

情報科学(人工知能)への期待

2019年1月9日
国立大学法人和歌山大学
学長 瀧 寛和

人工知能・温故知新

20年前の技術状況と技術予測はどうであったか？

1996年ごろの人工知能学会誌から

自律した知性ではないということは、今の人工知能は人間の支援ツールでしかない。そもそもそういうふうにはしか位置づけられていないし、また、そういうふうにはしか作られていない。そのために、これがもし真の意味での自律した知性であれば、自律的な学習、つまり、今の人工知能に手取り足取りいろいろなことを教え込むような他律的学習ではなくて、人工知能そのものが自律的に学習をして自己の知性というものを自己組織化してしまう。そこまでいかなければならないと思うわけです。

自律的な機械学習との関係

人工知能の過去・現在・未来 Past, Present and Future of Artificial Intelligence

立花 隆
Takashi Tachibana

評論家・東京大学先端科学技術研究センター客員教授

1996年6月28日

人工知能学会設立10周年記念式典(於：早稲田大学国際会議場)にて

社会との関係

世界マシン
人類共同体
エネルギー
資源
マンパワー
情報(知的マンパワー)
人工知能の必要性

図 世界マシン

大脳化進化
→大脳使用進化
→大脳 人工脳 ハイブリッド進化
進化可能部分
インターフェース

脳科学との関係

図 ハイブリッド進化



人工知能・温故知新

座談会 AI:過去・現在・未来(NEC:古関、SONY:長尾、MRI:鷺尾、東芝:住田、IBM:堀、NTT:福原、司会:小林重信:東工大、当時の所属で記載)

<人工知能学会誌 1996年5月>

- 知識ベース構築の問題、知識獲得ボトルネック
- => 自然言語理解でのコーパス利用
- 記号処理AIとニューロ・ファジィの議論も出るが未消化
- Massive Computingの方法論の取り込みが必要(鷺尾)
- 「現実世界と人工知能が扱う情報のギャップ」(古関)
- 「五感ベースのAI」(古関)
- 「スケーラビリティを前提とした計算アルゴリズム」(鷺尾)

IoTのセンサー活用や大規模データ活用などには到達していないが、方向性は見えていたか

人工知能・温故知新 AIマップから

- 機械学習から機械発見へ(当時九州大学:有川節夫) <人工知能学会誌1996.05>
- 正のデータからの帰納推論(E.M.Goldが否定)、(Angluinが可能な言語クラス提示)
- 「正のデータからの多項式時間帰納推論」(篠原) => **Deep Learningは正例で学習**
- 機械発見が対象とする科学的発見では、(中略)多くは数値データである。
- **数値データを対象にした機械学習の基礎を確立する必要がある。**
- 機械学習から機械発見へのコメントと回答(当時東工大:沼尾正行)
- インターネット技術でのサイバー空間の広がりは従来の機械学習の展開とは違った。
- これらの技術(大規模なデータ)と機械学習が統一的に扱えると、まったく違った学習技術が登場するに違いない => **Deep Learning 待望か**

- AIにおける科学革命(当時CMU,SONY:北野宏明) <人工知能学会誌1993.11>
- トーマス・クーン『科学革命の構造』パラダイムシフト
- 古典的人工知能の終焉(不完全なデータには弱い) => 大規模データ・大規模計算・適切なモデリング:例 Memory Based Reasoning (MBRも記号処理が課題)
- 古典的記号システム仮説 => **統計記号仮説** => 量子記号仮説
- 「個の学習」=>「種の学習」(遺伝的監視): **正解の教師信号ない強化学習**の有用性
- 共生的計算理論: **高次機能は低次機能モジュールの共生的複合**:「心の社会」Minsky

