

# 이동통신에서의 주파수 공동 사용

유흥렬  
KT

## 요약

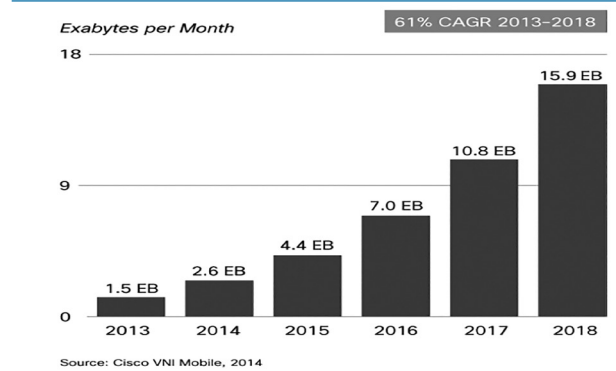
지속되는 무선 데이터 트래픽 증가 추세의 대처 방안 중 새로운 주파수 발굴에는 많은 시간과 비용이 수반되어, 이를 해결하기 위한 방안으로 유럽 및 미국에서 주파수 공동 사용의 도입이 추진되고 있다. 주파수 공동 사용은 둘 이상의 주파수 이용자가 특정 주파수를 공동 사용 조건에 따라 사용하는 것을 의미하며, 지역, 시간에 따라 제한적으로 사용하고 있는 공공용 주파수 대역을 활용할 계획이다. 현재 유럽은 2.3 GHz 대역, 미국은 3.5 GHz 대역을 스펙트럼 셀로 주파수 공동 활용하기 위해 제도 정비 및 표준화를 추진 중이다. 이러한 국제적인 활용 동향은 향후 해당 대역의 국내 활용 방안 정립에 참고가 될 수 있을 것으로 보인다.

## I. 서론

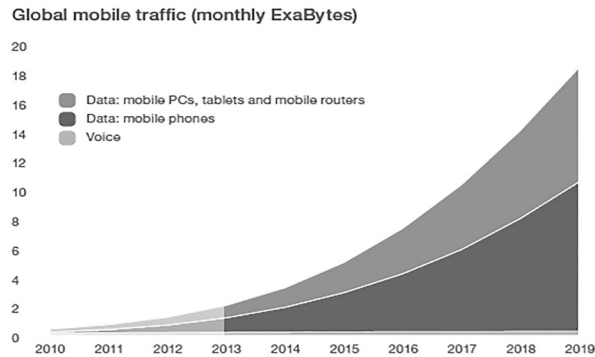
스마트 폰 도입이 확산되고, LTE(Long Term Evolution) 도입 국가가 증가하며 무선 광대역 서비스 제공을 위한 주파수 확보가 세계적인 이슈가 되고 있다. 또한, 무선 광대역 서비스 제공으로 인해 폭발적으로 증가하고 있는 데이터 트래픽의 네트워크 수용은 지속적으로 세계적인 고민거리가 되고 있다.

무선 데이터 트래픽 관련하여, 시스코는 전세계적으로 2013년에서 2018년까지 5년간 연평균 61% 증가하여, 약 10 배 증가할 것으로 예측하고 있다[1]. 이와 유사하게 에릭슨에서도 전세계적으로 2013년에서 2019년까지 약 10 배의 무선 데이터 트래픽이 증가할 것으로 예측하고 있다[2]. 관련하여 국내에서, 미래부 모바일 광개도 플랜 2.0과 무선 데이터 트래픽 통계 자료에 의하면, 우리나라는 2013년에서 2018년까지 약 2.9 배의 트래픽이 증가할 것으로 예측되고 있다[3]

증가하는 무선 데이터 트래픽을 수용하기 위해 세계적으로 이동통신 주파수 추가 공급, 신규 IMT-Advanced(4G) 네트워크 구축, 추가 WiFi 구축 등 각국 환경에 적합한 다양한 대처를 하



(a) 시스코의 전망



(b) 에릭슨의 전망

그림 1. 시스코 및 에릭슨의 글로벌 무선 데이터 트래픽 전망

고 있지만 스마트 기기 증가에 의한 무선 데이터 트래픽 증가를 감당하기 위해서는 더 많은 노력이 요구되고 있다. 이와 관련하여 국제전기통신연합(ITU)에서는 이미 가입자당 Gbps의 전송 속도 제공을 목표로 하는 5G에 대한 주파수 발굴 논의가 시작되고 있으나 상용화는 2020년 이후에나 가능한 것으로 계획되고 있다.

한편 무선 데이터 트래픽 증가에 대처하기 위해 신규 무선 네트워크를 도입함에 있어 네트워크 투자비 외에도 이용할 수 있는 주파수 부족 문제도 심각한 문제인 지역(Region), 국가들도 계속하여 등장하고 있다. 이와 관련하여 퀄컴은 유럽에서 신규 주파수 발굴에 적어도 6년이 소요되고, 10년 이상 소요될 수 있음도 제시하고 있다[4].

