

Annual Report 2019

アニュアルレポート 2019



NPO法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ

HP : <https://wba-initiative.org/>

Twitter : @wba_meetings, @wba_initiative

Facebook : <https://www.facebook.com/WBA.Initiative/>

基本理念

ビジョン： 人類と調和した人工知能のある世界

ミッション：

全脳アーキテクチャのオープンな開発を促進

価値観：

まなぶ： 関連する専門知識を学び、広める

みわたす： 広く対話を通じて見識を高める

つくる： 共に作り上げる

目次

発刊にあたり	3
2019年度を支えてくださった皆様	4
2019年度の活動方針と予算	5
2019年度の活動実績	6
財務状況	11
2020年度の活動方針と予算	11
おわりに	14
参考文献	15
別表1	17
別表2	18

発刊にあたり

実世界データを扱える深層学習の開発が本格化した2010年代半ば以降、汎用性と自律性を兼ね備えた人間レベルの汎用人工知能（AGI）の研究開発を行う組織が増加しました。当法人も2015年8月の設立以来、脳全体のアーキテクチャに学ぶAGIの研究開発を促進してきました。

2010年代後半においては、機械学習モジュールを適切に組み合わせることで、さまざまな特定の課題を解決するような形でAIが発展してきました。しかし、様々な未知の状況において課題解決できる知能を構築するためには、機械学習モジュールを動的に組み合わせて課題解決を行う技術を生み出すという大きなチャレンジが残されています。私たちが以前から進めている「脳全体のアーキテクチャに学び人間のよう汎用人工知能を創る（工学）」という全脳アーキテクチャのアプローチは、この課題に対して有効と考えられます。なぜなら、人の脳を構成している神経細胞は、ほとんど他の哺乳類と同じですが、脳のアーキテクチャを拡張すること、このような高度な知能を獲得しているからです。

そしてアーキテクチャの重要性が、機械学習研究コミュニティにおいてますます認識されつつあります。

最近では、深層学習モデルを脳機能と関連させる研究事例も増えつつあることも脳型AGIの開発に追い風となっています。従来より強化学習と大脳基底核、制御理論と小脳などが対応付けられていましたが、深層学習の登場以降、物体認識に関与する畳み込みニューラルネットワークと脳の視覚野との対応付けが行われたり、自然言語処理モデル（BERTなど）が脳の言語領域に対応付けられるなど、こうした事例が増えてきているのです。

こうした技術状況を踏まえ、全脳アーキテクチャ・アプローチからの研究開発をさらに力強く推進すべきであると考え、創設5年目となる2019年度も教育事業と促進的研究開発事業をすすめてまいりました。以下、そのご報告をさせていただきます。



NPO法人全脳アーキテクチャ・
イニシアティブ代表
山川宏

2019年度を支えてくださった皆様*

会員は正会員(社員)と賛助会員からなります。さまざまな企業をはじめとする賛助会員の方に財政的なご支援をいただきました。

賛助会員一覧

(2020年3月末時点)

※各カテゴリー内の順番は入会順です。

創設賛助会員

株式会社ドワンゴ

パナソニック株式会社

トヨタ自動車株式会社

株式会社IPパートナーズ

株式会社東芝

賛助会員

ベジタデジタ

古屋卓己公認会計士・税理士事務所

後藤健太郎様

株式会社IGPIビジネスアナリティクス&インテリジェンス

上林厚志様

マテリアライザー合同会社

株式会社オルツ

株式会社TOPWELL

株式会社三菱総合研究所(2019年度入会)

上野山勝也様(2019年度入会)

匿名希望様1名

顧問

- 銅谷 賢治(沖縄科学技術大学院大学神経計算ユニット教授)
- 北野 宏明(特定非営利活動法人システム・バイオロジー研究機構代表)
- 富田 勝(慶應義塾大学環境情報学部教授)
- 森川 博之(東京大学先端科学技術研究センター教授)
- 中島 秀之(札幌市立大学学長)

役員

- 代表(理事): 山川 宏
- 副代表(理事): 松尾 豊(東京大学大学院工学系研究科教授)
- 副代表(理事): 高橋 恒一(理化学研究所生命システム研究センターチームリーダー)
- 理事: 荒川 直哉(事務局長兼務)
- 監事: 上林 厚志(竹中工務店・2019年7月より)

正会員

- 正会員(社員) 15名
(2020年3月末時点)

* 2020年4月以降、賛助会員として川上量生様、顧問として岡ノ谷一夫様(東京大学広域科学専攻生命環境科学系認知行動科学講座教授)に新たにご支援いただいています。

2019年度の活動方針と予算

当法人では、脳型AGIの開発を促進するという目的に即して、教育事業と研究開発事業をすすめています。当初の試みを通じて、直接的に脳型AGIの開発を行いうる神経科学と情報技術の両面に精通した人材育成が必ずしも容易でないことが明らかになりました。そこで2017年度以降は、神経科学分野の知識を、開発要求仕様書である全脳参照アーキテクチャ(Whole Brain Reference Architecture: WBRA)¹として整理し、AI/ML専門家に提供するという開発方法の構築を進めています。2019年度においては、その記述方法の整備などを行いました。以下、事業分野ごとに方針を記します。

