

# 위성 전파탐재체 핵심기술 연구

## 1. 서론

원격탐사는 관측하고자 하는 대상물에서 발생하거나 반사되는 빛, 열, 전자파, 음파 등 신호를 감지하여 목표 대상물의 특징을 찾는 일련의 활동을 일컫는 것으로서, 스마트폰을 이용해서 군중을 촬영하고 그 속에서 특정 인물을 발견하거나, 주행중인 차량에서 전파를 발사하고 되돌아오는 신호를 감지하여 인접한 차량이나 보행자와의 거리를 측정하는 과정들은 우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 원격탐사의 예라고 하겠다. 한편, 도시, 국가나 지구적 차원의 넓은 범위에서 수행되는 도시계획, 재해 및 재난 관리, 기상예보 및 해양관측 등을 위해서는 이동 공간이나 범위에 제한이 적은

항공기나 인공위성에 각종 신호를 감지하는 장치를 장착하고, 지표와 구조물, 하천, 강, 대기 및 바다 등 대상물에 관한 정보를 수

**원격탐사는 관측하고자 하는 대상물에서 발생하거나 반사되는 빛, 열, 전자파, 음파 등 신호를 감지하여 목표 대상물의 특징을 찾는 일련의 활동**

집, 분석하는 것이 일반적이다. 이처럼, 원격탐사는 목표물로부터의 신호를 감지하는 센서와, 센서가 감지한 신호를 이용하여 목표물의 특징을 분석하는 과정을 핵심요소로 포함하는 특징이 있다.

그러나, 원격탐사에 있어서 위성을 이용하는 것은, 우주 방사능 및 극한 온도 등의 위협에 지속적으로 노출되어 장비의 노화가 급속히 진행되고, 일단 고장이 발생하게 되면 장비를 보수하는 것이 현실적으로 불가능한 단점이 있다. 따라서, 위성을 이용하는 것은 우주에서 예상되는 다양한 실패 가능성을 배제할 수 있도록, 난이도가 높은 기술이 요구되는 반면에, 항공기를 이용하는 것 보다는 날씨나 국가간의 경계 등으로 인한 제한을 덜 받으면서, 넓은 범위에 걸쳐서 지속적으로 관측



**이상규**  
한국항공우주연구원  
위성탐재체연구단



**유상범**  
한국항공우주연구원  
위성탐재체연구단



**용상순**  
한국항공우주연구원  
위성탐재체연구단

이 가능해지는 장점이 있다. 따라서, 선진국들은 활발하게 위성개발 활동을 전개하고, 위성을 통해 수집된 자료를 활용하여 군사, 지리, 환경, 기상, 농림, 해양 등 분야에서 부가가치를 창출하며, 다시 새로운 기술을 개발하여 위성의 성능을 향상하는 등 기술의 선순환 구조를 구축하고 관련기술을 산업의 영역으로 끌어올리는데 주력하고 있다.

우리 정부도, 80년대 메모리 반도체 기술에 대한 집중 투자를 통해서 전자 및 정보통신기술(ICT, Information and Communication Technology) 강국의 기반을 준비했듯이, 가까운 장래에 위성제조업을 포함한 우주산업을 새로운 먹거리로 창출하기 위해서, 다양한 우주 기술 확보전략을 수립하고 시행중이다<sup>[1]</sup>. 본 고에서는, 미래창조과학부의 지원하에, 한국항공우주연구원(이하 '항우연')이 주관하여 연구 개발하고 있는 위성센서, 특히, 전파를 이용하는 전파탐재체를 소개하고자 한다.

## II. 전파탐재체

전자파의 반사, 산란, 도플러 천이, 투과, 감쇄 등 특징을 이용하면 전파 진행경로상의 매질이나 사물의 성분, 종류, 상태 등 정보를 측정할 수가 있다. 전파탐재체는 이와 같은 전파의 성질을 이용하는 것으로서, 위성에 탑재하여 사용키 위한 원격탐사 센서라고 할 수가 있겠다. 물론, 측정하고자 하는 정보나 대상물에 따라서 적용하는 주파수를 다르게 하고 탑재될 위성의 설계를 고려해서 다양한 형태와 기능을 갖도록 개발되며, 대표적으로, 관측 대상물의 표면촬영에 주로 이용되는 '영상레이더(SAR, Synthetic Aperture Radar),' 해표면의 풍향관측에 사용되는 '산란계,' 해표면의 기하측정을 위한 '고도계,' 기상, 강우, 토양, 해양 등의 관측수단으로 알려진 '복사계' 등의 전파탐재체가 있다(〈표 1〉참고).

