

채널본딩 기술을 이용한 케이블 UHDTV 실험방송

□ 김홍익*, 조용성**, 최동준**, 이종한* / *CJ헬로비전, **한국전자통신연구원

요약

디지털방송 기술의 발전으로 HD(High Definition) 방송이 보편화 되었고 디스플레이의 크기가 대형화 되면서 실감형 방송 서비스에 대한 요구가 확산되고 있다. HD방송 이후의 실감형 서비스로는 UHD(Ultra High Definition) 방송이 가장 현실적인 서비스로 주목받고 있다. UHD 콘텐츠를 제작하고 전송하는 기술이 이미 시장에서 성숙단계에 있으며, UHDTV 관련 제품도 시장에 등장하고 있어 이러한 전망의 근거가 되고 있다. UHDTV 서비스에 대한 이러한 밝은 전망들 때문에 국내외 여러 방송사들은 실험방송을 하거나 준비하고 있다. 본고에서는 CJ헬로비전이 케이블 기반으로 서비스하고 있는 UHD 실험방송의 내용에 대해서 알아본다. 실험방송에서는 세계 최초로 채널본딩 기술이 적용되어 전송용량을 확대할 수 있는 기반을 마련하였다.

1. 서론

TV 제조사간의 기술력 격차가 줄어들고 제품 가

격의 빠른 하락으로 TV시장은 점차 평준화되어 가고 있는 추세이다. TV 제조사들은 이러한 위기의식을 반영하듯 다양한 방법을 통해서 상품 차별화에 노력하고 있다. 지금까지는 주로 기능의 차별화, 크기의 차별화, 화질의 차별화, 디자인의 차별화에 집중하고 있어 이를 반영한 마케팅 용어들을 시장에 유통시켜 왔다. LED TV, 3DTV, 스마트TV, OLED TV, 곡면TV, UHDTV 등이 최근에 등장하고 있는 대표적인 TV 마케팅 용어들이다. 이 중에서 TV의 근본적인 시청을 개선하기 보다는 기능이나 디자인의 차별화를 추구했던 것들은 이슈화는 되었지만 성공적인 시장의 반응을 아직 이끌어 내지 못하고 있다. 향후 TV 서비스에 대한 시장의 여러가지 이슈들 중에서 고화질 서비스에 대한 요구는 계속 증가할 것으로 예상된다.

국내 디지털방송 환경을 보면 디지털TV의 보급률이 80%를 넘었고 디지털방송이 시작된 지 10여

년이 지났다. 디지털TV 보급 확산으로 가격이 하락하고 있으며 디스플레이 기술의 발전에 따라 TV 화면의 크기가 대형화 되어 '13년 국내 TV 제조사 신제품은 55인치가 최소 사이즈가 되고 있어 향후 이에 맞는 방송서비스의 변화가 요구되고 있다. 시청자 입장에서 보면 유료방송사업자를 중심으로 HDTV(High Definition TV) 서비스가 일반화 되어 HDTV는 더 이상 새로운 방송서비스로 다가오지 않는다.

방송서비스 환경은 HDTV 이후의 새로운 서비스를 요구하고 있고 관련 산업도 이에 맞춰 빠르게 변화하고 있다. HDTV 이후의 방송 서비스로 UHD TV(Ultra High Definition TV) 서비스에 관심이 모아지고 있다. UHD TV는 대화면을 통해서 HDTV 방송에 비해 4배 혹은 16배 고해상도 서비스를 제공하여 시청자에게 현장감과 입체감을 전달하는 방송기술이다.

UHD는 기존 HD(1,920 x 1,080)의 해상도 보다 가로와 세로 방향으로 각각 2배 혹은 4배 증가한 디지털 방송 규격이다. 2배 증가한 해상도 규격은 3,840 x 2,160이며 가로 방향의 픽셀수를 나타내는 4K라 하고, 4배 증가한 해상도 규격은 7,680 x 4,320이며 가로 방향의 픽셀수를 나타내는 8K라고 한다. UHD는 HD보다 자연스러운 영상을 재현하기 위해 초당 프레임 수를 증가시키고, 보다 정밀한 표현을 위하여 화소당 비트의 수를 늘렸으며, 시야각을 넓혀 실감적인 화면을 제공할 수 있도록 하고 있다. 오디오도 최대 22.2채널을 사용하여 실제 현장과 같은 음향을 제공할 수 있도록 하고 있다. 이 때문에 UHD는 HD에 비해 데이터량이 최소 4배에서 96배까지 증가될 수 있어 데이터의 안정적인 전송을 위해 고효율 부호화, 영상 처리, 데이터 전송 기술 등이 요구되고 있다.

