

위성 사업 전망과 기술 활용

강 남 국/삼성항공 인공위성팀

□ 차 례 □

- | | |
|---------------|-----------------|
| I. 머리말 | IV. 위성 관련 기술 분류 |
| II. 위성사업 전망 | V. 결 론 |
| III. 우주 개발 정책 | |

I. 머리말

우주는 인류에게 있어 땅, 바다, 하늘에 이은 새로운 개척지이고 인류에게 남은 마지막 개척지이기도 하다.

지난 30여년 동안 우주 개발 사업은 강대국들이 자존심을 걸고 막대한 투자를 했던 사업이었고, 대형, 고가의 국가적 사업이었다. 그러나 냉전 시대의 종말과 더불어 전 세계적으로 군사위성에 대한 투자가 감소되고 우주의 산업응용에 대한 인식이 바뀌면서 이러한 대형 우주개발 사업도 점차로 소형화 되어가고 있으며 후 개발국의 경우에도 비교적 적은 비용으로 우주 개발이 가능하게 되었다. 그 결과 세계 우주 개발은 급속한 진보와 발전을 거듭하여 이제는 우주 공간에 4,200개 이상의 인공위성이 발사되었는데, 다양한 과학연구, 위성통신, 위성방송, 기상 관측, 해양 관측, 지구 관측 등의 형태로 우리 일상생활에 활용되기에 이르렀다.

이와같은 추세하에 우주개발 사업은 미국, 러

시아, 프랑스, 일본, 중국 뿐 아니라 인도, 브라질, 인도네시아, 호주 등 후 개발국들에게도 과감한 투자를 유도하는 유망 사업으로 각광받기 시작했다. 우리나라도 이에 발맞추어 실험위성의 단계를 벗어난 실용위성의 개발에 초점을 맞추어 무궁화 통신위성과 다목적 실용위성의 개발을 목전에 두게 되었다. 이와 더불어 위성 사업의 전망과 개발 정책 그리고 그 소요기술력 확보도 중요하게 거론되어야 할 시점일 것이다.

II. 위성사업 전망

우주기술의 발전은 당초 군사용을 목적으로 발전하였으나 현재는 민수용(실용위성 중심)으로 계속 발전하고 있으며 특히 통신, 관측위성을 이용한 고부가가치 서비스 분야는 급격히 상업화가 진행되고 있다. 국내에서도 향후 고도 정보통신에 대한 국가적, 사회적 욕구의 충족과 자주성 확보를 통한 국제적 활동의 도모라는 기본 정책에 따라 과학위성, 무궁화위성사업, 다목적 실용위

성 사업 등이 추진되고 있다.

위성사업은 또한 위성 개발사업 자체만이 아니고 위성을 이용하는 고부가가치 서비스 사업들이 맞물려 있기 때문에 위성 관련 서비스 사업을 연계하여 위성의 독자개발과 고객의 요구조건을 충실히 반영할 수 있는 사업을 병행할 수 있다는 장점이 있다.

이와 관련된 시장 전망은 통신위성을 이용한 방송, 통신분야와 관측 및 과학 위성을 이용한 응용 서비스 분야에 대한 전망으로 나누어 검토되

어 질 수 있다

가. 방송, 통신 분야

위성을 이용한 방송, 통신 분야는 위성개발 초기단계부터 이용되어 온 분야로서 20여년 이상의 연구 개발 및 실용화 역사를 갖고있다. 초기에는 단순한 국제통신에서 발달되어 화상 전송등 다양한 서비스가 제공되어 진다. 위성통신에서 제공되는 부분들은 표 1과 같다.

