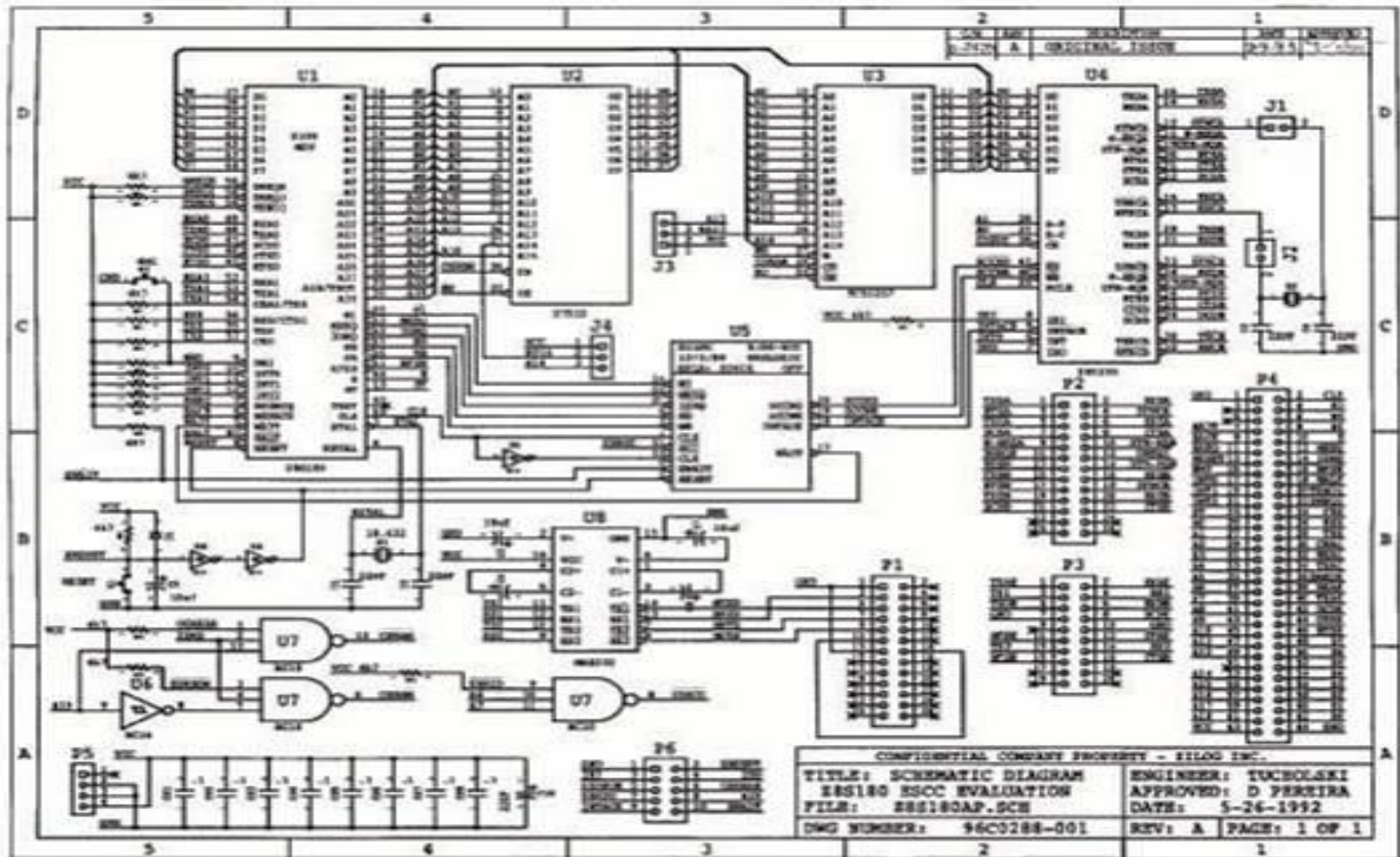


기타 참고 내용

서울시립대학교
컴퓨터과학부

양 정 훈

회로도 예제 (1)



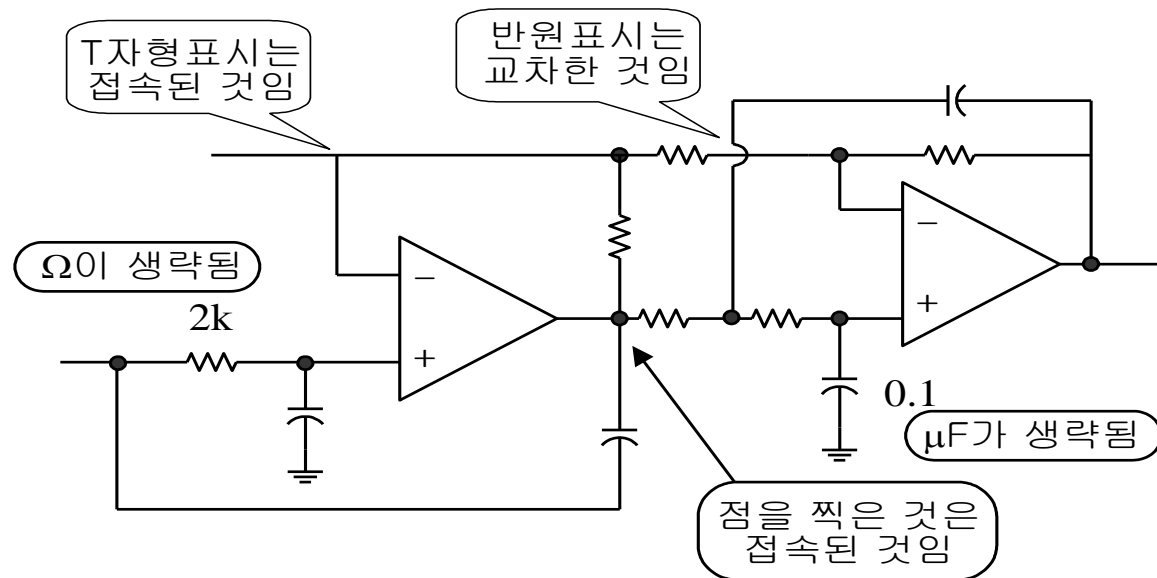
회로도 예제 (2)

