

□ 붙임 1-1.

민·군기술협력사업 과제제안요구서(RFP)

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

1. 제안요구내용

기술개발 과제명	고강도 경량 금속 연소관을 적용한 고체 추진 킥모터 기술 개발
개요	- 군용 위성 및 민간 우주 발사체의 상단 추진기관으로 사용하기 위한 경량 고성능 고체 추진 킥모터의 구성 요소별 경량 설계/제작 기술을 개발 - 고강도 경량 금속 연소관 제작 공정, 단열재 접합 공정을 확립 - 확대부 내열재 경량 설계 및 저토크 기초부품 설계를 적용한 경량 노즐 설계 및 제작 확립 - 고충전을 구현을 위한 추진제 충전 공정 설계 및 후방 점화 설계 기술 확보 - 구성 요소별 개발 기술을 이용하여 직경 1,200mm급 킥모터를 설계/제작하고 연소시험을 통하여 설계/제작 기술 검증

1) 배경 및 필요성

□ 배경

- 미사일 지침 완전 폐지에 따른 후속 조치로 정부는 국내에 축적된 고체 추진기관 기술을 이용하여 '24년까지 민간 우주 산업체 주도로 고체 연료 기반 소형 위성 발사체 개발 및 발사 계획 발표
- 고체 추진기관을 이용한 소형 발사체 개발이 필요함에 따라 고성능 경량 상단 고체 추진기관(킥모터) 개발 소요 발생

□ 필요성(민수·군수, 민수, 군수)

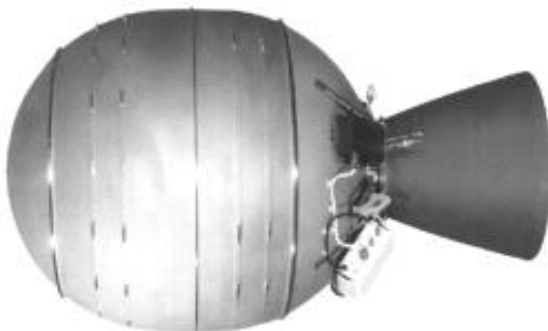
- 우주 발사체의 위성 탑재 능력 극대화에 필수적인 최상단 경량 고성능 고체 추진 킥모터 개발 기술은 미비한 상태임.
- 상단 모터의 경우 90% 이상의 높은 질량 충전율이 요구되는 반면 1단 추진기관(부스팅 단계에 사용)에 비하여 추진제 질량이 작고 추진기관의 길이 대 직경비(L/D)가 작음. 따라서 1단 추진기관 요소 기술을 적용하여 개발할 경우 추진제를 제외한 구성 요소(연소관, 노즐조립체, 점화기, 구동장치 등)의 비율이 상대적으로 증가하여 90% 이상의 질량 충전율 만족에 어려움이 있음.

- 고체 추진기관 구성 요소 경량화 기술을 개발하고 최적 통합 설계를 통하여 경량 고성능 고체 추진 킥모터 개발할 필요성이 있음. 여기에는 단순한 설계 기술 뿐만 아니라 각 구성 요소의 제작 공정/단위 요소 검증 기술이 포함되어야 함
- 발사체 페어링 내부에 탑재되는 킥모터는 연소관 표면에서 발생하는 outgassing에 의한 페이로드 주요 장비의 오염을 방지해야 하며 이러한 측면에서 금속 연소관을 적용한 킥모터 기술 확보 필요.
- STAR™ 시리즈(미)의 STAR37, STAR48 모터와 같이 기개발된 해외 킥모터를 분석하여 국내 표준형 킥모터 모델을 구축하여 다양한 임무(민수 분야 및 군수 분야)에 대응할 수 있는 국내 기반 기술 확보
- 직경 1,200mm 킥모터는 금속 연소관이 적용된 STAR™ 계열 킥모터 중 가장 큰 직경으로 본 과제를 통하여 확보된 1,200mm급 킥모터 개발 기술은 소형 킥모터 개발에 적용 가능하며 임무 요구 조건에 적합한 킥모터 개발 가능

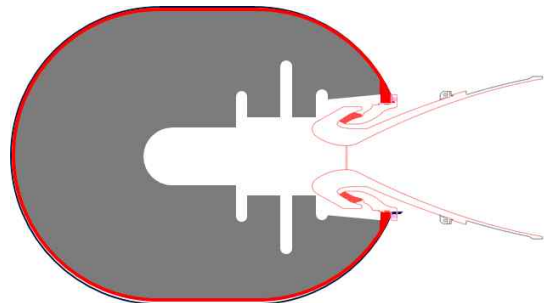
2) 제안요구 내용

□ 최종 목표

- 고성능 경량 킥모터 설계 기술 및 구성 요소 제작 공정 개발과 검증 기술 시험
↳ 연소관 조립체, 노즐조립체, 점화장치 조립체, 구동장치 조립체 등
- 요소별 검증 시험 및 연소 시험을 통한 킥모터 성능 검증



