



자동차 SerDes 솔루션의 최신 개발 사항

발표자 - James Goel, Rick Wietfeldt, Ph.D.

MIPI Alliance 를 대표하여



James Goel: 안녕하세요 여러분. 저는 MIPI 테크니컬 스티어링 그룹의 회장이자 디스플레이 워킹 그룹의 부회장인 James Goel 이라고 합니다. 제 첫번째 파트가 끝나면 Rick 이 자신을 소개할 것입니다. MIPI DevCon 2021 가상 이벤트에 참여해 주셔서 감사합니다.

오늘 저는 MIPI Automotive SerDes Solutions, 즉-MASS, 사양 라인등 최신 개발 사항에 대해 이야기하게 되어 기쁩니다. 이런 그룹의 사양은 자동차 시스템에 저전력 고대역폭 디스플레이 및 카메라 종단간 솔루션을 제공해 함께 작동하도록 디자인되었습니다. 이 프레젠테이션은 MASS 에 대해 전체적인 내용들을 제시하니 관심 있는 분들은 마지막 파트에 공개된 링크에서 더 많은 기술적 디테일들을 찾아 보실 수 있습니다.

Industry Trends Advancing Automotive Functional Safety and Security



Figure 1 Automotive industry trends defined as "CASE". (Source: MIPI Alliance)

James Goel: 많은 자동차의 애플리케이션은 CASE(connected 커넥티드, automated 자동화, shared 공유 및 electrified 전차) 라는 약어로 새로운 산업의 트렌드를 설명하고 있습니다. 커넥티드 자동차는 고급 LTE 와 5G 네트워크를 사용하여 네트워크 대역폭을 늘리고 고해상도 디스플레이를 구동합니다. 고급 자동화를 통해 새로운 애플리케이션은 연결된 센서와 함께 고해상도 및 더 많은 연결된 디스플레이를 사용할 수 있습니다. 공유는 자동화가 도출한 당연한 결과이며 애플리케이션이 GPU 와 ECU 가 상호 연결된 종단간 카메라와 디스플레이를 사용할 수 있는 더 많은 기회를 제공합니다. 전차를 하려면 저전력 빛과 효율적인 디스플레이가 필요합니다. 기존의 자동차 애플리케이션은 전력 소비량과 전기 간섭 허용 오차를 줄이면서 카메라와 프레임 속도의 디스플레이 해상도를 높이는 것에 대한 요구는 계속 늘고 있습니다.

MASS Functional Safety Application

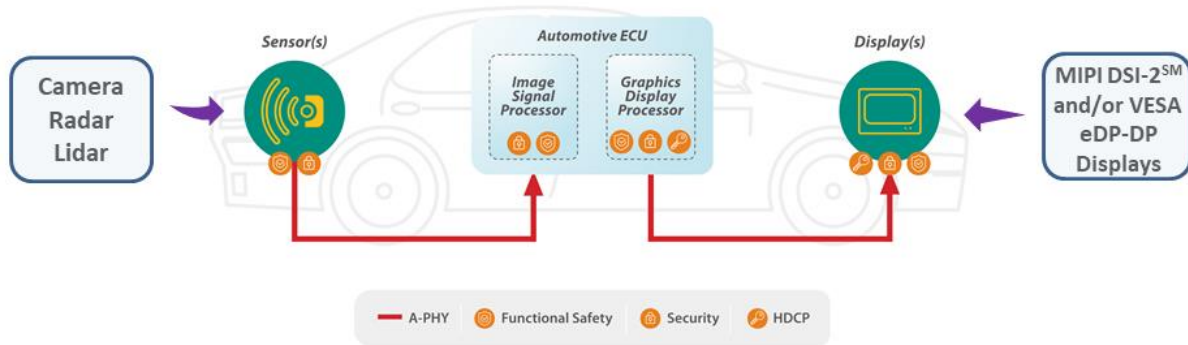
Digital Side Mirror Replacement



James Goel: 메인 캐빈의 예에서 특정 디스플레이를 더 자세히 설명하면 MASS가 어떻게 더 엄격한 기능의 안전 목표를 표출하고 지원하는지를 예시를 보겠습니다. 이 그림에서 보시면, 광각 렌즈가 장착된 로우 프로파일 자동차 카메라 센서는 내장된 디스플레이의 전통적인 조수석 사이드 미러를 대체했습니다. 디지털 사이드 미러의 교체는 더 나은 시야를 운전자에게 제공하여 사각지대를 줄일 수 있으며, 야간 및 낮은 가시성 또는 악천후일때도 작동합니다. 또한, 운전자에게는 보이지 않을 수 있는 물체와 자동차를 감지하는 추가적인 센서 기능도 있습니다. 이 그림에서 보시면, 차량 ECU는 센서 데이터를 분석하고 디스플레이에 안전 아이콘과 경고 기호를 디지털식으로 추가했습니다. 이 애플리케이션에서 자동차 디스플레이는 적절한 자동차 위험 분석을 기반으로 ASILD 인증을 필요로 하는 엄격한 안전 목표를 가지고 있습니다. 이런 수준의 무결성은 ISO26262에서 규정한 ASILD 정의에 부합할 수 있도록 추가적인 픽셀 정보가 필요합니다.

MIPI Automotive SerDes Solutions (MASS)

Vision for Full SerDes Integration



Sensor and display endpoints with integrated long-reach connectivity (integrated A-PHYSM SerDes) connect to the ECU without intermediate bridges. Application-level functional safety and security data protection. HDCP for protecting premium content.

James Goel: MASS 규격 제품 군은 종단간 기능의 안전과 추후의 보안을 생각하여 디자인됩니다. 이 다이어그램을 보시면 왼쪽에 있는 카메라 레이더로 MASS 규격을 사용하여 데이터를 캡처하고 기능 안전과 보안 프로토콜로 보호하여, 센서에서 ECU 를 거쳐 디스플레이에 이르기까지 모든 아이콘을 표시합니다. 이 모든 작업은 A-PHY SerDes 인터페이스를 사용하여 각각 다른 섹션을 통해 수행됩니다. 여기 ECU 이미지 신호와 그래픽 디스플레이 프로세서는 디스플레이에 새로운 픽셀 출력 데이터를 생성합니다. MASS 규격은 디스플레이 프로세서부터 A-PHY SerDes 까지 이러한 픽셀의 안전 및 보안성을 제공하는데 사용할 수 있습니다. 마지막으로, 여기 유리 디스플레이를 보시면, 종단간 MASS 접근방식은 빛이 센서에 포착될 때부터 빛이 디스플레이를 떠날 때까지 작동하기 때문에 유리-대-유리 라고도 불립니다.

