

제09강

# 타이머/카운터 인터럽트

타이머/카운터 개요

동작절차

관련 SFR

동작모드

시상수 및 계수활성제어

실습과제

## 타이머/카운터 개요

### \* 신호원에 따른 용도

#### 1) 타이머(timer) 모드

: 머신사이클(주 클록의 12분주 클록)마다 계수

( $12\text{MHz}/12 = 1\text{MHz} = 1\ \mu\text{s}$ )

: 주기적 발생 신호원

#### 2) 카운터(counter) 모드

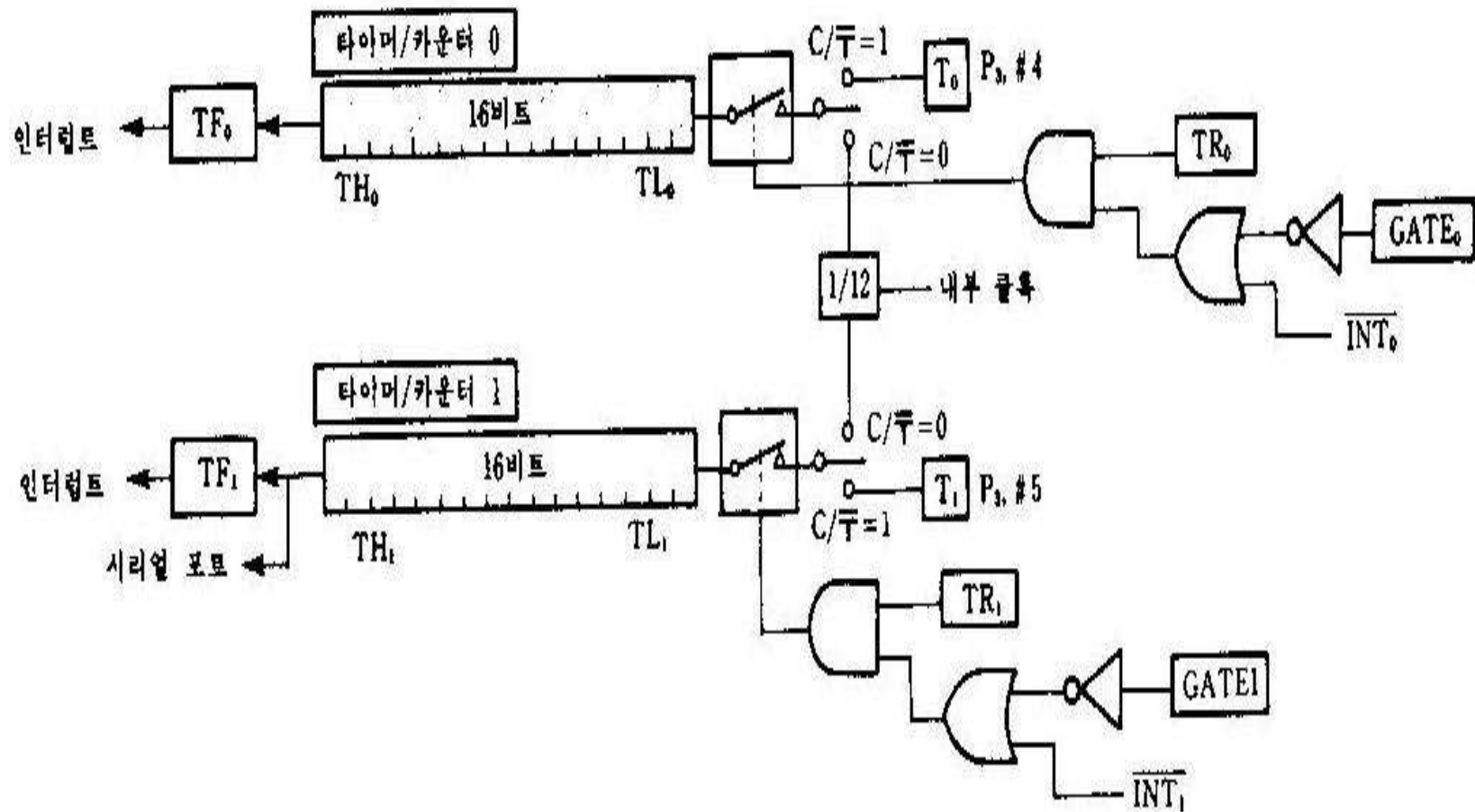
: 외부 핀 T0, T1의 입력 신호를 계수

: 비주기적 발생 신호원

### \*) 게이트(gate) 모드

: 업카운팅의 개시/종단을 외부 신호원(INT $\triangle$ )으로 통제

## 타이머/카운터 개요(계속)



## 동작 절차

- \* T/C△ 신호원 입력시,
  - 1) T/C△에 대응하는 TH△,TL△값을 업카운팅
  - 2) 만일 오버플로가 발생하면  
(예, 8bit counter 경우 FFH => 100H)
  - 3) TCON의 대응하는 TF△를 set(인터럽트 요청)
  - 4) ISR 진입시 TF△를 clear
  - 5) ISR 실행 및 복귀 .....

## 관련 SFR

\* TMOD(Timer Mode) SFR

: 바이트 단위 접근만 허용

7	6	5	4	3	2	1	0
GATE	$C/\overline{T}$	M1	M0	GATE	$C/\overline{T}$	M1	M0

GATE : 1이면, 외부 핀(INT0,INT1)으로 T/C의 정지/동작 제어

$C/\overline{T}$  : 1이면 Counter Mode, 0이면 Timer Mode로 동작

M1,M0 : 동작 모드 설정(4종, 업카운터 길이 및 동작에 따라)

