

# ArcSAR 시스템 설계 및 제작

## ArcSAR System Design and Manufacturing

조성준<sup>(1)</sup>, 이훈열<sup>(2)</sup>, 김광은<sup>(1)</sup>, 이재희<sup>(1),(2)</sup>, 성낙훈<sup>(2)</sup>

Seong-Jun Cho, Hoonyol Lee, Kwang-Eun Kim, Jae-Hee Lee, and Nak-Hoon Sung

<sup>(1)</sup>한국지질자원연구원, <sup>(2)</sup>강원대학교 지구물리학과

[mac@kigam.re.kr](mailto:mac@kigam.re.kr), [hoonyol@kangwon.ac.kr](mailto:hoonyol@kangwon.ac.kr),  
[kimke@kigam.re.kr](mailto:kimke@kigam.re.kr), [zackvoice@kangwon.ac.kr](mailto:zackvoice@kangwon.ac.kr), [nhsung@kigam.re.kr](mailto:nhsung@kigam.re.kr)

**Abstract:** 레일형 GB-SAR의 단점을 극복하고자 차량에 원형레일을 탑재하여 신속한 기동을 확보하고 합성구경의 길이를 늘리며 영상영역을 확장한 ArcSAR를 세계 최초로 설계하고 시작품을 제작하였다. ArcSAR의 핵심기술이라고 할 수 있는 원형레일은 알루미늄 프로파일로 제작한 회전디스크, 곡선가이드, 리니어 가이드로 구성되며, 서보모터를 이용하여 구동된다. 회전디스크의 지름은 2.1 m이며, 회전 디스크 위에 장착된 곡선 가이드를 따라 안테나가 탑재된 리니어 가이드가 이동하며 정밀한 원형 운동을 하게 된다. 리니어 가이드는 슬라이드식으로 제작되어 최대 3 m 까지 확장이 가능하여 스폿 모드 측정시 6 m 길이의 레일에서의 자료 획득과 유사한 결과를 얻게 된다. SAR 측정 장비는 회전디스크 위에 장착되어 전원을 제외한 별도의 슬립링을 사용을 자제하였다. 레일의 구동과 자료의 획득은 LabVIEW 기반의 통합 제어측정 소프트웨어를 통해 구현하였으며, 실내 실험 및 현장적용 실험을 통해 가능성을 확인하였다.

### 1. 서론

GB(Ground Based)-SAR는 레일과 같이 지상에서 안정적인 안테나의 움직임을 통하여, 일반적인 SAR 시스템과 유사한 영상 획득 원리로 산란체의 마이크로파 반사 신호를 측정할 수 있는 지상 SAR 시스템으로, 유럽에서는 LISA를 이용해 산사태 지역을 간섭기법을 통해 모니터링한 연구결과를 발표 한 바 있으며 (Leva et al., 2003), 일본과 호주에서는 Pol-GB-SAR (Polarimetric GB-SAR)와 In-GB-SAR (Interferometric

GB-SAR) 시스템 개발(Hamasaki et al, 2005; Zhou and Cloude, 2005)이 발표된 바 있으며, 전 세계적으로 기술개발 초기 및 시험운용 단계라 할 수 있다. 국내에서도 이훈열 등(2007)에 의해 GB-SAR 시스템 및 영상처리기법 개발이 연구되고 있다.

그런데 레일형 GB-SAR는 반복측정을 통해 mm 이내의 변형까지 감지할 수 있는 높은 해상도를 자랑하나 이를 위해서는 레일을 모니터링 위치에 고정시켜야 하는데 고정밀 레일의 제작비용이 매우

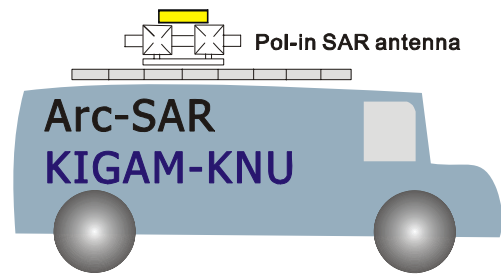
비싸며, 측정장치의 운반과 설치 역시 매우 복잡한 작업이다. 이러한 GB-SAR의 단점을 해결하기 위해 본 연구팀은 차량에 원형레일을 탑재하여 신속한 기동을 확보하고 합성구경의 길이를 늘리며 영상영역을 확장한 ArcSAR 시스템을 개발하고 있다. 국내에서 지상에서 운행되는 자동차용 SAR 시스템이 구현된 바 있으나 (Cho et al., 2006) 이는 차량에 안테나를 탑재하여 차량이 달리면서 SAR 영상을 획득하는 것으로, 본 연구에서와 같이 차량 위에 레일을 탑재하여 고정밀의 영상을 획득하는 것과는 개념이 다르다고 할 수 있다.