ISO26262 Part 5: Product development at the Hardware Level

- ISO26262 automotive functional safety standard
 - Reference for automotive safety lifecycle
 - Automotive-specific risk-based analysis for Automotive Safety Integrity Levels (ASILs)
 - Uses ASILs to specific applicable requirements
- Part 5: Hardware level
 - Specification of hardware safety requirements
 - Evaluation of safety goal violations due to random failures
 - **Annex D: informative guidelines for appropriate safety mechanisms**

James Goel: 자동차 기능 안전은 ISO26262 시리즈에 표준화 되어 있습니다. 다른 많은 참고 자료와 요건들 중 이러한 표준은 자동차 안전 무결성 수준(줄여서 ASIL)을 정하기 위해 자동차 고유의 리스크-기반 식으로 접근해야 합니다. ASILs 는 애플리케이션 안전 목표에 정의된 불합리한 잔류 위험을 방지하기 위해 ISO26262 요건 명시에 사용됩니다. MASS 디스플레이 규격은 디스플레이 파이프라인 기능 안전성을 기반으로 한 하드웨어 레벨 규격의 ISO26262 제 5 장 제품 개발 파트를 사용합니다. 특히, 유용하게 쓰일 수 있는 것이 진단 범위를 평가하는 Annex D 인데, 싱글-지점 고장 및 잠재적 고장 메트릭을 진단할 수 있으며 적용범위의 세부 가이드라인을 제공합니다, 또한, 랜덤 하드웨어 고장으로 인한 안전 목표 침해의 평가도 가능합니다.

ISO26262-5 Annex D – Communications Bus



Annex D – Communication bus safety mechanisms:

- One-bit hardware redundancy
- Multi-bit hardware redundancy
- Read back of sent message
- Complete hardware redundancy
- Inspection using test patterns
- Transmission redundancy
- Information redundancy
- Frame counter
- Timeout monitoring
- Combination of information redundancy, frame counter and timeout monitoring

James Goel: Annex D 는 디스플레이 안전 엔지니어가 디스플레이 안전성 목표를 충족하려 할 때 고려해야 할 하드웨어 고장 모드를 분석합니다. 표 D6 는 복잡한 디스플레이 인터페이스에 적용되는 안전 메커니즘 및 주요 성능 측정 권장 사항을 정의합니다. 하단 네 개의 빨간색 박스로 표시된 메커니즘을 갖추면 높고, 전형적이며, 달성 가능한 진단 범위를 제공할 수 있습니다. 이러한 메커니즘에는 CRC-32 코드를 사용하는 정보 여분, 고유한 16 비트 코드를 사용하는 프레임 카운터 및 카운트다운 메커니즘을 사용하여 구현한 타임아웃 모니터링 등이 있습니다. 표 마지막 줄에 명시된 바와 같이 이 세 가지 메커니즘의 조합으로 달성 가능한 적용 범위를 제공할 수 있습니다.

Adding Service Extensions Packets (SEPs)

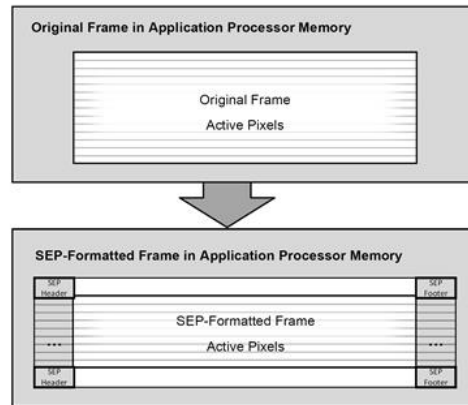


Figure 23 SEP Formatting in the Display Source

MIPI DSESM v1.0, MIPI PALSM/DSI-2SM v1.0

James Goel: MIPI 디스플레이 서비스 확장, 즉- DSE 규격은 Annex D Table D0.6 에 서술된 안전 메커니즘을 구현하는 새로운 유형의 패킷입니다. 이러한 서비스 확장 패킷, 줄여서 즉-SEP 는 DSI-2 프로토콜 인코더가 픽셀에서 바이트로 변환할 시 계산됩니다. 이 그림은 DSI-2 긴 패킷에 의해 정의된 비디오의 각 공백 및 활성 라인의 시작과 끝 부분에 SEP 헤더 및 푸터 패킷을 배치하는 것을 보여줍니다. SEP 헤더 및 푸터 패킷은 DSI-2 짧은 패킷에 명령과 제어 인터페이스도 보호합니다. DSI-2 용 MIPI 프로토콜 적용 계층은 SEP 패킷에 대한 요구사항들을 정의하며 DSI-2 긴 패킷과 짧은 패킷을 A-패킷 및 데이터 프레임으로 변환하고 A-PHY 로 전송할 때 이 패킷의 사용은 필수입니다.

C.1 Converting DSI-2 Long and Short Packets to SEP

Figure 20 illustrates conversion from a DSI-2 Long Packet to SEP carried within DSI-2 Long Packet.

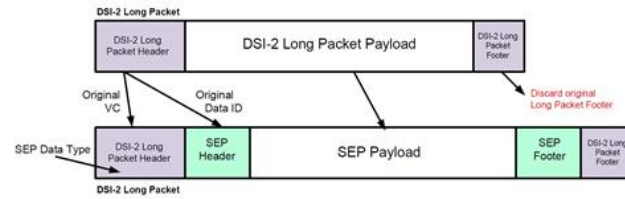


Figure 20 Converting DSI-2 Long Packet to SEP Within DSI-2 Long Packet

Figure 21 illustrates conversion from a DSI-2 Short Packet to SEP carried within DSI-2 Long Packet.

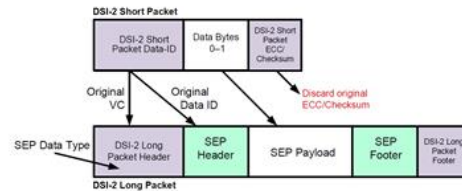


Figure 21 Converting DSI-2 Short Packet to SEP Within DSI-2 Long Packet

MIPI DSESM v1.0, MIPI PALSM/DSI-2SM v1.0

James Goel: 이 그림은 SEP 헤더 및 푸터 패키지가 DSI-2 짧은 패킷과 긴 패킷을 모두 포함하는 것을 보여줍니다. DSI-2 긴 패킷 페이로드 및 SEP 헤더는 SEP 푸터에 있는 CRC-32 값을 계산하는데 사용됩니다. 그러면 이러한 종합된 패킷은 A-PHY 로 통해 전송될 수 있는 업데이트된 DSI-2 긴 패킷의 새로운 페이로드를 형성합니다.

MASS Display Services Extension (DSE 1.0) Services Extensions Protocol (SEP) Header and Footer

- eDT – extended Data Type
 - CSI, DSI
 - VESA eDP/DP
- Message Counter
- CRC-32
 - Hamming distance of 3 or more

Table 1 SEP Packet ePH Blocks: Overview

Bits	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
ePH[0]	R	eVC										eDT										R	ePFEN					Reserved					ePHEN				
ePH[1]	Reserved															SEP Payload Length																					
ePH[2]	Service Descriptor										Reserved										Message Counter																
ePH[3]	Reserved																																				
ePH[4]	Reserved																																				
ePH[5]	HDCP streamCtr[31..0]																																				
ePH[6]	HDCP InputCtr[31..0]																																				
ePH[7]	HDCP InputCtr[64..32]																																				

Table 2 SEP Packet ePF Blocks: Overview

Bits	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ePF[1]	Reserved																															
ePF[0]	CRC-32																															

