

不動産調査

No.408 (2018/2/1)

RICS-JREI-ARES 共催セミナー

AI（人工知能）とビッグデータ

—不動産取引・開発・投資への活用可能性—

第1部●講演

Here come the machines.. Can Robots read maps ?

..... 2

Google 地理空間テクノジスト エド・パーソンズ 氏

第2部●講演

今後の人工知能の進展が不動産業界に与える影響

..... 17

電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻 教授
人工知能先端研究センター長 栗原 聡 氏



一般財団法人
日本不動産研究所

RICS - JREI - ARES 共催セミナー

AI（人工知能）とビッグデータ

—不動産取引・開発・投資への活用可能性—

第1部 ● 講演

Here come the machines.. Can Robots read maps ?

プロフィール

Google 地理空間テクノジスト

エド・パーソンズ 氏



ご紹介ありがとうございます。皆さま方、きょうは
越しいただき、ありがとうございます。ここに來られて
とてもうれしいです。まず、お詫び申し上げます。発表
を日本語でできず、申し訳ございません。プレゼンがで
きるほど、日本語がうまくありません。駅でチケットを
買うのがやっとの日本語ですので、通訳できるように
ゆっくりした英語でプレゼンをさせていただきます。あ
らかじめご了承ください。

きょうの私の発表内容ですが、テクノロジーが変わっ
てきていること、そして多くの業界にその影響を与えて
いるという話をしたいと思います。テクノロジーと地理
が重なっている領域における変化の話をしたいと思いま
す。これは皆さま方の業界にも、影響があるかもしれま
せん。

自己紹介からまず始めたいと思うのですが、私は何よ
りもテクノジストです。テクノジスト、技術専門家
ですので、世界を見るときテクノロジーの観点から見ま
す。テクノロジーが、どのようにわれわれの生活をよく
していけるかという観点で見ます。私は楽観主義者でも
あり、テクノロジーは長期的にはわれわれの生活をよく

してくれると思います。

過去を20年、30年、50年、100年前まで遡って振
り返ってみると、テクノロジー、たとえば、エンジニア
リング、サイエンスによって、われわれの生活はあらゆる
面でよくなっています。寿命も延びて、世界中いろい
ろなところを旅することもできて、経済的にもよくなっ
てきているわけです。あらゆるテクノジストと同じよ
うに、テクノロジーは基本的なところでみんなの生活を
よくすると、私は信じています。グーグルは世界中で使
用されています。ということで、世界の人々の生活をよ
くしたいのです。

もう1つ自己紹介をすると、私は地理学者で地理の
専門家です。グーグルのほとんどの社員は、コンピュ
ータサイエンティストですが、私の専門は地理学です。地
理学者は、たとえば飛行機に乗ったとき窓の外の世界を
見て、どうして世界はこの形なのかを不思議に思うので
す。どうしてここに湖があるのか、どうしてここに山が
あるのか、どうして都市はこういう形をしているのか、
どうしてほかの都市と違うのか、色々考えて、そういう
ことを研究しています。

Google

Here come the machines.. Can Robots read maps ?



Ed Parsons
eparsons@google.com
@edparsons



グーグルに、なぜ地理学者がいるのかという話をしたいと思います。まず最初に、そもそもなぜ地理を勉強し始めたのか。これは英国の通常の測量地図です。私はグーグルにくる前に、陸地測量局で働いていました。これはウェールズという地域なのですが、なだらかな丘陵がたくさんあります。日本とは、かなり違います。地図の真ん中に青い線が表示されているように、川が流れています。

私の地理学者としてのキャリアは、川での経験から始まります。腰まで浸かって、川の流速を測定していました。それらの測定値をコンピュータプログラムに入力するのに、ベーシック言語とアップルIIのコンピュータを使っていました。私はそれくらい古い世代の人間です。そしてそれが好きになったのです。そして、世界はなぜこういう形なのかが気になりました。どうして川の流速、流量が地形に影響を与えているのか非常に興味を持っていました。

地理学者がこういう地図を見ると、湖が向こう2万年間この地形に影響を与えていくことが分かるのです。どういうプロセスで、水が影響を与えるかも分かるのです。それをコンピュータに入力し、コンピュータでモデリングすることで、私はこの分野を気に入るようになりました。

グーグルが、どうして地理情報に関心を持っているか

を次にお話しします。グーグルの使命は、世界中の情報を整理して、人々がアクセスして使えるようにすることで、地理の情報を整理する原理にしたいのです。オンラインの情報を集めて整理して、役に立つ情報という形でユーザーに提供することが、使命だからです。

なぜこれができるかということ、このおかげです。これは地理学の第一法則です。アメリカの学者でWaldo Toblerという人が1970年にこう言いました。「すべてはほかのすべてのものに関連しているが、遠いもの比べて、近いものほど密接に関連している」と。これは自明だと思うかもしれませんが。こういう基本法則は非常に明白なのですが、強力な内容を含んでいます。

なにを意味するかというと、自分の近くで起こっていることの方が、遠くで起こっていることよりも、私には意味があるということです。人がそれを情報整理に使うためには、どこに自分がいて、どこにほかのものがあるのかを把握する必要があります。非常にシンプルなことです。

グーグルは、こういうことをいつも利用しています。たとえばピザをオーダーしたいので、グーグルで検索した場合、近隣のピザ店の情報がくるわけです。東京でピザをオーダーしたいのに、シカゴのピザ店を紹介してもらっても仕方がないのです。もちろんシカゴのほうがもっとおいしいかもしれませんが、デリバリーができま

せん。検索するときには、地元の情報を提供してほしいわけです。

そういう意味で、グーグルはこういう地理情報に関心を持っているのです。意味があるものは、自分に近いところに関連しているのです。携帯機器を使って情報を検索するとき、半分以上の場合は、場所の情報、位置情報を検索しています。必ずしも、グーグルマップを使っているということではありません。たとえば、iPhoneやAndroidで検索をするときには、半分の場合、場所の情報を検索しているということが分かっています。また、特定の場所に関するアクティビティとか活動についての情報を検索しているのです。

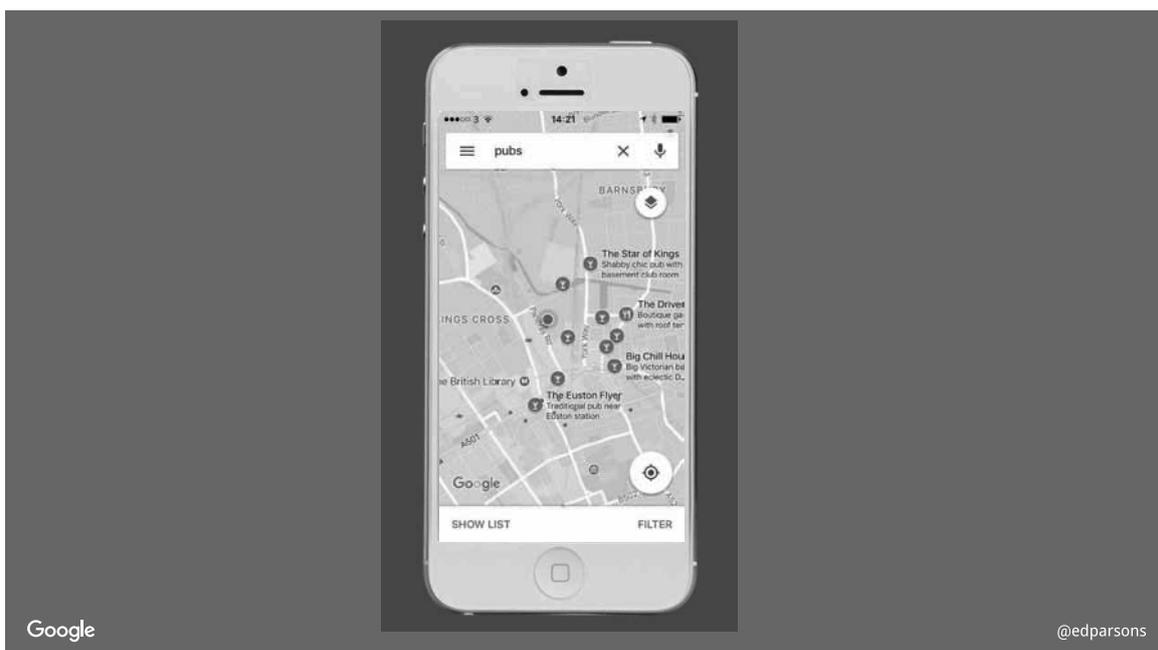
これはグーグルマップに関していえば明白です。これはグーグルマップなのですが、ロンドンの地図です。キングス・クロスに近いところに、たくさんのお店があります。ここではパブを検索しています。イギリス人は、いつもパブを検索するという習慣があります。私の場所は真ん中の青い点で、これが関心の場所です。パブを検索するときは、近いところを探しているわけです。自分に関係のある情報を表示するために、グーグルは地理情報を使っています。

グーグルで地理情報を使うときに重要なのは、目に見えない形でも地理情報を使うということです。次にその例を、お話ししたいと思います。これは、メールの受信

箱です。グーグルのGメールの受信箱の機能を使っています。ほとんどの人と同じように、日中、かなりの時間を費やして受信箱のメールを開け、1日の終わりには受け取ったメールすべてを開くようにしています。でもそれはとても難しいことです。

そこで、受信箱のメールをゼロにするために、少しずるをします。特定の場所を指定して、そこに行くまでメールは非表示にするようにと、下のところに書かれています。その場所に行ったときにだけ、メールが届くようにします。たとえばメッセージに、仕事場でやらなければならないこと、スイスのオフィスに行ったときにやらなければならないことが書かれている場合は、スイスにいるときにだけ読めるようにしてくれと指定しておきます。たとえば、妻から家であることを指示するメールは、自宅に戻ってから表示されるようにというように、整理することができます。これはメールの受信箱に地理情報を使って、情報の整理をするという例でした。

ということで、グーグルは地理情報に関心を持っているのです。このようなトピックについて、これからお話ししていこうと思います。ここではっきりさせておきたいのは、私はICSの人をたくさん知っていますが、不動産業界の専門家ではありません。携帯第一メタトレンドや、いろいろな臨場感についてお話ししますが、一般的な形のテクノロジーの利用に関する話をしたいと思い



ます。この業界に特化したものではありません。

技術的なインパクトは皆さま方にも影響がありますし、意味があると思いますので、理解しておいていただくことは役に立つと思います。こういうトピックについて、お話ししたいと思います。ほとんどは、もう自明だと思います。つながりがあることが、これで分かると思います。

まず、携帯機器が第一であるという話をしたいと思います。モバイル機器は、社会としてわれわれの生活の仕方を一変させてくれた技術だと思います。われわれはポケットの中に入れて、いろいろなところに持っていくことができます。それによって、われわれの時間の費やし

方が一変しました。ポケットの中かなりの演算力が備わっていて、それがネットワークに接続する。その接続の規模を考えると、本当に想像を超えると思います。

スマホがどうしてスマートであるかという、鍵は私たちの所在を知っていることです。10年前のiPhone公開のときの動画をお見せしたいと思います。そのときにスティーブ・ジョブズは、グーグルマップについて言及しました。スマホの特殊性はそこにあると言ったのです。





すばらしいものをお見せしたいと思います。グーグルマップです。これはiPhoneに搭載されているもので、地図のアプリをヒットさせると出てきます。北米が出てきます。そこでモスコーン・ウェストにいきます。いまいる場所にズームインしたいと思います。ここです。これが、いまわれわれがいる場所です。次にすることは、なにか探します。たとえば、あとでコーヒーを飲みたいので、スターバックスを探します。スターバックスを検索すると、たくさんリストが出てきました。これを必要に応じて店舗を選び、見ることもできる。電話してみましましょうか。「おはようございます。スターバックスです」「4000 ラテをテイクアウトでお願いします。すいません、間違えてかけちゃいました。バイバイ」。

われわれの業界では、一番偉大だとたえられているすばらしいデモンストレーションです。このデモンストレーションでわくわくするのは、地図が静息的なもの、ただ単に止まっていて見るものから、対話ができるようなもの、すなわちその地図に対して質問を投げかけることができる。その結果に基づいて、行動ができることを示したのです。ジョブズはスタバを探しただけではなく、その店舗に電話をすることができたのです。

現在ではそういうプロセス、たとえば会話の最初に地図を使う、さらに深掘りしていくようなことを進めています。グーグルマップは10年前に比べて、もっと高度

になりました。現在では、グーグルマップを使えば渋滞を避けることができるし、世界を別の見方ができるので。スーパーヒーローのようにずっと先まで見渡すことができ、ずっと先に渋滞があるからそれを避けようということができるのです。通常人間にはできません。自分の人間としての能力を、どんどん拡大してくれるということです。

こういうリアルタイムの情報にアクセスできる。これはほかのグーグルマップを使っている人たちから、情報を得られるのです。より多くの人がグーグルマップを使えば使うほど、より潤沢な情報が得られるということです。世界でなにが起こっているのかが、よく分かるようになるからです。こういう地図のアプリでどのようなことができるかという単純な例でした。

地図というものは、カスタム化されています。ここには、地図によって帰宅できると書いてあります。このアプリが自宅の場所を分かっているの、いろいろな交通手段を使っての帰宅を指示してくれます。運行の状況もリアルタイムで検索できます。きょうは地下鉄が良いとか、きょうの午後は地下鉄で障害があるから、電車のほうが良いということを教えてくれます。自分に個別化した情報を提供してくれます。

すべての地図が異なる形をしています。それは個人のニーズに合っているからです。私が使っているサービス

は、自分の情報を把握しているのです、やりとりがよりスムーズになってきています。たとえば、外食したい場合、スタバを探すだけではありません。タイ料理やインド料理のレストランを探すだけでなく、メニューも見ることができる。きょうの特別メニューはなにか、そして口コミも分かります。その地図のアプリの中で予約もできます。対話の中でそういうことができるので、すべてのプロセスが円滑に進みます。

もはやレストランの名前を探してから、イエローページで電話番号を探して電話をして、4人の予約ができるかというのをしなくていいのです。すぐにアプリでできます。その流れがとてもスムーズになる。それはこれらのアプリをつくる時に、われわれが求めていることです。

