

10月28日

議事録

○井上経済産業政策局産業再生課長　それでは、定刻になりましたので、ただいまより産業構造審議会第2回新産業構造部会を開会させていただきます。

委員の皆様におかれましては、ご多忙のところ、今回もご出席を賜りまして、誠にありがとうございます。

本日は、鈴木副大臣、北村政務官にもご出席をいただいております。

開会に際しまして、鈴木副大臣、北村政務官からそれぞれ一言ご挨拶をいただければと存じます。

○鈴木副大臣　今日はそれぞれ大変ご多用の中をこうした会合にご出席いただき、誠にありがとうございます。日本のまさに命運をかけたこの構造部会と思いますが、ぜひこの議論の中で新しい日本の方向性を見出していきたいと思っておりますし、ともに議論ができればありがたいと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。

○井上経済産業政策局産業再生課長　北村政務官、もしよろしければ一言いただければ。

○北村政務官　政務官を拝命いたしました北村経夫でございます。私、マスコミに長い間おりまして、これから20年、30年の先の日本というものを考えていまして、この会を私も一生懸命勉強してまいりたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願い申し上げます。

○井上経済産業政策局産業再生課長　ありがとうございました。

それでは、前回に引き続きまして、伊藤部会長に議事進行をお願いしたいと存じます。伊藤部会長、どうぞよろしくお願いいたします。

○伊藤部会長　それでは、まず、今回初めてご出席いただく委員のご紹介をさせていただきます。

株式会社リクルートホールディングス執行役員でいらっしゃる長嶋由紀子委員でございます。長嶋委員、一言ご挨拶をお願いいたします。

○長嶋委員　改めまして、リクルートの長嶋と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

リクルートホールディングスの執行役員を務めておりますが、日々は人材派遣の会社を

幾つか経営しております。この委員会のテーマのAIをベースにして人の働き方をどこまで変えるかという中では、どちらかという高度専門職以外の一般の労働者に日々伴走して世の中に少しでも貢献できるようにと思っておりますが、技術変化が進化に本来つながるところで、それが多くの人々にとって不安要素にならぬよう、労働者全体の進化という点についてこの委員会でリードできればと思っております。こういう場にはなかなか場なれしていません。失礼があるかと思いますが、どうぞよろしくお願いいたします。

○伊藤部会長　　どうもありがとうございました。

それでは、本日の議題に入りたいと思います。まず、欧米企業の動向につきまして、事務局から説明をお願いします。

○井上経済産業政策局産業再生課長　　それでは、お手元のiPadの資料4をごらんいただければと思います。欧米企業の動向ということでございます。

1ページおめくりいただいて、目次も飛ばして、ページの2というところからでございますが、国際的な競争環境の変化ということで総論まとめさせていただいております。

第1回、9月の部会でも、世界の急速な変化に注意して遅れることなく手を打っていく必要があるということを各委員からご指摘をいただきました。大きく分けまして、ネットからリアルへ、それからリアルからネットへといった動きが激しくなっていると考えております。1つの特徴は、今までの業種の壁を越えてビジネスを拡大する動きであり、その結果、これまでにないスピードと規模でビジネス環境が変化してきているのではないかと、このように捉えております。その結果、先行者がグローバルなプラットフォーマーとして一定の事業領域において支配的な優位をもっている状況だと考えてございます。

もう1ページめくっていただきます。今回、伊佐山委員のご協力もいただきまして、欧米の主要領域発の事例というものを幾つか整理してみました。

まず最初の領域、ものづくり革新という分野でございますが、このページにございませとおり、大別3つの動きが見られるのかなと考えております。

1つ目は、製造業のサービス産業化というものでございます。従来からのものづくり、その販売にとどまらず、データを活用した新たなサービスをつくり出し、ものとあわせて提供する。その結果、顧客を囲い込み、利益率を引き上げるといったような動きでございます。代表的な事例は、ポイントの1)にございますが、Predixでも有名なGEかと思えます。2011年にインダストリアルインターネット構想を発表し、3年後の2014年にはPredixで11億ドルの売り上げに貢献していると発表されております。シリコンバレー近郊にも研

研究所があって、2012年には250人体制だったのが、3年後には1,200人に急速に拡大していると。あるいは、M&Aも積極的で、セキュリティー会社、ソフトウェア会社等を活用し、ソフトウェアを大胆に生かすサービス企業への道を進んでいるというふうに捉えられております。

また、2つ目でございますが、ボーイング。飛行機を売るだけでなく、最適な航路計算、運行管理ができるシステムを航空会社に提供する。あるいは、セキュリティー対策にも大変大きな投資を行っているということが伝えられております。

3つ目でございますが、中小企業との関係ではITリソースがなかなか充実しないのが一般的だと思っておりますが、そういう中小企業でも古くからもっている設備のリアルタイムの動きをチェックできる、そうしたサービスをクラウドを使って提供するという例としてハネウェルが挙げられるかと思っております。現在、2,000のプロジェクトがクラウドベースで進んでいるといわれております。

第2の動きは、マスカスタマイゼーションでございまして、顧客の個別ニーズに合わせた製品を、大量生産のときと同じようなコストで生産するシステムということでございます。

例えば、ハーレーダビッドソンでございますけれども、もともと一つ一つの発注をお客から受けて、カスタム製品をつくるといったような企業でございますが、2011年までの間に工場を刷新してスマート工場にして、生産計画を固めるのに今までは2～3週間かかっていたものが、大体6時間ぐらいで十分になると。その結果、納期を大幅に短縮するといったような事例がございます。個別のニーズに合わせたものをスピーディーにつくるという例の1つかと思っております。

また、アディダスでございますが、来年、お客さんの好みに応じた靴をつくる完全自動工場をドイツの国内に開くという構想を発表しておられます。このように、マスカスタマイゼーションですが、生産拠点が需要地へ回帰する可能性を秘めているといったようなものとして捉えられるのではないかと考えております。

ものづくりの第3の動きでございますが、生産性の飛躍的な向上です。自分の工場だけにとどまらず、サプライチェーン全体をつなぐことによって無駄を省いて、生産性を引き上げる。例えばボッシュでは、世界256カ所の全ての生産施設をネットワーク化することを目指す技術、そういったソフトを開発して、生産性をさらに今後3割以上向上させるという発表をしております。これは企業の枠を超えたプラットフォームを使って、中小企業も

参画できるシステムを構築する、インダストリー4.0の1つの例と考えられるのではないかと受けとめております。

次のページでございますが、モビリティの分野でございます。自動走行、ドローン、シェアリングといったような動きが挙げられるかと思えます。どれも技術開発を進めるということは大変大事だと思えますが、公道での実証実験まで始めるとか、社会での実際の活用のレベルに入ってきていて、こうしたシステムづくりが非常に進んでいる点が重要ではないかと見ております。

グーグルでございますが、自動走行、2013年からこれまでに240万キロメートルを超えるテスト走行を行っている。公道では、テキサス州でも今年6月から最新プロトタイプによる実験を始めております。ちなみに、カリフォルニア州は昨年9月から全ての公道でのテスト制度を開始しておりますが、今年8月時点で10社がライセンスに、グーグルももちろん入っていますが、志賀会長の日産とかホンダも当然入っているといったような状況でございます。

ドローンでは、商用飛行のテストをアマゾンが始めておりますが、これも今年の3月にアメリカの連邦航空局からテスト許可を取得して始めているところでございまして、こちらグーグルは自分のところのドローンだけではなくて、ほかの企業のドローンも含めた航空管制サービスというのを我々はやりますよという提案を始めているところが、自分の領域にとどまらずに産業横断でいろいろなものを活用していこうという流れなのかなと考えております。

シェアリング、無駄のない需給マッチングというものですが、ウーバー、ドライバーと利用者のマッチングが有名です。ユーザーは800万人、登録ドライバー16万人、63カ国で活動されているというような動きがございます。

次のページ、金融でございます。資金調達、決済、保険、あるいは資産管理、さまざまな分野で既にもう動きが出ているということでございますが、資金調達については、中小企業、あるいは個人の資金調達を多様化するいろいろなサービスが生まれております。eコマースのマーケットでの取引状態で瞬間、あるいは数分で与信判断を行うといったようなKabbage、Karrotといったようなサービスもございますし、資金の借り手と貸し手とをマッチングするLending Clubといったような企業も出ています。Lending Clubは2006年の創業ですが、現在の時価価値は55億ドルということで、急速に成長しているという状況でございます。

決済は、安価で早くクレジット決済を行うということに加えて、ビッグデータも用いたマーケティングまで支援するといったようなサービスがSquare等で始められています。また、銀行口座を使わずに、個人の間で送金するサービスというものも始まっておりまして、PayPal等が有名かと思えます。

保険でございますが、一律の保険料率ではなくて、個別の運動情報とか運転実績を細かく分析して、保険料を個別に設定するといったようなサービスがMetromile等により始められているといったような状況でございます。

第4に、医療・健康の分野でございます。一人一人の日々の医療とか健康情報を取得しまして、分析した上で顧客、これは患者さん、あるいは我々一人一人の場合と、病院と両方あると思いますが、こういったところに使いやすい形で提供するさまざまなサービスが始まっています。

一般的には、ウェアラブルの端末とか、後で出てきますProteusなどでは体内に、薬と一緒に入れ込んで稼働するセンサーといったようなものを活用しながら、情報をクラウド等で分析する。分析結果はスマホ等で簡単に確認するといったようなサービスが始まっております。

また、従来は使用困難だった大量のデータを、人工知能を活用して生かしていくという形で、疾病の発症リスクを解析するCarilion Clinic等の取り組みも進んでおります。

本日は大きく4つの領域での欧米の動きを見ていただきましたけれども、今後の領域別の検討に向けて、さらに分析をしていく必要があると思っております。また、アジアにも対象を広げていく必要があるのではないかと考えております。

お時間の関係はありますが、11ページをご覧くださいと思います。

これはシスコ等の研究でございますが、先行研究では、ここに出ておりますような領域でIoTのインパクトが大きいという試算がされております。ものづくり、流通、金融等々でございます。もちろん公共サービスも活用余地が大きいということなのだと思います。

最後に写真やデータをちょっと見ていただければと思います。ものづくりについては、17ページに飛んでいただきますと、先ほど申し上げたハーレーダビッドソンの事例が出てまいります。スマート・ファクトリー、ヨーク工場、それからそこでの効果といったようなところをごらんいただけるかと思えます。

それから、モビリティですが、19ページ、グーグルのプロトタイプの自動車。プロトタイプの自動車は、ブレーキ、ハンドルとかございませんけれども、これは公道でテストし

ているわけではございません。公道でテストしているのは右下にあるような、これはトヨタのレクサスだと思いますが、こういうのを使ってやっている形で公道実験を進めていると。

あるいは、23ページを見ていただきますとドローン、アマゾンのAmazon Prime Airの事例が出てまいります。

また、金融でございますが、26ページに行っていただきますと、Kabbage、Karrotの事例がございます。申請時間、審査期間といったようなところを対比しております。

それから、27ページ、Lending Clubでございます。時価総額55億ドルといったようなところでございます。

医療でございますが、30ページ、Proteus、これは大塚製薬と共同開発したデジタルメディシン、米国FDAが受理したところで、これから審査でございますけれども、こうした形でITを使っているといったような事例が見られます。

最後ですが、Carilion Clinic、これはIBMのワトソンを使っていますが、左下にございますとおり、35万人の患者情報のほか、2,000万件分の医療メモなどのデータをもとに、1年以内に心臓病を発症する可能性がある患者8,500人の特定に成功し85%の精度であったというように発表されております。

簡単でございますが、以上でございます。

○伊藤部会長　　どうもありがとうございました。

それでは、引き続きまして、人工知能に関する技術動向と産業分野への利用可能性につきまして、東京大学大学院の松尾委員からご説明をお願いしたいと思います。

○松尾委員　　よろしく申し上げます。人工知能の技術動向、産業分野への利用可能性ということでお話しさせていただきます。

まず、人工知能、特にディープラーニングとは何かということをお話ししまして、今後の技術の進展、それから産業の可能性、やるべきことは何かといったあたりをお話ししていきたいと思っております。