UHDTV 서비스 기술개발은 전 세계적으로 진행되고 있으며, 이 중 일본이 가장 활발한 연구를 진행하고 있다. 일본에서는 NHK를 중심으로 1995년부터 다양한 UHD 서비스를 시도해 오고 있으며, 2012년에는 BBC와 공동으로 영국 런던 올림픽을 8K-UHDTV로 중계하였다. 국내에서는 지상파 KBS가 2012년 10월부터 66번 채널을 통해서 DVB-T2를 기반으로 H.265/HEVC(High Efficient Video Coding)를 활용한 4K-UHDTV 실험방송을 하였고, 위성방송 Skylife는 KA대역 천리안 위성을 통해서 DVB-S2를 기반으로 H.264/AVC를 활용한 4K-UHDTV 방송을 시연하였다. CJ헬로비전은 2013년 1월 케이블 방송망을 통해 전송방식의 변경 없이 방송채널 결합 기술을 적용한 4K-UHDTV 실험방송을 시작하였다. 256QAM 2채널을 결합하여 최대 80Mbps의 대용량 방송 콘텐츠 전송이 가능하고, H.264/AVC와 H.265/HEVC 압축방식을 동시에 이용하여 콘텐츠 수용성도 넓다.

본 고에서는 UHD 기술 및 산업 동향에 대해서 알아보고 CJ헬로비전이 추진 중인 케이블 플랫폼 기반 4K UHDTV 실험방송의 내용을 설명한다. 또한 실험방송에서 세계 최초로 적용된 방송채널 결합 기술에 대해서 살펴보고 케이블 플랫폼이 UHDTV 서비스에서 어떤 장점을 가지고 있는지 설명한다.

II. UHDTV 동향

1. 기술 및 표준화 동향

1) UHDTV 신호 규격

UHDTV 비디오 신호 규격은 화소수를 기준으로

〈표 1〉 ITU-R BT. 1769에 정의된 UHDTV 비디오 신호 규격

파라미터	값	
	3,840 x 2,160 LSDI 시스템	7,680 x 4,320 LSDI 시스템
화면비	16 : 9	
액티브 라인당 샘플	3,840	7,680
화면당 액티브 라인	2,160	4,320
샘플링 형식	4:2:0, 4:2:2, 4:4:4	
주사율(Hz)	23.97, 24, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60	
주사방식	프로그레시브	
화소당 비트수	10, 12	

* LSDI : Large Screen Digital Imagery

4K-UHDTV(3,840 x 2,160)와 8K-UHDTV(7,680 x 4,320)로 구분할 수 있으며, 샘플링 형식, 화소당 비트수, 화면 주사율 등 다양한 파라미터들을 포함하고 있다. UHDTV 신호를 정의하는 파라미터들에 대한 상세한 사항은 ITU-R BT. 1769(파라메타), BT.1201-1(해상도), SMPTE 2036-1(비디오 신호) 등의 표준에 정의되어 있다. 〈표 1〉은 ITU-R BT. 1769 표준에 정의된 UHDTV 비디오 신호 규격을 나타낸 것이다.

UHDTV 오디오 신호 규격은 채널수를 기준으로 일반적으로 최소 10채널 이상의 오디오 신호부터 22.2 채널의 오디오 신호로 정의된다. SMPTE 2036-2(오디오 신호) 표준은 22.2채널 오디오 재생 시스템을 기반으로 샘플링 주파수, 양자화 비트

〈표 2〉 SMPTE 2036-2 표준에 정의된 UHDTV 오디오 신호 규격

파라미터	값
오디오 채널수	22.2
샘플링 주파수	48KHz, 96KHz
양자화 비트수	16, 20, 24

수 등의 파라미터 들을 규정하고 있다. 〈표 2〉는 SMPTE 2036-2 표준에 정의된 UHDTV 오디오 신호 규격을 나타낸 것이다.

2) UHDTV 부호화 기술

UHDTV 신호 규격을 통해 알 수 있듯이 UHDTV 는 HDTV보다 4배에서 최대 16배 큰 해상도로 구성 된다. 그러나, 〈표 3〉을 통해 확인할 수 있듯이, 화

〈표 3〉 UHDTV와 HDTV의 비디오 데이터량

	규격	데이터량
HD	1,920x1,080, YUV4:2:0, 8bits, 30fps	746Mbps 746Mbps
4K UHD	3,840x2,160, YUV4:2:0, 8bits, 30fps	3Gbps(HD의 약 4배)
	3,840x2,160, YUV4:2:2, 10bits, 30fps	5Gbps(HD의 약 7배)
	3,840x2,160, YUV4:4:4, 12bits, 60fps	18Gbps(HD의 약 24배)
8K UHD	7,680x4,320, YUV4:2:0, 8bits, 30fps	12Gbps(HD의 약 16배)
	7,680x4,320, YUV4:2:2, 10bits, 30fps	20Gbps(HD의 약 27배)
	7,680x4,320, YUV4:4:4, 12bits, 60fps	72Gbps(HD의 약 96배)

소당 비트수, 샘플링 형식, 화면 주사율에 따라서는 데이터량이 최소 4배에서 8K-UHDTV의 경우 최대 96배에 달하는 데이터량을 가질 수도 있다. 이렇듯 방대한 데이터량은 UHDTV 방송 서비스의 실현에 큰 걸림돌이 된다. 비디오 신호의 압축을 통해 데이터량을 줄일 수 있지만, 기존 H.264/AVC로 UHD 콘텐츠를 부호화하더라도 기존의 전송망으로는 수용하기 힘든 상황이라 UHD 방송신호의 효율적인 전송을 기대하기 어렵다.