- ▶ 신호 선들은 항상 이어진 선으로 나타나지는 않는다. 각각의 신호 선들은 이름을 가지고 있다. 만약, 두 개의 선이 같은 이름을 가지고 있다면, 명시적으로 나타나지 않더라도 두 선은 서로 연결된 것이다. 예를 들어, 마이크로프로세서로부터 나오는 어드레스 선의 이름이 “A15” 라면, 다른 모든 A15라고 이름 붙은 신호 선들은 같은 어드레스 신호 선을 의미하는 것이다.
- ▶ 최종 회로에서 사용될 실제 핀 넘버는 각각의 칩에서 나오는 신호 선 옆에 나타낸다.
- ▶ P1, P2, P3 등으로 이름 붙여진 부품은 회로를 외부의 장치와 연결할 수 있도록 해주는 커넥터이다.
- ▶ J1, J2 등으로 이름 붙여진 부품은 회로를 어떻게 사용하느냐에 따라서, 사용자가 신호 선들을 함께 연결하거나 연결하지 않도록 해주는 점퍼이다.

회로도의 해석

□ 접속과 교차

- T자형 교차점은 접속된 것이다.
- +자형 교차점에 점이 있으면 접속된 것이며 그렇지 않은 것은 접속되지 않은 것이다.
- +자형 교차점에 반원이 있으면 접속되지 않은 것이며 그렇지 않은 것은 교차한 것이다.



회로도상의 기본단위

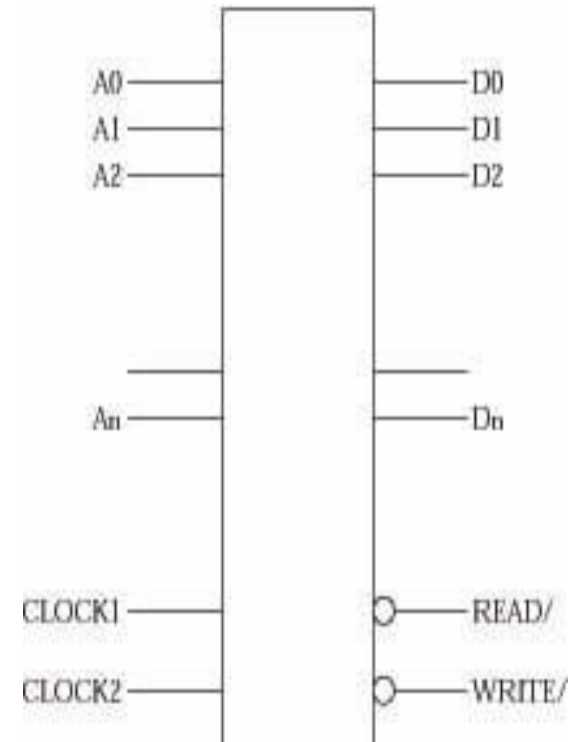
전기정수	기호	의미	사용 예
전 압	V	Volt(볼트)	V, mV, V, kV
전 류	A	Ampere(암페어)	A, mA, A
전 력	W	Watt(와트)	W, mW, W, kW
저 항	Ω	Ohm(옴)	Ω , k Ω , M Ω
인덕턴스	H	Henry(헨리)	μ H, mH, H
정전용량	F	Farad(패럿)	pF, nF, μ F, F
주 파 수	Hz	Hertz(헤르츠)	Hz, KHz, MHz, GHz

기호	단위	읽는법
M	1000000($=10^6$)	mega(메가)
k	1000($=10^3$)	kilo(킬로)
m	0.001($=10^{-3}$)	mili(밀리)
μ	0.000001($=10^{-6}$)	micro(마이크로)
n	0.000000001($=10^{-9}$)	nano(나노)
p	0.000000000001($=10^{-12}$)	pico(피코)