주파수 대역	6년	8년	10년	10년 이상
900MHz	■			
2.1GHz	■	■		
2.5/2.6GHz	■	■	■	
2.3GHz	■	■	■	■

그림 2. 유럽에서 주파수 대역별 활용 가능 소요 예상 시간

한편, 주파수 활용에 의해 얻을 수 있는 경제적 가치에 대해 Plum 보고서는 유럽의 경우 현재 공공용 등으로 사용하고 있는 2.3 GHz대역을 이동통신으로 사용하면 65억 유로 - 220억 유로의 경제적 가치가 있는 것으로 분석하였다[5]. 유사한 사례로 미국의 통신정보관리청(NTIA) 보고서에서는 95 MHz를 신규 발굴하기 위해 10년이 필요하고, 180억 달러의 비용이 소요될 것으로 예측하고 있다[6].

이와 같이 새로운 주파수를 발굴하여 사용하게 하는데 많은 시간과 비용이 수반되어 필요한 시기에 주파수를 공급하지 못하게 됨에 따라 이를 극복하기 위해 제안된 방안이 주파수 공동 사용이다. 주파수 공동 사용의 대표적인 국외 사례로는 TV 유휴대역(White Space)이라 할 수 있다. 국내의 예를 들면, 3.5 GHz 대역은 고정, 이동, 무선 탐지 등으로 분배되어 민간용 무선탐지, 아마추어, UWB 등으로 할당되어 있는 등 이미 주파수를 공동 사용하고 있다. 그러나 본 고에서는 주파수 공동 사용 이슈가 무선 광대역 주파수 공급을 위해 제기된 것에 부합하도록, 주파수 공동 사용을 이동통신(IMT)에서의 활용으로 제한하여 기술하도록 한다.

## II. 글로벌 이동통신 주파수 동향

'14.8월 현재 우리나라 스마트 폰 보급율은 이동통신 가입자의 70%에 이르며, 이동통신 가입자의 60%가 LTE를 이용하고 있다. LTE가 사용하는 이동통신 주파수는 ITU의 세계 무선 주관청회의(WRC: World Radiocommunication Conference)에서 결정된다. LTE를 포함하여 현재 우리가 사용하고 있는 이동통신(IMT) 주파수는 크게 3차례의 WRC 회의에서 지정되었으며, 이를 요약 표시하면 <그림 3>과 같다[7].

이와 같이 WRC에서 이동통신으로 사용이 지정된 주파수 대역에 대해 ITU-R의 작업반(ITU-R WP5D)에서는 각국에서 그 주파수를 사용할 수 있도록 주파수 배치를 결정하고, 3GPP에서 상용화하기 위한 규격 작업을 통해 일반 사용자들이 이동

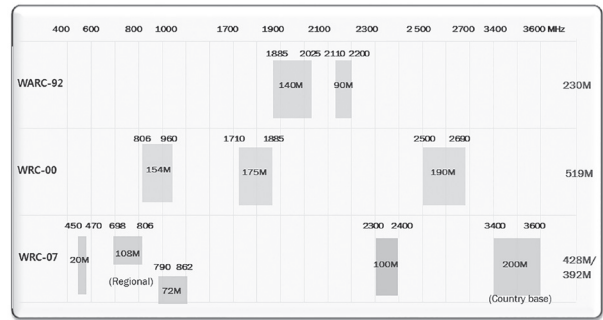


그림 3. IMT 지정 주파수

통신 기기를 통해 이 대역 주파수를 사용하게 된다. 3GPP에서 정의한 FDD, TDD LTE 용 주파수 대역 수(operating band)는 총42개에 이르며, 현재에도 여러 운용 대역을 추가하기 위한 논의가 진행 중에 있다.

그런데 <그림 3>은 이동통신으로 지정된 주파수 대역만을 표시한 것이어서 다른 용도로 사용하고 있는 것이 나타나 있지 않으나, 표시되지 않은 부분은 TV, 공공(군, 국가 공공기관 등), WiFi 외에 매우 많은 용도로 사용되고 있다. 따라서 새로운 주파수 발굴, 특히 이동통신 대역으로 선호되고 있는 3 GHz 이하 대역에서 새로운 이동통신 주파수 발굴은 매우 어려운 실정이다.

또한 최근에는 무선 광대역 서비스 외에 사물인터넷(IoT), 고신뢰 저지연 통신(ultra-reliable and low latency communications) 등에 대한 수요가 지속 제기 되고 있으나, 저 대역에서 이를 수용하기 위한 넓은 폭의 주파수 발굴이 어려움에 따라 이를 수용하기 위한 주파수 발굴에 대한 논의도 활발하게 이루어지고 있다[8].

## III. 주파수 공동 사용

### 3.1 개념

“주파수 공동 사용”이란 일반적으로 둘 이상의 주파수 이용자가 특정 주파수를 공동 사용 조건에 따라 사용하는 것을 의미하며, 1장 서론에서 예시한 국내 3.5 GHz 대역도 해당되나, 본 고에서는 특별한 언급이 없는 경우 이동통신에서의 주파수 공동 사용으로 제한하여 논하므로 LSA(Licensed Shared Access) 또는 ASA(Authorized Shared Access)를 의미한다

LSA는 면허 방식 및 비면허 방식에 이은 제3의 주파수 관리 방식이다. 이동통신에서 주파수 공동사용(LSA)은 1장에서 언급한 바와 같이 무선 광대역 서비스를 제공하기 위해 필요한 이동통신 주파수를 신속하게 발굴하기 위해 도입된 제도이며, 일반

적으로 다음과 같은 개념을 갖는다.

