

TV White Space 생태계 및 상용/시험 서비스 도입 현황

TV White Space Ecosystem and Commercial & Trial Service Trends

장재혁 (J.H. Jahng) 방송통신정책연구실 선임연구원

- I. 서론
- II. 서비스 도입 현황
- III. TV White Space 생태계
- IV. 결론 및 시사점

최근 주요국에서 주파수 자원 개방의 일환으로 TV White Space(TVWS) 관련 정책이 추진되고 있으며, Super-WiFi 및 WRAN을 통한 활용 방안이 중점적으로 논의되고 있다. 이는 이동통신 서비스의 주파수 부족 문제 해소 차원 외에도 비면허 및 저대역 주파수를 사용하는 특성으로 인해 신규 서비스의 등장과 다양한 산업이 개발되고 육성되는 기반이 될 수 있다는 점에서 비(非) 통신계 사업자에게는 큰 기회가 되고 있다. 이에 DB 기반의 TVWS 상용 및 시험 서비스가 가시화됨에 따라 주요국에서 등장하는 TVWS 서비스 현황을 살펴보고, TVWS 서비스의 생태계 분석을 통해 향후 국내 시장환경에 적합한 White Space 서비스 도입 방안 제시와 함께 DB 운영 및 이용자 측면에서 바람직한 상용화 정책 방향을 모색하고자 하였다.

I. 서론

모바일 빅뱅과 함께 국민 생활 전반에 전파 서비스가 확대됨에 따라, 주파수 수요는 급증하고 전파의 희소성에 따른 주파수 가치는 증대되고 있다. 이에 다양한 전파 수요를 충족하고 주파수 부족난 해소를 위해 전파자원의 효율적 이용을 구현하기 위한 기술적 또는 정책적 대안의 필요성도 높아지고 있다. 즉 기술적으로는 주파수 공급량 확대, 공유 기술 이용확대, 무선 네트워크 용량 증설 등을 추진하고 있고, 정책적으로 신규 대역 발굴, 주파수 회수 재배치, 기술 중립성 및 유연한 주파수 이용, 주파수 공유 방안 확대 등이 대안으로써 고려되고 있는 것이다.

최근 들어 주파수 공동 사용과 주파수 자원 개방의 일환으로 추진되고 있는 TV White Space(TVWS) 정책들이 가시화되어 상용 또는 시험 서비스가 점차 출현하고 있다. 미국은 White Space 기반의 Super-WiFi를 통해 초고속 브로드밴드 서비스를 무료 또는 저렴한 가격에 미국 전역으로 확대하여 다양한 융합 산업의 발전을 촉진할 계획이다. 이를 위해 주파수 인센티브 경매를 통해 White Space를 비면허 용도로 개방하여 기존의 면허 획득을 통한 통신 사업 비즈니스 모델과 다른 형태의 서비스가 등장할 것으로 기대된다. 이러한 미국의 White Space 추진에 대응하여 영국, 핀란드, 캐나다, 일본, 싱가포르, 중국, 남아프리카공화국 등에서도 시험 및 실험 서비스를 도입하고 있는 추세이다.

이에 해외 주요국에서 도입하고 있는 TVWS 정책의 차이점과 상용 및 시험 서비스 현황을 살펴보고, 이를 둘러싼 HW, SW, DB 참여자들의 생태계 특성과 함께 바람직한 상용화 정책을 모색하여, 향후 국내 전파 환경에 적합한 White Space 서비스 도입 방안을 제시하고자 한다. 본고에서는 현재 대부분의 국가에서 실용화 단계로 검토 중인 DB 접근 방식에 대해서 고려하였다.

II. 서비스 도입 현황

1. 국가별 주요 정책 방향

White Space 정책의 선두주자인 미국이 주파수 자원 개방에 적극 나서면서 주요 국가에서 관련 정책 추진이 잇따르고 있으나, White Space에 대한 국가별 정책 방향은 차이가 있다.

미국은 White Space를 사용한 무선 네트워크는 비(非)도심 지역에 DSL/케이블의 대체재로 관심이 높았으며, 이에 FCC는 2008년 11월 TVWS 개방을 결정하였다. 방송사들이 주파수 간섭 등의 이유로 반발하였으나, TV 방송 대역의 1차 사용자인 방송 수신기, 무선마이크 등에 유해 간섭을 유발하지 않는 조건에서 사용을 허가하면서 헬스케어, 스마트그리드, M2M 등 다양한 융합 서비스의 개발을 촉진하고 있다. 또한 ‘국가브로드밴드 계획(NBP)’ 후속 조치의 일환으로 2010년 9월 TV White Space에서의 광대역 무선통신 서비스용 개방을 승인하고, 주파수 간섭 등의 문제점에 대한 해결 방안 제시(2nd M&O)를 통해 WS 개방으로 인해 간섭이 생기지 않도록 DB를 구축하고 DB에 등록된 모바일 기기의 주파수를 분리시켜 간섭 방지를 조치하였으며, 방송국의 무선마이크 전용 2개 채널을 마련하여 비면허 무선마이크에 대해서도 ‘TV대역 DB’에 등록함으로써 간섭으로부터 보호받을 수 있도록 하였다. 이후 TVWS 대역을 이용한 WRAN 기술 표준 및 사업자 선정 완료 후, 2012년 1월부터 Super Wi-Fi를 이용한 교외지역의 광대역 환경 개선, 스마트 그리드 통신망 활용, 교외지역의 공공 안전 및 응급구조 등의 상용 서비스를 시작하고 있다.

