) (*15년 기준, IBK경제연구소)

중국 부품업체들의 경쟁력 향상은 위협요인으로 작용

- 중국 자동차부품시장은 중국에서 생산된 자동차 부품에 대한 내재화 정책에 의해 지속적으로 성장하고 있고, 기술력 있는 해외 부품사(Nexteer 등)를 인수하여 경쟁력을 제고 중
 - 중국 자동차 부품 시장 규모는 5,542억 달러로 전 세계 시장의 36.8%를 점유 (2016년 기준)
 - 중국 정부는 2020년까지 1,000억 위안 규모의 초대형 부품사를 육성하고, 2025년까지 세계 Top 10에 자국 기업을 진입시키려는 계획을 발표

■ 미래 전망

자동차부품산업 내 구조조정 진행으로 대형업체 중심으로 축소될 가능성 존재

- 배터리와 모터로만 구동하는 순수전기차가 플러그인하이브리드 판매량을 추월하고 있으며, 배터리 · 모터 · 인버터 등 전기차 전용부품, 공조시스템, 경량화 소재, 센서 등 자율주행 및 충전 인프라 관련 부품기업은 시장 영역이 확대되고 있음
- 엔진 · 변속기 등 파워트레인 주요 부품과 오일 · 연료탱크 · 동력전달 등 내연기관 관련 부품을 생산하는 업체에게는 부정적 영향이 예상(약 3만개 부품 중 1.1만개가 없어질 것으로 전망)

전장 기술력 강화, 모듈 생산방식 확산, 글로벌 부품 공급 등으로 부품업체 및 완성차-부품업체 간의 M&A와 함께 이종산업에서 부품업체 인수도 증가

- 세계 자동차 전장부품 시장규모는 2015년 2,390억 달러에서 2020년 3,033억 달러로 급격한 성장이 예상(Strategy Analytics)되며 부품 모듈화 및 공용화에 따라 완성차 업체의 조달 규모도 증가
 - 엔진과 변속기는 난이도가 높고 기술력이 축적된 부품이므로 내연기관 비중 축소에 따른 경쟁 심화로 기업 간 통폐합이 진행될 전망이며, 완성차와 부품업체뿐만 아니라 소재, 배터리, IT 기업 등 다양한 플레이어들이 미래 자동차 시장을 선점하기 위해 M&A 추진 중

미래 자동차부품산업은 전기차, 자율주행차, 커넥티드카 등 미래형 자동차의 등장과 함께 신소재 및 IT와의 융·복합을 통해 새로운 기능 창출이 활발해져 다양한 신사업 분야가 등장

- 친환경 자동차용 전기장치나 특정 기기용 자동차 반도체, 안전 및 편의 시스템 등에서 다양한 창업 및 신사업분야 진출이 활발해질 전망이며, 전통적 수직계열 구조 대신 서비스 제공 분야별 수평적 구조를 형성할 것으로 전망
- 각국의 연비규제 강화 등으로 자동차업계는 신모델 개발 시 경량화에 중점을 두고 있고, 자동차 부품의 경량화는 전기자동차 등 친환경 자동차에서 더욱 중요한 문제로 부각
- 친환경 바이오 소재에 대한 관심이 증가할 뿐만 아니라 소비자 요구의 다양화와 소비자의 감성 요구에 대응할 수 있는 기능 소재에 대한 요구가 증가하는 추세

〈글로벌 부품기업의 대응 방향〉

글로벌 기업	대응 방향
Bosch	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 사물을 연결하는 IoT 솔루션 리더를 목표로 10년 내 모든 제품에 AI 탑재 계획 • 고기능 센서와 연결성을 기반으로 종합 솔루션 제공 및 연료전지 기술 확보 • 자율주행/친환경/연결성을 무인 셔틀로 구현 (온-디멘드 셔틀 수요: 2020년 100만대 → 2025년 250만대 전망)
ZF	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행을 활용한 완전한 물류처리 package system 공급 • 'ZF ProAI RoboThink' 슈퍼컴퓨터 역할을 하는 집적회로 개발로 자율주행 선두업체로 부각 (레이더, 카메라, 거리측정기 등 30개 센서 역할 담당)
Continental	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행을 이용한 원스탑 이동 솔루션 개발 (출발지와 도착지를 설정하면 최적의 루트/비용/환승까지 일괄 처리) • 완성차 업체가 개발하기 어려운 디테일에서 강점
Denso	<ul style="list-style-type: none"> • 경쟁 부품업체들과 유사한 도심형 자율주행 셔틀 컨셉 제시 • 글로벌 네비게이션 과점업체 TomTom과 자율주행 플랫폼 개발 협력 중

* 자료 : ZF 홈페이지, 신한금융투자 리서치센터. 2019

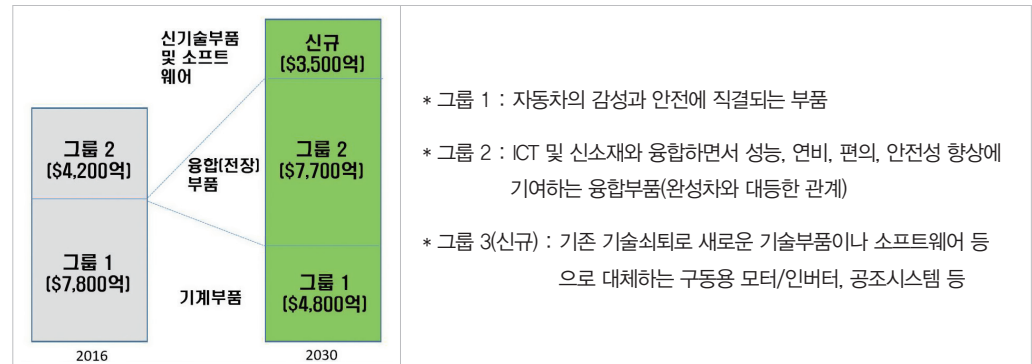
4. 미래 대응 전략

■ 뿌리기업 대응전략

부품군별 차별화된 전략수립으로 새로운 성장 기회 창출

- 전기차 시대에 대응하기 위해서는 차별화된 기술력을 바탕으로 성장이 기대되는 완성차 업체를 매출처로 확보하여 초기에 시장을 선점하는 것이 관건
 - 신소재 개발 등 기존 부품의 품질을 개선하여 경쟁력을 확보하고, 전기차 전용부품 등 자동차산업 트렌드에 맞는 신제품 개발을 모색하여 새로운 성장 기회를 탐색하는 것이 필요

〈 자동차 부품산업 구조개편 방향 〉



* 자료 : 산업연구원 2019

- 미래 경쟁력 있는 기술 확보 및 소재 개발을 위해 연구개발 투자는 물론 M&A, 신사업 투자 등 전략적 방향을 다변화할 필요

유연하고 빠른 구조로 전환하는 시스템을 구축하고 위기에 대응한 선행적인 구조조정 필요

- 기존 완성차 중심의 자동차산업 공급망은 다양한 플레이어들의 참여로 부품사가 개발을 이끌어가는 유연하고 수평적인 구조로 변화 중
- 자동차산업의 환경 악화로 경영리스크가 확대되고 있고, 글로벌경쟁의 심화로 부품업체들의 수익구조는 한계 상황
 - 기존 거래처 및 생산품에서 탈피하여 포트폴리오를 다각화하고 산업 생태계 변화에 적극적으로 대응할 필요
 - 특정된 완성차 업체 위주 공급에서 벗어나, 다수 완성차 업체 – 소수 대형 1차 부품업체 – 다수 2차 부품업체와의 거래 관계를 형성하는 것이 중요
 - 전자부품의 증가 및 부품의 모듈 · 공용화 확산으로 완성차업체는 통합적인 시스템 부품을 생산할 수 있는 글로벌 대형 부품업체에 의존하는 방향으로 변화하고 있으므로 이에 대한 대응 필요
- 부품업체의 구조조정 및 업체 간 M&A 활성화로 규모의 대형화를 통해 국제경쟁력을 확보하는 것이 중요

부품·소재 기업 육성 및 경쟁력 강화로 새로운 성장 모멘텀 발굴

- 미래 자동차 패러다임의 변화에 따라, 전기차, 자율주행차 등 첨단자동차의 수요 증가가 예상되므로 미래형 고부가가치 부품시장 선점을 위한 R&D투자가 필요
 - IT 기술과 융·복합 중소기업 간 전략적 기술제휴가 가능하도록 네트워크 구축을 지원하고 신수요 창출, 대체 자동차 부품 및 재제조 부품시장 확대를 위한 선제적 대응이 필요 (기반시설 투자 및 제도마련 등)

중국시장의 성장을 활용한 시장 다변화 추진

- 기존 협력사 관계에서 탈피해 철저한 품질관리와 차별화된 기술력으로 경쟁력을 강화하여 기술 및 품질 수준이 높은 부품사에게 기회로 작용하도록 여건을 조성
 - 중국 완성차 및 부품사와 합작회사 설립, 신제품 공동개발 등 다양한 방식으로 고품질을 선호하는 중국 완성차 및 부품업체에 적극적으로 대응

글로벌 마케팅 및 연구개발능력 향상 필요

- 향후 성장이 예상되는 인도 및 아세안 시장을 중심으로 신시장을 개척하고 현지투자 확대를 통해 글로벌 마케팅기반에 대한 확충이 필요
- 글로벌 생산, 연구개발 및 테스트에 대한 대응이 중요하며, 현지 상주 엔지니어와 공동으로 해외 거래선의 프로젝트 조직에 맞는 프로젝트 매니저 조직을 갖춰 대응해야 함

■ 정부의 자동차 부품산업 발전전략

자동차 부품산업에 대한 생태계 기반 유지가 필요

- 글로벌 경쟁력을 보유하고 있으나 일시적 유동성 애로를 겪는 부품기업들에 대한 자금지원을 확대 (신·기보 보증 프로그램 및 긴급경영안정자금 확대 등)
- 환경개선 효과가 큰 노후차 교체 등 내수를 진작
 - 신차 개별소비세 30% 감면조치를 연장하고 노후 경유차 등록말소 후 신차에 대한 개별소비세를 감면
 - 친환경차에 대한 보조금을 확대
- 산·학·연 상생 노력을 강화
 - 협력이익공유형 R&D를 신규도입 추진하고 완성차-협력사 간 결제조건을 의무적으로 공시하도록 하는 하도급법 개정을 추진
 - 노사 신뢰 관계 구축을 위한 노사관계 연구회를 운영

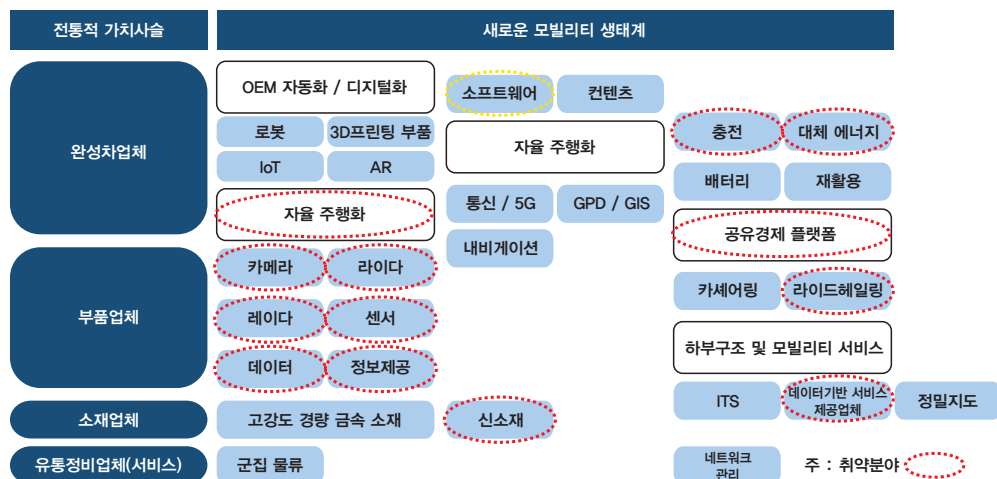
대형화·글로벌화 등 부품기업의 근본적 체질 개선을 지원

- 자동차부품업체의 현상을 정확히 진단하여 신사업진출, 생존 가능 및 한계업체로 분류하고 정부 차원에서 신사업진출 및 생존 가능 업체 위주로 지원전략과 구체적인 실행계획을 마련하여 시행
 - 산업구조 고도화 프로그램(10조원), 기업구조 혁신펀드(1조원) 등을 활용하여 신성장 시설투자 등 기업 상황별 맞춤형 사업재편을 적극 지원
 - 부품기업들이 선제적으로 사업을 재편할 수 있도록 지원하는 방안을 검토하여 실행 (연 10개사 이상 기업활력법 지원 등 사업재편 과정을 밀착 지원)
- 부품기업들의 생산성 향상을 위해 스마트공장 구축을 지원 (2022년까지 2천개사)

선제적인 투자와 수요창출을 통하여 미래차 생태계 전환을 가속화

- 친환경차 국내 생산 비중 10%를 달성하고 국내 보급목표를 대폭 상향 조정
- 친환경차 이용을 확대하고 이용 인프라를 구축
 - 공공기관 친환경차 의무구매율은 2020년까지 100% 목표로 함
 - 2022년까지 수소차 충전소 310개소, 전기차 충전소 1만개소를 구축
- 미래차 핵심부품 개발 등에 2조원을 투자하고 중소·중견 미래차 기업의 시장 진입을 지원
 - 제조 전문 위탁생산 기업 및 전기버스 전문기업 등 신규기업을 발굴하고 육성
 - 개방형 전기차 플랫폼 지원 등 중소·중견기업이 직접 전기차를 개발·판매할 수 있도록 지원

〈 자동차산업의 생태계 변화 추이 〉



* 자료 : 산업연구원 2019

[참고문헌]

대신증권, Analyst Report, 2016

산업연구원, 자동차산업의 현재와 미래, 2019.2

산업은행, 산은조사월보 2019년 산업전망, 2018.12

산업은행, Weekly KDB report, 2018.7

산업통상자원부, 자동차 부품산업 활력 제고 방안, 2018.12

삼성증권, Analyst report, 2018.3

삼성증권, 자동차 부품 Analyst report, 2018.11

수출입은행, 자동차산업의 현재와 미래, 2017

신영증권, 2019년 자동차산업 전망, 2018

신영증권, 수소차 산업, 2017.9

신한금융투자, 자동차 CES 2019 참관기, 2019.1

우리금융 경제연구소, 전기차 시대의 도래가 자동차산업에 미치는 영향, 2017.12

코트라, 2018년 중국 자동차산업 주요 뉴스 및 2019년 전망, 2019. 3

하나금융투자, Equity research, 2018.12

하이투자증권, 2018년 하반기 자동차산업 전망, 2018.6

현대경제연구원, 국내 자동차산업의 경쟁력 제고 방안, 2018.3

IBK경제연구소, 한국자동차부품산업의 경쟁력 분석과 대응방안, 2018

KB투자증권, 자동차 산업패러다임 변화 Q&A, 2016

KPMG, Global Automotive Executive survey 2018, 2019.1

SK증권, Industry Report, 2018.10

II. 기계

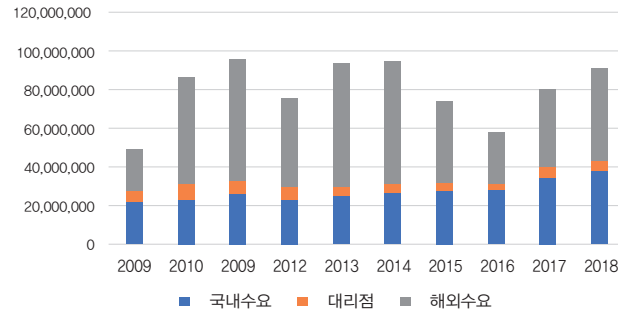
1. 산업 현황

■ 산업 환경 분석

2018년 전 세계적인 경기호조에 따른 수요 증가로 일반 기계 수출은 증가하였으나 향후 지속 가능성은 불확실

- 2018년 한국 기계산업 총 수주금액은 91.3조원으로 전년 대비 14.1% 증가했으며, 해외 수출 규모가 크게 성장하면서 내수 성장률인 9.3%를 상회

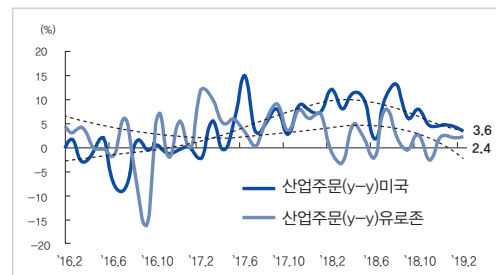
〈 한국 기계산업 수주 동향 〉



* 자료 : 한국은행, NH투자증권 리서치본부, 2019

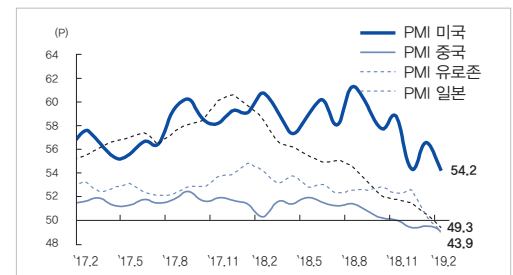
- 2018년 하반기부터 미·중 무역 갈등, No Deal 브렉시트의 우려감 등으로 미국 및 선진국 시장에서 기계에 대한 제조업 주문량의 성장세가 둔화되기 시작
 - 북미 및 유럽의 산업 주문 성장률 및 기업의 구매담당자를 대상으로 경기전망을 조사한 지수(PMI)는 2018년 8월부터 하락세가 지속중이며 일본 공작기계 주문량도 전년 대비 18.8% 축소되면서 기계 및 금속가공 관련 기업들의 시설투자도 크게 위축

〈 미국/유럽 산업 주문 추이 〉



* 자료 : Bloomberg, NH투자증권 리서치본부, 2019

〈 주요국 구매경기(PMI) 추이 〉



* 자료 : Bloomberg, NH투자증권 리서치본부, 2019

- 중국 정부는 2019년 1월 총 3.52조 위안화 규모의 대규모 인프라 투자 및 경기부양책을 발표하였으나 강력한 경기부양 효과와 함께 경기지표를 개선할 수 있을지는 불투명

인도시장의 급격한 부상과 일부 신흥국 시장 외환 충격 혼재로 대내·외 불확실성 증가

- 인도의 제조업 육성정책, 인도·베트남 등의 인프라 투자확대 및 경제성장으로 한국 기업은 현지 설비 투자를 확대하고 있고, 기계 및 건설장비 수요는 증가할 것으로 전망
- 반면, 2018년 일부 신흥국의 통화 약세, 자산가격 하락 등과 같은 경기 위축 현상 발생으로 인한 시장 구매력 저하와 사업 위축이 우려되는 상황

* (아르헨티나, 터키) 높은 외화부채 비중

(인도네시아, 말레이시아) 채권시장에서 외국인 투자 비중이 높고, 대외지급능력이 취약

지능형 기계개발의 가속화 및 친환경 기계설비 확산

- 빅데이터, 인공지능 등 기술진보가 융합된 지능형 기계 개발이 가속화되고 있음
 - 스마트공장 확산에 따라 빅데이터, 인공지능 기술을 바탕으로 한 지능형 기계설비의 수요는 확대될 것으로 예상
 - 시장 선점을 위해 원천기술 개발 노력과 생산 기계, 설비의 고성능, 고효율화를 통한 경쟁력 확보가 긴요
- 환경규제 및 원자재 가격 상승으로 인한 친환경·에너지 절감형 기기가 확산될 것으로 전망
 - 국제 원자재 및 에너지 가격 상승은 기업의 생산비용 증가로 귀결되므로 친환경 및 에너지 절감형 기계설비 수요가 증가할 것으로 예상

제조혁신의 중요성 측면에서 선진국은 물론 후발국들도 적극적인 산업정책을 추진 중

- 기계산업은 제조혁신 측면에서 중요한 분야이며, 후발 경쟁국들도 적극적으로 육성하고 있음
 - 미국은 첨단 제조기술 중점 육성 분야 중 “지속가능한 제조공정”을 2012년에 이어 2016년에도 선정
 - 중국도 제조혁신 관점에서 기존 7개 전략산업 육성정책(신에너지/신산업 관련 산업 및 첨단장비제조)에서 “중국제조 2025”를 통해 전 산업 공동의 체질개선과 산업정책의 병행을 추진하는 것으로 전환

■ 세계 시장 현황

2016년 UN 무역통계 기준 세계 기계산업 교역(수출+수입)은 9.7조 달러 규모

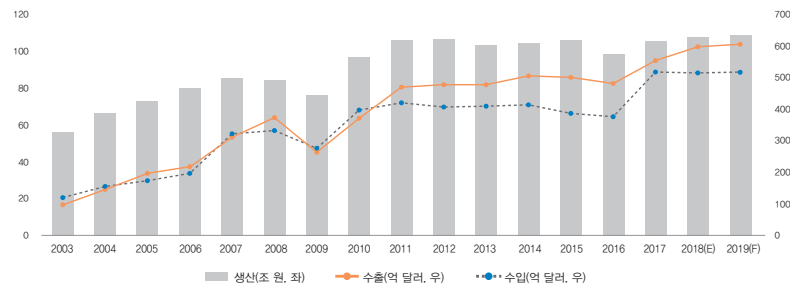
- 세계 기계산업 수출은 2016년 기준 4.9조 달러이며 연평균 성장세는 3.3%('06~'16)
 - 세계 전 산업 수출의 31.4%를 점유하고 있고, 기계산업 수출 중 독일, 중국, 미국, 일본, 한국 등 상위 5개국이 48.8% 점유
- 세계 기계산업 수입은 2016년 기준 4.8조 달러이며 연평균 성장세는 3.4%('06~'16)
 - 세계 전 산업 수입의 30.8%를 점유하고 있고, 기계산업 수입 중 미국, 중국, 독일, 영국, 프랑스 등 상위 5개국이 41% 점유
- 세계 기계산업 교역은 수송기계(34.2%), 일반기계(28.7%), 전기기계(18.7%), 정밀기계(13.5%) 및 금속 제품(6.6%) 비중 순

■ 국내 시장 현황

일반 현황 및 수출입 현황

- 2018년 기계산업 생산과 수출은 전년 대비 뚜렷한 증가세를 기록하였으나, 2019년 기계산업 생산액은 108조원대로 1%대의 성장세를 기록할 것으로 전망
 - 2018년 생산은 전년 대비 2.1% 증가한 107.3조원, 수출은 607억 달러, 수입은 523억 달러를 기록함으로써 성장세를 지속

〈 한국 기계산업의 생산 및 수출입 추이 〉



* 자료 : 한국기계연구원, 기계기술정책, 2019.2

선진국의 보호무역주의, 중국의 성장세 둔화, 내수 전방산업 부진 등으로 수출 감소와 국내 투자 여건의 악화가 동시에 우려

- 미국시장은 정부 정책에 따른 불확실성 확대 및 보호무역주의 강화로 수출 제약이 우려되므로, 인도 및 베트남 등 신흥국 시장에 대하여 적극적으로 진출할 필요
 - 2019년은 선진국의 경제 심리 호조 및 확장 재정정책으로 성장세가 전망되나 미·중 무역전쟁과 정치적 이슈에 따른 불확실성도 상존할 것으로 보임
 - NAFTA 재협상, 미·중 무역 전쟁의 장기화, 미국 보호무역 확대 등으로 교역 불확실성이 확대됨에 따라 미국에 대한 수출은 감소할 것으로 예상

국내 수요산업 정체 예상으로 2019년 기계산업 내수시장 전망은 불확실

- 자동차, 조선, 해운 등 국내 수요산업은 정체가 예상되며 국내 건설 경기의 지속적인 침체로 건설기계, 공작기계 등 일반기계 산업 전반에서 내수시장은 부진할 것으로 전망
- 반면, 예비타당성조사 면제 대상에 지방 사회간접자본 사업이 포함되어 중장기적으로 건설투자는 활발해질 것으로 예상

〈 기계산업 세부 업종별 2018년 실적 및 2019년 전망 현황 〉

세부 업종	2018년 실적	2019년 전망	세부 사항
공작기계	안정	안정	<ul style="list-style-type: none"> 수출주도로 소폭 성장 주요국 중심의 수출 증가에도 신흥국 경기 불안으로 성장 폭은 제한적
플랜트	침체	안정	<ul style="list-style-type: none"> 전년 대비 소폭 감소 회복세가 전망되나, 유가 하락의 장기화로 신규 수주는 제한적
건설기계	호황	안정	<ul style="list-style-type: none"> 대중국 수출 중심으로 큰 폭으로 성장하였으나 경기둔화와 내수부양책 사이에서 향후 전망 불확실 미국, 중국의 인프라 투자로 회복세 지속 국내 건설 수주는 감소세가 전망되나, 예타 면제 SOC 사업 고려 필요
반도체 장비	호황	안정	<ul style="list-style-type: none"> 대중국 수출 호조로 호황 제조사의 장비 투자 축소가 예상되나 완만한 성장세 기대
디스플레이 장비	안정	침체	<ul style="list-style-type: none"> LCD 공급량 조절에 따른 감소세와 대중국 수출의존도 재차 심화 2021년까지 꾸준한 하락세 전망

* 자료 : 한국기계연구원, 기계기술정책, 2019

2. 미래 시장 전망

■ 환경 변화

4차 산업혁명 시대의 기계기술의 방향성을 확인할 필요

- 4차 산업혁명에 있어 기계산업의 혁신을 주도하는 산업 부문이 기계산업 내부가 아닌 정보통신 등 타 산업 부문으로 이동 중
 - 스마트팩토리 시대를 여는 생산시스템의 혁신기술도 제조실행시스템(MES) 등 정보통신 기술에 의해 발전되고 있음
 - 기계산업의 4차 산업 연계기술은 AI, Big data, IoT, VR · AR · MR, 5G 및 사이버물리시스템(CPS)이 해당

기계기술 기본 속성의 지속적 혁신에 기반한 4차 산업혁명 연계기술의 융합이 중요

- ‘초정밀’, ‘고내구성’ 등 기계기술의 ‘본 기능 속성(기계 분야 전통 품질 속성)’에 대한 끊임없는 혁신은 기계산업의 품질 수준을 제고
 - 고효율 정밀 등 기계기술 기본 속성의 품질 수준이 연계기술과의 시너지 효과를 좌우
 - 기계산업은 데이터 역량, 하드웨어 역량의 조화에 기반하여 대량생산화로의 변혁을 준비하고 대응해야 하며, 이에 협업이나 IoT 기술의 품질 정밀도 향상을 위한 설계 · 엔지니어링, 안전 · 신뢰성 기술이 최근 더욱 부각 중

〈 기계산업과 4차 산업혁명 연계기술의 융합 〉

신기술 방향	기술 키워드	기계 산업과 연계
AI	이상탐지, 맞춤형 최적화, 직관설계	인간 입력(물리량) 데이터를 학습하여 비정상성을 감지하거나 분류, 예측하고 맞춤형 솔루션을 제시하는 플랫폼 기술로 부상. 인공지능을 기반으로 특정 부품이나 시스템의 설계도면, 신뢰성, 데이터 등을 학습하여 최적의 설계를 제안하고 3D프린터로 생산
Big Data	운영정보, 유지보수, 자율관리	정보에 대한 빅데이터를 분석함으로써 설비운영 최적화, 유지보수, 운영관리 등에 활용. 기계장비에 대한 유지보수 비용 절감을 위해 빅데이터 기반 예측정비 및 사후 결함 데이터 취합 분석 및 피드백
IoT	초정밀도, 이상탐지, 데이터원천 source 활용	혁신기술의 지속적 기반하에 IoT 기술을 접목하여 스마트 센서, 신제조 부품 등을 개발. 기계연구소는 완전 비접촉 자기베어링 기술과 스마트 제어기술을 적용한 스마트 롤러를 개발하여 마모에 따른 유지보수 비용이 적고 정밀도 10배 향상 가능한 기술을 개발
AV · VR · MR	가상 설계 · 운영 · 서비스, 교육, 물류 및 자율운전	증강현실 기반의 설계 · 운영 · 서비스 분야에서 확산중. 제조업에도 몰입 기술이 적용된 스마트공장 발전소 등 교육이나 지시하는 것을 넘어 장비 · 환경 모니터링, 유지보수, 가상 설계, 조립, 물류 등 제반 가치사슬에 활용되는 성공 사례가 확산
Block chain	에너지 및 기업자산관리	e-프로슈머 시대에 대응하여 블록체인, 스마트계약 기반 에너지 직거래 플랫폼 주도를 위해 국가, 기업역량 결집 중. IBM은 부품공급업체, 제조, 물류, 설치 및 서비스, 재활용, 폐기에 이르는 모든 제품별 투명한 추적 · 이력 관리 플랫폼을 개발
CPS	스마트 생산시스템, 의료 및 발전	의료, 에너지 생산, 국가 인프라 등 제반 시스템의 스마트화, 자율화 목적으로 적용. GE는 스팀터빈, 풍력 발전소를 가상에서도 운영하고 대화로 문제를 해결. 실제 발전과 상호 작용하는 디지털 발전 공장을 구현

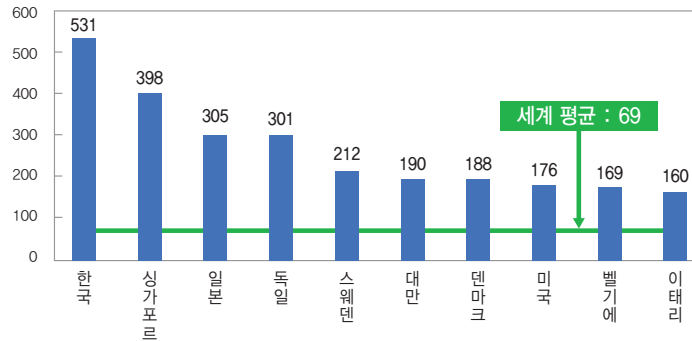
* 자료 : 한국기계연구원, 4차 산업혁명과 기계산업의 미래

■ 기술 동향과 전망

로봇기계

- 4차 산업혁명을 이끌 핵심 분야 중 특히 로봇기술 및 산업은 향후 글로벌 생산성, 고용, 서비스업 등에 상당한 변화를 초래할 것으로 예상
- 글로벌 로봇 시장은 인공지능과 결합한 지능형 로봇에 대한 수요증가에 힘입어 2019년까지 연평균 13%의 고성장을 지속할 전망
 - IFR(International Federation of Robotics)은 2016년 세계 로봇 시장규모를 전년 대비 13.2% 성장한 204억 달러로 발표, 한국은 중국(28.0%), 북미(17.7%), 일본(10.9%), 독일(9.5%)에 이어 세계 로봇 시장의 7.9%를 점유하여 5위 수준임
 - 소프트웨어, 주변기기, 시스템 엔지니어링 비용 등을 포함한 시장 규모는 약 3배로 추정
 - 제조업 근로자 1만 명당 로봇수를 의미하는 로봇 밀집도(산업용 로봇 기준)를 보면 한국(531대), 싱가포르(398대), 일본(305대) 등이 세계 평균(69대)을 크게 상회하나, 전자 · 전기 및 자동차산업에 집중되어 있고 뿌리산업 및 섬유산업 등에는 보급이 미진한 상황

〈 로봇 밀집도 〉



* 자료 : 한국은행, 글로벌 로봇산업의 현황과 과제, 2017.8

－ 서비스용 로봇은 주요 선진국의 저출산·고령화 진전에 힘입어 의료 및 가정용 중심으로 수요가 급증하는 추세

〈 세계 로봇 시장규모 (단위 : 백만달러) 〉

구분	2012	2013	2014	2015	2016	연평균증가율 (%)
제조용	8,496	9,507	10,196	11,162	13,128	11.5
전문서비스용	3,636	3,662	4,041	4,597	4,674	6.5
개인서비스용	1,224	1,704	2,134	2,229	2,557	20.2
합계	13,356	14,873	16,371	17,988	20,359	11.1

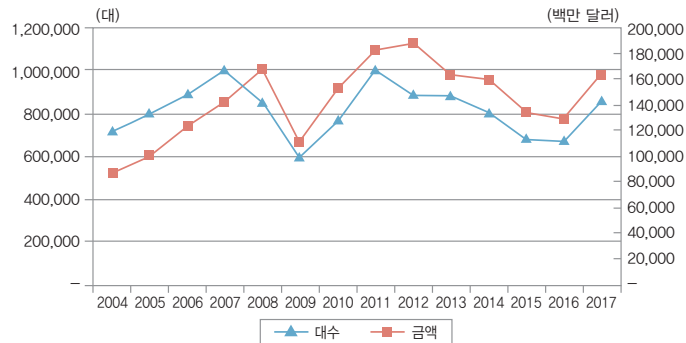
* 자료 : World Robotics 2017 (International Federation of Robotics)

- 주요국은 제조업 경쟁력 강화, 새로운 성장 동력 확보 및 고령화 등 미래사회 대비를 위해 다각적인 로봇산업의 발전 정책을 추진 중
 - － (미국) 일본 등에 뒤진 산업용 로봇 분야의 경쟁력 강화를 추진하고, 민간기업은 높은 성장이 기대되는 서비스용 로봇 분야에 주력
 - － (EU) 로봇 인프라 구축 및 글로벌 로봇 시장점유율 확대를 위해 민관협력을 강화, 주거환경 기술 프로젝트 등과 같이 고령화 등의 사회문제 해결에도 로봇기술 적용을 추진 중
 - － (중국) 세계 최대의 로봇 시장이나 기술력 부족으로 국산화율이 낮아 글로벌 로봇 제조기업을 적극적으로 인수하여 대응 중
 - － (일본) 산업용 로봇 강국의 위상을 유지하고 저출산·고령화에 따른 로봇 수요에 대응하기 위하여 로봇산업 육성정책을 지속적으로 추진 중
 - 최근 미래 로봇산업의 메가트렌드 분야는 코봇(collaborative robot)임. 코봇은 사람이 어떤 작업을 성공적으로 수행할 수 있도록 도와주는 로봇으로 '동료 로봇' 혹은 '협력 로봇'으로 불림
 - 로봇산업이 물류 서비스와 결합하여 진화 중
 - － DHL은 물류 분야에서 로봇공학 연구결과를 활용하여 첨단 로봇을 일부 창고 및 분류 센터에서 운용 중으로, 현재 창고의 5%만 자동화되었고 미래에 다음과 같은 분야에서 로봇이 널리 활용될 것으로 예측
- * ① 트레일러 및 컨테이너 언로딩 ② 고정식 품목 피킹봇 ③ 모바일 품목 피킹 ④ 공동 포장 및 맞춤화 ⑤ 택배로봇 및 드론 배송
⑥ 재고관리 및 물품 배송

건설기계

- 세계 건설기계산업의 시장규모는 2017년 기준 전년 대비 25.3% 증가한 1,662억 달러
 - 중국의 노후교체 수요 도래와 인프라 투자 증가, 미국 및 유럽의 주택경기 호조에 기인
 - 미국, 중국 및 일본 3국은 2017년 매출액 기준 1,054억 달러로 전년 대비 26.4% 증가
 - 지역별 매출 비중은 아시아(일본, 중국, 한국, 터키) 지역이 44%로 717억 달러 규모이며, 유럽(독일, 스웨덴, 영국, 프랑스, 이탈리아 등) 지역이 28.9%로 465억 달러 규모, 북미(미국, 캐나다) 지역 비중은 26.8%로 372억 달러 규모

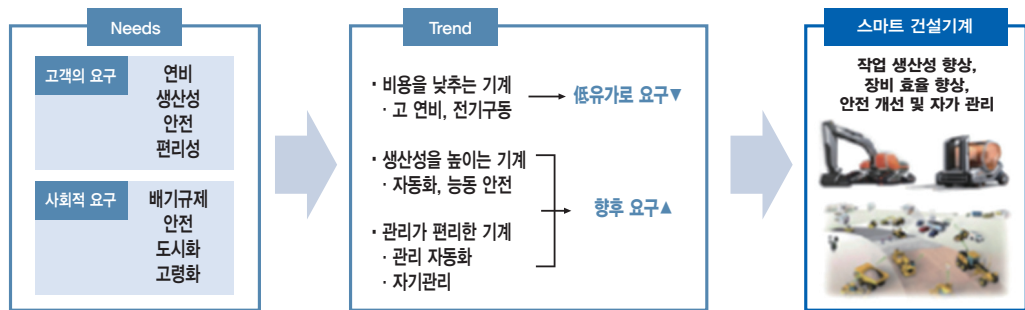
〈 세계 건설기계산업 매출 추이 〉



* 자료 : 산업연구원, 산업경제분석, 2018.6 (세계 50대 건설기계업체 매출기준이며, 대수에는 크레인 및 지게차 제외)

