

차세대 케이블 방송 서비스 제공을 위한 효율적인 주파수 이용 방안 연구

*김충수 **이상일

한국디지털케이블연구원

*cs.kim@klabs.re.kr

Study of Efficient Frequency Usage for the Next-Generation Cable TV Services

*Kim, Choong-Soo **Lee, Sang-Yl

Korea Digital Cable Laboratories

요약

국내 케이블TV는 아날로그방송 뿐만 아니라 디지털방송, 주문형 비디오, 초고속 인터넷, 양방향 서비스, 인터넷 전화 등의 다양한 서비스를 제공하고 있다. 하지만 종편, 보도, 홈쇼핑 등의 신규 채널 증가와 방송·통신 융합에 따른 다양한 양방향 서비스 도입, 지속적인 HD채널 확대 등으로 현재 사용 가능한 주파수가 매우 부족한 상황으로 3DTV, UHDTV, 인터넷 기반 방송 등의 차세대 방송 서비스 제공을 위한 주파수 확보 방안 마련이 매우 시급하게 필요한 상황이다. 본 논문에서는 국내 케이블TV의 주파수 이용 현황 및 신규 주파수 수요 전망을 예측하고 다양한 효율적인 주파수 해결 방법을 모색하고 단계적으로 해결 방법을 적용하여 주파수를 확보하는 효율적인 주파수 이용방안에 대해서 기술하였다.

I. 서론

최근 HD 방송 수요가 지속적으로 증가하고 있고, UHDTV 서비스 도입 등 초고화질 콘텐츠에 대한 수요가 늘어나고 있다. 또한 이용자의 소비행태가 변화하면서 인터넷 기반의 방송 서비스에 대한 수요가 크게 증가하고 있으며, 인터넷 트래픽 역시 폭증하고 있다. 이러한 환경변화에 맞추어 케이블TV는 2014년부터 본격적으로 4K UHD 서비스 상용화를 시작하려고 준비중이며, 스마트 방송 서비스, 가가 인터넷 서비스 등 다양한 초고속 인터넷 기반의 융합 서비스를 도입할 전망이다.[3]

하지만 종편, 보도, 홈쇼핑 등의 신규 채널 증가와 지속적인 HD채널 확대 등으로 현재 가용주파수가 매우 부족한 상황으로 앞으로 추진해야할 3D 방송, 4K/8K UHD 방송, 스마트 방송, 인터넷 기반 방송 등의 차세대 방송 서비스를 위한 주파수 확보 방안 마련이 매우 시급하게 필요한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 현재 적용 가능한 다양한 주파수 해결 방법을 모색하고 실질적으로 케이블TV에서 차세대 방송 서비스를 위한 주파수를 확보할 수 있는 효율적인 주파수 이용방안에 대해서 연구하였다.

II. 본론

1. 케이블TV 주파수 이용 규제

국내 케이블TV는 디지털미디어센터(DMC)에서 여러 방송채널사용사업자(PP)로부터 수신한 콘텐츠를 10 ~ 20G Ring 형태로 각 SO에 광전송을 하고, SO는 DMC로부터 수신된 방송 신호를 QAM변조기를 통하여 RF 신호로 변환하여 HFC망을 통해서 가입자에게 서비스를 제공하고 있다. HFC망은 방송국과 광단국(ONU)까지는 광케이블로, 광단국에서 가입자에게까지는 동축케이블로 연결하는 방식으로, 가입자에게 전파를 직접 전달하기 때문에 전파의 유실(장애물에 의한 감쇄

현상)이 없고, 증폭기를 통한 원거리 전송이 가능하기 때문에 방송국과의 거리에 따른 전송속도 및 품질의 제약이 거의 없다.

