

발 간 등 록 번 호

KTV UHD 방송시스템 도입 방안 연구

2017. 12.

디투에스(주)
청운대학교 산학협력단

한국정책방송원

제 출 문

이 보고서를 'KTV UHD 방송시스템 도입 방안 연구'의 최종
보고서로 제출합니다.

총괄책임자: 윤상민(디투에스 실장)

책임연구원: 안재현(청운대학교 교수)

공동연구원: 함 현(청운대학교 교수)

공동연구원: 윤여문(청운대학교 교수)

공동연구원: 최진규(디투에스 팀장)

이 보고서의 저작권은 한국정책방송 KTV에 있습니다.

보고서의 내용은 연구자들의 개인 견해이며, 한국정책방송 KTV의 공식입장과 다를 수 있습니다.

목 차

I. UHD TV의 개요	1
1. UHD TV의 개념과 배경	1
2. UHD TV 응용분야 및 시장규모	3
II. 현황과 사례	6
1. UHD 방송기술의 세계동향 및 IP기반 방송기술의 표준	6
1) SMPTE 2022 10G IP 방식	7
2) SMPTE 2110 25G IP 방식	8
3) SMPTE 2082 12G SDI 방식 등	10
4) IP 워크플로워 설계시 SDN 기반 네트워크 효율과 설계기법	11
5) NPS를 포함한 전체적인 네트워크 구성의 타당성 검토	12
2. 방송사 별 UHD 추진현황	28
1) HD방송 시스템에서 UHD 방송 시스템 전환 시 마이그레이션 기술이슈	28
2) 국내 지상파 UHD 표준 규격 및 제작 방식	33
3) 해외 구축 사례(BBC, NHK) 및 동향	44
3. 송출 플랫폼 사업자의 UHD 추진현황	55
1) 케이블 방송사 UHD 표준규격 및 제작방식	55
2) SkyLife 방송사 UHD 표준규격 및 제작방식	75
3) IPTV(KT, LG U+, SKB) 표준규격 및 제작방식	75
4. 기술검토사항	61
1) HDR 기술 규격별 장단점 검토 및 구현방안	61
2) Multi Channel Audio 기술규격 검토 (MPEG-H 등)	75
3) UHDTV 부가서비스 기술관련 현황 및 구현방안 검토	37
4) 장비별 표준규격 동향	7
III. KTV UHD시스템 구축관련 단계별 추진 계획 수립	29
1. 국영방송국으로서 UHD 상용성과 예산 투입의 효율성 등을 고려한 UHD시스템 적정 도입 시기, 장비 선정 제안 및 도입 전 기존 노후 HD장비 교체 계획 수립	29
1)UHD영상 제작 표준안의 통합과 융합 시기	29
2) 국내 UHD TV 플랫폼 현황 및 상용화 시기	33
3)UHD 상용성 효율성을 고려 한 도입 시기	55
4) UHD 주요장비 선정 검토	61
2. 현재 방송시스템 규모를 기준으로 워크플로워 설계 및 예산 분석	15
1) HDR 제작 솔루션	105
2) Product Lineup	107
3) IP기반 워크플로워 도입 가능 장비 기능	19
4) UHD 시스템 구축을 위한 예산 분석	113
5) UHD 시스템 단계별 구축	114
3. UHD방송 시스템 도입 시 IP 기반 워크플로워 도입 검토	123
1) IP advantage vs SDI	123

2) 차세대 UHD방송 환경 구축 관련 업계 동향	128
4. UHD장비 특성변화에 의한 촬영, 편집, 저장, 송출, NPS 등 시스템 반영 필요성 검토	
129	
1) UHD장비 특성 변화에 의한 시스템 반영 필요성	129
2) UHD장비특성에 따른 NPS시스템의 구성	130
5. UHD 전환에 따른 소요인력 산출 및 기존인원 재배치 검토	135
IV. KTV 방송시스템 중장기 발전 전략 수립	137
1. 중장기 주요 추진과제별 내·외부 환경 분석	137
1) 추진배경	137
2) 내/외부 환경분석	137
3) KTV의 UHD-TV 필요성	141
2. 전략방향에 따른 전략과제 및 핵심과제 도출	142
3. 전략과제 및 핵심과제 달성을 위한 세부 실행과제 도출	144
V. 온라인 매체 현황 분석을 통한 뉴미디어 운영 설계	147
1. 현재/미래 고객들의 미디어 이용환경 분석을 통한 온라인 콘텐츠 유통망 설계	147
1) 온라인 동영상 이용 환경 분석	147
2) 모바일 동영상 이용 환경 분석	148
2. 다양한 온라인 플랫폼(SNS 포함)을 활용한 홍보 방안 모색	151
3. 새로운 기술기반 콘텐츠들을 반영하기 위한 뉴미디어 운영 설계	156
1) 미래 뉴미디어 트렌드 분석을 통한 기관 뉴미디어 홍보 전략 수립	156
2) 뉴미디어 발전을 위한 필수사항 파악	155
3) OTT사업자의 콘텐츠 제작	157
VI. 결론	170
1. 미디어 환경 변화에 따른 UHD 방송시스템 도입의 필요성	170
2. 정부의 방송산업 발전 계획과의 연관성	174
3. KTV의 역할과 위상강화를 위해 UHD 방송시스템 도입의 필요성	179

<표 차례>

<표 1> UHDTV 응용분야	4
<표 2> HDTV와 UHDTV 주요 특징 비교	82
<표 3> 안테나 내장 이슈 요약	03
<표 4> 지상파 UHD 도입을 위한 표준화 추진 경과	43
<표 5> DVB-T2와 ATSC3.0 표준방식 비교	4 3
<표 6> UHD 표준화 대상항목	53
<표 7> 기술적 측면에서의 DVB-T2와 ATSC 3.0 비교	6 3
<표 8> 경제적 측면에서의 DVB-T2와 ATSC 3.0 비교	6 3
<표 9> 방송서비스적 측면에서의 DVB-T2와 ATSC 3.0 비교	6 3
<표 10> DVB-T/DVB-T2 기술 비교	8 3
<표 11> DVB-T/DVB-T2 기술 특징	8 3
<표 12> ITU-R BT.1769에 정의된 신호 규격	2 4
<표 13> 4K/8K 화면 크기와 실용화 상황	54
<표 14> NHK의 CATV망을 이용한 4K/8K 전송실험	6 4
<표 15> 위성방송 전송로의 기본 역할(2K/4K.8K)	1 5
<표 16> 4K/8K 보급추진에 관한 로드맵	25
<표 17> 4K/8K 추진을 위한 로드맵	35
<표 18> CJ헬로비전 UHDTV 실험방송 내용	65
<표 19> MPEG 정의에 따른 명암비 분류	16
<표 20> 지상파 UHDTV 방송의 비디오 신호 규격	27
<표 21> HD/UHD 비디오 부호화율	28
<표 22> HEVC 표준화 회의 역사	38
<표 23> 국내 지상파 UHD 시험방송	48
<표 24> 지상파 국제 표준 전송기술(DVB)	5 8
<표 25> 지상파 국제 표준 전송기술(ATSC)	5 8
<표 26> 케이블 국제 표준 전송 기술	58
<표 27> 위성 국제 표준 전송 기술	68
<표 28> UHDTV에 사용되는 디스플레이 기술	78
<표 29> NPS와 NPS 후반 제작 시스템의 비교	98
<표 30> 국내TV 대비 UHD TV 판매 대수 비중 (만대)	4 9
<표 31> UHD 시스템 구축 예산 총괄표	8
<표 32> UHD 시스템 단계별 구축 예산	11
<표 33> UHD 시스템 구축 세부 예산안	11
<표 34> UHD NPS 제작/편집 시스템 기능	11
<표 35> UHD MAM / 보도정보 시스템 기능	12
<표 36> UHD/HD 스토리지 시스템 및 네트워크 인프라 기능	13
<표 37> 현 KTV 제작 인력 편성 및 UHD 전환 시 추가 인력	13
<표 38> 연도별 추진계획 및 목표	14
<표 39> 전략과제 및 실행 과제	14

<표 40> TV 방송사 모바일 채널 진출 현황	8
<표 41> 방송 프로그램 시청시 사용 매체(방송통신위원회, 2015.12)	161

<그림 차례>

<그림 1> UHDTV 영상 해상도 비교	2
<그림 2> 화면크기에 따른 시야각 변화	3
<그림 3> UHD방송 서비스 발전 전망	3
<그림 4> 중장기 기술발전 전망(박현재, 2011)	4
<그림 5> UHDTV 출하량 전망	5
<그림 6> 국내 UHDTV 시장전망(미래창조과학부, 2013)	5
<그림 7> SMPTE 2022 표준 구성	7
<그림 8> SDI 케이블 표준	9
<그림 9> SMPTE 2110 표준안(월간 방송과 기술 2017-08-08)	9
<그림 10> 12G SDI 방식의 송출시스템 구성도	11
<그림 11> SDN의 개념 구조(유재형.김우성.윤찬현, 2012)	2· 1
<그림 12> SDN 애플리케이션(유재형.김우성.윤찬현, 2012)	3· 1
<그림 13> OpenFlow 스위치가 컨트롤러에 연결될 때까지의 흐름	51
<그림 14> SIN 모드 하이브리드 스위치(유재형.김우성.윤찬현, 2012)	6· 1
<그림 15> Integrated 모드(unprotected)	6
<그림 16> LegacyFlow의 개념도(유재형.김우성.윤찬현, 2012)	7· 1
<그림 17> RouteFlow의 물리구조	8
<그림 18> 네트워크 기능 가상화의 사례	102
<그림 19> SDN 기반의 NFV의 개념	102
<그림 20> 네트워크 기능 가상화의 실현 모형	102
<그림 21> UHD 영상의 IP 기반 스트림 전송 방법	22
<그림 22> 스트림의 종류에 따른 IP 전송(ASPEN IP 전송)	3· 2
<그림 23> SDI 기반의 UHD 방송 제작 워크플로우	32
<그림 24> SDN이 적용된 IP 기반 UHD 방송 제작 워크플로우	42
<그림 25> IP 비디오의 네트워크 전송 개념(cafe.daum.net/tricaster)	3
<그림 26> 영상 포맷의 발전과정(cafe.daum.net/tricaster)	3
<그림 27> 8K 방송을 위해 NHK에서 사용한 케이블 연결방식(cafe.daum.net/tricaster)	102
<그림 28> UHD 방송을 위한 네트워크 구성 방안(cafe.daum.net/tricaster)	2
<그림 29> 지상파 UHD방송의 콘텐츠 보호 개념도	13
<그림 30> UHD 방송을 위한 핵심 기술(박현재, 2011)	2· 3
<그림 31> 지상파 디지털 방송 표준화 일정	104
<그림 32> ATSC 3.0 표준그룹 조직도	14
<그림 33> BBC 런던올림픽 위성방송 시연 개념도	45
<그림 34> 케이블 UHD 시험방송 송출 개요도(한국케이블TV방송협회)	7· 5
<그림 35> UHD 시험 서비스 일정	95

<그림 36> 비디오 신호처리 흐름도	26
<그림 37> PQ-EOTF와 Philips EOTF	46
<그림 38> Hybrid Log-Gamma OETF	46
<그림 39> MPEG CfE 대응 기술들의 복호 과정 상위 구조	66
<그림 40> MPEG-H 3D 오디오 기술 개요(이미숙 외, 2016)	86
<그림 41> MPEG-H 3D 오디오 프로파일(이미숙 외, 2016)	17
<그림 42> 저-복잡도 프로파일에서 사용하는 기술(이미숙 외, 2016)	17
<그림 43> 몰입형 다채널 오디오 서비스(이미숙 외, 2016)	27
<그림 44> 객체오디오 기반 인터랙티브 서비스의 예(이미숙 외, 2016)	37
<그림 45> UHDTV 서비스 및 시스템 요구사항	47
<그림 46> UHDTV의 양방향 방송 안내(월간 방송과 기술 2016-10-14)	57
<그림 47> UHDTV의 생방송 이어보기	57
<그림 48> UHDTV의 생방송 이어보기 설정 예	67
<그림 49> UHDTV의 VOD 서비스	67
<그림 50> UHDTV의 다시점 비디오	77
<그림 51> 'SV-멀티뷰어' 서버로 구현한 그래픽 사용자 환경(GUI) 화면(전자신문 2017-06-11)	87
<그림 52> UHD 콘텐츠 제작 워크플로워(김제우 외, 2015)	88
<그림 53> UHD 콘텐츠용 인제스트/편집 및 전송용 비디오 서버 시스템 구성도(김제우 외, 2015)	88
<그림 54> 비디오 압축 표준 기술의 발전	28
<그림 55> KBS 풀파일 종편실	88
<그림 56> NPS Browser	88
<그림 57> 후반 제작 시스템	88
<그림 58> Tape 종편 제작 방식	89
<그림 59> 풀파일 종편 제작 방식	89
<그림 60> 풀파일 제작 워크플로워	89
<그림 61> 2017년 9월 플랫폼별 UHD 채널	39
<그림 62> 지상파 UHD 로드맵(UHD협의체 발표자료, 2013)	59
<그림 63> OOTF Comparison	106
<그림 64> S-log3기반 HDR워크플로 (SR-Live)	101
<그림 65> HLG-Live기반 HDR워크플로	101
<그림 66> Product Lineup	108
<그림 67> HDC-4300 New 2/3" 4K/HFR Camera	109
<그림 68> 4K HDR Live System	109
<그림 69> BPU-4000/4500	10
<그림 70> HDCU-4300	10
<그림 71> XVS-8000	1
<그림 72> New Product Lineup and Spec	111
<그림 73> PWS-4500 4K 서버 시스템	111
<그림 74> BVM-X300 OLED Master monitor	112

<그림 75> PVM-X550 OLED precision monitor	113
<그림 76> IP Network / SDI 전송 대역	12
<그림 77> 물리적 제약 극복	14
<그림 78> UHD 전송방식 비교(12G SDI vs IP)	14
<그림 79> IP 네트워크의 이중화로 인한 시스템의 안정화	15
<그림 80> 시스템 일원화 / 확장의 용이성	15
<그림 81> 원격 제작 시스템	15
<그림 82> 국내 방송사별 UHD 설비 및 투자 현황	16
<그림 83> Preliminary 2017 Big Broadcast survey Global Trend Index	128
<그림 84> APC(Automated Production Control) 환경	129
<그림 85> UHD용 NPS시스템의 WORKFLOW	10
<그림 86> UHD NPS 제작/편집 시스템 구성	11
<그림 87> UHD MAM / 보도정보 시스템 구성	12
<그림 88> UHD/HD 스토리지 시스템 및 네트워크 인프라 구성	13
<그림 89> 연도별 글로벌 방송사의 장비 보장 실태(Devoncroft, 2017)	13
<그림 90> 국내 방송 시장의 발전 과정(정지수, 2016)	141
<그림 91> 동영상 이용률(DMC 미디어, 2016)	141
<그림 92> 스마트폰 이용자수와 일평균 이용시간 추이	14
<그림 93> OTT 서비스의 특징	15
<그림 94> KTV 콘텐츠 확보 전략	15
<그림 95> 일생생활에서 필수적인 매체(방송통신위원회, 2015.12)	161
<그림 96> 매체 이용 시간(방송통신위원회, 2015.12)	161
<그림 97> OTT서비스 이용시 사용기기(중복응답)	161
<그림 98> 온라인 동영상 주 시청 매체(DMC미디어, 2016)	161
<그림 99> 영상 미디어 시청 형태 변화(DMC미디어, 2016)	161
<그림 100> 국내 Mobile 서비스 성장 과정 및 Mobile 서비스 우위	16
<그림 101> Mobile 영상 전성시대의 가능성(닐슨, 2016)	161
<그림 102> TV 발전 과정(미래창조과학부, 2013)	171
<그림 103> 3D 영화, UHD 방송 등 고품질 실감형 방송에 대한 소비자 요구 증가(신민수, 2013)	171
<그림 104> UHD방송 기술의 흐름도(조숙희 외, 2014)	171
<그림 105> UHD방송 로드맵	16
<그림 106> 10대 전략 산업 육성	16
<그림 107> 양방향 맞춤형 방송개요(미래창조과학부, 2013)	171

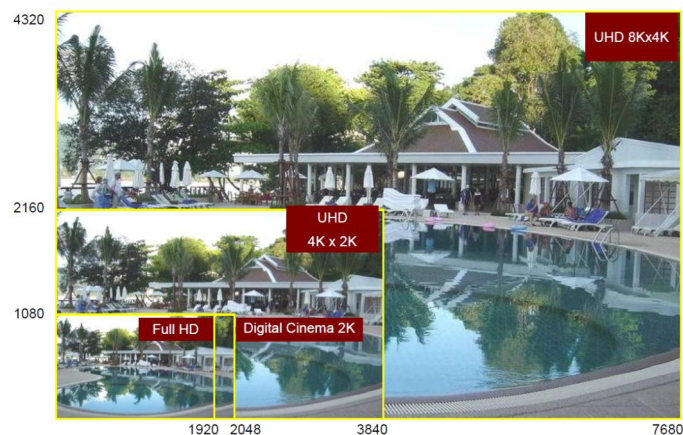
I. UHD TV의 개요

1. UHD TV의 개념과 배경

UHD(Ultra High Definition)란 HD보다 4~16배 선명한 초고화질과 10채널 이상의 서라운드 음향을 동시에 제공하는 차세대 방송서비스로 사람의 오감을 만족시켜 주는 고품격 실감방송 서비스라고 정의하고 있다(박상일, 2012). UHD TV는 70mm 영화보다 더욱 뛰어난 화질과 음질을 시청자에게 제공함으로써 방송서비스에 대한 고품질 욕구를 충족시키는 차세대 TV 방식이다. 기존 방송과 차별화된 현장감과 사실감, 입체감 등을 제공하는 다시점 입체 및 UHD 초고화질 실감형 방송서비스로 기대를 모으고 있다(박구만 외, 2011). HDTV는 1,920×1,080 화소(2K) 해상도를 제공한다면 UHD는 3,840×2,160(4K)~7,680×4,320(8K)의 화면 해상도로 기존HD보다 4배~16배까지 선명한 비디오를 제공할 수 있다. 또한 화소 당 비트수도 HD급에서는 24비트를 제공하지만 UHD에서는 36비트까지 보낼 수 있기 때문에 보다 선명한 화질의 영상을 제공할 수 있다(박종일 외, 2010). UHD는 공간해상도인 화면 당 화소수만 단순히 4배가 되는 것이 아니라 화면의 전환 주파수, 즉 시간해상도도 현재보다 2배 이상 높아진다. 컬러를 표현할 수 있는 화소 당 비트수도 24비트에서 최대 또는 36비트로 증가하여 훨씬 부드러운 움직임과 컬러의 구현이 가능해진다(유지상·조숙희, 2014). 따라서 훨씬 자연스러운 영상을 재현할 수 있어서 진짜 사물을 보는 듯한 착각을 일으킬 정도로 실감적인 표현이 가능하다. 초고선명 비디오와 10채널 이상의 다채널 오디오 재현으로 사실감과 현장감을 극대화할 수 있는 UHD방송은 시야각(Fov: Field of View)도 8K UHD 기준 최대 100도 수준으로 확대되어 정면 주시 시, 사람의 주요 시야각인 좌우 60도를 커버할 수 있어 몰입감을 극대화 할 수 있다(서창호·홍권기·정은혜·오혜란, 2013). 차세대 방송으로 UHD TV가 떠오르게 된 배경으로는 시청자의 요구 증대, 디스플레이 및 방송장비 시장의 진화, 기술발전에 따른 시장선점의 노력 등이 제시되고 있다(서홍수, 2013). 우선 고화질, 고음질 TV기술이 발전하고 HDTV가 대중적으로 보급되면서 보다 더 실감 있고 해상도가 높은 방송서비스에 대한 시청자의 요구가 증가하고 있다는 것이다. TV 디스플레이 및 방송장비 시장의 진화 역시 UHD TV에 주목하게 만드는 요인이다. 또한 미국을 비롯해 대부분의 국가에서 50인치 이상의 대형 TV에 대한 수요가 빠르게 증가하고 있다. 디스플레이의 대형화는 Full HD급 해상도가 50인치 이상에서는 선명하게 구현되지 않음으로써 자연스럽게 기존 HD화질을 뛰어넘는 고화질 기술의 필요성을 높이게 되었다. 이는 동시에 카메라를 비롯한 방송 장비에서도 UHD급의 기술을 요구하게 되었다.

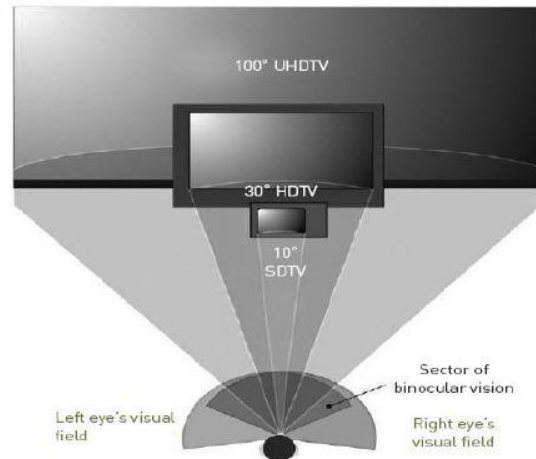
마지막으로 TV 디스플레이를 비롯한 새로운 기술의 발전을 통해 차세대 방송시장에서 비교우위를 차지하고자 하는 시장선점의 필요 역시 전 세계적으로 UHD TV에 대한 관심을 높이는 계기가 되고 있다. 실감방송의 대표적인 UHD

방송서비스를 실현하기 위해 가장 활발히 연구 개발하는 국가는 일본으로 1995년부터 NHK를 중심으로 가전업체와 함께 민관합동으로 UHD방송의 요소기술인 카메라, 디스플레이, 부호화, 전송기술 등 방송서비스 구현에 필요한 전 분야 기술을 연구개발하고 있으며 2005년부터 2011년까지 매년 국제전시회에 출품하였고, 2012년에는 런던올림픽 경기를 영국과 공동으로 시범서비스를 추진하며 2015년 실험방송을 하였으며, 2020년에는 본방송을 준비하고 있다. 전 세계가 차세대 방송서비스 경쟁에 돌입한 가운데 국내에서도 새로운 도전에 대비해야 할 시점이다. UHD방송은 방송서비스를 구현하는데 필요한 기술적 요구와 소비자의 구매능력을 넘어서는 높은 디스플레이 가격으로 인해 멀게 느껴졌던 것이 사실이다. 그러나 이제 국내뿐만 아니라 해외에서도 UHD방송 기술의 우수성을 바탕으로 차세대 성장 동력으로 자리 잡을 것으로 전망된다. HDTV에 익숙해진 시청자에게 몰입감 및 현장감을 극대화하는 초고화질 및 초고해상도를 지원하는 UHDTV 방송은 <그림 1>과 같이 가정에서 Full HDTV가 제공하는 화질보다 4배에서 16배 이상 선명한 초고화질 영상 4K(3840x2160)~8K(7680x4320)과 다채널(~22.2채널)음질로 극장급의 초고품질 서비스를 제공하여 소비자의 고품질 욕구를 만족시킬 수 있는 차세대 방송이다(김상룡·김지균·최진수, 2013).



<그림 1> UHDTV 영상 해상도 비교

UHDTV 방송은 해상도뿐만 아니라 색 성분당 10~12bit의 높은 비트로 색을 표현하고, 컬러 포맷도 4:2:2또는 4:4:4를 지향하기 때문에 큰 화면에서 더욱 섬세하고 자연스러운 영상의 표현이 가능하다. 더불어 동일 디스플레이 크기에서 물리적인 화소의 크기가 더욱 작아지게 됨으로써 시청거리가 짧아져도 화소간격을 인지할 수 없게 되며 <그림 2>와 같이 기존 HDTV의 30도 시야각에서 최대 100도의 시야각으로 현장감을 최대화하는 초고품질 영상 서비스를 제공할 수 있다(서홍수, 2013).

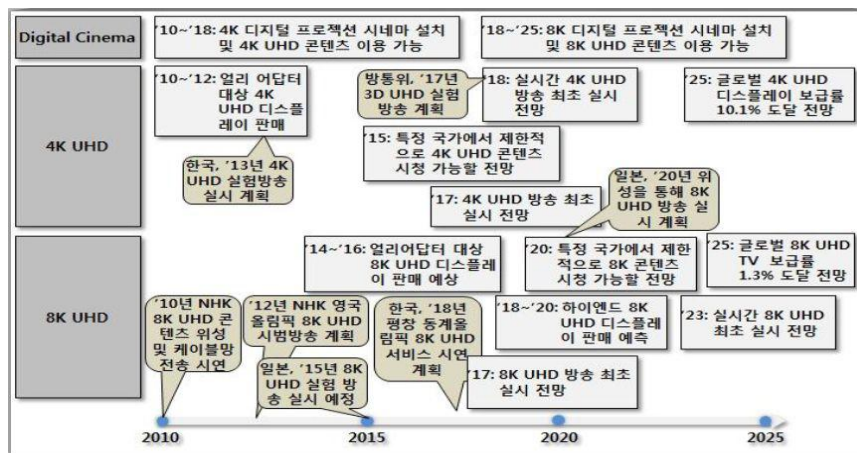


<그림 2> 화면크기에 따른 시야각 변화

이미 영화에서는 다수의 시네마 콘텐츠들이 UHD 카메라를 통하여 촬영 함으로써 이 콘텐츠를 디지털 영사기 및 홈시어터에 배급하여 고화질의 디지털 영화 서비스를 제공하는 4K급 UHD 디지털 시네마 콘텐츠가 현재 상영되고 있다.

2. UHD TV 응용분야 및 시장규모

UHD방송 서비스 발전 단계 부분에 있어서 국내의 UHD방송은 방송통신위원회가 2010년 로드맵을 발표하였고, 2013년 UHD 실험방송을 실시하고 있으며, 2014년에 상용서비스를 목표로 하고 있다. 일본은 2012년 일본 NHK가 런던올림픽을 8K UHD로 시범방송을 하였으며, 일본 국내에서 2015년에 8K UHD실험 방송을 실시할 예정이다.



<그림 3> UHD방송 서비스 발전 전망
(김상룡·김지균·최진수, 2013)

UHD방송 기술발전 및 응용 분야 부분에서는 관련 제품의 상용화와 시장 확대 여부에 따라 4K UHD는 2018년경에, 8K UHD는 2023년경 실시간 방송이 실시될 것으로 예상되며, 현재 디지털 시네마 중심의 서비스 분야가 향후 스마트워크, 교육, 의료 분야 등으로 확대될 것으로 전망된다.

<표 2> UHDTV 응용분야

응용분야	내 용
디지털 시네마	실제감을 강조한 고선명 영화콘텐츠 개발 및 상영에 활용
디지털 사이니지	실감성과 광고효과 극대화를 위해 고선명의 실감성 높은 콘텐츠 수요 증가
공공장소 시청	운동장 종합 스포츠 중계관 등 공공장소 시청에 적용
스마트워크	고선명 화상회의 시스템
교육	고선명 화면을 통한 실감형 교육 및 강의
의료	고선명 화질을 통한 원격진료 등

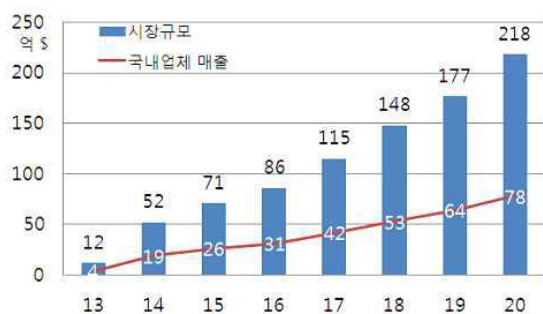
출처 : 김상룡·김지균·최진수, 2013



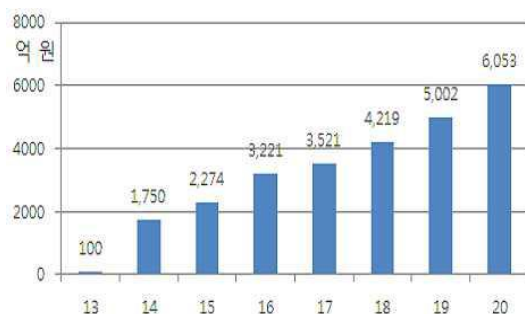
<그림 4> 중장기 기술발전 전망(박헌제, 2011)

시장조사기관 IHS iSuppli가 발표한 ‘Television Market Tracker Report’에 따르면, UHDTV 중에서도 4K UHDTV의 출하량이 2012년 4,000대에서 2017년 210만대까지 급증할 것으로 예상하고 있다. 또 다른 시장조사업체 NPD Display Research는 전 세계 UHDTV 판매 대수가 2013년 50만 대에서 2016년 724만대 수준으로 증가할 것으로 전망하며 UHDTV 시장의 성장세를 보다 낙관했다. 아울러 2012년 말 이후 전 세계 메이저 TV 제조사들의 UHDTV 대응 단말 출시와 더불어 주요국 방송사들의 UHDTV 시험방송 서비스가 개시됨에 따라 UHDTV 시대의

도래에 대한 기대감이 고조되고 있다.



<그림 5> UHDTV 출하량 전망



<그림 6> 국내 UHDTV
시장전망(미래창조과학부, 2013)

또한 UHD방송 시장은 2016년부터 본격적으로 확대되기 시작해서 2020년에는 218억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다.

시장의 강점요인으로는 DTV 시장의 활성화, 잘 구축되어 있는 케이블망 인프라, 디지털 전환 후 방송 주파수 여유 발생 등을 들 수 있다. 기술적인 강점요인으로는 HDTV, DMB 등 디지털방송기술에서 확보한 핵심기술을 바탕으로 UHD 방송·통신서비스를 위한 핵심 IPR을 확보하였고, 멀티미디어방송·통신기술·IPTV 기술 등에 대한 국제표준화 경험을 바탕으로 차세대 실감미디어 국제표준화를 선도할 수 있다. 또한, IT강국으로서의 기반과 LCD, PDP, 메모리반도체 등 핵심부품의 세계적인 경쟁력을 바탕으로 높은 산업기술역량을 보유하고 있다. 기술표준의 강점요인으로는 DMB의 국내표준이 국제표준으로 채택되어진 반영경험과 MPEG, ATSC, ITU등 미디어 표준화 경험 및 경쟁력을 갖추고 있다. 차세대 방송서비스 개발 필요에 대한 인식이 확대되고 있으며, 지상파의 디지털 전환으로 신규서비스를 위한 주파수 확보가 가능해졌다는 점은 시장의 기회요인으로 꼽을 수 있다. IT제품의 짧은 수명주기로 신규수요 및 대체수요 창출이 활발히 이루어지고 있으며, 방송통신융합화 촉진과 융합제품 신규수요가 확산되고 있다. 이를 바탕으로 IT산업이 발전하고 있으며 다양한 응용분야를 발굴할 기회가 점점 많아지고 있다. 실감미디어 분야의 기술개발이 가속화 되고 있으며 응용시장 분야가 성장하고 있다.

II. 현황과 사례

1. UHD 방송기술의 세계동향 및 IP기반 방송기술의 표준

SDI 베이스밴드 라우터(Routers), 동축 케이블, BNC 커넥터 등으로 구성된 이 전까지의 방송 인프라는 IT 네트워크 스위치와 SDN(Soft-Defined Network)을 활용한 이더넷(Ethernet)으로 변화되고 있다. 전송속도가 점점 빨라지는 IT 환경에서 네트워크 스위치와 IP 이더넷은 비용 절감이라는 측면과 SDI 환경과 동일한 안정성 측면에서 각광을 받고 있다. 최근까지 방송사들은 시그널을 라우팅(어떤 네트워크 안에서 통신 데이터를 보낼 경로를 선택하는 과정)하기 위해서 베이스밴드 스위칭 매트릭스를 사용해 왔다. 최초의 라우터는 아날로그였다. NTSC가 SDI로 인코딩되기 시작할 때 아날로그 라우터는 디지털로 전환되었다. 2000년도부터 북미에서는 디지털 텔레비전 ATSC HD 전송을 위해 1.5 Gbps HD-SDI 라우터의 필요성이 대두되었다. 좀 더 최근에는 방송 산업에서 몇몇 촬영, 제작, 전송 환경에서 1080i를 1080p로 확대하여 제작하기 시작했으며, 1.5 Gbps HD에서 두 배 늘어난 3 Gbps 전송이 필요하였다. 현재 방송 시설은 3 Gbps를 전송할 수 있는 75 Ω 동축 케이블을 사용하고 있다. 방송 산업은 현재 인프라의 안정성을 유지하면서 진보된 새로운 기술을 요구하고 있다.

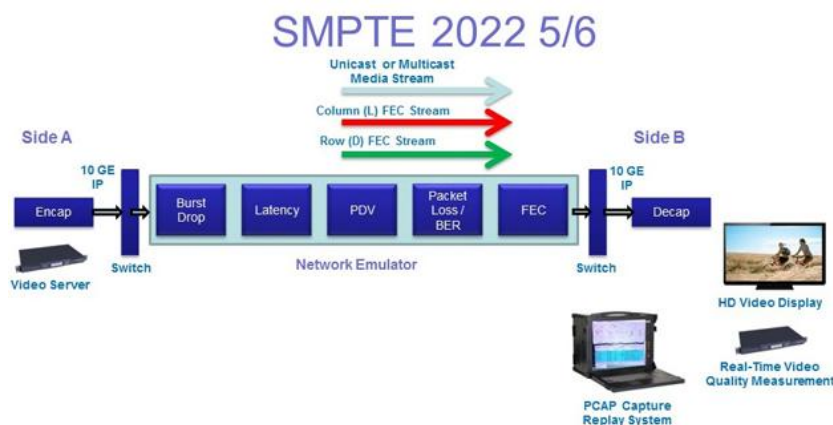
방송 산업에서 IP 기술은 구간별 영상 전송이나 무선 전송 분야 등 이미 많은 부분에서 사용되고 있다. 하지만 동축케이블로 전송하는 방송환경에서는 방송분야에 특화된 전송 기술이 필요하다고 인식되었고, IT에서 사용하는 데이터센터 네트워크의 IP 솔루션은 방송 환경에 적용되지 않았다. 방송 산업은 270 Mbps 동축에서 3 Gbps 동축선로에 관심을 가졌고, 고속 데이터센터 스위치 시장은 10/25/40/50/100 Gbps의 효율적인 IP 네트워크를 발전시키는데 관심이 있었다. 그러나 방송환경은 현재 많은 양의 콘텐츠와 새로운 4K-UHD 포맷(12 Gbps의 무압축 비디오 스위칭이 필요)을 전송해야 하는 환경에 직면했다. 이것은 전통적인 SDI 라우터 디자인에서는 현실적이지 않거나 심지어 불가능한 것으로 여겨졌다. 방송사들은 제작환경의 효율성을 증대하기 위해 일반적인 데이터센터 IP 네트워킹 솔루션을 받아들이기 시작했다. 방송환경이 SDI에서 IP/이더넷 인프라로 전환되기 위해서는 수년이 걸릴 것이다. 하지만 새로운 대형 스위칭 환경이 필요한 모든 메이저 텔레비전 방송사는 상업용의 IP 데이터 센터 네트워킹 접근을 선택할 것으로 예상된다. 당분간 전환기에는 전통적인 SDI 라우터와 새로운 IP/이더넷 네트워크가 공존할 것이다.

SDN(Soft-Defined Network)은 방송 엔지니어들에게 네트워크 운영을 위한 파라미터 조절, 특별한 프로세싱, 일시적인 라우팅 컨트롤 등의 기회를 제공한다. 소프트웨어로 컨트롤 되는 환경은 다양한 종류의 제작환경을 지원한다. 일단 모든 것이 스튜디오 컨트롤 시스템에 통합되면 텔레비전 제작시설의 운영 효율성이 증가된다. 원거리 제작의 비용 또한 절약될 것이다. 본사와 떨어진 스튜디오의 IP

연결은 시간, 인력, 이동 비용을 절약할 것이고, 고품질의 프로그램을 전송할 수 있다. 방송세계가 IP로 전환되는 것은 현재 진행형이다. 몇몇 대형 스케일의 인프라에 적용하여 시험을 마쳤고, 텔레비전 시설에 이미 IP 네트워크 아키텍처가 사용 중이다. 향후 몇 년 동안 방송 환경에 IP 비디오 라우터와 IP 네트워크의 적용은 방송사와 제조사의 추가적인 노력이 필요하다. 기존의 방송기술 세계를 떠나 새로운 기술로 전환은 현재는 정확하게 가늠하기 힘들지만 다양한 부분에서 제작 방식을 변화시킬 것이다.

1) SMPTE 2022 10G IP 방식

기존의 1 Gbps Network로는 HD-SDI 영상의 데이터 대역폭 3.0 Gbps를 압축하지 않고 전송할 수 없었기 때문에 SDI를 IP로 전환한다는 개념 자체가 존재할 수 없었으나 10 Gbps Network 기술이 보편화 되면서 HD-SDI의 대역폭을 넘어서게 되어 SDI 신호를 IP로 전송하는 기술적 근거가 마련되었고 2007년, SMPTE 2022-1 표준이 완성되었다. 그 후 2013년까지 Error Correction, Seamless Switching 등 방송에 필요한 기술이 더해져 마침내 SMPTE 2022-7로 표준이 완성되었다. 현재 거의 대부분의 주요 방송 관련 장비메이커에서 SMPTE 2022 방식의 IP 장비 출시를 완료 한 상황이다.



<그림 7> SMPTE 2022 표준 구성
(월간 방송과 기술 2017-08-08)

국내 방송국에서 SMPTE 2022 기반의 IP 방송 환경을 구축한 사례는 없었다. 해당 기술을 적용한 제품이 출시되던 2015년, 가장 큰 이슈는 UHD 방송이었기 때문이다. SMPTE 2022는 HD-SDI까지 적용 가능한 표준으로 UHD 방송에 대응이 불가능하였으며 또한 UHD 방송에 필요한 12 Gbps 대역폭은 10 Gbps Network 대역폭으로 비압축 전송이 불가능했기 때문에 UHD 방송 환경에 대응이 매끄럽지

못했다. 하지만 또 한편으로 UHD 12 Gbps 대역폭과 10 Gbps Network 대역폭의 차이는 크지 않았기 때문에 약간의 압축으로 10 Gbps IP 기반의 UHD 전송이 가능한 기술이 개발되었으며 NAB 2015를 기점으로 TICO Alliance와 Sony NMI(Network Media Interface) 기술이 공개되어 세간의 주목을 받았다. 두 기술 모두 UHD 12 Gbps 대역폭을 10 Gbps Network에 압축하여 전송하는 것으로 UHD IP 전송 기술의 시작을 열었고 대대적인 협력사 모집을 통해 많은 수의 업체로부터 기술 협력을 할 수 있는 기반을 얻었다. SMPTE 2110 표준 기반의 UHD IP 제품이 출시되지 못한 현시점에서 UHD IP 전송이 가능한 기술은 TICO와 Sony NMI가 유일하다.

2) SMPTE 2110 25G IP 방식

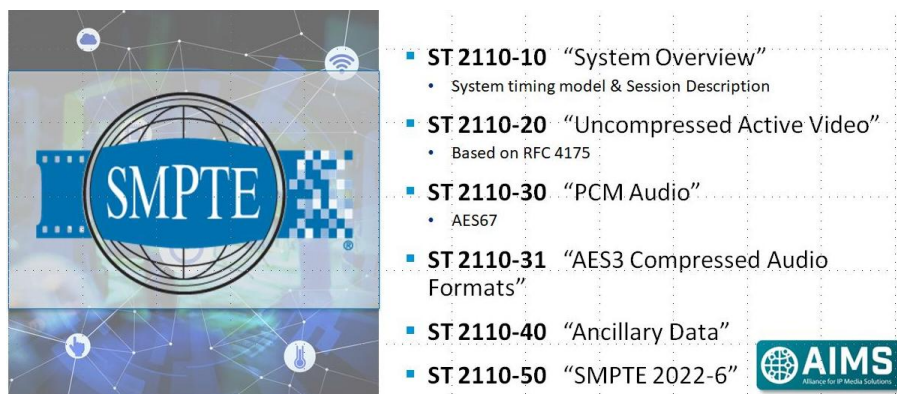
TICO와 Sony NMI가 유력한 UHD IP 기술로 여겨지던 2016년 여러 제조사들은 해당 기술을 도입한 UHD IP 제품을 하나둘씩 선보이며 본격적인 IP 방송 시스템의 시작을 알렸으나, NAB 2017을 기점으로 상황은 또다시 크게 바뀌게 된다. UHD 12 Gbps 대역폭을 압축 없이 한 포트에 수용할 수 있는 25 Gbps Network Interface가 출시되었으며 기존의 SMPTE 2022를 기반으로 UHD IP 전송 표준까지 포함하는 SMPTE 2110 기술에 대한 소식이 알려지며 대부분의 제조사에서 SMPTE 2110 표준에 대응하는 제품 개발 의지를 표명한 것이다. UHD 영상을 10 Gbps 기반으로 압축 전송하는 부분에서 발생하는 방식 호환 문제(TICO와 Sony NMI는 서로 간에 방식 호환이 불가능하다)와 압축으로 인한 지연 현상 및 영상 품질 저하 문제를 걱정하며 UHD IP에 회의적인 반응을 보였던 관계자들 또한 새로운 비압축 UHD IP 전송 기술 표준에 긍정적인 반응을 보이고 있으며 현재 가장 적합한 UHD IP 방식으로 받아들여지고 있다. 2017년 5월 31일을 기점으로 지상파 UHD 송출의 시대를 열었지만 앞으로 시작될 평창 올림픽 UHD 중계는 또 하나의 커다란 도전으로 다가오고 있다. UHD 제작, 송출 시스템을 이미 구축하였거나 향후에 계획하고 있는 많은 업체들 사이에서 가장 큰 문제로 거론되고 있는 것은 SDI 기반의 UHD 시스템 구축의 어려움이다. 1989년 표준화되어 SD, HD 방송 시스템의 든든한 기반이 되었던 SDI 방식은 UHD 영상 전달을 위한 세 가지 방식(Quad 3G-SDI, Dual 6G-SDI, 12G-SDI)을 표준으로 지원하고 있다. Quad, Dual SDI 방식은 UHD 구성에 필요한 케이블의 숫자가 기존의 HD에 비하여 각각 4배, 2배로 많아 설치 및 관리가 어려워 보편적으로 활용되기에 어려운 면이 있다.



<그림 8> SDI 케이블 표준
(월간 방송과 기술 2017-08-08)

이러한 문제들을 해결하고 안정적인 UHD 시스템을 구축하기 위하여 폭넓게 연구되고 있는 방식이 바로 SMPTE 2110 표준의 IP 영상 전송 방식이다. SMPTE 2110 표준은 미완성 상태의 표준이며, 그림에도 불구하고 많은 업계 전문가들이 이 표준에 주목하고 있는 데는 SDI 방식의 한계점 뿐 아니라 중요한 이유가 있다.

모든 시스템 구축 사업에서 구축비용은 가장 중요한 문제로 여겨지며 SDI 입출력을 IP로 전환 했을 때 얻을 수 있는 비용 절감 효과는 SDI에서 IP로 전환되는 중요한 이유가 된다. HD-SDI 신호 4~8개를 수용하는 SDI I/O Board에 비해 Dual / Quad Port 10 Gbps Network Card는 절반 이하의 가격으로 더 높은 대역폭을 지원할 수 있으며 연결에 필요한 케이블의 수량과 가격 또한 절반 이하로 줄어든다. 필요한 시스템의 크기 또한 크게 줄어들어 공간 효율성도 증가하며 시스템의 추가 및 변경에 필요한 비용도 감소하는 장점이 있다.



<그림 9> SMPTE 2110 표준안(월간 방송과 기술 2017-08-08)

과거에 전용 하드웨어에 의존하지 않고 구현이 불가능하였던 많은 기능들이 중앙처리장치(CPU), 메모리(Memory), 그래픽처리장치(GPU) 성능 및 소프트웨어 기술 향상에 따라 가상 구현이 활발하게 진행되면서 워크스테이션을 기반으로 하는 방송 시설의 구축이 많은 부분에서 이루어지고 있으나 SDI 하드웨어는 대체 불가능한 부분으로 여전히 남아 있다. 이 부분이 IP Network로 전환되면서 Network

소프트웨어 기반의 가상화 기술이 자연스럽게 적용 가능하고 더욱 강력하고 가벼운 시스템 구성이 가능하게 되며 전용 하드웨어에 구애받지 않는 자유로운 구성이 가능해진다.

2016년 8월 일본에서 시작된 8K 해상도 송출을 비롯하여, 인터넷 4K 스트리밍 서비스 등 다채로운 형태와 새로운 방식으로 미디어 제작, 송출 기술은 발전하고 있다. 기존의 SDI 기반 기술은 이러한 분야에 대응하기에 한계점에 왔으며 Network, IT 기반 기술을 접목한 새로운 미디어 기술은 발전을 거듭하고 있다. 따라서 IP 기반의 전환은 미래를 대비하는 자연스러운 흐름으로 생각할 수 있다. 이러한 이유 때문에 현재 많은 이들이 IP 영상 전송 기술 표준을 기대하고 있으며 방송 미디어 관련 주요 업체들 또한 신제품 개발에 박차를 가하고 있다.

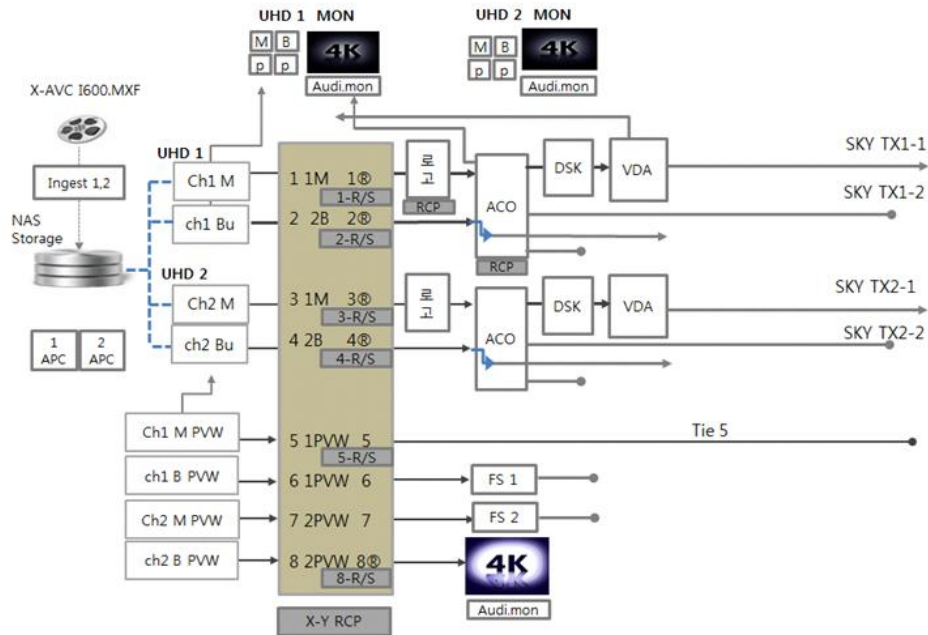
3) SMPTE 2082 12G SDI 방식 등

12G-SDI는, HD-SDI(2K·1080i)에 비하여 8배, 3G-SDI(2K·1080p)에 비하여 4배의 정보량(대역)을 전송할 수 있는 전송방식(4K·2160p)으로, SMPTE 2082 (2015년)에서 규격화하고 있다. 이 규격에서는 12G 전송에 사용되는 동축커넥터와 동축케이블에 대해서도 규정하고 있다. 시스템 설계를 고려할 때, SMPTE 2082에서는 특성임피던스 75 Ω 동축케이블, 75 Ω BNC형 커넥터, 또한 리턴로스(Return loss)가 모든 선로 합계 4 dB로 규정되어 있다.

• 12G SDI 방식의 장단점

미래의 방송신호는 초고화질(UHD)시대이다. 이러한 초고화질 시대에 4K 및 8K 등 대용량의 VIDEO 신호처리를 위한 방법으로 HD에서 UHD까지 수용할 수 있는 12G Single Mode가 개발되었다. 기존의 3G 케이블을 4개 연동하여 사용하는 경우 4배의 복잡한 하드웨어 설비가 들어가고, 4배의 타이밍 처리의 문제점이 있으며, 라이브 중계의 어려움이 발생한다. 그에 따른 시설 투자비도 막대할 것으로 예상된다. 이러한 문제점을 보완하는 최선의 기술이 12G Single Mode인 것이다. <그림 10>은 12G SDI 방식의 송출시스템 구성도를 나타낸 것이다. 12G-SDI 방식은 기존과 동일한 하나의 케이블로 UHD 영상 전달이 가능한 장점은 있으나 연결 거리에 따른 신호 품질의 감쇄가 커 원거리 연결 시 안정적인 구성이 어렵다는 한계점이 있다.

■ SKYUHD 12 Diagram



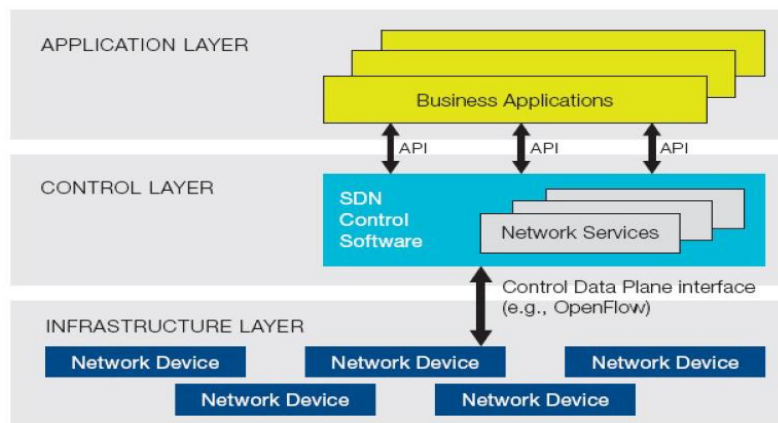
<그림 10> 12G SDI 방식의 송출시스템 구성도

4) IP 워크플로워 설계시 SDN 기반 네트워크 효율과 설계기법

최근 통신시장의 이슈로 급부상한 소프트웨어 정의 네트워크(SDN : Software Defined Network)는 소프트웨어 프로그래밍을 통해 네트워크 경로설정과 제어 및 복잡한 운용관리를 편리하게 처리할 수 있는 차세대 네트워킹 기술이다. 이를 위해 SDN에서는 네트워크의 데이터 평면(data plane)과 제어평면(control plane)을 분리하고 이 사이에 표준화된 인터페이스를 제공하며, 네트워크 운용자가 여러 상황에 맞추어 제어 평면을 프로그래밍하여 데이터 평면에서 이루어지는 통신 기능을 다양한 방식으로 제어할 수 있다. 하지만 개발 초기 단계에 있는 SDN은 표준화와 기술개발을 추진하는 기관이나 사용자의 시각에 따라 구체적인 정의와 구현방식에 차이를 보이고 있다. 소프트웨어로 네트워크를 제어하는 기술은 1980년대에 등장한 지능망(IN) 기술이 최초 도입된 이후, 점차 진화하여 현재의 인터넷 기반 SDN으로 발전한 것으로 인식되고 있다. 1980년대에 AT&T에서 No. 7 프로토콜을 이용한 800 서비스를 개발하면서 No. 7 신호교환기가 고객의 위치 정보 DB를 조회하여 800 서비스 호의 경로를 제어하도록 한 것에서 비롯된다. 즉, 신호교환기가 제어평면 기능을 수행하고 전화 교환기는 데이터평면 역할을 한 것이다. 이후 90년대에는 ATM 기술이 붐을 이루면서 Programmable Network에 관한 연구가 많이 수행되었다.

- SDN의 개념

SDN은 제어평면과 전달평면을 분리하는 개념이다. 일반적으로 SDN과 OpenFlow가 밀접한 관계인 것으로 알려져 있지만 SDN은 그 하부 기술로 OpenFlow만을 한정하지는 않는다. SDN은 훨씬 더 큰 개념으로 네트워크 구조 혹은 새로운 패러다임이며, OpenFlow는 SDN을 위한 인터페이스 기술의 하나이다. 현재 SDN 표준화를 추진하고 있는 ONF가 SDN을 바라보는 관점은 크게 두 가지의 기본적인 원칙을 바탕으로 하고 있다. 첫째로, SDN은 소프트웨어 정의 포워딩(Software Defined Forwarding)을 해야 한다. 이것은 스위치/라우터에서 하드웨어가 처리하는 데이터 포워딩 기능은 반드시 개방형 인터페이스와 소프트웨어를 통해서 제어되어야만 한다는 것을 의미한다. 둘째는 SDN이 글로벌 관리 추상화(Global Management Abstraction)를 목표로 한다는 것이다. SDN은 추상화를 통해 보다 진보된 네트워크 관리 툴이 개발될 수 있도록 해야 한다. 예를 들면 이런 추상화 도구들은 전체 네트워크의 상태를 보면서 이벤트(토폴로지 변화나 새로운 플로우 입력 등)에 따른 반응, 그리고 네트워크 요소를 제어할 수 있는 기능 등을 포함할 수 있다. <그림 11>은 SDN의 기본 구조를 도식화한 것이다.

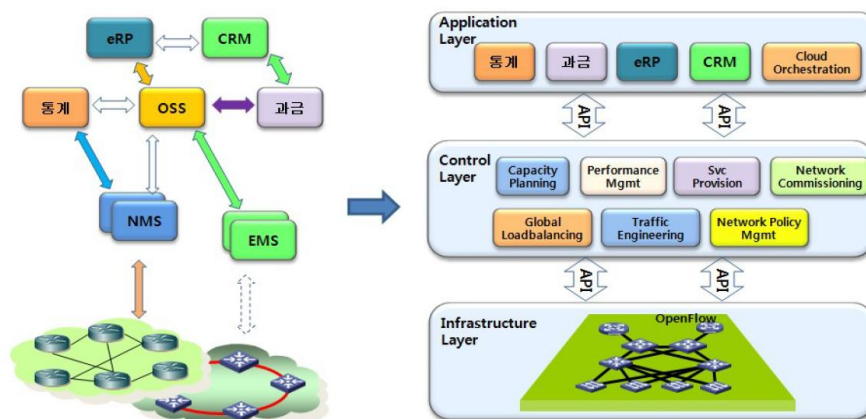


<그림 11> SDN의 개념 구조(유재형.김우성.윤찬현, 2012)

네트워크의 지능은 SDN 컨트롤러에 집중화되어 네트워크 전체를 관리하며 네트워크는 하나의 논리적인 스위치로 간주된다. 관리자(또는 NMS)는 표준화된 인터페이스를 통해 전체 네트워크를 벤더에 의존하지 않고 제어할 수 있고, 네트워크 설계와 운용을 보다 단순화할 수 있게 된다. 또한 SDN은 네트워크 장치를 단순화할 수도 있다. 즉, 장치를 설계할 때에 수백~수천 개의 프로토콜(RFC) 처리를 고려하지 않아도 되며, 단순히 SDN 컨트롤러로부터의 명령을 받아 데이터를 처리하는 기능만 갖추도록 하면 되기 때문이다.

네트워크 관리자는 예를 들어 수천 개의 장치에 분산된 수만 라인의 구성 정보(configuration)를 수작업으로 관리할 필요가 없으며 단순히 추상화된

네트워크를 프로그램만으로 구성하는 것으로 네트워크를 제어할 수 있다. 네트워크 추상화와 함께 SDN은 SDN 컨트롤 계층과 애플리케이션 계층 간에 일련의 API를 제공한다. API를 이용하여 공통적인 네트워크 서비스를 구현할 수 있고 비즈니스 목표에 맞는 라우팅, 접근제어, 트래픽 엔지니어링, QoS 관리, 전력제어 등 모든 형태의 정책 관리가 가능하다. <그림 12>는 SDN을 도입할 때에 통신 사업자 측면에서 컨트롤 계층과 애플리케이션 계층에서 구현 가능한 기능들을 보인 것이다. 이러한 기능들 중 SDN에서 새롭게 도입될 수 있는 대표적인 기능들은 다음과 같다. 컨트롤 계층은 네트워크 자원 전반에 대한 Global View를 기반으로 새로운 기능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 표준화된 OpenFlow API를 이용하여 하부 네트워크의 구축과 구성(config)을 장치 벤더가 아닌 제 3자에게 위탁할 수 있는 Commissioning 기능을 구현할 수 있다. Global Load Balancing은 사용자의 서비스 요청을 지리적으로 가깝고 성능이 더 좋은 데이터센터 내의 시스템에 연결될 수 있도록 트래픽을 제어하는 것으로서 이를 구현하려면 네트워크와 서버를 비롯한 모든 자원의 상태를 파악할 수 있어야 한다. Application 계층의 Cloud Orchestration은 데이터센터내의 VM, 스토리지 및 가상 네트워크 자원관리를 SDN의 네트워크 관리 기능과 통합하여 일괄 관리하는 기능이다.



<그림 12> SDN 애플리케이션(유재형.김우성.윤찬현, 2012)

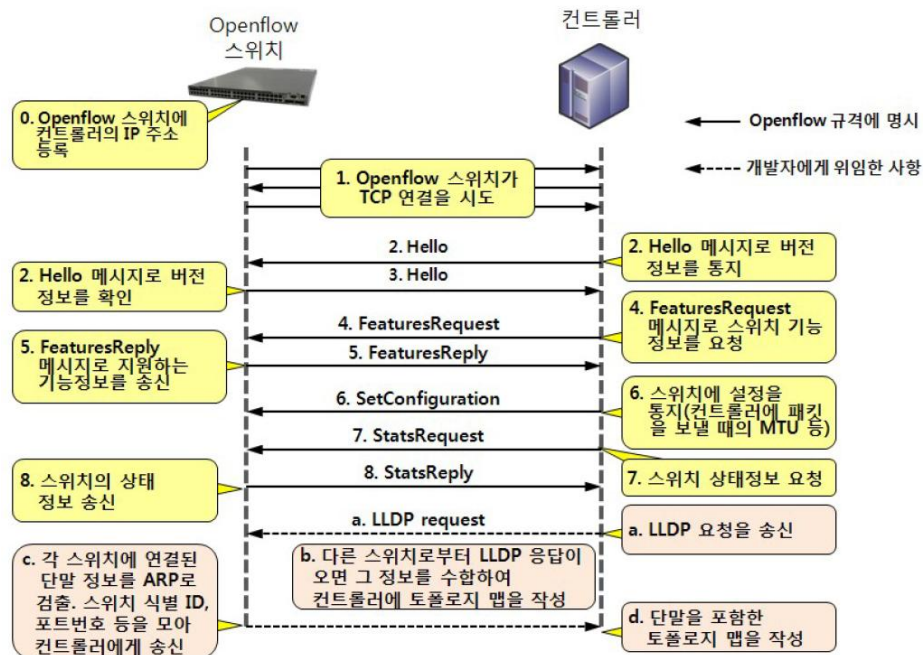
- OpenFlow

인터넷 벤더의 라우터(스위치)는 제어평면과 데이터 평면 및 관리 기능을 비롯한 여타 응용 기능들을 모두 하드웨어 제품 내에 내장하고 있으며, 그 설정 방법도 각 벤더마다 다르게 되어 있다. 이러한 라우터에서 사용하는 프로토콜들은 IETF를 비롯한 표준화 단체에 의해 결정되므로 사용자가 필요로 하는 특수한 기능을 만들어 넣을 여지는 없다. 또한, 벤더의 프로토타입 구현과 기존의 다양한 장치들과의 호환성 시험도 필요하므로 시간과 비용이 많이 소요된다. 이러한 문제들을 해소하기 위한

기술로 2008년부터 ONF를 중심으로 연구되어 온 기술이 OpenFlow이다. OpenFlow는 SDN을 실현하기에 가장 적합한 기술의 하나로 평가되고 있으며, 현재 SDN 컨트롤러와 네트워크 장치간의 인터페이스 규격으로 사용되고 있는 기술이다. 하지만 아직 현재의 인터넷을 완전히 대체하는 기술로서는 논란이 있으며 아직도 평가가 진행 중인 과도기 기술의 하나이다. OpenFlow의 가장 큰 특징은 제어 평면과 데이터 평면을 분리하고, 이들을 연결하는 표준 인터페이스로 OpenFlow 프로토콜을 사용한다는 것이다. OpenFlow 프로토콜을 사용하면, 제어 및 데이터 평면을 하드웨어가 아닌 소프트웨어로도 구현할 수 있으며, 이 소프트웨어를 범용 서버에 설치하여 신속하게 새로운 기능을 구현할 수 있다. OpenFlow는 프로토콜 계층 1~4까지의 헤더 정보를 하나로 조합하여 패킷(프레임)의 동작을 지정할 수 있다. 제어 평면의 프로그램을 수정하면 계층 4까지의 범위에서 사용자가 자유롭게 새로운 프로토콜을 만들 수 있고, 특정 서비스나 애플리케이션에 최적화된 네트워크를 사용자가 구현할 수도 있다. 즉, OpenFlow는 패킷을 제어하는 기능과 전달하는 기능을 분리하고 프로그래밍을 통해 네트워크를 제어하는 기술이라고 정의할 수 있다.

- 동작과정

OpenFlow 스위치를 OpenFlow 네트워크에 최초로 설치할 때에는 사전에 스위치를 제어할 컨트롤러의 IP주소를 설정해 두어야 한다. 케이블이 연결되면 스위치는 컨트롤러의 착신 IP주소에 대해 3-way handshake를 시작하여 TCP connection을 확립한다(그림 13). TCP connection이 확립되면, 컨트롤러와 스위치의 사이에 OpenFlow 프로토콜을 사용한 메시지의 교환이 시작된다. 우선 서로 대응하는 프로토콜의 버전을 확인하기 위해 Hello 메시지를 교환한다. 그 다음에, 컨트롤러와 스위치 간에 Features Request와 Features Reply 메시지를 교환하여 스위치가 지원하는 기능을 확인한다. 그 후, 컨트롤러가 스위치에게 필요한 설정을 보내거나 스위치의 상태를 확인 한다. 이어서 컨트롤러는 연결된 스위치들에게 LLDP(Link Layer Discovery Protocol) request를 보낸다. 이 요청을 받은 각 스위치들은 LLDP 응답을 보내고 컨트롤러는 그 응답을 모아 토폴로지 맵을 작성한다. 그 다음은 각 스위치가 자신에게 연결되어 있는 단말들의 정보를 ARP로 검출하고, 스위치를 식별하는 ID, 포트 번호 등을 추가하여 컨트롤러에게 보낸다. 이로써 컨트롤러는 단말을 포함한 토폴로지 맵을 작성하게 된다. 이러한 절차를 통해 OpenFlow 연결이 성립되고 통신 준비가 갖추어진 상태가 된다.



<그림 13> OpenFlow 스위치가 컨트롤러에 연결될 때까지의 흐름
(<http://itpro.nikkeibp.co.jp/openflow>)

• SDN 전개 기술

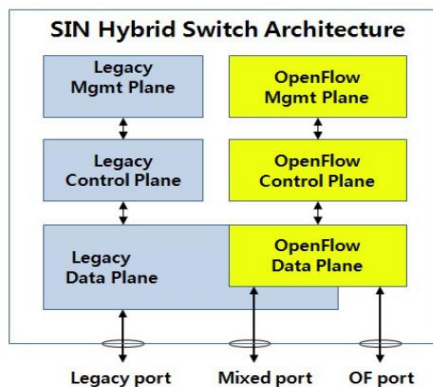
OpenFlow를 이용하는 SDN이 현재의 인터넷을 완전히 대체할 때까지는 거쳐야 할 긴 과정이 남아 있다. 일시에 기존의 대규모 스위치/라우터 장비들을 OpenFlow로 대체할 수는 없으므로 당분간 기존의 인터넷과 함께 SDN이 전개되면서 점차 그 영역을 넓혀 가도록 해야 한다. 이를 위해 다음과 같은 기술들이 개발되고 있다. 그 첫째는 OpenFlow와 기존의 IP 라우팅을 동시에 지원하는 하이브리드 스위치를 도입하도록 하는 것이고, 둘째는 기존의 모든 인터넷 장비에 OpenFlow agent(plugin)를 개발하여 설치하고 OpenFlow 컨트롤러로 기존의 장비까지 제어하도록 하는 것이다. 하지만 주요 벤더들은 아직까지 이에 관한 구체적인 계획과 일정을 발표하고 있지 않다. 대안으로서 기존 장비의 인터페이스를 OpenFlow로 변환해 주는 LegacyFlow장비를 개발하여 적용하는 방법이 있다.

OpenFlow 기반 SDN을 도입하는 데에 한 가지 더 고려할 점이 있다. 현재의 인터넷이 IP 주소의 부족, 보안과 품질 관리의 문제를 안고 있지만 40여 년간 진화를 거치면서 복잡한 라우팅을 네트워크 상태에 따라 효과적으로 처리하고 있다는 점이다. OpenFlow의 경로제어에는 SPF를 기본적으로 사용할 수 있지만 기존의 IP 프로토콜처럼 다양한 파라미터를 활용하지는 못하고 있다. 따라서 OSPF나 BGP와 같은 프로토콜을 이용해 OpenFlow 네트워크의 경로 제어를 자동으로 처리하자는

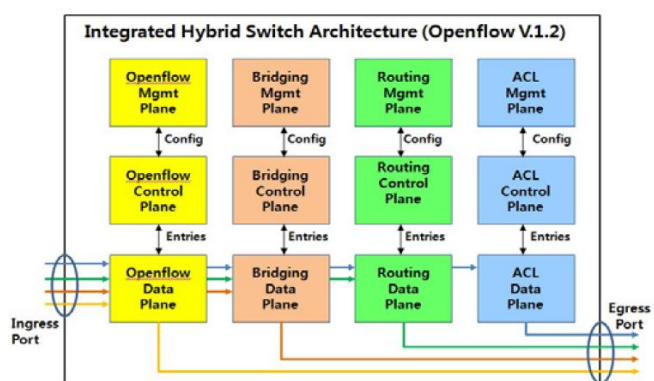
RouteFlow 기술이 있다.

- 하이브리드 스위치

하이브리드 스위치는 OpenFlow와 기존의 IP 라우팅을 동시에 처리하는 스위치로서 현재의 인터넷 상에서 점진적으로 OpenFlow를 전개하기 위해 개발된 것이다. 가장 단순한 하이브리드 스위치는 SIN(Ships-In-the-Night) 모드로 동작한다. 즉, 스위치가 기존의 IP 라우팅에 사용하는 FIB(Forwarding Information Base)와 OpenFlow가 사용하는 FIB를 별개로 갖고 있으며 스위치 포트 별로 사용할 동작 모드(IP 또는 OpenFlow)를 지정해 주어야 한다. <그림 14>는 최근의 SIN 모드 하이브리드 스위치의 구조를 나타낸다. IP 및 OpenFlow 전용 포트와 두 개를 모두 사용할 수 있는 Mixed 포트가 구성되어 있다. OpenFlow 버전 1.2 규격에는 하이브리드 스위치에 대해 다음과 같은 정의를 하고 있다. “OpenFlow 하이브리드 스위치는 OpenFlow 동작과 기존의 L2 이더넷 스위칭, VLAN isolation, L3 라우팅 및 ACL과 QoS 제어를 지원한다. 이러한 스위치들은 OpenFlow의 외부에서 트래픽을 분류하여 OpenFlow pipeline을 사용할지 기존의 pipeline을 사용할지 구분해야 한다.” 이 정의에 따르는 하이브리드 스위치는 통합형(Integrated)이며 하나의 물리적 포트에 대해 기존의 IP 포워딩과 OpenFlow를 동시에 사용할 수 있고, OpenFlow FIB에 기존의 FIB를 추가한 것(Shared FIB)이다. 하이브리드 스위치는 다음과 같이 protected와 unprotected 모드로 구분할 수 있다.



<그림 14> SIN 모드 하이브리드 스위치(유재형.김우성.윤찬현, 2012)

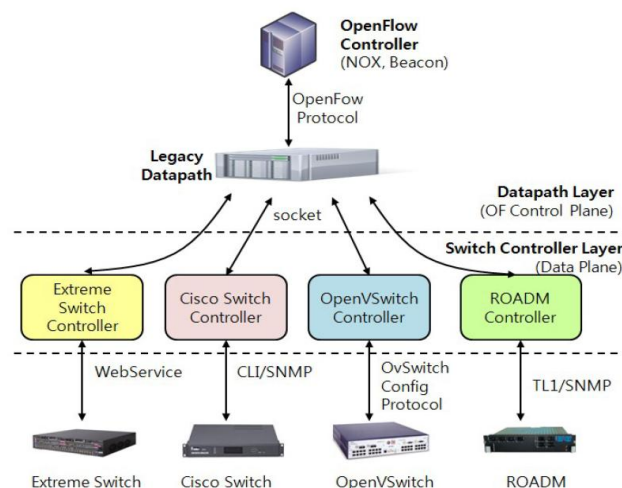


<그림 15> Integrated 모드(unprotected) (유재형.김우성.윤찬현, 2012)

- LegacyFlow

LegacyFlow는 OpenFlow를 지원하지 못하는 기존의 인터넷 장비를 SDN과

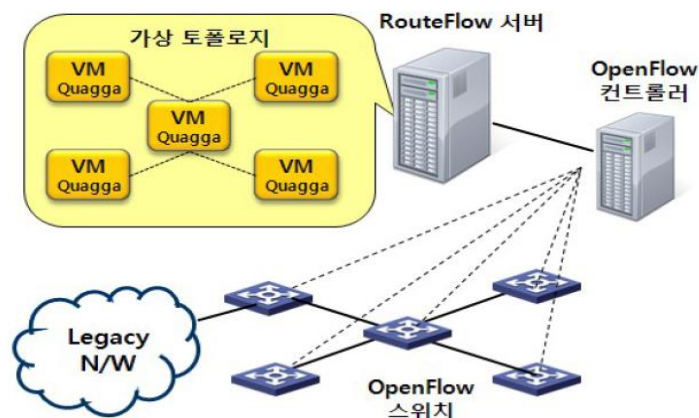
연동시키기 위한 것으로서, OpenFlow의 action의 집합을 기존의 벤더 별 스위치/라우터 또는 광전송 장비의 구성 정보로 상호 변환하는 역할을 한다. 즉, 기존 장비가 사용하는 SNMP, WebService, CLI, TL1 등과 같은 인터페이스와 OpenFlow 규격의 인터페이스간의 변환 기능을 수행한다. 현재의 OpenFlow 규격은 GMPLS, SONET/SDH 또는 WDM과 같은 회선 기반 기술들을 지원하지 못한다. 하지만 이러한 기술들은 현재의 네트워크와 SDN이 공존하는 동안에는 필수적인 것들이다. SDN을 비롯한 미래 인터넷 기술들은 이러한 회선 기반 기술들을 자신의 아키텍처 내에 흡수할 수 있어야 한다. 이러한 기존 기술들의 주된 문제는 slicing과 programmability에 기반한 네트워크 가상화라는 기본적인 미래 인터넷의 사양을 지원하지 못한다는 것이다. 예를 들어 GMPLS는 제어평면과 프로토콜에 새로운 사양을 복잡하게 통합하였기 때문에 혁신의 여지가 거의 없는 보수적인 프로토콜로 간주되고 있다. 반면에 OpenFlow는 쉽게 가상화할 수 있으며 OpenFlow의 네트워크 제어 계층도 지속적인 진화가 가능하도록 slice될 수 있다. LegacyFlow는 궁극적으로 이러한 모든 네트워크 기술을 OpenFlow와 연동시키는 것을 목표로 한다. <그림 16>은 LegacyFlow의 개념을 보인다. Legacy datapath는 OpenFlow 컨트롤러 및 스위치 컨트롤러와 직접 통신하면서 기존 장비의 인터페이스 사양에 대해 변환 기능을 수행한다. 기존의 장비(라우터, 광스위치 등)들에 대한 config 모듈들은 WebService, Telnet/CLI 또는 SNMP 등으로 제조사가 제공하는 인터페이스에 따라 통신한다. Datapath와 스위치 컨트롤러 계층간에는 표준화된 호출(예: set remove circuit, set new circuit 등)을 사용하는 IPC 기반의 통신을 하게 하여 datapath가 특정 스위치 컨트롤러 모듈에 의존하지 않게 하고 있다.



