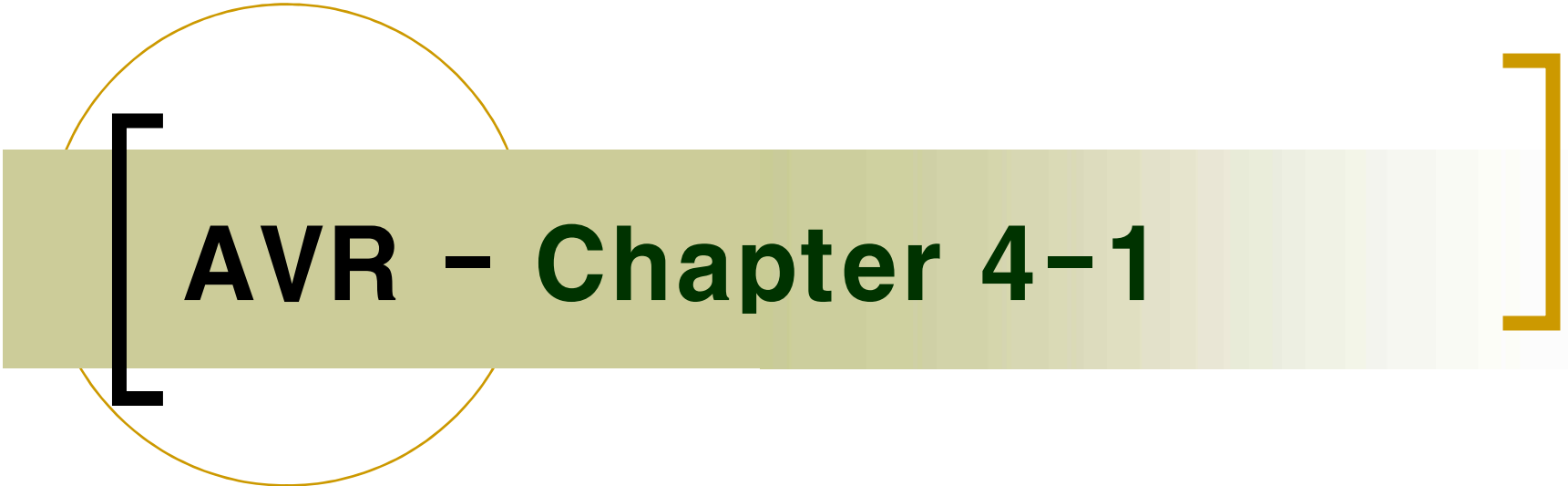




AVR - Chapter 4-1

류대우

(주)뉴티씨(NEWTC) 대표이사

davidryu@newtc.co.kr

[인터럽트

]

■ 인터럽트

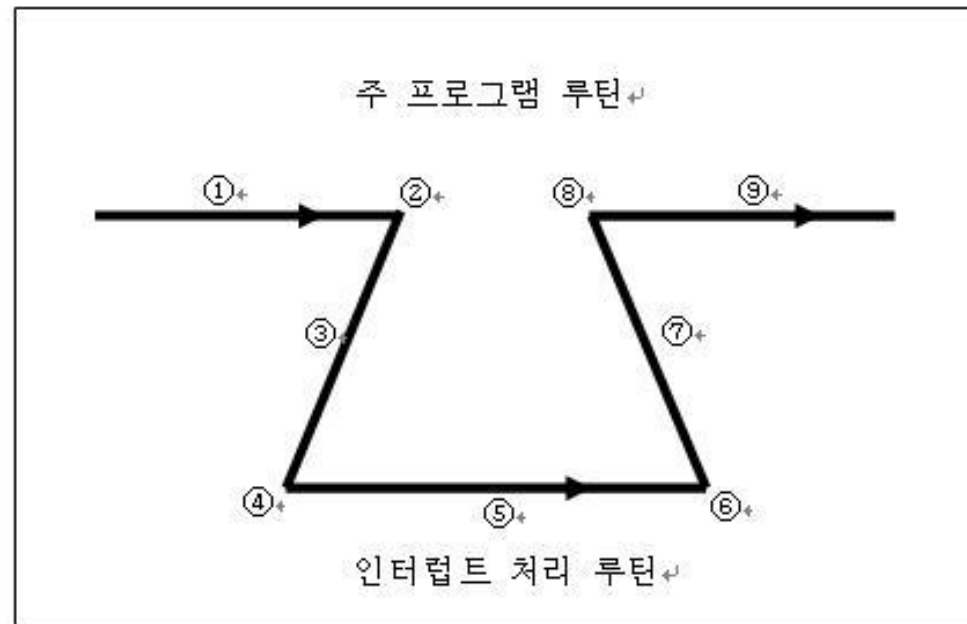
- 리셋을 포함하여 모두 35종의 리셋 및 인터럽트 벡터를 가지고 있음
- 인터럽트 구성은 외/내부 장치의 서비스 요청에 MCU가 가장 빠르게 대응할 수 있는 방법
- 사용자가 원하는 작업을 수행하는 중요한 수단

