

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

2017年度アニュアルレポート

2018年10月19日

目次

1. 概要	2
2. 現在の会員、役員および顧問	3
3. 2017年度の活動方針と予算	4
4. 2017年度の活動実績	5
5. 財務状況	11
6. 2018年度の活動方針と予算	14
7. おわりに	18

1. 概要

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（以下当NPO法人）は、2015年8月に設立されました。それ以来「脳全体のアーキテクチャに学び人間のような汎用人工知能を創る（工学）」をミッションとして活動を行っています。そして2016年度からは「人類と調和した人工知能のある世界」というビジョンを掲げ、未来の人々が人工知能が生み出す恵みを遍く享受できることを目指しました。

さらに同年度より開かれたコミュニティによる全脳アーキテクチャ開発を促進するオープン・プラットフォーム戦略を推進しています。この戦略をとる理由は2つあります。一つは、全人類社会にとって強力な社会的インパクトを持つAGI技術が独占/寡占されることは回避されることが望まれており、そのためには技術開発も民主的に行われるべきでしょう。また、脳全体を統合する全脳アーキテクチャの開発はおそらく大規模化するので、これを実現するには共同開発が必要と考えました。

こうして行われる当NPO法人の活動は、自らのAGI技術開発を通じて実りを得るというより、全人類社会の利益のためにAGI技術の民主化を先導/促進するものです。これは、利益配当を行わない公益的組織において、より純粋に追求できる社会的使命ですし、その活動は周囲のステイクホルダーとの協力を通じてレバレッジを効かせうるものです。

当NPO法人がターゲットとする脳型AGI技術が民主的に開発される状況を作ることはつまり、開発できる人材とその開発の手段を用意することです。

開発できる人材を育成する教育事業の目標は、長期的に全脳アーキテクチャ・アプローチによる研究に貢献できる人材を育成することです。その目標に向けて人工知能、神経科学、認知科学、機械学習などの関連する分野での啓蒙活動を行っています。具体的には、勉強会の実施、ハッカソンの実施、外部学術イベントへの参加・協力、外部学術団体との協力・情報交換などを行っています。

もう一方の、促進的研究開発事業の焦点は、2015年時点では存在していなかった脳型AGIの開発方法を作り出すという難題です。現在の私達は、脳型AGIの開発を下支えするプラットフォームを構築しつつ、適宜に研究開発の方向を示すことで、この難題にチャレンジしている最中といえます。また同時に、私達は、人工知能や機械学習だけでなく、神経科学や認知科学などの分野との研究者との連携を進めるためのハブとしての役割を果たしています。

2017年度末における当NPO法人の到達点としては以下のようにまとめられます。

- 脳アーキテクチャを参照しながらAIを実装して動かす試みを行った。
- 神経科学の研究者らとの連携が強化された。

現段階では脳型汎用人工知能の開発手法の完成にはまだ距離がありますが、私たちはそのノウハウを蓄積しつつあります。いずれ準備が整えば、オープンなコミュニティによる全脳アーキテクチャ開発を大規模に進めて行けると考えています。

2. 現在の会員、役員および顧問

現在、当NP0法人の会員は、正会員（社員）と賛助会員からなります。2018年8月末時点の当NP0法人の正会員（社員）数は16名です。また、当NP0法人の運営にあたり、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いています。2018年10月19日時点で、16の企業および個人の方に賛助会員としてご支援いただいています。

賛助会員一覧

※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

特別賛助会員

株式会社mynet.ai（2018年度入会）

賛助会員

株式会社ピアラ
ベジタデジタ
ネクサート株式会社
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
さかき漣様
上林厚志様（2017年度入会）
マテリアライザー合同会社（2018年度入会）

なお、2017年4月から2018年10月までの間に、創設賛助会員 2 社と特別賛助会員 1 社を含む 9 名の賛助会員の方が退会され、特別賛助会員 1 社を含む 3 名の方が賛助会員に入会されました。

役員

当NPO法人の役員は以下の5名です。

- 代 表（理事）：山川 宏（ドワンゴ人工知能研究所所長）
- 副代表（理事）：松尾 豊（東京大学大学院工学系研究科准教授）
- 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（当NPO法人事務局長を兼務）（2017年7月1日より）
- 監 事：森川 幸治（パナソニック株式会社）（2017年7月1日より）

顧問

以下の方々に顧問としてご指導をいただいております。

- 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（東京大学先端人工知能学教育寄附講座特任教授）

3. 2017年度の活動方針と予算

当NPO法人は「人類と調和した人工知能のある世界」を目指すために「全脳アーキテクチャ・アプローチから人間のような汎用人工知能の創造を目指す研究開発を推進」することを確認し、脳を参考にするという点を堅持しつつNPO法人という公益的な特性を活かして、2017年度は主に以下のような領域で活動することにしました。

