

초고화질(UHD) 가이드북 - 차세대 비디오에 대한 참조 자료



DOLBY®

harmonic®

tdg

the
diffusion
group

UHD - 눈 앞에 펼쳐진 미래

초고화질(Ultra-HD 또는 UHD)은 향후의 비디오 기록, 처리, 디스플레이 기술의 발전에 있어 핵심 단계입니다. HD 다음의 기술이자 현재의 영상 수준에서 현저하게 진보된 기술로, 해상도가는 1080p에 대비 무려 4배 개선되었습니다.

UHD의 주된 특징은 향상된 해상도이지만, 아래와 같이 비디오 및 오디오 성능 개선도 UHD의 중요한 요소입니다.

- 향상된 프레임 레이트(Frame rate)(에 따른 부드러운 움직임)
- 우수한 동적 영역(Dynamic range)(에 따른 밝은 색상과 놀라운 색상 대비(Contrast))
- 발전된 색심도(Color depth)(에 따른 현 HD 규격 대비 훨씬 나아진 색범위(Color range))
- 현저히 개선된 오디오(에 따른 훨씬 풍부해진 영상 감상 경험)

하지만 이러한 이점에는 대가가 따릅니다. 압축하지 않은 상태에서 UHD를 전송하려면 보통의 HD보다 4배 더 큰 대역폭이 필요하기 때문에, 저장이나 전송 비용이 급격하게 증가하게 됩니다. 여기에 UHD 지원을 위한 시스템 업그레이드를 감안하면 UHD의 가치에 대한 회의가 일 수 있습니다.

또한 UHD 도입 과정에서 '초고화질'이 실제로 어떤 것인지를 정의하는 공통 규격에 대해 합의가 이루어지지 못했기 때문에 복잡성과 분열이 야기되고 있습니다. 이처럼 합의가 이루어지지 못하여 전체 TV와 비디오 밸류 체인에 불확실성이 가중 되었고 호환성이나 소비자 인식 측면에서도 혼란이 많습니다.

이러한 어려움에도 불구하고 UHD의 폭넓은 확산은 확실해 보입니다. 하드웨어 측면에서 보면 노후 된 HD 장비를 대체하는 자연스러운 대안으로 자리잡아, 소매점에서 더 많은 UHD TV가 판매되고 있으며 OEM 업체들의 마케팅 예산 상에서의 비중도 높아지고 있습니다. TV와 비디오 업계 관계자들은 이러한 현실을 받아들이고 있으며, UHD는 전략 기획의 핵심 요소가 되었습니다. 특히 콘텐츠 제작자들과 배급사들은 극적으로 향상된 시청 경험과 UHD 시스템 구축 및 지원 비용 간의 균형점을 찾기 위해 노력하고 있습니다.

본 가이드북은 UHD의 미래에 대한 현실적인 평가에 더불어 TV 환경이 HD에서 UHD로 변화함에 따라 크리에이티브, 네트워크 사업자, 서비스 제공업체들이 직면할 어려움과 기회에 대해 다루고 있으며, 다음에 대한 내용이 담겨 있습니다:

- UHD가 주류가 되기 위해 해결되어야 하는 주요 기술적 문제들을 포함한 UHD 비디오 및 오디오 솔루션에 대한 깊이 있는 논의
- 수요와 공급 측면에서 UHD의 정착을 촉진하거나 방해하는 요소들을 포함한 시장 상황에 대한 분석
- 업계 이해관계자들을 위한 전략 제안

본 가이드북이 UHD에 대한 모든 것을 다루는 유용한 참조 자료로 널리 활용되며 UHD 관련 개념이나 용어에 대해 알아보고자 할 때에 도움이 되기를 바랍니다.

목차

4 초고화질(UHD) 비디오

4 UHD 환경: 개요

5 UHD 보급

6 개선된 해상도 –
UHD vs. 4K

7 개선된 프레임 레이트

7 향상된 컬러리메트리와
동적 영역

18 UHD 비디오가 직면한
도전과제

45 결론

21 UHD 오디오

21 UHD TV 오디오 관련 개념

22 UHD TV의 중요성

24 UHD 오디오가 직면한
도전과제

26 인프라 요건

27 오디오 재생 및 음향 재생

46 미주

28 UHD 확산에 영향을 미치는 시장 요소

29 시장촉진 요인

33 시장장애요소

47 용어

39 UHD 보급 - 앞으로 나아가야 할 길

39 OTT 사업자 및
판매업체

40 유료 TV 사업자

41 방송사

42 콘텐츠 제작자 &
소유주

43 UHD 비즈니스
모델

초고화질(UHD) 비디오

UHD 환경: 개요

UHD는 계속해서 발전하고 있는 비디오 영역입니다. 일단 정착되면 궁극적으로 제품 구매에서부터 디스플레이까지 모두 UHD가 될 것입니다.

콘텐츠를 실시간 전송하려면 우선 캡처링하여 나중에 배급하기 위해 처리해 두거나 직접 서비스 제공업체나 방송사 전달한 다음에 최종 배포합니다. VOD(주문형 비디오)로 보려면 콘텐츠를 PVR STB로 전송하거나(푸시 VOD) 방송 채널에 캐러셀 전송(carousel transmission)합니다(nVOD).

인터넷에 연결된 대부분의 TV는 HTTP 스트리밍을 지원하기 때문에 실시간 콘텐츠는 유니캐스트 IP 데이터로 UHD 디코딩 기능이 있는 TV에 전송됩니다. 비선형 콘텐츠는 QoS형 IP 네트워크로는 (케이블 또는 통신사를 통해) 단일 비트레이트로, 오픈 인터넷(Over-the-top, OTT)에서는 다중 비트레이트로 변환됩니다. 콘텐츠 전송 네트워크(Content Delivery Network, CDN)는 패키지화된 VOD 자료를 가정의 수신장치로 전달해줍니다.

콘텐츠를 전송 받는 방법은 2가지로, UHD를 TV로 디코딩하거나 (신제품 UHD 기기인 경우) HDMI로 TV에 연결된 사업자 셋톱 박스로 디코딩하여 이루어집니다(TV 서비스 제공업체에게 있어서는 후자가 장기적으로 나은 방법이라고 할 수 있습니다).

그림 1: UHD 환경

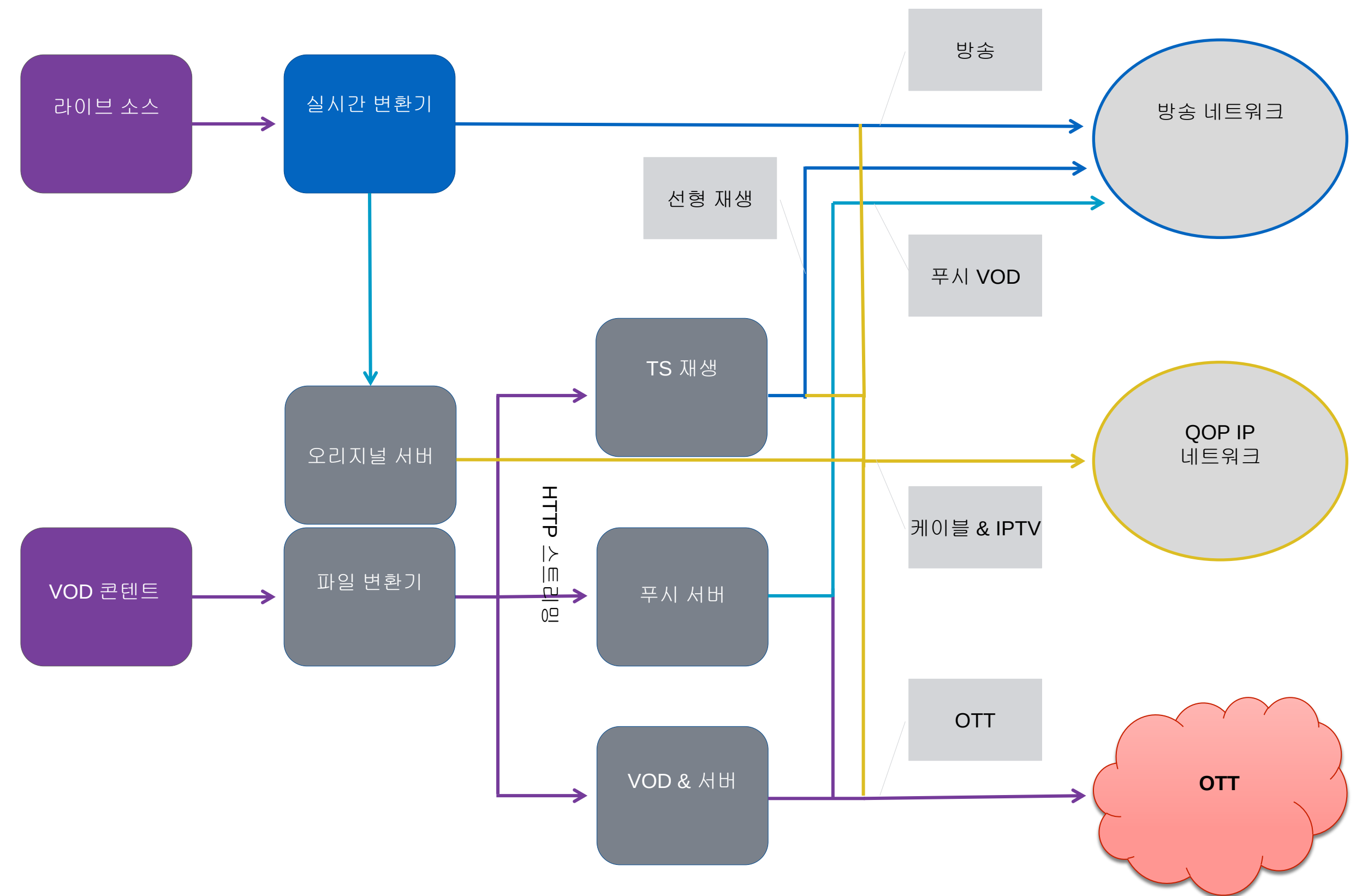
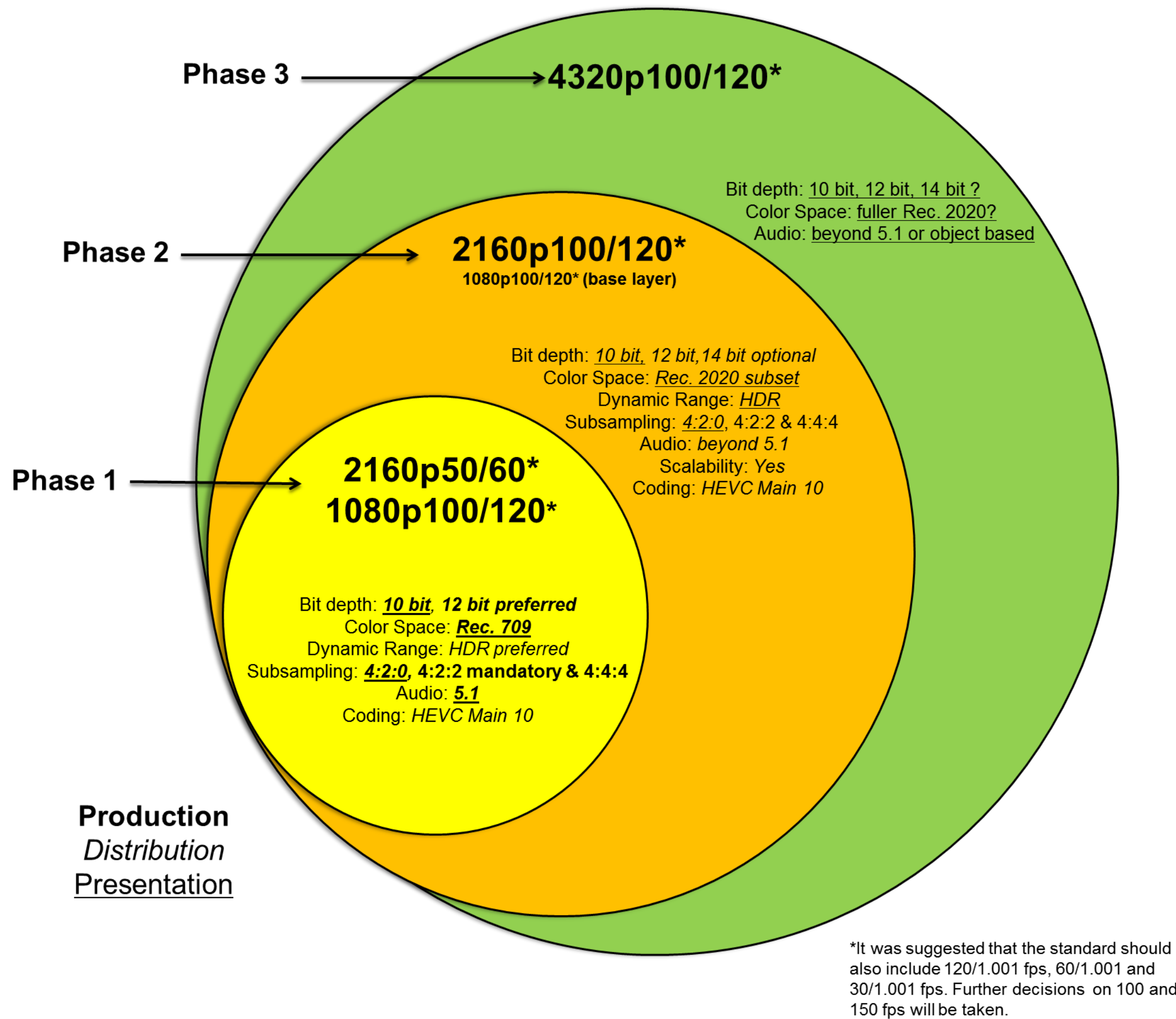


그림 2: UHD 보급 단계



UHD 보급

지금까지 UHD에 대한 논의는 향상된 공간 해상도(픽셀 증가)에 대한 것이 주를 이루었습니다. 다행히도 이제는 상황이 바뀌어 우수한 프레임 레이트(고속 픽셀), 동적 영역(풍부한 색상의 픽셀), 풍부한 오디오 등 시청자의 만족감에 큰 영향을 주는 측면에서의 UHD가 주는 다른 장점도 주목 받기 시작했습니다.

최신 UHD 사양에는 HDR 컬러리메트리(colorimetry)와 향상된 오디오 등의 요소가 추가되었습니다. 그림 2에 나타나있듯이 DVB UHD 사양은 2단계와 3단계의 모든 요소에 있어 개선이 이루어질 것으로 명시되어 있습니다. HDR로의 이행이 아직 완료되지는 않았지만, 업계는 HDR 표준으로 이행하고 있으며 궁극적으로는 DVB UHD 사양을 수용하게 될 것입니다.

이제부터는 UHD의 장점을 현저히 개선된 해상도부터 차례대로 구체적으로 살펴보겠습니다.

개선된 해상도 – UHD vs. 4K

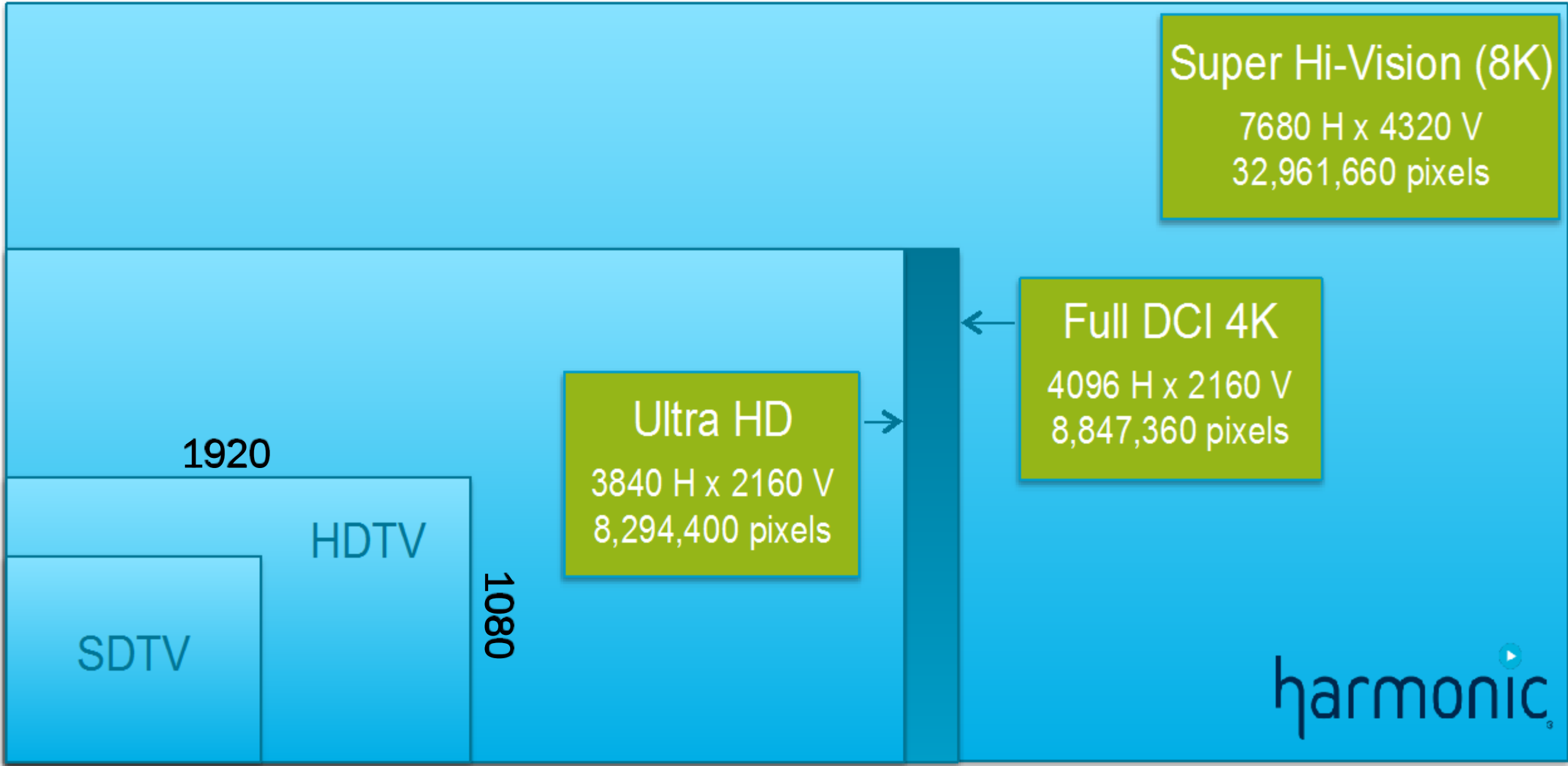
UHD는 수평 및 수직 해상도가 1920x1080 (HD 해상도)의 배수로 지정되는 4K에 가까운 형식입니다. 하지만 UHD와 4K는 여러 면에서 차이가 있는데, 대표적인 것이 촬영 방식과 영상을 스캐닝하는 방식입니다. 이러한 차이점에도 불구하고 TV 제조업체, 방송사, 소셜 미디어 전문업체들은 ‘4K’와 ‘UHD’ 용어를 호환하여 사용하고 있습니다.

간단하게 설명하자면, 4K는 제작 및 영화 전문 표준이고 UHD는 소비자 디스플레이 및 방송 표준이라고 할 수 있습니다. ‘4K’라는 용어는 4K 필름의 제작 및 디지털 상영을 위한 표준화된 사양인 미국 디지털 시네마 규격(DCI)에서 나온 것입니다. 반면, UHD는 영화 TV 기술자 협회(SMPTE)가 정의한 표준으로 UHD TV(UHDTV)를 다룬 일련의 문서(SMPTE ST 2036)로 구성됩니다.

기억할 점은, 영화(필름)는 진행형(Progressive) 포맷으로 전체 장면이 스캐닝되는 반면, TV는 대부분 비월 주사식(Interlaced)으로 공간 해상도(Spatial resolution)를 포기하고 주기 해상도(Temporal resolution)를 높이기 위해 화면이 2개의 필드로 나뉘는 방식이라는 것입니다. 또한 디지털 영화는 대개 24 fps(Frame per second, 초당 프레임) 진행형으로 디스플레이 되는 반면, TV의 비월 주사식은 공간 콘텐츠를 (보다 단순하게) 줄이면서 고속 동영상 콘텐츠를 효과적으로 지원하기 위해 주기 해상도를 유지합니다.

4K와 UHD와 관련된 반가운 소식은 현재의 가정용 및 개인용 디스플레이 기기들이 디지털 영화 콘텐츠의 요건에 비견할 만한 수준에 도달했으며, 특히 VOD 재생 시에는 수준이 비슷해졌다는 것입니다.

그림 3. TV 해상도: 과거, 현재, 미래



하지만 오늘날의 화면은 영화 재생 시 필요한 선명한 색상 표현과 우수한 동적 영역의 수준에 미치지 못하고 있습니다. 때문에 자연스럽게도 최초로 UHD 서비스를 제공한 것은 넷플릭스, 아마존, 소니의 광대역 UHD VOD 서비스로, 이들은 원래 4K로 촬영한 고급 영화 콘텐츠를 가용한 기술에 부합되게 서비스로 제공했습니다.

자사의 솔루션을 ‘UHD 4K’라고 표현하는 업체들이 많지만 사실은 4K가 아닌 UHD인 것입니다. 이는 두 가지 용어가 잘못 쓰이고 있는 많은 경우 중 하나로, 보통 마케팅 목적으로 혼용되고 있는 실정입니다.¹

개선된 프레임 레이트

UHD의 또 다른 주요 개선점으로는 현저히 향상된 프레임 레이트를 들 수 있습니다. 이는 보통의 영화 콘텐츠보다 많은 움직임이 들어있는 TV 스포츠를 시청하는 경우를 생각해 보면 잘 알 수 있습니다. 현재, 최신식 HDMI로는 (최고) 50/60 fps의 진행형 콘텐츠를 인터페이스 받을 수 있지만 이는 HD 방송 어플리케이션에서 일상적으로 쓰이는 방식은 아닙니다(즉 HD 콘텐츠는 여전히 비월주사식). 더 큰 스크린 포맷으로 발전하면서 스포츠 판권 소유주들이나 방송사들은 현재의 HD 프레임 속도가 과연 충분한가라는 의문을 품게 되었습니다. 유럽 축구 경기를 시범 촬영한 결과, 상위 프레임 레이트를 100/120 fps까지 끌어올릴 필요가 있으며, 이 경우 대역폭 소비량은 약 30% 증가하며, 그 결과 전송 비용도 상당히 높아지는 것으로 나타났습니다.

CES2015 이전에는 HDMI가 지원하는 것 이상의 프레임 레이트에 대한 회의론적인 시각이 있었는데, 그 주된 이유는 (급격히) 증가한 데이터 속도를 지원하기 위한 소비자 인터페이스가 보급되지 않았다는 것이었습니다. CES2015에서 소개된 2가지의 기술이 이러한 단점이 곧 해결될 것임을 예고했습니다.

- 디스플레이 화면 압축(Display Screen Compression, DSC): 3:1의 압축비를 활용하여 높은 프레임 레이트 지원을 위한 추가적인 대역폭 문제 해결. 대개 디스플레이 포트(일반적인 그래픽 디스플레이 인터페이스)와 함께 사용하지만, 기타 밀접한 인터페이스에서의 적용 가능성도 상당히 가능해 보임.
- 디스플레이 링크: 동적 압축을 활용하여 USB 3.0 및 Wi-Fi를 통해 4K를 전송하기 위해 필요한 대역폭의 페이로드를 처리.