一番根本的な変化は、ここにあると思います。常にこういうデバイスを持って歩いているわけですが、なければ本当に迷子になってしまうと思います。青い点がスクリーンの真ん中にありますが、それが、私がいまいる場所を示しています。これはGPS、GNSS、Wi-Fi、さまざまなトライアングレーションメソッド、どういう手法であれ、この青い点が、いま私のいる場所を教えてください。だから、昔迷子になったことはありますが、もう迷子になることはないのです。携帯をオフにしまうと、なるかもしれませんが、われわれのポケットに入れているこのデバイスによって、もう迷子になることはないというのは、大きな変化だと思います。

これから私が一番気に入っている、地図がいかに変わってきたかを示す例をあげます。これはスマートウォッチ、手首に付けているものです。私は、サン・カンタン駅で歩いているのですが、パリに行く電車の座席は6号車の56番であるという情報が、私にとって重要になるのは、この場所で、そのときだけだと思います。30分前にまだ地下鉄で移動しているときは、この情報に関心はないわけです。そのときは関連性のない情報です。

電車に乗ってパリに向かって30分ぐらい進んでからは、もうその席に座っているので、この情報は重要ではありません。ホームで歩いているときに、まさにその情報をほしいと思うわけです。その情報を出してくれと求める必要はないのです。というのは、マップのアプリが私の旅行の計画を知っている、いまいる場所も時間も分かっているので、それに基づいて必要な情報を必要ときに、自動的に出してくれるからです。

皆さんの仕事で、必要な情報が必要なときに、手元にすぐ出てくることは、すごく重要です。われわれはその情報を探すために、多くの時間を無駄にしています。事前にこういう情報がばっと出てくることによって、無駄を省くことができるわけです。

次は、より大きなトレンドについて見てみたいと思います。これはわれわれの産業、マッピングやグーグルだけではなく、社会全体に変化をもたらしているもの。今後つくっていかねばならないサービスや製品に影響を与えるものです。

そのうちの1つ目、これはヨーロッパやアメリカの方々よりも、皆さまにより関連性が高いものかもしれません。郊外に住むことと比べると、将来、社会はより都市化が進みます。過去20年、30年を振り返ってみると、テクノロジーはアメリカの西海岸から発生してきました。こういう人たちは郊外に住んでいて、公共交通システムはあまり使わずに車で移動していました。比較的広い家に住む人たちでした。今後はそうではないと思います。将来多くの方々は都市に住む、東京、香港、上海など、より密度の高い都市に住んで、公共交通システムを使わなければ移動できない。また、歩いて移動する、自転車で移動することの重要性も高まるでしょう。

マッピングの技術ですが、これは衛星のナビゲーションからきているのですが、将来的にはビルの出入りや、歩くとき、自転車で移動するときに、どこが一番いいかが重要になってきます。3Dのデータ構造が、今後より必要になってくるのです。ユーザーも、いわゆるデジタルネイティブと言われる、デジタルになっている人たちが増えます。これは世代というだけではなく、期待です。いまの世代はアマゾンやネットフリックスで育っています。よって、即座に成果を求めています。デリバリーも1時間、分単位ではなく、秒で求めてきます。数日や数週間では長すぎるのです。次の世代が取引に期待する時間はより短くなるのです。

また、いまはビッグデータの世代になりました。ビッグデータは過剰に使われすぎていると思います。われわれは生活するだけで、スマホを使っているだけで、本当に多くのデータを使っています。公共交通システムを使っているときも、データでのトランザクションが行われています。そのデータを活用するときに、ビッグデータが重要になってきます。スマートシティやインテリ

ジェント・インフラにも関連しています。

インパクトがどういうものになるかは、最近になってようやく分かり始めたばかりです。ソフトの開発者の観点から考えると、ソフトウェア・プラットフォームへの関心が高いということになります。電車のホームではなく。プラットフォームがあれば、ウェブやモバイルフォールのアプリの開発者が、本当に短い時間でアプリを開発することができ、既存の機能に加えることができます。

たとえば、私のアプリにマップを加えたかったら、いまはソフトの開発キットがあるので、簡単に iPhone でも Android のプラットフォームでもできます。20 年前は、それをすべて自分でつくらなければいけなかったのです。マップのデータをどこからか探してきて、ウェブサーバーを探して、ボトムアップですべて自分でやらなければいけなかったのですが、いまはより簡単になりました。参入障壁もより低くなっています。

Uber は、タクシーのシェアや食べ物のデリバリーなどの機能をどんどんつくっているのですが、マップの部分はつくらなくてもいいのです。地図の部分はすでに存在しているので、それをそのまま活用できます。

また、最大のトレンド、われわれがもっとも恐れているのは、ディスインターミディエーションです。ディスインターミディエーションは、仲介機能もしくは、あるタスクを行うのに必要なステップが排除される、すなわち付加価値を提供しない仲介機能が排除される、中抜きです。

これが顕著なのが旅行代理店です。最近、どこかに旅行に行くときに、わざわざ旅行代理店まで行ったことはありますか。いまは、旅行代理店にそういうことをやらせてもらう必要がないのです。ネットを使えば、航空会社やホテルに直接予約をすることができるようになったので、旅行代理店の価値がどんどん低くなっているのです。

こういうことが、いろいろな産業やいろいろなプロセスについて発生しています。価値を加えることができなければ、そのプロセスにあなたの価値がなくなってしまうということです。

dis·in·ter·me·di·a·tion
 /dis, in(t)ərmēdē' āSH(ə)n/
noun
 reduction in the use of intermediaries between producers and consumers, for example by investing directly in the securities market rather than through a bank.

Translations, word origin, and more definitions

より大きなトレンドは、またのちほど次のスピーカーの方々から説明があると思いますが、人工知能、Artificial Intelligence、AIです。これはインターネットと同じように、われわれに大きな影響を与えます。のちほどもう少し詳しく説明いたしますが、コンピュータが社会に、われわれの仕事にどう影響を与えるのか、このAIから大きなインパクトが発生すると思います。

もう1つトレンドとして、このアイデアをご紹介しますと思います。これは「馬なしの馬車」という考え方です。これは、残念ながら英国で発生したものです。19世紀の初め、自動車が増え始めたときに、英国の議会がある法律をつくりました。この法律は、車の前に赤い旗を持った人が車の前を歩かなければならないというものです。

当時のロンドンでのスピード制限が、時速5キロ。いまもロンドンでは、時速5キロぐらいでしか車を運転することができないかもしれませんが、赤い旗を持った人が車の前にいて、車があまり速くいかないようにしていたのです。せっかく自動車があったのですが、馬車のように使わせようとしていたのです。

変化を阻止し、イノベーションが進むというプロセスを阻害していたのです。これは危険な行為です。規則や法律を導入することによって、いわゆる破壊、destructionを阻止しようと、これは危険な動向です。これはいろいろな産業で起こっていることです。基本的には長期的に見るとこれはうまくいかないのですが、進歩を減速させる効果はあるのです。

次、「Where of everything すべてのものはどこに」です。いまの技術で、人やプロセスやアクティビティ、これらはわれわれの周りに常にあるものです。なので、世界に対する考えが変わるのです。私は地理学者ですが、歴史的に振り返ると、200年、300年前は、地図の中心はエルサレムでした。当時の西洋社会において最も重要な街がエルサレムだったので、地図の中心はエルサレムだったのです。

われわれはいま地図を常に持ち歩いているので、地図の中心はわれわれのいる場所です。500マイル、50マイルとか2マイルここから離れたところに、関心があるわけではなく、われわれの50メートル範囲で起こっていることに興味を持っているのです。より自己中心的

になっている、私が、私の地図の真ん中なのだ。そこで、私の地図は比較的小さいものになるのです。

またわれわれは多くの時間を、屋内で費やしています。地図、マッピングの技術は、都市や自然の中を歩く目的でつくられていますが、空港や電車の駅、ここからエレベーターやトイレまでどのように行ったらよいのかという観点のほうが、われわれの関心は高いのです。

ただ技術という観点からは、まだうまくできておらず、課題です。建物の中をいかにマッピングするか、どういう技術が必要か、どういうポリシーが必要か。ビルのような屋内は、プライベートなスペースです。屋外は公共の場になるので、それをマッピングするのに許可は必要ないのですが、建物の中のマッピングをするためには誰の許可を取ればよいか、大きな課題です。

使うことができるかもしれないテクノロジー、これは屋内のマッピング、しかもスケーラブルな形でできるものは、われわれが常に持ち歩いているこういうデバイスを使うことができます。これはSLAMという、同時位置確認およびマッピングというものです。これがどういうものかを、説明するビデオをお見せしたいと思います。この映像ではプロトタイプの携帯を持っています。これがストレージルームなのですが、いまなにをしているかということ、部屋の3Dモデルをつくらうとしています。これをリアルタイムでやっています。これは事後処理をする必要がないのです。

この携帯を家の中でまわすことによって、マッピングできるのです。このような感じになります。これとブラウザやモバイルデバイスでインタラプトする、対話したりすることもできるのです。これはサーベイングビジネスに影響を与えることになります。建物の中で、実際に携帯を使って測定することができるのです。かなり正確なので、このモデルから実際に距離を測ることもできます。ただこの技術はまだ早い段階のものでしかないのですが、今後大きなポテンシャルがあると考えています。

これで屋内のモデリングができるのです。屋内というのは、われわれが多くの時間を費やしている場所です。これはIoT、Internet of Thingsに関連します。われわれが使っているデバイスは、ネットにつながっていて、お互いにやりとりをするというものです。われわれが指示を出してつながっている場合、もしくはお互いにセンシングして、新しいサービスや製品を提供するもの

もあります。

たとえば、これは香港の空港なのですが、複雑な環境です。香港の空港は、このような看板がたくさんありますが、アプリを使うと、ある特定のゲートにどのように行けばよいかもよく分かるのです。航空会社も私がどこにいるかを把握することができるので、少し遅れてもいまどこにいるのか、自動的に確認されるので心配しなくてもよいというものです。

IoTがいかに使われているかという1つの例です。ここにあるのが、いわゆる温度調整装置です。夜は寒いので、温度設定を22度にします。ここにはセンサーがついているので、家に誰も人がいなければ自動的に暖房がオフになります。携帯がネットとつながっていて、私の携帯と自動的にやりとりをしているので、私の携帯がどこにあるのか、すなわち私がどこにいるのかを常に把握しています。だからあと30分で家に帰ってくることが分かると、自動的に暖房がオンになります。家から離れていたり、通常よりも夜帰ってくるのが遅かったり、パブに行って一杯飲んできたということであれば、暖房がつく時間が遅れるのです。

非常に単純なデバイス同士の対話によって、5パーセントぐらいエネルギーコストが節約できます。それをすべての東京の物件で、スケールアップできたらどうなるでしょうか。暖房だけではなく、空調を調節する。自分のいる場所によって、それがオンになったり、オフになったり、大きな影響があるということです。非常にシンプルなテクノロジーなのです。自分の所在を把握してくれていることで、それが可能になっているということなのです。

もう1つ所在について、関心深いことがあります。ほかの人とどのように自分の位置情報を共有するのか、自分の環境に関する情報を、どのようにみんなと共有するのかということです。午後にするのは危険なのですが、ある実験をしたいと思います。皆さま方、おいしいランチを食べた後なので、目をつぶるのは避けなければなりません。でも危険を冒して、目をつぶってください。やっていただきたいのは、ある場所の名前を言いますので、どのようなイメージが浮かぶか少し考えてみてください。

場所は、パリ。どうでしょうか。では、目を開けてください。皆さまの中で、エッフェル塔が浮かんだ人は手

を挙げてください。ほとんどそうですね。パリの地図が浮かんだ人。誰もいませんよね。数人いらっしゃるでしょうか。オーディエンスの中に、何人か地理学者の方がいらっしゃいますね。

ほとんどの人は世界をイメージするときに、ある場所、自分たちの経験した場所の写真のようなイメージで捉えています。それがわれわれの世界観です。新しいテクノロジーを利用するときに、なにをしようかという、抽象的な地図で示すのではなく、人のイメージに合った写真を見せるということです。

グーグルでは、世界の画像をたくさん収集しています。ストリートビューという画像収集テクノロジーです。こういったストリートビュー・カーで、画像を捉えて3Dモデルをつくっていくのです。ストリートビューのテクノロジーの開発は、非常におもしろいものです。有機的に、試行錯誤でつくられました。

これは、初めてつくられたストリートビューの画像です。これは、サンフランシスコの下町です。ラリー・ページというグーグルの創立者が、土曜の午後、退屈していたので、ビデオカメラを車に搭載して撮影したところからスタートしました。画質はよくないですが、そこがスタート地点でした。

専用のテクノロジー、ハードウェアをつくって、ストリートビューがどんどん発展していきました。このような非常にローテクの車を、まずは使っていました。そういう試行錯誤をとおして、ストリートビューはいまの形に発展していったのです。

なぜそうしたかということ、画像というものは非常に強力だからです。2つの写真をお見せします。1つはカナダのオタワ、もう1つはベルギーのブリュッセルを撮影したものです。この2枚の写真をご覧いただいて、ほとんどの人は区別できると思います。どちらがブリュッセルで、どちらがオタワでしょうか。

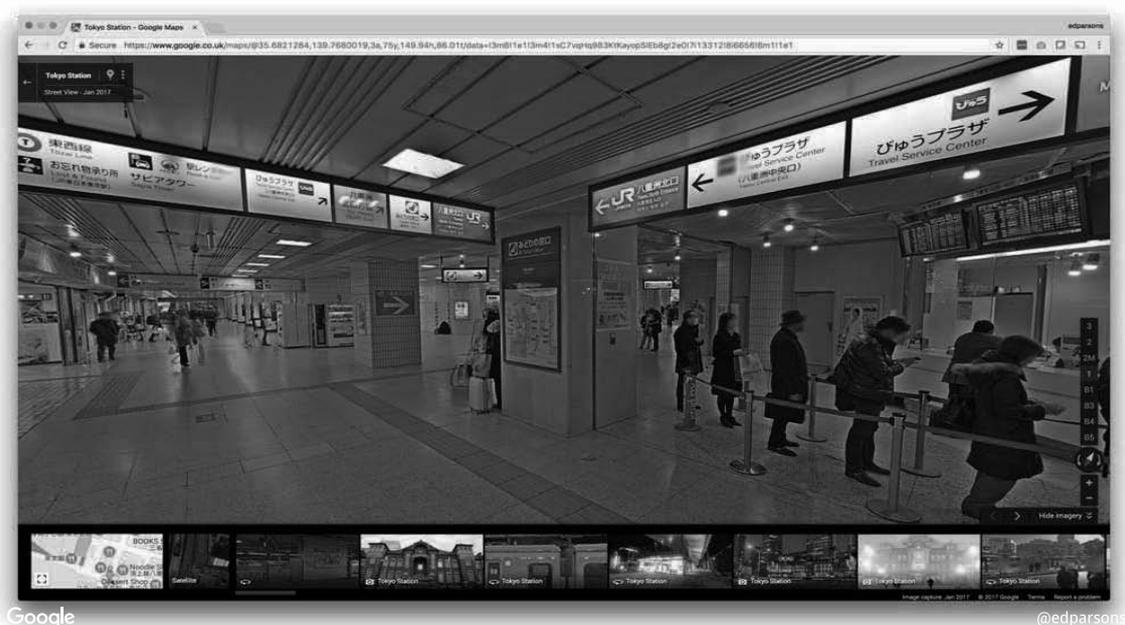
また、皆さんに質問をして、手を挙げていただきます。Aがブリュッセルだと思う人は手を挙げて。Aがオタワだと思う人。よくできました、正解です。このような写真を見ただけで、どの街なのか分かるわけです。そこにある建築物や、道幅、緑地などで分かるわけです。写真は、非常にパワフルです。ある場所について人に伝えるときに、このような写真のほうが、地図に比べてずっと役に立つ場合があるのです。



