

第3章 デジタル情報を扱う

学習指導要領 2021年度・高校入学までの方、
「社会と情報」のテキストも参照してください。
学習指導要領 2022年度・高校入学以降の方は、
「情報 I」のテキストを参照してください。

2023/06/09
新潟大学大学歯学部1年生
スタディスキルズ講義資料
西山秀昌

1

項目

- 情報のデジタル化について
(復習と概念の再構成)
- デジタル情報を処理するコンピュータについて
- 情報インフラを支えるネットワークについて
- 暗号と認証について
- AIについて
- Society 5.0について

2

情報のデジタル化について (復習と概念の再構成)

3

高校テキスト「社会と情報」※での情報の定義の混乱

もし、物事に関する知らせが、判断や振る舞いの基準を与えないものであったとすれば、情報とはいえない。

1 情報とは何か
情報とは、物事に関する知らせであり、それを受け取る主体に判断や振る舞いの基準を与えるものである。この主体となるものはさまざまである。もちろん、人間は徳性やマナーなどから情報を受け取る。また、人間以外の生物、コンピュータなどの非生物、更に生物を構成する個々の細胞なども情報を受け取り、それに基づく判断や振る舞いを示す。もし、物事に関する知らせが、判断や振る舞いの基準を与えないものであったとすれば、情報とはいえない。

本当にそんなのか？
「誰が」そのように判断するのか？
主観的な解釈問題が内在しており、客観的な定義とはいえない。

数学的な情報量(エントロピー)としての客観的な「起こりやすさ」と主観的な意味・価値が混同されている。

主体にとって何らかの意味や価値を持つものが情報であり、当然のことを伝えても情報にはならない。

「当然のこと」という意味を持ち、そのような判断を行わせる情報では？

※京福昌司、水野和男、坂元章 他(2017)『社会と情報』東京書籍

4

高校テキスト「社会と情報」※での問題
 ※既に出版社に問い合わせし、「誤解を与えかねない表現」との回答を得ている。

主体にとって何らかの意味や価値を持つものが情報であり、当然のことを伝えても情報にはならない。

話し手側の秘密を受け手が「当然のこと」で「情報」ではないと判断すれば、SNSに流しても良いという勝手な判断を許容しかねない危険性。

図1 情報が与える影響
 主体にとって何らかの意味や価値を持つものが情報であり、当然のことを伝えても情報にはならない。

※赤堀信司、永野和男、坂元章 他 (2017)『社会と情報』東京書籍

5

「情報にならない」とは？

「南極だからあたりまえでしょ。」とアザラシが発言している状況は、本当に「情報にならない」状況なのだろうか？

アザラシにとって「情報にならない」とは、一体どういった状況なのだろうか？

赤堀信司、永野和男、坂元章 他 (2017)『社会と情報』東京書籍 一部改変

6

1 情報とは何か 「情報」にならないとは??

情報とは、物事に関する知らせであり、それを受け取る主体に判断や振る舞いの基準を与えるものである。この主体となるものはさまざまである。もちろん、人間は他者やメディアなどから情報を受け取る。また、人間以外の生物、コンピュータなどの非生物、更に生物を構成する個々の細胞なども情報を受け取り、それに基づく判断や振る舞いを示す。もし、物事に関する知らせが、判断や振る舞いの基準を与えないものであったとすれば、情報とはいえない。

赤堀信司、永野和男、坂元章 他 (2017)『社会と情報』東京書籍

同じページに

人間以外の生物、コンピュータなどの非生物、更に生物を構成する個々の細胞なども情報を受け取り、それに基づく判断や振る舞いを示すと、明記されている。

少なくとも脳内で何らかの反応が生じていたなら、「情報」になっているはず。
 アザラシがヘッドフォンして目をつぶって音楽に聴き入っている状態で、ペンギンが話しかけても「聞こえていない」状況なら「情報」になっていないと言える。

「南極なんだからあたりまえでしょ」という反応を引き起こしている時点で、既に「情報」の定義を満たしている。

7

「当然・あたりまえ」は本当に「情報にならない」のか？

アザラシA:「そうだね。このマフラーは外せそうにないよね。」
 ← 判断や振る舞いの基準を与えている

アザラシB:「ペンギン君にとっては寒そうだね。こんど、マフラーを編んであげよ。」
 ← 判断や振る舞いの基準を与えている

同様に...

アザラシC:「南極なんだからあたりまえでしょ。」という反応を引き出すことに成功している。
 ← 判断や振る舞いの基準を与えている

赤堀信司、永野和男、坂元章 他 (2017)『社会と情報』東京書籍 一部改変

8

情報学(inofrmatics)での定義

- <https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h160323-2.pdf>
「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準」
情報学分野 平成28年(2016年)3月23日
日本学術会議 情報学委員会 情報科学技術教育分科会 資料

生命の側からみた
トップダウン的な解釈

生命情報、社会情報、機械情報

人間社会や機械に加えて、広く生物をも情報を扱う主体だと考えると、生物が生存するための選択行動が情報の意味作用の源泉だということがわかる。生物の生存のための情報【生命情報】が最も根源的な、広義の情報である。これを記号で表すと人間社会で通用する狭義の情報【社会情報】となる。社会情報は記号と意味内容のセットである。コンピュータで機械的に処理される情報【機械情報】は、基本的に社会情報から派生し、記号が独立して意味内容が潜在化したものであり、最狭義の情報として位置づけられる。このように情報を扱う主体により情報を分類すれば、各種の情報の関係が明らかになり、記号の意味解釈とコミュニケーションの態様が明確になる。

<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h160323-2.pdf> p.6~

9

基礎情報学での定義

生命情報

生きるために必要となる情報、意識下でないものを含む

社会情報

他者と共有可能な情報、言語・言葉など

機械情報

意味が隠され、機械レベルで扱われる記号

10

小野厚夫(1991) 明治期における「情報」と「状報」

- 「野外演習軌典」(明治15年3月20日)等のまとめ
 - 間諜がもたらす諜報とは異なる、一般兵士からの報告
 - 上からの命令に対する下からの情報
 - 主観が入りやすいため次の3つの雛形に分ける。

- 実際に見たこと --- 客観的な事柄
 - 伝聞したこと
 - 想像されること ----- 主観的な事柄
- 「状報」は「情報」とともに明治15年から20年頃まで用いられていたが、その後「情報」に統一された。
- (当時の)兵書における明治期の用例からは「ありのままのようす、ありさまのしらせ」を意味することが多く、現在の「情」から受ける語感からすれば、「情報」よりも「状報」の方が適切だったように思われる。

11

森鷗外が使い分けたであろう 「情報」と「状報」

- 状報: (主観を含まない客観的な)「所変」(客体印象識)
- 情報: (主観に基づく)推測を含む「能変」(主体思量識)

森鷗外と「情報」

森鷗外(鷗外)は、クラウゼヴィッツ(Clauswitz)の『Über den Kriege』の巻1-2を訳出している。巻1の6章「戦の情報」の冒頭に

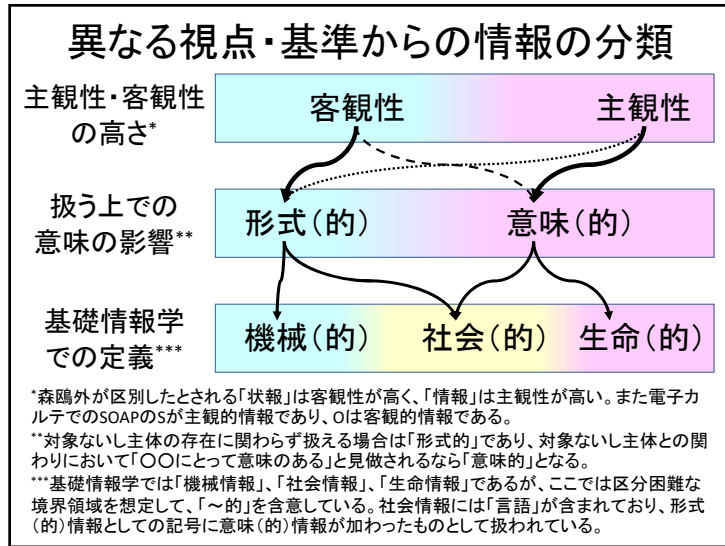
情報とは、敵と敵国に関する我智識の全体を謂ふ、
という定義がある。このように Nachrichten はおおむね「情報」と訳されているが、その前の3章「軍事上の天才」には次に示すように1カ所だけ「状報」と訳した部分がある。

戦は偶然の境界なり。人の事業中常に偶然と相触る。若戦に如くは無し。故に偶然の為に多く余地を存せざる可からざることも亦戦に如くは無し。偶然に諸状況をして其不確実の度を加へしめ、又事業の進歩を阻碍する者なり。
彼の諸状報及び諸予想の不確実と此の偶然の頻りに来ることは、戦者をして常に其遇ふ所の其の期する所に異なるを感じしむ。

情報処理、46巻5号、p.475-79

確かに「状報」(客観的)と「予想」(主観的)を区別している。

12

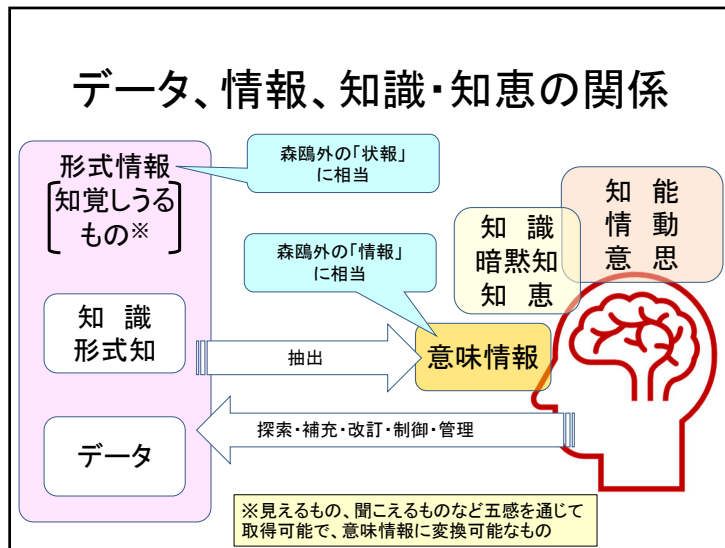


13

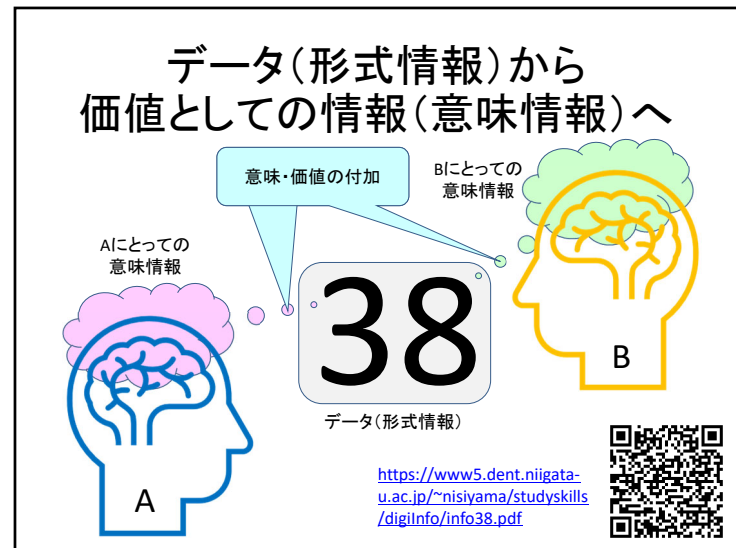
参考資料・情報の意味と形式

- 児玉 徳美 (2003). 「意味と形式」 立命館文学, 第580号 p.17-34
<http://www.ritsumei.ac.jp/acd/cg/lt/rb/580pdf/kodama.pdf>
- 関口恭毅 (2016). 「データ・情報・知識の含意と相互関係の二重性について」 商学論纂(中央大学) 57, 209-247.
<https://irdb.nii.ac.jp/01441/0004054036>
- 日本診療情報学会, 「診療情報学 第2版」(医学書院)の「序論」
<https://www.igaku-shoin.co.jp/prd/tachiyomi/02397/html5.html#page=2>
- 中島聡(2014). 基礎情報学の3つの情報概念を再確認する
<https://www.issj.net/conf/issj2014-papers/pfiles/e21.pdf>
https://www.istage.ist.go.jp/article/proceedingsissi/10/0/10_e21/_pdf/-char/ja

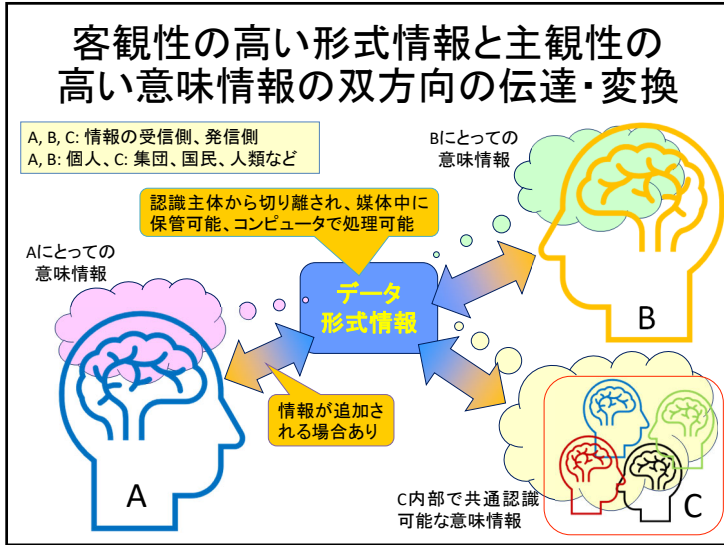
14



15



16



17

情報の単位について

形式情報
主として数学的、物理学的な側面

18

1 広がりを見せるビッグデータの活用

(1) ICTの進化が促すビッグデータの生成・流通・蓄積

米国の調査会社IDCによると、国際的なデジタルデータの量は飛躍的に増大しており、2011年（平成23年）の約1.8ゼタバイト（1.8兆ギガバイト）から2020年（平成32年）には約40ゼタバイトに達すると予想されている（図表3-1-1-1）。

図表 3-1-1-1 デジタルデータ量の増加予測

●国際的なデジタルデータの量は、2010年時の988エクサバイト（988億ギガバイト）から約40倍増加し、2020年には約40ゼタバイトへ拡大する見込み。

| 年 | データ量 |
|---------------------|----------------------|
| 1940 計算機 | 6.2 EB (2000) |
| 1970 | 32 EB (2005) |
| 1980 コンピューター | 161 EB (2006 by IDC) |
| 1990 インターネット | 281 EB (2007 by IDC) |
| 1998 World Wide Web | 988 EB (2010) |
| 2020 | 40 ZB (2020) |

(出典) 総務省「ICTコボの検討会議」報告書

100 平成26年版 情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/iohotsusintokei/whitepaper/ja/h26/pdf/n3100000.pdf>

19

全情報量の爆発的増大

全体的にみると、2025年に世界の接続機器は1500億台に達し、その多くがリアルタイムデータを生成することになるといふ。世界のデータ量は、2017年の23ゼタバイトから2025年には175ゼタバイトへと増加する見通しだ。1ゼタバイトは、1兆ギガバイトに相当する。

Figure 1 - Annual Size of the Global Datasphere

| Year | Annual Size (Zettabytes) |
|------|--------------------------|
| 2010 | ~1 |
| 2011 | ~2 |
| 2012 | ~4 |
| 2013 | ~8 |
| 2014 | ~15 |
| 2015 | ~30 |
| 2016 | ~60 |
| 2017 | 123 |
| 2018 | ~250 |
| 2019 | ~500 |
| 2020 | ~1000 |
| 2021 | ~2000 |
| 2022 | ~4000 |
| 2023 | ~8000 |
| 2024 | ~16000 |
| 2025 | 175 |

Source: Data Age 2025, sponsored by Seagate with data from IDC Global Datasphere, Nov 2018

<https://japan.zdnet.com/article/35129774/>
Stephanie Condon (ZDNet.com) 翻訳校正: 編集部 2018-12-07 13:04

