

人工知能入門

第1回

藤田 悟

黄 潤和

授業の進め方

- ◆ 人工知能は、「考えるコンピュータ」を考える研究領域です。
 - ◆ 先人が、どのように考えたのか、そして、皆さんは新しい問題にどのように考えていくのか、を学ぶために、授業でも、常に「考えて」ください。
 - ◆ 「演習」は、授業内に考える問題です。
 - ◆ 「課題」は、授業外に考えて、提出する問題です。

テキスト

- ◆ 人工知能入門 – 歴史、哲学、基礎・応用技術
 - ◆ J. Finlay and Alan Dix
 - ◆ 新田克己、片上大輔 訳
 - ◆ サイエンス社
 - ◆ 2006年

成績評価

- ◆ 以下の配分で評価する
 - ◆ 中間試験 40%
 - ◆ 期末試験 60%
- ◆ なお、評価は出席 80%以上(欠席は3回まで)を対象とする。
 - ◆ これに満たないものは評価の対象とはならない。
- ◆ 未提出の課題分は減点する

人工知能とは何か

(演習1) 人工知能とは何か

- ◆ 人工知能と関係する(しそうな)キーワードを10個以上列挙せよ
 - ◆ 賢い
 - ◆ 知的
 - ◆ 将棋
 - ◆ ゲームプレイヤー
 - ◆ ...

A4-paper

(演習1)人工知能とは何か

1.

2.

3.

....

10.

本講義で学ぶこと

- ◆ 人工知能の基本的な考え方
 - ◆ 人工知能とは
 - ◆ 人工知能の歴史
- ◆ 人工知能を支える基本技術
 - ◆ 知識表現
 - ◆ 推論
 - ◆ 探索
 - ◆ 学習

知識表現

- ◆ 手続き表現
- ◆ ネットワーク表現
- ◆ 構造化された表現
- ◆

- ◆ 手続き表現
 - ◆ 述語論理
 - ◆ $\forall x \forall y: \text{父}(x, y) \vee \text{母}(x, y) \rightarrow \text{親}(x, y)$
 - ◆ 父(太郎, 一郎) から、何がわかるか？
 - ◆ プロダクションルール
 - ◆ IF (課題を提出しない) THEN 成績が悪い
 - ◆ IF (成績が悪い) THEN GPAが低い

手続き表現

◆ 述語論理

- ◆ $\forall x \forall y: \text{父}(x, y) \vee \text{母}(x, y) \rightarrow \text{親}(x, y)$
- ◆ 父(太郎, 一郎) から、何がわかるか？

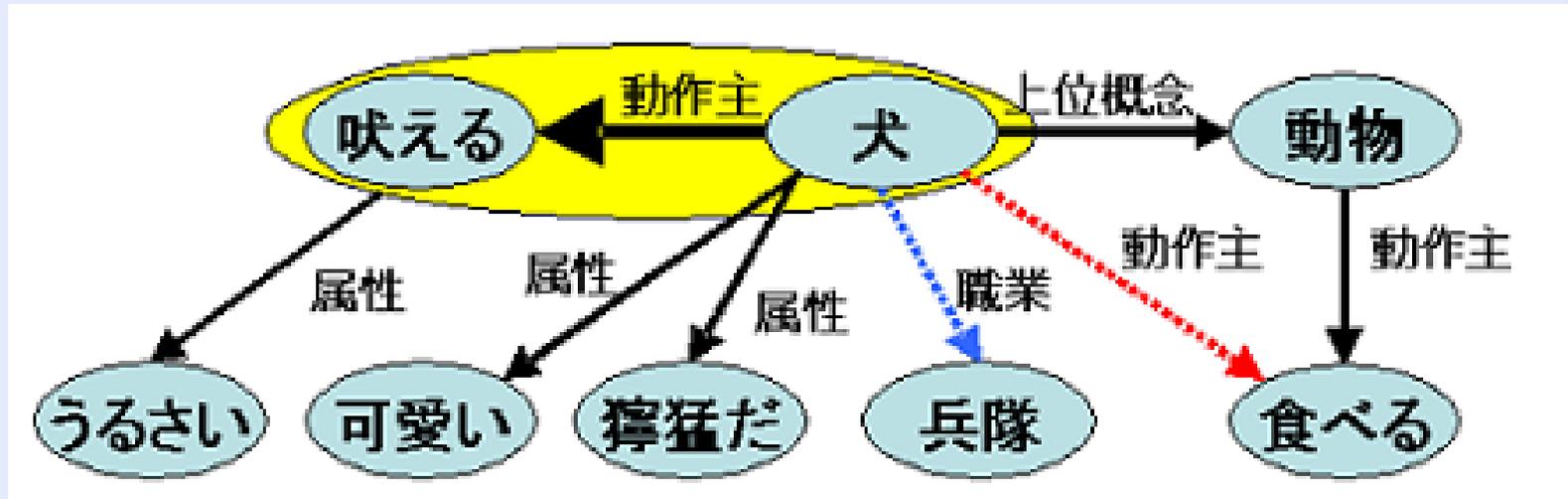
→ 親(太郎, 一郎)