영국은 2007년 12월 DTV 전환 후 유휴대역 활용 방안으로서 면허권자에게 유해간섭을 주지 않는 조건 하에서 비면허로 CR기술 사용 허용을 검토한 이후, 2009년 7월 간섭회피 방식으로 스펙트럼 센싱과 DB접속 방

식 사용을 허용하고 관련 기술 기준 제정을 추진하였으며, 2011년 9월 White Space 기술 도입에 대한 구체적인 추진방안을 마련하여 광대역 인터넷 및 M2M 용도로 이용하도록 허용하고, 2012년 5월에 10개 업체로 구성된 컨소시엄을 통해 WS 시범 테스트를 성공적으로 완료하였다. 이후 Ofcom은 2012년 11월 유희대역 활용과 관련한 프레임워크를 수립하여 WS 단말 운영 요건을 제안하였다[1]. 한편 White Space 상용 서비스는 2013년 말경에 시작될 것으로 전망된다.

일본은 ‘화이트 스페이스 추진회의’ 를 구성·운영하여 2012년 1월 ‘화이트 스페이스 이용 시스템 공유 정책’ 을 발표하였다. 1) 지역 방송 형식 시스템, 2) 특정 무선마이크, 3) 센서 네트워크, 4) 재해를 위한 통신 시스템 등 특정 용도를 지정해 활용을 추진 중이다. 지역 방송 형식 시스템은 ‘원세그 활용형’ 으로 단기적으로 도입 가능하며, 서비스 규모는 지역 크기 및 전파 출력 수준에 따라 구분하였다. 특정 무선마이크는 주파수 재편 작업에 따라 800MHz 대역에서 TVWS 또는 1.2GHz 대역으로 재편하는 것을 검토하고 있다. 센서 네트워크는 야외에서 장거리 전송 및 대용량 정보 전송 가능하며, 기상 데이터 수집 및 이미지 정보의 전송에 사용된다. 재해를 위한 통신 시스템은 재해통신 인프라 다중화를 목표로 재해 시 안전 확인, 경보·피난 대상 정보의 발신에 활용할 수 있도록 무선 LAN 우회 경로를 구축하기 위한 용도로 WS를 활용하는 시스템이다. 평시에는 지역 지상파 콘텐츠의 편집·전송·순찰 정보·지역 정보를 제공하고, 재해 시 지역의 정보를 취득하여 재해 로봇의 조종이나 영상 및 음성 전송의 무선 네트워크 구축을 위한 통신 수단이 된다.

우리나라에서도 급증하는 주파수 수요에 대처할 수 있도록 2011년 12월 ‘TV 유희대역 활용 기본계획’을 확정하고, 제주 올레길 Super-WiFi 서비스 및 남양주 지하재난구간영상전송 실험 서비스를 추진하였다. 2012년 세부 도입방안 마련을 위해 정부, 지방자치단체, 산

업계 등 223개 기관의 수요조사를 실시하여 Wi-Fi, 재해 재난, 교통정보, 위치추적, 공공시설 관리 등의 수요를 확인하고 관련 기술 기준을 검토하였다. 2012년 개정된 무선설비 규칙으로는 TV대역 이용 무선설비는 DB 접속을 통해 결정된 채널에서만 작동하고, 무선설비 송신장치의 조건으로서 고정용 공중선전력은 1W 이하, 이동용 공중선전력은 100mW 이하로 하였다[2]. 2013년에 시범 서비스를 계획하고 있으며, 2014년에 상용 서비스를 실시할 예정이다.

2. TV White Space 서비스 애플리케이션

TV White Space 서비스는 각국의 정책 방향의 차이만큼 시장환경에 따라 다양한 애플리케이션을 선보이고 있다. 관련 업계에서는 시골 광대역(Rural BWA), Wi-Fi, 스마트 그리드, 스마트 시티 등에 대한 개발을 우선 추진하고 있으며, 그 외 e-health, 우회망, 백홀, 안전, 차량 등을 고려하고 있는 것으로 조사되고 있다[3].

현재는 White Space 서비스가 도입 단계이므로 서비스 모델은 정형화되어 있지 않으며, 애플리케이션 또한 TVWS 표준 기술들이 복합적으로 구현되거나 기존 IEEE 802.xx 등에서 파생하는 표준들이 개발되고 있어 신규 서비스가 등장하는 시나리오에 따라 구분하는 접근이 가능할 것이다. 이에 TVWS 서비스 등장 사례에 따라 무선 광대역, M2M, 방송, 이동통신 부문으로 분류한 것을 <표 1>에 나타내었다.

