



Timer/Counter

임베디드스쿨1기

Lv1과정

2020. 08. 05

이충재

타이머 / 카운터 : 시간을 측정하거나 숫자를 세는 기능.

Atmega328에는 총 3개의 타이머 / 카운터가 있다.

이 중에 Timer / Counter0 와 Timer / Counter2 는 8비트 카운터이고
Timer / Counter1은 16비트 카운터이다.

타이머 / 카운터는 4가지 동작 모드가 있다.

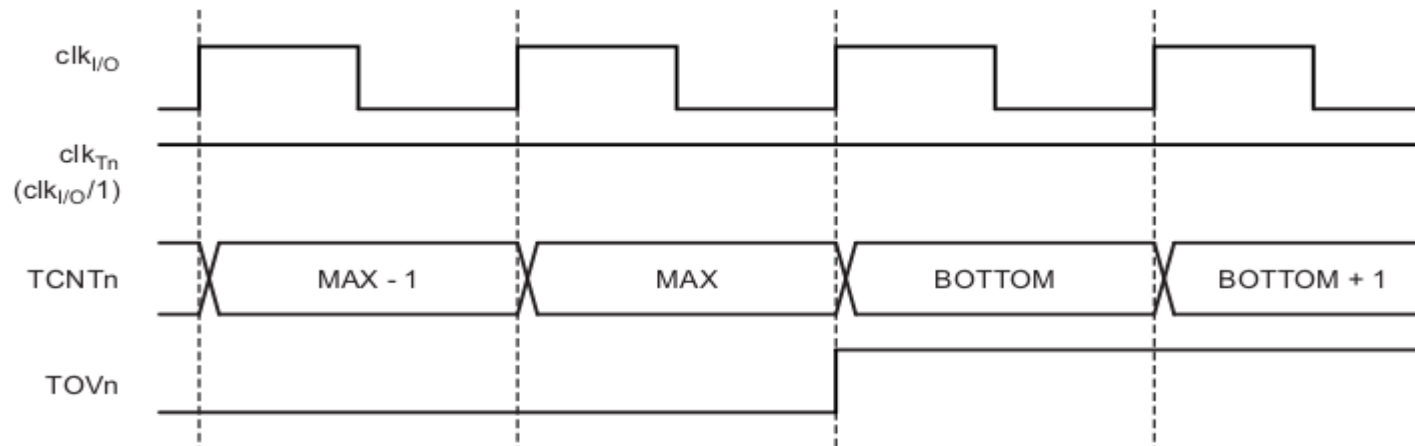
1. 일반모드 2. CTC모드 3. 고속 PWM모드 4. PC PWM모드

1. 일반모드

이 동작 모드에서는 클록이 들어올 때마다 TCNTn 레지스터의 비트가 0x00부터 0xFF까지 올라간다. 0xFF에서 클록이 들어오면 다시 0x00으로 되돌아가고 비트증가 동작을 반복한다.

그리고 0xFF에서 0x00이 될때 TIFRn 레지스터의 플래그비트 TOVn가 세팅되면서 오버플로우 인터럽트 요청이 이루어진다. 인터럽트가 실행되면 TOVn은 클리어된다.

Timer/Counter Timing Diagram, no Prescaling



출력비교 동작

TCNT0 – Timer/Counter Register

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x26 (0x46)	TCNT0[7:0]								TCNT0
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

TCNT0 레지스터는 8비트의 값을 저장하는 레지스터이다.
이 레지스터는 읽기, 쓰기 동작 모두 가능하지만 쓰기동작을 하는경우 비교매치 기능에 문제가 생길 수 있다. (TCNT0에 쓰기동작 하지 마라!)

TCCR0A – Timer/Counter Control Register A

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x24 (0x44)	COM0A1	COM0A0	COM0B1	COM0B0	–	–	WGM01	WGM00	TCCR0A
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Table 14-2. Compare Output Mode, non-PWM Mode

COM0A1	COM0A0	Description
0	0	Normal port operation, OC0A disconnected.
0	1	Toggle OC0A on compare match
1	0	Clear OC0A on compare match
1	1	Set OC0A on compare match

일반모드에서 출력비교 기능이 사용할수 있지만 추천하지 않는다.
왜냐하면 너무 많은 CPU시간을 차지하기 때문이다.

따라서 일반모드에서는 COM0A0과 COM0A1을 0으로 둔다.

