

ARM Coretex-M

펌웨어 설계



Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



한국기술교육대학교
온라인평생교육원

학습목표

- Nucleo-F429 보드의 목적에 대해 설명할 수 있다.
- Nucleo-F429 보드의 구조에 대해 설명할 수 있다.
- Nucleo-F429 보드의 회로도에 대해 설명할 수 있다.
- Nucleo-F429 보드의 주요 하드웨어 블록에 대해 설명할 수 있다.

학습내용

- Nucleo-F429 보드 소개
- Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성

Nucleo-F429 보드 소개



STM사의 평가 보드들

STM(STMicroelectronics)사의 ARM Cortex-M 시리즈

STM
(STMicroelectronics)

여러 종류의 반도체 칩을 생산하는 글로벌 기업

Micro Controller

Micro Processor



STM32시리즈

- ... 32비트 core인 **ARM Cortex-M기반의 MCU로 구성된 제품군**
- ... 성능이 뛰어나고 **가격이 저렴**하여 세계적으로 널리 사용되고 있음

Ex

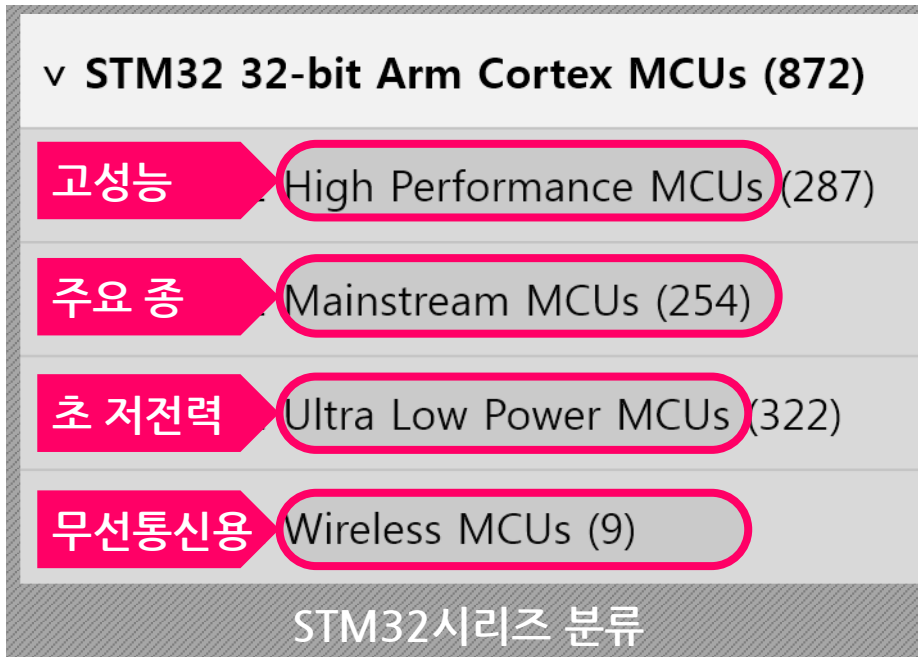
STM32F429 MCU

Nucleo-F429 보드 소개



STM사의 평가 보드들

STM(STMicroelectronics)사의 ARM Cortex-M 시리즈



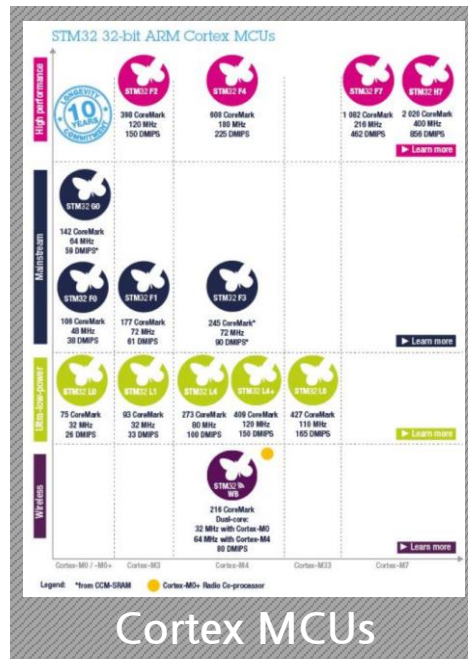
2019년 4월 기준 STM32 시리즈 MCU의 종류는 총 872개

Nucleo-F429 보드 소개



STM사의 평가 보드들

STM32 시리즈 Core 분류



Nucleo-F429 보드 소개

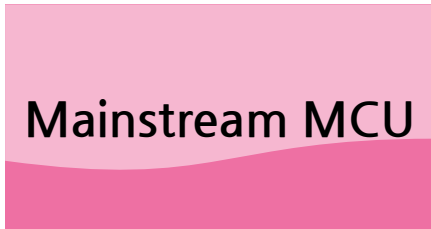


STM사의 평가 보드들

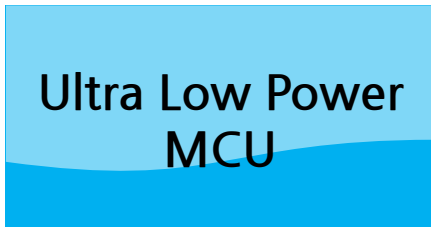
STM32 시리즈 Core 분류



Cortex-M3
Cortex-M4
Cortex-M7



Cortex-M0
Cortex-0+
Cortex-M3
Cortex-M4



Cortex-M0
Cortex-0+
Cortex-M3
Cortex-M4
Cortex-M33



dual core로서 32MHz Cortex-M0와 64MHz의 Cortex-M4로 구현됨
블루투스, 지그비 등의 무선 통신에 사용됨

각 시리즈는 core의 종류가 M0에서 M7으로 **증가함에 따라 동작 속도가 증가함**

Nucleo-F429 보드 소개



STM사의 평가 보드들

STM32시리즈의 평가 보드들

STM32 Nucleo
development boards

Flexible prototyping

Discovery kits

Key feature prototyping

Evaluation boards

Full feature evaluation



STM32 시리즈 MCU들은 모두 성능을 평가할 수 있는
평가 보드(또는 레퍼런스 보드라고 함)를 가짐

Nucleo-F429 보드 소개



STM사의 평가 보드들

STM32시리즈의 평가 보드들

STM32 Nucleo
development boards

Flexible prototyping

- 아두이노 커넥터와 ST사의 Morpho 커넥터와 호환된 평가 보드
- 특정한 기능 사용을 위해 add-on(애드온) 보드를 사용하여 유연하게 사용할 수 있음

Discovery kits

Key feature prototyping

- 가격이 저렴한 평가 보드
- 특정한 분야의 응용에 사용되는 제품을 개발할 때 사용

Evaluation boards

Full feature evaluation

- 모든 기능을 테스트하고 평가할 수 있는 평가 보드
- 크기가 제일 크고 가격이 비싼 보드

Nucleo-F429 보드 소개



STM사의 평가 보드들

STM32시리즈의 평가 보드들

평가 보드는 아니지만 기능을 추가할 수 있는 add-on 보드 또는 expansion 보드들이 있음

- Nucleo 보드의 아두이노 호환 커넥터나 ST의 Morpho 커넥터와 연결하여 확장
- wifi기능을 추가한다면 Nucleo 보드에 wifi expansion 보드를 연결하여 구현 가능
- 그 밖에 Bluetooth, NFC, USB type-C, 각종 모터 드라이버 등 다양한 확장 보드가 구비되어 있음



Wifi 확장 보드

Nucleo-F429 보드 소개



STM사의 평가 보드들

STM32F429 MCU용 평가 보드들

Nucleo-F429
boards

32F429I-Discovery
boards

STM32429I-EVAL
boards



본 강의에서 사용할 MCU인 STM32F429의 평가 보드로는 3가지가 있음

Nucleo-F429 보드 소개



STM사의 평가 보드들

STM32F429 MCU용 평가 보드들

Nucleo-F429
boards

32F429I-Discovery
boards

- ... 2.4인치 LCD 기본 장착
- ... USB포트, 3축 가속도센서, 자이로 센서 등 장착

STM32429I-EVAL
boards

- ... 4.3인치 LCD, 카메라 모듈, SDRAM, USB포트, RS-232 통신포트, IrDA(적외선) 통신칩, RTC, CAN통신 포트, 가변저항 등 다양한 부품과 인터페이스 제공

Nucleo-F429 보드 소개



 Nucleo-F429 보드 개요

 Nucleo-F429 보드 홈페이지

Nucleo-F429 boards

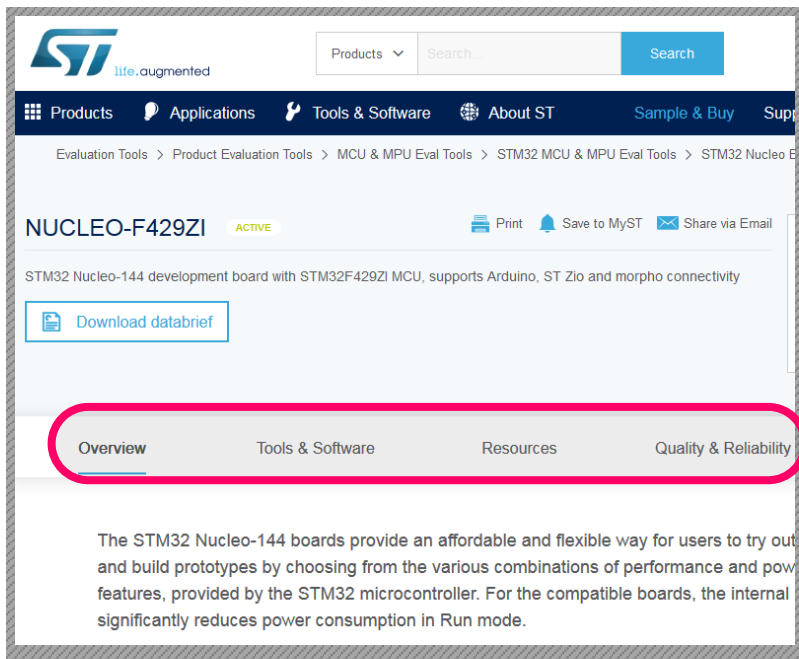
STM32F429 보드를 평가하기 위한 Nucleo 시리즈의 보드

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌐 Nucleo-F429 보드 홈페이지



홈페이지

<https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-f429zi.html>

...> 보드에 대한 여러 가지 정보 제공

Overview

Tools &
Software

Resources

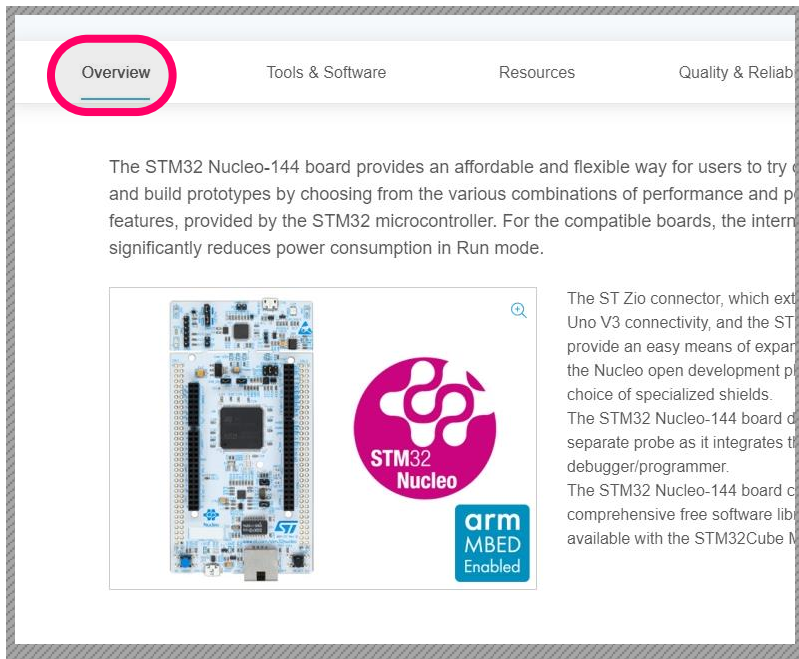
Quality &
Reliability

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌐 Nucleo-F429 보드 홈페이지



Overview

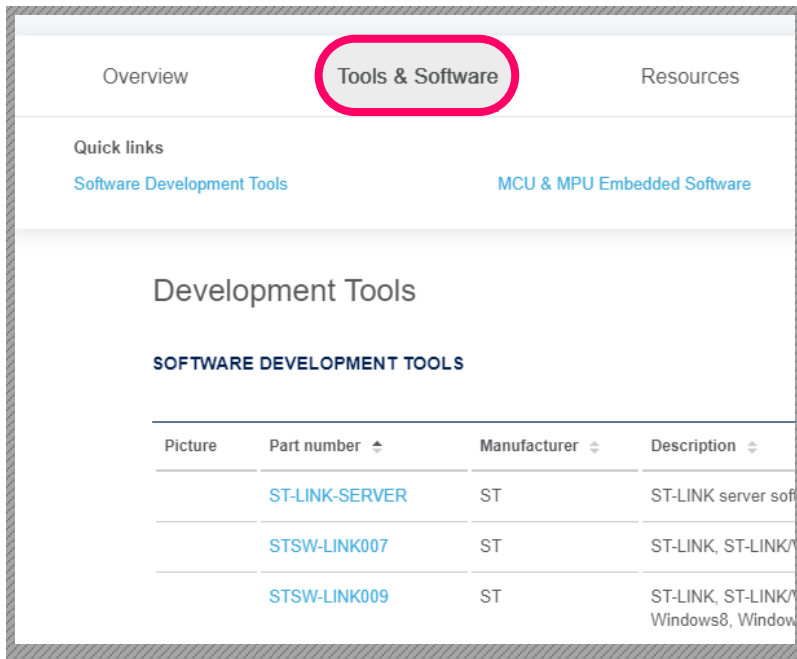
- Nucleo-F429 보드의 주요 특징들 제시

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌐 Nucleo-F429 보드 홈페이지



Tools & Software

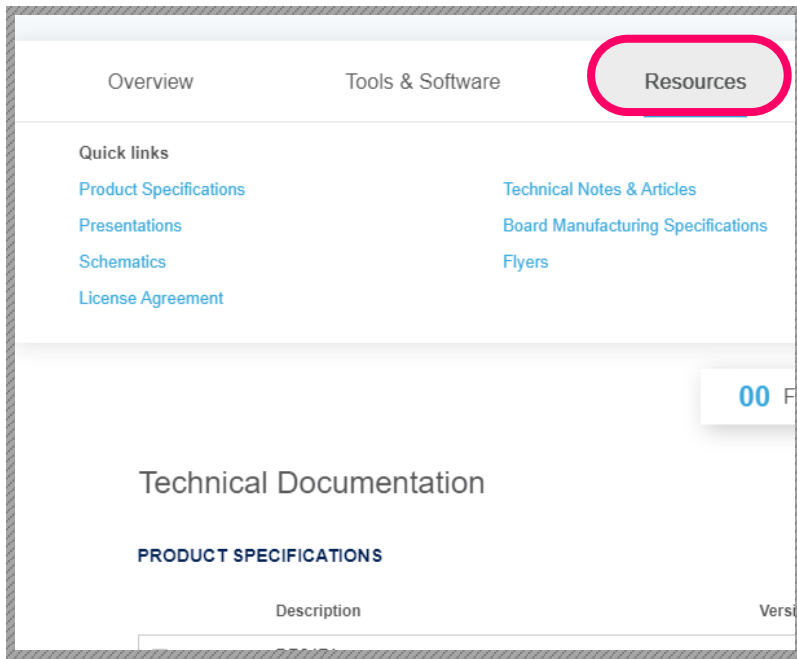
- Nucleo-F429 보드를 사용하기 위한 툴과 소프트웨어 정보들로 이루어짐
- 툴은 ST-Link라는 이름의 디버거에 대한 정보, STM32CubeMX라는 소프트웨어 툴, LoRa와 같은 확장 보드에 대한 정보들이 있음

Nucleo-F429 보드 소개



Nucleo-F429 보드 개요

Nucleo-F429 보드 홈페이지



Resources

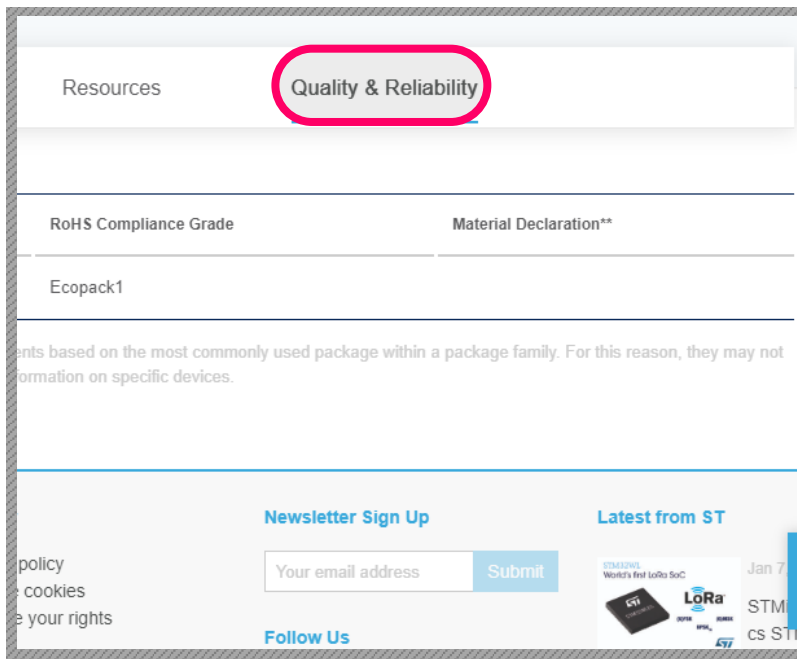
- Nucleo-F429 보드와 관련된 소프트웨어, 하드웨어에 대한 정보들이 나열되어 있음

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌐 Nucleo-F429 보드 홈페이지



Quality & Reliability

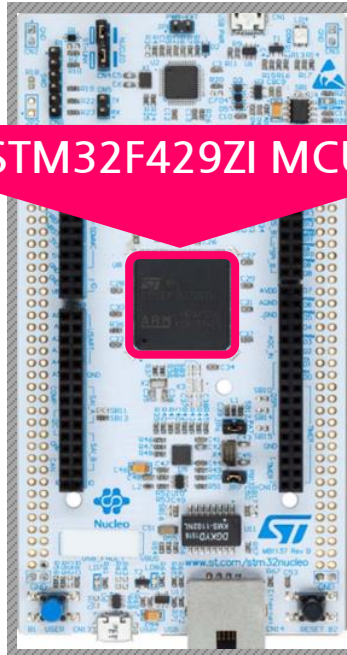
- 칩의 양산 상태나 인증 정도에 대한 정보 제공

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-144 보드 시리즈



STM32F429ZI MCU

Nucleo-144 보드

STM32F429ZI MCU를 동작시켜 기능들을 테스트하기 위한 보드

→ MCU의 핀 수가 총 144개이기 때문에 STM32 Nucleo-144라는 이름도 가지고 있음

Ex STM32F207ZG MCU도 144핀을 가지고 있어 Nucleo-144 시리즈 보드를 가지고 있음

→ STM32 NUCLEO-F207ZG 보드



아두이노 보드와 호환되는 커넥터가 있음

Nucleo-F429 보드 소개



Nucleo-F429 보드 개요

Nucleo-F429 보드 주요 특징

STM32 microcontroller in LQFP144 package

- ... 패지키는 IC칩의 껍데기를 말함
- ... 좌우상하 4방향으로 나와 있는 얇은 핀의 형태의 껍데기를 LQFP라 함
- ... 144는 핀의 개수를 말함

3 user LEDs

- ... 3개의 사용자 LED

2 user and reset push-buttons

- ... 2개의 사용자 푸시버튼과 리셋버튼
- ... 리셋버튼은 누르면 MCU가 새로 시작함

32.768 kHz crystal oscillator

- ... 32.768kHz 속도의 크리스탈

Nucleo-F429 보드 소개



Nucleo-F429 보드 개요

Nucleo-F429 보드 주요 특징

On-board ST-LINK debugger

...> ST-Link라고 하는 디버거를 보드에 실장하고 있음

Ethernet compliant with IEEE-802.3-2002

...> LAN을 연결할 수 있는 이더넷 포트

USB OTG full speed or device only

...> USB OTG는 USB host와 device를 모두 사용할 수 있는 USB 표준

커넥터

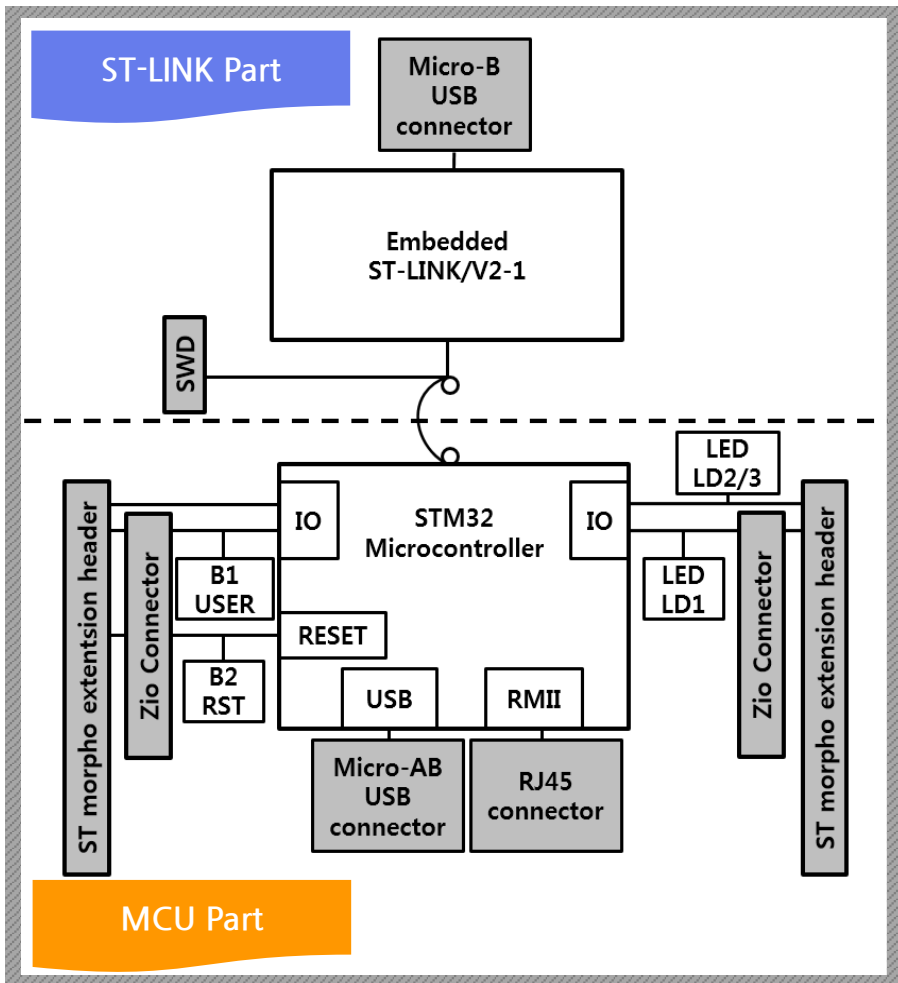
...> USB Micro-AB, USB type-C, RJ45 Etherent

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 하드웨어 블록도

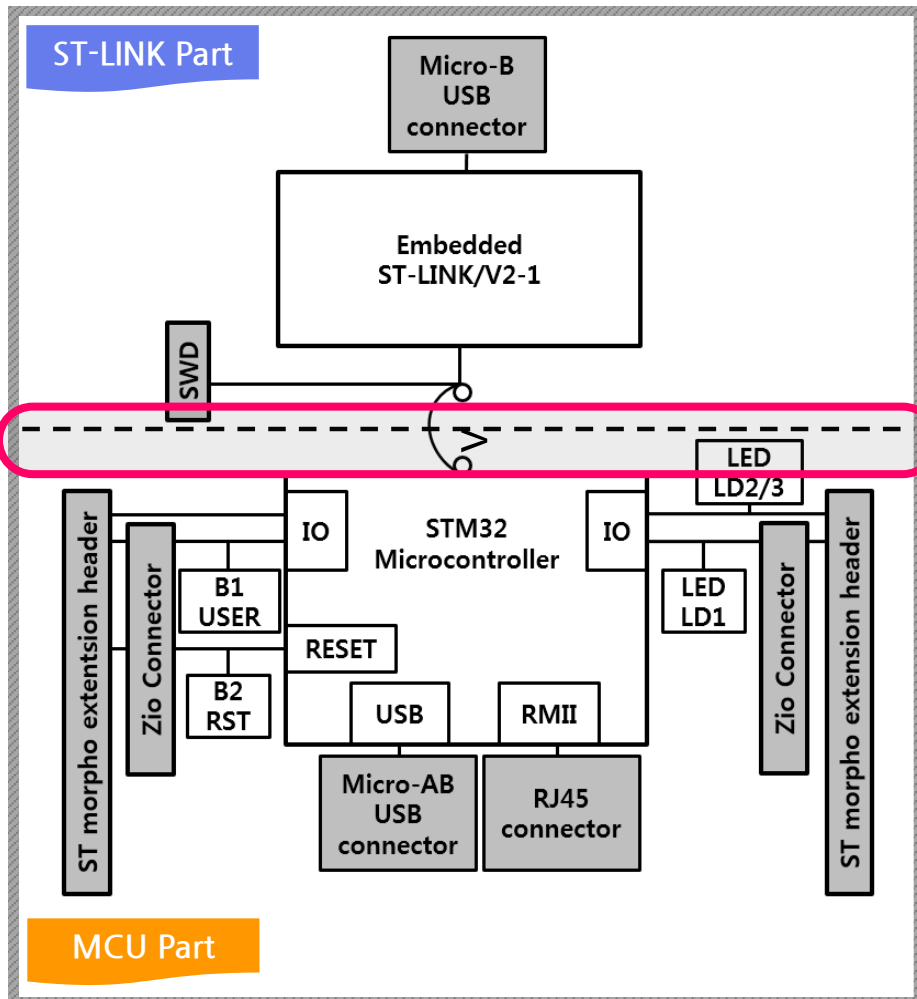


Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌐 Nucleo-F429 보드 하드웨어 블록도



Cutable PCB

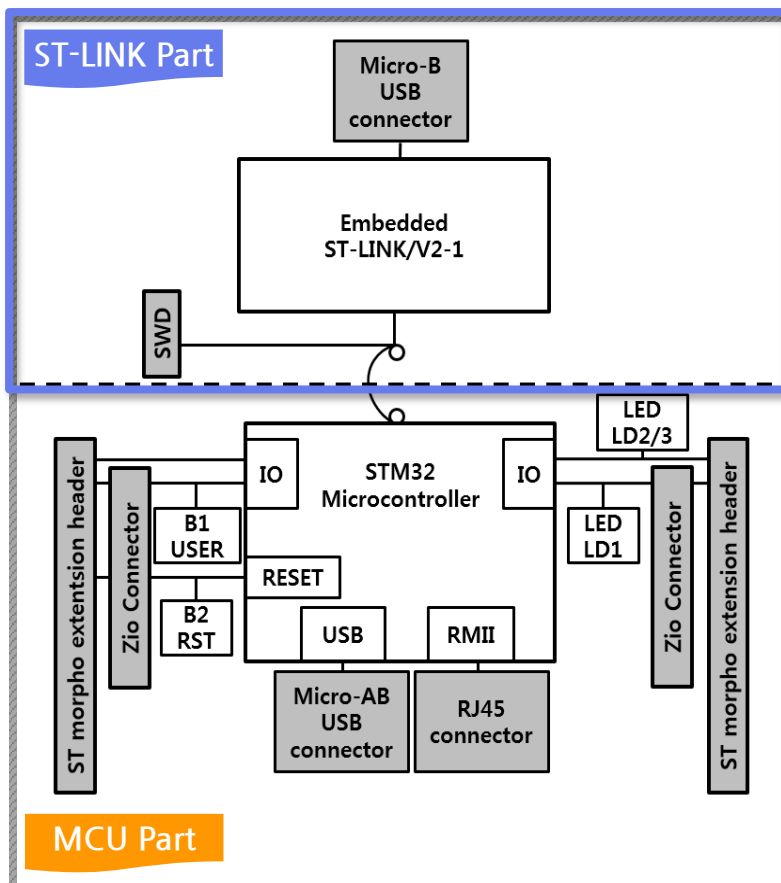
ST-Link파트와 MCU파트는 Cutable PCB라 하여 부러 뜨려서 서로 분리해서 사용 가능

