

KISDI

Premium Report

방송주파수 국제동향 및 시사점

김 상 용

정보통신정책연구원 연구위원

김 주 현

정보통신정책연구원 연구원



방송주파수 국제동향 및 시사점

김 상 용 정보통신정책연구원 연구위원

김 주 현 정보통신정책연구원 연구원

요약문	1
1. 지상파 방송의 기술 및 서비스	2
2. 주요국 방송주파수 동향	6
3. 국내 현황 및 시사점	11
[참고] 프랑스의 지상파 방송 개황	15

김 상 용

정보통신정책연구원 연구위원

*sykim@kisdj.re.kr, 043-531-4140

*University of Tsukuba, 공학박사

*현 정보통신정책연구원 통신전파연구실

김 주 현

정보통신정책연구원 연구위원

*jaykim@kisdj.re.kr, 043-531-4082

*KAIST, 경영과학 석사

*현 정보통신정책연구원 통신전파연구실

방송주파수 국제동향 및 시사점

요 약 문

지상파 아날로그 TV 방송은 1936년 영국에서 처음으로 흑백방송이 시작된 이래 진화를 거듭하여, 현재는 컬러 지상파 디지털 방송이 제공되고 있다. 지상파 방송의 디지털 전환은 1990년대부터 시작되었는데, 전송기술 및 압축기술의 발전으로 동일한 주파수 대역폭에서 더 많은 정보를 전달할 수 있어 방송의 품질 제고와 주파수의 효율적 활용을 위해 전 세계적으로 많은 국가가 전환을 완료한 상태이다. 디지털 전환 시 유럽 국가들은 DVB 방식을 채택하였고, 북남미 국가들과 우리나라는 ATSC 방식을 채택하였다. 특히, 유럽은 DVB 방식을 채택하면서 SFN 구성을 추진하였고, 프로그램 제작(PP), 다채널 방송을 위한 다중화(MUX), 송출 네트워크를 분리하는 방식으로 방송 구조를 개편한 바 있다.

디지털 전환을 통하여 발생하는 여유 주파수 대역(Digital Dividend, DD)은 대부분의 국가에서 이동통신 및 재난안전통신망 용도로 활용되거나, 활용할 계획을 발표한 상태이며, 유럽의 경우에는 북남미와 아시아·태평양 지역의 DD 대역인 700MHz 주파수도 이동통신 용도로 활용하려는 2nd DD 계획을 검토·추진하고 있다. 미국은 유럽의 2nd DD와 유사하게 600MHz 대역에서 이동통신 용도로 활용할 주파수를 확보하기 위해 방송주파수에 대한 Incentive Auction을 2016년 3월에 시행할 예정이다.

우리나라는 DD 대역인 700MHz 주파수 활용에 대하여 장기간에 걸쳐 검토한 결과, 2015년 7월 방송, 이동통신, 재난안전통신망 용도로 활용하기 위해 주파수를 분배하기로 결정하였다. 다만, 방송용도 주파수에 대한 이용효율성 증대도 및 타 용도 활용 등에 대한 국제적 추세를 감안 시, 우리나라도 SFN 구성 등 기술적·제도적 검토를 통해 지상파 방송의 UHD 전환 이후에는 700MHz 대역 및 기존 DTV 대역 주파수를 효율적으로 활용할 수 있는 방안에 대해 검토해야 할 것이다.

