

Silicon Motion FerriSSD

의료기기에 필요한 안정성과 데이터 보안을 모두 제공합니다

전 세계적인 인구 고령화 추세와 그에 따른 만성 질환의 발병 증가에 따라 의료 서비스에 대한 수요가 증가하고 있습니다. 이러한 추세는 글로벌 의료기기 산업의 성장을 강력하게 견인하고 있습니다. 의료 서비스의 날로 증가하는 수요의 압박에 대응하기 위한 한 가지 전략은 예방 및 조기 진단에 집중하여 사람들이 건강한 삶을 더 오래 향유할 수 있도록 유도하고 의료와 관련한 전반적인 지출을 줄이는 것입니다. 이러한 전략은 첨단 의료 장비에 대한 수요를 증가시키며, 고급 영상/진단 장비 및 스마트 의료 기기와 같은 시장 부문에서 새로운 성장 기회를 창출합니다.

초음파, X선, 컴퓨터 단층 촬영(CT) 또는 자기 공명 영상(MRI) 스캐너 등과 같은 의료 기기 시장의 고부가가치 분야를 주도하는 핵심 기술은 유럽과 북미 지역의 주요 글로벌 제조사들이 장악해왔지만 대만에 근거한 제조사들 또한 중요한 역할을 담당해왔습니다.

예컨대, 점점 더 첨단화되는 의료 장비를 위한 컴퓨팅 구성 요소의 공급을 통해 대만은 산업용 컴퓨터 시장의 글로벌 허브로서의 입지를 다졌습니다.

대만의 제조업체들은 고품질의 비용 효율적인 산업 등급의 마더보드를 제공하는 것으로 유명합니다. 그 결과 많은 주요 국제 의료 장비 제조업체들이 제조하는 의료 장비에는 대만에서 제조된 산업용 등급 마더보드 내장되어 “두뇌”를 담당하고 있습니다(그림 1 참고).

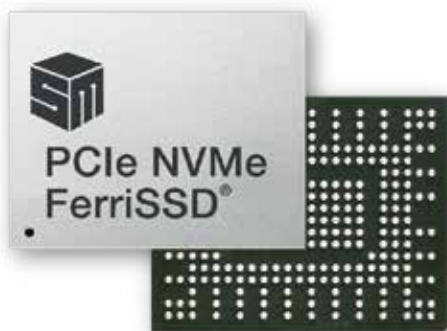


그림 1: 오늘날 대부분의 의료 기기에는 기술 등급의 마더보드가 내장됩니다.

의료 장비 설계의 요구 사항을 충족하는 컴팩트 단일 칩 SSD

의료 장비는 환자의 건강과 안전을 보호하기 위해 정상 작동 상태를 반드시 유지해야 합니다. 어떤 구성 요소도 경고 없이 실패할 수 없어야 하며, 장비를 수리하는 가동 중지 시간이 발생한다면 의료 서비스 자체에 차질이 불가피합니다. 신뢰성에 대한 요구 사항은 의료 기기의 다른 구성 요소와 마찬가지로 산업용 등급 마더보드에도 동일하게 적용됩니다.

이에 따라 산업용 컴퓨터 제조업체들은 마더보드의 구성 요소를 선택할 때 항상 엄격한 효율성, 안정성 및 내구성에 관한 표준을 준수하고 있습니다. 솔리드 스테이트 드라이브(SSD)는 기존 하드 디스크 드라이브보다 이러한 표준을 더 잘 준수하며, 따라서 산업용 컴퓨터 및 의료 장비 제조업체들은 스토리지 구성 요소로



SSD를 선호하고 있습니다.

다양한 유형의 SSD 제품 중 단일 칩 SSD는 일반 SSD 모듈보다 의료 장비의 구성 요구 사항을 더 잘 충족합니다. Silicon Motion이 만든 FerriSSD 단일 칩 임베디드 스토리지 솔루션이 의료 장비 제조 분야에서 높이 평가되는 이유입니다.

