

[전파통신] 물리적 특성 기반의 위성링크의 강우감쇠 모델 개발

1. 서언

충남대를 중심으로 강우셀 특성에 기반한 물리적 특성을 반영한 강우감쇠에 대한 연구 결과를 바탕으로 제안한, 위성링크의 강우감쇠 모델에 대해 ITU-R의 새로운 테스트 프로토콜에 따른 분석 결과를 제시하였다. 제출한 기고서는 3J/3M에서 발표 및 논의하여, 강우셀 특성을 이용한 새로운 물리적 특성 기반의 모델이 매우 긍정적인 평가를 받았으나, 권고서에 alternative한 모델 적용이 어려운 것으로 판단하였으며, 3J4에서 correspondence group에서 강우감쇠 모델에 대한 추가적인 검증을 할 계획이다. 앞으로 권고서를 개정하기 위해서 추가적인 모델 검증 작업 및 후속연구를 통해 보다 완성도가 높은 모델을 제안하여, 권고서의 모델 개정이 될 수 있도록 제안 모델의 우월성을 입증할 필요가 있다.

2. 제안 배경

위성통신 시스템에서 채널의 가용성 및 성능 평가를 위해서는 신호의 감쇠량을 정확히 예측하는 것이 중요하다. 특히, 10 GHz 이상의 주파수 대역에서는 강우에 의한 전파 손실이 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 ITU-R P.618에서는 전 세계적으로 적용이 가능한 위성링크의 강우감쇠 예측 모델을 권고하고있다. 하지만 ITU-R 모델은 동일한 조건을 가진 위성통신 경로라 하더라도 주파수에 따라 실효경로길이 특성이 달라져 주파수 의존적인 특성을 보인다. 또한 ITU-R 모델은 외국의 측정 데이터를 기반한 경험모델로서 강우의 물리적 특성을 고려한 모델이 아닌 단점이 존재한다. 특히 강우에 의한 신호감쇠는 지역적인 고유 특성을 가지고 있고, ITU-R 모델을 포함하여 현재까지 개발 또는 제안된 국제 예측모델들은 국내 강우환경이 아닌 국외 지역에서의 강우현상을 대상으로 개발된 것이기 때문에, 국내 위성 시스템의 설계 및 운용에 그대로 적용할 경우 큰 오차가 발생할 수밖에 없다.

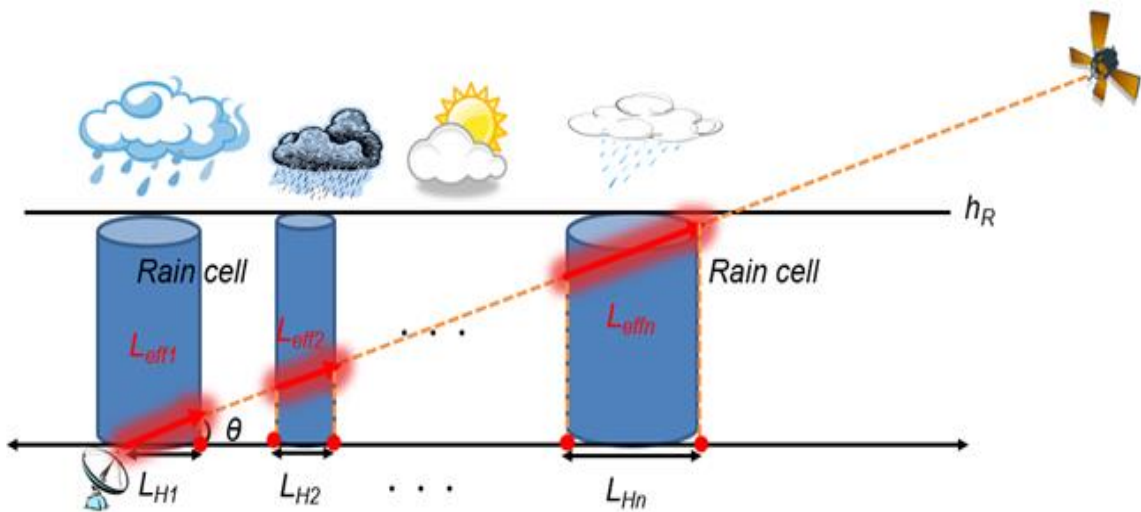
따라서 상기 기고서에서는 2015년에 기고한 위성링크에 대한 글로벌 강우감쇠 예측 모델에 대해

ITU-R의 새로운 테스트 프로토콜에 따른 분석 결과를 제출하였다.

3. 제안내용

3.1 기본 개념

주어진 경로에 대한 강우감쇠량은 강우가 경로 상에서 균일하게 내린다고 가정했을 때의 단위길이당 감쇠량인 강우감쇠계수[dB/km]와 경로에서 불균일하게 내리는 실제 상황을 반영한 등가의 경로길이를 나타내는 실효공로길이[km]와의 곱으로 주어진다. 상기 기고서에서는 강우 이벤트의 최소 집단인 강우셀의 개념을 위성과 지구국 사이의 경로에 대해서 적용하여 이론 모델을 제안하였으며, 개념도를 그림 1에 나타내었다. 강우셀의 분포를 균일분포로 가정하면 실효경로길이를 쉽게 계산할 수 있다.



[그림 1]

3.2 주요 내용

기고서에서 제안한 모델의 주요 내용은 다음과 같다.

- 새로운 실효경로길이 모델을 사용한 위성링크에 대한 강우감쇠량 예측 방법을 alternative한

방법으로 추가할 것을 제안

- 기존 ITU-R 모델의 문제점을 해결할 수 있는 새로운 모델로서, 강우셀 파라미터를 이용해 물리적 특성을 반영한 새로운 실효경로길이 모델링 방법 제시
- 2010 ~ 2013년 국내 기상레이더 측정 데이터 분석을 통한 강우셀 파라미터 도출 및 실효경로길이 모델제시
- 새로운 프로토콜에 따른 분석 결과 제시

4. 결론

위성링크 통신 시스템의 설계 및 성능 평가를 위해서는 물리적으로 타당하고, 예측 정확도가 우수한 강우감쇠 모델이 필요할 것이다. 기존 ITU-R의 강우감쇠 모델은 실효경로길이 주파수와 무관함에도 주파수의 함수로 주어지는 단점이 있고, 강우셀의 물리적인 특성이 반영되지 않은 단점이 있으며, 예측 정확도가 우수하지 못하다. 기고한 강우셀 파라미터를 이용한 물리적 특성을 반영한 새로운 개념의 실효경로길이 모델링 방법은 기존의 ITU-R 모델의 단점을 보완하고 강우셀의 물리적 특성을 반영하며, 예측 정확도가 우수하다는 장점이 있다. ITU-R SG3 회의에서 훌륭한 접근 방법으로 매우 긍정적인 평가를 받았지만, 권고서에 alternative한 모델 적용이 어려운 것으로 판단하였다. 앞으로 권고서를 개정하기 위해서 추가적인 모델 검증 작업 및 후속연구를 통해 보다 완성도가 높은 모델을 제안하여, 향후 ITU-R SG3에서 한국에서 제안한 모델이 국제 표준 모델로 채택될 수 있도록 노력할 계획이다.

백정기(충남대학교 교수, jkpack@cnu.ac.kr)