

3.5GHz 대역 주파수 정책동향 및 시사점

오 성 만*

2007년 WRC-07 이후, 실질적으로 3.4~3.6GHz 대역이 IMT 대역으로 분배됨에 따라 3.5GHz 대역의 모바일 광대역 이용을 위한 연구 필요성이 제기되고 있다. 특히, 최근에는 비교적 주파수 확보가 용이한 1GHz 이상 대역의 IMT 활용에 대한 관심이 증가하는 등 고주파 대역 활용에 대한 국제적 논의가 활발하다. 본고에서는 미국, 영국, 일본 등 해외 주요 국가의 3.5GHz 대역 정책동향 및 국내 현황을 살펴보고 그에 따른 시사점을 알아본다.

목 차

- I. 서 론 / 30
- II. 해외 3.5GHz 대역 주파수 정책동향 / 32
 - 1. 미 국 / 32
 - 2. 영 국 / 36
 - 3. 일 본 / 39
 - 4. 중 국 / 42
 - 5. 독 일 / 43
- III. 국내 3.5GHz 대역 현황 / 46
- IV. 결론 및 시사점 / 48

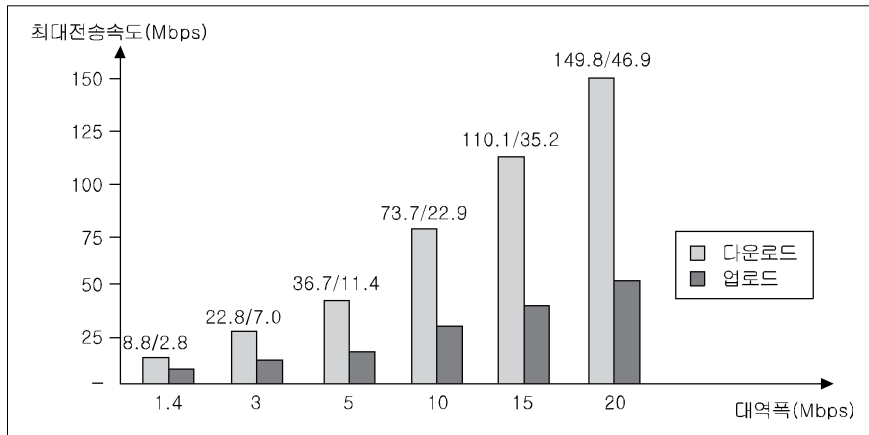
I. 서 론

LTE 및 LTE-A(Long Term Evolution-Advanced)와 같은 이동통신 기술의 발달과 그에 따른 대용량 멀티미디어 콘텐츠 등장으로 인해 전 세계적으로 전송속도 및 서비스 품질 향상을 위한 이동통신용 주파수 수요가 점차 증가하고 있다. 최근의 수요는 지금까지와는 다르게 보다 넓은 주파수 대역을 필요로 하고 있는 것이 특징이다. 특히, LTE는 1.4~

* 한국방송통신전파진흥원 자원개발부 전임연구원, (02)2142-2138, smoh@kca.kr

20MHz의 표준대역폭을 지원하지만 대역폭에 비례하여 전송속도가 증가하는 기술적 특징을 가지고 있어, 망 구축 등의 투자비용을 고려할 경우 가급적 넓은 대역을 이용하는 것이 경제적이라고 할 수 있다.

〔그림 1〕 대역폭에 따른 LTE 최대전송속도 비교(FDD 기준)



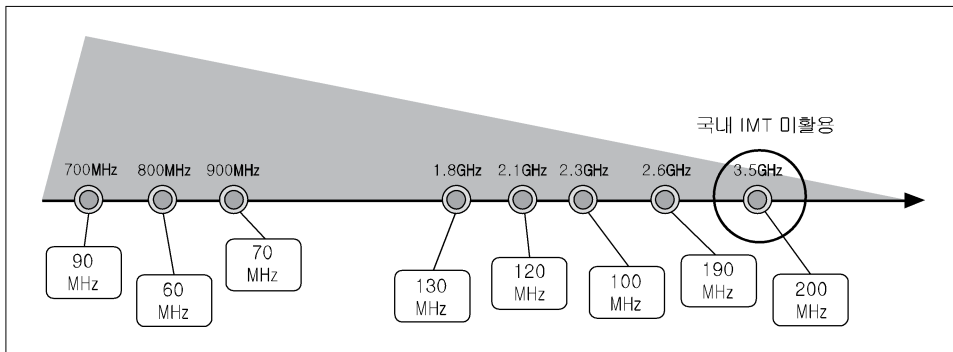
자료: Nokia Siemens Networks 홈페이지

과거에는 전파의 물리적 특성으로 인하여 800MHz 대역 등이 이동통신용으로 활발하게 이용되었으나, 최근에는 무선기술 발달로 인해 1.8/2.1/2.3/2.6GHz 등 고대역의 이동통신용 활용가치가 상승하고 있다. 그러나 이동통신 뿐만 아니라, 다른 산업 영역에서의 주파수 수요로 인하여 저주파 대역에서는 손실보상 등을 통한 회수·재배치를 실행하지 않고서는 추가적으로 광대역 주파수를 확보·공급하는데 한계가 있다. 이에 따라 최근에는 비교적 주파수 확보가 용이한 고주파 대역을 IMT 용도로 활용하려는 추세가 증가하고 있다.

현재 국내에서는 2G, 3G, LTE, WiBro용으로 800/900MHz 1.8/2.1/2.3/2.6GHz 대역을 이용하고 있으며, DTV 전환대역인 700MHz 대역의 경우에도 이동통신 용도로의 활용이 검토되고 있는 등 많은 주파수를 이동통신용으로 활용하고 있다. 하지만, 그럼에도 불구하고 이동통신 기술발달 및 그에 따른 트래픽 증가율을 고려할 경우

2020년까지 최대 1,000MHz폭의 추가 주파수가 필요하다는 전망이¹⁾ 제기되는 등 국내 이동통신용 주파수 확보 필요성 또한 증가하고 있다고 하겠다. 이와 관련하여, 국제전기통신연합(ITU)은 WRC-07에서 실질적으로 3.4~3.6GHz 대역을 IMT 대역으로 분배하였으며²⁾ 미국, 영국 등 해외 주요국에서도 3.5GHz 대역의 모바일 광대역 이용을 위한 논의가 진행되는 등 3.5GHz 대역 활용에 대한 국제적 관심도가 증가하고 있는 상황이다. 이에 본고에서는 IMT 용도로의 활용이 논의되는 대역 중에서, 특히 3.5GHz 대역에 대한 주요국의 주파수 정책동향과 국내 현황을 살펴보고 그에 따른 시사점을 도출하고자 한다.

