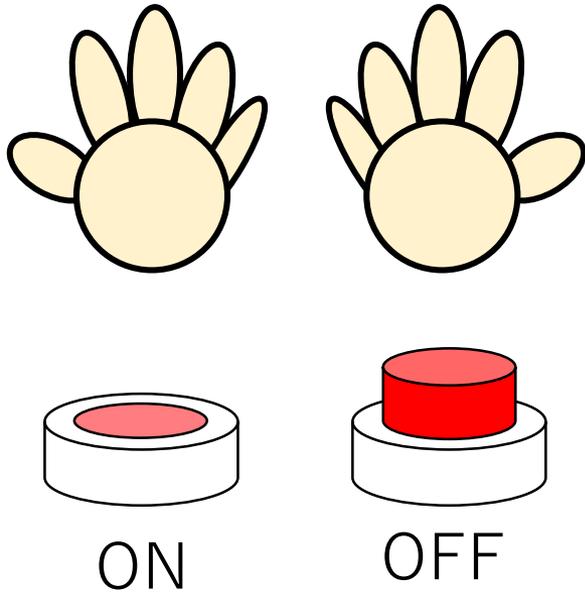


# 2進法について



1234



10011010010

平野拓一



# 2進法

- 0, 1の2つだけで表現。
- コンピュータ内部のデータ表現。
- デジタル信号のデータ表現。

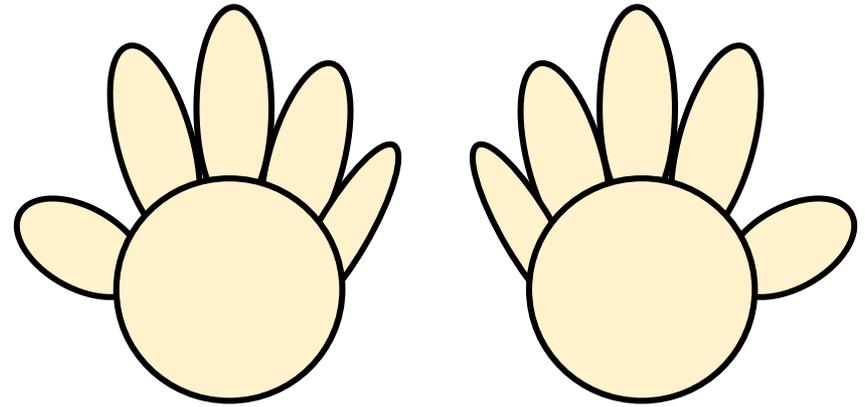


# 10進法とは

まず10進法とは？

1000の位 (桁)  
100の位 (桁)  
10の位 (桁)  
1の位 (桁)

**1234**



各桁には0~9の10個の記号が使われる。

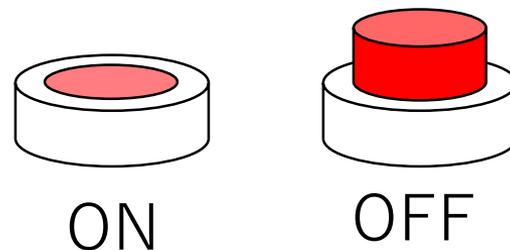
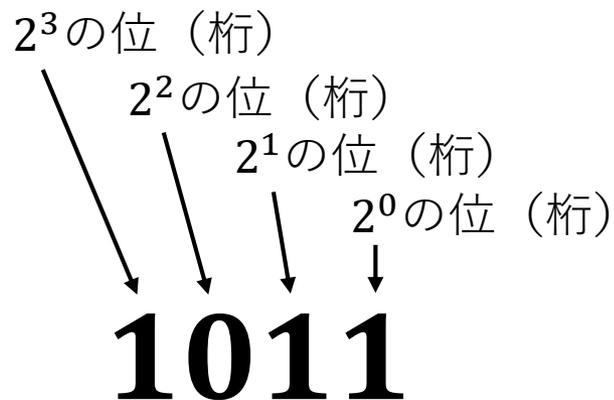
↓  
10進法

$$\begin{array}{rcl} 1000 & \Rightarrow & 1 \times 1000 = 1 \times 10^3 \\ + 200 & \Rightarrow & 2 \times 100 = 2 \times 10^2 \\ + 30 & \Rightarrow & 3 \times 10 = 3 \times 10^1 \\ + 4 & \Rightarrow & 4 \times 1 = 4 \times 10^0 \end{array}$$