- 국내업체의 전체 판매량은 2017년 기준 전년 대비 24.7% 증가한 91,864대를 기록, 내수는 소형 굴삭기 수요증가 및 디젤지게차 시장 확대로 전년 대비 15.4% 증가한 29,828대, 수출은 미국, 신흥국의 인프라 투자확대와 중국의 건설 경기 회복 및 굴삭기 교체 시기 도래에 따라 전년 대비 29.8% 증가한 62,036대 수준
- 건설기계업체들은 신속한 기술발전 추세에 대응하기 위해 경쟁력 강화 활동을 가속화
 - 제품의 ICT 적용, 건설기계의 풀라인업, 판매망 강화 및 규모의 경제를 위한 대규모 M&A진행 중
 - 환경 친화형 장비의 수요증가에 따라 기종별로 전기식 건설기계 개발이 활발하며, 휠로더, 덤프트럭, 크레인, 지게차 등을 중심으로 전기식 건설기계 개발 진행
- 선진업체 중심의 ICT 융합화 · 지능화를 통한 차별화 제품과 후발업체 중심의 범용기계식 제품 간 경쟁이 심화 중인 가운데 생산성과 관리효율 제고를 위한 제품개발이 필요
- 스마트 건설기계 제조업체와 스마트건설 솔루션 제공업체 간 제휴를 통한 신규 진입자 출현 가능성도 주목해야 하며(Trimble, TopCon, Siemens, Cisco 등), 건설기계업체는 제품 생산 및 판매 위주에서 스마트 건설 솔루션 및 장비 관리 등 통합 플랫폼 서비스 제공업체로 전환을 모색할 단계임
 - (일본) 설계부터 유지보수까지 모든 건설생산 공정에서 ICT 융합기술 등을 활용한 i-construction을 추진하는 등 2025년까지 20% 생산성 향상을 목표로 하고 있음
 - (중국) XCMG, SANY 등 메이저기업 중심으로 2023년 상용화를 목표로 스마트 건설 기술개발을 추진 중
 - (한국) 스마트건설용으로 지능화된 건설기계는 기계제어 작업 범위 내의 반자동단계이며, 향후 5년 이내 집단 무인화(협업 관제)까지 개발 완료 및 상용화 전망

〈 건설기계 시장 및 기술 요구 변화 〉



* 자료 : 산업연구원, 산업경제분석, 2018

3. 미래 대응 전략

■ 뿌리기업 대응전략

대 · 중 · 소기업 협력 강화를 통한 글로벌 경쟁기반 구축

- 대기업의 R&D 투자능력 및 마케팅 능력과 중소기업의 제조능력을 결합하는 협력 모델을 구축하고 M&A를 통해 글로벌 대기업과 경쟁할 수 있는 기반을 구축
- 첨단 제조생산 시설과 더불어 IT 인프라 등 세계 최고수준의 융합산업 기반을 활용하고 세계 시장을 선도하는 반도체산업 경쟁력을 바탕으로 타 산업과의 융합을 통해 경쟁력을 제고

규격화 · 표준화를 통한 원가절감 및 신뢰성 제고

- 동종 · 유사 제품에 적용되는 부품의 규격화 및 표준화를 통해 가격경쟁력 향상을 추진하고, 신규시장을 창출
 - 일본 로봇부품산업은 몸체는 공통으로 만들고, 산업별 용도에 맞게 다양한 부품을 별도로 제작하여 로봇 가격을 1/10로 낮추고 대량 생산이 가능한 방식을 추진 중

기업 간 협력을 통해 하이엔드 기계장비의 개발을 추진

- 1, 2차에 걸친 법적 뒷받침과 관련 기업들의 노력으로 기계부품산업의 경쟁지표는 개선되었으나, 생산 장비 분야는 여전히 기술력이 부족하여 경쟁력을 제고하는 노력이 필요
 - 기계소재 · 부품 세계시장 점유율은 4.9%('17년 기준)이며, 동 분야 수출증가율('07~'17)도 미국, 일본 및 독일을 상회한 연평균 5.1% 수준 (산업연구원)
 - 반면, 생산장비의 주축인 공작기계의 경우 일본, 독일 등에 비해 상대적으로 위축세를 보임
 - 일본은 2018년 상반기 공작기계 수주가 전년 동기대비 26.1% 증가하였으나, 한국은 동 기간 중 내수 수주가 10.3% 감소 (산업연구원)

- 장비산업은 인력, 부품·소재와 함께 제조업의 핵심 요소로서 관련 제품의 품질, 부가가치 및 생산성을 결정하는 주요 원천이므로 산업의 성장과 연계되어 관련 수입 수요가 동반 확대되는 구조를 개선하기 위한 방안을 검토하는 것이 필요
- 범용 생산장비 기술의 보편화와 후발국의 추격을 극복하기 위해 납기 단축 및 원가절감을 실현할 수 있는 하이엔드 제조 장비 개발 및 상품화가 필요
- 자동차, 전자, 항공 등 주요 제조업 분야 기계설비 공급은 관련 산업의 구조 개편 시 선제적으로 대응하는 것이 중요
 - 자동차 부품의 트렌드가 고품질, 고신뢰성을 지향함에 따라 이를 구현할 수 있는 고기능 생산장비의 수요는 오히려 확대되는 추세이므로 이에 대응한 개발이 필요
- 항공기용 소재는 난삭재가 많아 난삭재 가공장비 개발 및 공급이 중요하며, 고정밀, 고정도 실현조건도 동시 충족할 필요
 - 일본 MAZAK사는 수요산업 변화에 선제적으로 대응하기 위해 항공기부품 등에 적용할 수 있는 대형 공작기계를 도입 및 설치하였고, 일본 NT TOOL사는 기존 자동차 중심의 납품 구조를 항공기 분야로 확대
- 스마트폰, 패드, 노트북을 포함한 모바일기기 외장의 급격한 소재 변화에 대응하여 기계장비 측면에서 조기 대응할 필요

〈스마트폰 외장의 소재 변화 추이〉



* 자료 : 산업연구원, 2019

■ 정부의 발전전략

기존 제조기술 지원에서 업종별 스마트화 지원 및 제조 엔지니어링 역량 강화 지원으로 전환

- 제조업-ICT융합을 통한 기계·장비의 고도화 기술개발과 스마트공장 시스템(솔루션, 플랫폼) 개발에 투자를 집중하여 지원
 - 제조업이 밀집한 산업단지를 중심으로 2022년까지 스마트공장 3만개를 보급하고, 2022년까지 10개 산단을 미래형 교통, 에너지, 환경 인프라를 갖춘 스마트 산단으로 전환 추진
 - 스마트공장에 들어가는 핵심 하드웨어와 소프트웨어의 경쟁력 제고를 통해 스마트공장을 수출 산업으로 육성 추진
- ICT 기술을 접목한 인간 중심형 건설기계, 정밀가공시스템, 마이크로 생산시스템, FTA 및 환경 규제 대응을 위한 친환경, 고효율 제품화 기술과 극한환경(극저온, 혐지, 산악지형 등)의 다양한 토목 및 건축에 필요한 특수 목적형 건설기계의 개발을 지원

인공지능-로봇 융합의 핵심원천 및 공통기반 기술에 우선적으로 투자하고, 미래형 로봇(소프트 로봇 등) 등 신규 분야 발굴을 확대하고 지원을 강화

- 수요기업과 공급기업이 연구개발 공동기획 등을 통해 기계, 로봇 제품개발 초기 단계부터 상호 협력할 수 있도록 유도하고 국내기업과의 수요연계 뿐만 아니라 세계적인 기계, 로봇 유수 기업과도 기술·구매 협력이 가능하도록 국제 네트워킹을 추진
 - 뿌리산업처럼 근로 환경이 좋지 않고 인력도 부족한 산업 분야에 집중 도입·장려하고, 돌봄, 의료, 물류, 웨어러블 4대 분야의 서비스 로봇도 적극 개발
 - 2023년까지 뿌리산업, 섬유산업 등을 중심으로 제조 로봇 7,560대를 선도 보급하고, 민간이 부담없이 로봇을 활용할 수 있도록 렌탈과 리스 서비스도 도입예정이며, 이를 위해 2019년부터 총 3,000억원 규모 연구개발 사업을 추진
- 미국과 일본 등에 의존하고 있는 핵심부품과 소프트웨어의 자립화 방안 추진
 - 2020년부터 7년 간 1,000억원을 투자해 지능형 제어기 등 3대 핵심부품과 영상정보처리 등 4대 소프트웨어 기술을 확보
 - 2023년까지 연 매출 1,000억원 이상의 로봇 전문기업 20개를 육성하고 로봇산업을 15조원 규모로 발전시켜 로봇산업 4대 강국으로 성장하는 목표를 수립하여 시행
- 신규 로봇 분야 개척을 위한 완전 자유공모 기초연구에 대한 지원을 강화하고 다양한 수요에 적용 가능한 공통기반기술(지능, 부품, 플랫폼, 표준화)에 대한 지원을 강화

첨단 자동차기술 및 핵심 기계산업에 대한 역량 확보와 함께 중소·중견 부품업체의 경쟁력 향상에 집중하여 지원

- 기존 부품·완성차 업체에서 IT, 콘텐츠, 소재 등 산업생태계가 확장됨에 따라 이중 기술 주체간 네트워크 및 협력 R&D 지원 확대
- ICT 융합제어 및 안전 시스템 등 신기술 융·복합을 통한 제조기술과 운용 및 유지보수 등 고부가가치 운영서비스 분야를 집중적으로 지원
- 개념 기본설계(FEED) 원천기술 역량 강화와 기자재 모듈화 및 국산화율 제고 지원을 통해 플랜트 엔지니어링 산업의 부가가치 창출에 기여

[참고문헌]

- 미래창조과학부, '18년도 정부 R&D 투자방향 기술분야별 투자전략(기계·소재 분야), 2017
- 산업연구원, 세계 건설기계산업의 최근 시장·기술 동향과 정책적 시사점, 2018.6
- 산업통상자원부, 산업통상자원백서(2017~2018, 산업편), 2018.5
- 코트라, 독일 물류산업, 첨단 IT와 결합하다, 2018.3
- 코트라, “중국제조 2025” 전략과 시사점, 2015
- 한국기계산업진흥회, UN 무역통계로 본 주요국의 기계산업, 2018.12
- 한국기계산업진흥회, 기계산업편람, 2018.8
- 한국기계산업진흥회, 기계산업 '18년 상반기 실적과 하반기 전망, 2018.7
- 한국기계연구원, 기계기술정책 No. 93, 2019.2
- 한국기계연구원, 기계기술정책 No. 90, 2018.7
- 한국기계연구원, 4차 산업혁명과 기계산업의 미래, 기계기술정책 No.84, 2016.11
- 한국은행, 글로벌 로봇산업의 현황과 과제, 2017.8
- 한국투자증권, Global Thematic Insight, 2016.3
- 현대경제연구원, 경제주평, 2017.11
- KDB산업은행, 로봇산업의 국내외 동향 및 전망, 2017
- NICE평가정보, Industry Report(건설기계산업), 2018.5
- NICE평가정보, Industry Report(일반기계산업), 2018.5
- NH투자증권 리서치본부, Analyst Report, 2019.2

Ⅲ. 조선

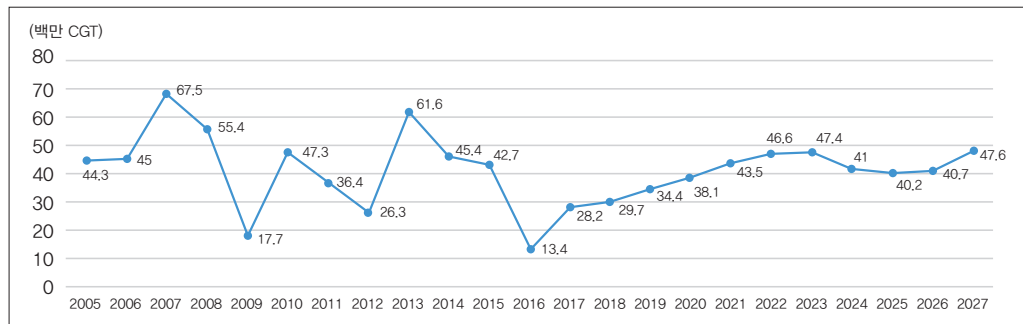
1. 산업 현황

■ 산업 환경 분석

발주량은 과거 대비 부족하나 시황은 회복 중

- 2022년경 과거 수준('11~'15년 발주량 기준 약 42.4백만 CGT 규모)을 회복할 것으로 예상
- 한국 수주량('17년 6.4백만 CGT, '18년 13.0백만 CGT)은 평균 건조량('11~'15년 평균 13.5백만 CGT) 대비 부족

〈 세계 발주량 전망 〉

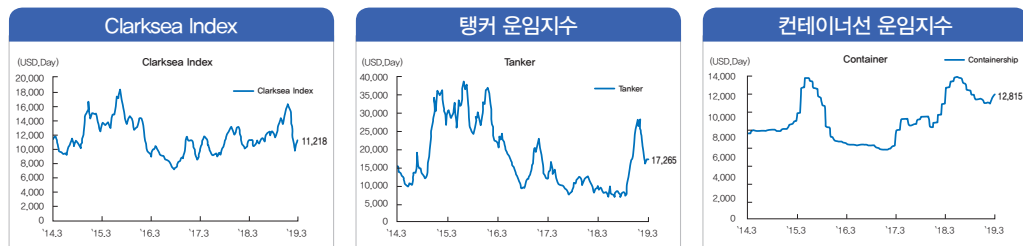


* 자료 : CLARKSON Research Services, The Newbuilding market 2018–2030 Forecast report, 2018 Sept

현재의 운임, 선가, 발주 추세는 국내 조선사가 경쟁우위 확보에 유리

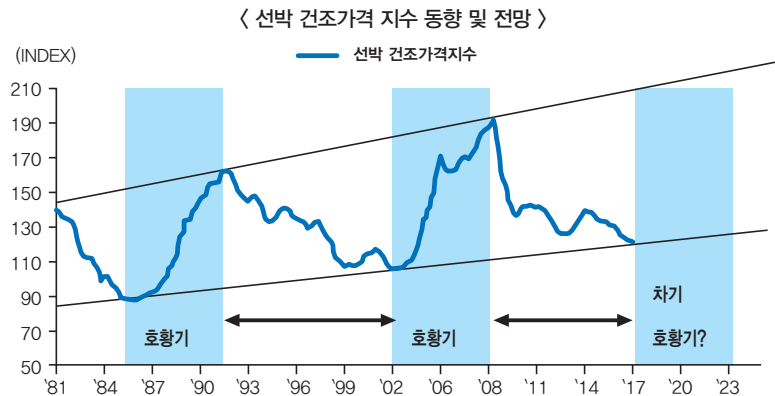
- 운임이 대체적으로 상승하는 단계로 보이거나 중국 경기 둔화시 추세가 전환될 수 있음. 그러나 전체적으로는 현재 2016년 수준은 넘어선 것으로 보임

〈 운임 및 발주추세 〉



* 자료 : Clarkson Research, NH투자증권 리서치본부, 2019

- 선가지수는 상승 추세이며, 2015년 장기 사이클 측면에서 상승으로 전환 중
 - 조선산업은 5년 호황, 10년 불황 주기로 움직이며 최근의 선가지수 추이를 보면 10년 불황기 탈출이 예상됨
 - 신조선가 지수는 2014. 6월 말 139.6 포인트 기록, 지속적인 하락세 이후 2017. 1월부터 소폭 상승세 이나 공급능력 과잉으로 회복이 지연되고 있는 상황
 - * 클락슨 신조선가 추이 : ('17.1)121.8 → ('17.5)122.7 → ('17.7)123.2 → ('17.12)124.5 → ('18.12)130.0
 - 국내 조선사들의 수주잔량 부족으로 인한 물량 확보 경쟁으로 후판가격 상승(원가 약 8~10% 상승) 에도 불구하고 선가 상승률은 후판가격 상승률보다 낮아 수익성은 여전히 열악한 상황



- 2018년은 신조선 발주량 및 업황이 회복되는 시기로 보이나 미·중 간 무역 이슈 및 세계 경제 둔화는 리스크 요인
 - 국제해사기구(IMO) 환경규정 강화로 노후 선박 교체 수요 증가, 중국 조선업의 고부가가치화 전략 등이 주요 이슈로 부각
- 2019년까지 선박의 신규공급은 제한적이나, 경기회복과 무역 규모 증가율은 양호한 수준
 - 최근 IMF 등은 미·중 무역분쟁, 금융긴축, 중국경기 둔화, 브렉시트 영향 등으로 세계경제성장률 전망을 하향 조정하고 있어 이는 해운 시장 개선에 다소 영향을 미칠 것으로 보임
- 국내 조선사의 낮은 내수 의존성('18년 기준 15%로 추정)은 글로벌 경쟁체제에서 생존 가능성을 높인 것으로 보임
 - 일본의 내수 의존성은 59.8%, 중국의 내수 의존성은 2017년 기준 26.9% 이상으로 추정되며 점차적으로 줄어드는 추세

■ 세계 시장 현황

수주, 건조 및 수주잔량 (Clarkson, 산업연구원)

- 전 세계 수주량은 2018년 기준 2,970만 CGT로 전년 동기대비 5.3% 증가
 - 2014년부터 지속된 수주량 감소 추세는 2016년 전년 대비 68.2% 급락하여 국내 조선업체들은 수주 감소로 인한 심각한 일감 부족 및 구조조정 계기가 유발
- 전 세계 건조량은 2018년 기준 3,050만 CGT로 전년 동기대비 9.5% 감소
 - 일본을 제외하고 한국, 유럽, 중국 건조량은 전년 동기대비 감소
 - 2018년 선종은 전년 대비 LNG 운반선, 초대형 컨테이너선, 크루즈선 등의 건조량은 증가 하였으나, 탱커와 벌크선은 감소
- 조선산업의 가장 중요한 관리지표인 수주 및 수주 잔량을 살펴보면, 전 세계 수주잔량은 2018년 말 기준 7,995만 CGT로 전년 동기 대비 4% 감소
 - 전 세계 수주 잔량 중 한국, 중국, 일본의 점유율은 81%를 기록
 - 2018년 가스선(LNG, LPG 등)의 발주 증가율은 225%를 기록, 이로 인해 LNG선을 만들 수 있는 기업과 그렇지 못한 기업 간에 간극이 형성됨 (한국 조선산업의 LNG선 시장점유율은 90% 이상)
 - 최근의 발주 트렌드는 대형선 위주로, 전체 발주물량의 70.8%를 점유 (NH투자증권)

발주 전망

- 탱커, 컨테이너선, 벌커, LNG선 등 주요 선종이 모두 회복세로 돌아섬
 - 주요 선진국 중심의 세계 경제 성장으로 해상물동량이 늘어 선박에 대한 수요가 증가될 것으로 예상되나 지표는 둔화된 모습
 - 해양생산설비는 국제 유가에 영향을 받음. 한국 조선사들은 2개 프로젝트 수주를 확정했고, 2018년 말부터 2019년 초 9개 프로젝트에 대해 수주 추진 중
- 선박 노후화 진행 및 최근 환경 관련 규제 강화로 선박 교체 수요는 증가될 것으로 전망
 - 2003년 이후 건조된 선박들의 노후화로 교체 시점이 도래
 - * 국제해사기구(ICS)는 선박 연료의 황 함유량을 낮추는 규제를 강화하여 당초 2020년부터 기존 3.5%에서 0.5%로 낮출 예정이었으나 실제 시행시기는 유동적으로 환경규제를 점진적으로 적용할 가능성 존재. 선주들은 환경규제 강화에 대비하여 선박 개조 작업을 통해 탈황 설비를 설치하거나 노후 선박을 폐기하고 탈황설비를 갖춘 선박을 건조할 계획

중국 및 동남아는 경제성장으로 여객선, 크루즈선 수요가 증가할 것으로 전망되나, 유럽 조선사들이 고급 대형 크루즈선 시장을 장악

- 한국 중소형 조선사는 여객선 시장 진출을 위해 노력 중이나, 건조실적 부재로 국내 연안 운항 선박도 대부분 수입하고 있는 상황

중국, 일본 및 유럽 조선사들은 M&A와 전략적 제휴를 통해 경쟁력 제고 중

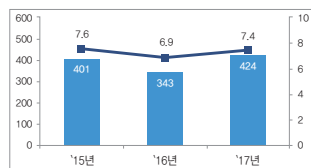
- 일본 이마바리 조선소는 자국 내 8개 중소 조선소를 M&A하여 세계 5위 조선사로 성장하였고, 최근 대형 선박 건조로 역량을 확대 중
- 네덜란드 Damen사는 설계 등 핵심기능은 본사에 두고, 전 세계 저임금국에 소재한 32개 중소 야드를 인수 후 특화하는 전략을 취하고 있음
- 독일, 네덜란드 조선사들은 생산 자동화를 통해 원가경쟁력 향상을 추진 중이며, 독일 Meyer사는 생산성 40% 향상을 목표로 작업자, 곡직작업, 선행의장 작업장, 도면 및 도장 작업장이 없는 생산체계를 갖추고 있음

■ 국내 시장 현황

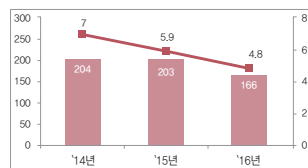
일반 현황

- 조선산업은 국내 수출 및 고용의 7%, 제조업 생산의 4% 차지하고 있으며, 전국 5대 권역(경남 · 울산 · 부산 · 전남 · 전북)에서 지역경제에 크게 기여
 - 국내 조선사는 세계 고부가가치 선박 시장의 50%를 점유

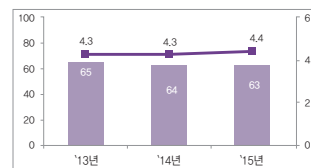
〈 국내 조선산업 현황 〉



수출액(억불) 및
총수출 대비 비중(%)



고용인원(천명) 및
제조업 전체고용 대비 비중(%)



생산액(조원) 및
제조업 전체 생산 대비 비중(%)

* 자료 : 관계부처합동, 3대 혁신을 통한 조선산업 발전전략, 2018.4

- 2018년 말 기준 세계 조선업체의 시장점유율은 현대중공업그룹(13.0%), 대우조선해양(7.3%), 삼성중공업(5.8%) 순이며, 10대 업체 중 국내업체가 차지하는 비중은 26.1%

〈 세계 조선업체 시장점유율 〉

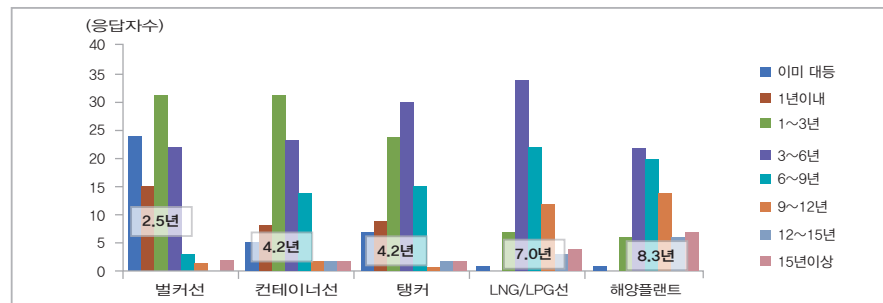
순위	조선업체 명	수주 잔량(CGT)	점유율 (%)
1	현대중공업 그룹(현대미포, 삼호 포함)	10,407,000	13.0
2	대우조선해양	5,844,000	7.3
3	삼성중공업	4,602,000	5.8
4	Jiangsu New YZJ (중국)	2,120,000	2.4
5	Shanghai Waigaopiao (중국)	1,954,000	2.4
6	New Times SB (중국)	1,714,000	2.1
7	Meyer Werft (독일)	1,679,000	2.1
8	Chantiers Atlantique (프랑스)	1,546,000	1.9
9	이마바리조선 (일본)	1,491,000	1.9
10	Fincantieri Monfalcone (이탈리아)	1,282,000	1.6
전세계 합계		79,946,000	100

* 자료 : Clarkson Research, World Shipyard Monitor, Jan. 2019 (Volume 26, No. 1)

경쟁력 분석

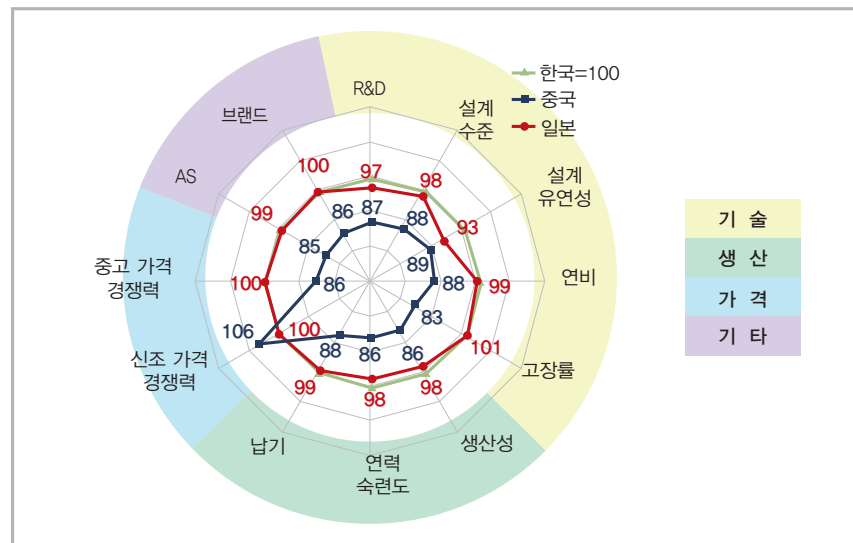
- 국내 조선산업은 초대형 컨테이너선 · 초대형원유운반선(VLCC) · LNG/LPG선 · 해양플랜트 등을 중심으로 향후에도 경쟁력을 유지할 것으로 전망
 - 초대형 컨테이너선 · 초대형원유운반선(VLCC) · LNG/LPG선 · 해양플랜트에서 큰 기술 격차를 유지 중이며 기술 및 생산 개선 노력과 가격 격차 축소 등을 통해 경쟁력은 유지 가능할 것으로 예상
 - 중국은 품질 등 구조적 문제 및 시스템 미비로 한국과의 격차 해소에 어려움 있음
- 한국, 일본 및 중국을 대상으로 기술, 생산, 영업 및 A/S 측면에서 경쟁력을 분석한 결과 한국은 가격 경쟁력을 제외하고 전 분야에서 경쟁력을 확보
 - 한국은 중국대비 고부가가치 선종에 대한 기술 우위를 갖고 있으며, 전체 선종에서 평균 약 5.2년의 기술격차가 있는 것으로 조사됨

〈 한국과 중국 선종별 기술 격차 〉



* 자료 : KDB, 한 · 중 · 일 조선산업 경쟁력 비교, 2018

〈 세부평가 항목별 비교 〉



* 자료 : KDB, 한 · 중 · 일 조선산업 경쟁력 비교, 2018

2. 미래 시장 전망

■ 환경 변화

급격한 산업 환경변화 및 규제에 대응한 기술개발이 진행 중

- 지구 온난화, 친환경 기술, 4차 산업혁명, 이차전지 기술 발달 등의 산업 환경변화에 따라 조선·해운 산업도 이에 대응한 기술개발이 필요
- 장기 경기 침체 및 세계 환경규제 강화에 따라 친환경·스마트 선박의 중요성이 부각되고 있으며, 경쟁국은 이미 스마트선박 실선 실증, 국제표준 선점, 장비 선점 단계로 발전 중
 - 시장의 침체 극복을 위해 각국은 LNG연료추진선, 저가형 해양플랜트 제품, 친환경 스마트선박, 해양 플랜트 기본설계(FEED, Front End Engineering Design) 기술개발 등을 진행

〈 산업 환경변화에 대응한 조선산업 기술 〉

산업환경변화	조선/해운 산업 영향	대응 조선기술
기후 온난화에 따른 극지 개발	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 극지 자원개발 ▪ 북극 항로 개척 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 극지 운항 선박 개발(쇄빙/내빙 상선) ▪ Polar Code 개발
대기 환경	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EEDI(CO₂ 저감) ▪ NOx, SOx 저감 ▪ IGF Code 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 친환경 연료 및 추진 선박 개발 ▪ NOx, SOx 저감 장치 개발 ▪ LNG Bunkering 관련 기술 ▪ CO₂ 수송선 화물 탱크 ▪ 수소 선박 개발
해양 환경	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 해양 환경 오염 방지 ▪ 해양 생물 보호 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 선박 수중소음 저감기술 ▪ 환경오염물질 배출 차단
4차 산업혁명	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 선박 운항 관리 시스템 변화 ▪ 조선 생산 관리 시스템 변화 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Small Design, Small Ship, Small Shipyard ▪ IoT 결합 기자재 개발

* 자료 : 대한조선학회 미래위원회, 조선해양 산업 중장기 미래방전 전략, 2017.11

유럽 및 중국은 자율주행 프로젝트 추진을 통해 시장 선점 경쟁 중

- 최근 소형 무인선 운항에 성공하였고, 대형 스마트선 인도 등 개발이 가속화되고 있음
 - 시장규모는 2025년 1,550억 달러 예상되며, 이후 매년 20% 상승 전망(Acute Market Reports)

* 유럽은 롤스로이스가 원격운항에 성공하였고('17.8월), 콩스버그 무인선박을 인도예정('18년)

중국 CSSC사는 실시간 항로 항속 최적화 기술을 적용한 3,9만톤 벌크선을 인도('17.12)

한국은 대형 3사가 시스템 개발 적용 중(현대 Smart Ship, 삼성 S. Vessel, 대우 ANS)

4차 산업혁명과 조선산업

- 4차 산업혁명의 핵심기술인 IoT, AI, 빅데이터, 클라우드, 모바일 기술 등의 활용과 관련하여 조선 부문에서는 수요자 니즈와 접목될 스마트 자율운항 선박, 스마트 항구, 선박의 건조 공정(스마트 야드) 측면에서 이슈화되고 있음
 - 4차 산업혁명 핵심기술의 건조공정 연계는 스마트 야드 구현을 통해 공정별 작업패턴을 변화시키고, 이에 따른 필요인력의 구조변화가 전망됨
 - 설계 및 개발은 수요자의 니즈, 트렌드 등을 전문 분야 스마트데이터를 통해 최적화하고 제품 기획에 적용하는 방식으로 시스템이 변화하며, 과거 설계도면의 대규모 데이터들을 스마트데이터로 활용하여 인력 구조변화 및 비용 절감을 유도
 - 소재 및 부품 등 구매 조달은 연결 플랫폼과 스마트 물류시스템을 통하여 선박 건조에 요구되는 소재의 특성과 규모에 맞게 적기에 조달되는 방식으로 변화 예상, 선박에 탑재되는 다양한 기자재들도 건조 클러스터 내의 스마트 물류시스템에 연계되어 실시간으로 조달이 가능할 것임
 - 서비스는 일정 기간 지원되는 A/S 수준에서 탈피하여 조건 감시(Condition Monitoring), 자체 진단(Self Diagnostics), 스마트 유지·보수(Smart Maintenance), 에너지 최적화(Energy Optimization) 및 자율운항(Autonomous Operation) 등과 같은 플랫폼 서비스도 제공이 가능할 것으로 전망
- 한국은 조선 분야의 스마트팩토리, 스마트야드 관련 세계 최고의 생산성을 갖춘 “한국형스마트야드(K-Yard)” 기술개발사업 추진을 계획하고 있고, 이를 통해 중건·중소형 조선소의 원가절감 10%, 생산 효율성 20%를 향상시킬 계획

■ 기술 동향과 전망

조선해양 산업의 ICT융합 추진

- 세계적 수주 불황과 조선산업의 침체하에 친환경 스마트십(Smart Ship) 시장을 선점하려는 각국의 경쟁이 치열. 스마트십의 기반기술인 조선해양·ICT 융합기술은 전통적인 조선해양산업에 ICT기술을 접목한 신기술을 개발하여 생산성 향상 및 가치를 고도화
 - 사이버물리시스템(Cyber Physical System)과 같은 핵심기술은 생산 계획 및 물류 등에서 활용됨으로써 스마트 건조 기술의 일부가 구현
 - 선박 자동인식시스템(AIS) 등에서 IoT 기술이 적용되고 있는 단계이며, 증강현실은 선박용 장비 수리 및 정보 조회 분야 등에 활용 중
- 일본은 NYK사, MTS사 및 Class NK 공동 프로젝트로 IoT 및 빅데이터를 활용한 효율적 선박 운항 기술 연구를 추진 중이며, 14,000TEU급 컨테이너선을 대상으로 빅데이터 활용 공동연구, 운항에 관한 제반 데이터를 수집·축적하여 빅데이터 분석을 추진

〈 조선·해양산업에서 4차 산업혁명에 따른 유망분야 〉

구 분		제품	서비스 융합	기술
2020	세계	원격관리선박	스마트 maintenance (선박 항해관리, 장비유지, 보전, 사이버 보안 등)	조선해양 빅데이터/IoT/클라우드, 화물 선적/하역 자동화 기술
	국내	친환경 원격관리 (예방정비) 선박	스마트 maintenance (선단 관리 등) VR 활용 설계	조선해양 빅데이터/IoT/클라우드
2025	세계	원격제어선박/ Connected ship	원격제어서비스 (추진/조종시스템)	조선해양 IoT/AI/CPS/클라우드
	국내		원격제어서비스, 야드 생산 자동화, 로봇 활용 증가	조선해양 IoT/AI/CPS/클라우드, AI로봇 기술
2030	세계	초기 자율운항 선박	Auto/Remote pilot	Auto Pilot 기술, 조선해양 AI/CPS 등
	국내		Auto/Remote pilot, 야드 생산 및 설계 자동화, 고장진단 및 처리 자동화	Auto Pilot 기술, 조선해양 AI/CPS 세계 등

* 자료 : 산업연구원 실태조사 결과, 2017.9

- 한국에서는 제조 관리의 효율성, 원가절감 등 관리 중심의 기술에서 벗어나, 글로벌 환경 규제에 선제적으로 대응하고 IoT, 빅데이터, 가상현실, 인공지능 등 첨단 ICT 기술 기반의 고부가가치 기술 영역으로 개발 방향을 전환 중
 - 핵심기술 및 신서비스 창출로 ICT 기자재 및 SW 국산화를 목표로 함
- 국내 대형조선소 및 해외 우수 업체들이 조선해양 ICT 융합 신기술 개발에 참여하고 있으며 조선해양 ICT 기자재산업도 2020년에는 2010년 대비 약 2배 신장할 것으로 예상

친환경 선박 기술개발 활발

- 친환경 선박(Green ship)기술은 선박으로부터 배출되는 모든 해양 및 대기오염물질 규제(연료의 함유량, 배출통제해역 지정 및 질소산화물 배출기준 등), 실수요자(해운회사)의 에너지 고효율선박의 수요증가(선박에너지 효율설계지수:EEDI)를 만족시키기 위해 개발됨
 - 선박 운항효율, 선체저항, 추진효율, 엔진효율 개선 및 기타기술로 구분되며 기술의 성격에 따라 정부 차원 및 민간회사 R&D를 통해 상용화 기술로 개발 중. 폐열회수발전시스템, 전기 추진선박, 연료전지 및 IT와 융합한 미래 선박 기술개발로 확대되고 있음
- 주요국에서 자체적으로도 환경규제를 강화하고 있어 친환경 선박기술의 조기 확립이 필요
 - (미국) 친환경 항만정책인 “Clean Port USA”를 통해 항만의 오염물질 배출감소를 위한 다양한 정책을 시행중