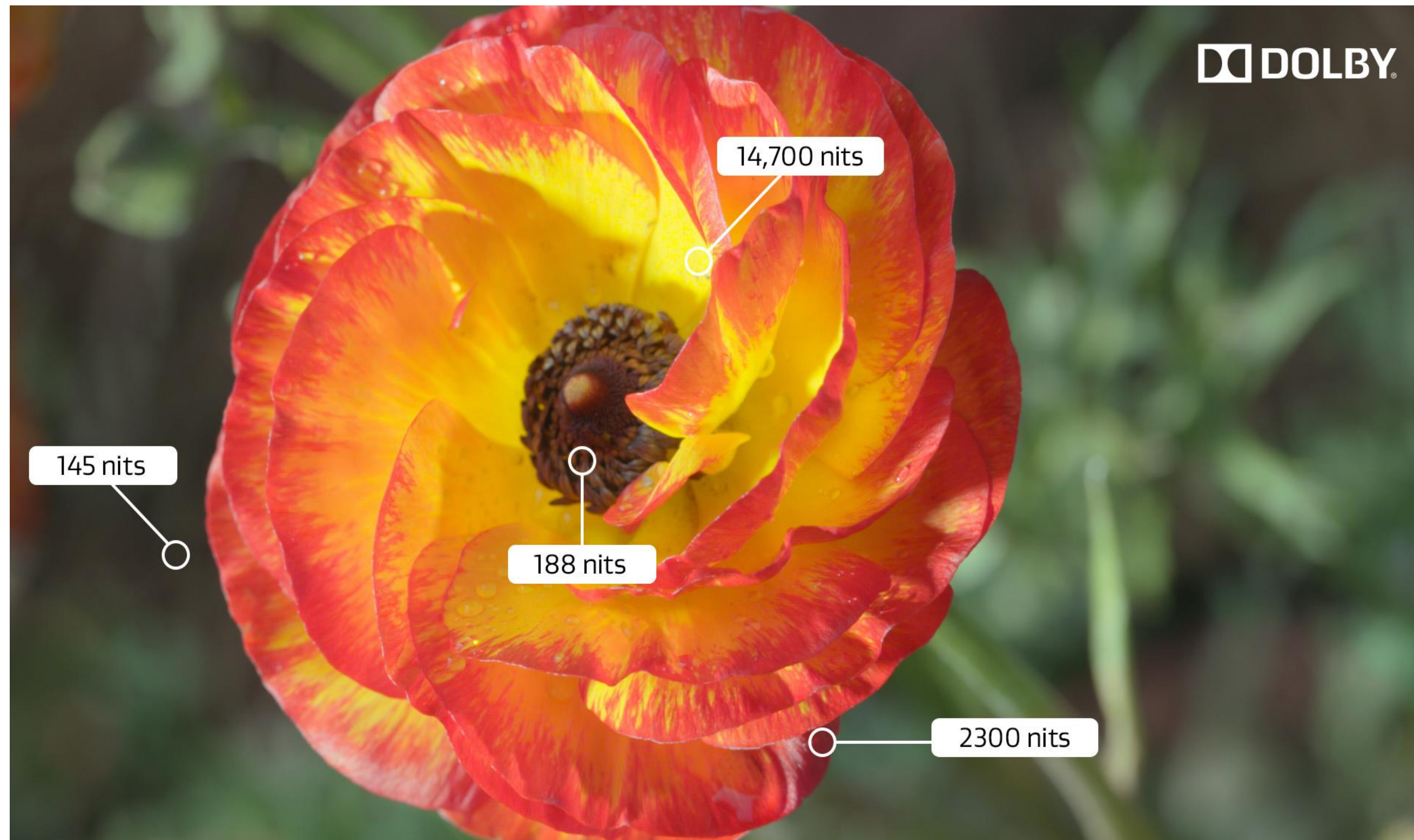
향상된 컬러리메트리와 동적 영역

소비자와 콘텐츠 제작자 모두가 향상된 색상과 동적 영역을 긍정적으로 받아들였고, 이에 따라 이러한 기능을 지원하는 솔루션에 대한 수요도 늘어날 예정입니다. 그 결과, 콘텐츠 제공업체, 유료 TV 사업자, 디스플레이 제조업체들은 이제 돌비 비전(Dolby® Vision)으로 HDR을 구현하고 있습니다. 돌비 비전을 적용한 UHD 화면은 UHD 사양의 2단계에 해당하는 서비스 출시 계획 일정보다 훨씬 먼저 시장에 소개될 것입니다.

주목할 점은, UHD의 이행 계획이 전세계적으로 동의를 얻지 못했다는 점입니다. 그렇기 때문에 계획의 구체적인 사항이 이행되는 방식에도 자연스럽게 차이가 나타나게 될 것으로 보입니다.



그림 4. 동일한 이미지 내의 Nit 차이 예시



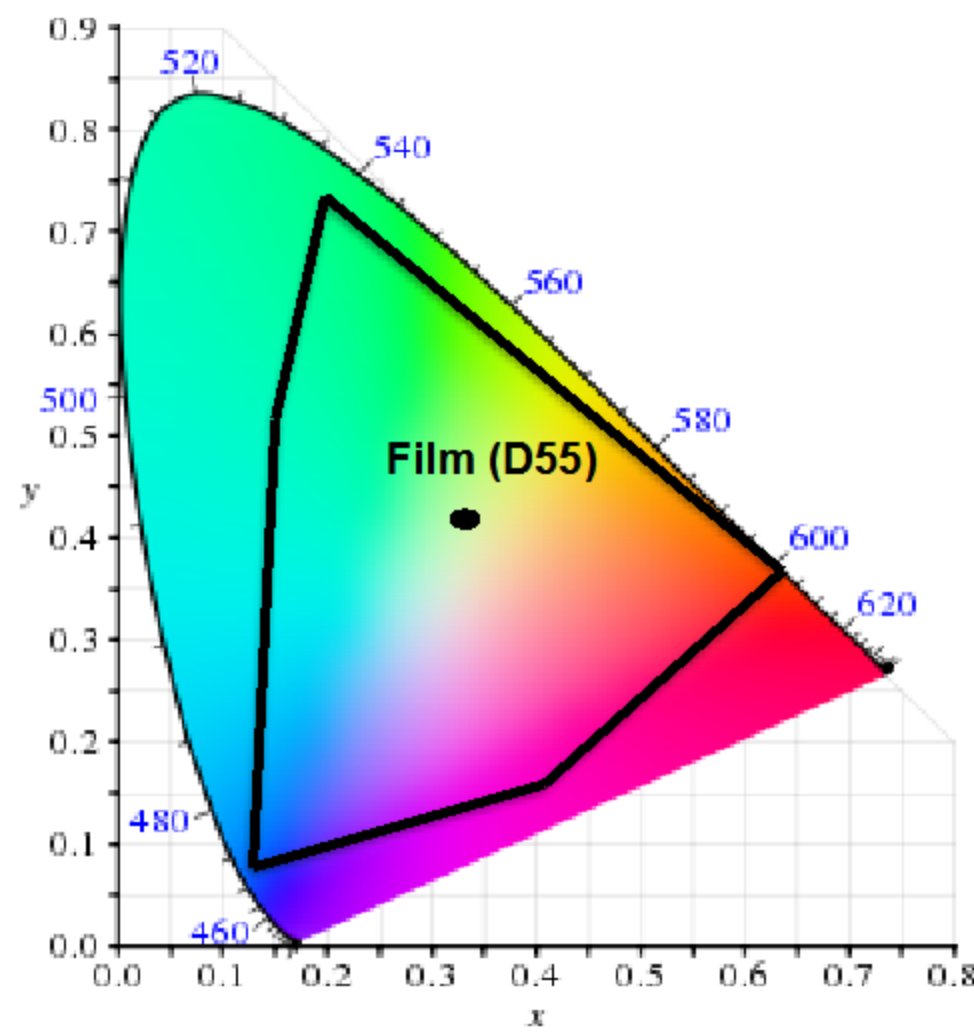
컬러리메트리와 HDR의 역사

자연계는 색상이나 밝기의 폭이 현재의 방송, 블루레이, 영화 시스템이 지원할 수 있는 것보다 훨씬 더 넓습니다. 그림 4에 나타나듯이 배경은 145 nits, 꽃잎의 노란 부분은 14,700 nits에 이르는 등 다양한 밝기 범위가 있을 수 있습니다. (Nit는 밝기를 측정하는 단위로, 제곱 미터 당 칸델라를 말함).

현재의 TV와 블루레이 규격은 최대 밝기는 100 nits로, 최소 밝기는 0.117 nits로 제한하고 있으며, 디스플레이 되는 색영역 또한 제한됩니다. 이 외의 HDTV 표준의 제약 사항은 20세기 초반에 개발된 브라운관 (Cathode ray tube, CRT) 기술의 결과물입니다.

4K와 UHD 화면의 색상 표현과 관련된 한계를 이해하기 위해서는 먼저 디스플레이 매체 각각의 성능을 이해해야 합니다.

그림 5. CIE 1931 XYZ



CIE 1931 XYZ

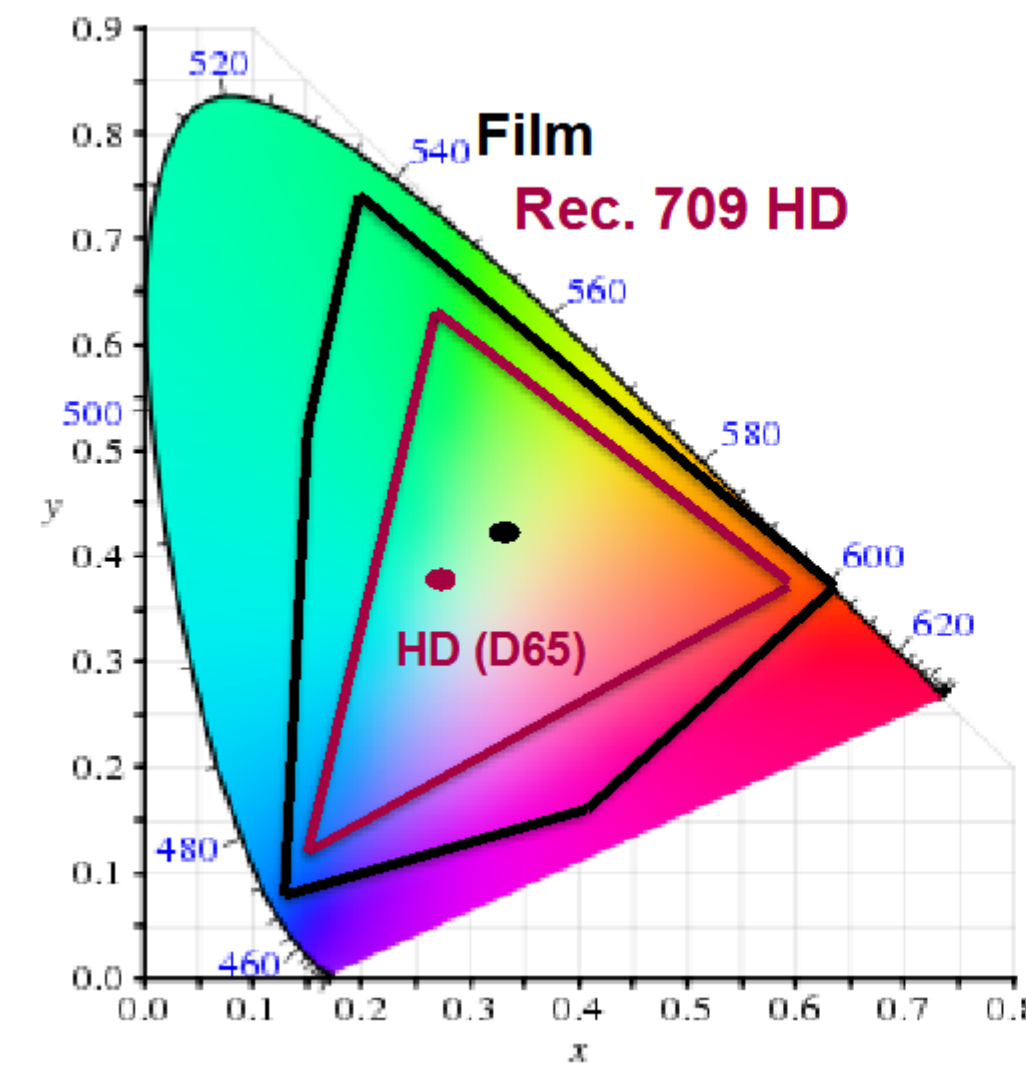
- Diagram 2D slice of full 3D XYZ
- X & Y axis refers to Chrominance
- Examples of color space are CIE XYZ & RGB
- Film can only reproduce a subset or Gamut of CIE

harmonic

위의 그림은 CIE 1931에 정의된 가시색 스펙트럼 전체를 나타낸 것으로, 디스플레이 컬러를 관리하는데 있어 필수인 색공간과 인간의 시각을 맵핑한 참조 자료입니다. CIE 1931에 정의된 전체 가시 스펙트럼을 디스플레이 할 수 있는 화면은 현재 없으며 특정한 영역을 재현할 수 있을 뿐입니다.

이에 비해, HD 색공간(1990년대 초에 첫 승인 받은 HD 포맷 표준인 Rec. 709의 일부)은 필름보다 훨씬 작습니다.

그림 6. Rec. 709



Rec.709 (1990)

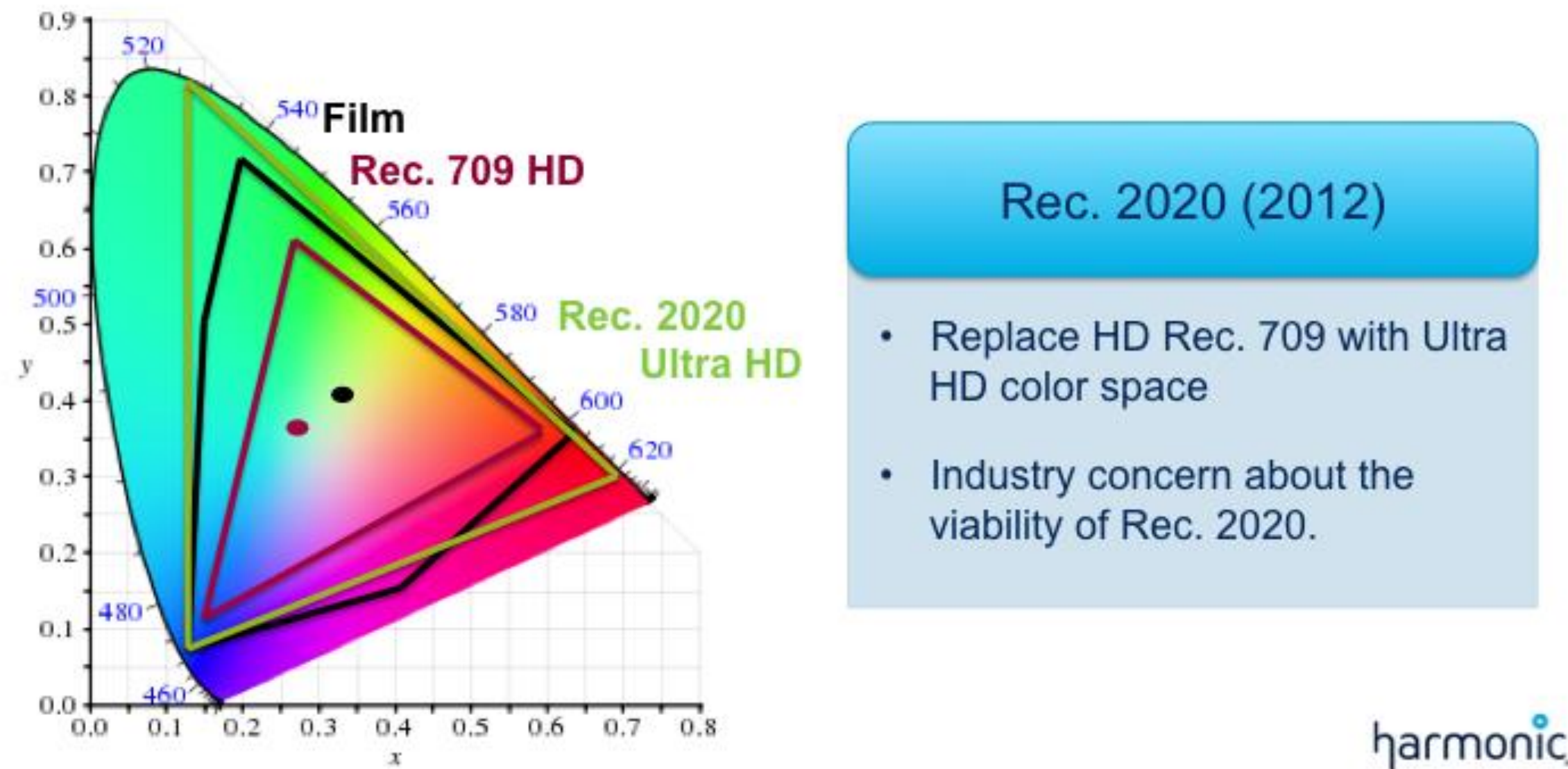
- HD Color space for distribution & professional video
- Rec 709 also forms the basis of Ultra HD system to date

harmonic

이러한 제약으로 인해 국제 전기 통신 연합(International Telecommunications Union)은 최근 UHD의 진보를 바탕으로 새로운 디스플레이 규격을 채택하였습니다 (Rec. 2020, 2012년 첫 도입). Rec. 2020는 희토류 인광 물질을 통한 백광이 아닌 레이저를 사용하여 픽셀 컬러를 만들어내기 때문에, UHD와 4K 어플리케이션 모두의 색영역이 현저히 향상되었습니다.

Rec. 2020은 D65를 [0.3127, 0.3290]에 위치한 이 색공간의 백색(white point)으로 정의하고 있으며, 이는 Rec. 709의 사양과 동일합니다. 두 규격의 차이점은 가용한 색영역과 지원되는 비트 심도(bit depth)의 정도로 요약할 수 있습니다(Rec. 709는 8 bit depth밖에 되지 않는 반면 Rec. 2020은 10과 12 bit depth를 지원).

그림 7. UHD Rec. 2020 색공간



컬러리메트리 관점에서 보면 모든 것이 보다 단순해 보입니다. 즉, Rec. 2020 성능의 스크린을 개발하면 되는 것입니다. 하지만 이러한 접근 방식의 문제점은 현재의 스크린 기술로는 Rec. 2020은커녕 기존 Rec. 70의 9가지 색공간도 채울 수 없다는 것입니다. CES 2015에서는 Rec. 2020 색공간의 85%에 달하는 화면이 소개되었습니다. 하지만 그보다 이전에는 대부분의 HD와 UHD 스크린에서는 Rec. 709 HD 색공간이 기본이었습니다. 언뜻 보면 이상하게 여겨질 수도 있지만 모든 디스플레이 기술의 근간에는 어떠한 방식이든 컬러 맵핑이 들어갑니다.

UHDTV의 색영역이 HDTV나 SDTV보다 훨씬 더 크다는 점은 매우 중요한 의미를 가집니다. 예를 들어 UHDTV 색영역의 부피 (XYZ 공간 기준)는 HDTV의 2배에 달합니다. UHDTV 색영역을 지원하는 워크플로우와 기기는 오늘날 HDTV의 워크플로우와 기기와 동일한 색 호환성과 정확도를 가집니다. 하지만 제작 및 제작 후에 확장된 UHDTV 색공간으로 업그레이드하는 과정은 동시가 아니라 점진적으로 진행되므로, 기존의 HDTV 및 SDTV 색공간과의 색상 변환이 필요하게 될 것입니다.

1차 변환인 경우에는 변환이 UHDTV와 HDTV/SDTV 색영역 간에서 이루어집니다. 이때 색상 변환 알고리즘은 UHDTV의 색영역과 색부피를 채운 콘텐츠를 HDTV나 SDTV 버전을 만들기 위해서 알맞게 줄여야 한다고 가정할 것입니다. (원칙적으로, 각 디스플레이 기기는 입력 신호의 콘텐츠 색영역을 측정하여 알맞게 콘텐츠를 처리하게 됨) 콘텐츠 색영역은 현장에서의 예술적 선택에 의해 달라질 수 있으며, 이에 따라 색상 변환이 안정적이지 않을 수 있습니다. 이러한 문제는 UHDTV 콘텐츠를 보낼 때 이미지의 색영역에 대한 정보도 메타데이터로 전송하여 해결할 수 있습니다.

Rec. 709의 8 bpc (bits per color)에서는 약 256가지의 색상이 렌더링 되기 때문에 (양쪽 끝에서의 여유분 차감) Rec. 709는 최대 1680만 색상을 전달할 수 있습니다 (Red 256개 x Green 256개 x Blue 256개). 앞서 언급했던 것처럼 Rec. 2020은 10 또는 12 bit depth를 규정하고 있습니다. 10 bit color의 경우 Rec. 2020에서는 11억 색상을 표현할 수 있으며 12 bit에서는 687억 색상이 표현 가능합니다. 즉, Rec. 2020은 Rec. 709 보다 훨씬 더 넓은 색영역을 재현할 수 있으며, 아래의 그림에서처럼 색상도 훨씬 더 현실적이고 생생합니다.

그림 8. Rec. 709와 Rec. 2020의 직접 비교

하지만 Rec. 2020에도 해결해야 할 과제가 있습니다. 예를 들어 훨씬 더 넓은 색영역을 구현할 수는 있지만 늘어난 동적 영역과 밝기 구현에 필요한 픽셀을 고려하지 못합니다. 이는 UHD 규격을 논의하면서 업데이트로 다루어야 할 사안입니다.

기억해야 할 점은, TV 디스플레이는 적색, 녹색, 청색의 색상을 추가하는 방식으로, 가장 밝은 픽셀은 백색이 된다는 것입니다. (방송이나 블루레이에서처럼) 최대 밝기를 100 nit로 제한했을 때의 문제점은 색상이 밝을수록 더 백색이 되어 채도가 감소하는 속도가 더 빠르다는 것입니다. 예를 들어, 밝기를 제한한 디스플레이에서 가장 밝은 청색은 7 nit에 불과하며 즉, HDR 없이 UHDTV에서 파란 하늘이 나오는 화면을 보면 청색이 절대 원래의 색처럼 밝게 보이지 않는다는 것입니다.

앞서 말한 색영역은 표준 밝기에서 가능한 색상을 표시하지만 이때 동적 영역이 증가하면서 발생하는 채도(color saturation)는 반영되지 않습니다. 이의 실제적인 의미를 알려면, 밝기의 정도가 증가함에 따라 색공간을 함께 살펴보아야 합니다(즉, 색부피). 다음 그림은 돌비 비전과 같은 시스템에서 구현 가능한 색영역과 동적 영역이 확장함에 따라 색부피가 증가하는 모습을 보여줍니다.

