

2021年度 次世代文明センター主催シンポジウム (3/1)
「専門知と教養知を考える—汎用的スキルを基軸に—」

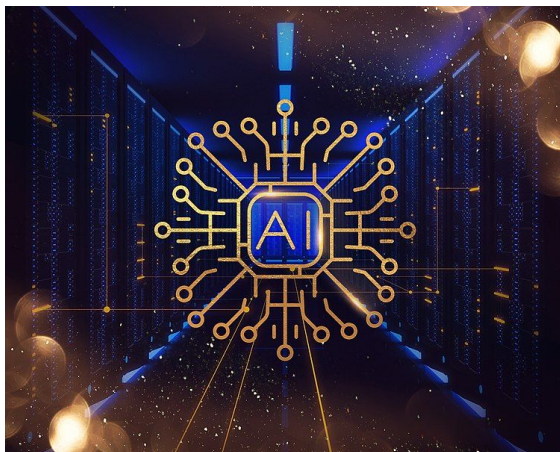
人工知能と教養教育

豊田工業大学 知能数理研究室
准教授 三輪誠

makoto-miwa@toyota-ti.ac.jp

人工知能分野の目標

- 知的な問題(認識, 推論, 判断, 創造など)の発見と自動化
 - 様々な分野の(人間の)知的な行為と同等以上の性能を実現
- 知能の理解
 - 知能とは何か



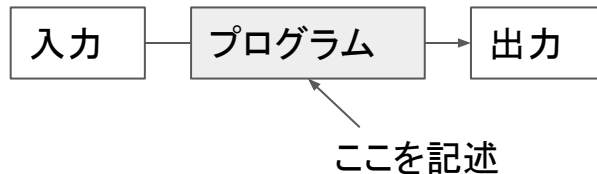
人工知能分野のコアな専門科目

- コンピュータの基礎知識
- 数学
 - 微分, 線形代数, 確率・統計
- プログラミング
 - データ構造とアルゴリズム, ソフトウェア設計
- 機械学習・深層学習
 - 最適化
 - 学習と予測, 評価

⇒これを身につけていれば, よい人工知能モデルが作れるか? **No**

※以降, 現在主流の「深層学習による人工知能」を人工知能と呼びます

プログラミング

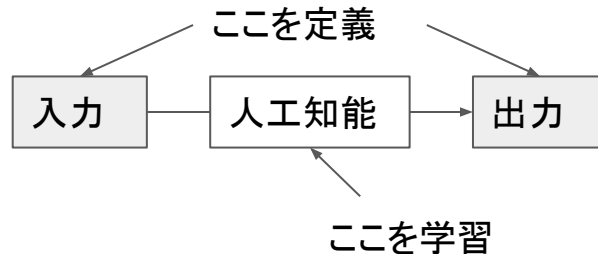


- **プログラミング = 直接的・演繹的な問題解決**
 - ある問題の入力から出力への手続き(アルゴリズム)をコンピュータがわかる命令の組み合わせで **厳密・明確**に記述する
- **手続きをコンピュータの処理にまで明確化するのには実は難しい**
 - 1から10までの積 (10の階乗) を計算するアルゴリズム
 - 積の初期値を1にする
 - 積に1から10を順番に掛ける
 - 積を出力する

⇒問題を正確に認識・抽象化し, 論理的な手続きの組み合わせに分解し, 明確化する**計算論的思考** [Wing, 2006](~プログラミング的思考)

- 一般的な問題解決に近いアプローチ

人工知能



- 人工知能＝データからの**帰納的な**問題解決
 - ある問題の入力と出力がわかっていて、その間の **手続(アルゴリズム)・対応関係**をコンピュータにデータから学習させる
 - **明確にできない問題**の**近似的な**解決を学習させる
- 問題を設定し、入出力データに反映する
 - 問題の正解となる入力に対する正しい出力を用意
 - 問題を表す正しい分布のデータを持ってくる
- プログラミングや従来の科学とは異なるアプローチ・発想
 - 第4の科学としてのデータ科学 [Hey et al., 2009]
 - 機械学習工学 [丸山, 2017]

