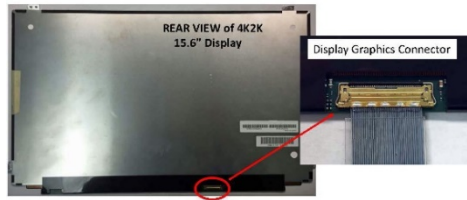


EMI 를 완화하는 4K2K 디스플레이 그래픽 커넥터



소개 - 납땜 핀(solder tail)의 차폐에 따른 EMI 완화
 디스플레이 그래픽 커넥터의 노출된 납땜 핀은 5.4Gbps 속도로 데이터를 전송하지만 2.7GHz의 나이퀴스트주파수(Nyquist frequency)에서 EMI를 방출하므로 여러무선 반송 주파수 대역을 간섭합니다. 따라서 이들핀을 차폐해야 합니다. 그림 1에서 보는 바와 같이 통합차폐 기능이 디스플레이 그래픽 커넥터의 설계에 포함되어 있으므로 기기 솔루션의 부가 가치를 높이기 위한 추가 조치(예: 그래픽 커넥터에 금속 테이프 또는 추가 메탈 덮개 추가)가 필요 없습니다.

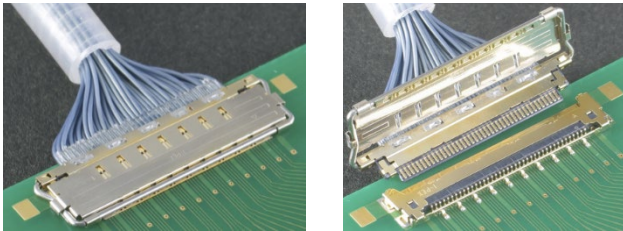


그림 1. 통합 차폐 기능이 있는 그래픽스 커넥터

종단의 균형 접지

고속 그래픽스 커넥터에서 차동 유도된 동축 케이블 종단은 패러데이 철망으로 차폐된 내부 전선의 종단 부분에 해당합니다. 준비된 동축 케이블 어셈블리에는 상단과 하단에 형성된 접지 모선에 납땜이 된 노출된 차폐가 있으며, 그림 2에 표시된 바와 같이 동축 케이블 사이에 각 필레를 완전히 채워 견고한 접지 모선의 구조를 형성합니다. 이것은 또한 누군가가 케이블 전선을 잡아 당길 때 커넥터 플러그 하우징의 중앙 컨덕터 부착물에 기계적 손상이 발생하는 것도 방지해 줍니다.

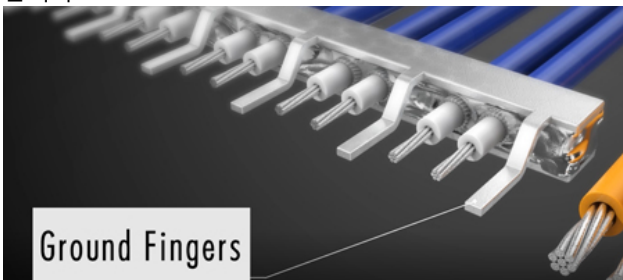


그림 2. 하우징의 견고한 접지 모선

접지 핑거와 각 차동 유도 동축 케이블 쌍 사이에 쉬라우드를 제공합니다. 이렇게 하면 아래 그림 3의 파란색 화살표와 같이 접지로 통하는 최단 고속 경로가 형성됩니다.

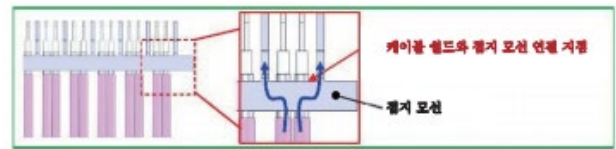


그림 3. 균형 차폐 접지 경로

그림 4에 나타난 신호처럼 접지 핑거는 수용 가능한 고속 차동 데이터를 전송하기 위해 차동 유도 동축 케이블의 균형 종단을 제공합니다.

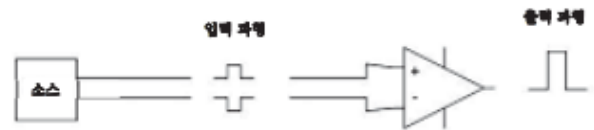


그림 4. 차동 신호에 있는 두 개의 극성

“비균형” 종단에서는 공통 모드로의 변환(Scd21 - 횡변환 전송 손실로 알려진 잡음)에 따른 대량의 차동과 EMI가 발생합니다. 그림 5는 균형 종단을 나타내며 양의 커패시턴스가 음의 커패시턴스를 상쇄하고 있습니다. 양호한 접지 모선 구조는 보통 종단에서 약 -25dB의 Scd21 종단 성능을 보입니다.

