

주파수 공동사용의 개념 및 활용사례

조찬우·이성준·유지은

본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부에서 수행중인 민간수탁과제인 “ 초연결
네트워크 플랫폼의 가치창출을 위한 통신 경쟁정책 연구 ”를 통해 작성된
결과물입니다.



본 보고서의 내용은 연구자의 견해이며 ETRI의 공식 의견이 아님을 알려드립니다.



핵심 요약	i
I. 연구 개요	1
II. 주파수 공동사용의 개념 및 유형	2
1. 주파수 공동사용의 개념	2
2. 주파수 공동사용의 유형	3
3. 망 공유의 개념 및 방식	6
4. 주파수 공동사용과 망 공유의 차이점	8
III. 주파수 공동사용 해외사례	9
1. 미국 CBRS 사례	11
2. 영국 주파수 공동사용 접속면허 사례	17
3. 주파수 공동할당 사례	22
IV. 시사점	25
참고문헌	26

핵심 요약

연구의 필요성 및 목적

- 스마트기기의 증가와 IoT, 5G 서비스 등의 등장으로 주파수 수요는 더욱 증가하였으나, 신규 주파수의 발굴이 점점 어려워지고 있어 주파수의 활용 효율성을 높이기 위한 주파수 공동사용에 대한 관심이 증대
- 해외 주요국은 주파수 공동사용을 도입하여 활용중이거나 도입을 추진중이며, 국내의 경우에도 추후 5G 용도로 공급 예정인 3.7GHz-4.0GHz 대역에 대한 주파수 공동사용 필요성이 꾸준히 제기되고 있어, 주파수 공동사용의 개념과 유형에 대한 이해와 함께, 해외 활용사례에 대한 심층분석이 필요한 시점
- 이에 본 고는 주파수 공동사용의 개념에 대한 정의와 유형별 특성 및 사례 조사, 망 공유와의 개념적 비교분석을 통한 차이점 도출을 통해, 주파수 공동사용에 대한 명확한 이해를 돕고, 해외 주파수 공동사용 활용사례에 대한 심층분석을 통해 시사점을 도출하고자 함

주파수 공동사용의 개념 및 유형

- 관련 문헌에서 정의한 주파수 공동사용의 개념이 공통적으로 포함하는 내용을 종합하여볼 때, 주파수 공동사용은 “동일한 주파수 대역에서 둘 이상의 이용자가 주파수를 동시에 사용하는 것”으로 정의할 수 있음
- 주파수 공동사용은 주파수 이용권한과 면허여부에 따라 네 가지 유형으로 구분 가능
 - (1차 면허 공동사용) 이용면허를 부여받은 둘 이상의 이용자가 혼·간섭 보호 등에 대해 동일한 권리를 가지고 주파수를 공동사용하는 방식으로, 복수 이용자에게 면허를 부여하는 대신 지역적 구분을 통해 간섭을 회피
 - (2차 면허 공동사용) 배타적 이용자가 있는 대역에서 이용면허를 부여받은 하나 이상의 면허 이용자가 주파수를 공동사용하는 방식
 - (1차 비면허 공동사용) 배타적 이용자가 없는 대역에서 둘 이상의 비면허 이용자들이 상호 혼·간섭 보호 없이 주파수를 공동사용하는 방식
 - (2차 비면허 공동사용) 배타적 이용자가 있는 대역에서 다수의 비면허 이용자들이 혼·간섭에 대한 보호 없이 주파수를 공동사용하는 방식

- 주파수 이용자간 상호 간섭을 방지하는 기술방식에 따라서도 언더레이 방식과 오버레이 방식으로 구분이 가능
 - (언더레이 방식) 전송출력을 매우 낮게하여 다른 이용자와의 혼·간섭을 회피하는 기술로, 소출력기기와 대출력기기가 공존하고 있는 경우에도 사용이 가능하며, 이미 사용중인 주파수 대역을 동시에 사용하는 것이 가능
 - (오버레이 방식) 다른 이용자가 사용하지 않는 주파수를 이용하여 간섭을 최소화하는 기술로, 소출력 방식, 스펙트럼 센싱, 데이터베이스 기반의 세 가지 유형이 존재

주파수 공동사용 해외사례

- 미국은 '12년 이후 주파수 회수/재배치 제도로부터 주파수 공유제도로의 전환을 추진, '20년 8월 CBRS(Citizens Broadband Radio Service)용 3.5GHz대역에 대한 주파수 경매를 완료하여 관련 정책을 가장 적극적으로 추진
 - CBRS용 3.5GHz 주파수 100MHz폭에 대한 우선접속면허에 대한 경매를 '20년 7월 시행, 총 공급면허 수는 22,631개이며 이 중 20,625개가 228개 사업자에 낙찰
 - 낙찰금액 기준 상위 5개 사업자는 Verizon, Dish Network, Charter, Comcast, Cox 등 통신사업자 또는 위성/케이블 방송사업자가 다수이며 타통신 산업의 경매 참여율도 높게 나타남
 - 주파수 활용의 효율성 증대를 위해 많은 수의 지역면허를 공급함과 동시에, 상업적 이용 활성화를 위해 민간사업자에 시스템 관리 위임
 - 중대역 주파수를 보유하고 있지 않은 통신사업자의 경우, 5G 서비스 경쟁을 위해 면허확보에 대규모 투자를 단행
 - 케이블 등 방송사업자가 매우 많은양의 주파수면허를 확보, 자체 네트워크 인프라 구축을 통해 새로운 사업기회를 모색
- EU는 상용망 간 주파수 공동사용을 위한 LSA (Licensed Shared Access) 기반의 정책 및 표준을 발표, 영국은 유럽에서 주파수 공동사용을 가장 먼저 도입
 - Ofcom은 '18년 12월 공동사용 접속면허 (shared access license) 추진방안을 제시
 - 공동접속 주파수 대역은 1.8GHz, 2.3GHz, 3.8~4.2GHz, 24.25~26.5GHz 대역 등 4개 대역이며, 사설망, FWA, 무선 커버리지 확대 등의 용도로 활용 가능
 - 공동사용 접속면허는 저출력 기반의 구역면허와, 구역면허 대비 높은 전송전력의 이용이 가능한 중출력 기반의 개별 기지국 면허로 구성, '21년 8월 현재 저출력 면허는 총 949개, 중출력 면허는 총 273개 발급됨

- 소규모 사업자의 주파수 활용을 위해 면허 수수료를 매우 낮게 설정하였으나, 대부분 B2B 네트워크 서비스, 로컬 통신서비스 제공사업자이며, 통신산업 이외의 사업자가 면허를 취득한 사례는 많지 않음
- 스웨덴(1.8GHz대역 재할당)과 호주(3.6GHz 대역 5G 경매)는 두 사업자간의 합작법인 설립을 통해 주파수를 공동으로 할당받아 신규 서비스 품질개선 또는 신규 서비스 개시에 활용

시사점

- 관련 문헌에서 정의한 개념이 공통적으로 포함하는 특성을 고려할 때, 주파수 공동사용은, '동일한 주파수 대역에서 둘 이상의 이용자가 주파수를 동시에 사용하는 것'으로 정의 가능
- 주파수 공동사용은 일부 망 공유 방식(e.g. MOCN)과 유사한 특징을 가지지만, 공유 자원과 공유 주체의 관점에서 망 공유와 명확한 차이점이 존재
 - 망 공유는 망 구성요소 전반을 공유, 주파수만을 공유하는 주파수 공동사용과는 차이가 존재
 - 망 공유는 망과 주파수를 모두 보유한 사업자간 적용 가능한 방식, 주파수 공동사용은 망을 보유하지 않은 사업자, 비면허 사업자 등에도 적용 가능
- 해외 주요국의 경우 주파수 활용의 효율화를 목적으로 공동사용을 도입, 지역기반 면허 발급, 낮은 면허료 책정을 통해 많은 사업자의 주파수 이용을 유도
 - 케이블/위성 방송사업자, 네트워크서비스 사업자 등은 적극적으로 면허를 확보, MNO에 대한 망의존도를 낮추고 새로운 사업기회를 모색
- 주파수 공동할당은 자금력 등에서 앞선 1위 사업자에 대응하여 주파수를 확보, 신규 서비스 품질개선 또는 신규 서비스 개시에 활용하기 위함이 목적이며, 시장경쟁 활성화 효과가 일부 존재
- 국내의 경우, 주파수 공동사용의 도입의 필요성에 대한 주장은 꾸준히 제기되고 있는 바, 추후 도입에 대한 정책적인 논의 과정에서 해외 주요국의 사례가 시사하는 바를 충분히 참고할 필요가 있을 것임