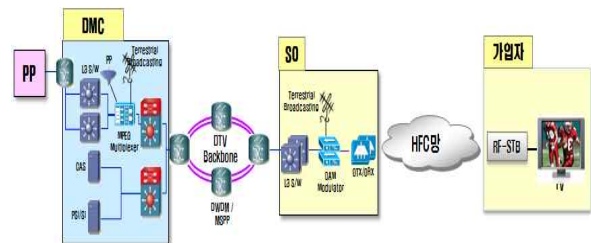


그림1. 케이블TV 전송 시스템 구성도

이렇게 케이블을 통해 가입자에게 직접 연결되는 HFC망의 특성 상 가용 주파수 영역이 매우 자유로울 것으로 생각되지만, 실제로는 미래창조과학부(이하 미래부)의 규제를 적용받고 있다. 현재 적용되고 있는 기술기준에 따르면 각 채널은 6MHz의 대역폭을 가지며 사용할 수 있는 채널 및 주파수대역은 상향채널과 하향채널로 크게 두 가지로 나누어지고, 하향채널 중 552MHz까지의 채널은 종합유선방송용 및 데이터서비스용 채널로 사용하며, 552MHz부터 1,002MHz까지의 채널은 디지털 방송용 및 기타 데이터서비스용 채널로 사용된다.[2]

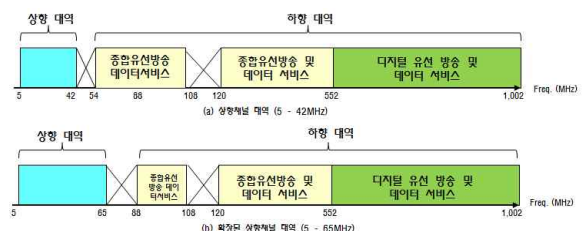


그림2 미래부 주파수 이용 기준

2. 주파수 이용 현황 및 수요 전망

케이블TV는 현 기술기준에서 규제하고 있는 주파수 대역내에서 그림3과 같이 망을 870MHz까지 고도화하여 디지털방송, 주문형 비디오, 초고속 인터넷, 인터넷 전화 등 다양한 방송·통신 서비스를 제공하면서 가용 주파수 대역을 모두 사용하고 있는 상황이다. 최근에는 종편, 보도 등 신규 채널이 출현함에 따라 더욱더 주파수가 부족하게 되었고, IPTV, 위성TV 등 타 대체 대비 경쟁력을 가지기 위해서 HD 채널 증가 등 기존 서비스 확장 및 신규 서비스 도입을 위한 주파수 대역에 대한 추가 확보가 필요한 실정이다.

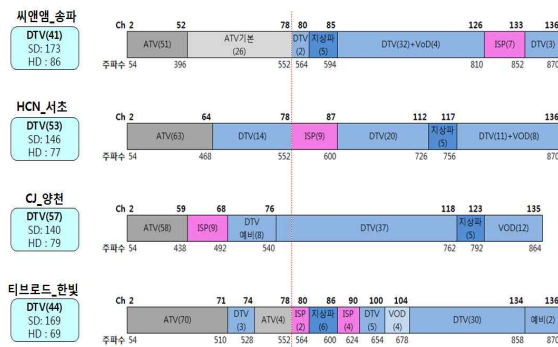


그림3. 케이블 방송사 주파수 이용 현황

케이블 사업자의 최근 주파수 이용 계획을 보면 2013년 현재 80개 HD 채널을 제공하고 있는데 2015년에는 120개를 제공할 계획을 가지고 있고, 신규 채널의 증가에 따른 VoD 채널도 증설할 계획이다. 인터넷은 현재 160M 서비스를 제공하고 있는데 2015년에는 1Gbps 서비스를 염두에 두고 24채널 이상을 할당하는 계획을 가지고 있다.

이러한 케이블 사업자의 최근 주파수 이용 계획을 기반으로 해서 기존 서비스 확장 및 차세대 방송 서비스 도입에 필요한 주파수 신규 수요를 전망하였다. 효율적인 주파수 이용을 하지 않으면 2017년도에는 기술기준이 규정하고 있는 1GHz 대역을 넘어서게 된다.

구분	2013년(현재)	2017년	신규주파수
HD 방송	16 채널	28 채널	72MHz
인터넷 기반 서비스	8 채널	30 채널	132MHz
VoD 서비스	4 채널	16 채널	72MHz
상향 데이터	5~42MHz	5~88MHz	48MHz
양방향 및 기타	5 채널	5 채널	-
3D 방송	-	5 채널	30MHz
3D VoD	-	2 채널	12MHz
11HD 방송	-	14 채널	84MHz
UHD VoD	-	4 채널	24MHz
합계	870MHz	1,344MHz	474MHz