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 하드웨어 블록도



ST-Link

STM사에서 제공하는 툴로 펌웨어를 다운로드도 하고 디버깅도 할 수 있는 **JTAG장비**

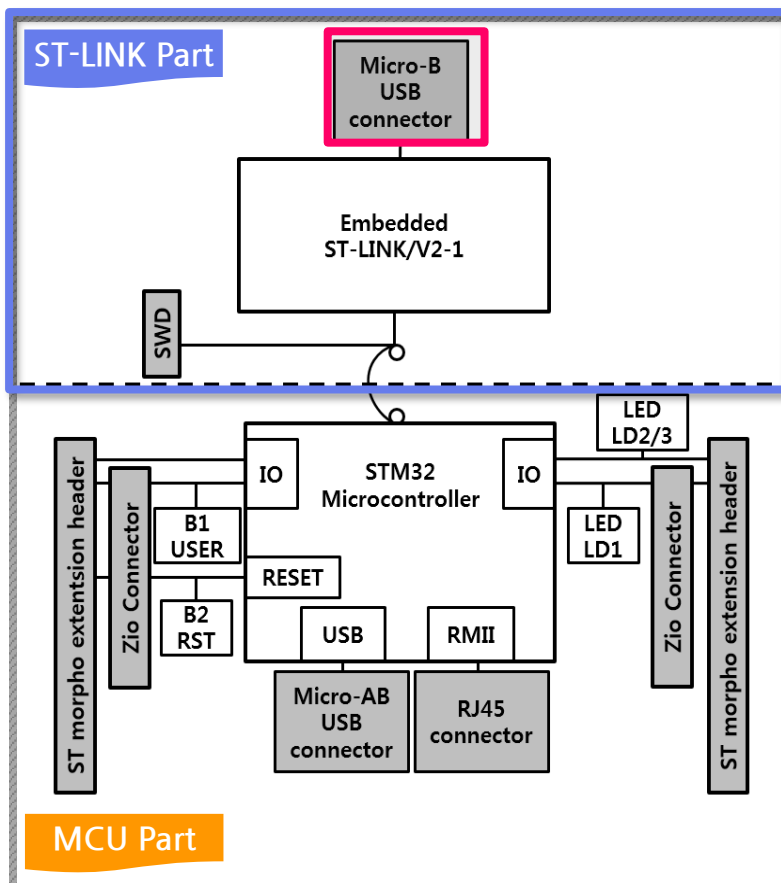
- ... 개발한 결과파일인 바이너리 파일 다운로드
- ... 코드에 문제가 있을 때 문제를 해결할 수 있는 디버깅용으로 사용

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 하드웨어 블록도



Micro-B USB connector

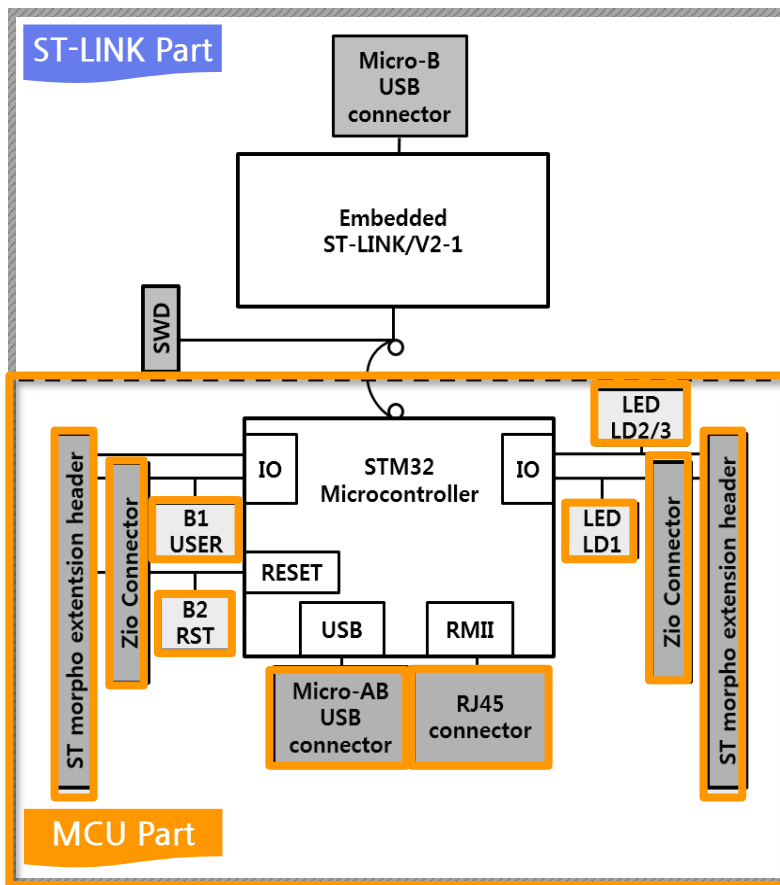
- PC와 연결하여 보드 전원 인가
- ST-Link 디버거로 사용 가능
- STM32F429ZI MCU의 UART로도 연결

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 하드웨어 블록도



MCU part

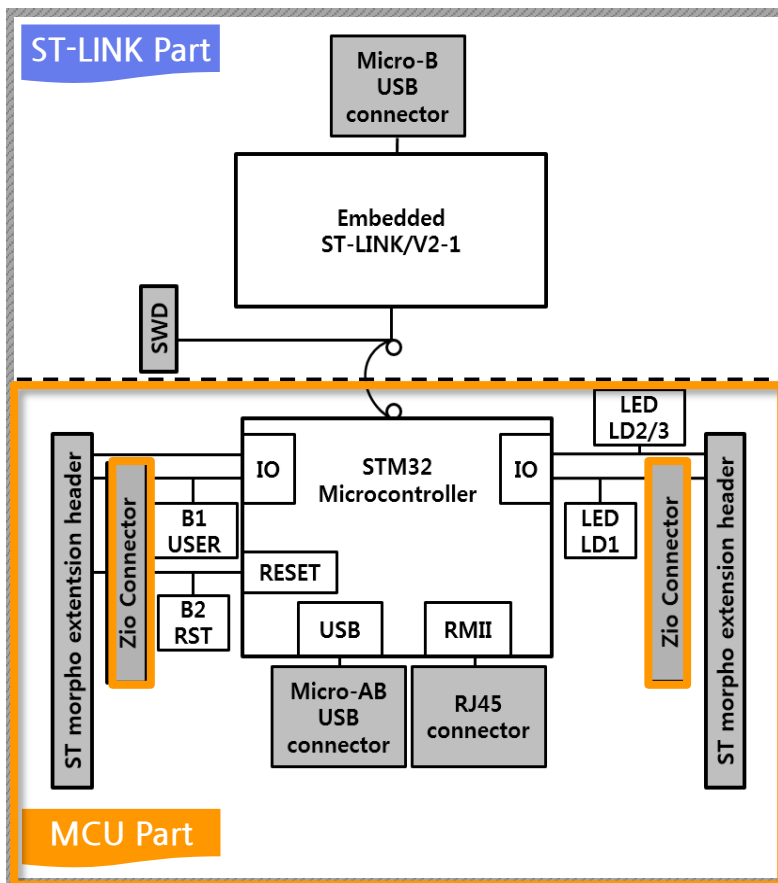
STM32F429ZI MCU를 중심으로 LED 3개, B1/B2 버튼, Micro-AB USB 커넥터, RJ45 이더넷 커넥터, Zio 커넥터와 ST morpho 확장 헤더 등이 있음

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌐 Nucleo-F429 보드 하드웨어 블록도



Zio Connector

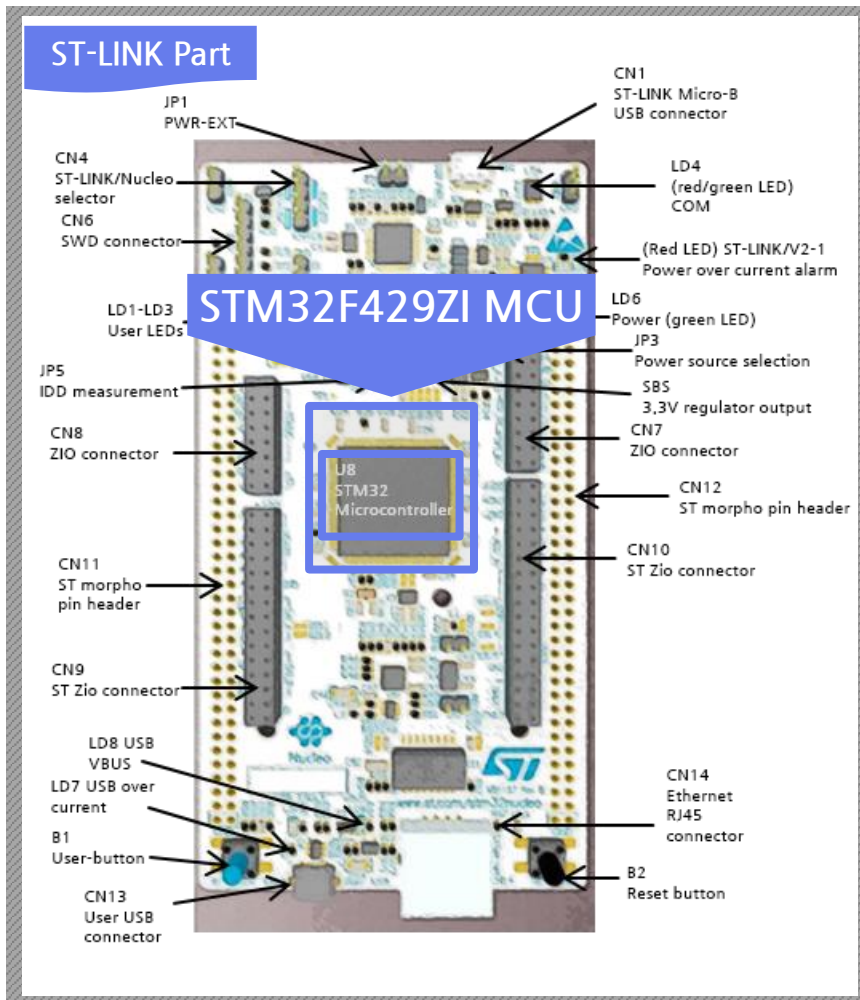
- STM사에서 정의한 핀 배열
- 아두이노 우노 보드의 커넥터와 호환되어 아두이노에서 사용하는 디바이스들을 연결하여 사용 가능

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 주요 부품들



U8 STM32 Microcontroller

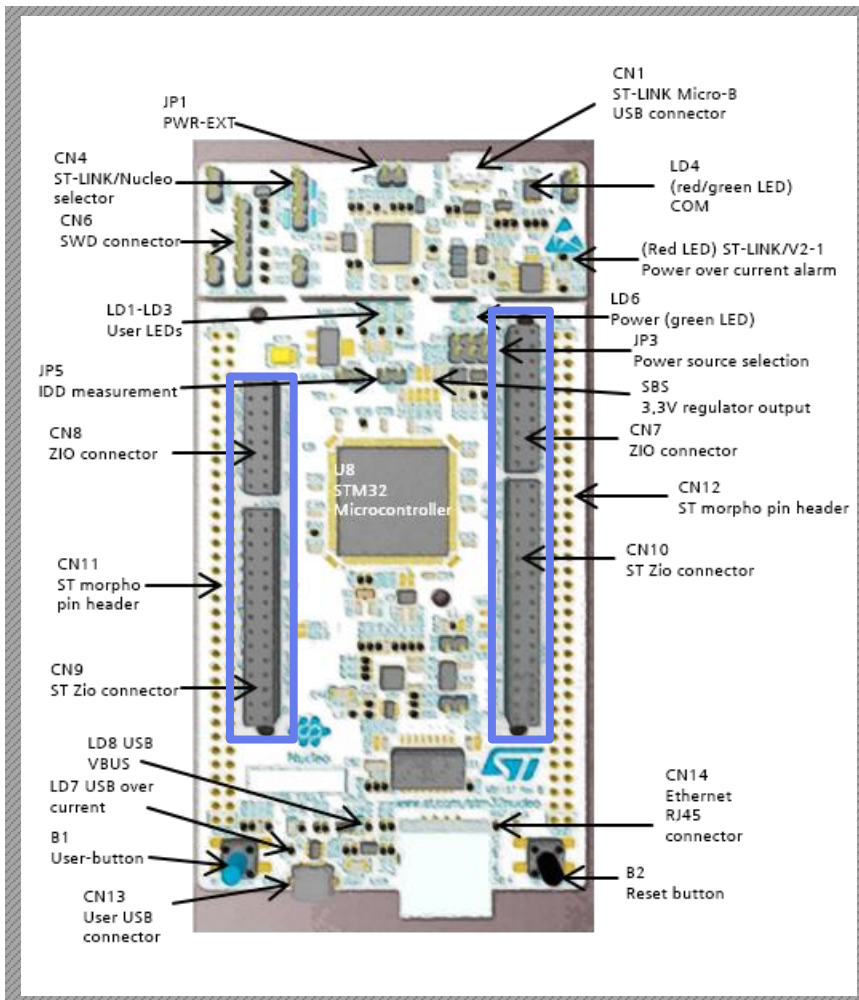
- IC부품 8번이라는 의미
- 회로도의 내용과 일치

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 주요 부품들



Zio Connector

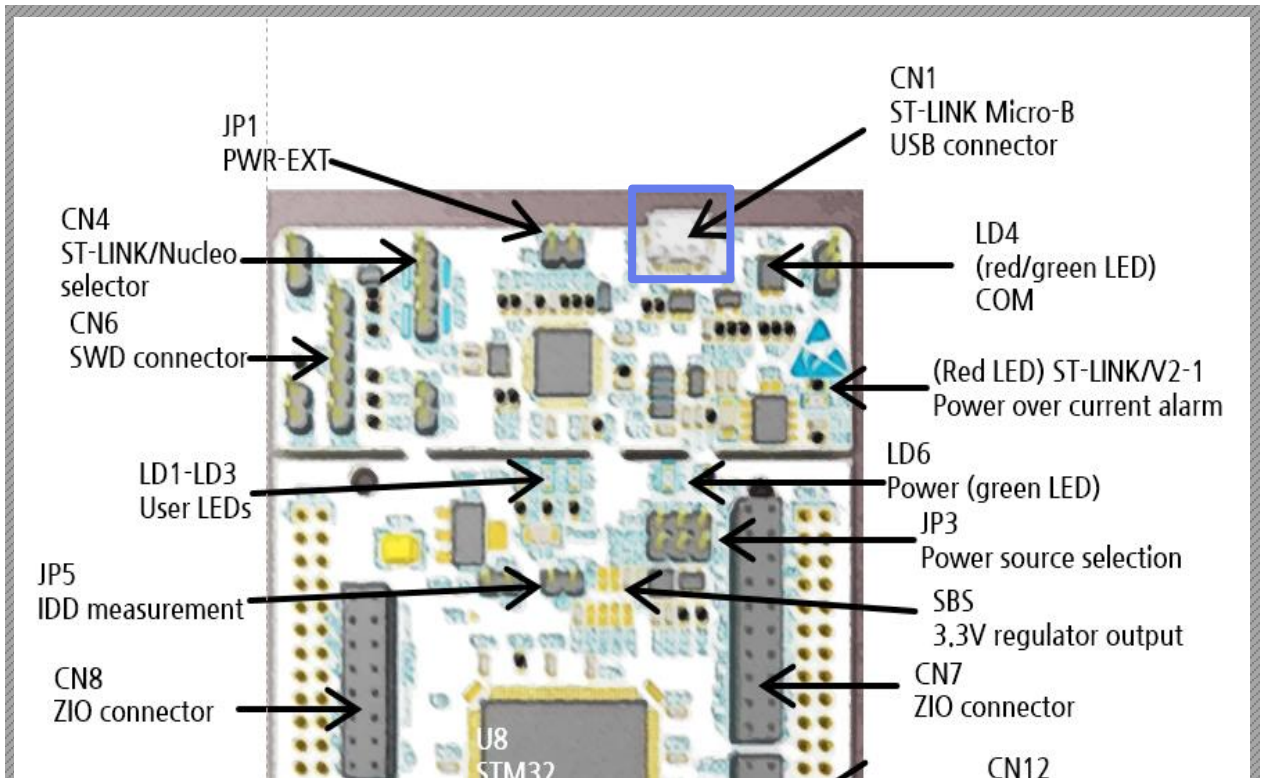
- 보드 양 옆으로 길게 배치된 2열 홈들이 CN11, CN12인 ST Morph 핀 헤더
- STM사에서 정의한 핀
- 다른 보드의 ST morph 핀 헤더와 호환됨

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 주요 부품들



CN1 ST-LINK Micro-B USB connector

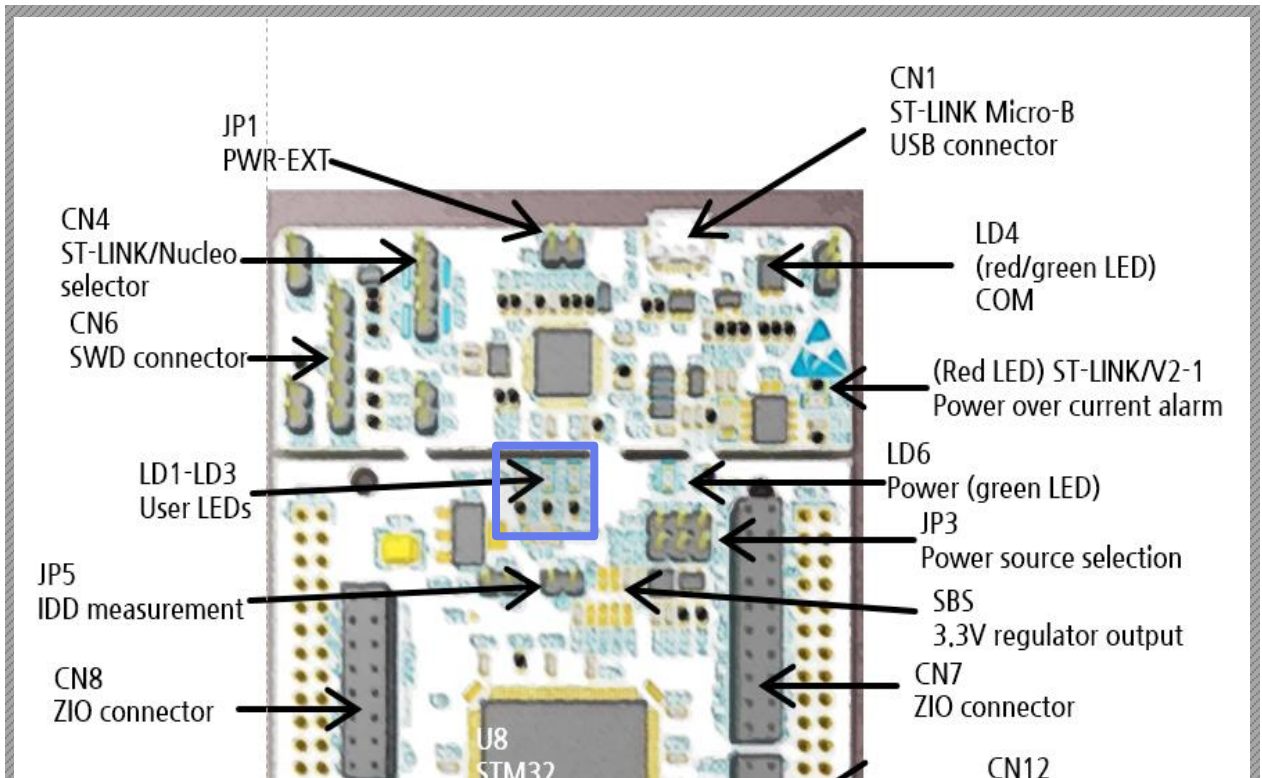
전원과 ST-Link 디버거 등dm로 사용됨

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 주요 부품들



LD1,LD2,LD3

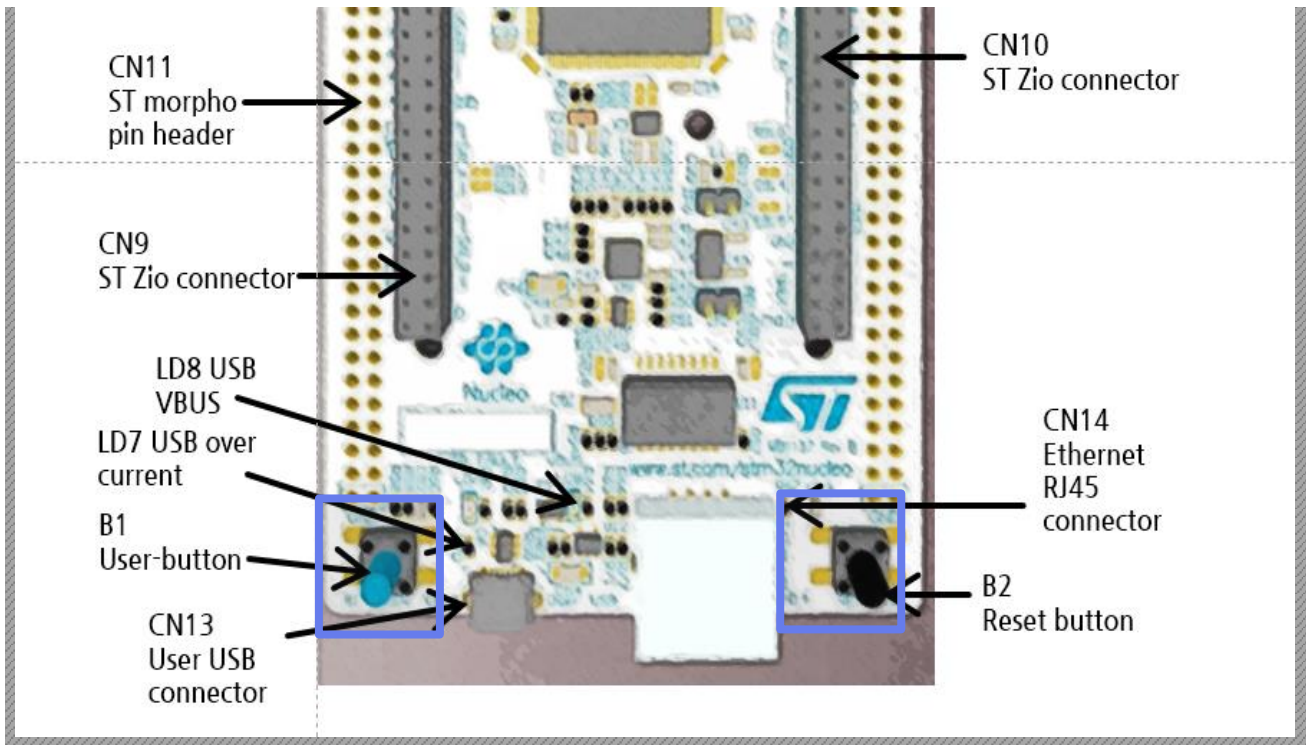
범용으로 사용 가능

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 주요 부품들



B1, B2 User-button

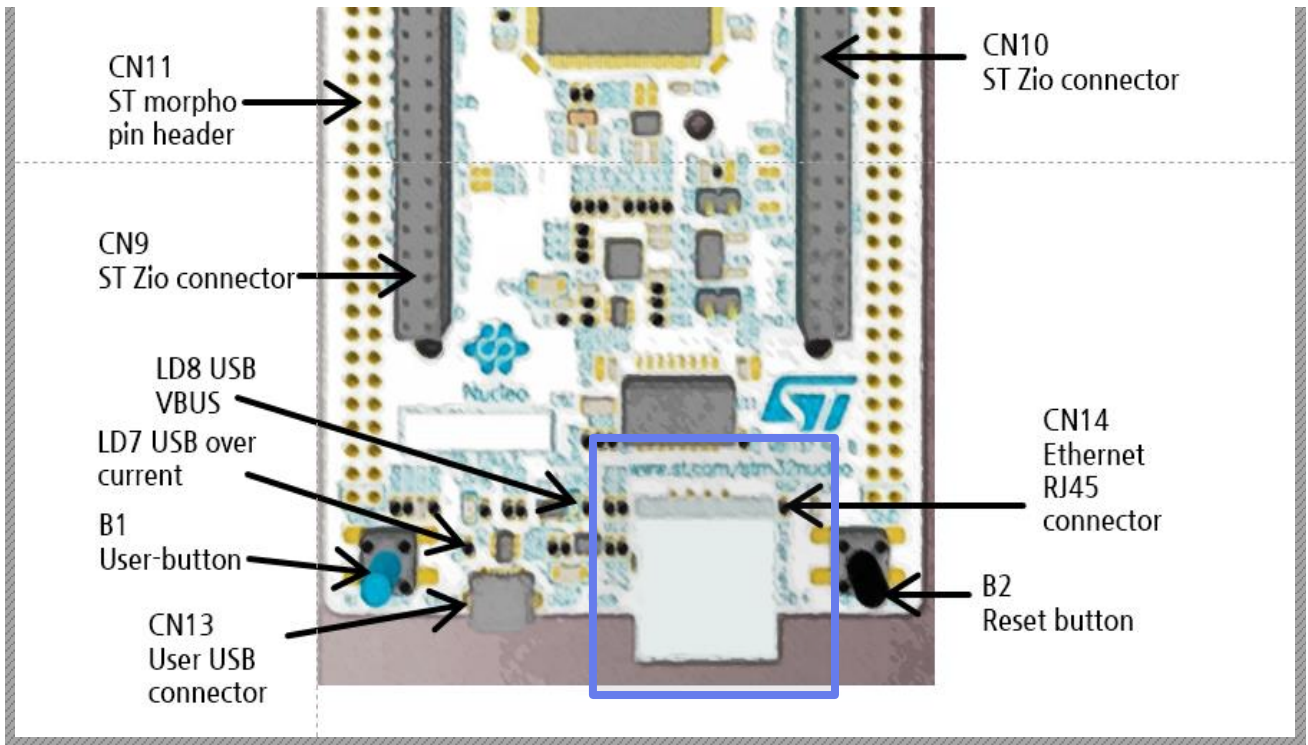
B : Button이라는 의미

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 주요 부품들



CN14 Ethernet RJ45 connector

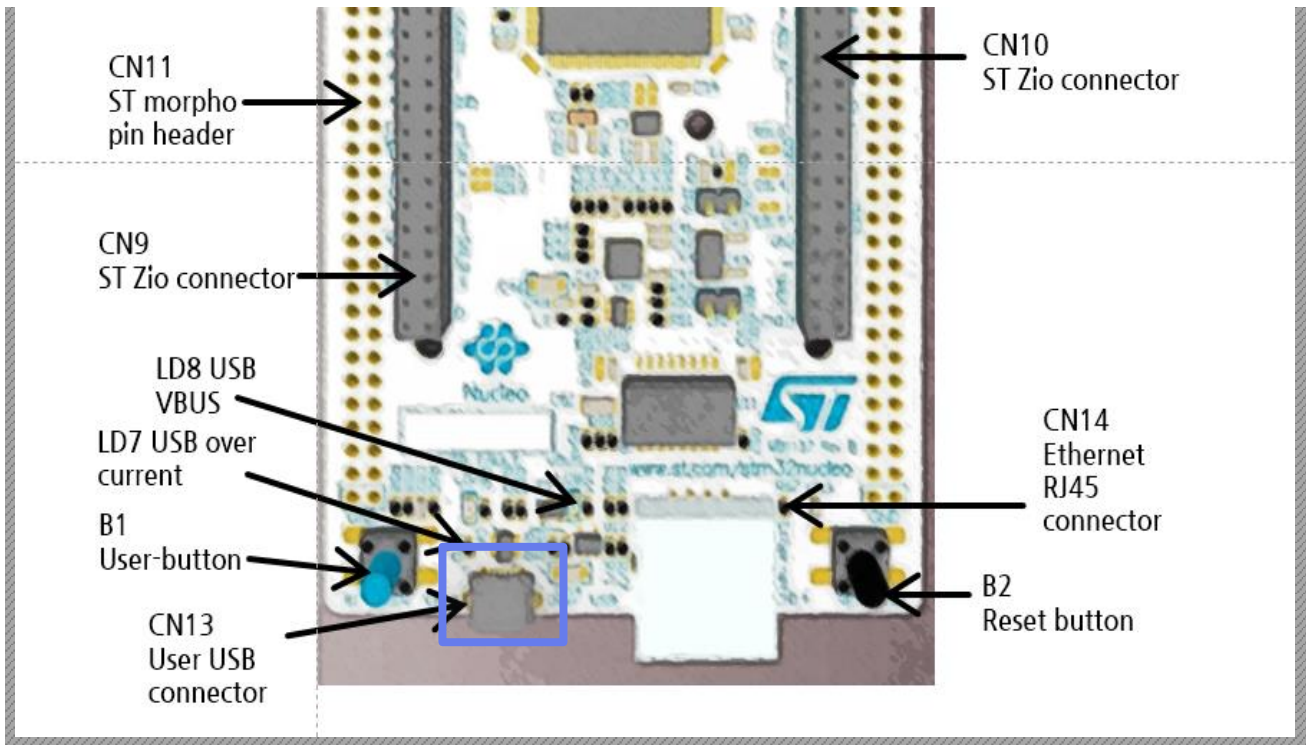
LAN을 연결할 수 있는 이더넷 커넥터

Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Nucleo-F429 보드 주요 부품들



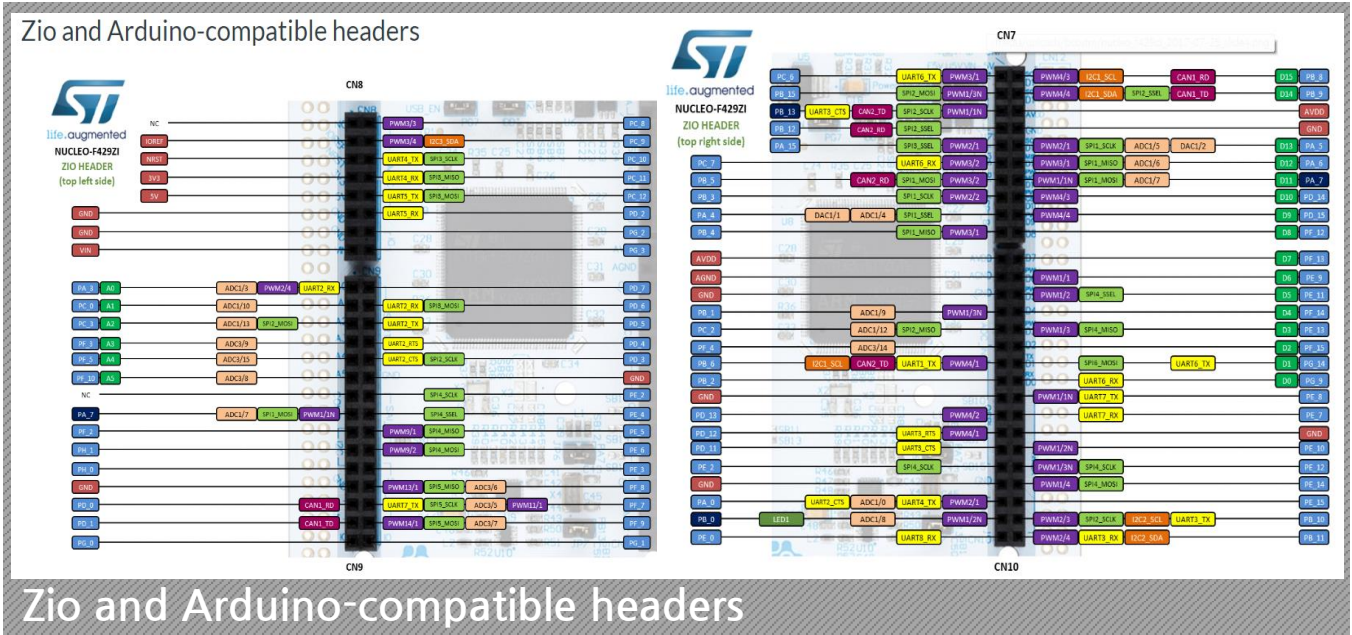
CN13 User USB connector

STM32F429ZI의 USB 기능을 사용할 수 있는 커넥터

Nucleo-F429 보드 소개

Nucleo-F429 보드 개요

Zio and Arduino-compatible headers



Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌐 Zio 커넥터

Labels usable in code	
PX_Y	MCU pin without conflict
PX_Y	MCU pin connected to other components <small>See PeripheralPins.c (link below) for more information</small>
XXX	Arduino connector names (A0, D1, ...)
XXX	LEDs and Buttons (LED_1, USER_BUTTON, ...)
Labels not usable in code (for information only)	
XXX	Serial pins (USART/UART)
XXX	SPI pins
XXX	I2C pins
XXX	PWMOut pins (TIMER n/c[N]) <small>n = Timer number c = Channel N = Inverted channel</small>
XXX	AnalogIn (ADC) and AnalogOut pins (DAC)
XXX	CAN pins
XXX	Power and control pins (3V3, GND, RESET, ...)

Zio 커넥터 핀 레이블

Pins Legend

사용자가 쉽게 핀들을 이용할 수 있도록
핀의 종류별로 색깔을 달리하여 표시한 것

Ex CN9의 A0~A5까지의 녹색 사각형으로 표시된 핀들과
CN7과 CN10의 D0~D15까지의 핀

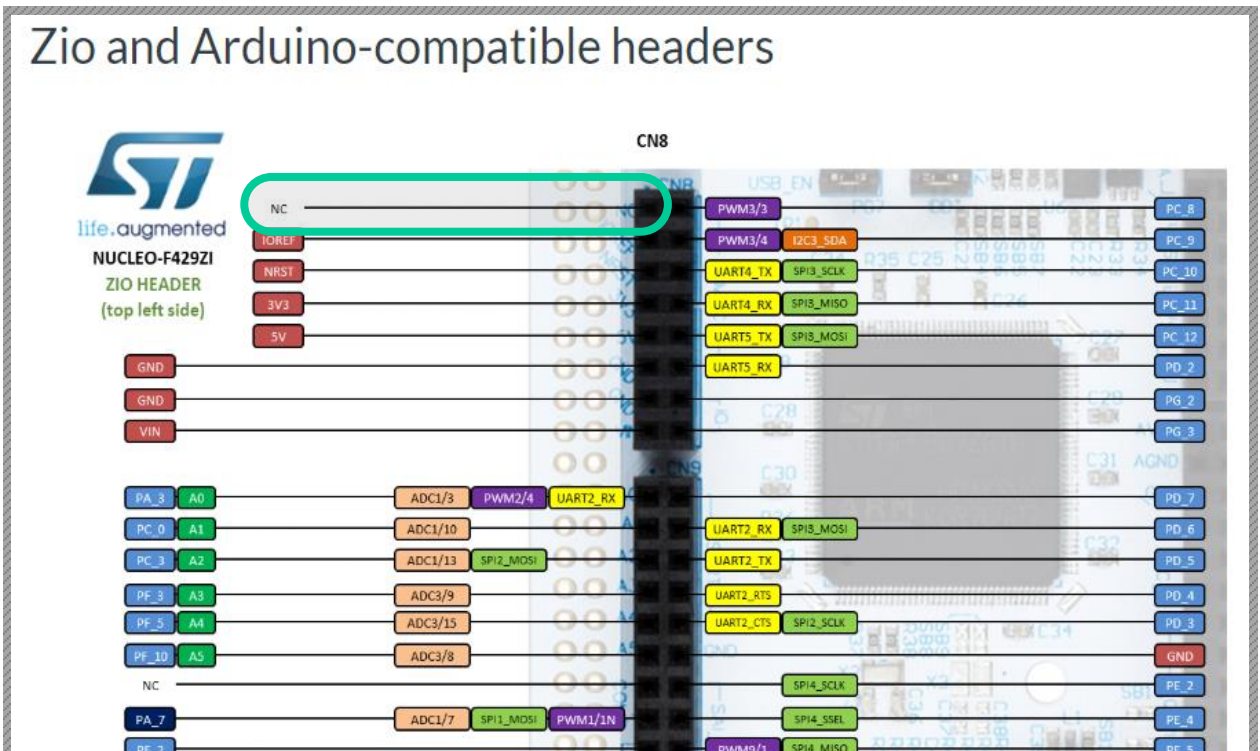
Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Zio 커넥터

Zio and Arduino-compatible headers



NC

Not Connected의 약자로 연결되지 않은 핀을 의미

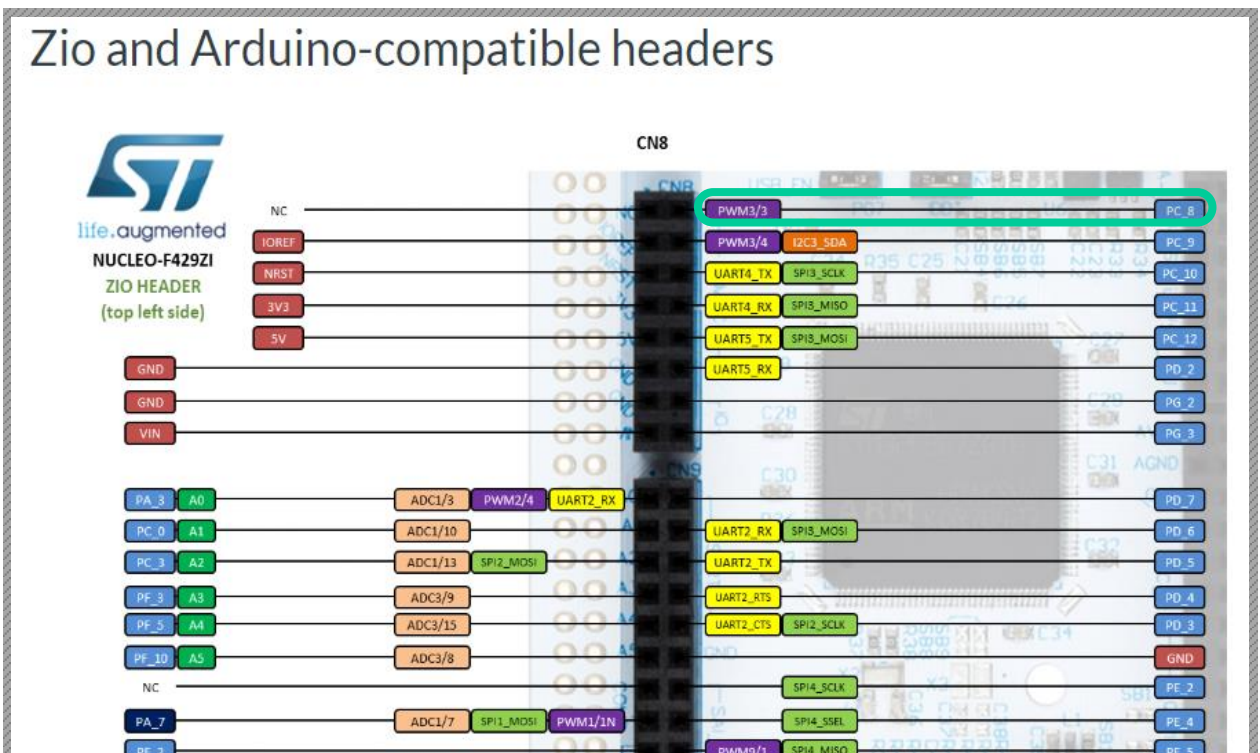
Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Zio 커넥터

Zio and Arduino-compatible headers



PWM3/3, PC_8

PWM3/3

- PWM 출력핀으로도 사용
- GPIO PC의 8번핀으로 사용

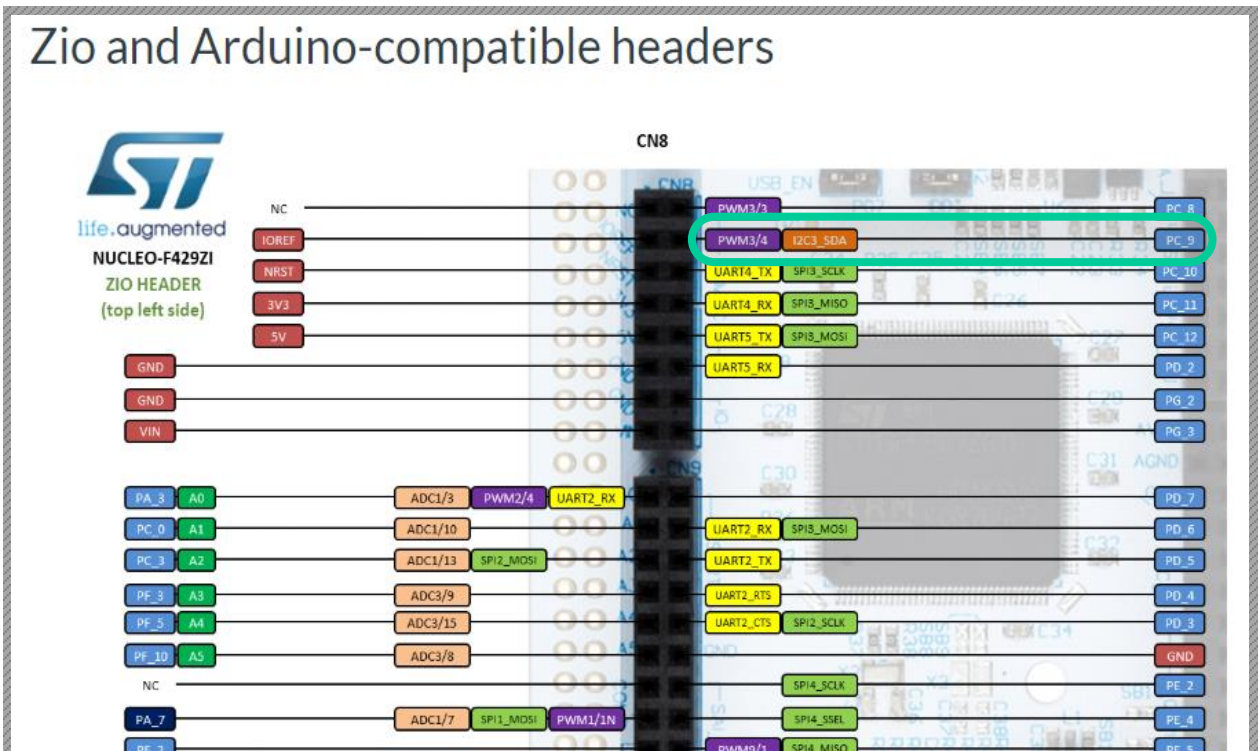
Nucleo-F429 보드 소개



⚙️ Nucleo-F429 보드 개요

🌈 Zio 커넥터

Zio and Arduino-compatible headers



PWM3/4, I2C3_SDA, PC_9

PWM3/4

- PWM 출력핀으로 사용
- I2C 버스 데이터핀의 사용
- GPIO PC의 9번핀으로 사용

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



Nucleo-F429 보드 회로도

Nucleo-F429 회로도 개요

전체적인 하드웨어 구성 파악

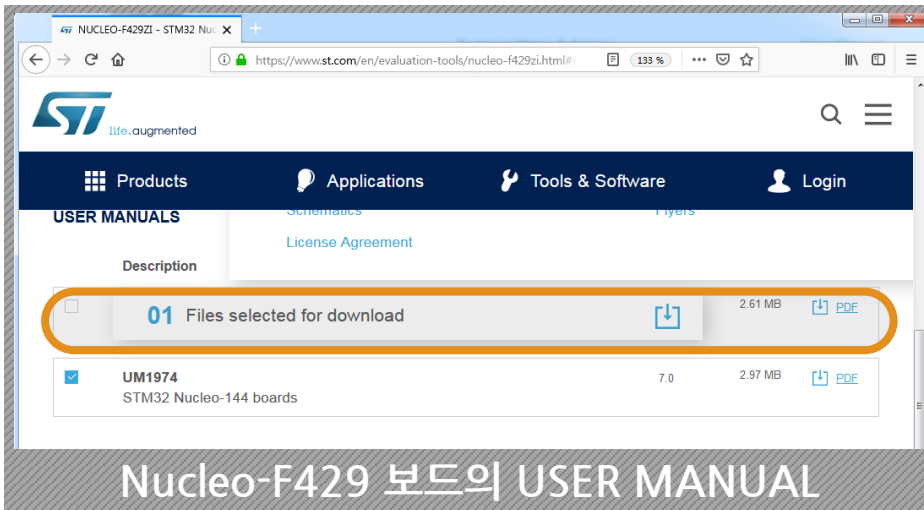
해당 보드의 회로도 분석

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌐 Nucleo-F429 회로도 개요



보드 홈페이지의 Resources메뉴

USER MANUALS

UM1974 STM32
Nucleo-144 boards 문서

Appendix A Electrical schematics

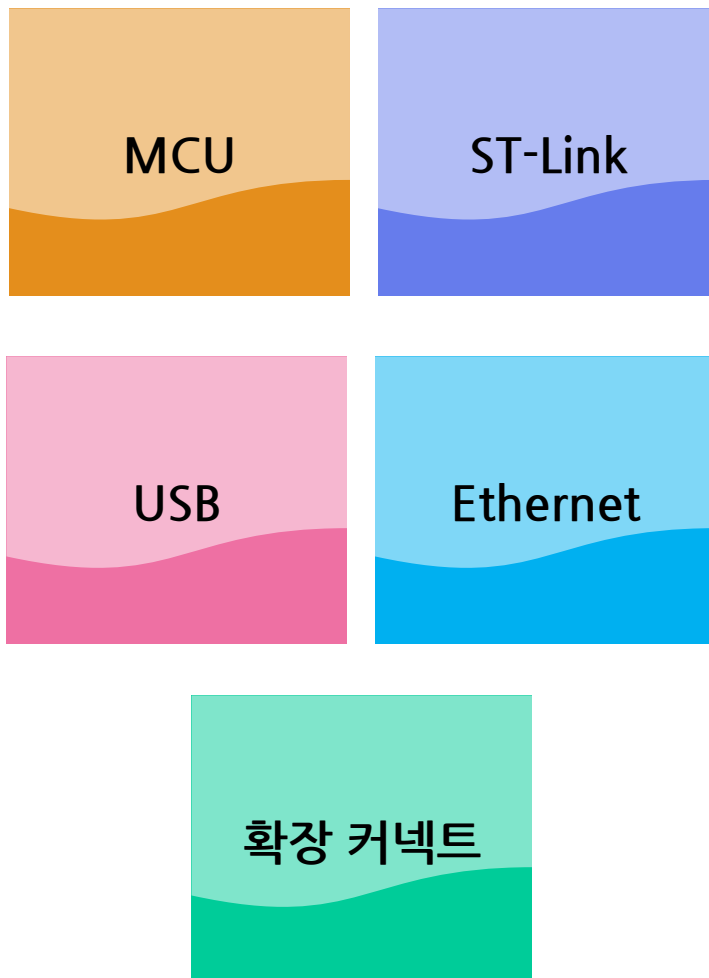
Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 Nucleo-F429 회로도 개요