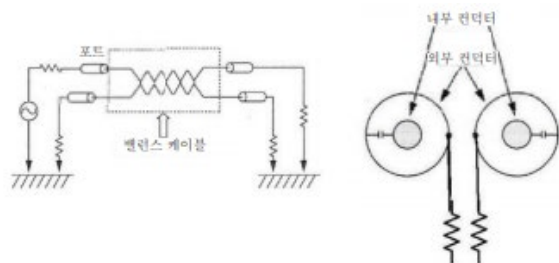


그림 5. 균형 전송 케이블

EMI 를 완화하는 4K2K 디스플레이 그래픽 커넥터

중단 차폐

준비된 케이블 어셈블리가 플러그 하우징에 연결된 후, 중단 금속 쉘은 동축 케이블이 끝나는 지점과 연결됩니다.

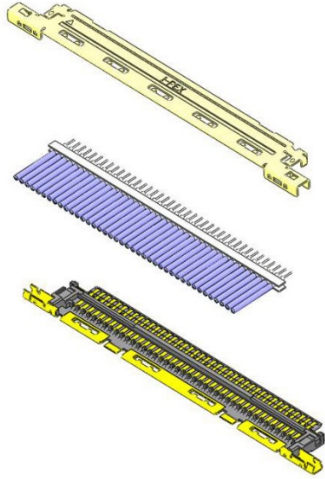


그림 6. 중단부를 차폐하는 플러그 쉘

플러그 쉘은 플러그 커넥터 어셈블리의 상단과 하단에 있는 접지 모선에 납땜이 됩니다.

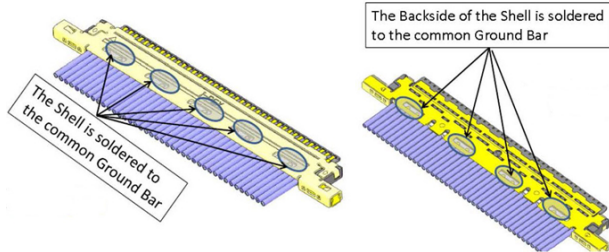


그림 7. 커넥터 상단과 하단의 접지 모선에 납땜이 된 쉘

차폐 접지 경로는 플러그 쉘에 부착된 접지 모선에 연결된 동축 케이블 차폐로부터 커넥터의 쉘을 통과합니다. 플러그 쉘이 그림 8 과 같이 리셉터를 쉘에 결합되면, 그림 9 에 표시된 것처럼 리셉터를 하단 접촉부를 따라 접지로 연결되는 최단 경로가 형성됩니다. 접지 경로가 짧아지면 우수한 고속 신호 전송 성능이 구현됩니다.

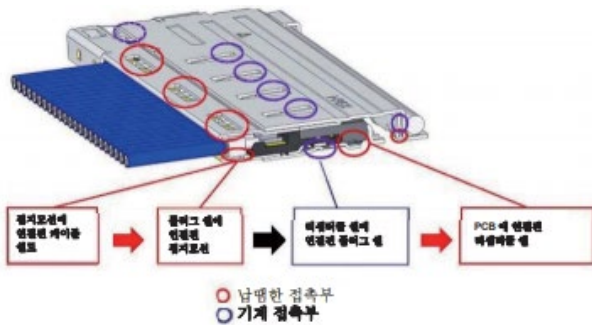


그림 8. 접지에 체결된 세트 상호 연결

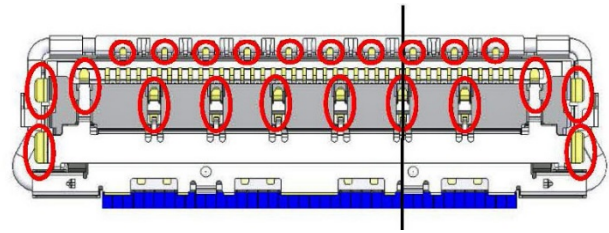


그림 9. 리셉터를 쉘의 하단부 접지 연결

차폐 덮개 및 차폐 막대와 납땜 핀 사이의 간극에 단락이 발생할 가능성이 있는 것으로 간주하였습니다. 이 설계(그림 10)를 통해 1.7mm 의 최소 간극이 유지될 수 있습니다.