◆ プロダクションルール

- ◆ IF (課題を提出しない) THEN 成績が悪い
- ◆ IF (成績が悪い) THEN GPAが低い

このルール、正確か？

ネットワーク表現

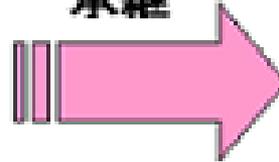


構造化された表現 フレーム

人間フレーム

is-a	動物
性別	M or W
年齢	数値
言語	言語名

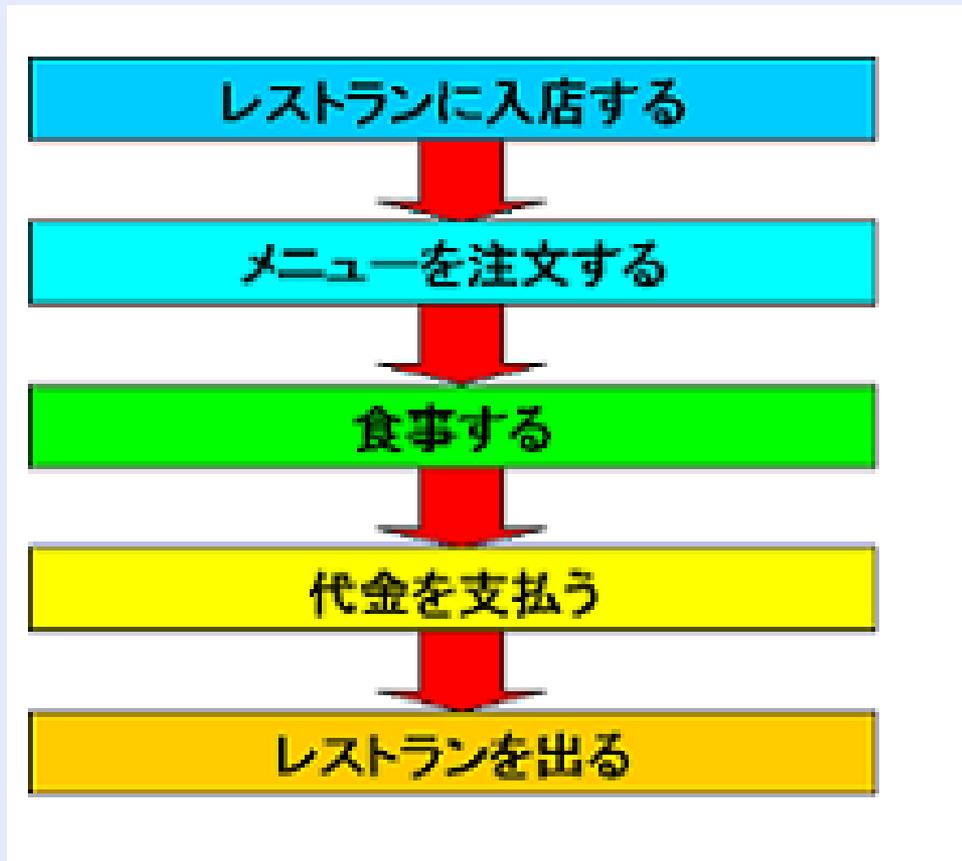
承継



Aさんフレーム

is-a	人間
性別	M
年齢	21
言語	日本語

スクリプト(台本)



