

Digital Dividend 주파수 이용 기술 및 정책 동향

김 용 규 · 홍 현 진*

한양대학교 ·
*한국전자통신연구원

I. 서 론

디지털 기술의 발전으로 지상파 TV방송이 점차 디지털화됨에 따라 이제까지 지상파 아날로그 TV 방송이 사용하던 주파수 대역에서 잉여 주파수가 발생하게 되었고, 이를 지칭하는 'Digital Dividend'의 활용에 많은 통신 및 방송사업자가 관심을 보이고 있다. 2008년 3월에 끝난 미국의 700 MHz 대역 주파수 경매의 경우 AT&T, Verizon, EchoStar 등 통신 및 방송사업자뿐 아니라 Google 등의 인터넷 사업자까지 경매에 참가하여 약 191억 달러에 달하는 경매가를 지불하고 면허를 구입하였다. 영국 또한 2008년 말부터 2009년 초에 Digital Dividend에 대한 경매를 실시할 계획으로 있어 관심이 집중되고 있다. 우리나라도 2008년 3월 '지상파 텔레비전 방송의 디지털 전환과 디지털 방송의 활성화에 관한 특별 법안(이하 디지털 전환 특별법)'이 국회를 통과하여 아날로그 지상파 TV 방송이 2012년에 종료됨에 따라 이제 주파수 재배치에 대한 논의할 할 단계에 이르렀다. 본 고에서는 Digital Dividend 대역에 대한 ITU 차원의 논의와 디지털 전환(Digital Switchover) 계획을 수립하고 단

계별로 실행에 옮기고 있는 미국, 영국, 일본의 정책 및 기술 동향을 파악해 보고자 한다.

II. 주요국의 정책 방향

2-1 ITU-R 분배 동향

2007년 11월에 있었던 ITU-R의 WRC-07에서는 4세대 이동통신(4G) 용도의 주파수 분배를 위한 논의(의제 1.4)를 통해 700~800 MHz대 주파수 분배의 일부 수정이 이루어졌다. 주요 국가 및 지역기구에서 제안된 내용을 조정된 결과 4G 주파수 대역별로 다음의 4개 대역이 선정되었다.

한편, 국제 분배에 있어 1지역에서는 Sub-band 790~862 MHz에서 방송과 모바일을 coprimary basis로 2015년부터 사용가능하도록 분배하였다. 2지역 및 3지역의 주요 국가에서는 698~806 MHz를 모바일용으로 추가 분배하여 다양한 이동 통신 수요에 대비할 수 있도록 하였다.

<표 2>는 WRC-07의 결과를 반영한 주파수 분배표를 나타내고 있다.

<표 1> WRC-07 회의에서 선정된 4G 주파수 대역

	주파수대	개 요
글로벌 대역	450~470 MHz	커버리지 확장 목적으로 개도국들이 선호한 대역
	2,300~2,400 MHz	국내 와이브로 상용대역
비글로벌 대역	790~862 MHz	유럽/아프리카(2015년부터 유효)
	698~806 MHz	북남미 및 한국/일본/싱가폴/인도/중국/뉴질랜드/필리핀 /방글라데시/파프아뉴기니아
	3,400~3,600 MHz	유럽/아프리카 70개국, 한국, 일본, 중국, 뉴질랜드 등

<표 2> WRC-07결과를 반영한 700~800 MHz 주파수 분배표

		790 MHz	806 MHz	862 MHz
국제 분배	1지역	고정, 방송, 이동(항공 이동 제외) ^(*)		
	2지역	고정, 방송, 이동 ^(*)	고정, 방송, 이동 ^(*)	
	3지역	고정, 방송, 이동 ^(*)		
요구 업무		공유 검토		
국내 분배		고정, 방송, 이동	이동	

주: WRC-07에서 1지역에 이동 업무를 추가하고, 이동 업무에 IMT 사용 주파수 추가 분배

ITU-R에서는 790~862 MHz 대역에서 확보된 이동통신용 주파수와 다른 업무간의 공유 여부를 추가 검토하기 위해 ‘790~862 MHz 대역에서 이동 업무와 다른 업무간의 공유 연구’를 WRC-11의 의제 1.17로 정하고 지속적인 연구를 수행할 예정이다.