人工知能の話題は、多分、いろいろなところでお耳にされているかと思っておりますので、それほど詳しくは述べないのですが、よく世間で誤解されているのが、人間のようにしゃべるのではないかと、人間のように考えるのではないかと、感情をもったり意思をもつのではないかと、このように思う方も多いかと思うのですが、人工知能の分野はもう60年研究されておりますので、あらかた考えられることはやり尽くされています。できるこ

とはできるし、できないことはできないということはもうはっきりしています。

その中でどういうことがトライされてきたかといいますと、今、第3次のAIブームになっていまして、第1次、第2次、それぞれあるのですけれども、第1次 때에는、一言でいうと、考えるのが早いと頭がいいよねというタイプの人工知能が盛んに研究開発されました。第2次のAIブームでは、物知り、いろいろなことを知っている、知識の量が多いといったタイプの人工知能が開発されました。いずれもやはり限界があって、そこを乗り越えられなくて、うまくいかなかったという中で、今、第3次のAIブームは、データをもとにして、そこから学習していくような人工知能というのが使われるようになってきています。ほとんどのイノベーションというのは初期の10年~20年の間に生まれています。ですので、そういった意味では、長い間、停滞してきた。技術的にはそれほど大きなことが起こってこなかったという分野だにご理解いただいていいと思います。

今、人工知能というキーワードの中には、いろいろな言葉が出てきまして、IBMのワトソンですとか、Siriですとか、将棋の電王戦、自動運転、それからPepperですとか、いろいろなものが言葉として出てくるのですけれども、技術の系譜としては、それぞれ少しずつ進化していまして、急激な進化を伴っているわけではないと。そういう意味で、今、人工知能ブームになっているので、若干期待が課題になっている部分はあります。そんなのですけれども、上に書いてあるディープラーニングという部分は、かなり革新的な技術だと思っていまして、いろいろなことがすごく短期間のうちにできるようになっています。

結局、何がポイントかといいますと、60年研究してきて、いろいろな難しいとされている問題があったのですけれども、それは例えば機械学習における素性設計の問題。これはどういうことかといいますと、機械学習という技術においては、いろいろなデータをとってきて、望ましい分類なり判定をさせるように学習をさせるわけですけれども、そのもとになる情報をどういうのをとってくるのかによって、その精度が大きく異なってしまうと。その部分は人間が判断し介入せざるを得ないという問題がありました。それ以外にも、フレーム問題というのは、知識を記述しても記述しても、例外とか環境が変わるといような変化に対してうまく対応できないという問題もありました。

こういった一連の問題、いろいろあるのですけれども、結局のところ、根本的には、人間が現実世界の対象物を観察し、どこに注目するかというのを見抜いて、モデルの構築を行っており、そこを自動的にやることができなかったということがポイントです。ここを自動化する手段があれば、例外に対する適応もできるし、こういう機械学習の素性の設計

もできるということで、本当に人間の知能に近づくような人工知能が実現できる可能性が出てくるということです。

それを一部やり始めているのがディープラーニングだということで、そういう意味で、今までの手法というのは全て、人間が最初に現象を一生懸命観察し、そこから重要なものを見抜いて、モデルをつくって、その後、自動的にコンピュータにやらせていたわけですが、現実を観察し、どこが重要か見抜くところ自体を今、コンピュータができるようになりつつあるということで、この変化はかなり革新的だと思います。

やり方については、ちょっと専門的になるので割愛しますが、2006年ぐらいからトロント大のヒントン先生らの研究が契機になり、2012年には画像認識で非常に精度が上がったということで、2013年からは各国で投資合戦が激化しております。

グーグルの猫という研究も非常に有名なのですが、YouTubeからとってきた大量の画像をニューラルネットワークに入力してあげると、下のほうのレイヤー、下のほうの層のニューロンには線とか点のような単純な模様が出てくるのですが、上のほうのレイヤーには人の顔とか猫の顔といった、より高次の特徴量が自動的に取り出すことができるということで、人間の視神経のモデルと非常に近い。これは従来の手法だと全然できなかったのですが、それができるようになってきています。

この2012年に画像認識の精度が飛躍的に向上したということがあります。画像認識というのは、画像に写っているものが猫なのか、犬なのか、コーヒーカップなのか、ヨットなのか、こういうのを当てるようなタスクですが、2012年当時の技術レベルではエラー率、間違える率が26%ぐらいだったものが、2012年のコンペティションではディープラーニングのチームが16.4%ということで、10%ぐらいちぎって勝ったということで、関係者にかなり衝撃が走りました。

ところが、その後、この精度が非常な勢いで向上しておりまして、今年の1月にはBaiduが6.0%というのを出したのですが、実は人間がこのタスクをやると何%間違えるかというと、人間も間違えるのですが、5.1%間違えるのです。マイクロソフトが今年の2月には4.9%、グーグルはことしの3月に4.8%ということで、画像認識において今年の2月にはもう人間の精度を超えたということが起こっております。

具体的にどういう画像認識になっているかというと、例なのですが、顔認識をする研究で、2つの画像に写っているものが同一人物か、そうではないかというのを当てるようなタスクです。これも今、精度が99.63%ということで、非常に高いところまで来てい

ます。

具体例として、これは間違える例なのです。だから、99.63%の間違ったほうの例なのですけれども、こういう2枚の顔画像があったときに、この人とこの人は実は別人なのですけれども、このニューラルネットワークは間違えて、同じ人物だと判定してしまったと。この2枚も別人なのですけれども、同じと判定してしまったということで、人が見ても相当似ていると。

間違い方にもう一種類ありまして、同一人物なのだけれども、別人と判定してしまう間違え方です。この2枚は同じ人物なのですけれども、別人と判定してしまったということで、これは後ろに人が写り込んでいるのでわかるのですけれども、この方はかなり昔の写真を使っているとか、それから、この方は恐らく役者さんで、役柄のときとふだんで相当顔が違うとか、この方も女優さんですけれども、よく見ると鼻の形が違っていまして、つけ鼻をしているのです。つけ鼻をしている人を別人と判定しても、もうそれは正解なのではないかという気もしますけれども、そのぐらい、正解データの信憑性のほうが問われるようなところまで来ています。

こういういろいろな写真を与えても、これを同一人物ごとに完璧にグループ分けすることができまして、顔の角度も明るさも表情も全然違うのですけれども、完璧に分けることができます。こういうところまで技術がもう来ています。

今、次に、またすごくおもしろいことが起こってまして、ディープラーニングと強化学習を組み合わせるといのが起こっています。強化学習というのは何かというと、行動を学習する仕組みで、我々は例えばサッカーボールを蹴るとか、ゴルフボールを飛ばすでも何でもいいのですけれども、最初は下手なのですが、やっているうちにうまくなりますよね。これが強化学習です。うまくいったら、うまくいったという報酬が自分に与えられて、うまくいった前にやった行動をできるだけ繰り返すように強化する、そういうタイプの学習方法です。こういう状態でこういうことをしたらよかった、悪かったという状態と行動を組みにして学習させていくのです。

これは昔からある技術なのですけれども、ポイントは、状態のところを表現するのに、昔は研究者が与えた変数を使っていたのです。なので、ゴルフボールを打つだったら、例えば足の位置とか手の角度とか、人が思いつくようなものを変数にして、この変数がこういう値のときはうまくいった、だからこういう打ち方をしようという学習しかできなかったのですけれども、ディープラーニングを使うと変数自体を見つけることができるので、

実はここに注目すればいいのだ、腰の回し方なのだとか、そういうコツみたいなものを見つけることができるのです。

実際にゲームをするAIというのをデミス・ハサビスという研究者がやりまして、これはあつという間にグーグルに買収されたのですけれども、ブロック崩しみたいなゲームを、スコアを報酬としまして、試行錯誤しながら、最初、全然下手なののですけれども、点数が上がるときにはこういう行動をすればいいのだということでコンピュータが、人工知能が学んでいって、だんだんうまくなっていくのです。うまくなって、そのうち何を始めるかということ、ここにありますけれども、端っこを狙い始めるのです。端っこを狙って、ここにボールを通すと点がたくさん入るということを見つけてしまうということをやります。つまり、画像的に見たときに、こういう端っこに通路ができているというのが実は重要なポイントなのだということを見つけてしまうわけです。同じように、これと全く同じプログラムを使ってインベーダーゲームをしたり、たくさんのゲームで人間のハイスコアを上回るということが起こっています。

ハサビス氏はこういう技術を使って、家の中を掃除したり家事をするということを想定していると。驚異的な速度で学習を重ねて、幅広い事象への対応が可能になるはずだと。それから、現在、児童運転車の開発、テストが世界的に進められているが、ここにディープマインドを適用すると、輸送システム全体が革新的に変化する可能性を秘めていると述べていまして、これが2015年、今年の3月ですけれども、今年の5月には、試行錯誤しながら部品のとりつけを習熟していくようなロボットをUC Berkeleyが開発し、同じように試行錯誤で運転を習熟していくような技術を日本のプリファードインフラストラクチャーというところが開発しています。

つまり、試行錯誤して運動が習熟していくということが、今、現実的に可能になってきていると。考えてみれば当たり前で、これは実は犬や猫でもできることなのです。高度な言語能力というのは余り必要なくて、動物であればできるようなことなので、普通に技術としてできるはずなののですけれども、何でできなかつたかということ、認識ができなかつたから。今、画像認識ができるようになって、認識ができるようになったので、それと強化学習を組み合わせることによって、運動が習熟していくということが技術的に実現可能になっています。

歴史的には、実はこういう運動が重要だというのは昔からいわれていまして、MITの人工知能研究所の所長だったロドニー・ブルックスという人は表象なき知能ということ

いていますし、昆虫みたいな非常に単純なインタラクションするものでも、そういう知的な振る舞いをするができるということを述べています。

昔から実は人工知能の分野では、子供のできることほどコンピュータにやらせるのが難しいといわれていまして、実は難しいこと、高度な推論、例えば定理を証明するとか、チェスを打つとか、医療の診断をする、こういったものは1960年～70年代にもうできているのです。人工知能の本当の初期から既にできていまして、一方で、画像認識とか積み木を上手に積み上げる、このような人工知能は一向にできなかったというので、これはいろいろな人工知能の研究者がこれはすごく不思議だ、ここができない限り、どうにもならないと何十年もいつてきたのです。これはモラベックのパラドックスといわれていますけれども、それがここ3年ぐらいの間に変わってきている。画像認識もできるようになったし、運動の習熟もできるようになった。

つまり、長年、事実だったモラベックのパラドックスというのが、今、崩れてきていて、現実世界の森羅万象から、特徴量を抽出するということができるようになってきている。実はそこが一番大変なところだったので、そこが今、乗り越えられたということですので、これからは、今までに実現されてきた人工知能の技術と組み合わせられて、急速に進展することが予想されると思っています。

これは図解してみたものなのですが、知的なシステムというのは、世の中、人工知能といわれるようなものが一体どのようにできているかといいますと、現実世界の森羅万象がありまして、ここから注目すべき要素を見つけて、その要素間の関係を記述します。これを一般的にはモデルといいます。工学的なモデルも含めてですけれども、要素とその関係というのからなっている。これを何らかのを使って何らかの処理をするというようにして、知的な処理というのはできています。これは、例えば三段論法みたいなのもそうですし、連立方程式みたいなのも全部そうですけれども、連立方程式で変数を決める。その関係を記述する。それを使って何か解くと。それを昔は全部人間がやっていたわけです。

ところが、第1次、第2次の人工知能ブームでは、こここのところを自動でやるようになった。つまり知識を記述し、その知識というのは命題間の関係性を記述すると、それを使って三段論法というのは自動的にできるようになったというのが、昔の人工知能です。それが最近では、機械学習になってきて、要素間の関係というの自体もデータから学ぶようになってきました。それを使った予測も自動的にできると。ここまで来ていたわけです。ところが、ここはやはり人間がやっていたわけです。ディープラーニングはここもコンピュ

一タが自動的にできるようになってきた。そうすると、要素間の関係の記述も、知的な処理も、もう一度でできるようになっていますから、最初から最後まで自動でできるようになったということなわけです。

