

ML Shukai

入門：自律機械知能

2023/06/21 Geson Anko

自己紹介

- げそん (GesonAnko)

Twitter@GesonAnkoVR

- ML集会 主催

自律機械知能の研究開発

PythonでML関係ツール作成

全ては自律機械知能を作るために。



構成

1. 自律機械知能って何？
2. 具体例
3. 歴史
4. これからの発展
5. 次回予告
6. 参考資料



定義

自律機械知能とは

Autonomous Machine Intelligence (AMI)

- 自律とは

- 定められた目的を達成するために行動を生成し、人間といった知的な存在の直接的な介在なしに動作し続けること

ある系・タスク（限定的で適応可能な範囲）でのみ考えられる。

- 機械知能

- 機械でできた、知的な能力を持つ存在
 - 計算問題を解く。
 - 言語能力など。

探究の対象

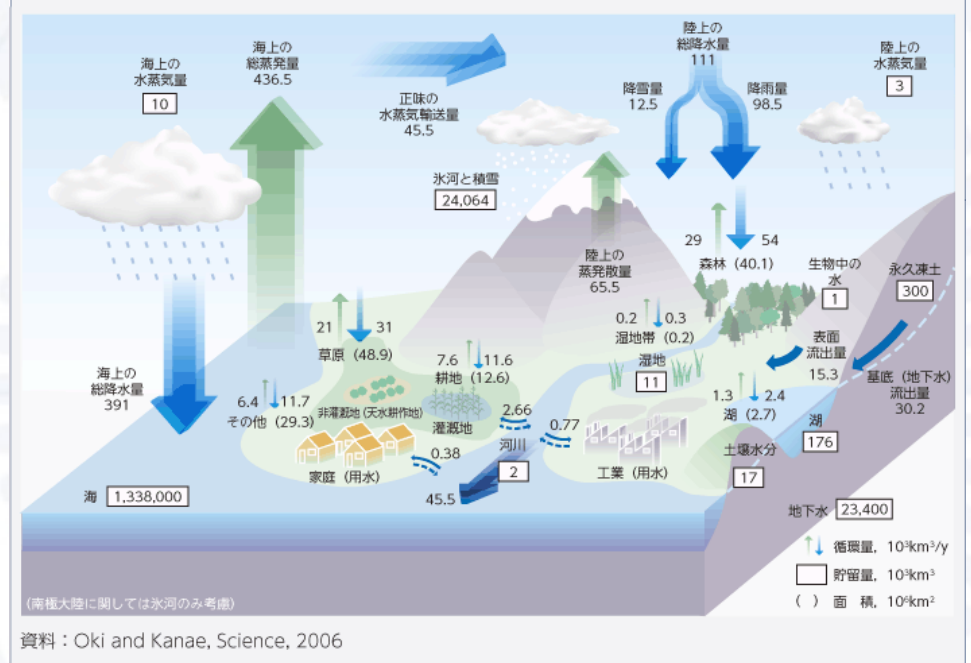
- 機械でできた、自律した知能のこと



ということ？

- 「系 (System)」ってなに？
 - 知能が存在する「箱庭」みたいなもの
 - 私たちが生きる系はこの世界そのもの
- 特徴
 - サービスの存在 (恩恵)
 - 水源
 - 日光
 - 他の動植物の発生
 - etc...

