

Timer/Counter 세미나

목차

1.Timer / counter

2. 주파수 / 주기 / 듀티비

3. 동작 모드

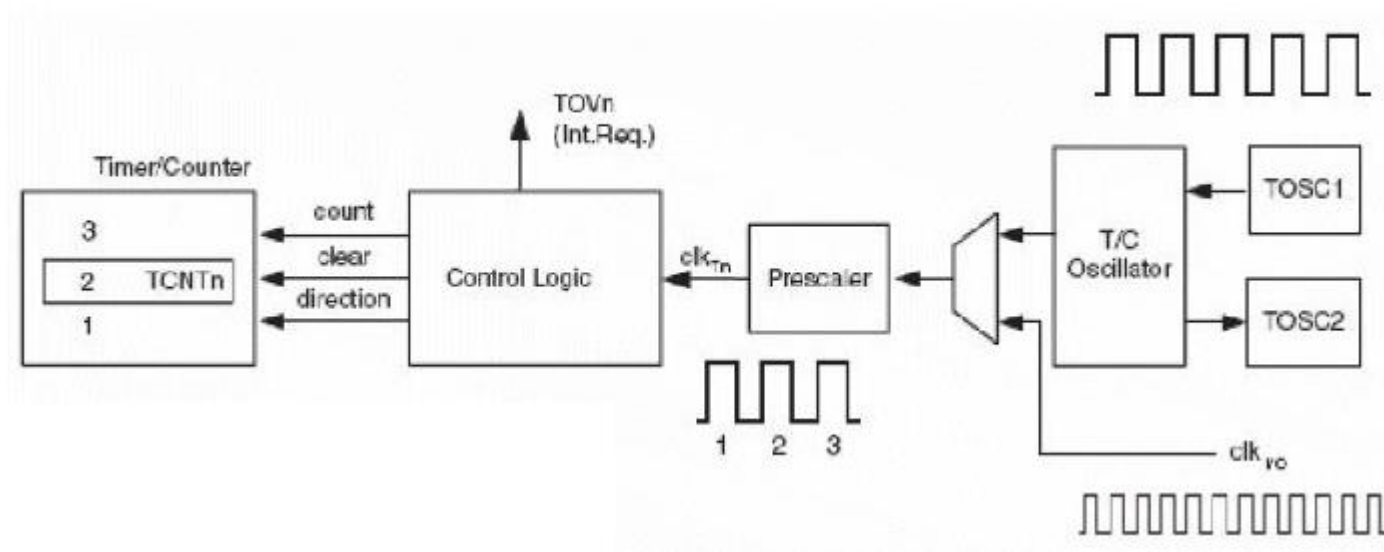
4. 레지스터

5. SG90 datasheet

6. 회로도

7. 구동영상

Timer / counter



타이머 : 내부 클록을 이용하여 시간을 재는 장치

카운터 : 외부 핀을 통해서 입력되는 펄스의 개수를 세는 장치

Timer / counter

	타이머/카운터0	타이머/카운터1	타이머/카운터2	타이머/카운터3
구조	8비트	16비트	8비트	16비트
카운터 동작 시 외부클럭 입력핀	TOSC1	T1	T2	T3
프리스케일러 (분주기)	1, 8, 32, 64, 128, 256, 1024	1, 8, 64, 256, 1024	1, 8, 64, 256, 1024	1, 8, 64, 256, 1024
관련 입력핀	TOSC1, TOSC2	T1, IC1	T2	T3, IC3
관련 출력핀	OC0	OC1A, OC1B, OC1C	OC2	OC3A, OC3B, OC3C
인터럽트	오버플로우, 출력 비교 매치	오버플로우, 출력 비교 매치 A/B/C, 입력 캡처	오버플로우, 출력 비교 매치	오버플로우, 출력 비교 매치 A/B/C, 입력 캡처
특징	RTC 기능. 타이머/카운터 모두 프리스케일러 사용	캡처 기능	-	캡처 기능