표 1. 통신 위성 시스템 활용 분야

서비스	특 징	응용사업
직접위성방송	지구국에서 위성으로 송신한 TV신호를 위성중계기가 수신하여 출력을 높여 방송하는 것으로 각 가정에서 소형 안테나를 이용하여 직접 수신하는 방식. 지상망을 이용한 기존 방송과는 달리 난시청 지역없이 전국 어디에서나 동시에 선명한 화면의 TV를 시청할 수 있는 서비스	현재 전세계적으로 방송되는 TV방송
TV 및 CATV 신호중계	기존의 광 또는 M/W 등을 이용한 지상 TV중계망 대신 위성 중계기를 이용하여 TV 프로그램 신호를 전국의 지방 방송국이나 CATV방송국에 동시에 중계할 수 있는 서비스	CATV
장거리 기간전송로구성	광케이블, 동축케이블 및 M/W로 구성된 공중용 전화망과 데이터통신망 등 각종 장거리기간전송로의 전달 및 고장 등 장애에 대비한 Back-up용 전송로 또는 주 전송로로 이용	
위성기업통신망	금융기관, 언론기관, 기업체 등에서 고속데이터 전송, 신문지면 전송, 고속팩시밀리, SNG(Satellite News Gathering), 사내방송 등 각종 전용통신망을 구성하는데 이용할 수 있는 서비스	
저속전용통신	소형안테나를 이용한 VSAT(Very Small Aperture Terminal) 통신망 서비스 및 전화, 데이터 등을 위한 전용통신망을 구성하는데 이용할 수 있는 서비스	
행정통신 및 비상재해통신	위성통신의 최대 장점인 회선구성의 유연성과 신속성, 광역성 등 특징을 활용하여 소규모 통신회선의 용이한 구성과 비상 재해시의 신속한 통신망 구성등에 이용할 수 있는 서비스	
GPS 응용서비스	지구주위에 떠있는 24개의 GPS위성의 신호를 이용하여 지상의 위치를 파악하여 응용하는 서비스	CAR NAVIGATION, 비행기, 선박의 항해용
영상회의	원거리의 업체들이 위성을 이용하여 동시에 회의를 진행할 수 있는 서비스	
원격진료서비스	한 질병이 발생할 경우 타지역의 선진 진료를 받을 수 있는 서비스	
디지털이동통신	아날로그가 아닌 디지털을 이용하여 고감도, 고품질의 서비스를 이동통신에 이용하는 방법	
개인 휴대용 이동통신	지구 주위에 저궤도위성을 이용하여 CONSTELLATION을 구성, 지구의 전지역을 커버해 소전력 개인용 단말기로 원거리의 통신을 할 수 있는 서비스	Iridium, Globalstar 등

나. 과학 및 원격 탐사 응용 서비스 사업 분야

관측위성을 이용한 원격 탐사 관련 응용 서비스 사업 분야는 최근들어 특히 유망하게 각광받고 있는 사업으로 이미 보편적으로 이용되거나 이용가치가 검토되고 있는 위성방송과 기타 화상회의등의 통신사업 이외에도 다음과 같은 사업으로 확산되고 있다.

• 통합 지리정보시스템(Integrated Geographical Information System)

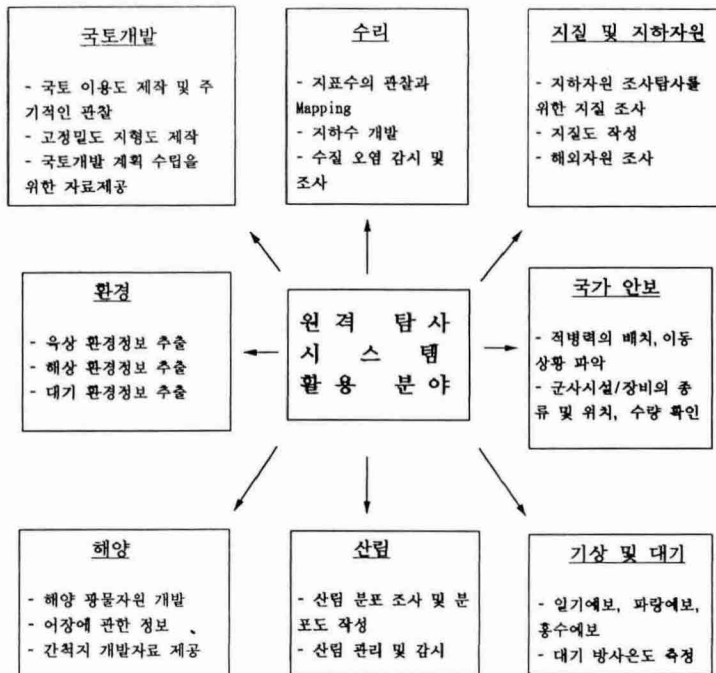
기존의 지도를 스캐닝하거나 관측/정찰 위성의 자료를 이용하여 디지털 데이터 형태의 지도를 생성한 후 광디스크에 저장하여 기초자료를 만들고 여기에 보정자료로 위성 데이터를 계속적으로 지상 수신후 지표 변화를 첨가하여 3차원으로 지표나 인공구조물, 식생 등 정보를 통합 표시하는 시스템이다. 이 시스템의 용도로는 비행계획, 통계 데이터 작성, 군수, 작전계획, 전투정보

