

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 5 回)
議事概要 (案)

1. 開催日時

平成 28 年 4 月 15 日 (木) 16:30~18:30

2. 場所

中央合同庁舎第 4 号館 12 階 1208 特別会議室

3. 出席者 (敬称略)

主任：柳田 敏雄

構成員：上田 修功、宇佐見 正士、栄藤 稔、大岩 和弘、岡田 真人、加納 敏行、
亀山 涉、北澤 茂、喜連川 優、杉山 将、鳥澤 健太郎、中村 哲、原 裕貴、
春野 雅彦、前田 英作、松本 洋一郎、八木 康史、山川 宏、山川 義徳、
山崎 匡

ゲスト：西本 伸志 (情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 主任研究員)

中原 裕之 (理化学研究所 脳科学総合研究センター シニアチームリーダー)

オブザーバー：栗原 潔 (文部科学省 研究振興局 参事官 (情報担当) 付 専門官)

岡本 洋平 (経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 課長補佐)

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. 議題

(1) 第 4 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
(脳の最先端科学)

(3) 意見交換及び論点整理

(4) その他

5. 配付資料

資料 WG5-1 CiNet 西本様プレゼンテーション資料

資料 WG5-2 北澤構成員プレゼンテーション資料 (構成員限り)

資料 WG5-3 理化学研究所 中原様プレゼンテーション資料 (構成員限り)

資料 WG5-4 山川(義)構成員プレゼンテーション資料

資料 WG5-5 AI・脳研究 WG の検討状況について (案)

資料 WG5-6 今後の予定について (案)

参考資料 5-1 AI・脳研究 WG (第 4 回) 議事概要 (案)

参考資料 5-2 AI・脳研究 WG 構成員名簿

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4回 AI・脳研究 WG 議事概要の確認

事務局より参考資料 5-1 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、4月20日（水）までに事務局へ連絡することとなった。

(2) 構成員からのプレゼンテーション

CiNet 西本様から資料 WG5-1、北澤構成員から資料 WG5-2（構成員限り）、理化学研究所 中原様から資料 WG5-3（構成員限り）、山川（義）構成員から資料 WG5-4 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。

【CiNet 西本様のプレゼンテーションに関する質疑等】

○北澤構成員

西本さんのような気鋭の研究者が活躍できる環境を整備することがまず何より大事である。言語レベルならアノテーションが簡単だが、人格モデルを作る際の人格のアノテーションは誰がどうやるのか。

○CiNet 西本様

会話の内容やそのときに誘起される意味内容を取得し、これをモデリングすることによって、会話には出て来ない表情を取り出して行く。それを高度化することにより、順次人格に迫っていけるものと考えられる。

○北澤構成員

その人が内面で何を感じているか、例えばちょっと嘘付いてやろうと思いつきながら会話している時などはどうするのか。

○CiNet 西本様

一般的にどんなデータでも取れると考えている。すなわち、何もしゃべっていない時でも何を知覚しているかを推定することはできる。言葉として出てくるものと出て来ないものが混ざった状態が出てくるはずなので、それを分離することで、ある程度定量可視化をすることができると考えている。

○喜連川構成員

久しぶりに脳が刺激されたプレゼンだった。日本版脳 BIG DATA プロジェクトに取り組むべきとのご提案であるが、どこもビッグデータだなど改めて感じた。Whole ゲノムは、最初は国家プロジェクトだったのが、非常に安くなり、今やお金をあげるからゲノム情報を出

してくれという話になってきた。つまり、データを作るプロセスのデザインをしっかりと考えれば、国に頼らなくても、うまいメカニズムを作れば、より多くのデータが自然に集まるようになるのではないか。例えば、スマートグリッドでは、電気をリニューアブルエナジーで作って、買ってもらうためにお金を払っているケースが出ている。そのようなやり方はできないものなのか。

