

민·군기술협력사업 과제제안요구서(RFP)

중앙행정기관명	산업통상자원부, 방위사업청	관리번호	
전문기관명	민군협력진흥원		
사업유형	민·군기술개발사업	사업명	민·군겸용기술개발사업
선정방식	지정공모		

1. 제안요구내용

기술개발 과제명	저궤도 우주물체 광역 감시레이다 수신 데이터 처리 기술개발
개요	국민의 생명과 국가의 자산 보호를 목적으로 저궤도 공간에 있는 우주물체를 효과적으로 광역 감시하기 위하여 우주물체 탐색·추적·식별 기술, 대기 굴절 및 전리층 영향 보상 기술, 궤도 결정/목록화 기술을 개발하고, 기술입증 시제품을 통하여 성능을 검증함.

1) 배경 및 필요성

□ 배경

- 미국 뿐만 아니라 영국, 독일, 러시아 등의 우주개발 선진국에서는 자국 국민의 생명과 국가 자산을 적극적으로 보호하기 위해 감시시설을 운영하는 등 우주 위험 감시체계를 구축·운영 중임.
- 특히, 미국의 스페이스 펜스(Space Fence)는 주로 저궤도(LEO)에서 위성 및 궤도 잔해를 포함한 우주 물체의 신호 없는 탐지, 추적 및 정확한 측정을 제공하며, 약 26,000개의 물체를 추적하고 있음.
- 국내에서는 2000년대 들어 최신식 레이더 개발이 활발히 진행되어 지상형 장거리 레이더 개발과 관련한 핵심기술을 연구하고 있으며 이는 우주물체 감시레이다의 핵심기술과도 연계됨.
- 우주물체 감시를 위하여 레이더 구축을 목표로 한 연구개발이 직접적으로 이루어지진 않았지만, 레이더 관련 기술은 방산분야에서 대부분의 연구개발이 진행되고 있으며 레이더 체계에 필요한 HW 및 SW 기술과 개발 과정에 필요한 시험장치, 시뮬레이션 등을 개발하고 있음.
- 민과 군은 우주물체 감시레이다를 구축하려는 계획을 바탕으로 HW 관련한 연구개발은 추진되고 있으나, 우주감시에 최적화된 탐지기술과 SW 관련 기술은 포함되지 않았음.
- 군은 주변 위협에 대응하기 위해 다수의 대공 레이더 체계를 운영 중에 있으며, 한국천문연구원도 광학 및 레이저를 이용한 우주 감시시설을 보유·운용하고 있으나 기상 상태에 따라 운영 및 활용에 제한적인 상황임.

□ 필요성

(민수 분야)

- 우주물체 감시 및 추적은 우주영역인식 분야의 필수적인 사항으로 레이다는 중추적인 역할을 하는 센서임.
- 민수분야에서 우주물체로부터 국민 안전과 우주자산 보호를 위해 필요함.
- 수출통제 등 관련 국제규정 등으로 인해 기술도입 및 핵심부품 수입 제한이 일부 예상되며, 이에 따른 핵심 기술 확보를 통한 국내 독자 개발 우주물체 감시레이다 확보가 필요함.

(군수 분야)

- 군은 전자광학위성감시체계를 2021년 전력화하여 우주 감시를 수행하고 있음.
- 군은 고출력레이저 위성추적체계와 레이다 우주물체 감시 체계 확보를 통해 지상 기반의 우주영역 인식을 확충해 나갈 예정으로, 적성 위성 및 비공개 위성, 우주물체의 탐지, 자국위성 보호 등 국가안보를 위해 개발이 필요함.
- 현재 대공감시를 위한 탐지거리 400km급 능동위상배열 레이다 개발을 통해 장거리 탐지·추적 레이다의 시스템 설계/통합 기술, 전자하드웨어기술, 기계·소프트웨어 기술 등을 확보하였음.
- 그러나, 우주공간의 경우 탐지거리가 수천 km에 이르며 수 만개의 표적이 존재함에 따라 다중동시 탐지 및 추적 성능이 요구되며, 우주감시에 특화된 능동 디지털 위상 배열 레이다 기술을 활용한 우주물체 감시레이다의 체계 설계 기술 개발이 요구됨.
- 또한 우주물체의 정밀 궤도 추출을 위해 필요한 우주물체 감시레이다의 신호 및 데이터 처리와 경로 오차 보상, 표적 비교 및 그룹화, 목록 관리 기술에 대한 연구 개발이 필요함.