먼저 주파수는 일반적으로 QoS(Quality of Service)가 보장되고, 전국적으로 네트워크를 구축하며, 하루 24시간 1년 365일 사용할 수 있다.

WiFi로 대표되는 비먼허 주파수는 일반적으로 출력이 낮아 커버리지가 작으며, QoS가 보장되지 않는다

LSA는 먼저 주파수와 동일하게 QoS는 지원할 수 있지만, 1차 우선 사용자를 보호해야 하므로 전국적으로 네트워크를 구축할 수 없으며 하루 24시간 1년 365일 사용할 수 없다.

LSA 도입에 있어 기본 전제 조건은 해당 주파수 대역의 1차 우선 사용자(incumbent)를 보호하는 것이다. LSA 면허권자(licensee)는 기존 1차 우선 사용자에게 간섭을 주지 않으면, LSA 주파수 대역을 이용할 권리를 가지게 되고, 규제 기관의 제어 하에 특정 공간/시간에서 가용한 LSA 주파수를 동적 접속하여 서비스를 제공할 수 있다.

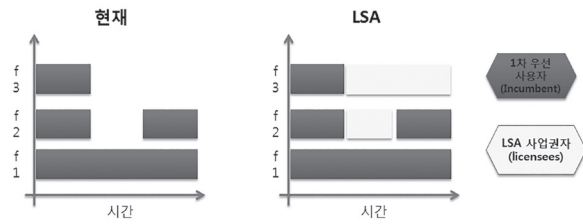


그림 4. LSA 개념

### 3.2 구성 및 동작원리

LSA를 구현하기 위해 필요한 네트워크의 각 구성 요소에 대해 유럽전기통신표준협회(ETSI)의 시스템 요구사항 문서에서 제안하고 있는 구조 예는 <그림 5>와 같다[9]. <그림 5>에 나타난 각각의 구성 요소의 기능을 간단히 설명하면 다음과 같다.

#### 3.2.1 1차 우선 사용자(incumbent)

텔레메트리, 군용 레이더 등 LSA 후보 주파수 대역을 사용하고 있는 기존 사용자

#### 3.2.2 LSA 저장소(repository)

LSA 저장소는 일종의 데이터베이스(Database, DB)라고 할 수 있으며, 1차 우선 사용자가 사용하는 주파수에 대한 정보(시간, 공간)를 포함하고 있다. 데이터베이스 정보는 민감한 내용이므로 각 국가의 특성에 따라 다르며, 각국 규제 기관이 관리한다. 국가별로 데이터베이스는 1개 또는 그 이상을 운용할 수 있으며, LSA 대역, 기존 사용자의 특성에 따라 달라질 수 있다.

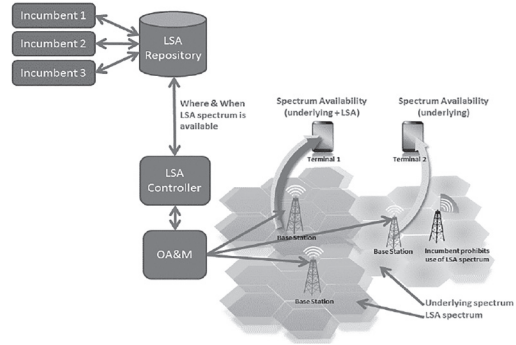


그림 5. LSA 개념 실현을 위한 구조 예

데이터베이스는 주관청, 규제 기관, 기존 사용자 또는 신뢰할 수 있는 제3자가 위임 받아 운용할 수 있다.

#### 3.2.3 LSA 제어기(controller)

LSA 제어기는 저장소에 저장되어 있는 1차 우선 사용자 정보와 LSA 허용 규정을 기반으로 LSA 면허권자가 이용할 수 있는 가용 주파수를 공간/주파수/시간 영역에서 계산한다. LSA 제어기는 신뢰성 있는 링크를 통해 저장소와 연결되며, 국가별로 하나 또는 복수 개를 둘 수 있다. LSA 제어기는 하나 또는 복수 개의 LSA 네트워크와 접속될 수 있고, 하나 또는 복수 개의 저장소와 연결될 수 있다. LSA 제어기는 주관청, 규제 기관, 기존 사용자 또는 신뢰할 수 있는 제3자가 위임 받아 운용할 수 있다.

#### 3.2.4 OA&M

OA&M(Operation, Administration and Maintenance)은 광대역 이동통신망 네트워크를 운용 및 관리한다. LSA 네트워크에서 OA&M은 LSA 주파수를 관리한다. 실제적으로 OA&M은 LSA 제어기로부터 제공받은 가용 주파수 정보를 무선자원 관리(Radio Resource Management) 명령어로 변환하며, LSA 네트워크 내에 있는 기지국을 통해 단말기가 LSA 대역을 이용할 수 있도록 해 준다.

<그림 5>에 나타난 바와 같이, LSA 1차 우선 사용자가 사용하는 지역에서는 주파수 사용이 금지되며, 기존에 구축되어 있는 이동통신 네트워크 위에 LSA 사업자가 주파수가 필요한 지역에만 네트워크를 구축하므로 지역적으로 overlay 네트워크 형태로 나타나 있다. 사업자의 OA&M은 LSA 제어기와 접속하여 적절한 기지국만이 LSA 주파수를 사용할 수 있도록 보장하여야 한다. LSA 주파수 대역 사용이 가능한 지역에 있는 단말기 1은 LSA 주파수 대역을 사용하거나 기존 이동통신 대역을 사용할 수 있고, 주파수 집성 기술(Carrier Aggregation) 기능이 지원 가능하면 두 대역을 집성하여 사용할 수 있다. 단말기

2는 LSA 네트워크를 벗어난 지역에 있으므로 기존 이동통신 네트워크에만 접속할 수 있다.