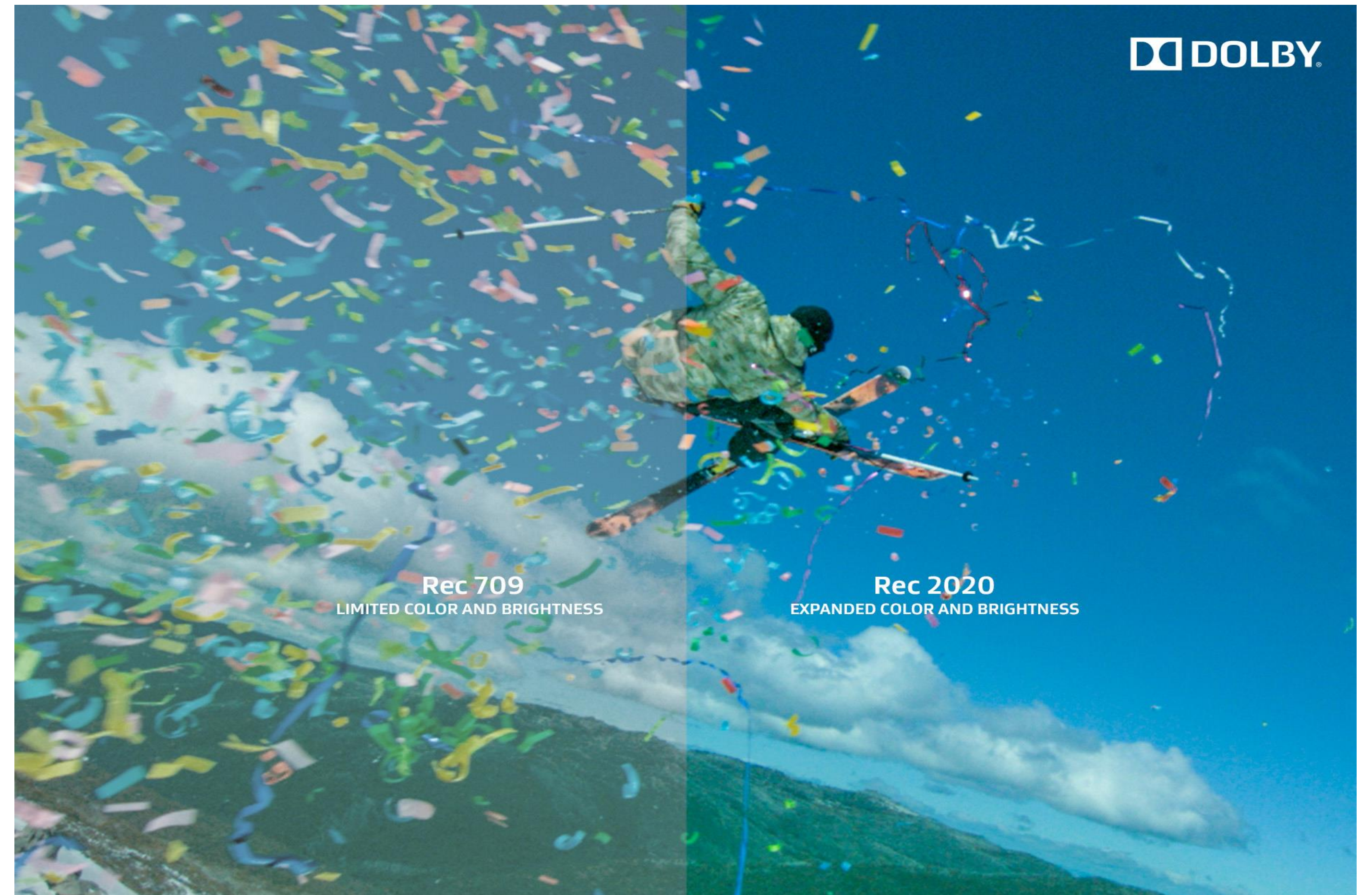
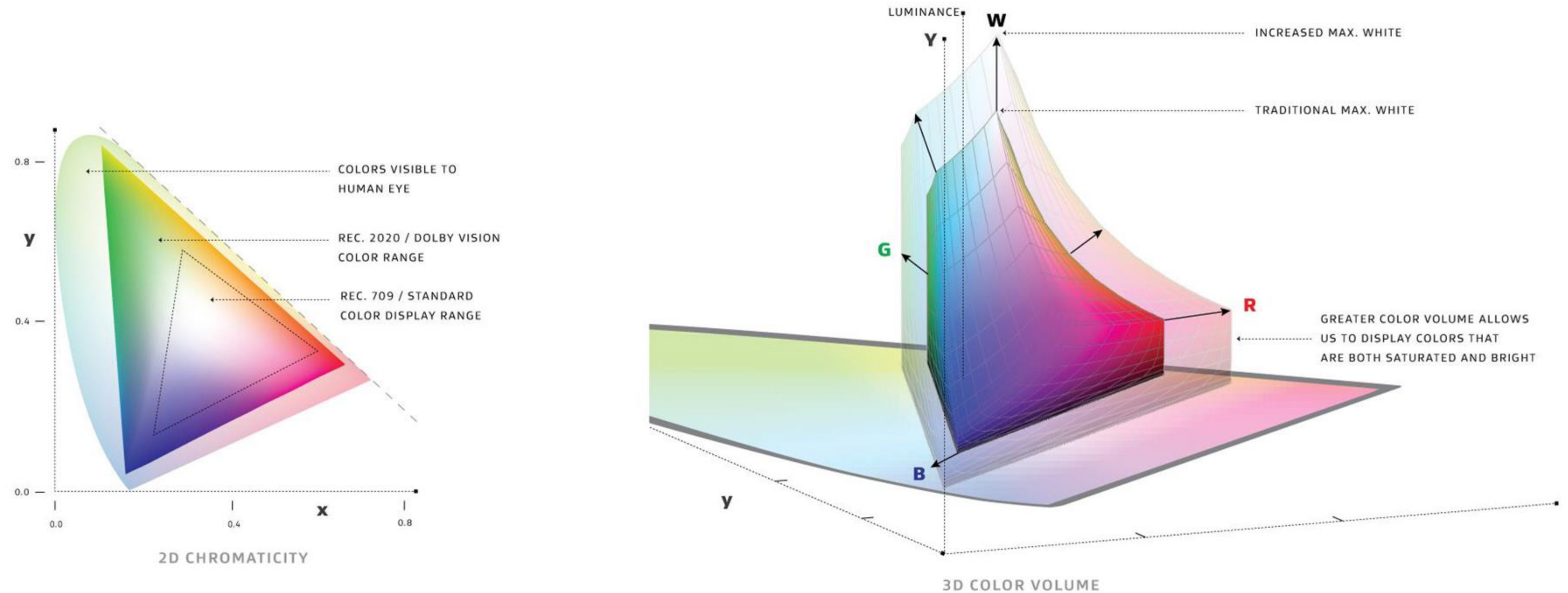


그림 8. 색부피, 색영역, 동적 영역 간의 관계

콘텐츠 제공업체들은 CRT와 HD가 가지는 한계를 넘어서 이제 훨씬 더 밝은 밝은 색, 훨씬 더 어두운 어두운 색과 더욱 선명한 색상을 전달할 수 있으며, 규모와 상세함 면에서 훨씬 뛰어나면서도 놀랍도록 풍부하고 선명한 색상을 구현하고 있습니다. 이에 따라 강력한 빛과 색상의 극적인 느낌이 살아나 UHD의 향상된 해상도의 정확성을 보완해줍니다. 이에 따라 시청자들은 스토리에 더 빠져들고 콘텐츠에 몰입할 수 있는 시청 경험을 할 수 있게 되는 것입니다.

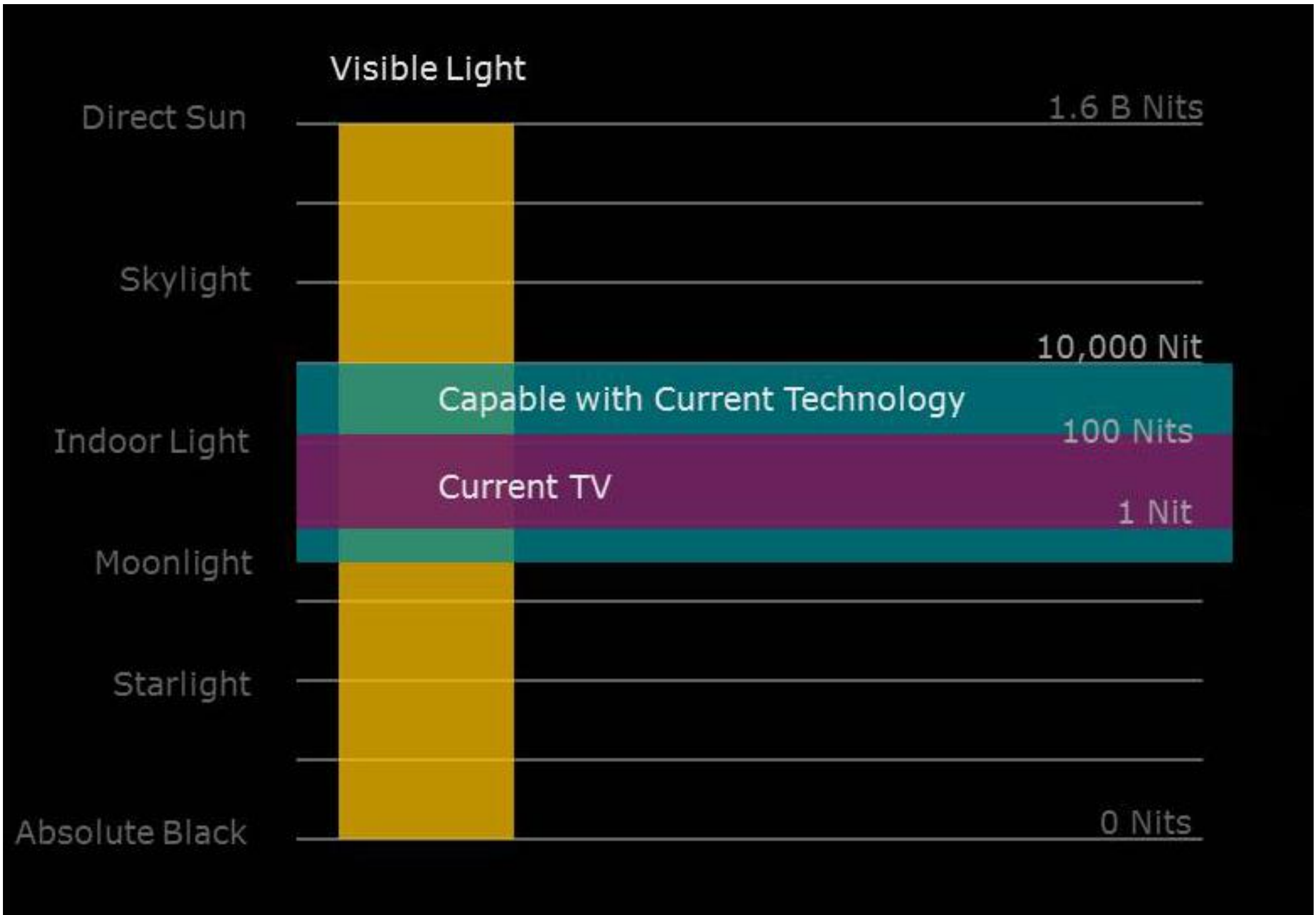


DOLBY

동적 영역 증가에 따른 잠재력은 어마어마하지만 얼마만큼까지 향상되어야 하는 걸까요? 이를 결정하기 위해서 돌비의 이미지 연구팀은 시청자가 선호하는 흑색, 분산된 백색, 하이라이트 색상의 정도를 시험해보았습니다. 가장 이상적인 범위를 선택하라고 했을 때, 90%의 시청자들이 0-10,000 nit 범위에서 재현되는 시스템에 만족했습니다.

앞서 언급했듯이, Rec. 2020은 더 향상된 색영역을 구현하지만 동적 영역과 밝기의 증가에 따라 필요한 픽셀은 감안하지 않습니다. 이러한 점은 UHD 규격을 검토하면서 업데이트를 통해 해결되어야 하는 부분입니다. 돌비 등의 업체들은 색영역과 동적 영역을 동시에 확장할 수 있는 최선의 방법을 연구해왔습니다. 현재 모니터의 최대 밝기를 4,000 nit로 올리면 (향후에는 최대 10,000 nit) 콘텐츠 제작자들은 정말 밝고 채도가 높은 하늘을 표현하여 더 자연스럽게 보이게 할 수 있을 것입니다.

그림 9. 인간 시야, TV, HDR 디스플레이의 비교



HDR과 우수한 색영역의 구현

영화나 게임의 최대 밝기는 100 nit입니다. 하지만 오늘날의 TV는 300-500nit 인 경우가 많기 때문에 TV 제조업체들은 출력값의 밝기를 ‘늘려서’ 그 결과 이미지가 왜곡되는 경우가 많습니다. 제조업체마다 밝기를 늘리는 정도가 다르기 때문에 시청자마다 다른 방식(그리고 예측할 수 없는 방식)으로 영화, TV 프로그램, 게임을 감상하게 됩니다.

현재의 디스플레이를 감안하면 **Rec. 709** 색상 이상을 구현하는 것은 불필요하다는 점을 기억할 필요가 있습니다. 시청자들이 **Rec. 2020 UHD**를 감상하려면, 카메라에서 디스플레이에 이르기까지 전체 TV 시스템이 **Rec. 2020**의 향상된 동적 영역과 색공간을 지원해야 합니다. 그렇지 않다면 모든 TV 프로그램이 TV 디스플레이마다 다르게 보이게 됩니다.

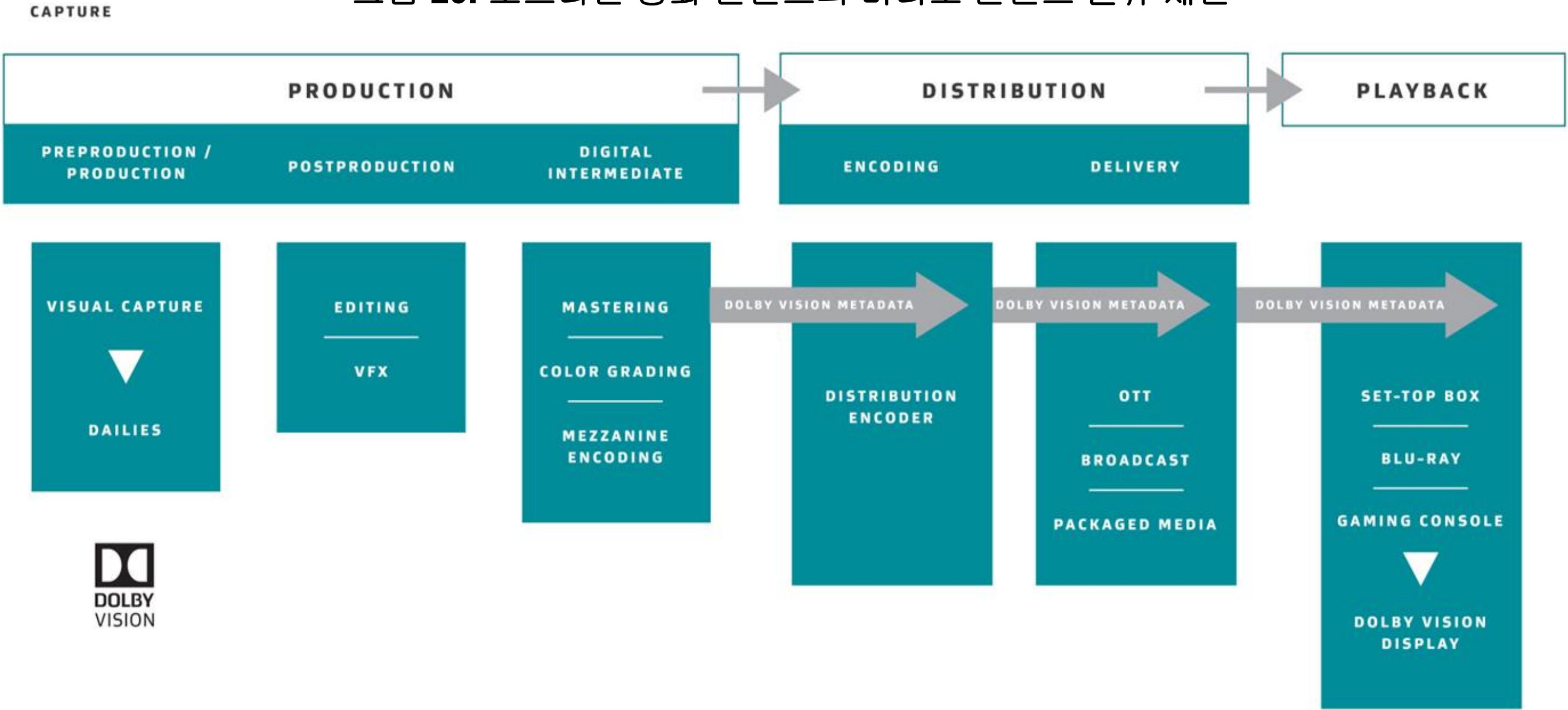
TV 디스플레이는 콘텐츠 제작자들이 의도했던 방식으로 콘텐츠를 전달해야 하지만, 많은 면에서 TV 자체가 블루레이 플레이어나 사업자 셋톱 박스가 전송하는 이미지를 조작하여 자체적으로 영상의 색영역을 확장시키거나 넓힙니다. 그 결과 채도가 색상의 채도가 너무 높아지며, 디스플레이가 이를 해결하기란 매우 어렵습니다. **HDR** 전송의 목표는 시청자들이 화면에 빠져들 수 있도록 감독과 색채 전문가 (또는 게임 프로그래머 또는 조명 및 효과 디자이너)들에게 정확하게 선명한 컬러, 밝은 하이라이트, 디테일 한 그림자를 표현하기 위해 필요한 수단을 주는 것이 되어야 합니다.

HDR 콘텐츠 제작

사업자들이 HDR 솔루션을 도입하는 것이 시급하기는 하지만, 현재의 방송 및 블루레이 규격은 이를 거의 불가능하게 만들고 있습니다. 즉, 최근까지만 해도 전송 체계 전체의 진보로 인해 미래가 예전보다 훨씬 (색으로 가득 차고) 밝아 보였습니다.

그림 12는 제작자에서 최종 사용자까지의 오프라인 영화 콘텐츠의 전체 밸류 체인을 보여주고 있으며, HDR 콘텐츠의 최적 제작, 배포, 재생을 지원하기 위해 조율되어야 하는 연결고리들을 명시하고 있습니다. 이러한 콘텐츠 흐름은 현재 오프라인 콘텐츠에 한정되어 있지만 이러한 방식을 실시간 방송제작에도 사용할 수 있게 될 것입니다. 이는 특히 실시간 UHD 제작 기술의 혁신을 선도하고 있는 그래스 밸리(Grass Valley)의 HDR 3칩 방송 카메라의 출시로 가능해질 예정입니다.

그림 10. 오프라인 영화 콘텐츠의 비디오 콘텐츠 밸류 체인



영화 제작 과정 중에는 감독, 색채 전문가 등이 함께 마스터본을 만드는 단계가 있습니다. 마스터본은 복사본 제작, 배포의 바탕이 되는 유일한 영화 버전입니다. 그 뒤 스튜디오가 여러 버전의 마스터를 특정 시청 상황에 맞게 제작하며 이들은 각각마다의 장단점을 가지게 됩니다. 예를 들어 영화관은 가정용 TV보다 더 넓은 색상폭을 구현할 수 있기 때문에 스튜디오는 이때 색상 범위는 더 넓으나 밝기는 떨어지는 마스터 본을 제작합니다. 반면 영화관은 TV만큼의 밝기를 구현할 수 없기 때문에 스튜디오는 TV용 마스터 본을 별도로 만들어 색상은 떨어지나 더 밝은 버전을 만듭니다.

안타깝게도 색영역과 동적 영역이 원본 마스터에 들어있지 않으면 그 뒤에 처리해도 절대 이를 복구할 수 없습니다. 이제는 TV가 영화관에 비견할만한 색상을 전달할 수 있게 되었으며 밝기는 더 우수하기 때문에 이러한 성능을 활용한 새로운 유형의 마스터 본이 만들어져, 더욱 우수한 UHD 콘텐츠가 만들어지고 있습니다.

또한, 다양한 스크린에 콘텐츠를 재현하기 위해서는 컬러 맵핑이 메타데이터로 전달되어야 합니다. 영화의 경우, 스크린 형식의 종류는 한정되어 있습니다. 하지만 TV의 경우 그렇지 않으며, 각 포맷마다 각각의 색공간을 필요로 합니다. 이제는 TV를 여러 개의 화면에서 시청할 수 있으며, 이에 따라 색공간과 메타데이터와 관련된 기존의 문제를 해결하기가 더욱 어려워지고 있으며, 특히 현재의 TV 디스플레이 제작과 관련된 한정된 제조 부문 예산 때문에 문제가 더 심화되고 있습니다. 콘텐츠 제작자의 입장에서 이제 문제는 새로운 영화 기법이나 새로운 장비를 얼마나 필요로 하는가입니다. 반가운 소식은 HDR이 새로운 촬영 기법을 필요로 하지 않으며, 오늘날의 카메라에 적용된 혁신 기술들을 감독들이 십분 활용할 수 있게끔 해준다는 것입니다.



HDR 콘텐츠를 제작하고 전송하는 능력은 몇 가지의 요소에 의해 제한되고 있는데, 특히 뒤떨어진 카메라 기술과 열악한 참조 모니터가 주요 요소였지만, 이제는 해결이 되고 있으며 머지않아 HDR 방송 콘텐츠를 전달할 수 있을 것으로 보입니다. 참조 모니터의 단점을 해결하기 위해 돌비는 DCI-P3 색영역에 최대 밝기 4000 nit인 펄사(Pulsar) 모니터와 콘텐츠 제작자들의 니즈를 충족시켜줄 수 있는 범용 오프라인 제작 소프트웨어 패키지 용의 HDR 플러그인 세트를 개발하였습니다. 이러한 툴을 사용하면 제작자들은 가장 충실한 마스터 본이 만들어질 수 있도록 색보정을 할 수 있습니다. 돌비의 제조 부문과 기술자들은 세심하게 모든 돌비 비전의 TV를 보정하기 때문에, 제작자 의도의 정확한 반영을 보증할 수 있습니다.

CES 2015에서는 몇 군데의 TV 제조업체들이 시제품 HDR TV를 선보이며 상업용 출시를 예고했습니다. 실제로 향후 2년 간 스크린 제조업체 일부가 HDR을 적용할 것이며 소비자 디스플레이 시장의 특징인 비용 제약과 까다로운 전력 소비 요건 내에서 구현 가능한 기술을 감안하면 화면의 밝기는 1500 nit에 이를 것으로 보입니다.

HDR 콘텐츠 제작 및 전송 시 고려사항

최적의 조건에서라면 HDR 워크플로우는 영화와 방송 모두의 기존의 색보정 워크플로우와 매우 비슷해야 합니다. 이때 목표는 원래의 카메라가 포착한 것을 최대한 보존하여 색보정과 마스터링 과정에서 제작자들이 타협해야만 하는 여지를 줄이는 것입니다. 최대 밝기가 4,000 nit인 HDR 참조 모니터로 작업하면 색상 등급 프로세스는 HDR 방송용 마스터 본에 예술적인 의도를 충분히 반영할 수 있으며, 제작팀은 관객이 빠져들 수 있는 이미지를 만들 수 있는 수준의 디스플레이 동적 영역을 충분히 활용할 수 있습니다.

디스플레이마다 다른 마스터본을 만들 경우 콘텐츠 제작자들의 고민은 이러한 콘텐츠를 어떻게 해야 잘 전송하여 시청자들에게 보여줄 수 있는가입니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 돌비와 기타 업체의 기존 작업을 바탕으로 일련의 HDR 전송 규격이 선정되었으며 자세한 내용은 다음과 같습니다.

- 업계는 UHD로 이행 시 기존의 HD TV와 HD 네트워크 인프라를 지원할 수 있도록 SDR와 HDR 콘텐츠 모두의 제작 워크플로우를 단일화해야 함.
- 솔루션은 기존의 파일 기반 및 실시간 인프라와 호환되어 영화 콘텐츠 뿐만 아니라 실시간 방송 콘텐츠도 지원할 수 있어야 함.
- 제작자의 의도를 살리려면 최선의 품질의 이미지가 가정의 시청자들에게 제공되어야 하며 전문가용 및 소비자용 어플리케이션 모두 디스플레이 기술이 진화함에 따라 이미지의 품질은 더 나아질 것이라는 점을 감안해야 함.
- 전송 체계는 오늘날 BT. 709나 BT. 2020 시스템과 역으로 호환이 되어야 하며 공간 해상도, 색영역, 프레임 레이트로부터 독립적이어야 함.

- 새로운 HDR TV는 전송된 HDR 이미지를 TV 디스플레이의 원래 색부피(디스플레이의 흑색, 최대 백색, 색 온도, 원색 등)와 맵핑하여, 디스플레이 성능의 한계 내에서 원제작자의 의도를 최대한 반영할 수 있어야 함.
- HDR 콘텐츠의 일정한 전송을 위해서는 블루레이 디스크 협회, UltraViolet/DECE, SCSA 등의 인정 받는 규격 기관의 지원이 있어야 함.
- HDR 전송 체계는 업계 규격 코덱을 사용하여 기존의 HEVC 및 AVC 코드를 충분히 활용하여 설계되어야 하며, 동시에 비트 레이트로 효과적으로 전송되어야 함.
- 솔루션은 기기의 밝기, 색영역 및 기타 특징을 감안하여 대상 디스플레이 기기에 맞춤형으로 조정되어야 함.
- UHD TV의 성능은 더 폭넓은 원색(color primary)과 밝은 디스플레이를 구현할 수 있는 양자점(Quantum dot) 등의 새로운 기술로 인해 시간이 지남에 따라 진화할 것임. 그러므로 시스템들은 TV의 본래 디스플레이 특성과 메타데이터로서의 HDR 솔루션을 결합하여 어떤 형태의 디스플레이라도 디스플레이 특성에 맞추어 입력 HDR 이미지를 최적화 할 수 있어야 함.

핵심 사안의 역호환성

HDR을 지원하지 않는 UHD TV가 현재 소매점에서 판매되고 있으며 더욱 많은 가정에서 사용되고 있다는 점을 감안하면, HDR이 구현된 본격적인 UHD 서비스가 제공되기 시작(향후 수 년 내로 예상됨)하면 호환이 되지 않는 UHD TV의 숫자가 매우 많을 것입니다. 많은 이들이 고민하는 것은 이러한 문제를 어떻게 해야 잘 해결할 수 있는가 입니다.

문제를 해결할 수 있는 방법은 여러 가지가 있는데, 특히 방송의 경우 방법이 선택의 여지가 다양합니다. 먼저, 역호환성으로 레이어링 된 스트리밍을 만들어 기본 레이어가 비(非)HDR (또는 DVB가 '1단계 보급'이라고 정의한 표준 동적 영역 SDR UHD TV)에 설치된 베이스에서 작동하도록 만들어줍니다. 기존의 UHD TV는 기본 레이어만을 가지고 SDR로 제공하며, HDR 기능이 있는 신규 UHD 기기들은 기본 레이어와 고급 레이어를 둘 다 디코딩하여 완전한 UHD로 전달하는 것입니다. 돌비 비전은 이러한 방식을 지원하며 이는 VOD 어플리케이션에서도 현재 사용되고 있습니다.

또 다른 방법에서는 사업자들이 1단계(SDR)에서 2단계(HDR)로의 이행을 원활하게 해주는 셋톱 박스를 제공할 것이라고 전제합니다. 이 때, 기존의 1단계 STB는 2단계의 신호(단일 레이어)를 디코딩하여 1단계 TV로 압축이 해제된 SDR 또는 직접 2단계 신호(압축 또는 비압축)를 2단계 TV로 출력합니다. 이 때, 사업자(서비스 제공업체 또는 방송사)는 2단계 신호만을 방송합니다. 즉, 현장의 모든 STB는 2단계 HDR 신호를 해석하여 하위에 연결된 기기의 성능에 맞게 출력해줄 수 있게 됩니다.