私は、子供の人工知能、大人の人工知能というのを少し分けて考えたほうがいいのではないかなと思っています。大人の人工知能というのは何かというと、長年、人工知能の分野で、大人ができることはできてきたと。その部分に該当するような人工知能でして、一見すると専門家ができること、大人ができることができるのだが、裏で人間がつくり込んでいると。今の説明だと、特徴量の抽出、あるいは関係の記述というのは人間がやっている。こういうシステムを大人の人工知能と呼びましょう。

一方で、子供の人工知能というのは、この特徴量の抽出も含めて自動でやるというようなことで、背景知識かほとんど要らない状態からの学習です。人間の発達と同じように、認識能力が向上し、運動能力が向上し、言語の意味理解という順番で技術が進展するはずだと。この2つを分けています。

こうして分けて考えたときに何が違うかということ、今までだと、例えばロボットがうまく動きますとか、対話システムがうまくやりとりできますといっても、それは実は研究室の中だけとか、デモのときだけとか、決まったやり方でだけうまくいくということが多かったわけです。なので、ことしのDARPAロボティクスチャレンジというのは非常に印象的でしたけれども、ロボットが災害救助のために歩いていくのですけれども、ばたばた転んでしまうと。人間では考えられないような転び方をするわけです。何でああいうことになるかということ、試行錯誤していないので、転んだ経験がないですね。それを人間が歩き方を一生懸命プログラムしてやっているのです、ああいうことになる。でも、人間とか動物が何でどういう状況でもちゃんと歩けるかということ、それは何回も何回も失敗し、こういう状況ではこういう歩き方をするのがいいのだというのを学んでいるから、うまく歩けるわけです。

そういうのがいままでうまくいかなかったと。音声認識も、何度も言い直す必要があったし、翻訳もほとんど使えなかった。

自動運転を例にすると、これも大人の自動運転、子供の自動運転でちょっと違うと思うのですけれども、大人の自動運転というのは、要するに、自車位置を非常に正確に計測し、非常に精密な地図情報をもっておくことによって、経路を完璧に計算し、そのとおりに動きますという、完全に設計した世界の自動運転なわけです。そうすると、何が起こるか

いうと、環境が変わる、例外的な事象が起こると当然うまくいかない。地図がないと走れなかったり、例えば災害時に道が変わってしまいましたと。そういうときには動けないということになるわけです。

子供の人工知能のアプローチだと、運転をするというのを、我々が運転を覚えるのと同じように、最初は簡単な道から、徐々に難しい道に、いろいろな状況に合わせて運転できるように何回も失敗しながら学習していくわけなので、いろいろな環境変化、例外があってもうまく対応することができるということだと思います。なので、自動運転に関していうと、今のアプローチで実用レベルまでいくのかどうかというのは、私は若干疑問だと思っていて、高速道路に関しては多分いくと思いますけれども、それが本当に今の市街地だとか郊外も含めてできるかどうかというのは、若干疑問だと思っています。

長期的には、大人の人工知能、子供の人工知能というのは融合していくはずで、今ご紹介いただいたような取り組みというのは、大人の人工知能の話が大半だと思っています。子供の人工知能のほうは、今から伸びていくところだと思います。大人の人工知能は、どちらかというと、目的とか付加価値を設計していくような話になって、子供の人工知能のほうは、手段を設計していくようなことだと思います。子供の人工知能のほうは、人間の介在が小さく、実世界に近く、前提知識が少なくてもよい。一方で、大人の人工知能のほうは、人間の介在が大きく、情報世界に近く、前提知識が多いというような分類ができるのではないかと。長期的には、ここが一致してくるのではないかと。思います。

子供の人工知能のところをより詳細に見てみますと、2015年から10年ぐらいの間にいろいろなことが起こっていくだろうと。現時点でも、人間を超えるような画像認識の精度だとか、ディープラーニングと強化学習を組み合わせるといようなこともできていますけれども、これがどんどん、シンボルグラウンディング、イメージ操作を含んだ空間理解、言語知識からの学習、こういったところに向けて進んでいきますし、言語処理も今のパターン、統計的な自然言語処理がより精度が上がるようなところから、本当の意味理解できるところに向けて進んでいくと。一般の数値データの処理などもできると。

こういう技術が進んでいくと何ができるかという、例えば、シミュレーション精度が向上します。セキュリティが向上します。科学的発見も自動的にできるようになるかもしれない。運動が習熟する。ハードウェアとあわせてより運動が進化していく。計画立案までできるようになるとか、いろいろなことが起こり得ると思います。

こういういろいろなことがここ10年の間に技術的には可能になってくるはずですがけれど

も、振り返って、どこが日本のチャンスなのかということを考えてみますと、大人の人工知能の世界は、人間がつくり込むわけなので、販売、マーケティング。情報を使ってそれをマッチングするというのが非常に大きくて、その典型的なものが広告です。これはグーグル、フェイスブック、アマゾン等が強い分野で、日本企業は逆転がやや難しいのではないかと。

一方で、子供の人工知能のところは、認識、運動を伴うので、センサーとかアクチュエーターが必要になってきて、これらは製造業と関連していますので、日本企業にもチャンスが大きいのではないかと。そもそも、少子高齢化しており、運動を伴う労働のニーズが非常に高いということを考えてみますと、子供の人工知能というのが実は日本にとってはチャンスが大きいのではないかと。

子供の人工知能の中でも、画像認識とか言語処理もありますけれども、画像認識だけしていても、例えば異常を検知して怪しい人を見つけることができたとして、その後どうするのだという、そちらのほうはやはりマーケット的には大きくなるのではないかとということを考えてみますと、運動能力の向上を主軸にする、ロボテックス、機械の世界というのを攻めるのが一番マーケットも大きく、日本が得意なのではないかと考えられます。

そこで、今の図の中で画像認識、運動の習熟、高度な運動の自動化、このA、B、Cというあたりを特に取り上げて考えてみるということをやります。

そうすると何が起こるかということ、いろいろな産業で恐らくさまざまな変化が起こってくると思うのですが、今、画像認識をコンピュータができないために人間がやらざるを得ないところ、例えば組み立て加工でも、最終的に目視で確認する、傷がないかチェックするというのは人間の目を使っている場合が多いですし、食品加工でも、皮むきをするというのは手作業でやっている場合がほとんどだと思います。こういうことがどんどん自動的にできるようになってくるというように思います。

後でも少しお話ししますが、農業、建設、食品加工、組み立て加工、このあたりはかなり大きな変化が起こってくるのではないかと。人間がやっているところがかなりの部分、自動化できるのではないかと考えています。

既にもう見えてきている領域としても相当数ありまして、先ほどご紹介いただいたのも相当含まれていますけれども、農業に画像認識を利用しようとか、医療に画像認識を利用しよう、こういったものもたくさん出てきています。農業とか建設、こういったあたりにロボットを使っていこうという動きもありますので、ここら辺はかなり伸びてくるし、

米国、ドイツ企業が先行している状況というのは早期に覆す必要があるのではないかと思います。

結局、この変化の本質は何かというのを考えてみますと、画像認識に関しては、世の中に、画像認識がコンピュータにできないから人間がやっている仕事がたくさんあります。これが恐らく今から人工知能、機械に置きかわっていくはずだと思います。これは職種としては相当たくさんあると思います。監視のコストは、少なく見積もっても100分の1以下になります。そう考えると、例えば林業、森林を見守るとか、災害予兆とか、交通状況を見守るとかという、人間がやると絶対にペイしないのだけれども、100分の1以下になるのだったらペイするものというのは相当あるはずだと思います。

それから、運動の習熟に関しては、機械は機械的な動きしかできない。ロボットはロボットの動きしかできないと我々は思い込んでいますし、そもそも、この機械的とかロボットのという言葉が形容詞として通用するぐらい、そういう動きなのだと思い込んでしまっているわけですが、そうではなくて、運動というのは試行錯誤しながら上達するのだと。そういう技術がもうあるのだと考えると、それによってできるようになることも相当あると。

既存産業をいろいろ考えてみますと、今までは自動化する仕組みをいろいろ考えてきたので、部品の時点で規格化しておいて、機械的な動きでも生産できるように工夫しているというのが今までの製造業の進化だったと思います。この進化で漏れているところがあって、それは、生産方式の組み立てのように、一個一個違うと。少量多品種が極端な場合、それから、自然物を相手にしている場合。自然物を相手にしている場合は、例えばトマトの大きさとかトマトの形、魚の形、大きさ、一個一個違いますから、機械的な動きではうまくいかないわけです。なので、本質的にはこれは自動化できなかった分野だと。これは農業とか建設とか食品加工、こういった自然物を扱っているものはやはり自動化できていなくて、人間の処理を多少機械が助けているということではかないので、ここが一気に立ち上がってくるのではないかと思います。

私は最終的には、恐らく日常生活の中、生産の中にロボット、機械というのがかなり使われてくるはずではないかと。例えば日常生活の本当に家事とか、それからオフィスでもいろいろな仕事がありますが、何でロボット、機械ができないかという、個別に状況が違うからです。一戸一戸の家庭の部屋の配置だとか、調理器具の配置は全部違いますから、これに対応することはそもそもできなかった。ところが、認識能力が向上してく

ると対応できるようになるのです。そうすると、各家庭にロボットが入っているいろいろな仕事をやっていますとか、オフィスの中にロボット、機械が入っているいろいろな仕事をやっていますとか、生産現場にロボット、機械が入っているいろいろなやっていますということが、最終的には絶対起こり得ると思います。

ここは産業としては非常に大きくて、iPhoneとかの比ではないですから、非常に大きくて、そこをどうやってとりにいくかということだと思えるのですけれども、私は2つ道があると思っていて、仕事の中には情報系の仕事と運動系の仕事があると。例えば掃除をしたり調理をしたりということができると、それはそれで家の中で非常に便利なわけで、一方で、メールを見られたりスケジュールを管理してくれたり、これはこれで便利ですよ。グーグルとかフェイスブックというのは情報路線でいっているわけです。一方で、運動路線で行っているプレーヤーがいるかということ、ここは実は割とあいていて、なので、日本が強いので、こっちを攻めたらいいのではないかと考えています。

今、情報路線のほうも、知的な生産、活動のモジュール化が進んでいて、経産省の中でも知識組みかえの重要性というのを以前からいっていると思いますけれども、それと同じように、運動路線でも機械の新しいモジュール化、組みかえというのが起こっていくはずではないかと思っています。私は、ちょっとイメージとしては、予選リーグA、Bがあって、情報路線と運動路線でそれぞれ勝ち上がってきたチームが決勝リーグで戦うみたいな、そんな構造ではないかなと思っていて、予選リーグAのほうは、頭文字だけ書いていますけれども、この5社ぐらいで大体決勝に進出するのが決まっているのではないかと。ところが、予選リーグBのほうはまだ全然決まっていなくて、ここに名乗りを上げるというのが実はすごく大事なのではないかと考えています。私は、自然物を相手にするところというのは今まで機械化しづらかったということを考えると、食品加工、農業、建設というあたりから、この予選リーグBで名乗りを上げる企業があらわれてくるのではないかと考えています。

そういった未来図を考えたときに、今やらないといけないことは何かというと、まずは人工知能に対する研究開発投資、特に子供の人工知能への研究開発が重要だと思います。技術としてはもうできている部分もありますから、早期に試作品をつくって、この可能性を世の中に見せていくということはすごく重要ではないかと思っています。産業化だけではなくて、知能の本質に迫るような基礎研究も重要だと思っていて、特に、表現の学習とは何か、特徴量をつかむとはどういうことかというのは科学の本質に迫る問題だと思います。

すので、ここは重要だと思います。

それから、新しいチャンスを捉えるためにもベンチャーを育成していくことも重要だと思いますし、同時に、運動路線はかなり設備投資が必要なので、既存の企業がきちんと新規事業として投資していくということも重要なのではないかと考えています。

それから、人材を創るところも重要でして、高度な人工知能、ディープラーニング等を使いこなせる人材の育成が急務だと思いますし、企業の技術者がこういう技術を身につけていくことも重要だと思います。

