

## 디자인 코너

### USB

# 가전기기에 임베디드 USB를 활용하는 데 따른 이점

By Lucio Di Jasio

Product Marketing Manager

Advanced Microcontroller Architecture Division

Microchip Technology Inc.

E-mail: lucio.dijasio@microchip.com

USB 기술은 지금까지 PC 주변기기를 변화시켜 왔듯이 이제는 가전기기들도 변화시킬 태세를 갖추고 있다.

2001년에 Intel사와 Microsoft사는 USB를 마우스, 키보드, 플로피 디스크 인터페이스 그리고 직렬 RS232 및 병렬 프린터 포트를 비롯한 오리지널 IBM PC의 인터페이스 가운데 다수에 대한 대체물로서 권장했다.

이처럼 중요한 발걸음을 내디딘 데는 그만한 이유가 있었다. 많은 문제들이 이들 구형 인터페이스들과 관련이 있었기 때문이다. 직렬 RS232 포트를 수동으로 구성하기가 얼마나 힘들고 오류를 일으키기 쉬운지 다들 기억하고 있을 것이다. RS232 커넥터의 구현물들이 갖는 비호환성은 말할 것도 없다.

트랜시버가 요구하는 고전압과 연결의 점대점적인 성격으로 인해 여러 장치들 간에 포트를 공유하려면 케이블과 커넥터를 몇 번이고 교체하지 않으면 안 되었다.

이러한 제약 사항들은 임베디드 컨트롤 개발자의 입장에서 보다 높은 자유도를 달성하기 위한 수단으로 볼 수 있다. UART는 개발자들이 단순한 직렬 연결을 위해 개발해낸 매우 간단한 장치이다. UART는 대부분의 MCU 아키텍처에 저렴하게 통합되어 있지만, 보다 높은 수준의 RS232 프로토콜에 대한 정의가 마련되어 있지 않기 때문에 수없이 많은 독점적 솔루션들이 등장하는 결과를 가져왔다.

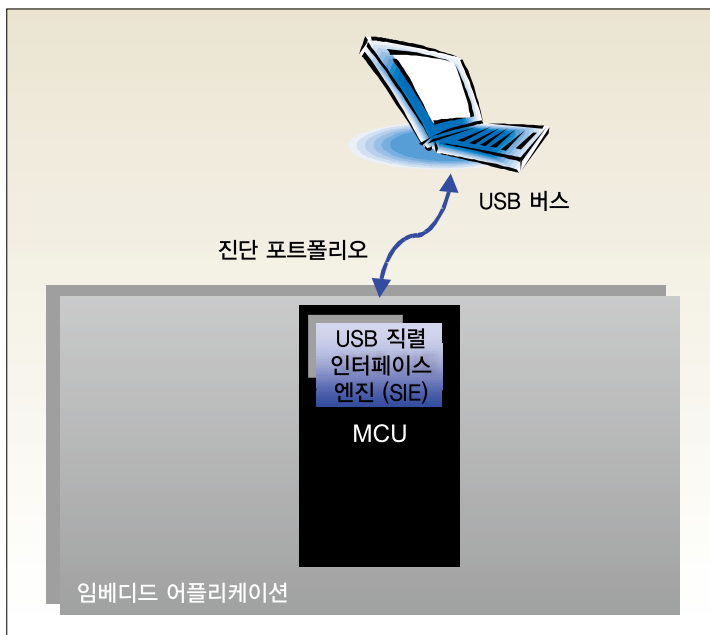
이에 비해 USB SIE(serial interface engine) 구현물들은 이들이 대체하는 UART보다 많은 게이트를 필요로 한다.

USB 프로토콜은 여러 (ISO/OSI) 스택 레이어들을 상세히 정의하기 때문에 보다 복잡한 코드를 필요로 한다. 설상가상으로, 구현되는 인터페이스의 종류에 따라서는 특별한 (OS) 드라이버들이 필요할 수 있다. 이는 개발자가 이 버스의 잠재력을 완전히 이용할 수 있으려면 OS의 복잡한 세부 사항들에 대해 보다 깊이 알아야만 한다는 뜻이다.

PC 업계는 USB를 환영했지만, 임베디드 컨트롤 업계는 전반적으로 이러한 변화에 대해 가능한 한 오랫동안 저항해 온 것도 놀랄 일은 못 된다. 비용 및 복잡성의 증가에 대한 우려로 인해 가전 분야에서는 USB의 초기 채택이 지연되었다.