표1 케이블TV 주파수 수요 전망

3. 주파수 부족 문제를 해결하기 위한 다양한 방법

주파수 사용 효율은 전송방식(부호화 및 변조방식 포함), 압축방식의 개선, 액세스 네트워크의 발전에 따라 변화될 수 있다. 따라서 주파수 부족 문제를 극복하기 위해 전송기술과 압축기술 동향을 살펴볼 필요가 있다. 또한 현재 케이블TV는 유선방송용으로 사용하지 않는 대역과 아날로그 방송 용도로 사용하는 주파수 대역이 존재하고 있는데, 이를 디지털 방송용으로 사용하게 되면 주파수 사용 효율이 개선될 수 있다.

가. 전송방식의 개선

전송방식이란 송신측과 수신측간에 기술적 약속을 정하여 전파에 정보신호를 실는 변조(Modulation) 방식을 말하며, 현재 사용중인 케이블 망의 주파수 대역 효율을 향상시키기 위해 기존 QAM 변조 방식의 효율을 향상 시킬 필요가 있다. 케이블 방송 신호의 변조 방식을 1024QAM으로 확장할 경우, 기존 256QAM 방식 대비 약 30%의 전송용량을 확장하여 50Mbps에 가까운 전송률을 얻을 수 있다. 하지만 1024QAM과 같은 고차 변조 방식은 인접 심볼간 거리가 좁아져서 잡음에 매우 민감하기 때문에 상용화를 하는데 있어 투자가 필요하다. 미래부 기술기준은 64/256QAM 방식만을 허용하고 있었으나 최근 2013년 10월에 1024 또는 4096QAM 방식을 사용하는 것을 허용하도록 기술기준이 개정되었다.[2]

구분	64QAM	256QAM	1024QAM
대역폭	6MHz	6MHz	6MHz
전송용량	27Mbps	40Mbps	50Mbps
60MHz 대역 (HD 8M)	33개	50개	62개

표2 케이블TV 주파수 수요 전망

나. 고효율 동영상 압축방식 적용

주파수 사용 효율은 변조방식 외에도 영상 압축 기술과 상당히 밀접한 관계가 있다. 기존 HD 영상 데이터를 MPEG-2 압축 기술로 압축하여 전송하는데 필요한 전송량은 약 19.4Mbps가 필요하다. 만일 16배 증가한 UHD 영상을 MPEG-2 압축 기술을 사용한다면, 최소 320Mbps의 데이터를 전송해야 한다. 기존 256QAM의 전송률이 약 40Mbps, 1024QAM 방식이 약 52Mbps이므로 320Mbps를 전송하려면 최소 6~8개의 채널이 필요하다. 따라서 주파수 대역을 보다 효율적으로 사용하기 위해서는 성능이 우수한 새로운 동영상 압축 기술이 요구된다. HEVC 압축 방식은 기존 MPEG2보다 최대 4배, H.264 방식보다 최대 2배의 압축 효율을 제공할 수 있다. 미래부 기술기준이 MPEG2 또는 H.264 방식만 규제가 허용되었으나 최근 2013년 10월에 HEVC(H.265) 방식을 사용할 수 있게 기술기준이 개정되었다.[2]

구분	해상도	AVC(H.264)	HEVC(H.265)
HD	1920 × 1080	8 ~ 10 Mbps	4 ~ 5 Mbps
4K-UHD	3840 × 2160	32 ~ 40 Mbps	16 ~ 20 Mbps
8K-UHD	7680 × 4320	128 ~ 160 Mbps	32 ~ 80 Mbps

표3 케이블TV 주파수 수요 전망

다. 유휴대역의 활용

유휴대역이란 유선방송 주파수대역 중 유선방송용으로 사용되지 않고 있는 대역을 말하는데 현재 항공대역만 유휴대역으로 남아 있고 사용시에는 12MHz의 주파수 확보가 가능하다. 현재 유선 방송용으로 고려할 수 있는 유휴 대역인 항공대역(108MHz~120MHz)은 공중파에서 항공무선항행 업무용으로 배정되어 있다.

