**CR-IOT USER MANUAL**

[**http://www.mangoboard.com/**](http://www.mangoboard.com/)

**http://cafe.naver.com/embeddedcrazyboys**

**Crazy Embedded Laboratory**

**Document History**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Revision** | **Date** | **Change note** |
|  |  |  |
|  |  |  |

[**1.1.** **CR-IOT-AT100 Summary** 4](#_Toc393269248)

[**1.2.** **CR-IOT-ATDBG1 Summary** 5](#_Toc393269249)

[2. PCB 설명 6](#_Toc393269250)

[**2.1 CR-IOT-AT100 PCB 설명** 6](#_Toc393269251)

[2.1.1 Part # 1 - 20PIN 커넥터 7](#_Toc393269252)

[2.1.2 Part # 2 - POWER 커넥터 7](#_Toc393269253)

[2.1.3 Part # 3 - POWER 커넥터 7](#_Toc393269254)

[2.1.4 Part # 4 - 9축센서 7](#_Toc393269255)

[2.1.5 Part # 5 - 14PIN 커넥터 8](#_Toc393269256)

[2.1.6 Part # 6 - STM32L151VBT6 8](#_Toc393269257)

[2.1.7 Part # 7 - R.G.B LED 9](#_Toc393269258)

[2.1.8 Part # 8 - TEST PIN 9](#_Toc393269259)

[2.1.9 Part # 9 - RF 커넥터 9](#_Toc393269260)

[2.1.10 Part # 10 – RF Transceiver 10](#_Toc393269261)

[2.1.11 Part # 11 – 안테나 10](#_Toc393269262)

[2.1.12 Part # 12 - 8PIN 커넥터 10](#_Toc393269263)

[2.2.1 Part # 1 - 20PIN 커넥터 11](#_Toc393269264)

[2.2.2 Part # 2 - Boot/Power 스위치 12](#_Toc393269265)

[2.2.3 Part # 3 - CC Debugger 커넥터 12](#_Toc393269266)

[2.2.4 Part # 4 - UART Select 스위치 12](#_Toc393269267)

[2.2.5 Part # 5 -JTAG 커넥터 13](#_Toc393269268)

[2.2.6 Part # 6 - Reset 스위치 13](#_Toc393269269)

[2.2.7 Part # 7 - RS232커넥터 13](#_Toc393269270)

[2.2.8 Part # 8 - SP3232 13](#_Toc393269271)

[2.2.9 Part # 9 - 3.3V LDO 13](#_Toc393269272)

[2.2.10 Part # 10 - TEST PIN 14](#_Toc393269273)

[2.2.11 Part # 11 - Power 커넥터 14](#_Toc393269274)

[2.2.12 Part # 12 - CP2103 14](#_Toc393269275)

[2.2.13 Part # 13 - PWR LED 14](#_Toc393269276)

[2.2.14 Part # 14 – MICRO USB 커넥터 14](#_Toc393269277)

[2.2.15 Part # 15 - DC 커넥터 14](#_Toc393269278)

[2. SW 설치 14](#_Toc393269279)

[3.1 CP210x driver 설치 15](#_Toc393269280)

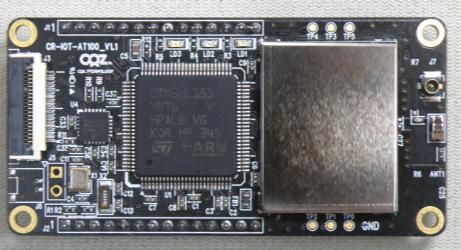
**CR-IOT 보드 소개**

CR-IOT은 사물인터넷 (Internet of Things )이라는 개념을 기반으로 센서를 통한 다양한 정보를 유무선 통신을 이용하여 수집된 정보를 이용하여 특정 기능을 수행할 수 있도록 개발된 보드입니다.

CR-IOT-AT100보드는 STMicroelectronics 사의 저전력을 특징으로 하는 STM32L 을 장착했으며 CC2530을 이용한 ZigBee 와 RF 무선 통신이 가능합니다. 또한 9축 (자이로 + 가속도 + 지자기 컴퍼스) 센서가 탑재되어 있어 레이싱 게임, 볼링 게임, 나침반 등에 응용할 수 있으며, 이는 통해 각종 센서를 결합하여 다양한 기능을 수행하도록 제작이 가능한 보드입니다.