시스템 등이 있고, 지도 경신, 지형 데이터 작성 등을 통해 정부부처가 주관하는 도로, 공항, 항만 등 사회간접자본 기획과, 환경, 재해예보, 재해상황 파악에 이용되고, 지질학, 기상 등에도 이용될 수 있다. 그 응용사례로는 자가용 항공기용 디지털 MAP에의 응용이 확산되고 있고 또한 GPS(Global Positioning System) 위성을 이용한 자동항법 장치도 점차 보편화 되어가고 있으며 교통정보와 통신, 교통통제 그리고 안전 및 보안 기능을 상호 연결하여 원활한 교통 소통과 수송 부담능력의 증가를 목적으로 교통 통제 시스템(Air-line Traffic Control)등이 활발히 검토, 추진되고 있다.

• 환경감시 및 의사결정 지원시스템(Monitoring and Decision Support System)

환경감시 및 의사결정 지원시스템은 수질, 대기, 방사선 오염 등을 감시하거나 환경보호에 관

표 2. 원격 탐사 시스템 활용분야



여하는 모든 사람들의 의사결정을 지원하기 위한 중요한 도구가 되고 있으며 오염 물질 분포의 지속적인 기록 유지는 물론 방사능 등의 오염상태, 기상 데이터, 교통데이터 그리고 감시 대상시설의 운용 파라미터 등을 등록, 관리하는 시스템이다. 그 주요기능으로는 환경의 감시, 확산모델의 평가, 환경규제조항의 준수 확인, 환경보호 수단의 유효성 확인, 학문적 연구자료의 축적 등이 있다. 그 감시대상으로는 토양, 대기, 수질, 식수원, 기상, 기후 등이 있다.

이와같은 관점에서 원격탐사 시스템 활용 분야는 표 2와 같이 요약될 수 있다.

Ⅲ. 우주 개발 정책

국가가 장기적인 안목에서 관련부처를 연결, 통괄하는 행정적 체계를 확립하는 것이 중복 투자나 비효율성을 막기위해 제기되어 질 수 있는

체계이며 산업계와 국가 연구소, 학계 및 관련 정부 각 부처의 역할 부담과 협조, 공조 체제 확립이 필요하다. 이를 위해 선진국과 개방 도상국의 우주개발 정책 현황등이 조사되었고 특히 관측위성 개발 정책이 중점 거론되었다. 선진국들은 독자 원격탐사위성시스템을 운영하고 있으며, 미국의 Landsat, 프랑스의 SPOT, 일본의 MOS 및 JERS, 캐나다의 Radarsat, ESA(유럽우주기구)의 ERS가 그 대표적인 예이다(러시아는 아직 상용화된 관측위성 자료가 없다). 개발도상국들도 선진국에서 운영하고 있는 원격탐사위성의 지상수신소를 자국내에 설치하여 자국의 여러 이용분야에 활용하고 있으며, 특히 인도, 인도네시아, 태국, 파키스탄, 브라질 등은 미국의 Landsat 또는 프랑스의 SPOT 위성자료를 수신하는 지상수신국을 설치하여 원격탐사기술을 이용하고 있다. 표 3에서는 각국의 우주개발 정책 및 그 동향이 조사되었다.

