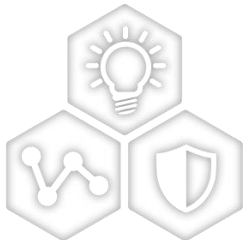


고유한 기능의 내장 CIP로
기능 안전을 돕는
Microchip AVR DA 제품군



A Leading Provider of Smart, Connected and Secure Embedded Control Solutions



SMART | CONNECTED | SECURE

김 일 (Young Kim) 차장
Sr. Embedded Solutions Engineer

AVR 8-bit 마이크로컨트롤러 제품군

- AVR MCU 70억 개 이상의 판매 돌파 !

- **tinyAVR® MCU**

- 512B – 32 kB, 6 – 32 핀
- 작지만 강한 성능
- 최대 600 가지의 제품

- **megaAVR® MCU**

- 4 kB – 256 kB, 28 – 100 핀
- 강력한 성능과 유연성 겸비
- 최대 1,100 가지의 제품

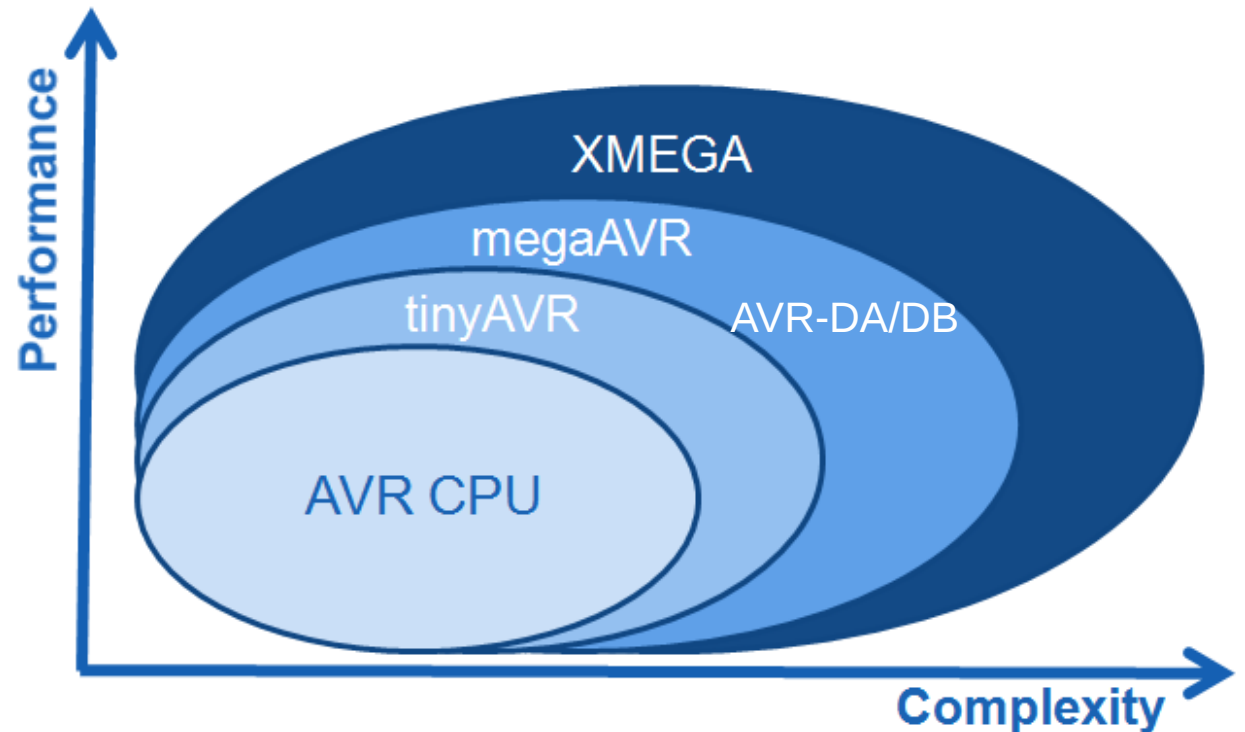
- **AVR-DA/DB MCU**

- 32 kB – 128 kB, 28 – 64 핀
- 24 Mhz의 보다 높은 동작 주파수
- 12Bit 아날로그 컨버터
- 보다 향상된 정전 터치 엔진 내장 (DA 제품)

