

# 잎이 존재하는 수목들이 존재하는 환경에서 클러터 손실 변화 특성

윤영근, 김종호, 최장석\*, 석재호\*, 김영구\*\*

한국전자통신연구원, \*국립전파연구원, \*\*스마트지

ykyoon@etri.re.kr, jonghkim@etri.re.kr, \*dyne1225@korea.kr, \*seokjaeho@korea.kr,  
\*\*ygykim1698@gmail.com

## Clutter loss variation in an environment with leafy trees

Youngkeun Yoon, Jong Ho Kim, \*Jang Suk Choi, \*Jae Ho Seok, \*\*Young-Goo Kim

ETRI, \*RRA, \*\*Smart G

### 요약

본 논문은 전파경로 상 존재하는 수목 장애물(클러터)로 인한 수신신호 전력의 감쇠정도를 연구하기 위해, 누적분포함수로써 주어진 장애물 손실에 대한 누적확률을 계산하여 분석하였고, 주파수에 따른 영향에 대해 고찰하였다. 2-10 GHz 주파수 대역 내에서 세 개의 동작주파수를 선정하였고, 실제 필드 환경에서 이동 측정이 가능하도록 측정시스템을 구성하였다. 측정시스템의 구성은 CW 기반의 송신부 및 수신부로 나누어져 있으며, 송신부는 건물의 옥상에 고정 설치하였고, 수신부는 지상에서 이동 측정이 가능하도록 하였다. 수목이 존재하는 환경은 주변 건물들이 함께 있으며, 대부분 느티나무 및 벚나무로써 잎이 무성히 존재하는 환경이다. 결과적으로, 10 GHz 이하 주파수 대역 내에서 전파 경로 상 잎이 존재하는 수목 장애물에 의한 영향은 전달되는 전파의 희망 신호전력에 대비 대략 5-13 dB 정도의 손실이 추가되어 신호전력 수준에 영향을 주고 있음을 확인할 수 있었다.

### I. 서론

최근에, 지상 서비스에서 위성 시스템을 이용한 서비스로 생태계 변환 또는 융합을 시도하려는 노력에 따라 사용자에게 접근할 수 있는 다양한 방법이 모색되고 있다. 특히, 전파를 이용한 서비스를 제공함에 있어 일부 선호되는 스펙트럼에서 유효한 주파수 확보에 대한 필요성이 대두되고 있으며, 이는 통신시스템 성능뿐만 아니라 서비스 영역을 확보하는데 매우 중요한 요인이 된다. 이를 위해 후보 서비스가 제공되는 환경에 대한 전파특성 분석 및 예측이 선행되어야 하며, 매우 중요한 이슈 분야이다. 본 논문에서는 지상에서 위성으로의 전파경로를 가정하여 2-10 GHz 대역에서 수목 장애물로 인한 수신신호 전력의 감쇠정도를 연구를 통해 분석하고 고찰하였다. 특히, 기존 표준화 단체에서 권고 [1]하는 수목 감쇠에 의한 분석 모델을 비교 분석하였고, 그 차이점에 대해 기술하였다.

### II. 본론

본 논문에서는 지상-위성 경로 상에 건물이 아닌 수목 (느티나무, 벚나무 등) 클러터 장애물에 의한 영향을 분석하였다. 고려된 주파수는 10 GHz 대역 내에서 2.19, 4.99, 10.03 GHz를 선택하였으며, 측정 장소는 청주 소재의 충북대학교 내 학내 교정을 선택하였다. 측정 장비는 2-18 GHz를 커버하는 CW 기반의 측정시스템으로 송신부와 수신부로 구분된다. 특히, 수신부는 이동 측정을 위해 이동형 카트 형태로 제작하여 RF모듈 및 스펙트럼분석기 등을 장착할 수 있도록 구성되었다. 송신부 혼 구조 안테나의 높이는 해당 건물 옥상과 약 2m에 위치하며, 수신부 옴니 안테나의 높이는 1.8m이다. 측정경로는 수목이 배열된 옆면 도로를 따라 이동하면서, 측정지점 당 36번의 반복 측정데이터를 저장하였다. 그림1은 이러한 측정데이터를 기반으로 주파수에 따른 누적분포함수 결과 (점선)와 ITU-R 표준화단체에서 권고 [1]하는 수목 모델 기반 계산 결과 (실선)를 비교 분석하여 보여주고 있다. 결과에서 보면 실측기반 분석결과 (점선)와 ITU-R 모델 결과 (실선) 간 차이가 있음을 확인할 수 있고, 또한, 주파수에 따른 영향도 보여주고 있다.

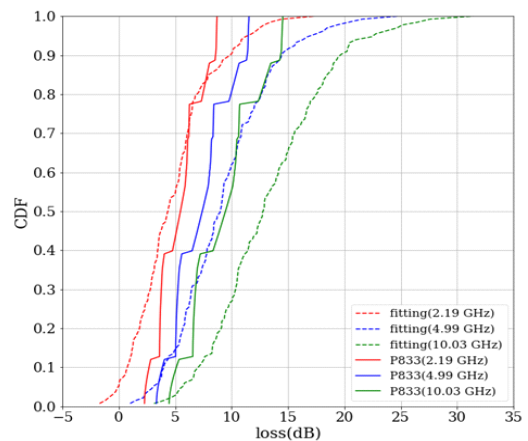


그림1. 실측기반 분석결과 (fitting)와 ITU-R 모델 결과 (P833)간 비교 : 클러터손실 (loss)에 따른 누적분포함수 (CDF)

### III. 결론

본 논문에서는 전파경로 상에 잎이 존재하는 나무들이 존재하는 환경에서 수목 클러터 장애물에 의해 공기 중 전파의 전달특성에 미치는 영향 및 변화량을 보여주었다. 분석 결과는 실제 환경에서 측정데이터를 기반으로 고찰되었다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부: 국립전파연구원)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임.(No. 2019-0-00054, 경사 경로의 클러터기반 전파분석 모델 개발)

### 참고 문헌

- [1] ITU-R, Attenuation in vegetation, Recommendation ITU-R P.833-10, Vol. P Series, ITU, Geneva, 2021.