

KOMPSAT-5 검보정 site 시뮬레이션 결과 (1차)

The result of KOMPSAT-5 Calibration site simulation (1st)

이동한, 신재민, 정호령, 서두천, 송정현, 최명진, 윤재철, 정옥철, 임호숙
Dong-Han Lee, Jae-Min Shin, Ho-Ryung Jung, Doo-Chun Seo, JeongHeon
Song, MyungJin Choi, Jae-Chul Yoon, Ok-Chul Jung, Hyo-Suk Lim
한국항공우주연구원 위성정보연구소 원격탐사실 위성정보처리팀
dhlee@kari.re.kr

요 약

2010년 발사 예정인 다목적위성 5호의 주 탑재체는 SAR (Synthetic Aperture Radar) 이다. 다목적위성 5호의 영상자료 품질을 확보하기 위해 SAR 영상자료에 대한 발사 후 검보정이 현재 한국항공우주연구원에서 준비 작업이 진행 중이다. 본 논문에서는 다목적 위성 5호 검보정 준비 작업 중에서 검보정 site에 대한 시뮬레이션 결과에 대해 설명하고자 한다. SAR 위성 검보정 작업을 위해서는 Corner Reflector가 필수 검보정 장비이고, Corner Reflector(CR)를 다목적위성 5호 beam들의 incidence angle에 따라 적절한 개수를 적절한 위치에 검보정 site 요구조건을 만족하는 위치에 배치해야한다. 한반도내에 15개의 CR들을 가장 요구조건에 만족할 수 있는 적절한 위치에 배치한 후에, 다목적 위성 5호의 검보정 site에 대한 시뮬레이션을 수행해 본 결과, 15개의 CR만으로는 다목적 위성 5호의 beam들을 모두 검보정할 수 없다는 것을 확인할 수 있었다. 결론적으로 검보정 site 요구조건을 좀 더 만족하고 CR의 개수를 30개 이상 배치할 수 있는 몽고 등의 외국 지역까지 확인해 볼 필요성이 있다.

1. 서론

아리랑위성 5호가 2010년 상반기에 발사되자마자 위성의 상태를 점검하는 초기 운영 과정이 한 달간 수행되며, 곧이어 위성 검보정 작업이 시작된다. 국내에서 SAR 위성의 검보정 작업은 처음이지만, 아리랑 위성 2호의 검보정작업을 수행하면서 얻은 경험(이동한 2007; 1)을 통해 아리랑위성 5호 검보정 준비 작업이 항우연에서 계획에 따라 진행 중이다. 다목적위성 5호 검보정을

수행하기 위해서는 기본적으로 검보정 site가 필요하다. 다목적위성 5호는 SAR 위성이므로 Corner Reflector와 Active Transponder를 배치할 검보정 site가 필요하다. SAR 위성을 위한 검보정 site 요구조건(이동한 2007; 2)을 만족하는 지역에 CR들을 배치하고, 배치된 CR들을 실제 다목적 위성 5호 궤도 및 beam들에 대해 시뮬레이션을 수행해서 주어진 검보정 기간 동안 필요한 검보정 data들의 수집이 가능한지 여부를 판단한다. 시뮬레이션 결과가 가능하

지 않다면, 해외 검보정 site들을 제외하는 작업도 역시 병행할 계획이다.

본 논문에서는 한반도 내에서의 다목적위성 5호 검보정 site들에 대한 시뮬레이션 결과를 정리하고, 해외 검보정 site의 필요성에 대해 논하겠다.

2. 다목적위성 5호 기본 요구조건

표 1. 다목적위성 5호 모의 궤도

Epoch: 2010 JUN 01 00:00:00 UTC	Mean Orbit (J2000)
Semi-Major Axis (km)	6928.114
Eccentricity	0.001
Inclination (deg)	97.598
R.A. of Ascending Node (deg)	339.483
Argument of Perigee (deg)	90.0
Mean Anomaly (deg)	270.0

- Standard-mode
- Incidence angle 20 ~ 55 deg 내에 19개의 incidence beam들로 구성
- Swath width: 3km at 45 deg

3. 검보정 site 요구조건

- Flat, stable, 산에서 멀 것, 인공지물이 없을 것
 - 1km x 1km area
- Homogeneous low back scattering background
- 기상 조건
 - 기온: -20 ~ +50 °C
 - 풍속: 180km/h

4. Corner Reflector

- Triangular Trihedral Corner Reflector
- RCS > 30 dB



그림 1. Corner Reflector (3세대)

5. 한반도 내 CR 배치

표 2. 한반도 내 CR의 위치

		Latitude, Longitude (Height)	Region
Ascending	A1 (West)	35.8370 N, 126.7110 E (3m)	Kimje
	A2 (Center)	35.8525 N, 126.8760 E (20m)	
	A3 (East)	35.8680 N, 127.0410 E (24m)	
	A4	35.8418 N, 126.7612 E (4m)	
	A5	35.8593 N, 126.9442 E (7m)	Nonsan
	A6	36.1933 N, 127.0412 E (4m)	
	A7	36.2216 N, 127.1101 E (8m)	
	A8	36.2409 N, 127.1687 E (20m)	
Descending	D1 (West)	35.8510 N, 126.7050 E (3m)	Kimje
	D2 (Center)	35.8355 N, 126.8705 E (6m)	
	D3 (East)	35.8200 N, 127.0360 E (38m)	
	D4	35.8421 N, 126.8052 E (5m)	
	D5	35.8274 N, 126.9554 E (9m)	Goeung
	D6	34.5888 N, 127.1865 E (1m)	
	D7	34.6250 N, 127.2439 E (1m)	

