

これからの人工知能

長尾 真

京都大学名誉教授

国際高等研究所所長

2017年5月22日

人工知能のこれまで

人工知能研究のはじまり

- ダートマス会議 (1956)
- Steps toward Artificial Intelligence (Marvin Minsky, 1961)
- AIの夢を語る時代
- 多様な方向性 logical inference, problem solving, pattern recognition, heuristics, neural net, perceptron, machine learning, etc.
- 日本では、主としてパターン認識、機械翻訳、パーセプトロンなど

第五世代コンピュータの時代

- エキスパートシステム、定理証明
- パターン情報処理大型プロジェクト(1971～)
- 第5世代コンピュータ(推論マシン、1982～)
- Muシステム(機械翻訳)(1982～)

実用化への努力

- ゲーム(チェス、将棋、囲碁)
- IBMの質問応答マシン(ワトソン)
- 深層学習
- ビッグデータ解析の時代

人工知能の現在

ビッグデータの利用とAIとの区別を明確に！！

ビッグデータの主な利用法

- あらゆる事例(データ)を収集し、検索によって適合する例を求め、それを参照して判断や行動をする
- 統計的に解析し全体的な傾向を知る
- ロングテイルに存在する非常に稀な事例で貴重なものを探し出す
- クラスタ分析などを行うことによって新しい詳細な分類体系を作り、新しい観点からの対処の手法を作り出す

ビッグデータにおいて注意すべきこと

- 分野をどのように定め、どのようなデータを集めるか（共時的データ、通時的データ）
- 異種分野のデータを統合的に分析することによって新しい知見のえられる可能性に挑戦する
- リアルタイムにデータを集め、それを既存のデータに加えて利用できるようにすること
- データになっていない重要な因子（例えば人間の感情など）の存在をどうするか
- 統計的に優位にある（信頼性が高い）ものが必ずしも正しいとは限らない。**信憑性の検証**を欠かすことができない。これをどうするか。

AIの持つべき本質的な特徴

- AIはビッグデータ処理と違ってデータを用いて学習し賢くなってゆく
- 種々の場面に対して(推論能力を働かせて)自律的に判断し行動する能力を持つ
- 自律能力を持つことによってAI同士が協力して仕事をしたり、人とコミュニケーションすることによって、人の判断や行動を支援する

産業用ロボットから頭脳を持った 事務用・家庭用AIへ

- ロボットについては、産業用ロボットの時代から、事務用・家庭用ロボットやAIの時代に移ってゆく。
- 産業用ロボットの相手は機械などの物であるのに対して、事務用・家庭用ロボットやAIの相手は人間であるから、**ロボットは人間並みの頭脳を持つことが大切。**
- IOTの時代からMan-Machine Communication の時代へ

あらゆる分野へのAIの導入の努力

- 人工知能技術戦略会議は**3省連携**で、「生産性」、「健康、医療・介護」、「空間の移動」、「情報セキュリティ」の4分野を重点分野と位置づけた。
- 日本の経済活動、企業活動等の効率は先進他国に比べ非常に悪いと言われている。事務処理部門、意思決定プロセス、司法・行政活動、サービス分野などにAIを積極的に導入する努力が必要である

人工知能のこれから

—ソフトウェア・ブレイン研究—

AIは社会のあらゆる活動に利用される

- AIは人間の様々な活動を支援し、強化し、また代行すること(人間活動のエンハンス)を目指す
- 人間のやるべき仕事とAIにまかせるべき仕事が補完的、協力的であるべきこと
- AIは個々の人間活動のエンハンスとともに、社会活動のすべてをエンハンスする方向に発展する

AIを人間に近づける

- 機械、装置を人間的なものにする
- 機械と人との関係を人と人との関係に近づける
- Man-Machine Interfaceが大切になる
- 人が知ったり学んだりするように、機械にもそのような学習機能を持たせる
- 何が良いかという評価尺度は人間が与える
- AIを発達させるためには身体・行動からのフィードバックが必要(学習機能)

機械学習

- ビッグデータを対象とした深層学習のアルゴリズムの確立の時代から、個別問題分野への適用によるその分野での有用な法則性の発見の時代へ
- ビッグデータの解析は多くの場合対象の平均的な性質を明らかにするが、これから重要になるのは個別対象の持つ特徴・性質を明らかにすることである
- アルゴリズムや構造的な性質まで深層学習が明らかにできるか？

個別への対応の重要性

- 問題分野に有効な一般的手法の発見の時代から、その分野の個々の問題が持つ特有の問題への対処法の開発の時代へ。
- 例えばある病気に対する一般的に有効な判断、処方から、個別患者にとって有効な診断と処方の時代へと変わってゆく(ビッグデータの検索によって類似の症状を見つける)

その次は個別から一般へ

- 個別分野の知識の整備の時代から、人間の持つ知識のように一般的な知識作成の時代へ。
- 限定された空間(例えば将棋)の知識の時代から自由な空間(一般的、日常的)の知識の整備の時代へ
- 個別患者への処置法から、同類の患者の集合に対する一般的処置法の明確化へ

知識システムの構築

- **一般的知識の蓄積と整備**

知識は任意の観点から連想的に取り出して利用できることが大切である

- **個別場面での知識・情報の蓄積と整備**

これらの知識は動的に増やされ修正され、利用に供されねばならない

常識推論の大切さ

- 人は厳密な論理的推論をするわけではない。しばしば矛盾した推論をして迷う
- 論理的推論（確率論理、定性推論などを含む）の時代から、人間の心のように感情に支配されながら行う常識推論の時代へ（特に対話の場合に必要）
- 常識推論のための知識システムはどうしたら構築できるか？