推論

知識を使って新しい結論を導き出す能力である。

◆ 知識

◆ $a(x)$ = x の充電が切れている

◆ $b(x)$ = x のディスプレイがつかない

◆ 推論ルール

◆ $\forall x: a(x) \rightarrow b(x)$

◆ この時、 a (自分のPC)ならば？

◆ あるいは、 b (自分のPC)の原因は？

推論

◆ 知識

◆ $a(x)$ = x の充電が切れている

◆ $b(x)$ = x のディスプレイがつかない)

◆ 推論ルール

◆ $\forall x: a(x) \rightarrow b(x)$

◆ この時、 a (自分のPC) ならば？

結論: 自分のPCのディスプレイがつかない (前向き推論)

◆ あるいは、 b (自分のPC)の原因は？

原因: 自分のPCのバッテリーがあがっていない (後ろ向き推理)

探索

- ◆ 次の15パズルの解にたどり着く操作を見つけよ

初期
状態

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	■
13	14	15	12

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	■
13	14	15	12

解

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	■

1	2	3	4
5	6	7	■
9	10	11	8
13	14	15	12

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	■	11
13	14	15	12

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	■

こちらを探索始めたら、なかなか解が見つからない

学習

◆ 魚を分類できる条件は何か？

	泳ぐ	ヒレを持つ	飛ぶ	肺を持つ	魚である
にしん	yes	yes	no	no	yes
猫	no	no	no	yes	no
鳩	no	no	yes	yes	no
トビウオ	yes	yes	yes	no	yes
カワウソ	yes	no	no	yes	no
たら	yes	yes	no	no	yes
くじら	yes	yes	no	yes	no

学習

◆ 魚を分類できる条件は何か？

	泳ぐ	ヒレを持つ	飛ぶ	肺を持つ	魚である
にしん	yes	yes	no	no	yes
猫	no	no	no	yes	no
鳩	no	no	yes	yes	no
トビウオ	yes	yes	yes	no	yes
カワウソ	yes	no	no	yes	no
たら	yes	yes	no	no	yes
くじら	yes	yes	no	yes	no

人工知能の様々な定義

- ◆ 人間の知性を理解し、再現するもの
 - ◆ 認知科学的な考え方
- ◆ 難しい問題を解く工学的手法
 - ◆ 人間の知性とは別のモノ
 - ◆ 賢いアルゴリズム
- ◆ 知的に動作し、学習し、環境に適合するもの
 - ◆ 教えていないことを行動できるもの

加算プログラムは賢いか？

- ◆ 1桁の加算を間違いなく実行するプログラムは賢いか？
- ◆ 10桁の加算を間違いなく実行するプログラムは賢いか？
- ◆ 100桁の加算を間違いなく実行するプログラムは賢いか？
- ◆ 円周率を1万桁計算できるプログラムは賢いか？

... ある意味で賢いけれど、人工知能とは少し違う

どこからが人工知能??

- ◆ まっすぐに解に向かって進むプログラムは、人工知能の分野に**分類されない**ことが多い
- ◆ 人工知能が解く問題は、
 - ◆ 行きつ、戻りつ、**試行錯誤**しながら解を探す問題
 - ◆ 与えられた知識の中から、**知識を組み合わせて推論**する問題
 - ◆ **与えられていない知識を学習**して、問題解決に活用する必要がある問題

Do you agree?

How about your definition?