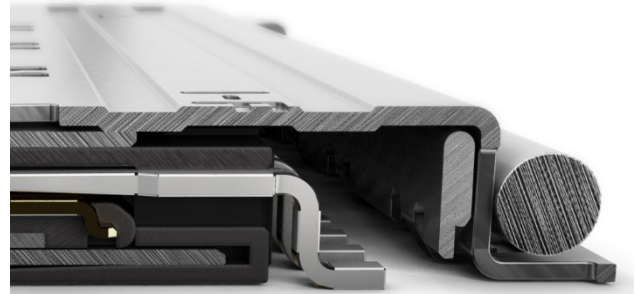


그림 10. 간극을 통한 단락 방지

그림 11 의 CST 마이크로웨이브 스튜디오를 사용해 납땜 핀 차폐 유무에 따른 그래픽 커넥터 방사선에서 나오는 전기장의 세기를 비교 분석했습니다.

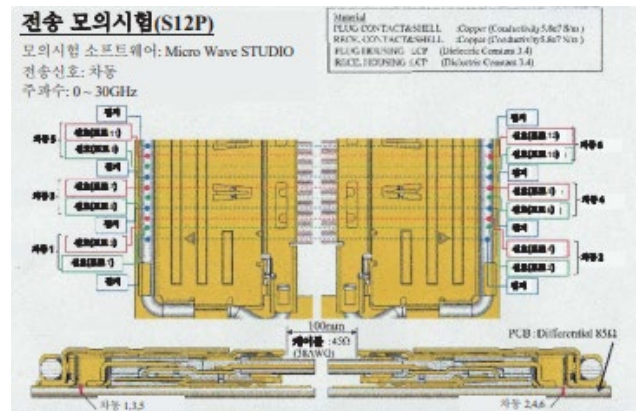


그림 11. 모의시험 구성

3-레인 모의시험을 2 번, 3 번 핀에 가까운 한 면과 20 번, 21 번 핀의 커넥터 중앙 부분에서 실시했습니다. 8 번, 9 번 핀과 가까운 차폐 커버의 접지 스프링 핑거 사이를 세 번째 샘플로 분석했습니다. 모의 시험을 위한 구성 조건은 GSSGSSGSS 패턴의 신호를 할당했으며 그림 11 에서 볼 수 있습니다.

EMI 를 완화하는 4K2K 디스플레이 그래픽 커넥터

다음 페이지 그림 12 와 같이 강력한 20GHz 신호를 납땜 핀이 차폐 덮개로 덮인 경우와 덮이지 않은 조건에서 그래픽 커넥터로 통과시킬 때 전기장의 세기를 비교했습니다

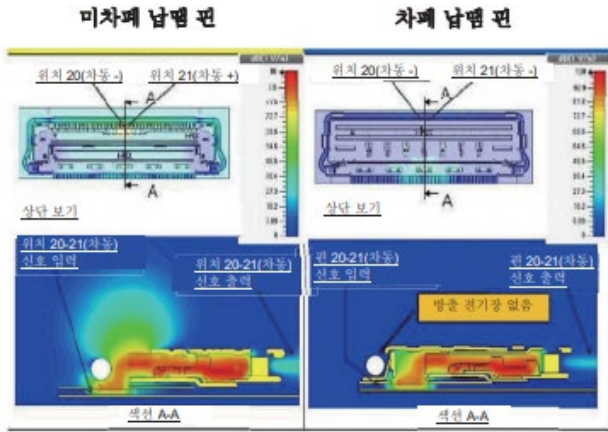


그림 12. 20GHz 에서 모의 시험한 전기장

20 번과 21 번 핀, 2 번과 3 번 핀 및 커넥터와 접지 스프링 사이에서 전기장 모의시험을 그림 13 의 2.4GHz 주파수(~5Gbps)와 그림 14 의 5GHz(~10Gbps) 주파수를 이용하여 실시하였습니다.