I 연구 개요

1 연구의 필요성 및 목적

◆ 연구의 필요성

- 스마트기기의 증가와 IoT, 5G 서비스 등의 등장으로 주파수 수요는 더욱 증가하였으나, 전파 특성이 양호한 주파수 대역의 이용이 포화상태에 다다름에 따라 신규 주파수의 발굴이 점점 어려워지고 있어, 주파수의 효율적 활용의 중요성이 더욱 증대
- 기존에 활용되었던 주파수의 회수 및 재배치 등은 많은 시간과 비용이 소요됨에 따라, 주파수의 활용 효율성을 높이기 위한 주파수 공동사용에 대한 관심이 증대
- 미국, 유럽 등 해외 국가들은 주파수 공동사용을 도입하여 활용중이거나 도입을 추진중이며, 국내에서도 전파법 개정을 통한 주파수 공동사용의 법적 근거 마련, 『5G 특화망 주파수 공급방안』 등 관련 정책이 추진 중
- 그러나 관련 문헌에 따라 주파수 공동사용에 대한 설명이 모호한 측면에 존재하고, 개념적으로 유사한 망 공유(network sharing)와의 명확한 구분이 쉽지 않음
- 추후 국내 전파법령의 개선방향 수립 및 주파수 정책에서의 혼선 방지를 위해, 그 개념을 명확하게 정의하고 망 공유와의 비교·분석을 통해 차이점을 도출할 필요성이 존재
- 또한, 추후 5G 용도로 공급 예정인 3.7GHz-4.0GHz 대역에 대한 주파수 공동사용 필요성도 꾸준히 제기되고 있는 바, 주파수 공동사용의 개념과 유형에 대한 이해와 함께, 해외 활용사례에 대한 심층분석이 필요한 시점

◆ 연구의 목적

- 주파수 공동사용의 개념에 대한 정의와 주파수 공동사용 유형별 특성 및 사례 조사, 망 공유와의 개념적 비교분석을 통한 차이점 도출
- 해외 주파수 공동사용 관련 정책 추진현황 파악, 활용사례에 대한 심층분석 및 시사점 도출

II 주파수 공동사용의 개념 및 유형

1 주파수 공동사용의 개념

- 관련 문헌에서의 주파수 공동사용 (또는 주파수 공유)의 개념은 약간씩의 차이는 존재하나, 다음을 공통적으로 포함
 - 동일한 주파수 대역을 둘 이상의 이용자가 동시에 사용
- 이를 고려할 때, 주파수 공동사용의 개념은 다음과 같이 정의하는 것이 가능
 - 주파수 공동사용이란, 동일한 주파수 대역에서 둘 이상의 이용자가 주파수를 동시에 사용하는 것

표 2-1 관련 문헌에서의 주파수 공동사용(또는 공유)의 개념

구분	정의
전파법	<ul style="list-style-type: none"> • (제2조 제1항 제4호의 5) <u>둘 이상의 주파수 이용자가 동일한 범위의 주파수를 상호 배제하지 아니하고 사용하는 것</u>
양환정 (2014) ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 지역적, 시간적으로 <u>이용되지 않는 주파수를 찾아내서 기존 사용자에게 ‘간섭을 초래하지 않고 기존 사용자로부터의 간섭을 용인하는 조건’으로 해당 주파수를 공유하는 것</u>
이상윤 (2018) ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 특정 주파수 대역에서 <u>복수의 이용자가 이용하거나 또는 복수의 서비스가 제공되는 것</u>
NIST ³⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Spectrum sharing is a way to optimize the use of the airwaves, or wireless communications channels, <u>by enabling multiple categories of users to safely share the same frequency bands.</u>
Spectrum futures ⁴⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Spectrum sharing is <u>the simultaneous usage of a specific radio frequency band in a specific geographical area by a number of independent entities.</u> Simply, it is the “cooperative use of common spectrum” by multiple users.

1) 양환정 (2014), ‘주파수공유 정책동향과 법제화를 위한 시론적 고찰’, 경제규제와 법, 제 7권 제 2호, pp.139-167.

2) 이상윤 (2018). ‘주파수 공동사용 활성화를 위한 정책적 고려사항’, 정보통신방송정책, 30권 2호.

3) <https://www.nist.gov/topics/advanced-communications/spectrum-sharing>

2 주파수 공동사용의 유형

◆ 주파수 이용권한, 면허 여부에 따른 유형⁴⁾

▶ 1차 면허 공동사용

- 이용면허를 부여받은 둘 이상의 이용자가 혼·간섭 보호 등에 대해 동일한 권리를 가지고 주파수를 공동사용하는 방식으로, 복수 이용자에 면허를 부여하는 대신 지역적 구분을 통해 간섭을 회피
 - e.g. 미국 3.55GHz 대역: 군용 지상 레이더를 위한 배타적 영역을 설정하고, 이 영역 밖에서 다른 이용자의 서비스를 허용

▶ 2차 면허 공동사용

- 배타적 이용자가 있는 대역에서 이용면허를 부여받은 하나 이상의 면허 이용자가 주파수를 공동사용하는 방식
 - e.g. 유럽의 2.3~2.4GHz 대역 LSA(Licensed Spectrum Access)방식, 미국 CBRS(Citizens Broadband Radio Service)

▶ 1차 비면허 공동사용

- 배타적 이용자가 없는 대역에서 둘 이상의 비면허 이용자들이 상호 혼·간섭 보호 없이 주파수를 공동사용하는 방식
 - e.g. 2.4GHz 대역 Wi-Fi, 3GPP의 LTE-U (LTE-Unlicensed) 방식 및 LAA (Licensed Accessed Access)

▶ 2차 비면허 공동사용

- 배타적 이용자가 있는 대역에서 다수의 비면허 이용자들이 혼·간섭에 대한 보호 없이 주파수를 공동사용하는 방식
 - 사용되지 않는 방송용 주파수를 비면허기기가 이용하는 TVWS (TeleVision White Space)

4) <https://spectrumfutures.org/what-is-spectrum-sharing-and-why-does-it-matter/>

5) KISDI (2015), '주파수 공동사용 현황 및 도입 방안 연구', 기본연구 15-08.

표 2-2 주파수 이용권한, 면허 여부에 따른 주파수 공동사용 유형

구분	주파수 이용권한	면허 여부	사례
1차 면허 공동사용	수평적 이용권한 ¹⁾	면허 부여 O	• 미국 3.55GHz
1차 비면허 공동사용		면허 부여 X	• 2.4GHz 대역 Wi-Fi • 3GPP LTE-U, LAA
2차 면허 공동사용	수직적 이용권한 ²⁾	면허 부여 O	• 유럽 2.3~2.4GHz 대역 LSA • 미국 CBRS • 영국 주파수 공동사용 접속면허
2차 비면허 공동사용		면허 부여 X	• TVWS

1) 수평적 이용권한 : 이용자간 이용권한의 차등이 없는 경우

2) 수직적 이용권한 : 배타적 이용자가 있어 이용권한의 차등이 있는 경우

* 배타적 이용자는 다른 이용자의 혼·간섭으로부터 최우선 보호대상이며, 다른 이용자는 배타적 이용자의 혼·간섭으로부터 보호받을 수 없음 (e.g. 군용 레이더, 고정 위성서비스 등)

◆ 주파수 이용자 간 간섭방지 기술에 따른 유형⁶⁾

▣ 오버레이 방식

- 다른 이용자가 사용하지 않는 주파수를 이용하여 간섭을 최소화하는 기술, 대표적으로 세 가지 유형이 존재
 - (소출력을 통한 공유) 송신 전력을 낮게 유지하여 간섭을 일정 기준 이하로 낮추는 방법
 - (스펙트럼 센싱) 송신기가 전송 전에 사용되고 있는 주파수를 감지하여 간섭을 최소화하는 기법
 - (데이터베이스 기반) 데이터베이스에 저장되어있는 고정된 수신기 위치를 다른 사용자의 시스템 또는 기기에 전송하여 간섭을 최소화하는 방식

▣ 언더레이 방식

- 전송출력을 매우 낮게하여 다른 이용자와의 혼·간섭을 회피하는 기술
- 소출력기기와 대출력기기가 공존하고 있는 경우에도 사용이 가능하며, 이미 사용중인 주파수 대역을 동시에 사용하는 것이 가능

6) 안정민 (2016), 주파수공동사용 활성화를 위한 입법방향에 관한 연구: 이용권자의 배타적 이용권에 대한 문제점 중심으로, 경제규제와 법, Vol.9, No.2, pp.191-205.