全体的な方針としては、脳に学んだ汎用人工知能（AGI）開発のための「オープン・プラットフォーム戦略」という立ち位置を明確化していくことにしました。この方針を実現するための体制として、ディレクションを支える体制を充実し、基本理念の波及範囲を拡大し、それらを共有しうる個人や組織を増やし、汎用人工知能技術を開発できる良識あるエンジニアを増やしてゆくことを体制上の目標としました。また外部での研究促進においてより脳に学べるような準備を進めることにしました。以下、事業分野ごとの活動方針を記します。

教育事業

前年度の活動を継続し、複数の勉強会と年次のハッカソンを開催すること、年次のシンポジウムを開催することとしました。

研究開発事業

先進的な機械学習技術のキャッチアップを進めるとともに研究支援用のソフトウェアなどのインフラストラクチャの整備を行うことで、エンジニアや研究者が全脳アーキテクチャ研究に参入する敷居を下げ、より多くの方々に汎用人工知能の研究あるいは技術の体験、応用をしていただけるような活動を展開することになりました。具体的には以下の3種類のプラットフォームを充実させていくこととしました。

- 多数の機械学習装置を脳のように分散させて実行するミドルウェア
- マウスの全脳コネクトーム（神経接続）アーキテクチャの初期バージョンの開発
- 標準的な新皮質局所回路の入出力を情報処理の視点から意味付けするドメインモデルの開発

社会的な活動

よい形で汎用人工知能技術の民主化する役割を積極的に担い、安全性を高めるための配慮を行っていくこととしました。

2017年度の予算

予定収入は7,060,000円でした。支出では、管理および広報部門に計4,755,000円、事業費としては、教育事業に2,215,000円、研究開発事業に36,000円、部門未定の予備費に54,000円（それぞれ1000円未満は四捨五入）を予定しました。

4. 2017年度の活動実績

上記活動方針に沿った形で教育事業、研究開発事業その他の活動を行いました。

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を行える人材を増やすことです。2017年度は、第3回ハッカソン、第2回全脳アーキテクチャ・シンポジウムおよび複数の全脳アーキテクチャ勉強会を開催しました。

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NPO法人創設以前から行われてきた活動です。2017年度は3回の勉強会を開催しました。会場は各回ごとに企業の方に提供いただいています。

- 第19回：2017年5月9日「脳・人工知能とアナログ計算・量子計算」
河村彰星氏（東京大学）、田中宗氏（早稲田大学）による講演と討論
会場提供：株式会社東芝

- 第20回：2017年7月7日「海馬における文脈表現」

藤澤茂義氏（理化学研究所）、佐藤直行氏（公立はこだて未来大学）による講演と討論
会場提供：株式会社リクルートテクノロジーズ

- 第21回：2018年3月15日「推論」

坂上雅道氏（玉川大学）、服部雅史氏（立命館大）、植野真臣氏（電気通信大学）、大森隆司氏（玉川大学）による講演と討論
会場提供：株式会社東芝

第2回全脳アーキテクチャ・シンポジウムの開催

2017年8月29日

テーマ：「Beneficial AGIへ」

山川宏氏（ドワンゴAIラボ）、谷口忠大氏（立命館大学）、金井良太氏（アラヤ）、松尾豊（東京大学）、市瀬龍太郎氏（国立情報学研究所）、坂井尚行氏（ハイロード・コンサルティング）による講演と討論

会場提供：株式会社東芝

後援：人工知能学会、神経回路学会、株式会社東芝、ドワンゴ人工知能研究所、新学術領域研究「人工知能と脳科学の対照と融合」

なお、本シンポジウムにおいて、初代広報委員長の佐藤健氏が当NPO法人活動功労賞を、Life in Silico (LIS) という人工知能の学習環境を開発した中村政義氏が当NPO法人奨励賞をそれぞれ受賞しました。

第3回全脳アーキテクチャハッカソンの開催

全脳アーキテクチャー・イニシアティブは、2017年9月16日から3日間、人工知能学会汎用人工知能研究会との共催で、第2回全脳アーキテクチャハッカソンを開催しました。

前年の第2回目は認知アーキテクチャをテーマとしていましたが、今回から脳に似せた形で認知アーキテクチャを実装することを試みました。ここでは「目覚めよ海馬！：汎用人工知能プロトタイプにむけた海馬モデルの組み込み」というテーマに基いて各自設定した課題に取り組みました。最優秀チームは生物学的妥当性が不十分ながらも、複数の課題を実行できるシステムを構築し、成果は第7回人工知能学会汎用人工知能研究会においても発表されました¹。

このハッカソンは、全脳アーキテクチャー・イニシアティブの教育事業の一環として開催されたもので、学生、社会人からなる8チームが参加し、参加者にとっては知識を深め、技術的なスキルを向上させることができるとともに、計算論的神経科学や機械学習に興味を持つ学生・研究者とのネットワークづくりにも役立ちました。こうしてハッカソンは民主的なAGI開発の場としても機能しています。