하지만 USB는 본질적으로 몇 가지 이점들을 갖고 있다. 최신세대의 플래시 MCU에 구현된 기술은 임베디드 컨트롤 개발자에게 커다란 가치를 안겨줄 수 있다.

USB의 정의를 위한 일차적 목표 가운데 하나는 OS가 다음과 같은 메커니즘들을 개선하거나 추가함으로써 통신 자원들을 보다 잘 관리할 수 있도록 하는 것이었다: 첫째, 연결이 확립되는 즉시 어플리케이션을 자동 감지하여 구성하는 것. 둘째, OS가 전환 작업을 관리하고 일정을 잡아 처리 속도를 최적화 하고 신뢰성 있게 보다 높은 속도에 도달할 수 있도록 함으로써 성능을 개선하기 위한 동기식 데이터 전송 구현. 셋째, 어플리케이션들을 클래스별로 그룹화하여 코드를 공유 및 재사용할 수 있도록 함으로써 인터페이스들을 표준화하는 것.



네이티브 USB 인터페이스를 갖춘 MCU는 대용량의 플래시 프로그램 메모리를 칩에 탑재하고 있어 어플리케이션 전체를 관리하는 동시에 단일 칩 USB 솔루션을 제공할 수 있다.

어플리케이션의 관점에서 이를 좀더 자세히 들여다보면 다음과 같은 주요 특징들을 추가로 발견할 수 있다:

- 보다 낮은 전압으로 동작—USB 버스는 표준 5V 서플라이 이상의 전압을 필요로 하지 않으며, 데이터 신호들은 3.3V 로직상에서 동작한다. 따라서 트랜시버를 통합할 수 있으며, 관련  $\pm 12V$  파워서플라이 회로를 없앨 수 있으므로 어플리케이션의 전반적인 비용과 부품 수가 줄어든다.
- 커넥터와 케이블의 절대적인 표준화—플러그와 소켓은 잘 정의된 네 쌍만이 존재하며, 이들의 사용 규칙도 명확하기 때문에 절대적인 상호 운용성이 보장된다.
- 파워서플라이는 동일한 케이블/커넥터 상에서 제공된다—따라서 케이블 설치의 복잡성이 줄어들며, 시스템 비용도 더욱 절감할 수 있다.
- 버스 아키텍처이다—최대 128개의 장치들을 동시에 연결시킬 수 있다. 이러한 기능들은 가전 분야에서 중요한 의미를 갖는다. 이들은 비용, 공간 및 시간에 영향을 미치므로 디자이너들이 이 새로운 형태의 연결 기능에 대해 보다 깊이 알아야 할 필요가 있다. USB 구현물을 비용과 성능 면에서 종래의 직렬 포트 구현물과 비교해 보자:
  - USB 자동 감지 및 구성 기능은 윈도 플러그 앤 플레이 기술에 있어서 필수불가결한 일부분으로서 힘들고 오류가 발생하기 쉬운 연결의 수작업 설정을 필요 없게 만들어 준다.
  - 풀스피드 USB 인터페이스의 높은 처리속도(12Mbps)는 가장 빠른 직렬 포트보다도 수십 배 이상 빠른 데이터 전송 속도를 가능케 해주므로 서비스에 필요한 시간이 줄어든다.
  - 보다 낮은 전압의 사용과 트랜시버의 통합으로 이에 대응하는 직렬 포트 구현제품들보다 회로가 단순해지며, 전반적인 부품 수와 어플리케이션 비용이 줄어든다.
  - USB 사양은 이 어플리케이션에 대해 하나의 표준적인 커넥터를 인식하는데, 이것은 극히 저렴한 비용으로 손에 넣을 수 있는 매우 작고 튼튼한 부품이다.
  - 동일한 커넥터로 어플리케이션 보드에 전력(5V)을 공급할 수 있으므로(이러한 서비스가 이루어지는 동안에 어플리케이션이 꺼져 있을 경우이다) 디자인이 단순해지며 비용이 절감된다.
  - 표준 인터페이스 라이브러리들(클래스라고 한다)을 이용하여 코드를 재사용할 수 있으며, 맞춤형 드라이버를 개발할 필요성이 없어지기 때문에 그에 따른 비용도 들지 않는다.