주파수/주기/듀티비

-시간 주파수

단위 시간당 파동의 개수

ex) 1초에 신호 3번 >> 주파수 - 3Hz

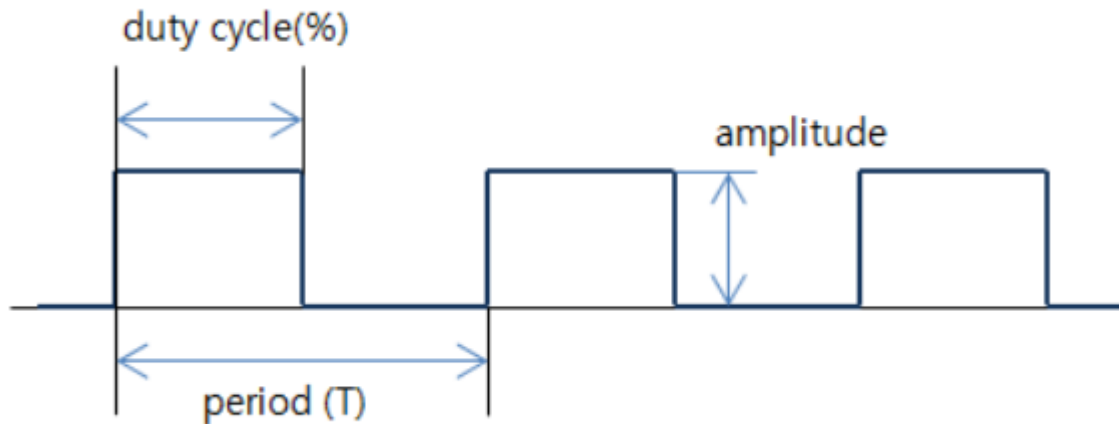
-주기

파동이 1회 반복하는데 걸리는 시간

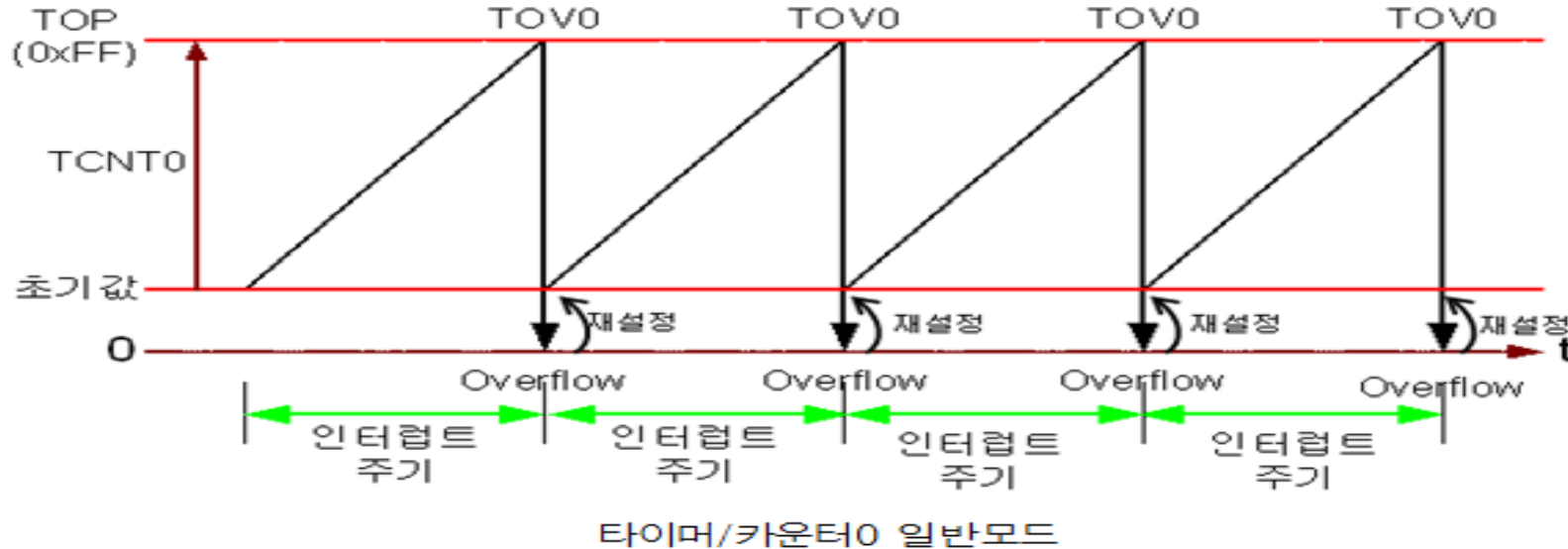
ex) 1초에 신호 3번 >> 주기 - 1/3sec

-듀티비

전체 주기에서 신호가 있는 구간의 비율
평균 전력값이나 전압값은 한 주기내의 듀티
비에 따라서 결정



표준 모드

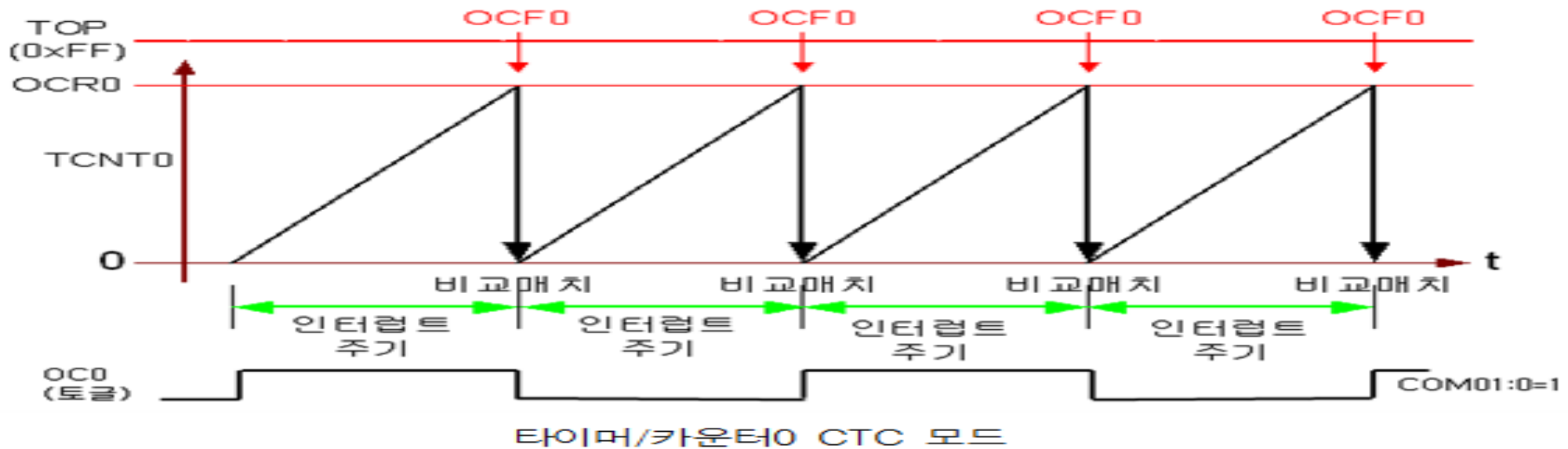