AIの定義(教科書から)

- ◆ AI は、**状況**の要請へ**反応を適応**させて、適切に行動したり、反応したりすることができるマシンを作ることに関係がある。
- ◆ そのようなマシンは**人間の知性**に必要と考えられるだけの動作を示せなければならない。

人工知能の歴史

AI milestones

Can not distinguish machine or human

General problem solver

Name AI

Game AI

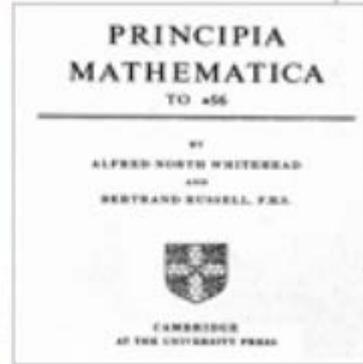
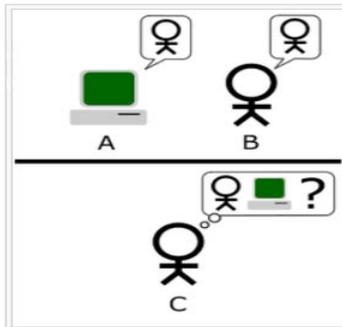


The Manchester Small-Scale Experimental Machine is the first computer to execute a program stored in electronic memory.



Alan Turing's paper "Computing Machinery and Intelligence" introduces the concept of the Turing test.

The Annual Turing Award



Work begins on the "Logic Theorist," which many consider the first AI program. It proves 38 of the first 52 theorems in *Principia Mathematica*, an early-20th-century attempt to devise a set of rules for all mathematical truths.



John McCarthy organizes a conference at Dartmouth College with prominent minds in the field and coins the term "artificial intelligence."

August 31, 1955 → **The birth of AI**
 DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE
 J. McCarthy, Dartmouth College
 M. L. Minsky, Harvard University
 N. Rochester, I.B.M. Corporation
 C.E. Shannon, Bell Telephone Laboratories

1st AI program (having problem solving skills) written in 1955 and 1956

by Allen Newell, Herbert A. Simon and Cliff Shaw

Logic reasoning

Neuron Network (connectionist)

GA

Swarm intelligence

Natural inspired alg/sys

Collective intelligence

crowd of wisdom

In 1980's 5th generation computer (funded by Japan Government and Industry)

with \$850 million in year 1981



The movie *2001: A Space Odyssey* introduces a popular notion of AI through the computer HAL.

Sir James Lighthill reports to British officials on a "pronounced feeling of disappointment" in AI's accomplishments. The report supports, declines in government funding during the "AI winter" of the 1970s and '80s.

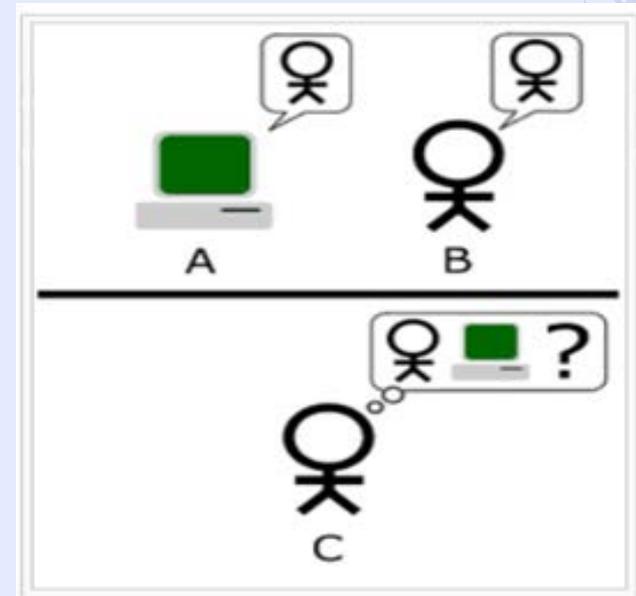
IBM's Deep Blue supercomputer defeats world chess champion Garry Kasparov in a six-game match: Kasparov had beaten IBM computers in two previous matches.

IBM's Watson wins *Jeopardy!*, defeating two of the game show's most successful contestants of all time.