このように非常に複雑な場所にいるとしたら、たとえばこれは東京駅なのですが。私は外から来たビジターですので、どこにいるか分からず非常に混乱しますが、このような写真を見れば安心できます。複雑なスペースの中で、いろいろなところを行き来することができるのです。こういった写真を捉えるテクノロジーも、高度化しました。これはリコーのカメラで日本製です。360度

の没入型の写真を撮ることができます。300ドルぐらいで買うことができます。高度なテクノロジーがなくても、こういうオンラインで共有できるような3D写真が撮れます。

ロンドンのショップです。グーグルマップで、このような写真を安いハードウェアで収集して、アップロードすることができるのです。場所に関する高度な情報を、



人々の間でやりとりすることができるのです。臨場感がある写真、イメージを提供することができるのです。地図を提供するよりも、ずっとパワフルです。

機械学習、人工知能について話をせよというご指示でしたので、お話ししたいと思います。技術的、専門的なことはお話ししません。非常に大枠の話です。より技術的な話は栗原先生にお任せしたいと思います。

私からの話ですが、機械を訓練して人と同じように学習させようとしているということです。人というのは、経験を蓄積することによって、知識、情報を収集することによって学びます。たとえば、リンゴとオレンジの写真が見えます。われわれが初めてリンゴとオレンジの違いを学んだのはいつだったか、おそらく覚えていないと思います。子供のころ、たくさんの果物をそれまでに見ていて、親がある時点で、これがリンゴでこれがオレンジだということを教えてくれたのだと思います。

機械に対して、同じ学習をさせます。たくさんのオレンジとリンゴの写真を見せます。そのうちに、色や質感の違いなどを識別できるようになります。サイズなどが違う果物であるという認識をするわけです。そして、時間の経過と共に違う特性として捉えます。最終的には、赤色がリンゴでオレンジ色がオレンジだと分かるのです。

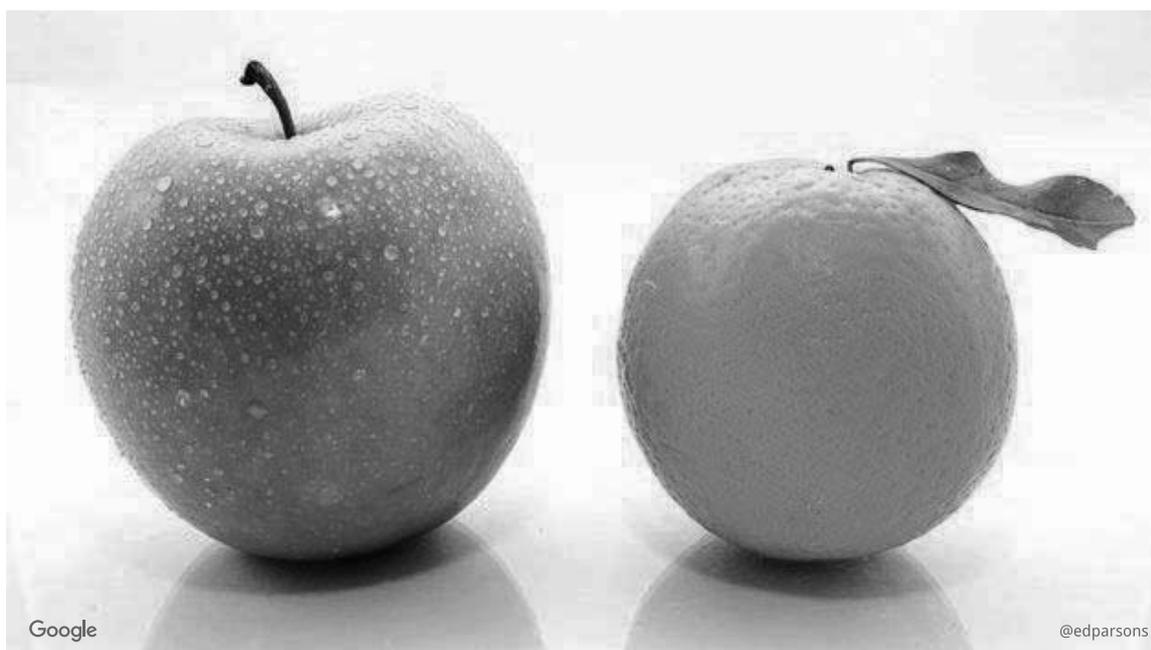
機械学習というのは、コンピュータをたくさんのデー

タでトレーニングすることなのです。考えて、違いについて区別することを学ばせる、それが機械学習です。われわれが地理学の分野で、機械学習に使う画像はこのようなものです。

これは、私が住んでいるところ、ロンドンのサウスウエスト地区の空中写真ですが、コンピュータをトレーニングして、この場合は、建物を抽出するようにさせます。まず、建物がどのようなものかを認識させます。相対的に、構造化されている物体です。樹木や植生とは違う、あるいは、フィールドなどとは違うものだということ、まず学ばせます。何百万枚もの画像を学習させて認識力を高めます。

もう1つなにをするかということ、コンピュータにこういうデータを見せます。これは、携帯電話からのデータをフィードするものです。匿名の形で携帯をトラッキングすることができます。どこで人は時間を費やしているのかをトラッキングできます。これはヒートマップなのですが、私が住んでいる街での、私の動きを示しています。かなり集中しているのは、メインストリートや、下のほうの赤い部分は私が住んでいるところですから、ほとんどの時間をそこで費やしているのが分かります。

携帯電話を使っているすべての人たちが、匿名でこのような情報を収集できれば、非常に興味深いことになり





ます。これらを共有することができれば、グーグルマップというものが構成できるわけです。グーグルマップは、このような機械学習の成果物なのです。そういう機械が、建物の輪郭を分かるようにしています。地図作製者がデジタル化しなくても、分かるわけです。

人々が、どのぐらいそれを使っているのかが分かります。黄色いビルは、バーやレストランなど、人が集まるような場所を示しています。携帯電話からの情報を抽出して、このようなマップができます。これは、コンピュータ版の地図作成です。この地図の作成には、人は全く介入していません。この地図は、純粋に機械学習でつくったものなのです。

機械学習には、もう1つの利用方法があります。たとえば、このようなウエイモという自動運転車にも使われています。これは、地理的な問題ではありません。ナビゲーションでは地理を使いますが、この車自体が、機械学習をしているのです。車の中のシステムが、たとえば自転車に乗っている人がどのような挙動をするのか、どのような交通の挙動があるのかを学習させます。人が運転するときに学ぶような経路をたどるのです。

私が数カ月前に行ったときに、パロアルトを写した写真なのですが、こういう車がしょっちゅう運転されていて、知識ベースを構築してトレーニングされています。

将来これが自動運転車として、より広く活用できるようにデータを蓄積しています。

機械学習でいま注目されているのは、ソフトではなく、ハードウェアの開発部門です。これはいわゆるテナー・プロセッシング・ユニットと呼ばれているものです。これはグラフィックス運用のチップです。もともとコンピュータゲームで開発されてきたものなのですが、これは大量のトレーニングデータを処理するのが得意なもので、機械学習で使われているような処理をしているのです。こういうテナーフローというソフトウェアがあります。こういうソフトを使えば、専門家でもすべての人たちが、機械学習を実験することができます。以前はできなかったスケールで、こういう機械学習ができるのです。

ある例をお話したいと思います。これはプロジェクトサンルーフというグーグルでやったプロジェクトの例です。これがどういうものかということ、ソーラーパネルを使った、いわゆるソーラーエネルギーのポテンシャルが、どのぐらいあるのかを理解するものです。航空写真をたくさん撮って、3Dモデリングを行います。

まず、屋根がどこにあるのかを理解する必要があります。太陽に対してどういう角度かも把握しなければいけない。近くに木の陰があるのか、日当たりが時間と共に

どのくらい変わっていくのか、たくさんのビッグデータです。計算そのものは比較的簡単なのですが、何度も何度も大きなデータセットに対して実施しなければならないのです。

個々の顧客に、これで何が出来るようになるのか。たとえば自分の家の住所を入れ、その場所で屋根の上にソーラーパネルをつけたら、1年間でだいたいどのくらい費用を減らすことができるかが分かるようにしたいわけです。すばらしいことですが、機械学習をすることによって、1つの家だけではなく、米国のすべての家でそれができるようにしているわけです。

これは、データのプロセッシング、計算ということで、すごいことです。誰でもやる事ができる、これは機械学習があって初めてできることです。これを人がやらなければいけなかったら、規模が大きすぎてできません。その規模は想像を絶するものになってしまうわけです。

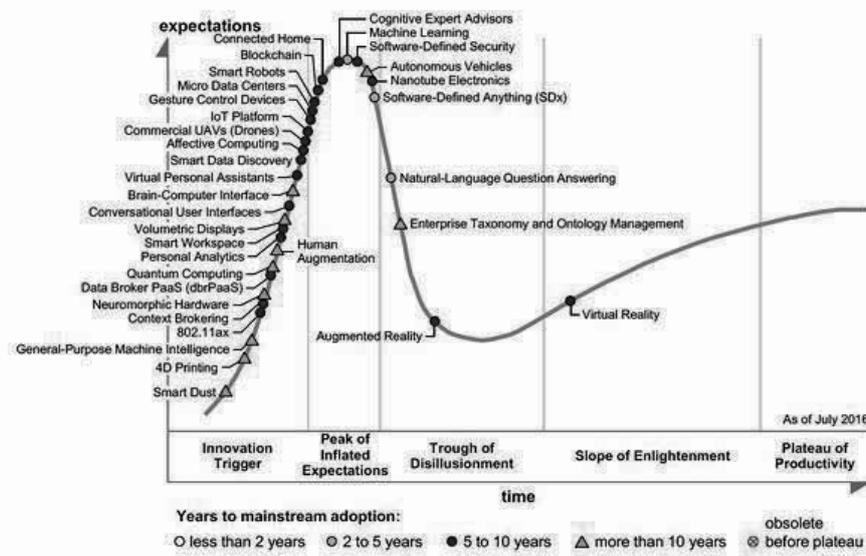
われわれの周りの世界、不動産もしくは地理空間という観点から、どのような形で情報が爆発するのか、これはガートナー・ハイブ・カーブといわれるもので、以前ご覧になったかもしれません。技術が時間と共にどのように発展していくかを示しています。時間と共に、その技術がどのように変化していくかというわれわれの期待も示しています。

始めの段階では、技術への期待は低いわけです。ただどんどんその技術が進んでいくと共に、なんでも解決できると高い期待を持つようになりますが、ピークのあと期待感ががたっと落ちます。この技術は思ったほどよくなかったと。しかし、そのあと本当のその技術のポテンシャルが分かってくると。

ガートナーのカーブのこのあたり、1年ぐらい前、2つの技術が、いわゆる底を脱し始めています。1つが仮想現実、もう1つが拡張現実です。この1年間いろいろところで、ニュースでも取り上げられています。このような拡張現実、仮想現実には、多くの人がいま投資しているところです。

仮想現実に関しては、このようなGoogleで人工的な環境をつくりだすものです。これはGoogleアースでやったもので、まさに新しい環境で、まるで飛んでいるような体験をすることができるものです。ただまだお金もかかります。技術としては、まだとても高価なものです。

より安い代替策もあります。これはGoogle・エクスペディションズというものです。子供たちに、ある意味遠足に行っているような体験をしてもらっています。この段階でつくったビューワーの中には携帯が入っているのですが、たとえばアマゾンの熱帯雨林だったり、パリだったり、東京を訪問している体験をしているわけ



Google

@edparsons

です。同じ環境を、クラスとしてみんなで一緒にいま探検している、本当にすばらしいシンプルな仮想現実の体験です。もちろん先生が指導して、この簡単なテクノロジーを使っているのです。体験を共有するというのは、感情にも訴えるような形で場所を理解することができるわけです。

もっとポテンシャルが大きいのは、拡張現実です。われわれが、毎日のように目にしている現実の世界に関連する情報を加えてあげるというものです。グーグルグラスというのですが、5年ほど前に出てきましたよね。5年ほど早すぎたのかもしれませんが。グーグルグラスは拡張現実のものです。デバイスがあまりよいものではなかったのかもしれませんが。スマホがそのツールとなっている。われわれが目にする現実の世界に対して、追加的な情報を加えてあげるということが、いまなされているわけです。

その1例がここにあります。これは拡張現実、もしくは混合現実というのでしょうか、複合現実というものです。これはタブレットで、テーブルの上に花瓶がある、これが現実の世界なのです。その上に人工的に加えられたのがこの飛行機で、花瓶の周りを飛んでいるわけです。スマホやタブレットで動いているこのプログラムは、このシーンに花瓶があることを認識して、その花瓶の周りを飛行機が飛ぶことができるように見せているわけです。

これは機械学習を使って、写真の中に花瓶があると、花瓶は立体的なものと認識して、それに基づいてこの情報を加えているわけです。なので、このデバイスを持ってある部屋に入って、その中に家具があったり電飾があったり、いろいろあるかもしれません。建物の図面などをオーバーレイすることができるものです。われわれもアップルもこの数カ月、ソフトウェアツールキットを出しておりますので、このようなアプリを簡単につくることができるようになっていきます。

最後に、ちょっとしたビデオをお見せしたいと思います。シンプルな形で、この能力を示しています。われわれが目にするこの現実の世界に、人工的なコンテンツを加えています。これは電車で、ロボットがあって、このモバイルデバイスを使って、電車の線路を描いています。実際に床に描き込んでいるわけではなく、あくまでも人工的に山や木など、いろいろと加えることができます。