표 3. 각국의 우주개발 정책 및 동향

국가명	개발 정책 및 동향
미국	<ul style="list-style-type: none"> · 미국의 우주활동은 국방성과 밀접한 관계를 갖고 있으며 과학 및 실용 우주활동은 NASA가 추진하고 있다. 국가우주 상업이용 정책등을 토대로 우주 왕복선 계획, 봉신 및 원격탐사 위성, 그리고 과학 위성등의 계획이 추진되고 있다. · 탐사위성의 본체 및 센서의 개발은 NASA와 업체 공동으로 추진하고, 탐사위성의 발사는 NASA에서 하고 있으며 원격탐사자료는 기상예보, 지질 및 광물자원 수산업, 농업, 임업, 환경관리 등에 이용하고 있음
러시아	<ul style="list-style-type: none"> · 구 소련시절부터 우주에 관한 관심이 대단하여 최근 발사횟수 면에서 5:1 정도로 미국에 앞서있다. · 러시아의 위성은 약 80% 정도가 고도 1000km이하의 저궤도 위성이고 따라서 제작비 및 발사비용이 적게든다. 이런 위성들은 대부분 사회의 특수구조로 인해 군사, 민간 부분의 목적을 수행하고 민간복적의 경우 기상, 해양, 통신 위성이며, 군사목적의 경우 조기경보 체계, 전자정보 위성, 대 인공위성 무기등이다.
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> · 1962년 CNES를 설립하여 우주 및 원격탐사 프로그램을 국가적 차원에서 수행하고 있으며, SPOT Image사를 설립하여 전세계에 위성영상자료를 판매하고 있음. · 원격탐사자료는 국공립연구센터, 공립기관, 각 대학, 산업체 등의 약 130개 연구실에서 응용되고 있으며, 주로 지질, 지형도, 농업, 산림, 도시계획, 토목공학, 해양연구 등에 이용되고 있음.
일본	<ul style="list-style-type: none"> · 우주개발의 실 응용을 위해 1978년 NASDA에서 지구관측센터를 설립하여 Landsat, SPOT위성의 데이터를 수신 및 처리하고 있으며, RESTEC를 통해 일반이용자에게 원격탐사자료를 배포하고 있음.

	<ul style="list-style-type: none"> · 원격탐사기술 응용은 과학기술처에서 주도하고 있으며, 주로 국립연구소와 각 대학들에서 연구, 응용되고 있으며, 토지이용현황 및 변화조사, 각종 병충해지역 파악, 지형, 지질 및 광물자원조사, 수질오염조사, 재해조사 등의 분야에서 응용하고 있음.
중국	<ul style="list-style-type: none"> · 1981년 국가과학기술위원회에 국립원격탐사센터가 설립되어 원격탐사 개발을 위한 정책수립, 원격탐사자료제공 등을 수행하고 있으며, 지질광물성, 석유성, 농업성, 산림성 등에도 원격탐사 센터가 설치되어 해당분야에 대한 응용을 담당하고 있음. · 원격탐사기술은 농업, 산림, 지질, 수리, 환경 등의 분야에 활용되고 있으며, 특히 원격탐사 자료를 이용하여 1:2,000,000 축적의 중국전체 토지이용도와 지질도를 작성하였음.
인도네시아	<ul style="list-style-type: none"> · 대통령직속으로 LAPAN을 설립하여 원격탐사 자료수집 및 센서개발 등 기술 개발에 관해 대통령의 자문역할을 하고 있으며, 1984년 Landsat 지상수신소를 설치하여 운영하고 있음. · 원격탐사자료는 Space Application Center에서 관리하고 있으며, 토지이용도 작성, 지질도 및 지형도 제작, 토지개간 및 자원관리, 야자의 분포조사 및 분포도 작성, 산림조사, 홍수림조사 및 연안 지역관리, 각종 공해 및 해안 환경감시 등에 이용하고 있음.
파키스탄	<ul style="list-style-type: none"> · SUPARCO에 국립원격탐사 응용부가 있어 위성자료의 보관 및 공급, 기술지원 공동연구, 각종 연구시설제공의 역할을 담당하고 있음. · 원격탐사기술은 주요 농작물 재배지역 산출, 산림 식생연구, 홍수 지역 및 광역 환경조사, 사막화 감시, 인더스강 삼각주 지형 및 해안선 변화 연구, 지질 및 광물자원 조사 등에 활용하고 있음.