TCNT0값은 사용자가 설정한 초기값에서 시작할 수도 있다.

TCNT0값은 BOTTOM에서 TOP까지 증가한다.

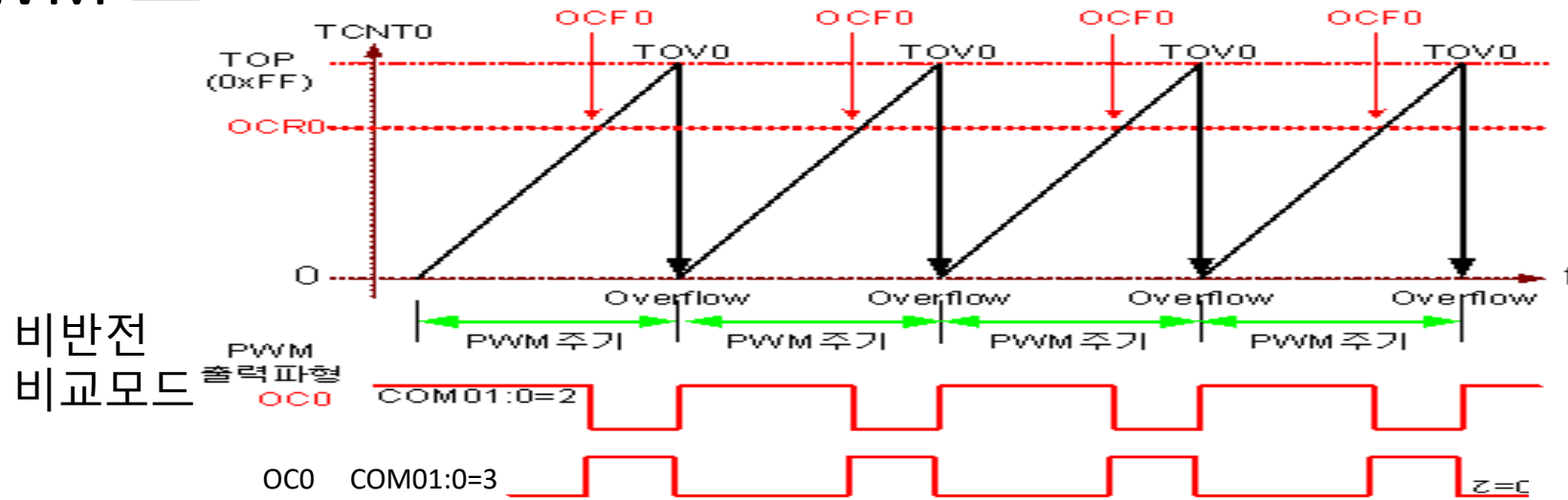
TCNT0값은 TOP값에서 다시 0x00으로 초기화되며 이때 오버플로우 인터럽트가 발생한다.

CTC 모드



TCNT0값은 0x00부터 OCR0까지 증가하고 0x00부터 반복한다.
TCNT0가 증가하다가 OCR0을 만나면 출력비교매치 인터럽트를 발생시킨다.
OCR0값을 사용자가 직접 설정을 하여 출력비교매치 주기를 조절할 수 있다.