2) 제안요구 내용

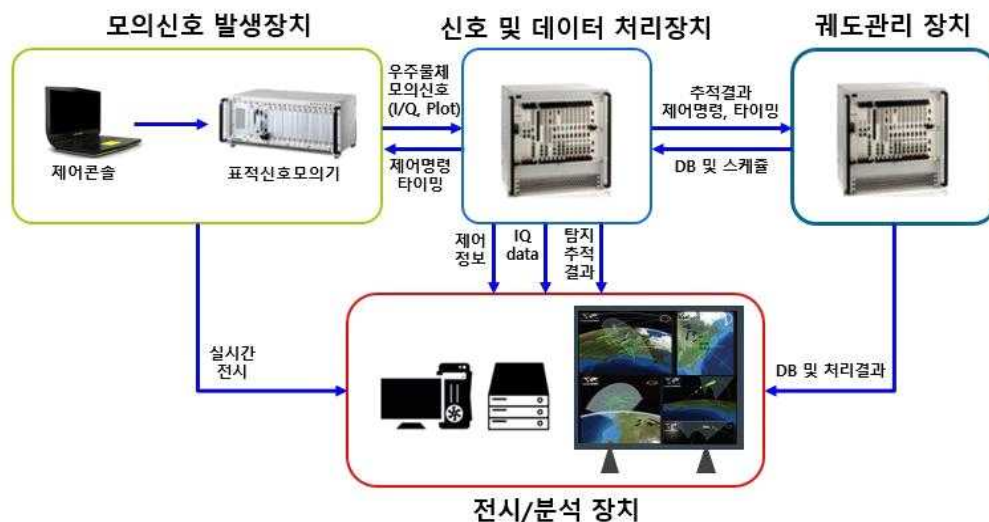


그림 1. 기술입증 시제품 구성도(예시)

□ 최종 목표

- 저궤도 영역에서 우주물체를 탐색·추적·식별하고 빔운용 및 레이더 자원의 최적화 설계를 위한 기반 기술 확보
- 대기 굴절 및 전리층 영향 보상 기술, 궤도 결정/목록화 기술 개발
- 기술입증 시제품을 통하여 성능 검증

□ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표	단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국 기업/ 기관명)
최대 탐지 고도	km	0000 이상 (RCS 0m ² 기준)	500 이상	2,000 이상 (美, Lockheed Martin)
펜스 탐지 범위	도	±00 이상	-	±60 이내 (美, Lockheed Martin)
탐지 및 추적 거리오차	m	000 이하	-	-
우주물체 표적궤도 갱신	개/일	00,000 이상	-	26,000 (美, Lockheed Martin)
기술입증 시제품의 I/Q신호 실시간 모사 채널수	채널수	00채널 이상	-	-

※ 기술입증 시제품을 활용하여 성능 입증

□ 연구개발 내용

• 우주물체 탐지를 위한 빙운동 설계 기술

- 저궤도 영역에서 RCS 1m^2 급 우주물체 탐지를 위한 최적 설계 기술
- 사전 정보가 없는 표적에 대한 탐지/추적 기술
- 슈도모노스테틱(Pseudo Mono-Statics) 능동 디지털위상배열 최적화 설계
- 주파수 멀티플렉싱 기술을 포함하는 최적 파형 설계
- 우주물체 감시레이다의 전력사용량(20년간 사용 기준의 운영유지비, 상시운영) 최적화 설계

• 레이더 자원 관리 기술

- 광역 펜스 탐색 자원 관리 설계
- 궤도 추적 자원 관리 설계
- 우주물체의 증가 추세에 따른 레이더 자원 관리 운용 방안에 대한 설계

• 우주 환경 분석 및 데이터 획득 기술

- 우주물체 동역학 특성 모델링
- 대기권과 전리층 전파의 굴절, 지연, 편파 왜곡 등 전파 특성 모델링
- 우주 환경을 고려한 레이더 오차 분석
- 기하 검보정 기법 설계 및 성능 분석

• 궤도결정 및 목록화 기술

- 사전 정보가 없는 표적에 대해 초기 관측을 기반으로 초기궤도결정 알고리즘 개발
- 누적된 관측데이터를 기반으로 정밀궤도결정 알고리즘 개발
- 관측 데이터베이스의 생성·비교·관리 기법 개발
- 관측 데이터베이스를 활용한 목록화 및 목록 갱신·유지 기법 개발
- 관측 결과에 대한 리포트와 통계치 전시 기법 개발