2-2 미국

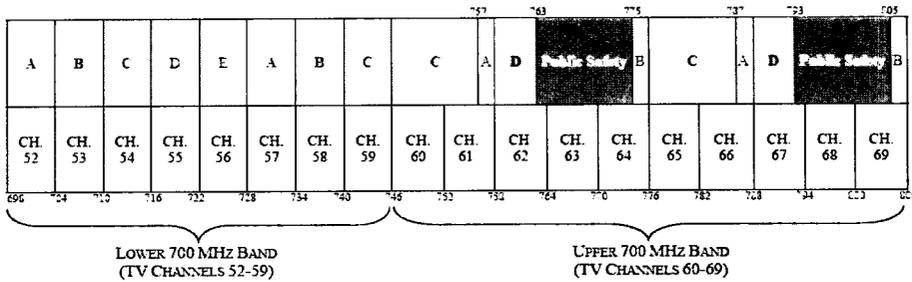
미국에서는 1990년대 중반부터 아날로그 TV 방송 주파수 대역을 700 MHz 이전 대역인 ch.7~ch.51로 이전하기로 하였으며, 이후 이를 실천하기 위한 조치를 꾸준히 취해 왔다(권영주, 2005). 2006년에는 “DTV 전환 및 공공안전에 관한 법률”이 제정되어 2009년 2월까지 아날로그 방송을 종료하기로 확정하고(전한열 외, 2007), 2007년 4월 FCC의 Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking(FCC, 2007a)를 통하여 700 MHz 대역에 대한 경매 규칙을 정하고 공표한다. 본 Report and Order and NPRM에서는 700 MHz 대역을 lower 및 upper 700 MHz로 구분하여 다음 [그림 1]과 같이 lower 대역의 A, B, E 블록과 upper 대역의 C, D 블록에 대하여 경매를하기로 한다. 구체적인 경매 규칙은 2007년 10월의 Public Notice(DA 07-4171)을 통하여 공표되었는데, 여기서는 경매의 구조와 상세 입찰방법 등이 규정되어 있다(FCC, 2007b).

경매 규칙의 주요 특징으로 첫째, 동시 다중 라운드(simultaneous multiple round) 방식이고, 둘째, C블록의 경우는 전국 서비스 제공 기반을 마련하기 위하여 패키지 입찰을 허용하며, 셋째, Google의 요구에 따라 Open Device 및 Open Application 등 부분적 플랫폼 개방 의무를 부과하였고, 넷째, D 블록의 경우 비상 시에는 공공 안전용으로 우선 이용할 수 있게끔 네트워크를 구축하도록 하였다(박민수, 허영준, 2008)

경매는 2008년 1월 24일에 개시되어 2008년 3월 18일에 종료되었는데, 총 1,090개의 면허가 부여되었으며, 최종 낙찰 금액은 191억 달러에 달하였다. AT&T는 B 블록에서 227개의 면허, Verizon은 C 블록의 대부분의 면허를, 그리고 E 블록에서는 위성 TV 방송 사업자인 EchoStar가 많은 면허를 획득하였다. 반면에 공공 안전용 의무가 부과된 D 블록은 유찰되었다.

한편, 700 MHz대역에서 제공될 서비스는 아직 명확하게 드러나고 있지는 않으나, 예측되는 서비스로 4G 서비스를 들 수 있다.