20

最新の単位・記号

2022年・第27回国際度量衡総会で決定されたものを含む
— SI接頭語の名称と記号、十進数表記と制定年 —
(赤字はこの年度追加されたもの)

| 名称 | 記号 | 指数表記 | 十進数表記 | 制定年 |
|---------------|----|-------------------|---|------|
| クエタ (quetta) | Q | 10 ³⁰ | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 | 2022 |
| ロナ (ronna) | R | 10 ²⁷ | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 | 2022 |
| ヨタ (yocta) | Y | 10 ²⁴ | 1 000 000 000 000 000 000 000 | 1991 |
| ゼタ (zetta) | Z | 10 ²¹ | 1 000 000 000 000 000 000 | 1991 |
| エクサ (exa) | E | 10 ¹⁸ | 1 000 000 000 000 000 | 1975 |
| ペタ (peta) | P | 10 ¹⁵ | 1 000 000 000 000 | 1975 |
| テラ (tera) | T | 10 ¹² | 1 000 000 000 | 1960 |
| ギガ (giga) | G | 10 ⁹ | 1 000 000 | 1960 |
| メガ (mega) | M | 10 ⁶ | 1 000 | 1960 |
| キロ (kilo) | k | 10 ³ | 1 000 | 1960 |
| ヘクト (hecto) | h | 10 ² | 100 | 1960 |
| デカ (deca) | da | 10 ¹ | 10 | 1960 |
| デシ (deci) | d | 10 ⁻¹ | 0.1 | 1960 |
| センチ (centi) | c | 10 ⁻² | 0.01 | 1960 |
| ミリ (milli) | m | 10 ⁻³ | 0.001 | 1960 |
| マイクロ (micro) | μ | 10 ⁻⁶ | 0.000 001 | 1960 |
| ナノ (nano) | n | 10 ⁻⁹ | 0.000 000 001 | 1960 |
| ピコ (pico) | p | 10 ⁻¹² | 0.000 000 000 001 | 1960 |
| フェムト (femto) | f | 10 ⁻¹⁵ | 0.000 000 000 000 001 | 1964 |
| アト (atto) | a | 10 ⁻¹⁸ | 0.000 000 000 000 000 001 | 1964 |
| ゼプト (zepto) | z | 10 ⁻²¹ | 0.000 000 000 000 000 000 001 | 1991 |
| ヨタ (yocto) | y | 10 ⁻²⁴ | 0.000 000 000 000 000 000 000 001 | 1991 |
| ロント (ronto) | r | 10 ⁻²⁷ | 0.000 000 000 000 000 000 000 000 001 | 2022 |
| クエクト (quecto) | q | 10 ⁻³⁰ | 0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 001 | 2022 |



https://unit.aist.go.jp/nmij/info/SI_prefixes/indexS.html

21

SI接頭語、追加決定



第27回国際度量衡総会にて
SI接頭語の追加が決定

ク (キロ)、M (メガ)、G (ギガ)、m (ミリ)、μ (マイクロ)、n (ナノ) など、大きな量あるいは小さな量を端的に記述するために、10のべき乗を表し、SI単位と共に用いられるものをSI接頭語と呼びます。これまでは、10²⁴から10⁻²⁴の範囲で定められていましたが、2022年11月15日から18日にかけてフランスのベルサイユにて開催された第27回国際度量衡総会 (CGPM) にて、10³⁰、10²⁷、10⁻²⁷、10⁻³⁰を表すSI接頭語である、Q (クエタ)、R (ロナ)、r (ロント)、q (クエクト) を新たに追加することが決定されました。昨今のデジタル情報量の急激な増加を背景に、1991年以来、31年ぶりにSI接頭語の範囲が拡張されました。

https://unit.aist.go.jp/nmij/info/SI_prefixes/indexS.html

22

On the extension of the range of SI prefixes

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 27th meeting,

recalling that decisions were made at previous meetings when it was considered timely to extend the range of SI prefixes including Resolution 12 (paragraph 3) adopted by the CGPM at its 11th meeting (1960), Resolution 8 adopted by the CGPM at its 12th meeting (1964), Resolution 10 adopted by the CGPM at its 15th meeting (1975), and Resolution 4 adopted by the CGPM at its 19th meeting (1991),

considering

- the essential role of the International System of Units (SI) in providing confidence in the accuracy and global comparability of measurements needed for international trade, manufacturing, human health and safety, protection of the environment, global climate studies and scientific research,
- the benefits of encouraging the use of SI units by providing new SI prefixes for scientific communities that depend on measurements that are not covered by the current range,
- the needs of data science in the near future to express quantities of digital information expressed using orders of magnitude in excess of 10²⁴,
- the importance of timely action to prevent unofficial prefix names being *de facto* adopted in other communities,

decides to add to the list of SI prefixes to be used for multiples and submultiples of units the following prefixes:

| Multiplying factor | Name | Symbol |
|--------------------|--------|--------|
| 10 ²⁷ | ronna | R |
| 10 ⁻²⁷ | ronto | r |
| 10 ³⁰ | quetta | Q |
| 10 ⁻³⁰ | quecto | q |

<https://www.bipm.org/documents/20126/64811571/Draft-Resolutions-2022.pdf/2e8e53df-7a14-3fc8-8a04-42dd47df1a04?t=1644502962693>

23

表1. 情報の量と単位

| 10進法 | 2進法 | 16進法 | 単位・記号 | | 量、比較 | |
|------|------|------|---------------|--------|-------------|--------------------|
| 0 | 0000 | 0 | bit (ビット) | | 2進法の桁数 | log ₂ N |
| 1 | 0001 | 1 | byte, B (バイト) | | 8 bit | 2 ⁸ |
| 2 | 0010 | 2 | KB (キロバイト) | | 1, 024 B | 2 ¹⁰ |
| 3 | 0011 | 3 | MB (メガバイト) | | 1, 024 KB | 2 ²⁰ |
| 4 | 0100 | 4 | GB (ギガバイト) | | 1, 024 MB | 2 ³⁰ |
| 5 | 0101 | 5 | TB (テラバイト) | | 1, 024 GB | 2 ⁴⁰ |
| 6 | 0110 | 6 | PB (ペタバイト) | | 1, 024 TB | 2 ⁵⁰ |
| 7 | 0111 | 7 | EB (エクサバイト) | | 1, 024 PB | 2 ⁶⁰ |
| 8 | 1000 | 8 | ZB (ゼタバイト) | | 1, 024 EB | 2 ⁷⁰ |
| 9 | 1001 | 9 | YB (ヨタバイト) | | 1, 024 ZB | 2 ⁸⁰ |
| 10 | 1010 | A | RB (ロナバイト) | | 1, 024 YB | 2 ⁹⁰ |
| 11 | 1011 | B | QB (クエタバイト) | | 1, 024 RB | 2 ¹⁰⁰ |
| 12 | 1100 | C | 媒体 | 容量 | 情報伝達速度 | 単位・記号 |
| 13 | 1101 | D | CD-R | 700 MB | bit/sec | bps |
| 14 | 1110 | E | DVD-R | 4.7 GB | 量子ビット | 単位・記号 |
| 15 | 1111 | F | BD-R | 25 GB | quantum bit | qbit |

24

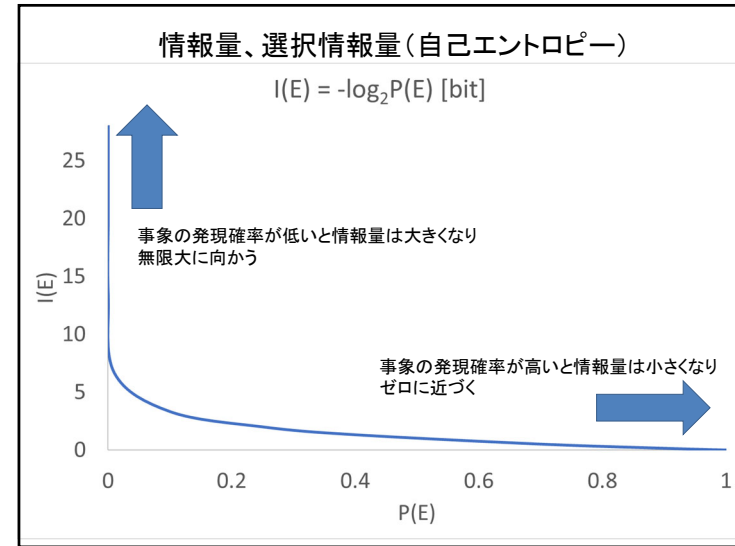
情報量の単位、bit(ビット)について

- 1 bit = 2進法1桁、「0」か「1」
- bit 数
 - 数字「N」の場合、 $\log_2(N)$ bit
 - 38 の場合、約 5.25 bit
- 情報理論における情報の単位
 - 情報量、選択情報量(自己エントロピー)

$$I(E) = \log_2 \left(\frac{1}{P(E)} \right) = -\log_2 P(E) [\text{bit}]$$
 - 平均情報量(エントロピー、シャノンエントロピー)

$$H = - \sum_{E=1}^N P(E) \log_2 P(E)$$
 - その他、交差エントロピー、相対エントロピー、ダイバージェンス(偽距離)など

25



26

「当然・あたりまえ」も情報量は低い「情報」

- ①ペンギンが内在する「意味情報」から、「形式情報」としての言葉「明日も寒いよ。」への変換
- ②伝達されてくる「形式情報」としての言葉「明日も寒いよ。」をアザラシが受け取り、
- ③「意味情報」へ変換する。
- ④発話＝「形式情報」への変換

たとえば
「南極だからあたりまえでしょ。」
とか
「それは情報にならない」
とか
「そうだね。このマフラーは外せそうにないよね。」
という「意味情報」への変換

赤堀恒司、永野和明、坂元章 他 (2017)『社会と情報』東京書籍 一部改変

27

話者や聴者の状況、両者の関係、全体の状況が言葉に意味を与える

- 話者や聴者の状況
 - 内面(心情)を含めているので「状況」を使った。
- 両者の過去からの関係を含めた全体の状況
 - 第三者の視点から客観的に記述可能な側面として「状況」を使った。
- これらの状況・状況が形式的な発音記号、物理学的な音の振動として(形式情報として)空中を伝播する「言葉」に意味を与え、意味情報となる。
- 話者の心情は必ずしも伝わらないため、両者にとっての意味情報は異なりうる。

28

問題

- A) 1から6までの目が均等に出るサイコロを振ったとき、平均情報量はいくらになるか？
- B) 特殊な細工が施されたサイコロにて、1から6までの目が出る確率を下記に示す。平均情報量はいくらになるか？

| 目の数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|
| 確率 | 0.2 | 0.1 | 0.15 | 0.3 | 0.2 | 0.05 |

29

A/D変換

- アナログデータ --- 連続量
- デジタルデータ --- 離散量
- A/D変換
アナログからデジタルへの不可逆変換
 - 標本化 --- データを一定の区画で区切る
 - 量子化 --- 区画内の値を規定範囲の離散的数値に変換
 - 符号化 --- 量子化された値を2進法にする

30

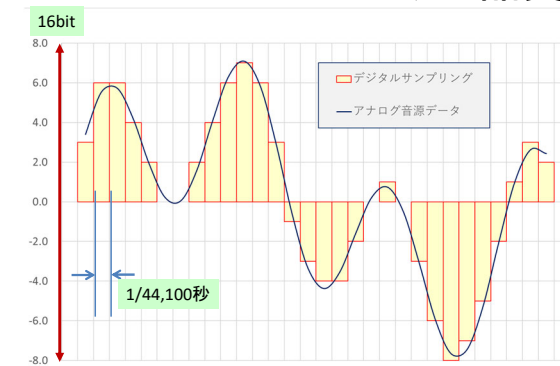
音、画像、動画のデジタル変換

高校テキスト「社会と情報」ないし「情報I」を参照のこと

- 音 (標本化: Hz、量子化: bit)
 - PCM(Pulse Code Modulation)
 - DSD(Direct Stream Digital)
 - MP3, WAVE, AAC, AIFF, FLAC, MIDI
- 画像 (標本化: pixel、量子化: bit)
 - ペイント系 (ビットマップ画像)
 - 非圧縮(BMP)、非可逆圧縮(JPEG)、可逆圧縮(GIF, PNG, JPEG2000)
 - BMP, TIFF, JPEG, GIF, PNG, PICT, PDF
 - ドロー系 (ベクトル画像) --- 数式をデジタル化
 - EPS, PS, PDF
- 動画 (MPEG: 空間周波数変換、コマ単位の差分)
 - MPEG, MP4, AVI, MOV, WMV
- **デジタル化困難なデータもあるので注意!**

31

音の標本化と量子化の例 PCM 16bit/44.1kHz (CD品質)



32

問題


A) 音楽CD(44.1kHz/16bit)に収録された12分の音楽のデータ量はいくらか?
※ただしモノラル録音(1チャンネル)とする。

B) 320kbpsと記されたMP3形式の2分37秒の音楽ファイルがある。データ量はいくらと推定されるか?

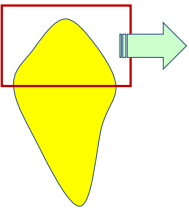
33

画像のデジタル変換


- 標本化
 - ピクセル(Pixel)
 - 空間分解能
- 量子化
 - ビット(bit)
 - 階調
 - 白か黒のみの画像(1bit)
 - グレースケール(8bit~16bit)
 - カラー画像
 - インデックスカラー(3bit, 8色)
 - RGBカラー(8bit × 3 = 24bit)



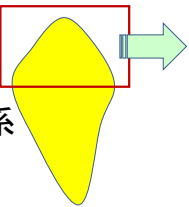
34



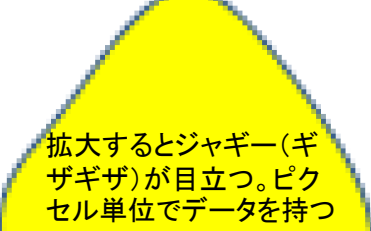
ドロー系



拡大しても滑らか。
形状データを制御点の値で持つ。



ペイント系




拡大するとジャギー(ギザギザ)が目立つ。ピクセル単位でデータを持つ

35

画像のデジタル化に関してネット上で閲覧可能な情報

新潟大学・コモソリテラシーセンター
<https://www.iess.niigata-u.ac.jp/clc/e-learning.html>
 からも下記へのリンクがあります。



4-6. 画像解析

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium2/pdf/4-6_literacy_level_note.pdf

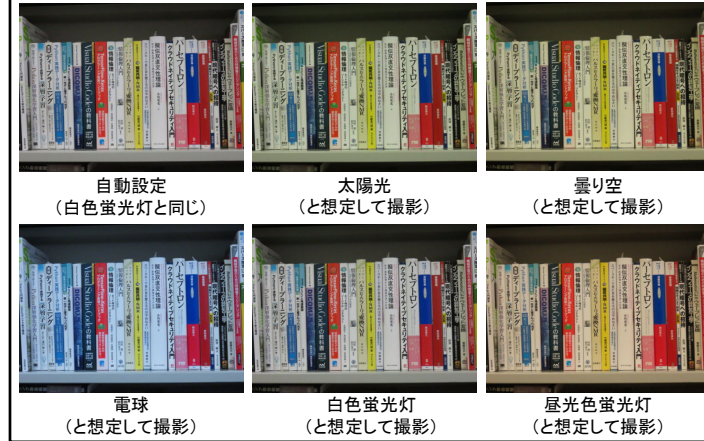
36

歯科医療における 画像のデジタル化関連

- 口腔内に装着する補綴物の色との関連
 - 色温度の影響
 - シェードガイドについて
- DICOM規格について
 - 画素値とCT値の違い
 - 負の値の取扱

37

色温度の差の例 デジタルカメラのホワイトバランス



38



<https://www.hakusui-trading.co.jp/products/13500020/>

ビタ クラシカル A1-D4 シェードガイド (2021)

両隣の歯の色に合わせた人工歯の色を選択するためのガイド。
色見本(シェードガイド)からコード(16種類の情報)へ変換する。
シェードガイドから1本ずつ抜き出して、同じ照明の下で並べて比較し、決定する。

コード: A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3, D4

39

問題

- シェードガイドのコードをデジタル化するために必要な形式的な情報量(ビット数)の最小値はいくらか?
- ただし、A,B,C,D,の4つの区分が分かりやすくなるように工夫すること。



<https://www.hakusui-trading.co.jp/products/13500020/>

40

DICOM画像でのCT値 ImageJでの閲覧

「ワード」の講義で作った表

| 組織名 | CT 値 (HU) |
|-------|-----------|
| エナメル質 | 2000~ |
| 象牙質 | 1200~1800 |
| 皮質骨 | 1000~1500 |
| 海綿骨 | 200~500 |
| 筋肉 | 50~70 |
| 水 | 0 |
| 脂肪 | -100~-50 |
| 空気 | -1000 |

1: 空気
2: エナメル質
3: 象牙質

41

DICOM規格での負数の扱い

0028,0100 Bits Allocated: 16
0028,0101 Bits Stored: 16
0028,0102 High Bit: 15
0028,0103 Pixel Representation: 1

| 2進表示 | 10進表示 | |
|---------------------|-------|---------------|
| 16ビット | 符号無し | 符号付 2の補数表現 |
| 0000 0000 0000 0000 | 0 | 0 |
| 0000 0000 0000 0001 | 1 | 1 |
| 0000 0000 0000 0010 | 2 | 2 |
| ... | ... | ... |
| 0111 1111 1111 1110 | 32766 | 32766 |
| 0111 1111 1111 1111 | 32767 | 32767 |
| 1000 0000 0000 0000 | 32768 | -32768 |
| 1000 0000 0000 0001 | 32769 | -32767 |
| ... | ... | ... |
| 1111 1111 1111 1110 | 65534 | -2 |
| 1111 1111 1111 1111 | 65535 | -1 |

この範囲は同じ値を示す。
第15ビットが1なので、符号付の場合には負数になる。

42

整数データの機械内部の表現と (人間側の)解釈の問題

| 16進法 | 4ビット | | 10進法 | |
|------|------|------|------|--|
| | 2進法 | 符号無し | 符号付き | |
| 0 | 0000 | 0 | 0 | |
| 1 | 0001 | 1 | 1 | |
| 2 | 0010 | 2 | 2 | |
| 3 | 0011 | 3 | 3 | |
| 4 | 0100 | 4 | 4 | |
| 5 | 0101 | 5 | 5 | |
| 6 | 0110 | 6 | 6 | |
| 7 | 0111 | 7 | 7 | |
| 8 | 1000 | 8 | -8 | |
| 9 | 1001 | 9 | -7 | |
| A | 1010 | 10 | -6 | |
| B | 1011 | 11 | -5 | |
| C | 1100 | 12 | -4 | |
| D | 1101 | 13 | -3 | |
| E | 1110 | 14 | -2 | |
| F | 1111 | 15 | -1 | |

「符号付き」の場合、最上位ビットが「0」か「1」かにて正負を決めている。負数は「2の補数表示」という規則にて生成される。

Windows 付属の「電卓」で簡単に計算できます。
下記URLの詳細参照
<https://www5.dent.niigata-u.ac.jp/~nisiyama/studyskills/diagnostic/2-complement.pdf>

43

問題

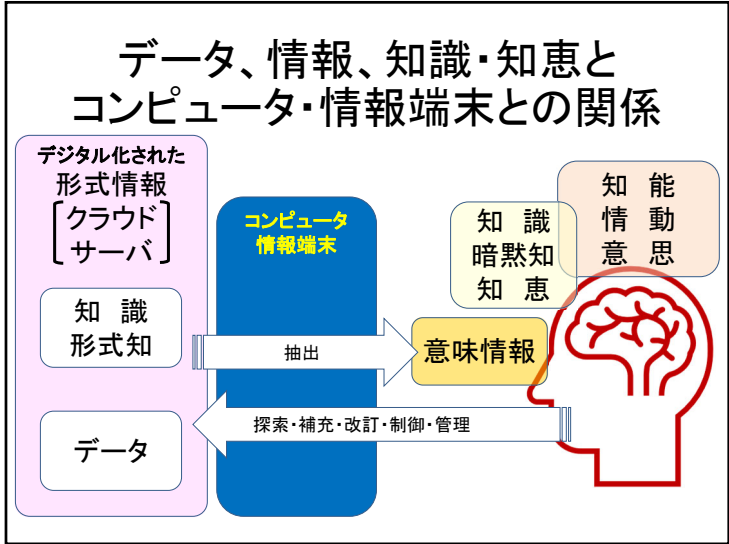
A) 符号無しの16ビット(2バイト)の整数表現にて、10進数の「23156」を16進数で表すとどうなるか？