이러한 전파탐재체는, 전파 송수신장치, 안테나 등을

필요로 하는 점에서, 렌즈, 반사경, 광전소자 등으로 구성되는 전자광학(EO, Electro-Optic) 탐재체, 적외선(IR, Infra-Red) 탐재체 등과는 차별되는 것이라고 하겠으며, 전자파를 이용함으로써 기상상태나 밤낮에 무관하게 측정할 수 있게 된다. 한편, 영상레이더, 산란계, 고도계, 복사계 등 전파탐재체는 전자파를 송신 또는 수신하는 기능을 포함하여 구성된다는 측면에서, 원칙적으로, 레이더 기술을 사용하는 공통점이 있다고 하겠는데, 본 고에서는 최근의 위성용 소형, 경량 영상레이더 분야의 기술동향을 중점적으로 살피고, 항우연이 개발중인 다중채널 영상레이더 기술을 소개한다.

**위성을 이용하는 경우, 우주에서 예상되는 다양한 실패 가능성을 배제할 수 있도록, 난이도가 높은 기술이 요구되는 반면에, 항공기를 이용하는 것 보다는 날씨나 국가간의 경계 등으로 인한 제한을 덜 받으면서, 넓은 범위에 걸쳐서 지속적으로 관측이 가능해지는 장점이 있다.**

참고적으로, 레이더는 2차 세계대전중에 독일과 영국 등을 중심으로 군사목적으로 개발된 것으로서, 지금은 항공기, 선박, 차량, 기상, 천문 등 민수 분야로 그 활용이 확대되고 있는데, 우리나라에서도 전자 및 ICT 분야의 기술력과 레이더 제품에 대한 다양한 수요를 바탕으로

기술개발이 활발하게 진행되고 있는 분야이다. 다만, 위성에 장착하여 실제로 활용할 수 있는 수준의 탐재체를 설계, 제작 및 시험하는 것과 관련해서는, 기술경험이 다소 부족하여, 독자적으로 실용화할 수 있는 수준이라고 보기가 당장에는 곤란해 보이지만, 국내의 전자 및 ICT 기술 수준을 고려하고 집중적으로 투자한다면, 단기간에

〈표 1〉 전파탐재체의 예

| 구분     | 변수    | 기술분류                               |
|--------|-------|------------------------------------|
| 영상 레이더 | 주파수   | P, L, S, C, X, Ku, K, Ka           |
|        | 지향방식  | 능동형, 수동형                           |
|        | 편파    | CP, LP, HYBRID                     |
|        | 규모    | 대형, 중형, 소형                         |
|        | 플랫폼 수 | 모노, Bi-static                      |
|        | 획득방식  | InSAR(cross, along, diff.)<br>ISAR |
| 산란계    | 주파수   | C, Ku                              |
| 고도계    | 주파수   | S, C, Ku, Ka                       |
| 복사계    | 주파수   | 1 ~ 1000 GHz(수동형)                  |



세계적인 수준의 기술력을 확보하는 것도 충분히 가능한 것이라고 하겠다.

### III. 기술개발 동향

#### 1. 소형화, 경량화 및 융복합화

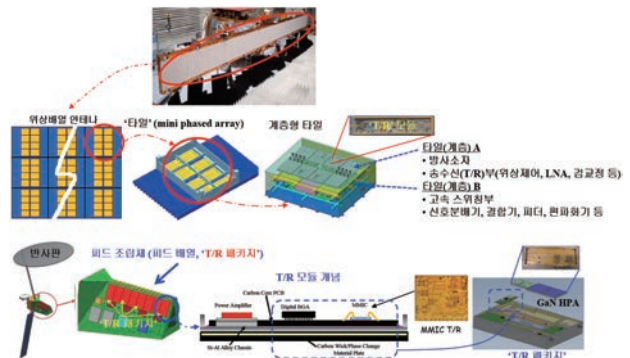
1978년 미국이 해양관측위성인 SEASAT에 영상레이더 탑재체를 세계최초로 탑재한 후, 해양, 빙설 및 빙하, 토양수분 등 지구적인 차원의 기상변화와 밀접한 관계가 있는 분야는 물론, 농작물 관리, 지질 및 지형 분석, 산림관리, 도시계획, 오염 및 재해분석 등 실생활에 직접적으로 영향을 미치는 여러 분야의 활용을 위해서, 미국, 독일, 캐나다, 러시아 등을 중심으로 다양한 영상레이더 위성 및 기술이 개발되었다. 우리나라도 국토 및 재난감시 등에 활용하고자, 해외협력을 통해서 1 m급 분해능을 특징으로 하는 X 밴드 영상레이더를 도입하고, 2013년부터 영상레이더 위성(아리랑위성 5호) 운영하고 있다.

