

# 6G 후보 대역으로서의 어퍼-미드밴드(7-24 GHz) 글로벌 동향 및 시사점

오충근, 정용준

한국정보통신기술협회

ckoh, yongjun.chung@tta.or.kr

## Upper-midband (7-24 GHz) global trend and its implications in 6G candidate bands

Oh Choongkeun, Chung Youngjun

Telecommunications Technology Association (TTA)

### 요 약

최근 6G 후보주파수 대역으로 관심을 받는 어퍼-미드밴드(7-24 GHz)의 3GPP/ITU/아태지역 표준화 현황 및 주요 국가의 연구/정책 동향을 분석하였다.

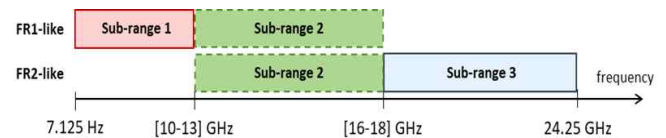
### I. 개요

이동통신의 새로운 기술 세대의 개발 주기는 약 10년으로, 2020년 5G가 완성되었고 2030년경 출현이 예상되는 6G를 위한 긴 표준화 여정이 시작되었다. 아직 6G의 구체적인 신규 후보 기술 및 주파수 대역이 수면 위로 드러나진 않았지만, 물밑에서는 주요 글로벌 업체들이 활발히 R&D를 진행하며 표준화 전략을 수립하고 있다. 특히, 6G에서는 기존 IMT 주파수 대역으로 연구되지 않은 신규 대역으로서 어퍼 미드밴드(7-24 GHz) 및 서브 테라헤르츠(92-275 GHz)가 관련 업체들 중심으로 많이 언급되고 있다. 5G 상용화 이후 초창기에는 6G 주파수로서 서브 테라헤르츠가 미래 전략주파수로서 관심을 받는 듯하였으나, 5G 상용화 중 mm-wave 대역(26/28 GHz)의 확산 부진에 따라 일부에서 서브 테라헤르츠의 실효성에 대한 의문을 제기함에 따라(서브 테라헤르츠 연구는 지속 진행 중), 현재는 전파 특성상 높은 속도와 적절한 커버리지를 제공할 수 있는 어퍼-미드밴드의 필요성이 더욱 강조되고 있는 듯하다 [1]. 본 논문에서는 어퍼-미드밴드 대역을 중심으로 글로벌 표준화 동향 및 주요 국가, 글로벌 업체의 연구 동향에 대해 분석하였다.

### II. 어퍼-미드밴드(7-24 GHz) 글로벌 동향

5G에서 사실상 글로벌 단일 표준을 개발한 3GPP(3rd Partnership Project)의 표준화 동향부터 살펴보면, 5G 주파수 대역을 7.125 GHz 이하(Frequency Range: FR 1)와 24.25GHz 이상 (FR2)으로 구분하고, 각 주파수 영역에서 36개 NR(New Radio) 대역을 정의하였다(Release 15 기준). Release 16에서는 FR1과 FR2 중간 대역인 7.125 ~ 24.25GHz 대역에 대한 연구과제(SI: Study Item)를 진행하였다. FR1과 FR2 정의에 따라, 7 ~ 24 GHz 대역 주파수 면허를 가진 사업자는 Release 15 5G 구현을 할 수가 없었으며, 12.2 ~ 12.7 GHz 대역의 미국 면허권을 보유중인 DISH Network (북미사업자, 이하 Dish) 제안으로 Release 16에서 연구를 시작하여 3GPP TR 38.820을 제정하였다. 해당 TR에서는 7 ~ 24 GHz 대역의 RF(Radio Frequency) 특성 연구를 위해 전체 대역을 ① 7.125 ~ [10-13]GHz (10 GHz) (Sub-range 1) ② [10-13] ~ [16-18]GHz (15 GHz) (Sub-range 2) ③ [16-18] ~ 24.25 GHz (20 GHz) (Sub-range 3)로 구분하여 Sub-range 2에 대한 FR1 또는 FR2 RF 특성 적용에 관한 연구를 진행하였다. Release 16

사전연구 결과, 10-13 GHz 이하는 FR1 RF 요구사항 적용을, 16-18 GHz 경계에서는 16 GHz까지는 FR1 RF 요구사항 적용을, 18GHz까지로 구분하는 경우 FR2 RF 요구사항 적용을 검토하는 것으로 결론을 도출하였다.