MIPI DSESM v1.0

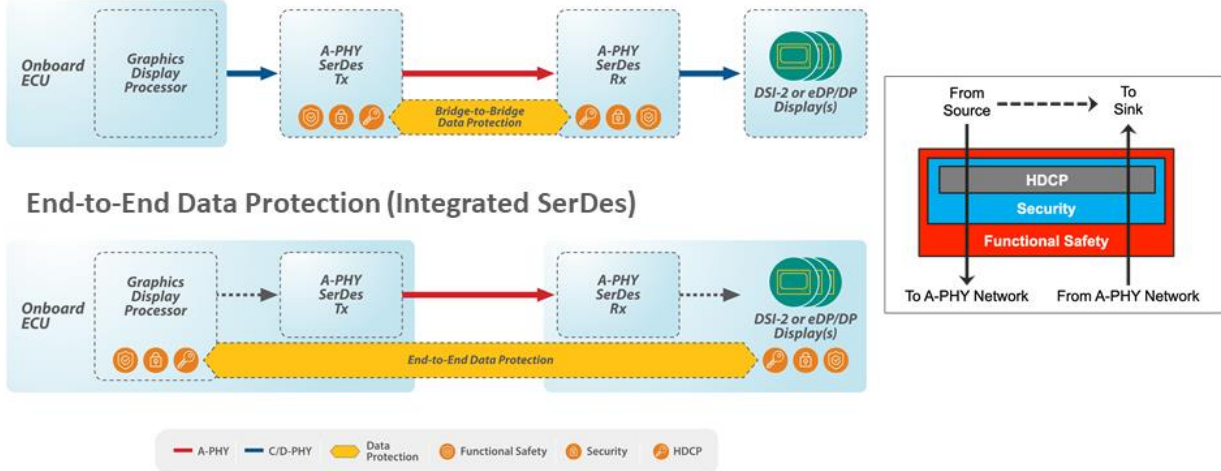
James Goel: 중요한 SEP 패킷 디테일을 이해하는 것은 좋습니다. SEP 패킷 헤더, 즉 EPP zero 의 32 개 비트는 SEP 페이로드의 eD- 확장 데이터 유형을 포함하고 있고 그것이 SEP 페이로드의 포맷이라고 할 수 있습니다. 현재 DSE 사양으로는 VESA, eDP, DP 및 SEP 페이로드 타입에 MIPI DSI-2 와 MIPI PAL 를 지원하고 있습니다. EP-2 에는 SEP 16 비트 메시지 카운터가 포함되어 있습니다. 구성된 기능 안전 디스플레이 프레임 세션에 SEP 2.0 은 첫 번째 패킷으로 전달되고, 전송된 SEP 패킷마다 송신기에 의해 하나씩 증가합니다. 디스플레이 애플리케이션이 액티브 비디오의 각 라인이 시작될 때 메시지 카운터를 리셋 할 수 도 있고, 또는 SEP 패킷 전송의 다른 애플리케이션 특정 시간에 리셋할 수 있습니다.

메시지 카운터의 주요 가치는 단조롭게 증가하는 SEP 패킷 값을 고유하게 식별하는 것입니다. 엔드 디스플레이 싱크가 SEP 메시지 카운터를 해독하고 다음 순서 값을 건너뛰거나 반복하거나 놓치는 경우 오류 상태를 확인하고 적절한 시스템 수준의 조치를 취합니다. 디스플레이에 오류 경고가 깜박일 것입니다.

타임아웃 모니터링은 주어진 수직 싱크 신호 내에서 디스플레이로 해독된 SEP 메시지 카운터 값의 유효성을 추적할 수 있습니다. 프레임률을 통해 수직 싱크 사이의 SEP 메시지 카운터 값이 호스트가 지정된 임계값 내에서 디스플레이 데이터 전송을 중지했는지 여부를 나타냅니다. 이는 특정 안전 아이콘에 매우 중요합니다.

Incorporating Solutions for Data Protection

Bridge-to-Bridge Data Protection



MIPI.ORG/DEVCON

MOBILE & BEYOND

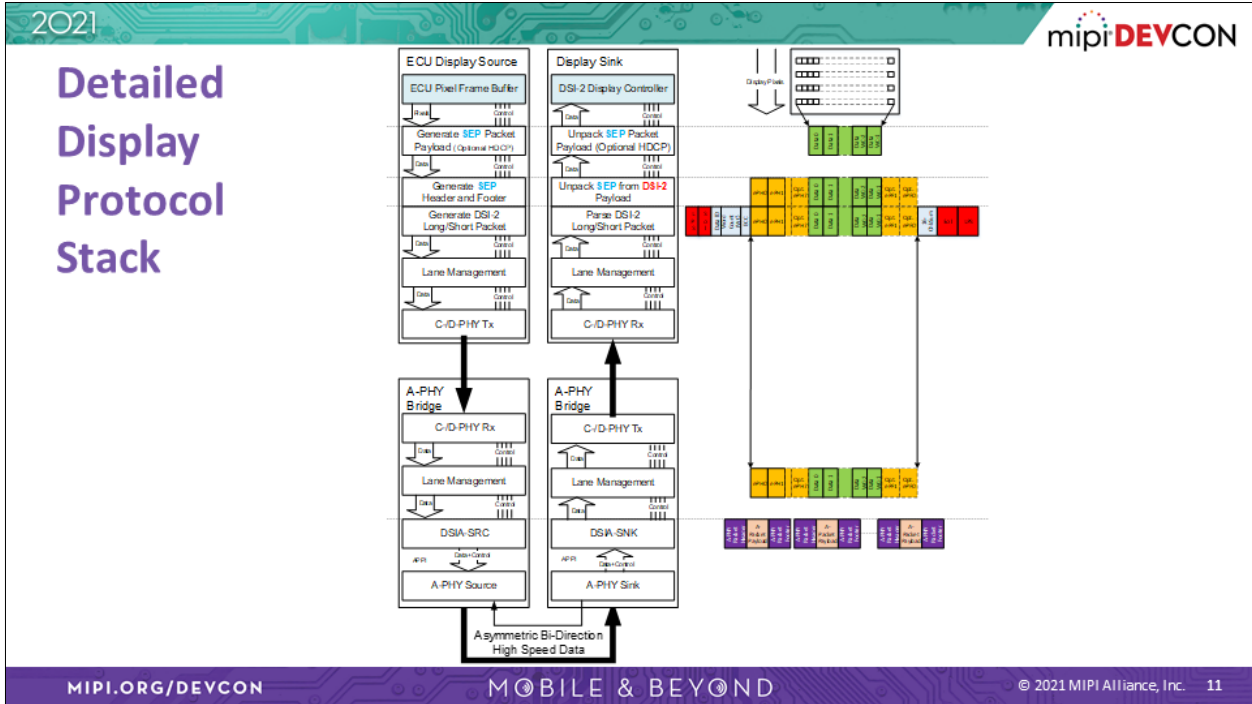
© 2021 MIPI Alliance, Inc. 10

James Goel: 이 블록 다이어그램은 MASS 디스플레이의 기능 안전성과 향후 보안 시스템 수준의 접근방식을 설명하고 있습니다. 상단 다이어그램은 기존 ECU 및 디스플레이에 가장 적합한 브리지 대 브리지 MASS 솔루션을 보여줍니다. 왼쪽 ECU는 표준 MIPI DSI-2 또는 VESA eDP 네이티브 인터페이스를 사용하여 연결된 소스 픽셀 데이터와 A-PHY 송신기 브리지를 생성합니다. 이것은 파란색 화살표로 표시했습니다.