1. 지상파 방송의 기술 및 서비스

◆ 아날로그에서 디지털로의 전환

- 1936년 영국에서 세계 최초로 아날로그 흑백 TV 방송을 시작한 이래 미국은 1938년, 우리나라는 1956년부터 흑백 TV 방송을 제공하기 시작
 - 흑백 TV 방송 개시 시기가 뒤쳐졌던 미국은 1954년 아날로그 방식의 컬러 TV 방송을 가장 먼저 제공하기 시작했으며, 일본은 1960년, 유럽은 1967년, 우리나라는 1980년부터 제공
- 디지털 방식은 아날로그 방식에 비해 보다 많은 정보를 전달할 수 있는 장점이 있어 효율적인 주파수 활용이 가능함에 따라 1990년대 후반부터 전 세계적인 디지털 방송 도입을 추진
 - 아날로그 방식은 하나의 방송 주파수 채널에 하나의 방송 프로그램만 전달할 수 있었으나, 디지털 방식을 도입하여 하나의 방송 주파수 채널에 여러 개의 방송 프로그램을 전달하거나 고화질(HD) 방송 프로그램을 전달할 수 있게 됨
 - 독일은 2008년 아날로그 TV를 종료하였으며, 미국은 2009년, 일본은 2011년, 우리나라는 2012년에 아날로그 TV를 완전 종료함
- 유럽의 경우 디지털 방송을 위해 DVB-T 전송방식 및 SFN을 채택하였으며, 우리나라는 미국방식인 ATSC 및 MFN을 채택
 - ※ 디지털 전송표준은 크게 미국의 ATSC, 유럽의 DVB, 일본의 ISDB방식으로 구분 (ITU, 2013)
 - 디지털 방송 전송기술은 디지털 방송 영상을 송출하기 위해 필수적인 기술이며, 각 국가는 디지털 전환 시 방송 환경에 따라 전송표준을 채택 (방송통신위원회, 2009)

- (ATSC) 작은 송출전력, 고속전송, HDTV 방송, 충격잡음 등에 유리 (김대진, 2000)
 - ※ 2015년 10월 기준 ATSC 2.0까지 개발이 완료 되었으며, 2016년을 목표로 ATSC 3.0 표준 작업 완료를 진행하고 있음
- (DVB) 다중경로 왜곡에 대한 강인성과 도플러 환경에서 ATSC 대비 우수하여 옥내수신, 이동수신 또는 SFN 측면에서 유리 (김대진, 2000)
 - ※ 1995년 DVB-T, 2008년 DVB-T2 방식이 개발되었으며, 2015년 8월 기준 73개국이 DVB-T, 37개국이 DVB-T2 방식을 구축 완료함 (DVB, 2015.8)
- (MFN, Multiple Frequency Network) 기존 송출시설 활용, 방송망 품질 측면에서 SFN 대비 장점이 있으나, 각각의 송신기 또는 중계기에 서로 다른 주파수를 할당하여 방송망을 구성하는 것으로 주파수 재사용 측면에서 비효율성 존재 (방송통신위원회, 2009)
- (SFN, Single Frequency Network) 다수의 송신기와 중계기가 동일한 주파수 대역을 사용하므로 MFN 대비 주파수 이용 효율이 높음 (방송통신위원회, 2009)

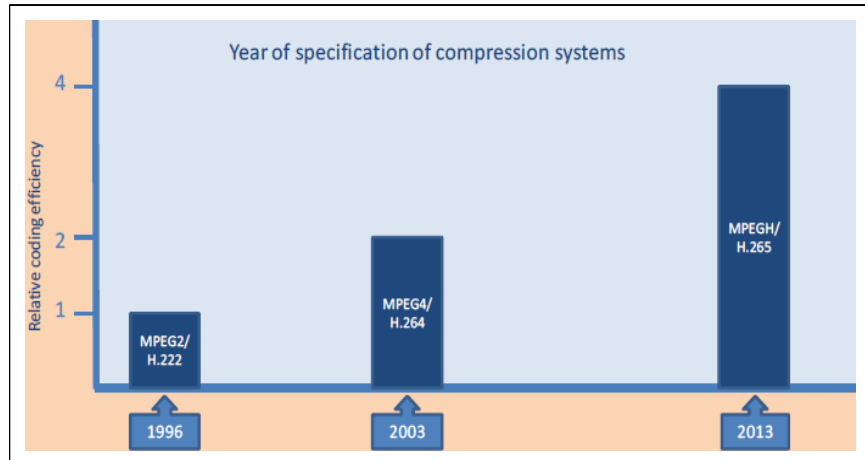
◆ 압축 기술

- 지상파 디지털 방송을 위해 개발된 1세대 압축기술은 1992년에 개발된 MPEG-2이며, 해당기술은 ATSC 1.0, DVB-T, ISDB-T 등의 전송표준에 활용됨 (ITU, 2013)
 - 2세대 압축기술은 MPEG-4이며 기존의 MPEG-2에 비해 약 2배 이상의 압축 효율성을 지님
 - 3세대 압축기술은 High Efficiency Video Coding(HEVC)이며, 2010년 1월부터 개발을 시작하여 2013년 1월 ITU는 해당 기술을 차세대 방송 표준으로 승인

