

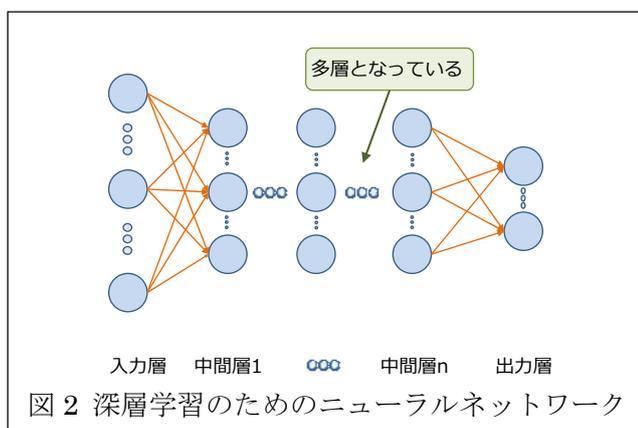
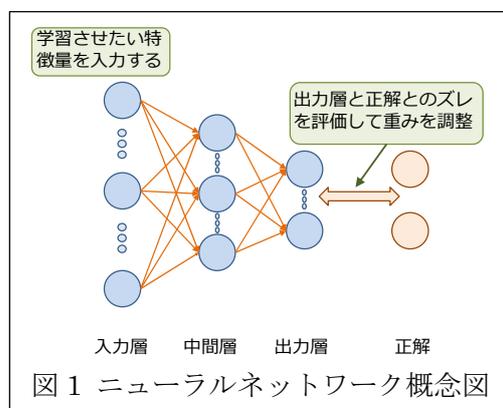
1950年代に第1次人工知能ブームが起きました。この頃、アラン・チューリングとクロード・シャノンというコンピュータの研究者が、コンピュータにもチェスを指すことが可能で、原理的には世界チャンピオンにも勝てると言っていました。また、1956年に若手の研究者が集結したダートマス会議において、ジョン・マッカーシーという研究者によって人工知能 (Artificial Intelligence: AI) と名前が産声をあげました。当時はチェスを指すコンピュータ、数学の定理証明をするコンピュータが人工知能でした。

人工知能は1980年代に2回目のブームを迎えました。これが第2次人工知能ブームです。第2次人工知能ブームの二人の立役者は、「エキスパートシステム」と「第五世代コンピュータプロジェクト」でした。スタンフォード大の感染症診断治療支援エキスパートシステム (MYCIN) が現れ、この MYCIN の診断の方が新米の医者よりも診断成績が良かったのです。この結果を背景に、日本においては、大手企業を中心に人工知能関連部署を新設しました。また、通産省が550億円をかけて行ったプロジェクト「第五世代コンピュータ」は、多くの日本企業を巻き込み、世界規模の第2次人工知能ブームを築き上げました。

第2次人工知能ブーム中に「ニューラルネットワーク」が注目されました。ニューラルネットワークは、人間の脳神経回路を真似することによってデータを人間と同じように分類しようというアイデアに基づくアルゴリズムです。当時のコンピュータの能力では、ニューラルネットワークで脳の神経回路の階層構造をまねようとしても、「入力」「中間」「出力」の3層程度しかシミュレーションできませんでした (図1参照)。それでもある程度複雑な関係を学習できることは知られていたため、様々な産業分野に適用されました。しかし、ニューラルネットワークには十分な可能性があることはわかりましたが、3層程度のシミュレーションしかできなかったため、より人間に近い、人間を超える性能を発揮するという視点からは限界にぶちあたってしまいました。

ところが、2000年代になると、コンピュータの性能向上と重みを決める学習アルゴリズムの工夫によって、ジェフリー・ヒントンの研究者が、ニューラルネットワークの階層を4層、5層と増やし、精度の高い機械学習の実現に成功しました。このニューラルネットワークの階層を4層、5層と増やしたネットワーク (図2参照) の学習を「ディープ・ラーニング (深層学習)」と呼びます。この「深層学習」の研究が、第3次人工知能ブームを引き起こしました。つまり、第3次人工知能ブームはニューラルネットワークの再発見なのです。

さて、前節では第3次人工知能ブームについて述べてみましたが、人工知能と機械学習とはいったいどんな関係にあったのでしょうか。一応、機械学習とは、機械 (コンピュータ) に学習する能力を持たせる技術と定義しておきましょう。1950年代に迎えた第1時人工知能ブームに機械学習は注目されたのでしょうか。第1次人工知能



ブームの頃は、機械学習の重要性が指摘されたことはなかったでしょう。つまり、当時のチエスを指すコンピュータ、数学の定理証明をするコンピュータには、機械学習は必要ではなかったのです。当時は、人間の経験した知識をコンピュータに搭載し、その知識を使ってどのように推論すればよいのかということだけに注目が集まっていた。

第2次人工知能ブームになると、「エキスパートシステム」の構築法も概ね整理され、人間の経験知識をある形式で記述さえすれば、簡単な「エキスパートシステム」が構築できる状況になっていきました。そこで浮き彫りになってきた問題が、人間の経験知識をコンピュータによっていかに簡単に獲得するかという知識獲得の問題です。コンピュータによる知識獲得が機械学習の始まりだったのかもしれませんが。また、この第2次人工知能ブームでは、ニューラルネットワークも注目を集めました。第2次人工知能ブームは、機械学習の萌芽期だったと考えられます。この萌芽期の代表的な機械学習としては、ニューラルネットワークとその学習法である誤差逆伝搬法があげられます。

人工知能は次の第3次ブームを待つこととなりますが、機械学習は人工知能ブームとは別に、1990年代に成長期、2000年代に発展期を迎えることとなります。1990年代の成長期には、サポートベクトルマシンを中心としたカーネル法やBagging, ブースティングを中心としたアンサンブル学習が機械学習として注目されました。また、機械学習の性能を評価する理論として有名な汎化誤差理論が注目され始めたのもこの成長期です。2000年代の発展期になると、高速、高性能なコンピュータが安価に手に入るようになり、変分ベイズ、Gibbs アルゴリズムを中心としたベイズモデルや転移学習、半教師有り学習などの様々な学習タスクが提案されました。第3次人工知能ブームの立役者でもあるディープラーニングが最初に提案されたのもこの発展期です。

第3次人工知能ブームと機械学習との関係は図3のように表されると思います。2000年までは機械学習と呼ばれていた研究が、ビッグデータと呼ばれる大量のデータを扱うようになって人工知能と呼ばれるようになり、第3次人工知能ブームを引き起こしていると見ることができます。

この第3次人工知能ブームの中、様々な産業でビッグデータに人工知能を融合させて、ビッグデータを利活用しようとする試みが盛んに行われてはじめています。本講演では、特に、ビッグデータの利活用を試行し始めた産業の例に基づき、製造業におけるビッグデータ利活用の考え方と課題に関して情報を共有したいと思います。



図3 2000年代の機械学習と人工知能