## IV. 국외 동향

### 4.1 유럽

#### 4.1.1 표준화 동향

LSA 표준화는 유럽을 중심으로 활발하게 진행되고 있다. 유럽에서는 1차로 2.3 GHz 대역에 대해 LSA를 도입하기 위한 표준화 활동을 지속해 왔다.

유럽의 표준화 기구인 CEPT, ETSI 및 EU 레벨에서 진행 중인 LSA에 대한 규제와 표준화 동향은 다음과 같다.

#### 가. 유럽연합 집행위원회(EC)

LSA는 당초 켈컴, 노키아 주도로 ASA(Authorized Shared Access)라고 제안되었으나 2011년 RSPG(무선주파수정책그룹)에서 “Licensed Shared Access(LSA)”라고 변경하여 현재는 LSA라 부르고 있다[10].

’12.11월, EC는 RSPG에 대해 LSA에 관한 의견 제시와 유럽 및 국가 수준에서의 LSA 실행 요건을 더 개발해 줄 것을 요청하였다. 이에 RSPG는 정책자문을 거쳐 ’13.11월에 LSA에 관한 의견서(Opinion)를 발표하였다.

#### 나. 유럽 우편전기통신주관청회의(CEPT)

’12.10월, CEPT ECC WG FM(Working Group Frequency Management)는 LSA를 사용하기 위해 필요한 추가 규제를 개발을 결정하고, 이를 수행하기 위해 두 개의 프로젝트 팀(Project Team)인 PT52, PT53을 만들었다.

##### 1) ECC WGFPM Project Team 52(FM52)

’12.2월 만들어진 FM52의 설립 목적은 다음과 같다.

- 2.3-2.4 GHz 대역을 LSA 기반으로 사용하기 위한 ECC 결정(Decision) 초안 개발
- 2.3-2.4 GHz 대역에서 국경간 조정을 위한 ECC 권고 초안 개발
- 일정: 초안 작성은 ’14.2월, 공표는 ’14.6월-7월

이러한 목적을 달성하기 위해 FM52는 작업을 시작하여 그 ECC 결정 초안에 대해 ’14.2월 공공자문을 시작하였다. 이후 자문 결과를 반영하여 ’14.7월 목표인 ECC 결정을 완료하였다[11].

또한 국경간 조정에 대해서도 ’14.6월 ECC 권고를 완료하였다[12].

##### 2) ECC WGFPM Project Team 53(FM53)

FM53의 설립 목적은 다음과 같다.

- EU 프레임워크에 따라 LSA 사용자 각각의 권한을 할당하기 위한 절차 분석
- LSA 구현을 위한 일반 조건 및 주파수 대역별 조건에 대한 ECC 보고서 작성
- ETSI와의 연락체계 수립
- 네트워크 투자를 위해 사업자가 요구하는 스펙트럼 접근 권한 “보장 수준”을 연구

이러한 목적을 달성하기 위해 FM53는 작업을 계속하여 ’14.2월 LSA에 대한 일반적인 조건과 대역에 특성화된 조건을 제시하고 있는 ECC 보고서를 발표하였다[13].

#### 다. 유럽전기통신표준협회(ETSI)

ETSI TC RRS(Technical Committee Reconfigurable Radio Systems)는 ETSI 내에서 스펙트럼 공유 관련 표준화의 중심 역할을 하고 있는 위원회이다. ETSI TC RRS는 4개의 WG(Working Group)으로 구성되어 있는데 이중 LSA는 WG1(System Aspects and Cognitive Functionalities)에서 표준화 작업을 진행하고 있다. TC RRS에서의 표준화 절차는 <그림 6>와 같으며, 현재는 2 단계가 진행 중이다.

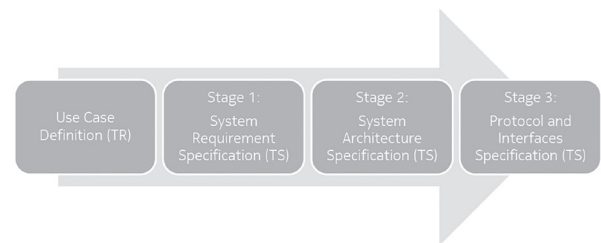


그림 6. ETSI 표준화 절차

ETSI 표준화 단계별로 진행 상황을 살펴보면 다음과 같다. ’13.7월 TC RRS는 시스템 참조 문서인 SRdoc(System Reference Document)을 개발하였다.

이후 ’13.5월 TC RRS에서 시스템 요구사항 문서인 “System requirements for operation of Mobile Broadband Systems in the 2300 MHz - 2400 MHz band under Licensed Shared Access (LSA) regime”에 대한 work item이 승인되었고, ’14.6월 완료할 계획이다.