[개발 기술 예시 (STAR48BV)]



[단면 개념도]

□ 정량적 목표 [민·군수용]

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준 ^{주1)}	세계최고 수준 ^{주2)} (보유국 기업기관명)	비 고
제 원	직경	mm	1,200 이상	1,000	1,220	
	추진제 질량	kg	2,200 이상	1,590	2,010	
	질량 충전율	%	91% 이상	88.8%	93%	건조질량비 ^{주3)} : 9% 이하
	운용 온도 범위	℃	0 ~ 40	-	10 ~ 37.8	
	연소관 소재	-	금속 연소관	복합재 연소관	Ti-6Al-4V	• Ti-6Al-4V 등

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준 ^{주1)}	세계최고 수준 ^{주2)} (보유국기업기명)	비 고
성 능	진공 비추력	sec	290 이상 (온도 20℃기준)	285	292	• 비추력 검증 방안 제시 (‘고공모사시험’ 또는 ‘절단형 노즐 적용 지상연소시험 + M&S’)
	연소 시간	sec	80 이상 (온도 20℃기준)	80	84	
	추력 프로파일	-	neutral 혹은 regressive	regressive	neutral	
	TVC 각도	deg	±3 이상 (전방향)	±3	±4	• 연소 시험으로 검증
	노즐 구동 속도	deg/s	10 이상	-	15 이상	• 연소 시험으로 검증

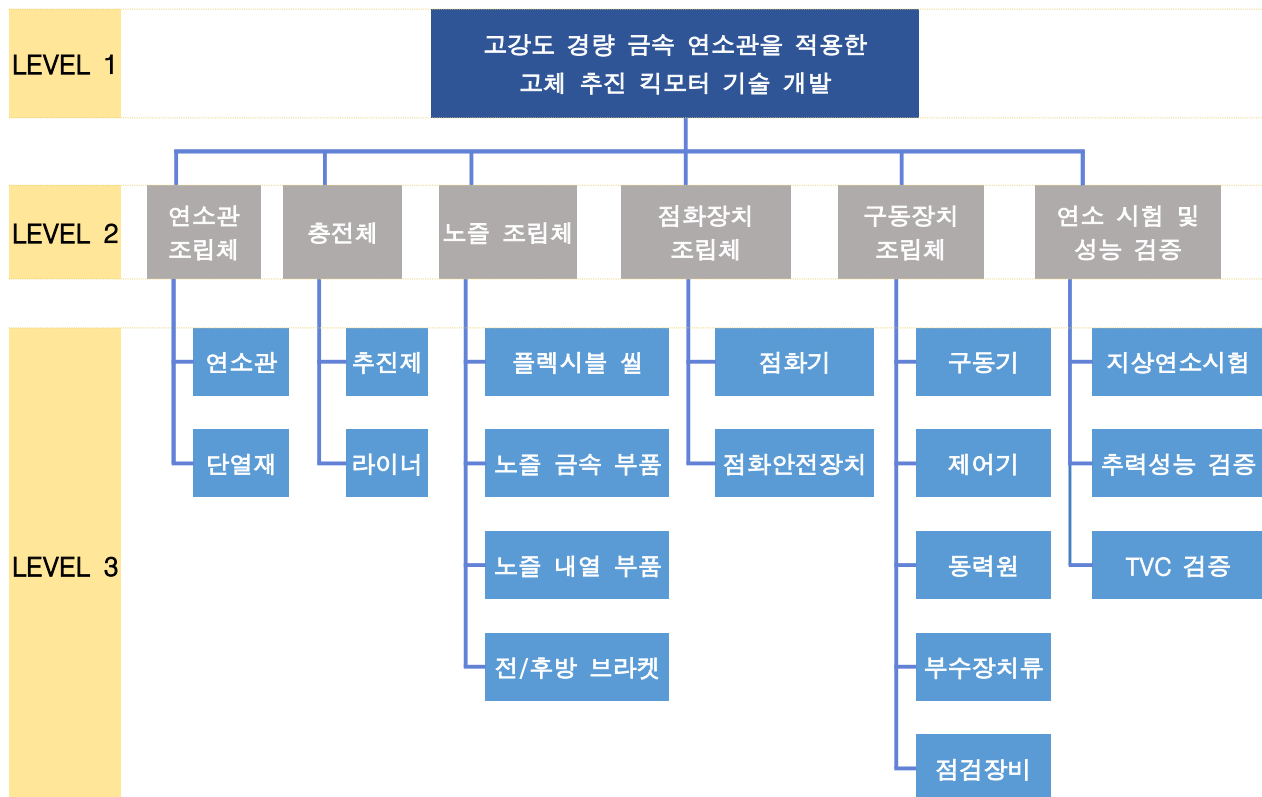
주1) 나로호 2단 킥모터 기준

주2) Propulsion Products Catalog, 2016(Northrop Grumman) 기준

주3) 건조 질량비 = (총질량 - 추진제 질량) / 총질량

□ 연구개발 내용

- WBS (예시)



