

# 4 한반도 하늘 24시간 감시

## 〈통신해양기상위성〉

글\_ 최성봉 한국항공우주연구원 통신해양기상위성사업단장 sbchoi@kari.re.kr

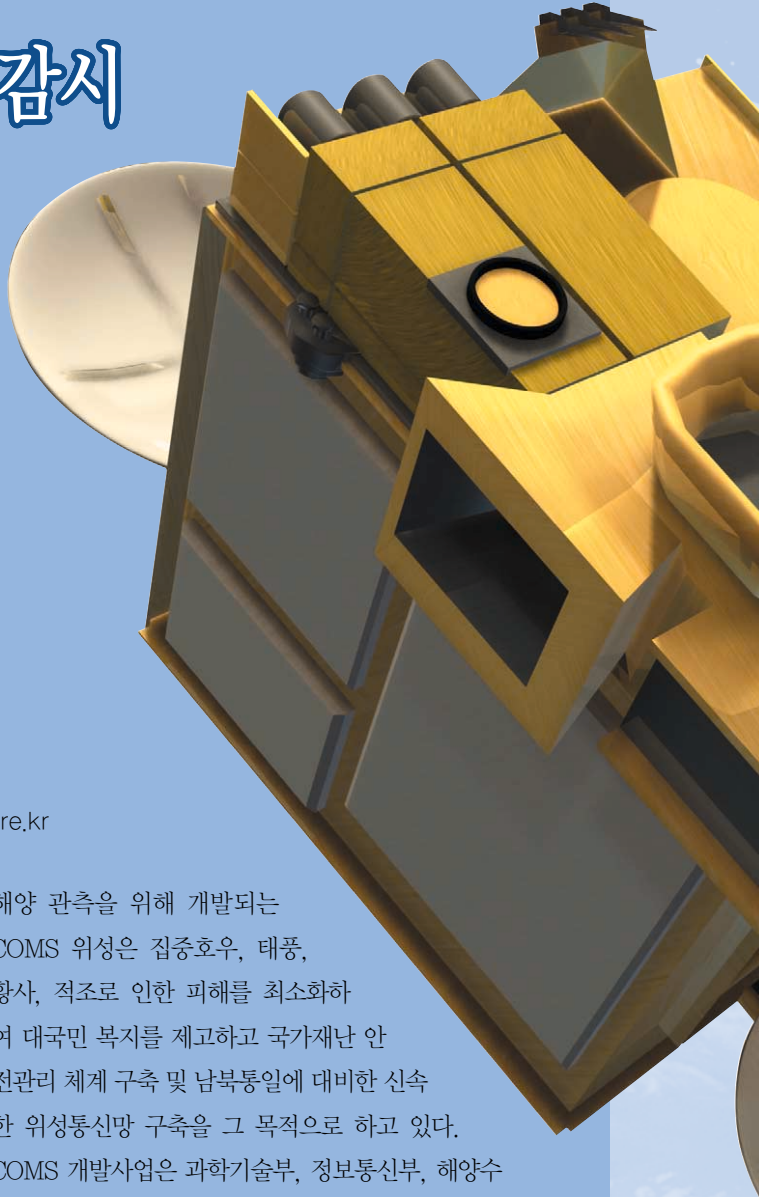
2000년대 들어 우리 나라의 우주 개발사에는 다목적실용위성의 성공, 과학위성 발사, 액체로켓 발사, 우주센터 착공 등 굵직굵직한 사건이 많이 기록되었다. 한국항공우주연구원(이하 항우연)은 역사적인 우주개발 사업을 하고 있다는 벅찬 감격과 함께 막대한 비용이 투입되는 대형 사업을 반드시 성공시켜야 한다는 부담감 또한 적지 않았다. 그러한 대형 우주개발 사업 중의 하나가 항우연에서 추진하고 있는 통신해양기상위성(이하 COMS; Communication, Ocean and Meteorological Satellite) 개발사업이다. 2003년 9월에 시작된 COMS 개발사업은 그 동안 수행해온 사용자 요구조건 작성과 분석, 시스템 수준의 설계를 끝내고 올해부터는 해외 개발 업체와 함께 본격적인 세부 설계 작업에 들어가게 된다.

