

superMHL 규격 버전 1.0 : 해상도 그 이상의 경험

래티스 반도체



소개

MHL은 스마트폰 비디오 출력 연결성을 위한 중요한 혁신을 제공해 왔다. MHL이 처음 발표된 2010년 이후 지금까지 이 기술을 탑재한 제품은 전 세계 7억5,000만 대가 넘게 출시되었는데, 이전 3개의 규격(MHL 1, 2, 3)은 모바일 기기와 디스플레이의 연결성에 초점이 맞춰졌고, 각각의 규격은 보다 향상된 비디오 해상도, 오디오 포맷, 충전 및 제어 기술에 대한 내용을 담고 있는 새로운 버전을 포함하고 있다. superMHL 규격의 버전 1.0은 MHL에서 진화한 것으로, 홈시어터 시장을 겨냥해 소비자가 사용하기 편리한 무방향성(reversibility) 커넥터를 도입했다.

superMHL 규격의 혁신적인 특징으로는 세계 최초의 8K 120fps 초고해상도(Ultra High Definition, UHD)와 돌비 및 DTS의 몰입형 객체 오디오 기술이 포함되었다는 점이다. 이러한 특성들을 지원하기 위해 superMHL 커넥터는 현재 활용 가능한 최고 수준의 비디오 해상도를 제공할 수 있도록 설계됨으로써 MHL이 가장 앞선 기술임을 재확인시켰다. superMHL 규격은 또한 최대 40W까지 전력을 전달할 수 있어 보다 빠른 시간 동안 태블릿을 충전하기에 적합하며, 이전 버전과도 호환이 가능하다.

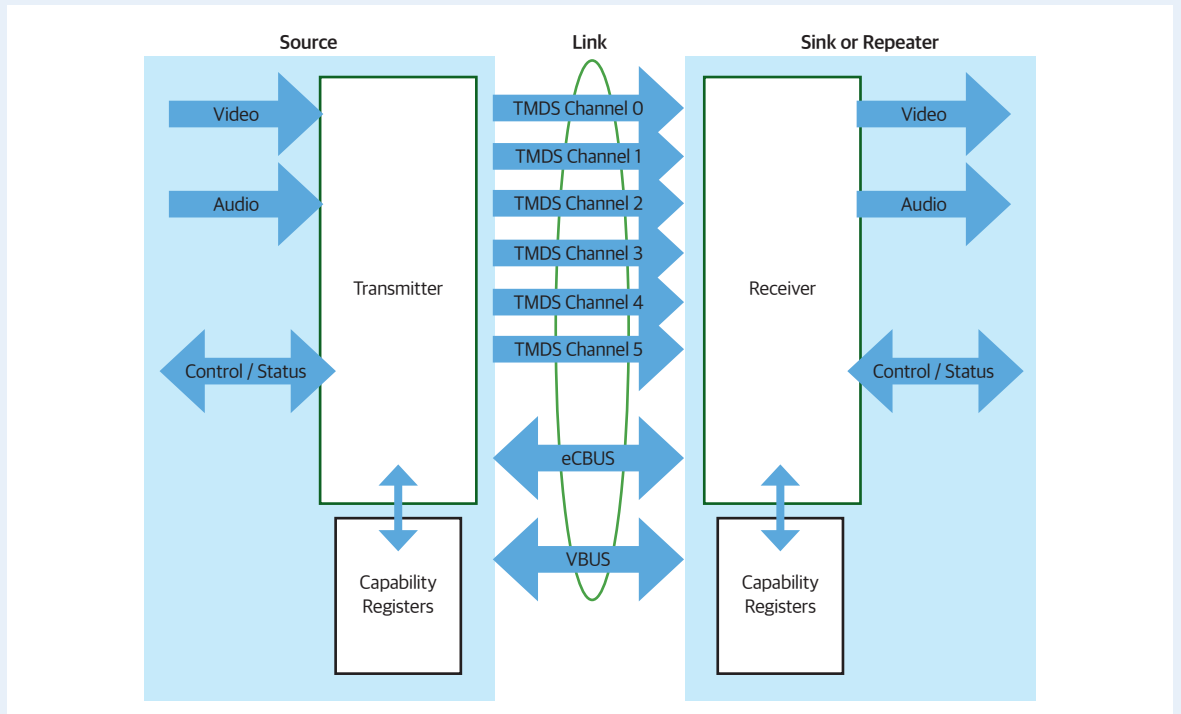
이 글은 소비자전 및 모바일 기기를 위한 superMHL의 특성을 개괄한 것이며, superMHL 규격에 대한보다 자세한 정보는 www.mhltech.org에서 확인할 수 있다.