- 주요 개발 기술

구성 요소 (LEVEL 2)	주요 개발 항목	비 고
연소관 조립체	- 금속 연소관 제작 공정 연구 - stage 구성을 위한 조립 인터페이스 설계/제작 기술 - 구조 건전성 확인 시험 결과 포함	
충전체	- 경량 금속 연소관 취급/충전 기술 개발 - head-end type 충전기술 개발	
노즐 조립체	- 토크 저감형 플렉서블 싼 설계 및 제작 기술 개발 - 노즐조립체 구동 벤치 시험	
점화장치 조립체	- 후방 점화를 위한 점화장치 조립체 설계 기술 - 점화 장치 조립체 - 노즐 조립체 결합 설계	
구동장치 조립체	- 건조 질량비를 만족할 수 있는 모든 구동장치 적용 가능 (전기식, 유압식 등) - 구동기, 제어기, 동력원(전력원 혹은 유압동력원), 각종 부수장치류 (구성요소 고정용 브라켓, 케이블, 유압배관 (필요시)) 포함	
연소 시험 및 성능 검증	- 지상연소시험을 통한 구성 요소 열/구조 건전성 검증 - 고공환경 성능 검증 기술 ('고공 환경 모사 시험' 또는 '절단형 노즐 적용 지상 연소시험 + M&S')	지 상 연 소 시험 6회 이상

- 추진 계획 (예시)

활동 내용	F				F+1				F+2				F+3			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
◦ 킥모터 통합 설계	—————															
◦ 금속 연소관 공정 개발	—————				—————											
◦ 추진제 조성/연소 특성 최적화	—————															
◦ 플렉서블 썬 설계/검증	—————				—————											
◦ 노즐 조립체 설계/구조시험 (벤치시험 포함)	—————				—————											
◦ 구동장치 조립체 설계/제작/검증	—————				—————											
◦ 킥모터 제작 및 연소시험									▼▼▼				▼▼▼			

* 본 계획은 제시안으로 기간 내 개발을 위하여 활동 내용 구성 및 내용별 기간 조정 가능
 * 실선은 설계/초도품 제작/검증, 점선은 연소시험용 제작
 * 지상연소시험은 최소 6회로 하며 제한된 예산범위 내에서 증가 가능

□ 적용/실용화 분야 (민수·군수, 민수, 군수)

- 민수분야 : 우주 발사체 상단부 추진기관 / 탐사선 궤도 천이용 고체 추진기관 경량화
- 군수분야 : 군용위성 발사체 상단부 추진기관

□ 최종 제시물

- 킥모터 설계 보고서 및 도면(모든 구성 요소) 1식
- 구성 요소별(연소관, 충전, 노즐조립체, 점화기, 구동장치) 제작 공정 절차서 1식
- 구성 요소별(연소관, 충전, 노즐조립체, 점화기, 구동장치) 검증 시험 절차서 및 보고서 1식
- 연소시험용 추진기관 시제 및 성적서(6조 이상), 연소 시험 결과 보고서 1식
- 연소시험 결과 보고서 1식
- 연차보고서 1식
- 최종보고서(설계/해석/시험 등) 1식
- 국방규격서(안) 1식

3) 기타 지원조건

□ 주관연구기관 및 참여기관

- 주관연구기관 및 참여기관은 「국가연구개발혁신법」 제2조제3호에 따른 “연구개발기관” 이어야 한다.
- 주관연구기관 및 참여기관(「국가연구개발혁신법 시행령」 제2조제2항에 따른 공동 연구개발기관과 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 연구 개발결과물의 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(주관 연구책임자의 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 2020년 5월 4일에 시행한 「국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침」 제4조(국가연구시설·장비심의위원회)에 따라 1억원 이상 연구 시설장비의 구축타당성은 국가연구시설·장비심의위원회에서 검토하여야 한다.

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

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

□ 연구개발 일정관리

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

2. 추진체계 및 예산/기간

주관연구개발기관 유형	-			필수참여 기관유형				기업참여 필수			
예산 및 기간	정부지원금: 150억원 이내 연구개발 기간: 4년			기술료 징수 여부 (사업화 대상)				(예시)징수원칙 (성과소유에 따라 징수여부 결정)			
연구개발비 (단위: 억원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금
	현금	현금	현물	지방자치단체	기타 ()		현금	현물	합계		
총계	150										
시험개발	4년										
연계/해당여부	☒ 기술준비단계 착수:(TRL 3), 종료:(TRL 6) ☐ 표준화 연계 ☐ 실증연구				☒ 도전형 R&D / 초고난도 R&D ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수지원대상()						

3. 과제 문의사항 및 연락처

소속	성명	연락처
국방과학연구소 민군협력진흥원	성 우 영	042-607-6063