이와 같은 문제 해결을 위해 2009년 말, 양대 비디오 부호화 표준화 단체인 MPEG Video 서브그룹과 ITU-T VCEG는 공동협력팀(JCT-VC)을 결성하고 비디오 부호화 기술에 대한 표준화 논의를 시작하였다. 2012년 8월에는 기존 H.264/AVC 표준보다 압축 효율이 2배 더 좋은 H.265/HEVC로 명명된 새로운 표준 초안이 발표되었으며, 2013년 1월에는 ITU가 H.265/HEVC 표준 최종안을 승인하였다.

3) UHDTV 전송기술

UHDTV 방송서비스를 위해서는 대용량의 UHD 콘텐츠의 전송이 요구된다. 그러나, 기존 방식보다 압축효율이 좋은 새로운 부호화 기술이 개발되고 있음에도 불구하고, 전송 측면에서의 UHD 콘텐츠는 여전히 부담스러운 대용량 데이터로 여겨지고 있다. 이에 따라 지상파, 위성, 케이블, IPTV 등의 망을 통해 UHDTV 서비스를 제공할 수 있도록 각 매체별 고유의 특성을 고려한 기술 개발과 표준화가 진행되고 있다.

대용량의 UHD 콘텐츠를 전송할 수 있도록 전송 채널의 효율을 높이기 위해 4096QAM과 같은 고차 변복조 기술과 LDPC(Low Density Parity Check), BCH(Boss Chaudhuri Hocquenghen)와 같은 채널

부호화 기술을 적용한 새로운 전송기술이 개발되고 있으며, 대용량의 데이터 전송을 위한 가변 대역 채널 할당 기술과 채널 결합 기술도 개발되고 있다.

미국의 디지털 케이블 전송 규격에서는 기존 방식의 전송 효율을 높이기 위해 1024QAM이 제안되었고, 대용량 데이터 전송을 위해 채널 결합 방식이 도입되었다. 유럽의 DVB는 지상파, 케이블, 위성 방송망의 전송 고도화를 위해 각각 DVB-T2, DVB-C2, DVB-S2 기술의 표준화를 완료하였다. 국내의 경우, TTA 산하의 방송 프로젝트 그룹에서 각 방송 매체별로 서비스 시나리오, 서비스 요구사항, 시스템 요구사항 등의 내용을 포함한 표준화를 진행하고 있으며, 한국전자통신연구원의 국책 연구과제를 통해 지상파 채널 6MHz를 통해 70Mbps 이상의 전송이 가능한 기술과 방송 채널 결합과 동적 할당 기반으로 최대 200Mbps의 전송이 가능한 기술이 개발되고 있다.

4) UHDTV 디스플레이

2005년 대만의 CMO사가 세계 최초의 4K 디스플레이를 전시한 후, 소니, 파나소닉, 삼성, LG전자 등 글로벌 기업들이 경쟁적으로 UHDTV 디스플레이를 개발하고 상용 제품을 출시하고 있다. 특히, 2013년 CES 전시회에서는 가전을 대표하는 모든 업체들이 UHDTV 관련 시장의 주도권을 잡기 위해 치열한 경쟁을 펼쳤으며, 80인치 이상의 대화면 제품뿐 아니라 50~60인치급의 보급형 4K UHDTV 제품들을 대거 출품하였다. UHDTV가 아직까지 본격적인 대중화의 단계는 아니지만 TV 시장의 중심이 되고 있는 것은 명백한 사실이다.

국내 업체에서는 LG와 삼성이 UHDTV 디스플레이 관련 시장을 선도하고 있다. LG전자는 2012년

CES 전시회에서 세계 최초의 84인치 3D 4K-UHDTV를 출시하였고, 8월에는 상용 제품을 출시하였다. 삼성전자도 2013년 CES 전시회를 통해 85, 95, 110인치 라인업을 가진 4K-UHDTV 디스플레이를 전시하여 호평을 받았다.

4K-UHD 화질을 재현하는 디스플레이 기술과 함께, 압축된 4K-UHD 신호를 수신하여 재생하는 단말기술도 개발되고 있다. BroadCom은 올해 초 CES 전시회를 통해 하드웨어 디코더 칩셋을 발표하였다. BroadCom이 발표한 BCM7444 칩셋은 4K 해상도 영상을 초당 60프레임까지 실시간 재생이 가능한 것으로 알려져 있다.

