

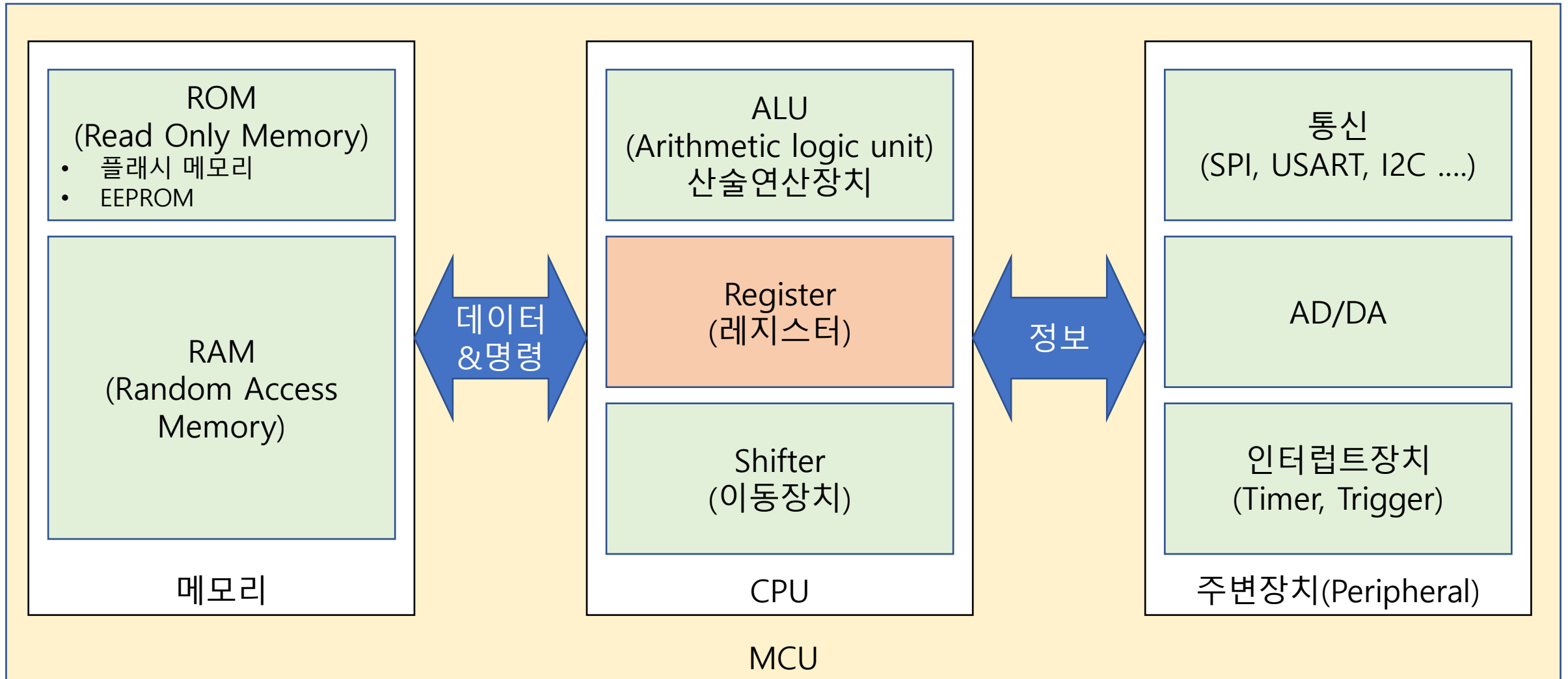
레지스터와 포트의 이해 그리고 C언어

마이크로프로세서 종합 설계. 3주차.

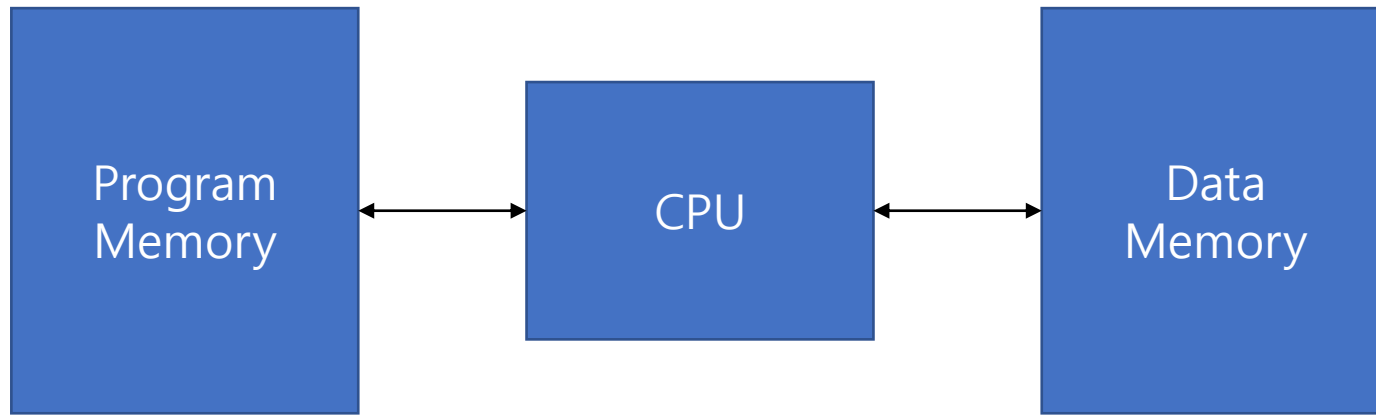
“수업자료는 여기”