ロボットとしてそのような人工的な道路があることを把握すれば、それに合わせて走ることができるわけです。

これらのアプリは、あくまでも実験レベルのものでしかありません。テクノロジーそのものも新しいものです。ただ大きなポテンシャルがあると思います。特に皆さんの産業においては、これらの技術はメインストリームの技術であり、マスマーケットを念頭においているものです。皆さんの日常的な仕事に加えて使うことができるようなものかもしれません。

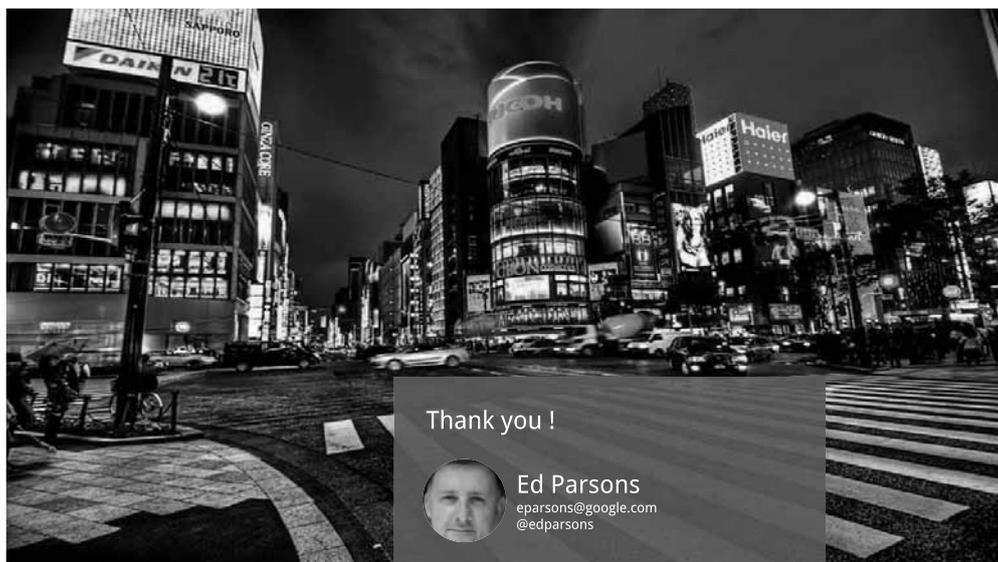
最後にまとめたいと思います。大きなトレンドが、われわれや、社会に影響を与えるようなものがいろいろ出てくるというお話をしましたが、そこで私が一番注意しなければいけないと思うのは、ここに書かれている「馬なしの馬車」です。このイノベーションを止める、プロセスを止める、われわれのいまのやり方を変えるようなもの、破壊するようなもの、それを止めようとする。技術というものは、常に水銀のように下のほうに流れているわけです。どういう方向に流れていくか分かりませんが、常に流れていくわけです。技術の変化というのは、まさにそういうものです。技術は変化していく。技術の変化を止めようとしては駄目なのです。それをまわって流れていくわけですので、赤い旗を持つような人が出てきてはいけません。





申し訳ないことに、私は名刺を持ってきませんでした。日本で名刺を持っていないというのは、本当にいけないことです。心からお詫びを申し上げたいと思います。ただ皆さん、サーチエンジンを使って、私の名前で

検索していただくと私の連絡先はすぐに出てきますので、いつでも連絡をください。どうもありがとうございました。



※本稿は、平成 29 年 9 月 21 日に開催された「RICS-JREI-ARES 共催セミナー」の内容をもとにとりまとめたものです。

RICS - JREI - ARES 共催セミナー

AI（人工知能）とビッグデータ

—不動産取引・開発・投資への活用可能性—

第2部・講演

今後の人工知能の進展が 不動産業界に与える影響

プロフィール

電気通信大学大学院情報理工学研究科 情報学専攻 教授
人工知能先端研究センター長

くり ほら さとし
栗原 聡 氏



こんにちは。栗原と申します。このような大勢の方々の前で緊張しているのですが、また普段と異なる会場の雰囲気も感じます。今回は不動産関係ということで、一見、人工知能と不動産は関係ないようにも思えますが、実は先ほどのパーソンズ先生のお話にもありましたように、かなり密接な関係があります。今日はいろいろな話題を持ってまいりましたので、不動産に特化するというより、より人工知能全般についてお話させていただこうと思います。

ここ数年の人工知能への高い注目を背景として、皆さんも人工知能技術への期待があるわけで、今日の講演で、頭の中でなにかしらの化学反応が起き、もやもやして帰っていただけるならば、僕も話した甲斐があるかなと思っています。よろしく願いいたします。

簡単に自己紹介をします。いろいろな職場を渡り歩いておまして、大学を出たあとはNTT基礎研究所に入所し、ずっと東京だったのですが、なぜか10年間ほど大阪大学に在席し、5年前から調布にある電通大に着任して東京に戻って来た次第です。また、ここ数年で、産総研AIセンターや理研AIPなど、産官学のいろいろ

なところで、人工知能の研究開発拠点ができておりますが、その第一弾であったダウンゴ人工知能研究所の客員研究員をやらせていただいております。そして、去年になります。私が在席する電通大にも人工知能先端研究センターが設立されまして、そのセンター長なども拝命しております。

いまや、ビッグデータよりも人工知能という単語の方が新聞や雑誌に登場する数が多くなっており、毎日新聞に何かしら人工知能に関するニュースが掲載されておりますね。日経新聞などは、「人工知能」と書いてあれば売れるという話を聞いたことがあります。

今回の人工知能ブームは実は3回目です。3回目ということは、1回目と2回目があったわけです。1回目、2回目はどうなったのかというと、ブームが終わり、俗に言う冬の時代に入り、失敗したといわれています。

1回目のブームは、1960年代ぐらいだったと思うのですが、その時にニューラルネットワークという技術が発明されました。現在の人工知能ブームの中心は、深層学習、いわゆるディープラーニングです。しかし、その正体はニューラルネットワークなのです。

人工知能技術には多くのタイプがあり、その中の一つがニューラルネットワークです。我々の脳の構造を真似たアーキテクチャということもあり、当時すごく期待されたのです。まさに、1960年代のニューラルネットワークがブームの時の新聞の見出しが、現在のブームでの見出しとほとんど同じだったことは驚きです。例えば、人工知能が人を越えるとか、職業を奪われるとか、全く同じ見出しが踊ってました。

では、今回のブームは第1回目となりが違うのでしょうか。実はちょっと違うなと思っているところがあります。それについては、講演の中でも触れていきたいと思えます。

これは豆知識ですが、人工知能、すなわち AI という単語ですが、もちろん、Artificial Intelligence の頭文字である A と I をくっつけた言葉です。驚くべきことに、AI が Artificial Intelligence だと知らない人が増え、AI という単語として認識され始めているようです。そして、この人工知能という技術ですが、これも最近の技術だと思われている方もいるようですが、AI という言葉が初めて使われたのは、なんと 60 年ぐらい前と、意外と古いのです。インターネットよりもはるかに昔です。

さて、では、なぜ現在において AI がこんなに盛りあがっているのでしょうか。いろいろな要因があったのですが、たぶん一つは「シンギュラリティ」という言葉です。2045 年、ちょうど 30 年後に人工知能が人を越えるのだという、ざっくりばらんな話があり、この短いフレーズのみが一人歩きしてしまい、いわゆるデマ・風評に近い状況になっている気がするのです。

もちろん僕ら生物も進化により成長しています。でも、何億年もかけて単細胞生物から人間という複雑な生物に至っているわけで、生物の進化は相当スピードが遅いですよね。よって、我々が生きている間に脳がすごく進化してより知的に進化する、といったことはないわけです。

ところが、技術の進化は早いです。「ムーアの法則」は有名です。ナノテクノロジーから物性、新しい IT 機器とか。まさに去年は VR 元年とも呼ばれたように、いろいろな技術がめまぐるしく進歩しているのですが。重要なのは、その進化の仕方が線形ではなく、指数関数的に変化している、ということです。たとえば、毎年、

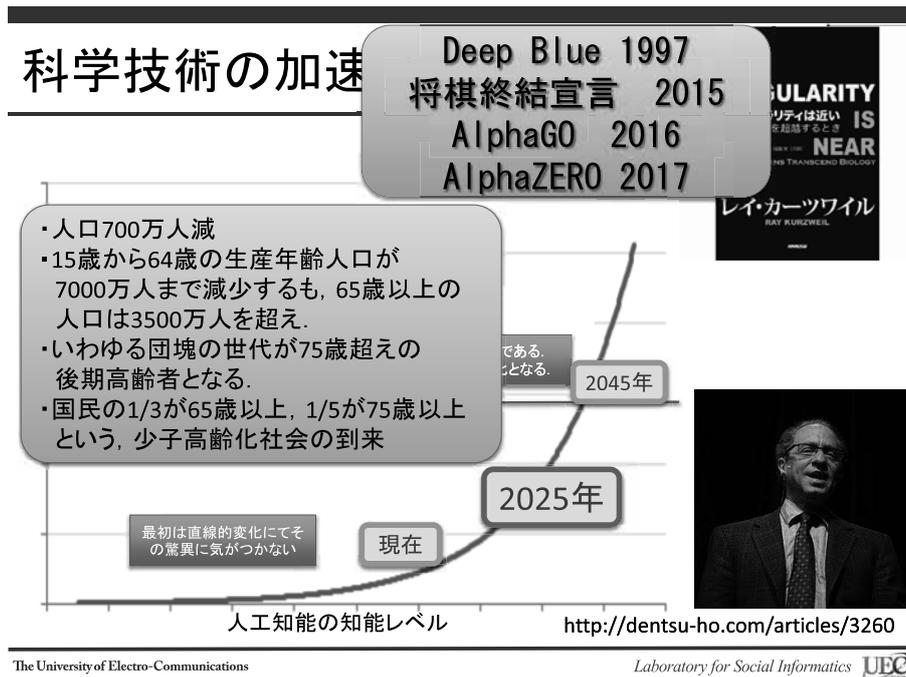
昨年 の 2 倍に増えるということは、2 倍が 4 倍、4 倍が 8 倍、8 倍が 16 倍と、みるみる増えていきます。

こういう変化の仕方を指数関数的変化というのですが、今から 10 年、20 年前までは、まだ急激な変化になる以前の状況、つまりは線形的な変化の期間だったのです。線形的な変化ですから、去年 100 だけ増えたので、今年も 100 くらい増えるのかな、と予測できたのです。ところが、現在は、ちょうど急激な変化となり始める辺りに来ているのではないかとされているのです。この段階に来ると、たとえば 5 年でこれだけ増えたから、来年も同じだけ増えるかな、などと思うことにはならないわけです。我々にとっては、線型変化のほうが分かりやすいということもあって、指数関数的な変化については、頭では分かっているけど直感的には難しいというのが現実です。

指数関数的な変化を実感するよい例があります。チェス・将棋・囲碁での人とコンピュータとの戦いです。チェスにおいて、当時の世界チャンピオンのカスパロフに、IBM のディープ・ブルーというコンピュータが勝ったのが 1997 年のことです。かなり昔の話なのです。次は将棋ですが、2015 年に情報処理学会が将棋においてコンピュータの能力が人を越えたという宣言を出しています。チェスから将棋まで 18 年かかりました。チェス、将棋と来て、最後がよいよ碁の登場です。囲碁は碁盤の目の数も多くなり、碁石の並びの解釈も難しいことから、2015 年当時は研究者らにおいても、10 年ぐらいはかかるかな、などと言っていたのです。

ところが、実際になにが起きたかということ、皆さんご承知の去年の 3 月です。Google 傘下の Deep Mind という AI ベンチャーが開発した AlphaGo というソフトがいきなり登場し、世界トップレベルのイ・セドル氏に勝ってしまいました。2015 年から 1 年しか経過していませんでした。これはすごいことです。10 年かかると思っていたのに、蓋を開けたら 1 年しかかからなかったということを経験するに、技術の加速度的な進化を体感できる事件だったかと思えます。

では、なぜ将棋コンピュータに従事していた研究者が、目測を誤ったのでしょうか？ 何か読み間違いがあったということになります。それが、ディープラーニングという技術の能力を正しく認識できていなかった、そうか、その潜在的なパワーをそもそも我々があまり認



識できていなかった、ということなのです。

最近の AI ブームにて AI のことを知った人によっては、人工知能＝ディープラーニングだと思っているようですが、それは違います。先ほども申しましたように、人工知能と呼ばれている技術には、いろいろな流儀、やり方があります。たくさんある技術の1つに、脳を真似た方法があり、それがディープラーニングであり、第1回目の人工知能ブームも、脳を真似た手法がその主役でした。では、なぜ、その当時はブームが終演を迎えてしまったのでしょうか。それは、そのときのコンピュータの計算速度がとんでもなく遅かったからです。このタイプの計算をするにはかなりの計算機能力が必要となり、理論的な研究は進んだものの、これをちゃんと動かすためのコンピュータ環境などが全くなかったのです。ほとんど陳腐なレベルの計算しかできなかったのです。

そして、陳腐なレベルだとその能力もちゃんと計算できてしまうので、この方法の限界が証明されてしまったのです。そうなると、限界があるといわれてしまった技術をビジネスにおいて利用するか、と言われれば、利用しないですね。よって、だんだん注目されなくなってしまったのです。

ところが、「継続は力」というのはすごく重要だと思うのですけれども、脈々と研究を続けていた研究者たち

がいたのです。特に、ジェフリー・ヒントン先生とか、ジョシュア・ベンジオ氏、そしてアンドリュウ・ナグ氏などです。日本でも福島先生や甘利先生とかです。脈々と研究を続けることの重要性を強く認識することになるのです。

1980年代90年代と、脳を真似た手法が注目されなくなっていた間にも、いくつかのブレークスルーがあったのです。例えば、ディープラーニングは階層構造となっておりますが、当初はその段数は、3段くらいが限界だったのです。それ以上多くすることで、様々な可能性は予測できたものの、段数を増やすと複雑すぎてしまって計算できなかったのです。

それが、この段数を多くしてもちゃんと計算を可能とする技術が、先ほどの研究者らにより、いろいろ発明されました。段数であれば、1000層くらいのディープラーニングも開発されております。1000層ですから、構造はめちゃくちゃ複雑なのです。ところがそのような複雑な構造であっても、ちゃんと計算できるような技術が提案がされたことによって、現在においてディープラーニングが花開いているのです。