<그림 16> LegacyFlow의
개념도(유재형,김우성,윤찬현, 2012)

- RouteFlow

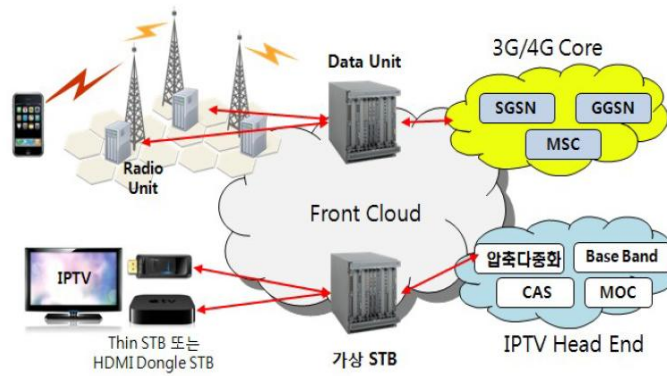
RouteFlow는 집중화된 서버에서 IP 라우팅 프로토콜(e.g., BGP, OSPF)을 실행하고 이것이 OpenFlow를 지원하는 장치(스위치 등)에 대한 제어 평면을 제공하도록 하는 것이다. 기본적인 동작 모드는 <그림 17>과 같이 RouteFlow 서버 내에 생성한 VM들이 오픈소스 라우팅 프로토콜인 Quagga를 실행하도록 하고, VM들이 각각 OpenFlow 스위치들에 대응되게 구성하는 것이다. Legacy IP 네트워크에서 OpenFlow 스위치로 전달되는 라우팅 프로토콜 메시지는 대응하는 VM에 전달된다. RouteFlow는 VM 내의 라우팅 테이블의 상태를 살피고 변화가 생기면 이에 대응하는 flow entry를 만들어 OpenFlow 스위치에 전달한다. VM의 가상 인터페이스(vNIC)는 스위치의 물리적 포트에 대응한다. RouteFlow는 iBGP 프로토콜이 실행되지 않는 OpenFlow 네트워크에 대해 BGP 게이트웨이 역할을 제공할 수도 있으며, 이로써 OpenFlow의 진화과정에서 island 형태로 구축되는 OpenFlow 네트워크들을 현재의 인터넷(AS로 구분된 대규모 BGP 네트워크)의 일부로서 유연하게 동작하도록 할 수 있고, 새로운 비즈니스 요구에 따른 응용 기능(보안, 네트워크 서비스 관리, 고객별로 특화된 경로제어 등)의 추가도 쉽게 할 수 있다. 현재 NTT는 RouteFlow 구조를 사업자의 BGP 라우팅 서비스에 적용하기 위한 연구를 진행하고 있다. 구글이 G-scale 데이터센터 네트워크 구축에 사용한 기술도 분산된 서버에 BGP와 ISIS를 구동하고 루트 계산 결과를 OpenFlow flow entry로 변환하여 네트워크 장치에 설정한다는 RouteFlow와 동일한 개념을 사용하고 있다.



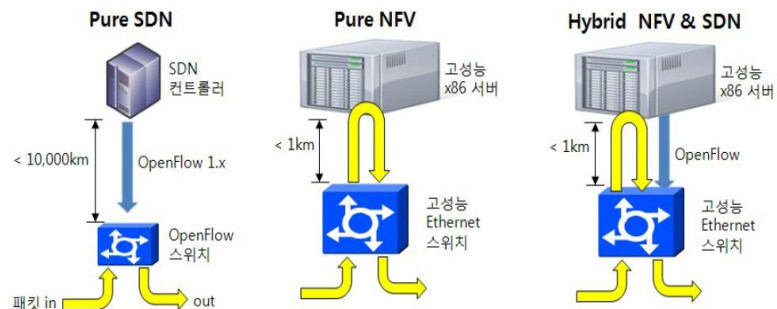
<그림 17> RouteFlow의 물리구조
(유재형.김우성.윤찬현, 2012)

- 네트워크 기능 가상화

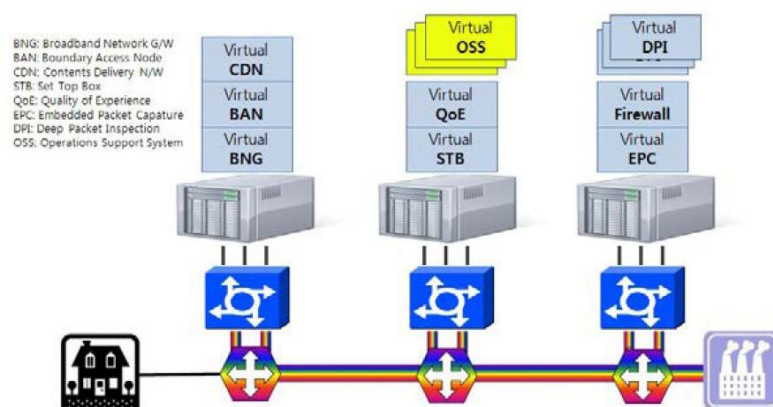
네트워크 기능 가상화(NFV, Network Functions Virtualization)에 대한 연구와 시도는 가상화 기술이 보편화된 2010년부터 진행되어 왔다. <그림 18>은 통신사업자들이 IPTV용 STB(Set Top Box)를 가상화하여 서비스를 제공한 예와 국내 통신사업자가 3G 망에 적용한 CCC(Cloud Computing Center)의 예이다. 즉, 가입자 측에 설치되는 IPTV STB를 Thin STB이나 HDMI 동글형 STB으로 대체하여 기능을 최소화 하고, 대부분의 STB 기능을 수행하는 미들웨어는 가입자와 가까운 위치에 있는 대용량 서버에 설치하여 신규 기능추가나 개선 시에 자주 발생하던 서비스 중단 시간과 투자비용을 최소화하였다. CCC는 과거에 기지국마다 설치하던 RU(Radio Unit)와 DU(Data Unit)를 분리하고, 모든 DU를 집중국에 설치한 후 그 자원을 동적으로 관리함으로써 3G 데이터 처리 성능을 높이고 운용비를 크게 줄인 클라우드 기술이다. 지금까지 개발된 SDN과 OpenFlow 기술은 대체로 데이터센터나 대학과 기업 구내망 용도로 간주되고 있다. 즉, 현 SDN은 대규모 데이터센터를 운용하는 Google, Yahoo, Facebook 등이 주축이 되어 표준화를 추진하고 있어 통신사업자들의 요구사항은 그다지 반영되어 있지 않다. NFV는 가상화 기술을 기반으로 저비용, 고효율 및 신속한 서비스 제공을 위한 새로운 네트워크 ‘생산 환경’을 제공하기 위한 것으로서, 통신망 운용에 필요한 다양한 기능들을 가상 서버에서 처리하도록 하고 통신망과 서비스 운용을 위해 독자적으로 개발해 온 기술들(DPI, CDN, 품질측정, 가상 STB 운용 및 각종 운용관리 시스템 등)을 표준화하는 것을 목표로 하고 있다. <그림 19>는 SDN 기반의 NFV의 개념을 보인다. 기존의 SDN에서는 컨트롤러는 스위치의 플로우 테이블에 엔트리를 입력/수정하는 기능을 수행하고 입력되는 패킷은 스위치의 데이터 평면에서만 처리되었다. 또한 컨트롤러와 스위치간의 거리에 의한 전파 지연에는 제한을 두지 않았다. NFV는 고성능 서버와 스위치를 사용하여 입력되는 패킷을 목적에 따라 서버에서 처리한 후에 스위치를 통해 출력시키는 것이 그 특징이다. <그림 20>는 NFV가 네트워크에 구현되었을 경우의 실현 모형을 나타내는 것으로서, 가상 환경에서 통신사업자가 필요로 하는 다양한 네트워크 및 서비스 운용관리 기능들을 구현한 모습을 보인다.



<그림 18> 네트워크 기능 가상화의 사례
(유재형, 김우성, 윤찬현, 2012)



<그림 19> SDN 기반의 NFV의 개념
(유재형, 김우성, 윤찬현, 2012)



<그림 20> 네트워크 기능 가상화의 실현 모형
(유재형, 김우성, 윤찬현, 2012)

- SDN 시스템 설계기법

- IP 기반 UHD 스트림 전송, 동기화, 스위칭을 위한 SDN 기반의 네트워크 제어/관리 기술 개발

- ✓ SDN 컨트롤러의 장비 자동 인식 및 관리 기능 구현

SDN 컨트롤러는 UHD 방송 장비가 IP 네트워크에 접속하였을 때, 이를 자동으로 인식하고 IP 주소 설정과 같은 네트워크를 관리하는 기능을 구현한다. 또한 4K 카메라, 4K 스위치와 같이 UHD 방송 장비 종류와 해당 UHD 방송 장비가 전송하는 스트림 종류에 따른 차별화된 라우팅 정책을 관리하고 제공한다.

- ✓ SDN 컨트롤러의 UHD 장비 간 동기화 지원

모든 비디오와 오디오 정보를 완벽하게 제작, 전달, 제어하기 위해서는 모든 장비설비 전체를 동기화하는 작업이 필요하다. SDN 컨트롤러는 PTP(SMPTE 2059) 프로토콜을 이용하여 자신이 관리하는 모든 방송 설비 및 장비의 동기화와 시간표시에 필요한 동기 메타데이터(Synchronization Metadata, SM)를 중앙 집중적으로 전달한다.

- ✓ 소프트웨어 기반의 UHD 스트림 스위칭 지원

UHD 방송 제작시 필요한 비디오 스위치는 고가의 방송 설비이며, 동시에 연결 가능한 4K 카메라, CG/CC 장비, 4K 서버의 수가 제한되어 있다. 그러나 SDN 환경에서는 별도의 비디오 스위치 설비 없이 SDN 컨트롤러의 UHD 영상 및 음성, CC/CG 스트림의 제어를 통해 비디오 스위치와 동일한 기능을 소프트웨어적으로 제공할 수 있다. 기존의 비디오 스위치와는 달리 연결 가능한 방송 설비에 연결할 수 있는 수의 제한이 없기 때문에, UHD 방송 제작 설비의 유연한 구성, 운영, 확장 기능을 지원할 수 있다.

- ✓ IP 전송 스트림별 통합 관리/감독

IP 이더넷 망에서는 여러 종류의 스트림이 동일한 링크를 공유하여 전달될 수 있다. 이러한 환경에서 영상 스트림의 전송 지연 발생 시 영상 동기화의 심각한 문제가 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해 SDN 컨트롤러에서 IP 이더넷을 통해 전송되는 스트림의 종류를 구분하고 각 스트림의 요구 대역폭과 같은 QoS 요건을 통합적으로 관리/감독한다.

- ✓ IP 전송 스트림 및 스위치 포트에 대한 실시간 모니터링 구현

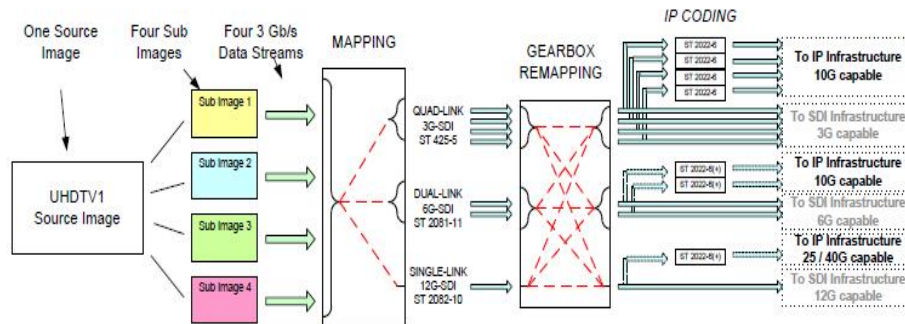
각 스트림 종류에 따른 동적인 전송 및 스위칭을 위해서는 각 스트림이 전송되는 스위치에 대한 실시간 모니터링이 필요하다. 그러므로 UHD 방송 스트림이 IP 이더넷

망을 통해 전달될 때, 각 스위치 별 및 스트림 별 사용 대역폭 및 잔여 대역폭에 대한 모니터링 기능을 구현할 수 있다.

– IP 실시간 UHD 스트림에 대한 SDN 기반의 네트워크 제어/관리 솔루션 개발

✓ UHD 영상의 스트림 전달 방법에 따른 최적의 전송경로 설정

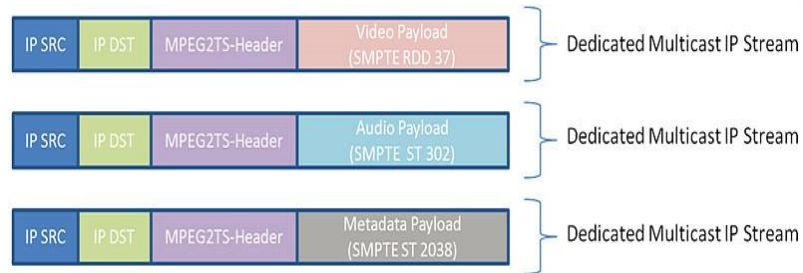
UHD 영상을 전달하기 위해서는 원본 이미지를 4개로 분할 후, 매핑 과정을 통해 3G-Quad SDI(ST 425-5)/6G-SDI(ST 2061-11)/ 12G-SDI(2062-10) 방식으로 전송할 수 있다. 각 스트림 전송 방식에 따라 4개, 2개, 1개의 영상 스트림이 발생한다. 다수의 영상 스트림을 전송하는 경우, 각 스트림 간의 프레임 동기화를 위해 전송 경로의 대역폭과 Jitter를 고려하여 전송 경로를 설정하여야 한다.



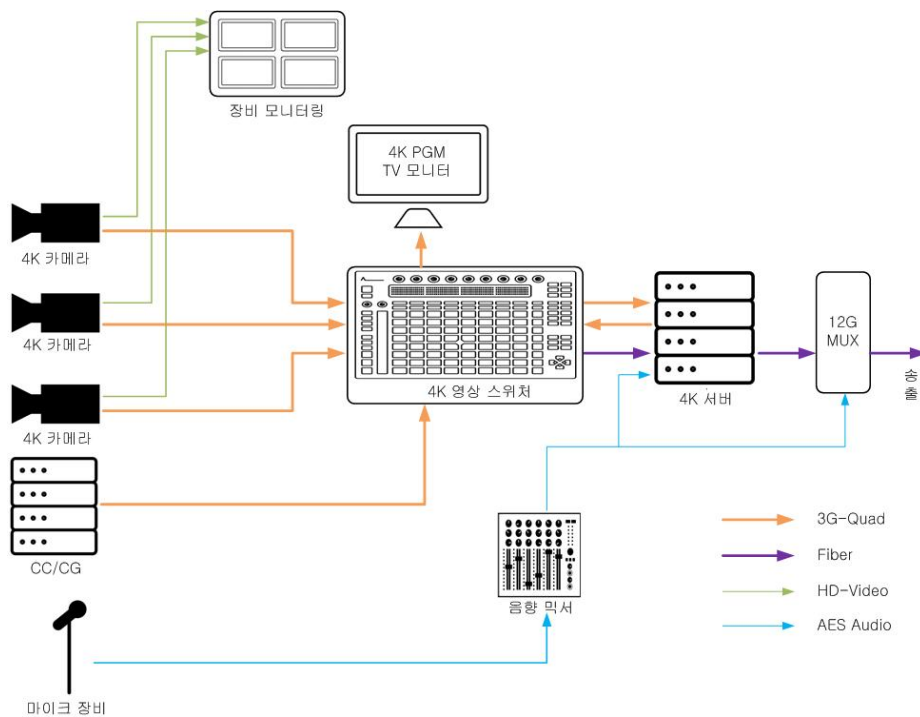
<그림 21> UHD 영상의 IP 기반 스트림 전송 방법

✓ 스트림 종류에 따른 차별화된 전송경로 설정

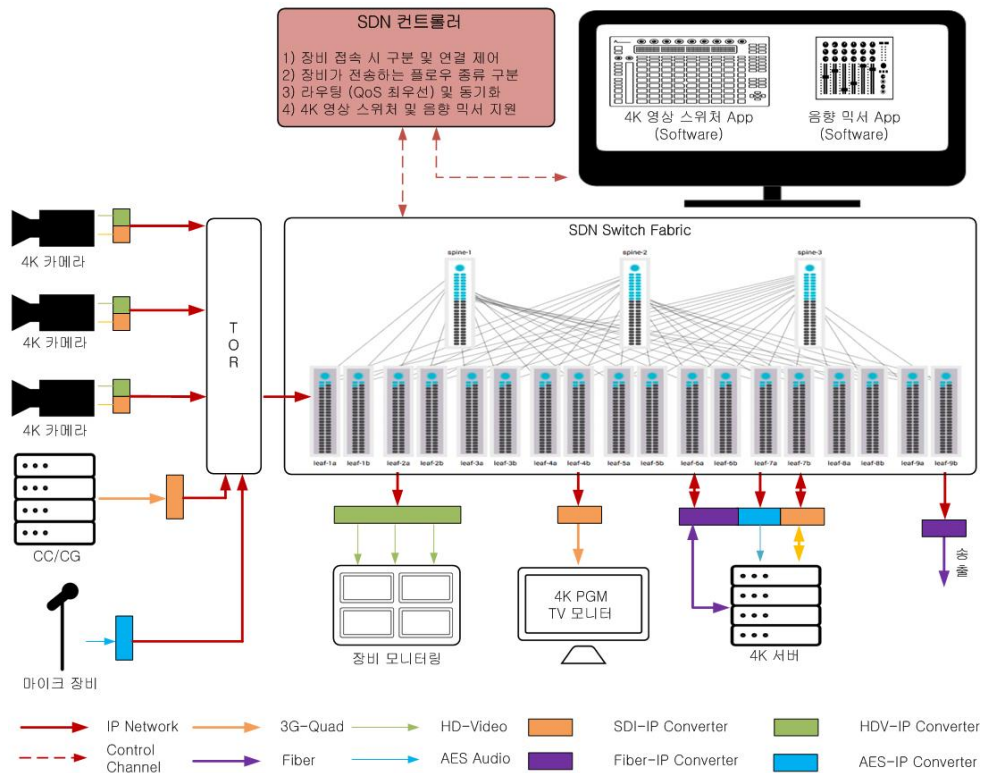
영상 스트림은 SMPTE RDD-37을 사용하여 비압축된 SD, HD, 3G 그리고 Ultra HD 신호까지 캡슐화 하여 이를 MPEG-2 TS 전송스트림으로 패킷화 후 전송가능하다. 그러나 최소 10Gb/s 의 대역폭이 필요하다. 임베디드(Embedded) 혹은 개별 AES 오디오는 SMPTE ST 302에 따라 IP 패킷으로 처리하여 전송한다. 음성 스트림의 경우에는 1Gb/s 의 대역폭이 요구된다. 영상 스트림과 음성 스트림을 서로 구분하여 각 링크의 대역폭에 따라 전송경로가 설정된다.



<그림 22> 스트림의 종류에 따른 IP 전송(ASPEN IP 전송)



<그림 23> SDI 기반의 UHD 방송 제작 워크플로우



<그림 24> SDN이 적용된 IP 기반 UHD 방송 제작 워크플로우

- 기대효과

- ✓ UHD 방송 제작을 위한 워크플로우 구축비용 감소
- ✓ 기존 SDI 기반 장비와의 상호 호환성을 지원하여 IP 기반 UHD 방송 제작 워크플로우 구축에 필요한 추가비용의 최소화
- ✓ <그림 24>과 같이 단일 망을 통해 모든 UHD 방송 장비들을 연결함으로써 워크플로우의 확장성과 유연성을 제공

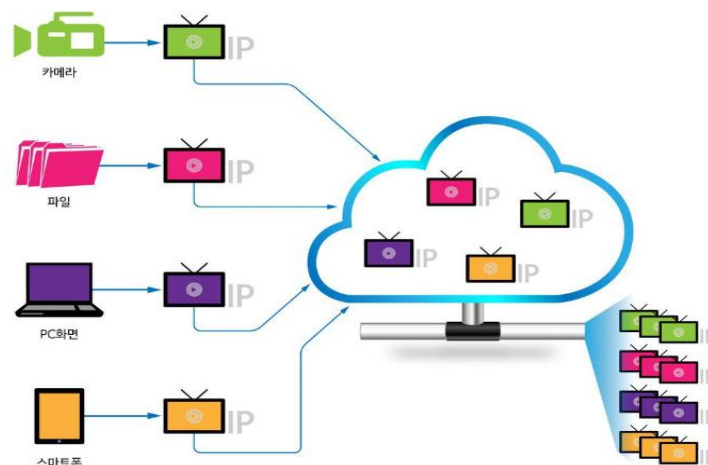
5) NPS를 포함한 전체적인 네트워크 구성의 타당성 검토

네트워크 기반 제작 시스템(NPS ; network production system)은 초고속 네트워크와 대용량 서버를 이용하여 콘텐츠를 제작하는 시스템이다. 기존의 테이프를 사용하여 제작, 편집, 사람이 들고 다녀야 했던 제작 환경이 네트워크 기술의 진전과 대용량 저장 미디어의 등장으로 온라인, 테이프리스(tapeless) 환경으로 변화되어 프로그램 품질 향상은 물론 제작 시간도 획기적으로 단축되었다.

- 이중화 네트워크 구성, 모든 입출력 신호들의 IP 전환, 방송신호 데이터량 증가에 따라 주요장비의 상호 연계 및 인프라 구성

IP 비디오는 기존의 SDI를 기반으로 한 장비와는 달리 장비간의 직접 연결이 일어나지 않는다는 점에 주목해야 한다. SDI 기반의 시스템 구성은 어떤 장비를 사용하더라도 직접적인 영상 케이블로 연결되는 직관적인 과정이 요구되기 때문에 시스템 구성 전체를 눈으로 보고 판단할 수 있다. 하지만, IP 비디오는 직접적인 장비간의 연결 없이 네트워크를 통해서 연결이 이루어진다. 그렇기 때문에 각각의 소스를 구분해서 이름을 붙이는 과정이 매우 중요하다. 사실 SDI 기반에서는 연결에 이름을 붙인다고 해도 각 장비들은 이것이 어디에서 오는 소스인지 판단할 수 없다. 그러나 IP 비디오에서는 소스 별로 이름이 붙기 때문에 장비에서 받아들이는 소스가 어디에서 오는 것인지 쉽게 알 수 있다. 이것을 쉽게 설명하면 우리가 TV를 통해 영상을 보는 것과 DVD 플레이어를 통해 영상을 보는 것의 차이라고도 할 수 있다. DVD 플레이어에서 나오는 영상은 나만 볼 수 있지만, 이것을 TV 채널로 만들면 해당 주파수를 수신할 수 있는 모든 TV에서 이 영상을 볼 수 있게 된다. 그렇기 때문에 DVD 플레이어와의 연결에는 채널이 필요가 없지만 TV를 보기 위해서는 각각의 영상에 채널이라는 것을 붙여서 소스를 구분할 필요가 있다.

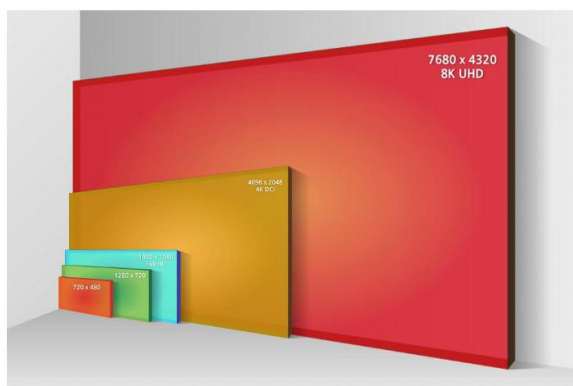
IP 비디오도 마찬가지로 네트워크에 존재하는 IP 비디오들은 채널에 해당하는 고유 ID를 가지고 있어야 한다. 그리고 이것을 가져다 입력으로 사용하는 장비들은 그 ID로 영상을 구분해서 입력을 받으면 된다. 그리고 IP 비디오도 TV와 동일하게 멀티캐스트 방식을 사용하기 때문에 해당 소스가 필요한 장비들은 모두 동시에 연결이 가능하다.



<그림 25> IP 비디오의 네트워크 전송
개념(cafe.daum.net/tricaster)

또한, 소스의 중복 사용이 가능하다는 점은 다시 말하면 IP 비디오를 위해 별도의 라우터나 매트릭스가 필요 없다는 말이다. 따라서 전송과 송수신을 위한 장비 구성이 극도로 단순해지기 때문에 이를 위한 비용을 대폭 절감할 수 있다. 네트워크만 연결되어 있다면 해당 네트워크의 대역폭 내에서 별도의 케이블을 추가하지 않아도 여러 개의 소스를 전달하는 것이 가능하다. 현재 일반적인 PC를 위해 많이 사용되고 있는 기가비트 이더넷을 사용한다고 가정해보자. 뉴텍의 NDI라는 IP표준 규격은 1080/60i의 HD 영상을 100 Mbps로 압축해서 전송한다. 따라서 하나의 기가비트 이더넷 케이블만으로 총 8개의 소스를 입력받을 수 있다. 또한 이더넷 표준은 업링크와 다운링크가 별도로 구성되어 있으며 전이중방식(Full-Duplex)을 지원한다. 즉 하나의 랜 케이블만으로 8개의 HD 영상을 전송받으면서 동시에 다른 8개의 소스를 전송해줄 수 있게 되는 것이다. 기존의 방법대로라면 16개의 SDI 케이블을 새로 포설하고 라우터를 추가해야만 할 수 있는 일을 하나의 랜 케이블, 그것도 기존에 사용하던 것을 그대로 이용해서 처리할 수 있다는 것은 충분히 매력적인 일이다. 비디오 소스를 공유해서 사용할 필요가 있는 대규모 제작 프로덕션에서 우선적으로 IP 비디오로의 전환을 모색하고 있는 이유가 바로 이것 때문이다.

IP 비디오는 다양한 포맷의 통합이다. 디지털 영상의 발전은 NTSC 규격을 갖추었던 SD에서부터 HD, 4K, 8K까지 짧은 시간동안 급격한 변화를 이루었다. 이 발전과정에서 각각의 영상 포맷을 전송하기 위한 인터페이스 규격과 여기에서 파생된 3D, HDR, VR 등 다양한 부가 서비스를 위한 규격까지 고려한다면 그 동안 영상 시장은 인터페이스와의 전쟁을 해왔다고 할 수 있다.



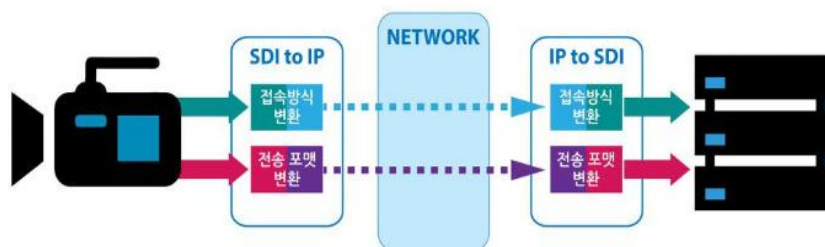
<그림 26> 영상 포맷의
발전과정(cafe.daum.net/tricaster)



<그림 27> 8K 방송을 위해 NHK에서
사용한 케이블
연결방식(cafe.daum.net/tricaster)

영상 전송을 위해 SDI, 3G-SDI, 12G-SDI, HDMI, Display Port, Optical Fiber, 3G-Quad SDI 등의 인터페이스가 만들어졌으며 차세대 영상인 UHD 전송을 위해서는 여러 표준이 진행 중이다. 심지어 일본 NHK에서는 8K/120p 중계를 위해 72개의 3G-SDI를 사용한 인터페이스를 구성한 적도 있다. 하지만, IP 비디오는 해상도라는 개념 자체가 존재하지 않는다. 물론 IP로 전송되는 비디오 스트림 신호는 해상도와 코덱 등의 규격이 정의되어 있겠지만 이를 전송하는 물리적인 레벨에서는 해상도라는 개념이 없고 다만 대역폭만으로 모든 것을 규정한다.

IP 비디오의 경우에는 마찬가지로 해상도의 개념은 영상 소스를 전송하고 수신하는 양 끝단의 장비에서 인지할 뿐, 네트워크 자체에서는 해상도의 개념이 없다. 넓은 대역폭을 차지하는 큰 데이터인지, 작은 대역폭을 차지하는 작은 데이터인지만 판단할 뿐이다. 이런 특성은 영상 포맷이나 부가 서비스에 따라 인터페이스가 변경되지 않아도 됨을 의미한다. 해당 대역폭을 처리할 수만 있다면 그것이 HD 영상이든, 8K 영상이든 상관하지 않는다. 따라서 다양한 규격의 영상을 동일한 네트워크 인터페이스로 전송할 수 있기 때문에 영상 규격이 바뀐다고 하여도 이로 인한 하드웨어적인 비용이 발생하지 않는 것이다. 따라서 가장 이상적인 구성은 카메라, 데스크, 스위처, 레코더 등의 영상 장비들이 직접 IP 비디오를 처리할 수 있도록 구성하는 것이다. 물론 향후 IP 비디오로 직접 입력과 출력을 지원하는 제품들이 출시되겠지만, 아직은 IP 비디오를 사용하기 위해서는 아래 그림처럼 기존의 장비들을 IP 비디오 규격으로 변환할 수 있는 일종의 컨버터가 필요하다.



<그림 28> UHD 방송을 위한 네트워크 구성
방안(cafe.daum.net/tricaster)

소니와 그라스밸리 등의 업체들은 하드웨어적인 IP 변환을 위한 제품을 출시하면서 차세대 UHD 규격인 4K 제작에 대한 표준으로 IP 비디오를 제시하고 있는 상황이다. 하지만, 뉴텍은 현실적인 네트워크 대역폭의 한계와 지나치게 비싼 하드웨어 방식의 문제점을 해결하기 위한 방안으로 NDI라고 불리는 네트워크 표준을 만들어서 개발사들에게 무상으로 SDK(개발자용 도구모음)를 공급하는 등 IP 비디오 보급화에 힘쓰고 있다.

2. 방송사 별 UHD 추진현황

1) HD방송 시스템에서 UHD 방송 시스템 전환 시 마이그레이션 기술이슈

정부가 지상파 UHD 방송 기술 기준을 마련하기 위한 민관 합동 연구를 추진하면서 차세대 방송 표준에 대한 관심이 높아지고 있다. 국내 지상파 UHD 방송이 2017년 수도권을 시작으로 시행되었다. 그러나 지난 HD 전환의 실패를 답습하지 않기 위한 기반 기술과 정책적 뒷받침, 관련 기관의 협의 등을 바탕으로 시청자를 위한 수신환경 개선과 진화된 서비스의 제공에도 신경을 써야 한다. 세계 최초로 시작하는 만큼 준비와 노력이 필요한 시점이다. <표 2>는 HDTV와 UHDTV의 주요 특징을 비교한 것이다.

<표 3> HDTV와 UHDTV 주요 특징 비교

구분	UHDTV		HD
	UHD-1(4K)	UHD-2(8K)	
해상도(pixels/frame)	3,840 x 2,160	7,680 x 4,320	1,920 x 1,080
프레임용 (frames/sec)	120, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001		30
비트심도 (bits/pixel)	24, 30, 36bits		24
컬러 샘플링 형식 (chroma format)	4:4:4, 4:2:2, 4:2:0		4:2:0
화면비 (aspect ratio)	16:9		16:9
표준 수평 시야각 (standard viewing angle)	55	100	30
표준 시청거리 (standard viewing distance)	1.5H	0.75H	3H
오디오 채널 수 (audio channels)	10.1 ~ 22.2		5.1

출처 : ITU BT2020 Parameter
values(<https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2020/en>)

- TV 안테나 내장

TV의 안테나 내장은 지상파 UHD 본방송이 실시되면서, 필수적인 요소로 인식되고 있다. 지난 디지털 전환에서 송신에만 신경 쓴 결과 시청자 입장에서는 TV 시청의 어려움이 있었고, 이는 직접수신율의 감소로 이어졌다. 아날로그 대비 수신율이 향상되었음에도 직접수신율은 한 자리 숫자대로 떨어진 것이다. 이를 타계하고, 올바른 수신환경을 만들고자 방송사에서는 TV에 안테나를 내장해야 한다고 주장하고 있다. 그 이유는 이렇다. ATSC 3.0 환경에서는 HD 보다 더욱 향상된 수신 성능으로 인해 안테나의 내장이 기술적으로 가능하게 됨에 따라 어느 것도 연결하지 않은 상태에서도 TV를 통해 시청이 가능하도록 만들 수 있다는 것이다. IPTV, 케이블 방송 등을 ‘올며 겨자 먹기’로 선택한 시청자도 굳이 추가의 금액을 지불하고 유료방송을 보지 않아도 되는 것이며, 이는 가계의 소비감소에도 일조할 수가 있다. 분명, 아날로그 TV 시절에는 TV를 구매하면 안테나가 같이 포장되어 있었지만 어느 순간 TV를 구매하더라도 안테나가 없어 시청자는 추가로 안테나를 구매하거나 유료방송으로 시청을 해야만 했다. 또한, TV는 진정한 TV가 아닌 단순한 모니터의 역할을 할 뿐이었다. TV에 안테나가 내장된다면, 이러한 불편함이 모두 해소되게 된다.

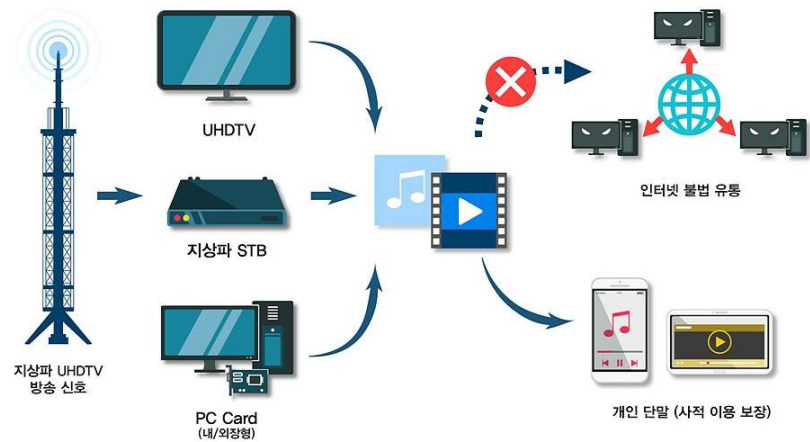
안테나 내장에 대해 가전사의 입장은 현재 “현실적으로 어렵다”이다. 분명 충분한 기술력이 있지만 안테나를 TV에 내장했을 경우 “수신율 저하에 따른 민원 발생과 TV의 단가 상승 등 관련 문제가 발생하여 쉽게 결정을 할 수 없다”는 입장이다. 이에 관해 방송사는 가전사에서 안테나를 내장하지 않아 많은 문제가 발생하게 되는데, UHD 방송을 송출하더라도 현재로는 아파트나 주택 등에서 공시청 시설이 설치되지 않아 시청을 수 없기에 안테나의 TV 내장은 필연적으로 되어야 함을 주장하고 있다. 방송사는 만일, 안테나 내장이 이루어진다면 TV 설치 시에도 설치 기사가 TV를 시청할 수 있도록 조치하고 관련 사항을 시청자에게 언급해주면 되며, TV 수신율이 떨어질 경우 관련 내용을 설명하는 자막을 TV에 띄우고, 안내한다면 충분히 문제없이 가능하다고 역설하고 있다. 현재 핸드폰의 수신이 되지 않는다고 제조사에 문제가 있다고 하지 않고, 통신사에 문제가 있다고 생각하듯이 TV 수신에 관해서는 방송사가 직접 나설 것이라고 밝힌바 있다. 또한, 방송사에서는 외국의 경우 UHD 방송은 프리미엄 서비스로 현재 여겨지고 있지만 우리나라에서는 이를 무료 보편적인 서비스로 인식하여 지상파 UHD 방송을 시행하려고 하기 때문에 이를 위한 관심과 지원의 필요성을 주장하고 있다. 결과적으로 이러한 이슈 속에 방송통신위원회 등 정부의 이해 당사자 간 조정과 관련 정책의 필요성을 마련할 필요가 있다.

<표 4> 안테나 내장 이슈 요약

이슈	세부	대응반응
기술	수신불량	주거지역의 지상파 UHD 실내수신율은 매우 높음(70% 이상추정)
	구현기간	가전사는 안테나 내장 관련기술 충분히 보유하고 있음
비용	장착비용	안테나 내장에 따른 신규 부가가치 대비 투자 비용은 미미함
디자인	초박형, 베젤리스	초박형(필름형 1mm 이하) 안테나가 출시 디자인을 고려한 작은 휴대폰에도 8개 이상의 안테나가 내장
글로벌 마케팅	별도의 제조공정	가전제품의 국가별, 기업별 맞춤형 제품이 트렌드
민원	사후 관리비용	수신불량시 방송사로 민원을 제기하도록 홍보 지상파 방송사와 UHD KOREA가 책임지고 민원을 해결 예) 수신상태 불량 발생시 TV화면에 "방송 수신상태 불량합니다. UHD KOREA 콜센터(1644-1077)로 전화하세요"라는 안내 팝업을 띄우는 방안을 검토.

- TV 콘텐츠 보호(Contents Protection)

HD 방송의 경우 이렇다 할 콘텐츠 보호시스템이 마련되지 않아 무분별하게 콘텐츠의 침해가 있어왔다. 이를 타계하고자 방송사에서는 UHD 콘텐츠를 위한 최소한의 보호시스템 마련을 구상 중에 있고, 이는 소프트웨어 방식의 암호화로 콘텐츠 생태계의 선순환 구조 정착을 위한 전제 조건으로 인식된다. 현재, 국내외 불법 유통으로 인한 지상파 콘텐츠의 피해 수준은 연간 3,000억 원이 넘는 수준으로 보고되었다. 이는 시스템을 도입함으로써 콘텐츠를 완벽히 보호하겠다는 것은 아니고, 하나의 장막을 치는 효과가 될 것이라고 지상파 관계자는 말하고 있다. 최소한의 보호시스템으로 개인 유통이 아닌 불법적으로 유통되는 것을 막으며, 시청자는 콘텐츠 보호시스템이 작동하고 있는지도 모를 정도라고 한다. IPTV나 유료방송에는 콘텐츠에 보호시스템을 적용하지 않은 파일을 송출할 예정이기에, 지상파만의 독자 플랫폼을 위한 조치라는 말도 맞지 않는다. 이를 위해 콘텐츠 보호 기능을 위한 TV의 라이선스 비용, 콘텐츠 보호 시스템 운영 비용은 방송사가 부담하고, 가전사는 최소한의 기술개발 비용과 테스트 비용, 소프트웨어를 설치할 메모리 정도만 추가로 들어가게 된다. 방송사에서는 해외 지상파 콘텐츠보호 사례로 일본이 2004년부터 도입한 B-CAS 방식을 예로 들고 있다. NHK 및 민영 방송사를 비롯, ARIB(일본 표준화기구)에서도 일본의 UHD 방송을 위해 도입을 준비 중이라고 한다. 국내도 이와 같은 콘텐츠 보호시스템을 마련하여 유통 시장 정상화 및 콘텐츠 제작 참여 주체에 정당한 대가를 돌려줌으로써 양질의 콘텐츠 재생산에 기여할 수 있는 선순환 구조가 마련되어, UHD 방송의 조기 정착이 실행되어야 할 것이다.



<그림 29> 지상파 UHD방송의 콘텐츠 보호 개념도
(박현제, 2011)

- 기타 방송 기술

UHD 방송기술을 개발하기 위해서는 미디어 획득 및 제작, 부호화, 전송, 단말기, 스피레이 기술이 필요하다. UHD 미디어 획득을 위한 기술로 4K/8K 해상도의 초고선명 영상을 획득하기 위한 카메라 기술 및 10 채널 이상의 다채널 오디오를 획득하기 위한 기술이 필요하다. 또한, 4K/8K 영상 획득을 위한 초고화질 카메라 제작을 위한 촬상소자 기술, 렌즈 기술, 실시간 영상처리 기술 또한 필요하다. 그 외 10 채널 이상 오디오 획득을 위한 마이크로폰 어레이 기술과 실시간 오디오 처리 및 믹싱 기술, 비압축 4K/8K 영상 및 다채널 오디오 신호를 기기간 전송하기 위한 고전송율 AV 인터페이스 기술이 필요하다. <그림 30>은 UHD 방송을 위한 핵심 기술을 정리하였다.



<그림 30> UHD 방송을 위한 핵심 기술(박현제, 2011)

○ UHD 프로그램 제작 기술

– 카메라 및 마이크를 통해 획득한 가공하지 않은 UHD 미디어를 저장하고 편집하는 기술

* UHD 프로그램의 고품질 제작/편집을 위한 비압축 UHD 미디어 재생 및 비선형편집 기술

* 비압축 UHD 미디어의 저장/관리를 위한 대용량 고속 저장 기술

○ UHD 미디어 부호화 기술

– 대용량의 UHD 신호를 효율적으로 전송하기 위해 압축 부호화하고, 동기화 및 다중화를 통해 전송 스트림을 생성하는 기술

* 4K/8K 영상의 고화질/고압축률 부호화 알고리즘 기술과 실시간 부/복호화기 구현 기술

* 10채널 이상 오디오의 고음질/다계층 부호화 알고리즘 기술과 실시간 부/복화기 구현 기술

* 압축된 UHD 미디어 스트림들을 동기화된 하나의 전송스트림(TS)으로 실시간 다중화 및 역다중화 하는 기술

○ UHD 미디어 전송 기술

– 압축 부호화된 UHD 미디어를 매체의 특성을 고려하여 효율적으로 전송하기 위한 기술

- * 부호화된 UHD 미디어를 케이블/위성/지상파/IP 망으로 대용량 전송하기 위한 고효율 다차원 변복조 기술, 채널 부호화 기술, 채널 등화 기술
- UHDTV 단말 (set-top box) 기술
 - 압축 부호화된 UHD 미디어를 다양한 매체를 통해 수신하여, 이용자가 소비할 수 있도록 처리하는 기술
 - * 케이블/위성/지상파/IP 망으로부터 부호화된 UHD 미디어를 수신하여 실시간 재생하기 위한 전달망 별 복조/채널등화/채널복호화 기술, 실시간 저장/역다중화/AV복호화 기술, 비압축 AV 신호 입출력 인터페이스 기술
- UHD 미디어 디스플레이 기술
 - UHDTV 단말을 통해 수신하여 재생한 신호를 디스플레이 및 스피커에 재현하기 위한 기술
 - * 비압축 UHD 영상을 화면을 통해 재현하기 위한 4K/8K 영상 화질개선 기술, 4K/8K LCD/PDP 패널 기술 및 구동 기술, 4K/8K 프로젝터 색소자/렌즈 기술 및 구동 기술
 - * 비압축 UHD 오디오를 여러 대의 스피커를 통해 재현하기 위한 다채널/다계층 오디오 신호 처리 기술 및 라우드 스피커 구조/배치 기술

2) 국내 지상파 UHD 표준 규격 및 제작 방식

UHD에 대한 국내표준화는 한국정보통신기술협회(TTA)에서 진행하고 있으며, 2009년부터 지속적으로 표준화 전략맵을 발표하고 있으며, 또한 실감미디어를 위한 새로운 표준화 전략맵을 수립하고 있다. <표 4>는 국내 지상파 UHD의 표준화 대상 항목을 나타냈다. 2015년 7월 700 MHz 일부 대역의 지상파 UHD 방송용 할당을 시작으로 정부에서는 관련 정책 방안을 내놓았다. 산·학·연 전문가로 구성된 ‘지상파 UHD 방송표준방식 협의회’(이하 협의회)는 두 가지 표준 방식에 대한 기술적, 경제적, 방송서비스 측면에서의 종합적인 비교 검토를 실시하였다. 4월 NAB 2016에서 정부, 방송사를 중심으로 지상파 UHD 방송 준비 현황이 발표된 후 6월 24일에는 한국정보통신기술협회(TTA)가 표준총회에서 ‘지상파 UHDTV 방송 송수신 정합’ 표준을 미국식(ATSC 3.0) 표준안으로 채택하였고, 7월 4일에는 ‘지상파 UHD 방송표준방식 협의회’ 주체로 ‘지상파 UHD 방송표준방식 의견수렴을 위한 공청회’가 개최되었다. 공청회에서는 협의회가 그동안 진행한 유럽식(DVB-T2) 표준과 미국식(ATSC 3.0) 표준에 대한 전문가 검토를 거쳐 비교지표 마련, 서면검토, 필드 테스트 등 두 방식 간 비교 검토 결과 발표를 통해 미국식 표준의 선정 근거와 향후 방향 등이 논의되었다. 또한, 과학기술정보통신부와 방송통신위원회는 7월 19일

산·관·연 공동의 ‘지상파 UHD 방송 추진위원회’를 출범하였고, 지상파 UHD 방송의 성공적 개시를 위한 주요 정책의제에 대해 논의하였다. 공청회에서 DVB-T2와 ATSC 3.0 두 가지 표준을 비교한 지상파 UHD 방송표준방식 협의회는 두 방식이 OFDM 기반인 것은 동일하나 방식 간 5~6년의 기술 차이가 있고, 비디오 압축방식에서 Scalable의 채택 여부가 다른 점과 음향 표준, IP 지원 등의 차이가 있음을 발표했다. 비교 지표로는 두 방식 간의 기술적 측면과 경제적 측면, 방송 서비스적 측면에서의 조사 결과를 통해 국내 지상파 UHD 방송 표준방식으로 ATSC 3.0 표준이 적합함을 설명하였다. ATSC 3.0에서는 ATSC 1.0의 19.4 Mbps(@6 MHz) 대비 30 % 이상의 향상된 전송 용량이 가능할 것으로 보이며, 이를 통해 UHD 방송, 이동 HD방송, 방통융합서비스, 개인맞춤형 서비스, 긴급 정보 방송, 실감 오디오 등 신규 서비스를 할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

<표 5> 지상파 UHD 도입을 위한 표준화 추진 경과

14. 10.	TTA, DVB-T2 전송방식 기반의 지상파 UHD 송수신정합 표준을 잠정표준으로 제정
15. 4.	차세대방송표준포럼 산하 UHDTV 분과, 지상파 UHD 표준 개발 시작
15. 7.	700MHz 일부 대역, 지상파 UHD 방송용으로 할당
15. 8.	산.학.연 공동 ‘지상파 UHD 방송표준방식 협의회’ 출범
15. 12.	미래부, 방통위, 지상파 UHD 도입을 위한 정책방안 마련
16. 3.	형의회, ATSC 3.0 기반 지상파 UHDTV 송수신정합 표준안 작성
16. 6.	TTA, ‘지상파 UHDTV 방송 송수신정합’ 표준 미국식(ATSC 3.0) 표준안으로 채택
16. 7.	‘지상파 UHD 방송표준방식 의견수렴을 위한 공청회’ 개최
	산.관.연 공동 ‘지상파 UHD 방송 추진위원회’ 출범
17. 2.	행정 예고 등 관련 고시 개정 거쳐 국내 방송표준방식 확정
	수도권을 시작으로 지상파 UHDTV 본방송 개시

<표 6> DVB-T2와 ATSC3.0 표준방식 비교

DVB T2	ATSC 3.0
<ul style="list-style-type: none"> •OFDM 기반 •HEVC(Main 10 Profile, Level 5.1, Main Tier) •AC-3, AAC-LC(Low Complexity Profile) MPEG-2 TS 	<ul style="list-style-type: none"> •OFDM 기반 (LDM, MIMO, 채널본딩, NUC 등 추가) •HEVC(Main 10 Profile, Scalable Main 10 Profile, Level 5.2, Main Tier) MPEG-H(Low Complexity Profile) •IP 기반 (MMT/ROUTE)

<표 7> UHD 표준화 대상항목

구 분	표준화 대상항목 (중점 표준화항목)	표준화 내용	대응 표준화 기구	국내참여 기관/업체	표준화수준	
					국내	국제
UHDTV 콘텐츠 획득 기술	획득장치와 저장장치 사이의 인터페이스 기술	UHD 카메라 및 다채널 마이크로부터 입력되는 비압축 신호를 저장장치로 입력하기 위한 인터페이스 규격 정의	SMPTE, ITU-R	-	-	설계
	비압축 UHD 콘텐츠 저장 포맷 기술	UHD 카메라 및 다채널 마이크로부터 출력되는 비압축 UHD 콘텐츠를 저장하는 포맷	SMPTE	-	-	설계
UHDTV 콘텐츠 코딩 기술	UHD 비디오 코딩 기술	UHD 비디오 데이터를 압축 및 복원하는 기술	MPEG/ VCEG	ETRI,삼성,LG, 광운대,KAIST	-	설계
	UHD 오디오 코딩 기술	UHD 오디오 데이터를 압축 및 복원하는 기술	MPEG	ETRI,KETI,LG, 삼성,연세대, 광운대,GIST	-	설계
UHDTV 시스템 기술	UHDTVSystems 기술	부호화된 UHD 콘텐츠 스트림을 다중화 및 역다중화하고, EPG를 위한 Service information 등을 표현하기 위하여 필요한 Systems 기술	MPEG	ETRI,삼성,LG	-	설계
UHDTV 송수신 기술	DCATV기반 UHD 콘텐츠 송수신 기술	DCATV기반 UHD 콘텐츠 송수신을 위한 변복조 기술, 채널 부복호화 기술 및 전송프로토콜 기술	ITU-TS G9	ETRI,삼성,LG	-	설계
	위성기반 UHD 콘텐츠 송수신 기술	위성기반 UHD 콘텐츠 송수신을 위한 변복조 기술, 채널 부복호화 기술 및 전송프로토콜 기술	DVB-S, ISDB-S, ITU-R	삼성,LG,ETRI, Skylife,휴맥 스	-	설계
	지상파기반 UHD 콘텐츠 송수신 기술	지상파기반 UHD 콘텐츠 송수신을 위한 변복조 기술, 채널 부복호화 기술 및 전송프로토콜 기술	ATSC	-	-	기술 기획
	IPTV 기반 UHD 콘텐츠 송수신 기술	IPTV 기반 UHD 콘텐츠 송수신을 위한 전송프로토콜 기술	IETF	-	-	설계
UHDTV 콘텐츠 재생 및 저장기술	단말과 디스플레이 사이의 인터페이스 기술	단말에서 출력되는 비압축 UHD 콘텐츠 신호를 디스플레이 장치로 입력하기 위한 인터페이스 규격 정의	ITU-R, SMPTE	-	-	설계
	압축된 UHD콘텐츠 저장포맷 기술	압축된 UHD 콘텐츠를 저장하기 위하여 필요한 메타데이터 및 저장 포맷 정의	MPEG	-	-	기술 기획
UHDTV 방송 서비스 기술	DCATV기반 UHDTV 서비스 송수신 청합 규격	DCATV 방송에서 UHD 콘텐츠를 서비스하기 위한 송수신 청합 규격	TTA	-	-	기술 기획
	위성기반 UHDTV 서비스 송수신청합 규격	위성 방송에서 UHD 콘텐츠를 서비스 하기 위한 송수신청합 규격	TTA	ETRI	기술 기획	-
	지상파기반 UHDTV 서비스 송수신청합 규격	지상파 방송에서 UHD 콘텐츠를 서비스 하기 위한 송수신청합 규격	TTA	-	-	기술 기획
	IPTV기반UHDTV서비 스 송수신청합 규격	PTV 방송에서 UHD 콘텐츠를 서비스 하기 위한 송수신청합 규격	TTA	-	-	기술 기획
UHDTV AV 신호 규격 기술	UHDTV비디오 신호규격	UHDTV 서비스를 위한 비디오 신호 규격을 정의하는 기술	SMPTE ,ITU-R	ETRI, LG, KBS, 삼성	완료	일부완 료 및 설계
	UHDTV 오디오 신호 규격	UHDTV 서비스를 위한 오디오 신호 규격을 정의하는 기술	SMPTE	ETRI, GIST, 삼성,LG, 광운대, 연세대, KAIST	설계	일부완 료 및 설계
UHDTV 품질 측정 기술	UHDTV 비디오 품질 측정 권고안	UHDTV 비디오 품질에 영향을 주는 파라미터 및 그에 대한 기준치, 측정 방법 등을 정의하는 기술	ITU-R	-	-	설계
	UHDTV 오디오 품질 측정 권고안	UHDTV 오디오 품질에 영향을 주는 파라미터 및 그에 대한 기준치, 측정 방법 등을 정의하는 기술	ITU-R	-	-	설계

<표 8> 기술적 측면에서의 DVB-T2와 ATSC 3.0 비교

개별지표	전송방식	<ul style="list-style-type: none"> 동일 조건에서 주파수 이용 효율성이 높고, 다양한 전송모드와 긴급 재난 방송 기능을 지원하는 측면에서 ATSC 3.0이 유리
	비디오 압축방식	<ul style="list-style-type: none"> 단일 방송서비스에 대한 압축 성능은 동일하거나, 동일 콘텐츠를 복수의 방송포맷으로 방송할 경우 ATSC 3.0이 압축효율이 높음 고품질 영상기술 (WCG, HFR, HDR 등)을 추가 지원하는 측면에서 ATSC 3.0이 유리
	오디오 압축방식	<ul style="list-style-type: none"> 압축성능이 뛰어나고, 지원하는 채널수가 많으며(DVB-T2 : 6채널, ATSC 3.0 : 최대 16채널), 다객체 오디오를 지원하는 측면에서 ATSC 3.0이 유리
	시스템 프로토콜	<ul style="list-style-type: none"> 부가정보(오버헤드) 비율, 채널전환시간 등 실시간 방송 효율성은 두 방식이 유사하나, 인터넷망과의 연동 서비스 등을 지원하는 측면에서 ATSC 3.0이 유리
공통지표	국제 표준과의 부합성	<ul style="list-style-type: none"> 두 표준의 주요기술은 국제 표준과 호환성을 갖추고 있음 - 다만 ATSC 3.0의 콘텐츠 보호 기술은 미국식 표준에서는 아직 논의 중
	장비 완성도	<ul style="list-style-type: none"> DVB-T2가 먼저 표준화되어 시장에 관련 장비가 많이 출시되어 있어 지상파 UHD 방송 초기에 유리 ATSC 3.0과 관련하여 대부분의 방송장비가 개발이 완료되었고, 장비 완성도는 점차적으로 향상될 것으로 예상

출처 : 월간 방송과 기술 2016-08-04

<표 9> 경제적 측면에서의 DVB-T2와 ATSC 3.0 비교

방송사 투자 효율성	사용자 편의성
<ul style="list-style-type: none"> DVB-T2는 관련 장비가 많이 출시되어 있고 안전성이 높아 UHD 방송 초기에는 유리, ATSC 3.0은 최신기술을 수용하고 있고, 개발.확장 등이 용이하다는 장점 송출.송신 장비 및 시설구축 비용 측면에서는 두 표준이 유사 	<ul style="list-style-type: none"> DVB-T2는 현재 국내 판매 중인 UHDTV에서 지원하여 별도 조치 없이 UHD 방송을 수신할 수 있다는 측면에서 유리하나, IP 기반의 부가서비스, 재난방송 등의 제공 측면에서 불리 ATSC 3.0은 IP 기반의 다양한 부가서비스, 재난방송 등의 더 높은 수준의 방송서비스를 제공할 수 있어 유리하나, 기존 UHDTV는 방송수신을 위한 별도 조치가 필요

출처 : 월간 방송과 기술 2016-08-04

<표 10> 방송서비스적 측면에서의 DVB-T2와 ATSC 3.0 비교

방송서비스 용이성	동일한 출력 신호 기준으로 더 넓은 커버리지를 가지고 이동수신 성능이 더 우수한 ATSC 3.0이 유리
융합서비스 다양성	고정 UHD 및 이동 HD 동시방송, IP 기반의 확장된 서비스 구현이 더 다양한 ATSC 3.0이 유리
공익서비스 적합성	긴급재난 방송을 위한 자동채널 전환 기능 및 장애인을 위한 다양한 방송 서비스를 제공할 수 있다는 측면에서 ATSC 3.0이 유리

출처 : 월간 방송과 기술 2016-08-04

- DVB

1991년 방송 사업자들과 방송 장비 제조업자들이 디지털TV의 연구 개발을 위한 전 유럽을 포함하는 기구 설립을 논의하여 ELG(European Launching Group)이 설립되었다. 이후 1993년 모든 ELG 참여자들에 의해 MoU 체결을 통하여 미래의 디지털방송 분야를 다룰 포괄적인 제도를 제정하면서 DVB가 탄생하였다. DVB는 제조업체, 방송단체, 프로그램 제공자, 네트워크 제공자 등 여러 분야의 단체들에 의해 방송규격과 DVB 서비스 안을 만들고 있다. DVB는 마켓의 요구에 대한 규격들을 생성하며, 생성된 규격은 이어서 유럽 법령에 기반한 표준화 단체, 보통의 경우 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)를 통해 표준화한다. 1997년 2월 ETS (European Telecommunications Standards)로부터 다중 반송파 변조방식인 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 기술을 기반으로 한 DVB-T 전송표준이 제정되면서 이듬해 1998년 영국에서 지상파 디지털방송을 시작하였다. 이후, 유럽과 동일한 OFDM 기술을 기반으로 1999년 일본의 ISDB-T (Integrated Service Digital Broadcasting-Terrestrial) 전송표준이 제정되었다. 2세대 지상파 전송표준(DVB-T2)은 유럽에서 가장 빨리 진행되었으며, DVB-T의 전송효율을 30 % 이상 향상시킨 DVB-T2는 2006년에 표준화가 시작되어 2009년에 완료되었다. 2010년에 영국런던에서 본 방송을 시작한 DVB-T2는 HD 서비스의 보편화, 모바일 애플리케이션의 다각화 등을 고려하여 DVB-T에 비해 전송효율을 향상시키고, 수신 성능을 개선한 표준이다. 수신 성능개선을 위해 DVB-T2가 채택한 새로운 기술로는 이동통신에서 적용하던 preamble 구조, erasure 채널에서 뛰어난 성능 향상을 보이는 rotated constellation 기법, 하나의 기지국에 2개의 안테나를 설치한 것처럼 설정하는 Diversity 기술인 분산 MISO(Multi-input Single Output) 기술, 채널부호화에서 비트 인터리버, 일부 캐리어에 특별한 코드를 할당하거나 QAM 성상을 변화시켜서 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)을 감소시키는 기법 등을 도입했다. 향후, DVB-T2 표준의 보완과 진화를 고려해 MIMO 등의 첨단 기술 도입이 가능한 FEF를 삽입할 수 있도록 설계되었다.

DVB의 전송 표준들로는 다양한 매체들을 대상으로 하는 표준들이 존재하지만 최대한 상호 연동을 용이하게 하기 위해 공통된 기술을 채택하는 것이 기본 방침이다. 따라서 DVB-T2는 기존의 DVB 표준 기술들과 가능한 한 일관성 있는 표준을 목표로 하며 호환성을 고려하여 개발되었다. 따라서 T2 시스템은 차세대 방송신호 전송 표준 중 가장 먼저 표준화가 완료된 DVB-S2에 적용된 주요한 2가지 기술을 적용했다. 하나는 “Baseband Frame”라는 프레임 구조이고 다른 하나는 오류 정정 능력이 뛰어난 BCH/LDPC 부호화 기술이다. DVB-T2기술을 설계할 때 중요한 결정은 전송 용량을 최대화 할 수 있어야 한다는 요구사항이었고 새로운 기술 채용에 있어 오버헤드가 최소화 될 수 있는 기술을 적용하였다. DVB-T와 DVB-T2의 기술 비교 및 특징은 <표 10>과 같다.

<표 11> DVB-T/DVB-T2 기술 비교

구분	DVB-T	DVB-T2
FEC	Convolutional Coding + Reed Solomon 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LDPC+BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Modes	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Guard Interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32, 1/128
FFT size	2k, 8k	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
Scattered Pilots	8% of total	1%, 2%, 4%, 8% of total
Continual Pilots	26% of total	035% of total

출처 : 김국진, 최정일(2015)

DVB에서는 UHDTV 방송의 표준 요구사항을 수립하기 위한 CM (Commercial Module)-UHDTV 활동이 시작되었고 UHD 방송서비스(UHD-1, Phase 1)를 위한 CR(Commercial Requirement)를 승인하였다. UHD Phase 1 표준은 신규 영상 압축 기술인 HEVC 기술을 포함한다. UHD Phase 1은 HD보다 단순히 픽셀 수가 늘어난 정도이나, UHD phase 2에서는 Color Space 확장, High Dynamic Range(12bit 이상), 프레임 수가 증가되었다. 2018년까지 UHD 방송서비스(UHD-1, Phase-2)를 제공하기 위하여 요구사항들을 준비하고 있다.

<표 12> DVB-T/DVB-T2 기술 특징

구분	특징
DVB-T	<ul style="list-style-type: none"> SD 다채널을 중점으로 개발 <ul style="list-style-type: none"> - HD 방송도 수용 여러 개의 방송파에 정보를 나누어 담아 전송하는 방식 전송로의 상태 및 요구하는 비디오 품질에 따라 120여 가지의 다양한 전송 데이터율(data rate)을 제공할 수 있음 다중경로의 영향에 강하기 때문에 고정수신 능력이 뛰어나고 실내 안테나에 의한 수신 성능이 우수함 광역지역을 단일주파수로 중계할 수 있는 SFN 을 구현할 수 있기 때문에 주파수 자원의 활용 효율성 좋음 <ul style="list-style-type: none"> - OFDM방식을 사용하기 때문에 이동수신과 휴대수신이 가능 - 계층변조에 의해 주어진 하나의 대역에서 두 가지 해상도를 가지는 프로그램 전송이 가능
DVB-T2	<ul style="list-style-type: none"> DVB-T2 기술을 설계하는 있어 주요한 의사 결정은 전송 용량을 최대화 할 수 있어야 한다는 요구 사항으로 유도가 되었음 DVB-T2 전송 시스템은 현재의 송신기 인프라 구조를 재사용하고 현재 안테나로 수신 가능하며

	<p>고정 및 이동 수신기를 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> • DVB-T2는 고정 및 휴대용 수신기를 통해 수신할 수 있어야 하며 기존 DVB-T 대비 전송 용량을 최소 30% 이상 개선, 송신 비용을 줄일 수 있도록 가급적 PAPR(Peak to Average Power Ratio) 를 감소 • 기존 DVB T 대비 SFN(Single Frequency Network) 성능 개선 및 서비스별로 특화된 부호화 및 변조 방식을 제공 • BCH/LDPC 채널 부호화, 256QAM 변조, 성상도 회전 (Rotated Constellation), 송신다이버시티 (Transmit Diversity) 등의 고도화된 기술을 적용하여 전송 용량의 증대 및 높은 대역폭 효율을 실현하였으며, 이로 인해 HDTV와 같은 고화질의 다양한 서비스를 한정된 대역에서 제공할 수 있는 장점을 갖고 있음 • DVB-T2는 기존의 DVB 표준들과 가능한 일관성 있는 표준을 목표로 하며, 호환성을 염두에 두고 개발됨 • 256QAM 변조 방식을 지원하여 셀당 8 비트의 높은 전송율을 제공함 • FFT 크기 또한 2K, 8K외에도 1K, 4K, 16K 그리고 32K를 추가적으로 지원하고 채널 환경에 알맞은 다양한 보호구간을 사용하게 함.
--	--

출처 : 김국진, 최정일(2015)

• ATSC

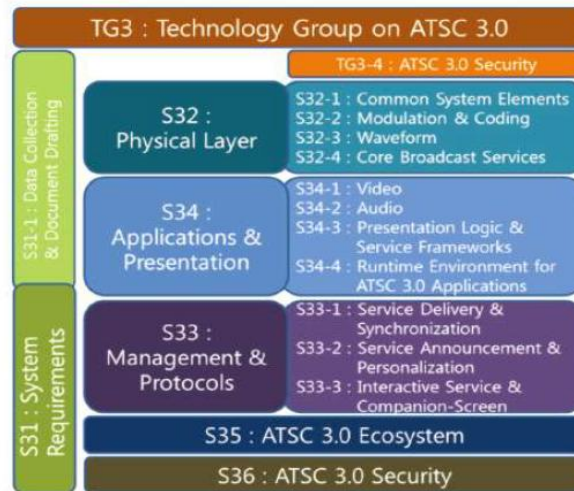
ATSC는 미국의 지상파 디지털 TV 방송규격의 표준화 기구로 1982년에 설립되었다. 단일 반송파 변조방식의 일종인 VSB (Vestigial Side Band) 변조 기술에 기반한 ATSC의 지상파 DTV 방송신호 전송표준을 1995년에 제정한 단체이다. ATSC 방송 규격은 1996년 미국을 시작으로 2007년 현재 한국, 캐나다, 아르헨티나 등에서 DTV 방송 표준으로 채택되었다. 지상파 UHD 방송에 관하여 ATSC는 2010년 7월 차세대 방송 기술 기획 팀(Planning Team 2 : Next Generation Broadcast Television)을 구성하였고 PT2는 차세대 방송을 위한 잠재적인 후보 기술들을 도출하기 위해 전 세계 80여개의 기관에 관련 기술에 대한 발표를 요청하였다. 2010년, 2011년 두 번의 심포지엄을 개최하고 물리계층을 담당하는 PT 2C, 코덱 및 메타데이터를 다루는 PT 2D, 하이브리드 네트워크를 다루는 PT 2E를 구성하여 분야별 상세논의를 진행하였다. 2011년 11월 ATSC는 ATSC 3.0으로 명명한 차세대 방송 기술 표준화를 위해 새로운 기술 그룹(TG3 : Technology Group on ATSC 3.0)을 구성하여 본격적인 표준화 활동에 착수하였다. HEVC 비디오 코덱을 적용하여 고정수신 UHD 방송과 이동수신 HD 방송의 동시 서비스를 고려한 ATSC 3.0 표준화를 2016년 말 완료하였다. ATSC 3.0은 미국의 차세대방송표준으로 기존 ATSC 표준들과의 역호환성을 제공하지 않는 새로운 방송표준으로 국내 가전사와 ETRI가 주도적으로 참여하고 있으며 유럽의 DVB와 NHK, Sony 등 전세계 방송 관련 기관들도 참가하고 있다. ATSC 3.0은 RF전송, 프로토콜, 비디오/오디오 및 각종 응용계층에 관한 내용을 모두 포함하고 있다. ATSC 표준 조직은 전체 총괄 역할을 담당하는 TG3 산하에 6개의 전문가 그룹과

13개의 임시그룹으로 구성되어 있다.



<그림 31> 지상파 디지털 방송 표준화 일정
(서재현 외, 2014)

ATSC3.0 지상파 방송시스템 표준은 UHD 기반 실감형 방송, 모바일 HD 방송을 RF 6 MHz 대역 한 채널 내에서 서비스 제공이 가능하며, IP 통신망과 연동하여 방송통신 융합형 실감방송시스템 제공이 가능한 지상파 방송기술 표준화를 지향한다. S31에서는 13개 서비스 시나리오와 146개의 시스템 요구사항을 포함하는 문서 작성을 완료하였으며 대표적 서비스 시나리오에 방송 스펙트럼의 유연한 사용, UHD 서비스, 하이브리드 서비스, 개인화 및 양방향 서비스 등이 포함되었다. S32는 물리계층 관련 표준화를 담당하며 32-1부터 32-4까지 총 4개의 임시그룹으로 구성된다. S32-1은 공통 시스템 요소인 RF 앰프 및 주파수 변환, 아날로그 필터 등 아날로그 튜너 설계에 관련된 사항들을 정의한다. S32-2는 물리 계층의 입력 포맷(input format)부터, FEC 코덱, 성상(constellation), 인터리버(interleaver), MISO/MIMO, 시그널링 등에 관한 것을 정의한다. S32-3에서는 물리계층의 waveform 관련된 기술인 MISO, OFDM, PAPR, Bootstrap 및 Preamble이 있다. S32-4는 핵심 방송서비스에 관해 다양한 방송환경에서 방송망 내의 고정 및 실내수신/이동방송수신 등을 위한 데이터 전송률과 SNR을 정의한다. S33은 서비스 전송 프로토콜, 동기화, 시그널링, 오류 복구에 대한 이슈를 다루는 S33-1, 서비스 어나운스먼트, 개인화 서비스, 서비스 등급에 대한 표준화를 담당하는 S33-2, 세컨드 스크린, 재난 알림, 양방향 지원, 다른 매체로의 서비스 재전송 등에 대한 표준화를 담당하는 S33-3으로 구성된다. S34는 HEVC를 포함한 비디오 코덱에 관한 표준화를 담당하는 S34-1과 오디오 시스템에 대한 표준화를 담당하는 S34-2, ATSC 3.0 서비스의 표현과 동작을 위한 개념적 모델을 정의하는 S34-3, ATSC 3.0 어플리케이션을 위한 실행 환경과 기준 수신기에 대한 가이드라인을 정의하는 S34-4로 구성된다.



<그림 32> ATSC 3.0 표준그룹 조직도
(서재현 외, 2014)

ATSC 3.0 시스템의 물리계층 구성도는 <그림 32>와 같다. Input formatting부는 방송과 통신망을 연동하여 콘텐츠를 전달하기 위한 기술로써, 기본적으로 IP(Internet protocol) 기반으로 개발되고 있다. BICM(bit-interleaved coded modulation)부는 Input formatting부에서 IP 패킷을 입력 받아 강인한 채널 코딩을 수행하는 기술로써 LDPC(low-density parity check) coding, bit interleaver, non-uniform constellation 등으로 구성되어 있다. Multiplexing 기술로는 TDM(time division multiplexing) 및 LDM(layer division multiplexing) 기술 등이 고려되고 있다. Framing 및 interleaving부에서는 시간과 주파수 영역에서 인터리빙을 수행한다. 마지막으로 Waveform generation부는 송신을 위한 파형이 만들어진다. Modulation으로는 OFDM(orthogonal frequency-division multiplexing)이 기본적으로 사용된다.

- ITU

국제전기통신연합(ITU, International Telecommunication Union)은 1865년 설립된 국제통신연합을 모체로 하며 UN 산하 전문 기구로서 유, 무선 통신, 전파, 방송, 위성 주파수 등에 대한 규칙 및 표준의 개발, 보급과 국제적인 조정, 협력이라는 역할을 수행한다. ITU에서 일본 NHK를 중심으로 UHD 비디오에 관한 표준이 승인되었다. ITU-R BT.1769(Large-Screen Digital Imagery(LSDI) Image Format, 2006)는 LSDI 라는 용어로 4K 및 8K UHD 비디오에 대한 신호규격을 권고하고 있으며 이를 대형화면 디지털영상용으로 채택하였다. ITU-R BT.1687에는 MPEG-2, H.264 파라미터를 정의한 LSDI 압축 표준에 대한 내용을 담고 있으며, 2005년에 승인된 ITU-T J.601은 LSDI Transport 표준에 관한 것이다.

<표 13> ITU-R BT.1769에 정의된 신호 규격

파라미터	값	
	3840x2160 LSI 시스템	7680x4320 LSI 시스템
가로세로 화면비	16 : 9	
라인당 샘플	3,840	7,680
화면당 액티브 라인	2,160	4,320
샘플링 형식	4:2:0, 4:2:2, 4:4:4	
화면 주사율(Hz)	23.97, 24, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60	
화소당 비트수	10, 12	

ITU-R BT.2020 (Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange)에서 4K/8K UHDTV 방송의 UHD 신호 규격(화소수, 프레임 주파수, 색영역 등)에 대한 표준을 제정하였다. ITU-T H.265 (High efficiency video coding)에서는 새로운 고효율의 영상 압축 표준 제정하여 UHD 신호를 제작 및 전송하기 위한 기술적 토대를 형성하였다. 전송 관련 표준화 동향으로는 미국의 디지털 케이블 전송 규격에서는 ITU-T J.83 Annex B, 64/256 QAM 단일 반송파 방식 및 6 MHz 대역을 기반으로 하여 전송 효율을 높이기 위하여 1024 QAM이 제안되었고 유럽의 디지털 케이블 전송 규격에서는 ITU-T J.83 Annex A, 16/32/64/128/256 QAM 단일 반송파 방식 및 8 MHz 대역을 기반으로 하고 있다. 또한 ITU-R에서는 다채널 오디오 재현 기술에 관한 표준화가 진행되었고 국내에서 개발된 10.2 채널 오디오 기술이 ITU의 차세대 방송을 위한 8개의 오디오 기술표준 중 하나로 최종 승인되었다. 10.2 채널 오디오 기술은 UHD TV 등 방송 콘텐츠 특성에 대한 오디오 신호 요구사항과 제작을 위한 스피커 레이아웃을 정의하고 있다.

- IEEE

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)는 컴퓨터 엔지니어링, 생체 기술 및 전자 정보통신 기술 분야의 권위있는 최고 기구로 전자, 정보, 과학관련 지식의 개발, 통합, 공유를 통해 인류 이익 증진을 목적으로 하는 비영리 기술전문 단체이다. IEEE 표준기구는 1998년 IEEE 운영에 근하여 전세계적으로 정보통신 시장에서 통용되는 글로벌 산업기술 표준 서비스 및 관련 프로그램 제공을 목적으로 한다. UHD와 관련하여서는 HDBaseT Alliance 44)와 IEEE는 HDBaseT 표준이 IEEE 표준협회(Standards Association, IEEE-SA)의 표준 포트폴리오로 채택되었음을 발표하였고 HDBaseT 표준은 IEEE 1911TM 표준으로 명칭되었다.