참고 : 마이크로프로세서 기본 신호

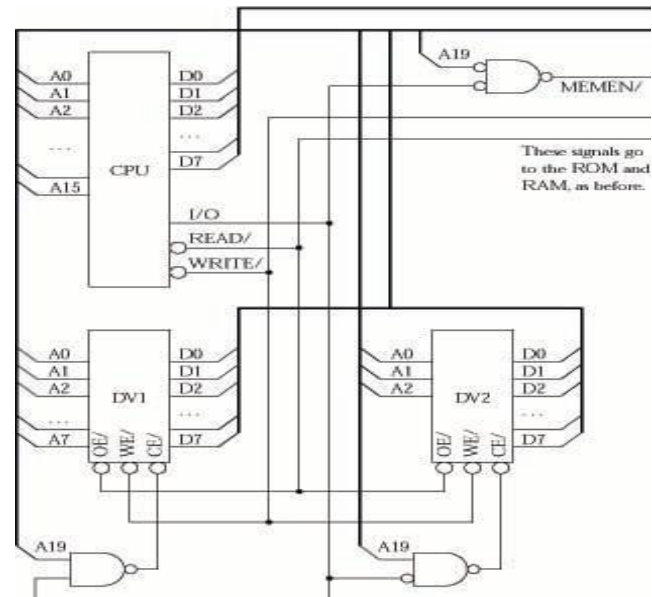
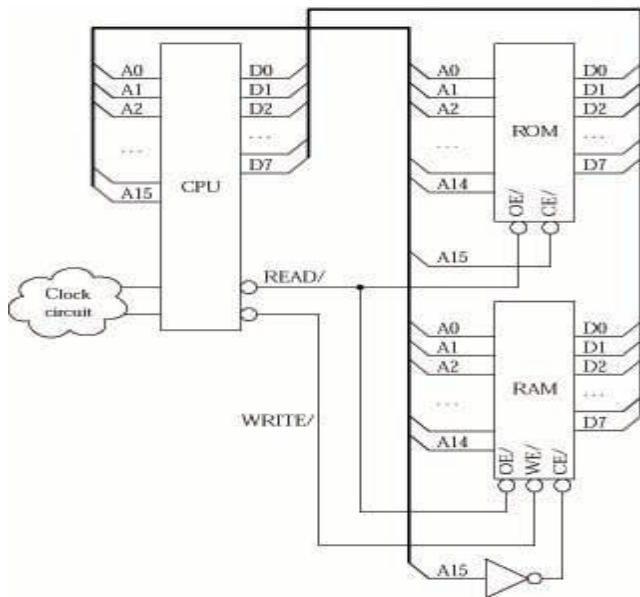
▶ 마이크로프로세서가 가지고 있는 신호들

- ▶ 회로의 다른 모든 칩에 읽고 쓸 수 있도록 하는 어드레스를 나타내는 어드레스 신호들의 묶음
- ▶ 회로의 다른 모든 칩에 데이터를 보내거나 읽을 수 있도록 하는 데이터 신호들의 묶음
- ▶ 데이터를 읽고 싶을 때 Low로 만드는 READ/ 신호 선과, 쓰고 싶을 때 Low로 만드는 WRITE/ 신호 선
- ▶ 마이크로프로세서가 하는 일의 속도를 조정해서, 결국 시스템의 다른 부분과 맞추는 역할을 하는 클럭 입력. 어떤 마이크로프로세서는 크리스탈을 붙일 수 있도록 두 개의 클럭 입력을 가지고 있다.



참고 : 버스

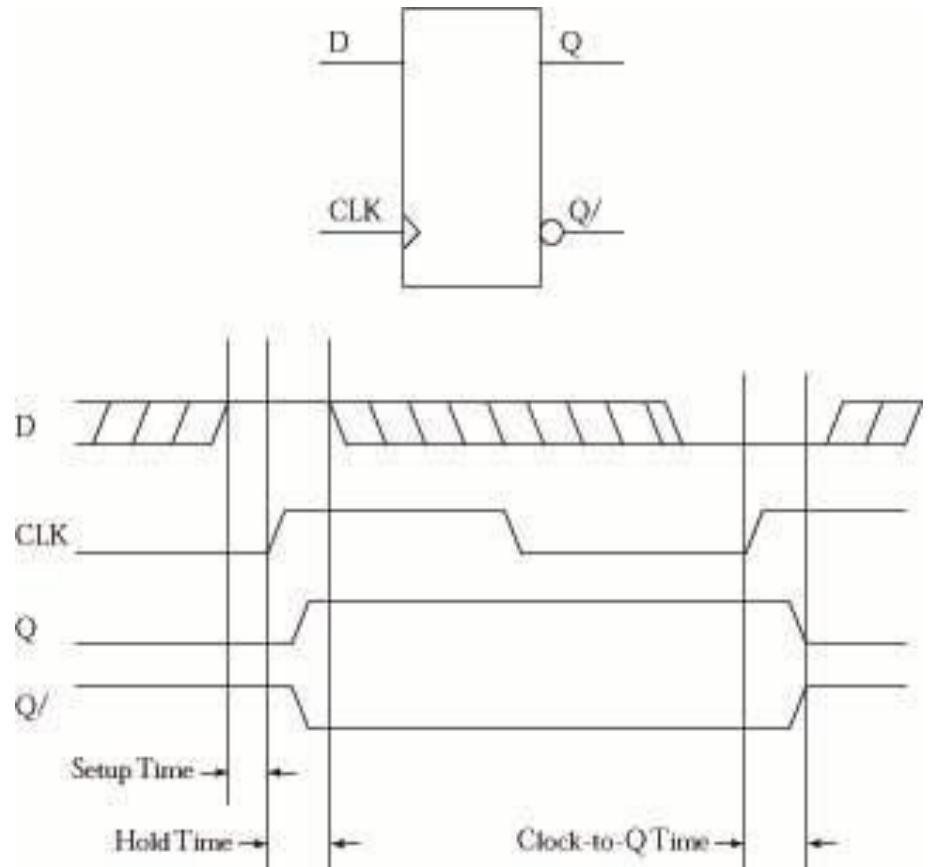
- ▶ 어드레스 신호 선들의 묶음은 종종 어드레스 버스라고 불린다. 똑같이, 데이터 신호 선들은 데이터 버스라고 불린다. 이 두 개의 버스와, 프로세서로부터의 **READ** 와 **WRITE** 신호 선을 더해서 마이크로프로세서 버스 또는 버스라고 불린다.



참고 : 타이밍 다이어그램

▶ 타이밍 다이어그램

- ▶ 제조회사가 제조한 칩의 특성을 엔지니어에게 설명하기 위해서 칩 각각의 입력과 출력의 변화와 서로 간의 관계를 시간의 흐름 순으로 가로로 배치해서 나타낸 그래프이다.



