

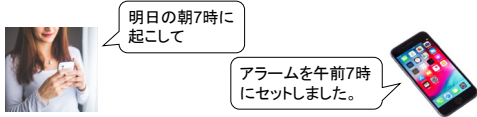
知的情報処理論 (第1回)

2023年4月11日(火)
産業科学研究所
駒谷 和範

人工知能ブーム(第3次)



音声対話システム



- 人間の音声による問いかけに対して、それを理解し応答を返すシステム
 - スマホ上の音声応答アプリ(Apple Siri, NTTドコモ my daiz, Yahoo! Japan 音声アシスト, etc.)
 - スマートスピーカ(Amazon Echo, Google Home, LINE Clova)
 - 対話ロボット(SB Robotics Pepper, etc.)

スマートスピーカー



- Amazon Echo
 - 2015年国際会議でデモ
 - 2016年アメリカのクリスマス商戦で大ヒット
 - 2017年11月日本語版発売
- 内蔵アシスタント“Alexa”

- Google Home
- Line Clova



2018年1月人間超え?(アリババ, MS)

cnet Japan

アリババのAI、読解力テストで人間を超える

中国の阿里巴巴 (アリババ) は、同社のディープニューラルネットワークモデルが、世界的に知られる読解力テストで人間を上回るスコアを上げたことを発表した。手作業による入力の実用性を軽減する基盤技術の構築につながる快挙だ。

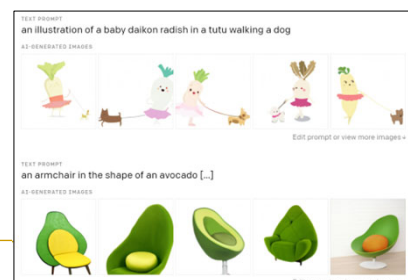
アリババの研究部門であるInstitute of Data Science of Technologies (IDST) は、同社が開発したディープラーニングモデルが、質問応答のデータセット「Stanford Question Answering Dataset (SQuAD)」の「Exact Match」で82.44のスコアを獲得したと述べた。同社によると、人間がこれまでに獲得したスコアの最高記録は82.304という。

| Rank | Model | EM | F1 |
|------|-------------------------|--------|--------|
| 1 | SQuA+ (ensemble) | 82.440 | 88.607 |
| 2 | Alibaba IDST NLP | 82.440 | 88.607 |
| 3 | r-net+ (ensemble) | 82.650 | 88.493 |
| 4 | Microsoft Research Asia | 82.650 | 88.493 |

DALL-E (2021年1月)

<https://openai.com/blog/dall-e/>

- 文から高精度な画像(実在しなくても可)を生成
 - 「犬の散歩をする大根の赤ちゃん」
 - 「アボカドの形をした椅子」



ChatGPT (2022年12月)

<https://chat.openai.com/chat>

K ChatGPTって何ですか？

ChatGPTは、OpenAIによって訓練された大規模な言語モデルです。役割は、人間のように自然なテキストを生成することができます。これにより、質問応答、対話、文章生成などのタスクに使用されます。

K GPT-3とどう違うんですか？

GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3) は、ChatGPTが発展したバージョンの言語モデルです。GPT-3は、大規模なデータセットを使用して訓練され、高い自然言語処理の能力を持ちます。

GPT-3は、ChatGPTよりもパラメータ数が多く、より高い精度を持ちます。また、GPT-3は、ChatGPTよりも多様なタスクに対応できるようになっています。例えば、GPT-3は、自然言語の翻訳、文章の構成などのタスクにも使用できます。

K 紀貫之って知ってる？

紀貫之（きくんし）は、日本の古代文学者です。『古事記』『日本書紀』などの文書を記述したことで知られています。また、『万葉集』や『古今和歌集』などの歴史的文学作品にも貢献したことで知られています。

K 有名な句をひとつ教えてください。

「風景は人間を見るかのように、人間も風景を見る」
これは、紀貫之が『古事記』に記した名句です。この言葉は、人間の視点によって見え方が異なる風景と人間の関係を表しています。

- 紀貫之(きのつらゆき):
 - 平安時代の歌人(866? 872? ~945)
 - 古今和歌集の撰者、土佐日記が有名。
- 古事記: 712年、万葉集: 780年頃