HDBaseT는 디지털 미디어의 장거리 초고화질 배포를 위한 성공적인 기술로써, 현재 수많은 제품들이 HDBaseT 인증을 받고 상용화 중이다. HDBaseT는 비압축 4k 비디오와 오디오, USB, 이더넷, 제어신호 등을 전달하면서 하나의 100 m/328 ft Cat6 케이블을 통해 초고화질 비디오 올인원 전송을 가능하게 한다. HDBaseT는 또한, 케이블링을 단순화하여 사용이 용이하게 하며, 초고화질 연결 솔루션의 전개를 가속화하며 비용 효율적인 LAN 인프라와 전력 전송 지원은 설치 및 전력비용을 줄이는 장점이 있다.

- ETSI

CEC 집행위원회(Commission of the European Communities)가 1987년 발행한 “전기통신서비스 및 기기를 위한 공동시장 형성에 관한 녹색(Green Paper on the Development of the Common Market for Telecommunications Services and Equipment, COM(87)290,30 June 1987)”에 근거하여 전기통신 분야뿐만 아니라 전기통신과 정보기술의 공통분야, 전기통신과 방송의 공통분야에서 유럽통신표준을 제정할 목적으로 1988년 3월 프랑스 소피아안티폴리스에 만들어 졌다. 회원사의 요구에 부응하는 기술 표준 개발과 유럽시장 단일화에 따른 정보통신 관련 분야에 요구되는 기술 표준을 개발하고, 세계 정보 통신 표준의 제안 및 촉진에 기여함과 동시에 세계 표준의 사전 구축을 목표로 한다. ETSI는 디지털 유럽 표준을 승인하는 기구로서 DVB가 연구한 DVB 표준 모델을 유럽 표준으로 승인했다. 유럽단일 시장을 겨냥해 설립된 ETSI에서 정한 표준들은 유럽연합에서 승인 및 집행하는 규정(Directive)이 채택될 경우 국제법상 그 표준은 각 회원국들의 국내법에 우선하면서 강제성을 띠게 되었다.

- FCC

연방통신위원회(FCC, Federal Communications Commission)는 1934년의 통신법에 따라 제정된 것으로 라디오 스펙트럼, 유선, 위성, 케이블의 전자 통신 및 통신의 사용을 비연합 정부의 자격으로 규제한다. 미국 방송통신 분야의 정책결정과 심의는 FCC를 통해서 총괄적으로 집행되고 있다. DTV 표준선정에 있어서도 최종 심의와 정책결정 역시 FCC가 전담하였는데 FCC는 원활한 표준화를 진행시키기 위해 정책 제언기구로서의 ACATS와 표준화검사기구 ATTC를 구성하였다. ATSC 방식은 1996년 미국의 차세대 TV 방식을 심의하기 위한 ATSC 위원회가 채택하여 미국 FCC가 승인함으로써 표준화된 디지털방송 규격이다. 또한, FCC에서 UHD 방송 실험을 위한 DVB-T2 방식의 실험 방송을 허가하였다. 싱클레어 방송그룹은 미국 메릴랜드 볼티모어 지역에서 채널 40번(689 MHz) 6 MHz 대역 내에서 DVB-T2/HEVC 기반의 실험방송을 송신출력 5 kW로 실시하였다.

3) 해외 구축 사례(BBC, NHK) 및 동향

일본은 방송의 디지털화가 진전됨에 따라 고도의 방송서비스 제공이 가능한 기반이 구축되어 왔으며, 이러한 디지털방송의 장점을 살려 UHD 방송과 스마트TV 등의 기능을 활용한 방송을 조기에 실현하기 위한 움직임이 본격화되었다. 특히 2012년의 런던올림픽에서 NHK가 영국의 BBC 등과 공동으로 8K TV의 Live Public Viewing을 실시함에 따라 정책적으로 방송서비스의 고도화를 검토하는 계기가 되었다. 일본의 총무성은 2012년 11월부터 「방송서비스의 고도화에 관한 검토회」를 개최하여 2013년 6월에는 4K·8K 등의 추진에 관한 로드맵을 책정·공표했다. 또한 총무성의 검토회가 공표한 로드맵에 따라 4K·8K 방송과 관련된 사업자들의 대응이 추진되어 왔으며, 로드맵의 구체화·가속화 및 과제해결을 위한 구체적인 방책도 검토되기 시작했다. 그 결과, 총무성은 4K·8K 서비스의 조기 보급을 도모하기 위해 「4K·8K 로드맵에 관한 추가 회합」을 개최하고 로드맵의 구체화·가속화 및 로드맵에 제시된 목표 달성 과제 및 과제해결을 위한 구체적인 방책 등에 대해 검토하였다.

• 일본의 동향(NHK 등)

기술동향

UHD 기술은 2006년 ITU에서 현행의 HD(2K) 기술을 초월하는 4K와 8K의 2종류가 표준화됨에 따라 현재 4K는 HD 화질의 4배로 50인치 정도의 TV가 상정되었으며, 8K는 HD 화질의 16배로 100인치 정도의 TV가 상정되었다. 일본의 UHD 기술은 영화와 게임 등 일부 콘텐츠 제작(4K)에 도입되어 왔으며, 영화관을 대상으로 하는 업무용 투영프로젝터, 촬영카메라, 디스플레이 등의 대응 기기도 발매되어 왔다. 또한 2007년 11월에는 NHK가 제안한 4K·8K 방송영상 포맷의 표준이 SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineers)에서 승인·확정되었고, 2013년 1월 ITU-T·ISO/IEC에서 현행 H.264 방식보다 2배 정도의 압축 성능을 지닌 부호화 방식의 HEVC(High Efficiency Video Coding)가 표준화됨에 따라 차세대방송을 위한 대응이 가속되었다. 구체적으로는 영화의 경우 토호 시네마즈 톱본기힐즈(TOHO Cinemas Roppongi Hills), 히비야 스칼라좌(Hibiya Scallaza), 마루노우치 피카디리1(Marunouchi Piccadilly1) 등에서는 필름으로 촬영한 영화를 4K로 편집하여 상영했다. 소니가 4K 디지털 카메라를 개발함에 따라 4K 영화가 촬영되기 시작했으며, 소니·픽처·엔터테인먼트도 4K 영화를 제작하기 위한 지원시설로서 「소니·디지털 모션 픽처·센터(Sony·Digital Motion Picture·Center, DMPC)」를 개설했다. 일본 시장에서는 4K화가 순조롭게 진행되고 있고, 8K는 실용방송 시작과 함께 8K로 전환될 전망이다. 업무용

비디오카메라는 2020년 하계 올림픽 이벤트 개최를 배경으로 4K 지원기기의 수요 증가와 2017년 이후의 교체 수요에 따른 시장 확대가 예상된다.

<표 14> 4K/8K 화면 크기와 실용화 상황

구분	해상도	화면크기	실용화 상황
2K	약 200만 화소 (1,920*1,080=2,073,600)	32인치	TV (HDTV : 지상파디지털 등)
4K	약 800만 화소 (3,840*2,160=8,294,400)	55인치	영화 (디지털 제작, 전송)
8K	약 3,300만 화소 (7,680*4,320=33,177,600)	100인치	실험단계 (public viewing 등)

게임의 경우 소니는 플레이스테이션3의 4K 영상용 어플리케이션을 제공하였으며, 마이크로소프트가 4K에 대응하는 차세대 Xbox one을 발매했다. 한편, 방송의 경우는 2012년에 NHK와 위성방송의 스카파JSAT(주)가 4K·8K를 방송전파로 송수신하는 실험을 시작하여 Public Viewing 등이 이루어져왔다. 즉, NHK방송기술연구소는 2012년 5월 대역폭이 6 MHz인 UHF 대역의 31ch 및 34ch에 대한 벌크전송으로 183.6 Mbps의 8K 영상을 전송하는 야외실험을 실시했다. 또한 위성방송의 스카파JSAT(주)는 2012년 10월 위성을 이용한 4K 영상으로 J리그 생중계 실험을 실시했다. 스카파JSAT(주)는 스타디움에 설치한 4K 카메라의 영상 및 녹화영상을 4K 영상으로 전환하여 위성에서 라이브로 전송하고 오다이바(お台場)의 시네마 미디어주(CINEMA MEDIAGE)에서 수신하여 Public Viewing 형태로 상영했다. 2014년 6월부터는 일반사단법인 차세대 방송추진 포럼(Next Generation Television & Broadcasting Promotion Forum, 이하 NexTV 포럼)이 동경 124·128도 CS(Communication Satellite)를 통해 시험방송을 개시하여 이에 대응하는 튜너도 발매되는 등 가정에서 시청이 가능하게 되었다. 또한 2013년에는 CATV에서도 4K·8K 영상 전송실험이 이루어졌다. KDDI(주), (주)KDDI연구소, (주)주피터텔레콤은 2013년 2월 4K·8K의 초고해상도 영상을 고압축하여 동시에 전송하는 것이 가능한 영상압축부호화 방식을 개발하여 CATV망을 이용한 전송실험에 성공했다. 영상압축부호화 방식은 특히 초고해상도 영상에서 효과적으로 작용하는 부호화 기능을 새롭게 도입한 독자적인 방식이다. NHK도 동년 2월 CATV에서 UHD 전송이 가능한 전송방식을 개발하여 (주)일본네트웍서비스와 공동으로 전송하는 실험에 성공했다.

<표 15> NHK의 CATV망을 이용한 4K/8K 전송실험

정보 비트 레이트	SHV 신호 56~170 Mbps
조합신호	64QAM(32Mbps) 및 256QAM(42Mbps)
채널수	2~5
오류 정정	디지털방송과 같은 단축화 리드 솔로몬 부호
전송로 부호화 방식	ITU-T J.83 Annex C준거

이에 따라 2014년 6월부터는 CATV사업자들이 순차적으로 공공장소와 판매점 등 전국의 55개소에서 시험방송을 개시하고 있으며, IPTV 사업자도 순차적으로 판매점 등 전국 5개소에서 시험방송을 개시하여 시청 가능한 장소를 확대해 나가고 있다. 그 외에도 일반사단법인 전파산업회(ARIB)는 4K·8K에 대응하는 방송을 실현하기 위하여 필요한 민간표준규격에 대해 관련기기 제조업자와 방송사업자 등이 주체가 되어 검토·표준화를 추진하고 있다. 예를 들면, 2014년 3월에 ‘초고해상도 TV신호 스튜디오 기기 간 인터페이스 규격’을 책정하는 등 방송사업자가 이용하는 스튜디오 기기에 관한 ARIB 표준규격을 검토·책정함과 동시에 총무성의 기술기준 책정 상황 등을 고려하면서 4K·8K 방송에 필요한 기술규격에 대해 관계자의 폭넓은 검토를 거쳐 동년 7월에는 ARIB 표준규격의 책정이 이루어졌다. 또한 NexTV 포럼은 실제 방송에서 요구되는 구체적인 상세한 기술사양에 대해 검토하고 있으며 향후 필요한 운용규정을 책정해 나갈 예정이다. 게다가 CATV에서도 2014년 8월부터 ‘CATV 시스템의 기술적 조건’ 중 ‘CATV에서의 초고해상도 TV방송의 도입에 관한 기술적 조건’에 대하여 정보통신심의회 정보통신기술분과회 방송시스템위원회에서 심의가 시작되었다. 또한 일반사단법인 일본CATV기술협회와 일반사단법인 일본케이블라보에서도 필요한 민간표준규격과 운용사양에 대해 검토하고 있다. IPTV에서도 일반사단법인 IPTV포럼에서 필요한 기술사양의 추가에 대해 검토하고 있다. 그러나 4K·8K 영상신호를 방송현장에서 이용하고자 할 경우 다음과 같은 문제점도 지적되고 있다. 4K의 경우 방송 제작은 파일 베이스가 기본이지만, 4K/60p의 DPX 비압축파일이 될 경우 용량이 방대하고 복사하는 것도 실시간의 수십 배가 걸리기 때문에 파일 베이스화가 반드시 효율적이라는 사고가 성립하기 어렵다는 지적이 있다. 또한 4K의 촬영과 포스트 프로덕션의 기자재는 현재 영화적 수법에 최적화된 것이 많고, 멀티카메라에서의 생방송에 대응할 수 있는 것이 적거나 피사계심도가 얇고 포커스를 맞추기 어려운 점 등의 제약에 따라 HDTV보다 제작비가 많이 든다는 문제점도 제기되고 있다. 게다가 방송국 내에서 4K 영상을 전송하는 경우, HD라면 1개의 동축케이블이 필요하지만, 4K는 최소 4개가 필요하며, 간단한 편집 작업이라 하더라도 시간과 자원이 필요하고, 소재 교환이나 송출 시스템의 포맷 등 물리적 선택지가 한정되어 있다는 과제도 않고 있다. 다음으로, 8K에 대해서는 오랫동안 NHK방송기술연구소가 기자재를 비롯하여 방송시스템 전반에 관한 연구개발을 추진해 왔지만, 프로그램 제작에 이용할 수 있는 기자재의

수는 여전히 한정되어 있다는 지적이 제기되어 왔다. 이에 따라 현재 NexTV 포럼은 2013년에 총무성의 ‘차세대 위성방송 테스트베드 사업’이라는 실증실험을 수탁하여 4K의 위성방송을 실시해 가기 위한 설비환경을 구축하면서 8K 제작 기자재의 조달도 함께 추진함으로써 2014년부터 희망하는 방송국과 제작회사가 8K에 의한 프로그램 제작에 도전할 수 있도록 추진하고 있다. 또한 NHK방송기술연구소는 2014년에 8K의 고해상도 대화면을 활용하면서 하이브리드 캐스트로 풍부한 프로그램 관련 정보를 일람표시하는 서비스 사례도 시험작품으로 선보였다. 그 결과, 4K·8K 방송에 의한 방송통신 연계서비스는 하이브리드 캐스트 기술사양을 토대로 검토가 실시되고 있다. 현재 판매되고 있는 하이브리드 캐스트 대응 수신기 중 4K 대응 TV 모델도 복수 존재하며, 향후에는 4K 표시에 의한 하이브리드 캐스트의 가능성도 기대되고 있다. 게다가 8K 방송의 경우 1개 채널을 위성중계기 1개로 전송 가능한 100 Mbps 용량의 규격화가 진전되고 있다.

일본은 2016년 8월 1일부터 8K UHD(SHV) 시험방송을 하고 있다. 그리고 18년 12월 1일부터 8K UHD 본방송을 세계최초로 실시한다. 하지만, 일본이 18년에 실시한다는 8K UHD 본방송을 지금의 8K UHD시험방송 수준으로 한다면 일본은 2~3년 후, 가장 낙후된 8K UHD방송으로 전락할 수도 있다. 현재 일본의 8K UHD시험방송은 8K HEVC, 60 fps, 10 bit/4:2:0, HDR(HLG), 22.2ch오디오, 85~90 Mbps로 방송을 하고 있지만, 일본의 8K UHD방송은 프레임을 120 fps에 목표를 두고 있다. 하지만 120 fps은 압축 인코더/디코더가 없어 18년 12월 1일 8K UHD 본방송까지는 사실상 쉽지 않은 상황이다. 그래서 일본의 8K UHD 본방송은 8K@60 fps로 갈 수밖에 없는 구조인데 문제는 8K UHD 화질이 10 bit 8K HEVC에 85~90 Mbps여서 다소 부족함이 있어 개선이 필요해 보인다. 특히 10 bit 8K HEVC로는 TV에서 BT.2020 색 재현력을 90 %이상 끌어올리기가 쉽지 않기 때문에 현재 10 bit로 되어 있는 8K UHD 패넬을 12 bit로 향상시키고 HEVC 압축 인코더/디코더도 12 bit를 지원해야만 BT.2020 색 재현율을 90 % 이상 향상시킬 수 있다. 결국 18년 12월 1일 실시하는 일본의 8K UHD 본방송은 H.265(HEVC) 압축 코덱을 적용하여 10 bit로 할 수 밖에 없을 것으로 보인다. 만일 이렇게 된다면 일본은 8K UHD 본방송 실시 2~3년 만에 가장 뒤떨어진 코덱에 화질도 부족할 것으로 보여, 일본의 고민은 깊어만 가는 것이다. 거기에서 일본은 22.2ch이라는 극장 수준 이상의 사운드까지 하겠다고 하고 있어 비현실적이라는 지적까지 받고 있다. 일본은 2020년 7월 도쿄올림픽을 기해 8K UHD방송을 전 세계에 알린다는 계획이다.

사업자동향

－ 일반사단법인 차세대방송추진포럼(NexTV 포럼)

NexTV 포럼은 4K·8K, 스마트TV 등 차세대 방송서비스를 조기에 실현하기 위해 송수신에 관한 규정과 기술사양의 검토·실증·평가·시험방송, 서비스

개발·보급·이용촉진·주지홍보 등을 실시하여 방송서비스의 고도화를 촉진하며, 이용자의 편이성 향상에 기여하는 등 4K·8K 방송을 위한 기술사양과 보급에 도움이 되는 프로그램·서비스의 방향성 등을 논의하는 것을 목적으로 설립되었다. 그 배경에는 총무성이 발족한 「방송서비스의 고도화에 관한 검토회」가 4K·8K의 추진을 위해 초기단계에 관계자가 협력하여 추진체제를 정비하고 관련 분야에 관한 일본의 인적·물적 자원의 집약을 도모하는 것이 필요하다는 제안이 계기가 되었다. 이에 NexTV 포럼은 2013년 5월 방송사업자, 수신기·방송기기 관련 제조업자, 통신사업자 등 업계 횡단의 컨소시엄으로서 4K·8K의 추진단체로 발족되었다. NexTV 포럼은 4K·8K의 차세대 방송서비스 실용화를 위한 테스트베드 구축과 기술·규격 등의 실증을 위해 ‘차세대 위성방송 테스트베드 사업’을 수행해 왔다. 그 개요는, 첫째 4K·8K에 대응한 제작·방송시스템의 테스트베드 구축과 운용규정의 책정을 위한 검증이다. 둘째 영상부호화 방식 HEVC를 채용한 리얼타임 압축부호화 장치와 관련한 사양 등의 검토이다. 셋째는 관련기업·단체나 국내 표준화 기관과의 연계에 의한 운용규정 책정 등으로의 공헌과 4K·8K 관련 기술의 보급 전개 등이다. 이를 위해 총무성은 4K·8K 등의 방송·통신 서비스의 조기 실용화 및 필요한 기술의 실증 등을 가속하기 위해 2012년도 보정 예산에서 ‘차세대위성방송테스트베드사업(30억 5,000만 엔)’을 설치하고, 2013년도 보정 예산에서도 ‘4K·8K를 활용한 방송·통신 분야의 신사업지원(15억 5,000만 엔)’을 조치하여 방송 개시·보급을 위한 기술검증 등의 가속을 지원해 왔다. 또한 NexTV 포럼은 2014년 이후 시험방송의 실시주체로서, 방송국이라는 기능도 담당하고 있다. 즉, NexTV 포럼은 2014년 6월 2일부터 정부의 협력으로 스카파의 124·128도 CS 디지털방송(Ch:502)을 이용하여 일본 최초의 4K 전문채널 『Channel 4K』를 개시했다.

－ 방송사업자

개별 방송사업자, CATV사업자, IPTV사업자 등도 4K 영상의 전송실험·VOD 시험서비스, 8K 영상의 전송실험 등이 이루어져 왔다. 칸사이(關西)TV방송은 2014년 8월 31일 개최된 ‘KTV 테크니컬 페어 2014’에서 민방 최초로 NHK 오사카(大阪)방송국과의 8K 라이브 카메라 영상전송 실증실험에 성공했다. 이 실험에서는 송신측의 NHK 오사카방송국의 옥상에 8K 카메라를 설치하고, 칸사이 지역의 전력 계열인 케이·옵티콤(K-OPTI.com)의 CWDM(파장분할다중) 전송단국과 광파이버 회선을 경유하여 약 3 Km 떨어진 칸사이TV에 전송했다. 아스트로(ASTRO) 디자인의 듀얼그린 방식 8K60P 카메라의 라이브 영상신호(24 Gbps)를 16개 동축케이블로 CCU(Camera Control Unit)에서 꺼내 8개 단위로 광신호 변환한 것을 CWDM 방식으로 2개의 광파이버에 전송했다. 수신측의 칸사이TV에서는 송신측과 역으로 처리한 영상신호를 받아 85 cm의 8K 모니터에 표시했다. 이번 실험에서는 4K60P 라이브 카메라 영상의 전송실험도 동시에 실행했으며, NHK와 케이·옵티콤, 아스트로 디자인 외에 샤프와 후지필름 등이 협력했다.

스카파 JSAT는 2015년 3월부터 동경 124·128도 CS방송의 다채널 서비스인 『프리미엄 서비스』에서 2개의 4K 방송채널을 개국하여 자회사인 스카파·브로드캐스팅을 통해 4K 방송을 실시한다. 스카파 JSAT는 현행의 동경 128도 CS방송 『JCSAT-3A』의 전파중계기(트랜스폰더)의 주파수 대역을 활용할 예정이며, 4K 채널을 통해 영화를 방송할 계획이다. 현재 NexTV 포럼이 『Channel 4K』에서 4K 시험방송을 실시하고 있지만, 영화는 극장에서 공개한 후에 블루레이디스크 등의 패키지 소프트웨어를 판매하고 이후에 PPV 채널에서 방송하는 것이 비즈니스 사이클이기 때문에 수익모델 구조상 처음부터 무료방송으로 제공하기 어렵다. 스카파 JSAT는 신규로 개국하는 2개의 4K 방송채널 중 1개 채널은 영화 중심의 PPV 채널로 운영하며, 다른 1개 채널은 스포츠 라이브 중계를 중심으로 운영할 예정이다. 영화 중심의 PPV 채널은 할리우드 등의 4K 영화작품을 제공하여 각 작품을 시청할 때마다 요금을 부과하는 영화관과 같은 수익모델을 상정하고 있다. 이에 비해 스카파 JSAT는 축구 J1·J2 리그의 전 시합을 생중계하고 있으며, 각각에 카메라를 배치하여 실황 및 해설도 부여하고 있어 기자재를 4K 대응으로 바꾸는 것으로 4K 생중계를 실시할 수 있는 환경에 있다.

－ 통신사업자

액트빌라(acTVila)는 2014년 12월 11일부터 시중에 판매되고 있는 액트빌라 4K 대응 TV를 위한 4K VOD 전송서비스 『4K 액트빌라』를 개시했다. 액트빌라는 12월 11일부터 맛집·기행·스포츠·글라비아 등 폭넓은 장르의 4K 콘텐츠를 무료로 체험할 수 있는 서비스를 개시했으며, 2015년 2월 18일부터는 4K 콘텐츠의 유료 전송도 개시하여 영화·드라마·다큐멘터리 등의 장르도 추가해 나가고 있다.

케이·유평콤은 2014년 10월 26일에 개최된 ‘오사카 마라톤 2014’에서 4K 영상의 FTTH 리얼타임 전송을 실험했다. CATV 및 BS 디지털방송, 지상파 디지털방송 등 각각의 방식으로 변조한 4K 영상을 기존의 FTTH망을 이용하여 일본 국내 최초의 리얼타임 전송을 실시한다는 것이다. 즉, ‘오사카 마라톤 2014’의 결승지점인 인텍스 오사카 앞에서 4K 영상을 촬영하여 CATV 방식(256치QAM), BS 디지털 방송 방식(TC8상PSK), 지상파 디지털방송 방식(OFDM)으로 변조하여 케이·유평콤의 FTTH 기존 설비를 이용해 전송한다. 인텍스 오사카 2호관 케이·유평콤 부스에서 TV용 회선중단장치(V-ONU)로 수신한 영상신호를 각종 방식에 대응하는 STB로 복조하여 4K TV로 표시한다.

NTT Plala는 2014년 10월 27일부터 자사가 운영하는 스마트TV 서비스 『히카리TV』에서 일본 국내 최초로 광 회선을 통한 4K VOD의 상용서비스를 개시했다. NTT동서(東西) 지역회사의 Flets 광회선 경유로 1초에 60프레임(60p)의 4K 작품을 직접 전송한다. 동영상 압축방식은 H.265/HEVC이며, 음성 압축 방식은 AAC, 전송속도는 30 Mbps 이하이다. 『히카리TV』의 4K VOD 서비스는 개시 초기에 오리지널 제작의 4K 드라마 작품과 NHK의 『NHK On Demand』 콘텐츠 등 110편

이상의 4K 영상작품이 제공되며, 『히카리TV』의 VOD 무제한 시청에 가입한 이용자는 4K 영상작품이 제공되는 기간 중이면 매월 기본요금 내에서 무제한으로 시청할 수 있다. 이에 따라 각 제조업체는 자사의 4K TV에 『히카리TV』의 튜너를 내장하여 판매하기 시작했다.

－ 제조업자

소니는 2012년 5월 1일 영화감독과 촬영감독 등 영상제작자에게 4K 영상제작을 종합적으로 지원하는 ‘소니·디지털 모션 픽처·센터’(DMPC)를 개설하여 디지털 영상제작 작업흐름에 대해 각종 트레이닝을 실시하고 있다. DMPC에서는 현재 업계 최고화질의 4K 영상이 촬영 가능한 CineAlta 카메라 F65 촬영에 더해 4K 콘텐츠 편집영역의 작업 흐름, 4K 디지털 시네마 프로젝터를 설치한 전용 시어터에서의 수록·편집영상의 프리뷰 등 각종 트레이닝을 받는 것이 가능하며, 4K 영상제작 외에도 35 mm 디지털카메라를 사용한 HD 드라마 제작 트레이닝도 받을 수 있다. 또한 소니는 2012년 9월 개최된 IFA에서 84V형 4K 대응 액정TV ‘브라비아’를 선보였으며, 이 4K 브라비아에는 4K 화질의 헐리웃 영화가 동축되어 있으며, 타사 제품에는 없는 유리한 4K 에코시스템을 정비하여 차별화를 도모했다. 소니 비즈니스 솔루션은 2013년 2월 13일 업무용 4K 디지털 시네마용 프로젝션 시스템 ‘SRX-R515P’를 발표했다. 또한 소니 비즈니스 솔루션은 2014년 3월 말부터 스카파 JSAT에 4K 영상의 촬영·제작·송출까지 모든 시스템의 일괄 납품을 실시했다. 4K 방송설비는 고도 방송서비스 실현을 위해 다양한 업종의 기업이 집결하는 NexTV 포럼에서 테스트베드 사업의 위탁을 받은 스카파 JSAT가 ‘스카파도쿄미디어센터’에서 구축하고 있는 것으로서, 소니 비즈니스 솔루션이 구축하는 시스템은 주로 4K 송출시스템, 4K 제작시스템 및 4K 라이브시스템으로 구성된다.

정책동향

일본의 UHD 방송에 관한 본격적인 논의는 총무성이 2012년 11월에 발족한 「방송서비스의 고도화에 관한 검토회」(이하, 검토회)에서 비롯되었다. 이 검토회는 NHK를 비롯하여 도쿄 민방 5사, 위성방송의 WOWOW와 스카파JSAT, CATV의 J:COM 등 유력 방송사업자 외에도 가전업체, 주요 통신사업자, 학식경험자 등이 참가하여 새로운 방송문화 구축의 가능성과 산업으로서의 중요성, 보급을 위한 과제 등을 논의해 왔다. 이에 검토회는 2013년 5월까지 반년에 걸친 검토 결과, 방송의 디지털화가 완료하여 고도의 방송서비스 제공이 가능한 기반이 구축됨에 따라 디지털화의 장점을 살려 고도의 영상기술(4K·8K)과 스마트TV 등의 기능을 활용한 방송을 조기에 실현하고, 보다 고화질·고기능의 서비스를 요구하는 시청자 니즈에 부응함과 동시에 새로운 콘텐츠, 서비스 및 비즈니스의 창출 및 관련 산업의 국제경쟁력 강화를 도모하기 위해 4K·8K 등의 추진에 관한 로드맵을 책정한

보고서를 공표했다. 검토회가 책정·공표한 4K·8K TV 방송 개시에 관한 로드맵은 2014년에 동경 124·128도 CS방송을 이용하여 4K TV의 시험서비스를 개시하고, 2016년에는 동경 110도 CS방송을 이용하여 8K TV의 시험서비스를 개시하였다. 또한 위성방송뿐만 아니라 CATV와 IPTV를 이용한 방송과 VOD로 다양한 4K TV 서비스와 2020년까지 4K·8K 본방송과 상용서비스가 개시되는 것도 제언되었다. 이는 124·128도 CS방송의 협대역 위성회선으로 4K TV 1개 채널, 110도 CS방송과 BS방송의 광대역 위성회선을 이용하여 8K TV 1개 채널(또는 4K TV 2~3개 채널)을 운영해 간다는 것이다. 또한 검토회는 4K·8K TV와 차세대 스마트TV 서비스나 기기의 개발을 가능한 일체형으로 추진한다는 것도 제언했다.

<표 16> 위성방송 전송로의 기본 역할(2K/4K·8K)

전송로		주요역할
124/128도 CS (현행)		124.128도 CS방송은 지금까지도 다른 위성매체보다 3D 등 선진적인 서비스에 대응함 선진적, 전문적, 그리고 다양한 방송프로그램을 제공함으로써 다양한 시청자 니즈에 부합해가는 것을 기대함 구체적으로는 4K를 비롯하여 향후 개발이 예상되는 새로운 압축 기술에 대응하는 방송이나 스마트TV에서의 새로운 방송과 연동하는 어플리케이션 시도 등 선행적인 실시가 상정됨
110도 CS	좌선 (현행)	현재 3파 공용기로 시청하고 있는 폭넓은 시청자에 대해 지상파와 같은 고화질(2K)을 중심으로 다양한 채널을 제공하는 역할을 수행함 또한, 이 대역에 대해서는 현재의 방송서비스로 활용되고 있는 압축방식 하에서도 개개의 방송프로그램에 사용하고 있는 슬롯 수의 일정 압축이 허용 가능하게 되고 있음 이 대역에 기대되는 역할을 고려하여 방송프로그램의 한층 다양화를 위해 가능한 조기에 현재의 주파수 활용방법의 재정리를 추진하는 것이 필요함
	우선 (예정)	4K·8K를 중심으로 폭넓은 시청자에 대해 다양한 채널을 제공하는 것을 상정함
110도 BS (현행)		현재 3파 공용기로 시청하고 있는 폭넓은 시청자에 대해 8K를 포함하여 가능한 고화질 채널을 제공하는 역할을 수행함 향후 BS의 2K 시청자가 새로이 4K/8K 대응의 수신기를 구입하려고 할 경우 계속 2K 콘텐츠가 시청할 수 있는 등 무리없는 구입을 가능케 하는 환경을 정비하는 관점에서는, 다음과 같이 관계사업자의 공리와 노력이 요구되고 있는 것이 상정됨 • 4K·8K 방송개시부터 일정 기간은 2K, 4K 및 8K 방송을 병행함 • 4K·8K 대응 수신기에서 2K 콘텐츠를 수신하여 표시하는 기능의 제공에 노력함 현재 진행되고 있는 새로운 주파수 이용에 관한 연구개발은 계속 진행하며, 새로운 주파수가 확보 가능한 경우에는 지금까지의 연구성과도 활용하여 이 대역을 이용한 4K·8K 이용을 촉진함

<표 17> 4K/8K 보급추진에 관한 로드맵

구분		주요내용
2014년		- 브라질 월드컵 개최의 해 - 가능한 조기에 관심을 가지는 시청자가 체험할 수 있는 환경 정비
	위성 방송	- 12.128도 CS를 활용 STB 등을 통해 희망하는 시청자가 자택이나 판매점 등에서 시청 가능한 환경을 정비함
	CATV	케이블 망에서의 방송에 대해서는 향후 방송관련 기술의 책정이나 위성에 의한 시험방송의 준비 상황을 고려하면서 동일한 시기에 개시할 수 있도록 준비를 진행함
	IPTV	VOD 서비스를 2014년 초에 시험적으로 개시 IPTV에 대해서는 향후 방송관련 기술의 책정이나 위성에 의한 시험방송의 준비 상황을 고려하여 동일한 시기에 개시할 수 있도록 준비를 진행함
2016년		리우데자네이루 올림픽 개최의 해 가능한 조기에 관심을 가지는 시청자가 8K를 체험할 수 있는 환경을 정비함
	위성 방송	124.128도 CS에 더해 110도CS의 좌선 등의 활용을 상정함 8K에 대해서는 STB 등을 통해 희망하는 시청자가 자택이나 판매점 등에서 시청 가능한 환경 정비를 지향함 4K에 대해서는 보다 많은 시청자가 STB 등을 통해 보다 다양한 방송프로그램을 자택에서 시청 가능한 환경 정비를 지향함
2020년		도쿄 올림픽 개최의 해 희망하는 시청자가 TV로 4K/8K 방송을 시청 가능한 환경을 정비함
	위성 방송	124.128도 CS 및 110도 CS의 좌선에 더해 110도 BS 우선 등의 활용을 상정함 4K/8K 양방송이 시청 가능한 TV를 통해 보다 많은 시청자가 자택 등에서 보다 다양한 4K/8K 방송프로그램을 시청가능한 환경 정비를 지향함

브라질 리우데자네이루 월드컵 2014년에는 시청자가 4K를 시청할 수 있는 환경을 정비하기 위해 위성에서는 124·128도 CS방송을 활용하였고, STB를 통해 희망하는 시청자가 자택이나 판매점 등에서 시청 가능한 환경을 정비하며, CATV에 대해서는 향후 방송 관련 기술의 책정과 위성에 의한 시험방송의 준비상황을 고려하여 동시기에 개시할 수 있도록 준비하는 한편, IPTV에서는 VOD 서비스를 2014년에 시험적으로 개시하였다. 그리고 리우데자네이루 올림픽이 개최되는 2016년에는 가능한 조기에 관심을 가지는 시청자가 8K를 체험할 수 있는 환경을 정비하였다. 위성에서는 124/128도 CS에 더해 110도 CS의 좌선 등의 활용을 상정하고 있다. 8K에 대해서는 STV 등을 통해 희망하는 시청자가 자택이나 판매점 등에서 시청 가능한 환경정비를 지향한다. 4K에 대해서는 보다 많은 시청자가 STV 등을 통해 보다 다양한 방송프로그램을 자택에서 시청 가능한 환경을 정비하는 것을 지향하고 있다. 마지막으로 목표시점의 도쿄 올림픽이 개최되는 2020년에는 희망하는 시청자가 TV로 4K·8K 방송을 시청 가능한 환경을 실현한다. 위성에서는 124·128도 CS방송 및 110도 CS방송의 좌선(左旋)에 더해 110도 BS방송 우선(右旋) 등을 활용한다. 4K·8K 방송이 모두 시청 가능한 TV를 통해 보다 많은 시청자가 자택 등에서 보다 다양한 4K·8K 방송프로그램을 시청 가능한 환경정비를 지향하고 있다.

<표 18> 4K/8K 추진을 위한 로드맵

구분		주요내용
2014년 (실적 포함)	위성방송	124/128도CS에서 4K 시험방송9 개시(6월)
	CATV	4K 시험방송 개시(6월) 4K VOD 시험서비스 개시
	IPTV 등	4K VOD 시험서비스 개시(4월)
		4K 시험방송 개시(6월) 4K VOD 실용서비스 개시(10월)
2015년		124/128도CS에서 4K 실용방송 개시(3월)
	CATV	4K 실용방송 개시
	IPTV 등	4K 실용방송 개시(RF방식)
		4K 실용방송 개시(IP방식)
2016년	리오데자이네루 올림픽·패럴림픽 개최	
		위성 Safetynet 종료 후의 빈 주파수 대역(BS)에서 4K 시험방송 (최대 3개 채널) 및 8K 시험방송(1개 채널)을 개시(4K와 8K를 시분할로 방송)
	CATV	8K를 위한 실험적 대응 개시
	IPTV 등	8K를 위한 실험적 대응 개시
2020년 도쿄 올림픽·패럴림픽 개최		
<2020년 지향하는 모습>		
도쿄올림픽·패럴림픽의 수많은 중계가 4K·8K로 방송되고 있음. 또한 전국 각지에서의 퍼블릭 뷰잉에 의해		
도쿄 올림픽·패럴림픽의 감동이 경기장뿐만 아니라 전국에서 공유되고 있음		
4K·8K 방송이 보급되어 많은 시청자가 판매되는 TV로 4K·8K 프로그램을 즐길		

주1) CATV사업자가 IP방식으로 행하는 방송도 ‘CATV’로 분류함

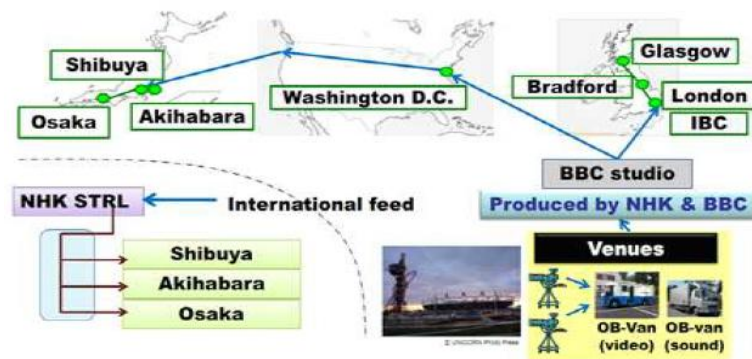
주2) CATV 이외의 유선일반방송은 'IPTV 등'으로 분류함

주3) 전송로로서 위성Safetynet 종료 후의 빈 주파수 대역(BS)외에 110도 CS좌선 및 대역 재편과 국제조정 등에 의해 향후 새롭게 활용 가능하게 되는 대역도 상정될 수 있음.

• 영국의 동향 (BBC 등)

영국의 BBC는 2012 런던 올림픽 경기의 일부를 UHD TV로 제작하였다. 당시에는 UHD 수상기나 재생기기가 없어 3곳의 공공 시청 지역(Public-Viewing-Area)에 15미터 높이의 대형 수상기를 설치하였다. 그래서 7,680×4,380 픽셀로 서비스를 제공하였다. BBC 측은 이 중계에 투입된 비용에 대해서는 밝히지 않았는데, 필요한 재원의 상당 부분은 일본 NHK 방송사가 부담하였다. 이들은 2010년에도 공동으로 최초의 UHD 중계를 실시하였다. 당시 BBC는 영국 런던, 브래드포드(Bradford), 글래스고(Glasgow)를 포함해 일본 도쿄, 후쿠시마, 미국 워싱턴DC 등에 2012 런던올림픽을 UHD TV 방송으로 생중계하였다. 이후에도 BBC는 위성방송사업자인 BSkyB와 공동으로 2012년 10월 UEFA 챔피언스리그전의 UHD TV방송을 BSkyB로 송출 실험방송하는데 성공하였으며, 지속적으로 일련의 UHD TV용 스포츠 콘텐츠를 제작하고 있다. BBC는 BBC iPlayer를 이용해 인터넷통신망을 통해 TV, 스마트폰,

태블릿, 게임콘솔 등에 UHD TV 스트리밍 서비스를 전송하는 서비스를 계획 중이나 구체적인 상용화 계획을 발표하지는 않고 있다. 한편 영국에서는 BSkyB와 BBC가 공동으로 영국 산업계 모임인 DTG(Digital TV Group)가 출범시킨 UHD 포럼을 선도하고 있다. 이 두 방송사의 대표들이 영국에서 UHD를 도입하고 활성화하는데 도움을 주기 위해 만들어진 새로운 이 포럼의 의장을 공동으로 맡는다. 그래서 BSkyB에서 기술과 방송전략 책임자인 Chris Johns 그리고 BBC의 HD와 UHD TV의 기술책임자인 Andy Quested가 맡고 있다. 이 그룹에서는 UHD의 미래 상호운용을 위한 지식기반을 구축하기 위한 영국의 요구사항들을 조정하려고 한다. 이 그룹은 또한 유럽의 UHD 관련 포럼인 FAME 그리고 유럽 기술표준 기관들과도 협력하려고 한다.



<그림 33> BBC 런던올림픽 위성방송 시연 개념도
(서창호 외, 2013)

- 유럽의 동향

유럽의 전문가들은 향후 수년 안에 UHD TV가 본격적으로 도입될 것으로 전망하고 있지만 미국, 일본처럼 UHD TV 도입에 적극적이거나 UHD TV를 위한 정책적 논의가 활발하지는 않다. 이 같은 이유를 분석해보면, 첫째 유럽에는 UHD TV를 위한 제작 장비 회사나 단말기 제조사 등이 없어 강하게 드라이브를 거는 주체가 없다. 둘째, HD TV가 유럽에 등장한 것이 2005년이어서 가정에서 HD 수상기 보유가 이루어진 시점에서 또다시 UHD TV 수상기를 구매하는 것은 어려운 현실이다. 즉 TV 수상기의 대체주기를 유럽에서 6년여 정도를 본다면 앞으로 최소한 5년 내외의 시간이 필요할 것이다. 또한 UHD의 고해상도 장점을 실감하기 위해서는 최소한 65인치 이상의 수상기를 필요로 하는데, 아직은 수상기의 구입비용이 매우 높은 것이 현실이다. 그렇지만 유럽에서도 대형 수상기의 선호도가 갈수록 높아지고 있는 것 또한 사실이다. 셋째, 유럽의 UHD TV를 위한 개방적인 기술표준이

마련되어야 한다. 그리고 또한 UHD 콘텐츠를 전통적인 방송의 분배플랫폼을 통해 가정에까지 도달하는데는 몇 가지 기술적 장벽들이 제거되어야 한다. 넷째, 모든 국가에서와 마찬가지로 아직은 UHD의 콘텐츠가 절대적으로 부족한 상황이다. 다섯째, HD 방송에서 UHD 방송으로 전환하는데 소요되는 비용이 막대하기 때문에 기존 HD 제작 장비의 교체 시기가 되고 관련 장비 비용이 저렴해지면 탄력을 받을 수 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 유럽의 각국에서는 시험적 성격의 다양한 서비스들이 이루어지고 있다. 즉 지상파, 위성, 케이블, 스트리밍 서비스 모두 여러 가지 형태의 UHD 방송을 실시하고 있다. 이것은 바로 UHD TV가 차세대 방송임을 인식하고 경험을 축적하여 구체적으로 뒤떨어지지 않기 위한 움직임이라고 볼 수 있다. 이밖에도 범 유럽 차원에서는 유럽방송연맹인 EBU가 앞장서서 UHD TV 문제에 관심을 갖고 주도적으로 움직이고 있으며, 주요 국가에서는 국내 UHD 포럼을 조직하여 운영하고 있기도 하다.

- 오디오 AES 6/7 단독 구현 방법

AES 6/7은 오디오 엔지니어링 협회로부터 IP 네트워크를 통해 고품질 오디오를 통한 고품질 오디오의 상호 운용성을 위한 새로운 산업 표준이다. AES 6/7의 레이어 3 IP 네트워크를 통해 압축되지 않은 24 비트 리니어 오디오를 전달하는 방법을 지정한다. 샘플율, 패킷 크기, 채널 및 비트 깊이의 옵션과 선택의 여지가 있지만, 모든 벤더가 최소한 하나의 공통 매개 변수 선택을 구현해야 하는 엄격한 상호 운용성의 요건이 있다. 이 요구 사항은 장비를 사용하는 모든 벤더 간의 상호 운용성을 도출하는 것이다.

3. 송출 플랫폼 사업자의 UHD 추진현황

1) 케이블 방송사 UHD 표준규격 및 제작방식

케이블방송은 2013년 7월부터 5대 MSO(CJ헬로비전, 티브로드, C&M, 현대HCN, CMB)가 일반 가입가구를 대상으로 표준화된 방송규격에 의한 시범방송을 실시하였고, 2014년 4월 10일 디지털 케이블 TV쇼 행사와 연계하여 UHD 전용채널인 UMAX를 개국하고 사용서비스를 세계 최초로 개시하였다. CJ헬로비전은 한국전자통신연구원(ETRI)과 함께 케이블방송망을 활용한 UHD-TV 시험방송을 송출하였다. CJ헬로비전은 기존 전송규격의 변경 없이 UHD-TV를 제공할 수 있다는 이점을 살려 상용화를 진행해 왔다. CJ헬로비전은 콘텐츠의 데이터량을 고려해 6 MHz 주파수 2 채널을 합쳐 80 Mbps까지 전송가능한 플랫폼 기반을 마련하였으며, 오디오는 5.1 채널과 스테레오로 만들어진 다양한 유형의 콘텐츠를 실험방송에 사용하고 있다.

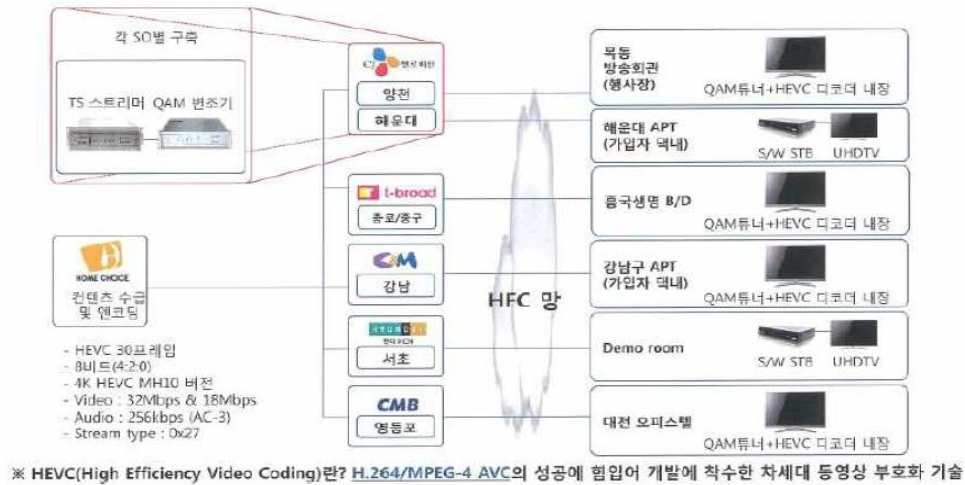
<표 19> CJ헬로비전 UHD-TV 실험방송 내용

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 1CH, 2CH 결합
서비스 지역	양천구 목동 7단지 등

출처 : 김홍익 외 2013

5개의 대형 복수 케이블TV 사업자(MSO)들이 시범방송은 <그림 34>와 같다. CJ헬로비전은 양천·해운대, 티브로드는 종로·중구, 씨앤엠은 강남, 현대HCN은 서초, CMB는 영등포 지역에서 시청 가능하다.

케이블TV 업체가 UHD 콘텐츠 송출시, 현재의 HFC 상용설비를 통해 가정에서 시청가능



<그림 34> 케이블 UHD 시험방송 송출 개요도(한국케이블TV방송협회)

2) SkyLife 방송사 UHD 표준규격 및 제작방식

위성방송 영역은 ETRI와 KT스카이라이프(SkyLife)가 2012년 10월 4일 천리안 위성을 통해 UHD 실험방송을 하였다. 위성 실험방송은 Ka대역 천리안 위성과 H.264기반의 영상부호화 기술을 통해 이뤄졌으며, Ka대역의 천리안 위성은 현재 사용 중인 Ku대역 무궁화 위성보다 많은 채널의 UHD 서비스를 제공할 수 있다. 그리고 2013년 8월 16일에는 H.264보다 압축효율이 2배 이상 높은 HEVC 방식을 이용하여 UHD 실험방송을 개시하였다. 이는 전 세계 최초로 위성을 활용해 HEVC 방식으로 UHD 실험 방송을 실시했다는 데 큰 의미가 있다. 위성방송은 UHD 시범서비스를 2014년 2분기에 시작하여, 2015년에 위성방송의 UHD 방송을 상용화 하였다. 2017년 현재 sky UHD A+의 고화질 UHD 방송 서비스를 받을 수 있다.

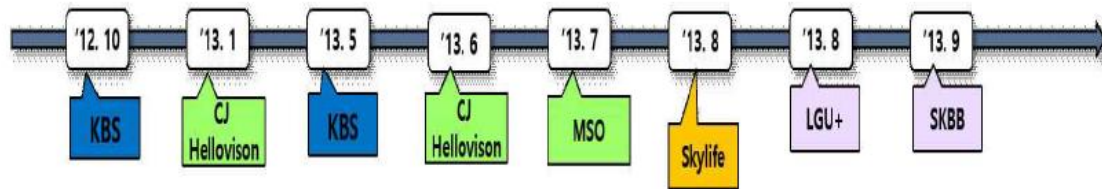
3) IPTV(KT, LG U+, SKB) 표준규격 및 제작방식

IPTV업계는 LG U+가 2013년 8월 IPTV 상용망에서 UHDTV 시험방송 송출에 성공했다. 이 UHDTV 시험방송은 별도의 전용선이나 테스트망을 이용하는 대신 일반 가정에서 사용하는 초고속 인터넷망(광랜 100M)을 활용하였다. UHDTV 방송시연은 안양방송센터에서 송출하는 IPTV 상용망에서 고용량의 데이터를 효과적으로 압축해 전송이 가능한 HEVC(High Efficiency Video Coding) 코덱을 사용해 LG전자 84인치 UHDTV를 통해 이루어졌다. SK브로드밴드도 2013년 9월 HEVC를 이용한 UHDTV 시연회를 개최했다. SK브로드밴드는 7시간에서 2시간으로 단축하는 압축인코딩 장비를 개발하였다. 2014년에는 상반기 주문형비디오(VOD) 시범서비스를 실시하였고, 2015년 UHD 서비스 상용화하였다.

- 플랫폼별 KTV UHD 전송시기/방법

2014년은 'IPTV 1,000만 시대'라는 용어로 국내 방송 플랫폼 시장을 설명할 수 있을 것 같다. 절대 규모면에서 여전히 케이블 방송 사업자의 가입자 규모가 IPTV보다 많기는 하다. 그러나 저가의 아날로그 가입자를 상당수 포함한 숫자이기 때문에 수익성이나 미래 성장 가능성이란 차원에서 이제 더 이상 케이블 방송이 IPTV보다 우위에 있다고 주장하기는 힘들 것 같다. 그렇다면 IPTV는 왜 이렇게 급성장할 수 있었을까? 이에 대해서는 다양한 해석이 가능하지만 현재까지 가장 일반적인 주장은 이동통신 및 유·무선 인터넷과의 '결합상품'이다. 그런데 이러한 주장은 단편적일 가능성이 크다. 결합상품이 절대적인 위력을 발휘한 건 단유법(단말기 유통구조개선법)이 통과된 시점이다. 휴대폰에 대한 보조금을 직접 통제하는 법이 발효되자, 우회적으로 IPTV를 결합으로 묶고 경품을 지급하는 방식이 가입자 유치에 효과적인 수단으로 등장했다. 그 결과 단유법 이후에 50만 가입자가 IPTV에 가입하는 등 효과가 입증되었다. 이는 역설적으로 말하면 1,000만 가입자를 모으는데 있어 결합상품의 영향력은 제한적이었다는 셈이다. 따라서 결합상품이 가지고 있는 파괴력을 절대시하기 보다는 다른 이유를 찾는 것이 보다 합리적인 접근일 것 같다. 아마도 플랫폼의 본원적 경쟁력에서 IPTV가 케이블보다 우세한 점이 크다고 보는 것이 보다 현실적일 수 있다. 실제로 복수 계산되고 있는 KT의 올레TV의 상당수는 실시간 중심의 위성 방송과 VOD 중심의 올레TV가 결합한 OTS 서비스에 기반하고 있다는 점도 이를 뒷받침한다. IPTV는 네트워크의 특성상 디지털 기반이고, 이 때문에 본격적인 VOD 시장을 창출하고 이끌어내었기 때문이다. 실시간 중심에서 시간 이동과 공간 이동이 가능해서 시청자의 통제권이 보다 강화될 수 있는 방향으로 영상 콘텐츠 소비 패턴이 변화했는데, 바로 이 지점에서 다른 여타 방송 플랫폼보다 IPTV가 유리했기 때문이다. 여기에는 크게 두 가지 지점이 존재한다. 본방사수가 지배하던 시대에 최적화된 플랫폼은 지상파 > 케이블 > IPTV다. 화질과 지연의 차원에서 IPTV는 지상파나 케이블의 적수가 되지 못한다. 기술적으로 많이 개선되었다고는 하지만 IPTV는 케이블 대비 화질이 열위에 있고, 반응 속도에서도 케이블 대비 열위에 있다. 하지만 VOD로 넘어가면 IPTV > 케이블 > 지상파가 된다. 따라서 IPTV가 소비자의 선택을 받는다는 것은 VOD로 대표되는 다시보기 서비스가 선택의 핵심 요소라는 것을 의미한다. 그렇다면 방송 자체망을 가진 케이블 방송사업자는 어떤 선택을 할 수 있을까? VOD가 아니라면 실시간이고, 역설적으로 방송 전용망을 가지고 있다는 점을 강조한다면 또 다시 화질 경쟁을 할 수 밖에 없다는 이야기가 된다. 적어도 시장에서 조용히 뒷방에서 밖만 쳐다보며 살 것은 아니라는 전제를 받아들인다면, 다음 수는 화질 경쟁일 수밖에 없다. 그래서 나온 것이 UHD가 된다. 플랫폼 시장은 마치 Device 시장의 경쟁 구도와 흡사하다. 차이가 있다면 Device 시장은 후발주자가 밀고 들어오는 상황에서 선발 주자가 이를

방어하고 시장을 선도하는 차원에서 새로운 UHD TV로 시장을 옮겨 타고 있는 것이라고 한다면, 플랫폼 시장에서는 시장 후발주자가 선발주자를 따라잡기 위해서 UHD를 내세운다는 것이 차이다. 이러한 경쟁 관계 속에서 미국 시장과 한국 시장에서도 동일한 모습으로 재현되고 있다. 미국 시장에서는 후발주자인 온라인동영상사업자(Online Video Distributors)들인 Netflix와 Youtube가 기존 사업자들을 압박하는 수단으로 4K를 내세웠다. 이에 대해서 Comcast 등은 공식적인 견해를 밝히지는 않고 있지만, 내부적으로는 검토에 들어가 들어갔을 것으로 보인다. 반면에 OVD의 영향력이 작은 국내 시장에서는 시장 주도권을 빼앗긴 케이블 사업자들이 보다 적극적으로 UHD TV를 내세우고 있는 반면에 IPTV 등은 상대적으로 늦게 움직이고 있다.



<그림 35> UHD 시험 서비스 일정
(출처 : KOCCA 2014)

케이블 사업자의 만형격인 CJ Hellovision은 2013년 1월부터 UHD TV 서비스 시험 서비스를 실시했다. 당시에는 두개의 채널을 하나로 합쳐서 UHD를 전송하는 소위 두 채널 본딩(Two channel bonding) 방식을 선보였으며, 여섯 개 채널을 합쳐서 UHD TV 전용으로 사용할 수 있는 기술을 개발하기도 했다. 이러한 일련의 과정을 거쳐서 케이블방송은 2014년 4월 10일 세계 최초로 초고화질(UHD)방송 서비스를 상용화했다. STB가 없는 SW 방식이긴 했지만, 세계 최초란 타이틀을 획득했다. 선포식의 자리는 제주도에서 매년 개최하는 <디지털케이블 TV쇼>로 잡았다. 케이블의 UHD 방송은 CJ헬로비전, 티브로드, 씨앤엠 등 복수종합유선방송사업자(MSO)를 중심으로 상용화를 시작했다. 케이블 방송은 이제 오래된 미디어다. 한때는 뉴미디어의 총아로 관심을 받았지만 이제는 뒷방 늙은이 신세다. 이를 탈피하기 위해서는 그동안의 이미지와는 다른 이미지, 최첨단의 이미지가 필요했고, 그래서 선택한 것이 UHD다. 앞서 언급한 대로 IPTV 대비 디지털 전환률이 낮아 VOD 등으로 승부하기에는 한계가 있었던 케이블 방송사업자가 UHD를 내세워 시장의 전세를 뒤집어 보기 위한 승부수를 던진 것이다. 제한적이긴 하지만 케이블방송은 콘텐츠·플랫폼·네트워크·단말기 등 UHD방송을 위한 생태계를 구축했다. IPTV나 위성방송은 방송 송출 표준이나 안정적인 네트워크를 채 정비하지 못한 상황에서 치고 나온 것이다. 더욱이 one to mass의 방송망이기에

TCP/IP 프로토콜을 쓰는 IPTV보다 우월하다는 이점을 활용했다. 케이블 전송망(HFC망)은 방송서비스를 위한 전용망인 만큼 별도의 투자 없이도 대용량 UHD방송을 전송할 수 있다. 케이블방송이 UHD방송 규격을 최고 수준인 ‘60프레임 10비트’로 확정한 것도 이 때문이다. 현재 고화질(HD)방송이 ‘30프레임 8비트’ 규격이었던 만큼 단순히 해상도뿐만 아니라 화면 질감까지 대폭 개선된다. 심지어 8K UHD까지도 가능하다고 주장하기도 했었다. 그러나 망의 문제가 절대적으로 케이블에 유리한 것은 아니다. 단기적으로 IPTV 보다 케이블이 먼저 선점을 한 것은 분명하지만 케이블 또한 여러 한계를 지니고 있는 것도 분명하다. 주어진 HFC망을 UHD에 배정하게 되면 배정되어 있는 채널 라인업을 조정해야 한다. 시청률이 낮은 PP 채널을 일부 정리하고 거기에 UHD를 배분하는 방식인 셈이다. 이들 채널은 결국 IPTV 등으로 이동할 수 밖에 없다. 하지만 IPTV는 그런 채널 손실 없이 UHD 서비스를 할 수 있다. 결국 망의 문제가 아니라 STB의 준비도의 차이 탓이다. 케이블 방송사업자가 딱 반박자 앞선 상황이다. 문제는 콘텐츠다. 케이블 사업자는 케이블 방송 사업자는 케이블 TV 전용 프로그램 공급업체인 홈 초이스를 통해 영화, 드라마, 다큐멘터리, 애니메이션 등 연간 145시간가량의 영상물을 확보했었다.

UHD전용채널인 ‘유맥스(UMAX)’와 VOD를 통해 공급한다는 것이 기본 계획이었다. 하지만 대부분의 콘텐츠는 외국물이다. 국내 UHD콘텐츠는 턱없이 부족하다. 국내 제작을 할 수 있는 기반을 마련해야 한다는 점에서 무리가 있을 수 있다. 다행스러운 것은 UHD 방송용 제작이 가능하다고 판단되었던 스포츠 이벤트가 많아서 이를 통해 확장 가능성을 논해볼 수는 있었다. 그러나 현실적으로 추가 전송료 등을 요구하면서 이 틀은 무너졌다. 그렇기 때문에 단기간 전략이란 차원에서 보자면 UHD는 누가 선점하고, 이를 통해서 첨단국의 이미지를 확보하기 위한 수단 이상의 의미라고 판단하기는 힘들다.

케이블 사업자가 위성 및 IPTV 사업자와 최소 몇 달의 시차가 있을 것이라고 주장했던 것과는 달리 IPTV와 위성 사업자는 이 게임이 마케팅 게임이라는 것을 이미 알고 있었다. 그래서 초기 케이블 방송처럼 가전업체와 손을 잡고 UHD 서비스를 개시한다는 이슈를 따라잡았고, 이어서 본격적인 UHD 서비스를 위한 STB 최초 상용화가 등장했다. SK브로드밴드가 UHD 셋톱박스를 출시할 예정인 가운데 경쟁사인 KT와 LGU+도 조기 상용화를 추진했다. 선점 경쟁이 치열해진 것이다. 그러나 이 경쟁대열에서 소외되고 외면당한 쪽이 지상파다. 플랫폼의 영역에서만 보면 지상파는 가장 열위에 있는 사업자다. 현재 전체 UHD 경쟁이 유료 방송사업자를 중심으로 진행되는 것은 다 이유가 있다. 바로 표준 이슈 때문이다. 넷플릭스와 유튜브는 독자적인 4K 기술 체계를 가지고 있다. 그렇다고 4K의 표준화 경쟁을 주도하는 것은 아니다. 기술적으로 자사의 서비스에 콘텐츠를 제공하는 사업자들에게 자신들이 정한 표준을 따르라는 것을 암시할 뿐 그것으로 시장을 주도하거나 표준 경쟁을 벌이겠다는 의지는 없다. 유료 방송사업자도 마찬가지다. 세계의 흐름을 따라가고 있어 서로 유사한 방식을 채용할 뿐 표준화 경쟁을 하거나

할 이유가 없다. 이들이 가지고 있는 방송망은 단방향이 아니라 쌍방향이기 때문에 언제든지 필요할 경우 표준 방식을 전환하는 것이 가능하기 때문이다.

지상파는 단방향 네트워크에 기기 종속형 서비스다. 그렇기 때문에 표준이 먼저 확정되지 않으면 서비스 자체를 기획하거나 추진할 수 없다는 맹점이 있다. 지금 시장에서 통용되는 UHD TV는 국가 표준이 없는 상황에서 제조된 것으로, 최악의 경우 국가 표준이 다른 방식으로 책정될 경우 현재의 UHD TV로는 UHD 시청이 불가능해 질 수 있다. 하지만 시장은 이미 지상파를 떠났다. 속도전이 지배하는 시장에서 표준 독립형 서비스와 표준 의존형 서비스의 격차는 이미 결론이 예정되어 있는 싸움이다. 다만 플랫폼으로서의 지상파는 열위의 사업자지만, 콘텐츠 사업자로서의 지상파는 여전히 우위의 사업자다. 따라서 지상파는 우위인 콘텐츠를 이용해서 플랫폼 구도를 유리한 방향으로 이끌어 가려고 한다.

4. 기술검토사항

1) HDR 기술 규격별 장단점 검토 및 구현방안

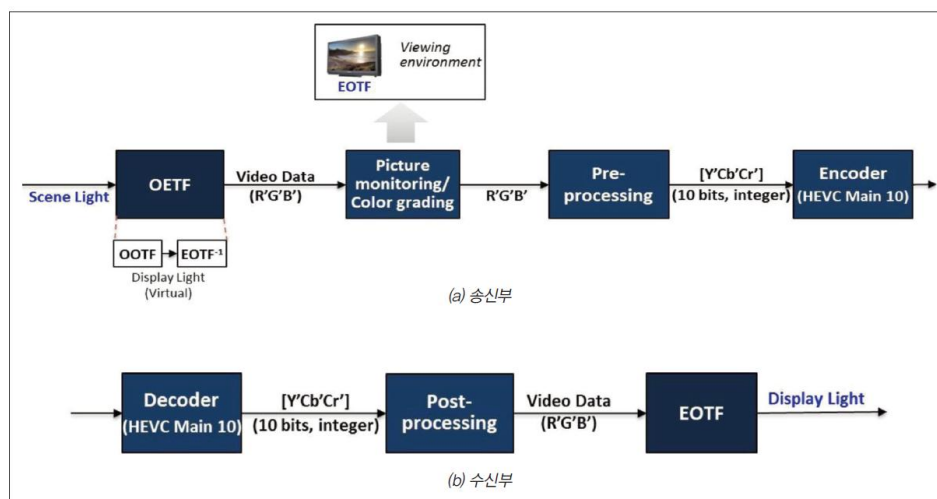
HDR/WCG 비디오 서비스를 위한 기술 요소를 설명하기에 앞서 우선 HDR 및 WCG 정의에 대해 먼저 설명하고자 한다. HDR은 일반적으로 현재 비디오 서비스에서 제공되는 명암비인 1,000:1 이상을 의미하기도 하나, 표준마다 정확한 정의나 용어가 약간씩 차이가 있으며 MPEG에서는 <표 20>와 같이 인간이 휘도 순응 없이 볼 수 있는 명암비인 100,000:1 이상을 HDR로 분류하기도 한다. 반면, SDR은 현재 비디오 서비스가 제공하는 수준의 밝기 범위인 명암비 1,000:1 이하를 일컫는다. WCG는 HDR의 경우와 유사하게 현재 HDTV 비디오 서비스에서 제공되는 색역인 BT.709 이상의 색역을 의미하는 것이 일반적이다.

<표 20> MPEG 정의에 따른 명암비 분류

	명암비
SDR (Standard Dynamic Range)	$\leq 1,000:1$
EDR (Enhanced Dynamic Range)	$1,000:1 \sim 100,000:1$
HDR (High Dynamic Range)	$> 100,000:1$

<그림 35>는 비디오 신호의 획득에서 소비에 이르는 일반적인 과정을 간략화한 비디오 신호처리 흐름도이다. 카메라에서 획득되는 영상은 OETF(Opto-Electrical Transfer Function, 광전변환함수)를 적용하고, 필요 시 추가로 색보정 과정을 거친 다음, 일반적인 비디오 인코더의 입력신호 (8 bit 혹은 10 bit, YCbCr, 4:2:0)로

변환하여 비디오 인코딩 과정을 거친다. 그리고 수신부에서는 인코딩된 비트스트림을 디코딩하고, 후처리 과정에서 전처리 과정의 역과정을 거친 다음, 마지막으로 EOTF (Electro-Optical Transfer Function, 전광변환함수)를 적용하는 과정을 거친다. 기존 방송용 비디오 신호인 SDR 신호의 경우 사용하는 EOTF는 CRT TV의 물리적인 전광변환 특성을 표현한 함수로 LCD와 같은 현재의 디스플레이는 CRT TV와 동일한 전광변환 특성을 가지지 않기 때문에 의미가 없어졌다고 여겨질 수 있으나, EOTF의 특성이 밝기에 대한 사람의 인지 특성과 일치한다는 이유로 CRT TV가 사라진 현재 BT.1886 표준으로 제정되어 사용되고 있다. 인간은 신호의 모든 밝기에 동일하게 민감하지 않고 밝은 영역인 고계조 부분 대비 어두운 영역인 저계조 부분의 변화에 더 민감한 특성을 가지고 있으며, BT.1886은 SDR 신호인 경우에 이러한 특성을 잘 반영하고 있다. 따라서 카메라에서 획득된 밝기에 비례하는 값을 비디오 신호에 EOTF-1를 적용하면 인간의 인지 시각에 비례한 신호로 변환되게 되어 부호화를 위해 양자화 시 최적의 비트율 할당을 가능하게 한다. EOTF의 역변환인 EOTF-1와 카메라에서 획득한 신호를 방송에서 사용되는 밝기범위(0.1~100nits)로 변환함과 동시에 방송 수신 환경에서 보여지는 영상이 보다 선명해질 수 있도록 변환하는 OETF (Optical-to-Optical Transfer Function)를 포함하는 OETF는 BT.709 및 BT.2020에 정의되어 있다. 뿐만 아니라, 앞에서도 언급하였듯이, BT.709 및 BT.2020에는 색역 및 색표현 방법 관련 표준도 정의되어 있다. HDR/WCG 비디오 신호의 경우 HDR 신호를 위한 변환함수(OETF 및 EOTF), WCG 신호를 위한 색역 및 색표현 방법 외에 전처리 및 후처리 단계를 위한 기술 등이 필요하며 해당 기술들의 표준화가 진행되고 있다.

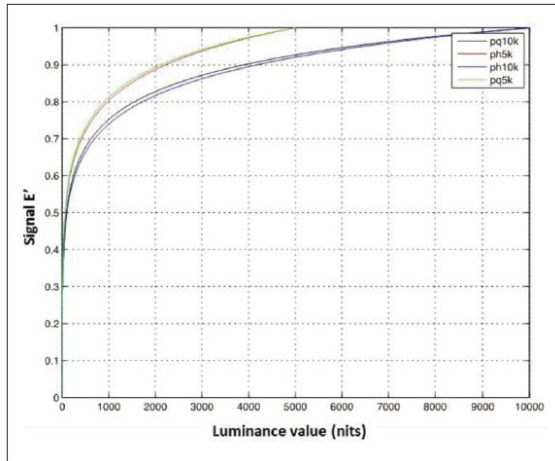


<그림 36> 비디오 신호처리 흐름도

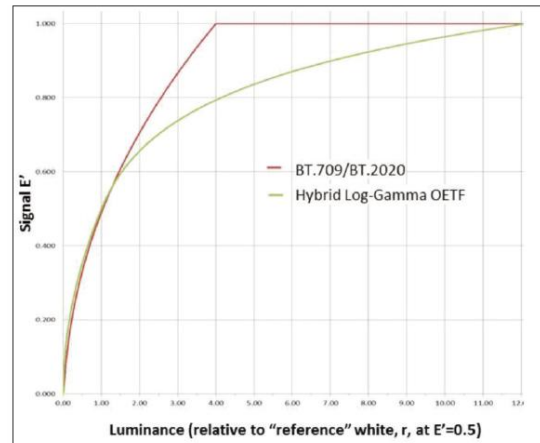
- 변환함수 (EOTF 및 OETF)

기존 방송에서 사용하는 BT.1886에 정의된 EOTF는 최대 100nits 밝기에 적합한 변환함수로, 최대밝기 1,000nits 이상인 HDR 신호의 변환함수로는 적합하지 않기 때문에, 인지시각 모델에 기반한 EOTF들이 제안되어지고 있다. 그 중에 대표적인 것이 Dolby가 제안하여 '14년 8월에 SMPTEST2084에 채택된 PQ-EOTF로 Barten의 인지 시각 모델에 기반을 두어 최대 밝기 10,000nits에 최적화된 함수이다. 반면, Philips가 제안하는 EOTF는 PQ-EOTF와 동일하게 Barten의 인지시각 모델에 기반을 두었으나 최대 밝기 5,000nits에 최적화된 함수이다. <그림 37>은 PQ-EOTF와 Philips의 EOTF를 비교한 것으로 pq10k는 PQ-EOTF를, ph5k는 Philips EOTF를 나타내며, pq5k는 PQEOTF를 최대 밝기 5,000nits로, ph10k는 Philips EOTF를 최대 밝기 10,000nits로 조정한 EOTF를 나타낸다. Dolby와 Philips의 EOTF는 서로 유사한 특성을 가짐을 알 수 있다. ITU-R에서는 HDR 대신 EIDR(Enhanced Image Dynamic Range)이라는 용어를 사용하기로 하고, UHD TV에 EIDR 비디오를 적용하기 위한 EIDRTV 표준화가 진행되어, '15년 7월 회의에서 권고 초안을 완성할 예정이었으나, 합의점을 찾지 못해 지연되고 있다. EIDRTV 표준화에서 주로 논의 되고 있는 기술들은 OETF와 EOTF에 대한 것으로 NHK, BBC, Dolby, Philips 등이 각 사의 기술을 반영하기 위해 대립 중에 있다. Dolby와 Philips의 제안 내용은 PQ-EOTF와 Philips EOTF가 동일한 것이다. 일반적으로 <그림 37> 색보정(picture monitoring/color grading) 단계에서 reference monitor를 통해 EOTF를 적용한 신호의 화질 및 색감이 콘텐츠 제작자가 원하는 수준이 되도록 보정을 진행한다. 이 때, 제안된 EOTF들은 nits 단위의 절대값과 전자신호의 상호변환을 위한 함수이므로, 수신단에서 EOTF를 적용한 신호는 nits 단위의 값을 가지게 되어 수신단에서 사용되는 디스플레이가 송신단에서 사용되는 reference monitor와 동일한 최대 밝기를 가지지 않는 경우에 추가적인 변환을 거쳐야 한다는 문제점이 발생한다. 예를 들어, reference monitor가 최대 밝기 1,000nits인 경우에 생성된 비디오 신호의 최대 밝기는 1,000nits 라고 가정할 수 있고, 소비되는 디스플레이가 지원하는 밝기가 700nits인 경우에 EOTF를 거친 신호는 최대 밝기를 700nits로 변환하기 위한 처리과정이 필요하게 된다. 이러한 문제는 NHK와 BBC에 의해 제기되었고, 이를 해결하는 방안으로 NHK와 BBC는 nits 단위의 절대적인 밝기 값이 아닌 카메라의 출력으로 제공되는 상대적인 신호 밝기 값을 사용하는 OETF를 제안하였다. NHK와 BBC가 제안한 OETF는 저계조 부분에서 SDR 신호를 위한 OETF인 BT.709/BT.2020의 Gamma 함수와 동일하고 고계조 부분에서 해당 부분의 인지 시각특성을 고려했다고 여겨지는 Log 함수를 적용한 것으로 Gamma와 Log 함수가 만나는 부분은 완만하게 연결되도록 OETF를 설계하였다. 이러한 이유로 제안된 OETF를 HLG(Hybrid Log-Gamma) OETF라고 일컫는다. HLG OETF는 “reference white”의 밝기 신호를 전자신호 “0.5”로

매핑하고, “reference white” 밝기의 12배 밝기 를 가지는 신호까지 전자신호로 변환 가능하도록 <그림 37>과 같이 PQ-EOTF와 Philips EOTF 2015년 10월 33HDR/WCG 비디오 서비스를 위한 표준화 동향 417 설계되었다. NHK와 BBC가 제안한 OETF는 Barten의 인지시각 모델에 최적화되어 있지 않다는 단점과 더불어, SDR 신호의 경우 BT.709에 정의되어 있는 OETF 조차도 실제 비디오 제작 과정에서 사용되고 있지 않다는 지적을 받고 있다.