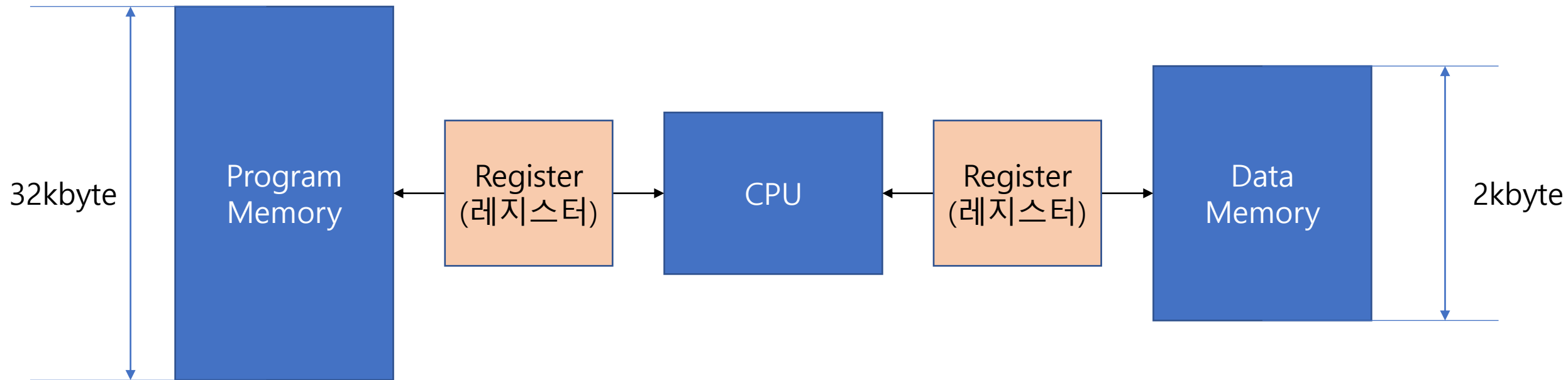
마이크로프로세서의 기본 구성



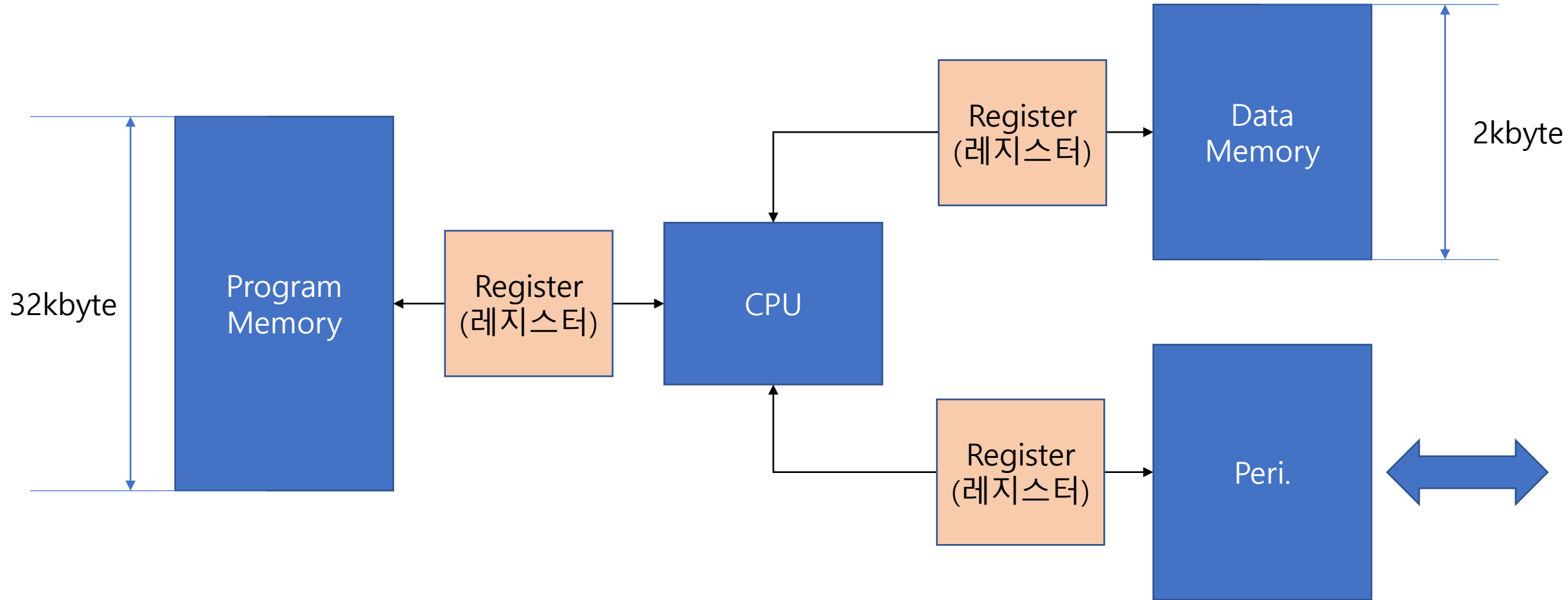
하버드 구조(Harvard architecture)