Nucleo 보드의 회로도

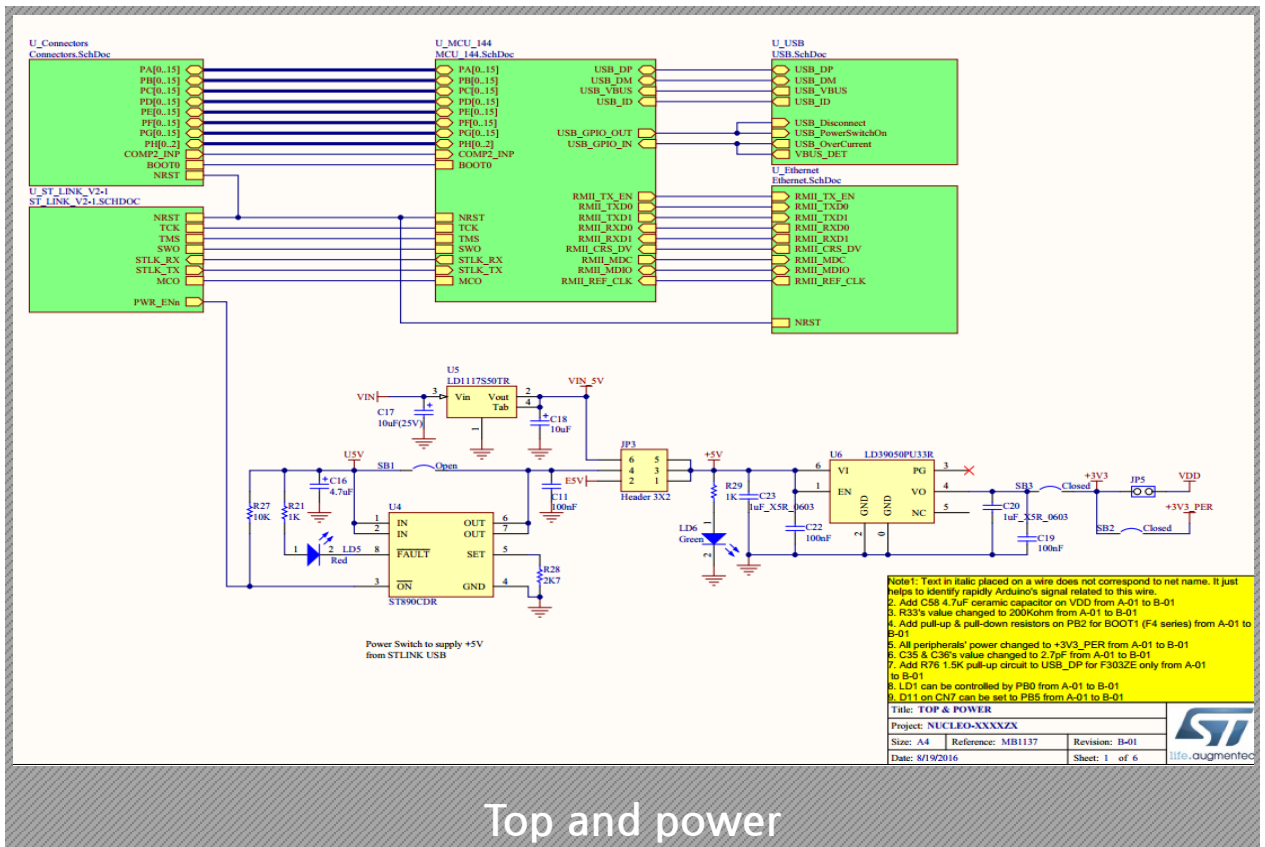


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



Nucleo-F429 보드 회로도

Nucleo-F429 회로도 개요



→ 회로도 페이지끼리의 전체적인 연결 상태와 전원 관련된 부분 설명

→ 각 파트들의 연결선에 대한 정보가 굵고 얇은 선으로 표시

- 굵은 선 : 1개 라인 이상의 버스 라인
- 얇은 선 : 1개의 라인

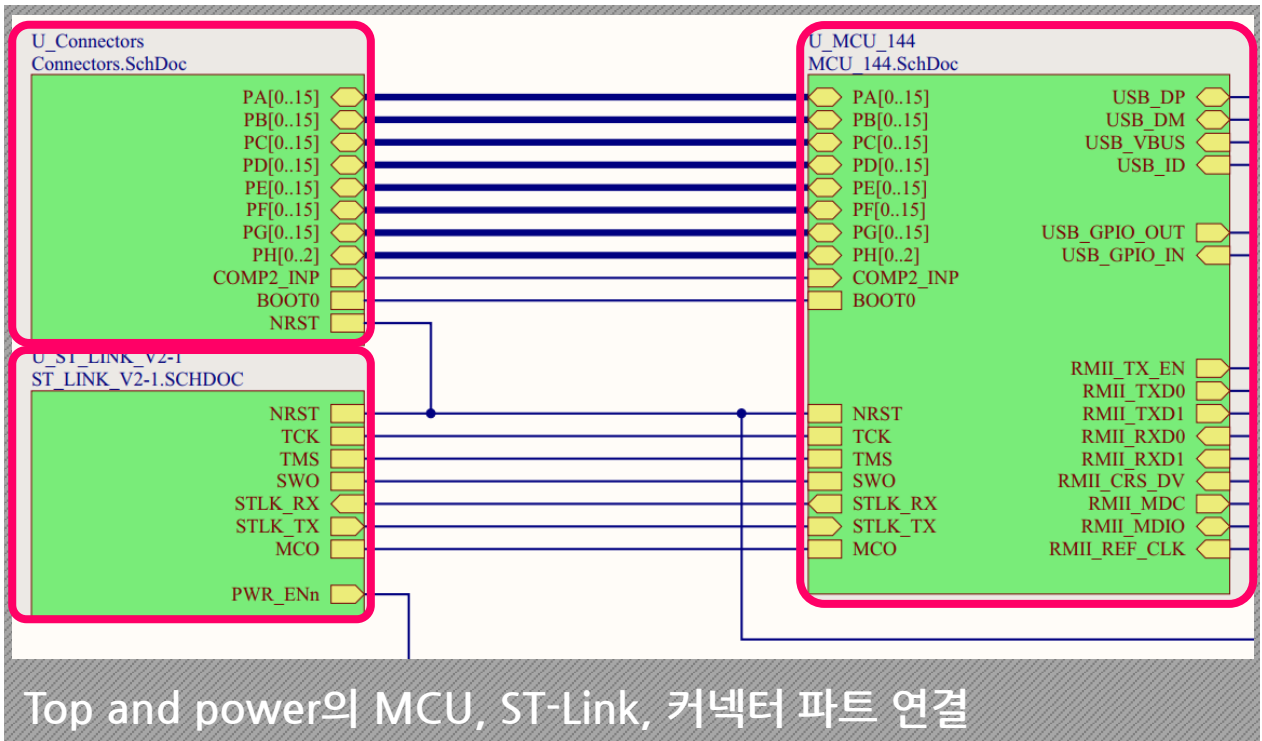
→ 각 페이지들의 전체적인 연결 상태를 한눈에 볼 수 있게 정리한 페이지

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 Nucleo-F429 회로도 개요



U_Connection 페이지

커넥터 파트

U_MCU_144 페이지

MCU파트

U_ST_LINK_V2-1 페이지

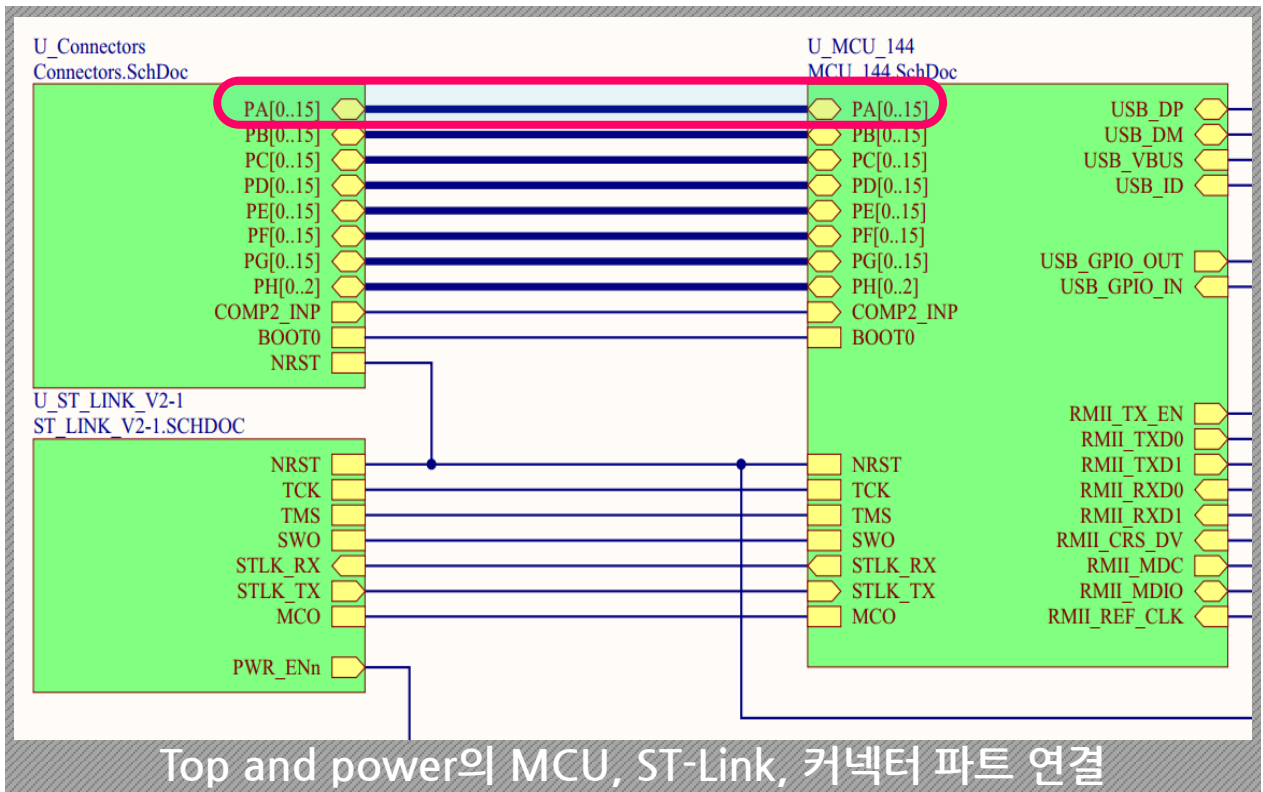
ST-Link파트

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



Nucleo-F429 보드 회로도

Nucleo-F429 회로도 개요



PA[0..15]

- U_Connection 페이지에서 U_MCU_144 페이지로 연결되어 있다는 의미
- 이 정보를 통해 MCU의 PA[0..15]인 GPIO PA버스의 0번부터 15번 핀이 **커넥터로 연결되어 있음**을 알 수 있음

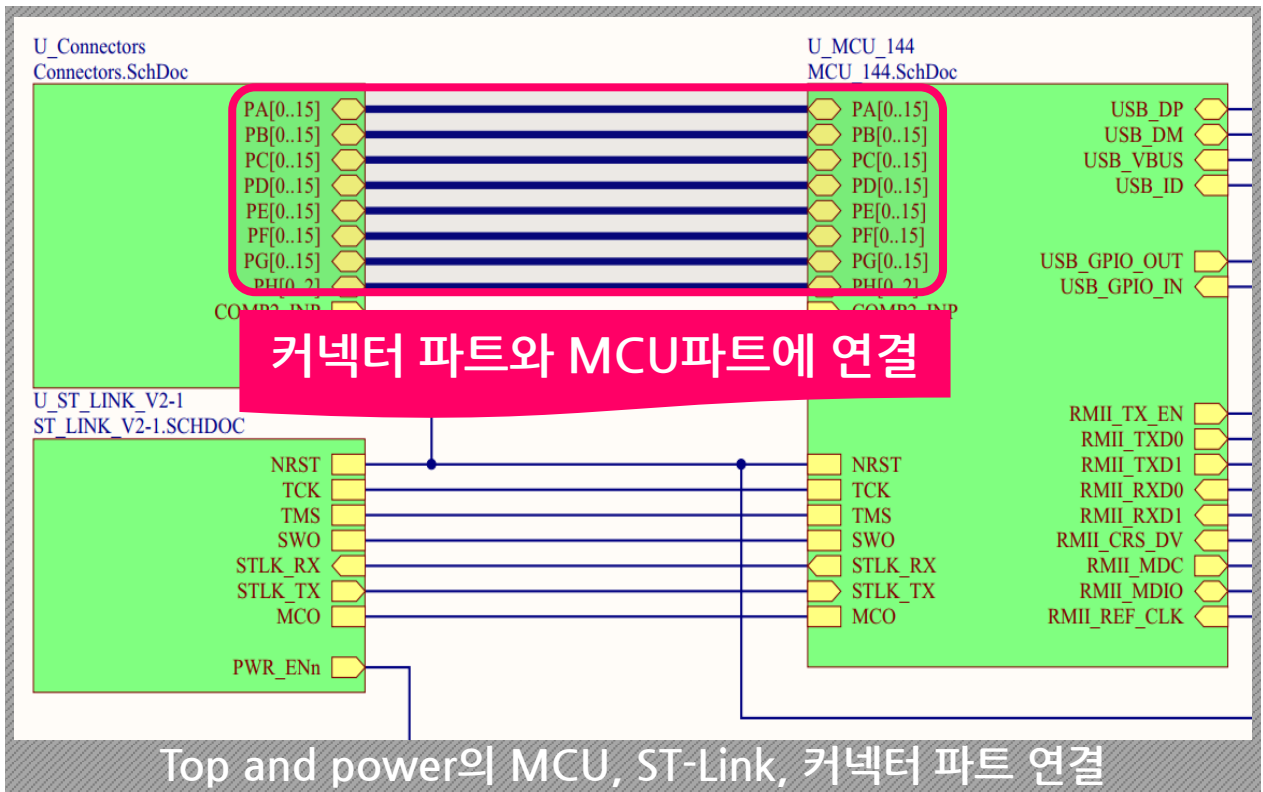
→ 연속된 이름의 여러 개의 라인을 버스라고 함

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 Nucleo-F429 회로도 개요

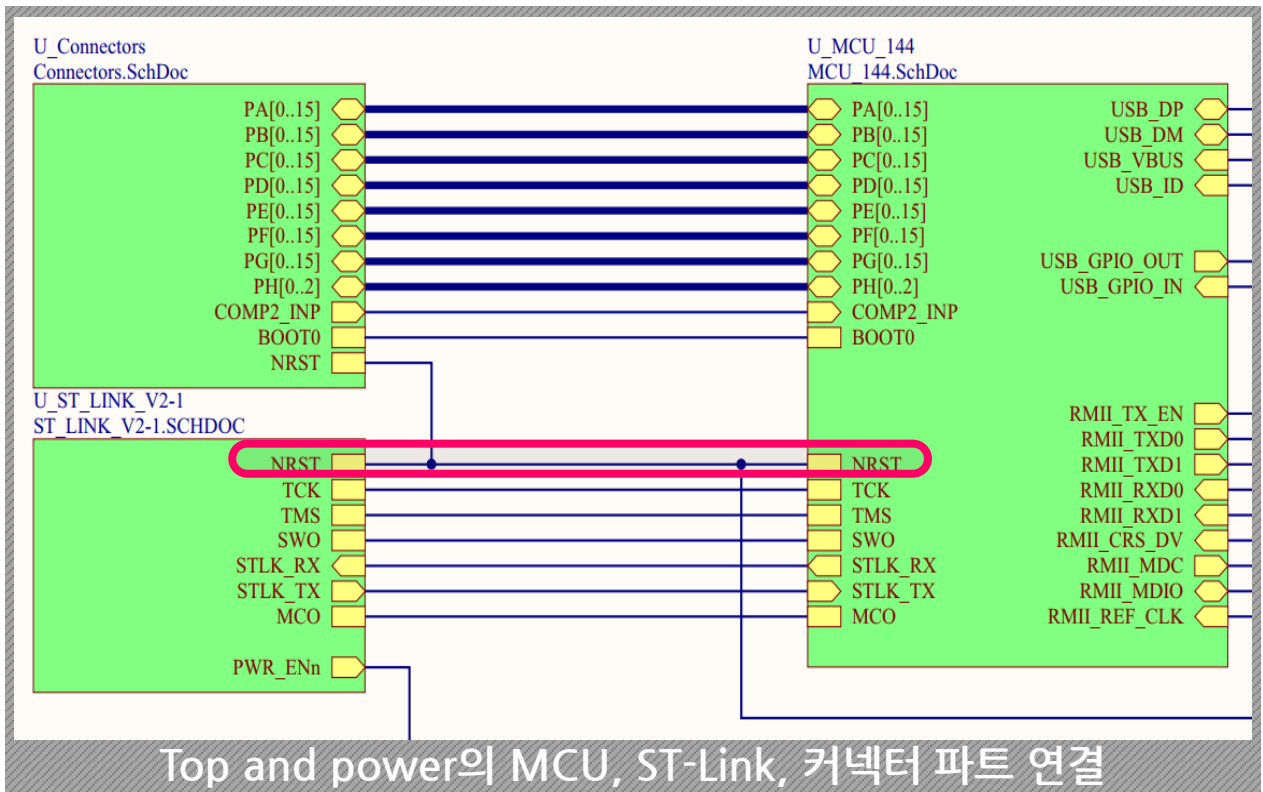


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 Nucleo-F429 회로도 개요



NRST

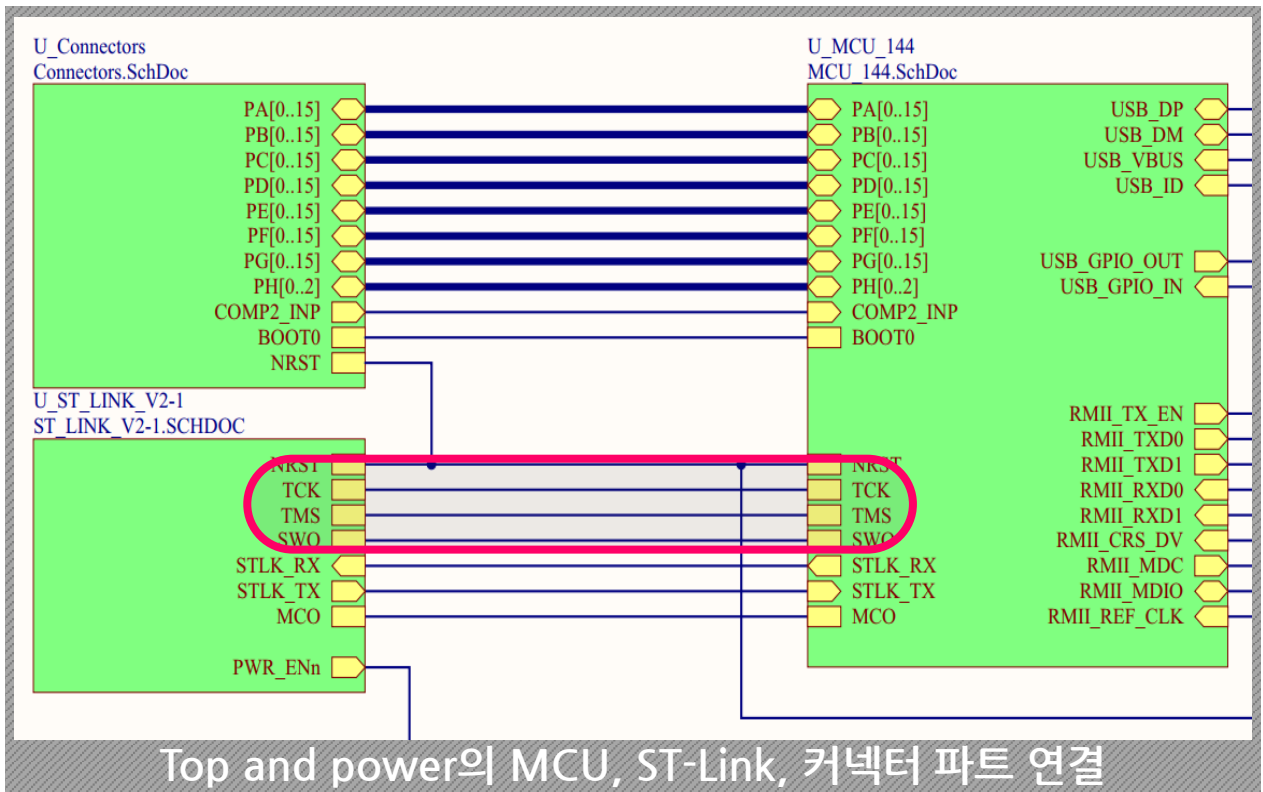
- Reset 신호
- 커넥터 파트, MCU파트, ST-Link파트에 모두 연결되어 있음

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 Nucleo-F429 회로도 개요



TCK, TMS, SWO

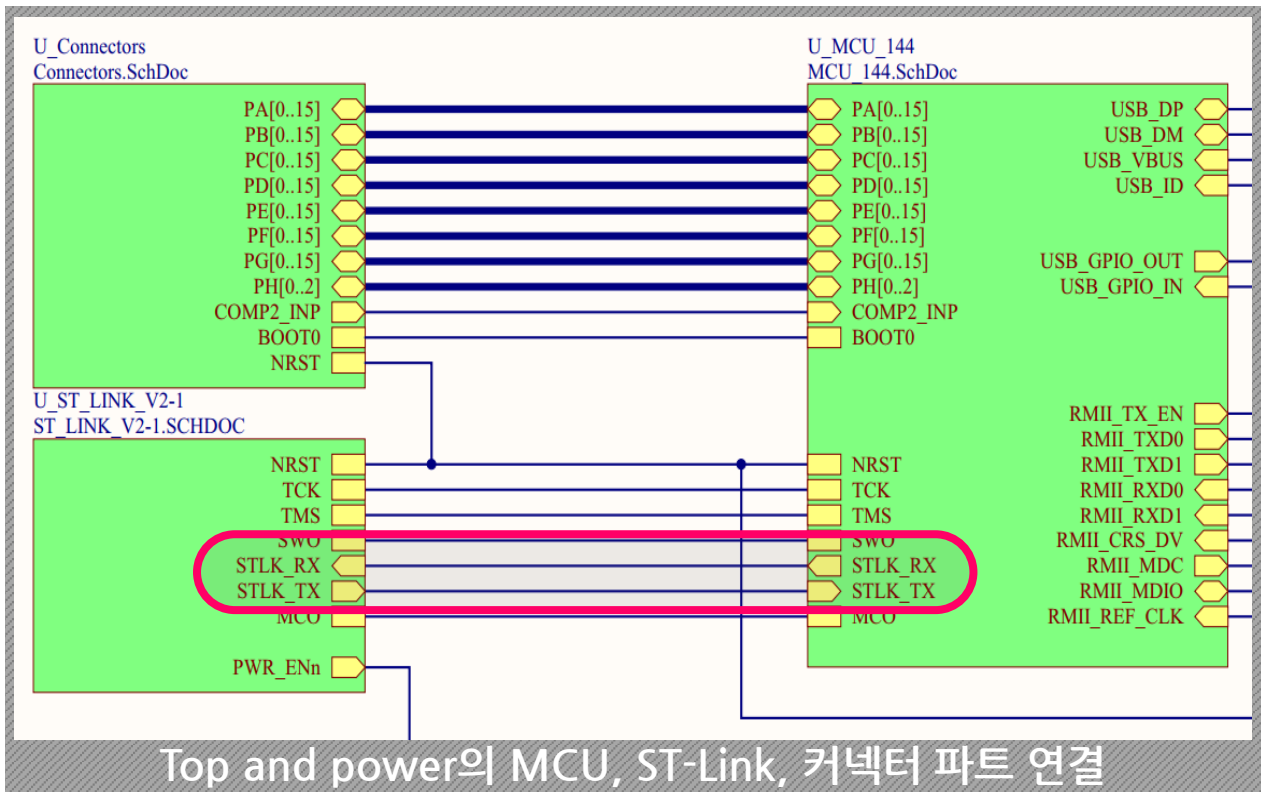
- 디버거 관련 핀
- ST-Link와 MCU파트에 연결되어 있음

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 Nucleo-F429 회로도 개요



STLK_RX, STLK_TX

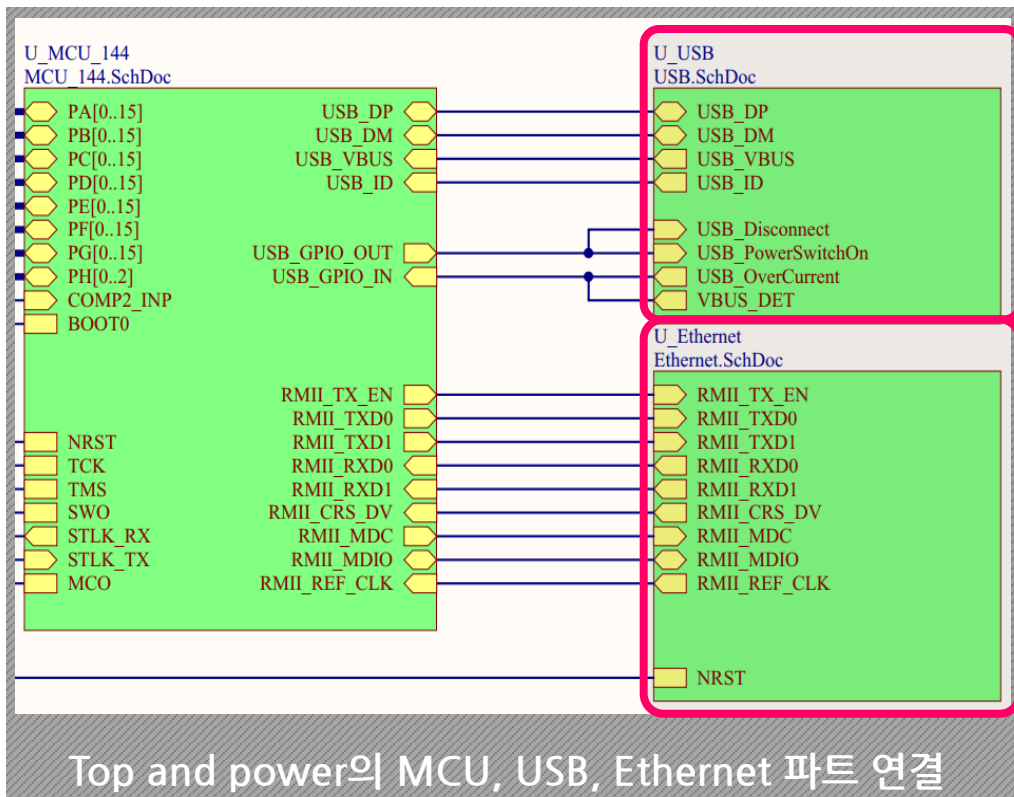
- UART핀
- ST-Link와 MCU파트에 연결
- 호스트PC와 MCU의 UART신호를 연결하는데 사용

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 MCU, USB, Ethernet 파트 연결



U_USB 페이지는

USB 파트

U_Ethernet 페이지

Ethernet파트



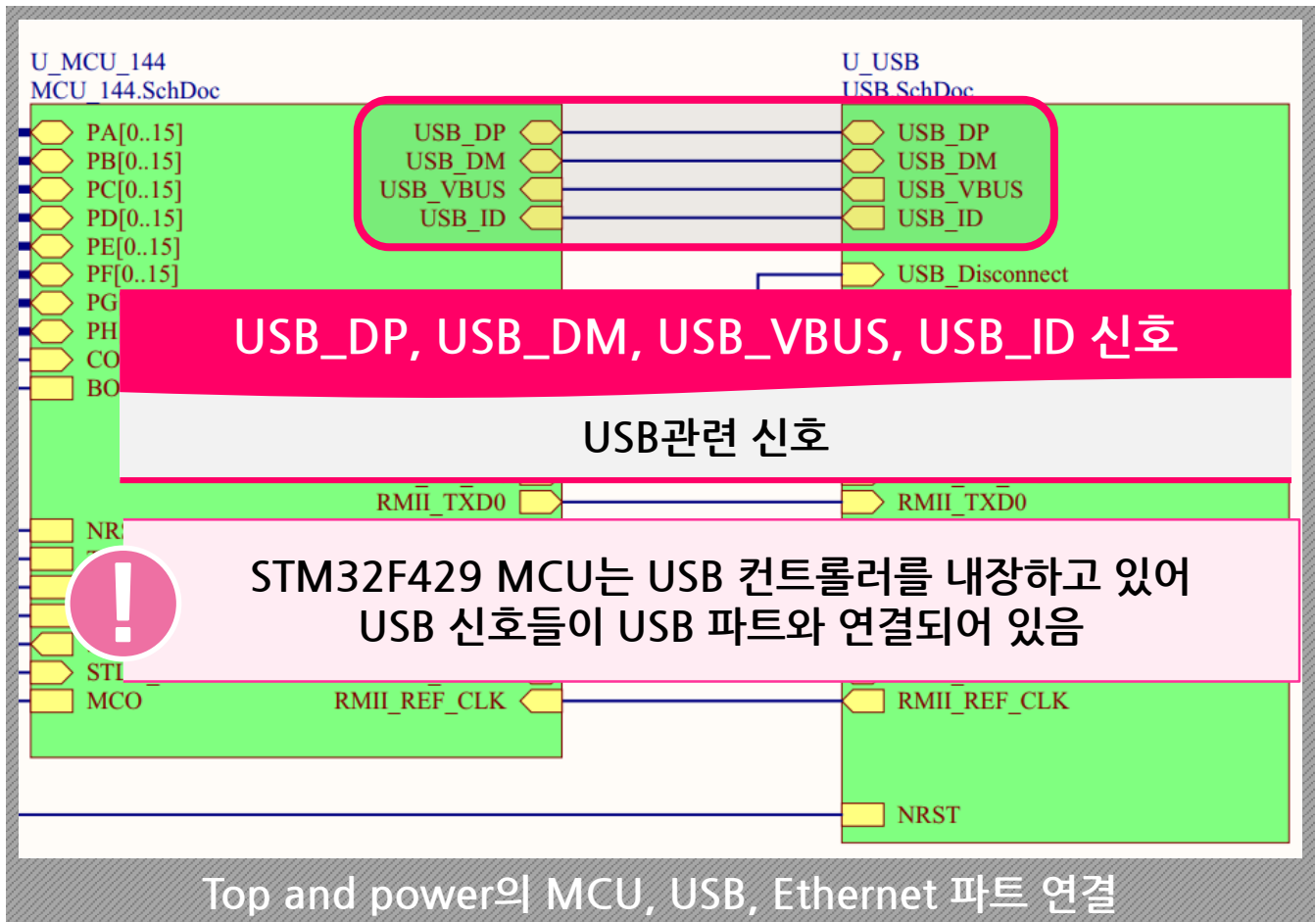
STM32F429 MCU는 USB 컨트롤러를 내장하고 있어
USB 신호들이 USB 파트와 연결되어 있음