- (EU) 조선소, 기자재 업체 및 선주가 공동으로 에너지 절감 및 친환경 기술의 효과와 신뢰성을 검증하는 산업공동협력 프로젝트 LeanShips를 시행, 연구범위는 선박 관련 에너지효율·친환경기술개발, 예인선 및 해양작업 지원선을 위한 압축천연가스, 액화천연가스, 선박용 디젤유 등의 신형 연료기술 개발, 고효율LNG 운반선 개발, 근해화물선 LNG추진 개조 등
 - 노르웨이는 가스 및 배터리로 움직이는 선박을 개발하고 있으며, 네덜란드 Fair transport사는 친환경 하이브리드 화물선을 이용해 운송
- (중국) 국영선사 COSCO는 저효율 노후선 폐선 정책 시행, 하이브리드방식 LNG선 건조로 보유 선대의 친환경화 추진 (20,000TEU 발주)
- 한국은 친환경 선박 시장 선점을 위해 핵심기술개발에 집중 투자가 요구됨
 - (LNG 연료추진선) R&D 지원을 통해 핵심기술을 개발하고 상용화에 필요한 국제시험·인증서비스 인프라를 구축하여 2020년까지 수출 사업화 추진
 - (선박평형수 처리장치) 국제해사기구 규정보다 강화된 미국연안경비대(USCG)의 선박평형수처리장치 기준 적용에 따라 국내 선박평형수 처리장치 시험인증 지원
 - (무평형수선박) 무평형수 선박의 수요 급증이 예상됨에 따라 선체 경량화가 가능한 평형수 없는 선박 개발을 위해 2019년까지 신개념 선박의 핵심기술 개발 및 해상 실증 테스트 실시 추진
 - (배출가스 저감) 국제해사기구 규제에 대응하여 배출가스 저감장치 실증을 추진, 국내 자체개발한 배출가스 저감장치를 탑재하여 실증운전 시행
 - (에너지 절감) 에너지 고효율 기자재 및 극지용 선박 핵심기술을 개발하고 국제시험인증 평가기반 구축

3. 기자재산업 현황

■ 산업의 범위 및 특성

산업의 범위

- 조선·해양기자재 산업은 선박·해양구조물의 건조나 수리에 사용되는 각종 기계와 자재를 제조하는 산업을 말하며, 선박 구성부분품 제조업(31114)으로 각종 선박 또는 수상 부유 구조물의 구성부분품을 제조하는 산업 활동으로 정의
 - 선박의 건조와 수리에 투입되는 각종 기계와 자재류는 약 969종에 이르며, 선박의 구성 분야별로 기관, 선체, 갑판 의장, 전기 항해 등 4개 분야로 분류
 - 조선기자재산업은 연계 산업인 조선산업과 철강, 화학 등 기초 소재 산업에서 기계, 전자 부품산업에 이르기까지 후방 연계 효과가 큰 산업

산업의 특성 및 구조

- 선박·해양용 기자재를 생산·판매하기 위해서는 선주, 검사협회, 국제기구 등의 사전승인 기준에 맞는 기술력이 필수
 - 세계 시장이 하나의 단일시장으로 경쟁이 치열하고 국제계약에 의한 엄격한 품질관리 등 국제 경쟁력이 요구되므로, 세계적인 A/S망의 확보와 장기간의 기술축적이 필요

- 건조되는 선박의 종류와 유형에 따라 소요되는 기자재의 종류는 매우 다양하나, 품목별 요구 사양이 복잡하여 기자재의 표준화, 규격화가 어려움
 - 조선업체의 사양에 의존하여 생산하는 주문생산방식이 주종이며, 다품종 소량생산 형태임
 - 조선기자재가 선박 또는 해양구조물 건조 원가에서 차지하는 비중은 50~70% 수준이며, 조선소의 수주량과 건조량 변동에 직접적인 영향을 받는 구조
 - 엔진, 강재 등 일부 품목을 제외하면 대부분 중소기업에서 담당하고 있어 대형조선소와 협력기업 형태 등 효율적인 연계가 필수적이므로 견실한 중견기업 출현이 요구됨
- 2017년 기준 한국의 선박 구성부분품 제조업(31114) 사업체 수는 2,279개사, 종사자 수는 63,259명으로 사업체당 종사자는 27.8명 (통계청)
 - 선박 구성부분품 업체의 대부분은 선체 블록 관련 업체들로 전체 기자재 업체의 1/3 규모
 - 조선기자재산업이 제조업에서 차지하는 비중은 2017년 기준으로 사업체 수는 0.55%, 종사자 수는 2.4% 수준으로, 종업원 100인 미만 소규모 기업이 전체의 92.7%, 이 중 10인 미만 업체들이 56.2%에 달하는 등 규모의 영세성을 보여줌

■ 현황 및 전망

대형사에 편중되고, 해외기술 의존도가 높아 국내 기업의 한계가 우려

- 2016년 기준 대형사(삼호 및 미포 포함)가 총 매출의 90%, 인력의 88%를 점유
- 해외기술 의존형 산업구조로서 글로벌 기자재 시장의 변화에 대응하고 경쟁력을 높이는 데는 한계가 있고, 직수출의 경우 원천기술업체에 의해 수출지역이 제한 될 가능성이 존재
 - 상선 부문의 주요 선주인 유럽 선사들이 유럽 기자재를 옵션으로 선택하는 사례가 많음
- 한국업체가 경쟁력을 확보하고 있는 선박(유조선, 벌크선, 컨테이너선, LNG선)은 국산화율이 80~90% 육박하고 있으나 해양플랜트(드릴십, FPSO)는 20~25%에 불과
 - 단기간 내 국산화율 제고를 위해 교체 가능성이 높은 품목을 전략품목*으로 선정하고 R&D 지원을 통해 상용화를 추진 중이며 2020년까지 국산화율을 40%로 확대하는 방안 시행 중

* 극저온 컨트롤 밸브, 안전밸브 및 변압기 등

조선산업의 변화추세에 대응한 기자재 업체 기술자립 가속화 예상

- 조선업체 중심으로 설계, 모듈까지 모두 제작하는 형태에서 향후에는 조선업체는 설계중심, 중소기업 및 중소 조선사가 부품 공급과 모듈을 제작하는 체제로 변화될 전망
 - 부품업체는 시추용 고압펌프, 심해생산용 원유케이블 등 부가가치가 높은 품목에 대한 기술개발을 강화. 특히, 조선업체 및 기자재 업체가 공동으로 모듈화 공법을 개발하여 설계-부품-모듈에 대한 단계별 전문화하는 방안을 구체화하고 있음
 - 부가가치가 높은 품목개발 지원을 위해 국제적인 안정성, 내구성 평가시험 · 인증 인프라를 구축하고 표준기술력 향상사업을 통해 단계적 국제표준화 추진 및 기재재 수출 지원 필요

〈 4차 산업혁명 핵심기술에 적용 가능한 기자재 및 설비 〉

기자재 부문	적용 가능한 기자재 및 설비
항해/통신 기자재	ICT 융합장치, VHF통신장치, 통합항해장치, 자동항해장치, 선박자동식별장치, 레이더 등
기관 장비 기자재	기관 장비의 자동화, 기관 장비의 감시 및 제어를 위한 분산 제어장치 등
의장 장비 기자재	선박의 조타, 계선/하역 작업에 사용되는 장치, 안전설비, 조타장치, 앵커, 크레인, 대빛, 신호장치 등 다양한 기자재 및 장치에 적용
기타 적용 기자재	부가서비스, 장비 신뢰성시험, 성능/인증시험 및 기타 응용서비스를 제공하는 S/W, 원격유지보수, 테스트 도구 등에 적용

* 자료 : 한국산업기술평가관리원, 스마트십 기술로드맵, 2017

조선산업에서의 용접산업 경쟁력 확보 필요

- 국내 용접기술 역량은 선진국 수준이지만 이를 뒷받침하는 용접장비 및 기자재 기술은 상대적으로 열악한 수준이라고 평가되고 있음
 - 국내 용접장비 및 기자재 업체는 대기업과의 종속 관계로 경영압박에 노출되고 있을 뿐만 아니라 중국제품과 비슷한 수준의 가격과 품질을 가진 업체로 인식되고 있는 상황
 - 경쟁력을 확보할 수 있도록 고강도 경량금속의 동종·이종재료 접합기술, 초협피치(회로의 크기가 매우 작은) 전자부품·소재 기술, 다양한 합금설계 및 와이어 내 흡습 억제로 저온균열성능이 우수한 고강도 해상용 용접재료 등의 개발이 필요

4. 미래 대응 전략

■ 뿌리기업 대응전략

공동 연구개발 체계를 구축하여 원천기술 확보 노력

- 한국조선기자재연구원, 선박해양플랜트연구소, 한국생산기술연구원 등과 함께 공동 연구개발을 추진하고 연구 성과를 공유함으로써 선박기자재 표준화, 모듈화 공동연구 및 제품개발을 통한 원가절감을 추진
 - 친환경 선박기자재를 개발하고, 조선업체 및 엔지니어링 전문업체들과 사전 정보 교환 및 설계 협력을 통하여 시장 진입에 유리한 기반 조성

핵심기술 인력인 설계 및 용접·도장 전문인력을 지속적으로 확보

- 대규모 구조조정 지속으로 인한 설계 및 기술 인력 공백이 장기화되고 있으므로, 경쟁국으로 인력 및 기술 유출을 방지할 수 있는 방안을 마련하여야 함

- 우수 기술 인력을 선박해양 플랜트 연구소로 흡수하고, 기술 인력 데이터베이스를 관리하며 네트워크를 유지할 필요가 있음
- 설계 경험이 풍부한 우수한 인력 관리를 통해 설계능력을 확보하고, 설계시행 착오를 최소화하려는 노력이 필요
- 중·소형 조선소 원가경쟁력 향상 및 친환경 선박기자재 개발을 위해 신규기술인력을 양성하고 생산비용 절감 및 용접·도장 공정의 첨단기술을 확보

자동화, 공정 흐름 개선 등으로 생산 공정을 혁신하고 고용구조의 효율화를 추구

- 무곡직작업을 확대, 레이저 하이브리드 용접기법을 활용하여 용접 속도 및 품질을 향상시키고 변형 최소화로 무곡직 시공함으로써 용접품질 제고 및 공수 절감을 추진
- 4차 산업혁명 기술과 융합한 공장 자동화 및 JIT 도입으로 의장 작업 4시간 Pulling System을 구축, 생산도면의 전산화로 무인 정보 단말기를 활용하고 실내 도크 내에서 천막 설치 후 도장 및 전처리를 시공함으로써 건조 시간을 단축
- 인건비 부담을 완화하고, 고용 규모의 효율적인 조정과 왜곡된 고용구조 해소를 통해 생산성 향상전략을 추진하는 것이 중요

국제 환경규정 강화 및 에너지 고효율 선박에 대응한 R&D 능력 확충

- 꾸준히 연구개발을 진행하여 친환경, 고효율 선박기자재 시장을 선점할 필요
 - 단기적 응용연구와 제품 적용을 위한 R&D에서 탈피하여 중장기 변화에 대응한 폭넓고 깊이 있는 R&D를 추진하여 미래에 대한 대응을 체계적으로 대비

■ 정부의 발전전략

중·소형 친환경 선박 시장을 창출하고 고부가가치 선박 개발 등 중장기 경쟁력을 제고

- 배출규제해역(ECA) 시행(21.1월) 등 제도기반을 구축
- 친환경 선박 및 설비 보급 확대를 지원 (1조원 규모)
- LNG·수소·전기 선박 기술개발 및 실증선(3척) 도입을 통해 R&D 활동을 지원하며 LNG 벙커링 등 인프라 구축을 지원
- 자율운항선박을 개발하고, 중·소 조선소 설계역량을 강화하여 스마트 조선소 도입을 확대 (스마트 K-야드)

금융, 고용 등 기업의 주요 애로사항을 해결

- 대출·보증 만기연장 등 금융지원과 함께 중소 조선사 선수금환급보증(RG) 규모를 확대
 - 조선사-기자재 상생의 제작금융 프로그램과 유망사업 분야 진출 보증 프로그램을 신설 운영
- 특별고용지원업종 추가연장 추진 및 지역 중심의 유휴조선소를 공동 활용하는 방안을 모색

중·소형 조선사에 특화된 설계·생산 기술개발을 추진

- 「조선해양산업 핵심기술개발사업」을 통해 총 19개 과제를 지원
 - 중소형 LNG연료추진선, LNG병커링선, 에너지효율 향상 등 최적설계 방안을 개발
 - 용접·도장 공정을 중심으로 인공지능형 자동 곡가공장치, 용접 속도 30% 향상을 위한 하이브리드 용접기술 등 자동화, 생산성 향상을 위한 기술개발을 추진
 - 수요가 높고 중형조선사에 유망하여 현장에 직접 적용이 가능한 설계·생산 기술개발을 추진
 - * 러시아 수출용 어선 설계기술 개발, 알루미늄 용접 공정 생산 자동화 기술개발, 중견조선소 설계·생산정보 관리 플랫폼 구축 등

중·소형 조선사 설계역량 강화를 통한 신시장 개척 지원

- 「고속선박 설계지원센터」구축사업을 통해 동남아, 중남미 시장개척을 위한 고속선박 설계 기반을 강화
 - 모형실험을 통한 고속 레저·특수선의 최적 선형설계 개발 등으로 중소 조선사의 선종 다각화 및 성능 고도화 사업을 지원
- 「중형선박 설계경쟁력 강화」사업을 통해 ATEC(선박해양플랜트연구소 부설기관)이 퇴직·청년 설계 엔지니어를 채용하여 중형선박 설계를 지원
 - 시장 트렌드에 맞는 미래형 선박 및 해양플랜트와 시너지 창출이 가능한 고부가 선박에 대한 설계를 지원
 - * 쇠빙선, LNG추진선, LNG운반선 및 중형 부유식 Power Plant, 부유식 액화천연가스저장 재기화설비(LNG-FSRU) 등
- 해외 거점 구축 등을 통해 수주 확대를 지원

스마트 자율운항 선박 및 해양시스템 시장을 주도하고, 스마트 야드를 본격 가동하도록 정책자원을 강화

- IoT 활용을 통한 생산성 제고 활동을 지원할 필요
 - VR, AR 등을 통한 작업패턴 및 작업내용 분석으로 공수 및 재료비 절감, 축적된 빅데이터 활용 제고 방안을 산업 내에 확산하는 방안을 모색

[참고문헌]

- 관계부처 합동, 3대 혁신을 통한 조선산업 발전전략, 2018.4
- 관계부처 합동, 조선산업 활력제고 방안, 2018.11
- 관계부처 합동, 조선산업 경쟁력 강화방안, 2016
- 대한조선학회 미래위원회, 조선해양 산업 중장기 미래방전 전략, 2017.11
- 산업연구원, 조선해양산업의 발전 기반 분석과 재도약 전략, 2017
- 산업연구원, 조선해양산업 현안과 대응방안, 2015.12
- 산업은행 산업기술리서치센터, 해운산업 환경규제 강화에 따른 주요국 대응방안과 시사점, 2017.7
- 조선 · 해양산업인적자원개발위원회, 2018년 조선 · 해양산업 인력현황보고서, 2018.6
- 조선비즈, 뿌리기술이 힘④ "용접 기술 경쟁력이 조선 산업 경쟁력", 2014
- 케이프 투자증권, Analyst Report, 2017.6
- 한국노동연구원, 조선산업의 구조조정과 고용대책, 2016
- 한국산업기술평가관리원, ISSUE 3 조선해양 ICT융합 분야 기술동향과 산업전망, 2018.9
- 한국해양수산개발원, 친환경선박 전환정책동향과 향후과제, 2016.12
- 한국해양수산개발원, 우리나라 선박의 친환경기술 적용 확대방안, 2017
- CLARKSON Research Services, The Newbuilding market 2018–2030 Forecast report, 2018.9
- Clarkson Research, World Shipyard Monitor Volume 26, No. 1, 2019.1
- Clarkson, Shipbuilding Forecast Club Tables, September 2018
- KDB, 한 · 중 · 일 조선산업 경쟁력 비교, 2018
- NH투자증권 리서치본부, Analyst Report, 2019.3

IV. 전자

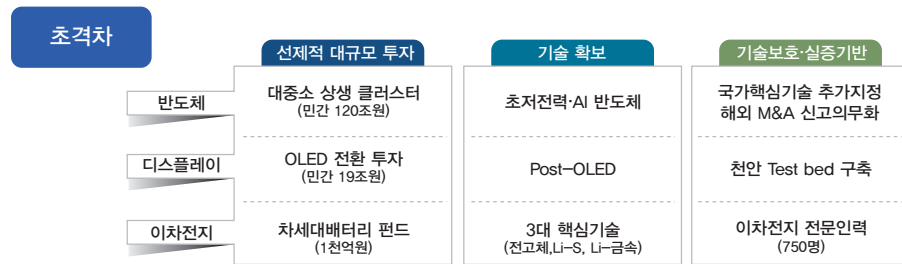
1. 산업 현황

■ 산업 환경 분석

신기술 채택 및 규모의 경제로 차별화가 본격적으로 진행

- 신기술 채택 혹은 규모의 경제로 부품업체 간 본격적인 차별화가 진행 중
 - 전자산업 주력품목인 반도체, 스마트폰, 디스플레이, 디지털 TV, 배터리 등이 대량생산을 통한 원가절감과 지속적인 연구개발로 글로벌 경쟁력을 유지하고 있음

〈 반도체, 디스플레이, 이차전지산업 전략 〉



* 자료 : 산업통상자원부

중국의 부상 등으로 인해 한국 전자산업은 위축되고 있는 추세

- 한국 전자산업의 2017년 세계시장 점유율은 6.8%로 2006년과 동일한 수준으로 머물고 있고, 중국은 2006년 22.2%에서 2017년 38.1%로 크게 증가 (한국전자통신산업진흥회)
 - 중국의 급격한 부상과 함께 국내 전자기업이 중국, 베트남 등으로 해외투자를 확대함에 따라 국내에서의 생산은 한계에 도달
 - 삼성전자 구미 스마트폰공장은 신제품 개발의 테스트베드 역할에만 머물고 있고, 베트남에서 대량 생산함에 따라 국내에서의 생산 확대나 수출 증가는 기대하기가 어려움
- 중국의 메모리반도체 시장 진입 가능성은 여전히 크나 시기는 불확실
 - 미국의 수출제한조치로 푸젠의 DRAM 양산계획이 불투명한 상황
 - 중국 DRAM업체인 Innosilicon은 ASML 및 유럽 반도체 연구소(IMEC)를 방문해 협력방안을 논의
 - NAND업체인 YMTC는 현재 32단 샘플링 중이며, 칭화유니그룹은 후공정 자회사인 파워텍을 통해 NAND 기술을 개발 중
- 일본기업들은 강도 높은 구조조정과 자국 기업 간 연합전선 구축 등을 통해 재기 중
 - 도시바 · 소니 · 히타치 3사의 디스플레이 사업을 통합하여 설립한 재팬디스플레이(JDI)는 2016년 12월 JOLED를 인수하였고, 중소형 LCD 및 OLED 사업을 집중 육성

■ 세계 시장 현황

주요 품목 동향

- 전 세계 전자산업 생산은 2017년까지 과거 3년간 금액 기준으로 0.3% 감소하였으나, 수량 기준으로 0.3% 증가 추세
 - 2020년까지 전자산업 생산은 매년 2.1% 증가할 것으로 전망. 전기차, 드론 등을 포함한 모빌리티 산업과 전장부품 생산이 매년 10% 이상 높은 성장률을 나타낼 것으로 전망

〈 세계 전자산업 생산 현황 및 전망 〉

2017년 생산 현황						2020년 생산전망		
품목명	금액 (백만불)	'14~'17 연평균 성장률(%)	품목명	대수 (천대)	'14~'17 연평균 성장률(%)	품목명	대수 (천대)	'17~'20 연평균 성장률(%)
컴퓨터	394,120	△5.1	AV기기	352,980	△5.5	AV기기	358,110	0.5
사무기기	7,351	△4.0	백색가전	569,110	1.9	백색가전	550,650	△1.1
제어계측기	143,895	△0.3	정보통신기기	2,622,200	△1.6	정보통신기기	2,660,450	0.5
의료기기	87,783	0.2	모빌리티 산업	224,120	15.3	모빌리티 산업	308,670	10.6
무선통신	382,312	1.4	전장부품	271,560	△3.2	전장부품	365,770	10.4
유선통신	78,416	0.9	전자부품	7,661,410	1.1	전자부품	8,201,220	2.3
생활가전	106,137	△5.1						
전자부품	591,123	3.2						
합계	1,791,137	△0.3	합계	11,701,380	0.3	합계	12,444,870	2.1

* 자료 : 2017 월드와이드일렉트로닉스 시장 총조사, 후지키메라

- 2020년까지 전자산업 시장은 제어계측기, 의료기기, 무선통신 품목의 견조한 성장 영향으로 매년 2.7% 성장할 것으로 전망되나, 사무기기와 생활가전 시장은 위축될 것으로 예상
 - 시장 규모가 가장 큰 전자부품은 2017년 6,036억 달러 규모에서 2020년 6,650억 달러로 연평균 3.3% 증가할 것으로 전망

〈 세계 전자산업 시장 규모 및 전망 〉

품목명	2017년 시장 규모		2020년 전망	
	금액(백만불)	'14~'17 연평균성장률(%)	금액(백만불)	'17~'20 연평균성장률(%)
컴퓨터	419,269	△4.2	446,603	2.1
사무기기	8,393	△6.4	7,592	△3.3
제어계측기	144,649	△0.4	160,777	3.6
의료기기	79,924	△0.3	88,127	3.3
무선통신	318,414	△0.5	346,837	2.9
유선통신	80,638	△1.3	86,692	2.4
생활가전	101,268	△5.1	97,993	△1.1
전자부품	603,583	2.0	665,034	3.3
합계	1,756,139	△1.0	1,899,665	2.7

* 자료 : The Yearbook of World Electronics Data 2017, REED Electronics Data

중국시장

- 중국 전자산업 생산 규모는 6,825억 달러로 세계 1위이며, 38.1%를 점유
- 2020년 시장 규모는 5,171억 달러로 연 평균 3.2% 성장할 것으로 전망
 - 전자부품과 전자의료기기, 전자계측기가 3.7% 성장률을 시현할 것으로 전망

〈 중국 전자산업 시장 규모 및 전망 〉

품목명	2017년 시장 규모 (백만불)	2020년 시장전망 (백만불)	'17~'20 연평균성장률(%)	비중 (%) (2020년 기준)
컴퓨터	113,123	121,109	2.3	23.4
사무용전자기기	1,069	1,022	△1.5	0.2
전자제어계측기	28,279	31,505	3.7	6.1
전자의료기기	10,377	11,560	3.7	2.2
무선통신기기	44,230	48,849	3.4	9.4
유선통신기기	12,842	13,748	2.3	2.7
가정용전자	14,833	14,788	△0.1	2.9
전자부품	246,046	274,480	3.7	53.1
계	470,800	517,062	3.2	100

* 자료 : The Yearbook of World Electronics Data 2017, REED Electronics Data

미국시장

- 미국 전자산업 생산 규모는 2,341억 달러로 세계 2위이며, 13.1%를 점유
- 2020년 시장 규모는 4,491억 달러로 예상되며, 전자제어계측기 시장의 성장세가 두드러짐(2.6%)
 - 미국시장에서 전자제품 및 부품 생산 5대 기업은 월풀(5,900천대), 델파이(4,500천대), 일렉트로룩스(3,500천대), Continental(2,600천대) 및 Dell(2,500천대) 순

〈 미국 전자산업 시장 규모 및 전망 〉

품목명	2017년 시장 규모 (백만불)	2020년 시장전망 (백만불)	'17~'20 연평균성장률(%)	비중 (%) (2020년 기준)
컴퓨터	102,378	107,901	1.8	24.0
사무용전자기기	1,500	1,180	△7.7	0.3
전자제어계측기	37,355	40,345	2.6	9.0
전자의료기기	30,118	32,481	2.5	7.2
무선통신기기	119,657	126,732	1.9	28.2
유선통신기기	23,266	24,787	2.1	5.5
가정용전자	25,290	23,759	△2.1	5.3
전자부품	85,667	91,868	2.4	20.5
계	425,232	449,053	1.8	100.0

* 자료 : The Yearbook of World Electronics Data 2017, REED Electronics Data

유럽시장

- 유럽 전자산업 생산 규모는 2,226억 달러로서 세계 3위이며, 12.4%를 점유
- 2020년 시장 규모는 3,462억 달러로서, 연 평균 2.3% 성장할 것으로 예상
 - 유럽시장 전자제품 및 부품 생산 최대 기업은 삼성전자(21,100천대), LG전자(11,800천대) 및 Foxconn(9,500천대) 순

〈 유럽 전자산업 시장규모 및 전망 〉

품목명	2017년 시장 규모 (백만불)	2020년 시장전망 (백만불)	'17~'20 연평균성장률(%)	비중 (%) (2020년 기준)
컴퓨터	90,916	96,412	2.0	27.8
사무용전자기기	3,054	2,858	△2.2	0.8
전자제어계측기	38,128	41,859	3.2	12.1
전자의료기기	19,908	22,087	3.5	6.4
무선통신기기	54,465	60,007	3.3	17.3
유선통신기기	19,504	21,169	2.8	6.1
가정용전자	28,850	27,542	△1.5	8.0
전자부품	68,839	74,296	2.6	21.5
계	323,664	346,230	2.3	100.0

* 자료 : The Yearbook of World Electronics Data 2017, REED Electronics Data

■ 국내 시장 현황

전자산업은 한국을 대표하는 산업으로 각 품목에서 글로벌 시장 경쟁력을 보유

- 2018년 전자산업(전자부품, 컴퓨터, 통신 및 방송기기, 영상 및 음향기기, 정보통신응용기반기기) 수출 실적은 2,203억 달러로서 한국 전체 수출액 6,049억 달러 대비 36.4%를 점유 (한국무역통계)
- 한국은 IT 제품 경쟁력으로 부품 분야 품질이 향상되었고, 해외시장 진출 증가로 전자산업이 급격하게 성장

반도체

- 세계 반도체 시장은 글로벌 경기상황, 수요시장의 트렌드에 따라 4~5년 주기(실리콘 사이클)로 호황과 불황을 반복하고 있음
 - 반도체 산업은 인공지능, 빅데이터, IoT 등 데이터의 양과 질 측면의 수요 확대에 지속적으로 성장할 것으로 예상

- 2017년 세계 생산 규모는 약 4,122억 달러로 지난 8년간 38.2% 증가하였고 메모리반도체는 전체 반도체 시장의 30.1%를 점유
 - 메모리반도체 시장은 주로 D램과 낸드플래시로 양분되며 D램은 삼성전자, SK하이닉스, 마이크론이 메모리 반도체 시장의 90% 이상을 점유, 시스템반도체의 세계시장 점유율은 미국 70.4%, 유럽 9.5%, 대만 6.9%, 일본 6.0%, 한국 3.0% 순
 - 중국은 세계 전자제품의 40%를 생산함에 따라 다량의 반도체가 소요되나 자체 조달은 소요량의 20% 정도이며 메모리반도체는 전량 수입, 중국 정부는 반도체 자급률을 2020년까지 40%, 2025년까지 70%로 확대 추진 중으로 메모리반도체 기술 확보 및 생산에 주력하고 있음

〈 반도체 시장전망 (단위 : 억 달러) 〉

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	CAGR ('17~'21)
메모리반도체	768	1,240	1,568	1,625	1,677	1,755	9.1%
시스템반도체	1,999	2,192	2,337	2,444	2,547	2,683	5.2%
개별소자	622	690	729	768	801	837	4.9%
합 계	3,389	4,122	4,634	4,837	5,025	5,274	6.4%

* 자료 : World Semiconductor Trade Statistics, 2018

- 한국기업의 주력제품인 메모리반도체는 미세공정전환 및 수율 향상이 핵심이며 이에 따른 설비투자 및 미세공정 전환에 집중되고 있음
 - 삼성 및 SK하이닉스는 메모리반도체에 집중된 사업구조를 탈피하기 위해 파운드리사업부를 분리하여 인공지능 반도체, 자율주행용 자동차 반도체 등 시스템반도체 개발을 진행하고 있으며, 특히 삼성은 시스템 고밀도집적회로(LSI)와 파운드리 등 비메모리 사업 전반에서 극자외선 기술 도입을 진행 중
- 팹리스 시장이 성장하고 있는 추세로 미국 및 대만 기업이 강세
 - 2017년 세계 반도체 시장에서의 팹리스 산업 비중은 19.3%로 최근에는 중국기업이 급성장하고 있으며, 반도체 로직 분야에서 설계는 팹리스, 제조는 파운드리로 정착하는 경향이 있음
- 소재 및 장비가 산업경쟁력의 핵심으로 2017년 세계시장 규모는 약 1,070억 달러
 - 소재는 일본 업체들이 원재료인 실리콘웨이퍼를 중심으로 증착 소재, 식각 가스 등 신소재 개발을 주도하면서 시장을 지배하고 있고, 장비는 미국, 일본 및 네덜란드 업체가 시장을 독점하고 있는 상황

디스플레이

- 패널 및 모듈을 중심으로 후방산업(소재·부품·공정 장비)과 전방산업(응용제품)의 경쟁력이 상호 연결되어 있어 전·후방 연관 효과가 큰 시스템 산업으로 대규모 생산설비가 필요하며, 디스플레이 기술 개발과 선제적인 투자에 의해 세계 시장주도 여부가 결정됨
 - 42인치 TV 원가 중 70%가 LCD 모듈이며, 디스플레이는 TV와 컴퓨터 모니터를 넘어 웨어러블, 플렉시블, 두루마리형 디스플레이 등으로 계속 진화해 나가고 있어 향후에도 성장 가능성이 무한한 산업
 - 최근에 가장 큰 수요산업인 TV 시장 성장률의 정체, 디스플레이 응용 신제품의 시장 확대 가능성, 중국업체의 급성장, 스마트폰 OLED 채용 및 대형 OLED 시장 개화추세를 눈여겨볼 필요가 있음

- 전세계 디스플레이 시장규모는 2017년 1,251억 달러에서 2024년에는 1,455억 달러로 연평균 4.2% 성장할 전망이며, OLED 시장은 17.9%의 성장률로 전체 디스플레이 시장 확대를 견인
 - 향후 OLED 시장의 급격한 성장이 예상되며, 플렉시블 디스플레이가 상용화되면 디스플레이간 경쟁이 치열하여 OLED의 비중이 2017년 18.6%에서 2024년 40.5%로 성장할 것으로 예상

〈 디스플레이 시장전망 (단위 : 억 달러) 〉

품목	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
LCD	885	1,014	954	920	909	895	881	871	861
OLED	158	233	352	432	509	543	570	582	590
Other	4	5	5	5	5	5	4	4	4
합 계	1,047	1,251	1,311	1,356	1,423	1,442	1,456	1,457	1,455
OLED 비중(%)	15.1	18.6	26.8	31.8	35.8	37.6	39.2	40.0	40.5

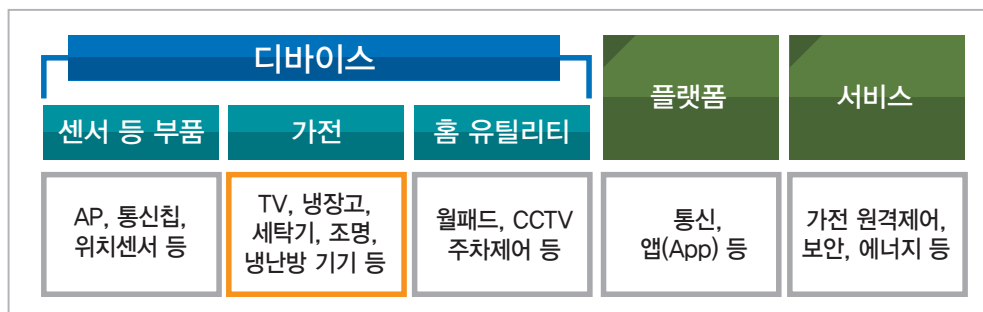
* 자료 : 한국디스플레이연구조합, IHS Markit

- 디스플레이 경쟁력에 큰 영향을 주는 요인은 양산기술력(수율의 수준) 및 고화질 구현 기술력이며, 이를 뒷받침하는 것이 핵심소재, 부품 및 장비개발임
 - 핵심 장비 및 부품·소재는 수입에 의존하는 상황이며, 일부 장비 및 부품의 국산화율은 향상되었으나 주요 소재의 원천기술 기반은 부족한 실정

IoT 가전

- 가전산업은 가정용 전기·전자제품을 생산하는 제조업에서 벗어나 센서, 시스템반도체 등을 탑재한 가전이 무선통신망을 활용하여 사물 간 통신이 이루어지고, 수집된 데이터나 상태정보는 클라우드 플랫폼에 저장되어 빅데이터 분석 및 인공지능기술 등과 연계됨으로써 지능형 서비스를 소비자에게 제공하는 형태로 변화하고 있음
 - 경쟁의 주요 요소는 제품 기능 및 품질 위주에서 제품 간 연계를 통해 새로운 서비스 경험과 가치를 창출하는 방향으로 진화중이며, 센서와 반도체 등이 핵심 기술요소
 - 플랫폼을 중심으로 한 제품 간 네트워크화를 통해 서비스 생태계 구축이 중요한 화두로 등장

〈 플랫폼을 중심으로 한 제품 간 네트워크화 〉



* 자료 : 산업통상자원부

- 2017년 세계 IoT 가전 시장 규모는 약 120억 달러로 전년 대비 26.3% 성장하였으나, 일반 가전 시장은 성장이 정체 중
- IoT 가전을 매개로 한 스마트홈 시장 규모는 미국, 일본, 독일, 중국, 영국 순이며 세계 시장 규모는 2017년 기준 810억 달러로 연평균 17.5% 성장 중

〈 스마트홈 시장규모 전망 〉

구분		2016	2017	2018	2019	2020
세계 IoT가전 시장규모	금액(억 달러)	95	120	165	210	260
	증감률(%)	30.1	26.3	37.7	27.3	23.8
세계스마트홈 시장규모	금액(억 달러)	700	810	1,000	1,150	1,336
	증감률(%)	16.7	15.7	23.5	15.0	16.2
국내 스마트홈 시장규모	금액(조원)	10.4	12.5	15.0	18.9	23.4
	증감률(%)	20.9	20.2	20.0	26.0	23.8

* 자료 : Navigant Research(2015), Strategy Analytics(2015), 한국스마트홈산업협회

모바일

- 세계 통신기기 시장은 스마트폰과 주요 통신장비를 중심으로 확대되어 2017년 4,000억 달러 규모로 연평균 성장률은 1.7% 수준
- 매출액 기준으로 미국의 시장 규모가 전 세계의 35%로 제일 크며 중국이 14.3%로 2위, 무선통신기기의 비중이 전체의 83%를 점유
- 특히, 모바일 상거래 시장의 폭발적 증가, 홈쇼핑 및 소셜커머스 부문의 모바일 거래 비중 증가, 모바일 금융 시장 활성화, 주요 포털사들의 모바일 광고 매출 증가 등 콘텐츠와 솔루션/플랫폼 부문으로 가치사슬의 중심이 이동하면서 관련 시장이 크게 성장 중

2차전지

- 전력공급 코드가 없는(Cordless)기기 확산, 성능개선, 친환경차, E-Truck 출시 가속화 및 에너지저장 장치로 인해 성장기대가 높음
- Cordless 기기 사용시간 확대를 위해 2차전지 성능개선에 집중하고 있고, 자동차 중 전기차 비중이 2025년 11%로 예상되므로 2차전지에서 차지하는 비중도 증가할 것으로 보임
- 2차전지 시장규모는 2018년 137GWh, 2020년 311GWh, 2025년 1,120GWh로 성장이 전망되며, E-truck 수요가 확대되는 경우 시장규모는 2018년 11.7GWh, 2020년 65.7GWh, 2025년 379.9GWh 만큼 추가 증가가 예상 (NH투자증권)