○CiNet 西本様

ほとんどのビッグデータはお金をかけて集めたのではなく、集まってくるものだと思う。可能性の1つとして、先ほど紹介した事例については、NTT データ殿に協力してもらい社会実装の中で、技術供与を行い、データが集まってくる。あくまでもビジネス応用の形で脳活動のデータをとっていく。これがビッグデータを増やすひとつの形と考える。

○喜連川構成員

個人にとって「とってもらうことがメリットになる」となると分かれば、一気に世の中が動くはずではないだろうか。

【北澤構成員のプレゼンテーションに関する質疑等】

○理化学研究所 中原様

神経生理学が無用というコメントはあくまでも関西風のつかみだと理解しているが、実験脳科学を卑下しなくても良いと思うが、いかがか。

○北澤構成員

言いたかったのは、今ある What や Who を弁別する人工ニューラルネットの中間層で再現されてしまうレベルの神経活動を研究する神経生理学者は、お役御免かもしれない、ということ。理論家が思いもしなかったノーベル賞級の発見はもちろん大きなインパクトがある。ノーベル賞を取った Hubel と Wiesel の初期視覚野の発見がなければ、今の deep learning のブレークもなかったはず。O' Keefe や Mosel 夫妻の発見した場所細胞とグリッド細胞は Where のシステムの大発見で、これも今後新たな AI の展開を生むはずである。神経生理の次のフロンティアは When のネットワークで、ここで予想外のおもしろい細胞が見つかると考えている。

○柳田主任

脳科学の知見が AI 研究にどのように役に立つか、ご意見があれば是非お願いしたい。

○北澤構成員

Where の脳科学については自動運転技術用の AI 研究に直結するものと考えている。脳の

海馬にある外部座標系は GPS と精密 3 次元地図があればあえて脳に学ぶ必要はない、と思われるかもしれない。しかし、電波が止まるかも知れないし、瓦礫のなかでは精密 3 次元地図を作り直す時間はない。そういう 3 次元地図が有効に使えない時に、外部座標系をすぐに獲得できる脳型のシステムがあればとても安心できるのではないか。Where の脳科学はすぐに現実環境・過酷環境で移動・行動するための AI 研究開発に繋がるものと考えている。

【理化学研究所 中原様のプレゼンテーションに関する質疑等】

○柳田主任

BSI は日本で一番大きい脳研究センターだが、AI 研究に関する取組はどのような状況なのか。

○理化学研究所 中原様

BSI として責任を持って回答できる立場ではないが、脳の研究を進めていく中で AI と絡む要素は沢山あると思う。

○柳田主任

将来の AI として、「脳に学ぶ」を提言に入れたいと考えているが、もう少し具体的にどのような AI が予想されるのか。アルゴリズム開発のような話でも良いが、脳研究の立場から 10 年後、20 年後はどうなっていると考えられるのか、ご意見をお聞かせ願いたい。

○理化学研究所 中原様

二つの視点からお答えしたい。AI のアルゴリズムで言えば、NIPS の研究の中には、脳科学の知見から様々なものを取り入れる研究を行っている人もいる。脳科学の話で言えば、岡田構成員、春野構成員、川人構成員の研究のように「脳から情報を引き出す」、「脳の生成モデル」をアルゴリズムとして理解していこうという研究が AI と連携できればよいのではないかと考える。

【山川(義)構成員のプレゼンテーションに関する質疑等】

○大岩構成員

脳情報を集めるビッグデータ化について、日常生活に脳計測を持ち込むプロジェクトについて、「脳ドック」ではまだ日常空間を精密脳計測に持ち込めていないように感じる。fMRI などに入れば拘束されるため、いかに拘束されず日常空間における精密脳計測に運び込むことで、携帯型の脳計測の価値を高め、相互的に活用できる範囲が広がるのではないか。高精度計測における日常生活の持ち込みについて、画像の出し方、身体拘束を減らすなどの取組はされているか。