A-PHY SerDes 송신기는 MIPI 프로토콜 적용 계층 또는 PAL 규격을 사용하여 이 네이티브 픽셀 스트림을 기능 안전, 보안 또는 HDC 보호 등으로 보호된 A-Packet 으로 스트림합니다. A-PHY SerDes는 A-Packet의 기능 안전, 보안, HDCP 무결성을 수신 및 확인한 다음 동일한 PAL 규격을 사용하여 A-Packet을 네이티브 DSI-2 또는 eDP 픽셀로 변환합니다.

이 예를 보면, FuSa와 보안은 MIPI A-PHY 브리지 사이에만 설정할 수 있습니다. 두 번째 다이어그램에서는 A-PHY와 완전히 통합된 MASS 디스플레이 아키텍처를 나타내는데, 여기서 기능 안전성과 보안은 디스플레이 픽셀 생성 중에 추가되고 디스플레이가 데이터를 해독하여 화면으로 전송할 때 끝까지 A-PHY 링크를 통해 유지됩니다. 이것은 전형적인 MASS 종단간 디스플레이 솔루션의 예입니다, 그 이유는 완전히 통합된 A-PHY의 예제는 A-PHY SerDes 브리지가 필요 없기 때문입니다. 그러나 시장이 이 솔루션을 완전히 채택하기까지는 시간이 걸릴 것입니다.

다음 몇 장 슬라이드를 보시면, 차세대 DSI-2 ECU 내장 프로토콜 제너레이터에 통합 MIPI 디스플레이 서비스 확장 규격을 사용함으로써 A-PHY 브리지를 통합하지 않고도 MASS 종단간 기능 안전 및 보안을 달성할 수 있습니다.

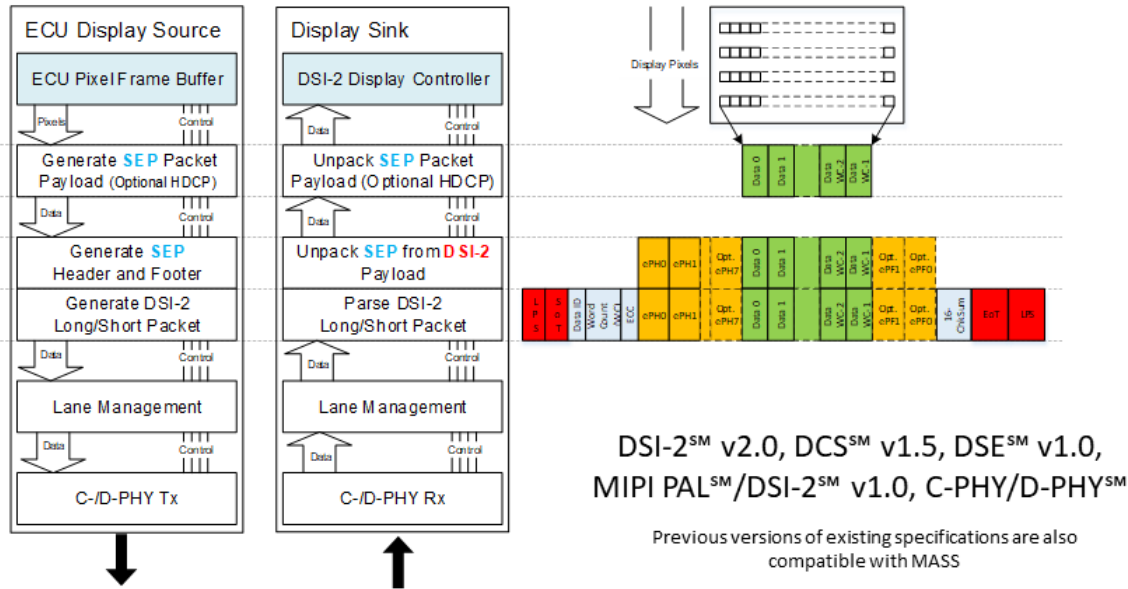


James Goel: 이 다이어그램은 수직 프로토콜 스택 형식을 확장하여 서비스 확장 패킷- 즉 SEP 가 ECU 디스플레이 소스에서 최종 디스플레이 글라스까지 픽셀 페이로드를 종단간 방식으로 보호할 수 있는 방법에 대해 세부 정보를 제공합니다.

왼쪽에는 디스플레이 소스, A-PHY 수신기 브리지, A-PH 송신기 브리지 및 최종 디스플레이 싱크 등 4 개의 주요 블록이 있습니다. 짙은 검은색 화살표는 C와 D-PHY 의 연결이며, 소스와 브리지, 그리고 A-PH 송신기와 수신기 사이의 일차 물리적 연결을 나타낸다. 오른쪽은 스택의 각 계층에 대한 자세한 페이로드 브레이크다운입니다.

다음 두 슬라이드는 상단 및 하단 섹션에 대한 세부 정보를 더 알아보겠습니다.

ECU Display Source and Sink

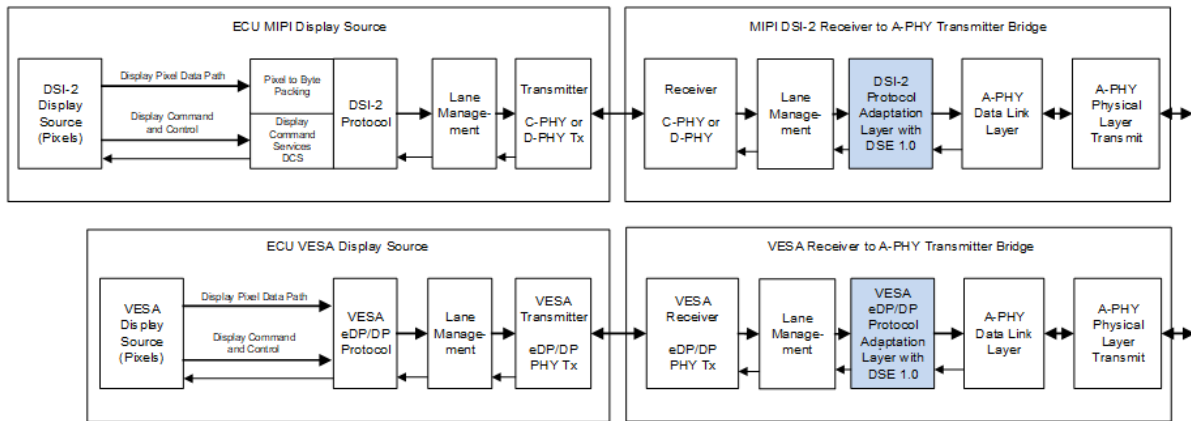


James Goel: 이 다이어그램들은 이전 디테일한 디스플레이 프로토콜 스택의 상단 섹션에서 확장된겁니다. 왼쪽 블록에는 ECU 디스플레이 DSI-2 소스 제너레이터가 있어 디스플레이 픽셀을 생성하고 이를 C-PHY 또는 D-PHY 네이티브 DSI-2 를 사용하여 외부 A-PHY 브리지로 전송합니다.