人工知能 AI (Artificial Intelligence)

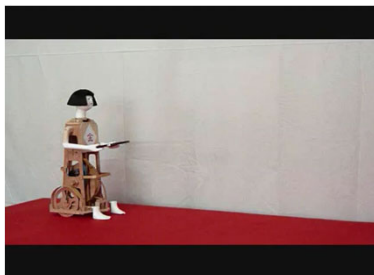
- *the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs (知的な機械, 特に知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術)*
 - 元来は研究分野名
 - 「電気工学」「土木工学」などと同様
 - 近年「知的なシステム」を指す言葉としても使われている
 - 擬人化: 「AIが小説を書いた」 vs. 「(人間が作った)プログラムが小説を出力した」
- ふるまいが知的だと感じられれば「人工知能」
 - 古くはルールを人手で書くアプローチが主流
最近ではデータから学習する方法が成功
 - 必ずしも「人工知能=ディープラーニング」ではない

人工知能

- 2種類のゴール
 - 科学的ゴール: 知能の解明
 - 工学的ゴール: 知能の実現

人工知能！？

- 茶運び人形



<https://www.youtube.com/watch?v=2uVkrKLxMyw>

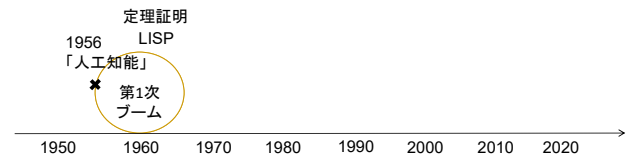
⇒ 中身を知ろう！



- 米国MSのチャットボットTayが差別的発言を繰り返し停止 (2016年3月)
 - <https://www.tay.ai/> (NOT available now)
 - <https://blogs.microsoft.com/blog/2016/03/25/learning-tays-introduction/>

人工知能の歴史

人工知能の歴史



人工知能の歴史 (第1次ブーム～冬)

- 1950年: チューリングテスト (Turing)
 - 1952年IBM が最初の商用計算機を発売.
 - 1956年FORTRAN
- 1956年: ダートマス会議
「人工知能」という用語が確立
- 1956年: Logic Theorist (Simon & Newell)
- 1958年: LISP の開発(McCarthy)
→ 当初は楽観的な見通し. しかしうまく行かず,
1960年代後半から急速に鎮静化.

ELIZA (Weizenbaum, 1966)

- 表層的な解析のみで応答を返すシステム
- 自由対話
精神科医(セラピスト)の対話を模倣
- 現在で言うところの人工無脳, chatbot
- Emacs で M-x doctor で起動

Elizaによる対話の例

U: ユーザ(人間の患者), S: システム(Eliza)

U1: みんな一緒よ
S1: どんな風に?
U2: いつもいろんなことで、いらいらさせるの
S2: 具体的な例は思い浮かびますか?
U3: えっと、私のボーイフレンドがここに来させたの
S3: あなたのボーイフレンドがここに来させたの
U4: 彼は私がたいてい落ち込んでるっていうの
S4: あなたが落ち込んでると聞いてお気の毒に思います
U5: そうなの。私は不幸せなの。
S5: ここに来ることは、不幸せじゃなくなるのに役立つと思いますか?
...

Elizaの内部処理の例(1)

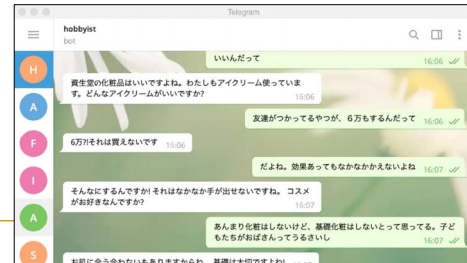
- キーワードに対応した応答文を用意し出力
 - “always” (例(2))
→ “Can you think of a specific example?”
 - motherなど家族に関連する語
→ “tell me more about your family”
- 入力文文型とのマッチング(例(3))
 - You are A. → *what makes you think I am A?*
 - 入力が“You are very helpful.” だった場合、“You are A.” という文型と最も近いため A = very helpful として、
what makes you think I am very helpful? を出力
 - B is C. → Why do you think B is C?

