

# ICT リテラシー (情報技術論) A

-- 第 08 回 : 情報量 --

栗野 俊一

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く  
禁じます

2025/11/17 ICT リテラシー (情報技術論) A

# 伝言

---

私語は慎むように !!

- 席は自由です
  - できるだけ前に詰めよう
- 色々なお知らせについて
  - 栗野の Web Page に注意する事  
<http://edu-gw2.math.cst.nihon-u.ac.jp/~kurino>
  - google で「kurino」で検索

# 前回(第07回)の復習

---

ICTリテラシー(情報技術論)A

## 前回(第07回)の復習

講義内容の静止画・動画での撮影、及びSNS等への転載を固く禁じます

# 前回(第07回)の復習

---

## □ 前回(第07回)の復習(メディアリテラシー[Mail/SNS])

### ○ 一般のメディアリテラシー(発信者)

- ▷ 個人情報の扱い(画像/メディア固有[Mail Address/Line ID])
- ▷ 公序良俗への配慮(他人に不快感を与える内容/表現をさける)
- ▷ トラブルの回避(対面[会話]との違い=>誤解の発生/冷静な対応)

### ○ メールのメディアリテラシー

- ▷ 昔からあるメディア:通信相手への配慮(作法/形式/署名)
- ▷ メールアドレスの扱いへの配慮(Bccの扱い)

### ○ SNS共通のメディアリテラシー

- ▷ SNSの拡散機能への配慮(何に加担しているのか?/程度の問題)
- ▷ 設定の確認:契約内容やデフォルト設定の確認

### ○ SNSメディア固有のリテラシー

- ▷ Twitter:リツイート(RT)は慎重に
- ▷ Line:既読の扱い(飽く迄も安否確認手段)

# 今週(第08回)の概要

---

ICTリテラシー(情報技術論)A

## 今週(第08回)の概要

講義内容の静止画・動画での撮影、及びSNS等への転載を固く禁じます

# 今週(第08回)の予定

---

## □ 今週(第08回)の予定

### ○ 講義：情報量

- ▷ 情報量の意味 (Text p.61, 5.2節)
- ▷ 情報量の計量 (Text p.62, 5.3節 - p.67, 5.9節)
- ▷ 情報圧縮技術 (Text p.68, 5.10節 - p.68 5.11節)
- ▷ 誤り検出/訂正技術 (Text p.71, 5.12節)

# 今週(第08回)の目標

---

## □ 今週(第08回)の目標

### ○ 講義

- ▷ アナログとデジタル(情報の符号化)の違いを知る
- ▷ 情報量の観点から、情報を扱う
- ▷ 情報量の計算が行えるようにする
- ▷ 情報圧縮や情報訂正等の技術の概要を把握する

# 今週(第08回)

---

## □前回(第07回)の課題

- 振り返り課題-07
- 小テスト-07

## □今週(第08回)の課題

- 振り返り課題-08
  - ▷回答期限は、講義実施から1week
- 小テスト-08

# 情報量

---

ICT リテラシー (情報技術論) A

## 情報量

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

# 情報と情報量

---

## □ 「情報」とは

- 「確率的に振る舞う事象」の「内の一つ」を「示した表現」
  - ▷ 例1：『本日(2025/11/17)の午後の天気』は『晴』(降水確率：20%)
  - ▷ 例2：『サイコロを振った』ら『3の倍数の目が出た』(確率は 1/3)
- 「『情報』を得る」と(それが正しいならば...)「確率的な状況が『確定』」する
  - ▷ 例3：歌手のコンサートは来月の末日 => 有給休暇の予定が立てられる
- それ(情報が指す事象)が起きる確率が「低い」程、情報の価値は「高い」
  - ▷ 「情報の量( $E$ )」は、「確率( $P$ )」と関係がある ( $E = -\log_2 P$ )
  - ▷ 「確定した事実(確率=1)」は「情報量」がない[0] ( そんなの「知って」た.. )

## □ 情報の表現(保存/伝達)

- 「情報」に対応した、「物理状態[エネルギー]」に変換(表現)する
  - ▷ cf. 通信の OSI 7 階層モデルの最下層は「物理層」になっている
  - ▷ 「A」という文字：声で伝える場合 => 「エー」という「音声」で伝える
- 「情報」をどのような形(表現形式[メディア]、対応規則)にするかは応用次第
  - ▷ 物理現象の影響を受ける (その特性に従って、選択する)

# アナログとデジタル

---

## □ アナログ(連続量)とデジタル(離散量)

- アナログ(連続量: 実数値): 物理量は、基本アナログ(表現に無限の長さ必要)

- ▷ 「時間」は、連續に流れる

- デジタル(離散量: 整数値): 観測量は、基本デジタル(表現が有限の長さで可能)

- ▷ 「時刻」は、離散的しか表現できない(有限の表現形式から一つを選ぶ)

- アナログからデジタルに変換すると「誤差」が生じる(精度落ち)

- ▷ 逆変換は常に可能

- ▷ 「測定(アナログからデジタルに変換)」時に、どこまでの精度を要求するか?