話を戻しますが、第1回目と第2回目の AI ブームは、要は「技術」が中心だったのです。新しい技術には過度な期待を持たれてしまうことから、ニューラルネット

トワークの登場では、「人を超えるかもしれない技術」と盛りあがった。ところが新しい技術は、すぐ実際に使えるか分からないですよね。実際、具体的に社会実装されるのは当然ですが、まだ早過ぎたです。早過ぎて実現性がなかったことから沈んでしまったのです。

ところが、現在のブームはどうかというと、ディープラーニングにおける層の数を大きくするためのいくつかのブレークスルーがあったと申しましたけれども、そういうブレークスルーが提案されたのは、10年以上も前なのです。本来ならば、10年以上前に盛りあがっていたはずなのです。

ところが、10年前は60年前のように盛りあがることはなかったのです。いろいろな要因があったと思います。たとえば、1度駄目だといわれてしまった技術が、もう1回復活するのはなかなか難しいということだったということがあるでしょう。もう1つは、統計や確率に基づくAI技術が実用化のレベルにあり、具体的に社会における利用が定着していた、ということもあったかと思います。そのような背景から、ディープラーニングが日の目を見ることはなかったのです。

ところがある事件が起きます。なにが起きたかと申しますと、2011年ですから6年ほど前のことですが、音声認識技術においてです。現在では当たり前の音

声認識技術で、Siriでお馴染みの技術です。音声認識技術に関する国際会議があって、その国際会議の中でいろいろな音声データの音声認識率を競うというセッションがあるのです。

当時の上位3チームの成績なのですが、2位と3位は確率を基盤とする当時最先端の技術であり、およそ40%の誤認識であり、ほとんど差がなくドングリの背比べ状態でした。しかし、問題は1位になった技術でした。誤認識率がおよそ30%と10%も向上させ、ぶつちぎりの性能をたたき出したのです。その技術こそ、DNN、すなわちDeep Neural Network、つまりはディープラーニングによるもので、当時は7層でした。いきなり登場し従来手法に大差をつけての圧勝だったのです。

そこで、「これはなんだ?」「ニューラルネットワークは、終わっちゃった技術だよ」「でも、7層というのはおかしいんじゃないの?」など紛糾します。まさにディープラーニングが注目され始めたのが、この時だったのです。翌年には画像認識に関する国際会議においても同じことが起きました。現在はどうかということ、トップクラスの全ての手法がディープラーニング型という状況になっています。

ディープラーニングはなぜ性能がよいのでしょうか?

衝撃



2011年: 音声認識における成功

acoustic model & training	RT03S		Hub5'00	voicemails		tele-
	FSH	SW	SWB	MS	LDC	conf
GMM 40-mix, ML, SWB 309h	30.2	40.9	26.5	45.0	33.5	35.2
GMM 40-mix, BMMI, SWB 309h	27.4	37.6	23.6	42.4	30.8	33.9
CD-DNN 7 layers x 2048, SWB 309h, this paper	18.5	27.5	16.1	32.9	22.9	24.4
(rel. change GMM BMMI → CD-DNN)	(-33%)	(-27%)	(-32%)	(-22%)	(-26%)	(-28%)

- DNN-HMM を使った手法が、音声認識の word error rate で従来法 (GMM) より 10% 前後も改善
- 携帯端末における音声操作に Deep Learning が利用されるように

F. Seide, G. Li and D. Yu.

Conversational Speech Transcription Using Context-Dependent Deep Neural Network, in INTERSPEECH, pp. 437-440 (2011)

<https://www.slideshare.net/beam2d/deep-learning20140130>より

新聞にも掲載された Google のアンドリュー・ナグによる猫の実験が有名ですね。「Google が開発した人工知能が、人が教えなくても猫の概念を学習した」という見出しで、すごく話題になりました。

YouTube にある猫の画像を、何百万枚もディープラーニングに入力したのです。そうしたら、ディープラーニングを構成するパーツにおいて、猫の絵を入力する時だけ反応するパーツが、現れたのです。そこで、ディープラーニングが猫の特徴を獲得しているに違いない、ということになり、抽出したところ、実際に猫の顔が現れたのです。ほぼリアルな猫の顔です。一方、我々が「猫の絵を描いて」と言われると、大体において、我々が強調するのが猫の「縦長の瞳孔」だと思います。これが一番猫らしいのではないかと。あとは頭が丸いとか、耳の形があだとか、我々だってもちろん猫の特徴を獲得しているわけです。

しかし、ディープラーニングが獲得した猫の絵では、意外と縦長の目がそんなに強調されてはいないです。どちらかと言えば、鼻や、耳と耳の間隔や、全体的な目鼻口の位置関係など、明らかに我々とディープラーニングでの猫に関する特徴には違いがあるのです。

ここで、なにが言いたいのかというと、ディープラーニングは、自らが猫の特徴を学習できるのですが、従来

の人工知能による画像認識技術では、人がヒントを教えます。つまりは教師ありタイプなのです。つまり、猫を認識するなら、ここここが重要である、というような知識を予め認識プログラムに書き込んでおき、それを使って学習するのです。そして、そのような従来の人工知能よりも、人からのヒントが不要なディープラーニングの方が従来よりも性能がよい、ということは、2つ可能性が考えられると思うのです。1つは、人の脳を真似た方法自体が高い性能を持っているのだ、という主張です。そして、もう1つは、これは少々残念なのですが、人が与えるヒントが適切ではない、という主張です。

そして、答えは恐らく後者なのです。人が教えるヒントが100点満点ではないのです。全く駄目とは言いませんが、猫を認識するための最も重要な筋のいいヒントをちゃんと人間がコンピュータに教えられない以上、人からのヒントが必要な従来型の手法が、ディープラーニングに勝てないのは自明なのです。

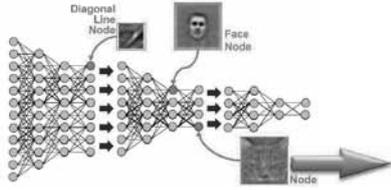
では、なぜ、人からのヒントが最適ではないのでしょうか？ 実は、我々は脳での情報処理のほとんどを認識できず、言葉にもできないのです。

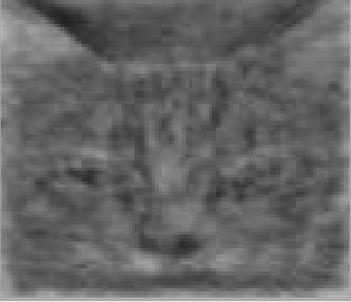
たとえば、皆さん自転車に乗れますよね。自転車に乗るときの、あのバランスをとる感覚を言葉で言えますか。誰も言えませんよね。意外と僕は、頭の中ですご

表現学習

本質・概念って？









猫の顔の特徴って何？

猫らしさって？

い大量の情報処理をしているにも関わらず、それを、単位時間あたりに伝えられる情報量の少ない「言葉」として的確に言語化させることがとても苦手なのです。

これは、苦手という表現よりも、そうではなく、むしろ、脳におけるめちゃくちゃ複雑な情報処理を、言葉というメディアで簡単に表現する方法を獲得していること自体がすごいことなのだとと言えるでしょう。めちゃくちゃ複雑で膨大な情報処理を、表現できる量が少ない言葉にするためには、ほとんどの情報処理の部分を切り落とす必要があります。そして、切り落とした部分に、本当はいろいろな重要な情報も入ってしまっているのだと思います。

よって、猫の特徴においても、脳では真に重要な特徴を獲得できているので、我々は猫を正しく認識できているのですが、その真に重要な特徴が適切に言語化できないのです。そのような最適ではない特徴を教えこまれた画像認識プログラムが高い認識性能を発揮できるわけではないのです。

ところがディープラーニングの場合は、僕らが脳で猫の認識を獲得するのと全く同じことをやってくれるので、取りこぼしが無い。取りこぼしが無い分だけ性能がいいのだというのが、おそらくその背景にあると思うのです。

では、そのようなディープラーニングはどのような場面でその力を発揮できるのでしょうか。なかなか不動産の話題にできず申し訳ないのですが、たとえば、CT スキャン画像からの腫瘍早期発見などで顕著な成果を出しております。脳のCT画像において、腫瘍が大きくなってしまいう前に見つけたい。つまり、腫瘍を小さいときに発見できれば、簡単に除去できる可能性が高くなります。現在はまだ研究の段階ですが、MITの研究例です。実際に、専門の医師でも発見できないレベルの小さな腫瘍の芽をディープラーニングにより見つけることに成功しているのです。

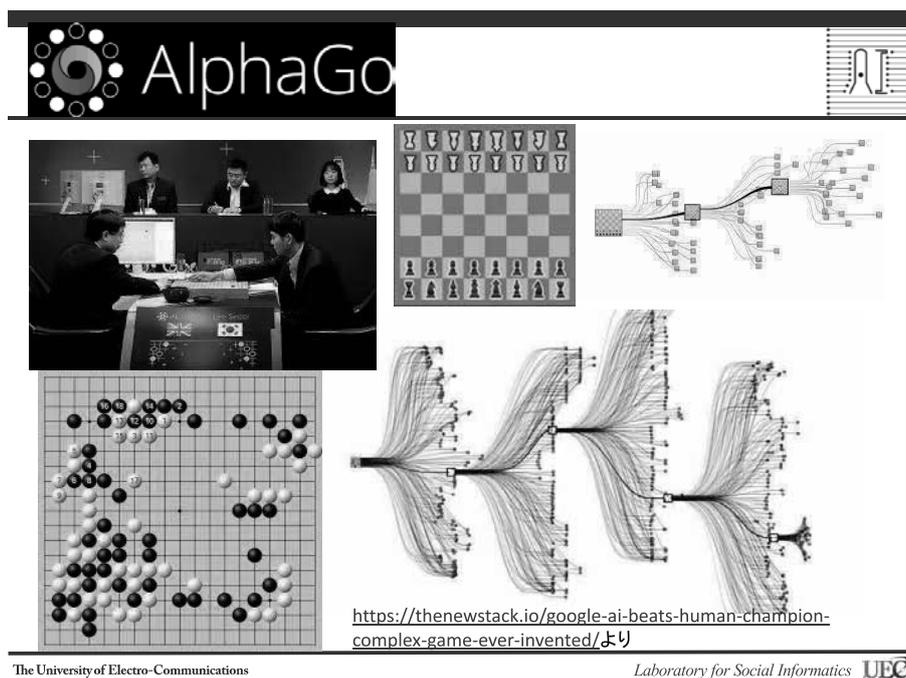
ここで重要なのが、先ほど、ディープラーニングの技術自体は10年前に完成していたのにもかかわらず、なぜその時には盛りあがらなかったのかについて説明しました。実はもう一つ重要な理由があるのです。この技術は燃費が悪いのです。どういうことかという、ディープラーニングは、すごく性能が高いのだけれども、性能を発揮させるには、膨大な学習用のデータが必要なので

す。人からのヒントが不要な反面、大量のデータを入力させないと、その性能を発揮できないのです。

私の研究室にも、医学系研究者から画像診断のAIによる自動化についてのお問い合わせがちょこちょこあります。しかし、先ほどご紹介しましたように、MITの例では、3000万人分の画像を使用しておりまたよね。たとえば、ある難病をCT画像から特定したいとしましょう。しかし、その病気が1万人に1人しか発症しないタイプだとして、その病気が発症しているCT画像を3000万人分集めるなんて到底無理です。つまり、確かに性能はよいのだけれども、潤沢なデータがないと性能が発揮できないという、大きな問題もディープラーニングにはあるのです。

あと、ディープラーニングにおいては、この話題に触れておく必要もありますね。そう、AlphaGoについてです。AlphaGoはいったいどこがすごいのでしょうか。実はチェスや将棋と、囲碁では、コンピュータ側での次の手を考えるやり方が大きく違うのです。チェスや将棋の場合は、碁盤の数が少ないということもありますが。たとえば相手がこう打ったら、自分が打てるやり方はこのぐらいある。その中で、自分がこれを打つと相手はこう打つだろうというすべての組合せを高速に計算し、確実に人に勝てる手を見つけ出そうとするのです。要はじゃんけんと一緒に。自分がパーを出すと相手はチョキを出すから、相手がチョキを出すならグーを出そうかなと予測しますよね。つまり、チェスや将棋は、自分がこうしたら相手がどう打つかを、ひたすら先読みするのです。先の全部の組み合わせが計算できれば、それは未来が分かったということ。そういう方法でチェスや将棋は人よりも強くなりました。

ところが、囲碁の碁盤は21 x 21と多いですし、囲碁では、碁石を打つ時に、その局所的な状況だけでなく、碁盤全体としての状況も考慮する必要があるなど、非常に難しいゲームです。それと、なんといっても先読みしようとする、その組み合わせ数がすごいのです。AlphaGo開発の中心人物であるDeep Mindのデミス・ハサビス氏によると「全宇宙に存在する原子の数よりも多い組み合わせ数が多くなる」のだそうです。そのぐらい膨大な組み合わせ数となるのです。ということで、チェスとか将棋と同じ方法では、さすがに現在のコンピュータの速度をもってしても囲碁の計算はできないのです。たと



えば、将来量子コンピュータとか、すごいコンピュータが出てきて、全部先読みができるとなれば話は別ですが、まだまだ先のことになるでしょう。

現在のコンピュータでは先読みをする方法は使えない。でも、人に勝ちたい。そこで、人間と同じ方法で次ぎの手を打つ方針にしたのです。人間がやっているような方法で考えるように変えたのです。これはチェスや将棋の時とは大きく異なります。チェスと将棋は、人間的なやり方ではなく、コンピュータならではの能力を使った勝利でした。電卓が人よりも高速かつ正確に計算できるのと同じ図式です。

ちょっと不気味さも感じますよね。AlphaGoは人間のようなやり方で人を超えたということになるわけですから。その原理を簡単に説明しておきましょう。私の研究室でもディープラーニングの研究をしており、ちょっとだけその宣伝もさせて頂こうと思います。

昔懐かしいブロック崩しというテレビゲームがありますよね。ブロック崩しのゲームをコンピュータでやらせようとしたら、どうすればよいでしょうか？ 簡単ですよ。ボールが落ちてくるのを打ち返せばいいわけですから。ボールの位置をコンピュータからもらってきて、たとえば何秒後にボールが下にくるかが計算できれば、ボールが落ちてくる場所に、その時間にパッドを移動さ