[그림 2] 해외 주요 IMT 이용 대역



Ⅱ. 해외 3.5GHz 대역 주파수 정책동향

1. 미국

(1) 현황

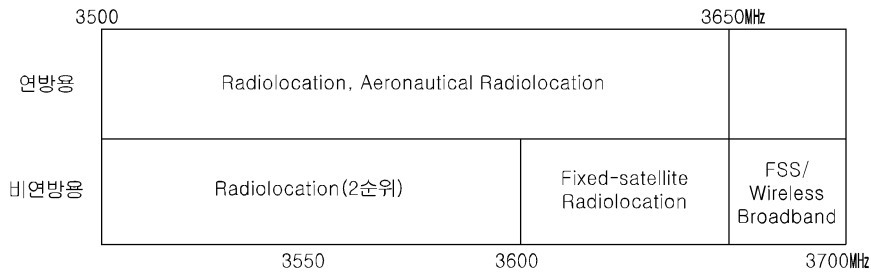
현재 미국의 3500~3650MHz 대역은 1순위 연방용 무선측위(Radiolocation)와 항공무선항행(Aeronautical Radionavigation) 서비스, 2순위 비연방용 무선측위(Radiolocation)

1) 홍인기 외(2011)

2) 문소영·허영준(2007)

서비스 용도로 이용 중이다. 또한 3600~3650MHz 대역은 비연방용 고정형 위성서비스(Fixed Satellite Service, FSS) 용도로 이용 중이나 FSS 다운링크는 대륙 간 통신서비스로만 이용할 수 있다.³⁾

[그림 3] 미국 3.5~3.6GHz 대역 현황



자료: FCC(2012), 재구성

(2) 공공용 주파수의 상업용 전환 및 스몰셀

미국 3.5GHz 대역 이슈는 공공용 주파수의 상업용 전환을 통한 광대역 주파수 확보와 스몰셀(Small-Cell)⁴⁾ 방식의 도입을 통한 주파수 공유의 확대라고 할 수 있다. 2010년 미국 통신정보관리청(NTIA)은 국가광대역계획(The National Broadband Plan, NBP)⁵⁾에 따른 광대역 주파수 공급을 위하여 현재 공공용으로 이용 중인 3500~3650MHz 대역의 상업용 전환 가능성에 대한 분석 보고서를 발표하였다.⁶⁾

본 보고서에 의하면 현재 운용 중인 3.5GHz 대역의 공공용 무선국과 WiMAX TDD 및 LTE FDD 등 향후 이용 가능한 무선 광대역 시스템 간의 간섭영향 분석이 실시되었으며, 그 결과 기존 무선국 보호를 위한 WiMAX 및 LTE 무선국에 대한 이

3) FCC(2012)

4) 스몰셀(Small Cell)은 가정, 사무실 등 옥내 혹은 도심 인구 밀집 지역에서 서비스 품질 향상 및 트래픽 분산효과를 위해 주로 설치·운영하는 소형기지국으로서 기존 기지국에 비해 비교적 소출력으로 운용이 가능하여 타 무선국과 주파수 공유가 용이할 것으로 기대.

5) FCC(2010)

6) NTIA(2010)

용금지 구역(Exclusive Zone) 설정을 전제로 상업용 전환이 가능할 것으로 예상된다. 그리고 이를 토대로 NTIA는 해안 및 레이더 기지국 주변을 이용금지 구역(Exclusion zone)으로 지정하고 그 이외 지역을 무선 광대역 용도로 활용하기 위해 2015년까지 3.5GHz 대역을 재배치하도록 FCC에 제안하였다.

한편, 이와 관련하여 미 대통령과학기술자문위원회(PCAST)는 주파수 확보를 위해 기존의 주파수를 재배치하는 데는 예산 등 비용적인 한계가 있다고 보고 이를 제한하기 위한 의견을 제시하였다.

이에 따르면, 주파수 확보를 위해 무리하게 회수·재배치를 추진하기보다는 공공과 민간의 주파수 공유를 추진하는 것이 예산절감, 주파수 이용효율성 면에서 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이라고 한다.⁷⁾

특히, PCAST는 좁은 커버리지를 갖는 3.5GHz 대역의 전파특성, 관련 시장 및 Small-Cell 기술 발전 동향을 고려할 경우 3.5GHz 대역에서는 Small-Cell을 활용할 필요가 있으며, Macro-cell 보다 간섭영향이 작아 보다 넓은 지역을 광대역으로 활용할 수 있을 것으로 예측하였다.

현재 FCC는 NTIA 및 PCAST의 의견을 수렴하여 3.5GHz 대역에서 Small-Cell 및 Database 정보 등을 활용하여 기존 이용자들에 대한 회수·재배치를 수반하지 않고 신규 무선국을 이용할 수 있는 방안을 검토 중에 있으며, 특히, 3단계로 구분된 면허 체계를 구상하고 있다.

(3) 생활광대역 무선서비스

FCC의 3.5GHz 면허체계는 다층구조(Multi-Tier Framework)를 기반으로 접근 권한과 보호 수준에 따라 ‘기사용 접속’(Incumbent Access, IA), ‘우선접속’(Priority Access, PA), ‘일반적 허가접속’(General Authorized Access, GAA)으로 각 면허를 구별하고 있다. 특히, 이러한 허가체계를 통해 이용되는 서비스를 생활 무선 광대역 서비스(Citizens Broadband Service)로 분류하고 FCC Rule part 95 이하에서 규제하

7) PCAST(2012)

는 방안을 검토 중이다.⁸⁾

FCC에서 논의 중인 면허체계는 다음과 같다. 우선 기사용 접속(IA) 권한을 갖는 이용자에는 기존 연방 무선국 및 일부 FSS 무선국이 포함되며, 이들은 하위 계층 이용자에 의한 유해한 간섭으로부터 보호를 받게 된다. 한편, 우선접속(PA) 권한은 특정 지역에서 일정 수준 이상의 서비스 품질 보장이 필요한 이용자에게 부여될 것으로 예상된다. 우선접속(PA) 운영지역은 기사용 접속(IA) 이용자에게 간섭을 일으키지 않는 지역임과 동시에 기사용 접속 이용자들에게서도 간섭을 받지 않는 지역으로 한정된다. 또한 가능성은 낮으나 우선접속(PA) 이용자들은 기사용 접속(IA) 이용자들에게 간섭을 주지 않아야 하며, 기사용 접속(IA) 이용자들에게서 받는 간섭을 용인해야 한다. 마지막으로 일반적 허가접속(GAA) 권한은 기사용 접속 및 우선접속 이용자에게 대한 간섭을 용인해야하며, 이들에 대한 유해한 간섭을 일으켜서는 안 되는 것으로 정의된다.