■ 인터럽트란?

- CPU 외부의 하드웨어적인 요구에 의해서 정상적인 프로그램의 실행 순서를 변경하여 보다 시급한 작업을 먼저 수행한 후에 다시 원래의 프로그램으로 복귀하는 작업

[인터럽트 처리과정]

- 주 프로그램 실행
- 인터럽트 발생
- 복귀주소 저장
- 인터럽트 벡터로 점프
- 인터럽트 처리
- 인터럽트 처리완료
- 복귀주소 로드
- 마지막에 실행되던 주소로 점프
- 주 프로그램 실행



[인터럽트의 종류

- 벡터 순서에 따라 우선순위가 높다

Vector No.	Program Address ⁽²⁾	Source	Interrupt Definition
1	\$0000 ⁽¹⁾	RESET	External Pin, Power-on Reset, Brown-out Reset, Watchdog Reset, and JTAG AVR Reset
2	\$0002	INT0	External Interrupt Request 0
3	\$0004	INT1	External Interrupt Request 1
4	\$0006	INT2	External Interrupt Request 2
5	\$0008	INT3	External Interrupt Request 3
6	\$000A	INT4	External Interrupt Request 4
7	\$000C	INT5	External Interrupt Request 5
8	\$000E	INT6	External Interrupt Request 6
9	\$0010	INT7	External Interrupt Request 7
10	\$0012	TIMER2 COMP	Timer/Counter2 Compare Match
11	\$0014	TIMER2 OVF	Timer/Counter2 Overflow
12	\$0016	TIMER1 CAPT	Timer/Counter1 Capture Event
13	\$0018	TIMER1 COMPA	Timer/Counter1 Compare Match A
14	\$001A	TIMER1 COMPB	Timer/Counter1 Compare Match B
15	\$001C	TIMER1 OVF	Timer/Counter1 Overflow
16	\$001E	TIMER0 COMP	Timer/Counter0 Compare Match
17	\$0020	TIMER0 OVF	Timer/Counter0 Overflow
18	\$0022	SPI, STC	SPI Serial Transfer Complete
19	\$0024	USART0, RX	USART0, Rx Complete
20	\$0026	USART0, UDRE	USART0 Data Register Empty
21	\$0028	USART0, TX	USART0, Tx Complete
22	\$002A	ADC	ADC Conversion Complete
23	\$002C	EE READY	EEPROM Ready
24	\$002E	ANALOG COMP	Analog Comparator
25	\$0030 ⁽³⁾	TIMER1 COMPC	Timer/Counter1 Compare Match C
26	\$0032 ⁽³⁾	TIMER3 CAPT	Timer/Counter3 Capture Event
27	\$0034 ⁽³⁾	TIMER3 COMPA	Timer/Counter3 Compare Match A
28	\$0036 ⁽³⁾	TIMER3 COMPB	Timer/Counter3 Compare Match B
29	\$0038 ⁽³⁾	TIMER3 COMPC	Timer/Counter3 Compare Match C
30	\$003A ⁽³⁾	TIMER3 OVF	Timer/Counter3 Overflow
31	\$003C ⁽³⁾	USART1, RX	USART1, Rx Complete
32	\$003E ⁽³⁾	USART1, UDRE	USART1 Data Register Empty
33	\$0040 ⁽³⁾	USART1, TX	USART1, Tx Complete
34	\$0042 ⁽³⁾	TWI	Two-wire Serial Interface
35	\$0044 ⁽³⁾	SPM READY	Store Program Memory Ready

[외부 인터럽트 제어]