그렇다면 단일 칩 SSD가 의료 분야의 응용에 적합한 이유는 무엇일까요? 가장 큰 이유는 NAND 플래시 메모리와 컨트롤러가 단일 칩에 패키징되어 소형화가 가능하고 외부 커넥터가 불필요하기 때문이며, 이에 따라 보다 편리한 폼 팩터로 더 가벼운 마더보드를 제작할 수 있기 때문입니다(그림 2 참고). 초음파, X선, CT 또는 MRI 스캐너와 같은 의료 영상 장비는 상대적으로 큰 크기의 메커니즘을 포함하므로 마더보드를 수용할 공간이 제한적입니다. 따라서 마더보드는 작을수록 좋습니다. 단일 칩 SSD가 선호되는 이유입니다. 단일 칩 SSD를 채택할 경우의 또 다른 이점은 NAND 업그레이드와 관련된 검증 비용을 회피할 수 있다는 것입니다.

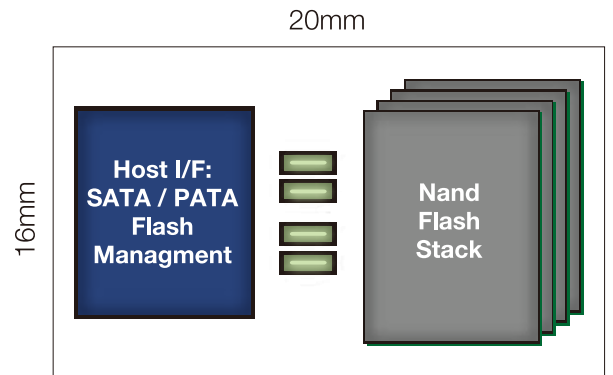


그림 2: FerriSSD는 첨단 의료기기 설계의 중요한 요건인 소형화의 이점을 제공합니다.

FerriSSD 제품을 이해하기 위해서는 Silicon Motion이 SSD 컨트롤러의 글로벌 리더이며 NAND Flash 칩 제조업체와 긴밀한 관계를 유지하고 있다는 사실을 주목해야 합니다. Silicon Motion은 엄격한 테스트를 통해 컨트롤러가 모든 세대의 NAND 플래시와 호환되는지 확인합니다. 더불어, Silicon Motion의 첫 번째 출시 제품은 내장형 그래픽 처리 장치였으며 이러한 제품을 공급하면서 의료 장비 산업의 사용자들과 깊은 관계를 구축했습니다.

Silicon Motion이 의료 장비의 운영과 관련한 요구를 이해할 수 있었던 이유가 여기에 있으며, 해당 시장의 사용자 기대를 충족시키고자 특수한 보안 메커니즘을 추가하여 Ferri 시리즈 제품의 기능을 구현할 수 있었던 것도 바로 이 때문입니다.

FerriSSD만의 3가지 특징점

Silicon Motion은 SSD 컨트롤러 시장에서의 선도적인 위치와 의료 장비 산업의 사용자들과의 깊은 관계를 누리고 있습니다. FerriSSD 제품 자체의 경쟁 제품 대비 장점은 의료 장비 제조업체의 요구 사항을 더 잘 충족하며 더 안정적인 작동과 더 나은 데이터 보호 기능을 제공한다는 것입니다.

아래에서는 이러한 고유한 이점 각각에 대해 살펴보겠습니다.

특히 받은 기술로 뛰어난 안정성 제공

첫째, 신뢰성에 대한 요구 사항입니다. FerriSSD가 2009년에 출시되었을 때 대부분의 고객사에서는 FerriSSD를 마더보드에 직접 납땜 처리했습니다. 당시 NAND는 매우 고가였기 때문에 단일 칩 SSD의 신뢰성에 대한 고객의 요구 사항은 매우 엄격했습니다. 개별 부품의 고장이나 손상시 쉽게 교체할 수 있는 모듈과는 달리 단일 칩 SSD가 고장나면 마더보드 전체를 폐기해야 합니다.