〈표 1〉 3.5GHz 대역 생활무선 광대역 서비스 이용방안

계층	명칭	대상	특징
1차	기사용 접속 (Incumbent Access)	허가된 연방 이용자, 우선권이 있는 고정 위성서비스 면허권자	대역 내 모든 타 이용으로부터 보호받음
2차	우선 접속 (Priority Access)	주요시설(병원, 전기/가스/수도, 종부, 공공안전 등)	지정된 지역 내에서 대역 일부에 한해 품질이 보장되는 접속
3차	일반허가접속 (General Authorized Access)	그 밖의 모든 이용자	1차, 2차 사용자를 보호하면서 대역에서 운용이 가능

자료: KCA(2012)

8) Part 95는 Part 15 이하 비면허 기기에서와 같이 면허권을 부여받은 경우 Small cell 시스템을 배치하는 권한을 자동적으로 부여받게 된다. 그러나 다층 구조 면허체계 도입에 따라 비면허 기기와는 달리 간섭보호 효과가 보다 클 것으로 예상하고 있다.

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

2. 영 국

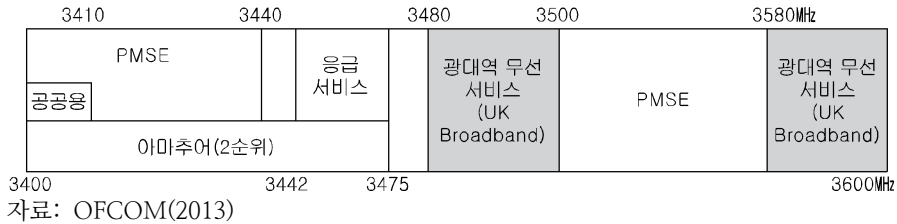
(1) 현황

현재 영국의 3.5GHz 대역은 국방부(MOD)가 관리하고 있는 대역에서 방송 및 행사용 주파수인 PMSE(Programme Making and Special Events)와 응급서비스용으로 약 160MHz폭을 이용하고 있으며, 3480~3500/3580~3600MHz 대역에서는 Ofcom의 관리 하에 면허권을 부여하여 광대역 무선 서비스 용도로 40MHz폭을 이용 중이다. 그리고 3400~3475MHz 대역에서 2순위 용도로 아마추어 주파수를 이용 중이다.

원래 3.5GHz 대역은 고정무선접속용(Fixed Wireless Access, FWA)으로 분배되어 있었으나, Ofcom은 2007년 경 고정형 서비스에 대한 용도제한을 폐지하고 LTE 등 무선 광대역 기술 활용이 가능하도록 관련 규정을 변경하였다. 그리고 이에 따라, UK Broadband社는 3.5GHz 대역 40MHz폭과 3.6~4.2GHz 대역의 84MHz폭을 이용하여 2012년 2월부터 전 세계 최초로 3.5GHz 대역 LTE 서비스 제공을 시작하였다.

UK Broadband社는 2003년 경매를 통한 40MHz폭의 면허권 획득과 2010년 주파수 면허 거래를 통한 84MHz폭의 면허권을 확보하여 현재 총 124MHz폭의 면허를 보유하고 있다. 그리고 TD-LTE 서비스 제공을 위하여 중국 Huawei社와 기술 제휴 중에 있다. 참고로, 3.4~3.6GHz 대역의 경매대가는 약 6.3백만 파운드(108억원)로 2018년까지 이용이 가능하며, 84MHz폭에 대한 거래대가는 약 12.5백만 파운드(215억원)였다.

〔그림 4〕 영국 3.4~3.6GHz 대역 현황



(2) 유럽지역 서비스 단일화

영국은 다른 유럽 국가들과 마찬가지로 유럽공동체의 결정에 따라 3.5GHz 대역에서 광대역 서비스 제공을 목표로 관련 정책을 추진 중이다. 유럽지역의 3.5GHz 대역 주파수 정책은 ‘3400~3800MHz 대역 전기통신 서비스 단일화’에 관한 유럽공동체 결정⁹⁾에 의해 이동 및 고정 무선 서비스 제공을 목표로 추진되고 있다. 유럽지역 일부 국가에서는 이미 3.4~3.8GHz 대역을 고정무선접속(FWA) 용도로 활용하고 있었으나, 고속 접속, 대용량 데이터 전송 및 스트리밍 등에 대한 요구가 증가함에 따라 광대역 무선 접속(Broadband Wireless Access, BWA) 활용 가능성에 대한 연구가 추진되었다.¹⁰⁾ 이 연구를 기초로 유럽 공통으로 3.4~3.8GHz 대역을 BWA 용도로 활용하는 ECC Decision이 발행되었으며, 그에 따라 영국 정부는 3400~3600MHz 대역(’08. 11월까지) 및 3600~3800MHz 대역(’12. 1월까지)에서 육상 전기통신 네트워크(Terrestrial Electronic Communications Network)의 이용이 가능하도록 관련 규정을 개정하였다.¹¹⁾

한편, 영국의 3.5GHz 대역 주파수 정책은 정부의 재정확보 요구와도 긴밀한 관련이 있다. 영국 재무부(HM Treasury)는 재정적자를 해소하기 위하여 경매를 통해 일부 공공용 주파수를 상업용 주파수로 전환하도록 결정하였으며,¹²⁾ 그에 따라 문화미디어

9) EC(2008), 3400~3800MHz 대역에서 이동 및 고정형 무선 네트워크 서비스를 제공하도록 유럽 공동체 회원국에 관련 규정의 개정 의무를 부여.

