

제안 요청서

스페이스파이오니어사업 세부 과제
마이크로파 라디오미터 준광학 안테나시스템
및 저잡음 수신기 개발 규격서

2025. 10.

스페이스파이오니어사업단

〈제 목 차 례〉

제 1 장. 개요	3
제 1 절. 제안요청서의 구조	3
제 2 절. 본 사업의 목표	3
제 3 절. 활용 방안	4
제 4 절. 주요 용어 및 약자	5
제 2 장. 과제계획서 제출 요령	6
제 1 절. 작성 과제계획서 양식 안내	6
제 2 절. 과제계획서 작성 목차	6
제 3 절. 과제계획서 평가 지표 (안)	8
제 4 절. 컨소시엄 또는 기술이전	8
제 3 장. 기술적 요구사항	9
제 1 절. 요구조건	9
제 2 절. 요구사항	9
제 3 절. 납품항목 목록	15
제 4 절. 진도점검회의	19
제 4 장. 기타 특수조건	20
제 1 절. 연구개발수행기관의 책임 및 의무사항	20
제 2 절. 개발품목 시험	20
제 3 절. 제품보증	20
제 4 절. 진도관리	21
제 5 절. 도면관리	21
제 6 절. 사업단(체계연계지원팀 등)의 기술 관리 수용	21
제 7 절. 해외 수출면허 규정	22
제 8 절. 불임	22
붙임#1. 보안유지 서약서	23
붙임#2. 마이크로파 라디오미터 규격서 (Radiometer specification)	24
붙임#3. 품질인증 요구규격 (General Unit Product Assurance Requirements)	25
붙임#4. EMC 시험규격	26
붙임#5. 한국항공우주연구원 마이크로파 라디오미터 시스템 보유 기술	27

제 1 장. 개요

본 제안요청서는 공모를 통하여 ‘마이크로파 라디오미터 준광학 안테나시스템 및 저잡음 수신기’ 개발을 수행할 업체를 선정할 목적으로 작성한다.

제 1 절. 제안요청서의 구조

가. 본 제안요청서는 제 2 장 ‘제안서 제출 요령’ 제 3 장 ‘기술적 요구사항’, 제 4 장 ‘기타 특수조건’ 및 특수조건 등이 요구하는 붙임의 양식 등을 포함하며, 제 2 장에서는 제안서 제출요령 및 사업관리 등 방안 등을, 제 3 장 및 제 4 장에서는 참여업체가 수행해야할 업무 및 조건 등을 정의한다.

제 2 절. 본 사업의 목표

가. 연구의 목표

마이크로파 라디오미터 준광학 안테나시스템 및 저잡음 수신기 개발
(개발 사양은 현재 세계적인 수준으로 NOAA-20의 ATMS(Advanced Technology Microwave Sounder)와 MetOp-SG의 MWS(MicroWave Sounder)와 유사하거나 더 나은 정도임)

주요 요구 항목	해외선도국 성능수준 (평균치)	체계에서 요구하는 성능수준 (예상치)	개발목표
채널 수	MWI-26, MWS-24 (MetOp-SG)	22~24	24
수신 감도	1.0K 이하 (GMI, MWI 성능 기반)	1.0K 이하	1.0K 이하
교정 정확도	0.75K 이하 (ATMS/NOAA-21)	1.0K 이하	1.0K 이하
동적 범위	2.7K ~ 340K (AMSR2, GMI)	2.7K~340K	2K~340K
안테나 빔 효율	95% 이상 (AMSR-E)	95% 이상	95% 이상

나. TRL 목표

구분		현재수준	1단계 (1~2차년도)	2단계 (2~3차년도)	3단계 (4~5차년도)	최종
정성목표		■ 실험실에서 일부 주파수 성능검증 실험	1. 밀리미터/서브 밀리미터 급 준광학 네트워크 및 저잡음 증폭기/믹서 MMIC BB 제작	2. 밀리미터/서브 밀리미터 급 준광학 네트워크 및 저잡음 증폭기/믹서 MMIC 제작	3. 밀리미터/서브 밀리미터 급 준광학 네트워크 및 저잡음 수신기 QM 제작 및 시험	4. 밀리미터/서브 밀리미터 급 구동부 및 저잡음 수신기 QM 제작
정량목표	TRL단계	4	4~5	5	6	7
	기술수준	60%	-	-	-	80%

가. 최종 성과물 및 활용 체계

최종성과물	목표 체계	성과활용방안
준광학 시스템 QM, 마이크로파 저잡음 증폭기/믹서 MMIC QM 제작 및 시험	[최초 적용 체계] <ul style="list-style-type: none"> '40년까지 계획된 차세대중형 위성의 기상임무에 사용될 수 있는 QM급 핵심부품 개발(마이크로파 영상기 안테나계) 	향후 차세대중형위성에서 기상 관측용 탑재체(FM) 개발에 활용

제 3 절. 활용 방안

나. 기상 관측 및 예측

- 고도별 대기 온도 및 습도 프로파일 측정
- 강수량 추정 및 구름 속의 액체 수분량 파악
- 태풍 및 폭풍 모니터링 및 예측 모델의 정확도를 높임

다. 해양 및 해빙 관측

- 마이크로파 복사를 측정하여 해수면 온도 파악
- 얼음과 물의 복사 특성 차이를 이용하여 해빙 면적 및 두께 추정
- 해수면의 파도가 복사특성에 미치는 영향을 이용하여 해상 풍속 측정

라. 지표면 및 기후 변화 연구

- 토양 수분함량이 복사특성을 변화시키는 원리를 이용한 토양 수분량 측정
- 지구 에너지 균형, 대기 순환 패턴, 해빙 감소 등 기후 변화 모니터링

