

AI がもたらす新しい社会

山口 高平

この記事は、第9回情報システム学会シンポジウム（2016.5.14）における講演の口述内容をまとめたものです。

みなさん、こんにちは。慶應義塾大学理工学部の山口です。「AI がもたらす新しい社会」ということで、ちょっと内容が多いので適当に間引きしながらお話ししていきます。AI とニューラルネットワークの進展の歴史を振り返って、目で見て動かす、ロボットでよく使われているこの知覚運動型の AI と、3月にみなさんニュースでご存知だと思いますが、囲碁で世界屈指のプロ棋士に勝ったアルファ碁の話と、それから IBM のワトソンなどで代表される知識を使った AI と、主にこの三つのタイプの AI についてお話しします。今日 JST の RISTEX さんのお話がありましたけれど、慶應理工学部では、JST から支援して頂いて、ユーザー参加型 AI というのを作っています。今の AI は研究者、開発者しか作れないわけですが、もっと AI を広げるためにはエンドユーザーが使えないといけない。そういうタイプの AI を目指そうということで、5年半の支援を受けて、今1年半くらい経過しましたが、この話を

Takahira Yamaguchi
慶應義塾大学理工学部
Faculty of Science and Technology,
Keio University
第9回情報システム学会シンポジウム
[シンポジウム講演]
2016年5月14日受付
© 情報システム学会

後半に少しして、最後に、今日 RISTEX さんの話でもありましたが、AI と社会と接点が多く出てきたので、いろんな人がいろんな事を言い始めてきましたが、40年近く AI をやってきた私から言わせると、そこまで言える話かなあ、というような眉唾的な話がけっこうあるので、その辺りを少しコメントして終わりたいと思います。

■AI とニューラルネットワークの歴史

まず、AI の方ですけど、今年の8月でちょうど60年、還暦を迎えますが、そういう長い歴史があります。今のブームは3回目のブームで、第1次ブームは60年代です。最初、チェスと定理証明を対象にしてコツコツやっていましたが、社会からの期待が大きすぎて、結局、実世界では役に立たない、Toy Problem という批判を受けてしまいました。そういう時代で、産業界からの期待に応えられず、70年代は冬の時代を迎えます。70年代後半に私は学部生で、冬の時代だったのですが、AI というのは面白いなあと思って、非常に小さな AI のテーマをある研究室がやっていて、そこで定理証明をコンピュータにさせる、述語論理を使った研究を約40年前に開始しました。

80年代になると第2次 AI ブーム、チェ

スや定理証明の探索とか推論だけではダメだ、人間が偉いのはいろんなことを知っているからだという風潮に変わってきました。でも、丸暗記をコンピュータにさせても、問題解決に使えないので、コンピュータが問題解決に利用できる知識表現を考えて、それを通してコンピュータに人のノウハウを蓄積すべきという知識工学が提唱され、産業界でエキスパートシステムが非常にブームになり、私も定理証明からこのテーマに移りました。また、国では、通産省、今の経産省ですね、第5世代のコンピュータが10年かけて570億円でしたかね、電機メーカーも研究資金を出して、合計約1000億円かけて並列推論マシン、1秒間に5億回かな、三段論法する、そんなに三段論法する問題があるのか、という感じですけど、とにかく、1秒間に5億回三段論法を実行できるコンピュータを作りました。本当に、世界一速い。しかしまだインターネットの登場前だったので、使える電子データが少なく、あまり利用できずに終わったのです。人工知能学会はこのブームの中で発足します。ちょうど30年前です。しかしながら、90年代に入り、コンピュータのダウンサイジングが進み、パソコンがメインになってきて、インターネットが普及してきて、AIブームが冷めてきて、90年代後半から第2次冬の時代が来ます。

冬の時代になっても、我々大学関係者は基礎研究を進めていくわけですけど、今の3次AIブームは2011年ごろ、IBMのクイズ人工知能ワトソンがグランドチャンピオンに勝利し、AIチャレンジのランドマークというか、エポックメイキングなこ

とになりました。将棋でもプロに迫るケースが登場し、AIが人に迫って人を超えるという事例が出てきました。そして、現在、今日のRISTEXさんのお話にもありましたが、IoTとかビッグデータとか、セキュリティ、ディープラーニングなどが連携し、社会を変えるようなシステムが登場してきました。ディープラーニングという言葉自体は、本当は2006年、10年前にあったんですけども、この10年、計算機パワーがどんどん上がってきて、その効果が目に見えるようになってきました。