10) ECC(2006) 및 ECC(2007) 참조

11) OFCOM(2008)

어체육부(DCMS)는 2020년까지 500MHz의 신규 주파수 공급을 내용으로 하는 공공 주파수의 상업용 전환 계획을 수립하였다. 이에 따르면 2310~2390MHz 대역과 3400~3600MHz 대역에서 2016년까지 160MHz폭의 주파수를 확보하고 2020년까지 추가로 40MHz폭의 주파수를 확보하는 것으로 계획되어 있다.¹³⁾

물론, 유럽지역의 3.5GHz 주파수 대역 활용 방향에 관한 ECC Decision에 따라 3400~3800MHz 대역을 BWA 용도로 이용하기 위하여 주파수 대역을 정비해야 했으나, 3.5GHz 대역이 비교적 회수·재배치가 용이하다는 점, 유럽지역의 3.5GHz 대역 주파수 및 서비스 표준화와 그로 인한 시장 활성화에 따른 가치 창출 가능성이 높다는 점이 정책 결정에 긍정적인 영향을 끼쳤다고 할 수 있다. 그리고 이에 따라, 영국 정부는 국방부(MOD)가 보유하고 있는 공공용 대역의 상업용 전환을 적극적으로 추진하게 되었으며, MOD는 2012년 12월, 3410~3600MHz 대역의 주파수를 2015~2016년 경 민간에 개방할 것으로 발표하였다.

(3) 회수·재배치 및 주파수 거래

현재 Ofcom은 신규 서비스 도입을 위해 기존 이용 중인 무선국에 대한 간섭분석 및 공동사용 가능성 등 관련 사항을 검토 중에 있다. 구체적으로 살펴보면, MOD가 민간에 개방하기로 결정한 주파수(3410~3600MHz) 중 일부 대역(3400~3475MHz)은 2순위¹⁴⁾ 아마추어 무선국이 운용 중에 있으나,¹⁵⁾ 해당 대역은 ECC Decision 및 Ofcom의 후속조치에 따라 향후 4G LTE 또는 LTE-A 기술의 적용이 예상된다. 그러나 2008년 ECC Decision이 기존 이용자들의 서비스를 제한하는 것은 아니라는 점에서 기존 이용자 및 신규 이용자를 위한 정책마련이 필요한 상황이다.

12) HM Treasury(2010)

13) DCMS(2011)

14) 2순위 용도 이용에 따라 아마추어 무선국은 다른 이용자에게 간섭을 일으키지 말아야 하며, 1순위 이용자에 대한 보호를 주장할 수 없음.

15) 아마추어 TV(디지털 및 아날로그), TV Repeater, Data Links, Narrow Band communications, Earth-Moon-Earth(Moonbounce), Propagation Beacons 등.

이와 관련하여, Ofcom은 기존 아마추어 무선국 이용을 유지하거나 또는 타 대역으로 이전시킬 것인지에 대한 정책 방안을 검토 중이며, 아마추어 무선국과 4G 이동통신 간에 공존이 어려울 경우 아마추어 무선국을 타 대역으로 이전시킬 것으로 예상된다. 참고로 Ofcom은 4G 단말 및 기지국과 아마추어 무선국에 대한 간섭영향을 검토하였으며, 상호간섭을 예방하기 위하여 최대 65~90km 이상의 무선국간 이격이 필요한 것으로 나타나 LTE와 아마추어 무선국은 동일 대역에서 운영이 불가능한 것으로 판단하였다. Ofcom은 현재 3.5GHz 대역을 이용 중인 아마추어 무선국 수나 종류에 대해 파악이 불가능하지만 해당기기들이 다른 아마추어용 대역으로 이전하여도 충분할 것으로 예상하고 있다.¹⁶⁾

그 외, Ofcom과 MOD는 3400~3480/3500~3580MHz 대역을 민간에 공급하기 위해 공공용 주파수 거래 등을 위한 사용승인(Recognised Spectrum Access, RSA) 정책을 추진 중이다. 영국무선전신법(Wireless Telegraphy Act 2006)에 따르면 MOD 등 특수한 지위를 가지는 정부기관은 Ofcom의 면허 발급없이 주파수를 이용할 권한을 가지나 거래를 위해 보유하고 있는 주파수의 시장 주파수를 공급하기 위해서는 Ofcom의 면허 부여가 필요하다. 이에 Ofcom은 관련 당사자에 대한 의견 수렴 절차를 진행하였으며, 기술기준 수립 및 면허발급 절차 등에 대한 논의를 추진 중이다.¹⁷⁾

3. 일 본

(1) 현황

현재 일본의 3.4~3.6GHz 대역은 방송감시제어, 음성 FPU, 음성 STL/TTL/TSL 용도와 일부 지역에서 위성다운링크 용도로 활용되고 있다. 3456~3600MHz 대역에서 이용 중이었던 방송용 영상(STL/TTL/TSL) 주파수는 타 방송용 대역으로 이전을 완료한 상태이다.

16) OFCOM(2013)

17) OFCOM(2010)

[그림 5] 일본 3.4~3.6GHz 대역 현황

3,404.5	3,426.5			
방송 감시 제어	방송용 음성(FPU)	감시 제어	방송용 음성 (STL/TTL/TSL)	방송용 영상(STL/TTL/TSL)(*12.11.30, 이전 완료)
위성다운링크(C-Band)				
이동위성다운링크(C-Band)				
3,400	3,422.5	3,456		3,600MHz

자료: 총무성(2012)

(2) 이동통신용 주파수 확보를 위한 재배치 추진

일본 역시 이동통신 가입자 증가에 따라 스마트폰 이용 및 고속 데이터 통신 이용이 점차 확대되고 있는 추세이다. 이에 일본은 LTE 활용이 가능한 광대역 주파수 확보 정책을 추진하고 있으며, 특히 WRC-07에서 3.4~3.6GHz 대역이 IMT 용도로 분배된 것을 계기로 해당 대역을 4세대 이동통신용 주파수 대역으로 지정·활용하는 내용을 담은 주파수 재편 액션 플랜을 수립하여 추진하고 있다.¹⁸⁾ 이와 관련하여 현재 방송 및 위성용도로 사용하고 있는 3.4~3.6GHz를 2015년 이후 4세대 이동통신용으로 활용할 수 있도록 대역정비를 추진하고, LTE 도입에 따른 간섭영향 검토를 진행하고 있다.¹⁹⁾

음성 FPU 및 음성 STL/TTL/TSL 무선국의 이용기간은 최대 2022년 11월 30일까지이나 일본 총무성은 장기적인 관점에서 4세대 이동통신과의 간섭을 제한하기 위해 해당 무선국을 타 대역으로 순차적으로 이전하는 방안을 검토하고 있다. 이전 후보대역으로는 음성 FPU용 무선국은 5850~5925MHz 또는 6870~7125MHz 대역, 음성 STL/TTL/TSL용 무선국은 6570~6870MHz 또는 7425~7750MHz 대역을 고려하고 있다.

