

# 관제기술의 국산화 개발 가능성

은 종 원/한국전자통신연구소 책임연구원

## 차례

- I. 서 론
- II. 관제시스템 구성 및 핵심 기능
- III. 관제기술의 국내외 연구개발 동향
- IV. 관제기술의 국산화 개발 전략
- V. 국산화 개발 대상 분야 및 기대 효과
- VI. 맺음말

## I. 서 론

우주 공간에 위치하는 위성은 위성의 임무에 따라 궤도가 결정되고 궤도의 고도에 따라 크게 두 가지로 대별된다. 지구 중심으로 부터 약 42,164km 떨어진 적도 상공에 위치하는 정지궤도 위성과 그 밖의 궤도에 위치하는 저궤도(고도 500 km~수천 km) 등의 비정지궤도 위성이다.

정지궤도에 속하는 위성은 통신, 방송, 기상, 군사 위성 등인데 반하여 통신, 원격 탐사, 군사 등의 임무를 수행하는 저궤도 위성은 정지궤도 위성에 비하여 전송 시간이 짧고 전송 손실이 작은 장점이 있다.

저궤도 위성은 고도가 낮기 때문에 서비스 제공 영역도 정지궤도 위성에 비하여 상대적으로 좁아 위성으로부터 지속적인 서비스를 제공하기 위해서는 여러 기의 위성이 필요하며, 저궤도의 우주 환경에 따른 대기 저항 등의 섭동력 때문에

위성 수명이 단축되는 단점이 있다. 또한 저궤도 위성은 정지궤도 위성과 달리 지상 관제시스템의 안테나를 통해서 계속 움직이는 위성을 추적 제어 하여야 하며 Range-rate 및 Doppler 효과가 보정되어야하는 특성이 있다. 이와 같이 정지궤도 위성과 저궤도 위성은 시스템 특성이 서로 다르기 때문에 위성의 특성과 기능에 따라 기술적으로 종속되는 위성 관제시스템은 정지궤도 위성 관제시스템과 저궤도 위성 관제시스템으로 구분되어 개발된다.

미국, 프랑스, 그리고 러시아를 비롯한 선진국에서 전략 상품으로 간주되어 기술 이전이 기피되는 위성 관제기술을 국내 단독으로 개발하기 위하여 한국전자통신연구소는 '90년부터 '94년까지 실험실 모델 관제시스템 기술 개발을 성공적으로 수행하였다. 그 결과 핵심 관제기술이 축적되었고 전문인력도 확보되었다.

또한 무궁화 위성 1, 2호 사업의 일환으로 추진되었던 관제시스템 개발 현장 기술 전수(On the Job Training) 프로그램을 통하여 실무 중심의 시스템 엔지니어링 기술이 확보되었으며 실용 시스템 개발 경험도 보유하게 되었다. 이와 같은 연구 개발 및 기술 전수를 통하여 선진국의 제품과 비교했을 때 기술 격차가 거의 없고 성능이 우수한 국산화 관제시스템 개발 여건은 어느 정도 구비된 상태이다.

본고에서는 관제기술의 국산화 가능성을 살펴 보기 위하여 관제시스템 구성 및 핵심 기능을 정지궤도 통신위성 관제시스템과 저궤도 원격탐사 위성 관제시스템으로 구분하여 정리 하였으며, 주요 관제기술 보유국의 연구개발 동향과 국내의 기술 개발 동향을 살펴보았다. 끝으로 관제기술의 국산화 개발 전략을 제시하였으며 국산화 개발 대상분야 및 기대 효과를 기술 하였다.

## II. 관제시스템 구성 및 핵심 기능

### 1. 정지궤도 통신위성 관제시스템

#### 가. 개 요

통신위성이 발사되면 궤도상의 위성을 추적하여 위성으로부터 위성상태에 대한 원격측정 데이터를 수신하고 원격명령을 송신하여 위성을 정상적으로 운용할 수 있어야 한다. 또한 위성의 자세와 궤도 데이터를 분석해야 하고 탑재 장치의 운용 상태를 파악하여 이를 제어할 수 있어야 하며 위성 시뮬레이터를 이용해서 운용 요원의 교육과 원격명령에 대한 검증을 수행할 수 있어야 한다. 이와 같은 모든 기능들은 관제시스템에서 구현된다.

