

情報通信審議会 情報通信技術分科会  
技術戦略委員会 AI・脳研究WG（第2回）  
議事概要

1. 開催日時

平成28年2月17日（水） 18:00～20:00

2. 場所

中央合同庁舎第2号館 総務省8階 第一特別会議室

3. 出席者（敬称略）

主任：柳田 敏雄

構成員：麻生 英樹、石山 洸、上田 修功、宇佐見 正士、大岩 和弘、栄藤 稔、

岡田 真人、加納 敏行、亀山 渉、川人 光男、北澤 茂、杉山 将、

鳥澤 健太郎、中村 哲、原 裕貴、春野 雅彦、前田 英作、山川 宏、山川 義徳

オブザーバー：栗原 潔（文部科学省 研究振興局 専門官（情報担当））

岡田 武（経済産業省 産業技術環境局 研究開発課長）

事務局（総務省）：富永大臣官房総括審議官

（技術政策課）野崎技術政策課長

（研究推進室）荻原研究推進室長、宮澤課長補佐、小澤国際研究係長

4. 配付資料

資料 WG2-1 川人構成員プレゼンテーション資料

資料 WG2-2 山川構成員プレゼンテーション資料

資料 WG2-3 栄藤構成員プレゼンテーション資料

資料 WG2-4 加納構成員プレゼンテーション資料

資料 WG2-5 今後の予定について（案）

参考資料 2-1 AI・脳研究WG（第1回）議事概要（案）

参考資料 2-2 AI・脳研究WG 構成員名簿

5. 議題

（1）第1回AI・脳研究WG 議事概要の確認

（2）構成員からのプレゼンテーション（AIの利活用と課題、脳科学の現状と課題等）

（3）意見交換

（4）その他

## 6. 議事概要

5. の議事について調査・検討を行った。議事概要は以下のとおり。

### (1) 第1回 AI・脳研究WG 議事概要の確認

事務局より参考資料 2-1 に基づき説明があり、前回の議事概要（案）について修正等がある場合には、2月19日（金）までに事務局まで連絡することとなった。

### (2) 構成員等からのプレゼンテーション

川人構成員から資料 WG2-1、山川構成員から資料 WG2-2、栄藤構成員から資料 WG2-3、加納構成員から資料 WG2-4 に基づき、それぞれ説明が行われた。各構成員の説明後に行われた質疑応答等の概要は以下のとおり。

#### 【川人構成員のプレゼンテーションに関する質疑等】

##### ○中村構成員

音声認識等の言語モデルにニューラルネットワークを使ったのは日本が初めてである。1990年代にはネット上に文献がなかったのであまり知られていないが、実際には第2次ニューラルネットワークブームは日本が牽引していたと思う。そのことをしっかり情報発信していかないといけない。最近のブームについて、初めは冷ややかな目で見えていたが、その勢いはものすごく、AIの性能も格段に上がってきている。それはデータの量が増え、処理能力も上がってきたからであるが、その性能は無視できない。そこに如何にして加わっていくかという視点は重要である。今の学生を見ていると、その実装速度の速さは目を見張るものがある。たとえ新規性がなくとも、面白そうだからといってすぐに食い込んでいこうとする、そのような勢いが日本の研究開発にも重要ではないか。もともとは、マイクロソフトも学生のインターンを大量に採用して発展した歴史がある。そのような方法論も取り入れていく必要があるだろう。

#### 【ドワンゴ山川構成員のプレゼンテーションに関する質疑等】

##### ○北澤構成員

私は一時期、自閉症の研究をしていた。自閉症の方は、一芸に秀でていて非常にエキスパートとして優れているという傾向がある。今のAIは、エキスパートとして、例えば、碁だけ強いものや、クイズ番組の早押しに強いものなど、自閉症の子にも似た特化型のものが多いと感じている。山川構成員のプレゼンテーションの中で、今回汎用人工知能を目指すという話があったが、いま実現できていないものを目指していくというのは非常に良い取組ではないかと感じた。また、現在の特化型のAIは大量のデータをもとに学習を行うとのことであったが、それは一日中漢和辞典を見ている漢字博士の子にも似ている。一方で、実際少数のデータでしか学習をしていなくとも生きていける人間はなぜだろうかという川人構成員の指摘には非常に共感できた。自閉症の子に一番難しいのは、常識を教え