superMHL 기술 개요

superMHL 규격은 비디오, 오디오 및 데이터 전송과 함께 광범위한 MHL 소스 기기(송신)로부터 MHL 싱크 기기(수신)를 제어 및 충전할 수 있도록 고안되었다.

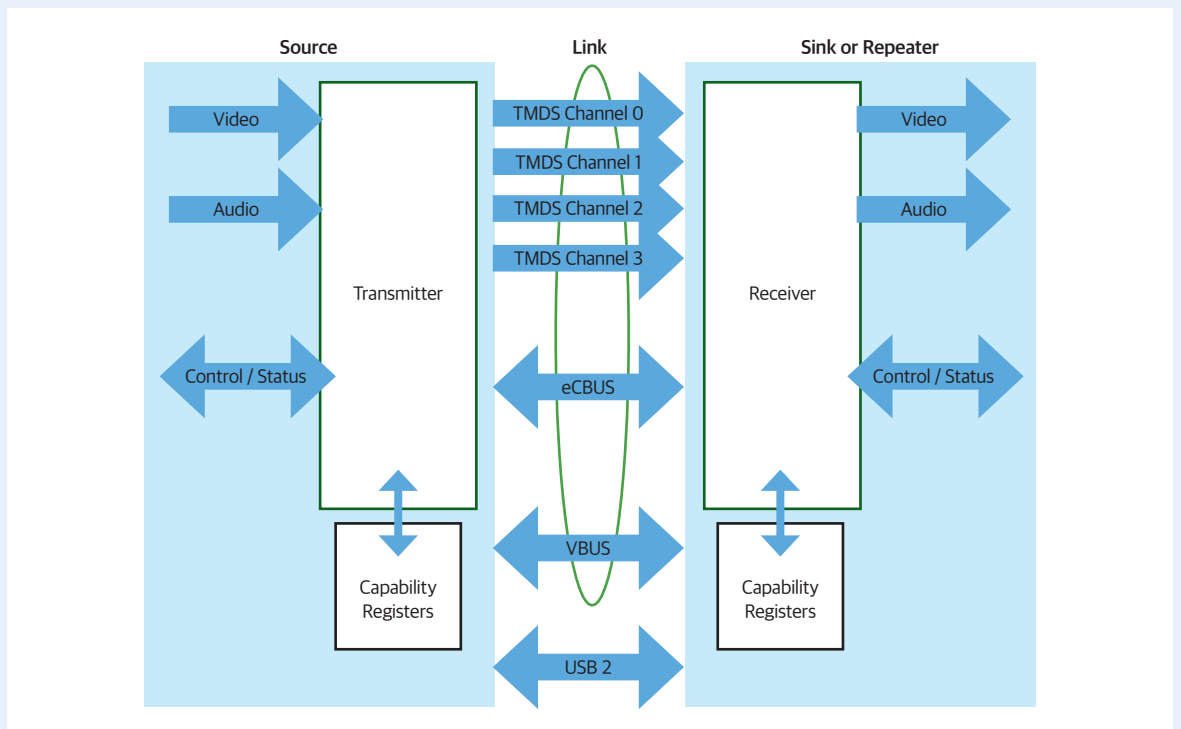
[그림 1]에서 볼 수 있듯이, 링크는 여러 쌍의 TMDS(Transition Minimalized Data Signaling), 1개의 제어 버스(CBUS), 1개의 전압 버스(VBUS), 그리고 1개의 관련 접지 핀을 포함하며, 각 TMDS 신호쌍은 6Gbps의 데이터 전송이 가능하다. superMHL 링크는 TMDS 쌍을 최대 6개까지 가질 수 있어 소스 및 싱크 기기에서 36Gbps의 전송 용량을 처리할 수 있도록 해준다. superMHL은 시각적으로 손실 없는 DSC(VESA의 Display Stream Compression v1.1) 압축을 지원하기 때문에 링크의 전송 가능 용량을 108Gbps까지 높일 수 있다.