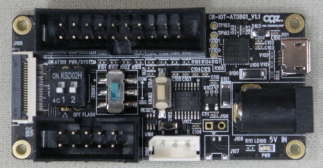
CR-IOT-ATDBG1보드는 CR-IOT-AT100보드의 기능을 확인하고 DEBUG가 가능하도록 제작된 보드입니다.

## **CR-IOT-AT100 Summary**



* Microcontroller STM32L15VBT6
* Input Voltage ( recommended ) 2.7~5V
* Flash Memory ( STM32L15VBT6 ) 128Kb
* Flash Memory ( CC2530 ) 256kB
* ZigBee Application
* 9-AXIS Sensor60mm x 30mm

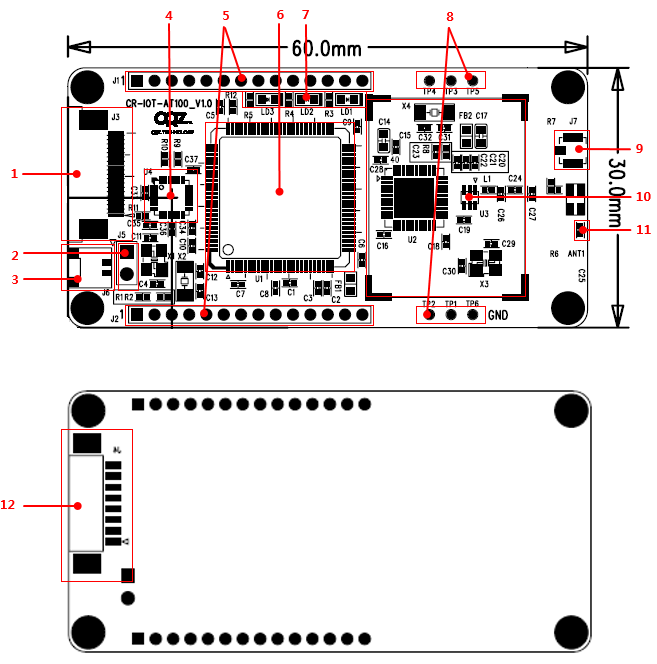
## **CR-IOT-ATDBG1 Summary**

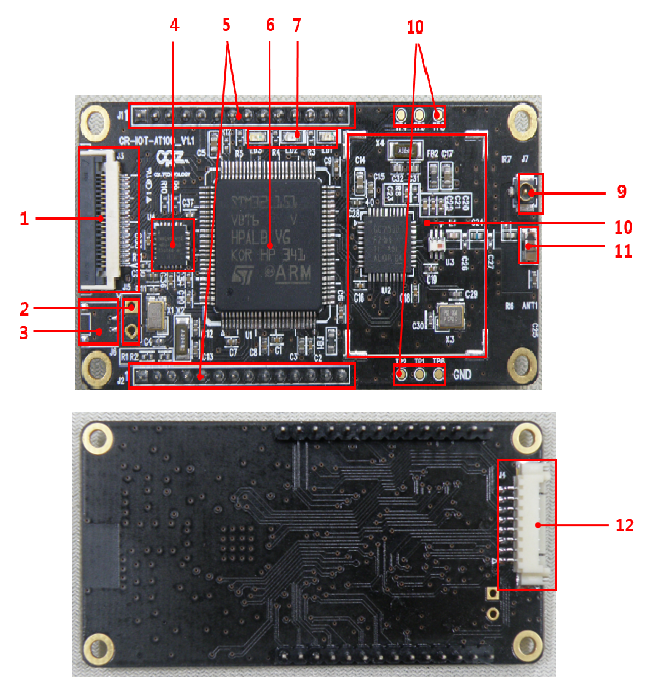


* JTAG Connector
* CC Debugger Connector
* MINI USB Connector
* RS232 level Converter
* 5V DC Power jack
* 3.3V LDO
* BOOT / POWER Mode select Switch
* UART select Switch
* Reset Switch
* 60mm x 30mm