教育事業

教育事業は、脳型のAGIの研究開発に必要な人工知能、神経科学、認知科学、機械学習などの異なる複数の専門性を同時に備えた学際的な人材を育成する事業です。2019年度も前年度の活動を継続し、勉強会の実施、シンポジウムの実施、外部学術イベントへの参加・協力、外部学術団体との協力・情報交換などを行うことにしました。2019年度は、年次のハッカソンに代えてCFI²主催のAnimal-AI Olympicsを後援することにし、関連するイベントを国内で開催することで、WBAへの興味を持つ研究者・技術者・学生の増加をはかることにしました。また、例年通りWBAI奨励賞を授与し、脳型AGIの(国内外の)技術開発の促進において、波及効果の高い開発成果を残した者を評価することで、コミュニティの活性化をはかることにしました。

研究開発事業

研究開発事業の目標は、全脳アーキテクチャ・アプローチによる研究を支援することです。2019年度は、全脳アーキテクチャ関連の研究開発を行う機関や研究者の次のような取り組みの支援をすることにしました。神経科学知見を学びそれを脳型AIの開発に役立つ情報として整備することを重視することにし、脳型AGIの設計データの全体であるWBRAの一部である機能回路の設計や、それらを記述するためのオントロジー、設計データの蓄積環境を構築することにしました。機能回路の設計としては、基底核のフレームワークの設計を行うことにしました。全脳アーキテクチャ構築のための統合ソフトウェアプラットフォーム開発も引き続き行うこととしました。

AGIをBeneficialなものとするための活動

当法人が開発を促進しているAGIが人類にもたらすインパクトに配慮して、2019年度もAGIをBeneficialで安全なものとし、かつ民主化するための配慮を行っていくことにしました。

¹ WBRAは、ヒトなどの脳全体の情報処理を再現する静的な参照モデルであり、機能部品および部品間の結合を網羅的に表した構造情報と、それらの機能的な意味付けを含むものです。

² Leverhulme Centre for the Future of Intelligence

2019年度の予算

予定収入は6,640,000円(前期繰越金5,979,193円を加えると12,619,193円)でした。支出では、管理費に1,121,234円、事業費に6,003,800円を予定しました。実績については以下の「2019年度の活動実績」と「財務状況」を参照ください。

本年度(2019年度)の活動実績

2019年度の活動方針に沿った教育事業、研究開発事業等を実施しました。

教育事業

教育事業の目標は、長期的に全脳アーキテクチャ・アプローチによる研究開発を行える人材を増加させることです。2019年度は、第4回全脳アーキテクチャ・シンポジウムおよび3回の全脳アーキテクチャ勉強会を開催しました。また、Animal-AI Olympics(後述)の後援の一環として、技術的なミートアップを2回開催しました。

全脳アーキテクチャ勉強会

全脳アーキテクチャ勉強会は当法人の創設以前から行われてきた活動です。2019年度は勉強会を3回開催しました。会場は企業または大学などに提供いただいています。

- 第27回:2019年7月19日「確率的グラフィカルモデルと脳」
恐神貴行氏(IBM 東京基礎研究所)、石島正和氏(NTT コミュニケーション科学基礎研究所)、一杉裕志氏(産業技術総合研究所 人工知能研究センター)による講演と討論
会場提供:東京大学医学部(鉄門記念講堂)
- 第28回:2019年12月6日「社会性の認知モデル」
竹内勇剛氏(静岡大学)、嶋田総太郎氏(明治大学)、中橋亮氏(ソニー・インタラクティブエンタテインメント)、大森隆司氏(玉川大学)による講演と討論
会場提供:SmartHR Space
- 第29回:2020年1月31日「脳と創造性」
中谷裕教氏(東海大学)、三輪和久氏(名古屋大学)、清水大地氏(東京大学)による講演と討論
会場提供:パナソニックラボラトリー東京

第4回全脳アーキテクチャ・シンポジウム

2019年6月26日

テーマ:「脳に学ぶ統合を問い直す」

甘利俊一氏(理化学研究所 栄誉研究員)、松尾豊氏(東京大学)、浅川伸一氏(東京女子大学)、一杉裕志氏(産業技術総合研究所 人工知能研究センター)、高橋恒一氏(理化学研究所)、山川宏氏(全脳アーキテクチャ・イニシアティブ)による講演と討論 [1][2]

大澤正彦氏、岡本 洋氏、布川綾子氏、稗田雅昭氏、荒川直哉氏、三好康祐氏、八木拓真氏による発表

会 場:パナソニック東京汐留ビル 5階ホール

主催(共催):NPO法人 全脳アーキテクチャ・イニシアティブ、パナソニック株式会社

後援:人工知能学会

協賛:新学術領域人工知能と脳科学の対照と融合、文部科学省 ポスト「京」萌芽的課題4「思考を実現する神経回路機構の解明と人工知能への応用」、文部科学省 新学術領域研究(研究領域提案型) 脳情報動態を規定する多領域連関と並列処理(略称:脳情報動態)

なお、本シンポジウムにおいて、当法人の創設時にあたりNPO登記にあたっての所轄官庁との交渉、監査への立会などに貢献いただいたほか、その後の活動拡大にあたっての財務・法務・経営面などを含む多方面にわたって多大な貢献をいただいた櫻田剛史氏に活動功労賞を、AIエージェントの研究を行った吉田尚人氏とコネクトーム情報学に寄与した他、「ニコニコAIスクール」を開校、運営し、脳型人工知能開発者の育成に貢献した水谷治央氏にWBA奨励賞をそれぞれ授賞しました。