B) 符号付き16ビット(2バイト)の整数表現にて、10進数の「-23156」は16進数で表すとどうなるか？

44

デジタル情報を処理する コンピュータ(機械)について

45



46

歴史と概要

- 歴史
 - 1946年 ENIAC
 - 1960年代 大型コンピュータのネットワーク化
 - 1980年代 パーソナルコンピュータの普及
- ネットワーク化とパーソナル化
- コンピュータの基本構成

| | | | | | | |
|--------|--|-----|------|-----|------|--------|
| | ワープロ | 表計算 | 図形編集 | メール | ブラウザ | その他アプリ |
| ソフトウェア | 各種言語 (C, C++, Java, JavaScript, VB, Python, HTML)、日本語入力 オペレーティングシステム (OS) : Linux/Windows / iOS (MacOS)/Android | | | | | |
| ハードウェア | CPU、メモリ、表示装置: モニタ 入力装置: マウス・キーボード・タッチパネル、外部接続: USB等 | | | | | |

47

問題

コンピュータでの浮動小数点演算で
 $(A + B) - B$ を計算させるといくらになるか？

1. 「A」になる。
2. 「A」よりも大きくなる。
3. 「A」よりも小さくなる。
4. 「A」の値は上記の1から3の全ての場合がある。

48

49

Pythonでの計算例 (EXCEL, C, R, MATLABでも同様の結果となる) 整数と浮動小数点数が切り替わる段階での誤差

倍精度浮動小数点として「18.0」を変数:aに代入
 倍精度浮動小数点として、変数:bに「2⁵⁷」を代入
 「(a+b)-b」という計算を行い、結果を出力すると「18.0」にならず「32.0」になる。
 bに「2⁵³」、「2⁵⁴」、「2⁵⁸」を代入して計算すると、それぞれ「18.0」、「16.0」、「0.0」と変化する。
 「2⁵⁷」は整数として「144115188075855872」であり、整数「18」を加算すると「144115188075855890」となるが、浮動小数点数としての「18.0」を加算すると、「1.441151880758559e+17」となり、表示されず内部で保持されている下桁を含む範囲で整数から浮動小数点数への変換時に誤差が生じ、予想外の計算結果になる。

参考: 中田真秀、「線形代数演算ライブラリBLASとLAPACKの基礎と実践1」、理化学研究所・計算科学研究センター配信講義 計算科学技術特論A、第6回 2019年5月23日
<https://www.r-ccs.riken.jp/outreach/schools/tokurona-2019/>
<https://www.r-ccs.riken.jp/wp/wp-content/uploads/2020/09/nakata190523.pdf>

50

形式情報と意味情報の差 各種言語の演算子の結合の差

$2^{3^2} = ?$ $2^{-3^2} = ?$

51

問題

A) 「エクセル」にて「 2^{3^2} 」を計算させた結果を「512」にするには、どうすれば良いか？

B) 「R」にて「 2^{3^2} 」を計算させた結果を「64」にするには、どうすれば良いか？

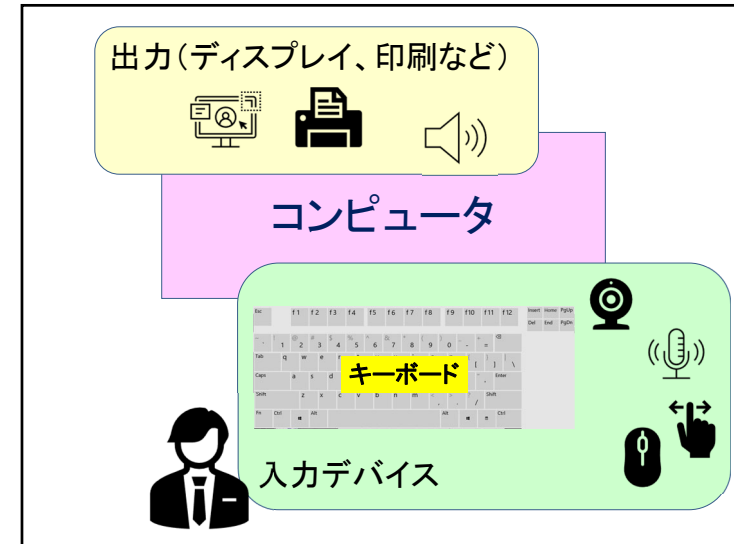
※「R」は、教育用端末や貸し出しノートPCに標準で入っています。

<https://www.cais.niigata-u.ac.jp/system/pc/softlist.html>

52



53

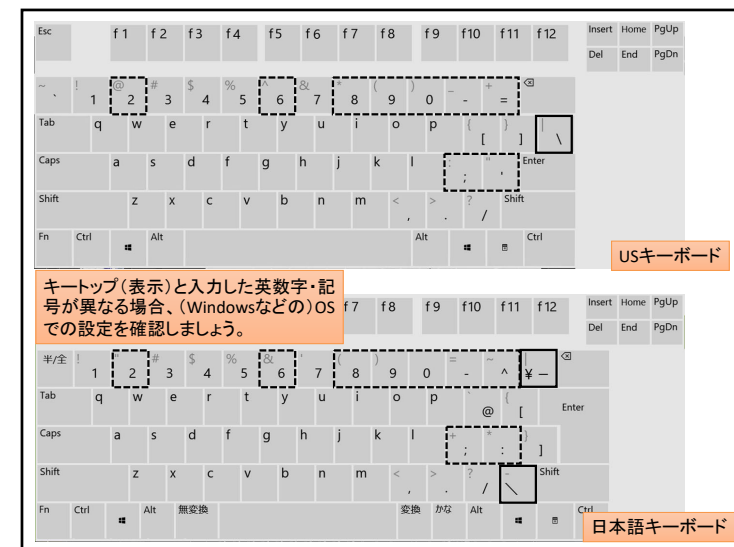


54

タイプライターから コンピュータへ

- **タイプライター**では、文字は彫ってあった。
 - インクリボンを介し刻印された文字を指の力ないし電動にて紙に打ち付けていた。
 - 異なる文字セットを使うには印字ヘッドを交換することで対応。
- **コンピュータ**では、文字はコードにて扱う。
 - 多くの文字を扱うには、多くのコードが必要。
 - コンピュータの記憶容量の問題から、当初は、アルファベットと数字しか扱えなかった。
 - その後、漢字などが扱えるようになってきた。

55



56

ASCIIおよびANK (JIS X 0201) コード表 (8bit)

| | | 下位ビット | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|-----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
| + [Ctrl] | 00 | NUL | SOH | STX | ETX | EOT | ENG | ACK | BEL | BS | HT | LF | VT | FF | CR | SO | SI |
| | 10 | DLE | DC1 | DC2 | DC3 | DC4 | NAK | SYN | ETB | CAN | EM | SUB | ESC | FS | GS | RS | US |
| ↑ 上位ビット | 20 | ! | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | * | + | , | - | . | / | |
| | 30 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : | ; | < | = | > | ? |
| | 40 | @ | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| | 50 | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | [| ¥ |] | ^ | _ |
| | 60 | ` | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o |
| | 70 | p | q | r | s | t | u | v | w | x | y | z | { | | } | ~ | DEL |
| | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A0 | | 「 | 」 | 、 | ・ | ヲ | ア | イ | ウ | エ | オ | カ | キ | ク | ケ | コ |
| | B0 | ー | ア | イ | ウ | エ | オ | カ | キ | ク | ケ | コ | サ | シ | ス | セ | ソ |
| | C0 | タ | チ | ツ | テ | ト | ナ | ニ | ヌ | ネ | ノ | ハ | ヒ | フ | ヘ | ホ | マ |
| | D0 | ミ | ム | メ | モ | ヤ | ユ | ヨ | ラ | リ | ル | レ | ロ | ワ | ン | | |
| | E0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

■ ASCII制御文字 現在も良く使われている制御コードの例

■ ANK拡張部分※ 09.horizontal tab(HT)、水平タブ

 0A.line feed(LF)、改行

 0D.carriage return (CR)、復帰

【Ctrl】キーによる制御コード入力
は、現在、UNIX (LINUX) を除いて
割当が大幅に変更されている。

※ANKはJIS X 0201(旧JIS C 6220)規格の俗称で「Alphabet + Numerical digit + Katakana」の頭文字。

57

コンピュータで扱える文字(1)

1バイトで扱える基本的な文字コード

- 7bit-8bit: 128-256文字
 - EBCDIC (extended binary coded decimal interchange code)
 - 拡張2進化10進コード
 - ASCII (American National Standard Code for Information Interchange)
 - 情報交換用米国標準コード (7bit)
 - ANK (アंक; Alphabetic Numeric and Kana)
 - JIS X 0201
 - ASCIIコードに、カナを加えたもの (8bit)

58

コンピュータで扱える文字(2)

2バイト以上で扱える漢字・各国語への拡張

- 16bit (2byte): 65536文字
 - JIS (ISO 2022-JP)
 - Shift-JIS (S-JIS, MS漢字コード)
 - EUC (Extended UNIX Code)
 - それぞれにコード体系が異なるので文字化けが生じる。
- 8-32bit (1-4byte):
 - 最大4294967296文字 (約43億文字)
 - Unicode
 - UTF-8, UTF-16, UTF-32など
 - 注意: 近年UTF-8が主流となっているが、BOMの有無にて、処理時に副作用の原因になる場合がある。**

BOM: Byte Order Mark

59

| | | |
|-----------|-----------|--|
| 7-8 bit | EBCDIC | (extended binary coded decimal interchange code) |
| 1 byte | | 初期のIBMコンピュータにて用いられた。 |
| 128-256文字 | ASCII | (American National Standard Code for Information Interchange) |
| | | 情報交換用米国標準コード (7bit) |
| | ANK | (Alphabetic Numeric and Kana) |
| | | JIS X 0201 |
| | | ASCIIコードに、カナを加えたもの (8bit) |
| 16 bit | JIS | (ISO 2022-JP) |
| | | 通信系、特に電子メールで主流。 |
| 2 byte | Shift-JIS | (S-JIS, MS漢字コード) |
| | | Windowsで主流だったが、近年UTF-8へ移行しつつある。 |
| 65536文字 | EUC | (Extended UNIX Code) |
| | | Linuxで主流だったが、近年UTF-8へ移行してきている。 |
| 8-32 bit | Unicode | 文字符号化形式、文字符号化方式を定めた規格名 |
| 1-4 byte | UTF | Unicode Transformation Format |
| 最大約43億文字 | UTF-8 | 現在主流、文字化けの危険性が最も少ない |
| | | 全ての文字を1符号単位 (8bit, 1byte) ないしサロゲートペアと呼ばれる2~4符号単位 (2~4byte) として扱う。 |
| | | 原理的にBOMは不要で非推奨だが、BOM付きしか扱わないソフトもあるため注意 |
| | | BOM無しを前提とするソフトにBOM付きファイルが入力されると誤動作の元となるので注意。 |
| | UTF-16 | 全ての文字を1符号単位 (16bit, 2byte) ないしサロゲートペアと呼ばれる2符号単位 (32bit, 4byte) として扱う。BOMは必須。 |
| | UTF-16BE | UTF-16のビッグエンディアン |
| | UTF-16LE | UTF-16のリトルエンディアン |
| | UTF-32 | 全ての文字を32bitとして扱う。BOMは必須。 |
| | UTF-32BE | UTF-32のビッグエンディアン |
| | UTF-32LE | UTF-32のリトルエンディアン |

60

「BOM無」と「BOM付」の違い

61

文字コードが「UTF-8」のBOM付きファイルに注意

@ITクラウドWindows Server InsiderUTF-8: Tech Basics / Keyword
<https://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1603/28/news035.html>

BOM: Byte Order Mark

- UTF-8では「BOM付」と「BOM無」がある。
- WordやExcelで、テキスト形式での保存時に「UTF-8」を選択すると、自動的に「BOM付」となる。
- メモ帳はバージョンによって異なる。
 【参照】初心者のためのOFFICE講座・メモ帳の既定の文字コードが[UTF-8]に
<https://hamachan.info/win10-win-memout/>
- Python等のプログラムでの読み書き時に注意が必要。
<https://www.lifewithpython.com/2017/10/python-detect-bom-in-utf8-file.html>

62

Python 3.9でのUTF-8のBOM有りの影響

```
In [1]: import csv

In [2]: csv_file = open("../BOM無.csv", "r", encoding="utf_8")
f = csv.DictReader(csv_file)
for row in f:
    print(row)
csv_file.close()
{'#': '1', 'a': 'あ', 'b': 'あ'}
```

```
In [3]: csv_file = open("../BOM有.csv", "r", encoding="utf_8")
f = csv.DictReader(csv_file)
for row in f:
    print(row)
csv_file.close()
{'#': '1', 'a': 'あ', 'b': 'あ'}
```

63

PythonでBOMの有無に関わらずUTF-8を使うには、「utf_8_sig」を使う

```
In [4]: csv_file = open("../BOM無.csv", "r", encoding="utf_8_sig")
f = csv.DictReader(csv_file)
for row in f:
    print(row)
csv_file.close()
{'#': '1', 'a': 'あ', 'b': 'あ'}
```

```
In [5]: csv_file = open("../BOM有.csv", "r", encoding="utf_8_sig")
f = csv.DictReader(csv_file)
for row in f:
    print(row)
csv_file.close()
{'#': '1', 'a': 'あ', 'b': 'あ'}
```

64

PowerShellでのUTF-8関連問題 (歴史的背景含む)

- <https://www.fenet.jp/infla/column/technology/power-shell%E3%81%AE%E6%96%87%E5%AD%97%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%89%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6%E8%A7%A3%E8%AA%AC%EF%BC%81%E6%96%87%E5%AD%97%E5%8C%96%E3%81%91%E3%81%A7%E5%9B%B0%E3%82%89%E3%81%AA/>
- https://docs.microsoft.com/ja-jp/powershell/module/microsoft.powershell.core/about/about_character_encoding?view=powershell-7.2
- <https://virment.com/how-to-install-latest-powershell-in-windows-10/>

65

文字エンコード (Windows PowerShell)

PowerShell 5.1では、Encoding パラメーターは次の値をサポートしています。

- Ascii Ascii (7ビット) 文字セットを使用します。
- BigEndianUnicode ビッグ エンディアンのバイト順で UTF-16 を使用します。
- BigEndianUTF32 ビッグ エンディアンのバイト順で UTF-32 を使用します。
- Byte 文字のセットをバイト シーケンスにエンコードします。
- Default システムのアクティブなコード ページ (通常は ANSI) に対応するエンコーディングを使用します。
- Oem システムの現在の OEM コード ページに対応するエンコードを使用します。
- String Unicode と同じです。
- Unicode リトル エンディアンのバイト順で UTF-16 を使用します。
- Unknown Unicode と同じです。
- UTF32 リトル エンディアンのバイト順で UTF-32 を使用します。
- UTF7 UTF-7 を使用します。
- UTF8 UTF-8 (BOM 付き) を使用します。

https://docs.microsoft.com/ja-jp/powershell/module/microsoft.powershell.core/about/about_character_encoding?view=powershell-7.2

66

PowerShell での文字エンコード

PowerShell (v6 以上)では、Encoding パラメーターは次の値をサポートします。

- ascii: ASCII (7ビット) 文字セットのエンコードを使用します。
- bigendianunicode: ビッグ エンディアンのバイト順を使用して UTF-16 形式でエンコードします。
- oem: MS-DOS およびコンソール プログラムの既定のエンコードを使用します。
- unicode: リトル エンディアンのバイト順を使用して UTF-16 形式でエンコードします。
- utf7: UTF-7 形式でエンコードします。
- utf8: UTF-8 形式 (BOM なし) でエンコードします。
- utf8BOM: バイト 順マーク (BOM) を使用して UTF-8 形式でエンコードします
- utf8NoBOM: バイト 順マーク (BOM) を使用せずに UTF-8 形式でエンコードします
- utf32: UTF-32 形式でエンコードします。

https://docs.microsoft.com/ja-jp/powershell/module/microsoft.powershell.core/about/about_character_encoding?view=powershell-7.2

67

PowerShell (5.1) 及び コマンドプロンプトでの 「UTF-8」のBOMの有無による文字化け

※PowerShell 6以上では左側の問題は生じない

PowerShellの場合

```
PS:Jupyter > type woBOM.csv
# , a , b
1, あ , 続
PS:Jupyter > type withBOM.csv
# , a , b
1, あ , 続
```

UTF-8として正しく表示している

コマンドプロンプトの場合

```
E:¥Python¥Jupyter > type woBOM.csv
# , a , b
1, あ , 続
E:¥Python¥Jupyter > type withBOM.csv
# , a , b
1, あ , 続
```

Sift-JISとして解釈し、さらに先頭のBOMコードを文字として解釈

woBOM.csvの構造

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------------|
| # | , | a | , | b | , | あ | , | 続 | |
| 23 | 2C | 61 | 2C | 62 | 0D | 0A | 31 | 2C | E3 81 82 2C F0 A6 80 97 0D 0A |

withBOM.csvの構造

| | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------------|
| [BOM] | # | , | a | , | b | , | あ | , | 続 | |
| EF BB BF | 23 | 2C | 61 | 2C | 62 | 0D | 0A | 31 | 2C | E3 81 82 2C F0 A6 80 97 0D 0A |

68

全文検索におけるWindowsでのUTF-8(BOM無し)の問題

全文検索用のサンプルテキスト

名前

- 文字化け例-UTF-16-LE-CRLF.txt
- 文字化け例-UTF-16-LE-CR.txt
- 文字化け例-UTF8-wo-BOM-LF.txt
- 文字化け例-UTF8-wo-BOM-CRLF.txt
- 文字化け例-UTF8-with-BOM-LF.txt
- 文字化け例-SJIS-CRLF.txt
- 文字化け例-JIS-CRLF.txt
- 文字化け例-EUC-LF.txt

```

1 文字化けの例
2 あいうえお
3 かきくけこ
4 新潟大学
   EOF