표 2-3 주파수 이용자 간 간섭방지 기술에 따른 주파수 공동사용 유형

간섭방지 기술		특징	사례
오버레이 방식	소출력 방식	<ul style="list-style-type: none"> 송신 전력을 낮게 유지 사용 대역폭이 넓지 않고 주파수 점유율이 높지 않은 경우 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 가정용 무선전화, 생활 무선기 등
	스펙트럼 센싱 ⁷⁾	<ul style="list-style-type: none"> 사용되고 있는 주파수를 감지하여 간섭을 최소화 주파수 점유율이 높은 경우에도 활용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 미국 CBRS
	데이터베이스 기반	<ul style="list-style-type: none"> 데이터베이스에 저장되어 있는 수신기 위치를 다른 사용자 시스템/기기에 전송하여 간섭을 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> 미국 CBRS 유럽 LSA 영국 주파수 공동 사용 접속면허 TVWS
언더레이 방식		<ul style="list-style-type: none"> 극소출력 전송을 활용하여 간섭을 회피 소출력, 대출력기기 공존시 사용 가능, 사용중인 주파수 대역에서도 사용이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> UWB(Ultra-Wide Band)

7) 스펙트럼 센싱의 경우 장치의 수가 증가함에 따라 복잡도가 증가; 다른 기기와의 간섭 최소화를 위해서는 센싱 결과를 보수적으로 제한하여 전송하기 때문에 높은 복잡성에 비해 효율이 높지 않아 현재 활용 사례가 제한적

3 망 공유의 개념 및 유형

◆ 망 공유의 개념

- 망 공유(network infrastructure sharing)란 망을 구성하는 설비를 사업자 간에 공유하는 것을 의미
 - 일반적인 망 구성요소는 무선망 컨트롤러(radio network controller), 백홀(backhaul) 등의 전자장비와 기지국 등 수동적 요소(passive element)를 포함
- 망 공유 방식은 공유하는 설비의 범위에 따라 크게 수동적 공유(passive sharing)와 능동적 공유(active sharing) 방식으로 구분

◆ 망 공유의 유형

▶ 수동적 공유

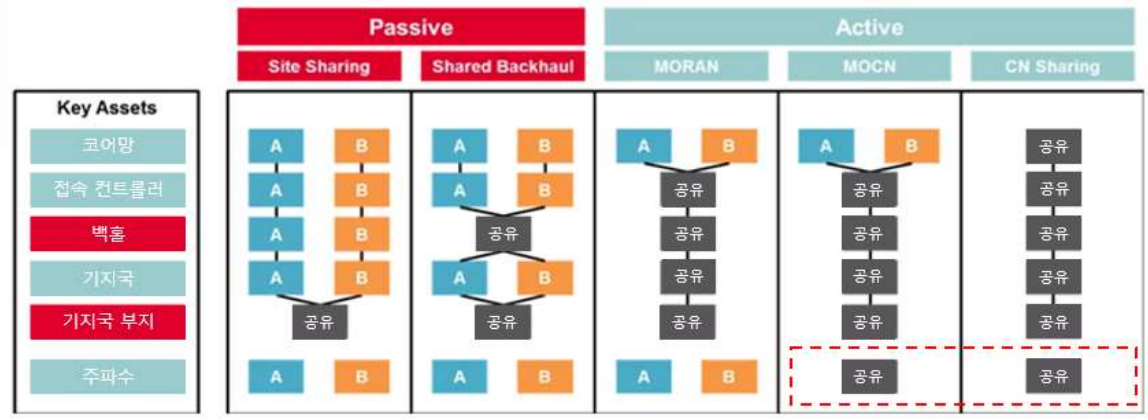
- 기지국 부지(전력설비 등)와 백홀 등을 공유하는 방식으로, 기지국 부지 공유(site sharing), 백홀 공유(shared backhaul)등으로 구분
- 기존 설비에 대한 적용 및 운영이 비교적 간단하지만, 능동적 공유 방식에 비해 비용절감 효과는 제한적

▶ 능동적 공유

- RAN (radio access network), 백홀, 코어망(core network) 등을 공유하는 방식⁸⁾
- MORAN (multi-operator radio access network), MOCN (multi-operator core network), CN sharing (core network sharing) 등으로 구분
 - (MORAN) 사업자 간 RAN을 공유하지만, 주파수는 공유하지 않는 방식
 - (MOCN) 코어망을 제외한 모든 망 구성요소를 공유하는 방식으로, 주파수도 공유
 - (CN sharing) 모든 망 구성요소 및 주파수를 공유하는 방식
 - 수동적 공유 방식에 비해 비용절감 효과는 훨씬 크나, 운영이나 망 연동 등의 복잡도가 훨씬 크고, 시장경쟁에 영향을 미칠 개연성이 있어 규제기관의 승인이 필요

8) 로밍의 경우 능동적 공유방식의 하나로 간주하지만, 로밍 제공사업자와 동일한 사업자 식별번호를 사용하는 점에서 다른 능동적 공유방식과 차이가 있음 (이형직 외 (2021))

그림 2-1 망 공유 방식 : 수동적 공유 vs. 능동적 공유



※ 이미지 출처 : GSMA(2019), Infrastructure Sharing : An Overview

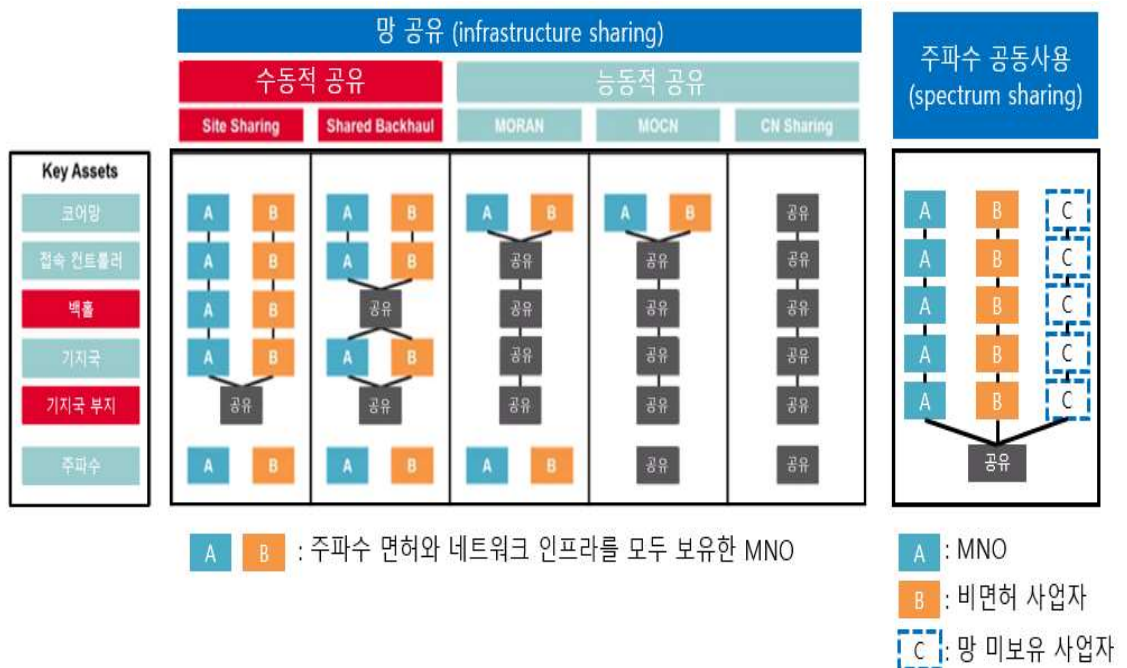
표 2-3 망 공유 방식별 장·단점

망 공유 방식		장점	단점
수동적 공유		<ul style="list-style-type: none"> 구축 및 운영 비용 절감 부지확보에 대한 리스크 해소 법/규제 관련 이슈가 거의 없음 다른 공유방식으로의 변경 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 기존에 활용중인 기지국을 공유할 경우, 부지내 공간확보가 쉽지 않음 사업자간 유사한 셀 배치가 필요
능동적 공유	MORAN/MOCN	<ul style="list-style-type: none"> 수동적 공유방식에 비해 투자비 및 운영비 절감 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 규제기관 승인 필요 운영의 복잡도 증가 사업자간 장기계약 필요
	CN Sharing	<ul style="list-style-type: none"> MORAN/MOCN에 비해 투자비/운영비 더욱 절감 가능 기 구축한 설비를 최대한으로 공유 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 규제기관 승인 필요 운영 및 망 연동 복잡도 더욱 증가 (공유 사업자간) 서비스품질 차별화 어려움 실제 적용사례가 거의 없음

4 주파수 공동사용과 망 공유의 차이점

- 주파수 공동사용은 주파수만을 둘 이상의 사업자가 공유하는 것으로, 사업 자별 망 설비를 공유하는 망 공유의 개념과는 근본적으로 다른 개념
- 단, 망 공유 방식 중 MOCN, CN sharing 등의 방식은 사업자 간 주파수를 공유하되 각각의 코어망은 유지하는 방식으로, 주파수 공동사용과 유사한 특징을 가지고 있어 명확한 구분이 쉽지 않음
- 그럼에도 불구하고, 주파수 공동사용과 망 공유는 크게 공유자원과 공유주 체의 관점에서 명확한 차이가 존재
 - (공유 자원) 망 공유는 망 설비 구성요소(유형에 따라 주파수를 포함)전반을 공유하 는 것으로, 주파수만을 공유하는 주파수 공동사용과는 차이가 존재
 - (공유 주체) 망 공유는 자체 망 설비와 주파수 면허를 모두 보유한 사업자(일반적으 로 MNO)에 적용 가능한 방식이나, 주파수 공동사용은 네트워크 인프라를 보유하지 않은 사업자, 비면허 사업자에도 적용 가능한 형태

그림 2-2 주파수 공동사용 vs. 망 공유 : 공유 자원과 공유 주체



III 주파수 공동사용 해외사례

- 주파수 공동사용은 미국과 EU를 중심으로 관련 정책수립 또는 도입에 대한 논의가 가장 활발히 이루어지고 있음
- (미국) '12년 이후 주파수 회수/재배치 제도로부터 주파수 공동사용 제도로의 전환을 추진, '20년 8월 CBRS(Citizens Broadband Radio Service)용 3.5GHz 대역에 대한 주파수 경매를 완료하여 관련 정책을 가장 적극적으로 추진
 - '12년 과학기술 대통령 자문위원회(PCAST)에서 주파수 정책을 회수/재배치 제도로부터 주파수 공동사용 제도로의 전환을 권고, 2.7GHz-3.7GHz 대역의 1,000MHz 폭을 주파수 공동사용 우선실시 대역으로 지정 (Spectrum Superhighway)⁹⁾
 - '20년 8월 CBRS용 주파수 경매를 완료하였으며, 추후 기상위성 및 군용 레이더에 활용하는 1.7GHz 대역 AWS-3 (Advanced Wireless Services-3) 블록 또한 공동사용을 추진중¹⁰⁾