¹ Embedding Cognitive Map in Neural Episodic Control: <http://id.nii.ac.jp/1004/00008950/>

このハッカソンには、新学術領域研究「人工知能と脳科学の対照と融合」および文部科学省・ポスト「京」萌芽的課題「全脳シミュレーションと脳型人工知能」の後援、人工知能学会汎用人工知能研究会の後援、ドワンゴAIラボの協力をいただきました。また、ふるや総合会計事務所、ベジタデジタ様から参加者に対する賞金をいただいています。ハッカソンの成果はホームページ上²で公開されています。

研究開発事業

当NPO法人の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。

OpenなAI開発コミュニティの形成

Slack（開発者用SNS）上にSIG-WBA (<https://sig-wba.slack.com/>) というコミュニティを作り、議論や情報交換を行いました。

促進型研究開発

当NPO法人は、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。2017年度は、以下に述べるように（全脳認知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や神経情報学（ニューロ・インフォマティクス）の基盤整備にとりくみました。

結合実行プラットフォーム

全脳認知アーキテクチャ構築のための結合実行プラットフォームは、脳の部分を模した複数の機械学習器が相互に通信を行いつつ機能を果たすという仕組みの実現を支えるものです。具体的には、複数のモジュールが（神経軸索の束を流れる信号を模した）数値ベクトルを値に持つ信号をやりとりすることを実現するプラットフォームで、BriCA（Brain-inspired Computing Architecture^{3,4}）と名付けられ、理化学研究所・生命システム研究センターおよび慶應義塾大学・先端生命科学研究センターとの共同で2014年から開発が進んでいます。2017年度には、同期・非同期通信のサポートを主眼とした C++ とPythonによるバージョン2の開発が完了しました。

² <https://wba-initiative.org/2755/>

³ 高橋恒一ら：認知コンピューティングのための汎用ソフトウェアプラットフォームの設計と開発，人工知能学会全国大会発表論文（2015）

⁴ Itaya K. et al.: "BriCA: A Modular Software Platform for Whole Brain Architecture", ICONIP 2016 (2016)

学習環境構築

人間のような汎用人工知能には、人間が生活するような世界でさまざまなことを学習し、スキルを身につけることが期待されます。当NP0法人は株式会社ダウンゴ（人工知能研究所・以下AIラボ）と協力して、仮想空間上でロボットシミュレータを動かし、汎用人工知能の学習環境として用いることを目論みました。2017年度には、第3回全脳アーキテクチャ・ハッカソンにおいて、Unity ゲームエンジンと Chainer による機械学習器を用いた LIS (Life in Silico)⁵ をベースとして、海馬に関連するタスクを学習・検証するための環境が作成されました（図1）⁶。