```

69

Windowsの全文検索の設定と実行結果

70

PowerShellでのSelect-String(sls)が良い

Windows Info 第279回

BOMなしUTF-8によってWindowsでもたらされる困惑 参考資料

2021年06月13日 10時00分更新 文 ● 増田紳二 編集 ● ASCII

<https://ascii.jp/elem/000/004/058/4058837/>

名前

- 文字化け例-UTF-16-LE-CRLF.txt
- 文字化け例-UTF-16-LE-CR.txt
- 文字化け例-UTF8-wo-BOM-LF.txt
- 文字化け例-UTF8-wo-BOM-CRLF.txt
- 文字化け例-UTF8-with-BOM-LF.txt
- 文字化け例-SJIS-CRLF.txt
- 文字化け例-JIS-CRLF.txt
- 文字化け例-EUC-LF.txt

```

PS: 文字化け > sls "かきくけこ" *.txt
文字化け例-UTF-16-LE-CR.txt:3:かきくけこ
文字化け例-UTF-16-LE-CRLF.txt:3:かきくけこ
文字化け例-UTF8-wo-BOM-LF.txt:3:かきくけこ
文字化け例-UTF8-wo-BOM-CRLF.txt:3:かきくけこ
文字化け例-UTF8-with-BOM-LF.txt:3:かきくけこ
文字化け例-UTF8-wo-BOM-LF.txt:3:かきくけこ

```

PowerShellのSelect-String検索ではUTF-16 および UTF-8(BOM付き、BOM無し)の両方を検索できた。
※SJIS、JIS、およびEUCは対象外

71

ワードやエクセルからテキスト形式(CSV形式)での保存注意

ワードでの保存時

エクセルでの保存時

こちらでは「Sift-JIS」(SJIS)なのでMAC等で文字化けする

UTF-8で保存すると、自動的に「BOM付」となり、他のソフトでのデータ読み込み時にトラブルを発生しやすいので注意！！

72

文字化け: 同じコードで「解釈」が異なる Windows、Mac、Linux間でのファイルの交換時に注意

Windows10 元の文章

SJIS-CRLF

文字化けの例
あいうえお
かきくけこ
新潟大学

Windows10

JIS-CRLF として読み込む

あいうえお
かきくけこ
新潟大学

Linux Ubuntu 18.04

で読み込む

```
hn@4pro:~/text$ cat /etc/issue
Ubuntu 18.04.6 LTS ¥n ¥l
hn@4pro:~/text$ cat SJIS-CRLF.txt
あいうえお
かきくけこ
新潟大学
```

Apple iOS 15.1

で読み込む

あいうえお
かきくけこ
新潟大学

通常UTF-8 (BOM無) を使えば問題はない。

73

文字コードと半角カタカナ メールソフトでの文字化け

Outlook で JIS (ISO-2022-JP) にエンコードされたメールを受信した際、半角カタカナがメールの本文に含まれていると本文が文字化けする場合があります

現象

Microsoft Office Outlook 2007, Microsoft Office Outlook 2003, Microsoft Outlook 2002 および Microsoft Outlook 2000 で、JIS (ISO-2022-JP) にエンコードされたメールを受信した際に、半角カタカナがメールの本文に含まれていると、メールの本文が文字化けする場合があります。一度、この現象が発生すると、既定でエンコードされたメールを受信する度に現象が発生し、JIS 以外でエンコードされたメールを受信するまで現象が発生し続ける場合があります。

この現象の文字化けが特徴として、メールの本文に半角カタカナが多く表示されます。なお、[宛先]、[CC]、[BCC]、[件名] は文字化けしません。

74

Macとのやり取りでの メールの文字化け

- メールタイトルのMIMEエンコードと呼ばれる変換にて文字化けが生じる
- 元メールのタイトルが「ISO-2022-JP」にてエンコードされていたものをThunderbirdで受信すると(自動的にUTF-8に変換され)エンコードの改行部分に「◆」(0xFFFD)が入る。

☆ Re: 歯学会HP確認用のファイル確認のお願い

☆ Re: 歯学会HP確認用のファイル確認のお願い

75

Subject: Re: [=?ISO-2022-JP?B?GyRCO3UzWDJxGyhCSFABjElzTkcnTVEkTIVVgYhK?=?
=?ISO-2022-JP?B?GyRCJSEJCVrM05HjYR0JCo0aiQkGyhC?=?
In-Reply-To: <#####@dent.niigata-u.ac.jp>
References: <#####@dent.niigata-u.ac.jp>
MIME-Version: 1.0
X-Mailer: AL-Mail32 Version 1.13
Content-Type: text/plain; charset=iso-2022-jp

echo "=?ISO-2022-JP?B?GyRCO3UzWDJxGyhCSFABjElzTkcnTVEkTIVVgYhK?=?" | wsl nkf -w
歯学会HP確認用のフ ◆ 送信側での改行部分、受信側で文字化けになる

echo "=?ISO-2022-JP?B?GyRCJSEJCVrM05HjYR0JCo0aiQkGyhC?=?" | wsl nkf -w
ファイル確認のお願い

MIME-Version: 1.0
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64; rv:91.0) Gecko/20100101
Thunderbird/91.6.0
Subject: [=?UTF-8?B?UmU6lOatr+WtpuS8mkhQ56K66KqN55So44Gu44OV77+944Kh44Kk44Or?=
=?UTF-8?B?56K66KqN44Gu44GK6aGY44GE?=?
Content-Language: en-US

echo "=?UTF-8?B?UmU6lOatr+WtpuS8mkhQ56K66KqN55So44Gu44OV77+944Kh44Kk44Or?=?" | wsl nkf -wm
Re: 歯学会HP確認用のフ ◆ アイル ◆ 送信側改行部分、受信側改行部分

echo "=?UTF-8?B?56K66KqN44Gu44GK6aGY44GE?=?" | wsl nkf -wm
確認のお願い

wsl nkf コマンドはWindows10のwsl2 + Ubuntuインストール状態にて使用

76

ビッグエンディアンとリトルエンディアン UTF-16BE と UTF-16LE

「赤」はUnicodeで「8D64」

UTF-16BE

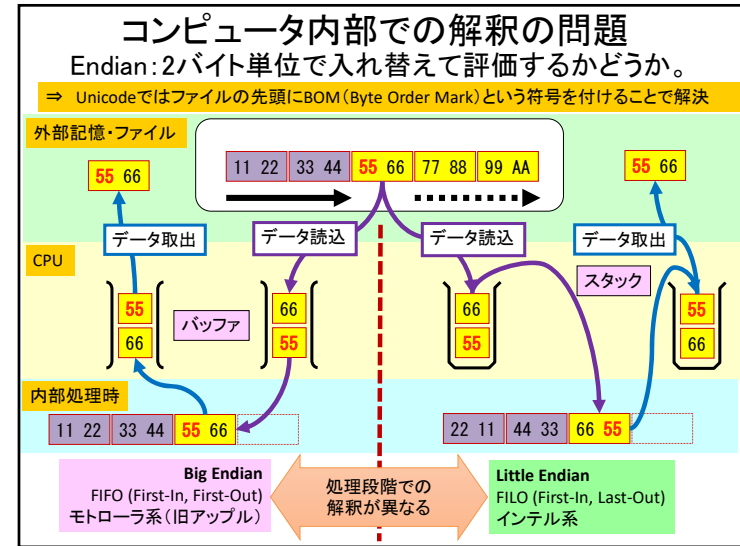
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|----------------|-------|-------|----|--------------------|----|----|----|---|
| 1 | FileSize:4 | 0x4 | | 3 | <= set color level | | | | |
| 2 | StartPos:0 | 0x0 | | fe | ff | | | | |
| 3 | PageLen :3072 | 0xC00 | | ff | ff | | | | |
| 4 | EndPos :3071 | 0xBFF | | 50 | 70 | | | | |
| 5 | PageLen:1~3072 | 00 01 | 02 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | |
| 6 | | 0: | ff | fe | 8d | 64 | | | |
| 7 | | | | | | | | | |

「赤」はUnicodeで「8D64」

UTF-16LE

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|----------------|-------|-------|----|--------------------|----|----|----|---|
| 1 | FileSize:4 | 0x4 | | 3 | <= set color level | | | | |
| 2 | StartPos:0 | 0x0 | | fe | ff | | | | |
| 3 | PageLen :3072 | 0xC00 | | ff | ff | | | | |
| 4 | EndPos :3071 | 0xBFF | | 50 | 70 | | | | |
| 5 | PageLen:1~3072 | 00 01 | 02 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | |
| 6 | | 0: | ff | fe | 8d | 64 | | | |
| 7 | | | | | | | | | |

77



78

よく使う特殊キー

・制御コード領域と密接に関連しています。

ctrl+キー
旧: 制御コード領域のコードを入力できた。
(現在でも一部OSやソフトは継承している)

shift+キー
キーに割り当てられている
複数の文字を切り替える。

79

機種依存する改行コード

- ・ Windows (DOS)系: CR+LF
 - ・ 16進表示: **0D 0A**
- ・ Macintosh系 (Mac OS 9以前): CR
 - ・ 16進表示: **0D**
- ・ UNIX系: LF
 - ・ 16進表示: **0A**
- ・ 最近のOSでは、表示には影響しなくなっているが、何らかの処理時には副作用の原因となる。

その昔、テレタイプを用いていたとき、
印字ヘッドを左端に戻す(CR)
一行用紙を送る(LF)
という二つの操作コマンドが必要だった。

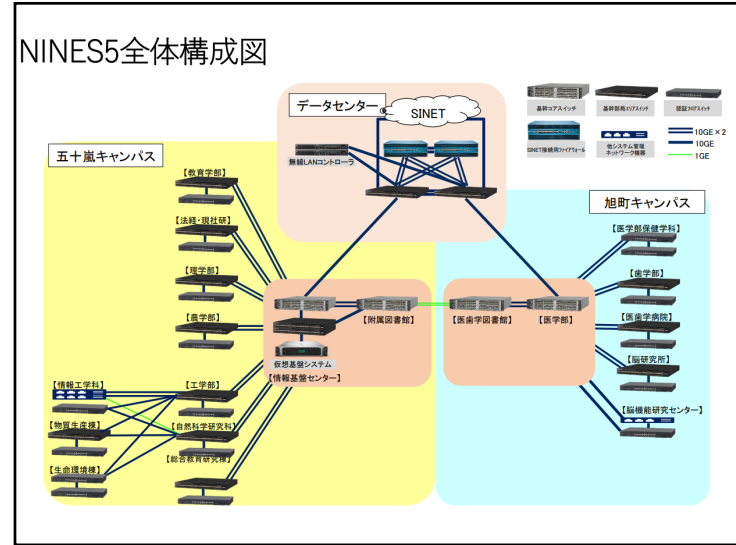
下記動画の6:20から「CR」、6:40から「LF」の動作
Teletype Model 19 (and Model 15) Demonstration
<https://youtu.be/jxkygWl-Wfs>

80

新潟大学が利用している ネットワークの基盤 NINESとSINETについて

- NINES
 - Niigata university Information Network System
 - <https://www.cais.niigata-u.ac.jp>
- SINET
 - Science Information NETwork
 - <https://www.sinet.ad.jp>

81



82

83

学術情報ネットワークとは

学術情報ネットワークは、日本全国の大学、研究機関等の学術情報基盤として、国立情報学研究所(NII)が構築、運用している情報通信ネットワークです。

※SINET: Science Information Network (サイネット)

教育・研究に携わる多くの人々のコミュニティ形成を担い、多岐にわたる学術情報の流通促進を図るため、全国にノードネットワークの接続拠点を設置し、大学、研究機関に対して先進的なネットワークを提供しています。また、国際的な共同研究プロジェクトに必要とされる国際間の研究情報流通を円滑に進められるよう、米国Internet2や欧州GÉANTをはじめとする、多くの海外研究ネットワークと相互接続しています。

2022年4月からは、従来の学術情報基盤であるSINET5を発展させたSINET6の本格運用を開始しました。世界最速水準の400Gbps超高速ネットワークで有線約1万km、約1000拠間に及ぶ大学・研究機関等に1レベルな学術情報基盤を提供します。

SINET6のDCと接続形態

● SINET DC (SINET52期)
 ○ SINET DC (建設中)
 ● 国際接続 (400Gbps)
 ● 国内接続 (100Gbps)
 ● 国際接続 (100Gbps)

最新の投稿

- 2022/06/08 機密メール漏れに対する注意喚起
- 2022/05/20 SINET6関連式典開催のお知らせ
- 2022/05/06 NII学術情報基盤オープンフォーラム2022 (オンライン開催)
- 2022/04/11 SINET6加入機関情報ポータルサービス終了について
- 2022/04/08 pingチェックサイトに際するご連絡

カテゴリ

- ニュース
- 運用事例

タグ

- 40Gbps (1)
- BGP (1)
- IP Dual (0)
- Liオンデマンド (6)
- L2VPN (24)
- L3VPN (7)
- MHCFTP (1)
- QoS (1)
- SINET6 (1)
- クラウド (9)
- フルルード (1)
- マルチホーム接続 (1)
- 仮想大学LAN (2)
- 国際接続 (9)
- 新型コロナ (4)
- 遠隔/シクアップ (4)
- オープンフォーラム2022 (1)
- SINET6関連式典 (1)

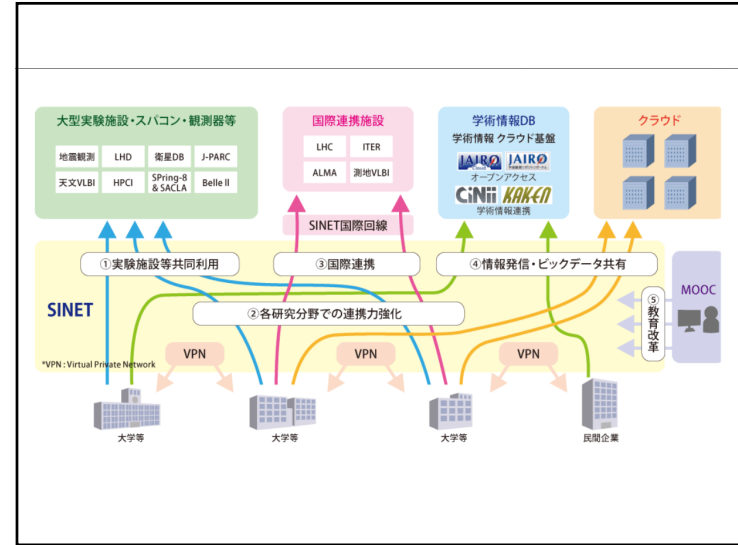
84

国際相互接続

国際的な先端研究プロジェクトで必要とされる国際間の研究情報流通を円滑に進められるように、海外の学術情報ネットワークとの通信を確保しています。米国Internet2や欧州GEANT等をはじめとした多くの海外研究ネットワークと相互接続しています。

そして、アジア地域との学術研究情報の流通促進を強化するために、Asi@Connectと連携・協力し、国際学術情報ネットワークの構築に貢献しています。

85



86

暗号と認証について

- エンコード(コード化・符号化)とデコード(復号化)
 - エンコード(コード化)操作は、アナログ情報をデジタル化したりデジタル情報を更に別のデジタル情報に変換(圧縮や暗号化)する時に使われる。

赤
→
8D64
→
赤

UTF-16BE で符号化 UTF-16BE で復号化

- エンコードされたデータは変換方法とセットでなければデコードできない。
- 変換方法を決定する情報(鍵)を当事者以外の部外者が使えない(分からない)状況にすることで**暗号**になる。
- 暗号化されたデータに正当にアクセスするための本人確認が**認証**。
- 認証され、鍵があれば、暗号は破られる。**

87

「暗号と認証」おすすめの図書館にあります

- 図解即戦カシシリーズ
 図解即戦力「**暗号と認証**」
 暗号と認証のしくみと理論がこれ1冊でしっかりわかる教科書

著者の関連情報サイト
<https://herumi.github.io/anninbon/>

88

日本の「暗号技術評価委員会」サイト

CRYPTREC
Cryptography Research and Evaluation Committee

ENGLISH

- CRYPTREC概要
- 注意喚起
- CRYPTREC暗号
- CRYPTREC報告書
- ガイドライン
- 技術報告書
- 会議資料
- イベント
- 関連機関等のご案内

誰もが安心して利用できる高度情報通信ネットワークには、確かな安全性と信頼性を持った暗号技術が不可欠です。CRYPTRECは、セキュアなIT社会の実現に向けて活動しています。