제 4 절. 주요 용어 및 약자

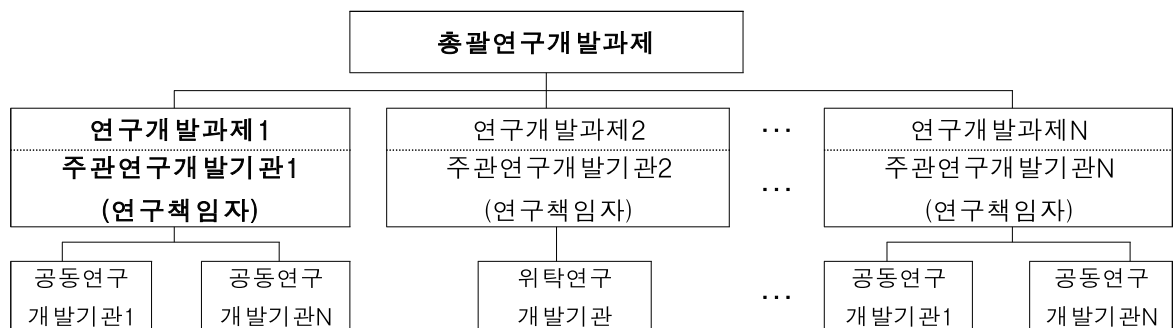
- 기술자료 : 메모, 서신, 영상 및 음성 기록물, 사진, 설계, 컴퓨터 S/W,
공정(절차)서 및 계약서 등 일체의 자료 및 정보
- KARI Korea Aerospace Research Institute
- COC Certificate of Conformity
- DR Design Review
- ICD Interface Control Drawing 또는 Document
- MRR Manufacturing Readiness Review
- NCR Non Conformance Record
- KIP Key Inspection Point
- MIP Mandatory Inspection Point
- SCD Source Control Drawing
- TBD To Be Determined
- TBR To Be Resolved
- TBC To Be Confirmed
- TRR Test Readiness Review
- PTR Post Test Review
- S/C Bus Spacecraft Bus
- EDC Effective Date of Contract
- ECO Engineering Change Order
- KO Kick Off Meeting
- SRR System Requirement Review
- SDR System Design Review
- PDR Preliminary Design Review
- CDR Critical Design Review
- MRR Manufacturing Readiness Review
- PTR Post-Test Review

제 2 장. 과제계획서 제출 요령

제 1 절. 작성 과제계획서 양식 안내

별첨의 ‘2026년도 스페이스 파이오니어사업 연구개발계획서(양식)’에 작성하되, 참여기업은 사업의 추진 구조에 따라 각각 총괄연구개발과제, 주관연구개발과제, 공동연구개발과제, 위탁연구개발과제 과제계획서를 제출하여야 한다.

<참고> 예시



※ ‘총괄연구개발과제’란 2개 이상의 연구개발과제가 서로 연관되어 추진되는 체계를 통합형이라 하고, 이들 연구개발과제를 총괄하는 연구개발과제를 말함. (동 사업에서는 연구개발과제1이 총괄 과제 기능 수행)

※ ‘통합형’은 2개 이상의 연구개발과제가 전체 컨소시엄으로 통합 선정되는 체계를 말함.

제 2 절. 과제계획서 작성 목차

과제계획서는 2021년 국책연구본부 신규 계획서 양식을 기준으로 하여 아래에서 명시한 각각의 세부 항목은 모두 포함하여야 한다.

1. 연구개발과제의 필요성
2. 연구개발과제의 목표 및 평가 기준, 설정 근거
3. 연구개발과제의 내용, 추진체계 및 일정
 - 1) 연구개발과제의 내용
 - 총괄과제 개발 대상 설계 및 세부 개발안
(요구조건에 대한 Compliance Matrix 포함)

- 검증계획
 - 업무 범위 (RFP 제3장 제3절의 납품목록 포함)
 - 제작, 조립 및 시험 계획
 - 공정 및 품질관리 방안
- 2) 연구개발과제의 추진체계
- 사업관리 방안
 - 사업실패 대응계획 (Back-up Plan)
 - 품질인증 체계
 - 우주급 부품 (구성품) 조달계획 (구매관리)
 - 중점관리품목 및 위험요소 관리 방안
 - 자체개발분야 기술의 세부개발안
 - 하청생산 및 위탁 연구 계획 (필요시)
- 3) 추진 일정 (아래 일정 포함)
- SRR (System Requirement Review)
 - SDR (System Design Review)
 - PDR (Preliminary Design Review)
 - CDR (Critical Design Review)
 - MRR (Manufacturing Readiness Review)
 - EM PTR(Post-Test Review)
 - QM PTR(Post-Test Review)
4. 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과
- 1) 연구개발성과의 활용방안
 - 2) 연구개발성과의 기대효과
5. 연구수행역량 (연구개발기관 현황 및 역량 포함)
6. 연구개발비 사용에 관한 계획
7. 연구개발 안전 및 보안조치 이행계획
8. 연구개발성과의 사업화 전략 및 계획

제 3 절. 과제계획서 평가 지표 (안)

과제계획서 평가 지표 (안)

평가항목	평가 주안점	배점
연구계획 (30)	연구주제안내서(RFP)와의 부합성	10
	연구목표의 명확성 및 달성 가능성(타당성)	10
	연구내용 및 추진체계의 합리성 (컨소시엄 구성 적절성 확인 포함)	10
체계연계성 (30)	체계연계를 위한 중점기술개발 방안 및 구체성	15
	체계연계를 위한 계획의 구체성 ◦ 체계연계에 대한 리스크 식별 및 대응방안이 우수한가?	15
연구역량 (20)	참여기관 실적의 우수성, 적합성 및 수행능력 평가	10
	참여기관의 재무 건정성 및 신뢰성	5
	참여연구원 구성의 적절성	5
결과활용 (20)	연구결과 활용가능성 및 파급효과	10
	연구결과의 실용성 및 적용방안의 구체성	10
합 계		100

제 4 절. 컨소시엄 또는 기술이전

사업제안기관은 “붙임#7. 한국항공우주연구원 마이크로파 라디오미터 시스템 보유기술”에 제시한 기술을 고려하여 컨소시엄을 구성하거나 기술이전 형태로 사업추진계획을 제안할 수 있다.