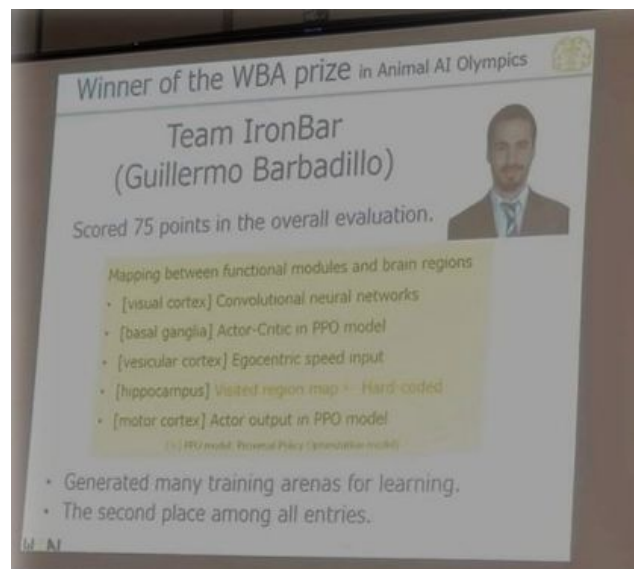
Animal-AI Olympics の後援

2019年内に実施された動物の知能を再現しようとするコンテスト「Animal-AI Olympics」[3]

(Leverhulme Centre for the Future of Intelligence 主催)を後援し、参加者向けミートアップを東京都内で2回開催しました。また、脳を参考にするという観点から生物学的妥当性が高い応募システムを選定し NeurIPS 2019 内での授賞式にてWBA賞を授与しました³。



2回めのミートアップ



WBA賞授賞

生命進化の終焉とシンギュラリティ後の世界の共済

新学術領域「共創的コミュニケーションのための言語進化学」との共催により、知能や技術が発展した結果として、生命進化それ自体が終焉するという観点からシンギュラリティ後の世界について、講演 [4]およびパネル討論を実施しました⁴。

研究開発事業

研究開発事業の目標は、全脳アーキテクチャ・アプローチからの脳型AGIの研究開発を促進することです。

³ <https://wba-initiative.org/3728/>

⁴ <https://wba-initiative.org/12148/>

開発方法論

私たちは2018年度より脳型AIの開発方法論の議論を進めてきましたが、2019年度は、全脳参照アーキテクチャ(WBRA)の記述フォーマットである Brain Information Flow (BIF) Diagram の構造を設定し、BIFデータベース構築のための仕組みを整備しました。

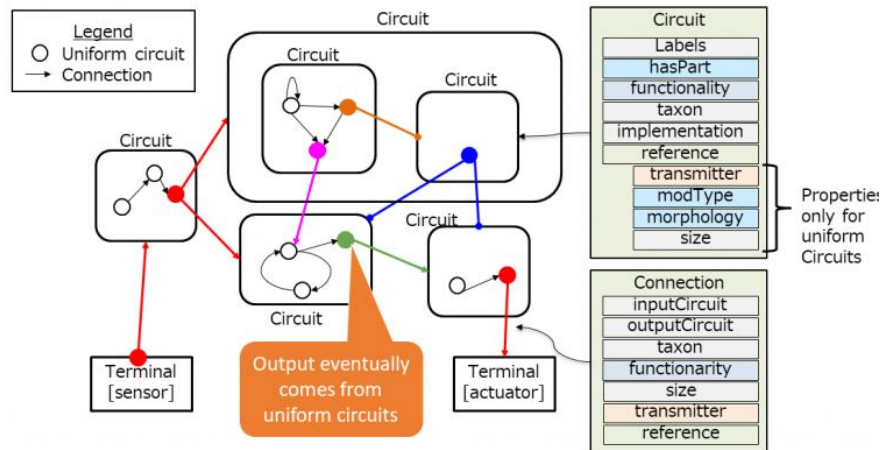


図1: 検討中のBrain information flow (BIF)形式:

BIF形式は、脳全体の情報処理の仕様を階層的に記述するために提案されました。Circuitは、脳内のメゾスコピック・レベルのネットワークシステム内の任意の部分ネットワークを表し、脳器官に対応するCircuitはフレームワークと呼ばれます。種類が異なる神経細胞集団であるUniform circuitからの出力として、Circuit間にはConnectionが設定されます。開発者によるソフトウェアの詳細設計をサポートするために、Circuitの処理機能およびConnectionの信号のセマンティクスをfunctionalityとして付与する点に特徴があります。

これまで検討を進めてきた、脳型AGIの評価観点を、汎用性・生物学的妥当性・単純さとしてまとめたGPS基準として整理し、公開しました(<https://wba-initiative.org/3516/>)。この基準は、Animal-AI OlympicsのWBA賞の評価基準としても利用されました。

国内研究グループとの連携(促進型研究開発)

全脳アーキテクチャ・アプローチによる研究を支援するためのソフトウェアなどの研究インフラストラクチャを整備する活動を他の組織と連携・協力しながら行っています。2019年度は、以下に述べるような研究開発において共同の活動を行いました。

結合実行プラットフォーム

全脳アーキテクチャ構築のための統合ソフトウェアプラットフォームの開発として、計算処理によって生じる遅延を補償する技術 [5] などの開発を行いました(主に理化学研究所)。

神経情報学の基盤整備

WBRAの基盤は脳全体における解剖学的な構造です。Allen InstituteによるMouse Connectomeは、哺乳類において最も充実したメゾスコピックレベルのコネクトームであるため、その活用を目論み2018年度までにも分析を進