- 외부 인터럽트가 8개 지원되는데 이는 8개의 외부 핀(INT 7~0)을 통해서 입력되는 신호에 의하여 발생하는 인터럽트를 말한다
- 외부 인터럽트(INT 7~0)의 특징
 - 외부 인터럽트는 INT 7~0 핀의 트리거 동작으로 인터럽트가 발생된다.
 - LOW / 상승엣지 / 하강엣지 의 방식으로 트리거 신호를 선택할 수 있다.
 - 외부 인터럽트는 INT 7~0 핀의 입/출력 방향에 관계없이 인터럽트가 발생된다.
 - (소프트웨어적으로 데이터를 출력하여 인터럽트를 요구 할 수도 있다.)
 - INT 7~4 : I/O클럭이 있어야만 사용가능
 - INT 3~0 : 비동기적 검출이 가능하다.(슬립모드를 깨울 때 이용되기도 한다.)

[외부 인터럽트 관련 레지스터]

- 외부 인터럽트를 제어하기 위해서는 상태레지스터(SREG)와 외부 인터럽트 관련 레지스터(EIMSK, EICRA, EICRB, EIFR)의 사용법

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
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	

- MCU의 현 상태 및 최근 수치 명령 실행에 대한 결과를 포함한다.
- 상태레지스터는 모든 ALU 연산을 수행 후 갱신된다.
- Bit7. I (Global Interrupt Enable) : 모든 인터럽트 활성화 비트

[외부 인터럽트 관련 레지스터]

- EIMSK(External Interrupt Mask Register)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	INT7	INT6	INT5	INT4	INT3	INT2	INT1	INT0	EIMSK
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..0 - INT 7~0 Q 비트를 셋(1) 시키면 해당 외부 인터럽트 핀이 활성화 된다.
- 단, SREG의 I비트가 1로 셋된 상태여야 한다.

[외부 인터럽트 관련 레지스터]

■ EICRA(External Interrupt Control Register A)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ISC31	ISC30	ISC21	ISC20	ISC11	ISC10	ISC01	ISC00	EICRA
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	

- 외부 인터럽트의 트리거 방식을 LOW / 상승엣지 / 하강엣지 중에 선택하는 레지스터

ISCn1	ISCn0	설 명
0	0	INTn의 Low 신호시에 일반적인 인터럽트 요청을 한다.
0	1	(reserved)
1	0	INTn의 하강엣지 신호시에 일반 비동기적인 인터럽트를 요청한다
1	1	INTn의 상승엣지 신호시에 일반 비동기적인 인터럽트를 요청한다

[외부 인터럽트 관련 레지스터]

- 외부 인터럽트의 트리거 방식을 LOW / 상승 엣지 / 하강 엣지 중에 선택하는 레지스터

ISCn1	ISCn0	설 명
0	0	INTn의 Low 신호시에 일반적인 인터럽트 요청을 한다.
0	1	어떠한 신호의 변화에서든 일반적인 인터럽트 요청을 한다.
1	0	INTn의 두 샘플 신호간의 하강엣지 신호시에 일반적인 인터럽트를 요청한다
1	1	INTn의 두 샘플 신호간의 상승엣지 신호시에 일반적인 인터럽트를 요청한다

[외부 인터럽트 관련 레지스터]

- EIFR(External Interrupt Flag Register)
- Bit 7..0 - 외/내부로부터 INT7:0 핀에 인터럽트가 요청되면 해당 비트가 Set(1) 된다. 그 후에 인터럽트 루틴이 실행될 때 해당 비트가 Clear(0)된다.

[외부 인터럽트 관련 레지스터]

■ 외부 인터럽트 동작

- 인터럽트가 활성화(SREG.7 / EIMSK 해당 비트 활성화) 되어 있는 상태에서
- 외부INT의 동작 엣지나 논리신호에 의해 인터럽트가 요청되면
- 제일 우선 INTFn=1 상태로 플래그가 Set되고
- 실행 중이던 메인 프로그램의 프로그램카운터 값을 스택에 저장하게 된다.
- 그 후 해당 인터럽트 벡터로 점프하게 되며
- 지정된 인터럽트 루틴을 실행하는 동시에 INTFn=0 상태로 플래그가 Clear 된다.
- 해당 인터럽트의 루틴이 처리된다.
- 해당 인터럽트의 루틴이 끝나게 되면 RETI 명령을 받는다.
- 스택으로부터 저장된 프로그램카운터 값을 로드 한다.
- 동작 중이던 프로그램 위치로 복귀하여 실행 중이던 부분부터 메인 프로그램이 재작동된다.