そういう背景から、GAFMA、インターネットビッグ5、Google、Apple、Facebook、Microsoft、Amazon、プラスIBM、この6社が大きな研究資金をAIに投入し始めたわけです。Googleは年間5000億円以上AI、ロボットの研究開発に投入するわけです。世界でも、色々なAIの国プロが発足します。こういうのが現状で、振れすぎると絶対戻ると思うので、何年続くかは分かりませんが、現状はものすごい勢いでAIの研究が進んでおり、過度の期待がAIに寄せられています。でもAI学会では、振れすぎると、また元に戻ってくるぞと冷静に見ています。現状は、ブームと言うよりヒートアップという感じがしていて、昔、AIが役に立つとは言っていなかった人がいろんな事を言い始めてきて、混乱が起きているという感じがしています。

第3次AIブームは、今言ったようにコンピュータが速くなって、コンピュータネットワークのインフラが整備されたことが大きいわけです。AIでは、解の探索などにおいて、過去は、数時間とか、下手したら2、3日かかっていたのですが、それ

がムーアの法則で1.5年で2倍速くなるので、今のコンピュータは2000年のコンピュータの1000倍速いわけで、数分、数秒で答えが出るようになった。そうすると、インテグレーション、いろんな要素技術を組み合わせることが可能になり、例えばIBMのワトソンでは100種類のAI技術がインテグレーションされていると言われていますが、それでも数秒で答えが出る。そういう計算機環境が整ったということが大きくて、AIだけじゃなくて、IoT、ビッグデータ、セキュリティなどを組み合わせたアプリケーションが出てくる背景になっているわけです。技術的にはディープラーニング、これはちょっと後で言いますが、GAFMAに加えて、中国のアリババや百度等、やっぱり1000円億以上のお金をかけて研究しています。まあ日本もトヨタがTRI、シリコンバレーにToyota Research Instituteを設立し、今年、国内にも作られるそうです。あとドワンゴとかリクルートとかいろんな企業がAI研究所を作り始めています。今のブームは民間主導で動いている、それが意味、AIが根付いている感じがします。そして国策として欧米だけじゃなくて日本、中国、韓国もAIの国プロを立ち上げているわけです。

ニューラルネットワーク、これをAIに入れるか入れないかは微妙で、広い意味ではAIですけども、歴史的には表象主義、記号主義のAI研究者とニューラルネットワークの研究者はあまり意見が合いません。Another AI、別のAIというような言い方をすることがあります。ニューラルネットワークの研究では、脳を規範とする点が大きな差です。AIエンジニアリング側は、人

の脳の中で起こっている事は参考程度で、とにかく同じ振る舞い、例えば将棋だったら将棋に勝てたらいいわけです。仕組みはエンジニアが考えることであって、脳の仕組みは参考にしますが、規範にはしないのです。それに対して、ニューラルネットの人たちは脳を規範にする。これが大前提です。ニューラルネットの歴史を振り返りますと、パーセプトロンが1958年に登場し、AIの研究とはほぼ同時期にスタートしています。日本では人工知能学会が86年で、ニューラルネットワークの学会、神経回路網学会というのがありますが、ここが89年、ほぼ同時期に出来ました。ちょっと調べたのですが、この両学会が連携したジョイントをしたことは一回もないのです。このことがやはり両者の違いを物語っています。お互い、立場が違うのです。神経回路網学会は、脳科学系の学会とは連携しているのですが、AI学会とは殆ど連携していない。こういうふうに脳を規範とするかしないか、最終的に人に迫るというところは同じ目標ですけども、方法論が違うのです。ただ、両者の研究のブームと冬の時代がほとんど一緒でした。最初パーセプトロンが出てきて、脳を規範にしたモデルが出てきてすごいなという感じでしたけれども、マービン・ミンスキー先生、残念ながら今年1月に亡くなられてしまいましたが、ローゼン・ブラットが提唱したパーセプトロンを排他的論理(exclusive or)さえ学習できないと批判しました。お二人は、高校時代のクラスメートだったらいいのですが、クラスメートに批判されてすごく怒っていたともいわれていますが、その批判により一気に、パー

セプトロンは役に立たないと、70年代に冬の時代を迎えるわけです。

この70年代の終わりに、当時NHK技研の福島先生がネオコグニトロンというニューラルネットを提案されます。これがディープラーニングのある意味原形になっています。ディープラーニングはたまに日本発とメディアで言われますが、それはこれを指しています。脳科学の研究でネコの視覚野でシンプル細胞とコンプレクス細胞というのがあって、図形的特徴を抽出する細胞と、それが平行移動したり、回転したりして、位置ずれが生じても問題なく認識する細胞とは異なるということが70～80年前に発表されていて、位置ずれなどを補正をする細胞がコンプレクス細胞です。福島先生はこのシンプル細胞とコンプレクス細胞をうまく融合するようなニューラルネット「ネオコグニトロン」を提案されました。この変形版が、今のディープラーニング、特に画像処理に使われている畳み込み型ディープラーニングの基礎になっています。欧米の研究者でも福島先生の名前を出すと、ゴッド福島、神のような存在だと福島先生のことを言っています。そのくらい価値のある研究です。

