

# 천리안통신위성 강우감쇠 데이터 측정

최경수\*, 유문희, 정원찬, 김재훈, 안도섭  
한국전자통신연구원

e-mail : cks63894, moon, wcjung, jhkim, ahnds@etri.re.kr

## Measurement of the Rain Attenuation Data using COMS Communication Satellite

Kyung-Soo Choi\*, Moon-Hee You, Won-Chan Jung, Jae-Hoon Kim, Do-Seob Ahn  
ETRI

### 요 약

본 논문은 위성방송통신에서 강우 시 위성신호 감쇠로 인한 가용도 저하의 개선을 위한 보상기술 개발의 기초 자료인 강우감쇠 예측모델 수립에 필요한 데이터를 확보하기 위해 멀티 운용 측정시스템의 개발 및 구축 내용을 기술하였으며, 또한 본 멀티시스템을 통하여 주요 지역의 측정 데이터 및 강우강도를 연계 측정·분석하였으며, 본 분석 자료를 다년간 축적하여 한국형 Ka 대역 강우감쇠 예측모델 수립에 활용하고자 한다.

### 1. 서론

10 GHz 이상의 SHF 주파수 대역에서 운용되는 위성시스템의 경우, 강우를 포함한 대기 중의 산란 및 흡수에 의해 장거리 위성 신호의 감쇠가 심각하여 시스템의 안정적인 운용에 제약을 받게 된다.

이러한 대기 요소 중 가장 심각한 손실원인을 제공하는 것이 강우입자에 의한 산란 및 흡수 현상으로, 위성통신 시스템의 경우 강우에 의한 신호 열화가 지상시스템보다 훨씬 심각하므로, 시스템 설계 단계에서부터 정확히 고려되어야 한다.

강우에 의한 전파신호의 감쇠량을 정량적으로 예측하기 위해 미국, 유럽, 일본 등의 위성 선진국들은 1960년대 초반부터 위성통신망이나 지상 M/W 시스템을 대상으로 강우에 의한 전파특성 연구를 지속적으로 수행하여 세계적으로 다수의 예측모델을 연구해오고 있다. ITU-R, Global, SAM(Simple Attenuation Model), DAH 모델 등으로 일컬어지는 강우감쇠 예측 모델들이 그런 강우환경 연구의 대표적인 결과로서 현재까지 위성통신 시스템을 비롯한 각종 무선통신시스템 설계에 활용되어 왔다. ITU-R에서는 자국 모델이 없는 경우에 사용할 수 있도록 400 GHz 까지 적용시킬 수 있는 강우감쇠에 대한 예측 식을 권고하고 있으나, 강우 특성이 지역별, 기후대 별로 상이하기 때문에 기존 외국 모델을 여름철 폭우가 집중되어 있는 국내환경에 그대로 적용시키기에는 무리가 있다.

우리나라의 강우환경은 외국과 비교해 볼 때 여름 우기에 집중적으로 많은 양의 비가 내리는 특성이 있으며, 강우감쇠 특성은 지역별, 기후대 별로 강우 특성(강우셀 특성, 강우율 분포, 빗방울 분포 등)에 따라 상이하여 정확한 강우감쇠 모델 개발을 위해서는 강우감쇠계수, 실효경로길이, 강우율 분포 모델 등 다각적인 연구가 필요하다. 또한, 강우 예측모델의 개발과 검증용을 위해, 실제 위성링크에 대한 강우감쇠 측정시스템을 구축하여 10년 이상 장기간 데이터 수집이 필수적이다.

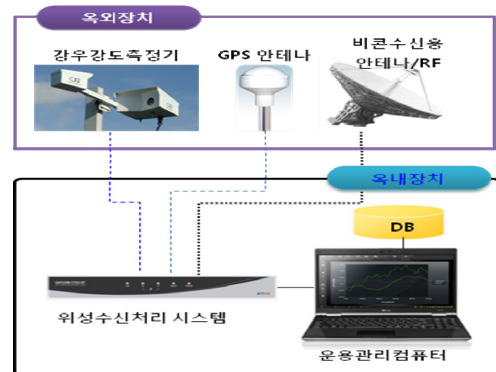
본 논문에서는 이러한 강우감쇠 측정시스템을 개발, 운용 중인 시스템 구축 내용 및 초기 단계의 측정 데이터에 대해 기술하고자 한다.

