

ARM Coretex-M

# 펌웨어 설계



## JTAG 디버거 사용



한국기술교육대학교  
온라인평생교육원

## 학습목표

- STM32F429용 JTAG 디버거에 대하여 설명할 수 있다.
- Nucleo-F429보드의 JTAG 모듈을 알고 ST-Link JTAG을 사용할 수 있다.

## 학습내용

- STM32F429의 JTAG 디버거 소개
- STM32F429의 JTAG 사용하기

# STM32F429의 JTAG 디버거 소개



## ⚙ JTAG 디버거의 소개

### 🌈 전통적인 디버깅 장비

#### 디버깅 장비 또는 디버거

버그(bug)를 잡아낼 때 사용하는 장비로 전통적인 디버거로 CPU나 ROM 에뮬레이터가 있음 (현재는 거의 사용하지 않음)

# STM32F429의 JTAG 디버거 소개

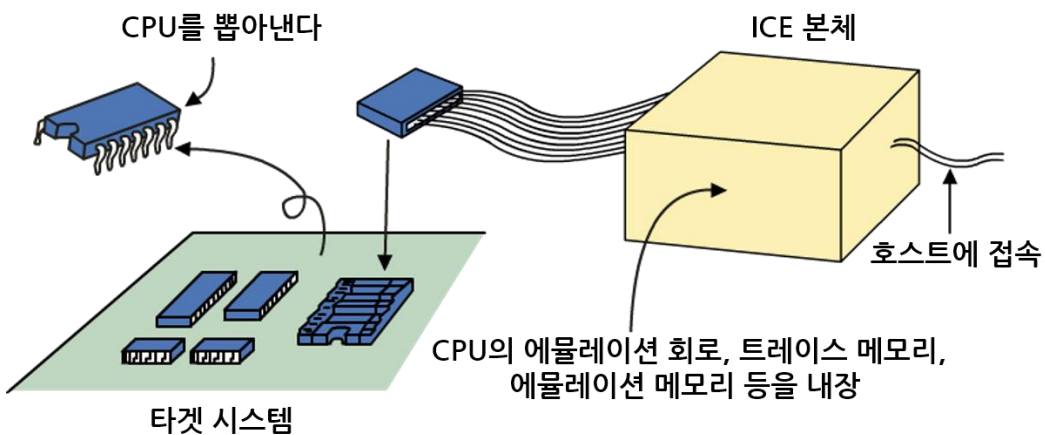


## ⚙️ JTAG 디버거의 소개

### 🌐 전통적인 디버깅 장비

#### 에뮬레이터

말 그대로 CPU나 메모리의 동작을 흉내 내어 디버깅에 사용하는 장비나 소프트웨어



#### STM32F429 내부 구조

...> 타겟 보드의 CPU나 ROM의 자리에 대신 장착하여 CPU나 ROM의 동작을 흉내 내어 디버깅에 사용할 수 있음

! 이와 같은 방식의 에뮬레이터는 호스트와 연결되어 개발자가 필요하면 동작 중에 CPU를 멈추게도 할 수 있고 CPU나 메모리의 값들을 확인할 수 있음

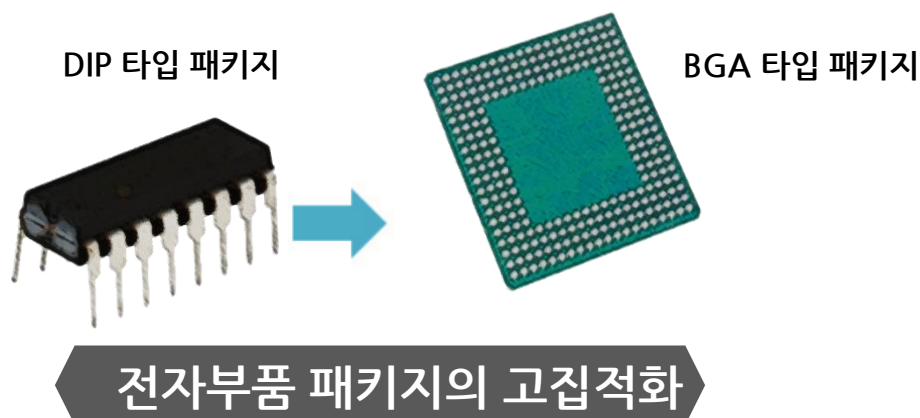
# STM32F429의 JTAG 디버거 소개



## ⚙️ JTAG 디버거의 소개

### 🌐 전통적인 디버깅 장비

- CPU나 ROM의 모든 핀을 모두 연결해야 함
  - CPU의 성능이 좋아지면서 핀 수가 급격하게 많아짐
  - 덩(DIP(dual in package)) 타입의 핀이  
비지예이(BGA(ball grid array)) 타입 등으로 바뀌면서  
자유롭게 보드에서 뽑고 끼울 수 없게 됨



