

ARM Coretex-M

펌웨어 설계



ARM Cortex-M CPU 소개



한국기술교육대학교
온라인평생교육원

학습목표

- ARM Core의 역사에 대해 설명할 수 있다.
- ARM Cortex-M CPU의 구조에 대해 설명할 수 있다.
- STM32F429 프로세서에 대해 설명할 수 있다.
- STM32F429 프로세서의 주요 내부 블록에 대해 설명할 수 있다.

학습내용

- ARM Cortex-M 프로세서 개요
- STM32F429 프로세서의 구조

ARM Cortex-M 프로세서 개요



ARM core의 역사

CPU core

CPU core

CPU의 핵심으로 기계어를 해석하고 실행하는 내부 블록

CPU
Dual core

전자두뇌인 core가
2개인 CPU

CPU
Quad core

전자두뇌인 core가
4개인 CPU

! CPU core 종류에 따라 **각기 다른 명령어 체계**를 가짐



ARM Cortex-M 프로세서 개요



⚙️ ARM core의 역사

🌈 ARM core란?

ARM core

영국의 ARM사에서 개발한 32비트 또는 64비트의 core

🌈 ARM core의 탄생

- 1977년 미국의 애플사에서 Apple 개인용 컴퓨터 출시
- 1981년 IBM사에서 Intel 8088을 장착한 개인용 컴퓨터가 급속히 보급되기 시작
 - 영국의 Acorn(에이콘)사가 BBC 방송사와 같이 BBC Micro라는 개인용 컴퓨터 개발
- 1983년 에이콘사에서 Acron RISC Machine 프로젝트 시작
- 1985년 4월 32비트의 새로운 core 개발

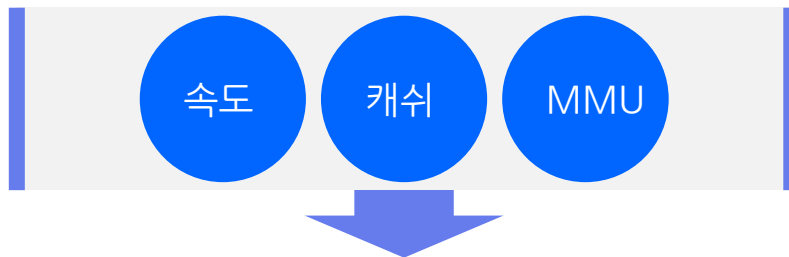
프로젝트 첫 글자를 따 ARM1 core라 명명

ARM Cortex-M 프로세서 개요



⚙️ ARM core의 역사

🌈 ARM core의 발전 과정



core의 주요 하드웨어 블록의 장착 유무를
이름을 통해 알 수 있도록 함

- ... ARM1, ARM2와 같은 순서로 발전하였으며 ARM7부터 전세계적으로 널리 사용됨
- ... ARM7에 몇 가지 기능이 추가된 ARM7TDMI가 가장 널리 사용된 core임
- ... 이후 판매량이 급증하며 ARM9, ARM10, ARM11으로 발전
- ... 현재는 명명법을 수정함

Cortex-A
시리즈

Cortex-R
시리즈

Cortex-M
시리즈

ARM Cortex-M 프로세서 개요



ARM core의 역사

ARM7

... 1993년 이전까지는 ARM core가 널리 사용되지 못하다가 ARM7이 출시되면서 선풍적 인기

ARM7TDMI 장착

닌텐도 DS

소니사 겐보이

애플 아이팟

여러 종류의 모바일 기기에 ARM7 시리즈인 ARM7TDMI가 장착되어 ARM사는 모바일 프로세서 시장의 최강자로 부상

삼성전자, NXP, ST 마이크로 일렉트로닉스, TI등

ARM사는 직접 CPU를 개발하지 않고 CPU를 개발하는 회사들에 프로세서 core의 설계 내용인 IP만을 판매하여 라이선스로 이익을 추구하는 회사

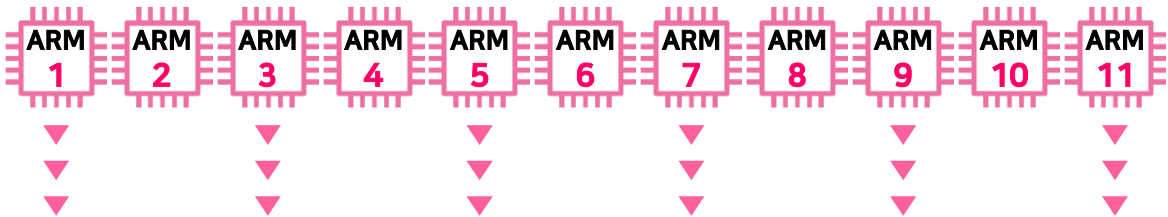
Intellectual Property : 지적 재산권

ARM Cortex-M 프로세서 개요

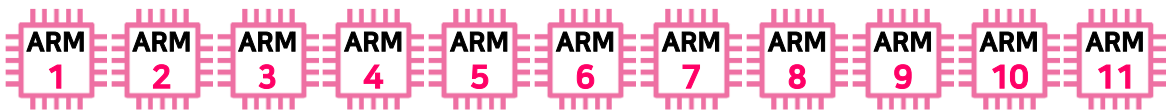


ARM core의 역사

ARM9부터 ARM11 시리즈까지



ARM core는 재밋게도 홀수 버전의 core가 인기가 높음



삼성, LG, 노키아의
휴대폰에 많이 사용됨

각종 휴대폰 및 애플의
아이폰, 아이패드 터치
등에 사용됨

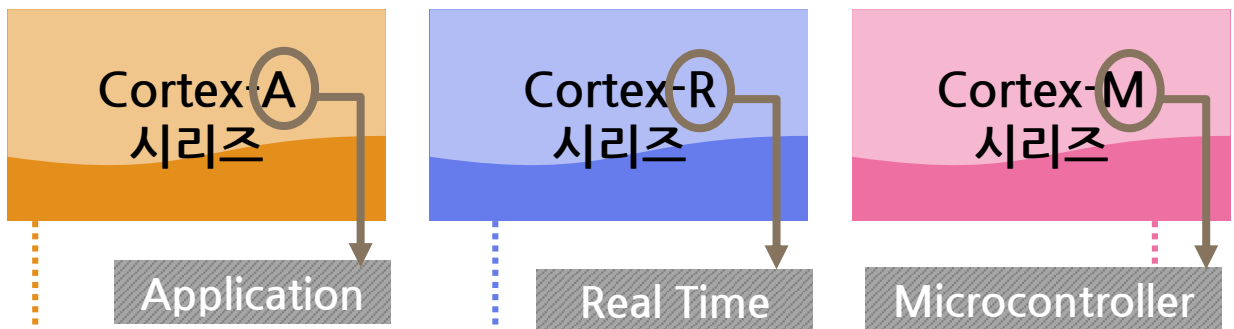
ARM Cortex-M 프로세서 개요



ARM core의 역사

ARM cortex 시리즈

- ARM 시리즈는 현재 명명법을 수정하여 Cortex-A 시리즈, Cortex-R 시리즈, Cortex-M 시리즈의 3가지로 분류하여 출시



- 가장 고성능의 프로세서
- 주로 스마트폰과 같은 모바일 기기의 응용 프로세서 (Application Processor)로 이용됨

- 고성능의 Real-time 임베디드 시스템용 프로세서로 개발됨
- 주로 연구용이나 군사용에 사용됨

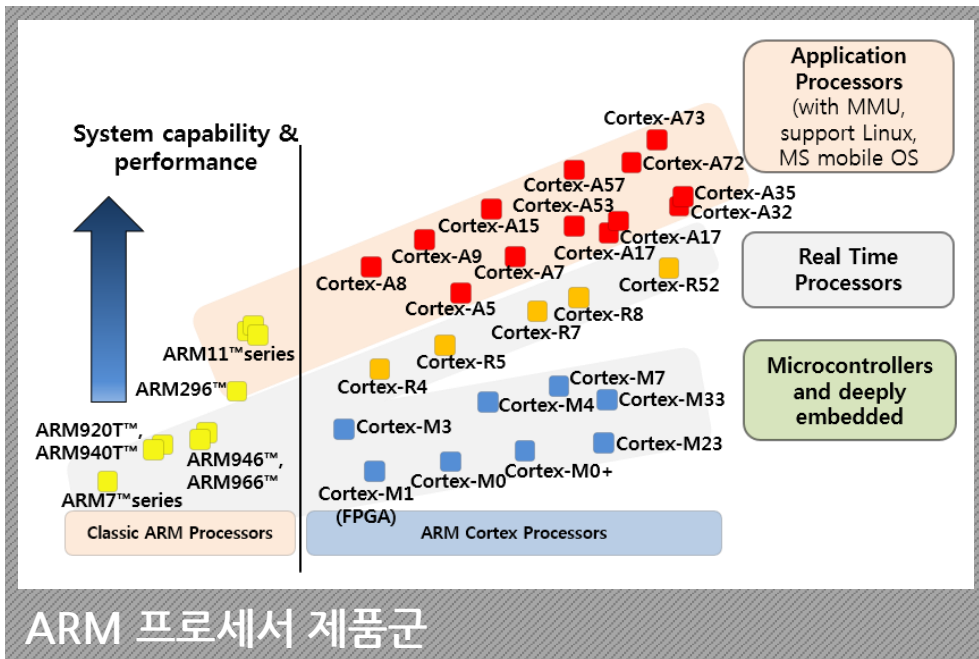
- 마이크로 컨트롤러 시장용으로 출시
- 기존의 8비트 마이크로 컨트롤러 시장을 32비트인 ARM core로 대체하기 위한 전략

