

세계 지상국 동향 분석

글/이 정 배 leejb@kari.re.kr 백 현 철, 김 은 규
한국항공우주연구원 우주응용센터 지상수신관제그룹

1. 서론

인공위성의 중요성이 날로 증가하면서 선진국뿐만 아니라 개발도상국들도 우주개발을 본격적으로 추진하고 있으며 자국의 이익에서 벗어나 상업적으로 활용하려는 움직임을 강화하고 있다. 이에 발맞추어 위성 관제기술 및 시스템 또한 나날이 발전하고 선진국들은 위성 관제능력 및 기술력을 자국에 국한하지 않고 세계 각국의 위성을 지원함으로써 경제적인 이익도 함께 추구하고 있다.

1999년 12월 발사된 아리랑위성 1호는 고도 685km에서 북극과 남극을 경유하는 극궤도를 갖는다. 아리랑위성 1호는 KGS에서 교신 가능한 궤도가 오전에 2~3회, 오후 2~3회, 시간은 매 궤도 마다 12~13분 정도로 매우 한정적이다. 그나마도 양각이 큰 경우에는 오전, 오후 1회씩 총 2회, 시간은 한 궤도에 최대 15분 정도로 제한된다. 이러한 제약은 인공위성에 이상 발생 시 정상상태로 되돌리는데 시간적 한계에 직면할 수밖에 없다. 특히 인공위성 발사 초기 약 3개월 동안 이루어지는 초기운영기간에 이러한 시간적, 공간적 제약은 인공위성을 운영하는데 있어 극복해야할 과제다. 아리랑위성 1호의 경우 발사 후 초기운영기간 동안 KGS 외에 GSOC을 중심으로, 스발바도, 포커플랫, 맥머드, 월롭스 등 해외 5곳의 지상국을 네트워크로 연결해 사용하였으며, 아리랑위성 2호의 초기운영기간에는 지리적으로 유리한 SG3를 중심으로 ESA 소속의 마스팔로마스, 말린디 지상국을 이용할 계획을 가지고 있다.

시간적 한계를 극복하기 위해서는 해외 지상국과

의 연계가 반드시 필요하며 서로 상이한 관제 시스템을 연결하기 위해서는 상대 지상국의 관제 시스템 및 특성을 이해하여야 하고 이에 맞는 위성 관제능력과 기술을 개발하여야 한다. 이에 따라 현재 세계 각국에 위치한 지상국 및 관제 방법을 살펴보고 향후 KGS와 연계 가능한 지상국과 관제 시스템 발전 방향을 살펴 우주개발 선진국으로 도약하기 위한 진로를 모색해 본다.

2. 세계의 지상국

2.1 ESOC

ESOC[그림1]는 독일의 다름슈타트에 위치한 지상국으로, ESTRACK를 통해 ESA 위성들의 관제를 책임지고 있는 ESA의 지상국이다. 1968년 5월에 ESRO에 의해 개발된 ESRO 2B의 관제를 수행하면서 서부터 ESA/ESRO의 위성임무의 관제를 책임지게 되었다. 현재 ESOC는 한번에 15개의 위성을 관제할 수 있는 능력을 가지고 있다.

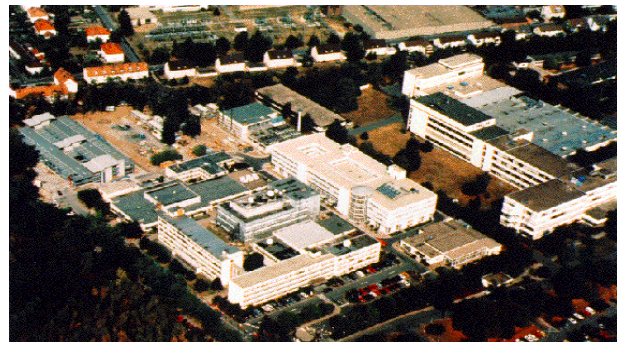


그림 1. ESOC전경

ESOC는 유럽 외에 아프리카, 호주, 미국, 남아메리카 대륙에 위치한 각 지상국을 네트워크로 연결하

여 원거리에서도 위성을 관제할 수 있는 시스템을 갖추고 있다[그림2]. 이렇게 하면 24시간 언제든지 필요한 시간에 위성을 관제할 수 있으며, 특히 응급상황이 발생했을 경우에 시간에 구애 받지 않고 위성을 관제할 수 있다. 그림 3은 아리랑위성 2호 발사 시 활용할 예정인 KGS와 ESOC의 지상국 연결망을 보여주고 있으며, 표 1 및 2는 ESOC에서 관제하는 위성종류와 ESOC와 연결된 지상국들의 예시이다.