めました [6]。しかしながらデータを分析すると、一般的な神経科学知見では存在しないはずの接続が散見されることから、信頼性の高い接続情報を抽出するための分析を行っています。

脳器官フレームワーク

WBRAの構築には、解剖学的な構造に対して計算機能を付与することが必要となります。その構築においては、その部分構造として、個別の脳器官(新皮質や海馬、基底核など)について整備したフレームワークを作成してゆく必要があります。2019年度は構造と機能の両面において神経科学知見が比較的多い大脳基底核についてのフレームワークの整備を行い、上記BIF形式での記述を行いました(WBAIの予算)。また、現状の神経科学知見では計算機能の付与が不十分な場合には、その仮説を構築する必要があります。そこで、注意と対応づいた大脳基底核ループの計算機能の仮説 [7][8]や、嗅内野の経路積分機能についての仮説 [9]などを提案しました。さらに意識に関わる仮説 [10][11][12] や、新皮質内で流通する信号の一般的な意味についての仮説 [13]の検討も進めました。また2018年度の失語症ハッカソンに関連して言語に関わる神経回路についての検討も進めました [14][15]。

機械学習の開発

脳器官フレームワークに従った形での機械学習装置の開発も進めています。2019年度は、以前に作成した新皮質マスターアルゴリズムフレームワークに沿った形で、時系列処理に着目した階層的な予測誤差モデルの開発を行いました [16]。(主に新学術領域「脳情報動態」予算を東京大学から)

また、時系列の分解とそれを用いた強化学習の研究開発も行いました [17][18][19][20]。(主に旧ドワンゴ人工知能研究所での成果からの発展・メンバーの自主的な活動)。

高次認知機能の調査

脳型AGI開発のためには、プランニングなどの高次認知機能を実現する必要があります。このため、脳におけるプランニングの機序についてのサーベイを行いました [21][22](主に新学術領域「脳情報動態」予算を東京大学から)。

学習環境シミュレーター

ヒトや動物のようなエージェント型のAGIの研究においては、エージェントが学習したり、評価されるための3次元の環境を整備することが必要となります。2019年度においては、修正が比較的容易なPyBulletを用いた環境(PyLIS)の改良を行いました(主に新学術領域「脳情報動態」予算を東京大学から)⁵。

Requests for Research(研究提案)作成

2017年にパートナーとなった⁶、オーストラリアに本拠を持つ全脳アーキテクチャ的なアプローチを取るAGI研究団体ProjectAGI(<https://agi.io>)が Requests for Research を5件作成しました⁷。研究提案もAGIの実現にいたる道筋を示す役割を持っています。

OpenなAI開発コミュニティの形成

Slack(開発者用SNS)上のコミュニティで議論や情報交換を行っています。

⁵ <https://github.com/wbap/PyLIS>

⁶ <https://wba-initiative.org/2823/>

⁷ <https://wba-initiative.org/research/rfr/>

AGIをBeneficialなものとするための活動

開発を促進しているAGIが人類にもたらす影響の大きさから、AGIをBeneficialで安全なものとし、かつ民主化するための活動を行っています。2019年度は、脳型知能の構築における社会的な課題の検討 [23] や、さまざまな新技術の急速な発展によってもたらされる存在論的リスクを克服するために高度な人工知能をどのように活用し、存続の道を探るという観点から論文発表 [24]、講演 [25][26][4] を行いました。さらにAGIを構築するためのハードウェアに関わる検討 [27] などを行いました。

活動とボランティア

本年度における活動は、事務局の業務委託職員を除くと、基本的に手弁当の正会員とボランティアによって行われました。とりわけ、全脳アーキテクチャ勉強会の開催はボランティア主導で行われました。

財務状況

2019年度の貸借対照表(別表1)と活動計算書(別表2)を文書末に示します。

決算収入(当期)は約627万円。支出は管理部門で約102万円、事業部門で約366万円、計約468万円でした(約159万円の黒字)。

経常収益のほとんどは賛助会員年会費から来ています(創設賛助会員2社からは2019年度まで5年分の年会費を前払いいただいていた)。

事業費のうち、業務委託費はドワンゴAIラボから受け継いだ一部の研究の費用です。外注費は事務局費用の50%を按分したものです。奨励金・賞金は、WBAI奨励賞と Animal-AI Olympics における WBA賞の副賞として支払われました。会議費は参加者から徴収した懇親会費(雑収入として計上)を含みます。謝金、旅費交通費は全脳アーキテクチャ勉強会・シンポジウムの講師に支払われました。

管理費のうち、事務局の人件費は外注費の形で支出しています(事業費と50%按分)。地代家賃は、ガラム合同会社のご厚意で無料となっています。支払報酬は経理事務を一部委託している会計事務所に支払っているものです。

2020年度の活動にむけて

脳のアーキテクチャーを基盤とした知能設計への注目が高まる中、私たちは、2020年度においても教育事業と研究開発事業として以下をおこなう予定です。

教育事業(人材育成事業)

本事業の目標は、全脳アーキテクチャ・アプローチからの研究開発に必要な、人工知能、神経科学、認知科学、機械学習などの異なる専門性を同時に備えた学際的な人材を長期的に育成・増加することにあります。本年度も例年の活動を継続し、複数回の勉強会を開催すること、年次のシンポジウムを開催することで一般の関心を喚起します。