ARM Cortex-M 프로세서 개요



ARM core의 역사

ARM 프로세서 제품군



- 기존의 Classic ARM 프로세서와 Cortex 시리즈 프로세서로 분류
- 그림과 같이 성능과 용도별로 ARM 프로세서 제품군을 나눌 수 있음

ARM Cortex-M 시리즈의 종류

Cortex-M0

Cortex-M0+

Cortex-M1

Cortex-M3

Cortex-M4

Cortex-M7

Cortex-M23

Cortex-M33

ARM Cortex-M 프로세서 개요



ARM core의 역사

ARM Cortex-M 시리즈의 종류

Cortex-M0

Cortex-M0+

Cortex-M1

Cortex-M3

Cortex-M4

Cortex-M7

Cortex-M23

Cortex-M33

... 성능은 좀 낮으나 저가, 저전력, 작은 칩 사이즈가 필요한 분야에 적합

Cortex-M0

Cortex-M0+

Cortex-M1

Cortex-M3

Cortex-M4

Cortex-M7

Cortex-M23

Cortex-M33

... 비교적 빠른 성능과 작은 소비전력이 특징

... 범용적인 응용분야에 적합

Cortex-M0

Cortex-M0+

Cortex-M1

Cortex-M3

Cortex-M4

Cortex-M7

Cortex-M23

Cortex-M33

... 고성능이 필요한 분야에 적합

STM32F429 프로세서 개요



⚙️ STM32F429 프로세서 소개

🌈 STM32F429 프로세서

STM32F429

ST 마이크로 일렉트로닉스에서 제조 판매하는
ARM Cortex-M4 core를 장착한 CPU

STM32F429

ST 마이크로 일렉트로닉스에서 **ARM사의 Cortex-M4 core를 라이선스**한 후 필요한 주변장치를 추가하여 제작한 CPU

...> ARM사는 이와 같이 CPU 제조사에게 IP(Intellectual Property: 지적 재산권)만을 판매하여 라이선스로 이익을 추구하는 회사

STM32F429 프로세서 개요



⚙️ STM32F429 프로세서 소개

🌈 STM32F429 프로세서

ST 마이크로 일렉트로닉스사

- ... 1982년 프랑스 국영기업으로 설립된 톰슨 세미컨덕터가 모태
- ... 1987년 이탈리아의 SGS 마이크로일렉트로니카와 프랑스 톰슨 SA의 반도체 사업부 톰슨 세미컨덕터스가 합병하여 설립
- ... 2005년 인텔, 삼성전자, 텍사스 인스트루먼트, 도시바 다음으로 세계 5위 반도체 기업, 유럽에서 가장 큰 반도체 기업임
- ... 홈페이지 : <https://www.st.com>



STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32 시리즈

ST 마이크로 일렉트로닉스사의 32비트 MCU 제품군

Cortex-M7F

Cortex-M4F

Cortex-M3

Cortex-M0

Cortex-M0+

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32 시리즈

STM32 Series	ARM CPU Core
L5	Coretex-M33
F7, H7	Coretex-M7F
F4, F3, L4, J	Coretex-M4F
F2, F1, L1, W, J	Coretex-M3
L0	Coretex-M0+
F0, J	Coretex-M0

STM32 시리즈의 ARM core

STM32L5라는 이름으로 시작하면 Cortex-M33을 사용하고 있는 CPU

STM32F429

... CPU core의 종류에 따라 이름을 분류하고 있음

Part Number

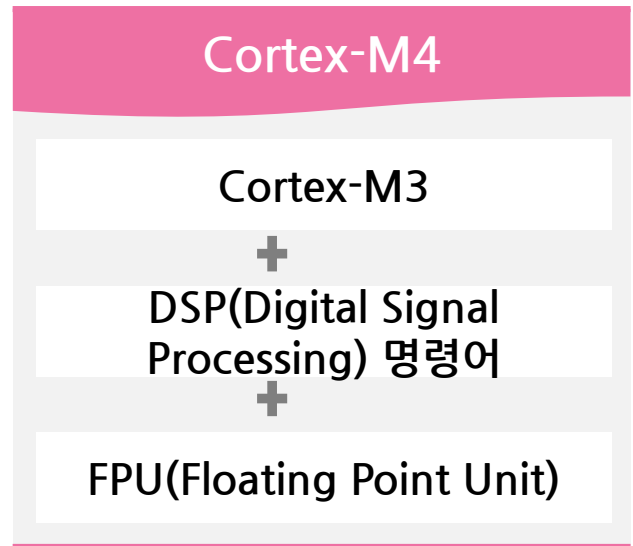
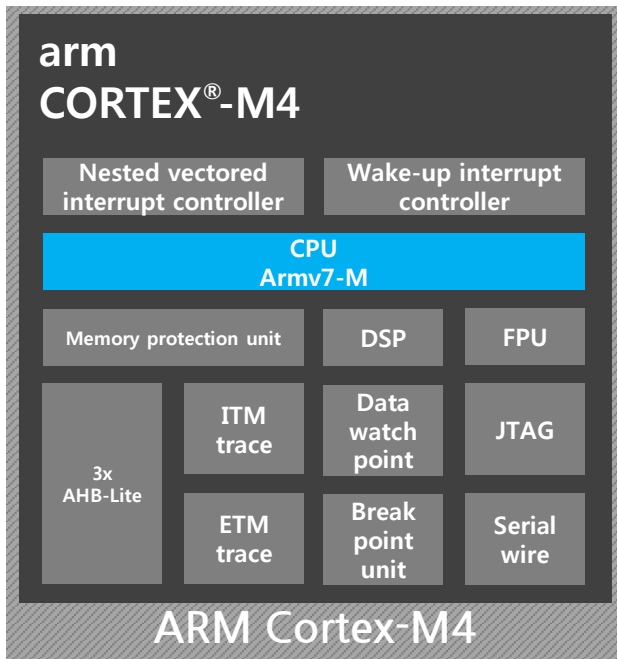
- CPU의 여러 가지 정보를 담고 있음
- 칩의 고유번호와 같은 것으로 수많은 종류의 반도체 칩마다 하나의 고유 번호를 제조사가 명명한 것

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

ARM Cortex-M4 프로세서의 특징



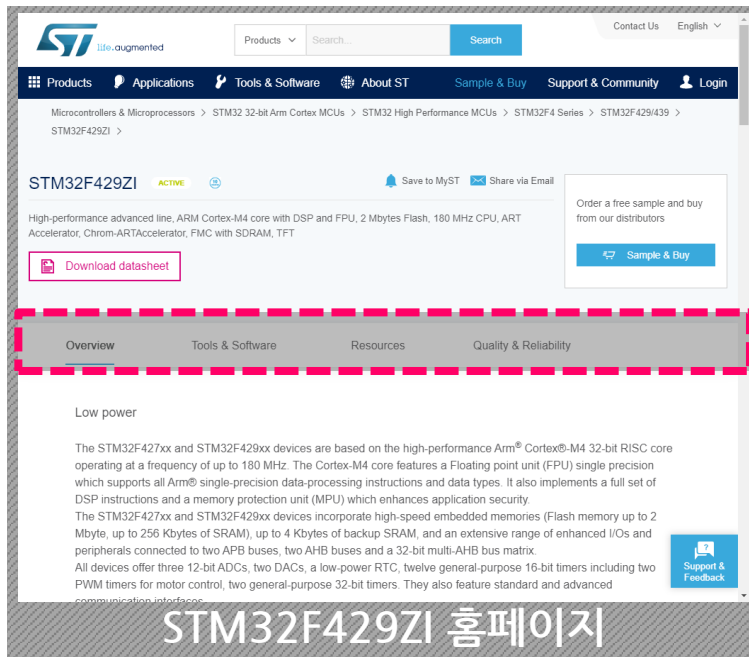
- ... 작은 전력 소모, 뛰어난 연산 성능
- ... ARMv7-M 아키텍처
- ... Thumb-2 명령어셋 사용 : 16비트, 32비트 명령어 혼합
- ... 명령 버스와 데이터버스가 분리된 하바드(Harvard) 구조
- ... 빠른 인터럽트 응답 : 항상 12사이클
- ... MPU(Memory Protection Unit)를 사용한 메모리 보호 기능
- ... 플래시 메모리 사용이 1사이클에 가능
- ... 전력 소모 절감을 위한 각종 슬립모드 지원
- ... Serial Wire Debug 포트를 사용한 Debug