第2次AIブームは、バックプロパゲーションです。私も学生時代にちょっとやりました。ホップフィールド型とかボルツマンマシン型というニューラルネットワークが提案されました。ボルツマシンを提案したのは、カナダのトロント大学のジェフリー・ヒントン先生です。今、ディープラーニングと言えばこの先生の名前が、もう70歳に近い高齢の先生ですけども、出てきます。そして、このヒントン先生の弟子

が、より性能の高いディープラーニングを提案してきて、誰かが、AIのカナディアン・マフィアだと言っていて、カナディアン・マフィアが今のディープラーニングを引っ張っている、というところがあります。この一人の弟子がブカンという人で、この人の提案したのが、コンボリユーショナル・ニューラルネットワークです。これはさっきのネオコグニトロンの改訂版ですが、これが、今ディープラーニングで一番よく使われているものです。ただ89年当時はまだ計算パワーがなかったので、性能はよくありませんでした。特にバックプロパゲーションの方法は、けっこう実用化もされましたけれども、過学習と言って、学習に使う訓練データにかなり偏った結果になってしまって、未知データに弱く、最適解になりません。解の山がいくつかあったら、小さな解の山に収束してしまい、局所解しか出て来ません。また、ニューラルネットワークの構造を4層とか5層にすると、全然学習が終わらなくなります。ある程度使えることはわかったけれど限界がある、ということで90年代に再度冬の時代を迎えます。AIとはほぼ同じ感じで、夏になったり冬になったりしています。

ニューラルネットワークの冬の時代には、ベイジアンネットとかサポートベクターマシンとか、もっと数学的なモデルを持つ機械学習が90年代後半からどんどん出てきます。そちらの方が学習は簡単で、短時間でできて、かつ80年代に提案されたニューラルネットより性能が良いということが分かってきました。このあたりを研究している人に聞くと、2000年代前半にニューラルネットワークという言葉を入れ

ると論文は採択されない、そういう時代だったそうです。

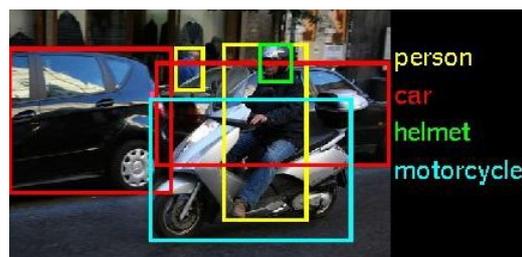
この冬の時代を突破したのがヒントン先生のオートエンコーダーとか、制限型ボルツマンマシンとかです。それらが画像認識に応用されて、すごい成果をあげました。画像認識が人の目を超えたという状況になってきて、ディープラーニングが注目されたのです。ニューラルネットワークとAI はけっこう対立してきましたが、この成果がAI の革新的技術というように報道され、時代を変えていきます。

簡単にディープラーニングの原理、オートエンコーダーの話をしてみますと、例えば手書きの数字があったとしますね、それを32×32 のメッシュで入力層に与えるわけです。出力層に、これと同じ画像を復元するということを目指します。その差をどんどん小さくするように、バックプロゲーションをかけていくとします。この時に入力層と出力層の真ん中の層は何を意味しているか？これは手書き数字を再現するために必要な特徴量と言っていますが、エッジとか傾きとかね、そういう画像の特徴量をうまく学習していて、いわば次元を圧縮しているわけです。この入力からそのまま全部線を引いてアウトプットしたら、それは何もしていない、恒等変換しているだけですけれど、ノードを減らしてもほぼ恒等変換できるように、特徴量を自動的に学習していくのです。ここが大きなポイントです。従来画像処理の研究では、この特徴量を研究者が自らいろいろ考えて与えます。それを使って、パラメータ化学習をするわけです。ところがディープラーニングは、自動的に特徴量を学習するということ

です。いくつかディープラーニングのタイプがありますが、これは 2006 年、10 年前にヒントン先生が提案されました。こういう画像処理用には、その考え方を応用したコンボリユーション型のニューラルネットワークというのが提案されています。今すごいと言われているのは、このタイプのディープラーニングです。聴覚と視覚という知覚分野にディープラーニングが適用されて、人に迫る性能を出しています。

■知覚・運動型 AI

ILSVRC (Image net Large Scale Visual Recognition Challenge) というコンテストがあります。画像の切り出された赤い部分、これ車ですね、黄色い部分は、原付に乗っている人です。こういう切り出された画像を見せて、1000 種類ぐらいのカテゴリの中のどれですか、ということ認識する問題、分類する問題です。



人にやらせると、こんなの 100%できると思われるかもしれませんが、例えば赤ちゃんがスクリーンドライバーをぐっと前に出している画像があって、答えはドライバーの方だったと思いますけれど、赤ちゃんにすると間違い、そういうちょっと引っかけの画像もあるので、人がやっても、

エラーレート、誤認率は5%ぐらいになります。1000枚やると50枚ぐらい間違え、それが人間です。ディープラーニングが出てくるまでは、サポートベクターマシンという機械学習などを使っていて、誤認率は大体26~28パーセントでした。正答率でいうと75%ぐらいで止まっていて、人間は95%、この20%はなかなか埋められないよね、と言われてきたのですが、ヒントン先生のグループが出てきて一気に誤認率が16.4%に下がりました。ディープラーニングは半年ごとに、下手したら2、3か月ごとに技術が進歩しますので、毎年どんどん下がって行って、去年の1月にGoogleとMicrosoft Researchが誤認率4.8%、4.9%を達成し、ほぼ人間の視覚認識性能と同じになったわけです。

去年の12月、Googleのアジア研究所が3.6%という結果を出しました。正答率が96.4%、人間は95%だから、これで完全に人間の目の認識性能を超えたといえる状況です。ただ、切り出されたものが何かという問題に対しては、人間の目を超えたけれども、この部分が車だという切り出す能力、Detectionと呼んでいますけれど、その精度はまだ60%ぐらいです。人間はこれも90%以上ですので、総合的な目の力で考えれば、まだまだ人間が上です。切り出されたものがどのカテゴリーに属しますという認識問題に限定すると、Googleのディープラーニングシステムは人間を超えたという状況です。

これもGoogleですけれども、ロボットに物の掴み方を学習させる、15台ぐらいのロボットに3~4カ月、24時間休まずに働き続けさせて、80万回、びっくりする

回数ですけど、80万回学習して、色々な形状のものをうまくつかめるようになります。Youtubeに上がっていたのでお見せします。

画像を認識して、どのような掴み方をすれば良いか、最初は何度も失敗するわけですが、80万回試行して、ディープラーニングとレインフォースメントラーニングという2種類の機械学習を組み合わせると、こんな物でもうまくつかめるようになります。こういう感じで15台ぐらいのロボットを使って80万回試行させて、学習したわけです。まあ、大学では、これだけの設備はないので、絶対できないと思います。

運動能力も、このレインフォースメントラーニングと連携したディープラーニングは、今どんどん進化しています。この掴み方の学習は、今年1月に発表されましたが、この分野も急速に進んでいます。

知覚と運動、この一番大きなアプリケーションとして、自動走行があります。Google Car、昔はプリウスにレーダーを載せてやっていましたけど、最近Googleが別タイプのものを出してきました。レーダー、カメラ画像、GPSの位置情報、この3つが入力情報です。これらを入力して、いろいろ学習して、アクセル、ブレーキ、ハンドルの操作の3つの物理パラメータを決定するのが運転問題です。この問題をどんどん学習するわけです。一年前、170万マイル、キロにしたら280万キロですか、それだけ自動走行して交通事故が11件、ほとんど軽微な交通事故で、全部人のドライバーの方に問題があり、Google Carには責任はない状況でしたが、今年2

月に Google Car が、隣の車線にバスが走っているのに、無理に車線変更しようとして、車の側面がバスにがーんと当たりました。これはどれだけ言い訳しても Google Car が悪いということで、初めて Google Car に過失のある事故が起きました。いろいろと原因分析されてはいるのですが、ウィンカー出して車線変更する場合、大抵の車はスピードを落としてスペースを空けてくれて、車線変更できるわけですが、公共バスは、ウィンカーを出されても、公共優先ということで、あまり車道を譲ろうとしない傾向があるらしく、今回のそういう状況だったようですが、それが認知できなかった事のようにです。車線変更する時に、後ろから来た公共バスの振る舞いのデータが少なかったために、正しく学習できていなくて、バスが走ってきているのに無理やり車線変更して、横からドーンと当たってまった事故を起こしたわけです。これは初めての Google に過失とする事故です。データが少なかった事が原因で、そういう点が、今 Data Intensive な AI が多い中で、今後、問題になってくるかと思えます。

日本でも藤沢市で 2 月から 3 月にディー・エヌ・エーと ZMP、これはテクノロジーベンチャーですね、これらがロボットタクシーという会社をつくりました。NHK のニュースでけっこう長い時間取り上げていました。

このように、自動運転の話をしますと、運転手さんの仕事を奪うという側面がいろいろ言われます。しかし地方では、人手不足を解消するという、逆の使い方もあるということが NHK で示唆されていました。

ボストンコンサルティング社の予測では、高速道路上だけのような、部分自動運転と、それから全ての道での自動運転を合わせて、2025 年には 13%、2035 年には 25%、すなわち 20 年後には 4 台に 1 台が自動運転になると予測されています。