※ HEVC는 지상파 UHD 방송의 중요한 기술적 기반이 될 것으로 예측되나, MPEG-2와 기술적 호환이 되지 않아 기존의 TV 수상기로 HEVC를 활용한 방송을 보기 위해서는 추가 셋톱박스 또는 새로운 TV 수상기를 구매해야 함

- 효율이 높은 압축 기술을 사용할수록 하나의 방송 주파수 채널에 더 많은 프로그램을 전송하거나 더 우수한 화질의 프로그램을 전송할 수 있으므로 주파수의 이용효율 제고 가능

[압축기술 비교]



자료: ITU(2013)

◆ HDTV와 UHD TV

- 초기 HDTV 방송은 아날로그 기술을 통해 송출 되었으나, 서비스 확산이 미비 (김상용 외, 2014)
 - 아날로그 방식의 HDTV는 과도한 주파수 폭이 필요하여 세계적으로 주목 받지 못함
 - 또한, HDTV 서비스를 위한 산업 생태계가 구축되지 않아 서비스 확산이 이루어지지 못함

- 디지털 전송기술 및 압축기술의 개발을 바탕으로 디지털 방식을 통한 지상파 HDTV 서비스 제공이 확대되고 있음 (김상용 외, 2014)
 - 디지털 영상 압축기술이 발전되면서부터 HDTV 기술에 대한 연구가 급속도로 증가
 - 또한, 디지털 전송기술인 DVB, ATSC, ISDB 등이 개발되어 지상파 HDTV 서비스 제공을 위한 기반이 마련됨
- UHDTV는 기존의 HDTV 보다 해상도 측면에서 4배에서 최대 16배까지 높은 영상기술이며, 일반적으로 4K UHD, 8K UHD 등이 있음 (서홍수, 2013)
 - 일반적으로 UHDTV 효과를 즐기기 위해서는 50인치 이상의 수상기가 필요하며, HD에 비해 근접거리에서 화면의 몰입감을 극대화 할 수 있다고 알려져 있음
 - (콘텐츠) 세계 주요국은 드라마, 다큐멘터리, 스포츠 등의 콘텐츠 제작 및 배급 추세 (김상용, 2015)
 - (플랫폼) 위성, 케이블, IPTV를 중심으로 UHD 방송 도입 및 상용화 중이며, 국내의 경우 700MHz 대역에서 세계 최초로 지상파 UHD 도입 계획을 발표 (김상용, 2015; 미래창조과학부, 2015a)

2. 주요국 방송주파수 동향

◆ 주요국 방송주파수 대역

- (미국) VHF대역과 UHF 대역을 포함하여 294MHz 폭을 사용하고 있으나, 608~614MHz 대역은 전파천문을 위한 대역으로 지상파 DTV 용도로 활용하고 있지는 않음 (김상용 외, 2014)
 - FCC는 2016년 초 현재 방송용도로 활용하고 있는 600MHz 대역을 이동통신용도로 활용하기 위해 인센티브 경매제 추진 중 (김주현, 2015)
- (일본) UHF 대역(470~710MHz)에서 총 240MHz 폭을 활용하고 있으며, 해당 대역에서 1seg 방송을 병행하고 있음 (김상용 외, 2014)
- (독일, 프랑스) 유럽 국가는 일반적으로 UHF 대역(470~790MHz)에서 총 320MHz 폭을 지상파 DTV 용도로 활용 중 (김상용 외, 2014)
- (영국) 디지털 전환 시, 하위/상위 여유대역을 확보하여 470~550MHz, 614~790MHz의 총 256MHz 폭을 지상파 DTV 용도로 사용 중 (김상용 외, 2014)
 - 2013년 7월 600MHz 대역 여유대역은(550~606MHz)은 Arqiva社에 DVB-T2/MPEG4 기술을 사용하는 조건 하에 임시로 할당함 (Ofcom, 2013)

[해외 주요국의 방송 주파수 현황]

국가	기술방식	DTV 방송 대역	
		주파수	대역폭
미국	ATSC	54-72, 76-88, 174-216, 470-608, 614-698	294MHz
일본	ISDB-T	470-710	240MHz
영국	DVB-T	470-550, 614-790 ¹⁾	256MHz
독일	DVB-T	470-790	320MHz
프랑스	DVB-T	470-790	320MHz
대한민국	ATSC	54-72, 76-88, 174-216, 470-698, 698-710, 753-771 ³⁾	330MHz (258MHz) ²⁾

