

Silicon Motion 그래픽 디스플레이용 SoC

4K 고화질 및 저전력을 구현하는 솔루션

전력 소비와 대역폭 - 모든 컴퓨터에 고화질의 디스플레이를 탑재하기 위해 해결해야 할 두 과제

사무 공간, 소매점, 병원 및 공장 등의 설계 및 구성과 관련한 현재 추세는 이동성과 유연성을 유례없이 강조하고 있다. 이러한 현상은 다양한 장비에 구성되는 디스플레이 사용자 인터페이스 분야에도 파급을 미치고 있다. 특히 사용자와 고용주들은 USB를 통해 이동식 또는 공유 디스플레이에 연결이 가능한 장치를 원하고 있다.

USB(범용 직렬 버스) 기술은 랩톱 컴퓨터, 태블릿, 스마트폰 등의 다양한 컴퓨팅 장치에 범용적으로 활용되고 있다. 랩탑이나 태블릿에는 오늘날 사용되는 다양한 디스플레이 인터페이스(HDMI, VGA, DVI, Display 포트 등) 모두가 구성되지는 않지만, USB 인터페이스는 하나 이상이 꼭 채택된다. USB-디스플레이를 연결하는 브릿지 장치는 따라서 모든 컴퓨터를 모든 디스플레이 장치로 연결할 수 있도록 해준다.

이는 디스플레이의 유연성을 크게 증가시킨다. 과거 사무실 책상에는 고정식 PC와 디스플레이 일체가 구비되었는데, 최근의 기업들은 이동성이 높은 직원들에게 아무 책상이나 사용하여, 모든 디스플레이에 모든 유형의 랩탑을 USB 도킹 스테이션이나 동글 등을 통해 연결할 수 있는 환경을 제공하고자 노력 중이다.

공장 자동화 설비 분야에서도, OEM은 전용 내장 디스플레이를 걷어내는 방식으로 제품의 크기와 비용을 절감시키는 추세이다. 대신 이동식 USB 디스플레이와 연결이 가능한 USB 포트만 탑재한다.

소매 분야에서도 이중 USB 디스플레이가 사용되고 있다. 한쪽은 고객이 보는 화면이고 다른 쪽은 영업 담당자가 보는 화면이다. 이중 디스플레이 장치는 USB 케이블 하나로 판매점 단말에 연결된다. USB 케이블은 전원 공급, 데이터 및 그래픽 연결에 모두 사용이 가능하며, 각 디스플레이 장치에 전원 아답터와 VGA, DVI 또는 HDMI 인터페이스를 따로 연결하는 방식과 비교할 때 더 단순하고 더 작고 편리하다는 이점이 있다.

또한, 시중에는 USB 그래픽 입력 신호를 표준 디스플레이(HDMI 또는 DisplayPort)를 이용, 고화질 그래픽으로 변환하는 기능을 제공하는 다양한 그래픽 프로세서가 판매되고 있지만, 여전히 극복해야 할 문제들이 존재한다.

- 압축 알고리즘을 구동하는 호스트 CPU에 오버로드를 가하지 않고, USB 인터페이스를 통해 전송되는 그래픽, 비디오 및 오디오 콘텐츠를 어떻게 최소한으로 유지할 것인가?
- 외장 전원 공급 장치를 사용하지 않고, USB 전원만으로 그래픽 시스템을 충분히 구동할 수 있도록 해 주는 낮은 소비 전력을 어떻게 구현할 것인가?

이를 위해 다양한 아키텍처가 개발되었으며, 각기 다른 방식의 절충안을 채택하고 있다. 본서에서는 Silicon Motion 사가 개발한 새로운 아키텍처를 소개하고, 고화질 그래픽, 낮은 대기시간, 데이터 압축 효율 및 저전력 소비라는 성능 간의 균형을 도모하는지에 대하여 살펴보기로 하겠다.

사용자에게 타협은 없다.

USB-HDMI 또는 USB-DisplayPort 연결에 사용되는, USB 도킹 스테이션과 같은 브릿지 장치들은 모든 USB 호스트 장치(예: 랩톱)를 모든 디스플레이(그림 1, 2 참고)와

연결한다. 사용자에게 있어, 도킹 스테이션과 같은 장치는 일견 단순해 보이지만, 복잡한 기술이 숨겨져 있다.