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32F429ZI의 홈페이지



STM32F429ZI와 관련된 모든 정보를 얻을 수 있음

Overview

Tools &
Software

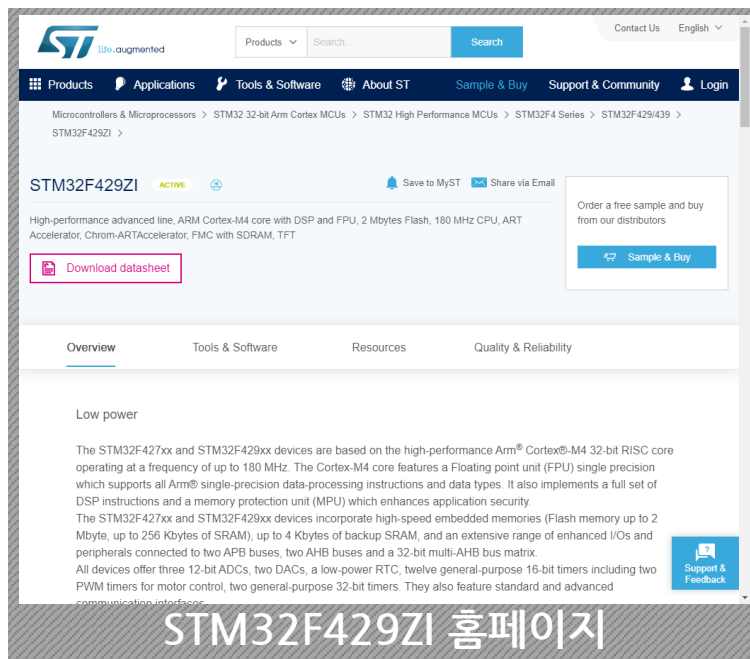
Resources

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32F429ZI의 홈페이지



STM32F429ZI 홈페이지

Overview

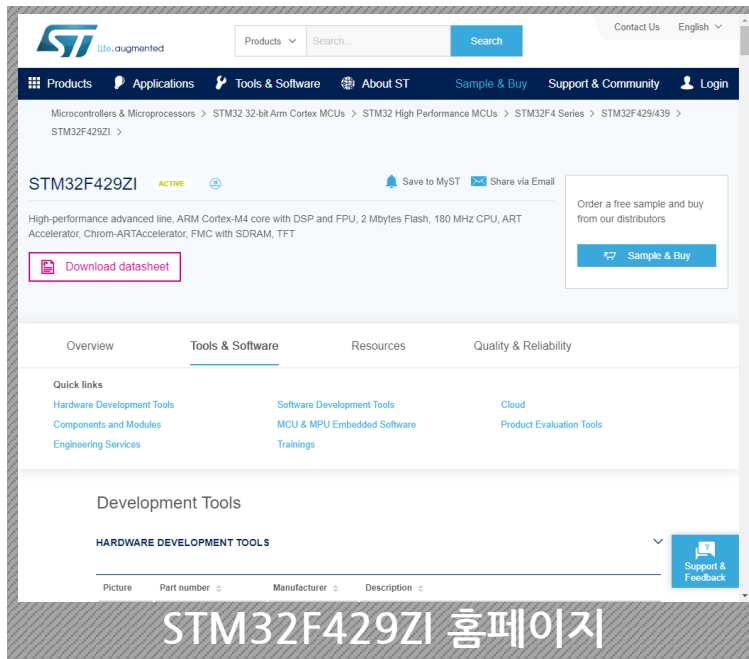
STM32F429ZI의 주요 특징, 칩을 구매할 수 있는 링크, 소개 동영상 등

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32F429ZI의 홈페이지



Tools & Software

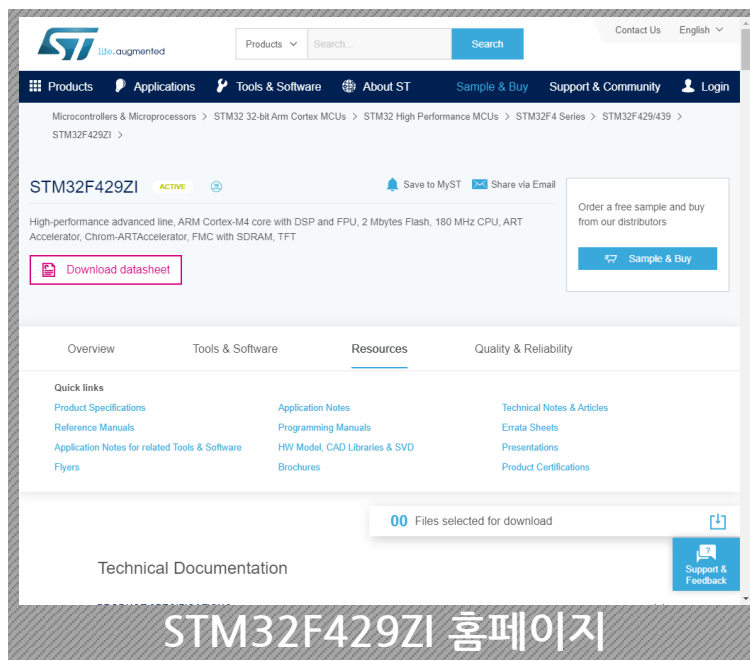
- 개발에 사용하는 하드웨어, 소프트웨어 툴 다운로드
- 관련 정보, 연결 가능한 cloud 정보, RTOS나 TCP, USB 관련 소프트웨어 정보, GUI 툴 정보, 평가 보드 등의 정보

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32F429ZI의 홈페이지



Resources

- Datasheet, Programming manual, Reference manual과 같은 기본 문서
- Application Notes와 같은 응용 관련 문서

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32F429xx part numbering

8 Part numbering	
Table 122. Ordering information scheme	
Example:	STM32 F 429 V I T 6 xxx
Device family	
STM32 = Arm-based 32-bit microcontroller	
Product type	
F = general-purpose	
Device subfamily	
427= STM32F427xx, USB OTG FS/HS, camera interface, Ethernet	
429= STM32F429xx, USB OTG FS/HS, camera interface, Ethernet, LCD-TFT	
Pin count	
V = 100 pins	
Z = 143 and 144 pins	
A = 169 pins	
I = 176 pins	
B = 208 pins	
N = 216 pins	
Flash memory size	
E = 512 Kbytes of Flash memory	
G = 1024 Kbytes of Flash memory	
I = 2048 Kbytes of Flash memory	
Package	
T = LQFP	
H = BGA	
Y = WLCSP	
Temperature range	
6 = Industrial temperature range, -40 to 85 °C.	
7 = Industrial temperature range, -40 to 105 °C.	
Options	
xxx = programmed parts	
TR = tape and reel	