### 우리가 만든 통신해양기상위성 2008년 발사

독자적 위성통신 기술 개발, 기상재난 조기 예측체계 구축 및

해양 관측을 위해 개발되는 COMS 위성은 집중호우, 태풍, 황사, 적조로 인한 피해를 최소화하여 대국민 복지를 제고하고 국가재난 안전관리 체계 구축 및 남북통일에 대비한 신속한 위성통신망 구축을 그 목적으로 하고 있다. COMS 개발사업은 과학기술부, 정보통신부, 해양수산부, 기상청 주관으로 2003년도부터 추진되고 있으며 한국항공우주연구원, 한국전자통신연구원, 해양연구원, 기상연구소 및 국내 관련 산업체 등이 참여하고 있다.

COMS 1호기는 국내에서 제작되는 최초의 정지궤도 위성으로서 통신 중계기와 기상 센서, 해양 센서를 탑재하고 2008년 말에 발사될 예정이다. 여기서 센서는 여러 가지 파장 대역의 사진을 찍을 수 있는 카메라를 말한다. 위성에서 관측한 영상 데이터를 지상에서 수신함으로써 대기 온도나 수증기량, 해수면의





온도 변화를 실시간으로 감지할 수 있게 되고 지상에서 관측된 기상 레이더 정보에 비해 훨씬 우수한 품질의 기상 정보를 만들어 낼 수 있게 된다. 다시 말해 한반도와 그 주변의 하늘을 24시간 감시하는 기상해양위성을 국내 기술진의 손으로 만들어 내는 것이다. 또한 해수의 온도 변화를 감지할 목적의 전용 센서를 탑재한 위성으로서는 세계 최초라고 할 수 있다. 또 이 위성에 탑재할 Ka-대역의 통신 중계기는 순수 국내 기술로 개발될 예정이다.

#### 국가간 정지궤도 확보 경쟁 치열

정지궤도는 고도가 약 3만6천km인 적도 상공의 원이다. 이 궤도에는 위성간의 전파간섭, 충돌 우려 등으로 배치시킬 수 있는 인공위성의 수량이 제한된다. 따라서 이 궤도상의 위치를 확보하려는 국가간의 경쟁이 매우 치열하다. 저궤도 위성과는 달리 정지궤도 위성은 궤도 특성상 지속적인 지구 관측 및 통신을 수행할 수 있다.

기상 및 해양관측을 지속적으로 수행할 수 있는 정지궤도 기상위성은 1966년부터 미국 NASA에 의해 실험위성 ATS 및

SMS 시리즈가 개발, 운영되다가 1970년대 중반에 GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite) 시리즈로 발전하게 되었다. 이후에 GOES 4호부터 7호까지의 상용화 1세대와 GOES 8호부터 12호까지의 상용화 2세대를 거쳐 현재는 GOES N,O,P,Q 시리즈에 대한 설계, 제작이 진행중이다. 또한 차세대 기상위성 GOES-R가 대폭적인 기술혁신을 전제로 개발중이다. 몇몇 기술 선진국에서는 정지궤도 기상위성을 자력으로 개발하여 운용하기에 이르렀으며, 현재까지의 세계 정지궤도 기상위성의 발전 흐름은 <그림 2>에서 보는 바와 같다.

미국의 GOES 1~3호의 개발에 힘입어 일본의 GMS, 유럽의 METEOSAT, 인도의 INSAT의 개발이 시작되었고, 각 나라들은 기상위성의 확보와 개발의 필요성을 깨닫고 여러 번의 시행착오를 거쳐 독자적 정지궤도 기상위성 기술을 습득하기에 이르렀다. INSAT의 경우 최초로 정지궤도 기상위성에 3축 안정화 방식을 도입하였고, 그 후 GOES-8 및 MTSAT-1에도 이 방식이 적용되었다. 향후 개발될 정지궤도 기상 위성의 개발방향은 3축 안정화 방식이 지배적이지만 유럽의 경우 2010년경 제3세대 MSG 위성부터 3축 안정화 방식을 적용할 예정이다.

국가별로 확보된 정지궤도에 위성을 위치시킬 때 위성의 활용성을 극대화하기 위한 방안에 관심이 집중되고 있는데 그 대표적인 예가 통신방송 서비스와 기상 서비스를 하나의 위성에서 수행하는 통신방송기상 복합위성이다. 이에 대한 사례로 인도의 INSAT 위성 시리즈와 일본의 MTSAT 위성 등이 있으며, 향후 연이 개발중인 COMS 1호기도 복합기능 위성에 해당한다.