표 3-1 미국의 주파수 공동사용 우선실시 대역

대역 (MHz)	대역폭 (MHz)	現 용도 ('12년 기준)
2,700 ~ 2,900	200	연방용
2,900 ~ 3,100	200	연방용/상용
3,100 ~ 3,500	400	연방용/상용
3,500 ~ 3,650	150	연방용
3,650 ~ 3,700	50	연방용/상용 (light-license로 주파수 공유 중)

- (EU) 상용망 간 주파수 공동사용을 위한 LSA (Licensed Shared Access) 기반의 정책 및 표준을 발표, 2.3GHz 대역을 우선적 공동사용 후보대역으로 검토중
 - LSA는 1차 면허 사용자(우선 사용자)에 대한 전파간섭 보호를 전제로 해당대역에서 면허를 부여받은 사용자가 서비스 운용을 가능하게 하는 데이터베이스 기반의 주파수 공동사용 시스템¹¹⁾

9) PCAST (2012), 'Realizing The Full Potential of Government-held Spectrum to Spur Economic Growth', report to the president.

10) National Telecommunications and Information Administration (2020), Spectrum Sharing: An Emerging Success, <https://www.ntia.doc.gov/blog/2020/spectrum-sharing-emerging-success>

- 유럽전기통신위원회 (Electronic Communications Committee; ECC)는 2.3GHz 대역에서 BWA(Broadband Wireless Access)시스템과의 간섭분석을 통해 주파수 공동사용의 가능성을 검토¹²⁾
 - 유럽 각국에서는 LSA 정책의 타당성 검토를 위해 2.3~2.4GHz 대역에서 이에 대한 기술 시험을 수행¹³⁾
 - 스페인, 네덜란드에서 LSA를 이용한 이동통신 서비스에서의 주파수 공동사용의 적용 가능성을 시험
 - 이탈리아, 프랑스 및 핀란드에서는 LTE TDD 네트워크 상에서의 LSA 적용 시험을 수행
 - CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) 와 ETSI (European Telecommunications Standards Institute)는 '17년 주파수 사용 정보공유를 위한 인터페이스 표준을 정의¹⁴⁾
- 본 장에서는 '20년 8월 주파수 면허 경매가 완료된 미국의 CBRS사례와 유럽에서 주파수 공동사용을 가장 먼저 도입한 영국의 주파수 공동사용 접속 면허 사례를 중점적으로 살펴보고, 시사점을 도출하고자 함
 - 또한, 주파수 및 망의 공동사용을 위해 사업자가 합작법인을 설립하여 주파수를 공동으로 할당받은 사례도 함께 살펴보고자 함

11) 최주평, 이원철 (2015), '3.5GHz 대역 주파수 공동사용 정책 및 기술추진 동향', 정보와 통신, Vol.32, No.11.

12) ECC (2018), 'LSA Implementation'.

13) 강규민 외 (2018), '주파수 공동사용 정책 및 표준화 동향', 전자통신동향분석, Vol.33, No.3.

14) ETSI (2017), 'Information Elements and Protocols for the Interface Between LSA Controller (LC) and LSA Repository (LR) for Operation of Licensed Shared Access (LSA) in the 2300MHz~2400MHz Band', ETSI TS 103 379 V1.1.1.

1 미국 CBRS 사례

◆ CBRS 개요

- CBRS(Citizens Broadband Radio Service)는 사설 LTE 망 구축, 공공 4G/5G 서비스 대역 확장 등에 사용이 가능한 3.5GHz 대역을 활용
 - '12년 CBRS를 신설하는 규정제정(안)을 발표 이후 '16년 전파규칙을 제정, '17년 한 차례 개정을 통해 현재의 최종안을 확정
 - 3.5GHz대역은 군사 레이더, 고정형 위성서비스 등의 공공 용도와 일부 대역에 한해 무선광대역서비스 제공 용도로 활용하던 주파수 대역으로, '12년 PCAST의 권고에 따라 우선적으로 공동사용을 추진

- CBRS는 이용자를 3개 계층으로 구분, 계층별로 상이한 이용권한 및 보호 수준을 적용하여 주파수를 공동사용¹⁵⁾
 - 기존 이용자 접속 (Incumbent Access): 가장 높은 이용 우선순위로, 다른 계층 이용자의 간섭으로부터 우선적으로 보호받음
 - 고정 위성서비스(Fixed Satellite Service), 기존 무선광대역 면허보유사업자가 이에 해당¹⁶⁾
 - 우선 접속 (Priority Access): 우선 접속면허(Priority Access License; PAL)를 보유한 이용자 계층으로, 기존 이용자의 간섭으로부터 보호받지 못하지만, 일반 접속 이용자의 간섭으로부터 보호받음
 - 일반 허가 접속 (General Authorized Access): 다른 계층 이용자의 간섭으로부터 보호받지 못함

- 3개 계층의 이용자 간 간섭보호는 데이터베이스 기반의 주파수 관리 시스템인 SAS(Spectrum Access System)를 통해 이루어지며, SAS의 운영은 FCC가 승인한 민간사업자가 담당
 - SAS는 FCC의 무선국 관리 데이터베이스로부터 수신하는 기존 이용자(Tier 1)의 정보와, ESC(Environmental Sensing Capability)센서로부터 전송되는 기존 이용자의 동작유무를 바탕으로 사용신청이 이루어진 우선 접속(Tier 2)의 가능 여부를 판단
 - SAS의 운영은 FCC가 승인한 6개 민간사업자인 Amdocs, CommScope, Federated Wireless, Google, Sony, Key Bridge가 담당하며, 이는 민간의 상업적 이용을 활성화하기 위함(full scale commercial deployments)

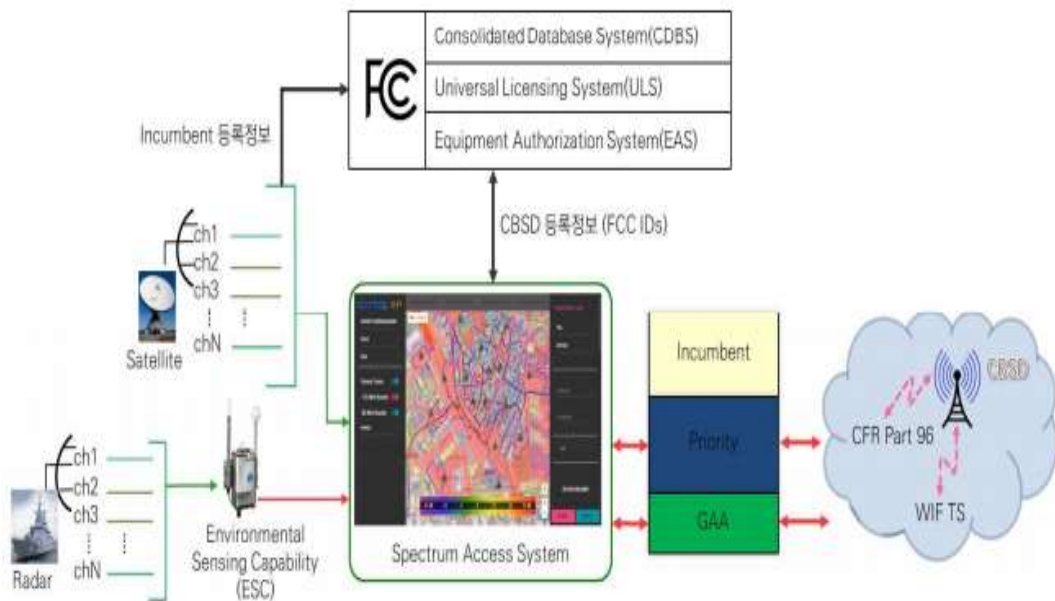
15) FCC, '3.5GHz Band Overview', <https://www.fcc.gov/35-ghz-band-overview>

16) 3,650MHz~3,700MHz대역에서 무선광대역면허를 보유한 사업자는 '15년 4월 17일 이전에 ULS(the Universal Licensing System)에 등록되어 있는 기지국 근처의 Protection Zone에 한해 혼·간섭으로부터 보호받을 수 있는 자격이 있으며, 이는 면허만료일과 5년 중 더 긴 기간동안 유지 (C.F.R Title 47 Part 96)