ex) MOV TMOD,#00011111B ; 0001 1111

T/C0 : INT0로 외부통제가능, 카운터모드, 모드3

T/C1 : 외부통제불가, 타이머모드, 모드1

## 관련 SFR(계속)

\* TCON(Timer Control) SFR

: 바이트 및 비트 단위 접근 허용

7	6	5	4	3	2	1	0
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

TR1,TR0 : 해당 T/C의 정지(0), 동작(1) 제어

TF1,TF0 : 해당 T/C의 오버플로 플래그

Interrupt를 요청하고, ISR로 진입하면서 자동clear

ex) SETB TR0 ; T/C0 업카운팅

or, SETB TCON.4

CLR TF1 ; T/C1의 오버플로플래그 클리어

## 관련 SFR(계속)

- \* TH0, TL0 SFR

- : T/C0의 업 카운터용, 각각 8비트 길이

- : TH0는 상위바이트, TL0는 하위바이트

- \* TH1, TL1 SFR

- : T/C1의 업 카운터용, 각각 8비트 길이

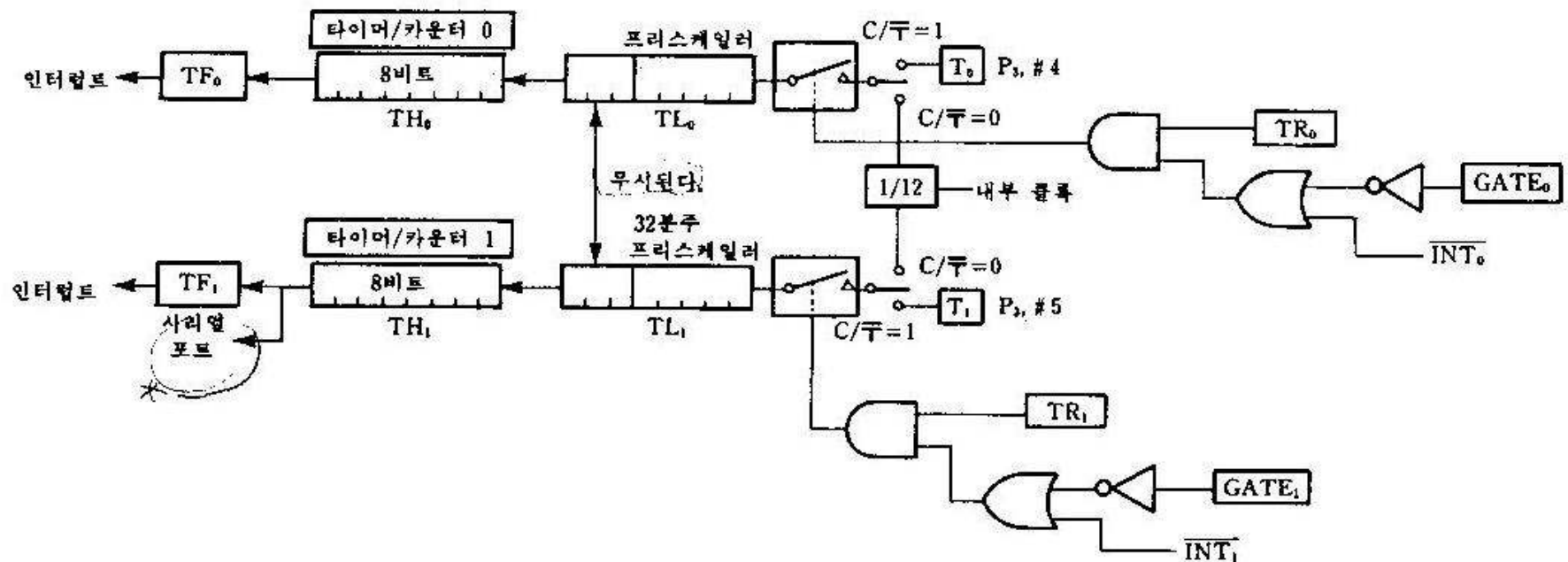
- : TH1은 상위바이트, TL1은 하위바이트

## 동작모드

## \* Mode 0

**: 계수범위 최대 (8+5)bit 크기(256\*32)**

**: 초기 계수값(시상수)이 0이 아닌 경우에,  
ISR 내에서 TH△, TL△ 재설정 필요**





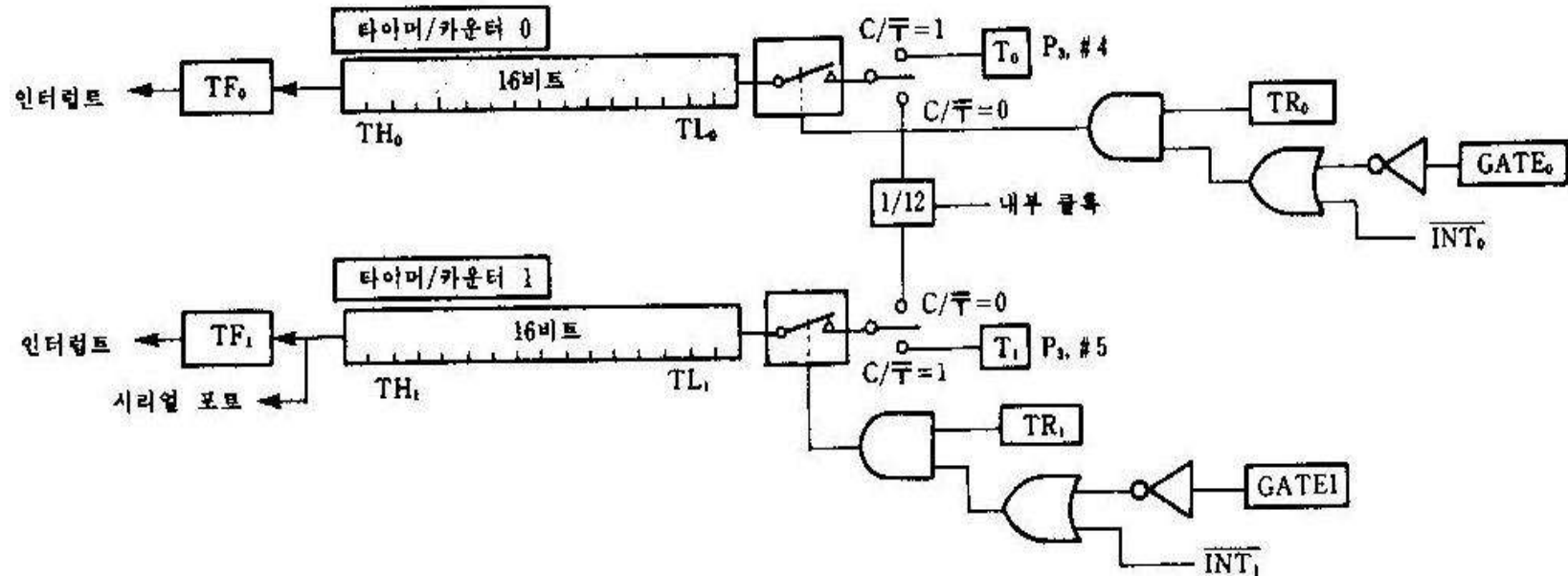
## 동작모드(계속)

## \* Mode 1

**: 계수범위 최대 16bit 크기(256\*256)**

**: 초기 계수값이 0이 아닌 경우에,**

## ISR 내에서 TH△, TL△ 재설정 필요

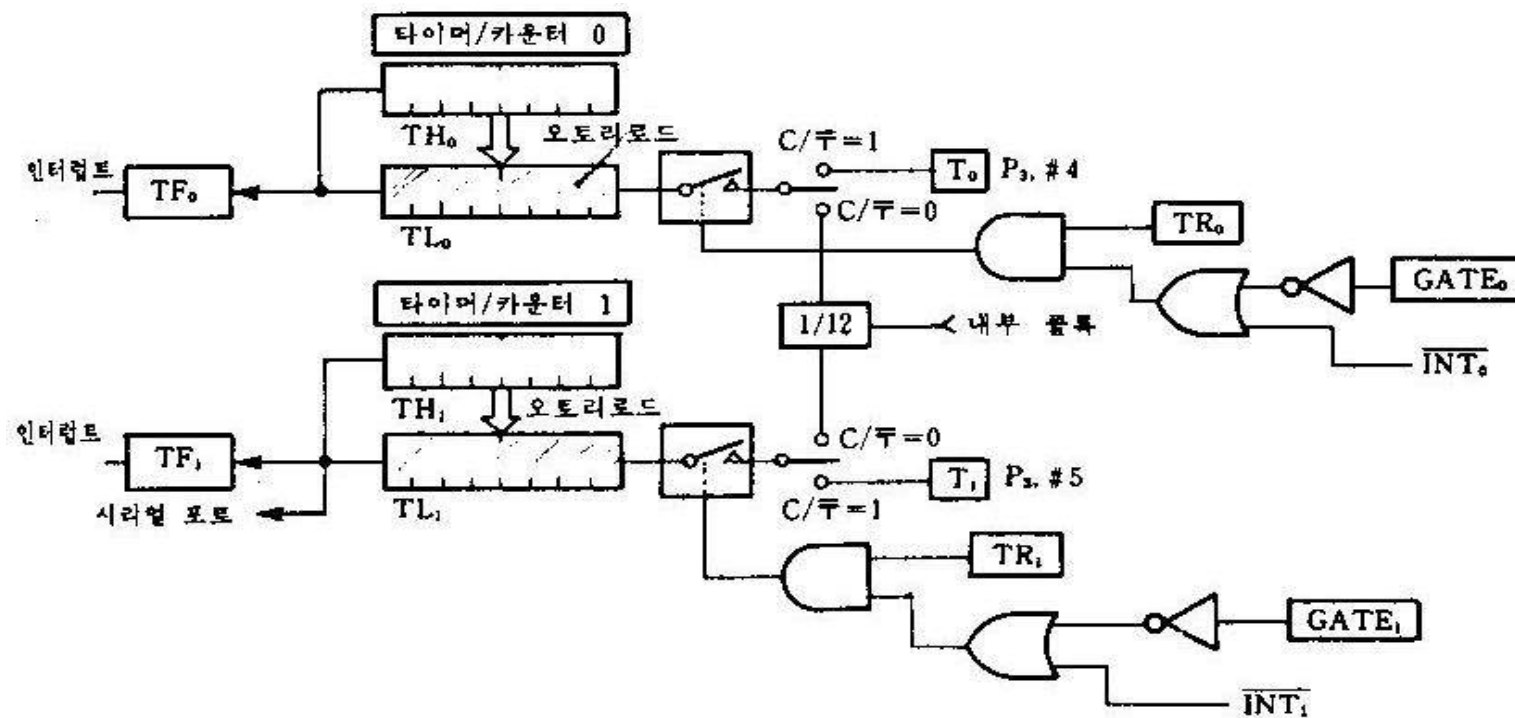


## 동작모드(계속)

### \* Mode 2 (자동재적재)

: 오버플로 발생시, 초기 상수값( $TH\Delta$ )의 자동 적재 기능 포함