과거 음악방송 대역(88MHz~108MHz)은 방송 서비스가 음악 방송에 영향이 미미한 것으로 나타나 최근 '음악방송' 용도에서 '음악방송 대역 또는 유선방송 대역' 개정되었다.[2] 항공대역(108MHz~138MHz)중 항공무선 대역(108MHz~120MHz)은 혼-간섭으로 통신장애 발생 시 인명 안전에 영향을 미칠 수 있으므로 현재 방송용으로 사용되지 않고 있다. 항공대역에 대한 해외 규정은 북미의 경우에는 FCC가 제시하는 매우 엄격한 규정을 준수해야 이용할 수 있고, 일본의 경우는 누설기준만 준수하면

사용이 가능하다. 유럽의 경우는 국가별로 정책이 좀 다른데 한국과 동일하게 전면 금지하거나 북미와 같이 엄격한 기준을 준수해야 사용이 가능하다. 국내에서도 방송용으로 사용하기 위하여 미래부 주관으로 지난 2012년 여러 차례 옥·내외 실험을 진행한 결과 건물에 밀집된 주변의 공향에서 방송용으로 항공대역을 사용하는 것은 위험하다는 판단을 가지고 있는 상황이다.

라. 아날로그 채널 축소 및 HD/SD 중복 채널 축소

현재 케이블 방송사는 방송사별로 조금씩 차이는 있지만 대략적으로 아날로그 방송용으로 77채널(총462Mhz)를 제공하고 있으며, HD 채널과 중복적으로 SD 채널을 대략 36Mhz를 사용하여 제공하고 있다. 먼저 아날로그 대역을 디지털 방송용으로 사용하는 방안은 투자비 없이 주파수 확보가 가능하며, 가입자가 적은 상품부터 축소하여 DTB 용이나 인터넷 서비스용으로 이용할 수 있다. 한국케이블TV방송협회(KCTA)에서 발표한 유료방송 디지털 전환 정책과 공조하여 최단기간에 아날로그를 종료하게 되면 총 462MHz 주파수를 확보할 수 있다. [5] 미국 컴캐스트의 경우 지상파 아날로그가 종료된 2009년부터 본격적으로 아날로그를 축소하여 2012년 현재 30 여개 미만의 기본 채널만을 제공하고 있으며 이마저도 지역별로 차례로 완전 종료할 계획이다. 다음으로 SD/HD 중복 송출 채널을 삭제하여 대역을 확보하는 방안은 대략적으로 중복되는 채널이 60개 이상인데 점진적으로 SD 가입자를 HD 가입자로 전환시켜서 완전 전환이 되면 대략 36MHz 정도의 주파수를 확보할 수 있다.

4. 단계별 효율적인 주파수 이용방안

본 논문에서는 주파수 부족 문제를 해결하는 다양한 방법을 단계적으로 적용하여 단계적으로 기존 870Mhz 대역내에서 주파수를 확보하는 방안과 장기적으로 전송망을 1,002Mhz까지 고도화하여 주파수를 확보하는 하이브리드 방안을 제시하고 있다. 우선적으로 2014년부터 4K UHD 서비스 제공을 위한 주파수 확보하는 방안을 수립하였다. 먼저 그림4와 같이 1단계에서는 아날로그 17채널을 축소하여 4K UHD 서비스를 위한 주파수 대역과 HD, Internet, VoD 채널 등 기존 콘텐츠를 강화하기 위한 주파수를 확보하고, UHD 서비스를 제공하기 위해서 차세대 동영상 압축방식인 HEVC(H.265)방식을 적용함으로써 압축률이 있어 2배의 효율을 가져올 수 있다.

2단계에서는 아날로그 15채널과 SD 중복 6채널을 축소하여 1Gbps 인터넷 서비스 도입을 위한 주파수를 확보할 수 있다. 2단계에서 확보한 주파수를 이용하여 스마트 서비스 및 N-스크린 서비스를 활성화 시키고, 클라우드 서비스를 도입하는 여건을 조성할 수 있다.