Elizaの内部処理の例(2)

- マッチする入力文型がない場合: (例(1))
 - Why do you ask?
 - Is that an important question?
- 入力文中にキーワードがない場合:
 - Please go on.
 - I see.

対話システムライブコンペティション

- 対話システムとの対話を「ライブで」見る
 - 第5回(2022年12月) マルチモーダル(音声入力)化
<https://sites.google.com/view/dslc5>
 - (下記画像は第3回のもの)

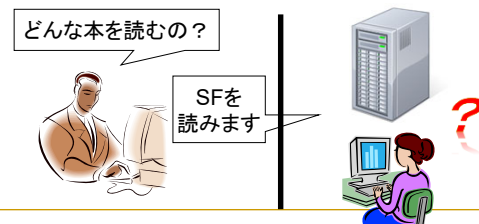


Mini Quiz #1

- 機械を「賢い」と感じるのはどのようなときか
 - 機械がどのように動けば「賢い」と感じるか
 - 例えば最近のことばを話す「人工知能」(Siri, Alexa, りんな, etc.) の応答内容は, Elizaよりも賢くなっているのか
 - 「どう」賢いか
 - どういう観点では「賢くなっていない」か

チューリングテスト (1950)

- A.M. Turing による思考実験
- タイピング対話において, 対話相手が人間かシステムかを, 被験者が当てられるか



チューリングテスト

- コンピュータが相手だったにもかかわらず、人間が相手だったと推定
⇒ そのコンピュータには人間なみの知能がある
- 「知能とは何か」という問題に対する一つの定義
- 人間なみの知能?
 - Eliza は人間なみの知能を持っていると言えるか?
 - 中身を知ると賢いと思えなくなる

計算機がチューリングテストに合格! ? (2014年6月8日)

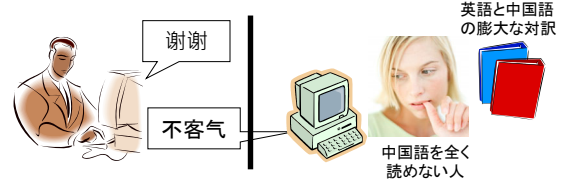
<http://www.reading.ac.uk/news-and-events/releases/PR583836.aspx>

ローブナー賞 (Loebner Prize)

- 1991年から毎年開催されているコンテスト
- 人間と最もうまく対話したシステムが受賞
<http://www.aisb.org.uk/events/loebner-prize>
- 「5分程度の会話で、30%以上の人間が判断できなければ」
- 「うまく対話した」というより「うまく騙した」
 - 人間が犯しやすいスベルミスわざとする
 - 入力に人間らしい不規則な「間」を入れる
 - 複雑な計算に早く正確に答えない

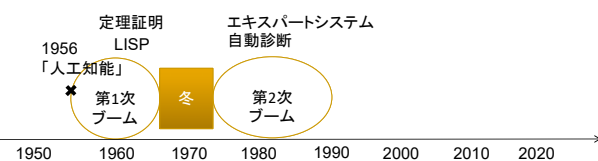
中国語の部屋

- J.R. Searle(哲学者)による思考実験 (1980)
- チューリングテストに対する有名な反論



- 出力が正しかったとしても、中にいる人は中国語を全く理解していない

人工知能の歴史

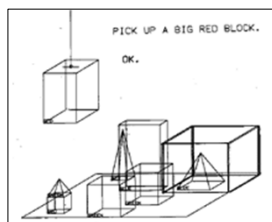


人工知能の歴史(第2次ブーム～冬)

- 1970年代: 新たな計算機環境を用いて人工知能研究が再興
 - SHRDLU (Winograd, 1970), フレーム理論(Minsky)
 - 研究の中心は記号処理から知識表現へ
- 1980年代: 実用になる知識処理プログラム
 - MYCIN (Buchanan): 伝染性血液疾患を扱うエキスパートシステム
 - 第五世代コンピュータ(1982～;通産省)
 - フレーム問題, シンボルグラウンディング問題
- 1990年代: AIの冬
 - ルールベースの方法論の限界

SHRDLU (Winograd, 1970)

- 積み木の世界 (Block world)