ることである。If-Then のルールを教えることは比較的出来るとしても、常識はなかなか教えようがない。少数データで学ぶことと、常識を獲得することは、おそらく汎用型 AI を考える上で重要な課題となるのであろう。今まだ知られていない本質がそこにあるのではないか。それが脳のどこを見ればわかるのかどうか、きっと分かるに違いないとは思っているが、まだ難しいところではないかと思う。

○杉山構成員

特化型 AI に比べて、汎用型 AI を目指す上での大きな違いは何か。

○山川構成員（ドワンゴ）

特化した目的が無い状態で AI を開発する際には、特定の目的を機能に分解して実装することが出来ないため、より生物・脳から学ぶことの重みが増してくるのではないかと考える。

○杉山構成員

汎用型 AI は特化型 AI の延長線上にあると考えるか。

○山川構成員（ドワンゴ）

個人的には、延長線上にはあまり近くないと考えている。ただし、出来上がったものは特化型 AI の組み合わせに見えるかもしれないが、その基盤となるシステムは新しいものとなるだろうと考えている。

#### 【柴藤構成員のプレゼンテーションに関する質疑等】

○鳥澤構成員

「Big data Thrust」という話があったが、ここでいうビッグデータは、学習元となるデータのことを指すのか、AI を適用する先のデータを指すのか。

○柴藤構成員

ここでは後者を指す。学習そのものはそこまで手間がかかっていないものの、学習データそのものは少ないシステムが多い。

○亀山構成員

私は基礎研究というよりビッグデータ解析のような応用研究・エンジニアリングの研究を行っているので、柴藤構成員の話は大変実感に近いものであった。また川人構成員の話の中でも、ビッグデータは外国に押さえられているという指摘があったが、データがないと研究が出来ないのは全くそのとおりである。日本企業もデータは持っているが、なかなか出して頂けないという状況にある。以前も、我々と企業との間でデータの提供の話が進んでいたが、企業側から最終的にデータの管理状況を厳しく問われ実現しなかったことがあった。現在は統計処理によりデータの匿名化の技術もあるので、これらの手法を用いれば十分活用できるデータがあるはずである。データ活用の考え方を改めて頂けるようお願いしたい。Google の論文などでは、我々がアクセスできないビッグデータを用いた研究が発表されている。日本でも、ビッグデータを研究者にも使えるようにしていく風土を作ってほしい。

### 【加納構成員のプレゼンテーションに関する質疑等】

#### ○柳田主任

企業の方々と話をすると、これからは先ずA Iをいかに活用するか、という課題が重要である事が分かった。仮にトップランナーではなくとも、A Iを応用できればよいし、データ分析のできる人材を確保することが重要ではないか。前回、岡田構成員からも指摘があったが、A Iの原理のトップを走ることも重要だが、日本の得意な分野と融合して特徴を出して発展していくことも重要ではないか。

#### ○岡田構成員

然り。特にビジネス応用の分野では重要だと思う。しかしながら、トップでもない技術を活用するというのはなかなか難しいことでもある。原理をしっかり理解した上で分析も出来る人を見つけ出すことはなかなか難しい。原理でもトップクラスの研究を行った上で、日本に強みのあるトップの産業分野と結びついて研究を行うのが理想だが、そのような人材の育成が大変重要である。

#### ○北澤構成員

データを分析するための前処理が大変だという話があったが、前処理を行うためのA Iというのは難しいのか。

#### ○加納構成員

実はそれが一番の大きな悩みである。データサイエンティストを増やさなければならぬ、ということで様々な大学の学生と協力しているが、「データサイエンティストは格好いい仕事だ」と思って入ってきた人は途中で大違いであると気付く研究者が大変多い。A Iにかける前にエクセルのデータなどを手作業で処理している間に、人間が直感で答えが分かってしまうという事象が起こってしまっている。ビッグデータの利用需要は大変多いが、その需要に全く応えられていない。社内の数少ないデータサイエンティストには大きな負担がかかっている。ビッグデータの解析のために始めたA I・脳科学の勉強だったが、最近疑問に思っているのは、赤ちゃんでも1回見た猫を猫だと教えるだけで、道端で見かけた猫を猫だと指差すことが出来る。これは明らかにビッグデータの学習ではない。もう少し、脳科学から勉強しないと、データサイエンティストの問題は解決しないのではないかと考えている。

企業なので、まず今ある技術をどうビジネスに活用していくかという視点が最優先であるが、今ある技術は将来にはビジネスとして破綻する可能性があるため、今のうちから基礎研究もしっかり投資していかないと、間に合わないのではないかと考えている。