- 전자부품들의 패키지가 DIP 타입에서 QFP나 BGA 등으로  
고집적화됨
  - 물리적으로 접촉하기 어렵거나 불가능한 상태가 되어 기존의  
접촉면을 통한 PCB 보드 검증이 어려워 짐
- 물리적으로 접촉하기 어렵거나 불가능한 상태가 되어 기존의  
접촉면을 통한 PCB 보드 검증이 어려워 짐



전통적인 디버깅 장비의 한계를 극복하여 탄생한 방식이  
**JTAG 방식**

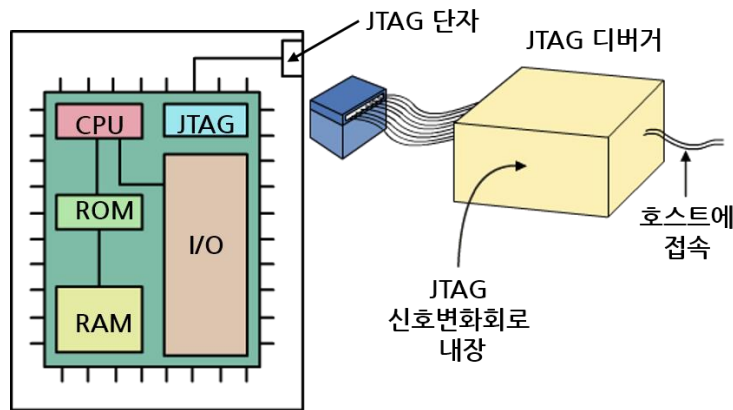
# STM32F429의 JTAG 디버거 소개



## ⚙️ JTAG 디버거의 소개

### 🌈 JTAG 방식의 디버거

- 에뮬레이터 방식에 한계를 느끼고 있을 때 JTAG 방식은 훌륭한 대안으로 인정
- JTAG 디버거는 기존의 CPU 에뮬레이터나 ROM 에뮬레이터와 같이 모든 핀을 연결하는 방식이 아니고, JTAG 단자라고 하는 몇 개의 신호만 연결하면 디버깅이 가능



## JTAG 장비

- 근래에는 SoC(System on Chip)라 하여 과거에는 보드에 존재했던 모듈들이 하나의 칩 안으로 들어가는 추세인데 물리적으로 CPU와 외부 디바이스의 신호를 직접 확인할 수 있는 방법이 없기 때문에 JTAG 방식과 같은 **boundary scan 방식이 도입**

# STM32F429의 JTAG 디버거 소개



## ⚙ JTAG 디버거의 소개

### 🌈 JTAG 방식의 디버거

... 표준 JTAG 단자는 총 5개 신호로 인터페이스 구성

TDI

... Test Data Input

TDO

... Test Data Output

TMS

... Test Mode Select

TCK

... Test Clock

nTRST

... Test Reset

# STM32F429의 JTAG 디버거 소개



## STM32F429용 JTAG 디버거

### ST-Link

#### ST-LINK

STM사에서 제공하는 JTAG장비로  
STM8과 STM32 코어를 위한 JTAG 디버거가 있음

→ ST-Link라고 동일하게 부르는 둘의 기능은 같으며,  
다만 인터페이스에 약간의 차이가 있음

#### ST-LINK/V2



#### STLINK/V2-ISOL





# STM32F429의 JTAG 디버거 소개



## STM32F429용 JTAG 디버거

### ST-Link

- ST-LINK는 SWIM이라는 간단한 인터페이스와 SWD라는 두 가지 인터페이스를 가짐

#### 인터페이스

##### SWIM

- STM8 코어를 위한 인터페이스로 STM8은 STM사에서 제공하는 8비트 MCU 코어

##### SWD

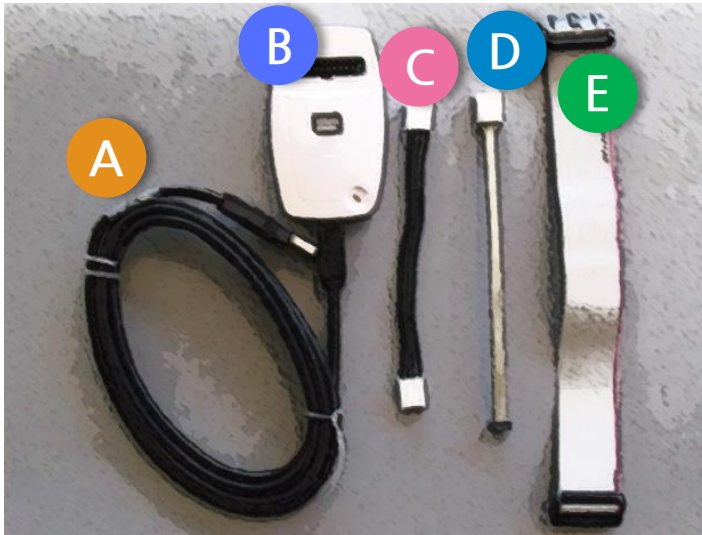
- STM32코어를 위한 인터페이스로 STM32는STM사에서 사용하는 ARM Cortex-M 코어

# STM32F429의 JTAG 디버거 소개



## STM32F429용 JTAG 디버거

### ST-Link 부품들



- A** USB standard A to Mini-B cable
- B** ST-LINK/V2 디버거/프로그래머
- C** SWIM low-cost connector
- D** SWIM flat ribbon with ERNI connector
- E** JTAG or SWD 20pin connector



E로 표시된 커넥터가 STM32용 JTAG 또는 SWD를 사용하기 위한 커넥터로 총 20핀으로 구성

# STM32F429의 JTAG 디버거 소개

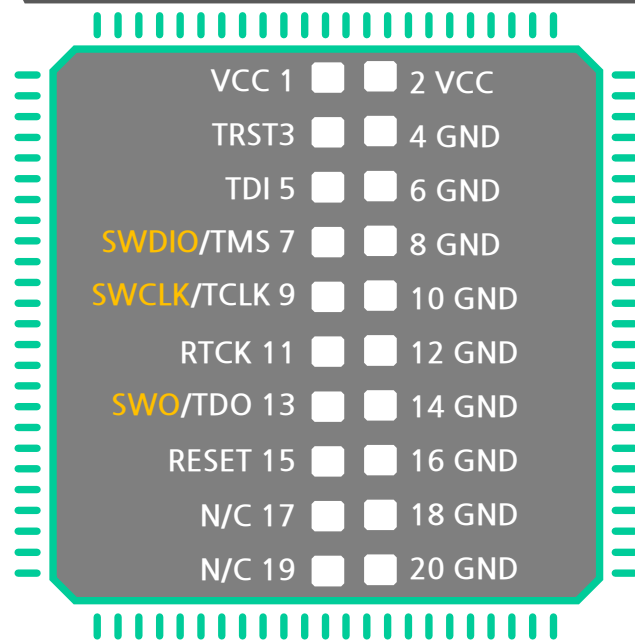


## STM32F429용 JTAG 디버거

### ARM용 표준 JTAG

- ARM용 표준 JTAG은 20핀으로 이루어짐
- SWD는 ARM용 표준 JTAG인터페이스의 단점인 많은 핀수에 대한 부담을 줄이기 위해 만들어져 단 3개의 핀으로 구성
- SWCLK의 클럭 핀, SWDIO의 데이터 핀, GND

### ARM용 20핀 JTAG 커넥터



#### TCK

- SWCLK  
(Serial Write Clock)

#### TMS

- SWDIO  
(Serial Wire debug  
Data Input/Output)

#### TDO

- SWO  
(Serial Wire trace Output)