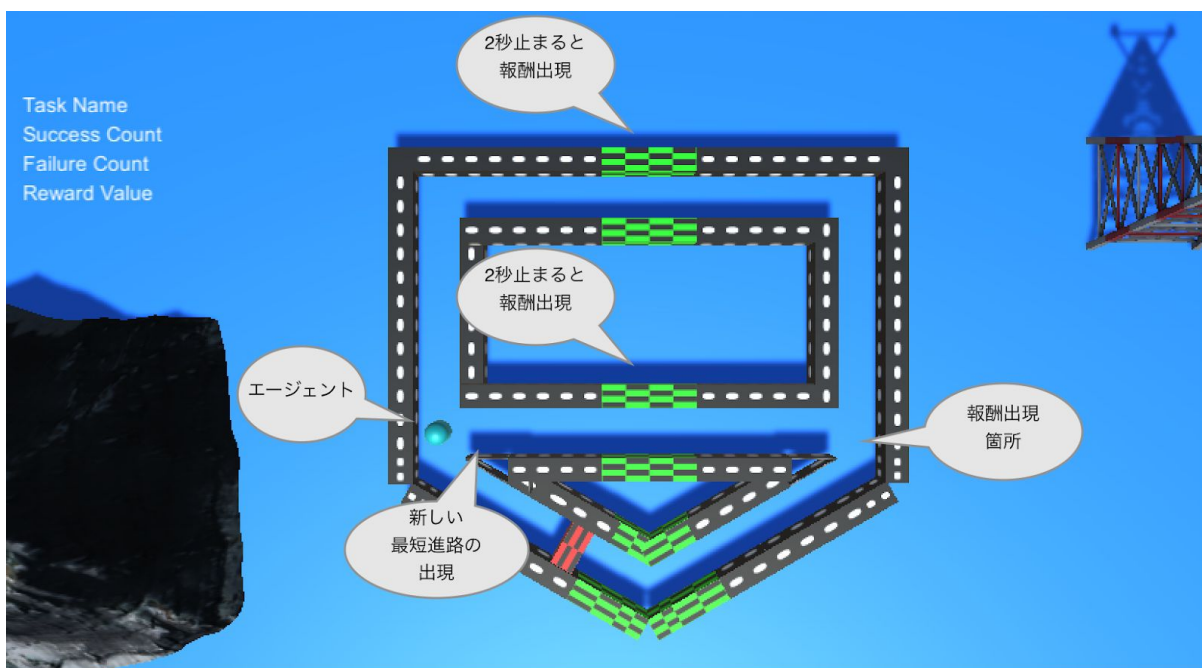


図1 第3回ハッカソンでの学習環境

神経情報学の基盤整備

脳に学んだ汎用人工知能の開発を加速するには、脳全体のアーキテクチャについての知見が必要になります。

脳型アーキテクチャにおいて、同じ機構でさまざまな機能を発揮する大脳新皮質局所回路の標準的なアルゴリズムを組み込むことの重要性は極めて高いものですが、大脳新皮質のアルゴリズムそれ自体を特定するにはまだ難しさがあります。そこで当NP0法人は、WBA開発に参入しようとするエンジニアの参入障壁を下げるために標準的な新皮質局所回路の入出力を情報処理の視点から意味付けするドメインモデル（新皮質マスターアルゴリズム・フレームワーク）を作成することとし、当NP0法人に所属する研究者が新学術領域研究「脳情報動態」内の研究テーマとして発展させ、学会において発表を行いました [1][4]。

⁵ <https://github.com/wbap/lis/>

⁶ <https://github.com/wbap/hackathon-2017-sample/wiki>

株式会社ドワンゴ・ドワンゴ人工知能研究所は、当NPO法人が支援する形でコネクトーム情報学のプロジェクトを進めています。このプロジェクトは、コネクトーム（全脳における神経ネットワーク配線）の知見に基づく全脳参照アーキテクチャの整備のために全脳コネクトミック・アーキテクチャという形で知見の体系化を行うものです。これは、WBAアプローチに基づく汎用人工知能開発に対して制約と方向性を与えると同時に、神経科学知見を人工知能・機械学習の研究者・技術者が開発に利用できるように加工して提供することになります。本年は2件の学界発表が行われました [2][3]。

ロードマップ作成

汎用人工知能の研究開発を促進する上で、汎用人工知能が完成するまでの道筋を見通しておくことは重要です。このため、2017年12月に当NPO法人の関係者数名で合宿を行い、ロードマップ作成作業を開始しました。認知機能（能力）を分解して議論することがロードマップ作成に役立つのではないかという暫定的な結論にいたり、継続して議論を行うこととしました。

国内研究グループとの連携

従来からのドワンゴAI研究所、理化学研究所・生命システム研究センターおよび慶應義塾大学・先端生命科学研究所との連携に加え、本年度は神経科学等を含むさまざまな研究者らとの連携が深まりました。例えば当NPO法人の複数の関係者が、科研費プロジェクト・新学術領域研究「脳情報動態」から支援を受けて研究を開始しました。また、記号創発ロボティクスを推進しているチームに対してミドルウェア提供を試みました。

海外研究グループとの連携

2017年11月：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汎用人工知能研究団体 ProjectAGI (<https://agi.io>) とパートナーになりました⁷。

国際学術イベントへの関係者の参加

2017年5月：英国 University College London で開かれた「ギャツビー/科研費合同ワークショップ：人工知能と神経科学」に当NPO法人メンバーが3名参加しました。⁸

2017年8月：BICA (Biologically-inspired Cognitive Architecture) 2017会議⁹（モスクワ）に当NPO法人メンバーが数名参加し、発表を行いました。当NPO法人はこの

⁷ <https://wba-initiative.org/2823/>

⁸ <http://www.brain-ai.jp/jp/news/detail/642/>

⁹ <http://bica2017.bicasociety.org/>

会議を共催（co-organize）しており、2015年に続き、WBA関連セッションを持ちました¹⁰。

2017年8月：オーストラリアのメルボルンで開かれたIJCAI（International Joint Conference on Artificial Intelligence）のワークショップ Architectures for Generality & Autonomy（AGA 2017）¹¹ で当NPO法人のメンバーが発表を行いました。

2017年11月：SfN（Society for Neuroscience）2017会議¹²（米国・ワシントンDC）に当NPO法人メンバーが2名参加し、コネクトーム情報学関係のポスター展示を行いました。

2018年2月：東京にて、新皮質マスターアルゴリズム・フレームワーク・ワークショップ（科研費プロジェクト「脳情報動態」の高橋（当NPO法人副代表）チーム主催、当NPO法人および上記のProjectAGI共催）を開催しました¹³。

発表論文

- [1] 山川宏，荒川直哉，高橋恒一：[全脳アーキテクチャに必要な新皮質マスターアルゴリズムの検討](#)（人工知能学会大会 OS-6 汎用人工知能とその社会への影響）
- [2] 水谷 治央，上野道彦，荒川直哉，山川宏：[コネクトームを基盤とした全脳アーキテクチャの開発](#)（人工知能学会大会 OS-33 脳科学とAI）
- [3] H. Mizutani, M. Ueno, N. Arakawa and H. Yamakawa: Whole brain connectomic architecture to develop general artificial intelligence (BICA 2017)
- [4] H. Yamakawa, N. Arakawa and K. Takahashi: Reinterpreting The Cortical Circuit (AGA 2017: IJCAI Workshop on Architectures for Generality & Autonomy)

