



# 위성 산업화 현황 및 비전

## 1. 서론

지금까지 국내에서 운용중인 지구관측 위성은 대부분 전자광학 임무 장비를 탑재하여 지구관측 임무를 수행하고 있다. 하지만 전자광학 탑재체는 구름이 덮이거나 야간에는 관측 임무를 수행하기 어렵기 때문에 사용자가 원하는 시간에 원하는 지역의 정보를 획득하는데 한계를 갖고 있다. 최근 이러한 한계점을 극복하기 위하여 전파 탑재체를 이용한 지구관측 임무 수행에 대한 관심이 고조되고 있다.

전파 탑재체는 관측 대상 물체로부터의 나타나는 반사, 산란, 도플러 편이 같은 전자파 성질을 이용하여 관측 대상 물체의 특성, 상태 등의 정보를 획득하기 위한 임무장비이다. 이러한 전파 탑재체에는 영상 레이더(SAR, Synthetic Aperture Radar), 복사계(Radiometer), 산란계(Scatterometer), 고도계(Altimeter) 등이 있다.

**전파 탑재체는 전자파 성질을 이용하여 정보를 획득하는 임무장비로, 영상레이더, 복사계, 산란계, 고도계 등이 있다.**

영상레이더 탑재체는 1~30GHz 주파수 대역에서 생성한 칩(Chirp) 신호를 지상에 방사하여 반사된 신호를 수신하고 합성함으로써 레이더 영상을 생성하는 센서이다. 영상레이더는 전천후 기상환경에서 임무지역의 목표물에 대한 고해상도 영상정보 획득이 가능하고 다양한 운용모드를 통하여 광역관측 및 정밀관측 수행이 가능하다.

복사계 탑재체는 지구로부터 우주로 방사되는 에너지를 위성에서 감지하여 열 영상을 만드는 수동형 센서이다. 복사계 탑재체를 사용하면 위성이나 우주선에서 지면 또는 해면온도를 직접 측정하는 방식에 의해 넓은 영역의 온도 차이나 온도 변화를 동시에 측정할 수 있다.



김 인 중  
LIG빅스원  
우주영상연구센터



유 흥 열  
LIG빅스원  
우주영상연구센터



이 수 호  
LIG빅스원  
우주영상연구센터

산란계 탑재체는 위성에서 지구 표면을 관측하는 능동형 레이더 센서로, 지구표면으로 전파를 방사하여 해양과 지표면에서 반응하여 되돌아오는 산란량으로부터 해상풍, 해빙, 지표면 정보 등을 제공한다.

고도계는 위성에서 전파 펄스를 발사하여 그것이 위성과 지표면 사이를 왕복하는 시간 또는 위상차를 측정함으로써 고도를 측정하는 계기로 정밀성이 높다.

우리나라는 3면이 바다로 둘러싸여 비, 구름, 안개 등 기상 변화가 많기 때문에 전천후 원격 관측 장비인 전파 탑재체의 역할이 보다 중요하다고 볼 수 있다. 이러한 추세를 반영하여 한국항공우주연구원에서는 영상레이더 임무장비를 탑재한 최초의 레이더관측위성인 다목적실용위성 5호를 개발하여 2013년 발사하였고, 현재 2019년 발사를 목표로 다목적실용위성 6호를 개발하고 있다. 또한 영상레이더, 복사계, 산란계, 고도계를 하나의 위성에 탑재하기 위한 다채널 영상레이더(MCSAR, Multi-Channel SAR) 임무장비의 공학모델(EM) 및 공학인증모델(EQM)을 2014년부터 2018년까지 개발하고 있다.

이 밖에도 한국항공우주연구원에서 계획 중인 차세대 중형위성 사업, 국방과학연구소에서 계획 중인 정찰위성 사업, 인공지능연구센터에서 계획 중인 차세대 소형위성 사업 등에서도 영상레이더를 포함한 다양한 전파 탑재체에 대한 운용 계획을 수립하고 있다.

본 논문에서는 이와 같은 전파 탑재체 국내 개발과 관련하여 산업화 현황에 대해서 살펴보고 나아가 방향 및 비전에 대해서 제안하고자 한다. 2장에서는 다목적실용위성 영상레이더 탑재체의 산업화 현황에 대해서 살펴보고, 3장에서는 핵심기술 개발 중인 다기능 영상레이더 임무장비 개발을 중심으로 전파 탑재체의 산업화 현황에 대해서 살펴보기로 한다. 마지막으로 4장에서는 전파 탑재체 국산화 및 산업화를 위한 산·학·연·관 협력체계와 비전을 제시한다.