〈 업체별 전기자동차용 2차전지 생산능력 〉

업체명	2017년 생산능력		2020년 생산능력(예상)	
	생산능력(GWh)	비중(%)	생산능력(GWh)	비중(%)
LG화학	20	12.0	90	17.2
삼성SDI	7	4.2	32	6.1
SK 이노베이션	1	0.6	20	3.8
Pana + Giga factory(일본)	15	9.0	45	8.6
CATL (중국)	17	10.2	58	11.1
BYD(중국)	16	9.6	34	6.5
기타 업체	90	54.2	244	46.7
합계	166	100.0	523	100.0

* 자료 : SNE Research, NH투자증권 리서치본부, 2018

- 2차전지 성능개선을 위해 주요 소재의 개발이 활발하게 진행 중에 있음
 - 하이니켈 삼원계(NiCoMn, NiCoAl) 등을 양극으로, 실리콘계(SiOx) 등을 음극으로 사용하는 등 다양한 전극 활물질에 대상으로 연구개발이 진행 중이며, 전해질 부문에서 액체를 고체로 대체하기 위한 연구(황화물계: Sulfide)도 양산화를 목적으로 개발 중
 - 2차전지 시장의 급속한 확대에 대규모 투자가 불가피하며 제품개발과 생산성 향상 및 신뢰성이 확인된 업체를 중심으로 과점화 진행이 예상

2. 미래 시장 전망

■ 환경 변화

스마트폰의 등장으로 전자산업의 새로운 구조개편이 가속화

- 스마트폰은 수많은 부품·소재들로 구성되어 있고, 시장지배력도 매우 커 전자산업의 변화를 더욱 가속화
 - 터치패널, 고성능 응용프로세서(AP), 대용량 D램, 낸드플래시 등 다종다양한 부품이 내장
 - 개인용 컴퓨터 퇴조에 따라 D램 메모리 시장은 축소되고 있으나 AP, 모뎀 칩 등 모바일 반도체가 새롭게 성장하고 있어, 세계 전자산업은 모바일 중심으로 구조가 개편되는 중

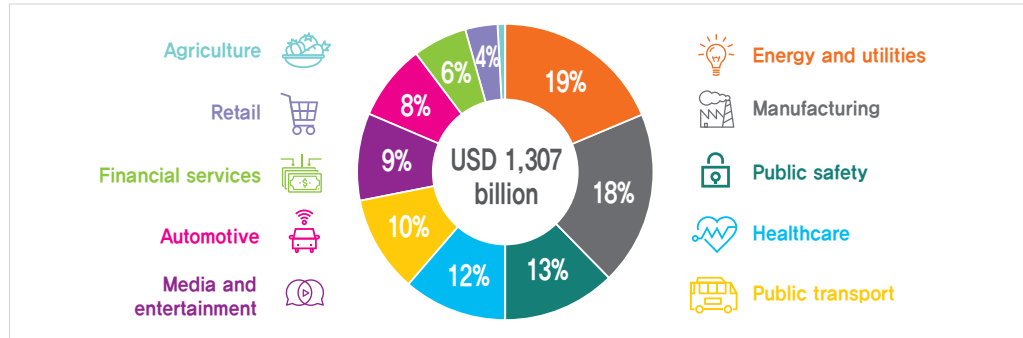
전자산업의 성장은 자체시장에서 융합시장으로 중심이 이동

- 전자기술이 타 산업과 융합되어 새로운 고부가가치를 창출하는 신성장 동력으로 자리 잡고 네트워크와 융합되어 원격제어가 가능한 초연결사회, 스마트사회로 산업사회의 대변혁을 초래

글로벌 5G 시대로 다양한 산업(에너지, 제조업, 안전, 헬스케어 등)의 생산성 및 혁신을 촉진할 것으로 전망

- 5G 글로벌 표준 선정을 위해 주요국들은 통신칩 제조업체, 장비 제조업체, 통신사 등이 활발히 협력할 수 있도록 정책적 지원을 강화하고 있음
 - 중국정부는 2020년 5G상용화를 목표로 향후 7년간 5G에 82조원을 투자하며, 일본정부는 '미래투자 전략 2018-Society 5.0, 데이터기반 사회'를 통해 2023년까지 5조엔 투자 진행

〈 2026년 ICT 분야 관련 5G로 접근 가능한 산업별 매출 규모 〉



* 자료 : Ericsson

■ 산업 전망

반도체

- 제4차 산업혁명 관련 신기술과 이를 도입하는 과정에서 반도체 수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망
 - IoT, 자율주행자동차 및 AI 등과 관련된 반도체 수요 및 데이터 폭증의 영향으로 이를 수용하기 위한 서버, 기기에 탑재되는 반도체가 증가할 것임
 - 머신러닝 기술 확대로 비메모리 반도체(센서, 뉴럴 및 그래픽 프로세서 유닛) 수요도 동반하여 증가할 것으로 예상
- 국내 비메모리 분야에서 낮은 경쟁력과 중국기업과의 기술격차 감소를 해결하는 방안을 마련할 필요
 - 메모리 반도체 분야는 대규모 초기 투자, 높은 기술 난이도 및 신뢰성 요구로 인하여 산업규제가 어렵고 국내 주요업체를 중심으로 소수의 기업들이 과점하고 있는 상황이나, 전체 시장의 70%를 점유하는 시스템 반도체(비메모리 반도체)는 미국이 70% 이상을 점유하고 있으므로 비메모리 시장 진출 확대를 위한 전략을 차질 없이 실행하는 것이 중요
 - 메모리 및 비메모리 분야에서 중국기업의 추격으로 향후 국내 반도체 기업의 지속적인 경쟁 우위를 낙관할 수 없는 상황
 - 한·중간 기술격차는 초고집적 반도체 기술에서 2~3년의 기술격차가 있으나, 대부분은 1~2년으로 단축된 상태

디스플레이

- 중국의 디스플레이 패널에 대한 글로벌 시장 점유율이 확대되고 있음
 - LCD 패널 부문에서 한국은 대형 및 프리미엄급 패널에 집중하면서 생산능력이 감소하고 있으나 중국은 LCD 생산능력 확대로 2017년부터 최대 생산국으로 부상
 - * 한국과 중국의 LCD 시장점유율 격차가 2012년 38.8%에서 2017년에는 8.4%로 축소(산업연구원)
 - OLED 패널 시장에서 한국은 2017년 기준 대형 OLED 시장의 100%, 소형 OLED 시장의 96%를 점유하고 있으나, 향후 2022년 한국의 OLED 패널 생산능력은 60% 수준으로 하락이 예상되며 중국의 생산능력은 34%로 확대될 것으로 전망 (정보통신정책연구원)
 - 특히, 중국은 BOE, 비전옥스, Tianma 등이 OLED 패널에 대한 투자를 확대하고 있어 2019년부터 스마트폰용 패널 중심으로 시장을 확대할 것으로 예상
- 플렉시블 디스플레이의 성장이 확대될 것으로 전망
 - 향후 플렉시블 디스플레이가 다양한 분야로 확대될 전망이며, 국내업체는 플렉시블 OLED 분야에서 지속적으로 기술경쟁력 우위를 확보할 것으로 예상
 - OLED 패널 내 플렉시블 비중은 2018년 38.9%에서 2022년 52.0%로 증가 예상(IHS Markit). 향후 OLED 패널 수요는 웨어러블 디바이스, 가상현실 디바이스, 차량용 디스플레이 등으로 확대될 전망이며, 국내 업체의 투자 확대와 기술경쟁력 우위로 차세대 패널을 주도할 것으로 보임
 - * 삼성전자가 2015년~2017년 2월까지 미국에 출원한 플렉시블 폴더블폰 특허는 벤더블폰, 듀얼 디스플레이 폴더블폰, 힌지 플렉시블 디스플레이 폴더블폰 등
 - 장기적으로 디스플레이산업의 재도약과 신산업 창출을 위해서는 디스플레이의 개념을 확대하여 하드웨어 제품에서 벗어나 공간을 융합하여 설계하고 디바이스를 연결하는 제품으로 확장할 필요

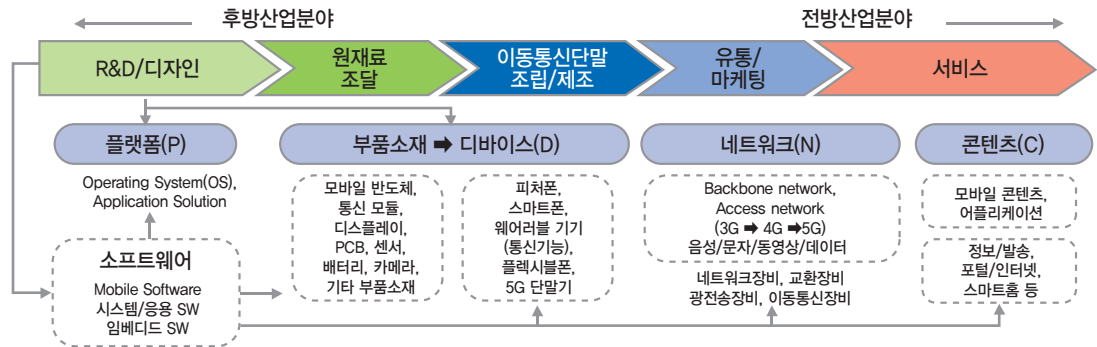
IoT 가전

- IoT 가전은 대형가전뿐만 아니라 중소형 가전에도 확대 및 연결되어 시너지 창출이 가능
 - 자체 인공지능 기술과 플랫폼을 갖추기 어려운 중소기업의 경우 타사의 인공지능 플랫폼을 활용해 인공지능 기반의 서비스를 제공할 수 있음
 - IoT 가전이 활용되는 스마트홈 영역은 스마트타운, 스마트시티 등과 연계되어 혁신을 이끌며, 통신사, SW·플랫폼사, 홈넷사 등 타 산업 분야와의 융합이 필수적
 - * 글로벌 IT 기업인 구글(어스시티트), 아마존(알렉사) 등도 AI, 클라우드 플랫폼 등을 활용 스마트홈 생태계에 참여해 시장을 계속 확대 중

모바일

- 초고속 네트워크 5G의 상용화, 스마트폰에서 웨어러블 기기 및 고사양 포터블 기기로의 형태 변화, IoT 센서 상용화 확대로 무선인터넷산업은 초연결사회로 진입 예상
- 대용량 트래픽 및 플랫폼 생태계, 응용 서비스(엔터테인먼트, 지능형자동차, 드론, 헬스케어, 위치기반 서비스, 로봇 등)의 융합으로 발전 속도는 더욱 가속화될 것으로 전망

〈 모바일산업의 생태계 및 가치사슬 구조 〉

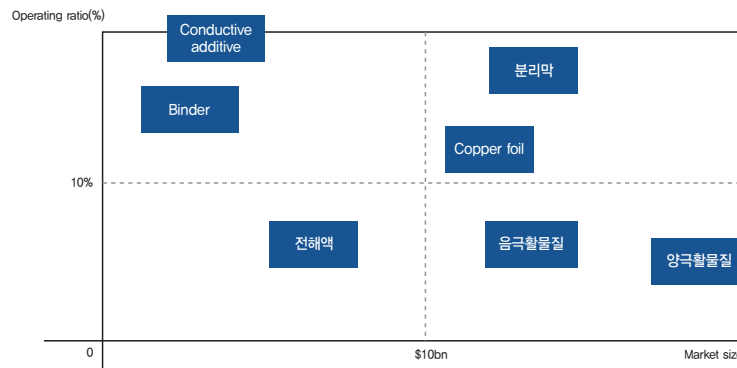


* 자료 : 산업연구원, 2019

2차전지

- 2차전지 시장의 고성장세 전망으로 2차전지 부품업체들도 설비증설을 계획 중
- 2차전지 밸류체인(셀 · 부품 · 소재) 업체들은 중장기 성장 잠재력 판단을 위해 경쟁력의 핵심이 무엇인지 확인할 필요
- 일본 및 중국업체들의 기술 수준을 정확히 파악하는 것은 어려우므로, 경쟁력 분석의 핵심 요인으로서 생산 규모 및 고객 확보능력을 검토하는 것도 유용한 방안으로 고려될 수 있음
- 2차전지 공급업체와 수요업체 간의 제휴 관계를 보다 발전시켜 셀 · 소재 · 부품업체들이 선제적 투자를 통해 글로벌 시장을 개척하여 수요업체와 직접 전략적 제휴 관계를 확대하는 것이 필수적

〈 2차전지 소재 · 부품 시장규모 및 영업이익 전망 〉



* 자료 : SNE Research, NH투자증권 리서치본부, 2018

3. 미래 대응 전략

■ 뿌리기업 대응전략

향후 지속성장 가능한 융합·혁신 분야 진입을 위한 전략적 방향 설정

- 성숙된 시장에서의 주도권 유지를 위한 기술 혁신과 새로운 시장을 창출하기 위한 융합·기술 혁신 가운데 전략적 방향성을 우선적으로 검토할 필요
 - 신규시장의 진출을 계획한 경우, 전자산업의 발전 패러다임에 부합하는지를 확인하고 시장이 현재 성숙되지는 않았으나 성장 가능성이 높고 진입장벽이 높아 후발주자의 추격이 용이하지 않은 전략적 이점을 고려
 - 향후에는 디지털 기술 중심의 신기술 융합과 기존 산업의 디지털화 등이 산업 성장을 주도할 것이라는 점도 검토하여야 함
 - 기본 플랫폼은 자사화하고 연계 및 주변 부분은 외부에서 해결하는 방안도 강구할 필요. 업종에 상관없이 스마트홈 시장에 진입하고 있는 추세로 가구 및 인테리어 등의 제품이 가전화되고 있어 융합과 혁신을 기반으로 포지션을 재설정하여 시장 진입을 추진

기업 간 협력을 강화하여 리스크를 회피하는 전략을 구사

- 기업 간 협력을 통해 R&D 리스크를 분산시키고, 기업의 R&D 투자를 활성화시킬 수 있는 방법을 강구할 필요
- 산업 환경변화 등에 대한 정보공유의 활성화를 통해 상황에 신속히 대응하고 잠재적 피해를 최소화시키며 이슈를 선점하려는 노력이 필요

글로벌 수요의 창출, 완제품 시장 진입 등을 통한 수익 계열화를 탈피

- 고객의 범위를 전 세계로 확장하는 글로벌 수출전략을 수립하고 실행하는 것이 중요
 - 기업의 수익계열화가 심각한 국내업체에서 기술력을 바탕으로 한 글로벌 수요의 창출은 단일 기업에 대한 종속성을 완전히 탈피하는 기회를 제공
 - 기업의 종속성 탈피를 위해서는 우선 부품에 대한 브랜드화가 필요하며, 브랜드화를 통해 글로벌 수요시장에 진출하고 장기적으로 완제품 시장까지 진입을 목표로 설정하여 추진

모니터링과 벤치마킹 활동을 강화하고 원천기술 확보에 주력

- 전자산업과 전자부품산업의 컨버전스화 진행 및 대체기술의 급격한 발전을 고려하는 등 전자산업 전반의 환경변화에 대한 지속적인 모니터링을 통해 객관화된 근거 자료를 바탕으로 진출 전략을 수립하여 실행
 - 관련 분야 선진기업에 대한 벤치마킹을 통해 기술 혁신을 위한 토대를 마련하는 노력이 필요
- 디지털화에 따라 표준화의 중요성이 높아지므로 원천기술의 확보를 통해 안정적 성장을 도모
 - 신규 R&D 투자에 앞서 선행기술 및 특허에 대한 모니터링을 철저히 검토할 필요

■ 정부의 발전전략

초격차 전략 지원을 통해 반도체 · 디스플레이 · 배터리산업 등 차세대 기술을 선점

- 후발국의 추격과 핵심 기술 및 인력의 유출 상황을 감안, 적기에 대규모 투자가 이루어지고 차세대 기술을 선점할 수 있도록 지원
 - 2019년부터 향후 10년간 120조원의 민간 투자를 유도하여 대·중소기업 상생형 반도체특화 클러스터를 조성하고, 포스트-OLED와 차세대 반도체 등 미래선도 기술개발에 2조원 투자
 - 반도체 분야에서 기존의 1/1,000 전력으로 1,000배의 성능을 내는 반도체를 개발하고, SiC, GST, GaN 등 신소재에 대한 상용화 기술연구를 추진하며 나노 단위를 초월하는 극미세 공정기술 연구를 추진
 - 뇌구조를 모방한 뉴로모픽 칩, IoT 기기에 인공지능을 탑재하는 엣지컴퓨팅(Edge-Computing) 기술 개발 등 AI, IoT 분야에 대한 연구를 강화
 - 20% 이상 신축 가능한 플렉시블 디스플레이를 개발하고, 소재 사용량 60% 절감 및 공정시간을 50% 단축할 수 있는 프린팅 방식의 생산체계 개발 등을 추진
 - 국가 핵심기술을 추가로 지정하고 해외 인수합병(M&A) 신고 의무화를 통해 기술 유출을 제도적으로 방지

정부 및 대기업의 투자에 따른 기술개발 성과의 확산으로 산업기반을 강화

- 정부의 R&D 투자는 정부 지원 개발성과의 파급효과를 극대화하고 중소기업의 R&D 자생력을 확보하는데 중점을 둠
 - 정부 주도 사업의 기술개발성과를 다수 기업이 공유할 수 있도록 비영리연구기관(대학 · 정부산하 연구기관)의 역할 및 비중을 높이는 등 다양한 방안을 검토할 필요
- 전자산업은 대기업의 선행투자 및 기술개발로 글로벌 경쟁력을 확보하고 있으나, 장비 및 소재 부문에 대한 국산화를 제고를 위해서는 정부 차원의 R&D 투자가 긴요
 - 정부 및 대기업의 협력하에 반도체 및 디스플레이산업의 장비 · 소재 국산화 확대를 위한 투자를 선행 집행하고, 개발된 장비 · 소재를 우선 사용토록 정부 차원에서 제도적 방안을 강구하여 시행
 - 정부, 연구소 및 대기업이 공동으로 장비 · 소재의 개발, 상용화 및 실제 활용에 대한 구체적인 마스터 플랜을 수립하여 추진
 - 전자부품 융합 얼라이언스가 산업간 융합과 협업의 거점 역할을 할 수 있도록 정부에서 지원
 - 주요산업과의 연계를 위해 반도체 5대 주요 분야(자동차, 가전, 에너지, 바이오, 기계)와의 상시 협력 체계를 구축하고, R&D, 표준, 해외 진출 등 핵심영역에서 공동 프로젝트를 추진

중소 · 중견기업 역량 강화를 위해 IoT 가전 및 핵심부품에 대한 기술개발을 지원

- 중소 가전사의 취약 분야인 빅데이터 분석, 인공지능, 제품 간 연동 등과 관련된 IoT 가전 기술개발을 지원하고, 고정밀모션센서, 위치센서, 가스감지센서 등 IoT 가전 관련 첨단 센서 R&D에 집중 투자
 - 기술개발과 함께 전문인력 양성을 위한 IoT 산학 연계 교육을 2018년 50개 대학, 4,500명으로 확대하고 재직자 대상 IoT 가전 · 플랫폼 개발자 양성 프로그램을 운영

- 금융과 관련 신산업 민관공동펀드(3,000억원)을 활용하여 IoT 가전 등 신산업 분야 벤처기업 창업 및 M&A 활성화를 지원하고, IoT 가전, 스마트홈 서비스 기술 등을 투자 세액 공제 대상에 포함하여 지원
- 중소기업의 한국형 스마트홈 수출을 위하여 LH공사 등이 스마트시티 해외 수출시 국내 스마트홈 기기, 설비업체가 동반 진출할 수 있도록 설계시방서에 국내 제품 규격 반영 등을 추진
 - 국내 시험인증기관과 중국·미국·일본 등 해외 기관과의 상호 인정 체계 구축을 확대하여 해외 진출을 지원
 - 중소기업의 수출 증대를 도모하기 위하여 중국, 대만, 일본 등 해외전시회와 국내전시회에 업체 참여를 지원하고, 세계 일류화 상품을 발굴하는 등 해외 마케팅 지원을 위해 세계 일류화 상품을 지속 확대
- 빠르게 변화하는 전자부품산업의 환경에 기업이 적절히 대응할 수 있도록 산업 전반에 대한 정보를 수집·배포하고, 경영 및 기술개발전략 등에 대한 체계적 분석 및 교육기회를 제공

[참고문헌]

과학기술정보통신부, 2017 대한민국 무선인터넷 산업 현황, 2018

미래에셋대우, Analyst Report(통신장비·전자부품), 2018

미래에셋대우, Analyst Report(통신장비·전자부품), 2017

산업연구원, 2018 한국의 산업, 2018.12

산업통상자원부, 산업통상자원백서(2017-2018, 산업편)

산업통상자원부, 2018년 4분기 소재·부품 교역 동향, 2019.1

정보통신정책연구원, ICT 산업중장기전망(2018~2022), 2018.1

정보통신정책연구원, 대외 환경변화와 우리 ICT의 전망, 2018.11

한국무역보험공사, 5G 및 이동통신산업 동향분석, 2018.11

한국전자통신산업진흥회, 미국의 전자산업 동향 및 전망, 2018.1

한국전자통신산업진흥회, 세계의 전자산업 동향 및 전망, 2018.7

한국전자통신산업진흥회, 유럽의 전자산업 동향 및 전망, 2018.3

한국전자통신산업진흥회, 중국의 전자산업 동향 및 전망, 2018.2

NH투자증권 리서치본부, 2차전지 산업, 2018.9

SK증권 리서치센터, 한국IT산업전망, 2018

World Semiconductor Trade Statistics, 2018



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R

부 록

1. 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률
2. 국내외 유관기관 목록
3. 뿌리산업 실태조사 결과

1. 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률

■ 제정배경

- 뿌리산업*은 자동차, 조선 등 제조업 전반의 공정기술을 활용하여 사업을 영위하거나 뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종으로 제품의 품질과 성능을 결정짓는 기초 공정산업
* 6대 뿌리산업 : 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리
- 뿌리산업의 경쟁력 저하는 국내 제조업의 기반을 약화시켜 주력산업의 글로벌 경쟁력 유지 및 선진경제 도약에 장애
➡ 법적 근거 마련을 통한 뿌리산업의 지속적 · 체계적 육성 체제 마련

■ 법안 주요내용

- 뿌리법은 총 6장 29개 조문 및 부칙으로 구성
 - 뿌리산업 진흥 기본계획 수립 · 시행하고 뿌리산업 발전위원회를 설치하여 뿌리산업 육성정책의 추진 성과를 점검
 - 뿌리산업의 인력난 해소를 위해 병역 특례를 확대하고 고용허가제 인원배정 시 뿌리산업 분야에 외국인 근로자를 우선 배정
 - 핵심 뿌리기술, 뿌리기술 전문기업, 특화단지, 진흥 센터 등을 지정하여 집중 지원함으로써 뿌리 기업의 육성 기반을 조성

■ 제정 경위

- 2010. 5월 비상경제대책위원회 “뿌리산업 경쟁력 강화 전략” 발표
- 2011. 5월 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 의원 발의
- 2011. 6월 제301회 국회 임시회 본회의 가결
- 2011. 7월 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제정 (2012. 1월 시행)
- 2014. 1월 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 일부 개정 (2014. 7월 시행)
- 2017. 11월 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 일부 개정 (2017. 11월 시행)

■ 법률 조문

제1장 총칙

- 제1조(목적) 뿌리산업 진흥과 첨단화에 필요한 사항을 정하여 뿌리산업 발전의 기반을 조성하고 뿌리산업의 경쟁력을 강화함으로써 국민경제의 지속적인 발전과 국민의 삶의 질 향상에 이바지함을 목적으로 한다.
- 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 〈개정 2014.1.21.〉
 1. “뿌리기술”이란 주조(鑄造), 금형(金型), 소성가공(塑性加工), 용접(鎔接), 표면처리(表面處理), 열처리(熱處理) 등 제조업의 전반에 걸쳐 활용되는 공정기술로서 대통령령으로 정하는 기술을 말한다.
 2. “뿌리산업”이란 뿌리기술을 활용하여 사업을 영위하는 업종이거나 뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종으로서 대통령령으로 정하는 업종을 말한다.
 3. “뿌리기업”이란 뿌리산업을 영위하는 기업으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 기업을 말한다.
 - 가. 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업
 - 나. 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 중견기업
 4. “뿌리기술 전문기업”이란 제14조제1항에 따른 핵심 뿌리기술을 보유한 기업으로서 제15조제1항에 따라 지정된 기업을 말한다.
 5. 삭제 〈2014.1.21.〉
 6. “대기업”이란 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업 및 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 중견기업이 아닌 기업을 말한다.
- 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무) ① 국가는 뿌리산업의 진흥에 필요한 종합적인 시책을 수립하여 시행하고 이에 필요한 재원확보방안을 마련하여야 한다.
 - ② 지방자치단체는 국가의 시책과 지역적 특성을 고려하여 뿌리산업의 진흥에 필요한 시책을 마련할 수 있다.
- 제4조(다른 법률과의 관계) 뿌리산업에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법에 따른다.

제2장 뿌리산업 진흥 기본계획의 수립

- 제5조(뿌리산업 진흥 기본계획의 수립) ① 정부는 뿌리산업의 진흥을 위하여 3년마다 기본계획(이하 “기본 계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.
 - ② 기본계획은 산업통상자원부장관이 관계 중앙행정기관별 부문계획을 종합하여 수립하되, 제7조에 따른 뿌리산업발전위원회의 심의를 거쳐 이를 확정한다. 기본계획 중 대통령령으로 정하는 중요한 사항을 변경하는 경우에도 또한 같다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ③ 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
 1. 뿌리산업의 진흥을 위한 시책의 기본 방향에 관한 사항
 2. 뿌리산업의 부문별 진흥 시책에 관한 사항
 3. 뿌리산업의 첨단화, 자동화 및 환경친화적 산업으로의 전환 촉진에 관한 사항
 4. 뿌리산업의 인력 양성 및 공급에 관한 사항
 5. 뿌리기업의 창업 및 성장 촉진에 관한 사항
 6. 뿌리기술의 개발·보급·확산과 활용 촉진에 관한 사항
 7. 뿌리기업과 대기업의 동반성장에 관한 사항
 8. 뿌리산업의 국제협력 및 해외시장 진출 지원에 관한 사항
 9. 제14조제1항에 따른 핵심 뿌리기술의 유출방지와 보호에 관한 사항
 10. 그 밖에 뿌리산업의 진흥을 위하여 필요한 사항
 - ④ 산업통상자원부장관은 기본계획 중 뿌리기술의 개발에 관한 사항은 이를 확정하기 전에 「국가과학기술 자문회의법」에 따른 국가과학기술자문회의의 심의를 거쳐야 한다. 〈개정 2013. 3. 23., 2018. 1. 16.〉
 - ⑤ 산업통상자원부장관 및 관계 중앙행정기관의 장은 기본계획 및 부문계획의 수립에 필요한 경우 지방 자치단체, 관련 교육·연구 기관과 국가연구개발사업에 참여하는 법인 또는 단체에 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
- 제6조(연도별 실행계획의 수립·시행 등) ① 관계 중앙행정기관의 장은 기본계획에 따라 연도별 실행 계획(이하 “실행계획”이라 한다)을 수립하여 시행하여야 한다. 이 경우 실행계획에는 뿌리산업발전 위원회의 심의 결과를 반영하여야 한다.
 - ② 관계 중앙행정기관의 장은 제1항에 따라 실행계획을 수립한 때에는 전년도 실행계획의 추진 실적과 함께 뿌리산업발전위원회에 제출하여야 한다.
 - ③ 제1항 및 제2항에서 규정한 사항 외에 실행계획의 수립·시행 및 제출 등에 필요한 사항은 대통령령 으로 정한다.

- 제7조(뿌리산업발전위원회) ① 뿌리산업의 발전에 관한 다음 각 호의 사항을 심의하기 위하여 산업통상자원부에 뿌리산업발전위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다. 〈개정 2013.3.23.〉
 1. 기본계획 수립 및 시행에 관한 사항
 2. 제6조제2항에 따라 관계 중앙행정기관의 장으로부터 제출받은 실행계획과 전년도 실행계획의 추진 실적에 관한 사항
 3. 뿌리산업의 발전과 관련된 제도의 도입·변경에 관한 사항
 4. 뿌리산업 발전시책에 관한 관계 행정기관 간 업무의 협의
 5. 그 밖에 뿌리산업의 발전과 관련된 사항으로서 위원장이 필요하다고 인정하는 사항
- ② 위원회는 위원장 1명을 포함한 25명 이내의 위원으로 구성한다. 〈개정 2014.1.21.〉
- ③ 위원회의 위원장은 산업통상자원부장관이 되고, 위원은 다음 각 호의 사람으로 한다. 〈개정 2013.3.23., 2014.1.21., 2014.11.19., 2017.7.26.〉
 1. 기획재정부차관, 교육부차관, 과학기술정보통신부차관, 환경부차관, 고용노동부차관, 중소벤처기업부차관, 그 밖에 대통령령으로 정하는 중앙행정기관의 차관 또는 이에 상당하는 공무원
 2. 뿌리산업 관련 사업자단체의 임직원 또는 뿌리산업에 관한 학식과 경험이 풍부한 사람, 그 밖에 대통령령으로 정하는 사람 중에서 산업통상자원부장관이 위촉하는 사람
 - ④ 위원회에는 간사를 두되, 간사는 산업통상자원부의 고위공무원단에 속하는 공무원 중에서 산업통상자원부장관이 지명하는 사람으로 한다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ⑤ 위원회의 운영 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
- 제8조(뿌리산업 관련 통계의 작성) ① 산업통상자원부장관은 뿌리산업 진흥에 관한 지원책을 효과적으로 수립·시행하기 위하여 필요한 국내외 뿌리산업에 관한 통계자료를 조사·작성·분석 및 관리할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ② 산업통상자원부장관은 제1항의 통계자료를 조사·작성·분석 및 관리하기 위하여 관련 공공기관의 장, 뿌리산업 관련 사업을 영위하는 자에게 필요한 자료와 정보의 제공을 요청할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ③ 산업통상자원부장관은 제1항에 따른 통계자료의 조사·작성·분석 및 관리에 관한 업무의 전부 또는 일부를 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 전문성이 있는 기관을 지정하여 수행하게 할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

제3장 뿌리산업 인력양성

- 제9조(뿌리산업 인력의 확보) ① 정부는 뿌리산업의 인력난 해소를 위하여 청년인력 등 뿌리산업 인력의 확보에 적극 노력하여야 한다.
 - ② 정부는 뿌리산업의 우수인력 확보를 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업을 추진할 수 있다.
 1. 직업 훈련, 직업 능력의 개발 및 향상에 관한 사항
 2. 신규 인력유입의 활성화 등 고용 안정에 관한 사항
 3. 퇴직근로자 등 뿌리기술 숙련 인력이 소유한 기능·지식의 활용, 데이터베이스 구축 및 기술계승에 관한 사항
 4. 작업장 환경의 개선, 근로자의 처우개선 등 복지 증진에 관한 사항
 - 5. 그 밖에 뿌리산업 인력의 확보를 위하여 대통령령으로 정하는 사항
- 제10조(뿌리산업 전문인력 양성기관의 지정) ① 산업통상자원부장관은 뿌리산업에 필요한 인력을 안정적으로 공급하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기관을 뿌리산업 전문인력 양성기관으로 지정할 수 있다. 〈개정 2013. 3. 23., 2017. 11. 28.〉
 1. 「초·중등교육법」 및 같은 법 시행령 제90조제1항제10호에 따른 산업수요 맞춤형 고등학교 및 같은 법 시행령 제91조제1항에 따른 특성화고등학교
 2. 「고등교육법」에 따른 대학·산업대학·전문대학·기술대학 및 「근로자직업능력 개발법」에 따른 기능대학
 3. 「한국과학기술원법」에 따른 한국과학기술원, 「광주과학기술원법」에 따른 광주과학기술원 및 「대구경북과학기술원법」에 따른 대구경북과학기술원 및 「울산과학기술원법」에 따른 울산과학기술원
 4. 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제8조제1항에 따른 한국생산기술연구원
 5. 그 밖에 뿌리산업 분야의 교육 및 훈련 기관으로서 대통령령으로 정하는 기관
 - ② 제1항에 따라 지정된 기관 중 고용노동부장관이 승인한 기관은 「근로자직업능력 개발법」에 따른 직업능력개발훈련시설로 본다.
 - ③ 정부는 제1항에 따라 지정된 기관이 뿌리산업 전문인력 양성사업을 실시하는데 드는 비용을 지원할 수 있다.
 - ④ 제2항에 따라 승인받은 기관이 실시하는 뿌리산업 전문인력 양성사업이 「근로자직업능력 개발법」 제38조에 따른 훈련기준에 따라 실시되는 훈련과정으로 같은 법 제19조제1항 또는 제24조제1항에 따라 인정받은 경우 훈련비용의 지원 등에 있어서 이를 우대할 수 있다.
 - ⑤ 제1항에 따른 지정 요건 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 제11조(전문연구요원·산업기능요원 및 외국인근로자의 우선 배정) ① 정부는 「병역법」 제37조 및 제38조제1항에 따른 전문연구요원 및 산업기능요원의 편입 시 뿌리기업에 우선 배정할 수 있다.
 - ② 정부는 「외국인근로자의 고용 등에 관한 법률」 제4조제2항제2호에 따라 외국인근로자의 도입 규모를 결정할 경우 뿌리기업에 우선 배정할 수 있다.

- 제12조(뿌리산업 장기근속자와 우수 숙련기술자의 선정 및 우대) ① 정부는 뿌리산업 장기근속자 및 우수 숙련기술자 중 뿌리기업에 재직하고 있는 사람을 선정하여 국외연수, 일시장려금 지급, 장학금의 지급 또는 학자금(자녀의 학자금을 포함한다)의 융자 등에 있어 우대할 수 있다. 다만, 「숙련기술장려법」 등 다른 법령에 따라 장려금, 지원금 또는 융자금 등을 받고 있는 경우를 제외한다.
 - ② 제1항에 따른 장기근속자 및 우수 숙련기술자의 선정요건, 선정을 위한 심사절차 및 우대내용 등에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 제13조(뿌리산업 인력 실태조사) ① 산업통상자원부장관은 뿌리산업의 인력에 관한 실태조사를 3년마다 실시하여야 한다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ② 제1항의 실태조사는 다음 각 호의 사항을 포함한다.
 1. 뿌리산업의 지역별·업종별·직종별 인력실태 및 특성에 관한 사항
 2. 뿌리산업의 인력구성 및 인력수요의 변화에 관한 사항
 3. 뿌리산업의 교육훈련 및 인적자원관리에 관한 사항
 4. 뿌리산업의 임금 등 근로조건에 관한 사항
 5. 그 밖에 여성·외국인 또는 비정규직 직원의 고용현황 등 뿌리산업의 인력실태를 파악하기 위하여 필요한 사항
 - ③ 산업통상자원부장관은 제1항의 실태조사를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 관계 중앙행정기관의 장, 지방자치단체장, 관련 기관의 장 등에게 뿌리산업 관련 자료의 제출이나 조사업무 수행상의 협조를 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계 중앙행정기관의 장 등은 특별한 사유가 없으면 이에 협조하여야 한다. 〈개정 2013.3.23.〉

제4장 핵심 뿌리기술 및 뿌리기술 전문기업의 지정 등

- 제14조(핵심 뿌리기술의 지정 및 연구개발 지원) ① 산업통상자원부장관은 뿌리기술의 개발과 확산을 촉진하기 위하여 국가적으로 중요한 뿌리기술을 핵심 뿌리기술로 지정하고 이에 대한 연구개발, 기술 지원 및 연구성과 확산 등을 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ② 정부는 제1항에 따른 핵심 뿌리기술의 연구개발을 수행하는 기관 또는 단체에 재정지원을 할 수 있다.
 - ③ 제1항에 따른 핵심 뿌리기술의 지정요건, 지정절차 및 연구개발 지원 등에 관한 구체적인 내용은 대통령령으로 정한다.