図2-5-1 水循環の模式図



環境省 H25年版 環境・循環型社会・生物多様性白書より

- 自律に影響する様々な現象が発生し、利用 (or 対策) する



具体例

自明な自律機械知能ではない例

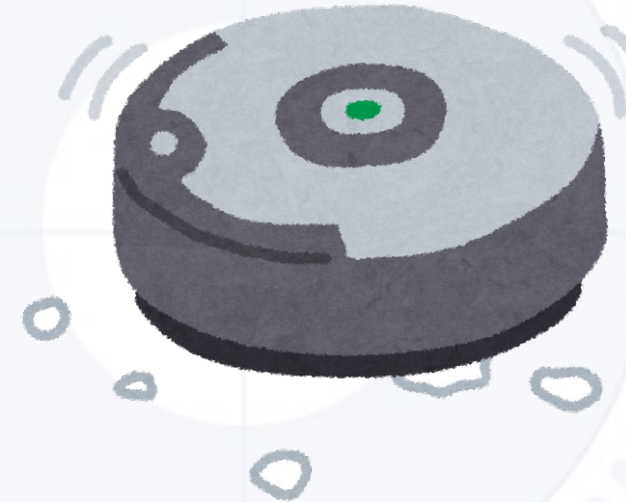
- 人間
 - 自律性
 - 系 : 大自然、社会
 - 目的やタスク : 子孫繁栄、幸せに生き続ける。
 - 別の人間の直接的な支配下に置かれた時はあやしい。

- 機械性: 機械ではない。
- 知能か: 自明
 - 道具を作る
 - 社会性
 - 文明



自律機械知能の例

- お掃除ロボット
 - 自律性:
 - 系 : お家の床
 - 目的やタスク : 部屋を綺麗にすること
 - 人の直接的な介在はあまり存在しない
 - 機械性: 自明
 - 知的か
 - 掃除という行為を効率的かつ十分に行う能力。
→ 知能と呼んで良いこととする。



自律機械知能ではない例

- ChatGPT 単体



- 自律性
 - 系 : 自然言語
 - 目的やタスク : 次単語予測、RLHFの人間の評価値の向上
 - 入力に人の直接的な介入が必要
- 機械性: 計算機上で動く
- 知的か: 言語能力、そして多くの知識を持つ。
- 入力を与えてから出力が止まるまでは自律性あり
- Re-ActプロンプトによるAuto GPTなんかはAMI

複雑な自律機械知能の例

- LOVOT

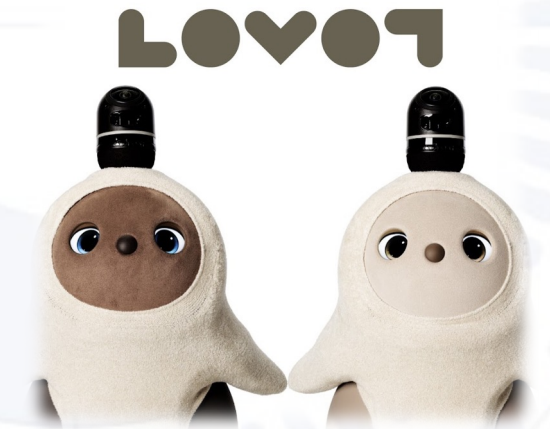
- 自律性

- 系 : 人間と居住スペース
 - 目的やタスク : 人を幸せにすること? 愛されること?
暗黙的な最適化でも良い。
 - LOVOTによる意思決定に基づき行動する
 - 感情パラメータ (不安、興奮、好奇心)

- 機械性: 自明

- 知的か

- IQは低そうだが、避ける、マッピング、識別など数々の知的能力を持つ。知能としたい (願望)



LOVOT公式HPより



歴史

分野

- 自律機械知能は ロボット と 人工知能 の歴史

自律機械
≡ (ロボット)

自律機械知能

機械知能
(人工知能)

- これを基に調べていく。

わかったこと

- 自動機械の歴史がほとんど！
～1300年 – 2000年 くらいまで
- 多様なセンサー（知覚）
- 最適化アルゴリズムの発達（意思決定、適応）
- 演算デバイスの高性能化

➡ 自律機械へ

※自動と自律の違い

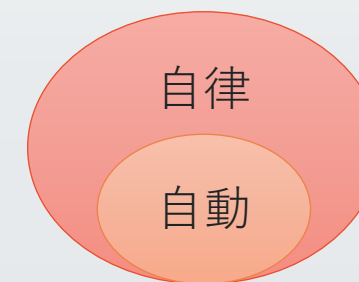
明確な区分は無いが、自律はより「強い」概念

自動

- ルールベース（静的）
- 繰り返し

自律

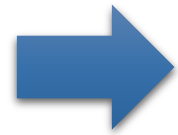
- 状況に適応する（動的）
- 学習能力



わかったこと

- しかし、、、
人々が生き物でないものに対し、
自らと同様の知能・知性を見出そうとした歴史は長い。

- 人形遊び
- SF創作物
- etc…



自律機械知能の歴史の一部

人類が夢みる、由緒正しきファンタジーの領域

科学技術編



- 紀元前
- 1300 ~ 1700年代
- 1700 ~ 1800年代
- 1800年代 ~ (産業革命)
- 1950年代 ~
- 2000年 ~ 今



HONDA: ASIMO

時計 (水, 砂)

