

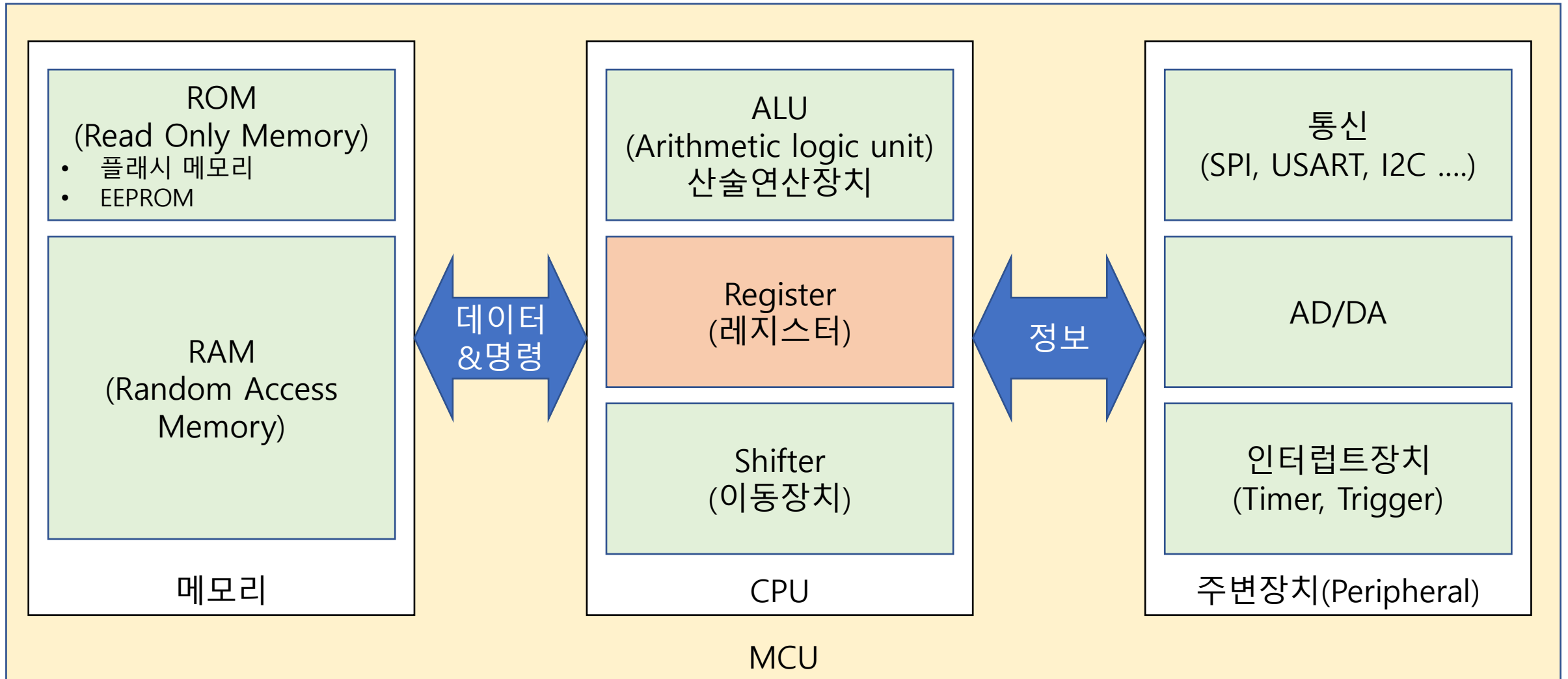
레지스터와 포트의 이해 그리고 C언어

마이크로프로세서 종합 설계. 3주차.

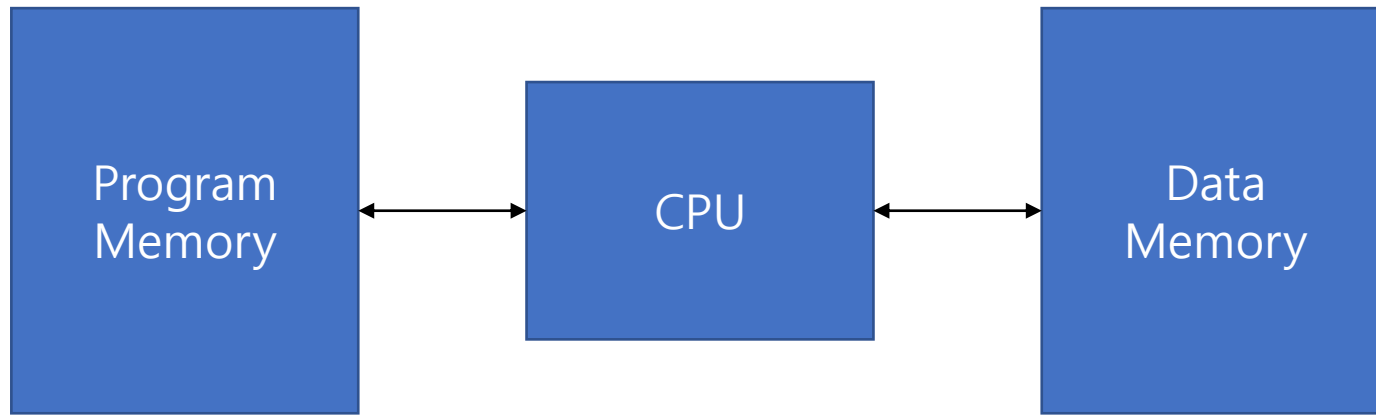
“수업자료는 여기”