18) 총무성(2013)

19) 3.4~3.6GHz 대역에서 200MHz폭의 주파수를 확보하는 것과 함께 WRC-15에서 IMT 추가분배를 목표로 위성업무용으로 이용 중인 3.6~4.2GHz 대역에서 600MHz폭의 이동통신용 주파수 확보계획을 수립하고 있음.

[그림 6] 방송중계망 구성

구분	설명	구성도
FPU(Field Pick-up Unit)	300m 이내에서 케이블이 없이 자유롭게 중계차와 연결하여 중계방송 할 수 있는 소형 무선기기	
STL(Studio to Transmitter Link)	연주소와 송신소를 연결하는 방송중계회선	
TTL(Transmitter to Transmitter Link)	송신소간을 연결하는 방송중계회선	
TSL(Transmitter to Studio Link)	STL의 역방향 회선	

자료: 총무성(2012), 재구성

한편, 총무성 정보통신심의회는 4세대 이동통신 시스템 작업반을 구성하여 LTE TDD·FDD 방식 도입에 따른 기존 방송용 무선국과 위성용 무선국과의 간섭영향 검토 및 기술기준 수립을 진행하고 있다. 무선국 간 간섭영향은 동일채널 및 인접채널 간섭영향에 따른 공유조건을 검토하는 방법을 사용하고 있으며, 현재까지의 결과에 따르면 음성 FPU, 음성 STL/TTL/TSL, 위성업무용 무선국과 LTE 무선국은 일정한 이격거리 확보, 필터삽입, 안테나 조정, 무선국 설치지역 조정 등을 통한 주파수 공유 가능성이 존재하는 것으로 검토되었다.²⁰⁾ 하지만 향후 기존 방송용 무선국의 이용기간 만료를 고려하여 순차적으로 타 대역으로 이전하고 해당 전체를 LTE FDD 또는 TDD 용도로 할당할 것으로 예상된다. 이에 따른 LTE용 주파수 할당(안)은 [그림 7] 과 같다.

20) 총무성(2012)

[그림 7] 공유 검토 결과를 고려한 일본 3.4~3.6GHz 대역 LTE용 주파수 할당(안)

감시 제어	음성 (FPU)	감시 제어	음성 STL/TTL /TSL							
3,404.5		3,426.5								
3,422.5		3,456		3,600MHz						
FDD 할당										
3410	3430	3450	3750	3490	3510	3530	3550	3570	3590	
GB	a	a	b		GB					GB
TDD 동기식 할당										
3420		3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	3580	
a	a	a	c							d
TDD 비동기식 할당										
a	GB	a	GB		GB		GB		GB	GB

자료: 총무성(2012)

총무성은 간섭영향으로 인해 a블록은 기존 무선국과 공유가 어려우며, b블록 3461MHz 이하 대역 및 c블록 3466MHz 이하 대역에서도 공유가 어려울 것으로 판단하고 있다. 또한 인접 위성 무선국과의 간섭으로 인해 d블록 중 3591MHz 이상 대역에서는 기지국간 600m~2.1km의 이격이 필요할 것으로 예측하고 있다.

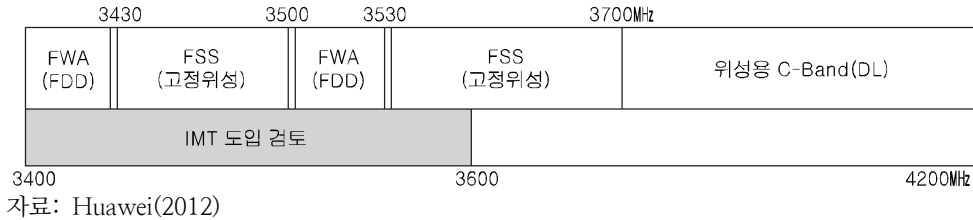
4. 중 국

중국은 3.4~3.6GHz 대역을 Small-Cell을 활용한 이동통신 용도로 활용하는 방안을 검토하고 있으며, 이동통신용 활용시기와 기존에 이용 중인 위성용 주파수와의 간섭을 어떻게 처리할 것인가가 주요 이슈라고 할 수 있다.

현재 중국의 3.4~4.2GHz 대역은 고정무선접속(Fixed Wireless Access), 고정위성(Fixed Satellite Service) 및 위성용 Downlink 주파수로 이용하고 있으나 향후 3400~3600MHz 대역을 TDD 방식의 이동통신용으로 활용할 것으로 예상된다.²¹⁾

21) APT(2013)

〔그림 8〕 중국 3.4~4.2GHz 대역 현황



이와 관련, 중국의 주요 이동통신 사업자인 Huawei社는 3.5GHz 대역의 좁은 커버리지, 낮은 건물투과성 등과 같은 주파수 특성과 최근 트래픽의 70~80% 이상이 실내(Indoor)에서 발생하고 있다는 점, Small-Cell 설치로 인한 공간 절약, 비용절감 효과를 고려할 경우 3.5GHz 대역의 기지국은 Small-Cell 방식을 적용하는 것이 적합하다는 의견을 제시하였다.²²⁾ 또한, Datang Telecom社은 현재 TD-LTE 방식에서 진화한 고대역·광대역을 활용하는 핫스팟·실내 광대역 기술표준을 마련하기 위한 LTE-Hi Project를 진행 중에 있으며, 중국 산업정보기술부(Ministry of Industry and Information Technology, MIIT) 역시 LTE-Hi와 위성서비스(FSS) 간 공존성에 관한 연구를 계속 추진하고 있는 상태이다.²³⁾

5. 독일

독일 연방통신청(Bundesnetzagentur, BNetzA)은 2006년 및 2008년 경매를 통해 3410~3594MHz 대역 중 총 168MHz폭을 5개 사업자에 FDD/TDD용 광대역 무선 접속(Broadband Wireless Access) 용도로 할당하였다. 2006년 경매에서는 2×21MHz 폭(A~D)을 기본 할당 주파수로 하여 2개 전국 면허 및 28개 지역면허에 대한 할당이 완료되었고, 경매대가는 약 5천6백만€(812억원)를 기록하였다. 이 중 낙찰되지 않은 일부 지역면허는 이후 2008년 모두 경매·할당되었다.