향상된 제어 버스(eCBUS)는 다목적 핀으로 eCBUS의 기능 중 하나는 superMHL 싱크 기기에 의해 픽셀 클럭으로 변형되는 링크 레퍼런스 클럭을 전송한다. 또한 eCBUS 핀은 MHL 명령 데이터, 디스플레이 데이터, MHL 구성 포맷을 전달하기 위한 양방향 데이터 핀으로도 사용된다. 전용 전압 버스(VBUS)와 관련 접지 핀은 서로 다른 충전전압에서 동작 가능하도록 하여 싱크 기기에서 소스 기기, 소스 기기에서 어댑터로 향상된 전력을 공급하는 역할을 한다.

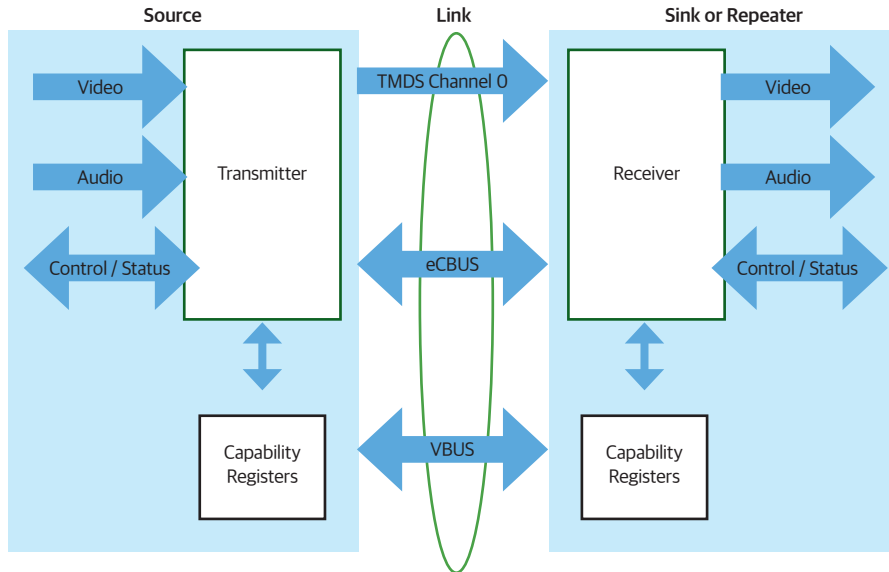


[그림 1] 6개의 superMHL(소스기기)에서 superMHL(싱크기기)까지의 연결도

[그림 2]는 소스 기기의 USB Type-C 커넥터와 싱크 기기의 superMHL 커넥터 간 연결로 1~4개의 TMDS 채널과 동시에 USB 2 및 충전이 지원되는 모습을 나타낸 것이다.



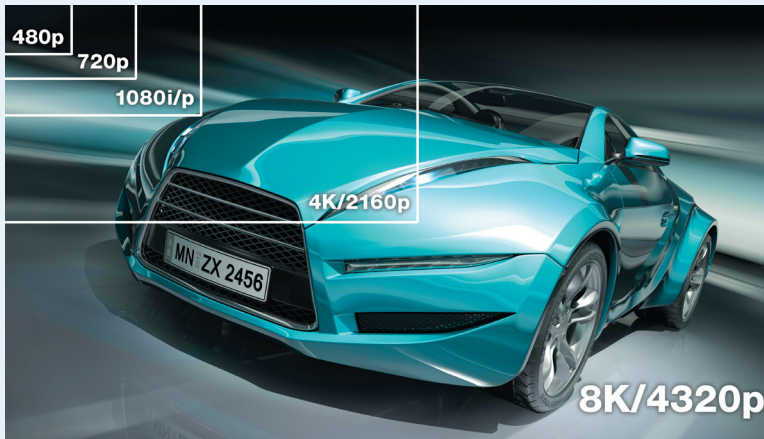
[그림 2] USB Type-C(소스 기기)에서 superMHL(싱크 기기)까지의 연결도



[그림 3] 마이크로USB(소스 기기)에서 HDMI Type A(싱크 기기)까지의 연결도

[그림 3]은 소스 기기의 마이크로USB 커넥터와 싱크 기기의 HDMI Type A 커넥터 사이의 연결을 나타낸 것으로, 1개의 TMDS 레인을 갖는다.