## II. 위성 영상레이더 탑재체 산업화 현황

위성용 영상레이더는 대기환경에 영향을 받지 않고 고해상도 지상영상 획득이 가능한 전천후 기능을 제공한다

는 면에서 지난 50년간 발전을 거듭하여 왔다. 1951년 Carl Wiley가 영상레이더 개념을 소개한 이후 기술적인 면에서 비약적인 발전을 이루었고, 초기의 군사 목적에서 벗어나 자연재해 및 환경감시 및 자원탐사에 이르기까지 영역이 확대되어 왔다.

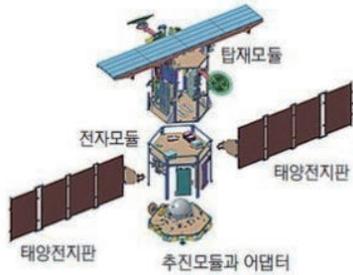
국내에서는 최초로 다목적실용위성 5호에 영상레이더 임무장비가 탑재되었다. 다목적실용위성 5호는 550km 태양동기궤도를 비행하며 5년 동안 1m급 레이더 영상을 촬영하도록 개발되었다. 다목적실용위성 5호는 2005년 개발에 착수되어 2013년 러시아 야스니 발사장에서 드네프르(Dnepr) 발사체에 의해 성공적으로 발사된 후 현재 운용 중에 있다.

다목적실용위성 5호의 영상레이더 탑재체는 한국항공우주연구원 다목적실용위성 5호 탑재체팀의 주관 하에 이탈리아 업체인 TASI (Thales Alenia Space Italia)에서 개발하였다. 당시 국내 업체에서는 영상레이더 탑재체 기술이 전무한 상태였기 때문에 해외업체 도입 형태로 사업이 추진되었고, 국내 업체에서는 위성 영상레이더 개발 모델(DM, Development Model)을 개발하는 것으로 추진되었다.

위성 영상레이더 개발모델은 한국항공우주연구원 다목적실용위성 5호 탑재체팀 주관 하에 2006년부터 2009년까지 LIG넥스원에서 시제개발을 수행하였다. LIG넥스원은 본 사업을 통해서 다목적실용위성 5호 영상레이더 탑재체 개발개념을 바탕으로 TR모듈을 포함한 영상레이더 안테나, 송수신장치, 제어장치 및 대용량저장장치를 개발하였고, 차량시험 및 비행시험을 수차례 수행하여 1m급 해상도의 레이더 영상을 성공적으로 획득하였다.



〈그림 1〉 다목적실용위성 5호



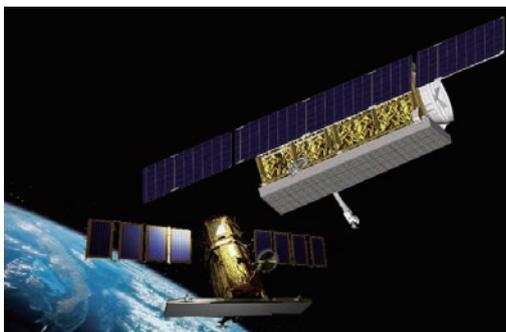
&lt;그림 2&gt; 다목적실용위성 5호 모듈 구성

다목적실용위성 5호 시스템팀에서는 영상레이더 센서의 핵심 구성품 중 하나인 TR모듈에 대한 국내 연구과제를 추진하였다. 본 연구과제는 이중수신이 가능한 TR모듈을 설계하는 것을 목표로 LIG넥스원에서 2012년에 수행하였다. 하지만 예산, 일정 등의 사유로 인해 설계된 이중수신 TR모듈의 제작 및 시험 단계까지 이르지 못했다.

다목적실용위성 6호는 1m 이하 급 해상도를 갖는 레이더 영상 촬영 임무를 수행하도록 계획되었다. 다목적실용위성 6호는 2012년 개발에 착수하여 2019년 발사를 목표로 개발 중이며, 다목적실용위성 5호와 달리 영상레이더 탑재체를 국내 주도로 개발한다.

영상레이더 탑재체는 한국항공우주연구원 다목적실용위성 6호의 탑재체팀 주관 하에 영상레이더 센서 서브시스템은 LIG넥스원에서, 데이터링크 서브시스템은 AP우주항공에서 개발한다.