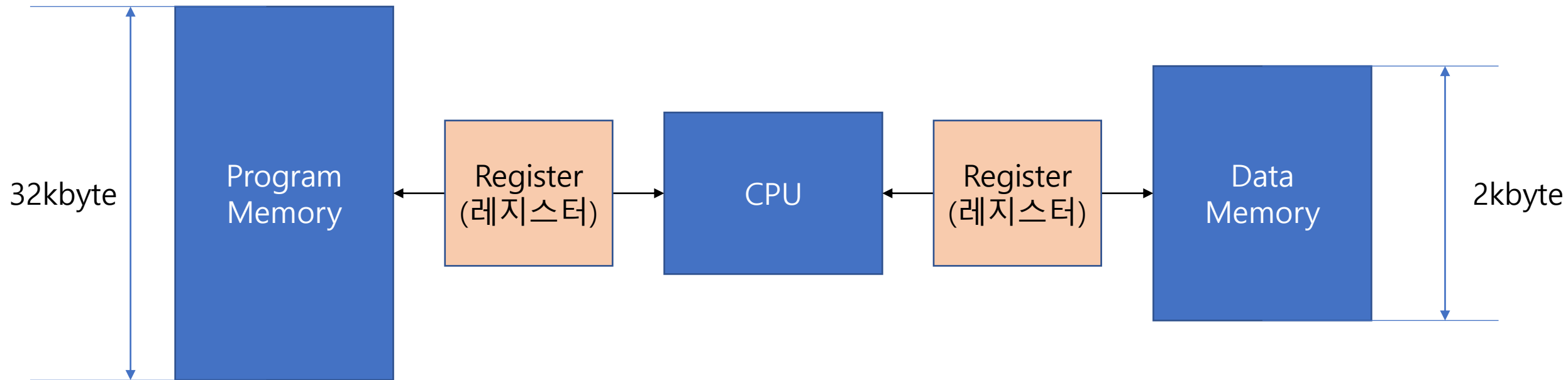
마이크로프로세서의 기본 구성



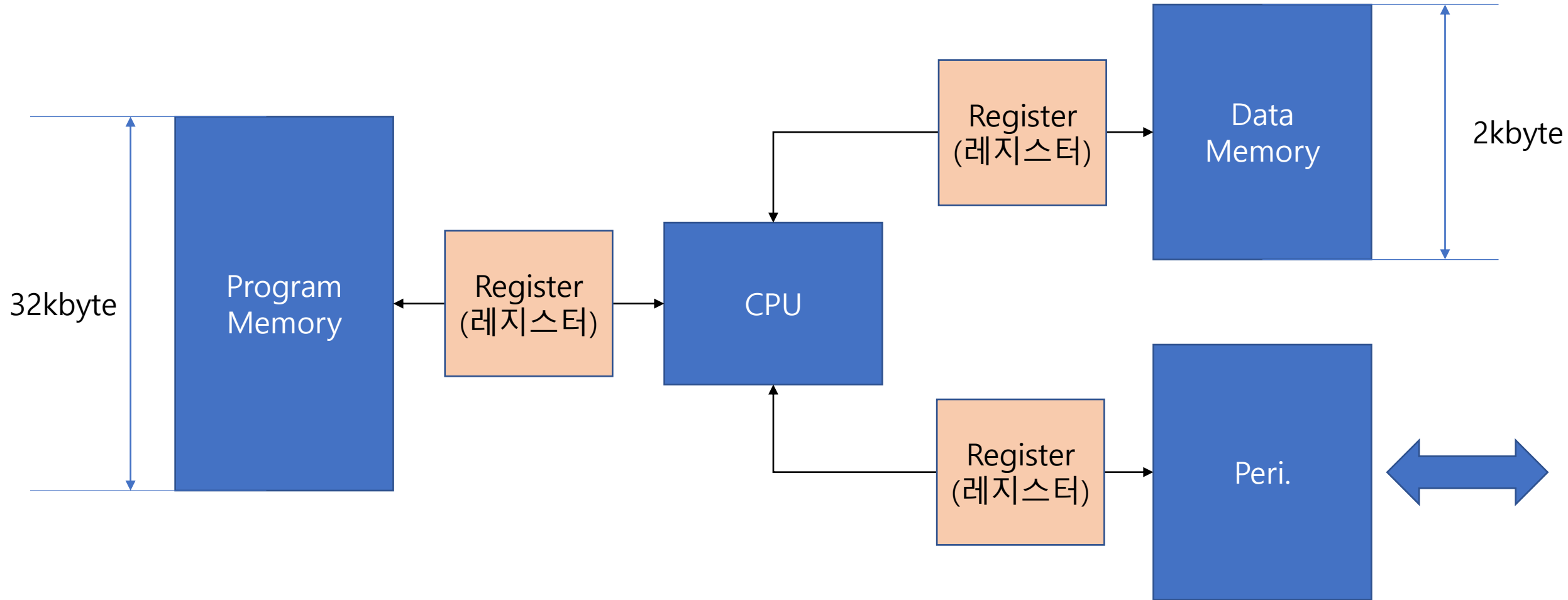
하버드 구조(Harvard architecture)