4K-UHD 수신단말과 UHDTV 디스플레이 사이의 데이터 전송 인터페이스로는 HDMI 1.4가 이용되고 있다. HDMI 1.4는 4K 3,840x2,160 해상도에서 최대 30프레임의 영상 데이터 전송이 가능하며, 2013년 상반기 중으로 60프레임 이상을 지원하는 HDMI 2.0 표준이 완료될 예정이다.

2. 방송사업자 동향

1) 일본

일본은 NHK를 중심으로 지상파, 위성, 케이블을 통한 UHDTV 방송 관련 연구를 수행하고 있으며, NAB, IBC 등 주요 국제 전시행사를 통해 관련 기술을 계속 시연하고 있다. 특히, 2012년에는 영국 BBC와 공동으로 런던올림픽 경기를 UHDTV로 중계하였으며, 2013년 2월에는 복수 반송과 전송 방식(64, 256QAM 등 다른 변조 방식의 반송과 조합 전송 방식)으로 5개의 케이블 채널을 통해 8K-UHD 콘텐츠를 전송하는 실험에 성공하였다. 이 밖에도, 통신사업자인 KDDI는 계층 부호화 방식을

통한 Full HD, 4K, 8K 영상의 동시 전송을 시연하였으며, 위성사업자인 Sky Perfect는 자체 위성을 통한 J리그 생중계 시험을 실시했다.

일본 총무성은 UHDTV 관련 분야의 시장이 활발해짐에 따라, 일본의 방송 관련 사업의 국제 경쟁력 강화를 목표로 당초 계획을 대폭 수정하여 2014년 7월 브라질 월드컵을 4K-UHDTV로 중계하고, 2016년 리오데자네이로 올림픽을 8K-UHDTV로 중계하는 방안을 추진하고 있다.

2) 유럽

프랑스의 통신 위성 사업자인 Eutelsat은 2013년 CES 전시회에 맞춰 프로덕션 기업이나 방송 사업자를 위한 데모 목적의 최초의 4K-UHD 채널 전송을 시작하였다. H.264/AVC 압축 방식(40Mbps)과 DVB-S2 32 APSK 변조 방식을 적용하였다.

영국의 중계차 운용 및 사전 제작업체인 SIS LIVE사는 2013년 2월 잉글랜드 프리미어 리그에서 4K 중계 필드 테스트를 실시하고 4K 방송 중계에 적합한 기술의 검증과 워크플로우를 점검하였다. SIS LIVE는 NHK와 BBC가 공동으로 시연한 2012년 런던 올림픽 8K-UHDTV 전송시험에서도 전용 중계차의 지원 등을 담당하였다. 공식적으로 확인된 사항은 아니지만 BBC는 2013년 월드컵 선수권 경기에서 4K-UHDTV 중계를 실시할 것이라고 알려져 있다.

3) 국내

국내에서도 2012년 9월 지상파 채널을 통한 실험 방송을 시작으로 4K-UHDTV 서비스의 상용화를 위한 준비를 본격적으로 진행하고 있다. 먼저 KBS, MBC, SBS, EBS의 지상파 4사는 4K-UHDTV 실험방송관련 협약을 체결하고, 지상파 66번 채널을

〈표 4〉 국내 UHD TV 실험방송 비교

구분	케이블	위성	지상파
전송방식	OpenCable	DVB-S2	DVB-T2
압축포맷	HEVC/H.264	H.264	HEVC
비디오 포맷	4:2:0~4:2:2 8~10bit	4:2:0 8bit	4:2:0 8bit
전송율	40Mbps(~80Mbps)	40Mbps	30Mbps
오디오	5.1ch	5.1ch	5.1ch
특징	* 기존 케이블망 활용 * 채널결합 기술을 적용하여 전송방식의 변경없이 대역폭 확장 가능 * 8K UHD TV 전송도 대응 가능	* 전송 방식 변경을 통한 대역폭 확장 * 채널결합 기술 적용 가능	* 전송방식 변경을 통한 대역폭 확장 * 6~8 단일채널 전송으로 채널 결합 기술 적용 불가

통해 UHD TV 실험방송을 실시하고 있다. 이는 세계 최초의 지상파 전송망을 통한 실험 방송으로 H.265/HEVC 부호화 방식과 DVB-T2 송수신 기술이 적용되었다.

위성 방송은 2012년 10월 한국전자통신연구원과 KT Skylife가 공동으로 천리안 위성을 통해 4K UHD TV 시연에 성공했다. H.264/AVC 부호화 방식과 DVB-S2 송수신 기술을 적용하였으며, 가정용 소형 위성 수신 안테나로 UHD TV 방송을 수신하였다.