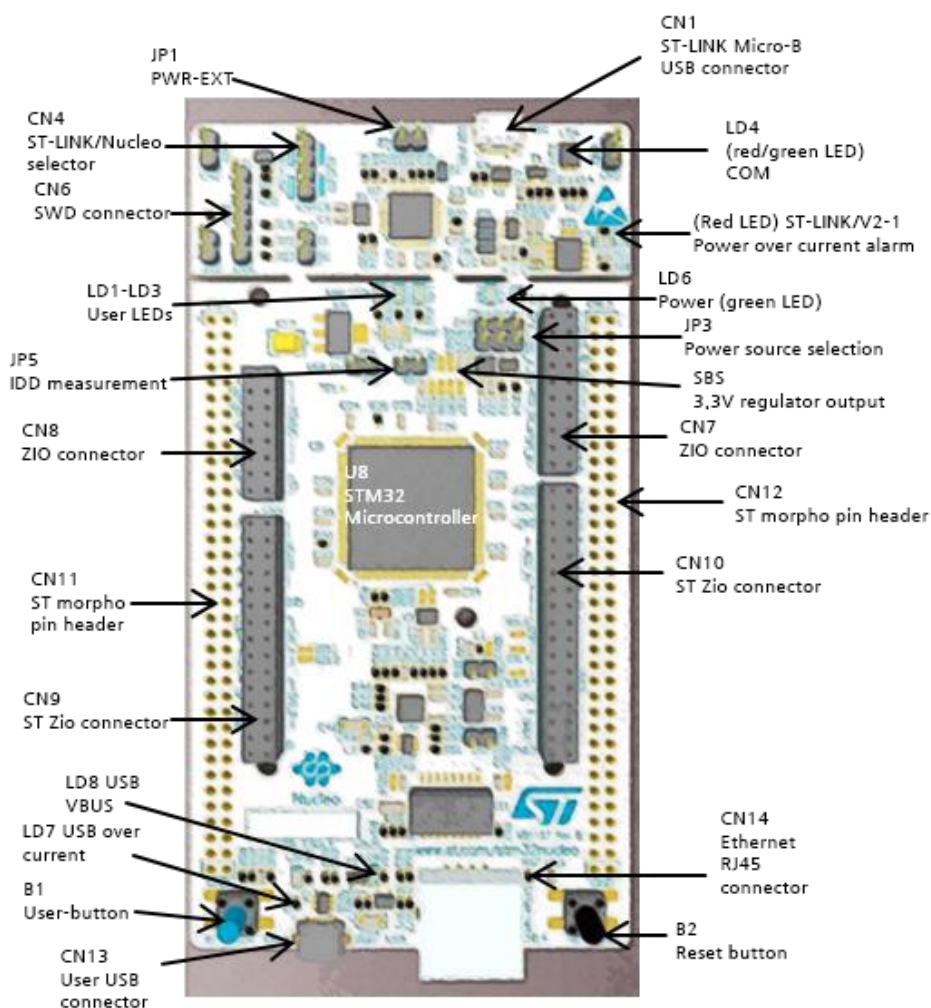
# STM32F429의 JTAG 사용하기

## ⚙️ Nucleo-F429 보드의 JTAG 모듈

### 🌈 Nucleo-F429 보드의 ST-Link 파트

- Nucleo-F429 보드는 ST-Link 파트가 있어 따로 ST-Link 장비를 장착할 필요가 없음

### Nucleo-F429 보드 주요 부품



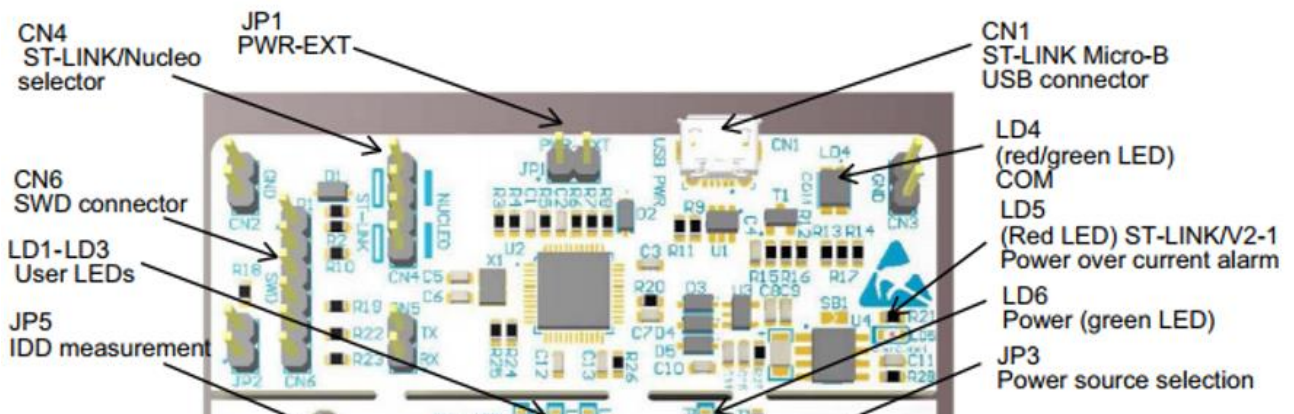
# STM32F429의 JTAG 사용하기



## ⚙️ Nucleo-F429 보드의 JTAG 모듈

### 🌈 Nucleo-F429 보드의 ST-Link 파트

- ST-Link 파트와 MCU 파트는 블록도의 가위로 표시된 것과 같이 Cuttable PCB라 하여 부러뜨려서 서로 분리해서 사용할 수도 있음
- ST-Link 파트는 Micro-B 타입의 USB 커넥터가 있는데 이 커넥터는 PC와 연결하여 보드 전원도 인가하며 ST-Link 디버거로도 사용



