



# 2進数, 16進数, 2の補数

(2進数, 16進数, メモリ, 論理演算, 画像と画素)

URL: <https://www.kkaneko.jp/cc/math/index.html>

金子邦彦





# デジタル

- コンピュータでは、すべての**データ**、**プログラム**を、**0, 1 (デジタル)** で表現



# 情報とデータ

## 情報

人間にとって意味のある意味内容そのもの

あの子の電話番号は「123-4567」だ

明日は晴れだ

気象情報, 個人情報, 情勢情報  
情報活動, 外交情報, 情報機関

## データ

コンピュータの処理できるように, 情報をコード化したもの

1234567 (数値データ)

晴れ(文字列データ)

データ通信, データベース  
電子メールのデータ  
WWWのデータ

# デジタル



- デジタルの世界では、すべてが、「0」、「1」の列
- 1個の「0」、「1」は、1ビット（ビットは情報の単位）

0 0 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1



# 2進数



## 2進数とビット

- 2進数では, 「0」, 「1」 だけを使う

例) 0011010111101110101011

- ビット: 2進数の1桁のこと

例) 00110101 の下から4ビット目は 0

# 2進数と10進数



- 2進数の 1001 は10進数でいくらか

$$1001 (2進) =$$

$$1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 = 9$$

- 10進数の 46 は2進数でいくらか

$$\begin{aligned} 46 &= 1 \times 32 + 1 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 2 \\ &= 101110 (2進) \end{aligned}$$



# 1 6進数



# 16進数



- 16個の記号0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,Fを使う

例) 0065FDF0

# 2進数と16進数の対応



0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
2	0 0 1 0
3	0 0 1 1
4	0 1 0 0
5	0 1 0 1
6	0 1 1 0
7	0 1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1
A	1 0 1 0
B	1 0 1 1
C	1 1 0 0
D	1 1 0 1
E	1 1 1 0
F	1 1 1 1



## 2進数と16進数の関係

- 2進数 4桁は, 16進数の 1桁

0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
		↓			↓				↓				↓		
		3			5				9				C		

16桁の2進数は, 4桁の16進数

# 10進数と16進数の対応



0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

# 10進数と16進数の関係



- 16進数の A0C8 は10進数でいくらか

$$A0C8 (16進) =$$

$$10 \times 4096 + 0 \times 256 + 12 \times 16 + 8 \times 1$$

- 10進数の 368 は16進数でいくらか

$$\begin{aligned} 368 &= 1 \times 256 + 7 \times 16 + 0 \times 1 \\ &= 170 (16進) \end{aligned}$$



# 2の補数

# 2の補数



- 2の補数は、負の整数も扱いたいときに便利
- 2の補数では、最上位ビットが符号ビット

0 → 正の整数または0

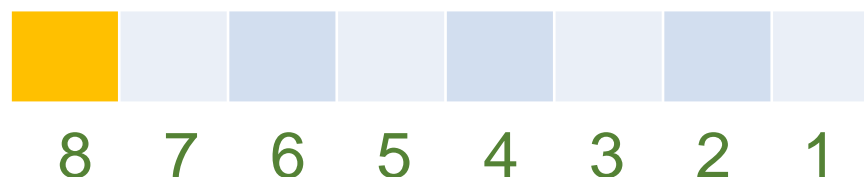
1 → 負の整数

10進数の2	0	0	0	0	0	1	0
10進数の1	0	0	0	0	0	0	1
10進数の0	0	0	0	0	0	0	0
10進数の-1	1	1	1	1	1	1	1
10進数の-2	1	1	1	1	1	1	0

# 2の補数での符号ビット



8ビットの整数データの場合



2の補数では、**最上位ビット**は符号ビット

**0** → 正の数, 0

**1** → 負の数

正なのか負なのかの区別を使う



-45 と 45 を足すと 0



## 8ビットの2の補数


45 

0	0	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

-45 

1	1	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

2の補数では、  
マイナスの数は  
最上位ビットが1

1 

45 + (-45) 

0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

1 繰り上がる