

人工知能AIの 現状とこれから

国立情報学研究所教授、
一般社団法人人工知能学会会長 山田 誠二

まず、第3次AIブームについてお話しします。2007年ガートナーというアメリカに本社のある調査・コンサル会社が、ハイブ・サイクルと言われる資料を発表しました。これは毎年IT関係の動きがどういうポジションにいるかをプロットして公表しているものです。

横軸が時間軸を、縦軸が期待度を、カーブした線が1周期を表します。最初、黎明期があって、次に過度な期待のピークというのがあります。その次には期待がすとんと落ちます。これが幻滅期と言われているものです。そこから、幻滅がどん底になって、今度はだんだんと社会に浸透していった、インフラとして社会に定着するようになります。先進テクノロジーに関しては、大体こういう一生をたどることになります。

なぜこれをいつも出すかといいますと、一番上に、人工知能があります。これは、良くも悪くも人工知能に非常にいろんな過剰な期待が高まっていることの表れです。

このピークに位置するAI（人工知能）というのは、Artificial Intelligenceの略です。いろんな定義がありますが、コンセンサスが得られているものは、人間並みの知的な処理をコンピュータ上に実現したものという定義です。歴史的には非常に古くて、60年の歴史があります。

過去に3回あったAIブームを振り返る

1つの理解の助けになる概念として、強いAIと、弱いAIという言い方をします。強いAIというのは、単独で人間と同じぐらいのAIを目指すというもの

です。

強いAIはみんな最初はやるんですけど、なかなかうまくいかない。その後に出てくるのが弱いAIです。

機械学習とはいったい何か

ここからちょっと技術的な話になりますが、機械学習についてお話しします。

機械学習といっても、いっぱい種類があります。教師があるものとして、分類学習、行動学習、教師がないものとして、クラスタリング、教師が半分あるものとして、半教師あり学習など、たくさんあります。一番よく研究されているのは、教師あり分類学習です。教師ありということは、先生がいます。基本的には人間がやります。人間しか正解を知らないという場合が多いです。

次は、分類学習。これはAというグループとBというグループに入ってきたデータを、Aかな、Bかなと分けていく、そこが分類ですね。最初は分けられないのですが、訓練データという正解がついているデータを徐々に放り込むと、そこからグループAのデータと、グループBに属するデータはどこが違うのかを区別する部分を探すのです。

典型的な機械学習アルゴリズムとして、サポートベクターマシンがあります。今簡単な分類問題を考えてみます。2次元上にある黒い点と白い点で表したそれぞれのデータを左右に分けるような線を引いてくださいという問題です。

線は直線なので、中学生の頃習った $y=ax+b$ という方程式で表せます。つまり、 $ax+b$ のaは傾きで、

山田 誠二 (やまだ せいじ)

略歴

平成元年 (1989年) 大阪大学大学院基礎工学研究科博士課程修了
同 同大学基礎工学部助手
平成3年 (1991年) 同大学産業科学研究所講師
平成8年 (1996年) 東京工業大学大学院総合理工学研究科助教授
平成14年 (2002年) 国立情報学研究所教授 (現職)
平成28年 (2016年) 一般社団法人人工知能学会会長 (現職)

主な著書

- ・「人とロボットの〈間〉をデザインする」(監著) (東京電機大学出版局)
- ・「人工知能の基礎 (第2版)」(共著) (オーム社)



bはy切片です。aとbを決めればこの線が決まる。じゃあ、この間に線を引いてくださいって言われると、マージンと呼ばれる領域のどこに線を引いてもいいですが、ほとんどの人は、真ん中辺りに引くと思います。

なぜあなたは真ん中に引くのですかと問うと、何かバランスがよさそうぐらいにしか答えないのですが、実はこの真ん中に引くというのがいいのです。そのことを数学的に証明したというのが、サポートベクターマシンというものなのです。

今度は真ん中の線の、さっきの傾きaと切片bはどう計算するかということになります。それを非常に早く計算できる方法も与えています。

この線が引けると、次に新しいデータが出てきたときに、それが黒データなのか、白データなのかを自動的に判定できる。これは学習できたことを意味します。何となくイメージをつかんでいただけたかと思います。

人間の脳をモデルにした ディープラーニング

もう1つのアプローチとしては、人間の学習についてです。人間がやっているということは、恐らく脳の中で何か学習ができてはいるはずなので、それをモデルとするアプローチも考えられます。それがニューラルネットワーク (神経細胞ネットワーク) というものです。

脳は何十億という神経細胞からなっていて、その間にシナプス結合という電気が流れます。その電気の流れ方が変化する。電気回路といった抵抗の値が変化するような、可変抵抗ですね。そうい

う結合がいっぱいあって、ものすごく複雑です。

例えば実際の神経細胞ネットワークを切り取り出すと、ぐじゃぐじゃしているウエットウエアで、生ものです。このままだと数学的に解析が難しいので、非常に簡単にします。インプットレイヤーから信号が入力されます。例えば3画素しかないデジタルカメラを考えてください。

インプットレイヤーから3原色の値が入り、中間層が1個あって、出力層がある。ここから上は猫の画像、下は犬の画像というような2つに分けるということをやります。正しい入出力のペアをたくさん与え、それに合うような出力がされるように抵抗値を上手に変えていく。これが、いわゆるニューラルネットワークにおける学習になるわけです。

今、ニューラルネットの説明をしましたが、中間層が1層だけでなく、5層から10層ぐらい横に長くなると、これをディープラーニングと言います。

ディープラーニングが成功した例をいくつか紹介します。AlphaGo (アルファ碁) とかよくご存じかと思いますが、AIが碁のチャンピオンに勝ち越しました。チェスではもう何十年も前から人間はAIに勝てません。それから、将棋が今負け始めています。ゲームというのは基本的にコンピュータのほうが強いのです。どうしてかというと、ルールが決まっている。だから、絶対に想定外のことは起こらないです。

そういうところは、基本的にAIは得意です。人間よりも広く、しらみつぶしに調べる。先読みも何百もできます。閉じた世界はAI又はコンピュータには人間は勝てません。そういうゲームは、何年かかるかは予測はできませんが、基本的にはAIが

勝ちます。原理的にそういう傾向があります。我々は、AlphaGoで人間がAIに負けたこと自体には驚かなかったのですが、ただこんなに早く負けたことには驚きました。

ただ、万能ではありません。いろんなパラメーターがあって、数億ぐらいあると言われていて、それが黒魔術的なチューニングを必要とすると言われていています。それから、膨大な訓練データが必要です。データ自体はあるのですが、人間が正解を与えたデータがたくさんないとだめです。

現在、医療関係の画像による診断が進んで注目されています。健康診断で腫瘍部分を見つけようとするのですが、それを見つけるため、画像を人間が目視します。医者がやることはなくて、その前段階の仕事の人がやっています。やっぱり見るほうも人間なので、見落としや間違いも当然出ます。

もしあれがAIで特にディープラーニングベースのAIで、人間と同じぐらいの正確さで見ることができれば、ものすごくニーズがあるわけです。基本的にコンピュータープログラムなので見落としはしないです。これは、X線の画像だけではなくて、胃とか大腸の内視鏡などにも応用できます。

得手不得手について、一言だけ申し上げると、よく例としてやるのは、会計監査です。会計処理は、大体が数式で終わり、曖昧なところがほとんどないので、これはAIが得意です。ただし、監査になると、対面で、数字とそれの対応している人の表情とか、そういうのを両方見ないとなかなか分からないと言われていているらしいです。また、AIは、空気を読むとか、人の表情、顔色を読むのはまだ苦手です。そういう意味でAIは、監査はどちらかというと苦手で、会計は得意だろうと考えられます。

人間には簡単なことがAIには難しい

ディープラーニングで予測がつきにくい例の1つがスケルトン抽出です。簡単に言うと、人間の画像を見せて、荒い骨格を出す処理のことです。これができると、人間の行動パターンとかを分析するときに非常に役に立ちます。

2～3年前まで専門家に言わせると、ディープ

ラーニングではできないと言われていましたが、去年からできるようになりました。

できないことを一つだけお話しします。この話しをするときに、いつも見ってもらう写真があります。それはロボットが木の枝に座っている写真です。ロボットは自分が座っている枝と幹の間を切っています。このまま切ると、うまく切れた場合には自分が落ちる。

基本的にはAIにこういうのを全部入れなきゃいけないのですが、けっこう難しいのです。社会的にほかにも常識と言われるものはいっぱいあって、言うてはいけない言葉、NGワード集というのがあります。原理的にこれを全部入れることはできません。AIをやっていると、人間はそういうのがちゃんとできています。人間にとって簡単なことがAIには難しいことがあります。複雑な計算とかはAIは得意です。

次にディープラーニングをだます研究です。この研究内容を説明する資料がありますが、これはふつうに人間が見ますと何が写っているのかわかりませんが、そこに書いてある答は、ディープラーニングが学習して、99.9%ぐらいの自信を持ってコマドリだと判定した画像です。その右はチーターが写っているというものです。ペンギン、ヒトデ、ムカデ、クジャク、貨車、リモコン。これ画像っていてもノイズっていうかドットのように見えます。ところが、ディープラーニングで学習したAIは、先ほどの画像をコマドリだと自信を持って言い張ります。

別の研究ですが、その研究で使われる画像を見るとウミガメに見えます。ところがAIは、これをライフルだと言い張る。どこがライフルなのかちょっとわからないですけども。AIがライフルだと間違え亀をわざわざ3Dプリンターでつくった研究なのです。実は、この亀を探し出すのもAIです。だから、AIがAI同士でだますということをやります。

社会とAIとの関連で言うと、医療分野のヘルスケア、画像の処理などを中心に広がっていくでしょう。それから、今一番よく使われているのが情報検索、ヘルプデスクですね。お客様からの問い合わせを、自動的に受けてマニュアルに従ってそれにちゃんと合成音声で答えようということ

やっています。今やっているのは、質問をしてきた人の電話越しの音声を認識して、過去に回答したことがあるパターンを探しそれをぱっと表示して、それを見てオペレーターがそれに沿って答える。そこまで何とか実現しようとしています。

人間とAIが協力して働く時代 がやってくる

最後にAIが人間の労働を再定義するのではないかというお話をします。皆さんの仕事は、なかなかAIで代替できない部分が多いとは思いますが、導入が進むと自分がやっている仕事のどの部分がAIでもできるか、さらに秘書仕事を一部AIでもできるのではないか、という意識が働きます。

1人の人間の仕事全部が丸ごとAIに置き換わるということは考えにくいと思います。ただ、一部は置き換わっていきます。例えば会社などで企画書を作るときに、まず情報を集めますが、情報を集める部分はAIでもある程度は可能です。今でも情報集めをする場合に、ネットを使って集める場合がかなり多いと思います。ネット上で情報を収集して、まとめてA4・1ページぐらいのレポートを書くというところまでは、今のAIでもできます。今、それを人間がやっていますが、その部分はもう人間がやらなくても済むようになります。

そうなる人間がやるべき仕事はどこなのかという意識が働くようになります。

従来、労働が、いつ、誰が、どこで、何をしたかというので分類されているとすると、次はAIで代替可能かどうかの分類軸が新たに入ってくるのではないのでしょうか。こういう考えをしなければ、個人のやっている仕事を最適にすることもできないし、組織全体としても最適化できないだろうと申し上げたいわけです。

丸ごと人間がやっている仕事を丸ごと代替できるような言い方をする方がいらっしゃいますが、そんなことはないだろうと思います。例えば、コンビニの店員さんの仕事の例を出しましょう。コンビニの店員さんの仕事は、20個ぐらいのサブタスクに分かれます。AIではできないことがたくさんあるわけです。例えば、おでんの仕込みは難しいわけです。おでんには、いろいろな固さの具があります。ゆで卵って結構堅いけど、ゆで卵をつかむト

ングの強さで豆腐とか揚げをつかんだら潰れちゃいますね。そのことは、人間は見た瞬間に分かりますが、AIではなかなか難しい。それから、清掃もあります。

次に2人の女性がチェスをやっているように見える写真を見ていただきますが、この女の2人がチェスをやっているわけではありません。この人間とAIがチームになって対戦しています。このやり方は、アドバンスドチェスとか、フリースタイルチェスと言われて、チェスの業界で流行しているらしいです。

これを考えたのが、IBMのAIに負けた元チェスのグランドマスター（国際チェス連盟から付与されるチェス選手の最高位タイトル）のガリリ・カスパロフです。その人がもうAIに勝てないと分かったときに、もう人間はチェスをやらないのではないかとこの予想がありました。

そこで、このカスパロフがこういう試合の仕方を提唱して、それが今、盛り上がっています。これは私や我々の研究チームが目指しているAIと人間の在り方です。先ほどの例と一緒に、チームとして一緒に働いているのです。

ゲームの世界だけではなくて、飛行機を人間のパイロットとロボットの副操縦士で操縦することに向けて米国企業が開発しています。こういうのがどんどん普及して、日本にも入ってくると予想されます。

ちょっとおもしろいのは、AI側に顔の表情を出す・出さないで、人間の側の受け取り方が全然違うということが研究で分かっています。人間だけでやる、AIだけでやるよりも、一緒にやるとそれを超えるものが出てほしいというのが狙っているところです。

会津若松の若松城で、AI（女性のアニメーション）が日帰りの温泉ツアーで商品説明をして買う気にさせるという例があります。

これは、歴史的な背景をよく知っていると購買意欲が高まるということが分かっているので、そういう枠組みを使ってやった例です。そうなる、ある種、人間の感情とかを操作できるという例です。

何が申し上げたいかというと、AIと人間が協調して何かをやる、今後は相互の理解が必要になると思います。