機械学習 (Deep Learning) の方向性と期待

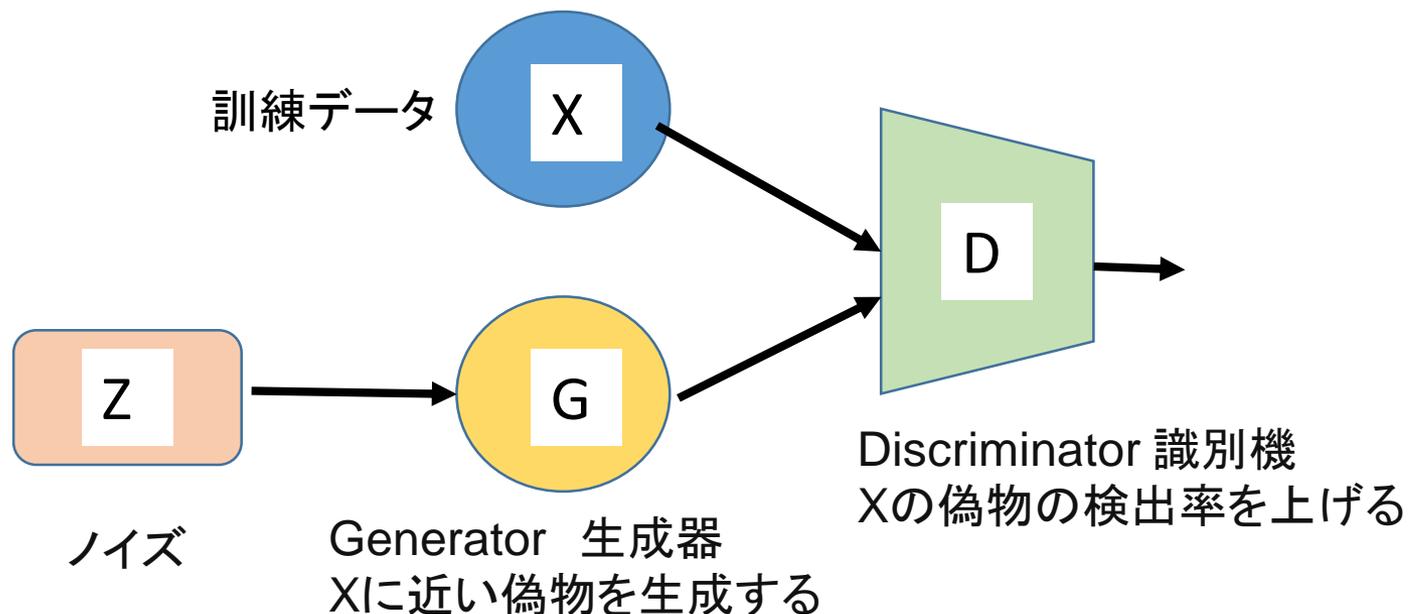
＜記号処理との関係＞

- Deep Learning (多い事例・データ量、バイアス不要、正例のみ)
- 記号処理的帰納推論 (少ない事例、背景知識としてのバイアス、正例と負例)
- Deep Learningへの期待
 - データ量をうまく集められない分野への対応 (GAN等)
 - 精度の向上としての負例の活用 (GAN等)
 - 記号処理分野への応用 (word2vec等)

Generative Adversarial Network (GAN)