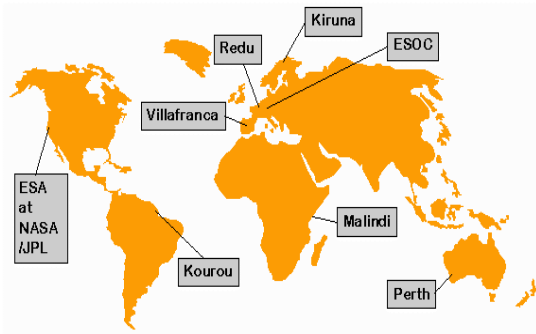


그림 2 네트워크로 연결된 ESOC 원격 지상국

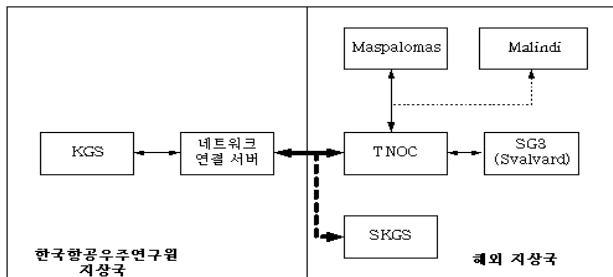


그림 3. KGS 와 ESOC 지상국 연결(아리랑위성2호)

표 1. ESOC에서 지원하는 위성

임무분류	위성종류
우주관측	IMP(NASA),ANS(Dutch),Viking(Swedish)
행성탐사	Huygens,XMM,Cluster,Integral,Rosetta, First/Planck
우주관측	TD-1A, COS-B, IUE, EXOSAT, HIPPARCOS, ISO
통신방송	OTS-1,OTS-2,ECS-1,ECS-2,ECS-3, ECS-4, ECS-5,Olympus, MARECS-A,MARECS-B1,MARECS-B2
	Apple, Telecom 1A, Telecom 1B, TV-SAT 1, TDF 1, TDF 2, Italsat F1, Italsat F2
기상위성	Meteosat 1, Meteosat 2, Meteosat 3(P2), Meteosat 4,5,6,7 (MOP-1,2,3,MTP)
	GOES 1(US NOAA), IRS 1A(Indian), GOES K(US NOAA)
지구관측	ERS-1, ERS-2, ENVISAT-1
통신	MOS 1A, MOS 1B, JERS, ADEOS(all Japan)
회수플랫폼	EURECA
도킹시험	ETS-VII(Japan)

표 2 ESOC와 연결된 지상국

지상국	위치
Kiruna	Sweden/Salmijrvi 67.85712518N/20.96434169E
Kourou	French Guiana/Kourou 5.25143694N/52.80466242E
New Norcia	New Norcia/Australia 116.191502E/31.048223S
Perth	Australia/Perth 31.80252491S/15.88515564E
Malindi	Kenya/San Marco Scout Launching site 2.99555758S/40.19450500E
Redu	Belgian/Redu 50.002685N/5.146231E
Villafranca	Spain/Madrid 40.44559324N/3.95260078W
Transportable	Villafranca 40.44333803N/3.95158302W
Maspalomas	Spain/Monta? Blanca 15.63380717W/27.76289200E

2.2 인도

방갈로르에 위치한 ISRO는 위성, 발사체 및 과학 로켓과 관련된 지상시스템의 개발을 주 임무로 하고 있으며, 우주부 산하 기관으로 인도전역에 걸쳐 위치하여 우주프로그램을 관장하고 있다. 설립 초기에는 TV 방송용 위성, 통신위성, 원격탐사위성(Aryabhata, Bhaskara, Rohini APPLE) 및 SLV- 3와 ASLV 같은 발사체를 개발하기 시작했으나, 현재는 통신위성, TV 방송위성, 기상위성, 재해 경고를 포함하는 인도 국제위성(INSAT)과 원격탐사위성(IRS)을 운영하고 있다. 또한, 극궤도 위성 발사체(PSLV)와 INSAT 계열의 위성을 발사하기 위한 발사체(GSLV) 개발에 힘쓰고 있다. 그 외에도 세계 여러 나라에 위치한 우주관련 기관과 연계해 위성관제를 하고 있으며, 위성 관제요원을 위한 교육도 실시하고 있다. 그림 4는 ISRO가 주로 관장하는 지상국 및 연구개발센터의 위치를 나타낸다.