• 기술 입증 시제품 제작

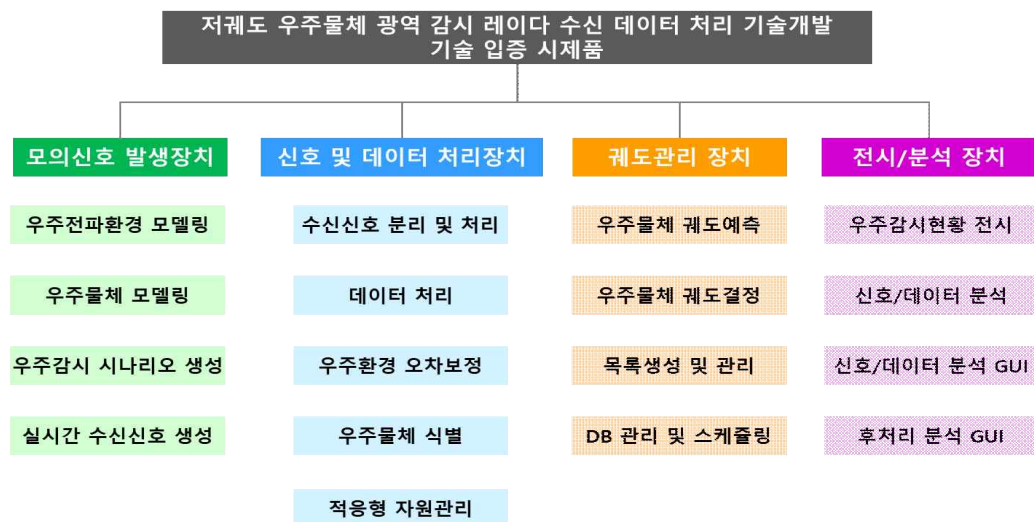


그림2. 저궤도 우주물체 광역 감시 레이더 수신 데이터 처리 기술 및 시제품 (PBS 예시)

- 기술 입증 시제품은 모의 신호발생 장치, 신호 및 데이터 처리 장치, 궤도 관리 장치, 전시/분석 장치로 구성되어 개발
- 시나리오 기반의 레이더 신호 생성
- 우주전파환경 모델링 기술 적용
 - 전리층 효과 모델링 기술
 - 대기 굴절 효과 모델링 기술
- 우주물체의 궤도 및 레이더 반사 모델링 기술 적용
- 레이더 송수신 시스템 경로 설계 결과를 적용한 신호 모사 기능
- 레이더 빔 단위 실시간 I/Q 모사를 통한 단기 시나리오 모사 기능
 - 생성 채널 수 : 최대 64개 다중 수신빔 I/Q 신호 동시 생성
 - 생성 표적 수 : 빔 당 최대 10개 표적 생성
 - 신호 모사 용량 : 최대 12시간 이상의 신호 생성
- 플롯(plot) 모사를 통한 장기 시나리오 모사 기능 :
 - 모사 용량 : 최대 2 weeks 이상
 - 시나리오 실행 속도 : 최대 20배속 실행
- 빔단위 I/Q 신호에 대한 실시간 신호 처리 기능
- 추적 정보 생성을 위한 실시간 데이터 처리 기능
- 다중대역 신호 필터링 기술 적용
- 우주 환경 오차 보상 기술 적용
- 우주물체 동역학을 고려한 추적알고리즘 및 설계 기술 적용
- 적응형 자원 관리 기반의 우주물체 감시레이더 자원관리 알고리즘 기술 적용
- 궤도 상관(RCS, 운동정보) 기법을 이용한 우주물체 식별 기술 적용
- 우주물체 표적궤도 형성 기술 적용
- 초기궤도 결정, 정밀궤도 결정 기술 적용
- 우주물체 목록 생성 및 관리 기능
- 대용량/고속 자료처리 및 신호처리/데이터처리 결과 분석 기술 적용
- 우주물체 감시레이더용 신호처리/데이터처리 분석 GUI 설계/구현 기술 적용
- 우주물체 감시레이더용 후처리 분석 GUI 설계/구현 기술 적용
- 우주물체 현황 전시/분석 기술 적용

• 성능검증 (시험)

- 개발 기술 항목별로 M&S를 통해 기술 단위 성능검증을 수행
 - ※ M&S 모델에 V&V 실시
- 개발된 기술의 통합 성능을 입증하기 위해 기술입증 시제품을 활용하여 성능검증 수행

□ 적용/실용화 분야 (민수·군수, 민수, 군수)

- 민수분야 :
 - 우주상황인식 체계, 우주교통관리 체계, 우주위협대응 체계, 상업 레이다 탐지·추적 센서, 레이다 탐지 보정 체계 등
 - 과기정통부 “우주물체감시레이다체계(가칭, 미정)”에 활용
- 군수분야 :
 - “레이더우주감시체계” 적용
 - 장거리·초장거리 탐지·추적 레이다체계, 항공기 레이다 등 고도화에 활용 가능

□ 최종 제시물

- 기술입증 시제품 1조
- 시제품 기술자료 1식
 - 시험절차서
 - 시험결과 보고서(성적서 포함)
 - 설계도면
 - SW 프로그램 파일(소스코드 등)
- 기술보고서 1식
 - 연차보고서
 - 최종보고서
 - ※ 우주물체 감시레이다에 대한 국내·외 기술 동향 분석 포함
 - 국방규격서(안)
 - ※ 국방규격서(안) 작성 대상은 협약 이후 협의

