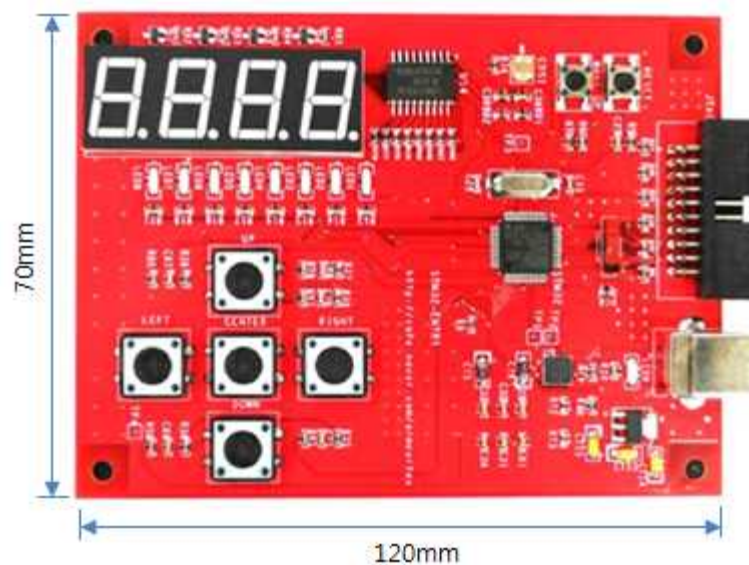


## 1. STM32-ENTRY 보드

stm32-entry 보드는 mcu 기반의 펌웨어 교육을 위해 (주)이엠시스에서 운영 중인 [cafe.naver.com/armcortex](http://cafe.naver.com/armcortex) 카페에서 제작한 cortex-m3 기반의 stm32f103rb cpu를 사용한 교육용 보드이다.



본 보드는 현업에서 많이 사용되는 ST Micro.사의 stm32 cpu를 사용하고 있으며 보드에 설계된 다양한 하드웨어들은 기초적인 펌웨어 지식을 습득하기에 충분한 인터페이스들로 구성되어 있다.

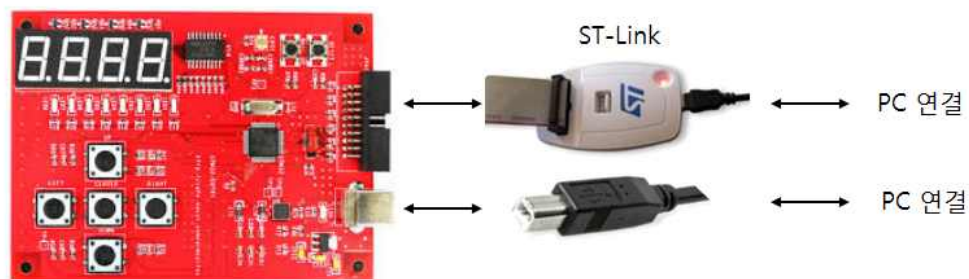
본 보드에서는 C 프로그래밍 언어에 대한 경험이 있는 개발자들이 하드웨어 제어에 대한 개념이해를 위해 꼭 필요한 여러 인터페이스를 테스트할 수 있는 환경을 제공하고 있으며 보드에서 구동되는 예제 프로젝트들은 KEIL MDK-ARM 환경으로 제작되어 있으며 향후 IAR, SEGGER와 같은 다양한 IDE 환경 기반에서 동작되도록 제작될 예정이다.

제공되는 예제 프로젝트에서는 펌웨어를 통한 하드웨어 제어에 대한 기본적인 개념이해를 위해 칩 제조사에서 개발의 편의를 위해 제공되는 SDK(Software Development Kit)를 사용하지 않고 하드웨어 제어에 관여하는 memory mapped

방식의 레지스터들을 펌웨어 단에서 직접 제어하는 low level 수준의 펌웨어로 구성되어 있다.