2.2.1 ISRO의 TT&C 네트워크

ISRO의 TT&C는 저궤도 위성의 관제 및 발사체 지원이 주 임무이며, 방갈로르를 중심으로 리크나우, 포트블레어, 스리하리코타, 프리웬드럼의 4곳을 네트

위크로 연결하고 있다. 그리고 모리셔스(인도양 남서부에 있는 섬나라), 베스레이크(러시아), 비아크(인도네시아), 브루나이에 TT&C 지상국이 있으며, 방갈로르에 다목적 운영센터를 운영하고 있다. 현재 IRS-1B, IRS-1C, IRS-1D, IRS-P3, IRS-P4, SROSS-C2 위성들을 지원하고 있으며, 국제위성조력탐사구조프로그램(International Satellite-Aided Search and Rescue Programme) 아래 LUT/MCC를 운영하고 있다.



그림 4. ISRO 지상국 및 연구개발센터

2.2.2 INSAT 주 지상국(MCF)

MCF는 INSAT 발사이후의 궤도 기동, 유지 및 임무를 담당하고 있으며, 요즘은 INSAT-1D, INSAT-2A, INSAT-2B, INSAT-2C, INSAT-2DT, INSAT-2E, INSAT-3B 위성의 궤도 운영을 지원해주고 있다.

2.2.3 국립원격탐사기구(NRSA)

NRSA는 ISRO에 의해 지원되는 자치기관으로 인도와 미국(LANDSAT, NOAA)의 원격탐사 위성으로부터 얻은 데이터를 처리하는 기관이다. NRSA는 프랑스의 SPOT, 유럽의 ERS로부터 데이터를 수신받기 위해 하이데라바드 근처와 샤단가르에 지상국을 가지고 있으며, 사용자와 공동으로 원격 탐사 프로젝트를 수행한다. 또한, 데라둔에 원격탐사 인도연구소를 운영하며, 사용자에게 IRS-1B, IRS-1C, IRS-1D, IRS-P3, IRS-P4로부터 획득한 데이터를

제공하고 있다.

2.3 브라질

2.3.1 MECB

MECB는 브라질의 우주기술 발전을 진행시키기 위해 설립된 곳으로 위성 개발과 운영을 담당하고 있다. 현재는 환경자료 수집을 위한 3기의 위성(SCD1, SCD2, SCD2A)과 아마존 지역을 모니터링 및 관찰하는 원격탐사용 2기(SSR1, SSR2), 통신을 위한 1기(SCD3)의 위성을 운용하고 있다. MECB의 프로그램에는 일반 목적을 위한 시설과 조립 및 테스트 실험실(LIT), 위성 추적 및 제어를 위한 2곳의 수신소(Cuiab 및 Alcantara 지상국, 그림5)가 비공개 데이터 통신 네트워크로 연결되어 있으며, 위성궤도와 자세결정 등을 수행한다.



그림 5. Alcantara 지상국

2.3.2 CBERS

위성 운영 및 제어와 궤도 유지를 위해 궤도수정을 수행하며, XI-An 위성 관제센터로부터 통일된 프로그램에 따라 브라질과 중국에서 교대로 임무를 수행한다. CBERS 지상국에서는 원격탐사 및 임무수행을 조정 하기위해 필요한 모든 것을 지원 하고 있으며, 위성 추적 및 제어, 수신, 저장, 처리, 영상 배포 등의 임무도 포함되어 있다. 브라질과 중국의 영상 수신소와 처리센터는 영상수신을 위해 네트워크로 상호 연결되어 CBERS 활동범위를 넓히고 있다.

2.4 호주

2.4.1 TERSS 지상국

TERSS는 몇몇 호주기관에서 협력하여 추진하는 사업이다. TERSS 지상국은 호주 남동쪽의 태즈메니아 섬에 위치한 위성 지상국으로, 해외의 Landsat-5/6/7, ERS-1/2, Radarsat-1을 관제하고 있다. 위성은 150Mbps로 DACS에 데이터를 전송하고, 이 전송된 데이터를 컴퓨터가 읽을 수 있는 형태로 DLT에 기록한다. 그 후 데이터에서 필요한 정보를 뽑아내어 인터넷을 통해 필요로 하는 곳으로 전송한다.