8K 비디오 포맷과 더 높은 프레임률



[그림 4] 8K UHD 해상도 비교

superMHL은 거실에 8K 120fps 해상도를 제공하는 최초의 연결성 표준이다. [그림 4]에 나타낸 것처럼, 8K UHD(7680x4320 pixel) 해상도는 4K UHD보다 픽셀 수가 4배 더 많고, 1920x1080p HD 해상도보다는 16배나 많다. superMHL 기기는 8K UHD 해상도와 최대 120fps의 재생률을 지원한다.

MHL은 광범위한 규격의 해상도를 지원하는데, 각각의 해상도는 지정된 비디오 타이밍 포맷에 맞춰 엄격하게 적용된다. 이는 모든 HDTV와 UHD TV가 MHL 소스 기기에 연결됐을 때 호환성 문제 없이 제대로 동작하도록 하기 위해서다. 지원되는 핵심적인 해상도는 다음과 같고, 이 외에도 다양한 해상도가 존재한다. 아울러, 다양한 3D 포맷이 모든 MHL 규격에 의해 지원된다.

720x480p@ 59.94/60Hz
 1280x720p@ 50/59.94/60Hz
 1920x1080p@ 50/59.94/60Hz
 5120x2880@ 24/25/50/60Hz - 5K UHD

720x576p@ 50Hz
 1920x1080i @ 50/59.94/60Hz
 3840x2160@ 24/25/30/48/50/60Hz - 4K UHD
 7680x4320@ 24/25/30/50/60/120Hz - 8K UHD

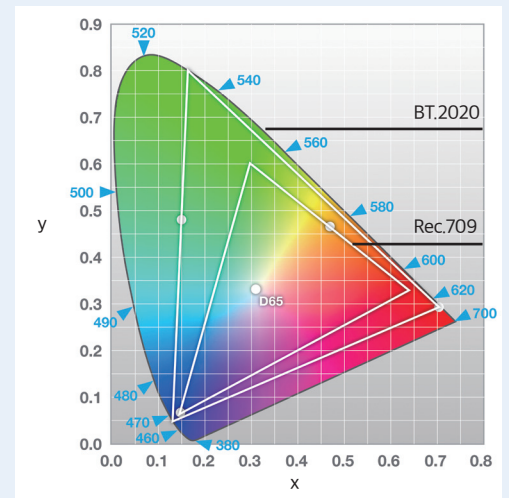
최신 색공간 지원

superMHL은 소비가전 에코시스템과 콘텐츠 제작자 모두의 요구를 충족하기 위해 고안되었기 때문에, 다음과 같은 픽셀 인코딩 및 추가적인 색공간을 지원한다.

RGB 4:4:4 픽셀 인코딩
 YCbCr 4:2:2 픽셀 인코딩
 xvYCC
 Rec.709
 AdobeYCC601

YCbCr 4:4:4 픽셀 인코딩
 YCbCr 4:2:0 픽셀 인코딩(4K 해상도 이상)
 BT.2020 (8K 및 4K UHD)
 sYCC601
 AdobeRGB

BT.2020 지원을 통해, superMHL은 Rec.709보다 폭넓은 색재현율을 갖게 됐다. [그림 5]에서 볼 수 있듯이, BT.2020은 표현할 수 있는 색 범위가 가시적인 컬러 스펙트럼의 80%로 늘어났다. Rec.209는 35% 수준이었다. 이는 사용자에게 엄청난 시각적 경험을 제공하며, TV, 디지털 녹화 장비, 최신 방송 장비, 차세대 블루레이 디스크 플레이어에 폭넓게 구현될 것으로 기대된다.