주: 1) 550~606MHz 대역은 임시 DTV 대역으로 사용 중

2) VHF 대역 DTV 예비 주파수 제외 시(174~216MHz 대역은 DMB 용도로 사용 중)

3) 700MHz 대역의 UHDTV 방송용 주파수는 UHDTV 전환기간에 한하여 사용

자료: 김상용 외(2014)

◆ Digital Dividend 대역 활용

- Digital Dividend 대역(DTV 전환 여유대역)은 지상파 방송을 아날로그에서 디지털로 전환함에 따라 발생하는 여유 주파수 대역
 - 세계 주요국들은 자국의 상황에 맞추어 이동통신, 재난통신, 방송 등 여러 용도를 대상으로 검토를 진행하여 현재까지 대부분 국가들이 이동통신 용도로 활용 중
 - ※ DTV 전환 여유대역은 지상파 방송을 아날로그에서 디지털로 전환 후 확보할 수 있는 아날로그 방송용 주파수 중 UHF 대역을 지칭하며, 국가별로 소폭 상이하나 1지역(유럽, 아랍, 아프리카)은 790~862MHz 대역, 2·3지역(북·남미, 아태 지역)은 주로 698~806MHz 대역 (김상용 외, 2013)
- 유럽의 경우 규모의 경제 효과를 극대화하기 위해 공통적인 밴드플랜을 확정하여 회원국에 권고

- 독일, 영국 등 주요 유럽 국가들은 해당 밴드플랜에 따라 이동통신 용도로 주파수 할당
- 제1지역에서는 800MHz 대역에 해당하는 1st Digital Dividend 대역 외에 2·3지역의 Digital Dividend인 700MHz 대역도 이동통신 용도로 활용하는 2nd Digital Dividend 확보를 검토·추진 중
- 북남미의 경우 미국은 독자적인 밴드플랜을 활용하여 이동통신 및 재난 안전통신 용도로 활용 중이며, 많은 수의 남미 국가들은 700MHz 대역에 대한 APT 밴드플랜을 채택하여 이동통신 용도로 활용
- 아시아·태평양 지역 국가 중 일본, 호주, 대만 등의 국가가 APT 밴드플랜을 준용하여 이동통신 용도로 할당

◆ 주요국 방송주파수 정책 동향

- (미국) 현재 DTV로 활용 중인 방송 주파수 대역에서 추가적인 광대역 이동통신 주파수 확보를 활용하기 위한 방안이 추진 중 (FCC, 2010)
 - 방송대역에서 이동통신용 주파수 확보를 위해 FCC는 인센티브 경매를 제안하였으며, 600MHz 대역 등 TV 방송 주파수 대역에서 최대 120MHz 폭을 확보하고자 함 (FCC, 2014)
 - 방송사가 반납한 주파수 대역은 연속된 광대역 주파수 블록으로 구성하기 위해 채널 및 주파수 재배치 과정을 시행하며, 이를 통해 확보한 광대역 주파수를 순경매를 통해 할당하고, 경매 수익 중 일부를 주파수 이용 권리를 포기한 방송사에게 인센티브로 제공 (김주현, 2015)
- (영국) 방송용으로 활용하고 있는 700MHz 대역(2nd 디지털 전환대역)을 이동통신용으로 용도 변경 결정 (김상용 외, 2014)
 - Ofcom (2012)은 2012년 11월 UHF 대역의 차세대 주파수 정책에서 700MHz 대역을 이동통신 용도로 활용할 수 있다는 의향을 밝힘