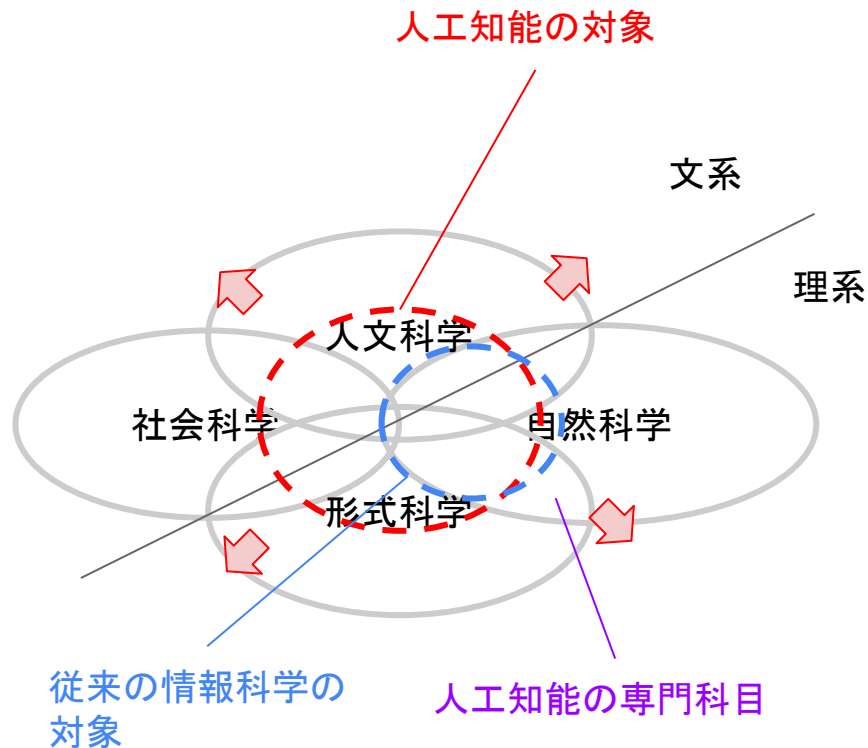
	実世界 人間	仮想空間 コンピュータ
演繹寄り (モデル)	理論科学	計算科学 (シミュレーション・プログラミング)
帰納寄り (データ)	経験科学	データ科学 (人工知能)

[Hey et al., 2009] Tony Hey et al., The Fourth Paradigm: Data-intensive Scientific Discovery. 2009.

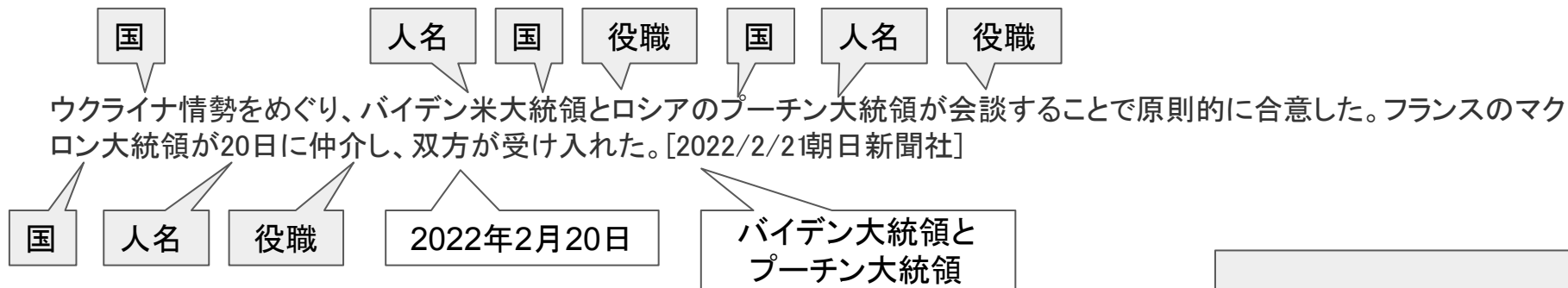
[丸山, 2017] 丸山宏, 機械学習工学にむけて, 2017.

人工知能の対象問題と対象科目

- 具体的な対象問題の例
 - ゲームをする
 - ロボットを動かす
 - 物質の特性を予測・発見する
 - 市場予測をする
 - 見る・絵を描く
 - 聞く・作曲する
 - 読む・小説を書く・話す
 - 方程式を解く・発見する
 - 学習する・人工知能を作る...
- 理系も文系も関係なく、知的活動の及ぶ範囲は対象になりうる
⇒ 対象は広がり続けている



人工知能を考える例: 自然言語処理



- どこで単語を区切るのか？(コンピュータにとってはただの文字列)
- どうすれば、ウクライナ, 米, ロシア, フランスは「国」とわかるのか？
- どうして、20日は2022年2月21日とわかるのか？
- どうして、双方が二人だとわかるのか。
- 何を合意したのか？何を受け入れたのか？
- 「原則的に」とあるが「合意した」と判断してよいのか？
- 「ウクライナ情勢」とは？

普段自由に使っている(と
思っている)言語ですら、
コンピュータに
処理させるのは難しい

自然言語処理における現在の人工知能 =
言語学の知見 + 人工知能研究者の観察 +
データ(辞書・正解例・大量の文書)

人工知能を考える際に必要なもの

- 対象問題とその影響への理解
 - 対象分野的に**解決する意義**
 - 問題を解決した際の**社会に及ぼす影響(科学の功罪)**
 - 対象問題に適したモデル*の構築・学習方法
 - 対象問題に使える**データ**
 - 対象分野にある**背景知識・理論**
 - 専門家の**経験的な判断基準**
- * 対象とする問題の入出力の近似を表現できる **自由度の高い関数**

応用者は対象問題の専門家とは限らない. 人工知能の専門家も多い

⇔ 広く応用可能な, 他の形式科学(数学・論理学)との違い?

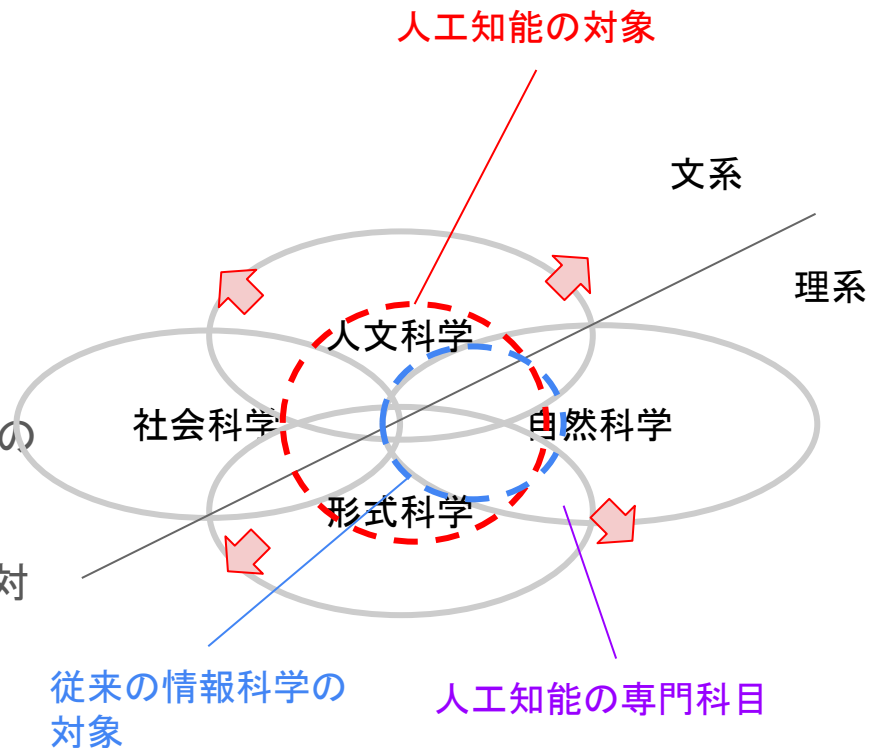
⇒ 専門外の人工知能研究者が, 対象問題を理解し, 人工知能の枠組み・対象問題を
変形・応用する必要がある

人工知能に必要な汎用スキル

- 人工知能の問題のほとんどは既存技術そのままでは解けない
 - 演繹・帰納で人間が解決できて、理論・手続きにできているなら、プログラミングでよい
 - 人工知能の対象はよくわからない問題なので、問題設定も明確にできていないことも多い
⇒「大体できそう」という乱暴な仮定から出発して やってみるしかないことも多い
- 論理が一部つながらなくても明示的な解決法がわからなくても**近似的に解決**
⇐ 論理的思考・計算論的思考だけでは**足りない**
 - 未知の分野の未知の問題を把握するための **好奇心・広い視野**
 - 対象の近似的に解決できそうな問題を見つける **問題発見能力**
 - 知られている問題設定に(無理矢理)当てはめる **応用力**
 - 直感・暗黙知を(一部でも)形式化できる **柔軟性**
 - 問題間の共通点を見つける **汎化能力**
 - プログラミングや既存の理論による **演繹**と人工知能による **帰納の統合** など

人工知能における今の専門科目・教養科目

- 専門科目
 - 人工知能の対象
 - 人工知能を構築するための基礎と例
- 教養科目
 - 人工知能の対象.
 - 将来的には対象外はないはず
 - 一部は人間を模倣する人工知能の基礎
 - 言語学・心理学・神経科学など
 - 一部はプログラミング(シミュレーション)の対象
- いずれはどの人間の知的活動も人工知能の対象に ⇒ 専門科目は広がっていく？



専門知と教養知の区別

- 専門科目か教養科目か
 - 対象外の科目はないので、全部専門科目？
 - 汎用的スキル・問題解決力と言えば、プログラミング・人工知能もその1つなので全部教養科目？
- 対象科目より対象問題の見方の違いで区別すべき？
 - 専門: 人工知能・コンピュータを考えると、視野を狭めて、対象問題を見ている状態
 - 教養: 人工知能・コンピュータを忘れて、視野を広げて、対象問題を見ている状態
- 複数の対象問題から一般化した解決法はどちら？
 - 専門: 人工知能の手法
 - 教養: 汎用の問題解決手法

⇒ 意識することで、人工知能分野では専門知と教養知を区別をせずに、両方を鍛えていくことも可能？人工知能を介して分野間の橋渡しも可能？

人工知能と教養

- プログラミング・人工知能は問題解決(ジェネリックスキル)
- 様々な問題を解決する汎用的な方法が人工知能の発展につながる (汎用力)
- 応用人工知能は**メタサイエンス** (c.f. [山崎, 2015])
 - 人工知能の対象問題を考える ⇔ 広く社会を知る
 - 人工知能のモデルを考える ⇔ 自分・他人の考え方を客観的に捉える
 - 人工知能で人を解析する・人と接する ⇔ 言語・文化・心理を考える
 - 人工知能で知能を作る ⇔ 人の仕組みを考える ...
- 人工知能はあらゆる物事をより深く客観的に考える**新たな視点**となりうる
 - 主体的に考える, 好奇心のきっかけ, としても有用か
- 科学技術としての人工知能のみならず**人工知能型の問題解決の教養**も重要