- ▷ 「誤差」が「気にならない」なら、デジタルにしても問題ない(1秒を惜しむか?)

- アナログ値には、(原理的に..) 無限の情報が埋め込める

- ▷ 拡大縮小が可能

- 学問の差

- ▷ 数学は「無限(アナログ)」を扱う、情報(工学)は「有限(デジタル)」を扱う、物理(物理学)は、「誤差(アナログとデジタルの差)」を扱う

## □ 「デジタル」コンピュータ(論理回路)

- 電圧の「高/低」で、符号の「1/0」を表現

- ▷ 「情報」を「『1/0』の『有限個』の組み合せ」で表現(有限の表現) => デジタル

- cf. 「アナログ」コンピュータもある

# bit：情報量の単位

---

## □ 1 bit (Binary [2 の] Digit [数字])

- (等しい確率の)二つ(0/1)の内どちらかを表す情報の持つ情報量
  - ▷ 例: コイン投げで、表が出た/女の子が生れた[厳密には違う]
- 1 bit で「 $|\{0, 1\}| = 2 (= 2^1)$  通り」の内の一つを表現できる
  - ▷ 2 bit では、「 $|\{00, 01, 10, 11\}| = 4 = 2^2$  通り」の表現が可能
  - ▷ n bit では  $2^n$  の表現が可能 ( $0 \sim 2^{n-1}$  に対応)
  - ▷ 10 bit では  $2^{10} = 1024$ ,  $1000 = 10^3 = 1\text{K}$  の表現が可能
  - ▷  $M = 10^6 = (10^3)^2$ ,  $(2^{10})^2 = 2^{20}$  /  $G = 10^9$  /  $T = 10^{12}$  /  $P = 10^{15}$  / ..

## □ 符号表現

- 有限集合 (要素が有限 [M] 個の集まり) の要素の整数値表現
  - ▷  $0 \sim M-1$  の整数値で対応
- 2 進表現 :  $M \leq 2^N$  となる N を考え、N bit で表現
  - 例: 曜日(の表現)の情報量 (0 ~ 6 の 7 通り)
    - ▷  $2^2 = 4 < 7 < 8 = 2^3$  なので 2 bit より多く 3 bit より少ない情報量 ( $\log_2(7) \approx 2.8$ )
  - 例: キーボード上の文字 (英大文字/小文字、数字、記号、etc .. 7bit + 1 bit = 8 bit = 1 byte )

# 色々なメディアの情報量

---

ICT リテラシー (情報技術論) A

## 色々なメディアの情報量

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

# 文字の表現と情報量

---

## □ 文字の表現 (Text p.63, 5.5 節 ~ p.65, 5.6 節 )

### ○ 「文字集合」を決める (要素と[有限な]要素数[M]が決る)

- ▷ 「文字集合」に整数値を割り当てる (0 ~ M-1)
- ▷ bit 表現に対応 ( $2^{(N-1)} < M \leq 2^N$  となる N を選ぶ)

### ○ 文字表現の例

- ▷ ASCII : キーボード上の文字 (1 byte = 8 bit で表現)
- ▷ JIS Code (JIS:日本工業規格) : 日本語文字(漢字、ひらがな等)を定める (2 byte)
- ▷ Shift JIS Code (Microsoft) : JIS Code と半角カナの両方を含む (2 byte) Windows で利用
- ▷ EUC (AT&T) : Unix で利用される
- ▷ UTF-8 (ISO) : 世界中で利用されている文字を含む (3 byte)

### ○ 「1 文字」の情報量

- ▷ 「文字表現」によって異なる (ASCII => 1 byte / UTF-8 => 3 byte)
- ▷ 情報量  $\Leftrightarrow$  それを表現するために必要な bit 数

### ○ 「文字化け」の問題

- ▷ コードが共通でないとおきる問題 (対応する文字がない / 解釈が異なる)