제 3 장. 기술적 요구사항

제 1 절. 요구조건

본 제안 요청서의 불임#2, 불임#3과 불임#4의 요구조건에 근거하여 설계, 세부 개발안과 Compliance Matrix와 Verification Matrix를 작성한다.

불임#2 “Radiometer 규격서 (SPPO-SP-PL5-001)”

불임#3 “품질인증 요구규격 (General Unit Product Assurance Requirements)”

불임#4 EMC 시험규격 “ECSS-E-ST-20-07C Rev.1 EMC Spec.pdf”

제 2 절. 요구사항

가. 성능 요구조건

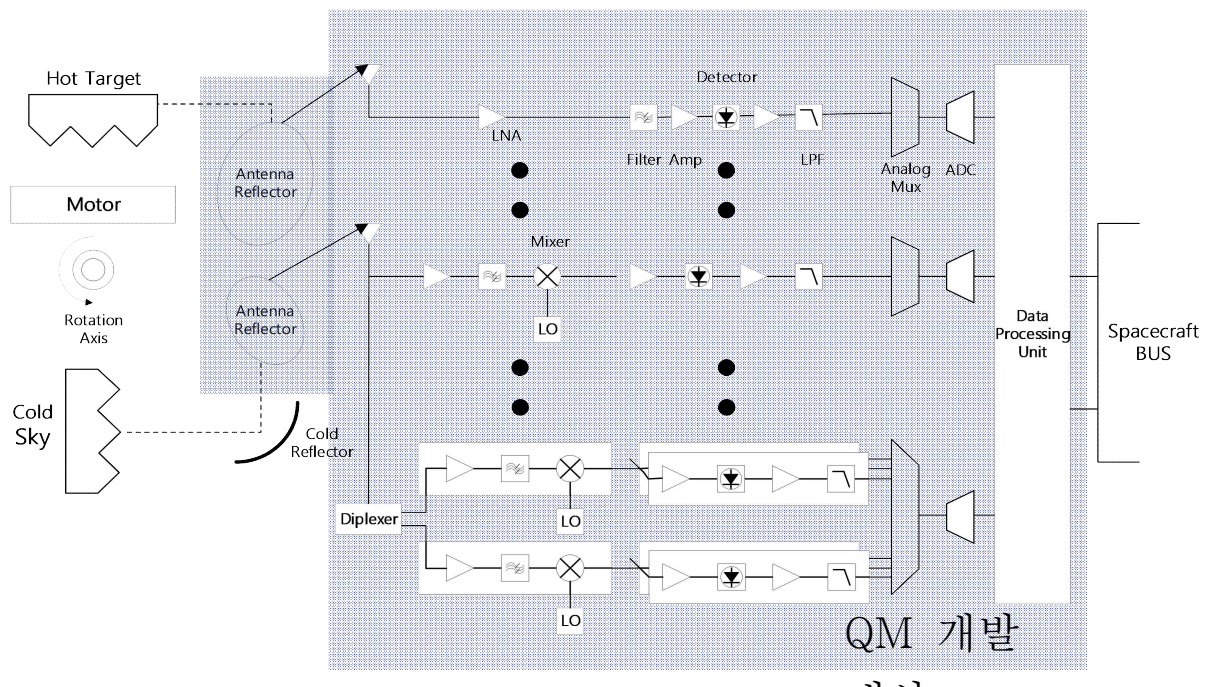
- 기상 정보 탐측용으로 사용될 수 있는 위성탐재용 마이크로파 라디오미터의 개발을 제안해야 한다.
- 위성 탐재용 마이크로파 라디오미터는 6개 이상의 주파수 밴드에 24개 이상의 채널을 제공해야 한다.
- 위성 탐재용 마이크로파 라디오미터의 수신 감도는 1K 이하여야 한다.
- 위성 탐재용 마이크로파 라디오미터의 교정 정확도는 1K 이하여야 한다.
- 위성 탐재용 마이크로파 라디오미터 측정값의 동적 범위는 2K에서 340K 이상이어야 한다.
- 위성 탐재용 마이크로파 라디오미터의 안테나 빔 효율은 95% 이상이어야 한다.

나. 개발요구사항

- 마이크로파 라디오미터는 탐재체 포함 500kg 이하의 중형 위성 탐재용으로 개발되어야 한다.
- (운영 환경 등) 본 과제의 마이크로파 라디오미터는 고도 800km 이상에서 태양동기궤도를 운행하는 위성체*에 탑재되는 상황을 기준으로 개발되어야 한다
- 마이크로파 라디오미터의 총질량은 75kg(잉여성 및 흑체 Hot Load 포함) 미만이어야 하며, 궤도 평균 소모 전력은 130W 미만이어야 한다.
- 마이크로파 라디오미터는 궤도상 교정을 위해 흑체 Hot Load와 심우주를 매

스캔마다 볼 수 있도록 제작되어야 한다. 구동부는 마이크로파 라디오미터 개발 Workscope에 포함되지 않으며, 구동부 EQM 또는 QM의 제작이 요구되지 않는다. 단 지상 시험을 위해 반사판을 구동할 수 있는 시험장비 (Test Set)의 제작이 필요하며, 이는 기능 시험에 사용되어야 한다.

