

講演録

開催日時：2021年12月18日（土）13：30～15：30

講師：杉本 千佳先生

（横浜国立大学准教授）

演題：身近な AI を支える技術の進展

場所：神奈川学習センター第9講義室 & Web



講師略歴：

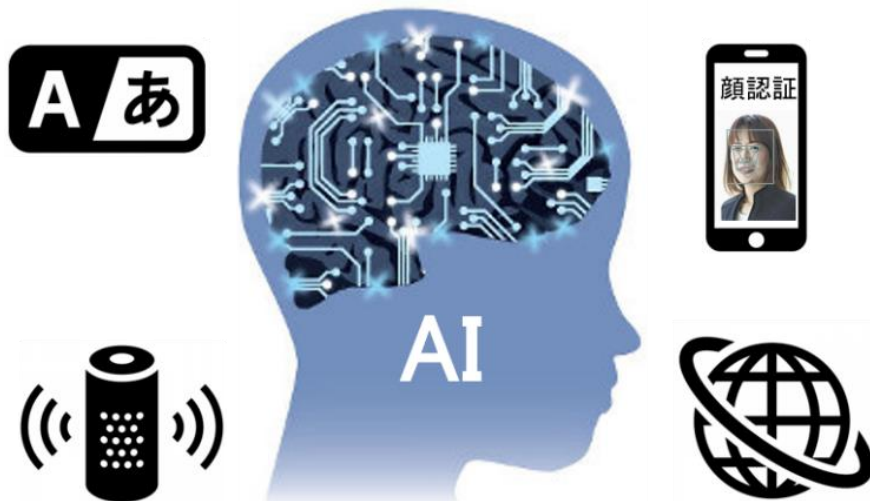
東京大学工学部計数工学科卒業

東京大学大学院新領域創成科学研究科博士課程修了

東京大学等を経て、2010年4月より、横浜国立大学大学院工学研究院にて、知覚情報処理、生体計測工学、医療 ICT の研究・教育に従事

《講演要旨》

AI時代の到来で、ネット検索やAI家電、個人認証、自動翻訳などAIを活用した便利なシステムやサービスが身近になっています。AIがIoTやビッグデータと共に新たな価値を創造する中で、急速に進化するAI技術とどう向き合い付き合っていけばよいのかを考えるヒントとして、その仕組みの一端を説明し、AIの広がりや可能性とそこに潜むリスクを紹介します。（講師記）



《講演概要》

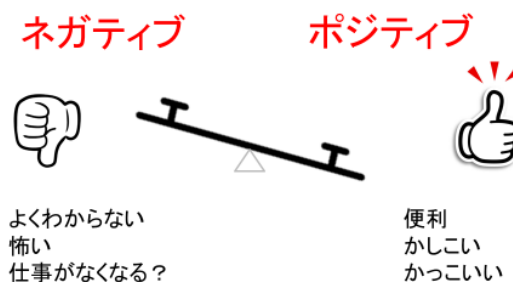
近年AIを用いたシステムやサービスが身近なところでも増えてきていますが、その背景にどのようなAI技術が用いられているのか、そしてどのようなAI技術が開発されているのか、お話し致します。

1. はじめに

皆さんは「人工知能 (AI)」にどのようなイメージを持っているでしょうか。また、AI を正しく理解していますでしょうか。AI に対するイメージは、世代や置かれた環境によって異なると思います。‘よくわからない’、‘怖い’、‘仕事を奪われてしまうのではないか?’など、ネガティブに感じる人がいる一方で、‘便利’、‘賢い’、‘先端の技術でカッコいい’というように、ポジティブなイメージを持っている人もいます。AI のどのような側面を見るか、どういう AI のサービスを楽しむかによって、ネガティブ・ポジティブのいずれに評価するかが変わってきます。人工知能は、人間のような知的機能をコンピュータマシンによって実現するものですが、AI の全体像を正確に理解することは難しく、その一部分だけを見て評価しがちです。

人工知能 (AI: Artificial Intelligence) とは、コンピュータで、記憶、推論、判断、学習など、人間の知的機能を代行できるようにモデル化されたソフトウェア・システム (デジタル大辞泉)

「人工知能」のイメージ



(1) 人工知能の大分類

人工知能を大きく分けて汎用型と特化型に分類する方法があります。汎用型は初めて直面する状況にも対応できる、人間の知能に近いAIです。一方、医用画像診断用とか教育支援用のように、ある特定の課題にだけ優れたAIが特化型AIです。現在実用化されているAIはまさに後者の特化型AIになります。またこの分類方法とは別に、人間のような意識を持つかどうかという観点から、強いAIと弱いAIとに分類する方法があります。強いAIは汎用型に近く、弱いAIは特化型に近いと言えますが、全く異なる観点で分類されたものです。