시스템 구조에 대해서는 ’14.1월부터 시스템 구조 및 상위 레벨 절차에 대한 문서인 “System Architecture and High Level Procedures for operation of Licensed Shared Access (LSA) in the 2300 MHz-2400 MHz band”을 개발 중이다. 이 문서에는 다음과 같은 내용이 포함될 예정이다:



- 기능 구조
- 다른 실체, 참조 점 식별 및 실체로의 기능 매핑
- 표준화되어야 할 인터페이스 식별
- 1차 우선 사용자와 사업권자 사이에 주파수 자원 이용을 조정하게 하는 상위 레벨 절차 및 정보 흐름

#### 4.1.2 연구개발 및 데모

유럽에서 주파수 공동 사용에 대한 연구는 METIS, CORE+, WISE2, ADEL 프로젝트 등 여러 프로젝트에서 수행하고 있다.

METIS(Mobile and wireless communications Enablers for the Twenty-twenty Information Society) 프로젝트는 5G의 개념 및 주요 성능 목표 값을 제시하고 5G에 대한 글로벌 합의를 이루는 것을 주요 목표로 하고 있으며, 5G에서 사용할 주파수를 확보하기 위한 연구도 수행하고 있다. 이러한 주파수 확보 방안으로 주파수 공동 사용 등을 검토하고 있다.

CORE+(Cognitive Radio Trial Environment +) 프로젝트는 인지의사결정(cognitive decision making)과 LSA 개념 개발을 수행한다. CORE+는 또한 LSA의 사업적인 측면도 커버하는 데 주요 이해 당사자들이 LSA로부터 얻을 수 있는 사업적인 이득에 대해서도 제시한다.

WISE2(White Space Test Environment for Broadcast Frequencies 2) 프로젝트는 TV 유휴대역 서비스 파일럿을 구축하는 것 외에 LSA 1차 우선 사용자를 관리 기술 개발을 주요 목표로 하고 있다. WISE2 프로젝트에서 개발하고 있는 LSA 1차 우선 사용자 관리자는 1차 우선 주파수 사용을 관리하는 것으로 LSA 저장소에 주파수 요구 정보를 보내고, LSA 제어기는 LSA 저장소로부터 주파수 정보를 요청하고, 요청 받은 주파수의 사용을 중지시킨다

이외에도 ADEL(Advanced Dynamic Spectrum 5G mobile networks Employing Licensed shared access) 프로젝트 등도 협력 센싱, 데이터베이스 지원 센싱 등 좀 더 동적인 기술을 바탕으로 주파수 공동 사용을 구현하기 위한 연구 개발을 추진하고 있다.

LSA는 구현 관점에서 볼 때, 기존 이동통신 네트워크에 LSA를 지원하기 위한 저장소, 제어기 등과 이를 지원하기 위한 시그널링 등이 추가되는 것으로 볼 수 있다. LSA를 구현하여 시험할 주요 사례는 다음과 같다.

'13.4월 핀란드는 NSN과 CORE+ 및 WISE2 프로젝트와 협력하여 세계 최초로 LSA 시험을 실시하였다. 이 시험에는 NSN의 LTE TDD기지국 및 OA&M 장비 등 기존 장비와 LSA 저장소, 제어기 등 신규 개발한 장비들이 사용되었으며, LSA의 구현 가능성, 상용 시스템과의 정합성 등을 점검하기 위해 실시되었다.

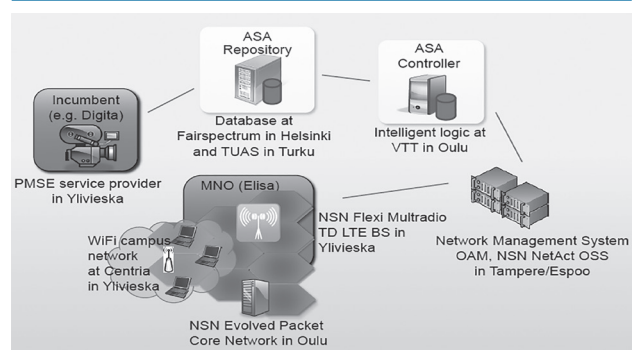


그림 7. 핀란드 LSA 데모 시스템 구성

노키아, 퀄컴은 '14.2월 MWC(Mobile World Congress)에서 2.3 GHz 대역과 NSN의 LTE TDD 기지국, 퀄컴의 단말기를 이용하여 LSA를 시연하였다. <그림 8>에 나타난 바와 같이 시연은 2개 사업자가 각각의 LSA 제어기를 보유하고 공통 LSA 저장소를 이용하는 시나리오를 기반으로 하였다.