せばボールを跳ね返せますよね。恐らく中高生でもプログラムを書くことができちゃうでしょう。

ところが、そうやって書いたプログラムは、人がヒントを教えたことと同じですよ。つまり「ボールの位置を知って、ボールが落ちてくるところにパッドを移動せよ」、と人が教えているわけですから。これはさきほど申しました、「人がヒントを教えるタイプの方法」です。そして、人がヒントを教えるタイプは、あまり性能がよくはならないとも申しました。

もちろん、これはブロック崩しという人が考えたゲームですから、人がルールを決めたことから、人が教えるヒントはもちろん正解だとは思いますが。けれども、人が教えるヒントが本当によいかどうかは分からない。そこで、Deep Mindはディープラーニングを活用した新しい方法を生み出したのです。

どのようにしたのかというと、我々がTV画面を見ながらゲームのルールを自ら理解し、徐々にゲームで高得点を獲得できるようになるように、TV画面の前にカメラを置いて、その画像を入力したのです。そして、ディープラーニングでゲームの特徴を画面から抽出し、後はいわゆる強化学習というAI技術を使ってゲームに勝てるようにしたのです。つまり、ディープラーニングの中では、これがブロック崩しというゲームであると

か、これがボールだとかパットだとか、そういう知識は一切ないのです。あくまでも、ゲームに負ける状況での画像から抽出される特徴を、ゲームに勝つ時の画像から抽出される特徴になるような行動の仕方を強化学習により獲得しているだけなのです。よって、我々が裏技と呼ぶような手もディープラーニングにおいては単なる手であり、ブロックの一方所に穴を作り、裏側にボール打ち込んでブロックを一気に崩すといった、一見普通の人が思いつかない裏技と呼べるような方法もちゃんと見つけてしまうのです。

私はこれを交通管制、いわゆる信号機の制御に利用してみました。最も簡単な十文字の交差点での信号機制御です。例えば、東西方向で渋滞が発生すれば、東西方向の信号で青となる時間間隔を長くすればよいわけです。これも中高生でもプログラムを書くことができるレベルでしょう。しかし、これではブロック崩しの時と同じ、人がヒントを教えていることと同じです。現実の交差点は複雑です。右折専用があったり、歩行者がいたり。また、他の交差点との連携も必要です。そこで、ブロック崩しをディープラーニングで解決したのと同じく、車や道路といった情報などを教えず、単に交差点の画面そのものをディープラーニングに渡してしまうのです。そして、渋滞が発生している画像からの特徴が、渋滞が発生していない画像からの特徴となるように、信号機の制御を学習するようにすると、ちゃんと渋滞が発生しないような信号機の制御が可能になったのです。

また、AlphaGoでは、さらに興味深いイノベーションが組み込まれているのです。ディープラーニングは人が教えなくてもよいわけですが、膨大なデータが必要ということもありますし、即効的に学習効果を発揮させるために、ディープラーニングにおいても、人がヒントを教えるやり方も可能です。囲碁はとにかく難しいゲームですから、AlphaGoには、まずは人が勝つための定石などを教え込んだのです。AlphaGoが手を打つと、その手に評価を人が教えながら、まずは強くなりました。ところが、人が教えて強くなっても、人が教えているわけですから、人を超えることが期待できませんよね。そこで、Deep Mindの研究者達は何を考えたかということ、次の手を考えるディープラーニングに加えて、このディープラーニングが打った手の評価をするディープラーニングを同居させたのです。つまり、2つのディープ

ラーニングを互いに競わせるような方法を考え出したのです。例えば、打ち手を考える方が、ある手を打ちます。すると、それを評価する方が、その手は100点満点で10点しかないと教える。でも、その手で相手に勝った場合、評価する方の評価が誤っていたことになり、その手を高い評価とするような学習が行われる、といった図式です。お互いがお互いをライバル、敵対させるのです。こちらが言ったものをあちらが評価して、あちらが評価したものをこちらが出し抜くようにさらに学習する、ということを繰り返し、双方が強くなっていくのです。

お互いをライバルとして競わせることで双方のレベルを向上させる。これは敵対的学習と呼ぶのですが、すごい発明ですよ。これによって、強くなりました。そして、最後はこのAlphaGo同士を対戦させて、6000万棋譜ぐらい学習させたのです。それによって、イ・セドル氏に勝ったというのがAlphaGoの実体です。

そして、強調したいのはここなのです。AlphaGoに新しい技術は特にないのです。あるのは技術同士の組み合わせなのです。これが重要なところなのです。明らかにイノベーションが起きたからこそそのAlphaGoの開発なのですが、それは全く新しい技術が生み出されたというより、既存のいくつかの技術をうまく掛け合わせることで新しい価値の創造だったのです。そして掛け合わせによるイノベーションの特徴は、掛け合わせることが発見されてしまうと、当たり前のことになってしまうということなのです。でも、一番最初に組合せ、その価値を創造することは大変なのです。

ディープラーニング自体の研究もめまぐるしく進歩しております。もちろん、中心的なテーマは学習ですが、最近では「学習」に替わり「生成」が、ホットなキーワードになっており、深層生成とよばれております。

例えば、AIに「ゴルフ」や「ビーチ」と入力すると、いかにもYouTubeで見つかりそうなゴルフ場やビーチの動画が出力されるのですが、その動画はYouTubeなど、どこを探しても見つけることはできません。なぜなら、AIがゼロから全てを生成して出来た動画だからです。まず、大量のゴルフ場やビーチの画像により、それらの概念を獲得します。そして、その概念を使って、画像を生成させるのです。動画の場合は、まず静止画を

1枚生成し、それを動画となるように次々と画像を生成し、動画を作成したのです。ですが、この手法により生成された動画をよく見ますと、細部までは正確に生成されていないことに気がつくかと思いますが。確かに海っぼく見えるのですけれども、そこに映っている人はよく見ますと人のようには見えません。全体的にビーチ的、ゴルフ場的な動画ではありますが、細部までは正確には生成されていないのです。これが昨年春のレベルでした。

これが現在は相当進歩しておりまして、例えば、部屋のインテリアなどにおいて、それがAIが生成した画像なのか、それとも実際のインテリアの写真なのか一見区別できないレベルのリアルな画像を生成できるようになっているのです。

この深層生成は様々な応用が考えられます。アットホームやホームズなど、賃貸物件検索サイトがいろいろありますが、引っ越しなどで、ユーザーが物件を探す時、通常はどこそこの駅に近いか、閑静な住宅街を希望とか、治安の良さを優先するとか、いろいろな条件をキーワードなどとして入力します。つまりは、文字をシステムに入力することによって、自分たちの感性に合った物件を探すのです。

ですが、この講演ですっと申し上げておりますように、我々が文字として発信する情報は結構怪しいのです。つまり、本当はこういう物件を探しているにも関わらず、そのニュアンスを的確に言葉として表現できていない可能性があるのです。しかし、もしもあまり適切ではない言葉であったとしても、それを手掛かりとして、AIがリアルな物件の画像をどんどん生成し、その画像を見ながら感性にあった物件を探す方法であれば、言葉を使う方法よりも効果的に真にユーザーが住みたいと思う物件にたどりつくことが可能になるかもしれません。

また、現在のディープラーニングにおいて実際、具体的に活用されているのです。実際にホームズさんなどでディープラーニングが利用されているのが、誤った画像の検出です。不動産サイトでは、いろいろな間取りの写真があるのですが、本来は風呂場の写真を貼り付ける箇所に別の写真が掲載されてしまっているようなことが結構あるのです。これまでは、手作業で間違っただけの部分を発見し、修正してきたのですが、これをAIを使い、間違っただけの画像を自動的に発見するシステム

が開発されているとお聞きしております。また、物件の画像からの評価額の推定といったタスクにおいても、ディープラーニングは有効かと思えます。

また、ディープラーニングとは異なる技術ですが、去年はVR元年と言われたことは先ほど申しましたが、VRやARなどの新しい技術にも大きな可能性がありまます。ARとディープラーニングを組み合わせることで面白いことが可能になります。例えば、内見に行きますと、当然ですが物件には何の家具も置かれてないわけですが、ここをイギリス調にしたいといえ、深層生成を使い、リアルな部屋を生成し、それをARを使うことで、実際に部屋をイギリス調にした時の雰囲気を感じることが可能になりますよね。また、顧客は内見に行く時は、通常は不動産業者も同行するわけですが、内見したい顧客がたくさんいても、不動産業者さん自身はその全部の内見に同時に同行することはできません。この時、不動産業者さんが事務所にながらにして、あたかも内見に立ち会っているように出来れば、同時に複数の内見に対応できることが可能になりますよね。このように、複数人がそれぞれ異なる場所にいながら、あたかも同じ場所にいるような感覚を感じることを可能とする技術を同室感などと呼ぶのですが、これも、内見する顧客がARを装着し、不動産オフィスにいる不動産業者がVRを装着することで可能にできる可能性があるのです。現在、共同研究でこのようなシステムを開発している最中です。4、5年もあれば具体的なサービスとして提供が開始されているかもしれません。



間取り・インテリア・立地条件……



※適当なイラストをネットから拾っただけです(^^)



The University of Electro-Communications

Laboratory for Social Informatics UEC

ただし、ディープラーニングや AR/VR 以外にも大きな課題があるのです。皆さん「IoT」というキーワードはご存じかと思います。モノのインターネット、すなわち Internet of Things ですが、実環境の様々な情報を知覚するためのセンシングに課題があるのです。実世界とネット世界を結ぶためには、実世界の状態をセンサーにより知覚する必要がありますよね。一番簡単なのは温度センサーとか、照度センサーとか人感センサーなどです。

いろいろなセンサーが開発されてはいるのですが、一番重要な情報が一番取得できていないのです。それは我々人に関するデータです。AI が人のためにいろいろなサービスを実行するには、人がどういうものを見て、どういうものを聞いて、何を感じたなどということが分からなければ何もできませんよね。

ところが、もちろんプライバシーの問題はあるものの、それは置いておいたとしても、そのような人の振る舞いについてのデータを収集するための技術が全く追いついていないのです。まだ少し時間がかかるかもしれませんが、センシング技術も加速度的に進歩はしておりますので、期待したいと思います。ここが一番重要だということだけ、覚えておいて下さい。

さて、ここまで今回の AI ブームの背景についていろ

いろ話題を提供して参りましたが、今回のブームに関連して、よく引き合いに出されるのが、1800 年代の産業革命のときに、イギリスで起こったラダイト運動です。自動機械の登場により、職業を奪われてしまうことから、機械をぶち壊せという運動が起きたのです。

今回の AI についてですと、たとえば、このような出来事がありました。去年ですが、Watson がわずか 10 分で、難病患者の正確な病名を発見し、処方までを出力し、実際に完治して退院した、というのです。白血病の難しい型の同定を、Watson に 2000 万件の論文を学習させたとのことで、「人工知能が初めて人命を救った」、そんな見出しで新聞に紹介されました。

ところが、このようなセンセーショナルな話題が出るとすぐにこうなるのです。最近ちょくちょく医学関連イベントでも講演をさせていただくのですが、最初のころはアウェー感がものすごかったです。「俺たちの仕事を奪う人が来た」といった雰囲気です。しかし、本当に医者や AI にその職を奪われてしまうのでしょうか？ まだまだ時期尚早なのです。

ただし、時期尚早とは言いながら、ディープラーニングの進化は着実にあり、これは翻訳の世界にも進出しております。Google の Web で無料で利用できる翻訳システムが今年 1 月からディープラーニング版に更新さ

れたことはご存じでしょうか。かなりの高性能で、普通の翻訳サイトでは、例えば英文を入力し、出力された日本語を多少手直ししないとダメなことが多いですが、Google 翻訳ではほぼ完成された日本語での文章がちゃんと出てきます。現在の自動翻訳のレベルも急進化しております。すると技術翻訳に従事する人がその職業をAIに奪われるでは、といった憶測がすぐに指摘されることとなります。

ただし、先ほどのCTスキャンの話にしても、Watsonにしても、重要なのはなにかというと、CT画像から腫瘍の芽を発見したのは、おそらく大学の学生やポスドクでしょう。つまりは技術者であって医師ではありません。その技術者は医師から何を指示されたのかといえば、大量のCT画像を渡され、その際、「最終的にこのような大きな黒部分になってしまう変化の最初の段階の画像を見つけてと言われたのだと思います。

つまり、その技術者は、この画像の束が脳のCT画像であることなどの専門知識を特に知らなくていいのです。ただ淡々と画像をディープラーニングで学習させ、目的とする画像の発見を目指しただけなのです。現実にはディープラーニングにて腫瘍の芽かもしれない部位が映っている可能性のある画像が複数枚出力されるのです。しかし、技術者には、個々の画像を解釈する医学知

識などありません。よって、医師が個々の画像を精査し、「これは間違いだ。これも間違い。これは正解だ。」などと判断する必要があるのです。

つまり、現在の人工知能は、いろいろな膨大な計算をして、有用な情報を出力してくれるものの、人工知能自体がそれを解釈することまではできず、最終判断は人が行う必要があるのです。CT画像の例であれば、医師の優秀なサポーターにはなるものの、現時点ではまだ医師にはなれないのです。この状況は、しばらく続くと思います。様々な効率化は劇的に進むと思いますが、専門職がなくなるというわけではないと思います。

この、職業置き換えの問題ですが、実は日本においては日本独特の状況があるのです。実は、日本の場合は置き換えの驚異と真逆で、どんどん置き換えていかないとまずい状況なのです。たとえば、農業などの第一次産業や、建築業など、多くの職業において置き換えの必要性が今後急激に高まるのです。例えば、建設現場における重機の操縦などは、一人前になるまでに10年かかるのだそうです。しかし、そのような過酷な職業を最近の若い人はなかなか選択してくれません。いわゆる3Kです。

そのような現場で現在、何が起きているかということ、いわゆる熟練工が定年を迎えようとしているのです。定

Google翻訳の高性能化←単なる翻訳？

The Japanese government will likely be driven into a corner over the Trans-Pacific Partnership, in response to U.S. President-elect Donald Trump's announcement of his intention to exit the free trade agreement.

In the wake of Trump's announcement, related Cabinet members within the Japanese government said they will continue efforts to realize the TPP.