<표 1> White Space 서비스 등장 사례

구분	주요 서비스	TVWS 관련 표준
무선 광대역	Super-WiFi, Rural Broadband, Wi-Fi Hotspot	802.22(WRAN), 802.11af(WLAN), ECMA-392(WLAN)
M2M	Super-WiFi, Smart City, Smart Grid	Weightless, 802.11af(WLAN), 802.15.4(WPAN)
방송	Area 1seg	-
이동통신	TD-LTE	3GPP TD-LTE
	Cellular Offload	802.11af(WLAN)

무선 광대역 부문은 TV 대역에서 전파 신호의 넓은 커버리지 확보의 장점으로 인해 적은 기지국 수로 설비가 가능하고, 주파수 이용료가 부과되지 않기 때문에 TVWS 발굴 초기부터 대표적인 서비스로 계획되어 왔다. 특히 개발도상국의 경우 50-70%의 가구들이 교외 및 시골 지역에 거주하므로 비즈니스 모델은 이러한 특성의 반영을 고려하고 있다. IEEE는 TV 유휴대역 재사용을 위한 기술 표준으로 광대역 지역을 커버하여 외곽의 유선망 대체 보조 회선이나 통신 인프라가 열악한 곳의 긴급 무선통신 회선 확보 등에 활용될 수 있는 WLAN 802.22 표준 규격을 2011년 7월에 확정 발표하였다.

M2M 부문은 비면허 및 저대역 주파수를 사용하는 TVWS 특성으로 인해 넓은 지역에서 짧은 시간 동안 적은 데이터 용량으로 빈번한 접속 건수를 필요로 하는 서비스에 응용된다. 특히 M2M은 저렴한 통신 비용, 맥내 및 외부 환경에서의 이용, 주파수 대역폭의 제한 완화, 저전력 기반의 기기 관리, 소량 데이터 전송 등의 장점 때문에 TVWS에서 활용 가치가 높은 애플리케이션으로 각광을 받고 있다. 스마트 시티는 거리 가로등, 교통 신호등, 쓰레기 수거 등에 활용되며, 그 외 스마트 미터, 스마트 그리드, 디지털 사이니지, 차량 모니터링, 환경 감시 등 활용 범위가 다양하다.

방송 부문은 일본에서 TVWS 특구 지역에서 원세그 활용형으로써 지역한정 모바일 방송인 'Area 1seg'를 추진하는 경우가 대표적인 사례이며, 원세그 시청 가능한 휴대폰이 1억대 넘게 보급됨에 따라, 지역 특화 서비스로 지역의 크기에 따라 A, B, C 등 3가지 클래스로 구분하여 문화시설, 도심지, 시가지 등에서 이용되고 있다.

이동통신 부문은 2.4GHz Wi-Fi처럼 모바일 데이터 트래픽 과부하를 분산하는 용도로 고려하거나, CR/SDR 기술을 통해 LTE 네트워크 용량을 확장하는 경우이다. 전자는 QoS를 보장하면서 셀룰러 네트워크

의 데이터 우회망을 지원하는 것으로 Wi-Fi 대비 WS 기기의 추가 비용과 비즈니스 차원의 문제로 많은 이동 사업자들이 회의적인 시각을 가지고 있다. 후자는 모바일 사업자들이 주파수 부족을 해소하기 위해 LTE를 접목하는 솔루션으로 중국 화웨이(Huawei)에서 TD-LTE 방식으로 시험 중이며, 주파수 집성(Carrier Aggregation) 기술을 통한 다운링크의 산발적 활용도 가능하다.

가까운 미래에는 TVWS를 이용하여 이동통신 데이터 트래픽 분산, 공공 안전 및 응급서비스, hot-spot 커버리지 등 기존의 Wi-Fi, TETRA, Cellular, LTE 서비스를 대체하거나 서로 중복된 개념의 서비스가 등장할 것으로 전망된다.

3. TVWS 상용 및 시험 서비스 도입 현황

가. 미국

2012년 1월부터 Spectrum Bridge가 Wilmington/New Hanover (North Carolina州) 에서 세계 최초로 상용 서비스를 제공하고 있다. 현재 스마트 시티 애플리케이션으로써 영상을 이용한 수질 감독, 조명 제어, 장마 발생 가능성에 대비하기 위한 강물 센서 등에 사용 중이며, 향후 에너지 사용 조절, 교통 혼잡 관리 서비스 확대될 예정이다. 이 곳에 우선 서비스가 도입된 동기는 해안에 위치하여 다수의 호수 및 습지로 인해 네트워크 연결 확장이 어려웠고, 2010년에는 TVWS 주파수를 활용한 스마트시티 시범 도시였으며, 디지털TV 전환을 추진한 최초의 도시라는 점이다[4].