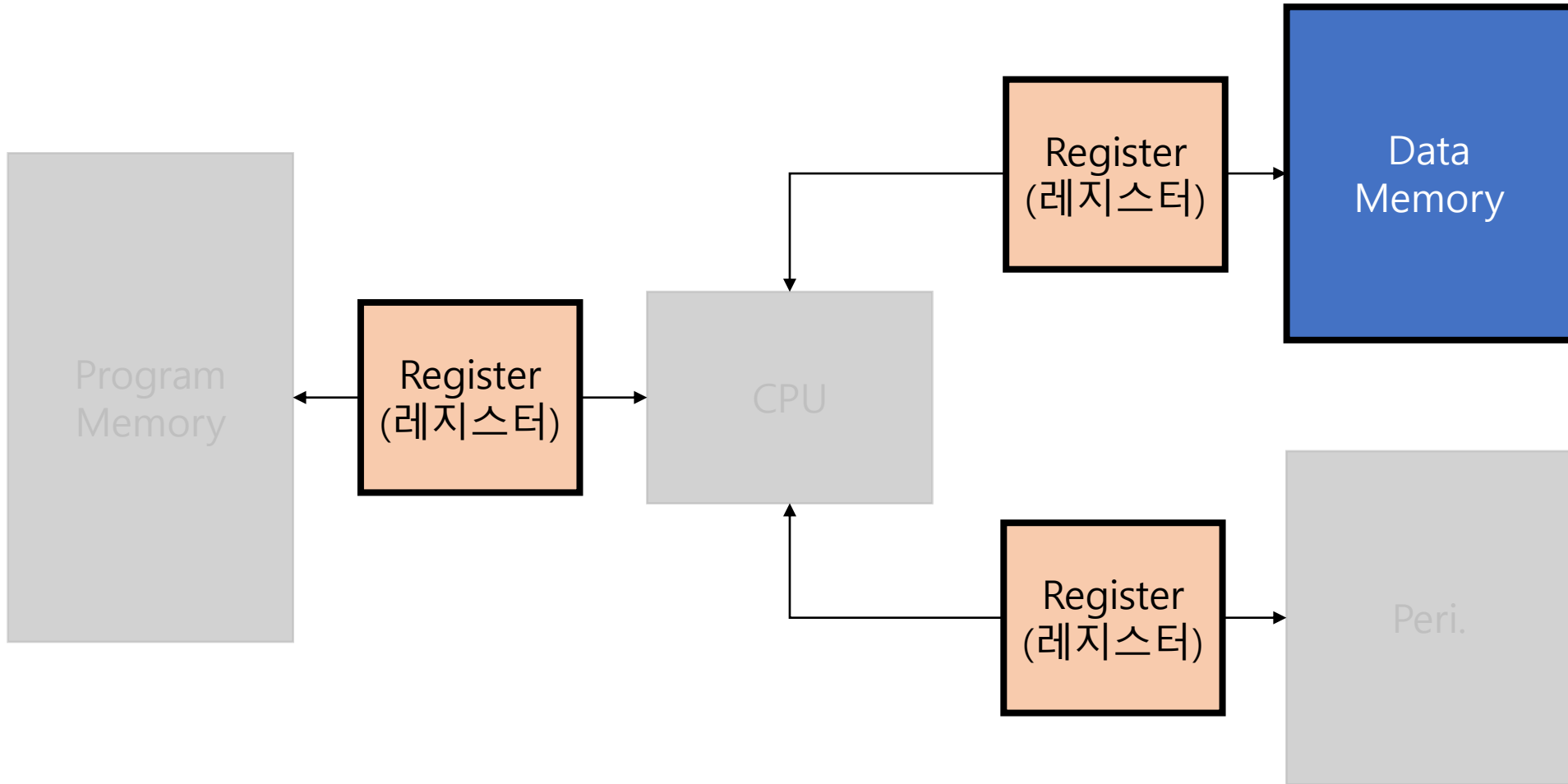
Atmega328p의 메모리



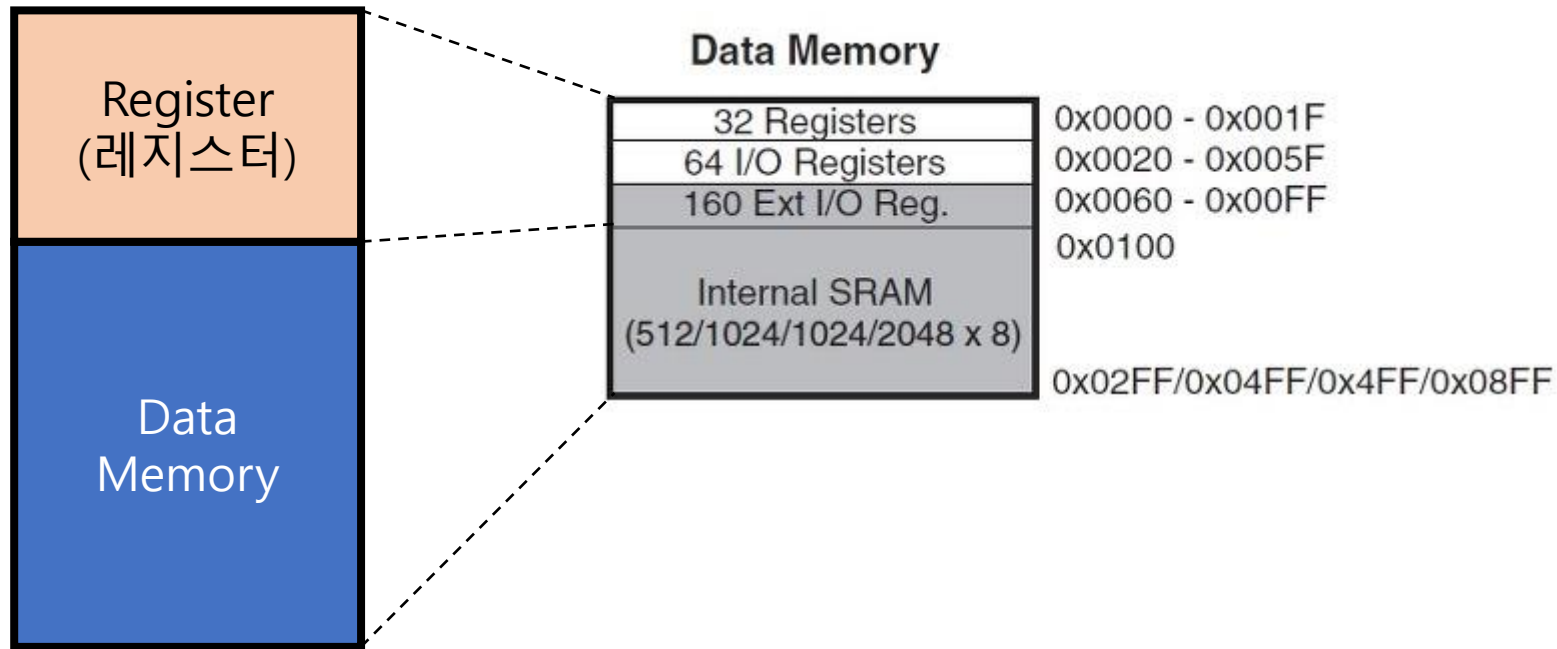
Atmega328p의 메모리 & 외부장치



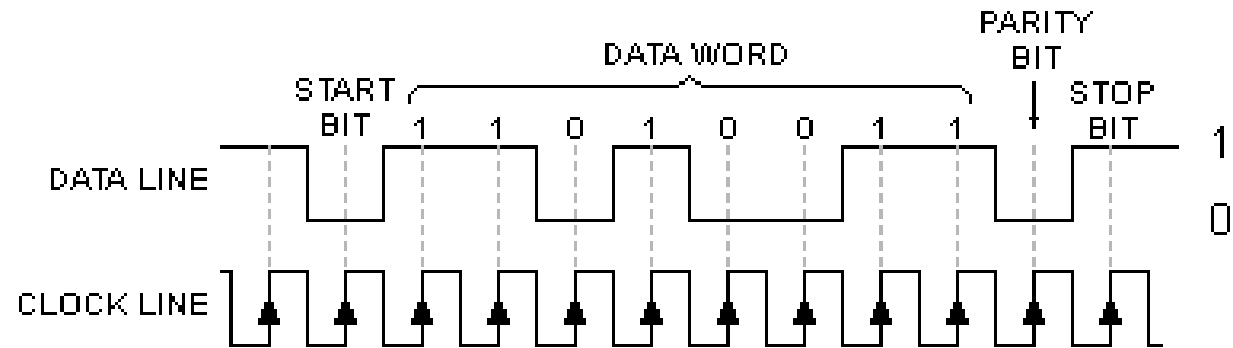
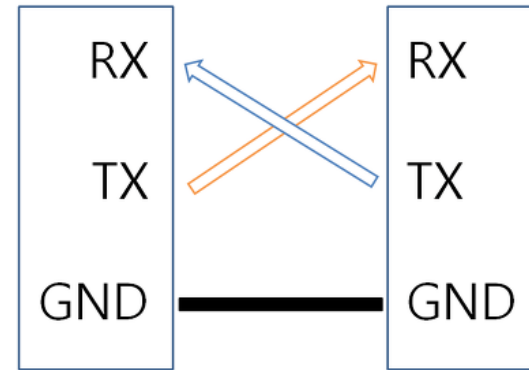
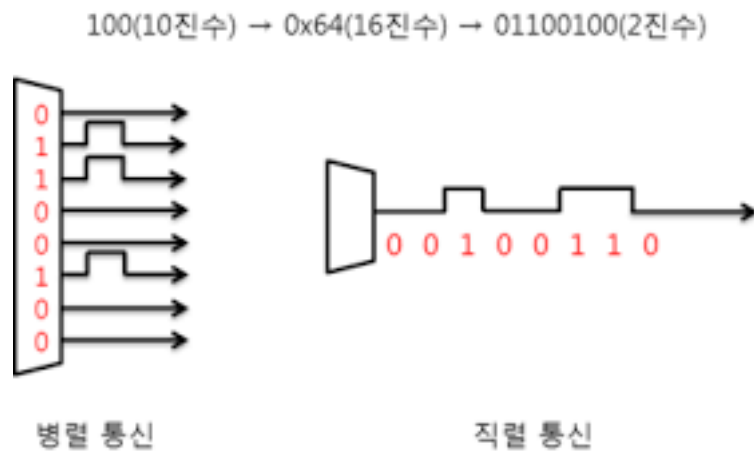
Atmega328p의 메모리맵