이 때문에 Silicon Motion은 FerriSSD에 대해 매우 엄격한 테스트 조건을 설정하고 있으며 전수 테스트를 원칙으로 합니다. 예컨대 산업용 등급의 FerriSSD 제품은 최저 -40°C에서 최고 +85°C에 이르는 광범위한 온도 범위에서 반복적인 열 주기 시험을 실시하는 신뢰성 테스트를 거칩니다. 상용 제품의 경우 열 주기 시험은 0°C ~ 70°C의 더 좁은 온도 범위에서 수행됩니다.

이와 대조적으로, SSD 모듈은 85°C 또는 70°C의 높은 온도에서 테스트될 가능성이 낮습니다. 모듈의 연결 인터페이스가 고온 및 극저온의 영향을 받는 경우가 잦기 때문이며, 이에 따라 오류 및 테스트 실패가 발생하기 때문입니다. BGA 패키지로 제작되는 Silicon Motion의 단일 칩 SSD 제품 라인은 이러한 테스트 실패 위험이 없습니다. FerriSSD 제품의 생산라인 테스트는 푸시 핏(push-fit) 소켓을 사용하기 때문에 극저온 또는 고온 조건하의 테스트 지점 접촉 오류 문제를 크게 줄일 수

있으며 열팽창 및 수축으로 인한 테스트 오류가 발생할 가능성이 낮습니다.

그 결과, FerriSSD는 낮은 dPPM 비율(100만분의 1의 결함율)을 오랫동안 유지하고 있습니다. SLC 모드로 구성할 경우, Silicon Motion이 제공하는 제품은 가격 경쟁력은 물론 기본 SLC 플래시 IC에 가까운 신뢰성까지 제공하기 때문에 의료 시장의 사용자들에게 매우 매력적인 솔루션이 아닐 수 없습니다.

또한 FerriSSD에는 제품의 신뢰성을 크게 향상시키고 의료 응용에 있어서의 제품 가치를 확장하는 많은 특수 기술이 포함되어 있습니다. SSD의 신뢰성이 저조하고 디버깅 능력이 취약하면 비정상 조건이 발생하게 되며, 결과적으로 의료 장비가 켜지지 않는 문제를 일으키거나 저장된 데이터의 검색을 중단시킬 수 있습니다. 문제가 무엇이던 의료 서비스 제공의 품질은 저하되며 재앙적인 결과를 초래할 수도 있습니다.

다음과 같은 FerriSSD의 차별적인 기술을 탑재한 의료 장비는 이러한 바람직하지 않은 결과가 발생할 위험을 크게 줄일 수 있습니다.

(1) NANDXtend® 오류 코드 수정(ECC) 기술

FerriSSD는 특허를 받은 고성능 LDPC 오류 코드 수정 엔진과 RAID 기능을 결합하여 다양한 이점을 제공합니다. 첫째, 제품의 신뢰성을 높이고 둘째, Program/Erase(P/E) 주기 등급을 크게 확장하며 SSD의 NAND 플래시 저장 매체의 수명을 연장합니다. 또한 NANDXtend는 데이터 저장 용량을 늘리고 고온에서 작동하여 발생하는 데이터 오류를 줄이는 데 도움이 될 수 있습니다(그림 3).