[그림 5] BT.2020 vs Rec.709 색재현률

HDR(High Dynamic Range)

superMHL은 SMPTE 2084 규격에 적용되는 정적인 메타데이터를 사용하여 최신 HDR을 지원하는 최초의 비디오 연결성 규격이다. HDR은 HVS(Human Visual System)의 동적 범위에 가까운 빛 노출 수준으로, 극사실 주의적인 비디오와 이미지를 표현하는 기술이다. 시청자들은 8K와 4K UHD 해상도 모두에서 극도로 아름다운 변환과 함께 가장 밝은 흰색 부분과 가장 어두운 검정 부분을 볼 수 있다. 이는 그림자, 일몰, 흐린 불빛, 파노라마 장면들로 구성된 영상을 진짜 같이 사실적으로 연출하게 해

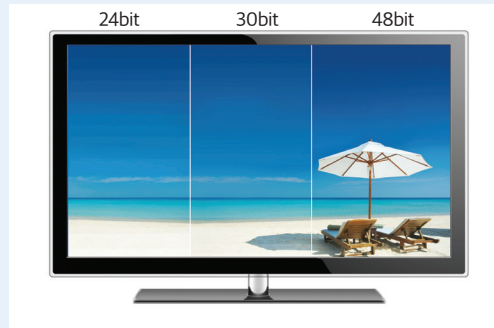


[그림 6] HDR을 지원했을 때와 지원하지 않았을 때

주며, 또한 superMHL은 일단 SMPTE 같은 기구에서 규정하기만 하면 동적인 메타데이터로 HDR을 지원하도록 할 수 있다.

표준 색상 및 딥 컬러 지원

superMHL 소스 및 싱크 기기는 서로 다른 색 심도(Color Depth)를 지원하여 소비자가 가능한 한 가장 정확한 색 표현을 볼 수 있게 한다. 딥 컬러(Deep Color)를 지원함으로써 얻을 수 있는 이점으로는 컬러 브랜딩을 제거하고, 색상 간의 부드러운 톤 변화를 보장하는 것을 들 수 있다. superMHL은 픽셀당 최대 48비트의 컬러를 지원한다.



[그림 7] 보다 깊은 색 심도

다중 레인 지원

이전 버전의 MHL 규격보다 높은 대역폭을 달성하기 위해서, 기기 종류, 시스템 구현, 시스템에 사용된 커넥터 유형에 따라 여러 개의 TMDS 레인을 사용할 수 있다. superMHL 소스 기기는 최소 1개의 A/V 레인에서 최대 6개의 TMDS 레인을 지원할 수 있다. TMDS 레인의 수는 사용되는 커넥터 유형에 따라 달라진다. 각 커넥터 유형별로 지원되는 레인의 최대 수는 아래와 같다.

마이크로 USB - 1개의 A/V 레인

HDMI Type-A - 1개의 A/V 레인

USB Type-C - 4개의 A/V 레인

superMHL - 6개의 A/V 레인

최신 커넥터 지원

superMHL은 저마다 다른 성능, 기능, 충전, 크기, 무방향성 등의 특징을 제공하는 여러 개의 서로 다른 커넥터 유형을 지원한다. superMHL 규격이 지원하는 커넥터 유형은 아래 목록과 [그림 8]을 참조바란다.

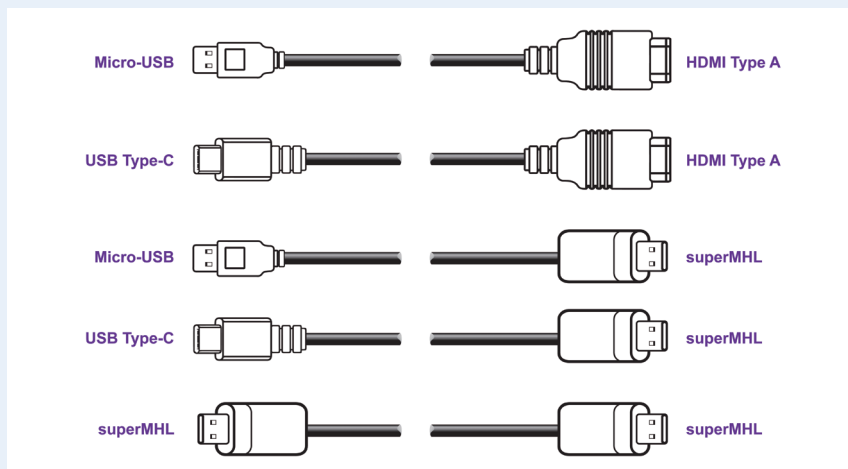
마이크로 USB (소스)