ドナルド・トランプ米大統領が自由貿易協定（FTA）を終了する意向を発表したことを受けて、日本政府は太平洋横断パートナーシップ（Trans-Pacific Partnership）の一角に追い込まれる可能性が高い。

トランプ氏の発表を受けて、日本政府内の関連閣僚は、TPPの実現に向けて引き続き努力すると述べた。

年を迎える前に、若い人にその技術が伝承されないと、熟練の知識が失われてしまうのです。そこで、有効な手段が、熟練の人の知を人工知能に学習させ、自動運転化させるといった方法です。このような熟練の知のことは「暗黙知」などと呼ばれるのですが、この暗黙知の抽出が難しいのです。なぜかという、従来の暗黙知の抽出に利用される方法がインタビューによるものだからです。つまり、もうお分かりかと思います。人が言語として話した情報というのは、すべてが盛り込まれない可能性が高いのです。熟練工が、「こういう段階ではこのように対応するのだ」と言うのですけれども、本当は、その前の段階での対応策の方こそ重要性が高い、なんてことがあるかもしれないのです。

では、どうすればいいかという、できることが1つあります。よく熟練職人である師匠が若い弟子に、「いちいち聞くな」「ただ俺を見て盗め」などと言うシーンをドラマなどで見るわけですが、ここにヒントがあるのです。「俺を見る」の部分です。見るのです。匠の技で操縦できているということは、その操縦の仕方を言語化した場合には、重要な部分が欠落してしまう可能性があるものの、その行動自体にはしっかり、匠の技が体現されているわけです。つまり、インタビューだけでなく、その職人がどういう状況でどのように振る舞ったかの情報を、詳細に取得するのです。つまりはセンシングです。

どういうセンシングかという、どういうふうに重機を操縦したのかだけではなく、どこを見たかとか、その時の土壌の状態や天候など、職人が五感を通して収集したなるべく全ての情報の収集を取得するのです。そして、この職人の本当の知識というものを、インタビューとも照らし合わせつつ抽出するのです。このような時の膨大な情報からの知識抽出などにおいても、ディープラーニングは効果を発揮してくれると思います。とにかく日本においては少子高齢化の問題が緊迫しているのです。

話は尽きないのですが、今後、人工知能技術の具体的な社会実装に向けた動きも加速すると思いますが、その際、いくつか注意すべき壁があるのです。まずここが重要なところなのですが、導入しようとする人工知能技術が「可読性があるタイプなのか、そうではないのか」という問題です。たとえばお医者さんが、ある人工知能診断システムを導入したとします。そして、患者の検査結果をシステムに入力して、診断システムが「風邪」という診断結果を出力したとしましょう。しかし、その患者は胃が痛くて来院したので、胃炎かと思っていたのです。すると、恐らくその患者は医師に、「胃炎かと思って来たのに風邪なんですかね、どうしてですか？」と聞くでしょう。その時、もし医師が、「僕は分からないのだけれども、人工知能が風邪だと言うのだから風邪なのだよ」と言ってしまうのは、医師の面目はありませんね。

少子高齢化・2025年問題



可読性があるというのは、どういうことかという、人工知能が出した判断に対して、人が、人工知能がどのようにしてそのような判断をしたのかの理由が分かる、ということです。決定木などの方法は、どのようにデータを分類するのか、人が理解することができる可読性があるタイプです。ですが、ディープラーニングなどの方法は、なぜそのような判断をしたのかの理由が人にはなかなか理解できない、可読性のないタイプなのです。たとえば、先ほど話題に出しました賃貸物件探しであれば、顧客が〇〇のような物件を探している時、人工知能物件推薦システムがある物件を提示したのですが、不動産担当者が、その理由を顧客に説明できないと、顧客は不安になってしまいますよね。可読性のない人工知能技術は社会実装の段階において、重要な壁があるのです。ただし、たちが悪いのは、可読性がないタイプの方が、可読性のあるタイプよりも性能がよいのです。よって、使わないわけにはいかないというジレンマがあるのです。このような例もあります。不動産においては、物件の価値を判定する不動産鑑定という業務も経験を要する職業ですね。例えば、不動産鑑定を行う AI システムが導入されたとしましょう。そして、いかにも豪邸に見える物件の価値を 500 万、そして平屋のこじんまりした物件の価値を 3000 万と診断した場合、鑑定を依頼した顧客としても、この AI システムの判断を奇異に感じるでしょう。しかしその判断が正しいとすると、不動産鑑

定士がその根拠を顧客に説明できる必要があるのですが、この AI システムに可読性がなければ、なぜどのように判断したのかを顧客に説明することができなくなってしまいうわけです。よく調べれば、地盤の安定度や、近隣の関係、天候など様々な要因からこの判断がされたということが分かるのかもしれませんが、人がいちいち調べるのであれば AI システムを利用する必要がありませんよね。

また、AI システム自体が大規模化複雑化していくわけですが、そのようなシステムをどのように設計し実装するかについての大きな課題があります。キーワードとしては、トップダウン的な設計とボトムアップ的な設計ということになります。

我々の身の回りにあるほぼすべての工業製品はトップダウン的な設計によりつくられております。どういうことかということ、まずつくりたい完成品を考えます。しかし、それは複雑ですから、それを構成するいくつかのパーツに分けることを繰り返します。そして、パーツの1つ1つが十分に組み立て可能なレベルとしてから、個々のパーツを作り、今度はそれらを組み合わせて、最終的に元々つくりたかった製品を完成させるのです。このようなトップダウン型の設計方法の難しいところは、つくりたい製品の設計ができることが前提です。当たり前ですが、我々が想像することができないようなモノを設計できるわけがありませんよね。

AIが判断した理由が分からない???



500万

※適当なイラストをネットから拾っただけです ^^



3000万

ところが、我々の身の回りには、トップダウン型と真逆の方法で創られるモノが実に多く存在しているのです。それは何かというと、我々生物です。そう、生物は全く逆なのです。どういうことかということ、まず人体があるのではなく、まず細胞というパーツが先に存在するのです。細胞が組織化することで、胃や肝臓といった臓器を構成し、それらが集まって、人体を構成するのです。つまり、トップダウン型のように、まず人体をつくらうと考え、そのために必要となる細胞を設計したなどということではないですね。進化の過程で、たまたま細胞というモノが出現し、それらが多数集まって人体というモノが創られ、それがたまたまこの地球という環境に適応し、生き残っただけのことなのです。つまりは結果論なのです。このような方法でモノが創られるタイプのことをボトムアップ型と呼ぶのです。

では、トップダウン型とボトムアップ型どちらがよいのでしょうか？環境への高い適応性やより複雑なシステムを構築するというのであれば、まさに生命は大規模複雑システムであり、ボトムアップ型の方がトップダウン型よりもはるかに優れていると言えるでしょう。ただし、ボトムアップ型には大きな壁があるのです。ボトムアップ型は出てくるものが結果論だということです。例えば我々が細胞に相当するパーツを設計し、あとは、パーツ同士が自己組織化することでパーツ全体としてのシステムを構築させたとして、そのシステムは結果論としてのシステムであり、我々が望むようなシステムとなっているかどうかの確証がないのです。進化はこの地球上で生き残ることが目的であることから、結果論でもよいのですが、工学としてボトムアップ型を利用するためには、結果論では効果的にボトムアップ型を利用することはできません。

いかにして、ボトムアップ型の設計方をトップダウン的に制御するか、というのが最大の課題であり、今のところまだその答えは見つかってはおりません。まさにチャレンジャブルな課題になっています。

まず細胞が出来たからこそ、臓器が出来たのであって、臓器が出来たことで、人体が出来た、という流れです。この図式は我々の社会についても当てはまるのです。先ほどの一つ一つの細胞を一人一人の人間と見てみましょう。すると、人が集まって、家族や地域コミュニティができて、その集合体としての地方ができて、最後

は国家というものができるわけです。国家とか国とか、我々はあたかもそのようなモノがあるかのように言うわけですが、どこをさがしても国家というものはありません。存在するのは一人一人の国民だけです。脳でいえば、個々の神経細胞が集まって脳が組織化され、そのような脳がいろいろな感情とか自我といった素晴らしい能力を生み出すのです。

たとえば、SNSでの炎上やデマや風評の拡散といったことが社会問題化しておりますが、SNSも一人一人の書き込みの総体です。そして、ボトムアップ型のわかりやすい例としては社会性昆虫がよい例です。代表は「蟻」です。だいたい寒くなつてしまいましたが、巣穴と餌の間を多くの蟻が、列を作って、せっせと餌を巣穴に運び込むシーンを、見たことがあるかと思います。なんと、その行列は巣穴と餌を結ぶ最短経路になっているのです。個々の蟻は自分達が最短経路を作っているといった意識はありません。でもそのような蟻が多数集まって行動することで、蟻の集団として最短経路を発見するという能力を発揮できるのです。

つまり、蟻の集団が最短行列を創り出すメカニズムも、神経細胞の集合が意識や自我を生み出すメカニズム、そして、人々の生活が国家や社会を生み出すメカニズムは、その基本的な共通原理は同じなのです。これは、例えば、生物での発見が社会科学や脳神経科学で役立つ可能性があるということであり、分野横断型の研究が重要であることを意味しているのです。

いろいろ話題が発散してしまいましたが、今後、人工知能の研究開発はどのように進むのでしょうか？現在は、いわゆるビッグデータAIがその中心です。そして、少子高齢化に伴うAIの社会進出といった展開がこれから訪れるわけですが、我々の世界に入ってくる人工知能、すなわち我々と共生するAIに関する研究開発が今後加速すると考えております。

高齢化は大きな問題ですし、我々の社会に浸透し、僕らと一緒に共生、共に生きる、僕らの相棒というか、友人というか。僕らと同じ目線で、僕らのことを理解して動いてくれる人工知能が出てきてくれないと困るわけです。しかし、そのようなAIを実現するのはとても難しいのです。

では、なにが難しいのでしょうか。たとえば、オフィスにおけるあるシーンを思い描いてみましょう。ある社

員が書類を印刷し、プリンターに印刷した書類を取りに行き、自席に戻り、書類をそろえるために机でトントンとしていると、机に置かれているロボットアームがホチキスを持って来てくれるというシーンです。ちょうどホチキスを使おうと思ったタイミングで、こちらから頼んだわけでもないのにロボットがホチキスを手渡してくれたのですから、「気が利くねえ」ということになるわけです。現在、私の研究室ではこのようなロボットアームの研究をしております、実際にホチキスやペンを持って来てくれます。

ロボットアームに紙をトントンとしたタイミングでホチキスを持ってくるようにプログラムすることはもちろん簡単です。でもそれでは人が操作しているだけで、いわゆる「やらせ」になってしまいます。ロボットアームが人から指示されなくても勝手に動いているのです。このロボットアームに組み込まれているAIは、現在いろいろ開発されているAIとは大きく異なるのです。現在のほぼすべての人工知能は人が使う「道具」「ツール」なのです。人が操作する必要があるわけです。

ところが、ロボットアームは道具ではないのです。なぜなら、ロボットが我々のことを見て、我々のために自律的に行動を起こしたからです。能動的にという言い方でもよいかと思います。人工知能自身が自ら動いてくれないとホチキスのシーンは実現できないわけです。

よって、いろいろな例を考えることが出来ると思います。例えば、勉強をしているときに、疲れてきたかなと思ったロボットが休憩を促したり、コーヒーを出してくれるシーンや、オフィスで複数人がプレスト中に、紛糾する議論中にタイムリーに今までの議論をまとめてくれたりプレストに関連する効果的な情報をロボットが能動的に提示してくれるといったシーンです。

つまり、人間社会に浸透する人工知能は道具としての位置づけではダメで、高い「能動性」が必要なのです。人工知能が自分の置かれた環境をちゃんと理解し、理解した上で人工知能が自ら人に対して働きかける図式です。さきほどのホチキスの例だと、この人工知能は、この人が普段どういう時にどのような行動をしているかをカメラなどでひたすら学習します。そして、「この人は、プリンターまで紙を取りに行き、戻ってから紙をトントンとするときは、ホチキスを使う」というパターンを抽出できたことから、トントンとしたタイミングで、先回

りをしてホチキスを手渡す行動を実行したのです。

よく引き合うに出す例が「おーい、お茶」です。おじいちゃんが縁側に座っていて、ぼかぼかしている午後の昼下がり。おばあちゃんが、ああこの人はこういうときはお茶が飲みたいはず、と予測をする。それでお茶を持っていくとおじいちゃんが「気が利くね」と言うシーンです。まさにこれなのです。つまり、おばあちゃんをロボットと人工知能で実現しようということになります。

その意味では、対話はかなり難しいタスクです。たとえば、これは2人の人がいて、対話をしているシーンを思い描いて下さい。そして二人の間にリングがあるとします。そして、このリングを見たAさんが「いやあ、このリング赤いね」と言ったとします。このとき、Aさんの脳では、リングの香りや味、また最近リングを見た時の情景や、相手のBさんについての最近のやりとりなど、実に様々な反応が脳で起きます。そして、その結果として、「このリング赤いね」と発言したのです。すると、その発言がBさんの耳から入り、Bさんの脳で反応を引き起こすことになるのです。もちろん、Bさんも同じリングを見ているわけですから、リングに関する様々な反応も脳で起きることになります。

ところが、ここにあったリングは青いリングだったのです。青いけれども、Aさんはわざと「このリング赤いね」と言ったのです。実はAさんは先生で、Bさんは学生だったのです。上司と部下でもいいです。つまり、Bさんの脳では、「おかしいな。このリングはどう見ても青いよな。だけど、先生が赤と言っているしな。こは赤と言っておかないと、うるさいしな」などと思って、「赤いね」と言ったのです。実に二人の脳では膨大な情報処理が行われたのですが、やりとりされた言語には「このリング赤いね」「赤いね」だけです。

現在の人工知能においては、この言語化された部分しか対象にしないのです。「このリング赤いね」と言ったら「真っ赤だね」と言った、これだけを学習するのです。でも人間同士の会話は違います。AさんはBさんのことも考慮し、あえて「赤いリング」という発言をしたのです。

つまり、本当に人と対話できる人工知能をつくるためには、人工知能が対話相手についての様々な情報を考慮できることが必要です。そして、相手の頭の中でどうい

う反応が起きるかということもある程度予測しつつ対応できることが必要となります。予測するためには、先ほど申しました人間センシングも必要となるでしょう。この人が普段どういうものを見て、どういうことを考えているのか、といった相手の思考パターンのモデル化が必要です。我々是对話相手のモデルがちゃんと頭にあることから生きた対話ができるのです。