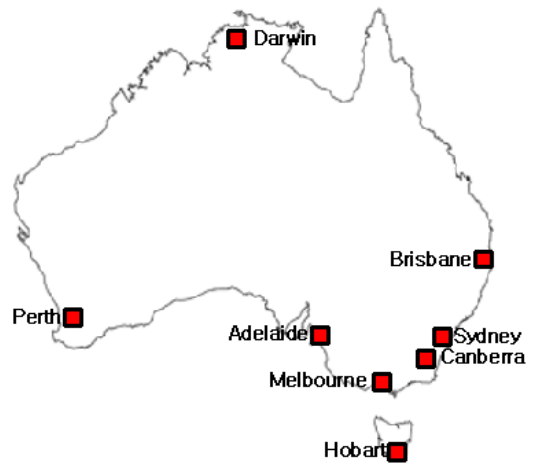


그림 6. 연계기관 위치

2.4.2 ACRES

ACRES는 호주의 주요 원격탐사기관으로 1979년에 Landsat을 관제하기 위해 설립된 지상국으로 현재 호주의 지도제작과 산업, 관광, 자원탐사의 목적으로 운용되고 있다. 또한 자국의 이익을 위한 지질학적 정보 측정을 주요 업무로 삼고 있다. ACRES는 엘리스스프링스에 위치한 DAF(Data Acquisition Facility)와 캔버라의 펜힐파크에 위치한 DPF(Data Processing Facility)에서 관제와 데이터 처리업무를 각각 담당하고 있다. DAF에서 수신한 데이터를 디지털 형태로 저장하여 DPF로 날마다 전송하고, DPF는 전송 받은 데이터를 통해 원하는 자료를 수집하여 활용하고 있다. ACRES에서도 TERSS를 이용하여 위성의 데이터를 직접 수신하기도 하며 사용자로부터 특정 지역에 대한 요청을 받아 영상을 수신, 처리하여 사용자에게 제공하기도 한다. LANDSAT-7, ERS-2, Terra MODIS, EO-1, NOAA-16으로부터 데이터를 직수신하고 있으며, LANDSAT-7의 일정에 따라 관제를 하고 있다. 만약 다른 위성의 일정이 LANDSAT-7과 겹칠 경우, 다른 위성과의 교신을 취소한다. 최소한 하루에 2회는 LANDSAT-7과 교신하는 것을 원칙으로 하고 있다.

2.4.3 연계기관

TERSS 및 ACRES에서 수신한 영상을 호주를 비롯하여 아시아, 유럽, 북아메리카, 남아메리카 지역과 네트워크로 연결하여 데이터를 공유한다.[그림6]

2.5 미국

미국은 현재 우주분야의 초강국으로 세계 우주분야의 선두자리에 있다. 미항공우주국(NASA)의 주도 아래 유인 우주선, 무인 우주선, 인공위성 및 심우주 연구 분야를 주도 하고 있다. 그림 7은 세계 여러 곳에 있는 미국의 지상국 위치를 보여주고 있다. 한 국항공우주연구원에서는 아리랑위성 1호의 초기운영 기간 동안 알래스카, 포커플랫, 스발바드, 윌롭스, 맥머드 등 세계 여러 곳에 위치한 미국의 지상국을 네트워크로 연결해 사용하였다.



그림 7. NASA의 지상국 네트워크

2.5.1 맥머드 지상국

맥머드 지상국은 SAR 위성의 관제 및 데이터 수신

을 주 목적으로 1959년에 남극 대륙의 로스섬에 세워졌다. 남극 대륙에 위치한 지리적 요건으로 인해 극궤도 위성의 관제에 용이하며, SAR 데이터뿐만 아니라 S-Band 데이터도 수신 가능하다. 수신한 S-Band 데이터는 NASA의 TDRS (Tracking and Data Relay System) 위성을 이용하여 실시간으로 전송할 수 있다. 세계 각국에서 발사되는 위성의 초기운영 기간 동안 계약을 맺어 위성을 지원해주고 있다. 1999년 12월에 발사된 아리랑위성 1호도 초기운영 기간동안에 이 지상국을 사용했다.

2.5.2 월롭스 지상국

미국 버지니아주에 위치한 월롭스 지상국은 3기의 고성능 안테나를 운영하고 있으며, TCP/IP를 기반으로 세계 여러 곳의 사용자에게 24시간 언제나 위성과의 인터페이스를 제공한다. 저궤도 위성용으로 5m 안테나, 위성 추적 및 명령어 전송용으로 8m 안테나, X-Band 및 S-Band 수신용으로 11.3m의 안테나를 사용하고 있다. 그 외에도 L-Band 및 S-Band 용 7.3m 안테나, UHF용으로 야기 안테나를 운용하고 있다. 실시간으로 데이터를 전송 또는 수신하며, 저궤도 위성의 추적 및 데이터 수신에 사용한다. 아리랑위성 1호의 초기운영기간에 이 지상국을 사용했다.