STM32F429 part numbering



STM32F429는 패키지의 핀 수, 내장 플래시 메모리의 크기에 따라 여러 가지 모델이 있으며
part number로 그 종류를 알 수 있음

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32F429xx part numbering

STM32 F 429 V I T 6 xxx

STM32 F 429 V I T 6 xxx



Product type

F = general-purpose

... 일반적인 목적의 용도에 사용된다는 의미

STM32 F 429 V I T 6 xxx



Device subfamily

427=STM32F427xx, USB OTG FS/HS, camera interface, Ethernet

429=STM32F429xx, USB OTG FS/HS, camera interface, Ethernet, LCD-TFT

... 429는 USB OTG FS/HS를 지원하고 카메라, 이더넷, TFT-LCD를 장착할 수 있는 기능 보유

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32F429xx part numbering

STM32 F 429 V I T 6 xxx

STM32 F 429 V I T 6 xxx



Pin count

V = 100 pins

A = 169 pins

B = 208 pins

Z = 143 and 144 pins

I = 176 pins

N = 216 pins

... V는 100핀, Z는 143과 144핀 등을 가진다는 의미

STM32 F 429 V I T 6 xxx



Pin count

E = 512 Kbytes of Flash memory

G = 1024 Kbytes of Flash memory

I = 2048 Kbytes of Flash memory

... E는 512KB, G는 1MB, I는 2MB 크기의 플래시 메모리를 내장하고 있다는 의미

STM32F429 프로세서 개요



- ⚙️ STM32F429 프로세서 소개
- 🌈 STM32F429xx part numbering

STM32F429ZI



본 강좌에서 사용할 CPU의 정확한 part number

2MB 크기의 플래시 메모리를 가지고 있고 144핀 패키지를 가짐

STM32F429 프로세서 개요



⚙️ STM32F429 프로세서 소개

🌈 STM32F429ZI의 핀들



반도체 칩의 패키지라는 것은 **겉포장**을 말하며
STM32F429ZI는 **LQFP**라는 패키지를 사용

LQFP

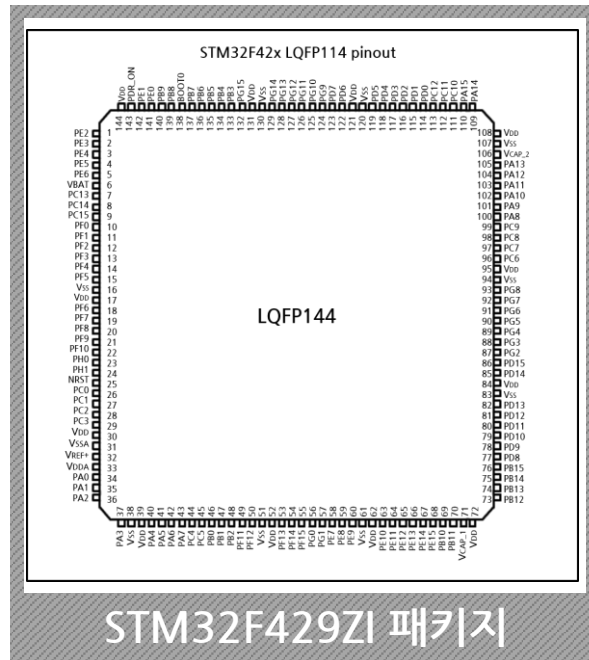
Low profile Quad Flat Package의 약자로
IC 칩의 4면이 얇은 핀으로 나와있는 패키지를 말함

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서 소개

STM32F429ZI의 핀들



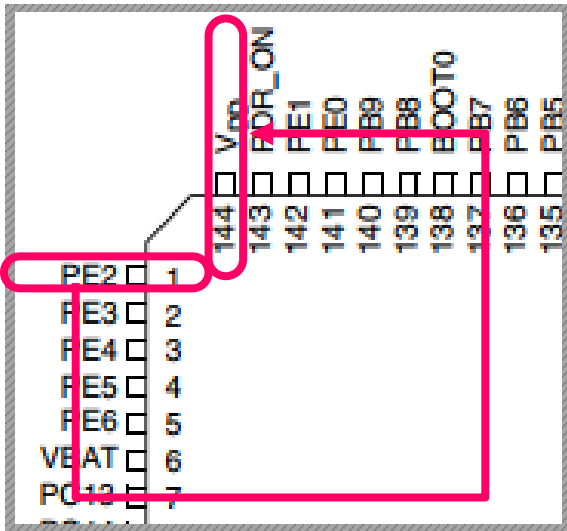
STM32F429ZI는 144개의 핀을 가진 LQFP 패키지 사용

STM32F429 프로세서 개요



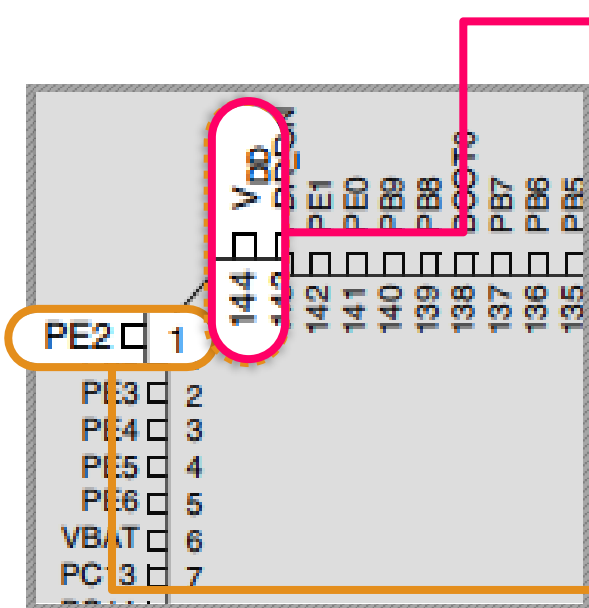
STM32F429 프로세서 소개

STM32F429ZI의 핀들



... 1번 핀부터 시작해 반 시계 방향으로 144번 핀까지 표기되어 있음

... 각 핀은 **고유의 이름**을 가짐



전원핀

V_{DD} 와 같이 V로 시작하는 이름의 핀은 전원핀이며 전원을 인가하거나 접지를 연결하는 핀

- V_{DD} : 3.3V 전원을 인가하는 핀
- V_{SS} : 접지를 연결하는 핀

GPIO 핀

1번 핀인 PE2와 같이 P로 시작하는 핀은 일반적으로 사용되는 입출력 핀

STM32F429 프로세서의 주요 내부 블록

[illegible]

MSv30420V5.svg

STM32F429 프로세서 개요



⚙️ STM32F429 프로세서의 주요 내부 블록

Core

- … ARM 32-bit Cortex-M4 with FPU
: 실수형 연산이 가능한 FPU를 내장한
ARM Cortex-M4 core 내장
- … 최대 CPU clock 속도 : 180MHz

내장 메모리

- … 2MB 크기의 플래시 메모리 내장
- … 260KB 크기 용량의 SRAM을 내장하고 있으며,
그 중 64KB 크기의 data RAM 사용

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 주요 내부 블록

FMC(Flexible memory controller)

RAM 메모리

SRAM, PSRAM(Pseudo SRAM), SDRAM 등

ROM 메모리

flash, NOR, NAND flash 등

외부에
추가 가능

LCD 인터페이스

- ... FMC를 이용하여 대부분의 그래픽 LCD를 다른 장치의 도움 없이 바로 연결 가능
- ... Intel 8080 인터페이스와 Motorola 6800모드를 모두 지원

STM32F429 프로세서 개요



⚙️ STM32F429 프로세서의 주요 내부 블록

TFT-LCD 컨트롤러

- ... 일반적인 그래픽 LCD가 아닌 TFT-LCD는 24비트 parallel digital RGB(Red, Green, Blue) 포트가 필요한데 이를 지원하는 컨트롤러
- ... 지원하는 해상도는 최대 XGA(1024x768)까지 지원

NVIC(Nested vectored interrupt controller)

- ... Cortex-M4 core와 바로 연결된 16개의 인터럽트 라인 외에 총 91개의 mask가 가능한 인터럽트 채널을 가지고 있음
- ... Nested는 중첩될 수 있다는 의미이며, 동시에 발생한 인터럽트를 놓치지 않는다는 의미

STM32F429 프로세서 개요



⚙️ STM32F429 프로세서의 주요 내부 블록

EXTI(External interrupt/event controller)

- ... 외부 인터럽트를 처리하는 블록
- ... 23개의 Edge 감지 가능, 168개의 GPIO들이 외부 인터럽트 라인에 연결 가능

Clocks and startup

- ... 리셋 상태에서 내장된 16MHz 오실레이터를 사용 가능
- ... 외부에 4-26MHz의 clock source를 사용하여 이 clock source를 PLL의 입력으로 사용하여 최대 180MHz의 CPU clock을 만들어 사용 가능.
- ... 2개의 AHB 버스와 고속의 APB2, 저속의 APB1 버스의 clock source로 사용
- ... AHB 버스의 최대 속도는 180MHz, APB2의 최대 속도는 90MHz, APB1의 최대 속도는 45MHz

