

2010년도
일반사업보고서

우주측지용 레이저 추적시스템 개발

Development of Satellite Laser Ranging System for Space Geodesy

2010. 12.

제 출 문

한국천문연구원장 귀하

이 보고서를 “2010년 우주측지용 레이저 추적시스템 개발” 의 보고서로 제출합니다.

2010 . 12. 31

총괄연구책임자 : 박 종 욱

참 여 연 구 원 : 조 중 현, 박 장 현,
임 형 철, 서 운 경,
박 은 서, 방 승 철,
이 진 영, 류 동 영,
조 성 기, 조 정 호,
임 홍 서, 신 영 홍,
정 종 균, 최 병 규,
박 인 관, 최 만 수,
노 경 민, 박 필 호,
김 광 동, 장 정 균,
장 비 호, 나 자 경,
임 혜 경, 강 귀 연,
정 준 영, 유 성 열,
전 현 석, 조 기 인

보고서 초록

계정관리번호		해당단계 연구기간	'10.01.01- '10.12.31(1년)	단계 구분	1 / 1
연구사업명	사업명	일반사업			
연구과제명	대과제명				
	중(단위)과제명	우주측지용 레이저 추적시스템 개발			
연구책임자	박 종 욱	당해연도 참여 연구원수	총 : 29 명 내부 : 20 명 외부 : 9 명	당해연도 연구비	정부출연금:1,754,000천원 기업: 0천원 계: 1,754,000천원
부 서 명	우주과학연구본부		참여 기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위 탁 연 구	연구기관명 : 연세대학교		연구책임자 : 박 상 영		
요 약					보고서면수 728
<p>○ 이동형 SLR 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - ARGO-M 주/야간 추적 성능 분석 - 주/부경 제작, 광유도부 및 광기계부 설계 - 광전자부 통합실험 및 기능검증(TLD, Comparator unit 자체개발) - 추적마운트 prototype 제작 및 열/응력 변형 분석 - KHz 레인징을 위한 레이저 시스템 모델선정 및 도입 - Timing 시스템 및 기상장비 구축, 운영시스템 S/W 개발 용역업체 선정 - Mechanical/Electrical 인터페이스 도출 - 서브시스템간 통신 및 제어 설계 <p>○ 돔 및 컨테이너 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 돔 Prototype 설계 및 제작 추진 - Mass 및 Power 버짓 상세 분석 - 지상 목표물 및 망원경 접속 송신 광학데이بل 설계 - 지상보정 시 C-SPAD 및 Beam Expander 고출력 레이저 Damage 분석 <p>○ SLR 자료처리 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인공위성 고정밀 궤도결정 및 산출물 검증 - SLR 자료처리 시스템 개발 핵심 사양 도출 					
색 인 어	한 글	인공위성레이저추적시스템, 추적 및 감시, 국제 SLR 관측망, 우주 측지, 레이저 반사경, 인공위성 궤도결정			
	영 어	SLR, Tracking and Surveillance, ILRS, Space Geodesy, Retro-reflector, Orbit Determination			

요 약 문

I. 제 목

우주측지용 레이저 추적 시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 반사경 탑재 인공위성의 레이저 추적 자료를 이용하여 우주측지 연구 및 전지구 관측시스템(GEOSS)/전지구측지시스템(GGOS)과 연계
2. 반사경 탑재 인공위성의 레이저 추적을 통한 mm 수준의 정밀한 거리 측정으로 부터 고정밀 궤도결정 기술 확보
3. 반사경 탑재 인공위성의 레이저 추적시스템 개발을 통해 중점과학기술에 제시된 우주감시 체계 구축의 초석 마련
4. SLR 시스템은 현존하는 가장 정밀한 인공위성 추적기술로, 전 세계적으로 그 수요가 꾸준히 증가되고 있음
5. 지구환경 모니터링을 통한 국가적 재난방지 시스템과 연계하고 관련 국제공동연구에 참여하여 우주선진국으로써 국가위상 제고에 이바지

III. 연구개발의 내용 및 범위

1. 이동형 SLR 시스템 개발
 - ARGO-M 시스템의 추적 성능 분석
 - 광학계, 광전자부, 추적마운트 및 운영시스템 상세설계 진행
 - 시스템 인터페이스 설계
2. 돔 및 컨테이너 개발
 - 중앙 개폐형 돔 설계
 - 이동형 시스템에 맞는 컨테이너 설계
3. SLR 자료처리 기술 개발
 - SLR 자료처리 모델 개발

- 고정밀 궤도결정 기술 개발

IV. 연구개발결과

1. 이동형 SLR 시스템 개발

- ARGO-M 주/야간 추적 성능 분석
- 주/부경 제작, 광유도부 및 광기계부 설계
- 광전자부 통합실험 및 기능검증(TLD, Comparator unit 자체개발)
- 추적마운트 prototype 제작 및 열/응력 변형 분석
- KHz 레인징을 위한 레이저 시스템 모델선정 및 도입
- Timing 시스템 및 기상장비 구축, 운영시스템 S/W 개발 용역업체 선정
- Mechanical/Electrical 인터페이스 도출
- 서브시스템간 통신 및 제어 설계