社会との関わり

当NPO法人は、人類と調和した人工知能のある世界を目指すために全脳アーキテクチャ・アプローチから人間のような汎用人工知能の創造を目指しており、AIと社会との関係について関与を深める活動をしています。2017年度は以下のような活動を行いました。

2017年10月：Future of Life Institute のサイトに山川代表のインタビューが掲載されました。¹⁴

2017年10月：東京で開催された AI&Society シンポジウム¹⁵ を共催しました。

¹⁰ <https://wba-initiative.org/2722/>

¹¹ <http://cadia.ru.is/workshops/aga2017/>

¹² <https://www.sfn.org/annual-meeting/neuroscience-2017>

¹³ <https://wba-initiative.org/2902/>

¹⁴ <https://wba-initiative.org/2720/>

¹⁵ <http://www.aiandsociety.org/>

2017年10月：東京で開催された Beneficial AI Tokyo 会議¹⁶ に当NPO法人のメンバーが参加しました。

2018年2月：当NPO法人の内部委員会としてWBA&社会小委員会を発足させました。

2018年2月：東京で開催された「AI社会共創ワークショップ」¹⁷ を後援しました。

2018年2月：IEEE の Ethically Aligned Design Workshop¹⁸ に当NPO法人がパートナーとして参加しました。

当NPO法人の活動とボランティア

当NPO法人の活動は、事務局に2名の有給のパートタイム（業務委託）職員がいる他は、基本的に手弁当の正会員とボランティア（特に「WBAサポーターズ」）によって行われています。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ています。

5. 財務状況

2017年度の貸借対照表（表1）と活動計算書（表2）を以下に示します。

決算収入は7,360,089円。支出は、管理部門で計1,668,411円、事業部門で計2,740,203円でした。管理費は2016年度決算の4,493,066円に比べて大きく減少していますが、これは2017年度から地代や事務局経費を管理費と事業費に1/2ずつ按分し、さらに広報部門の経費を事業費に割り当てたためです。事業費のほとんどは広報と教育事業に用いられ、研究開発費の計上はありませんでした（上で述べた研究開発は協力関係にある研究機関の予算により執り行われたものです）。

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5年分の年会費を前払いいただいております、貸借対照表上前受金として計上されています。

事業費のうち、最大の部分を占めている雑費にはハッカソンの賞金などが含まれます。旅費交通費はハッカソン参加者への旅費および宿泊費の補助です。謝金は、ハッカソンメンターと全脳アーキテクチャ勉強会の講師に支払われました。

管理費のうち、事務局の人件費は業務委託費および外注費の形で支出しています。地代家賃は、事務所を賃借している株式会社ドワンゴに支払っているものです。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。

2017年度の会計では、事務業務委託費の見直しによる減額、当NPO法人賞の適用がなかったこと、ハッカソン費用が少なく済んだことなどの理由により黒字となっていますが、賛助会員が減っているため、今後の活動強化にむけて財務基盤のさらなる健全化が求められます。

¹⁶ <http://www.ai.u-tokyo.ac.jp/beneficial-ai-tokyo.html>

¹⁷ <http://aisocietymeeting.wixsite.com/ethics-of-ai/ai-society-ws>

¹⁸ <https://wba-initiative.org/2913/>

表 1 : 貸借対照表 (2018年3月31日現在)

科目			金額 (単位: 円)		
I	資産の部				
	1.	流動資産			
		現金預金	8,495,701		
		流動資産合計		8,495,701	
	資産合計				8,495,701
II	負債の部				
	1.	流動負債			
		未払金	223,938		
		前受金	4,830,000		
		預り金	10,210		
		流動負債合計		5,064,148	
	負債合計				5,064,148
III	正味財産の部				
		前期繰越正味財産		480,078	
		当期正味財産増減額		2,951,475	
	正味財産合計				3,431,553
	負債及び正味財産合計				8,495,701

表 2 : 活動計算書 (2018年3月31日現在)

単位: 円

科目	金額		
I 経常収益			
1. 受取会費等			
正会員年会費	160,000		
賛助会員費	7,200,000	7,360,000	
2. その他収益			
受取利息	89	89	
経常収益計			7,360,089
II 経常費用			
1. 事業費			
(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	539,460		
外注費	617,010		
講師等謝金	291,600		
広告宣伝費	9,730		
会議費	182,802		
旅費交通費	148,013		
通信費	85,420		
消耗品費	7,716		
新聞図書費	630		
地代家賃	236,689		
奨励金・賞金	300,000		
寄付金	98,976		
雑費	222,157		
その他経費計	2,740,203		
事業費計		2,740,203	
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	539,460		
外注費	617,010		
支払報酬料	259,200		
交際費	0		
通信費	2,070		
消耗品費	267		
支払手数料	13,310		
地代家賃	236,682		
租税公課	412		
雑費	0		
その他経費計	1,668,411		
管理費計		1,668,411	
経常費用計			4,408,614
当期正味財産増減額			2,951,475
前期繰越正味財産額			480,078
次期繰越正味財産額			3,431,553