#### 나. 시스템 구성 및 기능

정지궤도 통신위성 관제시스템은 일반적으로 TT&C(Telemetry, Tracking and Command) 서버 시스템, 위성운용제어 서브시스템, 그리고 궤도내 시험/통신망 감시제어 서브시스템으로 구성된다.

#### (1) TT&C 서브시스템

TT&C 서브시스템은 안테나, RF 장비, IF 및 Baseband 장비, C&M(Control and Monitoring) 장비 등으로 구성되며 다음과 같은 기능을 수행한다.

- 위성의 위치 추적 및 위성까지의 거리 측정
- 위성으로부터의 원격측정 신호의 수신
- 위성 제어 명령 신호를 위성으로 송신
- TT&C 서브시스템 및 부속 장비에 대한 상태

#### 감시 및 제어

#### (2) 위성운용제어 서브시스템

위성운용제어 서브시스템은 우주 공간 내의 위성이 주어진 임무를 수행하도록 탑재체 및 버스 시스템의 운용 상태와 위성의 위치를 지속적으로 감시하는 기능을 담당하는 시스템으로, 위성의 원격측정 데이터를 수신하여 위성 상태를 감시하고, 원격 명령 신호를 송신하여 위성의 위치와 자세가 정해진 궤도 내에 유지 되도록 하며 위성체 동작을 제어한다.

위성운용제어 서브시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 원격측정 데이터 처리
- 위성제어 명령생성
- 궤도 결정/조정
- 자세 결정/제어
- 위성 이상상태 분석
- 위성 Simulation
- 위성 임무분석 및 계획

#### (3) 궤도내시험/통신망 감시제어 서브시스템

궤도내시험/통신망 감시제어 서브시스템은 위성에 탑재된 중계기를 효율적으로 사용하기 위하여 주파수 할당 계획, 통신 시스템의 감시 및 측정 등을 수행한다.

궤도내시험/통신망 감시제어 서브시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 위성 중계기 성능 관련 Parameter 측정 및 시험
- 각 중계기 채널의 주파수 할당 계획 수립 및 검증
- 위성 중계기 운용상태 감시
- 시험 및 측정 결과 저장 및 분석

#### 2. 저궤도 원격탐사위성 관제시스템

##### 가. 개 요

저궤도 원격탐사위성 관제시스템은 위성의 상태를 감시하고 분석하며 임무를 계획하여 제어하

는 하드웨어 장비 및 소프트웨어로 이루어진 시스템이다. 저궤도 원격탐사위성 관제시스템은 TT&C 서브시스템, 위성운용 서브시스템, 위성임무분석계획 서브시스템, 그리고 위성시물레이터 서브시스템으로 구성된다.

#### 나. 시스템 구성 및 핵심 기능

##### (1) TT&C 서브시스템

TT&C 서브시스템은 위성운용 서브시스템으로부터 위성 제어 명령 및 위성 추적 명령을 수신하여 RF Link를 통해 위성을 추적하고, 원격 명령 신호를 변조하여 위성으로 전송한다. TT&C 서브시스템의 운용 및 감시 제어를 위하여 운용 감시 제어 장치와 원격측정 신호의 저장을 위한 기록 장치, 위성운용 서브시스템과 통신을 위한 통신 접속 장치 등의 보조 장치로 구성된다.

TT&C 서브시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 위성 추적
- Ranging 및 Range-rate 측정
- Doppler Frequency Shift 측정
- Telemetry 신호 처리
- Command 및 Ranging 신호 전송
- 원격 장비 제어 및 감시

##### (2) 위성운용 서브시스템

위성운용 서브시스템은 실시간으로 위성의 상태를 모니터링하고 원격 명령 신호를 송신하여 위성을 제어하며, TT&C 서브시스템의 각종 위성통신 장비들의 상태를 주기적으로 모니터링하고 제어한다. 위성운용 서브시스템은 워크스테이션을 포함한 다수의 컴퓨터 및 입출력 장비와 위성 및 안테나 등의 장비 상태 감시와 제어를 위한 소프트웨어로 구성 된다.