Claudville(Verginia州) 지역은 2009년 10월, Spectrum Bridge에서 실험 면허를 부여받아 미국 최초로 TVWS DB를 이용한 광대역 인터넷 시험 서비스를 실시하였다[5]. Dell과 Microsoft는 장비와 소프트웨어를 공급하고, Spectrum Bridge는 WS DB를 제공하고 있다 [6]. 주요 도입 동기는 구릉지대와 수풀지대로 이루어진 지역적 특성으로 인해 기존 비면허 주파수 사용이 불가

하고, 인터넷 환경이 열악하여 저속 전화선이나 고가의 위성서비스를 이용해야 했으며, 광대역 서비스 사업자 유치에 실패하여 기존 무선통신 방식을 이용한 인터넷 인프라 구축이 현실적으로 불가능 하였다. 시범 서비스 종류로는 학교, 소규모 사업장, 상업지구 내 카페 등에 설치된 Wi-Fi 핫스팟 사이의 'middle mile' 연결을 위해 이용하고 있다[4].

로건(Logan, Ohio州)에서는 2010년 9월 원격의료료 위한 차량 무선데이터 전송, 택내 광대역 접속, 영상 감시 서비스 등을 시험 서비스 하고 있다. 워싱턴(Washington)에서는 Microsoft 본사 Redmond 주변으로 White-Fi를 테스트 중이다. 그 외 알래스카, 오클라호마, 미시간 등은 산악지형 및 산림 밀집 지역에서의 광대역 인터넷, Nottoway(Verginia州)는 시골 지역 학교 및 택내 광대역 제공 등을 도입하기 위해 실험 중이다[6].

최근 2013년 4월 엘도라도(El Dorado, 캘리포니아州)에서는 TVWS를 이용하여 고속의 상업 인터넷 서비스를 제공하고 있다. 인터넷 서비스 업체 칼닷넷(Cal.net) 및 네트워크 장비 업체 칼슨(Calson)은 'RuralConnect' 주파수 전환 기술을 사용해 16Mbps 속도를 낼 계획이다. 이곳은 매우 낮은 품질의 인터넷을 사용하거나 접속조차 되지 않는 지역이었다[7].

나. 영국

TVWS 기반 시험을 위한 컨소시엄을 구성(Neul, BT, Spectrum Bridge, Samsung 등 10개사) 하여 2012년 3월 Cambridge에서 TVWS를 활용한 시험 서비스를 진행하였다. 이후 2012년 4월 Neul은 Cambridge 도시 전역에 5개의 기지국을 설치하여 TVWS 네트워크 시범 서비스 중이며, 2013년에 본격적인 상용 서비스를 런칭할 예정이다. 스코틀랜드 Bute 및 서남부 Cornwall 지역에서도 컨소시엄을 통해 2012년 3월 TVWS를 활용한 시범 서비스를 진행하고 있으며, 사용되는 주파수 대역은 470-790MHz이다.

영국의 TVWS 도입 동기로는 기존 모바일 광대역은 이용료가 비싸고, 배터리 교체가 빈번하고, 센서 무선기기의 이통망 과부하로 인해 스마트 도시(Smart City)에 부적합하다는 것이다. 스마트 도시는 가전기기, 무선 센서, 도시 가로등, 교통 신호등, 주차장 등에 부담 없는 신규 무선 표준을 필요로 하는데, 비용과 전력 측면에서 스마트 도시를 구현할 M2M 서비스를 요구하게 되었고, 이에 TVWS 기반 시험을 위한 컨소시엄을 구성하여 추진하게 되었다.

다. 핀란드

통신규제위원회(FICORA)는 주파수 수요에 대응하고자 주파수 공유를 검토하고 있으며, CR 기술을 통한 TVWS 활용을 추진하고 있다. 이에 TV White Space 테스트 프로젝트를 추진하기 위해 유희대역 실험 프로젝트(WISE) 컨소시엄을 구성하였으며, 정부기관으로는 통신규제위원회(FICORA), 산업계로는 Digita, Fairspectrum, Nokia, 학계에서는 Turku 및 Aalto 대학이 참여하고 있다.

그 결과 2012년 8월 유럽 최초로 지역 DB 기반의 TVWS 주파수 면허를 1년간 470-790MHz 대역, Turku 일대 40km x 40km 지역에 발급하여 WISE 프로젝트를 진행하도록 하였으며, Fairspectrum社는 이를 위해 유럽 최초의 위치 정보 DB를 구축하고 있다. 470-790MHz 대역에서 혼신을 일으키지 않는 조건으로 CR 시스템이 지상파 DVB망 용으로 비어있는 주파수를 사용할 수 있도록 하고 있으며, TVWS 위치 정보 DB는 유럽 전역의 많은 프로젝트에 활용될 예정이다 [8]. 모바일 생태계에서의 간섭, QoS, 무선 접속 등을 해결하기 위해서는 주파수 공유에 있어 DB 관리가 중요 요소가 될 것으로 예상된다.

라. 캐나다

2012년 10월, 캐나다 산업부는 TVWS 내에서의 비

(非) 방송용 애플리케이션 운용을 승인할 계획임을 공표하였다. 그 배경으로는 2011년 8월 주파수의 효율적 이용 촉진을 위한 ‘국가 주파수 운영 프레임워크’ 개발 추진에 따른 것이다. TVWS 기기는 비간섭, 비보호 운용을 기초로 비면허 정책 적용이 가능하며, 산업부는 장차 TVWS 도입 허가에 관한 절차와 기술적 규정을 수립할 예정이다. TVWS 주파수 대역으로는 698MHz 이하 TV 대역 중 54-72MHz, 76-88MHz, 174-216MHz, 470-608MHz, 614-698MHz 등 5개 대역 내에서 미국 규정과 조화를 이루어 TVWS 기기의 이용이 가능한 채널을 결정하게 된다. 이를 통해 무선 광대역과 인터넷 서비스가 불충분한 지역에서 TVWS 서비스를 활용해 경제적 서비스 제공이 가능하여 원거리 시골 지역의 가입자 기반 무선 인터넷 시스템의 활성화를 기대하고 있다[9].