- 제15조(뿌리기술 전문기업의 지정 및 지원) ① 산업통상자원부장관은 뿌리기술의 육성 및 관련 산업의 발전을 촉진하기 위하여 제14조제1항에 따라 지정된 핵심 뿌리기술을 보유하고 다음 각 호의 요건을 모두 갖춘 기업을 뿌리기술 전문기업으로 지정하고 이를 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - 1. 총 매출액 중 뿌리기술을 이용한 사업의 매출액이 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 기업
 - 2. 「독점규제 및 공정거래에 관한 법률」 제14조제1항에 따른 상호출자제한기업집단에 속하지 아니하는 기업
 - 3. 그 밖에 기술수준과 경영역량 등 대통령령으로 정하는 요건을 충족하는 기업
 - ② 산업통상자원부장관은 제1항에 따른 지원사업을 추진하는 기관 또는 단체에 필요한 비용을 출연 또는 보조할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ③ 정부는 「병역법」 제36조제1항에 따른 전문연구요원이 종사할 병역지정업체의 선정에 있어 뿌리기술 전문기업을 우대할 수 있다. 〈개정 2016.5.29.〉
 - ④ 제1항에 따른 뿌리기술 전문기업의 지정절차 및 지원내용 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다. 〈개정 2014.1.21.〉

- 제16조(뿌리기업 명가의 선정 및 지원) ① 산업통상자원부장관은 뿌리기술의 계승 및 발전을 위하여 다음 각 호의 요건을 모두 갖춘 기업 중에서 기술의 첨단성 및 경영상태 등 대통령령으로 정하는 기준에 따라 뿌리기업 명가(名家)를 선정하여 포상하고, 이를 지원할 수 있다. 〈개정 2014.1.21.〉
 - 1. 상속이나 증여를 통하여 그 기업의 소유권 또는 경영권을 친족에게 이전한 뿌리기업일 것
 - 2. 제1호에 따른 소유권 또는 경영권의 이전 시 업종, 고용 등 대통령령으로 정하는 동일성을 유지하는 뿌리기업일 것
 - ② 제1항에 따른 뿌리기업 명가(이하 “뿌리기업 명가”라 한다)의 선정절차 및 지원내용 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다. 〈개정 2014.1.21.〉

- 제17조(유사명칭 사용금지) 제15조 및 제16조의 뿌리기술 전문기업 및 뿌리기업 명가가 아닌 자는 뿌리기술 전문기업이나 뿌리기업 명가 또는 이와 유사한 명칭을 사용하지 못한다.

- 제18조(뿌리기업의 첨단화와 자동화 촉진 등) 산업통상자원부장관은 뿌리기업의 첨단화, 자동화 및 환경친화적 기업으로의 전환 촉진을 위한 재정적 지원을 할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
- 제19조(뿌리기업의 창업지원) 중소벤처기업부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 해당 직종과 관련된 분야에서 제14조제1항에 따라 지정된 핵심 뿌리기술을 활용하여 뿌리기업을 창업을 하려는 경우에는 자금을 지원하고 관련 정보를 제공하는 등 우선적으로 지원할 수 있다. 〈개정 2017.7.26.〉
 1. 뿌리산업 분야에서 10년 이상 종사한 자
 2. 「국가기술자격법」 제10조에 따라 기술자격을 취득하거나 뿌리산업 분야 산업수요 맞춤형 고등학교 또는 특성화고등학교를 졸업하고 뿌리산업 분야에서 5년 이상 종사한 자
 3. 「숙련기술장려법」 제2조제3호에 따른 국내기능경기대회 및 국제기능올림픽대회 입상자로서 뿌리산업 분야에서 3년 이상 종사한 자
 4. 「숙련기술장려법」 제11조제1항에 따른 대한민국명장

제5장 뿌리산업 기반조성 등

- 제20조(뿌리산업 특화단지의 지정·조성) ① 정부는 뿌리산업의 진흥을 위하여 뿌리기업과 그 지원 시설 등이 집단적으로 입주하여 있거나 입주하고자 하는 지역에 대하여 필요한 경우 뿌리산업 특화단지(이하 “특화단지”라 한다)를 지정하거나 조성할 수 있다.
 - ② 특화단지의 지정요건, 그 밖에 특화단지의 지정 및 조성 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
- 제21조(특화단지의 지원) ① 산업통상자원부장관은 특화단지에서 다음 각 호의 사업을 수행할 수 있으며 이에 필요한 예산을 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 1. 뿌리산업 집적지 활성화를 위한 산업기반시설 및 공동연구개발 인프라의 설치 및 운영
 2. 그 밖에 특화단지가 위치한 지역의 발전을 위하여 필요한 사업
 ② 제1항에서 규정한 사항 외에 특화단지의 지원에 필요한 세부사항은 산업통상자원부장관이 정하여 고시한다. 〈개정 2013.3.23.〉

- 제22조(국가뿌리산업진흥센터의 지정) ① 산업통상자원부장관은 뿌리산업 발전에 필요한 연구개발 및 지원사업 등을 효과적으로 추진하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기관을 국가뿌리산업진흥센터(이하 “진흥센터”라 한다)로 지정할 수 있다. 〈개정 2013.3.23., 2014.1.21.〉
 1. 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제8조제1항에 따른 한국생산기술연구원
 2. 그 밖에 전문인력과 시설 등 대통령령으로 정하는 요건을 갖춘 기관
 - ② 진흥센터는 다음 각 호의 사업을 수행한다. 〈개정 2013.3.23.〉
 1. 뿌리산업 시장 및 뿌리기술의 조사·분석과 수집정보의 이용
 2. 뿌리산업 진흥을 위한 산업통상자원부 소관 연구개발사업에 대한 지원업무
 3. 뿌리산업과 관련된 창업 및 경영 지원과 그에 관한 정보의 수집·관리
 4. 기업의 뿌리산업을 통한 경쟁력 강화 및 신산업 발굴의 지원에 관한 사업
 5. 뿌리산업 관련 시설의 환경개선, 인력 확보 및 양성 등에 관한 사업
 6. 뿌리산업 진흥에 관하여 정부로부터 위탁받은 사업
 7. 그 밖에 뿌리산업 진흥을 위하여 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사업
 - ③ 산업통상자원부장관은 진흥센터에 대하여 예산의 범위에서 제2항 각 호의 사업을 수행하는 데 필요한 비용의 전부 또는 일부를 보조할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ④ 진흥센터의 지정 기준·절차, 지정기간과 운영, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. [제목개정 2014.1.21.]
- 제23조(뿌리산업 전문인력 양성기관 등의 지정취소) ① 산업통상자원부장관은 제10조제1항에 따른 뿌리산업 전문인력 양성기관, 제15조제1항에 따른 뿌리기술 전문기업, 제16조에 따른 뿌리기업 명가 및 제22조제1항에 따른 진흥센터가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 지정 또는 선정을 취소할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 1. 거짓 또는 부정한 방법으로 뿌리산업 전문인력 양성기관, 뿌리기술 전문기업, 뿌리기업 명가 및 진흥센터로 지정 또는 선정받은 경우
 2. 이 법에 따라 지원된 자금을 다른 용도 또는 그 밖의 부정한 방법으로 사용한 경우
 3. 뿌리산업 전문인력 양성기관, 뿌리기술 전문기업, 뿌리기업 명가 및 진흥센터의 지정 또는 선정 요건을 위반하거나 충족하지 못하는 경우
 - ② 산업통상자원부장관은 제1항에 따라 지정 또는 선정을 취소하는 경우에는 청문을 하여야 한다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ③ 제1항에 따른 지정 또는 선정 취소의 구체적인 기준은 대통령령으로 정한다.
- 제24조(뿌리산업에 대한 사회적 인식 제고) 산업통상자원부장관은 뿌리산업의 성공사례 발굴 및 홍보, 학생 등에 대한 체험프로그램 실시 등 뿌리산업의 중요성에 대한 사회적 인식을 제고하기 위하여 필요한 사업을 실시할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

- 제25조(뿌리산업 동반성장 강화 등) ① 정부는 뿌리기업과 대기업 간의 상호 기술협력 확대와 부당한 인력채용 금지 등 뿌리산업 동반성장 강화를 위하여 적극 노력하여야 한다.
 - ② 정부는 지역균형발전과 뿌리산업 발전을 위하여 지방소재 뿌리기업에 대하여 우선 지원할 수 있다.
- 제26조(국제협력의 추진) ① 산업통상자원부장관은 뿌리기술 및 뿌리산업에 관한 국제적 동향을 파악하고 국제협력을 추진하여야 한다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ② 산업통상자원부장관은 뿌리산업 분야의 국제협력을 추진하기 위하여 뿌리기술 및 전문인력의 국제 교류, 국제공동연구개발 등의 사업을 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ③ 산업통상자원부장관은 뿌리기술 및 뿌리산업과 관련된 민간부문의 국제협력을 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
- 제27조(금융 및 세제지원 등) ① 국가 또는 지방자치단체는 뿌리산업 및 뿌리기업의 경쟁력 제고를 위하여 행정적·재정적 지원 등 필요한 지원을 할 수 있다.
 - ② 「신용보증기금법」에 따라 설립된 신용보증기금 및 「기술보증기금법」에 따라 설립된 기술보증기금은 뿌리기업에 우선적으로 신용보증을 하거나 보증조건 등을 우대할 수 있다. 〈개정 2016.3.29.〉
 - ③ 국가나 지방자치단체는 뿌리기업, 뿌리기술 전문기업 및 뿌리기업 명가를 지원하기 위하여 「조세특례 제한법」과 「지방세특례제한법」에서 정하는 바에 따라 소득세·법인세·취득세·재산세·등록면허세·상속세 등을 감면할 수 있다.
- 제28조(권한의 위임 및 위탁) ① 이 법에 따른 산업통상자원부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 소속 기관의 장 또는 특별시장·광역시장·도지사·특별자치도지사에게 위임할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉
 - ② 이 법에 따른 산업통상자원부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 다른 행정기관의 장이나 대통령령으로 정하는 중소기업 관련 기관과 단체에 위탁할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

제6장 벌칙

- 제29조(과태료) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다.
 1. 제5조제5항, 제8조제2항 또는 제13조제3항에 따라 자료의 제출을 요구받고도 제출하지 아니하거나 거짓자료를 제출한 자
 2. 제17조를 위반하여 뿌리기술 전문기업 및 뿌리기술 명가 또는 이와 유사한 명칭을 사용한 자
- ② 제1항에 따른 과태료는 대통령령으로 정하는 바에 따라 산업통상자원부장관이 부과·징수한다.
(개정 2013.3.23.)

■ 뿌리기술 및 뿌리산업의 범위

- (법률) 제2조 뿌리산업 및 뿌리기술 정의
 - “뿌리기술”이란 주조(鑄造), 금형(金型), 소성가공(塑性加工), 용접(熔接), 표면처리(表面處理), 열처리(熱處理) 등 제조업의 전반에 걸쳐 활용되는 공정기술로서 대통령령으로 정하는 기술을 말한다.
 - “뿌리산업”이란 뿌리기술을 활용하여 사업을 영위하는 업종이거나 뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종으로서 대통령령으로 정하는 업종을 말한다.
- (시행령) 제1장제2조 뿌리기술의 범위
 - 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제2조제1호에서 “대통령령으로 정하는 기술”이란 별표 1에 따른 분야의 설계 또는 제조와 관련되는 기술

기술 부문	전문분야		기술 부문	전문분야	
1 주조 부문	가. 사형주조 다. 다이캐스팅 마. 연속주조 사. 소실모형 주조	나. 금형주조 라. 정밀주조 바. 저압주조 아. 특수주조	4 열처리 부문	가. 전경화열처리 다. 침탄열처리 마. 복합열처리	나. 국부열처리 라. 질화열처리 바. 비철, 특수금속열처리
2 금형 부문	가. 사출성형금형 다. 블로우성형금형 마. 프레스성형금형 사. 파인블랭킹금형	나. 다색다중성형금형 라. 복합성형금형 바. 프로그레시브성형금형 아. 특수성형금형	5 표면처리 부문	가. 전기도금 다. 양극산화 마. 도장 사. 스퍼터링	나. 무전해도금 라. 화성처리 바. 표면경화 아. 화학기상증착
3 소성가공 부문	가. 단조 다. 압출 마. 특수성형	나. 압연 라. 판재성형	6 용접 부문	가. 아크용접 다. 특수용접 마. 침레벨 접합 사. 구조용 접합	나. 저항용접 라. 브레이징 바. 보드레벨 접합

6대 업종 42개 기술

- (시행령) 제1장제3조 뿌리산업의 범위
 - 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제2조제2호에서 “대통령령으로 정하는 업종”이란 별표 2에 따른 업종

1. 주조산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	24131	주철관 제조업
	24311	선철주물 주조업
	24312	강주물 주조업
	24321	알루미늄주물 주조업
	24322	동주물 주조업
	24329	기타 비철금속 주조업
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	29230101	주물주조기계

2. 금형산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	29294	주형 및 금형 제조업

3. 소성가공산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	25911	분말야금제품 제조업
	25912	금속단조제품 제조업
	25913	금속압형제품 제조업
	24121	열간 압연 및 압출 제품 제조업
	24122	냉간 압연 및 압출 제품 제조업
	24221	동 압연, 압출 및 연신제품 제조업
	24222	알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조업
	24229	기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	29223101	액압 프레스
	29223102	기계 프레스
	29223801	금속 단조기
	29223802	금속 인발기
	29223803	나사 전조기
	29223804	금속선 가공기
	29223809	기타 금속성형기계

4. 열처리산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	25921	금속 열처리업
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	29150101	공업용로
	29150103	전기로

5. 표면처리산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	25922	도금업
	25923	도장 및 기타 피막처리업
	25929	그외 기타 금속가공업
	26221	인쇄회로기판 제조업
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	20499210	금속표면처리용 화합물
	28909804	전기도금 및 전기분해용 기기
	29299104	금속 표면처리기

6. 용접산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	2413	철강관 제조업
	24290	기타 1차 비철금속 제조업
	25122	설치용 금속탱크 및 저장용기 제조업
	25130	핵반응기 및 증기발생기 제조업
	26222	전자부품 실장기판 제조업
	2629	기타 전자부품 제조업
	3012	자동차 제조업
	3020	자동차 차체 및 트레일러 제조업
	3032	자동차 차체용 부품 제조업
	3111	선박 건조업
	3120	철도장비 제조업
	3131	항공기, 우주선 및 보조장치 제조업
	3132	항공기용 엔진 및 부품 제조업
	3191	전투용 차량 제조업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	25999201	용접봉
	28909301	아크 용접기
	28909302	저항 용접기
	28909309	기타 전기용접기
	29199101	가스 용접 및 절단기
	29199109	기타 용접기
	29271102	반도체 조립 장비
	29271103	칩마운터

비고

1. 분류번호, 업종명 및 품목명은 「통계법」에 따라 통계청장이 고시하는 한국표준산업분류에 따른다.
2. 위 표에 포함된 뿌리기술 활용업종이나 뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종이라도 원재료를 1차 성형·가공하여 잉곳(ingot), 판, 봉, 관 등 1차 소재를 생산하는 업종은 제외한다.

2. 국내외 유관기관 목록

1. 한국

구분	기관명	웹사이트	주요역할 및 내용
정부기관	산업통상자원부	www.motie.go.kr	산업, 통상, 자원과 관련한 사무를 관장하는 중앙행정기관
	중소벤처기업부	www.mss.go.kr	중소기업 및 중견기업에 관한 사무를 관장하는 중앙행정기관
	통계청	kostat.go.kr	통계업무를 관장하는 중앙행정기관
	한국산업기술평가관리원	www.keit.re.kr	산업기술개발에 대한 기획, 평가, 관리 등의 사업을 수행하는 산업부 산하 기관
6대 조합	한국주물공업협동조합	www.kfca.or.kr	1981년 주물 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
	한국금형공업협동조합	www.koreamold.com	1980년 금형 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
	한국단조공업협동조합	kforge.modoo.at	1990년 단조 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
	한국용접공업협동조합	www.kwic.or.kr	1987년 용접 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
	한국표면처리공업협동조합	www.plating.or.kr	1980년 표면처리 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합으로 전국표면처리산업 총괄 (통계, 정책수립, 지원 등)
	한국금속열처리공업협동조합	www.khmc.kr	2012년 열처리 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
6대 학회	한국주조공학회	www.kfs.or.kr	1977년 주조분야의 학술 및 기술 향상을 위해 설립된 사단법인
	한국금형공학회	www.ksdme.com	2006년 금형분야의 연구활동 및 사업수행을 위해 설립된 사단법인
	한국소성가공학회	www.kstp.or.kr	1991년 소성가공 학문, 기술의 진보 향상의 도모를 목적으로 설립된 법인
	대한용접·접합학회	www.kwjs.or.kr	1982년 용접기술의 발전 및 선진 수준화를 위해 설립된 법인
	한국표면공학회	www.kisehome.or.kr	1963년 합금 특수표면처리에 관한 기술개발과 산업화를 위해 설립된 법인으로 학술, 학회지발간, 기술교류, 인재육성 등 지원
	한국열처리공학회	www.ksht.or.kr	1988년 금속 재료의 열처리 및 그 응용에 관한 학문과 기술의 발전을 위해 설립된 법인
연구기관	한국생산기술연구원	www.kitech.re.kr	중소기업을 위한 생산기술 개발 및 지원을 위해 설립된 정부출연 연구기관
	재료연구소	www.kims.re.kr	소재 기술 관련 분야의 연구 개발, 시험 평가, 기술 지원 등을 행하기 위해 설립된 정부 출연 기관
	자동차부품연구원	www.katech.re.kr	자동차의 첨단부품을 연구개발하고 이를 산업체에 보급하는 자동차부품 전문 연구기관
	전자부품연구원	www.keti.re.kr	1991년 8월 정부와 전자업계 대기업, 70여개의 중소기업들이 공동 출연 하여 설립한 연구기관

2. 북미

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
정부기관	United States Census	미국 통계청	www.census.gov	미국 제조업 관련 통계 데이터 제공
	United States Department of Energy	에너지부	www.energy.gov	미국 제조업 관련 주요 정책 수립
협회	American Electroplaters and Surface Finishers Society(AESF)	미국 전기도금 표면처리 협회	www.aesf.org	도금표면처리 제품의 생산 증진을 위한 협회
	American Foundry Society	미국 주조 협회	www.afsinc.org	금속주조 관련 비영리단체
	American Iron and Steel Institute (AISI)	미국 철 및 강철 협회	www.steel.org	미국의 철 및 강철 관련 정책에 따라 산업을 지원하는 협회
	American Welding Society	미국용접협회	www.aws.org	1919년에 설립된 세계최대의 용접협회로 전 세계 용접산업에 가장 큰 영향력을 행사함 회원수 약 10만명
	ASM international Association(ASM)	미국 금속협회	www.asminternational.org	금속 도금관련 시험규격 업무 수행
	Association of Metal Finishers(AMF)	미시간주 금속 피니셔 협회	www.metalfinishers.org	미시간주 도금 표면처리 산업을 지원하는 협회
	Canadian Die Casters Association	캐나다 다이캐스팅 협회	-	캐나다의 다이캐스팅을 위한 협회
	Canadian Foundry Association	캐나다 주조 협회	www.foundryassociation.ca	캐나다 정부와 함께 캐나다의 주조 산업을 이끄는 협회
	Canadian Tooling & Machining Association	캐나다 공작기계 협회	www.ctma.com	캐나다 공작기계 산업을 증진시키기 위한 목적으로 설립된 협회
	Canadian Welding Bureau	캐나다 용접협회	www.cwbgroup.org	1947년에 설립된 캐나다 용접협회로 회원수 약5만명
	Casting Industry Suppliers Association	주조 산업 지원 협회	www.cisa.org	미국 주조산업을 지원하는 협회

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협 회	Ductile Iron Society (DIS)	덕타일 주철 협회	www.ductile.org	덕타일 주철의 생산과 적용 증진시키기 위한 협회
	Forging Industry Association (FIA)	단조 산업 협회	www.forging.org	단조 산업의 세계적인 경쟁력 향상을 위해 해당 산업을 지원하는 협회
	Institute Material Finishing, (IMF)	금속표면처리협회	www.materialsfinishing.org	1925년 이후, 전기도금, 도장, 양극산화, 아연도금, 코팅을 종합적으로 지원하는 협회
	Metal Finishing Association of California (MFACA)	미국 캘리포니아 금속장식 협회	www.mfaca.org	미국 캘리포니아 금속 마무리, 장식지원 표면처리 협회
	Michigan National Association for Surface Finishing(MINAFS)	미국 중서부 표면 처리 협회	www.minasf.org	미국 중서부를 중심으로 표면처리 지원을 하는 협회
	Metal Powder Industries Federation	금속 파우더 산업 연합	www.mpif.org	금속 파우더의 생산과 소비 등 관련 산업의 발전을 위해 설립된 비영리단체
	National Association for Surface Finishing(NASF)	미국 표면 마무리 협회	www.nasf.org	1947년 설립된 금속 도금표면처리 관련 비영리단체
	National Metal Finishing of Resource Center(NMFRC)	미국 금속 마무리 리소스 센터	www.nmfrc.org	알래스카를 포함한 미국 전 지역의 금속도금, 표면처리를 지원하기 위한 자원센터
	National Tooling and Machining Association	미국 공구기계협회	www.ntma.org	1943년에 설립되어 미국 공작기계 관련 산업을 지원하는 협회
	Non-Ferrous Founders' Society	비철금속 주조자 협회	www.nffs.org	1943년에 설립되어 정부와 함께 비철금속 주조 산업 등을 돕는 협회
	North American Die Casting Association	북미 다이캐스팅 협회	www.diecasting.org	다이캐스팅 관련 업무 수행
	Ohio Association of Metal Finishers(OAMF)	오하이오 금속표면처리 협회	www.oamf.org	미국 오하이오 지방을 중심으로 금속표면처리 사업을 지원하기 위한 협회

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협 회	Surface Technology of environment Resource Center (STERC)	표면기술 환경자원 센터	www.sterc.org	친환경 표면처리 도금기술을 지원하기 위한 환경자원센터
	Steel Founders' Society of America	미국 철 주조자 협회	www.sfsa.org	1902년에 설립되어 철 주조와 관련된 무역 협회
연 구 기 관	Edison Welding Institute	에디슨 용접 연구소	www.ewi.org	적층 제조, 아크 용접, 저항 용접 등 용접과 관련된 기술 개발을 수행하는 기관
	Material and Electrochemical Research Holdings	MER 홀딩스	-	재료와 전기화학 관련 기술을 연구 및 개발하는 기관
	National Academy of Sciences of U.S.A	미국과학원	www.pnas.org	바이오, 도금, 표면처리와 관련된 기술 개발을 수행하는 기관

3. EU

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
정부 기관	Eurostat	유로스타트	ec.europa.eu/eurostat	유럽 제조업 관련 통계 데이터 제공
협 회	Advanced Manufacturing Technologies (AFM)	스페인 공작기계협회	www.afm.es	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	Associacao Nacional da Industria de Moldes(CEFAMOL)	포르투갈 금형협회	www.cefamol.pt	포르투갈 금형 및 관련 산업 지원을 위한 협회
	Association of German Foundry Professionals	독일 주조 전문가 협회	www.vdg.de	독일 주조 기술의 발전을 위한 전문가들의 모임
	Associazione Italiana Di Metallurgia	이탈리아 금속 학자 협회	www.metallurgia-italiana.net	1946년 설립되어 이탈리아 금속 재료 및 기타 엔지니어링 재료의 과학 및 기술을 전파하기 위한 협회
	Association Technique de Fonderie	프랑스 주물기술 협회	www.atf.asso.fr	1911년 설립되어 주조기술 개발, 정보 교환 및 보급을 위한 협회
	Bluepoint conference & business center Brussels (AGORIA)	벨기에 기술공업연합회	www.agoria.be	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	Cast metals Federation (CMF)	주조 금속 연합	www.castmetalsfederation.com	주조 금속과 관련된 지식 및 교육을 제공하는 영국의 연합
	Confederation of British Metalforming	영국 금속 성형 연합	thebcm.co.uk	UK 내 단조, 압형 등과 관련된 제조업을 이끄는 협회
	DVS German Welding Society	독일용접협회	www.die-verbindungs-spezialisten.de	회원 수 6만명으로 구성된 유럽 최대의 용접학회로 340개의 산하교육기관에서 총150,000명의 전문용접기술인을 교육
	Estonian Special Tooling Association	에스토니아 금형협회	www.estatools.ee	에스토니아 금형 및 관련 산업 지원을 위한 협회
	EUROFORGE	유럽단조협회	www.euroforge.org	중소 단조회사의 경쟁력, 시장 지위 향상을 지원하는 협회. 11개국 참여
	European Finishers' Federation	유럽 표면처리 연합	www.eicf.org	유럽의 표면처리 관련 산업과 종사자들을 지원하는 연합체

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협 회	European Foundry Equipment Suppliers Association	유럽 주조 설비 지원 협회	www.cemafon.org	주조 산업 내 생산, 설비 등과 관련하여 제조업을 지원하는 협회
	European Investment Casters' Federation	유럽 인베스트먼트 주조 연합	www.eicf.org	유럽의 주조 관련 산업과 종사자들을 지원하는 연합체
	European Powder Metallurgy Association	유럽 파우더 메탈 협회	www.epma.com	1989년에 설립된, 파우더 메탈 표면처리 기술의 증진 및 개발을 위한 협회
	Federation Forge Fonderie (FFF)	단조주조연합	www.forgefonderie.org	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	Foundry Equipment Supplies Association	주조 설비 지원 협회	www.foundryequipment.info	주조 설비와 관련된 지식을 향상시키고, 관련 기술의 개발을 위한 지원 협회
	Industrieverband Blechumformung e.V. (IBU)	독일 금속시트 형성협회	www.industrieverband-blechumformung.de	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	Industrieverband Massivumformung e.V. (IMU)	독일단조협회	www.massivumformung.de	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	Institute of Cast Metals Engineers	표면처리 금속주조 엔지니어 연구소	www.icme.org.uk	표면처리 주조 관련 업계에 종사하는 엔지니어 등 해당 산업을 지원하는 연구소
	Int'l Council of Sheet Metal Presswork Associations(ICOSPA)	국제판금성형 연합회	www.icospa.com	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	IIW International Institute of Welding	국제용접학회	www.iiwelding.org	1948년 13개국을 회원국으로 창립되어 현재 56개국으로 회원회차가 증가
	National Association of Non-ferrous metallurgy	이탈리아 비철 금속 협회	www.assomet.it	1946년에 설립. 이탈리아 국내외 주조산업의 이익을 보호하고 개발하기 위한 활동을 하는 협회
	Pattern Model and Mouldmakers Association	패턴 모델 및 금형 엔지니어 협회	www.pmmma.co.uk	1955년에 설립되어 표면처리 패턴 모델 및 금형 산업을 증진시키기 위한 협회
	Polish Forging Associations (ZKP)	폴란드 단조협회	www.zkp.pl	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	Stowarzyszenie Techniczne Odlewników Polskich	폴란드 주조 기술 협회	stowarzyszenie-stop.pl	주조 기술 정보 제공, 회원 교류 및 저널 발행

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협 회	Slovenian Tool and Die Development Center (TECOS)	슬로베니아 공구 제조산업협회	www.tecos.si	금형 및 신제품 기술개발 지원
	Sociedad de Industrias de Forja por Estampaci�n (SIFE)	스페인 단조협회	www.forjas.org	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Svaz kov�ren �eske Republiky (SK�R)	체코 단조협회	www.skcr.org	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Swedish Moulding and Press Tools Association	스웨덴 금형공구 제조협회	www.sinf.se	스웨덴 중소 제조 및 서비스 기업 협회 - 비즈니스서비스 지원
	Swissmem	스위스 기계산업협회	www.swissmem.ch	스위스 중소기업과 대기업의 기계 및 전기 공학 산업 지원을 위한 협회
	Syndicat Moule & Prototype	프랑스 금형 및 시제작산업 연맹	www.moule-prototype.org	프랑스 금형 및 단조, 주조 등 관련 기업 지원을 위한 협회
	Technology Industries of Finland	핀란드 단조협회	www.teknologiateollisuus.fi	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	The European Foundry Association (CAEF)	유럽 주조 협회	www.caef.eu	1953년에 설립되어, 유럽의 주조 산업과 관련된 경제, 기술, 법, 사회적 이슈를 다루는 기관
	The Federation of Finnish Technology Industries	핀란드 기술산업 연합회	www.techind.fi	핀란드 금속산업 등 중소 제조업체 지원을 위한 협회
	The Gauge & Tool Maker's Association (GTMA)	영국특수공구제조 기업무역협회	www.gtma.co.uk	제조 및 관련제품, 서비스 분야 무역지원을 위한 협회

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협 회	Tool Factories Association Czech Republic	체코 공구제조협회	www.svaz-nastrojaren.eu	체코 금형 및 공구 산업 지원을 위한 협회
	Tool Manufacturers' Association of Turkey	터키 금형제조협회	www.ukub.org.tr	금형산업 지원을 위한 정부 주도 설립 협회
	UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE (UCIMU)	이탈리아 공작기계협회	www.ucimu.it	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	Unione Costruttori Italiani Stampi e Attrezzature Di Precisione (UCISAP)	이탈리아 금형제조연합회	www.ucisap.it	이탈리아 금형 및 관련 산업 지원을 위한 협회
	Unione Nazionale Italiana Stampatori Acciaio (UNISA)	이탈리아 단조협회	www.unisa.org	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	VDMA	독일 정밀공구 산업협회	www.pwz.vdma.org	기계 및 플랜트 산업 지원을 위한 협회
연 구 기 관	Institute of Zürich Engineering Technology	취리히 공과대학 연구소	www.uzh.ch	전기도금 표면처리 기술과 관련된 연구를 수행하는 비영리 연구기관
	IOT-Surface Engineering Institute	IOT-표면 공학 인스티튜트	www.iot.rwth-aachen.de	표면처리 기술 관련 연구를 수행하는 연구소
	ISF-Welding and Joining Institute	ISF-용접 및 접합 인스티튜트	www.isf.rwth-aachen.de	용접 및 접합 기술과 관련된 연구를 수행하는 연구소
	Materials & Technology for a Sustainable Future (EMPA)	스위스 연방재료 시험연구소	www.ethrat.ch	태양광, 표면처리 도금기술과 관련된 연구를 수행하는 연구소
	The Welding Institute (TWI)	영국 용접연구소	www.twi-global.com	용접 기술과 관련된 연구를 수행하는 비영리 연구기관

4. 일본

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
정부 기관	総務省統計局	총무성 통계국	www.stat.go.jp	표준산업분류표, 정의 정보 제공
	経済産業省	경제산업성	www.meti.go.jp	공업통계조사, 금속가공통계조사 등 정보 제공
	中小企業庁	중소기업청	www.chusho.meti.go.jp	뿌리산업 분야 등 중소기업 지원 사업 안내
협 회	日本輕金屬協會	일본경금속협회	-	1200개기업 회원 보유, 표면처리통계, 기업정보제공
	日本金型工業会	일본금형공업회	www.jdmia.or.jp	589개기업 회원 보유, 금형통계, 기업정보제공
	日本金屬熱処理工業会	일본금속 열처리공업회	www.netsushori.jp	금속열처리분야 통계 및 가공방법 규격정보 제공
	日本金屬プレス工業協會	일본금속프레스 공업협회	www.nikkin.or.jp	통계데이터 제공, 회원간 정보교류 지원, 뉴스레터 제공
	日本ダイカスト協會	일본 다이캐스트협회	www.diecasting.or.jp	통계 지원, 기술/기업 지원 위원회 등 운영
	日本鍛造協會	일본단조협회	www.jfa-tanzo.jp/wp	단조산업 조사 연구, 인재양성, 기술개발 및 실용화 지원, 국제교류
	日本鍛圧機械工業会	일본 단압기계공업회	www.j-fma.or.jp	기술대상 수여, 전시회 운영
	日本マグネシウム協會	일본 마그네슘협회	magnesium.or.jp	마그네슘 산업에 관한 자료, 통계 작성, 정보 수집 및 제공 등
	日本 半導體 電子部品 表面處理 展示會	일본 반도체 전자부품 표면처리 전시회	www.semiconjapan.org	반도체 표면처리 전시, 업계 세미나 및 기술 정보 제공
	日本粉末冶金工業会	일본 분말야금공업회	www.jpma.gr.jp	산업 육성 계획 수립, 교류회 지원
	日本産業機械工業会	일본 산업기계공업회	www.jsim.or.jp	산업기계 산업 및 관련 산업의 발전을 위한 입안, 추진 및 전시회 운영 등
	素形材センター	일본 소형재 센터	www.sokeizai.or.jp	일본소형재산업 통계 및 세부산업별 전략발표
	ステンレス協會	일본 스테인레스협회	www.jssa.gr.jp	제품 및 규격 안내, 통계 정보 제공, 자료 출판 등

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협 회	日本新銅協会	일본신동협회	www.copper-brass.gr.jp	동, 합금 통계데이터 제공, 회원간 정보교류 지원, 뉴스레터 제공
	日本アルミニウム協会	일본알루미늄협회	www.aluminum.or.jp	알루미늄 산업에 관한 자료, 통계 작성, 정보 수집 및 제공 등
	日本熱処理技術協会	일본 열처리기술협회	www.jsht.or.jp	연구부회 운영, 국제교류
	日本溶接協会	일본용접협회	www.jwes.or.jp	1949년에 설립된 용접협회로, 회원사 일본용접 관련 기업 238개
	日本JIS工業規格協會	일본 JIS공업규격협회	www.jisc.go.jp	일본JIS공업규격, 연구부회 운영, 국제교류
	日本鑄造協会	일본주조협회	www.foundry.jp	업계동향 및 기술 정보 제공
	日本表面技術協会	일본표면기술협회	www.sfj.or.jp	금속표면처리분야 기술제공 및 가공방법 규격정보 제공
학 회	軽金属学会	일본경금속학회	www.jilm.or.jp	학술, 기술 계획 수립, 인재육성 등
	日本機械学会	일본기계학회	www.jsme.or.jp	지역활동 지원, 지부간 교류회 지원, 학회지 발표
	塑性加工学会	일본소성가공학회	www.jstp.jp	연구발표, 심포지엄, 강연회, 학회지 발간
	日本溶接学会	일본용접학회	www.jweld.jp	1926년에 설립된 일본의 용접학회로 회원 수 2,307명과 후원회원사 344개사. 각종 학술자료 발행 및 학술대회 개최
	日本鑄造工学会	일본주조공학회	www.jfs.or.jp	연구개발 거점 정비, 확충에 관한 연구 촉진, 연구자간 기술 교류 등 지원
	日本表面技術	일본표면기술	www.sfj.or.jp	신기술지원, 지부간 교류회 지원, 학회지 발표

5. 중국

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
정 부 기 관	国家统计局	국가통계국	www.stats.gov.cn	전국통계 및 국민계정 주관, 전국통계표준산업분류표 제공
	國家發展計劃委員會 (国家发改委)	국가발전 계획위원회	www.ndrc.gov.cn	경제사회발전정책 연구 · 입안 종합기구
	工业和信息化部 (工信部)	공업신식화부	www.miit.gov.cn/ n11293472/index.html	국무원 구성요소로 산업계획, 산업정책 및 표준 입안업무 수행
	科学技术部	과학기술부	www.most.gov.cn/	과학기술발전전략과 과학기술촉진 정책, 법규 관련 연구 업무 수행
협 회	广东省模具工业协会	광둥성 금형공업협회	www.mouldnet.com.cn	광둥성 내 금형기업 및 유관기업 등으로 구성
	广东省鍍金工业协会	광둥성 도금공업협회	—	광둥성 내 도금기업 및 유관기업 등으로 구성
	北京模具行业协会	베이징 금형산업협회	—	금형공업수준제고, 독자기술개발에 기여
	四川铸造协会	사천주조협회	www.scfoundry.com	정부와 기업 간 교량역할 수행
	四川表面處理协会	사천표면처리협회	www.scbmgc.com	정부와 기업간 교량역할 수행
	上海铸业铸造有限公司	상하이 주조협회	www.shfoundry.org	주조물의 경영 판매, 설계, 주조설비, 재료 등 관련 업무
	上海表面處理有限公司	상하이 표면처리협회	—	표면처리제품의 경영 판매, 설계, 설비, 재료 등 관련 업무
	中国机协粉末冶金 专业协会	중국기계분말야금 전문협회	www.cmpma.com.cn	인적자원 개발, 교육, 산업교육, 무역통계발표, 국내외 경제기술교류협력 등
	中国模具工业协会	중국금형공업협회	www.cdmia.com.cn	금형산업현상 및 발전방향 연구, 산업관련 정부 건의
	中国锻压协会	중국단압협회	www.chinaforge.org.cn	정부와 기업 간 교량역할, 기술 및 자문서비스 제공, 수입 및 수출 촉진 등