1234

# 2進法とは

## 2進法とは？



各桁には0,1の2個の記号が使われる。

↓  
2進法

$$\begin{array}{rcl} 1000 & \Rightarrow & 1 \times 2^3 = 1 \times 8 \\ +000 & \Rightarrow & 0 \times 2^2 = 0 \times 4 \\ +10 & \Rightarrow & 1 \times 2^1 = 1 \times 2 \\ +1 & \Rightarrow & 1 \times 2^0 = 1 \times 1 \end{array}$$

10進法:  $8 + 2 + 1 = 11$



# 10進法を2進法に変換する

10進法: **1234**

2進法:

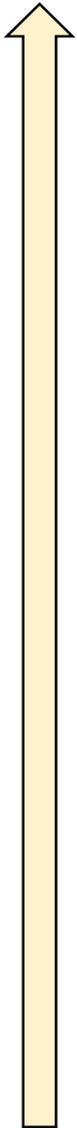
**10011010010**

11桁目

1桁目

2進法の桁のことをbit(ビット)と言う。

商	2	1234	余り (剰余)
	2	617	... 0
	2	308	... 1
	2	154	... 0
	2	77	... 0
	2	38	... 1
	2	19	... 0
	2	9	... 1
	2	4	... 1
	2	2	... 0
	2	1	... 0
		0	... 1



# 確認(2進法⇒10進法)

2進法:

**10011010010**

11桁目

1桁目

$$\begin{array}{r} 1 \times 2^{10} = 1024 \\ 1 \times 2^7 = 128 \\ 1 \times 2^6 = 64 \\ 1 \times 2^4 = 16 \\ +) 1 \times 2^1 = 2 \\ \hline 1234 \end{array}$$

$2^N$ の表

$N$	$2^N$
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024



# 加算(10進法と2進法の違い)

10進法

$$\begin{array}{r} 14 \\ +) 11 \\ \hline 25 \end{array}$$

2進法

$$\begin{array}{r} 1110 \\ +) 1011 \\ \hline 11001 \end{array}$$

$2^4$     $2^3$     $2^0$    ↓ 10進法に変換

$$16 + 8 + 1 = 25$$



# 一般のN進法は？

- これまでの説明で、“2”を“N”に置き換えればよい。
- 記法として、1桁のためにN文字必要。



# 減算(10進法と2進法の違い)

10進法

$$\begin{array}{r} 14 \\ -) 11 \\ \hline 3 \end{array}$$

2進法

$$\begin{array}{r} 1110 \\ -) 1011 \\ \hline \end{array}$$

11

$2^1$   $2^0$

↓ 10進法に変換

$$2 + 1 = 3$$



# 2の補数表示(減算のためのデータ表現)

$$Y = A - B$$

$$0 = A + (-A)$$

4bitのみ考えるとすると、

$$\begin{array}{r} -1011 \\ \text{bit反転(NOT)} \downarrow \\ \rightarrow 0100 + 1 \\ = 0101 \end{array}$$

2つ足すと全4bitが1。  
それに1を足すと  
繰り上がり、下位4bitは0  
 $1111 + 1 = 10000$

2進法

$$\begin{array}{r} 1110 \\ -) 1011 \\ \hline 11 \end{array}$$

10進法に変換

$$\begin{array}{l} 2^1 \\ 2^0 \\ 2 + 1 = 3 \end{array}$$

これは4bitで-1011の意味。  
(2の補数表示)



# 2の補数表示(減算のためのデータ表現)

加算

$$\begin{array}{r} \phantom{+)} \phantom{0}1110 \\ +) \phantom{0}0101 \\ \hline 10011 \end{array}$$

はみ出た部分は無視。

2の補数表示  
-1011

減算

$$\begin{array}{r} \phantom{-)} \phantom{0}1110 \\ -) \phantom{0}1011 \\ \hline \phantom{0}11 \end{array}$$

10進法に変換

$$\begin{array}{c} \phantom{10進法に変換} \phantom{11} \\ \phantom{10進法に変換} \downarrow 2^1 \\ \phantom{10進法に変換} 2 + 1 = 3 \end{array}$$



# コンピュータでの文字の扱い(16進法)

文字コードで管理

英文26文字+数字+記号

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
0123456789 , . + - \* / ...