USB Type-C (소스)

독자적인 커넥터(소스)

HDMI Type-A (싱크)

superMHL 커넥터(소스 및 싱크)



[그림 8] superMHL이 지원하는 케이블

마이크로 USB 커넥터는 단일 커넥터로 USB 데이터, 충전, MHL A/V 연결성을 제공할 수 있기 때문에 모바일 기기를 위한 사실상의 표준 커넥터로 자리 잡았다. 마이크로 USB는 MHL과 완벽하게 호환되는 소형 5핀 폼팩터가 특징이며, superMHL 규격이 제안하는 4K 60fps 지원 능력도 갖췄다.

USB Type-C는 USB 프로모터 그룹이 2014년 9월에 소개한 소형 폼팩터의 커넥터이다. USB Type-C는 24핀이며, 1~4개의 고속 레인을 지원한다. USB Type-C는 스마트폰, 태블릿, 노트북 및 데스크톱 PC를 위해 설계된 무방향성 커넥터로, 무방향성 커넥터는 커넥터는 위아래 어느 방향이든 관계없이 꽂을 수 있으며, 올바른 동작을 위해 시스템이 신호를 자동으로 재구성한다. superMHL 기술은 USB Type-C '알트 모드(Alternate Mode)'를 통해 MHL을 사용하는 USB Type-C 커넥터를 지원한다. superMHL 소스 기기는 (일례로 도크 구성 시) USB-PD 메시징 시스템을 사용하여 알트 모드로 들어가서 USB 2로 최대 4개의 MHL A/V 레인을 동시에 가동하거나, 또는 USB 3으로 최대 2개의 MHL A/V 레인을 동시에 가동할 수 있다.

superMHL 커넥터

superMHL 규격에서 가장 주목할 만한 특징 중 하나가 32핀, 무방향성 superMHL 커넥터이다. 이 커넥터는 최대 6개의 TMDS 레인을 제공할 수 있으며, 향후 더 큰 대역폭으로 확장할 수 있는 여유를 남겨 두기 위해 superMHL 규격에서 6Gbps 이상으로 동작하도록 설계되었다. superMHL 커넥터는 3A의 전류 등급이어서, 보다 높은 전압과 전류로 40W의 충전이 가능하다. superMHL 커넥터의 무방향성은 기기를 보다 간편하게 연결할 수 있게 해준다. [그림 9]에서 superMHL 케이블 사진을 확인할 수 있다.



[그림 9] superMHL 케이블

DSC 지원

superMHL 기기들은 VESA가 정의한 DSC(Display Stream Compression) 표준 버전 1.1을 지원한다. 이 압축 표준은 시각적으로 손실이 없는 비디오 압축 알고리즘을 제공할 뿐 아니라 시스템 자원을 적게 사용함으로써 전력소비도 절감한다.

DSC는 전송선의 대역폭이 비압축 비디오 포맷의 전송량을 만족시키지 못하거나, 또는 스마트폰과 같은 배터리로 동작되는 superMHL 송신 기기의 배터리 전력을 줄이기 위하여 MHL 소스 기기에서 사용될 수 있다. DSC 압축률은 2.0x, 2.5x, 3.0x로 다양하게 지원되어 최대 3:1의 대역폭을 절약할 수 있게 해준다. 예를 들면, DSC 3x 압축률을 적용하면 단일 레인에서 4K UHD 60fps 전송이 가능하다.

더 커진 충전 전력

superMHL은 싱크 기기가 5V로 900mA의 충전 전류를 제공할 것을 요구한다. 더 큰 전류와 전압에 적합한 USB Type-C와 superMHL 커넥터를 이용하면, 케이블을 통한 전력을 최대 20V, 2A의 충전 전류로 높일 수 있다. 이는 superMHL 싱크 기기에서 최대 40W로 소스 기기를 충전할 수 있게 해준다. 더 큰 전력은 모바일 기기의 초고속 충전을 가능케 하며, 스트리밍 미디어 스

틱, 셋톱박스, 블루레이 디스크 플레이어 같은 소비가전 기기들이 디스플레이 자체로부터 동작 전력을 확보할 수 있게 해준다. superMHL은 케이블이 전송 가능할 때에만 superMHL 싱크 기기로부터 높은 전압을 사용하도록 하는 케이블 전압 감지 기술도 포함하고 있다.