모든 우주개발 관련 기술이 그렇듯이 기상위성 개발기술도 한 나라의 기술 수준을 가늠하게 하는 중요한 척도이다. 정지궤도 기상위성은, 상업용 통신위성에 필수적인 수명 기간 동안의 고장 없는 안정적인 서비스 제공 능력과 지구 관측 위성이 가지고 있는 정밀 지향 능력을 모두 갖추고 있어야 한다. 정지궤도 기상위성은 통신 중계기 개발기술은 물론 초저온 냉각기술과 광학, 전자 기술이 어우러진 고해상도의 카메라 개발기술 그리고 이 모든 탑재체들이 수명 기간 내내 이상 없이 작동할 수 있도록 해주는 위성 버스체 개발기술이 종합되는, 가히 현대 과학 기술의 총집합체라고 할 수 있다. 여기에 효율적인 사업 운영을

위한 시스템 매니지먼트와 시스템 엔지니어링 기술까지 가세하게 되므로 한 나라의 과학기술 수준과 기술 경영 능력을 평가할 수 있는 좋은 잣대라고 볼 수 있다. 이런 면에서 볼 때 항우연에서 추진중인 COMS 개발사업은 우리 나라의 경제력과 과학기술력 향상, 국가 이미지 제고에 이바지할 수 있는 좋은 계기라고 하겠다.

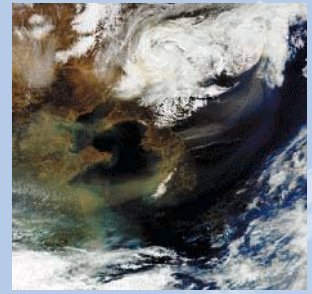
### 기상재해 대비 · 수산자원 효율적 이용 기대

COMS 개발 사업은 2000년 12월, 제6회 국가과학기술위원회에서 확정된 '국가우주개발 중장기계획 수정안'을 근거로 추진되고 있다. 이 수정안에 의하면 2008년말에 COMS 1호기를, 2014년에 2호기를 각각 발사하도록 계획이 되어있다.

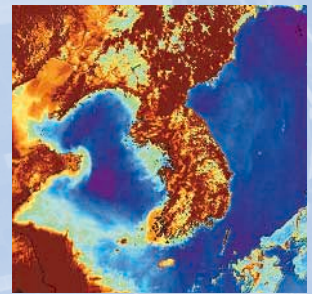
COMS 위성의 개발 목적은 우선 정밀 기상 정보를 짧은 시간 내에 획득하여 기상재해에 대비해 국가의 재산과 인명 피해를 줄이고, 한반도 연안의 침단 수산 정보를 제공하여 적조 등의 자연 재해를 예방하는 데에 있다. 또한 수산 자원 및 해양 공간을 효율적으로 활용하여 어민의 소득 증대에 기여하고, 차세대 통신방송 탑재체의 개발 및 우주인증을 통해 국가의 공공 위성통신

신 네트워크 인프라를 구축하는 것 또한 중요한 목적의 하나이다. 위성기술 발전과 관련 우주산업의 육성을 기대할 수 있는 것 또한 부가적인 목적이라 할 수 있다.