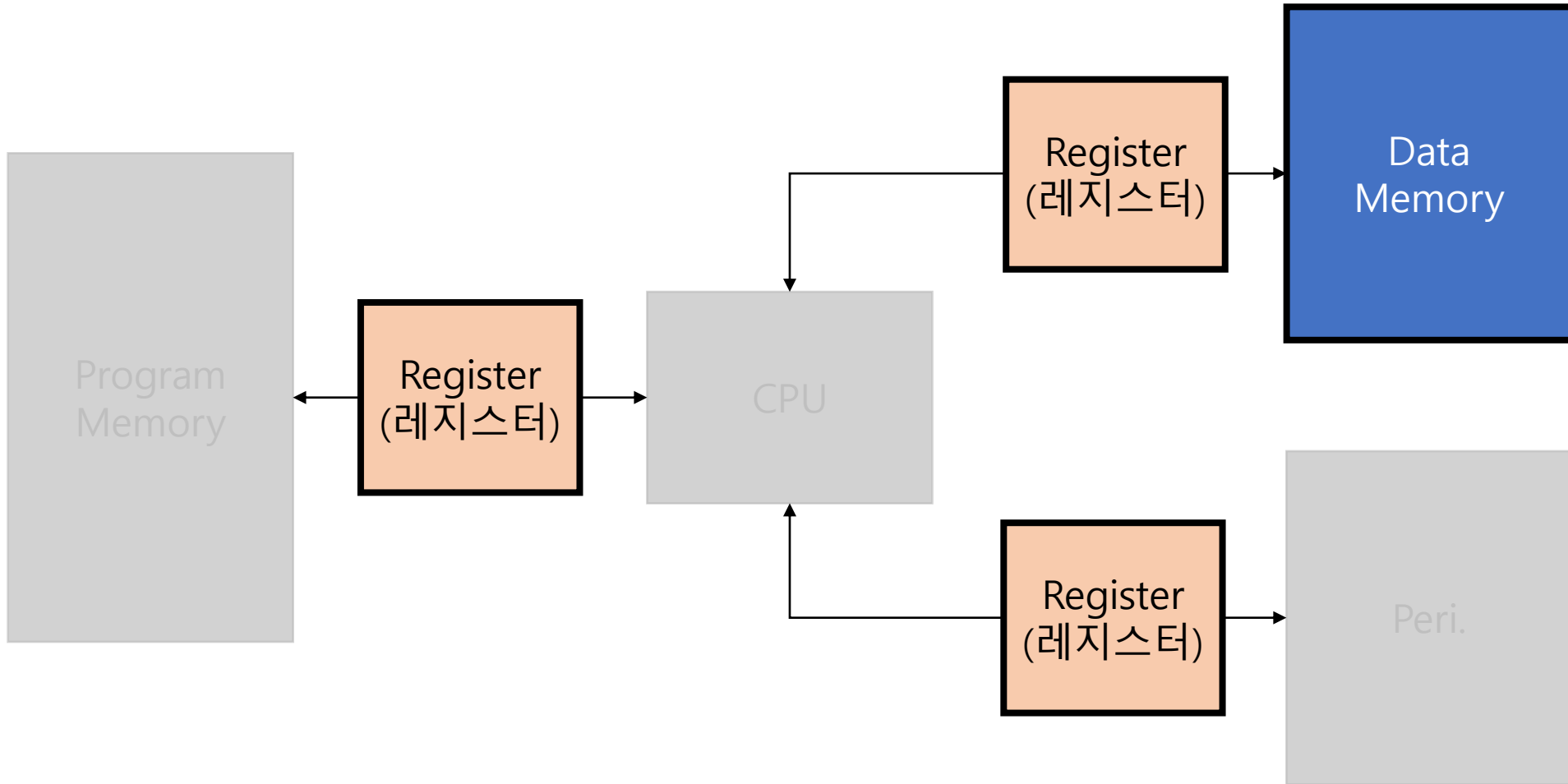
Atmega328p의 메모리



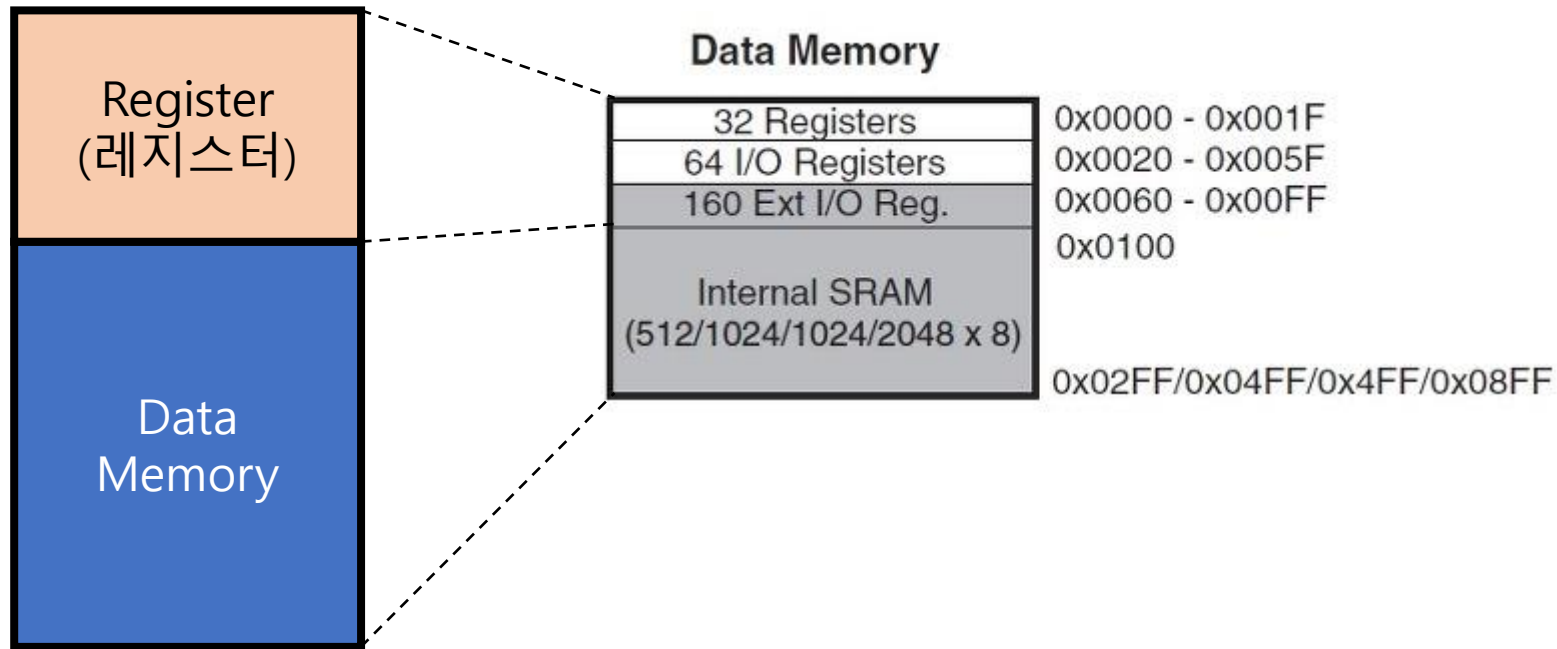
Atmega328p의 메모리 & 외부장치



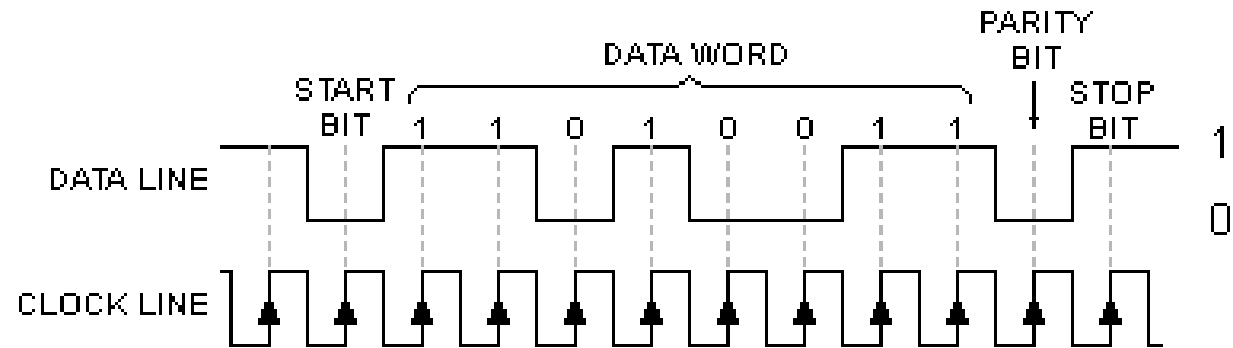
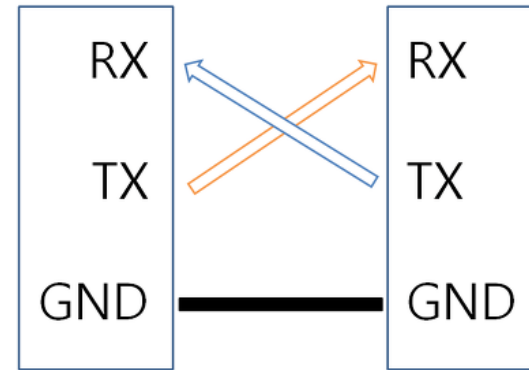
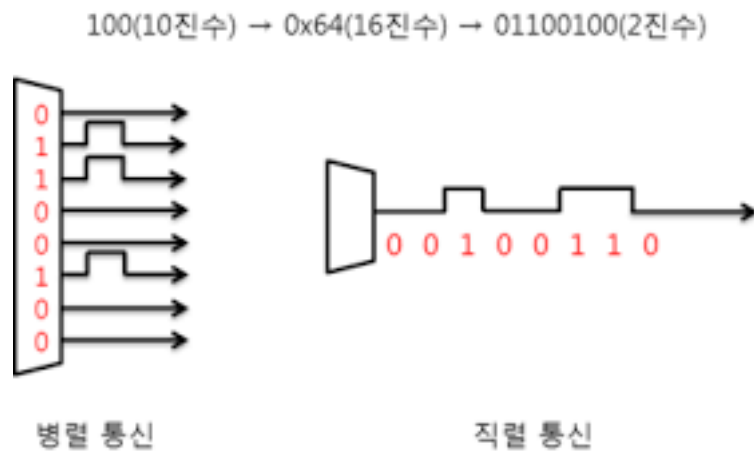
Atmega328p의 메모리맵