참고 : 정논리와 부논리

❖ 정논리와 부논리

- ▶ 클럭신호에 부논리가 많이 사용되고 있는데 그 이유는 디지털 IC의 노이즈(noise) 마진에 차이가 있기 때문이다. 범용 디지털 IC는 high 레벨쪽의 노이즈 마진이 크기 때문에 중요한 신호인 클럭은 평상시 high 상태로 두어 노이즈에 민감한 반응을 하지 않도록 하고 있는 것이다.

전압레벨	정 논리	부 논리
+5[V]	HIGH=1	HIGH=0
0[V]	LOW=0	LOW=1

마이크로컨트롤러 종류

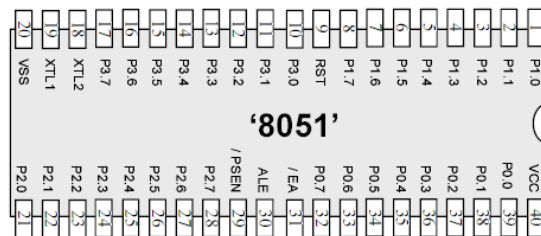
- ▶ 68H12: Motorola 68H11, 68HC12, ...
- ▶ 8051: Intel 8051, 8052, 80251, ...
- ▶ PIC: Microchip PIC16F628, 18F452, 16F877, ...
- ▶ AVR: Atmel ATmega128, ATtiny28L, AT90S8515, ...

▶ 8-bit microcontrollers

- ▶ AVR
- ▶ PIC
- ▶ HCS12
- ▶ 8051

▶ 32-bit microcontrollers

- ▶ ARM
- ▶ PIC32



마이크로컨트롤러 비교

구분	8051	PIC	AVR
제조사	Intel (www.intel.com)	Microchips (www.microchip.com)	Atmel (www.atmel.com)
분류	CISC, 8bit, 폰노이만	RISC, 8bit, 폰노이만	유사RISC, 8bit, 하버드
시리즈	8031/8051/8751	PIC 12/14/16/17/18	AT tiny/classic/mega
일반적인 특징	소형의 시스템 적합 메모리 용량 소형 프로그램 개발 불편 가격 저렴	초소형~중형 시스템 에 적합 메모리 용량 중간 프로그램 개발 편리 가격 저렴	중소형 시스템에 적합 메모리 용량 큼 프로그램 개발 편리 가격 조금 비쌘

AVR

- ▶ Atmel사의 유사 RISC 구조 저전력 CMOS 8-bit 마이크로컨트롤러
- ▶ 규격 및 특징
 - ▶ Atmel사가 1997년에 처음 발표
 - ▶ Alf-Egil Bogen과 Vegard Wollan의 진보된 RISC 기술을 기반으로 제작되었다고 하여 첫 글자를 따서 AVR이라고 명명
 - ▶ 하버드 아키텍처
 - ▶ 유사 RISC 구조
 - ▶ Flash, RAM, EEPROM 모두 내장
 - ▶ 모델에 따라 다양한 I/O 제공, 고성능, 저전력
 - ▶ 많은 장점 때문에 상대적으로 늦게 출시되었음에도 불구하고 8051이나 PIC를 능가하는 인기를 단시간내에 얻게 되었음

AVR 종류

▶ Tiny 시리즈

- ▶ 8-24핀 정도의 작은 외형
- ▶ 대부분 외부 시스템버스가 없음
- ▶ 작은 메모리 용량 (내부에 1K~2K byte 정도의 플래시 메모리)
- ▶ 저속, 저성능, 저가격 (소형 제어기에 적당)

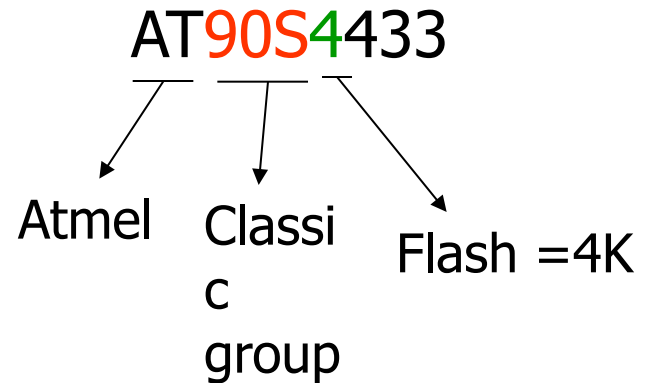
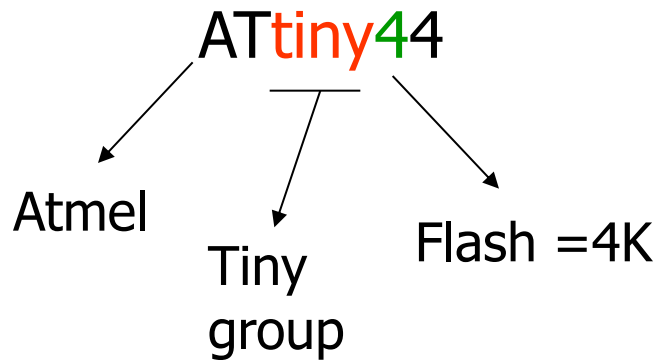
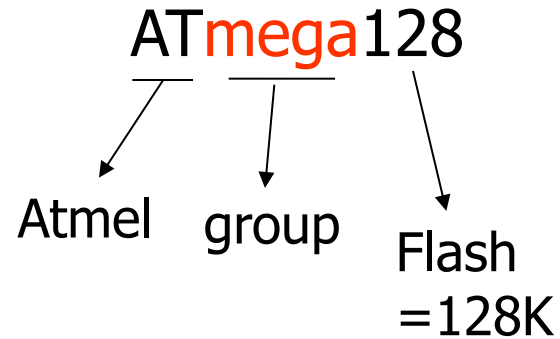
▶ AT90 시리즈