(2) 人工知能の進展

人工知能の進展を考えた時、第一次、第二次、第三次と3つのブームがあります。

第一次 AI ブーム：1960年代、探索・推論の時代

1970年代、冬の時代：複雑な現実問題が解けない

第二次 AI ブーム：1980～90年代、知識表現の時代

2000年代初め、冬の時代：知識の蓄積・管理が大変

第三次 AI ブーム：2000年代～、機械学習・表現学習の時代

直近の第3次AIブームの背景には、WEBおよびビッグデータ (Big Data) の発展や計算機能力の大幅な向上があり、ディープラーニングの進展が大きく寄与しています。

人工知能の歴史を振り返ると、1950年代に「Artificial Intelligence (人工知能)」という言葉が初め

て使われ、60年代に最初のブームが来ました。これは探索と推論をベースにした人工知能です。知識を使って真の理解をモデル化し、問題の結論を導き出そうとするものです。しかし、複雑な問題や課題が多くある中で、コンピュータが対応できるような形にモデル化することが難しく、複雑な現実問題に対応できないということで、ブームは萎んでしまいました。

次に登場する第二次 AI ブームは、「知識表現の時代」と呼ばれています。これは、エキスパートシステムに代表されるように、専門家の知識を体系的に整理して表現・記述して、そのルールから判断するという方式で、注目を浴び盛り上がりを見せました。しかし、専門家の知識やノウハウをきちんと集めて記述するのにコストがかかりすぎ、更新にも手間がかかり管理が大変なため、ブームは去りまた冬の時代が来ます。

そして第三次 AI ブームが、現在の人工知能への関心の高まりにつながります。人間が知識を与えなくてもコンピュータ・システムが学習を通して知識を獲得できるようになったことが大きな進歩です。それを実現したのが機械学習や表現学習です。そしてその背景には、インターネット (Web) の進展やビッグデータの蓄積があります。また、コンピュータ性能の大幅な向上も重要なファクターになっています。

(3) AI と IoT

IoT (インターネット・オブ・シングス) の発展により、様々なモノがインターネットに繋がりました。センサでデータを測定し、人間が介在しなくても自動的にネットワークを介してサーバにデータを蓄積し、収集されたデータを活用することができます。人もスマホでネットワークにつながっています。蓄積された多くのデータをもとに AI を用いて解析し、診断・評価・予測モデルを作成してフィードバックまで行うことが可能です。このようにして AI を用いたシステムやサービスが実用化されています。

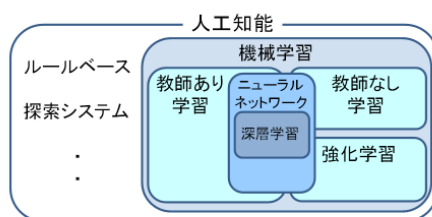
2. 人工知能の進歩

第三次 AI ブームでは「学習」能力の獲得が重要であり、その中でも機械学習手法の一つであるニューラルネットワーク (神経細胞ネットワーク) をもとに深層学習手法が大きく進展しました。

(1) 人工知能の構成

機械学習は人工知能の一つの要素ですが、人工知能にはその他にもルール・ベースのものや探索システムなどがあります。

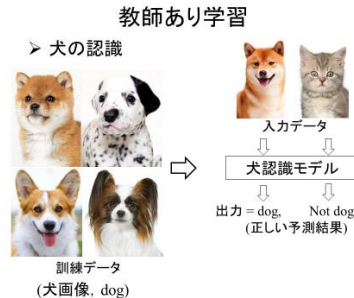
人工知能の構成



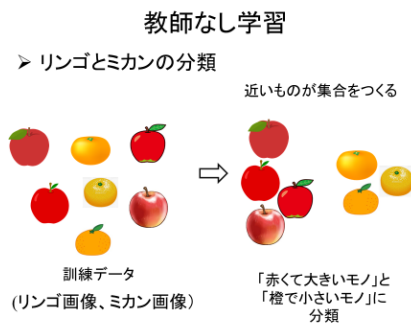
機械学習の中には学習の仕方で、大きく分けて「教師あり学習」、「教師なし学習」、「強化学習」の3つの手法があります。ニューラルネットワークは「教師あり」で使われることが多いですが、「教師なし」、「強化学習」でも使われます。ニューラルネットワークの中間層を多層にして複雑な学習を可能にしたものが「深層学習」になります。

(2) 「教師あり学習」と「教師なし学習」

「教師あり学習」を使って認識を行う方法について、犬の認識を例として簡単に説明します。



まず、犬の訓練データを入力として識別モデルに学習させます。どんな犬でも認識できるようにするためには、ありとあらゆる犬種の様々な状態における犬の画像を「犬 (dog)」という正解ラベル、つまり教師データを付けて与えます。犬の特徴を正確に言葉で定義することは難しいですが、画像で犬を識別することは容易ですので、大量の犬の画像を与えて訓練するとうまく学習してくれるわけです。こうして作成された認識モデルは、学習で用いていない犬の画像を与えた場合でも「犬」と正しく認識してくれるわけです。これが教師を与えて訓練するという学習方法であり、「分類問題」や「回帰問題」を解くことができます。