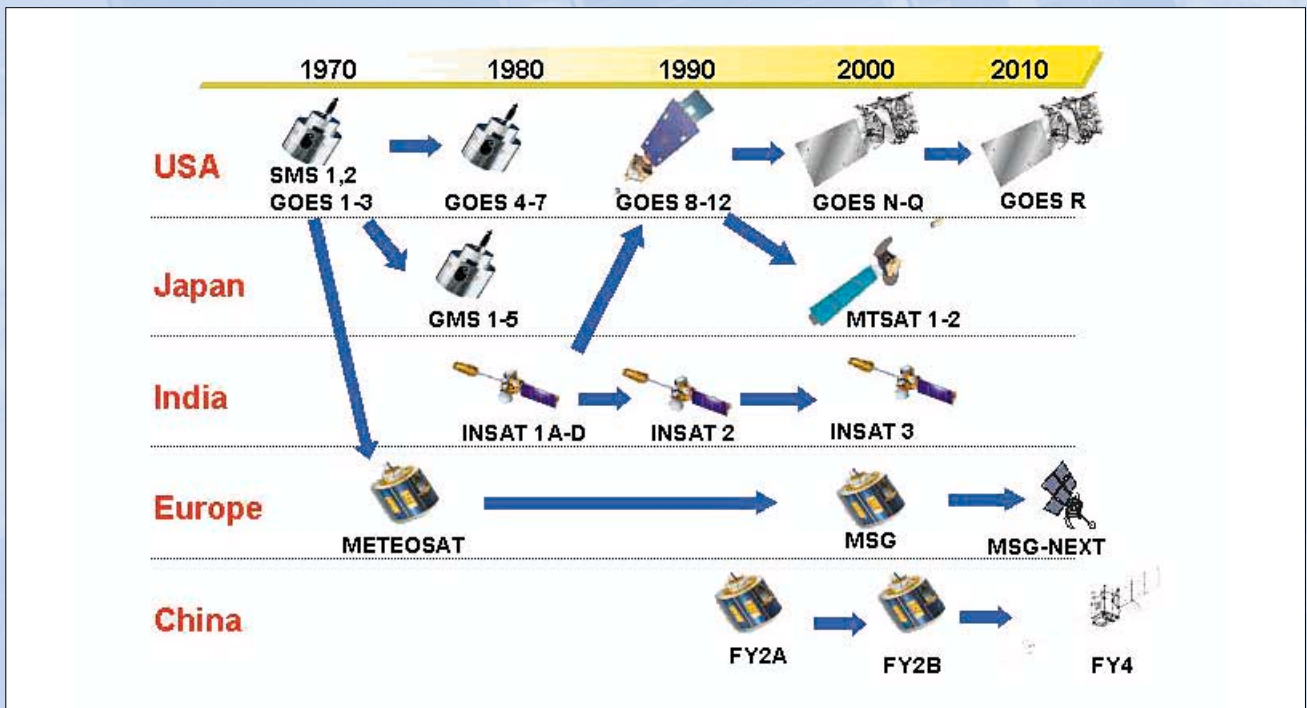
COMS 위성의 주요 임무는 크게 기상 분야, 해양 분야, 통신방송 분야의 세 가지로 나눌 수 있다. 한반도 및 전지구 고해상도 영상을 주기적으로 획득하고 국부적인 기상 악화에 대비하여 특별관측 모드를 제공함으로써 태풍, 폭우, 대기오염, 황사 등 자연 현상을 탐지하고 재해에 대비할 수 있도록 지원하는 기능을 맡게 된다. 또한 일기 분석



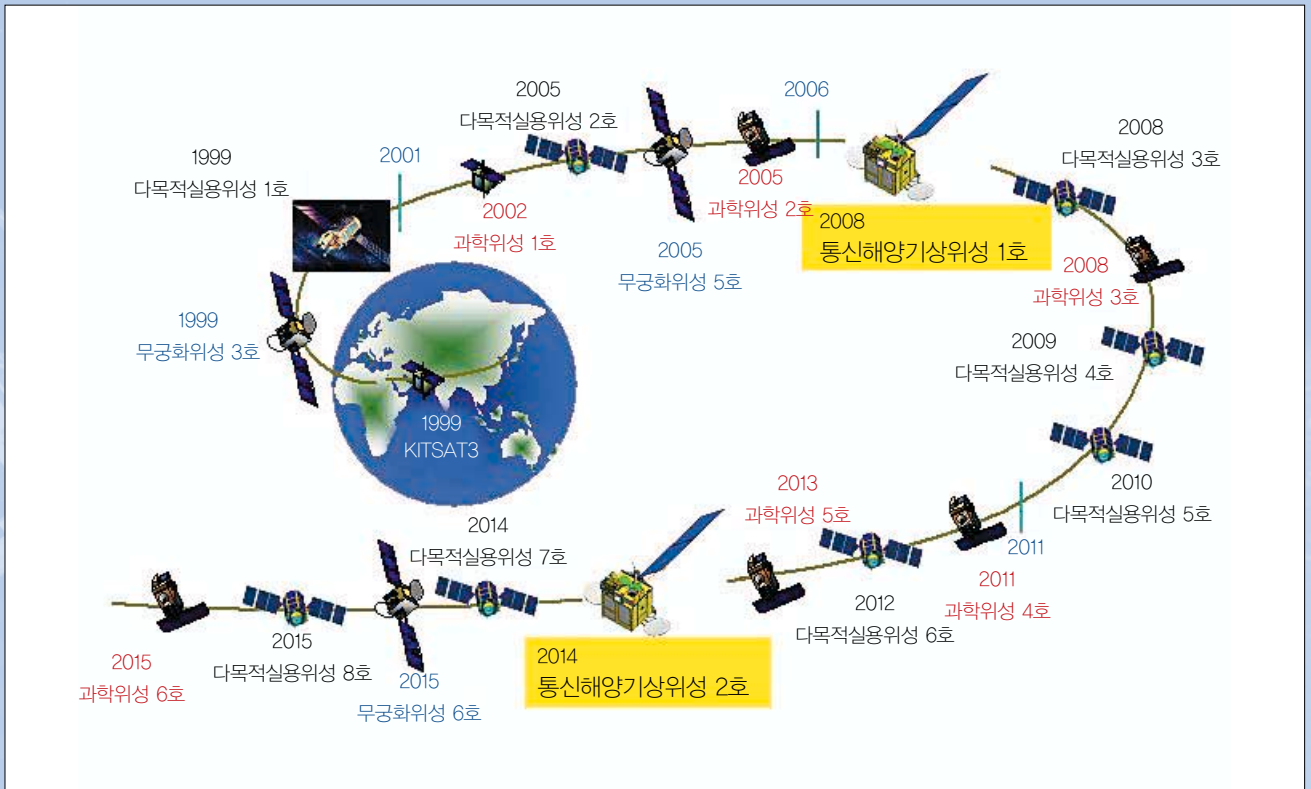
〈그림 3〉 SeaWiFS가 촬영한 한반도 가시광선 영상



〈그림 4〉 SeaWiFS가 촬영한 한반도의 적외선 영상

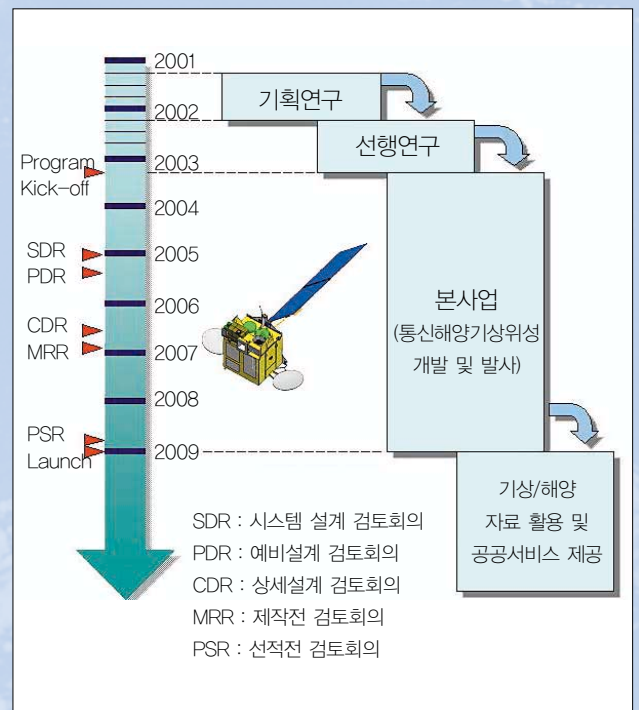


세계 각국의 정지궤도 기상위성 발전사

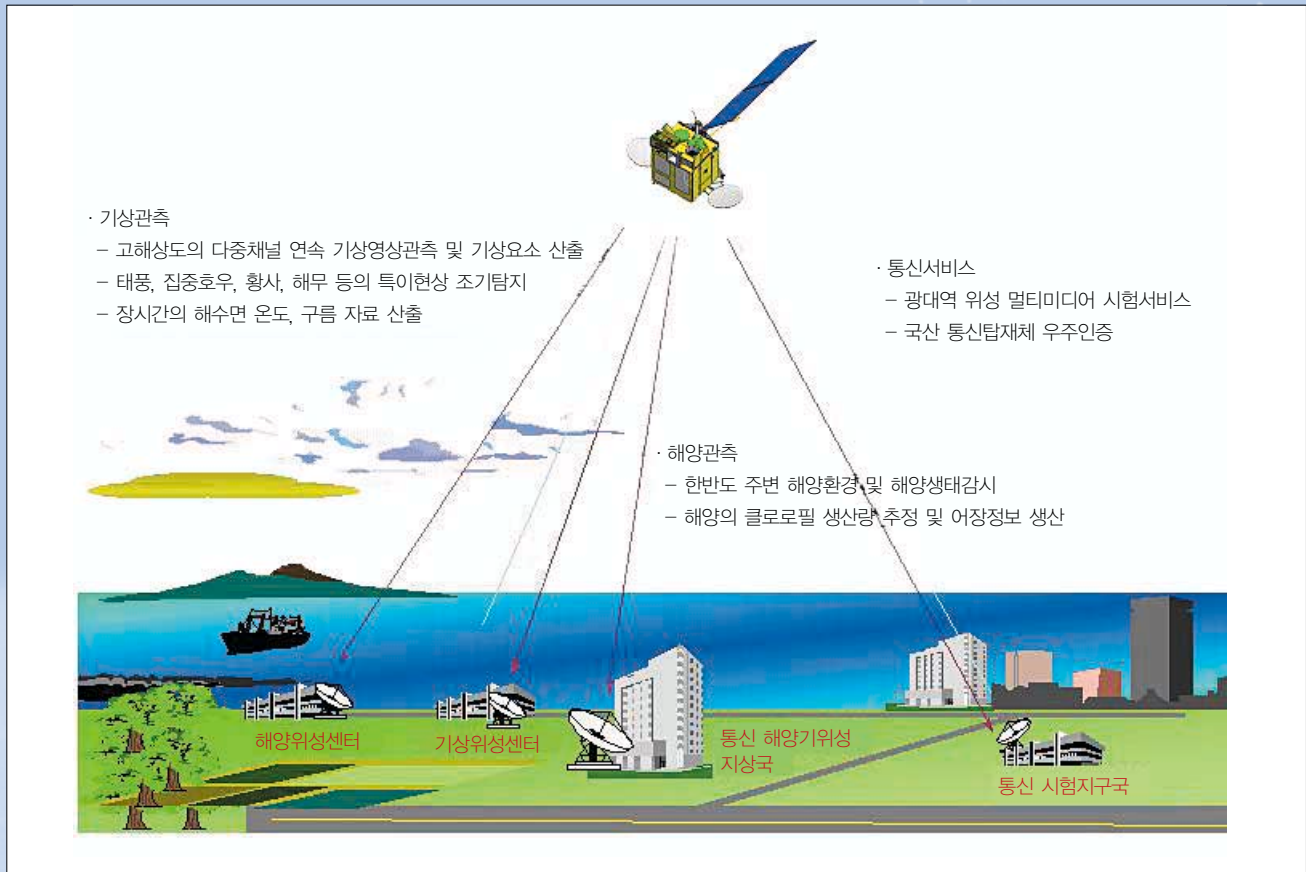


및 기상 예보를 위한 정규 관측 자료의 취득 체계를 강화하여 수치 예보 모델의 정확도를 향상시킬 수가 있다. 해수면의 색과 온도를 지속적으로 관측하여 한반도 주위의 해양 환경을 모니터링하고 자료를 수신함으로써 취득체계를 강화하여 수치예보 모델의 정확도를 향상시킬 수 있다. <그림 3, 4>는 기상위성이 관측한 사진으로 유럽의 저궤도 기상위성 센서인 SeaWiFS(Sea-viewing Wide Field of View Sensor)가 촬영한 한반도 주변의 가시광선 및 적외선 영역 사진이다. 한편, 통신방송 분야에서는 국내 통신 서비스로서 재난 및 방재통신 서비스, 경찰청 통신 서비스 등이 수행되며 한반도 전체와 연해주 지역을 대상으로 지역 통신방송서비스가 제공된다.