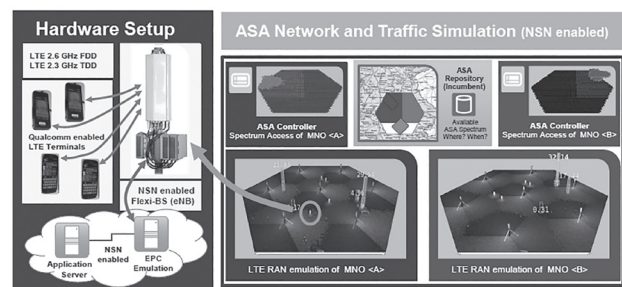


그림 8. MWC'14 노키아&퀄컴 LSA 데모

#### 4.2 미국

최근 논의되고 있는 미국에서의 주파수 공동 사용은 그 동안 공공용 등으로 사용하고 있던 3.5 GHz 대역을 상용 시스템과 공동 사용 방안에 대한 것이다. 즉, 3.5 GHz 대역 상용 사용 허용을 통한 광대역 이동통신 주파수 확보와 스몰셀 기술 및 주파수 공동 사용 시스템을 활용한 상용화 주파수 공동 사용의 확대가 주요 이슈라고 할 수 있다. 이러한 논의는 '10.3월 FCC가 발표한 “국가광대역통신망계획(National Broadband Plan, NBP)”에서 출발한다고 볼 수 있다. NBP에서는 3년내 300 MHz, 10년내 500 MHz 를 추가로 발굴하여 광대역 통신 네트워크에 사용할 수 있도록 공급할 계획을 제시하였다. 10년 내 500 MHz를 확보하기 위한 후보 대역 중 3550-3650 MHz 이 우선적으로 검토하는 대역(fast track)으로 제시되었다.

한편, 2010년 미국 통신정보관리청(NTIA)은 NBP에 따른 광대역 이동통신 주파수 공급을 위하여 공공용으로 이용 중인 3500-3650 MHz 대역의 상용 활용 가능성에 대한 분석 보고

서를 발표하였다. 이 보고서에 의하면 현재 사용 중인 3.5 GHz 대역의 공공용 무선국과 향후 이용할 이동통신 시스템 무선국 간의 간섭 분석 결과, 이동통신 시스템 무선국 이용에 이용금지 구역(Exclusive Zone)을 설정하면 기존 공공용 무선국 보호를 보호하며 활용이 가능할 것으로 예상하였다. 그리고 이를 토대로 NTIA는 해안 및 레이다 무선국 주변을 이용금지 구역으로 설정하고 그 이외 지역을 무선 광대역 용도로 활용하기 위해 2015년까지 3.5 GHz 대역을 재배치하도록 FCC에 제안하였다.

이와 관련하여 '12.7월 미국 대통령과학기술자문위원회(PCAST)는 주파수 확보를 위해 기존의 회수 및 재배치 방법보다는 공공용 주파수의 공동 사용을 추진하고, 공공용 주파수 중 1000 MHz의 주파수를 상용으로 공동 사용할 수 있도록 지정하도록 권고하였다[6]. 이를 위해 새로운 연방 주파수 접속 시스템(Federal Spectrum Access System)은 3 단계(3-Tier)를 기반으로 접근 권한과 보호 수준에 따라 '연방 1차 접속(Federal Primary Access), '2차 접속(Secondary Access), '일반 허가 접속(General Authorized Access)으로 각 면허를 구별하고 있다.

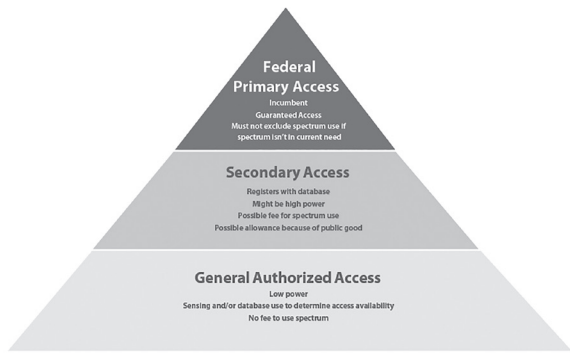


그림 9. SAS 구조

이러한 PCAST 보고서의 권고에 따라 FCC는 '12.12월 NPRM 및 Order(Notice of Proposed Rulemaking and Order)에 이어 '14.4월 FNPRM(Further NPRM)을 발표하였다[20][21]. 이 FCC 문서에서는 PCAST 보고서에서의 3-tier 모델 명칭이 각각 1차 우선 사용 접속의 IA(Incumbent Access), 우선 접속의 PA(Priority Access), 일반 허가 접속의 GAA(General Authorized Access)로 변경되었으나 유사한 개념으로 볼 수 있다. FCC는 이러한 허가 체계를 통해 이용되는 서비스 중 PA 서비스와 GAA 서비스를 CBRS(Citizens Broadband Radio Service)로 분류하고, FCC Rule part 96에서 규제하는 방안을 검토 중이다.

FCC에서 검토 중인 면허 체계에 대해 좀 더 살펴보면 다음과 같다. 우선 IA 권한을 갖는 이용자에는 기존 연방 무선국 및 일부 고정 위성 시스템(FSS) 지상국이 포함되며, 이들은 PA 및

GAA 이용자에 의한 유해한 간섭으로부터 보호를 받게 된다. 한편, PA 권한은 특정 지역에서 일정 수준 이상의 서비스 품질 보장이 필요한 이용자에 대하여 부여될 것으로 예상된다. PA 이용자는 IA 이용자들에게 간섭을 주지 않아야 하며, IA 이용자들에게서 받는 간섭을 용인해야 한다. 마지막으로 GAA 권한은 IA 및 PA 이용자로부터의 간섭을 용인해야 하며, 이들에게 유해한 간섭을 주어서는 안 되는 것으로 정의되고 있다.