# **PCB 설명**

## **2.1 CR-IOT-AT100 PCB 설명**





[Table . CR-IOT-AT100 구성]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 20PIN 커넥터 | 4. 9축센서 | 7. R.G.B LED | 10. RF Transceiver |
| 2. POWER 커넥터 | 5. 14PIN 커넥터 | 8. TEST PIN | 11. RF 커넥터 |
| 3. POWER 커넥터 | 6. STM32L151VBT6 | 9. 안테나 | 12. 8PIN 커넥터 |

**※ 주의 사항: CR-IOT-AT100과 CR-IOT-ATDBG1 두 보드에 동시에 전원을 연결하지 마십시오.** (둘 중에 한 보드에만 전원을 연결하여 사용)

### 2.1.1 Part # 1 - 20PIN 커넥터

6번의 J3을 이용하여 CR-IOT-ATDBG1 와 연결하여 CR-IOT-AT100 보드의 기능을 JTAG, USB, CC 디버거와 같은 다양한 방법을 통하여 디버깅을 할 수 있습니다.

CC DEBUGE

JTAG

UART

[Table . 20PIN 커넥터 핀맵]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | MCU\_RSTN | 11 | GND |
| 2 | MCU\_BOOT01 | 12 | RF\_SPI\_CSN |
| 3 | MCU\_JTRSN | 13 | RF\_SPI\_CLK |
| 4 | MCU\_JTDO | 14 | RF\_SPI\_MOSI |
| 5 | MCU\_JTDI | 15 | RF\_SPI\_MISO |
| 6 | MCU\_JTCK | 16 | RF\_SPI\_RSTN |
| 7 | MCU\_JTMS | 17 | GND |
| 8 | DVDD | 18 | RF\_DC |
| 9 | MCU\_UART1\_TX | 19 | RF\_DD |
| 10 | MCU\_UART1\_RX | 20 | GND |

### 2.1.2 Part # 2 - POWER 커넥터

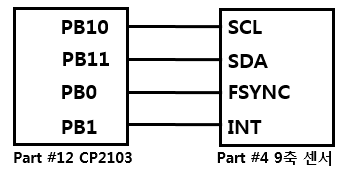
Part #2, Part #3 의 커넥터를 통해서 3.3V 전원을 공급합니다. Power 커넥터를 2가지 타입으로 사용하여 유저의 편의에 맞게 사용할 수 있습니다.

### 2.1.3 Part # 3 - POWER 커넥터

Part # 3의 power 커넥터는 Hirose Connector 사의 DF57시리즈를 사용했습니다.

* 시리즈 DF57
* 타입 Plug Header
* 종단 스타일 SMD
* 전류 정격 1 A to 2 A
* 전압 정격 50 V
* 피치 1.2 mm
* 너비 4.1mm
* 전선규격   AWG 28-26

### 2.1.4 Part # 4 - 9축센서

CR-IOT-AT100 보드에는 InvenSense사의 9축(자이로 + 가속도계 + 나침반)센서인 MPU-9150을 탑재하였습니다. MPU-9150™은 스마트 폰, 태블릿 및 착용 가능 센서를 포함한 소비자 가전 장비의 저전력, 저가형 및 고성능 요구 사항을 충족하도록 설계된 세계 최초의 9축 Motion Tracking 장치입니다. 이를 통해서 유저는 모션기반 제품을 설계하여 레이싱 게임, 볼링 게임, 나침반 등에 응용할 수 있으며, 이를 통해 각종 센서를 결합하여 다양한 기능을 수행하도록 설계가 가능합니다.

### 2.1.5 Part # 5 - 14PIN 커넥터

5,6번의 14PIN 커넥터를 이용하여 보드를 확장하거나 센서를 추가하거나 STM32L15의 다양한 기능을 이용 할 수 있습니다. J1과 J2의 1,2,3,4,5 PIN을 통해서 센서보드를 추가로 확장할 수 있습니다.

BD\_DETECT는 ADC를 이용하여 설계자가 정의한 값에 의해서 어떠한 센서가 연결되었는지 식별하는 PIN입니다. 또한 MCU의 USB핀과 PA[0:7]을 외부 핀으로 연결하여 사용자가 다양한 기능을 사용할 수 있도록 설계하였습니다.