케이블 방송은 2013년 1월 CJ헬로비전과 한국전자통신연구원이 공동으로 UHD TV 실험방송을 시작하였다. H.264/AVC 및 H.265/HEVC 부호화 방식과 256QAM 2개 채널을 결합하여 전송률을 높이는 방송채널 결합 기술을 적용하였다. 현재 채널결합 기술을 통해 최대 80Mbps 데이터의 전송이 가능하며, 향후 8K-UHD TV 서비스에 대응할 수 있도록 최대 200Mbps까지 확장할 계획을 가지고 있다. 국내 UHD TV 실험방송을 비교하면 〈표 4〉와 같다. 케이블은 전송규격의 변경 없이 서비스를 제공할 수 있고 타매체에 비해 고화질 대용량의 4K-UHD TV 실험방송을 제공하고 있다.

III. CJ헬로비전 UHD TV 실험방송

1. UHD TV 실험방송 개요

CJ헬로비전은 2013년 1월부터 케이블 업계 최초로 케이블 네트워크 기반의 4K-UHD TV 실험방송을 진행하고 있다. 국내 방송 매체로서 처음으로 상용 가입자 네트워크를 이용해서 직접 서비스를 하고 있어 상용 서비스와 유사한 형태이다. 기술적으로는 세계 최초로 방송채널 결합 기술을 적용하여

〈표 5〉 CJ헬로비전 UHD TV 실험방송 내용

구분	CJ헬로비전 UHD TV 실험방송
전송규격	OpenCable
화소수	3,840 X 2,160(4K)
압축포맷	H.264/AVC, H.265/HEVC
주사율	60p, 30p
화소당 비트수	10bits, 8bits
샘플링	4:2:2, 4:2:0
오디오	5.1채널, 스테레오
전송율	80Mbps, 40Mbps, 20Mbps
주파수 대역	126~138MHz(2CH), 138~144MHz(1CH)
변복조 방식	256QAM 2채널 분당, 256QAM 1채널
서비스 지역	양천구 목동 7단지 등

동시 전송 가능한 대역폭을 기존보다 2배 이상 확장할 수 있는 기술적 기반을 마련하였다.

케이블방송은 지상파, 위성방송 등과 달리 기존 전송규격의 변경 없이 UHDTV 서비스를 제공할 수 있다는 것이 큰 특징이다. 이는 기존 방송망에서 콘텐츠가 전송에 필요한 대역폭만 확대하여 UHDTV 방송 서비스를 쉽게 제공할 수 있음을 의미한다. 하지만 UHDTV의 기술규격을 기반으로 여러 형태로 서비스가 가능하기 때문에 서비스 제공방법에 따라 가변적인 요소가 있다. <표 5>는 CJ헬로비전의 UHDTV 실험방송 내용이다. 케이블 기반 방송환경에서 UHDTV 실험방송을 위해 콘텐츠의 데이터량 증가를 고려해 6MHz 주파수 2채널을 본딩하여 최대 약 80Mbps 까지 전송하는 방송플랫폼 기반을 마련하였다. 확정 성과 수용성을 고려해서 4K(3,840x2,160) 콘텐츠를 H.264/AVC와 H.265/HEVC 코덱을 사용하여 사용할 수 있는 범위를 확대했다. 주사율은 60p와 30p, 화소당 비트 수는 10bits와 8bits, 샘플링은 4:2:2와 4:2:0로 비디오 영상을 만들고 오디오는 5.1채널과 스트레오로 만들어진 여러가지 형태의 콘텐츠를 사용한다.

UHDTV는 HDTV의 데이터량에 비해 최소 4배 이상까지 예상되기 때문에 실험방송에서는 방송채널 결합 기술을 적용하였다. 케이블 네트워크에서 6MHz의 2개 채널을 결합하여 케이블에서 전송할 수 있는 최대 동시전송 대역폭을 기존보다 2배로 확대하였고, 이를 검증하기 위해 비디오 파라미터를 조정하여 80Mbps, 40Mbps, 20Mbps 크기의 UHD 콘텐츠를 전송한다.

UHD전송을 위해서 케이블 네트워크를 기존 주파수 대역과 구분하여 구성하고 126MHz~138MHz에는 6MHz 대역을 가지는 2채널을 결합하여 256QAM으로 전송한다. 138MHz~144MHz에는