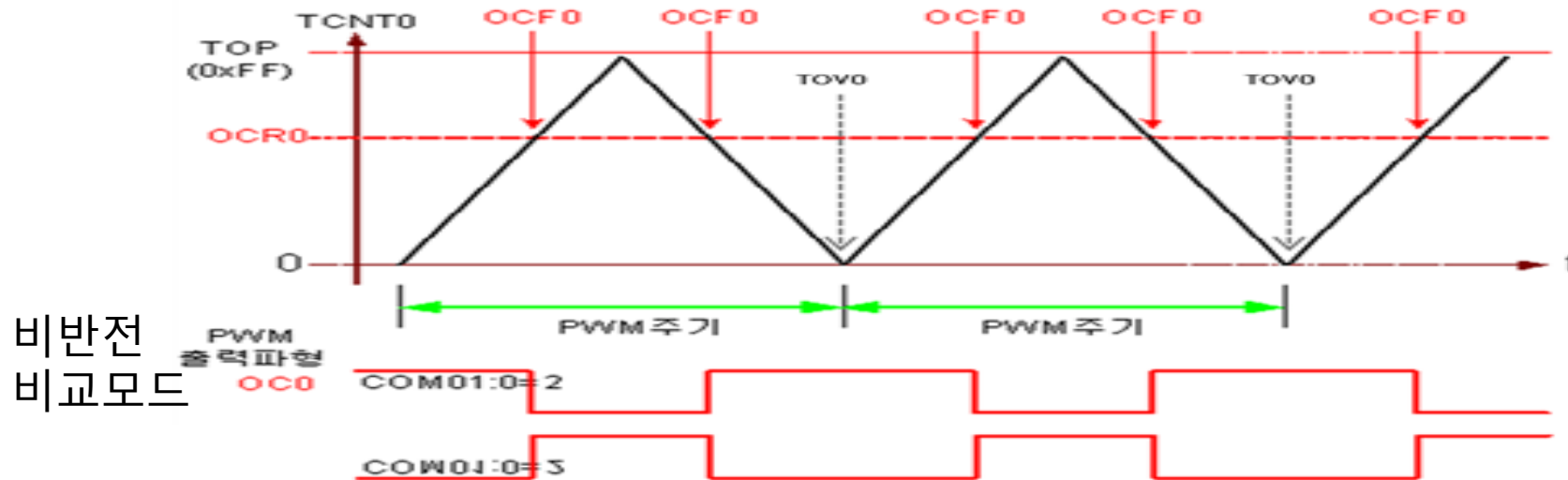
Fast PWM 모드



TCNT0값은 0x00에서 0xFF까지 증가하고 다시 0x00부터 반복한다.
 OCR0을 사용자가 직접 설정해서 펄스폭 조절이 가능하다.

$$\text{PWM주기} = (1/\text{시스템클럭}) * \text{분주비} * (256)$$

Phase Correct PWM 모드



TCNT0값은 0x00에서 0xFF까지 증가하고 0x00으로 감소를 반복한다.
OCR0을 사용자가 직접 설정해서 펄스폭 조절이 가능하다.
$$\text{PWM주기} = (1/\text{시스템클럭}) * \text{분주비} * (510)$$

TCCR0 : 타이머/카운터0 제어 레지스터

✖ TCCR0 (Timer/Counter 0 Control Register)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x33	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	TCCR0
Read/Write	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	

BIT 7 - 강제 출력 비교 비트

BIT 6,3 - 파형 발생 모드 비트

Mode	WGMn1	WGMn0	T/C Mode of Operation	TOP
1	0	0	일반 모드	0xFF
2	0	1	PC PWM 모드	0xFF
3	1	0	CTC 모드	OCRn
4	1	1	고속 PWM 모드	0xFF

TCCR0 : 타이머/카운터0 제어 레지스터

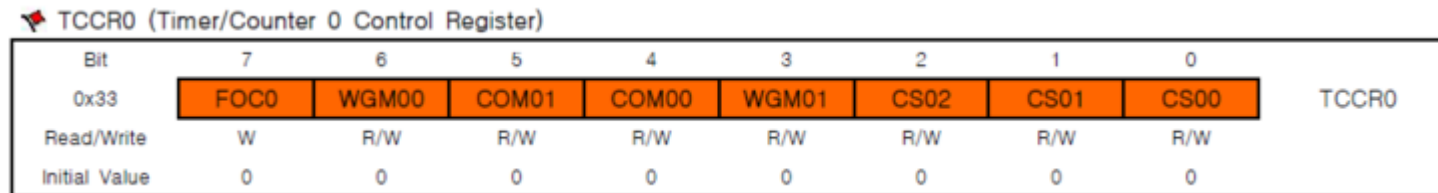
TCCR0 (Timer/Counter 0 Control Register)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x33	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	TCCR0
Read/Write	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	