그림 11. HDR 역호환성 문제 해결 방법

역호환성 체계	스트리밍	유형	디코더	디스플레이
스트리밍	기본 레이어	1단계*	1단계	1단계
	고급 레이어	2단계**	2단계	2단계
셋톱박스	단일 레이어	2단계**	2단계: HDR > SDR***	1단계
			2단계	2단계

* SDR 만 ** HDR *** SMPTE 메타데이터 필요

이때, 디코더와 디스플레이가 UHD TV에 통합되어 있는 경우도 있음을 기억해야 합니다. DVB와 ATSC는 두 가지 방법을 평가 중에 있으며, 곧 사양이 발표될 예정입니다.

OTT 전송의 경우, 사업자가 양 포맷으로 인코딩 할 수 있기 때문에 (1단계 SDR 및 2단계 HDR) 상황은 제한이 덜한 편이지만, 변환, 스토리지, CDN 전송 비용이 걸림돌이 될 수 있어, 방송에서의 방식을 OTT에도 적용해야 할 수도 있습니다.

UHD 비디오가 직면한 도전과제

UHD 제작은 대역폭, 스토리지, 인터페이스 등 여러 가지 측면에서 까다로운 작업입니다. 본 장은 이러한 요소들과 관련된 주요 기술적인 문제점에 대해서 다룹니다.

그림 12. UHD 영화/오프라인 워크플로우

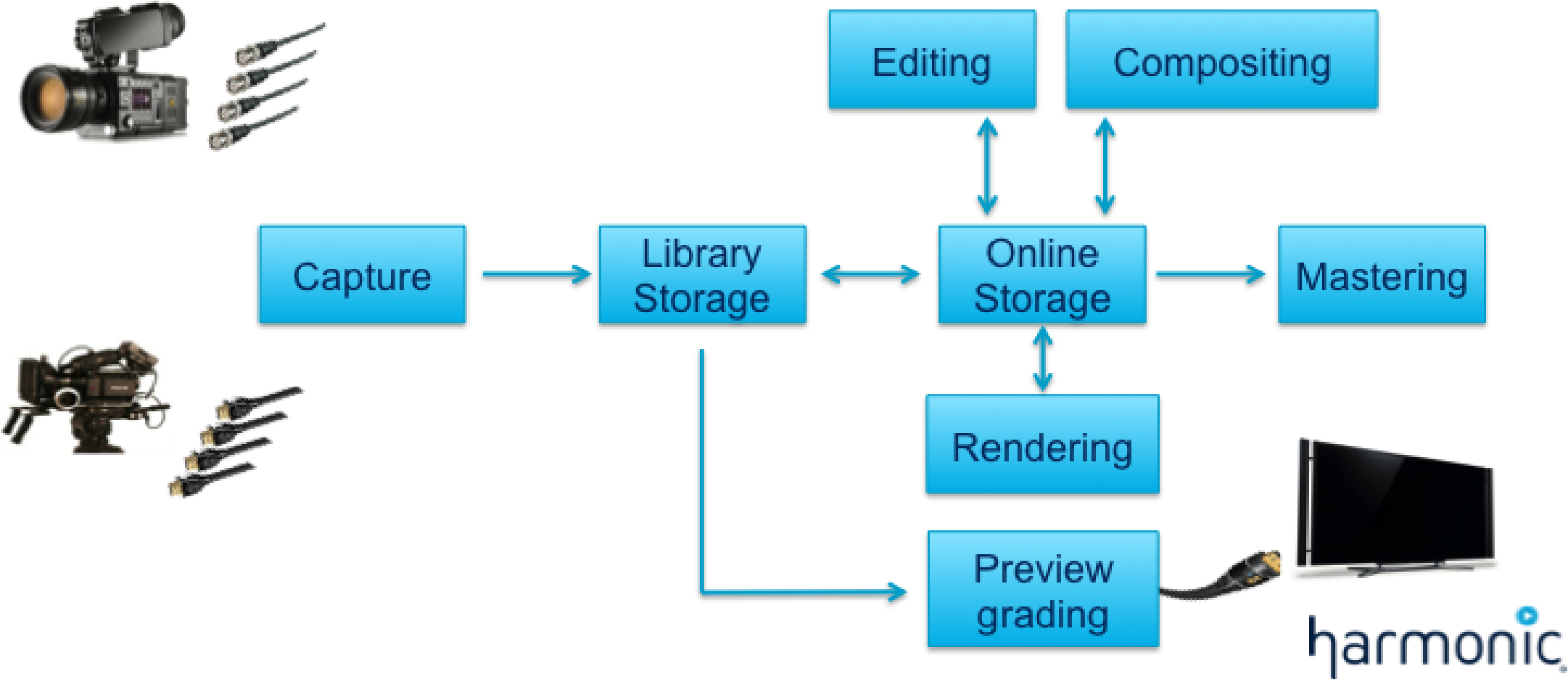
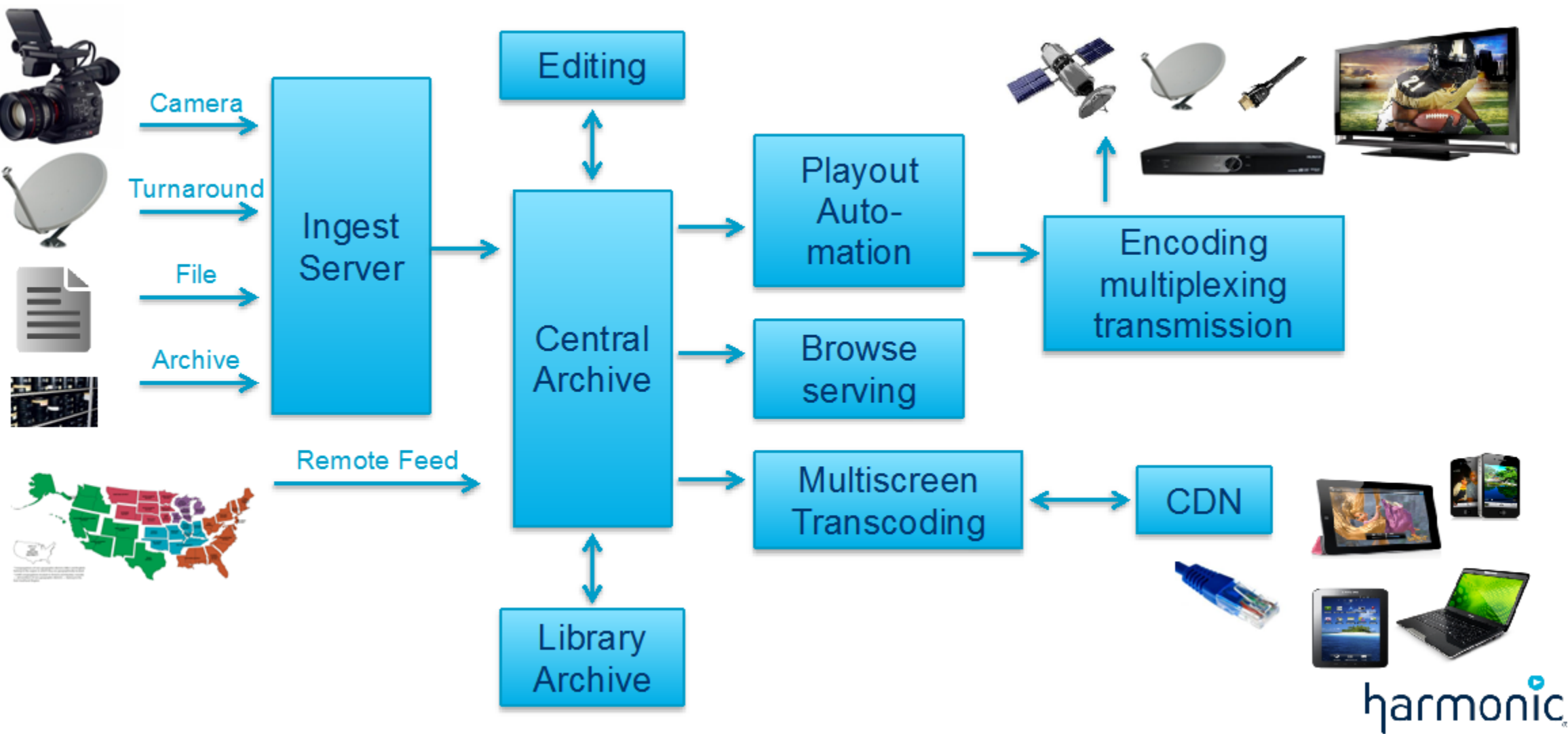


그림 13 UHD 라이브 워크플로우



실시간 및 VOD UHD 워크플로우

위에 나타나듯이, UHD VOD 어플리케이션에 적합한 파일을 얻기 위해서는 UHD 영화용 워크플로우를 사용해야 하며, 이는 HD 워크플로우보다 상대적으로 단순합니다. 하지만 배급 측면에 있어 실시간 UHD TV 전달은 당연히도 UHD VOD 전송보다 더 복잡하며, 주된 이유로는 수집 데이터의 복잡성, 실시간 제작, 재생, 오늘날 복잡 스크린 환경에서 흔히 사용되는 디스플레이 기기 등이 있습니다.

업계는 최근에서야 HD로 업그레이드하여 실시간 HD TV의 실시간 대역폭 관련 요건에 적응하기 시작했기 때문에, 지금까지 4K 보급은 대부분 처음 시도되는 VOD에서 이루어졌습니다. 실시간 UHD로의 이행은 상황이 훨씬 더 어렵습니다.

UHD 전송 아키텍처

이미 언급했듯이, OTT VOD 구현 움직임은 UHD의 소비자 시장 진입을 공식적으로 예고했습니다. 2015년, 몇 개의 사업자와 방송사들이 넷플릭스, 아마존, 소니와 함께 UHD VOD에 맞추어 브랜드를 재정의하는 작업에 들어갔습니다. 이때의 도전 과제는 UHD가 고급 HD와 비교되는 상황을 막기 위해 충분한 수준의 충실도(fidelity)를 보장하는 것입니다. (앞으로 다루게 되겠지만, 기존의 광대역의 성능 때문에 실시간 선행 UHD TV를 받아보고 있는 사용자들은 거의 없습니다.) 진정한 UHD 콘텐츠를 즐기기 위해 얼리어답터들은 HD에서 업그레이드를 하고 있지만, UHD가 기존의 HD 서비스보다 충분히 우월한가 여부가 이들의 만족도를 결정짓는 핵심 기준이 될 것입니다. 그리고 이는 대개 스크린에 적용된 변환(up-conversion) 기술의 품질에 의해 좌우됩니다. 1080p HD 신호와 2배의 비트레이트를 필요로 하는 동급 UHD 신호의 압축 비트레이트를 비교해보면 양쪽이 얼마나 비슷한지 알 수 있습니다.

이 점은 UHD의 장점을 깎아 내린다고 보다는, 실시간 UHD 스트리밍이나 방송 서비스가 대량으로 출시되었을 때 연결 성능을 개선해야 할 필요성을 역설합니다.

그림 14. 압축률 비교

	Compression / Bit Rate	Resolution / Frame Rate	UHD Experience
HD Legacy	H.264 MPEG-4/AVC 6 Mbps	1920 * 1080(i) * 30fps	Poor Quality
TrueHD	H.264 MPEG-4/AVC 8 Mbps	1920 * 1080(p) * 60fps	Enhanced Quality
4K	HEVC 10 Mbps	4096 * 2160(p) * 30fps	4K Quality
Ultra HD1	HEVC 15 Mbps	3840 * 2160(p) * 60fps	UHD Quality
Ultra HDx	HEVC 20Mbps	3840 * 2160(p) * 120fps	Ultimate Quality

앞서 살펴보았듯이, 4K 영화에서 진정한 4K 품질을 구현하려면 10 Mbps를 필요로 하며, 이때 전체적인 압축 비트레이트를 낮춰주는 낮은 24fps 프레임 레이트는 상당한 도움이 됩니다. UHD 어플리케이션에서 비슷한 수준의 품질을 얻으려면 드라마에서는 15 Mbps, 100/120 fps로 제공되는 프리미엄 스포츠 어플리케이션에서는 적어도 20 Mbps를 필요로 합니다. 채널 전송 부문의 재정을 맡고 있는 이들에게는 무시무시하게 들릴지 몰라도, 방송사들이 UHD로의 전환을 전략적인 필요로 생각한다는 데에는 의심의 여지가 없으며, 위성, 케이블, 지상, 광대역 전송 모두 실시간 UHD 기능의 출시를 위한 준비를 해 나아가고 있습니다.

그림 15. UHD 전송을 위한 비트레이트 요건

기준	사양	기본 대비 추가 비트레이트
기본	2160p 60 메인 10 60 fps	--
HDR	돌비 비전	기본 비트레이트의 10%~25%
3D 오디오 + 대화형	돌비 애트모스	448 Kbps ~ 640 Kbps
HFR	100/120-Fps	5-Mbps
전체	--	25-Mbps

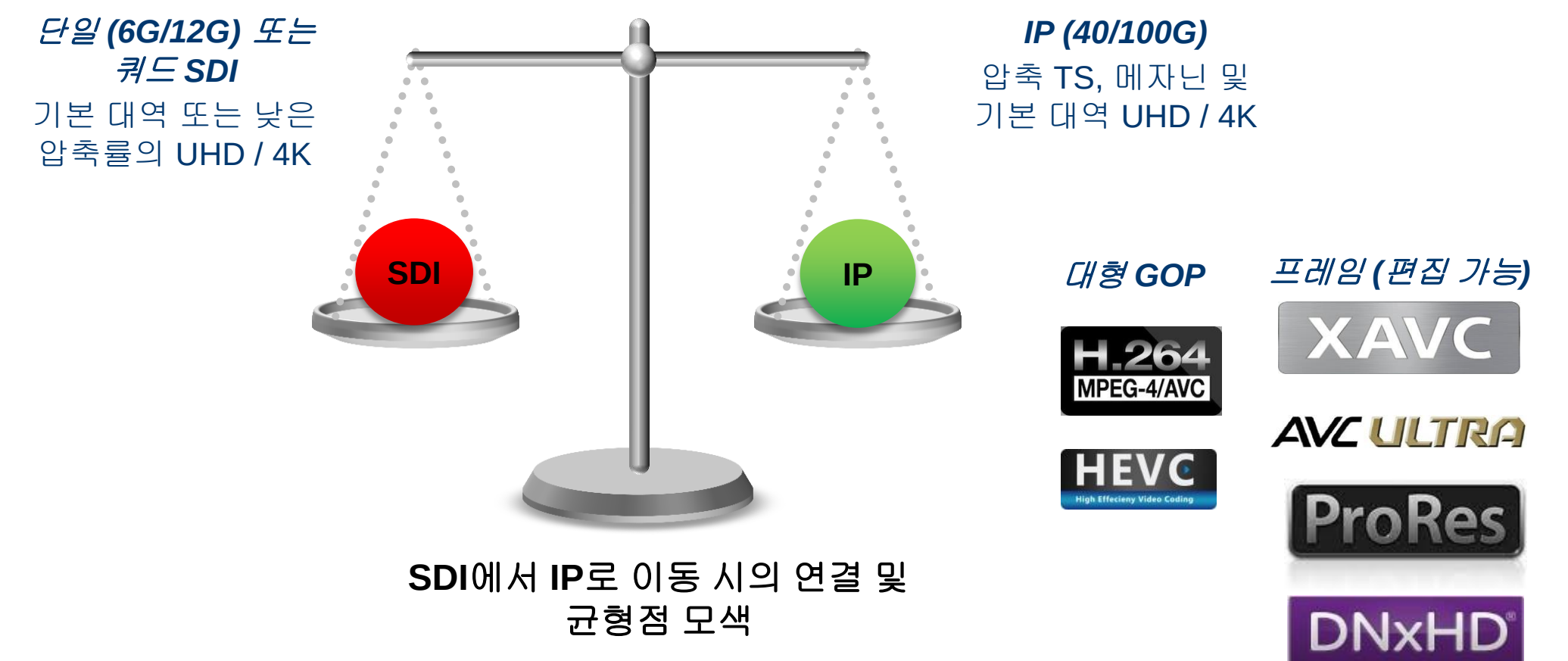
대역폭의 경우, 방송 업계는 지금까지 베이스밴드나 압축률이 낮거나 편집 가능한 콘텐츠를 전송할 때에는 대부분 Synchronous Digital Interface (SDI)를 제작 환경에서의 장비 간 주요 인터페이스의 수단으로 활용해왔습니다. 하지만 비디오 산업도 IP를 주요 연결 방식으로 채택하여 기업 네트워크에 빠르게 발맞추고 있으며, 일반적인 '빅데이터' 솔루션과 함께 표준 라우터/스위치 인프라를 활용하고 있습니다. 물론, 초반에는 SDI가 UHD 제작 환경에서 주된 역할을 하겠지만 베이스밴드 생성 신호를 처리할 수 있는 40G 및 100G 이더넷 기기들로 인해 문제점이 발생할 것입니다. 현재에는 이러한 인터페이스로의 이행 속도가 매우 느리며 매우 큰 투자를 요했습니다. 아직까지도 편집과 대형 GOP(Group of Pictures)의 압축을 위한 간단한 압축 방식이 SDI, 특히 6G 및 12G 부분에 활력을 더해줄 것이라고 생각하는 것이 불가능한 것 만은 아닙니다.

4K 워크플로우에서조차 4K 제작에 수반되는 부담스러운 용량으로 인해 제작 및 재행(play-out) 스토리지 관리에 어려움이 있습니다. 예를 들어, 비가공 4K/60 fps, 10 bit depth를 압축하려면 스토리지가 시간당 11TB 필요합니다. ProRes로도 1080i와 비교해보면 여전히 크기가 상당합니다(ProRes 4K/60 fps 10 bit depth 압축 4444에는 시간 당 2TB가 필요한 반면, 1080i는 시간 당 150 GB가 필요함).

때문에 당연하게도 제작 부문에서 네트워크화 된 스토리지를 사용한다는 개념은 아직 정립되어 있지 않고, 클러스터 되어 있는 로컬 스토리지를 기본으로 4K 워크플로우가 맞춰져 있는 실정입니다.

흥미롭게도 2016년 리우 올림픽 방송은 4K로 제작되지 않고 HD 이외에 선택할 수 있는 포맷으로는 가상 현실과 8K 밖에 없습니다. 상업적인 측면에서 올림픽을 4K로 보급하지 않기로 한 결정은 실망스러우나, 실시간 UHD 제작 확산에 따르는 기술적인 문제점을 감안하면 납득할 수 있는 결정입니다.

그림 17. GOP 압축/제작 인터페이스



다음은 TV 시청 경험을 좌우하는 매우 중요한 요소인 UHD 관련 오디오 분야의 혁신에 대해 살펴보도록 하겠습니다.

UHD TV 오디오 관련 개념

- **몰입형 오디오(Immersive Audio):** 공간 해상도 성능이 뛰어나 방위각, 고도, 거리에 따라 음원을 지역화(Localization) 할 수 있으며 음향 영역이 더 넓어진 오디오 시스템. 이러한 기능은 가청 영역에서 지원됨. 몰입형 오디오란 개념은 스피커에 입력된 소리를 뜻한다기 보다는 전체적인 음영역을 말함.
- **채널 기반 오디오(Channel-Based Audio):** 특정 2D 또는 3D의 물리적인 설정에서 (22.2, 7.1+4, 5.1, 스테레오 등) 스피커에서 직접 렌더링 되도록 설계된 음성 신호.
- **객체 기반 오디오(Object-Based Audio):** 파라메트릭 메타데이터를 가지고 있는 음성 신호로, 집합적으로는 실제 가용한 스피커의 숫자가 위치와는 별개로 지정된 공간 상의 위치에 전달되도록 설계된 음원. 음향 객체는 다이얼로그 증폭, 다중 언어 옵션과 기타 개인화 성능 구현의 목적으로 사용자가 선택 또는 조절할 수 있음. 또한 객체 메타데이터로 음량, 조절값, 이퀄라이제이션(Equalization)처럼 음성 신호의 다른 파라미터도 제어할 수 있음.
- **오디오 렌더링(Audio Rendering):** DSP 모델링을 활용하여 다양한 종류의 오디오 플레이어백 시스템을 통해 특정 음성 포맷을 재생하는 프로세스. 플레이어백 시스템에 Wave Field Synthesis (WFS)나 스테레오(binaural) 오디오와 같은 기술이 적용된 경우도 있음. 몰입형 오디오를 가정에서 구현하려면 헤드폰 같은 다양한 플레이어백 시스템으로 오디오 렌더링이 제대로 이루어지는 것이 가장 중요함.



UHD TV의 중요성

UHD가 시청 경험을 향상시켜준다는 점은 잘 알려져 있지만, 오디오 품질 또한 UHD 시청 경험을 결정짓는 중요한 요소입니다. UHD TV로 업그레이드할 경우, 이에 수반되는 오디오 경험 또한 개선하여 HD 품질의 오디오를 능가하는 UHD급 오디오를 감상할 수 있습니다. UHD TV는 오디오의 품질과 몰입도를 향상시킬 뿐 아니라, 새로운 차원의 개인화와 대화형 기능을 구현합니다.

이를 위해서는 UHD 2단계 이행 시 객체 기반 오디오와 같은 5.1 서라운드 사운드 이상의 성능이 요구됩니다. DVB의 1차 사양에서는 상세한 내용이 생략되었지만, 그 이후 다양한 몰입형 오디오 포맷(돌비 AC-4 [ETSI 및 DVB 정의 규격], MPEG-H [MPEG 정의 규격] 및 DTX-X 등)이 개발되어 확장형 채널 기반 오디오 포맷과 객체 기반 오디오 포맷 모두를 지원하고 있습니다.

시스템 제조업체 외 많은 이들이 ATSC, DVB, ITU 같은 업체 단체와 협력하여 방송 TV 오디오의 규격을 정립하려고 하고 있으며, 향후 몇 년 내에 UHD TV와 함께 확산될 것입니다. 일례로 ATSC는 현재 ATSC의 3.0 규격 용 오디오 포맷의 평가 중에 있으며 2015년 말이면 권고 사항을 발표할 계획입니다.



디스플레이 기기의 증가, 인구 구성 변화, 새로운 비디오 감상 행태, 폭넓은 비디오 콘텐츠에 대한 훨씬 쉽게 접근할 수 있는 상황 등 여러 정황상의 요소들로 인해 새로운 비디오 관련 오디오 시스템에는 우수한 몰입도와 뛰어난 개인화와 접근성 성능이 요구되고 있습니다.

- 돌비 애트모스(Dolby Atmos) 같은 새로운 오디오 포맷이 소개되어 공공 장소(영화관 등)나 개인적인 용도(가정 또는 이동 중 감상 등) 그 어떤 때에도 생생한 오디오를 감상할 수 있게 되었다. 이러한 새로운 오디오 포맷은 다양한 설정을 지원할 수 있도록 조정되어 TV 오디오 품질의 새로운 규격을 정립하고 있음.
- 미래의 비디오 시청자들은 다이얼로그 제어, 다른 오디오 및 해설 설정, 보조 오디오 서비스와 혼합, 다양한 특수 효과 선택처럼 자신의 취향에 맞게 음향을 개인화 하는 등, TV 오디오 감상 경험을 더 많이 제어할 수 있기를 원하게 될 것임.
- 이러한 시스템은 사용자의 기기 특정 기능과 기기만의 음향 조건을 바탕으로 콘텐츠 음량 정규화, 동적 영역을 커투어링을 지원할 수 있어함.
- 마지막으로, 다중 언어 전환, 다이얼로그 증폭, 음량 조절, 화면해설방송 등을 지원하는 시스템들은 규제 요건을 충족해야 함.

돌비 AC-4와 같은 새로운 오디오 포맷에 따라 효율성이 향상되고 성능이 개선되어 새로운 기회가 발굴되고 있습니다. 이러한 포맷이 방송사나 유료 TV 사업자에 의해 규격화되어 도입되고 있기 때문에, UHD TV 인프라가 이를 지원하고 혁신에 부응할 수 있어야 할 것입니다.

가상의 용례: 다중 오디오 입력이 가능한 다중 카메라 UHD

UHD TV의 기준 크기가 55인치 이상으로 바뀔에 따라, 사업자와 콘텐츠 제작자들은 이제 더욱 창의적인 콘텐츠를 전달할 수 있게 되었습니다. 예를 들어, 화면이 더 크면 스포츠 콘텐츠를 멀티스크린으로 내보낼 수도 있으며 양방향성을 높일 수도 있습니다. 예시: 포물라 1 레이싱의 경우, 동시 다중 자동차 시청, 자동차 내 시청, 추가 통계자료 제공 등으로 시청 만족도를 높일 수 있습니다. 사용자들은 자신이 보고 싶은 비디오뿐만 아니라 해당 프로그램에 맞는 오디오 스트리밍도 선택할 수 있습니다.

UHD 오디오가 직면한 도전과제

UHD TV 오디오가 약속하는 기능을 실현하기 위해서는 몇 가지의 도전과제를 해결해야 합니다.