### 2. 측정시스템 개발

우리나라 집중 강우 환경에 맞는 Ka 대역 전파환경 모델링의 개발 업무는 강우감쇠/강우강도 측정시스템(RAMS) 구축/측정 및 강우감쇠 예측모델 개발로 구분한다.

1 단계에는 측정시스템을 구축하여 강우감쇠 예측모델에 필요한 각종 데이터를 측정·수집하고, 2 단계에서 전국 주요 지역의 데이터를 장기적으로 실시간 측정 후, 이들 측정 데이터를 기초로 강우감쇠 예측모델을 개발하는 것으로 하였다.

RAMS 측정시스템은 (그림 1)과 같이, 옥외장치와 옥내장치로 구성된다. 옥외 장치는 소형 또는 중형 안테나/RF 부와 강우강도 측정기로 구성되며, 옥내 장치는 위성수신처리 시스템, 운용관리컴퓨터, 강우 및 수신감도 DB(Data Base)로 구성된다.



(그림 1) 강우감쇠/강우강도(RAMS) 측정시스템

RAMS 시스템의 각 부 기능은 다음과 같다.

- o 위성수신처리시스템 :
  - 안테나로부터의 천리안위성 비콘신호 검출, 계량화(Data framing) 및 GPS 활용 Time stamping
  - 강우강도 측정기로부터의 실시간 강우강도 정보 수집 및 Time stamping
  - 비콘신호 검출 데이터 및 강우강도 데이터의 운용관리컴퓨터 전송

- o 운용관리컴퓨터 :
  - 비콘신호 및 강우강도 데이터의 DB 저장 및 관리
  - 비콘신호 및 강우강도 데이터의 이력정보 디스플레이
  - 조건에 따른 강우/신호 감도 디스플레이
  - 시스템의 운용관리 및 유지보수에 필요한 정보 관리
  - DB 정보의 분석 가능한 정보로의 변환 출력
- o DB 는 강우감쇠량 데이터 및 강우강도 데이터를 저장, 보관함

천리안위성 관련 주요 사양으로는 위성수신 안테나는 크기 1.2m 이상, 이득 46.05dBi@19.8GHz 이상, 선형편파 수신 기능 보유,

안테나 지향 오차 손실은 1dB 이내, 수신 삽입손실은 0.25dB 이내,

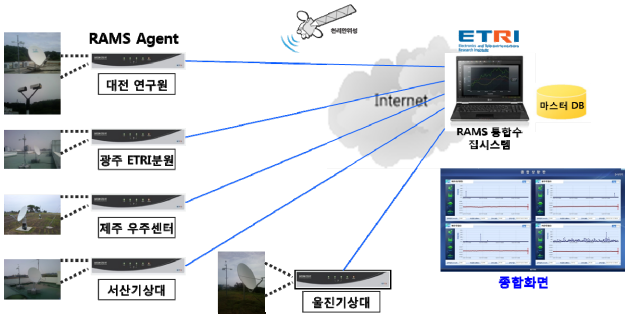
천리안위성 비콘신호와 GPS 시간신호의 연동을 통해 강우감쇠 측정시간을 Time stamping 하여 저장,

위성비콘신호 수신을 위한 맑은 날 최소 C/N 은 29.0 dB, 강우감쇠/강우강도 측정 주기 5 초 단위,

최소 7 년 동안 강우감쇠 데이터 및 강우강도 데이터를 저장할 수 있는 용량 보유

### 3. 멀티시스템 구축 운용

RAMS 측정시스템은 2010 년말 개발이 완료되어 전자통신연구원 연구동 옥상에 옥외장치를, 연구실에 옥내장치를 설치하여 L 대역 동축케이블로 상호 연결하여 운용하였으며, 전문가 자문을 통하여 국내 주요 지점을 선정하여 광주, 제주, 서산, 울진을 추가하였으며, (그림 2)는 원격지 측정시스템과 통합수집 시스템간의 멀티시스템 통신망 연결도를 보여 주고 있다.