機械式時計

自動機械
(からくり、オートマタ)

身体

産業効率化用自動機械

ロボット

思想

自律機械知能

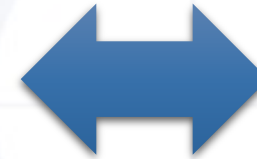
魂

計算機

人工知能



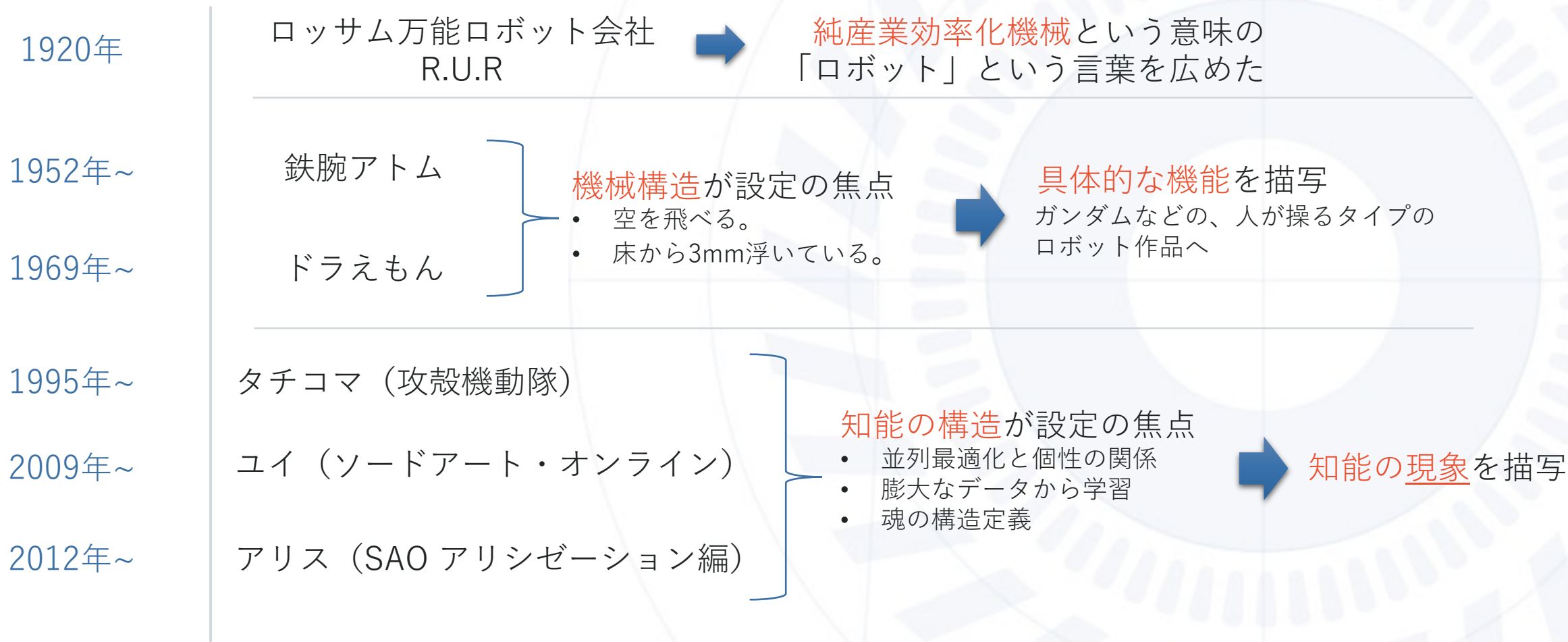
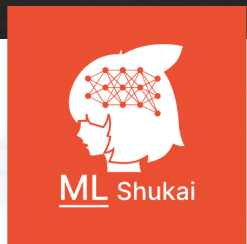
GROOVE X: LOVOT