CRYPTREC

ENGLISH

https://www.cryptrec.go.jp/index.html

89

量子コンピュータの発達に関し暗号技術の安全性についての見解

CRYPTREC
Cryptography Research and Evaluation Committee

https://www.cryptrec.go.jp/index.html

ENGLISH

注意喚起情報

CRYPTREC ER-0001-2019

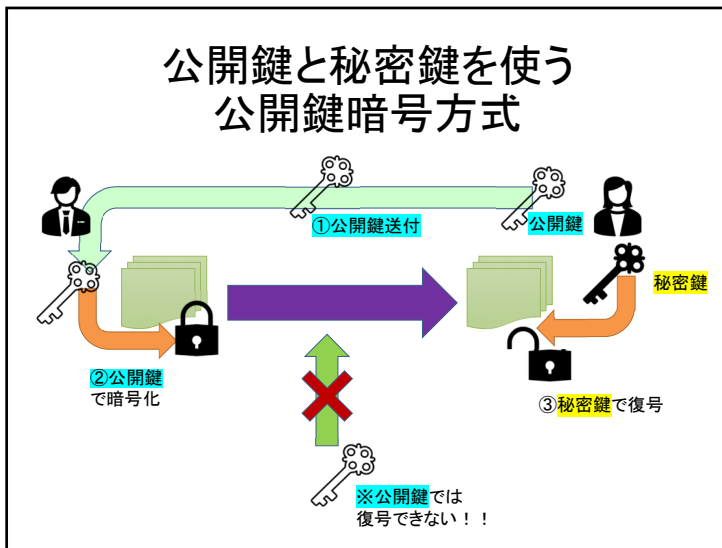
現在の量子コンピュータによる暗号技術の安全性への影響

2020年(令和2年)2月17日
CRYPTREC 暗号技術評価委員会

今般、ゲート型の量子コンピュータが量子超越を実現したという報告があり、暗号技術の危険化が一部で懸念されております。しかし、現在の量子コンピュータの開発状況をふまえると、暗号解読には規模の拡大だけでなく量子誤り訂正などの実現が必要であるため、CRYPTRECとしては、CRYPTREC暗号リスト記載の暗号技術が近い将来に危険化する可能性は低いと考えています。今後も、本暗号リスト記載の暗号技術の監視活動を引き続き実施していきます。

https://www.cryptrec.go.jp/topics/cryptrec-er-0001-2019.html

90



91

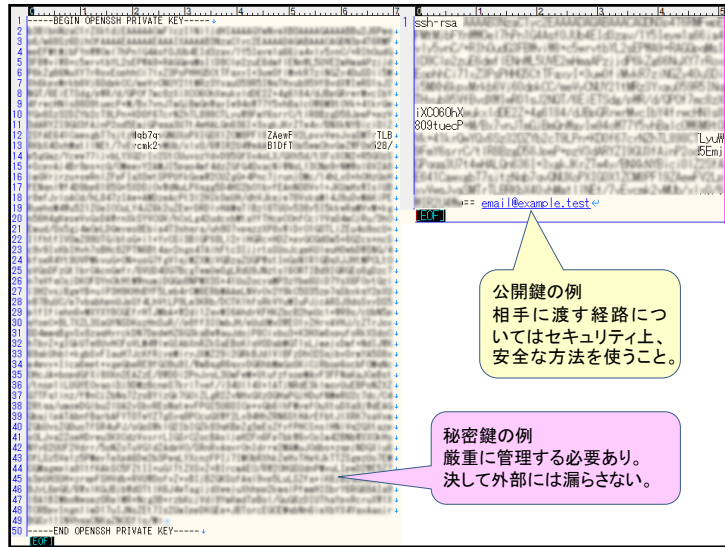
Windows10での公開鍵生成方法

https://qiita.com/c60evaporator/items/ebe9c6e8a445fed859dc
https://docs.microsoft.com/ja-jp/windows-server/administration/openssh/openssh-keymanagement

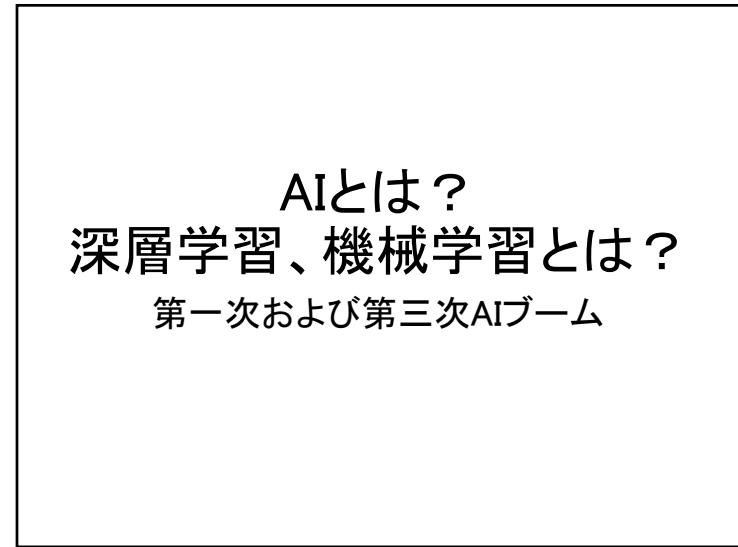
```
PS: ~$ ssh-keygen -t rsa -b 4096 -C "email@example.test"
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (C:\Users\%username%\id_rsa): e:\test\id_rsa
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in e:\test\id_rsa.
Your public key has been saved in e:\test\id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
SHA256: [fingerprint] Pa [id] email@example.test
The key's randomart image is:
+--[RSA 4096]-----
  .+ +oBo
  o+ +oBo
  .+ +oBo
  .+ +oBo
  .+ +oBo
  .+ +oBo
  .+ +oBo
  .+ +oBo
  .+ +oBo
  .+ +oBo
+--[SHA256]-----
PS: ~$
```

公開鍵の作成例
ssh-keygenコマンドで作成できる。
公開鍵は「id_rsa.pub」
秘密鍵は「id_rsa」
に保管される。

92



93



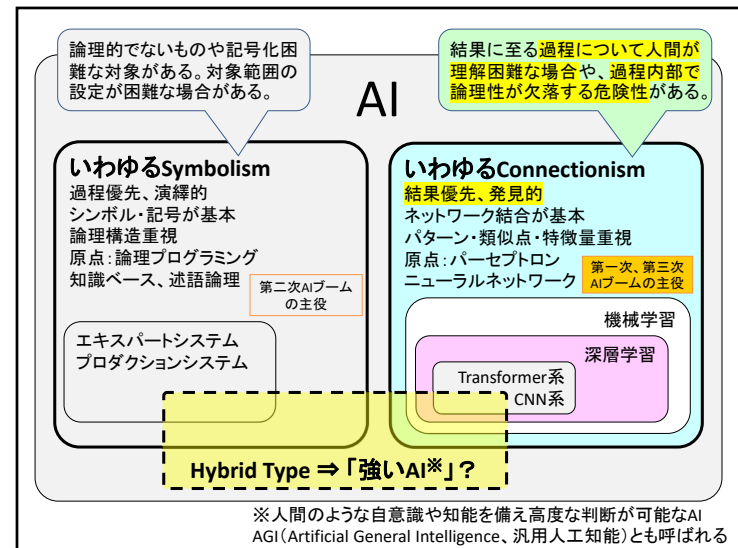
94

いわゆる人工知能(AI)の歴史

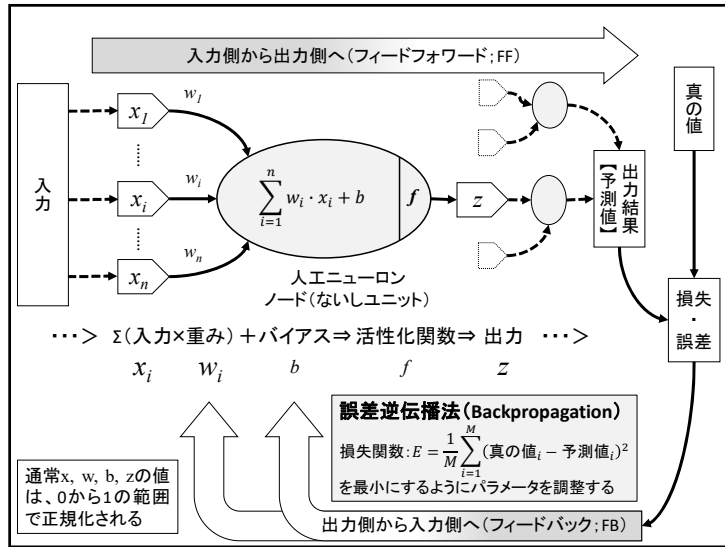
| 人工知能の置かれた状況 | 主な技術等 | 人工知能に関する出来事 |
|---------------------------------|--|---|
| 1950年代 | | チューリングテストの提唱 (1950年) |
| 1960年代 第一次人工知能ブーム (探索と推論) | <ul style="list-style-type: none"> 探索、推論 自然言語処理 ニューラルネットワーク | ダートマス会議にて「人工知能」という言葉が登場 (1956年) ニューラルネットワークのパーセプトロン開発 (1958年) 人工対話システムELIZA開発 (1964年) |
| 1970年代 冬の時代 | <ul style="list-style-type: none"> エキスパートシステム 遺伝的アルゴリズム | 初のエキスパートシステムMYCIN開発 (1972年) MYCINの知識表現と推論を一般化したEMYCIN開発 (1979年) |
| 1980年代 第二次人工知能ブーム (知識表現) | <ul style="list-style-type: none"> 知識ベース 音声認識 | 第五世代コンピュータプロジェクト (1982-92年) 知識記述のサイクプロジェクト開始 (1984年) 誤差逆伝播法の発表 (1986年) |
| 1990年代 冬の時代 | <ul style="list-style-type: none"> データマイニング オントロジー | |
| 2000年代 第三次人工知能ブーム | <ul style="list-style-type: none"> 統計的自然言語処理 | ディープラーニングの提唱 (2006年) |
| 2010年代 (機械学習) | <ul style="list-style-type: none"> ディープラーニング | ディープラーニング技術を画像認識コンテストに適用 (2012年) |

総務省・平成28年版 情報通信白書「図表4-2-1-5人工知能(AI)の歴史」(一部改変)
<https://www.soumu.go.jp/ohotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc142120.html>
<https://www.soumu.go.jp/ohotsusintokei/whitepaper/ja/h28/image/n4201050.png>

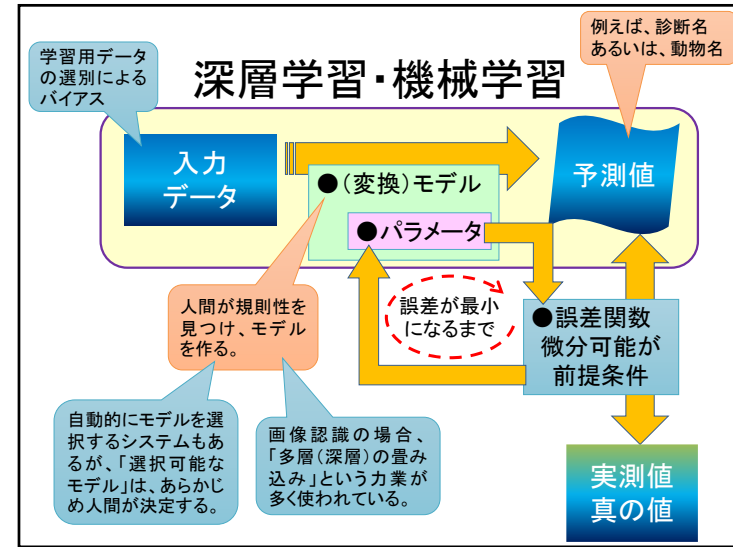
95



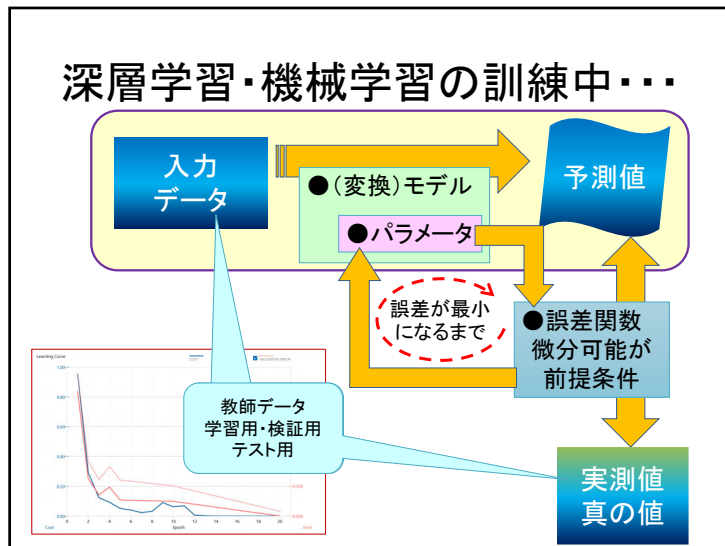
96



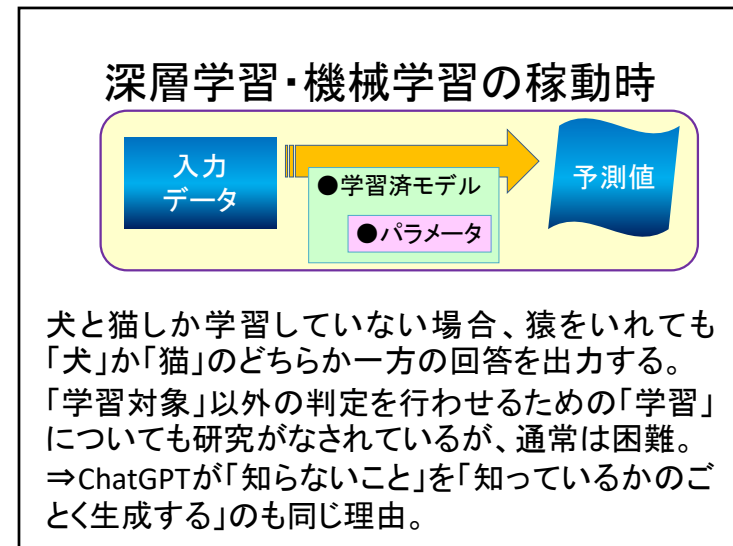
97



98



99



100

手書きの「0」から「9」までを認識する深層学習システム

- MNISTと呼ばれる有名な手書きの数字データベースを使い深層学習させたシステムを準備する。
- 数字以外の手書き文字を入力した場合どのような回答するのか？
 1. 「分からない」と答える
 2. 自信なさげに、似た数字を提示する
 3. 自信満々に、似た数字を提示する

101

深層学習システムは学習したこと以外は回答できないし学習した範囲で答えようとする。

```
HTML(input_for + javascript)
# After appearing the box for drawing...
# | | | Please Draw number with point
```

Out[8]:

Out[10]: <BarContainer object of 10 artists>

「2」の可能性が80%近いと回答
「分からない」とは答えないし、
「χ」とは答えない。

102

ニコンとDeepEyeVisionが、日本初の健康眼との差異を色表示する、AIを用いた眼底カメラ用プログラムを共同開発

<https://www.innervision.co.jp/products/release/20220327> 2022-2-8

(株)ニコン(以下:ニコン)と、自治医科大学ベンチャーのDeepEyeVision(株)(以下:DeepEyeVision)は、健康眼との差異を色表示するものとしては日本初^{※1}となる、AIの一種であるディープラーニングを用いた眼底カメラ用プログラム^{※2}「DeepEyeVision for RetinaStation」(以下:本製品)を共同で開発し、DeepEyeVisionが医療機器認証を取得した。

本製品を利用することで、ニコンの子会社である(株)ニコンソリューションズ(以下:ニコンソリューションズ)が販売する眼底撮影装置「RetinaStation」^{※3}で撮影した眼底画像に対して、本製品をインストールしたPCで、AIが解析した健康眼との差異を色表示できるようになる^{※4}。これにより、医療現場における眼科医の負担軽減と、医療の質の向上に寄与することが期待される。

なお、本製品は、「第126回日本眼科学会総会」(4月14日~17日、於:大阪府立国際会議場)において、ニコンソリューションズのブースで展示を予定している。

<色表示の戻方>
青:健康眼と一致の類似度が低い
赤:健康眼と一致の類似度が低い

「DeepEyeVision for RetinaStation」の標準イメージ

103

Med IT Tech <https://medit.tech/new-ai-called-mixture-2022/>

医療ITをドライブする情報メディア

説明可能な病理診断のAIモデルを開発、間質性肺炎の判別能大幅向上 長崎大と産総研

◎ 2022年12月11日 ■ NEWS

医療分野におけるAI(人工知能)の判別根拠の「説明性」確立が課題になっているが、長崎大と産業技術総合研究所(産総研)の研究グループが、従来方式でアルゴリズムを構築した後に、専門医が補正を加えるかたちでブラッシュアップすることで精度向上と説明性の両方を担保する新しいAIモデルを開発した。このモデルで通常型間質性肺炎の画像診断を行ったところ、判別能において従来方式より大幅な精度向上が見られたという。

The figure includes:

- Top right: Original WSI and AI-generated heatmaps for different categories.
- Bottom left: ROC curves comparing the new AI model (MIXTURE) with traditional methods (ML, DL, and Ensemble).
- Bottom right: Kaplan-Meier survival plot showing that the MIXTURE model (red line) significantly outperforms the traditional model (blue line) with p < 0.0056.
- Legend: Categories include Atelectasis, Emphysema, Interstitial pneumonia, and others.