현재 4G는 기술 주도권을 두고 LTE(Long-Term Evolution), WiMAX, UMB(Ultra Mobile Broadband) 3개 그룹이 경쟁하고 있는데, LTE 진영은 유럽 이동사들을 중심으로 WCDMA에서 HSPA를 거쳐 LTE의 진화 경로를 밟아 가고 있고, WiMax 쪽은 인텔, 모토로라, 삼성을 중심으로 802.16e에서 802.16m으로 진



Block	Frequencies (MHz)	Bandwidth	Pairing	Area Type	Licenses
A	698-704, 728-734	12 MHz	2 x 6 MHz	EA	176
B	704-710, 734-740	12 MHz	2 x 6 MHz	CMA	734
C	710-716, 740-746	12 MHz	2 x 6 MHz	CMA	734
D	716-722	6 MHz	unpaired	EAG	6
E	722-728	6 MHz	unpaired	EA	176
C	746-757, 776-787	22 MHz	2 x 11 MHz	REAG	12
A	757-758, 787-788	2 MHz	2 x 1 MHz	MEA	52
D	758-763, 788-793	10 MHz	2 x 5 MHz	Nationwide	1*
B	775-776, 805-806	2 MHz	2 x 1 MHz	MEA	52

주: 위 테이블에서 회색 바탕의 하위 700 MHz 대역의 C, D 블록과 상위 700 MHz 대역의 A, B 블록은 경매 완료
 자료: 한국전자통신연구원(2007)

[그림 1] 미국 700 MHz 대역 경매 계획 수정본

<표 3> 700 MHz 대역 경매 결과

대역	주파수 블록	대역폭	대역 (MHz)	지리적 권역 형태	대상 면허수	최종 낙찰금	최종 할당 면허	주요 취득 사업자 및 취득 면허수
Lower 700 MHz	A	12 MHz	698~704 728~734	EA	176	\$3,961,174,000	174	Verizon :25개 US Cellular: 25개 등
	B	12 MHz	704~710 734~740	CMA	734	\$9,143,993,000	728	AT&T: 227개 US Cellular: 127개 Verizon: 77개 등
	E	6 MHz	722~728	EA	176	\$1,266,892,000	176	EchoStar: 168개 Qualcomm: 5개
Upper 700 MHz	C	22 MHz	746~757 776~787	REAG	12	\$4,748,319,000	12	Verizon: 7개 등
	D	10 MHz	758~763 788~793	Nationwide	1	\$0	0	
합계	-	62 MHz	-	-	1,099	\$19,120,378,000	1,090	

주: EA: Economic Area, CMA: Cellular Market Area, REAG: Regional Economic Area Grouping
 자료: FCC (2007, 2008), RCRWireless News (2008)

<표 4> 4G 후보 기술 및 규격

	Mobile WiMax	UMB	LTE
Peak downlink rate	64 Mbps(w2 at 10 MHz BW) 128 Mbps(w3 at 20 MHz)	288 Mbps (20 MHz BW)	100 Mbps (20 MHz BW)
Peak uplink rate	48 Mbps(w2 at 10 MHz) 96 Mbps(w3 at 20 MHz)	75 Mbps	50 Mbps
Roundtrip delay	w2 : 100 ms w3 : less than 60 ms	N/A	less than 10 ms
Downlink	OFDM	OFDMA	OFDMA
Uplink multiple access	OFDMA	SC-CDMA	SC-OFDMA

자료: Qualcomm(김창주, 2007에서 재인용)

화시킬 계획을 갖고 있다. 한편, UMB는 퀄컴을 중심으로 Rev.A에서 UMB(Rev.C)로 진화할 전망이다(전수연, 2008).

일반적으로 700 MHz 대역은 장거리 전송이 가능하고, 건물벽을 통과할 수 있다는 장점 때문에 4G 서비스 용도에 적합하다고 평가된다. Verizon은 유럽보다 폰과의 협력을 위해 4G 기술로 LTE를 선택하겠다고 발표한 바 있어('07.11월), 자사가 획득한 대역에서 수년 내에 차세대 LTE 서비스를 제공할 것으로 보여지고 있다.