최근에 개발되는 영상레이더 기술의 대표적인 특징은 중소형 위성에 탑재할 수 있도록 탑재체가 소형화 및 경량화 되고, 지리정보체계(GIS) 및 국지변화의 정밀감시 등을 위해서 분해능이 높아지고 있는 것이다. 또한, 전 지구적인 기상변화 및 환경오염 등에 대응하여 산란계, 고

도계, 복사계 등을 영상레이더와 함께 하나의 위성에 탑재하려는 노력이 미국 및 유럽연합 등을 중심으로 시도되고 있다(〈표 2〉 참고). 이는, 위성을 이용하는 경우, 넓은 영역에 대해 주야간 구분이 없이 정밀한 관측자료를 취득할 수 있는 반면에, 위성개발에 따르는 비용부담, 궤도 및 발사체 확보의 어려움 등 현실적인 제약이 있기 때문으로, 최소한의 위성을 제작해서 다양한 용도로 활용하는 것이 보다 경제적이기 때문이다.


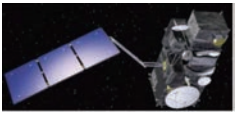
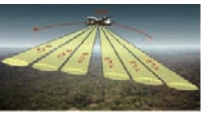
특히, 위성을 궤도상에 쏘아 올림에 있어서, 위성을 실어 나르는 로켓의 크기를 키우는 것은, 발사비용 증가에 따르는 경제적인 부담뿐만 아니라 기술적으로도 상당히 곤란한 문제이기 때문에, 위성개발에 있

**SAR, 산란계, 고도계, 복사계 등 전파탑재체는, 전파 송수신장치, 안테나 등을 필요로 하는 점에서 전자광학(EO) 탑재체와 차별되고, 전자파를 이용함으로써 기상상태나 밤낮에 무관하게 측정할 수 있게 된다.**

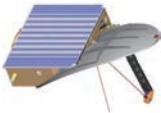


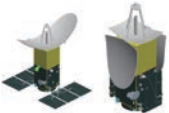


〈그림 1〉 영상레이더용 능동형 위상배열 안테나와 수동형 반사판 안테나의 구조 비교

〈표 2〉 융복합 전파탑재체 사례

| 구분        |     | CryoSAT-2   | CoReH2O   | SENTINEL3  | DBSAR   |
|-----------|-----|---|---|--|---|
| 무게        | 플랫폼 | 650 kg  | 600 kg  | 1,200 kg   | P3('08, '11, '12)   |
|           | 탑재체 | 70 kg   | 300 kg  | 62 kg  | 106 kg  |
| 중요임무      |     | SAR, 고도계  | SAR   | SAR, 고도계   | SAR, 고도계, 산란계   |
| 운영 주파수    |     | Ku  | X, Ku   | C, Ku  | L   |
| 분해능(SPOT) |     | 250 m   | 20 m  | 300 m  | 10 m  |
| 탑재안테나     |     | 반사판 기반  | 반사판 기반  | 반사판 기반   | 능동형 위상배열 안테나  |
| 발사        |     | 2010  | 연구초기  | 2014(예정)   | 항공시험완료  |
| 제조(사)기관   |     | ESA   | ESA   | ESA  | NASA  |
| 형상        |     |  |  |  |  |

