

# 基礎コンピュータ工学

## 第2章 情報の表現

### (パート1)

<https://github.com/tctsigemura/TecTextBook>

本スライドの入手：



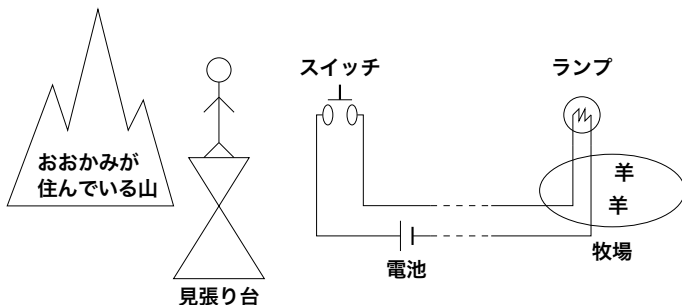
コンピュータの内部で情報が表現されるか.  
どのような回路で扱うことができるか.

コンピュータは電気で動くので情報も電気で表現する必要がある.

$$\text{情報の表現} = \left( \begin{array}{l} \text{人：音声，文字，絵，...} \\ \text{コンピュータ：電圧，電流} \end{array} \right)$$

# 電氣を用いた情報の表現（おおかみ情報）

電氣の「ON/OFF」を用いて情報を表現する。



| ランプ | 意味         |
|-----|------------|
| OFF | おおかみは来ていない |
| ON  | おおかみが来た！！  |

# ビット

前例のような「二つのどちらか」を表す情報が「情報の最小単位」になる。情報の最小単位のことを「**ビット (bit)**」と呼ぶ。

on/off のどちらか → 情報の最小単位 (ビット)

ビットの値は「ON/OFF」ではなく、「1/0」で書く。

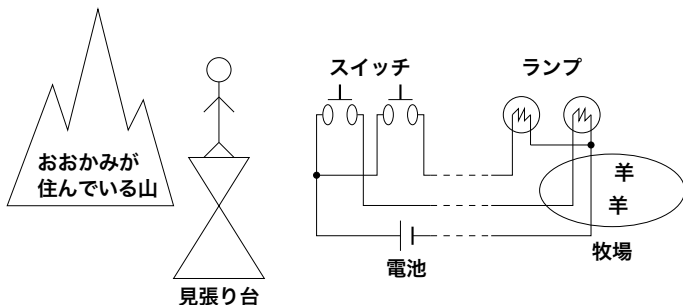
$$\left( \begin{array}{ll} \text{ON} & : 1 \\ \text{OFF} & : 0 \end{array} \right)$$

「おおかみが来た情報」をビットで表現する。

| ビット値    | 意 味        |
|---------|------------|
| 0 (off) | おおかみは来ていない |
| 1 (on)  | おおかみが来た！！  |

## より複雑な情報の表現（拡張おおかみ情報）

複雑な情報は複数のランプ（ビット）の組み合わせで表現する。



| ビット値 | 意 味              |
|------|------------------|
| 00   | おおかみはきていない（平気）   |
| 01   | おおかみが1頭来た（戦う）    |
| 10   | おおかみが2頭来た（?）     |
| 11   | おおかみがたくさん来た（逃げる） |

# ビットの組合せと表現できる情報

拡張おおかみ情報は2ビットで4種類の情報を表現した。一般には  $n$  ビットで  $2^n$  種類の情報を表現できる。

| ビット数 | ビットの組合せ                            | 組合せ数        |
|------|------------------------------------|-------------|
| 1    | 0 1                                | $2^1 (= 2)$ |
| 2    | 00 01 10 11                        | $2^2 (= 4)$ |
| 3    | 000 001 010 011<br>100 101 110 111 | $2^3 (= 8)$ |
| ...  | ...                                |             |
| $n$  |                                    | $2^n$       |

「拡張おおかみ情報」のように、ビットの組合せに意味を持たせることで様々な情報を表現できる。

**ビットの組合せの意味を表にして定義する。**

# ビット, ニブル, バイト

「ビット」は情報の最小単位

「ビット」は小さすぎるので「4ビット」, 「8ビット」まとめたものもある.

| 名前           | ビット数 | 組合せの数       |
|--------------|------|-------------|
| ビット (bit)    | 1    | $2^1 = 2$   |
| ニブル (nibble) | 4    | $2^4 = 16$  |
| バイト (byte)   | 8    | $2^8 = 256$ |

スマホの容量: 32GB, 64GB, 128GB (「B」は**バイト**の意味)

USB メモリの容量: 32GB, 64GB, 128GB (「B」は**バイト**の意味)

通信速度制限: 7GB を超えると制限される (「B」は**バイト**の意味)

通信速度: 通常は 100Mbps (「b」は**ビット**の意味)

通信速度: 制限されると 128kbps (「b」は**ビット**の意味)

参考: bps: 【bits per second / ビット毎秒】

# 数値の表現

これまで、ビットの組合せの意味決める。(表などにする)  
ビットの組合せの意味を**ルールで決める**場合もある。  
コンピュータの内部では数値は**2進数**で表現する。

## 10進数

- 0～9 の 10 種類の**数字**だけを使用する数値の表現方法。
- 一桁毎に 10 倍の重みを持つ

## 2進数

- 0, 1 の 2 種類の**数字**だけを使用する数値の表現方法。
- 一桁毎に 2 倍の重みを持つ
- 0, 1 の 2 種類の数字を**ビットの 0, 1 と対応付け**しやすい。
- $n$  ビット (桁) の 2 進数で  $0 \sim 2^n - 1$  までの値を表現できる。



# 4ビットの2進数

| $b_3$ | $b_2$ | $b_1$ | $b_0$ | 意味 |
|-------|-------|-------|-------|----|
| 0     | 0     | 0     | 0     | 0  |
| 0     | 0     | 0     | 1     | 1  |
| 0     | 0     | 1     | 0     | 2  |
| 0     | 0     | 1     | 1     | 3  |
| 0     | 1     | 0     | 0     | 4  |
| 0     | 1     | 0     | 1     | 5  |
| 0     | 1     | 1     | 0     | 6  |
| 0     | 1     | 1     | 1     | 7  |
| 1     | 0     | 0     | 0     | 8  |
| 1     | 0     | 0     | 1     | 9  |
| 1     | 0     | 1     | 0     | 10 |
| 1     | 0     | 1     | 1     | 11 |
| 1     | 1     | 0     | 0     | 12 |
| 1     | 1     | 0     | 1     | 13 |
| 1     | 1     | 1     | 0     | 14 |
| 1     | 1     | 1     | 1     | 15 |

## 宿題

- 1) 言葉の確認 (ビット、ニブル、バイト)
- 2)  $n$  ビットの組合せの数  
3 ビットで表現できる情報の種類は何種類か？  
3 2 種類の情報表現するためには何ビット必要か？
- 3)  $0_{10}$  ( $0000_2$ )  $\sim 15_{10}$  ( $1111_2$ ) の範囲を  
2 進数で数を数える練習をなさい.  
(小学校の 1 年生が 10 まで数える練習をするように)