ST-Link 파트

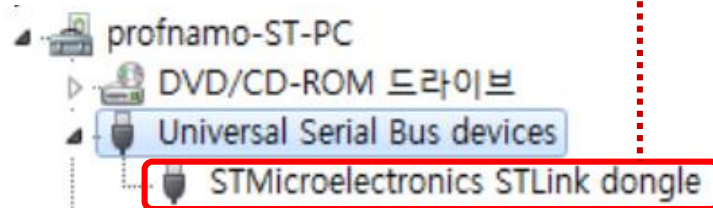
# STM32F429의 JTAG 사용하기



## ⚙️ Nucleo-F429 보드의 JTAG 모듈

### 🌈 Nucleo-F429 보드와 PC에 연결

- Nucleo-F429 보드의 CN1 커넥터를 USB 케이블을 통해 PC와 연결하면 컴퓨터 등록정보



“연결완료”

STLink 등록정보

- 실패하는 경우



STM사의 홈페이지에서 [stlink\\_winusb.inf](http://stlink.winusb.inf) 파일을 다운로드 하여 ST-Link 드라이버를 직접 설치

# STM32F429의 JTAG 사용하기



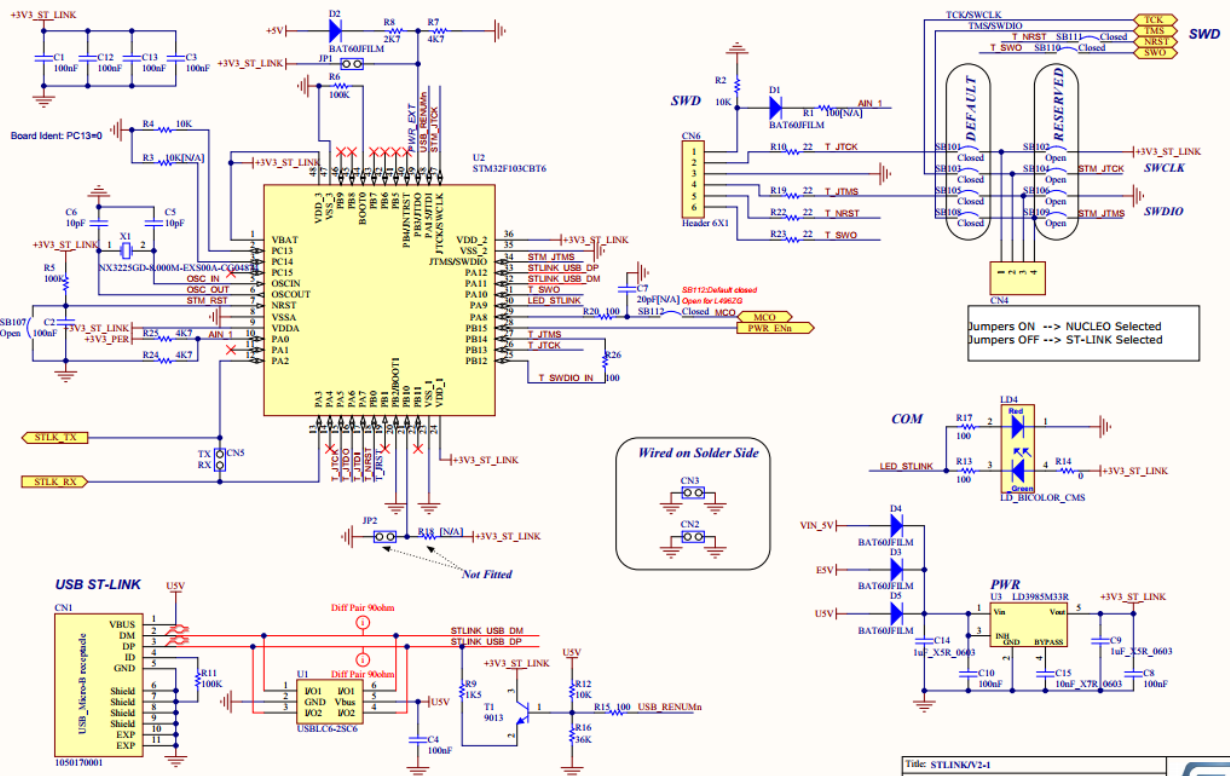
## Nucleo-F429 보드의 JTAG 모듈

## Nucleo-F429 보드의 ST-Link 파트 회로도

CN1