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협 회	中国热处理协会	중국열처리협회	www.chta.org.cn	정부와 기업 간 연계 지원, 기업의 시장개척과 산업기술수준 및 관리수준 제고 지원 등의 업무 수행
	中國爆接協會	중국용접협회	www.china-weldnet.com	1987년에 설립된 중국 용접협회로서 900 개사의 회원사와 142개의 각종기술위원회에 45명의 상근직원이 복무
	中国铸造协会	중국주조협회	www.foundry.com.cn	조사연구, 정책건의, 정보제공, 교육훈련 등
	中国表面工程协会	중국표면공정협회	www.csea1991.org	산업계와 정부 간 교량역할, 산업자격인증, 신기술 및 신상품 검증 및 홍보, 사고인정 등 업무 수행
학 회	中国机械工程学会 铸造分会	중국기계공정학회 주조분회	www.foundrynations.com	국내외 주조산업기술교류
	中国机械工程学会 爆接分会	중국기계공정학회 용접분회	www.cmes.org	국내외 용접산업기술교류
	中国熱表面处理学会	중국열표면처리 학회	www.chts.org.cn	학술교류, 학술수준 제고, 열처리기술의 발전과 응용 촉진, 열표면처리 기술인재 양성 등
연 구 기 관	中国科学院金属 研究所	중국과학원 금속연구소	www.imr.cas.cn	중국과학원 소속 연구소, 소재 기초연구, 응용연구, 공정화연구를 모두 수행하는 종합연구소
	沈阳铸造研究所	선양 연구소	www.chinasrif.com	주조, 표면처리 소재, 신공법, 신기술, 설비 관련 연구개발, 기술보급 및 제품생산 지원
	机械科学研究总院 哈尔滨焊接研究所	하얼빈 용접연구소	www.hwi.com.cn	산업화 연구개발, 질량검측, 기술상담 및 산업서비스 제공
	Harbin 工業大學校研究所	하얼빈 공업대학교 연구소	www.study-in-china.org	자동차 표면처리, 산업화 연구개발, 질량검측, 기술상담 및 산업서비스 제공

6. 기타

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협 회	National Tooling Initiative Programmes (NTIP)	남아프리카공화국 툴 메이킹협회	www.ntipweb.co.za	'04년 설립, 금형 및 공구 산업 대표 기관
	Taiwan Mold & Die Industry Association (TMDIA)	대만 금형협회	www.tmdia.org.tw	대만 금형산업 지원을 위한 협회
	TAIWAN FORGING ASSOCIATION (TFA)	대만 단조협회	www.forging.org.tw	대만 단조산업 지원을 위한 협회
	TAIWAN CASTING INDUSTRY ASSOCIATION	대만 주조산업협회	www.casting.org.tw	주조 관련 기술 상당 및 회원국 간 교류, 저널발간 등
	Malaysian Mould and Die Association (MMADA)	말레이시아 금형협회	www.mmada.org.my	말레이시아 금형 산업 지원을 위한 협회
	Brazilian National Die & Tooling Association (ABINFER)	브라질 금형공구협회	www.abinfer.org.br	브라질 금형 및 공구산업 지원을 위한 협회
	Singapore Precision Engineering & Technology Association (SPETA)	싱가포르 정밀기계기술협회	www.speta.org	싱가포르 금형산업 지원 및 정밀기계 기술 · 연구를 위한 협회
	Argentinean Mold & Diemakers Association (CAMYM)	아르헨티나 금형협회	www.camym.com.ar	아르헨티나 금형제조 기업 지원을 위한 협회
	ASSOCIATED INDUSTRY METAL INDUSTRY APLINDO	인도네시아 금속주조산업협회	www.aplindo.web.id	회원 간 주조 기술 정보 교류 및 정부와의 협의 등
	Indonesia Mold & Dies Industry Association (IMDIA)	인도네시아 금형협회	www.imdia.or.id	인도네시아 금형산업 지원을 위한 협회
	FEDERATION OF MALAYSIAN FOUNDRY & ENGINEERING INDUSTRY ASSOCIATION	말레이시아 주조연구소	fomfeia.org/my	말레이시아 주조산업 발전 및 주조인 교육, 연구 등을 통한 기술 서비스 제공 등
	Tool And Gauge Manufacturers Association – INDIA (TAGMA)	인도 금형공구협회	www.tagmaindia.org	인도 공구 및 금형 등 부품산업 지원 협회

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협 회	Association of India Forging Ind.(AIFI)	인도 단조협회	www.indianforging.org	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	Metal Finisher's Association of India (MFAI)	인도 금속협회	www.mfai.org	1973년 인도에 무전해 니켈, 아연, ELV, WEEE, RoHS를 지원하는 협회
	Philippine Die & Mold Inc (PDMA)	필리핀 금형협회	—	필리핀 금형산업 지원을 위한 협회
	Thai Tool & Die Industry Association (TDIA)	태국 금형협회	www.tdia.or.th	태국 공구 및 금형 지원을 위한 협회
	Australian Die Casting Association	호주 다이캐스팅 협회	www.diecasting.asn.au	최신 기술 정보 제공 및 교육프로그램 개발 및 제공, 컨퍼런스 개최 등
	Australian Foundry Institute	호주 주조연구소	www.australianfoundryinstitute.com.au	최신 기술 정보 제공 및 호주 내 연구소간 교류 및 교육 촉진 등
	The Australian Forging Group	호주 단조협회	—	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업

3. 뿌리산업 실태조사 결과 ('17년 말 기준)

대표자 성별

(단위 : 개사, %)

구 분			사업체 수	남성	여성
전 체			25,056	93.1	6.9
업종별	주 조		1,303	92.9	7.1
	금 형		6,169	95.8	4.2
	소 성 가 공		5,068	95.7	4.3
	용 접		5,216	95.4	4.6
	표 면 처 리		6,274	89.6	10.4
	열 처 리		1,026	91.8	8.2
매출액 규모별	5억 원 미만		8,534	93.6	6.4
	5~10억 원 미만		4,610	90.5	9.5
	10~50억 원 미만		7,492	94.2	5.8
	50~100억 원 미만		1,841	97.2	2.8
	100~300억 원 미만		1,948	97.3	2.7
	300~1,000억 원 미만		499	97.0	3.0
	1,000억 원 이상		132	99.2	0.8

사업연한별 비율 및 평균

(단위 : 개사, %, 년)

구 분			사업체 수	5년 미만	5~10년 미만	10~20년 미만	20~30년 미만	30년 이상	무응답	사업연한 평균
전 체			25,056	5.9	18.8	43.1	25.6	6.2	0.4	16.2
업종별	주 조		1,303	3.2	18.7	40.2	27.1	10.8	—	17.7
	금 형		6,169	6.1	11.9	40.8	35.0	4.6	1.5	17.3
	소 성 가 공		5,068	3.2	15.8	46.8	25.3	8.9	—	17.5
	용 접		5,216	7.8	25.0	44.2	18.4	4.6	—	14.4
	표 면 처 리		6,274	6.9	23.3	42.3	21.5	6.0	—	15.2
	열 처 리		1,026	5.7	17.3	41.4	29.3	6.2	—	16.4
매출액 규모별	5억 원 미만		8,534	4.4	16.9	44.4	28.4	4.9	0.9	16.7
	5~10억 원 미만		4,610	6.2	15.8	39.4	32.1	6.1	0.3	16.8
	10~50억 원 미만		7,492	9.2	24.6	41.9	19.2	5.2	—	14.3
	50~100억 원 미만		1,841	4.2	19.3	48.8	21.2	6.5	—	15.9
	100~300억 원 미만		1,948	2.5	16.0	46.7	25.1	9.7	—	17.5
	300~1,000억 원 미만		499	1.2	6.4	43.2	30.4	18.8	—	21.7
	1,000억 원 이상		132	0.8	5.3	20.5	24.2	49.2	—	28.9

| 부 록 |

직무별 총 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분			합계			연구직			기술직		
			소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체			492,247	420,379	71,868	4.9	4.6	0.2	5.2	5.1	0.1
업종별	주 조		34,777	31,069	3,708	5.0	4.9	0.1	2.1	2.1	-
	금 형		87,375	76,904	10,471	6.0	5.7	0.3	4.5	4.4	0.1
	소 성 가 공		96,127	82,012	14,115	4.9	4.7	0.2	6.3	6.3	0.0
	용 접		150,372	130,514	19,858	5.3	5.1	0.2	7.1	7.0	0.1
	표 면 처 리		110,211	87,968	22,243	3.4	3.0	0.3	3.3	3.3	0.0
	열 처 리		13,385	11,912	1,473	4.9	4.7	0.2	4.0	4.0	0.1
매출액규모별	5억 원 미만		25,189	21,495	3,694	0.5	0.4	0.0	2.6	2.5	0.1
	5~10억 원 미만		29,764	24,735	5,029	1.5	1.4	0.1	2.8	2.7	0.1
	10~50억 원 미만		138,869	116,899	21,970	3.7	3.6	0.2	4.4	4.4	0.0
	50~100억 원 미만		73,504	62,223	11,281	5.0	4.8	0.2	3.9	3.9	0.0
	100~300억 원 미만		118,336	102,546	15,790	6.5	6.2	0.3	6.6	6.5	0.1
	300~1,000억 원 미만		60,368	52,376	7,992	6.3	6.0	0.3	7.0	6.9	0.1
	1,000억 원 이상		46,217	40,104	6,113	6.7	6.2	0.5	6.9	6.7	0.2

구 분			기능직			노무직			기타직		
			소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체			54.5	50.5	4.0	14.0	10.7	3.3	21.4	14.5	6.9
업종별	주 조		70.0	65.6	4.4	0.5	0.5	0.1	22.4	16.3	6.1
	금 형		63.8	59.6	4.1	4.5	3.9	0.6	21.2	14.4	6.8
	소 성 가 공		58.1	53.4	4.7	6.2	4.4	1.8	24.4	16.4	8.0
	용 접		56.0	51.7	4.2	11.1	8.7	2.4	20.6	14.3	6.3
	표 면 처 리		36.4	33.1	3.2	37.6	28.1	9.5	19.3	12.3	7.0
	열 처 리		60.8	59.4	1.4	4.9	4.5	0.4	25.3	16.4	8.9
매출액규모별	5억 원 미만		63.2	60.1	3.1	18.3	15.4	2.8	15.5	6.8	8.6
	5~10억 원 미만		59.1	56.0	3.1	15.3	12.9	2.3	21.4	10.1	11.3
	10~50억 원 미만		55.8	51.8	3.9	16.4	12.3	4.2	19.7	12.2	7.5
	50~100억 원 미만		52.3	48.0	4.3	19.7	15.0	4.7	19.0	13.0	6.0
	100~300억 원 미만		52.0	48.6	3.5	12.1	8.9	3.2	22.8	16.5	6.3
	300~1,000억 원 미만		52.9	48.4	4.4	9.6	7.1	2.5	24.3	18.3	6.0
	1,000억 원 이상		55.1	49.2	5.9	5.0	4.0	1.1	26.3	20.7	5.6

직무별 내국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		합계			연구직			기술직		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		442,983	374,199	68,784	5.4	5.1	0.3	5.8	5.7	0.1
업종별	주 조	30,167	26,525	3,642	5.7	5.6	0.1	2.4	2.4	-
	금 형	81,080	71,294	9,786	6.5	6.1	0.4	4.9	4.7	0.2
	소 성 가 공	88,751	74,896	13,855	5.3	5.1	0.2	6.9	6.8	0.0
	용 접	139,724	120,361	19,363	5.7	5.4	0.2	7.6	7.5	0.1
	표 면 처 리	91,292	70,601	20,691	4.1	3.7	0.4	4.0	4.0	0.1
	열 처 리	11,969	10,522	1,447	5.5	5.3	0.2	4.5	4.4	0.1
매출액규모별	5억 원 미만	23,451	19,757	3,694	0.5	0.5	0.0	2.8	2.7	0.1
	5~10억 원 미만	26,718	21,694	5,024	1.6	1.6	0.1	3.1	3.0	0.1
	10~50억 원 미만	120,825	100,108	20,717	4.3	4.1	0.2	5.1	5.0	0.0
	50~100억 원 미만	63,414	53,004	10,410	5.8	5.5	0.3	4.5	4.5	0.0
	100~300억 원 미만	106,871	91,783	15,088	7.2	6.9	0.3	7.3	7.2	0.1
	300~1,000억 원 미만	56,377	48,592	7,785	6.7	6.4	0.3	7.4	7.4	0.1
	1,000억 원 이상	45,329	39,259	6,070	6.8	6.3	0.5	7.1	6.9	0.2

구 분		기능직			노무직			기타직		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		55.5	51.3	4.2	9.5	6.3	3.3	23.7	16.1	7.7
업종별	주 조	65.5	60.6	4.9	0.5	0.5	0.1	25.8	18.8	7.0
	금 형	62.6	58.8	3.8	3.2	2.8	0.5	22.8	15.5	7.3
	소 성 가 공	56.5	51.6	4.9	4.9	3.0	1.9	26.4	17.8	8.6
	용 접	56.5	52.1	4.4	8.1	5.7	2.5	22.1	15.4	6.7
	표 면 처 리	42.9	39.1	3.8	25.8	15.9	9.9	23.2	14.7	8.5
	열 처 리	59.9	58.4	1.5	1.8	1.5	0.3	28.3	18.3	10.0
매출액규모별	5억 원 미만	66.6	63.3	3.3	13.5	10.4	3.0	16.6	7.3	9.3
	5~10억 원 미만	62.6	59.1	3.4	9.3	6.7	2.6	23.4	10.8	12.6
	10~50억 원 미만	57.8	53.6	4.2	10.2	6.1	4.1	22.6	14.0	8.6
	50~100억 원 미만	53.9	49.5	4.4	13.7	9.0	4.7	22.0	15.0	7.0
	100~300억 원 미만	51.5	47.9	3.6	8.8	5.7	3.1	25.2	18.2	7.0
	300~1,000억 원 미만	52.5	47.9	4.6	7.3	4.9	2.4	26.0	19.6	6.4
	1,000억 원 이상	55.0	49.0	5.9	4.4	3.4	1.1	26.8	21.1	5.7

직무별 외국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		합계			연구직			기술직		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		49,264	46,180	3,084	0.0	0.0	0.0	-	-	-
업종별	주 조	4,610	4,544	66	-	-	-	-	-	-
	금 형	6,295	5,610	685	0.1	0.1	-	-	-	-
	소 성 가 공	7,376	7,116	260	-	-	-	-	-	-
	용 접	10,648	10,153	495	0.1	0.1	0.0	-	-	-
	표 면 처 리	18,919	17,367	1,552	0.0	0.0	0.0	-	-	-
	열 처 리	1,416	1,390	26	-	-	-	-	-	-
매출액규모별	5억 원 미만	1,738	1,738	-	-	-	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	3,046	3,041	5	-	-	-	-	-	-
	10~50억 원 미만	18,044	16,790	1,254	0.1	0.1	-	-	-	-
	50~100억 원 미만	10,090	9,219	871	-	-	-	-	-	-
	100~300억 원 미만	11,467	10,763	704	-	-	-	-	-	-
	300~1,000억 원 미만	3,991	3,784	207	0.2	0.1	0.1	-	-	-
	1,000억 원 이상	888	845	43	-	-	-	-	-	-

구 분		기능직			노무직			기타직		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		45.4	43.2	2.3	54.1	50.2	3.9	0.5	0.3	0.1
업종별	주 조	99.5	98.2	1.4	0.4	0.4	-	0.1	-	0.1
	금 형	78.7	70.2	8.6	20.6	18.5	2.1	0.6	0.3	0.3
	소 성 가 공	77.4	75.1	2.3	22.2	21.1	1.1	0.4	0.2	0.1
	용 접	49.1	46.6	2.6	50.3	48.4	1.9	0.5	0.3	0.2
	표 면 처 리	4.8	4.6	0.3	94.6	86.7	7.8	0.5	0.5	0.1
	열 처 리	68.5	67.7	0.8	31.3	30.2	1.1	0.2	0.2	-
매출액규모별	5억 원 미만	17.3	17.3	-	82.7	82.7	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	28.9	28.7	0.2	67.9	67.9	-	3.3	3.3	-
	10~50억 원 미만	41.5	39.5	2.0	58.3	53.4	4.9	0.2	0.1	0.1
	50~100억 원 미만	42.7	38.7	4.0	57.1	52.6	4.5	0.3	0.1	0.2
	100~300억 원 미만	57.1	54.9	2.2	42.5	38.7	3.8	0.5	0.2	0.2
	300~1,000억 원 미만	57.6	55.8	1.8	42.0	38.7	3.3	0.2	0.2	0.1
	1,000억 원 이상	63.2	60.0	3.2	35.9	34.5	1.5	0.9	0.7	0.2

연령대별 총 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		총 종사자 수			20대 이하			30대		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		492,247	420,379	71,868	11.2	9.4	1.8	28.9	24.1	4.8
업종별	주 조	34,777	31,069	3,708	14.0	12.3	1.6	26.5	22.5	3.9
	금 형	87,375	76,904	10,471	13.0	10.8	2.2	29.7	24.9	4.8
	소 성 가 공	96,127	82,012	14,115	9.8	8.2	1.6	26.6	21.9	4.7
	용 접	150,372	130,514	19,858	10.8	9.1	1.7	31.7	27.0	4.6
	표 면 처 리	110,211	87,968	22,243	10.8	8.8	2.0	27.3	21.9	5.4
	열 처 리	13,385	11,912	1,473	11.3	9.9	1.5	29.4	24.1	5.3
매출액규모별	5억 원 미만	25,189	21,495	3,694	4.4	3.6	0.8	14.4	11.6	2.8
	5~10억 원 미만	29,764	24,735	5,029	7.2	6.1	1.1	20.7	15.7	4.9
	10~50억 원 미만	138,867	116,900	21,967	10.9	9.0	2.0	28.5	22.9	5.6
	50~100억 원 미만	73,504	62,223	11,281	13.0	11.0	2.0	29.8	24.6	5.2
	100~300억 원 미만	118,338	102,546	15,792	12.0	10.1	2.0	31.5	27.2	4.3
	300~1,000억 원 미만	60,368	52,376	7,992	12.0	10.2	1.9	31.7	27.3	4.3
	1,000억 원 이상	46,217	40,104	6,113	12.6	10.7	1.9	31.8	27.1	4.7

구 분		40대			50대			60대 이상		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		35.8	30.5	5.3	21.9	19.4	2.5	2.1	2.0	0.1
업종별	주 조	39.1	34.9	4.2	19.5	18.6	0.9	1.0	1.0	0.0
	금 형	33.1	29.7	3.4	21.5	20.1	1.5	2.7	2.6	0.1
	소 성 가 공	35.8	30.6	5.2	25.5	22.5	3.0	2.3	2.1	0.2
	용 접	37.3	32.5	4.7	18.9	16.9	2.0	1.3	1.2	0.1
	표 면 처 리	34.9	26.6	8.2	24.2	19.9	4.3	2.8	2.5	0.2
	열 처 리	36.1	32.8	3.3	20.4	19.7	0.7	2.7	2.6	0.1
매출액규모별	5억 원 미만	30.0	24.1	5.9	41.4	36.7	4.7	9.7	9.2	0.5
	5~10억 원 미만	35.5	28.8	6.7	31.6	28.0	3.6	5.0	4.5	0.6
	10~50억 원 미만	36.1	30.4	5.7	22.5	20.0	2.5	2.1	2.0	0.1
	50~100억 원 미만	35.9	30.2	5.7	19.8	17.5	2.3	1.5	1.4	0.1
	100~300억 원 미만	36.2	31.5	4.7	19.1	16.8	2.3	1.2	1.1	0.1
	300~1,000억 원 미만	36.8	32.1	4.7	18.4	16.2	2.2	1.1	1.0	0.1
	1,000억 원 이상	35.7	31.3	4.4	18.9	16.7	2.2	0.9	0.9	0.1

연령대별 내국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		총 종사자 수			20대 이하			30대		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		442,983	374,199	68,784	8.1	6.3	1.8	26.8	21.8	5.0
업종별	주 조	30,167	26,525	3,642	7.3	5.6	1.7	25.0	20.5	4.5
	금 형	81,080	71,294	9,786	10.7	8.7	2.0	28.6	23.8	4.8
	소 성 가 공	88,751	74,896	13,855	6.9	5.3	1.6	25.0	20.0	4.9
	용 접	139,724	120,361	19,363	9.0	7.3	1.7	30.3	25.4	4.8
	표 면 처 리	91,292	70,601	20,691	5.9	4.0	1.9	22.2	16.5	5.7
	열 처 리	11,969	10,522	1,447	6.6	5.1	1.5	28.3	22.3	5.9
매출액규모별	5억 원 미만	23,451	19,757	3,694	1.6	0.8	0.8	11.6	8.7	3.0
	5~10억 원 미만	26,718	21,694	5,024	3.3	2.1	1.2	17.2	11.7	5.5
	10~50억 원 미만	120,823	100,110	20,713	6.7	4.9	1.8	25.3	19.3	6.0
	50~100억 원 미만	63,414	53,004	10,410	8.7	6.9	1.8	27.2	21.9	5.4
	100~300억 원 미만	106,871	91,783	15,088	8.9	7.0	1.9	30.1	25.6	4.5
	300~1,000억 원 미만	56,377	48,592	7,785	10.3	8.4	1.9	30.6	26.2	4.5
	1,000억 원 이상	45,329	39,259	6,070	12.2	10.3	1.9	31.5	26.8	4.7

구 분		40대			50대			60대 이상		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		38.5	32.7	5.8	24.3	21.4	2.8	2.3	2.2	0.2
업종별	주 조	44.1	39.2	4.8	22.5	21.4	1.1	1.2	1.2	0.0
	금 형	34.6	31.0	3.6	23.2	21.6	1.6	2.9	2.9	0.1
	소 성 가 공	38.1	32.5	5.6	27.5	24.3	3.2	2.5	2.3	0.2
	용 접	39.0	34.0	5.0	20.3	18.1	2.2	1.4	1.3	0.1
	표 면 처 리	39.7	30.1	9.7	28.9	23.7	5.2	3.3	3.1	0.2
	열 처 리	39.4	35.7	3.7	22.7	21.8	0.8	3.0	2.9	0.2
매출액규모별	5억 원 미만	31.8	25.5	6.3	44.5	39.4	5.0	10.4	9.9	0.6
	5~10억 원 미만	38.9	31.4	7.5	35.1	31.1	4.0	5.6	5.0	0.6
	10~50억 원 미만	40.0	33.5	6.4	25.7	22.8	2.9	2.4	2.3	0.1
	50~100억 원 미만	39.6	33.2	6.5	22.8	20.1	2.6	1.7	1.6	0.1
	100~300억 원 미만	38.8	33.6	5.1	20.9	18.4	2.5	1.3	1.2	0.1
	300~1,000억 원 미만	38.3	33.3	5.0	19.6	17.3	2.4	1.2	1.1	0.1
	1,000억 원 이상	36.1	31.6	4.5	19.2	17.0	2.2	1.0	0.9	0.1

연령대별 외국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		총 종사자 수			20대 이하			30대		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		49,264	46,180	3,084	39.6	37.1	2.5	47.8	44.9	2.9
업종별	주 조	4,610	4,544	66	57.5	56.4	1.1	36.0	35.7	0.3
	금 형	6,295	5,610	685	41.8	37.1	4.7	44.0	39.3	4.7
	소 성 가 공	7,376	7,116	260	44.6	42.5	2.1	45.6	44.4	1.3
	용 접	10,648	10,153	495	34.5	32.5	2.0	49.8	47.7	2.1
	표 면 처 리	18,919	17,367	1,552	34.7	32.1	2.6	52.2	48.0	4.2
	열 처 리	1,416	1,390	26	51.0	50.0	1.0	39.0	38.5	0.5
매출액규모별	5억 원 미만	1,738	1,738	-	42.4	42.4	-	52.0	52.0	-
	5~10억 원 미만	3,046	3,041	5	41.8	41.8	-	51.3	51.3	-
	10~50억 원 미만	18,044	16,790	1,254	38.9	35.9	3.0	49.9	46.7	3.2
	50~100억 원 미만	10,090	9,219	871	40.3	37.0	3.4	46.3	42.1	4.2
	100~300억 원 미만	11,467	10,763	704	40.8	38.4	2.4	44.5	41.8	2.7
	300~1,000억 원 미만	3,991	3,784	207	36.7	34.9	1.8	46.4	43.8	2.6
	1,000억 원 이상	888	845	43	31.6	31.3	0.3	48.6	45.8	2.8

구 분		40대			50대			60대 이상		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		11.3	10.5	0.8	1.2	1.1	0.0	0.1	0.1	-
업종별	주 조	6.5	6.5	-	-	-	-	-	-	-
	금 형	13.7	12.3	1.4	0.4	0.4	-	-	-	-
	소 성 가 공	8.6	8.6	0.1	1.1	1.1	0.0	-	-	-
	용 접	14.3	13.8	0.5	1.2	1.2	-	0.2	0.2	-
	표 면 처 리	11.3	10.1	1.3	1.7	1.6	0.1	0.0	0.0	-
	열 처 리	8.5	8.2	0.4	1.5	1.5	-	-	-	-
매출액규모별	5억 원 미만	5.4	5.4	-	0.2	0.2	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	6.1	5.9	0.2	0.8	0.8	-	-	-	-
	10~50억 원 미만	10.0	9.2	0.8	1.1	1.1	0.0	0.0	0.0	-
	50~100억 원 미만	12.2	11.2	1.0	1.1	1.1	-	0.1	0.1	-
	100~300억 원 미만	12.6	11.8	0.8	1.9	1.7	0.1	0.1	0.1	-
	300~1,000억 원 미만	16.0	15.2	0.8	0.8	0.8	-	-	-	-
	1,000억 원 이상	19.6	17.9	1.7	0.1	0.1	-	-	-	-

학력별 총 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		합계			고졸 이하			전문대졸		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		492,247	420,379	71,868	67.7	58.6	9.2	14.1	11.3	2.8
업종별	주 조	34,777	31,069	3,708	72.7	65.8	6.9	9.9	7.5	2.4
	금 형	87,375	76,904	10,471	64.7	58.1	6.7	14.9	12.2	2.7
	소 성 가 공	96,127	82,012	14,115	65.4	57.2	8.2	14.3	11.4	2.9
	용 접	150,372	130,514	19,858	65.3	57.3	8.0	15.2	12.4	2.7
	표 면 처 리	110,211	87,968	22,243	74.0	59.2	14.8	12.9	10.0	2.9
	열 처 리	13,385	11,912	1,473	66.8	61.5	5.3	15.7	12.7	3.0
매출액규모별	5억 원 미만	25,189	21,495	3,694	82.5	71.8	10.7	10.3	7.8	2.5
	5~10억 원 미만	29,764	24,735	5,029	76.7	65.6	11.1	13.0	9.5	3.4
	10~50억 원 미만	138,867	116,900	21,967	72.0	61.4	10.6	14.0	10.9	3.2
	50~100억 원 미만	73,504	62,223	11,281	70.3	60.0	10.3	13.8	11.1	2.7
	100~300억 원 미만	118,338	102,546	15,792	63.8	56.2	7.6	14.0	11.4	2.6
	300~1,000억 원 미만	60,368	52,376	7,992	60.1	52.7	7.4	14.8	12.4	2.5
	1,000억 원 이상	46,217	40,104	6,113	56.8	49.5	7.3	16.6	14.5	2.1

구 분		4년제 대졸			석사			박사 이상		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		17.6	15.0	2.6	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
업종별	주 조	16.8	15.5	1.3	0.5	0.5	0.0	0.1	0.1	-
	금 형	19.7	17.1	2.6	0.6	0.6	0.0	0.1	0.1	0.0
	소 성 가 공	19.9	16.3	3.6	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	-
	용 접	18.9	16.4	2.5	0.6	0.6	0.0	0.1	0.1	-
	표 면 처 리	12.7	10.2	2.5	0.4	0.4	0.0	0.1	0.1	0.0
	열 처 리	16.9	14.3	2.6	0.4	0.4	-	0.0	0.0	-
매출액규모별	5억 원 미만	7.1	5.6	1.5	0.1	0.1	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	10.0	7.7	2.4	0.3	0.3	-	0.0	0.0	-
	10~50억 원 미만	13.6	11.6	2.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	-
	50~100억 원 미만	15.5	13.2	2.3	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	-
	100~300억 원 미만	21.6	18.4	3.1	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	-
	300~1,000억 원 미만	24.0	20.7	3.3	1.0	1.0	0.0	0.1	0.1	0.0
	1,000억 원 이상	25.3	21.5	3.8	1.1	1.1	0.0	0.2	0.2	0.0

학력별 내국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		합계			고졸 이하			전문대졸		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		442,983	374,199	68,784	64.5	55.0	9.5	15.3	12.3	3.1
업종별	주 조	30,167	26,525	3,642	68.6	60.8	7.8	11.4	8.6	2.8
	금 형	81,080	71,294	9,786	62.5	56.1	6.4	15.7	12.8	2.9
	소 성 가 공	88,751	74,896	13,855	62.8	54.2	8.6	15.2	12.1	3.1
	용 접	139,724	120,361	19,363	63.2	54.9	8.2	15.8	12.9	2.9
	표 면 처 리	91,292	70,601	20,691	68.8	52.7	16.2	15.5	12.0	3.5
	열 처 리	11,969	10,522	1,447	63.2	57.4	5.8	17.4	14.0	3.4
매출액규모별	5억 원 미만	23,451	19,757	3,694	81.6	70.1	11.5	10.8	8.1	2.7
	5~10억 원 미만	26,718	21,694	5,024	74.4	62.0	12.4	14.3	10.5	3.8
	10~50억 원 미만	120,823	100,110	20,713	68.3	57.1	11.2	15.7	12.1	3.7
	50~100억 원 미만	63,414	53,004	10,410	66.2	55.5	10.6	15.5	12.4	3.1
	100~300억 원 미만	106,871	91,783	15,088	60.3	52.6	7.7	15.2	12.3	2.9
	300~1,000억 원 미만	56,377	48,592	7,785	57.5	49.9	7.6	15.6	13.0	2.6
	1,000억 원 이상	45,329	39,259	6,070	56.0	48.7	7.3	16.9	14.8	2.1

구 분		4년제 대졸			석사			박사 이상		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		19.5	16.6	2.9	0.6	0.6	0.0	0.1	0.1	0.0
업종별	주 조	19.3	17.9	1.5	0.6	0.6	0.0	0.1	0.1	-
	금 형	21.0	18.2	2.8	0.7	0.7	0.0	0.1	0.1	0.0
	소 성 가 공	21.5	17.6	3.9	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	-
	용 접	20.3	17.6	2.7	0.7	0.6	0.0	0.1	0.1	-
	표 면 처 리	15.2	12.2	3.0	0.5	0.4	0.0	0.1	0.1	0.0
	열 처 리	18.8	15.9	2.9	0.5	0.5	-	0.1	0.1	-
매출액규모별	5억 원 미만	7.5	5.9	1.6	0.1	0.1	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	11.0	8.4	2.6	0.3	0.3	-	0.0	0.0	-
	10~50억 원 미만	15.6	13.3	2.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	-
	50~100억 원 미만	17.8	15.2	2.6	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	-
	100~300억 원 미만	23.8	20.3	3.5	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	-
	300~1,000억 원 미만	25.7	22.1	3.6	1.1	1.0	0.0	0.1	0.1	0.0
	1,000억 원 이상	25.8	21.9	3.9	1.1	1.1	0.0	0.2	0.2	0.0

학력별 외국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		합계			고졸 이하			전문대졸		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		49,264	46,180	3,084	96.5	90.4	6.0	2.7	2.6	0.2
업종별	주 조	4,610	4,544	66	99.7	98.3	1.4	0.1	0.1	0.0
	금 형	6,295	5,610	685	93.2	83.0	10.3	4.5	4.2	0.3
	소 성 가 공	7,376	7,116	260	96.6	93.4	3.2	2.9	2.6	0.3
	용 접	10,648	10,153	495	92.5	88.0	4.4	6.5	6.3	0.2
	표 면 처 리	18,919	17,367	1,552	98.9	90.8	8.1	0.7	0.6	0.1
	열 처 리	1,416	1,390	26	97.6	95.8	1.8	1.5	1.5	-
매출액규모별	5억 원 미만	1,738	1,738	-	95.2	95.2	-	2.9	2.9	-
	5~10억 원 미만	3,046	3,041	5	97.3	97.1	0.2	1.2	1.2	-
	10~50억 원 미만	18,044	16,790	1,254	96.9	90.1	6.8	2.7	2.6	0.1
	50~100억 원 미만	10,090	9,219	871	96.3	87.9	8.4	2.8	2.6	0.1
	100~300억 원 미만	11,467	10,763	704	96.1	90.2	5.9	3.0	2.8	0.3
	300~1,000억 원 미만	3,991	3,784	207	95.8	91.3	4.5	3.2	2.8	0.4
	1,000억 원 이상	888	845	43	98.1	93.5	4.6	0.8	0.6	0.2

구 분		4년제 대졸			석사			박사 이상		
		소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체		0.8	0.7	0.1	0.0	0.0	-	-	-	-
업종별	주 조	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-	-
	금 형	2.2	2.0	0.3	-	-	-	-	-	-
	소 성 가 공	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-
	용 접	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
	표 면 처 리	0.4	0.4	0.0	-	-	-	-	-	-
	열 처 리	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-	-
매출액규모별	5억 원 미만	1.9	1.9	-	-	-	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-
	10~50억 원 미만	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
	50~100억 원 미만	0.9	0.9	0.1	-	-	-	-	-	-
	100~300억 원 미만	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-	-
	300~1,000억 원 미만	1.0	0.8	0.3	-	-	-	-	-	-
	1,000억 원 이상	1.1	1.1	-	-	-	-	-	-	-

총 인력 부족 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
		부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률
전 체		5,053	1.0	290	1.2	129	0.5	3,204	1.2	886	1.3	544	0.5
업종별	주 조	113	0.3	-	-	-	-	109	0.4	-	-	4	0.1
	금 형	1,236	1.4	20	0.4	63	1.6	897	1.6	87	2.2	169	0.9
	소 성 가 공	1,340	1.4	21	0.4	33	0.5	865	1.5	163	2.7	258	1.1
	용 접	984	0.7	15	0.2	1	0.0	835	1.0	130	0.8	3	0.0
	표 면 처 리	1,252	1.1	234	5.9	24	0.6	384	0.9	506	1.2	104	0.5
	열 처 리	128	0.9	-	-	8	1.5	114	1.4	-	-	6	0.2
매출액규모별	5억 원 미만	552	2.1	-	-	-	-	317	2.0	180	3.8	55	1.4
	5~10억 원 미만	334	1.1	27	5.8	13	1.6	172	1.0	59	1.3	63	1.0
	10~50억 원 미만	1,751	1.2	179	3.3	49	0.8	1,159	1.5	192	0.8	172	0.6
	50~100억 원 미만	520	0.7	39	1.0	9	0.3	316	0.8	142	1.0	14	0.1
	100~300억 원 미만	694	0.6	24	0.3	33	0.4	420	0.7	139	1.0	78	0.3
	300~1,000억 원 미만	697	1.1	3	0.1	10	0.2	508	1.6	103	1.8	73	0.5
	1,000억 원 이상	505	1.1	18	0.6	15	0.5	312	1.2	71	3.0	89	0.7