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌐 MCU, USB, Ethernet 파트 연결

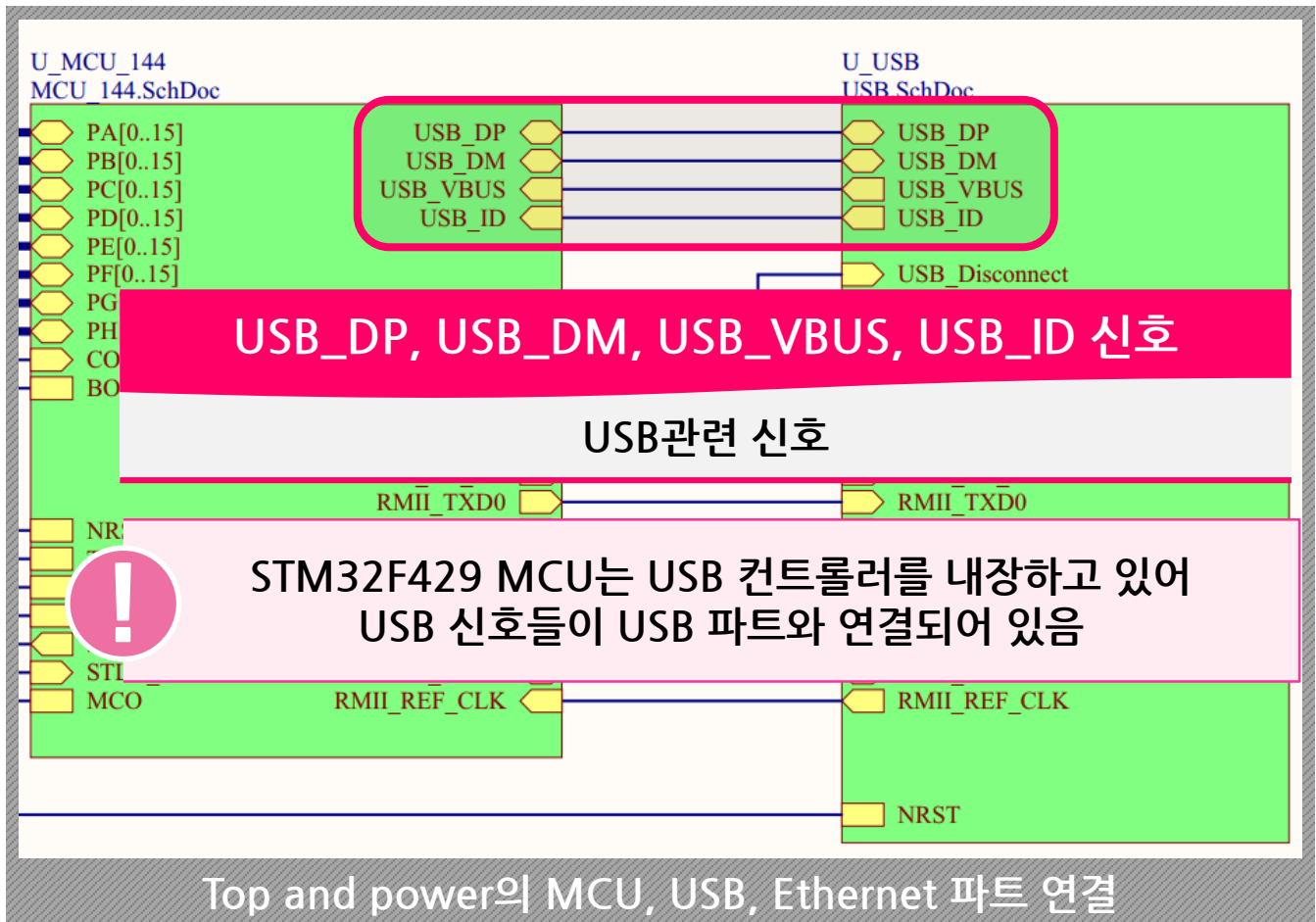


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🟡 MCU, USB, Ethernet 파트 연결

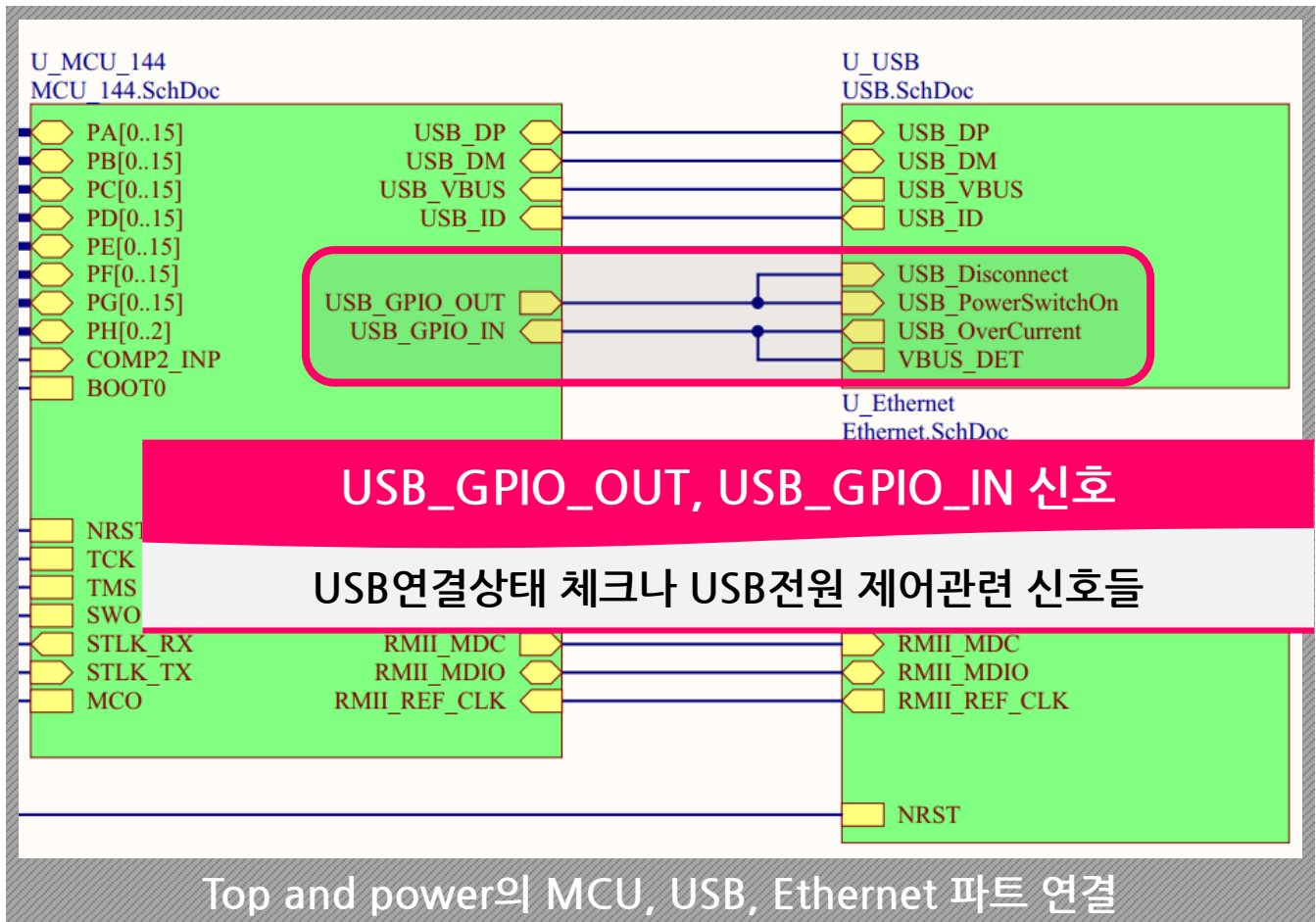


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌐 MCU, USB, Ethernet 파트 연결

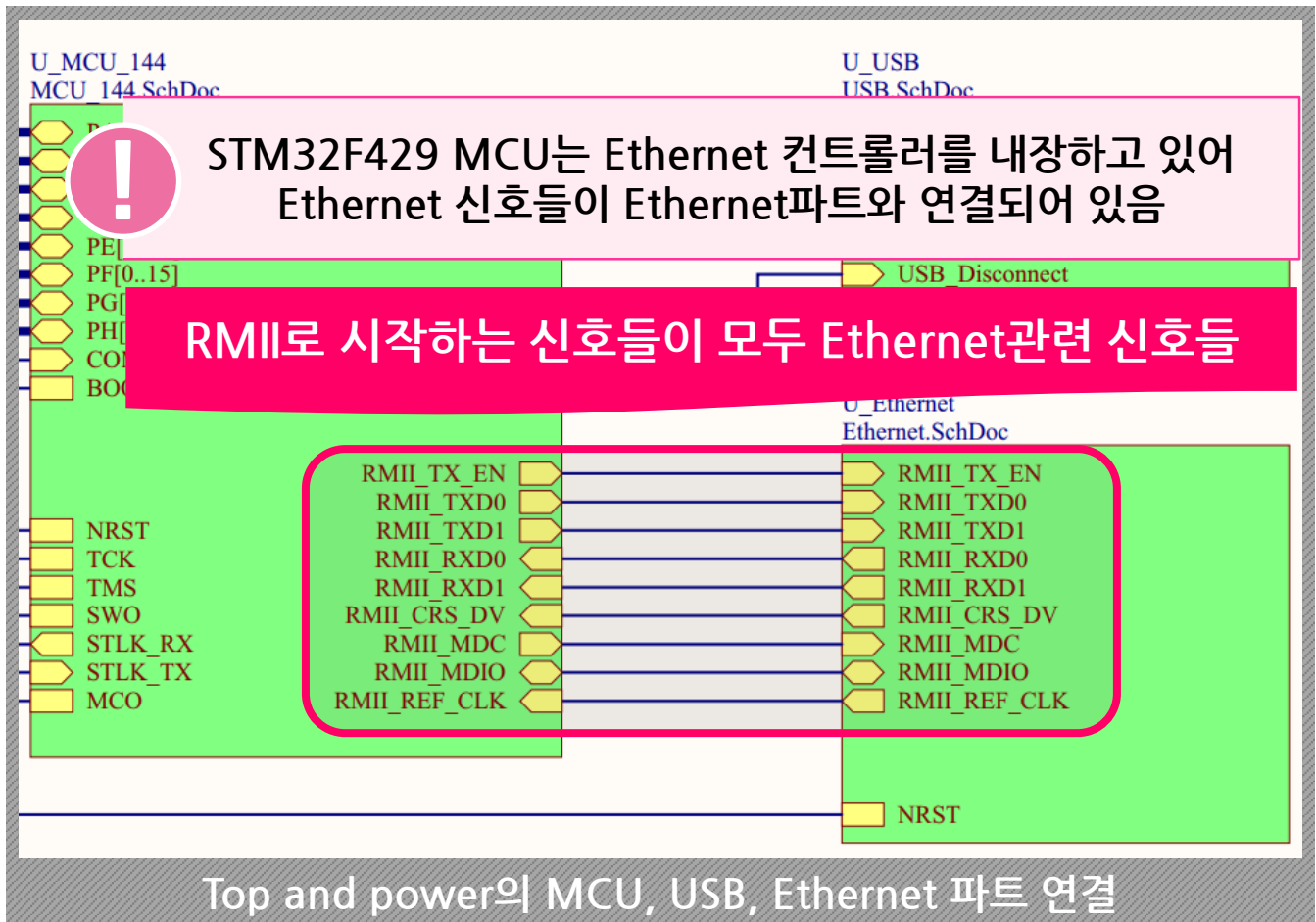


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌐 MCU, USB, Ethernet 파트 연결

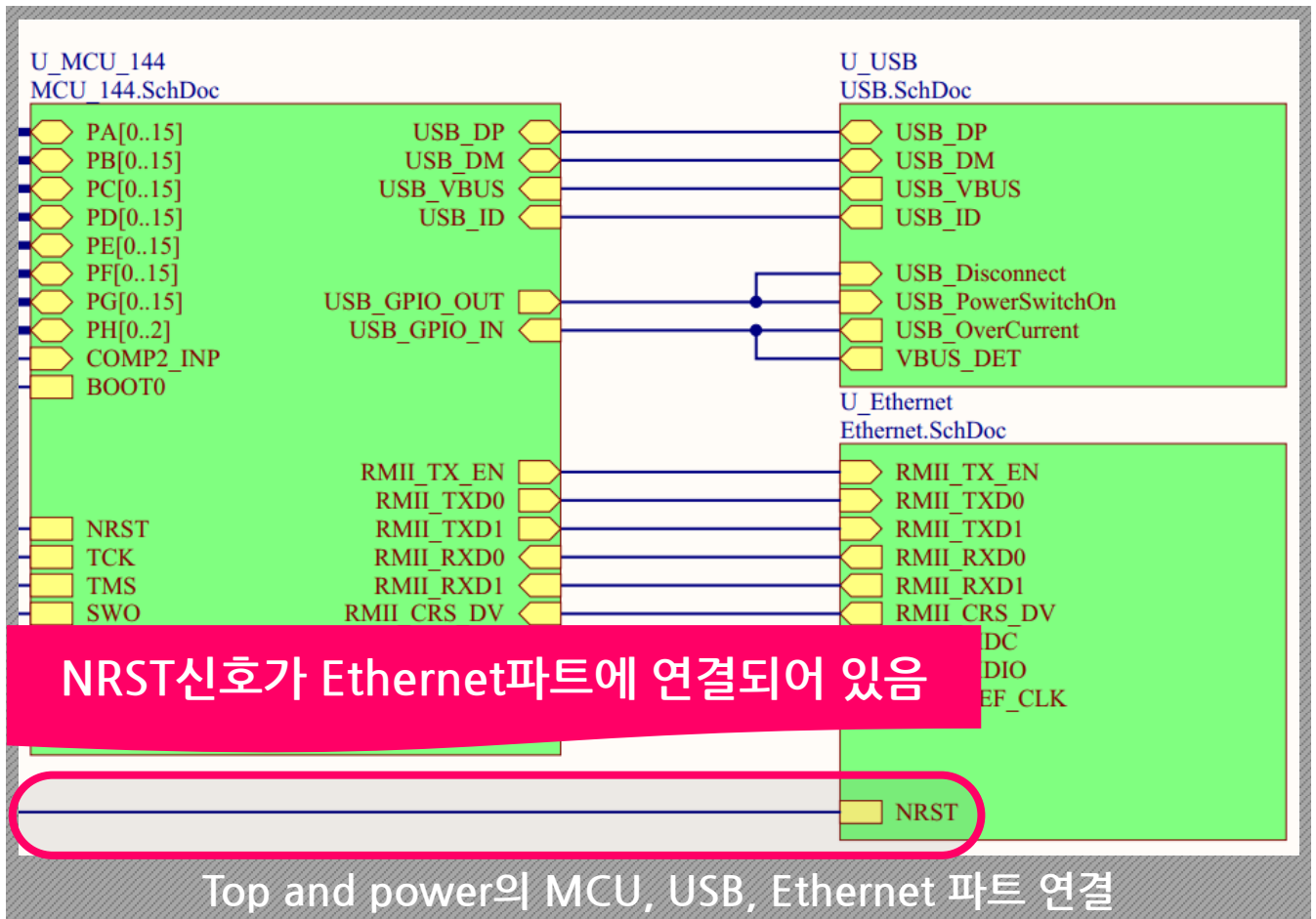


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 MCU, USB, Ethernet 파트 연결

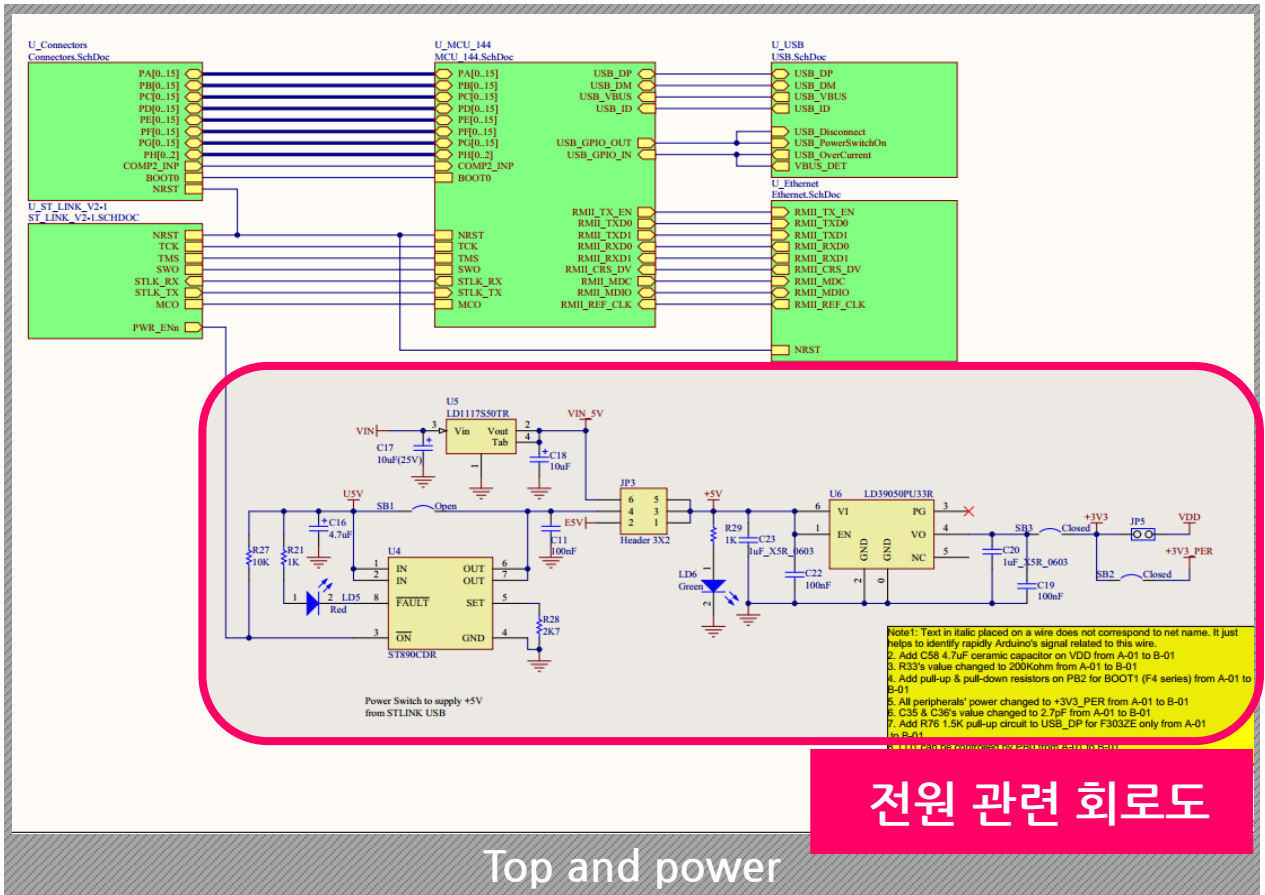


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



Nucleo-F429 보드 회로도

전원 관련 회로



전원 관련 회로도

Top and power

Nucleo-F429 보드 회로도

Power Switch to supply +5V from STLINK USB

전원 관련 회로

- 56

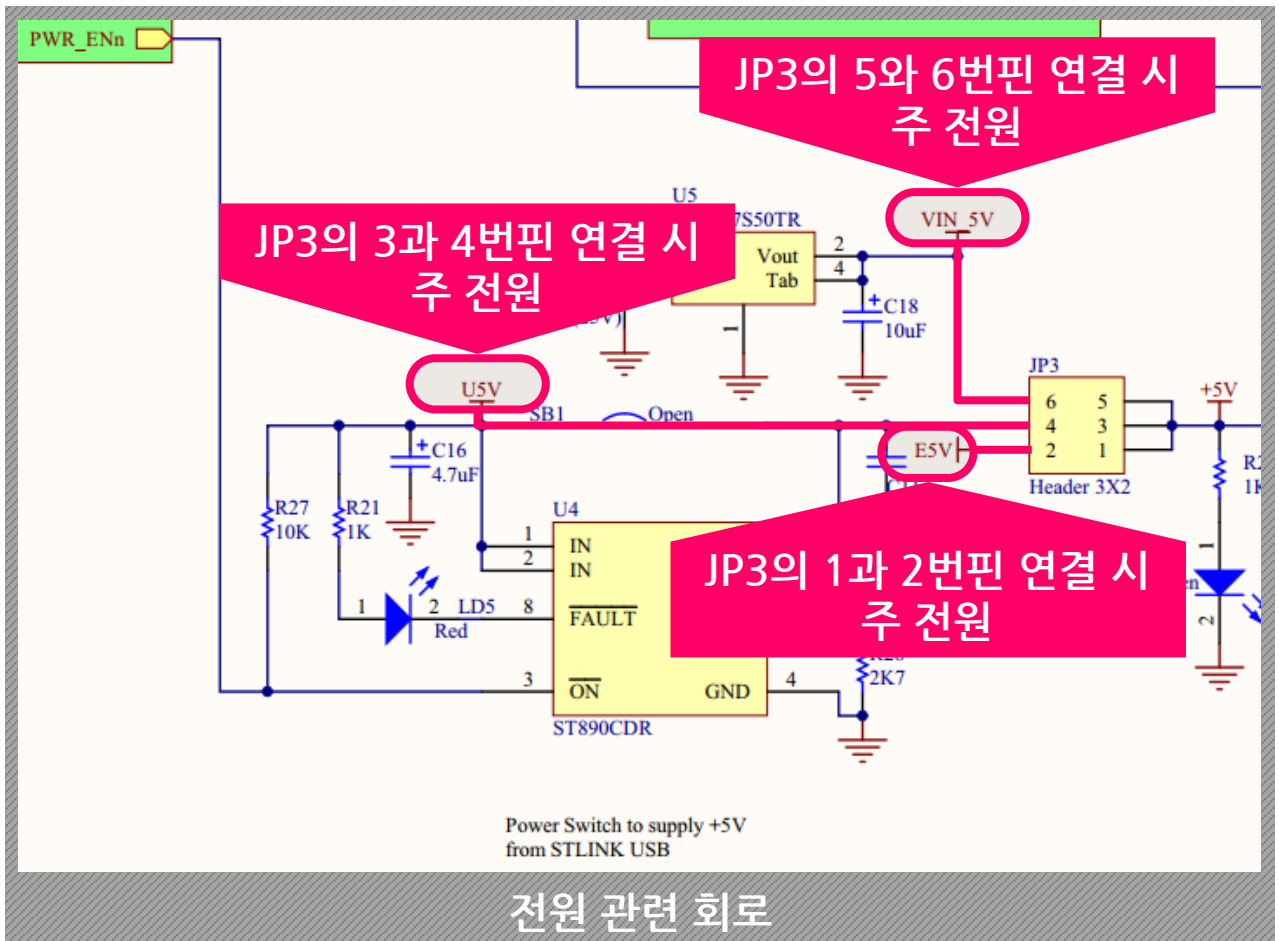
Nucleo-F429 보드 회로도

[illegible]