표 3-2 CBRS의 계층별 이용자 및 이용권한

계층	이용자 (이용대역)	이용권한 및 이용 주파수 대역
기존 이용자 접속	<ul style="list-style-type: none"> 고정 위성서비스 (3,600~3,650MHz) 기존 무선 광대역 면허사업자 (3,650~3,700MHz) 	<ul style="list-style-type: none"> 가장 높은 이용 우선순위 타 계층 이용자 간섭으로부터 우선 보호 3,600~3,700MHz 대역 이용 가능
우선 접속	<ul style="list-style-type: none"> 우선접속면허 보유사업자 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 이용자에 의한 간섭으로부터 보호 받을 수 없으나, 일반 접속 이용자의 간섭으로부터 보호받을 수 있음 3,550~3,650MHz 대역 이용 가능
일반 허가 접속	<ul style="list-style-type: none"> FCC가 공인한(SAS에 등록된) 접속단말 이용자 누구나 	<ul style="list-style-type: none"> 타 계층 이용자의 간섭으로부터 보호받을 수 없음 3,550~3,700MHz 대역 이용 가능

그림 3-1 CBRS 주파수 관리체계 : SAS 및 ESC



※ 출처 : 최주평, 이원철 (2019), 미국과 영국의 주파수 공동사용 추진 동향, IITP 주간기술동향. (원문: everythingRF)

◆ CBR5용 3.5GHz 경매 개요

- FCC는 CBR5용 3.5GHz 주파수 100MHz폭에 대한 우선접속면허에 대한 경매 (auction 105)를 '20년 7월 시행, 총 공급면허 수는 22,631개
 - 면허당 10MHz폭의 주파수 사용이 가능하며 카운티별로 7개의 면허를 발급
 - 이용기간은 10년이며 갱신 가능, 타사업자에게 임대 또는 양도 가능
- (경매 방식) Ascending Clock Auction으로 진행, 입찰자는 필요한 generic license 블록 (10MHz) 수만큼 입찰하며, 카운티별로 한 사업자가 입찰 가능한 최대블록 수는 4개 (40MHz)
 - 한 사업자가 최대 40MHz폭까지 집성(agggregation)하여 사용하는 것이 가능
- 입찰자는 최소 1개 블록에 입찰이 가능한 만큼의 보증금을 납부해야 입찰자격 획득, 최소 경매시작가격은 1,000\$¹⁷⁾ 또는 0.02\$/MHz-pop
 - 본 경매의 최소 경매시작가격은 유보가격(reserve price)와 동일한 개념

표 3-3 CBR5용 3.5GHz 경매 세부 규칙

항목	내용
최소 경매시작가격 (minimum opening bids)	<ul style="list-style-type: none"> • 0.02\$/MHz-pop 또는 최소 1,000\$
입찰가격 증분 (clock price increment)	<ul style="list-style-type: none"> • 매 라운드 10% 증가
보증금 및 입찰 자격 (upfront payment & bidding eligibility)	<ul style="list-style-type: none"> • 보증금 = 입찰단위 (bidding unit) 당 10\$ ※ 입찰단위는 카운티별 인구수당 주파수폭(MHz-pop)에 비례 • 입찰자는 최소 1개 블록에 입찰 가능한 보증금을 납부해야 입찰자격을 획득
낙찰가 감면 (bidding credit)	<ul style="list-style-type: none"> • 중소기업자 및 농촌지역 서비스사업자를 위한 낙찰가 감면 혜택 부여 • 농촌지역 서비스사업자를 위한 감면 혜택 부여 • 무선통신이 보급되어있지 않거나 유선통신 보급률이 85% 미만인 tribal lands 지역 서비스사업자에 대한 감면 혜택 부여

17) 한화 약 118만7천원 ('20년 8월 평균 원-달러 환율 1186.8\$/원 적용)

◆ CBRS 경매 결과

- 전체 22,631개 공급면허 중 20,625개를 228개 사업자에 낙찰(낙찰율 91.1%), 총 낙찰금액은 약 45억8,566만달러로 한화 약 5조4천억원¹⁸⁾
 - 낙찰가 감면을 적용한 순 낙찰금액은 45억4,323만달러

- 낙찰금액 기준 상위 5개 사업자는 Verizon, Dish Network, Charter, Comcast, Cox 등 통신사업자 또는 위성/케이블 방송사업자가 다수¹⁹⁾
 - Verizon은 157개 카운티의 557개 면허를 1억8,937만달러에 낙찰받아, 타 통신사업자 대비 대규모 투자를 단행
 - Verizon은 중대역(1~6GHz)에서의 주파수 부족을 만회하기 위해 대규모 투자²⁰⁾
 - ※ 5G 서비스 제공을 위해 AT&T는 850MHz대역, T-Mobile은 600MHz대역을 28GHz대역과 함께 운용하였으나, Verizon은 28GHz대역 및 39GHz대역을 활용함. 이에 따라, 속도는 타사대비 높은편이었으나 가용률(접속 성공률)은 현저하게 떨어져 5G서비스용 중대역 주파수의 확보가 시급한 상황이었음
 - AT&T는 C-band 경매에 주력하기 위해 미참여, Sprint와의 합병으로 중대역의 주파수를 확보한 T-Mobile은 6개 카운티의 8개 면허만을 5,583만달러에 낙찰
 - Dish, Charter, Comcast, Cox 등 케이블사업자는 통신사업자에 대한 망의존도를 낮추고 독자적으로 사업 운영을 하기 위해 면허를 확보
 - 향후 6GHz 비면허 대역 공급이 예정되어 있어, 이는 케이블사업자에게는 새로운 사업기회로 작용

- 낙찰면허수 기준 상위 5개 사업자 또한 Dish Network, Atlantic Tele-Network, Netxlink, Windstream, Comcast 등 통신/네트워크 사업자 및 위성/케이블 방송사업자 (<표 3-4> 참조)

18) '20년 8월 평균 환율 1186.8원/\$ 적용

19) Fierce Wireless, 'Verizon, Dish & cable top list of CBRS auction winners', 2020.09.2.

(<https://www.fiercewireless.com/operators/verizon-dish-cable-top-list-cbrs-auction-winners>)

20) 5G 서비스 제공을 위해 AT&T는 850MHz대역, T-Mobile은 600MHz대역을 28GHz대역과 함께 운용하였으나, Verizon은 28GHz대역 및 39GHz대역을 활용함. 이에 따라, 속도는 타사대비 높은편이었으나 가용률(접속 성공률)은 현저하게 떨어져 5G서비스용 중대역 주파수의 확보가 시급한 상황이었음

○ 통신산업 이외의 타 산업에 속한 사업자들의 경매 참여율도 높게 나타남²¹⁾
(〈표 3-5〉 참조)

- 전력, 석유 등 유틸리티 산업과 제조업에 속한 기업들은 CBRS 면허를 활용하여 사설망을 구축, 활용할 것으로 판단됨
- 부동산 산업에서도 사설망 구축을 통해, 부동산 개발시 고객에게 네트워크 커버리지를 함께 제공하는데 활용할 수 있을 것으로 보임

○ 이는 기존 통신/네트워크 서비스 제공사업자에 위협요인으로 작용할 가능성 존재

표 3-4 CBRS용 3.5GHz 경매 결과 : 낙찰금액 및 낙찰면허수 기준 상위 10개 사업자

순위	낙찰금액 기준		낙찰면허수 기준	
	사업자	금액(\$)	사업자	면허수(개)
1	Verizon	1,893,791,991	Dish Network	5,492
2	Dish Network	912,939,410	Atlantic Tele-Network	1,569
3	Charter Communications	464,251,209	Nextlink	1,072
4	Comcast	458,725,900	Windstream	1,014
5	Cox Communications	212,805,412	Comcast	830
6	Southern California Edison	118,951,433	Mediacom	576
7	Windstream	38,534,863	NE Colorado Cellular	558
8	Nextlink	33,517,353	Verizon	557
9	Mediacom	29,478,887	Cable One	547
10	JBG Smith	25,274,477	W.A.T.C.H. TV	517

표 3-5 CBRS용 3.5GHz 경매 결과 : 통신산업 이외 타산업 사업자의 낙찰금액 및 면허수

사업자(산업)	금액(\$)	면허수(개)
SEAD (JBG Smith 자회사; 부동산투자)	25,274,477	7
Alabama Power Company (전력)	18,878,280	271
Chevron USA (석유)	1,065,201	26
Deere&Company (트랙터 제조)	545,999	5

21) 류미선 (2020), CBRS 경매 결과 분석 및 주파수 활용 전망, '20 한국통신학회 추계학술대회

◆ 시사점

- 주파수 활용의 효율성 증대를 위해 많은 수의 지역면허를 공급함과 동시에, 상업적 이용 활성화를 위해 민간사업자에 시스템 관리 위임
- 중대역 주파수를 보유하고 있지 않은 통신사업자의 경우, 5G 서비스 경쟁을 위해 면허확보에 대규모 투자를 단행
 - Verizon은 28GHz 대역 및 39GHz 대역의 주파수로 5G서비스를 개시하였으나, 6GHz 이하 대역을 5G서비스에 활용한 AT&T, T-Mobile 등 타사에 비해 5G서비스 품질 저하가 발생²²⁾, CBRS 경매와 이후 진행된 C밴드(3.7~4.2GHz)경매에서 중대역 주파수를 확보하여 5G서비스 품질향상에 활용하기 위한 것으로 보임
 - C밴드 경매에서 Verizon은 455억달러를 투자하여 전체 면허의 62%인 3,511개 면허를 확보
- 케이블 등 방송사업자가 매우 많은 양의 주파수 면허를 확보, 자체 망 구축을 통해 새로운 사업기회를 모색
 - Dish Network의 경우, Sprint로부터 Boost Mobile을 인수한 이후 적극적으로 5G망을 구축할 것을 발표, '23년 6월까지 미국 인구의 70% 커버리지 확보가 목표²³⁾
 - Charter Communications은 MVNO사업을 위해 통신사 망에 의존하였으나, 자체 망 구축을 통한 독립적 사업 운영을 위해 공격적으로 투자²⁴⁾

22) 연합뉴스, '美 버라이즌 5G 더 느려졌다...28GHz 도입 '속도조절론' 대두', 2021.01.24.