〈표 3〉 반사판 안테나 기반 영상레이더 탑재체 사례

| 구 분       |     | SAR-Lupe  | TECSAR  | MAPSAR   | ASNARO2   |
|-----------|-----|---|---|--|---|
| 무게        | 플랫폼 | 570 kg  | 330 kg  | 532 kg   | 300 kg 급  |
|           | 탑재체 | 200 kg(추정)  | 150 kg  | 282 kg   | 200 kg  |
| 주파수       |     | X   | X   | L  | X   |
| 분해능(SPOT) |     | < 1 m   | 1 m   | 3 m  | < 1 m   |
| 운영방식      |     | 수동형   | 수동형   | 수동형  | 수동형   |
| 발 사       |     | 2006. 12.   | 2008. 1.  | 2015(목표)   | 2015(목표)  |
| 제조(사)기관   |     | OHB(독일)   | IAI(이스라엘)   | INPE(브라질)  | NEC(일본)   |
| 형 상       |     |  |  |  |  |

어서, 탑재체를 포함한 위성의 소비전력, 부피 및 무게를 최소화하는 것에 상당한 노력이 필요하게 된다. 따라서, 독일, 일본 및 이스라엘 등은 저렴한 비용으로 높은 이득을 구현하는 것과, 안테나 타일(〈그림 1〉 참고)을 구성요소로 하는 능동형 위상배열 안테나보다는 상대적으로 소형화에 용이한, 반사판 안테나 기반의 영상레이더 기술을 전략적으로 개발하고 있다(〈표 3〉 참고).

반사판 안테나를 사용함으로써 얻어지는 또 다른 이점은, 하나의 안테나만을 사용함으로써 탑재체의 부피를 최소화 하면서도 주파수가 다른 신호를 송수신하는 것이 가능해진다는 것이다. 따라서, 각기 다른 운영 주파수를 특징으로 하는 영상레이더, 산란계, 고도계 및 복사계 등 다양한 전파탐재체의 기능을 통합한 융복합 탑재체를 소형으로 구현함에 있어서, 반사판 안테나 기술은 핵심적인 요소라고 할 수가 있다. 반사판 안테나를 기반으로 해서 Ku 밴드 영상레이더와 산란계, 고도계 및 복사계 기능을 통합적으로 구현한 대표적인 사례로는, 토성의 위성인 타이탄을 관측하기 위해서 미국과 유럽의 각국이 공동으로 개발하여 1997년에 발사한 Cassini-Huygens 위성을 들 수가 있다<sup>[2]</sup>.

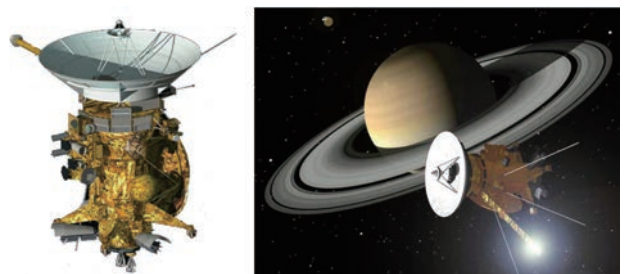
## 2. 스위프 영상레이더(Sweep SAR)

‘스weep 영상레이더’는 상대적으로 넓은 관측지역에 대해서 고해상도 영상을 얻기 위한 수단으로 제안된 기술

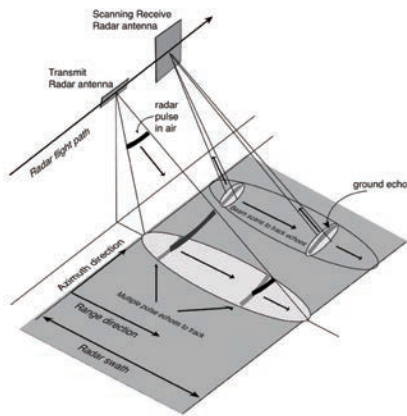
로서, 반사판 안테나 기반의 영상레이더에 있어서, 레이더 신호를 넓은 관측영역에 송출하고, 목표물에서 반사되어 되돌아오는 전자파를 복수의 구간별로 나누어 순차적으로 수신하는 방식을 일컫는다. 즉, 반사판 안테나와 연동하는 피더배열과, 고속의 정밀한 빔 형성 제어(BFN, Beam Forming Network)기술을 조합함으로써 간단하게 고해상도를 실현할 수가 있다는 것이 핵심적인 아이디어인데<sup>[3]</sup>, 마치 디지털 카메라를 구성하는 광전소자(CCD, Charge Coupled Device)의 화소수를 증가시킴으로써 카메라의 해상도를 높이는 것처럼, 각 수신신호가 담당하는 관측 영역을 줄이게 되면 산출되는 레