위성운용 서브시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 실시간 TM(Telemetry)/TC(Telecommand) 처리
- 데이터베이스에 의한 TM/TC 처리
- TM 고속 재처리
- 경향 분석(Trend Analysis)

##### (3) 위성임무분석계획 서브시스템

위성임무분석계획 서브시스템은 위성의 궤도와 자세에 대한 분석과 예측을 수행하여 위성 운용 일정 계획을 수립 한다. 위성 사용자들이 자신들이 원하는 일시에 탑재장치를 이용하여 관측을 수행하길 원하는 경우 위성임무분석계획 서브시스템은 위성의 궤도와 자세를 고려한 상태에서의 위성 운용 시간표를 생성한다.

위성 임무분석계획 서브시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 임무 계획
- 궤도 예측
- 궤도 결정
- 궤도 유지 조정
- 자세 조정

##### (4) 위성시물레이터 서브시스템

위성시물레이터 서브시스템은 위성을 수학적 모델링하여 위성의 운동을 시물레이션하는 S/W 시스템으로 원격 명령 검증, 위성 운용자 교육, 위성 제어 절차의 사전 검증, 그리고 위성의 이상 상태 분석 등에 활용된다. 위성시물레이터 서브시스템은 그래픽 운용자 접속 기능을 이용하여 운용자가 쉽게 입력 및 출력 할 수 있으며, 각종의 이벤트 및 초기화 데이터 등 데이터베이스화 되어 있어 필요한 위성 상태에 대한 시물레이션을 용이하게 할 수 있도록 구성되어 있다.

위성시물레이터 서브시스템의 주요 모델링 기능은 다음과 같다.

- 궤도 예측/결정/조정
- 자세 결정/제어
- 자세 센서
- 전력 제어
- 탑재 컴퓨터(On-board Computer)

### Ⅲ. 관제기술의 국내외 연구개발 동향

## 1. 국외 연구개발 동향

미국, 러시아, 캐나다 및 유럽 국가 등 우주 기술을 주도하는 나라는 '50년대 말경 부터 현재까지 통신, 방송, 지구 환경 관측, 과학 탐사 등의 서비스를 제공할 목적으로 수많은 위성을 발사하여 운용하고 있다.

선진 관제기술 보유국의 최신 기술개발 동향을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 전문가 시스템 개념을 도입하여 시스템 고장 진단, 운용자 교육, 운용 지원 등의 첨단 기능 구현과 멀티미디어 운용 환경 제공 등의 인간화 특성 구현을 추구하는 첨단 시스템 개발에 전념하고 있으며, 둘째, 하나의 컴퓨터 시스템 및 S/W로 여러 형태의 임무를 수행하는 여러 기의 위성을 동시에 운용 제어할 수 있는 인공지능형 통합 관제시스템 개발이 추진되고 있으며, 셋째, 위성을 이용하여 종합 정보망을 구축할 목적으로 위성간, 지상 관제시스템간, 관제시스템과 지상망과의 연동을 정의하는 종합 정보 차세대 관제시스템 개념 설계가 수행되고 있다.

## 2. 국내 연구개발 동향

### 가. 한국전자통신연구소

한국전자통신연구소는 '90년부터 '94년까지의 기간을 위성 관제시스템 기반 기술 확보 단계로 정하고 국내 최초로 위성 관제시스템의 설계 및 실험실 모델 개발을 수행 하였다. 그 결과로 관제시스템 개발을 위한 기술 기반을 정착시킬 수 있었다. 이와 병행하여 한국전자통신연구소는 우수한 연구인력을 확보할 목적으로 무궁화 1, 2호 위성 개발 현장에 연구원을 파견하여 연구원으로 하여금 충분한 현장감과 개발 경험을 습득할 기회를 부여 하였다. 이와 같은 관제기술 개발 노력의 결과로 선진국 시스템과 견주어도 기술 격차가 거의 없는 경쟁력이 있는 위성 관제시스템 개발 준비를 하였다. 한국전자통신연구소는 '99년 7월경에 발사되어 한반도 지도 제작, 해양관측 및

우주 환경 탐사 등의 임무를 수행할 다목적 실용 위성 관제시스템을 대우중공업(주) 및 현대우주항공(주)과 공동으로 개발하기 위하여 시스템 개발 체계와 개발 환경 등을 구축하였으며, 근래에는 다목적 실용위성 관제시스템의 규격 및 상위설계를 미국 TRW와 공동으로 수행하였다.