Atmega328p의 메모리맵



마이크로프로세서와 C언어 - 시리얼통신



동기/비동기 통신

마이크로프로세서와 C언어 - 시리얼통신

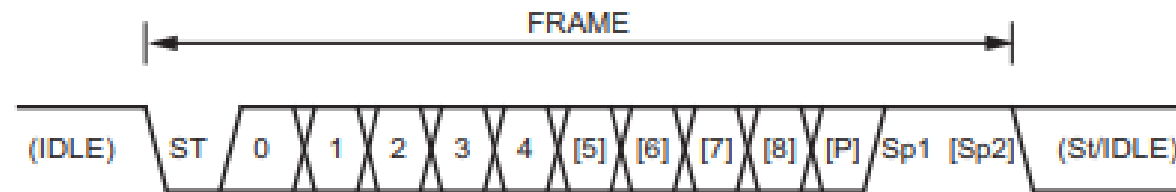
• 비동기식 시리얼 통신

- 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 | â | 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 | ı |
| 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 | Ê | 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 | ◌ |
| 23 | 17 | 027 | ETB (end of trans. block) | 55 | 37 | 067 | 7 | 87 | 57 | 127 | W | 119 | 77 | 167 | w | 151 | û | 184 | ◌ |
| 24 | 18 | 030 | CAN (cancel) | 56 | 38 | 070 | 8 | 88 | 58 | 130 | X | 120 | 78 | 170 | x | 152 | ü | 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 | Space |
| 1 | 66 | 42 | 102 | B | 98 | 62 | 142 | b | 41 | ! |
| 2 | 67 | 43 | 103 | C | 99 | 63 | 143 | c | 42 | " |
| 3 | 68 | 44 | 104 | D | 100 | 64 | 144 | d | 43 | # |
| 4 | 69 | 45 | 105 | E | 101 | 65 | 145 | e | 44 | \$ |
| 5 | 70 | 46 | 106 | F | 102 | 66 | 146 | f | 45 | % |
| 6 | 71 | 47 | 107 | G | 103 | 67 | 147 | g | 46 | & |
| 7 | 72 | 48 | 110 | H | 104 | 68 | 150 | h | 47 | ' |
| 8 | 73 | 49 | 111 | I | 105 | 69 | 151 | i | 50 | (|
| 9 | 74 | 4A | 112 | J | 106 | 6A | 152 | j | 51 |) |
| 10 | 75 | 4B | 113 | K | 107 | 6B | 153 | k | 52 | * |
| 11 | 76 | 4C | 114 | L | 108 | 6C | 154 | l | 53 | + |
| 12 | 77 | 4D | 115 | M | 109 | 6D | 155 | m | 54 | , |
| 13 | 78 | 4E | 116 | N | 110 | 6E | 156 | n | 55 | - |
| 14 | 79 | 4F | 117 | O | 111 | 6F | 157 | o | 56 | . |
| 15 | 80 | 50 | 120 | P | 112 | 70 | 160 | p | 57 | / |
| 16 | 81 | 51 | 121 | Q | 113 | 71 | 161 | q | 60 | 0 |
| 17 | 82 | 52 | 122 | R | 114 | 72 | 162 | r | 61 | 1 |
| 18 | 83 | 53 | 123 | S | 115 | 73 | 163 | s | 62 | 2 |
| 19 | 84 | 54 | 124 | T | 116 | 74 | 164 | t | 63 | 3 |
| 20 | 85 | 55 | 125 | U | 117 | 75 | 165 | u | 64 | 4 |
| 21 | 86 | 56 | 126 | V | 118 | 76 | 166 | v | 65 | 5 |
| 22 | 87 | 57 | 127 | W | 119 | 77 | 167 | w | 66 | 6 |
| 23 | 88 | 58 | 130 | X | 120 | 78 | 170 | x | 67 | 7 |
| 24 | 89 | 59 | 131 | Y | 121 | 79 | 171 | y | 70 | 8 |
| 25 | 90 | 5A | 132 | Z | 122 | 7A | 172 | z | 71 | 9 |
| 26 | | | | | | | | | 72 | : |
| 27 | | | | | | | | | 73 | ; |
| 28 | | | | | | | | | 74 | < |
| 29 | | | | | | | | | 75 | = |
| 30 | | | | | | | | | 76 | > |
| 31 | | | | | | | | | 77 | ? |