■探索（先読み）型 AI

探索、先読みですね、意思決定にかなり関わるところで、チェスは 97 年、18 年前に AI が勝ちました。将棋もプロ棋士、トーナメントがニコニコ動画で放映されてもう 4 年ぐらい経ちますが、今 10 勝 5 敗ぐらいで AI、コンピュータの方が勝っています。名人級の羽生さんとか渡辺さんとかは、まだ対戦していませんが、明日、羽生さんがレポーターになって世界中の AI を報告する番組が NHK であります。「天使か悪魔か」という、何か人をあおっているタイトルですが、そのあと「羽生善治人工知能を探る」というタイトルが続き、これがけっこう面白いと聞いているので、お時間があつたら見てもらったらと思います。羽生さんが AI 将棋に挑戦するという噂が今あつて、そういう話しも出てくるかと思えます。

ボードゲーム AI では、ずっと将棋が話題になっていました。囲碁はずっと難しく、AI はまだまだと思われていました。一手目から詰め手までの組合せの数、10 の 360 乗が囲碁なので、我々人工知能学会では、囲碁 AI とアマチュア 5~6 段との対戦イベントが来月あるのですが、そのイベントでも、一番弱いプロ棋士に 2020 年頃に勝つというような目標を立て、いろんな研究をやってきました。ところが、

一気にイベントは何の意味もなくなってしまうました。それは先月、Google DeepMind 社の開発したアルファ碁が、世界のトッププロ棋士に勝ってしまったのです。アルファ碁は、一年程前は強くなく、アマチュア 7 段位で、日本のコンピュータ囲碁と同程度で、そんなに差はなかったのです。ところが去年の 10 月、フランスのパリでヨーロッパチャンピオン、ファン・フィー、中国人ですけどフランス国籍を取られたプロ 2 段の人がアルファ碁と対戦し、アルファ碁が 5 勝 2 敗で勝ったのです。ここにディープラーニングが使われています。プロ棋士の方が、この対戦記録を見て、アルファ碁はプロ棋士に勝ったが、そんなには強くないと評価されていました。プロ 2 段には勝ったので、プロ 3~4 段くらいの実力はあるかもしれないけれど、トップクラスに比べたら、実力はまだまだ下駄という評価がされていました。そして、5 か月後、この 3 月にトッププロ棋士と対戦したわけです。大方の予想はアルファ碁が完敗し、世界ランキング 2 位のプロ棋士イ・セドルが 5 勝 0 敗、悪くて 4 勝 1 敗、一回ぐらいまぐれでアルファ碁が勝つかもかもしれないなどと予想されていましたが、まったく逆転したのです。アルファ碁が 4 勝して、4 回目に負けましたか、4 勝 1 敗で完勝したわけです。ちょっとこれは技術的な話になるのですが、ある制限された空間でモンテカルロ法、ランダム的に先読みのことをします。それで先読みのシミュレーションのレベルにアマチュア 7 段、ここにディープラーニングを付け加えて、プロ棋士の記録データ、それからアルファ碁同士、あるいは違う囲碁ソフトウェアと対

戦させる、それを一日 3 万回対戦するので。すごい数です。私はほとんど碁をしませんけど、3 局やったらへとへとになると思います。それを、一日 3 万回やり、棋譜のビッグデータを作るわけです。そして、ディープラーニングとレインフォースメントラーニングを統合して学習したら、急激に棋力が向上したわけです。ちょうど中継を見ていたら、韓国のプロ棋士の人が解説していました。「いや、アルファ碁の今の手は悪かったですね、もうこれはダメでしょう」と言っているのに、20 手先になったらアルファ碁がどんどん優勢になるわけです。「さっきあれは悪い手と言いましたが、あれは間違いでした」とか、そういう謝罪が続き、アルファ碁が新手を見つけているような解説が出てきます。人間が解説できない新しい定石が、1 日 3 万回の棋譜データからのディープラーニングによる学習により発見されたのです。このスライドは、世界ランキングですけど、これが面白いです。アルファ碁の世界ランキングが 2 位になっています。ランキングの性別ですけど、性別がないのです。コンピュータだから性別がないのです。今、この囲碁世界ランキングはほとんど中国と韓国です。日本の井山棋士が 7 位か 8 位かで、日本からは一人だけです。二人目は 70 位か 80 位くらい。その間は全部中国と韓国です。その間にアルファ碁が性別なしでポーンと 2 位にランキングされているわけです。結局、パリでプロ棋士と対戦したアルファ碁は、棋力 3~4 段でそれほどすごいことないと言っていたのが、棋譜ビッグデータと機械学習と高速計算機により、棋力が一気に向上し、プロ棋士 9 段に勝って