한편 캐나다는 미국과 달리 3.5GHz 대역을 활용한 Super-WiFi를 추진 중에 있는데, 12년 5월 Navigata Communications는 캄루푸스(Kamloops, 브리티시컬럼비아주) 지역에서 802.11n 기반 최대 160Mbps 속도를 제공하는 Super-WiFi 상용 시범 서비스를 시작하였다[10].

마. 일본

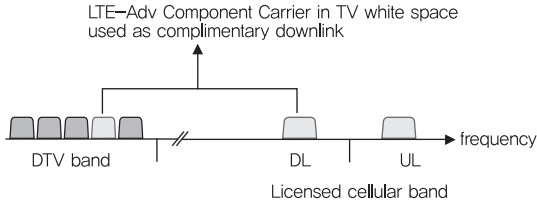
총무성은 2011년 4월에 ‘TV 유휴대역 특구’를 발표하고 TVWS를 활용한 지역한정 모바일 방송인 ‘Area 1seg’ 시범 서비스를 시작하였다. 대부분 국가에서 WS 대역을 무선 브로드밴드로 활용하는 추세와 달리 일본은 모바일 방송을 우선 도입하고 있는데, 그 이유는 첫째 원세그 시청이 가능한 휴대폰이 1억대 넘게 보급되어, ‘Area 1seg’ 송신 장치만 있으면 서비스 실행이 가능하고, 둘째 주파수 사용의 효율성을 높여서 트래픽 부담 없이 효율적으로 다양한 볼거리와 마케팅을 제공하며, 셋째 스포츠 중계, 기념품 구매 등 지역 사회의 경제 활성화에 기여하고, 넷째 특구 지정 조건에 재난 등 긴급

급 정보 송출 실험을 장려함으로써 지역 사회의 안전을 보장하기 위함이다. 일반적으로 모바일 개인방송은 해당 지역과 전국 단위의 방송으로 인해 마케팅 효과 등이 극대화될 가능성이 존재한다. 그러나 스마트폰 등 모바일 광대역 서비스의 활성화로 인해 지역 한정 방송 시스템이 아니더라도 다양한 개인방송 서비스가 활성화 되어 있는 실정이다.

한편 일본 국립정보통신연구원(NICS)은 2012년 10월 세계 최초로 470-710MHz 대역에서 TVWS를 활용한 White-Fi(802.11af) 프로토타입을 시험하였다[11]. IEEE는 802.11af 표준화를 2014년까지 완료할 예정이다. 뿐만 아니라, 2013년 1월에는 세계 최초로 IEEE 802.22 WRAN 규격을 적용한 프로토타입 장비의 개발을 발표하였다. 히타치사가 개발한 IEEE 802.22 규격 물리계층(PHY) BS 및 CPE에 NICT가 개발한 IEEE 802.22 규격 MAC 계층 소프트웨어가 탑재되었으며, ISB사가 제공하는 TVWS 간섭회피 DB를 활용하고 있다[12].

바. 싱가포르

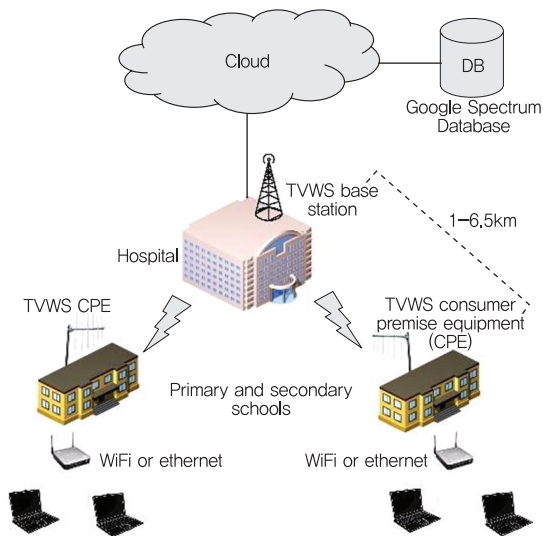
정보통신개발청(IDA)은 Microsoft, StarHub, Institute for Infocomm Research 등 3개 업체를 창립 멤버로 하는 SWSPG 창설을 지원하여 2012년 9월에 TVWS 상용 시범 서비스를 시작하였다. 무선 사용이 어려운 산림 지역에서의 Wi-Fi 접속, 스마트 미터를 이용한 M2M 무선기기 등에 활용하여 무선 서비스 혁신과 스마트 도시 응용서비스로 확대할 방침이다. 스마트 도시는 도시 환경을 변화시키고 역동적인 인프라 구축을 위해 센서, 가스, 수도, 전기 측량 등 상호 데이터망 접속 환경을 조성하는 것으로 개념을 정의하고 있다[13]. 이를 통해 신규 애플리케이션 도입뿐만 아니라, 경제 기반의 성장이나 국민생활의 수준 향상 및 클라우드 서비스를 촉진하는 것을 목표로 하고 있다.