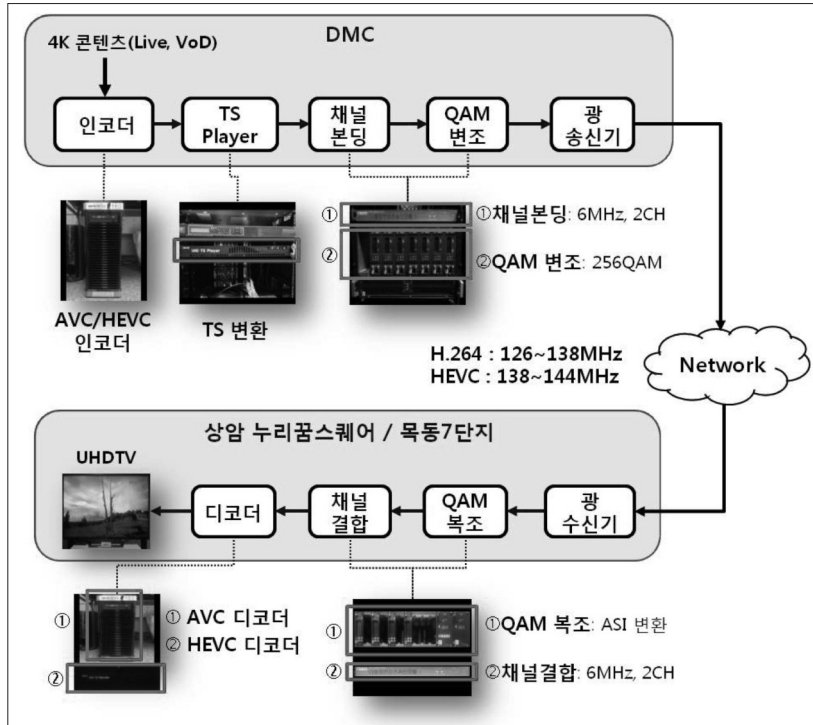
6MHz 대역을 가지는 1채널을 통해서 256QAM으로 전송한다. 기존 주파수 대역과 구분하여 양친구목동 7단지 일대와 상암동 누리꿈스퀘어 지역에 케이블 네트워크를 구성하였고, 이들 지역에서 UHDTV 수신기와 UHDTV 디스플레이를 가지고 있으면 CJ헬로비전에서 제공하는 시험방송 서비스를 제공받을 수 있다.

2. UHDTV 송수신시스템

케이블방송은 기존 OpenCable 전송규격을 기반으로 UHDTV 서비스가 가능하기 때문에 기존 송수신시스템 구성에 큰 변화없이 기존 사용하고 있는 시스템들을 대부분 활용할 수 있다는 것이 특징이다. 케이블방송은 향후 UHDTV가 활성화 되면 빠르게 구현하고 적용할 수 있다는 장점이 있고 타 매체의 실험방송 보다 간단한 구조로 구성이 가능하다.

CJ헬로비전은 실험방송을 위해 자연 다큐멘터리 ‘The Last Reef’의 다수의 4K 콘텐츠를 확보하여 H.264/AVC와 H.265/HEVC로 인코딩하였다. 특히 H.265/HEVC는 2013년 1월에 표준화가 되어 향후 UHDTV 서비스에 많이 활용될 부호화 기술이 될 것으로 예상하고 있다. 소프트웨어 HEVC 인코더를 이용하여 4K영상을 인코딩하여 ES (Elementary Stream) 스트림을 만들고 AC3 오디오와 다중화 하여 방송전송이 가능한 H.265/HEVC TS 스트림을 만들었다. H.264/AVC도 동일한 방법을 이용한다.

한국전자통신연구원은 케이블 방송망에서 대용량의 UHDTV 서비스를 안정적으로 제공할 수 있도록 하기 위해서 세계 최초로 6MHz 2채널을 결합할 수 있는 기술을 구현하여 실험방송에 적용하였고



〈그림 1〉 CJ헬로비전 UHDTV 실험방송 구성도

향후 4채널 이상까지 확대할 예정이다.

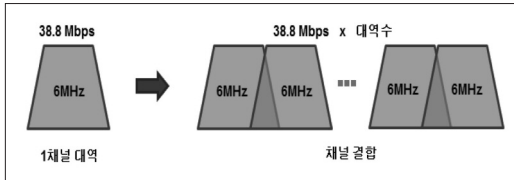
비디오 인코딩 방식과 파라미터를 변화시켜 20Mbps, 40Mbps, 80Mbps 대역폭을 가지는 UHD 콘텐츠를 만들었다. 인코딩 된 파일은 아날로그 전송을 하지 않는 별도의 케이블 네트워크를 분리하여 만들고 126MHz~132MHz, 132MHz~138MHz의 6MHz 2채널을 결합하여 256QAM으로 변조하여 전송한다. 기존 전송방식 구조에서도 전송이 가능한지 확인을 위해서 138MHz~144MHz의 6MHz 대역의 1채널을 확보하여 35Mbps 이하의 UHDTV 전송도 같이 확인하고 있다. CJ헬로비전의 4K-UHDTV 실험방송 구성은 〈그림 1〉과 같이 나타낼 수 있다.