しまった。かつ、解説者が解説できない新しい定石がどんどん出てきたわけです。先程、ディープラーニングは目と動作、知覚系の学習として説明しました。ところがこれは先読みという探索の世界のことで、探索の世界にディープラーニングが利用できたのかということになります。しかし、実際はそうではなくて、19×19の碁盤の目を一種の画像とみなして、白石と黒石がどのように置かれていれば次の手はこうなるという、パターンを学習しているだけです。そのパターンの中に新手がどんどん生まれてきて、人には解釈できない打ち方をし始めているわけです。Google 本社は 2 万台のコンピュータ、サーバーを貸し出しています。DeepMind の開発者のコメントでは、この 2 万台のコンピュータがあったからこそ、ディープラーニングも速くできた。我が社の数百台のコンピュータだけだったら、3 年はかかっただろう、とコメントしています。これは何を意味するかというと、結局計算力、計算パワーがないとディープラーニングはできないということです。データも同様で、小規模データではだめで、ビッグデータが必要なのです。計算力とデータ力で成された新しい AI という言い方ができて、Brute Force、力づく AI ともいえます。でも、力づく AI だと、その手はどうして良いのですか、と説明を求めても詳細な計算経過を出すだけで何も理解できない、説明できないし、議論する気も起らない、それが不安材料です。

アルファ碁の勝利の後に、韓国の朴槿恵（パク・クネ）大統領が 1000 億円かけて AI を研究開発すると宣言しました。日本も負けてはいられない。日本は、すでに産

総研の AI センターを設立し、文科省の AIP センター、総務省も AI 研究所を設立予定ですが、予算的には、10 年間で 1000 億円の予定でした。でも韓国は 5 年間で 1000 億円と表明したので、自民党の塩谷立（しのや りゅう）先生を本部長とする AI 未来社会経済戦略本部が設置され、連休前にもっと増やす必要があるという提言をされています。そういうふうに AI が国際競争になってきています。これはちょっと大変な状況になってきたなあと感じています。

このスライドは、私事で恐縮ですが、5 月 30 日に NHK の朝イチに出演します。最近マスメディアに呼ばれる回数が増えましたが、主婦にわかるように AI を話してくれと。そんなの無理だからと言うのですが、AI ブームなので、多くの人に AI を理解してもらう必要があるので、引き受けています。

■知識型 AI

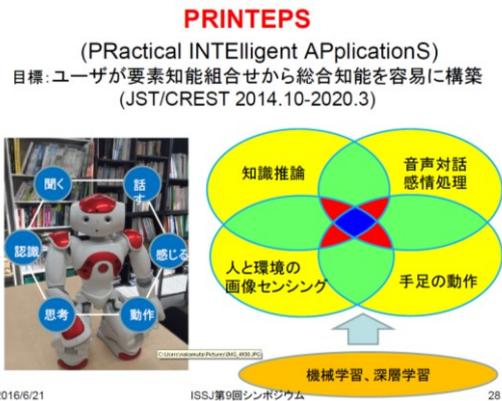
知識型 AI。これは IBM のワトソン、5 年前ですね、ジョパディというクイズ番組に挑戦して勝ちました。100 種類の AI 技術が統合されています。ディープラーニングみたいな新しい AI は一切ありません。従来の AI 技術を統合しただけ。それでもこれだけの事ができる、ということです。

日本では「東ロボくん」という大学入試問題に挑戦している AI があって、ここでも基本的に知識処理、推論の技術を統合する形でやっています。これは各教科でどういう技術が開発されているかということで、ちょっと細かくなるので、試験の結果だけを見ます。ベネッセの進研模試を去年

受けた結果です。私学に限定すると 580 大学のうち 440、8 割弱の大学に 80 パーセント以上の確率で合格できます。世界史なんか見ると偏差値 66.5 とか、数学見ても数 I、数 II B、このへんは偏差値 65 取っています。ダメなのは英語とか、国語もダメです。言葉の意味を理解するところ、が今の AI はまだまだできませんので、そういうところが絡むと途端に得点は落ちます。物理が悪いのは、イラストを全く理解できないからです。言葉とイラストは今の AI では無理ですから。そういう、子供でもできる事が今の AI はできないところがあります。

■AI インテグレーション

AI インテグレーションの研究で JST から支援を受けて、慶應の方で、今説明しました、知識推論、音声対話、最初に説明した、画像センシング、動作、これらを 4 つの要素知能と呼び、これらを統合して、AI ロボットをユーザー自身の手で開発できるツールを開発しています。AI 研究者や開発者が AI を開発できるのは当たり前ですが、エンドユーザーが AI を開発できる点が新しいわけです。聞いて話して考えて、人・物を認識して感じて動く、こういう動作をワークフローで、これは今日、賞をいただいた森田君が中心となってこのワークフローを開発していきまして、ワークフローを書いたらソフトウェアモジュールに展開され、最後 Python のプログラムコードを自動生成して、それを実行したらロボットが自動的に動くというものです。