센서 연결 핀

[Table . 14PIN 커넥터 핀맵]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| J1 |  |  | J2 |  |
| 1 | MCU\_MIO\_0 |  | 1 | DVDD |
| 2 | MCU\_MIO\_1 |  | 2 | MCU\_I2C1\_SCL |
| 3 | MCU\_MIO\_2 |  | 3 | MCU\_I2C1\_SDA |
| 4 | MCU\_MIO\_3 |  | 4 | MCU\_INT |
| 5 | BD\_DETECT1 |  | 5 | GND |
| 6 | MCU\_RSTN |  | 6 | MCU\_TAMP |
| 7 | GND |  | 7 | MCU\_PA0 |
| 8 | MCU\_USB\_DP |  | 8 | MCU\_PA1 |
| 9 | MCU\_USB\_DM |  | 9 | MCU\_PA2 |
| 10 | GND |  | 10 | MCU\_PA3 |
| 11 | RF\_RSTN |  | 11 | MCU\_PA4 |
| 12 | RF\_UART1\_TX |  | 12 | MCU\_PA5 |
| 13 | RF\_URAT1RX |  | 13 | MCU\_PA6 |
| 14 | RF\_P0\_7 |  | 14 | MCU\_PA7 |

[핀의 기능]

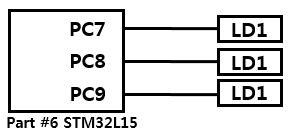
* PA0 WKUP1/USART2\_CTS/ADC\_IN0/ TIM2\_CH1\_ETR/COMP1\_INP
* PA1 USART2\_RTS/ADC\_IN1/TIM2\_CH2/ LCD\_SEG0/COMP1\_INP
* PA2 USART2\_TX/ADC\_IN2/TIM2\_CH3/ TIM9\_CH1/LCD\_SEG1/COMP1\_INP
* PA3 USART2\_RX/ADC\_IN3/TIM2\_CH4/ TIM9\_CH2/LCD\_SEG2/COMP1\_INP
* PA4 SPI1\_NSS/USART2\_CK/ ADC\_IN4/DAC\_OUT1/COMP1\_INP
* PA5 SPI1\_SCK/ADC\_IN5/ DAC\_OUT2/TIM2\_CH1\_ETR/COMP1\_INP
* PA6 SPI1\_MISO/ADC\_IN6/TIM3\_CH1/ LCD\_SEG3/TIM10\_CH1/COMP1\_INP
* PA7 SPI1\_MOSI/ADC\_IN7/TIM3\_CH2/ LCD\_SEG4/TIM11\_CH1/COMP1\_INP

### 2.1.6 Part # 6 - STM32L151VBT6

STMicroelectronics 사의 저전력을 특징으로 하는 STM32L15xxx 시리즈를 탑재했습니다.

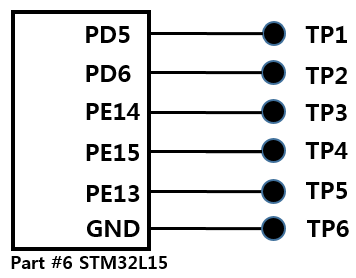
* Core ARM Cortex-M3 32bit CPU
* Ultra-low-power platform
* Flash Memory ( STM32L15VBT6 ) 128Kb
* 1.65 V to 3.6 V power supply
* Max. CPU frequency 32MHz
* 8x peripherals communication interface
  + 1x USB 2.0 (internal 48 MHz PLL)
  + 3x USART (ISO 7816, IrDA)
  + 2x SPI 16 Mbits/s
  + 2x I2C (SMBus/PMBus)

### 2.1.7 Part # 7 - R.G.B LED

CR-IOT-AT100보드는 3개의 Indicator LED를 장착했습니다. .

그림과 같이 LD1 (RED) – PC7, LD2 (GREEN) - PC8, LD3 (BLUE) - PC9 연결되어 있어 있어 LOW 신호에 LED가 동작합니다.

### 2.1.8 Part # 8 - TEST PIN

CR-IOT-AT100보드는 6개의 Test Pin이 연결되어있어 유저가 필요시 Pin을 확장하거나 신호 선을 측정할 때 이용할 수 있습니다.

