

【 기술 노트 21 】

ATmega1281/2561이 ATmega128과 달라진 사항 요약

Atmel사에서 나온 AVR ATmega640/1280/1281/2560/2561 모델은 동일한 CPU 코어를 가지면서 기본적으로 공통의 사양을 가지는 제품들이다. 이중에서 ATmega1281은 이보다 훨씬 먼저 나온 ATmega128과 매우 유사한 구조를 가지고 있지만 사양이 다소 높아지고 세부적으로 기술적인 사항이 날라진 것이 많으므로 완벽한 상향 호환성을 가진다고 말하기는 어렵다. 당연히 소프트웨어 호환성도 보장하기 어려우므로 ATmega128에서 작성된 프로그램이 ATmega1281에서 올바르게 실행되지 않을 수 있다. 그러나, Atmel은 향후 궁극적으로 ATmega1281로 ATmega128을 대체하는 방향으로 나아갈 것으로 전망된다. ATmega2561은 ATmega1281에 비하여 단지 플래시 메모리의 용량이 2배로 증가한 것을 제외하고는 똑같다. ATmega1281/2561이 ATmega128에 비하여 달라진 사항을 요약하면 다음과 같다.

<표 21.1> 이름이 변경되거나 폐지되거나 새로 생긴 레지스터

	ATmega128의 레지스터	ATmega1281/2561의 레지스터
CPU 코어 ★	-	EIND
I/O 전반	MCUCSR	MCUCR, MCUSR
	MCUCR	SMCR
	-	GPIOR0, GPIO1, GPIO2
	SFIOR	-
	-	PPR0, PPR1
시스템 클럭 관련	XDIV	CLKPR
위치독 타이머 관련	WDTCR	WDTCSR
인터럽트 관련	-	PCICR, PCIFR, PCMSK0, PCMSK1, PCMSK2
병렬 I/O 포트 관련	-	PORTH, PINH, DDRH, PORTJ, PINJ, DDRJ, PORTK, PINK, DDRK, PORTL, PINL, DDRL
☆	SFIOR	GTCCR
타이머/카운터 관련	TCCR0, OCR0	TCCR0A, TCCR0B, OCR0A, OCR0B
	TCCR2, OCR2	TCCR2A, TCCR2B, OCR2A, OCR2B
	-	TCCR4A, TCCR4B, TCCR4C, TCNT4L, TCNT4H, OCR4AL, OCR4AH, OCR4BL, OCR4BH, OCR4CL, OCR4CH, ICR4L, ICR4H TCCR5A, TCCR5B, TCCR5C, TCNT5L, TCNT5H, OCR5AL, OCR5AH, OCR5BL, OCR5BH, OCR5CL, OCR5CH, ICR5L, ICR5H
	TIMSK, ETIMSK	TIMSK0, TIMSK1, TIMSK2, TIMSK3, TIMSK4, TIMSK5
	TIFR, ETIFR	TIFR0, TIFR1, TIFR2, TIFR3, TIFR4, TIFR5
USART 관련	-	UCSR2A, UCSR2B, UCSR2C, UBRR2L, UBRR2H, UDR2
	-	UCSR3A, UCSR3B, UCSR3C, UBRR3L, UBRR3H, UDR3
TWI 관련	-	TWAMR
A/D 컨버터 관련	-	ADCSRB, DIDR0, DIDR2
아날로그 비교기 관련	SFIOR	ADCSRB, DIDR1

☆는 ATmega1281/2561에는 없고 ATmega1280/2560에만 적용되는 사항임.

★는 ATmega1281/1280에는 없고 ATmega2560/2561에만 적용되는 사항임.

(1) I/O 레지스터 및 확장 I/O 레지스터의 변화

ATmega1281/2561에는 ATmega128에 비하여 훨씬 더 많은 I/O 레지스터와 확장 I/O 레지스터를 가지고 있다. 물론 CPU 코어에 해당하는 레지스터의 변화는 EIND 레지스터가 추가된 것을 제외하고는 없다. 레지스터의 이름이 변경되거나 일부의 레지스터는 없어지고 새로 생긴 경우도 있는데 이를 요약하면 다음의 <표 21.1>과 같다.