2. 돔 및 컨테이너 개발

- 돔 Prototype 설계 및 제작 추진
- Mass 및 Power 버짓 상세 분석
- 지상 목표물 및 망원경 접속 송신 광학테이블 설계
- 지상보정 시 C-SPAD 및 Beam Expander 고출력 레이저 Damage 분석

3. SLR 자료처리 기술 개발

- 인공위성 고정밀 궤도결정 및 산출물 검증
- SLR 자료처리 시스템 개발 핵심 사양 도출

V. 연구개발결과의 활용계획

1. 인공위성 및 기초과학

- 레이저 반사경을 탑재하는 과학기술위성 2호 및 다목적실용위성 5호의 정밀 궤도 결정
- 기 구축된 위성추적 시스템의 calibration : 위성 탑재 GPS 수신기 및 레이더 시스템 calibration 가능
- 자국 위성을 통한 고정밀 시각동기 실현 가능성 타진
- 고정밀 지구과학 연구에 활용 : 지각변위 및 측지, ITRF 구현 및 유지, 지구 자전 및 극운동, 지구 중력장, 지구 조석력, 해수면 및 빙하 모니터링 등
- ILRS 가입을 통한 국제 공동연구 수행

2. 우주 추적 및 감시

- 한반도 영공을 통과하는 인공위성 추적
- 인공위성의 광학 및 적외선 촬영을 위한 적응광학계 개발의 핵심기술 제공
- cm급 우주잔해물 정밀 추적 및 감시
 - ① 우주잔해물 정보 획득을 통해 위성 임무 설계를 위한 기본 자료로 활용
 - ② 우주잔해물 충돌로부터 인공위성 운영의 안정성 제공
- 레이더/광학 시스템과 연계한 통합 우주감시 체계 구축

3. 관련 기관과의 공동 활용

- 한국천문연구원 : 지각변위 및 지구자전, GPS 및 VLBI와 연계한 측지연구, 현재 구축중인 우주 추적용 광학 시스템과 연계
- 한국항공우주연구원 : 위성 추적, 위성 추적 시스템의 calibration
- 국토해양부/국토지리정보원 : 측지기준점 활용, 국가좌표계 구현, 해수면 감시
- 국방부/국방과학연구소 : 군사위성 운용 및 추적, 우주감시 시스템과 협력, 군 관련 기술제공

S U M M A R Y

I. Title

Development of Satellite Laser Ranging System for Space Geodesy

II. Project Goals and Objectives

1. Space geodesy research and its coordinated research connected to GEOSS/GGOS using SLR (Satellite Laser Ranging) data
2. Technology development of precise orbit determination using laser ranging data with mm level accuracy for satellites equipped with a laser retro-reflector array
3. Making the basis for space surveillance through SLR system development
4. Globally Increasing demands for SLR due to its technology of high accuracy for tracking satellites
5. Contribution to national program for prevention of disasters through monitoring earth environment, and promotion of Korean position through the participation in the international project related to SLR technology

III. Contents and Scope of the Research

1. Development of a mobile SLR system
 - Tracking performance analysis of ARGO-M mobile SLR systems
 - Critical Design of Optics, Optoelectronics, Operation and Tracking mount subsystem.
 - Design of system mechanical and electronic interface
2. Development of dome and container subsystem
 - Design of a clamshell DOME.
 - Design of a container suitable for a mobile SLR system.
3. Development of SLR data processing technologies

- Research of measurement and data processing model
- Development of precise orbit determination technologies

IV. Research Results

1. Development of a mobile SLR system

- Day/Night tracking performance analysis of ARGO-M.
- Production of the primary and secondary mirror, and design of inducing optics and optical mechanics
- Integration test and functional verification Optoelectronics subsystem
- Production of prototype for Tracking mount and its analysis on heat/stress
- Selection and purchase of the laser system suitable for KHz laser ranging
- Establishing the timing system and the weather equipment
- Company contract for operation system S/W development
- Generation of mechanical and electronic interface among subsystems

2. Development of dome and container subsystem

- Production and design of the dome prototype
- Detailed analysis of mass and power budget.
- Design of the optical table for ground target and RX telescope
- Analysis of a beam-expander and C-SPAD damage from high laser energy for ground calibration.

3. Development of SLR data processing technologies

- Precise orbit determination and its verification
- Generation of core specifications for SLR data processing system

V. Application Plan of the Research Results

1. Satellite and fundamental science

- Precise orbit determination of STSAT-2 and KOMPSAT-5
- Calibration of other satellite tracking systems
- Preliminary study on precise time synchronization by using Korean satellites
- Applications to Earth science : crustal movements, geodetic survey, ITRF, Earth rotation and polar motion, earth gravity field, etc
- Execution of international joint research through participation in ILRS committee

2. Space tracking and surveillance

- Tracking satellites passing on Korean territorial air
- Providing core technologies for the development of adaptive optics
- Precise tracking and surveillance for space debris with the size of cm level

3. Common utilizations with other institutes

- KASI : researches on crustal movements, earth rotation, space geodesy connected with GPS and VLBI, and coordination with optical systems for space tracking
- KARI : satellite tracking and calibration of tracking systems
- MLTM/NGI : utilization of geodetic reference points, national geodetic frame and Datum, and monitoring of sea surface
- MND/ADD : operation and tracking of military satellites, cooperation with space surveillance systems, and providing military technologies related to SLR system