- 2014년 5월 700MHz 대역을 지상파 디지털 방송 서비스에서 이동통신 용도로 변경할 시에 발생할 수 있는 편익이 비용보다 더 크다는 결론을 내렸으며, 해당 대역의 용도 변경을 제안 (Ofcom, 2014a)
- 이해관계자의 의견을 수렴하여 비용 편익 분석 결과를 수정하였으며, 이를 바탕으로 700MHz 대역을 이동통신 용도로 활용하는 것을 결정 (Ofcom, 2014b)
- (독일) 2015년 6월 700MHz 대역(2nd 디지털 전환대역)을 이동통신용도로 경매를 통해 할당 (BNetzA, 2015)
 - ※ 2015년 6월 700MHz 대역은 Telefonica Deutschland, Telekom Deutschland, Vodafone 등 3개의 사업자에게 총 60MHz 폭, 각각 20MHz 폭씩 할당 됨
- 2013년 6월 BNetzA는 광대역 주파수 확보 정책을 발표하면서 700MHz 대역을 광대역 후보 대역으로 제시하였으며, 추가적으로 Mobile Broadband-Project 16의 초안을 통해 700MHz 대역을 이동통신용도로의 경매 가능성을 밝힘 (BNetzA, 2013a; 2013b)
- 2013년 11월 초안에 대한 의견을 수렴하였으며, 2014년 8월에 수정본에 대한 의견을 이해관계자로부터 추가 수렴 (BNetzA, 2014)
- 2015년 1월 방송용도로 활용하고 있는 700MHz 대역을 이동통신 커버리지 확대를 위한 전략 일환으로 경매를 통해 할당할 것을 확정함 (BNetzA, 2015)
- (프랑스) 700MHz 대역(2nd 디지털 전환대역)은 2015년 11월 경매를 통해 이동통신용도로 할당
 - ※ 700MHz 대역은 SFR(10MHz), Orange(20MHz), Bouygues(10MHz), Free(20MHz) 등 4개 사업자에게 총 60MHz 폭이 할당 됨

- 2013년 12월 프랑스는 국방예산법에 700MHz 대역의 경매 수입을 국방 프로그램 예산 세입으로 규정하였으며, 2014년 10월 CSA 세미나에서 올랑드 대통령은 700MHz 대역을 2015년에 경매하기로 결정했음을 발표한 바 있음 (김상용, 2014)
- ARCEP은 2014년 12월 16일부터 2015년 2월 15일까지 3달간 지상파 방송으로 활용하고 있는 700MHz 대역을 이동통신용도로 할당하는 것에 대하여 이해관계자로부터 의견을 수렴함 (Arcep, 2014)

3. 국내 현황 및 시사점

◆ 국내 방송주파수 현황

- 2012년 12월 31일 새벽 4시부터 국내 아날로그 방송 종료한 이후, 470~698MHz 대역을 지상파 디지털 방송 용도로, 174~216MHz 대역은 DMB 대역으로 활용 중 (김상용 외, 2013)
- 2015년 7월 주파수심의위원회는 700MHz 대역을 UHD TV 용도로 분배하는 것을 의결하였으며, 2015년 8월 분배표를 개정 고시함 (미래창조과학부, 2015c)
- 주파수 심의위는 지상파 UHD 방송의 선도적 도입을 위해 30MHz 폭을, 이동통신용 광대역 주파수 공급을 위해 40MHz 폭을 분배하기로 결정
- ※ 다만, 방송용 주파수 30MHz 폭의 경우는 HD 방송에서 UHD 방송으로 전환되는 기간에 한하여 분배

[700MHz 대역 용도 분배안]

698	710	728	748	753	771	783	803	806
TV방송		이동통신 ↑		TV방송		이동통신 ↓		

자료: 미래창조과학부(2015a)

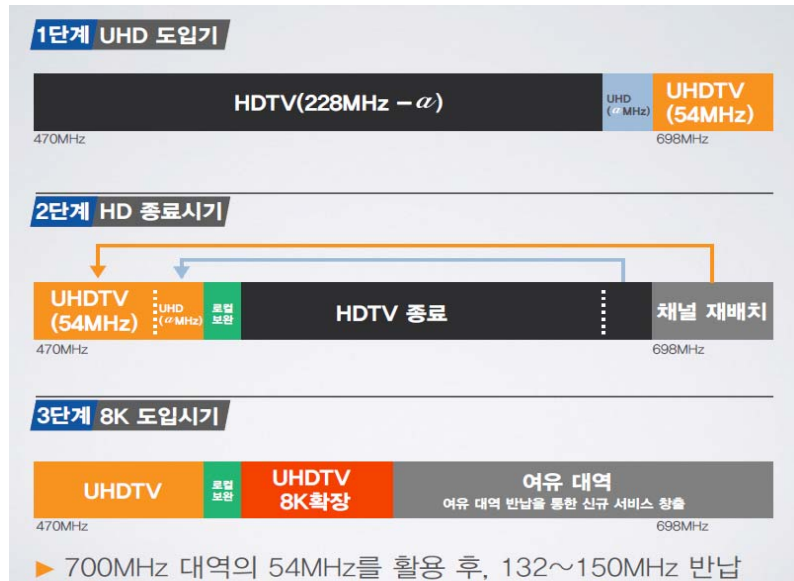
- 지상파 UHD 서비스를 위해 700MHz 대역에서 방송용 주파수로 5개 채널 총 30MHz 폭을 분배
 - KBS1·KBS2·EBS·MBC·SBS에 우선 분배되었으며 수도권 지역부터 UHD를 시작하여 향후 지방으로 확대될 예정
 - 지역방송 및 민방은 현재 활용하고 있는 DTV 대역의 효율화를 통해 UHD 방송 커버리지를 점차적으로 확대할 계획