- 그 외 반사판, 안테나, 저잡음 수신기 및 신호처리장치는 QM급으로 개발되어야 하며, 그중 저잡음 수신기 및 신호처리장치가 열진공시험의 대상이 된다.




본 과제에서 QM으로 제작될 하드웨어 (빗금친 부분)

- 마이크로파 라디오미터의 마이크로파 에너지 흐름을 설명할 수 있는 링크 버짓이 계산되어 실제 궤도 상의 운영을 검증할 수 있어야 한다.
- 마이크로파 라디오미터의 측정 데이터는 MIL-STD-1553B 데이터 버스로 위성체 버스에 전달되어야 하며, 데이터 전송률은 200kbps 미만이어야 한다.
- (GSE) 본 과제로 개발되는 지상지원장비(GSE)는 입력 RF 신호를 발생하여 마이크로파 라디오미터가 수신 및 처리할 수 있도록 하며, 라디오미터의 출력 데이터를 수신하여 Source Packet을 처리하고 스크린에 표시하여 추세 등을 파악할 수 있어야 한다.
 - ※ 기타, 본 과제 수행상의 환경설계 및 환경시험 등 관련 조건으로서 구체적으로 요구되지 않은 경우는, 선행 다목적실용위성 또는 차세대중형위성의 사례를 준용하는 것으로 하고 세부는 협의에 따름
- (선행기술 활용) 본 과제에서 활용(또는 본 과제에서 개량)하려는 핵심 선행

기술을 식별(기술명, 보유기관, 사양 등)하고, 동 기술의 적용 방안(자체활용, 실시권 확보, 기술이전 계약, 협동개발 등) 및 일정*을 제시하여야 함

※ 계약후 사업착수(kick-off) 까지 기술보유 기관과 협의되지 않거나 확보 계획을 제시하지 못하여 과제 진행이 곤란해지는 경우는 협약을 무효로 할 수 있음

[선행 공공기술 성과(항우연 보유) 사례]

기술명	주요 기술 사양	비 고
183GHz 수동형 마이크로파 탐측기 실험 모델(EM)	(관측주파수) 183±1,3,4,5,7 GHz (수신감도) < 1K (정확도) < 1K (안테나 이득) > 30dBi (Noise Figure) < 8.5dB	 <p>(EM 보유)</p>

다. 연차별 목표 및 평가지표 (예시)

■ 연차별 목표

16	마이크로파 라디오미터 준광학 안테나시스템 및 저잡음 수신기 측정 데이터 ('26년 ~ '30년)	1차년도	- 마이크로파 안테나 시스템 및 라디오미터 수신기 설계 및 시뮬레이션
		2차년도	- 마이크로파 안테나 시스템 및 라디오미터 수신기 구성 MMIC 시뮬레이션 및 제작 추진
		3차년도	- 마이크로파 안테나 시스템 및 라디오미터 수신기 EM 제작 - 마이크로파 안테나 시스템 및 라디오미터 수신기 EM 시험
		4차년도	- 마이크로파 안테나 시스템 및 라디오미터 수신기 QM 설계 및 시험
		5차년도	- 마이크로파 안테나 시스템 및 라디오미터 수신기 QM 환경 시험 및 야외 운용 성능 평가

■ 연차별 목표

평가항목	가중치 (%)	연차	연차별 목표 (조건/환경)
16. 마이크로파 라디오미터 준광학 안테나시스템 및 저잡음 수신기 개발 (26년 ~ 30년)			
(정성) 마이크로파 라디오미터 준광학 안테나시스템 및 저잡음 수신기 개발	2 (50)	1차년도 (2026년)	- 기본요구사항 도출 - 운영개념 및 핵심 구성품 설계 요구사항 도출 - 마이크로파 저잡음 증폭기 및 믹서 MMIC 설계 및 제작, 검증 방안 검토 - 예비 설계 및 개발 일정 수립
		2차년도 (2027년)	- 마이크로파 준광학 안테나 시스템 EM 모델 제작 - 신호처리부 및 전자부 EM 모델 제작 - 마이크로파 라디오미터 수신기 EM 모델 제작
		3차년도 (2028년)	- 마이크로파 라디오미터 수신기 EM 시험 - 마이크로파 준광학 안테나 시스템 EM 시험 - 신호처리부, 전자부 및 전력부 EM 시험 - EM 모델 시험 결과에 따른 QM 상세 설계
		4차년도 (2029년)	- 마이크로파 라디오미터 수신기 QM 제작 및 시험 - 신호처리부, 전자부 및 전력부 QM 제작 및 시험
		5차년도 (2030년)	- 라디오미터 조립 및 시험장치 연결 후 성능 시험 - 라디오미터 환경 시험 및 야외 운용 성능 평가
(정량) 마이크로파 라디오미터 준광학 안테나시스템 및 저잡음 수신기 측정 데이터	2 (50)	1차년도 (2026년)	- 안테나 시스템 및 라디오미터 수신기 설계 및 성능 시뮬레이션 - 마이크로파 저잡음 증폭기 및 믹서 MMIC 시뮬레이션
		2차년도 (2027년)	- 교정 타겟 및 시험장치 제작 - 교정 타겟 및 시험 장치와 연동하여 EM 성능 점검
		3차년도 (2028년)	- EM 조립 후 라디오미터 성능 테스트 - 비행기 or 야외 지상 실험을 통한 성능 점검