<그림 1> 3GPP의 7-24 GHz 대역의 세부 특성 범위 구분 [2]

Release 16에서 3GPP TR 38.820을 제정한 이후, 후속 기술규격(Technical Specification)을 만들기 위한 표준화 작업으로는 이어지지 않았다. 이는 본 연구를 주도한 Dish에서 12.2-12.7 GHz 대역(기존업무: 고정위성, 방송위성 등)을 5G로 용도를 전환하여 사용하려고 FCC에 청원하였던 사항이 SpaceX, AT&T 등의 주변 사업자와의 이해관계로 인해 FCC에서 쉽사리 결론을 내지 못한 것이 주된 이유로 보인다. 3GPP에서 실제 IMT 시스템이 운용되도록 주파수 관련 기술규격을 개발하려면 명확한 사업 계획이 제시되는 것이 필요조건으로서, 3GPP band plan 및 무선접속 기술규격 개발 작업을 착수할 수 있기 때문이다.

3GPP 동향에 이어 미국 현황, 특히 Dish가 관심있어 하는 12.2-12.7 GHz 현황에 대해 기술하겠다. 1980년대 초반 미국은 직접방송위성(Direct Broadcast Satellite; DBS)으로 해당 대역을 할당하였기에 본 업무의 우선순위가 가장 높으며 차후 다른 서비스가 진입했을 때 보호해야 하는 대상이다. 2000년도에는 멀티채널 비디오 데이터 전송 서비스 (Multi-Channel Video and Data Distribution Service; MVDDS (단방향 전송))와 고정위성(우주대지구)-비정지궤도위성(Non Geostationary Satellite Orbit; NGSO)도 co-primary 운용으로 동시 승인되었으나, 기존 DBS의 보호를 전제로 하였다. 2016년에 들어서 SpaceX가 해당 대역에 저궤도 위성군을 활용한 신규서비스를 신청함에 따라 FCC는 해당 서비스도 가능하도록 규칙 개정을 하였다. 참고로 DBS 제공자는 2020년 3분기 기준으로, 2개 사업자(DIRECTV, Dish)의 가입자가 2,200백만명이고, MVDDS 제공자는 8개 회사(법적으로 11개)가 총 214개의 MVDDS 라이선스 중 대다수(191개)를 보유하고 있다. Dish는 DBS 제공자이자, M