ECU 픽셀 프레임 버퍼의 첫 번째 블록에는 디스플레이 싱크로 향하는 최종 복합 데이터가 포함됩니다. 맨 오른쪽에서 픽셀 디스플레이 버퍼가 위에서 아래로 래스터 순서대로 스캔 되어 서비스 확장 패킷에 저장된 디스플레이 값을 계산하는 데 사용되고, 디스플레이 데이터 바이트가 녹색인 것을 보실 수 있습니다.

SEP 고급 패킷 헤더-EPP 및 고급 패킷 푸더-EPF 에는 녹색 페이로드 기반에 CRC 및 기타 SEP 필드 데이터가 포함됩니다. 이 새로운 SEP 와 데이터 바이트 정보는 기존의 DSI-2 긴 패킷에 새로운 페이로드가 됩니다. 또한 명령 및 제어 정보는 DSI-2 짧은 패킷과 유사한 페이로드가 되도록 SEP 헤더 및 푸더에 의해 보호된다는 점도 중요합니다. 이러한 DSI-2 패킷은 기존의 헤더 및 푸더 구조를 따르며 적절한 MIPI 규격에 정의된 대로 C- 또는 D-PHY 를 통해 전송됩니다. 디스플레이 싱크 블록에서는 스텝이 거꾸로 되고 각 DSI-2 및 SEP 헤더와 푸더의 정확성을 확인합니다. 디스플레이 싱크에서 오류를 감지하는 경우 MASS 디스플레이 유형은 ECU 소스 또는 디스플레이 싱크가 어떻게 반응해야 하는지 명시하지는 않습니다, 그러나 적절한 오류 처리 및 리포딩은 이루어져야 합니다.

MASS Legacy ECUs with an External A-PHY Bridge



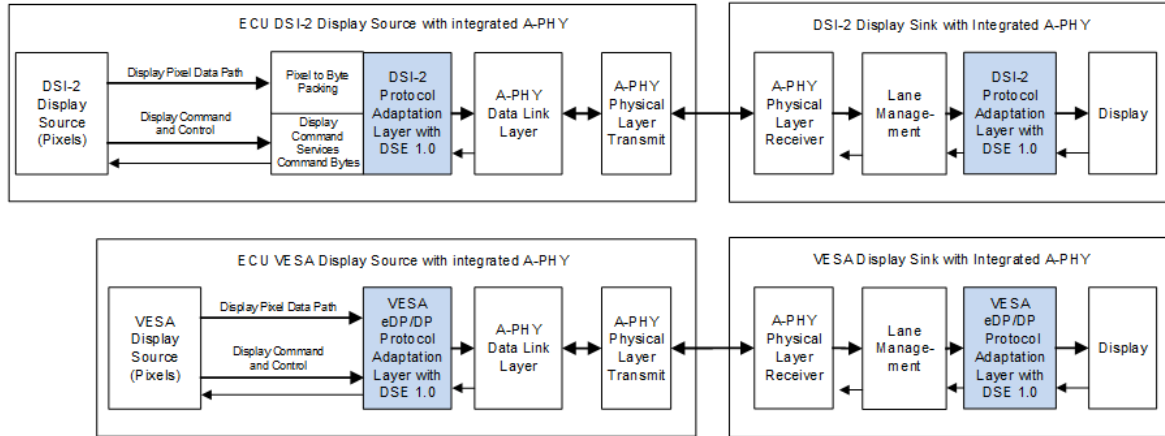
James Goel: 이 두 개의 다이어그램은 이전의 세로, 자동차 프로토콜 스택을 상세한 수평 데이터 파이프라인으로 변환한 것입니다. 기존 자동차 ECU 디스플레이 소스는 네이티브 DSI-2 또는 VESA EDP 만 여전히 MASS 디스플레이 규격을 활용하여 기능 안전성과 보안을 제공하며, 향후에는 A-PHY 브리지 사이의 보안을 제공할 수 있습니다.

첫 번째 다이어그램은 C- 또는 D-PHY 송신기와 함께 DSI-2 를 사용하는 MIPI 레거시 디스플레이 소스와 싱크를 보여줍니다. 이 ECU 는 외부 DSI-2 와 A-PHY 브리지를 연결합니다. 레거시 ECU 는 프로토콜에 FuSa 또는 보안이 추가되지 않은 전통적인 DSI-2 인터페이스를 가지고 있습니다.

A-PHY 브리지로 수신되면 DSI-2 에 프로토콜 적응 계층은 기능 안전을 추가하며, 향후에 보안성은 A-PHY SerDes 인터페이스를 통해 픽셀 데이터가 전송되기 전에 DSE 규격을 사용합니다

두 번째 다이어그램은 레거시 VESA 송신기와 유사한 배열을 보여줍니다. 프로토콜 적응 계층 또는 VESA EDP 는 기능 안전성을 추가하고, 향후 보안에는 데이터가 A-PHY 를 통해 전송되기 전에 추가됩니다.

MASS New ECU with Integrated A-PHY

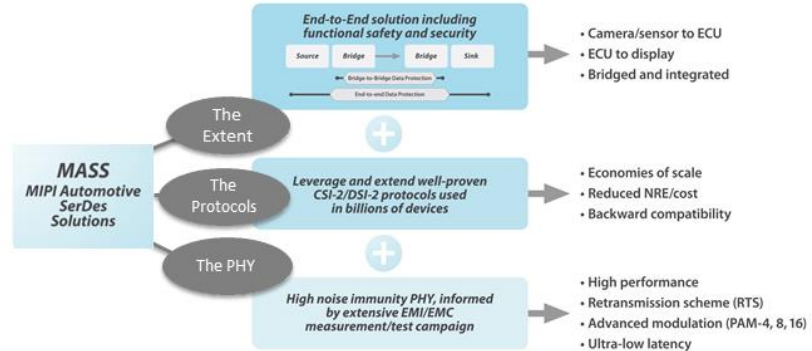


James Goel: 이 다이어그램은 A-PHY 가 완전히 통합된 새로운 ECU 를 사용한 MASS 를 보여줍니다. 완전히 통합된 MASS 디스플레이 규격을 가진 이러한 새로운 ECU 는 완전한 중단간 기능 안전성과 향후 프로토콜 적응 계층에서 사용하는 디스플레이 서비스 확장의 보안을 활용할 수 있습니다. 이 두 도표에서 프로토콜 적응 계층은 픽셀 프로토콜과 코딩 파이프라인이 시작될 때 ECU 에 완전히 통합됩니다. 이를 통해 DSI-2 와 VESA 모두 DSI-2 및 VESA DP 기본 스트림에 기능 안전성을 포함시킬 수 있으며, 향후에는 보안에도 포함될 수 있습니다. 픽셀 스트림은 A-PHY 를 통해 최종 픽셀 프로토콜 디코더 및 글라스까지 다이렉트로 보호됩니다.

James Goel: 이 슬라이드에는 프레젠테이션에서 논의했던 MASS 세부 사항에서 더 나아가 MIPI 관련 유용한 링크들이 포함되어 있습니다. 이제 렉이 보안에 대해 이야기 해보겠습니다.

Security within the MASS Guiding Principles

- MASS Guiding Principles
 - The Extent
 - The Protocols (CSI-2SM, DSI-2SM)
 - The PHY (A-PHYSM)
- MIPI Security is implemented as extensions to CSI-2 and DSI-2 protocols.
- This enables the Security to achieve an “end-to-end” extent, or reach.