SF作品と
強く影響し合う

その時代先端技術 (時計、自動車生産ライン、計算機) と共に発達

SF作品編



※ 一度以上視聴した事のある作品だけ取り上げています。

歴史的偉人、作品編

- 田中久重 (1799 – 1881)
 - 日本の近代化を牽引した伝説の技術者
 - 高度で美しい技術の粋
 - 画期的な発明をいくつもした東洋のエジソン
- 主な作品
 - 弓曳童子
 - 万年時計
 - etc...



TOYOTAより



東芝科学未来館より

その思想は現代のLOVOTにまで通ずるものがある。

歴史的偉人、作品編

- Alan Mathison Turing (1912 – 1954)
- 万能チューリングマシン (1936)
 - 「計算すること」を機械的手続きによって定義した。
 - 仮想的なコンピュータ
 - 初期の人工知能の研究者であった。



Alan Turing - Wikipedia

with the m -configuration written below the scanned symbol. The successive complete configurations are separated by colons.

```

: e e 0 0 : e e 0 0 : e e 0 0 : e e 0 0 : e e 0 0 1 :
b   v           q           q           q   p
e e 0 0 1 : e e 0 0 1 : e e 0 0 1 : e e 0 0 1 :
      p           p           f           f
e e 0 0 1 : e e 0 0 1 : e e 0 0 1 0 :
          f           f           v
e e 0 0 1 x 0 : ....
      v
  
```

This table could also be written in the form

```

b : e e v 0 0 : e e q 0 0 : .... (C)
  
```



Turing Machine - Wikipedia

現代作品編

- ASIMO (HONDA: 2000 – 2011)

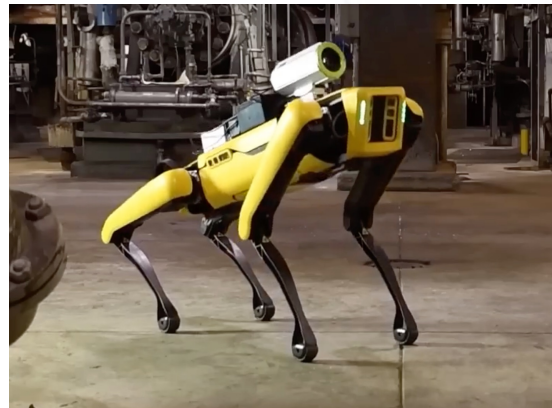
- 滑らかな二足歩行
- 繊細な動きを実現
- 自動機械から自律機械への移り変わり



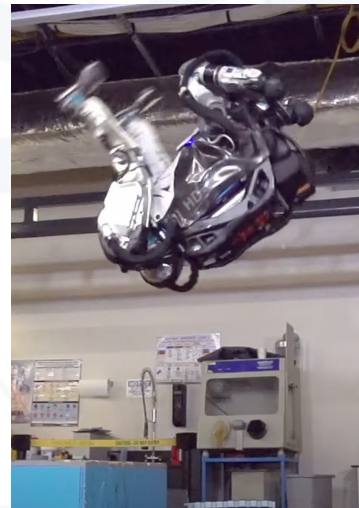
HONDA HPより

- Boston Dynamics (1992 – 現在)

- Atlas (有名なバク転ロボット)
- Spot



公式動画より



公式動画より

- LOVOT (GROOVE X: 2015 – 現在)

- 真の自律機械知能
- 僕も作りたい。(願望)
- 新生のロボティクス
→ NOT 生産性至上主義
- kawaii
- 人類と共生する存在
- 愛されるために生まれた
- 現代技術の集大成