104

ディープラーニングの学習結果を「逆解析」して診断精度向上、理研・日本医大ら

2019年12月20日 NEWS AI, ディープラーニング, 医療ICT, 医療IT, 愛知医科大学, 日本医科大, 機械学習, 理研, 画像診断, 聖マリアンナ医科大学

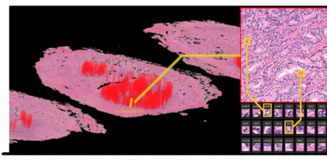


図1: 癌の診断精度向上を目指すディープラーニングによる逆解析。AIが人の見え方と異なる癌の診断精度を学習し、医師の診断精度を向上させる。逆解析の結果は医師の診断精度を向上させる。逆解析の結果は医師の診断精度を向上させる。

| 施設内検証* | 多施設による検証** |
|-----------------------------|------------|
| 0.744 医師が従来の基準*を使用 | 0.721 |
| 0.820 AIが新たながんの特徴を使用 | 0.845 |
| 0.842 医師 + AI (全ての特徴を使用) | 0.889 |

人間が関与すべきなのか？

*グリンスコア・日本医科大学病院
**聖マリアンナ医科大学病院, 愛知医科大学病院

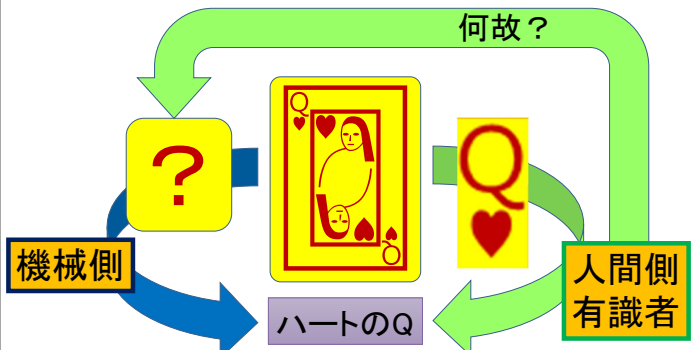
図2: 前立腺がんの再発に係る予測精度の比較 (AUC) 図中の数値は、前立腺がんにおける術後1年の生化学的再発に対するAUCを示す。左が施設内検証 (日本医科大学), 右が多施設による外的妥当性検証 (聖マリアンナ医科大学病院と愛知医科大学病院) のデータ。

<https://medit.tech/deep-learning-medical-feedback-method-2019/>
<https://www.nature.com/articles/s41467-019-13647-8>

105

問題の本質について(1)

- 深層学習では、機械側の判断根拠を知ることが困難とされている。

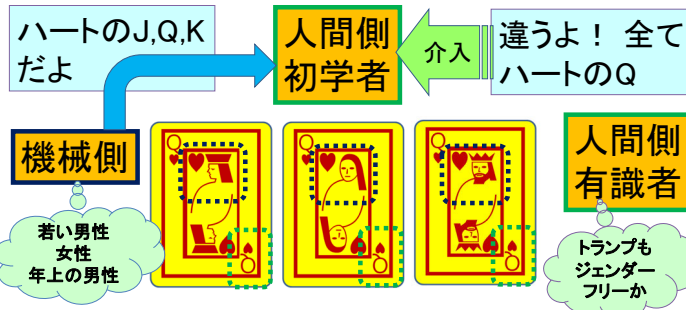


106

問題の本質について(2)

たとえ99%の精度を持つシステムであっても、

- 診断支援ないし教育支援として用いる場合、診断利用者ないし教育介助者には該当領域の**有識者レベルの知識**で介入が必要不可欠。



ハートのJ,Q,K だよ

人間側 初学者

介入

違うよ! 全てハートのQ

人間側 有識者

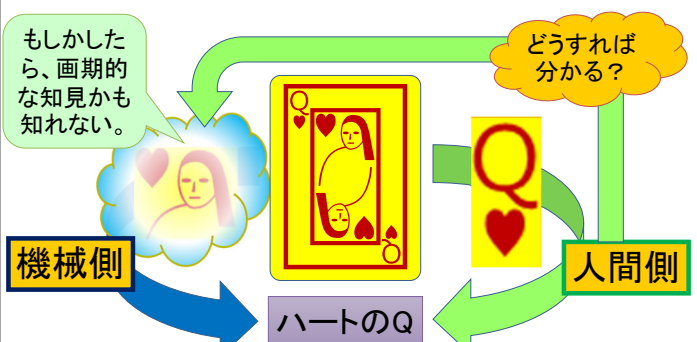
トランプもジェンダーフリーか

もしかしたら、画期的な知見かも知れない。

107

問題の本質について(3)

- **【問題の本質】**機械側の判断根拠が人間側の判断根拠と同じかどうか**不明**であること。



どうすれば分かる?

もしかしたら、画期的な知見かも知れない。

108

画像領域でのAIの利用例と限界

- 眼底画像(毛細血管のパターン判別)
 - 眼疾患の判定
 - 関連する全身疾患の判定(糖尿病など)
- 病理画像
 - 完全にAIに任せてよいのか?
 - 専門医による最終チェックを入れるシステムなど
- エックス線画像への応用は断層像、ポリウムデータ中心(反射光)
 - 透過像を扱うのは実は難しい
 - 現行の深層学習システムは画像のみから判定するように学習させている。
 - シーンを記述した言葉等と組み合わせて学習させている場合でも、透過像を構成している要素レベルでの学習は行われていない。

人間の思考回路とは異なるシステムだからこそ、ブラックボックスの様に扱わざるを得ず、かつ、人間側が気づかない部分で気づきがあるかもしれない。

109

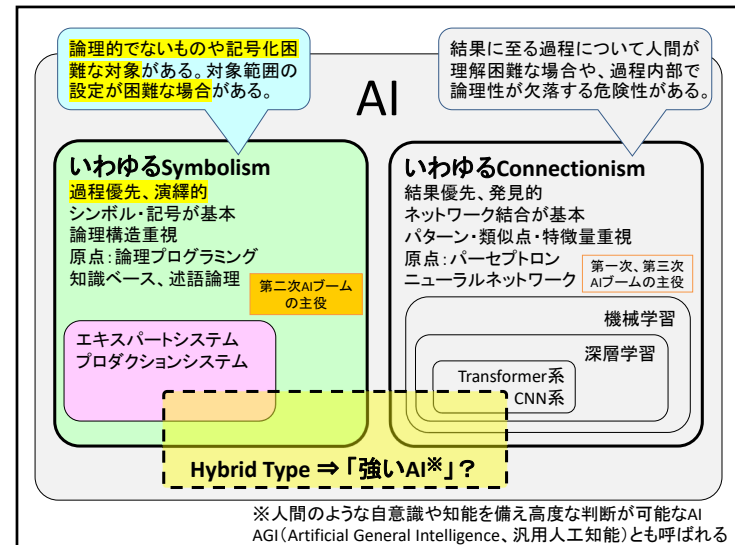
自動運転関連での進歩と問題

- 日本初、「レベル4」自動運転車を認定 条件満たせば運転手不在でOK
 - https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2303/31/new_s236.html
- 自動運転車の事故(2023年最新版)
 - 事故当時の状況や原因を紐解く
 - https://jidouten-lab.com/y_1615

110

遡って 第二次AIブームでは...

111



112

Prologの例 論理的という面で理解可能

```

25 uncle_or_ancestor(namihei, norisuke).
26 uncle_or_ancestor(norisuke, wakame).
27
28 uncle_or_ancestor(X,Y):-
29     parents_child(L,Y),
30     member(Z,L),
31     brothers_or_sisters(X,Z).
32
33 SWI-Prolog (AMD64, Multi-threaded, version 8.2.4)
File Edit Settings Run Debug Help
Welcome to SWI-Prolog (threaded, 64 bits, version 8.2.4)
SWI-Prolog comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software.
Please run ?- license. for legal details.

For online help and background, visit https://www.swi-prolog.org
For built-in help, use ?- help(Topic). or ?- apropos(Word).

?- ['E:/bin/prolog/family.prolog'].
true.

?- uncle_or_ancestor(norisuke, tarao).
X = katsuo ;
X = wakame ;
.
  
```

事実 (データ相当)

規則 (形式知相当)

質問 (探索)

113

診断過程のシミュレーション

—頭痛・顔面痛診断支援システム: RHINOS—

RHINOS Consultation System for Diagnosing Headache and Facial Pain

松村 泰志¹ 松永 隆² 水村 通男²
Yasushi MATSUMURA Takashi MATSUNAGA Michio KIMURA
前田 祐輔² 津本 周作² 松村 浩⁴
Yusuke MAEDA Shusaku TSUMOTO Hiroshi MATSUMURA

33 遺 境
プロログ言語として、Prolog-KABA [10]を用いた。Prologの Horn Clause は、知識表現に便利である。また、Prolog-KABA は、マイクロコンピュータ上で走る Prolog の中で最も速い機種は、Prolog-KABA の走る日本電気社製の PC-8801 (CPU 8086 メインメモリ 384 KB) を利用した。

34 入 力
最初に、すべての患者に対して、基本的質問をする (Fig. 1)。質問事項は以下のとおりである。患者名・年齢・性別
頭痛の初発時期
経過
痛む部位
痛みの性状
痛みの程度
頭痛に伴う神経学的所見
睡眠状況
既往歴
家族歴
Jolt headache (頭を振った時の痛みの増強)
例えば、患者名や年齢、性別、頭痛の初発時期など直接データを入力するもの、選択式で答えを返させるものがある。
基本的質問の入力が終わった後、追加の質問をする (Fig. 2)。追加の質問は原則的に、はい、いいえで答えさせる。
基本的質問、追加の質問のどちらでも、「不明」の入力を認める。「不明」の入力があつた場合、その事項を、Exclusive rule, Inclusive rule で適合するように、Disease image では、無視するように解釈する。

114

51例中2例で同一患者で2種類の頭痛を併発していた。しかし、RHINOSの解答はいずれの例も十分ではなかった。

専門家の診断と、RHINOSの診断が一致しなかった他の2例を含め以下にその最終診断と誤った理由を示す。

1) 下半部頭痛と筋収縮性頭痛の併発例
RHINOSは、できるだけ少ない質問数で診断できるように、頻度の低い疾患は、強く肯定される疾患が見つからなかった場合にのみその可能性を検討するという方法をとっている。したがって、頻度の高い疾患と低い疾患が併発した場合には、頻度の低い疾患の可能性を検討せずに診断を終了する。しかし、この場合でも、その症例が1つの疾患で説明し得ないことを示すことはできる。

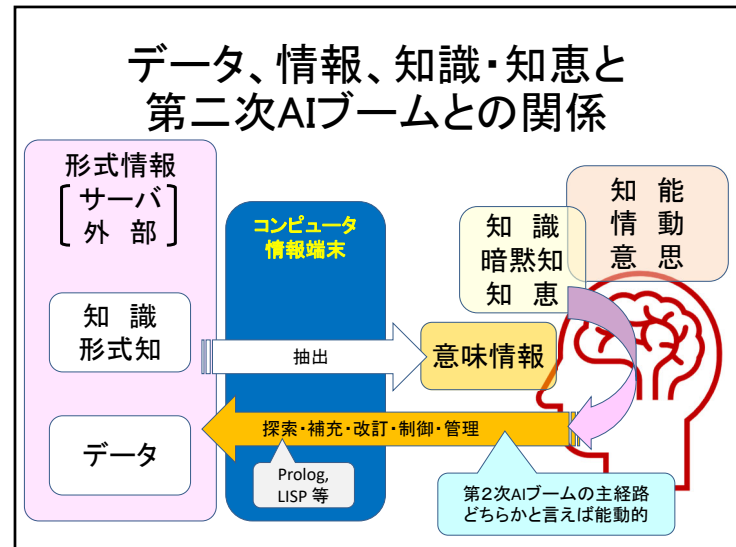
2) 古典型偏頭痛と筋収縮性頭痛の併発例
血管緊張性頭痛は、筋収縮性頭痛と偏頭痛の特徴を併発する疾患であるが、この2つの特徴が異なる時期に発症した場合には、これらの疾患の併発を考慮する。RHINOSは、1人の患者に2種類の頭痛があつても別々に検討することができないので、筋収縮性頭痛と偏頭痛の併発を血管緊張性頭痛から反別することはできない。

3) 非典型的な心因性頭痛の1例
それぞれの疾患についての Inclusive rule の 'Covering Index' は、できるだけ大きくとることが原則であるが、必ずしも100%とはならない。きわめて非典型的な症例で、その疾患の Inclusive rule に適合しなかった場合には正しい診断はできない。しかしこのような症例では、専門家でも診断は難しい。

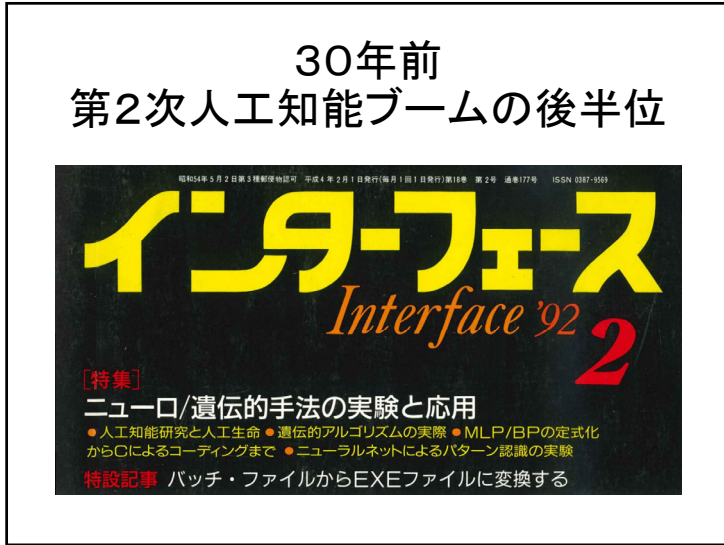
4) 人格障害を伴った血管緊張性頭痛の1例
人格障害があるため、患者の訴えに事実と異なるものが含まれていた。

| 最終診断名 | 症例数 | 正解数 |
|-----------------|-----|-----|
| 頭部内腫瘍 | 7 | 7 |
| 筋収縮性頭痛 | 6 | 6 |
| 古典型偏頭痛 | 5 | 5 |
| くも膜下出血 | 5 | 5 |
| 心因性頭痛 | 4 | 3 |
| 筋緊張性頭痛 | 4 | 4 |
| 筋収縮性頭痛 | 3 | 3 |
| 脳腫瘍 | 3 | 2 |
| 脳動脈瘤 | 1 | 1 |
| 非線形頭痛 | 1 | 1 |
| 突発性 AVM | 1 | 1 |
| 前頭炎 | 1 | 1 |
| 心因性頭痛 | 1 | 1 |
| 首背痛 | 1 | 1 |
| 産後三叉神経痛 | 1 | 1 |
| 発熱性三叉神経痛 | 1 | 1 |
| 脳動脈硬化症 | 1 | 1 |
| 他疾患の症状 | 1 | 1 |
| 胆嚢炎 | 1 | 1 |
| 頭部外傷 | 1 | 1 |
| 下半部頭痛と筋収縮性頭痛の併発 | 1 | 0 |
| 計 | 51 | 47 |

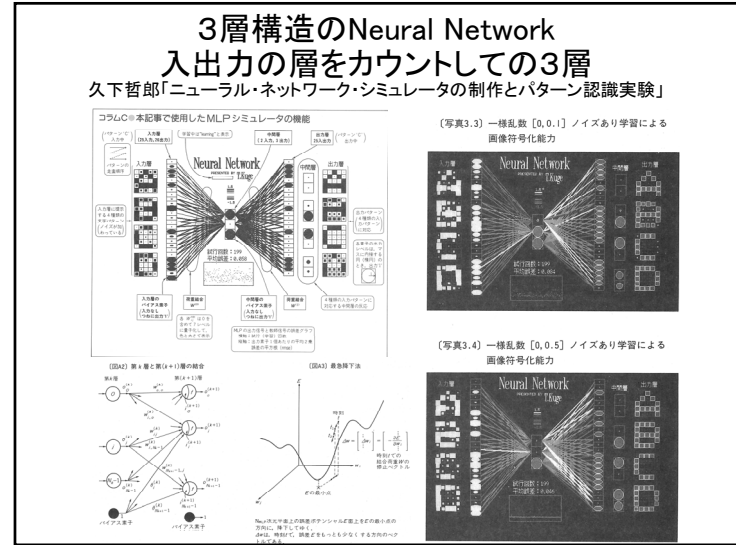
115



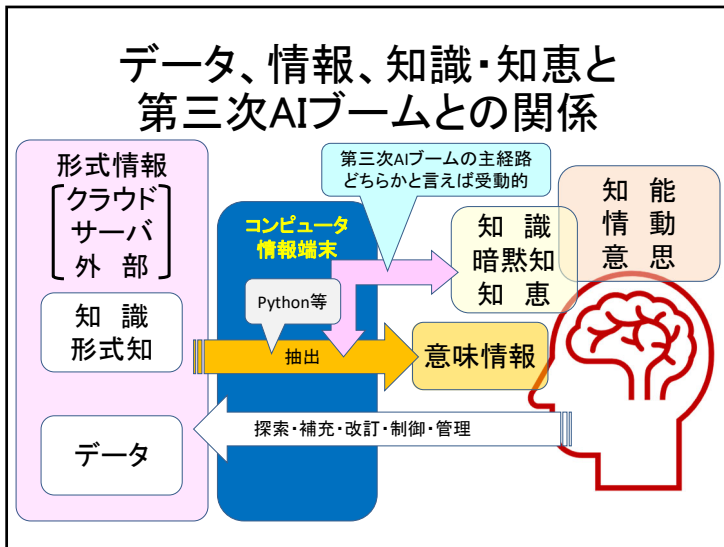
116



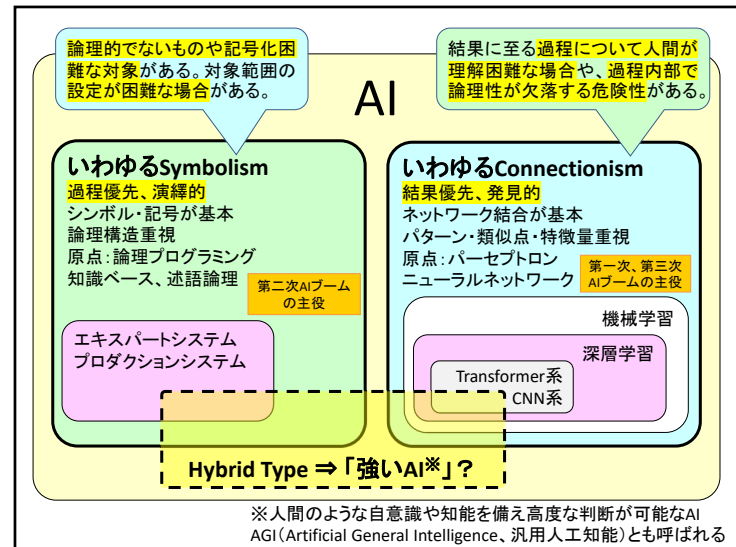
117



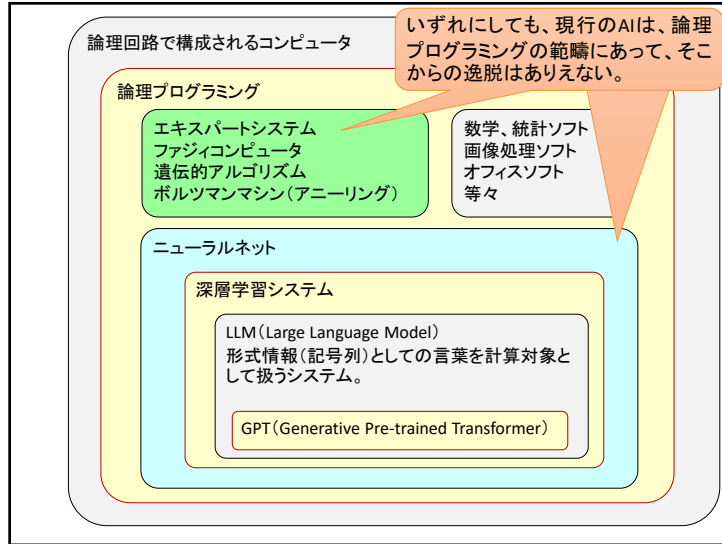
118



119



120



121

日本医師会の見解について

第IX次 学術推進会議 報告書

人工知能（AI）と医療

平成 30 年 6 月

日本医師会 学術推進会議

https://www.med.or.jp/dl-med/teireikaiken/20180620_3.pdf

122

暫定的なまとめ

- **制度上、開発されたばかりのものがすぐに医療応用されるというわけではない**
 - どういう形で応用していくべきか、自体が論点
- **短期的には質の良い情報の確保、A I 自体の評価のあり方、長期的には「知識」の継承や配分に影響**
- 医師の判断を**助ける**ためのはずだったが、医師自身の裁量や患者の**疎外**につながらない仕組みを