2013년	2014년(1단계)	2015(2단계)	2016(3단계)	2017(4단계)
아날로그 77ch	아날로그 17ch 축소	아날로그 16ch 축소 SD 중복 6ch 축소	아날로그 14ch 축소 1GHz 망고도화(22ch)	아날로그 28ch 축소 디지털 전환
HD 콘텐츠 (16채널, 80개)	UHD 서비스 도입 (2채널)	UHD 서비스 활성화 (3채널)	UHD 서비스 활성화 (16채널)	UHD 콘텐츠 강화 (6채널)
인터넷 (8채널)	HD 콘텐츠 강화 (3채널, 80개)	1Gbps 서비스 도입 (13채널)	1Gbps 서비스 활성화 (300Mbps)(8채널)	상향 1Gbps 서비스 도입 (24채널)
VoD 콘텐츠 (4채널)	인터넷 속도 강화 (8채널)	HD 콘텐츠 강화 (3채널)	HD 콘텐츠 강화 (8채널, 140개)	1Gbps 서비스 300bps 서비스
양방향 서비스	VoD 콘텐츠 강화 (4채널)	VoD 콘텐츠 강화 (2채널)	VoD 콘텐츠 강화 (8채널)	HD 콘텐츠
	스마트서비스	스마트 서비스	스마트 서비스	VoD 콘텐츠
		N 스크린 서비스	N 스크린 서비스	스마트 서비스
			클라우드 서비스	N 스크린 서비스
				클라우드 서비스

그림4. 단계별 효율적 주파수 이용 방안 적용 결과

3단계에서는 아날로그 14채널을 축소하고 1Ghz까지 망고도화를 하여 UHD 서비스 및 기존 콘텐츠를 강화하기 위한 주파수를 확보할 수 있고, 최종적으로 4단계에서 아날로그 28채널 축소함으로써 상향 1Gbps 서비스 도입을 위한 주파수를 확보할 수 있다.

총 4단계를 거치고 나면, 케이블 사업자가 타매체 대비 경쟁력을 확보하기 위해 HD 실시간 방송 및 VoD 서비스 등 기존 서비스 확장 및 UHD, 인터넷 기반 방송 서비스, 클라우드 서비스 등 차세대 케이블 방송 서비스를 도입할 수 있는 주파수를 확보 할 수 있다. 또한 HEVC 압축 방식 및 1024/4096 QAM을 이용한 고효율 변조 방식을 적용하면 동일 주파수 대역 내에서 기존 대비 주파수 사용 효율이 개선될 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 QAM 변조방식 개선, HEVC 압축 방식 도입, 유휴 대역의 활용, 아날로그 채널 및 SD/HD 중복 채널 축소 등 다양한 효율적인 주파수 해결 방법을 모색하고 최종적으로 단계적으로 해결 방법을 적용함으로써 단계적으로 기존 870Mhz 대역내에서 주파수를 확보하는 방안과 장기적으로 전송망을 1,002Mhz까지 고도화하여 주파수를 확보하는 하이브리드 방안을 제시하였다.

단계적으로 기존 870Mhz 대역내에서 주파수를 확보하는 방안은 투자비가 가장 적게 들면서 케이블TV가 당장 현실적으로 적용 가능한 주파수 확보 방안으로서 우선적으로 2014년 상용화를 목표로 진행하고 있는 UHD 서비스를 위한 주파수 확보가 가능하며 더 나아가서는 기존 아날로그 가입자의 디지털 전환을 앞당길 수 있을 것으로 기대가 된다. 또한 장기적으로 전송망을 1,002Mhz까지 고도화하고 HEVC와 같은 차세대 압축 방식이나 1024/4096 QAM 방식과 같은 고효율 변조방식을 적용하게 되면 동일 주파수대역내에서 더 많은 주파수가 확보가 가능함에 따라 UHD 서비스 활성화 및 기가급 인터넷 기반 방송 서비스와 같은 차세대 케이블 방송 서비스 도입 뿐만 아니라 케이블 산업 활성화에도 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 방송통신위원회 방송통신정책연구사업의 방송통신발전 기금으로 수행한 연구결과입니다.

참 고 문 헌

- [1] 한국디지털케이블연구원, “종합유선방송국의 채널 및 주파수 대역 이용방안에 관한 연구”, 2012
- [2] 미래창조과학부, “유선방송국설비 등에 관한 기술기준”, 2013
- [3] 한국케이블TV방송협회, “케이블 UHD 시범방송 개요”, 2013. 7
- [4] 방송통신위원회, “디지털방송 활성화 및 '12년도 아날로그방송 종료를 위한 정책방안”, 2011
- [5] 한국케이블TV방송협회, “케이블TV 디지털 전환 활성화 추진 전략”, 2013