각 단계의 면허가 지역 기반의 공유를 하기 위하여 주파수 접속 시스템(Spectrum Access System, SAS)이 구축되어야 하며, FCC는 SAS가 TV 유희대역을 이용하기 위해 활용되었던 지형 정보, 시간, 주파수, 기타 간섭조정 기술들을 활용하여 3.5 GHz 대역에서 각 계층별 이용자가 다른 계층의 이용자에 대한 간섭을 일으키지 않도록 조정하는 역할을 수행할 것으로 전망하고 있다.

현재 FCC에서 검토하고 있는 3 단계의 주파수 공동 사용 면허 체계는 유럽의 2단계 면허 체계와 차이가 있으며, 켈컴 등은 유럽과 같이 1차 우선 접속 사용자와 LSA/ASA 사용자 2단계로 할 것을 주장하고 있다.

### 4.3 국제전기통신연합(ITU)

ITU에서도 스펙트럼 관리 작업반에서 스펙트럼 관리 방법과 경제적인 전략을 다루는 ITU-R WP1B에서는 혁신적인 규제 틀 개발 보고서 개발을 시작하였다[22].

이 보고서는 가능한 규제 솔루션을 제시할 것이며, 이 솔루션은 스펙트럼 공유를 가능하게 하기 위해 국가별로 구현될 수 있을 것이다. 다른 국가들로부터의 경험을 기반으로 이 보고서는 스펙트럼 관리 솔루션 관점에서 구현되어 왔고 우수 사례로 알려진 규제 메커니즘을 포함할 것이다.

이 보고서에는 현재 규제 체계, 방법에 대해 내용이 일부 내용이 작성된 상태이고, LSA 개념에 대한 설명이 첨부로 포함되어 있다.

### 4.4 3GPP

노키아에서는 '14.9월 RAN(Radio Access Network) 총회(Plenary) 회의에 LSA의 요구사항에 대해 LTE 네트워크가 동적으로 적응하기 위해 필요한 방법을 확인하는 것을 목적으로 LSA Study Item을 제안하였으나 채택되지 않았다. 그러나 유럽에서 2.3 GHz 대역에 LSA를 적용하여 LTE TDD 모드로 사용할 것으로 예상되므로, LSA를 지원하는 업체들은 지속적으로 표준화를 제안하여 3GPP 표준에 반영시킬 것으로 예상된다.

## V. 국내 동향

국내에서도 수년간에 걸쳐 무선 인지(Cognitive Radio, CR)를 포함한 주파수 공동사용에 대한 연구가 진행되어 왔다. 전자파학회, 스펙트럼포럼, CR/SDR 포럼 등이 주파수 공유에 대한 개념, 기술 동향, 표준화 동향, 후보 주파수 대역 등에 대한 기반 연구를 지속적으로 수행하여 왔고, 워크샵, 세미나 등을 통해 그 결과들을 공유해 왔다.

또한 최근 지속된 스마트 폰의 확산, 모바일 광대역 트래픽의 증가 외에 최근 사물인터넷 등 주파수에 대한 수요가 급증하고 있으나 수요가 높은 3 GHz 이하 대역에서 신규 주파수 확보가 용이하지 않음에 따라 한정된 주파수 자원을 효율적으로 사용하기 주파수 정책 방안과 제도적, 기술적 검토가 필요하게 되었다. 이에 '14.4월 정부를 중심으로 법제도 전문가 그룹과 주파수를 공동으로 사용하기 위한 연구개발 전문가 그룹으로 "주파수 공동사용 제도 개선 연구반"을 구성하여 운용 중이다.

이 연구반은 면허 또는 비면허 등 시장 진입 장벽, 주파수 이용 권리와 책임에 대한 사항과 서비스 품질을 보장하고 다른 서비스에 간섭을 주지 않는 범위에서 주파수를 공동 사용할 수 있는 방안을 검토한다. 이를 통해 이슈별 개선안을 도출하여 그 결과에 대해 '14. 12월까지 보고서를 작성할 계획이다.

## VI. 맺음말

최근 5G에 대한 논의가 폭 넓게 진행되고 있고 2020년 경 상용화가 시작될 것으로 예측되고 있으나, 5G 시대에도 6 GHz 이하 대역의 효율적 활용은 중요하다. 특히 기존의 스마트 폰 및 무선 광대역 서비스 확산에 의한 트래픽의 증가 외에 사물인터넷 보급 증가 등으로 인한 주파수 확보의 필요성이 제시되고 있으나 선호되고 있는 3 GHz 이하 주파수 대역에서는 신규 주파수 대역 발굴에 많은 시간과 비용 필요하다. 적절한 시기에 신규 주파수 발굴이 용이하지 않음에 따라 기존 주파수를 효율적으로 사용하기 위한 기술 개발 외에 주파수를 공동으로 사용하여 주파수를 발굴하는 노력도 활발하게 추진되고 있다.

주파수 공동 사용에 대해 유럽과 미국이 선도적으로 추진하고 있으며, 각각 2.3 GHz, 3.5 GHz 대역을 우선 목표 대역으로 하고 있다. 이 주파수 대역들의 공통점은 공공용 주파수이며, 시간, 지역에 따라 제한적으로 활용하고 있다는 것이다. 주파수 공동 사용을 위해 기존 공공용 주파수 사용자를 보호하는 것은 필수적인 요소이며 이를 위한 법제도적인 체계와 기술 개발이

유럽과 미국의 규제 기관(CEPT, FCC) 및 표준화 기구에서 추진되어 왔다. 그 결과 유럽은 2단계, 미국은 3단계의 면허 체계를 정립하였으며, 스몰 셀 기술을 이용하여 주파수를 공동 사용할 것으로 예상된다.