평가항목	가중치 (%)	연차	연차별 목표 (조건/환경)
		4차년도 (2029년)	QM 유닛 지상 성능 점검 - QM 유닛 수준 열주기 시험을 통한 라디오미터 구성품 성능 점검
		5차년도 (2030년)	- QM 마이크로파 라디오미터 조립 후 성능 테스트 - QM 발사환경, 궤도환경, EMC 시험에서의 성능 점검 - QM을 이용한 야외 운용 성능 평가에서의 성능 점검
소계	4		

○ 평가항목의 설정 근거

평가항목	목표 설정근거
(정성) 마이크로파 라디오미터 준광학 안테나시스템 및 저잡음 수신기 개발	마이크로파 라디오미터 시스템은 안테나, 수신장치 및 신호처리부로 나뉘 수 있으며, 각각의 항목은 개별적으로 설계, 제작 및 검증된 이후에 시스템으로 조립되고 시스템 수준으로 시험 및 검증될 수 있음. 시스템 수준의 시험에서는 기능 시험은 물론 환경 시험 및 야외 시험을 수행하여 마이크로파 라디오미터 시스템에 대한 발사/우주/EMC 환경에서의 적합성을 검증함. 그리고 실제 QM을 활용한 야외 성능 검증 시험을 수행할 예정임. 이를 위해 각 단계별로 시뮬레이션/EM/QM 제작 및 환경 시험 통과를 평가 항목으로 선정하였음
(정량) 마이크로파 라디오미터 준광학 안테나시스템 및 저잡음 수신기 시뮬레이션 및 측정 데이터	마이크로파 라디오미터는 온도와 수증기 정보를 취득하는 탑재체로서 최종 결과인 기상 데이터의 올바른 출력이 가장 큰 관건임. 이를 위한 MMIC의 성능이 원하는 사양으로 구해져야 하며, 특히 RF소자에 대한 열해석, 구조해석, 전자파 적합성 등 다양한 해석이 수반되어야 함. QM 제작 후에는 마이크로파 라디오미터의 핵심인 안테나와 저잡음 수신기가 각 요구 사항에 맞게 검증되어야 함. 기능 시험과 환경 시험을 통해서 많은 요구 사항 항목들이 검증될 예정이며, 5차년도 시험에서는 실제 야외 운용 성능 평가를 수행하여 마이크로파 라디오미터의 데이터 처리를 단계별로 검증하고 최종 산출물인 기후 관측 데이터를 이용하여 시스템의 성능을 평가할 수 있음

라. 시험검증방안

- 마이크로파 라디오미터 안테나 기능 및 RF 성능 시험
- 저잡음 수신기 RF 성능 측정
- 신호처리부의 데이터 취득, 처리 및 전송 기능 측정
- 마이크로파 라디오미터의 기능 시험과 발사/우주/EMC 환경 시험을 통한 성능 측정
- 마이크로파 라디오미터의 야외 운용 성능 평가를 통한 실제 기상 데이터 획득 시험

제 3 절. 납품항목 목록

마. 납품문서 목록

최소한 아래 기술 문서(예시)를 도출하여야 함

※ D: Draft, P: Preliminary, F: Final for documents.

A: Approval, R: Review, I: Investigation for acceptance criteria.

※ 단, 계약업체는 설계 및 제작 기간 중에 필요시 항우연 요청에 따라 수시로 문서(최종 문서가 아니어도 됨)를 제공해야 함.

식별번호	문 서 명	일 정 (제안자 제안에 따라 협의 가능)
Program Management		
SPPO-XXX-PN-01	Development Management Plan	P-EDC+1M, R-As required
SPPO-XXX-PN-02	Monthly Schedule Reports	Monthly
SPPO-XXX-PN-03	Monthly Progress Reports	Monthly
Program Assurance		
SPPO-XXX-PA-01	Product Assurance Plan	F-EDC+2M
SPPO-XXX-PA-02	Radiometer Verification Plan	P-SRR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-03	Manufacturing Flow Diagram	P-SRR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-04	Reliability Prediction Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-05	Part Identification List	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-06	Part Approval Document	As generated
SPPO-XXX-PA-07	Reserved	
SPPO-XXX-PA-08	Special In-process Controls Report	PSR
SPPO-XXX-PA-09	Photo Identification Report	PSR
SPPO-XXX-PA-10	Screening & Qualification Report	PSR
SPPO-XXX-PA-11	Acceptance Test Report	TRB, PSR
SPPO-XXX-PA-12	Verification Report	PSR
SPPO-XXX-PA-13	End Item Data Package	PSR
SPPO-XXX-PA-14	Assurance Status Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-15	Verification Specification	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-16	Fabrication and Assembly Flow Plan	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-17	Inspection and Test Record	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-18	Limited Life Item List	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-19	Reliability Prediction	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-20	FMECA	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-21	Critical Item List	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-22	Part Stress Analysis	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-23	Worst case Analysis	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-24	Parameter Trend Analysis	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-25	Justification for Derating Rules	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-26	Materials Identification List	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-27	Process List	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-28	MUA with the following documents; - Material and/or process specifications - Evaluation plan and/or report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-29	Contamination Control Plan	P-SDR, R-As revised, F-CDR