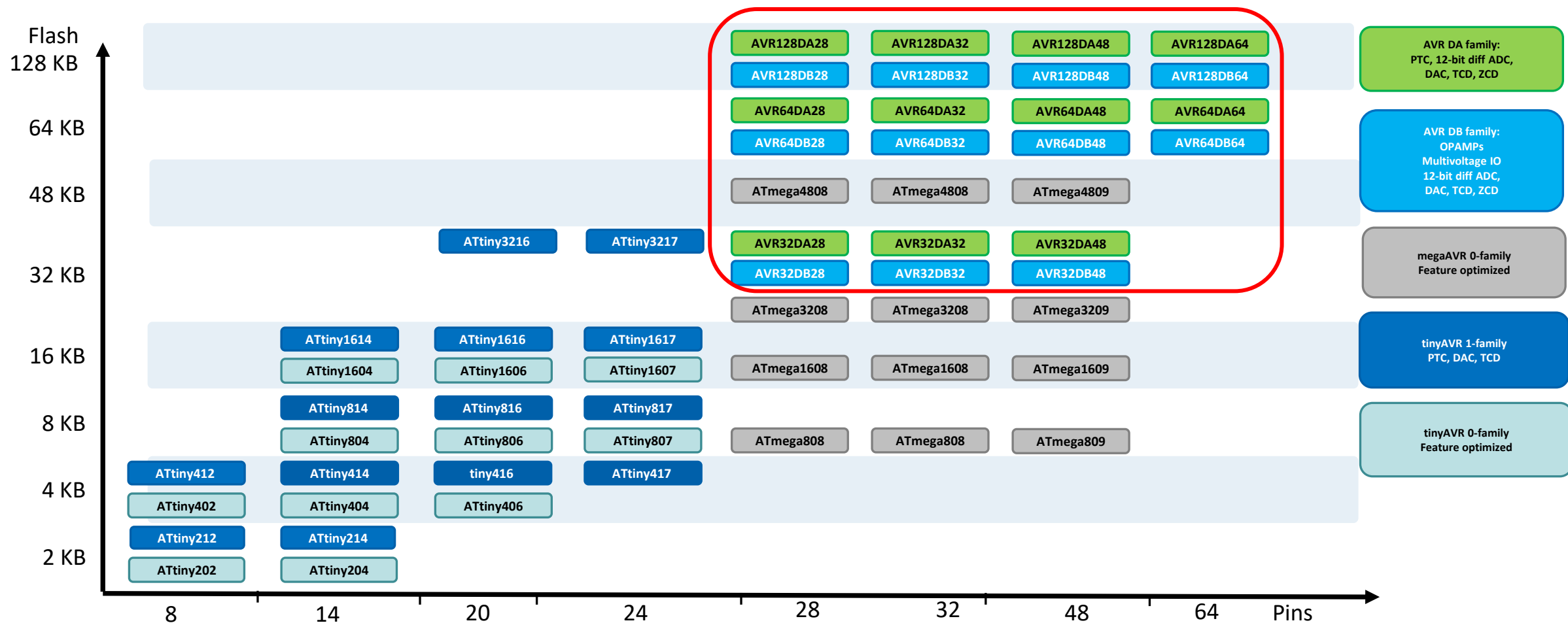


- **AVR XMEGA® MCU**

- 8 kB – 384 kB, 32 – 100 핀
- 우수한 8/16 비트 성능
- 고품질 아날로그 주변장치
- 최대 300 가지의 제품



대표적인 AVR 제품군



AVR-DA 제품군

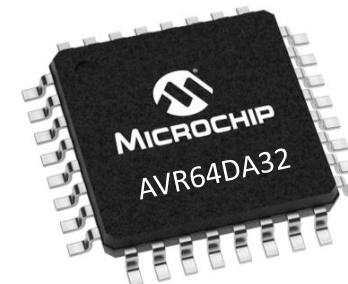


AVR-DA 기본 기능

- AVR CPU Core
- 24 MHz @ 1.8V – 5.5V
- 메모리
 - 32KB – 128KB Flash
 - 4KB – 16KB SRAM
 - 512B EEPROM
- 핀 및 패키지
 - 28 – 64 pin
 - SPDIP, SSOP, SOIC, TQFP, VQFN
- 온도 등급
 - Standard: -40°C ~ 85°C
 - Extended: -40°C ~ 125°C

- 주요 기능

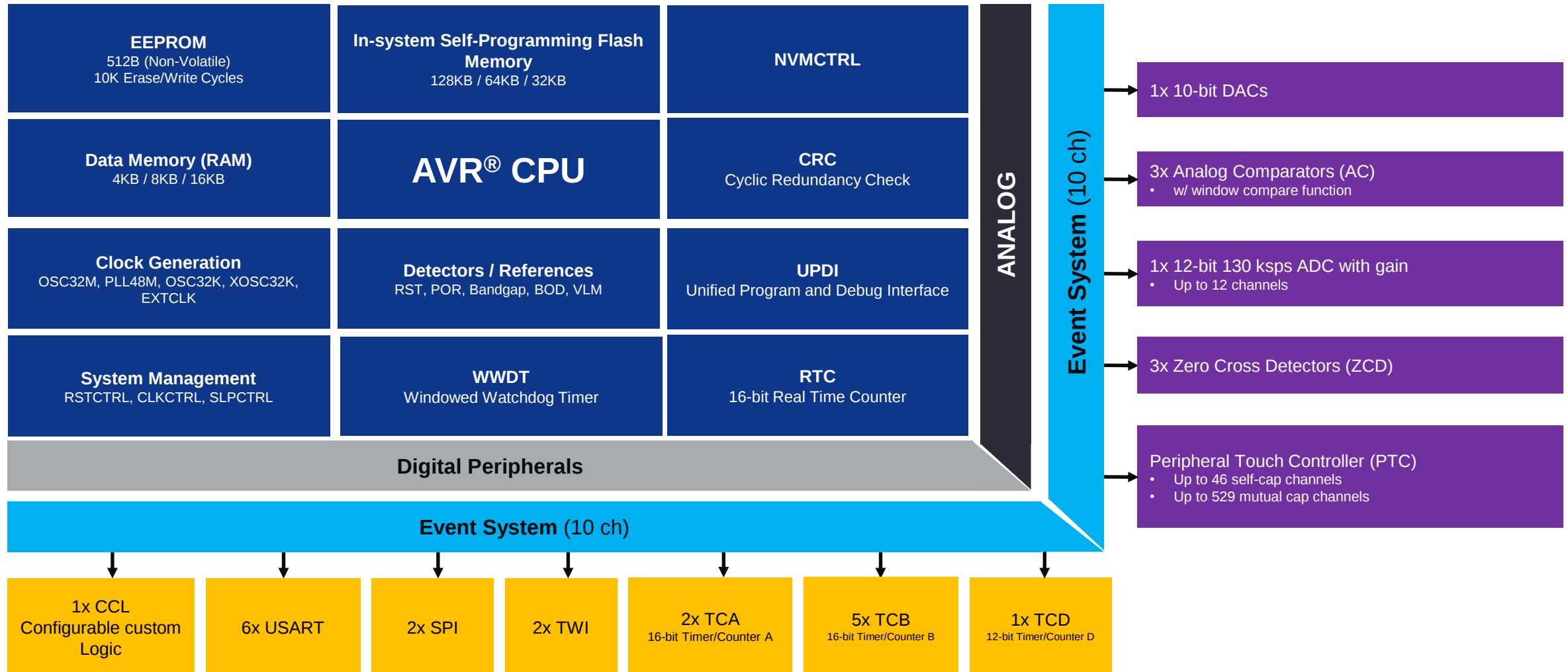
- 12 비트 Differential ADC
- 10-bit DAC
- 개별 DAC Reference가 있는 아날로그 비교기
- 제로 크로스 감지기 (Zero cross detector)
- 구성 가능한 맞춤형 로직(Configurable Customer Logic)
- 이벤트 시스템 (Event System)
- USART, SPI, TWI
- 16 비트, 12 비트 타이머/ 카운터
- 정전용량 터치 컨트롤러 (PTC)





AVR-DA 주요 기능 설명

AVR-DA 제품 블록 다이어그램



블록 다이어그램은 주변 장치 및 메모리의 최대 수를 보여줍니다.