○山川(義)構成員

MRI では精密に計測できるデータをとる。それに対して日常生活では携帯型の脳計測や、さらには日常生活の行動データや心理データをとる。それらの関係を紐づけたデータベースから脳の状態を推定するという形をとれば、実は、簡易計測がなくても、必要となる脳情報をとれるのではないかと考えている。つまり、日常生活の中で取得しやすいデータから脳情報が推定できれば、必ずしも脳計測が必須ではなくなるのではないかと期待している。ただ、現状で正解データをとる方法は MRI が最適と考えているので、最大限活用している。

○大岩構成員

たとえば、バーチャルリアリティの空間で脳ドックをやれば、データの質が変わるのではないか。

○山川(義)構成員

そういった可能性は十分にある。そういった新たな脳研究の成果を I m P A C T にどんどん取り入れて頂きたい。

(3) 意見交換及び論点整理

事務局から資料 WG5-5 に基づき、AI・脳研究 WG の検討状況について(案)について説明。その後、全体の意見交換を行った。

○柳田主任

本日のプレゼン内容及び事務局から説明の合った検討状況の取りまとめに関して、コメントをお願いしたい。AI・脳研究の中で、「総務省はこれをやります」というフラッグを一つ立てるとすればどういうものが考えられるか、脳研究を AI にどのように活かすのか等についてお知恵を頂きたい。

○岡田構成員

脳研究ではない立場から申し上げる。デミス・ハサビス (Deep Mind 社の創設者) を最近調べているが、彼は今後ロボットではなく加速器の解析を行うと言っている。視覚野と強化学習を組み合わせると何ができるかということを考えている。強化学習の専門家からすればプリミティブなことをやっている。脳科学の方に、AI の切り口からみたときに次の一手は何か伺いたい。

世界中が「アルファ碁」に驚いているときに、理論物理学の最高峰である加速器において、画像処理を普通人間は目で見て怪しいところを検出しているが、オートマティックにディープラーニングでスキヤニングして特徴点を出すと、ニュートリノ振動はすでに見つ

かっていたということになれば、これは非常に怖い。日本の基幹産業の大きいところはデータを持っていて、クラウドデータの時に、科学の最高峰の加速器でデータマイニングをすると、IBM がやっているクラウドデータのソリューションビジネスに Google が参入することになるだろう。そういうことを熟知して、ディープラーニング+強化学習の次はなにか意見をいただきたい。

総務省・NICT は宇宙のデータや 3.11 の東日本大震災時の Pi-SAR など大量のデータを持っているので、それを上手く活用することはできないのか。

○CiNet 西本様

データドリブンの話をやっているが、今足りないデータは「深いビッグデータ」の部分である。イメージネットがあるから今のディープラーニングがある。実験神経科学側から何ができるかという、深い実験データをできるだけ大量に提供して、それをオープンデータにする。それをできる限りアノテーションしてメタデータを公開する。データドリブンを新しい分野に繰り広げていくことを考えられる。機械学習において、ディープラーニング、強化学習、その次は、という話は、脳科学者というよりは杉山構成員に是非とも話を伺いたい。今やるとすれば、ユニークなデータを提供できるのでおもしろいかと思っている。

○杉山構成員

本日の会合では、私は脳科学の人たちが現在どのような研究を行い、これによってどのような可能性を考えているかを知りたいとおもっており、ディープラーニングの次の研究という点は、別の機会に話をさせていただきたい。

○理化学研究所 中原様

脳科学者としては、フラッグの見栄えとその中身については分けて考えたい。まず中身の話に関しては、上田構成員がご専門かと思うが、少数サンプルはノンパラベイズなどと、ディープラーニングのプリミティブを使い、機械学習の基礎としてやっていくことが重要なことと思う。脳の生成モデルとして感情の話をかぶせながらやっていく。ただフラッグとして見栄えがいいかという、既に使い古された言葉であるので、区別したほうがいいだろう。フラッグについては非常に難しい。脳科学としては、フラッグはおすすめできないが、機械学習としてみれば、表現学習（深層学習）+強化学習+構造学習の組み合わせを追求していくことが、個人的には面白いと思う。