- ▶ 중간정도 규격을 가진 시리즈로 현재는 널리 사용되지 않음

▶ Mega 시리즈

- ▶ 28~100핀 정도의 외형
- ▶ 큰 메모리 용량 (내부에 8K~256K byte 정도의 플래시 메모리와 256~4K byte 정도의 EEPROM과 512~4K byte SRAM을 내장)
- ▶ 고속, 고성능 (20MHz의 클럭에서 20MIPS, 다양한 기능), 고가격

AVR 참고 사항



ATmega128의 특징

- 고성능^{High-performance}, 저전력^{Low Power}의 8비트 마이크로컨트롤러
- 진보된 RISC^{Reduced Instruction Set Computer} 구조
 - 대부분 단일 클럭에서 실행되는 강력한 133개의 명령어^{Instruction}
 - 8 bit의 32개로 구성된 범용 작업 레지스터^{General Purpose Register} 와 추가된 주변장치 제어 레지스터
 - 16MHz에서 거의 16MIPS로 동작됨
 - 2 사이클 내에서 수행되는 강력한 곱셈기^{Multiplier}를 내장

ATmega128의 특징 (계속)

▶ 메모리 Memory

- 프로그램을 읽고 쓸 수 있는 128KB의 플래시 프로그램 Flash Program 메모리 내장
- 4Kbytes의 EEPROM Electrically erasable programmable read-only memory 내장
- 4Kbytes의 내부 Internal SRAM 내장
- 플래시 프로그램메모리는 10,000번, EEPROM은 100,00번 읽기/쓰기 가능
- 데이터 유지는 상온에서 약 20년 가능
- 락 비트 Lock bit에 의존하지 않는 부트 코드 영역 Boot Code Section 제공
- 64Kbytes까지 확장가능한 외부 메모리 기능 제공
- 소프트웨어 보안에 의한 프로그래밍 락 Programming Lock 제공
- ISP를 위한 SPI Serial Peripheral Interface 제공

ATmega128의 특징 (계속)

- ▶ JTAG(IEEE 표준 1149.1 호환) 인터페이스 지원
 - JTAG 표준에 따르는 바운더리 스캔Boundary-Scan과 호환
 - 온-칩 디버그On-Chip debug:OCD 지원
 - JTAG 인터페이스를 통한 플래시, EEPROM, 퓨즈, 락 비트 설정

ATmega128의 특징 (계속)

▶ 주변 장치 Peripheral Feature

- 2개의 8 bit 타이머/카운터 Timer/Counter와 2개의 16 bit 타이머/카운터 지원
- 외부 오실레이터 External Oscillator에 의한 실시간 카운터 RTC : Real Time Counter
- 6개의 PWM Pulse With Modulation 채널
- 8채널, 10 bit의 ADC 내장(8 Single Ended Channel, 7 Differential Channel)
- 바이트 byte 중심의 TWI Two-Wired Interface 통신 지원
- 프로그래밍 가능한 직렬 USART 지원
- SPI Serial Peripheral Interface 지원
- 프로그래밍 가능한 와치독 Watchdog 타이머 지원
- 아날로그 비교기 Analog Comparator 지원

ATmega128의 특징 (계속)

▶ 특수 기능 Special Function

- 파워-온 리셋 Power-on Reset과 프로그래밍 가능한 브라운 아웃 Brown out 검출
- RC 오실레이터 Oscillators에 의한 내부 발진 지원
- 외부/내부 인터럽트 소스 지원
- 6개의 슬립 모드 Sleep Mode 지원
 - ① IDLE ② ADC Noise Reduction ③ Power-save
 - ④ Power-down ⑤ Standby ⑥ Extended Standby

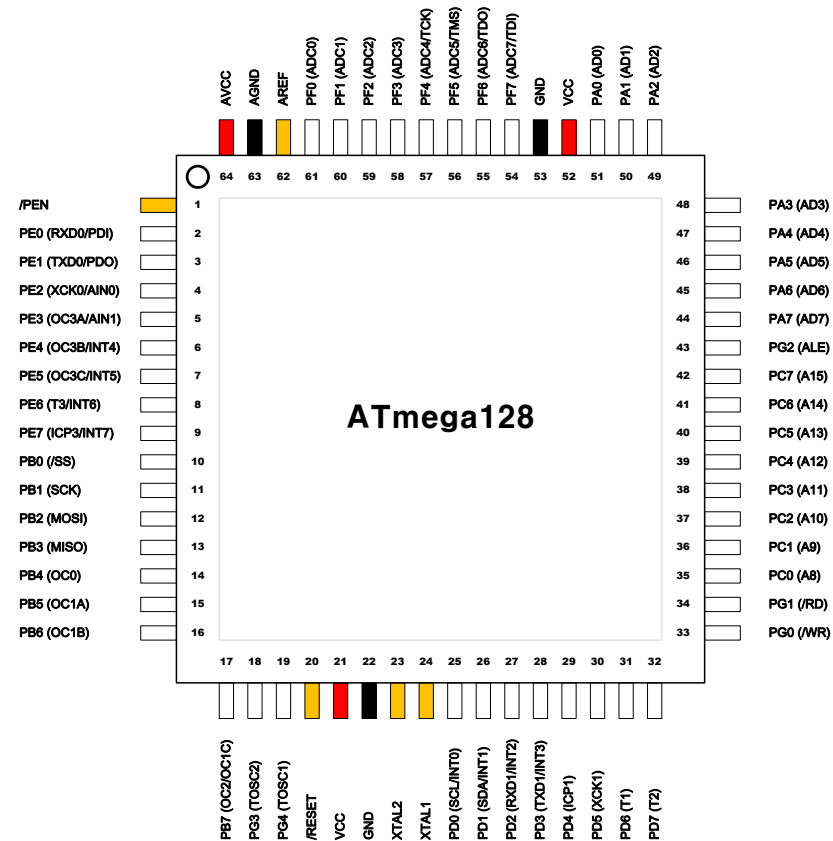
ATmega128의 특징 (계속)