영상레이더 센서 서브시스템은 영상레이더 안테나, 송수신장치, 제어장치, 전원공급장치 등으로 구성되는데,



&lt;그림 3&gt; 다목적실용위성 5호와 6호

핵심장비인 제어장치 및 소프트웨어는 LIG넥스원에서 개발하고 그 밖의 다른 장치들은 해외 전문업체로부터 도입한다. LIG넥스원은 항공용 영상레이더 및 위성 영상레이더 개발모델의 경험을 바탕으로 국내 위성 전문업체와 협력하여 제어장치 및 제어소프트웨어 국산화 개발을 추진하고 있다. 국산화 개발 시 우주인증(Space Qualification)과 관련하여 소자/소재 선정 및 제작공정, 구성품, 그리고 서브시스템/시스템 인증에 대한 프로세스 구축을 추진하고 있으며, 구미 생산/시험 시설을 활용하여 구성품 수준의 우주인증을 수행할 수 있는 역량 확보를 계획이다. 또한 해외기술협력을 통하여 해외 전문업체로부터 도입하는 장치에 대해서도 원천기술 확보에 노력하고 있다.

**다목적실용위성 6호 영상레이더 탑재체는 한국항공우주연구원 탑재체팀 주관 하에 LIG넥스원, AP우주항공 등의 산업체가 참여하여 개발 중이다.**

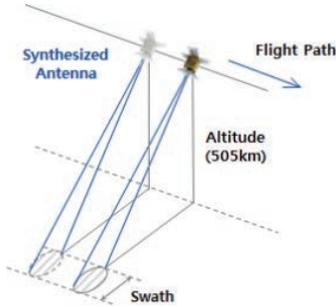
데이터링크 서브시스템은 자료저장/처리장치, 송신장치 및 데이터링크 안테나로 구성되는데, 자료저장/처리장치는 AP우주항공에서 개발하고 그 밖의 다른 장치들은 해외

전문업체로부터 도입한다. AP우주항공은 다목적실용위성 3호 데이터링크 서브시스템의 자료저장/처리장치 개발 경험과 본체 탑재컴퓨터 개발 경험을 바탕으로 영상레이더 수신 자료를 고속으로 저장/처리하는 자료저장/처리장치를 개발하고 있다.

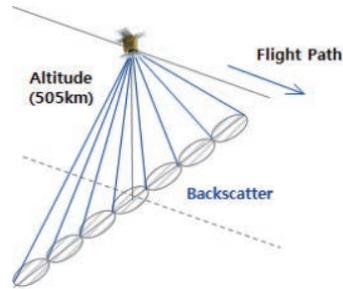
다목적실용위성 6호 영상레이더 탑재체는 이와 같이 핵심장치를 중심으로 부분적인 국산화가 추진되고 있고 2015년 현재 기본설계 단계를 수행하고 있기 때문에 국내 업체의 완전한 산업화가 이루어지기까지는 상당 시간이 소요될 것으로 예상된다.

### Ⅲ. 위성 전파 탑재체 산업화 현황

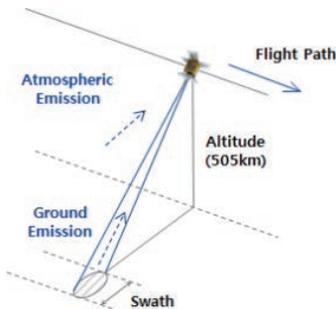
위성 전파 탑재체와 관련하여 한국항공우주연구원은 미래창조과학부의 지원을 받아 2014년부터 2018년까지 차세대 영상레이더 탑재체 핵심기술개발을 수행하고 있다. 본 연구개발에서는 C, X 및 Ku 밴드 영상레이더와 복사계, 산란계 고도계 기능을 하나의 장비로 통합한 다채널 영상레이더의 공학모델 및 공학인증모델을 개발함



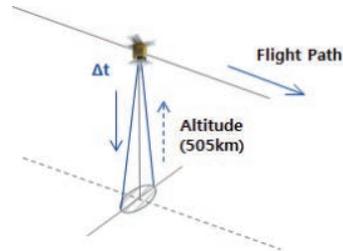
〈그림 4〉 영상레이더 모드



〈그림 6〉 산란계 모드



〈그림 5〉 복사계 모드



〈그림 7〉 고도계 모드

으로써 국내 전파 탑재체 기술수준 향상을 도모하고 있다. 특히 연구개발 예산 및 일정을 고려하여 다음과 같은 5가지 핵심 기술에 대한 국산화를 중점적으로 수행한다.