6. 2018年度の活動方針

汎用人工知能開発組織（当NPO法人を含む）が数多く立ち上がった2015年から3年が経過した現在、汎用人工知能の研究開発において、継続的に活動が目立つのは、深層学習からの発展を活かしてさまざまな課題に取り組む方向性です。こうした技術開発を主導する代表的な組織としては、DeepMindとOpenAIがあります。これらの組織では潤沢な資金を獲得して、世界中から優れた研究者・エンジニアを集めることで研究開発をリードしています。

図2に示すように、民間企業であるDeepMindは脳型AIの経路から汎用人工知能の開発を精力的に進めており、非営利組織であるOpenAIは非脳型AIの経路からやはり技術開発を進めています。これらに対して、600万円/年程度である当NPO法人の予算は極めて脆弱であり、DeepMindやOpenAIとは数千倍の開きがあります。当NPO法人と連携する組織（ドワンゴ・理研など）による実質的な下支えを含めても10倍程度であり、そこには依然として数百倍もの大きな開きがあります。

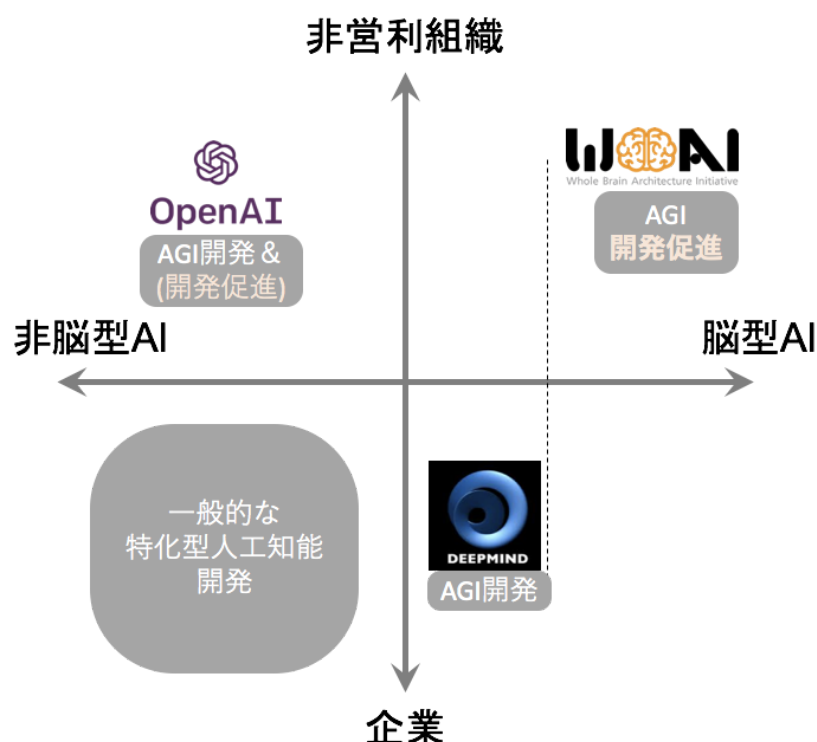


図2： 汎用人工知能の観点からみる世界的なAI開発状況

当NPO法人は非営利組織としての特徴を活かした「開発促進」に注力しています。他組織と同じ様に機械学習をベースとした開発となっていますが、DeepMindよりも神経科学知見をやや詳細に反映させる開発方針です。現状では多くのAI開発は企業内における特化型人工知能の開発です。

こうした状況ではありますが、私たちのような非営利組織が「人類と調和した人工知能のある世界」というビジョンを掲げ、人類に資する汎用人工知能の「開発促進」を長期的に維持することには重要な意義があります。

将来において、多種多様な人工知能の結合体がほとんどの知的活動や生産活動を行い、そこから多くの恵みが生み出されることが想像されます。それらの恵みを未来の人々が遍く享受できる状況に導くには、AIの結合体を全人類社会にとっての公僕とすべきです。これは行政を司るだけでなくあらゆる恵みをもたらすシステムとしての公僕です。そのためには、AIの結合体において中心的な役割を果たす汎用人工知能の構築を多くの人々により民主的に共同開発し、その技術の独占/寡占状況を防ぐべきです（図3参照）。

こうした状況に導くには、自らAGI技術を開発するよりも、むしろ「民主的な開発を先導・促進」することでレバレッジを効かせることが考えられます。そしてこの種の社会的使命を達成する活動は、利益配当を行わない非営利組織においてより純粋に追求できます。

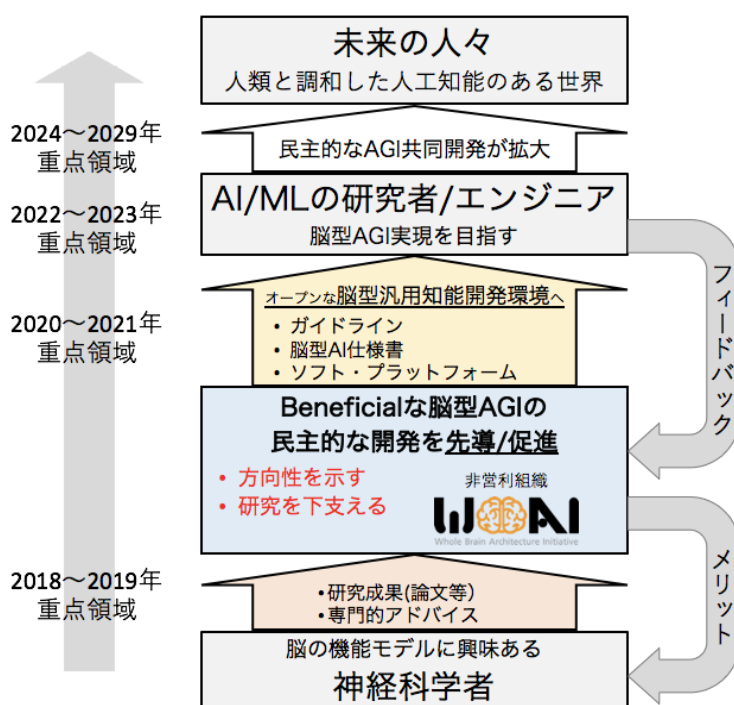


図3：重点化する脳型AIの開発環境の構築（2018年度時）

当NPO法人は、脳型AGIの開発を促進することで、こうした役割を果たそうとしています。

脳型AGIの開発では、ある段階まで脳に似せることで汎用人工知能に到達することが保証できます。しかし、現在までの全脳アーキテクチャ・アプローチの試みにおいて、以下の三つの課題があることが明らかになってきています。

- ロードマップ：汎用人工知能が持つべき能力およびそれを評価するタスクを列挙しがたく、開発の全体像が見えないため、汎用人工知能の実現に到達する効率的に計画を構築できないという課題
- 特化の罣：脳アーキテクチャ上で共同開発していても、その中の個別開発プロジェクトでは特定のタスクセットに向けてシステムを構築するため、それら成果を集約しても、特化型AIの束にしかならず、汎用人工知能にたどり着けないおそれがあるという課題
- 人材と知識：人工知能(AI)・機械学習(ML)の専門家(研究者、エンジニア)の多くにとって脳の仕組みについての知識を十分に習得することが困難であるため、神経科学知見を活かした活かした開発が困難であるという課題

当NPO法人は、こうした脳型AGIの開発方法の課題を克服することで、開発を促進しようとしています。上の2つはAGI開発で一般的に生ずる課題ですが、我々はこれに対して脳型アーキテクチャを足がかりとして解決しようとしています。三つ目の人材と知識の課題は、脳型AGI開発に固有の最も大きな課題であり、この部分を突破しなければWBA開発を進めることはできません。以前は、神経科学と人工知能・機械学習の両方の知識を併せ持つ技術者を勉強会やハッカソンなどを通じて人材育成することで、この課題を突破することを目指し「エンジニア万人計画」(2016年度)を設定しましたが、実際に人材を集めることは困難でした。このため、2017年度からは神経科学分野の知識をAI/ML専門家に理解できるように翻訳する方向へと舵を切ることになりました。

2018年度も全体的な方針として、脳に学んだ安全な汎用人工知能開発を先導・促進し、長期的に大規模で民主的な開発の礎とするためにのため開発手法(技術やノウハウ)の洗練をすすめ、基盤を構築してゆきます。そして、ハッカソンなどの民主的な開発の場において、生物学的妥当性の高い形で脳型AIの一部が構築できる段階を目指します。よって、現状の重点領域における三つの課題への対応は以下となります。

「人材と知識」の課題を解決するためには、神経科学知見を学び、脳型AIの開発に役立つ情報として整備します。この作業は、神経科学分野における研究成果を参照するだけでなく、連携を強化しつつある神経科学者¹⁹からの専門的アドバイスを受けながら進めます。これはつまり神経科学知見から脳型AIの仕様書へと翻訳する作業です。

「ロードマップ」の課題を解決するためには、開発の全体像と最終到達点について検討し、何らかの形にしていける予定です。さらにこれは開発の進展を測定するためのタスクと評価指標の整備を含むものとなります。

¹⁹ 脳機能モデルに興味がある神経科学者にとってのメリットは、(1)AI関連論文で共著者となれる、(2)実験結果を説明するモデルが得られる、(3)開発されたモデル等を実験データ解析に応用できるといった可能性があります。

