

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：



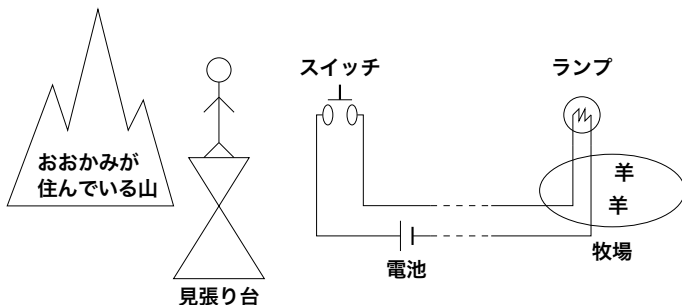
コンピュータの内部で情報が表現されるか.
どのような回路で扱うことができるか.

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。

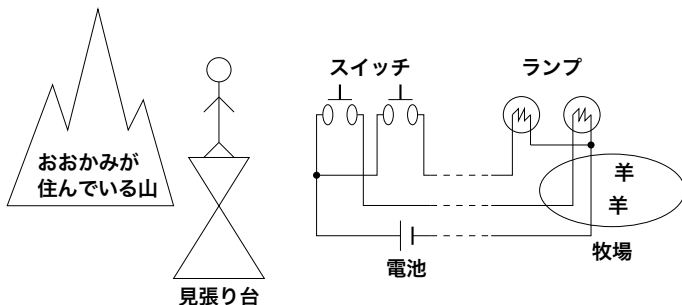
$$\left(\begin{array}{ll} \text{ON} & : 1 \\ \text{OFF} & : 0 \end{array} \right)$$

「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 | おかみはきていない（平気） |
| 01 | おかみが1頭来た（戦う） |
| 10 | おかみが2頭来た（？） |
| 11 | 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 | 000 001 010 011 100 101 110 111 | $2^3 (= 8)$ |
| ... | ... | |
| 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) 1_{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)