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

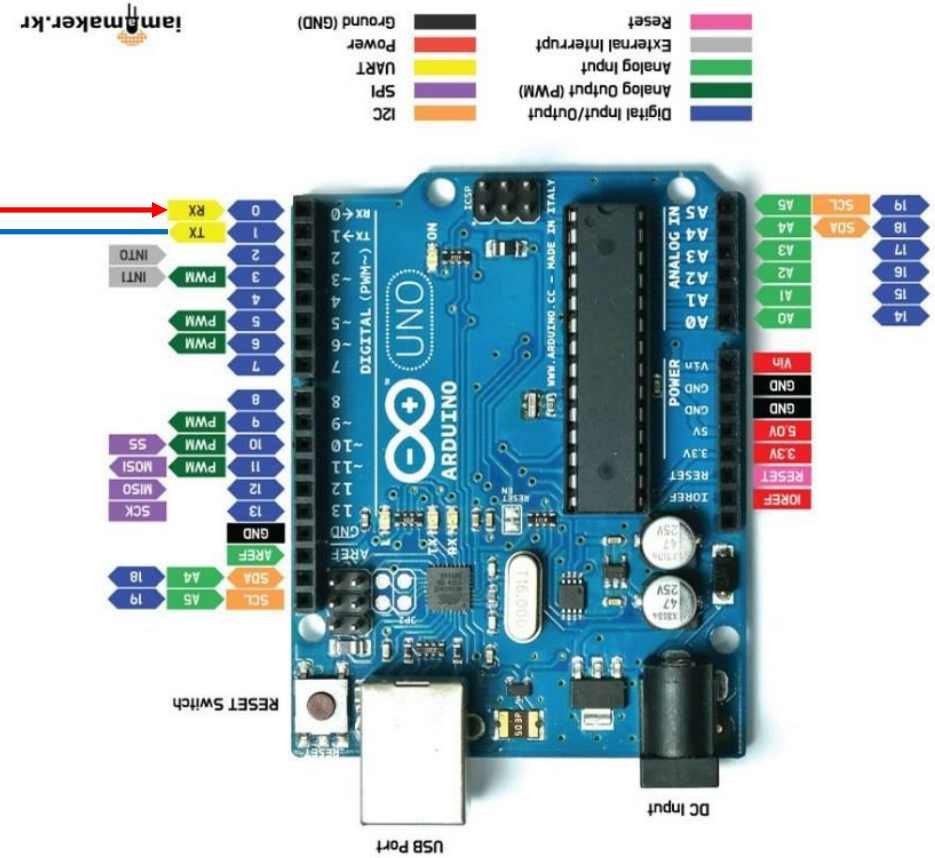
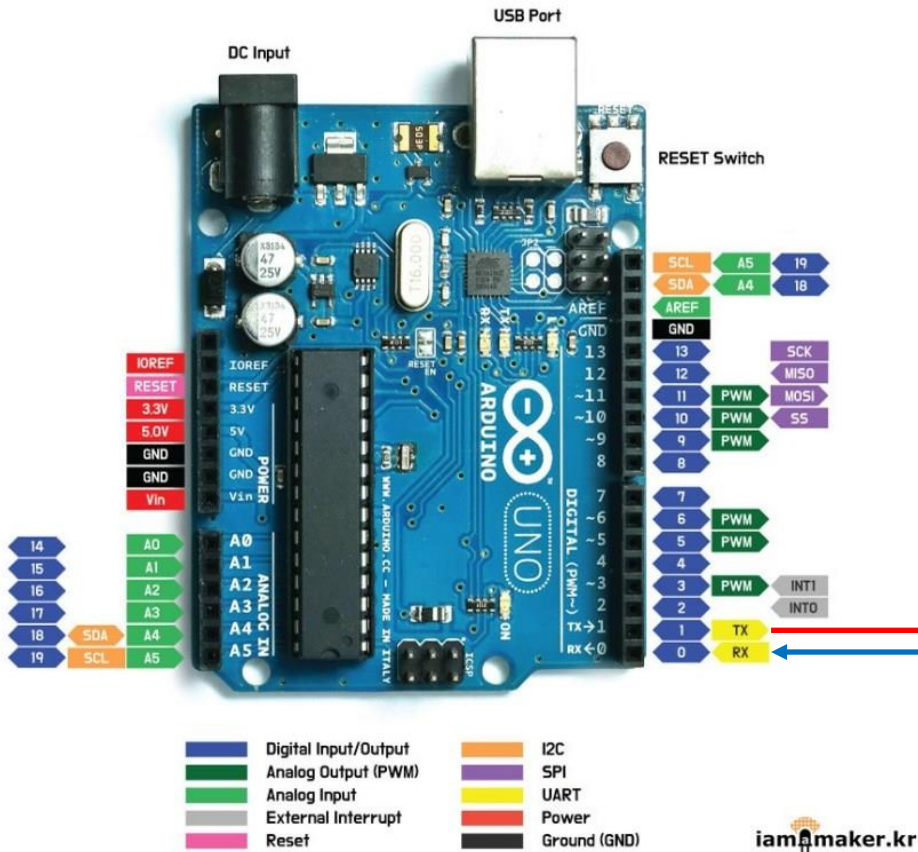
- 예제3

```
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

• 예제 7

```
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

- 예제9

```
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

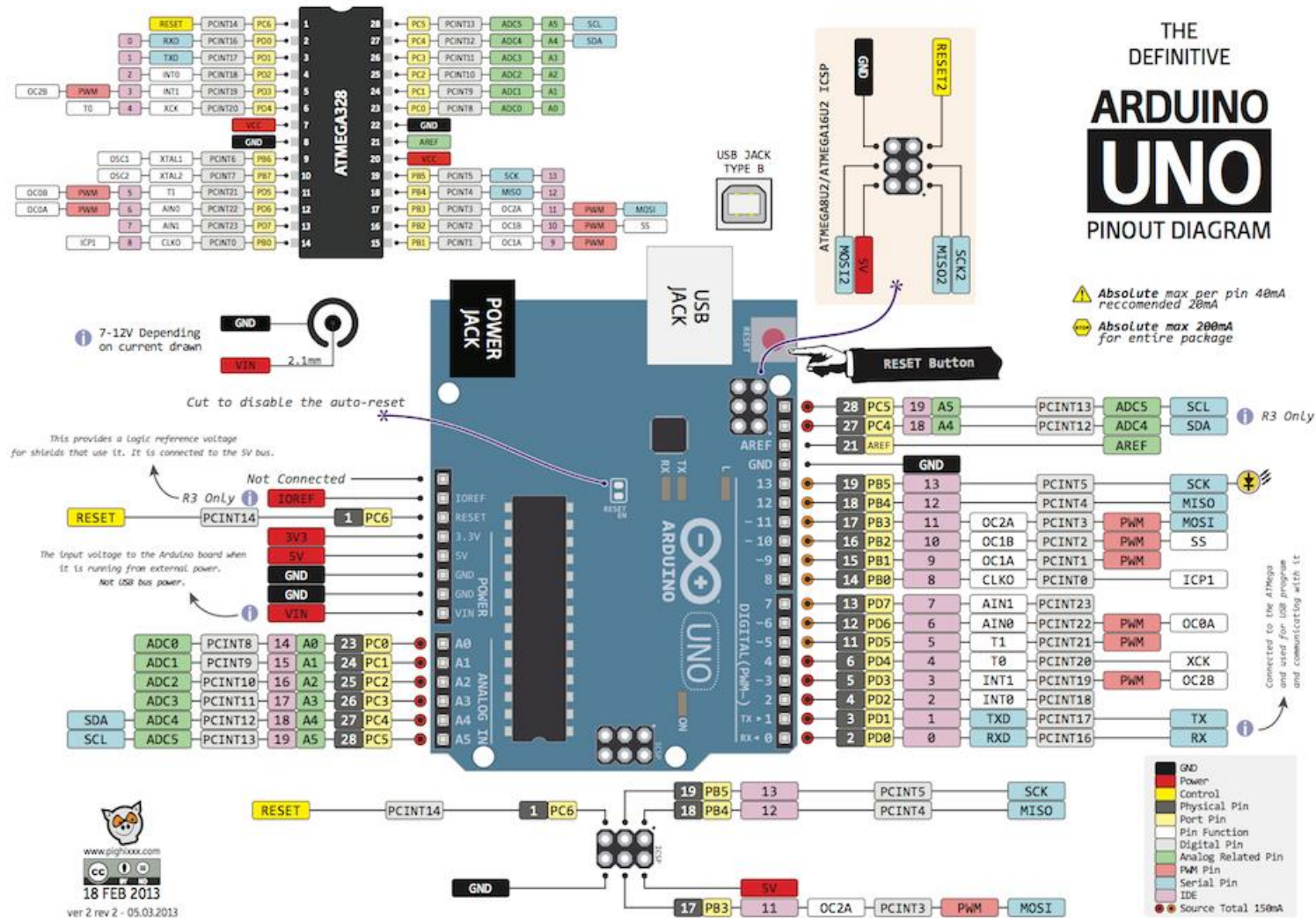
```
void setup() {  
    Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps  
}  
  