<그림 37> PQ-EOTF와 Philips EOTF



<그림 38> Hybrid Log-Gamma OETF

- 색역 및 색표현

BT.2020은 향후 디스플레이 기술의 발달을 고려하여 현재의 디스플레이 기술로 표현 가능한 범위 이상의 색역을 정의하였다. 동일한 맥락으로, 현재의 상용 디스플레이가 BT.2020에서 정의한 색역을 표현할 수는 없다고 하더라도 WCG 비디오 신호를 지원하는 상용 장비들은 BT.2020에서 정의한 색표현 방식을 사용하고 있다.

- 후처리를 위한 메타데이터

- 정적 메타데이터 (Static Metadata)

EOTF 설명 시 언급하였듯이, SMPTE ST2084 에서 정의된 PQ-EOTF를 사용하는 경우에 수신단에서는 EOTF를 적용한 비디오 신호를 렌더링하고자 하는 디스플레이의 최대 밝기에 맞도록 변환하기 위해서 색보정 단계에서 사용된 reference monitor 관련 정보 및 전달받은 비디오 신호의 밝기 정보가 필요하게 된다. 이를 위해, SMPTEST2086에서는 서비스하고자 하는 비디오 신호의 색보정 단계에서 사용된 reference monitor의 색역(colour primaries), 백색점(white

point), 밝기 범위(luminance range)를 메타데이터로 정의하여 '14년 10월 표준으로 공표하였다. 그리고 CEA 861.3에서는 서비스하고자 하는 비디오 신호의 최대 밝기(Maximum Content Light Level)와 각 프레임별 최대 밝기의 평균 값(Maximum Frame Average Light Level)을 메타데이터로 정의하여 '15년 1월 표준으로 공표하였다. SMPTEST2086과 CEA 861.3에서 정의한 메타데이터는 모두 HEVC 표준화에 제안되어 HEVC 표준에서 SEI(Supplemental Enhancement Information) message로 채택되었다.

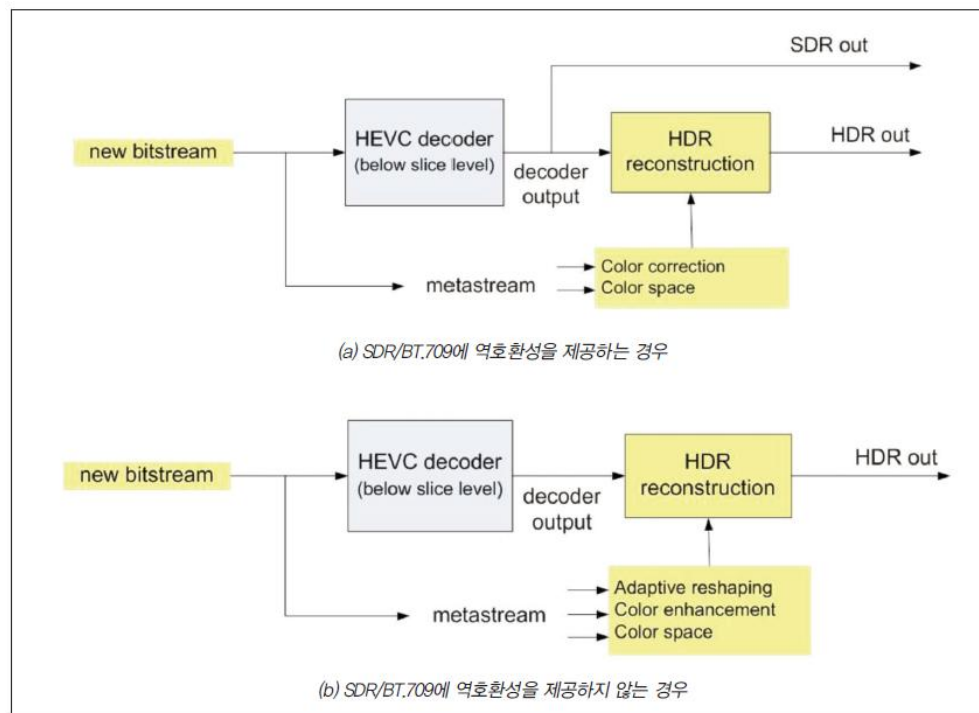
– 동적 메타데이터 (Dynamic Metadata)

SMPTE ST2094에서는 수신단에서 복원된 HDR/WCG 비디오 신호를 SDR/BT.709 색역 비디오 신호와 같이 작은 색공간으로 변환하기 위해 필요한 비디오 신호 종속적 메타데이터들에 대한 논의가 진행되고 있다. 이는 주로 기존 SDR/BT.709 색역 지원 디스플레이에서 HDR/WCG 비디오 신호를 보여주기 위한 것으로, Dolby, Philips, Technicolor, 삼성이 기술을 제안하여, 제안된 기술 모두 표준에 포함될 것으로 예측된다.

• 비디오 부호화

MPEG에서는 '15년 2월 HEVC기반 비디오 부호화 방식에서 HDR/WCG 비디오 신호의 압축 성능 향상 가능성을 알아보기 위해 CfE(Call for Evidence)를 발간하였으며, '15년 6월 회의에서 CfE 응답으로 Dolby, Technicolor, Qualcomm, Ericsson, Apple, Philips 등의 기관에서 제안한 9개의 기술에 대해 평가를 진행하였다. 제안된 기술의 대부분은 효율적인 부호화를 위해 신호특성을 변경하기 위한 전처리 및 후처리 과정과 관련된 기술들로 수신단의 후처리 과정에서 필요한 정보를 표현하는 SEI message를 제안하였다. 따라서, HEVC 표준에서 압축 알고리즘의 변경 없이 HDR/WCG 비디오 신호의 압축 성능 향상을 위한 전, 후처리 과정에서 필요한 상위 수준의 시그널링을 정의하기로 결정하였으며, 이를 위해 제안된 기술들의 성능 평가를 위한 CE(Core Experiments)가 진행 중에 있다. 제안된 성능평가가 진행 중인 CfE 제안 기술들에 대해 조금 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다. <그림 39>와 같이 제안된 기술들은 크게 SDR 신호에 대한 역호환성을 제공하는 기술과 역호환성을 제공하지 않는 기술로 분류되며, SDR 신호에 대한 역호환성을 제공하는 기술들은 부호화 이전의 전처리 단계에서 HDR/WCG 비디오 신호를 SDR/BT.709 신호로 변환하여 SDR/BT.709 신호를 부호화하고 부호화된 비트스트림과 HDR/WCG 비디오 신호를 SDR/BT.709 신호로 변환하기 위한 메타데이터를 전송하여, 수신단에서 전송된 메타데이터를 이용하여 복원된 SDR/BT.709 신호를 HDR/WCG 비디오 신호로 변환하는 과정을 거치는 방식이다. Technicolor와 Philips가 제안한 방식으로 SMPTEST2094에 제안된 기술들을

전처리 과정에 적용하였다고 보인다. 역호환성을 제공하지 않는 기술들은 HDR/WCG 비디오 신호를 부호화함에 있어서, 최대 밝기 4,000nits인 실험영상에 최대 밝기 10,000nits에 최적화된 SMPTE ST2084를 적용하는 것에 의해 발생하는 비효율성을 개선하는 기술, 색성분 부호화 효율 개선 기술 등을 포함한다.



<그림 39> MPEG CfE 대응 기술들의 복호 과정 상위 구조

- HDR/WCG 비디오 서비스 표준화 동향

DVB 및 ATSC에서 HDR/WCG 비디오 방송 서비스를 위한 논의가 진행되고 있다. DVB는 UHDTV 표준화를 UHD-1 Phase 1, UHD-1 Phase 2, UHD-2의 3단계로 추진 중에 있으며, 그 가운데 ‘17년~‘18년 서비스를 목표로 하고 있는 UHD-1 Phase 2는 현재 요구사항 정의 단계로 HDR 및 WCG 지원이 주요 내용으로 논의되고 있다. ATSC는 ATSC 3.0 기반으로 HDR/WCG 비디오 서비스 제공을 위한 기술들을 ‘15년 9월 회의에서 제안 받았으며, 기술들 간의 성능 비교를 위한 실험영상 및 성능 평가 방법 등의 논의를 진행하기로 하였다. 다수의 제안 기술들은 MPEG의 CfE 대응 기관들인 NHK/BBC, Dolby, Technicolor, Qualcomm, Ericsson 등이 제안한 것으로 MPEG에 제안한 기술들과 동일한 기술들이다. 방송 서비스를 위한 표준화 이외에 헐리우드 영화사들 및 가전사를 중심으로 한 단체들은 설명한 기술 요소 표준들을 활용한 HDR 및 WCG 비디오 서비스 표준 규격들을 최근들어 발표하고

있다. 그 중에 가장 근간이 되는 표준은 할리우드의 주요 영화사들과 가전사들로 이루어진 컨소시엄인 DECE(Digital Entertainment Content Ecosystem)에서 '15년 2월 발표한 HDR10 Media Profile로 구체적인 규격은 다음과 같다.

- Colour container/primaries: BT.2020
- Transfer Function: SMPTE ST2084
- Representation: Non-Constant Luminance (NCL) defined in BT.2020
- Sampling: 4:2:0
- Bit-Depth: 10bits
- Core Codec: HEVC Main 10 Profile BDA(Blu-ray Disc Association)는 Ultra HD Blu-ray 표준으로 HDR10 Media Profile에 추가로 SMPTE ST2086와 CEA861.3을 사용하는 것을 필수로 정의하였으며, HDMI Forum은 HDMI 2.0a 의 규격을 다음과 같이 정하였다.
- Colour container/primaries: BT.2020
- Transfer Function: SMPTE ST2084
- Representation: Non-Constant Luminance (NCL) defined in BT.2020
- Sampling: 4:2:0
- Bit-Depth: 10bits
- CEA 861.3

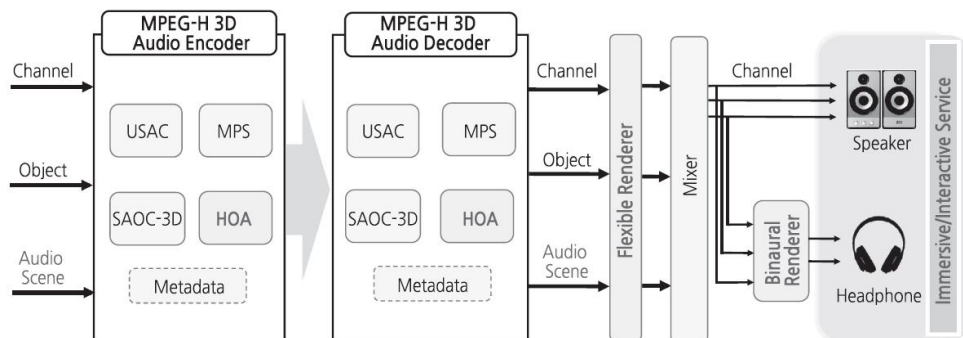
2) Multi Channel Audio 기술규격 검토 (MPEG-H 등)

TTA의 지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준은 복미 차세대 방송 표준 규격인 ATSC 3.0을 기반으로 하고 있다. 다양한 오디오 신호를 압축하여 전송하고 이를 다시 복원하여 재현하는 오디오 코덱의 경우, ATSC 3.0에서는 AC-4와 MPEG-H 3D 오디오 기술을 잠정표준으로 채택하고 있다. 그러나 TTA 표준에서는 압축 성능, 오디오 품질, 그리고 다양한 서비스 제공 가능성 등을 검토하여 MPEG-H 3D 오디오를 단일 오디오 코덱 표준으로 채택하였다. 멀티미디어 국제 표준화 그룹인 MPEG에서는 MPEG-H 3D 오디오 표준화를 두 단계로 나누어 진행하였다. 첫 번째 단계에서는 UHD 방송 표준에 대응하기 위한 주요 기능들을 중심으로 표준화를 진행하였고, 두 번째 단계에서는 태블릿 PC나 스마트폰과 같은 모바일 환경을 고려한 기술을 표준화하였다. 그리고 두 단계를 걸쳐 개발된 기술과 추가의 기술을 포함한 MPEG-H 3D 오디오 기술 표준을 2016년 하반기에 승인되었다. MPEG-H 3D 오디오는 몰입감/현장감 극대화화 개인 맞춤형 오디오 재현을 위해 전통적인 오디오 신호 채널뿐만 아니라 객체(Object)와 오디오 장면 신호를 입력으로 수용하고 있다. 또한, 다양한 스피커 배치 환경과 헤드폰에서 최적화된 3D 오디오를 재현하기 위한

여러 가지 렌더링 기술을 표준에 포함하고 있다. 따라서 MPEG-H 3D 오디오 기술을 통해 기존의 HDTV에서는 경험하지 못했던 다양한 서비스를 시청자에게 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

- MPEG-H 3D 오디오 기술

대화면 고해상도로 대변되는 UHDTV 방송 서비스를 고려하여 MPEG에서는 몰입감과 현장감을 극대화한 개인 맞춤형 오디오 서비스를 제공하기 위해서 채널, 객체, 그리고 오디오 장면 신호까지 처리할 수 있는 MPEG-H 3D 오디오 기술에 대한 표준화를 진행하고 있다. MPEG에서는 이렇게 다양한 형태의 입력신호를 처리하기 위해 (그림 39)와 같이 기존의 MPEG 오디오 표준 기술인 USAC(Unified Speech & Audio Coding), MPS(MPEG-Surround) 그리고 SAOC(Spatial Audio Object Coding) 기술 등을 활용하고 오디오 장면 처리를 위한 고차 앰비소닉스(HOC, High Order Ambisonics)와 다양한 재현환경에 최적화된 오디오 재생을 위한 렌더링 기술을 새로 개발하여 MPEG-H 3D 오디오 기술을 표준화하였다.



<그림 40> MPEG-H 3D 오디오 기술 개요(이미숙 외, 2016)

- MPEG-H 3D 오디오 핵심기술

일반적으로 오디오 콘텐츠는 채널 신호로 전송되어 정해진 위치의 스피커를 통해 재생된다. 현재 국내 HDTV 방송에서는 오디오 신호를 대부분 스테레오 채널로 전송하고 일부 음악 방송에서만 5.1 채널을 사용하고 있지만, NHK에서는 22.2 채널 오디오 시스템을 개발하여 일본 UHDTV 방송 표준에 적용하였다. 이렇게 고차 다채널에 대한 요구가 생기면서 MPEG-H 3D 오디오 코덱에서는 22.2 채널까지 지원하고 있다. 오디오 코덱에서 고차 다채널을 지원하기 위해서는 특히 압축 성능이 중요하므로 MPEG에서는 음성과 음악 신호 모두에서 고른 성능을 나타내고 압축

효율이 뛰어난 USAC를 MPEG-H 3D 오디오의 핵심 기술로 채택하였다. USAC에서는 스테레오 신호 코딩을 위해 성능이 개선된 MPS(MPEG Surround) 기술을 사용하고 있는데, MPEG-H 3D 오디오에서는 이 기술을 스테레오 쌍으로 확장하여 고차의 다채널 오디오 신호를 처리한다. 객체신호는 오디오 장면을 구성하는 각각의 음원들을 의미한다. 예를 들어, 스포츠 중계에서 관중석의 응원 소리와 아나운서의 해설을 별도의 객체신호로 볼 수 있다. 기존 채널신호에서는 관중석의 소리와 아나운서의 목소리가 혼합된 오디오를 재생단의 스피커에 1:1로 매칭되는 채널이라는 단위로 압축하여 전송하면 시청자의 스피커 구성 환경을 고려하여 신호를 재현할 수 있다. 객체신호는 채널신호와 달리 객체신호가 재생되는 스피커 위치를 제어할 수 있으며, 사용자의 선택에 따라 인터랙티브(Interactive) 서비스 제공이 가능하다. 이러한 객체신호는 채널신호로 간주하여 USAC로 압축하거나 SAOC-3D로 압축하여 전송할 수 있다. 그러나 객체신호의 수가 많거나 전송 비트율이 낮은 경우에는 많은 채널과 동적 객체신호에 대한 압축효율이 좋은 SAOC-3D 기술을 적용한다. 오디오 장면 신호는 MPEG-H 3D 오디오에 새롭게 소개된 신호형태로 기존의 MPEG 오디오 표준 기술로는 이 신호를 처리할 수 없기 때문에 HOA 기술을 새로 개발하였다. 특수 장비를 통해 획득한 다채널 오디오 신호는 HOA 기술을 통해 메자넨 포맷(Mezzanine format)이라 불리는 6개의 PCM 신호와 메타데이터(Metadata)로 표현된다. 이 때 전송 비트율을 낮추기 위해 PCM 신호는 다른 채널 신호와 마찬가지로 USAC로 압축하여 전송한다. 또한, MPEG-H 3D 오디오 코덱은 시청자가 채널 또는 콘텐츠별로 인지하는 음량이 달라서 TV 시청시에 오디오 볼륨을 상시 조절해야 하는 번거로움을 배제하기 위한 DRC(Dynamic Range Control) 기술을 포함하고 있다. 이렇게 오디오 코덱에서 DRC를 통해 음량을 제어하여 오디오 신호를 출력하면 시청자의 볼륨 조작에 대한 번거로움을 최소화 시킬 수 있다.

- MPEG-H 3D 오디오 렌더링 기술

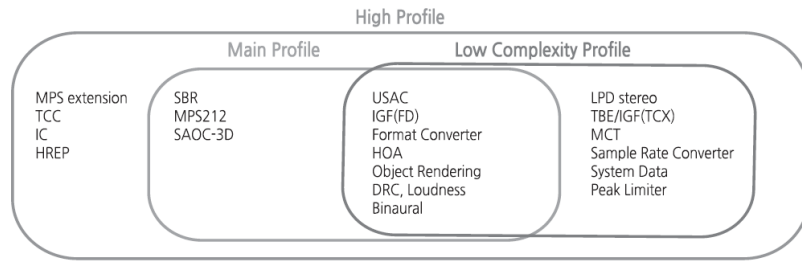
MPEG-H 3D 오디오 기술을 통해 22.2 채널 콘텐츠를 제공하더라도 모드 시청자가 22.2 채널의 스피커를 정해진 표준 위치에 설치하는 것이 아니기 때문에 스테레오 스피커나 다른 위치에 배치된 스피커 또는 헤드폰 사용자에게도 원 제작자의 의도에 충실한 음향 장면을 제공할 수 있어야 한다. MPEG-H 3D 오디오의 주요 특징 중 하나는 바로 다양한 스피커 배치 환경과 헤드폰에서도 최적화된 3D 오디오를 재현할 수 있는 렌더링 기술이라고 할 수 있다. 플렉서블 렌더러(Flexible Renderer)에는 채널, 객체, 그리고 오디오 장면신호 각각을 렌더링하는 모듈이 포함되어 있다. 포맷변환기(Format Converter)는 입력 채널과 출력 채널 구성 간의 변환장치로 원래 콘텐츠의 효과를 최대한 반영하기 위한 능동적 믹싱을 지원한다. 예를 들어, 22.2 채널을 단순히 다운 믹싱하여 스테레오 채널 신호를 생성하는

것이 아니라 채널 신호 간의 상관관계나 위치 정보 등을 고려하여 다운 믹싱함으로써 원래 콘텐츠의 음향 장면에 가까운 스테레오 신호를 생성한다. 객체신호는 객체 렌더러를 통해 특정 스피커 재생 환경에 맞게 렌더링 되고, 오디오 장면신호는 디코딩된 PCM 신호와 HOA 메타데이터를 사용하여 HOA 렌더러를 통해서 특정 스피커 재생 환경에 맞게 생성된다. 스피커가 아닌 헤드폰을 통해 오디오 신호를 재현할 경우에는 바이노럴 렌더러(Binaural Renderer)를 통해 원 콘텐츠의 효과를 최대한 반영하는 스테레오 신호를 생성한다. 바이노럴 렌더러는 디코딩된 고차의 다채널 신호를 스테레오 신호로 변환하는 과정에서 공간상의 스피커의 위치에서 발생하는 전달함수를 적용하여 헤드폰을 통해 3D 오디오를 경험할 수 있도록 하는 기술이다.

- MPEG-H 3D 오디오 프로파일

MPEG 표준은 RM(Reference Model) 선정 이후에도 성능향상을 위해 다양한 툴들을 추가하기 때문에 활용분야에 따라 채널 수, 비트율, 사용 툴 등에 대해 프로파일을 정의한다. 각 프로파일은 서비스 목적에 따라 제공하는 기능 및 처리 가능한 채널수를 명시하고 있다. MPEG-H 3D 오디오는 <그림 40>과 같이 세 개의 프로파일을 지원하며 각각의 특징은 다음과 같다.

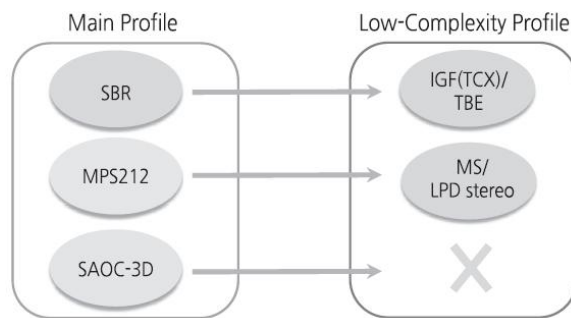
- 메인 프로파일(Main Profile) : 메인 프로파일은 Phase 1에서 개발된 기술들에 대한 프로파일로 복잡도에 대한 제약사항 없이 높은 몰입감과 여러 기능을 지원하기 위해 최대한 필요한 기술들을 모두 포함하고 있다. 가능한 채널 수 및 객체 수도 제약을 두지 않고 있다.
- 저-복잡도 프로파일(Low-Complexity(LC) profile) : MPEG-H 3D 오디오가 높은 몰입감을 제공하고 다양한 기능을 지원함으로써 새로운 오디오 코덱 형상을 제시한 것은 사실이나, 높은 복잡도로 인해 메인 프로파일을 실제 서비스 단말에서 지원하기는 다소 부담이 될 수 있다. 이를 해결하기 위해서 Phase 2 기술 개발 기간 동안에 복잡도가 낮은 기술 또는 기존 기술의 복잡도를 낮춘 기술들을 표준에 반영하였다. 저-복잡도 프로파일은 이러한 기술들을 조합하여 만든 프로파일이지만 몰입감의 수준과 제공하는 기능은 메인 프로파일과 크게 다르지 않다.
- 상위 프로파일(High profile) : 상위 프로파일은 메인 프로파일과 저-복잡도 프로파일을 확대한 프로파일이다. 저-복잡도 프로파일이 메인 프로파일의 복잡도를 낮추기 위한 프로파일 이기는 하지만 메인 프로파일에는 기술되지 않은 새로운 기술들을 포함하게 되었다. 이에 따라 MPEG에서는 Phase 1과 Phase 2에서 개발한 모든 기술을 포함하는 상위 프로파일을 새롭게 정의하였다.



<그림 41> MPEG-H 3D 오디오 프로파일(이미숙 외, 2016)

- 저-복잡도 프로파일

ATSC 3.0에서는 MPEG-H 3D 오디오 코덱 메인 프로파일과 저-복잡도 프로파일을 잠정표준으로 채택하고 있으나, TTA 표준에서는 저-복잡도 프로파일만 표준으로 선정하였다. 저-복잡도 프로파일에서는 복잡도를 고려하여 <그림 42>에 나타낸 바와 같이 메인 프로파일에서 사용하는 일부 기술 대신 다른 기술을 사용하였다. 주요 변경내용을 보면, 메인 프로파일에서 채널 신호 처리 시 사용하던 대역폭 확장 기술인 SBR(Spectral Bandwidth Replication) 대신 TCX(Transform Code Xcitation) 영역의 IGF(Intelligent Gap Filling)와 ACELP(Algebraic Code-Excited Linear Prediction) 영역의 TBE(Time domain Bandwidth Extension) 기술을 사용하였다. 또한, 메인 프로파일에서 고차의 다채널 신호 처리를 위해 사용하는 MPS212 대신 저-복잡도 프로파일에서는 MS(Mide-Side)와 LPD(Linear Prediction Domain) 스테레오 기술을 사용한다. 객체신호는 SAOC-3D 기술을 사용하지 않고 각 객체를 개별적인 채널신호로 간주하여 처리한다.



<그림 42> 저-복잡도 프로파일에서 사용하는 기술(이미숙 외, 2016)

<표 20>은 저-복잡도 프로파일에서 레벨에 따른 채널과 객체의 최대 수 그리고 HOA의 최대 차수를 나타내고 있다. TTA의 지상파 UHDTV 방송표준방식에서는 MPEG-H 3D 오디오 코덱의 저-복잡도 프로파일 레벨 1, 2, 그리고 3을 지원한다.

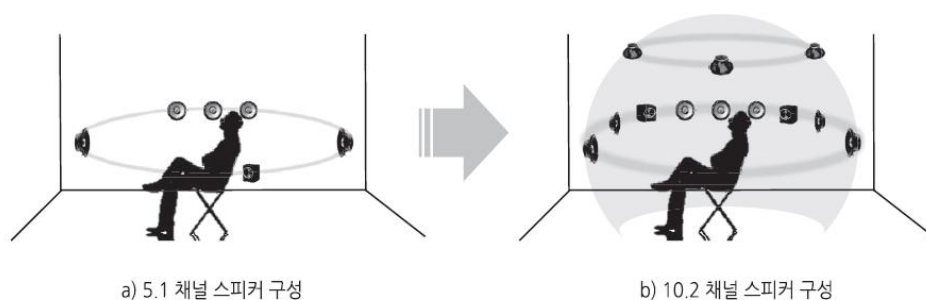
<표 21> 지상파 UHDTV 방송의 비디오 신호 규격

레벨	최대 표분화 주파수	최대 채널 수 (비트스트림/ 디코더)	최대 스피커 구성 (예)	최대 디코더 객체 수	채널+객체 구성(예)	최대 HOA 차수	최대 HOA 차수+ 객체 구성(예)
1	48000	10/5	2/2.0	5	2채널+3객체	2	2차+3객체
2	48000	18/9	8/7.1	9	6채널+3객체	4	4차+3객체
3	48000	32/16	12/11.1	16	12채널+4객체	6	6차+4객체

출처 : 이미숙 외, 2016

- MPEG-H 3D 오디오 서비스

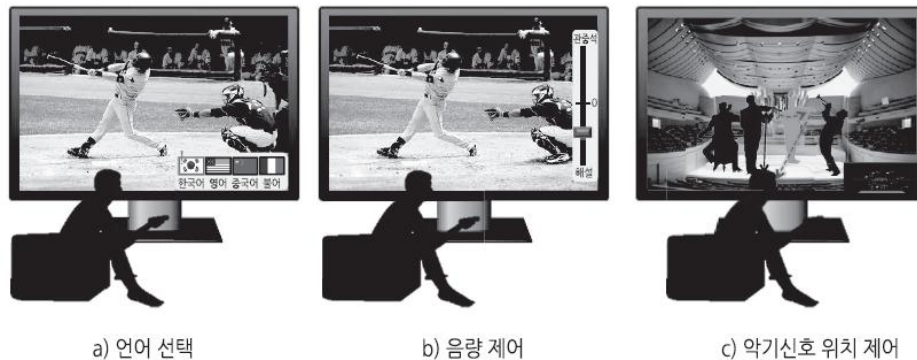
<그림 43>는 5.1 채널과 지상파 UHDTV 방송 표준방식에서 지원하는 채널 형식 중 하나인 10.2 채널 스피커의 배치를 보여주고 있다. 기존의 HDTV 서비스에서 제공하는 스테레오 또는 5.1 채널 오디오는 수평방면에서의 공간감을 제공했다면, MPEG-H 3D 오디오에서는 수평뿐만 아니라 수직방면에서의 공간감을 제공함으로써 사용자를 중심으로 3차원의 모든 방향에서 오디오가 둘러싸는 입체적 공간감을 제공할 수 있다. 기존 HDTV 시청환경에 비해 UHDTV는 화면이 크고 시청거리가 상대적으로 가깝기 때문에 화면에 표출되는 영상의 위치와 일치하는 오디오를 재생하기 위해서는 좌우뿐만 아니라 높낮이에서도 차별된 소리를 제공할 수 있어야 하므로 수직방면의 공간감이 매우 중요하다. 따라서 이러한 고차 다채널 신호와 함께 동적 객체와 오디오 장면 처리 기술을 이용하면 몰입감과 현장감이 극대화된 오디오 서비스를 제공할 수 있을 것이다.



<그림 43> 몰입형 다채널 오디오 서비스(이미숙 외, 2016)

또한, MPEG-H 3D 오디오의 객체신호 처리 기술을 사용하면 시청자의 취향이나 선택에 따라 특정 오디오 신호를 제어하는 서비스를 제공할 수 있다. 예를 들어, 특정 객체신호의 음량 또는 재생되는 소리의 위치의 변경이 가능하다. <그림 44>은

객체신호를 이용한 서비스의 예를 보여주고 있다. MPEG-H 3D 오디오 코덱 기술을 사용하면 기존에 제공하던 다중언어와 화면해설 서비스를 효율적으로 제공할 수 있을 뿐만 아니라 새로운 서비스 제공이 가능하다. <그림 44b>처럼 스포츠 중계 시 관중석의 생생한 현장 소리와 아나운서의 해설을 객체신호로 처리함으로써 사용자의 취향에 따라 두 소리의 크기를 달리하여 재생할 수 있다. 즉, 현장의 생생함을 느끼고 싶을 경우에는 관중석 소리를 키우고, 명료한 해설을 듣고 싶을 때는 관중석 소리를 줄이고 아나운서의 목소리를 크게 조정할 수 있다. 또한 <그림 44c>와 같이 특정 객체신호의 재생 위치를 제어할 수도 있다. 예를 들어, 음악을 들을 때 악기에서 발생하는 소리의 위치를 조절하여 시청자가 연주자의 앞이 아니라 옆에서 듣는 것과 같은 느낌을 갖도록 할 수 있다.



<그림 44> 객체오디오 기반 인터랙티브 서비스의 예(이미숙 외, 2016)

3) UHD TV 부가서비스 기술관련 현황 및 구현방안 검토

• 지상파 UHD 표준화 현황

지상파 UHD 표준은 2014년 DVB-T2 기반으로 제정된 ‘지상파 UHD TV 방송 송수신 정합(잠정표준)’과 차세대 방송 포럼(차방포럼) 및 TTA에서 진행하고 있는 ATSC 3.0 기반의 ‘지상파 UHD TV 방송 송수신 정합(2016.2Q 제정)’ 두 방향으로 동시에 진행되었으며, ‘지상파 UHD 방송표준방식 협의회’ 주체로 공청회를 거쳐 2016년 7월 ATSC 3.0 기반의 지상파 UHD TV 방송 송수신 정합 표준으로 최종 확정되었다. 해당 표준은 ‘차세대 방송 포럼’에서 학계, 정책 연구소, 방송국, TV 제조사 및 장비 업체 등에서 공동으로 표준 초안을 만들었으며, TTA를 통해 최종 표준안으로 채택되었다. 해당 UHD TV 표준은 RF 위주의 물리 계층 및 MMT/ROUTE 기술을 포함한 시스템즈, HEVC/MPEG-H Audio 기술이 차용된 컴포넌트, 콘텐츠 보호를 위한 UHD-CP 기술, 융합형 3DTV, 부가서비스를 위한 IBB(Integrated Broadcast & Broadband)에 관한 내용 등이 포함되어 있다.



<그림 45> UHDTV 서비스 및 시스템 요구사항
(월간 방송과 기술 2016-10-14)

- 지상파 UHD 부가서비스

지상파 UHD 방송으로 소비자들은 실시간으로 고품질의 방송을 무료로 시청할 수 있는 새로운 경험을 하고 있지만, 다매체 양방향 서비스가 방송/통신 시장에서 좋은 품질의 지상파 서비스만으로는 시청자들의 새로운 Needs를 완벽하게 충족시키기에는 부족함이 있다. 기존에 지상파 방송에서 제공하지 못했던 다양한 서비스를 제공하는 것은 이제 선택이 아닌 필수임을 지상파 방송국들은 인지하고 있고, 그러한 생각을 바탕으로 하여 지상파 UHD 부가서비스를 기획, 개발하고 있다.

- 양방향 방송 안내 - Advanced ESG

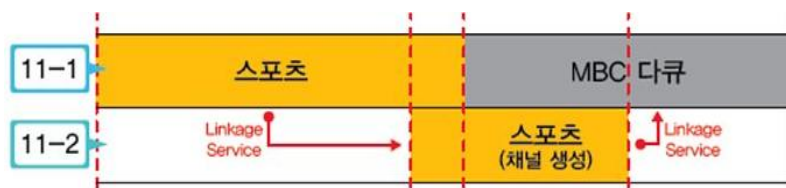
TV를 통해 편성 정보를 확인하고, 미래 방송에 대한 시청/녹화 예약 등을 가능하게 해주는 “방송 안내” 기능은 기존 TV 및 유료 방송 사업자 등을 통해 이미 제공되고 있는 기능이다. 지상파 UHD 방송을 통해서만 단순한 미래 방송의 편성 정보 확인에 그치지 않고, 시청자가 원하는 과거/현재/미래 프로그램에 대한 상세 정보 및 Thumbnail 뿐만 아니라 하이라이트 영상, 예고 방송 등의 기능을 제공할 수 있다. 즉, MBC 무한도전을 보고 있던 시청자가 지난주 방송의 하이라이트를 보고자 할 경우, 간단한 리모컨 조작만으로 해당 동영상을 찾아서 시청할 수 있다.



<그림 46> UHDTV의 양방향 방송 안내(월간 방송과 기술 2016-10-14)

- 생방송 이어보기 - Dynamic Linkage Service

스포츠 중계를 보다가 갑자기 “정규 방송 관계로 중계방송을 종료합니다”라는 아나운서의 멘트를 듣고 황당함을 느껴본 경험, 한 번쯤은 있을 것이다. 그렇다고, 정규 방송을 포기하고 무한정 지속되는 스포츠 경기를 계속 중계하는 것도 쉽지 않은 선택이다. 위와 같은 불편함을 해소시키고자 개발한 기술이 바로 생방송 이어보기(Dynamic Linkage Service)이다. 다음 그림을 통해 생방송 이어보기에 대한 기본적인 개념도를 확인할 수 있다. 본 채널은 정규 편성에 맞춰 방송을 진행하고, 늘어난 시간에 대한 스포츠 프로그램은 임시 채널을 생성하여 제공하게 된다.



<그림 47> UHDTV의 생방송 이어보기
(월간 방송과 기술 2016-10-14)

시청자에게는 임시 채널이 생성되었음을 메시지를 통해 알려줌으로, 본인이 원하는 채널을 선택할 수 있도록 가이드 한다. 임시로 생성된 채널은 스포츠 프로그램 종료 시 자동으로 사라지게 된다. 해당 기술을 적용하기 위해서는 실시간으로 채널을 생성/삭제 할 수 있는 정보와 채널 사이의 관계를 설정할 수 있는 방법이 적용되어 있어야 하며, 해당 기술들은 2016년 7월에 제정된 지상파 UHDTV 표준에 포함되어 있다.



<그림 48> UHDTV의 생방송 이어보기 설정 예
(월간 방송과 기술 2016-10-14)

- UHD VOD 서비스

ATSC 3.0 시스템의 가장 큰 장점 중 하나를 꼽자면, 방송망과 인터넷망을 결합한 새로운 방송 시스템을 구축할 수 있는 기반 기술이 갖춰졌다는 점일 것이다. 즉, 기존에 지상파 방송이 하기 힘들었던 양방향 서비스를 ATSC 3.0 기술을 기반으로 하고 있는 지상파 UHD 방송에서는 좀 더 손쉽게 추진할 수 있다. 그 중 하나의 서비스가 UHD VOD 서비스라고 할 수 있겠다. PC 혹은 모바일 환경에서만 가능하였던 지상파 다시보기, 편성표, 각종 이벤트들을 UHDTV만으로 소비할 수 있도록 서비스를 제공한다. 단순히 보기만 하는 ‘바보상자’로써의 TV가 아닌, 시청자가 원하는 콘텐츠를 선택할 수 있는 양방향 서비스를 지상파 UHD 플랫폼을 통해 제공받을 수 있게 되는 것이다. 본 기술은 이미 유럽/호주/뉴질랜드 등에서 상용 서비스를 시작한 HbbTV(Hybrid Broadcast & Broadband) 기술에 한국형 기능을 추가한 IBB(Integrated Broadcast & Broadband) 표준을 기반으로 실현될 수 있다.



<그림 49> UHDTV의 VOD 서비스
(월간 방송과 기술 2016-10-14)

- 다시점 비디오 - Multi-View

“현재 시점은 9회 말 투아웃! 방송 화면에서는 투수 혹은 타자의 모습만을 보여주고 있는데, 나는 벤치의 긴장된 모습과 감독의 작전 지시 내용이 궁금하다.” 방송에서 다양한 시점의 비디오를 보여줄 수 있다면, 위와 같은 시청자의 Needs를 충족시켜줄 수 있을 것이다. 시청자에게 다양한 콘텐츠에 대한 선택권을 부여함으로써 만족도를 증대시킬 수 있는 신 개념의 방송 서비스를 실현시킬 수 있다. 위의 예시는 야구 경기에 대한 부분이지만 본 기술을 활용하게 되면, 쇼 프로그램에서 걸그룹 멤버별 클로즈업 영상 및 “마이 리틀 텔레비전” 프로그램의 채팅방 골라 보기 등 다양한 방식으로의 응용이 가능하게 된다.



<그림 50> UHDTV의 다시점 비디오
(월간 방송과 기술 2016-10-14)

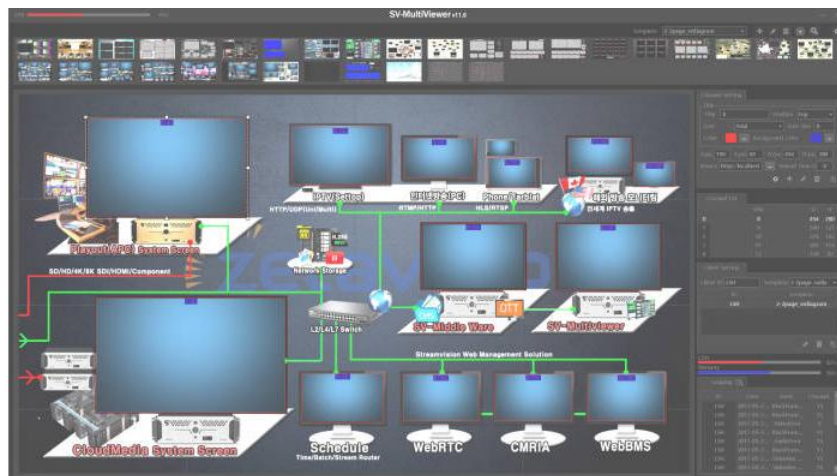
4) 장비별 표준규격 동향

- IP 모니터링 및 멀티뷰어의 구현방법

IP방식 방송 모니터링 솔루션은 방송사 등 PP가 송출한 채널의 비디오, 오디오 품질 등을 실시간으로 모니터링 하는 방송 모니터링 솔루션이 한 단계 발전한 기술이다. IP방식 모니터링 솔루션은 PP에서 인코딩한 채널의 IP신호를 헤드엔드에서 재가공하지 않고 닥내로 바로 서비스하는 All-IP 채널의 품질을 정밀하게 모니터링 할 수 있다. 특히 일반적인 채널 모니터링에서는 놓치기 쉬운 채널 내의 에러를 잡아낼 수 있는 계측기 기능을 추가해, 네트워크/비디오/오디오 품질을 통합적으로 제어하고 모니터링 할 수 있다. 특히 이 솔루션은 UHD 채널을 포함해 200개 이상의 채널을 월(WALL) 모니터당 최대 80분할로 모니터링 할 수 있어 투자 효율성이 높다는 장점을 지녔다. 현재 다수의 방송 모니터링 솔루션은 외산으로 풀HD를

기준으로 15개 채널만 모니터링이 가능하나, 국산인 IP방식 방송모니터링 솔루션은 풀HD 200채널 및 UHD 채널까지 모니터링 할 수 있다.

또한, 방송 품질과 장애 상태를 실시간으로 모니터링해 분석해주는 초고화질(UHD) 멀티뷰어가 있다. 멀티뷰어는 UHD 영상을 재생하는 것은 물론이고 다양한 비디오, 오디오 신호를 통합 모니터링 할 수 있다. 'SV-멀티뷰어'는 SDI·HDMI·아날로그 등 비디오·오디오 신호와 인터넷프로토콜(IP)스트림, NDI(Network Device Interface), WebRTC(Web Real-Time Communication) 등 다양한 유형의 방송 신호를 재생할 수 있는 프로그램이다. 장애가 나타나면 실시간으로 분석해 관리자에게 제공하는 기능도 갖췄다. 서버와 클라이언트 구조로 설계해 모니터링 채널 확장에 제한이 없고, 채널을 확장해도 라이선스 비용이 추가되지 않는다. 채널 확장 시 라이선스 비용이 추가되는 기존 제품에 비해 비용을 30% 줄일 수 있다. 다양한 컨셉트의 레이아웃 템플릿을 제공, 관리자가 선택해 사용할 수 있다. 또 오디오 레벨미터를 지원해 방송으로 송출하는 오디오 신호를 시각적으로 보여준다. 음성·영상 신호가 끊기거나 장애가 발생하면 화면에 시각적으로 표현해주고 알람을 제공한다. 검은 화상이나 정지 화상 등이 발생하는 경우에도 장애 신호를 발생시켜 관리자가 신속하게 대응할 수 있도록 한다.



<그림 51> 'SV-멀티뷰어' 서버로 구현한 그래픽 사용자 환경(GUI) 화면(전자신문 2017-06-11)

- 국내외 UHD 표준규격을 준수하고 시스템의 확장성, 호환성 및 유연성을 고려한 개방형 구조(Open Architecture)시스템 검토

시청자의 요구 증대와 디스플레이 및 방송장비 시장의 진화가 맞물려 TV 방송 매체는 지속적인 발전을 거듭해오고 있다. TV기술은 제1세대 흑백방송, 제2세대 컬러방송, 제3세대 HD방송을 지나서 이제는 제4세대 방송인 UHD 방송시대로

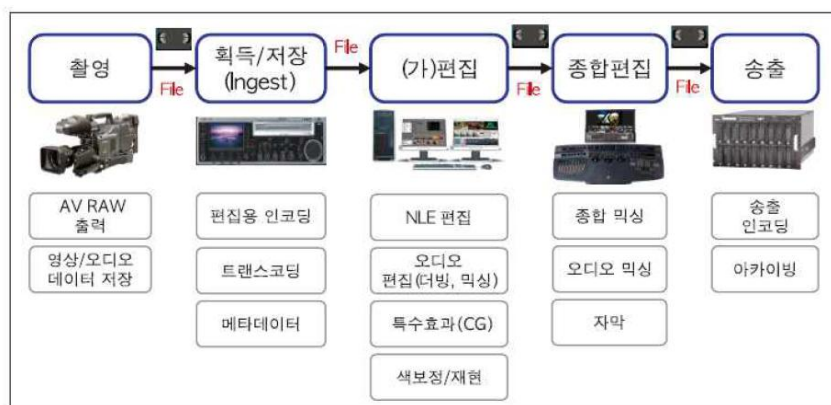
발전하고 있다. 1931년 미국에서 흑백 TV 실험방송을 시작하였고, 흑백 방송을 제 1세대 방송으로 구분한다. 1980년대부터 컬러 TV가 대중화되면서 20년간 제2세대 방송을 누려왔다. 이후 1세대인 흑백 TV와 2세대인 컬러TV에 만족하지 않고 기존의 아날로그 방송기술을 버리고, 선명한 화질의 3세대 TV인 디지털 방송이 등장했다. 국내 지상파 TV 방송은 1956년 아날로그 TV, 1980년 컬러 TV(NTSC) 방송, 2001년 DTV 방송을 개시하였으며, 2012년 12월 31일 아날로그 방송을 종료하였다. 디스플레이의 대형화, 네트워크의 고도화, 미디어의 실감화에 따라 초고해상도의 실감방송서비스에 대한 수요가 증가하고 있다. 이를 충족시키기 위해 HDTV 이후에는 입체감을 느낄 수 있는 3DTV, HDTV의 해상도를 능가하는 UHD TV가 등장하였고 사실감과 현장감을 향상시킬 수 있는 실감미디어 기술이 본격 논의되고 있다. 궁극적으로 TV 방송 기술은 인간 시각 시스템을 모사하는 홀로그래픽 영상에 시각, 후각 등의 오감 정보까지 전달하는 방향으로 발전할 것이다.

대형화되고 선명한 음향 및 화질과 다양한 정보를 제공할 수 있는 HDTV가 대중적으로 보급되면서 보다 더 실감 있고 해상도가 높은 방송 서비스에 대한 시청자의 요구를 촉발하였다. 근거리에서 사용하는 스마트폰의 보급 확산으로 화질 차이에 대한 이슈가 발발하여 고해상도 경쟁이 점화되었고 디지털 시네마가 활성화되면서 4K 초고화질 콘텐츠 보급이 확산되었다. 디스플레이 및 방송 장비 시장의 진화 역시 UHD 방송 기술에 대한 관심을 높이는 계기가 되었다. 디스플레이 기술의 진화에 따라 디스플레이는 30inch → 40~50inch → 80inch → 100inch이상으로 대형화되고 고화질 콘텐츠의 보급으로 초고해상도 디스플레이에 대한 관심이 증대되고 있다. 미국을 비롯한 대부분의 국가에서 50인치 이상의 대형 TV에 대한 수요가 빠르게 증가하고 있다. 60인치 이상 대화면 TV에서 인간 시각의 분해능 특성에 따라 초고해상도인 UHD TV 기술의 필요성이 높아지게 되었다. 이는 동시에 카메라를 비롯한 방송 장비에서도 UHD 급의 기술을 요구하게 되었다. 이미지 센서의 고해상도 지원과 광원변환효율 향상에 따른 초고선명 영상 획득이 가능해짐에 따라 영상 획득 분야는 1,000만 화소 급의 스마트폰 카메라, 4K 급의 방송 및 영화용 카메라, FHD급의 보안용 카메라로 급속한 전환이 이루어졌다. 마지막으로 TV 디스플레이를 비롯한 새로운 기술의 발전을 통해 차세대 방송시장에서 비교우위를 차지하고자 하는 시장선점 및 기술 차별화 필요 역시 전 세계적으로 UHD TV에 대한 관심을 높이는 계기가 되고 있다. UHD TV 방송 기술은 획득, 편집, 부호화, 전송, 단말, 디스플레이 기술로 구성된다. UHD 미디어 획득 및 편집 기술은 UHD 해상도 (4K, 8K)의 영상 및 16 채널 이상의 음성을 획득하여 가공하지 않은 UHD 미디어를 저장하고 노이즈 제거, 색상 조정, 오디오/비디오 간 동기화하는 편집 기술을 의미한다. UHD 미디어 부호화 기술은 방대한 데이터를 차지하는 UHD 신호를 효율적으로 전송하기 위한 부호화기술, 동기화 및 다중화를 통해 전송스트림을 생성하는 기술을 포함한다. 이 외에도 압축 부호화된 UHD 미디어를 지상파/케이블/위성/IP 망 등의 매체 특성을 고려하여 효율적으로 전송하기 위한

전송기술 및 UHD 방송을 수신하는 단말(STB) 기술, 수신 신호를 디스플레이 및 스피커에 재현하는 디스플레이 기술 등의 UHD TV 요소 기술 발전이 UHD TV 방송 서비스를 가능하게 하였다.

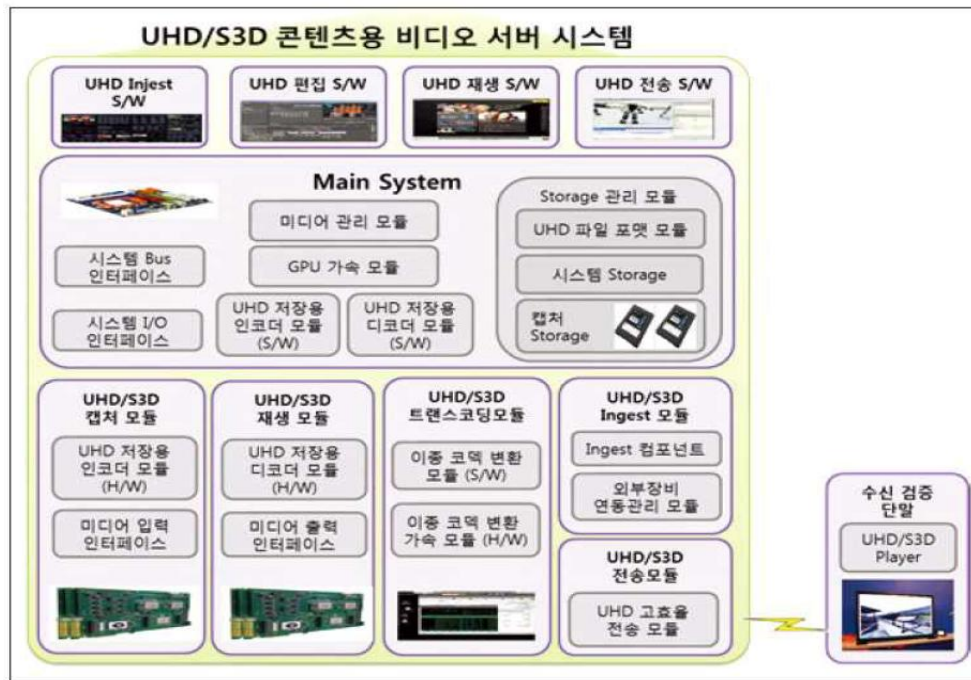
- 획득/편집 기술

UHD 미디어 획득은 4K 카메라는 DALSA 사가 2003년 NAB에서 최초로 제품을 시연하고, 2006년에 상용화 제품을 출시한 이후, 2007년 Red Digital, 2012년 이후 JVC, Sony, Canon, Astro 등에서 대거 상용 제품을 출시하였다. 특히 Sony에서 자체 카메라 등의 장비와 3rd Party를 통하여 편집/색보정 등 라인업을 갖춘 모델을 전시하였다. 8K 카메라의 경우는 일본 NHK가 2000년 초반부터 카메라 촬상소자 및 카메라를 중심으로 연구를 수행하기 시작하여 2007년에 3,300만 화소의 CMOS 촬상소자를 개발하였고, 2008년에 3,300만 화소의 비디오를 촬영할 수 있는 8K급 UHD 카메라를 시제품으로 개발하였다. 그 후 카메라 경량화에 노력을 기울여 약 20 kg의 카메라 헤드를 개발하여 2010년 IBC(International Broadcasting Convention) 전시회에서 발표하였다.



<그림 52> UHD 콘텐츠 제작 워크플로워(김제우 외, 2015)

최근 출시되는 비선형 편집기(NLE)는 대부분 4K UHD 비디오 처리를 지원하고 있다. 국내에서는 KETI가 2012년부터 최대 8K 해상도와 스테레오 3D 4K 해상도를 지원하는 UHD급 영상과 다채널 오디오 데이터를 실시간으로 획득, 저장, 인제스트하고 편집된 UHD급 콘텐츠를 배포하기 위한 ‘8K UHD 및 4K S3D1 콘텐츠의 획득/저장/Ingest 및 전송용 비디오 서버 기술 개발’을 개발하였다(그림 52, 그림 53).

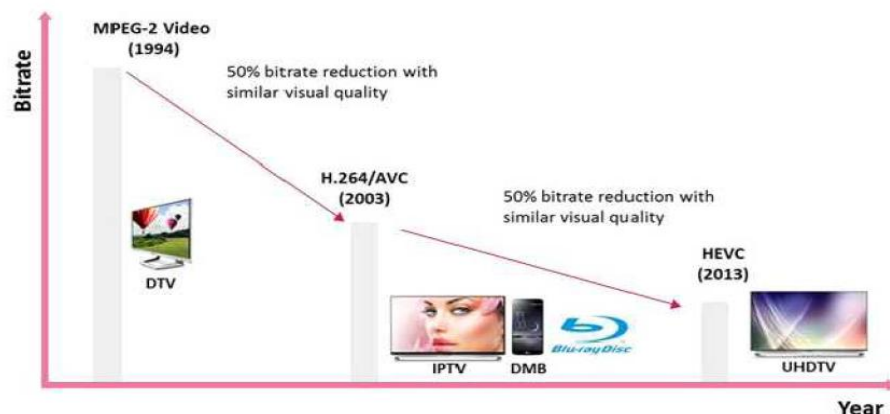


<그림 53> UHD 콘텐츠용 인제스트/편집 및 전송용 비디오 서버 시스템 구성도(김제우 외, 2015)

- 부호화 기술

영상의 화질이 증가할수록 해상도, 색 공간 및 색 깊이, 프레임율의 증가로 데이터양이 기하급수적으로 증가한다. 따라서 현재의 저장매체나 영상 전송 기술의 한계를 극복하기 위해 보다 높은 압축률의 부호화 기술이 요구된다. 동영상 압축 기술의 대표적인 표준화 기관은 ITU-T와 MPEG으로, ITU-T는 H.261 코덱을 표준화 하였고, MPEG(moving picture experts group)은 MPEG-1 part2 (ISO/IEC11172-2)를 통해 저장매체에 기록되는 동영상 코덱을 중심으로 개발을 진행하였다. 이들은 H.262/MPEG-2 part2 (ISO/IEC-13818-2), H.264/MPEG-4 part10 (ISO/IEC 14496-10)을 공동 개발 하였다. 2003년 H.264/MPEG-4 AVC 표준이 결정된 후 많은 분야에서 H.264/MPEG-4 AVC 표준기술을 채택하였다. 일본 NHK에서는 12 Gbps의 데이터량을 갖는 8K-UHD 비디오(7,680X4,320, YUV4:2:0, 8bits, 30fps)를 실시간으로 부복호화하기 위하여 MPEG-2 및 AVC 부호화 기술 기반으로 16대 및 8대의 인코더를 병렬로 처리하여 약 120 Mbps로 압축할 수 있는 코덱 시스템을 개발하였고, 최근에는 H.264/MPEG-4 AVC 기술을 확장하여 약 72 Mbps로 압축할 수 있는 코덱시스템을 개발하였다. H.264/MPEG-4 AVC의 표준은 4K(3,840x2,160) 해상도의 YUV 4:2:0/4:2:2/4:4:4, 8~10bits, 30fps의 비디오 규격을 부호화할 수 있는 프로파일과 레벨이 정의되어 있지만 HD 비디오의 데이터양에 비해 16배에서 96배에 달하는 8K-UHD 비디오를 기존 H.264/MPEG-4

AVC를 이용하여 압축할 경우, 약 123~686Mbps로 여전히 대용량의 데이터로 차세대 비디오 부호화 기술이 요구되었다.



<그림 54> 비디오 압축 표준 기술의 발전
(한국전파진흥협회, 2015)

<표 22> HD/UHD 비디오 부호화율

비디오 부호화 기술	표준 승인년도	HD video (1920x1080, 60i, 4:2:0 기준)	4K-UHD video (3840x2160, 30p, 4:2:0 기준)	8K-UHD video (7680x4320, 30p, 4:2:0 기준)
MPEG-2	1994년	15 ~ 18 Mbps	60 ~ 72 Mbps	240 ~ 288 Mbps
H.264/AVC	2003년	7.5 ~ 9 Mbps	30 ~ 36 Mbps	120 ~ 144 Mbps
HEVC	2013년	4 ~ 4.5 Mbps	15 ~ 18 Mbps	60 ~ 72 Mbps

출처 : 한국전파진흥협회, 2015

H.264/MPEG-4 AVC 표준화가 완료된 이후에도 영상 압축 표준화의 양대 기구인 ISO/IEC MPEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11)과 ITU-T VCEG (ITU-T Question 6 / WP3/SG-16)에서는 각각 차세대 비디오 압축 표준 연구를 계속 진행하였다. 2010년 1월 MPEG과 VCEG 두 기구는 보다 효율적인 표준화 기술 개발을 위해 공동으로 표준화 작업을 수행하기로 결정하여 협력팀 “joint collaborative team on video coding (JCT-VC)”을 결성하였다. 2010년 4월, 제1차 JCT-VC 회의가 개최되었고, CfP(Call for Proposals)에 대한 응답으로 제안된 27개의 기술이 검토되었다. 제1차 JCT-VC 회의의 결과로, 주관적 화질 평가에서 상위를 차지한 5개의 코덱과 가장 낮은 복잡도를 보인 1개 코덱의 기술들을 조합해 TMuC(Test Model under Consideration)가 만들어졌다. 이후 HEVC 참조 소프트웨어인 HM(HEVC Test Model)을 만들고, 개별 기술 단위 성능 경쟁을 통해 HM을 버전 업 시켰다. 마침내 2013년 1월, 최종 표준안인 FDIS(Final Draft

International Standard)가 발간되었다. 국내의 TTA에서도 디지털 케이블 초고화질 TV(UHD TV) 방송 표준을 제정('13.10월) 하였으며, 제정된 표준은 HEVC 코덱을 적용하여 케이블 전용 채널을 통한 4K UHD TV 방송 서비스 제공을 규정하고 있다.

<표 23> HEVC 표준화 회의 역사

	개최일자	장소	참여자 수	기고서 수	결과물
제1차	2010.04.	독일 Dresden	188	40	TMuC. 01
제2차	2010.07.	스위스 Geneva	221	120	TMuC. 06
제3차	2010.10	중국 Guangzhou	244	300	WD1, HM 1.0
제4차	2011.01.	한국 Daegu	248	400	WD2, HM 2.0
제5차	2011.04.	스위스 Geneva	226	500	WD3, HM 3.0
제6차	2011.07.	이탈리아 Torino	253	700	WD4, HM 4.0
제7차	2011.11.	스위스 Geneva	284	1000	WD5, HM 5.0
제8차	2012.02.	미국 San Jose	300	700	CD, HM 6.0
제9차	2012.04.	스위스 Geneva	241	500	CD, HM 7.0
제10차	2012.07.	스웨덴 Stockholm	214	550	DIS, HM 8.0
제11차	2012.10.	중국 Shanghai	235	350	DIS, HM 9.0
제12차	2013.01.	스위스 Geneva	262	450	FDIS, HM 10.0

출처 : 호요성, 최정아. 2013

2013년 1월 HEVC 코덱에 대한 표준이 MPEG 회의에서 완성된 후, 실시간 코덱을 개발하기 위한 많은 노력이 있었다. 2013년 10월 Elemental 사는 4K@30p 실시간 인코더를 개발하여 오사카 마라톤 생중계에 사용하였으며, 2013년 12월 4K@60p Main10 profile을 지원하는 HEVC 실시간 인코더를 출시하였다. 또한, 2014년 4월 일본 NEC/NTT는 하드웨어 기반 4K @60p Main profile HEVC 실시간 인코더를 출시하였다. 국내에서는 ETRI가 2012년 9월에 4K UHD 실시간 HEVC 복호화기를 개발(HM2) 6.2기반, 30p 지원)하였으며, 방송장비 분야 제조사인 픽스트리는 2013년 HD급(720P) HEVC 인코딩 서버와 모바일용 HEVC 디코더 개발을 완료하였고, 카이미디어는 기존의 비디오 파일을 HEVC 비디오 파일로 변환해주는 고성능 파일 트랜스코더(HM 10.0 호환)를 개발하였다.

• 전송 기술

UHD 미디어를 지상파/케이블/위성/IP망으로 매체의 특성을 고려하여 효율적으로 전송하기 위한 기술이다. 자원이 한정된 방송통신망의 매체들을 이용하여 대용량 데이터를 효율적으로 전송하기 위해서는 매체별로 고효율 대용량 전송 방식에 대한 기술개발이 필수적이다. 압축된 UHD 콘텐츠는 방송 사업자별로 각기 다른 매체를 통하여 전송 실험을 진행하였고, 현재의 전송(변조) 방식 변경 없이 기존 전송망을

통해 대용량, 고화질 콘텐츠를 전송할 수 있는 케이블 사업자들은 2014년 4월에 UMAX 라는 전용 채널을 개국하고, 상용 서비스를 시작하였다. 위성방송도 주파수(12 GHz)뿐만 아니라, 현재의 전송방식(DVB-S/S2)을 그대로 이용하여 UHD TV 방송 서비스제공이 가능하나, 위성중계기 자원이 현재 포화상태라 별도의 중계기 자원이 필요하다. IPTV도 HEVC로 압축한 UHD 콘텐츠를 기존 초고속인터넷 회선을 통하여 IP 방식(MPEG2-TS, 기존 HD 영상 전송방식과 동일)으로 제공이 가능하며, 특히 FTTH 혹은 광랜으로 서비스 제공 중인 IPTV 가입자의 경우, UHD 채널과 VoD 서비스가 가능하고 약 90 % 이상의 인터넷 가입자(ADSL 가입자 제외)가 서비스를 제공받을 수 있는 상황이다. 지상파 UHD 방송의 경우에는 많은 논의 끝에 2015년 7월 국내 700 MHz 대역 주파수 분배안이 확정되어 지상파 UHD 방송에 30 MHz폭을 분배하기로 결정하였다. 2014년 7월, 유럽은 DVB-T2 기반의 1단계 UHD 표준을 제정하였고, 북미 디지털방송 표준화 단체인 ATSC에서는 ATSC 3.0 표준화를 추진 중이다. 현존하는 지상파 방송 표준에서 UHD TV를 전송하기 위한 최소한의 전송률 25 Mbps를 달성할 수 있는 표준은 DVB-T2로 지상파 방송사 3개사가 유럽 전송방식인 DVB-T2방식으로 700 MHz 대역 내의 UHF 52, 53-1, 54, 66 채널을 실험 방송용으로 할당받아 실험방송을 수행하였다.

<표 24> 국내 지상파 UHD 시험방송

구분	기간	세부 내용
UHD 실험방송 1차 송출	2012.09 ~ 2012.12	유럽방식 기술 테스트 (DVB-T2, CH66) 고효율 압축방식(HEVC)전송 테스트 일반 UHD 콘텐츠(30p) 전송 테스트
UHD 실험방송 2차 송출	2013.05 ~ 2013.10	고화질 UHD 콘텐츠(60p) 전송 테스트
UHD 3차 실험방송	2014.04 ~ 2014.12	KBS CH66, SBS CH 53, MBC CH52 SFN 방식, DVB-T2

출처 : 한국전파진흥협회, 2015

또한, ATSC3.0은 유럽방식 DVB-T2와 함께 주목받고 있는 4K UHD 전송 규격으로 고효율 압축 전송이 가능해 6 Mhz 대역에 4K와 HD(1280×720)급 동영상 방송과 양방향 데이터 방송을 동시에 송출할 수 있다. 삼성전자는 2015년 초 TV 전송규격 ATSC 3.0 기술을 확보하여 송수실 실험을 진행하여 세계 최초로 ATSC 3.0 기반 지상파 4K UHD 방송의 원거리 송수신에 성공하였다. 삼성전자가 주도한 초고화질(UHD) TV 전송기술이 차세대 지상파 방송 표준규격인 ‘미국디지털방송표준위원회(ATSC) 3.0’ 최초 규격문서로 채택 되었다. 미국 방송사업자 싱클레어(SBG) 자회사 원(ONE)미디어와 공동으로 제안한 ‘북미 지상파 UHD방송 물리계층 부트스트랩(Bootstrap) 규격’이 첫 ATSC 3.0 잠정표준

(Candidate Standard) 승인을 받았다. ATSC 3.0 규격은 부트스트랩 규격을 시작으로 올해 연말까지 물리계층, 전송계층, 코덱 등 응용계층 규격이 추가로 잠정표준으로 승인될 예정이다.

<표 25> 지상파 국제 표준 전송기술(DVB)

전송기술	표준승인 년도	주요기술	전송율 (6MHz 대역폭 기준)
DVB-T	1997	QPSK, 16QAM, 64QAM/ RS+Convolutional code	3.73 ~ 23.75 Mbps
DVB-T2	2009	256QAM 추가/LDPC	3.73 ~ 37.73 Mbps

출처 : 한국전파진흥협회, 2015

<표 26> 지상파 국제 표준 전송기술(ATSC)

전송기술	표준승인 년도	주요기술	전송율 (6MHz 대역폭 기준)
ATSC	1996	8-VSB/RS+TCM	19.39 Mbps
ATSC 2.0	2009	NRT 데이터방송규격, M/H 규격 추가	19.39 Mbps
ATSC 3.0	2016	기존 ATSC 전송 방식과 역호환성 고려하지 않고 4K-UHDTV 등을 위해 전송효율을 향상시키는 기술의 방송 규격 개발을 목표	-

출처 : 한국전파진흥협회, 2015

<표 27> 케이블 국제 표준 전송 기술

전송기술	표준승인 년도	주요기술	전송율 (6MHz 대역폭 기준)
DVB-C	1994	16 to 256-QAM/RS	최대 39 Mbps
DVB-C2	2009	16 to 4096-QAM/LDPC + BCH	최대 62 Mbps

출처 : 한국전파진흥협회, 2015

<표 28> 위성 국제 표준 전송 기술

전송기술	표준승인 년도	주요기술	전송율 (6MHz 대역폭 기준)
DVB-S	1997	QPSK/CC + RS	43 Mbps
DVB-S2	2004	8PSK, 32APSK/LDPC + BCH	67 Mbps (8PSK 사용) 130 Mbps (32APSK 사용)
DVB-S2x	2013	64APSK	175 Mbps (64APSK 사용)

출처 : 한국전파진흥협회, 2015

- 단말/디스플레이 기술

4K UHD 디스플레이는 기술개발이 완료되어 상용 제품들이 출시되고 있는 상태이다. 4K-UHD 비디오 디스플레이로서 아스트로 디자인사에서 2009년에 화소당 비트수가 10 bit인 신호를 재생하는 4K 모니터를 출시하였으며, 에이조는 수출실용 4K 모니터를 2009년에 출시하였다. 그 외에도 소니, 티브로직 등에서 4K 모니터 제품을 출시하였다. LG전자는 2012년 84인치 UHDTV를 출시하였고, 2013년 7월에는 HEVC 디코더 내장 UHDTV를 출시하여 케이블 MSO의 QAM 기반 UHD 시험방송을 단독 지원하기도 하였다. 삼성전자는 2013년 상반기에 85인치 4K UHDTV 상용제품을 출시하였으며, 2014년 2월에 78인치, 65인치, 55인치의 커브드(curved) UHDTV 등을 출시하였다. 티브이로직은 방송용 디스플레이 제품으로 4K 해상도의 10비트 56인치 모니터를 출시하였다. 8K UHD 디스플레이의 경우 2011년 5월 일본 Sharp사가 8K급 LCD 모니터를 세계 최초로 출시하였다. 2012년 4월, NHK와 Panasonic이 세계 최초로 8K PDP TV를 공동 개발하였다. 7860x4320 해상도를 지원하는 145인치 제품으로 고해상도뿐만 아니라 영상을 가로로 렌더링 할 수 있도록 제작돼 일반 TV와 비교해 수직 깜빡임 현상이 없는 것이 장점이다. CES 2015에서는 UHD는 모든 TV 제조사들에게 적용되었으며 4K UHD에서 8K UHD 경쟁으로 확대되었다. 또한 기존 LCD에서 퀀텀닷(Quantum Dot)과 OLED(Organic Light Emitting Diodes)를 이용하여 차별화된 제품들이 선보여졌다.

<표 29> UHDTV에 사용되는 디스플레이 기술

구분	LCD (액정표시장치)	OLED (유기발광다이오드)	양자점 (QD, 퀀텀닷)
색상표시능력 (색 재현율)	70%	100%	100 ~ 110%
구현방식	LCD Back light 사용	스스로 빛을 내는 자발광 다이오드로 색상 표시	LCD 패널에 양자점 필름을 붙여 선명한 색 구현
장점	저렴한 제조 비용	얇은 두께와 색 재현율	OLED 보다 낮은 제조 비용, 높은 색 재현율
단점	낮은 색 재현율, 두꺼운 패널	높은 제조 비용과 소비전력	중금속 사용, 특허 비용
주요업체	삼성전자, LG전자, 소니 등	LG전자, 스카이워스	소니, TCL, 삼성, LG

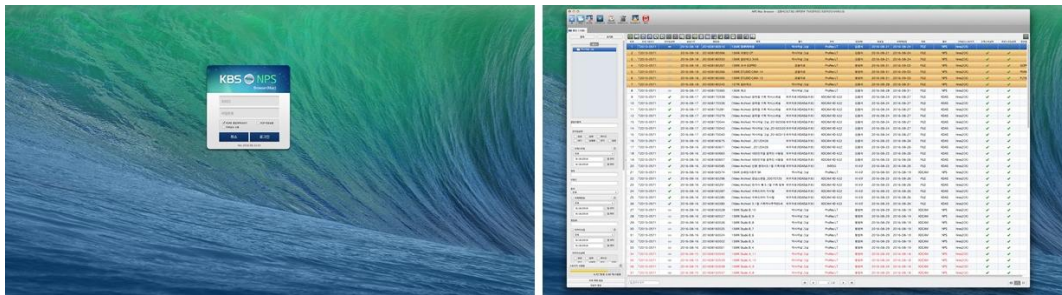
출처 : 한국전파진흥협회, 2015

- Full File 기반의 UHD 워크플로워 확립

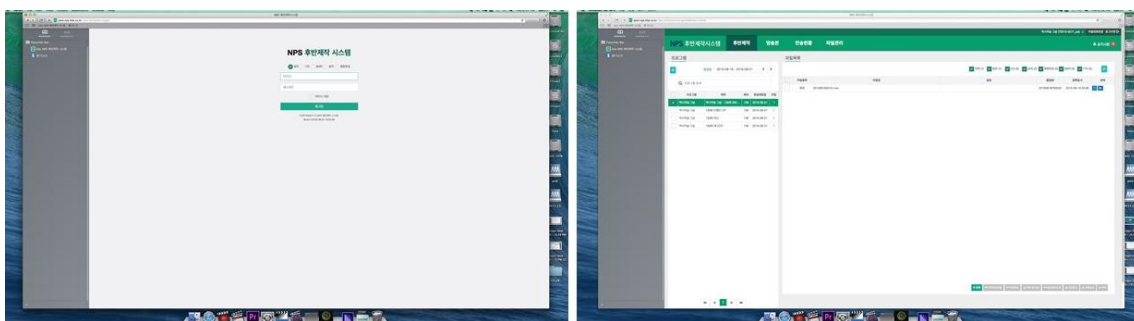
KBS의 경우, 2015년 노후한 편집실 11과 12의 개선사업으로 기존 Tape 기반의 제작편집실을 Tapeless 풀파일 제작편집실로 꾸미기로 하고 2015년 말 3개월여의 공사 기간을 거쳐 2016년 1월 풀파일 제작편집실 11, 12, 13을 오픈하였다. 새로운 방식의 제작편집실의 배경에는 네트워크 CG(이하 Net CG)의 개선과 Baseband 장비들의 쇠퇴, 고가의 제작편집실 구성에 대한 대안 마련, KBS NPS 시스템 도입 후 다년간의 NLE 파일기반 제작 경험에서의 자신감, 파일 기반 제작의 시대적 흐름과 향후 UHD 제작 등 다양한 고려사항이 반영되었다. KBS의 NPS (Network Production System) 설립 이후 기존 Tape 제작 방식은 PD의 Craft NLE, Master NLE, 종편실 NLE까지 연결된 NPS 네트워크를 이용해 최종적으로 종편실에서 스위처를 통해 자막을 합성해 Tape으로 레코딩하고 SMR(Sound Mastering Room)을 거쳐 주조에 Tape을 전달하는 방식이었다면, 새로 도입한 풀파일 제작 시스템은 기존 NPS에 자막작업, SMR, 주조까지 네트워크 연계가 가능하도록 구성하였다고 할 수 있다. KBS는 이러한 작업 연계가 가능하도록 기존 NPS 외에 추가적인 네트워크를 구성하였는데 이것이 ‘NPS 후반 제작시스템(NPS Post Production System)’이다. <그림 56>과 <그림 57>은 기존 NPS 사용자의 서버 접속 프로그램인 Browser for Mac과 후반 제작시스템 서버에 접속하는 웹 페이지이다.