◆ 시사점

- 지상파 UHD 방송 도입은 방송 및 영상기술의 발전과 시청자의 고화질 수요를 고려한 서비스 고도화 및 진화 추세
 - 과거 흑백 → 컬러 → DTV(HD)로 진화한 것과 같이 현재의 방송 시장은 빠른 속도로 HD에서 UHD로 이동하고 있음
- 우리나라 700MHz 대역의 방송용 주파수 분배는 UHD 콘텐츠 시장 확대, 방송시장 활성화를 통한 한류 확산 도모, 차세대 방송의 보편적 시청권 보장을 위한 정책 (미래창조과학부, 2015a)
 - HD 방송에서 UHD 전환기간 동안 한시적으로 700MHz 대역의 활용 필요
 - UHD 도입 시 시청자 혼란을 최소화하기 위해 UHD 수상기 보급률이 일정 수준에 도달하는 시점까지 HD와 UHD가 동시 방송될 예정
 - 지상파 UHD를 세계 최초로 도입하여, 관련 서비스 생태계 先 구축 및 한류 확산을 통해 국제경쟁력 향상에 기여할 수 있을 것으로 예상
 - UHD 방송 활성화는 콘텐츠의 안정적 생산과 공급에 좌우되며 자원과 역량을 보유한 지상파 방송사의 콘텐츠 제작자 역할 수행 필요
- 다만, 해외 주요국의 경우 지상파 방송의 전송기술 및 압축기술 고도화를 통해 방송용 주파수 이용효율성을 높이고자 하고 있으며, 방송으로 활용하고 있는 주파수의 타 용도 활용을 적극적으로 검토 중
 - 미국의 경우 방송용 주파수의 이동통신 활용을 위해 600MHz 대역 주파수 반납에 인센티브를 부여한다는 정책을 추진 중
 - 또한, 유럽의 경우 지상파 방송 제공을 위한 구조가 우리나라와는 일부 상이하게 PP와 송출이 분리되어 있고, MUX 도입 및 방송수신기구의 셋탑박스 활용도가 높아 방송기술의 고도화를 통한 주파수 이용 효율 제고가 상대적으로 용이하다는 의견도 제기되고 있음

- 우리나라도 지상파 방송의 UHD 전환 완료 이후에는 700MHz 대역뿐만 아니라 추가적으로 발생하는 여유 주파수까지 타 용도로의 활용 가능성을 검토해야 할 필요
 - 향후 HD 방송이 종료되어 UHD 채널(주파수)을 HD 방송을 위해 사용했던 주파수 대역으로 이동할 경우 698MHz 이하 대역에서도 여유 주파수가 발생할 것으로 예상
 - 현재 HD 방송은 ATSC 방식의 MFN으로 구성되어 있어 많은 주파수가 필요한 반면, UHD 방송은 SFN 구성이 가능한 기술방식이 도입될 예정으로 HD 방송 대비 적은 주파수로도 동일한 채널 수의 방송을 제공할 수 있을 것
 - 방송 프로그램의 제공을 위한 여러 단계에 대하여 해외 주요 국가들과의 비교·분석도 주파수 이용효율 제고라는 측면에서 도움이 될 수 있음
 - 또한 국내 지상파 방송사가 제안한 “국민행복 700플랜”에 따르면 UHD 완성기인 2025년 이후에는 700MHz 대역 및 추가적으로 확보 가능한 여유대역이 발생할 경우 반납한다는 계획을 발표한 바 있음