void loop() {  
    int i = 0 ;  
    for( i = 0 ; i<100 ; i++ )  
    {  
        Serial.print("i = ") ;  
        Serial.println(i) ;  
    }  
}
```

마이크로프로세서와 C언어 - 반복문

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

IO 포트

• Port



- Port

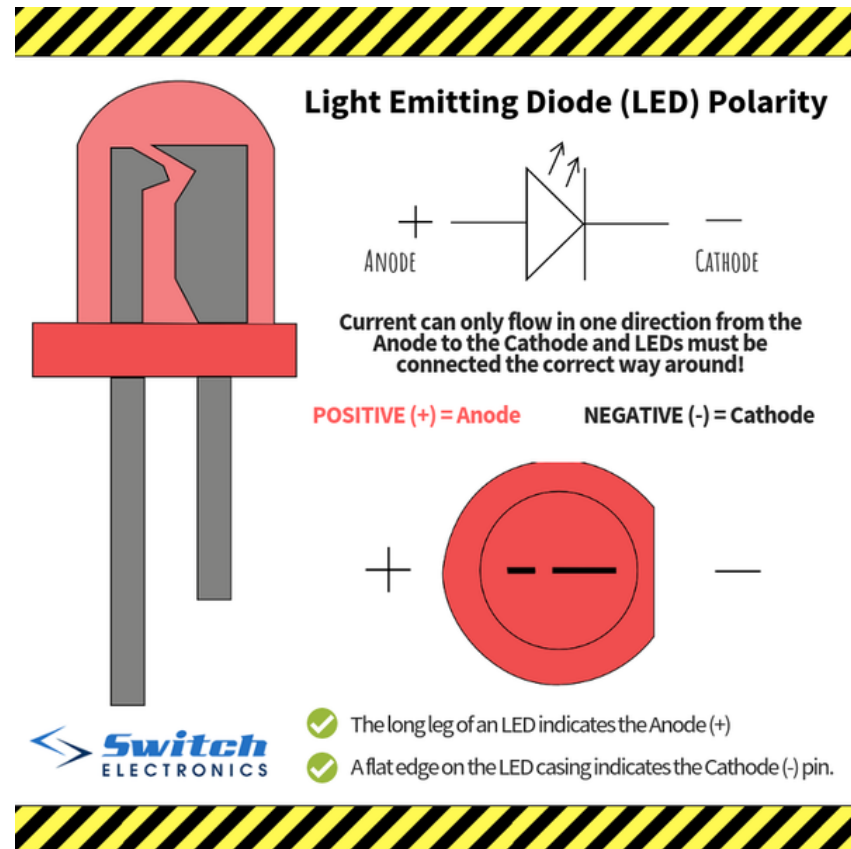