Watson is an artificially intelligent computer system capable of answering questions posed in natural language. (200 million pages / 4 terabytes)

チューリングテスト

- ◆ 1950年 Computer machinery and intelligence by Alan Turing
 - ◆ 機械は考えることができるか
 - ◆ コンピュータでつながった男女がいて、質問し合う中で相手の性別を当てるゲームを仮定
 - ◆ もし、コンピュータが質問者に人間であるとだませたら、知的である。



ダートマス会議

- ◆ 1956年 10名の研究者がダートマス大学に集まり、学問分野を「人工知能」(AI)と名付ける
 - ◆ 探索
 - ◆ パターンマッチ
 - ◆ ヒューリスティクス
 - ◆ 言語理解
 - ◆ 一般問題解決

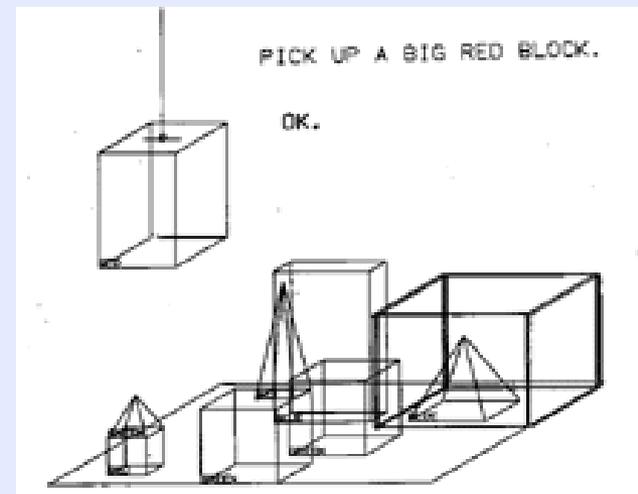
ELIZA

- ◆ 1966年 患者とキーボードを介して会話するシステム by Weisenbaum
 - ◆ <http://www.manifestation.com/neurotoys/eliza.php3>
 - ◆ 文章をやりとりしてみよう。
 - ◆ 賢いですか？

SHRDLU

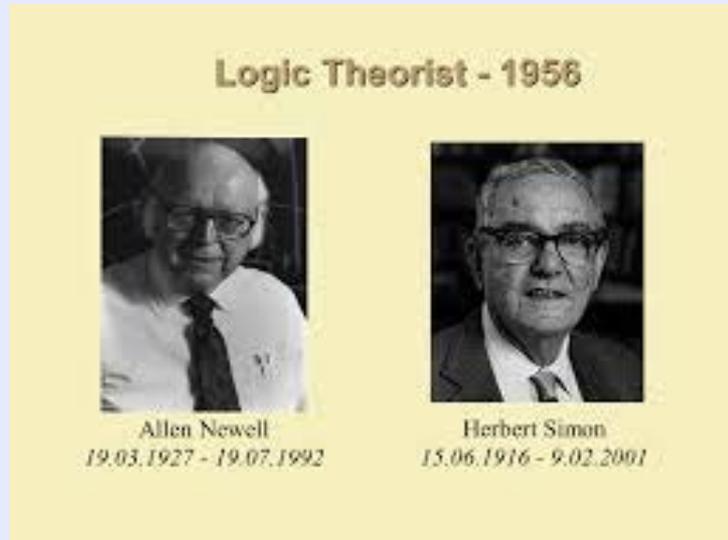
- ◆ 1970年 積み木の世界に関する言語理解と、問題解決を行うシステム by Winograd
 - ◆ たくさんの積み木の中の特定の積み木を探す
 - ◆ 積み木を、別の場所に動かす
 - ◆ 動かす先に、邪魔なものがあれば、それをどかしてから、ものを動かす

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



Newell & Simon

◆ Logic Theorist



Logic Theorist (1956)

- First AI program
- Authors: Allen Newell & Herb Simon [RAND]
- Program for constructing symbolic logic proofs
- Goal: model understanding by using rules of thumb (humans) or heuristics (computers)
 - Note that rules of thumb are not exactly the same as heuristics: rules of thumb can be overruled; they only apply, *everything else being equal* [Dreyfus]
- Method: heuristic search
- Success: proved 38 out of the first 52 theorems in *Principia Mathematica*

◆ 1976年、物理的な記号システムの仮説

- ◆ 物理的な記号システムは一般的な知的行為のための必要十分な方法である。
- ◆ 記号=表現
(State, Action, Goal, Test)