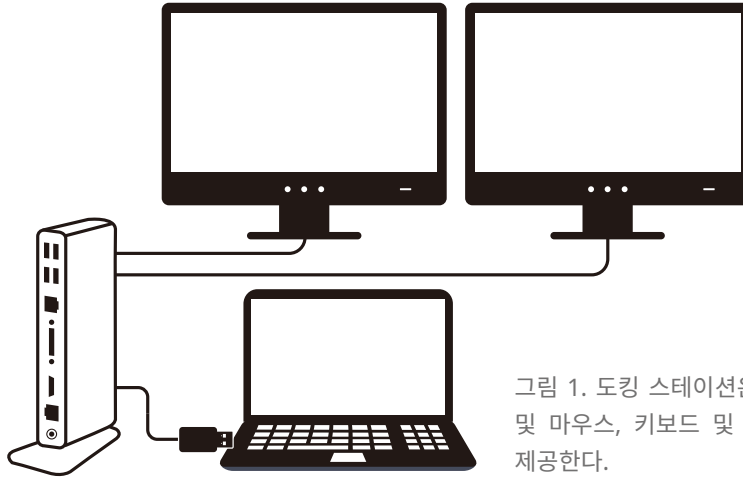


그림 1. 도킹 스테이션은 고화질 디스플레이 출력 및 마우스, 키보드 및 기타 주변 장치용 포트를 제공한다.

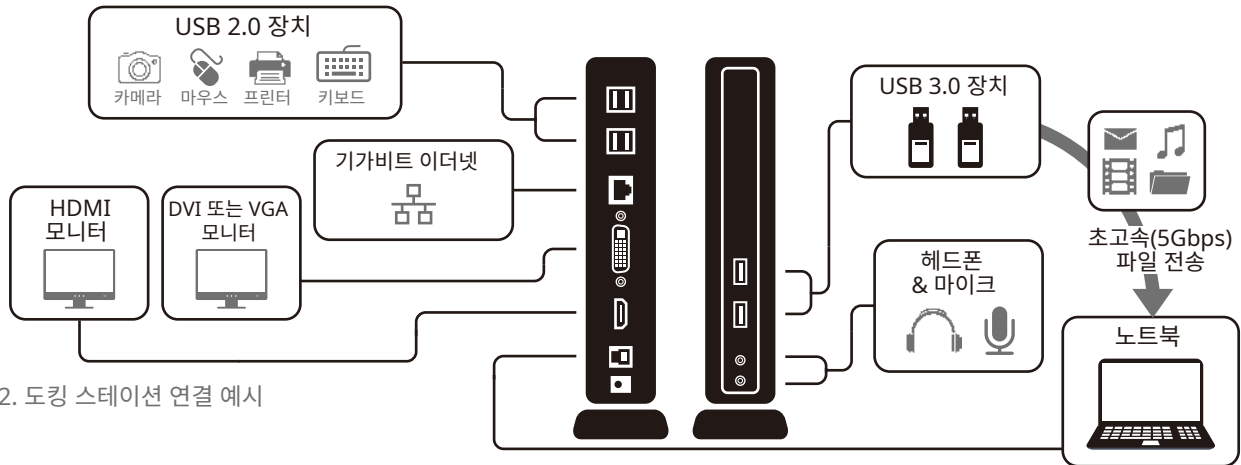


그림 2. 도킹 스테이션 연결 예시

사용자들은 예를 들어 랩톱을 도킹 스테이션을 통해 외장 디스플레이에 연결하여 사용하는 상황은 기존의 스탠드얼론 모드로 랩톱을 사용하는 경우와 다르지 않는 것을 생각한다. 또한, 도킹 스테이션이 UHD와 같은 고해상도 포맷과 듀얼 디스플레이 출력이 지원되며, 랩톱의 연산에는 속도 느낌과 손상없이 기대한다.

그러나, 그 이면을 들여다 보면, USB와 디스플레이간의 브릿지 장치는 복잡하고 다양한 기능을 수행한다. 이러한 기능들이 더욱 효율적으로 처리되어 사용자 경험이 양호하다 할 수 있다.