ハッカソン(おそらく上記 Animal-AI Olympics と同様の国際コンペティション)を開催することで、WBAへの興味を持つ研究者・技術者・学生の増加をはかります。国内外の外部学術イベントへの参加・協力、外部学術団体との協力・情報交換などを行うことを通じ、当法人の進展状況をアピールしてゆきます。

外部の研究者・技術者およびグループとの協力により人材育成、巻き込みをはかります。

WBAI奨励賞の応募を行い、脳型AGIの(国内外の)技術開発の促進において、波及効果の高い開発成果を残した方々を評価することで、コミュニティの活性化をはかります。

研究開発事業

本事業の目標は、全脳アーキテクチャ・アプローチによる外部での研究の先導と促進によりオープン・プラットフォーム上で民主的なAGI研究を加速することです。つまり、私たちは既存のWBA研究に関わる研究機関等と競合しないように活動を進め、情報交換などを行ったり、オープン・プラットフォームを利用した具体的な機械学習モデルの実装などといった研究の活性化をすすめます。

2020年度、私たちは2019年度に策定したWBRAの記述フォーマットであるBIF形式に従って、脳型AIの開発に役立つ形での神経科学知見の蓄積を進めます。これを持ちいて特定のタスクにおける脳型AIの作成を促進します。またそうして構築された脳型AIの実装を評価するために、WBRAを活用しながら脳型AGIの神経科学的妥当性を評価する技術の開発も進めます。

さらに引き続き全脳アーキテクチャ構築のための統合ソフトウェアプラットフォーム開発も引き続き行う予定です。また、当法人が開発促進する脳型AGIをより Beneficial なものとするにむけた活動も継続する予定です。

なおこれら研究開発活動の多くの部分が外部研究機関の研究資金により進められていますが、2020年度もその一部については直接当法人が研究費を支出する予定です。

2020年度の予算

予定収入は約370万円で、会費収入320万円のほか第29回勉強会から有料化した勉強会の収益を含みます。2019年度の会費収入は591万円でしたので、予定される会費収入は大幅に減少していますが、これは今まで当法人を支えていただいた創設賛助会員3社が5年の期限を迎えるためです。当期予定収入と前期繰越金約757万円を合計すると約1127万円となります。

支出では、管理費に約97万円、イベント開催費用、研究開発費を含む事業費に約277万円、計約373万円を予定しています(当期予定収入との関係では3万円の赤字になります)。なお、2019年度の予算では管理費に約112万円、事業費に約600万円の合計約712万円の支出を予定していました。

全脳アーキテクチャ・勉強会実行委員会委員 藤井 烈尚(デザイナー)
WBA勉強会実行委員の藤井と申します。普段は事業会社でデザイナーとして働いていますが、同時に2016年からボランティアでWBA勉強会のお手伝いをしています。

WBAIとの出会い

私はWBAI関係者の中では、一番の畑違いかと思います。

きっかけは、2014年に参加した松田卓也先生のシンギュラリティの講義でした。ワクワクもするし怖くもある未来予測に触れ、もっと未来のAIについて知りたいと思いました。そしてWebでWBA勉強会を見つけ、一般参加するようになりました。2015～16年は第3次人工知能ブームの盛り上がりに対し、まだ情報は少なかったと覚えています。WBA勉強会は公開すれば1～2時間で満席、参加すること自体が難しい勉強会でした。そんな中、幸運にも勉強会に参加でき、そこでWBA勉強会はデザイナーにとっても学びのある場だということを知りました。

デザイナーは、ユーザーにどう情報を伝え、どう行動してもらうかを設計する仕事です。脳のメカニズムの理解を深めることは、デザイナーにも有用なことでした。

ただ人気の勉強会だったので、何度か参加できないことがあり、実行委員として運営のお手伝いをすることで毎回参加するようになりました。

WBAIで得たモノ

実行委員の仕事は、勉強会の運営です。各勉強会の1ヶ月前に実行委員会があり、そこで大枠の進行や各種担当を決めます。それ以外はSlackで連絡を取り合っています。はじめて実行委員に参加した方は、まずは会場で参加者にマイクを渡すなどの簡単な担当を任せられます。

私は、神経科学や工学についての専門知識はないので、当初はポスターや名刺などの制作を担当していました。その後は、山川先生や他の実行委員からのサポートもあり、何度か実行委員長も担当しております。

実行委員をやってよかったなーという事は、いくつかあります。

1. 第一線で活躍する先生方の思考に触れることが出来る
2. ボランティア組織の運営ノウハウを学べる
3. 普段とは違った人脈を築くことが出来る
4. 勉強会や懇親会に、無料で参加することが出来る
5. 将来やりたいデザインの仕事を見つけた

1～4は、多くの方に当てはまるかと思います。5は、自分にとって一番大きな収穫でした。

自分には2人の娘がいます。10年、20年先、彼女らが社会で活躍する未来をより良くしたい、そんな仕事をしたいと考えていました。この先AIはより高度になり、人々は自分の決断の多くを、高度なAIに委ねるのだと思います。その人間とAIとの関係性をどう設計するかは、社会に大きな影響を与えると考えており、私はデザイナーとしてその設計に関わりたいと考えるようになりました。