(그림 1) TVWS 및 LTE-Ad 간의 주파수 집성

사. 중국

중국 장비업체 화웨이(Huawei)는 2011년 10월 FCC에 의해 개방된 TVWS 대역에서 작동하는 TD-LTE 단말기를 이용한 시험 서비스를 개시하였다[14]. TV White Space에서의 이동통신은 CR/SDR 기술을 통해 LTE를 활용하는 것으로, Huawei에서 TD-LTE 방식을 이용하여 이동통신 단말 및 Super Wi-Fi AP 간의 통신을 통해 이동통신망의 트래픽 과부하를 분산하는 용도를 고려하며, (그림 1) 같이 향후 LTE-Advanced의 주파수 집성을 통한 다운링크의 산발적 활용도 가능할 것으로 기대하고 있다. LTE는 다양한 주파수 대역폭을 지원하는데, 5MHz 대역폭은 6MHz 또는 8MHz의 TV 채널폭에 적합하다. 10, 15, 20MHz의 LTE 대역폭은 복



(그림 2) 남아프리카공화국의 TVWS 시험 서비스

수의 인접한 TVWS와 CA 적용이 가능하다[3].

아. 남아프리카공화국

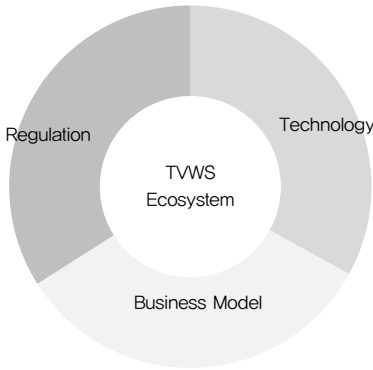
2013년 1월, Google은 TVWS를 활용해 무선 광대역 접속을 제공하는 시험 서비스를 미국 로간(Logan)에 이어 남아프리카공화국의 케이프타운(Capetown) 지역을 선정하여 시작하였다. 서비스 제공을 위해 TENET, CSIR, eSchool, WAPA 등 현지 기관들과 제휴를 맺었으며, 10개 채널을 운영하면서 각 채널은 2.5Mbps 전송 속도를 제공하고 있다. 이번 시험 서비스는 TVWS의 기술적 가능성을 점검하고, 면허대역 보유자에게 주파수 간섭의 영향을 주지 않으면서 무선 광대역 및 인터넷 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다. (그림 2)에서처럼 다른 채널에 간섭을 방지하기 위해 네트워크는 Google의 주파수 DB를 활용하여 White Space 가용 채널을 선정하고, 과학기술산업연구소(CSIR)는 주파수 측정 결과를 통신위원회(ICASA) 및 지역 방송국에 수시로 전달하게 된다[15].

자. 기타 : 아일랜드, 독일, 프랑스

아일랜드는 더블린 시내 및 시골 지역에서 운영하는 TVWS 시험 서비스를 준비 중에 있으며, 규제기관은 CR 네트워크와 DySPAN 테스트를 위한 공동 실험 면허를 CTVR과 Trinity College에 부여할 계획이다.

독일은 COGEU 프로젝트의 일환으로 2012년 6월부터 3년간 Munich 지역에서 실험서비스를 실시하고 있다. COGEU는 유럽에서 TVWS를 효율적으로 사용하기 위한 유럽위원회(EC)의 프로젝트로 포르투갈, 프랑스, 아일랜드, 독일, 폴란드, 슬로바키아, 그리스, 키프로스 등이 참여하고 있다.

프랑스는 2013년 1월, TVWS에서 CR 장비를 사용할 수 있는 필드테스트 면허를 전자정보기술연구소(CEA-Leti)에 부여하였다[16].



(그림 3) TVWS 생태계의 주요 구성요소

III. TV White Space 생태계

1. TVWS 생태계의 주요 구성요소

많은 국가에서 TVWS 관련한 다양한 정책들이 추진되어 왔고, 기술 기준이 마련되어 상용 또는 시험 서비스가 등장하고 있음에도 불구하고, 비즈니스 생태계는 아직 발생기에 머무르고 있어 성숙기까지 다소 시간이 소요될 전망이다. (그림 3)과 같이 향후 TVWS 생태계가 온전히 갖추어지기 위해서는 구비되어야 할 구성요소들이 있다[6].

첫째는 전파 규제와 관련하여 국제적인 공통 대역의 확보이다. 이는 기술 개발을 촉진하고 무선장비, 칩셋, 단말기기 등 규모의 경제를 실현함에 있어서 고려해야 할 필수 요소이며, 이용자의 편익과 시장의 진입 시기를 고려할 때 적기에 규제가 마련되어야 할 것이다.