VDDS에서도 가장 많은 라이선스를 보유한 회사이기 때문에 12.2-12.7 GHz 대역의 실질적인 주도 회사라 볼 수 있다. 쟁점의 발단은 2016년에 SpaceX가 신규 서비스를 신청할 때, MVDDS 사업자들은 5G Coalition 단체를 구성하여 12.2-12.7 GHz 대역의 지상 양방향 서비스 사용 허가 요청을 하여, 이를 근거로 SpaceX의 신규서비스 규칙 개정에 대해 반대 의사를 전달하였다. FCC는 해당 주장이 SpaceX 서비스를 지연하기 위한 충분한 조건이 안된다고 거절하며 SpaceX 손을 들어주었다. 하지만 이후 2021년 1월, FCC는 12.2-12.7 GHz 대역에서 위성방송사업자와 이동통신서비스의 공동사용을 통하여 5G 구축을 가속화하겠다는 계획을 공표한다. 12GHz 대역의 기존 이용자인 DBS, MVDDS, NGSO FSS에 유해한 간섭을 초래하지 않고 5G 이동통신 서비스와 비면허 이용을 허가할 수 있는 방법을 논의하겠다는 것이다. 당연히 양측의 이해 관계자들은 FCC의 검토 계획으로 침예하게 대립하고 있으며 2022년 중순에는 SpaceX가 “5G로 12GHz 대역을 사용하려는 Dish의 잘못된 계획으로 인해 Starlink 위성 시스템이 망가진다”며 FCC 및 정부 의원들에게 항의 메시지를 보내도록 여론전을 전개하였다. 이에 대응해 Dish와 RS Access는 5G for 12 GHz Coalition을 통해 Starlink의 “오보 캠페인”을 바로 잡는다며 양방향 지상파(5G)를 위해 중요한 중대역 스펙트럼을 사용함으로써 상당한 사회적, 경제적 및 지정학적 이점을 제공함을 강조하고 있다. 아직까지 FCC는 해당 대역에 대한 규칙을 수립하지 못하고 있다. 본 대역 외에 22.9월 FCC 의장은 12.7-13.25GHz 대역을 신규 5G/6G 대역으로 고려하겠다고 발표하였는데, 12.2-12.7 GHz까지 연속으로 사용한다면 약 1GHz의 광대역폭을 확보하는 것이라 6G의 핵심대역으로 부상할 수 있어 향후 진행 추이를 주목할 필요가 있다.

한편, WRC-23 의제 1.2로 IMT 추가 주파수 지정(3-11GHz) 검토 의제가 APG(아태지역 스펙트럼 준비그룹) 회의에서 논의되고 있다. 5G 추가 주파수 발굴을 위해 3.3-10.5GHz 대역 내 5개 대역<① 3300-3400MHz 대역(제2지역/제1지역(각주 개정)), ② 3600-3800MHz 대역(제2지역) ③ 6425-7025MHz(제1지역) ④ 7025-7125MHz 대역(글로벌) ⑤ 10-10.5GHz 대역(제2지역)>을 후보대역으로 선정하여 아태지역의 공통 입장을 도출하기 위해 노력하고 있다. 해당 대역들 중에서 7-24 GHz 대역에 직접적으로 포함되는 것은 ⑤ 10-10.5GHz 대역(제2지역)이다. 본 대역의 의제를 해결하고자 ITU는 해결 방법(CPM Methods)을 마련하였으며 WRC-23에서 ITU의 193개 회원국(국가)의 합의 결과에 따라 IMT 지정 여부가 결정될 것이다. 참고로 우리나라의 경우, 공공업무 대역(SAR 위성 등)으로 사용 중이기에 기존 서비스를 보호하는 쪽으로 대응 중이며, 제2지역의 5G 추가 주파수 발굴 동향에 예의 주시하고 있다. 6G와 직접적으로 관련된 아태지역의 동향으로는 6G 후보주파수 연구 제안의 사항이 있다. 2022년도 초 AWG(APT Wireless Group)에서는 7.125-24GHz 및 92-300GHz 대역의 아태국가별 사용현황 및 향후 계획을 파악하기 위한 질의서(Questionnaire)를 만들고 보고서 개발에 착수하였다. 또한, 2022년 중순에는 APG(APT Conference Preparatory Group) 회의에서 우리나라와 베트남이 신규 WRC-27 의제로서 6G를 위한 신규 주파수 연구 필요성을 제안하였다. 이에 대해 사모아 및 위성 산업계는 현지점에서 6G는 시기적으로 이르고 6G 사용사례 및 요구사항 등의 미정립을 이유로 이견을 개진하였지만, 중국, 뉴질랜드 및 이동통신 산업계는 본 제안에 대해 일반적 지지 의사를 표명하고, ITU-R에서 6G 비전 및 표준개발일정 확정으로 6G 사용사례 연구가 진행 중임을 근거로 들며 반박하여 추진키로 결정하였다. 이는 아태지역에서 신규 6G 주파수로서 해당 대역을 연구하고 글로벌 주파수 표준화를 추진할 수 있는 토대를 마련하였다는 점에서 의의가 있다.

