

人工知能まとめ (と研究紹介)

Topic A: Summary

A

人工知能 (Artificial Intelligence)

- 定義：1956年 (60年前)、John McCarthy, により人工知能 “artificial intelligence (AI)” という言葉が提唱された。そこで
の定義は、
“The science and engineering of making intelligent machines.” (知的な機械を作るための科学的・工学的研究)
- ここでの疑問点
 - 何をもって知的なのか？
 - 機械が何をしたら（できたら）人間のように知的であると言えるのか？
 - これらの議論を含めて学術的に解明する必要があった（それは今も同じ）。
- AIは、**計算機科学の他、多くの周辺分野（心理学、言語学、認知科学、脳科学、生物学、社会学など）**を巻き込む大きな研究
 - まずは、どうして人間が知的と言われるのか考えてみよう

2

なぜ人間は知的と言えるか

- (外から観察した・感覚的な機能をみると) それは
 - 意思疎通をはかるための言葉や言語を持つから
⇒ 自然言語の認知と理解、翻訳。
 - 話したり聞いたりして、会話や音楽を理解することができるから
⇒ 会話、対話理解、音楽情報処理など
 - イメージから物体を認識できる
⇒ 物体認識、画像認識など
 - その他にも（絵を描く、作曲、小説を書く、観察する, etc.）
- これらは、直感的には、口、目、耳などに対応する機能
 - もちろん脳がその中心的役割を果たす

3

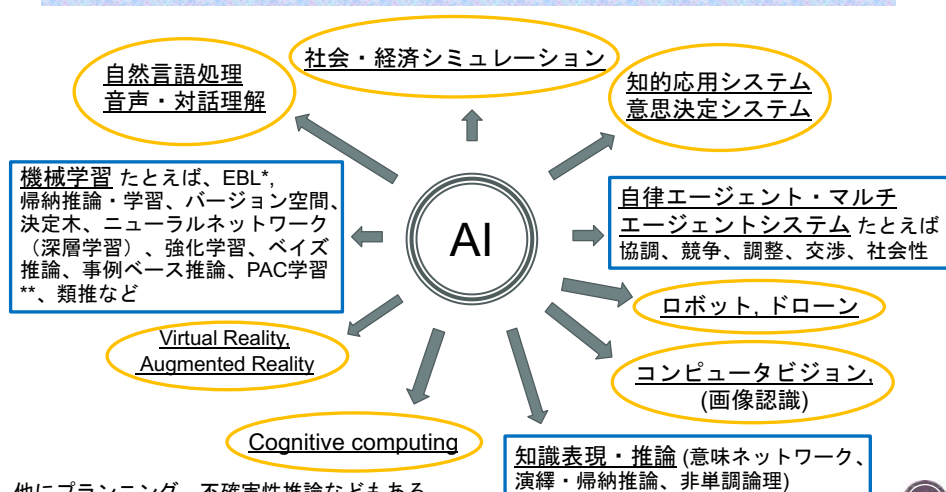
なぜ人間は知的と言えるか

- 脳に目を向けると
 - 物事を記憶できる。自然界の現象を知識として体系化できる。
⇒ 知識表現 Knowledge representation
 - 結果の推測（予測）、原因の究明や理解（推論）
⇒ 推論（演繹・帰納・統計的推定など） Inference and reasoning
 - 能力の向上（できるようになる）、熟練（早く・良くできる）。
（経験や勉強からの）学習 Machine learning
 - **社会的に活動する。共同作業。調整（無駄に邪魔はしない）**
マルチエージェントシステム（昔は分散AI） Multi-agent systems

4

AIの研究分野

オレンジはAIの応用・適用分野
青は理論、基礎・要素技術。



*: Explanation-Based Learning, **Probably Approximately Correct learning

5

人工知能とは (計算機科学における現代的定義)

- [1] AI is the synthesis and analysis of computational (rational) agents that act intelligently
 - 人工知能とは、知的に行動する (プログラムとしての) 合理的エージェント の実現とその解析
- [2] AI has focused on the study and construction of agents that do the right thing.
 - AIは、求められる正しい行動をとるエージェントの研究と構築に重点がある。ただし doing right thing = rational action and/or decision

- [1] David Poole and Alan Mackworth. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents. Cambridge University Press, 2017.
- [2] Stuart Russell and Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. (4th Edition) Pearson, 2020.