▶ 입출력 및 패키지 타입 I/O and Package Type

- 53개의 입출력 가능한 핀
- 64핀의 TQFP^{Thin QUAd Flat Package}와 QFN/MLF^{Micro Lead Frame} 타입 지원
 - ✓ 작동 전압^{Operating Voltage} : 4.5 ~ 5.5V ATmega128
 - ✓ 동작 속도^{Speed Grades} : 0~16MHz ATmega128

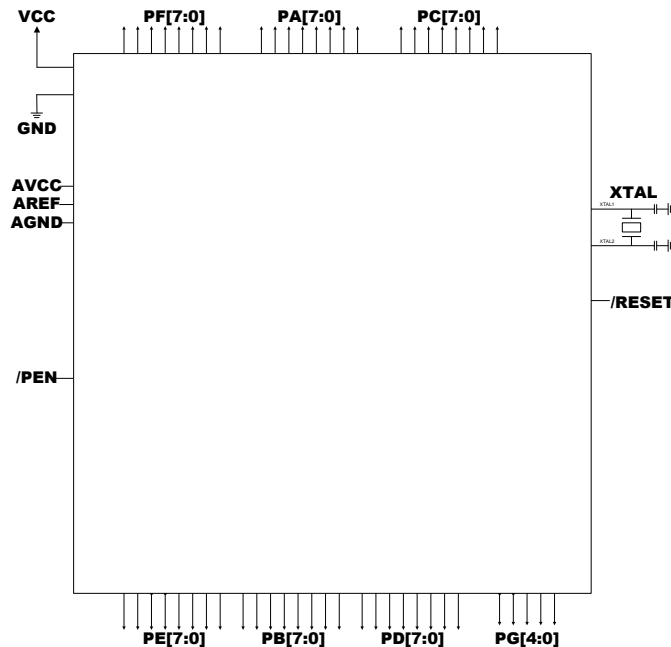
ATmega128의 외부 구조

▶ ATmega128의 모든 핀



ATmega128의 외부 구조 (계속)

▶ 각 핀에 대한 요약 설명



번호	핀 이름	설 명	제어가능	개수
1	VCC, GND	AVR 구동전원 Logic Power Supply 핀	N	4
2	/RESET	리셋 입력 핀	N	1
3	XTAL1, XTAL2	클럭 입력 핀	N	2
4	AVCC, AREF, AGND	ADC 전원핀, 참조 전압 핀, 접지 핀	N	3
5	PORTA7~PORTA0	PORTA 범용 입/출력 핀	Y	8
	PORTB7~PORTB0	PORTB 범용 입/출력 핀	Y	8
	PORTC7~PORTC0	PORTC 범용 입/출력 핀	Y	8
	PORTD7~PORTD0	PORTD 범용 입/출력 핀	Y	8
	PORTE7~PORTE0	PORTE 범용 입/출력 핀	Y	8
	PORTF7~PORTF0	PORTF 범용 입/출력 핀	Y	8
	PORTG4~PORTG1	PORTG 범용 입/출력 핀	Y	5
6	/PEN	프로그래밍 이네이블 핀	N	1
계				64

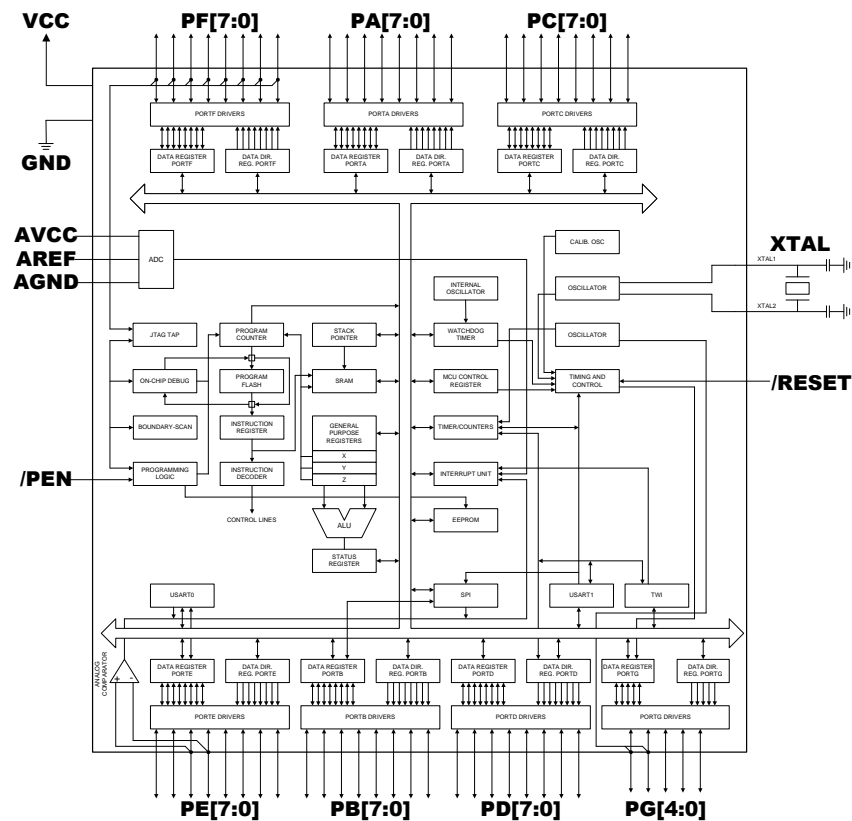
ATmega128의 외부 구조 (계속)