TA ロボット、これは慶應義塾幼稚舎の理科教室ですが、この実験を説明する TA ロボットをこの 1 月に実施しました。こちらは、研究室にちょっとスペースを作ってロボット喫茶店みたいなのをやっていて、また、製造業では組み立て工場、製品の組み立てを学習しながら、より短時間で組み立てるロボットをこのツールで簡単に開発できることを目指しています。実際は、まだまだ難しいところがあるのですが、最終的にはエンドユーザーだけで作れるようなそんなツールを開発したいと思っています。

ロボットカフェでは、来店時に挨拶をして、席に案内して、注文をとりますが、注文時にいろんな知識を使います。これはカフェラテかな、ラテアートって何ですかと、



この人が聞いたのですね。そしたらウィキペディアを使ってラテアートとはこんなものだとか、「カフェラテのカロリーは何カロリーですか?」と女性が聞いたら計算して答えるとか、このような対話をした後、実際このロボットがカフェラテを作って、台車ロボットが運んで、会計処理して、見送ります。今、これらのプロセスはつながっておらず、単独でしか動かないですけど、今年中にそれをつなげてロボット喫茶店を作っていこうとしています。



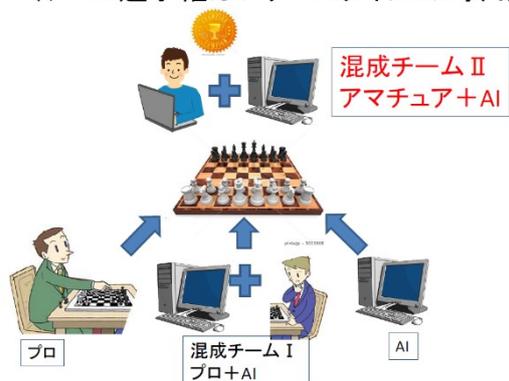
■AI と人の多様な関係

もう時間があまりありませんが、「人とAI」、いろいろな理論、今日 RISTEX さんのお話でアンケートがいろいろあったということで興味深く聞かせていただきましたけど、ずっと AI を研究してきた人間から見ると、タスクによって AI の機能は全然違うから、ケースバイケースで AI と人の関係は変わると思います。その点を具体的に追及していくべきだと感じています。例えば一つ面白いのは、チェスです。

チェスはもう 20 年前に AI のほうが強くなって、今はスマートフォンのチェスのソフトに世界チャンピオンが勝てません。チェスの競技会は、フリースタイルになって、チーム編成は自由です。すなわち、人だけのチーム、コンピュータだけのチーム、コンピュータと人の混成チーム、何でもよいのです。優勝したのは混成チームですが、人はプロじゃなくてアマチュアなのです。4 種類の AI チェスソフトを動かして対戦させ、このソフトは序盤に強い、あのソフトは最後の詰め、終盤に強い、とかそういう各ソフトの特徴を人が見分けます。チェスのプレイヤーは複数のコンピュータソフト、そのソフト間で意見が対立したら、人の出番で、各ソフトの得手不得手を考慮し、最終決定を下す、いわば監督業に専念するのです。プロとコンピュータの混成チームだと、意見が違うときに対立するでしょう、俺のほうが良い手だと選んでしまって、負けているのかもしれませんが、ちょっと悲しい事なのですが、そういうことがチェスの世界では既に起こっています。将棋でもフリースタイルをやろうという状況が起こってきて、どうなるか興味深いところです。

ロボット革命、NHK で放送されて、釣銭機械を作っている、確か埼玉のグローリー社でしたか、そこで川田工業の NEXTAGE というロボットが、作業者と連携して製品を組み立てています。

人はマネージャー、AIはプレイヤー
(チェス選手権はフリースタイルの時代)



さっきロボット喫茶店の話をしましたけれど、すでに日本では長崎ハウステンボスの「変なホテル」というのがあって、7月16日から「変なレストラン」、ここでは、ロボットがお好み焼きをちゃんと作ってくれるのです。時間を計測して、4分焼きなさい、とかそういうプロセスで動いている話だと思います。

中国ではハルビン市で、3年前、ロボットレストランが開店しました。ところがロボットの性能が悪くて閉店になってしまった。子供たちがロボットレストランに入ってきて、ロボットがニイハオと挨拶したりして、これは発展するなと思っていたら、性能がかなり悪く、飲み物をこぼしたり、店内を往来する子供達にぶつかったりして、ロボットの性能が低いからロボットが全部解雇されて、また従業員が戻ってきました。こういうことがあると、ロボットに職業を奪われるのは当分先だという気がします。まあ、これは性能があまりにも低いからですけど。