이더 영상의 분해능을 증가시킬 수가 있다는 것이다(〈그림 3〉 참고). 스위프 영상레이더의 대표적인 기술사례로는 2017년 발사를 목표로 개발중인 미국(NASA/JPL)의 DESDynI(Deformation, Ecosystem Structure and Dynamics of Ice), 독일(DLR)과 미국(NASA/JPL), 일

**전파탐재체 분야의 기술추세는  
탑재체의 소형화, 경량화 및 다양한  
기능을 융합하게 되는 것으로 전망된다.**



〈그림 2〉 Cassini-Huygens 위성 및 비행 상상도

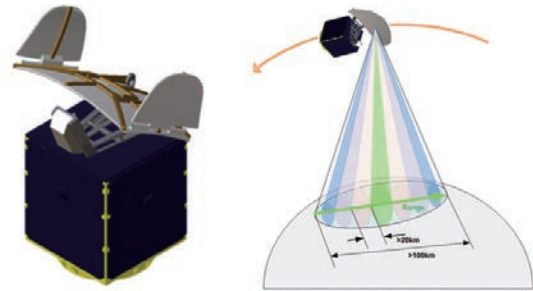


〈그림 3〉 스윙 영상레이더의 고해상도 획득개념

본(JAXA)이 공동으로 연구중인 Tandem-L(2019년 발사 목표) 등이 있다.

이처럼, 반사판 형태의 안테나를 사용하고 스윙 영상레이더 방식을 적용하게 되면, 평면형 위상배열방식 수신 안테나와, 이와는 별개의 레이더 송신안테나를 포함하여 구성되는, 종래의 고해상도 광역관측(HRWS, High Resolution Wide Swath)<sup>[4]</sup> 영상레이더와는 달리, L, S, C, X 등 다양한 주파수의 영상레이더를 함께 취급하는 것과, 상대적으로 작은 크기의 안테나로서 높은 이득을 구현하기가 용이해진다. 일례로써, 최근 미국(NASA/JPL)과 인도(ISRO)가 2020년 발사를 목표로 최초의 이중(L & S)밴드 스윙 영상레이더 기술개발을 착수한 사실이 공개되기도 하였다<sup>[5]</sup>.

**반사판 형태의 안테나를 사용하고 스윙 영상레이더 방식을 적용하게 되면, 종래의 고해상도 광역관측(HRWS, High Resolution Wide Swath)<sup>[4]</sup> 영상레이더와는 달리, L, S, C, X 등 다양한 주파수의 영상레이더를 함께 취급하는 것과, 상대적으로 작은 크기의 안테나로서 높은 이득을 구현하기가 용이해진다.**



〈그림 4〉 MCSAR위성 및 스윙 영상레이더 개념

자, 스윙 영상레이더 기술을 응용한 다중채널 영상레이더(MCSAR, Multi Channel SAR)의 공학인증모델(EQM, Engineering Qualification Model) 기술개발을 추진하고 있다. MCSAR는, Ku 밴드를 사용하고 위성의 자세제어를 통해서 융복합 기능을 구현한 Cassini-Huygens와는 달리<sup>[2]</sup>, C, X 및 Ku 밴드 스윙 영상레이더와 산란계, 고도계 및 복사계 기능의 통합하는 융복합 전파탐재체로써, 국내에서 처음으로 시도하는 기술이라고 하겠다.

MCSAR는 국내에서 가용한 기술자원을 동원하여 독자기술로 개발하는 것으로, 기술전략적인 측면에서, 개발기간의 단축 및 발사비용의 절감을 위해서, 영상레이더 위성의 기능이 축소되고, 위성체가 소형·경량화(300~700 kg급)되는 기술추세(SAR-Lupe, TECSAR, MAPSAR, ASNARO 등)를 고려하였고(〈표 3〉 참고), 향후, 국내외의 다양한 수요에 대응할 수 있도록<sup>[1]</sup>, 500 kg급 중형위성에 탑재하는 시나리오를 가정하였다. 이에, MCSAR는 반사판 기반 레이더 안테나를 사용하는 것을 계획하고 있는데, 이는 위상배열 안테나 보다 구조적으로 단순하고, 저렴한 비용으로 높은 이득을 실현할 수 있는 수단일 뿐만 아니라, 다양한 주파수를 동시에 이용할 수 있는 장점이 있는 것임은 앞에서 설명한 바와 같다.