기상 및 해양관측 센서를 통해 획득된 관측 자료는 지상국에서 1차 수신을 하고 검·보정 과정을 거쳐 실제 사용할 수 있는 자료로 가공된다. 이 가공된 자료는 필요에 따라 지상망을 통해 기상 및 해양자료센터에 직접 제공되기도 하지만 위성으로 재전송하여 광범위한 지역에 산재한 사용자에게 필요한 자료를 중계할 수 있다. 통신방송중계기는 이러한 관측 자료 및 메시지의 중



<그림 5> COMS 1호기 개발사업 진행 일정



〈그림 6〉 COMS 위성의 활용도

계뿐만 아니라 재난시 비상통신 등 공익용 서비스와 차량이동통신 서비스를 수행할 수 있다.

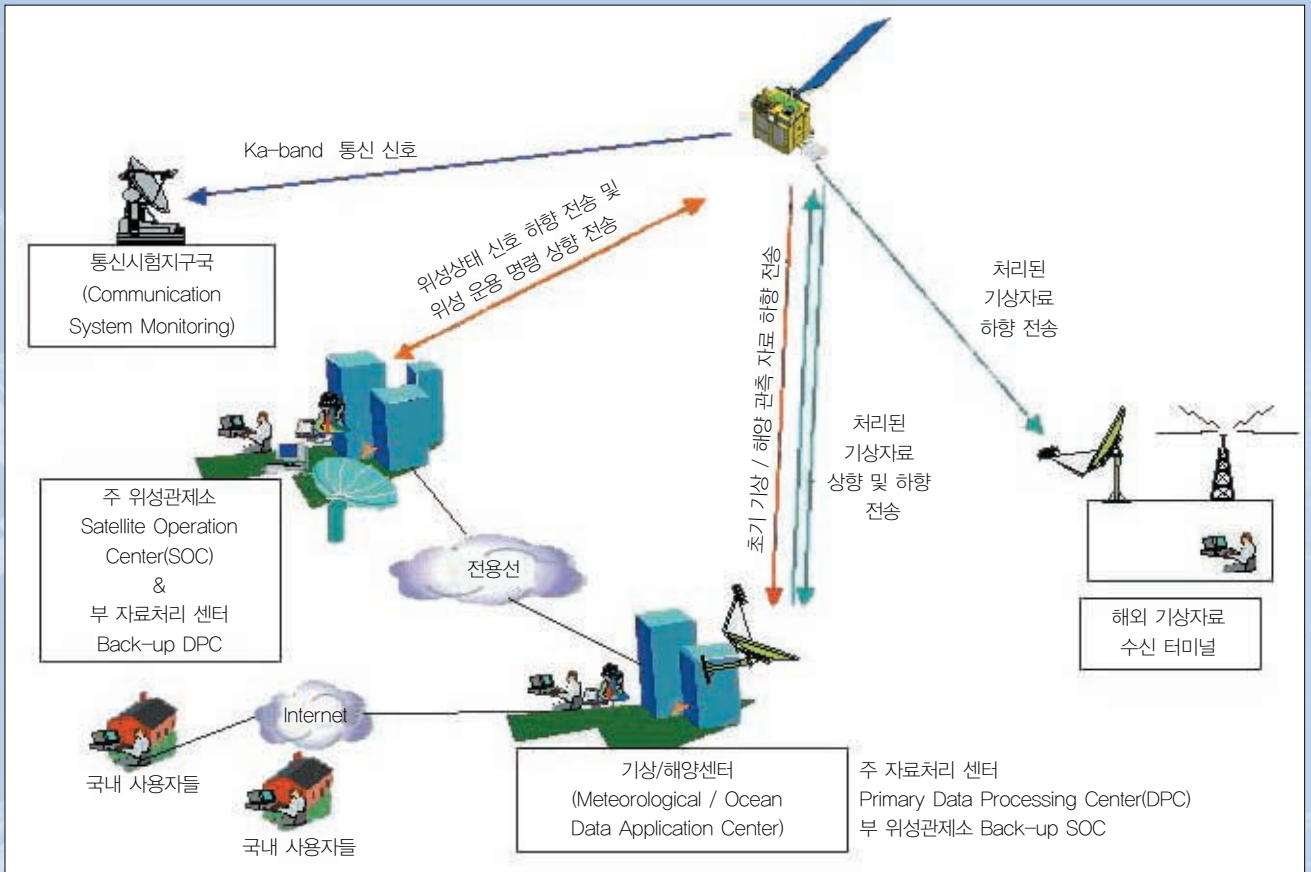
COMS 개발 사업은 기획연구와 선행연구를 거쳐 2005년 1월 현재 전체 시스템 및 위성 본체에 대한 시스템 설계 과정을 수행하고 있다. 전체 개발일정 및 일정상의 주요 점검시점 시기는 〈그림 5〉와 같다.

