5G 특화망 기반 차량용 이동기지국 구조와 설계에 대한 연구

김기태*, 송형준, 경광모, 이현송
케이티

*kitae1.kim@kt.com

A Study on the Vehicle-mounted Mobile Basestation Systems based on 5G Private Network

Ki-Tae Kim*, Hyungjoon Song, Gwang-Mo Kyung, Hyungsong Lee
KT

요 약

본 논문에서는 5G 특화망 기반 차량용 기동기지국 구조 및 설계 방안에 대해서 제안한다. 5G 특화망은 4.7GHz 와 28GHz 두 개 대역에서 서비스를 제공한다. 따라서 차량용 이동기지국에는 상기 두 가지 대역에 대한 무선 서비스를 제공할 수 있도록 Access/Core 시스템 전반에 대한 모든 물리 인프라를 내부에 탑재하게 된다. 또한 이동기지국의 서비스 커버리지를 최대로 전개할 수 있는 대역별 안테나 배치 및 구조 방안에 대해서 제공한다.

Ⅰ. 서 론

본 논문에서는 5G 특화망 기반으로 단말들에게 단독으로 무선 서비스를 제공할 수 있는 차량용 이동기지국 구조 및 설계 방안에 대해 소개한다.

5G 특화망의 서비스 대역인 4.7GHz 와 28GHz 는 주파수의 특성으로 인해서 상이한 서비스 커버리지를 가지게 된다. 따라서 본 논문에는 단일 차량에 4.7GHz 대역과 28GHz 대역 각각에 최적화된 서비스 제공할 수 있는 안테나 구조 및 설계 내용을 포함한다.

Ⅱ. 본론

차량용 이동기지국이 제공하는 5G 특화망은 4.7GHz 와 28GHz 대역에 대해서 표 1 과 같은 대역폭으로 서비스를 제공한다[1].

표 1. 5G 특화망 서비스 대역

주파수 범위	대역폭	주관
4.72~4.82GHz	100MHz	과기정통부
28.9~29.5GHz	600MHz	과기정통부

차량용 이동기지국은 그림 1 과 같이 휴대용 단말 및 서비스 단말들(ex.라우터, 에그)에게 4.7GHz/28GHz 대역을 기반으로 차량 중심의 서비스 네트워크를 제공한다. 차량용 이동기지국은 기본적으로 특정 지점에 고정된 것이 아닌 이동을 가정하기 때문에, 5G Core/Access, 운영시스템, 백홀 등의 모든 기능이 차량 안에 탑재되는 것을 가정한다.

5G 특화망의 전체 구성도는 그림 2 와 같이 안테나로부터 관제 시스템인 EMS(Element Management System)까지 일체형으로 구축되게 된다. 5G 코어는 일반적인 Control Plane(CP), User Plane(UP) 기능을 모두 포함하고 있으며, 각 모듈별로 아래의 기능을 담당한다.

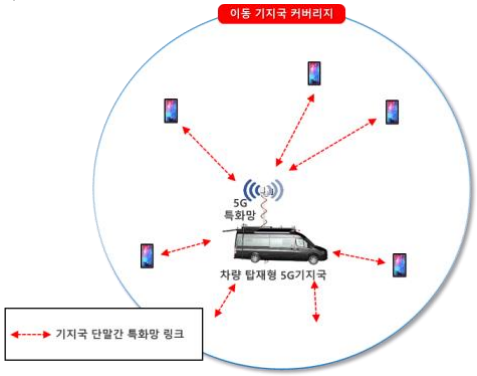

그림 1. 5G 특화망 기반 차량용 이동기지국의 기본 네트워크 구성도

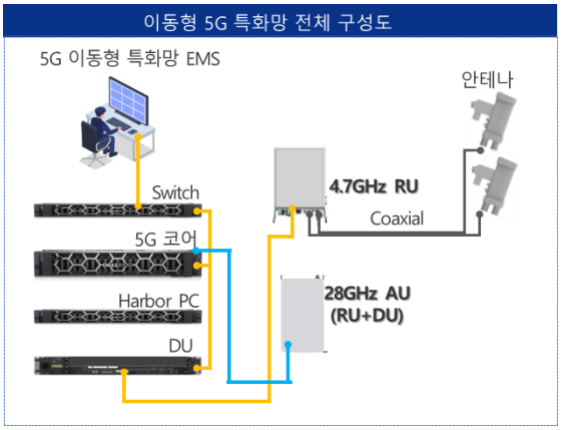

그림 2. 4.7GHz/28GHz 이동형 5G 특화망 주요 구성도

- AMF (Access and Mobility Management Function)
  단말 접속 및 이동성 관리 담당. 특화망 활용 단일 사업장 내 이동성 최적화, 슬라이스별 접속 정책 적용.
- SMF (Session Management Function)
  PDU 세션 생성/관리 담당. 산업별 맞춤 QoS, 특정 응용 서비스 전용 세션 구성.
- UDM/UDR (Unified Data Management / Repository)
  가입자 프로필 및 정책 데이터 저장. 특화망 사용 기업 전용 가입자 DB 운영, 외부망과 완전 분리.
- UPF (User Plane Function)
  특화망 전용 초저지연을 위해 Edge 배치 가능