BIT 5,4 - 비교 일치 출력 모드 비트

Mode	COM01	COM00	설명
비 PWM 모드	0	0	범용 I/O 포트로 동작 (OC 출력 차단)
	0	1	비교 일치에서 OC 출력을 토글
	1	0	비교 일치에서 OC=0 으로 클리어
	1	1	비교 일치에서 OC=1 로 세트
고속 PWM 모드	0	0	범용 I/O 포트로 동작 (OC 출력 차단)
	0	1	사용되지 않음 (Reserved)
	1	0	비교 일치에서 OC=0 으로 클리어, BOTTOM에서 OC를 1로 세트 (비반전 비교 출력 모드)
	1	1	비교 일치에서 OC=1 로 세트, BOTTOM에서 OC를 0으로 클리어 (반전 비교 출력 모드)
PC PWM 모드	0	0	범용 I/O 포트로 동작 (OC 출력 차단)
	0	1	사용되지 않음 (Reserved)
	1	0	업 카운팅에서 비교 일치 시 OC=0 으로 클리어, 다운 카운팅에서 비교 일치 시 OC = 1
	1	1	업 카운팅에서 비교 일치 시 OC=1 으로 클리어, 다운 카운팅에서 비교 일치 시 OC = 0

TCCR0 : 타이머/카운터0 제어 레지스터

 TCCR0 (Timer/Counter 0 Control Register)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x33	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">FOC0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">WGM00</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">COM01</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">COM00</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">WGM01</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CS02</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CS01</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CS00</div> </div>								TCCR0
Read/Write	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	

BIT 2,1,0 - 클럭 선택 비트

CS02	CS01	CS00	클럭 소스의 기능
0	0	0	클럭 소스 입력 차단 (타이머/카운터 기능 정지)
0	0	1	(clk I/O) / 1
0	1	0	(clk I/O) / 8
0	1	1	(clk I/O) / 32
1	0	0	(clk I/O) / 64
1	0	1	(clk I/O) / 128
1	1	0	(clk I/O) / 256
1	1	1	(clk I/O) / 1024

ASSR : 타이머/카운터0 외부 입력 유무 설정 레지스터

ASSR (Asynchronous Status Register)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x30					AS0	TCN0UB	OCR0UB	TCR0UB	ASSR
Read/Write	R	R	R	R	R/W	R	R	R	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

- BIT 3 - 0일 때 내부클럭 동기모드, 1일 때 외부클럭 비동기모드
- BIT 2 - 타이머/카운터0 갱신 비지 플래그 비트
- BIT 1 - OCR0갱신 비지 플래그 비트
- BIT 0 - 타이머/카운터 제어 레지스터0 갱신 비지 플래그 비트

OCR0 : 타이머/카운터0 출력 비교 레지스터

OCR0 (Output Compare 0 Register)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x31	OCR07	OCR06	OCR05	OCR04	OCR03	OCR02	OCR01	OCR00	OCR0
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	

- TCNT0값과 비교하여 OCO단자에 출력 신호를 발생시키기 위한 8비트 값을 저장하는 레지스터

TCNT0 : 타이머/카운터0 레지스터

TCNT0 (Timer/Counter 0 Register)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x32	TCNT07	TCNT06	TCNT05	TCNT04	TCNT03	TCNT02	TCNT01	TCNT00	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	

- 8비트 카운터 값을 저장하고 있는 레지스터입니다.

TIFR : 타이머/카운터 인터럽트 플래그 레지스터

TIFR (Timer/Counter Interrupt Flag Register)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x36	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	TIFR
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	

- BIT 7 – 타이머/카운터2 출력 비교 플래그 비트
- BIT 6 – 타이머/카운터2 오버플로우 플래그 비트
- BIT 5 – 타이머/카운터1 입력 캡처 플래그 비트
- BIT 4 – 타이머/카운터1 출력 비교A 플래그 비트
- BIT 3 – 타이머/카운터1 출력 비교B 플래그 비트
- BIT 2 – 타이머/카운터1 오버플로우 플래그 비트
- BIT 1 – 타이머/카운터0 출력 비교 플래그 비트
- BIT 0 – 타이머/카운터0 오버플로우 플래그 비트

TIMSK : 타이머/카운터 인터럽트 허용 레지스터

🚩 TIMSK (Timer/Counter Interrupt Mask Register)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x37	OCIE2	TOIE2	TICIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1	OCIE0	TOIE0	TIMSK
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	