# 音声の情報量

---

## □ 音声の情報量 (Text p.65, 5.7 節)

- 音の物理量は、波(音波)で表現されるアナログ値 (各時刻の周波数)

- ▷ サンプリング周波数 : デジタル化をする時間間隔 (1秒間に何度(n)、観測するか [n Hz])

- ▷ 量子化数 : デジタル化をする波の高さの最大値 (byte 数)

- 音声の情報量の例 : サンプリング周波数 => 44.1 kHz / 量子化数 => 2 byte

- ▷ 1秒あたりの情報量 :  $44,100 \times 2 \text{ byte} = 86 \text{ KB}$

## □ 忠実性と効率のトレードオフ

- サンプリング周波数や量子化数を大きくすれば、より忠実になるが効率がわるくなる

# 静止画像の情報量

---

## □ 静止画像の情報量 (Text p.66, 5.8 節)

- デジタル画像：(色のついた)点の矩形(縦横)の集まり
  - ▷ 画像のデータの情報量：点の情報量 × 縦 × 横
  - ▷ 点の情報量：白黒 => 1 bit / カラー => 3 原色 (+ 透明度) × 色調
- 静止画の情報量の例：カラー (3 原色 × 256 階調) / 画面サイズ (1920 × 1080)
  - ▷ 1枚あたりの情報量： $3 \times 1920 \times 1080 = 5.9 \text{ MB}$

## □ 印刷物の情報量

- 印刷物も、画像と同じように点の集まり
- 解像度の単位 : dpi (dot per inch) 1 inch = 2.54cm 当りの dot 数
- 印刷物の情報量の例：600 dpi のプリンタ / ハガキ (14.8 cm × 10 cm) 印刷
  - ▷ 縦 :  $600 \times 14.8 / 2.54 = 3496 \text{ dot}$
  - ▷ 横 :  $600 \times 10 / 2.54 = 2362 \text{ dot}$
  - ▷ 全体 :  $3496 \times 2362 \times 3 = 8.3 \text{ M ピクセル} (830 \text{ 万画素})$

# 動画像の情報量

---

## □動画像の情報量 (Text p.67, 5.9 節)

- 動画：高速に静止画像を更新（パラパラ漫画と同じ）
  - ▷ 映画：1秒間に 24 回の書き換え / ハイビジョン：1秒間に 60 回
- 1秒間の動画の情報量：静止画の情報量 × 1秒間の書き換え回数
- 動画像の情報量の例：ハイビジョン（1秒間に 60 回）/ 解像度 ( $3 \times 1920 \times 1080$ )
  - ▷  $60 \times 5.9 \text{ MB} =, 354 \text{ MB}$

# 通信の情報量

---

## □ 通信の情報量 (Text p.68, 5.10 節)

### ○ 帯域 : 通信速度 / 通信周波数の範囲

- ▷ 通信周波数の範囲が広いと(並列して情報が送れるので)通信速度が速くなる
- ▷ 周波数が高いと、1秒間に送れる情報量が増える(単純に、通信速度が速くなる)

### ○ 通信速度の単位 : bps ( Bit Par Second : 1秒間に送れる bit 数 )

- ▷ ブロードバンド(広帯域) : 1 M bps 以上
- ▷ ナローバンド(狭帯域) : 1 M bps 以下

# 情報圧縮

---

ICT リテラシー (情報技術論) A

## 情報圧縮

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

# 情報圧縮

---

## □ 情報圧縮 (Text p.68, 5.11 節)

### ○ 情報圧縮とは

- ▷ 対象となる情報の表現を変更する事により、より少ない量で表現する手段
- ▷ 元の情報を失わない「可逆圧縮」と、情報を失う「非可逆圧縮」がある

### ○ 一般の(符号)表現

- ▷ 全ての表現に対する事象が、同じ確率で生じる事を想定 => 現実と異なる
- ▷ 例：英語のアルファベット => 「e」が出る確率は  $13\% > 3.4\% = 1/26$

### ○ ハフマンコーディング (可逆圧縮の例)

- ▷ 出現確率の高い文字を短い符号で表現すれば全体として短くなる
- ▷ zip/lzh/gz 等のファイルの圧縮に利用されている

### ○ 例: A:1/2, B:1/4, C,D:1/8 : ACAABBAD

- ▷ A,B,C,D : 00,01,10,11 => 00 10 00 00 01 01 00 11 ( 16 bit )
- ▷ A,B,C,D : 0,10,110,111 => 0 110 0 0 01 01 0 111 ( 14 bit )