○柳田主任

テクニカルにパワーを持つという側面と、どういう AI を目指すべきかという側面があると思う。どういう社会を作るために何をやるかという点について、脳科学者から何かご意見があれば伺いたい。

○北澤構成員

What, Who の識別については AI の進歩は行き着くところまで来ているので、むしろ脳科学は受け身に回っている。一方、自動運転はまだ整備された穏やかな環境でできるに過ぎず、事故のあとの瓦礫が散乱するようなところでの移動は困難である。震災以来、重要性が高まった過酷環境で動くロボットに搭載する AI には、Where の脳科学研究が必ず役立つはずである。What や Who を識別する AI に役立つのは、ヒューベルらのノーベル賞の研究である。やはりノーベル賞クラスの研究は役に立つと考えているが、海馬の場所細胞と格子細胞（2014 年ノーベル賞）は、すでに何かに使われているか？

○CiNet 西本様

ある種の階層的な話はあるかも知れないが、具体的に何かに使われているという話は把握していない。

○北澤構成員

脳に学んで、しばらく過ごすだけで場所ニューロンができて環境を把握できる AI ができれば、GPS や事前の精密地図を持たなくても過酷環境で動けるようになるのではないかと考えている。Where の応用はすぐにもできる。次は時間（When）の脳科学の出番だと思っている。たとえば、今のテレビ映像のアノテーションは「人が走っている」のような現在形である。我々の言語や意識は、過去、現在、未来を持っていて、豊かな会話・思考が可能になっている。脳の中の When の情報処理を知ることによって、円滑なコミュニケーションを行うための AI が実現できるだろう。

○理化学研究所 中原様

コンサルタント出身の友人と話していたのだが、次に来るのは BIoT (Brain Intelligence of Things) が重要になるのではないかと考えている。つまりいろんなものに、いろんなところにインテリジェントが入ってくるというものであり、そのときに、脳、人の感情・気持ち、相手の気持ちをどう読み取るか、それが IoT に付いてくるということが、AI の視点では重要だと考える。

○CiNet 西本様

クローンマインドが脳を測るところに利点がある。場所ニューロンや格子細胞はスローフィーチャーという学習法が知られているが、他に「時間的な差分」を測る話もある。時間と空間は密接な関係である。今のイメージネットには時間はない。C3D など時間を含めようとはしている。ただし、MRI は時間の解析は苦手なので、そちらに貢献できるかはわからない。

○喜連川構成員

未来の方向感をここで議論していても実は大したことはない。オープンにして議論すべきだと思う。ImPACT、理研、CiNet のデータがどれくらい整備されていて、契約していない人がどの程度使える状況か、つまりどの程度オープンかについて教えてほしい。

○山川(義)構成員

利用する企業及び連携する脳ドック拠点が集まっている状況で、着実にエコシステムができつつあると考えている。

○喜連川構成員

具体的な数はどれくらいか。

○山川(義)構成員

民間企業は 30 社以上が自己資金を使ってでもデータの活用を進めることを検討しており、脳ドック拠点についても脳ドック学会の協力のもと 10 以上の拠点がデータの共有・利用を進めてくれている。

○喜連川構成員

それはオプトイン形式か。

○山川(義)構成員

最初に同意書はもらうが、それ以降は撤回書を使ったオプトアウトでやっている。研究開発や製品開発、多くの人の脳の健康のために自由に使わせてほしいと依頼して許可をいただいているが、嫌な場合には拒否できるような形でデータを共有させて頂いている。

○喜連川構成員

出しているデータが本当に使い易い状態でアノテーションされていて、一定程度皆が共用できる場から新しい芽がでてくるのが今のデータ利用に関する考え方ではないかと思う。

(4) その他

次回 AI・脳研究 WG は 5 月 18 日 (水) 午後 (場所未定) に開催予定。