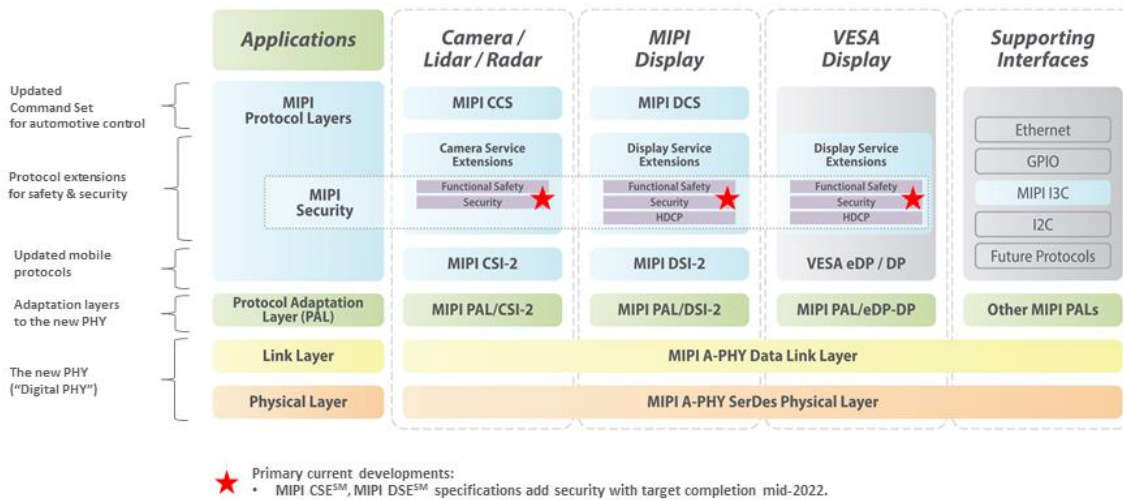


Rick Wietfeldt: MASS 보안 가이드 원칙.

MIPI 보안은 세 가지 가이드 원칙으로 기반됩니다. 첫째, PHY, 둘째, 프로토콜, 셋째, 규모입니다. 이는 총 MASS 프로토콜 세트의 세 가지 가이드 원칙입니다.

MIPI 보안은 여러 에코시스템에서 광범위하게 사용되는 CSI-2 및 DSI-2 프로토콜의 확장으로 구현됩니다. 프로토콜 자체에 보안을 연결함으로써 보안이 종단간 범위 확장 또는 도달하게 할 수 있습니다. 그림의 위쪽에서 브리지 대 브리지 및 종단간 데이터 보호가 표시되는 것을 볼 수 있습니다.

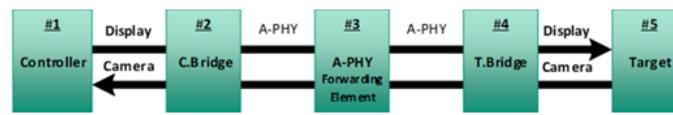
MASS Collection of Specifications



Rick Wietfeldt: 여기서는 MASS 규격에 대해 논의 해보겠습니다. 카메라와 디스플레이 두 가지 주요 애플리케이션을 보실 수 있습니다. 카메라, 라이다, 그리고 레이더는 하나의 카테고리에 속합니다. 디스플레이는 MIPI DSI-2 와 VESA DisplayPort 두 가지 사양의 카테고리에 속합니다. 스택에서 동일한 계층 내의 기능 안전 및 보안 보호로 구성된 MIPI 보안이 CSI-2, DSI-2 및 DisplayPort 프로토콜 위로 다이렉트로 연결되어 있음을 확인할 수 있습니다. 맨 아래에는 A-PHY 데이터 링크 계층과 물리적 계층이 표시됩니다. 보안은 기본적으로 프로토콜 수준에서 구현되므로 앞에서 설명한 종단간 범위 확장이 가능합니다.

High-Level System and Security Requirements

- Security includes:
 - Device authentication, message integrity, confidentiality (encryption).
- We refer to data protections according to the MIPI 1:5 Model shown below (more on next page).
- Security is managed by the Controller engaging with each Component 1:1, this is not a “peer-to-peer” model of security (n-to-m)
- For example:
 - Display security may be initiated from #1 or #2 and terminated in #4 or #5.
 - Camera security may be initiated from #5 or #4 and terminated in #2 or #1.



MIPI 1-5 Topology Model

Rick Wietfeldt: 고급 시스템 및 보안 요구 사항에 대해 설명하겠습니다.

기본적으로 보안에는 세 가지 주요 요소가 있습니다. 첫번째, 데이터 인증, 구성 요소 간의 신뢰 수준을 확립합니다; 두번째, 메시지 무결성, 전송 중에 메시지가 수정되지 않도록 확인합니다; 세번째, 기밀성, 암호화를 통해 할 수 있습니다. 아래 표시된 MIPI 1:5 모델은 MIPI에 따른 데이터 보호입니다. 다음 페이지에 더 보겠습니다.

보안은 기본적으로 중앙 컨트롤러가 일대일 방식으로 다른 각 구성 요소와 연계하여 관리합니다. 이것은 더 이상 피어 투 피어 유형의 보안 모델이 아닙니다. 예를 들어 컨트롤러 #1 또는 컨트롤러 브리지 #2 에서 데이터 보안을 시작하고 #4 또는 #5 에서 종료할 수 있습니다. 카메라 보안은 #5 또는 #4 에서 역방향으로 시작할 수 있으며 #1 컨트롤러 또는 해당 브리지에서 종료될 수 있습니다. 다음페이지에 1:5 모델에 대해 더 자세히 알아보겠습니다.

MASS System Model: The 1:5 Model

Security Model Components

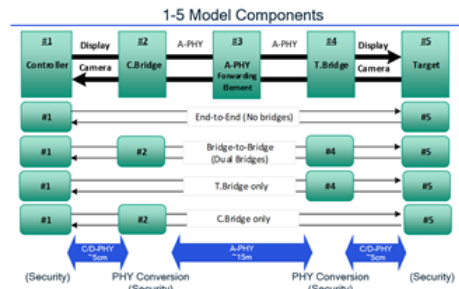
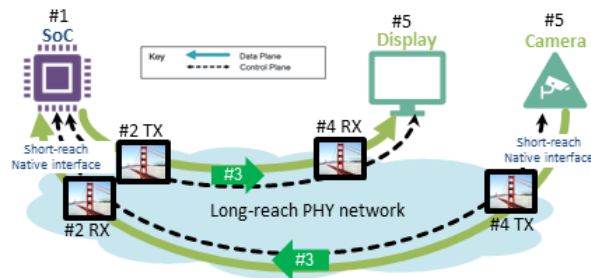
- #1: Controller (SoC)
- #2: Controller Bridge (C.Bridge)
- #3: Forwarding Element (aka Repeater)
- #4: Target Bridge (T.Bridge)
- #5: Target (Camera or Display)

Security Requirements

- Device Mutual Authentication (SoC as Root-of-trust)
- Message Integrity (MAC)
- Confidentiality (encryption)

System Requirements (End-to-end)