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

메모리 맵의 의미

메모리 맵

CPU가 메모리는 물론 장착된 주변 장치를 제어하기 위한
레지스터의 어드레스들을 정리한 지도



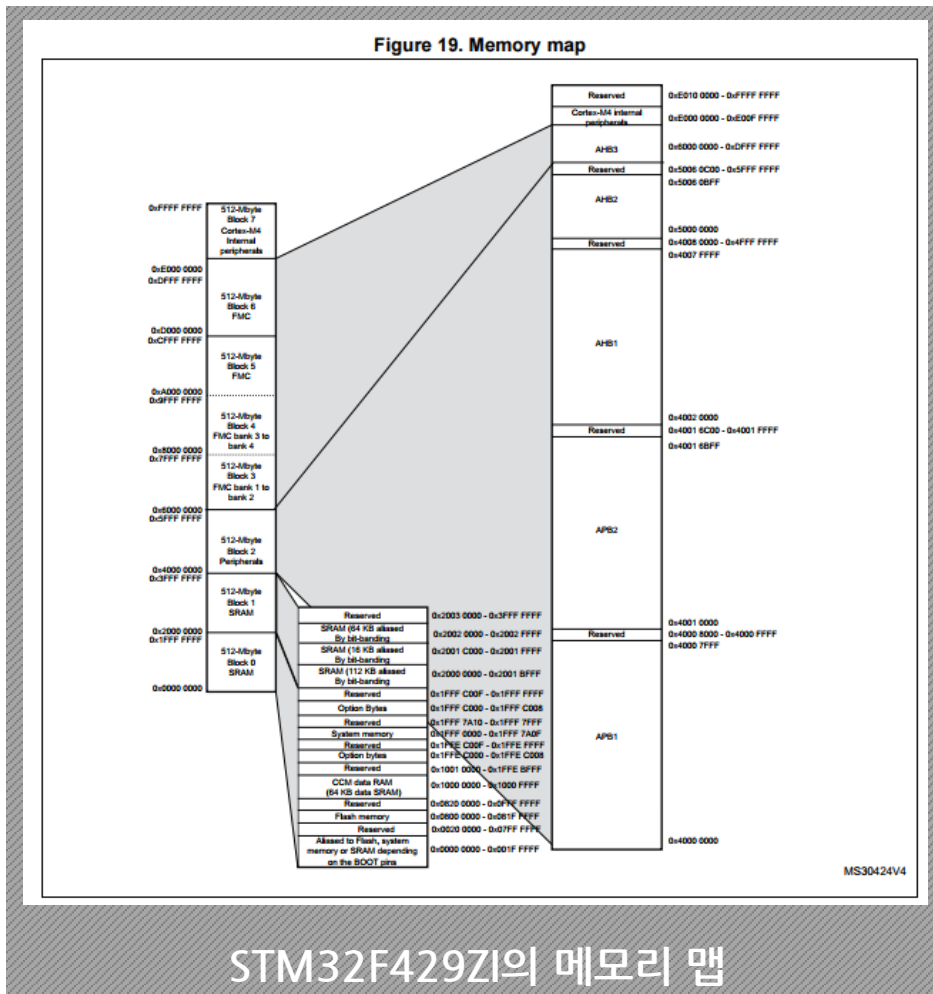
임의의 주변장치를 제어하기 위해서는
반드시 메모리 맵에서 해당 주변장치의 레지스터를 파악하여
이를 조정함으로써 그 장치를 제어 가능

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

STM32F429ZI의 메모리 맵



STM32F429ZI의 메모리 맵

32비트 CPU는 접근할 수 있는 어드레스 공간이
0x00000000부터 0xFFFFFFFF까지의 범위 사용 가능

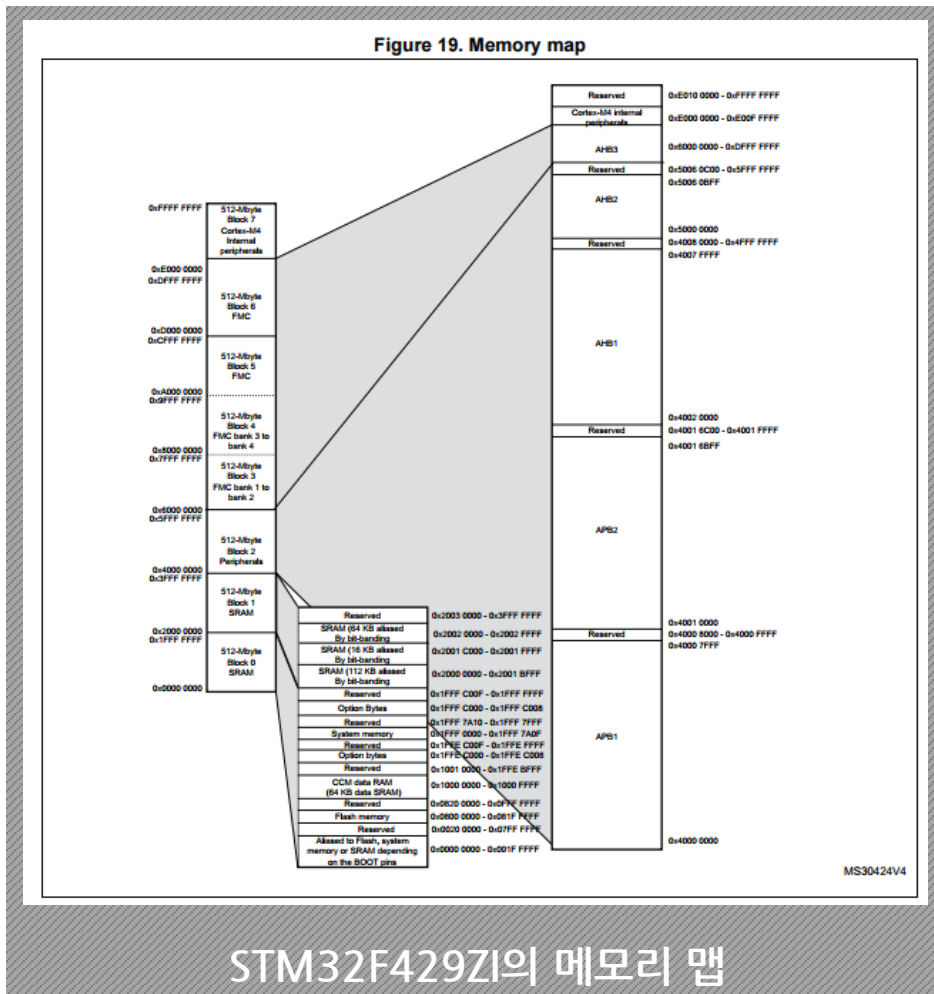
이 공간을 주변장치 별로
 일부씩 할당하여 사용

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

STM32F429ZI의 메모리 맵



메모리 맵

임의의 주변장치를 제어하기 위해서는 반드시 메모리 맵에서 해당 주변장치의 레지스터를 파악하여 이를 조정함으로써 그 장치 제어 가능

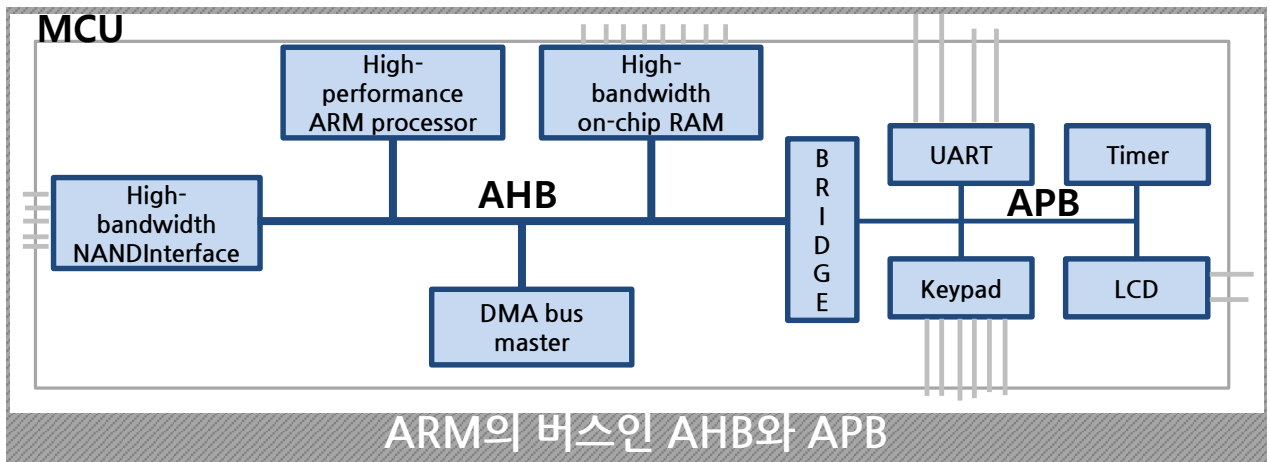
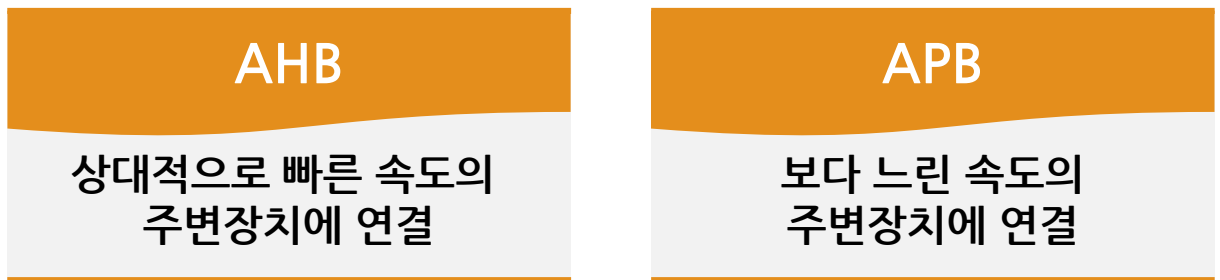
STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

ARM의 버스 규격

- CPU와 주변장치를 제어하는 레지스터들은 ARM의 고유 인터페이스 버스인 AHB(Advanced High Performance Bus), APB(Advanced Peripheral Bus)에 연결되어 있음