특히, 도킹 스테이션에 연결된 호스트 컴퓨터는 압축 알고리즘을 구동하여, USB 인터페이스를 통해 전송한 화면 콘텐츠의 데이터양을 줄여야 한다. 도킹 스테이션 또는 디스플레이 브릿지 장치는 디스플레이 측에서 화면 콘텐츠 데이터를 다시 압축 처리한다(그림 3 참고). 호스트 랩톱과 도킹 스테이션 사이를 연결한 단일 USB 채널이 있어 화면 콘텐츠뿐만 아니라 이더넷 트래픽과 기타 USB 데이터(프린터/스캐너와의 송신 데이터)를 모두 처리해야 하기 때문에, 이러한 재 압축 절차는 필수적이다. 화면 콘텐츠 데이터의 양을 줄이면 다른 데이터들을 동시에 처리할 여유를 만들 수 있다.

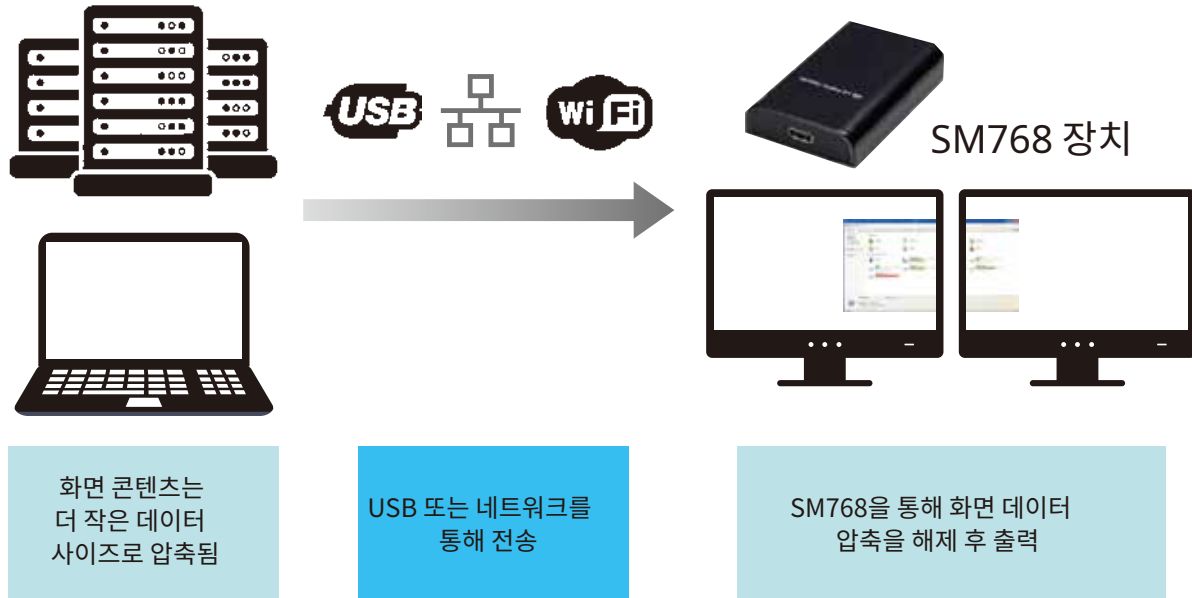


그림 3. 그래픽 신호는 USB 케이블, 이더넷 또는 Wi-Fi 네트워크를 통해 전송하기 위해 압축 처리한다.

이러한 압축 과정은 데이터를 그 원래 크기보다 훨씬 더 작은 크기로 줄여야 한다는 까다로운 요건을 만족해야 하며, 동시에 호스트 CPU에 대한 부하를 가능한 최소화해야 한다. CPU에 과도한 부하를 유도할 경우, 알려진 바와 같이, 해당 디스플레이에 관련되지 않은 다른 기능의 구현 속도가 크게 저하될 수 있으며, 이는 사용자가 인지할 수 있는 수준의 지연 현상을 발생시키게 된다.