본 논문에서는 ArcSAR의 개념과 설계, 핵심 부품인 원형레일의 제작, ArcSAR의 시스템의 구성에 대해 기술한다.

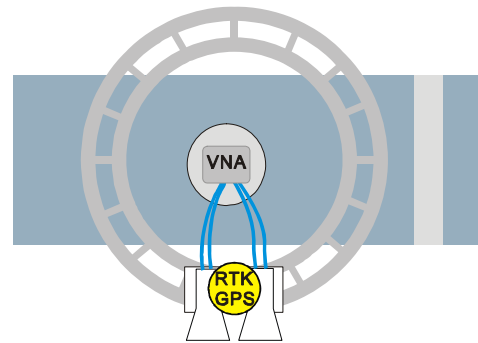
## 2. ArcSAR의 개념

ArcSAR는 차량위에 원형 레일을 탑재하여 원형레일 위를 마이크로 밴드 안테나가 정밀하게 이동하면서 반사되어온 마이크로파를 측정 후 SAR 영상 처리기법을 통해 영상을 구현하게 된다.

Fig. 1은 ArcSAR의 개념도로서 밴형의 차량위에 반경 1 m의 원형레일을 탑재한 후 레일 위에 전체 측정시스템을 장착하게 된다. 이때 안테나 위에는 RTK GPS를 장착하여 장주기 모니터링을 위해 동일한 위치에 와서 다시 측정을 하게 될 때 측정 위치의 오차를 최소화 하며, 이후의 미세한 차량이동 오차는 고정형 산란체를 이용하여 보정하고자 한다. 또한 AWS (Automatic Weather System)을 장착하여 위상의 대기보정을 동시에 수행하게 된다.



(a) Side view



(b) Plane view

Fig. 1. Concept design of ArcSAR.

## 3. ArcSAR 원형레일

Fig. 2는 ArcSAR의 핵심 요소인 원형레일 시스템의 설계이다. 특히 접이식 Rigid arm을 이용해 원점으로부터 3 m 까지 안테나 거치대를 확장하게 되며 전체적으로 6 m의 지름을 가지는 안테나 이동 궤적을 얻게 된다. 원형레일에는 마이크로 스텝모터가 장착되어 1° 이내의 정밀도로 안테나의 위치를 제어하게 되며, 안테나 거치대에도 회전모터가 탑재되어 전자기파의 방사방향을 임의로 조정할 수 있어 방사 방향을 방사형으로 유지하거나 GB-SAR와같이 일정 방향으로 유지할 수 있게 하였다. Fig. 3은 현재 제작되어 테스트하고 있는 원형레일의 전체 사진이며 Fig. 4는 안테나 거치대의 회전모터 사진이다.