시리얼 통신 주변 장치

- **USART (최대 6개)**

- 모드 지원:
RS485, LIN 슬레이브, 마스터 SPI 및 IrDA
- Fractional Baud Rate Generator:
다양한 동작 주파수에서 정밀한 Baud Rate 생성
- Auto Baud Rate 및 SoF (start-of-frame) 감지

- **2개의 SPI**

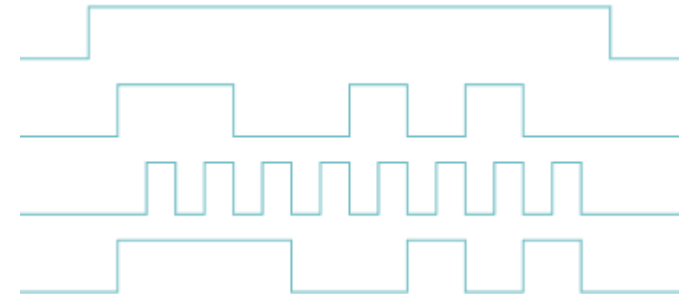
- Master/Slave 모드 지원

- **2개의 TWI (I2C)**

- 동시 Master/Slave 동작
- 지원 모드
 - Standard mode (100kHz)
 - Fast mode (400kHz)
 - Fast mode plus (1MHz)

- **적용 사례**

- 보드 제어
- 센서

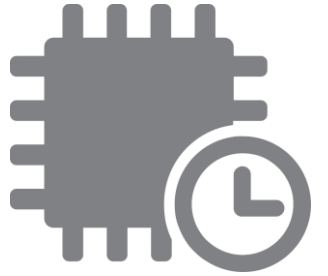


클럭 소스

- **고정밀 내부 오실레이터**
 - 최대 24Mhz Internal RC 클럭소스
 - 오토 튜닝 기능 없이도 0~70 °C 환경에서 $\pm 2\%$ 의 정확도를 보유
 - 32 kHz의 외부 클럭과 오토 튜닝 기능을 사용해서 정확한 클럭 사용 가능
- **최대 48 MHz의 PLL 클럭**
 - 타이머 D의 소스 클럭으로 사용됨으로써 고속 PWM 생성 지원
- **내부 초 저전력 32 kHz RC 오실레이터**
 - 사용자가 설정 가능한 $\pm 2\%$ 정확도의 클럭
 - 메인 클럭 소스로도 사용 가능
- **외부 32 kHz Crystal**
 - RTC (Real Time Clock) 클럭을 위해 주로 사용됨
 - 오토 튜닝의 소스 클럭으로 사용됨
- **외부 입력 클럭**
 - 1개의 입력 핀을 사용하는 외부 입력 클럭



타이머/ 카운터



- **16 비트 타이머 / 카운터 A (TCA)**

- 유연한 16 비트 PWM으로
프로그램의 정확한 실행 타이밍 제공
- 3 개의 PWM 채널

- **16 비트 타이머 / 카운터 B (TCB)**

- 주파수, 파형 생성 기능 및
디지털 신호의 주파수 측정을 할 수 있는
Input 캡처 기능 지원
- 1개의 PWM 채널

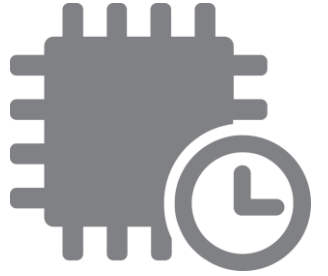
- **TCA 적용 사례**

- LED RGB 조명
- 3상 BLDC
- MTD6501 와 같은 Motor driver와
연동한 모터 구현

- **TCB 적용 사례**

- 이벤트 (CIP)를 통해 신호 캡처
- 이벤트 체크를 통한
오류 동작에 대한 하드웨어 모니터링
- 전원 공급 장치
- 모터 드라이버

타이머/ 카운터



- **12 비트 타이머 / 카운터 D (TCD)**

- 비동기 카운터, 프리스케일러, 비교 로직, 캡처 로직 및 제어 로직으로 구성된 고성능 파형 컨트롤러
- 제어 어플리케이션 용으로 설계
- 2채널 PWM 지원

- **16 비트 RTC 카운터**

- 선택 가능한 클럭 소스
- 주기적인 인터럽트 및 이벤트 생성

- **TCD 적용 사례**

- H-bridge
- LED
- 전력 변환기
- 모터 컨트롤

- **RTC 적용 사례**

- 주기적인 이벤트 생성 또는 센서를 측정하기 위한 인터럽트 생성



이벤트 시스템 (Event System)

- 코어 독립 주변 장치(CIP)