人とロボットのコミュニケーションの大切さ

- 人は必ずしも自分の欲求を明確・正確な表現で伝えることができない。対話(Q&A)を通じてその欲求が何であるかを(ロボットが)理解できるようにする
- ロボットが人間に一方的に働きかける時代から、ロボットと人間とが相互にコミュニケーションしながら、お互いに適切な情報を獲得し、適切な判断と行動のできる**ロボット**
頭脳の開発の時代へ
- **秘書ロボット**を作ること

五感で得られる情報の統合的利用

- 言語、音声、画像、触覚、嗅覚、味覚など、五感それぞれの分野における認識と利用の研究の時代から、それら五感で得られる情報の統合と知識の利用による判断と行動の研究の時代へ。

自動運転車が前の窪みを見つけて「揺れますよ、気を付けてください」という

背の高い学生がいる。

There is a tall student.

彼(女)は優秀だ。

He(She) is excellent.

知識と推論機能の必要性

のりとハサミ頂戴。 引き出しにありますよ。
Paste and scissors, please. They are in the drawer.

- ・人の心を忖度する能力を持っているならば:
のりと鋏頂戴。 はい(と行って渡す)
- 「喉が渴いたね」(乗客)
「喫茶店の看板がありますが、止めてお茶でも飲みますか」(と自動運転車が言う)

場面情報と知識

うまいね。 朝の富士山だ。(富士山の絵を見ている)
Beautiful !! It is Mount Fuji in the morning

うまいね。 大観だもの。
Very skillful !! Because it is painted by Taikan

うまいね。 生き生きとしている。(刺身のお皿)
Delicious !! It's fresh.

時間軸情報の取り扱い

- 時間軸情報をどのように扱うかの研究の時代へ。
- 間違っただけのことを2度、3度言われて、それ以後その人の言うことを疑ったり、聞かないでおくようにする。
- 作られた環境の中での判断・行動の時代から、自然世界の流動し変化する、制御できない環境の認識に基づく妥当な判断と行動の出来るシステム構築の時代へ。

「工事中の看板を見て指示されている通りに迂回する」といったことが自動運転車でできるか

人の感情分析の大切さ

- 人と人との対話は、人がその時持つ感情に支配されるから、ロボットと人間との対話においても、その人のその時の感情、心の状態を推察する能力をロボットに持たせる必要がある。
- 乱暴で無慈悲な介護士よりは、親切な言葉で対応してくれる介護ロボットのほうがはるかに良い。
- 感情の分析は認知科学研究に属すが、これから非常に大切になる。

AIのネットワーク化

- 人間の社会活動は人たちのネットワークによってなりたっている
- AIは単独で働くとともに、異なった目的のAI同士が協調してネットワークを形成して働くことによって、複雑な仕事を成し遂げることが求められている
- 一つの目的のために複数のAIが連携し、お互いに学習し、補完しあって、賢くなってゆくように全体を設計することが必要である
- そのために異なるAIシステム同士が対話出来ねばならない

AIシステム同士の利害対立・抗争をどうするか

- 異なった目的を持った、あるいは競合するAIシステム同士が相手と自発的に協調しあったり、利害対立・抗争したり、戦略的に交渉することができるか、といったことがこれからの問題だろう
- 悪くゆくと、強力なAIシステムに世界が席捲されてしまう危険性がでて来るだろう
- このような状況において、いわゆる人間世界における倫理的、道徳的な範囲をAIが守れるようにできるかどうか
- 国際的なコンセンサスを有効な形に形成することが重要である

AIは人間を凌駕するか

- 分野が明確に限定されている場合における目標達成では、人間よりも良い結果を出す
- その場合の分野の限定範囲を徐々にどこまで拡大してゆけるかが問題である
- 人工知能が人間的な感情や意志を持てるか
- 人間のように生存についての本能を持てるか

汎用のAIは可能か

- 現在のAIはその目的を設計者である人間によって与えられ、学習によって成長して行き、人間を超える機能を持つことになる
- しかしこれはあくまでも与えられた目的の範囲内においてであり、AI自身が自分の目的を自動的に設定したり、人間のようにならゆる場合に対して不完全にでも対処できる汎用のAIを作ることはできないだろう

人間とAIの統合体の可能性？

- 人の脳からの指令を神経を通じてロボット器具に伝え、人の手足の代わりにしたり、発声の代行をしたりする研究
- 脳の働きを外部から計測し、その内容を把握し、それを行動に移す研究。特に手足の不自由な人や声の出せない人など、障害のある人のための支援
- 脳とコンピュータを接続し、脳の記憶や働きを強化する研究？

人工的な生命体ロボットの可能性は？

- 人間は生きるという根源的欲求、本能を持っているが、ロボットはそれを自発的には持てない
- ここに生物と人工物との根本的な差が存在する
- 自己増殖する(ソフトウェア)ロボットの脅威
- もし人工生命体が作られ、生命体としての生存本能が付与されることになると、話は別である
- 人類にとって深刻な事態となるだろう

人工知能の持つべき道徳

- 人間としての義務、道徳といった概念を人工知能が自動的に獲得して行動することができるか
- 人文社会学・倫理的観点から人工知能を制御してゆくことが必要ではないか
- 悪用されずに、社会に役立つ人工知能への国際的なたゆまぬ協力・努力が必要である

終