## Ⅵ. 다중채널 영상레이더 탑재체

### 1. 연구개발 목적 및 접근방법

항우연은 전파탐재체 분야의 국내 기술수준을, 실제로 위성용으로 적용할 수 있는 전 단계까지(총 9 단계 기술성숙도에서 6 단계 성숙도를 목표)<sup>[6]</sup> 끌어올림으로써, 국토지리, 농업, 기상, 환경, 해양 등 공공분야의 위성수요 확대에 독자적으로 대응할 수 있는 능력을 배양하고, 우주분야 신산업 창출에 필요한 기반을 확충하고

### 2. MCSAR 개념설계

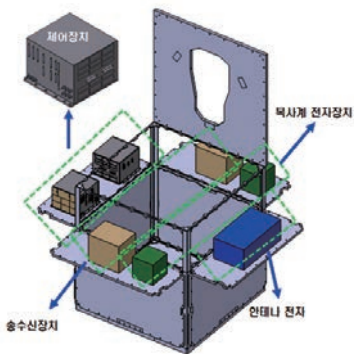
MCSAR를 구성하는 X 밴드 영상레이더의 최대 관측 해상도는, 고도 505 km에서 < 1 m(관측폭 5 km, 고해

〈표 4〉 MCSAR의 관측 파라미터

| 구분                       | 영상레이더               |    |     | 산란계      |        | 고도계       |      | 복사계        |
|--------------------------|---------------------|----|-----|----------|--------|-----------|------|------------|
|                          | C                   | X  | Ku  | C        | Ku     | C         | Ku   |            |
| 주파수                      | C                   | X  | Ku  | C        | Ku     | C         | Ku   | C          |
| 관측모드                     | 표준영상(Stripmap mode) |    |     | 팬(fan)빔  |        | 도플러 지연 측정 |      | 푸쉬브룸       |
| 해상도(m)                   | 10                  | 5  | 10  | 25,000   | 25,000 | 1.5       | 0.3  | 20,000     |
| 관측폭(km)                  | 10                  | 10 | 10  | 500      | 500    | 1.2       | 1.2  | 25         |
| 편파                       | HH, HV, VH, VV      |    |     |          |        |           |      |            |
| 입사각(도)                   | 20 ~ 35             |    |     | 20 ~ 60  |        | 0 ~ 10    |      | 45 ~ 50    |
| 관측레벨( $\sigma^{\circ}$ ) | 26 dB               |    |     | > 40 dB  |        | > 36 dB   |      |            |
| 송신전력(KW)                 | 0.5                 | 2  | 0.5 | 0.5      | 0.5    | 0.05      | 0.05 |            |
| 산출물                      | 영상                  | 영상 | 영상  | 풍속, 토양습도 | 적설량    | 고도, 표준파고  |      | 토양습도, 해면온도 |

상도 Spot mode의 경우가 되도록 설계하고 있으며, C 밴드 및 Ku 밴드 영상레이더와 동시에 운영할 수 있는 능력을 갖도록 개발할 계획이다. 다양한 주파수대의 영상레이더 영상을 동일한 관측물에 대해 동시에 획득할 수 있으면, 주파수별로 다른 산란 및 투과 특성으로 인해 관측물의 성분이나 상태에 대해 보다 정확한 측정이 가능해 지는데, 독일은 2007년에 DLR을 중심으로 P, L, S, C 및 X 밴드 영상레이더를 통합한 항공기 기반의 F-SAR를 개발하고 다양한 자료를 꾸준히 구축하고 있다.

또한, 단일 위성에 탑재하기 위한 다중주파수 영상레이더로는, ESA의 CoReH2O 개념이 알려져 있는데<sup>[7]</sup>, 이는 X와 Ku 밴드 영상레이더 탑재체를 통합한 것으로서, 반사판 기반 안테나를 사용하여 안테나의 부피를 최소화한 특징이 있는 것이기도 하다.