둘째는 기술 표준에 의한 현장 검증된 기술이어야 TV 대역에서의 치명적인 간섭 문제를 해결할 수 있으며, WS 서비스 이용자의 수용도가 증가하게 된다. 또한 기술 표준은 장비와 무선기기의 대량 생산을 유도하여 공급 가격을 낮추고 단말 선택의 폭을 넓힐 수 있게 된다.

셋째는 강건한 비즈니스 모델을 통해 요구사항의 필요를 충족하고 가치사슬의 참여자들에게 실질적인 가치

를 전달할 수 있어야 한다. 그러나 TVWS를 활용한 다양한 시나리오 모두를 지원하는 비즈니스 모델에 대해서는 불확실성이 여전히 내재하고 있다.

넷째는 TVWS 생태계가 지속 성장하기 위해서는 현존 TV 대역 이용자들에게 신뢰를 줄 수 있도록 전파 간섭을 유발해서는 안 된다. 만약 규제 및 기술이 TVWS 대역 기존 이용자에게 간섭 영향을 주게 된다면, TVWS 뿐만 아니라 다른 대역에서의 주파수 공유에도 심각한 문제를 초래하게 된다. 이러한 이유로 인해 규제기관은 현존 서비스 보호를 위한 기준 마련에 더욱 엄격할 수밖에 없는 것이다.

2. DB 운용 방식에서의 생태계

TVWS 생태계는 DB 운용에 따른 주파수 접근 방식으로 인해 기존 무선기술 생태계와 다소 차이는 있지만, 그 외 HW와 SW 요구사항은 유사한 형태이다. <표 2>에서 보는 바와 같이 주요 참여자는 인프라 장비업체, 무선단말, DB 사업자로 구분된다. 인프라 장비업체는 RF 증폭기, 기지국, 안테나 등을 제공하고, 무선 단말은 AP(Access Point), White Space 단말 등이고, DB 운용 사업자는 DB관리, 서버운영, 네트워크 관리를 하고 있다. 그 외에도 이동통신 사업자, Wi-Fi 통신망, 인터넷 사업자, 콘텐츠 제공업체 등이 공존하는 형태이다[3].

현재의 TVWS 상용 및 시험 서비스는 온라인 DB를 통해 가용 채널을 AP에 제공해 주는 지역 DB 기반의 운영 사업자가 핵심 참여자이다. 즉 DB 사업자는 TV 중계기의 현존 서비스 방송탑 위치, 채널, 높이, 출력,

<표 2> TV White Space 서비스 참여자

구분	내용
인프라 장비업체	RF 증폭기, 기지국, 안테나
무선단말 제조업체	AP(Access Point), WS 단말
DB 사업자	DB관리, 서버 운영, 네트워크 관리
기타	이동통신 사업자, Wi-Fi 통신망, 인터넷 사업자, 콘텐츠 제공업체

<자료>: Realwireless, 2012.

〈표 3〉 TV White Space 생태계 특성

구분	내용
기존 무선기술과 유사한 HW	Chipsets, RF amplifiers, Modulators, Base Stations, Housing, Cabinets, CPE, Handsets, Antennas
기존 무선기술과 유사한 SW	Servers, Software code(open source), Firmware, Network management
새로운 서비스 영역	<ul style="list-style-type: none"> - Public Sector(traffic management) - Utilities(Smart grid/metering) - Public Safety - Healthcare(e-health) - Automotive(connected car) - PC makers(Dell, HP, MS)

〈자료〉: Realwireless, 2012.

안테나 방사패턴 등의 데이터베이스를 확보하고, TV 중계기 및 수신기의 전파전파 모델링 및 신호의 강도를 예측하며, White Space AP가 기기 유형과 위치 등을 DB에 알려주면 해당 지역의 WS 기기의 가용 채널 및 출력을 결정하여 통보하는 시스템이다. 이에 따라 WS 기기는 WS AP에 할당된 채널과 출력을 준수하면서 무선기간 통신을 하는 것이다[17].

DB 운영 사업자의 수익 모델을 살펴보면, 미국의 DB 운영자는 White Space 이용 촉진 및 최적화를 통해 수익을 창출하는 구조로서 DB 접속 수수료를 부과하고 있다. 한편 영국의 DB 운영은 장비 구축 등 대규모 투자가 필요하므로 민간의 제3자 운영을 기본 방침으로 하고 있다. DB가 가용 주파수뿐만 아니라 출력전력도 알려주도록 함으로써 주파수 효율성 증대 및 스펙트럼 관리 역할 수행을 기대하고 있다[1].

〈표 3〉에 보는 것처럼 접근 방식은 다소 차이가 있을 지라도 TV White Space는 기본적으로 기존 무선기술과 유사한 HW 또는 SW 생태계를 유지하고 있다. 다만 서비스는 기존 모바일 광대역의 단점을 보완하는 차원에서 새로운 서비스 영역이 발굴되고 있다[3].