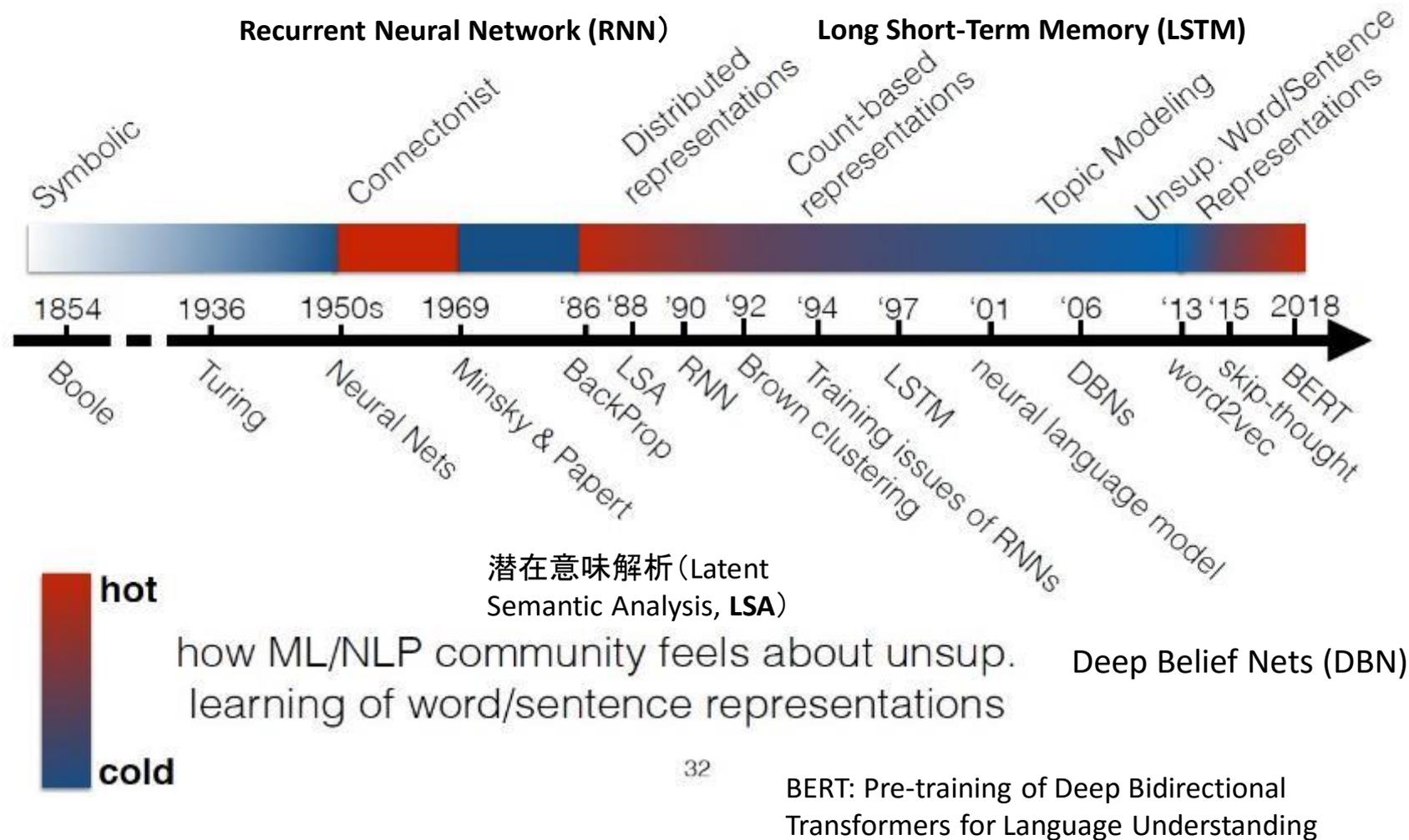
Ian J. Goodfellow 他:NIPS 2014

GAN (NIPS2018でも研究が増加している 21件)



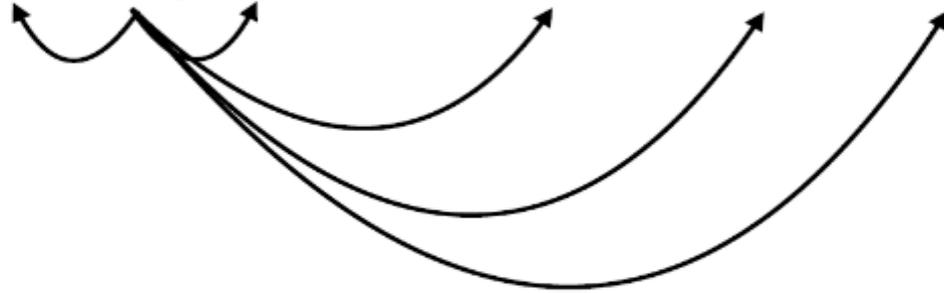
GANの発展形の研究が伸びているので、データが少ない分野での活用や従来の負例に相当するGeneratorが識別精度の高い識別機を作り出す

Unsup. Feature Learning in NLP



word2vec

“All of the sudden a **cat** jumped from a tree to chase a mouse.”



The meaning of a word is determined by its context.

記号処理の論理関係でなく、近さをベクトル化

T. Mikolov et al. "Efficient estimation of word representations in vector space" arXiv 2013

「兄」-「男」+「女」=「姉」

「エッフェル塔」-「フランス」+「日本」=「東京スカイツリー」

兄 \longrightarrow 姉 弟 \longrightarrow 妹 父 \longrightarrow 母

BERT: 事前学習による言語モデル生成

- 自然言語は、学習に利用できるデータが少ない
- 利用可能な自然言語を利用して、言語モデルを作成
- 利用対象の分野の自然言語の例を言語モデルで学習
- BERTは、前後(複数)の単語からMASK単語を推測する
- 前後の単語を利用するので、文脈を考慮できる。
- Input : The man want to the [MASK1].