10進法: 0 ~ 255

16進法: 00 ~ FF

2進法: 00000000 ~ 11111111

2進法の桁をビット(bit)と言う。8ビット=1バイト(Byte)

8 bit=1 Byte

8 b=1 B

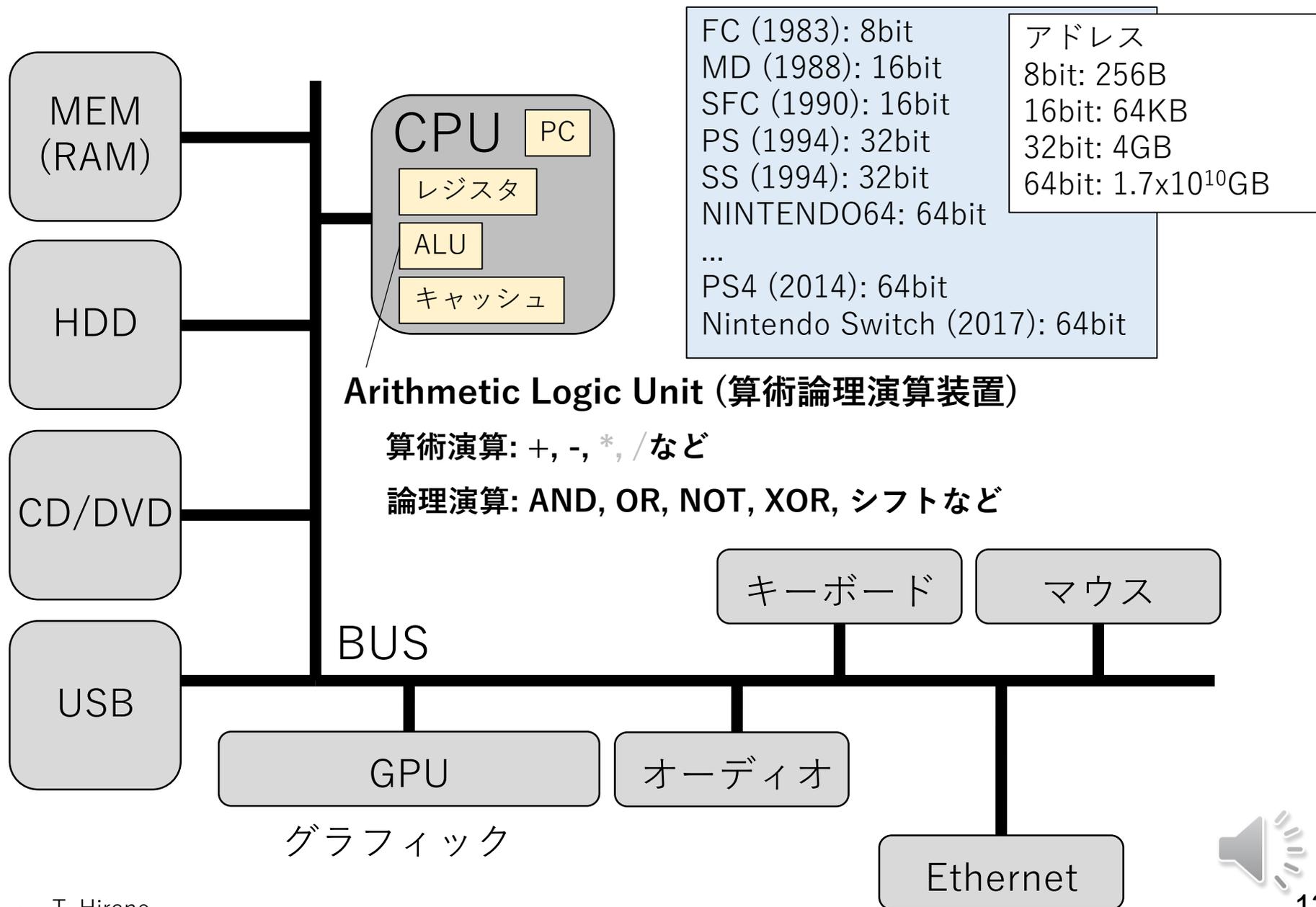
小文字bの単位はビットの意味、大文字Bはバイトの意味。

数字の後ろにbを付ける

数字の前に0xを付ける

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

# PCの構成



## 【時間】

- 1分=60秒, 1時間=60分
- 1日= 24時間
- 1年=365日
- 1年= 12月

## 【角度】

- $1^{\circ} = 60''$  , 1周=360°