一方で、「教師なし学習」は教師データを与えないで学習させる方法であり、正解データが付与されていないデータを活用できる、データに正解ラベルを付ける手間を省ける、といったメリットがあります。ラベルが付いていないリンゴとミカンの画像をもとに、色や形、大きさなどの特徴を学習して、例えば「赤くて大きい円形のグループ」と「橙で小さい楕円形のグループ」の二つに識別するモデルを作成します。この結果をもとに、あとから人間が「リンゴ」「ミカン」とラベルを付けてやることができます。

このように、目的によって適切な学習手法を用いることが必要です。

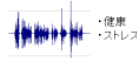
(3) ニューラルネットワーク

ニューラルネットワークは、人間の脳の情報処理を模倣した数理モデルです。入力層、中間層、出力層から構成され、各層のノード（ニューロン）はコネクションを持っています。どのつながりが重要かを表す重みを学習して適切な重みを学習することで、正しい出力を得ることができるようになります。ノードや層の数が増えると最適化しなければならないパラメータ数が増えて、計算量が増えます。重みを求める際には勾配法を用いるのが一般的ですが、誤差逆伝播法の登場で複雑な学習が可能になりました。さらに、ニューラルネットワークを発展させた「深層学習」が現在注目を浴びています。ニューラルネットワークの中間層を多層にしたものが「深層学習」ですが、最大の特徴は入力データから自ら特徴抽出を行い学習することができる点です。非常に高い性能を発揮し、その進歩により様々な分野への応用が進んでいます。その代表例が、画像認識、音声認識、テキスト処理、翻訳です。

深層学習の応用例

- ▶ 画像認識
 - ・ 顔画像から性別や年齢を推定
 - ・ 手書き文字画像のテキスト変換
- ▶ 音声認識
 - ・ 音声データを認識しテキストとして文字起こし
 - ・ 声から健康やストレスの評価
- ▶ テキスト処理
 - ・ 議事録から議事要旨の作成
 - ・ 口語体から文語体への変換
- ▶ 翻訳
 - ・ テキストデータからの正確かつ自然な翻訳文の作成

3⇒3



深層学習の中で最初に登場し注目を浴びたモデルがCNN（畳み込みニューラルネットワーク、Convolutional Neural Network）です。画像処理で従来から用いられていた畳み込み処理を導入することで、学習により最適化しなければならないパラメータの数を格段に少なくしました。こうして、画像認識において非常に高い認識精度を達成し、注目を集めました。その後新たな深層学習手法が次々と研究・開発され、目を見張る進歩を遂げています。

3. 身近なAI

ここまではAI技術の発展の話をしてきましたが、これからご紹介する「身近なAI」が今日のメインテーマになります。

(1) AIスピーカー

身近なAIの一例として、AIスピーカーがあげられます。ご家庭にある方もいらっしゃるのではと思います。GoogleアシスタントやAmazonのAlexaのように、人が話しかけると、音声認識と自然言語処理のAI技術により、アシスト機能を得られます。

AIスピーカー

- AIアシスタント(音声認識、自然言語処理)



生活アシスタント

音声認識では、音声信号を音響として分析し、それをデコーダしてテキストにします。主な手法として、ハイブリッド方式と End-to-End 方式があります。ハイブリッド方式は、音響モデル、言語モデル、発音辞書を取り入れて組み合わせて、音声認識を行っています。また現在主流になっている End-to-End 方式では、音声信号が与えられたとき、音の特徴量を深層学習モデルに入れ、そこから文字や単語を選択肢として取得します。たくさんの音声信号が必要になりますが、単に音声信号を与えるだけで、単語レベルや文字レベルでデコードしてくれます。深層学習を使ったモデルは精度が高く、現在は Transformer モデルが多く使われ高度化しています。

また、音声認識後の自然言語処理も重要です。音声認識AI が音声データを抽出してテキスト化し、そのテキスト化されたデータである自然言語を機械で認識・処理します。形態素解析、構文解析、意味解析、文脈解析によって内容抽出し、意味が分かるようにします。これを組み合わせ、リアルタイム翻訳や自動応答に応用されています。

(2) AI 体温測定カメラ

身近な AI の 2 つ目の例として、昨今のコロナ禍でよく見られるようになった AI 体温測定カメラがあります。カメラ画像で顔を認識し、顔領域からマスクや眼鏡による影響がない額部分を検出して皮膚温度を測定しますが、賢いカメラは、AI により体表面温度と環境の温度からさらに体温推定を行います。体表面温度は外気温に影響を受けますので、様々な環境における多くの人の皮膚温・外気温・体温の関係を学習させた体温推定モデルを活用することで、より深部体温に近い体温として表示することができます。