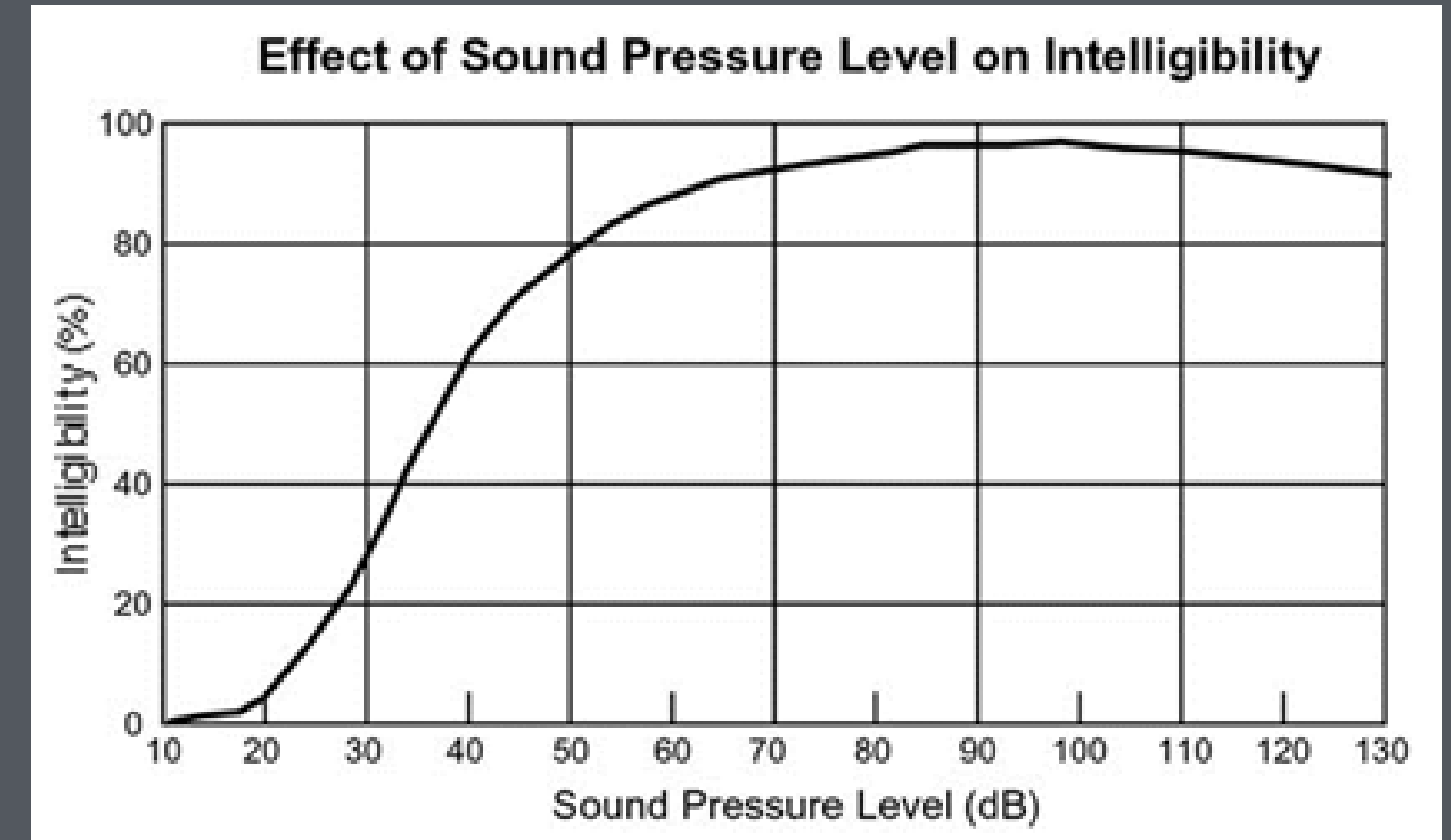
- **종단간(End-to-end) 지원:** 우수한 TV 오디오를 제공하기 위해서는 콘텐츠 제작과 가정에서의 재생을 포함하여 전송 환경에 대한 전반적인 변화가 필요함. 방송사와 유료 TV 사업자들은 규격 단체와 장비 업체들과 함께 제작된 오디오가 콘텐츠 제작자가 의도한 대로 가정까지 전송될 수 있도록 해야 함.
- **크기 및 다이얼로그 양해도:** UHD 비디오의 보급으로 현재 HD비디오 시청 시의 문제점이 더욱 악화시킬 수도 있음. 예를 들어, 오늘날의 TV는 지원하는 스피커의 종류에 맞게 고품질의 오디오를 전송해야 해주어야 함. 이러한 문제는 더 큰 UHD TV를 가정에서 시청 거리 내에서 감상할 때 더욱 심각해질 것임.
- **콘텐츠 제작 및 가용성:** UHD 비디오의 경우와 마찬가지로 UHD TV 오디오가 제공하는 새로운 기능을 지원하는 콘텐츠가 부족하기 때문에 새로운 기능의 도입을 지연시킬 수 있음. 다행스럽게도 콘텐츠 제작자들과 가전업체들이 돌비 애트모스 같은 몰입형 오디오 솔루션을 도입하고 지원하여 이러한 문제가 해결되고 있음. 현재까지 250편 이상의 영화가 돌비 애트모스로 출시되었으며 아마존 인스턴트 비디오나 넷플릭스 같은 업체를 통해 가정에서 볼 수 있음.² 콘텐츠의 증가와 환경적 지원을 바탕으로 UHDTV가 보급되면 이러한 문제점들이 해결될 것임.
- **오디오 대역폭 요건:** 새로운 오디오 포맷들은 효율성이 높기 때문에 더 나은 기능을 제공할 수 있음. 하지만 필요한 객체의 개수와 유형에 따라 현재보다 더 큰 대역폭을 필요로 할 수 있음.
- **기기 지원:** 2단계 및 3단계 UHD TV의 새로운 오디오 포맷을 렌더링하고 재생 시, TV, 오디오-비디오 수신장치, 스피커 제조업체와의 조율이 매우 중요함.³

다이알로그 및 오디오 양해도

UHD로 옮겨가는 과정에서 업계는 음량과 다이알로그 양해도와 관련된 몇 가지 문제를 해결해야 합니다. ISO에서 정의했듯이 양해도(Intelligibility)란 “언어를 이해할 수 있는 효과성의 정도”를 말하며, 음원과 청자 간의 거리뿐 아니라 소리를 전달하는 스피커의 품질과 방향성에 크게 좌우됩니다. 오늘날의 평면 디스플레이(HDTV 및 UHD TV)로는 시청자에게 향하는 고품질의 소리를 전달하기가 더욱 어려워지고 있습니다.

UHD TV로 전환되면서 시청자들은 UHD의 우수한 해상도를 더 잘 느끼기 위해 더 큰 화면을 원하고 이에 따라 디스플레이와 시청자 간의 거리는 늘어나게 되므로 결과적으로 문제가 더 악화됩니다. 이때, 거리가 늘어나면 오디오 양해도는 악화됩니다. 소리가 발원지에서 이동하면서 음향 에너지는 더 넓은 지역에 퍼지게 되고, 발원지로부터의 거리가 2배 늘어날 때마다 평균 음량이 약 6dB 감소합니다. 그림에 나타나있듯이 음량이 줄어들면 양해도는 급격히 감소하여 사용자가 소리를 크게 하려고 리모컨을 찾게 될 것입니다.

이러한 문제는 다이알로그 증폭과 객체 기반 오디오 음량 제어를 적용하여 해결할 수 있습니다. 다이알로그 증폭 기능은 스테레오 음악과 비디오의 나머지 오디오 콘텐츠 보다 다이알로그와 말소리의 가청도(Audibility)와 양해도를 개선시켜줍니다. 이 기능을 사용하면 다이알로그를 감지하여 별도의 스피치 채널로 추출하며, 동적 이퀄라이제이션(Dynamic equalization)을 적용하여 스피치 채널을 잘 들리도록 오디오 스트리밍에 다시 섞어주며, 이는 특히 밤에 TV를 볼 때처럼 소리가 작을 때나 시청 환경이 매우 시끄러울 때 더욱 유용합니다. 다이알로그 증폭과 다이알로그만의 음량을 개인화할 수 있는 기능은 위에 제시된 문제점들을 해결할 수 있는 좋은 방법이 될 것입니다.



객체 기반 오디오의 경우 사업자는 다이알로그를 별도의 오디오 객체로 전송하며, 최종 사용자들은 프로그램의 다른 음량과는 별도로 음량을 조절할 수 있습니다. 이에 따라 사용자는 전체적인 프로그램 오디오를 전체적으로 크게 하지 않으면서도 다이알로그의 SPL을 높일 수 있으며, 이러한 방법으로 전체 프로그램의 음량을 높일 때의 소리 크기 문제를 방지할 수 있습니다.

차세대 오디오를 위한 인프라 요건

비디오의 경우와 마찬가지로 기존의 HDTV 인프라는 UHD 오디오의 일반적인 요구사항과 특히 몰입형 오디오를 구현하기 위해서 업데이트가 필요합니다. 그 예로는:

- 보다 우수한 품질의 오디오를 구현 하기 위해 오디오 믹싱 시설이나 사운드 디자인 룸의 업그레이드가 필요할 수 있음. 몰입형 오디오를 제작하려면 적절한 믹싱 및 모니터링 장비를 갖추어야 함.
- 제작 환경에서 이동형 오디오에 대한 비압축 오디오 전송 및 대역폭 요건이 정의되어야 함.
- 고품질의 몰입형 오디오 대역폭 요건과 현실적인 전송량 정의가 필요. UHD가 지원하는 새로운 오디오 포맷의 효율성은 HD보다 훨씬 우수해야 함.
- 제작 및 방송 시설과 가정을 포함한 오디오 인프라 전반에 대한 새로운 인터페이스 필요. UHDTV에서 필요로 하는 더 높은 비트레이트의 비디오와 함께 몰입형 오디오를 처리하기 위해서 필요함.
- 몰입형 오디오를 구현하기 위해서 새로운 가정 오디오 재생 솔루션이 필요할 수도 있음.



오디오 재생 및 음향 재생 시 고려 사항

아카데미 수상 작가 겸 감독인 조지 루카스는 음향이 영화 관람의 50%를 차지한다고 말한 적이 있습니다. 최근 인터뷰에서 영화 트랜스(Trance)의 감독 대니 보일은 한발 더 나아가 “사실은 영화의 70~80%가 음향이다. 보이지 않기 때문에 깨닫지 못하는 것뿐”이라고 말했습니다.

콘텐츠 제작자의 의도에 맞게 비디오를 시청하기 위해서는 음향 시스템이나 공간의 음향이 디스플레이 못지 않게 중요합니다. 예를 들어, 좋은 홈 시어터 시스템은 홀로그램 공간을 지정하여 시청자 앞에 사운드 스테이지를 놓아줄 수 있습니다. 돌비 애트모스 등으로 구현되는 몰입형 음향의 경우 홈 시어터 시스템을 통해 시청자가 완전 몰입하고 빠져들 수 있는 완전 새로운 경험이 가능합니다.

몰입형 오디오를 가정에서 전달할 때의 핵심 요소는 사용되는 스피커의 종류입니다. 스피커 위치 설정 시 권고 사항이 있는데, 이때 오디오 포맷마다 권장하는 바가 다릅니다. 예를 들어, 다음의 그림은 돌비 스피커 솔루션에서 권장하는 위치를 보여주고 있습니다. 이러한 위치는 상방향 또는 천장 고정형 스피커로 설정할 수 있습니다.



모든 소비자가 몰입형 오디오 스피커 설정을 활용하지는 않을 것입니다. 실제로, 사운드바 같은 간단한 시스템의 확산으로 가정 내의 음향 감상 형태가 바뀌고 있습니다. 이는 UHD TV 도입 속도가 빠른 중국이 특히 그런데, 중국 주요 소매업체인 샤오미는 자사의 UHD TV와 사운드바를 패키지로 판매하는 경우가 많습니다. TV 시청 시 고품질의 오디오가 가지는 중요성을 이해한 샤오미는 돌비 스테레오 및 DTS 오디오 기술을 채택했습니다.⁴ 이러한 경향은 오디오 품질 향상과 점차 상용화되어 가는 하드웨어를 차별화를 위한 필요에 의해 시간이 지남에 따라 더 뚜렷해질 것으로 보입니다.

UHD 확산에 영향을 미치는 시장 요소

오늘날의 시청자들은 다양한 장비와 다양한 소스로 비디오를 감상합니다. 이에 따라 상당한 양의 콘텐츠가 가정 안팎에서 다양한 크기(작게는 스마트폰 화면)의 스크린에서 재생되고 있습니다. 자연스럽게 시청자들은 자신이 시청을 원하는 시간, 장소, 기기, 콘텐츠까지 여러 부분을 보다 많이 제어하게 되었습니다(이것이 바로 새로운 비디오 시대의 특징인 것입니다). 그제야 고려하게 되는 것이 비디오 환경인데, 어떻게 시청자에게 최고의 비디오 시청 경험을 전달할 수 있는가 하는 문제가 발생합니다.

비용 또한 중요한 요소임이 틀림 없으며, 기가바이트 별 비용이 책정되는 콘텐츠 전송 네트워크(CDN)에서는 더욱 그러합니다.⁵ 적응형 비트레이트 스트리밍의 확산으로 CDN은 끊임 없이 스트리밍을 제공하기 위해 비디오의 품질을 제어할 수 있게 되었습니다. 하지만 많은 시청자들에게 편의성과 우수한 접근성은 품질이라는 절대적인 개념보다 크게 다가옵니다.⁶ 이러한 경향은 20세기 후반에 태어난 18~24세 집단에서 더욱 뚜렷하게 나타납니다.

예시: 광대역 3G/4G 네트워크로 스마트폰으로 비디오에 접속하는 사용자들은 특정한 이유 때문에 그 모드를 선택한 것이며 대개 편의성이나 상황에 관련되어 선택을 하게 됩니다. 이들은 (무선) 모바일 광대역 인터넷으로 작은 화면에 재생되는 비디오가 (유선) 가정용 광대역 인터넷으로 최신식 가정용 솔루션으로 보는 비디오의 품질을 따라가지 못하리라는 점을 충분히 잘 알고 있습니다.

즉, UHD는 천편일률적인 솔루션이 아니며 (물론 제작자나 소비자 모두 보다 우수한 품질의 비디오를 원하지만) “적절한 정도의” 비디오 품질이라는 것은 있을 수 없습니다.

그림 16. 비디오 해상도, 대역폭, 스크린 크기

비디오 해상도	스트리밍 시 일반적인 대역폭	60 분 비디오의 파일 크기	일반적인 스크린 크기 및 사용 예
360p	512 Kbps	250 MB	최대 10 인치: 3G/4G 모바일 네트워크에 연결된 스마트폰 및 태블릿
480p	800 Kbps	400 MB	최대 25 인치: Wi-Fi 에 연결된 스마트폰 및 태블릿
720p	2 Mbps	1 GB	최대 25 인치: Wi-Fi 에 연결된 스마트폰 및 태블릿
1080p	5 Mbps	2.4 GB	50 인치 이상의 스크린으로 기존의 TV 시청 거리에서 시청: 와이어라인 광대역을 통해 HDTV 로 고품질 스트리밍
2K (1440p)	8 Mbps	3.8 GB	50 인치 이상의 스크린으로 기존의 TV 시청 거리에서 시청: 와이어라인 광대역을 통해 HDTV 로 고품질 스트리밍
4K UHD (2160p)	15 Mbps	7.2 GB	65 인치 이상의 스크린으로 더 가까운 거리에서 시청. UHD 로 캡처링 된 최고급 콘텐츠를 홈 시어터 환경에서 렌더링

오늘날은 유연성과 적응력이 모든 것을 좌우합니다. 위의 표는 오늘날 가장 대중적인 비디오 해상도와 이와 함께 사용될 가능성이 높은 기기와 설정에 대한 내용을 요약해 놓은 유용한 자료입니다.⁷

지금까지는 UHD 환경을 결정 짓는 비디오 및 오디오 기술에 대해 중점적으로 다루었습니다. 이제부터는 UHD 기술이 진화하고 이행되고 있는 시장의 상황에 대해 알아보겠습니다. 본 장에서는 UHD 확산을 촉진하는 주요 요인들과 주요 장애 요소에 대해 알아보겠습니다.

UHD 촉진 요인

TV 제조업체

TV 제조업체들은 발 빠르게 UHD 분야에 진출했습니다. 매출 하락, 마진 감소, 3D의 실패, 2007-2009년의 대침체까지 모두 요소가 TV OEM 업체들의 상황을 매우 어렵게 만들었습니다. 차세대 “대박 상품”을 찾고자 하는 업체들 본연의 욕구에 따라 UHD/4K는 모든 것을 해결해줄 수 있을 듯 다가왔고⁸ OEM 업체들은 빠른 속도로 제품을 내놓기 시작했습니다.

2015년 3월 현재 삼성, LG, 소니, 도시바, 파나소닉, 세이키, 샤프, TCL, 창홍, 비지오 같은 OEM 업체들은 미국의 주요 소매점⁹에서 UHD TV를 판매하고 있으며 많은 제품들이 VOD 사용에 필수적인 통합형 스마트 TV 기능을 탑재하고 있습니다. 안타깝게도 UHD TV가 범람하면서 주객전도의 상황이 펼쳐져 시장에 나와있는 UHD TV는 많은데 이에 부응하는 UHD 콘텐츠가 부족한 상황(다음 장에서 다룰 시장 억제요소)이 되었습니다.

이러한 문제를 해결하기 위해 TV OEM 업체들은 해상도 이외의 UHD를 다음 단계로 발전시켜줄 수 있는 HDR¹⁰, 넓은 색범위, 몰입형 오디오 등 UHD의 다른 요소에 집중하고 있습니다. CES 2015에서 삼성, 소니, LG, TCL 등의 업체들은 HDR이 적용된 UHD TV를 선보였으며 그 장점에 대해서는 적극적으로 소개했습니다.

5가지의 규격이 서로 경쟁하고 있을 정도로 HDR은 현재 가장 핫한 기술입니다. BBC, 돌비 필립스, 소니, 테크니컬러는 모두 SMPTE와 HDR 규격을 제시했으며 EBU는 DVB와 함께 HDR 및 와이드 색영역 규격화에 나섰습니다. 돌비는 CES 2015에서도 많은 주목을 받은 바 있는 돌비 비전 스크린으로 시장을 견인하고 있으며 HDR은 VOD 어플리케이션의 오프라인 인코딩을 위한 유용한 도구로 인식되고 있습니다. 4K VOD의 얼리 어답터들을 바탕으로 해당 기법이 실시간 UHD 어플리케이션 용 HDR 인코딩 기법으로 시청자들의 만족도를 높여줄 수 있을 것으로 기대되고 있습니다. 현재, 실시간 UHD보다 UHD VOD에서 훨씬 많이 오프라인 어플리케이션 용 HDR 기법의 진전이 이루어졌습니다.

HDR을 구현하는 선도 기술은 바로 돌비 비전으로, 콘텐츠 제작에서부터 배급과 재생까지 모든 것을 다루는 토털 솔루션입니다. 이미 TV 제조업체, OTT 사업자, 인프라 공급업체들의 지원을 약속 받아 놓은 상태입니다.¹¹ 지금까지 필립스, 하이센스, 도시바, TCL이 돌비 비전 적용 TV 제품들을 제조하기로 결정했으며 넷플릭스, 아마존, 부두(Vudu) 같은 스트리밍 서비스 업체들은 돌비 비전의 영화나 TV 프로그램이 나오는 대로(워너 브라더스의 최근 발표에 따르면 2015년 12월경으로 예정되어 있음¹²) 이들을 보급하기를 원하고 있습니다.



스트리밍 기술의 진보

몇 년 전만해도 UHD 비디오를 인터넷으로 스트리밍 하는 것이 불가능해 보였습니다. 광대역 사용자들은 PC의 작은 창에 짧은 형태의 동영상만을 감상했으며 이에 비하면 원래의 표준 DVD로 시청하는 것이 훨씬 더 나아 보였습니다. 그때 이후 상황에는 많은 변화가 있었고 2가지 요소로 인해 UHD 비디오 스트리밍을 전송하고 소비하는 것이 기술적으로 가능해졌습니다.

우선, MPEG 등의 업체들이 용량이 큰 파일을 빠르고 효과적으로 전송할 수 있도록 가용한 대역폭을 최적화 해주는 차세대 비디오 코덱인 HEVC (H.265)를 개발하여 비디오 스트리밍 기술이 눈부시게 발전했습니다. HEVC는 오늘날 최신식 코덱인 AVC¹³에 비해 실제 상황에서의 코덱 효율성(대역폭 절약)이 25~30%에 달합니다. HEVC를 활용하면 UHD 스트리밍을 위해 필요한 속도에는 15Mbps와 12Mbps의 차이가 생기며, 이에 따라 지금까지는 UHD 콘텐츠에 접근할 수 없었던 광대역을 사용하는 수많은 가정에까지 기회의 문이 열리게 됩니다.

또한 MPEG는 실제 사용하는 기기에 따라 비디오 해상도를 동적으로 조절하는 MPEG-DASH라는 새로운 적응형 스트리밍 포맷을 규격화하였습니다.¹⁴ TV와 보조 기기에 이러한 혁신이 적용됨에 따라 UHD (및 UHD 근접 또는 2K) 스트리밍을 많은 시청자들이 활용할 수 있게 되었습니다.¹⁵

둘째, 미국 소비자들의 광대역 속도가 지난 10년간 놀랍도록 개선되어 평균 유선 접속 속도가 10 Mbps를 뛰어넘었습니다.¹⁶ 또한 광대역 속도에 있어 미국의 상위 10개 주 모두 최대 연결 속도가 UHD 스트리밍 전달을 위해 필요한 40Mbps 보다 빠른 것으로 나타났습니다.¹⁷

물론 미국의 모든 광대역 사용자들이 이런 속도로 접속할 수 있는 것은 아닙니다. FCC의 미국 광대역 속도에 관한 8차 보고서에 따르면 미국인 중 약 1,900만 명(그 중 75% 이상이 농촌 지역에 거주)이 최소한도의 광대역(4Mbps 다운로드 서비스)을 사용하지 못하고 있으며 UHD 콘텐츠 스트리밍 또한 요원한 실정입니다.¹⁸ 그럼에도 불구하고 인구 밀집 지역에서는 대부분의 광대역 인터넷 설치 가정에서는 단일 UHD 스트리밍을 지원하기 위해 필요한 접속 속도나 그 이상을 사용하고 있습니다.¹⁹





콘텐츠 제작자소유주

UHD는 다양한 이유에서 콘텐츠 제작자와 소유주에게 중요한 의미를 갖습니다. 첫째, 제작자들은 본래부터 비디오 시청 경험의 품질을 향상시킬 수 있는 기술에 끌리기 마련입니다.²⁰ 그 결과, 많은 (하지만 전부는 아닌) 신작 영화들이 UHD로 촬영되고 있으며, 영화관들 또한 UHD로 영화를 상영하기 위해 업그레이드 하고 있습니다.²¹

둘째, 콘텐츠 소유주들은 새로운 포맷을 통해 이전에는 다른 포맷으로 시청하던 옛날 영화나 TV 프로그램의 새로운 버전을 선보이면 소비자들이 이를 시청 (더 나아가 구매)한다는 점을 오래 전부터 인식해왔습니다.²² (예를 들어, 스타워즈는 수없이 재발매 되고 포맷 관련한 수많은 변화를 겪어 왔기에 이제는 위키피디아에 이러한 변경 사항을 기록한 (방대한) 내용이 실려있을 정도입니다.²³) UHD는 클래식 영화를 새로운 고품질의 포맷으로 재출시할 수 있는 좋은 기회를 제공하고 있으며 이를 통해 스튜디오가 보유한 콘텐츠의 가치를 확장할 수 있습니다.²⁴

마지막으로, UHD 스트리밍은 VOD 콘텐츠를 가치를 높여 더 많은 시청자들에게 제공하고 있으며, 지금까지 품질 문제 때문에 서비스 사용을 꺼려왔던 이들 에까지 시장이 확장될 수 있는 가능성을 제시하고 있습니다.

OTT VOD

UHD는 또한 OTT 비디오 제공업체들에게도 몇 가지의 가능성을 제시하고 있습니다. 시청자들은 대부분 유선 광대역에 연결된 TV로 UHD를 감상하게 될 것이므로 제공업체나 소비자 모두에게 매우 매력적인 사용 형태로 다가올 것입니다. 비디오 서비스 제공업체들 중 넷플릭스 등의 OTT 배급사들이 제일 먼저 UHD VOD를 채택한 데에는 3가지의 이유가 있습니다.