それから、社会の全体でこの未来の像を創っていくということも重要だと思います。先ほど人工知能というのが仕事にどういう影響を与えるという話もありましたけれども、やはり人間の幸せを実現する技術なのだ、明るい未来社会を描いていくということを発信していくのは重要だと思いますし、そのために、日本はコンテンツの力が強いので、鉄腕アトム、ドラえもんみたいな作品をきちんとした技術をベースにして描くと。それによって、こういう世界観もあるよねということ共有し、それをいち早く実現していくということではないかと思っています。

最後ですけれども、人工知能によるものづくりの復権へと書いていますが、少子高齢化していて、運動を伴う労働のニーズが高い。子供の人工知能は、広い意味でものづくりと相性がよい。人工知能は、今、よい条件がそろっている。チャンスを捉えるには、正しく早く動いていくことが重要ではないかと思っています。

以上です。

○伊藤部会長　　どうもありがとうございました。それでは、全体の議論につきましては後ほど討議の時間をいただく予定でございますけれども、ただいまの松尾委員、あるいはその前の事務局からご説明の内容につきまして質問、あるいは確認したい事項がございましたら、どうぞ、ご意見をいただきたいと思います。ご発言される方はネームプレートを立てていただければ。では、どうぞ。

○宮島委員　　ごめんなさい。この後、外してしまうので、先生に1つご質問があります。

今の子供と大人という表現は、私たちもすごく、ああ、なるほどとわかるころがあって、日本はここにチャンスがあるのだなというのがわかったのですけれども、今、私たちがメディアとしていろいろなところからリリースが出て人工知能を使っているというのがあっても、正直、私たちには方向性がよくわからないものがしばしばあります。つまり、こんなのができるという商品が来るのですが、あってもいいけれども……ごめんなさい、

もし製造業の方がいらっしゃったら申しわけないのですが、それで何かすごいハッピーかなと思われるものが、割合、断片的に出てきて、だから、私たちも人工知能がどっちに向かっているのかがよくわからないなと思うときがあるのです。

それは、私たちの知識が足りないという部分もちろんあると思うのですがけれども、企業のほうの認識がどうなのか、そこら辺の位置づけが、目標とか方向性が企業は見えているものなのかどうなのか、それは先生からごらんになってどう思っていらいっしゃいますでしょうか。

○松尾委員　ありがとうございます。人工知能といったときに、やはりいろいろな意味で使っている場合が多くて、きょうもびっくりしたのですけれども、どこかのニュースに、グーグルが半年前ぐらいから検索に人工知能を使っていたことがわかりましたみたいな、そういう記事が出ていて、それはどういう意味なのだろうみたいな、ちょっと愕然とする、つまり、検索エンジンの中に機械学習を使うというのは10年も20年も前からやっているような話でして、何をもち人工知能を使い、グーグルはその権化みたいな会社なわけなので、それをどういう意味でいっているのだろうと非常に謎に思ったのですけれども。

ただ、やはり、そここのところが曖昧なまま情報が流通しているというのも確かです、私は、でも、ある意味、それはしょうがない面もあると思っていまして、何でもかという、やはりブームになるとこれに乗りたくなるというのは世の中の真理なので、そこにとやかくいってもしょうがなく、ちょっと曖昧な形で使うという人もたくさん出てくると思いますし、それに対して乗ってしまう人もたくさん出てくると思います。

ただ、やはりこういう産業の政策を決めるとか、研究の方向を定めるとか、こういうことにかかわる人は、そこをちゃんと見抜いた上で、どういう方向づけをしていくのかというのは、きちんと考えていく必要があるのではないかと私は思っています。

○伊藤部会長　ほかに今の段階で質問とかコメントとか。では、フクシマさん。

○フクシマ委員　先ほど先生のほうからのご説明で、日本は「運動路線」のほうに力を入れるべきだというお話があったのですが、今日、日経産業で300万人の雇用者がいずれロボットをボスにする、ロボボスに仕えるようになるのが2018年というのが出ていました。あと3年しかないということですが、先生のお考えでは、この「運動路線」に動くのにはどのくらい時間的な余裕が日本にはあるとお考えでしょうか。つまり、どのくらいのタイムフレームでそちらのほうに動くことを考える必要があるのでしょうか。

○松尾委員　私はこれは、例えば農業とか建設とか、そういう事業ドメインごとに、産

業ごとに先行者が相当有利ではないかと。そう考えますと、グローバルに勝ち残らないといけないので、始めるのは早ければ早いほどよくて、そうすると、そこでデータがたまってきますから、それがまた参入障壁になって、その領域でのチャンピオンになると思っています。なので、技術的にはもう始められる条件は整っていますので、早くやったほうがいいと思いますし、そのときに、日本のそういった雇用をうまく活用しながら進めていくと。それによって産業競争力をグローバルに伸ばしていくということが重要なのではないかと思います。

○フクシマ委員 先生のお考えの分野で、現在日本が一番競争力があるという分野では、あと2年でしょうか、10年でしょうか。

○松尾委員 いや、2年だと思います。

○フクシマ委員 ありがとうございます。

○伊藤部会長 では、どうぞ。

○佐藤委員 1つだけお伺いしたいのですが、先生の情報路線と運動路線の絵ですけれども、パラレルに置かれておられるのですが、金融などはどちらかという情報系なのですけれども、私が心配しているのは、いわゆるプラットフォーマーがものづくりを凌駕するという世界がもうすぐそこまで来ているのではないかと、したがって、情報路線は運動路線をオーバーカムするのではないかと危惧しております。そのところの位置づけがこの絵ではよくわからないのですが、先生はどうお考えになりますか。

○松尾委員 ありがとうございます。大變的確なご指摘だと思います。それは領域によると思ってまして、例えば運動路線でも、小売の在庫の管理だとか搬入だとか、こういうあたりというのは相当広いですし、世界でも共通しているので、そういうのは恐らく情報路線で強いプレーヤーが強いと。一方で、農業とか建設とかになると、ここのデータはほかの、例えば検索のログをもっている余り関係ない世界だと思うので、こういうところに関しては個別に戦えるのではないかと思います。

○伊藤部会長 では、土居さん。

○土居委員 ご説明どうもありがとうございました。非常に勉強になりました。端的に1つだけ質問なのですが、確かに人工知能でできることがどんどん広がっていくという可能性は私自身もよくわかりました。ただ、そうはいつでもというところの1つに、課題設定というのですか、つまり、こういう仕事が必要だから、こういう仕事のために人工知能を活用するという意思決定というか、それはやはり人間がすることなのではないか。

ないしは、もう少し超越的なことをいえば、人工知能をつくれる人工知能というのが出てこない限りは、人間は人間たる存在として生き残れるのではないかというような話も思っただけですけれども、その点はどのようにお考えでしょうか。

○松尾委員 おっしゃるとおりだと思います。私は、人間の仕事というのは、目的とか価値を設定していくという仕事になると思いますし、特に複数の人の間で利害関係が反するときとか、そういうのをどう調整して、社会全体の価値軸をつくっていくのかとか、そういうあたりが人間のすごく重要な仕事になってくると。それを実現する手段のほうはほとんど機械化されていくのではないかと思います。

○伊藤部会長 ほかに質問とかよろしいですか。もしよろしければ、もう1つご説明がありますので、それを伺ってから議論をさせていただきたいと思います。

それでは、引き続きまして、AI・IoT・ビッグデータをめぐる世界の主要プレイヤーの動向及びビジネス・産業が直面する課題につきまして、ヤフー株式会社の安宅チーフストラテジーオフィサーからご説明いただきたいと思います。

○安宅氏 お疲れさまです。ヤフーの安宅です。一番眠い時間にありがとうございます。今の話を踏まえて、1枚、急遽差し込みました。

AIとデータがどのように世の中を変えるのかについて、ちょっと話してもらえないかと井上課長のほうからいただきまして、やってきました。

私について簡単にご説明しておくと、もともと脳神経の研究をしまして、ただ、マッキンゼーというところにふらっと立ち寄って10年ぐらいいました。その過程で、ちょっと行き来してまして、アメリカで脳神経系の研究をやって、Ph.D.をとって、ポスドクをやっていたところで9.11テロがやってきて、また戻ってきて、7年ほど前に縁があってヤフーに来て、今、CSOという全社の経営系のことをやっています。加えて、データサイエンティスト協会というのを立ち上げてまして、私、発起人の一人で、理事兼スキル委員長なのですけれども、データの力を解き放つ人材にどのような人が必要なのかということについて、今、非常に詳細にわたるスキル定義を行っています。あと、応用統計学会でも理事をやっています。

こういう人間なのですが、今日はかなりリッチに資料をもってきたので、ちょっと駆け足でいっていきたくと思います。

世の中がどう変わってきているかというのを簡単に概観してみたいのですけれども、この20~30年の一番大きな変化は、コンピュータを持ち歩くようになったことだと思います。

30年あまり前は、大体500～1,000家庭に1個しかコンピュータがなかったわけですがけれども、当時のスパコン並みのコンピュータが皆さんのポケットの中に入っていると。スマホなわけです。こういう時代になっている。しかも、帯域がこの10年あまりで約1,000倍という異常なスピードで上がっていきまして、莫大な情報が今流れていっているわけです。

結果として何が起きているか。例えば、私が仕事を始めた二十何年前、手紙の書き方とかファクスの書き方とか、こてこてに鍛えられていたわけですがけれども、そういうものは消滅したわけです。今、手紙書いて仕事をやったら、おまえ、何やっているんだとしかられるだけです。一瞬でメールで送るとというのが当たり前で、更にスカイプであるとか、グーグルのハングアウトなどのビデオチャットで仕事をやると。現在、我々はそのように仕事をやっているわけです。

電話帳というものも、私、14歳の娘がいますけれども、存在を知らないわけです。地図と路線図とかこういうものがあつたわけですがけれども、今、消え去って、全部クラウドに行つて、皆さんポケットに入っていると。「机の上に今、路線図がある人とデートしたいですか？」と私は周りの女の子に聞いてみたのですけれども、35歳ぐらいまでの女性は全員ゼロです。そういう変な人とはつき合いたくないと。そういう時代になってきてしまっているのです。

昔、話題になるものというのは、テレビで話題になったものが口コミで広まりましたが、今はソーシャルで話題になったものがテレビで取り上げられて、それで話題がさらに拡散する時代です。このように、コンピュータが広がり、帯域が広がったことで、世の中が根底から変わってしまっています。90年代までのパソコンとかプリンターが世の中の変革の中心というITの時代は終わってしまいました。今起きている世の中の変革のドライバーというのは、ネットであり、モバイルであり、スマホです。これらコミュニケーション技術が変革のドライバーで、本当にITというよりICTが世の中を変えているというのは歴然としていると思います。

その結果なのですがけれども、今の世界のマーケットキャップのランキング、これが結構重大なチャートだと思つていまして、ちょっと前のものですがけれども、今も余り変わっていないです。1位はアップルで80兆、エクソンモービルがあつて、グーグル、そして、バークシャーハサウェイ、マイクロソフト並び、世界一のものづくり企業の1つであるトヨタの上にフェイスブックだ、アリババだ、こういう連中がわあつと並んでしまっているわけです。それで、100年前の産業革命の覇者であるスタンダードオイルの末裔のエクソンモ

ービルですらアップルには負ける、そういう状況です。その下にアマゾンがいるというふうに、ICT系の企業が富を生み出す中心になっています。

彼らの特徴は、純利益に対して圧倒的にマーケットキャップが高い。つまり、世の中を変えているというその期待感がこの事業価値を生み出しているということです。これはかなり我々の過去の思考体系とは違っています。世の中で富を生み出す方法をざっくりいうと、私の認識では一つ目が付加価値を生み出す、つまり安く仕入れて高く売るか、値段より安くつくるかみたいな話。2つは、本当にマーケットキャップという事業期待を生み出して富を生み出す方法。3つ目は投資なわけですが、3つ目はちょっと特殊なのでよけると、2つ目側一気に移っているというのがこの前のチャートが示しているものだと思います。