39

123

使用者責任 <https://www.mhlw.go.jp/content/10601000/000468150.pdf>

- 厚生労働省医政局医事課長通知 (H30.12.19)
 - 「人工知能(AI)を用いた診断・治療支援を行うプログラムを利用して診療を行う場合についても、診断、治療等を行う主体は医師であり、**医師はその最終的な判断の責任を負う**こととなり、当該診療は医師法(昭和23年法律第201号)第17条の医業としておこなわれるものであるので、十分ご留意をいただきたい。」

124

画像診断におけるAIと責任の所在・総務省・説明責任

- AIネットワーク社会推進会議 報告書2019公表
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01iicp01_02000081.html
- AI活用ガイドライン(R1.8.9)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000637097.pdf

AI活用原則(10の原則)

| | |
|--------------|------------------|
| 1) 適正利用の原則 | 6) プライバシーの原則 |
| 2) 適正学習の原則 | 7) 尊厳・自律の原則 |
| 3) 連携の原則 | 8) 公平性の原則 |
| 4) 安全の原則 | 9) 透明性の原則 |
| 5) セキュリティの原則 | 10) アカウンタビリティの原則 |

125

適正利用の原則

soumu.go.jp/main_content/000637097.pdf

【イ 人間の判断の介在】

- AI サービスプロバイダ及びビジネス利用者は、AI によりなされた判断について、必要かつ可能な場合には、その判断を用いるか否か、あるいは、どのように用いるか等に関し、人間の判断を介在させることが期待される。その場合、人間の判断の介在の要否について、基準例を踏まえ、利用する分野やその用途等に応じて検討することが期待される。
- また、AI によりなされた判断について人間が最終判断をすることが適当とされている場合に、人間がAI と異なる判断をすることが期待できなくなることも想定されることから、説明可能性を有するAI から得られる説明を前提として、人間が判断すべき項目を事前に明確化しておくこと等により、人間の判断の実効性を確保することが期待される²⁰。

統括する家庭内執事ロボットや周辺のAI を含む家電が当該アップデートに適合していないと、(家電同士、または家電とロボットの) 相互の判断に齟齬が生じうる(「報告書2018」別紙3「AI が想定外の動作を行うなどのおそれ」の事例)。
²⁰ 加えて、人間が確認するAI の判断の適正性を確保するため、他のAI を利用したダブルチェック、AI への入力を撰動させることによるAI 動作の確認などの措置を検討することが望ましい。

126

厚生労働省・薬生機審発0523第2号

<https://www.mhlw.go.jp/content/10601000/000515843.pdf>

mhlw.go.jp/content/

その目的が「診断支援」であるにもかかわらず、医師が最終診断まで委ねてしまう危険性を含んでいる。

(3) 責任の所在











人工知能を利用した医療機器においては、その使用に伴う責任の所在が曖昧になることについての懸念が議論されている。特に、支援システム等においては、その目的が「診断支援」であるにもかかわらず、医師が最終診断まで委ねてしまう危険性を含んでいる。よって、支援システムの保守、設計・仕様上の不具合や故障等のトラブル対応においては、通常の医療機器と同様、製造販売業者が責任を負うことは変わらないが、支援システム等の使用目的、使用方法等を使用者に対して明らかにし、使用者に対するトレーニング等を実施する等、適正使用のために必要な方策を検討し、実施の実効性を担保する必要がある。

(6 (4) 項を参照)。なお、平成 30 年 12 月 19 日付け医政医発 1219 第 1 号厚生労働省医政局医事課長通知「人工知能(AI)を用いた診断、治療等の支援を行うプログラムの利用と医師法第 17 条の規定との関係について」において、当該プログラムを利用して診断、治療を行う主体は医師であり、医師がその最終的な判断の責任を負うことが示されていることも留意されたい。

説明責任+使用者責任

127

OECDの人工知能に関する理事会勧告

| 価値観に基づく5つの原則 | 政策担当者への勧告 |
|--|--|
|  包摂的な成長、持続可能な開発及び幸福 |  AIの研究開発への投資 |
|  人間中心の価値観及び公平性 |  AIのためのデジタル・エコシステムの整備 |
|  透明性及び説明可能性 |  AIを推進するための政策環境の形成 |
|  頑健性、セキュリティ及び安全性 |  人材育成及び労働市場の変化への備え |
|  アカウンタビリティ(説明責任) |  信頼できるAIのための国際協力 |

「人工知能に関する理事会勧告」(総務省, 2019)およびOECD AI Principles overviewを一部改変
https://www.soumu.go.jp/main_content/000642217.pdf
<https://oecd.ai/en/ai-principles>



128



129

生成系での最近のトレンド

<https://ja.stateofaiguides.com/20221231-ai-trends-2022/>

- 拡散モデル、強化学習を主流とした生成系
 - 画像生成系
 - Stable Diffusion、DALL-E
 - 文書生成系
 - ChatGPT  <https://atmarkit.itmedia.co.jp/ait/articles/2301/13/news023.html>
 - 音声生成系
 - VALL-E  <https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2301/10/news087.html>
- 利用には注意が必要
 - バイアス、法的問題、倫理的問題等がある

<https://dentsu-ho.com/articles/8322>
https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2301/28/news056.html#utm_term=share_sp

130



131

【学生の皆さんへ】生成系AI (ChatGPT等) 利用に関する注意事項について

- 生成系AI(ChatGPT等)の利用に際し、本学では、当面の間は大学教育における生成系AI使用について一律の規制を原則として行いませんが、以下の事項に注意してください。
- 注意事項
 - 授業担当教員の判断により生成系AIの利用を認めない場合、**教員の指示に従わず生成系AIを用いてレポート等課題を作成した場合は剽窃とみなされる場合がある**ので注意すること。
 - 授業に関する情報収集等で利用する場合は、**生成系AIの出力には限りがある可能性に留意し、生成系AIの出力が正しいか、誤りなのか、学生自身でその真偽を確認すること。**
 - **未発表の研究成果や個人情報・プライバシー情報等の機密情報を生成系AIに入力してしまうことにより、それら機密情報が意図せず流出・漏えいし、社会的な責任が問われる可能性がある**点に注意すること。
 - **画像・動画・音楽等を生成するAIは、インターネット上のコンテンツをAIが学習して画像を生成しているため、利用者が知らないうちに著作権を侵害してしまう可能性がある**ことに注意すること。

132

AIと著作権の関係について

https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_team/3kai/3kai.html

内閣府 English

内閣府ホーム > 内閣府の政策 > 科学技術・イノベーション > AI戦略 > AI戦略チーム
(関係省庁連携) > AI戦略チーム(関係省庁連携)(第3回)

AI戦略チーム(関係省庁連携)(第3回)

日時


令和5年5月15日(月) 14:00-14:50

資料

資料 [AIと著作権の関係について\(PDF:380KB\)](#)

133

AIと著作権の関係等について



基本的な考え方

- 著作権法では、著作権者の権利・利益の保護と著作物の円滑な利用のバランスが重要
- 著作権は、「思想又は感情を創作的に表現した」著作物を保護するものであり、単なるデータ(事実)やアイデア(作風、画風など)は含まれない
- A Iと著作権の関係については、「A I開発・学習段階」と「生成・利用段階」では、著作権法の適用条文が異なり、分けて考えることが必要

現状の整理

| AI開発・学習段階 (著作権法第30条の4※) | 生成・利用段階 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 著作物を学習用データとして収集・複製し、学習用データセットを作成 データセットを学習に利用して、A I (学習済みモデル)を開発 | <ul style="list-style-type: none"> A Iを利用して画像等を生成 生成した画像等をアップロードして公表、生成した画像等の複製物(イラスト集など)を販売 |
| <ul style="list-style-type: none"> A I開発のような情報解析等において、著作物に表現された思想又は感情の享受を目的としない利用行為※1は、原則として著作権者の許諾なく利用することが可能 ※1 例えば、3DCG映像作成のため風景写真から必要な情報を抽出する場合であって、元の風景写真の表現上の本質的な特徴を抽出し取り除くような映像の作成を目的として行う場合は、元の風景写真を学習することも目的に含まれると考えられることから、このような情報抽出のために著作物を利用する行為は、本条の対象とならないと考えられる | <ul style="list-style-type: none"> A Iを利用して生成した画像等をアップロードして公表したり、複製物を販売したりする場合の著作権侵害の判断は、著作権法で利用が認められている場合※を除去、通常の著作権侵害と同様 ※ 個人的に画像を生成して鑑賞する行為(私的使用のための複製)等 生成された画像等に既存の画像等(著作物)との類似性(創作的表現が同一又は類似であること)や依拠性(既存の著作物をもとに創作したこと)が認められれば、著作権者は著作権侵害として損害賠償請求・差止請求が可能であるほか、刑事罰の対象ともなる |

今後の対応

- 上記の「現状の整理」等について、セミナー等の開催を通じて速やかに普及・啓発
- 知的財産法学者・弁護士等を交え、文化庁においてA Iの開発やA I生成物の利用に当たっての論点を速やかに整理し、考案方を周知・啓発
- コンテンツ産業など、今後の産業との関係性に関する検討等について

(問い合わせ先：著作権について)
文化庁著作権課
電話 03-5253-4111 (内線2775)

(問い合わせ先：コンテンツ産業との関係について)
内閣府科学技術・イノベーション推進事務局政策課(社会システム課) 担当
電話 03-5253-2111 (内線6230)

https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_team/3kai/shiryo.pdf

134

生成・利用段階

- A Iを利用して画像等を生成
- 生成した画像等をアップロードして公表、生成した画像等の複製物(イラスト集など)を販売

- A Iを利用して生成した画像等をアップロードして公表したり、複製物を販売したりする場合の**著作権侵害の判断**は、著作権法で利用が認められている場合※を除去、**通常の著作権侵害と同様**
 - ※ 個人的に画像を生成して鑑賞する行為(私的使用のための複製)等
- 生成された画像等に**既存の画像等(著作物)との類似性**(創作的表現が同一又は類似であること)や**依拠性**(既存の著作物をもとに創作したこと)が認められれば、著作権者は**著作権侵害として損害賠償請求・差止請求が可能であるほか、刑事罰の対象ともなる**

135

ChatGPT関連

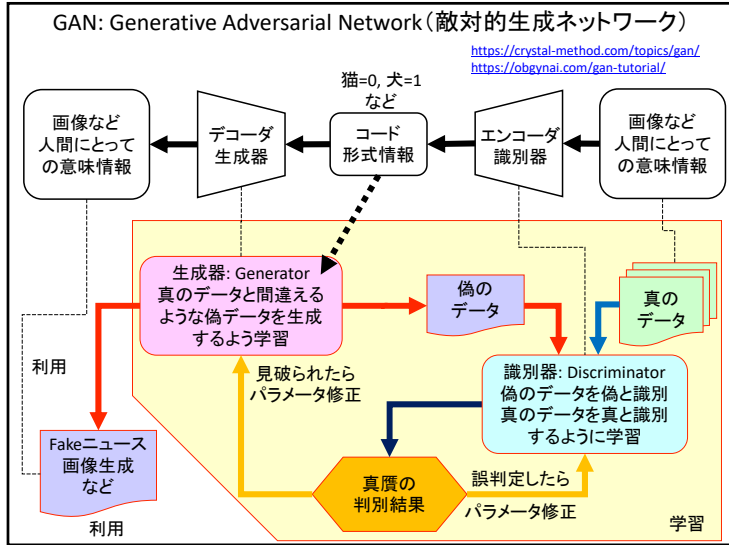
- 米弁護士がChatGPTで作成した裁判書類にミス、実在しない判例6件「二度と頼らない」
 - <https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2306/01/news073.html>
- ChatGPTと教育における信頼性(松林 優一郎 東北大学 教育学研究科)
 - https://www.nii.ac.jp/event/upload/20230421-05_Matsubayashi.pdf
- 「真実のような嘘」(Hallucination)の問題
 - 機械側は形式情報として論理的に正しく処理している。
 - 人間側にとっての意味情報として解釈可能な形式で出力しようとするときに虚言が混在する。
 - 知らないことを知らないと出力せず、類似度の高い、正解に近いであろう回答を出力するように学習しているから。

136

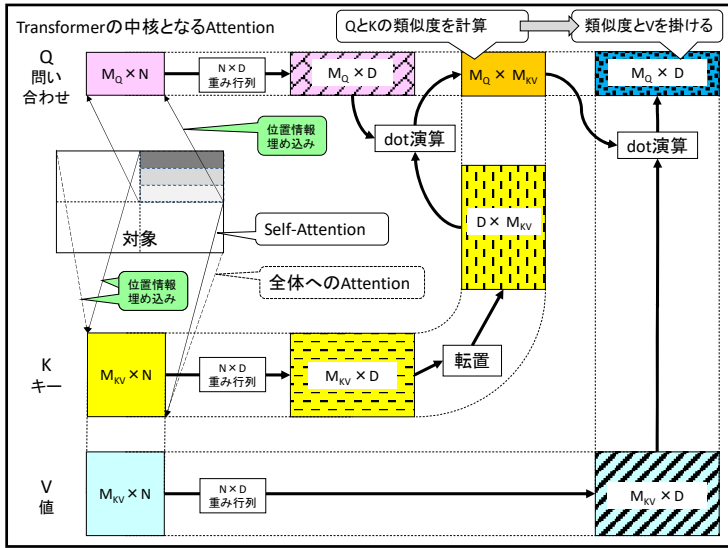
生成系AIの核

- GAN
 - Generative Adversarial Network
 - 敵対的生成ネットワーク
 - 偽物を生成するシステムと真贋を判定するシステムを相互に競わせて、真贋判定困難なレベルの偽物を生成するように学習させたシステム。(分かりやすい)
- Transformer
 - 元々、言語系の解析、生成に用いられていたシステムの中核
 - 比較対象同士を部分に分割し、部分同士の類似度を元に学習していくシステム。(分かりにくい)
 - 生成系の場合、学習した類似度を元に、空白部分を埋めるような生成が行われる。

137



138



139

Transformerでの学習

ざっくりとえば
誤差判定の代わりに類似度を使い、学習をおこなっていく

- 画像であれ、音声であれ、コンピュータ内部でのデジタルデータとして扱うる数値の行列・ベクトル列として扱っている。
- 正答か誤答か？、類似度はどの程度か？を、Q(問い合わせ)とK(キー)の類似度(N次元空間内のベクトルの方向の類似度=内積の結果)で判定するシステム。
- ※TransformerはChatGPTをはじめ、生成系AIでも広く利用されている。

140

ChatGPT 3.5への人間側からの質問

AU AIが感情を持っていると感ぜられるような対話をするがありますが、AIに真の感情があるからでしょうか？

ChatGPT 3.5からの回答

AIは、プログラムされたルールに基づいて、自然なように感情的な応答をすることがあります。しかし、AIには真の感情があるわけではありません。AIは、プログラムされたルールに従って動作し、プログラムによって処理された情報に応じて反応するだけです。

AIに真の感情があると主張することは、哲学的な論点になる可能性があります。感情は、主観的で経験的なものであり、自己意識や自己認識に関連しています。AIは、現時点では自己意識や自己認識を持っておらず、自分自身についての情報を保存したり、感情的な意思決定を行ったりすることはできません。

一方で、AIが感情的な対話をすることで、人間とのコミュニケーションを向上させることができるとされています。AIが感情的な反応をすることで、人間との対話がより自然なものになり、より親密な関係を築くことができます。しかし、このような応答は、AIが真の感情を持っているわけではなく、プログラムされたルールに基づいて動作しているだけです。

141

ChatGPT 3.5への人間側からの質問

AU 人間の脳をAIに完全に置き換えることは可能でしょうか？

ChatGPT 3.5からの回答

現時点では、人間の脳を完全にAIに置き換えることは不可能です。脳は複雑な神経細胞のネットワークから成り、その機能は複雑で未だに解明されていない部分が多くあります。

現在のAI技術は、人間の脳の機能を完全に再現することはできていません。例えば、人間の脳は感情や直感的な判断をすることができますが、現在のAIはこれらの機能を再現することができていません。また、人間の脳は学習や記憶のプロセスを自然に行うことができますが、現在のAIは人間のように自然な学習を行うことができていません。

したがって、現在のAI技術では、人間の脳を完全に置き換えることはできません。将来的には、脳機能を完全に再現する技術が開発される可能性があります。その時期は不明です。現在、AIの発展は人間の脳と相補的な関係にあり、人間の能力を補完することが期待されています。

142

いわゆるAIでの意味情報とは？

- 癒やし系や配膳ロボット、ないしChatGPTは単に機械的に応答している(形式情報として内部で処理している)だけ。
- しかしながら受け手側は、そこに「意味」や「感情」を見いださる。
- なぜなら「両者の関係、全体の状況が言葉に意味を与えている」から。
- このため、AI側内部にて人間側と同じように「意味」が扱われ、意味情報として伝わって来ていると思ってしまう。

143

ChatGPT3.5

AU 面白いですね。でも、三つ目の「シェイクスピア」を「シェイクミルク」としたところは、「1文字」ではなく「2文字」を「3文字」に置き換えています。chatGPTでは日本語のカタカナの文字数をどのように数えているのですか？