HEVC 디코더는 지상파 4K-UHDTV 실험방송

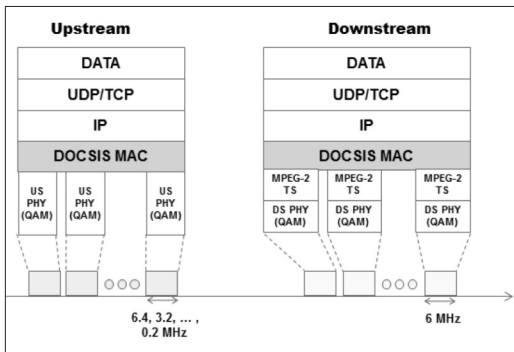
에 사용했던 소프트웨어 디코더를 조금 수정하여 사용하였고 H.264/AVC 디코더는 고성능 PC를 이용하여 소프트웨어로 구현하였다.



〈그림 2〉 CJ헬로비전 실시간 UHDTV 실험방송



〈그림 3〉 채널 결합의 개념



〈그림 4〉 DOCSIS 3.0의 채널 결합 구조

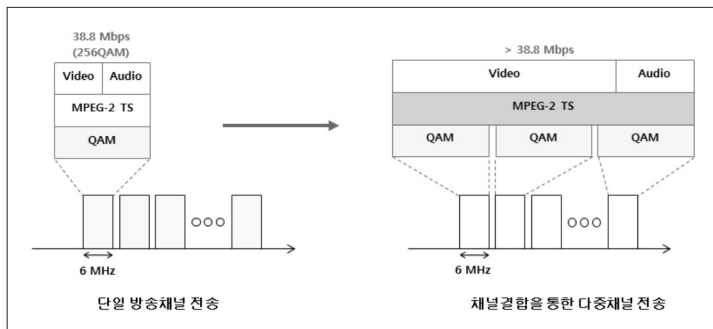
3. 방송채널 결합

방송채널 결합은 여러 개의 방송채널을 결합시켜 논리적인 하나의 광대역 채널로 변경하여 데이터를 전송하는 기술이다. 대용량의 UHD 콘텐츠 전송을 위해 단일 채널의 전송 용량을 늘리는 기술도 개발

되고 있지만, 방송채널 결합 기술을 적용하면 기존 네트워크의 변경 없이 6MHz 채널을 결합하여 기존 전송 속도보다 높은 전송률로 대용량 UHD 콘텐츠를 전송할 수 있다.

채널 결합 기술은 일반적으로 데이터 통신에서 전송 속도를 높이기 위해 사용되는 것으로, 특히 케이블 방송망을 통해 데이터 서비스를 제공하는 케이블 모뎀 서비스 규격인 DOCSIS(Data over Cable Service Interface Specification) 3.0에서 사용되고 있다. DOCSIS 3.0의 채널 결합에서는 채널 결합을 위해 별도의 MAC(Media Access Control: 매체 제어 접속) 계층 프로토콜을 정의하여 MAC 전송 프레임을 구성할 때 결합되는 채널 별로 MAC 프레임을 할당하고 이를 수신단에서 재정렬하는 방식을 이용한다.

그러나, 본 실험방송에서 사용된 방송채널 결합 기술은 MAC 계층에서 이루어지는 DOCSIS 3.0의 형태와 달리 디지털 방송에서 기존에 사용되는 MPEG-2 TS 계층에서 채널을 결합하는 방식을 이용하였다. 이를 통해, 채널 결합에 따른 전송 오버헤드를 최소화하면서 안정적으로 전송 속도를 향상시킬 수 있다.



〈그림 5〉 방송채널 결합 구조

IV. 결론

HDTV 이후 고화질 실감형 방송서비스로 주목 받고 있는 UHD TV 서비스는 대화면에서 초고화질 콘텐츠와 다채널 오디오를 제공하여 현장감과 사실감을 제공한다. UHD TV 서비스가 다른 차세대 실감형 방송서비스와 차별적인 요인은 현실성 측면이다. 최근 4K 이상의 해상도를 지원하는 카메라의 보급으로 많은 프로그램들이 UHD로 제작된 후, 원본 영상의 해상도를 HD급으로 변환하여 방송되고 있다. 따라서, UHD TV 서비스를 위한 전제 조건인 콘텐츠 획득에는 큰 걸림돌이 발생하지 않을 것이다. 기술적인 측면에서 보면 지상파 아날로그 방송이 종료되어 HDTV 이후의 새로운 방송서비스에 대한 연구와 산업화 진행이 활발하게 진행되고 있어 UHD TV는 보다 가깝게 다가오고 있다. TV는 사이즈가 점차 커져 UHD TV를 위한 최소 사이즈가 시장에 일반화 되고 있는 시기에 와 있고, TV 제조사 기술의 평균화로 가격도 빠르게 하락되고 있어 이에 적합한 콘텐츠 소비가 시장에서 요구될 것이다.

국내외 여러 방송사업자들은 적극적으로 UHD TV의 사업화에 투자하고 있다. 특히 일본은 정부를 중심으로 2014년 7월 UHD TV 상용화를 목표로 움직이고 있으며, 유럽도 스포츠 행사를 기반으로 해서 위성방송을 이용한 서비스에 노력하고 있다. 국내에서도 각 매체들이 UHD TV 실험방송을 하고 있지만, 일부 사업자만이 상용화를 위한 구체적인 방법을 확보하고 있는 상황이다.