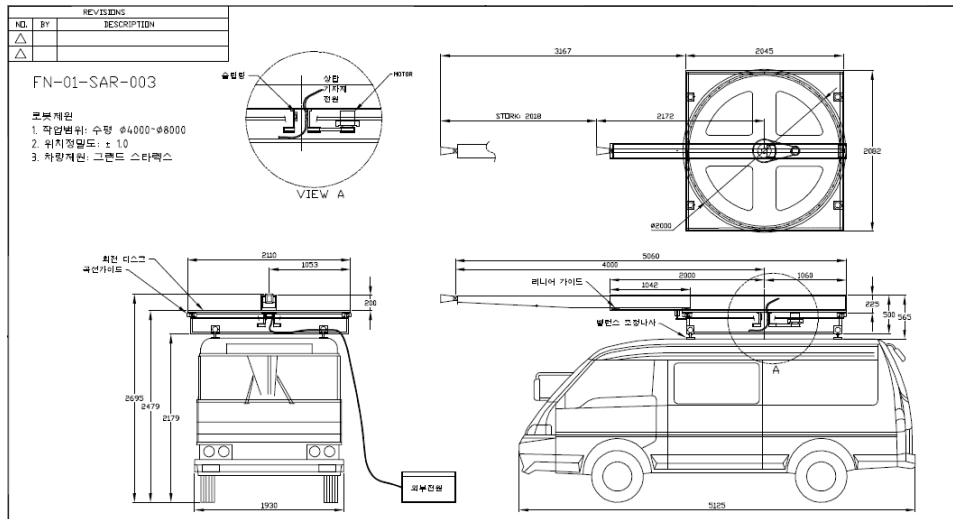


Fig. 2. Design of an arc rail system



Fig. 3. Photographic view of Arc rail



Fig. 4. Rotation motor for changing of a directivity of microwave radiation

#### 4. ArcSAR 구성

Fig. 5는 ArcSAR 하드웨어의 구성도이다. 벡터 네트워크 분석기에서 발생된 스텝주파수 신호가 RF 파워앰프와 RF 스위치를 거쳐 분극 송신안테나를 통해 복사되게 된다. 반사파는 분극 수신 안테나와 RF 스위치를 거쳐 벡터 네트워크 분석기를 통해 획득되며, GPIB 인터페이스로 연결된 PXI를 거쳐 노트북에 도시된다. 한편 한 위치에서 자료가 획득된 후 안테나는 PXI의 모션 컨트롤에 의해 제어되는 서보 모터에 의해 원형 레일을 따라 다음 위치로 이동하게 된다. 한편 이 모든 시스템은 원형레일의 상단에 장착하여 원형레일이 회전함에 따라 시스템도 같이 회전하여 RF 슬립링 사용에 따른 문제의 발생을 원초에 제거하였다.

본 연구에서는 X-밴드의 안테나를 사용하기 위해 운용 주파수가 20 GHz까지 가능한 Agilent 사의 PNA 벡터네트워크 분석기를 사용하였으며, RF Amp는 각기 대역에 맞는 것을 선정하여 사용하였다. 또

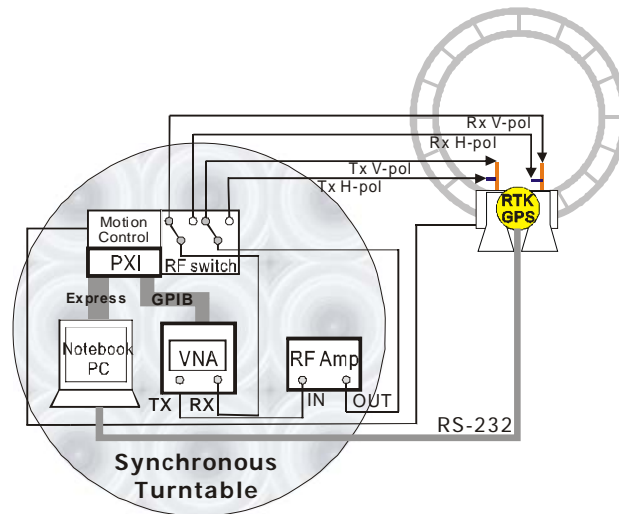


Fig. 5. Hardware configuration of an ArcSAR

한 원형레일의 제어와 측정기의 제어 및 자료획득은 통합환경하에서 GUI 기반의 소프트웨어 LabVIEW를 이용해 제작하였다.

### 5. 감사의 글

본 연구는 건설교통부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과 제의 연구비지원(07국토정보C03)에 의해 수행되었습니다.

### 6. 참고문헌

이훈열, 조성준, 성낙훈, 김정호, 2007 GB-SAR의 개발(I): 시스템 구성과 간섭 기법, *Korean Journal of Remote Sensing*, 23(4):237-245.

Cho, B. L., Y. K Kong, H. G. Park, and Young-Soo Kim, 2006. Automobile-based SAR/InSAR System for Ground Experiments, *IEEE Geoscience And Remote Sensing Letters*, 3(3): 401-405.

Hamasaki, T., Sato, M., Ferro-Famil, L., and Pottier, E., 2005, Natural objects monitoring using Polarimetric Interferometric Ground-Based SAR

(GB-SAR) system, in *Proc of IGARSS 2005*, Seoul 25-29 Jul. p. 4092-4099

Leva, D., Nico, G., Tarchi D., Fortuny-Guasch, J. and Sieber, A. J., 2003, Temporal analysis of a landslide by means of a ground-based SAR interferometer, *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing*, v.41, n.4, p.745-752

Zhou, Z.-S., and Cloude, S. R., 2005, The development of a Ground Based Polarimetric SAR Interferometer (GB-POLInSAR), in *Proc of IGARSS 2005*, Seoul 25-29 Jul. 1097-1100