He bought a [MASK2] of milk.

Labels : [MASK1] = store; [MASK2] = gallon;

(Googleは、BERTのオープンソース化)

BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding

Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova



国立大学法人
和歌山大学

機械学習 (Deep Learning) の方向性と期待

<構造化の必要性>

- Deep Learning (質の良い大量のデータ、単一の目的への利用(?))
- Deep Learningへの期待
 - 基準や価値の違うデータの識別と統合 (AHPのような)
 - 複数のIoTデータの扱い方 (精度、表現、時間、空間)
 - 記号処理分野との協調 (サブサンプリングアーキテクチャ等)

Deep Learning 局所的なパターン識別 複合的で階層的な価値感を統合的に判断できる構造が必要

AHP (Analytic Hierarchy Process)(OR学会HPから)

階層化意思決定法とも訳されるが、通常AHPと呼ばれる。トマス・サーティ(Thomas L. Saaty)が、アメリカの政府機関でダンツィックらと数理計画の開発や応用をしていた経験から、トップの意思決定者が抱える構造がはっきりしなかったり複雑な問題を扱えるモデルや方法はないかと考えた上で、開発された方法。問題の構造を把握し難いときでも、問題全体を、究極の狙い、評価基準、代替案という階層図に表現することで明らかにした上で、複数の評価基準のもとで、多数の代替案の中からの選択、複数の要素へのリソースの配分、あるいは複数の要素の評価や順位づけをする方法。

車を選ぶときに、スタイル、用途、サイズ、価格、納期など異なる価値があり、価値の間の重み付けを利用して、最終意思決定を行う

複数のDeep LearningをつなぐAHP類似の構造が必要

自動運転車での搭乗者と歩行者のどちらの生命を尊重するかの問題なども意思決定にも関連

サブサンクションアーキテクチャ(パターン処理と記号処理が混在が可能)

MIT AI-memo 864(1985) R.A. Brooks
A robust layered control system for a mobile robot