[지상파 방송사의 700MHz 대역 활용 방안]

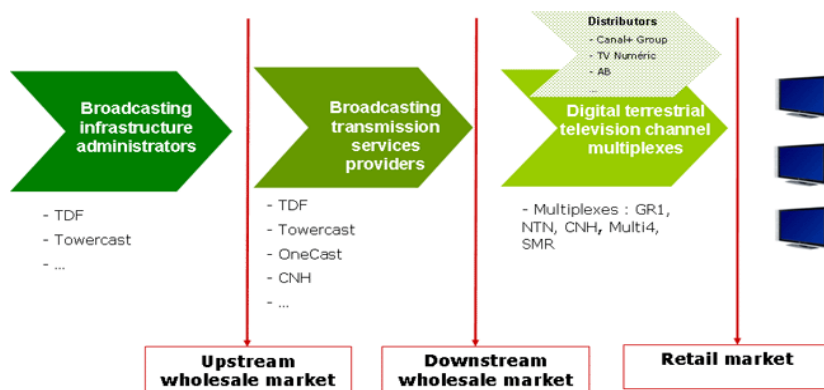


자료: 지상파방송사 (2013)

참고. 프랑스의 지상파 방송 개황

- 프랑스의 지상파 방송 사업 구조는 크게 채널 사업자(방송사), MUX 사업자, 네트워크 사업자로 구분
 - 채널 사업자는 방송 콘텐츠를 제작하여 자신이 속해 있는 MUX 사업자에게 신호를 전송
 - ※ '14.12월 기준 38개(무료 30개, 유료 8개)의 지상파 전국방송 채널이 허가를 받은 상태(채널 사업자는 CSA가 심사를 통해 허가)
 - MUX 사업자는 자신에게 속한 채널사업자들의 콘텐츠를 동일 주파수를 이용해 multiplexing하는 사업자
 - ※ MUX 사업자는 다채널 서비스 및 주파수의 효율적 활용을 위해 도입되었으며 일반적으로 채널 사업자와 분리되어 있음
 - 네트워크 사업자는 방송망 구축 및 방송을 송출하는 사업자

[프랑스의 지상파 방송 서비스 구조]



- '14.12월 기준, 38개(무료 30개, 유료 8개)의 지상파 전국방송 채널이 허가를 받았으며 이 중 11개의 채널이 HDTV 방송을 제공 또는 추진 중
 - 기존 아날로그 방송사업자에게 우선 1개의 채널을 할당하고, 선택에 따라 2번째 채널도 선택할 수 있도록 허용하였으며 나머지 채널은 심사 방식으로 허가함
 - MUX 사업자는 CSA로부터 허가받은 채널사업자들의 합의에 의해 설립 또는 선택되는 독립법인으로 채널사업자들이 CSA에 승인을 요청
- 과거 아날로그 방송 시 송출에 대한 정부독점을 해체하면서 디지털 방송 송출네트워크 부분을 별도의 시장으로 분리함
 - 네트워크 사업자는 MUX 사업자와의 계약을 통해 방송망을 임대(하류 시장)해 주고, 다른 네트워크 사업자에게도 방송망을 임대(상류 시장)