- MCSAR 운용 제어 및 관리 기술
- 광대역 파형발생 기술
- 고안정발전기 설계 기술
- 다채널 디지털 빔 형성 기술
- 산란계/고도계/복사계 자료처리 기술

다채널 영상레이더는 505km 고도에서 비행하는 500kg급 차세대 중형위성 탑재체를 목표로 다음 그림과 같이 C/X/Ku 대역의 영상레이더 모드, C 대역의 복사계 모드, C/Ku 대역의 산란계 모드 및 C/Ku 대역의 고도계 모드로 운영된다.

다채널 영상레이더는 크게 제어단조립체, 송수신단조립체, 복사계조립체, 안테나단조립체 및 후처리장치로 구성된다. 다채널 영상레이더의 설계 및 조립/통합/시험은

**한국항공우주연구원은 LIG넥스원, 밀리시스, 극동통신 등의 산업체와 협력하여 다채널 영상레이더 탑재체의 공학인증모델(EQM)을 개발 중이다.**

한국항공우주연구원 전파탑재체팀에서 주관하며, 각 조립체의 설계, 제작 및 조립/통합/시험은 국내업체에서 수행한다. 제어단조립체와 송수신단조립체는 LIG넥스원에서 개발을 담당하고 있고, 복사계조립체는 밀리시스, 안테나단조립체는 극동통신에서 개발을 담당하고 있다.

앞서 설명한 바와 같이, 다채널 영상레이더 개발 사업은 핵심기술을 중심으로 국내 산학연 공동연구체계를 구축하여 위성 전파 탑재체에 대한 국내 기술력을 향상시키는데 그 목적을 갖고 있으므로, 앞으로 한국항공우주연구원을 중심으로 한 산학연 공동연구체계의 확대 및 활성화를 통한 기술저변 확충이 기대되고 있다.

#### IV. 위성 전파 탑재체 산업화 비전

국내 우주관련 업체는 발사체, 위성체, 탑재체, 지상장비, 영상활용 분야 등에서 총 100여개 업체가 참여하고 있으나 대부분 위성체, 발사체, 지상장비 및 영상활용과 관련된 업체이다. 탑재체 관련 10여개 업체에서도 위성



전파 탑재체와 관련된 구성품을 개발할 수 있는 업체는 3~4개 업체에 불과할 정도로 국내 전파 탑재체 산업 저변은 미미한 상황이다.

그동안 위성 전파 탑재체 관련 국내 산업 발전이 부진한 이유는 근본적으로 전파 탑재체를 필요로 하는 위성 개발 사업이 없었다는 것이겠지만 위성 전파 탑재체 관련 원천기술, 전문인력 및 시설 부족도 간과할 수 없는 현실이다. 그동안 국내 실용위성 사업은 전자광학 탑재체를 중심으로 개발되어 왔고 최근에 와서 영상레이더를 탑재한 위성을 개발하고 있는 실정이다. 그마저도 국내 독자 개발은 어려운 실정이라 해외도입과 해외협력에 의존하고 있는 상황이다. 최근 미래창조과

학부에서 우주인력양성 프로그램이 계획되었지만 현재 산업 현장에서는 전문인력의 부족함을 느끼고 있다.

그럼에도 불구하고 위성 전파 탑재체에 대한 연구개발 및 산업화에

대한 기대는 높다고 할 수 있다. 국내 위성 개발기술의 발전에 힘입어 미래창조과학부 이외에도 기상청, 국토교통부, 해양수산부, 국방부, 산업통상자원부 등의 관련 부처로부터 위성 전파 탑재체에 대한 수요가 늘고 있는 추세이다. 미래창조과학부에서는 우주기술 산업화 전략을 수립하여 우주기술 전문업체 지정제 도입을 통한 대형 체계 종합업체를 육성할 계획이다.

2015년부터 개발이 착수되는 차세대 중형위성 개발사업은 공공, 민간분야 위성 수요를 기반으로 500kg급 중형위성 표준플랫폼에 다양한 탑재체를 국내 독자 개발로 추진하고 있다. 1호기와 2호기는 전자광학 탑재체이지만, 향후 마이크로파영상기 탑재 기상/환경위성 2기 개발을 '22년과 '24년에 계획하고 있다.

이러한 위성 전파 탑재체 개발사업을 통해서 국내 위성 전파 탑재체 산업 인프라 구축이 중요하다. 이를 위해서는 산·학·연·관이 협력하여 위성 전파 탑재체에 대한 체계적인 중장기 수요 대책과 그에 따른 핵심기술 개발이 필요하다.

먼저 정부에서는 중장기 수요 대책 및 핵심기술 개발에 대한 지원 정책 수립이 필요하다. 국내의 다양한 공공수

요를 파악하고 수요에 부응하는 재정 지원 확대를 위하여 노력하여야 한다. 또한 대량의 자본이 투입되는 위성 영상활용 인프라 구축 및 유지를 위한 노력이 필요하다.