2-3 영국

영국은 1998년 9월 세계 최초로 디지털 지상파 방송 서비스를 시작하였으며, 2006년 말 기준으로 영국의 DTV 보급률은 77.2 %에 이르고 있다. 영국은 2004년 4월, 아날로그 TV를 종료할 계획을 발표하였는데, 2008년 하반기부터 Border 지역을 시작으로해서 2012년 말에 Channel 지역을 마지막으로 동 방송을 종료할 계획을 밝힌 바 있다(Ofcom, 2004). 이와 관련하여, 2006년 12월 Ofcom은 Digital Dividend Review

(DDR)를 발간하여 디지털 전환에 따른 여유 주파수 이용 방안에 대한 의견을 수렴하였고(Ofcom, 2006), 이를 통하여 2007년 12월 최종 정책 성명을 발표하였다. DDR에서는 Digital Dividend의 사용에 있어 사회후생 극대화를 목표로 하고 있으며, 이를 달성하기 위한 세부적인 사항을 명시하고 있다.

영국의 Digital Dividend 후보 대역은 470~862 MHz 대역으로서 8 MHz씩 49채널로 나뉘어져 있다. 현재 예상되는 Digital Dividend 대역 가운데 31~37번 채널(550~606 MHz), 39~40번 채널(614~630 MHz), 61~68번 채널¹⁾(790~854 MHz)은 완전히 비워지는 대역이다. 채널 69번은 PMSE²⁾를 위해 전국 면허 기반으로 운영할 방침이며, 채널 70번도 지역 사용자의 요구에 따라 비면허 PMSE 용도로 고려할 예정이다. 나머지 21~30번 채널, 41~60번 채널은 6개의 DTT multiplexes에 할당되는 스펙트럼으로서 interleaved spectrum이다. 이 가운데 PMSE를 반드시 제공해야 되는 대역도 생길 전망이다(Ofcom, 2007).

영국 또한 미국과 마찬가지로 Digital Dividend의 주파수 할당에 있어 시장 기반 접근법을 사용하기로

1) 61~62채널은 interleaved channel. 2008년말 경에 경매규칙을 제시할 예정

2) PMSE(Programme-Making and Special Events): 음악 공연 및 행사 진행용 무선 마이크로폰, 스튜디오와 조정실 사이에서 이용하는 지시·응답 통합 시스템 등

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
470~478	478~486	486~494	494~502	502~510	510~518	518~526	526~534	534~542	542~550	550~558	558~566	566~574
34	35	36(Radar)	37		39	40	41	42	43	44	45	46
574~582	582~590	590~598	598~606		614~622	622~630	630~638	638~646	646~654	654~662	662~670	670~678
47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
678~686	686~694	694~702	702~710	710~718	718~726	726~734	734~742	742~750	750~758	758~766	766~774	774~782
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	채널No. (MHz)		
782~790	790~798	798~806	806~814	814~822	822~830	830~838	838~846	846~854	854~862			

여유주파수 DTV 천문 PMSE

주 : 채널 36은 기존에 항공용이었으나, '2009년 3월에 사용이 중단될 예정

주 : 채널 61과 62는 interleaved 채널

자료: Ofcom (2006)

[그림 2] 영국의 방송용 주파수 분배안

하였다. 따라서 완전히 비워지는 스펙트럼과 36번 채널, 61~62채널에 대해서는 경매를 통해 주파수 사용을 유도할 계획이다. 한편, interleaved spectrum에 대해서는 지역 방송에 적합하게 지역 패키지를 도입하여 경매할 예정이다. 영국에는 약 25개의 방송 지역이 있으며, 각각의 지역에 한 개 혹은 두 개 채널의 패키지를 제공할 예정이다. Interleaved spectrum 가운데 PMSE 제공 제약이 있는 채널에 대해서는 심사할당으로 주파수를 부여할 예정이다. 주파수 할당은 소위 band manager의 역할을 하는 하나의 면허권자에 부여되고, AIP 기반의 스펙트럼 사용료를 부담시킬 예정이다. 이때 PMSE 사용자는 접속료를 지불하고 서비스를 사용하게 될 것으로 보인다(Ofcom, 2007).

