

RFP 번호		공모유형	지정공모
사업명	신규프로젝트 탐색연구		
과제명	LEO PNT를 위한 Inter Satellite Ranging (ISR) 기술 개발사업의 기획연구		
담당부서	항법통신위성개발프로그램	담당관	김성우 사무관
지원 대상	주관기관: <input type="checkbox"/> 산업체 <input type="checkbox"/> 대학 <input type="checkbox"/> 연구소 <input type="checkbox"/> 기타 비영리법인 <input checked="" type="checkbox"/> 제한없음		
연구 목표	<p>○ 한국형 다계층 PNT 시스템에서 LEO PNT Inter-Satellite Ranging (ISR)의 적용 타당성을 체계적으로 검증하고, "ISR 아키텍처-관측모델-탐재체(디바이스)-POD-서비스 연계"를 통합한 핵심 설계 기준과 최적 ISR 운용 구조를 도출</p> <p>※ 여기서 Inter Satellite Ranging (ISR)은 데이터 통신 기능(Communication Link)을 일부 포함하며, 저궤도 항법위성을 위한 핵심 기술임</p>		
배경 및 필요성	<p>○ LEO PNT는 저궤도(300~2,000km) 위성 기반 항법 시스템으로, 기존 GNSS(MEO 중심)의 한계를 보완하는 차세대 PNT 기술임</p> <p>○ 글로벌 주요 국가 및 기업(미국, 유럽, 중국 등)은 이미 대규모 LEO 위성군 기반 PNT 또는 통신 융합 시스템을 적극 개발 중</p> <p>○ 특히 LEO는 통신과 항법을 결합한 융합형(COM/PNT) 또는 다계층(Multi-layered) 구조로 발전 중</p> <p>○ 한국도 KPS 중심 구조에서 벗어나 LEO 기반 다계층 PNT 체계 확보가 필수적 전략 과제임</p> <p>○ LEO PNT 포함 다계층 PNT 체계에서 ISR은 위성 간 거리측정, 시각 동기, 항법정보 공유를 가능하게 하는 핵심 기반기술로서, LEO 위성군의 자율 운용성과 정밀 궤도결정(POD) 성능을 좌우하는 "최핵심" 기술임</p> <p>○ 특히 ISR은 상위계층 GNSS/KPS 정보와 보정정보를 LEO 위성군 내에 전달·공유하는 space backhaul 기술로 기능하기에 지상국 의존도를 줄일 수 있어 한국형 다계층 PNT 체계의 독립성과 확장성을 높이는 핵심 요소임</p> <p>○ 따라서 한국형 LEO 기반 다계층 PNT 체계 구축을 위해서는 ISR 아키텍처, device specification, topology, POD 연계성에 대한 기초연구가 선행될 필요가 있음</p> <p>※ LEO 기반 다계층 PNT는 GNSS의 한계를 극복하고, 통신·항법 융합을 통해 차세대 다계층 PNT를 구현하는 핵심 기술이며, 글로벌 경쟁 속에서 한국의 전략적 자율성을 확보하기 위한 필수 인프라임</p>		
연구 범위 및 내용	<p>○ 국내외 LEO PNT ISR 기술동향 조사 및 선행연구 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> ISR 기반 POD, 시각 동기, 자율 운용, NET-ISR 등 국내외 선행연구 사례 조사 및 알고리즘 개발 동향 분석 RF ISR 및 OISL 기반 ISR device 기술동향 조사 및 국내외 개발 수준 조사 <p>○ 다계층 PNT용 ISR 아키텍처 설계 및 운용 시나리오 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> 한국형 다계층 PNT용 ISR 기능 및 용어 정의 ISR 기반 다계층 PNT 시스템 운용 시나리오 정립 상위계층 위성-LEO-지상국 간 연계 구조에서 ISR 기반 정보전달, 시각동기, 자율 운용 개념 정립 		

- 위성군 규모, 링크 가용성, 관측 기하, 자율성, 지상국 의존도 저감 효과 등에 대한 ISR 아키텍처 trade-off 분석

○ LEO PNT ISR 관측모델 및 POD 핵심기술 분석

- 한국형 다계층 PNT용 LEO PNT ISR 관측모델 정립 (KPS와 연계 필수)
- POD 관측 방정식 및 추정 구조 정립
- ISR 기반 상대 거리측정, 시각 동기, 상위계층 연계 관측 역할 분석
- Intra-plane ISR, Inter-plane parallel ISR, Inter-plane crossing ISR 등 궤도면 기하 기반 ISR 특성 분석
- 다양한 ISR 구조 간 상호보완 효과 및 성능 차이 분석
- ISR topology, 시공간 기하 변화, snapshot 등 다양한 시나리오에 따른 특성 분석
- 단일 및 다중 위성 동시 추정을 통한 network coupling 구조 확장 가능성 분석
- NET-ISR 기반 자율 POD 및 분산/연동 추정 구조의 적용 가능성 검토

○ ISR device 및 탑재체 설계 요구조건 도출

- ISR terminal specification(ranging capability, elevation mask angle, FoV/FoR, pointing 요구조건, 무게, 전력, 크기, 탑재성 등)에 따른 link availability 분석
- 위성 탑재 적합성 및 시스템 구현 가능성 분석
- 국내외 OISL terminal 기반 ISR payload 관점 핵심 설계 변수 도출
- 항법 페이로드 및 ISR 탑재체 통합 운용을 고려한 인터페이스 요구조건 도출
- 위성 탑재 적합성, 구현 복잡도, 연계성, 탑재 자원 제약 반영 시스템 구현 가능성 분석
- 한국형 다계층 PNT용 LEO ISR 탑재체 개념 및 적용 가능성 검토
- LEO가 GNSS와 동일 또는 유사한 L-band를 사용할 경우 발생 가능한 전파간섭 문제 분석 및 공존성 확보 및 간섭 저감 방안 수립

○ 통합 성능 평가 및 최적 ISR 아키텍처·개발 로드맵 도출

- POD/가시 위성 수/DOP/3D 오차 성능 비교 분석
- ISR device specification와 topology에 따른 통합 성능 민감도 및 최적 조합 도출
- 한국형 다계층 PNT용 최적 ISR 아키텍처 및 핵심 설계기준 제시
- ISR 기반 다계층 PNT 기술개발 로드맵 수립:

Phase 1: LEO PNT-ISR 기반 IOT(O기)→IOV(OO기)→IOC(OO기)→FOC(OOO기)의 점진적 위성군 확장 시나리오 반영 및 단계별 핵심 기술 기초연구와 설계 타당성 검증

Phase 2: NET-ISR 기반 자율 운용 고도화, 실시간 POD/시각동기 확장, 후속 실증 및 onboard 적용성 검토

추진 방법

- 국내외 LEO PNT ISR 기술 동향 조사
- 요구사항 기반 시스템 모델링 및 시뮬레이션 수행
- 궤도-DOP-topology 통합 성능 분석
- 기술 위험요소 도출 및 대응 전략 수립
- 단계적 기술 개발 로드맵 제시

연구 산출물

- LEO 기반 ISR 개념설계 보고서
- 다계층 PNT용 ISR 아키텍처 설계(안)

- 시뮬레이션 기반 성능 분석 보고서
- 단계별 기술개발 로드맵 및 실증 전략

기간 및 예산

- 2026년 5월 ~ 2026년 12월 (8개월)
- 정부출연금 : 70백만원

기타