

第 10 回は、東京大学工学系研究科の松尾豊教授から「社会と産業を変える人口の未来」という題で講義があった。金融と技術の各論の第二回となる本日は、今までのディープラーニングの進展から始まり、今後の発展や科学全体への影響、そしてディープラーニングを活用したスタートアップについて松尾先生にお話しいただいた。

日本における AI 産業の問題点

AI と一言でまとめても、実際には IT、データ、ディープラーニングなど様々な分野を包括している。その中でも現在大きな変化が起きているのはディープラーニング(深層学習)だ。世の中の認識や関心の大小に関わらず、技術力が高まっていると言える。だが、日本は IT に対して長期的な投資、重要度の認識が不足している。行政だけでなく企業も AI と積極的に導入している企業は他国と比較しても少ない。産業別の GDP 成長率を見ても、アメリカと比べると日本は ICT 産業のみ儲けており、他のセクターは微増、もしくは減少している。ICT によって他のセクターの底上げができていないのである。これらの問題の原因は、IT 人材がベンダーに偏在しているからだと考えられる。

ディープラーニングの進展

日本では AI のブームが 3 回訪れた。第 3 次 AI ブームでは機械学習やディープラーニングの研究が盛んに行われている。ディープラーニングとは、一言で言うと「深い階層をもった関数を使った最小二乗法」である。関数の形が合成関数となっており、これを深いと言っている。なぜ関数が深いと良いのか、それは関数の表現力が高くなるからである。データが多ければ x と y の様々な関係を近似することができるのだ。深い(表現力の高い)関数を使えるようになったのには大きく 3 つの理由がある。1 つ目は、計算機のパワーが上がったこと、2 つ目はデータが増えたこと、そして 3 つ目は「できないものだ」という人間の思い込み(バイアス)が突破されたことである。

Convolutional Neural Network や BERT など、深い関数をどう使えばいいのかというノウハウは貯まってきた。すると、 X を何に置いて y に何を置くのかという問題になる。例えば、 x に画像を置いて、 y にクラスを置くと画像認識ができるようになる。 X に英語の文を置いて y に日本語の文を置くと翻訳ができるようになる。 x と y を何にするのかは工夫次第であり、ビジネス上はここが創意工夫のしどころとなる。

ディープラーニングは特に画像認識に影響をもたらし、これは機械が眼を持ったと表現できる。昨今の日本では、自動車や家電、農業機械といったハードウェアとディープラーニングの眼の技術を掛け合わせ作業の自動化を実現するプロジェクトが多く立ち上がっている。事例が増えてきたのは良いこ

とだが、ディープラーニングは一体どこに向かっているのか。ディープラーニングを用いた一部作業の効率化が進むと、業務プロセス全体でのデジタル化・効率化が進む。業界全体のサプライチェーン、バリューチェーンがDXにより統合・効率化されていく。すると、業界全体のクロックスピードが上がり、市場の変化や顧客ごとの個別化に対応できるようになるのだ。また、特にフラグメント化された産業、リアルな現場をもつ産業、ローカル性の強い産業で巨大な変化が生まれるのだ。数年単位でPDCAを回していた昔に比べると、アプリの場合は数ヶ月単位で行える。また、ECになると秒単位で回すことができる。このPDCAを回す速度というのがとても重要なのだ。インターネット業界は突出してPDCAを回す速度が早かった、これが発展の理由の一つと考えられる。

ディープラーニングにより、社会全体のクロックスピードが上がっている。実際、業種による製品ライフサイクルはどんどん短くなっており、企業が一つのサービスで競争優位を保てる期間も短くなっている。また、各産業がどれだけ付加価値を生み出しているかという表を見ると、その量が多いのは食品や住居といった産業だ。デジタル化により、これらの産業に変化が訪れ統廃合が進むと考えられる。今後の変化のポイントとして、B2Bの垂直SaaSとAIやディープラーニングの組み合わせが優位性を持つのではないか。