6

人工知能とは (計算機科学における現代的定義)

- AI is concerned with not just understanding but also building intelligent entities.
 - 知的な対象の知性の仕組みの理解とともに、それを実現することも対象
- エージェントが知的とは (広いのでいろいろあるがたとえば) :
 - 現在の状態に応じて適切な行動を自らとる (自律性)
 - 環境やゴールの変化に柔軟に対応できる (適応)
 - 経験や例から学ぶことができる (学習)
 - 認知あるいは計算資源の限界を考慮して、その範囲内で適切な判断を下す (合理性) (← 人間との一番の差)
- これらの背後として、当然、推論や環境・知識の表現などが前提となっています。

7

11 研究室の紹介を少し

研究対象：社会性という知的判断と行動 (協力・協調・競争・対立・無視)

- 社会脳仮説
 - 「ヒトの脳の大脳皮質が極度に発達しているのは社会集団の中で生き抜く社会性を身につけるためである」という仮説 (1990年, L. Brothersが提唱)
 - 単独の能力向上ではなく、相互に影響する社会で最適な行動を実現するプログラム・アルゴリズムの研究・開発
 - 例：自動運転、分散システム、ネットワーク、通信ネットワーク、市場、個体（生物）間の依存・競合関係、
 - 最近の機械学習（深層学習、ランダムフォレストなど）でも未だ十分に良好な結果は得られていない（解明中）
 - 最適な行動は相手に依存し、また相手も同時に学習しているという状況で安定性が課題（過学習と相手の変化のせめぎ合い）

12

プログラムが社会性を持つのは必要？

- AI関連技術が広く社会に普及し、それを利用したプログラム（エージェント）が人間の代理として機能すると、相互の影響、行為が近隣や全体に与える影響（それは跳ね返り戻ってくる）を考える知性が必要となる。
 - 例：自動運転、スケジュール予約、企業間の自動交渉
 - 他人（他エージェント）との協力や協調。
「信頼」とは？「重要な相互関係」とは？
 - 重要な関係を明確にする（効率化のため）
 - 組織化、構造化、グループ化、Congregation、Federation
 - 人間とエージェント（つまり一般で言うところのAI）との関係
 - 共存、競争？（AIにたより過ぎると人間側の劣化があるかも）

13

自律エージェント・マルチエージェント

- 自律エージェント (agere = act, to do)
 - 環境（周囲の状況、他のエージェント）の状態や働きかけを知覚し、行動することによって環境に対して影響する自律的主体(=Webエージェントなどネットワーク上のソフトウェア、機械・ロボット・センサ・ネットワークなどの制御ソフト)
- マルチエージェントシステム（もはや孤立したソフトウェアは無い）
 - 単独では実現が難しいサービス・作業を行う（協調, cooperation）。
 - 相互の干渉を調べ、それを活用・避け、全体の遂行をスムーズにする（調整, coordination）。
 - 競争・機械学習・インセンティブにより全体の効率を上げる。
 - 集団行動、組織化

14

紹介のビデオ

1. 複数のロボットの運搬行動 (generated by Y. Miyashita)
 - 狭い道（荷物の大きさで異なる）、交差できない道、ぶつからないようにみんなで荷物を運搬し、移動。[1](#), [2](#)
2. 共同作業（ピンポンのダブルス） (by Elhadji Diallo)
 - 初めの動きはぎこちないが。[学習の初め](#)、[中盤](#)、[終盤](#)
3. 戦闘（敵対的） (by Elhadji Diallo)
 - [400対400の対戦ゲーム](#)（行動は独立に決定）[高速版](#)
4. （空中）フォーメーション (by Elhadji Diallo)
 - 絵・文字を描く（指示無しでどんな絵も描けるように学習）[曼荼羅](#)、ミッキー、ピカチュウ、

15