▶ ATmega128 기본 회로 구성

- 전원 회로 : 반드시 필요
- 리셋 회로 : 사용시 필요
- 클럭 : 사용시 필요 (내부 클럭을 쓰는 경우도 있음)
- ADC 회로 : 사용시 필요
- 기타 사용자가 필요한 경우 회로가 추가됨
ex) 모터 드라이버 회로, LED 드라이버 회로 등

ATmega128의 내부 구조

▶ ATmega128의 내부 블록 다이어그램



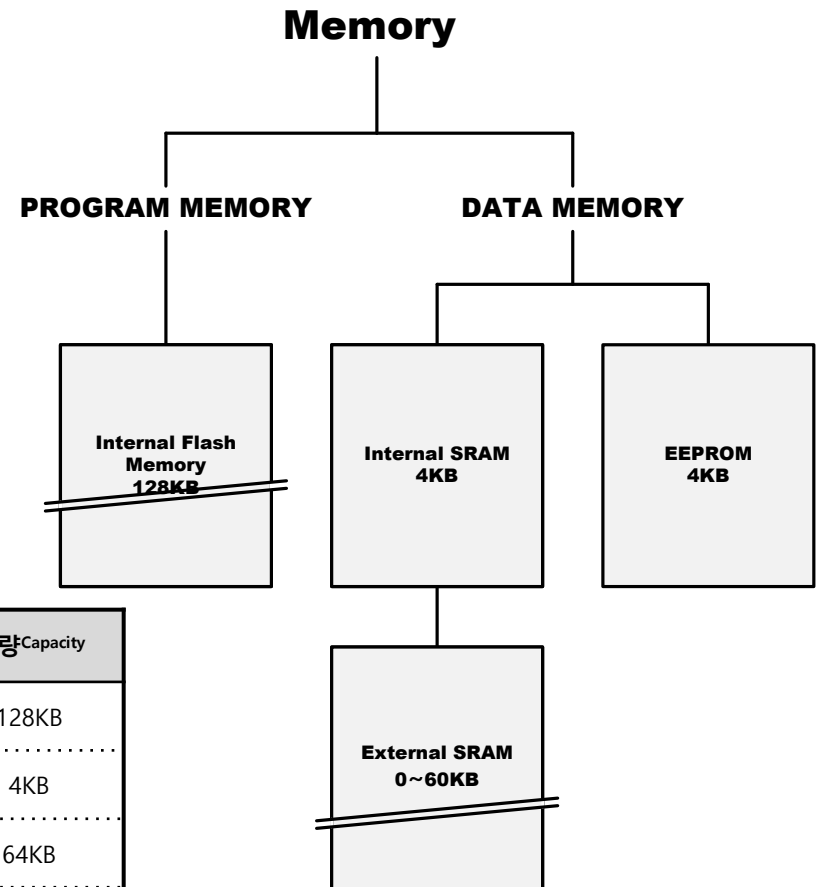
ATmega128의 메모리 구조

▶ 데이터 메모리

- 내부 SRAM : 4 KByte
- EEPROM : 4 KByte

▶ 프로그램 메모리

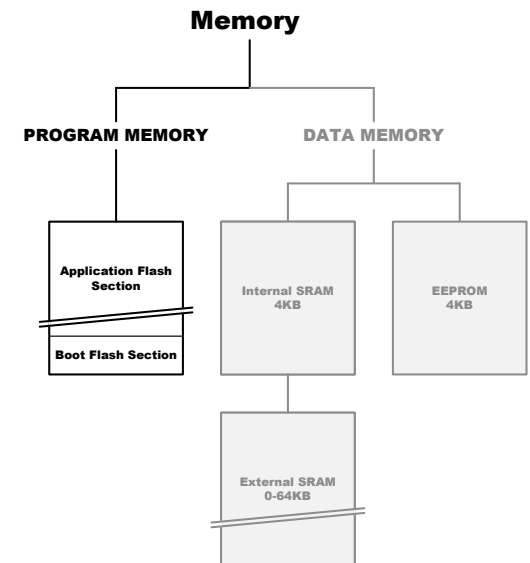
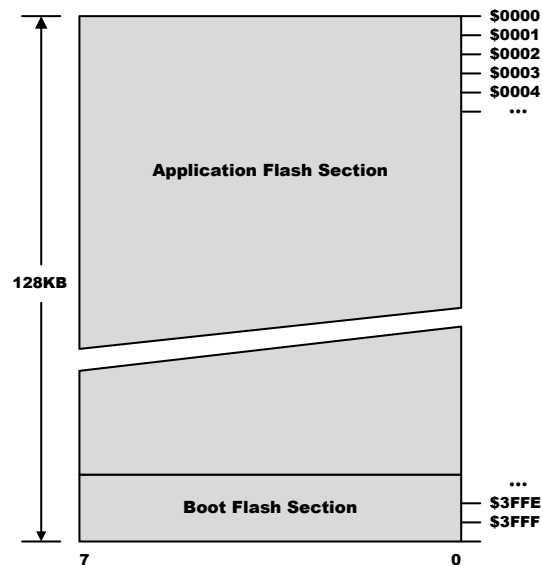
- 플래시 메모리 : 128 KByte



번호	기능별 Functional	물리적 Physical	내/외부 In/External	휘발성 Volatile	용량 Capacity
1	Program Memory	Flash Memory	Internal	No	128KB
2	Data Memory	SRAM	Internal	Yes	4KB
3		SRAM	External	Yes	64KB
4		EEPROM	Internal	No	4KB