2.5.3 스텔바드 지상국

노르웨이 롱이어빈에 위치한 스텔바드 지상국은 11.3m의 안테나를 운영하고 있다. 가장 최북단에 위치한 지상국으로 극궤도 위성 관제에 용이하다. 원격 탐사위성의 관제 및 데이터 수신을 주 임무로 하고 있으며, 네트워크로 세계 각지와 연결되어 있어 필요시 이곳의 지상국을 사용할 수 있다. 월롭스, 맥머드 지상국과 마찬가지로 아리랑위성 1호 초기운영기간에 사용했다. S-Band 데이터를 실시간 및 카세트테이프에 기록해 사용자에게 제공한다.

2.5.4 알래스카 지상국

알래스카 지상국은 저궤도 위성 추적용 5m 안테나와 X-Band 및 S-Band를 추적 할 수 있는 2기의 안테나를 운영하고 있다. 또한 관측 로켓을 위한 이

동용 8m 안테나를 운영하고 있으며, 8m 안테나는 2곳의 로켓 측정소를 연결해 주기도 한다. 알래스카 지상국은 페어뱅크스에서 약 49km 떨어진 곳에 위치해있으며, 극궤도 위성을 추적하기 용이한 지리적 요건을 갖추고 있어 하루에 약 12기의 위성을 지원해 줄 수 있다. 알래스카지상국은 S-Band인 경우 10Mbps, X-band인 경우 150Mbps로 데이터를 수신할 수 있다. 수신한 데이터는 TCP/IP 또는 FTP를 통해 실시간으로 전송이 가능하다. 본 지상국은 월롭스 지상국에 의해 운영되고 있다.

2.6 일본

공식적인 일본의 우주개발은 일본정부가 비정부 조직으로서 국가우주개발사업단(NASDA)을 설립한 1969년 10월에 시작되었다. 현재는 우주항공개발연구기구(JAXA)로 정식 명칭을 바꾸었으며, 위성관제에 있어서 저궤도 위성과의 교신 시간을 늘리기 위해 우주 네트워크라는 새로운 개념의 관제 방법을 개발하고, 2002년 9월부터 데이터 연계용 정지 위성 KODAMA를 발사하여 ADEOS-II 위성 관제에 사용하고 있다.

쯔쿠바 우주센터를 중심으로 다네가시마 우주센터, 오가사와 발사체 측정 센터가 있으며, 가스우라, 마쓰다, 오키나와 지상국이 있다. 또한 스웨덴에 키루나 이동 지상국, 호주 크리스마스 섬에 이동 지상국을 두고 있다.

2.6.1 쯔쿠바 우주센터

네트워크 담당부서, 위성 담당부서, 궤도 담당 부서로 구성되어 있으며, 일본 지역 및 해외 지역에 위치한 지상국을 운영하고 있다. 안정적인 위성 관제를 위해 여러 곳의 지상국을 네트워크로 연결하고, 최적의 지상국을 선택해 위성관제에 사용한다. 그러나 정상시에는 일본 내에 있는 지상국을 주로 사용하고, 위성 발사나 응급상황이 발생했을 때 일본 내 다른 지상국 또는 해외 지상국을 사용한다.

2.6.2 위성관제 네트워크

마쓰다, 가스우라, 오키나와 지상국은 네트워크로

연결되어 있으며, 쓰쿠바와 하토야마 센터의 부 지상국으로 운영된다. 그러나 인공위성 발사나 로켓을 발사하게 되면 일본 내 뿐만 아니라 해외 기관(NASA, ESA, CNES 등)을 사용하기도 하며 위성이 궤도에 진입하게 되면, 해외 기관은 사용하지 않고 일본 내 지상국과 일본이 운영하는 해외기관(키루나, 퍼스, 마스팔라마스 및 산티아고)만 사용한다.

① 마쓰다 우주 통신소

다네가시마 섬 중앙에 위치한 마쓰다 우주통신소는 오사키 로켓 발사장소에서 발사되는 인공위성을 관제한다.

② 가스우라 우주 통신소

일본 보소 반도 동서쪽에 위치 해 있으며, 인공위성 관제를 위해 세워졌다. 위성 관제에 필요한 고급 장비들을 갖추고 있으며, 원격측정, 상태자료 수신 및 명령을 전송한다.

③ 오키나와 우주 통신소

오키나와 우주 통신소는 JAXA 기관 중 가장 남쪽에 가스우라 기지와 나란히 위치해 있으며, 기능은 마쓰다 및 가스우라와 비슷하다.