〈그림 5〉 MCSAR 중요 하드웨어 및 장착 설계

C 밴드 및 Ku 밴드는 해외에서 산란계 및 고도계에 주로 사용하는 대역으로서, MCSAR의 경우, 산란계 및 고도계 기능을 구현함에 있어서, C 및 Ku 밴드 영상레이더 기기를 공유하도록 설계하고 있다. 이와는 별도로,

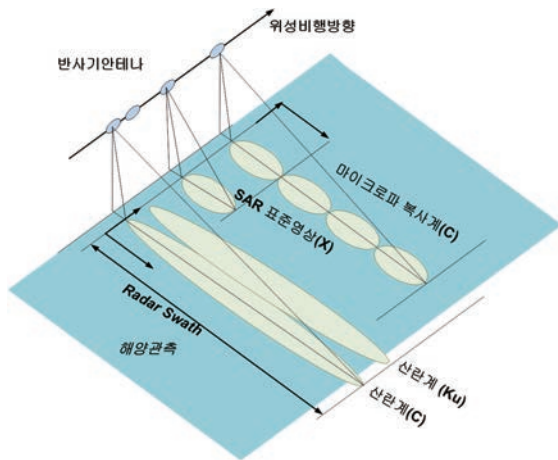
**MCSAR는 국내 독자기술로 개발하는 것으로, 기술전략적인 측면에서, 영상레이더 위성의 소형·경량화 개발추세를 고려하였고(〈표 3〉 참고), 향후, 국내외의 다양한 수요에 대응할 수 있도록<sup>[1]</sup>, 500 kg급 중형위성에 탑재하는 시나리오를 가정하였다.**

MCSAR는 동일한 안테나로써, 지상에서 복사되는 C 밴드 신호를 수신하는 기능도 포함하도록 목표하고 있는데(〈표 4〉 참고), 500 kg급 위성에 탑재하는 것을 가정하여, MCSAR 전체의 무게는 150 kg 이 내가 되도록 구조물의 설계를 최적화하고 있다.

이러한 MCSAR의 융복합 기능은 반사판 기반 안테나와 피더배열(multi-feeder array)을 사용하는 윙셀 파라볼릭 안테나 기반의 스윙 영상레이더 방식을 도입하여 실현할 수 있을 것인데(〈그림 6〉 참고), 개별 피더의 위치와 피더에 입력되는 신호 및 그 위상을 제어하면, 평면형



〈그림 6〉 MCSAR 다중대역 안테나 공학모델(EM) 설계



〈그림 7〉 팬(Fan)빔 구현방법의 예(산란계)

위상배열 안테나처럼 피더단 빔의 방향과 폭을 제어할 수 있어서, 반사판에 반사되는 빔의 폭과 방향을 다양하게 조절할 수가 있게 된다.

〈그림 7〉에서, MCSAR를 이용하여 해양을 관측하는 경우를 가정하여, 다양한 관측 시나리오를 도식화 하였다. 즉, 산란계는 팬(Fan)빔을 사용하여 500km 이상의 넓은 영역을 관측하며, 영상레이더는 표준영상(stripmap mode) 모드로 20Km 이하의 관측폭을 갖는다. 복사계는 피더의 개수에 따라 푸쉬부름 형태로 운영되는데, 25km이하의 관측폭으로 해양과 같은 넓은 지역에서 바다표면의 온도 등을 측정하여 어군의 분포와 세계적인 기후변화 등을 예측하는 데 유용하게 활용할 수가 있다.

### 3. 연구현황 및 계획

본 고에서 소개한 MCSAR는 윙셀파라볼릭 안테나를 기반으로 스윙 영상레이더 방식을 응용하여 다중주파수 영상레이더와 산란계, 고도계, 수동형 마이크로파 복사계 기능을 통합한 융복합 전파탐재체이다. MCSAR는 2018년에 공학인증모델(EQM) 기술개발을 완료하는 것을 목표로, 미래창조과학부의 지원을 받아 2014년에 착수되었다. 현재는, MCSAR의 개념설계 및 시스템설계를 완료하

고 예비설계를 진행하고 있는데, 2015년 말까지는 공학 모델(EM)의 제작과 기능시험을 마치고, EM 제작 및 시험 결과를 바탕으로 2016년부터 EQM 설계를 보완한 후, EQM 제작에 착수할 예정이다.

앞서 설명한 것처럼, 본 연구는 국내의 전파탐재체 분야 기술수준을 끌어올리는 것을 중요한 목표의 하나로 삼고 있다. 이에, 산·학·연이 보유한 경험과 기술을 최대한 활용할 수 있도록, LIG 넥스원(주), (주)극동통신, (주)밀리시스, (주)위스텍, GIST, 서울대학교, 아주대학교, 한국전자통신연구원, 항공대학교 등이 참여하는 협동(융합)연구체계를 구축하였으며, 앞으로도 꾸준히, 전문가들의 자문을 청취하고, 참여기관의 확대를 추진해서, 본 연구의 성공을 보장하고, 국내의 기술저변을 확충해 나갈 계획이다.