그래픽 시스템 온칩(SoC) 제조사인 Silicon Motion이 개발한 신개념의 압축 기술은, 탁월한 이미지 품질과 다른 그래픽 프로세서에 비해 현저히 낮은 CPU 로딩이라는 두 마리 토끼를 모두 잡았다. Silicon Motion사의 Content Adaptive Technology (콘텐츠 적응형 기술, CATTM) 시스템은 Windows, MacOS 또는 Linux 운영 체제의 호스트 컴퓨터에서 구동되며, Intel 및 Nvidia사의 그래픽 칩셋의 하드웨어 가속 기능을 이용한다. CAT와 경쟁하는 다른 USB 그래픽 프로세서 제품들은 하드웨어 가속 엔진을 이용한 실행이

가능하도록 구성되지 않으며, 사용되는 압축 알고리즘은 따라서 소프트웨어 영역에서만 구동된다.

압축 작업의 대부분을 하드웨어 가속기에 할당하는 방식을 이용하는 Silicon Motion사의 CAT 기술은 더 빠른 연산이 가능하며, 동시에 CPU에 더 적은 부하를 가한다. 나중에 논의하겠지만, SM768 (Silicon Motion사의 1세대 그래픽 프로세서)로 하여금 최신 CAT 알고리즘을 사용할 수 있으며, 이를 통해 매우 낮은 CPU 부하를 구현한다.

CPU 로딩은 압축할 그래픽 또는 영상 신호의 유형, 호스트 CPU/그래픽 칩셋의 종류, 가용 RAM 용량, 운영 시스템 등 다양한 변수에 따라 영향을 미치게 된다. 그러나 HD 비디오 클립을 압축하여 USB를 통해 Intel Core i5 칩셋이 내장된 듀얼 HD 디스플레이로 전송하는 테스트를 수행한 결과, SM768의 평균 부하량은 경쟁 제품에 비해 약 22%~32% 정도 더 낮은 것으로 나타났다(그림 4 참고).

USB 그래픽 프로세서	테스트 구성	CPU로딩 (범위)	CPU로딩 (평균)	초당 프레임 속도	평균 CPU 로드/초당 프레임 속도	SM768 사용 시의 평균 CPU 로딩 감소량
SM768	듀얼 1080p 디스플레이 USB 3.0 인터페이스	33% - 48%	39.22%	102	0.3821	
경쟁 제품 1	듀얼 1080p 디스플레이 USB 3.0 인터페이스	42% - 58%	50.13%	102	0.4915	22%
경쟁 제품 2	듀얼 1080p 디스플레이 USB 3.0 인터페이스	46% - 61%	50.99%	91.34	0.5583	32%

그림 4. mp4 포맷의 HD 비디오 클립 전송할 때 SM768과 경쟁사 USB 그래픽 프로세서 제품(2종)의 CPU로딩 비교표

새로운 지능형 압축 기술 덕분에, CAT 시스템은 낮은 수준의 CPU 로딩뿐만 아니라 높은 수준의 이미지 품질도 유지한다. 다양한 콘텐츠 유형을 구별할 수 있으며, 해당 콘텐츠 유형에 적합한 압축 기법을 적용하기 때문이다.

- 그래픽 및 3D 이미지는 높은 압축률의 MJPEG 코덱으로 처리
- 텍스트는 Silicon Motion사가 자체 개발한 무손실 프로토콜을 이용하여 압축 처리
- 비디오는 원래의 압축 포맷(예: MPEG4 등) 그대로 전송 처리

SM768에서, 디스플레이 측에서 처리하는 압축 해제 작업은 해당 장치의 아키텍처를 통해 구현한다. 즉, Arm® Cortex®-R5 CPU 코어와 자체 개발한 그래픽 및 디스플레이 엔진을 통합한 SM768은 하나의 그래픽 프로세서가 아닌, 하나의 그래픽 SoC로 구성된다.

Arm CPU는, USB 프로토콜 스택을 구동하면서 압축 해제 작업을 조정할 수 있다. 다시 말해, 시스템 설계자들은 SM768을 USB-디스플레이 브릿징을 위한, 완벽한 단일 칩 솔루션으로 사용할 수 있다는 것이다.