* 인력부족률 = 총(직무별)부족인원 / (종사자+부족인원) × 100

내국인 인력 부족 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
		부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률
전 체		4,662	1.0	290	1.2	129	0.5	3,008	1.2	693	1.6	542	0.5
업종별	주 조	70	0.2	-	-	-	-	66	0.3	-	-	4	0.1
	금 형	1,200	1.5	20	0.4	63	1.6	861	1.7	87	3.2	169	0.9
	소 성 가 공	1,222	1.4	21	0.4	33	0.5	796	1.6	116	2.6	256	1.1
	용 접	953	0.7	15	0.2	1	0.0	816	1.0	118	1.0	3	0.0
	표 면 처 리	1,106	1.2	234	5.9	24	0.6	372	0.9	372	1.6	104	0.5
	열 처 리	111	0.9	-	-	8	1.5	97	1.3	-	-	6	0.2
매출액규모별	5억 원 미만	536	2.2	-	-	-	-	301	1.9	180	5.4	55	1.4
	5~10억 원 미만	298	1.1	27	5.8	13	1.6	172	1.0	23	0.9	63	1.0
	10~50억 원 미만	1,626	1.3	179	3.3	49	0.8	1,075	1.5	151	1.2	172	0.6
	50~100억 원 미만	450	0.7	39	1.0	9	0.3	304	0.9	84	1.0	14	0.1
	100~300억 원 미만	613	0.6	24	0.3	33	0.4	384	0.7	94	1.0	78	0.3
	300~1,000억 원 미만	646	1.1	3	0.1	10	0.2	465	1.5	97	2.3	71	0.5
	1,000억 원 이상	493	1.1	18	0.6	15	0.5	307	1.2	64	3.1	89	0.7

* 내국인부족률 = 내국인부족인원 / (내국인종사자+내국인부족인원) × 100

외국인 인력 부족 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
		부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률
전 체		391	0.8	-	-	-	-	196	0.9	193	0.7	2	0.9
업종별	주 조	43	0.9	-	-	-	-	43	0.9	-	-	-	-
	금 형	36	0.6	-	-	-	-	36	0.7	-	-	-	-
	소 성 가 공	118	1.6	-	-	-	-	69	1.2	47	2.8	2	6.7
	용 접	30	0.3	-	-	-	-	19	0.4	11	0.2	-	-
	표 면 처 리	147	0.8	-	-	-	-	12	1.3	135	0.7	-	-
	열 처 리	17	1.2	-	-	-	-	17	1.7	-	-	-	-
매출액규모별	5억 원 미만	16	0.9	-	-	-	-	16	5.0	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	36	1.2	-	-	-	-	0	0.0	36	1.7	-	-
	10~50억 원 미만	125	0.7	-	-	-	-	84	1.1	41	0.4	-	-
	50~100억 원 미만	70	0.7	-	-	-	-	12	0.3	58	1.0	-	-
	100~300억 원 미만	81	0.7	-	-	-	-	36	0.5	45	0.9	-	-
	300~1,000억 원 미만	51	1.3	-	-	-	-	43	1.8	6	0.4	2	20.0
	1,000억 원 이상	12	1.3	-	-	-	-	5	0.9	7	2.1	-	-

* 외국인부족률 = 외국인부족인원 / (외국인종사자 + 외국인부족인원) × 100

총 이직인원 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
		이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률
전 체		34,160	6.9	569	2.4	903	3.5	21,583	8.0	7,953	11.5	3,152	3.0
업종별	주 조	2,713	7.8	17	1.0	28	3.9	2,407	9.9	45	24.9	216	2.8
	금 형	4,970	5.7	275	5.2	133	3.4	3,501	6.3	453	11.6	608	3.3
	소 성 가 공	5,061	5.3	63	1.3	158	2.6	3,692	6.6	445	7.5	703	3.0
	용 접	7,416	4.9	58	0.7	271	2.5	5,417	6.4	1,068	6.4	602	1.9
	표 면 처 리	13,406	12.2	149	4.0	297	8.1	6,118	15.3	5,905	14.2	937	4.4
	열 처 리	595	4.4	7	1.1	16	3.0	448	5.5	38	5.8	86	2.5
매출액규모별	5억 원 미만	1,862	7.4	-	-	140	21.3	1,093	6.9	469	10.2	160	4.1
	5~10억 원 미만	3,295	11.1	45	10.3	130	15.8	2,407	13.7	437	9.6	276	4.3
	10~50억 원 미만	11,372	8.2	236	4.5	276	4.5	6,734	8.7	3,295	14.4	831	3.0
	50~100억 원 미만	5,087	6.9	118	3.2	82	2.9	2,659	6.9	1,841	12.7	387	2.8
	100~300억 원 미만	7,465	6.3	112	1.5	160	2.1	4,978	8.1	1,330	9.3	885	3.3
	300~1,000억 원 미만	3,283	5.4	36	0.9	47	1.1	2,402	7.5	456	7.9	342	2.3
	1,000억 원 이상	1,795	3.9	22	0.7	68	2.1	1,310	5.1	124	5.3	271	2.2

* 인원이직률 = (이직인원 / 종사자) × 100

내국인 이직인원 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
		이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률
전 체		29,413	6.6	569	2.4	894	3.5	19,696	8.0	5,107	12.1	3,147	3.0
업종별	주 조	1,886	6.3	17	1.0	28	3.9	1,597	8.1	28	17.3	216	2.8
	금 형	4,733	5.8	275	5.2	133	3.4	3,317	6.5	400	15.2	608	3.3
	소 성 가 공	4,398	5.0	63	1.3	149	2.4	3,201	6.4	282	6.5	703	3.0
	용 접	6,990	5.0	58	0.7	271	2.5	5,244	6.6	818	7.2	599	1.9
	표 면 처 리	10,924	12.0	149	4.0	297	8.1	5,962	15.2	3,579	15.2	937	4.4
	열 처 리	482	4.0	7	1.1	16	3.0	375	5.2	-	-	84	2.5
매출액규모별	5억 원 미만	1,750	7.5	-	-	140	21.3	1,040	6.7	410	13.0	160	4.1
	5~10억 원 미만	3,031	11.3	45	10.3	130	15.8	2,358	14.1	222	8.9	276	4.4
	10~50억 원 미만	9,237	7.6	236	4.5	267	4.4	6,194	8.9	1,709	13.9	831	3.0
	50~100억 원 미만	4,226	6.7	118	3.2	82	2.9	2,344	6.9	1,298	14.9	384	2.7
	100~300억 원 미만	6,522	6.1	112	1.5	160	2.1	4,363	7.9	1,004	10.6	883	3.3
	300~1,000억 원 미만	2,918	5.2	36	0.9	47	1.1	2,148	7.3	345	8.4	342	2.3
	1,000억 원 이상	1,729	3.8	22	0.7	68	2.1	1,249	5.0	119	5.9	271	2.2

* 내국인이직률 = (내국인이직인원 / 내국인종사자) × 100

외국인 이직인원 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
		이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률
전 체		4,747	9.6	-	-	9	-	1,887	8.4	2,846	10.7	5	2.3
업종별	주 조	827	17.9	-	-	-	-	810	17.7	17	89.5	-	-
	금 형	237	3.8	-	-	-	-	184	3.7	53	4.1	-	-
	소 성 가 공	663	9.0	-	-	9	-	491	8.6	163	10.0	-	-
	용 접	426	4.0	-	-	-	-	173	3.3	250	4.7	3	5.9
	표 면 처 리	2,482	13.1	-	-	-	-	156	17.0	2,326	13.0	-	-
	열 처 리	113	8.0	-	-	-	-	73	7.5	38	8.6	2	66.7
매출액규모별	5억 원 미만	112	6.4	-	-	-	-	53	17.6	59	4.1	-	-
	5~10억 원 미만	264	8.7	-	-	-	-	49	5.6	215	10.4	-	-
	10~50억 원 미만	2,135	11.8	-	-	9	-	540	7.2	1,586	15.1	-	-
	50~100억 원 미만	862	8.5	-	-	-	-	315	7.3	544	9.4	3	11.5
	100~300억 원 미만	943	8.2	-	-	-	-	615	9.4	326	6.7	2	3.8
	300~1,000억 원 미만	365	9.1	-	-	-	-	254	11.1	111	6.6	-	-
	1,000억 원 이상	66	7.4	-	-	-	-	61	10.9	5	1.6	-	-

* 외국인이직률 = (외국인이직인원 / 외국인종사자) × 100

총 구인인원 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계			연구직			기술직		
		소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인
전 체		25,399	21,786	3,613	1.7	1.6	0.0	1.6	1.6	-
업종별	주 조	2,615	1,833	782	0.7	0.7	-	1.1	1.1	-
	금 형	3,188	3,047	141	3.4	3.2	0.2	2.6	2.6	-
	소 성 가 공	3,990	3,479	511	1.5	1.5	-	1.7	1.7	-
	용 접	4,497	4,239	258	1.0	1.0	-	2.2	2.2	-
	표 면 처 리	10,529	8,710	1,819	1.7	1.7	-	1.2	1.2	-
	열 처 리	580	478	102	0.7	0.7	-	2.6	2.6	-
매출액규모별	5억 원 미만	1,102	899	203	1.5	1.5	-	2.5	2.5	-
	5~10억 원 미만	1,531	1,358	173	2.4	2.4	-	3.1	3.1	-
	10~50억 원 미만	8,330	6,988	1,342	1.1	1.1	-	1.1	1.1	-
	50~100억 원 미만	4,509	3,895	614	2.7	2.7	-	1.7	1.7	-
	100~300억 원 미만	4,973	4,150	823	1.2	1.1	0.1	1.5	1.5	-
	300~1,000억 원 미만	3,558	3,185	373	1.7	1.7	-	1.7	1.7	-
	1,000억 원 이상	1,396	1,311	85	2.3	2.3	-	3.4	3.4	-

구 분		기능직			노무직			기타직		
		소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인
전 체		64.4	58.0	6.4	25.6	17.8	7.8	6.7	6.7	-
업종별	주 조	88.8	59.5	29.3	1.3	0.6	0.7	8.3	8.3	-
	금 형	83.8	79.8	4.0	3.6	3.3	0.3	6.6	6.6	-
	소 성 가 공	75.4	65.2	10.2	11.3	8.7	2.7	10.1	10.1	-
	용 접	75.7	73.6	2.1	18.3	14.7	3.7	2.7	2.7	-
	표 면 처 리	42.4	40.8	1.7	47.9	32.3	15.6	6.7	6.7	-
	열 처 리	85.0	73.1	11.9	5.7	-	5.7	6.0	6.0	-
매출액규모별	5억 원 미만	44.7	44.2	0.5	39.6	21.7	17.9	11.8	11.8	-
	5~10억 원 미만	63.1	62.2	0.8	19.9	9.5	10.5	11.5	11.5	-
	10~50억 원 미만	60.8	55.7	5.1	33.3	22.2	11.1	3.8	3.8	-
	50~100억 원 미만	63.8	56.8	7.0	28.4	21.8	6.6	3.4	3.4	-
	100~300억 원 미만	65.6	54.5	11.1	21.8	16.5	5.3	9.9	9.9	-
	300~1,000억 원 미만	72.6	65.7	6.9	14.8	11.2	3.6	9.2	9.2	-
	1,000억 원 이상	80.3	74.6	5.7	6.3	5.9	0.4	7.7	7.7	-

내국인 구인인원 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계			연구직			기술직		
		소계	신입	경력	소계	신입	경력	소계	신입	경력
전 체		21,786	10,962	10,824	1.9	0.7	1.3	1.9	0.8	1.1
업종별	주 조	1,833	997	836	0.9	0.3	0.7	1.5	1.0	0.5
	금 형	3,047	1,606	1,441	3.3	1.3	2.0	2.8	0.9	1.9
	소 성 가 공	3,479	1,962	1,517	1.8	0.7	1.0	1.9	1.0	0.9
	용 접	4,239	1,545	2,694	1.1	0.3	0.8	2.4	0.5	1.9
	표 면 처 리	8,710	4,576	4,134	2.1	0.7	1.4	1.4	0.8	0.6
	열 처 리	478	276	202	0.8	0.4	0.4	3.1	1.9	1.3
매출액규모별	5억 원 미만	899	489	410	1.8	-	1.8	3.0	-	3.0
	5~10억 원 미만	1,358	344	1,014	2.7	-	2.7	3.5	-	3.5
	10~50억 원 미만	6,988	3,489	3,499	1.3	0.5	0.8	1.3	0.4	0.9
	50~100억 원 미만	3,895	2,150	1,746	3.1	1.3	1.8	2.0	1.1	0.9
	100~300억 원 미만	4,150	2,220	1,930	1.3	0.5	0.8	1.8	0.9	0.8
	300~1,000억 원 미만	3,185	1,607	1,577	1.9	0.8	1.1	1.9	1.2	0.7
	1,000억 원 이상	1,311	663	648	2.4	0.8	1.7	3.7	2.6	1.1

구 분		기능직			노무직			기타직		
		소계	신입	경력	소계	신입	경력	소계	신입	경력
전 체		67.6	32.7	35.0	20.8	12.1	8.6	7.8	4.0	3.8
업종별	주 조	84.9	45.2	39.7	0.9	0.4	0.4	11.8	7.4	4.4
	금 형	83.5	42.6	41.0	3.4	3.2	0.2	7.0	4.7	2.3
	소 성 가 공	74.8	46.5	28.3	9.9	4.5	5.4	11.6	3.7	7.9
	용 접	78.1	25.1	52.9	15.6	9.2	6.4	2.9	1.4	1.5
	표 면 처 리	49.3	23.6	25.7	39.0	22.9	16.1	8.2	4.6	3.6
	열 처 리	88.7	52.1	36.6	-	-	-	7.3	3.3	4.0
매출액규모별	5억 원 미만	54.2	26.4	27.8	26.6	19.2	7.3	14.5	8.8	5.7
	5~10억 원 미만	70.2	18.4	51.8	10.7	5.6	5.1	13.0	1.3	11.6
	10~50억 원 미만	66.4	32.2	34.2	26.5	15.1	11.4	4.5	1.7	2.7
	50~100억 원 미만	65.7	35.0	30.7	25.2	15.3	10.0	4.0	2.5	1.5
	100~300억 원 미만	65.3	34.0	31.3	19.8	10.9	8.8	11.9	7.1	4.7
	300~1,000억 원 미만	73.4	35.0	38.4	12.6	7.1	5.5	10.2	6.3	3.9
	1,000억 원 이상	79.4	36.8	42.6	6.3	5.2	1.1	8.2	5.3	2.9

총 채용인원 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계			연구직			기술직		
		소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인
전 체		24,396	20,743	3,653	1.7	1.7	0.0	1.5	1.5	-
업종별	주 조	2,581	1,809	772	0.7	0.7	-	1.1	1.1	-
	금 형	2,961	2,805	156	3.6	3.4	0.2	2.6	2.6	-
	소 성 가 공	3,850	3,338	512	1.3	1.3	-	1.6	1.6	-
	용 접	4,307	4,056	251	1.1	1.1	-	2.3	2.3	-
	표 면 처 리	10,226	8,351	1,875	1.8	1.8	-	1.0	1.0	-
	열 처 리	471	384	87	0.8	0.8	-	1.3	1.3	-
매출액규모별	5억 원 미만	1,001	799	202	1.6	1.6	-	2.7	2.7	-
	5~10억 원 미만	1,341	1,169	172	2.8	2.8	-	2.2	2.2	-
	10~50억 원 미만	7,915	6,574	1,341	1.0	1.0	-	1.0	1.0	-
	50~100억 원 미만	4,399	3,801	598	2.8	2.8	-	1.7	1.7	-
	100~300억 원 미만	4,862	4,011	851	1.2	1.1	0.1	1.3	1.3	-
	300~1,000억 원 미만	3,508	3,104	404	1.8	1.8	-	1.6	1.6	-
	1,000억 원 이상	1,370	1,285	85	2.2	2.2	-	3.5	3.5	-

구 분		기능직			노무직			기타직		
		소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인
전 체		64.5	57.8	6.8	25.6	17.4	8.2	6.6	6.6	-
업종별	주 조	88.8	59.4	29.4	1.0	0.6	0.5	8.4	8.4	-
	금 형	83.1	78.4	4.8	3.9	3.5	0.3	6.8	6.8	-
	소 성 가 공	76.4	65.4	11.1	10.6	8.4	2.2	10.1	10.1	-
	용 접	75.6	73.5	2.1	18.2	14.5	3.7	2.8	2.8	-
	표 면 처 리	42.9	41.2	1.7	47.8	31.2	16.6	6.4	6.4	-
	열 처 리	86.0	73.2	12.7	5.7	-	5.7	6.2	6.2	-
매출액규모별	5억 원 미만	41.8	41.3	0.5	41.0	21.3	19.7	13.0	13.0	-
	5~10억 원 미만	62.6	61.7	0.9	20.7	8.7	11.9	11.8	11.8	-
	10~50억 원 미만	60.8	55.8	5.1	33.5	21.6	11.9	3.6	3.6	-
	50~100억 원 미만	63.7	56.3	7.4	28.4	22.2	6.2	3.4	3.4	-
	100~300억 원 미만	66.1	54.4	11.8	21.7	16.0	5.6	9.7	9.7	-
	300~1,000억 원 미만	72.7	65.3	7.4	14.9	10.7	4.1	9.0	9.0	-
	1,000억 원 이상	80.4	74.6	5.8	6.4	6.1	0.4	7.4	7.4	-

내국인 채용인원 현황

(단위 : 명, %)

구 분		합계			연구직			기술직		
		소계	신입	경력	소계	신입	경력	소계	신입	경력
전 체		20,743	10,336	10,407	1.9	0.7	1.3	1.8	0.8	1.0
업종별	주 조	1,809	984	825	0.9	0.3	0.7	1.5	1.1	0.5
	금 형	2,805	1,468	1,337	3.6	1.5	2.1	2.7	0.7	2.0
	소 성 가 공	3,338	1,897	1,441	1.5	0.7	0.8	1.9	1.0	0.9
	용 접	4,056	1,382	2,674	1.2	0.3	0.9	2.5	0.6	1.8
	표 면 처 리	8,351	4,393	3,958	2.2	0.7	1.5	1.2	0.9	0.4
	열 처 리	384	212	172	1.0	0.5	0.5	1.6	0.8	0.8
매출액규모별	5억 원 미만	799	475	324	2.0	-	2.0	3.4	-	3.4
	5~10억 원 미만	1,169	252	917	3.2	-	3.2	2.5	-	2.5
	10~50억 원 미만	6,574	3,212	3,362	1.2	0.5	0.7	1.2	0.4	0.8
	50~100억 원 미만	3,801	2,093	1,708	3.2	1.3	1.9	2.0	1.3	0.7
	100~300억 원 미만	4,011	2,107	1,904	1.4	0.5	0.9	1.5	0.8	0.8
	300~1,000억 원 미만	3,104	1,551	1,553	2.0	0.9	1.1	1.8	1.1	0.7
	1,000억 원 이상	1,285	647	638	2.3	0.7	1.6	3.7	2.6	1.1

구 분		기능직			노무직			기타직		
		소계	신입	경력	소계	신입	경력	소계	신입	경력
전 체		67.9	32.3	35.7	20.5	12.1	8.4	7.8	3.9	3.9
업종별	주 조	84.7	44.9	39.9	0.8	0.5	0.3	11.9	7.7	4.3
	금 형	82.7	41.9	40.9	3.7	3.5	0.2	7.2	4.8	2.4
	소 성 가 공	75.4	47.1	28.3	9.6	4.6	5.0	11.6	3.5	8.1
	용 접	78.0	22.7	55.4	15.4	9.1	6.3	3.0	1.4	1.6
	표 면 처 리	50.4	24.2	26.2	38.2	22.6	15.6	7.9	4.2	3.7
	열 처 리	89.8	50.5	39.3	-	-	-	7.6	3.4	4.2
매출액규모별	5억 원 미만	51.7	27.8	23.9	26.7	21.8	4.9	16.3	9.9	6.4
	5~10억 원 미만	70.8	15.1	55.8	10.0	5.0	5.0	13.5	1.5	12.0
	10~50억 원 미만	67.1	31.7	35.5	26.0	15.0	11.0	4.4	1.3	3.1
	50~100억 원 미만	65.2	34.6	30.6	25.7	15.3	10.4	3.9	2.6	1.3
	100~300억 원 미만	65.9	33.7	32.2	19.4	10.6	8.9	11.7	7.0	4.8
	300~1,000억 원 미만	73.8	34.5	39.3	12.1	7.3	4.8	10.2	6.1	4.2
	1,000억 원 이상	79.5	37.0	42.6	6.5	5.1	1.3	7.9	4.9	3.0

월 평균 급여

(단위 : 만 원)

구 분		전체 평균	내국인					외국인
			연구직	기술직	기능직	노무직	기타직	
전 체		253	319	291	258	224	247	218
업종별	주 조	270	333	299	281	217	258	254
	금 형	259	314	292	265	227	255	230
	소 성 가 공	244	326	293	246	216	237	210
	용 접	269	321	295	270	227	263	225
	표 면 처 리	234	306	275	243	224	233	204
	열 처 리	260	320	305	266	235	248	245
매출액규모별	5억 원 미만	244	289	266	248	232	227	200
	5~10억 원 미만	242	310	279	249	210	232	207
	10~50억 원 미만	256	312	289	264	221	250	218
	50~100억 원 미만	266	317	292	271	224	264	223
	100~300억 원 미만	278	326	300	275	232	273	229
	300~1,000억 원 미만	283	336	306	278	232	276	230
	1,000억 원 이상	306	365	331	290	241	299	241

월 평균 근로일수

(단위 : 일)

구 분		전체 평균	내국인					외국인
			연구직	기술직	기능직	노무직	기타직	
전 체		22.3	21.4	21.9	22.4	22.4	21.8	22.4
업종별	주 조	22.9	22.7	23.1	23.0	23.6	22.8	23.3
	금 형	22.6	21.6	22.0	22.8	22.8	22.1	22.6
	소 성 가 공	22.0	21.3	22.0	22.1	22.1	21.7	22.3
	용 접	21.7	20.9	21.2	21.8	21.4	21.4	21.6
	표 면 처 리	22.4	21.8	22.5	22.6	22.7	21.8	22.6
	열 처 리	22.4	21.5	21.7	22.8	22.4	21.8	22.8
매출액규모별	5억 원 미만	22.6	20.9	22.4	22.6	23.0	21.9	22.4
	5~10억 원 미만	22.4	21.9	21.8	22.6	22.7	22.1	22.7
	10~50억 원 미만	22.0	21.7	22.1	22.2	22.2	21.8	22.4
	50~100억 원 미만	22.0	21.4	21.8	22.4	22.3	21.6	22.5
	100~300억 원 미만	21.6	21.2	21.5	22.0	21.8	21.3	22.2
	300~1,000억 원 미만	21.8	21.3	21.6	22.3	21.9	21.4	22.3
	1,000억 원 이상	21.3	21.0	21.1	21.7	21.3	21.0	21.6

하루 평균 총 근로시간

(단위 : 시간)

구 분		전체 평균	내국인					외국인
			연구직	기술직	기능직	노무직	기타직	
전 체		8.7	8.3	8.5	8.9	8.7	8.3	8.9
업종별	주 조	8.7	8.0	8.3	9.4	10.0	8.1	9.5
	금 형	9.1	8.4	8.2	9.0	8.5	8.4	8.8
	소 성 가 공	8.3	8.0	8.1	8.2	8.3	8.0	8.2
	용 접	8.8	8.5	8.7	9.1	8.8	8.5	9.0
	표 면 처 리	8.6	8.2	8.9	9.1	8.8	8.1	9.2
	열 처 리	9.2	8.1	8.1	8.8	8.1	8.1	8.6
매출액규모별	5억 원 미만	8.8	8.0	8.0	8.1	8.0	8.0	8.0
	5~10억 원 미만	8.7	8.3	8.0	8.9	9.0	8.2	8.5
	10~50억 원 미만	8.7	8.2	8.4	9.0	8.4	8.2	9.0
	50~100억 원 미만	8.8	8.2	8.4	8.8	8.7	8.2	8.9
	100~300억 원 미만	8.9	8.4	8.6	8.9	8.9	8.4	9.0
	300~1,000억 원 미만	8.7	8.2	8.4	8.8	8.6	8.2	8.7
	1,000억 원 이상	8.7	8.2	8.5	8.9	8.7	8.2	8.6

하루 평균 정규 근로시간

(단위 : 시간)

구 분		전체 평균	내국인					외국인
			연구직	기술직	기능직	노무직	기타직	
전 체		8.3	8.1	8.2	8.3	8.2	8.1	8.3
업종별	주 조	8.1	8.0	8.2	8.1	8.8	8.0	8.3
	금 형	8.5	8.2	8.3	8.7	8.7	8.3	8.9
	소 성 가 공	8.2	8.0	8.3	8.2	8.2	8.1	8.4
	용 접	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2	8.1	8.3
	표 면 처 리	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
	열 처 리	8.9	8.1	8.5	9.4	8.9	8.2	9.4
매출액규모별	5억 원 미만	8.2	8.0	8.2	8.3	8.0	8.1	8.1
	5~10억 원 미만	8.3	8.2	8.2	8.3	8.1	8.1	8.3
	10~50억 원 미만	8.3	8.1	8.2	8.4	8.2	8.1	8.3
	50~100억 원 미만	8.3	8.1	8.2	8.5	8.2	8.1	8.4
	100~300억 원 미만	8.3	8.1	8.3	8.5	8.4	8.1	8.4
	300~1,000억 원 미만	8.3	8.0	8.1	8.4	8.3	8.1	8.5
	1,000억 원 이상	8.2	8.1	8.1	8.3	8.3	8.1	8.4

월 기준 근무시간 집중시기(복수응답)

(단위 : %)

구 분			1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
전 체			27.5	26.6	34.1	40.6	36.7	27.3	28.8	27.9	34.3	45.7	50.7	38.8
전종별	주 조		20.5	20.5	33.4	45.3	50.2	50.6	34.0	31.0	41.3	36.0	35.4	26.2
	금 형		21.0	21.6	36.1	40.7	28.7	16.2	15.9	13.6	23.6	50.9	66.5	52.7
	소 성 가 공		14.6	15.1	27.2	34.3	35.9	19.9	23.8	21.2	43.3	48.9	42.1	31.3
	용 접		51.0	48.4	56.0	60.1	54.8	46.1	46.0	45.3	50.4	64.0	70.8	59.0
	표 면 처 리		15.2	15.0	18.8	27.1	24.0	16.0	20.2	19.8	20.6	29.6	35.8	24.0
	열 처 리		19.7	15.6	34.8	36.7	25.9	8.8	8.8	11.5	50.4	69.6	40.8	22.9
매출액규모별	5억 원 미만		14.1	14.7	20.5	29.8	32.0	19.1	14.2	11.1	18.2	39.5	44.3	29.0
	5~10억 원 미만		11.7	11.0	25.2	34.4	18.8	12.3	17.9	16.2	24.2	37.5	44.1	25.0
	10~50억 원 미만		24.5	22.4	29.0	36.0	32.8	19.9	23.0	23.6	29.1	36.5	40.9	31.8
	50~100억 원 미만		47.7	45.2	49.0	49.4	48.9	43.7	48.4	46.4	48.1	55.5	65.7	55.9
	100~300억 원 미만		69.3	69.3	75.4	76.4	75.4	73.1	72.4	72.4	82.9	86.9	87.0	83.6
	300~1,000억 원 미만		56.4	58.1	61.2	62.2	60.5	62.4	65.7	67.6	70.5	75.6	77.9	72.1
	1,000억 원 이상		74.7	74.7	75.9	73.4	73.4	67.1	68.4	72.2	74.7	83.5	84.8	79.7

교대 및 주말, 야간근무 실시 유무

(단위 : 개사, %, 회, 시간)

구 분			사업체수	교대근무				주말근무		야간근무			
				실시	평균 교대 횟수	1교대당 평균 근무시간	실시 안함	실시	실시 안함	실시	실시 안함	실시	실시 안함
전 체			25,056	5.9	2.00	9.44	94.1	39.9	60.1	31.9	68.1		
전종별	주 조		1,303	4.9	2.02	10.95	95.1	29.9	70.1	50.0	50.0		
	금 형		6,169	3.6	2.05	8.56	96.4	30.0	70.0	32.8	67.2		
	소 성 가 공		5,068	8.2	1.98	8.45	91.8	28.3	71.7	27.1	72.9		
	용 접		5,216	2.6	2.01	8.00	97.4	59.1	40.9	45.7	54.3		
	표 면 처 리		6,274	7.6	1.99	10.37	92.4	48.5	51.5	20.5	79.5		
	열 처 리		1,026	14.8	2.05	11.22	85.2	20.0	80.0	27.4	72.6		
매출액규모별	5억 원 미만		8,534	0.4	2.13	8.94	99.6	35.0	65.0	24.8	75.2		
	5~10억 원 미만		4,610	3.0	2.04	9.68	97.0	36.8	63.2	25.6	74.4		
	10~50억 원 미만		7,492	7.3	1.98	9.73	92.7	44.3	55.7	37.0	63.0		
	50~100억 원 미만		1,841	14.8	1.93	9.28	85.2	43.5	56.5	36.9	63.1		
	100~300억 원 미만		1,948	13.9	2.04	9.52	86.1	42.9	57.1	44.5	55.5		
	300~1,000억 원 미만		499	28.3	2.06	8.89	71.7	57.8	42.2	57.7	42.3		
	1,000억 원 이상		132	50.8	2.15	8.28	49.2	59.8	40.2	72.0	28.0		

교대근무 실시 이유

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	설비 가동 효율화를 위해서	수요물량 과다로 인해	인력충원이 되지 않아서	특정시간대 전기 요금이 저렴해서
전 체		1,469	62.2	30.0	7.3	0.5
업종별	주 조	64	80.1	19.9	-	-
	금 형	222	60.1	18.1	18.8	3.0
	소 성 가 공	417	24.9	62.6	12.3	0.2
	용 접	138	46.9	53.1	-	-
	표 면 처 리	476	92.3	5.8	1.9	-
	열 처 리	152	79.6	17.3	3.1	-
매출액 규모별	5억 원 미만	33	60.5	39.5	-	-
	5~10억 원 미만	137	43.7	36.4	19.9	-
	10~50억 원 미만	547	54.0	34.8	10.0	1.2
	50~100억 원 미만	273	80.8	13.2	6.0	-
	100~300억 원 미만	270	73.2	23.9	2.9	-
	300~1,000억 원 미만	141	60.2	39.8	-	-
	1,000억 원 이상	67	50.7	46.3	1.5	1.5

주말·야간근무 실시 이유

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	수요물량 과다로 인해	설비 가동 효율화를 위해서	인력충원이 되지 않아서	특정시간대 전기 요금이 저렴해서
전 체		12,078	65.1	25.1	8.3	1.5
업종별	주 조	782	68.1	28.7	3.1	0.1
	금 형	2,547	58.1	20.3	17.5	4.1
	소 성 가 공	1,803	47.4	29.9	19.1	3.6
	용 접	3,321	62.8	33.9	3.3	-
	표 면 처 리	3,328	82.1	15.9	1.6	0.4
	열 처 리	297	59.6	33.2	7.2	-
매출액 규모별	5억 원 미만	3,454	61.3	26.0	11.8	0.9
	5~10억 원 미만	2,040	71.0	22.3	6.7	-
	10~50억 원 미만	4,001	67.2	25.2	5.5	2.1
	50~100억 원 미만	1,003	59.7	28.1	8.8	3.4
	100~300억 원 미만	1,135	62.7	24.3	10.5	2.5
	300~1,000억 원 미만	341	66.0	24.8	7.9	1.3
	1,000억 원 이상	104	65.4	29.8	1.9	2.9

최근 1년간 재직자 교육 현황

(단위 : 개사, %, 백만 원, 명, 시간)

구 분		사업체 수	실시	업체당 평균			실시안함
				교육비용	교육인원	교육시간	
전 체		25,056	49.9	2.1	52.8	9.8	50.1
업종별	주 조	1,303	30.5	1.3	7.2	4.5	69.5
	금 형	6,169	41.0	0.7	22.5	13.8	59.0
	소 성 가 공	5,068	57.6	1.4	60.5	2.9	42.4
	용 접	5,216	63.5	1.2	25.3	9.6	36.5
	표 면 처 리	6,274	44.8	4.9	115.5	11.0	55.2
	열 처 리	1,026	51.2	3.2	11.5	20.7	48.8
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	14.8	1.5	3.2	2.2	85.2
	5~10억 원 미만	4,610	47.9	0.3	14.5	9.8	52.1
	10~50억 원 미만	7,492	66.5	1.2	50.3	12.3	33.5
	50~100억 원 미만	1,841	85.9	1.6	127.8	17.4	14.1
	100~300억 원 미만	1,948	94.4	10.2	155.1	20.4	5.6
	300~1,000억 원 미만	499	97.5	8.3	371.1	26.6	2.5
	1,000억 원 이상	132	99.2	26.7	982.7	36.5	0.8

재직자 교육 시 애로사항

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	업무공백의 우려	효과적인 교육프로그램 부재	교육에 관한 정보부족	교육 관련 예산부족	유능한 외부 교육기관 부족	없음
전 체		25,056	47.2	16.7	8.1	4.9	0.7	22.4
업종별	주 조	1,303	69.4	6.9	3.0	15.0	0.7	5.0
	금 형	6,169	34.0	10.8	6.5	4.3	1.1	43.4
	소 성 가 공	5,068	38.2	10.8	13.2	4.6	1.1	32.2
	용 접	5,216	56.8	28.3	9.5	2.7	0.6	2.1
	표 면 처 리	6,274	57.8	21.7	5.2	6.0	0.3	9.0
	열 처 리	1,026	29.6	5.1	9.5	1.2	0.3	54.4
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	51.5	7.3	5.4	4.2	-	31.6
	5~10억 원 미만	4,610	49.0	14.8	6.2	5.9	0.4	23.7
	10~50억 원 미만	7,492	42.9	21.3	9.3	5.6	0.6	20.3
	50~100억 원 미만	1,841	36.9	37.6	11.4	4.0	2.4	7.8
	100~300억 원 미만	1,948	51.7	23.1	14.6	3.5	2.6	4.5
	300~1,000억 원 미만	499	43.1	22.4	12.7	6.3	2.5	13.0
	1,000억 원 이상	132	48.5	22.0	15.2	5.3	4.5	4.5

뿌리산업 매출 및 수출현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분			매출				수출			
			사업체 수	합계	비중	업체당 평균	사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체			25,056	130,780,285	100.0	5,220	2,547	15,808,840	100.0	7,422
업종별	주 조		1,303	10,294,979	7.9	7,901	155	1,220,229	7.7	8,304
	금 형		6,169	18,405,849	14.1	2,984	750	3,884,368	24.6	5,723
	소 성 가 공		5,068	35,160,095	26.9	6,938	640	6,393,524	40.4	10,834
	용 접		5,216	40,860,709	31.2	7,834	617	1,632,791	10.3	4,708
	표 면 처 리		6,274	22,861,472	17.5	3,644	303	2,483,238	15.7	8,532
	열 처 리		1,026	3,197,181	2.4	3,119	81	194,690	1.2	2,555
매출액 규모별	5억 원 미만		8,534	2,229,443	1.7	261	49	4,163	0.0	85
	5~10억 원 미만		4,610	3,412,145	2.6	740	160	34,478	0.2	250
	10~50억 원 미만		7,492	18,968,099	14.5	2,532	915	675,253	4.3	856
	50~100억 원 미만		1,841	13,127,020	10.0	7,130	390	729,587	4.6	2,188
	100~300억 원 미만		1,948	34,785,850	26.6	17,866	678	2,519,024	15.9	4,733
	300~1,000억 원 미만		499	25,635,143	19.6	51,373	269	3,492,957	22.1	15,482
	1,000억 원 이상		132	32,622,585	24.9	247,141	85	8,353,378	52.8	132,593

뿌리산업 총 제조 원가 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분			사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체			25,056	93,922,460	100.0	3,749
업종별	주 조		1,303	8,212,757	8.7	6,303
	금 형		6,169	13,016,509	13.9	2,110
	소 성 가 공		5,068	26,075,161	27.8	5,145
	용 접		5,216	29,002,970	30.9	5,560
	표 면 처 리		6,274	15,669,478	16.7	2,498
	열 처 리		1,026	1,945,585	2.1	1,898
매출액 규모별	5억 원 미만		8,534	1,946,576	2.1	228
	5~10억 원 미만		4,610	2,410,308	2.6	523
	10~50억 원 미만		7,492	13,524,111	14.4	1,805
	50~100억 원 미만		1,841	9,433,582	10.0	5,124
	100~300억 원 미만		1,948	26,173,431	27.9	13,443
	300~1,000억 원 미만		499	18,769,652	20.0	37,615
	1,000억 원 이상		132	21,664,800	23.1	164,127