22) Huawei(2012)

23) MIIT 홈페이지 참조

[그림 9] 독일 3.4~3.6GHz 대역 FDD/TDD 이용(안)

	3410	3431	3452	3473	3494	3510	3531	3552	3573	3594MHz
GB	TDD/FDD	TDD/FDD	TDD/FDD	FDD	Duplex Gap	TDD/FDD	TDD/FDD	TDD/FDD	FDD	
					TDD					TDD
	3400			3480	3500				3580	3600MHz

<표 2> 3.5GHz 대역 면허 현황

사업자	상향 또는 TDD	하향 또는 TDD	기술방식	면허기간	면허지역
WiMee-Connect	3410~3431 MHz	3510~3531 MHz	WiMAX (FDD/TDD)/ LTE (TDD)	2021. 12. 31	전국
WiMee-Plus	3431~3452 MHz	3531~3552 MHz	WiMAX (FDD/TDD)/ LTE (TDD)	2021. 12. 31	전국
DBD Deutsche Breitband Dienste	3452~3473 MHz	3552~3573 MHz	WiMAX (FDD/TDD)	2021. 12. 31	전국
DBD Deutsche Breitband Dienste	3473~3494 MHz	3573~3594 MHz	WiMAX (FDD)	-	지역
다수	3480~3500MHz		WiMAX (TDD)	2022. 12. 31	지역
다수	3580~3600MHz		WiMAX (TDD)	2022. 12. 31	지역

자료: ECO(2013)

당초 3.5GHz 대역은 주로 WiMAX 용도로 이용되고 있었으나, 유럽 지역에서 제안되었던 주파수 용도유연화 정책²⁴⁾의 영향으로 유연한 스펙트럼 사용 권한에 대한 상공회의소 결정²⁵⁾이 이루어지게 되었다.

이에 따라, 3.5GHz 대역은 기술 및 용도 중립적으로 이용이 가능하게 되었으며, 특히 기존 BWA 면허권에 대한 간섭을 일으키지 않는 범위에서 LTE-Advanced 및 IMT 용도로의 이용이 가능하게 되었다.

유럽의 3.5GHz 대역에 대한 ECC 결정과 관련하여, 독일 정부는 현재 이용 중인 BWA 및 3600~3800MHz 대역의 고정위성 면허를 고려할 때 FDD 방식보다는 TDD 방식을 활용하는 것이 더 적합한 것으로 예상하고 있다.

연방통신청이 ECC에 제출한 의견²⁶⁾에 의하면, 기존 BWA 및 FSS 서비스와의 공존, 다지점(Point to Multi Point) 서비스 방식, 향후 해당 대역이 고용량 데이터 커버리지 확보를 위해 핫스팟(hotspot)에서 주로 활용될 것이라는 점 등을 고려할 경우 3400~3600MHz 대역은 TDD 방식의 밴드플랜이 적용될 것으로 예상된다.

한편, 독일은 GSM용도로 이용 중인 900MHz 및 1.8GHz 대역의 면허권 만료에 따른 해당 대역 활용방안을 위한 모바일 브로드밴드 주파수 공급 시나리오²⁷⁾에서 3.5GHz 대역의 향후 활용방안을 검토하고 있다.

이에 따르면, 이용기간이 만료되는 2021년 이후, 3.5GHz 대역 또한 모바일 브로드밴드용 후보대역으로 활용될 여지가 있다고 예상된다. 참고로, 본 시나리오에서 검토되는 모바일 브로드밴드 후보대역으로 900MHz 및 1.8GHz, GSM 대역, 2GHz UMTS 대역, 3.5GHz BWA 대역, 그 외 800MHz, 2.6GHz, 700MHz 대역 등이다.

24) WAPECS, Europa 홈페이지 참조

25) BNetzA(2009)

26) ECC(2013)

27) BNetzA(2012)

Ⅲ. 국내 3.5GHz 대역 현황

국내 3.4~3.6GHz 대역은 고정, 이동(항공이동 제외), 무선탐지, 아마추어 용도로 분배되어 있으며, 비면허 소출력 무선기기의 이용이 가능하다. 이에 따라, 민간 무선국으로 TV 방송을 위한 이동방송중계용 무선국, 아마추어 무선국이 이용 중이며, 일부 대역에서 공공용 무선국이 이용 중이다.

현재 3400~3600MHz 대역은 TV 방송을 위한 이동방송중계용 무선국이 이용 중이다. 그러나 동 대역에서 무선국의 신규허가는 중지되어 있는 상황이며, 기사용 중인 시설 또한 아날로그 방송 종료시까지만 이용이 가능하다.²⁸⁾ 따라서, 허가용 무선국인 이동방송중계용 무선국, 아마추어 무선국 수는 향후 더 이상 증가하지 않을 것으로 예상된다.

아마추어 무선국은 3450MHz를 지정주파수로 3400~3500MHz 대역에서 운용 중이다. 그러나 아마추어 용도는 2차 업무로서 해당 주파수를 운용할 때 제1순위 업무를 보호하여야 하며, 제1순위 업무로부터 보호를 받을 수 없다.²⁹⁾

한편, 국내 3.5GHz 대역은 사무실이나 가정 등 실내 및 근거리 고용량 무선통신 산업 활성화를 위하여 UWB(Ultra Wide Band) 비면허 기기 용도로 2006년 신규 분배되었다. UWB는 3.1~10.6GHz 대역에서 100Mbps이상 속도로, 기존 스펙트럼에 비해 매우 넓은 대역에 걸쳐 낮은 전력으로 초고속 통신을 실현하는 근거리 무선통신 기술로 알려져 있다.³⁰⁾ 특히, 무선 반송파를 사용하지 않고 기저대역에서 수 나노 혹은 피코 초의 매우 좁은 펄스를 사용하기 때문에 타 무선 통신 시스템의 잡음 수준의 전력을 이용하여 상호 간섭 없이 주파수를 공유할 수 있는 특징을 가지고 있다.³¹⁾ 그러나 간섭예방을 위하여 3.1~4.8GHz 대역은 UWB 통신용으로 이용시 다른 무선국