### 나. 관련 연구기관 및 산업체

국내 관련 연구기관 및 산업체의 관제기술 개발 동향을 살펴보면 다음과 같다.

항공우주연구소는 통신위성의 임무를 분석하는데 필요한 비행 역학 소프트웨어를 개발한 경험이 있다.

LG 정보통신(주)는 영국 MMS(Matira Marconi Space)와 협력하여 케도내시험/통신망 감시제어 서브시스템을 개발하여 무궁화 1, 2호 관제시스템을 구성하는데 기여하였다.

하이게인 안테나(주)는 Ku-band 관제용 안테나를 설계 제작하여 무궁화위성 주관제소 및 부관제소에 설치하였다.

우주 산업에 깊은 관심을 표명하는 대우중공업(주) 및 현대우주항공(주)은 '96년 5월부터 한국전자통신연구소와 공동으로 다목적 실용위성 관제시스템 개발을 수행하고 있다.

한국통신은 무궁화호 위성의 성공적인 발사 운용으로 위성 관제시스템의 기능을 고도화 하기 위한 기반 연구를 수행하고 있으며 무궁화 3호 위성 관제시스템 개발을 위한 상위 설계를 수행함과 아울러 이동위성 통신 시스템인 Inmarsat의 Project 21에 참여하여 새로운 이동위성 관제기술을 확보하는데 매진하고 있다.

## IV. 관제기술의 국산화 개발 전략

### 1. 국산화 개발 전략

국산화 개발은 중장기 계획과 이를 달성하기 위한 고도의 개발 전략에 의해 그 성패가 좌우된

다. 개발 전략은 변화하는 환경에 대내외적으로 대처하여 조직의 인적, 물적 자원을 적절히 투여 활용함으로써 조직의 목표를 달성하려는 개발 방법을 의미한다.

외국 기술 도입 등 기술 의존에서 탈피하여 국내 기술로 위성 관제시스템을 국산화 개발 하기 위해서는 먼저 시스템 개발에 필요한 적용 기술, 연구인력, 순수 연구 개발비, 연구 개발 환경 및 장비, 개발 일정, 그리고 생산 관리 및 품질 보증 체계 등을 재 검토하여 시스템 개발을 지연 시키거나 실패를 유발하는 요인들을 극소화하고 제거 하는 전략을 수립하여야 한다.

국산화 개발 관제시스템은 사용자 요구를 충족시킬 수 있는 완벽하고 고도로 신뢰 받을 수 있는 제품이 될 수 있도록 생산 관리 및 품질 보증 계획 등을 수립하여 납품 시스템의 성능을 향상 시켜야 하며, 필요에 따라 미국을 비롯한 외국 위성 관제 관련 연구기관과 협력하여 시스템 품질을 인증하는 체제를 구축할 필요가 있다.

위성 관제시스템 국산화 개발 추진 전략은 다음과 같이 요약된다.

- 관제시스템 개발 방식은 연구기관과 산업체가 공동으로 정립하고 핵심 선도 기술은 연구기관이, 기타 소요 기술은 산업체가 담당하여 개발한다.
- 확보된 원천 기술을 활용하여 위성 관제시스템에 대해 설계, 제작, 시험 등의 전 개발 과정을 개발한다.
- 무궁화 1, 2호 관제시스템 개발 현장 기술 전수 인력을 활용하여 시스템 국산화 개발에 대한 시스템 엔지니어링 체계를 구축한다.
- 시스템 엔지니어링은 연구기관이 수행하고, 관제 하드웨어 장비는 국내 산업체가, 소프트웨어는 연구기관이 설계하고 국내 산업체가 개발한다.
- 외국의 관제기술 전문가를 초청하여 설계 및 시험 등에 활용하고, 특히 품질 관리, 품질인증

등 실용 시스템 개발에 필요한 시스템 엔지니어링 기술에 대한 기술 자문을 받는다.