### (3) 意見交換

構成員からの主な意見等の概要は以下のとおり。

#### ○川人構成員

データの前処理が大変という話があったが、それは私の実感とも大変合致している。ここで前処理というと響きが良くないので、私は「モデリング」と表現している。データの分析については、どのアルゴリズムを選ぶかということよりも、どのようにデータを解釈してモデルに入力するかということの方が結果に左右する。その部分を自動化できるか、といわれるとまだそのようには思えない。

#### ○岡田構成員

私は、前処理についてもディープラーニングである程度出来るようになってきている。人間も、例えば地質学者であれば学生の時に様々な鉱物の切片を数多く見ることによって、特徴量抽出のアルゴリズムを脳内で変化させているように思える。この仕組みはV4などの脳の中期視覚野の働きによると考えられる。ここを研究すると、前処理をディープラーニングである程度出来るのではないか。

#### ○川人構成員

ご指摘の件は画像データに関するものであり、その場合はディープラーニングで確かに出来るかもしれない。ただし、そうはいかないものも多くある。例えば、脳のデータから疾患を検出するようなバイオマーカー等を作ろうとする場合、そもそも脳のどのような状態を計測すればよいか、また何を特徴量にすればよいか等、全く見当がつかない。ディープラーニングの仕組みで上手くいくことが分かっている画像データのように、モデルに当たりにかかっているものについては世界では既に多くの人が参入しているため、そこで日本が勝つことは難しい。まだ当たりにかかっていない分野について、ビッグデータ（場合によってはスモールデータ）の機械学習をさせる場合、モデリング部分は才能のある人でないと出来ない、勝ち目があるかもしれない。

また、栄藤構成員から、医療の分野ではまだ突出したアプリケーションがないという話があったが、最近、トム・インゼルという NINH のディレクターが Google に移ったとの、神経科学の世界では大変ビッグなニュースがあった。彼は精神疾患の定義に従来のチェックリストによるものではなく、生物学的な手法を用いようとする研究を行っていた先駆者である。精神疾患に関して言えることは、数百人程度の患者を集めることはできても、数百万人の患者を集めることはできないということである。したがって、ビッグデータによる従来の解析手法を用いることはできない。そこで、少数データの解析が重要となるが、日本の研究者の取ってくるデータは総じて質が良い。日本人らしい、誰でも丁寧な仕事をして質の良いデータを集める、といったところが勝負になると考えている。

#### ○杉山構成員

山川構成員からお話のあった、汎用人工知能をめざすという話と、後半に栄藤構成員や加納構成員からお話のあった、現状の人工知能技術を適用していくという話の間には大きなギャップがあると感じている。現状の技術で汎用的な表現を学習できるかという話については、私はまだ出来ないと考えている。一般的な表現を学習するためには、ほぼ無限の

データを学習しなければならないが、そんなデータが存在すればそもそも学習の必要はなく記憶だけすればよいので、汎用的な人工知能を作るという究極の目標を目指すのもよいが、現状の技術を使っているだけでは到達できない。したがって、着実に基礎研究を進めていくことによって、未来の汎用人工知能を目指すしか方法はないのではないかと。

#### ○山川構成員

ディープラーニングが成功したのは、主に画像処理に関する視覚野の構造に学んだ事前知識をプログラムに埋め込むことが出来たからである。しかしそれは全てには適用できない。データから学ぶ部分と、事前に作りこんでおく部分をどこで切り分けるかが重要である。福島先生が視覚野の構造からネオコグニトロンを発想されたように、もう少し拡張した形で脳全体の構造に学び、アルゴリズムを開発することを目指して研究を行っている。

#### ○原構成員

議論されているような最近のAI技術に対しては非常に大きな可能性を感じるが、現場のお客様と話すと、お客様のニーズと最新の研究との間に非常にギャップがあると感じる。AIを使ってこんなことがやりたいという話を聞くが、現在の技術で十分で単なる統計解析だけで済んでしまうような話も多い。AIを社会に普及させていくには段階があるのではないかと。また、お客様からの他の指摘として、AI解析の結果に対する説明が出来ないのが気持ち悪いという声もある。これまでは、企業はプログラムを自分で作って納品するので、出来上がったものに不具合があれば、その箇所を直接直すことが出来るが、ディープラーニングなどの解析結果が間違った時に、なぜ間違ったのかが説明できないため、気持ち悪いと敬遠される理由になっている。時間が解決する問題かもしれないが、すごいものができあがったものの気持ち悪くて使ってもらえない、ということにならないようにしたい。