でも、付加価値側、GDPは違うのではないのと皆さん思われるかもしれないのですが、これは日本のデータです。95年から2012年まで約20年間を見ても、ICTという産業セクターがなかったら実はGDPは負の成長です。

このように、付加価値の視点で見てもそうですし、マーケットキャップの視点でもそうで、ICT産業が国富を生むという世界的な流れが起こっています。加えて、事業の未来を生み出せるかどうか、富が生まれるかどうかの行動機会が移っているというのが、結構クリティカルに重要だと思っています。というのがまず1つ目にお伝えしたい話です。

今、テクノロジー的な話、私、たまたま日本で一番大きいぐらいのインターネット会社にいますけれども、見ていて感じることを幾つかお伝えできればと思います。

かつて、こういうふうなデジタルではなかったものが、全部デジタルになった結果、今、これは全部クラウドになってしまっています。ですから、相互に利活用できる情報は劇的にふえています。加えて、これまでコンピュータの端末ぐらいしかデータを生み出さなかったものが、山のようにセンサー系のものがばらまかれて、これはIoTといわれているものですけれども、これの結果、人口の何倍ものセンサーがあつて、5年後には世界人口の6倍、このうち恐らく8割近くが先進国にありますから、先進国では一人あたり数十のデバイスが生まれることはほぼ確定しています。

こういう状態なので、異常なレベルの量のログデータが今生まれつつある。異常というのは、10年前の1,000倍から5,000倍というレベルの情報が今生まれていまして、私のところでも10年後のサーバ検討は1,000倍のデータ量を前提にしています。そのような状況です。

ただ、これを受けとめるだけのコンピューティングパワーが生まれたというのが、これ

までの世の中と今が決定的に違うところです。そもそも各CPUのFlops(処理力)が上がっているということもあります。それで分散処理の能力も劇的に上がっています。Hadoopだったのが、インメモリのSparkとかに移って行って、劇的に上がっている。ですから、処理できてしまうと。それだけの情報が処理できてしまって、なおかつ、先ほど松尾先生からあったみたいな、物すごいレベルで情報科学が進化している。

これまで余りにもコンピューティング負荷が高過ぎて難しかった深層学習が、急速に実用化されてきています。また、可視化の技術もコンピューティングパワーなどさまざまな技術のおかげで劇的によくなっている。

ちなみに産業革命によって内燃機関とか電気とかのおかげで、人間の肉体労働とか手作業というのはあらかじめ全て自動化されてしまいました。大体1700年代の中心、産業革命が始まった当時、アメリカの人口の98%が1次産業に従事していたといわれています。今、ほとんどいません。数%です。ですけども、圧倒的に生産性は高い。

では今起きていることはというと、今我々の労働の中心であるような非常に単純かつペインフルな情報処理を、かなりの部分、機械に任せる時代に来ています。こういう歴史的な局面であるというのが私の基本認識です。先ほどの松尾先生の話を考えても、明らかにこういう流れだろうと。

この延長で、街もファッションもICT化していきます。我々が「食ベログ」とかをさわるたびに、実はクラウドに情報を送り込んで、それからフィードバックを受けています。実は皆さんはネットワークとつながってしまっています。これがもっとももっといくわけです。家の空間もいきます。こういうものは必ずやっていきます。これは確実です。銀行等は、先ほどお話ししたとおり、これはとっくに情報産業なわけですけども、情報の上で情報が回るというビットコインみたいなものが本当に生まれてしまっているわけです。

クルマ等は10年後にはもう7割方、ネットにつながるものがほぼ確定と。私、昔、経営コンサルタントのとき、クルマ会社のクライアントをもっていましたけれども、これは確実だと思います。クルマというのは10年前にほぼ未来のことが決まってしまうから。すべからくこのようになっていくということで、ほとんど全ての産業がICT化すると思っていてほぼ間違いないのではないかなと思っていますところなんです。

過去、10万年ぐらいの生産性をウオッチしたちょっと普通ではない学者がパークレーにいますのですけども、彼の研究によると、ローマ時代から産業革命まで2000年かけて生産性というのは2倍ぐらいしか上がっていないのです。ただ、産業革命があつてからの150

年～200年で、いきなり50倍から100倍に上がっている。ただ、今ウオッチすると、伸び率が若干へたりぎみなのです。これが、この情報産業革命というか情報通信革命で、もう一発もしかしたら来るのではないかなと。これを私たち、少なくとも私やデータサイエンティスト協会に関わっているような人間は期待しています。

ここで主要な登場人物であるデータとAIというか情報系の話をして、それぞれどういう影響をもたらすかについて見てみたいのですが、まずビッグデータというのは今までのデータと何が違うのか、これを正しく理解しておくことが結構重大だと思っています。

なぜならビッグデータの本質はデータの大きさかと思っているのはちょっと間違っているからです。世の中を知るというか、マーケットを我々が知ろうと思うと、「見る」か、「聞く」か、「自分で考える」か、この3つしかないわけです。「見る」、「聞く」というのを定性的に行うのがいわゆる定性調査、これをさらに定量化したら定量調査になります。

「見る」だけということに集中した技法が最近発達していきまして、行動観察と呼ばれています。

では、ビッグデータはどこにいるかというところ、ここの（横軸が「見る」「聞く」、縦軸が「定性」「定量」の）マトリックスでいう左下のマスです。定量的にただひたすら「見る」というタイプのデータがビッグデータになります。具体的にいうと、これまでユーザーがどういう利用をしていて、どういう文脈で、どういう意識で何をやっていたという、これをサンプリング対象から集めるというのがこれまでのマーケットリサーチだったわけですが、ビッグデータは本当のことをいうと、ほとんど利用データのデータしかとれません。ただ、これが100%とれるのです。対象となる全ての人の全ての場面のデータがとれるというのがビッグデータの特徴で、全量性が非常に大きな特徴としてあります。これまで対象人口の1万分の1とかのしかも特定の時だけというサンプルデータだったわけですが、全量存在していると。これがビッグデータの特徴の1つ目です。

これはちなみに、うちの会社のあるアプリが1日でアクセスされた場所を緯度・経度上にプロットしたものです。地図上ではないです。重要なのは、緯度・経度上にプロットすると日本地図が描けてしまうのです。真っ白のところに。確かに、ちょっと違いはあるのです。瀬戸内海はないとか、東京湾もほぼなかったとか、北海道はすかすかだったとか、いろいろあるのですけれども、これをよく見ると、例えば岩手から北海道に船が走っている、こういうのが見えてしまうのです。あるいは、ここに人の流れがあるとか、かなり特徴的なものがみえてきます。これはサンプリングされたデータでは見えません。つまり、

ビッグデータの非常に大きな価値というのは、テールの部分に存在しています。代表性の高いサンプリングデータとは全然違うところに価値があって、結局、ここからデータを引き出すというのが、今、データ産業、Googleだったり、私たちも行っていることです。

ビッグデータのもう1つの大きな特徴は利活用のタイミングです。普通の今までのデータというのは、入手してから次の日あたりに利用する、それ以降に利用するのが普通でした。ビッグデータはそうではありません。基本的には即座に利用します。今は100msで利用できるかというような戦いになっていまして、200msでやれないウェブ会社はやっていけません。そのような状況まで来ていまして、本当に「今」使えるというのが、今までの情報とは全然、リアルタイム性の桁が4桁も5桁も違う、本当に大きな違いということが出来ます。

実際問題、広告のリアクションも、コンマ2秒で対応するときと、1秒後のときと、10秒後のときとでは、全く、急速に変わります。ですから、情報の価値というのはすごくフレッシュなところにあり、急速にに褪せていくという特徴があるわけです。

ということで、ビッグデータの特徴は、大きさというより、全量性とリアルタイム性だったわけですがけれども、それをどのように利活用していくところに価値が生まれるかというのを次に見ていきたいです。

そのためにまず頭に置いておきたいのがデータ利活用の3要素として、基本は全て3ステップなのです。収集して、処理して、使うと。これは、私の大好きな、我々の脳と一緒にです。入力があって、処理をして、出すと。ちなみに、この絵の出力先は何で筋肉なののだといわれるかもしれないですがけれども、実は我々の脳の1,000億といわれている神経細胞のうちの800億は小脳にあります。ですから、脳神経の8割は体を動かすために使われています。しかも、大脳のcortex（皮質）のうちの結構な部分が実は体を動かすために使われています。ということで実は先ほど松尾先生がおっしゃっていた事例は結構本質的で、もともと、脳というのは体を動かすために多くが使われているのです。我々人間が無意識に脳の働きと考えているような「思考」のためにはそれほど多く使われていないのです。

そういうことなのですけれども、とにかく、この3つを考えると、結局、「何のアウトプットにつなげるか」ということが本質的なポイントになってくるわけです。これを見て認識した上でやると、ビッグデータというのは劇的な価値を生みます。

例えば、こういう活動量データというのは、Fitbitとかスマホからやってきます。これをよく見ると、この人は歩いているとか、寝ているとか、わかってしまいます。これを複

数の人で横断してみると、同期している人と、していない人とがいます。これは多分一緒にいるのだろうと推定することができます。例えば、それを突っ込んでいくと、これはうちの研究所の人間が行ったものですが、人間関係とかがわかってしまうのです。「絶対わかるわけないだろう」というデータが、皆さんのポケットのデータでわかってしまうという、これがビッグデータなのです。目的がはっきりしていれば、恐ろしいぐらいの力を持つものなのです。

その延長で、Kreditechという非常におもしろいスタートアップがドイツにありまして、この連中はGPSとかを使って、その人がちゃんと定職についているとか、パチンコ屋に入り浸っているとか、怪しいどこかの家にいるとか、そういうのを見ていて、それで与信をかけているのです。これまでのクレジットビューローとかのデータを使わずに、ビッグデータを使って動き、さらにフェイスブックとかアマゾンとかのログインをさせて、そのスクレイピングを行って、それらのデータを元に与信をかけます。ですから、これまで与信されなかった7割ぐらいの人も全部与信対象になり、24時間365日全部サービスが提供されます。与信審査も5~7日かかっていたのが35秒。「むじんくん」ってあるじゃないですか。あれ、後ろに人がいるのです。皆さん、知っていましたか。あれ、「ゆうじんくん」だったのです。これ、本当に「むじんくん」なのです。ですから、35秒、1万2,000分の1、やばいのです。それで、あっという間に与信終了という恐ろしいサービスで、もうかっています。そして、すごい勢いで投資家からお金を集めています。

アナリスト情報とかも、これまでは決算報告とかでアナリストがやっていたわけですが、このRS Metricsという会社は、軍事衛星みたいな写真を見て、あそこのスターバックスは人がいっぱい行っているねとか、そういう情報で、リアルタイム的に、「あの店はお客がきてます、業績がきつといきますよ」という情報で、今、発信を始めています。こういうタイプのビッグデータを利活用した信用情報等も出てきています。

結局、ビッグデータの力を解き放つには目的が大事だということです。データは無限にあるのです。それをうまく使うと何か出てくるのですが、目的がはっきりしないと使いようがないと。転がしていたら何か出てくるということはないよというのが非常に重要なポイントになります。まさか、こんな軍事衛星みたいな写真から、こういうものにつながると思う人はいないわけですが、目的がはっきりしているとできてしまうということです。

ということで、ビッグデータ時代の1つ大きな特徴は、桁違いにメッシュが細かくて、

なおかつ新鮮な情報が利活用できるということです。

では、AIのほうはどうなのということなのですが、1つ、非常にストライキ的な事例がありまして、それをまずお見せできればと思います。これは先ほど少しmentionがありましたけれども、Googleフォトという、世界で初めてラージスケールで展開されたディープラーニングを活用したサービスです。写真をアップロードしておく、勝手にこのようにアルバムができてしまうのです。それとか、これはうちの娘なのですが、勝手にコラージュされてしまったり、セカオワのコンサートとかに行くと勝手に写真をつないで動画化されてしまう。こういうことを、何も指示をいわずに、そこにいる人をつなぎ合わせたりして、こういうことをつなげる。これは物すごい強烈な画像認識が聞いているということの証左であります。私がやっている限り、ほとんど間違いがないです。