23) Commsupdate, 'DISH pledges 70% 5G coverage by June 2023', 2019.7.30.

24) LightReading, 'Charter to start first CBRS market buildout in 2021', 2021.5.12.

2 영국 주파수 공동사용 접속면허 사례

◆ 공동사용 접속면허(Shared Access License) 개요

- Ofcom은 '18년 12월 공동사용 접속면허 (shared access license) 추진방안을 제시²⁵⁾, 의견수렴 과정을 거쳐 '19년 7월 주파수 공동사용 프레임워크 (a new framework for enabling shared use of spectrum) 최종안을 발표²⁶⁾
- 주파수 공동사용 프레임워크의 목적은 주파수 접근성을 높여 주파수 활용도를 높임으로써 주파수 효율성을 제고하는 것으로, 주파수 공동사용을 통해 특정 지역에서 다음과 같은 활용이 가능
 - 다양한 산업에서의 사설망 (private network) 기반 IoT 활용 촉진
 - 고정형 무선 액세스 (fixed wireless access; FWA)를 활용하여 수익성이 없는 교외 지역에 초고속인터넷을 보급
 - 공동사용 접속면허 사업자와 MNO간 로밍을 통한 무선 커버리지 확대
- Ofcom은 공동사용 접속면허 추진과 동시에 기존 LTE 전국망 용도로 활용하고 있는 주파수 대역에 대한 로컬 접속면허 부여를 추진, 주파수 이용 효율화를 도모
 - 로컬 접속면허는 기존에 MNO가 이용하고 있지 않은 단일 지역내에서 주파수 이용 가능
 - 면허 이용기간은 3년(MNO와의 계약을 통해 계약기간은 조절 가능)이며, 이용료는 면허당 연간 950파운드; LTE 이외의 용도로 활용할 수 있도록 기술 중립성 보장
 - '19년 7월 이후 '21년 7월 현재까지 총 18개의 로컬 접속면허가 부여됨

표 3-6 기존 이동통신 주파수 대역에 대한 로컬 접속면허 부여

주파수 대역	주파수		면허 사업자	기존보유 MNO
	대역	면허 수		
2.6GHz		3	Freshwave networks	Vodafone
		1	Telet Research	Vodafone
		2	Telet Research	Telefonica
		1	Thames Valley Mobile	
		3	Quickline communications	Vodafone
		4	Telet Research	Telefonica
		2	Freshwave networks	Vodafone
1.8GHz		2	Quickline communications	Telefonica

25) Ofcom (2018), 'Enabling opportunities for innovation: Shared access to spectrum supporting mobile technology, consultation.

26) Ofcom (2019), 'Enabling wireless innovation through local licensing', Statement.

◆ 공동접속 주파수 대역

- 1.8GHz, 2.3GHz, 3.8~4.2GHz, 24.25~26.5GHz 대역 등 4개 대역이 공동접속 주파수 대역이며, 사설망, FWA, 무선 커버리지 확대 등의 용도로 활용 가능
 - 4개 대역 모두 사설망을 구축하여 활용이 가능
 - 1.8/2.3GHz 대역은 기존 무선 커버리지를 보완하는 용도로 활용 가능
 - 3.8~4.2GHz 대역은 FWA를 활용한 교외지역 인터넷서비스 제공 용도로 활용하고, 전국망 서비스 용도는 허용하지 않음
 - 전국망 서비스 용도로 활용하는 것을 허용할 경우, 로컬에서의 주파수 활용기회가 축소될 가능성이 크기 때문이며, '21년 4월 경매를 통해 할당된 3.6~3.8GHz를 전국망으로 활용할 것으로 고려한 것
 - 24.25~26GHz 대역은 실내 커버리지 확보 용도로 활용 가능하며, 경우에 따라 FWA 용도로도 활용이 가능

표 3-7 영국의 공동접속 가능 주파수 대역 및 대역별 용도

공동접속 대상 주파수		사용가능 용도(potential use) ²⁷⁾			
주파수 대역	공급량	사설망	무선 커버리지 (교외)	무선 커버리지 (실내)	FWA
1.8GHz	6.6 MHz	○	○	○	X
2.3GHz	10MHz	○	특정지역 ²⁸⁾	○	X
3.8~4.2GHz	390MHz	○	X	X	○
24.25~26.5GHz	2.25 GHz	○	X	○	○ ²⁹⁾

※ 출처 : Ofcom (2019), Shared Access license: guidance document

◆ 접속면허 유형

- 공동사용 접속면허는 저출력 기반의 구역면허와, 구역면허 대비 높은 전송 전력의 이용이 가능한 중출력 기반의 개별 기지국 면허로 구성
 - 저출력 면허 (low power license): 반경 50m내에서 다수의 기지국 배치가 가능한 면허로, 구역에 대해 면허를 부여 (per area license)

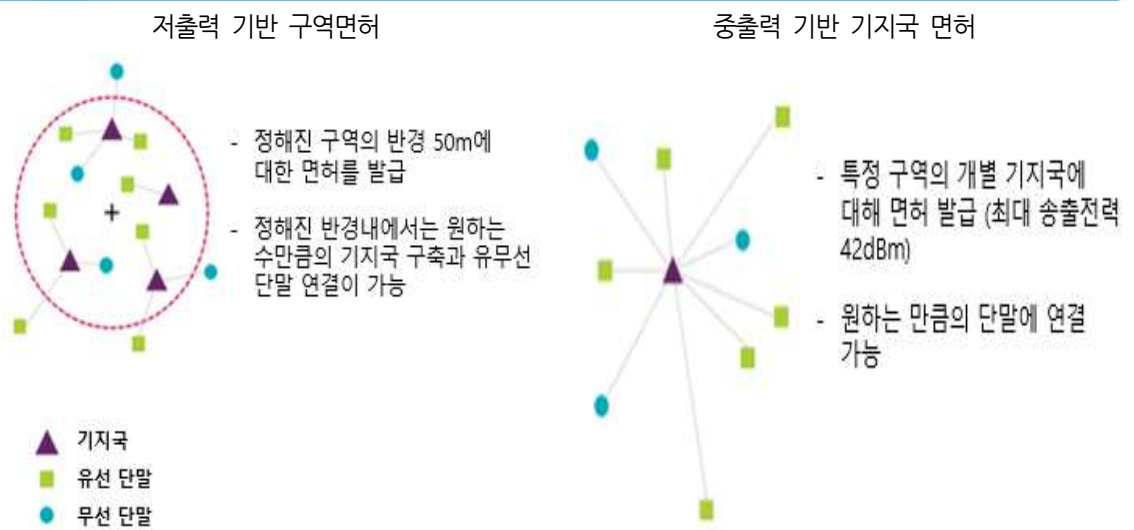
27) Ofcom에서 정의한 잠재적인 용도이며, 이외에 다른 용도로도 활용이 가능

28) 2.3GHz에서의 중전력 면허(medium power licenses)는 타 이용자와의 간섭을 고려하였을 때, 공동사용 초기에는 제한적으로 이용가능할 것으로 판단되기 때문

29) Ofcom의 허가를 받은 유선설비가 확보되어 있는 경우에 한하여 가능

- 중출력 면허 (medium power license): 특정 기지국에 면허를 부여 (per base station license), 저출력 기반 면허에 비해 높은 전송전력 이용 가능
- 도심구역 (urban distinct)에 허가할 경우 저출력 면허 이용자에 대한 간섭이 우려 되므로, 인구수가 상대적으로 적은 교외지역 (rural distinct)에서만 면허를 발급

그림 3-2 영국의 공동접속 주파수 면허 유형 : 저출력 면허 vs. 중출력 면허



- 면허 발급은 ‘first come, first served’방식³⁰⁾에 기반하며, Ofcom의 간섭평가 결과에 따라 발급 여부(채널 할당)가 결정
 - 면허 발급을 희망하는 사업자는 주파수 대역 및 대역폭, 장소, 송신출력 등을 Ofcom에 제출, Ofcom은 타 이용자와의 간섭을 고려하여 발급 여부를 결정
- 면허 이용료는 이용 주파수 대역과 대역폭에 따라 상이하하며, 매년 납부
 - 1.8GHz 대역과 2.3GHz 대역은 각각 6.6MHz, 10MHz 단일채널이며, 채널당 이용료는 80파운드 (한화 약 13만원)³¹⁾
 - 3.8~4.2GHz 대역은 채널당 대역폭이 10~100MHz, 이용료는 10MHz당 80파운드
 - 26GHz 대역은 이용 대역폭과 무관하게 연간 320파운드