다음으로 연구소 및 학계에서는 핵심기술개발, 레이더 영상의 활용분야 확대, 성단운용 개념 확대, 새로운 주파수 대역 활용 증대를 위한 연구 개발에 노력하여야 한다. 특히 학계에서는 산업체가 필요로 하는 양질의 전문인력 육성 체계를 준비할 필요가 있다.

마지막으로 산업체는 위성 전파 탑재체 개발 체계종합 업체를 중심으로 민군겸용, 민관파트너십 등을 활용한 새로운 비즈니스 모델을 개발하여야 한다. 또한 4~5개 업

체 불과한 위성 전파 탑재체 참여 업체를 늘려 저변을 확대할 필요가 있다. 산업계 저변 확대의 방안으로 기존 항공용 전파 탑재체 개발 업체를 참여시켜 위성 전파 탑재체 구성품의 국내 자립화를 도모하여

야 한다.

산업계 입장에서 위성 전파 탑재체 수출은 중요한 목표 중 하나이다. 수출 목표를 달성하기 위해서는 체계종합 업체를 중심으로 소형/경량화, 안테나 기능 향상 및 무게 감소를 위한 제작기술을 개발하여 수출전략형 위성 전파 탑재체를 개발하여야 한다. 또한 본체 및 시스템 체계 종합 업체와 컨소시엄을 형성하여 국내 수요 확대를 위한 홍보뿐만 아니라 해외 홍보 또한 활발히 진행하여야 한다. 한정된 국내 수요의 한계를 벗어나기 위해서는 해외로 눈을 돌려 관련분야의 규모를 키우면 경쟁력 있는 산업분야로 육성할 수 있을 것으로 확신한다.

## V. 향후 연구 및 결론

지금까지 국내에서 추진된 위성 전파 탑재체 개발사업을 중심으로 산업화 현황과 향후 나아갈 방향 및 비전에 대해서 살펴보았다. 현재 다목적실용위성 영상레이더 탑재체와 다채널 영상레이더 탑재체 개발사업에 다수의 업체가 참여하여 제품개발에 노력하고 있다. 향후 계획된 위성 전파 탑재체 사업 수요와 수출 전략을 고려하여

**국토, 해양, 국방 등 위성 전파 탑재체에 대한 수요 증가와 정부의 우주기술 산업화 전략에 따라 위성 전파 탑재체 산업화가 가속될 전망이다.**

산·학·연·관이 협력하여 핵심기술 개발에 매진한다면  
국내 위성 전파 탑재체 산업은 활성화 될 수 있을 것이다.

### 참고 문헌

- [1] 관계부처 합동, 제1차 위성정보 활용 종합계획, 2014.05.
- [2] 관계부처 합동, 우주개발중장기계획('14~'40), 2014.05.
- [3] 관계부처 합동, 우주핵심기술개발사업 지원현황 및 실적
- [4] 미래창조과학부, 우주산업실태조사, 2013.12.
- [5] 한국항공우주연구원, 항공우주산업기술동향 11권1호, “위성 SAR 기술 SWOT 분석과 개발 동향 분석을 통한 기술적 정책적 시사점 도출과 향후 과제에 대한 소고”, 2013
- [6] 한국기상산업진흥원, 위성분야 연구개발 동향, 2013.06.



유 흥 열

- 1989년 2월 연세대학교 전자공학 학사
- 1999년 2월 연세대학교 전자공학 석사
- 1989년~2006년 두산인프라코어(대우종합기계) 책임연구원
- 2007년 1월~현재 LIG넥스원 수석연구원

〈관심분야〉  
합성개구레이더, 시뮬레이션, 인공위성, 프로젝트 관리



김 인 중

- 1995년 2월 인하대학교 항공우주공학 학사
- 1997년 8월 인하대학교 항공공학 석사
- 2001년 8월 인하대학교 항공공학 박사
- 2001년~2005년 서울대학교  
정밀기계설계공동연구소  
선임연구원
- 2005년~2009년 탐엔지니어링 책임연구원
- 2009년 9월~현재 LIG넥스원 수석연구원

〈관심분야〉  
위성자세제어, 영상레이더(SAR), M&S, CNS/ATM



이 수 호

- 1986년 2월 인하대학교 전자공학 학사
- 1992년 2월 인하대학교 전자공학 석사
- 1992년 1월~현재 LIG넥스원 수석연구원

〈관심분야〉  
합성개구레이더, 탑재체 제어, 프로젝트 관리