USB 마이크로 B 규격의 커넥터

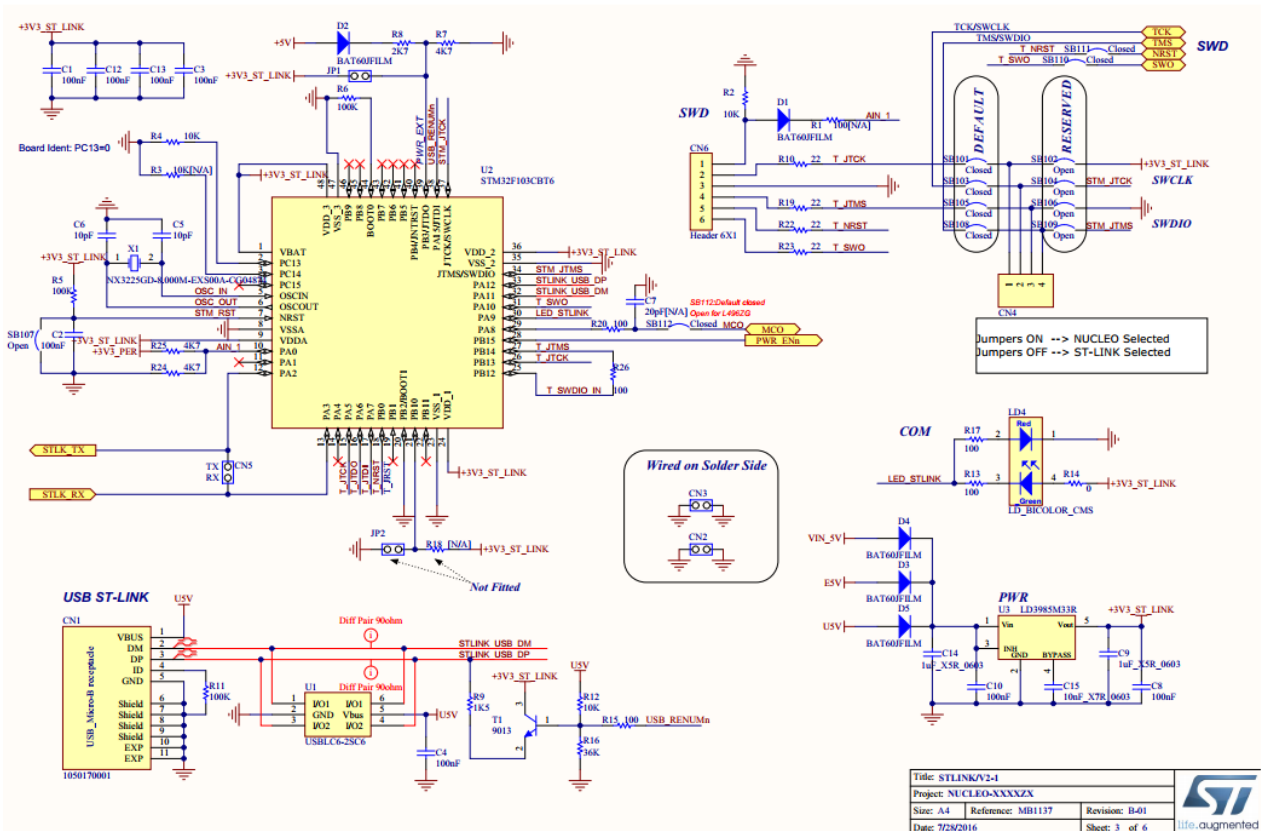
ST-Link 파트





## Nucleo-F429 보드의 JTAG 모듈

## ST-Link 파트



... U5V라는 5V 전원을 공급



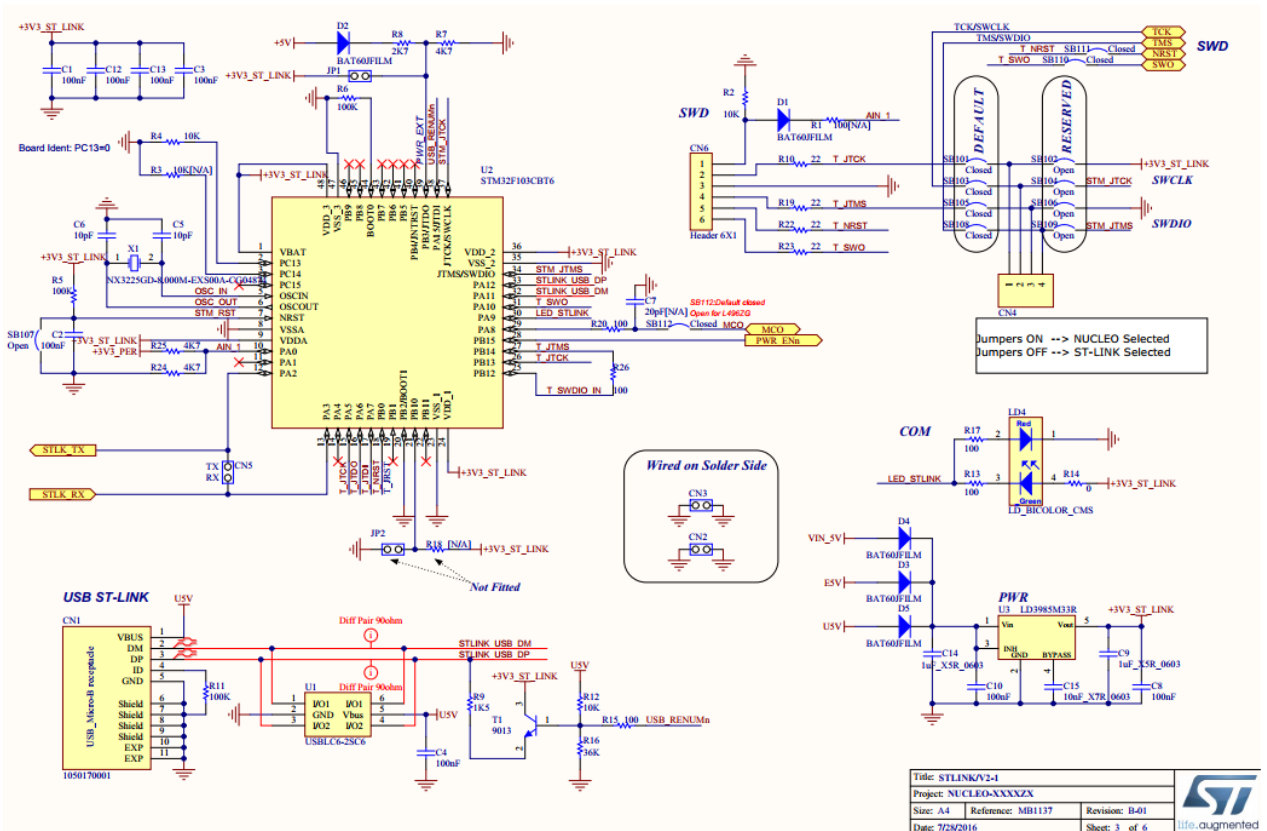
# STM32F429의 JTAG 사용하기



## Nucleo-F429 보드의 JTAG 모듈

## Nucleo-F429 보드의 ST-Link 파트 회로도

### ST-Link 파트



### STLINK\_USB\_DM , STLINK\_USB\_DP 핀

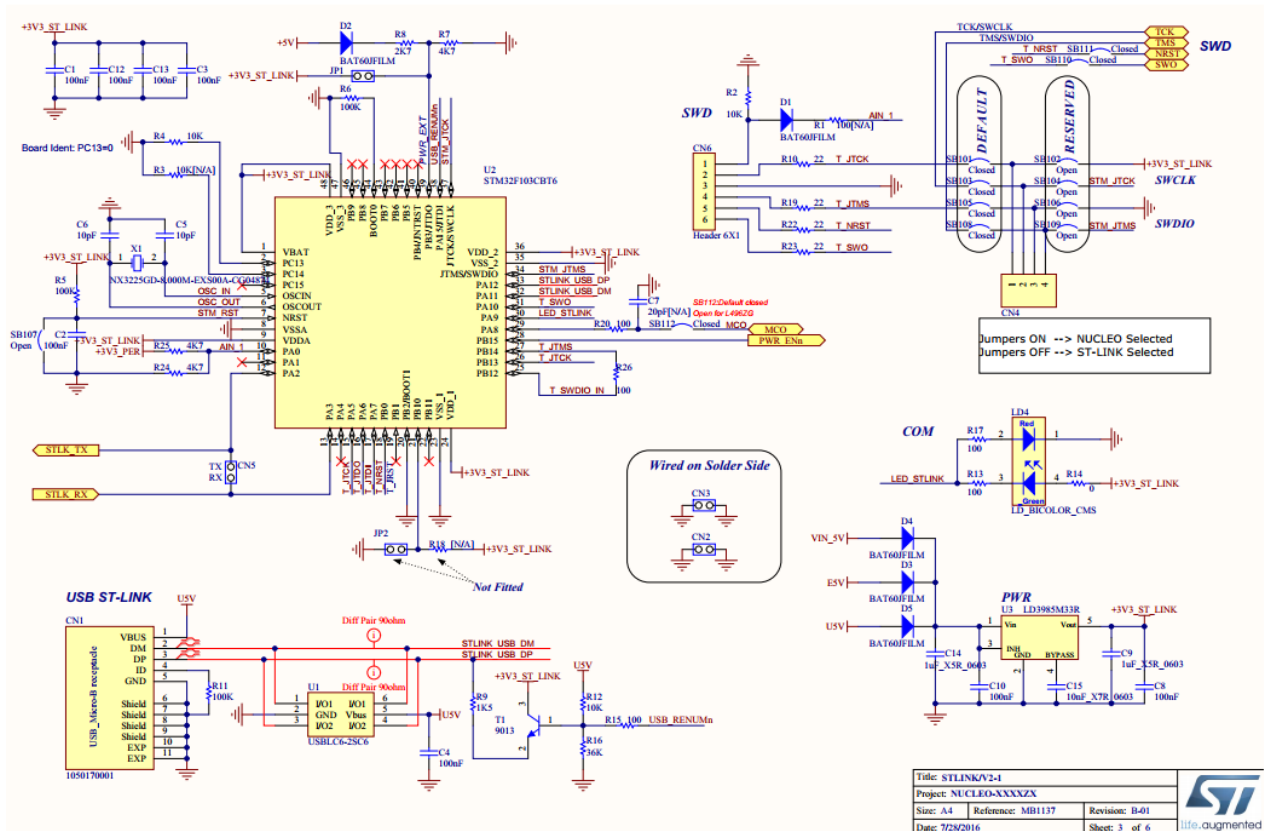
- 핀은 USB 데이터 핀으로 이 USB 포트를 통해 ST-Link 디버거와 UART 데이터 통신을 수행