플래시 프로그램 메모리

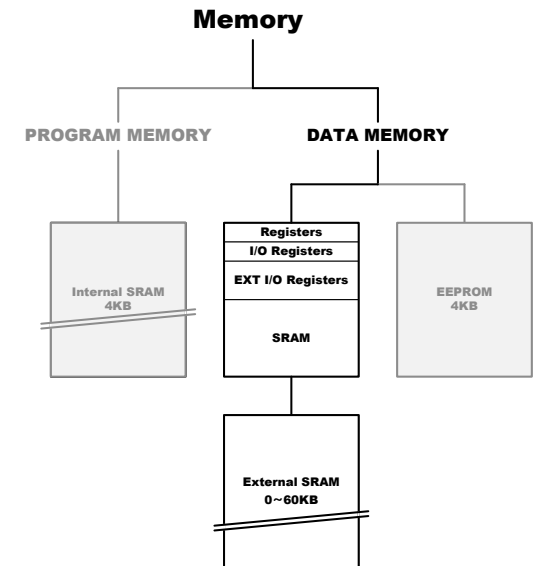
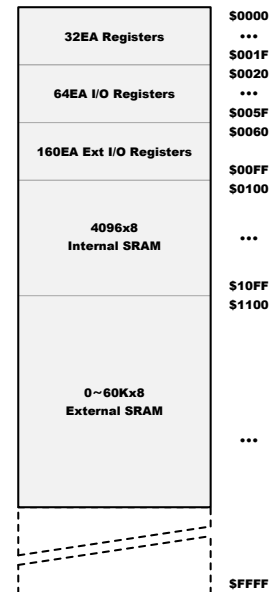
- ▶ 명령어는 8비트가 아닌 16/32 비트 구조(ATmega128은 8비트)
- ▶ 따라서 프로그램 메모리의 각 번지도 16 비트 구조로 되어 있음
- ▶ 명령어가 16 비트인 경우는 하나의 번지, 32 비트의 경우 번지 2개를 차지



SRAM 데이터 메모리

- ▶ 내부 데이터 메모리의 SRAM
- ▶ 외부 확장 데이터 메모리의 SRAM
- ▶ 내부 EEPROM

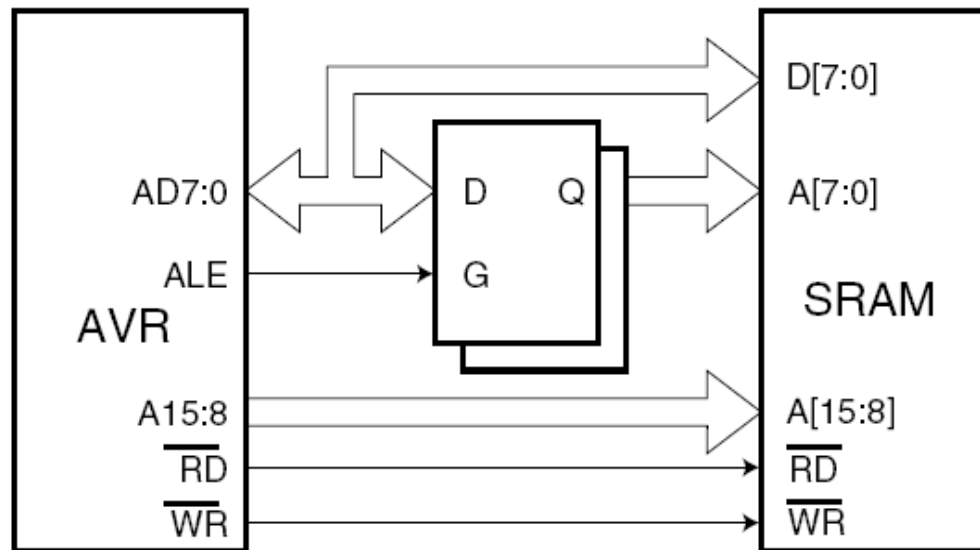
번호	분류	용량 Byte	비고
1	32개의 범용 레지스터	32	
2	64개의 기본 I/O 레지스터	64	
3	160개의 확장 I/O 레지스터	160	
4	4KB의 내부 SRAM	4096	
5	0~60KB의 외부 SRAM	사용자설정	외부 메모리 장착 필요



입출력 메모리

▶ 외부 확장 메모리

- ATmega128은 외부 확장 메모리로서 0x1100에서 0xFFFF까지 최대 60KB의 메모리 영역을 추가 확장 가능
- 널리 사용되지는 않음



클럭 시스템

▶ 시스템 클럭

- 마이크로컨트롤러 동작의 기준이 되는 주파수를 의미
- AVR은 시스템 클럭을 발생 혹은 입력 받는 방법과 내부의 각 모듈에 배분하는 방법이 다양함
- 대개의 경우 외부 연결 크리스털을 사용
- 퓨즈 비트를 통해 다양한 클럭 소스 선택 가능

시스템 제어 및 리셋

▶ ATmega128의 리셋

- 모든 I/O 레지스터 값이 기본값으로 초기화
- 또 프로그램은 리셋 벡터로부터 시작됨

▶ ATmega128의 리셋

- AVR의 리셋 소스

번호	클럭	설명
1	파워온 리셋Power-on Reset	입력 전압 Vcc가 일정 전압 이하로 떨어지면 리셋된다.
2	외부 리셋External Reset	/RESET 핀에 LOW 입력이 들어오면 리셋된다.
3	브라운아웃검출 리셋Brown-out Detection	BOD 입력 전압이 일전 전압 아래로 떨어지면 리셋된다.
4	와치독 리셋Watchdog Reset	Watchdog 타임아웃이 발생하면 리셋된다.