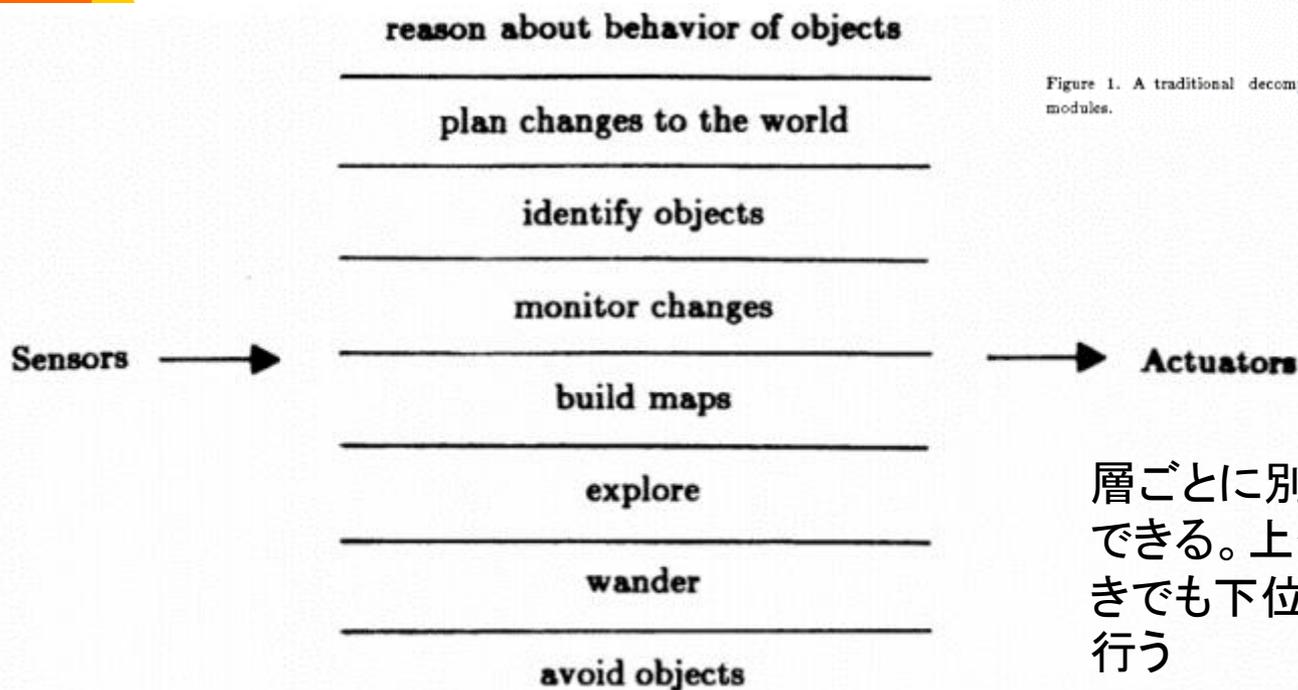


Figure 2. A decomposition of a mobile robot control system based on task achieving behaviors.

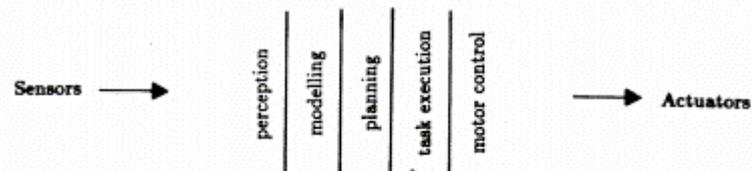


Figure 1. A traditional decomposition of a mobile robot control system into functional modules.

層ごとに別の計算モデルが設定できる。上位の処理ができないときでも下位のモジュールが処理を行う

機械学習 (Deep Learning) の方向性と期待 ＜他の技術分野との連携＞

- Deep Learning (分野特有の大量のデータ、近似関数としての活用)
- Deep Learningへの期待
 - シミュレーションとの連携(前回の上田委員の提案)
 - 物理学との連携
 - 脳科学との連携(段階的認識、判断のモジュール性)
Society of Mind (Minsky), Deep Learningも脳の認識の段階を模倣しているとも言える
 - 社会システムとの連携(SNS)
社会の価値を導入 (Benefit of AI, 倫理問題など)

Knowledge Graph (Googleのセマンティックネットワーク)と連携したシステムが伸びると予想される。機械学習・自然言語処理と連携で様々な意味処理に向うことが期待される

組合せ最適化と学習の協調アーキテクチャ(量子コンピュータが利用できる新しいアーキテクチャ)が期待される

脳科学の知見の活用： 小脳のシミュレーション、AGI(汎用人工知能)など、これからの発展を期待している

その他

- **ハードウェアの計算量・スピード**による「**できることが変わる**」
- 「**できることが**」他の技術への貢献(シミュレーション、問題解決)
- 実時間よりも早く計算が重要(必要とする時間内かどうか)
- **通信速度が上がる**「**伝える、協調できることが変わる**」
- 「**協調の規模**」超分散、センサー数、センサー種類
- 「**伝える量／時間**」観測精度向上、分かることが増える
- 超分散の情報システム連携(例:将棋ソフトは昼が強い?)
- **社会システム化、社会との相互作用**(利用者増への対応)
- **AI専用ハードウェアの考え方**
GPUからTPU(Tensor processing unit: 低コスト、8ビットの精度)へ
- TPUは、AlphaGo Zero(TPU4ユニット)やGoogleストリートビューのテキスト処理、BERTにも使用されている

期待のまとめ

シーズからの技術動向としては、新アルゴリズムよりもアーキテクチャ系が進む(GANやDL向きAHP,DL向きサブサンクションアーキテクチャ、脳科学知見からのアーキテクチャ)

ニーズからの技術動向としては、情報ネットワーク活用型の問題解決(探索や組合せ最適、計画問題)への機械学習の活用、社会システムで必要な価値を構築できるシステム(個人の信用度管理)、VR・AR・インスタグラムや動画などとの融合領域が重要である。また、自然言語理解に大きなブレークスルーが近い。