영국 Digital Dividend의 처분은 시장 기반 접근법을 사용하기 때문에, 서비스나 용도 제약을 최소화한 것이 특징이다. 실제로 Digital Dividend에 대해서 모바일 브로드밴드나 모바일 TV 등 서비스에 있어 제약이 없다. 하지만 그럼에도 불구하고 비면허용 대

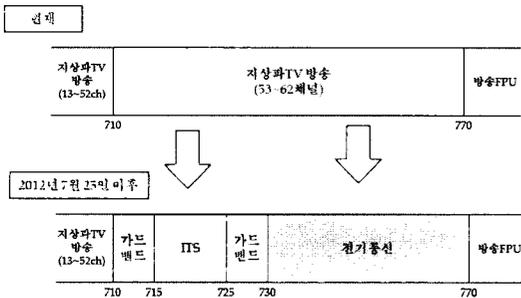
역은 별도로 두지 않고 있다. 현재 경매 방법이나 일정 관련 논의가 진행되고 있으며, 시민과 소비자의 효용 극대화를 위해 2009년 상반기에 경매를 개최할 계획이나 interleaved spectrum에 대한 경매는 2008년 말부터 진행시킬 계획으로 있다.

2.4 일본

일본은 2003년 12월 지상파 DTV 방송을 시작하였으며, 아날로그 방송 종료 시기는 2011년 7월로 계획되어 있다³⁾. 지상파 DTV 기본 정책은 1998년 10월 우정성(현, 총무성)의 “지상 디지털 방송 간담회” 내용이 토대가 되나, 2004년 6월 “e-Japan 중점계획”에서 2011년까지 일본 전역의 디지털화 완료를 발표하였다. 한편, 아날로그 방송 중단 이후 발생하는 유휴 대역의 이용 방안은 2006년 3월부터 검토되기 시작하였다.

2007년 5월 총무성은 DTV 전환에 따른 여유 대역인 90~108 MHz/170~222 MHz와 710~770 MHz의 이용 방안을 발표한 바 있다(총무성, 2007). 여기서는

3) 일본 전과법에 2011년 아날로그 지상파 방송의 종료가 명시됨.



자료 : 총무성(2007)

[그림 3] 일본 UHF대 (710~770 MHz)의 주파수 재배치안

710~770 MHz의 주파수 배치는 ITS와 전기통신을 염두에 두고 배치안을 마련하였다. 우선 715~725 MHz 대역의 10 MHz에는 ITS를 분배하며, 730~770 MHz 대역의 40 MHz 대역은 휴대 전화 등의 전기 통신 서비스를 배치하는 안을 제시하였다. 이때, 상하향 서비스와의 간섭 방지를 위해 710~715 MHz와 725~730 MHz 대역은 가드 밴드로 설정하였다.

VHF대의 잔여 대역 90~108 MHz(1~3ch)/170~222 MHz(4~12ch)에 대해서는 “TV 이외의 방송”용으로 90~108 MHz/207.5~222 MHz, “자영통신”용으로 170~202.5 MHz가 분배될 계획이다.

총무성은 또한 DTV 전환을 계기로 700/800/900 MHz 대역의 전반적인 재배치 방안을 마련하고 있다. 806~960 MHz 대역은 재배치를 통해 IMT-2000 추가 주파수용으로 할당할 예정이며, 730~770 MHz/910~950 MHz 대역은 이동 통신 서비스 사용을 기본으로 하되 주파수 재편 및 이용 상황 등을 고려해 '10년까지 상세 용도를 결정할 예정이다.

III. 맺음말

이상 주요국의 디지털 방송에 대한 준비 상황을 살펴보았는데, 이를 요약하면서 우리나라에 대한 시사점을 생각해 보면 다음과 같다.

첫째, 700 MHz 대역이 대체로 4세대 이동전화 등의 용도로 사용될 가능성이 크다는 점이다. 이 경우, 주파수 할당과 관련하여 이동 전화 사업자 경합이 클 것으로 전망되며, 이 과정에서 주파수의 가치를 가장 극대화할 사업자에게 할당하는 방안 등을 모색할 필요가 있다고 여겨진다.