[핀 기능]

* PD5 USART2\_TX
* PD6 USART2\_RX
* PE13 SPI1\_SCK
* PE14 SPI1\_MISO
* PE15 SPI1\_MOSI

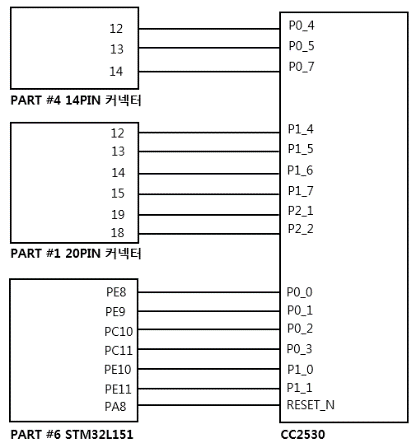
### 2.1.9 Part # 9 - RF 커넥터

보드에 장착하여 있는 이외의 외부 안테나를 사용해야 하는 경우 사용하는 커넥터입니다.

사용여부에 따라 R7의 연결을 결정합니다. 기본적으로 내부 안테나의 사용을 위해 R7은 미장착되어있습니다.

.

### 2.1.10 Part # 10 – RF Transceiver

CR-IOT-AT100보드에는 TI 사의 CC2530 2.4GHz RF Transceiver가 탑재되어 있어 근거리 무선통신이 가능합니다. 이를 이용하여 RF통신 및 Zigbee 통신으로 다른 보드간의 데이터 전송이 가능합니다.

[CC2530 특징]

* 2.4-GHz IEEE 802.15.4 Compliant RF Transceiver
* RF4CE Remote Control Systems
* ZigBee Systems
* 8-KB RAM
* 32-, 64-, 128-, or 256-KB Flash
* Programmable Output Power Up to 4.5 dBm

### 2.1.11 Part # 11 – 안테나

내부 칩 안테나는SDBTPTR30145 를 장착하였습니다. 집 안테나를 사용시 R6를 연결합니다.

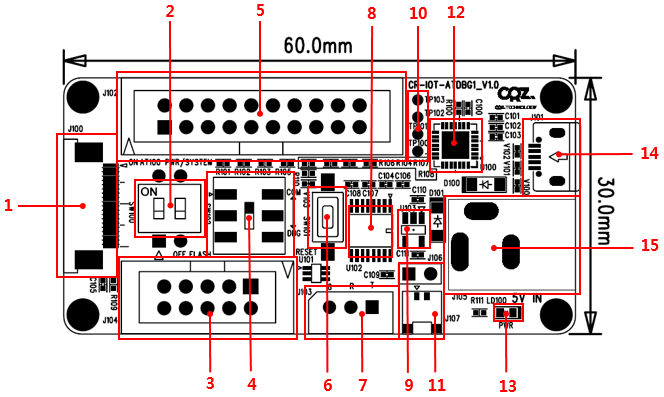
### 2.1.12 Part # 12 - 8PIN 커넥터

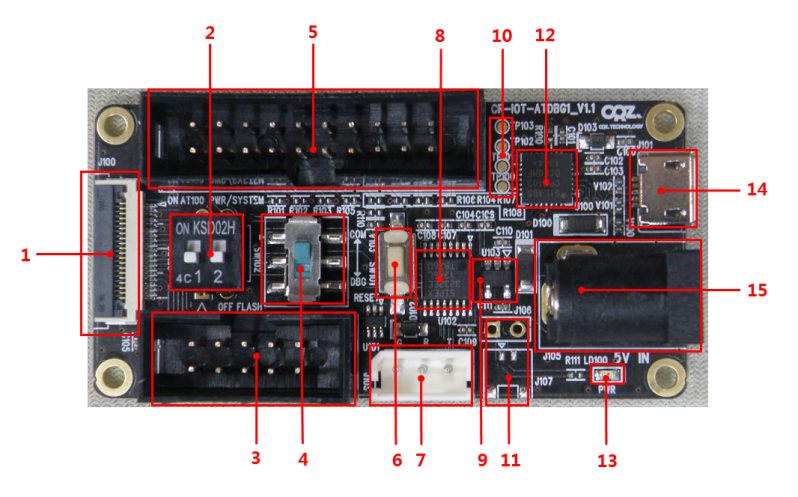
[Table . 8PIN 커넥터 핀맵]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | DVDD | 5 | MCU\_INT |
| 2 | MCU\_I2C1\_SCL | 6 | MCU\_MIO\_0 |
| 3 | MCU\_I2C1\_SDA | 7 | MCU\_MIO\_1 |
| 4 | BD\_DETECT2 | 8 | GND |

PCB의 BOTTOM에 연결되어 있는 J4를 통해서 유저가 사용하고 하고자 하는 센서를 확장하여 다양한 기능을 구현할 수 있습니다.

