

데이터 센터내 환경에 대한 경로손실 전파특성에 관한 연구

오진형, 윤영근, 김종호
한국전자통신연구원

jinhyung@etri.re.kr, ykyoon@etri.re.kr, and jonghkim@etri.re.kr

A Study on the Path Loss Radio Characteristics of Data Center Environment

Jinhyung Oh, Young-Keun Yoon, and Jong Ho Kim
Electrical Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문은 270GHz-450GHz 이하 주파수 대역에서 데이터 센터내 텍 간 통신 환경을 측정하기 위해 데이터 센터내 환경에 대한 경로손실 전파를 측정하고 특성을 분석하였다. 2 가지 경로에 대해 측정한 결과 자유공간의 경로손실과 유사한 특성을 갖음을 확인하였다.

I. 서 론

ITU-R P.1238-11 권고서에는 300MHz 이상 450GHz 이하 대역에서 실내 환경 통신 시스템을 위한 전파 환경 관련 내용을 제시하고 있다.[1] 기존 ITU-R P.1238-9 권고서에서는 100GHz 까지 고려했던 주파수 범위가 일부 테라헤르츠 주파수 대역까지 확장된 것이다. ITU-R P.1238-11 권고서에서 제시한 주파수 대역에서 활용될 서비스는 ITU-R M.2417 문서에 제시되어 있으며, KIOSK 다운로드 시스템, 티켓 게이트 다운로드 시스템, 칩 간 통신 시스템 등 초근접 모바일 시스템과 기기간 통신 그리고 데이터 센터내 무선 링크로 구분되어 진다.[2]

본 논문에서는 ITU-R P.1238-11 권고서에서 제시한 300MHz 이상 450GHz 이하 대역에서 ITU-R M.2417 문서에 언급되는 어플리케이션 서비스인 데이터 센터내 무선 링크의 전파 환경을 측정한 결과를 제시하고 분석하고자 한다.

II. 본론

본 논문에서는 아래 측정 시나리오를 기반으로 285GHz 대역의 데이터센터 환경에 대한 수신 신호 전력의 세기 측정 결과를 제시하고자 한다. 본 논문의 결과를 도출하기 위한 측정은 vector network analyzer 와 주파수 확장기를 이용하여 진행하였고, 송수신 안테나는 서로 마주보는 가시거리(Line of Sight, LOS) 상태로 고정하였다. 측정에 사용되는 안테나는 빔폭 60 도, 안테나 이득 7dB 를 갖는 혼안테나이다.

측정은 제주에 있는 한국우주전파센터 데이터센터 안에서 수행되었다. 데이터센터의 레이아웃과 실사진은 각각 그림 1 과 2 와 같다. 그림 1 에서 전파 경로 A 와 B 는 모두 LOS 이다. 경로 A 와 B 의 길이는 각각 4m, 2m 이다. 송신기 및 수신기의 안테나 높이는 모두

1m 이다. 경로 A 에서 수신기 안테나는 500mm 에서 4000mm 까지 500mm 마다 0.5mm 스텝으로 30mm 이동하며 경로 B 도 동일한 방법으로 측정하였다. 경로 A 와 B 모두 송신기는 고정된 위치에 배치하였고 송신안테나는 측정 영역을 지향하도록 하였다.

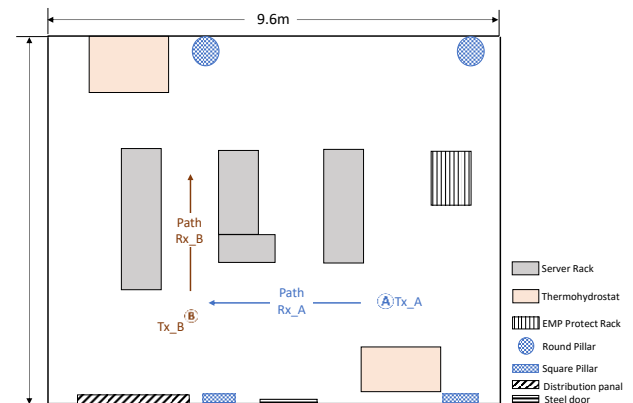


그림 1. 데이터 센터 도면 및 측정 경로

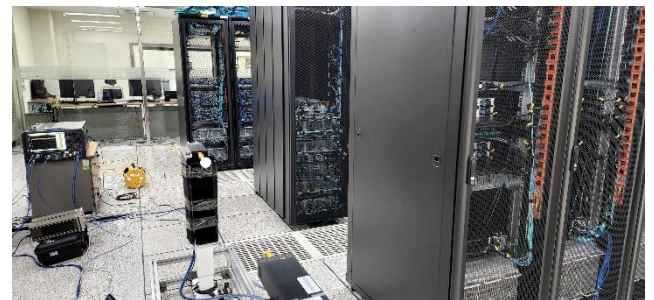


그림 2. 데이터 센터 측정 사진

그림 1 의 측정 시나리오에 따라 LOS 환경을 측정한 수신전파 세기 특성 결과는 아래 그림 3 과 같다.