- 첫째, UHD VOD는 비용 효율성이 매우 높은 서비스입니다(낮은 배급 비용과 높은 시청 품질의 매력적인 조합). UHD의 장점은 이론상으로 거의 모든 시청자들에게 해당되지만, 넷플릭스와 같은 업체들은 실제로 전달한 UHD 콘텐츠에만 CDN 비용을 지불합니다. 현재의 적응형 스트리밍 기법 덕분에 UHD 스트리밍을 받을 수 있는 시청자들은 이를 활용하고, 그렇지 못한 이들은 자신이 이미 받은 720p 또는 1080p를 계속해서 시청하면 되는 것입니다. 다시 말해, UHD로 VOD 프로그램을 시청하는 소비자가 한정된 경우, 해당 프로그램을 제공하는 제공업체의 추가 비용 또한 적다는 것입니다. 물론 UHD로 콘텐츠 인코딩 비용은 발생하지만, 실시간이 아닌 콘텐츠의 작은 라이브러리에 대한 비용은 상대적으로 크지 않습니다. 또한 UHD 캡처링은 이미 원본 콘텐츠 제작에 있어 우수 사례가 되고 있기 때문에 워크플로우를 확장하여 UHD 인코딩 프로파일을 포함시키는 것이 VOD 라이브러리의 미래를 대비하는 논리적이고도 신중한 방법입니다.
- 둘째, UHD 비디오를 지원하면 비디오 품질에 '후광 효과'를 가져올 수 있습니다. 최초에는 OTT사업자들이 기존의 유료 TV 사업자보다 더 우수한 품질을 제공할 수 있을 것입니다. 이에 따라 소비자의 품질에 대한 인식을 재조정되고 OTT서비스의 가치 제안을 강화하는데 유용한 수단이 될 것입니다.
- 셋째, 최대 SVOD OTT 사업자들(넷플릭스 및 아마존)은 이미 UHD를 지원하고 있으므로²⁵ 구글과 마이크로소프트도 곧 지원을 시작하게 될 것입니다. 이렇게 UHD를 수용하는 분위기가 되면서 OTT도 재빨리 여기에 동참하게 될 것입니다.



MVPD(멀티 서비스 비디오 제공업체) VOD

멀티 서비스 비디오 제공업체(MVPD)들은 OTT 서비스가 주는 매우 실제적인 위협에 대해 인지하고 있습니다. 하지만 넷플릭스나 다른 온라인 SVOD 제공업체와는 달리 MVPD는 자신의 네트워크와 서비스에 대해 처음부터 끝까지 통제할 수 있으며, 이러한 강점을 과거에도 (미래에도) 활용해왔습니다.

선형 UHD 방송 보급에는 상당한 경제적 및 기술적 장애물이 있지만, MVPD들은 선형 UHD보다 훨씬 저렴한 가격으로 구독자들 일부에게 UHD VOD를 지원할 수 있습니다. TDG는 UHD VOD를 지원하는 고가의 MVPD 셋톱 박스가 2015년이면 시장에 최초로 출시될 것으로 내다보고 있으며, 이는 분명히 전체 UHD 환경에 긍정적인 요인으로 작용할 것입니다.

UHD 장애요소

모든 신기술은 확산되는데 시간과 자원을 필요로 합니다. 그리고 UHD도 예외는 아닙니다. 놀라운 비디오 품질의 향상에 불구하고 UHD를 확산에 걸림돌이 되는 장애요소가 몇 가지 있으며, 본 장에서는 이 부분을 다룹니다.

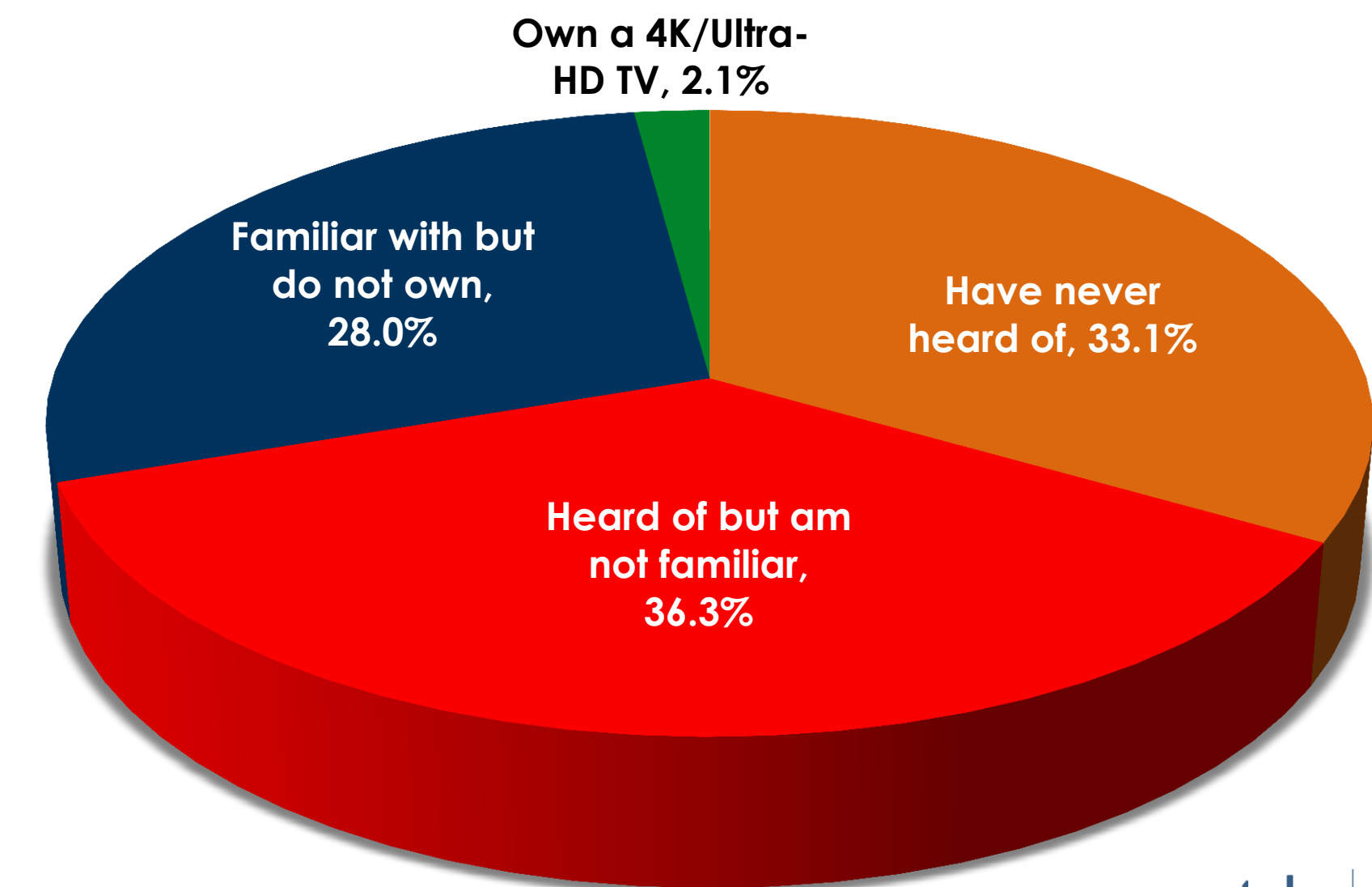
소비자 인식 부족

UHD/4K는 여전히 “최첨단 중의 최첨단” 기술이며 대부분의 소비자는 이를 제대로 이해하지 못하고 있습니다. 2015년 1사분기 기준으로 70%에 가까운 소비자가 UHD/4K TV에 대해 잘 모르거나 익숙하지 않은 상황입니다.²⁶

상황을 더 악화시켜 소비자들을 더욱 혼란스럽게 하는 것은 시장에서 4K와 UHD라는 용어가 동의어인 것처럼 사용하고 있기 때문입니다. 게다가 UHD 규격(즉, 비디오 해상도와 영상비의 최소공통분모)에 대해 주요 당사자들이 합의하지 못하고 있어 단기간에 UHD가 확산되기는 어려워 보입니다. 업계가 콘텐츠 제작에서부터 소비까지 전체 환경에서 지원할 수 있는 제대로 된 UHD 프로파일에 대해 동의하는 것이 시급하며, 동의가 이루어져야 잠재 고객들에게 이를 제대로 홍보할 수 있을 것입니다.

그림 17. UHD/4K TV와의 친숙도 및 사용도

(among US adult broadband users, n=3,428)

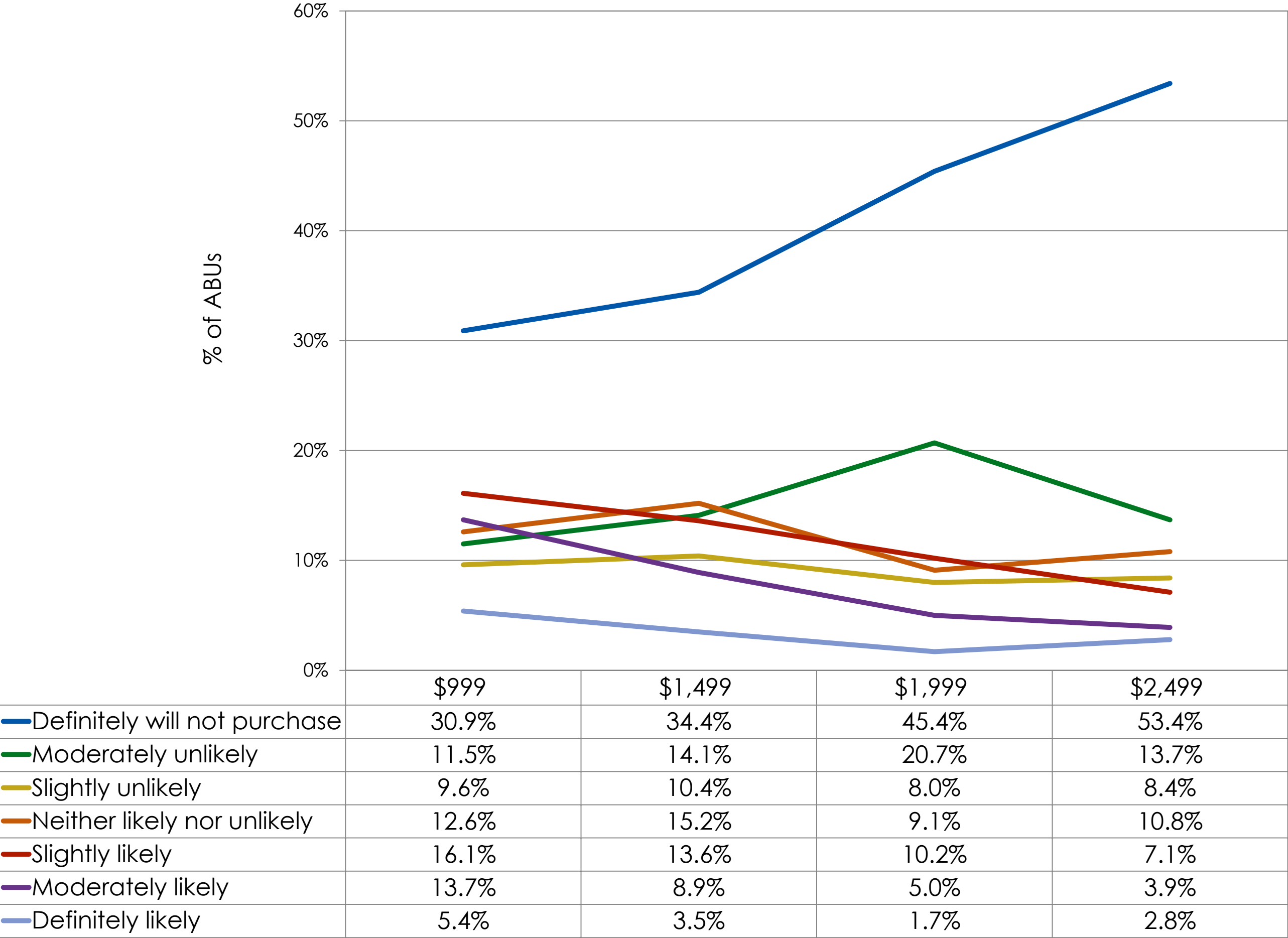


출처: TDG 리서치. 2015년 2월.

tdg
the diffusion group

그림 18. 신제품 UHD/4K TV 구입 시 가격 민감도

(among adult broadband users, n=3,428, prices randomly assigned, one price per respondent)



출처: TDG 리서치. 2015년 2월



높은 UHD TV 소매가

TV OEM 업체들은 UHD를 주류로 정착시키고 싶은 반면 UHD/4K를 높은 가격이 정당화 될 수 있는 고가의 성능으로 포지셔닝하고 있습니다. 하지만 자동차나 의류 상품 같은 소비재와는 달리 모든 이들이 동일한 콘텐츠(비디오 프로그램)를 소비한다는 점에서 UHD TV의 사치재로서의 가치에는 의심의 여지가 있습니다.

또한 UHD TV의 대형 시장이 없이는 콘텐츠 제작자들은 비즈니스 모델이 없고 그리하여 소비자들은 비싸게 주고 산 TV로 볼 UHD 콘텐츠가 없는 상황이 발생합니다. 물론 UHD 세트 가격이 떨어지고는 있지만 아마존에서 판매되고 있는 올해 출시된 UHD TV 52개 제품 중 24 종류의 가격이 \$2,000보다 비쌉니다.²⁷ TDG 리서치는 계속해서 가격이 지나치게 높다는 결과를 내놓고 있으며 가격이 \$1,999인 UHD TV를 구매하겠다는 미국 성인 광대역 사용자는 2% 불과한 실정입니다.²⁸

향후 5~7년간 UHD TV는 가정에서 주류를 이루겠지만 이는 현재보다 가격이 현저히 떨어져야 가능할 것입니다. 가격 인하는 전체 UHD 환경의 발전에 필수 요소이지만, TV OEM 업체들은 자신이 고가라고 생각하는 기기의 소매가를 (자신들의 머리 속에서) 미리 낮추어야 합니다. (초기 블루레이 OEM 업체들이 기술 확산에 나섰을 때를 떠올리게 하는 상황입니다. 한편으로는 '최신' 기술에 따르는 높은 마진을 누리고 싶으면서도 또 한편으로는 주류라는 포지셔닝에 따르는 높은 매출도 바랬었습니다.)

UHD 도입을 위해 제품 인프라 업그레이드 비용 부담

앞서 언급했듯이 4K/UHD 제작은 대역폭, 스토리지, 인터페이스 등 다양한 면에서 까다로운 작업입니다. 4K 워크플로우는 4K 제작에 따르는 엄청난 용량을 처리하기 위해 인프라 업그레이드를 필요로 합니다. 예를 들어 가공되지 않은 4K/60 fps 10 bit depth를 압축하려면 시간당 11 TB의 스토리지가 필요하며, 워크플로우의 모든 요소 간의 인터페이스가 가능하도록 업그레이드가 되어야 합니다. 방송, 위성, 케이블, 인터넷 스트리밍을 통해 UHD를 제공하려면 대역폭이 늘어나야 하며 이는 막대한 인프라 비용을 수반하기에 최근 DTV로의 전환 과정에서 부담했던 비용을 감안하면 방송사들은 UHD의 비즈니스 모델이 검증되기 전까지는 분명히 업그레이드를 망설일 것입니다.

UHD 콘텐츠의 부족

하드웨어적인 장애요소 외에도 콘텐츠 캡처링, 제작, 편집, 저장, 관리, 인코딩, 스트리밍을 담당하는 제대로 된 콘텐츠 지원 시스템이 부족하다는 점이 UHD의 가능성을 제한하고 있습니다. 비디오 광고의 해상도 또한 고려해야 합니다. 예를 들어, 소비자들이 UHD 프로그램에서 낮은 해상도의 광고를 수용할까요, 아니면 광고도 UHD로 촬영하기를 요구하게 될까요? 모든 지원 시스템 요소의 개선은 업계 전체의 규격과 기술을 기반으로 한 제품의 설치 기반의 존재 여부와 하루 아침에 바뀌지 않을 워크플로우에 좌우될 것입니다. 또한 UHD로 제작한 영화 콘텐츠의 비즈니스 케이스가 있어야 할 것입니다.

예를 들어, 현재의 툴들은 UHD를 지원하지 않기 때문에 UHD로 촬영한 영화도 시각 효과는 2K (심지어는 1080p)로 추가해야 한다는 사실은 널리 알려져 있습니다.²⁹ 또한 필름에서 UHD로 영화를 다시 마스터링 하는 작업은 매우 노동 집약적인 프로세스로, 전문가가 필름을 프레임마다 확인하여 수정해야 합니다.³⁰ (소니가 아라비아의 로렌스를 다시 마스터링 할 당시에는 완성에 3년이 걸렸습니다³¹)

또한 UHD 콘텐츠가 있더라도 기존의 TV 배급경로로 전달할 수 없는 경우가 있습니다. 예를 들어, 미국의 기존 유료 TV 사업자들이 UHD 선형 방송을 제공하기까지는 수년이 걸릴 예정입니다. 딜로이트는 최근 UHD 방송 채널을 만드는데 드는 비용을 1000만~1500만 달러로 추산했는데, 이는 새로운 HD 채널³²을 구축에 소요되는 200만 달러에 비해 7배 높은 수치입니다. 게다가 UHD VOD 스트리밍은 실시간 선형 UHD 방송 보다는 덜 비싸지만, 여전히 HD VOD 스트리밍 보다는 UHD VOD 스트리밍이 훨씬 더 비쌉니다. HEVC의 인코딩 효율성이 개선되기는 했지만 콘텐츠 제작자들이 UHD 스트리밍을 전송하기 위해서는 현재의 (주로 720p인) 스트리밍³³을 전송하는 것보다 3~6배에 달하는 비용을 부담해야 합니다.³³ 마지막으로 앞서 언급했듯이 현재 세대의 비디오용 매체(DVD와 블루레이 디스크 등)가 UHD를 지원하지 않습니다.

역사적으로 긴 TV 교체 주기

미국의 TV 시장은 6~8년의 교체 주기에 의해 좌우되어 왔습니다. 멀리 어답터는 예외지만, 이러한 교체 주기가 신속한 UHD TV의 확산에 걸림돌이 되는 근본 요소로 작용하고 있습니다.

TV 산업이 PC, 태블릿, 스마트폰의 더 빠른 구매 주기를 따라가려고(즉 이른 구식화 유도) 적극적인 노력을 펼치고 있지만 지난 10년간 TV 교체 주기는 여전히 상대적으로 안정적인 양상을 보여왔습니다. 게다가 저가 인터넷 셋톱박스 및 스틱의 활발한 구입에서 알 수 있듯이 소비자들은 TV 감상 만족도를 높이기 위해서 반드시 TV를 업그레이드할 필요는 없다는 점을 알게 되었습니다. 또한 이러한 기기들이 OTT UHD 프로그램을 지원하고 있기 때문에 TV 교체 주기는 더욱 길어질 수도 있습니다.

UHD 지원이 되지 않는 광대역 TV 기기

현재 가정에서 TV로 시청하는 광대역 스트리밍의 대부분은 HDMI 인터페이스를 사용하여 TV에 연결하는 인터넷 기반의 보조 플랫폼으로 전송되고 있습니다. TV에서 넷플릭스, HBO Go, 아마존 인스턴트 비디오, 훌루 플러스 같은 OTT 서비스를 사용할 때에는 주로 게임기(Xbox 360/One 및 PlayStation 3/4), 인터넷 셋톱 박스(Apple TV 및 Roku), 인터넷 스트리밍 스틱(구글 크롬캐스트), 광대역을 지원하는 블루레이 플레이어(삼성 및 기타 가전업체 제품)가 활용되고 있습니다.

이에 비해 스마트 TV에 직접 연결하여 스트리밍 비디오를 시청하는 경우는 상대적으로 드물어, 전체 OTT TV 시청 비율의 10%도 되지 않습니다. 이에 따라 net-to-TV 플랫폼, TV, 양쪽 간의 HDMI 인터페이스는 각각이 UHD 기능이 있어야 하기 때문에 UHD 전송의 상당한 걸림돌이 되고 있습니다(이 중 하나의 요소가 빠지면 'UHD 감상'이 불가능합니다).

역사적으로, 게임기와 실제 디스크가 새로운 비디오 포맷을 지원하는데 있어 시장을 주도해왔습니다. 안타깝게도 2013년에 출시된 게임기(Xbox One 및 PlayStation 4)는 UHD가 유입되던 당시에 보급되어 UHD 기능이 없습니다. 더 답답한 점은 업계가 아직까지도 단일 UHD 블루레이 규격³⁵에 대해 합의하지 못하고 있다는 것입니다. 그 결과, 현재 시장에는 UHD 기능이 있는 TV 보조 기기들이 나와있지 않으며, 컴포넌트 가격이 충분히 떨어져 신속한 다운스트림 확산을 위해 필요한 가격대의 보조 연결 TV 기기에 UHD 성능이 들어가려면 수년이 더 걸릴 것으로 보입니다. 그럼에도 불구하고 4K를 지원하는 스트리밍 기기는 앞으로 10년 간 확산되어 궁극적으로 미국 광대역 사용 가정의 대부분에 보급될 것입니다.³⁶



한 가지 언급하고 싶은 점은 4K를 지원하는 스마트폰과 태블릿은 재생 목적이 아닌 비디오 캡처링을 용도로 출시될 것이라는 점입니다. 아래에서 다루듯이, 휴대폰과 태블릿의 UHD 프로파일 가능하기는 하지만 이러한 기기들 특유의 오디오 및 스크린 요건을 감안할 필요가 있습니다. TV로 4K 비디오를 볼 수 있게 해주는 기기의 경우 iSTB(Apple TV, Roku, 아마존 파이어 TV 같은 인터넷 셋톱 박스 등)가 시장을 선도하게 될 것이며, 2025년이면 미국의 광대역 인터넷 사용 가정의 60% 이상이 4K 기능을 쓰게 될 것입니다. 물론 이러한 기기들 모두가 4K 해상도를 지원하는 TV에 연결되지는 않을 것이며, 성능을 활용하지 못하는 상황도 발생할 것입니다. 그럼에도 불구하고 UHD 환경을 가능하게 하는데 있어 이보다 잠재력이 큰 기기 카테고리도 없습니다. 향후 발전을 위해서는 UHD 콘텐츠 프로파일 논의 시 이들 기기와 함께 iSTB에서 디스플레이로 비디오를 전송하기 위해 필요한 하드웨어 인터페이스를 고려해야만 합니다.

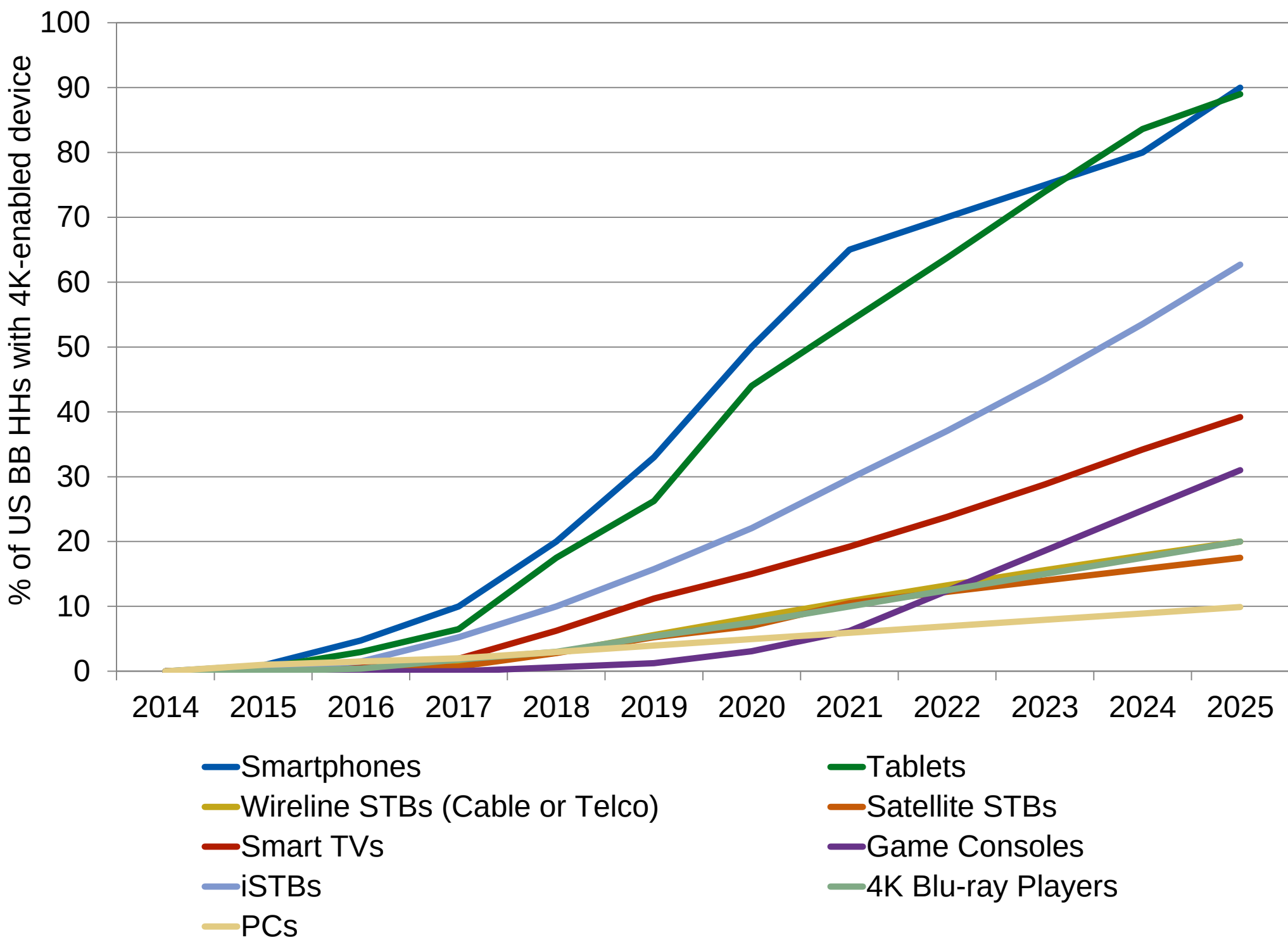
UHD TV의 경우, 가격이 떨어지고 UHD TV가 고가에서 보다 폭넓은 대중 시장 영역으로 전환되면서 향후 몇 년간은 매출 증가세가 완만할 것입니다. 또한 업계가 UHD 규격과 프로파일에 대해 합의하여 어떤 UHD TV에서도 고품질의 콘텐츠를 감상할 수 있게 되기 전까지는 소비자들은 구매에 있어 조심스러운 태도를 취할 것입니다. 상대적으로 긴 정착 기간이 지나 UHD TV는 2018년 이후 도입에 가속도가 붙어 2019년에는 11%, 2021년에는 19%, 2025년에는 40%의 보급률을 보일 것으로 전망됩니다. 이는 새로운 (그리고 상대적으로 고가의) 소비 제품이 포화된 대체 시장에서 경쟁하는 상황을 감안하면 건실한 성장세입니다.