<http://hci.stanford.edu/~winograd/shrdlu/>

SHRDLUにおける内部処理

- 自然言語理解
 - 「大きな赤いブロックを持ちあげよ」
 - ⇒ `hold(block(large, red))`
 - 照応処理: 「それ」
- 推論・プランニング
 - 状態の記述(集合):
 - `in(box1, pyramid(blue)), in(box2, block(blue)), ...`
 - `ontable(box1), clear(box1), handempty`
 - オペレータ: `stack(x, y)`
 - 前提: `holding(x)` かつ `clear(y)`
 - 追加リスト: `handempty` かつ `on(x, y)` かつ `clear(x)`
 - ゴールに向かうオペレータ系列を求める → プランニング

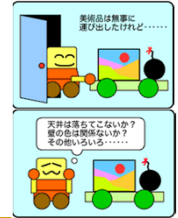
SHRDLUによる対話例

- 大きな赤いブロックを持ち上げよ
 - わかりました
- そのピラミッドをつかめ
 - どのピラミッドかわかりません
- いま持っているより背の高いブロックを探して、それを箱に入れよ
 - 「それ」はいま持っているものより背の高いブロックだと仮定します
 - わかりました
- 箱には何が入っているか
 - 青のピラミッドと青のブロックです
- 箱の中にないブロックはいくつか
 - 4つです

閉世界仮説
(closed world assumption)

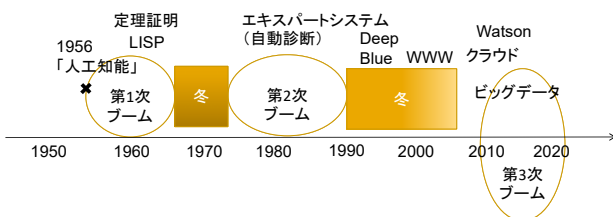
フレーム問題

- McCarthy and Hayes (1969)
 - 世界の中から、関係のあることだけを選び出すことは実は非常に難しい
- 例：爆弾のある部屋から美術品を運び出すロボット
 - ロボット1号
 - 「台車を押すと美術品が運べる」は知っている
 - 「台車に爆弾が仕掛けられていることがある」ことは知らない
 - 改良型ロボット2号
 - 台車を動かすことによる「全て」の影響を考慮
 - もし台車を動かしても、天井は落ちてこない。
 - もし台車を動かしても、部屋の壁の色はかわらない。
 - もし台車を動かしても、部屋の電気は消えない。
 - もし台車を動かしても、壁に穴があいたりしない。



<http://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/Alttopics1.html> の例を使用

人工知能の歴史



人工知能の歴史(第3次ブーム～)

- 最近:
 - 統計的機械学習の成果を利用
 - データから学習したボトムアップ知識
 - 深層学習 (Deep Learning)
 - ビッグデータ, クラウドコンピューティング

アルファ碁が世界最強棋士に勝利 (2017年5月)



www.asahi.com より

人間 vs コンピュータ

- 2人ゲーム(完全情報・確定ゲーム)
 - オセロ: (6×6)の盤では必勝手順が解明済み
 - チェス
 - 1997年Deep Blue がカスパロフに勝利
 - 将棋:
 - 2010年10月11日 あから2010が、清水女流王将に勝利
 - 2013年 電王戦. 計算機側が3勝1敗1引分け
 - 2017年 第2期電王戦
 - 2戦とも佐藤名人相手に圧勝
 - 囲碁
 - 2016年3月 Alpha Goが韓国のプロ棋士に4勝1敗
 - 2017年 Alpha Go Zero – 自分自身との対局から学習

人間 vs コンピュータ

- クイズ:
 - 2011年2月18日 Watson がクイズ番組Jeopardy!で勝利
- 「ロボットは東大に入れるか」(東ロボプロジェクト)
 - 2011年スタート
 - 2021 年東大入試合格を目標
 - 2016年11月 (全体としては) 断念
- シングularity (2045年)?
 - Ray Kurzweil, The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology (2006) (邦訳:『ポスト・ヒューマン誕生-コンピュータが人類の知性を超越するとき』NHK出版 (2007))

Mini Quiz #2

- コンピュータ(AI)の性能が上がり、人間の知的作業の大部分が不要になる日は来ると思う?
 - どういう作業はAIに代替される?
 - どういう作業はAIに代替されない?