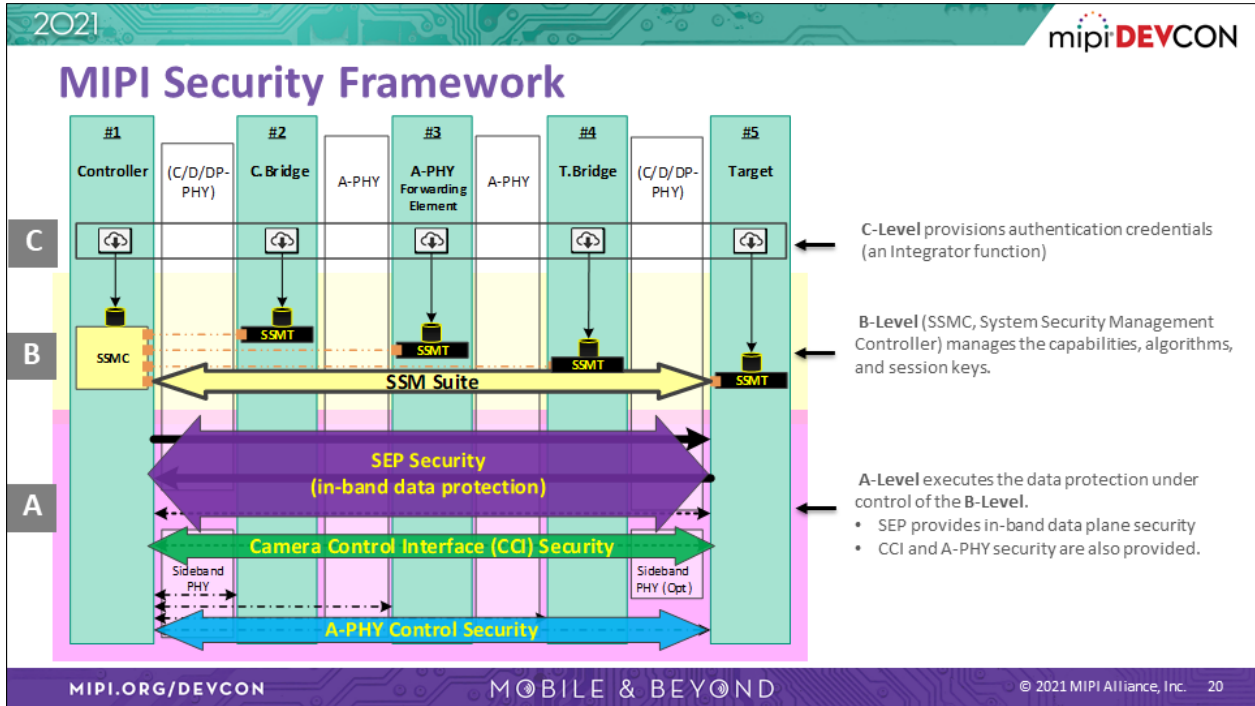
- Multiple system topologies (e.g., 15, 1245, 145, 125)
- End-to-end extent via protocol extensions
- Security for Data plane, and Control plane in-band/sideband
- Highly flexible operation, such as Heterogenous operation for displays, supporting DSI-2 and DP on a daisy chain.



Rick Wietfeldt: 1:5 모델은 여기에 조금 더 자세히 나와 있습니다. 그래픽으로 보면 #5 로 표시된 디스플레이가 브리지 #4 를 통해 A-PHY 네트워크에 연결되는 것을 볼 수 있습니다. A-PHY 네트워크의 다른 쪽 끝에는 각각 SOC 에 연결된 다른 브리지 #2 와 #1 이 있습니다. 따라서 특정 시스템에서 특정 구성 요소의 다양한 변형이 있음을 알 수 있습니다.

오른쪽 아래 코너에는 우리는 그 다섯 개 모두를 볼 수 있습니다. 여러분은 이 중 오직 두 개가 표시되고 다른 배열로 되어 있는 것을 볼 수 있습니다. 앞에서 설명한 시스템 요구 사항인 인증, 무결성과 암호화입니다.

일부 시스템 요구사항은 기본적으로 프로토콜 계층에서 보안을 유지할 수 있는 종단간 범위를 기반으로 합니다. 당연히 디스플레이 및 카메라 데이터 평면과 제어 평면에 대한 보안이 필요합니다. 굉장히 유연한 연산이 가능합니다. 예를 들어 여러 디스플레이가 컨트롤러에 데이터 체인 방식의 연결일 때, 일부 디스플레이는 DSI-2 일 수 있고 다른 디스플레이는 DisplayPort 일 수 있습니다, 보안은 종단간 방식이라 해서 타협되지 않습니다.



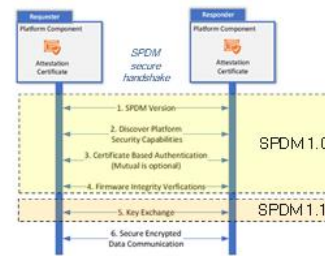
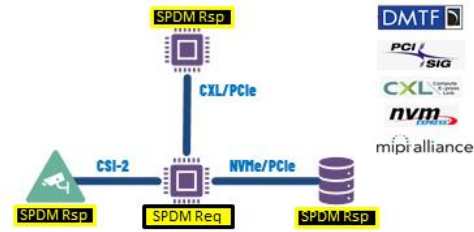
Rick Wietfeldt: 여기서는 흔히 ABC 모델이라고 부르는 MIPI 보안 프레임워크를 보여 드리겠습니다. 화면에 보시다시피 ABC 모델과 함께 1:5 모델이 있습니다. 최상위 레벨에서 C-레벨은 인증 자격을 제공합니다. 이것은 인터그레이터 기능인데, USB 스틱이 각 구성 요소에 키를 아래로 밀어 내린다 상상해 보세요. 인터그레이터가 원하는 대로 무선 또는 이더넷 연결을 통해 자동화할 수도 있습니다.

이는 현재 MIPI 사양에서 사양을 벗어났습니다. MIPI 는 B-레벨과 A-레벨을 지정합니다. B-레벨에는, SSMC 또는 시스템 보안 관리 컨트롤러로 알려진 소프트웨어 기능이라고 생각할 수 있습니다. 하위 레벨인 A-레벨은 상위 레벨 B-레벨을 제어하는 데이터 보호의 실행입니다. 이것이 암호화를 수행하는 하드웨어라고 상상해 보세요. 메시지 무결성 등이 가능합니다. A-PHY, 카메라의 CCI, 및 디스플레이와 카메라 데이터 평면에 대한 SEP 보안 등 3 가지 보안 레벨을 지원합니다.

MIPI Security leverages DMTF.org SPDM Spec

SPDM: Security Protocol & Data Model

- DMTF now used within multiple Org specs
 - PCI-SIG, CXL, NVMe, and MIPI
- SPDM – Modeled after TLS.
 - Fundamentally used to establish authenticated session keys
 - KEY_EXCHANGE** flow: based on certificates and/or raw public keys
 - PSK_EXCHANGE** flow: based on PSKs, no DHE, constrained devices
 - Session-key keys can then be used to secure data.
- SPDM messages are carried across DSI-2, CSI-2 and CCI (I2C) to protect each transport individually.