또한 기존 유료 TV STB의 업그레이드로 UHD TV 도입이 더욱 촉진될 것입니다. 시간은 걸리겠지만 예측 대상 기간이 끝나갈 무렵에는 유선의 경우 20%, 위성 STB의 경우 18%까지 늘어날 것으로 보입니다. 그 결과, UHD TV와 이를 지원하는 사업자의 STB 간에는 1:1에 가까운 비율을 보이게 될 것입니다.

UHD 블루레이 플레이어는 앞으로 10년 뒤에 광대역 인터넷 사용 가정의 20%에 보급될 것으로 전망되는 중요한 틈새 제품입니다. 이는 현재 보급률이 45%에 달하는 1080p 블루레이 플레이어에는 훨씬 못 미치지만 앞으로 비디오 환경에서의 역할이 훨씬 더 제한될 것으로 보이는 카테고리(물리적 매체)에 있어서는 매력적인 시장입니다. 더욱 중요한 점은, 4K 블루레이가 UHD 콘텐츠 관련 규격을 정의하고 UHD TV 구매자들의 콘텐츠 격차를 해소하는데 향후 수년 간 유용한 역할을 할 것이라는 점입니다.

마지막으로, PC는 전체 온라인 비디오 환경에서의 중요도가 축소되고는 있지만 여전히 중요한 틈새 시장 역할을 할 것이며 UHD 구현에 있어 잠재적으로 흥미로운 부문으로 자리잡을 것입니다.

그림 19. 미국 가정의 4K 기기 보급률 2014-2025년



모바일 비디오와 UHD

TDG 리서치에 따르면 사람들은 점차 비디오를 거실 TV로 함께 보는 대신 작은 화면으로 개별적으로 시청하고 있습니다. 쿼텀 비디오 시청의 특징이 멀티 네트워크, 멀티 스크린 디스플레이라는 점을 감안하면, 비디오 환경은 한꺼번에 업그레이드 되는 대신 이전의 비디오 업그레이드 주기에서는 전혀 존재하지 않았던 클라이언트 기기의 다양성과 복잡성의 문제 해결을 위해 고군분투하는 다양한 하위 시스템에 의해 결정될 것으로 보입니다. 예를 들어, 오늘날의 작은 화면은 이미 HD 해상도로 레티나 디스플레이가 적용되어 있어(즉, 보통의 시청 거리에서는 사람의 눈으로 픽셀을 인식할 수 없음), UHD로 업그레이드 하는 장점이 뚜렷하지 않습니다. 또한 해상도가 우수해도 이를 작은 화면에서 판별하기란 어려우며 UHD 비디오의 파일 크기 및 대역폭 요건은 대부분의 경우 너무 비싸고 감당하기 어렵습니다. 이때 활용할 수 있는 것이 HDR이나 개선된 오디오 같은 UHD의 다른 특징입니다. UHD TV 뿐 아니라 태블릿이나 PC 같은 모바일 기기에서도 사용할 수 있는 UHD 패키지를 제공하는 OTT 사업자들이 곧 생겨날 것으로 보입니다. 이 점을 감안하여 일부 기기 제조업체들은 이미 3D 오디오와 같은 개선된 UHD 기능을 지원하는 기기들을 출시하기 시작했습니다. 예를 들어, 레노보는 세계 최초로 돌비 사운드를 적용한 레노보 A7000을 선보였으며 아마존은 돌비 애트모스 사운드를 지원하는 킨들 파이어 8.9 HDX 출시를 발표한 바 있습니다.

그러므로 콘텐츠 제공업체들은 UHD TV 시청자들에게 UHD 비디오를 제공하는 동시에 동일한 콘텐츠를 PC, 태블릿, 스마트폰 같은 화면이 작은 TV 이외의 기기 사용자들에게 낮은 해상도로 제공할 수 있어야 합니다(이때, UHD는 일반 사양이 아닌 예외가 될 것입니다).



UHD 보급의 도전과제

미래의 UHD에 있어 도전 과제는 다양한 업계 이해관계자들에게 비즈니스 케이스를 명백하게 설명하는 것입니다. UHD 콘텐츠가 (역량, 비즈니스 모델, 기존 플랫폼, 콘텐츠 유형이 다른) 다양한 서비스 제공업체를 통해 제공될 것이라는 점을 감안하면 도전 과제의 성격도 바뀔 것입니다. 그렇기에 이번에는 주요 비디오 서비스 제공업체들이 직면한 문제들에 대해 살펴보겠습니다.

UHD 콘텐츠를 널리 보급하는 일은 여전히 쉽지 않습니다. UHD 비디오 프로파일을 추가하는 것만으로는 전략이 될 수 없습니다. 대신, 비디오 제공업체들은 계획을 바탕으로 발전해 나아가야 할 것입니다. 본 장은 각기 다른 제공업체들이 자신의 비즈니스 로드맵에 UHD를 포함시키는 최선의 방법에 대해 다루게 됩니다.

OTT 사업자 및 판매업체

이미 언급했듯이, OTT 사업자들은 널리 퍼진 광대역과 UHD TV의 확산 증가를 활용하여 UHD 콘텐츠를 제일 먼저 받아들였습니다. 이러한 가상형 사업자들은 적응형 스트리밍 기술을 활용하여 (QoS를 보장하면서) 콘텐츠 전송 비용을 줄일 수 있습니다. 이들 비디오 서비스 제공업체들은 현재 원본 및 라이선스 받은 UHD 스튜디오 콘텐츠의 UHD 비용 형성을 주도하고 있으며, 이에 따라 전체 시장의 분위기를 주도하고 있습니다.



동시에 UHD 비디오는 OTT 서비스에게는 심각한 도전이 되고 있습니다. 우선, OTT 서비스에서 시청되는 대부분의 비디오가 작은 화면(PC, 태블릿, 스마트폰 순으로)에서 재생될 것이며, 1080p에서 UHD 해상도로 바뀌어도 장점은 거의 없습니다. 둘째, 스마트 TV로 감상하는 대부분의 비디오가 본래의 스마트 TV가 아닌 3자 스트리밍 기기를 통해 재생됩니다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는,

- 4K 해상도로 비디오 원본 캡처링 개시. 소니, 파나소닉, 블랙매직 같은 선도업체들이 이미 4K 카메라를 시장에 내놓고 있는 상황에서 (ROI가 허용하는 범위에서는) 4K 해상도가 필요한데 사용할 수 없는 것보다는, 사용하지 않으나 확보하고 있는 것이 나을 것임.
- UHD 지원에 있어 본래의 스마트 TV 앱을 1차 대상으로 공략. 이러한 기기 안 정적으로 MPEG-DASH를 스트리밍 할 수 있는 업체와 협력하면 UHD로의 전환이 촉진될 것임. 해당 앱은 UHD를 둘러싼 소비자 하드웨어 환경이 성숙함에 따라 3자 스트리밍 박스로 옮겨갈 것임.
- 소비자들이 미래에 원할 프로파일을 현재 지원하고 있는 하모닉 같은 선도업체의 인코딩 툴을 이용하여 UHD 구현 가능한 콘텐츠를 제작.

기존 TV 서비스 제공업체 & 판매업체

UHD는 기존의 유료 TV 사업자들을 진퇴양난의 상황으로 몰아넣고 있습니다. 구독자들은 TV 제공업체가 시청할 수 있는 UHD 콘텐츠를 가지고 있을 것이라 기대하고 UHD TV를 구매하지만 콘텐츠가 없다는 사실을 발견하게 됩니다. 사업자들은 이때 매우 실제적인 위기에 봉착하는데, 소비자들은 UHD 콘텐츠에 부족에 대한 원망을 (자신에게 TV를 판매한 OEM이나 소매업체가 아닌) 유료 TV 사업자에게 돌리게 됩니다. 현재의 사업자들이 원망을 받는 동안 OTT 사업자들은 UHD 영역을 넓히기 위해 바쁘게 움직입니다. 이러한 흐름이 계속된다면 소비자들은 유료 TV 서비스를 외면하고 OTT 서비스를 선택하게 될 것입니다.

이러한 어려움을 쉽게 해결해 줄 수 있는 해결책은 없으나, 다음의 매우 상식적인 단계를 거쳐 유료 TV 사업자들이 스스로의 길을 찾을 수 있을 것입니다.

- 먼저 VOD에 UHD 지원 기능을 추가. 이에 따른 장점은 신속한 타임투마켓(time-to-market), 놀라운 비용 절감, UHD 콘텐츠를 찾고 있는 RPU 가정을 통한 놀라운 마케팅 이익 창출 등이 있음.
- TV Everywhere (TVE) 앱을 iSTB와 스마트 TV에서 인증. 이러한 기기를 차단하면 시청자들을 경쟁사에 넘겨주고 경쟁사들이 UHD 환경으로 들어올 수 있는 교두보를 마련해주는 셈이 됨. TVE 앱은 UHD 스트리밍 프로파일 지원을 포함하여 OTT 서비스에 대한 시장 경쟁력을 갖추어야 함.
- 최대한 신속하게 신규 사업자 STB에 UHD 재생 기능(유니캐스트 스트리밍 지원 포함)을 추가.
- 자신의 서비스 역량이 소비자의 기대에 부응할 수 있도록 선두 주자들과 프로파일에 맞추어 자신의 UHD 로드맵과 역량을 조율.

전송 네트워크가 상이하기 때문에 유료 TV 사업자들은 너무도 다른 도전과 기회를 맞이하고 있습니다. 본 글에서는 주요 유료 TV 네트워크 카테고리 각각에 대한 구체적인 의견을 제시할 것입니다.

Direct-to-Home

Direct-to-Home 사업자들은 UHD 콘텐츠 전송에 있어 운신의 폭이 가장 넓습니다. 현재 DTH 제공업체들은 VOD 파일을 캐러셀 모드(push VOD)로 전송하거나 VOD 파일(선형 재생) 또는 방송되는 실시간 선형 이벤트를 바탕으로 자신의 UHD 채널을 구축하기로 결정했습니다. 배급은 주로 위성을 통해 이루어지며 IP 기반 전송을 고려하는 사업자들도 있습니다. 기본 로직은 간단합니다. 시청자의 수가 적은 경우 우수한 QoS를 통한 유니캐스트 전송이 최선의 방법입니다. 콘텐츠가 적으면 (해당 콘텐츠가 실시간이 아니라고 가정하면) VOD 전송은 방송을 통해 하는 것이 낫습니다. Direct-to-Home 사업자들은 새로운 비디오 포맷(HD나 3D 등) 도입에 앞장서 왔으며, 이전에는 없던 IP 전송이라는 수단까지 갖추게 된 현 시점에서 UHD 포맷 역시 선제적으로 도입할 것으로 내다봐도 무리가 없을 것입니다.



케이블

케이블 사업자들은 현재 QAM으로 방송 채널을 전송하고 있지만 DOCSIS 기술의 진보로 (3.0에서 3.1로 업그레이드) 이제는 IP를 통해서도 충분히 UHD를 전송할 수 있게 되었습니다. 세션의 숫자가 상대적으로 적을 경우에는 유니캐스트 스트리밍만으로 충분하며, 보다 복잡한 멀티캐스트의 경우 UHD 시장이 임계점에 이를 때까지 미루어도 될 것입니다. 케이블 사업자들은 현재 DOCSIS로 VOD를 제공하고 있으나, 역사적으로 이런 방면에서 DTH 제공업체들에 비해 발 빠르게 대응하지 못해 왔습니다. 그렇기는 하지만 DOCSIS 3.X는 케이블 사업자가 더 신속하게 반응하게 도와주며 이에 따라 지연 시간이 단축되며, 대부분 더 느린 DSL 커넥션으로 제약 받은 통신사들을 더 압박할 수 있다면 더 큰 효과를 볼 수 있을 것입니다.



방송사

방송사들은 UHD에 있어 어려운 선택에 직면하고 있습니다. 기존의 OTA 방송 인프라를 업그레이드 하기 위해서는 상당한 도전과제들이 있습니다.

우선, 방송사들이 UHD를 OTA(Over-the-air)로 전송하기 위해 필요한 주파수를 더 달라고 규제당국을 설득해야 합니다. 스펙트럼은 부족하고 비용도 높으며 특히 모바일 데이터 네트워크에서 사용 가능한 대역은 더욱더 부족하고 비쌉니다.

방송사가 스펙트럼을 놓고 전국 규모의 대형 모바일 사업자들과 공개 입찰을 했을 때 경쟁력이 있는지(그리고 있어야 하는지)에 대해서는 의문의 여지가 있습니다.

둘째, 상당한 양의 방송 콘텐츠가 여전히 실시간으로 보급되고 있기 때문에 UHD 방송을 위한 새로운 제작 역량에 대한 상당한 투자가 필요합니다. 기존 방송사의 시청률이 일정한(또는 하락하는) 상황에서 이러한 투자에 대한 비즈니스 케이스를 정당화 하기란 매우 어려울 것입니다. 마지막으로 중요한 부문은 TV로, TV가 신호를 수신하여 디코딩 할 수 있어야 하는데, 이를 원하는 소비자들은 UHD TV와 새로운 UHD OTA 안테나를 함께 구매해야 한다는 것입니다. 현재에는 매우 매력적인 시장은 아닙니다.

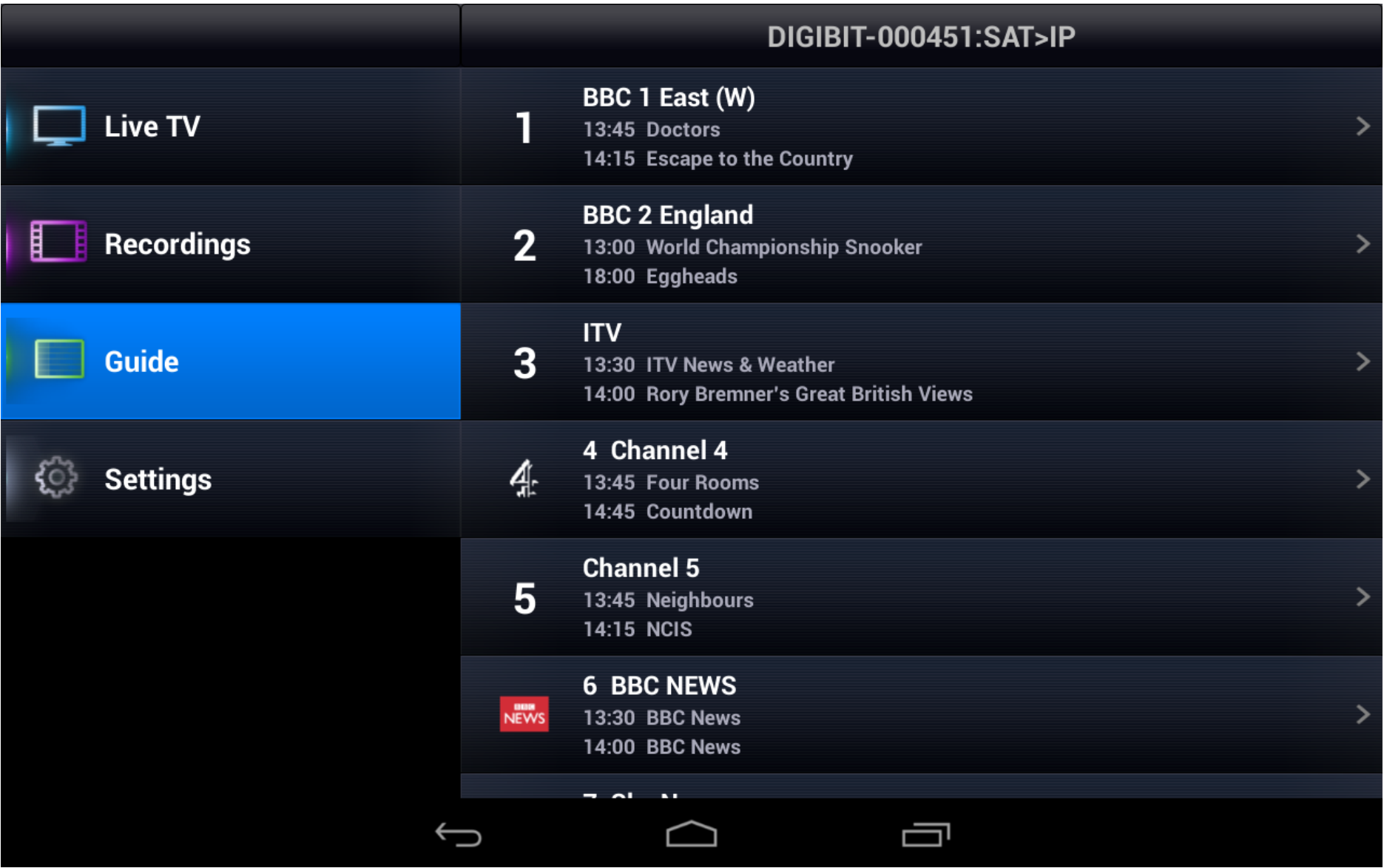


셋째(이자 잠재적으로 가장 흥미로운 요소), 방송사들이 자체적인 Direct-to-consumer OTT 서비스 내에서 UHD 콘텐츠를 출시해야 한다는 것입니다. 직접 전달한다는 것은 방송사들이 시청자를 '확보'하고 있어야 하며 여기에는 직접적인 관계가 수반하는 모든 기회와 도전과제가 포함됩니다. 예를 들어 자체 OTT 서비스를 운영하는 방송사들은 다양한 플랫폼을 위한 앱을 구축하고 지원하기 위한 모든 비용뿐 아니라 콘텐츠 전달을 위한 CDN 비용도 부담해야 합니다. UHD의 경우, 이런 추가 비용은 (특정 앱으로 UHD를 동시 시청하는 인원이 적기 때문에) 처음에는 미미하겠지만 프로그램이 인기를 얻게 되면 가파르게 상승할 수 있습니다. BBC의 iPlayer HD 서비스의 어마어마한 CDN 초기 경비에서도 알 수 있듯이 비용 상승은 이미 명백해 보입니다. CDN 비용과 역량 모두 당분간 인기 콘텐츠의 실시간 UHD 스트리밍을 제공할 수 있는 실제적인 능력을 제한하는 요소가 될 것입니다.

방송사들이 활용할 수 있는 가장 매력적인 지름길은 콘텐츠 제공자 역할을 하면서 유료 TV와 OTT 사업자 모두를 대상으로 UHD 콘텐츠를 제작하고 라이선스를 판매하는 것입니다. 앞서 언급했듯이 제공업체들은 당분간은 VOD 기반 UHD 콘텐츠에 중점을 둘 것이며, 이에 따라 방송사들은 선형 기반 UHD 채널 구축 걱정 없이 UHD 포맷으로 각각의 프로그램을 제작하고 라이선스를 판매할 수 있습니다. 이 방법이 저항이 가장 적은 방법이긴 하나 방송사의 브랜드에 타격을 줄 수 있으며 도매 모델(애그리게이터(agggregator)에게 라이선스 판매)에서 소매 모델(Direct-to-consumer 앱)로 전환될 수 있는 방송사의 일반 스트리밍 전략에 위배될 수 있습니다. (여기까지)

IPTV 사업자와 판매업체

대부분의 통신 사업자들이 DSL 기반의 비디오 전송 밖에 하지 못한다는 점을 감안하면 네트워크 속도도 큰 문제입니다. 대부분의 DSL 기반 인터넷은 25 Mbps 이하의 다운스트림 네트워크 속도를 지원하는데 이는 UHD 전송에는 적합하지 않습니다. UHD VOD의 유니캐스트 전송도 방법이긴 하나 실시간이 아닌 콘텐츠에 한정됩니다. 사업자의 STB의 하드드라이브에 콘텐츠를 다운로드하여 저장하는 방법도 있습니다. 하지만 UHD가 폭넓게 전개되려면 FTTX의 상당한 투자가 필요할 것입니다. 광섬유 기반 네트워크 사업자들은 훨씬 유리한 입장에 있기 때문에 HD VOD서비스를 제공하여 자신의 장점을 최대한 살리기 위해 공격적으로 나서야 할 것입니다. 어떠한 상황에서건 통신 사업자들은 3자 UHD 콘텐츠(넷플릭스 등)를 자신의 광대역 커택션으로 시청하려고 하는 고객들에 대응해야 합니다.



콘텐츠 제작자/소유주

UHD는 콘텐츠 소유주들에게 있어서는 딜레마입니다. 전통적인 배급사와 주요 수입원(유료 TV 사업자)들은 아직 UHD 콘텐츠를 제공하지 않고 있습니다. 반면 OTT 사업자(아마존, 넷플릭스 등)들은 UHD를 지원하기 시작했습니다. 콘텐츠 소유주들은 가만히 앉아서 UHD가 업계 전체로 확산되기까지 기다리고 있을 수만은 없습니다. 대신, UHD 환경 구축에 적극적인 역할을 하여 다음의 단계를 착실히 밟아 나아가야 합니다.

- 솔루션의 미래 경쟁력을 갖추고 전략적 대안을 마련하는 차원에서 가능한 한 많이 UHD 콘텐츠 제작을 지원. 이를 위해서는 UHD 친화적인 캡처링과 편집 툴에 상당한 투자가 이루어져야 하지만 미래의 UHD 콘텐츠 사업을 위해 오늘날의 콘텐츠 사업의 미래 경쟁력을 갖추는 유일한 방법임.
- 기존의 인코딩 및 스트리밍 인프라를 업그레이드하여 UHD 기술을 지원.
- 스마트폰이나 태블릿 뿐만 아니라 iSTB나 스마트 TV 같이 인터넷에 연결된 TV 플랫폼 용 앱을 개발. UHD 콘텐츠를 스트리밍할 수 있는 콘텐츠가 기기에 없는 경우 기존의 제공업체들은 UHD 시장 전체를 OTT제공업체가 제작한 콘텐츠에 내어주게 될 것임.
- 초기 UHD VOD 테스트 및 서비스 전개에 참여할 수 있는 기회를 찾아 전체 워크플로우를 경험하고 검증할 수 있는 기회를 포착. 선도 판매업체들과 파트너를 맺어 UHD에 대한 실험을 지금 당장 시작해야 함. 인터넷 TV에서 시청률이 높은 1~2개의 인기 프로그램을 선택하여 UHD로 제공해야 함.

UHD 비즈니스 모델

옆의 표는 부문 별 UHD 비즈니스 모델을 보여주고 있습니다. 여기서 UHD는 시작 단계에 있으며 다양한 UHD 비즈니스 모델에 영향을 미치는 요소들도 실시간으로 바뀌고 있다는 점을 기억할 필요가 있습니다. 예를 들어:

- UHD 규격은 아직 정립되지 않았으며 여러 가지 버전이 우위를 차지하기 위해 경쟁하고 있음(ITU-R, HDR, DVB 등).
- 실시간 UHD 프로그램 제작의 비용은 매우 높지만 스트림라인 실시간 제작에 새로운 솔루션이 소개됨에 따라 인하될 것임.
- UHD 압축 기술은 아직 초기에 있으며, 향후 몇 년 안에 효율성이 개선될 것임.
- UDR에 들어가는 반도체와 디스플레이 기술이 날로 개선되고 있음.
- 현재 부족한 UHD 콘텐츠 라이브러리는 시간이 지나면서 나아질 것이나 규격 포맷을 사용하여 제작되는 UHD 콘텐츠가 늘어남에 따라 점증적으로 증가할 것임.