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성

⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 전원 관련 회로

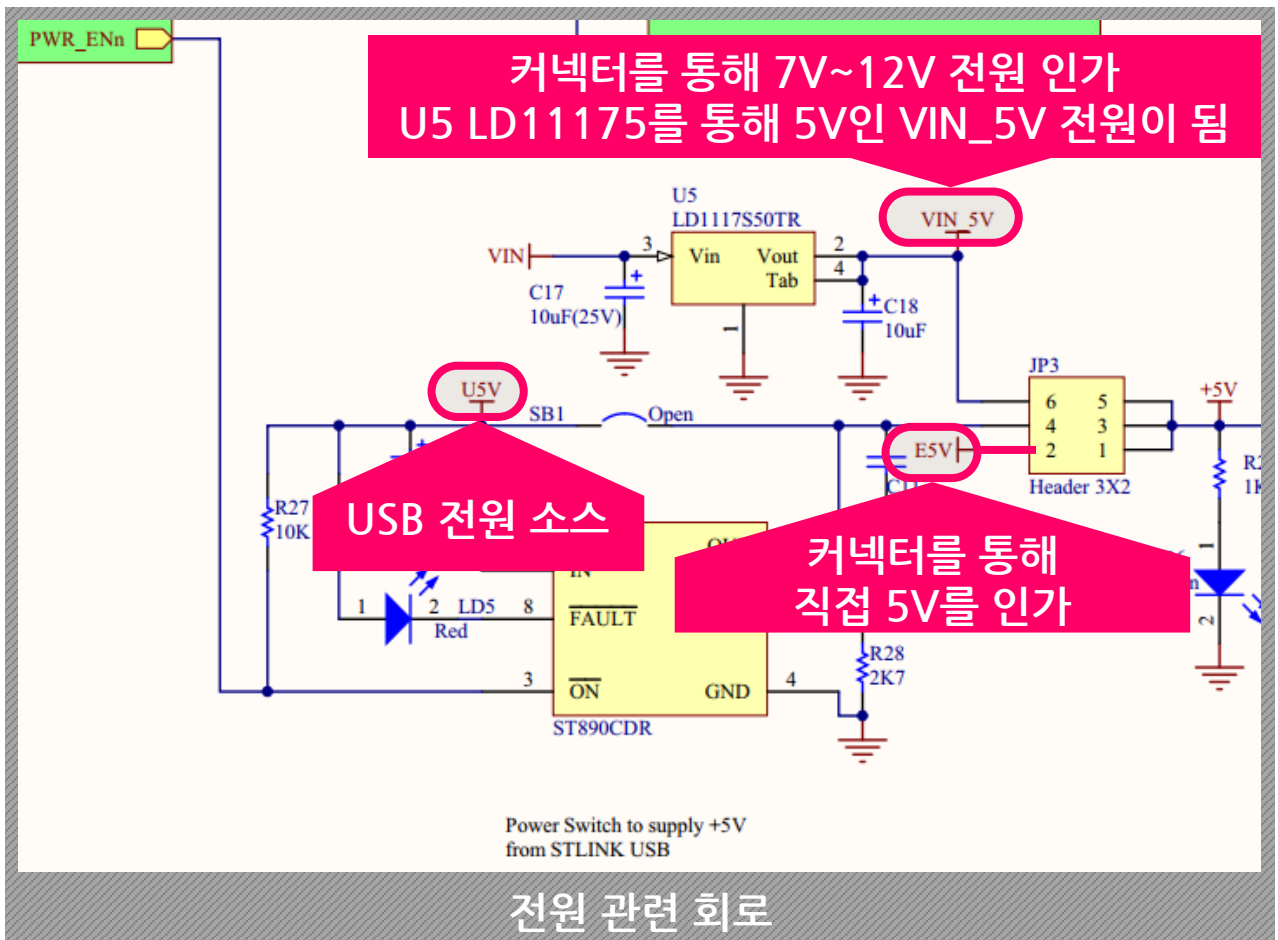


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌐 전원 관련 회로

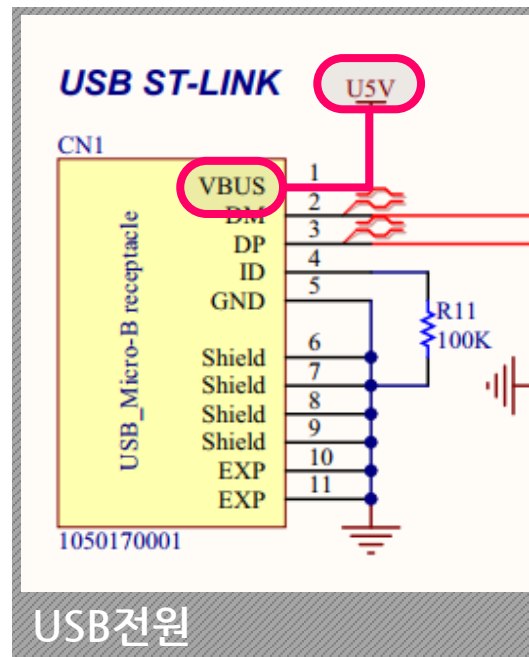


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🟡 전원 관련 회로



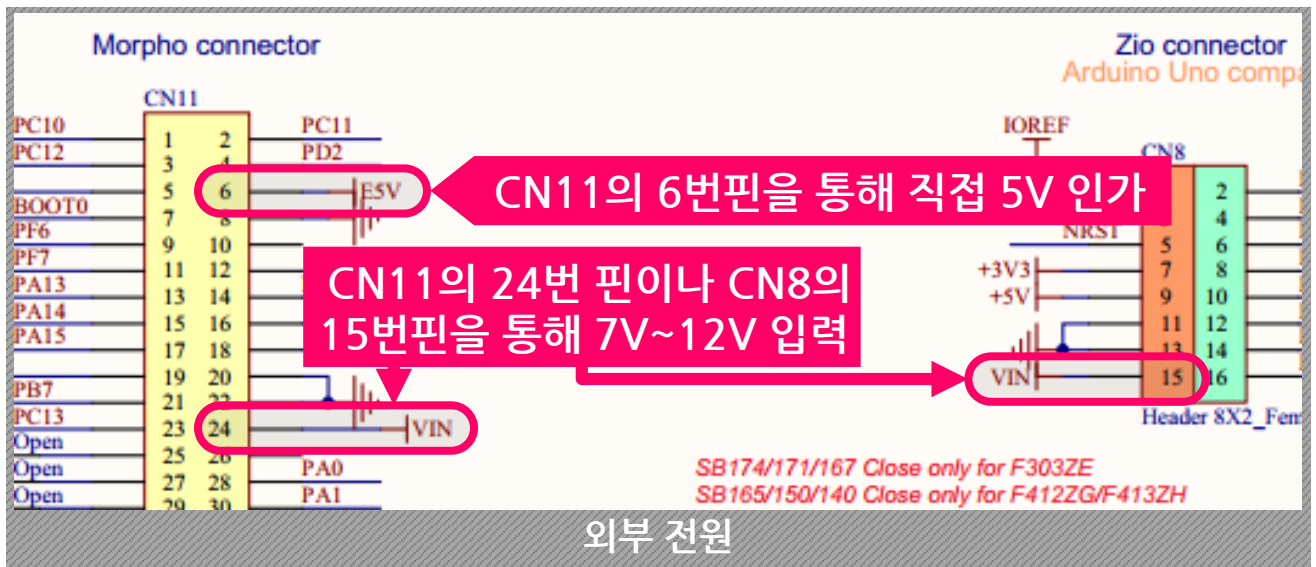
CN1의 USB 커넥터의 1번핀인 VBUS핀으로 U5V라는 전원 인가

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🟡 전원 관련 회로



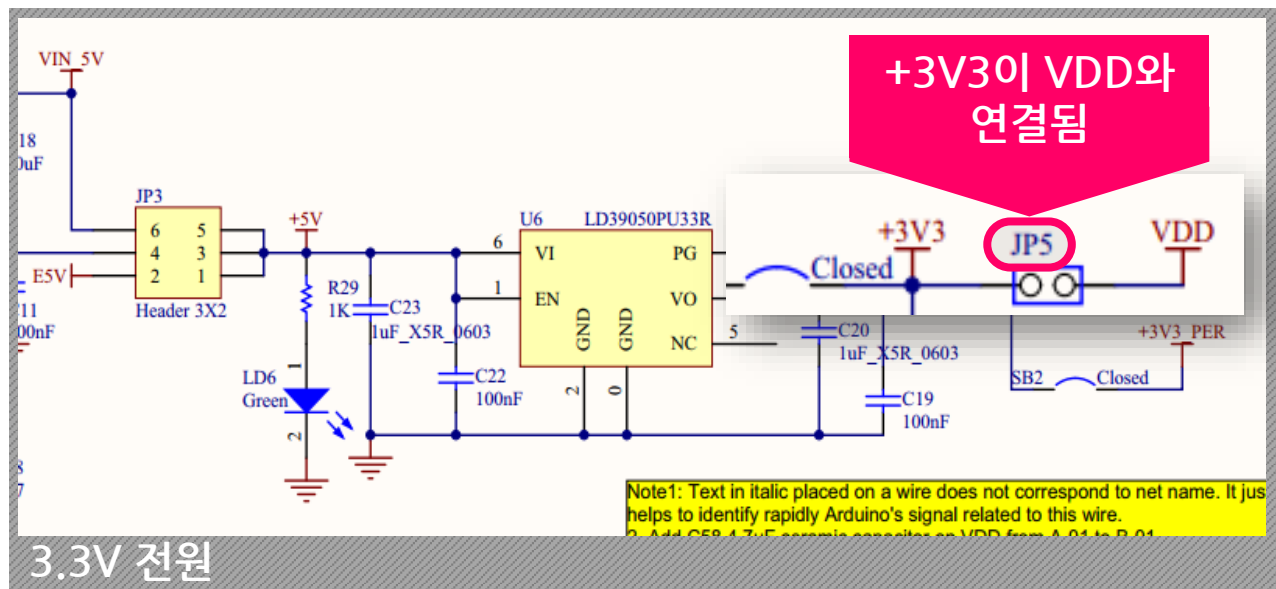
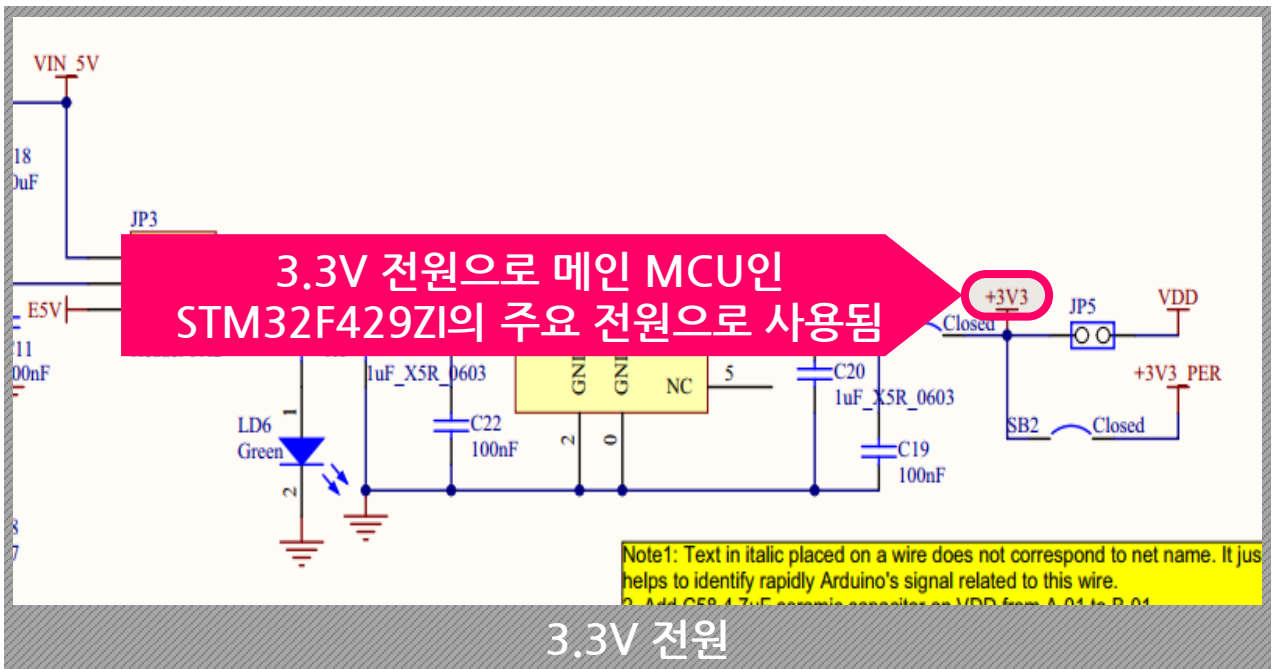
3가지 전원 중 결정된 5V전원이 +5V로 입력되어
U6 LD39050PU33R을 통해 3.3V 출력

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌐 전원 관련 회로

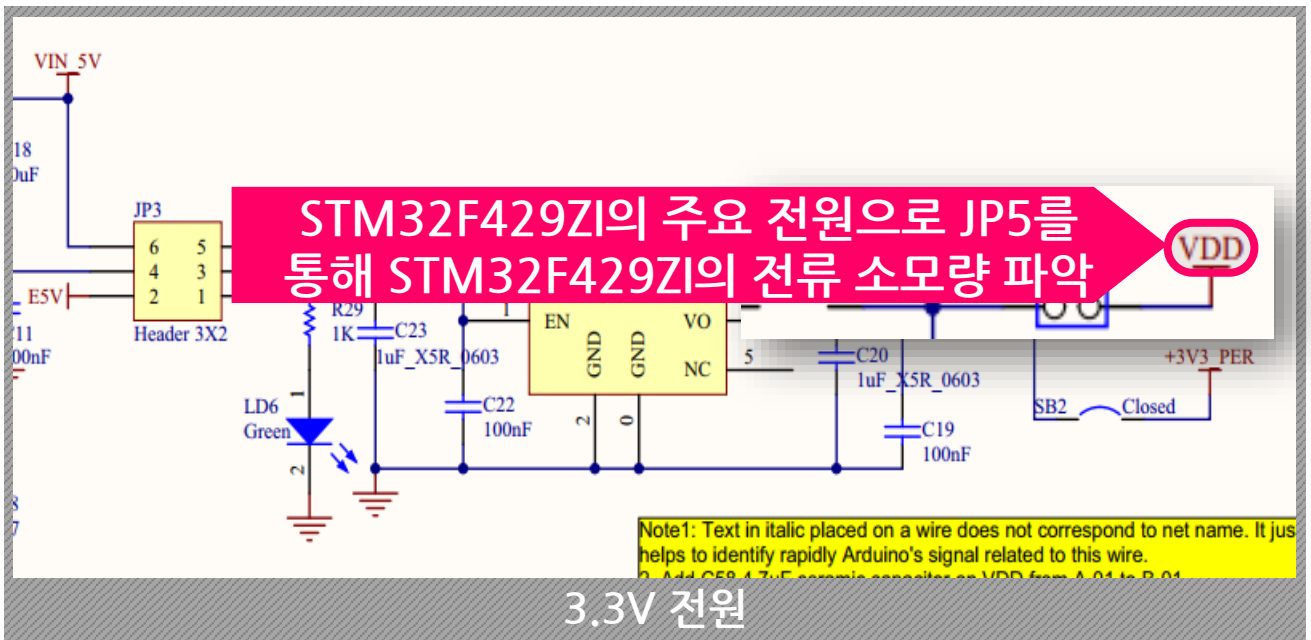


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드 회로도

🌈 전원 관련 회로



Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌈 MCU 파트 A

- ...> STM32F429ZI는 총 144개의 핀을 가짐
- ...> 많은 수의 핀을 가지고 있는 칩의 경우 회로도를 하나의 블록에 넣기가 어렵기 때문에 쪼개서 그림

U8 STM32F429ZI 회로도



Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

The diagram illustrates the pin connections for the STM32L433CCTx (MCU_LQFP144) to the STM32L433CCTx evaluation board (F407ZGT). The connections are as follows:

- PA0-PA15:** PA0-PA7 are connected to jumpers (SB180-SB187) and resistors (R35, R38, R37). PA8-PA15 are connected to jumpers (SB125-SB132, SB178-SB181) and resistors (R35, R38, R37).
- PB0-PB15:** PB0-PB7 are connected to jumpers (SB133-SB140) and resistors (R31, R30). PB8-PB15 are connected to jumpers (SB118, SB173) and resistors (R38, R37).
- PC8-PC15:** PC8-PC15 are connected to jumpers (SB118, SB173) and resistors (R38, R37).
- Other Pins:** RMII MDIO, RMII CRS DV, COMP2 INP, USB VBUS, RMII MDC, RMII RXD0, RMII RXD1, TMS, TCK, and various other pins are connected to their respective components.
- SWO:** The SWO pin is connected to the SWO pin of the evaluation board via a 100K resistor (R73).
- LEDs:** LD2 (Blue) and LD3 (Red) are connected to the SWO pin via resistors (R31, R30).
- Capacitors:** C35 (2.7pF) and C36 (2.7pF) are connected to the SWO pin.
- Resistors:** R35 (10K), R38 (0), R37 (0), R31 (680), R30 (1K), R59 (330), R60 (100), R58 (220K), and R62 (100) are used for various connections.
- Jumpers:** SB127 is removed for F303ZE. SB125-SB132, SB178-SB181, SB118, and SB173 are used for various connections.

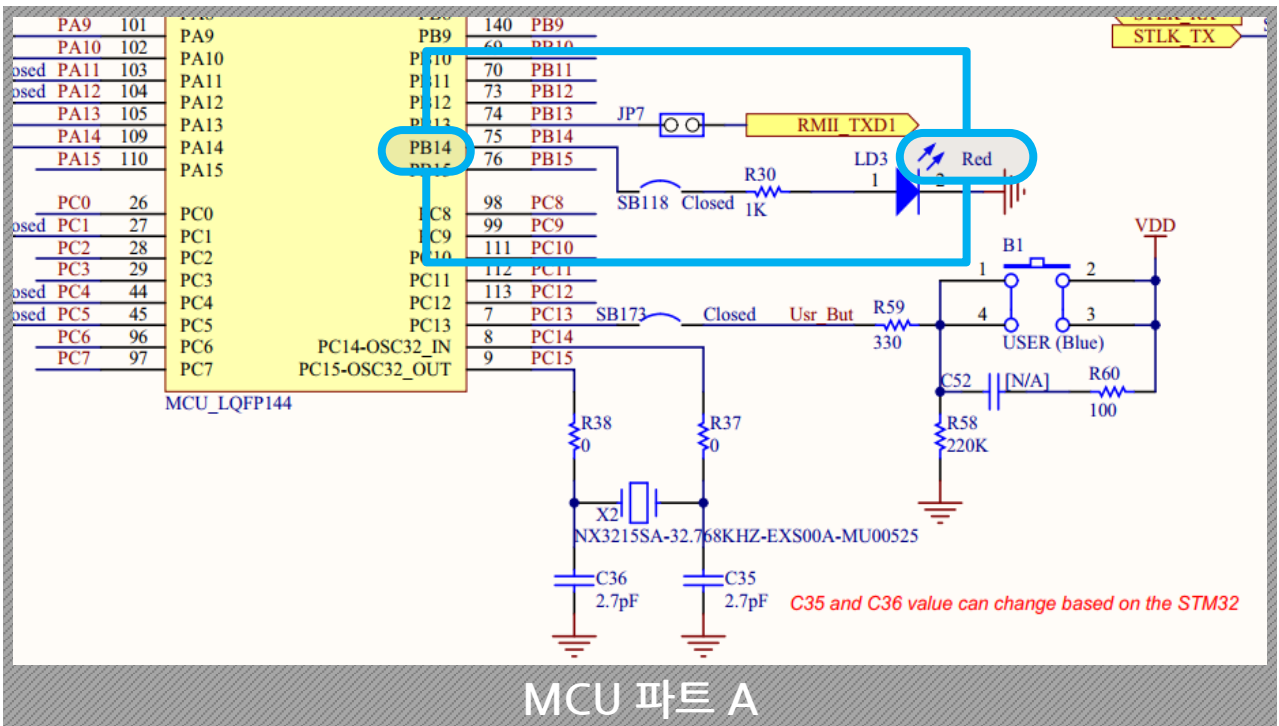
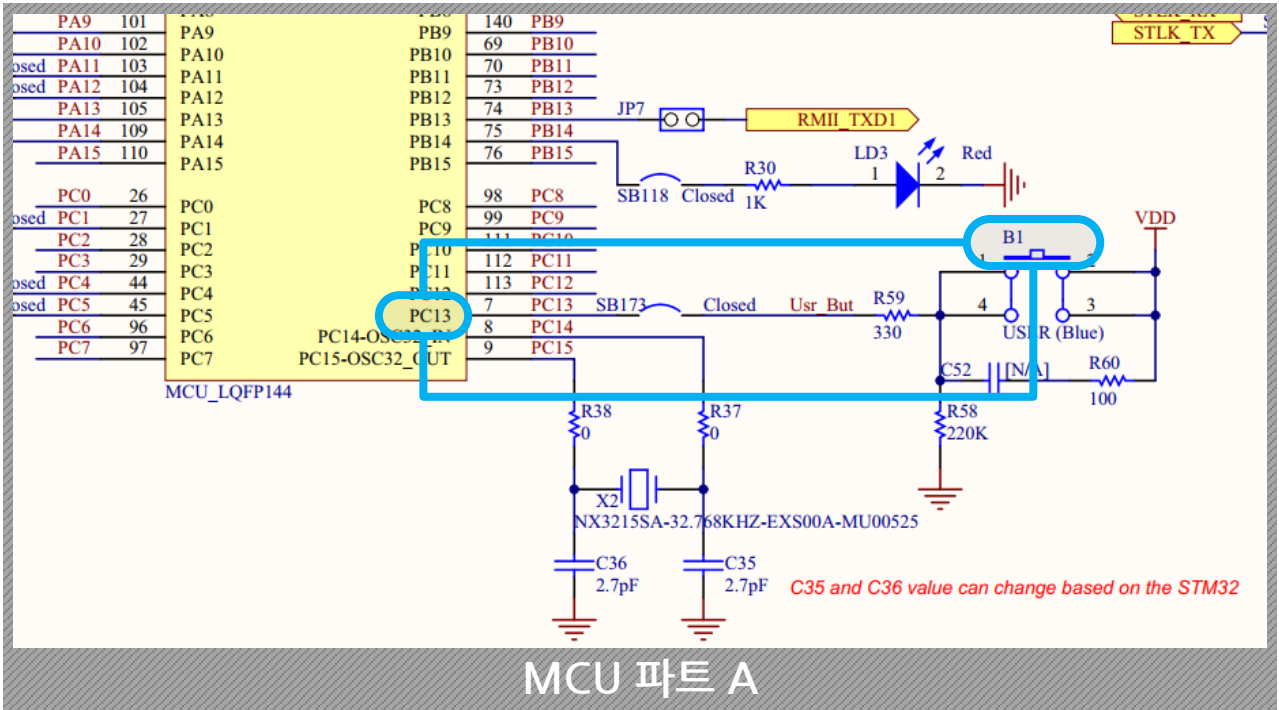
The MCU is labeled 'MCU_LQFP144'.

주로 RMII로 시작하는 Ethernet 관련 핀과
USB로 시작하는 USB관련 핀을 보여줌

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성

⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🟡 MCU 파트 A



Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

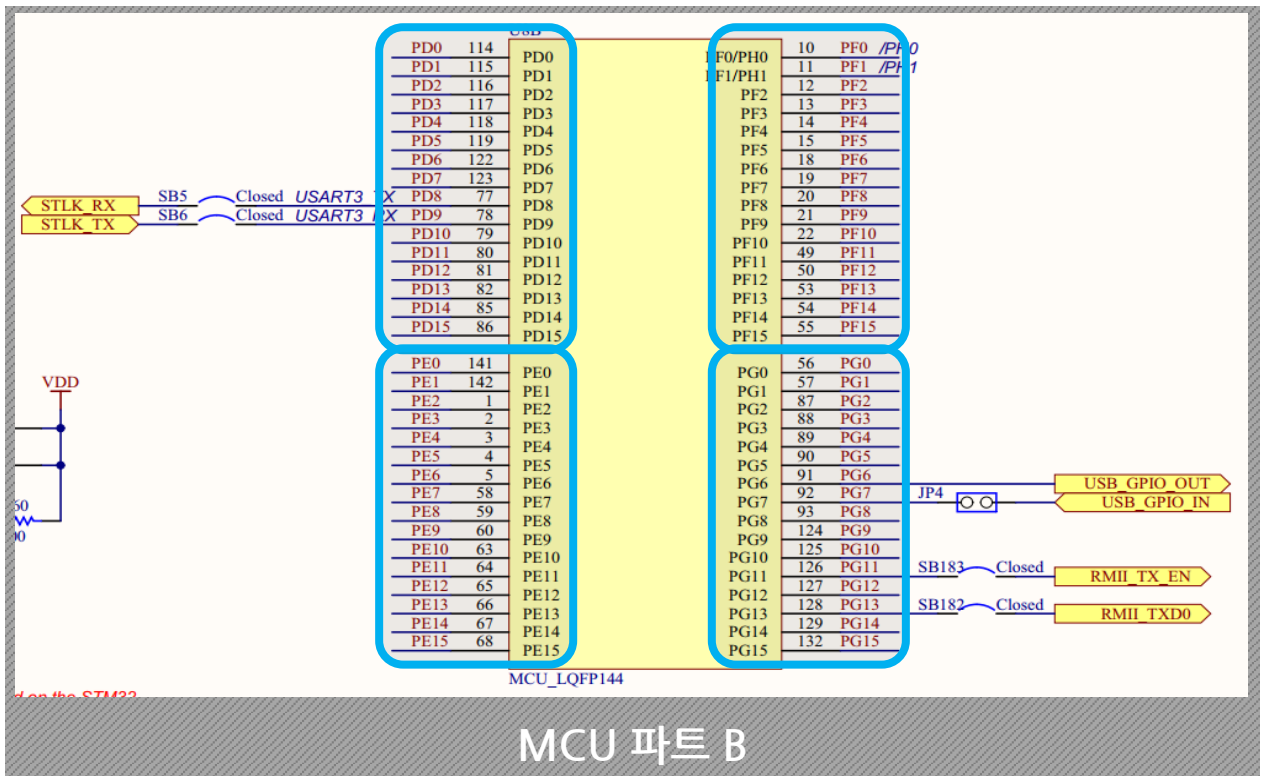
MCU 파트 A

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌈 MCU 파트 B



PD0~15

PE0~15

PF0~15

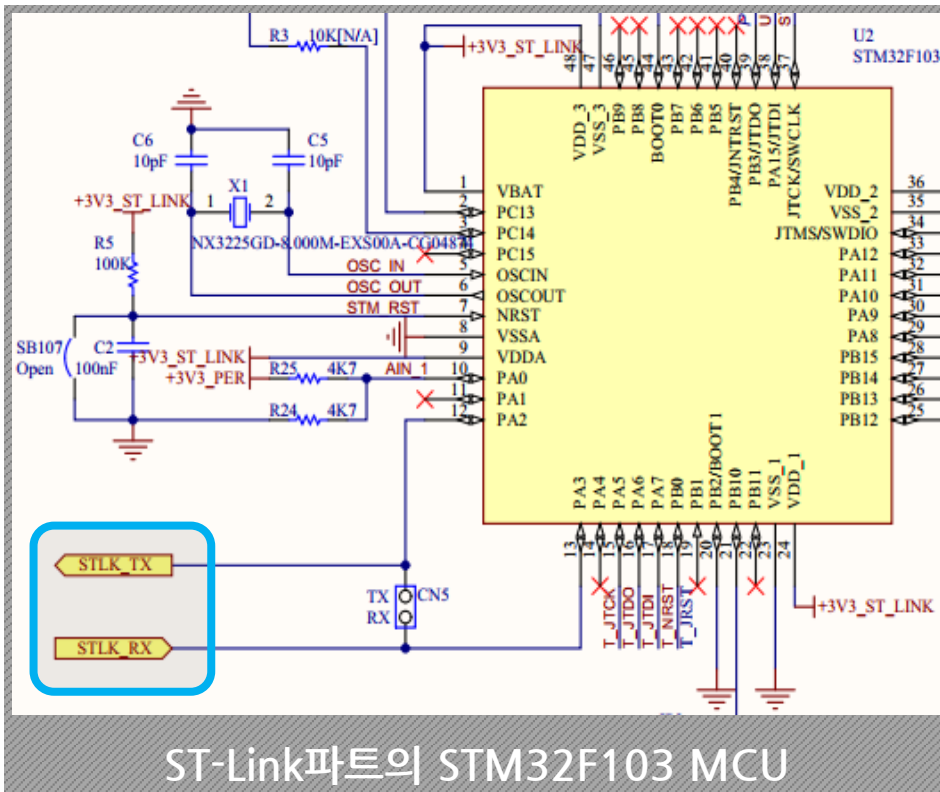
PG0~15

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🟡 MCU 파트 B



STLK_RX, STLK_TX

- ST-Link파트의 STM32F103 MCU와 연결되어 STM32F429ZI 의 UART 통신을 연결한 선
- STM32F103은 USB 데이터를 UART로 변환하여 전달