IV. 위성 관련 기술 분류

우주개발에 소요되는 기술은 크게 발사체 기술, 위성체 BUS 및 탑재체(PAYLOAD) 기술, 그리고 위성 운용 및 응용 관련 지상 서비스 기술 등이 있다. 본 논문에서는 그 중 위성체 및 탑재체 관련 기술이 중점적으로 조사되었다.

가. 통신 위성 기술

전자제어 시스템 분야는 통신 위성기술이 이용될 수 있는 대표적인 대형사업으로서 지휘, 통제, 통신 및 정보시스템(Command, Control, Communication and Information : C³I), 기타 서비스사업에 응용되는 기반사업으로 확장될 수 있다. 그 중 C³I는 계획 및 의사결정, 명령의 처리 및 전달 그리고 액션 결과의 피드 백 등을 지원하는 기능을 수행하며 정보를 중심으로 통신시스템을 통해 지휘 통제가 이루어지는 분야로서 C³I나 조기경보시스템은 물론, 초대형 플랜트의 전자제어시스템의 핵심기술인 Command/Control 기술 분야가

있고, 인접분야인 Communication/Information 기술분야가 있다. 관련 위성기술은 원격 추적 관제 시스템과 탑재 데이터 핸들링 시스템이 있고, 마이크로웨이브 즉, 무선통신기술과 컴퓨터 및 통신제어, 데이터 프로세싱기술이 주로 적용된다.

기술적인 노하우와 수용 가능한 가격 측면에서는 우주와 군용 전자시스템 기술 그리고 민수 시장간의 시너지 효과의 지속적이고, 일괄된 추구와 더불어 정교한 우주와 군용 전자시스템 기술의 민수분야 이전이 활발하게 진행되고 있고, 우주와 군용 전자시스템에 민간표준(ISO, CCITT)이 적용되는 추세에 있다. 방산부문의 네트워크 전문가가 민수시장(안전성 측면 등)으로 이전되고 통신기술의 최고 수준의 표준화 때문에 콤포넌트와 디바이스 분야의 경쟁이 가속화되고 시스템 복잡도의 증가와 더불어 시스템 공급업체는 사용자와 응용지향형 업무를 주로 수행하게 된다.

통신 시스템의 기술확보는 시스템 차원에서 인터페이스만을 고려하는 것이 아니고 핵심 부품 특히 트랜스폰더 등을 설계 개발하는 것이 중요

하다. 이 기술의 기초구성으로는 장거리 통신 네트워크(위성/지상망), LAN/Network Transmission/Safe Network, 이동체 통신 네트워크(위성지원/셀룰라), 네트워크 관리시스템, 디바이스와 시스템용 원격 관제국, 위성 제어시스템, 메시지/데이터 핸들링 시스템, 위성을 통한 TV신호 전송용 지상국, 네트워크/시스템 운용 유지기술 등이 있으며 또한 지휘통제통신/정보(C³I)를 위한 기초기술은 Distributed Data Base, Man-Machine 인터페이스, 내외부 정보교환을 위한 통신체계, 컴퓨터 아키텍처, 엑스퍼트 시스템등이 있다. 이를 위해서 개발되어야 할 통신 위성용 기술은 표 4와 같다.

나. 관측 위성 기술

고해상도 관측위성 개발의 핵심 부분은 자세제어용과 탐사용 센서 및 구동장치이다. 그 중 센서는 제어계통 설계시 핵심 부품이나 범용 센서로는 고객이 요구하는 조건을 만족시키기 어려운

경우가 많고 고성능 센서는 국방상 또는 상업적 이유로 인해 입수자체가 어렵기 때문에 선진 각사에서도 핵심센서, 특히 광전자 센서는 비용 대효과를 희생하면서도 시스템 구축을 위해 자체적으로 개발하고 있다. 한반도 주변국들이나 호전적인 북한 등의 핵을 위시한 대량살상 무기의 배치 및 이동을 감시할 수 있는 유효한 수단은 현재 미국이나 프랑스의 위성이 전부이며 한국은 이에 대해 어떤 대책도 없는 것이 현상이다. 따라서 우리나라도 고해상도 지구관측용 센서를 독자적으로 설계, 개발할 수 있는 능력을 보유하는 것이 시급한 실정이다.