#### ○加納構成員

ディープラーニングなどの技術を製品化するとき、一番問題となるのは、品質保証をどうするのかという課題である。いずれ社会的な認識がドラスティックに変わるタイミングもあるかもしれないが、まだビジネスとして本格的に適用するにはギャップがある。これが現在の大きな悩みである。

#### ○柳田主任

新しい次世代人工知能を目指すにあたって、情報科学者と脳科学者が連携して、情報科学者がこんなことを知りたいという問題提起に対し、脳科学者がその観点で研究を進めるといったようなシステムティックな研究開発の形はありうるかと。

#### ○川人構成員

確かに昔は情報科学と脳科学の交流が多く、脳のモデリングをしている人と、機械学習のアルゴリズムを開発した人が同一人物だったということもよくあったが、現在は分業化

が進んできており、脳に学ばば新しいアルゴリズムを開発できるのではないかと思って研究を行っているような人は殆どいなくなってしまう。それは問題だと思う。今はAIのブームになってきたので、そのように融合的な研究を行う人も出てくるのではないか。

#### ○春野構成員

完全なる汎用人工知能はなかなか難しいと思っているが、文脈を正しく理解して適切に振る舞うAIというのが現実的な汎用人工知能ではないかと思う。それをビッグデータから学ぼうとすると、膨大なデータ量になってしまう。人間の脳はどうかというと、メタコグニションという、自分をすこし上から見るような働きによって自分の行動を書き換えるという仕組みがあることが分かってきている。すぐ解明して機械化することはできなくても、プロジェクトとして研究開発を行うことは可能ではないか。どこまでの難しい事例を目標に掲げるかを議論することが必要である。

#### ○柴藤構成員

私は脳科学の研究を否定しているわけではなく、直近のマネタイズとしてはビッグデータと機械学習しかないのではないか、という考えである。先ほど Horizontal AI という話をしたが、開発をしている彼らも、一方でディープラーニングではない新しい仕組みでスモールデータの解析をするんだと言っていて、人の書いた文字認識やお世話ロボットなどを開発しているらしく、日本もあなどることはできない。

#### ○前田構成員

川人構成員にお聞きしたいが、ディープラーニングに対して様々な評価はあるにせよ、応用例として言語や画像認識について大きな成果を出してブレイクスルーになったことは間違いないと思う。発想の源泉がネオコグニトロンにあったとして、なぜそのようなブレイクスルーが日本から出なかったのか。ディープラーニングが日本から出なかったのは、たまたまではなく、何か理由があるのではないか。次の一手を打つために、今後は何が必要なのか。

#### ○川人構成員

ヒントンなどは、80年代から変わらず“ブレずに”研究を行っていた。彼らは、自分の好みで研究を行っていた。第2次ニューラルブームの際は、日本は世界の勢力の20%以上を占めていたと思うが、昨年NIPSでは1%もいなかった。一方で、日本人は右往左往するからではないか。政府も大学も方針がどんどん変わってしまう。それは前回喜連川構成員も指摘されていたリアクティブな行動を取ってしまうからだと思う。研究者のオリジナリティを十分発揮できるような環境作りが重要なのではないか。

#### ○柳田主任

アメリカ人はしつこさとアグレッシブさを両方持っているが、日本人はどちらの点でも

穏やかな傾向があるので仕方ないかもしれない。

○大岩構成員

ビッグデータがないという話があったが、国の機関の中には探せば多くの一般には取れないような観測データが存在している。宇宙、災害、NICT でいえば Pi-SAR などのレーダーデータを多く持っている。ビッグデータと機械学習の研究を進める上で、これらのデータの活用が重要ではないか。

○石山構成員

今回のお話を聞いて、研究開発では負けていないが、ビジネス開発で負けているという話があり、ビジネス側の人間としては反省するところが多かった。昨年末に総務省の方に弊社を訪問していただき、脳科学でビジネスを始めるため取り組みを紹介させて頂いた。その後、CiNet にも訪問させて頂き、本日春野構成員と会議の開始前にお話しさせて頂いたところ、共同研究出来そうなテーマが 2 つほど見つかった。企業側では未だ取り組めていない技術に関してリスクを取って早めに事業を開始していくという姿勢が大きなポイントになるのではないかと。今回の WG がきっかけで話が進んだので、このように新しい技術とビジネスのマッチングの支援等を国が支援してくれると、もっとやりやすくなるのではないかと考えている。

(4) その他

次回の AI・脳研究 WG は 2 月 26 日 (金) 10 時 (於：総務省 8 階第 1 特別会議室) に開催予定。

以上