: 계수범위 최대 8bit 크기( $TL\Delta$ )

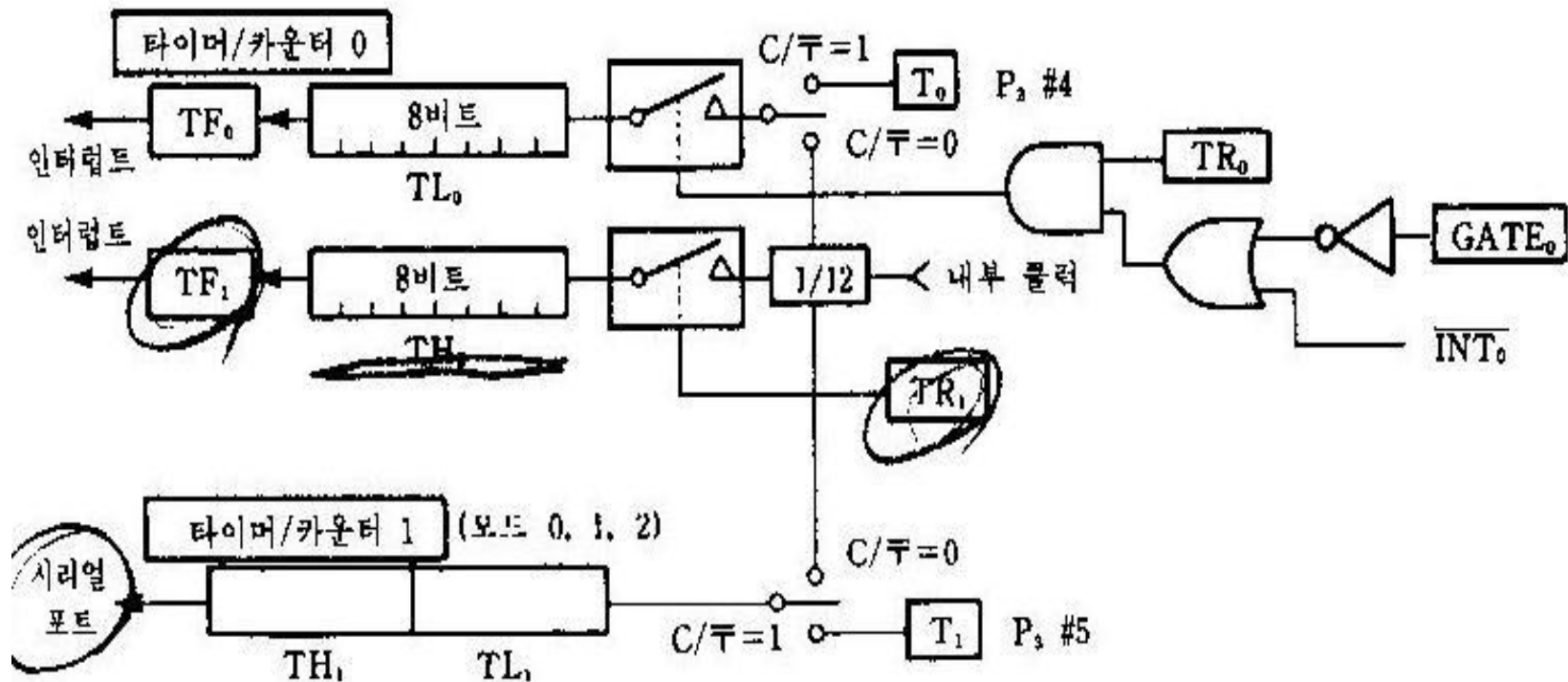


## 동작모드(계속)

### \* Mode 3

: TL0 이용하여 8bit 크기인 T/C0 용도로 사용

: TH0 이용 8bit 크기인 T/C1 용도로 사용 (TR1, TF1과 함께)