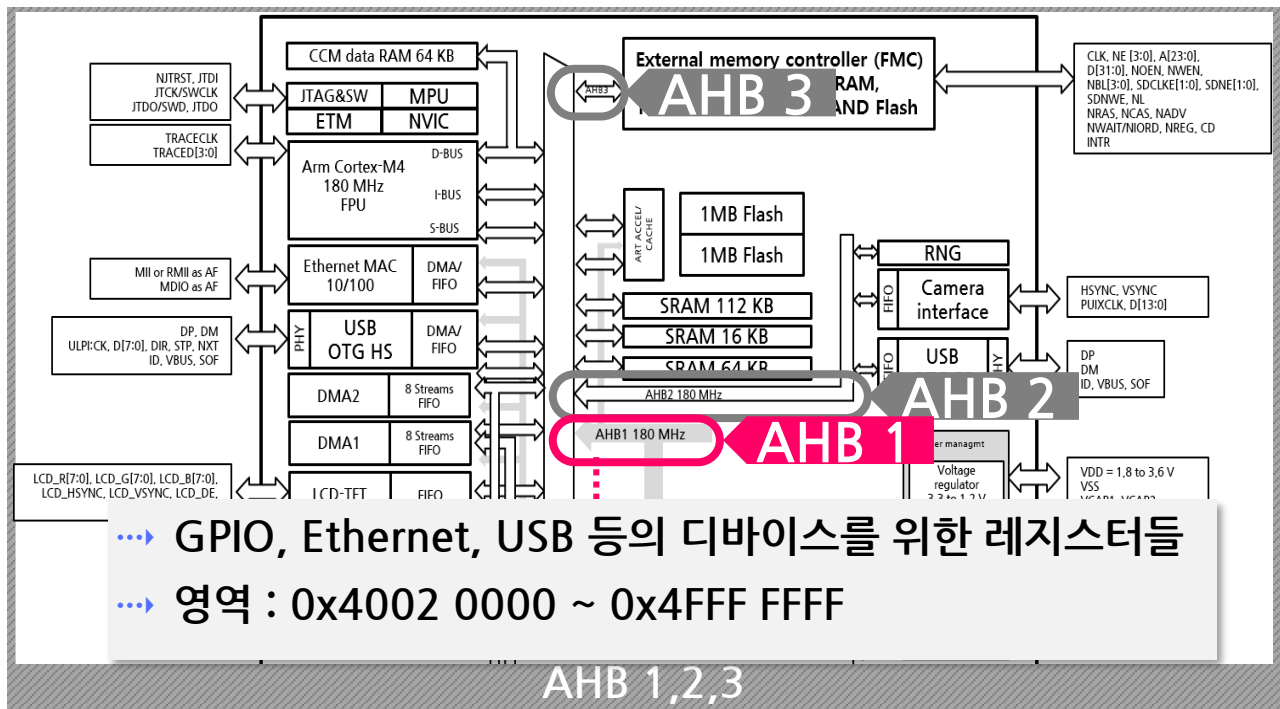
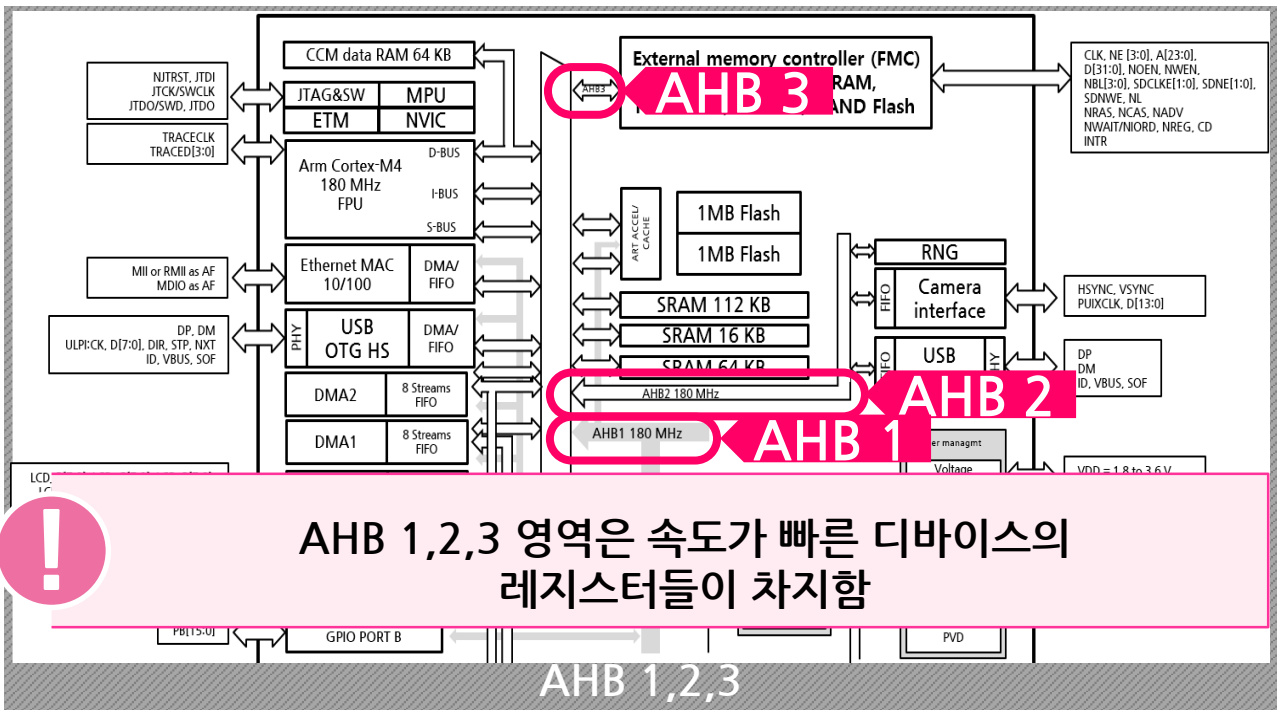


- ARM 프로세서에 AHB가 연결
- 이 AHB에 속도가 빠른 RAM이나 빠른 속도의 NAND 플래시 등 연결
- Bridge를 통해 APB와 연결되어 UART, Keypad와 같은 느린 디바이스가 연결됨