Atmega328p의 메모리맵



마이크로프로세서와 C언어 - 시리얼통신



동기/비동기 통신

마이크로프로세서와 C언어 - 시리얼통신

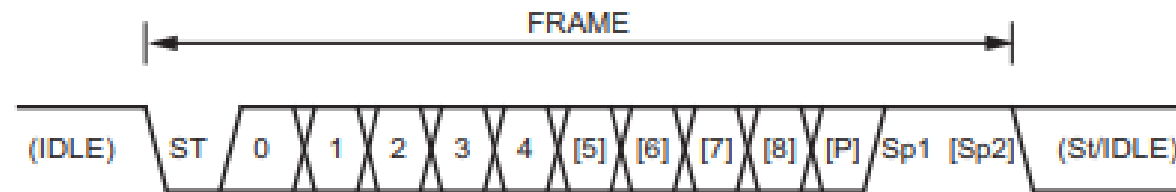
• 비동기식 시리얼 통신

- UART 통신을 이용하기 위해서는 크게 다음의 두 가지 항목을 사전에 정의해줘야 한다.
 - **통신속도 : Baud rate**
 - Baud rate 의 단위는 bps(bits per second) : 1초당 전송하는 bit 수
 - 표준 bps: 1200, 2400, 4800, **9600**, 19200, 38400, 57600, 115200
 - **프레임사이즈 : Size of each frame field**
 - 일반적으로
 - Data bit는 1
 - Bytes site = 8 bits 사이즈로 설정
 - Stop bit는 1 bit
 - Parity bit는 0 bit로 설정
 - 통신을 사용하는 환경에 따라 미리 약속하여 사용

마이크로프로세서와 C언어 - 시리얼통신

- 시리얼통신 데이터 포맷

Figure 19-4. Frame Formats



St Start bit, always low.

(n) Data bits (0 to 8).

P Parity bit. Can be odd or even.

Sp Stop bit, always high.

IDLE No transfers on the communication line (RxDn or TxDn). An IDLE line must be high.

마이크로프로세서와 C언어 - ASCII

Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Char				
0	0	000	NUL (null)	32	20	040	Space	64	40	100	@	96	60	140	`	128	Ç	161	í
1	1	001	SOH (start of heading)	33	21	041	!	65	41	101	A	97	61	141	a	129	ü	162	ó
2	2	002	STX (start of text)	34	22	042	"	66	42	102	B	98	62	142	b	130	é	163	û
3	3	003	ETX (end of text)	35	23	043	#	67	43	103	C	99	63	143	c	131	â	164	ü
4	4	004	EOT (end of transmission)	36	24	044	\$	68	44	104	D	100	64	144	d	132	ä	165	ÿ
5	5	005	ENQ (enquiry)	37	25	045	%	69	45	105	E	101	65	145	e	133	å	166	ª
6	6	006	ACK (acknowledge)	38	26	046	&	70	46	106	F	102	66	146	f	134	æ	167	º
7	7	007	BEL (bell)	39	27	047	'	71	47	107	G	103	67	147	g	135	ç	168	¸
8	8	010	BS (backspace)	40	28	050	(	72	48	110	H	104	68	150	h	136	ê	169	—
9	9	011	TAB (horizontal tab)	41	29	051	)	73	49	111	I	105	69	151	i	137	ë	170	¬
10	A	012	LF (NL line feed, new line)	42	2A	052	*	74	4A	112	J	106	6A	152	j	138	è	171	½
11	B	013	VT (vertical tab)	43	2B	053	+	75	4B	113	K	107	6B	153	k	139	í	172	¾
12	C	014	FF (NP form feed, new page)	44	2C	054	,	76	4C	114	L	108	6C	154	l	140	î	173	¿
13	D	015	CR (carriage return)	45	2D	055	-	77	4D	115	M	109	6D	155	m	141	ï	174	«
14	E	016	SO (shift out)	46	2E	056	.	78	4E	116	N	110	6E	156	n	142	Ä	175	»
15	F	017	SI (shift in)	47	2F	057	/	79	4F	117	O	111	6F	157	o	143	Å	176	⋯
16	10	020	DLE (data link escape)	48	30	060	0	80	50	120	P	112	70	160	p	144	É	177	⋮
17	11	021	DC1 (device control 1)	49	31	061	1	81	51	121	Q	113	71	161	q	145	æ	178	■
18	12	022	DC2 (device control 2)	50	32	062	2	82	52	122	R	114	72	162	r	146	Æ	179	▬
19	13	023	DC3 (device control 3)	51	33	063	3	83	53	123	S	115	73	163	s	147	ø	180	┐
20	14	024	DC4 (device control 4)	52	34	064	4	84	54	124	T	116	74	164	t	148	ö	181	└
21	15	025	NAK (negative acknowledge)	53	35	065	5	85	55	125	U	117	75	165	u	149	ò	182	▬
22	16	026	SYN (synchronous idle)	54	36	066	6	86	56	126	V	118	76	166	v	150	ù	183	π
23	17	027	ETB (end of trans. block)	55	37	067	7	87	57	127	W	119	77	167	w	151	û	184	q
24	18	030	CAN (cancel)	56	38	070	8	88	58	130	X	120	78	170	x	152	—	185	▬
25	19	031	EM (end of medium)	57	39	071	9	89	59	131	Y	121	79	171	y	153	Ö	186	▬
26	1A	032	SUB (substitute)	58	3A	072	:	90	5A	132	Z	122	7A	172	z	154	Û	187	▬
27	1B	033	ESC (escape)	59	3B	073	;	91	5B	133	[	123	7B	173	{	156	£	188	▬
28	1C	034	FS (file separator)	60	3C	074	<	92	5C	134	\	124	7C	174	|	157	¥	189	▬
29	1D	035	GS (group separator)	61	3D	075	=	93	5D	135	]	125	7D	175	}	158	₹	190	▬
30	1E	036	RS (record separator)	62	3E	076	>	94	5E	136	^	126	7E	176	~	159	₹	191	▬
31	1F	037	US (unit separator)	63	3F	077	?	95	5F	137	_	127	7F	177	DEL	160	à	192	▬