(3) 感情認識 AI

こうした顔表面温度は、感情認識の特徴量としても用いられています。感情認識では、脳波や脳血流、心拍から算出される心拍変動、眼球運動などの生体信号や、表情、姿勢やジェスチャー、声などの情報に基づく識別モデルが AI 技術を用いて研究・開発されており、HMI やマーケティング、教育などの分野で活用されています。私自身も、こうした生体情報などから感情認識を行う研究を行っています。脳波から感情認識を行う場合、深層学習が登場する前は SVM などの教師あり学習手法が主に用いられ、感情認識に有用な特徴量を探索すること自体に試行錯誤が必要でした。一方、近年は深層学習モデルでいかに特徴をうまく学習させるアーキテクチャを構築するかが重要になっています。高い精度を達成するためには、AI 技術の中でも深層学習手法が不可欠になっています。こうした感情認

識 AI は実用化もされていて、例えば、コミュニケーションロボット PEPPER に導入されています。

(4) 心拍見守り AI

近年、ウェアラブルデバイスを用いた日常生活の中でのヘルスマonitoringのニーズが高くなっています。このため、様々な生体情報を取得できるスマートウォッチが次々と登場しています。代表的な例が Apple Watch や Fitbit sense です。これらのスマートウォッチには生体センサが内蔵されていて、スマホとBluetoothでリンクさせることで、取得したデータをスマホアプリで確認したりヘルスレポートを受け取ったりすることができます。Apple Watch には心電図アプリケーションとして、内蔵の電極で心電図を測定し AI 技術により心拍リズムを心房細動、洞調律、低心拍数、高心拍数、判定不能のいずれかに分類して記録する機能があります。また、光学式心拍センサを利用して不規則な心拍リズムを検出し通知する機能も備えています。このように、ウェアラブルデバイスで得られた沢山の人の生体データを深層学習モデルに学習させることで、心疾患や糖尿病などの病気の検知や診断支援に役立つアルゴリズムの開発が行われています。昨今では、こうしたデータを活用した COVID-19 感染検知の研究も世界中で行われています。

(5) 自動運転

そして、AI 技術が非常に重要な役割を果たすことから、AI の激しい研究開発競争が行われているのが自動運転です。自動運転の基本プロセスは「認知」、「判断」、「制御」で、AI はこのプロセスにおいて脳の役割を果たします。センサが目の役割を果たし、AI は得られたデータをもとに周囲の車両や歩行者、道路上の白線、標識などを認識し、アクセル、ブレーキ、ハンドルなどの車両制御を判断します。深層学習手法により物体検知、位置特定、移動経路予測、意図推定などの精度が向上し、自動運転技術の発展に大きく貢献しています。

2021 年の東京オリンピックでは、自動運転レベル 4 (高度運転自動化) が可能な MaaS 専用次世代電気自動車が使われ、話題になりました。完全自動運転 (レベル 5) の実現には技術的課題のみならず社会的・倫理的な課題や法的な問題解決が必要となりますが、AI は必須の技術と言えます。

4. おわりに

このように、AI は幅広い分野に応用され、実用化においては深層学習手法だけではなく、ニューラルネットワークやベイジネットワークなどの様々な技術が活用されています。

AI について語られるとき、AI は人間の仕事を奪うものではないかという議論がありますが、交通手段が馬車から車になり、電話が交換手という人手による取り次ぎから自動交換方式になったように、技術の発展により人間が担うべき仕事が変わっていくことは必然であり、人間は人間が必要とされる仕事を担っていくことを考えるべきです。AI は危険が伴う仕事や時間やコストがかかる仕事を人間に代わって担ってくれる頼もしい存在になり得ます。人間はこうした技術をうまく活用していくことが求められるでしょう。

もちろん、社会に新たな AI が導入されるにあたっては様々な問題があり、色々なリスクを想定して研究開発を進めることが必要です。AI と心の問題、生命操作の問題、犯罪や軍事的利用などの悪用リスク、AI の制御不能問題などについて、下記のような多様な側面からの検証が必要です。

- ・倫理面：意識や心を持つ AI の扱い、人間の尊厳尊重、生命にかかわる AI 判断や AI 適用
- ・法的面：AI やその利活用の法的位置づけ、AI 活用に合わせた法整備
- ・経済面：産業構造や就業形態等への影響
- ・社会面：社会受容性、弱者や格差の拡大

持続可能で豊かな社会を築いていくために、人間はどのような未来を選択し実現していくのか。社会における AI の未来も人間次第だと思います。

以上