또한, 레지스터의 비트가 다른 레지스터로 옮겨진 경우도 있는데 이를 요약하면 다음의 <표 21.2>와 같다.

<표 21.2> 비트가 다른 레지스터로 옮겨진 경우

	ATmega128의 레지스터	ATmega1281/2561의 레지스터
JTD	MCUCSR	MCUCR
JTRF, WDRF, BORF, EXTRF, PORF	MCUCSR	MCUSR
SRE, SRW10	MCUCR	XMCRA
SM2, SM1, SM0, SE	MCUCR	SMCR
PUD	SFIOR	MCUCR
TSM, PSR321	SFIOR	GTCCR(PSR321→PSRSYNC)
ACME	SFIOR	ADCSRB

(2) 메모리

ATmega128은 내부 데이터 메모리인 SRAM을 4KB 가지고 있지만 ATmeg1281/2561에서는 이것이 8KB로 증가되었다. 플래시 메모리와 EEPROM의 용량은 각각 128KB와 4KB로 동일하지만, ATmega2561의 플래시 메모리는 이것의 2배인 256KB이다. 또한, ATmega128에서는 EEPROM의 기본적인 라이팅 시간이 8.5ms였지만 ATmega1281/2561에서는 이것이 3.3ms까지 빨라졌다.

(3) 클록 소스

ATmega1281/2561에는 128kHz의 내부 RC 오실레이터가 추가되었으며, 클록 소스를 선택하는 퓨즈비트의 구성도 달라졌다. 또한, 시스템 클록의 주파수를 분주할 수 있는 레지스터가 XDIV에서 CLKPR로 변경되고 그 내용도 달라졌다. 이밖에도 ATmeg1281/2561에서는 시스템 클럭 신호를 외부 핀 CLKO로 출력할 수 있는 기능이 추가되었다.

(4) 인터럽트

ATmega128은 35개의 인터럽트를 사용하지만 ATmega1281/2561은 57개의 인터럽트 소스를 가진다. 특히 여기서는 각각 8개의 외부 핀중에서 1개를 인터럽트 단자로 선택하여 사용할 수 있는 핀변경 인터럽트 3개가 추가되었다.

(5) 전력 관리

ATmega1281/2561에는 2개의 파워 절약 레지스터 PRR1~0을 사용하여 타이머/카운터 0~5, USART0~3, SPI 모듈, TWI 모듈, A/D 컨버터와 같은 특정한 주변장치에 공급되는 클록 신호를 개별적으로 차단함으로써 이 소자의 소비전력을 절약할 수 있는 기능이 추가되었다.

(6) BOD

ATmega128에서는 퓨즈 비트를 사용하여 BOD 전압 레벨을 2.7V 또는 4.0V 중에서 한 가지로 설정할 수 있으나, ATmega1281/2561에서는 1.8V, 2.7V, 4.3V 중에서 한 가지로 설정할 수 있다.

(7) 위치독 타이머

위치독 타이머는 ATmega128의 위치독 제어 레지스터 WDTCR이 ATmega1281/2561에서 위치독 제어 및 상태 레지스터 WDTCSR로 변경되었으며 이것의 동작 내용도 많이 달라졌다. 우선 ATmega128에서는 위치독 타임 아웃이 발생하면 무조건 시스템 리셋이 수행되었으나, ATmega1281/2561에서는 시스템 리셋 모드와 인터럽트 모드를 선택할 수 있다.