마이크로프로세서와 C언어 - ASCII

Dec	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Char																
0	65	41	101	A	97	61	141	a	40	Spac	64	40	100	0	96	60	140	0	108	Ç	161	í	193	±	225	ß
1	66	42	102	B	98	62	142	b	41	!	65	41	101	A	97	61	141	a	109	ü	162	ó	194	⌈	226	Γ
2	67	43	103	C	99	63	143	c	42	"	66	42	102	B	98	62	142	b	110	é	163	ú	195	⌋	227	π
3	68	44	104	D	100	64	144	d	43	#	67	43	103	C	99	63	143	c	111	â	164	û	196	⌋	228	
4	69	45	105	E	101	65	145	e	44	\$	68	44	104	D	100	64	144	d	112	ä	165	ü	197	⌋	229	
5	70	46	106	F	102	66	146	f	45	%	69	45	105	E	101	65	145	e	113	å	166	°	198	⌋	230	u
6	71	47	107	G	103	67	147	g	46	&	70	46	106	F	102	66	146	f	114	æ	167	°	199	⌋	231	τ
7	72	48	110	H	104	68	150	h	47	'	71	47	107	G	103	67	147	g	115	ç	168	ˆ	200	⌋	232	Φ
8	73	49	111	I	105	69	151	i	48	(	72	48	110	H	104	68	150	h	116	ê	169	—	201	⌋	233	⊙
9	74	4A	112	J	106	6A	152	j	49	)	73	49	111	I	105	69	151	i	117	ë	170	—	202	⌋	234	Ω
10	75	4B	113	K	107	6B	153	k	50	*	74	4A	112	J	106	6A	152	j	118	è	171	½	203	⌋	235	δ
11	76	4C	114	L	108	6C	154	l	51	+	75	4B	113	K	107	6B	153	k	119	í	172	¾	204	⌋	236	∞
12	77	4D	115	M	109	6D	155	m	52	,	76	4C	114	L	108	6C	154	l	120	î	173	—	205	⌋	237	φ
13	78	4E	116	N	110	6E	156	n	53	-	77	4D	115	M	109	6D	155	m	121	ï	174	«	206	⌋	238	ε
14	79	4F	117	O	111	6F	157	o	54	.	78	4E	116	N	110	6E	156	n	122	Ï	175	»	207	⌋	239	∧
15	80	50	120	P	112	70	160	p	55	/	79	4F	117	O	111	6F	157	o	123	Ä	176	—	208	⌋	240	≡
16	81	51	121	Q	113	71	161	q	56	0	80	50	120	P	112	70	160	p	124	É	177	—	209	⌋	241	±
17	82	52	122	R	114	72	162	r	57	1	81	51	121	Q	113	71	161	q	125	æ	178	—	210	⌋	242	≥
18	83	53	123	S	115	73	163	s	58	2	82	52	122	R	114	72	162	r	126	Æ	179	—	211	⌋	243	≤
19	84	54	124	T	116	74	164	t	59	3	83	53	123	S	115	73	163	s	127	ô	180	—	212	⌋	244	∫
20	85	55	125	U	117	75	165	u	60	4	84	54	124	T	116	74	164	t	128	ò	181	—	213	⌋	245	∫
21	86	56	126	V	118	76	166	v	61	5	85	55	125	U	117	75	165	u	129	ó	182	—	214	⌋	246	÷
22	87	57	127	W	119	77	167	w	62	6	86	56	126	V	118	76	166	v	130	ù	183	—	215	⌋	247	°
23	88	58	130	X	120	78	170	x	63	7	87	57	127	W	119	77	167	w	131	û	184	—	216	⌋	248	°
24	89	59	131	Y	121	79	171	y	64	8	88	58	130	X	120	78	170	x	132	ü	185	—	217	⌋	249	°
25	90	5A	132	Z	122	7A	172	z	65	9	89	59	131	Y	121	79	171	y	133	Û	186	—	218	⌋	250	°
26									66	:	90	5A	132	Z	122	7A	172	z	134	Ü	187	—	219	⌋	251	√
27									67	;	91	5B	133	[	123	7B	173	[	135	é	188	—	220	⌋	252	°
28									68	<	92	5C	134	\	124	7C	174	\	136	ê	189	—	221	⌋	253	°
29									69	=	93	5D	135	]	125	7D	175	]	137	ë	190	—	222	⌋	254	°
30									70	>	94	5E	136	^	126	7E	176	^	138	ï	191	—	223	⌋	255	°
31									71	?	95	5F	137	_	127	7F	177	DEL	139	ä	192	—	224	⌋		

0x48

0x65

0x6C

0x6C

0x6F

아두이노를 이용한 시리얼통신 실험

- 예제2

```
int incomingByte = 0; // for incoming serial data
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
  Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
  // send data only when you receive data:
```

```
  if (Serial.available()) {
```

```
    // read the incoming byte:
```

```
    incomingByte = Serial.read();
```

```
    // say what you got:
```

```
    Serial.print("I received: ");
```

```
    Serial.println(incomingByte, DEC);
```

```
  }
```

```
}
```

아두이노를 이용한 시리얼통신 실험

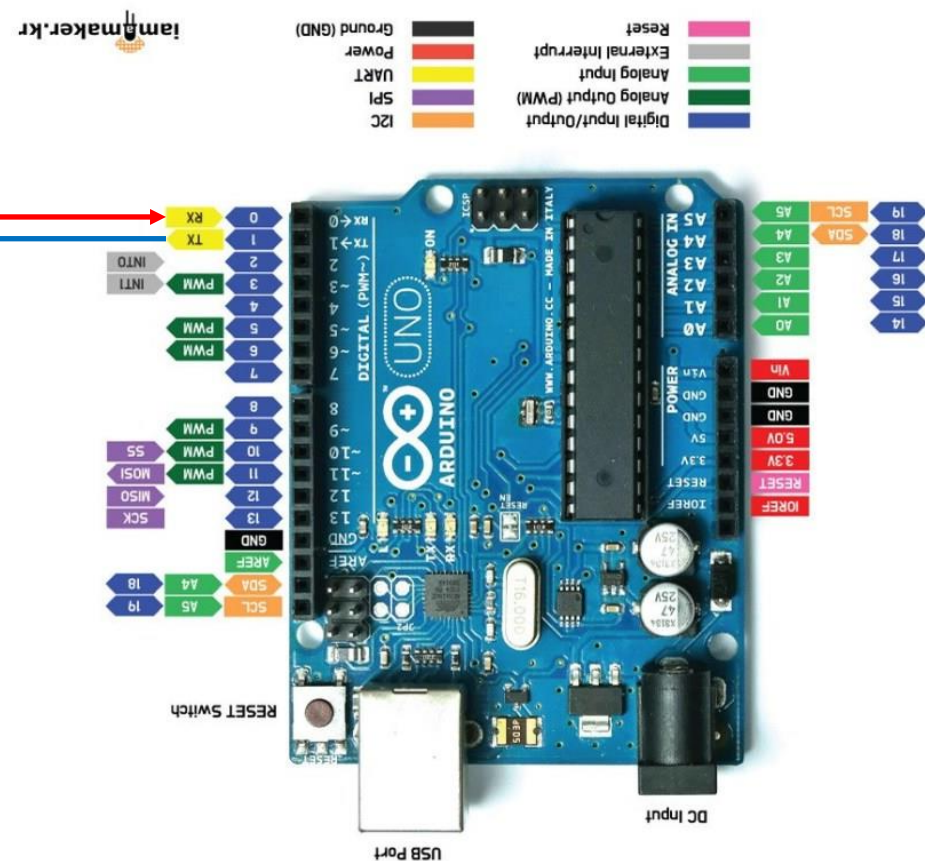
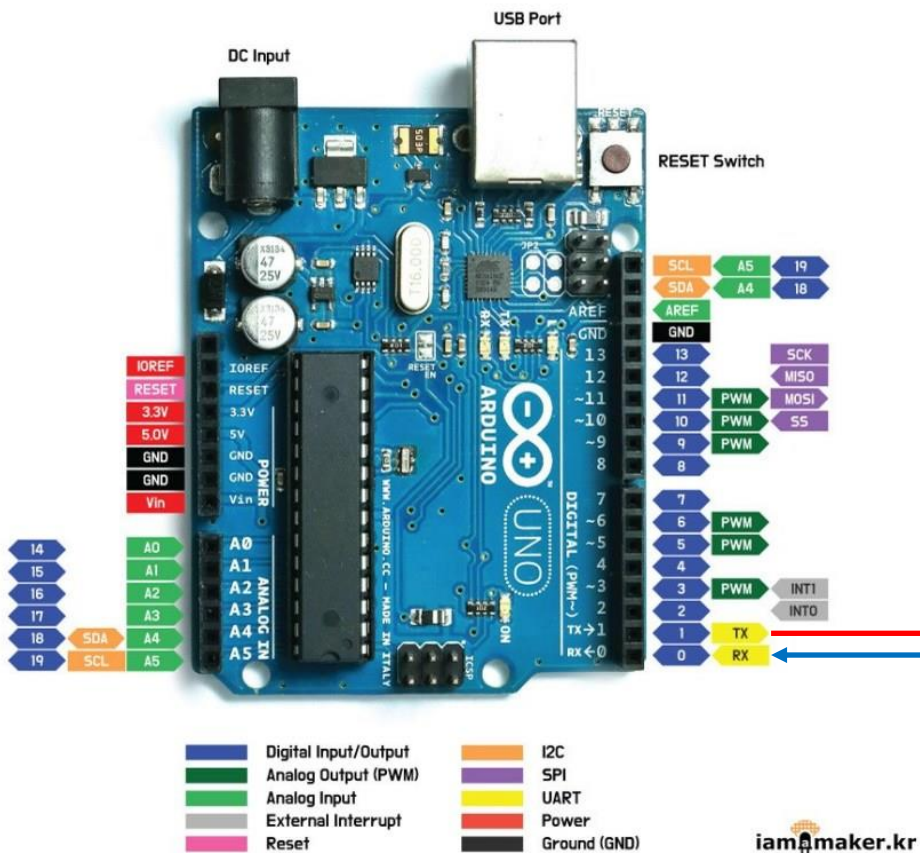
- 예제3