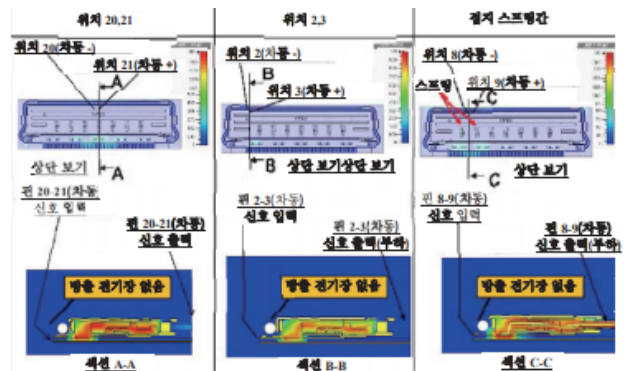


그림 13. 2.4GHz 에서의 전기장 세기

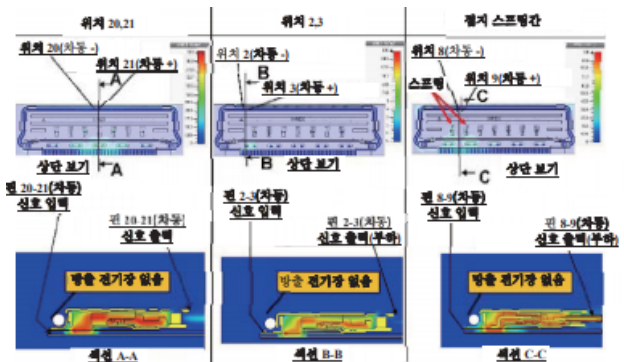


그림 14. 5GHz 에서의 전기장 세기

이 모의 시험 결과, 납땜 핀이 차폐 덮개로 싸여 있을 때는 그래픽 커넥터에서 전기장이 방출되지 않는 것으로 나타났습니다.

데이터 전송률은 “나이퀴스트 주파수”로 불리는 주파수와 관련이 있습니다. HBR2 5.4Gbps 나이퀴스트는 일부 LTE 반송파 대역 주파수와 동일한 2.7GHz 입니다. 약 2.7GHz 까지의 LTE 무선/안테나 반송 신호에 가까이 갈 경우 그래픽 커넥터의 미차폐 납땜 핀에서도 약 2.7GHz 까지의 나이퀴스트 주파수가 방출됩니다. 커넥터의 납땜 핀에서 방출되는 나이퀴스트 주파수와 2.7GHz 까지의 LTE 무선/안테나 반송 주파수 사이의 간섭 현상은 통신 두절의 결과로 이어집니다.

EMI 관련 문제는 해결되었습니다. 이제 신호 무결성 성능 분석을 처리할 수 있게 되었습니다. 삽입손실, 반사손실, 원단누화, 근단누화 및 이전에 논의된 모든 주파수 도메인에서 차동모드 공통모드 변환(Scd21) 분석을 위해 시간 도메인에서 분석된 특성 임피던스 프로파일과 산관계수(S-parameters)가 사용되었습니다. 그림 11 에 나타난 3-차동 레인 분석을 통해 Touch stone 포맷으로 공유 가능한 s12p 파일이 생성됩니다.

그래픽 커넥터의 임피던스 영속성

그래픽 커넥터의 우수한 접지 구조 덕분에 불연속 임피던스가 매우 적은 상태로 eDP HBR2 5.4Gbps 차동 신호를 커넥터를 통해 전송하는 것이 가능합니다. 일반적으로 5.4Gbps 데이터 전송률은 $T_r = 64ps$ (20%-80%)상승시간과 동일시 되지만, USB-IF 가 10Gbps 의 데이터전송률에는 $T_r = 40p$ (20%-80%)의 사용을 권장하므로,그림 15 와 같이 성능 분석에 $T_r = 40ps$ (20%-80%)이사용되었습니다.

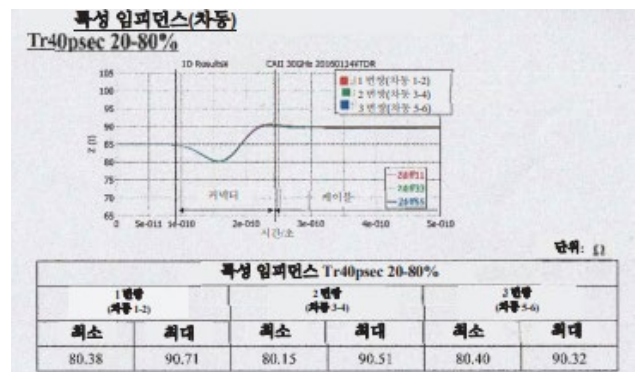


그림 15. 임피던스 불연속(TDR)

10Gbps(5GHz)에서 커넥터를 통과하는 평균 임피던스 불연속은 최대 $\Delta 10.2 \text{ ohms}$ 까지입니다. 이 결과를 통해 커넥터의 반사손실이 낮고 누화(높은 격리성) 성능이 우수하다는 것을 알 수 있습니다. 임피던스 경로 편차(불연속)가 높은 전송 채널은 반송손실과 누화가 많이 일어납니다. 공통모드로의 변환에 따른 차동 역시

EMI 를 완화하는 4K2K 디스플레이 그래픽 커넥터

악화될 것으로 예상됩니다.