- 국내 산업체의 참여를 권고하고 참여시 세부 담당 분야의 개발품이 상품화될 수 있도록 기술 지원을 한다.

## 2. 국산화 개발 대책

경제적인 측면에서 살펴볼 때 위성 관제시스템을 활용하여 위성을 운용하는 업체는 많은 부가가치를 얻고 있지만 위성 관제시스템을 개발하는 업체는 투자에 비해 열악한 이익을 내고 있다. 이는 전적으로 관제시스템의 Marketing 수요 규모가 다른 우주통신 기술 분야와 달리 위성 제어 운용에 국한되어 있기 때문이다. 그럼에도 불구하고 미국의 경우 Lockheed Martin, Hughes 그리고 Space System Loral 등의 위성 제작 회사는 위성 관제시스템의 기반 기술 부터 소프트웨어 응용 기술에 이르기까지 일관된 개발 체계를 구축하여 세계시장을 주도해 가고 있으며, 프랑스의 Matra 및 캐나다의 Telesat Canada도 비슷한 노력을 하고 있다. 이와 같은 투자 배경에는 다음과 같은 전략이 내포되어 있다. 다가오는 21 세기는 정지 궤도 위성을 이용하기 보다는 오히려 저궤도 위성군(Satellite Cluster)을 활용하여 국제 통신망을 구축하려는 계획이 미국을 비롯하여 유럽 제국 사이에서 이미 추진되고 있어 고품질 지상 관제 시스템의 잠재 수요에 대비하려 함이다.

이러한 상황에서 경제성만을 고려한 채 국내에서 선진국의 기존 위성 관제시스템을 직접 도입할 경우 많은 도입 비용이 소요됨은 물론이고, 핵심 기술의 이전을 기피하고 있어 도입된 시스템의 완전한 활용이 어려울 것으로 판단되며 후속 위성 사업에도 활용할 수 없는 단점이 내재한다. 반면에 국내에서 연구 개발을 계속적으로 수행하고 일부 부족한 기술을 도입하여 국내 기술과 접목시켜 국내 기술로 정착시키게 되면 보다 탄력성이 있는 시스템으로 국산화할 수 있다.

산업체와 학계 그리고 연구기관이 협력하여 관제시스템의 국산화 개발이 촉진될 수 있도록 현행 조세 제도, 금융 지원 제도, 그리고 기술 지원 제도 등은 보완하여야 하며, 목표 시스템 개발이 단일 Project 혹은 공동 Project로 추진될 경우 주 개발 연구기관/산업체 선정과 병행하여 관련 부품 및 소프트웨어의 계열화 개발을 유도할 수 있는 국산화 개발 대책이 강구되어야 할 것이다.

### V. 국산화 개발 대상 분야 및 기대 효과

#### 1. 국산화 개발 대상 기술분야

본고에서는 관제시스템 국산화 개발에 소요되는 대상 기술분야를 분류하였으며, 국산화 가능성 여부에 따라 기술 확보 목표를 제시하였다.

위성 관계기술 국산화에 가장 먼저 확보하여야 할 기술은 시스템 엔지니어링 기술이다. 시스템 엔지니어링 기술은 선진국으로부터 쉽게 기술이 이전되는 분야가 아니고 풍부한 개발 경험을 통해서 성취되는 기술이다.

국산화 개발이 취약한 관제 하드웨어 장비의 경우 핵심 부품을 구입하여 조립이 가능하다고 판단될 경우 국산화 개발이 가능한 분야로 분류

하였고, 장비 구성 부품 중 과반수 이상의 부품을 국내 업체에서 조립 생산이 가능하다고 판단될 경우도 국산화 개발이 가능한 분야에 포함시켰다.