お名前：ふぁみい❤️



全人類、LOVOTを愛でよ。

発展の方向性

従来型の発展

- 自律性・機械・知能のそれぞれを強化

自律性

- より広い系へ適応
→ 自然、人間社会
- ずっと時間動く
→ 自己修復
- 汎用目的の設計
- 目的の中途変更が可能

機械

- 計算機の性能向上
- 駆動部の性能向上
- センサの性能向上
- 耐久性の向上
- 省エネ化
- 低コスト化
- モジュール化

知能

- 高度な知的能力の獲得
→ 言語、自在運動
- 解けるタスクの多様化
→ 汎用性
- 拡張性
- 頑強性、攻撃耐性
- 有害性、バイアスの除去

従来型の発展の課題

- 科学的探究心の喪失
 - 下手に性能向上を求めると、生産性至上主義に吞まれる。
 - R.U.R は生産性至上主義への問いから人類滅亡を描いた

深層学習などにより高度で複雑化



私たち科学者、そして人類は、彼ら機械知能を
単なる道具として扱うことの限界に達している。

私たちが最も興奮していたのは何だっただろうか？

実験科学的な発展

「作ってみたら、どうなるんだろう!？」

- 実験してその振舞いを観察する。
 - 設計時に意図したこと以上の現象は何か?
 - 今までにない新しい現象は何か?
- 例
 - 大規模言語モデルの In Context Learning
 - Attentionが勾配法をエミュレートする予想



※タスクを解くことは研究の本質から離れ始めている

芸術的な発展

- 「作品」として発展
 - あっと驚かせ、感動を呼ぶ。
LOVOT, 田中久重さんのからくり
- 美しさの視点はロボットから
 - 産業効率化 → 無駄を省く → 洗練された技術へ
シンプルで純粹に美しく。
- + 遊び
 - 弓曳童子 … わざと矢を外してドキドキ感を煽る
 - LOVOTたちだけの会話



東芝科学未来館より





おとめ

まとめ

- 自律機械知能とは
 - ある系や目的のもと、勝手に動き続ける機械知能
- 人類が探究し続ける由緒正しい領域
 - その思想はからくりの時代から存在する
 - 産業革命後に身体と魂はそれぞれ発展。それを一つに。

とてつもなく大きな何かに背中を押されている気がする。

- 実験科学的・芸術的な発展
 - 振舞いそのものを探究する
 - 複雑だが美しく、繊細に組み合わせられた技術



次回予告

原始自律機械知能

作ってきます。



参考文献

具体例について

- 生態系とサービスについて
[大学生のための生態学入門](#)
- 環境省:人間社会と地球の循環システムが調和した社会を目指して
<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h25/html/hj13010205.html>
- Introducing ChatGPT
<https://openai.com/blog/chatgpt>
- Instruct GPT: Aligning language models to follow instructions
<https://openai.com/research/instruction-following>
- Auto GPT
<https://github.com/Significant-Gravitas/Auto-GPT>
- LOVOT OFFICIAL HP
<https://lovot.life>
- LOVOT: 温かいテクノロジー
<https://wrl.co.jp/2023/04/21/lovot/>
- 技術者としていく LOVOT MUSEUM
<https://note.com/gesonanko/n/ndea3b8d43939>

時計～自動機械

- 人類が生き抜くために必要な【時計と暦】
<https://hrd-web.com/?mode=f109#:~:text=時計の歴史は、紀元前,の時代までさかのぼります%E3%80%82>
- 调速機と脱進機
<http://www.tokeizanmai.com/escapement.html>
- 生命のシステムを再現したオートマタ職人、ヴォーカンソンの『消化するアヒル』
<http://blogbu.doorblog.jp/archives/52644663.html>
- 機巧図彙（からくりずい）
<https://dl.ndl.go.jp/pid/2568591>
<https://dl.ndl.go.jp/pid/2568592>
<https://dl.ndl.go.jp/pid/2568593>
- カムメカニズムの歴史
<http://hikari-cam.co.jp/cam/cam-history>
- テクノロジー世界史
<http://www1.meijigakuin.ac.jp/~hhsemi14/works/natusemi/tekuseka.html>