- BIT 7 – 타이머/카운터2 출력 비교 인터럽트 인에이블
- BIT 6 – 타이머/카운터2 오버플로우 인터럽트 인에이블
- BIT 5 – 타이머/카운터1 입력 캡처 인터럽트 인에이블
- BIT 4 – 타이머/카운터1 출력 비교A 인터럽트 인에이블
- BIT 3 – 타이머/카운터1 출력 비교B 인터럽트 인에이블
- BIT 2 – 타이머/카운터1 오버플로우 인터럽트 인에이블
- BIT 1 – 타이머/카운터0 출력 비교 인터럽트 인에이블
- BIT 0 – 타이머/카운터0 오버플로우 인터럽트 인에이블

TCCR1A : 타이머/카운터1 컨트롤 레지스터A

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	COM1C1	COM1C0	WGM11	WGM10	TCCR1A
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	

- BIT 7:6 – 채널 A 비교 일치 출력 모드 비트
- BIT 5:4 – 채널 B 비교 일치 출력 모드 비트
- BIT 3:2 – 채널 C 비교 일치 출력 모드 비트
- BIT 1:0 – 파형 발생 모드 비트

Mode	WGMn3	WGMn2 (CTCn)	WGMn1 (PWMn1)	WGMn0 (PWMn0)	Timer/Counter Mode of Operation ⁽¹⁾	TOP	Update of OCRnx at	TOVn Flag Set on
0	0	0	0	0	Normal	0xFFFF	Immediate	MAX
1	0	0	0	1	PWM, Phase Correct, 8-bit	0x00FF	TOP	BOTTOM
2	0	0	1	0	PWM, Phase Correct, 9-bit	0x01FF	TOP	BOTTOM
3	0	0	1	1	PWM, Phase Correct, 10-bit	0x03FF	TOP	BOTTOM
4	0	1	0	0	CTC	OCRnA	Immediate	MAX
5	0	1	0	1	Fast PWM, 8-bit	0x00FF	BOTTOM	TOP
6	0	1	1	0	Fast PWM, 9-bit	0x01FF	BOTTOM	TOP
7	0	1	1	1	Fast PWM, 10-bit	0x03FF	BOTTOM	TOP
8	1	0	0	0	PWM, Phase and Frequency Correct	ICRn	BOTTOM	BOTTOM
9	1	0	0	1	PWM, Phase and Frequency Correct	OCRnA	BOTTOM	BOTTOM
10	1	0	1	0	PWM, Phase Correct	ICRn	TOP	BOTTOM
11	1	0	1	1	PWM, Phase Correct	OCRnA	TOP	BOTTOM
12	1	1	0	0	CTC	ICRn	Immediate	MAX
13	1	1	0	1	Reserved	-	-	-
14	1	1	1	0	Fast PWM	ICRn	BOTTOM	TOP
15	1	1	1	1	Fast PWM	OCRnA	BOTTOM	TOP

TCCR1B : 타이머/카운터1 컨트롤 레지스터B

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ICNC1	ICES1	–	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	TCCR1B
Read/Write	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

- BIT 7 – 입력 캡처 노이즈 제어 비트
- BIT 6 – 입력 캡처 단자 신호 엣지 선택 비트
- BIT 4:3 – 파형 발생 모드 비트
- BIT 2:0 – 클럭 선택 비트

CSn2	CSn1	CSn0	클럭 소스의 기능
0	0	0	클럭 소스 입력 차단 (타이머/카운터 기능 정지)
0	0	1	(clk I/O) / 1
0	1	0	(clk I/O) / 8
0	1	1	(clk I/O) / 64
1	0	0	(clk I/O) / 256
1	0	1	(clk I/O) / 1024
1	1	0	T1핀에서 입력되는 외부 클럭 (하강 에지에서 동작)
1	1	1	T1핀에서 입력되는 외부 클럭 (상승 에지에서 동작)

TCCR1C : 타이머/카운터1 컨트롤 레지스터C

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	FOC1A	FOC1B	FOC1C	–	–	–	–	–	TCCR1C
Read/Write	W	W	W	R	R	R	R	R	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

- BIT 7:5 – 강제 출력 비교 설정 비트

TCNT1 : 타이머/카운터1 레지스터

⌚ TCNTn (Timer/Counter n Register) (n=1, 3)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x6A	TCNTn15	TCNTn14	TCNTn13	TCNTn12	TCNTn11	TCNTn10	TCNTn09	TCNTn08	TCNTnH
0x69	TCNTn7	TCNTn6	TCNTn5	TCNTn4	TCNTn3	TCNTn2	TCNTn1	TCNTn0	TCNTnL
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
	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	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

- 16비트 카운터 값을 저장하고 있는 레지스터입니다.