ATmega128에서는 퓨즈 비트에서 WDTON 비트를 0으로 프로그래밍하면 디폴트로 위치독 타이머가 설정 상태가 되고, WDTON=1로 하면 소프트웨어적으로 위치독 타이머를 설정하거나 해제할 수 있다. ATmega1281/2561에서는 WDTON=0으로 하면 디폴트로 위치독 타이머가 시스템 리셋 모드로 설정 상태가 되지만, WDTON=1로 하면 소프트웨어적으로 시스템 리셋 모드와 인터럽트 모드를 선택하여 사용할 수 있다. 또한, 위치독 오실레이터가 1.0MHz에서 128kHz로 날라졌으며, 이에 따라 위치독 타임 아웃 주기도 14.0ms~1.8s 범위에서 16ms~8.0s 범위로 늘어났다.

(8) 타이머/카운터

ATmega128의 타이머/카운터0과 2는 ATmega1281/2561에서 타이머/카운터2와 0으로 서로 바뀌어 RTC 기능이 타이머/카운터2로 옮겨졌다. 이에 따라 타이머/카운터0과 2에 관련된 외부 핀의 배열도 달라졌으며, ATmega1281/2561에서는 TOSC1과 TOSC2 단자에 32.768kHz의 크리스탈을 접속할 때 외부 커패시터를 달아주어야 한다.

또한 ATmega1281/2561에서는 타이머/카운터0과 2의 출력비교 기능이 2개씩으로 늘어났다. 이에 따라 타이머/카운터에 관련되는 I/O 레지스터는 많이 날라지거나 추가되었다. (☆ ATmega1280/2560에서는 타이머/카운터4와 5가 추가되었다. 타이머/카운터4와 5는 ATmega1281/2561에도 있으나 여기서는 이에 관련된 외부 핀이 없으므로 내부적인 기능만

을 사용할 수 있다.)

(9) USART

ATmega1281/2561에서는 모든 USART 직렬통신 포트가 비동기 및 동기식의 직렬통신은 물론이고 SPI 직렬통신의 마스터 모드로도 동작할 수 있다. (☆ ATmega1280/2560에서는 USART 직렬통신 포트가 4개로 늘어났다.)

(10) TWI

ATmega1281/2561에는 TWAMR 레지스터가 추가되었다.

(11) A/D 컨버터

ATmega128에서는 내부의 기준전압으로 2.56V를 사용하지만, ATmega1281/2561에서는 2.56V와 1.1V를 사용할 수 있다. 또한 A/D 컨버터의 자동 트리거 기능이 추가되었으며, 프리 런닝 모드도 자동 트리거 모드의 일종으로 되었다. ADCSRB 레지스터가 추가되었으며, DIDR0 및 DIDR2 레지스터가 추가되어 A/D 컨버터의 아날로그 입력신호와 공용으로 되어 있는 병렬 I/O 포트 단자에서 디지털 입력을 금지하도록 설정할 수 있다. (☆ ATmega1280/2560에서는 아날로그 입력신호가 ADC7~0에서 ADC15~0으로 늘어났다.)

(12) 아날로그 비교기

ATmega128에서는 내부의 기준전압으로 1.23V를 사용하지만, ATmega1281/2561에서는 이것이 1.1V로 달라졌다. 또한 SFIOR 레지스터가 없어지면서 여기에 있던 ACME 비트가 ADCSRB 레지스터로 옮겨졌다. DIDR1 레지스터가 추가되어 아날로그 비교기의 아날로그 입력신호와 공용으로 되어 있는 병렬 I/O 포트 단자에서 디지털 입력을 금지하도록 설정할 수 있다. (☆ ATmega1280/2560에서는 아날로그 입력신호가 ADC7~0에서 ADC15~0으로 늘어났다.)

(13) 병렬 I/O 포트

ATmega128에서는 마지막의 포트G가 PORTG0~PORTG4의 5비트로 구성되었지만 ATmega1281/2561에서는 이것이 6비트로 늘어났다. (☆ ATmega1280/2560에서는 8비트인 포트H, 포트J, 포트K, 포트L이 늘어났다.)

(14) ATmega103과의 호환성

ATmega128은 ATmega103 호환 모드를 가지고 있지만, ATmega1281/2561에서는 이것

o) 폐지되었다.