주파수 공동 사용의 국내 적용 가능성을 검토해 보면 다음과 같다. 그 동안 회수 및 재배치를 통해 이동통신(IMT) 주파수 할당을 추진해 왔던 국내 환경을 보면 유럽과 미국에서 주파수 공동 사용 후보 대역으로 추진하고 주파수 대역을 국내에서 주파수 공동 사용을 통한 이동통신으로의 활용 가능성은 낮아 보인다. 또한 그 동안의 할당 이력을 보면 모바일 광개토 플랜 2.0에서 제시하고 있는 타 할당 후보 대역들에도 적용 가능성은 낮아 보인다. 다만, 국내에서도 이동통신 할당 후보 대역에서 회수 및 재배치가 용이하지 않은 경우 유럽과 미국의 사례를 참조하여 IMT 주파수 할당에 활용할 수 있는 방안의 검토는 필요할 것으로 예상된다.

또한 이동통신에 있어서 주파수 대역에 대한 글로벌 동조가 매우 중요하므로 외국에서의 활용 방안이 국내 활용 방안 정립에 커다란 영향을 미칠 수 있다. 즉, 유럽에서 2.3 GHz 대역의 LTE TDD 활용, 미국의 3.5 GHz 대역 스몰 셀 이용 기술 기준이 각각 국내 2.3 GHz 3.5 GHz 대역 활용 및 기술 기준 정립에도 중요한 참고가 될 수 있을 것으로 보인다.

## 참고 문헌

- [1] Cisco, Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2013-2018, 2014.2.
- [2] Ericsson, Ericsson Mobility Report, 2013.11.
- [3] 미래창조과학부, 모바일 광개토 플랜 2.0, 2013.12.
- [4] Qualcomm, ASA (Authorized Shared Access) - A Novel Spectrum Policy Vision, 2013.9.
- [5] Plum, The economic benefits of LSA in 2.3 GHz in Europe, 2013.12.
- [6] Executive Office of the President - President's Council of Advisors on Science and Technology, REPORT TO THE PRESIDENT - REALIZING THE FULL POTENTIAL OF GOVERNMENT-HELD SPECTRUM TO SPUR ECONOMIC GROWTH, 2012.7.
- [7] 김정미, 이동통신 주파수 국제 동향, 2013 전파방송산업진흥주간 이동통신 글로벌 주파수 세미나, 2013.11.25.
- [8] ITU-R WP5D, Document 5D/TEMP/512-E, WORKING DOCUMENT TOWARD PRELIMINARY DRAFT NEW

RECOMMENDATION ITU-R M.[IMT.VISION],  
2014.10.

- [9] ETSI TR 103 113, SRdoc (System Reference Document):  
Mobile broadband services in the 2300 MHz - 2400  
MHz frequency band under Licensed Shared Access  
regime, v1.1.1, 2013.7.
- [10] RSPG Opinion on Licensed Shared Access, 2013.11.
- [11] ECC Decision (14)02 Harmonised technical and  
regulatory conditions for the use of the band  
2300-2400 MHz for Mobile/Fixed Communications  
Networks (MFCN), 2014.6.
- [12] ECC Recommendation (14)04 Cross-border  
coordination for MFCN and between MFCN and other  
systems in the frequency band 2300-2400 MHz,  
2014.5.
- [13] ECC Report 205 Licensed Shared Access (LSA),  
2014.2.
- [14] METIS, <http://www.metis2020.com>.
- [15] CORE+, <http://core.willab.fi>.
- [16] WISE2, <http://wise.turkuamk.fi>.
- [17] ADEL, <http://www.fp7-adel.eu>.
- [18] Marja Matinmikko (VTT), CORE+ consortium,  
Jarkko Paavola (TUAS), WISE2 consortium, Finnish  
ASA Trial, 2013.9.
- [19] Wilson Cardoso, LSA - Technology architecture,  
standardization and regulatory update, 2014.5.
- [20] FCC-12-148A1, NOTICE OF PROPOSED  
RULEMAKING AND ORDER, Amendment of the  
Commission's Rules with Regard to Commercial  
Operations in the 3550-3650 MHz Band, 2012.12.
- [21] FCC-14-49A1, FURTHER NOTICE OF PROPOSED  
RULEMAKING, Amendment of the Commission's  
Rules with Regard to Commercial Operations in the  
3550-3650 MHz Band, 2014.4.
- [22] ITU-R WP1B, Document 1B/TEMP/80-E, WORKING  
DOCUMENT TOWARDS A PRELIMINARY  
DRAFT NEW REPORT ITU-R SM.[INNOVATIVE  
REGULATORY TOOLS], 2014.6.

## 약 력



유 흥 렬

1985년 연세대학교 공학사  
1987년 연세대학교 공학석사  
2002년 연세대학교 공학박사  
1987년~2009년 kt 연구개발본부 인프라연구소  
2010년~현재 kt 네트워크부문 네트워크전략본부,  
TTA PG901(전파자원) 의장  
관심분야: 이동통신 주파수, 인지 무선, TV White  
Space, 무선 측위