OCR1A,B,C : Output Compare 레지스터

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	FOC1A	FOC1B	FOC1C	—	—	—	—	—	TCCR1C
Read/Write	W	W	W	R	R	R	R	R	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

- TCNT1값과 비교하여 OC1A,B,C 단자에 출력 신호를 발생시키기 위한 16비트 값을 저장하는 레지스터

ICR1 : 입력 캡처 레지스터1

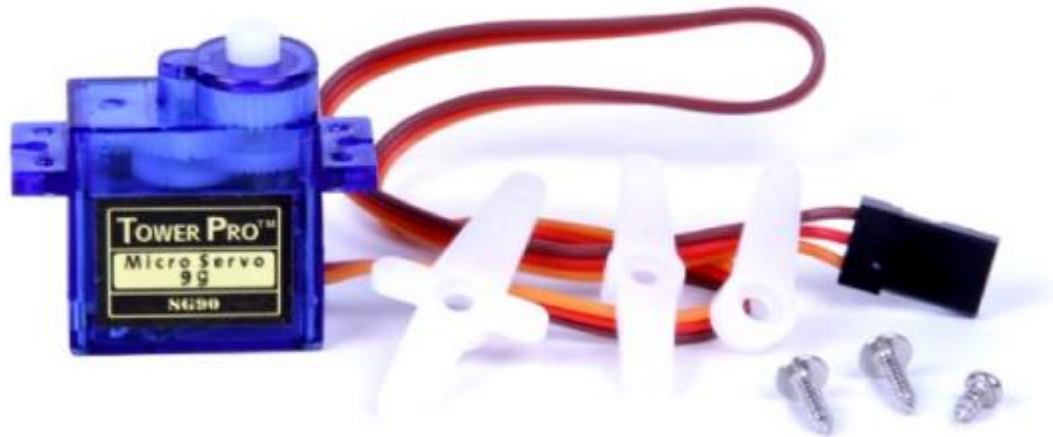
ICRn (Input Capture Register n) (n=1, 3)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x62	ICRn15	ICRn14	ICRn13	ICRn12	ICRn11	ICRn10	ICRn09	ICRn08	ICRnH
0x61	ICRn7	ICRn6	ICRn5	ICRn4	ICRn3	ICRn2	ICRn1	ICRn0	ICRnL
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
	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	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

- 입력 캡처 신호에 의해 TCNT1값을 캡처하여 저장하는 레지스터

SERVO MOTOR SG90

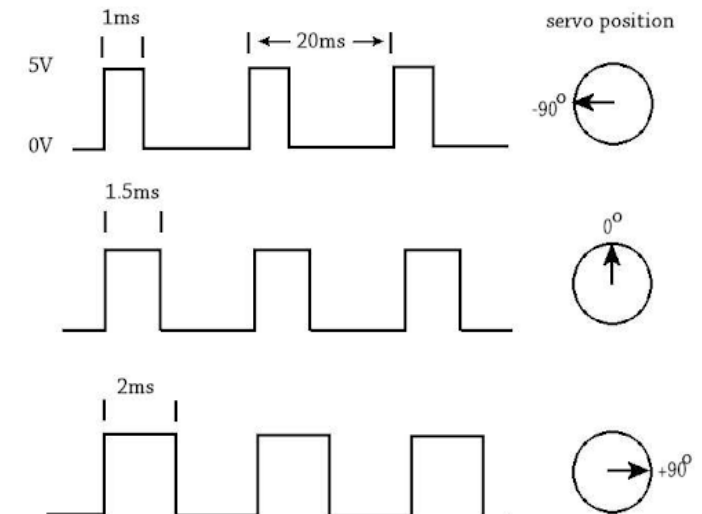
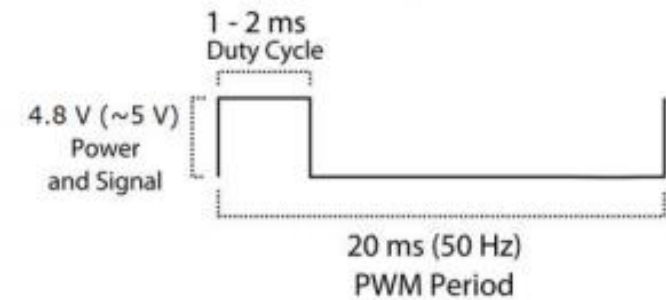
DATA SHEET