국산화 개발 가능 기술분야를 시스템 엔지니어링, TT&C, 위성운용, 위성 임무분석계획, 위성시뮬레이터 분야로 분류하여 다음 <표1>, <표2>, 그리고 <표 3>에 수록하였다.

#### 2. 기대 효과

고도의 정보 통신 사회를 지향하는 우리나라의 경우 미래 산업구조의 흐름은 종적으로는 기술, 자본의 산업화가 확산되면서 우주, 정보, 통신, 방송 기술 등이 산업구조의 기반을 형성하게 될 것이며, 횡적으로는 세계화를 지향하는 최첨단 멀티미디어 정보화 서비스가 각 산업에서 요구될 것이다. 이러한 미래 산업의 추세에 따라 관계기술의 국산화 개발은 우주, 통신, 정보, 방송, 국방 등에 다양하게 파급될 것으로 예상되며 기대 효과는 다음과 같다.

- 시스템 엔지니어링 기술 구축으로 위성 관제시스템 국산화 개발기술 보유
- 통신, 방송, 정보, 국방, 항법 등 우주 기술 적용 분야에 대한 요소 기술 제공

표 1. 국산화 개발 가능 기술(시스템 엔지니어링, 위성운용 기술 분야)

구 분	소요 기술	확보 현황	확보 수준 및 방법
시스템 엔지니어링 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 설계 기술</li> <li>• 시스템 종합화 기술</li> </ul>	기반 기술 확보	상용 시스템 수준으로 향상
위성운용 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 품질보증 기술</li> <li>• 시스템 인터페이스 기술</li> <li>• 시스템 시험 기술</li> </ul>	원천 기술 확보	해외기관과의 협력 및 기술개발을 통하여 선진국 수준 기술 확보
위성운용 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 TM/TC 데이터 처리 기술</li> <li>• 네트워크 분산처리 기술</li> <li>• 실시간 데이터베이스 구성 및 관리 기술</li> <li>• 네트워크를 사용한 프로세스간 통신 처리 기술</li> <li>• 데이터베이스에 의한 TM/TC 처리 기술</li> <li>• TM 고속 재처리 기술</li> <li>• 위성 상태 자동 진단</li> </ul>	원천 기술 확보	실용 시스템 수준으로 향상

표 2. 국산화 개발 가능 기술(관제 하드웨어, 위성임무분석계획 기술 분야)

구 분	소요 기술	확보 현황	확보 수준 및 방법
관제 하드웨어 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>•하드웨어 구성 기술</li> <li>•GPS에 의한 전체 시스템 동기화 기술</li> </ul>	원격 측정 및 원격 명령 하드웨어 구성기술은 확보, 시스템 적용에 필요한 기반 기술 확보	기술개발 및 기존의 시스템에의 적용기술 습득을 통한 실용 기술 확보
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•하드웨어간의 임피던스 정합 기술</li> <li>•신호 호환성 및 레벨 유지 기술</li> <li>•추적 신호 측정 및 루프 보정기술</li> <li>•자동 추적 시의 위성 추적 최적화 기술</li> <li>•굴절 효과 및 도플러 효과 처리 기술</li> </ul>	기반 기술 확보	전문가의 자문 및 자체 기술개발을 통하여 선진국 수준 기술 확보
위성임무 분석계획 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>•추적 데이터 처리 기술</li> <li>•자세 결정 및 자세 조정 기술</li> <li>•궤도 예측 및 결정 기술</li> <li>•궤도 위치 조정 기술</li> <li>•잔여 연료량 산출 기술</li> <li>•천체력 계산 기술</li> <li>•지상 궤적 계산 기술</li> <li>•LEOP 지원 기술</li> </ul>	원천 기술 확보	실용 시스템 수준으로 향상
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•추적데이터 처리 보정 기술</li> <li>•임무 계획 기술</li> <li>•GPS에 의한 궤도 결정 기술</li> </ul>	기반 기술 확보	해외 기관과의 협력 및 기술개발을 통하여 선진국 수준 기술 확보

표 3. 국산화 개발 가능 기술 (위성시뮬레이터 모델링 기술 분야)