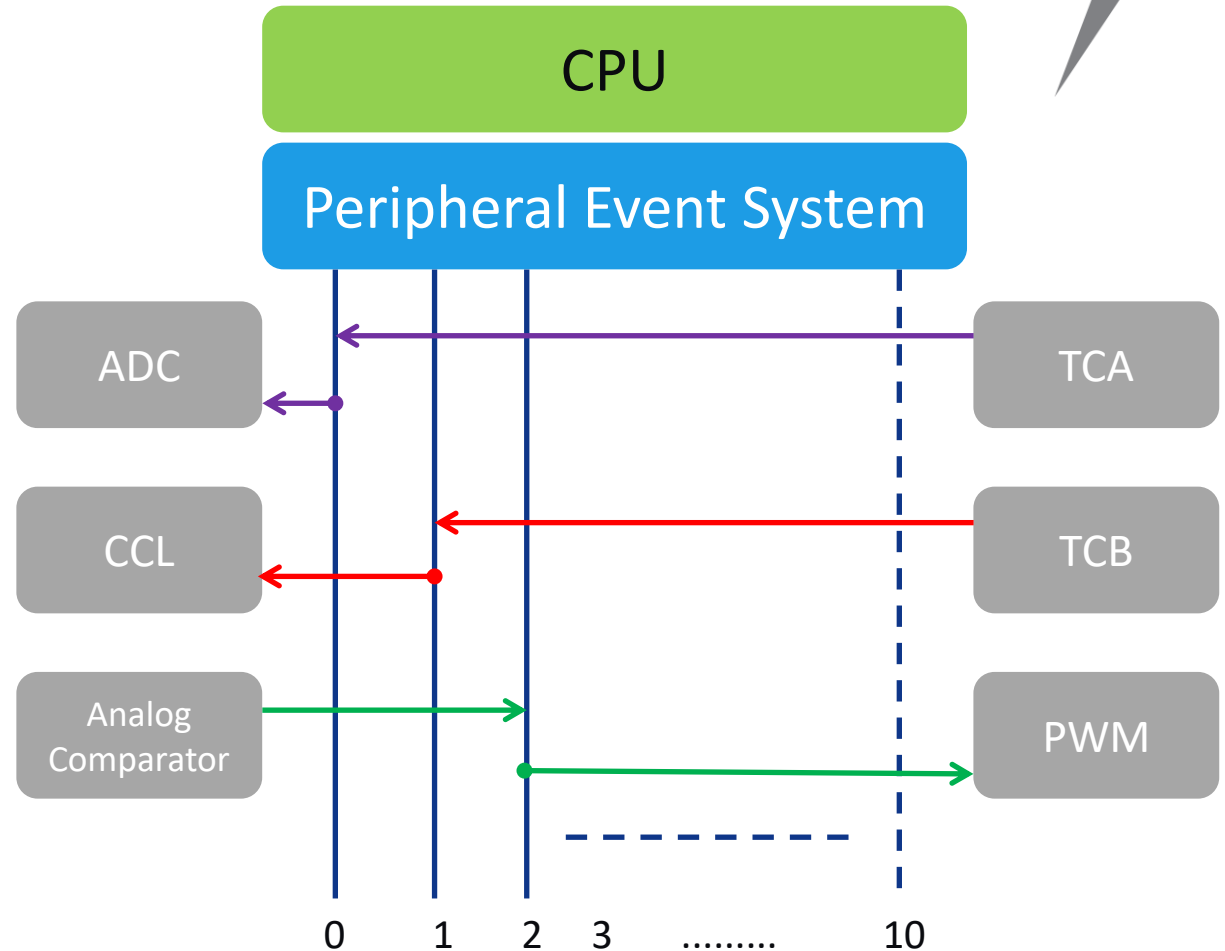
- CPU를 사용하지 않고 Peripheral 간의 통신 실행
- 정확하고 빠른 타이밍
- 소비전력 감소

- 지연 없는 이벤트 처리

- 안전한 fault protection
- 예측 가능한 반응 시간

- 주변 장치 간의 통신

- 최대 10 개 채널
- Active 및 Sleep mode 에서 동작가능
- Event의 손실이 없음



로직 컨트롤러(CCL)

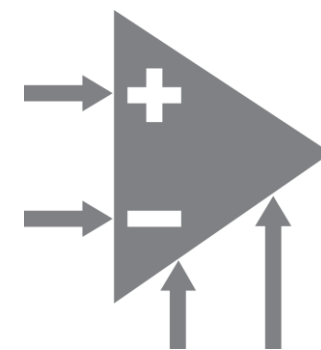
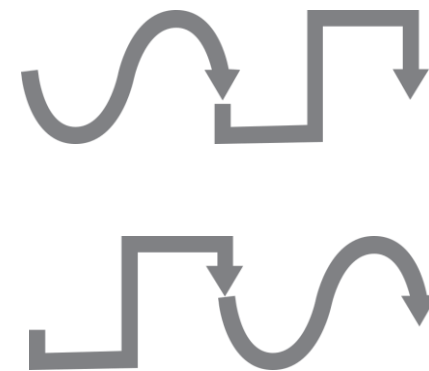


- 외부 Logic 을 대체하고 Logic의 실행 시간과 BoM 비용을 절감
- 소프트웨어 부분과 하드웨어를 연동함으로써 성능 개선
- 조합 또는 순차 로직
 - AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR, NOT, MUX, D-Flip-Flop & D Latch, RS Latch
- 기능성
 - 외부 I/O 핀 또는 이벤트 시스템의 입력에 연결
 - 옵션 동기화 장치
 - 각 출력에서 사용 가능한 필터 또는 에지 감지기 지원

Input			Output	
	A	B	C	Z
A	0	0	0	0 1
B	0	0	1	0 1
	0	1	0	0 1
			⋮	
C	1	1	1	0 1

지능형 아날로그 지원

- **12 비트 아날로그-디지털 변환기 (ADC)**
 - 싱글 모드 및 차동 모드 지원
 - 최대 130 ksp/s
 - 10 ~22개 채널의 ADC 지원 (제품에 따라서 채널수가 상이함)
- **10 비트 디지털-아날로그 변환기 (DAC)**
 - 최대 140 ksp/s (kilo sample per second)
 - 1채널 지원
- **내부 전압 레퍼런스**
 - 선택 가능 레벨: 1.024V, 2.048V, 4.096V, 2.500V 및 외부 레퍼런스
- **아날로그 비교기 (3개 AC)**
 - 개별적인 DAC 입력 전압 레퍼런스
 - 모터 제어, 조명 및 가스 송풍기 등의 어플리케이션의 과전류 감지 등에 사용
- **제로 크로스 감지기 (최대 3개 zCD)**
 - 고전압 교류 신호에서 제로 크로스 감지
 - LED 표시기, 릴레이, 제어 게이트 또는 전력 전자 장치의 스위칭 목적 어플리케이션의 출력을 드라이브 하는 용도로 주로 사용