삽입손실 및 반송손실(s12p)

임피던스 45ohm 의 마이크로 동축 케이블 AWG38 을 사용한 100mm 종단 케이블의 삽입손실을 그림 16 에서 확인할 수 있습니다. 예를 들어 5Gbps(2.5GHz)에서 IL 은 2dB 이하입니다.

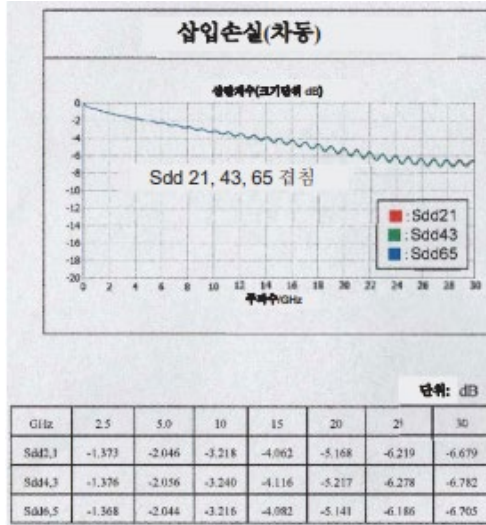


그림 16. 100mm 그래픽스 케이블 모의 시험

그림 17 의 100mm 케이블 반송손실은 -10dB 보다 더 나빠져(12GHz 이상) 수용할 수 없는 상태가 됩니다. 케이블 길이가 짧을 수록 반사를 위한 반송경로가 짧아지기 때문에 반송손실은 더 늘어납니다.

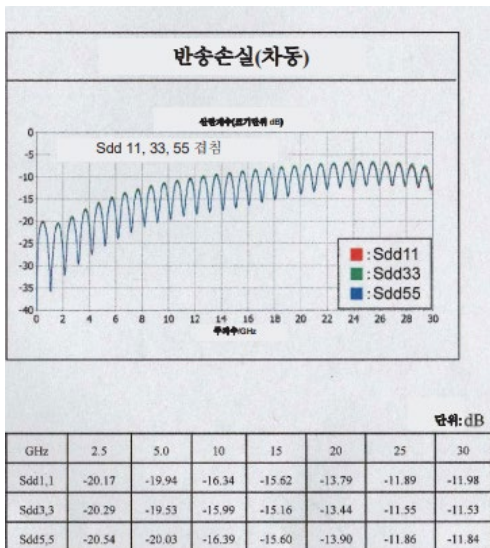


그림 17. 100mm 그래픽스 케이블 모의 시험

그림 18 의 케이블 모의 누화 실험도 양호한 결과를 얻은 것처럼 보입니다.

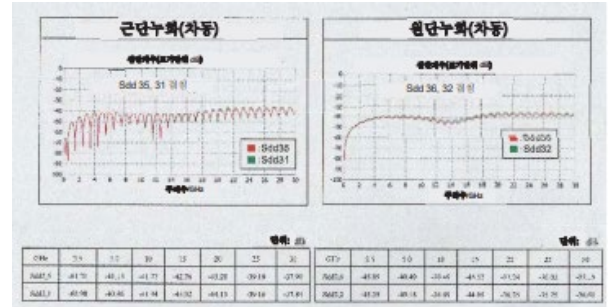


그림 18. 100mm 케이블 누화

통합 잠금 차폐 덮개가 있는 eDP 그래픽 커넥터 설계로 데이터 전송률이 지속적으로 가속화 됨에 따라 더욱 높아진 해상도의 디스플레이가 가능합니다.

참고자료

1. I-PEX, "IER-001-07244-00," *Simulation Transmission*, January 15, 2016
2. I-PEX, "IER-001-06877-00," *Grounding Bar Design*, May 29, 2015.
3. David E. Bockelman and William R. Eisenstadt, "Combined Differential and Common-Mode Scattering Parameters" IEEE Vol.43, No.7, July1995

Authored by Gregory A. Young, I-PEX Connectors

I-PEX와 CABLINE은 DAI-ICHI SEIKO Co., Ltd.의 상표입니다. 그 외 다른 상표는 해당 회사의 소유입니다.

면책 사항

표시된 제품의 모든 사양은 공지 없이 변경될 수 있습니다. DAI-ICHI SEIKO 주식회사는 이 문서의 정확성에 대해 책임을 져야 할 의무가 없으며 문서에 포함된 정보를 갱신할 의무도 없습니다.



I-PEX Connectors
2305 Donley Drive, Suite 110
Austin, TX 78758
512-339-4739
www.i-pex.com

© DAI-ICHI SEIKO Co., Ltd. 2016. All rights reserved.