**2.2 CR-IOT-ATDBG1 PCB 설명**





[Table . CR-IOT-ATDBG1 구성]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 20PIN 커넥터 | 5. JTAG 커넥터 | 9. 3.3V LDO | 13. PWR LED |
| 2. Boot/Power 스위치 | 6. Reset 스위치 | 10. TEST PIN | 14. MINI USB 커넥터 |
| 3. CC Debugger 커넥터 | 7. RS232커넥터 | 11. Power 커넥터 | 15. DC 커넥터 |
| 4. UART Select 스위치 | 8. SP3232 | 12. CP2103 |  |

### 2.2.1 Part # 1 - 20PIN 커넥터

J100은 CR-IOT-AT100 보드의 Debug 연결 커넥터입니다. 이 커넥터를 이용하여 CR-IOT-AT100 를JTAG, USB, CC 디버거와 같은 다양한 방법을 통하여 디버깅을 할 수 있습니다.

[Table . 20PIN 커넥터 핀맵]

UART

JTAG

CC DEBUGE

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | MCU\_RSTN | 11 |  | GND |
| 2 | MCU\_BOOT01 | 12 |  | RF\_SPI\_CSN |
| 3 | MCU\_JTRSN | 13 |  | RF\_SPI\_CLK |
| 4 | MCU\_JTDO | 14 |  | RF\_SPI\_MOSI |
| 5 | MCU\_JTDI | 15 |  | RF\_SPI\_MISO |
| 6 | MCU\_JTCK | 16 |  | RF\_SPI\_RSTN |
| 7 | MCU\_JTMS | 17 |  | GND |
| 8 | DVDD | 18 |  | RF\_DC |
| 9 | MCU\_UART1\_TX | 19 |  | RF\_DD |
| 10 | MCU\_UART1\_RX | 20 |  | GND |

### 2.2.2 Part # 2 - Boot/Power 스위치

1. ON: CR-IOT-AT100 전원연결 ON

OFF: CR-IOT-AT100 전원연결 ON

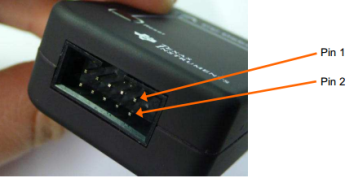
1. ON: System Memory (Boot0 ON)

STM32L15의 내장 ROM으로 부트로 주로 Program 다운로드에 사용된다.

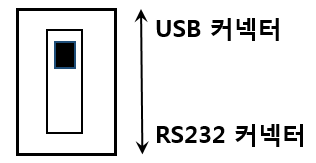
OFF: Main Flash Memory (Boot0 OFF)

STM32L15에 내장된 사용자가 Program한 Flash Memory 로 부트 하는 것이다.

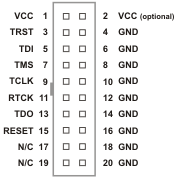
### 2.2.3 Part # 3 - CC Debugger 커넥터

CC2530을 디버그 할 수 있는 CC Debugger 커넥터입니다. 커넥터에 홈에 맞추어 연결하여 사용합니다.

### 2.2.4 Part # 4 - UART Select 스위치

UART Select 스위치를 통해서 어떤커넥터를 통해서 Debuge를 사용할지 결정할 수 있습니다.

### 2.2.5 Part # 5 -JTAG 커넥터

JTAG를 연결 하는 20PIN 커넥터입니다.

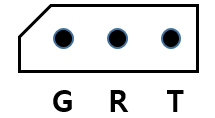
JTAG는 임베디드 시스템 개발 시에 사용하는 디버깅 장비로 왼쪽과 같은 커넥터로 연결하여 하드웨어의 테스트나 연결 상태 등을 체크할 수 있습니다.

### 2.2.6 Part # 6 - Reset 스위치

Reset 스위치는 CR-IOT-AT100보드와 연결이 되었을 때 STM32L15X 을 Reset 시킬 수 있습니다.