みなさまへ

私は、WBAIのビジョン「人類と調和する人工知能のある世界」に共感し、この先やりたいことの解像度が上がりました。畑違いの私にも得られるモノがありましたので、神経科学や工学に関わられている方であれば、きっとより多くのモノを得られると思います。もし実行委員にご興味をお持ちいただけましたら、勉強会でスタッフにお声がけいただくか、サイトよりご連絡下さい。また、代表の山川先生、事務局長の荒川さん、実行委員の皆さま、勉強会に参加してくださる皆さま、いつもありがとうございます。そして、今後ともよろしく願います。



全脳アーキテクチャ・イニシアティブ 正会員 五木田和也(ガルム合同会社代表)

現在は株式会社ウサギの取締役、Repro株式会社のAI顧問、専門学校講師なども兼務しており、普段は画像認識、自然言語処理、データマイニング、因果推論、ハードウェア開発などを行っています。

WBAIとの出会い

すべてのきっかけは人工知能アドベントカレンダーで、25日連続で汎用人工知能に関する記事を公開したことです(これは2016年に『コンピューターで「脳」が作れるか』という本にもなりました)。

これがWBAIの方の目に止まったようで、ある日突然電話があり、出てみたら突然山川さんや一杉さんから「あのブログ見たけど」というようなお話があってビックリした記憶があります。

その後は正会員になったり、ダウンゴ人工知能研究所の閉鎖に伴い弊社ガルムのオフィスにWBAIの事務局が引っ越してきたりとなにかとお世話になる関係になっています。

汎用AIへの取り組み

すでに何度か書いているガルム合同会社は、汎用AIに取り組むために(趣味の延長で)設立した組織です。“コンピューターで「脳」が作れるか”の印税が設立資金になっており、ソフトウェア、ハードウェア双方の研究開発をしています。最近では特に珍しい考え方でもありませんが、汎用AIを作るためにはソフトウェアだけではなくハードウェアが重要になります。身体があるからこそその知能なのです。これを身体性といいます。ハードウェアは初期投資が嵩むこともあってなかなか真正面から取り組む研究者が少ないという問題があります。このあたりの問題をどうにかすることも重要なテーマとしてとらえており、最近では人工筋肉などの研究開発も行っています。

ソフトウェアの観点からも、計算論的神経科学、あるいは生物学的に妥当性のある機械学習などを扱っており、流行りの深層学習についてはガルムとしてはむしろほとんど取り組んでいません。

汎用AIをどう見るか？

この分野にいとだいたい同じようなことを聞かれます。

- シンギュラリティは起きるか？
- シンギュラリティが起きたらどうなるか？
- AIに心は宿るか？
- 人型であることにこだわる必要はないのでは？

あたりは特にありがちです。

実は私はこのあたりのテーマにはほとんど興味がなく、著書でも出版社側から書けと言われたのでしぶしぶ書いた…というような下りはあるもののほとんど触れていません。

なぜ汎用AIへ取り組むかといえば単なる知的好奇心だとしか言いようがないのです。人間のようなものを作りたいという欲求が私を動かすのであって、できたからといってそれがどのように使われるのか、社会にどのような影響を与えるのかといった話については、身内でおしゃべりするくらいならまだしも、基本的にはほとんど興味がありません。

AI、あるいは汎用AIはビジネス的にも盛り上がってしまったがゆえに「ただ作ってみたいから」という点は軽視されてしまったように思います。ビジネス的に成功するんだ、社会を変えるんだ、といった熱い思いを否定するものではありませんが、個人的には本当に趣味の延長のようなものなのでちょっと温度感が合わないかなと思うシチュエーションも多くなってきました。

とはいえ汎用AIが注目され、認知されたり議論されたり予算がついたりするのは好ましいことです。

これから

深層学習の発展とは裏腹に汎用AIの研究はほとんど(というとお叱りを受けそうですが)進んでいません。様々な分野で横断的に取り組んでいく必要がある一方で現状はまだまだ各分野で閉じているという感覚が否めないところです。もちろんそれを打開するためのWBAIではありますが、目的達成のためにはさらなる飛躍が必要となります。

ガルム社は日本では数少ない汎用AIに焦点を置いた企業のひとつである以上、企業にしかできない支援(ある程度以上の規模の研究開発プロジェクト、資金提供など)をより一層強化していきたいと考えています。

まだ小さな会社ですから理想像とは乖離もありますが、何卒よろしく願いいたします。



おわりに

当法人は、汎用人工知能（AGI）の開発を促進することを目的として掲げており、2016年度からはさらにビジョンとして「人類と調和した人工知能のある世界」を掲げています（👉 p.2）。その背景として、AGIは非常に強力な技術であるがために人類全体に対して大きな支配力を持つ可能性があり、その技術が完成に近づくにつれて独占・寡占されることを回避したい（つまり技術を民主化したい）という世論が高まるだろうということがあります。

しかしながら、上記の目的とビジョンには2つの大きな課題があります。一つ目の課題は、技術の民主化は、単純に公開すればよいとはいえないという点です。なぜなら、強力な汎用人工知能が誤用・悪用されれば大きな影響を及ぼします。例えばこの技術を、社会インフラを破壊や対策が難しい生物兵器の設計に利用するといった可能性も否定できません。二つ目の課題は開発リソースの獲得に関わります。私たちのとっているNPOという組織形態は、社会善を追求するには適したのですが、汎用人工知能の開発を後押しする大きな投資を得るには不向きです。実際に、私たち同様に非営利組織であったOpenAIは、2019年に別組織としてOpenAI LLCを設立することを通じてマイクロソフトから10億ドルの出資を獲得するという選択をしました。