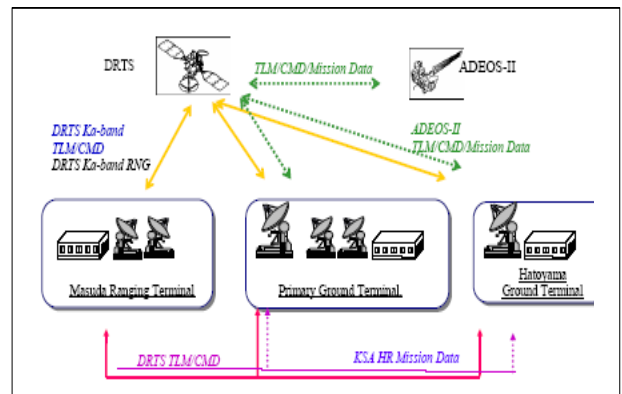


그림8 일본 우주네트워크

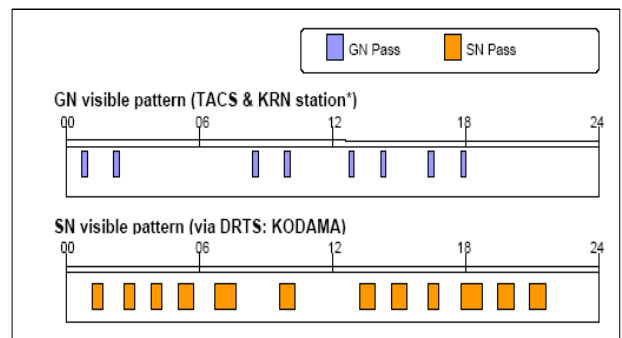


그림 9. 지상국 및 우주 네트워크의 교신시간 비교

표 3. 지상국 및 우주 네트워크 교신 비교

교신 방법	교신 횟수	교신 시간(분)
지상국*	8	120
우주네트워크	12	600

*TACS 지상국(일본), KRN 지상국(스웨덴)

2.6.3 우주 네트워크(Space Network)

일본은 자국내 지상국 외에 해외 지상국을 적극 활용하고 있으며 보다 많은 교신시간을 확보하기 위해 많은 비용을 투자하여 KODAMA 정지궤도 위성을 2002년 9월 발사, 이를 저궤도 위성과 연계하는 우주 네트워크를 사용하고 있다[그림8]. KODAMA 위성에서 사용하는 주파수가 강우감쇄가 심해 일본 내 장마철 및 폭우시 심한 감쇄로 인하여 사용하지 못하는 단점이 있음에도 불구하고 보다 많은 명령을 전송할 수 있고 보다 많은 자료 확보할 수 있어 향후에도 적극적으로 우주 네트워크를 사용할 계획을 가지고 있다. 그림 9,10 및 표 3은 지상국만 사용했을 때의 교신 시간과 우주네트워크를 사용했을 때의 교신시간을 비교한 것으로 교신 횟수와 시간에서 많은 차이가 나는 것을 알 수 있다.

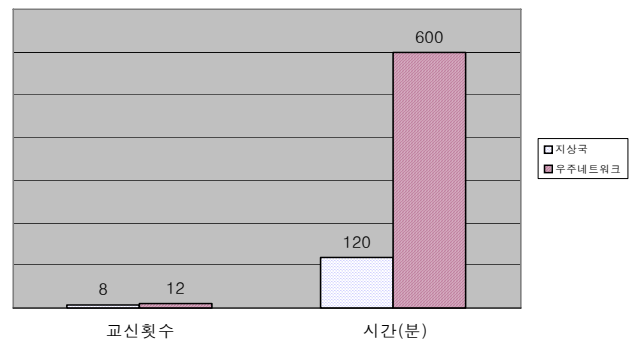


그림 10. 지상국 및 우주네트워크 교신시간 비교

2.6.4 기타

그 외 지역에 오키나와, 오가사와라 지상국이 있

으며 해외에는 호주 크리스마스 섬 그리고 스웨덴 키루나 이동 지상국이 있다[그림 11].