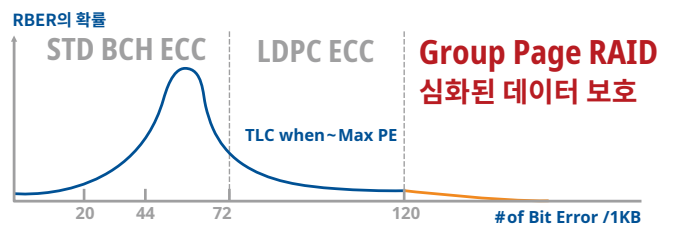
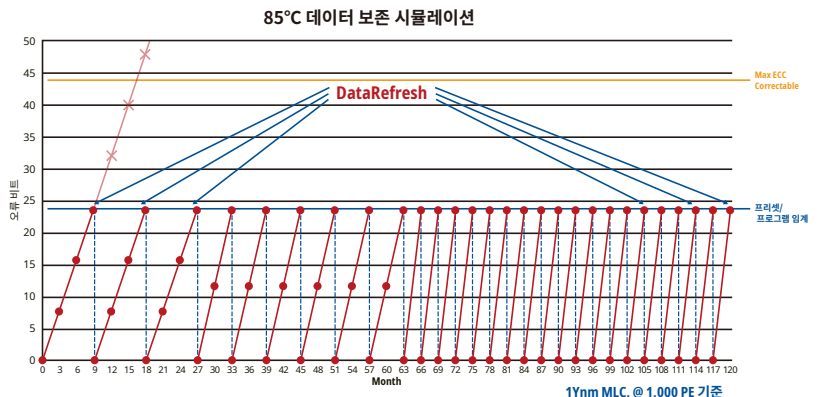


그림 3: Silicon Motion의 NANDXtend 특허 기술은 의료 제품의 신뢰성을 높일 수 있습니다

(2) IntelligentScan™과 DataRefresh™

이 두 기술은 각각 자체 테스트 기술과 자체 모니터링 기술입니다. NAND 셀에서 "쓰기"와 "읽기" 명령을 실행하는 것은 기본적으로 각각 방전과 충전의 과정입니다. 새로운 NAND 셀이 기록될 때 100개의 전자를 저장한다고 가정해 봅시다. 시간이 지남에 따라 쓰기 및 지우기 이벤트가 반복되면 셀이 휘발되어 셀의 정전 용량이 감소하게 되어 쓰기 명령에 의해 저장된 전자 수가 100에서 80으로, 그런 다음 70에서 60으로 줄어들 수 있습니다. 저장된 전하가 너무 큰 폭으로 감소하여 임계 한계 값보다 떨어지게 되면 컨트롤러는 더 이상 데이터를 올바르게 읽을 수 없으며, 결과적으로 데이터 손실 또는 손상이 발생하게 됩니다.

IntelligentScan 기능은 저장된 전하가 임계 값 아래로 떨어진 적이 있는지를 확인하는 작업을 담당합니다. 그러한 이력이 존재할 경우에는 데이터 비트를 읽고 ECC 엔진을 통해 다시 쓰게 되며, DataRefresh는 셀을 재충전하여 NAND 셀의 전압을 올바른 수준으로 복원합니다(그림 4).



IntelligentScan/DataRefresh를 통해 데이터 보존율을 일반적인 NAND 플래시 제한 이상으로 선제적으로 확장 실제 측정 무시(참고용 예시)

그림 4: IntelligentScan과 DataRefresh 기술은 데이터가 손실되기 전에 위험한 셀을 탐지할 수 있습니다.

(3) E2E (엔드-투-엔드) 데이터 경로 보호

이 기술의 기능은 데이터가 올바른지 확인하거나 잘못된 데이터가 호스트에 공급되지 않게 방지하는 것입니다.

데이터를 SSD에 기록할 경우 데이터는 일반적으로 DRAM과 SRAM을 거쳐 NAND Flash에 저장됩니다. 데이터를 읽을 경우 데이터는 동일한 경로를 거쳐 반환됩니다. 이러한 링크 모두에서 데이터는 구성 요소 자체 또는 고온, 간섭 또는 복사와 같은 환경 요인에 의해 손상됩니다.

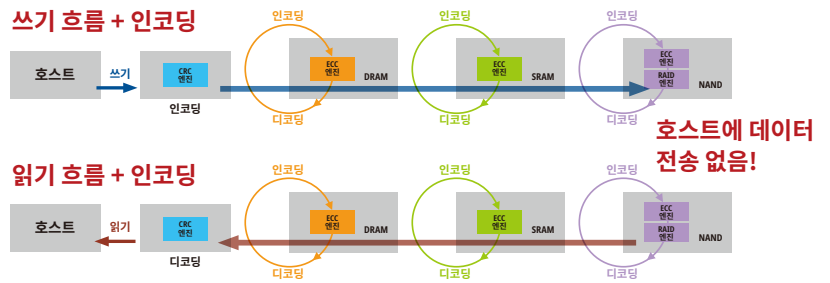


그림 5: 엔드-투-엔드 데이터 경로 보호(End-to-End Data Path Protection)는 SSD에 있는 각 데이터 엔티티의 무결성을 보장할 수 있습니다.