식별번호	문 서 명	일 정 (제안자 제안에 따라 협의 가능)
SPPO-XXX-PA-30	Contamination Analysis Plan	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-31	Contamination Budget Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-32	EEE Part Plan	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-33	Part Identification List	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-34	PAD	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-35	Part Specification	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-36	DPA Procedure and Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-37	Radiation Assessment Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-38	Part Evaluation Plan and Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-39	User' s Manual	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-40	Safety Assessment Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-41	M&P Plan	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-42	M&P Identification List	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-43	RFA	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-44	M&P Specification	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-45	M&P Evaluation Plan and Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-46	Software Assurance Plan	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-47	Software List	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-48	Budget Analysis of Resource	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-49	Software Test Plan and Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-PA-50	Software Maintenance Plan	P-SDR, R-As revised, F-CDR
System Engineering		
SPPO-XXX-SE-01	Radiometer Specification	P-SRR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-02	Design Review Data Package Kick-off SRR (System Requirement Review) SDR (System Design Review) PDR (Preliminary Design Review) CDR (Critical Design Review) TRR (Test Readiness Review) TRB (Test Review Board) EM PSR (Pre-shipment Review) QM PSR (Pre-shipment Review)	Design Review
SPPO-XXX-SE-03	Design Review Report	After Design Review
SPPO-XXX-SE-04	Performance Analysis Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-05	Structure Analysis Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-06	Thermal Analysis Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-07	Radiation Analysis Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-08	Timing Simulation Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-09	Reserved	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-10	Radiometer Design Description	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-11	Electrical Interface Control Document	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-12	Mechanical Interface Control Document	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-13	Thermal Interface Control Document	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-14	Drawing Tree	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-15	Mechanical Engineering Drawing	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-16	Electrical Engineering Drawing	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-17	Thermal model and report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-18	3D CAD model (STEP file format)	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-19	Structure FEM model (Nastran format)	P-SDR, R-As revised, F-CDR

식별번호	문 서 명	일 정 (제안자 제안에 따라 협의 가능)
	and report	
SPPO-XXX-SE-20	Radiometer Cleaning Procedure	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-21	3D Mechanical Measurement Report	P-TRB, F-PSR
SPPO-XXX-SE-22	Microwave Radiometer RF performance analysis	P-TRB, F-PSR
SPPO-XXX-SE-23	Electrical Measurement Report	P-TRB, F-PSR
SPPO-XXX-SE-24	Orbital Operation Manual	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-25	Part Identification List	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-26	PAD with the following documents; - Part specification - Evaluation plan and/or report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-27	Mass Property Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-28	Power Budget Analysis Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-29	EMI/EMC Analysis Report	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SE-30	Design Description for Radiometer software	P-SDR, R-As revised, F-CDR
System Handling & Transportation		
SPPO-XXX-SH-01	Transportation, Storage Plan and Requirement	P-CDR, F-PSR
SPPO-XXX-SH-02	Photos taken at the level of board level assembly	F-PSR
System Test		
SPPO-XXX-ST-01	Qualification and Acceptance Test Plan	P-SDR, F-CDR
SPPO-XXX-ST-02	Qualification and Acceptance Test Procedure	4 weeks before ATP
SPPO-XXX-ST-03	Qualification and Acceptance Test Data (including cal. Curve for analog signal)	2 weeks after ATP
SPPO-XXX-ST-04	Qualification and Acceptance Test Report	2 weeks after ATP
SPPO-XXX-ST-05	EMI/EMC test procedure	P-CDR, R-as generated
SPPO-XXX-ST-06	EMI/EMC test data	P-CDR, R-as generated
SPPO-XXX-ST-07	Procedure for integration and alignment of Radiometer at satellite level	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-ST-08	On-orbit verification and correction Procedure	P-SDR, R-As revised, F-CDR
System Operation		
SPPO-XXX-SO-01	Radiometer Command and Telemetry Handbook	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SO-02	Operational Handbook and Manual (including treatment of ignition material)	P-SDR, R-As revised, F-CDR
SPPO-XXX-SO-03	Description of Radiometer Simulator	P-SDR, R-As revised, F-CDR

※ 상기 납품문서는 사업단과 세부과제 주관기관의 협의하에 조정될 수 있음.
또한, 작성 및 관리방법에 대해서는 사업단에서 지원/협력할 수 있음.

나. 하드웨어 개발 목록

No	Item	Quantity	Delivery Date	Notes
1	안테나 부분 EM	1 set	EDC + 32months	test harness 포함
2	저잡음 수신기 EM	1 set	EDC + 32months	test harness 포함
3	신호처리부 EM	1 set	EDC + 32months	test harness 포함
4	안테나 부분 QM	1 set	EDC + 59months	test harness 포함
5	저잡음 수신기 QM	1 set	EDC + 59months	test harness 포함
6	신호처리부 QM	1 set	EDC + 59months	test harness 포함
7	EGSE & ETC	1 set	EDC + 59months	제안요청서에 명시된 시험 수행을 위해 필요한 모든 장치 포함

제 4 절. 진도점검회의

아래의 주요 진도점검회의는 본 사업 연구개발성과의 체계연계를 위해 필수적으로 판단되는 사항이며, 아래 진도점검회의 외에도 스페이스파이오니어사업단 및 관련 부처, 연구재단 및 연구개발수행기관의 요구발생시 수시로 설계 및 개발경과 관련 회의가 개최되어야 한다.

동시에 연구개발수행기관은 매달 사업단에 연구개발진도 보고서를 제출한다.