<그림 55> KBS 폴파일 중편실
(월간 방송과 기술 2016-12-09)



<그림 56> NPS Browser
(월간 방송과 기술 2016-12-09)



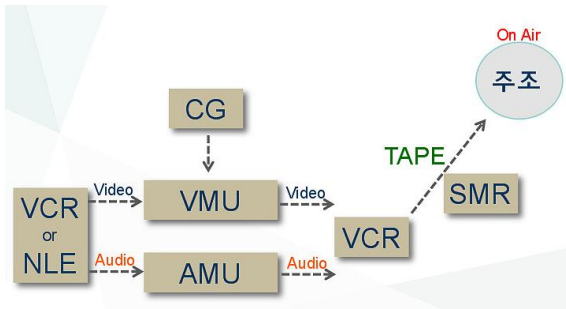
<그림 57> 후반 제작 시스템
(월간 방송과 기술 2016-12-09)

<표 30> NPS와 NPS 후반 제작 시스템의 비교

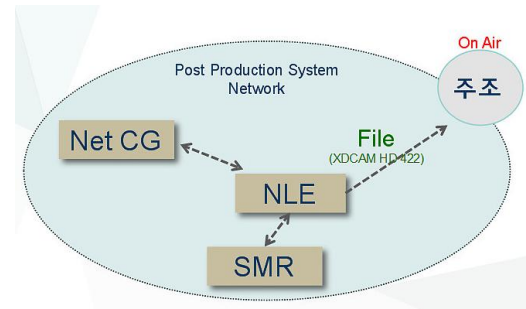
NPS (Network Production System)	NPS 후반 제작 시스템 (NPS Post Production System)
촬영원본 인제스트파일을 사용자간 공유 편집하는 네트워크 시스템	편집완성 본을 사용자간 공유하여 협업하고 주조전송까지 가능한 네트워크 시스템
Mac NLE (Craft, Master, 종편)	Mac NLE/Win Net CG/SMR
SAN	NAS
Browser for Mac	Safari / Explorer
2차등록 (NLE 편집완성본 인제스트)	웹기반 업로드 다운로드 (post.nps.kbs.co.kr)

출처 : 월간 방송과 기술 2016-12-09

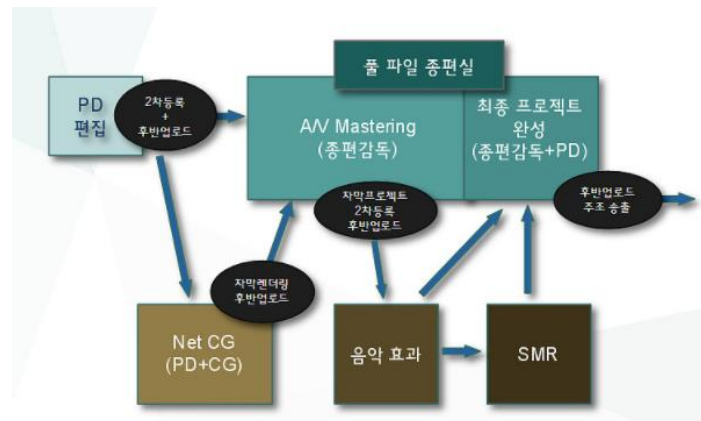
후반 제작시스템의 도입으로 모든 작업자들은 공동 작업으로 Tape을 제작해 전달하는 시리얼 제작 방식에서 벗어나 각자의 독립적 작업으로 파일을 공유하는 패러렐 방식으로 제작 워크플로우는 변화하게 되었다. 가장 대표적인 것이 자막 작업이다. 기존의 Tape 제작 방식에서는 NPS를 통해 NLE로 편집하였다 하더라도 Tape 또는 NLE 프로젝트를 가지고 종편실에 가야만 스위처를 통해 최종 Tape에 자막을 넣을 수 있었지만 새로운 풀파일 제작시스템에서는 Net CG 한 대만 있으면 자신의 NLE 편집본을 후반 제작 시스템을 통해 올리고 다운 받아 Net CG 컴퓨터에 영상을 올려놓고 혼자서도 자막을 인아웃할 수 있게 되었다. 더 이상 자막 작업을 위해 고가의 스위처, VCR 등 장비가 필요 없게 된 것이다. 이를 위해 KBS는 신설 풀파일 종편실 3실 외에 자막 작업만을 위한 별도의 Net CG실 4실을 함께 신설하였다. PD는 촬영본에 대한 편집이 끝나면 Export 한 후 이 영상을 후반 제작시스템에 업로드 후 Net CG실에서 이 영상을 다운 받아 준비된 자막 프로젝트를 열어 혼자서 자막 작업이 가능하다. PD의 자막 작업 동안 엔지니어는 PD가 완성한 NLE 프로젝트를 열어 색보정, 효과 작업 등 마스터링이 가능하다. 한 공간에서 순차적으로만 가능하던 작업이 각자의 공간에서 독립적으로 동시 작업이 가능해진 것이다. 물론 PD의 자막 작업 영상과 편집감독의 마스터링 영상의 길이가 달라지면 안 되는 것은 네트워크 협업의 기본이다.



<그림 58> Tape 종편 제작 방식
(월간 방송과 기술 2016-12-09)



<그림 59> 폴파일 종편 제작 방식
(월간 방송과 기술 2016-12-09)



<그림 60> 폴파일 제작 워크플로워
(월간 방송과 기술 2016-12-09)

• 폴파일 제작의 특징

- 시스템 구성비용 : 일단 종편실만 봤을 때 상당한 비용 절감이 가능하다. 고가의 스위처, 오디오 콘솔, VCR, 자동 편집기 등이 필요 없어지고 폴파일 종편실은 NLE, Net CG 두 장비에 A/V 모니터 시스템 그리고 NLE 오디오 컨트롤러가 전부이니 말이다. 그밖에 네트워크 구성도 기존 NPS에 추가적으로 구성되어 비용 증가가 제한적이라 볼 수 있다.
- 제작 소요시간 : 증가한다고 볼 수 있다. 일단 완성을 기대할 수 있지만 Net CG 작업이 기존 Tape 제작에 비해 오래 걸리고 네트워크 공유로 인한 업로드 다운로드의 번거로움, NLE와 Net CG에서의 렌더링 및 Export 시간 증가 등이 발생한다. 여기에 추가로 고려해야 할 사항이 KBS에는 방송시간 얼마 전까지 방송본을 주조에 전달해야 한다는 정시운행지침이 있는데 파일은 Tape 보다 안정적인 송출을 위해 더 이른 주조 전달을 요구한다. 송출 준비 단계에서도

Tape보다는 파일이 더 많은 시간을 요구한다고 볼 수 있다.

- 수정의 용이성 : 풀파일 제작은 송출용 파일을 Export 하기 직전까지 모든 비디오, 오디오와 자막을 NLE 상에서 클립 단위의 프로젝트로 유지하므로 빠른 수정이 가능하다.
- 모니터 후 파일 제작 : VCR 제작에서 제작자는 Tape에 레코딩 된 최종 출력을 모니터하지만 파일 제작에서는 NLE 타임라인을 플레이해 확인한 후에 송출용 파일을 Export 한다. Tape 제작과 모니터 순서가 다른 것이다. 따라서 편집감독은 NLE 시퀀스와 파일 관리에 좀 더 세심한 주의가 요구된다.

Ⅲ. KTV UHD시스템 구축관련 단계별 추진 계획 수립

1. 국영방송국으로서 UHD 상용성과 예산 투입의 효율성 등을 고려한 UHD시스템 적정 도입 시기, 장비 선정 제안 및 도입 전 기존 노후 HD장비 교체 계획 수립

1) UHD영상 제작 표준안의 통합과 융합 시기

각각의 UHD방송장비 제조사들은 4K UHD 영상의 IP 전송을 통한 제작을 위한 IP송수신 압축 코덱을 자사의 기술선점과 시장선점을 위해 여러 가지 표준안을 발표하였다. 방송장비 대표업체인 Sony사와 Grass Valley사는 IP방송 제작 기술 및 장비들에서 사용하는 IP 송수신을 위한 압축 코덱을 각각 TICO와 LLVC라는 형태의 각기 다른 코덱을 발표하여 사용하고 있다. 따라서 상호 제품들 간의 호환성이 문제가 되고 있으며 이론 인하여 현장에서의 시설 구축을 위한 설계에서 상당한 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 이러한 난제를 해결하기 위하여 AIMS로 대변되는 IP 통합 표준 기구인 AIMS(Alliance for IP Media Solutions)에서 통합을 위한 연구 활동을 주도하고 있으며 대표적인 방송 장비 제작사인 Tektronix, EVS, SAM, Imagine 등의 제작사들과 더불어 통합 IP 표준을 책정하고 있다. 또한 AIMS의 본격적인 활동 및 연구 개발을 통하여 조속한 기간 안에 통합적이고 호환성이 보장되는 표준 규격이 완성될 것으로 예상하고 있다.

특히, NAB 2016을 기하여 AIMS에 새로운 멤버로 합류한 SONY사와도 통합 표준 제정을 위한 노력을 같이하게 되었다. SONY사의 합류는 몇 가지의 상징적인 의미가 있다. 기존에 LLVC 코덱을 지원하던 Sony사에서 더 이상 독자적이고 폐쇄적인 IP 코덱의 제공만으로는 4K UHD의 IP 기반의 방송 시설 구축에 한계가 있음을 시인함과 동시에 Grass Valley가 표방하던 OPEN Standard라는 명제를 받아들일 수밖에 없음을 시인한 것으로 이해할 수 있다. NAB 2017 전시회를 통하여 확인된 AIMS의 Roadmap은 크게 세 단계로 구별된다.

첫 번째 단계로는 SMPTE-2022-6의 도입이다. SMPTE-2022-6 표준은 SDI나 IP 신호들을 처리함에 있어서 모든 부분이 동일하게 적용되기 때문에 SDI와 IP 신호들을 접목하여 사용하기 편하다는 장점이 있기 때문에 이미 대부분의 제작사들이 도입한 규격이다. 실제로 많은 제작사들이 이 표준을 기반으로 상호 신호를 송수신하여 다양한 미디어들을 호환 전시하였다.

두 번째 단계로는 VSF TR-04 표준의 도입이다. VSF TR-04 표준은 SMPTE 2022-6의 임베디드 오디오를 사용하는 IP 규격과, 분리된 별도의 오디오를 처리하는 IP 규격들의 통합된 규격이라고 할 수 있다. 따라서 VSF TR-04를 도입함으로써 IP 기반의 제작에서 임베디드 오디오 외에도 분리된 별도의 오디오를 IP 기반에서 처리할 수 있는 표준을 정립하게 된다.

세 번째 단계로는 VSF TR-03 표준의 정립이다. VSF TR-03 표준은 IP를 통한 미디어 전송에 있어서 비디오, 오디오 및 메타데이터들을 분리하여 패킷타이징 함으로써 수신하는 쪽에서 원하는 부분만을 선별하여 사용할 수 있는 표준이다. 또한 TR-03 표준안 내부에는 SMPTE 2059에서 명시한 IP 기반의 PTP (Precision Time Protocol)에 관한 부분도 포함하게 되므로 모든 IP를 통하여 구성된 장비 간의 동기 신호들을 IP 송수신 미디어에 실어서 전송함으로써 별도의 동기신호들을 분배하여 사용할 필요하게 된다. 이러한 세 단계의 표준들을 모두 정립한 것을 통합하여 SMPTE 2110이라는 표준안을 제작사들은 2018년 이내에 모든 제작 장비에 적용이 가능할 것으로 예상하고 있다. 또한 기존에 출시된 제품들은 소프트웨어의 업그레이드만으로 AIMS에서 표준화한 SMPTE 2110의 탑재가 가능하다고 밝히고 있다. 이러한 과정을 미루어 볼 때 2018년을 기준으로 어느 정도 장비가 안정화된 이후에는 각 장비 제조사의 비디오 표준이 통합될 것으로 판단된다.

2) 국내 UHD TV 플랫폼 현황 및 상용화 시기

과학기술정보통신부는 케이블TV업계의 UHD 시험방송을 시작으로 UHD TV를 조기 상용화 하는 ‘차세대 방송기술 발전전략’을 발표하고 2017년까지 총 6,400억 원을 투자한다고 밝혔다. 이에 대해 케이블은 현재 기술 환경에서 대역폭이 넓은 케이블 세계시장에서 UHDTV 경쟁이 가속화되면서 국내에서도 각 매체별로 UHDTV 방송을 위한 기술 개발 및 시범방송을 추진하고 있다.

구분	브랜드명	채널수	채널목록					기타
			Asia UHD	skyUHD	UMAX	UXN	UHD Dream TV	
위성방송	skylife	5개	○	○		○	○	SBS Plus UHD
IPTV	B tv	5개	○		○	○	○	INSIGHT TV
	olleh tv	4개	○	○		○		UHDONE
	U+tv	1개				○		
	CJ헬로비전	2개			○	○		
케이블방송	티브로드	1개			○			
	딜라이브	1개			○			
	현대 HCN	1개			○			
	CMB	1개			○			
	서경방송						UHD 상품 없음	
	푸른방송						UHD 상품 없음	
	하나방송						UHD 상품 없음	
	ABN 아름방송						UHD 상품 없음	
	CCS 충북방송						UHD 상품 없음	
	JCN 울산중앙						UHD 상품 없음	
	NIB 남인천방송						UHD 상품 없음	
	KCN 금강방송						UHD 상품 없음	
	KCTV 광주						UHD 상품 없음	
	KCTV 제주						UHD 상품 없음	

<그림 61> 2017년 9월 플랫폼별 UHD 채널

또한 사업자의 UHD 방송서비스 조기 도입 유도를 위해 실험방송을 통한 새로운 방송기술의 검증을 방송사와 공동으로 추진하고 있고 위성방송, 케이블, 지상파를 통해 고화질 HDTV 실험방송을 실시하여 UHD 방송 도입 가능성을 검증하고 있다. 정부는 2014년 케이블TV, 2015년 위성방송, 2018년 지상파 방송에 UHD 방송을 도입한다는 로드맵을 발표하였으며, 몇몇 복수 종합유선방송사(MSO)는 이미 UHDTV 시범방송을 시작하였고, 케이블업계는 셋톱리스 UHDTV를 내놓고 2015년부터 UHDTV용 셋톱박스를 출시하고 있는 중이다. 현재 지상파를 제외한 국내 방송사 플랫폼 별로 상용화하고 있는 UHD 채널은 아래 표와 같다.

한편, 소비자의 UHD 수상기 수요를 확보할 수 있는가도 중요한 문제로 대두되고 있다. 2012년 디지털 전환 완료 시점을 전후로 대부분의 TV 단말기가 HD로 교체(아날로그 유료방송가입자 제외)되었기 때문에 UHDTV 수상기로의 교체가 얼마나 빠르게 전환될 수 있는지가 관건이다. 소비자 입장에서는 HD와 UHD의 차별성을 인식하지 못한다면 단말기 교체 필요성을 느끼지 못하게 되고 이는 일반적인 교체주기인 10년을 전후로 교체될 가능성이 높고, 또한 고가의 UHDTV 수상기 가격도 교체 여부 결정에 중요한 요인으로 작용하기 때문에 가격 하락 시점이 빠르지 않다면 UHD 조기 정착에 필요한 UHDTV 수상기 수요가 저조할 것으로 예상된다. 로드맵 상, UHD가 상용화될 시점이 2015년~2018년이라는 점을 감안하면, 일부 교체수요가 형성될 가능성도 있으나, UHD 콘텐츠가 충분히 확보되지 않는다면, 충분한 수요가 형성되지 않을 가능성도 있다.

<표 31> 국내TV 대비 UHD TV 판매 대수 비중 (만대)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	연평균증가율 (‘14-’19)
TV	203	221	202	210	215	233	214	0.9%
UHDTV	1	16	31	60	83	106	107	115.8%
UHDTV 비중	0.5%	7.3%	15.2%	28.4%	38.8%	45.5%	50.0%	-

출처: 미래창조과학부, 「국회입법조사처 제출자료」, 2016.10.26.

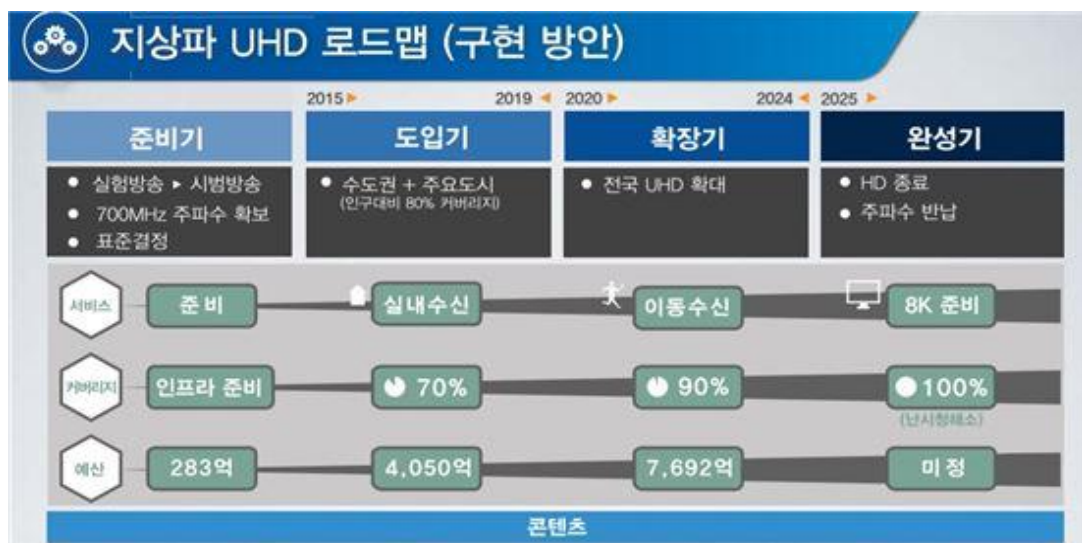
지상파 방송사에서는 지상파UHD 로드맵을 발표하였다. 이에 따르면, 지상파 UHD는 준비기, 도입기, 확장기, 완성기 4단계로 추진한다.

도입기(2015년~2019년)에서는 수도권과 주요 도시를 중심으로 서비스를 확대하여 인구대비 80%의 커버리지를 확보할 계획을 제시하였고 실내수신 성능을 개선하여 시청자의 수신편의성을 향상할 계획이며, 다큐멘터리, 드라마, 예능 프로그램 등 정규편성물까지 UHD 콘텐츠를 약 40%까지 확대할 계획이며, 2016년 리우 올림픽, 2018 평창 동계올림픽 및 러시아 월드컵 등 국제적 스포츠 이벤트를 중심으로 UHDTV 서비스를 활성화하고 홍보한다.

확장기(2020년~2024년)에는 전국 대상으로 UHDTV 서비스를 확대하여 명실상부

한 보편적 무료서비스를 제공하고 계층변조를 통한 이동수신 성능을 향상하여 기존 DTV 서비스의 취약점을 획기적으로 보완하고 95%의 커버리지를 확보할 계획이다. 콘텐츠는 스튜디오 제작물을 확대 제작하여 편성비율을 90%까지 확대하고 2020년 도쿄 올림픽과 2022년 카타르 월드컵 등을 UHD TV로 방송할 계획을 제시하였다.

완성기(2025년 이후)는 UHD TV 서비스의 도입이 확대되어 보편적 서비스로서의 위상을 갖추게 되면, DTV 서비스의 종료와 함께 주파수 반납 및 재배치를 하고 8K UHD TV 서비스의 도입을 추진할 계획이다. 완성기에는 커버리지 100%를 목표로 난시청 해소를 추진하여 모든 국민이 차세대 지상파 방송 서비스를 손쉽게 수신할 수 있도록 추진할 계획이다.



<그림 62> 지상파 UHD 로드맵(UHD협의회 발표자료, 2013)

3) UHD 상용성 효율성을 고려 한 도입 시기

UHD 방송제작 시스템을 구축하는데 있어서 가장 중요한 UHD 비디오신호의 표준안은 2018년 이후에는 어느 정도 확정이 될 것으로 판단된다. 한편, 위성방송, IPTV, CATV 방송사의 UHD방송 서비스 채널이 저조한 편이지만 지상파 방송이 2020년을 기준으로 전국으로 확대함에 따라 다른 플랫폼 사업자들도 곧 UHD서비스 채널을 늘려갈 것으로 판단된다. 또한 UHD TV 보급률은 2019년에는 50%이상 확보될 것으로 예상되며 지상파 방송사의 로드맵에서도 2020년을 확장기로 설정하고 추진해오고 있다. 이러한 과정을 미루어 볼 때 KTV의 UHD시스템 도입 시기는 2018년 UHD신호 표준이 확정되고 UHD TV 보급과 UHD 방송 플랫폼이 확대가 예상되는 2019년을 이후 연차적으로 도입해야 할 것으로 판단된다.

4) UHD 주요장비 선정 검토

(1) UHD 주요장비의 신호 방식 검토

UHD 방송제작 시스템을 구축하는데 있어서 QUAD, 12G, IP등의 방식을 두고 각 방송사 마다 장단점을 비교하면서 고심하고 있는 것이 현실이다. 하지만 2017년 NAB를 기준으로 IP방식의 효율성이 부각되면서 많은 방송사가 IP방식의 UHD 제작시설을 검토 중이다. 이러한 관점에서 볼 때 KTV의 방송 시스템도 IP방식으로 구축하는 것이 올바른 것으로 판단되며 이에 따른 IP방식의 장비선정에 있어서 주요 방송장비 제조사의 신호 압축방식과 향후 신호규격 통합을 고려하여 장비를 선정하여야 한다.

(2) UHD 장비선정의 하드웨어 공통 검토 사항

주요장비의 신호 입출력은 Full IP기반의 UHD 스튜디오 제작 시스템을 구축하는데 문제가 없는 규격으로 선정되어야하며 모든 시스템은 비 압축 규격(SMPTE ST2110) IP기반 UHD 방송제작시스템을 수용할 수 있어야 한다. 향후 비 압축 방식 전환 방안(전환에 소요되는 시간 포함)과 관련된 비용이 발생할 것을 고려해야 한다. IP방식으로 구축할 경우 방송용 IP 시스템 구성을 위한 seamless Fail-over 기능을 지원해야 하며 (SMPTE 2022-7 또는 자체 형식의 fail over 기능 지원) 네트워크 구성은 초기 설치부터 비압축 표준 적용을 고려한 대역을 고려하여 설계하고 해당 장비를 선정하여야 할 것이다. 최소 40G 백본 네트워크 이상 또한 국내외 UHD 표준을 준수하고 시스템의 확장성, 호환성, 유연성을 고려한 개방형 구조(Open Architecture)를 지향하는 장비로 선정하고 생방송 제작시스템으로서의 중요성을 인식하여 시스템 안정성과 신뢰성, 보안성이 보장되는 장비가 검토되어야 할 것이다.

(3) UHD 주요장비 선정 및 규격 검토 (지상파 KBS 기준)

① UHD 카메라 시스템

- UHD CAMERA는 IP방식 시스템과 연계를 위한 IP출력이 가능하여야 한다(SMPTE2022, SMPTE2110)
- 각 4K UHD신호 1ch, 모니터용 HD신호 1ch, 리턴용 HD신호 3ch에 대한 입출력이 가능해야 한다.
- CAMERA CCU 본체는 부조정실 기계실에 7대를 설치하고 모든 입·출력 신호는 IP 네트워크로 백본 스위치에 연결한다.
- CAMERA CCU 본체는 아래 요구사항 및 규격을 충족하여야 한다.
- UHD-1 3840×2160@60p(59.94), SMPTE 425 Level A/B Quad Link, 2 Sample Interleave 신호를 지원해야 한다.
- IP 기반 입·출력 신호를 지원해야 하며, 압축 방식 시스템을 제안한 경우 향후,

비 압축 Full IP 기반 시스템 마이그레이션 가능여부를 고려하여야 한다.

- 방송용 IP 시스템 구성을 위한 seamless Fail-over 기능을 지원해야 한다.
(SMPTE 2022-7 또는 자체 형식의 fail over)
- HDR(High Dynamic Range)를 지원해야 한다.
- Reference 신호는 Tri-level, BB sync 또는 PTP 등을 지원해야 한다.
- CCU는 부조 OCP(Operation Control Panel) 운용 등 컨트롤 신호를 IP로 네트워킹 할 수 있어야 한다.
- CCU에서는 SDI 또는 IP방식으로 UHD 메인 영상 신호와 모니터를 위한 HD영상 출력이 있어야 한다.
- 다양한 I/O 인터페이스를 제공할 것 : UHD(SFP+ IP, 4 x 3G SDI, 2 Sample Interleave, level A/B) / HD-SDI/ Composite, audio, sync, intercom, tally signal 등
- UHD 신호(IP and Quad 3G-SDI) 및 HDR (HLG, PQ...etc) 지원할 것
- 레벨 조작을 위한 Operation Control Panel을 제공할 것(joystick type)
- COMS 이미지 센서 : 2/3" CMOS 8,200,000 픽셀 이상 (3840 * 2160)
- Optical system : F1.4 이상
- 광학 filter(CC) : Cross, 3200, 4300, 6300, 8000K 이상
- 광학 filter(ND) : CAP, 100%, 25%, 12.5%, 6.2%, 1.6% 이상
- 게인 선택 : -3 ~ +12dB 이상
- 셔터 : 전자 셔터
- S/N비 : 60dB 이상
- 감도 : F8, 2000Lux 이상
- 비디오 포맷 : 2160/59.94p, 1080/59.94p, 50p, 29.97p, 25p, 24p, 23.98p, 1080/59.94i, 50i
- UHD 비디오 포맷 : 4 x 3G SDI 2 Sample Interleave, Level A,B
- Color sampling : 4:2:2 and 4:4:4
- PGM 및 return video를 위한 독립된 2개의 HD-SDI 출력
- 4 x 3G(SMPTE-424M) 출력 : 2ch 이상
- 장비선정 검토 모델 :
 1. SONY / HDC-4300,
 2. GVG / LDX 86N UHD

① 비디오 스위처

- PP, ME 등 각 단의 Control Panel Cross point 버튼은 28개 이상으로 구성한다.
- Control Panel의 ME Bus는 4개 이상이어야 하며, 4ME 통합 운용 또는 3ME + 1ME로 분리 운용이 가능해야 한다.

- Control Panel의 각 버튼은 입력 신호 명을 디스플레이 할 수 있어야 한다.
- 이외의 VMU 시스템 구성 및 운용을 위한 모든 액세서리를 포함해야 한다.
- UHD-1 3840×2160@60p(59.94), SMPTE 425M Level A/B Quad Link, 2SI 지원
- UHD (QSFP+) video mixer (4M/E 이상)
- UHD (QSFP+) 2 Sample Interleave
- HDR (HLG, PQ...etc) 지원할 것
- 메인 프레임과 control panel을 위한 전원 이중화를 지원할 것
- main/redundant power supply에 각각 독립적인 전원 코드를 연결 가능할 것
- 시스템 에러 메시지 알람과 디스플레이 기능 및 로그파일을 지원해야 한다.
- 시스템 업그레이드 기능 지원(소프트웨어, 펌웨어 등)
- M/E 당 Keyer : $\geq 3CH$
 - * Full function keyer(Chroma/Resizer) $\geq 2CH$
 - * Luminance/Linear key $\geq 2CH$
- Down Stream Keyer $\geq 2CH$
- 메인 컨트롤 패널 및 AUX 컨트롤 패널 소스 크로스 버튼 : $\geq 28ea$
- 크로스 버튼 M/E Layer : 3ME(physical) + 1ME(physical)
- 트랜지션 기능의 표준 리모트 컨트롤 패널, key control, device(machine) control, DSK control, position control, aux master control 등
- Fine key function, background/wipe 패턴 및 칼라 바 제너레이터
- 신호 인터페이스 표준 : SMPTE-424M, SMPTE-292M
- QSFP+ Inputs : $\geq 10CH$ (Equivalent QUAD 3G-SDI 40CH)
- QSFP+ Outputs : $\geq 4CH$ (Equivalent QUAD 3G-SDI 16CH)
 - (4 FC Outputs 포함) (PGM/PST, Clean, M/E 1, 2)
 - (2 Sample Interleave/Square Division, Level A, B, HDR을 지원할 것)
- Machine control interface, tally/GPI I/O interface : $\geq 64CH$ (total)
- Reference signal input/output : Tri-level sync or B.B or PTP
- 장비선정 검토 모델 :
 1. SONY / XVS-8000
 2. GVG / KARRERA
 3. SAM / KAHUNA 9600

① VIDEO SERVER & Control Panel

- Control Panel은 총 2식을 부조정실에 설치한다.
- Control Panel에서는 Play, Rec, Replay등의 기본적인 기능을 지원해야 한다.
- Control Panel은 서버 5식을 각각 제어해야 하고, VIDEO SERVER와 부조 간에 KVM Switch를 이용하여 키보드와 마우스를 연결 하고 본체를 컨트롤 할 수 있어야 한다.

- VIDEO SERVER의 파일전송 및 외부 미디어로 파일 복사 등을 위한 Gateway 단말을 설치하고 전송 및 복사는 1/2 실시간 이내로 가능하도록 구성 한다.
- Gateway 서버는 파일 전송과 Import를 위해 10G 이상 네트워크와 FTP, SMB, AFP등의 프로토콜을 지원해야 한다.
- 서버 운용 시 전 채널 녹화와 파일전송이 동시에 이뤄져야 한다.
- IP Management System 등을 사용하여 비디오 신호 라우팅, tally assign, 멀티뷰어 신호 라우팅, 각 장비의 상태 모니터링 및 설정 변경 등을 할 수 있어야 한다.
- 장비선정 검토 모델 :
 1. SONY : PWS-4500
 2. GVG : K2 Summit ULTRA

① CG(Computer Graphic)

- CG 본체는 데이터센터에 설치하고 IP용 KVM Switch를 이용하여 키보드와 마우스를 연결하여 본체를 컨트롤 할 수 있어야 한다.
- 입·출력 신호는 IP converting 후 IP 네트워크로 백본 스위치에 연결한다.
- CG 운용을 위한 별도의 control panel을 제공해야 하며, control panel의 Take 버튼으로 CG의 Next 화면 전환이 이뤄져야 한다.
- UHD PGM 신호를 Capture 할 수 있어야 한다.
- Fill / Key 및 Next Preview를 모니터를 할 수 있어야 한다.
- INPUT : 12G SDI or 3G Quad SDI
- Sync INPUT : Black burst in SD, 720p50, 720p59.94, 1080i50 and 1080i59.94 Format or Tri-Sync in HD Format
- OUTPUT : Fill - 12G SDI or 3G Quad SDI support (6G/2K/HD also)
 Key - 12G SDI or 3G Quad SDI support (6G/2K/HD also)
 Preview - 6G/2K/HD support
- 운용 SOFTWARE
 - 자막의 자유로운 모션이 가능한 PATH ANIMATION
 - 시계 및 LOGO GENERATOR 지원, 별도의 장비 없이 사용가능
 - 2D객체 효과 지원(EMBOSS, INNER SHADOW, 사용자 지정스타일)
 - 레이어 단위 송출지원
 - 타임라인 송출지원
- 장비선정 검토 모델 :
 1. COMPIX : MIR UHD Quad 4Wire SYSTEM
 2. Visual Reasearch : Tornado2 4K UHD

① 측정기(WFM : Waveform)

- WFM 장비는 HDR 측정을 지원해야 하며 TD, VID 2대(Video Director)를

설치하고 UHD HDR Monitor (30인치급)와 연결한다.

- VID석에 설치할 WFM은 HD, Quad 4Wire, 12G 4k Video의 기본적인 측정과 Eye pattern, Jitter 측정 옵션을 지원해야 한다.
- TD석에 설치할 WFM은 HD, Quad 4Wire, 12G 4k Video의 기본적인 측정을 지원해야 한다.
- HD/UHD관련 기능을 만족하고 장비 호환성 및 국내외 표준규격 등을 보장하여 신호 측정 및 모니터링에 문제가 없어야 한다.
- UHD-1 3840×2160@60p(59.94), SMPTE 425M Level A Quad Link, 2SI를 지원해야 한다.
- Quad 3G-SDI, 3G/HD/SD SDI data signal(270Mbps,1.485/3Gbps) processing 과 input signals 의 auto-tracing기능을 지원해야 한다.
- 실시간 SDI Error Monitoring기능을 지원해야 한다.
- Full Frame Capture 와 Waveform, vector, Gamut분석 기능을 지원해야 한다.
- Gamut error check, Moving picture display를 지원해야 한다.
- User-definable Menu를 지원해야 한다.
- 사용자 정의 setup을 저장하거나 불러올 수 있어야 한다.
- Error 검출과 display, logging, reporting을 지원해야 한다.
- 고정 및 가변 display gain을 지원해야 한다.
- VITS Ancillary data presence
- CEA608 과 CEA708 Closed Caption Monitoring을 동시에 지원해야 한다.
- 동시 input 지원으로 모니터링 기능 확장을 지원해야 한다. (2 channel 이상)
- 장비선정 검토 모델 :
 1. TEKTRONIX / WFM8200
 2. LEADER / LV5490

① MultiViewer

- 네트워크 스위치와 연동된 멀티뷰어 장비는 입력 영상 소스가 최대 16개 이상이어야 하고 출력은 최소 2개 이상이어야 한다.
- 디스플레이를 위한 A/V신호 및 디자인 설정은 사용자가 자유롭게 변경 가능해야 한다.
- 멀티뷰어의 출력을 최소 2대이상의 50 inch 이상의 UHD급 모니터에 연결하여 표출될 수 있어야 한다.
- Dual-network 인터페이스 제공: 10 GigE SFP+ for short & long reach optical.
- 매우 낮은 프로세싱 딜레이: 1 frame
- GV Convergent SDN 제어 시스템과의 통합 운영
- 1+1 redundant 10 GigE ports for up to 6 IP video inputs (3G/HD/SD) 제공

- Dual mosaic IP outputs from KMX-3901-OUT 모듈 지원
- Standard SMPTE 2022-6 지원.
- 최대 32 video over IP 입력/ 단독형 멀티뷰어. 4개 모듈 브릿지 연결 가능.
- 장비선정 검토 모델 :
 1. AXON / SYNVIEW
 2. LAWO / V-MATRIX
 3. GVG / GV NODE, Kaleido IP MultiViewer

① VIDEO MONITOR

- 최소 PGM모니터와 PVW모니터는 방송용 UHD HDR Monitor(30인치 급)으로 구성한다.
- UHD HDR TV Monitor(40인치 급 이상) 1대를 설치한다.
- 부조중실 멀티뷰어 디스플레이를 위한 UHD TV모니터(50인치 급) 2대를 설치한다.
- 부조정실 IP시스템 감시용 TV모니터(60인치 급) 1대를 설치하여 IP Manager 및 SDN용 KVM 영상신호를 분배하여 모니터링 할 수 있도록 구성한다.
- 부조정실 ON-AIR 감시용 TV모니터 (UHD ATSC3.0 튜너 내장 60인치 급) 1대를 설치한다.
- 방송용 UHD 모니터는 아래사양을 검토하여 설치한다.
 - ✓ Resolution 4096 X 2160 (17 : 9)
 - ✓ Pixe Pitch 0.1704mm
 - ✓ Color Depth 1.07B
 - ✓ Viewing Angle 178°(H) / 178°(V)
 - ✓ Luminance 2,000cd/m2
 - ✓ Contrast Ratio 1,000,000:1
 - ✓ Display Area 698(H) x 368(V) mm
 - ✓ Input : 4 X BNC 12G-SDI A/B Channel Input, 3G-SDI C/D Channel Input, 1 X HDMI
 - ✓ Output : 4 X BNC 12G-SDI A/B,3G-SDI C/D Channel (Loop Through Out)
- IP신호의 컨버팅을 고려해야 한다.
- 장비선정 검토 모델 :
 1. SUPERTRON / OBM-U310
 2. Tvlogic / LUM-310R
 3. UHD TV : LG/삼성 제품 중 선택

① Frame Synchronizer(FS)

- FS와 UP/DOWN CONVERTER, UP/DOWN SCALING, HDR Converter가 통합

되는 장비를 데이터센터에 설치한다.

- 입·출력 신호는 IP converting 후 IP 네트워크로 백본 스위치에 연결한다.
- FS는 아래 요구사항 및 구매규격을 충족하여 제안해야 한다.
- UHD-1 3840×2160@60p(59.94), SMPTE 425 Level A/B Quad Link, 2 Sample Interleave 신호를 지원해야 하며 2개 이상의 Input, Output을 제공해야 한다.
- UHD, HD 신호에 대해 Frame Synchronizing 기능을 제공해야 한다.
- Up/Down conversion 기능을 제공해야 한다.
- UHD, HD Up/Down scaling 기능을 제공해야 한다.
- HDR / SDR Conversion이 상호 간에 이루어져야 하고, Color gamut과 OETF Conversion 기능을 제공해야 한다.
- 오디오는 채널 당 AES/EBU 8개 소스를 지원해야 한다.
- Reference 신호는 Tri-level, BB 및 PTP를 지원해야 한다.
- Input Signal 수량 : UHD : 4 x 3G-SDI \geq 2 HD : HD-SDI \geq 2 Reference Input \geq 1
- Output Signal 수량 : UHD : 4 x 3G-SDI \geq 4 HD : HD-SDI \geq 4 Reference Output \geq 1
- 해상도 Converting : 1920 x 1080(Full HD) \Leftrightarrow 3840 x 2160(UHD)
- HDR/SDR conversion : UHD SDR \Leftrightarrow UHD HDR, HD SDR \Leftrightarrow UHD SDR / UHD HDR
- Color Gamut conversion : IUT-R BT.709 \Leftrightarrow BT.2020
- OETF Conversion : BT.709 \Leftrightarrow S-Log3, S-Log3 \Leftrightarrow HLG/PQ(ST2084)
- 장비선정 검토 모델 :
 1. FOR-A / FA9600
 2. SAM / UHD1000
 3. SONY / HDRC4000

① Sync Generator

- Sync Generator 주/예비 및 Change Over Switch로 구성 하여야 한다.
- Sync Generator는 아래 요구사항 및 구매규격을 충족하여 제안해야 한다.
- Sync Generator는 Tri-level, B.B. PTP, DARS 등 모든 reference 신호를 지원해야 한다.
- 모든 방송 장비의 신호 동기화를 위해 reference 신호를 연결한다.
- GPS 안테나를 포함하여 제안하며, 수신점 이중화를 고려하여 구성 설치해야 한다.
- 주조, 부조 간 신호 교차 사용 시 Latency, Delay, Genlock 등의 문제가 없도록 제안하고 시스템을 구성한다.
- Sync Generator 1식(주/예비)을 데이터센터에 설치하여 모든 장비에 Reference 신호를 인가하는 방식으로 구성하여야 한다.

- SDI OUTPUT : Connector 4 x BNC connector

12G, 3G-A, HD, SD 4 outputs

3G-B, HD(DL) 2 outputs

- 장비선정 검토 모델 :

1. TEKTRONIX / SPG8000A

2. LEADER / LT4610

① 각종 모듈러 및 GATEWAY, IP-SDI 컨버터

- 베이스밴드 신호(UHD, HD)와 IP신호를 유연하게 상호 변환 할 수 있어야 한다.
- IP 패킷의 fail over 기능을 지원해야 한다.
- 구성에 따라 UHD Quad SDI to IP, HD/SD SDI to IP, IP to UHD Quad SDI, IP to HD/SD SDI, UHD Quad SDI to IP with A/V Mux/Demux, F/S(Frame Synchronize, UP/DOWN, HDR, IP to VGA) 등 다양한 기능의 converter가 소요 되나 제조사별 기능이 상이하므로 실시설계 시 수량과 옵션을 선택하여 효율적인 시스템으로 구성 하여야 한다.
- 데이터센터에 광패치를 구성하고 IP 컨버터의 광 신호를 수용하여 비디오 백본 스위치에 연결할 수 있는 장비로 선정하여야 한다.
- 향후, Full IP 기반 시스템 전환을 고려한 장비 선정과 마이그레이션 시 해당 장비의 교체 및 업그레이드 시 추가되는 비용을 고려 선정 하여야 한다.
- 장비선정 검토 모델 :
 1. AXON / SYNAPSE
 2. GVG / Densite Modular

① 각종 비디오 백본 스위치

- 네트워크 스위치는 동일 제작사로 선정하고 장비에 사용되는 모든 컨트롤 신호의 IP 네트워킹을 지원하는 장비로 검토한다.
- 스위치는 전체 시스템 구성을 위한 대역, 용량, 포트 수량을 만족하여야 하고 이중화를 고려해서 선정해야 한다.
- 네트워크 스위치는 PTP(Precision Time Protocol)와 L3 이상의 네트워크 기술을 지원해야 한다.
- 데이터센터 및 A,B 부조정실에 사용되는 모든 비디오 신호의 IP 네트워킹을 지원하도록 제안해야 한다.
- 부조정실 및 데이터센터용 네트워크 스위치 또는 비디오용 IP Gateway를 데이터센터 백본 스위치와 연결하고 모든 네트워크는 최적화하여 구성한다.
- 모든 크기의 Multicast 패킷에 대한 Full bandwidth 및 Non blocking을 지원해야 하며, 512Byte 이하 패킷 사이즈에 대한 성능 저하가 발생하지 않는 장비로 선정하여야 한다.
- 향후 실시설계를 통해 비디오 신호 수량을 참조하여 전체 시스템 구성을 위한

필요 한 모든 Port 및 Transceiver 수량을 계산하여 적정 수량(약 5% 이상)의 예비 포트와 부품을 산정하여야 한다

- Throughput 8.4Tbps 이상, Packets/Second 2.88bpps 이상, Latency 2us 이하, System Memory 16GB 이상의 장비를 선정 하여야 한다.
- 4k UHD 신호는 비 압축 표준으로 마이그레이션을 고려하여 선정하여야 한다.
- SNMP 지원 및 MNC EMS연동 방안 제안하고 관련 라이선스를 고려해야 한다.
- 장비선정 검토 모델 : Huawei, Cisco

① IP Management System

- IP Management System에 대한 본체와 운영을 위한 관련 장비를 데이터센터에 설치하여야 한다.
- IP Management System 워크스테이션 단말은 데이터센터에 설치한다.
- IP Management System은 IP기반 제작시스템을 Seamless하고 단일운영이 가능한 기능을 제공 하여야 한다.
- IP Management System내 nMOS기능이 구현되어 장비에 대한 자동화 탐색 및 설정 기능 등을 지원해야 한다.
- IP Management System은 주·예비 이중화로 구성되어야 한다.
- 영상장비에 대한 라우팅이나 제어가 쉽고 간편하게 이루어져야 한다.
- SDN 기반의 SDI 및 IP 신호 관리 솔루션 및 COTS switch 제어 및 기존 라우터 제어 가능
- IP 환경에서의 트래픽/프레임 Accuracy 관리 및 제어/설정/모니터링/관리 기능의 통합 솔루션
- 장비선정 검토 모델 :
 1. SONY / PWS-110NM1
 2. GVG / GV Convergent Controller

2. 현재 방송시스템 규모를 기준으로 워크플로워 설계 및 예산 분석

UHD로 방송이 전환되는 시점에서 중요한 것은 얼마나 고품질의 콘텐츠를 효율적으로 만들어서 보급할 것인가이다. 단순히 화소만을 늘리는 것이 아니라 보다 실제와 가까운 화면을 만들어 콘텐츠의 가치를 높이는 기술이 적용되어야 한다는 요구가 HDR 적용의 필요성으로 대두된다. 4K 영상은 HDR의 적용 여부에 따라서 품질의 차이가 매우 크기 때문에 대부분의 4K 영상은 HDR로 제작, 보급될 것으로 예상된다.

1) HDR 제작 솔루션

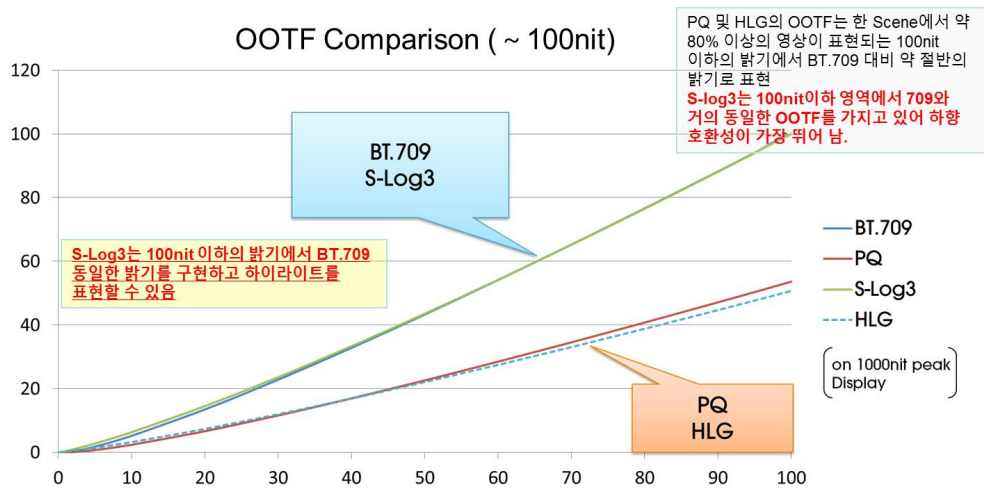
카메라와 Display의 발전에 따라 기존 CRT TV의 휘도나 구형 카메라에서 재현 가능한 색 영역을 훨씬 뛰어 넘는 밝기와 색의 표현이 가능하다. 제작 환경 진화에 따라 이를 활용하여 영상 제작에 있어 더 많은 가치를 창출하고자 하는 요구가 늘어나고 있으며, 이에 대응한 제작 솔루션 및 워크플로우를 제안한다.

(1) S-log3기반 UHD HDR제작 솔루션

□ S-log3 워크플로의 장점

- S-log3는 Sony 카메라 이미지 프로세싱의 최고 성능을 발휘하는 OEFT
- chleo 4,000%까지 D-Range 표현
- Cineon Digital Negative 기반으로 디자인 됨
- 현재의 10비트 제작 환경에서 최적화

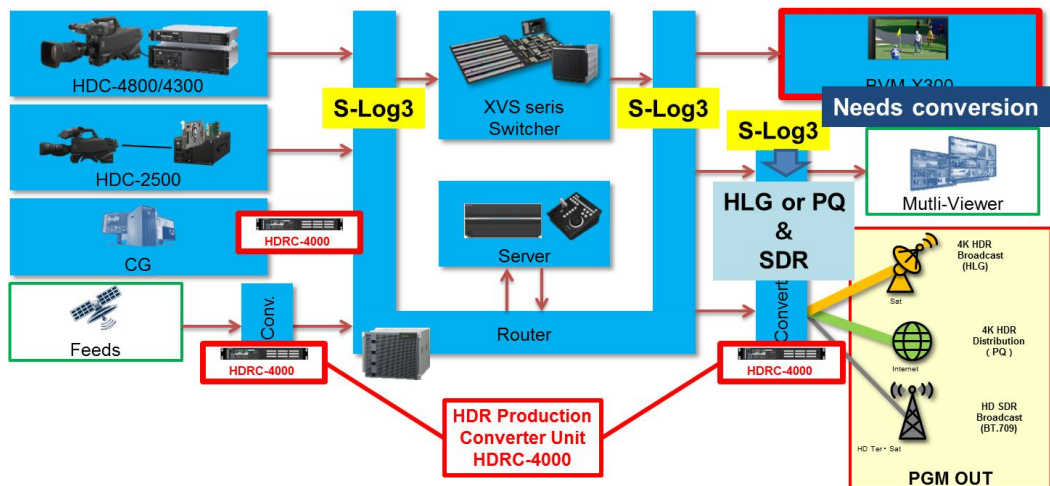
최대 4,000%까지의 Dynamic Range를 표현, 방송용 Live제작뿐만 아니라 제작된 콘텐츠를 다양한 용도로 Re-mastering하여 활용 할 수 있게 된다.



<그림 63> OOTF Comparison

□ S-log3 워크플로의 단점

방송용 HDR이 HLG(Hybrid Log Gamma)로 표준화가 완료 되어, 제작 HDR format과 송출 HDR format이 상이하게 된다(송출단에 한 번 더 HDR converting이 필요함)

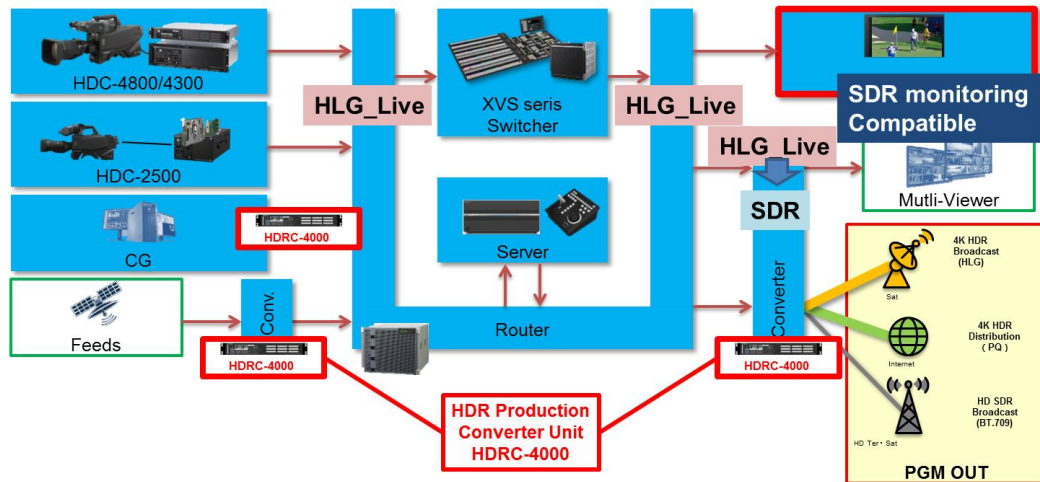


<그림 64> S-log3기반 HDR워크플로 (SR-Live)

(2) HLG-Live기반 UHD HDR 제작 솔루션

소니는 PQ, HLG등으로 최종 변환 시 탁월한 결과물을 가져올 수 있는 S-log3 기반의 HDR제작 워크플로를 Live및 프로덕션 포맷으로 제안하지만, HDR방송 표준이 HLG로 결정됨에 따라 컨버팅 프로세스가 최소화 된, 더욱 간단한 워크플로에

대한 시장 요구가 높아지고 있다.



<그림 65> HLG-Live기반 HDR워크플로

□ HLG-Live 워크플로의 장점

카메라 출력부터 모니터링/송출 부분까지 HLG format(EOTF/OETF)으로 되어있어, 추가적인 컨버팅 작업이 필요 없다.

□ HLG-Live 워크플로의 단점

HLG가 갖는 특성에 따라 최대 400%까지의 White를 표현, 더 넓은 영역의 Dynamic range Mastering에 한계가 있다.

Live 제작물의 경우 촬영한 영상을 Color grading 할 시간이 없다는 것이 제약사항이므로 실시간으로 HDR을 적용할 수 있어야 한다는 것이 해결해야 할 전제 과제이다. 그러나 일부업체에서는 스튜디오의 카메라에서 HDR 신호가 출력되어 부조의 스위처를 거쳐 서버로 녹화되거나, 주조로 넘어가서 바로 HDR(HLG, PQ), SDR 송출되는 기술을 보유하고 있다.

2) Product Lineup

카메라에서부터 스위처, 서버 그리고 모니터까지 IP live 워크플로와 HDR워크플로를 Native로 지원하는 모든 솔루션이 필요하다. 4K로 방송제작 환경이 바뀌에 있어서 고민해야 할 부분은 효율적인 운용이다. 4K 로 제작환경이 바뀌는 부분에서 일반적으로 고려되는 부분이 IP 혹은 Quad 3G-SDI, 12G-SDI 등 상호 연결을 가능하게 하는 인터페이스이다. IP방식은 부조정실과 스튜디오 수를 1:1 로 구성하지 않아도 된다는 특징이 있다. 예를 들어 3개의 스튜디오와 2개의 부조정실로 구성할 수 있으며, 중복되는 부조정실 방송장비들을 최소화 할 수 있다.



<그림 66> Product Lineup

- ✓ 카메라, HDC-4300은 S-log3 와 HLG-live 두 가지 HDR 방식을 모두 지원.
- ✓ 카메라 외 HD Source 등을 활용할 때는 HDRC-4000, HDR Converter를 사용하여 4K HDR Source로 사용 가능
- ✓ 4K 스위처는 규모에 따라 XVS-6000, 7000, 8000 모델을 보유
- ✓ 4K 제작 서버로 PWS-4500 사용 가능하고 XAVC 포맷을 사용
- ✓ IP System 에서 SDI interface와의 호환을 위해서 SDI-IP Converter 도 준비되어 있음
- ✓ Sony의 BVM-X300 30inch 4K Monitor는 10000니트 밝기를 제공하여 HDR제작 환경에서 4K 기준 모니터로 사용

3) IP기반 워크플로워 도입 가능 장비 기능

HDC-4300 New 2/3" 4K/HFR Camera

Newly Developed 2/3" 4K 3 Chip sensor

Wide Color Space Optical System

Rec BT.2020 지원

B4 Lens Mount Portable Camera

고배율 B4 줌렌즈 사용 가능

Multi Format

4K: 4096/3840(QFHD)@ 59.94P, 50P, 24P/23.98P, 25P
 HD: 1080/720 @ 59.94i/P, 50i/P, 24PsF, 23.97PsF, 25PsF
 HD HFR / Slow : 3배속(기본) 4배속/6배속/8배속(옵션)
 4K HDR 2배속(옵션 w/BPU)

4K Baseband / HD HFR processing by Current BPU-4000

SMPTE 표준 광케이블을 통해 BPU-4000으로 영상 전송

Optical Filters: 5-ND/CC Dual-servo Filter

Live HDR 기능 지원

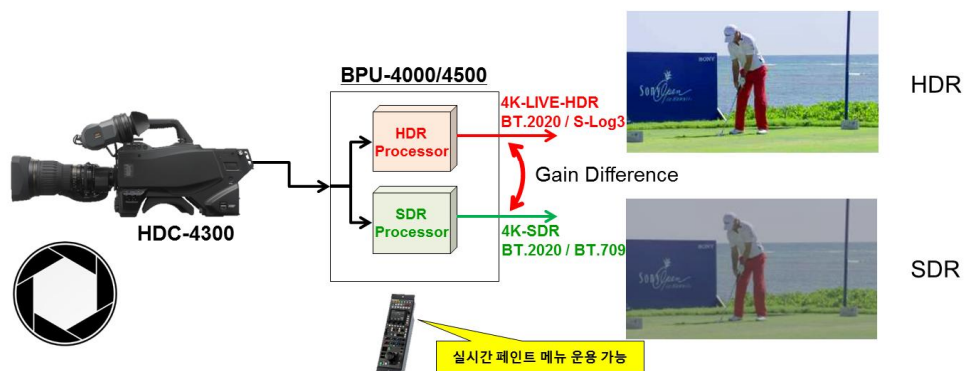
S-Log 3 기반 워크플로우, HLG OETF 지원



<그림 67> HDC-4300 New 2/3" 4K/HFR Camera

4K HDR Live System – Live HDR 기능

BPU 운용 시, 4K-HDR & 4K-SDR 동시 제작 가능

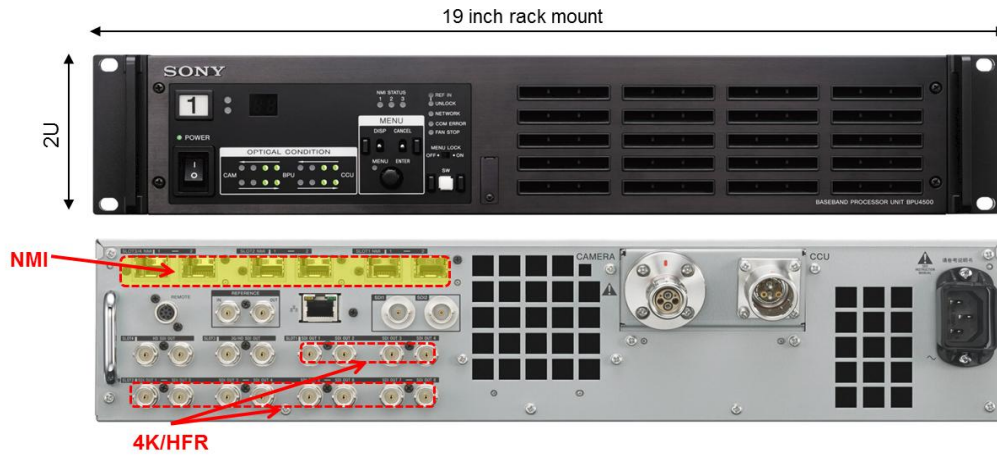


* HDCU4300 운용 시, 4K-HDR & HD-SDR 동시 제작 가능
 -> 일반적으로 HD SDR의 경우, 모니터링 용도로 사용

<그림 68> 4K HDR Live System

BPU-4000/4500 – 4K Signal Processing Unit -

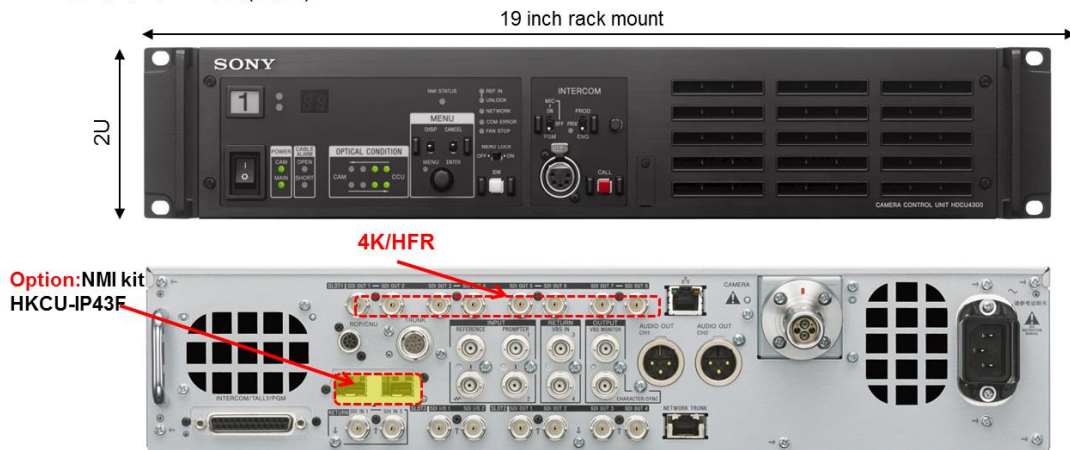
BPU-4500 = BPU-4000 function + IP output.(IP 인터페이스 기본 제공)
4K 2배속과 HD Progressive 6배속/8배속 출력 가능 및 HDR 지원



<그림 69> BPU-4000/4500

HDCU-4300 – 4K Camera Control Unit -

HDCU-4300 = BPU 기능 일부 + CCU 기능(중계차 목적의 컴팩트한 사이즈)
최대 4K/60p 및 HD/480i 지원 및 HDR 지원
IP 인터페이스 지원(옵션)



<그림 70> HDCU-4300

XVS-8000 Overview

- **SDI/IP 하이브리드 타입 제작 스위처**
 - 입/출력 각각 SDI 및 IP 인터페이스(NMI) 선택적 구성 가능
- **Powerful 4K Switcher**
 - HD제작과 유사한 4K 제작이 가능한 기능성 제공
 - 4K 기준 최대 5ME, 40입력/16출력 지원
 - M/E당 4개의 키어(Sub Keyer 2개) 제공
 - 4K 3D DME 지원 예정
- **Smart Format Handling**
 - 전체 입력에 포맷 컨버터 기능 탑재 가능(SDI 및 QSFP 타입 지원)
 - 전체 출력에 포맷 컨버터 기능 탑재 가능(QSFP 타입 지원)
 - 4채널 내장 포맷 컨버터 지원(입/출력 할당 가능)
- 2채널 멀티뷰어 제공
- 약 5,000 프레임(HD기준) FM 지원(20채널)
- 새롭게 출시된 ICP-X7000 컨트롤 패널 채택
 - OLED 디스플레이, 커브드 마운트 가능, 패널별 독립 CPU



<그림 71> XVS-8000

New Product Lineup and Spec

XVS-8000		XVS-7000		XVS-6000	
4K/IP Flagship Switcher Processor		HD/3G Standard Switcher Processor		HD/3G Entry-level Switcher Processor	
					
10RU		8RU		6RU	

		XVS-8000		XVS-7000		XVS-6000	
Frame Size		10RU		8RU		6RU	
ME	Format	4K	HD	4K	HD	4K	HD
	Standard	5ME	5ME	3ME	3ME	2ME	2ME
Input	Split	---	10ME	---	6ME	---	4ME
	Input	40	160	28	112	12	48
Output	Assignable + FC	12+4FC	48+16FC	12+4FC	48+16FC	6+4FC	24+8FC
	Multi Viewer	2ch	2ch	2ch	2ch	2ch	2ch
Keyer/ME <Resizer>	Standard	2 Full Key + 2 SubKey	8Key	2 Full Key + 2 SubKey	8Key	2 Full Key + 2 SubKey	8Key
	Split	---	4Key	---	4Key	---	4Key
Aux Keyer		1Key	4Key	---	---	---	---
2.5D Resizer/Frame(Max)		10ch	40ch	6ch	24ch	4ch	16ch

<그림 72> New Product Lineup and Spec

PWS-4500 4K 서버 시스템

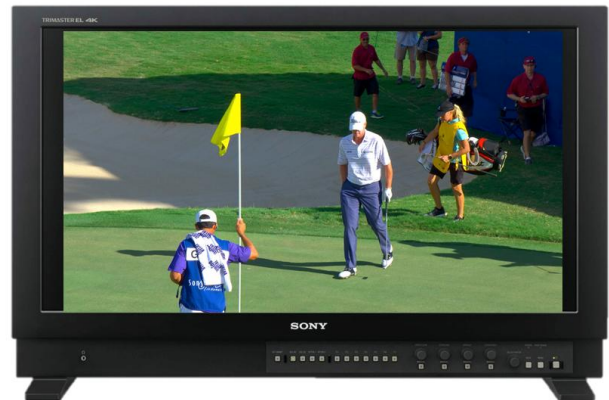
- Efficient 4K/HD Server w/ XAVC-Intra
 - XAVC Class 480(960Mbps) 지원
- 단계적인 Migration 기능 및 채널 확장
 - HD x 4 채널 기본
 - 단계적인 업그레이드에 따라 4K x 4채널/HD x 8채널 확장 가능
- HFR 레코딩 지원
 - 최대 4K 2x, HD 3x/4x/6x/8x 레코딩 지원
- Hybrid Interface 지원
 - SDI 및 IP 인터페이스(옵션)의 선택적 운용 가능
- 내장 메모리 지원
 - 기본 2TB 제공(6시간@ 4K/60p 600Mbps)
 - 최대 8TB 업그레이드 가능
- Share Play 기능 지원(like EVS Xnet)



<그림 73> PWS-4500 4K 서버 시스템

BVM-X300 OLED Master monitor

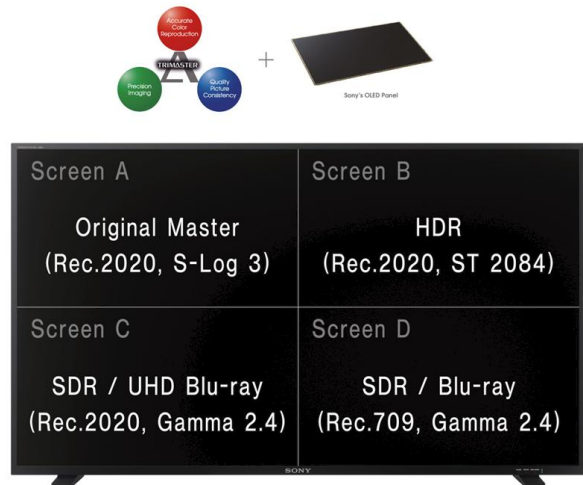
- 30" Full 4K 해상도 지원(4096x2160/60p)
- OLED 패널 기반 최상의 화질 구현
 - 현존 모니터 중 최상의 콘트라스트 구현
 - True Black/Accurate Gamma
 - Wide Viewing Angle & Quick Pixel Response
- 넓고 안정적인 색공간 지원
 - ITU-R BT.2020 지원
- BT.2100 표준 HDR 지원
 - S-Log2/3, ST2084, HLG
- V2.0 모델 추가 입력 지원
 - Quad-SDI x 1, HDMI(2.0a) x 1(w/ HDCP-2.2)
- Area & Aspect Marker



<그림 74> BVM-X300 OLED Master monitor

PVM-X550 OLED precision monitor

- 55" UHD(3840x2160) White OLED Panel 채택
- Wide Color Gamut 지원
 - BT.2020/DCI-P3/R.709
- **BT.2100 표준 HDR 지원**
 - S-Log2/3, HLG, ST.2084
- 다양한 신호 입력 지원
 - HD to 4K up to 60p
 - 2SI/SQD
 - Quad-SDI x 2
 - HDMI(2.0a) x 1(w/ HDCP2.2)
- BVM-X300과 동일한 신호 프로세싱 도입
- **Quad Display 모드 지원**
 - 4개의 화면에 각각의 세팅 적용 가능
 - Color space, HDR/SDR, Frame Rate, Brightness



<그림 75> PVM-X550 OLED precision monitor

4) UHD 시스템 구축을 위한 예산 분석

<표 32> UHD 시스템 구축 예산 총괄표

No	UHD 제 작 설 비	수량	소요예산
1	A 스튜디오 설비	1식	₩5,069,882,000
2	B 스튜디오 설비	1식	₩5,069,882,000
3	뉴스 스튜디오 설비	1식	₩3,852,981,000
4	주조종실 & DATA CENTER 설비	1식	₩2,518,238,000
5	APC 및 NPS 시스템	1식	1,541,000,000
6	종합편집실 설비 - 3실	3식	₩405,498,000
7	단순편집실(NLE) 설비 - 5실	5식	₩216,614,000
8	더빙룸, 음악녹음실, 기자녹음실(2실) 설비	1식	₩491,420,000
9	ENG 카메라 설비	26식	₩1,970,804,000
10	중계차 설비	1식	₩5,920,319,000
11	기술교육	1식	₩120,000,000
총 합 계			₩27,176,638,000

5) UHD 시스템 단계별 구축

<표 33> UHD 시스템 단계별 구축 예산

도입기(2019~2020)		전환기(2021~2021)		완료기(2023~2024)	
중계차	5,920,319,000	A스튜디오	5,069,882,000		
NPS	1,541,000,000	종합편집실	405,498,000		
음악 녹음실	64,210,000			주조정실	2,518,238,000
뉴스 스튜디오	3,852,981,000	B스튜디오	5,069,882,000		
기자 녹음실	142,500,000				
오디오 시설	284,710,000				
1차 ENG 카메라	656,934,667	2차 ENG 카메라	322,934,667	3차 ENG 카메라	990,934,667
단순편집 실	216,614,000				
기술 교육	120,000,000				
계	12,799,268,667		10,868,196,667		3,509,172,667
3단계 총합					27,176,638,000

<표 34> UHD 시스템 구축 세부 예산안

No.	품명	검토 모델명	제조사	단위	수량	금액
A 스튜디오 설비						
1	A 스튜디오 시스템					
1-1	4K Studio Camera System(STD/3, EFP/4)	HDC-4300 LDX86N	SONY GrassValley	set	7	1,622,229,000
1-2	4K LENS	27x, 20x, 12x	CANON FUJINON	set	7	405,850,000
1-3	Tripod System			set	7	점검 재사용

No.	품 명	검토 모델명	제조사	단위	수량	금 액
1-4	Prompter			set	2	점검 재사용
1-5	Studio Monitoring System	55" UHD TV	국산	set	2	3,500,000
1-6	Camera Hybrid Optical Cable		제작사양	set	2	점검 재사용
2	A 스튜디오 부조종실 비디오 시스템					
2-1	UHD Video Mixing Unit	XVS-8000 KARRERA KAHUNA9600	SONY GrassValley S.A.M	set	1	612,962,000
2-2	Device Control Unit	MKS-X2700 Mustang	SONY GrassValley	set	1	6,333,000
2-3	Aux Remote & Others	MKS-8080 KAL-32AUX1	SONY GrassValley	set	1	36,240,000
2-4	4K/HD multi-port AV Storage unit	PWS-4500 K2SummitULTRA	SONY GrassValley	set	1	499,290,000
2-5	PROFESSIONAL WORKFLOW STATION	PWS-100 iControlBaseEdition	SONY GrassValley	set	1	31,264,000
2-6	Character Generator	MIRUHD Tornado24KUHD	컬픽스 비주얼리서치	set	2	96,000,000
2-7	WFM QC System (TD,VD)	WFM8200 LV5490	Tectronix LEADER	set	2	146,000,000
2-8	Sync Generation System	SPG8000A LT4610	Tectronix LEADER	set	1	70,210,000
2-9	UHD Multi-Viewer System	V-MATRIX Kaleido Synview	Lawo GrassValley AXON	sys	1	273,840,000
2-10	Gateway & Moduler System	GVNode SYNAPSE	GrassValley AXON	sys	1	518,710,000
2-11	UHD TV & HDR Monitoring System	BVM-X300/HDRC-4000 OBM-U310 LUM-310R	SONY POSTIUM Tvlogic	set	2	221,166,000
2-12	Converting & Distribution System	FA-96002 UHD1000	FOR-A S.A.M	set	2	36,000,000
3	Sub Control Room Audio System					
3-1	Audio Digital Mixer 32Fader to 48Fader	기존장비Upgrade 38->48fader확장	Calrec	sys	1	65,000,000
3-2	Sub Audio Mixer			sys	1	점검 재사용
3-3	Microphone System			sys	1	점검 재사용
3-4	Audio Processor & Play/Recorder			sys	1	점검 재사용
3-5	Audio Monitoring System			sys	1	점검 재사용
3-6	Intercom System			sys	1	점검 재사용
3-7	Other Support System			sys	1	점검 재사용
4	IP Network Support System					
4-1	IP Live System Manager	PWS-110NM1 GVConvergent	SONY GrassValley	set	1	184,794,000
4-2	Control Switches	Catalyst3850 CE6810-LI-B-B0C	CISCO Huawei	sys	1	39,528,000
4-3	PoE Switches	Catalyst3850 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	46,850,000
4-4	Audio Switches	Nexus9300 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	64,116,000
5	Cable & Installation					
5-1	Cable & Installation			sys	1	90,000,000
		합 계				₩5,069,882,000

No.	품 명	검토 모델명	제조사	단위	수량	금 액
B 스튜디오 설비						
1	B 스튜디오 시스템					
1-1	4K Studio Camera System(STD/3, EFP/4)	HDC-4300 LDX86N	SONY GrassValley	set	7	1,622,229,000
1-2	4K LENS	27x, 20x, 12x	CANON FUJINON	set	7	405,850,000
1-3	Tripod System			set	7	점검 재사용
1-4	Prompter			set	2	점검 재사용
1-5	Studio Monitoring System	55" UHD TV	국산	set	2	3,500,000
1-6	Camera Hybrid Optical Cable		제작사양	set	2	점검 재사용
2	B 스튜디오 부조종실 비디오 시스템					
2-1	UHD Video Mixing Unit	XVS-8000 KARRERA KAHUNA9600	SONY GrassValley S.A.M	set	1	612,962,000
2-2	Device Control Unit	MKS-X2700 Mustang	SONY GrassValley	set	1	6,333,000
2-3	Aux Remote & Others	MKS-8080 KAL-32AUX1	SONY GrassValley	set	1	36,240,000
2-4	4K/HD multi-port AV Storage unit	PWS-4500 K2SummitULTRA	SONY GrassValley	set	1	499,290,000
2-5	PROFESSIONAL WORKFLOW STATION	PWS-100 iControlBaseEdition	SONY GrassValley	set	1	31,264,000
2-6	Character Generator	MIRUHD Tornado24KUHD	컴픽스 비주얼리서치	set	2	96,000,000
2-7	WFM QC System (TD,VD)	WFM8200 LV5490	Tectronix LEADER	set	2	146,000,000
2-8	Sync Generation System	SPG8000A LT4610	Tectronix LEADER	set	1	70,210,000
2-9	UHD Multi-Viewer System	V-MATRIX Kaleido Synview	Lawo GrassValley AXON	sys	1	273,840,000
2-10	Gateway & Moduler System	GVNode SYNAPSE	GrassValley AXON	sys	1	518,710,000
2-11	UHD TV & HDR Monitoring System	BVM-X300/HDRC-4000 OBM-U310 LUM-310R	SONY POSTIUM Tvlogic	set	2	221,166,000
2-12	Converting & Distribution System	FA-96002 UHD1000	FOR-A S.A.M	set	2	36,000,000
3	Sub Control Room Audio System					
3-1	Audio Digital Mixer 32Fader to 48Fader	기존장비Upgrade 38->48fader확장	Calrec	sys	1	65,000,000
3-2	Sub Audio Mixer			sys	1	점검 재사용
3-3	Microphone System			sys	1	점검 재사용
3-4	Audio Processor & Play/Recorder			sys	1	점검 재사용
3-5	Audio Monitoring System			sys	1	점검 재사용
3-6	Intercom System			sys	1	점검 재사용
3-7	Other Support System			sys	1	점검 재사용
4	IP Network Support System					
4-1	IP Live System Manager	PWS-110NM1 GVConvergent	SONY GrassValley	set	1	184,794,000