지면 제약상 글로벌 업체 동향으로 삼성전자를 중심으로 살펴보면, 2022년 5월 ‘6G 주파수 백서’를 발표[3]하였다. 홀로그래프, XR(확장현실) 등과 같은 초고속 대용량 서비스들을 실현하기 위해 6G 주파수 연구가 본격적으로 필요하다고 주장하며, 6G 후보 주파수를 <표 1>과 같이 5개로 구분하고 연속 광대역 주파수 확보의 필요성을 강조하였다. 또한, 6G 상용화 시점에서도 5G 망이 함께 운영될 것이기 때문에 기존 IMT 주파수 대역의 효율적 활용 방법에 대한 고민과 신규 6G 개척 주파수 대역으로서의 Upper-Mid 대역과 Sub-THz의 연구 필요성을 함께 강조한 것이 백서의 주요 사항이다.

구분	저대역	중대역		고대역	
주파수	1GHz 이하	하위(1-7GHz)	상위(7-24GHz) 어퍼-미드밴드	밀리(24-92GHz)	서브테라(92-300GHz)
용도	커버리지 (실내 침투 용도)	용량·커버리지	용량·커버리지 (주파수 공동사용)	고용량	초고용량
확보 방안	주파수 재정비	ITU의 신규 이동업무 분배	ITU의 신규 이동업무 분배	기확보	ITU의 신규 이동업무 분배
후보 대역	기존 주파수	3.1-3.3GHz 3.7-4.8GHz	7.125-8.5GHz 10-13.25GHz 중 일부 14.3-15.35GHz 17.7-19.7GHz 21.2-23.6GHz	기존 주파수	92-114.25GHz 130-174.8GHz

<표 1>. 삼성전자 6G 주파수 백서 주요사항 요약 정리표

### III. 시사점

스펙트럼이 점점 희귀해지고 기존 서비스와 신규 서비스의 스펙트럼 공유와 양립을 위한 기술개발이 중요해지고 있다. 특히 어퍼-미드밴드의 경우, 정부(NATO 외 각국), 위성, 방송, 천문관측 등 다양한 업무가 이미 빈틈없이 모든 대역을 점유하고 있는 상태여서 6G 신규 개척 대역으로 추진을 하더라도 배타적/독점적 사용 개념보다는 공유 및 지역별 사용 방식으로 접근할 가능성이 크다. 이 과정에서 기존 서비스의 보호를 고려하며 공유 및 클리어링을 진행하는 것은 정부의 적극적인 이해 관계자 간의 협력 유도과 조율이 필요하고, 법적/행정적으로도 절차가 마련되어야 한다. 어퍼-미드밴드 검토에 가장 먼저 미국이 적극적으로 진행하고 있어 해당 사항의 논의 경과를 잘 살피고 선례로 받아들이, 우리나라 정부 차원의 6G 주파수 전략에 정책적/기술적 대비를 할 필요성이 있다. 이와 더불어 기술개발을 하는 산업계는 5G 사례를 고려해 어퍼-미드밴드에서 적절한 6G 통신 커버리지와 시스템 복잡도를 가지도록 설계하여 망구축에 필요한 비용이 합리적 수준이 되도록 하고 6G 타임라인에 맞추어 적시에 상용화될 수 있도록 지원해야 한다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2021-0-00092, 주파수 확보 및 공급 기반 기술개발).

### 참 고 문 헌

- [1] FCC DOC-380838A1, REMARKS OF CHAIRWOMAN JESSICA ROSENWORCEL MOBILE WORLD CONGRESS “NEW FRONTIER OF PARTNERSHIPS” BARCELONA, SPAIN 2022-MAR-01
- [2] 3GPP TR 38.820 v16.0.0, Study on the 7 to 24 GHz frequency range for NR, 2020-JUL-22
- [3] 삼성전자, 6G 주파수 백서(6G Spectrum Expanding the Frontier), 2022-MAY-08