원인에 관계없이 데이터 내의 모든 오류는 E2E 데이터 경로 보호(Data Path Protection)에 의해 즉시 감지됩니다(그림 5 참조). 이는 데이터가 기록될 때 패리티 비트 세트가 생성되기 때문입니다. 즉, 데이터를 읽기 전에 FerriSSD는 패리티 비트를 다시 계산합니다. 두 세트의 패리티 비트가 서로 일치하지 않으면 SSD는 즉시 복원 프로세스를 시작합니다. 복원 프로세스가 시작되지 않을 경우에는 해당 데이터를 신뢰할 수 없으며 사용할 수 없음을 호스트에 즉시 알립니다. 이른바 "명령 중단(Command Abort)"이라는 이 명령은 호스트가 손상된 데이터를 사용하는 것을 방지하여 잘못된 작업을 시작하는 것을 막고 후속 작업에 영향을 주지 않도록 합니다.

개인 데이터 유출을 방지하기 위한 다중 보호 메커니즘 지원

의료 시설은 환자의 개인 정보를 의무적으로 보호해야 합니다. NAND 플래시 기반 저장 장치에 저장된 데이터는 적절하게 승인되지 않은 액세스 및 검색 시도로부터 안전하게 보관되어야 합니다. Silicon Motion는 Ferri 시리즈 제품 개발에 있어 사용자 데이터를 암호화하는데 각별한 주의를 기울였습니다. 현재 Ferri 시리즈 제품은 의료 시장에서 일반적으로 적용되는 표준 하드웨어 기술인 TCG Opal 2.0 및 AES 256비트 암호화를 지원합니다.

또한 IoT의 성장에 따라 많은 사용자들이 펌웨어에 대한 보호를 요구하고 있습니다. 이러한 요구는 해커가 펌웨어(SSD 드라이버 포함)에 대한 통제를 확보하게 되면, SSD에 복호화와 같은 비정상적인 작업을 명령할 수 있을 것이라는 우려에 기인할 것입니다. 이 경우 해커는 데이터를 탈취하거나 랜섬웨어를 활성화하여 SSD를 차단하고 장비를 마비시키고 공격 해제를 조건으로 돈을 요구할 수 있을 것입니다.

이러한 위협에 대응하기 위해 Silicon Motion은 FerriSSD 제품 생산에 eFuse(전자적 퓨즈) 기술을 특별히 사용하여 FerriSSD 펌웨어 및 소프트웨어에 "디지털 서명" 기능을 추가하였습니다. eFuse는 외부인이 접근할 수 없는 보호 메커니즘을 제공합니다. 고유한 비밀번호 세트를 항상 갖고 있어, 해커가 디지털 서명을 수행할 수 없게 만들며 따라서 해커는 FerriSSD의 펌웨어를 열어 변조할 수 없으며, SSD를 허가 없이 시작할 수 없습니다..

많은 의료 기관은 표준 암호화 기술을 신뢰하지 않습니다. 해당 기술이 국가가 지원하는 해커 및 기타 유능한 해커에 대한 충분한 보호를 제공하지 못한다고 생각하기 때문입니다. 의료 시장의 사용자는 Silicon Motion과 협력하여 맞춤형 보안 핸드셰이크(Security Handshake)를 생성할 수 있습니다. 예를 들면 오직 사용자만 알고 있는 체크포인트나 SSD 사용자의 신원을 확인하기 위해 암호를 저장하는 보안 칩 세트를 활용할 수 있습니다. 보안 핸드셰이크는 외부인이 알 수 없는 암호나 구문과 같은 방식으로 작동하여 해커가 FerriSSD의 펌웨어를 수정하지 못하도록 방지합니다.