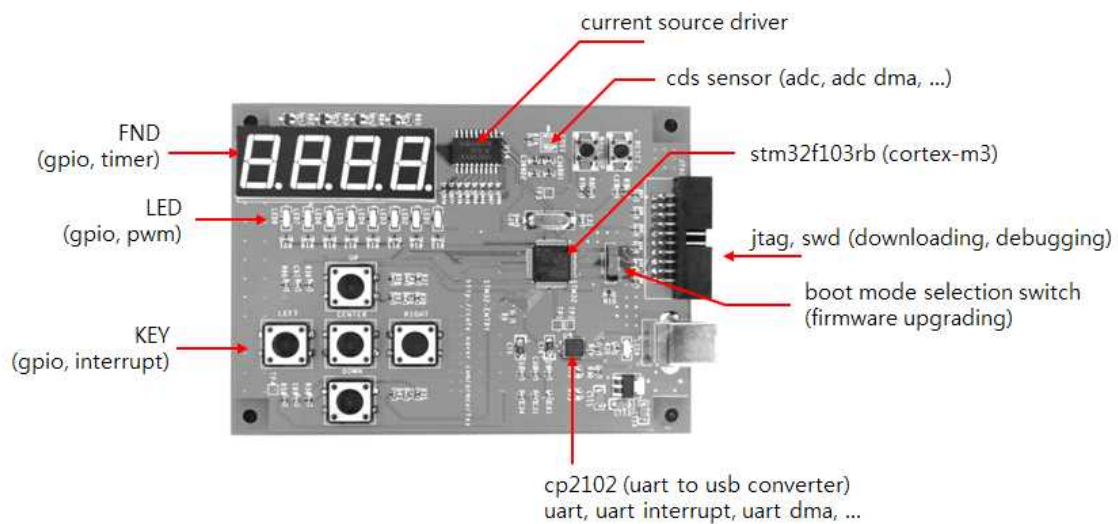
stm32-entry 보드는 PC와 연결되는 케이블을 최소화하기 위해 PC와 연결된 USB 기반으로 전원을 공급받도록 설계되어 있으며 해당 USB를 통해 PC와 시리얼통신 까지도 가능하도록 설계되어 있다.

PC와 stm32-entry보드 사이에 USB 케이블만 연결하여 빌드된 펌웨어 결과물을 다운로드하여 실행시킬 수 있다. 그리고, st-link 디버깅 장비와 연결되어 PC에서 운용되는 IDE를 통해 디버깅 및 바이너리 다운로드도 가능하다. PC와 st-link 및 usb로 연결되는 구성은 현업에서 개발하는 환경과 아주 유사하다.



## 2. specifications

STM32-ENTRY Board Specifications	
CPU	STM32F103RB (72MHz, 128KB NOR, 20KB SRAM)
LED	8 USER LEDs, 1 Power LED
KEY	5 USER KEYS, 1 USER KEY, 1 WAKEUP KEY, RESET KEY
USB	CP2102 (UART To USB Bridge), Full Speed, 전원공급
SENSOR	CDS 조도센서
JTAG	20-pin Connector
BOOT S/W	BOOT Selection (USER Flash Boot, System Memory Boot)
Dimensions	90mm x 120mm



## 3. 예제 항목

아래는 stm32-entry 보드를 사용하여 테스트 가능한 항목들이다.

### 1. GPIO (KEY/LED)

하드웨어 제어에 있어 가장 기본적인 인터페이스인 GPIO를 KEY, LED 조합으로 테스트하여 교육생들은 GPIO 개념과 펌웨어의 폴링방식 개념도 이해할 수 있다. 뿐만 아니라 타이머와 연동하여 FND를 제어하면 스톱와치를 구현할 수 있으며 펌웨어 제어에 의한 하드웨어 동작에 대한 시각적인 효과도 얻을 수 있다.

### 2. UART

임베디드 기반의 가장 기본적인 데이터 송수신 방식인 UART를 테스트할 수 있다. CP2102를 통해 PC는 STM32 CPU와 UART 기반의 시리얼 통신을 할 수 있다. 교육생들은 이 테스트를 통해 통신 속도의 개념과 비동기 기반의 통신 방식을 이해할 수 있다. 뿐만 아니라 보드 상에 TP를 두어 오실로스코프를 통한 송수신 데이터의 파형을 관찰할 수도 있다.