3) 기타 지원조건

□ 주관연구기관 및 참여기관

- 주관연구기관 및 참여기관은 「국가연구개발혁신법」 제2조제3호에 따른 “연구개발 기관”이어야 한다.
- 주관연구기관 및 참여기관(「국가연구개발혁신법 시행령」 제2조제2항에 따른 공동연구 개발기관과 위탁연구개발기관)은 기한 내에 연구개발 목표를 달성할 수 있어야 한다.
- 주관연구기관 및 참여기관에는 과제종료 후 최종 제시물의 생산 및 판매가 가능한 기관이 참여하여야 하며, 만약, 생산 및 판매 제품에 대해 지식재산권 분쟁이 발생하는 경우에는 주관연구기관 및 참여기관이 이에 대한 책임을 진다.

□ 연구개발성과의 소유 및 활용

- 연구개발성과의 소유는 「국가연구개발혁신법」 제16조(연구개발성과의 소유·관리) 및 「국가연구개발혁신법 시행령」 제32조(연구개발성과의 소유)에 따른다.
- 산업통상자원부에서 2018년 8월 3일에 시행한 「민·군기술협력사업 공동시행규정」 제127조(연구개발결과물의 소유)에 따라 수행기관의 장은 유형적 및 무형적 연구개발 결과물의 유지, 관리에 대한 책임을 가지며 기술료 징수기간 중 임의로 처분할 수 없다.

□ 기업분담률

- 기업분담률은 「국가연구개발혁신법 시행령」 제19조(연구개발비의 지원과 부담)에 따른다.

□ 연구책임자의 자격

- 연구책임자의 자격은 관련분야의 연구경험이 풍부하여야 하며, 연구의 최종목표를 달성할 수 있도록 계획, 업무 프로세스 정립, 및 원활한 과제 추진·조정·관리를 수행할 수 있어야 한다.
- 연구책임자의 직무는 (산업통상자원부) 「민·군기술협력사업 공동시행규정」 제10조(주관연구책임자의 직무)에 따른다.

□ 개발 소요 필수 핵심장비 및 시설

- 연구개발과제 및 연구개발기관에 대한 선정평가 시, 「국가연구개발혁신법 시행령」 제12조제2항제2호에 따라 연구개발과제 관련 연구시설·장비 구축계획의 타당성을 검토하여야 한다.
- 과학기술정보통신부에서 2021년 12월 15일에 개정된 「국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침」 제4조(국가연구시설·장비심의위원회)에 따라 1억원 이상 연구시설·장비의 구축타당성은 국가연구시설·장비심의위원회에서 검토하여야 한다.

※ 『국가 연구시설·장비심의위원회』 관련 소요기간을 고려하여 연구시설·장비의
구축계획 수립 필요

- 「국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침」 제5조(연구개발과제 평가단)에 따라 3천만원 이상~1억원 미만의 연구시설·장비 구축계획이 포함되는 경우, 연구개발과제 평가단이 연구시설·장비의 구축타당성을 검토하여야 한다.

□ 연구개발 일정관리

- 제안기관은 주요 기술검토회의(예: 사업착수회의, 체계요구조건분석회의, 기본설계검토회의, 상세설계검토회의 및 시험준비상태검토회의)를 추진일정에 포함하여 제시한다.
- 연도별 실적 보고 및 보고회를 수행한다.

2. 추진체계 및 예산/기간

주관연구개발기관 유형								필수참여 기관유형		기업참여필수					
예산규모				3년 / 104.8억원(정부지원금)				기술료 징수 여부 (사업화 대상)				징수원칙 (성과소유에 따라 징수여부 결정)			
연구개발비 (단위: 억 원)				정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금	
							지방자치단체		기타 ()						
				현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금		현물
총계				104.8										104.8	
시험개발		3년		104.8										104.8	
연계/해당여부				☒ 기술준비단계 착수:(TRL 4), 종료:(TRL 6)						☐ 도전형 R&D / 초고난도 R&D					
				☐ 표준화 연계						☐ 경쟁형 R&D					
				☐ 실증연구						☐ 복수지원대상()					

※ 「국가연구개발사업 연구개발비 사용 기준」에 따른 예산 계상시 연차별 예산편성 기준 예시는 다음과 같으며 협약 시 변경될 수 있음.

(`23년 : 11억원, `24년 : 47.5억원, `25년 : 25.5억원, `26년 : 20.8억원)

3. 과제 문의사항 및 연락처

소속	성명	연락처
국방과학연구소 민군협력진흥원	성우영	042-607-6104