No.	품 명	검토 모델명	제조사	단위	수량	금 액
4-2	Control Switches	Catalyst3850 CE6810-LI-B-B0C	CISCO Huawei	sys	1	39,528,000
4-3	PoE Switches	Catalyst3850 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	46,850,000
4-4	Audio Switches	Nexus9300 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	64,116,000
5	Cable & Installation					
5-1	Cable & Installation			sys	1	90,000,000
		합 계				₩5,069,882,000
뉴스 스튜디오 설비						
1	뉴스 스튜디오 시스템					
1-1	4K Studio Camera System(STD/3, EFP/1)	HDC-4300 LDX86N	SONY GrassValley	식	4	965,208,000
1-2	4K LENS	27x, 20x, 12x	CANON FUJINON	set	4	305,360,000
1-3	Tripod System			set	4	점검 재사용
1-4	Prompter			set	2	점검 재사용
1-5	Studio Monitoring System			sys	2	3,500,000
1-6	Camera Hybrid Optical Cable		제작사양	set	2	점검 재사용
2	A 스튜디오 보조종실 비디오 시스템					
2-1	UHD Video Mixing Unit	XVS-8000 KARRERA KAHUNA9600	SONY GrassValley S.A.M	set	1	612,962,000
2-2	Device Control Unit	MKS-X2700 Mustang	SONY GrassValley	set	1	6,333,000
2-3	Aux Remote & Others	MKS-8080 KAL-32AUX1	SONY GrassValley	set	1	36,240,000
2-4	4K/HD multi-port AV Storage unit	PWS-4500 K2SummitULTRA	SONY GrassValley	set	1	499,290,000
2-5	PROFESSIONAL WORKFLOW STATION	PWS-100 iControlBaseEdition	SONY GrassValley	set	1	31,264,000
2-6	Character Generator	MIRUHD Tornado24KUHD	컴픽스 비주얼리서치	set	2	96,000,000
2-7	WFM QC System (TD,VD)	WFM8200 LV5490	Tectronix LEADER	set	2	146,000,000
2-8	Sync Generation System	SPG8000A LT4610	Tectronix LEADER	set	1	70,210,000
2-9	UHD Multi-Viewer System	V-MATRIX Kaleido Synview	Lawo GrassValley AXON	sys	1	56,600,000
2-10	Gateway & Moduler System	GVNode SYNAPSE	GrassValley AXON	sys	1	196,560,000
2-11	UHD TV & HDR Monitoring System	BVM-X300/HDRC-4000 OBM-U310 LUM-310R	SONY POSTIUM Tvlogic	set	2	221,166,000
2-12	Converting & Distribution System	FA-96002 UHD1000	FOR-A S.A.M	set	2	36,000,000
3	Sub Control Room Audio System					

No.	품 명	검토 모델명	제조사	단위	수량	금 액
3-1	Audio Digital Mixer 48Fader	기존장비Upgrade 38->48fader확장	Calrec	sys	1	65,000,000
3-2	Sub Audio Mixer			sys	1	점검 재사용
3-3	Microphone System			sys	1	점검 재사용
3-4	Audio Processor & Play/Recorder			sys	1	점검 재사용
3-5	Audio Monitoring System			sys	1	점검 재사용
3-6	Intercom System			sys	1	점검 재사용
3-7	Other Support System			sys	1	점검 재사용
4	IP Network Support System					
4-1	IP Live System Manager	PWS-110NM1 GVConvergent	SONY GrassValley	set	1	184,794,000
4-2	Control Switches	Catalyst3850 CE6810-LI-B-B0C	CISCO Huawei	sys	1	39,528,000
4-3	PoE Switches	Catalyst3850 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	46,850,000
4-4	Audio Switches	Nexus9300 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	64,116,000
5	Cable & Installation					
5-1	Cable & Installation			sys	1	70,000,000
		합 계				₩3,852,981,000

주조종실 & DATA CENTER 설비

1	주조종실 Video System					
1-1	UHD Master Video Mixing Unit	Masterpiece UMS-8000	S.A.M Ikegami	set	1	85,000,000
1-2	4K/HD multi-port AV Storage unit	PWS-4500 K2SummitULTRA	SONY GrassValley	sys	1	499,290,000
1-3	PROFESSIONAL WORKFLOW STATION	PWS-100 iControlBaseEdition	SONY GrassValley	sys	1	31,264,000
1-5	Character Generator	MIRUHD Tornado24KUHD	컴팩스 비주얼리서치	set	2	96,000,000
1-6	WFM QC System (RACK,VD)	WFM8200 LV5490	Tectronix LEADER	set	2	146,000,000
1-7	Sync Generation System	SPG8000A LT4610	Tectronix LEADER	sys	1	70,210,000
1-8	UHD Multi-Viewer System	V-MATRIX Kaleido Synview	Lawo GrassValley AXON	sys	1	156,600,000
1-9	Gateway & Moduler System	GVNode SYNAPSE	GrassValley AXON	sys	1	295,750,000
1-10	UHD TV & HDR Monitoring System	BVM-X300/HDRC-4000 OBM-U310 LUM-310R	SONY POSTIUM Tvlogic	set	1	132,666,000
1-11	Converting & Distribution System	FA-96002 UHD1000	FOR-A S.A.M	set	2	36,000,000
2	Data Cenater Network System					
2-1	IP Live System Manager	PWS-110NM1 GVConvergent	SONY GrassValley	set	1	184,794,000
2-2	Cisco DCNM Server	UCS-SPR-C220M4	CISCO Huawei	sys	1	19,060,000

No.	품 명	검토 모델명	제조사	단위	수량	금 액
2-3	Core Network switch	CiscoC9236 CloudEngine7800	CISCO Huawei	sys	1	430,100,000
2-4	Control Switches	Catalyst3850 CE6810-LI-B-B0C	CISCO Huawei	sys	1	39,528,000
2-5	PoE Switches	Catalyst3850 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	46,850,000
2-6	Audio Switches	Nexus9300 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	64,116,000
2-7	Professional Services for Cisco Switch Systems		CISCO Huawei	sys	1	95,010,000
3	Audio & Intercom System					
3-1	Audio Monitoring System			sys	1	점검 재사용
3-2	Intercom System			sys	1	점검 재사용
3-3	Other Support System			sys	1	점검 재사용
4	Cable & Installation					
4-1	Cable & Installation			sys	1	90,000,000
		합 계				₩2,518,238,000
APC 및 NPS 시스템						
1	APC, BIS, 보도정보 고도화		CIS	sys	1	150,000,000
	APC/BIS/iNews-Air통합고도화 DB마이그레이션					
1-1	CMS S/W System		CIS 제머나이	sys	1	200,000,000
	CMSSiteLicense 사용자/권한/컨텐츠관리,소재검색/전송관리,영상관 리,저해상도Transcoding * 2copy License TranseferManager*6copyLicense(외부송출용포함),Ar chiveManager*2copyLicense,기존시스템마이그레이 션포함					
1-2	CMS H/W System		CIS 제머나이	sys	1	199,000,000
	DBServer,CMS/스트리밍Server,스트리밍Server(저해 상도미리보기용),저해상도TC/Cataloging Server,TM Server,Archive Manager Server, 검색 Server, VOD용 포맷변환 Server, 외부기사수신 Server					
1-3	상용 S/W(이중화, 검색엔진, DB, WOWZA 외)		CIS 제머나이	sys	1	147,000,000
	이중화솔루션(ROSE HA), 검색엔진, 오라클 11G SE One(20 User), WOWZA Stream(폐쇄망형), VOD용 포맷변환 SW					
1-4	Sotorage System		CIS 제머나이	sys	1	517,000,000
	MDC Server, Sotorage (On-line Storage Usable 200TB), Sotorage (Nearline Storage Usable 300TB), Copy Manager Server, PFR Server					
1-5	Archive System		CIS 제머나이	sys	1	303,000,000

No.	품 명	검토 모델명	제조사	단위	수량	금 액
	FLASHNETTAPEANDDISKARCHIVESOFTWARE,INTELE3-1270,아카이브SW전용DB스토리지,이중화용SANSwitch TapeLibrary modulartapelibrary:modelfamily modularlibrarysystem:basewith30activatedcartridge slots,11BMLTO7half-height8GbFCtapedrivewithoutOracleKeyManagercompatibility,andrackmountingkit StorageTekSL150modulartapelibrary:expansionmodulewith30slots(forfactoryinstallation)					
1-6	Network Switch & KVM System			sys	1	25,000,000
		합 계				₩1,541,000,000
종합편집실 설비 - 3실						
1	Video System					
1-1	Master NLE System	ENS-8000KEDIUS FinalCutPro	GrassValley Apple	sys	3	113,310,000
1-2	Storage (종합편집실1,2,3)			sys	3	30,000,000
1-3	VCR System	Ki Pro Ultra Plus	AJA	ea	3	17,160,000
1-4	UHD TV & HDR Monitoring System	BVM-X300	SONY	ea	3	184,500,000
1-5	Control Switches	Catalyst3850 CE6810-LI-B-B0C	CISCO Huawei	sys	2	39,528,000
2	Audio System					
2-1	Audio Monitoring System			sys	1	점검 재사용
3	Cable & Installation					
3-1	Cable & Installation			sys	1	21,000,000
		합 계				₩405,498,000
단순편집실(NLE) 설비 - 5실						
1	Video System					
1-1	Master NLE System	ENS-8000KEDIUS FinalCutPro	GrassValley Apple	sys	5	188,850,000
1-2	Control Switches	Catalyst3850 CE6810-LI-B-B0C	CISCO Huawei	sys	1	19,764,000
2	Cable & Installation					
2-1	Cable & Installation			sys	1	8,000,000
		합계				₩216,614,000
더빙룸, 음악녹음실, 기자녹음실(2실) 설비						
1	DUBING ROOM					
1-1	Digital Audio Workstation System	ProTools S6-M40-16-5-Dsystem	Avid	sys	1	278,710,000
2	음악 녹음실					
2-1	Digital Audio Workstation System	HDX PCIe Protools V12	Avid	sys	1	61,210,000
3	기자 녹음실(2실)					
3-1	Digital Audio Workstation System	HDX PCIe Protools V12	Avid	sys	1	140,500,000
4	Cable & Installation					
4-1	Cable & Installation			sys	1	11,000,000

No.	품 명	검토 모델명	제조사	단위	수량	금 액
		합 계				₩491,420,000
ENG 카메라 설비(26set)						
1	ENG CAMERA SYSTEM	PXW-Z450	SONY	set	26	1,970,840,000
1-1	SONY 4K ENG CAMERA SYSTEM	PXW-Z450	SONY	ea	26	
	Quad-Link 3G-SDI Upgrade License	CBKZ-Z450QL	SONY	ea	26	
	UHD Zoom Lens	CJ20ex7.8B IASE S	canon	ea	26	
	-UV Filter	UV/105	canon	ea	26	
	0.7"ColorOLED+3.5LCDViewfinder	HDVF-EL30	SONY	ea	26	
	Stereo Microphone		SONY	ea	26	
	TripodAdaptor	VCT-14	SONY	ea	26	
1-2	SxS Pro Memory Card 256GB	SBP-256E	SONY	ea	52	
	SXS Memory USB Leader/Writer	SBAC-US30	SONY	ea	26	
1-3	Litium-ion Battery (185Wh)	CUO-C190	IDX	ea	52	
	Battery Charger(2구)	VL-2SPlus	IDX	ea	26	
1-4	UHF Synthesized Tuner	URX-S03D	SONY	ea	26	
	UHF Synthesized Transmitter	UTX-B03	SONY	ea	26	
1-5	Pin Microphone	ECM-77BMP	SONY	ea	26	
1-6	Softcase		SONY	ea	26	
		합 계				₩1,970,804,000
중계차 설비						
1	카메라 시스템					
1-1	4K Studio Camera System(STD/3, EFP/4)	HDC-4300 LDX86N	SONY GrassValley	set	8	1,841,236,000
1-2	4K LENS	27x, 20x, 12x	CANON FUJINON	set	8	440,280,000
1-3	Tripod System			set	8	점검 재사용
1-4	Camera Hybrid Optical Cable		제작사양	set	8	점검 재사용
2	비디오 시스템					
2-1	UHD Video Mixing Unit	XVS-8000 KARRERA KAHUNA9600	SONY GrassValley S.A.M	set	1	612,962,000
2-2	Device Control Unit	MKS-X2700 Mustang	SONY GrassValley	set	1	6,333,000
2-3	Aux Remote & Others	MKS-8080 KAL-32AUX1	SONY GrassValley	set	1	36,240,000
2-4	4K/HD multi-port AV Storage unit	PWS-4500 K2SummitULTRA	SONY GrassValley	set	1	499,290,000
2-5	PROFESSIONAL WORKFLOW STATION	PWS-100 iControlBaseEdition	SONY GrassValley	set	1	31,264,000
2-6	Character Generator	MIRUHD Tornado24KUHD	컴픽스 비주얼리서치	set	2	96,000,000
2-7	WFM QC System (TD,VD)	WFM8200 LV5490	Tectronix LEADER	set	2	146,000,000
2-8	Sync Generation System	SPG8000A LT4610	Tectronix LEADER	set	1	70,210,000
2-9	UHD Multi-Viewer System	V-MATRIX Kaleido Synview	Lawo GrassValley AXON	sys	1	273,840,000

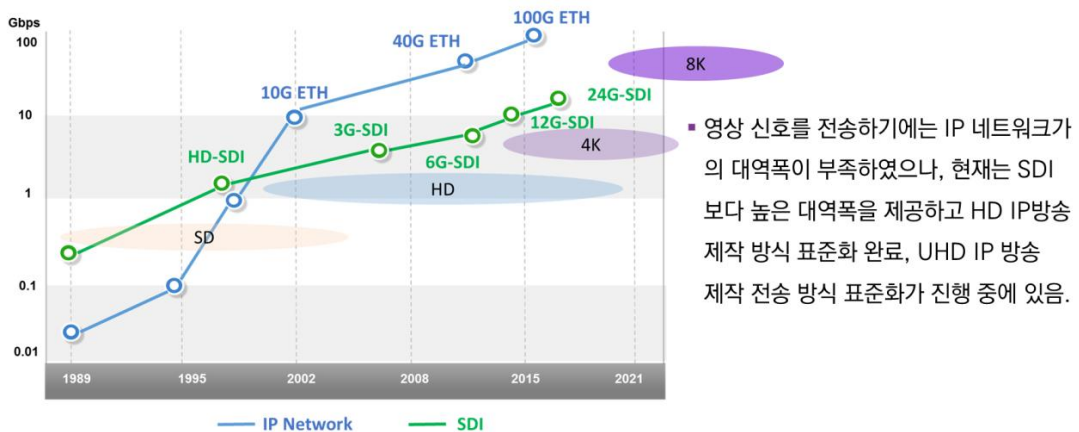
No.	품 명	검토 모델명	제조사	단위	수량	금 액
2-1 0	Gateway & Moduler System	GVNode SYNAPSE	GrassValley AXON	sys	1	518,710,000
2-1 1	UHD TV & HDR Monitoring System	BVM-X300/HDRC- 4000 OBM-U310 LUM-310R	SONY POSTIUM Tvlogic	set	2	221,166,000
2-1 2	Converting & Distribution System	FA-96002 UHD1000	FOR-A S.A.M	set	2	36,000,000
3	오디오 시스템					
3-1	Audio Digital Mixer 32Fader to 48Fader	기존장비Upgrade 38->48fader확장	Calrec	sys	1	65,000,000
3-2	Sub Audio Mixer			sys	1	점검 재사용
3-3	Microphone System			sys	1	점검 재사용
3-4	Audio Processor & Play/Recorder			sys	1	점검 재사용
3-5	Audio Monitoring System			sys	1	점검 재사용
3-6	Intercom System			sys	1	점검 재사용
3-7	Other Support System			sys	1	점검 재사용
4	IP Network Support System					
4-1	IP Live System Manager	PWS-110NM1 GVConvergent	SONY GrassValley	set	1	184,794,000
4-2	Control Switches	Catalyst3850 CE6810-LI-B-80C	CISCO Huawei	sys	1	39,528,000
4-3	PoE Switches	Catalyst3850 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	46,850,000
4-4	Audio Switches	Nexus9300 S5700-52X	CISCO Huawei	sys	1	64,116,000
5	Cable & Installation					
5-1	Cable & Installation			sys	1	90,000,000
6	차량 및 개조					
6-1	16톤 초장축 트럭			sys	1	156,000,000
6-2	VAN 개조			sys	1	250,000,000
6-3	전원설비			sys	1	64,500,000
6-4	장비 기타			sys	1	90,000,000
6-5	제작인건비			sys	1	40,000,000
		합 계				₩5,920,319,000
기 술 교 육						
1	기술교육					
1-1	국내외 기술교육	20,000,000	2명	년	3	120,000,000
		총 합 계				27,176,638,000

3. UHD방송 시스템 도입 시 IP 기반 워크플로워 도입 검토

1989년 최초로 SMPTE가 표준화한 SDI(Serial Digital Interface)는 현재까지도 방송신호를 전송함에 있어 중추적인 위치를 차지하고 있다. 동축케이블로 전송되는 전기신호를 디지털 코드로 인식하는 인터페이스를 적용함으로써 방송국 내의 제작 및 전송시스템에서의 SDI는 안정적인 신호 흐름을 보장함은 물론 사용하는 엔지니어에게 높은 신뢰성을 제공하는 검증된 인터페이스라 할 수 있다. 하지만 시청자가 요구하는 수준은 단순한 HD(1920X1080/60i, High Definition)를 넘어 3G/60P(1920X1080/60P), 3D(2K,4K), UHD(3840X2160/60P, Ultra High Definition) 영역까지 도달해 있다. 이를 구현하기 위해서는 동축케이블을 활용한 SDI(Serial Digital Interface)는 신호의 Bit Rate가 증가함에 따라 2가닥 또는 4가닥, 나아가서는 8가닥이 사용되어야 하며, 장비와 장비를 연결할 때 지원되는 거리도 점점 짧아져 3840X2160/60P의 신호를 전송할 경우 최대 유효거리가 80m에 불과하다. 따라서 해상도가 늘어남으로 인해 커지는 데이터량을 충분히 수용하고 전송거리에 제약이 덜한 인터페이스로의 전환이 필요하다. 이러한 제약을 보완한 방식이 IP를 이용한 데이터 전송이며, IP 전송 방식의 장점은 다음과 같다.

1) IP advantage vs SDI

- 미래 지향적 전송 대역

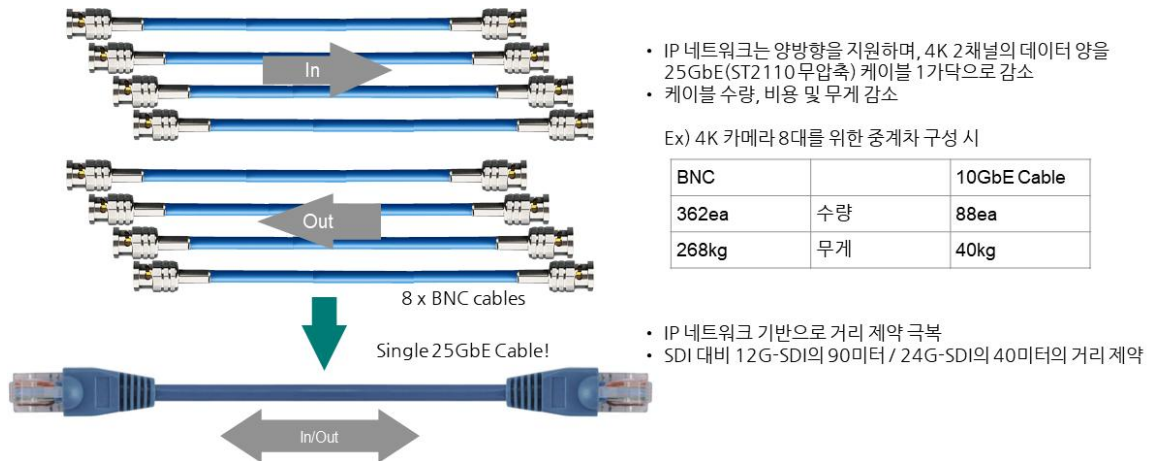


<그림 76> IP Network / SDI 전송 대역

- 물리적 제약 극복

IP 네트워크는 양방성을 지원하며, 4K 2채널의 데이터량을 10GbE(LLVC) 혹은

25GbE(ST2110무압축) 케이블 1가닥으로 줄일 수 있어 케이블 수량, 비용 및 무게를 감소할 수 있다. IP 네트워크를 기반으로 하면 거리 제약을 극복할 수 있다. 특히 UHD중계차를 제작할 경우 필수적으로 고려되어야 하는 케이블의 무게를 혁신적으로 줄일 수 있다.



<그림 77> 물리적 제약 극복

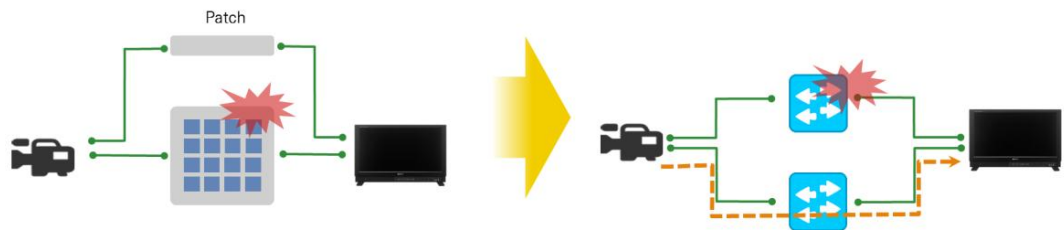
	12G SDI 구성	12G SDI 및 IP 동시 구성	IP 환경 구성
장점	<ul style="list-style-type: none"> 기존 SDI 환경과의 운영 방식이 유사, 빠른 적응 검증된 신호 딜레이 및 스위칭 BNC 케이블에 대한 신뢰성 	<ul style="list-style-type: none"> 12G SDI 및 IP 기반 장비를 동시에 운용이 가능함 필요한 장비는 각각의 인프라에 적용해서 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 SDI 장비를 활용하는 하이브리드 방식 구성 가능 투자 비용의 효율성이 높음 새로운 제작 환경 도입 가능 향후 확장성 및 대역폭 증설이 용이함 순쉬운 채널 운용(Multicast) 파일 기반 환경과 통합 관리
단점	<ul style="list-style-type: none"> 더 많은 대역폭 또는 포맷을 필요할 경우(8K 등), 시스템 재 구성이 필요하며, 중복 투자가 발생할 수 있음 새로운 포맷의 환경 구성이 어려움(원격 제작 환경 등) 신호 채널의 증설의 비용이 증가함 	<ul style="list-style-type: none"> 향후 더 많은 대역폭 또는 포맷을 필요하는 경우, 12G SDI 장비의 재활용이 어려움 두 인프라 간의 호환을 위한 방안 필요 전체 시스템 재구성 필요 중복 투자가 발생할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> IP 기반 제작 환경을 위한 기술 표준화가 현재진행형 새로운 환경에 적응하기 위한 교육 및 적응 기간 필요

<그림 78> UHD 전송방식 비교(12G SDI vs IP)

- 높은 안정성

IP기반의 전송 환경에서는 네트워크가 오류를 발생 하더라도 이중화된 경로를 통하여 신호를 전송할 수 있다. AV 라우터가 오류를 발생할 경우 물리적으로 패치 보드를 교체 또는 수리 전에는 신호 전송이 불가능 하다. IP 네트워크에서는 동일

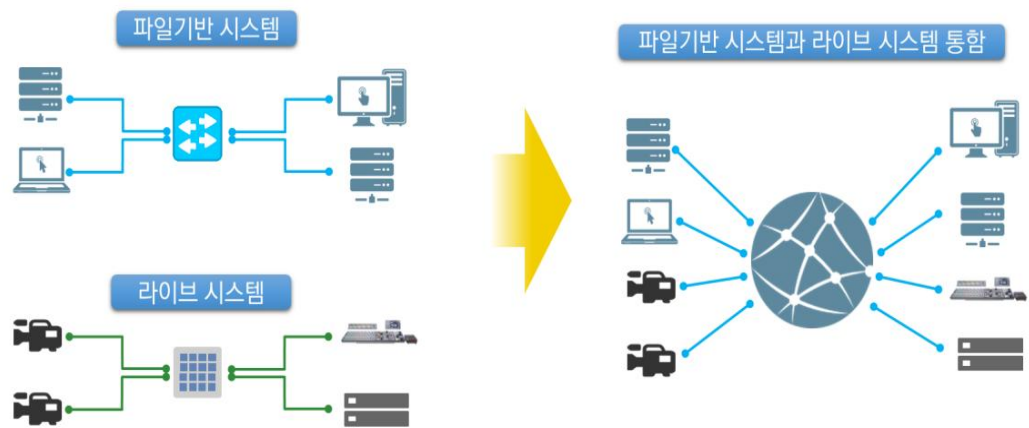
신호를 이중화된 네트워크 경로로 전송하여 네트워크 오류가 발생하더라도 끊임 없이 신호를 전송 할 수 있다.



<그림 79> IP 네트워크의 이중화로 인한 시스템의 안정화

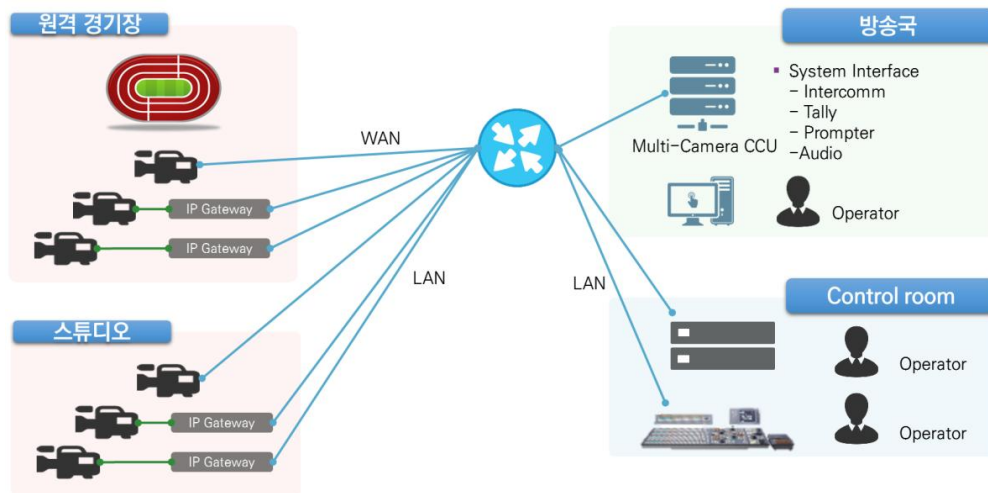
- 시스템 일원화 / 확장 용이성

파일 기반의 제작 시스템과 라이브 시스템과 이원화되어 있는 환경을 통합 단일화가 가능하며 시스템 확장이 용이하다.



<그림 80> 시스템 일원화 / 확장의 용이성

- 원격 제작 시스템 및 M : N 제작 시스템 구축 가능



<그림 81> 원격 제작 시스템

2) 차세대 UHD방송 환경 구축 관련 업계 동향

- 국내 동향

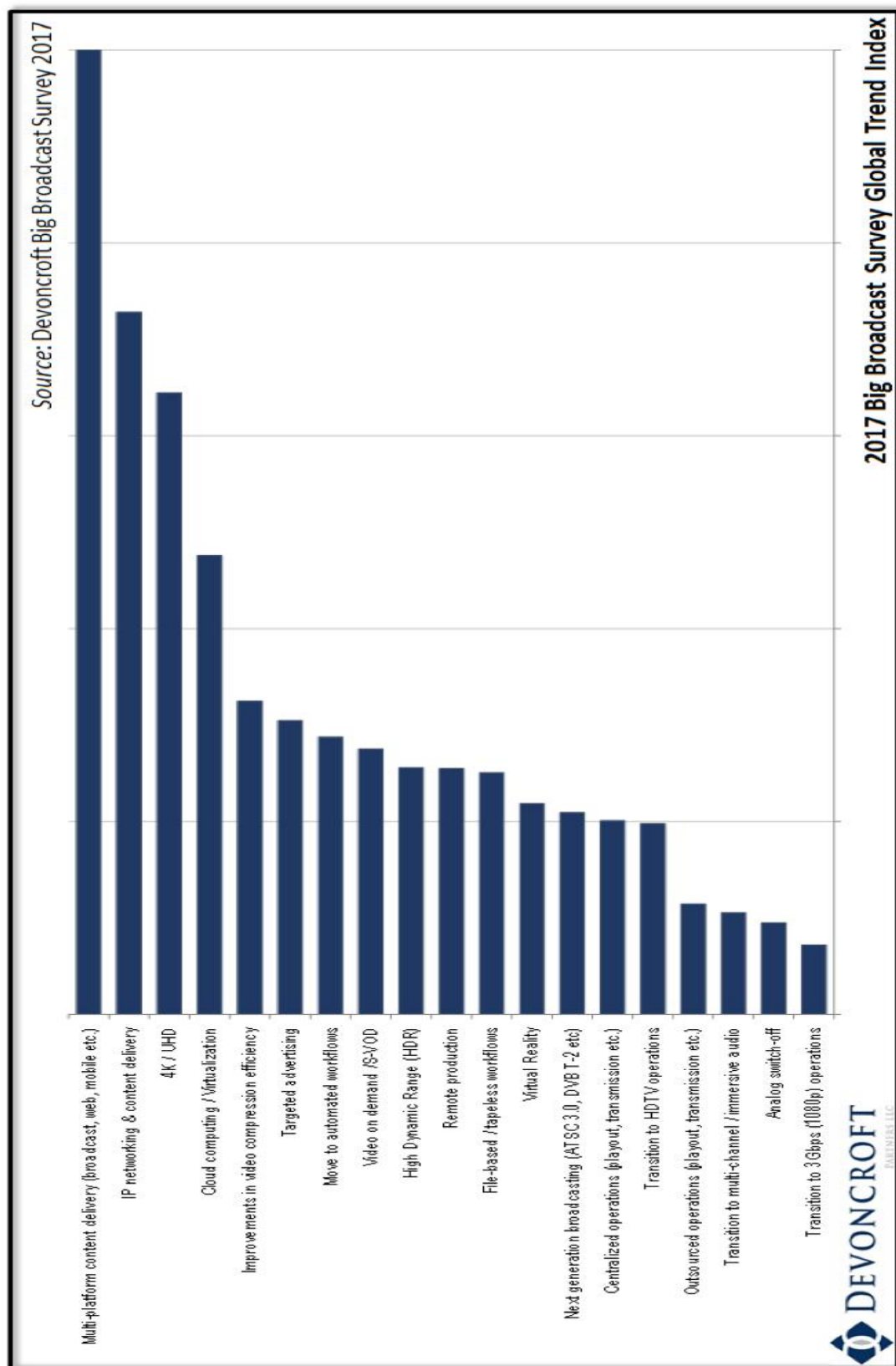
2016년 말 기준 전체 가구의 약 2.5%만이 UHD TV를 보유, UHD콘텐츠의 부족 등에도 불구하고 지상파 방송사들의 UHD 방송편성 의무 비율이 2017년 5%, 2018년 10%, 2020년 25% 그리고 2027년 100%를 목표로 방송통신위원회를 중심으로 정책 추진 중이며, 더불어 2018년 평창 동계 올림픽 등의 영향으로, 지상파 방송 3사 및 관공서를 중심, UHD제작 시스템 구축이 활발하게 진행되고 있으며, 그 구축에 있어서는 Quad SDI system, 12G system 그리고 IP system의 다양한 솔루션으로 구축 중에 있다. 특히 2017년 12월 중 완공될 예정인 한국콘텐츠진흥원(KOCCA)의 4K IP 스튜디오 프로젝트와 KBS의 4K IP스튜디오 프로젝트는 향후 방송영역에서 IP기반의 솔루션이 주축을 이루게 될 것으로 예상된다<그림 82>.

- 해외 동향

최근 한 설문 조사 기관에서 세계의 대형 방송사들을 대상으로 실시한 설문 조사에서 가장 관심 있는 이슈 중 4K/UHD제작이 3번째를 기록한 가운데, 전송 방식 중 하나인 IP networking이 보다 높은 두 번째 관심사로 조사가 되었다. 높은 관심 하에 실제 2016년~2017년 사이 전 세계의 각 국/민영 방송사를 중심으로 UHD IP 중계차/스튜디오 구축 프로젝트가 활발히 진행되었으며, 향후 동축케이블보다는 IP Networking 기술 기반의 한 방송시스템 구축이 일반화 될 것으로 예측하고 있다<그림 83>.

UHD 투자 계획 항목	KBS	MBC	SBS	KCA	KOCCA	NIPA
4K 중계차 도입	0 (리노베이션, 2017년) HD 중계차 4호차 리노베이션 - 2017년 12월 예정 Quad SDI 기반 시스템 (2017) Sony HDC-4300 w/ 3ME VNU Go K-Frame Karrera w/ 3ME VNU SAM Serious 800 SDI Router	0 (신규, 2017년) 12G/Quad SDI Hybrid (2016) Sony HDC-4300 Sony XVS 4K VNU Aerts 12C Router HDR 구현 가능	0 (신규, 2016년) 12G/Quad SDI Hybrid 시스템 (2016) 26G SDI 시스템 Megami System Camera (VNU)	0 (신규, 2017년) Quad SDI 기반 시스템 (2016) Sony HDC-4300 Sony XVS 4K VNU Sony PWS-4500 4K server		0 (리노베이션, 2017년) 3D 중계차 리노베이션 - 2017년 12월 예정 (현재 진행 중) Quad SDI 기반 시스템 (2017) Sony HDC-4300 (x 8) 이상 Sony PWS-4400 이상
	구축사업 진행 중, 2017년 12월 1차 계획 완료 계획 IP System (2017) 설계 완료, IP 기반 시스템 구축 1차 계획, 2차 시스템 구축 시스템 제작 (2017) HDR 구현 가능	0 (신규, 2017년, 드로와 스튜디오) Quad SDI 기반 시스템 (2016-2017) Sony PMW-F55, RED EPIC Dragon, ARI ALEXA, Canon C300, C70 AM Kaltura 4K ZME VNU 4K 녹음 스튜디오 검토 중, 2018년 상반기 콘텐츠방식, 현재 검토 중 (Quad or IP)	0 (신규, 2017년, 뉴스 스튜디오) Quad SDI (2016) Quad SDI 기반 시스템 Sony HDC-4300 Sony XVS 4K VME VNU	4K 스튜디오 검토 중, 2016년 - 2019년	구축사업 진행 중, 2017년 12월 1차 계획 완료 계획 IP System (2017) 콘텐츠방식, IP 기반 시스템 1차 계획, 2차 시스템 구축 시스템 제작 (2017)	제작장비 입札 사업 - PMW-F55 w/CA-4000 스튜디오 리노베이션 시스템 - HDC-E300 스튜디오 EPF 시스템 - PMW-F55 시네마 카메라 시스템 - PWS-4400 서버 - RED EPIC Dragon / ARI ALEXA 외
캠코더	Cinemas Sony F55, RED EPIC Dragon, ARI AMIRA Handy: Sony PMW-F57, PMW-F55, FDR-AX series Canon XC10 4K ENG, PMW-Z650 풀드라이프 드레스드 (1) 다급제작, (2) 제작, (3) 제작 (4) 뉴스 ENG 드레스드 / IT 시스템(RED) 풀드라이프	Cinemas Sony F55, F55, RED EPIC Dragon, ARI ALEXA, Canon C300, C70 Handy: Sony PMW-F57, PMW-F55, FDR-AX series 4K ENG, PMW-Z650 풀드라이프 검토 중 - 4K HDR/SDR 동시제작 겸용이 압도적 다기능 (다급제작, or 일반제작)	Cinemas ARI AMIRA, Canon C300 Handy: Sony PMW-F57, PMW-F55, FDR-AX series, PMW-Z150 Canon C300 4K ENG, PMW-Z650 추가 테스트 예정 - To be decided		UHD 초기(2014~2016) 프로젝트 / UHD Upgrade or Renovation 프로젝트 : Quad or/and 12G 2017 기점 ST2110 표준화 진행 가속 → IP 기반 프로젝트 증가	
	F55 base UHD 후반작업 검토 중	0 (신규, 2016년) UHD 후반작업 (3년): DaVinci Resolve BIM-X300 HDR Monitoring	UHD 후반작업 (2015년) DaVinci Resolve BIM-X300		UHD 후반작업 BIM-X300	
UHD 종합편집실	검토 중	0 (신규, 2017년)	To be updated	To be updated	To be updated	To be updated
HDR 제작	0 (1차 테스트 / 스튜디오)	0 (1차 테스트 / 총제작)	0 (1차 테스트 / 스튜디오)	To be updated	To be updated	To be updated
(UHD) 아카이브	0 (standalone) / 저장 검토 중	To be updated	To be updated	To be updated	To be updated	To be updated

<그림 82> 국내 방송사별 UHD 설비 및 투자 현황



<그림 83> Preliminary 2017 Big Broadcast survey Global Trend Index

4. UHD장비 특성변화에 의한 촬영, 편집, 저장, 송출, NPS 등 시스템 반영 필요성 검토

1) UHD장비 특성 변화에 의한 시스템 반영 필요성

1인 제작 시스템의 의미로 사용되는 APC(Automated Production Control)는 20여 년 전부터 미국에서 시작되었다. 북미의 경우, 이미 뉴스 제작의 50% 가까이 APC로 전환되었고 지속적으로 증가 추세에 있다. 실용성, 경제성, 생산성, 효율성이 지배하는 북미의 방송국 구조에서 APC 시스템은 SD에서 HD로 전환하는 시기와 맞닿아 보급률이 높아졌다. 아시아에서는 2016년부터 중국을 중심으로 APC가 도입되기 시작하였고 국내의 방송국에서도 향후 APC는 대안이 아닌 대세로 인식하고 있다. APC라는 소프트웨어 제품에 스위처, 로보틱 카메라, 그래픽, 오디오 믹서, 보도정보시스템, 라우터, 서버 등이 연결되어 사전에 제작된 방식으로 방송을 소수의 인원으로 제작하는 것이다.



<그림 84> APC(Automated Production Control) 환경

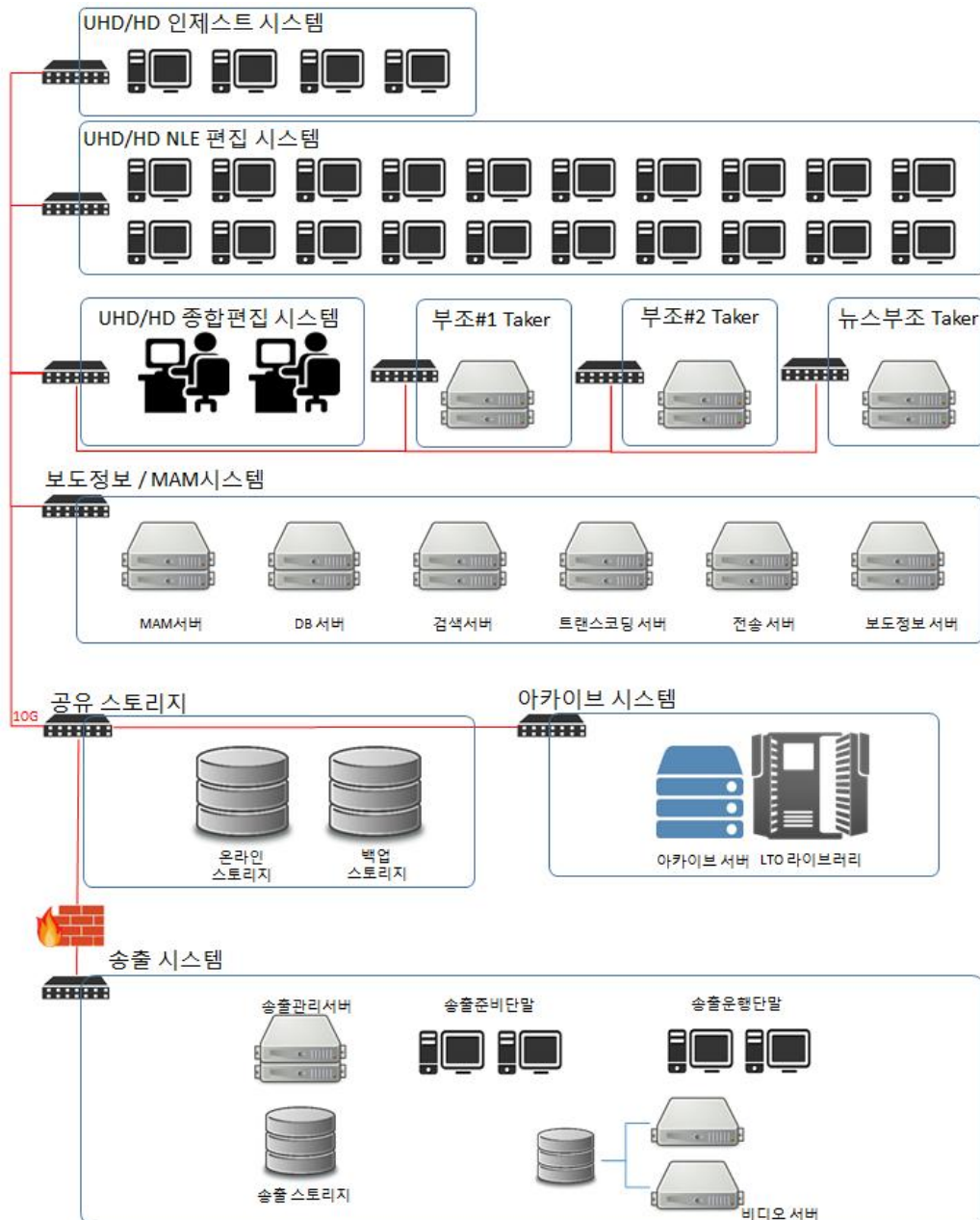
프로그램의 성격이나 규모에 따라 1인 또는 여러 명의 인원 구성으로도 사용이 가능하다. 특히, 뉴스 제작의 경우, APC의 역할은 절대적이다. MOS 프로토콜 기반의 NRCS(News Room Control System: 보도전산시스템)와 호환성이 중요하다. MOS(Motion Object Server)는 오픈 XML 프로토콜 기반으로 NRCS와 디바이스 장치들 즉 그래픽(자막)과 서버 그리고 텔레프롬터와 같은 장비들 간의 통신 프로토콜을 말한다. 현재 국내에서 개발된 NRCS 시스템을 제외한 글로벌 시장의 NRCS 제품들, 즉 i-NEWS, ENPS, Dalet, 그리고 Anoova 등은 모두 이 프로토콜을 기반으로 하고 있다. 이에 많은 제조사들은 APC 도입과 확산에 발맞추어 기존의 NRCS를 보다 쉽고 합리적으로 MOS 프로토콜로 전환하는 연구에 매진하고 있다. APC는 기존에 사용하고 있는 제작시스템(스위처, 오디오 믹서, 자막기, 서버, 라우터 등)에 OverDrive-APC라는 기능이 탑재되어 있다. 이는 사용자의 제작 환경이나 프로그램의 특성에 따라 APC만을 사용하는 프로그램과 기존의 전통적인 제작 방식으로 진행하는지를 방송국은 유연하게 결정할 수 있다는 장점이 있다.

APC와 전통적인 제작방식의 차이점은 프로그램 준비와 운영에 있다. 기존 생방송

제작 방식은 준비가 20%이고 생방송 운영이 80%인 반면, APC는 이와 정반대로 준비가 80%, 그리고 운영이 20%이다. 사전 준비가 많은 관계로 뉴스의 정확성이 높다는 것은 그만큼 라이브에 강하고 예측하지 못한 실수가 적다는 것을 의미한다.

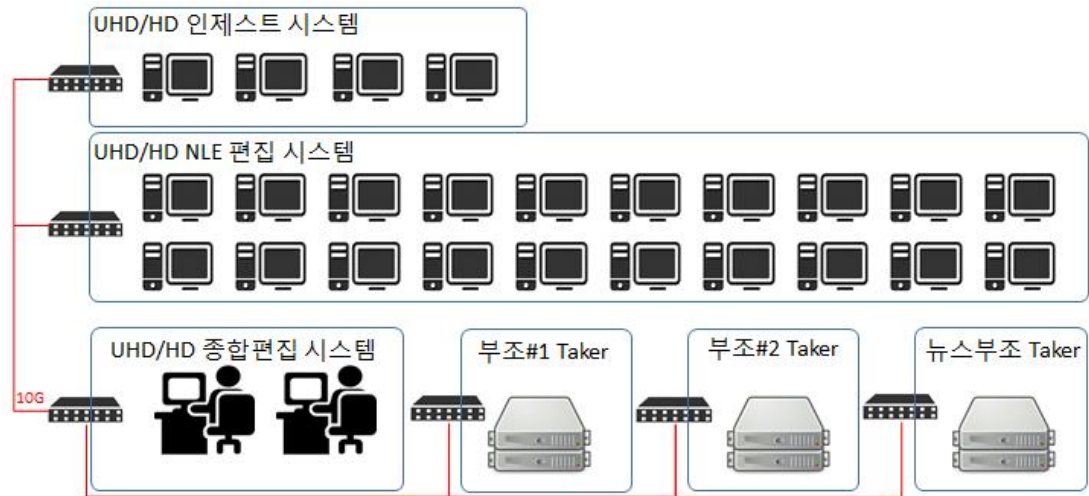
2) UHD장비특성에 따른 NPS시스템의 구성

• UHD용NPS시스템의WORKFLOW



<그림 85> UHD용 NPS시스템의 WORKFLOW

• UHD NPS 제작/편집 시스템 구성 및 기능



<그림 86> UHD NPS 제작/편집 시스템 구성

<표 35> UHD NPS 제작/편집 시스템 기능

구 분	주 요 기 능	비 고
UHD 인제스트 시스템	<ul style="list-style-type: none"> · 대용량파일전송 기능(10G or FC-SAN) · 다양한영상 포맷 변환 기능(NLE 기능 포함) · IP / 12G SDI / Quad 3G SDI 지원 Video I/O 구성 · HD VCR 제어 기능(RS422 제어 기능) - 4채널 지원 · MAM 연동 기능 	GV Edius Sony Vegas
UHD편집 시스템(NLE)	<ul style="list-style-type: none"> · UHD/HD 편집 기능(Xavc Class300 - 600Mbps및 기타) · Xavc코덱2 스트림 이상 동시 편집 지원 · 고속 파일 전송및 MAM 등록 기능 (10G or FC-SAN) · MAM 등록 Plug-in 구성(No Active-X) · Web 기반 MAM 브라우저 · 브라우저에서 Drag &Drop Upload 및 Download 기능 · HDR, HFR 지원 및 모니터링 시스템 구성 · IP / 12G SDI 입출력 Video I/O 구성 	Adobe Premiere Apple FCPX AvidMedia_Composer GV Edius
UHD종합편집 시스템 (Mastering NLE)	<ul style="list-style-type: none"> · UHD/HD편집 및 마스터링 기능 · Secondary Color Grading 기능 · 영상 합성 기능 · HDR, HFR 모니터링 및 Video I/O 구성 · 비압축/압축 비디오 지원 · Color 전용 Controller 구성 	Autodesk Smoke Davinci Resolve SGO Mistika
부조 테이커	<ul style="list-style-type: none"> · IP/12G SDI / Quad 3G SDI 구성 · MAM / 보도정보 연동 · 대용량/고속 파일 전송 기능(10G or FC-SAN) · Playlist 생성 및 수정 기능 	CIS Tech Geminisoft Max Nine

(3) UHD MAM / 보도정보 시스템 구성 및 기능



<그림 87> UHD MAM / 보도정보 시스템 구성

<표 36> UHD MAM / 보도정보 시스템 기능

구 분	주 요 기 능	비 고
UHD MAM 시스템	Web 기반 전문 미디어 자산관리 시스템 고속의 검색엔진 구성 동적 메타데이터 구조 GUI 기반 워크플로우 디자인 기능 외부 시스템 연계를 위한 API 제공 No Active-X, No Flash 브라우저 자체 트랜스코더/카탈로깅 기술 UHD(Xavc Class300) -> H.264 GPU 트랜스코딩 기능 HD(XDCAM-HD-422.mxf) -> H.264 GPU 트랜스코딩 기능 10G or FC-SAN 을 이용한 고속 전송 관리 서버 구성 트랜스코더/전송관리 서버는 Pool 구조로 다중화 구성 H.264, HEVC 기반 리모트(Web) 편집기능 다양한 Platform 서비스와 연동 - Amazon, Facebook, Goole, Youtube 등 스마트폰용 모바일 브라우징 페이지 서비스 기능 Drag & Drop 을 이용한 영상 업/다운로드 기능 NLE용 MAM Plug-in 제공 Loudness Monitoring (& Control 기능-옵션) Video QC 기능	CIS Tech Geminisoft Max Nine
아카이브 시스템	UHD 영상 저장을 고려한 대용량 스토리지/ 라이브러리 Xavc Class300-600Mbps 1시간 (270GB/H) 향후 확장 및 활용이 용이한 LTFS 기반 아카이브 시스템	Archive Solution + H/W Library Oracle, Quantum, Spectra Logic Sony ODA
보도정보 시스템	제보/수신 및 기획취재 관리 기사 검색/ 작성 및 다중 사용자 큐시트 작성 편성 정보 및 프로그램 관리	CIS Tech Geminisoft

	영상 전송 확인 및 상태 기능 및 비상송출 구성	
중요 고려사항	UHD(Xavc Class300 Codec)의 경우 1시간에 약 270GB 용량의 영상의 생성(HD는 25GB)되고, 현재 기준 NLE의 사양에서 HD 코덱만큼 원활하게 편집/활용이 되지 않기에 이를 보완할 기능들이 MAM에서 구현이 되어야 함. Ex) 더많은 고속 트랜스코더, Web NLE, Rendering 기술, 고속전송관리서버, 대용량 스토리지, 대용량 네트워크 등.	

- UHD/HD 스토리지 구성 및 네트워크 인프라 구성



<그림 88> UHD/HD 스토리지 시스템 및 네트워크 인프라 구성

<표 37> UHD/HD 스토리지 시스템 및 네트워크 인프라 기능

구 분	주 요 기 능	비 고
스토리지 시스템	10G또는 FC-SAN 기반 고속 파일 공유 솔루션 구성 다양한 NAS(FTP, CIFS/SMB,NFS,AFP) Protocol 지원 실시간이상의 고속 전송이 가능한 스토리지 구성 Main, Backup 스토리지 구성 Main과 Backup 스토리지 간 데이터 동기화 및 삭제 방안 MAM에서 데이터 삭제 관리 정책 구현 스토리지 컴포넌트(경로/컨트롤러/전원) 이중화 구성 백업 스토리지는 메인 스토리지 보다 큰용량으로 구성 메인 스토리지는 고성능 스토리지로 구성 백업 스토리지는 대용량 스토리지로 구성 스토리지의 성능은 메인-백업간 전송 성능 별도로 구성 메인 장애시 백업스토리지로 작업이 가능한 구성	DellEMC Hitachi DDN
네트워크 인프라	외부 및 주요 시설에 방화벽 설치 내부 방화벽은 10G 이상 구성 백본 네트워크는 40G 이상 지원 모든 엣지그룹은 이중화 구성 엣지그룹 스위치는 10G 이상 지원 백본-엣지그룹간은 40G 로 업링크 I/O 가 많은 작업 그룹은 별도의 네트워크 그룹 구성 백본 네트워크엔 서버그룹과 스토리지 그룹 연결 송출시스템은 별도의 방화벽 구성 연결 내부 바이러스 대책 방안 마련	UHD 데이터(270GB/H) 를 고려하여 충분한 고성능 네트워크 구성 필요 CISCO Juniper DellEMC

- UHD NPS 시스템 구축 시 중요 고려사항

- ✓ 현재 통용되는 UHD Codec은 Sony Xavc Class300-600Mbps 급
- ✓ Xavc Class300 -> 270GB/H, XDCAM-HD -> 25GB/H
- ✓ H.264 Proxy 생성의 경우, Xavc Class300 : 1.3 ~ 1.5 배속
- ✓ H.264 Proxy 생성의 경우, XDCAM-HD : 3 ~ 7 배속
- ✓ NLE 편집의 경우 HD 편집에 비해, UHD 편집은 H/W의 한계로 인해 매우 불편한 상황임, 2 스트림 동시 편집이 어려움
- ✓ NLE로 UHD 편집 이슈를 해결하기 위한 다양한 기술들이 존재함으로 사용자의 워크플로우에 맞는 솔루션을 고려하여야 함
- ✓ UHD 는 해상도 뿐만 아니라 영상의 화질이 더 높아짐으로 인해서 HDR 기술을 지원하여야 하며, 모니터도 HDR/HFR을 고려하여야 함
- ✓ UHD/4K 제작의 시작은 Camera 로, 다양한 카메라가 존재함으로 전체 워크플로우상에서 인프라를 충분히 고려하여야 함
- ✓ MAM 입장에서는 UHD 영상의 더 많은 메타데이터를 표현하기 위해 유연한 동적 메타데이터 구조를 가져야 함
- ✓ Transcoding의 성능을 향상시킬 수 있도록, GPU 를 활용하여야 하며, HD에 비해 더 많은 Transcoding 서버들을 구성하여야 함
- ✓ MAM의 입수를 위해 영상을 분석할 때에도 대용량 영상을 처리하기 위한 10G 이상 고속의 I/O, CPU, Memory, Disk Cache 등을 구성하여야 함
- ✓ 아카이브 시스템은 동일 저장 시간 기준, 기존 HD 아카이브의 경우에 비해 10배 이상의 저장 공간을 필요로 함으로, 아카이브 대기 시간이 길어짐으로, Disk Cache의 성능, 용량을 충분히 고려하여야 하고, LTO Drive의 수량도 2배 이상 더 많이 구성하여야 함
- ✓ 네트워크 인프라의 경우에도, 기존 1Gbps 의 환경으로는 HD(25GB/H)의 경우 1시간 영상을 전송하는데 이론상 3분 정도의 시간이 소요되지만, UHD(270GB/H)의 경우 약 36분의 소요된다. 실제의 경우 이보다 더 많은 전송 시간이 소요되기에 전체적으로 느린 흐름을 가질 수 밖에 없다. 즉, 10Gbps 의 네트워크 인프라를 기반으로 하여야만 원활한 흐름을 가질 수 있음
- ✓ 백본 네트워크의 경우 40Gbps 이상의 고속 네트워크로 구성하여야 함
- ✓ MAM은 제작, 아카이브뿐만 아니라, 콘텐츠 유통 플랫폼 등에 신속하게 전송할 수 있는 인터페이스를 구현하여야 함
- ✓ 방송 송출시에는 제작 코덱(Xavc)를 그대로 사용하기에 다소 무리가 있을 경우에, 송출 코덱(HEVC or H.264)과 제작 코덱을 별도로 운영하는 방안을 고려하여야 함
- ✓ 신규 송출시스템을 구축하는 경우 지원하는 UHD 코덱 확인 필요

5. UHD 전환에 따른 소요인력 산출 및 기존인원 재배치 검토

SD 시스템에서 HD 시스템으로 변경했을 시 기존 방송사들은 시스템 전환에 주안점을 두고 추진하였다. 촬영부터 송출 까지 SD 콘텐츠를 제작하는 방법과 HD 콘텐츠를 제작하는 방법이 동일하였기 때문이다. 각 방송사들은 HD로 높아진 해상도에서 촬영하기 위한 카메라, 조명, 비디오 컨트롤, 영상 모니터링 부분에서 기술 인력의 재교육을 실시하여 HD 콘텐츠 제작을 이어갔다. 한편 각 방송사는 제작한 콘텐츠를 보관하기 위하여 비디오테이프에 녹화하던 것을 디지털화 하여 Network Production System(NPS)에 보관하는 방법으로 전환 시 NPS 운영 및 관리 인력을 추가하였다. 생성한 콘텐츠 자료의 분량이 기하급수적으로 늘어 갔고, NPS 및 Media Asset Management(MAM)에서 제공하는 기능을 별도로 관리하는 인력을 편성하지 않고서는 여러 사람이 공동으로 작업하는 콘텐츠 제작 특성을 반영할 수 없었다. 이미 KTV를 포함한 모든 방송사는 HD 전환과 NPS 도입으로 콘텐츠를 제작하는 워크플로우는 유기적으로 운영되고 있다.

콘텐츠 제작 관점에서, HD 시스템 에서 UHD 시스템으로 전환은 신규 제작 인력소요를 필요로 하지 않는다. HD 제작 환경과 UHD 제작 환경은 촬영, 편집, 운영, 전송은 동일하게 진행된다. 기존 제작 인력은 더욱 높아진 UHD 해상도의 콘텐츠를 제작하기 위하여 각 부문 별 기술 트렌드에 부합하는 재교육을 받아야할 것이다.

카메라 인력은 UHD 카메라의 UHD 이미지센서에서 생길 수 있는 화면 변화의 특성(예를 들면 빠른 패닝 시 모션블러가 HD 카메라 대비 더 많이 발생)을 각 제작사 별로 교육을 받아 사전에 인지하여야 하고, 조명 인력은 UHD 해상도를 잘 표현해 줄수 있는 조명의 방향, 수량, 조도 등에 대한 교육이 필요할 것이고, 부조의 기술 인력은 스튜디오 혹은 현장에서 생성된 화면이 UHD 시스템에서 적절하게 표출되는가에 대한 HDR 사전 교육이 필요할 것이다. 만약 KTV에서 UHD 콘텐츠에 멀티채널 오디오를 활용할 경우, 오디오 인력은 음향 멀티채널 구현에 따른 사전 지식과 적절한 모니터링 시스템을 갖춰야 할 것 이다. 이와 같이, 방송 콘텐츠를 제작하는 방식은 전통적인 방식에서 크게 변하지 않는다. 다만 기술이 고도화됨에 따라 개별 임무를 담당하는 기술인력은 UHD 시스템이 도입되기 전에 각 제작 기법에 대한 사전 교육이 절대적으로 필요하다.

UHD 시스템으로 전환시 기술적으로 가장 크게 고려되는 부분은 IP 시스템의 도입이다. 기존 HD 시그널 전송 시 필요한 데이터 전송 1.5G 혹은 3G 보다 월등히 많은 12G 데이터를 비압축 방식으로 전송하기 위하여 IP 방식 채택이 필수적으로 보여 지고 있기 때문이다. 이미 영국의 BBC에서는 2017년 초부터 IP 기반의 스튜디오 준비를 시작 했고, KBS에서도 최근 IP 방식의 UHD 제작 시설 구축 사업을 시작했다. IP 방식은 SDI 방식과 다르게 IT 인프라를 활용하는 것이므로, 1:1전송의 SDI 방식에 익숙한 방송 기술 인력이 N:N 전송의 IP 방식 시스템을

설계/관리하기에는 재교육을 통해 효과적으로 UHD IP 시스템을 관리하기가 어려울 수 있다. IP 방식은 하드웨어, 소프트웨어를 통합 하는 IT 지식과 기술을 필요로 하기 때문이다. IP 제작 시스템을 관리하기 위해서는 본 보고서의 앞부분에서 기술한 Soft-Defined Network (SDN)을 활용 하여야 하며, 이것은 방송 제작 기술 혹은 전통적인 방송 시스템 관리와는 많은 차이점을 보인다. HD 시스템에서 UHD 시스템으로 전환 시 KTV가 IP 방식의 제작 시스템을 도입한다면 반드시 IP 및 SDN 설계/운영/관리 인력을 추가하여야 한다. 향후 카메라부터 전송 까지 모든 장비들이 12G 비압축으로 데이터(화면)을 전송하기 위해 IP 방식을 채택할 것으로 보여 지고 있다. 다만 IP 및 SDN 설계/운영/관리 인력을 각 부조/주조/편집/NPS실에 배치 할 것인지 혹은 2~4명의 담당 인력이 전체 시스템을 운영/관리할 것인지는 SDN의 고도화 및 각 장비 제조사의 기술 발전을 고려하여야 할 것이다.

<표 38> 현 KTV 제작 인력 편성 및 UHD 전환 시 추가 인력

구분	카메라	기술	영상	음향	조명	자막	PD	AD	작가	IP/SDN 운영/관리
주조정실		1								4 UHD 전환 시 추가
NQC		1								
뉴스부조	5	1	1	1	1	1	1	3	3	
A부조	5	1	2	1	1	1	1	3	3	
B부조	5	1	1	1	1	1	1	3	3	
종합편집		1								
녹음실		1								
NPS		2								
기술 변화에 따른 각 제작 기술 인력 재교육 필요										

IV. KTV 방송시스템 중장기 발전 전략 수립

1. 중장기 주요 추진과제별 내·외부 환경 분석

1) 추진배경

급격히 변화하는 방송기술 진화로 보다 선명하고 실감나는 UHD 방송 환경에 따라 다음 세대의 방송 서비스에 대한 대중의 관심이 높아지고 있다. 이러한 현상은 국가간 주도권 경쟁으로 확대되기도 한다. 이러한 상황에서 우리나라는 2012년 방송의 디지털 전환을 성공적으로 완료한 데 이어 UHD 방송 도입에 대한 사회적 공감대 또한 활발하게 전개되었다. 2015년 700MHz 주파수 일부를 방송에 할당하여 차세대 방송인 UHD 서비스를 도입할 수 있는 기틀을 마련하였다. 이러한 방송 시장의 외부 환경 변화는 국민 모두에게 무료 보편적인 방송 서비스를 제공하는 KTV의 경쟁력 강화에 대한 깊이 있는 논의가 필요하다는 것을 의미한다. 또한, 국민 방송 복지를 제고하고, 차세대 방송산업 생태계에서 KTV가 뒤처지지 않도록 UHD 방송서비스에 대한 면밀한 계획을 단계적으로 시행하기 위해 본 계획을 마련하였다.

- UHD방송시장 주도권 확보 경쟁심화

방송통신위원회에서는 2010년 방송통신기술(4G 방송서비스) 중장기 로드맵을 발표하였고, 2013년에는 4K-UHDTV 실험 방송이 이루어졌으며, 2017년에는 3D/UHD 실험방송을 계획하였다. 해외의 경우, 영국 BBC와 EBU는 일본 NHK와 합작하여 2012년 런던올림픽에서 8K UHD 서비스를 완수하였다. 이렇듯, 소위 방송 선진국인 미국, 일본, 유럽은 차세대 방송 후발국들의 추격을 따돌리고 방송시장 주도권을 확보하기 위하여 치열한 경쟁을 하고 있는 중이다. 미국은 가까운 미래에 방송 서비스가 가능한 ATSC 3.0를 적극적으로 개발하였고 일본은 2002년 월드컵이후 한국에 잃은 TV산업의 주도권을 다시 확보하고자 소니 등 다양한 전자회사와 UHD 콘텐츠 확보 및 디바이스 개발 등을 적극 추진하고 있다.

2) 내/외부 환경분석

- 국외 동향

대체로 세계 방송 선진국들은 다채널 방송이 보편적으로 자리 잡고 있어 UHD와 함께 다양한 채널 공급에 주력하는 상황이다. 특히 유럽의 경우 SD방송 위주로 실시하다 수년전 HD방송이 보편화되었고 서서히 UHD 시스템의 계획을 세우는 시점이다.

DVB-T2 시스템을 사용하는 국가의 경우, 2014년 7월부터 HEVC 비디오 코덱을 사용할 수 있도록 표준을 완료하여 UHD방송 서비스가 가능하도록 하였다. 실제로 영국, 프랑스, 독일 등 국가에서는 이 방식으로 지상파 UHD 시험방송을 활발히 수행하고 있다. 유럽은 2014년 77차 DVB29) 총회에서 DVB-T2 전송표준을 바탕으로 한 UHD Phase 1이라는 표준안을 승인했다. 이에 따라 프랑스는 2014년 5월 공영방송 France Television은 프랑스 오픈테니스 대회를 삼성전자의 도움을 받아 실시간 UHD 방송으로 서비스하였고 7월부터 TDF를 통해서도 UHD 시험방송을 실시하고 있다. 방송규제기구 CSA30)(Council Super de L'Audiovisuel)는 2016년부터 2018년까지 DTV를 DVB-T/DVB-T2 Mpeg4로 운용하고 2018년 이후부터 최소한 한개 채널을 UHD로 서비스하기로 결정했다. 이는 사실상 2016년부터 UHD방송서비스를 본격적으로 추진한다는 의미이다.

	2011	2013	2017
1	Multi-platform content delivery	Multi-platform content delivery	Multi-platform content delivery
2	Transition to HDTV	File-based / tapeless workflows	IP networking
3	File-based / tapeless workflows	IP networking	4K / UHD
4	IP networking	Transition to HDTV	Cloud computing / virtualization
5	Improvements in video compression	Improvements in video compression	Improvements in video compression
6	Video on Demand	Cloud computing / virtualization	Targeted advertising
7	Targeted advertising	Video on Demand	Move to automated workflows
8	3D TV	Move to automated workflows	Video on Demand
9	Move to automated workflows	Targeted advertising	High Dynamic Range
10	Centralize Operations	Centralize Operations	Remote production

DEVONCROFT

Source: Devoncroft Big Broadcast Survey Global Trend Index 2011 – 2017

<그림 89> 연도별 글로벌 방송사의 장비 보강 실태(Devoncroft, 2017)

영국의 경우, 2014년 브라질 월드컵을 시작으로 영국 곳곳에서 벌어지는 다양한 경기대회를 BBC와 송출전문회사가 합작하여 UHD 시험방송을 성공적으로 실시했다. BBC 웨일스는 영국 국영방송사이면서 다양한 장르의 프로그램을 제작하고 웨일즈 전역에 콘텐츠를 송출하고 전체 BBC네트워크에 플래그쉽 프로그램을 제공한다. 그들은 제작 효율을 향상하기 위해 가장 최신 기술을 활용할 수 있는 방안을 연구해왔고, 그 결과 웨일스에 IP기반으로 새로운 제작센터를 설계했다. BBC 웨일스의 기술 총괄 Roger Crothers에 따르면 방송사들이 나아갈 방향이 IP라는 것이 명확하다. SMPTE2110의 관점에서 데이터 전송, 싱크, 라이브 제작을 위한 IP전송 스트림의 정의가 명확해지고 있다. 방송에서 IP를 도입하는 것 자체가 우리 방송 산업의 차세대 큰 발전이다.

독일의 경우, 2014년 공영방송인 BR과 방송연구기관 IRT의 합작으로 뮌헨

지역에서 UHD 시험방송을 하였다. 이때 사용된 방식은 DVB-T2 HEVC으로써 2016년 중반 독일 대도시를 중심으로 상용 서비스를 개시하였고 2019년까지는 독일 전역으로 UHD 방송서비스로 전환할 예정이다. 그밖에 스페인, 포르투갈, 스웨덴, 오스트리아 2014년 전후로 이미 크고 작은 UHD 시험방송을 실시하였다. 미국은 2013년 8월 볼티모어 소재 WNUV-TV에서 DVB-T2 기반으로 실험방송을 마쳤고 UHD 전송표준 ATSC3.0 제정을 2015년 말까지 완료하였다. 우리나라 삼성전자와 LG전자가 UHD 관련 표준안을 활발히 제안하고 있는데, 최근 삼성전자가 세계 최초로 지상파 UHD 방송 표준규격에 잠정표준안 형태로 승인되어 차세대 디지털 방송표준의 초석을 다졌다.

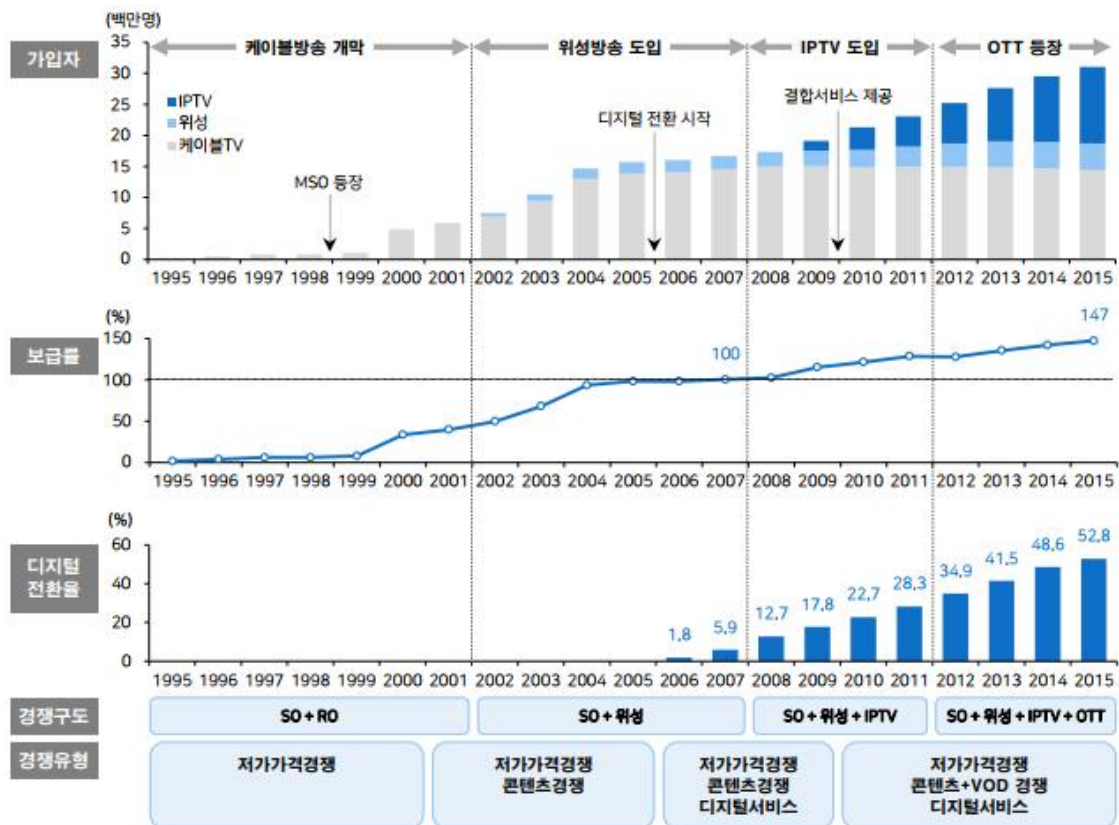
위에서 언급했듯이, UHD 방송기술과 관련해서 일본의 사례는 매우 앞선 편이다. 이미 2012년부터 다양한 매체를 통해 시험방송을 실시하며 세계적인 이목을 집중시켰다. NHK는 2014년 규슈지역에서 지상파 8K UHD 장거리 전송시험을 성공리에 실시했다. 그에 앞서 2013년 5월 일본 총무성을 중심으로 NexTV-F라는 포럼을 만들어 정부, 방송사, 장비제조사, 가전사 등이 함께 논의를 하고 있으며 최근 우리나라의 지상파 UHD 시험방송 현황을 파악하기 위해 내한하기도 했다. 그들은 이미 2016년에 4K UHD를 상용화하였고 2020년 도쿄올림픽을 겨냥해서 8K UHD 상용화서비스를 완료한다는 계획이다.