その後の研究成果

- ◆ 1997年、チェス世界チャンピオンに IBM の Deep Blue が勝利
- ◆ 2011年、クイズ番組のチャンピオンに IBM の Watson が勝利

AI present

Top 10 Emerging Technologies of 2015

1. Fuel cell vehicles
2. **Next-generation robotics**
3. Recyclable thermoset plastics
4. Precise genetic engineering techniques
5. Additive manufacturing
6. **Emergent artificial intelligence**
7. Distributed manufacturing
8. 'Sense and avoid' drones
9. Neuromorphic technology
10. Digital genome

Top 10 Breakthrough Technologies 2014

- Agricultural Drones
- Ultraprivate Smartphones
- Brain Mapping**
- Neuromorphic Chips
- Genome Editing
- Microscale 3-D Printing
- Mobile Collaboration
- Oculus Rift
- Agile Robots**
- Smart** Wind and Solar Power

Top 10 Breakthrough Technologies 2013

- AI Breakthrough – deep learning**
- Ultra-Efficient Solar
- Big Data Goldmine (machine learning)**
- Snapchat's Disappearing Act
- Pebble Power
- Prosthetic Memory Implants
- Blue-Collar Bot
- Additive Manufacturing
- Fetal DNA Sequencing
- Supergrids

Human Brain Model Projects:

USA: The BRAIN Initiative (2013/4~)

is the White House Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies, a collaborative, public-private research initiative announced by the Obama administration on April 2, 2013, with the goal of supporting the development and application of innovative technologies that can create a dynamic understanding of brain function for fiscal year **2014** of approximately **\$110 million**

EU: The Human Brain Project (2013/4~)

is a large **10-year** scientific research project, established in 2013, largely funded by the EU which aims to provide a collaborative informatics infrastructure and first draft rodent and human whole brain models within its 10 year funding period **\$1.6 billion**

JP: 「革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト」http://www.lifescience.mext.go.jp/files/pdf/n1332_06.pdf
year 2014, \$34 million (2014/4~)

CN: 我国“脑科学计划”即将启动(发布时间: 2014-6-29) (will soon?)
\$???

What AI successes so far

- Logic problem solving 38 math problems
- AI in games
- AI in Quiz show

- Driverless car
- Driverless airplane
- Pattern/Feature recognition – deep learning

- Humanoid robots → Human-like robots?
- IBM Cognitive-X

- Smart phone/smart device → smart city/ smart planet?
- Can machine think?

- Internet of things (IoT)
 - Internet of smart/intelligence things (human, non-human but human-like) (IoIT)

AI Future

What does AI pursue?

From Turing Test, to Logic Theorist, to IBM Deep Blue, to IBM Watson
IBM cognitive computing, video

The Dartmouth Summer Research Conference on Artificial Intelligence, organized by computer scientist John McCarthy

- The first use of the term 'artificial intelligence'.
- 'every aspect of learning or any other feature of intelligence can be so precisely described that a machine can be made to simulate it'.

In 1967, Herman Khan and Anthony J Wiener'

"by the year 2000, computers are likely to match, simulate or surpass some of man's most 'human-like' intellectual abilities."

Brain projects

→ Super-intelligence:

human-like intelligence

+ α surpass human abilities enhanced by taking advantages of

computers (fast processing, unlimited memory, do not lost memory, easy to incorporate others' intelligence)

emerging/break through technologies

(演習1) 人工知能とは何か

- ◆ 人工知能と関係する(しそうな)キーワードを10個以上列挙せよ
 - ◆ 賢い
 - ◆ 知的
 - ◆ 将棋
 - ◆ ゲームプレイヤー
 - ◆ ...

A4-paper

(演習1)人工知能とは何か

1.

2.

3.

....

10.

(課題1) 人工知能とは何か

- ◆ 本日の講義を通して、人工知能を各自で定義して、500字程度にまとめよ。
 - ◆ 知能って何だろう。
 - ◆ 初期の人工知能では、どのようなことが考えられたか。
 - ◆ これから、この授業でどのような人工知能を学んでいくのか、学んでいきたいか。

Please find all related information about AI from the Internet

来週 24/09/2015 授業前に提出