스트림 제어 프로토콜(SCP)

superMHL에서 새로 정의된 스트림 제어 프로토콜(Stream Control Protocol, SCP)은 1개의 리모컨을 사용하는 동일한 SCP 네트워크에 연결된 여러 개의 superMHL 제품을 제어할 수 있는 명령 및 제어 프로토콜이다. MHL 기기들은 포인트-투-포인트 방식으로 물리적으로 서로 연결되거나 중계기를 통해 논리적으로 연결될 수 있다. SCP를 사용하여 각각의 superMHL 기기마다 고유한 SCP ID가 할당된다. 기기들은 SCP 네트워크에 논리적으로 연결되어 있는 한 수행할 특정 명령어들을 수신하거나 요청할 수 있다. 이러한 명령에는 전원 연결을 끄는 것 같은 기본적인 기능부터 비디오 콘텐츠를 DVR에서 중계 A/V 수신기를 통해 TV로 전송하는 것 같은 고급 기능까지 포함된다.

다중 디스플레이 지원

소비자의 기대치와 생산성이 점점 더 높아지면서, 사용자들은 이제 여러 대의 모니터나 디스플레이를 연결하여 더 큰 화면으로 콘텐츠를 즐기자 한다. superMHL 소스 기기는 총 32개의 디스플레이까지 최대 8개의 다른 해상도를 동시에 출력할 수 있으며, 각각의 연결된 디스플레이에 서로 다른 오디오 송신도 가능하다. 표시되는 이미지나 비디오는 마스터 이미지로부터 나와서 여러 대의 디스플레이에 매핑될 수 있고, 또는 디스플레이마다 연관성 없는 독립적인 이미지를 가질 수도 있다.

첨단 오디오 기술 지원

superMHL 기술은 기존 블루레이 오디오 포맷과 레거시 기반의 비압축 PCM 포맷 외에 최신 3D, 객체 오디오, 1비트 오디오 포맷, 배타적인 오디오 전용 모드를 지원한다. 이로써 기존 오디오 포맷뿐 아니라 차세대 몰입형 오디오 기술을 통해 소비자에게 놀라운 청취 경험을 선사한다.

객체 오디오는 소리에너지가 고정된 위치의 스피커가 아닌 각각의 개별 물체에 할당될 수 있도록 오디오 스트림을 전송하는 다중 프로토콜을 포함하고 있다. 이는 최적의 오디오 경험을 제공하기 위해서, 사전 정의된 위치와 특정 개수의 스피커를 사용해야 하는 채널 기반 오디오와 비교될 수 있다. 객체 기반 오디오는 영화의 콘텐츠에 맞춰지며, 스피커의 수나 위치에 관계 없이 최상의 오디오 경험을 보증한다. 돌비 및 DTS가 정의한 객체 오디오 프로토콜과 메타 데이터는 superMHL을 통해 전송될 수 있다.

superMHL은 비디오 데이터를 함께 보내지 않고도 오디오 소스를 오디오 싱크에 연결할 수 있어 앞으로 스피커와 헤드셋 시장으로까지 superMHL 기술이 확대될 것으로 전망된다.

콘텐츠 보호

영화 제작사가 배포 및 스트리밍한 프리미엄 콘텐츠는 저작권의 보호를 받는다. 고대역 디지털 콘텐츠 보호(High-Bandwidth Digital Content Protection, HDCP)는 저작권이 있는 콘텐츠를 불법 복제로부터 보호하기 위해 설계되어 왔으며, 2014년 6월 디지털 콘텐츠 프로젝트(the Digital Content Protection LLC)가 소개한 HDCP 2.2는 콘텐츠 보호 계획안으로 엔터테인먼트 업계는 HDCP 2.2 채택을 적극 추진 중이다. superMHL 규격은 HDCP 2.2를 지원함으로써 공중 RSA 키 인증 및 128비트 AES 암호화를 사용하여 MHL 데이터를 지연 없이 스트리밍할 수 있게 한다.

superMHL 규격은 HDCP 2.2 콘텐츠 암호화를 지원하여 최대 8K UHD 120fps에서도 지연 없이 모든 MHL A/V 링크 데이터 스트리밍이 가능하도록 했다. 또한 superMHL은 기기들이 MHL 1 및 2를 준수하는 제품과 연결됐을 때 HDCP 1.4 암호화를 통해 동작할 수 있게 보장한다.

superMHL과 이전 MHL 규격의 특성 비교

[표 1]은 MHL 각 규격 간의 차이점을 나타낸다.