뿌리산업 원재료비 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	50,429,668	100.0	2,013
업종별	주 조	1,303	4,298,499	8.5	3,299
	금 형	6,169	5,851,305	11.6	949
	소 성 가 공	5,068	15,940,563	31.6	3,145
	용 접	5,216	16,185,576	32.1	3,103
	표 면 처 리	6,274	7,414,069	14.7	1,182
	열 처 리	1,026	739,656	1.5	722
매출액규모별	5억 원 미만	8,534	784,917	1.6	92
	5~10억 원 미만	4,610	1,008,902	2.0	219
	10~50억 원 미만	7,492	5,670,729	11.2	757
	50~100억 원 미만	1,841	4,126,293	8.2	2,241
	100~300억 원 미만	1,948	14,057,149	27.9	7,220
	300~1,000억 원 미만	499	10,312,156	20.4	20,666
	1,000억 원 이상	132	14,469,522	28.7	109,618

뿌리산업 전력비 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	2,383,173	100.0	95
업종별	주 조	1,303	488,994	20.5	375
	금 형	6,169	306,861	12.9	50
	소 성 가 공	5,068	444,303	18.6	88
	용 접	5,216	379,092	15.9	73
	표 면 처 리	6,274	555,933	23.3	89
	열 처 리	1,026	207,990	8.7	203
매출액규모별	5억 원 미만	8,534	73,665	3.1	9
	5~10억 원 미만	4,610	116,314	4.9	25
	10~50억 원 미만	7,492	485,135	20.4	65
	50~100억 원 미만	1,841	337,005	14.1	183
	100~300억 원 미만	1,948	663,558	27.8	341
	300~1,000억 원 미만	499	442,834	18.6	887
	1,000억 원 이상	132	264,662	11.1	2,005

뿌리산업 가스수도비 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	431,922	100.0	17
업종별	주 조	1,303	45,128	10.4	35
	금 형	6,169	22,212	5.1	4
	소 성 가 공	5,068	102,231	23.7	20
	용 접	5,216	74,987	17.4	14
	표 면 처 리	6,274	165,299	38.3	26
	열 처 리	1,026	22,065	5.1	22
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	11,941	2.8	1
	5~10억 원 미만	4,610	18,599	4.3	4
	10~50억 원 미만	7,492	82,288	19.1	11
	50~100억 원 미만	1,841	70,482	16.3	38
	100~300억 원 미만	1,948	117,789	27.3	60
	300~1,000억 원 미만	499	86,899	20.1	174
	1,000억 원 이상	132	43,924	10.2	333

뿌리산업 연료비 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	262,156	100.0	10
업종별	주 조	1,303	11,588	4.4	9
	금 형	6,169	45,236	17.3	7
	소 성 가 공	5,068	60,805	23.2	12
	용 접	5,216	95,331	36.4	18
	표 면 처 리	6,274	40,344	15.4	6
	열 처 리	1,026	8,852	3.4	9
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	28,341	10.8	3
	5~10억 원 미만	4,610	7,113	2.7	2
	10~50억 원 미만	7,492	44,761	17.1	6
	50~100억 원 미만	1,841	22,678	8.7	12
	100~300억 원 미만	1,948	77,457	29.5	40
	300~1,000억 원 미만	499	67,866	25.9	136
	1,000억 원 이상	132	13,940	5.3	106

뿌리산업 노무비 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	15,359,608	100.0	613
업종별	주 조	1,303	1,044,130	6.8	801
	금 형	6,169	2,698,290	17.6	437
	소 성 가 공	5,068	3,567,522	23.2	704
	용 접	5,216	4,582,098	29.8	878
	표 면 처 리	6,274	3,068,527	20.0	489
	열 처 리	1,026	399,041	2.6	389
매출액규모별	5억 원 미만	8,534	579,795	3.8	68
	5~10억 원 미만	4,610	636,367	4.1	138
	10~50억 원 미만	7,492	3,736,617	24.3	499
	50~100억 원 미만	1,841	2,173,453	14.2	1,181
	100~300억 원 미만	1,948	3,670,831	23.9	1,885
	300~1,000억 원 미만	499	2,475,244	16.1	4,960
	1,000억 원 이상	132	2,087,301	13.6	15,813

뿌리산업 감가상각비 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	3,503,847	100.0	140
업종별	주 조	1,303	327,172	9.3	251
	금 형	6,169	677,542	19.3	110
	소 성 가 공	5,068	803,152	22.9	158
	용 접	5,216	960,096	27.4	184
	표 면 처 리	6,274	620,070	17.7	99
	열 처 리	1,026	115,815	3.3	113
매출액규모별	5억 원 미만	8,534	69,959	2.0	8
	5~10억 원 미만	4,610	96,769	2.8	21
	10~50억 원 미만	7,492	517,839	14.8	69
	50~100억 원 미만	1,841	415,823	11.9	226
	100~300억 원 미만	1,948	1,022,093	29.2	525
	300~1,000억 원 미만	499	787,486	22.5	1,578
	1,000억 원 이상	132	593,878	16.9	4,499

뿌리산업 복리후생비 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	1,604,134	100.0	64
업종별	주 조	1,303	156,204	9.7	120
	금 형	6,169	254,342	15.9	41
	소 성 가 공	5,068	314,500	19.6	62
	용 접	5,216	497,937	31.0	95
	표 면 처 리	6,274	342,720	21.4	55
	열 처 리	1,026	38,431	2.4	37
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	45,497	2.8	5
	5~10억 원 미만	4,610	66,728	4.2	14
	10~50억 원 미만	7,492	365,818	22.8	49
	50~100억 원 미만	1,841	220,774	13.8	120
	100~300억 원 미만	1,948	448,662	28.0	230
	300~1,000억 원 미만	499	268,167	16.7	537
	1,000억 원 이상	132	188,488	11.8	1,428

뿌리산업 외주가공비(위탁생산비) 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	11,432,557	100.0	456
업종별	주 조	1,303	849,556	7.4	652
	금 형	6,169	2,278,364	19.9	369
	소 성 가 공	5,068	2,515,344	22.0	496
	용 접	5,216	3,704,420	32.4	710
	표 면 처 리	6,274	1,787,666	15.6	285
	열 처 리	1,026	297,207	2.6	290
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	186,735	1.6	22
	5~10억 원 미만	4,610	242,109	2.1	53
	10~50억 원 미만	7,492	1,501,026	13.1	200
	50~100억 원 미만	1,841	1,263,074	11.0	686
	100~300억 원 미만	1,948	4,011,814	35.1	2,061
	300~1,000억 원 미만	499	2,644,482	23.1	5,300
	1,000억 원 이상	132	1,583,317	13.8	11,995

뿌리산업 수선비(수리유지비) 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	580,829	100.0	23
업종별	주 조	1,303	69,595	12.0	53
	금 형	6,169	100,008	17.2	16
	소 성 가 공	5,068	132,201	22.8	26
	용 접	5,216	134,340	23.1	26
	표 면 처 리	6,274	116,330	20.0	19
	열 처 리	1,026	28,355	4.9	28
매출액규모별	5억 원 미만	8,534	24,311	4.2	3
	5~10억 원 미만	4,610	22,697	3.9	5
	10~50억 원 미만	7,492	86,500	14.9	12
	50~100억 원 미만	1,841	60,916	10.5	33
	100~300억 원 미만	1,948	157,287	27.1	81
	300~1,000억 원 미만	499	124,491	21.4	249
	1,000억 원 이상	132	104,627	18.0	793

뿌리산업 기타 제조 원가 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	7,934,566	100.0	317
업종별	주 조	1,303	921,891	11.6	708
	금 형	6,169	782,349	9.9	127
	소 성 가 공	5,068	2,194,540	27.7	433
	용 접	5,216	2,389,093	30.1	458
	표 면 처 리	6,274	1,558,520	19.6	248
	열 처 리	1,026	88,173	1.1	86
매출액규모별	5억 원 미만	8,534	141,415	1.8	17
	5~10억 원 미만	4,610	194,710	2.5	42
	10~50억 원 미만	7,492	1,033,398	13.0	138
	50~100억 원 미만	1,841	743,084	9.4	404
	100~300억 원 미만	1,948	1,946,791	24.5	1,000
	300~1,000억 원 미만	499	1,560,027	19.7	3,126
	1,000억 원 이상	132	2,315,141	29.2	17,539

뿌리산업 판매관리비 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	15,004,858	100.0	599
업종별	주 조	1,303	912,409	6.1	700
	금 형	6,169	2,312,972	15.4	375
	소 성 가 공	5,068	4,614,746	30.8	911
	용 접	5,216	4,311,506	28.7	827
	표 면 처 리	6,274	2,499,190	16.7	398
	열 처 리	1,026	354,035	2.4	345
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	308,285	2.1	36
	5~10억 원 미만	4,610	494,235	3.3	107
	10~50억 원 미만	7,492	2,768,289	18.4	369
	50~100억 원 미만	1,841	1,736,556	11.6	943
	100~300억 원 미만	1,948	4,285,661	28.6	2,201
	300~1,000억 원 미만	499	2,563,749	17.1	5,138
	1,000억 원 이상	132	2,848,083	19.0	21,576

뿌리산업 R&D투자비 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	1,822,977	100.0	73
업종별	주 조	1,303	108,010	5.9	83
	금 형	6,169	401,743	22.0	65
	소 성 가 공	5,068	376,215	20.6	74
	용 접	5,216	595,283	32.7	114
	표 면 처 리	6,274	308,336	16.9	49
	열 처 리	1,026	33,390	1.8	33
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	4,083	0.2	0
	5~10억 원 미만	4,610	42,391	2.3	9
	10~50억 원 미만	7,492	295,932	16.2	39
	50~100억 원 미만	1,841	228,466	12.5	124
	100~300억 원 미만	1,948	516,364	28.3	265
	300~1,000억 원 미만	499	336,016	18.4	673
	1,000억 원 이상	132	399,725	21.9	3,028

뿌리산업 영업이익 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	5,939,396	100.0	237
업종별	주 조	1,303	346,848	5.8	266
	금 형	6,169	1,077,495	18.1	175
	소 성 가 공	5,068	1,721,996	29.0	340
	용 접	5,216	1,170,421	19.7	224
	표 면 처 리	6,274	1,406,935	23.7	224
	열 처 리	1,026	215,701	3.6	210
매출액규모별	5억 원 미만	8,534	270,578	4.6	32
	5~10억 원 미만	4,610	370,264	6.2	80
	10~50억 원 미만	7,492	1,570,838	26.4	210
	50~100억 원 미만	1,841	569,337	9.6	309
	100~300억 원 미만	1,948	1,075,683	18.1	552
	300~1,000억 원 미만	499	1,134,715	19.1	2,274
	1,000억 원 이상	132	947,981	16.0	7,182

뿌리산업 순이익 현황

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사업체 수	합계	비중	업체당 평균
전 체		25,056	2,866,241	100.0	114
업종별	주 조	1,303	57,976	2.0	44
	금 형	6,169	776,672	27.1	126
	소 성 가 공	5,068	566,817	19.8	112
	용 접	5,216	453,337	15.8	87
	표 면 처 리	6,274	857,551	29.9	137
	열 처 리	1,026	153,888	5.4	150
매출액규모별	5억 원 미만	8,534	189,526	6.6	22
	5~10억 원 미만	4,610	238,410	8.3	52
	10~50억 원 미만	7,492	892,707	31.1	119
	50~100억 원 미만	1,841	344,393	12.0	187
	100~300억 원 미만	1,948	314,082	11.0	161
	300~1,000억 원 미만	499	490,786	17.1	984
	1,000억 원 이상	132	396,337	13.8	3,003

스마트공장 추진 의사

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	일부 구축 완료하여 운영 중	현재 진행 중	내년 또는 중장기적 계획 있음	관심은 있으나, 구체적 계획 없음	없음
전 체		25,056	2.3	1.0	0.4	7.4	88.9
업종별	주 조	1,303	2.4	2.3	0.4	2.5	92.3
	금 형	6,169	1.3	0.6	0.2	1.5	96.4
	소 성 가 공	5,068	2.7	1.3	0.3	13.5	82.2
	용 접	5,216	1.2	0.8	0.7	6.4	91.0
	표 면 처 리	6,274	3.9	0.8	0.4	11.3	83.6
	열 처 리	1,026	2.0	1.9	0.2	1.0	94.9
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	-	-	-	0.9	99.1
	5~10억 원 미만	4,610	0.8	-	0.1	3.7	95.5
	10~50억 원 미만	7,492	1.6	1.0	0.6	11.8	85.0
	50~100억 원 미만	1,841	7.1	2.6	1.0	15.8	73.5
	100~300억 원 미만	1,948	9.9	4.3	1.2	17.2	67.4
	300~1,000억 원 미만	499	14.0	6.1	0.7	16.8	62.3
	1,000억 원 이상	132	17.4	3.0	4.5	22.0	53.0

스마트공장 추진 목적(복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	생산성 향상	품질 개선	비용 절감	납기 단축	작업 환경 개선	에너지 효율	경영 관리	거래처 신뢰성 제고
전 체		913	85.0	62.6	38.2	37.0	33.9	22.8	13.2	12.8
업종별	주 조	68	75.8	68.3	20.8	41.0	13.5	11.0	10.1	2.2
	금 형	131	79.2	45.9	24.3	30.0	16.5	10.3	21.6	18.5
	소 성 가 공	215	75.5	65.5	33.7	20.0	7.5	1.0	7.8	10.4
	용 접	138	88.1	50.5	63.6	39.1	33.2	44.3	16.4	25.2
	표 면 처 리	319	94.0	74.0	41.1	49.3	64.9	36.0	13.8	10.6
	열 처 리	42	88.8	42.9	25.6	38.9	24.6	22.5	4.0	-
매출액 규모별	5억 원 미만	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	40	100.0	100.0	44.7	89.4	100.0	-	-	-
	10~50억 원 미만	240	83.5	68.4	34.1	30.9	31.1	27.6	15.6	11.1
	50~100억 원 미만	196	89.8	56.3	39.4	44.3	58.2	31.6	9.7	6.7
	100~300억 원 미만	300	83.6	60.1	41.8	33.5	18.8	19.1	16.1	19.6
	300~1,000억 원 미만	104	75.8	52.5	27.7	26.6	18.2	11.4	11.2	14.5
	1,000억 원 이상	33	90.9	66.7	51.5	39.4	18.2	33.3	12.1	9.1

스마트공장 구축 시 애로사항

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	투자자금 부담	유지보수등 사후관리 부담	전문인력 확보 어려움	기술적성과 혁신부족	기술유출 우려	맞춤기술 부족	없음
전 체		913	46.4	31.4	21.3	14.0	6.4	0.4	14.6
업종별	주 조	68	60.4	18.3	2.2	3.2	11.8	-	26.0
	금 형	131	49.4	34.2	19.6	8.8	12.5	-	10.1
	소 성 가 공	215	63.7	31.3	27.3	1.0	9.7	-	10.8
	용 접	138	36.2	30.3	32.2	40.5	3.8	2.8	7.5
	표 면 처 리	319	32.7	32.4	18.1	14.7	2.4	-	21.6
	열 처 리	42	63.3	40.8	14.4	21.5	-	-	-
매출액규모별	5억 원 미만	-	-	-	-	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	40	55.3	-	-	-	-	-	44.7
	10~50억 원 미만	240	39.4	28.9	18.4	18.0	6.5	-	14.8
	50~100억 원 미만	196	49.6	23.9	22.4	5.7	5.1	-	17.6
	100~300억 원 미만	300	49.6	37.4	24.5	16.0	6.1	1.3	9.8
	300~1,000억 원 미만	104	42.0	41.5	18.8	20.3	7.8	-	13.4
	1,000억 원 이상	33	51.5	45.5	39.4	12.1	18.2	-	6.1

스마트공장 조성수준

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	공정 · 생산 데이터 실시간 확보 및 공정 모니터링 (공장단위)	실시간 데이터 집계 · 분석 및 생산 관리 · 공정계획 수립 (공장단위)	수요관리 · 예측, 재고 · 생산현황에 맞춘 실시간 자동발주 (기업단위)
전 체		913	64.8	28.1	7.1
업종별	주 조	68	83.6	11.4	5.1
	금 형	131	62.8	35.0	2.2
	소 성 가 공	215	39.3	48.3	12.5
	용 접	138	49.1	30.5	20.4
	표 면 처 리	319	84.3	14.7	1.1
	열 처 리	42	74.5	25.5	-
매출액규모별	5억 원 미만	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	40	100.0	-	-
	10~50억 원 미만	240	68.9	26.7	4.5
	50~100억 원 미만	196	77.0	21.9	1.0
	100~300억 원 미만	300	57.6	32.3	10.1
	300~1,000억 원 미만	104	48.1	38.6	13.3
	1,000억 원 이상	33	36.4	39.4	24.2

스마트공장을 위한 활용 소프트웨어(복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	MES	ERP	POP	PLM	SCM	CRM	MIS	FEMS	APS	TQM	KMS	모름
전 체		913	53.2	43.6	22.1	7.4	5.2	2.9	1.5	1.0	0.5	0.4	0.1	10.9
업종별	주 조	68	39.8	55.5	14.2	2.2	2.2	-	-	-	-	-	-	7.8
	금 형	131	65.3	43.3	26.6	15.1	1.3	-	0.8	-	-	-	-	5.3
	소 성 가 공	215	59.1	29.4	30.1	5.8	3.8	1.8	-	-	2.0	1.0	-	24.8
	용 접	138	32.5	56.9	15.7	10.8	7.2	6.4	-	2.2	-	-	0.7	12.6
	표 면 처 리	319	60.6	42.6	21.3	6.1	6.9	3.3	4.1	2.0	-	0.4	-	3.3
	열 처 리	42	18.3	62.3	7.1	-	11.2	7.2	-	-	-	-	-	15.3
매출액 규모별	5억 원 미만	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	40	44.7	44.7	89.4	-	-	-	-	-	-	-	-	10.6
	10~50억 원 미만	240	49.0	31.2	11.8	7.2	7.1	4.2	-	-	-	-	-	13.9
	50~100억 원 미만	196	66.4	43.2	10.3	9.6	4.7	1.4	6.6	4.9	-	-	-	9.3
	100~300억 원 미만	300	49.3	48.2	25.7	3.2	4.9	3.3	-	-	1.4	0.7	-	11.6
	300~1,000억 원 미만	104	48.4	50.9	28.5	14.4	4.4	2.3	-	-	-	1.2	-	8.7
	1,000억 원 이상	33	66.7	69.7	33.3	21.2	6.1	3.0	3.0	-	-	-	3.0	-

스마트공장 추진방법 및 내용

(단위 : 개사, %, 개월, 백만 원)

구 분		사업체수	추진방법			추진내용	
			정부지원	사내자재	수요기업 연계	평균 구축기간	평균 투자 금액
전 체		913	69.2	27.5	3.3	9.7	189.3
업종별	주 조	68	70.6	24.9	4.5	20.2	208.6
	금 형	131	74.9	19.8	5.3	7.9	250.5
	소 성 가 공	215	62.7	35.5	1.8	9.8	173.6
	용 접	138	62.1	32.7	5.3	8.1	140.1
	표 면 처 리	319	74.8	22.3	2.9	8.3	191.0
	열 처 리	42	63.3	36.7	-	7.7	97.4
매출액 규모별	5억 원 미만	-	-	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	40	89.4	10.6	-	13.3	118.3
	10~50억 원 미만	240	66.6	30.5	3.0	7.6	97.4
	50~100억 원 미만	196	68.7	24.0	7.3	7.7	316.5
	100~300억 원 미만	300	72.0	26.9	1.2	10.8	146.3
	300~1,000억 원 미만	104	64.2	31.4	4.4	13.3	230.6
	1,000억 원 이상	33	57.6	39.4	3.0	11.0	544.1

데이터 종류별 수집 및 활용 현황—공정 데이터

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체수	수집여부			활용여부	
			수집안함	수기수집	자동수집	활용함	활용안함
전 체		913	7.5	28.2	64.3	11.2	88.8
업종별	주 조	68	2.9	44.9	52.2	71.5	28.5
	금 형	131	2.6	32.1	65.3	10.6	89.4
	소 성 가 공	215	6.5	27.7	65.8	6.0	94.0
	용 접	138	9.8	26.7	63.6	—	100.0
	표 면 처 리	319	11.1	25.4	63.5	6.0	94.0
	열 처 리	42	—	18.4	81.6	11.2	88.8
매출액규모별	5억 원 미만	—	—	—	—	—	—
	5~10억 원 미만	40	—	10.6	89.4	10.6	89.4
	10~50억 원 미만	240	11.1	31.1	57.8	9.4	90.6
	50~100억 원 미만	196	10.9	23.2	65.9	14.5	85.5
	100~300억 원 미만	300	4.9	35.9	59.2	11.8	88.2
	300~1,000억 원 미만	104	4.4	16.8	78.8	10.1	89.9
	1,000억 원 이상	33	3.0	24.2	72.7	3.1	96.9

데이터 종류별 수집 및 활용 현황—물류 데이터

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체수	수집여부			활용여부	
			수집안함	수기수집	자동수집	활용함	활용안함
전 체		913	7.9	31.9	60.3	19.3	80.7
업종별	주 조	68	2.9	53.8	43.3	71.5	28.5
	금 형	131	7.9	29.7	62.5	13.5	86.5
	소 성 가 공	215	6.5	22.6	70.9	7.4	92.6
	용 접	138	10.6	30.6	58.8	9.4	90.6
	표 면 처 리	319	9.3	36.2	54.5	22.9	77.1
	열 처 리	42	3.1	22.4	74.5	15.8	84.2
매출액규모별	5억 원 미만	—	—	—	—	—	—
	5~10억 원 미만	40	—	10.6	89.4	19.3	80.7
	10~50억 원 미만	240	8.1	42.2	49.6	71.5	28.5
	50~100억 원 미만	196	14.4	26.2	59.3	13.5	86.5
	100~300억 원 미만	300	4.9	34.7	60.4	7.4	92.6
	300~1,000억 원 미만	104	8.0	19.2	72.8	9.4	90.6
	1,000억 원 이상	33	3.0	30.3	66.7	22.9	77.1

데이터 종류별 수집 및 활용 현황-생산관리 데이터

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체수	수집여부			활용여부	
			수집안함	수기수집	자동수집	활용함	활용안함
전 체		913	4.5	23.1	72.3	12.8	87.2
업종별	주 조	68	2.9	54.5	42.6	71.5	28.5
	금 형	131	2.6	33.4	63.9	13.3	86.7
	소 성 가 공	215	6.0	16.0	78.1	6.0	94.0
	용 접	138	6.1	26.7	67.2	3.9	96.1
	표 면 처 리	319	4.6	15.6	79.7	7.9	92.1
	열 처 리	42	-	22.4	77.6	15.3	84.7
매출액 규모별	5억 원 미만	-	-	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	40	-	10.6	89.4	10.6	89.4
	10~50억 원 미만	240	5.2	20.8	74.1	11.9	88.1
	50~100억 원 미만	196	7.6	22.8	69.6	16.9	83.1
	100~300억 원 미만	300	3.6	31.3	65.1	12.3	87.7
	300~1,000억 원 미만	104	2.3	14.9	82.8	13.2	86.8
	1,000억 원 이상	33	3.0	9.1	87.9	3.1	96.9

데이터 종류별 수집 및 활용 현황-설비 데이터

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체수	수집여부			활용여부	
			수집안함	수기수집	자동수집	활용함	활용안함
전 체		913	6.4	36.3	57.3	14.7	85.3
업종별	주 조	68	2.9	55.0	42.1	71.5	28.5
	금 형	131	8.6	35.6	55.8	15.0	85.0
	소 성 가 공	215	7.0	17.7	75.3	10.7	89.3
	용 접	138	9.8	29.2	61.1	5.9	94.1
	표 면 처 리	319	4.8	49.5	45.7	8.3	91.7
	열 처 리	42	3.1	26.5	70.5	15.8	84.2
매출액 규모별	5억 원 미만	-	-	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	40	-	55.3	44.7	10.6	89.4
	10~50억 원 미만	240	8.1	50.3	41.6	12.3	87.7
	50~100억 원 미만	196	7.8	26.2	66.0	16.5	83.5
	100~300억 원 미만	300	4.9	38.4	56.7	15.9	84.1
	300~1,000억 원 미만	104	6.7	18.2	75.0	17.5	82.5
	1,000억 원 이상	33	6.1	9.1	84.8	6.5	93.5

기업부설연구소 및 기술개발 전담부서 유무

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체수	기업부설연구소		기술개발 전담부서	
			있다	없다	있다	없다
전 체		25,056	12.8	87.2	8.4	91.6
업종별	주 조	1,303	25.3	74.7	4.2	95.8
	금 형	6,169	9.9	90.1	5.9	94.1
	소 성 가 공	5,068	8.3	91.7	13.0	87.0
	용 접	5,216	23.2	76.8	11.7	88.3
	표 면 처 리	6,274	8.3	91.7	5.5	94.5
	열 처 리	1,026	10.4	89.6	6.9	93.1
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	0.3	99.7	0.3	99.7
	5~10억 원 미만	4,610	3.0	97.0	2.2	97.8
	10~50억 원 미만	7,492	13.0	87.0	9.6	90.4
	50~100억 원 미만	1,841	36.5	63.5	20.0	80.0
	100~300억 원 미만	1,948	50.8	49.2	32.7	67.3
	300~1,000억 원 미만	499	61.3	38.7	37.3	62.7
	1,000억 원 이상	132	68.9	31.1	50.8	49.2

기술경쟁력 향상을 위한 활동 중 전략적으로 중요한 부분

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	기존제품 기능향상	기존제품 품질개선	기존공정 개선	신제품 개발	신공정 개발	없음
전 체		25,056	35.8	22.3	22.2	8.1	4.3	7.3
업종별	주 조	1,303	33.1	13.1	15.1	4.9	4.6	29.3
	금 형	6,169	24.9	22.5	34.1	7.8	3.6	7.1
	소 성 가 공	5,068	29.9	14.9	24.9	21.7	5.0	3.7
	용 접	5,216	40.7	32.4	11.7	3.9	6.8	4.5
	표 면 처 리	6,274	47.4	22.5	19.5	2.4	2.2	6.0
	열 처 리	1,026	39.2	17.1	16.2	3.7	3.9	20.0
매출액 규모별	5억 원 미만	8,534	35.5	20.7	24.4	6.3	4.2	8.8
	5~10억 원 미만	4,610	30.2	28.5	24.5	6.1	2.2	8.6
	10~50억 원 미만	7,492	36.3	22.0	19.6	10.3	5.9	5.9
	50~100억 원 미만	1,841	47.8	17.0	19.0	6.7	4.6	4.9
	100~300억 원 미만	1,948	40.5	22.6	21.1	9.0	2.6	4.3
	300~1,000억 원 미만	499	29.4	17.4	19.0	21.0	4.6	8.7
	1,000억 원 이상	132	17.4	18.9	18.2	34.1	2.3	9.1

기술경쟁력 향상을 위해 활용한 정부 지원사업

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	자금 지원	규제 완화	애로 기술 자문	구축된 공동장비 활용	공동기술 개발지원	시제품 제작 지원	소프트웨어 개발	모름	없음
전 체		25,056	35.4	29.4	6.6	5.1	4.9	3.3	0.0	2.8	12.6
업종별	주 조	1,303	5.7	32.8	0.9	—	7.2	2.8	—	6.0	44.6
	금 형	6,169	31.3	31.1	5.7	4.8	5.4	6.3	0.1	6.0	9.4
	소 성 가 공	5,068	41.6	44.1	2.2	0.9	2.4	1.4	—	4.2	3.2
	용 접	5,216	42.1	20.2	9.4	3.7	5.9	3.6	—	—	15.1
	표 면 처 리	6,274	37.5	22.4	10.2	11.2	5.2	1.3	—	0.0	12.2
	열 처 리	1,026	20.4	32.5	3.8	3.6	5.2	6.1	—	2.2	26.3
	5억 원 미만	8,534	29.0	40.2	4.8	5.3	2.0	2.5	—	3.8	12.3
매출액규모별	5~10억 원 미만	4,610	35.0	31.3	7.0	2.0	3.1	1.4	—	2.8	17.4
	10~50억 원 미만	7,492	36.4	21.9	10.3	6.4	6.7	5.4	—	2.5	10.4
	50~100억 원 미만	1,841	40.5	24.1	3.4	8.2	9.1	2.4	0.2	0.9	11.3
	100~300억 원 미만	1,948	51.4	17.5	3.4	3.5	8.4	3.9	—	1.0	10.9
	300~1,000억 원 미만	499	49.2	11.8	1.8	3.8	12.0	4.7	—	1.6	15.0
	1,000억 원 이상	132	48.5	9.8	2.3	3.8	18.2	3.0	—	1.5	12.9

수출경험 및 수출바이어별 비중

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	있다	해외 진출한 국내 기업 수출비중	해외기업 수출비중	없다
전 체		25,056	10.2	26.3	73.7	89.8
업종별	주 조	1,303	11.9	6.2	93.8	88.1
	금 형	6,169	12.2	44.1	55.9	87.8
	소 성 가 공	5,068	12.6	17.9	82.1	87.4
	용 접	5,216	11.8	17.0	83.0	88.2
	표 면 처 리	6,274	4.8	30.3	69.7	95.2
	열 처 리	1,026	7.9	20.5	79.5	92.1
	5억 원 미만	8,534	0.6	36.6	63.4	99.4
매출액규모별	5~10억 원 미만	4,610	3.5	38.7	61.3	96.5
	10~50억 원 미만	7,492	12.2	37.2	62.8	87.8
	50~100억 원 미만	1,841	21.2	24.7	75.3	78.8
	100~300억 원 미만	1,948	34.8	13.0	87.0	65.2
	300~1,000억 원 미만	499	54.0	17.1	82.9	46.0
	1,000억 원 이상	132	64.4	21.8	78.2	35.6

주요 수출국 현황(1순위)

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	중국	일본	아시아 (일본, 중국 제외)	미국	유럽	기타	무응답
전 체		2,547	22.7	19.8	18.6	15.6	5.6	5.1	12.6
업종별	주 조	155	4.3	29.0	11.6	22.8	9.2	8.6	14.5
	금 형	750	22.2	37.8	18.4	9.0	5.8	1.9	4.8
	소 성 가 공	640	17.4	10.5	16.5	21.1	6.6	5.0	22.9
	용 접	617	25.1	11.8	19.5	18.0	3.1	8.9	13.6
	표 면 처 리	303	38.5	8.9	23.2	13.4	5.4	4.9	5.7
	열 처 리	81	26.7	11.6	26.0	9.9	7.4	-	18.4
매출액 규모별	5억 원 미만	49	64.1	-	9.1	26.8	-	-	-
	5~10억 원 미만	160	14.1	48.7	14.1	23.1	-	-	-
	10~50억 원 미만	915	17.5	20.8	20.4	9.5	5.6	4.3	22.0
	50~100억 원 미만	390	25.2	28.7	19.0	11.7	5.4	3.7	6.3
	100~300억 원 미만	678	24.7	14.8	21.2	18.1	5.8	8.2	7.3
	300~1,000억 원 미만	269	29.5	7.6	11.8	23.9	9.7	6.8	10.7
	1,000억 원 이상	85	22.4	4.7	12.9	32.9	4.7	2.4	20.0

희망 수출국 현황(1순위)

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	중국	일본	아시아 (일본, 중국 제외)	미국	유럽	기타	무응답
전 체		2,547	21.1	19.9	19.0	15.2	6.1	5.5	13.3
업종별	주 조	155	4.3	29.0	11.6	22.8	9.2	8.6	14.5
	금 형	750	20.9	35.8	20.2	8.5	7.1	2.7	4.8
	소 성 가 공	640	15.1	13.5	13.6	20.4	7.5	4.7	25.3
	용 접	617	23.1	11.8	22.4	17.1	2.2	9.8	13.6
	표 면 처 리	303	37.7	8.2	22.5	14.2	6.5	4.9	6.1
	열 처 리	81	26.7	11.6	26.0	9.9	7.4	-	18.4
매출액 규모별	5억 원 미만	49	64.1	-	9.1	-	-	-	26.8
	5~10억 원 미만	160	8.1	48.7	20.1	23.1	-	-	-
	10~50억 원 미만	915	15.8	21.3	19.7	9.9	5.8	5.6	22.0
	50~100억 원 미만	390	24.4	26.2	20.6	13.3	5.4	3.7	6.3
	100~300억 원 미만	678	23.7	15.5	20.5	18.1	6.7	7.8	7.6
	300~1,000억 원 미만	269	27.8	8.4	12.7	22.2	11.0	6.8	11.1
	1,000억 원 이상	85	22.4	4.7	15.3	28.2	7.1	2.4	20.0

해외 진출시기(복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	2010년 이전	2010년 이후	무응답
전 체		395	45.6	57.1	32.4
업종별	주 조	15	38.0	60.3	22.5
	금 형	111	39.7	71.0	12.5
	소 성 가 공	96	73.1	56.3	39.3
	용 접	120	44.0	48.5	27.8
	표 면 처 리	52	13.2	47.8	75.6
	열 처 리	-	-	-	-
매출액규모별	5억 원 미만	13	-	-	100.0
	5~10억 원 미만	23	-	57.3	42.7
	10~50억 원 미만	90	53.5	86.1	7.9
	50~100억 원 미만	81	33.6	62.7	24.1
	100~300억 원 미만	93	49.8	44.1	33.6
	300~1,000억 원 미만	58	68.9	48.0	19.2
	1,000억 원 이상	38	50.0	42.1	60.5

현지 자회사 법인 진출 국가(복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사업체 수	아시아 (일본, 중국 제외)	중국	일본	미국	유럽	기타	무응답
전 체		395	36.9	36.8	27.7	13.1	7.7	12.7	0.3
업종별	주 조	15	46.0	45.1	-	9.5	20.1	-	-
	금 형	111	23.5	34.2	42.1	14.2	5.6	3.5	-
	소 성 가 공	96	40.6	31.8	38.9	19.3	11.5	25.4	1.2
	용 접	120	38.2	47.7	7.3	12.4	4.3	10.3	-
	표 면 처 리	52	52.7	23.7	31.5	1.9	9.0	17.8	-
	열 처 리	-	-	-	-	-	-	-	-
매출액규모별	5억 원 미만	13	-	-	100.0	-	-	-	-
	5~10억 원 미만	23	42.7	-	57.3	-	-	-	-
	10~50억 원 미만	90	51.3	16.0	24.7	17.4	10.0	28.0	-
	50~100억 원 미만	81	26.2	44.5	37.3	8.0	4.3	-	-
	100~300억 원 미만	93	36.1	51.7	14.4	8.0	4.2	13.0	-
	300~1,000억 원 미만	58	36.8	53.5	4.1	17.7	10.2	11.9	1.9
	1,000억 원 이상	38	36.8	42.1	5.3	31.6	21.1	15.8	-



K O R E A
N A T I O N A L
P P U R I
I N D U S T R Y
C E N T E R

총괄, 기획·편집, 감수위원

총괄 | 산업통상자원부 뿌리산업팀

김정기 팀장
이원규 사무관
황상윤 주무관

기획·편집 | 한국생산기술연구원 국가뿌리산업진흥센터

김성덕 센터소장
김기탁 실장
이지숙 연구원

감수 | 한국생산기술연구원(Part 2. 기술 정의 및 공정 설명)

조훈그룹장 (주조공정그룹)
윤길상그룹장 (금형기술그룹)
이종섭그룹장 (성형기술그룹)
유세훈그룹장 (용접접합그룹)
이호년그룹장 (표면처리그룹)
조용기그룹장 (열처리그룹)

※ 이외 집필은 국가뿌리산업진흥센터에서 정책 및 기술자료 등을 참고하여 작성



국가뿌리산업진흥센터
서울특별시 강남구 테헤란로 322 (역삼동 707-34) 한신인터밸리 24 서관 19층