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
}

void loop()
{
  Serial.print(char(0x48));
  Serial.print(char(0x65));
  Serial.print(char(0x6c));
  Serial.print(char(0x6c));
  Serial.print(char(0x6f));

  delay(1000) ;
}
```

아두이노를 이용한 시리얼통신 실험



마이크로프로세서와 C언어 - 변수

- 예제 4

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps  
}  
  
void loop()  
{  
    char c = 'a' ;  
    int i = 10 ;  
    unsigned int j = -10 ;  
    float f = 1.24 ;  
    double d = 1.234 ;  
  
    Serial.print("char mem size= ");  
    Serial.print(sizeof(c)) ;  
    Serial.println(" byte") ;  
  
    delay(1000) ;  
}
```


마이크로프로세서와 C언어 – 조건문 if

- 예제 5

```
int incomingByte = 0; // for incoming serial data

void setup() {
  Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
}

void loop() {
  if (Serial.available()) {
    // read the incoming byte:
    incomingByte = Serial.read();

    if( incomingByte == 'a' ) {
      // say what you got:
      Serial.print("I received: ");
      Serial.println(incomingByte, DEC);
    }
  }
}
```

비교연산자

1. ==
2. !=
3. >
4. >=
5. <
6. <=

마이크로프로세서와 C언어 – if~else

- 예제6

```
int incomingByte = 0; // for incoming serial data

void setup() {
  Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
}

void loop() {
  // send data only when you receive data:
  if (Serial.available())
  {
    // read the incoming byte:
    incomingByte = Serial.read();

    if( incomingByte == 'a' )
    {
      // say what you got:
      Serial.print("I received: ");
      Serial.println(incomingByte, DEC);
    }
    else
    {
      // say what you got:
      Serial.print("Not A");
    }
  }
}
```

마이크로프로세서와 C언어 – switch~case

• 예제7

```
int incomingByte = 0; // for incoming serial data

void setup() {
  Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
}

void loop() {
  // send data only when you receive data:
  if (Serial.available())
  {
    // read the incoming byte:
    incomingByte = Serial.read();

    switch(incomingByte)
    {
      case 'a' :
        Serial.println("input a");
        break ;
      case 'b' :
        Serial.println("input b");
        break ;
      case 'c' :
        Serial.println("input c");
        break ;
      case 'd' :
        Serial.println("input d");
        break ;
      default :
        Serial.println(incomingByte, DEC);
        break ;
    }
  }
}
```

마이크로프로세서와 C언어 - 함수

- 예제 8

```
void function1(void)
{
    Serial.println("function test");
}
```

```
void setup() {
    Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
}
```

```
void loop() {
    function1() ;
}
```

마이크로프로세서와 C언어 - 함수

- 예제 9

```
void function2(char c)
{
    Serial.print(c);
    Serial.print("Decimal Value = ");
    Serial.println(c, DEC);
}

void setup() {
    Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
}

void loop() {
    function2('k') ;
}
```

마이크로프로세서와 C언어 - 함수

- 예제 10

```
int function_add(int a, int b)
{
    int c = a+b ;
    return c ;
}
```

```
void setup() {
    Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
}
```

```
void loop() {
    int result = function_add(1, 4) ;
    Serial.print("result = ") ;
    Serial.println(result) ;
}
```

마이크로프로세서와 C언어 - 반복문

- while 문
- do~while 문
- for 문

마이크로프로세서와 C언어 - 반복문

- 예제 11

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps  
}  
  
void loop() {  
    int condition = 1 ;  
    unsigned int count = 0 ;  
    while(condition)  
    {  
        Serial.print("count = ") ;  
        Serial.println(count) ;  
  
        count++ ;  
  
        if( count > 100 ) condition = 0 ;  
    }  
}
```


마이크로프로세서와 C언어 - 반복문

- 예제 12

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps  
}  
  
void loop() {  
    int condition = 1 ;  
    unsigned int count = 0 ;  
    do  
    {  
        Serial.print("count = ") ;  
        Serial.println(count) ;  
  
        count++ ;  
  
        if( count > 100 ) condition = 0 ;  
    }while(condition);  
}
```