앞서 언급한 바와 같이 4.7GHz 와 28GHz 대역은 모든 방향에서 서비스 커버리지를 제공하기 위해서 차량 상단에 3-섹터 형태의 안테나 구성을 수행한다.

그림 3. 4.7GHz/28GHz 대역을 위한 안테나 형상

3-섹터 형상으로 배치한 안테나는 대역 별 안테나 특징에 맞춰 그림 4 와 같이 차량의 상단에 구축된다. 4.7GHz 대역 안테들은 접이식-폴 방식으로 차량의 상단-전면에 구축된다. 상태적으로 경로 손실이 크게 발생하는 28GGHz 대역 안테나는 상단-후면 ANT Mast SET 에 부착되어 최대 10m 높이에서 전개될 수 있다. 이를 통해서 28GHz 대역의 경로손실을 상쇄하여 서비스 커버리지를 상대적으로 넓힐 수 있게 된다.

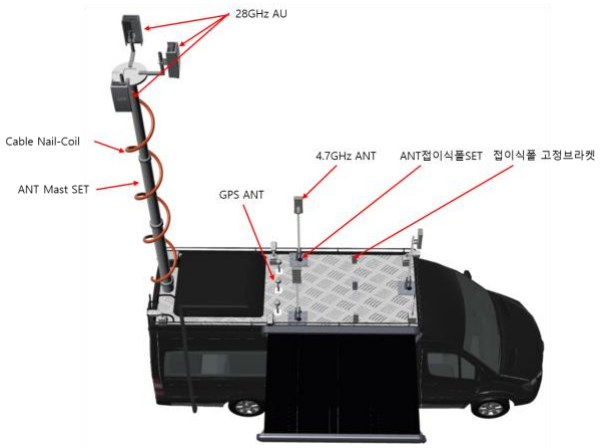

그림 4. 차량에 탑재한 4.7GHz/28GHz 대역 안테나 배치도

차량용 이동기지국 상단에 설치된 4.7GHz 대역 안테나와 28GGHz 대역 안테나를 동시에 전개하면 그림 5 와 같이 전개된다. 이를 통해 단말은 5G 특화망 모든 대역에 대한 동시 서비스를 제공받을 수 있다.

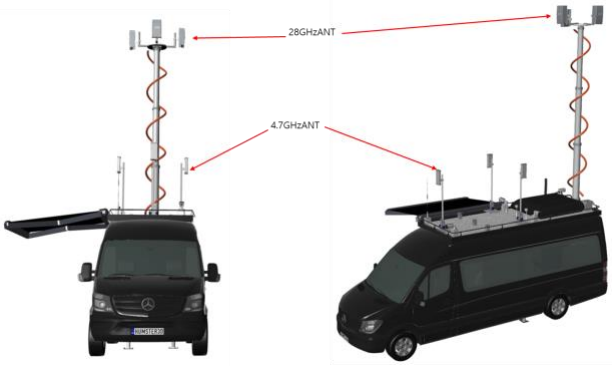

그림 5. 차량에 탑재한 4.7GHz/28GHz 대역 안테나 전개도

실제로 차량용 이동기지국 제작시에는 차량의 무게, 내부전력 공급 장치, 안테나 마스트 허용 중량, 내부 응용 앱 서버 용량 등이 추가로 고려된 최적화 작업이 수반된다.

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 차량용 이동기지국 무선망 구축 및 설계 시 중점적으로 고려해야 할 요소들에 소개하였다. 특히 대역별 안테나 특성을 고려한 3-섹터 배치 방안을 통해 다양한 5G 특화망 구축 및 설계에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 대한민국 정부(산업통산자원부 및 방위사업청)

재원으로 민군협력진흥원에서 수행하는 민군기술협력사업의

연구비 지원으로 수행되었습니다. (과제번호 23-CM-TC-13)

참 고 문 헌

[1] 5G 특화망 가이드라인(2021), 과학기술정보통신부, 한국방송통신전파진흥원, https://www.kca.kr/fileDownload.do?actioni-fileDown&mode=&boardid=NOTICE&seq=3485969&fileSn=1.