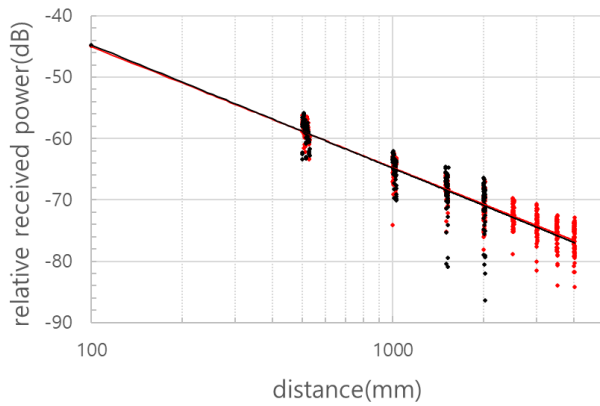


그림 3. 거리에 따른 수신 파워

위 그림에서 수신 전력은 CIR 측정 결과로부터 계산되었다. 그림 1에 파란색 화살표로 표시한 Path Rx_A(0.5m~4m)는 그림 3에 빨간색 점으로 표시했으며, 그림 1에 빨간색 화살표로 표시한 Path Rx_B(0.5m~2m)는 그림 3에 검은색 점으로 나타났다. Path Rx_A와 Path Rx_B의 거리에 대한 수신 전력의 수식은 아래와 같다.

Path Rx_A 수신 전력 = $-19.73\log(x) - 5.54$ (x는 거리)
 Path Rx_B 수신 전력 = $-20.11\log(x) - 4.4787$ (x는 거리)

Path Rx_A와 Path Rx_B의 거리에 따른 수신 전력의 기울기는 각각 -19.73과 -20.11로, 자유 공간의 기울기인 -20과 매우 유사함을 확인할 수 있었다.

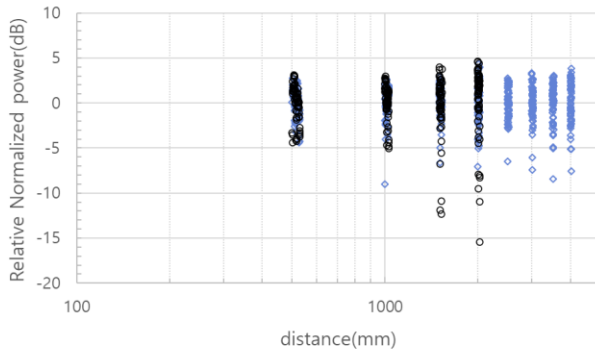


그림 4. 거리에 따른 Relative Normalized Power

그림 4에서 표시하는 Relative Normalized Power는 500mm에서 0.5mm 스텝으로 30mm 이동할 때마다 Path Rx_A와 Path Rx_B의 Root Mean Square 평균값을 실제 수신 파워에서 뺀 값이다.

그림 5는 그림 4의 Relative Normalized Power를 CDF 형태로 표현한 그래프이다. 그래프를 통해 도출한 수신 파워의 10%값은 -2.76dB, 50%값은 0.35dB, 90%값은 2.46dB이다.

표 1은 거리에 따른 수신 파워의 표준편차를 나타낸 것이다. Path Rx_A는 4000mm까지 500mm마다 0.5mm 간격으로 30mm마다 측정된 수신 전력의 표준편차를 도출하였고, Path Rx_B는 2000mm까지 500mm마다 0.5mm 500mm 간격으로 30mm마다 측정된 수신전력의 마다 표준편차를 도출하였다.

Path Rx_A의 500mm에서 4000mm까지 전체 수신 파

워와 Path Rx_B의 500mm에서 2000mm까지 전체 수신 파워의 표준편차는 각각 2.4와 3으로 도출되었다.

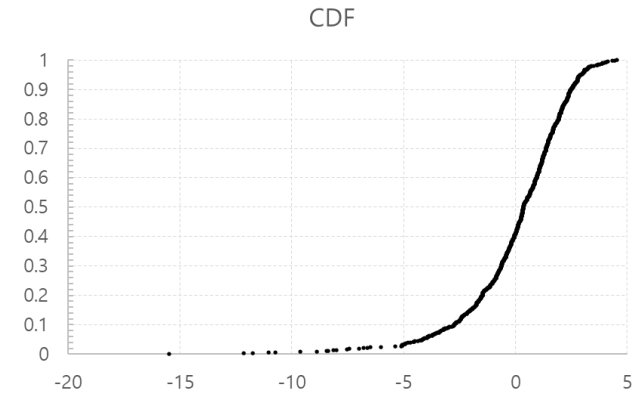


그림 5. Relative Normalized Power CDF

Distance(mm)	500	1000	1500	2000
Path Rx_A STD(dB)	1.70	1.92	1.81	2.43
Path Rx_B STD(dB)	2.08	1.99	3.38	4.08
Distance(mm)	2500	3000	3500	4000
Path Rx_A STD(dB)	1.75	1.98	2.16	2.39

III. 결론

본 논문에서는 데이터 센터내 환경에 대한 경로손실 전파특성에 대해 설명하였다. 2가지 경로에 대해 285GHz 대역에서 송신기가 전송했을 때 수신기에서 수신하는 파워를 측정하였으며, 각 경로별 추세식을 도출하여 수식의 기울기가 자유 공간의 기울기인 -20과 거의 유사함을 확인하였다. 또한, relative normalized power와 relative normalized power CDF를 도출하여 측정 결과를 좀 더 자세히 나타내었다. 추후에는, 285GHz 대역에서 신호를 전송할 때 신호가 유입되는데 걸리는 지연시간을 측정할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구 논문은 정보통신기획평가원 및 과학기술정보통신부(국립전파연구원)의 출연금으로 수행하고 있는 한국전자통신연구원 275~450 GHz 대역 초근접 다중경로 전파 채널모델 개발(2021-0-00335) 과제의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

- [1] Recommendation ITU-R P.1238-11, "Propagation data and prediction methods for the planning of indoor radiocommunication systems and radio local area networks in the frequency range 300 MHz to 450 GHz," 2021.
- [2] Recommendation ITU-R M.2417-0, "Technical and operational characteristics of land-mobile service applications in the frequency range 275-450 GHz," 2018.