### 3. TIMER

Processor 내부 시스템 타이머를 사용하여 펌웨어에서 시간을 제어할 수 있는 방법을 익힐 수 있으며 LED, FND와 함께 연동되어 하드웨어를 보다 세부적으로 제어할 수 있다. 또한 임베디드 시스템에서 많이 활용되는 주기적인 특정 작업을 타이머를 이용하여 구현할 수 있다.

### 4. ADC (Analog to Digital Converter)

보드 상에 있는 CDS 조도센서로부터 입력되는 아날로그 전압을 STM32 CPU 내부 ADC 블록에서 디지털 데이터로 변환하는 과정을 이해할 수 있다. 디지털 변환된 데이터로부터 빛의 밝기정보를 얻을 수 있으며 해당 정보를 UART로 전송하거나 FND로 표시하여 사용자에게 알릴 수 있다.

## 5. INTERRUPT

키 눌림 감지를 폴링방식이 아닌 인터럽트 방식으로 체크하여 폴링방식과의 차이점을 이해할 수 있으며 인터럽트에 대한 서비스 함수를 제작하여 하드웨어 블록에 의한 인터럽트 요청 시 processor에 의해 교육생이 구현한 인터럽트 서비스 함수가 호출되어 실행되는 하드웨어적인 흐름을 이해할 수 있다. 그리고, 여러 인터럽트들을 사용할 때 각 인터럽트들에 대한 우선순위를 다르게 설정하여 인터럽트 우선순위에 따른 중첩 인터럽트 서비스 동작을 이해할 수 있다. 뿐만 아니라 타이머도 인터럽트로 제어하여 특정작업을 주기적으로 수행할 수 있는 방법을 구현할 수도 있도록 하였다.

## 6. FND를 통한 Stop Watch

타이머와 GPIO 제어를 통해 시간정보를 FND에 표시하는 방법을 이해할 수 있다. 이 테스트에서는 GPIO 출력에 의한 트랜지스터를 제어함으로써 LED를 제어할 수 있는 방법을 실습할 수 있다.

## 7. PWM을 통한 LED 밝기제어

LED에 연결된 핀에 PWM 신호를 출력하여 LED의 밝기가 제어되는 것을 확인할 수 있다. STM32 CPU 내부 타이머 블록의 레지스터들을 제어하여 듀티 비율과 주파수에 따라 PWM 파형이 결정되는 것을 확인할 수 있다.

## 8. DMA (Memory to Memory, ADC to Memory, UART to Memory)

STM32 CPU 내부 DMA 블록의 제어를 통해 S/W가 아닌 H/W 처리방법에 의한 메모리와 메모리 사이의 데이터 이동, ADC 변환 데이터의 사용자 지정 메모리로의 이동, UART 수신 데이터의 사용자 지정 메모리로의 이동을 통해 DMA 동작을 이해할 수 있으며 S/W에 의한 처리방법과 비교하여 유리한 점을 이해할 수 있다.

## 9. IAP 기반의 Firmware Upgrade

STM32 CPU에 IAP(In Application Programming) 기반의 펌웨어를 탑재하여 UART로 전송되어 입력되는 바이너리를 STM32 CPU 내부 특정 Flash 메모리

위치에 write할 수 있는 방법을 테스트할 수 있다. 이 테스트에서는 JTAG 장비 없이 오직 USB 케이블 연결만으로 PC에서 시리얼기반으로 펌웨어를 갱신시킬 수 있다. 이 테스트를 통해 제품이 출시되었을 때 제품 사용자의 의해 펌웨어를 갱신할 수 있는 기본적인 개념과 더불어 펌웨어의 안전한 전송을 위한 프로토콜 개념을 이해할 수 있다.

## 4. 키트 구성

stm32-entry 교육용 보드 키트는 아래 그림과 같이 stm32-entry 보드와 st-link v2 버전으로 구성되어 있다.