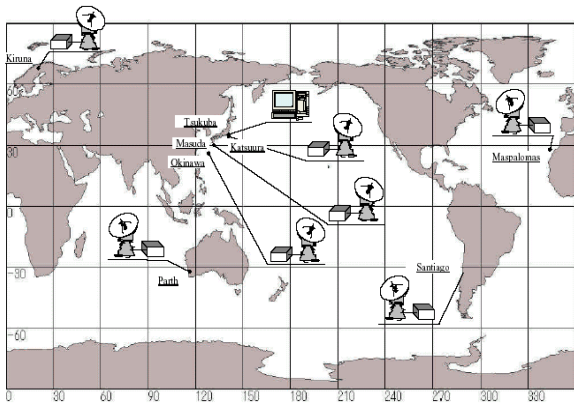


그림 11. 일본 지상국 네트워크

2.7 대한민국

대한민국의 위성개발의 역사는 1992년 우리별 1호를 시작으로 무궁화 위성을 거쳐 현재 아리랑위성 1호에 이르렀다. 그 역사는 불과 십수 년밖에 지나지 않지만 아리랑위성 1호의 운영과 독일 GSOC의 요청으로 산불감시 위성인 BIRD의 운영을 도와주고 있으며, 미국의 원격탐사위성 AQUA, TERRA를 비롯하여 기상위성 GOES-9의 영상을 수신하는 등 괄목만한 성과를 거두었다. 2005년말에는 아리랑위성 2호, 2008년에는 통신해양기상위성의 발사가 예정되어 있다.

2.7.1 KGS

대전에 위치한 KGS는 아리랑위성 1호 관제를 목적으로 1998년 완공되었다. 하루에 3~5회 아리랑위성 1호와 교신 가능하며, 향후 발사될 아리랑위성 2호 및 통신해양기상위성의 운영도 KGS를 중심으로 이루어질 예정이다.

2.7.2 SKGS

2005년 2월 남극 대륙에 설치한 SKGS는 무인 시스템으로 운영되며 KGS에서 원격으로 제어한다. 아리랑위성 1호가 극궤도인 점을 감안하면 남극대륙에 지상국을 설치함으로써 KGS에서 교신할 수 있는

궤도보다 하루 7~8회가 많아졌으며 이는 약 90여분의 시간을 확보 할 수 있게 된 것이다. 또한 이러한 장점을 살린다면 해외 위성의 초기운영기간 동안 지원해 줄 수 있는 여건이 마련됐으며 아리랑위성 2호가 발사되면 SKGS를 적극 활용하여 해외 지상국을 사용하는 횟수를 줄여 비용을 절감하는 효과도 거둘 수 있을 것으로 기대된다.

2.7.3 해외 지상국과의 연계

그림 12는 KGS와 해외 지상국 연결을 위한 기본 구성으로, 아리랑위성1호의 경우 발사 후 초기운영기간 동안 KGS외에 GSOC을 중심으로, 스발바드, 포커플랫, 맥머드, 월롭스 등 해외 5곳[그림13]의 지상국을 네트워크로 연결하여 사용하였으나, 아리랑위성 2호의 초기운영기간에는 지리적으로 유리한 SG3를 중심으로 유럽 ESA소속의 마스팔로마스, 말린디등 3곳[그림14]의 해외 지상국을 이용할 계획을 가지고 있다. 결과적으로 KGS와 연계되는 해외 지상국의 숫자는 줄었지만 시간은 아리랑위성 1호에 비해 많은 시간을 확보할 수 있게 되었다.

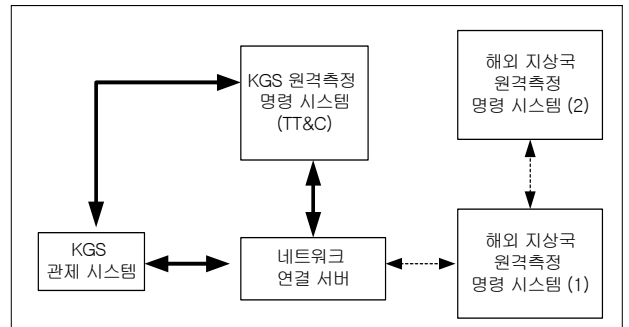


그림 12. 해외 지상국과의 네트워크 연결

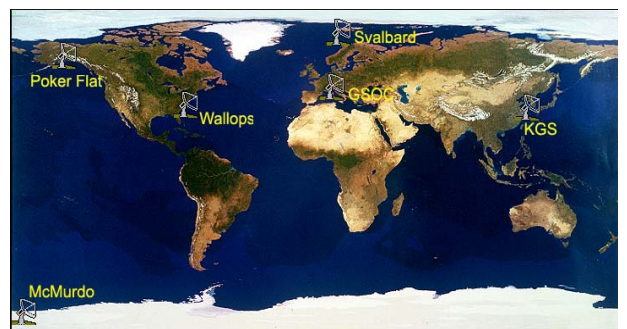


그림 13. 아리랑위성 1호 지상국 네트워크



그림 14. 아리랑위성 2호 지상국 네트워크

3. 결론

선진국들은 우주개발을 본격적으로 상업화에 활용하려는 움직임을 강화하고 있고, 위성 관제 능력 또한 국가 우주산업의 경쟁력으로 대두 되고 있는 실정이다. 선진국들이 보유한 위성 관제능력 및 기술력을 자국에 국한하지 않고 세계 각국의 위성을 지원함으로써 경제적인 이익도 함께 추구하고 있다.