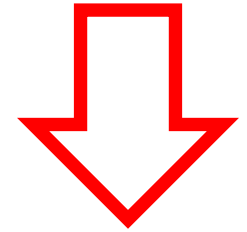
정전용량 터치 컨트롤러(PTC)

- 사용자가 쉽게 터치 구성 가능
 - Buttons / Sliders / Wheels / 2D surface / Proximity
 - Self 와 Mutual 로 구성 가능
 - 자기용량(self-capacitance) 모드에서 최대 46개의 버튼
 - 상호용량(mutual-capacitance) 모드에서 최대 529개의 버튼
- 글로브 터치 지원
 - 주로 자동차 어플리케이션에서 요청됨.
- **Driven Shield+ (Self-capacitance touch)**
 - Noise 대비 견고성, 습기, 물에 대한 견고성
 - 물방울에도 안정적 동작
- **Boost Mode (Mutual capacitance touch)**
 - 두배의 신호 대 잡음비 (Signal-to-Noise Ratio) 또는
 - 4배 빠른 응답속도
- **자동 보정 기능 (drift 기능)**
 - 온도와 전압에 대해 drift 기능을 통해서 보상 가능
- **터치 획득 완료 시 인터럽트를 통해 CPU 사용**
 - 50ms 스캔 속도로 10 개 채널을 스캔하는 데에 5%의 CPU만 사용
 - 소비 전류 최소화



안전 기능 (Functional Safety)

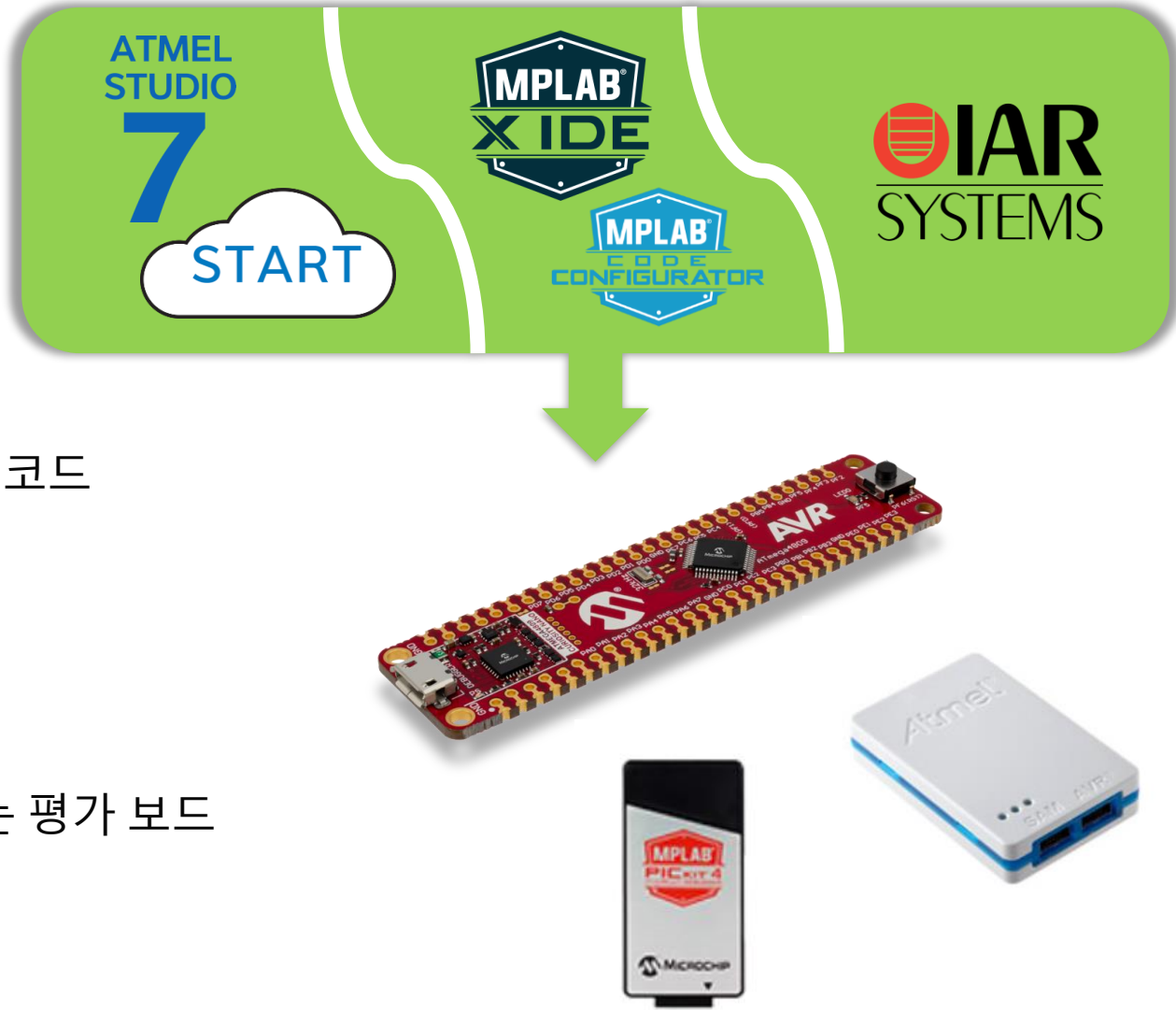
- 전원 리셋 (POR)
 - 시작하기 전에 충분한 전압 수준을 확인함
- 저 전압 감지 (BOD)
 - 전압이 너무 낮을 때 코드가 실행되지 않도록 방지(오동작 방지)
 - 선택 가능한 다양한 전압 Levels
- 전압 level 모니터링(VLM)
 - BOD가 작동하기 전에 잠재적인 전력 손실을 감지함으로써 안전한 종료를 보장
- 윈도우 와치독 타이머(WWDT)
 - 별도의 RC 오실레이터 사용
- 자동화 된 CRC 플래시 프로그램 메모리 스캔
 - 코드가 손상된 경우 코드를 실행하지 않음으로써 응용 프로그램에서 의도하지 않은 동작을 방지함.
- 비 휘발성 메모리의 64 Byte 의 유저 영역지원
 - Chip Erase 중에 데이터를 유지하고 Lock 이 걸려 있는 동안에도 프로그램 가능
- 고유 ID / 일련 번호 (Unique ID/Serial Number)
 - 추적 및 확인 목적
 - 유선 및 무선 통신 주소 용으로 많이 사용됨