특징	superMHL	MHL 3	MHL 2	MHL 1
최대 해상도	8K120	4K30	1080p60	1080p60
HDR/BT.2020/ 색 심도 (10, 12 16비트)	☑			
최대 8 채널 오디오	☑	☑	☑	☑
블루레이 오디오 (Dolby TrueHD, DTS HD)	☑	☑		
Dolby Atmos®, DTS:X, 3D 오디오, 오디오 전용 모드	☑			
MHL 컨트롤 (RCP) - 단일 리모트	☑ (모바일, TV, AVR, 셋톱박스, BDP 포함)	☑	☑	☑
충전	40W	10W	7.5W	2.5W
콘텐츠 보호	HDCP 2.2	HDCP 2.2	HDCP 1.4	HDCP 1.4
다중 디스플레이 지원	최대 32개 디스플레이	최대 4개 디스플레이		
커넥터	superMHL USB Type-C 마이크로 USB HDMI Type A 독자 커넥터	커넥터 독립적	커넥터 독립적	커넥터 독립적

[표 1] MHL 규격 비교

더욱 확대되는 에코시스템

MHL 기기는 지금까지 7억5천만 대 이상이 출시되었다. superMHL의 발표 및 이전 MHL 1, 2, 3 규격과의 호환성 덕분에, 제조업체들과 ODM(Original Device Manufacturers)은 규격 선택의 폭이 넓어졌다. 예컨대, 1080p 스마트폰은 MHL 1 또는 2 규격을, 4K 태블릿은 superMHL을 채택할 수 있다. 4K 또는 8K TV는 첨단 A/V 기능과 새로운 커넥터 때문에 superMHL에 적합하다.

적합성 시험

MHL 컨소시엄이 제공하는 이점 중 하나는 적합성 시험 요건으로 인해 호환성을 보장한다는 점이다. MHL 컨소시엄은 제조사가 제품을 출시하기 전에 제품의 적합성 시험을 수행할 수 있도록 글로벌 인증 시험 센터(Authorized Test Centers, ATC)를 설립했다. 링크의 양쪽에 대한 적합성은 MHL 기기들 간의 호환성에 결정적이며, 일관된 소비자 경험을 제공한다.

각각의 MHL 회원사들은 MHL 호환 제품 인증을 받기 위해 자신들의 제품을 시험용으로 제출해서 MHL 호환성 시험 규격 (Compliance Test Specification, CTS)의 모든 의무 시험을 통과해야 한다. 여러 시험 장비 회사들이 전기, 프로토콜, 시스템 레벨 시험 등 CTS 방법론에 입각한 시험을 수행할 각종 장비를 제공한다. ATC가 인증한 각 superMHL 제품은 출시 전에 MHL에 등록된다.

결론

superMHL 기술은 지금까지 MHL 컨소시엄이 개발한 것 중 가장 앞선 MHL 규격이다. 이 규격은 8K UHD, 극사실적 비디오 색 심도, HDR 지원, 다중 기기 제어, 최신 HDCP 2.2 암호화, Dolby Atmos 및 DTS:X의 몰입형 객체 기반 오디오 기술 지원 능력 등을 포함한 많은 최신 특성들을 포함한다. 또한 superMHL은 MHL A/V, USB 데이터 및 충전과 함께 극한의 UHD 비디오 및 오디오 해상도를 제공하는 무방향성 USB Type-C와 superMHL 커넥터도 지원한다. 새롭게 소개된 superMHL 규격과 이미 출시된 수백만 대의 MHL 제품을 바탕으로, MHL 기술은 모바일과 홈시어터 기기용 비디오 연결 기술 분야에서 가장 유력한 후보가 될 준비를 갖췄다. 