□ 주요일정

- SRR (System Requirement Review)
- SDR (System Design Review)
- PDR (Preliminary Design Review)
- CDR (Critical Design Review)
- MRR (Manufacturing Readiness Review)
- PSR (Pre-Ship Readiness Review)
- EM PTR (Post-test Readiness Review)
- QM PTR (Post-test Readiness Review)

표 4 사업 주요일정 (제안시 변경제안 가능)

사업기간	사업일정	예정일 (TBD)	비고
2026.1.1.- 2030.12.31	EDC	TBD	
	SRR	EDC + 1 months	
	PDR	EDC + 10 months	
	EM PTR	EDC + 28 months	
	EM PSR & CDR	EDC + 31 months	
	QM MRR	EDC + 32 months	
	QM TRR	EDC + 44 months	
	QM PTR	EDC + 58 months	
	QM PSR	EDC + 59 months	

※ EDC : Effective Date of Contract, 협약일

※ 항우연이나 업체의 요구발생시 수시로 설계 및 개발경과 관련 미팅 수행

제 4 장. 기타 특수조건

본 제안요청서의 첨부#2와 본 장에서 언급하는 것에 상충하는 것이 있다면 본 장의 내용이 우선한다.

제 1 절. 연구개발수행기관의 책임 및 의무사항

- 연구개발수행기관은 주요 제작 공정 및 품목을 사진(연도/월/일 포함) 혹은 동영상으로 기록하여 유지한다.

제 2 절. 개발품목 시험

- 연구개발수행기관은 본 사업의 과제제안요청서에 언급된 “개발” 품목의 검증시험을 도면에 명기하여 수행해야 한다.
- 단, 검증시험 방법에 이견이 있을 시, 개발수행기관이 제시하는 방법이 당초 제안요청서에서 요구하는 방법과 차이가 없음을 입증해야 한다.
- 연구개발수행기관은 수용 가능한 경우 사업단에서 요구하는 검증시험을 추가 비용 없이 수행하고, 수행 후 2주일 내에 시험 결과를 사업단에 제출해야 한다. 요구성능 미달 시, 이에 대한 기술회의를 사업단과 수행한 후 제시된 개선책에 따라 재시험을 수행해야 한다.
- 모든 검증시험 경우, 계획서는 사전에 사업단의 승인을 득해야한다. 연구개발수행기관의 시험 항목 및 방법 변경 시는 사업단과 서면 협의 후 새로운 방법에 대한 검증이 선행되어야 한다.
- 이러한 검증시험은 연구개발수행기관에 의해 수행되거나 “연구개발수행기관과 계약을 맺은 전문 시험기관에 의하여 수행될 수 있으며, 이 경우 사업단이 지정한 검사원이 입회할 수 있다.
- 본 제안요청서에서 요구하는 계획 이외의 환경시험은 협의하여 수행한다.

제 3 절. 제품보증

- 연구개발수행기관은 사업단의 제품보증요구조건(Products Assurance Requirements, 이하 “PAR”) 및 사업단의 승인을 받은 연구개발수행기관의 제품보증계획서(Product Assurance Program Plan, 이하 “PAPP”)를 준수하여 “개발” 된 납품품목을 납품해야 한다.
- 연구개발수행기관은 “PAR” 및 “PAPP”에 따라 제품보증 활동을 수행해

야 하며, 이에 적합한 조직과 인력을 구성해야 한다.

- 사업단은 연구개발수행기관 혹은 연구개발수행기관의 외주업체에 대한 제품보증 활동을 주기적으로 확인 및 감독 할 수 있으며, 필요시 시정 조치를 요구할 수 있다.
- 사업단이 연구개발수행기관 혹은 연구개발수행기관의 외주업체에 대한 품질 확인(MIP: Mandatory Inspection Point 포함)을 실시하는 경우, 연구개발수행기관은 사업단이 요구하는 모든 필요한 지원을 제공해야 하며, 품질확인에 대한 승인을 득해야 한다.
- 연구개발수행기관은 “PAPP”에 따른 전 과정 및 납품품목의 품질에 대한 최종 책임을 진다.

제 4 절. 진도관리

- 연구개발수행기관은 계약 완료일까지 개발에 대한 진도보고서(일정계획 포함)를 매월 사업단에게 제출해야 한다.
- 연구개발수행기관은 위 제3장 제4절 진도점검 회의 일정에 따라 진도점검 회의를 개최해야 한다.
- 연구개발수행기관은 사업단의 요구에 따라 주간, 격주 혹은 월간 단위로 “개발” 회의를 진행하고 사업단의 요구에 따라 관련 자료를 제출해야 한다.
- 사업단은 필요하다고 판단되는 시기에 연구개발수행기관에 대한 실사를 실시할 수 있으며, 실사결과에 따라 필요시에는 연차평가 및 차년도 협약에 반영한다.

제 5 절. 도면관리

- “연구개발수행기관은 “개발”에 관련된 모든 도면이 제작 시작 전 사업단의 서면 승인이 완료되도록 지원해야 한다.
- 연구개발수행기관에 의하여 생성되는 도면은 사업단에 의한 “도면작성방법”, “도면 작성 및 배포 절차” 및 “도면번호” 등을 따르며, 사업단의 형상관리 절차에 따라 사업단의 CDMO(Configuration Data Management Office)에 등록한다.
- 또한, 연구개발수행기관은 “PAPP”에 따른 자체 도면관리 체계를 갖추어야 한다.

제 6 절. 사업단(체계연계지원팀 등)의 기술 관리 수용

- 사업단(체계연계지원팀 등)의 세부 개발 사양 검토 및 요건이 반영되도록 하여야 함
- 사업단(체계연계지원팀 등)이 지정한 연구진 출입 및 관련 자료, 연구성과물 등에

- 의 열람을 보장하고, 기술 관리가 수행될 수 있도록 지원하여야 함
- ※ 연구개발계획서 내 기술관리를 수용할 수 있는 추진 계획을 제시하여야 함
- 설계된 연구성과물의 추후 활용을 위한 실현 가능한 체계 연계 계획을 제시하여야 함
 - 최종 연구성과물의 활용도 제고를 위하여, 후속 체계사업과 관련된 제반사항(시험 등) 지원 등을 성실히 수행하여야 함

제 7 절. 해외 수출면허 규정

본 사업의 개발품은 해외 수출면허 규정의 제한을 받지 않도록 개발하여야 함.
개발 특성상 해외수출면허 부품사용이 불가피할 경우 이후 개발을 위한 대안이나 대비계획을 제시하여야 함

제 8 절. 불입

불입은 본 제안요청서의 일부로 본다.