## 시상수

\* 시상수(예, 3회 이벤트 발생시 오버플로 발생)

Mode 0 (13bits)

TH0 ← 255

TL0 ← 29

Mode 1 (16bits)

TH0 ← 255

TL0 ← 253

Mode 2 (8bits Auto Reload)

TH0 ← 253

TL0 ← 253

	TH0	TL0
	1111 1111	1111 1111
	1111 1111	1111 1110
시상수	1111 1111	1111 1101
	1111 1111	1111 1100
	:	:
	0000 0000	0000 0001
	0000 0000	0000 0000

## 업카운팅 개시/중단

### \* 타이머/카운터의 업카운팅 개시/중단

: TR△을 1로 설정함으로써 개시, 0 설정시 중단

예) SETB TR0 ; 타이머/카운터 수행

CLR TR0 ; 타이머/카운터 정지

: 일단, 제반 환경 설정후 계수를 개시해야 유효함

: 일반적으로, ISR 진입 직후에 정지시키고

복귀 직전에 개시토록 구현

## 실습과제

### [실습1] 타이머 모드

: Interrupt 방식

```

1      ;=====
2      ;   TC_01.ASM
3      ;   T/CO,NO_GATE,TIMER,MODE0 : #00100000B
4      ;=====
5      $mod51
6      ORG 8000H
7      SJMP START
8
9      ORG 800BH           ; ISR
10     SJMP ISR
11
12     ORG 8040H
13     START: MOV SP,#50H
14           ;
15     MOV TMOD,#00100000B ; *
16     MOV TH0,#0
17     MOV TLO,#0
18     SETB IP.1
19     SETB IE.1
20     SETB EA

```

## 마이크로프로세서및실습 타이머/카운터 인터럽트 15

---

	21		;
8052 74EE	22		MOV A,#11101110B
8054 F590	23		MOV P1,A
	24		;
8056 D28C	25		SETB TCON.4 ; T/CO RUN
	26		;
8058 00	27	LOOP:	NOP ; Normal
8059 80FD	28		SJMP LOOP
	29		
	30		; Interrupt Service Routine
805B C28C	31	ISR:	CLR TCON.4 ; T/CO STOP
	32		;
805D 23	33		RL A
805E F590	34		MOV P1,A
	35		;
8060 D28C	36		SETB TCON.4 ; T/CO RUN
8062 32	37		RETI
	38		;
	39		END

## 실습과제(계속)

### [실습2] 타이머 모드 II

: 시상수 설정을 필요로 하는 경우로,

: 16개 머신사이클마다 오버플로 발생시키는 프로그램

```

1      ;=====
2      ;   TC_02.ASM
3      ;   T/CO,NO_GATE,TIMER,MODE0 : #00100000B
4      ;=====
5      $mod51
8000    6      ORG 8000H
8000 803E    7      SJMP START
          8
800B    9      ORG 800BH           ; ISR
800B 804E   10     SJMP ISR
          11
8040    12     ORG 8040H
8040 758150 13     START: MOV SP,#50H
          14
8043 758920 15     MOV TMOD,#00100000B
8046 758CFF 16     MOV TH0,#0FFH           ; 시상수
8049 758AF0 17     MOV TLO,#0F0H
804C D2B9   18     SETB IP.1
    
```