こういうことを見てわかるように、AIというのは機械とかソフトウェアによる知覚なり知性を実現しているものです。ただ、若干誤解があって、ディープラーニングというのは万能のAIみたいですねみたいな議論がすぐ出てしまうのですけれども、そんなことないよと。さっき松尾先生もおっしゃっていましたが、これも非常に革新的な技術ですが、これだけではAIにならなくて、これは要素技術なのです。AIの実体は、非常に処理力の高い計算環境に機械学習、深層学習だったり、自然言語処理、さっきの写真みたいなものを処理するコンピュータビジョンといわれるような画像・映像処理、そういった必要な情報科学技術を実装して、そこに必要なデータで訓練したものが、特定用途向けのAIになります。したがって、万能のAIなるものは基本的には存在しないと。だから、訓練データが話し声であったら音声処理なりのAIになります。うちもディープラーニングの音声認識システムを入れて劇的によくなりましたけれども、こういうタイプのものをつくっていくという感じのものがAIになります。ですから、頭の中をちょっと入れかえておいたほうがいい感じです。

もう1つ、ここでわかることは、ビッグデータと機械学習は相互に入れ子の構造であるということです。ちなみに我々がAIだと思っている大多数は機械学習です。ビッグデータをフル活用しようと思うと、どうしても機械学習の力が要ります。例えばさっきのGoogleフォトの処理力というのは、私の手計算では、少なくとも人間の200万倍以上速いです。200万倍です。200万人雇っている会社なんかこの世にないわけですよ。異常なわけです。本当、理解不能ぐらい速いのです。ですから、そういうものをやろうと思ったらやはり機械学習で、でも機械学習の教育にはビッグデータが要るということで、これはセットで

考えておいたほうが普通としては正しいです。

では、何をやれるのかと、先ほどあったご質問にちょっとずつ答えていきたいのですが、1つは、一番大きいのは「識別」です。さっきの写真の仕分けもそうです。音声の仕分けもそうですし、異常値の検知とかは超得意なのです。中で多次元でグルーピングしていくので、飛び値があったら瞬時でわかってしまうのです。こういうものはむちゃくちゃ得意です。

実際、それを利用すると、コンピュータが何をみているかわかるという時代が来つつあります。これはGoogle のブログに載っていたケースですけれども、結構いいところまで来ているのです。ここで犬が3匹走っているのですけれども、2匹走っているとか、ちょっとずれていたり、これは何か位置がずれているのに2人のホッケー選手が戦っているとか、ちょっとずれているのですが。このままいけば、あと一、二年で人間に追いつくことはほぼ確実です。すごいところまで来ています。

映像の差しかえ等もすごい技術が出てきています。ちょっと私は事例をもってきてまして、動画をみなさんと見たいのですけれども、これはMirriadという、本当のところは何をやっているかわからないのですが、彼らいわくディープラーニングで動画の差しかえをやっているということなのです。

(動 画)

このような感じで、すさまじいわけです。ですから、ディープラーニングとただ聞いていると、何となく、自分たちは関係ないだろうと皆さん思われているかもしれないのですが、こういうものはマーケティングと異常に相性がよくて、世の中に劇的な勢いで浸透していこうと推定されます。 そのようなA Iを使ってアマゾンではレビューもやっています。

(機器トラブルにより以後口頭での御説明)

○安宅氏 とりあえず、A Iの仕事という話を。3つあって、1つ目は、今見たみたいな「識別」系の仕事です。これはすごく得意です。異常も検出します。

医療診断みたいなものも自動化していくことはほぼ確実だと思います。生検の診断みたいなものはもう実験的な試みでは人間の精度を超えていますので、多分、皆さんがちょっとやばいなと思って、がんとかでちょっと生検をとって診てもらうと、「ラッキーですね、これ、実はこの間イタリアで対応方法が見つかった何とかタイプの癌ですよ」とかというようになる時代が来ると思います。それとか、認知症かどうかみたいなものも、体の動き

等を見れば実は見える時代がやってくるということになります。これが1つ目。

2つ目は「予測」系です。予測は、本当に売り上げの予測とかだけではなくて、ユーザーが一体何に関心をもっているかとか、どういった商品だったらマッチングするかみたいなことについての予測というのは、実は今、もう既に物すごく使われています。皆様がごらんになっているようなネットの広告というのは大体それが使われていまして、GoogleのGDNだったり、ヤフーのYDNのようなディスプレイ広告等はほとんど過去の行動履歴、しかも過去に何を検索したか、今、何の面を見ているかということをおわせてマッチングをかけていっています。それをやるかやらないかで、実はコンバージョンの確率というのは3倍から5倍、多いときは30倍ぐらいの差が生まれます。ですから、これは実際に機械学習によるAIが劇的にデジタル広告において今効いているということになるかと思えます。

さらに、もう1つ大きな広がりとして、「実行」があります。ロゴデザインとかウェブのデザインとかは、もうAIで動くものが普通に走っています。あるAIを活用したロゴデザインのサイトで、ATAKAという名前のロゴデザインまでやってきたのですけれども、ちょっとお見せできず残念なのですが、こういったものが1分ぐらいできてしまうのです。そして、今、作業の自動化というところは、本当に先ほどの「子どものAI」の世界で、どんどん行くことはほぼ確実ということになります。

では、人間がやることはないではないかという、いつものマスコミの話になってしまうのですけれども、そんなことはなくて、実はAIにはできないことが相当多々あります。委員の方のテーブルには配らせていただいたのですが、最近の「ハーバード・ビジネス・レビュー」の図表の3番目ぐらいのところに多分載っていると思いますけれども、課題解決プロセスにおけるAIのボトルネックというのがあります。

AIはそもそも、今のところ、意思はありません。ですから、方向性を定めるということはありません。

人間のように知覚することがないので、このマイクがもちやすいとか、重過ぎるとか、こういったことも感じないです。我々の意思決定というのは、おおむね、感じ方と感情によって行われていまして、実際にはロジックで行われていませんので、これは劇的な違いといってもいいかもしれないです。

さらに、事例が少ないと判断ができないというのは、機械学習の強みでもあり弱みみたいなところがありまして、例えば今まで怖い生きものというのは犬しか見たことがない猫でも、コモドドラゴンを見たら多分逃げると思うのです。これは生命の本能みたいなもの

で、多分、何かやばいな、この化け物みたいな。そういうことはAIにはないのです。そのような特徴は吸収していないとできないのです。

さらに大きな問題は、問いを生み出す能力が当面なさそうであるというか、ないとほぼいえるということです。問いを生み出すというのは非常に複雑なコンテキストを読み込んでやっているということで、それができない。

同様に、課題解決においてフレーミングすることもできませんし、もっと大きな人間との違いは、ひらめかないというか、授業をサボって紙を丸めているうちに望遠鏡をつかったことがない人がこの部屋に……いそうですね。いるかもしれないですけども、私の周りの人はみんなやっているのですが、そういうことにAIというのは気づかないのです。相関はあっても気づかない。

それと、常識というものは非常に困難なものでして、同じ部屋にいても、こういうコンテキスト1人変わるだけでも変わる、こういった判断も非常に困難ですし、何より、人に対して動かす力は全くないといっていいぐらいの存在です。

ですから、AIはよく言われているような人の仕事をまるごと代替するようなものではなくて、人間を幅広くアシステする存在になるというのが本当のところだと思います。

こういうAIは、限りなくいろいろなビジネスに浸透してくると思うのですが、マネジメント的には、大きな変化は、ヒト・モノ・カネと今までいわれていた経営資源が、ヒトとデータとキカイのほうに移っていくだろうと思います。モノとカネの重要性というのは変わらないのですけれども、モノ、カネを回すのがデータとキカイ側のほうに一気に移っていきますので、そちら側が中心になるのかなと。

マネジメントの主要業務も、これまでは実行を担保するとかというのが重要だったわけですが、そっちはキカイに任せて、むしろ異常値を対応するとかそういうところに移っていくのではないかなと。

リスク管理も、今までも不祥事だとか情報漏洩とかそういうことが重要だったわけですが、そういうことより、むしろ、AIに完全に任せるとリーマンショックのときみたいなことが実際は起きかねません。完全にブラックボックス化していて、リスクコントロールができなくなる可能性があります。当時、クオンツといわれている方々の作るモデルが非常に多岐にわたって、市場で連鎖的に反応していたわけですが、あのところの反省文等々をいろいろ読んでわかるのは、世界最高レベルといわれている金融機関のトレーディングルームのチーフのレベルですら、自分のモデルの限界を知らなかったということで

す。当時のように人間がつくっているモデルでもそうで、いわんや、機械学習に基づくようなもので走り出すと、何が起きているか実はわからないということが起き始めますので、この辺は重要な管理することになるのかなと思います。

あと、大きなところとしては、ソフトスキルの役割というのが結構変わるなと思っています。人を理解して、奮い立たせるというのは今までも人間の重要な能力だったのですが、AIの指示で人間って動かないじゃないですか。動かないと思うのですよ。ですから、そういうところから出てくるものを文脈に落とし込んで、ちゃんと伝えるというのが非常に重要な能力となってくるのではないかなと考えています。

最後に日本の課題について、お話できればと思います。このような状況下で、やっていく必要があることは3つあると考えています。それは、デバイスとか領域を越えたマルチビッグデータを非常にハンドリングしやすい国にするということが1個目です。やはりそれがないと、データのパワーは解き放てないです。2つ目に、圧倒的なデータ処理力をこの国ではもちやすい国にするということです。3つ目は、質と量で本当に世界レベル、もしくは世界一のサイエンティストとエンジニアをそろえると。松尾先生みたいな方があと550人ぐらい必要で、松尾先生の弟子みたいな人が5万人ぐらい本当は欲しいのです。そこが全然足りていないという、この恐るべき状態を打破しないといけないと思っています。

1個目のデータの利活用環境は、最も世界の先端的にデータが利活用しやすい国になってほしいと思いますし、実験的な試みも圧倒的にしやすいところであるところこそ、新しい産業は生まれると思います。なぜかまだセグウェイも乗れない日本のところで、どうやってこのような実験的な自動運転自動車が走るのか、よくわからないとか、やはり不安に思ったりするわけです。

3個目のサイエンティストとかの養成のところは本当に深刻なのですけれども、まず、データリテラシーというのがここから先の時代、もっていないと、生きていけない時代なことはほぼ必定だと思います。なぜなら、AIやデータを使い倒すというのが我々の仕事になっていくからだと思うからです。それを考えると、もう高校以上の理系の人、できたら理系文系とかを問わず、基礎教養として、現代を生き抜く知恵として、大卒レベルの人は8割から9割は基本的なデータサイエンス、そしてデータエンジニアリングの知識をもって世の中に出るというようにしていくべきではないかと思っています。それが一般レベルの話です。

それと、サイエンティストとかハイエンドのエンジニアのところというのは、実は本当

に人がいないです。いても関心がない。今、本当に、こういう世の中を変えられる、エンジンになる得る時代なのです。めったにない、100年、200年に1回しかないジャックポットが開いているときに、この国の若者は内向きになっており、何か世の中を変えようとか変態みたいなパワーを感じないわけです。

片や西海岸へ行くと、こんなやつ、絶対もてないみたいな連中、ギークたちが世の中を変えていっているわけです。彼らが信じられない産業を生み出して、揺り動かしているときに、何をやっているのかという、日本人のIQは無駄死にしています。これを変えなければいけないというのがハイエンドレベルであります。

もっと上を育てるためには、実は、大きな金を投入する必要があると思います。アメリカは、Decade of the Brainから始まり、まとまったお金を過去流し込んできました。20年ぐらいですね。日本は、バブル以降、ほとんどとまっています。そうではなくて、上のほうのR&D的なプロジェクトを推進できるような金を流し込まないと、本当に10年後、20年後のリーダーシップを担える人は恐らく生まれません。そこからまたスピアウトは生まれてきますし、そういうところから新しい、本当に10年後、20年後の松尾先生みたいな方も生まれてくると思うので、この三位一体ですね。ベースとしてのリテラシーを劇的に上げるという話と、中間層のところの人たちのマインドセットを変えて、本当にデータ時代に応じた人たちを育てていくという話。それと、本当に上の人たちを生み出すためのプロジェクトをやる。これをぜひ人のレベルではやっていただけたらなと思っています。