(15) 동작 전압

이것들의 동작전압 사양은 <표 21.3>처럼 서로 약간 다르다.

<표 21.3> 동작 전압 및 그에 따른 동작 속도

	동작 전압	동작 속도
ATmega128	4.5~5.5V	0~16MHz
ATmega128L	2.7~5.5V	0~8MHz
ATmega1281	2.7~5.5V	0~8MHz @ 2.7~5.5V 0~16MHz @ 4.5~5.5V
ATmega2561	4.5~5.5V	0~16MHz
ATmega1281V/2561V	1.8~5.5V	0~4MHz @ 1.8~5.5V 0~8MHz @ 2.7~5.5V

(16) 패키지

ATmega128과 ATmega1281/2561은 동일한 패키지를 사용한다. 그러나, MLF 패키지에 서만은 가운데 부분에 있는 접지 패들(ground paddle)의 크기가 달라졌다.

(17) 핀 배열

ATmega128과 ATmega1281/2561은 동일한 패키지를 사용하며, 최대한 핀 번호를 같게 하였다. 그러나, ATmega128의 1번 PEN 단자가 없어지고 이것이 ATmega1281/2561에서는 PG5 신호로 바뀌는 등 일부의 변화가 있다. 따라서, 기존에 ATmega128을 사용할 목적으로 제작된 PCB에 ATmega1281/2561을 조립하여 사용하고자 한다면 경우에 따라 일부의 단자에 절퍼 처리가 필요할 수도 있다.

<표 21.4> 외부 핀의 변화

핀 번호	ATmega128	ATmega1281/2561	비고
1	<u>PEN</u>	PG5(OC0B)	<u>PEN</u> 신호는 없어짐, 타이머0/2 기능 확장
2	PE0(RXD0/PDI)	PE0(RXD0/PCINT8/PDI)	핀 변경 인터럽트 추가
9	PE7(ICP3/INT7)	PE7(ICP3/CLKO/INT7)	시스템 클럭 신호 출력기능 추가
10	PB0(<u>SS</u>)	PB0(<u>SS</u> /PCINT0)	핀 변경 인터럽트 추가
11	PB1(SCK)	PB1(SCK/PCINT1)	핀 변경 인터럽트 추가
12	PB2(MOSI)	PB2(MOSI/PCINT2)	핀 변경 인터럽트 추가
13	PB3(MISO)	PB3(MISO/PCINT3)	핀 변경 인터럽트 추가
14	PB4(OC0)	PB4(OC2A/PCINT4)	핀 변경 인터럽트 추가, 타이머0/2 교환
15	PB5(OC1A)	PB5(OC1A/PCINT5)	핀 변경 인터럽트 추가
16	PB6(OC1B)	PB6(OC1B/PCINT6)	핀 변경 인터럽트 추가
17	PB7(OC2/OC1C)	PB7(OC0A/OC1C/PCINT7)	핀 변경 인터럽트 추가, 타이머0/2 교환
32	PD7(T2)	PD7(T0)	타이머0/2 교환

ATmega1281/2561이 ATmega128에 비하여 달라진 핀을 요약하면 <표 21.4>와 같다.
 (☆ ATmega1280/2560은 100핀 패키지로서 여기에 핀 변경 인터럽트 신호, 8비트인 포트H, 포트J, 포트K, 포트L의 신호, A/D 컨버터의 아날로그 입력 신호, 타이머/카운터2의 OC2B 신호, 타이머/카운터4~5와 관련된 신호, USART2~3과 관련된 신호 등이 들어났다. 그러나, ATmega1280/2560에서는 PDI 및 PDO 신호가 없어지고, 따라서 SPI에 의한 직렬 프로그래밍 동작에서 이들 신호 대신에 MOSI 및 MISO 신호를 사용한다.)

AVR 중에서 몇가지의 유사한 고성능 모델들을 비교하여 보면 <표 21.5>와 같다.