저전력 성능의 중요성

SM768의 CAT 기술과 저전력 ARM Cortex-R5 코어의 통합 및 경량 그래픽 및 디스플레이 엔진의 채택을 통해 낮은 전력 소비에서도 고속 연산이 가능하게 되었다.

이러한 고속 연산은 Full HD 화질의 프레임의 경우, <16ms 수준의 낮은 대기 시간을 갖는다. 이처럼 낮은 수준의 대기 시간은 사람의 눈으로 인지하기 어려운 수준이다. Microsoft사가 Miracast의 테스트를 위해 제안한 것과 유사하게 구성된 테스트에서 SM768 그래픽 SoC를 통해 연결된 디스플레이는 자체 연결된 디스플레이를 나란히 배치하였다(그림 5 참고). 두 개의 디스플레이는 동일한 시간에 동일한 프레임을 갖는 것으로 나타났다.



그림 5. 자체 디스플레이 연결과 나란히 비교한 테스트 결과 SM768의 대기 시간(지연)은 인지할 수 없는 수준이었다.

이러한 고속 연산은 저전력으로 수행된다. SM768은 듀얼 Full HD 또는 단일 4K 디스플레이를 USB 3.0을 통해 호스트 장치와 연결할 경우, <2.5W 수준의 전력을 소비한다. 이러한 낮은 전력 소비 특성은 매우 중요하다. 그 이유는, 첫째, 저전력 특성은 브릿징 시스템이 외부 전원 공급 장치는 필요없이 USB 전력만으로 구동될 수 있음을 의미하며,

둘째, SM768 연산의 높은 효율은 방열 장치(heat sink) 없이도 운영이 가능하다는 의미이며, 따라서 OEM 업체들은 이동성을 갖춘 소형 제품을 제작할 수 있기 때문이다(소형화와 이동성은 USB 디스플레이 동글과 같은 장치 유형의 경우 대단히 중요한 가치임). SM768은 소형 BGA 칩으로, 19mm x 19mm의 체적(footprint)을 갖는다. SM768은 256MB의 DDR3 DRAM을 가진 하나의 멀티 칩 모듈이라고 할 수 있으며, 더 많은 여유 공간 절약을 확보한다. (SM768 칩은 최대 1GB의 확장 DRAM을 지원한다)

USB-디스플레이 브릿징을 위한

종합적인 시스템 솔루션

경쟁 제품들과 대비, SM768 그래픽 SoC는 호스트 CPU에 훨씬 더 적은 로딩을 제공하며, 따라서 양호한 사용자 경험을 구현한다. 이와 더불어, CAT 압축 기술이 구현하는 탁월한 이미지 품질, 듀얼 디스플레이 모드에서의 낮은 대기시간, 저전력 소비 및 작은 크기라는 특징 또한 사용자 경험을 증진시킨다.

Silicon Motion사가 채택한 아키텍처는 OEM업체들이 완벽한 도킹 스테이션을 구현할 수 있도록 해주며, 또한 최소한의 외장 컴포넌트만을 사용하는 제품 설계를 지원한다. 실시간 작동 시스템을 비롯, USB 및 CAT 소프트웨어는 SM768 자체에서 구동된다. 이 장치는 또한 4개의 USB 2.0 채널을 제공하여, 무선 키보드, 마우스, 동글, 그리고 프린터와 같은 HID(Human Interface Device) 장치들의 연결이 가능하다.

이러한 연결 기능은, SM768이 최신 사양의 도킹 스테이션과 동글 설계를 지원하며, 가정용, 사무용, 점포용 및 공장용 등 다양한 유형의 컴퓨팅 장비에 유연성, 편의성 및 이동성을 개선시킬 수 있음을 설명한다.

SM768 장치에는 PCI-e 인터페이스가 구성되어, 다른 유형의 호스트에도 사용이 가능하다. 따라서 OEM 업체들은 USB 시장 및 기타 응용에 적합한 제품 설계를 할 수 있다는 점에서 SM768 장치의 PCI-e 연결 기능은 주목할 가치가 있다.

SM768에 대한 자세한 내용은 www.siliconmotion.com을 방문하십시오.

© Copyright 2019 Silicon Motion, Inc.
SM768-WP-201910