## 마이크로프로세서및실습 타이머/카운터 인터럽트 17

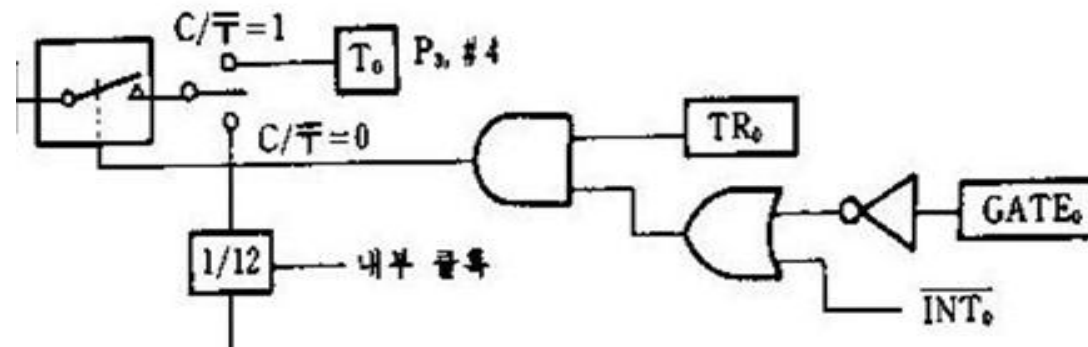
804E D2A9	19		SETB IE.1	
8050 D2AF	20		SETB EA	
	21		;	
8052 74EE	22		MOV A,#11101110B	
8054 F590	23		MOV P1,A	
	24		;	
8056 D28C	25		SETB TCON.4	; T/CO RUN
	26		;	
8058 00	27	LOOP:	NOP	; normal
8059 80FD	28		SJMP LOOP	
	29			
	30		; Interrupt Service Routine	
805B C28C	31	ISR:	CLR TCON.4	; T/CO STOP
	32		;	
805D 23	33		RL A	
805E F590	34		MOV P1,A	
	35		;	
8060 758CFF	36		MOV TH0,#0FFH	; 재설정
8063 758AF0	37		MOV TLO,#0F0H	
8066 D28C	38		SETB TCON.4	; T/CO RUN
8068 32	39		RETI	
	40		;	
	41		END	

## 실습과제(계속)

### [실습3] 게이트 모드

: 외부 인터럽트(INT0) 핀으로 정지/개시

: 누르면(Low) 정지, 떴면(High) 개시



: [실습1], [실습2] 소스의 15번 라인 수정!!

```
8043 758920          15      MOV TMOD,#00100000B    ; *
==>
```

```
8043 758920          15      MOV TMOD,#00101000B
```

## 실습과제(계속)

### [실습4] 카운터 모드

: Polling 방식

	1	;	=====
	2	;	TC_03.ASM
	3	;	T/CO,NO_GATE,COUNTER,MODE2
	4	;	: #00000110B, POLLING
	5	;	=====
	6	\$mod51	
8000	7	ORG 8000H	
	8	;	
8000 758906	9	MOV TMOD,#00000110B	; *
8003 758CFF	10	MOV TH0,#255	; 시상수
8006 758AFF	11	MOV TL0,#255	
	12	;	
8009 74FF	13	LOOP: MOV A,#11111111B	
800B F590	14	LP: MOV P1,A	
	15	;	
800D C28D	16	CLR TF0	
800F D28C	17	SETB TR0	
	18	;	
8011 308DFD	19	JNB TF0,\$	; 폴링

## 마이크로프로세서및실습 타이머/카운터 인터럽트 20

---

	20	;	
8014 C28C	21	CLR TRO	
8016 C3	22	CLR C	; 서비스
8017 33	23	RLC A	
8018 30E4EE	24	JNB ACC.4, LOOP	
801B 80EE	25	SJMP LP	
	26	;	
	27	END	

## 실습과제(계속)

### [과제1] 타이머 모드 응용

: 7-segment 모듈 이용

: Normal ..... 세그먼트 하나씩 ON하기를 반복

ISR..... 이름 패턴 출력

### [과제2] 타이머 모드 응용

: 동작모드를 변경하여 [과제1]을 재구현

## 실습과제(계속)

### [과제3] 카운터 모드 응용

- : 교통량 측정을 흉내
- : 1대의 차량이 통과시 오버플로발생토록
- : 교통량을 FND에 표시