### ○ ランレングス圧縮

- ▷ 同じ符号が連續して長く出る確率が高い：文字そのものより出現回数(>2)をかく
- ▷ 例: AAAABDDDDDDC (12 byte) => A4BD6C (6 byte) [元のデータは数字ではないと仮定]

# 情報圧縮の例 (1)

---

## □ 情報圧縮手段の違い

- 表現する情報の対象の性質(確率分布や範囲)によって、圧縮手段が異なる

## □ (小さな数値の) ASCII 形式とバイナリ形式

- 小さな数値は、数字並び(ASCII 形式)より、その値に対応した数値(バイナリ形式)で表現した方がよい

▷ 例："123" => 文字(ASCII)なら 3 byte = 24 bit / 数値ならば  $127=2^7-1$  以下なので 7 bit で済む

▷ ポイント：「小さな数値の範囲」だから..

## □ 音声の圧縮技術 (Text p.69)

- 音声：色々な周波数の音波の集まり

▷ 人間の耳には、高周波が聞こえない => カットしても大丈夫

▷ (電話での)会話と(CDでの)音楽でも、圧縮技術が異なる

## ○ MP3 の圧縮技術 (非可逆圧縮)

▷ 音声を周波数毎の音に分割(フーリエ変換) => 高周波をカット => 元に戻す(逆フーリエ変換) : 結果的に情報量が減る

# 情報圧縮の例 (2)

---

## □ 画像の圧縮技術 (Text p.69)

- 画像データの特徴 : 近接しているドットの情報は似ている(変化が小さい)

- ▷ 隣接したドットの変化量を考えると、小さい変化の起きる確率が高い

- ▷ 変化量の分布 : 周波数 => フーリエ変換が使える

- GIF/JPEG 形式 : 非可逆圧縮 ( BMP は、非圧縮形式 )

## □ 動画の圧縮技術 (Text p.70)

- パラパラマンガ方式 => 連續した静止画は、変化が小さい

- ▷ 差分情報を利用 : MPEG ( Motion Picture Expert Group )

- ▷ MP3 ( MPEG の Layer-3 : 音楽パートの圧縮技術 )

## □ 再現性と効率のトレード

- 非可逆圧縮の場合、圧縮率の高い方法とすると効率は高まるが再現率が落る

# 誤り検出

---

ICT リテラシー (情報技術論) A

## 誤り検出

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

# 誤り検出

---

## □ 誤り検出 (Text p.71, 5.12 節)

- 誤り(Error) : 情報の伝達の途中で、符号[情報を表す物理的な信号]の「異常」変化が起きる事がある

▷ 例: 音声での雑音 (S/N 比) / DVD の表面の汚れによる読み取り失敗

- 誤りを検出し、小さな誤りなら訂正する技術が必要

## □ 冗長性: 「『同じ情報』に対する表現を『繰り返し与える』」というメタ表現

- 例: 「大事な(きちんと伝えたい)事だから、二度(繰返し)言いました」

▷ 「聞き落し[丁度教室が騒かった]」と言う「エラーを訂正する」仕組み

- 係り受け: 拝啓 ~ 敬具(手紙) / こそ ~ 已然形(古語) / 主語(三单現)と動詞変形[s] (英語)

## □ 誤り検出/訂正の原理

- 符号表現に冗長性を与え、その冗長性(表現)が持つ情報を利用して、エラー検出/訂正を行う

# 誤り検出

---

## □ パリティ(偶奇性)

- ASCII Code の文字は 7bit (128 種類) で表現可能

- ▷ 1 bit のパリティ bit を追加して、8 bit = 1 byte で通信

- パリティ bit : 文字コードの 1 の出現個数は、偶数か奇数

- ▷ パリティ bit の 0/1 を加えて、全体の 1 の出現個数の偶奇数をそろえる

- ▷ 奇数パリティ: 全体の個数を奇数にする

- ▷ 偶数パリティ: 全体の個数を偶数にする

- パリティ bit を利用したエラー検出

- ▷ 1 文字 : 1 byte = 8 bit 中で、1 bit のエラー ( $0/1 \rightarrow 1/0$ ) がおきると、パリティが変化するので、エラー検出可能(訂正はできない)

## □ CRC (Cyclic Redundancy Check : 巡回冗長検査)

- 検査 bit (冗長性を持つ bit) を増やし、工夫する事により、訂正も可能にした符号

## □ 安全性と効率のトレード

- 冗長性を高める事により、安全性は高まるが、符号効率は劣化する

おしまい

---

ICT リテラシー (情報技術論) A

おしまい

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます