

## 【コラム】 AI × IoT

2015年、IoTと同じく注目を集めたテクノロジーにAI(人工知能)がある。スマートフォンの音声アシストやクラウドのAIサービス提供など、より身近になったAIについて、実際にはどのような技術であるかを考察する。

### AIの歴史を振り返る

AIとは何か。簡単にいえば「人間の知的能力をコンピュータで実現するための技術」の総称だ。しかし、実際にどのような技術を指すかは、AIの進歩とともに変化している。まずはAIの歴史を少しだけひも解いてみよう。

#### 1956年～1960年代 第1次AIブーム ニューラルネットワークの研究

1956年、世界屈指の人工知能研究者が一堂に会したダートマス会議で「Artificial Intelligence(AI)」と命名されたことをきっかけに、AI研究が本格化する。当時は、多数の神経細胞(ニューロン)が複雑なネットワーク(神経回路)を構成し、電気信号のやり取りで情報の伝達・処理を行う人間の脳の機能を模したニューラルネットワークベースのAI研究が主であった。

1958年、ニューラルネットワークの一種で、パターン認識と学習能力を備えたパーセプトロンが発表されると、機械が人間に代わって働く未来への期待感から、AIに俄然注目が集まり、投資が行われた。これが第1次AIブームである。

しかし、1969年、パーセプトロンではルールが定まった単純な問題は解決できるが、現実世界の複雑な問題を解決できないことが証明されると、AIブームは一気に下火になり、「AIの冬」が到来する。

#### 1980年代 第2次AIブーム エキスパートシステムの隆盛

冬の時代、構文や文法などのルールを与え、コンピュータ上で人間の知的行為をシミュレートするルールベースのAIに関する研究が増えていった。そこから生まれたのがエキスパートシステムである。人間の専門家のノウハウを集めた推論エンジンと知識ベースから、ある事象に対して専門家として推論し、結論を得るといったものだ。

1980年代には様々な分野でエキスパートシステムが開発され、第2次AIブームが巻き起こった。パーセプトロンとの違いは、現実世界で実用に耐えたことだ。例えば医療診断システムでは、患者の症例を入力すると、治療法や薬の処方箋などを高い精度で判断できたのである。

しかし、エキスパートシステムにもAIとしては限界があった。推論をさせるには、その条件も知識も人間が与えなければならないからだ。特に膨大な量の知識を集め、管理するのは大変な作業になる。第2次AIブームは次第に収束し、再度「AIの冬」を迎えることになった。

#### 1990年代半ば～2000年代 インターネットの普及とコンピュータの性能向上

1990年代後半から、インターネットが爆発的に普及し、コンピュータの性能が格段に向上する。これらがAIにもたらしたのが統計・確率的なアプローチである。特別なルールを与えずとも、大量のデータを統計的に処理することで解答を得るといったものだ。1997年にチェスの世界チャンピオンを破ったIBMのスーパーコンピュータDeep Blueがその先駆けといわれている。

統計・確率的なAIでは、データが多ければ多いほど正しい解答を得る確率が高くなるという考え方がクラウド、ビッグデータ時代にマッチし、様々な場所で活用されている。Googleの機械翻訳がその一例だ。現在、実用化されているAI技術の主流ともいえるが、一方で、統計的に処理するのみで意味を理解していないため、人間の知能を実現するAIとはいえないとの批判もある。

#### 2013年～ 第3次AIブーム 機械学習、ディープラーニングの登場

統計・確率的なAIとともに機械学習も広まっている。プログラムを書くことなく、人間と同じ方法でコンピュータに学習させようという技術だ。その一つ、ディープラーニングの登場が3回目のAIブームの火付け役となった。身近な例では、iPhoneのSiriやGoogleの音声検索、画像認識検索、IBMのWatsonなどに使われている。

### ディープラーニングとは何か

AIの技術は変遷を重ねてきたが、今はAIといえば、ほとんどが機械学習やディープラーニングに関連すると思っ  
てよい。改めてディープラーニングとは何かを見てみよう。

#### ニューラルネットワークへの回帰による ディープな学習の実現

初期のパーセプトロンは神経回路をモデル化したといっ  
ても、入力層、中間層、出力層のわずか3層から成るごく単純な構造をとっていた。さらに、当時のコンピュータの性能の低さもあり、複雑な問題の解決は不可能だったのである。

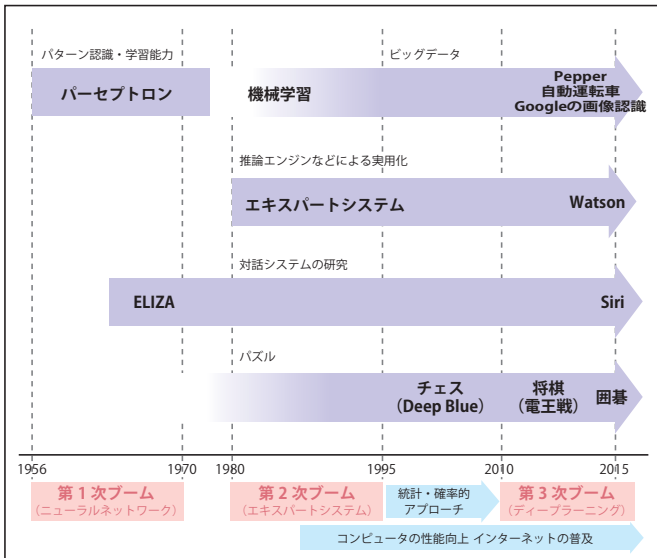


図 AIの進化とブーム

第1次AIブームの終了とともにニューラルネットワークは傍流に追いやられたが、AIの冬、第2次ブームを経る間に、脳科学の進歩により解明された人間の脳の複雑な仕組みを取り入れたモデルが登場した。新しいニューラルネットワークでは、入力層と出力層の間に複数の中間層を設けている。

ディープラーニングはこの新しいモデルをベースとしたものだ。例えば、大量の猫の画像から「耳」「ひげ」「しっぽ」などの特徴を抽出して中間層のニューロンに持たせ、学習させる。中間層の数を増やし、階層が深くなるほど、より深い学習が可能になり、認識の精度が高くなるのだ。現在22階層のニューラルネットワークが登場しているが、100階層以上のものも研究されているという。

### 今後の技術発展と産業への影響

東京大学の松本豊准教授は、ディープラーニングベースのAIの技術発展と産業への影響を表のように考えている。

画像認識については、2015年時点で人間より高い精度で認識できるようになった。あとは精度を高めることで、医療診

技術発展	達成可能な処理	産業への影響
①画像認識	画像認識精度の向上	画像を使った医療診断、広告
②マルチモーダル（視覚、聴覚、触覚、体感など）な認識	行動予測、異常検知	セキュリティ、マーケティングなど
③ロボティクス（行動）	環境変化に対処する自律的行動	自動運転、物流、農業の自動化、製造
④インタラクション	文脈に合わせた環境認識・行動、「優しく触る」技術	家事・介護、他者理解、感情労働の代替、試行錯誤の自動化
⑤シンボルグラウンディング（シンボルと実世界の意味の結び付け）	言語理解	翻訳、海外向けEC
⑥言語からの知識獲得	大規模知識理解	教育、秘書、ホワイトカラー支援

表 ディープラーニングベースのAIの技術発展と産業への影響

断システムへの適用などが可能になるだろう。ロボティクスの自動運転に関しては技術的には実現性が高いが、法整備の面で時間がかかりそうだ。実現時期については、③ロボティクス（行動）は2020年、⑤シンボルグラウンディングは2025年、⑥言語からの知識獲得は2030年頃とそれぞれ予想されている。

### AIとIoTの関係性

ディープラーニングや機械学習の活用を考えると、問題になるのが大量の学習データだ。データが多いほど、AIが出す解答の精度は高くなるが、それを手動で収集し投入するのは現実的ではない。IoT技術を使い、センサーなどからデータを収集するといった対応が必要になる。iPhoneのSiriは、入力された音声をクラウドに送って処理し、クラウド上の巨大なデータベースと照らし合わせて答えを返す。SoftBankのPepperも同様の仕組みだ。例えば、農業においてAIを活用し、天候に応じて作物に水を撒くといったシステムを考えると、温度や湿度センサーでデータを収集し、AIに投入することになるだろう。

逆に、IoTで収集したデータで複雑な分析を行うために、AIを活用するという選択肢もある。技術が進めば、AIとIoTを同時に活用できるユースケースがさらに増えていくと予想される。

### AIの未来

AIが発展すると、人間の仕事が奪われるのではないかと懸念がある。オックスフォード大学は約700の職種が10～20年後に消えると予測しているが、だからといって人間のやるべき仕事なくなるわけではない。現在のAI=ディープラーニングや機械学習は「弱いAI」であり、自ら学習を行うものの、活用方法は人間が考えなければならない。

「2045年問題」もよく話題に上る。AIは、発展を続けると2045年に技術的特異点（シンギュラリティ）を迎え、全人類を合わせたくらいの能力を持つようになるというものだ。映画の影響か、自律する「強いAI」に負のイメージを抱く人は少なくない。逆に、2045年問題は実現しないと考える人もいる。AIが今後どのように発展するにしろ、人間に求められるのは創造性を発揮してAIを活用していくことだろう。

#### 参考資料

- 小高知宏 『人工知能入門』 共立出版、2015年
- 『この1冊でまるごとわかる! 人工知能ビジネス』 日経BP、2015年
- 東京大学 松尾豊 「人工知能は人間を超えるかーディープラーニングの先にあるものー」 <https://www.ipa.go.jp/files/000048577.pdf>