先ほど、今後の人工知能の進展の仕方について、現在はビッグデータ AI で、次に人と共生する AI の開発が盛んになると申しましたが、別の見方もできます。そして、たぶんこちらの見立て方がよいかもしれません。それは、道具から自律への変化です。現在の AI は道具型であり、もちろん、我々が使う便利な道具としての AI の研究開発は極めて重要です。そして、徐々に人間社会に浸透し、人と共生する人工知能の開発が加速することになり、そのような人工知能はもはや道具ではなくて、自らが人間のためにちゃんと考えてくれるような自律型の能力が求められるのです。そして、最終的には冒頭に申しましたようなシンギュラリティが訪れるかもしれません。

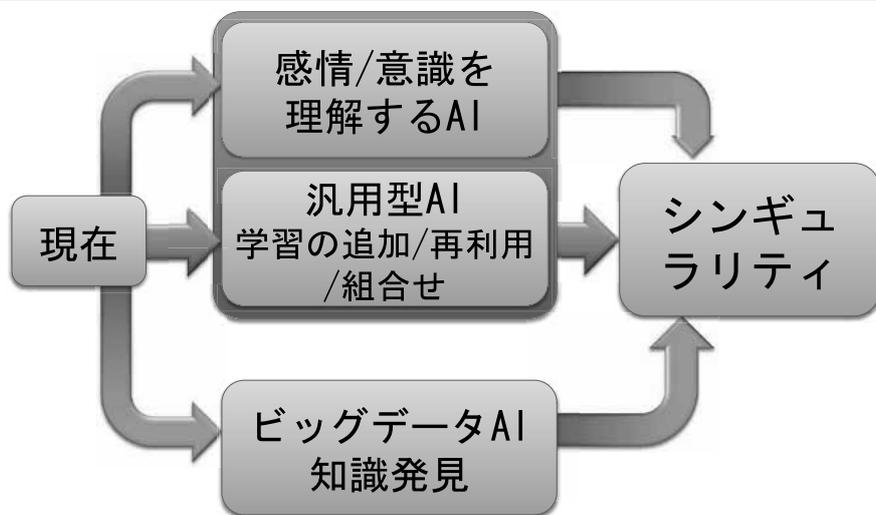
この講演もそろそろ最後に近づいて参りましたが、ちょうどパーソンズ氏もいらっしゃるわけですが、現在におけるほとんどの人工知能技術は基本的に

Google や Facebook、Microsoft にて開発されたものであり、残念ながら made in japan ではないのです。どこの技術を使おうが、ビジネスで儲けるということであれば日本初の技術でなくてもよいのですが、僕らのような研究者はかなりの危機意識があるのです。全部 Google に開発し尽くされてしまったら、それこそ日本の研究者には仕事がなくなってしまうわけです。これはまずいわけです。

しかも、皆さんご存じかと思いますが、Google という IT 企業が 1 年間にどのぐらいのお金を研究費に使うかということ、1 兆数千億円にもなります。日本の規模とは桁が違うのです。ということは、お金がすべてとは言わないけれども、やはりお金があるということは、人件費でも雇える。もちろん人が雇えるということは、いい人がやってくる。やはり研究が加速するのです。

よって、何から何まで日本は不利な状況なのです。たとえば、石造りのアーチを思い描いてみて下さい。そして、それが完成された人工知能だとしましょう。そして現段階で、50% ぐらいが完成しているとしましょう。もちろんディープラーニングによる功績も大きいですが、その全てが日本製ではありません。そして、残りのピースを誰が創るのかということになります。先ほど言ったように、自律性とか感性とか、いろいろなピース

これからのAIの道筋：2つの流れ



がまだ足りないのです。

日本としても残りのピースを取りに行く必要があります。しかし、予算でも人資産でも劣勢な日本ではなかなか難しいのが現実です。そこで、残り全部とはいわなくても、1つ、2つぐらいのピースは我々で取っていかないといけないのです。では何か勝算はあるのでしょうか？ 私はあると考えております。

たとえば、アメリカ人、欧米人と日本人は、それぞれ感性が違いますよね。日本人は日本人ならではの人工知能の味付けがあると思うのです。よく引き合いに出すのが、我々が「ドラえもん」なのです。一番いい例なのです。ハリウッド映画であれば、一番有名なのはターミネーターですよ。ドラえもんがロボットであることは皆さんご存じですよ。では、ドラえもんは、足で立っているのではなく、実は数cm浮いている、ということはお存じでしょうか。地面につくと足が汚れてしまうかららしいのですけれども。なんと、ドラえもんの足には反重力装置がついていて、それで浮いているのだそうです。つまり、重力が制御できる反重力装置が搭載されて、4次元ポケットを搭載し、いろいろな万能ツールを使いこなす自律型人工知能搭載ロボットが、一軒家どころか、小学生と一緒に日常生活を営んでいるのです。

もし、これがハリウッドの映画であれば、すぐに

CIA がやってきて、このロボットは危険だとかと言って隔離しようとするでしょう。そして、隔離されることを嫌うドラえもんやターミネーターと戦いになってしまうのです。ターミネーターで典型的な展開ですね。しかし、日本人はそのようなドラえもんを自然に受け入れているのです。日本ならではの共生する人工知能のつくり方があると思うのです。

もちろんアメリカ製 AI や、ヨーロッパ製 AI など、様々な完成型の AI が今後登場するでしょうが、最終的に人間社会に自然に溶け込み、人と共生できる AI は日本製であった、という展開があり得るのだと思います。まだまだ可能性があると思って仕事をしています。

一方、今後の人工知能研究開発と軍事、特に自律兵器との関係には注意が必要です。テスラ社のイーロン・マスクらが、国連に自律型兵器を開発することを禁止するための書簡を送ったニュースもありますね。

自律型の人工知能道具という立場から解放されるわけで、道具が解放されるということは、極論をすれば「新しい生命体」に近いわけです。我々が作る道具が我々から解放されるということは、まだ人類が経験したことのないことです。

単に創りたいから創る、ということではいかどうかについても深く議論する必要があります。まさに総務省

最後に



現在：用途限定型でのノウハウの蓄積

今後：汎用型へのシフト

AI 脅威論やAI と仕事問題に対する議論

(共進化する人の感性・マシンとの融合)

◆倫理規定・ガイドラインの必要性

鍵は「自我」の埋め込み (共生AIの実現)

➡ 便利・楽 → 人は必ず求める . . .

において、AIネットワーク社会推進会議が設置され、熱い議論が行われております。自律型AIの開発ガイドラインの策定に私も関わっておりますが、どのようにつくるのか、どう利用するのかについては、なかなか明確な答えを出すことはできません。便利なモノを、人は必ず求めます。自律型AIは、我々にとっては、究極の楽を提供してくれるでしょう。能動的に動いてくれたら楽なわけですから。

以上、AIに関する様々な話題をお話させていただき

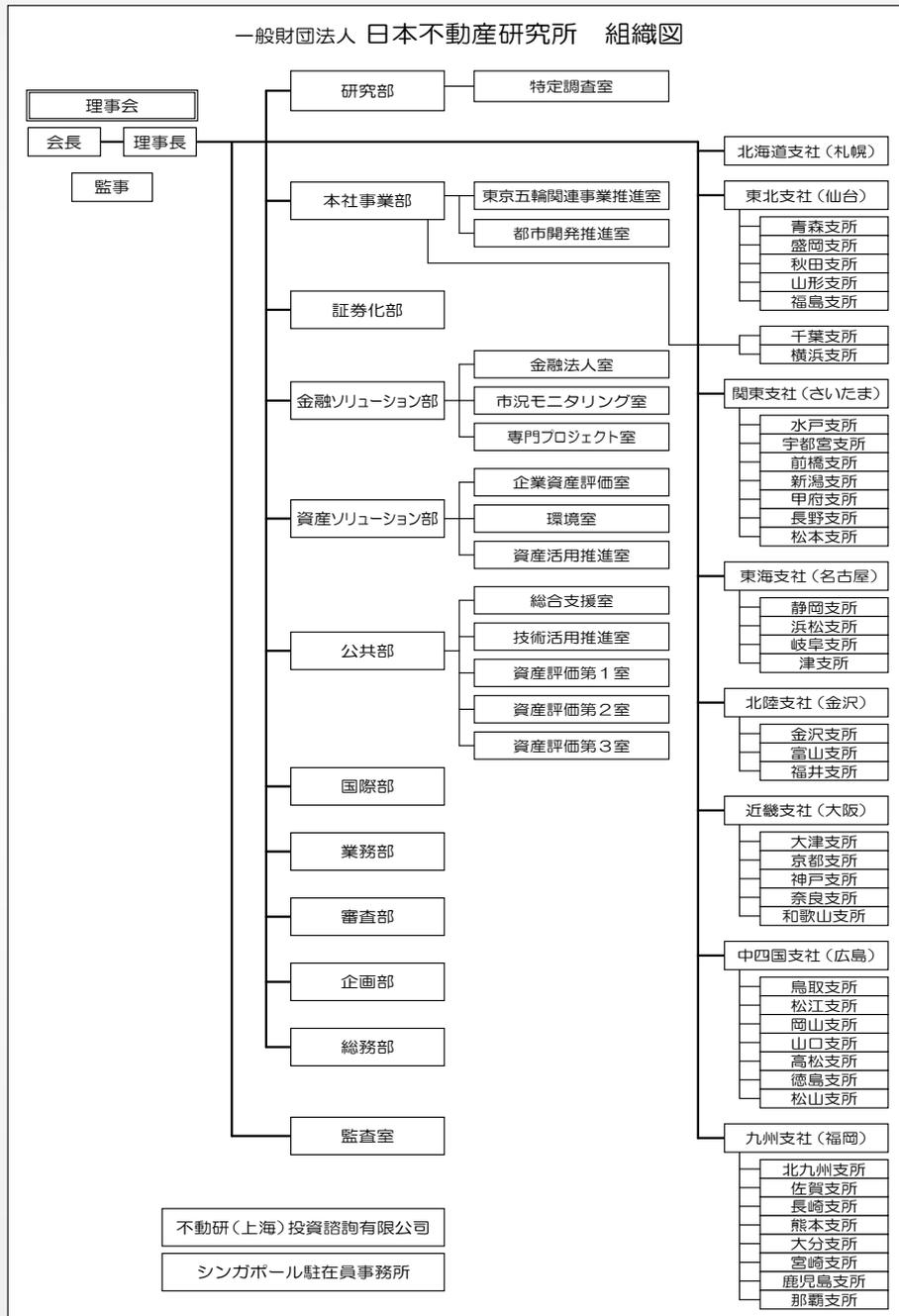
ました。そして、不動産の話題からだいぶ離れてしまったような気もいたしますが、今回お話しした話題は様々な場面で不動産に関連するかと思います。たとえば、お話ししたネタとご自分のお仕事との関係を考えるだけでも、いろいろなお考えや疑問、可能性が出てくるかと思います。お時間が過ぎてしまいました。このへんで僕のお話を終わりとさせていただきます。どうもありがとうございました。



※本稿は、平成29年9月21日に開催された「RICS-JREI-ARES 共催セミナー」の内容をもとにとりまとめたものです。

不動産の新しい可能性のために

弊所は「組織力」「研究・開発力」「情報力」の3つの力を融合し、社会の更なる発展に向けて、不動産を見守り続けています。



ホームページ
<http://www.reinet.or.jp/>
 フェイスブック
<http://www.facebook.com/jrei.jp>



一般財団法人
日本不動産研究所 (JREI)
 〒105-8485
 東京都港区海岸 1-2-3 汐留芝離宮ビル
 お問い合わせ先：03-3503-5330 (企画部)

業務内容のご案内

評価・ソリューション業務

不動産鑑定評価

- ・独立した審査体制（審査部）
- ・客観的・中立的な全国 49 拠点を擁する機関鑑定評価
- ・特定専門分野別のスタッフ（専門チーム）の配置

時価会計支援

- ・賃貸等不動産の時価開示支援
- ・減損会計対応支援
- ・販売用不動産（棚卸資産）の評価
- ・M&A に関する評価

証券化に伴う評価・コンサルティング

- ・投資リスクを適切に分析した評価
- ・物件の用途、特性に応じた適切な処理
- ・海外投資家に対する適切な対応（英文評価書等）

CRE（企業不動産）戦略支援

- ・CRE 戦略策定支援
- ・不動産有効活用事業支援
- ・不動産運用相談

環境不動産調査

- ・不動産の環境デューデリジェンス（DD）
- ・環境リスクを反映した不動産鑑定評価、価格調査等
- ・建物環境性能評価（GB 認証）

PRE（公的不動産）戦略支援

- ・PRE 戦略策定支援
- ・公会計制度関連支援
- ・不動産利活用支援

固定資産税評価支援

- ・固定資産税のための土地評価システム
- ・土地価格比準表の作成、画地計算法・所要の補正調査
- ・家屋評価の支援

再開発ビル事業・まちづくり支援

- ・市街地再開発事業支援
- ・共同ビル事業支援
- ・土地区画整理事業支援

海外不動産評価

- ・海外に所在する不動産の鑑定評価
- ・海外の不動産市場調査・コンサルティング
- ・海外提携機関とのネットワーク
（米国・英国・中国・韓国・台湾・タイ・その他）
- ・中国現地法人
（不動研（上海）投資諮詢有限公司）
- ・シンガポール駐在員事務所

不動産市場に関する投融資リスク管理等支援

- ・不動産市場の予兆管理等支援
- ・将来予測市況モニタリング
- ・オフィス投資インデックス作成

防災・減災関連事業

- ・復興事業設計支援
- ・防災集団移転促進事業等・復興事業関連土地評価
- ・各種災害影響評価

各種調査・基礎研究

各種調査

- ・「市街地価格指数」、「全国木造建築費指数」（年 2 回）
- ・「田畑価格及び賃借料調」（年 1 回）
- ・「山林素地及び山元立木価格調」（年 1 回）
- ・「全国賃料統計」（年 1 回）
- ・「不動産投資家調査」（年 2 回）
- ・「国際不動産価格賃料指数」（年 2 回）

基礎研究

- ・土地政策・制度に係る調査研究及び提言
- ・不動産評価に係る調査研究及び提言
- ・不動産利活用・事業推進等に係る調査研究及び提言
- ・中国、韓国等の関係研究機関等との連携による調査

編集発行人／一般財団法人 日本不動産研究所
 常務理事・企画部長 岡 淳二 ©2018
 〒105-8485 東京都港区海岸 1-2-3
 TEL 03-3503-5330 / FAX 03-3592-6393

2018 年（平成 30 年）2 月 1 日発行 不動産調査 NO.408 ISSN 1882-6431

本資料の知的財産権は、一般財団法人日本不動産研究所に属します。許可無く使用、複製することはできません。