케이블은 타 매체에 비해 UHD TV 서비스 제공을 위한 여러 장점을 가지고 있어 UHD TV 조기 상용화를 위해서 가장 적합한 매체이다. 케이블은 UHD TV 서비스를 위해 대역폭이 넓어지고 콘텐츠 압축기술이 바뀌는 부분을 제외하고는 기존 전송규격에서 변화되는 부분이 없어 UHD TV 방송서비스를 빠르게 제공할 수 있다. 지상파, 위성 등은 UHD TV 서비스를 위한 전송규격에 대한 논의가 많이 되고 있지만 케이블은 이러한 문제가 크게 나타나지 않고 있는 이유도 여기에 있다. 지상파와 같이 주파수 자원이 한정된 매체에서는 채널 결합 기법을 도입할 수 없기 때문에 UHD와 같은 대용량 데이터의 전송을 위해서는 고효율 대용량 전송 방식에 대한 기술 개발이 필수적이다. 그러나, 케이블에서 채널 결합 기술을 적용하면 기존 케이블 전송 네트워크를 활용하여 대용량 UHD 콘텐츠 전송이 가능하다. 그리고 케이블은 광대역 콘텐츠의 QoE를 보장하는데 적합한 구조를 가지고 있어 구현방식 측면에서도 유리하다. UHD는 대용량 데이터이기 때문에 인터넷을 기반으로 전송한다면 QoE 보장을 위한 많은 투자가 필요하지만 케이블은 방송과 인터넷이 분리되어 있어 별도의 대규모 투자가 발생하지 않는 구조이다.

정부에서는 UHD TV의 조기 상용화를 위해서 가장 현실적인 케이블을 이용하고 TV 제조사와 연계하여 콘텐츠 등 관련산업을 선도해야 한다. CJ헬로비전은 UHD TV 서비스의 조기 상용화를 위한 검증을 위해서 4K-UHD TV 실험방송을 하고 있으며, 향후 시범방송을 거쳐 본 방송을 추진할 계획이다.

참고 문헌

- [1] 조숙희, 전동산, 최진수, "UHDTV 기술 및 표준화 현황", TTA Journal Vol.140 pp.49-5, 2012.4
- [2] 김병성, 경일수, "지상파 UHDTV 실험방송", 방송공학회지 17권 4호, pp.15-24, 2012.10
- [3] 김홍익, 이상용, "차세대방송플랫폼", 전자공학회지 35권 제9호, pp.56-69, 2008.9
- [4] ITU-R BT.1202-1:2004. Extremely high resolution imagery
- [5] ITU-R BT.1769:2010. Parameter values for an expanded hierarchy of LSDI image formats for production and international programme exchange
- [6] SMPTE 2036-1:2009. Ultra High Definition Television - Image Parameter values for program production
- [7] SMPTE 2036-2:2008. Ultra High Definition Television - Audio Characteristics and Audio Channel Mapping for program production
- [8] HDMI Licensing, LLC, Mar. 2010. High-Definition Multimedia Interface Specification Version 1.4a, Extraction of 3D Signalling Portion

필자 소개



김홍익

- 1996년 : 항공대학교 전자공학과 학사
- 2003년 : 한양대학교 전자통신전파공학과 석사
- 2007년 : 한양대학교 전자통신전파공학과 박사
- 1996년 ~ 2000년 : 삼성항공 전산팀
- 2002년 : ETRI 무선인터넷보안팀
- 2007년 ~ 현재 : CJ HelloVision 스마트홈이노베이션센터
- 주관심분야 : Digital Signal Processing, Pattern Recognition, Multimedia on-Demand System, Intelligence Broadcasting, Broadband Communication System, Platform Convergence



조용성

- 1998년 : 전북대학교 전자공학과 학사
- 2001년 : 전북대학교 전자공학과 석사
- 2001년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 주관심분야 : 디지털 방송, 제한수신, UHDTV, 케이블 통신



최동준

- 1991년 : 포항공과대학교 전기전자공학과 학사
- 1993년 : 포항공과대학교 전기전자공학과 석사
- 1993년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 주관심분야 : 디지털 방송, UHDTV, 케이블 통신, 하이브리드 방송

필자소개



이종한

- 1994년 : 성균관대학교 정보공학과 학사
- 2009년 : 연세대학교 경영대학원 석사
- 1994년 ~ 2001년 : 데이콤
- 2001년 : LG전자
- 2002년 ~ 2003년 : 알티캐스트 이사
- 2003년 ~ 2013년 : NDS 지사장
- 2013년 ~ 현재 : CJ헬로비전 기술실장
- 주관심분야 : 디지털 방송, CAS, 서비스 보안