2018年1月人間超え?(アリババ, MS)

cnet Japan

アリババのAI、読解カテストで人間を超える

中国の阿里巴巴 (アリババ) は、同社のディープニューラルネットワークモデルが、世界的に知られる読解力テストで人間を上回るスコアを上げたことを発表した。手作業による入力の手間を軽減する基盤技術の構築につながる快挙だ。

アリババの研究部門であるInstitute of Data Science of Technologies (IDST) は、同社が開発したディープラーニングモデルが、質問応答のデータセット「Stanford Question Answering Dataset (SQuAD)」の「Exact Match」で82.44のスコアを獲得したと述べた。同社によると、人間がこれまで獲得したスコアの最高記録は82.304だという。

Leaderboard

Since the release of our dataset, the community has made rapid progress! Here are the ExactMatch (EM) and F1 scores of the best models evaluated on the test and development sets of v1.1. Will your model outperform humans on the QA task?

| Rank | Model | EM | F1 |
|------|---|--------|--------|
| 1 | SQuAD+ ensemble Alibaba (IDST NLP) | 82.440 | 88.607 |
| 2 | r-net+ensemble Microsoft Research Asia | 82.450 | 88.493 |

2018年1月人間超え?(アリババ, MS)

cnet Japan

アリババのAI、読解カテストで人間を超える

人間 = クラウドワーカー

- テスト時は120秒/5問で回答
1.5時間程度連続作業
- 報酬 9ドル/時
- EM (Exact Match): 82.304

SQuAD (Stanford Question Answering Dataset)

- 現在2.0
- <https://rajpurkar.github.io/SQuAD-explorer/>

2018年10月 BERT (by Google)

- EMスコア: 87.433 -> SQuAD 1.0 終了

入力: Wikipediaの段落(平均140単語)

In meteorology, precipitation is any product of the condensation of atmospheric water vapor that falls under gravity. The main forms of precipitation include drizzle, rain, sleet, snow, graupel and hail. Precipitation forms as smaller droplets coalesce via collision with other rain drops or ice crystals within a cloud. Short, intense periods of rain in scattered locations are called "showers".

What causes precipitation to fall?
gravity

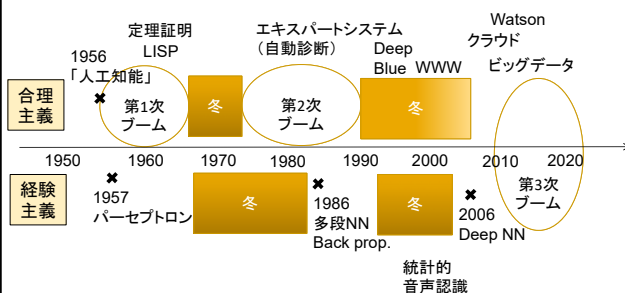
What is another main form of precipitation besides drizzle, rain, snow, sleet and hail?
graupel

Where do water droplets collide with ice crystals to form precipitation?
within a cloud

Figure 1: Question-answer pairs for a sample passage in the SQuAD dataset. Each of the answers is a segment of text from the passage.

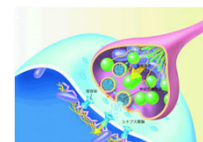
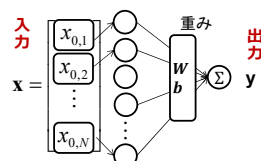
<https://aclweb.org/anthology/D16-1264>

人工知能の歴史



ニューラルネットワーク

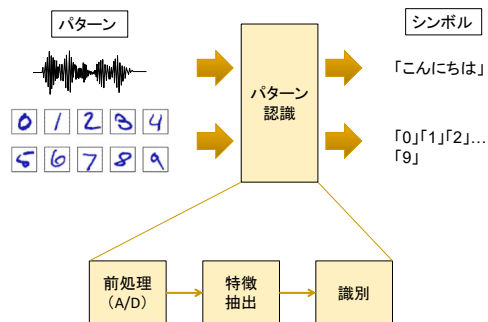
- Neural Network (神経回路網)
- 1段: パーセプトロン



<http://www.brain.riken.jp/jp/aware/synapses.html>

- ・ニューロンとシナプスの関係を模倣
- ・パーセプトロンの学習 = 重みの獲得

パターン認識



人工知能の歴史