## V. 결론

향우연은 미래창조과학부의 지원을 받아서, 윙셀 파라볼릭 안테나를 기반으로 하고 스윙 영상레이더 방식을 응용해서, 다중주파수 영상레이더(SAR)와 산란계, 고도계, 수동형 마이크로파 복사계 기능을 통합한 융복합 전파탐재체 기술을 개발하고 있다.

본 연구는, 비록, 취약한 국내 우주기술 기반, 임무부재, 연구비 및 일정의 제약 등으로 인해서, EQM 수준의 지상모델 기술을 우선적으로 개발한다는 제한이 있기는 하지만, 향후, 사용자의 요구에 따라 쉽게 비행모델로 확장할 수 있는 것이어야 하는바, 향후의 연구개발 과정에서 잠재적인 수요자 및 전문가들의 다양한 자문과 기술지원이 있기를 본 고를 통해서 요청하는 바이다. 마지막으로, MCSAR 연구가 전파탐재체 분야의 국내 기술저변 확대와 기술논의 활성화에 일조하여, 국가 우주산업을 육성하는 데 도움이 되기를 바란다.

본 연구는, 비록, 취약한 국내 우주기술 기반, 임무부재, 연구비 및 일정의 제약 등으로 인해서, EQM 수준의 지상모델 기술을 우선적으로

**MCSAR는 윙셀 파라볼릭 안테나를 기반으로 스윙 영상레이더 방식을 응용하여 다중주파수 영상레이더와 산란계, 고도계, 수동형 마이크로파 복사계 기능을 통합한 융복합 전파탐재체로서, 2018년에 공학인증모델(EQM) 기술개발을 완료하는 것을 목표로, 미래창조과학부의 지원을 받아 2014년에 착수되었다.**

### 참고 문헌

- [1] 우주개발 중장기계획, 2013. 11.
- [2] Enrico Flamini, Stephen Wall, and W. T. K. Johnson, "Cassini Radar: Expectations and Results After Three Years of Operations," 2008 IEEE Radar Conference, Rome, Italy, 26-30 May 2008.
- [3] Ramanujam, P., Law, P. H., Lane, S. O., "Multi-beam reflector with a simple beamforming network," US Patent #6366256, 2000.
- [4] Gerhard Krieger, Nicolas Gebert and Alberto Moreira, "Multidimensional Waveform Encoding: A New Digital Beamforming Technique for Synthetic Aperture Radar Remote Sensing," IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 46, No. 1, Jan. 2008.
- [5] Alok Chatterjee and Paul Rosen, "NASA-ISRO SAR Collaboration," [online] <http://trs-new.jpl.nasa.gov>
- [6] NASA, "Systems Engineering Handbook," NASA/SP-2007-6105, Dec. 2007.
- [7] ESA, "Earth explorer 7 candidate mission CoReH2O: Addendum to the report for mission selection," EE7 Delta Report, Jan., 2013.



**이상규**

- 1993년 충남대학교 공학사 (전자공학)
- 1995년 충남대학교 공학석사 (영상통신)
- 2011년 충남대학교 공학박사 (위성통신)
- 1995년 3월~현재  
한국항공우주연구원 위성연구본부  
탐재체전자팀 팀장, 책임연구원

〈관심분야〉  
영상코딩, 안테나 및 전자파전파, EESS 통신시스템, 위성통신



**유상범**

- 1996년 2월 한밭대학교 공학사 (전자공학)
- 2001년 2월 충북대학교 공학석사 (전자공학)
- 2010년 8월 충북대학교 공학박사 (전자공학)
- 2011년 3월~현재 한국항공우주연구원  
위성연구본부 선임연구원

〈관심분야〉  
지구관측위성, 마이크로파원격탐사, 위성통신시스템



**용상순**

- 1989년 광운대학교 공학사 (전자공학)
- 1991년 광운대학교 공학석사 (전자공학)
- 2008년 충남대학교 공학박사 (통신공학)
- 1991년 9월 ~ 현재 한국항공우주연구원  
위성연구본부 책임연구원

〈관심분야〉  
광전소자, 위성영상처리, EO 탐재체, IR 탐재체, 위성시스템