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌈 MCU 파트 C

U8C 인 MCU 파트 C

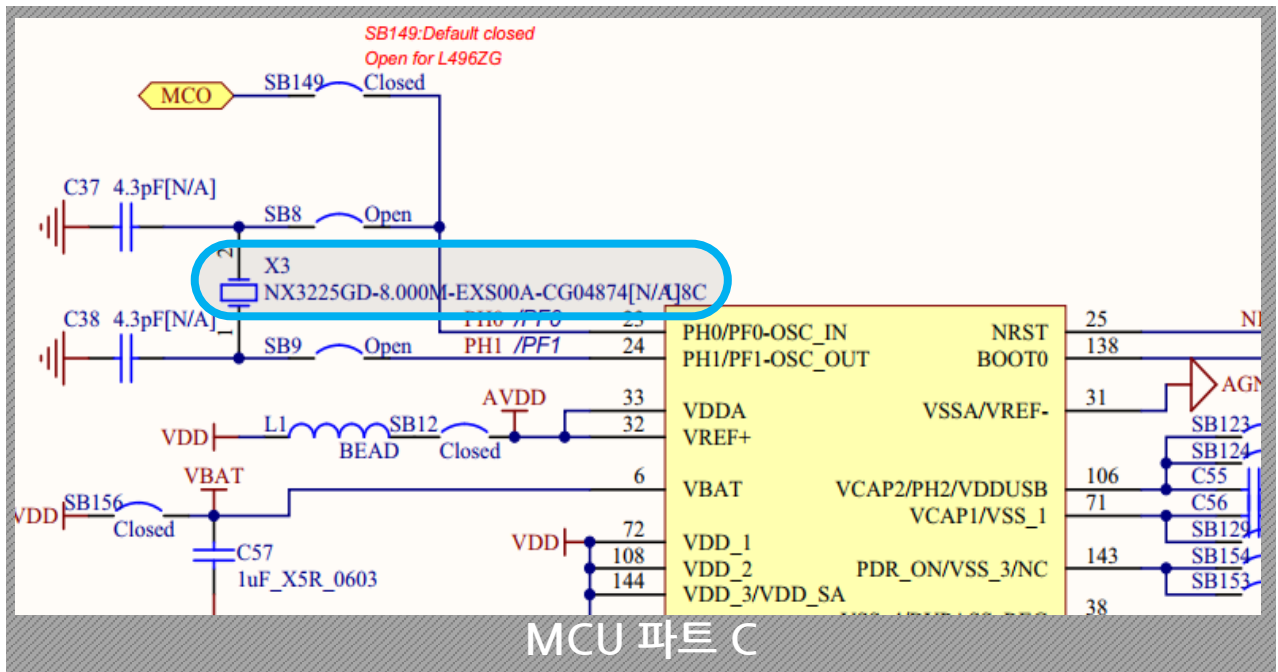


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🟡 MCU 파트 C



X3

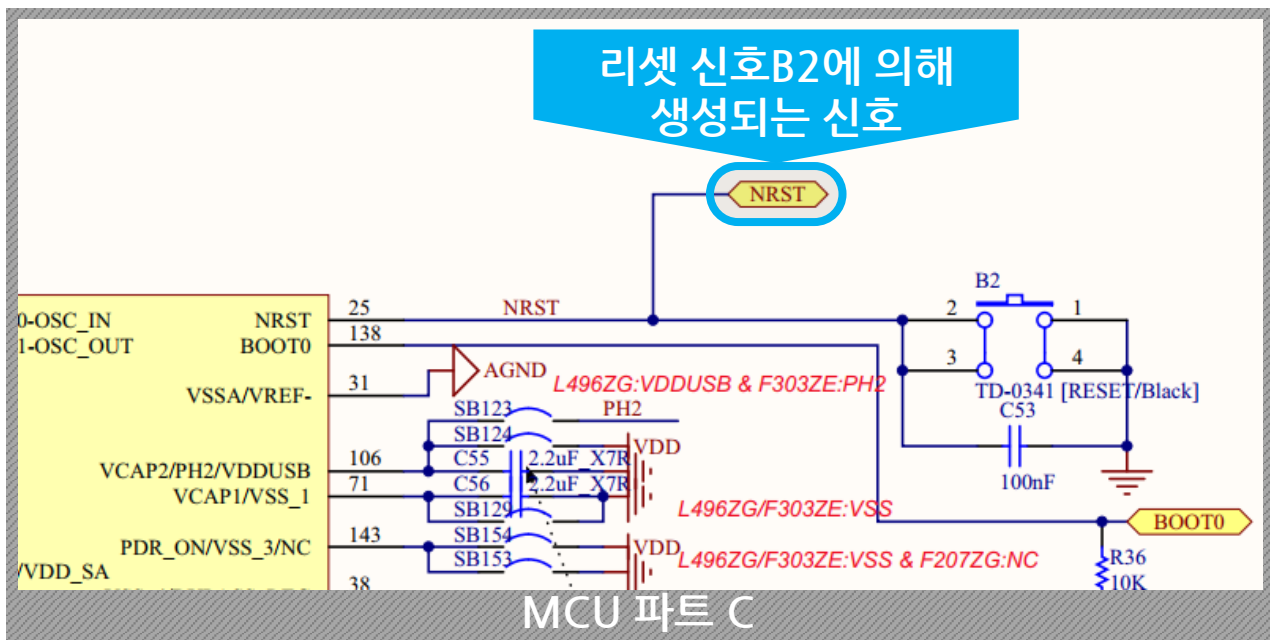
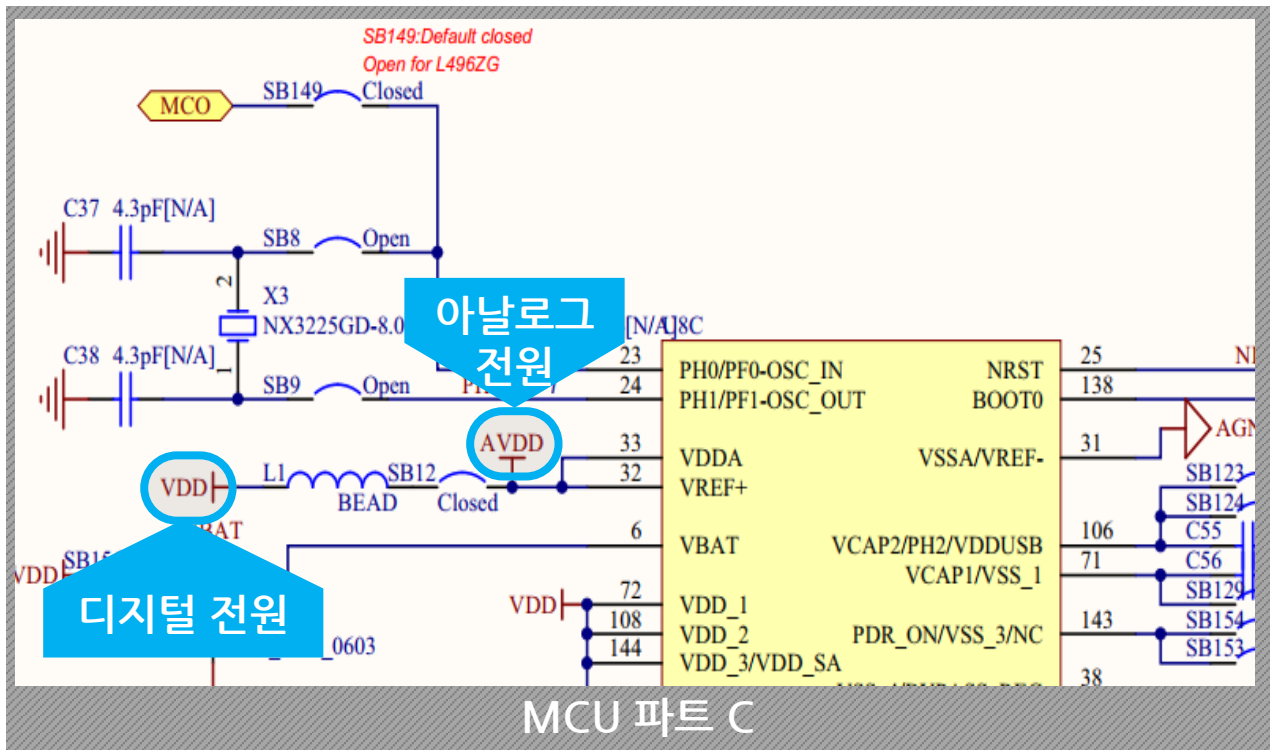
- MCU의 CPU clock, 8MHz 부착
- [N/A] : Not assembled의 약자로 칩이 부착되어 있지 않다는 의미

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🟡 MCU 파트 C

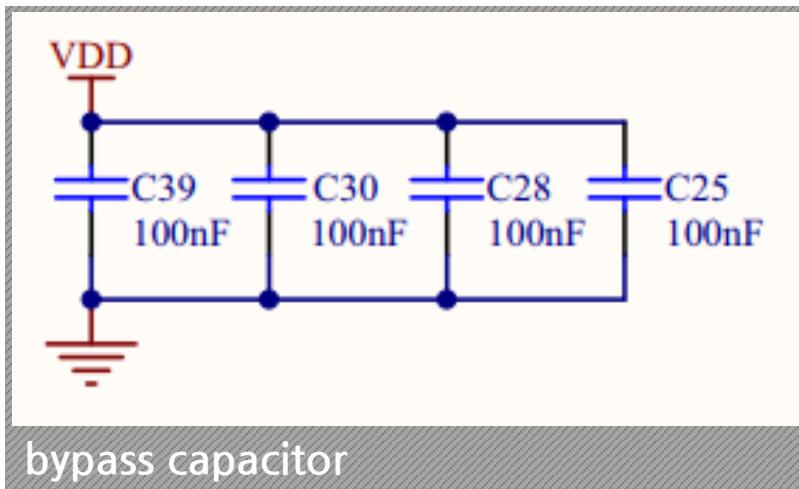


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌈 MCU 파트 C



bypass capacitor

- 100nF크기의 커패시터가 여러 개 연결되어 있음
- 이 커패시터를 바이패스 커패시터라고 함
- 전원의 노이즈를 제거하는 역할을 함

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



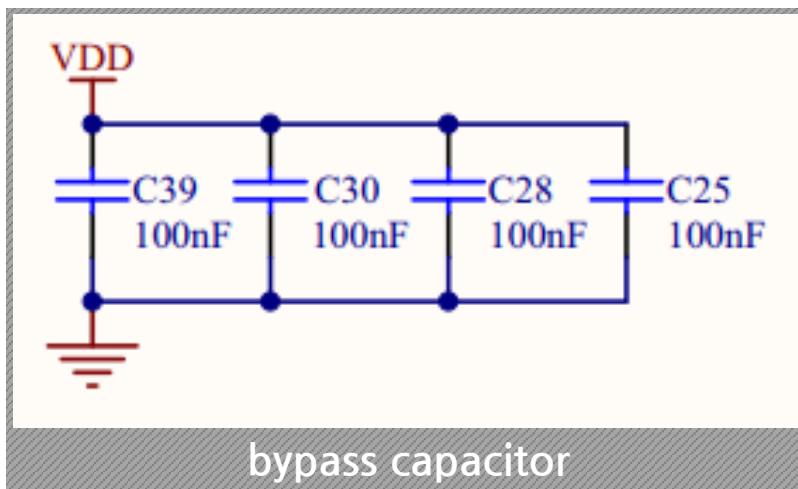
⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌈 ST-Link 파트



ST-Link파트는 여러 가지 역할을 수행

- ... USB를 통해 보드 전체에 5V전원 공급
- ... JTAG 디버거 역할
- ... 메인 MCU와 호스트 PC간의 UART통신의 중재자 역할