마이크로프로세서와 C언어 - 반복문

- 예제 13

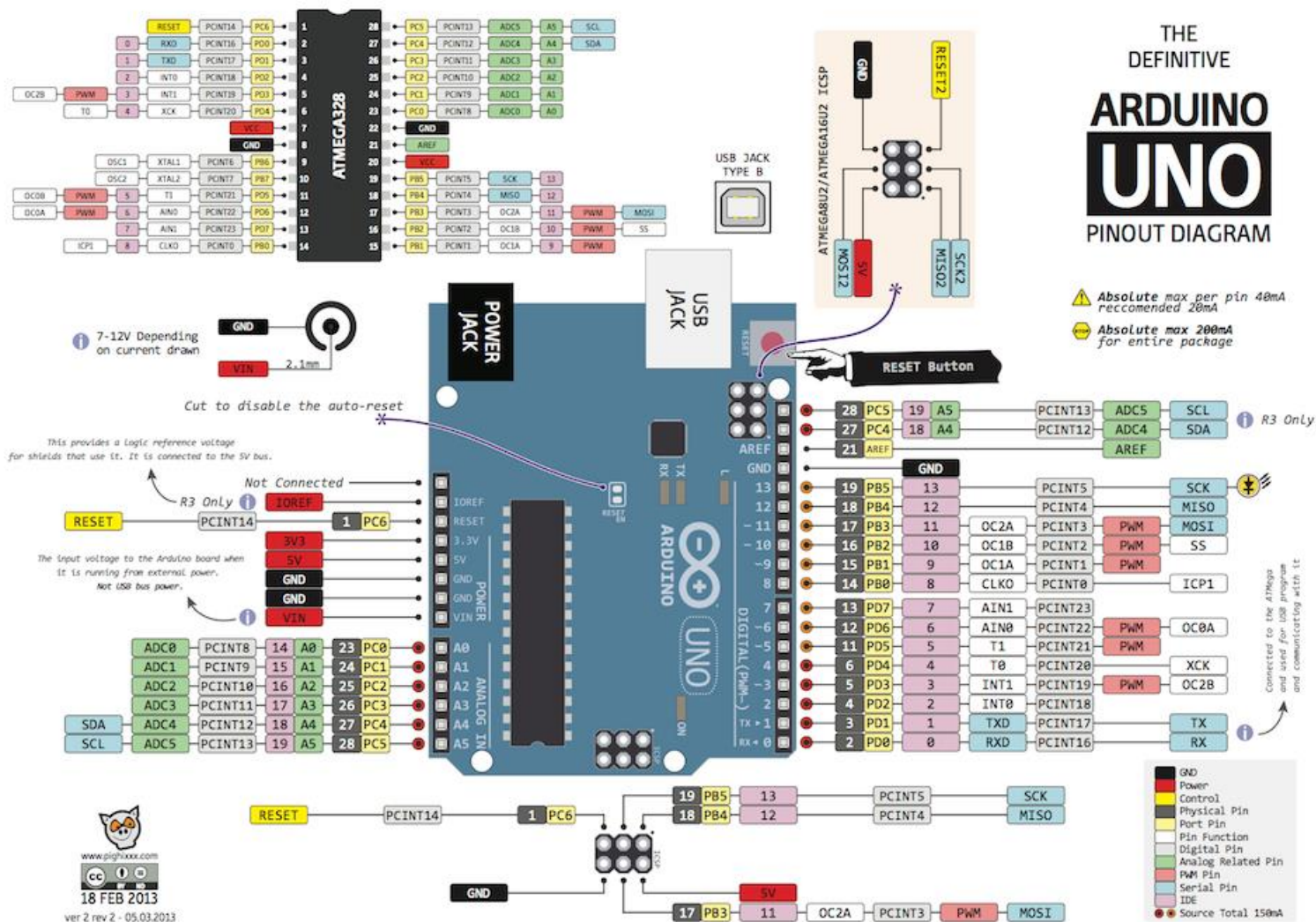
```
void setup() {  
    Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps  
}  
  
void loop() {  
    int i = 0 ;  
    for( i = 0 ; i<100 ; i++ )  
    {  
        Serial.print("i = ") ;  
        Serial.println(i) ;  
    }  
}
```

마이크로프로세서와 C언어 - 반복문

- 퀴즈 : for 문을 이용하여 1부터 100까지 더한 결과를 얻는 기능을 프로그래밍 하시오
- Hint : 예제13과 예제10번을 참고

IO 포트

• Port



- Port

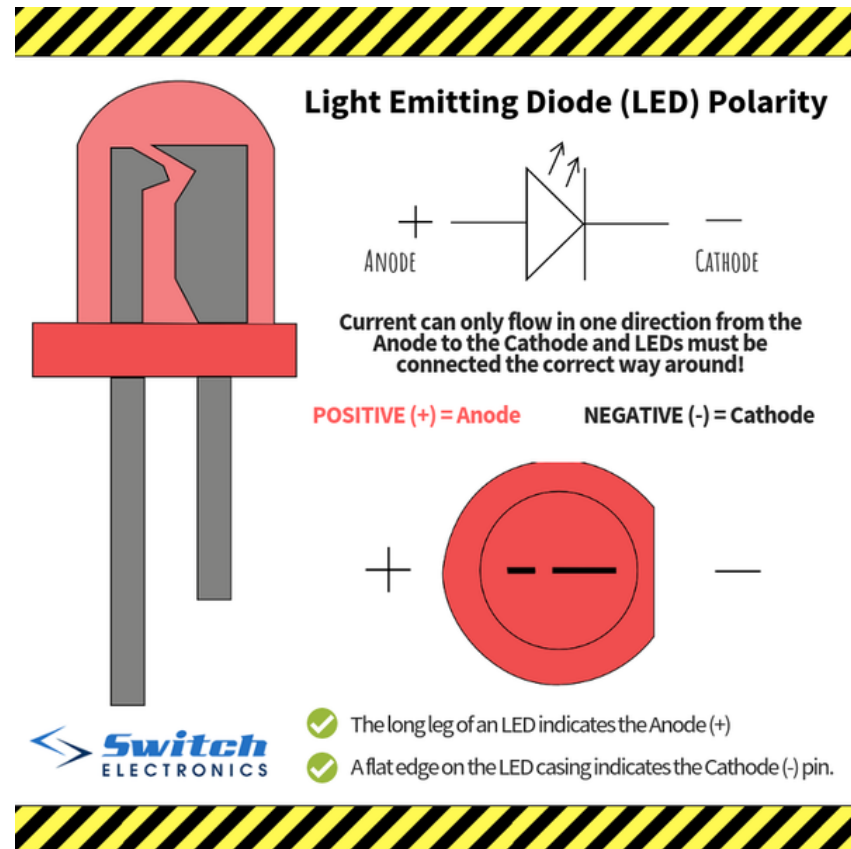
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0x05 (0x25)	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0x04 (0x24)	DDB7	DDB6	DDB5	DDB4	DDB3	DDB2	DDB1	DDB0
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

