

# コンピュータの基礎 知識：二進数

情報科学の世界II

2018年度

只木 進一（理工学部）

# コンピュータ内でのデータの取り扱い

- ▶ 2進数
- ▶ 2進数一けた[0,1]をbitと呼ぶ
- ▶ 2進数8桁[0,255]をByteと呼ぶ
  - ▶ ASCIIコード：7bitで数字やアルファベットを表現
  - ▶ 日本語コード：JIS、SJIS、EUCは2バイト
  - ▶ 多言語混在：UTF-8など

## 10進数の表記の確認

$$1634 = 1 \times 10^3 + 6 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$

$$3021 = 3 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$

$$\begin{aligned} 53 &= 32 + 16 + 4 + 1 = 2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^0 \\ &= (00110101)_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 130 &= 128 + 2 = 2^7 + 2^1 \\ &= (10000010)_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 163 &= 128 + 32 + 2 + 1 = 2^7 + 2^5 + 2^1 + 2^0 \\ &= (10100011)_2 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 53} \\
 2 \overline{) 26} \\
 2 \overline{) 13} \\
 2 \overline{) 6} \\
 2 \overline{) 3} \\
 2 \overline{) 1} \\
 \phantom{2} 0
 \end{array}$$

1  
 0  
 1  
 0  
 1  
 1



2で割った商と余りを求める  
これを0になるまで繰り返す

余りを下から上に読む

$$53 = (00110101)_2$$

# なぜ、コンピュータは2進数を使うのか

- 素子が簡単にできる
  - 状態はオンとオフの二つ
- 演算規則が簡素

$a$	$b$	$a + b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	10

$a$	$b$	$a \times b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

## 二進数の計算の例

➤  $(101)_2 + (11)_2 = (1000)_2$

➤  $(101)_2 \times (11)_2 = (101)_2 + (1010)_2 = (1111)_2$

$$\begin{array}{r} 101 \\ +) 11 \\ \hline 1000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101 \\ \times) 11 \\ \hline 101 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101 \\ \times) 101 \\ \hline 101 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +) 101 \\ \hline 1111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +) 101 \\ \hline 11001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1011 \\ +) 110 \\ \hline 10001 \end{array}$$

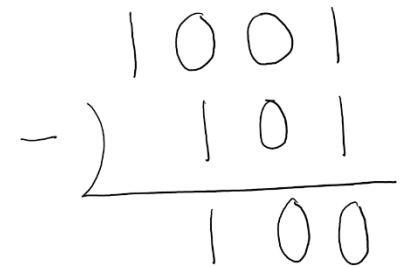


# 減算

- ▶ 8ビットと考える[0,128)

$$\begin{aligned} 9 - 5 &= (0001001)_2 - (00000101)_2 \\ &= (00000100)_2 = 4 \end{aligned}$$

- ▶ 引き算は、上の桁から「借りる」操作が必要
  - ▶ 面倒くさい、間違いやすい


$$\begin{array}{r} 1001 \\ - 101 \\ \hline 100 \end{array}$$

# 減算：続き

- ▶ 5に対して2の補数を計算
  - ▶ ビットを反転して1を加える： $((256 - 1) - 5) + 1$
  - ▶  $(11111010)_2 + (00000001) = (11111011)_2$
- ▶ 加算して8ビット部分を計算
- ▶  $9 + ((256 - 1) - 5) + 1 = 256 + (9 - 5)$
- ▶  $(00001001)_2 + (11111011)_2 = (100000100)_2$
- ▶ 8bit部分
  - ▶  $(00000100)_2 = 4$

# 減算：続き

## 5-9

- ▶  $9 = (00001001)_2$  に対する「2の補数」
  - ▶  $(11110110)_2 + (00000001)_2 = (11110111)_2$
- ▶  $5 - 9 = (00000101)_2 + (11110111)_2 = (11111000)_2$
- ▶ これは、4に対する「2の補数」
- ▶ 「2の補数」は対応するマイナスの数

## 接頭辞：3桁毎

- ▶  $1\text{k} = 10^3$ 、 $1\text{M} = 10^3\text{k}$ 、 $1\text{G} = 10^3\text{M}$ 、 $1\text{T} = 10^3\text{G}$ 、 $1\text{P} = 10^3\text{T}$
- ▶  $1\text{m} = 10^{-3}$ 、 $1\mu = 10^{-3}\text{m}$ 、 $1\text{n} = 10^{-3}\mu$
- ▶ 2進の場合には、1000の代わりに $2^{10} = 1024$ を使う

# 10進数、2進数、8進数、16進数

- ▶  $n$ 進数：使える記号が $n$ 個
- ▶ 10進数：{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}
  - ▶  $9+1=10$
- ▶ 2進数：{0,1}
  - ▶  $1+1=10$
- ▶ 8進数：{0,1,2,3,4,5,6,7}
  - ▶  $7+1=10$
- ▶ 16進数：{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F}
  - ▶  $F+1=10$
- ▶ [Ascii Table](#)

# 16進数が使われる場所

- ▶ 文字コード
  - ▶ <http://www.unicode.org/charts/>
- ▶ ASCIIコード
  - ▶ 基本となるラテン文字
- ▶ 日本語
- ▶ 8ビット毎に表す
  - ▶  $[0, 255] \rightarrow [00, ff]$
  - ▶  $0xff = 15 \times 16 + 15 = 240 + 15 = 255$

# 16進数が使われる場所

- ▶ インターネットのアドレス標記
- ▶ 8bitに区切って記述する
  
- ▶ ネットマスク
- ▶ MAC (Media Access Control) アドレス

# 課題

- ▶ インターネットの通信速度を表す場合、bpsとBpsという表記が現れる。違いを調べなさい。