붙임#1. 보안유지 서약서

보안유지 서약서

관 련 : 2025년도 스페이스파이오니어사업 세부과제 선정 관련
기술문서 습득

과 제 명 :

수령자 및 수령기관(이하 수령인)은 2025 스페이스파이오니어사업의 세부과제 선정과 관련된 제안요청서에 부속한 기술문서를 수령함에 있어, 본 기술문서들이 보안 및 재산적 정보로 간주됨을 인정하고 동의합니다. 본 기술문서의 수령 목적은 오로지 2025 스페이스파이오니어사업의 세부과제에 선정되기 위함이며, 수령인은 본 기술문서 상의 정보 및 검토과정에서 습득한 모든 정보와 지식을 자신의 재산적 정보를 보호하는 관리수준과 동일한 정도로 타인에게 누설되지 않도록 보호하여야 함을 인정하고 동의합니다. 수령인은 스페이스파이오니어사업단(이하 사업단)의 사전 서면 승인 없이 기술문서를 상기 관련에서 규정한 목적이외에는 사용할 수 없음을 인정하고 동의합니다. 본 기술문서 뿐 아니라 이에 기반하여 복사 또는 복제로 창출된 모든 기술적 정보는 사업단의 소유이며 세부과제 선정 과정 이후, 사업단의 서면 요청 시점으로부터 30일 이내에 수령인의 선택에 의하여 즉각 사업단에 반환되거나 파기되어야 하며, 파기의 경우 수령인은 상기 서면 요청일로부터 30일 이내에 동 요청을 이행하였다는 서면 확인서를 사업단에 제공하여야 함에 동의합니다.

2025년 월 일

수령 기 관 : _____ (인)

수령 자 : _____ (인)

붙임#2. 마이크로파 라디오미터 규격서 (Radiometer specification)

- 별도문서 : SPPO-SP-PL5-001 Radiometer Specification.docx 참조
- * 상세기술자료는 스페이스파이오니어사업단(한국항공우주연구원 내)에 방문, 보안서약서(붙임#1 참조) 오프라인 제출 이후 직접 수령 가능

붙임#3. 품질인증 요구규격 (General Unit Product Assurance Requirements)

- 별도문서 : SPPO-D0-800-002 D.00, General Unit PAR_.doc

붙임#4. EMC 시험규격

- 별도문서 : “ECSS-E-ST-20-07C Rev.1 EMC Spec.pdf”

붙임#5. 한국항공우주연구원 마이크로파 라디오미터 시스템 보유 기술

- 적용 체계 위성 관련 인터페이스 설계 및 분석 기술
 - 전기적, 기계적 인터페이스 설계 및 분석 기술, 위성체 적용 부품 선정 기준 및 분석기술, 운영시나리오 설계, 시험 절차, 평가 및 시험 항목 설계 기술
- 183GHz 수동형 마이크로파 탐측기 실험 모델 개발(2017)을 통한 기술

주요 기술 사양	주요 구성
<ul style="list-style-type: none"> • 관측주파수 : $183 \pm 1, 3, 4, 5, 7$ GHz • 수신감도 : 1K 이하 • 정확도 : 1K 이하 • 안테나 이득 : 30dBi 이상 • Noise Figure : 8.5dB 이하 	<ul style="list-style-type: none"> • 안테나부 : 회전/고정반사기 + 피드혼 • RF부 : 서브하모닉 믹서 + LO • IF 수신부 : 증폭기, 분배기, 채널 필터 모듈 X 4 • 핫타겟 (300K : 흑체) / 콜드 타겟 (77K : LN2) • 검출기, LF부, 신호처리부, 제어부, 구동부

- 항우연 참여 업무범위 (결과 검토 및 기술 지원)
 - 항우연 참여시, 세부과제로 참여
 - 1차년도
 - 시스템 요구사항 검토
 - 운영개념 및 핵심 구성품 설계 요구사항 검토
 - 2차년도
 - 기본 설계 및 해석 검토
 - 마이크로파 라디오미터 및 저잡음 증폭기 제작 공정 개발 지원 및 시험/평가 절차서 작성
 - 3차년도
 - EM 시험 결과 및 상세설계 결과 검토
 - 위성체와의 인터페이스 설계, 규격 검토
 - 4차년도
 - 단품 및 시스템 단위 EM 시험 결과 검토 및 분석 지원
 - 환경시험 방안 검토
 - 5차년도
 - QM 검사 및 성능/운용 시험 참석 및 결과 분석 지원
 - 개발품 요구조건 만족 여부 평가 및 규격 정리

- 저궤도위성 마이크로파 라디오미터 시스템 체계설계 및 시험기술 개발
 - 기존 NASA AMSU 체계 검증 문서를 기반으로 하는 요구 규격 설계
 - 기존 NASA AMSU 인터페이스 설계 문서를 기반으로 하는 마이크로파 라디오미터 시스템 인터페이스 설계
 - 기존 NASA AMSU 시험절차 및 시험 방안을 기반으로 하는 시험절차서 설계
 - 기존 NASA AMSU 시험방안을 기반으로 하는 시험 방안 설계