あと、さっきのデータ処理、2個目のポイントについてmentionするのを忘れたのですが、ご存じかどうかかわからないですけれども、実は日本からデータというのは物すごい勢いで流失していています。会社も含めて日本のクラウド系データというのは、半分以上がアメリカ、もしくは国外にあります。それは、データセンターが高過ぎるからです。AWSとかマイクロソフトのAzureとか、そういったところに一気に移って行って、その傾向はどんどん強まっています。私たちはアメリカにもデータセンターをもっていますので見えますと、アメリカはデータセンターの電気代が日本の5分の1から10分の1です。これでは勝てないです。中国とではないですよ。アメリカとですよ。

ちなみにデータが国外に流出して、NSAに見られているぐらいだったらまだいいのですけれども、これが中国とかに行くと、誰がさわっているのかわからないとかというのは本当によくありません。データセンターの場所というのはどの会社もすごく秘密にしていますし、本当のところ、どこにあるのかわからないのです。

やはり日本人のデータは日本にあるべきであって、Googleも全部日本にデータセンターを置いてくれ、うちは福島に死ぬほど土地はあるのだなどといって、みんなやってきてもらうとか、何でもいいからやってきてくれぐらいのことをやってくれたほうが、圧倒的な競争力につながるだろうと思っているところです。

ですから、もう一回いまずと3つあって、データをとにかく利活用しやすくすること、2つ目に、圧倒的にデータを処理が安く速いという国にすること。3つ目は、本当にすばらしい人材を上から下に至るまで育て上げるということをやることが、10年、20年後も非常に重要な我々の豊かさを決めるのではないだろうか。このICTが富を生み出す中心になっているのは、先ほど見たとおり、明らかですし、この勢いは強まる一方です。やはり、データ、キカイ側のほうに富というのは一気に移っていきますから、どんどんデータ、キカイ側のほうに移していつているわけです。

そういうことで、その3つを提言したいと。これ全てチャートになっていたのですが、お見せできず、大変に恐縮でございます。

以上でございます。ありがとうございます（拍手）。

○伊藤部会長　　どうもありがとうございました。ただいまの安宅氏のご説明の内容につきまして質問、あるいは確認したい事項がございましたら、どうぞ、ご意見をいただきたいと思えます。

○松尾委員　　Mirriadのやつは、要するに映画とかの中に自然に広告を差し込むという感じですか。

○安宅氏　　そうですね。人ごとに違う商品を訴求できると思えます。さらにプレイスメントで、本来ないはずの、そこに売りたいサントリーの山崎とかを置くことができると。何かそういう感じだと思います。

○松尾委員　　そうすると、ユーチューブ動画を見ていると、突然差し込まれるとかというのがなくなって。

○安宅氏　　ええ、プレイスメントで非常に嫌らしいタイプの、これは広告なのか、もうコンテンツかわからないという、ちょっと誰かに刺されそうなのですけども、非常にパワフルな。

○松尾委員　　それって、マーケットの規模としてはどのぐらいあるのですか。

○安宅氏　　今の瞬間、全然わからないですね。ただ、広告市場というのは、ナチュラルに流し込めば流し込むほどいいとみんな信じていますので、広告市場規模ぐらいはあるの

ではないかと。ですから、この国だけで兆円単位であることはほぼ確実にいえるのではないだろうかと推定しているところです。

○土居委員 簡単な質問なのですがすけれども、これだけの技術ノウハウがあれば、長年ずっと取り組まれていながら、うまくいっていない自動翻訳ですね。どのぐらいの見通しで、リアルタイムに、もういったはなから翻訳が多言語にされるということになる、そういう技術は開発されるのでしょうか。

○安宅氏 これは松尾先生にお答えいただいた方がいいと思うのですがすけれども、NLPとか自然言語処理というのはとんでもないレベルで今進化してしまっていて、近い言語であればほとんど完全に近いぐらいまでいってしまっています。例えば日本語と韓国語とかはもうほぼパーフェクトに近いですよ。中国語とかになるとわからなくなる。あとは、英独とかもほとんど問題がないといわれています。ですから、実は結構もう実用レベルまで来てしまっている。リアルタイムで動くかどうかは、CPUとかエッジのパワーに依存していますので、そこではないかなと思っていますが、松尾先生、いかがでしょうか。

○松尾委員 近い言語はほぼいけると思います。それは、今のディープラーニングを使って統計的自然言語処理というものの精度もすごく上がっているののでできるのですがすけれども、ところが、遠い言語になるとうまくいかなくて、何でかといいますと、一旦意味理解をしないとイケないのです。意味理解をするというのはどういうことかという、文を聞いて、イメージ、情景を思い浮かべて、そこから違う言語で表現し直すということをやらないといけなくて、それをやるには、私の説明した中では、運動というところを越えないと、要するに、運動して初めて、例えば、りんごとは何かとか、食べるとか何か、投げるとは何かというのがわかるわけなので、情景を思い浮かべることができるわけです。だから、運動を経て、その後に本当の言語理解が来るという順番だと思います。なので、恐らく10年ぐらいはかかるのではないかと思います。

○伊藤部会長 どうもありがとうございました。全体の討議へ移りたいと思います。

時間が多少短くなっておりますけれども、ぜひ積極的なご発言をしていただきたいと思います。今までのことをまとめて、関連した点でもいいし、そこから触発された何か新しい提言でも。どうぞ、志賀さん。

○志賀委員 ありがとうございます。この会議には2つのタイトルで参加しており、1

つは日産自動車の副会長として、もう1つは産業革新機構の会長という立場で出ているのですが、実は日産自動車という立場でいいますと、いろいろなことをどんどんやっていますし、日本国内の中でできないことは海外でやっている。先ほどありました自動走行なんかも、実験はもうサンフランシスコに移ってやっている。グローバル化すると、企業としてはそうやって外の道が選べるので、日本にAIのエンジニアがいなければ、我々はシリコンバレーにセンターを設けるということになります。一方、産業革新機構として日本のお国のためにという立場で物を考えると、話が全然変わってきていて、日産自動車は工場などでも2020年までに75%ぐらいの省力化を実現し、生産性を上げるようなそういう取り組みをやっているわけですが、私が非常に心配しているのは、今までもそうだったのですが、こういう大企業はIoTを使ったビッグデータを使ったりして、どんどん生産性を上げていけるわけなのですが、二次、三次、またその下のサプライヤーさんに至った瞬間に、IoT、AIとは何の世界といった状況です。いまだに受発注がファクスで送られているという、強烈なマニュアル世界で、実はそこが人手不足で今悩んでいる。

私は、大企業がこういう形でAIを入れていって、生産性を上げれば上げるほど、また日本国内の生産性格差が拡大している。生産性の格差イコール、賃金格差ですから、これについて私は非常に危機感をもっていて、IoTにしてもAIにしてもビッグデータにしても、いろいろなコンサルがいろいろなことを我々大きな企業に対してアプローチしているので、産業革新機構の中では、もう少し中小企業さんが共通で使えるようなプラットフォームみたいところ、これは、センサーなどもそうですし、ソフトもそうですし、クラウドのデータストレージもそうなのですけれども、もう少し中小企業さんが使えるような状態みたいなものをちゃんと整備しておかないといかんだらうということで、今いろいろアイデアをつくっている最中です。大企業については産業構造を変えていくというところは自らどんどんやっているのですが、この産業構造審議会では、もう少し底辺のところでの動きについて注目されたいかがかなと思っています。

○伊藤部会長　では、佐藤さん。

○佐藤委員　3つほど申し上げたいと思います。1つは、人材の話が今たくさん出ていましたけれども、育てることが必要だということは既に皆さんがおっしゃっておられ、それは自明の理なのですけれども、私の危機感として、時間軸が全く間に合わないのではないかと。したがって、人材を採りにいかなければいけないのではないかと思うのです。私の知っているアメリカの大手金融機関でも、アジアの人材をこのためにかなり高給で雇ってい

る。しかも、それは何百人という単位で採っているのです。日本の社会の中だけで育てるという時間はもうないと思ったほうがよくて、しかも、特にアジアではそういう若手の研究者というのは争奪戦になっているわけですので、産総研の人工知能研究センターなどがあるわけですから、そこにしっかりコンペティティブな報酬体系を入れるなど、人材を呼び込むというところにアクションを起こしていただきたい。それでない間に合わないのではと危機感を持っています。

2つ目は、データの活用についてです。先ほど情報系と機械系という話があったと思うのですが、情報系のところでなかなか勝つのは難しいということはその通りだと思っていて、したがって、機械系のところで勝つということが重要だと思うのです。さっき申し上げたように、プラットフォームとの勝負というのは実はわからないのですが、ただ、情報系では勝つのが難しいと思うので、機械系で戦っていくということが必要だと思うのです。

そのためには、I o T推進コンソーシアムというものを先般設立いただいたわけですが、ここにどのような実用的なニーズをインプットして、これをリアライズさせるかということが勝負になってくると思います。例えばロボット1つとっても多分1,000通りの使い方があるでしょうから、その中から一つ一つ実用性について検証して、やってみるといふアクションを起こさないと、そこには民間の知恵出しも必要でして、官民の連携をどうやって作っていくのかということを実際に考える必要があるだろうと思います。

最後に3点目ですが、今日のような議論は非常におもしろいし、ワイドだし、さっきお話を伺っていてもわくわくするわけですが、この部会は戦略を考えなければいけないのだろうと思います。一方で、先般、私は官民対話にメンバーとして参加してお話を聞かせていただきましたけれども、そこでもI o T、A Iが出てきました。恐らく産業競争力会議の中でもこの話が出てくる。そうすると、この国のこうした問題に対する戦略というものをどう作るのかということのスケルトンがないと、いろいろな所でこの話が出て、拡散してしまい、物事を知っている方からたくさん話しを頂き、学ぶということの繰り返しで前に進まないということになりかねない。

したがって、お願いしたいことは、大臣もいらっしゃいますけれども、この部会と、例えば官民対話、産業競争力会議、そして最終的には、来年に発表されるであろう新しい成長戦略、これらをどのように融合して国家戦略につなげていくかをぜひお考え頂き、こういうところでの議論を積み上げ、ストーリーを作り込む必要があるという思いを強く持つ

ています。

以上です。

○伊藤部会長　　では、土居さん。

○土居委員　　安宅さんのお話を伺っていて、ついこの間、消費税の軽減税率で、マイナンバーカードをかざしたら個人情報が出て困るから、そういうやり方はやめろといわれている日本の消費者の状態というのは一体いつの時代の話なのだと、そういう恐ろしさとか、もう時代はずっと先に行っていて、マイナンバーカードをかざすか、かざさないかという次元の問題ではない、それぐらいのビッグデータの重要性であり、かつ、もう既にそういうデータの収集がなされているということを、多くの国民はもっときちっと認識すべきで、マイナンバーカードをかざさなければビッグデータがとられていないというのは大間違いだということを深く理解すべきだと思います。そういう意味でも、まさに今日のプレゼンテーションは大事な話を承ったなと思います。

もう1つ、この部会との関係で申しますと、先ほど来、お話がありましたけれども、スタンダードとかプラットフォームを構築する人たちが次の時代を制する可能性があるということで、もちろん我が国からそういう企業なり人材が出てくるということは私も大いに期待したいし、そういうことになるように何らかの形でこの部会でも貢献できればと思っているのですが、1つ経済学的に考えると、教えを請うた伊藤先生の前でお話するのも照れますけれども、絶対優位というものがやはりそういう世界では支配をしている。自由貿易を促すというのは比較優位の原理が成り立って、必ずしもほかの人よりかは絶対劣位であったとしても、自分の中でどちらかというところのほうに得意だということと、そのところで貿易の利益が得られて、しかも、それはお互いに利益が得られるという話だったのが、もはや絶対劣位のものに絶対優位のものに支配をされるというか、マーケットシェアが奪われるというようなことになってしまうという時代というか、そういう性質をもっている話が、ここでの議題にのっているということだと。