28) 대한민국 주파수 분배표(방통위고시 제2012-100호), K151

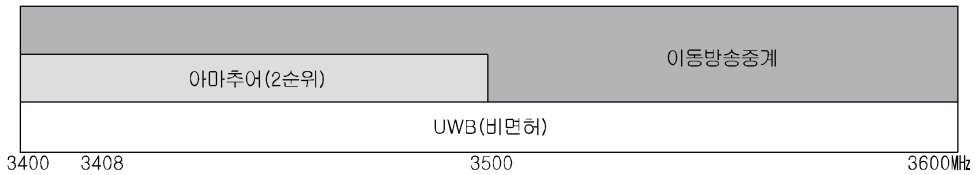
29) 전파법 제7조 제1항 3호

30) 윤두영·전수연(2006)

31) 안춘모·김태한·장재혁·성기훈(2010)

과의 간섭을 예방하기 위하여 간섭회피기술(Detection And Avoid, DAA)를 적용해야 한다.³²⁾ 하지만, 이러한 간섭회피기술 적용의 어려움으로 인해 현재 3.4~3.6GHz 대역을 이용하는 UWB가 활성화 되어 있지 않은 것으로 보인다.

[그림 10] 3.4~3.6GHz 대역 주파수 이용현황



참고로 미국, 유럽 등 해외에서는 타 무선통신과의 간섭억제를 위해 2002년 이후부터 UWB 운영 대역 및 관련 기술기준을 마련하고 있다. UWB는 3~10GHz에서 주로 이용되나 미국을 제외한 주요 국가는 3.4~4.8GHz 대역에서 간섭회피 기준을 강화 추세이다. 아래 <표 3>에서와 같이, 유럽, 일본은 대역별로 상이한 전력기준을 두고 있으며, 저대역으로 갈수록 기준을 강화하고 있다.

<표 3> 해외 UWB 기술기준

구분	주파수	평균전력(첨두전력)	주요 내용
미국	3.1~10.6GHz	- 41.3dBm/MHz	- 실외 이용시 고정기기에 부착금지 - 항공기, 선박 등에서의 이용 금지 - 10 sec handshake rule 적용
일본	3.4~10.25GHz	3.4GHz대역 기준* - 41.3dBm/MHz	- 실외 이용 금지 - 3.4~4.8GHz 대역의 간섭회피기술 적용
유럽	3.1~10.6GHz	3.4GHz대역 기준* - 41.3dBm/MHz (- 80.3dBm/MHz)	- 3.4~4.8GHz 대역의 low duty cycle 제한 마련 - 항공기, 선박 등에서의 이용 금지

자료: RSPPG(2008)

32) 대한민국 주파수 분배표(방통위고시 제2012-100호), K125B

국내에서는 3.1~4.8GHz, 7.2~10.2GHz 대역을 UWB 용도로 분배하였으며 3.1~4.8GHz 대역은 기존 이용 주파수 및 차세대 이동통신(IMT)와의 간섭을 고려해 간섭 회피기술이 적용되어야 한다. 국내 기술기준에 의할 경우 UWB기기는 항공기, 선박, 위성 등의 기기에 적용을 금지하고 있으며, 대역폭은 450MHz 이상으로, 평균전력 제한은 -41.3dBm/MHz으로 미국, 일본 등 글로벌 표준과 동일하다. 참고로, 3.1~4.8GHz 주파수 대역에서 간섭회피기술 적용시 평균전력은 -70dBm/MHz 이하로 제한되며, 운용 중 타 무선국 신호 감지시 해당 기준 이하로 저감 의무를 부과하고 있다.

〈표 4〉 3.1~4.8GHz 대역 국내 기술기준

평균전력	첨두전력	불요발사
-41.3dBm/MHz	0dBm/50MHz	-51.3dBm/MHz 이하

이상에서 본 바와 같이, 국내 UWB 기술기준은 미국 FCC에서 규정하고 있는 기술 기준과 유사하나, 3.1~4.8GHz 대역의 경우 유럽 등과 마찬가지로 특별히 간섭회피 기술 적용 의무를 부과하고 있어 타 시스템에 대한 간섭예방 수준은 높은 편이라고 할 수 있다. 하지만, 실제 UWB와 IMT 서비스 간 동일대역 내에서 주파수를 공동사용 가능한지에 대해서는 좀 더 면밀한 검토가 필요할 것으로 보인다.

IV. 결론 및 시사점

최근의 주파수 수요에 대응하기 위하여 새로운 광대역 주파수를 확보하기 위한 논의가 전개되고 있다. 지금까지 살펴본 국내외 3.5GHz 대역 주파수 정책은 광대역 주파수 확보, 공공용 주파수의 상업용 전환, 주파수 공유 확대 및 간섭을 고려한 회수·재배치 등으로 요약할 수 있다.

전송속도 및 서비스 품질에 대한 요구 증가는 광대역 주파수에 대한 수요를 더욱

확대하고 있으며, WRC-07 이후 200MHz폭 이상의 광대역 주파수를 확보할 수 있다는 장점으로 인해 3.5GHz 대역을 이동통신 용도로 활용하려는 논의가 확대되고 있다. 특히, 다운링크에서 전송효율을 향상시킬 수 있다는 점으로 인해 유럽, 중국 등에서 3.5GHz 대역의 광대역 통신방식으로 TDD 도입 여부를 검토하고 있어 국내 3.5GHz 대역 활용과 관련된 논의에 참고할 필요가 있다고 본다.

다음으로 상업용 주파수 확보를 위하여 공공용 주파수를 민간에 개방하는 추세가 증가하고 있다. 이는 현실적으로 미이용되고 있는 대역을 확보하는 것이 어렵고 전체 주파수 대역 중 공공용으로 이용되는 대역의 비율이 높다는 점 때문인 것으로 보인다. 생각컨대, 향후에는 공공용 주파수를 민간에 개방하여 다수의 이용자가 주파수를 보다 효율적으로 이용하려는 정책에 대한 논의가 증가할 것으로 보인다. 한편, 미국, 영국에서는 공공용 및 민간용 주파수 관리기관이 분리되어 있기는 하나 NTIA와 FCC, MOD와 Ofcom 등 관련 기관의 협력을 통한 공공용 주파수 전환정책이 추진되고 있어 국내에서도 이와 같은 기관 간 협력 증진을 위한 논의가 필요할 것으로 보인다.