둘째, 미국과 영국 등의 경우 디지털 전환에 대하여 상당히 오래전부터 준비를 해 왔음을 알 수 있다. 미국의 경우, 1990년대 중반부터 디지털 전환에 대비하여 주파수 대역의 정비를 추진해 왔다. 영국의 경우도 2000년부터 구체적으로 준비해 온 것으로 보인다. 우리 정부도 1990년대 말부터 지상파 TV 방송 디지털화를 위하여 여러 준비를 해 온 것으로 알고 있으나, 주파수 계획에 대하여는 별로 공개된 정책이 없다. 이제 디지털 전환 관련 주파수 재배치를 서둘러 논의해야 한다고 생각된다.

셋째, 미국이나 영국이나 Digital Dividend 대역의 용도 설정에 있어서는 비교적 자유로운 편이다. 즉, 정부는 민간의 의견을 수렴하되 특정 기술 기준 등을 강제하지는 않는 편이다. 우리나라의 경우도 이를 참고하여 기술 불확실성 시대에 있어 유연한 정책을 가져갈 필요가 있을 것으로 사료된다.

새로 출범한 방송통신위원회가 이러한 사항을 잘 인식하여 빠른 속도로 디지털 전환을 추진해 주길 기대해 본다.

참 고 문 헌

- [1] 권영주, 미국과 영국의 DTV 전환 관련 주파수 정책 분석, 정보통신정책, KISDI, 2005년 7월.
- [2] 김창주, 700 MHz 대역 이용 동향, 전파방송 컨퍼런스 2007 발표자료, 2007년.
- [3] 박민수, 허영준, 해외 주요국의 DTV 전환 관련 주파수정책 현황 및 시사점, KISDI 이슈리포트, KISDI, 2008년 3월.

- [4] 전수연, "4G 개발 논의와 모바일 경쟁환경의 변화", KISDI, 2008년.
- [5] 전한얼 외, 방송통신기술동향 연구, 방송위원회, 2007년.
- [6] 한국전자통신협회, 전파방송주간동향, 2008년 3월.
- [7] 한국전자통신연구원, 미국 700 MHz 주파수경매 참여현황, 2007년 12월.
- [8] 일본 총무성, VHF/UHF帯における電波有効利用方策に関する考え方(案), 일본 총무성, 2007년.
- [9] FCC, Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking, FCC 07-72, 2007년 4월.
- [10] FCC (2007b), Auction of 700 MHz Band Licenses Scheduled for Jan. 24, 2008, Public Notice, DA 07-4171, Oct. 2007.
- [11] FCC, Auction of 700 MHz Band Licenses Closes, Public Notice, DA 08-593, 2008년 3월.
- [12] Ofcom, Driving Digital Switchover, 2004년 4월.
- [13] Ofcom, Digital Dividend Review: Consultation, 2006년 12월.
- [14] Ofcom, Digital Dividend Review: Statement, 2007년 12월.
- [15] Ofcom, Digital Dividend Review - Workshop on Auction Eesign and Packaging, 2008년 3월.
- [16] F. Rancy, Digital Dividend: A Post WRC-07 Perspective, European digital dividend conference.
- [17] RCRWireless News, 700 MHz Auction Ends, 2008년 3월.

≡ 필자소개 ≡

김 용 규



1982년: 서울대학교 (경제학사)
 1992년: Columbia Univ. (경제학박사)
 1992년~2001년: 정보통신정책연구원
 2001년~현재: 한양대학교 경제학부 교수
 2005년~현재: 한양대학교 스펙트럼공학
 정책연구센터 센터장
 [주 관심분야] 정보통신산업, 정보통신

정책, 주파수 정책

홍 현 진



1986년: 충남대학교 (공학사)
 2003년: 충남대학교 박사수료
 1990년~현재: 한국전자통신연구원
 2003년~현재: 스펙트럼공학연구팀 팀장
 [주 관심분야] 스펙트럼공학 전파전파특
 성, 주파수 정책