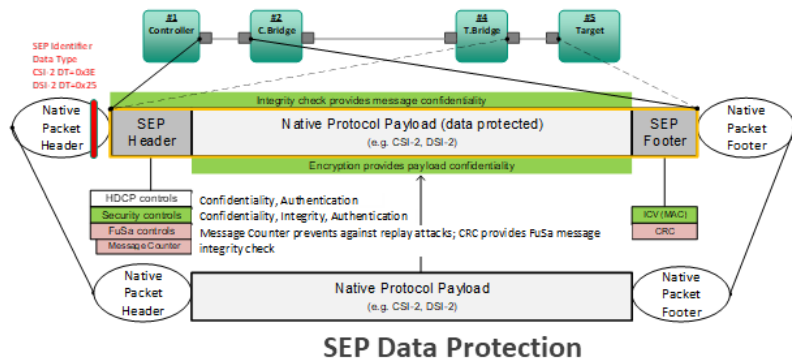
Rick Wietfeldt: MIPI 보안은 SPDM 으로 알려진 DMTF.org 규격을 활용합니다. DMTF 는 PCI-SIG, CXL, NVMe 등 업계의 여러 조직에서 사용되며, 가장 최근에는 MIPI. SPDM 이 전 세계 웹에서 사용되는 보안 프레임워크인 TLS 를 모델로 합니다.

기본적으로 두 가지 단계가 있습니다. 먼저 인증된 세션 키를 설정하는 핸드셰이크가 있습니다. 그런 다음 세션 키를 전송하여 데이터 평면과 제어 평면에서 데이터를 보호할 수 있습니다. SPDM 메시지는 일반적으로 정의되지만 MIPI 의 경우 이전 슬라이드에 나와 있는 것처럼 각 전송을 개별적으로 보호하기 위해 DSI, CSI-2 및 CCI 또는 I2C 를 통해 전달됩니다.

MIPI SEP Format (Service Extensions Packet)

SEP Format consists of a SEP Header and SEP Footer that encapsulate the payload, where:

- Header identifies all security controls
- Footer includes the MAC (and CRC for functional safety).
- The payload nominally consists of a single CSI-2/DSI-2 packet and may be transmitted immediately.

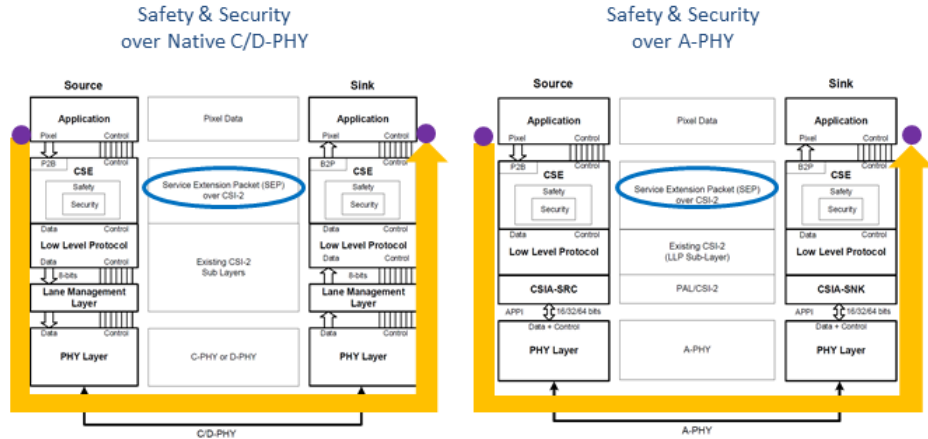


Rick Wietfeldt: MIPI SEP 포맷 - 이것은 MIPI 보안 서비스 확장 패킷의 핵심 요소 중 하나입니다. SEP 포맷은 페이로드를 캡슐화하는 SEP 헤더와 푸더로 구성됩니다. 페이로드에는 CSI-2 및 DSI-2 가 포함됩니다. 오른쪽 아래에 네이티브 프로토콜에 네이티브 패킷 헤더와 푸더가 있는 것을 볼 수 있습니다. 이는 시장에서 CSI-2 와 DSI-2 의 일반적인 구현입니다. 위의 SEP 헤더는 HDCP 및 기능 안전을 포함한 모든 보안 제어를 나타냅니다. 푸더에는 무결성 검사 값 또는 MAC, 및 CRC 주요 요소가 포함되어 있습니다. 여기서 페이로드는 일반적으로 CSI-2 패킷 또는 DSI-2 패킷으로 구성되며, 보호될 시 즉시 전송할 수 있습니다.

End-to-End Application-Level Safety & Security

MIPI leverages TLS security principals and places the MIPI Service extensions at the application layer source/sink.

- Essentially as “end-to-end” as possible, from the pixel-source to the pixel-sink.



Rick Wietfeldt: 종단간 애플리케이션 레벨

이것이 MIPI 안전의 핵심 요소입니다. 우리가 해야 할 일은 선택입니다, TLS 이후 MIPI 를 안전하게 구축하고, MIPI 서비스를 응용 계층, 소스 및 싱크를 배치해야 합니다. 이는 기본적으로 픽셀 소스에서 픽셀 싱크까지 가능한 종단간입니다. 그림왼쪽에는 C-PHY, D-PHY 를 통해 응용 프로그램 공급원에서 응용 프로그램 싱크까지의 수송을 보여주는 두 가지 예가 있습니다. 오른쪽도 마찬가지로지만 장거리 A-PHY 입니다. 보라색 점은 기본적으로 픽셀이 생성되고 응용 프로그램 프로세스에서 픽셀이 사용되는 종단간 특성을 나타냅니다.

Summary

- The MASS specifications provide functional safety solutions for automotive cameras and displays within the first versions of MIPI CSE and DSE.
 - These specifications are complete and available to MIPI members.
- The CSE v1.0 and DSE v1.0 specifications are being updated to support security (device authentication, message integrity and optional encryption) over MIPI CSI-2, DSI-2 and CCI (I2C) sideband.
- Placement of security *in the CSI-2/DSI-2 protocols* allows end-to-end data protection with or without intermediate bridges.
 - This allows application layer security like TLS, contrasted to link layer security like MACsec.

Rick Wietfeldt: 요약하면, MASS 규격은 CSE 와 DSE 의 첫 번째 버전에서 카메라와 디스플레이에 기능 안전 솔루션을 제공합니다. 이 사양은 MIPI 멤버이 완전히 사용할 수 있는 사양입니다. CSE v1.0 및 DSE v1.0 사양은 CSI-2, DSI-2 및 CCI(I2C) 사이드밴드를 통해 보안을 지원하도록 현재 업데이트되고 있습니다. MIPI 보안의 중요한 요소 중 하나는 프로토콜 자체에 보안을 배치하는 것으로, 중간 브리지를 사용하든 안하든 종단간 데이터 보호를 가능하게 합니다. 다시 말하면 MACsec 과 같은 링크 계층 보안과 대조적으로 TLS 와 같은 계층 보안을 적용할 수 있습니다.

mipi
DEVCON
MIPI ALLIANCE DEVELOPERS CONFERENCE

28-29
SEPTEMBER
2021

**THANK
YOU!**

[MIPI.ORG/DEVCON](https://mipi.org/devcon)

MOBILE & BEYOND

© 2021 MIPI Alliance, Inc. 25