| Bit | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0x05 (0x25) | PORTB7 | PORTB6 | PORTB5 | PORTB4 | PORTB3 | PORTB2 | PORTB1 | PORTB0 |
| Read/Write | R/W | R/W |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

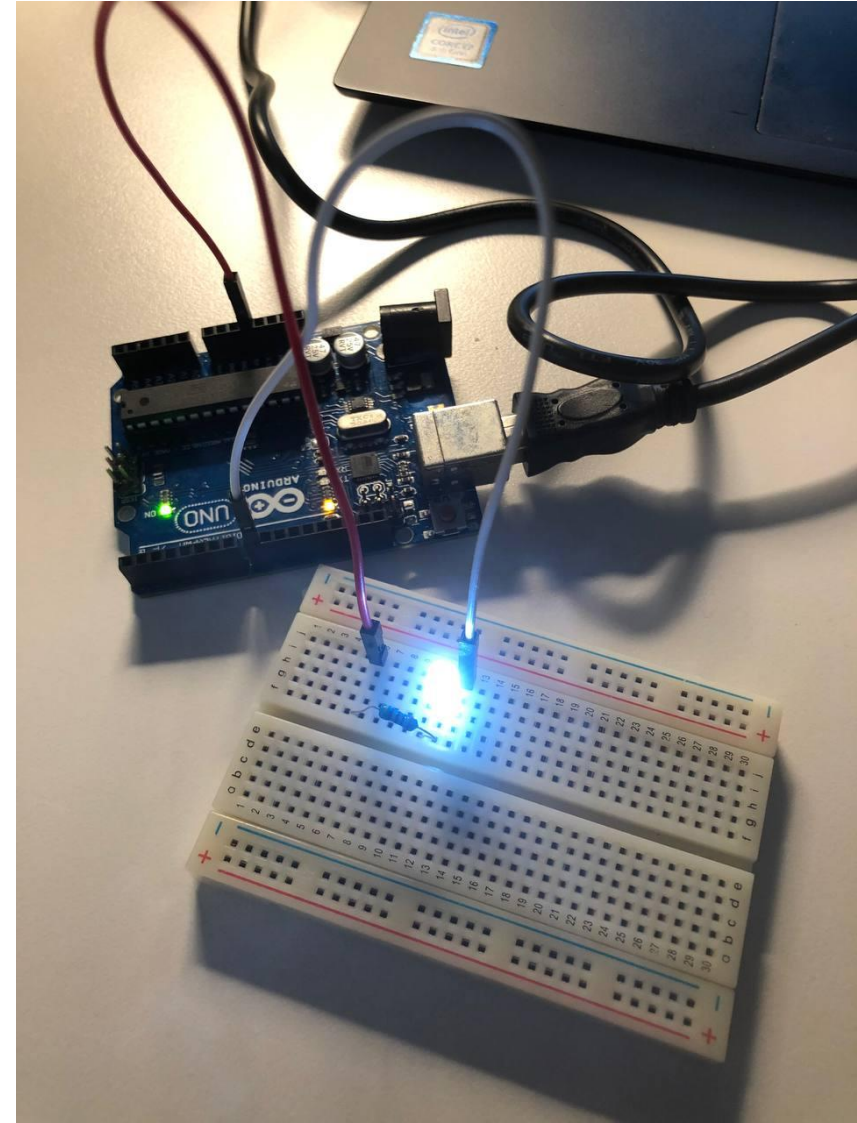
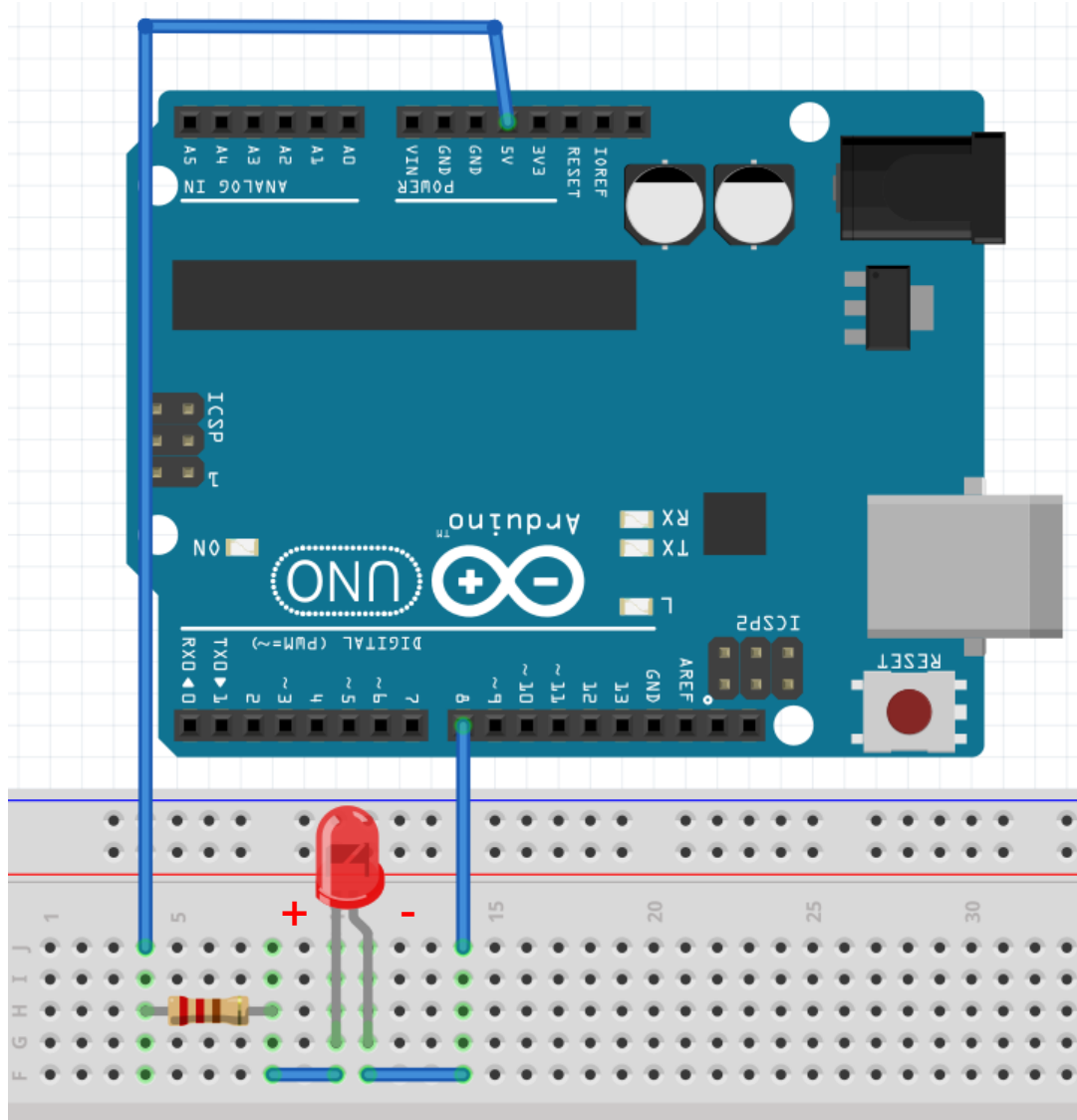
[illegible]

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.