그림 20. UHD 비즈니스 모델: 요건 & 도전과제

	콘텐츠	전송	기기	비즈니스 모델
OTT	사업자가 제작하거나 3 자로부터 라이선스	초기 투자 없음. 기가바이트 당으로 기존의 CDN 활용	UHD TV 세트 및 보조 net-to-TV 플랫폼	UHD TV 세트 및 보조 net-to-TV 플랫폼
DTH	3 자로부터 라이선스	DTH 인프라 업그레이드 또는 ISP 대여. CDN 도 사용 가능하나 서비스 품질은 떨어짐.	사업자 STB 또는 UHD TV 세트	DTH 역량/ISP 대여/CDN 간의 균형. 콘텐츠 라이선스. STB 비용 vs. 추가 수익 및 브랜드 이미지 향상
케이블	3 자로부터 라이선스	DOCSIS 3.X 인프라 업데이트	사업자 STB 또는 UHD TV	균형 잡힌 DOCSIS 투자, STB, 콘텐츠 라이선스 비용 vs. 추가 수익, 더 나은 데이터 요금제 판매, 브랜드 이미지 향상.
통신사	3 자로부터 라이선스	DOCSIS 3.X 인프라 업데이트	사업자 STB 또는 UHD TV	광섬유 투자, 전송 체계 비용, 콘텐츠 라이선스, STB 간의 균형 vs. 추가 수익, FTTX 로의 상향판매, 브랜드 이미지 향상
방송사	네트워크 제작	DTT 네트워크 업그레이드 (새로운 주파수, 변조, 코덱 등). OTT 도 선택적으로 사용 가능.	DTT & OTT - UHD TV. 사업자 STB	균형 잡힌 DTT 네트워크와 제작비 vs. 사업자로부터의 추가 수익, 고급 OTT 서비스 판매, 브랜드 이미지 향상
콘텐츠	스튜디오 및 네트워크 제작	OTT 도 선택적으로 사용 가능.	OTT - UHD 세트. 사업자 STB.	저작권 판매와 제작비 균형 vs. 사업자로부터의 수익 및 OTT 전송



본 장에 제시된 검토 결과를 바탕으로 보면 현재 OTT VOD의 비즈니스 케이스가 가장 매력적인데, 이는 네트워크 인프라 구축에 따르는 비용이 없기 때문입니다. 반면 끊임 없는 비디오 전송을 위해 필요한 적응형 스트리밍 체계를 통한 QoS가 보장되지 않습니다. 또한 콘텐츠가 실시간으로 스트리밍되어 (스포츠 경기처럼) 많은 수의 시청자들이 생겼을 경우, UHD OTT의 경제성은 악화됩니다.

반대로, 전통적인 방송을 통해 UHD를 전송할 경우 경제성은 서비스를 사용하는 고객의 숫자가 줄어들면 악화되며, 그렇기 때문에 인기 있는 실시간 프로그램의 전송에는 유니캐스트 스트리밍이 주된 방법이 됩니다. 유니캐스트 스트리밍의 주된 장점은 DOCSIS와 광섬유 네트워크에서 QoS가 보장된다는 것입니다. 물론, 모든 UHD 비즈니스 모델에 있어 콘텐츠 제작자들은 중요한 요소이며, 다시 말해 UHD 콘텐츠 제작 비용이 너무 높으면 소비자들은 UHD TV를 구매하거나 UHD 콘텐츠를 시청하기를 꺼리게 될 것이며 이때는 교착 상태가 될 것입니다. 그런 이유에서 UHD 콘텐츠의 비용은 시간이 감에 따라 줄어들어야 합니다(그리고 그렇게 될 것입니다). 또한 혁신이 이루어지고 UHD가 본격적으로 확산되면 다양한 UHD 모델이 나타나리라 예상됩니다.

또한 UHD가 현재에는 닭과 달걀의 문제처럼 어느 것이 우선되어야 하는지를 판단할 수 없는 단계이며 수익을 내기 매우 어려워 보이지만 UHD TV가 확산되기 시작하면 나머지 가치사슬도 뒤를 따르게 될 것입니다. 아주 가까운 시일 내에 소비자들은 UHD 콘텐츠가 없다는 사실을 받아들일 수 없게 될 것입니다(그렇게 되면 서비스 사용자들이 비용을 지불하게 될 것입니다).

결론

UHD의 정착은 일견 매우 어려운 문제인 듯 보이나 시간을 되돌릴 수 없듯이 UHD의 확산도 불가피합니다. 비디오 가치 사슬 내의 업체들은 어떻게 UHD에 대응하는지가 성공과 실패를 가르는 요소가 될 것입니다.

앞서 언급했듯이 UHD는 해상도가 4배 개선될 뿐만 아니라 다음과 같은 장점을 가지고 있습니다.

- 향상된 프레임 레이트(Frame rate)(에 따른 부드러운 움직임)
- 우수한 동적 영역(Dynamic range)(에 따른 밝은 색상과 놀라운 색상 대비(Contrast))
- 발전된 색 심도(Color depth)(에 따른 현 HD 규격 대비 훨씬 나아진 색 범위(Color range))
- 현저히 개선된 오디오(에 따른 훨씬 풍부해진 영상 감상 경험)

모든 신기술이 그렇듯이 UHD 정착까지의 과정에도 많은 기회와 위기가 있을 것입니다. 시장의 동인을 활용하고 시장 장애요소를 해결하고 UHD 정착까지의 과정에서 부침에 대한 계획을 세우기 위해서는 전체 UHD 환경 내에서 협력과 조율이 이루어져야 합니다. 더욱 중요한 것은 업계의 이해관계자들이 UHD 정착을 위해 노력하며 앞으로 나아가기 위해 필요한 비즈니스와 기술적 합의를 이끌어 낼 수 있는 강력한 파트너들이 필요하다는 것입니다.

기술은 성숙해가고 있습니다. 규격도 곧 정립될 것입니다. 그리고 소비자들의 움직임도 파악이 되었습니다. 이제는 UHD로의 전환 과정을 여러분의 회사가 어떻게 하면 잘 활용할 수 있을지를 고민해야 할 때입니다.



¹자사의 솔루션을 ‘UHD 4K’라고 표현하는 업체들이 많지만 사실은 4K가 아닌 UHD인 것입니다. 이는 두 가지 용어가 잘못 쓰이고 있는 많은 경우 중 하나로, 보통 마케팅 목적으로 혼용되고 있는 실정입니다.

²브렛 크로켓(Brett Crockett) “아마존 파이어 HDX 8.9 태블릿으로 모바일 돌비 애트모스 모바일 출시(Dolby Atmos Goes Mobile in the Amazon Fire HDX 8.9 Tablet),” <http://blog.dolby.com/2014/09/dolbyatmos-goes-mobile/> (2015년 3월 17일 조회).

³ 존 어글(John Eargle) & 크리스 포맨(Chris Foreman), “대역폭, 동적영역, 일반 운용 수준에 대한 조사(An Examination of Bandwidth, Dynamic Range, and Normal Operating Levels),” http://www.prosoundweb.com/article/print/an_examination_of_bandwidth_dynamic_range_and_normal_operating_levels (2015년 3월 20일 조회).

⁴“Mi TV”, <http://www.mi.com/en/mitv/> (2015년 3월 19일 조회).

⁵ 댄 레이번(Dan Rayburn), “4K 스트리밍의 추악한 비밀: 콘텐츠 소유자들이 감당할 수 없는 대역폭 비용(The Dirty Little Secret About 4K Streaming: Content Owners Can’t Afford the Bandwidth Costs),” <http://blog.streamingmedia.com/2014/01/dirty-little-secret-4k-streaming-content-owners-cant-afford-bandwidthcosts.html> (2014년 7월 18일 조회).

⁶ TDG, 비발행 연구 자료.

⁷ 애플, 구글, Xvid 등이 공개한 자료와 Divx의 인코딩 전문가와의 논의를 바탕으로 제작된 표임

⁸ 이세영, “LG, 새해 부진으로 2년 만에 최저 분기 이익 기록(LG Posts Weakest Quarterly Profit in Two Years after New-Year Lull),” <http://uk.reuters.com/article/2014/04/23/uk-lg-display-results-q-idUKBREA3M0A020140423>. (2015년 3월 24일).

⁹ 아마존, 베스트바이, 월마트, 프라이 웹사이트에 대한 TDG 조사.

¹⁰ 얀코 로트거(Janko Roettgers), “UHD는 TV 발전의 핵심이다. 그렇다면 왜 업계는 분열되어 있는가?(UHD is TV’s Next Big Thing. So Why is the Industry Divided?)” <https://gigaom.com/2015/01/13/uhd-is-tvs-next-big-thing-so-why-is-the-industry-divided> (2014년 3월 24일 조회).

¹¹ 앤드루 클로(Andrew Clough), “CES 2015: 4K, HDR, 양자점, 돌비 비전 소개(CES 2015: 4K, HDR, Quantum Dot and Dolby Vision Explained),” <http://www.whathifi.com/news/ces-2015-4k-hdr-quantum-dot-and-dolby-vision-explained#AEkz8Uxflsx1eahC.99> (2015년 3월 24일 조회).

¹² 돌비 언론 배포 자료, “워너브라더스 홈 엔터테인먼트-돌비, 돌비 비전 적용 영화 콘텐츠의 가정용 배급을 위한 협력 발표(Warner Bros. Home Entertainment and Dolby Announce Collaboration to Bring Hollywood Blockbuster Content in Dolby Vision to Home Distribution Partners),” <http://investor.dolby.com/releasedetail.cfm?releaseid=889514> (2015년 3월 24일 조회).

¹³“코딩 효율성(Coding Efficiency),” http://en.wikipedia.org/wiki/High_Efficiency_Video_Coding#Coding_efficiency (2015년 3월 18일 조회).

¹⁴“MPEG-DASH 규격 개괄(Overview of MPEG-DASH Standard),” <http://dashif.org/mpeg-dash/> (2014년 7월 18일 조회).

¹⁵ Ibid.

¹⁶ 인터넷 현황 보고서(*State of the Internet Report*) (아카마이(Akamai), 2014) <http://www.akamai.com/stateoftheinternet/> (2014년 3월 25일 조회).

¹⁷ Ibid.

¹⁸ 8차 광대역 진행 보고서(*Eighth Broadband Progress Report*) (FCC, 2012), <http://www.fcc.gov/reports/eighth-broadband-progress-report> (2014년 3월 24일 조회).

¹⁹ Ibid.

²⁰ 톰 임스(Tom Eames), “제임스 카메론: 아바타 속편은 일부 고속 프레임레이트가 적용된 4K로 촬영 예정(James Cameron: Avatar Sequel to be Shot in 4K, Partially High Frame Rate),”

<http://www.digitalspy.com/movies/news/a552071/james-cameron-avatar-sequels-to-be-shot-4k-partially-highframe-rate.html> (2015년 3월 25일 조회).

²¹ 라이언 나카시마(Ryan Nakashima), “4K로 촬영, 개봉되는 최초 영화 중 하나인 애프터 어스(*After Earth* among First Movies to be Shot, Shown in 4K),” <http://www.ctvnews.ca> (2015년 3월 25일 조회).

²² 셰인 그린스타인(Shane Greenstein), “재점화 된 포맷 전쟁(Format Wars All Over Again),” 노스웨스턴 대학(Northwestern University) 교수진 블로그,, <http://www.kellogg.northwestern.edu/faculty/greenstein/images/htm/columns/formatwars.pdf> (2015년 4월 1일 조회).

²³“스타워즈 재개봉 변경 목록(Lists of Changes in *Star Wars* Re-releases),”

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_changes_in_Star_Wars_re-releases (2015년 3월 24일 조회).

²⁴ 토드 스팅글러(Todd Spangler), “소니, 4K UHD 인터넷 영화 서비스 출시 준비 중(Sony Gears Up for 4K Ultra HD Internet Movie Service),” <http://variety.com/2013/digital/news/sony-gears-up-for-4k-ultra-hd-internet-movie-service-1200489195/> (2015년 3월 24일 조회).

²⁵ Ibid.

²⁶ 마이클 그리션(Michael Greeson), 인터넷 소비자 벤치마킹(*Benchmarking the Connected Consumer*) (TDG, 2014). 주: UHD이나 4K가 아닌 기기도 UHD TV로 마케팅 되고 있기 때문에 UHD TV에 대한 인식과 활용도에 대해 알아보기 위해 설문조사 질문에서는 UHD와 4K 둘 다 포함시켰음.

²⁷ Ibid.

²⁸ TDG 언론 배포 자료, “인식 부족과 가격 민감성으로 인해 단기적인 4K TV 수요 난항(Lack of Awareness and Price Sensitivities Plague Short-term 4K TV Demand),” <http://tdgresearch.com/tdg-lack-of-awareness-and-price-sensitivities-plague-short-term-4k-demand/> (2015년 3월 24일 조회).

²⁹ 앨리스 트루옹(Alice Truong), “아무도 눈치채지 못했지만 영화관은 이미 4K로 상영 중(4K is Already Playing at a Theater Near You, but You Probably Didn’t Even Notice),” <http://www.digitaltrends.com/photography/4k-is-already-playing-at-a-theater-near-you-but-you-probably-didnteven-notice/> (2015년 3월 24일 조회).

³⁰ 제임스 리빙턴(James Rivington), “소니 픽처스 스튜디오 4K 혁명의 놀라운 6가지 요소(Six Marvels of the 4K Revolution at Sony Pictures Studios),” <http://www.techradar.com/us/news/television/tv/six-marvels-of-the-4k-revolution-at-sony-pictures-studios-in-la-1146838> (2015년 3월 24일 조회).

³¹ Ibid.

³² “4K 출시(4K Kicks Off),” <http://www2.deloitte.com/global/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/tmt-media-predictions-2013-4k-kicks-off-deloiite-tmt-predictions.html> (2015년 3월 24일 조회).

³³ 댄 레이번(Dan Rayburn), “잘못된 비디오 CDN 사업, 유튜브가 비디오 전송 대역폭 보조(The Video CDN Business is Flawed, YouTube Subsidizes Video Delivery Bandwidth on the Net),” <http://blog.streamingmedia.com/2013/03/the-cdn-business-is-flawed-youtube-subsidizes-video-deliverybandwidth-on-the-net.html> (2015년 3월 24일 조회).

³⁴“TV 교체주기 단축은 코닝에게 반가운 소식(Shorter Television Replacement Cycles Mean Good News For Corning),” http://www.corning.com/news_center/features/TV_replacement_cycle.aspx (2015년 3월 24일 조회).

³⁵ 스티브 레이(Steve Ray), “4K 스트리밍으로 외면 받는 블루레이(4K Streaming is Leaving Blu-ray in the Dirt),” <http://www.techradar.com/us/news/television/hdtv/4kstreaming-is-leaving-blu-ray-in-the-dirt-1247111> (2015년 3월 24일 조회)..

³⁶ 조엘 에스펠리언(Joel Espelien), 4K 비디오 환경 전망 2015~2025(*Forecasting the 4K Video Ecosystem*, 2015-2025) (TDG, 2014) <http://tdgresearch.com/report/forecasting-the-4k-video-ecosystem-2014-2015/> (2015년 3월 24일 조회).

³⁷조엘 에스펠리언(Joel Espelien), 개인화되는 TV: 모바일 비디오 시청 트렌드 2015~2025(*TV Gets Personal: Trends in Mobile Video Viewing*, 2015-2025) (TDG, 2015) <http://tdgresearch.com/report/tv-gets-personal-trends-in-mobile-video-viewing/> (2015년 3월 24일 조회).

³⁸ “돌비 애트모스가 적용된 세계 최초의 스마트폰(The World’s First Smartphone to Feature Dolby Atmos),” <http://www.dolby.com/us/en/categories/smartphone.html> (2015년 3월 24일 조회).

오디오 렌더링(Audio Rendering): DSP 모델링을 사용하여 다양한 유형의 오디오 재생 시스템을 통해 특정 오디오 포맷을 재생하는 프로세스. 재생 시스템에 **WFS(Wave Field Synthesis)**나 **스테레오(binaural)** 오디오 등의 기술을 적용할 수 있다. 가정에서 몰입형 오디오를 재생할 경우 헤드폰을 포함한 다양한 재생 시스템으로 음성을 전달하는 오디오 렌더링 기능에 크게 좌우된다.

채널 기반 오디오(Channel-based Audio): 특정 2D 또는 3D 배치에서 스피커로 직접 재생할 목적의 일련의 오디오 신호(22.2, 7.1+4, 5.1, 스테레오 등).

CIE 193: 가시 전자기장 스펙트럼에서 물리적인 원색을 인간의 눈으로 인식할 수 있는 색상과 연결시켜준다. 흔히 **RGB**나 **XYZ**처럼 색공간으로 표현한다.

컬러리메트리(Colorimetry): 인간의 색상 인지를 설명할 때 사용되는 과학과 기술과 관련된 용어.

색영역(Color Gamut): 주어진 조건(특정 색공간 또는 TV 모니터 같은 특정 출력 기기)에서 정확하게 구현할 수 있는 색상의 전체 범위. 영역이 크고 넓을수록 더욱 채도가 풍부한 색상이 구현된다.

색보정(Color Grading): 제작자, 감독, 색채 전문가가 스토리에 알맞다고 여기는 방향으로 동영상, 비디오 이미지, 정적 이미지의 색상을 변형하거나 증폭하는 것. 영화, 비디오 배급, 인쇄 등 현대의 색상 수정은 대개 컬러 프로그램(**Color suite**)에서 디지털로 이루어진다.

색공간(Color Space): 색상들의 특정 조합. 색공간은 물리적인 기기 프로파일링과 함께 아날로그 및 디지털로 색상을 재현할 수 있게 해준다. (**sRGB**나 **Rec. 709** 같은) 색상 모델은 색상을 표현하는 방법을 설명한 추상적인 수학적 모델이다. 색상 모델과 참조 색공간 간의 특정 맵핑 기능을 더하면 참조 색공간 내에서 영역(**gamut**)으로 알려진 유한 개의 “풋프린트(**Footprint**)”가 만들어지며, 특정 색상 모델의 경우 이는 색영역을 정의해준다. 색공간을 정의할 때 보통 참조하는 규격은 **CIELAB**이나 **CIEXYZ** 색공간으로, 평균적인 사람이 볼 수 있는 모든 색상을 포함하고 있다.

색부피(Color Volume): 기기에서 사용 가능한 색영역은 밝기에 좌우되는데, 그러므로 전체 영역은 3D 공간에 구현되어야 한다. 3D 색공간은 다양한 밝기의 정도를 정의해준다.

동적 영역(Dynamic Range): 그림의 가장 밝은 지점과 가장 어두운 부분 간의 비율. 특히 이 용어는 밝기 비율과 관련이 있으며 인간의 시각 인지력과 전자 매체를 맵핑 시켜주는 중요한 요소이다.

그룹 오브 픽처스(Group of Pictures, GOP): GOP란 비디오 압축 뒤의 과정을 말한다. GOP는 결과물을 말하며, 어떤 종류의 프레임(**Intra** 또는 **Inter**)이 만들어졌는지를 뜻한다.

HDCP: 고대역폭 디지털 콘텐츠 전송 보호(**High bandwidth digital Content Protection**)란 인텔이 대개 셋톱박스, **PVR** 또는 게임기와 스크린 간에 이루어지는 소비자 디지털 미디어의 커넥션을 보호하기 위해 개발한 일반 복제 보호 체계이다.

HDR: High dynamic range imaging(HDRI 또는 HDR)은 표준 디지털 이미징보다 더 넓은 영역의 밝기로 재현할 때 사용하는 일련의 기법이다. 목표는 비주얼 시스템을 통해 인간의 눈에 보다 생생한 영역의 밝기를 전달하는 것이다. HDR는 더 밝은 동적 영역과 넓은 색영역으로 콘텐츠를 제작하고 이미지를 배급할 수 있게 해준다. 예를 들어, 일반적인 오늘날의 TV의 최대 밝기는 약 100nit인 반면 HDR TV의 최대 밝기는 1,000nit에 이른다.

몰입형 오디오(Immersive Audio): 공간 해상도 성능이 뛰어나 방위각, 고도, 거리에 따라 음원을 지역화(Localization) 할 수 있으며 음향 영역이 더 넓어진 오디오 시스템. 이러한 기능은 가청 영역에서 지원됨. 몰입형 오디오란 개념은 스피커에 입력된 소리를 뜻한다기 보다는 전체적인 음영역을 말함.

비월주사 포맷(Interlace Format): 소리를 2개의 필드로 나누어 신호의 대역폭을 줄이면서 화면의 움직임을 추적할 수 있는 기능은 유지하는 방법. 하나의 필드는 짝수가 부여된 라인으로 구성되며 나머지는 홀수가 부여된 라인으로 구성된다. 이들 필드는 순서대로 스캐닝 및 디스플레이 된다. 이러한 방법을 적용하면 홀수 필드 뒤에 짝수 필드를 업데이트 하여 아날로그 신호의 대역폭을 줄인 것과 비슷한 형태가 되면서 주기적인 프레임레이트를 유지할 수 있다.

Nit: 빛의 강도를 측정하는 단위로, 제곱 미터 당 1 칸델라를 말한다. 사무실 건물의 밝기는 수백 nit가 된다. (태양을 직접 바라보지 않은 상태에서의) 밝은 하늘은 약 10,000 nit가 된다.

객체 기반 오디오(Object-based Audio): 파라메트릭 메타데이터를 가지고 있는 음성 신호로, 집합적으로는 실제 가용한 스피커의 숫자가 위치와는 별개로 지정된 공간 상의 위치에 전달되도록 설계된 음원. 음향 객체는 다이얼로그 증폭, 다중 언어 옵션과 기타 개인화 성능 구현의 목적으로 사용자가 선택 또는 조절할 수 있음. 또한 객체 메타데이터로 음량, 조절값, 이퀄라이제이션(Equalization)처럼 음성 신호의 다른 파라미터도 제어할 수 있음.

진행형 포맷(Progressive Format): 첫째 줄, 화면 상단부터 수직 스캐닝을 시작하여 마지막 라인, 스크린 하단까지 모든 라인을 순서대로 스캐닝을 완료하는 이미지 포맷.

진행형 해상도(Progressive Resolution, ProRes): 최대 5K까지의 해상도를 처리할 수 있는 애플사가 개발한 제작용 압축 코덱.

Rec. 709: ITU-R BT. 709의 새로운 명칭. Rec. 709는 스캐닝(비월주사 또는 진행형)과 관련된 기술적 파라미터, 화면비, 색차(chrominance) 샘플링을 정의하여 HD 1080 x 1920 포맷을 정의한다.

Rec. 2020: ITU-R BT. 2020의 새로운 명칭. 3840 x 2160 (4K) 또는 7680 x 4320 (8K)인 Rec. 2020은 화면비 16:9의 정사각 픽셀에 대한 진행형 스캐닝 포맷으로 해상도가 HD급을 능가하는 4K와 8K를 정의한다.

WCG: Wide Color Gamut의 약어로, 비강화 HD보다 폭넓은 색상을 표현할 수 있는 모든 비디오 포맷을 말한다.

돌비 소개

돌비 연구소(NYSE: DLB)는 모바일 기기, 영화관, 가정, 사무실에서 엔터테인먼트와 커뮤니케이션을 바꾸어놓을 오디오, 비디오, 음성 기술을 개발합니다. 지난 50년간에 걸친 돌비의 노력으로 시청각 경험이 보다 생생하고 명료하며 강력해졌습니다.



자세한 내용은 www.dolby.com 참조.

하모닉 소개

하모닉은 신규 TV 및 비디오 서비스를 위한 비디오 전송 인프라를 제공하는 세계적인 선도 기업입니다. 월등한 비즈니스 민첩성과 운영 효율성을 앞세워 하모닉은 시장을 선도할 혁신, 고품질 서비스, 매력적인 총소유비용을 제안하며 고객이 놀라운 비디오 경험을 할 수 있는 제작, 전송, 상품화에 힘쓰고 있습니다.



자세한 내용은 www.harmonicninc.com 참조.

하모닉과 함께 UHD로 나아갑시다.

[하모닉 블로그.](#)

[UHD 인코딩 & 전송.](#)

TDG 소개

TDG(The Diffusion Group)는 소비자 기술과 매체 동향에 영향을 미치는 주요 변화에 관한 유용한 정보를 제공합니다. TDG의 시장 조사 및 자문 서비스는 기술 판매업체, 언론사, 서비스 제공업체들이 어떻게 광대역 매체를 장소나 시간을 막론하고 접속, 사용, 공유, 소비하는지에 대해 이해할 수 있도록 돕습니다.



자세한 내용은 www.tdgresearch.com 참조.