- FMEDA Report
- Safety Manual
- 진단 라이브러리(Diagnostic Library)
- MCU + Dedicated Touch
- Certified Compiler

개발 환경

- 통합개발환경 (IDE)
 - MPLAB X, Atmel Studio, IAR 컴파일러
- 코드 구성자 (Code Configurators)
 - START, MCC
- QTouch Library
 - START 를 통해서 구성함
 - GCC 및 IAR 컴파일러를 지원하는 사전 컴파일 된 코드
- 컴파일러들
 - GCC(Atmel Studio, MPLAB X)
 - IAR
- 키트, 프로그래머 및 디버거
 - AVR128DA48 Curiosity Nano – 손쉽게 다룰 수 있는 평가 보드
 - Atmel ICE, PowerDebugger, PICkit4



주변기기 개요

Device	AVR128/64/32DA28	AVR128/64/32DA32	AVR128/64/32DA48	AVR128/64DA64
Pins	28	32	48	64
GPIO	23	27	41	56
External Interrupts	23	27	41	56
Event System ch.	8	8	10	10
CCL LUTs	4	4	6	8
RTC	1	1	1	1
16-bit Timer/Counter type A (TCA)	1	1	2	2
16-bit Timer/Counter type B (TCB)	3	3	4	5
12-bit Timer/Counter type D (TCD)	1	1	1	1
PWM channels	8	8	12	13
USART	3	3	5	6
SPI	2	2	2	2
TWI / I ² C	1	2	2	2
12-bit diff ADC (input pins)	1 (10)	1 (14)	1 (18)	1 (22)
10-bit DAC	1	1	1	1
Analog Comparators	3	3	3	3
Zero Cross Detectors (ZCD)	1	1	2	3
Peripheral Touch Controller (PTC) (self/mutual cap ch)	Yes (18/81)	Yes (22/121)	Yes (32/256)	Yes (46/529)

AVR-DA 파트명에 대한 설명

AVR[Memory][Family][Pincount][media]-[Temp]/[Package style]

- **Example 1:**

- AVR128DA64T-I/PT
- AVR = Architecture
- 128 = Flash Memory
- DA = Family
- 64 = Pins
- T = Tape & Reel
- I = Ind Temp Grade, -40°C to 85°C
- PT = TQFP

- **Example 2**

- AVR128DA64-E/PT
- AVR = Architecture
- 128 = Flash Memory
- DA = Family
- 64 = Pins
- 튜브 또는 트레이 Type 은 문자가 없음
- E = Ext Temp Grade, -40°C to 125°C
- PT = TQFP

*자동차용 파트명에는 패키지 스타일 뒤에 VAO 접미사가 붙음



기존의 AVR 제품과의 비교표

AVR128DA64 vs ATmega128

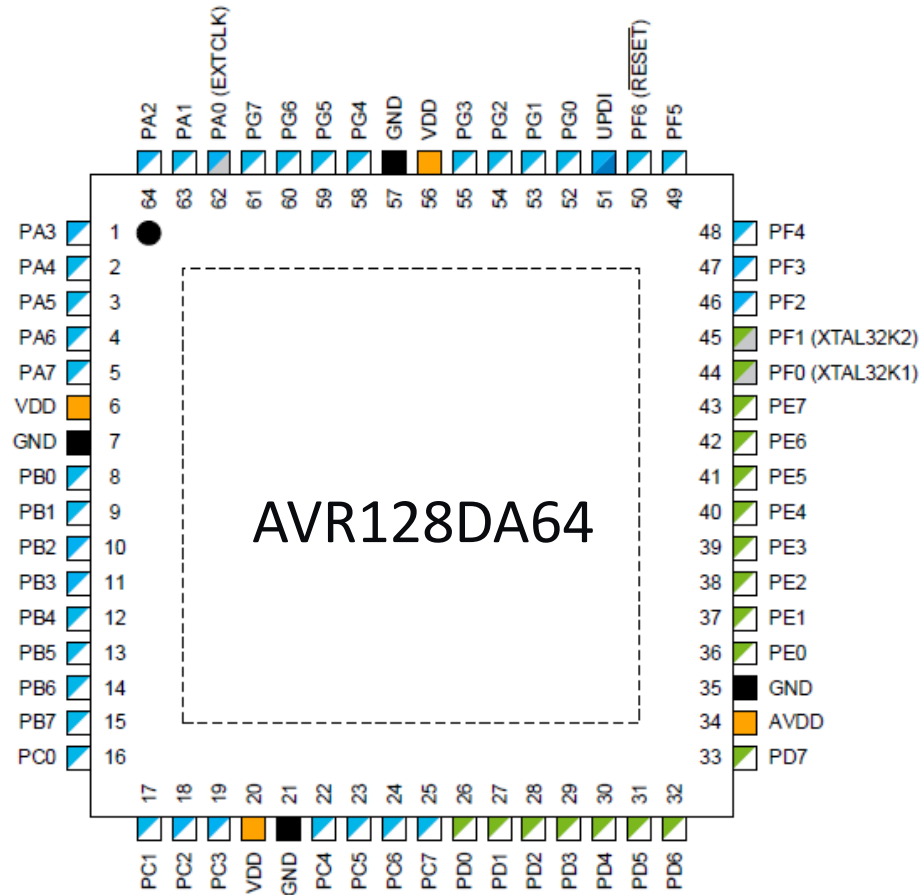
Device	AVR128DA64	ATmega128
Core	AVR (8bit)	AVR (8bit)
Operation Speed (up to)	24 Mhz	16Mhz
Flash Memory	128Kbyte	128Kbyte
Data Memory (SRAM)	16Kbyte	4Kbyte
EEPROM	512byte	4Kbyte
GPIO	56 EA	53 EA
External Interrupts	56 EA	8 EA
RTC	1 EA	No
Timer	16-bit (7), 12-bit (1)	8-bit(2), 16-bit (2)
PWM channels	13 CH	8 CH
USART	6 EA	2 EA
SPI	2 EA	1 EA
TWI / I ² C	2 EA	1 EA
ADC	12bit-ADC (22ch)	10bit-ADC (8ch)
DAC	1 EA	No
Analog Comparators	3 EA	1 EA
Zero Cross Detectors (ZCD)	3 EA	No
CCL LUTs	8 port	No
Capacitive Touch Engine (PTC) (self/mutual cap ch)	H/W engine (Self: 46ch / Mutual: 529 ch)	Software Library Support (Legacy)
Operation Voltage	1.8 to 5.5 V	2.7 to 5.5 V
Pins (Package)	64-TQFP, VQFN	64-TQFP, QFN, MLF