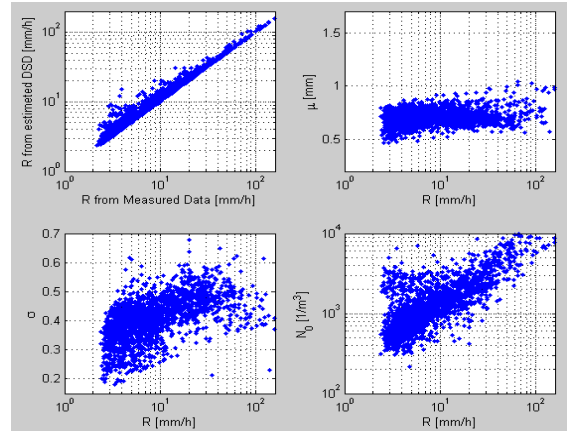


(그림 2) 통합시스템 통신망 연결도

통신망은 인터넷접속을 기본으로 하며, TCP/IP 프로토콜을 통하여 통합시스템의 제어 하에 원격시스템에서 측정 데이터를 주기적 전송한다. 원격시스템은 무인 운용을 원칙으로 하며, 통합수집시스템에서 상태 감시 및 제어 기능을 통하여 통합시스템 및 원격시스템 고장 시 경고 SMS 기능 운용으로 신속 대처하며, 통신망 링크 문제 발생 시 대비하여 원격시스템은 측정자료를 일정기간 자체 저장에 의해 임시 백업 기능을 갖는다.

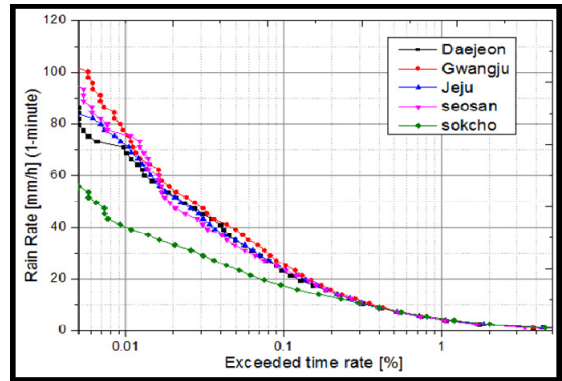
### 4. 측정결과 및 향후계획

측정시스템은 천리안 통신위성 비콘신호에 의한 강우감쇠 세기 및 강우강도를 5 초 주기로 실시간으로 측정하여 그 크기를 Time stamping 하여 데이터베이스에 저장하고 있으며, 지난 8~9 월에 측정된 빗방울 크기 분포를 (그림 3)에 나타내었다.



(그림 3) 빗방울 크기 분포

측정 지역별 강우율 특성은 (그림 4)와 같으며, 측정지역에 관계없이 유사한 특성을 보여준다.



(그림 4) 지역별 강우율 특성

위성신호 수신 관련으로 수신 레벨이 급격하게 변화하는 문제, 수신장치의 주요 부품의 안정도 문제 등은 점차 개선하여야 하며, 시스템 안정기간 동안의 기준신호 관련 데이터의 사전 확보가 필요하고, 측정데이터에 대한 다년간 지속적인 분석이 수행되어야 한다.

본 논문에서는 위성방송통신에서 강우 시 신호 감쇠로 인한 통신장애 문제가 발생할 수 있는 강우감쇠 예측모델 수립에 필요한 데이터를 확보하기 위한 측정시스템을 개발, 구축 사례 및 초기 단계의 측정결과를 기술하였으며, 본 측정시스템을 통하여 측정된 데이터를 5 년 이상 10 년 이내로 분석하여 한국형 Ka 대역 강우감쇠 예측모델 정립 및 국제표준화에 활용하고자 한다.

### 참고문헌

- [1] 최경수, “천리안통신위성 강우감쇠 데이터 통합수집”, 한국통신학회 2012년도 하계학술발표회, pp 1159-1160, June 2012
- [2] K.S. Choi, “Trends in Rain Attenuation Model in Satellite System”, Proceedings of ICACT2011, pp 1530-1533, Feb. 2011.
- [3] COST 255, “Radiowave Propagation Modeling for SatCom Services at Ku-Band and Above,” Final Report Part 2.2, March 2002.