Specifications

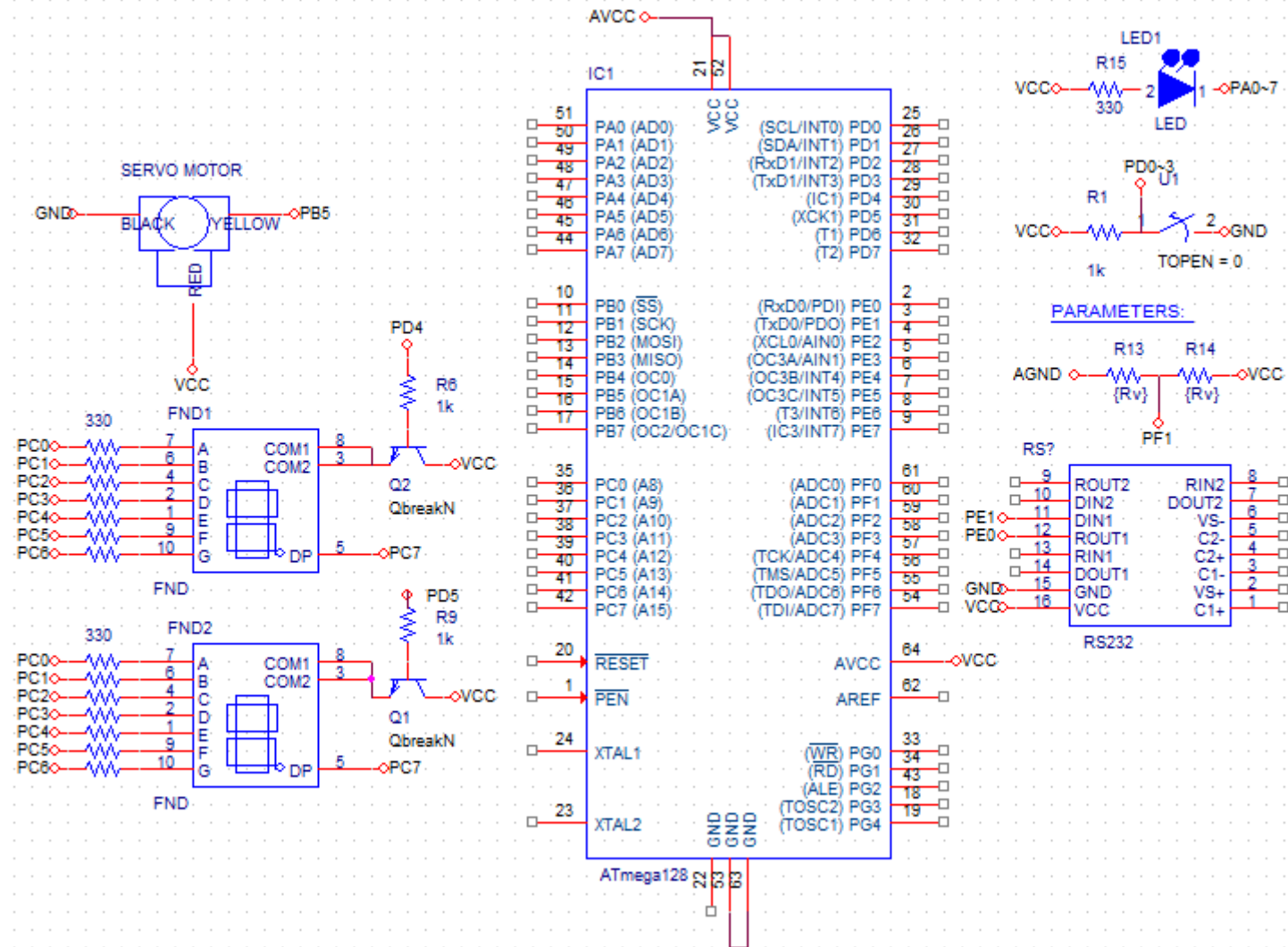
- Weight: 9 g
- Dimension: 22.2 x 11.8 x 31 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kgf·cm
- Operating speed: 0.1 s/60 degree
- Operating voltage: 4.8 V (~5V)
- Dead band width: 10 μ s
- Temperature range: 0 °C – 55 °C

PWM=Orange (⌋⌋)
Vcc = Red (+)
Ground=Brown (-)



Position "0" (1.5 ms pulse) is middle, "90" (~2ms pulse) is middle, is all the way to the right, "-90" (~1ms pulse) is all the way to the left.

회/로도



구동영상

초기 설정: FND 00, 서보모터 0도, 시리얼 출력 off(가변저항 돌려도 반응 X)

1번	가변저항값을 돌려서 FND에 0~18범위로 출력하기
2번	FND 수치에 맞게 서보모터 돌리기 ex) 1일 경우 10도 -> 0도 -> 10도 반복, 18일 경우 180도 -> 0도 -> 180도 반복
3번	시리얼 통신으로 서보모터 각도 입력 ex) 10일 경우 10도 180일 경우 180도 200일 경우 $200 - 180 = 20$ 도
4번	전부 초기화(초기설정으로 복귀) ex) FND 00표기, 서보모터 0도, 변수 초기화 등등