IV. 결론 및 시사점

국내에서도 2014년 TV white space 상용화를 목표

로 실험 서비스 및 기술 기준 마련 등을 추진하고 있으나, 실질적인 운영방안과 선순환적 생태계 구축에 대해서는 대응이 미흡한 부분이 많다. 앞서 살펴보았듯이 TVWS 관련해서 국가별 정책 방향과 서비스 모델은 활용 목적에 따라 차이가 있으며, 국내 전파 이용 환경과 서비스 도입의 목적은 향후 정책 방향을 결정하는데 중요한 요인이 될 것이다.

무엇보다 DB 운영은 대규모 투자와 네트워크 사업자와의 공존, 가입자 서비스 제공 등 White Space 성공의 핵심인데, 미국의 경쟁 체제와 영국의 위탁 운영보다는 생태계 안정화를 우선으로 하는 서비스 참여자들의 컨소시엄 형태를 고려하는 것이 필요할 것이다.

이용자 측면에서는 무료 혹은 저가의 통신서비스가 등장함에 따라 인프라 구축 비용 절감과 저렴한 비용으로 광대역 휴대기기를 사용할 수 있는 장점을 고려한 서비스 발굴이 적합할 것이다. 이를 통해 단말, 칩, SW, HW 업체들이 제공하는 저가 통신 서비스가 등장하고, 향후 무료 기반 통신 서비스 확산의 단초를 제공할 수 있다. 그래서 공공서비스와의 연계도 사업자 입장에서 합리적인 방안이 될 수 있는 것이다.

이상을 통해 요약하면, 단순히 미국이나 유럽의 Super Wi-Fi를 표방하기 보다는, 좁은 국토와 지형, 문화적 특성 등을 고려하여 White Space의 목적과 특성에 따라 이용자의 필요에 의한 서비스 발굴이 시급할 것으로 전망된다.

약어 정리

CA	Carrier Aggrigation
COGEU	COGnitive radio system for efficient sharing of TV white spaces in European context
CSIR	Council for Scientific and Industrial Research
DSM	Dynamic Spectrum Management
FICORA	Finnish Communications Regulatory Authority

ICASA	Independent Communications Authority of South Africa
IDA	Infocomm Development Authority
M2M	Machine To Machine
NICS	National Institute of Information and Communication Technology
SWSPG	Singapore White Spaces Pilot Group
WISE	White space test environment for broadcast frequencies

용어해설

Area 1seg 일본 ISDB-T 기반 모바일 방송으로 특정 지역에서 만 볼 수 있는 휴대용 방송 서비스

Carrier Aggregation 서로 떨어져 있는 두 주파수 대역을 묶어 연속된 대역처럼 활용하는 기술

Super Wi-Fi 미국 연방통신위원회(FCC)에서 만든 용어로, TV 유휴대역을 이용한 무선인터넷 서비스이며, 주파수 손실이 적어 기존 Wi-Fi 대비 3배 이상의 전송거리 확보하고, 통신 가능한 면적 16배, 속도는 초당 100Mbps 정도

TV White Space TV 방송용으로 분배 및 할당된 주파수 대역 중 사용하지 않고 비어있는 대역

주파수 공유 다수의 이용자가 특정 주파수 대역을 시간, 공간, 출력을 달리하여 공동으로 사용하는 주파수 이용 형태

참고문헌

- [1] Ofcom, "TV white space - A consultation on white space device requirements," Nov. 2012.
- [2] 방송통신위원회, "무선설비규칙 개정," 방송통신위원회 고시 제2012-113호, 2012. 9.
- [3] Realwireless, "White space devices," July 2012.
- [4] 이원철, "TV 유휴대역 표준화 및 산업화 현황," ICT

- Forum Korea 2012, May 14th. 2012.
- [5] Spectrum Bridge, "Improving Access to High Speed Broadband," White Space Success Stories, 2009.10.
- [6] Policy Tracker, "Developing a Global Ecosystem for TV White Spaces," July 2012.
- [7] Carlson, "White Space Arrives in Gold Country," Apr. 18th. 2013.
- [8] FICORA, "FICORA granted a radio licence for the first European cognitive radio system using a database," Aug. 27th. 2012.
- [9] Industry Canada, "Consultation on a Policy and Technical Framework for the Use of Non-Broadcasting Applications in the Television Broadcasting Bands Below 698 MHz," Aug. 2011.
- [10] Fierce broadband wireless, "Super Wi-Fi launched in Canada, but it's not U.S. Super Wi-Fi," Feb. 20th. 2012.
- [11] Fierce broadband wireless, "Japan's NICT develops Wi-Fi prototype for TV white space," Oct. 10th. 2012.
- [12] Fierce broadband wireless, "World's First TV White Space Prototype Based on IEEE 802.22 for Wireless Regional Area Network," Jan. 23th. 2013.
- [13] IDA, "Commercial Trial for White Space Applications," Nov. 27th. 2012.
- [14] Fierce broadband wireless, "Huawei trials TD-LTE in white-space spectrum," Oct. 23th. 2011.
- [15] Fierce broadband wireless, "Google unveils TV white space test bed in South Africa," Mar. 26th. 2013.
- [16] Fierce broadband wireless, "France authorizes tests of TV white-space devices," Jan. 23th. 2013.
- [17] KTS, "Understanding & Implementing White Space Solutions," Feb. 2013.