### 2.2.7 Part # 7 - RS232커넥터

CR-IOT-ATDBG1 은 비동기식 통신방식 RS232를 통하여 보드를 테스트하거나 디버깅 할 수 있습니다. RS-232C는 EIA에 의해 정해진 표준 인터페이스로 "직렬 2진 데이터의 교환을 하는 데이터 터미널 장비(DTE)와 데이터 통신장비(DCE)간의 인터페이스의 제반 사항을 규정하는 것”으로 직렬전송을 위한 규정입니다. RS-232C 의 통신 거리는 일반적으로 15m이지만 통신속도에 따라서 그 차이가 있을 수 있습니다.



* G: Ground
* R: Rx
* T: Tx

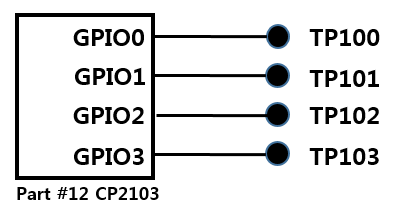
### 2.2.8 Part # 8 - SP3232

RS232 커넥터 연결을 위한 RS-232 Transceiver 입니다. CPU인 STM32L15XX 의 UART에서 나오는 신호는 보통 TTL신호레벨을 갖기 때문에 노이즈에 약하고 통신거리에 제약이 있습니다. 따라서 이러한 TTL신호를 입력 받아 노이즈에 강하고 멀리 갈 수 있게 해주는 인터페이스를 IC LINE DRIVER/RECEIVER 라고 부르며 그 중 SP3232는 RS-232C 통신이 가능하도록 해줍니다.

### 2.2.9 Part # 9 - 3.3V LDO

USB 또는 5V DC 전원을 연결 하였을 각 IC에 안정적인 전원을 공급하기 위해 3.3V로 변환하여 주는 LDO를 탑재하였습니다.

### 2.2.10 Part # 10 - TEST PIN

 CR-IOT-ATDBG1 보드는 4개의 Test Pin이 연결되어있어 유저가 필요시 Pin을 확장하거나 신호 선을 측정할 때 이용할 수 있습니다

### 2.2.11 Part # 11 - Power 커넥터

Part # 11 의 power 커넥터는 Hirose Connector 사의 DF57시리즈를 사용했습니다.

* 시리즈 DF57
* 타입 Plug Header
* 종단 스타일 SMD
* 전류 정격 1 A to 2 A
* 전압 정격 50 V
* 피치 1.2 mm
* 너비 4.1mm
* 전선규격   AWG 28-26

### 2.2.12 Part # 12 - CP2103

Silicon Lab 사의 USB to UART Transfer 입니다.

### 2.2.13 Part # 13 - PWR LED

전원이 공급되면 정상적으로 연결 되었음을 알려주는 LED입니다.

### 2.2.14 Part # 14 – MICRO USB 커넥터

J101은 Silicon Lab 사의 USB to UART Transfer을 이용하여 USB를 연결하여 debug가 가능하도록 하였습니다. 또한 3.3V LDO를 장착하여 간단하게 USB 커넥터를 연결하여 보드에 전원 공급이 가능합니다. CR-IOT-AT100의 UART 신호는 UART Select 스위치를 이용하여 USB 커넥터와 USB JTAG 의 사용을 유저가 선택 할 수 있습니다. 자세한 내용은 2.2.4 Part # 4 - UART Select 스위치를 참조하세요.

### 2.2.15 Part # 15 - DC 커넥터

5V DC전원은 내부 LDO로 연결되어 3.3V 내부 전원을 만듭니다.