STM32F429 프로세서 개요

STM32F429 프로세서의 메모리 맵

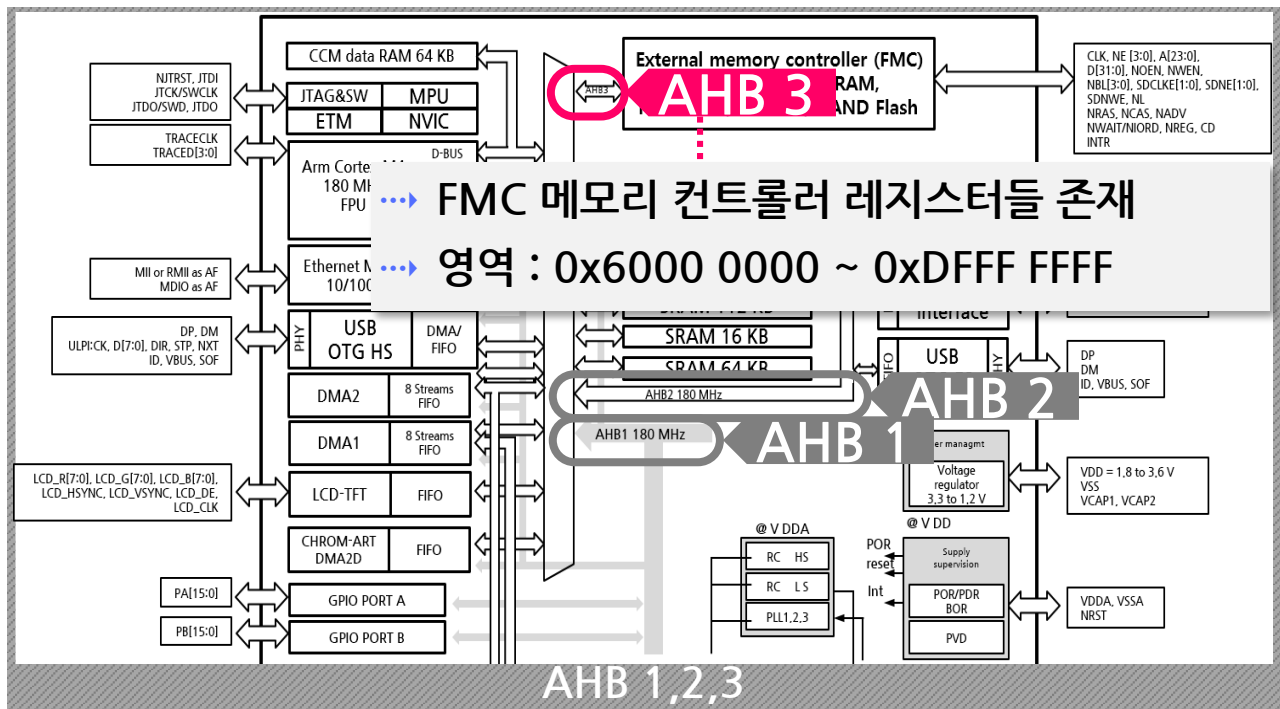
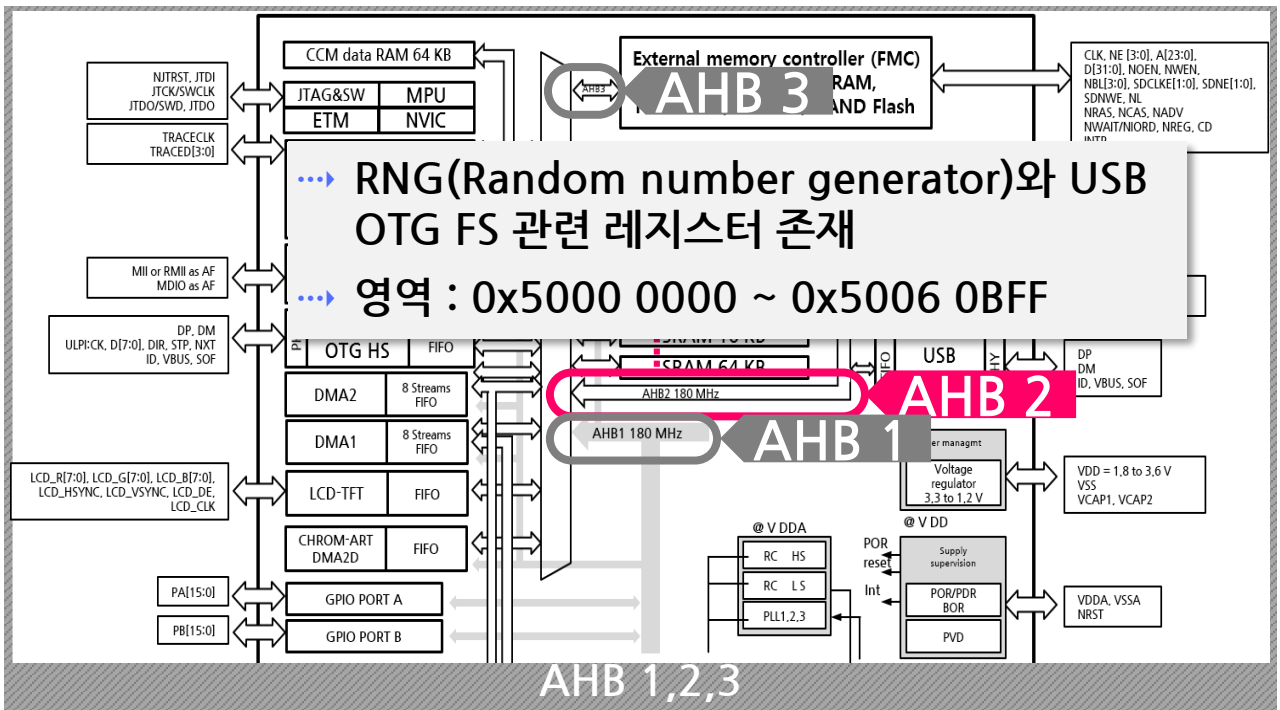
AHB1,2,3



STM32F429 프로세서 개요

STM32F429 프로세서의 메모리 맵

AHB1,2,3



STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

AHB1,2,3

Bus	Boundary address	Peripheral
AHB1	0x4008 0000 - 0x4FFF FFFF	Reserved
	0x4004 0000 - 0x4007 FFFF	USB OTG HS
	0x4002 BC00 - 0x4003 FFFF	Reserved
	0x4002 B000 - 0x4002 BBFF	DMA2D
	0x4002 9400 - 0x4002 AFFF	Reserved
	0x4002 9000 - 0x4002 93FF	ETHERNET MAC
	0x4002 8C00 - 0x4002 8FFF	
	0x4002 8800 - 0x4002 8BFF	
	0x4002 8400 - 0x4002 87FF	
	0x4002 8000 - 0x4002 83FF	
	0x4002 6800 - 0x4002 7FFF	Reserved
	0x4002 6400 - 0x4002 67FF	DMA2
	0x4002 6000 - 0x4002 63FF	DMA1
	0x4002 5000 - 0x4002 5FFF	Reserved
	0x4002 4000 - 0x4002 4FFF	BKPSRAM
	0x4002 3C00 - 0x4002 3FFF	Flash interface register
	0x4002 3800 - 0x4002 3BFF	RCC
	0x4002 3400 - 0x4002 37FF	Reserved

Bus	Boundary address	Peripheral
AHB1	0x4002 3000 - 0x4002 33FF	CRC
	0x4002 2C00 - 0x4002 2FFF	Reserved
	0x4002 2800 - 0x4002 2BFF	GPIOK
	0x4002 2400 - 0x4002 27FF	GPIOJ
	0x4002 2000 - 0x4002 23FF	GPIOI
	0x4002 1C00 - 0x4002 1FFF	GPIOH
	0x4002 1800 - 0x4002 1BFF	GPIOG
	0x4002 1400 - 0x4002 17FF	GPIOF
	0x4002 1000 - 0x4002 13FF	GPIOE
	0x4002 0C00 - 0x4002 0FFF	GPIOD
	0x4002 8400 - 0x4002 0BFF	GPIOC
	0x4002 0400 - 0x4002 07FF	GPIOB
	0x4002 0000 - 0x4007 03FF	GPIOA

Bus	Boundary address	Peripheral
	0xE00F FFFF - 0xFFFF FFFF	Reserved
Cortex-M4	0xE000 0000 - 0xE00F FFFF	Cortex-M4 internal peripherals
AHB3	0xD000 0000 - 0xDFFF FFFF	FMC bank 6
	0xC000 0000 - 0xCFFF FFFF	FMC bank 5
	0xA000 1000 - 0xBFFF FFFF	Reserved
	0xA000 0000 - 0xA000 0FFF	FMC control register
	0x9000 0000 - 0x9FFF FFFF	FMC bank 4
	0x8000 0000 - 0x8FFF FFFF	FMC bank 3
	0x7000 0000 - 0x7FFF FFFF	FMC bank 2
	0x6000 0000 - 0x6FFF FFFF	FMC bank 1
	0x5006 0C00 - 0x5FFF FFFF	Reserved
AHB2	0x5006 0800 - 0x5006 0BFF	RNG
	0x5005 0400 - 0x5006 07FF	Reserved
	0x5005 0000 - 0x5005 03FF	DCMI
	0x5004 0000 - 0x5004 FFFF	Reserved
	0x5000 0000 - 0x5003 FFFF	USB OTG FS

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

APB1

Bus	Boundary address	Peripheral	Bus	Boundary address	Peripheral
APB1	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	Reserved	APB1	0x4000 3C00 - 0x4000 3FFF	SPI3/I2S3
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	UART8		0x4000 3800 - 0x4000 3BFF	SPI2/I2S2
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	UART7		0x4000 3400 - 0x4000 37FF	I2S2ext
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	DAC		0x4000 3000 - 0x4000 33FF	IWDG
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	PWR		0x4000 2C00 - 0x4000 2FFF	WWDG
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	Reserved		0x4000 2800 - 0x4000 2BFF	RTC & BKP Registers
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	CAN2		0x4000 2400 - 0x4000 27FF	Reserved
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	CAN1		0x4000 2000 - 0x4000 23FF	TIM14
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	Reserved		0x4000 1C00 - 0x4000 1FFF	TIM13
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	I2C3		0x4000 1800 - 0x4000 1BFF	TIM12
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	I2C2		0x4000 1400 - 0x4000 17FF	TIM7
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	I2C1		0x4000 1000 - 0x4000 13FF	TIM6
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	UART5		0x4000 0C00 - 0x4000 0FFF	TIM5
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	UART4		0x4000 0800 - 0x4000 0BFF	TIM4
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	USART3		0x4000 0400 - 0x4000 07FF	TIM3
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	USART2		0x4000 0000 - 0x4000 03FF	TIM2
	0x4000 8000 - 0x4000 FFFF	I2S3ext			

- APB는 AHB에 비해 느린 디바이스들의 레지스터들이 존재
- UART, I2C, CAN, SPI, Timer 등의 레지스터들이 존재
- 영역 : 0x4000 0000 ~ 0x4000 FFFF