방사선 또는 기타 환경 위험 속에서도 포괄적인 데이터 보호를 제공

Silicon Motion의 또 다른 경쟁력은 맞춤형 서비스를 제공하고자 하는 의지입니다. 가장 일반적인 사용 사례는 과도하게 높은 온도 또는 높은 수준의 전자기 노이즈와 같은 열악한 환경에서 데이터 손상 또는 손실이 발생할 수 있는 응용 사례입니다(그림 6 참고). Silicon Motion은 이러한 환경에서도 중요한 데이터를 효과적으로 보호하는 데 도움을 줄 수 있습니다.

의료 장비가 사용되는 일반적인 환경은 높은 수준의 방사능 또는 방사 간섭에 노출되며 이는 의료 장비의 작동에 영향을 줄 수 있습니다. 이러한 환경에서 안정적인 작동을 보장하기 위해서는 하드웨어 및 펌웨어를 맞춤화하여 정전 방전(ESD), 전자파 간섭(EMI) 및 전자파 내성(EMS) 등의 현상에 대한 장비의 보호 수준을 강화해야 합니다. 간섭에 따른 의료 기기의 손상을 방지할 수 있을 때에만 환자의 지속적인 안전을 보장할 수 있습니다.

설계부터 양산, A/S까지 원스톱 지원

Silicon Motion의 FerriSSD 제품 포트폴리오는 4GB에서 480GB까지 다양한 메모리 밀도 옵션을 제공합니다. 또한 향후 1TB 용량 옵션을 신설할 예정입니다. 다른 FerriSSD 옵션으로는 SLC, MLC 및 TLC의 NAND 플래시 구성에 대한 선택이 가능합니다. FerriSSD 제품은 다양한 호스트 인터페이스로 사용할 수 있습니다. PCIe, SATA 및 PATA 인터페이스는 모두 의료 장비 제조업체의 요구 사항에 따라 사용 가능합니다.

FerriSSD 제품과 더불어 Silicon Motion은 eMMC 또는 UFS 인터페이스를 가진 임베디드 스토리지 솔루션을 제공하고 있습니다. Ferri-eMMC 및 Ferri-UFS 제품은 의료 장비 제조업체가 사용할 수 있는 내장형 저장 장치의 선택의 폭을 확장합니다.

마지막으로 고객 지원은 Silicon Motion이 제공하는 또 다른 강력한 이점입니다. 이는 임베디드 컴퓨팅 시장에서는 드문 일입니다. 의료기기의 생산량은 PC나 휴대폰에 비해 적기 때문에 NAND Flash 공급업체는 소비자용 가전 기기 제조업체에 대한 지원을 우선시하는 경향이 있습니다.

그러나 Silicon Motion은 임베디드 그래픽 처리 장치를 최초로 공급하기 시작한 시점부터 오랫동안 의료 장비 제조업체들과 긴밀한 협력 관계를 유지하고 있습니다. Silicon Motion은 수년에 걸쳐 의료 산업이 처리해야 할 특수하고 엄격한 요구에 대하여 깊은 이해와 경험을 구축한 바 있습니다.

Silicon Motion이 디자인에서 대량 생산, 판매 후 서비스에 이르는 원스톱 서비스로 모든 측면에서 의료 산업에 대한 지원을 약속할 수 있는 이유가 여기에 있습니다. 고객의 요구 사항이 RMA만큼 작은 것일지라도 Silicon Motion은 진지하게 임할 것이며 고객의 의료 장비가 지속적이고 안정적으로 작동하여 더 많은 환자에게 혜택을 줄 수 있도록 지원할 것입니다.



그림 6: 까다로운 의료 환경은 데이터 손상 또는 손실을 유발할 수 있습니다.

Ferri 제품군에 관한 더 많은 정보를 확인하려면
www.siliconmotion.com에 방문하시거나 이메일 ferri@siliconmotion.com로 문의해 주십시오