

3 章 デジタル回路で使われる 2 進数

ラジオ・テレビ・テープレコーダなどの電気製品には、必ず電源スイッチと電源が入っているかどうかを知らせるパイロットランプが付いています。

このスイッチやランプの動作をみると、2つの状態（OFF, ON : 消灯, 点灯）をもっています。そしてこれら2つの状態が同時に発生することはなく、必ずどちらか1つの状態をとっています。

今、図3-1の電気回路で、スイッチ：Aを〈ON〉にするとランプ：Lは〈点灯〉します。ここで数字の〈0, 1〉をスイッチのOFF, ONおよびランプの消灯, 点灯に対応させると、

$$A = 1 \text{ ならば } L = 1$$

と表すことができます。

同様に、図3-2の回路でランプを点灯させるには、スイッチ：Aを〈ON〉とし、且つスイッチ：Bを〈ON〉にするとランプは点灯します。これを

$$A = 1 \text{ 且つ } B = 1 \text{ ならば } L = 1$$

と表せます。

同様に、図3-3の回路でランプを点灯させるには、スイッチ：Aを〈ON〉、またはスイッチ：Bを〈ON〉にするとランプは点灯します。これを

$$A = 1 \text{ または } B = 1 \text{ ならば } L = 1$$

と表せます。

このように、〈0, 1〉の数字を使うと、数学的に電気機器や回路の状態を表すことができ便利です。

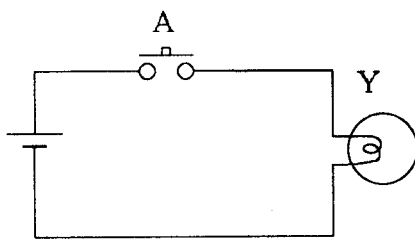


図 3 - 1

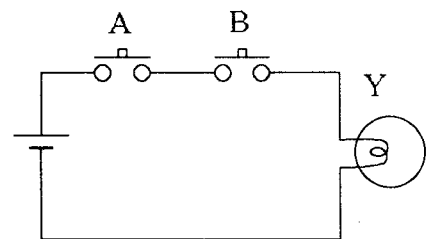


図 3 - 2

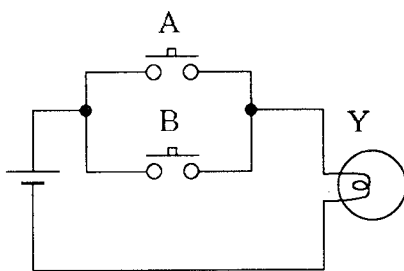


図 3 - 3

さて、私たちは日常〈0, 1, 2, …, 8, 9〉の10個の数字を用いた〈10進数〉を使っています。即ち、0から9まで数えてそれより数が大きくなると10と桁上げをおこなっています。

例えば、10進数の539₁₀は、 $5 * 10^2 + 3 * 10^1 + 9 * 10^0$ を意味しています。

〈10進数〉に対し、〈2進数〉は〈0, 1〉の2個の数字だけを用いています。〈2進法〉の桁上げは、0から1まで数えてそれより数が大きくなると10と桁上げを行っています。

〈2進法〉の加算は

$0 + 0 =$	0	
$0 + 1 =$	1	
$1 + 0 =$	1	
$1 + 1 =$	0	桁上がり 1

のようになります。

〈2進法〉の減算は

$0 - 0 =$	0	
$0 - 1 =$	1	桁借り 1
$1 - 0 =$	1	
$1 - 1 =$	0	

のようになります。

また、10進数と2進数の対応は表3-1のようになります。(参考16進数)

表 3 - 1

10進数	2進数	16進数
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

いま $\langle 12_{10} \rangle$ を、2進数であらわすと $\langle 1100_2 \rangle$ となります。この $\langle 1100_2 \rangle$ の1桁を、ビット (bit: binary digit) といい、情報量の単位として用いられます。

しかし、2進数は私たちにとって慣れないために、非常に分かりにくいものです。例えば、2進数 $\langle 100110101_2 \rangle$ は、10進数では、 $\langle 309_{10} \rangle$ となり、2進数から直接10進数の数値を読み取ることは困難です。

そこで、1つの方法として10進数の各桁を、2進数4桁 (4ビット) で表します。これを2進化10進符号 (BCD符号: Binary Coded decimal code) といいます。

例えば、10進数の309を

10進数	3	0	9
BCD符号	0011	0000	1001

のように表します。

ただし、2進数4ビットの1010 ~ 1111の6個は用いていません。

したがって $1010_2 (=10_{10})$ と比較して、桁上げ操作をしています。

◇ 参考 3 - 1

◎ 2進数から10進数に変換する方法

$$\begin{aligned}
 & 100110101 \\
 & = 1 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\
 & = 256 + 0 + 0 + 32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1 \\
 & = 309
 \end{aligned}$$

◎ 10進数から2進数に変換する方法

309	= 100110101	2) 309 1 (1桁目)
		2) 154 0 (2 ")
		2) 77 1 (3 ")
		2) 38 0 (4 ")
		2) 19 1 (5 ")
		2) 9 1 (6 ")
		2) 4 0 (7 ")
		2) 2 0 (8 ")
		1	(9 ")

◇ 参考 3 - 2

(a)◎ 10進数とBCD符号の対応

10進数	BCD符号	
0		0000
1		0001
2		0010
3		0011
4		0100
5		0101
6		0110
7		0111
8		1000
9		1001
10	0001	0000
11	0001	0001
12	0001	0010
13	0001	0011
14	0001	0100

(b)◎ 2進数と16進数の対応

16進数	2進数	16進数	2進数
0	0	8	1000
1	1	9	1001
2	10	A	1010
3	11	B	1011
4	100	C	1100
5	101	D	1101
6	110	E	1110
7	111	F	1111