AI との共同生活、ちょっとオタク的な話なのですが、iPhoneのアシスタントのSiriがありますね。2年前にスマホに恋をするという映画がありました。今、業務

代行エージェント、IPsoft という会社が Amelia という AI を作っています。そしてウィンクルというベンチャーが非常に面白いことをやっていて、GateBox というホログラム AI というのを作っています。これはぜひ動画を見ていただきたいと思います。1分半くらいです。

(動画のナレーション)

GateBox 「お帰りなさい」

男性 「ただいま」

GateBox 「お疲れさま。お仕事頑張ったね」

男性 「テレビ見たいな」

GateBox 「テレビつけるね」

GateBox 「おはよう、朝だよ。ほら、起きて起きて」

男性 「は〜い」

GateBox 「今日はすごくいい天気だよ。まだ寝ぼけているの？ 早く顔を洗っておいで」

GateBox 「そろそろ出たほうがいい時間だね、気合入れていこう！」

男性 「行ってきます」

GateBox 「行ってらっしゃい。今日も早く帰ってきてもいいんだからね。」

(動画のナレーションここまで)

今年度中に10万円くらいで売り出すという事らしいです。AIの方向性が違うのではという気もするのですが、若い人には受けるのでしょうか。こういう秋葉原的なAIも出てきた、ということです。マイクロソフトの対話AIでTay(テイ)がヘイトスピーチをするという事件が3月に起

こりましたけど、あれはセキュリティがちょっと甘かったようですね。

今日ご紹介した以外に、絵も描きます。例えば青空で牛がいて、みたいな文章を入力すると、それに沿った絵画も Google の AI は描きます。音楽もまだヒットはしませんけど一応作れるようになっています。ショートショート、はこだて未来大学の松原さんが今これをやり始めて、新聞記者は、スロットフィリングという記入フォームに情報を埋め込んでいくような感じの記事ぐらいだったら書けるようになっています。医療、最先端の手術の紹介を医療論文から IBM の医療ワトソンは提示できますし、警察では、過去のデータから予測して、この時間帯にこういう事件がこの住宅街で起こるぞ、というまで予測して、ロサンゼルスで何と 40%犯罪が減ったという報告がされています。金融はフィンテック関係でいろいろあり、法律も判例調査、それは e-discovery というソフトができて、アメリカではけっこう普及しています。

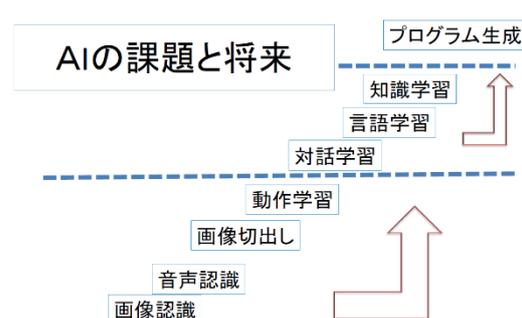
■AI の課題と将来

いろんな話がありますけど、人と AI の関係は一律にこうだとは言えなくて、分担であったり共同であったり、パートナーだったり、いろんな関係が分野ごとに考えられるべきだと思っています。人の職業が奪われるというようなことも言われますけど、新しい職業も生まれますので、AI を新しい経営資源だと思ってやっていくべきと考えます。こういうことやっては大変ですよ、というのは日本の考え方で、アメリカは自動運転などでも、とにかくやってみて、問題が起こったら考えるというスタ

イルです。我々日本もそういう考え方に変わっていかないと、新しい技術は心配ばかりしていてもなかなか前に進まないの、そういう方向になればいいかなと思っています。

法律の関係では、ロボット法学会が法律学者と工学者の間で設立準備中です。AI 学会では倫理がやはり大事なので、そういうことを検討しています。現在、ビッグデータからディープラーニングを応用する AI で、色々な事ができるようになりました。ただ知識とか、最後はプログラムの自動生成です。これは 90 年代に 400 行くらいまでは研究でできたのですが、それ以降、壁があって今は Windows とか何百万行、それを自動生成なんていうのは到底できるはずがなく、ここにすごい大きな壁があります。まあライブラリを組み合わせるという話になるとは思いますけど、ディープラーニングで全てできるという風潮がありすぎます。それは大きな間違いで、常識や意味を理解する知識処理にはまだまだ大きな壁があります。ただアルファ碁で探索まで入ってきたから、知識処理も進展していく気はしており、この辺りを研究していきたいと思っています。

最後に、この本が五月末に出ます（人工知能学会監修、「人工知能とは」、近代科学



社(2016))。AI学会の会長経験者が中心に協力して、手塚プロダクションがこれ(鉄腕アトムイラスト)を使っていいですよと言うので、こういう本を出します。

みんなそれぞれのステークホルダーが

あって、AIの関わり方も変わってくると思いますので、みんなで考えていくことが重要だと思っています。終わります。(拍手)