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

APB2

Bus	Boundary address	Peripheral	Bus	Boundary address	Peripheral
APB2	0x4001 6C00 - 0x4001 FFFF	Reserved	APB2	0x4001 3800 - 0x4001 3BFF	SYSCFG
	0x4001 6800 - 0x4001 6BFF	LCD-TFT		0x4001 3400 - 0x4001 37FF	SPI4
	0x4001 5C00 - 0x4001 67FF	Reserved		0x4001 3000 - 0x4001 33FF	SPI3
	0x4001 5800 - 0x4001 5BFF	SAI1		0x4001 2C00 - 0x4001 2FFF	SDIO
	0x4001 5400 - 0x4001 57FF	SPI6		0x4001 2400 - 0x4001 2BFF	Reserved
	0x4001 5000 - 0x4001 53FF	SPI5		0x4001 2000 - 0x4001 23FF	ADC1 - ADC2 - ADC3
	0x4001 5400 - 0x4001 57FF	SPI6		0x4001 1800 - 0x4001 1FFF	Reserved
	0x4001 5000 - 0x4001 53FF	SPI5		0x4001 1400 - 0x4001 17FF	USART6
	0x4001 4C00 - 0x4001 4FFF	Reserved		0x4001 1000 - 0x4001 13FF	SUART1
	0x4001 4800 - 0x4001 4BFF	TIM11		0x4001 0800 - 0x4001 0FFF	Reserved
	0x4001 4400 - 0x4001 47FF	TIM10		0x4001 0400 - 0x4001 07FF	TIM8
	0x4001 4000 - 0x4001 43FF	TIM9		0x4001 0000 - 0x4001 03FF	TIM1
	0x4001 3C00 - 0x4001 3FFF	EXTI			

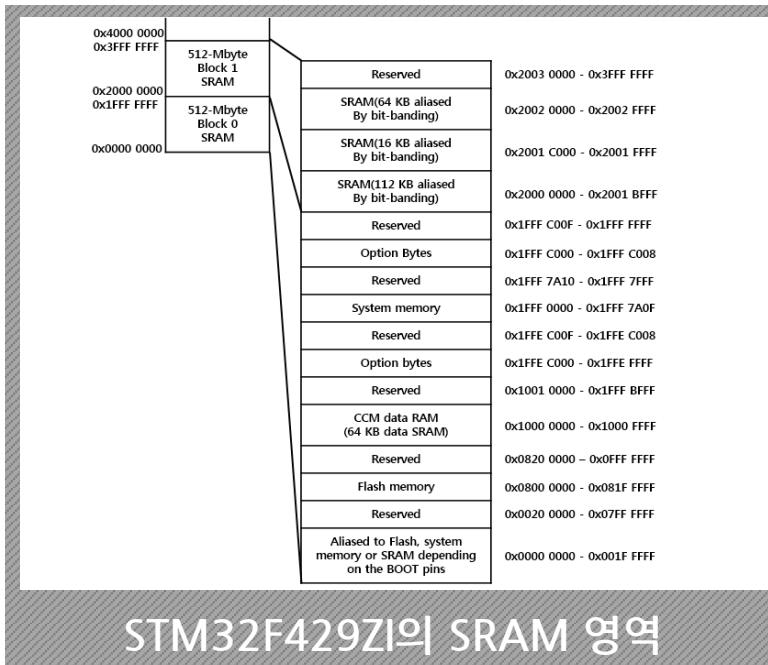
- ... APB1과 같이 AHB에 비해 느린 디바이스들의 레지스터들이 존재
- ... LCD-TFT, SPI, TIMER, ADC 등의 레지스터들 존재
- ... 영역 : 0x4001 0000 ~ 0x4001 6BFF

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

STM32F429ZI의 SRAM 영역



영역 : 0x0000 0000 ~ 0x3FFF FFFF

0x0000 0000 ~ 0x001F FFFF

boot mode가 결정되는 boot pin에 따라 flash 메모리 영역이 될 수도 있고
system 메모리나 SRAM 영역이 될 수도 있음

0x08000000 ~ 0x081F FFFF

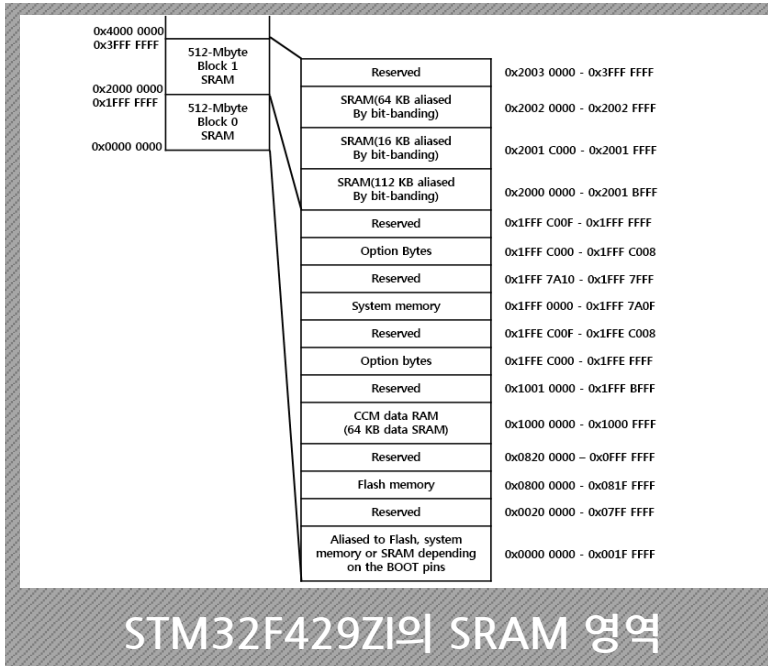
2MB의 내장된 flash 메모리 영역

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

STM32F429ZI의 SRAM 영역



→ 영역 : 0x0000 0000 ~ 0x3FFF FFFF

0x1000 0000 ~ 0x1000 FFFF

CCM data RAM 영역

0x2000 0000 ~ 0x2002 FFFF

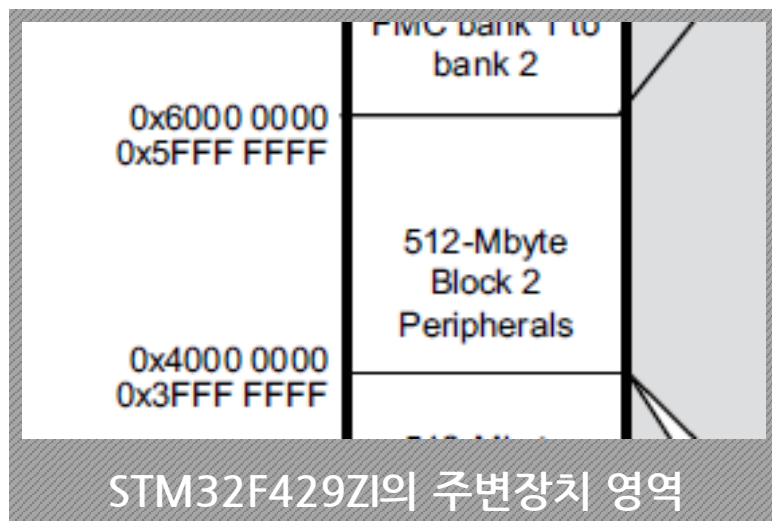
bit banding이 지원되는 SRAM 영역

STM32F429 프로세서 개요



STM32F429 프로세서의 메모리 맵

STM32F429ZI의 주변장치 영역



0x4000 0000 ~ 0x5FFF FFFF

주변장치(peripheral)들의 레지스터들이
존재하는 영역

연결되어 있는 버스의 종류에 따라
AHB 1,2,3와 APB 1,2 영역으로 나눌 수 있음

요점노트

1. ARM Cortex-M 프로세서 개요



- ARM Cortex-M 프로세서 개요
 - CPU core CPU의 핵심으로 기계어를 해석하고 실행하는 내부 블록임
 - ARM core는 영국의 ARM사에서 개발한 32비트 또는 64비트의 core임
 - Cortex-M 시리즈는 마이크로 컨트롤러 시장용으로 출시되어 기존의 8비트 마이크로 컨트롤러 시장을 32비트인 ARM core로 대체하기 위해 출시되었음
 - ARM Cortex-M 시리즈는 Thumb-2 명령어 체계 지원, 향상된 인터럽트 컨트롤러인 NVIC, System Tick timer, Bit Band Memory 등의 특징을 가짐

요점노트

2. STM32F429 프로세서의 구조



- STM32F429 프로세서의 구조
 - STM32F429는 ST 마이크로 일렉트로닉스에서 제조 판매하는 ARM Cortex-M4 core를 장착한 CPU임
 - STM32F429는 USB OTG FS/HS를 지원하고 카메라, 이더넷, TFT-LCD를 장착할 수 있는 기능 보유하고 있음
 - 메모리 맵은 주변 장치를 제어하기 위한 레지스터의 어드레스들을 정리한 지도로 장치를 제어 가능하게 해줌
 - STM32F429의 레지스터들은 AHB(Advanced High Performance), APB(Advanced Peripheral Bus)에 연결되어 있음