참 고 문 헌

- 김대진 (2000), “ATSC 8-VSB와 DVB-T COFDM 방식의 성능 비교”, 방송과 미디어, 5권, 제4호, pp. 14~21.
- 김상용 (2015), “UHD(Ultra HD) 동향”, 발표자료, 정보통신정책연구원.
- 김상용 외 (2013), 『Digital Dividend 대역의 효율적 활용 방안 연구』, 방송통신정책연구 13-진흥-033, 정보통신정책연구원.
- 김상용 외 (2014), 『방송기술 및 방송주파수의 효율적 도입·관리방안 연구』, 방송통신정책연구 14-진흥-076, 정보통신정책연구원.
- 김주현 (2015), “인센티브 경매에서의 지상파 방송사 참여 유인검토”, 《정보통신방송정책》 27권, 8호, 통권 599호, pp. 1~19.
- 미래창조과학부 (2014), “통합공공망용 주파수 분배 결정”, 보도자료.
- 미래창조과학부 (2015a), “정부, 700MHz대역 주파수 분배안 마련”, 보도자료.
- 미래창조과학부 (2015b), “지상파 초고화질(UHD) 텔레비전 도입 논의 본격화”, 보도자료.
- 미래창조과학부 (2015c), “대한민국 주파수 분배표 일부개정”, 미래창조과학부고시 제2015-57호.
- 방송통신위원회 (2009), 『지상파 DTV 기술고도화 및 신규 부가서비스 동향 연구』, 방송통신정책연구 09-진흥-나-09.
- 방송통신위원회 (2012), “방통위, 모바일 광개토 플랜 의결”, 보도자료.
- 서흥수 (2010), “차세대방송 UHD 현황 및 전망”, 발표자료, KBS.
- 지상파방송사 (2013), “국민행복 700플랜”, 발표자료.
- 최승중 (2010), “3DTV 기술개발 동향”, 《IT저널》, pp. 64~69.
- 한국정보통신기술협회 (2014), 『다시점 3DTV 방송 송수신 기술』, 기술보고서.
- Arcep (2014). “Revue stratégique du spectre pour le très haut débit mobile.”
- BNNetzA (2013a). “Strategic Aspects of the Availability of Spectrum for Broadband Rollout in Germany.”

- BNetzA (2013b). “Konsultationsentwurf zur Anordnung und Wahl des Verfahrens zur Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 700 MHz, 900 MHz, 1800 MHz sowie im Bereich 1452-1492 MHz für den drahtlosen Netzzugang.”
- BNetzA (2014). “Decision of the President's Chamber of the Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen of 28January2015 on the order for and choice of proceedings and on the determinations and rules (award rules) and on the determinations and rules for conduct of the proceedings (auction rules) to award spectrum in the 700MHz, 900MHz and 1800MHz bands and additional spectrum in the 1452to 1492MHz band for mobile/fixed communications networks (MFCN);decision taken under section55(4), (5) and(10), section61(1), (2), (3), (4) and(6) and section132(1) and(3) of the Telecommunications Act (TKG).”
- BNetzA (2015). “Aktualisierung des Frequenzbedarfs für die Frequenzbereiche 700 MHz, 900 MHz, 1800 MHz sowie 1,5 GHz.”
- CSA (2015). “Décision du 27 mai 2015 portant appel aux candidatures pour l'édition de services de télévision à vocation nationale diffusés par voie hertzienne terrestre en haute définition,” 《Consultation》 .
- DGMIC (2013). “Consultation Avenir TNT et Bande 700 MHz vfin,” 《Consultation》 .
- DVB (2015.8). “DTT deployment data.”
- EC (2015). “Opinions for the Future Use of the UHF TV Broadcasting Band: The LAMY Report - Outcome of the Public Consultation,” 《Press Release》 .
- FCC (2010). “The national broadband plan.”
- _____ (2014). “Expanding the economic and innovation opportunities of spectrum through inventive auction”. 《Report and Order》 , FCC 14-50.

- ITU (2013). “Trends in broadcasting – an overview of developments,” Switzerland: Geneva.
- JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE (2013). “Avis no 2013-0175 du 5 février 2013 sur le projet d’arrêté portant modification du tableau national de répartition des bandes de fréquences.”
- Kurner T., Reimers U., Chee K. L., Jansen T., Juretzek F. and Schlegel P. (2013). “A study of future spectrum requirements for terrestrial TV and mobile services and other radio applications in the 470–790 MHz frequency band, including an evaluation of the options for sharing frequency use from a number of socioeconomic and frequency technology perspectives, particularly in the 694–790 MHz frequency sub-band,” 《Technical Report》, Federal Ministry of Economics and Technology.
- Lamy P. (2013). “Report on the results of the work of the High Level Group on the future use of the UHF band.”
- Ofcom (2012). “Securing long term benefits from scarce low frequency spectrum (UHF strategy statement).”
- Ofcom (2013). “Award of the 600MHz spectrum band.”
- Ofcom (2014a). “Consultation on future use of the 700 MHz band.”
- Ofcom (2014b). “Decision to make the 700MHz band available for mobile data – statement.”
- PREMIER MINISTRE (2014). “Le Premier Ministre précise le calendrier du deuxième dividende numérique,” 《Press Release》.
- 総務省 (2015). “4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合 第二次中間報告 概要.”