「特化の罫」という課題を解決するために、脳を利用した一種のリファクタリングをおこないます。つまり、異なる開発プロジェクトで、異なる計算モジュールが作られたとしても、それが同じ脳器官に相当するなら、マージするかたちでリファクタリングを行います。

重点領域以外にも、これまでのように教育事業を進め、共同開発のためのソフトウェア・プラットフォームを拡充し、汎用人工知能が有益な形で使われるようにするため、当NPO法人が定めた基本理念の波及範囲の拡大に努め、それらを共有しうる個人や組織を増やし、汎用人工知能技術を開発できる良識あるエンジニアを増やしてゆくことも目標とします。

教育事業

前年度の活動を継続し、複数回の勉強会と年次のハッカソンを開催すること、年次のシンポジウムを開催することとします。

研究開発事業

促進型研究開発

当NPO法人は、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行っています。以下のいずれも、外部研究機関の研究を支援する形で進められています。

一つは（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を行います。

もう一つは、神経情報学（neuroinformatics）です。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します（知識と人材課題）。

機能マップ作成

汎用人工知能の研究開発を促進する上で、汎用人工知能が完成するまでの道筋を見通せるようになることは重要です（ロードマップ課題）。このため、外部研究者と協力しながら汎用人工知能に必要な認知機能（能力）を分解して整理する作業を行います。

スタブ駆動型開発

脳型汎用人工知能の研究開発ではさまざまなモジュールが必要になります。最初からすべてのモジュールを機械学習で実装することは難しいため、最初は学習機能を持たないモジュールを実装し、適宜機械学習に置き換えていくような開発方法を試します。この際に脳の制約を使って構築するシステムを統一することを目指します（特化の罫課題）。

Requests for Research（研究提案）作成

2017年度パートナーとなった汎用人工知能研究団体 ProjectAGI (<https://agi.io>) とともに脳型汎用人工知能についての Requests for Research（研究提案）を作成していくことにします。研究提案も汎用人工知能の実現にいたる道筋を示す役割を持っています。

国際学術イベントのサポート

2018年度も全脳アーキテクチャアプローチと親和性が高い BICA(Biologically-Inspired Cognitive Architecture) 会議を後援します。

将来において、民主的なAGI開発を拡大するため、数年後にはAI/MLの専門家が円滑に脳型AGIの共同開発を行えるような統合的な開発環境を構築したいと考えています。そのために、2018年度は上記の研究開発事業を推進しながら、その基本構想づくりに着手します。

2018年度の予算

予定収入は 5,520,000円です。昨年度比で1,910,000円減少していますが、これは主に賛助会員数の減少によるものです。

支出では、管理費に1,419,920円、事業費に3,310,720円、部門未定の予備費に789,360円を予定しています。管理費は昨年度予算の4,712,000円に比べて大きく減少していますが、これは2018年度予算から地代や事務局経費を管理費と事業費に1/2ずつ按分したためです。2018年度予算では、事業費のほとんどは広報と教育事業に用いられ、研究開発費は特に計上していません（研究開発は協力関係にある研究機関の予算により執り行われることとなります）。広報や開発部でのコミュニケーションなどに用いる通信費（180,000円）は、事業費から支出される予定です。

7. おわりに

当NPO法人が設立された2015年には世界的に汎用人工知能開発が活性化し、現在に至るまで、いくつかの組織において活発な研究が継続されています。しかしながら、汎用人工知能というゴールに到達するための研究開発戦略の構築には難しさがあり、その完成にはまだ時間を要しそうです。こうした中で私たちの開発戦略は、脳全体のアーキテクチャ上で汎用人工知能を構築するというもので、これは世界的に見ても独自性の高いものです。この戦略では神経科学を開発に取り込む点で難しさがありますが、私たちはここ数年の経験を通じて次第に脳型AI開発の進め方について見通しを得つつあります。この戦略では、一旦脳型汎用人工知能の開発が本格的に進み出せば、徐々に脳に似せるように精緻化することでいずれ汎用人工知能に到達しうる上、神経科学から得られる最新の知見が常に開発を後押しします。

こうした状況において、人類と調和した汎用人工知能の実現を目指す当NPO法人としては、Beneficialな脳型汎用人工知能の民主的な開発を先導することは大きな意義を持ち、それゆえレバレッジが効くと考えます。そこで2018年度においても、脳型汎用人工知能の開発手法を研究し、その開発の場を提供し、開発を支える人材を育成してゆきます。

これまでも、企業・投資家・NPO法人・政策立案者・研究者・技術者・サポータなどの皆様より当NPO法人の活動に多大なるご協力・ご支援をいただいております。これに深く感謝

するとともに、今後はさらにコミュニケーションを深めながら、皆様と共にさらに前に進んでゆきたいと考えております。

連絡先

ホームページ：<https://wba-initiative.org/>

Twitter：@wba_meetings, @wba_initiative

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