30) 동일한 장소 및 대역을 활용하고자 하는 이용자가 둘 이상 있을 경우, 먼저 지원서를 제출한 이용자에게 할당

31) '21년 8월 현재 원-파운드 환율 1,627원/파운드 적용

표 3-8 공동접속 주파수 대역별 연간이용료

주파수 대역	채널당 대역폭	채널당 연간 이용료 (₩)
1.8GHz	6.6 MHz	80
2.3GHz	10MHz	80
3.8~4.2GHz	10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100MHz	80/10MHz
24.25~26.5GHz	-	320

※ 출처: Ofcom (2019), Shared Access licence: guidance document

◆ 면허 발급현황

- 공동사용 접속면허는 '19년 하반기부터 발급이 시작되었으며, '21년 8월 현재 저출력 면허는 총 949개, 중출력 면허는 총 273개 발급이 이루어짐³²⁾
 - (저출력 면허) 상위 5개 기업이 전체 면허의 90.3% (857개)를 취득했으며, BT OnePhone이 가장 많은 면허를 취득함 (684개, 전체의 72.1%)
 - (중출력 면허) 상위 5개 기업이 전체 면허의 77.6% (212개)를 취득했으며, Quickline Communications가 가장 많은 면허를 취득함 (96개, 전체의 35.2%)
- 공동사용 접속면허 취득사업자 중 상위 5개 기업들은 B2B 네트워크 솔루션, 시설망 구축, 로컬 통신서비스 등이 주요서비스
- MNO 중 BT와 Telefonica가 면허를 취득한 반면, Vodafone과 H3G 등은 적극적으로 면허취득을 하지 않은 것으로 나타남
 - 가장 많은 저출력 면허를 취득한 BT OnePhone은 BT와 OnePhone의 합작벤처
 - Telefonica는 중출력 면허 34개 (전체의 12.5%), Vodafone은 중출력 면허 3개 취득

표 3-9 공동접속 주파수 면허 발급현황('21년 8월 18일 기준)

	면허 유형			
	저출력 면허		중출력 면허	
	소유자	면허 수	소유자	면허 수
1	BT OnePhone	684	Quickline Communications	96
2	FMS Solutions	66	Dense Air	37
3	BlueWave Communications	65	Telefonica	34
4	TeleWare	25	BlueWave Communications	26
5	Sunderland City Council	17	Telet Research	19
	합계	949		273

※ 출처: Ofcom Spectrum Information Portal

32) Ofcom Spectrum information portal

◆ 시사점

- 주파수 활용의 효율성 증대를 위해 공동사용 접속면허와, 기존 LTE용도로 활용하고 있는 주파수 대역 중 미이용 대역에 대한 로컬 접속면허를 발급
 - 이를 통해, 다양한 산업에서의 사설망 기반 IoT 활용 촉진, FWA 기반 교외 지역 인터넷 보급, 기존 무선 커버리지 확대 등이 이루어질 것을 기대
- 소규모 사업자의 주파수 활용을 위해 면허 수수료를 매우 낮게 설정
 - 연간 이용료가 한화 13만원~52만원 수준으로 미국 CBRS와 비교하였을 때도 굉장히 낮은 수준
- 그러나 낮은 면허 사용료에도 불구하고 '21년 8월 현재 면허취득 사업자는 대부분 B2B 네트워크 서비스와 로컬 통신서비스 제공사업자이며, 통신산업 이외의 사업자가 면허를 취득한 사례는 많지 않음
 - 이는 면허를 직접 취득하여 망을 구축하기보다는 네트워크 서비스 사업자가 제공하는 사설망 구축서비스 등에 대한 니즈가 더 높기 때문일 수 있음
 - 영국은 BT가 5G 테스트베드인 W5G에서 보쉬와 스마트팩토리를 구축중이고, Vodafone은 에섹스지역에서 포드의 5G 사설망을 구축하는 등, 통신사업자의 사설망/특화망 분야 진출 시도가 활발히 이루어지고 있음

◆ [참조] 동적 주파수 접속 (dynamic spectrum access; DSA)시스템으로의 전환

- Ofcom은 추후 공동사용 접속면허 관리방식을 데이터베이스 기반의 주파수 관리 방식인 동적 주파수 접속 (DSA)시스템으로 전환을 검토 중
- DSA 시스템으로 전환할 경우, 주파수 관리의 완전 자동화가 가능해짐에 주파수 활용 효율성이 크게 증대될 것으로 기대
 - 현재 시스템 하에서는 이용자가 Ofcom의 승인 이후 주파수를 활용
 - DSA 시스템 전환 이후에는 해당 절차없이, 이용자가 필요한 때에만 주파수를 이용; 또한, 더 이상 이용할 필요가 없는 경우 다른 이용자가 해당 주파수를 즉시 이용 가능
- Ofcom은 DSA 시스템으로의 전환 이후, 공동사용 접속이 가능한 주파수 대역을 더욱 확대할 예정

3 주파수 공동할당 사례

- 앞서 살펴본 주파수 공동사용, 망 공유와 같이 주파수 공동사용을 위한 면허를 획득하거나 주파수를 할당받은 이후 타사업자와 공유하는 방식 이외에도, 주파수 및 망의 공동사용을 위해 두 사업자가 합작법인을 설립하여 주파수를 공동으로 할당받은 사례도 존재
- 두 사업자의 주파수 공동할당 사례는 스웨덴의 1.8GHz대역 재할당 사례와 호주의 3.6GHz대역 5G 주파수 경매사례가 있음

◆ 스웨덴 1.8GHz대역 재할당

- 2011년 1.8GHz 대역 140MHz폭을 대상으로 재할당을 실시(면허 갱신과 경매를 병행), 2·3위 사업자인 Telenor와 Tele2의 합작법인 Net4Mobility가 경매에 참여, 주파수를 낙찰받음
 - 전체 140MHz폭 중 경매를 실시한 대역폭은 70MHz, 이 중 Net4Mobility는 20MHz 폭을 확보 (1위 사업자인 TeliaSonera는 50MHz폭 확보)
 - Net4Mobility는 해당 주파수를 주로 도심지역 LTE망 capacity 용으로 활용³³⁾
 - ※ Tele2와 Telenor는 '09년 Net4Mobility를 출범, 공동으로 망 인프라를 구축하고 서비스는 독립적으로 제공 (망 공유 방식 중 MOCN에 해당)
 - ※ Net4Mobility는 800MHz, 900MHz, 1.8GHz, 2.6GHz 대역의 주파수를 활용하여 2G, 4G 서비스를 제공중이며, '18년과 '21년의 경매를 통해 각각 획득한 700MHz, 3.5GHz 대역의 주파수를 5G 서비스 제공에 활용할 예정 (합작법인 출범 이전의 주파수도 공유)

표 3-10 스웨덴 1.8GHz 대역 재할당 결과

점유율 순위	사업자	시장점유율		확보 대역폭 (MHz)	낙찰 금액 (SEK)
		'11년 기준	'14년 기준		
1	TeliaSonera	46.3	43.3	50	919,999,999
2	Telenor	27.4	25.8	20 (Net4Mobility)	430,000,000
3	Tele2	16.3	17.6		
4	Hi3G	10.1	13.2	-	-

33) Tele2, 'Tele2 wins license in the 1800MHz auction in Sweden', Tele2 홈페이지 <https://www.tele2.com/media/news/2011/tele2-wins-license-in-the-1800-mhz-auction-in-sweden>

◆ 호주

- 2018년 5G용 3.6GHz 대역 125MHz폭에 대한 경매³⁴⁾에 Vodafone과 TPG Telecom의 합작법인인 Mobile JV가 참여, 전체 350개 로트(lot) 중 131개 로트를 확보 (1위 사업자인 Telstra는 141개 로트 확보)
 - Vodafone은 이동전화 시장 3위 사업자, TPG Telecom은 4위 사업자로 경매에 앞서 양사간 합병을 추진³⁵⁾; Mobile JV는 양사간 합병 승인 이전에 5G 주파수를 확보하기 위한 목적으로 설립, 합병이 완료된 이후에도 5G 주파수 경매에 참여하는 등 동일한 역할을 수행중³⁶⁾
 - Vodafone과 TPG Telecom은 5G 주파수를 확보, 대규모 투자를 통해 호주의 주요 대도시를 중심으로 한 5G 서비스 개시를 준비³⁷⁾
- ※ 호주는 전국을 14개 지역으로 구분, 각 지역별로 주파수를 할당 (지역별 25개 로트; 로트당 5MHz); 경매를 통해 총 350개 로트를 사업자에 할당 (동일사업자라도 지역별로 할당받은 로트수가 상이)

표 3-11 호주 3.6GHz 대역 재할당 결과

점유율 순위	사업자	시장점유율		확보 lot수(개)	할당 대가(AU\$)
		'18년 기준	'20년 1Q 기준		
1	Telstra	52.5	53.1	143	386,008,400
2	Optus Mobile	29.9	29.4	47	185,069,100
3	Vodafone	17.6	17.5	131	263,283,800

◆ 시사점

- 주파수 공동할당은 자금력 등에서 앞선 1위 사업자에 대응하여 주파수를 확보하고, 신규 서비스의 품질개선 또는 신규 서비스 개시를 준비하는데 활용하는 것이 주 목적
 - 스웨덴의 경우 당시 신규 서비스인 LTE의 품질개선, 호주의 경우 5G 서비스 준비에 활용
 - 합작법인 설립을 통해 주파수 확보에 나섰음에도 불구하고, 자금력 등에서 앞선 1위 사업자에 비해 적은 주파수를 확보

34) 호주는 '17년 multi-band 경매를 통해 할당된 3.4GHz대역과 '18년 할당한 3.6GHz 대역을 5G서비스에 활용

35) Vodafone과 TPG Telecom은 '18년 8월 합병계획을 발표, 규제당국의 반대에 부딪혔으나 '20년 2월 연방법원의 승인으로 합병이 결정, '20년 7월 통합법인이 출범

36) Commsupdate, 'ACMA announces results of 26GHz spectrum auction', 2021.4.23.