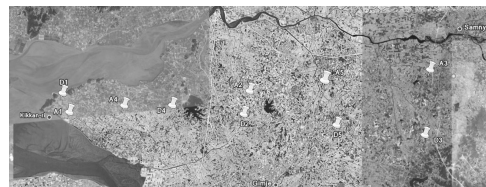


그림 3. 김제 지역의 CR 배치

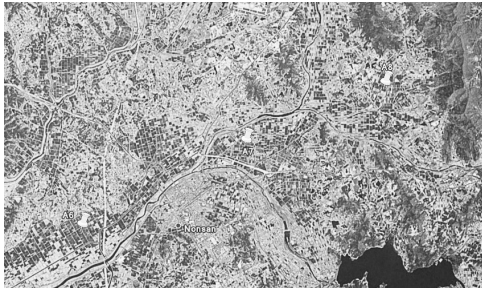


그림 4. 논산 지역의 CR 배치



그림 5. 고흥 지역의 CR 배치

표 1과 그림 3,4,5는 각각 김제, 논산, 고흥에 배치된 CR들에 대한 정보이다. 가능한 3점의 검보정 site 요구조건을 만족할 수 있는 지역들을 선택하고자 했지만, 대부분 첫 번째 요구조건을 만족하지 못 한다.

6. 시뮬레이션

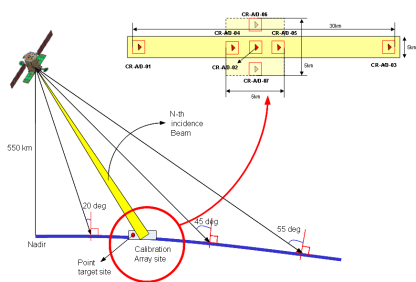


그림 6. 시뮬레이션 방법

다목적위성 5호 Standard mode 19개의 beam들의 Right Looking mode에 한해서만 시뮬레이션을 수행했다. 19개의 beam 각각이 15개의 CR들을 통해 겹쳐지는지 여부와, 겹쳐질 경우 beam의 어느 부분에서 겹쳐지는지를 시뮬레이션했다. 사용한 상용 S/W는 Satellite Toolkit(STK) 8.1.1이다. 그림 7은 시뮬레이션을 수행하는 STK 화면이다.

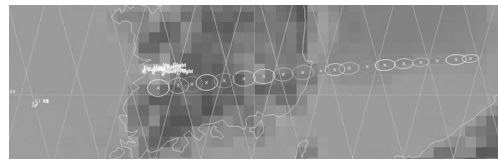


그림 7. STK 시뮬레이션 화면

7. 시뮬레이션 결과 및 문제점

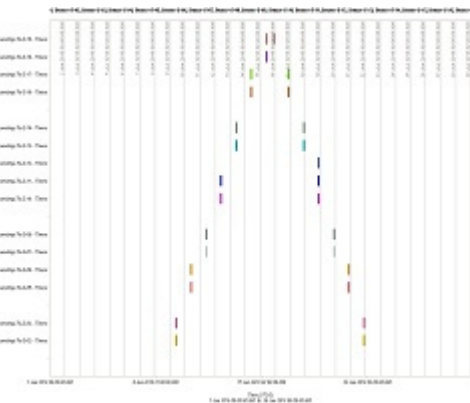


그림 8. 시뮬레이션 결과 그래프

① 그림 8에서 보듯이, 다목적위성 5호의 beam들이 CR들과 접촉하는 순간들을 보여주는 그림이다. 그림에서와 같이 다목적위성 5호의 repeat day인 28일 내에서 beam과 CR이 전혀 접촉하지 않는 기간이 12-13일 정도 존재하는 것을 확인할 수 있다. 이 문제는 한반도 내에서는 해결이 되지 않는다.

② Standard mode의 19개 beam 중에서 12-13개 정도만이 CR과 접촉이 가능하고, 나머지 6-7개의 beam은 CR들과 접촉하지 않는다. 이 문제도 한반도 내에서는 해결이 되지 않는다.

8. 결론 및 향후 계획

한반도내에 국한하여 다목적위성 5호 검보정 site를 시뮬레이션한 결과, 앞의 7장에서 언급한 2가지 문제점이 존재한다는 것을 확인할 수 있었고, 이 문제점을 해결하기 위해서는 한반도를 벗어나서 해외에 다목적위성 5호를 위한 검보정 site를 별도로 구축하여야 한다고 결론지을 수 있을 듯하다. 지금 항우연은 본 시뮬레이션 결과에 근거하여 몽고 등의 해외에 별도의 검보정 site를 구축하기 위한 준비를 시작하고 있으며, 몽고의 검보정 site까지 포함했을 경우에 대해 시뮬레이션을 수행 중이다.

7. 참고문헌

이동한 외 4명, 2007, '아리랑 위성 2호
발사 후 검보정', 춘계원탐학회 발표
이동한 외 4명, 2007, 'SAR 위성 검보정을
위한 검보정 site 요구사항',
추계우주과학회 발표