TCCR0A – Timer/Counter Control Register A

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x24 (0x44)	COM0A1	COM0A0	COM0B1	COM0B0	–	–	WGM01	WGM00	TCCR0A
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Table 14-5. Compare Output Mode, non-PWM Mode

COM0B1	COM0B0	Description
0	0	Normal port operation, OC0B disconnected.
0	1	Toggle OC0B on compare match
1	0	Clear OC0B on compare match
1	1	Set OC0B on compare match

Table 14-6 shows the COM0B1:0 bit functionality when the WGM02:0 bits are set to fast PWM mode.

일반모드에서 COM0B0과 COM0B1도 마찬가지로 0으로 둔다.

TCCR0A 레지스터의 WGM 00,01비트와 TCCR0B 레지스터의 WGM02 비트의 조합으로 TIMER / Counter 의 동작모드를 결정한다.

일반모드에서는 WGM 00, 01, 02 모두 0으로 클리어한다.

Table 14-8. Waveform Generation Mode Bit Description

Mode	WGM02	WGM01	WGM00	Timer/Counter Mode of Operation	TOP	Update of OCRx at	TOV Flag Set on ⁽¹⁾⁽²⁾
0	0	0	0	Normal	0xFF	Immediate	MAX
1	0	0	1	PWM, phase correct	0xFF	TOP	BOTTOM
2	0	1	0	CTC	OCRA	Immediate	MAX
3	0	1	1	Fast PWM	0xFF	BOTTOM	MAX
4	1	0	0	Reserved	–	–	–
5	1	0	1	PWM, phase correct	OCRA	TOP	BOTTOM
6	1	1	0	Reserved	–	–	–
7	1	1	1	Fast PWM	OCRA	BOTTOM	TOP

Notes: 1. MAX = 0xFF
2. BOTTOM = 0x00

TCCR0B – Timer/Counter Control Register B

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x25 (0x45)	FOC0A	FOC0B	–	–	WGM02	CS02	CS01	CS00	TCCR0B
Read/Write	W	W	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

FOC0x: PWM모드가 아닐 경우에만 활성화 된다.

이를 1로 설정하면 OCn핀이 비교매치된 것과 같은 동작을 한다.

하지만 인터럽트를 발생시키지 않고 CTC모드에서 TCNTn레지스터를 클리어 시키지도 않는다. 나중에 추가하는 디바이스가 PWM을 사용할 수도 있기에 0으로 두는 것이 좋다.
(특별한 경우가 아니면 FOC0A 0으로 뒀라!)

CS0n: CS 00, 01, 02 비트의 조합으로 클록의 분주비를 설정 할 수 있다.

Table 14-9. Clock Select Bit Description

CS02	CS01	CS00	Description
0	0	0	No clock source (Timer/Counter stopped)
0	0	1	$\text{clk}_{\text{IO}}/(\text{no prescaling})$
0	1	0	$\text{clk}_{\text{IO}}/8$ (from prescaler)
0	1	1	$\text{clk}_{\text{IO}}/64$ (from prescaler)
1	0	0	$\text{clk}_{\text{IO}}/256$ (from prescaler)
1	0	1	$\text{clk}_{\text{IO}}/1024$ (from prescaler)
1	1	0	External clock source on T0 pin. Clock on falling edge.
1	1	1	External clock source on T0 pin. Clock on rising edge.

TIMSK0 – Timer/Counter Interrupt Mask Register

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
(0x6E)	–	–	–	–	–	OCIE0B	OCIE0A	TOIE0	TIMSK0
Read/Write	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

OCIEB: 비교매치B 인터럽트를 허용하는 비트이다.

OCIEA: 비교매치A 인터럽트를 허용하는 비트이다.

TOIE0: 오버플로우 인터럽트를 허용하는 비트이다.

위에서 설명한 비트와 SREG – I 비트가 모두 1로 세트되어야 인터럽트가 허용된다.

TIFR0 – Timer/Counter 0 Interrupt Flag Register

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x15 (0x35)	-	-	-	-	-	OCF0B	OCF0A	TOV0	TIFR0
Read/Write	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

TOV0: 오버플로우 인터럽트 발생을 나타내는 비트이다.
인터럽트가 실행되면 자동으로 0으로 클리어 된다.

OCF0x: 비교매치 인터럽트 발생을 나타내는 비트이다.
인터럽트가 실행되면 자동으로 0으로 클리어 된다.

위에 설명한 세가지 비트는 강제로 0으로 클리어 하려면 해당비트를 1로 세트 해야한다.

2. CTC모드

OCR0A – Output Compare Register A

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x27 (0x47)	OCR0A[7:0]								OCR0A
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

OCR0A는 출력비교 동작에서 비교대상을 저장하는 레지스터이다.