37) Vodafone, '5G another step closer with national spectrum acquisition', 2018.12.10.

(<https://www.vodafone.com.au/media/5g-another-step-closer-with-national-spectrum-acquisition>)

- 공동할당을 통한 신규 서비스의 품질개선은 전반적인 시장경쟁을 활성화하는 효과가 일부 있는 것으로 판단됨
 - (스웨덴) 공동할당 이후 약 3년이 지난 시점에서, 공동할당 사업자의 점유율은 큰 변화 없으나, 1위 사업자의 점유율은 점차 감소하고 4위 사업자의 점유율은 점차 증가하여, 시장경쟁이 더욱 활성화
 - HHII: 3,262.2 (11년) → 3,024.5 (14년); 약 7.3% 감소
 - (호주) 공동할당 사업자 간 합병이 완료됨에 따라 전체 사업자 수가 감소하여 시장경쟁이 약화될 수 있으나, 3, 4위 사업자가 합병을 통해 1, 2위 사업자와 활발한 경쟁을 펼칠 수 있게 되는 측면도 존재할 것

IV 시사점

- 본고는 주파수 공동사용의 도입에 따른 이슈 검토에 앞서, 주파수 공동사용의 개념 및 유형에 대해 알아보고, 관련 해외사례를 분석하여 다음과 같은 시사점을 도출함
- 주파수 공동사용은 일부 망 공유 방식(e.g. MOCN)과 유사한 특징을 가지지만, 공유 자원과 공유 주체의 관점에서 망 공유와 명확한 차이점이 존재
 - 망 공유는 망 구성요소 전반을 공유, 주파수만을 공유하는 주파수 공동사용과는 차이가 존재
 - 망 공유는 망과 주파수를 모두 보유한 사업자간 적용 가능한 방식, 주파수 공동사용은 망을 보유하지 않은 사업자, 비면허 사업자 등에도 적용 가능
- 해외 주요국의 경우 주파수 활용의 효율화를 목적으로 공동사용을 도입, 지역기반 면허 발급, 낮은 면허료 책정을 통해 많은 사업자의 주파수 이용을 유도
 - 케이블/위성 방송사업자, 네트워크서비스 사업자 등은 적극적으로 면허를 확보, MNO에 대한 망의존도를 낮추고 새로운 사업기회를 모색
- 두 사업자가 주파수를 공동할당 받은 사례들은 자금력 등에서 앞선 1위 사업자에 대응하여 주파수를 확보, 신규 서비스 품질개선 또는 신규 서비스 개시에 활용하기 위함이 목적이며 시장경쟁 활성화 효과가 일부 존재
- 국내의 경우, 주파수 공동사용의 도입을 위한 법적 근거가 마련되었음에도 불구하고, 도입에 대한 정책적 논의는 이루어지지 않고 있는 상황에서 학계를 중심으로 그 필요성에 대한 주장은 꾸준히 제기되고 있음
- 따라서, 추후 주파수 공동사용 도입에 대한 정책 논의의 과정에서 미국, 유럽 등 해외 주요국의 사례가 시사하는 바들은 충분히 참고할 필요가 있을 것으로 판단됨

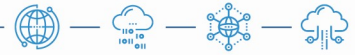
참고문헌

◆ 국내자료

- 강규민 외 (2018), '주파수 공동사용 정책 및 표준화 동향', 전자통신동향분석, Vol.33, No.3.
- 류미선 (2020), CBRS 경매 결과 분석 및 주파수 활용 전망, '20 한국통신학회 추계학술대회
- 안정민 (2016), 주파수공동사용 활성화를 위한 입법방향에 관한 연구: 이용권자의 배타적 이용권에 대한 문제점 중심으로, 경제규제와 법, Vol.9, No.2, pp.191-205.
- 양환정 (2014), 주파수공유 정책동향과 법제화를 위한 시론적 고찰, 경제규제와 법, 제7권 제2호, pp.139-167.
- 이상윤 (2018), 주파수 공동사용 활성화를 위한 정책적 고려사항, 정보통신방송정책, 30권 2호
- 최주평, 이원철 (2015), '3.5GHz 대역 주파수 공동사용 정책 및 기술추진 동향', 정보와 통신, Vol.32, No.11.
- KISDI (2015), '주파수 공동사용 현황 및 도입 방안 연구', 기본연구 15-08.

◆ 국외자료

- Commsupdate, 'DISH pledges 70% 5G coverage by June 2023', 2019.7.30.
- Commsupdate, 'ACMA announces results of 26GHz spectrum auction', 2021.4.23.
- ECC (2018), 'LSA Implementation'.
- ETSI (2017), 'Information Elements and Protocols for the Interface Between LSA Controller (LC) and LSA Repository (LR) for Operation of Licensed Shared Access (LSA) in the 2300MHz~2400MHz Band', ETSI TS 103 379 V1.1.1.
- GSMA(2019), Infrastructure Sharing : An Overview
- LightReading, 'Charter to start first CBRS market buildout in 2021', 2021.5.12.
- Ofcom (2018), 'Enabling opportunities for innovation: Shared access to spectrum supporting mobile technology, consultation.



Ofcom (2019), 'Enabling wireless innovation through local licensing', Statement.

Ofcom (2019), Shared Access license: guidance document

PCAST (2012), 'Realizing The Full Potential of Government-held Spectrum to Spur Economic Growth', report to the president.

◆ 웹사이트

<https://www.nist.gov/topics/advanced-communications/spectrum-sharing>

<https://spectrumfutures.org/what-is-spectrum-sharing-and-why-does-it-matter/>

<https://www.ntia.doc.gov/blog/2020/spectrum-sharing-emerging-success>

<https://www.fcc.gov/35-ghz-band-overview>

<https://www.fiercewireless.com/operators/verizon-dish-cable-top-list-cbrs-auction-winners>

<https://www.tele2.com/media/news/2011/tele2-wins-license-in-the-1800-mhz-auction-in-sweden>

<https://www.vodafone.com.au/media/5g-another-step-closer-with-national-spectrum-acquisition>

Ofcom Spectrum Information Portal

◆ 신문기사

연합뉴스(2021.01.24.), '美 버라이즌 5G 더 느려졌다...28GHz 도입 '속도조절론' 대두'

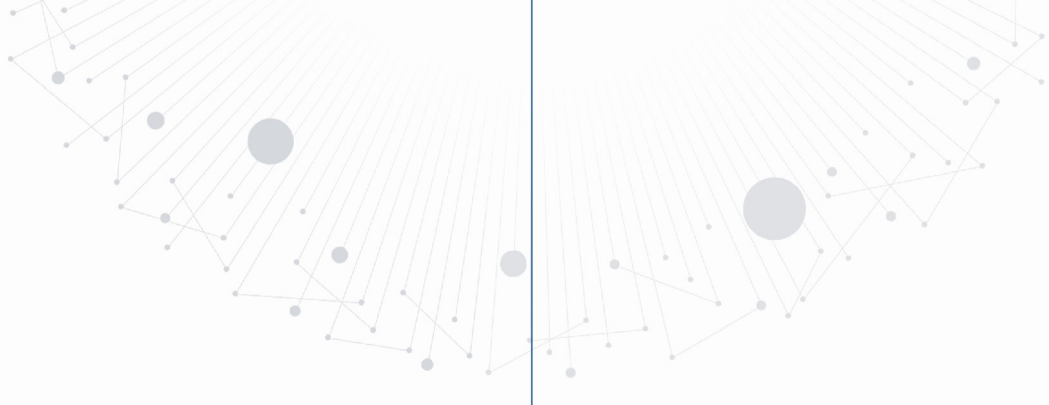
저자소개

- 조찬우** ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 지능화정책연구실 선임연구원
e-mail: cchanw@etri.re.kr Tel. 042-860-1897
- 이성준** ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 지능화정책연구실 책임연구원
e-mail: sungjun2@etri.re.kr Tel. 042-860-6536
- 유지은** ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 지능화정책연구실 선임연구원
e-mail: jjeun.yu@etri.re.kr Tel. 042-860-6759

마중 확장에 맞서는 유럽의 AI데이터 전략 분석

발행인 이 지 형
발행처 한국전자통신연구원 지능화융합연구소 기술정책연구본부
발행일 2021년 11월 30일





www.etri.re.kr

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



ETRI Electronics and Telecommunications
Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