우리나라는 물론이고, 해외에서도 3.5GHz 대역은 현재 위성, 고정무선접속, 방송 중계, 공공 서비스 등의 용도로 활용되고 있다. 따라서 이동통신 서비스 활용을 위한 광대역 주파수를 확보하기 위해서는 동일대역 혹은 인접대역에서의 기존 이용자와 신규 이용자 사이의 대한 공존가능성, 주파수 회수·재배치에 소요되는 비용, 시간 등을 고려한 면밀한 검토가 필요하다고 하겠다. 아울러 주파수 공유를 위한 국내 관련 제도의 보완과 이를 위한 논의가 활성화 되어야 할 것으로 생각한다.

참고문헌

- 문소영·허영준 (2007), “WRC-07 주요 결과 및 시사점”, 《정보통신정책》, 제19권 23호, 정보통신정책연구원.
- 윤두영·전수연 (2006), “UWB 기술 개요 및 주파수 정책 동향”, 《정보통신정책》, 제18권13호, 정보통신정책연구원.
- 안춘모·김태한·장재혁·성기훈 (2010), “융합시대를 선도하는 전파자원 활용방안”, 《전자통신동향분석》, 제25권제1호, 한국전자통신연구원.
- 홍인기 외 (2011), 『광대역 무선통신 주파수 소요량 산출 및 공급방안 연구』, 11-진흥-나-13, 한국전자파학회.
- KCA (2012), “미국, 3.5GHz대역 100MHz폭 공유 추진”, 《Spectrum Policy Trend & Insight》, 제46호, 한국방송통신전파진흥원.
- 방송통신위원회 보도자료 (2012. 1. 20), “방통위, ‘모바일 광개토 플랜’ 의결-’20년 까지 600MHz폭의 주파수를 확보·공급”.
- 미디어오늘 (2007. 4. 16), “정통부, 신규 주파수 자원 확보 착수”.
- APT (2013). “Frequency usage of the band 3400~3600MHz”, *The 14th APT Wireless Group Meeting*, Bangkok, APT, <http://www.apr.int>
- BNetzA (2009). “Flexibilisierung der Frequenznut zungsrechte(BK1a-09/001)”, http://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/BroadbandWirelessAccess/broadbandwirelessaccess_node.html
- _____ (2012), “Scenarios for the future provision of spectrum in the 900MHz and 1800MHz bands and in other frequency bands”, Scenarios paper project 2016(BK1-11/003), http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1912/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/MobileBroadbandProject2016/project2016_node.html

- DCMS (2011). “Enabling UK growth—Releasing public spectrum, Making 500MHz of spectrum available by 2020”,
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/77429/Spectrum_Release.pdf.
- EC (2008). “Commission decision of 21 May 2008, on the harmonisation of the 3400~3800MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the community”, 2008/411/EC
- ECC (2006). “The analysis of the coexistence of point-to-multipoint fws cells in the 3.4~3.8GHz band”,
<http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/eccrep033.pdf>
- ____ (2007). “Compatibility studies in the band 3400~3800MHz between broadband wireless access (BWA) systems and other services”,
<http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/Pdf/ECCRep100.pdf>
- ____ (2013), “Preferred frequency arrangement for the 3400~3600MHz band in ECC Decision(11)06”, ECC PT1(13)023,
[http://www.cept.org/Documents/ecc-pt1/8728/ECC-PT1\(13\)023_Germany_Channellin-g-arrangemnet-3400-3600-MHz](http://www.cept.org/Documents/ecc-pt1/8728/ECC-PT1(13)023_Germany_Channellin-g-arrangemnet-3400-3600-MHz)
- ECO (2013). “The licensing of mobile bands in CEPT”, European Communications office.
- FCC (2010). “Connecting America: The National Broadband Plan”, FCC,
<http://www.broadband.gov/download-plan/>
- ____ (2012). “Notice of proposed rulemaking and order(Amendment of the commission’s rules with regard to commercial operations in the 3550~3650 MHz Band)”, FCC12-148.
- HM Treasury (2010). “Spending review 2010”,
<https://www.gov.uk/government/publications/spending-review-2010>.

- Huawei (2012). “3.5GHz帯利用とLTE-Advanced”, <http://www.soumu.go.jp/>
- NTIA (2010). “An Assessment of the Near-Term Viability of Accommodating Wireless Broadband Systems in the 1675~1710MHz, 1755~1780MHz, 3500~3650MHz, and 4200~4220MHz, 4380~4400MHz Bands”, U.S Department of Commerce, http://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/fasttrackevaluation_1115_2010.pdf
- OFCOM (2008). “The 3400~3800MHz Frequency band(Management) Regulation, no. 2794.”
- _____ (2010). “Crown Recognised Spectrum Access in 3400 to 3600MHz—Statement on terms of new grants and licences and Statutory notice of Ofcom’s intention to make regulations”, <http://stakeholders.ofcom.org.uk/consultations/crown-rsa/statement/>
- _____ (2013). “Public sector spectrum release—Amateur use of 2310 to 2450 and 3400 to 3475MHz”, <http://stakeholders.ofcom.org.uk/consultations/public-sector-spectrum-release/summary>
- PCAST (2012). “Report to the president—Realizing the full potential of government-held spectrum to spur economic growth”, <http://www.whitehouse.gov/ostp/pcast>
- RSPPG (2008). “Spectrum Allocations for Ultra Wide Band Communication Devices—A discussion Paper”, Ministry of Economic Development(New zealand), <http://www.med.govt.nz/>
- 總務省 (2013). “周波數再編アクションプラン (平成25年10月改定版)”, <http://www.soumu.go.jp/>
- _____ (2012), “情報通信審議會情報通信技術分科會 携帯電話等高度化委員會報告案”, <http://www.soumu.go.jp/>

Nokia siemens networks 홈페이지, <http://nsn.com/>

MIIT 홈페이지

<http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368261/15480651.html>

Europa 홈페이지

<http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/wapecs-%E2%80%93flexible-approach-spectrum-use>