時計～自動機械

- からくり儀右衛門（田中久重）の生涯
<https://www.city.kurume.fukuoka.jp/1080kankou/2015bunkazai/3030shuuzoukan/2013-1201-0947-552.html>
- 久重のものづくりコレクション
https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/history/toshiba_history/hisashige_works.htm
- 田中久重の万年時計
<https://youtu.be/N35jJKJKRI8>
- 弓曳童子の画像
<https://global.toyota.jp/download/3607720/>
- 万年時計の画像（TOSHIBA: 万年時計について）
https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/history/toshiba_history/clock.htm

自動機械～ロボット

- 米国での産業用ロボット誕生から日本上陸まで
https://robotics.kawasaki.com/ja1/anniversary/history/history_01.html
- 1兆円産業の産業用ロボットだって最初は苦勞したんだなという当たり前の話。
<https://note.com/takecando/n/n9d2732c12d4f>
- WABOT - Humanoid History
http://www.humanoid.waseda.ac.jp/booklet/kato_2-j.html
- ASIMO
<https://www.honda.co.jp/ASIMO/>
- HONDA: ロボット開発の歴史
<https://www.honda.co.jp/ASIMO/history/>
- Boston Dynamics
<https://www.bostondynamics.com/about>
- What's new, Atlas? | Boston Dynamics
<https://youtu.be/fRj34o4hN4I>
- Spot | Boston Dynamics
<https://www.bostondynamics.com/products/spot>

自動機械～計算機、人工知能



- 解析機関 (Analytical Engine)
<https://www.wizforest.com/OldGood/engine/index.html;p1#aEngine>
- パンチカードシステムの歴史
<http://www.kogures.com/hitoshi/history/punch-card/index.html>
- チューリング機械の解説
<http://kitchom.ed.oita-u.ac.jp/jyo/proh09/mkiribu/kaiset.html>
- 万能チューリングマシン原論文
“ON COMPUTABLE NUMBERS, WITH AN APPLICATION TO THE
ENTSCHEIDUNGSPROBLEM”
https://www.cs.virginia.edu/~robins/Turing_Paper_1936.pdf
- <サーベイ論文> チューリングの歴史的な位置づけを巡って
https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/230670/1/phs_12_67.pdf
- 人工知能 (AI) の歴史 | 総務省
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc142120.html>

SF作品

- ロッサム万能ロボット会社 – RUR – (カレル・チャペック)
<https://www.aozora.gr.jp/cards/001236/card46345.html>
- 鉄腕アトム (手塚治虫)
<https://tezukaosamu.net/jp/manga/291.html>
- ドラえもん (藤子 F 不二雄)
[てんとう虫コミックス, 第1巻, 1974.07.31](#)
- 攻殻機動隊 (士郎 正宗)
[The Laughing Man 攻殻機動隊 STAND ALONE COMPLEX \(Blu-ray\)](#)
- ソードアート・オンライン (川原 礫)
[電撃文庫, 第2巻, 2009.08.10](#)
[電撃文庫, 第9巻, 2012.02.10](#)

ChatGPT (GPT-4)

- 計算機と人工知能の歴史
<https://chat.openai.com/share/dd2b0db9-d7f7-43db-bd73-67af6b3073c3>
- 自律と自動
<https://chat.openai.com/share/c68665a9-f87a-4182-a8ca-10b3e354c802>
- ロボットSF
<https://chat.openai.com/share/5974e8e6-e8d7-4715-8dc5-69eb6c4ec88a>
- 自動車とロボットの技術関係
<https://chat.openai.com/share/4314841d-8f7b-4154-adb4-3e10a1323ff7>
- オートマタの歴史
<https://chat.openai.com/share/d738647b-d4d6-4770-af7e-93ed936d59c9>
- ロボティクスの歴史
<https://chat.openai.com/share/7db56dd4-fdb8-421a-bbc8-5b807e301ce5>
- 自律機械知能の定義について
<https://chat.openai.com/share/7951948f-3c86-470c-9e3d-8a2e2ba98de4>

※ 引用する際は全て整合性を検証しています。



EOF