* 이 색상은 이전에 비해
향상되었음을 의미합니다.



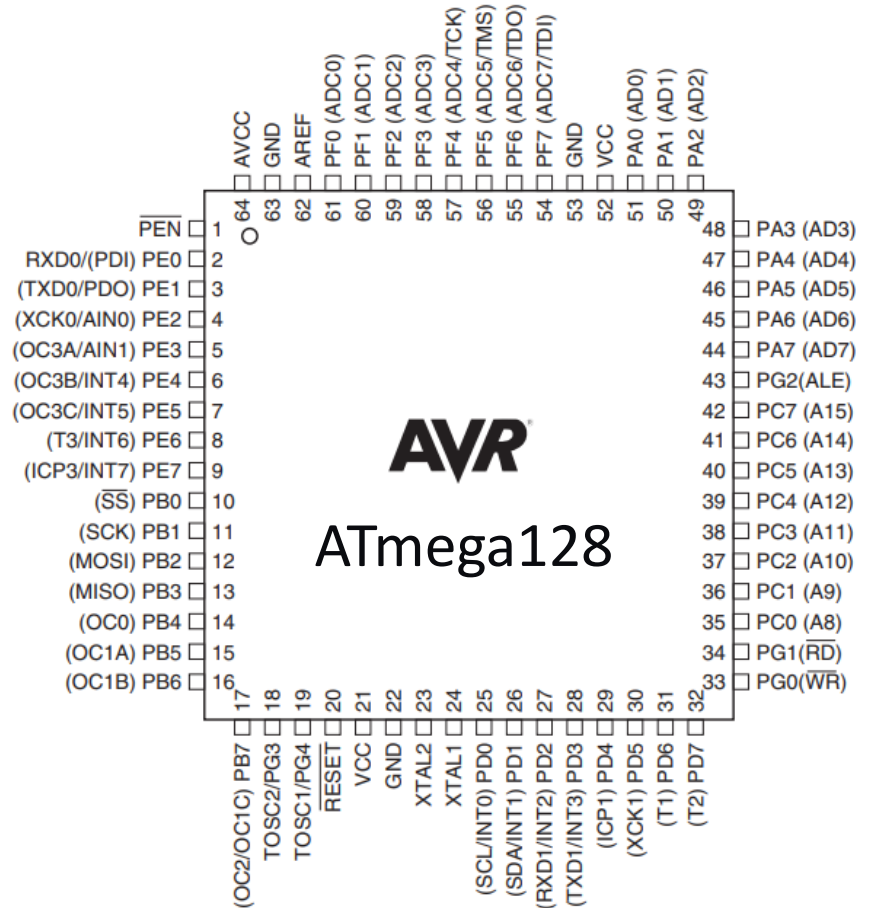
AVR128DA64 vs ATmega128

2.4 64-Pin VQFN and TQFP



Vs

Figure 1. Pinout ATmega128



* AVR32DA32 및 ATmega328PB는 Pin-to-Pin 부품을 아닙니다.