현재 4K UHD 콘텐츠 시장의 경우, Netflix와 Amazon 등이 온라인 동영상 진영이 주도하며 적극적인 콘텐츠 확충 행보를 보이고 있다. Netflix는 2013년 10월부터 내부 테스트용 4K UHD 콘텐츠를 제작한 바 있으며, 2014년에는 삼성 HU8550 및 HU9000를 비롯한 4K TV에서 자체 제작 드라마 시리즈인 “House of Cards” 시즌 2의 4K 콘텐츠를 제공하였다. 2014년에는 소니가 제작한 드라마 시리즈 ‘브레이킹 베드’의 62개 에피소드 전체와 애니메이션 ‘스머프 2’ 및 영화 ‘고스트버스터즈 시리즈’ 등의 영화콘텐츠를 시작으로 자연 다큐멘터리 시리즈 “Moving Art”와 같은 4K 콘텐츠를 대거 제작 및 서비스하였다. Amazon 역시 “Transparent”, “Alpha House”, “Mozart in the Jungle” 등의 자체 제작 드라마 시리즈와 영화 ‘필라델피아’, ‘히치’, Tony Bennet과 Lady Gaga의 “Cheek to Cheek” 등 콘서트 실황도 4K 콘텐츠로 제공하기 시작했다. 아마존의 4K 스트리밍 서비스는 미국을 넘어 영국과 독일을 시작으로 유럽 전역으로 확대되었다. 디지털 미디어 솔루션 업체 테크니컬러(Technicolor)와 애니메이션 스튜디오 드림웍스(DreamWorks)의 합작 벤처로 탄생한 온라인 동영상 서비스 업체 ‘엠-고(M-GO)’ 역시 2014년 4K 서비스를 개시하였고 테크니컬러 (Technicolor)의 업스케일링(upsampling) 기술을 바탕으로 여타 4K서비스와 차별화를 모색하였다. ‘엠-고’의 경우, 삼성전자의 4K 스마트 TV에 제공되는 앱을 기반으로 동영상 스트리밍 서비스를 제공하였으며 70개의 4K 영상을 시작으로 콘텐츠 라인업을 확대하였다. 세계 방송사업자들도 UHD방송 송출 테스트를 본격화하고 동시에 UHD 콘텐츠 확대에 많은 노력을 기울이고 있는 중이다.

- 국내 UHD 방송 동향

과거 스마트TV와 3D TV가 기대와 달리 시장에 안착하지 못한 이유는 다양한 콘텐츠의 부재이다. 2014년 세계 최초로 상용화 서비스를 시작한 국내 유료방송 플랫폼에서는 여전히 UHD 콘텐츠 제작과 확보에 많은 어려움을 겪고 있다.

UHD 콘텐츠 제작비는 HD와 비교해서 다소 상승할 것으로 예상되지만, UHDTV가 차세대 방송서비스로 자리 잡기 위해서는 무엇보다 콘텐츠의 확보가 절대적으로 중요하다. 케이블TV, 위성방송, IPTV 등 방송국 채널의 UHD 콘텐츠 보유 분량은 모두 합쳐도 600시간을 넘지 않는다. 현재 유료방송사업자는 UHD 시험방송 단계 혹은 상용화 초기단계에 있으며, 한정된 편수로 순환편성과 특정 채널만 운용하고 있는 실정이다. 원활한 UHDTV 방송서비스를 위해서는 1,000시간 분량의 콘텐츠가 필요하지만 현재 보유량은 매우 미미한 실정이다.



<그림 90> 국내 방송 시장의 발전 과정(정지수, 2016)

3) KTV의 UHD TV 필요성

세계적으로 UHD를 포함하는 실감 미디어 산업은 현재 태동기에 있으므로 국내 시장 조기 형성과 해외시장 선점을 위해 전략적 기술개발을 통한 정부(또는 KTV)의 적극적인 투자로 디지털 전환이 이루어지는 시기에 디지털 방송장비 시장에 적기에 진입하지 못한 경험을 거울삼아 UHD 등 POST-HD 시장에는 장기적인 안목을 가지고 기초 기술을 개발하고 상품화 전략을 수립해야 한다. 또한 UHD 방송산업은 콘텐츠 제작에서 수신에 이르는 모든 과정을 구성하는 장비, SW 및 부품 등을 포괄하는 시스템 업그레이드와 동시에 관련 콘텐츠 및 서비스까지 포함하는 중장기적 계획이 필요하다. 방송법은 방송이 지켜야 할 가치로 방송의 공적 책임, 시청자의 권익보호, 국민문화 향상, 공공복리 증진 이바지 등을 강조하고 있으며 사회적으로도 방송의 공공성을 강조하고 있다. 방송은 다른 미디어에 비해 공적 책임을 강조하고 있다. 또한 방송의 공익성 구현은 방송의 존재 이유이다.

공공채널인 KTV가 공적 책무를 다하고 국민에게 봉사하는 방송으로 거듭 나기 위해서는 이에 합당한 인프라 구축이 요구된다. KTV는 UHD TV 방송서비스를 통해서 수신환경을 개선하여 시청자에게 고화질의 프로그램을 선택할 수 있는 시청권을 보장해 줄 책임이 요구된다. KTV는 모든 국민이 시청할 수 있는 보편적인 방송서비스라는 공익적 가치를 실현해야 하는 공공채널로서의 위상과 역할을 강화하기 위해서는 UHD 방송 시스템 구축해야 하며, 다양한 콘텐츠를 제공하여 국민들의 보편적 시청권을 보장할 필요가 있다.

- KTV의 UHD 시스템 구축을 위한 중장기 발전 계획

(단위 : 백만원)

구 분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
UHD전환 준비 및 기술인력 확보	전환 준비(사례조사 직원교육 및 재배치)						
중계차		시스템구축					
뉴스 스튜디오			시스템구축				
A 스튜디오				시스템구축			
B 스튜디오					시스템구축		
주조종실 & 데이터센터						시스템구축	
NPS 시스템			시스템구축				
종합편집실(색보정)				시스템구축			
단순편집실			시스템구축				
녹음실			시스템구축				
음악녹음실				시스템구축			
기자녹음실					시스템구축		
ENG 카메라						시스템구축	
UHD신호 송출							UHD송출
소요예산		6,600	6,200	5,600	5,200	3,500	계 27,100

2. 전략방향에 따른 전략과제 및 핵심과제 도출

UHDTV 콘텐츠 제작을 위한 카메라/편집시설/색보정 장비 등 제작 시설을 도입하고, 효율적인 워크플로우를 확립하여 원만한 제작이 가능하도록 한다. KTV는 안정적이고 효율적인 고품질 방송 서비스 접근성을 확보하여 IT기반 방송 인프라를 이용한 UHDTV로 방송 영역을 확장해야 한다. 파일기반 시스템으로 구축되어 운용되는 현재의 제작 및 송출 시스템을 보강해 UHDTV 방송을 준비해야 한다. 이를 위해서는 IP 서버/네트워크 장비 등 UHDTV 콘텐츠 제작 장비가 필요하고, 기존 제작 네트워크와 연동하여 촬영부터 최종 송출까지 전 과정을 파일 기반으로 수행할 수 있는 UHDTV 콘텐츠 제작 워크플로우 완성이 요구된다.

다양하고 질 높은 UHD 콘텐츠 제작을 위해 고화질 카메라를 추가 도입하고, 원활한 UHD/HD 동시방송을 제작할 수 있도록 편집기, 비디오서버, 업/다운 컨버터,

모니터 등 제작 장비를 순차적으로 보강하는 동시에, 실시간 HEVC 인코더 성능 테스트를 지속적으로 실시하는 등 전반적인 UHD 송출 시스템 개선도 필요하다. 개인편집실, 종합 편집실, 인제스트실 등 제작 설비를 개선하여 제작진의 의도를 정확히 표현하여 고품질 콘텐츠 제작이 가능한 시스템 환경이 필요하다.

프로그램 송출단의 단일 주파수망 구성 최적화를 위해 실험방송 송신 시스템을 지속적으로 측정, 테스트하며 KTV 환경에 최적화된 송신환경 구축을 준비한다. 유선방송 플랫폼을 통한 보편적 UHDTV 서비스 구현을 위해 다양한 실험방송 추진을 계획해야 한다. 최적의 디지털 워크플로우 구현을 위해서는 TV 부문 파일기반 제작시스템 확장과 첨단시설 구축으로 최적의 디지털 워크플로우를 설계한다. 클라우드 개념을 도입한 미래형 파일기반 시스템 구축계획을 수립하여 중장기적으로 리소스 활용도를 제고하고 제작 경쟁력을 높이는 것이 필요하다.

UHD 고품질 콘텐츠 제작을 위한 후반작업 환경 개선도 필요하다. UHD 편집실 및 스토리지를 증설하여 4K 콘텐츠 증가에 대비하고 관련 인력의 제작기술 및 노하우를 축적한다. 또한, 고품질 오디오 제작을 위한 사운드 마스터링 룸을 개선하여 오디오 제작품질 향상에 주력한다. 기존 HD플랫폼 중심의 생태계는 콘텐츠의 영향력 확대로 인해 향후에는 콘텐츠 중심의 생태계로 전환될 가능성이 높다. 플랫폼 사업자가 증가하고 인터넷으로도 콘텐츠를 소비할 수 있는 환경이 조성되면서 콘텐츠의 중요성 및 역할은 점차 증가하고 있는 추세이다. 이러한 추세를 감안할 때, UHD 등 차세대 방송 생태계 역시 콘텐츠를 중심의 구조가 형성될 것으로 전망되며, KTV UHD는 이러한 콘텐츠 중심의 선순환적 생태계 구축의 주도적 역할을 수행할 수 있도록 깊이 있는 내부 논의가 필요하다. 따라서 KTV UHD의 당면과제는 양질의 UHD 콘텐츠 확보 및 콘텐츠 중심의 시스템 구축이라 할 수 있다. 양질의 UHD 콘텐츠가 확보되면, UHD 방송 콘텐츠의 제작-유통-소비에 이르기까지 안정적인 선순환 구축도 가능하다. 제작에서 송출까지 전 과정을 단계별로 모니터링하고 그 결과를 제작진과 공유하여 품질 개선을 유도한다.

촬영/제작/송출 전반에 걸쳐 핵심 기술력을 배양하고, 이를 기반으로 UHD 프로그램을 제작할 수 있는 기반이 마련되어야 한다. 기술 인력의 업무 수행 능력을 극대화 할 수 있도록 최신 IT 및 보안 관련 교육을 지속적으로 실시한다. 재교육을 통해 새로운 기술 트렌드를 방송에 적용할 수 있는 역량을 갖춘 인력을 양성한다.

IP 네트워크를 기반으로 영상을 수집하고 방송에 사용할 수 있도록 제작 능력을 키운다. 차세대 UHDTV 관련하여 내부 및 외부 세미나를 수시로 개최하여 기술력을 축적한다. 기본적인 IT 실무에서부터 시스템 네트워크, 파일 기반 방송시스템 관련 교육은 물론 UHD 관련 신기술까지 다양한 스펙트럼의 교육 프로그램을 신설하여 기술인력 모두가 차세대 IT 기반 방송기술을 숙지할 수 있도록 노력한다. 반복 실무교육을 통해 차세대 IP 기반 방송시스템을 자연스럽게 습득하여 급변하는 UHD 제작환경 변화에 대비한다.

파일기반 제작/송출시스템의 보편화와 파일기반 장비 및 시스템 증가에 따라

유지보수와 관리업무의 비중은 날로 커지고 있는 실정이다. 그러므로 핵심기술 습득 역량이 필요하고 제작/송출시스템의 변화에 능동적으로 대처하며 기술관련 부서는 파일기반 시스템 소프트웨어 등 핵심 기술을 면밀히 파악하여 유지보수 업무를 자체 인력으로 처리할 수 있는 기반 조성이 필요하다.

또한 네트워크 보안을 강화하여 제작 프로그램이나 뉴스 자료와 같은 핵심 콘텐츠가 유출되지 않도록 하고, 방송 시설을 철저히 보호하는 보안이 필요하다. 2013년 방송사에 가해진 사이버 공격 이후 방송용 네트워크 시스템 보안의 중요성이 크게 부각되었다. 사이버 공격은 방송네트워크 보안성이 방송의 안전성과 신뢰성에 직결되는 것임을 인지시키는 계기가 되었으며, 사이버 공격 예방과 함께 피해 최소화와 복구기간 단축을 위한 사이버 공격 대응 종합대책이 필요하다. 이러한 대책에 의거, 보안 관련 장비 및 시스템 보강 등 보안성 강화를 위한 다양한 노력들을 추진하고 알려지지 않은 유해 악성코드를 사용한 공격에 대응할 수 있는 솔루션이 필요하다.

<표 40> 전략과제 및 실행 과제

전략과제	핵심과제	실행과제
미래 성장 역량 육성	콘텐츠 경쟁력 강화	UHD 콘텐츠 제작 및 유통 기반 조성
		방송 콘텐츠 재원 확충
방송의 공적 책임과 품격 제고	방송 접근권 확대	정책 프로그램 개발
		국민 참여 프로그램 확대
	소통 플랫폼 다변화	SNS, OTT 등 플랫폼 개발 및 운영
	프로그램 교류 협력 및 강화	타 방송사, 유관기관과의 프로그램 교류 및 제작, 유통 강화
		정부 기관의 정책 프로그램 제작 및 홍보

3. 전략과제 및 핵심과제 달성을 위한 세부 실행과제 도출

UHD 전환이라는 중요한 시기에 KTV는 고품질 방송서비스를 위하여 차세대방송 도입 기반 조성, 최적의 디지털 워크플로우 구현, 방송 네트워크 보안성 강화 등 다양한 목표를 설정하고 각 목표와 관련된 핵심 역량에 집중해야 한다. KTV의 중장기적인 미래 성장 동력 확보를 위해 UHDTV 실시간 방송시스템 개발과 구축, 기존 DTV 직접수신 안내서비스의 모바일 및 웹 확장, UHD 디지털방송 기술인력 확보, 콘텐츠 품질검사를 위한 실시간 고속화 시스템, 세컨드 스크린 서비스 개발 등을 통해 공공방송으로서의 서비스 확대가 필요하다.

KTV의 UHD 방송 성공의 관건은 적극적인 UHD 관련 시스템 보강과 콘텐츠의 안정적인 생산, 그리고 공급으로 보고 있으며, 특히 과거 3DTV 방송이 콘텐츠 확보의 문제로 실패한 바 있어 UHD 콘텐츠 제작의 중요성이 더욱 대두된 상황이다. KTV가 대상으로 하는 시장이 상대적으로 규모가 작아 신규 투자가 부담스럽고 UHD 콘텐츠 수익성이 불투명한 상황이라 UHD 콘텐츠는 한정적일 것이라 전망되고 있으며, UHD TV는 초대화면급의 TV를 통해 시청하므로, 이에 적합한 콘텐츠는 한정적일 전망이다.

양질의 콘텐츠를 얼마나 빨리 확보할 수 있는가가 중요하지만 현실적 여건을 감안할 때, KTV의 UHD용 콘텐츠 확보가 어려울 수 있다. UHD TV가 활성화되기 위해서는 전용 콘텐츠가 동시에 활성화될 필요가 있는데 현재 국가예산을 기반으로 하는 KTV의 제작환경에서는 UHD 콘텐츠 활성화에 상당한 시일이 소요될 것으로 예상된다. KTV를 포함한 방송장비 시장에서도 지상파 방송사는 UHD 관련 장비를 일부 보유하고 있으나, 전체 시장에서의 UHD 장비는 많이 부족한 상황이다.

UHD 콘텐츠 제작비, UHD 제작 및 송출을 위한 장비 교체비용, UHD 전문 인력 양성을 위한 인력 재교육 비용 등 상당한 재원이 소요될 것으로 예상된다. UHD 전환했을 때, 일반적으로 제작비의 70% 정도를 차지하는 출연료와 작가료, 그리고 20% 정도를 차지하는 일반경비(장소 임차료, 인쇄료 등)는 변화가 없으며 UHD 영상장비(카메라, 편집장비, 모니터 등)와 미술 비용(무대, 세트 등)에서 비용 증가가 나타난다. 실제 드라마 제작의 경우, 전체 제작비 중 영상관련 장비와 CG, 미술비용이 차지하는 비율은 대략 10% 이내이다. 물론 다큐멘터리의 경우에는 출연료가 거의 없으므로 영상 제작 비율이 상대적으로 높을 수는 있다.

HD를 대신하여 UHD가 대체할 때, 방송사에서 이루어지는 콘텐츠 제작을 위한 투자 규모는 대략 5% 정도의 비용이 증가하므로 이는 충분히 감내할 만한 수준이라고 판단한다. 또한 UHD 방송서비스를 하기 위해 UHD 방송시설 투자계획을 보면 기존의 장비를 대체하여 많은 부분에서 시설투자 비용 투입되지 않아도 됨을 알 수 있다.

조명, 음향, 스튜디오, 저장장치, 전송망 인프라는 별도의 UHD전용 장비나 시설이 존재하지 않는다. 다만 케이블(SO)이나 위성 전송 플랫폼 사업자의 송신기는 UHD용도에 맞는 장비로 교체되어야 한다. 유선 전송망 시설의 전송장치, 전력인프라는 그대로 재사용이 가능하다.

전 세계 방송국들은 2017년 멀티 플랫폼 콘텐츠 전송이 가능한 장비 보강에 많은 노력을 기울였다. 이는 2010년 이후 방송 산업에서 가장 중요한 추세인데, 2009년부터 HD 전환이 이슈로 부상하며 관련 장비 보강되었던 과거와는 달리 현재는 멀티플랫폼 콘텐츠 전송, IP네트워크 및 전송, 4K UHD, 그리고 HDR 등 UHD 관련 장비로 그 트렌드가 전환되고 있다는 것을 알 수 있으며 파일 기반 워크플로우 보급률이 현재는 획기적인 수준을 넘어섰다는 것을 보여준다. 또한 IP네트워킹 및 콘텐츠 전송과 IP기반 인프라 확충은 여전히 초기 단계에서 진행되는

얼리 어답터의 단계이지만 BBC방송 보고서에서 알 수 있듯이 현재에는 괄목할 만한 보장 진전이 이루어지고 있는 추세이다. 이러한 고려사항을 감안하여 UHD로 전환했을 시 방송시설 투자비용은 10년간 전체 지상파방송사 총 1조 2천억 원 수준으로 추산되었다. 연간 1,200억 원 수준이고 4개 지상파 방송사를 단순 산술적으로 나누면 300억 원 규모이므로 감내할 만한 비용수준이다. 일각에서 우려하는 UHD 인프라에 대한 과도한 비용 투자는 없다. UHD기반 인프라 비용에는 송신망 비용도 포함되어 있으며 UHDTV 방송망 구축은 케이블/지상파 방송사 모두에게 중요한 투자 요소 중 하나이다.

과거의 EBS 경우, HDTV 투자 경험을 미루어 보면 HDTV 투자액 대비 UHDTV 투자액은 HDTV 투자액의 1.5배로 산정하고 있다. 아래 그림과 같이 과거 중장기적으로 HDTV카메라 구입구액 추이를 보면 초기 카메라 제품 출시 대비 75% 수준임을 보여주고 있다. 이를 근거로 향후 10년간의 EBS의 UHDTV 인프라 투자금액은 945억원으로 추산한다. UHDTV 인프라 투자계획을 세부적으로 보면, 초기 2015년부터 2016년간 다큐멘터리 제작 특성상 ENG카메라와 편집실 위주로 투자가 진행되었으며 향후 통합사옥에 UHDTV 방송서비스를 감안한 대규모 투자를 진행할 예정이다. 이후 노후화된 편집 장비와 스튜디오 1개소, 그리고 NPS에 대한 스토리지 확장 등의 UHDTV 장비 투자가 이루어지고 2021년도에 10년차 교체주기가 돌아오는 중계차량에 대한 UHD 투자를 고려하고 있다.

TV-스마트폰-태블릿PC로 연결되는 N스크린 시청환경이 구축되면서 스마트TV와 소셜TV 등이 다가올 미래의 TV방송시장을 주도할 것으로 예상되고 있다. 또한 이와 함께 디지털 TV 시장은 이러한 추세변화와 함께 TV 본연의 기능에도 충실해 대화면과 고해상도 구현을 통한 실감방송으로의 진화를 거듭하고 있다.

그 결과 2012년 이후 전 세계 TV 제조업체 및 방송업체는 기존 Full HD 해상도의 4배에 달하는 4K 이상의 화질을 구현하는 UHDTV를 지속적으로 출시하고 있고, 이와 관련하여 4K (또는 그 이상의) 동영상 실시간 전송 기술 등도 공개 시연한 바 있다. 그러나 UHDTV 서비스 시대를 열기 위한 기술적 발전과 시장의 확대가 아무리 급속하게 이루어진다고 하더라도 이의 성공적인 구현을 위해서는 많은 문제와 걸림돌이 여전히 존재한다. 예를 들어, 방송사들은 아직까지 HDTV 콘텐츠 및 네트워크 확보에 난항을 겪고 있고, UHDTV 디스플레이 보급은 확산되고 있지만 관련 콘텐츠는 부족하고 시스템 호환 등의 문제가 여전히 발생하고 있어 완벽한 UHD 서비스는 실제 소비자 상용화까지는 아직 시간이 필요하다는 의견도 있다. 하지만 그럼에도 불구하고 UHDTV가 향후 우리 차세대 방송시장의 기대주이자 선두주자가 될 것이라는 데에는 별로 이견이 없음에 주목해야 한다. 오히려 지금은 멀지않은 미래의 성공적인 도전을 위해 우리가 선택해야 할 길이 무엇인지를 고민해야 할 때이다. 결국, 선택은 소비자의 몫이고, 이는 아무리 뛰어난 기술이라도 높은 비용과 부족한 콘텐츠, HDTV 대비 뚜렷한 차별화를 갖지 못하면 소비자의 수요를 창출하지 못할 것이 틀림없다.

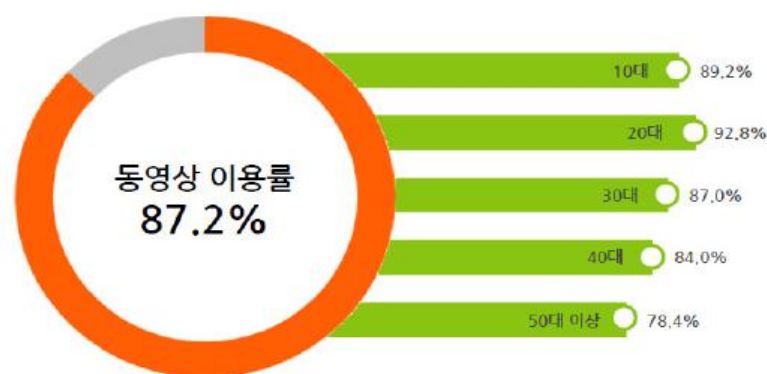
V. 온라인 매체 현황 분석을 통한 뉴미디어 운영 설계

1. 현재/미래 고객들의 미디어 이용환경 분석을 통한 온라인 콘텐츠 유통망 설계

스마트폰 시대에 따른 미디어 사용자의 특징은 사용자 중심의 시대로 변화되고 있는 추세이다. 현재 TV, PC, 스마트폰 가운데, 스마트폰이 가장 중요한 매체로 그 이용량이 가장 많은 매체로 자리매김한 가장 큰 이유는 이동성과 사용의 간편성이 대중화되었기 때문이다. 그로인한 미디어 사용자의 이용환경 특징은 온라인과 스마트폰을 통해서 다양한 콘텐츠의 소비와 이용량의 증가에 따른 환경 분석이 요구된다.

1) 온라인 동영상 이용 환경 분석

온라인과 스마트폰을 통해서 소비되고 있는 콘텐츠 유형의 가장 큰 변화는 동영상을 이용하는 비율이 87.2%로 나타나고 있다(나스미디어, 2016). 특히, 10~20대의 동영상 소비가 가장 활발한 것으로 조사되고, 50대 이상의 동영상 이용률이 78.4%로 높은 편인 이용률은 다양한 세대를 걸쳐서 동영상 콘텐츠 소비가 우선적이라는 것으로 예측할 수 있다. 온라인 동영상을 소비자의 가장 큰 특징 중의 하나는 무료 콘텐츠를 소비하는 경향으로 조사되고 있다. 상대적으로 유료 콘텐츠의 이용 비중은 27.8%로 TV 이용자의 선호도가 가장 높은 것으로 나타나고 있다(DMC 미디어, 2016).



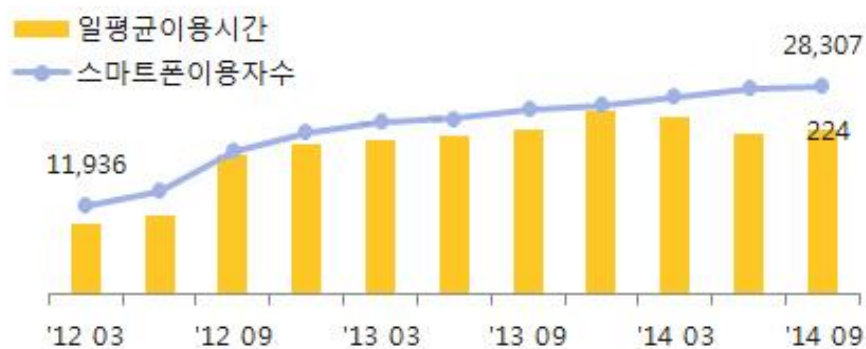
<그림 91> 동영상 이용률(DMC 미디어, 2016)

온라인 동영상으로 시청하는 콘텐츠의 특징은 OTT 서비스를 통해서 시청하고 오락/연예 프로그램의 높은 시청률을 기록하고 있다. 온라인 동영상을 가장 많이 시청하는 유형은 PC와 모바일 모두 TV/영화 클립, 하이라이트 예고편 영상이 주류를

이루고 있는 상황이다. 또한 PC로는 TV/영화의 영상을 풀버전으로 시청하는 성향이 강하고, 모바일은 다양한 UCC영상을 시청하는 성향으로 나타나고 있다. 이는 온라인 동영상 시청 시간이 모바일보다 PC가 상대적으로 길게 시청되고 있는 것으로 구분할 수 있다. 또한 1인 방송/MCN 시청의 경험은 아직 대중화되지 않았으나 그 이용률이 증가하는 추세를 보이고 있다. 방송의 주제로는 게임, 요리, 음식, 먹방, 스포츠, 생활 등의 콘텐츠를 소비하고 있는 것으로 조사되고 있다(나스미디어, 2016). 특히, 온라인과 모바일 동시에 동영상을 시청하는 주된 매체는 유튜브와 네이버 TV캐스트의 높은 이용률로 나타나고, PC는 곰TV, 모바일은 페이스북을 상대적으로 많이 이용하고 있는 추세이다.

2) 모바일 동영상 이용 환경 분석

스마트폰 이용자수의 증가와 일평균 이용시간의 추이는 증가하고 있는 상황이다. 또한 모바일First의 보편화 현상에 따른 국내 스마트폰의 보급률은 84%(이용자수는 28,307명)로 안정화 되어있고, 스마트폰 이용시간을 일평균 3시간 44분으로 모바일 접근이 우선적으로 보편화된 것이 특징이다(닐슨, 2015). 국내 모바일 이용자가 최우선으로 활용하고 있는 특징은 TV와 모바일과 PC와 모바일 이용자의 증가 현상으로 나타나고 있다. 또한 모바일 인터넷 이용이 PC 인터넷 이용을 빠르게 대체하고 있는 현상은 PC인터넷과 모바일 서비스가 기능적 측면에서 대체되고 있기 때문이다. 그에 따른 모바일은 다양한 콘텐츠 이용량이 증가하고, PC 인터넷은 감소하고 있는 추세이다. 더불어 높은 사양과 빠른 인터넷망이 필요한 게임의 경우를 제외하고는 모바일 이용은 빠르게 대체되고 있는 실정이다.



<그림 92> 스마트폰 이용자수와 일평균 이용시간 추이

(출처: 미래창조과학부(2014), 한국 인터넷 백서)

현재 모바일이 TV를 대체할 정도로 위협적인 요소로 작용하고 있다. 모바일First의 TV 일평균 이용량의 증가와 모바일 영상 전성시대에 따른 이용자의 특징은 모바일 이용량이 많은 이용자일수록 TV 이용량이 상대적으로 낮은 것으로 분석된다.

결국 모바일이 단독으로도 충분한 가치를 지니며 영상 매체를 대체하는 것으로 평가된다. 모바일 영상 전성시대에 있어서 이용자의 소비 형태는 UCC가 새로운 포맷의 수용력이 높은 젊은층에게 중점적으로 소비되고, 중장년층에게는 RCM을 중심으로 소비되는 차별성을 나타내고 있다. 그럼에도 젊은 층과 중장년층의 동시에 소구하고 있는 영상 콘텐츠의 이용 현황은 동일한 것으로 평가된다.

온라인 사용자의 동영상 이용환경과 모바일 동영상 이용 환경 분석 결과에 따른 KTV의 온라인 유통망은 ‘영상 모바일 시대’에 직면한 미디어 환경 변화를 인식하고 온라인과 모바일 사용자 중심의 새로운 플랫폼을 구현하고 있다. 그러므로 사용자의 동영상 이용 환경 분석에 따른 ‘타깃팅’의 방향을 설정함으로써 KTV 채널 이미지를 제고 및 시청률 점유율 상승을 위한 전략이 필요하다.

현재 KTV의 온라인 유통망은 SNS를 활용하여 활발하게 시대적 흐름에 대처하고 있다. 특히 페이스북을 통해 정부의 정책과 공공정보, 각종뉴스 등을 동영상으로 서비스하고 있다. 그러나 사용자의 댓글과 공유 등의 결과는 상대적으로 타 방송사에 비해 참여가 저조하다. 이러한 사용자의 참여가 저조하지만 국민방송으로서 공공채널의 책임과 의무를 수행하는 기관이기 때문에 KTV를 지상파 방송사나 케이블TV와 비교할 수는 없다. KTV는 모바일에 최적화된 콘텐츠를 제작하기 위한 핵심전략의 일환으로 1인 방송과 MCN(다중네트워크)을 결합한 콘텐츠 생산전략을 수립해야 한다. 또한 KTV의 MCN 활성화를 통해 KTV의 이미지 제고 및 사용자의 참여를 이끌어낼 수 있을 것으로 기대된다.

• 미디어 트렌드 환경 분석을 통한 온라인 콘텐츠 유통망 설계

미디어 환경은 다양한 환경 구성에 따른 콘텐츠의 중요성이 인식되고 새로운 미디어 기술이 발전되고 있는 상황이다. 또한 디지털 시장의 변화에 따른 모바일 시대의 개막과 메신저 생활의 일상화 그리고 생활 플랫폼 서비스의 다양성에 의한 온·오프라인의 경계가 사라져 버린 것이다. 이러한 현상의 결과는 LTE 환경의 개선에 따른 보급률의 증가와 4,000만명 가입자의 스마트폰 보급 증대 및 멀티플랫폼 환경의 구성에 따른 TV-PC-Mobile 다채널 이용자의 증가로 인한 디지털 라이프 시대가 본격화 되었다. 그에 따른 스마트 미디어 시대에는 미디어의 개인화가 가속화 되고, ‘이동성’, ‘실시간’, ‘양방향’ 미디어의 보편화 현상이 나타난다.

모바일은 우리 일상생활의 전반에 걸쳐서 다양하게 확산되고 소비되는 현상을 통해 모바일 방송의 새로운 시대를 맞이하고 있다. 특히, 동영상 콘텐츠는 방송사나 기업의 핵심으로 수용자와의 중요한 커뮤니케이션의 수단으로 활용되고 있다. 유튜브를 중심으로 변화를 이끌어낸 1인 제작시스템은 MCN(Multi Channel Network)으로 성장하여 국·내외적으로 이미 다양한 산업으로 발전하고 있는 추세이다. 국내시장의 경우, CJ E&M, 아프리카TV, 판도라TV 등이 이 분야에서 성과를 거두었다. 해외의 경우, 디즈니 & 메이커스튜디오, 드림웍스 & 어섬니스TV,

디스커버리 & 리비전3 등의 사례와 같이 기업들의 적극적인 투자 유치와 인수합병이 활발하게 진행되고 있다. 현재 모든 미디어의 환경의 구축은 모바일을 중심으로 활성화 되고 있다. 특히, 2017년 우리나라의 스마트폰 보급률을 91%로 글로벌 56개국 중 1위를 차지하고 있다. 국내 미디어 콘텐츠 시장은 모바일 영상을 변모하고 있는 추세이다. 모바일 영상으로 변화하는 미디어 콘텐츠 시대를 맞이하여 TV 방송사들이 모바일 전용 콘텐츠를 제작하고 서비스를 시행하고 있다. 아울러 다양한 주제와 형식의 자율성에 의한 콘텐츠의 제작은 소셜 미디어와 포털 동영상 플랫폼을 통해 유통되고 있다.

<표 41> TV 방송사 모바일 채널 진출 현황

모바일 채널	방송사	주요 콘텐츠&프로그램
엠빅 TV	MBC	모바일 전용 예능 채널 '꽃미남 브로맨스' 등
비디오 머그	SBS	소셜 미디어에 특화된 뉴스 동영상 서비스
예띠 스튜디오	KBS	MCN 콘텐츠 제작
모비딕	SBS	모바일 전용 예능 채널, '양세현의 숏터뷰' 등
짱디비씨	JTBC	MCM 콘텐츠 제작 '장성규의 짱디비씨' 등
tvNgo	tvN	모바일 예능 제작 '신서유기' 등
채널마디	MNET	음악/엔터테인먼트 관련 짧은 콘텐츠

출처: 2017 미디어 트렌드 리포트, CJ E&M/Mezzomedia

2. 다양한 온라인 플랫폼(SNS 포함)을 활용한 홍보 방안 모색

OTT 서비스의 등장 배경에는 초고속 인터넷의 발달과 보급을 통해서 자리매김하였다. 또한 인터넷 속도가 일정 속도 이상으로 빨라져야 동영상 서비스를 불편함 없이 즐길 수 있기 때문이다. 국내 OTT 시장의 현황을 살펴보면, 초기 TV 셋톱박스 같은 단말기를 통해 제3의 독립사업자들이 영화, TV프로그램 등 프리미엄 콘텐츠의 VOD 서비스를 제공하는 서비스를 지칭했다. 그러나 OTT 서비스는 인터넷과 다양한 디바이스들의 등장으로 콘텐츠 유통이 유선/무선으로 확장되면서 단순한 셋톱박스 형태가 아닌 인터넷을 통한 동영상 콘텐츠 서비스 전체로 확산되었다. 대표적인 서비스 기업으로는 유튜브, 트위터, 페이스북 등의 해외 기업과 국내 포털 서비스 업체인 네이버, 카카오, 통신사업자가 운영하는 SKT의 옥수수, KT의 올레모바일TV, LG U+의 비디오포털, 그리고 개인 방송 플랫폼인 아프리카 TV와 CJ E&M의 티빙 등을 들 수 있다.

또한 통신사업자 중심의 IPTV에 밀려 시장 점유율이 급격히 하락하는 케이블TV와 위성사업자들이 온라인 동영상 서비스(OTT) 사업으로 돌파구를 찾으려 하고 있다.



<그림 93> OTT 서비스의 특징

전 세계적으로 OTT시장은 급성장하고 있으며 그 시장규모도 증가하고 있는 추세이다. 인터넷 망을 통해서 동영상 서비스를 제공하는 OTT의 가장 큰 특징은 새로운 미디어 환경을 조성하고 있다는 점이다. 이러한 상황을 통해 KTV가 추구해야

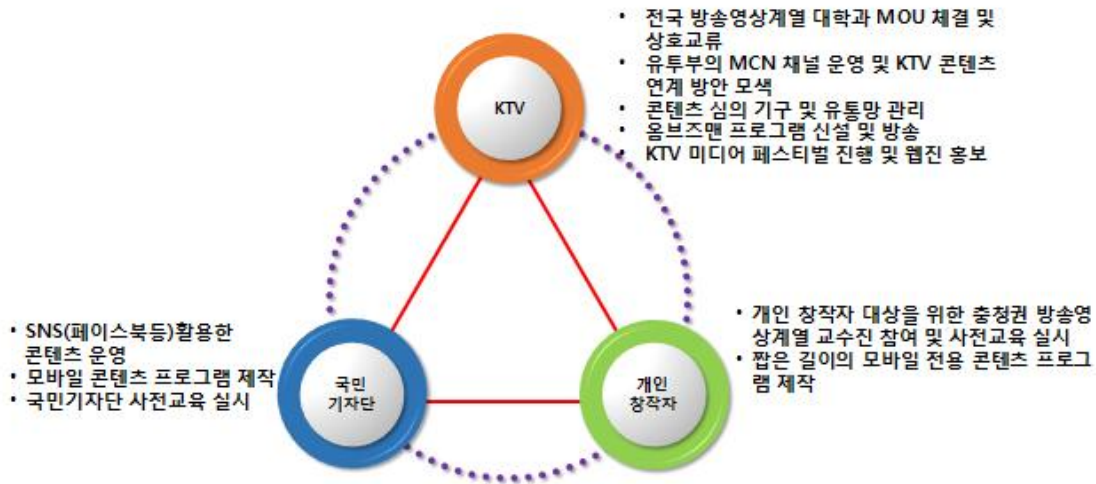
할 목표 설정은 새로운 채널 이미지 구축과 젊은 세대를 공략하는 콘텐츠의 개발과 유통의 필요성이 요구된다. 현재 KTV가 운영 중인 온라인 업무의 현황은 총괄책임 부장의 업무총괄을 중심으로 온라인 콘텐츠 제작팀과 운영·홍보팀으로 2개의 팀으로 업무분장이 이루어지고 있다.

- 온라인콘텐츠 제작팀의 구성현황은 기획운영 팀장 1명, 기획운영제작 2명, SNS운영관리제작 6명, 온라인 콘텐츠 제작팀장 1명, SNS 콘텐츠 제작 PD 3명으로 총 13명으로 구성되어 있다.
- 온라인 운영·홍보팀의 구성현황은 운영·홍보 팀장 1명, 홍보/고객관리/미디어교육 분야에 2명, 홍보·행정지원 분야에 2명으로 총 5명으로 구성되어 있다

미디어 콘텐츠 전략의 일환으로 KTV의 포지셔닝 전략적 방안은 TV와 인터넷/모바일을 위한 영상 콘텐츠 제작방식을 도입하여 TV 시청자와 인터넷/모바일 사용자의 참여를 유도하기 위한 제작 방식이 요구된다. 사용자가 직접 제작하고, 콘텐츠를 업로드할 수 있는 환경을 조성함으로써 채널 이미지를 적극적으로 홍보할 수 있을 것으로 판단된다.

- 오픈 콘텐츠 제작 방식 도입
 - KTV가 지향하는 목표를 바탕으로 시청자 참여형 플랫폼 구축 및 콘텐츠 제작 방식의 환경을 제공하는 사용자 중심의 ‘타깃팅’ 프로그램 도입
 - 시민 참여형 프로그램(오픈 액세스) 기획/제작 확대 개편 : 전국 방송특성화 고등학생 및 방송영상계열 대학생을 대상으로 젊은 생각과 젊은 시선을 통해 바라본 정부정책, 사회, 문화 등 다양한 사회적 이슈를 전하는 프로그램 제작
 - 시민이 만들어 가는 뉴스(KTV 시민기자단): 국민과 정부의 소통의 기회를 제공하기 위한 일환으로 시민 리포트를 활성화. 특히, 사회·문화적 이용 동기를 유발하는 시민 참여 프로그램 제작을 통해 다양한 시각과 시선의 관점에서 정보를 공유하는 프로그램 제작을 통해 KTV의 위상 확립
 - KTV 미디어 페스티벌 개최: 남녀노소 누구나 참여 가능한 소재를 중심으로 영상 공모전 시행 및 관련 행사 TV중계

▪ KTV 국민기자단과 개인 창작자 통합 운영 및 콘텐츠 확보 전략



<그림 94> KTV 콘텐츠 확보 전략

• 효과적인 뉴미디어 홍보환경 조성을 위한 필요 사항 점검

방송채널의 이미지제고와 시청률을 높이기 위한 다양한 홍보 전략의 활용은 중요한 사항이다. 그러한 점에서 KTV의 홍보 전략은 TV채널의 방송프로그램 편성과 소셜 네트워크를 통해 다양한 정책 및 프로그램의 서비스를 제공하고 있으나 시청자들의 채널에 대한 인식이 미흡한 상황이다. 특히 20~30대 젊은층의 채널시청에 대한 액세스는 전무한 상태이다. 비록 50대 이상 중장년층의 TV채널 시청이 이루어진다고 하더라도 KTV가 정책방송으로 다양한 계층의 시청자 참여를 유도하는 방법과 홍보 전략은 상대적으로 미흡한 것으로 평가된다. 그럼에도 불구하고 KTV는 국민방송으로서 정부의 정책뉴스와 현안, 국민소통 프로그램, 문화교양 프로그램, 다큐멘터리, 등 다양한 콘텐츠를 통해 책임과 의무를 통해 공공방송의 기능과 역할을 수행하고 있다.

KTV의 효과적인 미디어 홍보를 위한 방안으로 현재 중점적으로 업무를 추진하고 있는 SNS분야를 적극적으로 활용하는 방안이다. 현재 국내 OTT 시장의 1위를 차지하고 있는 유튜브 동영상 시청형태 분석 결과는 40% 점유율을 차지하고 있는 것으로 나타난다. 모바일에서 총 데이터 사용량 및 사용자수는 타 경쟁 업체보다 월등한 것으로 평가되고 있다. 또한 주간 사용자수(WAU, Weekly Active User)추이와 주간사용 시간 추이도 지속적으로 상승하고 있는 상황이다. 결국 KTV의 OTT 서비스 강화적인 측면에서 콘텐츠 제작의 경쟁력 확보를 위한 방안은 SNS를

적극 활용하여 사용자 중심의 참여형 프로그램의 신설을 통해 양방향 서비스를 구현하기 위한 일환으로 사용자의 참여를 적극적으로 유도하여야 한다.

사용자의 편의성을 제공하고 있는 모바일 웹의 가장 큰 특징으로 부각되고 있는 소셜 네트워크 서비스이다. 그 파급력이 갖고 있는 속성은 모바일과 결합하여 전파력의 효율성과 바이럴 마케팅의 효과를 갖고 있다. 그러므로 KTV의 정부 정책과 관련된 뉴스보도 등 다양한 콘텐츠를 전달하는 맞춤형 서비스를 구현하여 사용자와의 양방향 서비스를 시행하는데 목표를 갖는다. 또한 위치기반 서비스를 활용한 사용자의 지역 분포도 및 다양한 정보 수집을 통해 타겟 수용자의 정보를 통해 참여도를 극대화 한다.

- 다양한 뉴미디어 플랫폼을 활용한 고객 접근성 강화

TV 프로그램의 모바일화 현상에 따르는 SNS를 중심으로 모바일 서비스가 증가하고 있는 추세에 따른 소셜 미디어와의 연계 방안 모색을 중요한 사항이다. 소셜 미디어의 특성인 참여, 공개, 대화, 커뮤니티, 연결의 방법을 활용한 대중 친화적인 전략을 통해 KTV의 채널 이미지 포지셔닝 구축은 중요한 사항이다.

디지털 콘텐츠 유통 및 플랫폼 개발의 성과는 기존 공급자 중심의 콘텐츠 플랫폼영역을 벗어나 사용자 중심의 변화되고 있는 추세이다. 사용자 중심의 플랫폼 개발은 하드웨어, 소프트웨어, 인터넷 서비스, 애플리케이션, SNS 등 방송사 또는 기업이 보유한 최대한의 강점을 활용하여 경쟁력 있는 플랫폼의 개발과 전략 수립을 통해 콘텐츠 영상 전성시대를 맞이하고 있다. 사용자가 콘텐츠 제작에 직접 참여하고 있는 콘텐츠 플랫폼은 온라인, 모바일, 스마트, 소셜 플랫폼의 방식을 통해서 구현되고 있다. 이러한 플랫폼은 지속적인 성장과 발전의 원동력으로 그 시장이 확대되고 있다. 이러한 성장세를 보이고 있는 플랫폼의 환경은 경쟁이 가속화되고 현상으로 나타나고 있다. 또한 사용자 개방 형태를 위한 C2C 소셜 플랫폼의 등장으로 사용자의 콘텐츠 제작의 직접 참여가 가능하고, 높은 점유율을 차지하는 소셜 네트워크 서비스도 괄목할 만한 대상으로 부각되고 있다.

콘텐츠 영상 전성시대에 맞추어 디지털 콘텐츠 유통플랫폼의 진화는 소비자 중심적인 형태인 온라인 플랫폼의 등장이다. 온라인 플랫폼은 기존의 오프라인 플랫폼에 비해 사용자의 접근성과 편리성이 개선되었다는 점이다. 특히, 아날로그 플랫폼에서 유통과 서비스의 다양한 콘텐츠들이 온라인 플랫폼을 통해서 유통되고 서비스되기 시작했다는 점이다. 다양한 콘텐츠를 제작하기 위한 애플리케이션의 등장으로 온라인 플랫폼 상에서 소비자가 콘텐츠를 제작할 수 있는 환경이 조성되면서 변화를 유도하였다. 그 대표적인 사례로 모바일 플랫폼의 진화는 콘텐츠 소비 측면의 사용자 편리성이 증가하였지만 콘텐츠 생산자 측면에서 사용자의 편리성을 감소하였다.

콘텐츠 생산자의 자율성과 소비자의 편리성이 중요시 되고 있는 시점에서

사용자간의 네트워킹 서비스를 제공해주는 SNS 사업자가 스마트 플랫폼의 오픈 마켓 비즈니스 모델을 결합하여 만든 콘텐츠 플랫폼으로 높은 사용자의 강점으로 나타나고 있다. 궁극적으로 오픈 마켓을 결합한 특징으로는 이동통신사업자로부터 제공되던 폐쇄적인 형태 API가 아닌 스마트 운영체제 개발사가 개방된 형태의 API를 통해 콘텐츠가 제작되어 동일한 운영체제를 사용하는 소비자 전체를 대상으로 콘텐츠 제공이 가능하다는 특징 때문이다. 그 대표적인 사례로 Facebook과 카카오톡이 대표적인 소셜 플랫폼으로 평가되고 있다. 그 특징으로 사용자간 네트워킹을 통해 개별적인 콘텐츠 소비 형태가 아닌 타인과 연계된 집단 콘텐츠 소비 형태를 유도하는 특징을 갖고 있다. 그러나 콘텐츠 소비자 대한 만족도는 증가하였으나 스마트 플랫폼에서와 같이 사용자의 콘텐츠 제작 참여는 어려운 것으로 평가되고 있다. 왜냐하면 SNS는 기존 스마트 플랫폼에 종속되어 있고, 콘텐츠 제작을 위해서는 스마트 플랫폼 사업자의 API를 사용해야 하는 단점으로 나타나고 있기 때문이다.

개인의 인터넷 이용의 특성과 소셜 미디어 콘텐츠에 대한 사용자의 인식을 구별 짓기는 어려운 상황이다. 그러나 웹과 모바일을 기반으로 사용자 중심의 SNS의 활용은 지속적으로 증가하는 추세에 따른 사용자의 선호도와 참여도에 따른 성장발전의 가능성을 확보한 뉴미디어의 플랫폼은 다양한 방법으로 사용자의 접근성을 강화하기 위한 전략의 수립은 중요한 사항이다. KTV가 SNS를 활용한 콘텐츠 제공에 따른 사용자의 반응을 고정 타깃 사용자 중심의 확보와 유지하는 측면에서 중요한 의미를 갖는다. 또한 사용자의 만족도를 높이고 사용자의 욕구(Needs)와 기대(Expectation)의 충족시키기 위한 접근성 강화 전략은 매우 중요한 사항이다.

위와 같이, 다양한 뉴미디어의 플랫폼을 활용한 고객 접근성을 강화하기 위한 전략은 기존의 OTT 서비스를 강화하고 콘텐츠 제작의 경쟁력 확보를 위한 시청자와의 상호작용 및 양방향 서비스가 가능한 인터랙션 콘텐츠 제작 방식의 도입이다. 플랫폼 지배력을 강화하기 위한 시장 진입의 공통된 대응 전략은 사용자가 증가하고 있는 추세를 겨냥하고, 사용자의 편리성을 중심으로 플랫폼을 설계하는 것이다. 그러므로 KTV가 시행하고 있는 기존의 온라인 콘텐츠 제작과 운영관리를 개선하기 위한 시청자(사용자)와의 상호작용이 가능한 운영과 관리를 통해서 시청자(사용자)의 접근성을 강화하기 위한 대응전략의 수립은 중요한 사항이다

3. 새로운 기술기반 콘텐츠들을 반영하기 위한 뉴미디어 운영 설계

영상 콘텐츠를 어떻게 하면 대중에게 많이 소비될 수 있는가의 문제는 미디어의 궁극적인 목표와 직결되어 있다. 보다 광범위하게 대중에게 노출되거나 지속적으로 이용되지 못한다면 해당 미디어의 입지는 좁혀질 수밖에 없다. 또한 영상 콘텐츠는 소비자 한명이 증가할 때마다 소요되는 한계비용이 거의 없기 때문에 많은 사람이 영상을 이용할수록 이윤이 높아지는 규모의 경제 논리가 적용된다. 이러한 점에서 인터넷을 통한 유료 다운로드 서비스 등 시간차를 통한 창구화(windowing) 전략은 광범위하게 활용되고 있다. 그러나 최근에는 다양한 미디어가 등장하고 미디어별 홀드백(hold-back) 기간이 짧아지면서 ‘후속 창구화’는 단순히 시간차에만 의존하는 것이 아니라 이용자의 특성을 고려하는 방향으로 그 의미가 확대되고 있다. 미디어 소비자들의 이용 행태가 모바일로 옮겨가면서 모바일 환경에 최적화된 콘텐츠를 제공하는 것은 미디어 업계의 중요한 과제가 되었다. 신문과 TV의 콘텐츠 형식이 다르듯 모바일 콘텐츠 역시 관련 기술과 소비 방식을 고려한 고유의 형식이 있다. IT 기술의 발전으로 인해 세계 방송·통신 시장은 기존의 아날로그 방송에서 디지털방송으로 급격히 전환되고 있으며, 유료방송사업자들 역시 IPTV 등 새로운 방송통신 융합 플랫폼을 통해 과거와는 다른 패러다임으로 미디어 생태계에 참여하고 있다.

유튜브는 ‘슈퍼챗’ 서비스를 도입한다고 밝혔다. 유튜브를 통해 실시간 방송을 보는 이용자가 방송을 하고 있는 창작자에게 금전적인 후원을 할 수 있도록 한다는 것이다. 이 시스템은 1인 방송의 시초 격인 아프리카TV의 ‘별풍선’과 매우 유사한 서비스라고 할 수 있다. 흥미롭게도 지난해부터 아프리카TV의 인기 1인 창작자들이 유튜브로 대거 이동했다. 아프리카TV의 전체 매출 중 별풍선 수익이 차지하는 비중이 80%에 육박한다는 점을 생각해보면 글로벌 플랫폼인 유튜브의 슈퍼챗 서비스에 거는 기대가 크다. 페이스북 역시 다음 성장 동력으로 ‘동영상 퍼스트’ 전략을 설정했다. CEO 마크 저커버그는 “나는 동영상을 모바일만큼이나 메가트렌드로 본다”며 “올해 전용 동영상 콘텐츠에 대한 투자를 확대할 것”이라고 밝혔다. 사실 페이스북은 이전부터 동영상에 많은 공을 들여왔다. 작년 초부터 동영상 라이브 플랫폼을 개발해 서비스 하고 있다. 라이브 플랫폼을 더욱 강화하기 위해 동영상 중간 광고 테스트를 진행 중이다. 게다가 TV시장 진출을 위해 페이스북 TV앱을 출시했다.

국내 포털 역시 동영상 플랫폼 개편하고 있다. 네이버는 분산되어 있던 모바일 동영상 서비스들을 통합해 ‘네이버TV’라는 앱을 내놓았다. 모바일 환경에 최적화된 고화질 영상을 제공할겠다는 것이다. 카카오 역시 ‘다음tv팟’과 ‘카카오TV’를 통합해 새로운 카카오TV 플랫폼을 선보이며 상반기 중에는 1인 창작자 후원 시스템을 도입할 예정이다. SBS가 26년간 쌓아 온 11만 시간 분량의 동영상 아카이브 ‘SBS OASYS.tv’를 오픈했다. TV용으로 제작된 방송 영상들을 모바일 최적화 콘텐츠로

재탄생 시키겠다는 전략이다. SBS의 이러한 전략은 기존 미디어 업체들에겐 큰 시사점을 주고 있다.

1) 미래 뉴미디어 트렌드 분석을 통한 기관 뉴미디어 홍보 전략 수립

지식경제부의 기술표준원에서 정의하는 스마트 미디어는 ‘소통의 도구로서 사용자와 상호작용이 가능하며, 시간적 공간적 제약이 없는 융복합 콘텐츠를 제공하는 매체’이다. 방송통신위원회에서 정의하는 융합 미디어는 ‘방송통신이 인터넷을 기반으로 결합하는 새로운 형태의 미디어’이며 융합 미디어 콘텐츠는 ‘네트워크상에서 확대 재생산이 가능한 모든 종류의 문자, 음성, 그리고 영상 정보’를 의미한다. 한국콘텐츠진흥원에서 정의하는 뉴미디어 콘텐츠는 ‘컴퓨터 기술, 무선통신 그리고 콘텐츠 요소의 결합을 통해 소비자와 사업자에 의해 상호적으로 사용되는 제품’을 의미하고 있다. 또한, 뉴미디어 콘텐츠는 IP를 기반으로 하는 유무선 인터넷을 이용하는데, 이에 뉴미디어 콘텐츠의 대표적인 속성은 ‘상호작용성’이라 할 수 있다.

영국 미디어 리서치 회사인 스크린 다이제스트(Screen Digest)는 양방향 콘텐츠를 유무선 인터넷 플랫폼을 이용하여 TV, 라디오 프로그램, 영화, 음악, 출판, 인터랙티브 소프트웨어(interactive software) 등을 제공하는 콘텐츠서비스로 정의하고 있다. 이처럼 뉴미디어 콘텐츠인 양방향 콘텐츠를 유선이나 무선 인터넷 플랫폼을 이용하여 TV, 라디오 프로그램, 영화, 음악, 출판, 인터랙티브 소프트웨어 등을 제공하는 콘텐츠 서비스를 뉴미디어로 정의하고 있다.

뉴미디어 콘텐츠에 대한 기존의 정의들을 분석해보면 디지털 콘텐츠 제작 및 서비스 기술의 특성을 모두 포함하고 있다. 디지털 콘텐츠가 콘텐츠의 모든 장르를 포괄하는 개념이라면 뉴미디어 콘텐츠는 미디어의 상호작용적 특성을 활용하는 콘텐츠로 개념화하고 있다. 즉, 뉴미디어 콘텐츠는 뉴미디어의 속성을 보다 강조하며, 매체가 융합되는 지금의 환경에서 융합된 스마트 미디어에서 이용할 수 있는 콘텐츠로 개념화할 수 있을 것이다. 따라서 뉴미디어 콘텐츠는 융합형 매체인IPTV, DCATV(디지털케이블TV) 스마트 TV, 태블릿 PC, 스마트 폰 등에서 이용할 수 있는 인터넷을 기반으로 하는 모든 콘텐츠라고 볼 수 있다.

국내외 뉴미디어 콘텐츠 현황(TV를 중심으로)TV에서 뉴미디어 콘텐츠의 속성은 범용 인터넷 망을 통한 양방향 서비스라 할 수 있다. 현재 TV는 스마트 TV로 융합되면서 스마트미디어 콘텐츠는 TV앱으로 발전하고 있어 이용할 수 있는 양방향성의 수준은 보다 높아지고 있다. TV에서 이용할 수 있는 뉴미디어 콘텐츠는 디지털화된 콘텐츠, 디지털 플랫폼의 속성을 전제하고 있다. 따라서 양방향성이 구현 가능한 TV 플랫폼인 위성방송, 디지털 케이블 TV, IPTV, 스마트 TV를 중심으로 다음과 같은 형태의 양방향 콘텐츠 및 서비스들이 제공되어왔다.

- 위성방송

2001년 출범한 위성방송 스카이라이프는 2002년 월드컵을 맞이하여 국내 최초로 VOD와 TV 전용 양방향 서비스인 데이터 방송을 시범 서비스 실시하였다. 이를 기반으로 2003년 유료방송 사상 세계 최초로 MHP(Multi-media Home Platform) 기반의 양방향 수신기를 기반으로 데이터 방송 서비스인 ‘스카이터치(SkyTouch)’를 상용화하였다. 2005년에는 트렌드 및 채테크 서비스, TV 뱅킹 서비스, TV를 통한 피자 주문서비스를 제공하면서 새로운 비즈니스 모델인 티-커머스형 서비스를 지속적으로 개발해왔다. 2006년 이후 TV포털 서비스를 위한 사업적 기반을 확립하고, 보다 집중된 양방향 서비스를 실시하게 되면서 연동형서비스를 통한 TV포털로 발전을 꾀하고 있다. 2009년 QTS(Qook TV SkyLife)로 본격적인“위성+IPTV”사업을 실시하였고, 2010년 3D 방송을 시작하는 등 새롭게 진화하는 기술을 적용하여 뉴미디어 콘텐츠 발전을 꾀하고 있다.

- 디지털 케이블 TV

2005년부터 케이블 TV가 디지털화 되면서 양방향 방송서비스인 데이터 방송서비스가 시작되었다. 데이터 방송서비스는 전용 데이터 방송, 보조적 데이터 방송(독립형, 연동형)으로 구분할 수 있다. 디지털 케이블 TV에서는 데이터 방송이 공공 서비스로 확장되었는데, 이 중 몇몇 지자체와 연계한 지역 케이블에서는 “재난방송”으로 확장하여 그 활용도를 높여왔다. 날씨, 교통정보, 영화정보, 경제정보, 연예뉴스 등이 초기 데이터 방송으로 서비스되었다. 이후 디지털 케이블 TV의 데이터 방송 서비스는 연동형 서비스를 중심으로 AV채널 차별화, 부가 정보 제공 등을 넘어, 양방향 광고 등이 새로운 비즈니스 모델로 도입되고 있다.

- IPTV

IPTV는 통신과 방송이 융합된 디지털 융합 서비스의 대표적인 유형으로 초고속 인터넷을 이용하여 콘텐츠와 방송을 TV로 제공하는 서비스이다. 2008년 통신서비스사업자들이 IPTV사업을 시작하게 되면서 유료방송 플랫폼의 하나로 자리 잡게 되었다. IPTV는 인터넷 멀티미디어 방송으로 인터넷의 양방향성을 플랫폼 자체에 포함하고 있다. 따라서 인터넷망을 기반으로 실시간 방송과 VOD를 TV를 통해 시청할 수 있고 날씨, 뉴스, 신문 등의 정보 서비스, 그리고 투표, 설문 등의 참여가 가능한 연동형 서비스도 이용할 수 있다. 그렇지만 이러한 양방향성이 IPTV에서 구현되는 것은 부가서비스, 연동형 서비스로 그치고 있으며 주목할 만한 형태로 발전하지 못하고 있다. 이제 IPTV는 2012년 스마트 IPTV로 진화하면서 TV앱이 실현될 수 있는 새로운 융합 서비스로 나아가고 있다.

- 스마트 TV

국내 스마트 TV 제조사들은 기존 유료방송 플랫폼에서 제공해오던 양방향 서비스를 TV 앱으로 실현하고 있으며, 스마트 기기 간 호환성, 복합적 사용에 중점을 두고 서비스를 개선해 나가고 있다. 현재 주요 스마트 TV 제조사들은 해외에서 유력한 N스크린 방송서비스와 협력관계를 구축하여 콘텐츠 부분을 극복하는 전략을 펴고 있다. 삼성전자, LG전자, 하이센스, TCL 등 대표적인 스마트TV 제조사들은 유튜브, 넷플릭스, 훌루 등 유력 온라인 동영상 서비스를 채택하여 다양한 고화질 콘텐츠 구축에 나섰다. 콘텐츠가 부족한 제조사와 자사 플랫폼을 더 확장하려는 N스크린 방송서비스 사업자들의 이해관계가 맞아 떨어지면서 상호 협력적인 관계를 구축하고 있다.

- 방송 플랫폼 차별화 동향

IPTV, 케이블, 지상파, OTT 등 방송사업자와 스마트TV제조사들은 유료 방송시장에서 지속성장을 위한 전략을 다양하게 추진하고 있다. IPTV업계의 경우 추구하는 서비스 전략에 따라 개방형 플랫폼으로의 전환전략이 뚜렷하게 구분되는 특징이 있는 반면 케이블업계의 경우 향후 생태계 확산을 위해 플랫폼을 HTML5 기반의 단일화 전략을 추진하고 있다. 스마트TV 제조사들은 개방형 플랫폼을 지향하면서도 자사 단말기에 특화된 OS를 개발하거나 국제적인 연합체를 결성하여 입지를 넓히는 노력을 하고 있다. 지상파 방송사업자와 OTT사업자들은 N스크린 서비스를 추진하고 있으며 각 진영의 전략은 약간의 차이가 있다.

지상파 방송사업자들은 자사의 콘텐츠를 소비자에게 직접 유통시켜 가치를 극대화하는데 초점을 둔 반면 OTT사업자들은 이용자와의 접점을 확대하여 새로운 수익을 창출하는데 초점을 두고 있다. 그러나 지상파와 OTT사업자 모두 부가 수익을 창출하기 위한 핵심요소로 양방향성을 고려하고 있다.

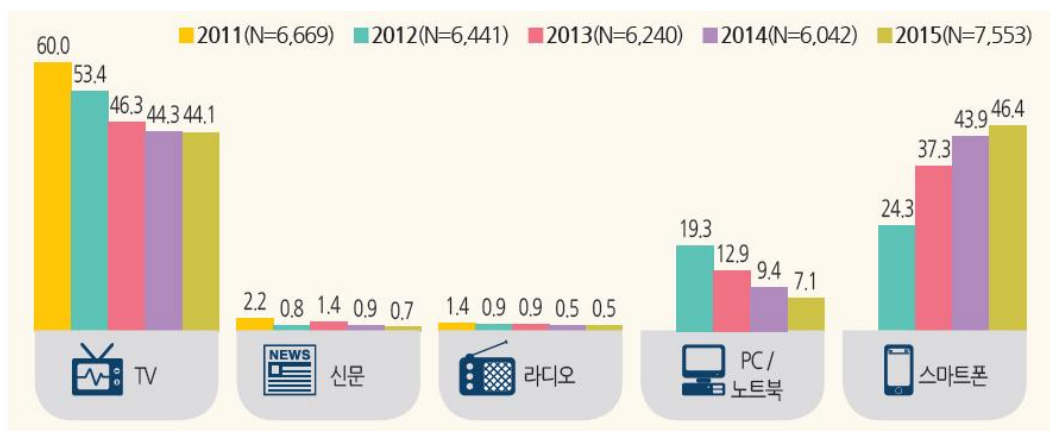
지금까지의 현황을 종합해볼 때, TV를 중심으로 하는 뉴미디어 콘텐츠는 양방향성을 기반으로 하며, 초기에는 TV 방송 내용 자체를 바꿔 선택성을 높이는 것으로 양방향성이 적용되어 왔지만, 이후에는 콘텐츠와 연동하여 콘텐츠에 대한 이용자 참여를 높이고 부가가치를 높이는 방향으로 서비스가 발전되어 가고 있다. 또한 스마트 미디어로 융합되면서 TV 앱 콘텐츠 형태로 뉴미디어 콘텐츠가 진화하고 있다. 즉, 이제 스마트 미디어로 매체가 융합되면서 데이터 방송 중심의 뉴미디어 콘텐츠는 새로운 전환점을 맞이하고 있는 것이다. 다양한 TV 앱으로 현재 데이터 방송의 콘텐츠들이 융합되고 흡수되어 스마트 TV를 통해 이러한 서비스가 제공될 수 있기 때문이다. 아직 스마트 TV의 보급률이 높지 않고 TV 앱 콘텐츠 시장이 본격적으로 형성되지 못했지만, 추후 TV 앱은 스마트 미디어에서 하나의 축이 되는

콘텐츠가 될 것으로 전망된다.

스마트 셋탑으로 바뀌면서 4채널 서비스의 이용률이 높을 것이다. 앱으로 구현되는 서비스로 앱을 실행하면 4채널이 각광을 받는 것인데, 프로야구 시즌에 인기가 높을 것으로 예상된다. 실제로 프로야구 시즌 중 전체 가입자 중 이용률이 약 48%를 차지하였고 고객 만족도를 높이는데 많은 기여를 하였다. 이처럼 향후 모바일과 TV를 상호연결 하는 것에 집중 투자해야 할 것이다. 스마트 셋탑에서도 핵심 콘텐츠는 채널, 영화, 게임, 애니메이션으로 볼 수 있고, 이를 제공하는 수준에서 양방향성을 어떻게 구현할 것인가를 고민해야 한다. 향후 TV가 가지고 있는 속성을 잘 활용하여 서비스 할 수 있는 것에 집중하여 투자하여야 한다.

한국은 미디어 시장 자체가 매우 작고, 미디어 콘텐츠 시장은 “저가시장”이라는 인식이 매우 강해서 사업자들은 콘텐츠 판매에서만 충분한 수익을 발생하기 어려운 상황이다. 따라서 부가적인 수익 부분이 시청전후 인터랙션 서비스라고 간주하고 투자해야 한다. 시청 후 정보가 커머스와 연동되는 형태의 서비스 등 부가수익 창출 차원에서 뉴미디어의 속성이 부가된 서비스를 개발하여야 한다. 새로운 가치 창출을 위해 뉴미디어의 특성을 지속적으로 부가하는 투자가 필요한데 수익성 부분에서 어려움이 많다. 그렇기에 플랫폼 사업자가 기술관련 회사와 Co-work을 해서 드라마 방송하면서 물건을 판다거나 스포츠를 하면서 경기결과 투표를 받는다거나 등의 다양한 시도를 이뤄내는 형태로 진행되어야 한다. 새로운 방송 모델을 발굴하고, 새로운 기능을 접목하고, 서비스를 제공하다보면 이용자들이 스스로 자신들에게 맞게 이용한다.

일상생활에서 필수적인 매체가 무엇인지 알아보기 위해 방송통신위원회에서 실시한 방송매체 이용행태 조사에서 스마트폰의 중요도는 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다. 다음은 방송통신위원회에서 조사한 2015 방송매체 이용행태 조사에 대한 내용을 정리한 것이다.



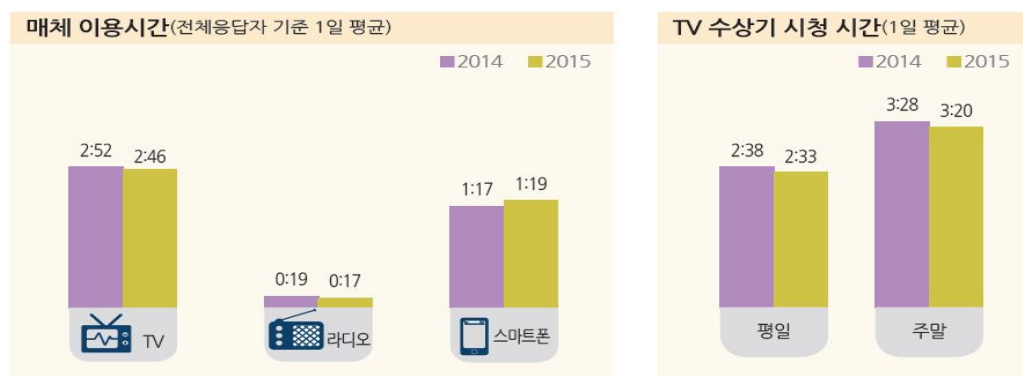
<그림 95> 일상생활에서 필수적인 매체(방송통신위원회, 2015.12)
(N=전체 조사 대상 가구원, 단위: %)

개인별 방송 프로그램 시청시 이용매체의 유형은 TV 수상기만을 통해 이용하는 비율이 64.1%로 가장 큰 비중을 차지하였으며, TV와 컴퓨터(데스크탑, 노트북/넷북, 태블릿), 스마트폰을 모두 이용하는 비율이 8.1%로 조사되었다. 2013년 결과와 비교하면 TV 수상기의 절대적인 영향력이 계속 유지되고 있으나, TV와 컴퓨터를 함께 이용하는 비율은 감소하고 TV와 스마트폰을 이용하는 비율은 16.4%로 증가하여 스마트폰이 컴퓨터를 대체하는 현상이 나타나고 있다.

<표 42> 방송 프로그램 시청시 사용 매체(방송통신위원회, 2015.12)

연도	TV Only	컴퓨터 Only	스마트폰 Only	TV+ 컴퓨터	TV+ 스마트폰	컴퓨터 + 스마트폰	TV+ 컴퓨터 + 스마트폰
2013	64.7%	0.5%	0.6%	7.5%	10.9%	0.6%	12.7%
2015	64.1%	0.6%	2.6%	4.4%	15.3%	0.9%	8.1%

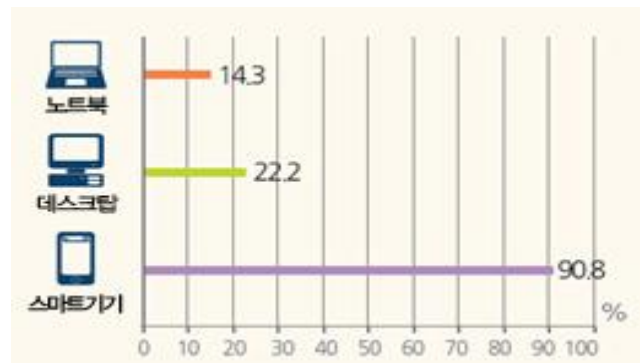
TV 시청량(유료 방송 포함, 매체이용자 기준)은 하루 평균 2시간 46분으로 가장 많았으며, 평일(2시간 33분)보다 주말(3시간 20분)에 TV시청량이 더 많았다. 라디오 이용 시간은 하루 평균 17분, 스마트폰은 1시간 19분으로 조사되었지만 이 조사에서 스마트폰 이용시간이 과소 추정된 것으로 판단하고 있다. 실제로 인터넷 진흥원에 따르면 스마트폰 이용시간은 하루 평균 3시간 39분(음성통화 제외), 스마트폰 앱 이용시간은 하루 평균 2시간 20분(통계청, 2014년)이며, 스마트폰 하루 군 전체 이용시간은 4.6시간(274.9분)이며, 통화와 문자를 제외한 이용시간은 2.8시간(165.4분)인 것으로 나타났다. 그러나 방송통신위원회의 조사에서 알 수 있는 것은 TV나 컴퓨터의 사용량은 2013년에 비해 감소하거나 변함이 없었지만 스마트폰을 이용해서 TV를 시청하는 이용자는 4배가량 증기한 것으로 나타났다. 스마트폰이 컴퓨터를 대체할 뿐 아니라 TV시청시 스마트폰에 의존하는 정도가 점점 증가할 것으로 예상된다.



<그림 96> 매체 이용 시간(방송통신위원회, 2015.12)

온라인 동영상 제공 서비스(OTT) 이용률은 14%이며, 서비스 이용 기기는 스마트폰/태블릿PC(90.8%), 데스크탑PC(22.2%), 노트북(14.3%) 순으로 조사되었다.

온라인 동영상 소비자는 주로 무료콘텐츠를 소비하고 있으며, 유료콘텐츠 이용 비중(28.7%)은 TV 이용자가 가장 높았다. TV의 유료콘텐츠 이용 비중이 높은 것은 다시보기, 극장 동시상영 서비스, 포인트 제공 이벤트 등의 영향으로 판단하고 있다.



<그림 97> OTT서비스 이용시
사용기기(중복응답)

온라인 동영상으로 시청하는 콘텐츠 즉 OTT서비스를 통해 주로 시청하는 프로그램 유형은 오락/연예가 68.7%로 가장 높았으며 다음으로 드라마(32.9%), 뉴스(16.7%), 스포츠(15.7%), 영화(13.2%), 시사/교양(8.3%) 순으로 나타났다.

온라인 동영상으로 가장 많이 시청하는 유형은 PC와 모바일 모두 TV/영화 클립, 하이라이트, 예고편 영상이며 PC로는 TV/영화 풀버전 영상을, 모바일로는 UCC영상을 상대적으로 많이 시청하는 것으로 조사되었다. 이러한 현상은 온라인 동영상 시청 시간이 모바일보다 PC가 길게 나타난 것과 일치한다.

디바이스에 상관없이 온라인 동영상 시청을 위해 주로 이용하는 매체는 유튜브이며, 다음으로는 네이버 TV캐스트로 나타났으며 이 외에 PC는 곰TV, 모바일은 페이스북을 상대적으로 더 많이 이용하고 있다.