구 분	소요 기술	확보 현황	확보 수준 및 방법
위성 시뮬레이터 모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>•On-board 자세 제어</li> <li>•우주 환경 및 역학모델링</li> <li>•정밀 태양 센서 모델</li> <li>•자이로 센서 모델</li> <li>•정밀 지평선 센서 모델</li> <li>•반작용 휠 모델</li> <li>•TT&amp;C Link모델</li> <li>•On-board Computer</li> <li>•태양 전지판 및 구동기 모델</li> <li>•배터리 모델</li> <li>•태양전지판 전개장치 모델</li> <li>•Heat Pipes 모델</li> <li>•Radiator 모델</li> </ul>	원천 기술 확보(모델은 위성체 및 위성체 임무에 따라 변하게되므로 변화된 규격에 따라 변경 개발이 필요함. 그리고 소요 기술은 기본적으로 동일함)	기술개발 및 데이터 검증을 통하여 상용시스템 수준으로 향상



- 관제 요소 기술 확보 및 전문 인력 확보
- 첨단 기술 제품의 상용화 및 위성 산업 시장 개척, 우주 및 국방 산업의 활성화 촉진
- 우주 자원 확보 경쟁의 선두 그룹 진입 가능
- 향후 예상되는 초고속 정보 통신 위성망 구축에 필요한 기술 제공, 등

## VI. 맺음말

한국전자통신연구소는 한국통신 출연으로 실험실 모델 관제시스템 개발과 무궁화 1, 2호 관제시스템 개발 현장에서 확보한 현장 기술을 바탕으로 위성 관제시스템 개발에 필요한 핵심 기술과 기술인력을 확보하였다.

LG 정보통신(주)는 영국 MMS(Matira Marconi Space)와 협력하여 케도내시험/통신망 감시제어 서브시스템을 개발하여 무궁화 1, 2호 관제시스템을 구성하는데 기여하였으며, 하이게인 안테나(주)는 Ku-band 관제용 안테나를 설계/제작하여 무궁화위성 주관제소 및 부관제소에 설치하였다.

이와 같은 관제기술 개발 경험을 통하여 이제 는 가격/기능/성능 면에서 경쟁력 있는 위성 관제시스템의 국산화 개발이 가능할 것으로 판단된다.

현재 정보통신부의 국책 연구과제로 추진되는 다목적 실용위성 관제시스템 개발은 한국전자통신연구소가 주체가 되어 대우중공업(주)와 현대 우주항공(주)와 공동으로 수행되고 있다. 이 시스템 개발 기간('95. 5. ~ '99. 4)중에 그 동안 국내에서 축적된 관제기술을 최대한 활용하고 일부 필요한 시스템 개발 검증 기술을 국외로부터 도입하여 국내 기술과 접목시키면 관련 기술의 국내 정착이 가능하여 국산화 개발을 더욱 촉진하게 될 것으로 확신한다.

다목적 실용위성 관제시스템 개발이 성공적으로 완료될 경우 위성 관제기술의 국내 기술 자립이 대부분 성취될 것이며 이에 따라 관련 기술의 수출도 가능할 것이다. 또한 차세대 위성 관제기

술인 인공지능형 무인관제기술, 다중위성 관제기술 개발을 위한 기반 기술이 확보될 것이므로 우리나라의 관제기술 수준은 선진국 또는 그 이상이 될 것으로 판단된다.

## 筆者紹介



### ▲은 종 원

- 1980년 : 연세대학교 이과대학 천문학(학사)
- 1983년 : 미국 유타(주립)대학교 대학원 응용물리(석사)
- 1987년 : 미국 유타(주립)대학교 대학원 물리학(박사)
- 1986년 2월~1989년 2월 : 미 항공우주국(NASA) Marshall Space Flight Center, 연구원
- 1992년 9월~1994년 12월 : 미국 Lockheed Martin Space 및 영국 Matira Marconi Space, 무궁화 1, 2호 위성 현장기술전수(OJT) 연구원
- 1989년 4월~현재 : 한국전자통신연구소 위성통신 기술연구단 관제기술연구실 근무(책임연구원, 실장)