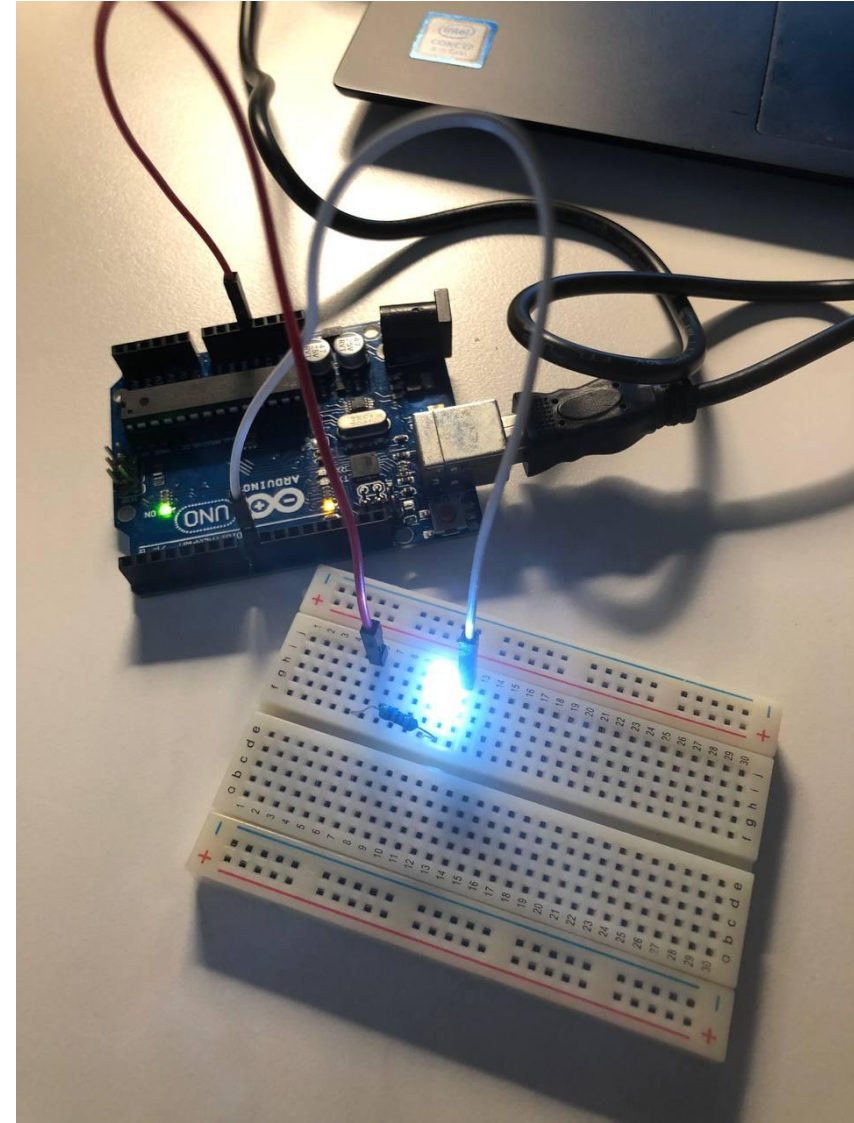
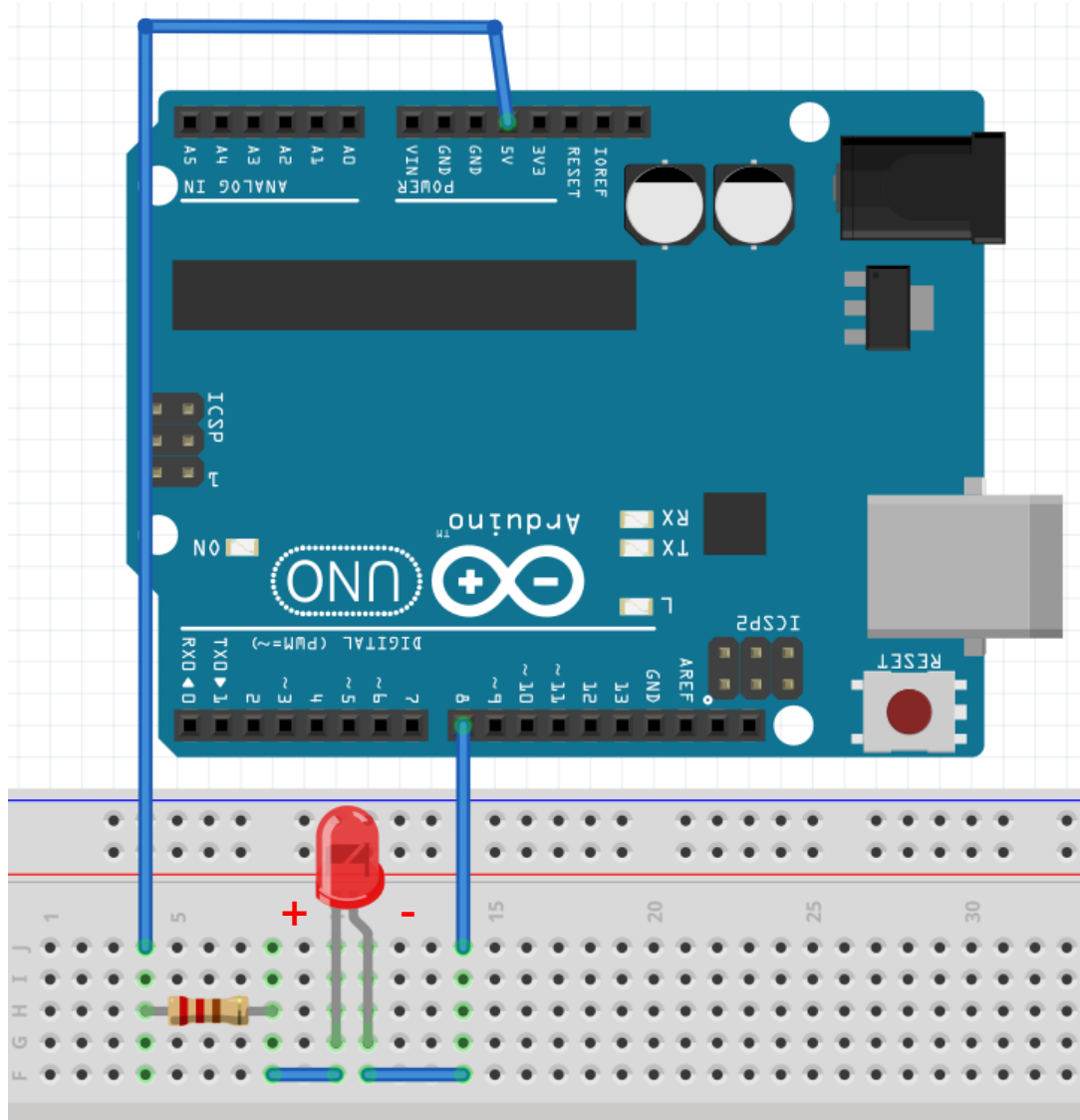
[illegible]

IO 포트 테스트

- LED를 이용한 포트 Output 테스트



IO 포트 테스트



IO 포트 테스트

- 예제 14

```
void setup() {  
    // put your setup code here, to run once:  
    DDRB = B00000001 ;  
    PORTB = B00000000 ;  
  
}  
  
void loop() {  
    // put your main code here, to run repeatedly:  
    PORTB = B00000001 ;  
    delay(1000) ;  
    PORTB = B00000000 ;  
    delay(1000) ;  
}
```


수고하셨습니다.

다음주에 만나요.