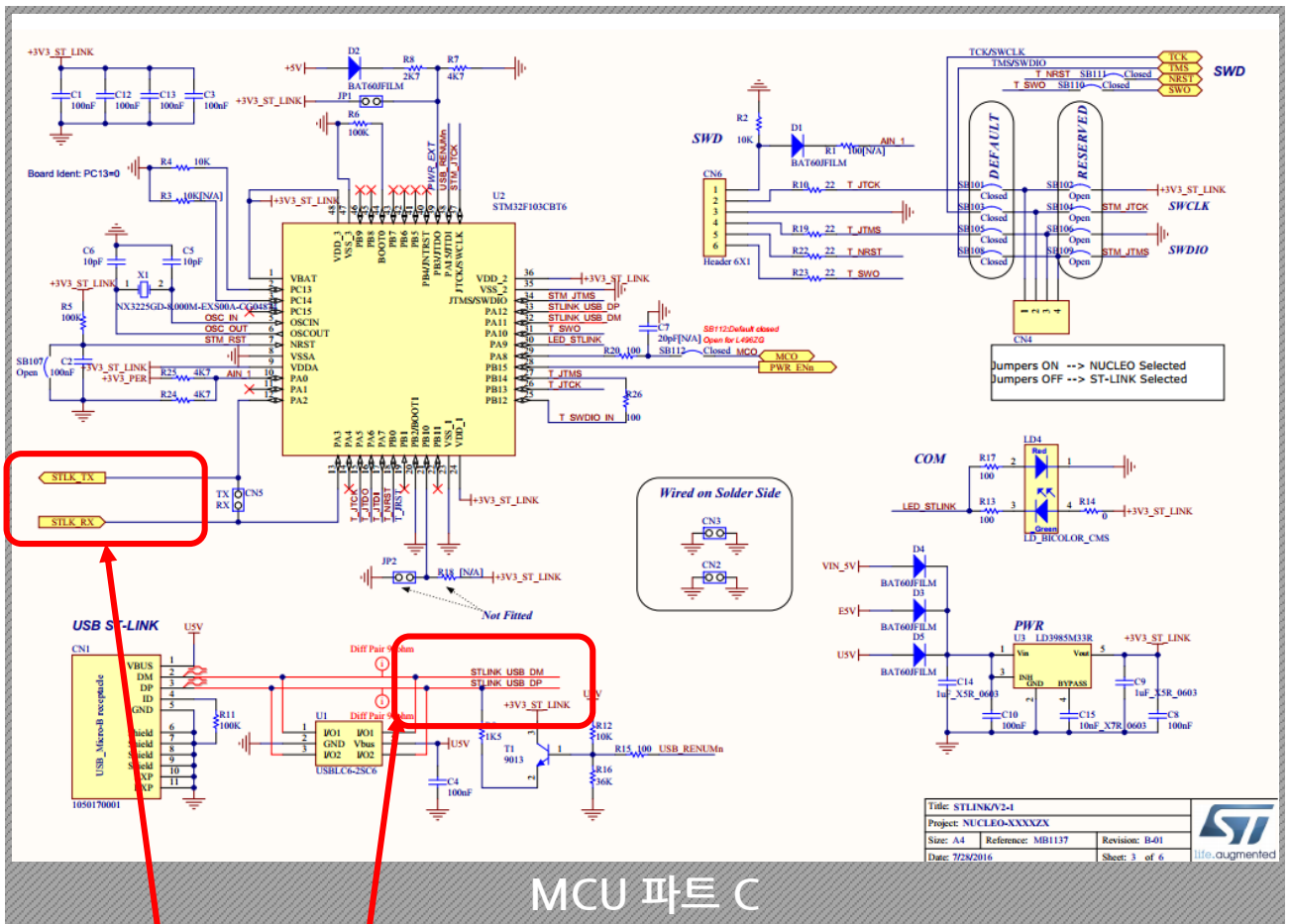
bypass capacitor

- 100nF크기의 커패시터가 여러 개 연결되어 있음
- 이 커패시터를 바이패스 커패시터라고 함
- 전원의 노이즈를 제거하는 역할을 함

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성

⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌐 ST-Link 파트



STM32F429 MCU의 UART데이터를 USB로 변환

PC에 전달

PC의 USB 데이터를 UART데이터로 변환

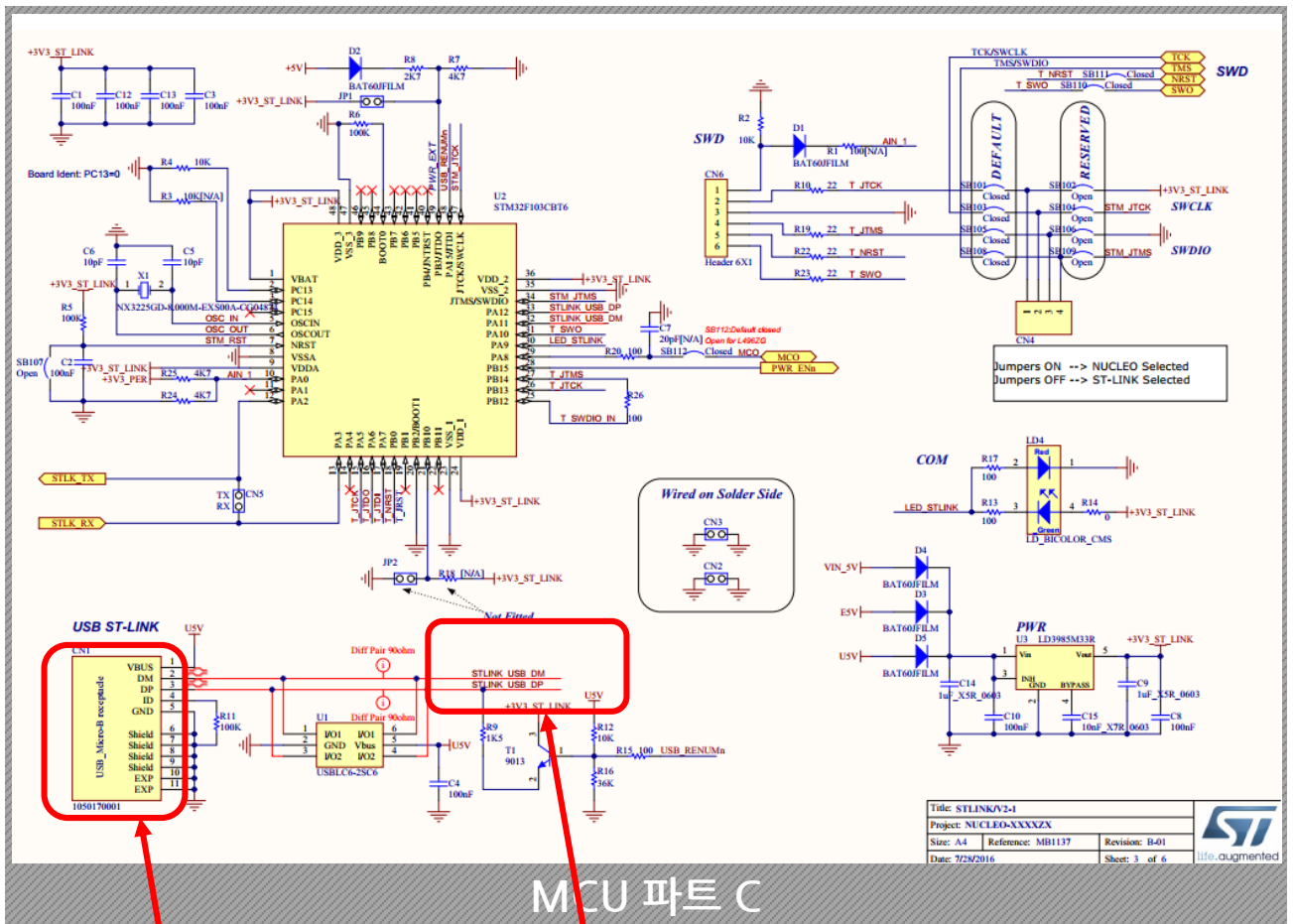
STM32F429 MCU에 전달

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌈 ST-Link 파트



CN1

- USB 마이크로 B급격의 커넥터
- 1번핀인 VBUS는 U5V라는 5V 전원 공급

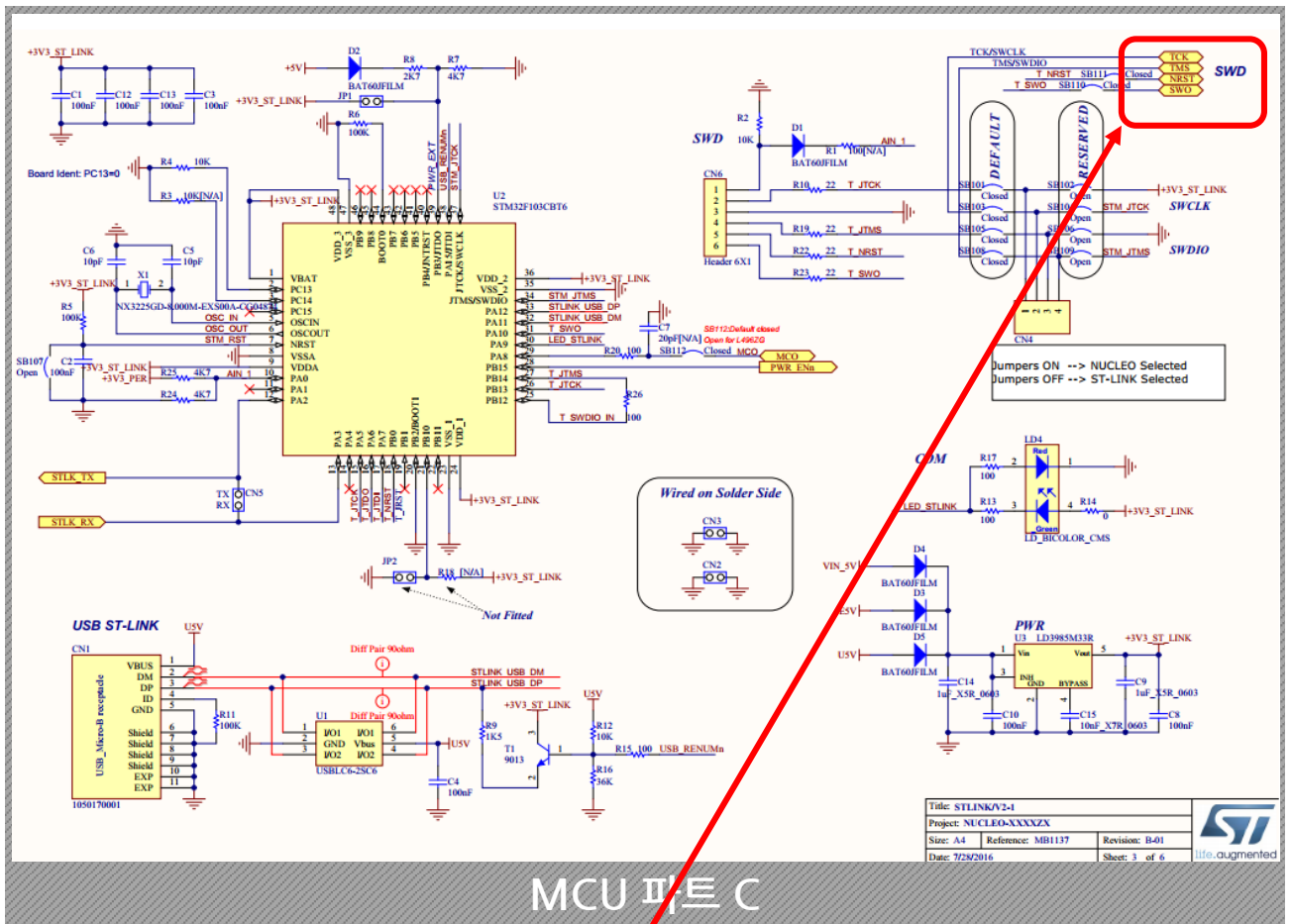
STLINK_USB_DM, STLINK_USB_DP 핀

- USB 데이터 핀
- 이 USB 포트를 통해 ST-Link 디버거와 UART데이터 통신 수행

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성

⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌈 ST-Link 파트



ST-Link 디버거의 핀

- SWD (Serial-Wire Debug) 핀들
- TCK, TMS, NRST, SWO로 구성됨

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

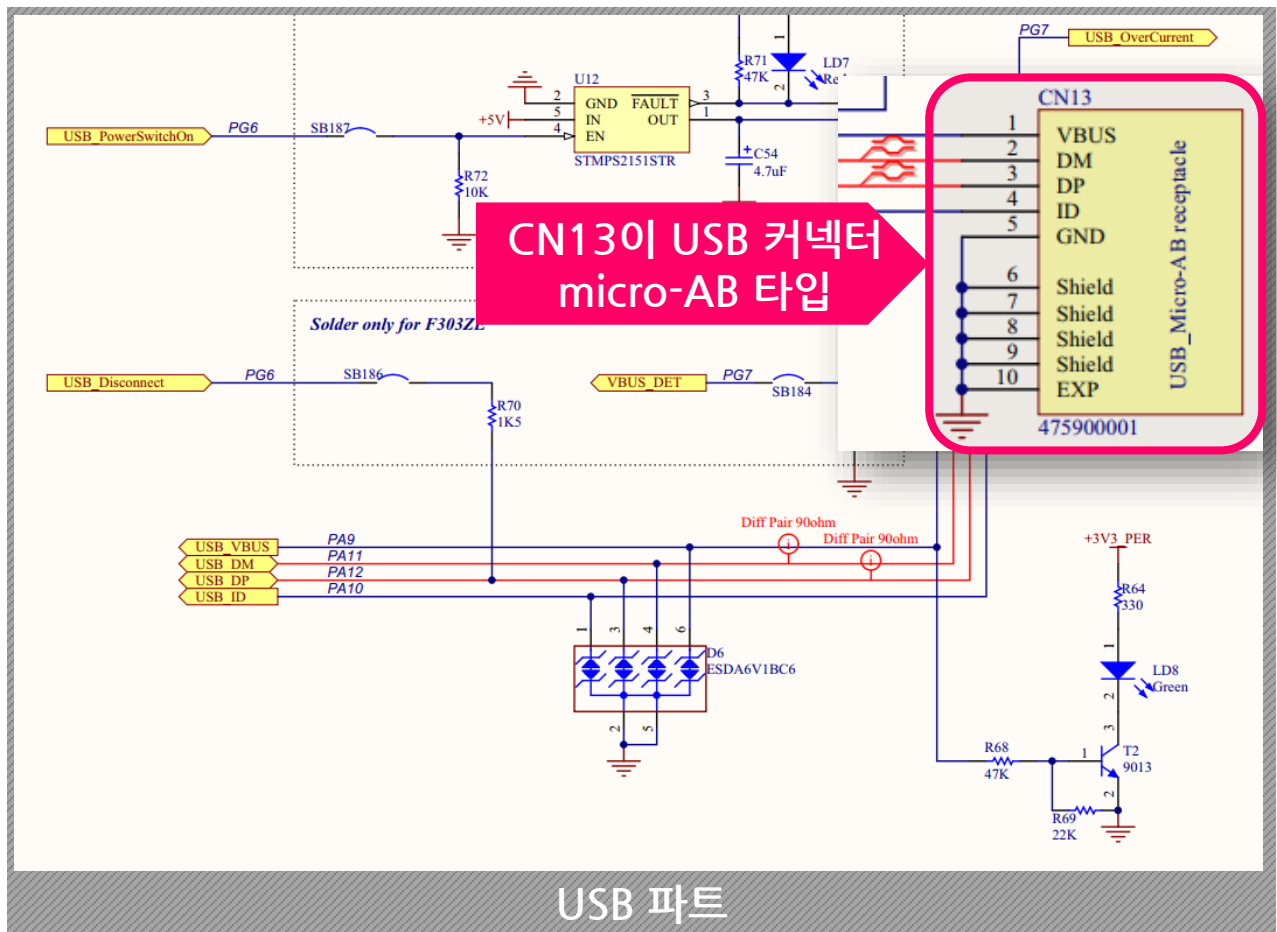
🌐 USB 파트

! STM32F429ZI 는 USB **OTG** 컨트롤러를 내장

- On The Go의 약자
- USB 호스트와 디바이스 역할을 모두 할 수 있는 USB 표준

Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

USB 파트

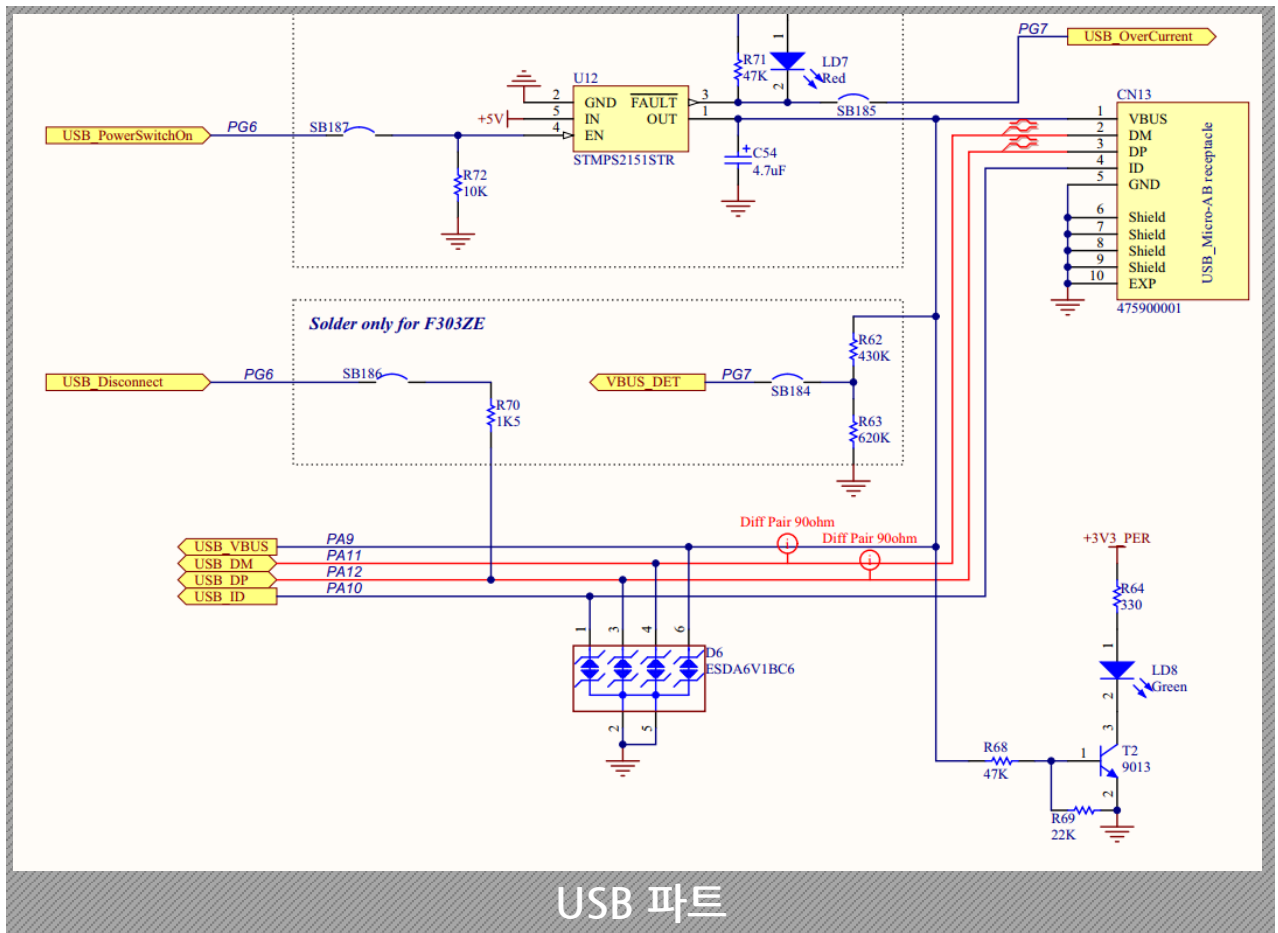


Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌐 USB 파트



micro-AB 타입

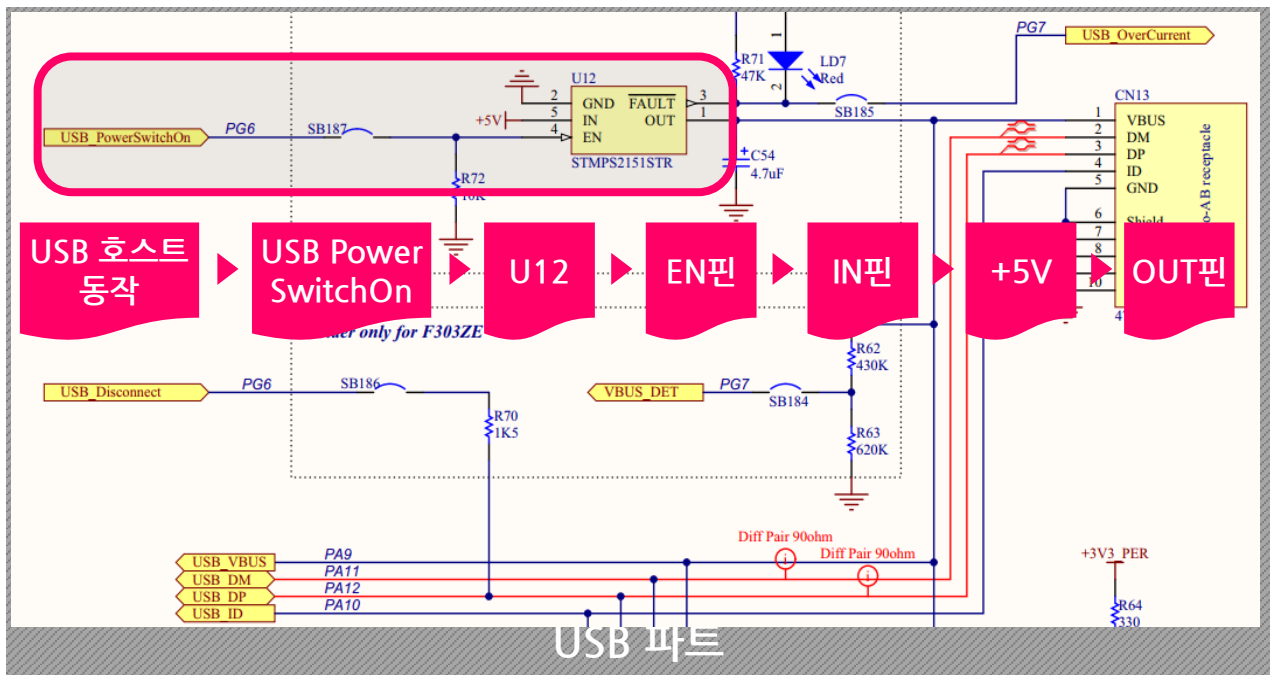
- micro-A타입과 micro-B타입을 모두 연결할 수 있는 커넥터
- **A타입** : USB 호스트에 연결하는 타입
- **B타입** : USB 디바이스에 연결하는 타입

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌐 USB 파트



Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌐 Ethernet 파트



STM32F429ZI 는 Ethernet 컨트롤러 내장



U9 LAN8742A는 ethernet **PHY칩**

...> 아날로그형태의 신호를 디지털 형태로
변환해주는 칩

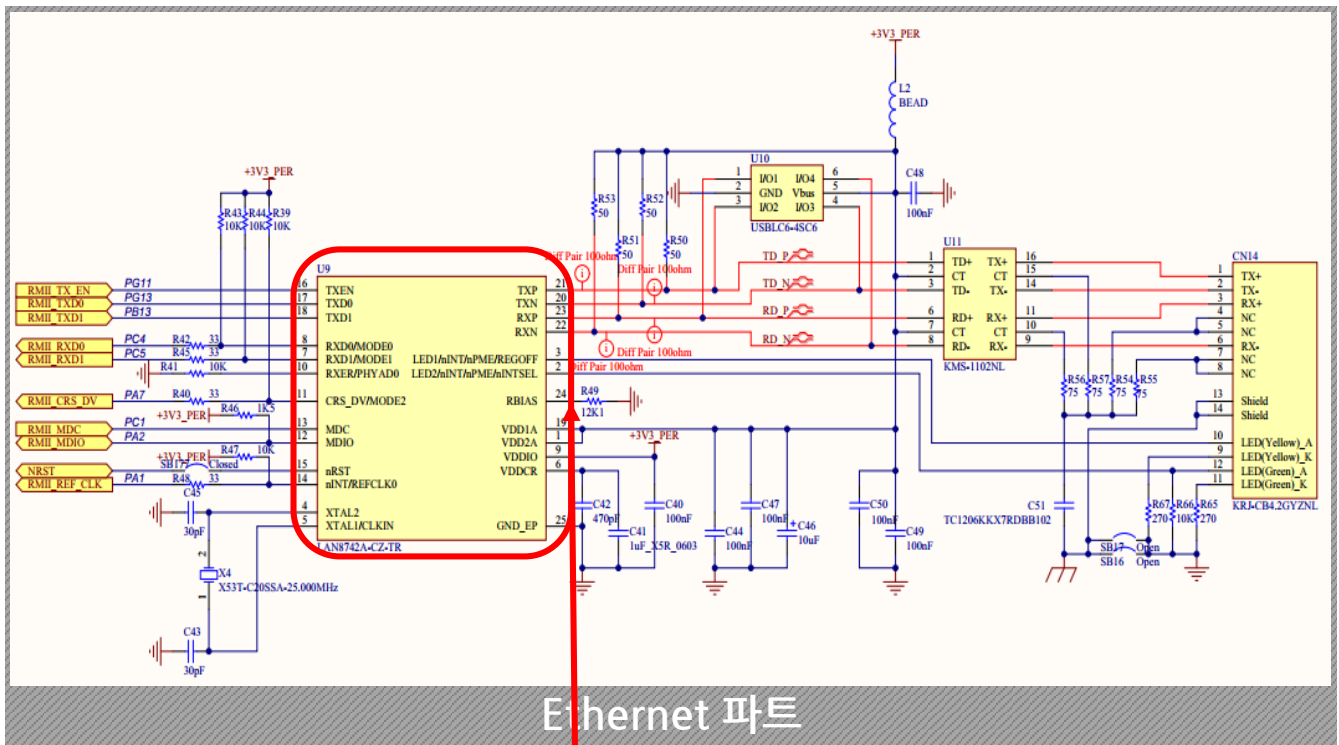
Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석



Ethernet 파트



STM32F429ZI

- Ethernet MAC을 내장하고 있음
- 외부에 ethernet PHY칩을 연결하면 ethernet통신 가능

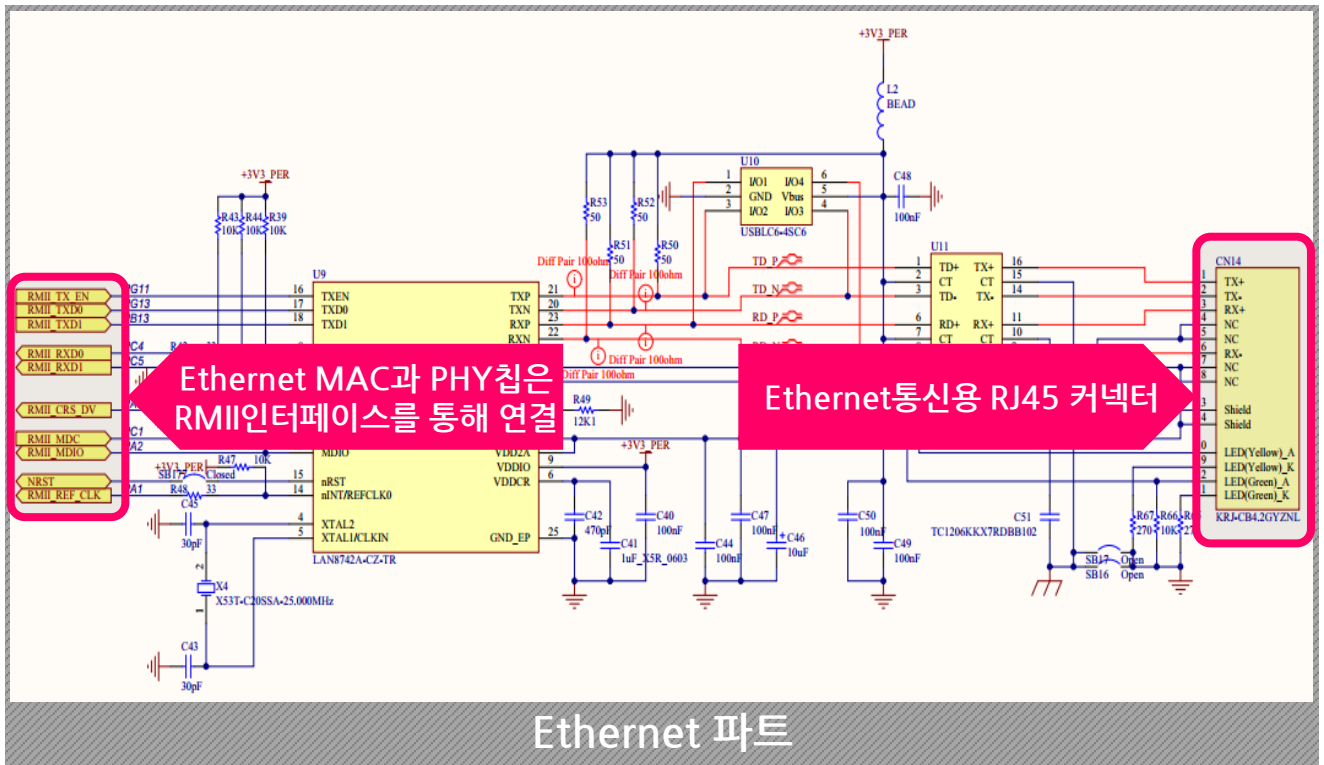
Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석



Ethernet 파트



Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

커넥터 파트

Nucleo-F429 보드

Morpho 커넥터

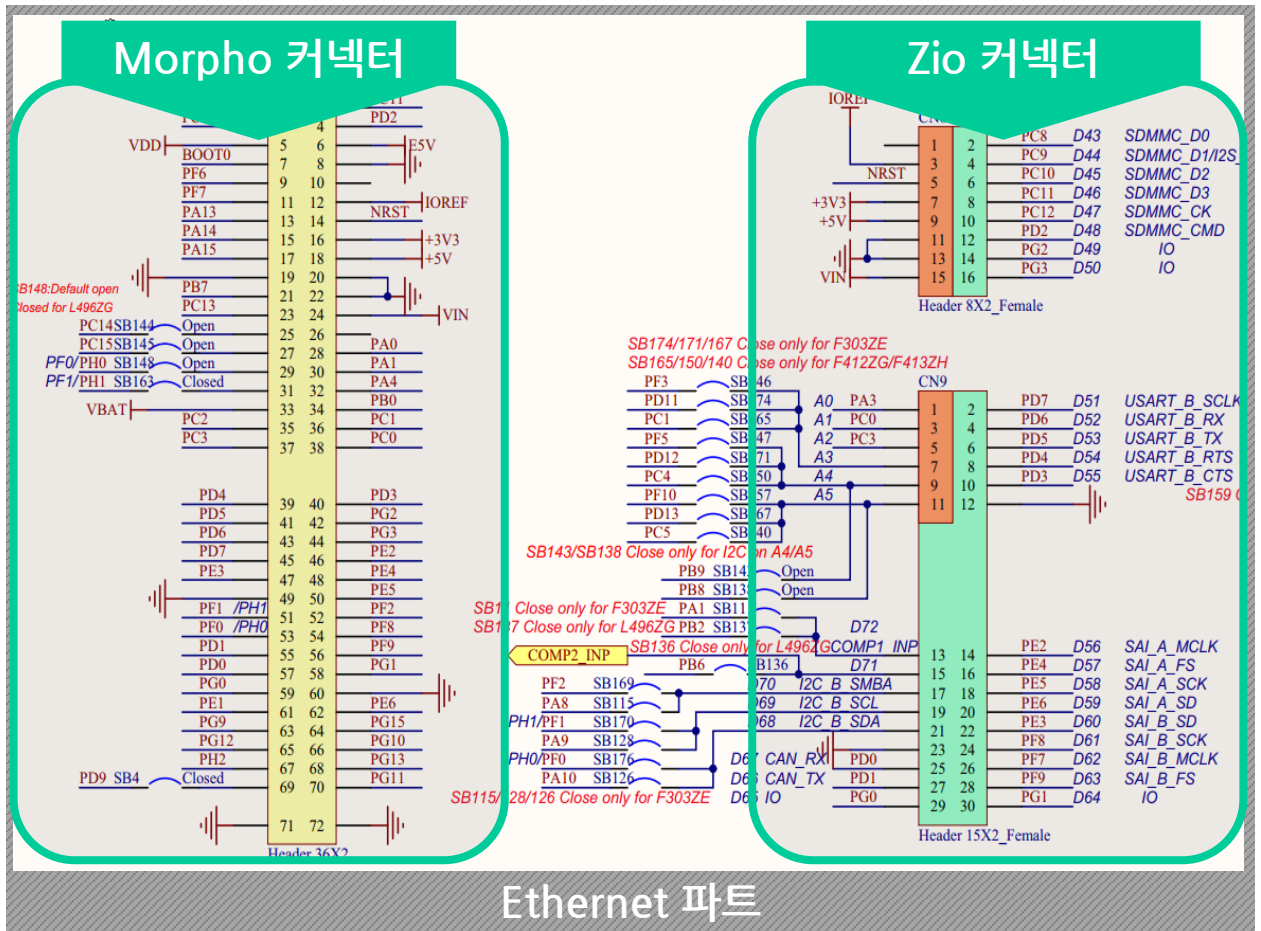
Zio커넥터

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

커넥터 파트



CN11과 CN12

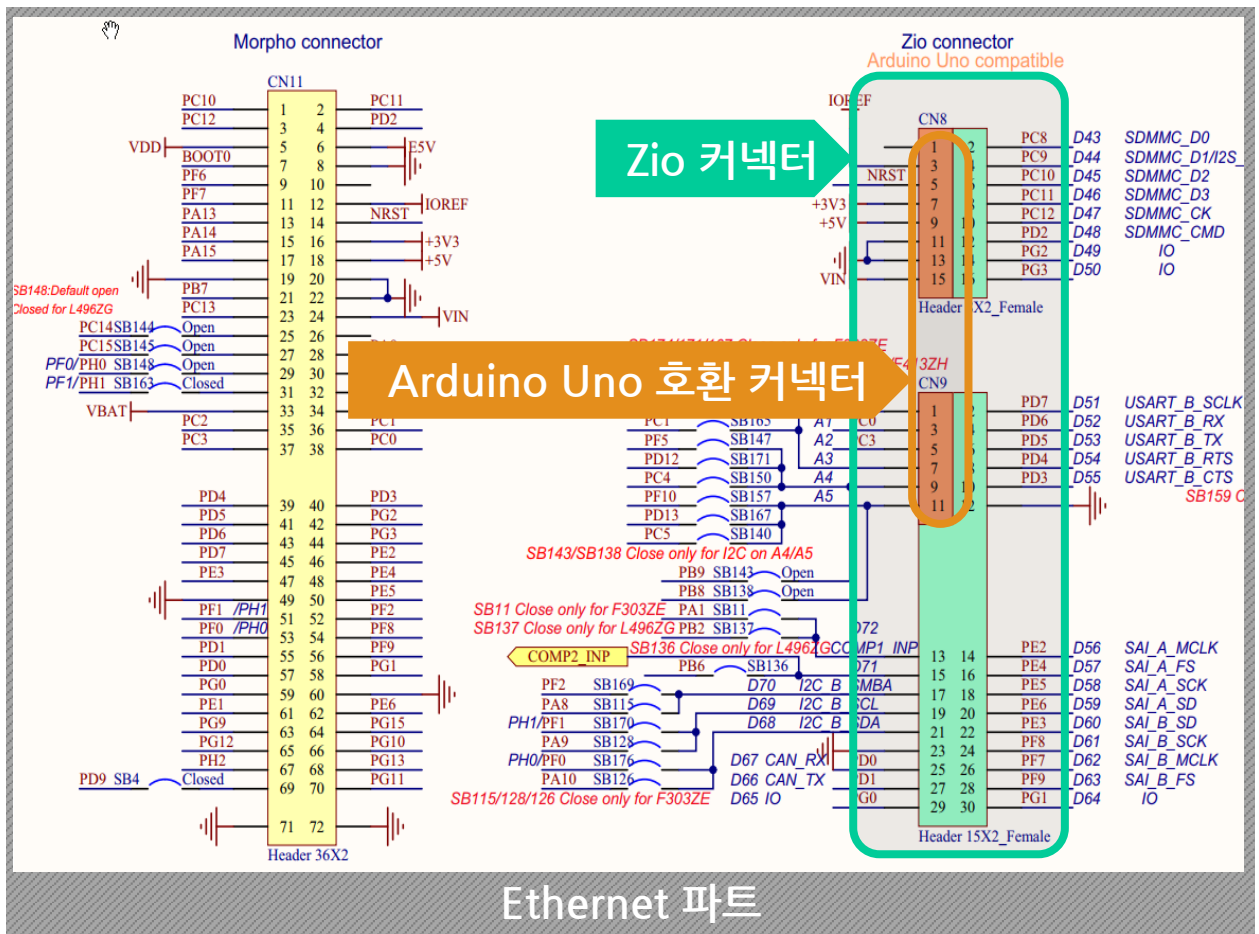
Morpho 커넥터

CN7~10

Zio 커넥터

Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

커넥터 파트



Arduino Uno 호환

- Arduino Uno 보드에 있는 커넥터와 사이즈와 배열 일치
- Arduino Uno 보드에 연결할 수 있는 보드들을 그대로 Nucleo 보드에서 사용할 수 있다는 의미

Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



⚙️ Nucleo-F429 보드의 주요 회로 분석

🌈 커넥터 파트

Nucleo-F429 보드

Morpho 커넥터

Zio커넥터

- ...> STM사에서 정의한 핀 배열
- ...> 다른 종류의 평가 보드에 Morpho 커넥터와 Zio 커넥터가 있다면 모두 호환되는 핀 배열

요점노트

1. Nucleo-F429 보드 소개



- Nucleo-F429 보드 소개
 - STM32시리즈에 사용되는 core는 Cortex-M0/M0+, M3, M4, M7로 구성됨
 - STM32 시리즈 MCU의 평가 보드는 Nucleo 보드, Discovery 보드, Eval 보드로 나뉨
 - Nucleo-F429 보드는 STM32F429 MCU를 쉽게 테스트해 볼 수 있게 만들어 놓은 보드임
 - Nucleo-F429 보드는 크게 ST-Link 파트와 MCU 파트로 나뉨

요점노트

2. Nucleo-F429 보드 하드웨어 구성



- Nucleo-F429 보드 하드웨어
 - Nucleo 보드의 회로도는 크게 5개 파트인 MCU, ST-Link, USB, Ethernet, 확장 커넥터 파트로 구성됨
 - Nucleo 보드의 전원은 USB 전원이나 직접 외부 전원을 입력할 수 있음
 - STM32F429ZI 는 USB OTG 컨트롤러와 Ethernet 컨트롤러를 내장하고 있음
 - Nucleo-F429 보드는 Morpho 커넥터와 Zio 커넥터로 이루어짐