特に初期投資とか、ないしは初期に得られたノウハウや知識が、その後のマーケットシェアを広げるということになっていて、結局、それをどのように合法的に我が国で構築するかと。もちろんそれは特許とか商標とかいろいろな方法であると思うのですが、そういうある種の独占を合法的に認めるということとをどのように考えるかということも必要で、場合によっては、日本の独占禁止法のあり方も考えるというようなことも、この議論の中から出てきた話かなというように思います。

以上です。

○伊藤部会長 では、金丸さん。

○金丸委員 まず、お2人の熱のこもったプレゼンテーション、ありがとうございました。ちょっと具体的な話で、野球の話をしたいのですが、今、日本シリーズが行われております。これからどっちが勝つかわかりませんが、実はパリーグにITのカンパニーが新規参入したここ10年間でパリーグというのはIT武装が進んでおりまして、先ほどの安宅さんの属しておられるソフトバンクを筆頭に、半分以上の球団がITで選手の分析、そして作戦、こういうのをやっているのですね。

片やセリーグというのはかなり遅れておりまして、IT武装はほとんどないのです。一部やっちはいらっしゃるのですけれども、今は交流戦もありますが、今年の交流戦は61勝44負で圧倒的にパリーグが勝ち。それから、その交流戦は過去11年の間に9勝2負でパリーグが優勝している。だから、セリーグの球団の現場はIT武装したいと経営層に上げるのですけれども、いまだに勘と経験を重んじる経営者がおられるのです。だから、セリーグのIT武装は進んでおりません。そういう意味では、この日本シリーズもソフトバンクが圧倒的に勝たないとまずいなと、このように思っています。

今、人材の話が出ておりましたけれども、情報工学の出身者の質と量が足りていないというのは確かなのですが、私は道の進み方についても異論がありまして、要するに、先ほどの登場した世界中のベンチャー企業というのは理系の人たちが若くして起業することなのですけれども、どうでしょうか、今の工学部の理系の人たちが就職をするときには、未だに教授推薦というのが過半を占めていて、こんなにビッグチャンス、ビッグデータよりもビッグチャンスだと思うのですけれども、そのビッグチャンスがあるときに、教授の推薦によって就職が決まる率が割と高いということ。

そして、あと、文科省の方々も、文系改革みたいなことをおっしゃっていますけれども、本丸は、成長戦略に貢献できるのは、私は理系改革だと思うのです。理系のうち情報工学の割合が全然ポートフォリオは余り変わらなくて、そういう意味では来たるべき未来に理系の人たちをどんな技術屋に育てていくか、あるいはどういう科目にしていくかというポートフォリオを戦略的に変えるということをやります。

更にその道の進み方、これはマスコミの方も今日はいらっしゃるのでお願いしたいのは、就職間際に就職人気ランキングを出すのはフェアではないと。ただでさえ、今申し上げたように、大企業志向をマスコミが支援をすると、若者の進むべき道が、ヒエラルキーがた

くさんあって、若くして活躍できそうもないような会社に行って、先ほどセリーグの例で申し上げましたけれども、理解のない経営者がいる組織に行く。そういう意味では人材がほとんど活躍しないまま人生を終える。

それから、理系の生涯賃金も、こういう時代ですから、例えば情報工学にずっと行くと、5億円のもの10億円になる可能性もあるので、そういうことをやっていくことが成長戦略に直結できるのではないかと。先ほど育成の話もあって、育成には10年ぐらいかかるということなのですけれども、さっきの変化は2年ぐらいで起きるとのことだとだめかという、私はそんなことないと思っております、幼児教育から大学生の教育までシームレスに教育改革をしていくということが、時間のかかる道に見えて実は近道ではないかなと思っております。

以上です。

○伊藤部会長　　どうぞ。

○長嶋委員　　私はベンチャー育成についての要請です。松尾さんのおっしゃられた行動型のほうのAIで、まだまだホワイトスペースがある産業領域、例えば農業とおっしゃられていましたけれども、そのような領域において、安宅さんがおっしゃられていたヒト・モノ・カネの重要性の問題。カネはクラウドファンディングによって世界中からも集められる。農業のようなまだホワイトスペースのある、行動型が通用するビジネスの領域のベンチャーの経営者の方であっても、AIに関してこういう方々、データサイエンティストが必要と感じておられるような意思をもった経営者をサポートできる仕組みがあるといなど。

クラウドファンディングのやり方もこのAIのイノベーションも、恐らくオープンイノベーションの方法はあります。センターのテーブルの方には資料としてお配りしていますが、私どもリクルートのグループの中でもどちらかというと「大人のAI」をビジネスの中に、マーケティングの中に入れて込んでいるというのが現状です。誰かにディスラプトされるぐらいだったら自分たちでという形で今やっていますが、人材は本当に足りない、この領域はオープンイノベーションでいこうという形でトライしていることの事例を、お示ししようというセミナーでございます。ぜひこういうものをベンチャーの方々のサポートにも活用していただきたいなというふうに考えての提言でございます。

○伊藤部会長　　どうもありがとうございました。まだお1人ぐらい大丈夫です。では、フクシマさん、最後に。

○フクシマ委員　　2点だけ申し上げたいことがあります。1つは、前回は申し上げたのですけれども、今回の、この会合の一番の考えなければいけないことは、時間軸をもっと短縮するという事ではないかと思えます。前回ご提案いただいた内容ですと、今日のお話を伺っても、実に時間軸が長過ぎて、とてもではないのですけれども、間に合わない。先ほどしつこく先生に時間軸をお伺いしたのは、世界に落ちこぼれないためには一体どのくらい日本には時間的余裕があるのかを伺いたかったのです。せっかく競争力のある強い領域で何とかやろうと思っても、余りに長期的な視点に立ち過ぎているところがあるので、明日からまず何をしなければいけないかということを検討する必要があるというのが1点です。

2点目は、そのために、今回整理をいただいたこの「整理の仕方」に関する提案です。今、先生のほうからは技術という観点からお話があって、安宅さんのほうからは、それを提供する側からのお話があったと思いますが、私は人工知能等々を全く知らない、なおかつ、60歳を超えた、さっきおっしゃった「使えない世代」なものですから、そういった使用者側から見た視点、つまり使用者から見てどういうことに使えるのかという整理も必要ではないかと思っています。例えば先ほど「センサー、認識機能」のお話がありましたが、今、リテールの業界では、この間、お話ししましたけれども、空港にあるセンサーと同じで、自分の体を全部登録して、それに合った洋服がサイズに関係なく全部出てくるというシステムがあります。、あれは医療でも使えますし、他の業界でも使えますので、業界を超えた横串の機能別の整理を試みるというのも1つのアイデアだと思います。

その際に重要なことは、先程金丸さんもおっしゃっていましたが、「子供のときから」こういうものを使うことに対する恐怖心をなくすこと。先ほど土居先生もおっしゃいましたけれども、私もどちらかという、マイナンバーのカードはかざしたくないほうに属しますので、そういう意味で、攻めと守りのITがあるとすると、守りサイドもきちっとする、そのために子供のころから教育を一貫して使いこなせる人間を育てる必要があると思います。

そのためには、ぜひ文科省等々とのジョイントのワークショップのようなものをもっていただき、せっかく政府がイニシアチブをとっているわけですから、省庁を超えた横串の通った活動にしていきたいと思えます。

以上です。

○伊藤部会長　　時間が押してしましてちょっと急がせたようなところがありましたが、

何かご意見があればぜひまた文書でお知らせいただければ。私も議論の中で2つだけちょっと気になって、時間軸の話はすごく大事だと思うのです。今日の話で、サプライサイドで見ると物すごく変わってくると思うのですが、では、来年、再来年、変わるのかというと、そこは時間がかかるのだけれども、でも、今の日本経済は来年、再来年に成長が欲しいわけですね。ですから、そのために何をやるかということそのものが、経済を動かすということで、ただ、それが単にICTに投資するという話ではないような気がするのです。人材をどのようにダイナミックにもってくるかとか、これまでなかったようなキャリアプランを若い人がもてるようになるかとか、あるいは金融ですね、ベンチャーの金はどう変わるかとか、そこら辺のところをより具体的な、まさに佐藤さんがおっしゃったような戦略的な、来年、再来年の成長につながるようなプログラムが欲しいということ。

2つ目は、またぜひ教えていただきたいと思うのですがこういう言い方をすると非常に語弊があるのですけれども、これは物すごい変化があるので、プレイヤーにならないとダメなのかと。要するに、単なるユーザーだったら奴隷になってしまうのか、それとも、私、全くプレイヤーではないのですけれども、ちゃんとスマホのですから、だから、ここら辺のところをどう考えたらいいか。もちろんプレイヤーになるということは大事だし、プレイヤーにならない企業は多分そこで淘汰されるかもしれませんがけれども、日本経済全体としてそこら辺がどうなのかということは、まだもうちょっと議論したほうがいいかなという気がしますので、ぜひ教えていただきたいと思います。

それでは、今日は大臣、副大臣、政務官がいらしていますので、まず、鈴木副大臣のほうから少しお話いただけますか。

○鈴木副大臣 非常に刺激的な話をたくさんいただきまして、ありがとうございました。私が今日思いましたのは、時間軸の関係で、ターゲットを決めてどうもっていくかというのが1つの議論。もう1つは、いわゆるそれをどうやって延ばしていくかという議論ということに分けて、非常に短期でやるべきことと、長期の課題をしっかりと分けた中で議論ができればありがたいなと思いますし、この部分で日本がとにかく負けたら日本の存在はありませんから、ぜひこれはしっかりと取り組んでいきたいと思っています。

それから、もう1つは、理系人材も必要ですが、トータルな企業の行動として、トップの人たちがそういうことを理解しながらもっていかないといけないという、ある種の経営人材の1つの啓蒙も必要だと思いました。

以上です。

○伊藤部会長　それでは、北村政務官、お願いします。

○北村政務官　ありがとうございました。先ほどエジソンになり得る時代なのだとおっしゃられました。この認識をやはり日本人が共通意識としてもつ必要があるのかなというように感じました。それと、今まで生きてきた日本人と、これから先、生きていく日本人、両方を見ていかなければいけないのかなというように思いました。ありがとうございました。

○伊藤部会長　どうも済みません。お2人に時間を節約していただいて、まことに恐縮です。林大臣からお話を伺うのですけれども、プレスが入りますので、ちょっとだけお待ちいただけますか。――プレスはいいですか。大丈夫ですか。それでは、よろしくをお願いします。

○林大臣　活発な、またすばらしい議論をいただきまして、本当にありがとうございました。第4次産業革命をめぐって、それこそ世界各国でプレーヤーが戦っているというのを聞かされまして、その中で我が国はというと、若干焦りと、そしてまた危機感を感じたところでございます。

先生方からいろいろご指摘がございました。中でも、官民の取り組みをいかにしていくべきかということ、そしてまた、いかに活用するのかということのご指摘があって、やはり私が省としても具体的に検討しなければならないと感じました。また、ご指摘の中で、中堅中小企業をいかに活用するにはというお話もいただきました。こういったものをぜひこの審議会でのご議論を進めていただければというように、逆をお願いをしたいと存じます。

最後にこの審議会でも積み重ねた戦略、これがまさに国家戦略だというふうにいかにすべきかということと、そして同時に、政府が一体となっていかに取り組むかということの大変重要なご指摘をいただきました。私も心して拝聴いたしましたし、取り組んでまいりたいと思っておりますので、また先生方のご指導、ご鞭撻をいただければと思います。本日は本当にありがとうございます。

○伊藤部会長　どうもありがとうございました。それでは、時間がまいりましたので、本日はここまでとさせていただきますと思います。長時間ご討議ありがとうございました。

最後に事務局より連絡事項をお願いします。

○井上経済産業政策局産業再生課長　本日はまことにありがとうございました。第3回は11月下旬、第4回は12月中旬ということで別途ご連絡を差し上げたいと思います。

以上です。

○伊藤部会長　　以上で新産業構造部会の第2回を終わりにしたいと思います。どうもありがとうございました。

——了——