우주개발 선진국으로 도약하기 위해서는 독자적인 위성개발과 함께 관제능력을 보유하고 개발하여야 한다. 위성관제 분야의 선진국들은 자국뿐만 아니라 세계 여러 나라의 시설을 네트워크로 연결해 사용하면 경제적인 효과 외에 기술을 개발하는 일거양득의 행동을 취하고 있다. 특히 저궤도 위성은 발사이후 초기운영기간 동안 많은 시간이 필요하지만 저궤도 위성의 특성상 한 지상국에서 교신할 수 있는 시간은 최대 15분 정도로 매우 한정적이다. 이를 극복하기 위해 세계 여러 나라와의 연계는 필수적이나 관제 시스템이 다른 관제로 여러 가지 조율이 필요하다. 그러나 조율하는 과정에서 새로운 기술을 창출해 낼 수 있으며, 상대 관제국의 시스템을 이해하여 자국의 관제 시스템에 접목 시킬 수 있는 이점이 있다.

이제 우리나라도 우주산업의 선진국대열에 합류하기 위해서 국내에 머무르지 않고 세계 여러 나라와 관제 시스템 및 기술을 공유하여 동북아 관제 허브로 도약하는 계기를 마련해야 할 것이다.

참고 문헌

1) 유럽: <http://www.esoc.esa.de/external/mso/ops-index.html>

2) 미국 : <http://msp.gsfc.nasa.gov/>

3) 인도 : <http://www.isro.org/>

4) 브라질 : <http://www.inpe.br/>

5) 호 주 :

<http://www.auspace.com.au/projects/eo.htm>

<http://www.ga.gov.au/acres/index.htm>

<http://www.asri.org.au/ASRI/research/satellite>

<http://www.terss.org.au/whatis.htm>

<http://www.terss.org.au>

6) Katsuyoshi Arai, Shigeru Usuki, Hidemi Hase, Hiroyuki Miyamoto, Satoshi Fukumoto 공저
“ADEOS-II TT&C Operation with Space Network System“-SPaceOPs 2004’

7) David Baker 저

“Jane's Space Directory 2004-2005”

약어 정리

ACRES	The Australia Centre for Remote Sensing
ADEOS	Advanced Earth Observing Satellite
ANS	Astronomische Nederlandse Satelliet
CBERS	Chinese-Brazilian Earth Resource Satellite
CNES	Centre National d' Etudes Spatiales
DACS	Data Acquisition and Control System
DLT	Digital Linear Tape
ECS	European Space Agency Communications Satellite
ENVISAT	Environment Satellite
ERS	Earth Resources Satellite
ESA	European Space Agency
ESOC	ESA's Operations Center
ESRO	European Space Research Organization
ESTRACK	European Space Tracking Network
ETS	Engineering Test Satellite
EURECA	European Retrievable Carrier
EXOSAT	European Space Agency's X-ray Observatory
FTP	File Transfer Protocol
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite
GSLV	Geosynchronous Satellite Launch Vehicle
GSOC	German Space Operations Center
IMP	Interplanetary Monitoring Platform
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INSAT	Indian National SATellite
IISU	ISRO Inertial Systems Unit
ISO	Infrared Space Observatory
JERS	Japanese Earth Resources Satellite
ISRO	Indian Space Research Organization
ISS	International Space Station
IUE	International Ultraviolet Explorer
JAXA	Japan Aerospace Exploration

	Agency
KGS	KARI Ground Station
LUT/MCC	Local User Terminal/Mission Control Centre
MARECS	Maritime European Communication Satellite
MECB	Missao Espacial Completa Brasileira
MCF	Master Control Facility
Meteosat	Meteorological Satellites
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MOP	Meteosat Operational Program
MOS	Marine Observation Satellite
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NASDA	National Space Development Agency of Japan
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OTS	Orbital Test Satellite
PSLV	Polar Satellite Launch Vehicle
SADA	Solar Array Drive Assemblies
SAR	Synthetic Aperture Radar
SG3	Svalbard Ground Station 3
SKGS	Sejong KARI Ground Station
SPOT	Satellite Probatoire de Observation de la Terre
SROSS	Stretched Rohini Satellite Series
SSR	Satellite de Sensoriamento Remoto
TERSS	The Tasmanian Earth Resources Satellite Station
TNOC	Troms Network Operation Center
TT&C	Telemetry & Telecommand
UHF	Ultra High Frequency
XMM	X-ray Multi-Mirror (Newton Observatory)