<표 21.5> 고성능 AVR 마이크로콘트롤러의 주요 사양 비교

	ATmega128	ATmega1281	ATmega2561	ATmega640	ATmega1280	ATmega2560
패키지	64핀 TQFP 64핀 MLF	64핀 TQFP 64핀 MLF	64핀 TQFP 64핀 MLF 100핀 CBGA	100핀 TQFP 100핀 MLF 100핀 CBGA	100핀 TQFP 100핀 MLF 100핀 CBGA	100핀 TQFP 100핀 MLF 100핀 CBGA
플래시 메모리	128KB	128KB	256KB	64KB	128KB	256KB
EEPROM	4KB	4KB	4KB	4KB	4KB	4KB
SRAM	4KB (0x0100~0x10FF)	8KB (0x0200~0x21FF)	8KB (0x0200~0x21FF)	8KB (0x0200~0x21FF)	8KB (0x0200~0x21FF)	8KB (0x0200~0x21FF)
범용 레지스터	32개 R0~R31 (0x0000~0x001F)	32개 R0~R31 (0x0000~0x001F)	32개 R0~R31 (0x0000~0x001F)	32개 R0~R31 (0x0000~0x001F)	32개 R0~R31 (0x0000~0x001F)	32개 R0~R31 (0x0000~0x001F)
I/O 레지스터	64개 (0x0020~0x005F)	64개 (0x0020~0x005F)	64개 (0x0020~0x005F)	64개 (0x0020~0x005F)	64개 (0x0020~0x005F)	64개 (0x0020~0x005F)
확장 I/O 레지스터	160개 (0x0060~0x00FF)	416개 (0x0060~0x01FF)	416개 (0x0060~0x01FF)	416개 (0x0060~0x01FF)	416개 (0x0060~0x01FF)	416개 (0x0060~0x01FF)
범용 I/O 핀	53	54	54	86	86	86
병렬 I/O 포트	A,B,C,D,E,F G(5핀)	A,B,C,D,E,F G(6핀)	A,B,C,D,E,F G(6핀)	A,B,C,D,E,F G(6핀) H,J,K,L	A,B,C,D,E,F G(6핀) H,J,K,L	A,B,C,D,E,F G(6핀) H,J,K,L
USART 채널	2	2	2	4	4	4
A/D 채널	8	8	8	16	16	16
8비트 타이머	2(0=RTC, 2)	2(0, 2=RTC)	2(0, 2=RTC)	2(0, 2=RTC)	2(0, 2=RTC)	2(0, 2=RTC)
16비트 타이머	2(1, 3)	2(1, 3)	2(1, 3)	4(1, 3, 4, 5)	4(1, 3, 4, 5)	4(1, 3, 4, 5)
8비트 PWM	2	3	3	4	4	4
16비트 PWM	6	6	6	12	12	12
BOD 전압[V]	2.6/4.0	1.8/2.7/4.3	1.8/2.7/4.3	1.8/2.7/4.3	1.8/2.7/4.3	1.8/2.7/4.3
A/D 내부 전압[V]	2.56	1.1/2.56	1.1/2.56	1.1/2.56	1.1/2.56	1.1/2.56
아날로그 비교기 기준전압[V]	1.23	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
명령수	133	135 EIJMP 명령 EICALL 명령	135 EIJMP 명령 EICALL 명령	135 EIJMP 명령 EICALL 명령	135 EIJMP 명령 EICALL 명령	135 EIJMP 명령 EICALL 명령
기타	ATmega103 호환기능	-PEN 단자가 없어짐		다운로드 전용 신호인 PDI 및 PDO가 없어지고 MOSI 및 MISO를 사용함		

【 참고문헌 】

1. ATmega128/128L 8-bit Microcontroller 데이터 시트, Atmel, 2006.
2. ATmega640/1280/1281/2560/2561 8-bit Microcontroller 데이터 시트, Atmel, 2006.
3. AVR097 : Migration between ATmega128 and ATmega1281/ATmega2561, Atmel, 2006.