센서기술과 더불어 정찰용 데이터를 얻기위한 핵심기술은 디지털 이미지 프로세싱 기술이다. 이는 정찰용 항공기, 지상 센서, 위성 탑재 센서 등에서 나온 다양한 형태의 신호를 유무선으로 수집하여 분석, 처리하는 소프트웨어 위주의 기술이며 활용분야가 광범위하다.(표 5 참조)

표 4. 통신위성용 첨단 기술

통신위성용 첨단 기술	소형화를 위한 기술
<ul style="list-style-type: none"> • Satellite-to-Satellite 통신기술 • Code Division Multiple Access와 같은 새로운 다중접속 기술 • 전송의 질에 대한 신호의 간섭과 다른 요인들 • 비정지위성으로 인한 데이터 전송과 통신에 대한 효과 • 저궤도 통신위성 constellation에 radio 스펙트럼의 효과적인 내용 • 위성 안테나 • 광학 통신 	<ul style="list-style-type: none"> • 전자적으로 회전가능한 Ka-band phased array antenna • Ka-band solid-state amplifier • Ka-band power module • space-to-space 링크에서 광학 주파수 통신시스템과 부품 기술 • 저궤도 및 다른 궤도에서 복잡한 위성 constellation을 구성하는 링크나 부품, 안테나 시스템 기술 • 저궤도 시스템의 이동위성 주파수의 사용 대역폭 간략화와 다중 접속 기술

표 5. 과학 및 관측 위성용 첨단 기술

구분	핵심 기술
고감도 센서기술	고해상도 영상감지 기술 고감도 CCD 광반도체 센서 제작 기술 고속 신호변환 기술(Analog to Digital) 센서 잡음 제거 기술
전자 영상처리기술	MIL-STD-1553 버스 인터페이스 기술 암호화 기술(Encryption) 영상 압축기술 ASIC, Hybrid 반도체 제작 공정 기술

고신뢰성 시스템 설계기술	고장 허용 전자회로 설계 Simulation Based Complex Design 한계조건 환경시험 기술 [우주환경, 고온, 저온, 충격, 진동 등] Shock Resistant 반도체 제작 기술
구조 소재 분야	우주 산업용 고강도 내열성 소재 진동·충격 흡수용 구조 기술
고주파 통신기술	고주파 증폭기 제작기술(X-밴드 8GHz 급) 고주파 안테나 제작기술(X-밴드 8GHz 급) 고속 디지털 엔코더/디코더 기술 고주파용 반도체 부품 제작 기술
초정밀 광학 기술	박막 코팅 기술 고효율 분광기(Beam Splitter) 제작 기술 고효율 narrow band 광 필터 제작 기술 정밀 Focal Plane 가공 기술 대형렌즈 정밀 가공기술 Complex 광학기기 기술

V. 결 론

이상에서 우주 산업 개발의 당위성과 우주 사업의 전망, 그리고 세계 각국의 우주 개발 정책 등이 조사, 연구되었고 우주 개발에 소요되는 기술 중 통신 및 원격탐사용 탑재체 관련 기술이 조사되었다.

지금 우리나라도 위성개발을 중심으로 우주산업에 대한 인식이 고조되고 있으며 우리별 I, II 호 이후 95년 발사되는 무궁화 위성을 시작으로 정지궤도 통신위성을 이용한 지역정보 통신 서비스가 제공되고 미국 등지에서 추진되고 있는 저궤도 위성 통신망 사업도 활발히 검토되고 있다. 또한 다목적 실용위성을 국내기술진의 참가로 제작, 운용함으로써 저궤도 소형위성을 이용한 지구탐사와 저궤도 통신기술을 보유할 수 있게 된다. 이와같은 사업의 성공을 위해서는 범국가적인 측면에서 산, 학, 연이 협조할 수 있는 공조체제의 확립이 필요하고 한국 실정에 맞는 정책 수립과 기술력 확보가 절실히 요구된다.

筆者紹介

▲ 강 남 국

- 1983년 2월 : 서울대학교 공과대학 기계설계(학사)
- 1985년 2월 : 서울대학교 공과대학 기계설계(석사)
- 1993년 5월 : Rensselaer Polytechnic Inst. 기계공학(박사)
- 현재 : 삼성항공 선임연구원