申し訳ありません、誤解を招く回答をしてしまいました。

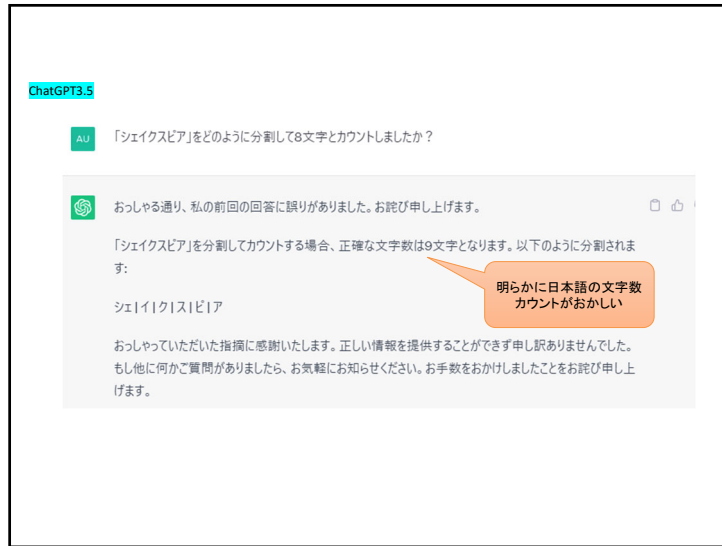
ChatGPTは文字数を正確に数える能力を持っていますが、漢字やカタカナなどの文字の数え方に関しては、一般的な方法を採用しています。一般的な方法では、文字数は実際の文字の数で数えられます。例えば、「シェイクスピア」は8文字、「シェイクミルク」は9文字となります。

正確な文字数を指定いただく場合は、「カタカナで表記された名前のうち、1文字を置き換えてください」と具体的にお伝えいただくことで、正確な回答ができるようになります。

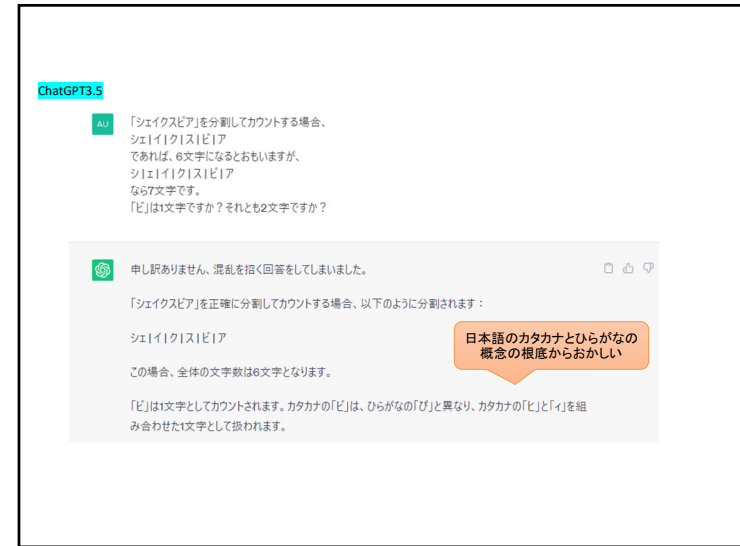
お手数をおかけしました。もし他に何かご質問があれば、お知らせください。

明らかに日本語の文字数カウントがおかしい

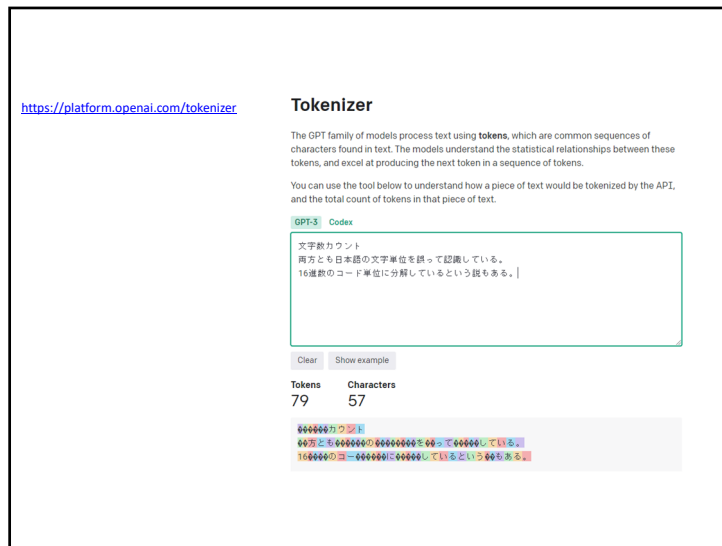
144



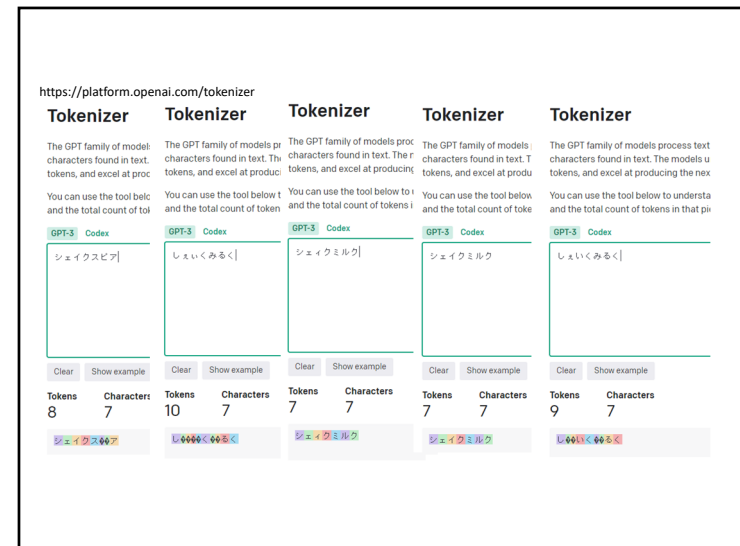
145



146



147



148

掛け算の順序に関する問題は、日本の初等教育の現場で時々問題になっているため、ネット上に様々な形で元ネタが存在している

AU 整数の掛け算をするときに、数の順序に注意する必要がありますか？

整数の掛け算をする場合、数の順序は重要です。つまり、掛け算の順序を変えると結果が異なります。

例えば、2と3を掛ける場合、 $2 \times 3 = 6$ となります。しかし、3と2を掛ける場合、 $3 \times 2 = 6$ となります。つまり、数の順序が変わるだけで答えが変わってしまうのです。

これは、掛け算が交換法則を満たさないためです。つまり、aとbを掛けるとき、 $a \times b$ と $b \times a$ は同じではなく、一般的に異なる値を持ちます。

したがって、整数の掛け算をする場合は、数の順序に注意する必要があります。特に、式が複雑になる場合や計算機を使う場合には、括弧を使って優先順位を明確にすることが重要です。

149

AU どちらの答えも6で「つまり、数の順序が変わるだけで答えが変わってしまうのです。」とはなっていません。整数の掛け算が交換法則を満たすことは初等教育で習いますが、間違っただけで教えているのでしょうか？

ご指摘ありがとうございます。確かに、私が回答した内容に誤りがありました。

整数の掛け算は交換法則を満たすため、数の順序を変えても答えは同じになります。例えば、2と3を掛ける場合、 $2 \times 3 = 6$ となります。また、3と2を掛けても同じく $3 \times 2 = 6$ となります。

このように、整数の掛け算においては順序が重要でなく、交換法則が成り立ちます。私の前回の回答に誤りがあり、ご迷惑をおかけしましたこととお詫び申し上げます。

初等教育においては、整数の掛け算が交換法則を満たすことが正しく教えられています。再度、ご指摘いただきありがとうございます。

素直に対応している(ように振る舞っている)が、次回ログインして同じ問題を問うと、様々なバリエーションで「もっともらしい嘘」が混じることがある。

150

マンモグラフィの読影における自動化バイアスについて

Radiologyの2023年5月掲載分

151

pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.222176#ZFRFzHj_Kax.twitter

RSNA Journals CME Contact Us Subscribe Email Alerts

Radiology

Latest Articles | Current Issue | All Issues | Collections | For Authors | Diagnosis Ple

Home > Radiology > Vol. 307, No. 4

< PREVIOUS NEXT >

Original Research
Computer Applications

Automation Bias in Mammography: The Impact of Artificial Intelligence BI-RADS Suggestions on Reader Performance

Thomas Dratsch*, Xue Chen*, Mohammad Rezaade Mehrizi, Roman Kloeckner, Aline Mähringer-Kunz, Michael Pusken, Bettina Baeßler, Stephanie Sauer, David Maintz, Daniel Pinto dos Santos


* T.D. and X.C. contributed equally to this work.

Author Affiliations

Published Online: May 2 2023 | <https://doi.org/10.1148/radiol.222176>

See editorial by Pascal A. T. Baltzer

Sections PDF Tools



152

RSNA

自動化バイアス (Automation Bias)
AIが間違えた回答を出した場合
人間側は正しい判断が可能か?

Automation Bias in Mammography: Impact of AI on Reader Performance

| AI suggests incorrect BI-RADS Category | Inexperienced | Moderately Experienced | Very Experienced |
|--|---------------|------------------------|------------------|
| Yes | ~20% | ~35% | ~45% |
| No | ~80% | ~65% | ~55% |

- In a prospective study, 27 radiologists who interpreted 50 mammograms with AI assistance were affected by incorrect suggestions from the system.
- Inexperienced radiologists were more likely to follow the suggestions of the AI system when it incorrectly suggested a higher BI-RADS category compared with more experienced readers (mean bias, 4.0 ± 1.8 vs 1.2 ± 0.8).

専門レベルの習熟度に応じて、AIの言いなりになる度合いが異なる。専門家ほどAIのミスの影響を受けませんが、完全ではない。

Dratsch T and Chen X et al. Published Online: May 2, 2023
<https://doi.org/10.1148/radiol.222176>

Dratsch T. Published Online: May 02, 2023
<https://doi.org/10.1148/radiol.222176>

Radiology

153

RSNA Journal

雑誌: Radiologyは全世界の放射線学会内でもトップクラスの雑誌で、今回、レビューアが特別に取り上げた

Automation Bias in Breast AI

Dr Baltzer is an associate professor and section head of urogenital imaging and a consultant radiologist in breast imaging at the Department of Biomedical Imaging and Image-guided Therapy at the Medical University of Vienna. His research interests focus on evidence-based radiology and gender imaging. Dr Baltzer is the Editor-in-Chief of the *European Journal of Radiology* and executive board member (Secretary General) of the European Society of Breast Imaging.

Baltzer PAT. Published Online: May 02, 2023
<https://doi.org/10.1148/radiol.230770>

Published Online: May 2 2023 | <https://doi.org/10.1148/radiol.230770>

Sections PDF Tools Share

154

There are four key ways to alleviate the issue of automation bias in breast imaging:
The second is accountability.

- Readers should be made accountable for their decisions, such as by benchmarking their overall performance, to reduce automation bias.
- Without going into legal details, in real clinical practice, radiologists are always accountable for their actions if the AI system performs as designed but the provider misuses the system.
- The AI vendor would be responsible only if the AI system did not perform as designed.

155

(4つの重要な項目の)
二つ目、説明責任

- 自動化バイアスを軽減するために、読影医は全体的なパフォーマンスのベンチマークを行うなど、自分の決定に対して責任を負う必要があります。
- 法的な詳細には立ち入りませんが、実際の臨床現場では、AIシステムが設計どおりに機能しても、プロバイダーがシステムを悪用した場合、放射線科医は常に自らの行為に対して責任を負います。
- AIベンダーは、AIシステムが設計どおりに動作しなかった場合にのみ責任を負います。

156

踏襲すると・・・ レポートについての説明責任

- 自動化バイアスを軽減するために、**学生は**全体的なパフォーマンスの**管理**を行うなど、自分の決定に対して責任を負う必要があります。
- **単位認定までの詳細には立ち入れませんが**、実際の**レポート作成現場**では、AIシステムが設計どおりに機能しても、**得られた回答に虚偽や著作権侵害が混在する場合**、**学生は常に**自らの行為に対して責任を負います。
- AIベンダーは、AIシステムが設計どおりに動作しなかった場合にのみ責任を負います。

157

Society 5.0

内閣府が目指す社会になるためには
実際の所、何が必要なのだろうか？
形式情報に踊らされないためには
どうすればよいのだろうか？

158

内閣府
Cabinet Office
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/

内閣府ホーム > 内閣府の政策 > 科学技術政策 > Society 5.0

Society 5.0

Society 5.0とは

サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)

情報社会(Society 1.0)、農耕社会(Society 2.0)、工業社会(Society 3.0)、情報社会(Society 4.0)に続く、新たな社会を指すもので、**第5期科学技術基本計画**において我が国が目指すべき未来社会の姿として初めて提唱されました。

159

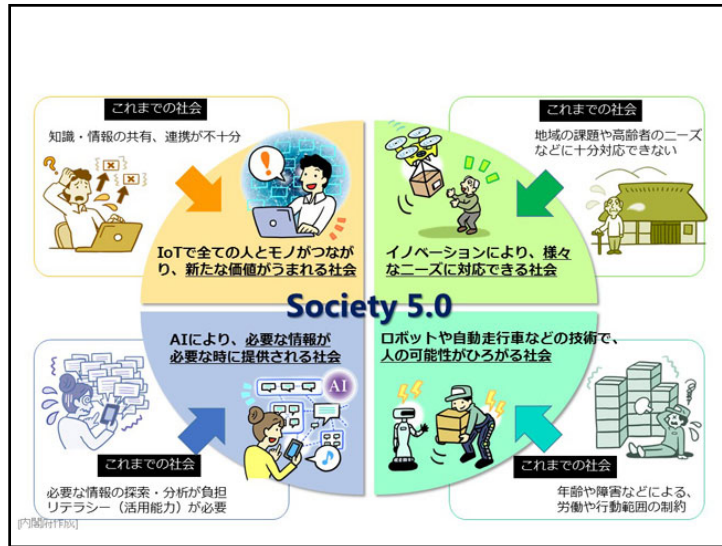
「Society 5.0」とは

第5期科学技術基本計画に基づき我が国が
目指すべき未来社会の姿として初めて提唱された

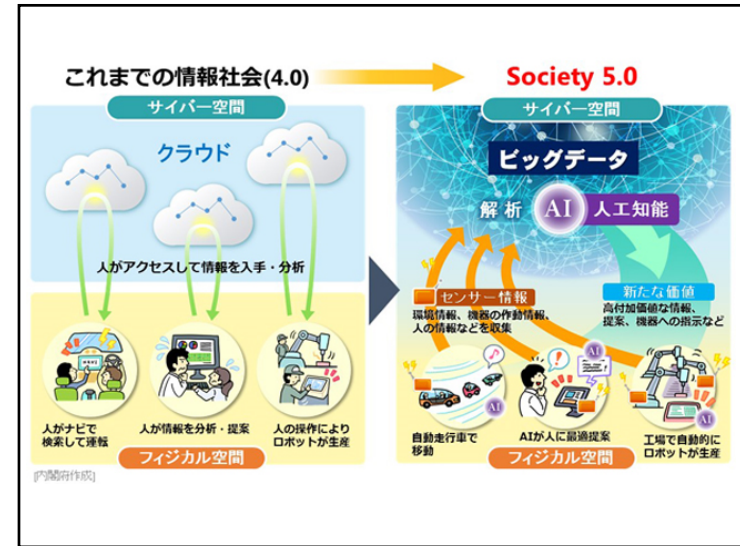
- 「サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に癒合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)」
- 情報社会 (Society 4.0)
- 工業社会 (Society 3.0)
- 農耕社会 (Society 2.0)
- 狩猟社会 (Society 1.0)

https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/
から文字情報を抜粋

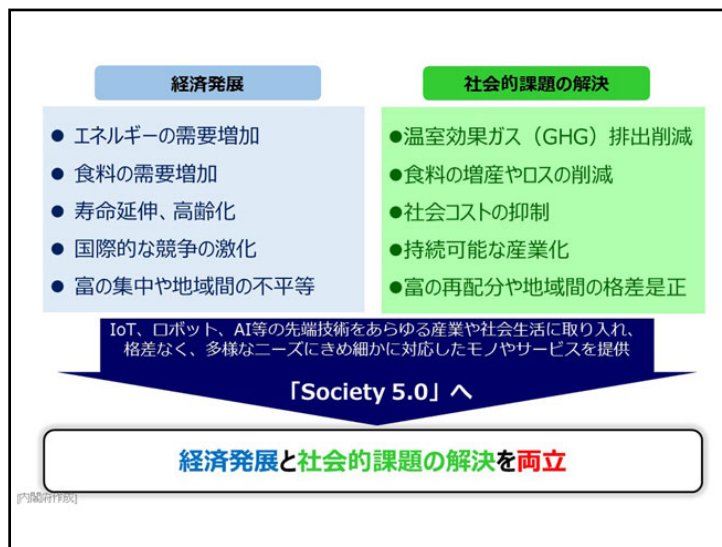
160



161



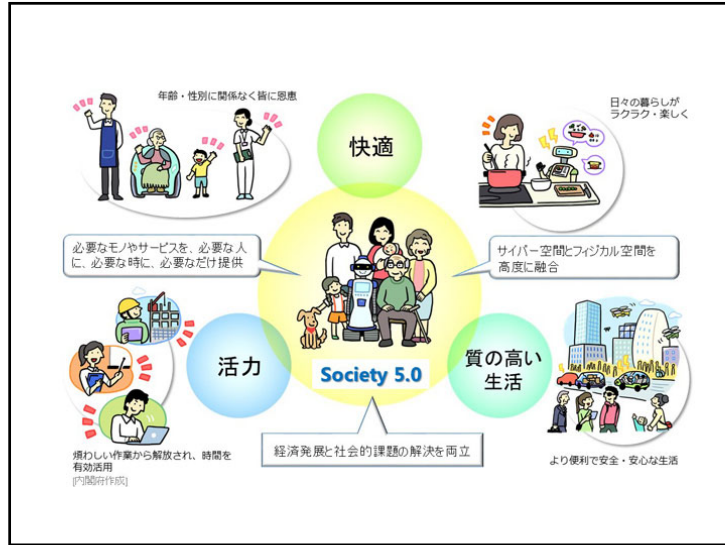
162



163



164



165