# SW 설치

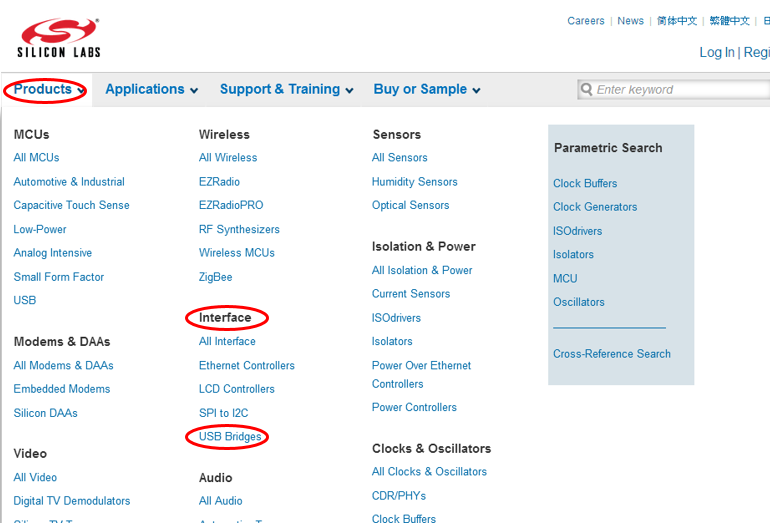
## CP210x driver 설치

CR-IOT-ATDBG1 의 경우 Silicon lab 사의 CP2103이라는 USB to UART 칩을 사용합니다.

Computer가 이 디바이스를 인식하기 위해서는 Silicon lab 사에서 제공하는 드라이버를 설치해 주어야 합니다.

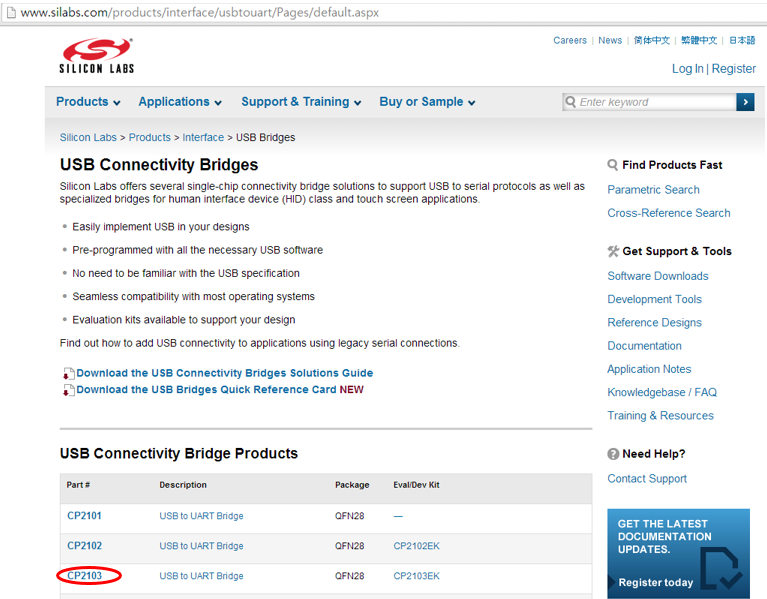
1. <http://www.silabs.com> 에 접속하여

products-interface-USB Bridges 를 클릭합니다.

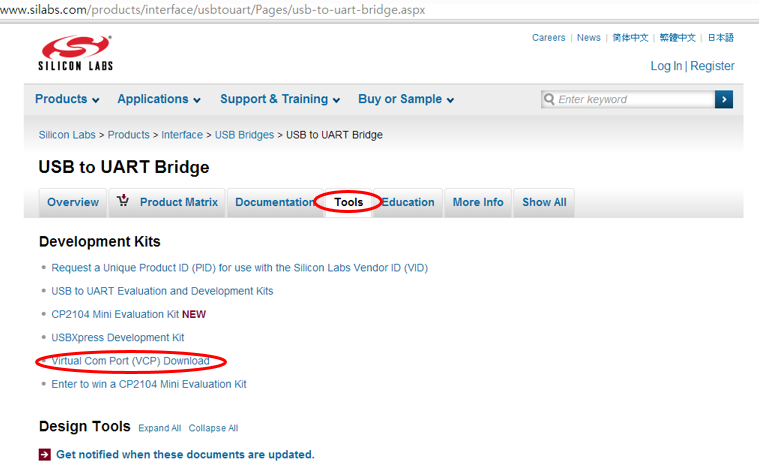


2. CP21XX 시리즈 중에 이용하는 제품을 선택합니다.

CR-IOT-ATDBG1의 경우 CP2103을 사용했으므로 CP2103을 클릭합니다.



3. Tools – Virtual Com Port (VCP) Download 를 클릭하여 다운받습니다.



사용자의 컴퓨터에 맞는 버전을 확인하여 설치를 완료합니다.