将来において、いずれかの時期に生み出される汎用人工知能を人類と調和させるためには、その開発組織の多極化を維持しておくことは、重要なファクターとなるでしょう。よって、当法人においては、上記の2つの課題に取り組みながら、汎用人工知能のトップ開発組織に伍しうる技術的状況を構築し続けることが人類の未来に貢献できると考えます。1つ目の課題である汎用人工知能の安全対策の取り組みは、すでに一般的には様々な研究開発が始まっています。ですが、脳型として構築するAGIに固有の危険性への対応は未だ不十分であることから、当法人ではそこに着目した安全技術の開発を促進したいと考えています。将来的に、研究開発資金を獲得する2つ目の課題のためには、脳型AGI開発を通じて得られる先行産物から収益を生み出す流れを作り出したいと考えております。ただし、AGIの完成時期は早くても2030年代以降と目されています。また、私たちの目論見通りに全脳アーキテクチャ・アプローチが有望なAGIの開発経路であったとしても、参考とすべき神経科学知見が十分なレベルに到達するにはもうしばらくの進展が必要そうです。こうした技術の将来予測を踏まえるならば、AGIの完成時期について一定の目処がたち、商業的に価値のあるサービスやプロダクトを想定できる時期までには、まだ5年以上を要するであろうと見込んでいます。

こうした状況を踏まえ、当面は、神経科学コミュニティに蓄積された膨大な知識からアーキテクチャーに関わる知識をとりこんで整理するなどを含む、脳型AGIの開発にとって有用な基盤を構築することに注力してゆきます。こうした基盤整備を着実に継続することで、いずれは脳型AGIの完成が現実味を帯びることになるでしょう。同時に、脳型AGIの安全技術の開発も促進したいと考えております。こうして基盤づくりの活動を長期的に継続すれば、脳型AGI完成に見通しが得られた段階で安全かつ効率的に研究開発を進められる可能性が大いに高まります。当法人では、こうした見通しをもって今後とも弛まぬ努力を続けたいと考えております。

発表論文など

- [1] 山川宏, 脳型でAGIを開発する意義, 第4回全脳アーキテクチャ・シンポジウム, 東京, 2019年6月26日. <http://bit.ly/2tTjfnG>
- [2] 山川宏, WBA開発促進の概観, 第4回全脳アーキテクチャ・シンポジウム, 東京, 2019年6月26日. <http://bit.ly/2FHcOXs>
- [3] 山川宏, 荒川直哉, Animal-AI Olympics とWBAI の活動, 人工知能学会誌 Vol.35 No.3, pp. 317-322, 2020.
<http://id.nii.ac.jp/1004/00010622/>
- [4] 山川宏, 技術進展がもたらす進化戦略の終焉- 新たな生命社会の形を求めて -, 進化の終焉とシンギュラリティ・セミナー, 2020年3月19日.
- [5] 板谷 琴音、坂井 尚行、高橋 恒一、山川 宏, 分散システムにおける疑似同時化の検討: 遅延があっても機械学習を使うために, 2019年度 人工知能学会全国大会(第33回), 2Q5-J-2-05, 2019.
- [6] Mizutani, H., Ueno, M., Arakawa, N., & Yamakawa, H. Whole brain connectomic architecture to develop general artificial intelligence. *Procedia Computer Science*, 123, 308-313, 2018.
- [7] Yamakawa, H. Attentional Reinforcement Learning in the Brain. *New Gener. Comput.* (2020) doi:10.1007/s00354-019-00081-z
- [8] Hiroshi Yamakawa, Which parts of the brain circuit are responsible for attentional mechanisms in machine learning?, *Third International Workshop on Symbolic-Neural Learning (SNL-2019)*, P-22, Tokyo, July 12, 2019.
<https://www.airc.aist.go.jp/snl/poster.html>
- [9] Ayako Fukawa, Takahiro Aizawa, Hiroshi Yamakawa and Ikuko Eguchi Yairi, Identifying Core Regions for Path Integration on Medial Entorhinal Cortex of Hippocampal Formation, *MDPI Brain Science*, 10(1), 28, 2020.
- [10] Hiroshi Yamakawa, Consciousness for realize general intelligence in the brain - Modal information is needed for episode -, *FUTURAS IN RES Conference: What's the IQ of AI, Session 4: Consciousness*, November 22, 2019.
<https://www.fraunhofer.de/en/events/whats-the-iq-of-ai.html>
- [11] Hiroshi Yamakawa, Consciousness Boundary: Claustrum defines the imaginary area of the cortex, 20th Mechanism of Brain and Mind, January 11, 2020. <http://brainmind.umin.jp/wt20.html>
- [12] 山川宏, 布川絢子, 矢入郁子, 意識周辺アーキテクチャの仕様検討, 電子情報通信学会 ニューロコンピューティング研究会, NC2019-115, March, 2020.
- [13] Hiroshi Yamakawa, The matrix/core path of the thalamocortical circuit viewing from the predictive coding hypothesis, *The Eighth International Neural Microcircuit Conference - Synaptic Specificity to Circuit Dynamics*, Nagano, January 29, 2020.
- [14] 山川 宏, 全脳アーキテクチャを基盤とする計算論的認知障害研究にむけて, 第22回認知神経心理学研究会, 招待講演1, 東京, 2019年8月31日. <http://cnps.umin.jp/pastcnp/2019Proceedings.pdf>
- [15] 山川宏, 全脳アーキテクチャを基盤とする計算論的認知障害研究にむけて, 第38回日本認知症学会学術集会 シンポジウム 4: 全脳機能の構築と連結性を理解し操作する ~認知症の解明と制圧へ~, 東京, 2019年11月7日.
<http://isdr38.umin.jp/program.html>
- [16] 三好康祐, 山川宏, 高橋恒一, ESNによる階層的予測誤差モデルを用いた音声Local-Global課題の再現シミュレーション, 信学技法, MBE2019-55 NC2019-46, 2019年12月.
- [17] 山田真徳, Kim Heecheol, 三好康祐, 岩田具治, 山川宏, Reinforcement Learning in Latent Action Sequence Space, 第22回情報論的学習理論ワークショップ (IBIS 2019), 1-088, 愛知, 2019年11月20日. <http://ibisml.org/ibis2019/posters/>
- [18] Masanori Yamada, Heecheol Kim, Kosuke Miyoshi and Hiroshi Yamakawa, FAVAE: Sequence Disentanglement using Information Bottleneck Principle, arXiv:1902.08341 [stat.ML], May 30, 2019.
- [19] Heecheol Kim, Masanori Yamada, Kosuke Miyoshi and Hiroshi Yamakawa, Macro Action Reinforcement Learning with Sequence Disentanglement using Variational Autoencoder, arXiv:1903.09366 [cs.LG], June 4, 2019.