# STM32F429의 JTAG 사용하기

## ⚙️ Nucleo-F429 보드의 JTAG 모듈

## 🌐 Nucleo-F429 보드의 ST-Link 파트 회로도

### ST-Link 파트



### ST-Link 디버거의 핀

- SWD (Serial-Wire Debug) 핀들로 TCK, TMS, NRST, SWO로 구성

# STM32F429의 JTAG 사용하기



## ST-Link JTAG 사용하기

### 교수님 소스 레벨 디버깅 실습 영상

- 1 Nucleo-F429 보드를 ST-Link로 소스 레벨 디버깅하는 실습
- 2 변수값 확인하기
- 3 레지스터 확인하기
- 4 인터럽트 핸들러 확인하기

## 요점노트

## 1. STM32F429의 JTAG 디버거 소개



- STM32F429의 JTAG 디버거 소개
  - 에뮬레이터는 말 그대로 CPU나 메모리의 동작을 흉내 내어 디버깅에 사용하는 장비나 소프트웨어를 말함
  - 전자부품 고집적화로 기존의 접촉면을 통한 검증이 어려워져 탄생한 방법이 JTAG 방식임
  - 표준 JTAG 단자는 TDI, TDO, TMS, TCK, nTRST 신호의 총 5개 신호로 인터페이스 구성됨
  - SWD는 ARM용 표준 JTAG 인터페이스의 단점인 많은 핀수에 대한 부담을 줄이기 위해 만들어짐

## 요점노트

## 2. STM32F429의 JTAG 사용하기



- STM32F429의 JTAG 사용하기
  - Nucleo-F429 보드는 ST-Link 파트가 있어 따로 ST-Link 장비를 장착할 필요가 없음
  - Nucleo-F429 보드의 CN1 커넥터를 PC와 연결하면 자동으로 ST-Link가 연결됨
  - ST-Link 드라이버가 자동으로 설치되지 않으면 STM사의 홈페이지에서 stlink\_winusb.inf라는 파일을 다운로드 받아 설치함
  - Nucleo-F429 보드를 소스레벨 디버깅을 통해 변수값, 레지스터값, 인터럽트 핸들러 등을 확인할 수 있음