<그림 98> 온라인 동영상 주 시청 매체(DMC미디어, 2016)

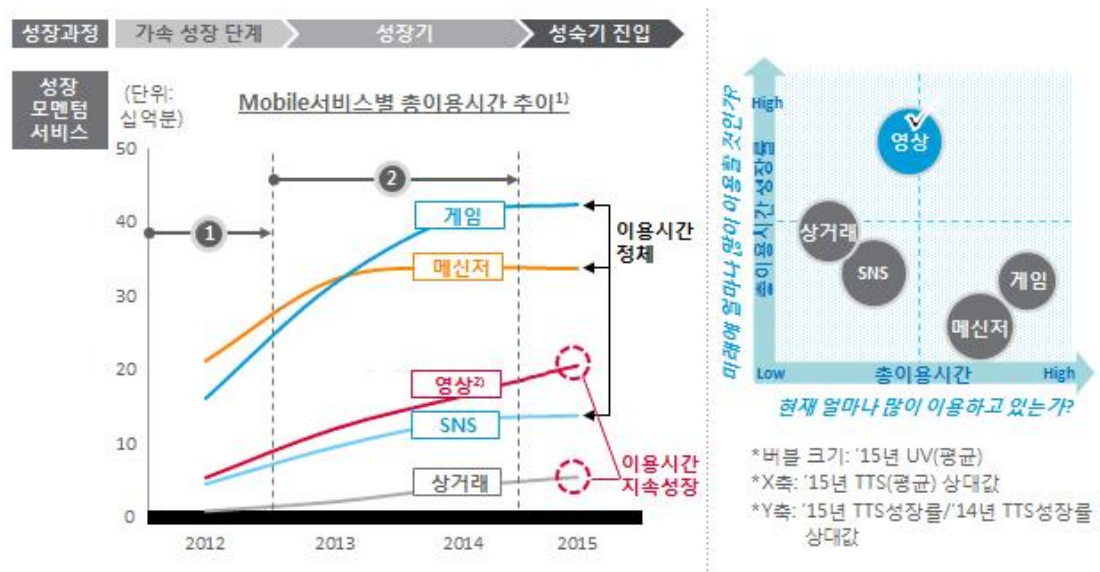
온라인 서비스와 방송서비스와의 관계를 알아보기 위해 본방송 시청자와 온라인 방송자의 비율을 조사하였는데 결과는 본방송 시청자는 45.0%, 온라인 동영상 시청자는 55.0%로 나타났다. 앞으로 본방송 시청은 감소하고 온라인 동영상 시청은 증가할 것으로 전망된다. 연령대가 높을수록 본방송을, 연령대가 낮을수록 온라인 동영상을 더 많이 시청하는 경향으로 조사되었다.



<그림 99> 영상 미디어 시청 형태 변화(DMC미디어, 2016)

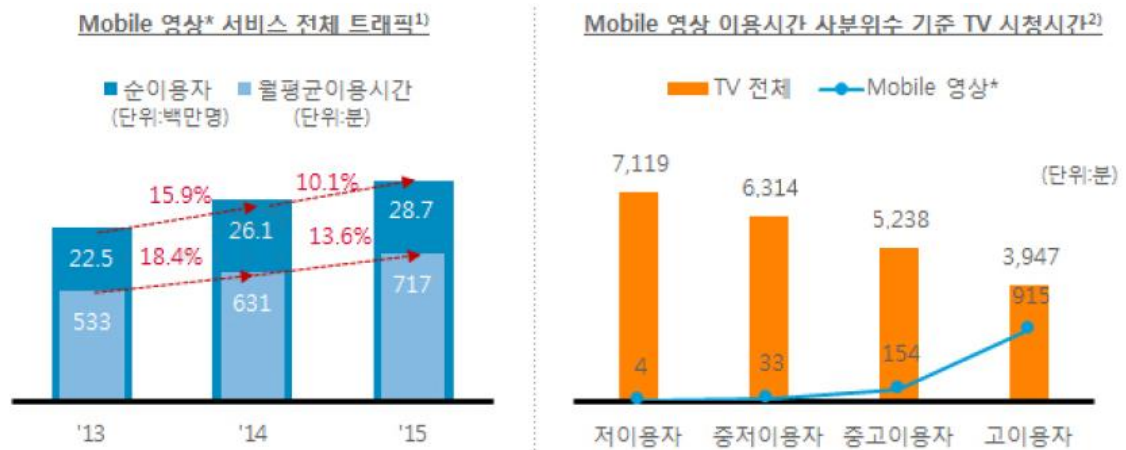
OTT서비스 이용자의 90%가 향후에도 OTT서비스를 계속 사용할 의향이 있다고 응답했으며, 티빙과 폭 이용자도 IPTV의 모바일 서비스 이용자에 비해 계속 사용 의향이 높았다. 유료방송서비스도 계속 사용하겠다는 응답자 비중은 에브리온 TV, 호핀, 네이버 TV캐스트 이용자와 티빙과 폭 이용자에서 상대적으로 높게 나타났다.

지난 1년간 3Screen(TV, PC, 모바일) 이용자는 증가하지 않았으나 TV와 Mobile, 혹은 PC와 Mobile만을 이용하는 2 Screen 이용자는 늘어났다. 이는 모바일 인터넷 이용이 PC 인터넷 이용을 빠르게 대체하고 있다는 것을 알 수 있다. 모바일이 TV의 지위를 위협하고 있다. 2014년 11월 이후 더 이상 모바일 이용자 수나 이용시간이 증가하지 않고 있으며, 2015년에 게임, 메신저, SNS가 정체된 것으로 나타났지만, 영상과 전자상거래 이용시간은 증가하고 있다.



<그림 100> 국내 Mobile 서비스 성장 과정 및 Mobile 서비스 위위 (닐슨, 2016.1)

모바일 영상 이용자수가 증가하고 또 이들의 월평균 이용시간이 큰 폭으로 성장하면서 모바일 이용량이 많은 이용자일수록 TV 이용량이 낮게 나타났다. 모바일이 단독으로 충분히 매력적인 영상 매체의 역할을 수행할 수 있다는 가능성을 확인한 것이다.



<그림 101> Mobile 영상 전성시대의 가능성(닐슨, 2016)

UCC에 대비되는 RMC(Ready Made Content)의 등장으로 동영상 콘텐츠 시장이 양분될 가능성이 있다. RMC는 방송 혹은 영화의 전문가들이 제작한 온라인 동영상 콘텐츠를 의미한다. UCC가 10~20대를 중심으로 소비되고, RMC는 40~50대를 중심으로 소비되고 있다. 이는 두 콘텐츠가 경쟁관계에 있다기보다는 서로 다른 영상

소비 시장을 가지고 있음을 의미하기도 한다.

모바일 온라인 동영상 1편 평균 시청 시간은 22.6분이며, 10분미만 동영상 시청이 38.1%로 가장 많이 나타났다. 여성의 시청 시간이 남성보다 다소 많으며, 연령대가 낮을수록 10분미만의 동영상을 시청하는 경향이 높게 나타났다. 1편 평균 시청 시간은 40대가 27.1분으로 가장 많았다.

모바일 온라인 동영상은 집에서 시청하는 경우가 46.5%로 가장 많았고, 다음으로는 버스/지하철 등 이동 중 시청이 40.6%로 조사되었다. 여성과 40~50대는 집에서 남성과 20~30대는 버스/지하철 등 이동 중 시청하는 경우가 상대적으로 많았다. 50대 남성의 경우에는 직장에서도 시청한다는 응답이 높게 나타났다.

이상의 조사결과를 종합하면 모바일 기기를 이용한 동영상의 이용이 증가하고 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 모바일 동영상 시대에 적합한 사업과 정책을 마련해야 할 것이다. 또한 작은 화면과 짧은 이용시간에 적합한 콘텐츠를 개발해야 할 것이다. 스낵컬처 콘텐츠의 개발과 제작에 노력해야 한다. 또한 젊은 층과 중장년층 동시에 소구하는 콘텐츠를 제작할 필요가 있는 것으로 조사되었다.

2) 뉴미디어 발전을 위한 필수사항 파악

이제 뉴미디어 생태계 가치사슬에서 유통은 오픈 마켓 형태로 변화하여 전 세계적으로 자연스럽게 이루어지고 있으며 유통만 강조되는 상황은 아니다. 결국엔 기획 및 제작이 중요하며, 얼마나 세련된 서비스를 얼마나 잘 제공하느냐가 중요하게 작용할 것이다. 국내 상황에서는 디바이스 표준화 부분이 가장 절실한데, 현재 IPTV 사업자 내에서 디바이스끼리 호환되는 것도 없고, OS 내에서도 호환이 안 된다. 따라서, 지속적으로 통신 사업자들도 기술 표준, 셋탑 박스, 디바이스, 펌웨어, OS 이런 것들을 표준화하기 위한 투자가 필요하다. 기획, 제작, 편성, 유통 중 특별히 어느 부분이 중요하다기보다 이러한 것들이 유기적으로 잘 연결되는 것이 가장 중요하다.

이제 방송 표준을 웹 방식으로, HTML 방식으로 변경되는데 현재는 기존 방송 표준과 혼재되어 사용되고 있다. 현재 웹으로, HTML5로 할 수 있게끔 만들어놨기 때문에 확장성, 인프라는 문제가 없다. 그러나 웹으로 만들어낸 것과 시장에 유통되는 것과의 정합이 잘 되어야하는데 실제로는 어느 정도 갭이 존재하는 것이 사실이다.

현재 콘텐츠 공급자들이 굉장히 많고 그런 공급자들에게 콘텐츠를 받아서 서비스를 하는 플랫폼 사업자들도 늘어나고 있다. 각각의 콘텐츠 공급자들 즉, 주로 방송사들(지상파, CJ E&M, 종편채널)의 콘텐츠를 유통시켜 수익모델을 적극적으로 창출하기 위해서 표준 포맷을 만들어내는 것이 중요하며 이 부분이 보완되어야 한다.

기획이 잘 되어 있다면 제작은 사실 30%정도 비중을 차지한다. 계속해서 새로운

아이디어를 만들어내는 것이 중요하고, 기술을 어떻게 엮을 것인가도 중요하다. 현재 상황에서는 스마트 폰, 태블릿 PC와 같이 스마트 셋탑으로 구현하는 TV도 스마트 미디어로 묶이긴 하지만 가장 하드웨어적인 개선이 필요한 분야이다. 현재 하드웨어는 스마트폰에 비해서 속도나 메모리 부분에서 굉장히 뒤쳐져 있다. 하지만 하드웨어 적인 개선이 이루어진다면 좀 더 다양한 서비스를 시도해보고 만들어낼 수 있겠다.

뉴미디어 콘텐츠 생태계에서는 콘텐츠를 어떻게 보여주는가에 대한 기획이 더욱 중요하지만, 현재는 이 부분이 간과되고 있다. 콘텐츠와 결합되는 3D 기술, 멀티앵글 기술, AR 기술 등 이러한 기술을 기획하고 접목하는 개발자의 참여가 더욱 고려되어야 한다는 것이다. 즉, TV 앱 콘텐츠 시장의 활성화를 위해서는 개발자집단의 적극적인 참여가 필요하다.

뉴미디어 콘텐츠 생태계에서 스마트 폰으로 시작된 스마트 미디어 환경은 TV 분야에서도 새로운 융합 미디어 환경을 만들고 있다. 국내 모바일 콘텐츠 유통 플랫폼이 스마트 폰의 등장으로 오픈되어 생태계가 형성되었듯이, 스마트TV의 빠른 보급으로 TV 앱을 중심으로 하는 뉴미디어 콘텐츠 생태계가 조성되고 있다고 보았다. 그렇지만 지금의 환경은 선순환 되는 건강한 생태계가 조성되기 어려운 요소들이 많다.

TV는 스마트 폰에 비해 교체주기가 길고 저가로 책정된 유료방송 시장이라 스마트 TV에 대한 유인책이 적은 것은 사실이다. 그렇지만 추후 자사 플랫폼 가입자의 이탈을 막고 이용자의 선택권을 보장하며, 뉴미디어 콘텐츠 산업 활성화를 위해 이 부분에 대한 노력이 절실하다. 또한 뉴미디어 콘텐츠 플랫폼은 양면시장이라는 특성이 있어 이용자와 개발자 모두를 유인해야 한다. 개발자를 유인하여 콘텐츠가 형성되면 이용자들이 모이게 되고 이것이 또 다른 개발자 유인책으로 작용한다. 즉, 생태계 형성을 위해 개발자를 유인하는 정책적 지원이 더욱 필요한 시기이다. 프로그램 제작지원과 별도로 콘텐츠를 어떻게 보여주는가에 대한 기술개발 지원이 마련되어야 할 것이다. 즉, 스마트 미디어 시대에는 TV 콘텐츠에 있어서도 관련 기술을 어떻게 기획하여 창조하는가는 중요한 이슈이며 이러한 기술 개발 부분에 대한 지원이보다 더 체계적으로 이루어져야 한다.

VOD와 온라인 동영상 콘텐츠의 이용 증가로 인해서 기존 방송사업자들이 직접적 또는 간접적으로 영향을 받고 있다. VOD이용의 확대와 젊은 시청자의 실시간 시청의 감소로 인해서 지상파방송사의 시청률이 감소하면서 지상파방송사의 광고수입은 조금씩 감소하고 있다. 한편 한국의 경우 VOD와 온라인 동영상 플랫폼을 통해서도 지상파방송 콘텐츠를 많이 이용함에 따라서 지상파방송사는 콘텐츠를 판매할 매체가 증가하여 추가적으로 수익 기회가 발생하고 있다. 온라인 동영상이 제공되는 서비스와 단말기가 증가하면서 유료방송의 가입자가 감소하거나 저가 상품으로의 이동이 미국에서는 일어나고 있지만, 한국에서는 이러한 현상이 일어나고 있다고 보기는 어렵다.

과거에는 TV를 켜놓고 온가족이 TV를 함께 보았다. 현재에는 TV를 켜놓고 같은 자리에 함께 있지만 각자 자신의 미디어 기기를 보고 있다. 디지털화로 인한 인터넷의 발전으로 인해 시간 이동성을 얻게 되어서 비선형적 미디어 이용이 가능해졌다. 디지털화로 인한 무선통신의 발달로 인해, 특히 2007년 아이폰의 등장 이후 모바일 기기 이용을 통해 공간의 제약으로부터 벗어나게 되었다. 디지털 기술의 발전으로 미디어 이용자는 시간과 공간의 자유라는 편의성을 획득하였지만, 미디어 기업에게는 많은 숙제를 안겨주었다.

SBS는 SOTY라는 2ND 스크린 서비스를 제공하였으나, 시청자들이 별로 이용하지 않았다. 시청자들은 프로그램 정보를 SOTY를 이용하지 않고 다른 서비스를 이용하여 검색하였다. SBS는 N-Screen서비스인 POOQ(지상파 연합 콘텐츠 플랫폼)을 제공하고 있다. POOQ은 40개 채널, VOD서비스, 네트워크PVR 서비스를 제공하고 있다. 현재 180만의 유료가입자를 확보하였고, 이 가운데 160만 가입자가 통신사를 통해서 가입하였다. SBS와 MBC는 B2B서비스인 SMR서비스를 2014년 말에 제공하기 시작하였다. SMR는 Smart Media Service의 약자로 지상파방송사의 비디오 클립을 판매하고, 이 비디오 클립과 광고를 연결하는 서비스를 제공한다.

OTT서비스를 PC를 통해서 이용하기 보다는 모바일 기기로 이용하는 경우가 늘어나면서, 미디어 기업들은 모바일에 최적화된 콘텐츠는 어떠한 것인지 고민하고 있다. 콘텐츠 기업들은 이용자들이 어떻게 모바일에서 자신의 콘텐츠를 더 보게 만들지 고민하며, 플랫폼 사업자들은 고객의 모바일 이용 행태에 적합하게 UI를 만들고, 또 경쟁자들과 차별화할 수 있을지 여러 가지 시도들을 해보고 있다. 한국은 이미 2005년에 DMB라는 모바일 방송 서비스를 출시했었고, 이 때 한국의 미디어 기업들은 모바일 방송에 딱 맞는 콘텐츠가 무엇일지에 대해 깊이 고민해 본 적이 있다.

그 때 밝혀진 사실 중 가장 폭넓게 받아들여지고 또 지속적으로 확인되는 것이 모바일에 적합한 콘텐츠는 1시간 이상의 재생 시간을 가진 기존 TV 프로그램보다 재생 시간이 짧아야 한다는 점이다. 넷플릭스는 모바일 이용을 증대시키기 위해서 서비스 중인 영화, 코미디쇼의 주요 장면을 2~5분 정도로 편집한 Short clip 서비스를 내놓겠다고 발표했다. 자체적으로 수행한 고객 조사에 따르면 모바일 이용의 87%가 10분 이내의 재생이었기에 이 시간 동안 완결적으로 시청할 수 있는 short clip 형태의 콘텐츠가 모바일 최적화 콘텐츠로 예상한 것이다. 최근 네이버 TV캐스트, 다음 스토리볼 등에서 쉽게 볼 수 있는 웹 드라마도 모바일 이용자를 겨냥하다보니 10~15분 정도의 재생 시간으로 만들어지고 있다.

결국 모바일에 최적화된 콘텐츠가 제작되는 데는 비용이 들게 마련이며, 적절한 비즈니스 모델을 통해 이 비용 이상을 확보할 수 있어야 한다.

3) OTT사업자의 콘텐츠 제작

넷플릭스, 아마존, 훌루 등 미국 주요 OTT 플랫폼 사업자들이 콘텐츠 제작에도 뛰어들었다. 오리지널 콘텐츠를 확보해 1차 창구 판권을 확보하려는 움직임이다. 현재까지 오리지널 콘텐츠를 가장 많이 확보한 OTT 플랫폼 사업자는 넷플릭스였다. 2012년부터 2015년 최근까지 각 사의 원작 드라마와 코미디, 어린이 콘텐츠, 영화, 다큐멘터리 중 넷플릭스 콘텐츠가 70%를 넘었다. 특히 영화의 경우 27편 모두 넷플릭스였다. 넷플릭스는 지난 2012년부터 콘텐츠를 제작사에서 구매해 제공하는 것을 넘어 자체적으로 콘텐츠를 만들어내기 시작했다. 처음 대박이 난 작품은 ‘하우스 오브 카드’다. ‘하우스 오브 카드’는 시즌1부터 높은 시청률을 기록했다. 또한 에미상 3관왕의 영예를 안았을 만큼 대중성과 작품성 모두 인정받았다. 이후 넷플릭스는 ‘오렌지 이즈 더 뉴 블랙’, ‘마르코 폴로’ 등의 콘텐츠를 제작하였다.

‘마르코 폴로’의 10편 제작비는 9천만 달러로 대규모의 제작비를 들였다. 이들은 콘텐츠 제작에서 드라마로 시작하여 애니메이션과 TV쇼 등으로 장르를 넓히고 있으며 최근에는 영화 제작에도 진출하고 있다. 넷플릭스는 2015년 10월에 ‘비스트 오브 노 네이션(Beasts of No Nation)’을 넷플릭스와 선택된 극장 몇 곳에서 동시에 개봉할 계획이다. 넷플릭스는 2016년 1분기에 이안 감독의 ‘와호장룡(2000)’ 속편인 ‘와호장룡: 그린 레전드’도 공개할 예정이다. 아마존도 영상 콘텐츠 사업을 확대하고 있다. 특히, 아마존은 ‘아마존 프라임 인스턴트’에서 더 빨리 작품을 공개하기 위해 1년에 12편을 목표로 자체 제작 영화를 제작하고 있다. 2015년 초 아마존은 와호장룡의 제작사 굿머신 공동설립자인 테드 호프 감독을 아마존 자체 영화 제작 부서장으로 영입하기도 했다. 아마존은 지난 2010년 사내 제작사인 아마존스튜디오를 창립했다. 2015년부터는 극장용 자체 제작 영화를 만들 계획이라고 보도되었다. 만들어질 영화는 블록버스터보다는 상대적으로 저예산 예술·독립영화가 될 것으로 보인다.

한국의 OTT 플랫폼 사업자들도 2014년부터 콘텐츠를 확보하고 있다. 네이버는 자회사라인을 통해서 배우 소지섭이 출연하는 9부작 웹드라마 ‘좋은 날’을 자체 제작했다. 또한 16부작 웹 드라마 ‘우리 옆집에 EXO가 산다’도 자회사 라인이 투자·제작했다. 오아시스픽처스가 제작한 웹 드라마 ‘후유증’ 역시 네이버가 기획사로 참여했다. 최근 네이버는 스타들의 실시간 개인 방송 플랫폼인 ‘브이’ 베타판을 공개하며 케이블 방송 ‘엠넷’과 비슷한 방송 콘텐츠도 생산하고 있다. ‘브이’는 빅뱅과 SM TOWN, 미스에이, 에이핑크, 위너, 에릭 남, 비스트, 방탄소년단, 원더걸스, AOA 등이 각자의 채널을 가지고 개인 방송을 하는 콘셉트로 하루 2~6개의 생방송이 진행된다. 개인들이 자유롭게 방송을 올리는 플랫폼 아프리카TV도 BJ들의 방송과는 별도로 자체적으로 콘텐츠를 제작한다고 나섰다. 2015년 7월에 아프리카TV는 미스틱엔터테인먼트와 조인트벤처 프릭을 설립해 모바일에 적합한 콘텐츠를 제작한다고 발표했다. 콘텐츠 제작은 미스틱의 핵심 분야인 음악에서

시작된다. 이후엔 e스포츠와 쇼핑, 드라마, 버라이어티 등 다양한 분야로 콘텐츠 영역을 확장해나갈 예정이다.

국내와 미국 OTT 플랫폼 사업자들의 오리지널 콘텐츠 제작 경향은 다소 다르게 나타난다. 넷플릭스나 아마존이 예산이나 규모 면에서 기존 TV 드라마나 영화에 견줄만한 대작 위주라면, 국내는 웹 드라마나 모바일 개인 방송과 같이 전통 콘텐츠보다 상대적으로 저예산이고, 내용이나 주제가 차별화된 콘텐츠가 많다.

VI. 결론

지금까지 UHD TV의 기술적 측면과 KTV 방송시스템 도입에 대한 방안에 대해 살펴보았다. 2017년 5월 31일을 기점으로 지상파 UHD 송출의 시대를 열었지만 평창 올림픽 UHD 중계는 또 하나의 커다란 도전이다. 방송기술이 하루가 다르게 발전하고 변화하고 있다. 이러한 기술적 변화에도 불구하고 KTV가 공공채널로서 위상과 역할을 수행하기에 차질이 없어야 할 것이다. 기술적 변화를 바탕으로 발전적인 KTV를 기대하면서 앞에서 서술한 내용들을 중심으로 KTV UHD방송 시스템 도입의 당위성을 언급하면서 마무리하고자 한다.

1. 미디어 환경 변화에 따른 UHD 방송시스템 도입의 필요성

방송 기술은 20년 주기로 전환되고 있었지만 디지털기술의 발전으로 인해서 그 주기가 짧아지고 있다. 방송통신융합 환경은 개인 맞춤형 방송과 참여형 방송서비스가 제공되며 2020년 4G방송(3D, UHD 등)서비스가 활성화될 것으로 예상되고 있다.

1931년 미국에서 시작된 제1세대 흑백 TV를 거쳐 제2세대 컬러 TV가 대중화되기 까지 20여년은 아날로그 방송이었다. 그러나 시청자의 욕구와 산업적 측면에서 컬러 TV시장은 포화 상태에 도달하게 되었다. 시대적 변화에 따라 시청자들의 다양한 욕구를 충족시키면서 동시에 새로운 TV시장을 형성하기 위해 기존 아날로그 기술에 대한 한계를 극복할 수 있는 새로운 영상매체가 필요하게 되었다. 이러한 시대적 환경에 부응하기 위해 TV의 대형화 그리고 선명한 음향과 화질, 다양한 정보를 제공하는 HDTV(High Definition Television)이라는 기존의 TV와는 새로운 방식의 TV가 탄생하게 되었다. 방송통신위원회는 HDTV의 활성화를 위하여 표준화 작업이 진행되었고 그 노력의 결과로 2012년 아날로그 방송이 종료되고 새로운 방송의 시대를 개막하게 되었다. 우리나라에서 디지털 방송의 전환은 2000년도부터 추진되었으며, 1960년대 TV방송이 시작되었고 1980년대 컬러TV의 도입, 2012년 디지털 방송 시작으로 이어지는 우리나라 TV방송은 또 한 번의 전환기에 직면하게 되었다.

아날로그 방식의 방송이 시작된 지 60년 만에 디지털로 전환되었지만 디지털 기술이 도입되면서 미디어는 빠른 속도로 변화하고 있다. 방송분야 역시 이러한 패러다임에 편승하여 HDTV 방송을 하는 제3세대 디지털 방송을 시작으로 3D/UHD 방송 등의 실감방송이 제4세대 방송으로 다가오고 있다.



<그림 102> TV 발전 과정(미래창조과학부, 2013)

TV는 흑백TV, 칼라TV, HDTV에 이르기까지 기술적 측면에서 세 번의 큰 변화가 있었다. 이 변화 과정을 살펴보면 흑백 정보에 색 정보를 추가함으로써 칼라TV로 발전하였고, 여기에 시야를 확대함으로써 좀 더 현장감을 느낄 수 있는 HDTV로 발전 하였다. HDTV 이후에는 깊이 정보를 더함으로써 입체감을 느낄 수 있는 3DTV로 발전하게 되었고, 곧 다가올 UHDTV는 HDTV에 비해 훨씬 더 확대된 시야를 제공함으로써 사실감과 현장감을 배가하는 방향으로 발전하고 있다. 궁극적으로 TV방송 기술은 인간 시각 시스템을 동일하게 모사하는 홀로 그래픽 영상에 인간이 가진 청각, 후각, 촉각 등의 다양한 감각을 체험하는 방향으로 발전할 것이다(김상룡·김지균·최진수, 2013).



<그림 103> 3D 영화, UHD 방송 등 고품질 실감형 방송에 대한 소비자 요구 증가(신민수, 2013)

현재 아날로그 방송의 디지털 전환에 힘입어 제3세대 방송인 HDTV(Full-HD급)영상 콘텐츠가 대중화 되었고, 시청자들이 고화질, 고해상도의 영상에 익숙해지면서 HDTV 이후의 차세대 영상 서비스에 대한 관심이 증가하고 있다. 이미 세계 주요 국가에서는 HD(High Definition)방송이 보편화 되었으며 이후의 차세대 방송 서비스인 UHD방송을 준비하기 위해 미국, 일본, 유럽 등 세계 주요 국가에서 기술 개발에 주력하고 있다. 일본은 디지털방송의 장점을 살려 UHD 방송과 스마트TV 등의 기능을 활용한 방송을 조기에 실현하기 위한 움직임이 본격화되었다. 특히 NHK가 BBC와 공동으로 2012년 런던올림픽에서 8K TV로의

중계방송을 통해 방송서비스의 고도화를 추진하게 되었다. 일본의 총무성은 2012년 11월부터 「방송서비스의 고도화에 관한 검토회」를 개최하여 2013년 6월 4K, 8K 등의 추진에 관한 로드맵을 책정·공표했다(송종길 외 2014).

미국은 2012년 3월, UHDTV 시험방송 추진 계획을 발표한 이후, 방송 분야에서 UHDTV 기술 개발과 적용이 활발하지 않았으나 2013년 2월, FCC가 수도 워싱턴 D.C 일대에서 OFDM 방식의 DVB-T2 UHDTV 시험방송을 허가하였다. 이에 따라 미국 위성TV 사업자 DirectTV를 중심으로 UHDTV 시험방송 추진을 본격화하였다. 미국은 디지털 시네마를 제2의 수출전략으로 육성하고 실감미디어, 엔터테인먼트 산업의 세계시장 70% 점유를 목표로 추진하고 있다. 미국은 할리우드 메이저 영화사가 중심이 된 DCI(Digital Cinema Initiative)에서 4K/2K 디지털 시네마 표준 수립 및 영화 제작중이며, 디지털시네마는 2K에서 4K로 보급이 증가하고 있으며 8K에 대한 검토도 시작하고 있다. ISO MPEG과 ITU-T VCEG는 2010년 초 HEVC 표준화를 착수하여 2012년 말 완료하였다. 우리나라에서는 ATSC3.0의 기술적 표준을 확정하여 지상파 UHD 방송은 2017년 수도권을 중심으로 시작하였다. 지상파 UHD 본 방송이 시작되면서, 소비자들은 고품질의 실시간 방송을 집안에서 무료로 시청할 수 있는 새로운 경험을 누릴 수 있게 되었다. 지상파 방송에서 제공해줄 수 없었던 다양한 서비스 제공은 이제 선택이 아닌 필수임을 지상파 방송국들은 인지하여야 하고, 방송사는 UHD 부가서비스를 기획하고 개발하여야 한다.

UHD 방송에서 서비스가 가능한 대표적인 부가서비스는 양방향 방송 안내(Advanced ESG), 생방송 이어보기(Dynamic Linkage Service), UHD VOD 서비스, 다시점 비디오(Multi-View) 등이다. 지상파 UHD 방송을 통해서만 단순한 미래 방송의 편성 정보 확인에 그치지 않고, 시청자가 원하는 과거/현재/미래 프로그램에 대한 상세 정보 및 하이라이트 영상, 예고 방송 등의 기능을 제공 받을 수 있는 양방향 방송 안내(Advanced ESG)와 정규방송관계로 스포츠 중계방송을 중단해야하는 방송사와 계속 시청하고자 하는 시청자의 욕구를 충족 시켜줄 수 있는 생방송 이어보기(Dynamic Linkage Service)는 UHD방송의 대표적인 서비스이다.

방송망과 인터넷 망을 결합한 새로운 방송 시스템을 구축할 수 있는 기반 기술을 활용한 UHD VOD 서비스는 PC 혹은 모바일 환경에서만 가능하였던 지상파 다시보기, 편성표, 각종 이벤트들을 UHDTV만으로 소비할 수 있도록 한다. 시청자가 원하는 콘텐츠를 선택할 수 있는 양방향 서비스를 지상파 UHD 플랫폼을 통해 제공받을 수 있게 되는 것이다. 또한 방송에서 다양한 시점의 영상을 보여줄 수 있는 기술이 다시점 비디오(Multi-View)이다. 시청자에게 다양한 콘텐츠에 대한 선택권을 부여함으로써 만족도를 증대시킬 수 있는 신 개념의 방송 서비스를 실현시킬 수 있다.

실감형 디지털방송에 대한 소비자 욕구가 증가하면서 3D(3Dimensional) TV 기술을 거쳐 HD급 다시점 3DTV 기술로 발전하였으며, Full HDTV보다 4~16배 선명한 화질과 10.1채널 이상의 고품질 오디오를 제공하는 4K/8K급

초고품질(UHDTV: Ultra High Definition) 방송기술로 발전하고 있다. 그러나 UHDTV 서비스 시대를 열기 위한 기술적 발전과 시장의 확대가 아무리 급속하게 이루어진다 하더라도 이의 성공적인 구현을 위해서는 많은 문제와 걸림돌이 여전히 존재한다. 예를 들어 방송사들은 아직까지 HDTV 콘텐츠 및 네트워크 확보에 난항을 겪고 있고, UHDTV 디스플레이 보급은 확산되고 있지만 관련 콘텐츠는 부족하고 시스템 호환 등의 문제가 여전히 발생하고 있어 완벽한 UHD 서비스는 실제 소비자 상용화까지는 아직 요원하다는 의견도 있다. 그럼에도 불구하고 UHDTV가 향후 차세대 방송시장의 기대주이자 선두주자가 될 것이라는 데에는 이견이 없다. 결국 선택은 소비자의 몫이고, 이는 아무리 뛰어난 기술이라도 높은 비용과 부족한 콘텐츠, HDTV 대비 뚜렷한 차별화를 갖지 못하면 소비자의 수요를 창출하지 못할 것임을 명심해야 한다.

UHD TV 시스템은 촬영 단계부터 저장, 편집, 압축, 전송, STB, 디스플레이까지 전 분야에 걸쳐 기술개발이 필요하다. 실감방송 분야의 주도 및 시장선점을 위해서는 각 단계에서 표준화 주도와 핵심원천 기술 확보가 매우 중요하다. 그런데 국내 UHD 기술은 가전사를 중심으로 디스플레이 부분만 앞서있을 뿐 대체로 선진국에 비해서 차이가 있는 것이 현실이다. UHD 핵심기술 중 카메라 분야는 선진국과 10년 이상 기술격차를 보이고 있으며 소요대수도 많지 않다. 프로그램 제작기술은 4년, 압축부호화 기술은 1~2년, 전송 및 단말기술은 4년, 디스플레이 기술은 1년 정도 뒤졌다는 평가를 받고 있다.



<그림 104> UHD방송 기술의 흐름도(조숙희 외, 2014)

UHD 전환이라는 시기적 중요성에 기반을 두어 KTV의 기술본부는 국민을 위한 진정한 방송서비스를 위하여 차세대방송 도입 기반 조성, 창의적 R&D를 통한 미래 성장 동력 확보, 최적의 디지털 워크플로우 구현, 방송 네트워크 보안성 강화, 핵심

기술 자체 개발 역량 제고, 효율적 에너지 관리 체계 구축 등 다양한 목표를 본부 자체 운영 목표로 결정하고 각 목표와 관련된 핵심 사업들에 역량을 집중해야 한다. UHD TV 콘텐츠 제작을 위한 카메라/편집시설/색보정 장비 등 4K 제작 장비를 도입하고, 제작 워크플로우를 확립하여 효율적인 제작이 가능하도록 해야 한다.

2. 정부의 방송산업 발전 계획과의 연관성

세계 주요 국가들은 디지털 전환이 완료됨에 따라 HDTV 이후의 차세대 방송 서비스에 대한 준비를 하고 있다. 차세대 방송 서비스가 UHD 방송 서비스로 인식하고 있다. 우리나라는 HD 디스플레이 제조국가로서 시장을 주도하고 있다. 일본은 과거의 세계 1위 디스플레이 제조국가의 위상을 되찾고자 UHD 시장을 오랫동안 준비해왔다. UHD 방송 서비스의 실현을 위해 전 세계적으로 가장 활발한 연구 개발 활동이 일어나고 있는 국가는 일본이며, NHK를 중심으로 가전 메이커와 통신, 방송 사업자 등 민관이 합동으로 차세대 초고선명 TV의 실용화를 위해 노력하고 있다. NHK는 방송 기술 개발을 1995년부터 시작하여 카메라, 디스플레이, 전송, 부호화 기술 등 UHD 방송 서비스의 구현을 위해 필요한 전 분야에 걸쳐 연구 개발을 수행하여 2005년 아이치 만국 박람회에 시제품을 출시하였고, 2012년 영국과 공동으로 런던 올림픽에서 광케이블을 통한 8K UHD 시범서비스를 실행하였다

현재 일본과 비교해 보았을 때 우리나라의 UHD(방송, 기기 등) 기술은 많이 뒤쳐져 있다. 이러한 상황이 지속된다면 미래의 TV 디스플레이 산업과 방송 산업이 일본 중심으로 재편될 가능성이 높다는 우려의 목소리가 높아지고 있다. 우리나라는 당시 미래창조과학부(현 과학기술정보통신부), 방송통신위원회 그리고 문화체육관광부가 2013년 창조경제 시대의 방송산업발전 종합계획을 발표하였다. 이 계획은 문체부의 「방송영상진흥 5개년 계획(4차)」도 포함하고 있으며, 방송통신 서비스 분야에서 Post-HD 시대 차세대방송 인프라 구축을 계획하였다. 계획서에서 스마트미디어 경쟁력 확보를 위해서는 개방형 플랫폼·융합콘텐츠 기술 등 관련 기술 R&D가 필수적이며, UHD 방송 글로벌 시장 선점을 위한 기술개발, 콘텐츠 활성화, 상용화 등 유기적 지원이 필요하다고 인식하였다. UHD 방송 및 초실감 디지털 콘텐츠 등 대용량 콘텐츠 수요 증가에 따라 지속적인 네트워크 고도화를 제시하였다.

차세대방송 인프라 구축을 위해 방송의 스마트화 지원, UHD 방송 등 실감미디어 산업 육성, 방송장비산업 경쟁력 제고, 전송네트워크의 고도화를 제시하면서 방송의 공공성과 공익성을 실현하기 위한 정책은 지속적으로 추진해 나가기로 하였으며, 방송산업 활성화를 위한 로드맵을 제시하고, 연관산업 생태계를 아우르는 종합 전략을 수립하였다.



<그림 105> UHD방송 로드맵

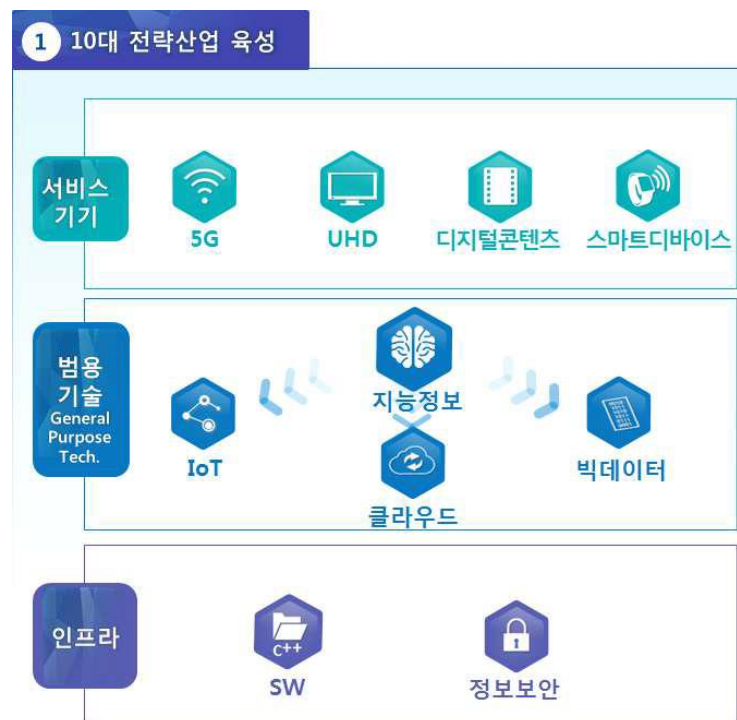
방송산업발전 종합계획 중 UHD TV 관련 내용을 정리하면 다음과 같다.

- ① 방송의 스마트화 지원에서는 차세대 스마트미디어 R&D를 통해 방송서비스가 양방향 맞춤형 서비스를 제공하는 융합서비스로 발전시키며, 스마트홈 산업을 육성하여 유료방송서비스 가입자 환경에 적용되는 스마트홈 서비스 구축을 통해 스마트홈 서비스의 조기 확산 추진한다는 것이다.
- ② UHD방송 등 실감미디어 산업은 UHD방송 상용화, UHD 콘텐츠 제작여건 조성, UHD 기술 개발, 법령정비, 홍보 등을 통해 육성하겠다고 하였다. 특히 기술기준 개정 등 상용화 여건을 조성하고 평창올림픽 등을 계기로 UHD를 중점 홍보할 계획이라고 발표하였다.
- ③ 방송장비산업의 경쟁력 제고를 위해 전략장비를 집중 개발하고, 국산장비 신뢰성 및 활용도 제고, 방송장비 히든챔피언 선정 및 지원 등을 통해 글로벌 시장을 선도하겠다는 계획이다.
- ④ 전송 네트워크 고도화를 통해 다양한 부가서비스 제공, 부가가치 및 일자리 창출을 위해 디지털 라디오 도입 추진한다고 것이다.

과학기술정보통신부가 우리나라의 정보통신기술(ICT) 산업 진흥계획 및 실적을 담은 '2017 정보통신산업 진흥에 관한 연차보고서(이하 연차보고서)'를 발간했다. 연차보고서에 따르면 방송과 스마트미디어 시장의 규모를 2014년 17조원에서 2015년 18조원으로 늘리고 2019년에는 26조원을 목표로 설정하였다. 2016~2019년간 약 6조원의 투자를 통해, 우리나라 ICT산업의 대도약과 ICT를 통한

국가경제의 지속가능하는 성장동력을 확충한다는 계획을 제시하였다. 세계적으로 한발 앞선 UHD산업을 조기에 활성화하여 방송산업 규모를 18조원에서 27조원(2019년)으로 늘려나갈 계획을 수립하였다.

K-ICT 전략에 따르면 2016년 UHD 서비스 도입 기반을 마련하여 이용자에 최적화된 미디어 서비스를 추진하고 신산업 육성 및 규제개선을 통해 UHD 등 차세대 미디어 서비스 활성화를 촉진한다고 한다. 또한, 유료방송 UHD 전용채널(PP)을 2015년 4개에서 2016년 6개 이상으로 확대하여 2019년까지 지상파 UHD 커버리지(인구 기준) 77%, 유료방송 UHD 가입자 20%까지 확보할 계획이다. UHD 콘텐츠·장비 산업을 지원하여 콘텐츠 제작 붐 조성하고, 정부와 민간의 UHD 제작·송출·유통(수출) 협력 프로젝트를 추진하여 UHD 선순환 생태계를 조기에 형성할 수 있도록 유도할 계획이다.



<그림 106> 10대 전략 산업 육성

지상파 UHD는 준비기, 도입기, 확장기, 완성기 4단계로 추진한다는 계획을 발표하였다. 먼저 도입기(2015년~2019년)에서는 수도권과 주요 도시를 중심으로 서비스를 확대하여 인구대비 80%의 커버리지를 확보할 계획을 제시하였다. UHD 콘텐츠를 약 40%까지 확대할 계획이며, 2018 평창 동계올림픽 및 러시아 월드컵 등 국제적 스포츠 이벤트를 중심으로 UHDTV 서비스를 활성화할 계획이다.

확장기(2020년~2024년)에는 전국 대상으로 UHDTV 서비스를 확대하여 95%의 커버리지를 확보할 계획이다. 2020년 도쿄 올림픽과 2022년 카타르 월드컵 등을

UHDTV로 방송할 계획을 제시하였다. 완성이(2025년 이후)에는 커버리지 100%를 목표로 난시청 해소를 추진하여 모든 국민이 차세대 지상파 방송 서비스를 손쉽게 수신할 수 있도록 추진할 계획이다. KTV는 지상파방송사의 이러한 계획에 보조를 같이 하여야 한다.

기존의 단방향 방송 미디어에서 양방향 맞춤형 방송이 가능한 스마트미디어로 발전하게 되면 방송콘텐츠와 연계된 다양한 부가서비스를 TV와 스마트기기가 연동하여 접근성과 편의성을 제공할 수 있다. 방송과 인터넷의 결합으로 TV, 스마트폰, 태블릿 등 다양한 기기를 이용하여 SNS 기반 참여형 서비스를 제공하는 소셜 방송도 등장이 가능하다.



<그림 107> 양방향 맞춤형 방송개요(미래창조과학부, 2013)

방송서비스가 양방향 맞춤형 서비스를 제공하는 융합형 서비스는 웹(HTML5)기반 개방형 스마트미디어 플랫폼을 활용하여 시청자의 특성(신체적, 정신적, 언어, 선호도 등)을 고려하여 다양한 스마트기기에서 맞춤형 방송 서비스를 제공할 수 있다.

UHD방송산업 인프라를 구축하여 UHD방송 분야의 글로벌 주도권 경쟁에서 우위를 점할 수 있을 것으로 기대한다. 그러기 위해서는 조기 상용화, 기술개발, 콘텐츠 활성화 등 유기적 지원이 절대로 필요하다. UHD등 실감미디어 산업 글로벌시장 선도를 위한 생태계를 구축하고 UHD 상용화를 추진하기 위해서는 콘텐츠 제작과 공급, 기술 표준화 현황 및 비즈니스 모델 창출 등을 감안하여 지원과 방안이 마련되어야 한다.

4K UHD방송 본격화 이후 UHD 파노라마 방송, 초다시점 3D 방송, 홀로그래피 방송, 감성미디어 방송 등 차세대 실감미디어가 출현할 것으로 전망하고 체감형 실감미디어 성장기반을 조성해야 한다. 방송산업발전 종합계획에서는 차세대 미디어산업 선도를 위한 디지털 홀로그래피 기술과 체감형 실감미디어의 파급효과가 클 것으로 예상하고 핵심·원천 기술 선점, 국제표준화 추진, 시범서비스 등을 통해

세계시장 선도력을 확보하기 위한 노력이 필요하다고 언급하였다.

교육, 의료, 회의, 스포츠, 영화 다큐 등 생생한 현장을 느낄 수 있는 체감형 실감미디어 서비스의 활성화와 Post-UHD 차세대 실감미디어인 UHD 파노라마 방송, 홀로그래피 방송을 실현하기 위해서는 UHD 파노라마 방송기술을 개발하고 핵심·원천기술을 개발하여야 한다. 따라서 실감미디어 시험환경 인프라 구축 및 맞춤형 교육, 실감방송, 광고, 스포츠 등 생활 밀착형 서비스 활성화를 위한 방송시스템 도입이 절대적으로 필요한 시점이다.

UHD 제작, 송출 시스템을 이미 구축하였거나 향후에 계획 하고 있는 많은 업체들 사이에서 가장 큰 문제로 거론되고 있는 것은 SDI 기반의 UHD 시스템 구축의 어려움이다. 1989년 표준화되어 SD, HD 방송 시스템의 든든한 기반이 되었던 SDI 방식은 UHD 영상 전달을 위한 세 가지 방식(Quad 3G-SDI, Dual 6G-SDI, 12G-SDI)을 표준으로 지원하고 있다. Quad, Dual SDI 방식은 UHD 구성에 필요한 케이블의 숫자가 기존의 HD에 비하여 각각 4배, 2배로 많아 설치 및 관리가 어려워 보편적으로 활용되기에 어려운 면이 있으며, 12G-SDI 방식은 기존과 동일한 하나의 케이블로 UHD 영상 전달이 가능한 장점은 있으나 연결 거리에 따른 신호 품질의 감쇄가 커 원거리 연결 시 안정적인 구성이 어렵다는 한계점이 있다. 이러한 문제들을 해결하고 안정적인 UHD 시스템을 구축하기 위하여 폭넓게 연구되고 있는 방식이 바로 SMPTE 2110 표준의 IP 영상 전송 방식이다. 그렇지만 SMPTE 2110 표준은 미완성 상태의 표준임에도 불구하고 많은 업계 전문가들이 이 표준에 주목하고 있는 데는 중요한 이유가 있다.

- SDI에서 IP로의 전환 목적 - 비용 절감

모든 시스템 구축 사업에서 구축비용은 가장 중요한 문제로 여겨지며 SDI 입출력을 IP로 전환 했을 때 비용 절감 효과는 SDI에서 IP로 전환되는 중요한 이유 중 하나이다. HD-SDI 신호 4~8개를 수용하는 SDI I/O Board에 비해 Dual / Quad Port 10Gbit/s Network Card는 절반 이하의 가격으로 더 높은 대역폭을 지원할 수 있으며 연결에 필요한 케이블의 수량과 가격 또한 절반 이하로 줄어든다. 필요한 시스템의 크기 또한 크게 줄어들어 공간 효율성도 증가하며 시스템의 추가 및 변경에 필요한 비용도 감소하는 장점이 있다.

- SDI에서 IP로의 전환 목적 - 소프트웨어 기반의 가상화

과거에 전용 하드웨어에 의존하지 않고 구현이 불가능하였던 기능들이 IP Network로 전환되면서 더욱 강력하고 가벼운 시스템 구성이 가능하게 되며 전용 하드웨어에 구애받지 않는 자유로운 구성이 가능해진다.

- SDI에서 IP로의 전환 목적 - 향후 발전 가능성

2017년 8월 일본에서 시작된 8K 해상도 송출을 비롯하여, 인터넷 4K 스트리밍 서비스 등 다채로운 형태와 새로운 방식으로 미디어 제작, 송출 기술은 발전하고 있다. 기존의 SDI 기반 기술은 한계점에 왔으며 Network, IT 기반 기술을 접목한 새로운 미디어 기술은 발전을 거듭하고 있다. 따라서 IP 기반의 전환은 미래를 대비하는 자연스러운 흐름으로 생각할 수 있다. 이러한 이유 때문에 현재 많은 이들이 IP 영상 전송 기술 표준을 기대하고 있으며 방송 미디어 관련 주요 업체들 또한 신제품 개발에 박차를 가하고 있다. IP 영상 전송 기술은 우리의 생각보다 오랜 시간 연구되었고 실제로 적용되었던 기술이라는 사실을 주목해야 할 필요가 있다.

3. KTV의 역할과 위상 강화를 위해 UHD 방송시스템 도입의 필요성

KTV는 1995년 3월 국정홍보채널로 방송을 시작하여 다양한 채널을 이용하여 국정정보를 제공함으로써 정부와 국민의 소통 채널로 역할을 수행하고 있다. CATV와 위성채널을 이용하여 수행되는 KTV의 역할은 먼저 정부정책을 편리하고 광범위하게 전달할 수 있는 공공채널로서 프로그램을 제작하고 방송하는 것이다. 또한 KTV는 정부의 영상물을 제작하고 보존하는 역할을 수행한다. 그리고 KTV는 공공기관 및 단체의 영상물 제작에 대한 협조와 지원업무를 수행하고 있다. KTV는 특히 공영방송 KBS 제작 지원 업무를 수행하고 있다. KBS의 지원업무를 원활하게 수행하기 위해서라도 KTV의 UHD 방송 시스템 도입은 절실하다.

KTV는 정부가 운영하는 국정홍보채널이지만 국정, 공공, 문화 프로그램을 방송하는 공공채널로서의 성격이 강하다. 채널위상은 케이블 채널에서는 중요하다. 아리랑 TV의 사례에서도 알 수 있듯이 채널의 위상은 안정적인 수입원 확보와 채널 발전에 중요한 요인으로 작용한다. 아리랑TV는 방송프로그램을 통해 알 수 있듯이 공공성과 공익성이 나타나는 공공채널임에 분명하다. 상업채널과 명확히 구분되는 점임에도 불구하고 명확한 채널의 정체성을 확보하지 못해 SO가 의무 편성해야 하는 공공채널의 지위를 상실하였다. 일반 방송채널사용사업자와 동일한 지위를 가지고 있어 아리랑TV는 상당한 어려움을 겪고 있다. 국가정책을 국민에게 홍보하는 KTV는 공공채널로서의 역할과 위상을 강화 할 필요가 있다. 일반적으로 방송의 공공성을 표방할 때 방송활동은 정당성을 인정받게 된다. 방송이 공공의 이익을 추구해야 한다는 점에는 이견이 없기 때문이다. 방송전파의 소유권과 방송활동의 주권이 시청자 국민에게 있다는 전제에서 나온 방송의 공공성은 반박할 수 없는 절대성을 지니고 있다. 방송의 공공성은 역사적, 사회적, 문화적 맥락에서 차이를 보이고 있으며 미디어의 특성에 따라 공공성을 적용하는 기준이 다르다. 그러나 사회적 환경과 문화적 환경의 차이에도 불구하고 방송의 공공성은 디지털 시대에도 적용되는

방송의 기본 원칙이다.

국가정책을 국민에게 홍보하는 KTV는 여타의 공공채널과는 명확하게 구분되고 있다. 차별화된 기능을 수행하고 있는 KTV가 국정홍보를 충실히 수행하기 위해서는 정부조직 전체를 대표하여 국민과 소통하는 채널로서의 위상과 역할이 필요하다.

KTV는 국정홍보 기능을 수행하는 방송매체이다. 국정홍보와 정권홍보와는 차이가 있어야 한다. 국정홍보는 국민에게 필요한 정보를 제공하고 국민에게 도움을 주기 위한 목적이다. KTV가 국정홍보 기능을 수행하기 위해서는 안정적인 조직과 인프라가 구축되어야 한다. KTV는 정부예산으로 운영되기 때문에 태생적 한계를 갖고 있으며, 따라서 제원이나 조직 운영은 극히 제한 될 수밖에 없다. KTV의 조직과 인력, 인프라는 신속한 국정 홍보를 전달하고 정책과정 전반에 대한 심층적인 프로그램 제작에 집중해야 한다. 이를 위해 제작인력을 확충하고 프로그램 제작에 필요한 지원이 이루어져야 한다. 또한 차세대(POST-HD시대) 방송에 대비한 제작 환경을 조성하여 국가 홍보채널로서의 위상과 역할을 수행할 수 있도록 하여야 한다.

일부에서는 더 이상의 TV화면 해상도 업그레이드는 무의미하다는 주장을 제기하기도 한다. 그러나 이는 미국을 중심으로 UHD TV를 제대로 준비하지 못하는 국가들에서 제기되는 일종의 자포자기 주장에 가깝다는 비판이다. 즉 미국은 케이블TV가 발달한 나라이다 보니 지상파 직접수신가구가 많지 않아서 지상파방송 사업자들의 고민이 깊다는 것이다. 재정적인 어려움을 겨우 극복하고 HDTV 전환을 완료했는데 바로 UHD TV에 또 다시 새롭게 투자해야 하는 부담을 안고 있다. 그러나 부정적 의견에도 불구하고 UHD방송 도입의 필요성은 아래와 같이 제시될 수 있다.

첫째, UHD방송은 거스를 수 없는 대세로 국내에서도 차세대 방송서비스에 선제적으로 대비할 필요가 있다. 선진국에서는 이미 Post-HD시장을 선점하기 위한 치열한 기술개발 경쟁을 시작하였고, 3D 이후 UHD방송 핵심 기술개발을 통한 경쟁력 제고를 위해 노력하고 있다. 기술의 발전이 진화하고 있고 이미 사업자들은 미래 방송기술 서비스에 대응하고 있는 것이다. 기술의 발전이 수용자에게 혜택으로 돌아가기 위해서 보다 선제적인 자세를 취할 필요가 있다. 기술 발전에 따른 각국의 시장 선점 노력이 강조되고 있다.

둘째, 시장에서의 요구이다. 국내 사업자들 대화면 고화질 단말기는 이미 대량 상용화 수준이다. 국내 지상파방송사업자들도 UHD TV 도입에 매우 적극적인 자세를 취하고 있다. 특히 디스플레이 및 방송장비 시장이 눈에 띄게 진화하고 있다. 미국의 경우 최근 5년 동안 50인치 이상의 TV 판매가 2배 이상 증가하였고 국내에서도 2013년 상반기 기준 40인치급 TV와 50인치급 TV가 전체 디지털TV 시장의 약 49%와 10%를 차지하고 있다. 우리나라는 디지털 TV 기술을 기반으로 Full HD급 양안식 3D 입체방송 서비스나 UHD 실시간 방송 및 VOD 상용서비스를 세계 최초로 제공했다. 특히 UHD TV의 가능성을 본 각국 정부의 정책적 드라이브와 이에 부응한 가전사들의 디스플레이 가격인하 경쟁으로 빠르게 가시화되고 있다. 셋째, UHD방송은 무엇보다 수용자에게 보다 나은 방송서비스를 제공할 수 있다. TV가 HD

수준으로 발전하면서 해상도 증가와 시야 확대에 따른 사실감과 현장감을 제공하는 실감형 방송에 대한 이용자의 요구도 증가하고 있다.

우리나라는 디지털 TV 기술 분야에서 선도적인 위치에 있다. 이미 Full HD급 영상 서비스나 UHD 방송, VOD 서비스 등을 상용화 성과가 있다. 불과 수년전까지만 해도 정부를 비롯한 방송사와 가전사, 미디어 제작사들은 UHD 방송의 미래에 대해 확신하지 못했던 것이 사실이다. 3D입체 방송 시장의 실패를 경험했고 TV 해상도만으로 소비자들의 반응을 유도할 수 있는 것인가에 대한 부정적 인식이 강하게 작용했다. 그러나 이제 TV의 미래가 HD를 넘어 UHD에 있다는 점은 분명해 보인다. 한때 UHD와 더불어 4세대 방송으로 각광받던 3D TV는 이미 가상현실 및 증강현실 등의 분야 기술과 접목되어 새로운 영역으로 나아가고 있다. 인류 방송역사에 있어 4번째 혁명은 UHD의 몫으로 굳어진 것이다. UHD의 산업적 파괴력은 방송에만 국한되는 것은 아니다. 국방, 의료, 전시, 스포츠, 게임 등 다양한 분야에서 더욱 밝고 선명한 화질을 구현할 것이고, 가상현실 등 다른 실감미디어들도 UHD의 혁명적인 화질을 필요로 하게 될 것이다. 따라서 UHD 관련 기술의 발전은 방송뿐만 아니라 모든 산업 분야의 발전에 그 영향을 미칠 수 있다. 그 첫걸음은 UHD 방송의 안정적인 정착과 콘텐츠 제작의 활성화가 될 것이다.

[부록]

1) 연구목표 보고서 반영

제시 과제	연구 목표	반영 페이지
현황 및 사례 조사		
가. UHD 방송기술의 세계동향 및 IP 기반 방송기술의 표준 1) SMPTE 2022 10G IP 방식 2) SMPTE 2110 25G IP 방식 3) SMPTE 2082 12G SDI 방식 등 4) IP 워크플로워 설계시 SDN(Soft-Defined Network) 기반 네트워크의 효율과 설계기법 5) NPS를 포함한 전체적인 네트워크 구성의 타당성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 이중화 네트워크 구성 • 모든 입출력 신호들의 IP 전환 • 방송신호 데이터량 증가에 따라 주요장비의 상호 연계 및 인프라 구성 	UHD고화질의 대용량 데이터 전송을 위한 주요 전송 방식(SDI & IP)의 발전 히스토리와 핵심 기술 제시 IT인프라 속도 발전에 따른 방송 데이터 전송 규격 연구 IP스트리밍 용량에 따른 미드레벨 압축 전송 방식 조사 SDN 도입시 인프라 구축 방법 및 설계 예시 소개 12G SDI 기반 설계의 장단점 및 기술 한계 제시 전환기 (기존 장비를 포함하는) 네트워크 구성 방안 연구	6~10, 90~91 6~10 7~8 11~23 10, 119~121 25~26
나. 방송사 별 UHD 추진 현황 1) HD방송 시스템에서 UHD 방송 시스템 전환 시 마이그레이션 기술 이슈 2) 국내 지상파 UHD 표준 규격 및 제작 방식 3) 해외 구축 사례(BBC, NHK) 및 동향 <ul style="list-style-type: none"> • 오디오 AES 6/7 단독 구현 방법 	UHD시스템 구성 하에서 HD 장비 연동 방안 제시 UHD 마이그레이션 사례 조사 장비 제조사를 통한 국내 지상파 및 해외 주요 방송사 UHD시스템 구축 사례 수집 및 이슈 분석	30~32 43~54 31~53
다. 송출 플랫폼 사업자의 UHD 추진현황 1) 케이블 방송사 UHD 표준규격 및 제작방식 2) SkyLife 방송사 UHD 표준규격 및 제작방식 3) IPTV(KT, LG U+, SKB) 표준규격 및 제작방식 <ul style="list-style-type: none"> • 플랫폼별 KTV UHD 전송 시기/방법 	국내 전송 사업자 및 플랫폼 사업자의 UHD 전환 계획 분석을 통해 KTV의 전환 시점 유추 시스템 사업자로 UHD 데이터 전송 표준 제시	55~59 55~59
라. 기술검토사항 1) HDR 기술규격별 장단점 검토 및 구현방안 2) Multi Channel Audio 기술규격 검토 (MPEG-H 등) 3) UHD TV 부가서비스 기술관련 현황 및 구현 방안 검토 4) 장비별 표준규격 동향 <ul style="list-style-type: none"> • IP 모니터링 및 멀티뷰어의 구현방법 • 국내외 UHD 표준규격을 준수하고 시스템의 확장성, 호환성 및 유연성을 고려한 개방형 구조 (Open Architecture) 시스템 검토 • Full File 기반의 UHD 워크플로워 확립 	영상/음향 분야 UHD 최신 기술 트렌드 분석 HDR 기술 규격 및 각 제조사 별 지원 포맷 / 호환성 검토 포맷 변환 (HD to UHD) 적용 기술 조사 Multi Channel Audio 적용 사례 조사 각 제조사 별/단위 시스템 별 IP 표준 및 호환성 검토 NPS를 중심으로 한 UHD 워크플로우 제시	60~76 60~66 60~66 66~72 76~85 125~129

KTV UHD시스템 구축관련 단계별 추진 계획 수립		
1) 국영방송국으로서, UHD 상용성과 예산투입의 효율성 등을 고려한 UHD시스템 적정 도입 시기, 장비 선정 제안 및 도입 전 기존 노후 HD장비 교체 계획 수립	"현황 및 사례 조사"를 바탕으로 마이크로레이션 플랜 제시	90~102
2) 현재 방송 시스템 규모를 기준으로 워크플로워 설계 및 예산 분석	방송 산업 Value Chain을 고려한 추진 일정 제시	136
3) UHD 방송시스템 도입시 IP기반 워크플로워 도입 검토	마이크로레이션 각 단계별 예산안 편성	110~118
4) UHD장비 특성변화에 의한 촬영, 편집, 저장, 송출, NPS 등 시스템 반영 필요성 검토	UHD 전환으로 인한 IT 인프라 환경 변화 시 신규 직무 파악	137~138
5) UHD전환에 따른 소요인력 산출 및 기존 인원 재배치 검토	단계별 제작/인프라 관리 인력 소요 산출	130~131
KTV 방송시스템 중장기 발전 전략 수립		
1) 중장기 주요 추진과제별 내·외부 환경 분석, 사업추진방향 <ul style="list-style-type: none"> 세부 실행과제 수립 추진계획(단기, 중기, 장기) 중장기로드맵, 성과지표 설정 및 연도별 목표 설정 전략방향에 따른 전략과제 및 핵심과제 도출 	UHD 방송시스템 도입 및 마이그레이션에 대한 KPI 설정 각 분야 연도별 과제가 총 망라된 로드맵 제시 KTV 방송 기술 분야 비전 제시	137~141 136 135, 139~131 164~174
2) 전략과제 및 핵심과제 달성을 위한 세부실행과제 도출		
온라인 매체 현황 분석을 통한 뉴미디어 운영 설계		
1) 현재/미래 고객들의 미디어 이용환경 분석을 통한 온라인 콘텐츠 유통망 설계 <ul style="list-style-type: none"> 현시점 및 중장기 계획 수립 미디어 트렌드 환경 분석을 통한 온라인 콘텐츠 유통망 설계 	온라인 콘텐츠 생성 부터 소비까지 다각적 Value Chain 분석을 통한 콘텐츠 유통망(Mapping) 제시	142~163
2) 다양한 온라인 플랫폼(SNS 포함)을 활용한 홍보 방안 모색 <ul style="list-style-type: none"> 현재 운영중인 온라인 업무 현황 파악 효과적인 뉴미디어 홍보환경 조성을 위한 필요 사항 점검 다양한 뉴미디어 플랫폼을 활용한 고객 접근성 강화 	주요 SNS의 미디어 콘텐츠 전략 벤치마킹과 KTV의 포지셔닝 전략 제시	142~163
3) 새로운 기술기반 콘텐츠들을 반영하기 위한 뉴미디어 매체 운영 설계 <ul style="list-style-type: none"> 미래 뉴미디어 트렌드 분석을 통한 기관 뉴미디어 홍보 전략 수립 뉴미디어 매체발전을 위한 필수사항 파악 	현 KTV 온라인 콘텐츠 마케팅 전략 리뷰 후, 중 장기 To-be 마케팅 전략 제시	142~163

2) 착수보고회 질의 사항 보고서 반영

착수보고회 질의 사항	답변	반영 페이지
KTV 중장기 발전계획 용역(서울여대팀)과 공조하여 연구용역 필요	KTV담당자 조율에 따른 공조에 동의하고, 연구 범위를 명확히 하여 KTV에서 진행중인 「'18 ~ '22 중장기 발전전략 연구용역」 보고서에 따른 중장기 사업방향을 반드시 고려하여 장비 도입계획을 수립	서울여대팀 에 연구보 고서 전 달
UHD 콘텐츠 운영을 위한 인력 활성화 방안 검토 필요	단계별 제작/인프라 관리 인력 소요 산출할 것임	130~131, 136
HD/UHD 제작 방식의 비교를 통한 연구 필요	검토하겠음	보고서 전 반에 IP, HDR 내용 기술
기재부 예산 확보를 위한 요약된 근거자료 제시 필요	본 보고서와 함께 요약보고서 제출하겠음	요약보고서 제출
BBC 사례 연구 필요	백서, 케이스스터디 등의 자료를 활용하여 검토 하겠음	52, 133
UHD 환경에서 온라인 콘텐츠의 운영방안 검토 필요	뉴미디어 환경에 대한 연구를 진행하겠음	142~163
UHD 도입시 콘텐츠 제작 비용에 대한 검토 필요	콘텐츠 제작을 스튜디오 촬영에서 송출 까지로 보고 검토하겠음	139~140
평창올림픽은 어떤 UHD 방식으로 제작이 되는지?	지상파에서 중계차 혹은 임대 장비로 일부 종목을 UHD중계 하는 것으로 알고 있음, Quad-Link 기반의 장비 사용과 전송 포맷은 표준을 따라갈 것으로 예상 됨	답변완료
연구용역 수행 중 실무자 면담 진행	일정은 KTV와 협의하여 진행, 진행 방향은 각 파트별 실무자 선정, 의견서 제출, 적용 가능성 검토, 도입 방안에 의견 적용으로 수행할 것임	진행하였음, 내용은 보 고서 전반 에 반영
UHD 뿐만 아니라 좀더 새로운 솔루션 검토 필요	최신 기술 기술 트렌드 제시 예정	124~125
UHD 도입시 바뀌는 워크플로우와 역할분담에 대한 검토 필요	UHD 전환으로 인한 IT 인프라 환경 변화 시 신규 직무 파악 예정	130~131, 137~138
제조사 로드맵을 참고하여 KTV에 적용 가능한 도입방안 제시 필요	각 장비 제조사의 의견을 청취하여 특징 및 차이점 검토하겠음	94~110
NPS 는 어느 정도까지 연구가 진행 되는지?	NPS를 포함하여 UHD 제작 워크플로우 제시	125~129

참고문헌

- (1) 강정원, 이진호, 전동산, 김휘용, “HDR/WCG 비디오 서비스를 위한 표준화 동향”, 방송과 미디어, 제 20권, 제 4호, pp. 28~37, 2015년 10월
- (1) 김정수, “UHD 현황과 전망, 그리고 EBS”, 미디어와 교육, 제 5권, 제 1호, pp. 117~151, 2015년 6월
- (2) 김국진, 최정일(2015). 지상파 UHD 방송 도입 방안 연구. 방송통신위원회
- (3) 김동길 외(2017). 국내 OTT 서비스에 대한 소비자 이용형태 분석, 인터넷전자상거래연구 제17권 제4호, 한국인터넷전자상거래학회 24
- (4) 김상룡, 김지균, 최진수(2013). UHD TV 방송 기술 동향 및 전망. 한국방송통신전파진흥원. PM Issue Report. 제1권 이슈6
- (5) 김제우, 오현오, 배명준, 김정창, 김규현(2015). ATSC 3.0 UHD 지상파 전송방식 규격 고찰, R&D, 제 5권, 제 2호, pp. 61~73, 2015년 12월
- (6) 김제우 외(2015). 8K UHD 및 4K S3D 콘텐츠의 획득/저장/인제스트 및 전송용 비디오 서버기술. 방송과 미디어 제20권 4호
- (7) 김홍익 외(2013). 케이블 UHDTV 방송기술 동향. 한국통신학회논문지. 제30권 제5호
- (8) 권선형, 박성익, 이재영, 임보미, 김홍목(2015). ATSC 3.0 물리계층 표준기술방송과 미디어 제20권 제4호, 2015.10
- (9) 나스미디어(2016), “2016 NPR 요약 보고서”
- (10) 닐슨 코리안 클릭(2014), “Android Mobile Behavioral DATA
- (11) 닐슨, “Mobile First 확산과 매체 이용 변화”, 2015.1.23, 월간토픽 제240-2호
- (12) 닐슨, “서비스별 모바일 App Usage Dynamics 비교분석”, 2015.6.19, 월간토픽 제245-2호
- (13) 닐슨, “모바일 영상 전성시대”, 2016.1.21, 월간토픽 제 252-2호
- (14) 미래창조과학부(2013), 창조경제 시대의 방송산업발전종합계획
- (15) 미래창조과학부(2014), 한국 인터넷 백서
- (16) 박구만, 이영주, 이광직, 전동산, 최진수, 김진웅(2011), “UHD TV 영상기술-서비스개발 고려사항 및 정책적 방안”, 정보과학회지, Vol.29 No.12, pp.45-54
- (17) 박만규, 신민수 외(2010). DVB-RCS NG의 링크 계층 기술. 전자통신동향분석 제25권 제2호 2010년 4월
- (18) 박상일(2012), “UHD TV 방송 기술 개발 로드맵”, 방송공학회지, 17(4), pp.8-14.
- (19) 박주성, 김호영, 조진서, 조원구, 조지윤, “국내외 UHD TV 시장 및 표준화 동향과 전망”, 한국통신학회 2016년도 동계종합학술발표회, pp. 512~513.

2016

- (20) 박종일, 서병국, 최지윤, 박정식(2010), 실재감과 상호작용의 영상기술 : 3D/UHD, VR, AR, 정보과학회지, 28(8), pp.28.
- (21) 박현제(2011), “UHDTV 기술동향과 산업전망”, KEIT PD ISSUE VOL 11-6, pp. 3~22.
- (22) 박현제, “UHDTV 기술동향과 산업전망”, KEIT PD ISSUE VOL 11-6, pp. 3~22, 2011년 8월
- (23) 방송통신위원회(2015.12), 「2015 방송시장 경쟁상황 평가 보고서」
- (24) 방송통신위원회(2015.12), 「2015 방송매체 이용행태 조사」
- (25) 서창호, 홍권기, 정은혜, 오혜란(2013), “차세대 방송기술 로드맵 마련을 위한 방안연구”, 미래창조과학부, 방통융합미래 전략체계 연구 지정 2013-09, pp.5.
- (26) 서홍수(2013). 『차세대방송 UHD 현황 및 전망』, KBS
- (27) 송종길, 김명중, 조영신(2014), “UHD 방송 도입과 방송영상콘텐츠 제작 활성화 방안 연구”, KOCCA연구보고서 14-42, pp.1~80
- (28) 신민수(2013). 『위성 UHDTV 기술 현황 및 발전방향』, ETRI.
- (29) 서재현 외(2014). 지상파 디지털방송 기술개발 및 표준화동향. 전자통신동향분석 제29권 제3호 2014년 6월
- (30) 인더스트리트 리포트(2017). 인터넷(동영상 플랫폼)
- (31) 이미숙, 백승권, 이태진, “UHDTV 방송 서비스를 위한 MPEG-H 3D 오디오 기술”, TTA Journal VOL. 167, pp. 41~47
- (32) 이민아(2016). “UHD 콘텐츠 포스트 프로덕션 워크플로우의 변화”, 한국통신학회 2016년도 동계종합학술발표회, pp. 370~371, 2016년.
- (33) 유재형, 김우성, 윤찬현, “SDN/OpenFlow 기술 동향 및 전망”, KNOM Review, Vol. 15, No. 2, pp. 1~24.
- (34) 유지상·조숙희(2014), UHD 방송 서비스 최근 기술 동향. 전자파기술, 25권, 5호, 90p
- (35) 유료방송 시장 점검, 국내 유료방송 시장 현황, 정지수, 메리츠증권, 2016
- (36) 월간 방송과 기술(2016). 지상파 UHD 방송표준방식 선정과 관련 이슈
- (37) 조숙희 외(2012), “UHD TV 기술 및 표준화 현황”, TTA Journal, vol.140, pp.49
- (38) 조인준, “ATSC 3.0 UHDTV 실험방송”, 방송과기술, pp. 120~125, 2016년 3월.
- (39) 조영신(2017), OTT, “생존을 위한 경쟁이 시작되었다”, 방송트렌드 & 인사이드
- (40) 한국전파진흥협회(2015). UHD 방송산업 발전방안 연구
- (41) 한국콘텐츠진흥원, “디지털콘텐츠 유통플랫폼 진화에 따른 정책방향”,

2014-03호(통권 69호)

- (42) 한국콘텐츠진흥원(코카포커스 16-11호) 『온라인/모바일 동영상 이용 방식의 변화』
- (43) 호요성, 최정아(2013). UHD 고화질 영상 압축 기술: HEVC 알고리즘 이해와 프로그램분석. 진샘미디어
- (44) 2017 미디어 트렌드 리포트, CJ E&M/Mezzomedia
- (45) 2017 Broadcast & Media Technology Market Research, Devoncroft, 2017
- (46) DMC미디어(2016), 「2016 인터넷 동영상 시청 행태 및 동영상 광고 접촉 태도와 효과 분석 보고서」
- (47) DMC미디어(2016), 「2016 인터넷 동영상 시청 행태 및 동영상 광고 접촉 태도와 효과 분석 보고서」
- (48) KCA Media Issue & Trend(2017), “국내 유료 방송업계의 OTT 시장 공략과 시사점” 2012.03~2014.08”.
- (49) P. J. Brightwell, J. D. Rosser, R. N. J. Wadge, R. N. Tudor, “The IP Studio”, BBC Research & Development White Paper WHP 268, Sept. 2013.
- (50) Industry Report(2017), “인터넷(동영상 플랫폼)”