- [20] Heecheol Kim, Masanori Yamada, Kosuke Miyoshi, Tomoharu Iwata, Hiroshi Yamakawa, Reinforcement Learning in Latent Action Sequence Space, ACML 2019 Workshop on Statistics & Machine Learning Researchers in Japan, Sun42, AICHI, Japan, Sunday November 17, 2019. <https://sites.google.com/view/statsmljapan19/accepted-posters>
- [21] Arakawa, N. (2020). Planning with Brain-inspired AI. In arXiv:[2003.12353](https://arxiv.org/abs/2003.12353) [cs.AI]
- [22] 荒川直哉, 脳型人工知能におけるプランニング, 人工知能学会第14回汎用人工知能研究会, SIG-AGI-014-06, 2020. <http://id.nii.ac.jp/1004/00010522/>
- [23] Arakawa, N., [Socially Beneficial Agents with Biologically Inspired Artificial Intelligence](#), a presentation at [the AI to Bridge Borders Conference](#), Tokyo, Japan, October 10, 2019. <http://www.finstitute.jp/collaboration/science/3611-2/>
- [24] Yamakawa, H. (2019). Peacekeeping Conditions for an Artificial Intelligence Society. *Big Data and Cognitive Computing*, 3(2), 34.
- [25] 山川宏, 人間社会を支えるエコシステムとしての自律AI社会—存在論的リスクを克服するために—, シンギュラリティサロン #40, 大阪府, 2019年11月30日. <https://singularity40.peatix.com/>
- [26] 山川宏, 人間社会を支えるエコシステムとしての自律AI社会—存在論的リスクを克服するために—, シンギュラリティサロン @東京 第37回公開講演会, 東京, 2020年1月12日.
- [27] 山川宏, 汎用人工知能が実現する未来社会とハードウェアへの期待, 応用物理, 89 巻, 3 号, p. 163-167, 2020.

別表1:

貸借対照表

(2020年3月31日現在)

特定非営利活動法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ

科目		金額(単位:円)		
I	資産の部			
	1.	流動資産		
		現金預金	7,989,626	
		流動資産合計		7,989,626
	資産合計			7,989,626
II	負債の部			
	1.	流動負債		
		前受金	410,000	
		預り金	10,210	
		流動負債合計		420,210
負債合計			420,210	
III	正味財産の部			
		前期繰越正味財産	5,979,193	
		当期正味財産増減額	1,590,223	
	正味財産合計			7,569,416
	負債及び正味財産合計			7,989,626

活動計算書

(2020年3月31日現在)

特定非営利活動法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ

単位：円

科目	金額	
I 経常収益		
1. 受取会費等		
正会員年会費	150,000	
賛助会員費	5,760,000	5,910,000
2. その他収益		
受取利息	75	
雑収入	364,677	364,752
経常収益計		6,274,752
II 経常費用		
1. 事業費		
(1) 人件費		
給料手当	6,046	
法定福利費	90	
人件費計	6,136	
(2) その他経費		
業務委託費	1,005,140	
外注費	693,630	
講師等謝金	410,000	
広告宣伝費	55,895	
交際費	14,700	
会議費	516,293	
旅費交通費	195,212	
通信費	131,153	
消耗品費	40,042	
新聞図書費	0	
支払手数料	250	
地代家賃	28,080	
奨励金・賞金	552,105	
寄付金	0	
雑費	18,012	
その他経費計	3,660,512	
事業費計		3,666,648
2. 管理費		
(1) 人件費		
給料手当	0	
法定福利費	0	
人件費計	0	
(2) その他経費		
業務委託費	4,320	
外注費	693,630	
支払報酬料	261,600	
交際費	0	
通信費	3,845	
消耗品費	8,159	
諸会費	0	
支払手数料	16,747	
地代家賃	28,080	
租税公課	1,500	
雑費	0	
その他経費計	1,017,881	
管理費計		1,017,881
経常費用計		4,684,529
当期正味財産増減額		1,590,223
前期繰越正味財産額		5,979,193
次期繰越正味財産額		7,569,416