AVR32DA32 vs ATMEGA328PB

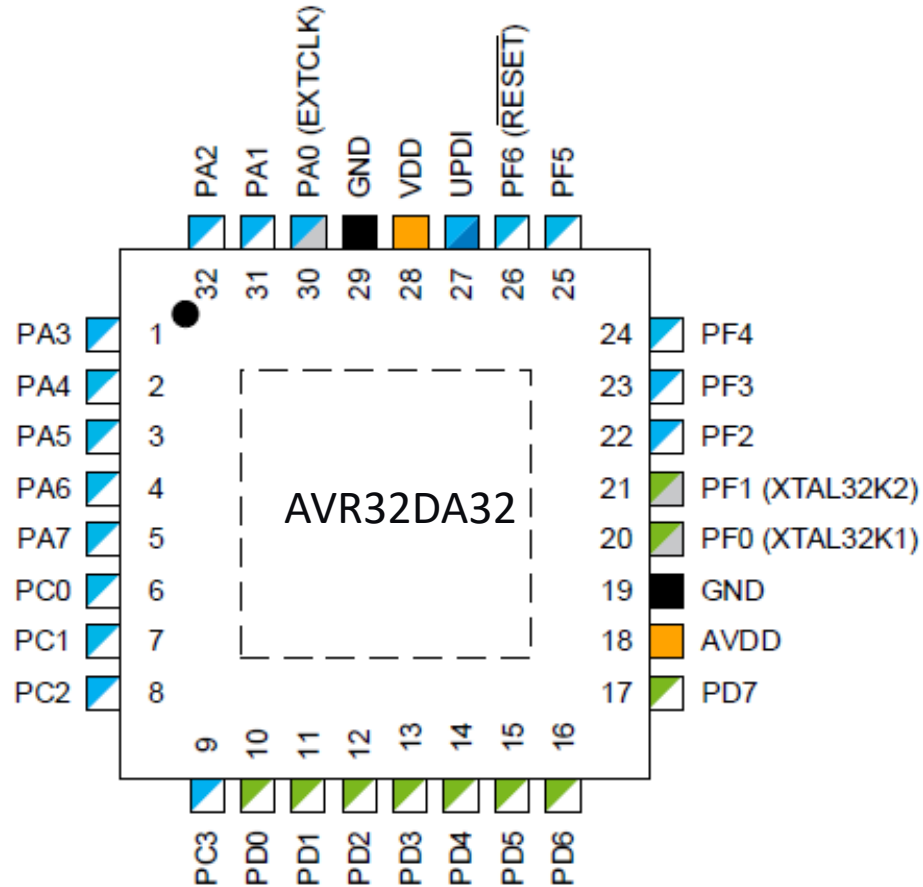
Device	AVR32DA32	ATmega328PB
Core	AVR (8bit)	AVR (8bit)
Operation Speed (up to)	24 Mhz	20Mhz
Flash Memory	32Kbyte	32Kbyte
Data Memory (SRAM)	4Kbyte	2Kbyte
EEPROM	512byte	1Kbyte
GPIO	27 EA	27 EA
External Interrupts	27 EA	27 EA
RTC	1 EA	No
Timer	16-bit (4), 12-bit (1)	8-bit(2), 16-bit (3)
PWM channels	8 CH	10 CH
USART	3 EA	2 EA
SPI	2 EA	2 EA
TWI / I ² C	2 EA	2 EA
ADC	12bit-ADC (14ch)	10bit-ADC (8ch)
DAC	1 EA	No
Analog Comparators	3 EA	1 EA
Zero Cross Detectors (ZCD)	1 EA	No
CCL LUTs	4 port	No
Capacitive Touch Engine (PTC) (self/mutual cap ch)	H/W engine (Self: 22ch / Mutual: 121 ch)	H/W engine (Self: 24ch / Mutual: 144 ch)
Operation Voltage	1.8 to 5.5 V	1.8 to 5.5 V
Pins (Package)	32-TQFP, VQFN	32-TQFP, QFN, MLF

* 이 색상은 이전에 비해
향상되었음을 의미합니다.



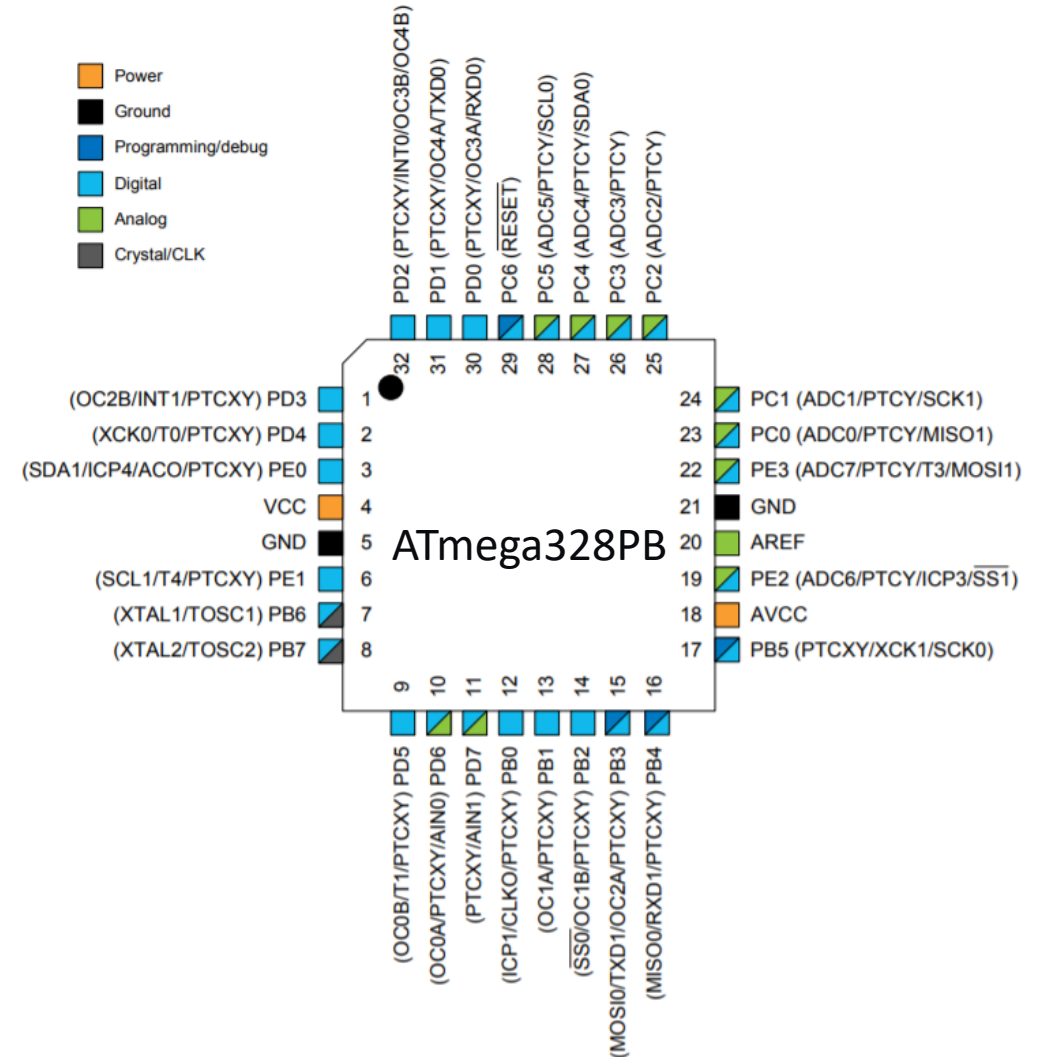
AVR32DA32 vs ATMEGA328PB

2.2 32-Pin VQFN and TQFP



Vs

Figure 5-1. 32 TQFP Pinout ATmega328PB



* AVR32DA32 및 ATmega328PB는 Pin-to-Pin 부품을 아닙니다.

Thank you