

# デジタル回路の基本回路

---

## (2 進数による情報の表現)

- 10進数: 日常使用している数、0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9の10個の数字を用い、各桁の重みは(1の位、10の位、100の位...)となる。

10000の位	1000の位	100の位	10の位	1の位
3	4	2	8	5

- 2進数: '0'、'1'の2個の数字を用い、各桁の重みは(1の位、2の位、4の位...)となる。

16の位	8の位	4の位	2の位	1の位
1	0	1	0	1

2進数を10進数に変換するのは、

$$1 \times 16 + 0 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 = 21$$

- 2進数の各桁のことを BIT(ビット)と呼ぶ  
1ビットの数といえば... '0'もしくは'1'  
2ビットの数といえば... "00"、"01"、"10"もしくは"11"
- 特に8ビットのことを BYTE(バイト)と呼ぶ  
"01001100"は8ビットすなわち、1バイトの数
- WORD(ワード)というのも使うが、マシンによって16ビット、32ビット、64ビット等をさす  
(決まったサイズではなく、そのマシンの標準の言葉のサイズ)
- MSB と LSB(よく使う言葉)  
MSB とは最上位ビット(MOST SIGNIFICANT BIT)  
LSB とは最下位ビット(LEAST SIGNIFICANT BIT)

8ビットの数を” $a_7, a_6, a_5, a_4, a_3, a_2, a_1, a_0$ ”とすると、MSBは  $a_7$  ,LSBは  $a_0$  。

- 8進数と16進数: 2進数で表記すると桁数が多数必要でわかりにくいので、8進数や16進数を用いる。
- 8進数: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7の数字を用い、2進数の3桁に対応

32ビットの数 00 001 010 010 111 000 001 001 101 001 111

2進数	00	001	010	010	111	000	001	001	101	001	111
8進数	0	1	2	2	7	0	1	1	5	1	7

- 16進数: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, Fの数字・文字を用いて、0から15に数を示す。

32ビットの数 0000 1010 0101 1100 0001 0011 0100 1111

2進数	0000	1010	0101	1100	0001	0011	0100	1111
16進数	0	A	5	C	1	3	4	F

### (補数による負の数の表現)

- 1の補数と、2の補数というものがあるが、デジタルコンピュータでは通常、2の補数で負数を表す。
- 1の補数: 2進数の'1'を'0'に、'0'を'1'に変換する。

例: '101101'の1の補数は'010010'

- 2の補数: 2進数の1の補数に'1'を加える

例: '001100'の2の補数は'110011'+ '1' = '110100'

- 符号付2進数と符号なし2進数

	符号なし2進数	符号あり2進数
"110011"	51(10進数)	-13(負)

- 符号付き2進数では、最上位ビットは符号ビットとなる。'0'は正、'1'は負。

- 2の補数を用いた加算と減算

加算： 符号ビットを含めた 2 数の加算を行う。最上位符号ビットからの桁上げは捨てる。

**(小数の 2 進法での表現)**

- 小数点以下の桁の重みは、 $1/2, 1/4, 1/8, \dots$  となる。

"101111.111001"

32の位	16の位	8の位	4の位	2の位	1の位	小数点	1/2 の位	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64
1	0	1	1	1	1	.	1	1	1	0	0	1

10進数に変換するには

(整数部) =  $32 + 8 + 4 + 2 + 1 = 47$

(小数部) =  $1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/64 = 0.890625$

- 10進数から2進数への変換の復習

10進数 28.8125 を2進数に変換する

(整数部)

$28 \div 2 = 14 \dots 0$

$14 \div 2 = 7 \dots 0$

$7 \div 2 = 3 \dots 1$

$3 \div 2 = 1 \dots 1$

$1 \div 2 = 0 \dots 1$

したから並べて "11100"

(小数部)

$0.8125 \times 2 = 1.6250 \dots 1$  (桁上げがあれば1)

$0.6250 \times 2 = 1.2500 \dots 1$

$0.2500 \times 2 = 0.5000 \dots 0$

$0.5000 \times 2 = 1.0000 \dots 1$

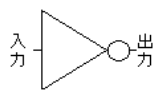
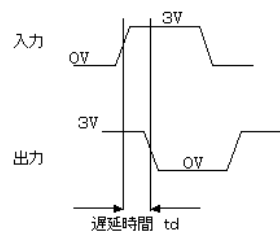
上から並べて "1101"

(28. 8125)<sub>10</sub>進数 = (11100. 1101)<sub>2</sub>進数

## デジタル回路の基本回路

### 1) NOT 回路(ノット回路)

NOT 回路は否定であり、入力が '1' であれば出力を '0'、入力が '0' であれば出力を '1' とする。

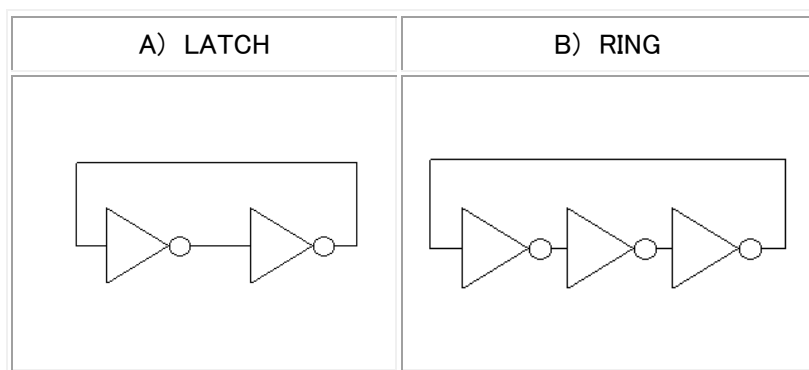
NOT の真理値表		回路シンボル	入出力波形
入力 A	出力 f(A)		
0	1		
1	0		

宿題1 学籍番号 名前 日付 を書いて 提出すること。

- 1) 10進数23を 2進数に変換せよ
- 2) 2進数"10101010"を10進数に変換せよ
- 3) 1バイトの数で0以上の整数を表す場合、どの範囲の整数を表せるか？
- 4) 10進数45を 2進数、8進数、16進数で表せ
- 5) 10進数(-53)を8ビットの2進数(2の補数)で表せ
- 6) 次の10進数の減算を6ビットの符号付2進数(2の補数)の加算を用いて行え。  
A) 15-3 B) 29-18 C) 6-9 D) 17-28

7) 次の NOT 回路で作られた回路はどのような動作をするか、説明せよ。

但し NOT 回路の遅延時間 $t_d$ を1ns(ナノ秒)とする。ナノは10の $-9$ 乗。(自分のことばで説明せよ)



以上