## 강력한 조합

MCU 시장, 그 중에도 특히 네이티브 USB 인터페이스를 갖춘 최신 플래시 MCU 부문의 최신 현황을 살펴본다면 USB로 전환하는 데 따른 이점들을 보다 확실히 알 수 있을 것이다. 우리의 검토범위를 기존 어플리케이션의 단순한 패치(즉, RS232 트랜시버를 USB 인터페이스 장치로 대체하는 것)로만 한정시킨다면, 솔루션 비용은 보다 높아지기 쉽다. 독립형 USB 인터페이스 장치들은 (가장 저렴한 장치들조차도) 이들이 대체하는 트랜시버와 비용 면에서 경쟁하기가 힘들다.

MCU에 종종 통합되곤 하는 UART는 아직도 사용되고 있지만, 이들은 전체 시스템에 있어서 병목 부분이 되기 때문에 시스템이 USB가 약속하는 것과 같은 보다 높은 성능을 달성할 수 없게 만든다.

네이티브 USB 인터페이스를 갖춘 새로운 MCU들은 보다 우수한 솔루션을 제공한다(그림).

USB 인터페이스와 트랜시버를 MCU 코어에 직접 통합시킨 덕분에 어플리케이션은 버스의 잠재력을 백 퍼센트 이용할 수 있다(풀스피드 USB 2.0 구현제품의 경우 최대 1 Mbps까지).

이러한 MCU들은 대용량의 플래시 프로그램 메모리를 칩에 탑재하고 있으므로 어플리케이션 전체를 관리하면서 동시에 단일 칩 USB 솔루션을 제공할 수 있다. 이는 부품 수를 효과적으로 줄여주며, 전반적인 실제 시스템 비용을 절감해 준다. 플래시 메모리 MCU는 디자이너에게 보다 높은 자유도를 제공한다. 즉, 유지보수를 위한 현장 업그레이드, 버그 수정, 기능 향상, 그리고 심지어는 JIT 프로그래밍을 통한 제조 최적화와 어셈블리 라인 끝 부분에서의 어플리케이션의 구성 가능성을 제공하는 것이다.

모든 플래시 프로세서들이 모두 똑 같은 성능을 가지고 있는 것은 아니다. 자가기록 능력, 내구성 및 보유력과 같은 특징들이 차별성을 가져올 수 있는 주요 기능들이다. 내구성은 메모리가 수행할 수 있는 소거 및 기록 사이클의 횟수를 말한다.

보유력은 메모리가 그 기억 내용의 유지를 보장해 줄 수 있는 헛수이다. 이 두 가지는 플래시 기술의 강건성과 이를 이용한 어플리케이션의 신뢰성을 특징 짓는 기본 사항들이라고 할 수 있다. 반면에 자가기록 능력이란 MCU가 그 자신의 프로그램 메모리(혹은 그 일부분)의 내용을 수정하는 한편으로 코드(다른 일부분에 있는)를 실행할 수 있는 능력을 말한다.

USB 기능을 갖추고 있는 MCU

의 경우 이러한 능력은 상당한 시너지 효과를 가져와 수많은 상이한 가능성들을 열어준다.

## ‘블랙박스’

플래시 USB MCU의 제조업체들은 대개 부트로더를 표준 솔루션으로서 제공하는데, 이것은 일종의 블랙박스로서 완전한 GUI를 제공하는 작은 (OS 의존형의) 어플리케이션까지 갖춘 상태로 제공될 때가 많다.

오퍼레이터는 부트로더를 가동함으로써(USB 포트를 PC에 연결하여) 어플리케이션 코드를 업데이트 하거나 가전 펌웨어가 사용하는 데이터를 업데이트할 수 있다.

그러한 예들 가운데는 텍스트 메시지나 메뉴 또는 어플리케이션 자체를 정의하는 파라미터들을 포함하고 있는 테이블의 업데이트작업이 포함된다.

데이터를 어플리케이션(내부 데이터 EEPROM이나 플래시 프로그램 메모리)으로부터 읽어 들일 수도 있다. 이는 로깅 된 정보를 업로드할 수 있는 방법을 제공하는데, 이것은 대부분의 기본적인 진단 툴들을 위한 실질적인 액세스 포인트가 된다.

이와 같은 부트로더의 “블랙박스”적인 접근 방법 때문에 이 모든 것은 USB 버스에 대한 별다른 지식이 없이도, 혹은 가전 코드의 어떠한 부분도 다시 작성할 필요 없이 이루어진다.