ディープラーニングの今後の発展

最近では自然言語の技術力が上がっており、DeepLという翻訳サイトの精度も高い。中でも話題になっているのはGPT-3という機械だ。GPT-3が自身についての記事を書き、英語からプログラミング言語を出力する翻訳も行える。大量のデータを積み重ねることで、一体中で何が学習されているのかわからないほど学習されている。今後、多くのタスクがGPT-3によって可能になる可能性があり、自然言語だけでなく画像・映像などにも影響があるかもしれない。しかし一回学習させることに数億円ほどコストがかかってしまうので、設備投資ができる潤沢な資金がある機関でないともともに研究できなくなってしまう。加えて、GPT-3にも限界がある。文脈を理解して答える問題ではGPT-3は真の「意味理解」ができないのである。

ディープラーニングにより可能になること

知能とは何か、という議論が学者の間でなされてきており、記号操作だと主張するシンボル派とパターンの処理だというパターン派が長らく対立してきた。最近はこれらを複合し、現実世界を知覚して適切な判断をするのはパターンの処理、そして、その上に言葉を使う記号操作(シンボル)のシステムが乗っかっているという考え方も存在する。この考え方では、二つの処理間のインタラクションこそが意味理解となる。これに似たようなものとして、システム1のディープラーニングからシステム2のディープラーニングへ、という主張がある。この2つのシステムは人間の思考を指しており、ノー

ベル経済学賞を受賞した心理学者のダニエル・カーネマンが提唱した概念である。システム1は直感的で早く非言語的な思考であり、これは現在のディープラーニングにあたる。また、システム2は論理的、意識的、言語的なもので、将来のディープラーニングと言われている。記号の処理とパターン処理がどう組み合わせるかが面白い点である。特に人間は、言葉からイメージを想起する、絵を描く、という知能の特徴を持つ。将来のディープラーニングは人間の知能と動物の知能とで何が決定的に違うのかを理論的に説明できる可能性が期待されている。

ディープラーニングの技術は科学技術全体に大きな影響を与える可能性があると言われている。従来の科学は少数の変数で行われ、そしてそれが美しいとされていた。だが、ディープラーニングが多くの変数を用いることで人間の認知限界に拘束されず、非常にうまくいくことを明らかにした。これからはディープラーニングを活用した高次元科学が行われるかもしれない。すると、多くの領域で多数パラメータを前提とするモデル化ができるはずである。人間の認知限界を超える、でも使える、といった人工物がこれから増えてくるだろう。そして多数パラメータ系を社会の中で活用していく必要があるのではないか。

スタートアップについて

松尾研からは多くの起業家を排出している。この理由は、身近な先輩が起業しているため後輩も「自分にもできるかもしれない」と感じる連鎖反応が出ているからである。お互いに切磋琢磨する環境になっているのだ。また、ディープラーニングを中心とする技術による日本の産業競争力の向上を目指して、2017年には日本ディープラーニング協会を設立した。ユーザー企業のディープラーニングの知識が不足しているためディープラーニングについての検定を実施している。

ディープラーニングの技術は習得し活用しようとするハードウェアの知識が必要になる。だが、ディープラーニングを学んだ人がハードウェアを学ぶには時間がかかる。その点、ハードウェアを作れる高専生に大きな可能性がある。香川県の高専と連携したり、ディープラーニングを用いた高専生による事業創出コンテストも行っている。

Q&A

Q. GPT 3 の計算量には莫大なお金がかかるということだが、今後量子コンピュータが普及した場合はどうなるのか？

A. 量子コンピュータはあまり関係がないと思う。人間の知能において量子原子はおそらく使っていない。二つの間に想像していなかった面白いことがあるという可能性はあるが、今のところは関係ないのではないか。

Q. テキストから人間の思考を読み取ろうとしたとき、現状はテキストから書いた人の思考を読むというよりは、読む側の分析になるかと思うのだが、これについて意見を伺いたい。

A. 人間が行う意味理解は、テキストから元の情報をデコードすること。元の情報をデコードするのは、世界の中でいろんな行動から学習されたことを基にデータを生成する、絵を描く。例えば、夕日と聞いたらイメージで思い浮かべられる。多少他の人との間にそのイメージが異なるかもしれないが、大きくは変わらない。GPT3 もそれができるようになれば良いのだが、今はただ文字面を読み「わかった風」になっているのだと思う。