### 설계 수명 10년, 운용 수명 7년 목표

우리 기술로 첫번째 정지궤도 위성을 만들게 될 COMS 개발 사업은 우리나라의 인공위성 개발기술이 선진화 단계에 접어들었음을 의미한다. 1992년 8월 11일에 국내 최초의 인공위성 우리별 1호가 발사되었는데, 이 위성의 개발 기간이 약 4년이었음을 감안하면 우리나라의 본격적인 인공위성 개발 역사는 올해로 17년에 이르게 된다. 그 동안 우리 손으로 만들어 운용중인

위성들로는 3개의 우리별 시리즈와 과학위성 1호, 그리고 다목적실용위성 1호기가 있는데 모두 저궤도 위성이었다. KTG가 운영 중인 무궁화 위성들은 정지궤도 위성이지는 하지만 구조물과 일부 송수신 부품을 제외하고는 대부분의 구성품을 해외에서 제작하여 도입한 것이다. 게다가 COMS 1호는 발사중량 약 2.4톤에 평균 소모 전력이 약 2.3 kW로서 무궁화 위성 1,2호의 규모(발사 중량 1.5톤, 소모 전력 1.6kW)를 훨씬 초과하는 중대형급 위성이다.

정지궤도 위성 개발은 저궤도 위성에 비해 몇 단계 높은 기술 수준을 필요로 한다. 우선 대부분의 정지궤도 위성에는 통신 또는 방송 탑재체가 실리는데, 이로 인해 센서 탑재체가 대부분인 저궤도 위성에 비해 훨씬 많은 양의 전력을 요구한다. 많은 전력이 요구되는 만큼 태양 전지판의 크기와 성능이 향상되어야 하고 이는 구조물과 각 부분품들이 더욱 효율적이고 세련된 기술



〈그림 7〉 COMS 위성의 운영 체계도

로 제작되어야 함을 의미한다. 위성체가 대형화되므로 구조물과 추진 시스템, 열제어 체계면에서도 새로운 기술을 요구한다. 또한 대부분의 정지궤도 위성들은 상용 서비스를 제공하는 상업 위성들인데 이는 위성들이 적어도 10년 이상의 운용 기간 중 우주 공간에서 이상 없이 작동하면서 서비스를 제공해야 함을 뜻한다. 이번에 제작될 COMS 1호기는 설계 수명 10년, 운용 수명 7년을 목표로 하고 있다. 설계 수명에 비해 운용 수명이 짧은 것은 기상 센서의 특성에 기인하는데 이 운용 수명 기간에 COMS 1호는 고장 없이 확실하게 동작하며 임무를 수행해야 한다. 또 기상 탑재체를 싣고 있기 때문에 기존의 통신방송위성보다 목표 지향 정밀도가 10배 이상 우수해야 한다. 요컨대 우리 기술에 의해 COMS 1호가 개발되어 설계 요구 조건대로 작동한다면 이러한 선진 과학기술을 보유하고 있음을 국내외에 확인받는 계기가 되는 셈이다.

그리고 COMS 개발사업은 우리의 위성이 얻은 정보들을 다른 나라와 공유함으로써 우리의 기술이 국제 사회에 이바지하는 계기를 만들게 될 것이다. 관례적으로 기상관측 위성의 관측 자료는 그 관측 범위 안에 있는 국가들에 대해서 무상으로 제공되어 왔다. 이는 국제간의 상호 연구협력 차원에서 기상 관측 자료를 공유하기로 한 원칙 때문인데 우리 나라도 지금까지는 미국의 NOAA나 일본의 GMS 기상 위성으로부터 기상 관측 자료를 수신해왔다. 6년 후부터는 우리의 위성이 관측한 자료를 일본을 비롯하여 중국과 동남아 지역의 국가들에 제공할 수 있게 된다. 다른 나라의 위성 자료만 받다가 이제는 우리도 남들에게 자료를 줄 수 있는 위치에 서게 되는 것이다. ㉔



글쓴이는 미국 루이지애나 공대에서 박사학위를 받은 후 한국전자통신연구원 선임연구원을 지냈다.