

NPO法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ  
アニュアルレポート 2018  
Annual Report 2018



Whole Brain Architecture Initiative

|            |                                                                                                 |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ホームページ :   | <a href="https://wba-initiative.org/">https://wba-initiative.org/</a>                           |
| Twitter :  | @wba_meetings, @wba_initiative                                                                  |
| Facebook : | <a href="https://www.facebook.com/WBA.Initiative/">https://www.facebook.com/WBA.Initiative/</a> |

本報告書の対象は、2018年4月1日から2019年3月31日（2019年度）の活動としています。

# 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  |
| 2018年度を支えてくださった皆様..... | 4  |
| 2018年度の活動方針と予算.....    | 5  |
| 2018年度の活動実績.....       | 6  |
| 財務状況.....              | 11 |
| 2018年度の活動方針と予算.....    | 11 |
| おわりに .....             | 14 |
| 参考文献 .....             | 15 |
| 別紙1・2 .....            | 16 |

## 発刊にあたり

平素よりひとかたならぬご愛顧を賜り、ありがとうございます。

2015年8月の設立以来「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（以下AGI）を創る（工学）」をミッションとして活動を開始し、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ました。こうして私たちはNPOとして、人を超えゆく知能をもつAGIが生み出す利益を自分たちだけで享受するのではなく、恵みを遍く享受できる世界を目指して歩を進めています。

やがてAGI技術が進展して、その実現が近づくにつれて、それが独占・寡占されることを回避したいという国際的世論が高まるでしょう。そうなるにつれて、こうした活動の必要性が広く認識され支持を得られると考えています。

私たちが民主的に研究開発を促進・先導しているAGIは脳に学んでつくります。そこでその特徴に即した教育事業と促進的研究開発事業をすすめています。

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。このため、2018年度も勉強会の実施、シンポジウムの実施、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・情報交換などを行いました。2018年10月に実施した4回目のハッカソンにおいては、ようやく全脳アーキテクチャと呼びうるシステムの一部（眼球運動の範囲）を実現するに至りました。

促進的研究開発事業は、主に脳のアーキテクチャを参考としながらの大規模なシAGIシステムの共同開発を支援する開発環境の構築事業です。2018年度において、複数の専門性を跨いだ人材不足の問題を回避して分業を行うための開発方法論を設計しました。それは、神経科学知見をもつアーキテクトが作成した「機能回路<sup>1</sup>」を、開発者向けに開発要求仕様書として提供する開発方法です。また以前から、脳器官毎にボトムアップに機能回路の設計を進めています。2017年度に作成した新皮質に続き、2018年度は海馬体の一部において開発を進めました。こうして開発方法論に目処がたったことで、神経科学コミュニティとAI/MLコミュニティ間で知識の橋渡しを行うことで開発を促進するという基本構想が確立しました。

将来、この開発方法論とそれを支える開発環境を整備してオープンなコミュニティによる民主的な全脳アーキテクチャ開発を拡大したいと思います。そこで2019年度は、そのための準備として技術基盤を構築する活動などを含めて活動を継続してゆきたいと考えております。



NPO法人全脳アーキテクチャ・  
イニシアティブ代表  
山川宏

<sup>1</sup> 機能回路は、人等の脳全体の情報処理を再現する静的な参照モデルである全脳参照アーキテクチャ(WBRA)の部分構造に相当します。

## 2018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  
マテリアライザー合同会社(2018年度入会)  
株式会社オルツ(2018年度入会)  
株式会社TOPWELL(2018年度入会)

### 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(事務局長を兼務)
- 監 事:  
森川 幸治(パナソニック株式会社・2019年6月まで)  
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  
(2019年7月末時点)

## 2018年度の活動方針と予算

当法人は、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（AGI）の創造の民主的な研究開発を先導・促進することで「人類と調和した人工知能のある世界」を目指し、その目的に即した教育事業と研究開発事業をすすめています。

脳型AGI研究開発の難題として、開発に必要な脳を広く深く計算機能的に理解した開発者が少ないという人材の問題がありました。そこで数年間にわたり勉強会やハッカソンなどを通じた人材育成を行いました。そうした人材の育成は容易ではありませんでした。そこで2017年度以降は、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活動へと重点を移し、2018年度はその方向性を強化することにしました。以下に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。2018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、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・情報交換などを行うことにしました。

### 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。2018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。

#### 開発方法論

- 機能マップ作成：AGIに必要な認知機能（能力）を分解して整理すること
- スタブ駆動開発：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

### 2018年度の予算

予定収入は5,520,000円（前期繰越金3,431,553円を加えると8,951,553円）でした。支出では、管理費に1,419,920円、事業費に3,310,720円を予定しました。実績については以下の「2018年度の活動実績」と「財務状況」を参照ください。

### 促進型研究開発

脳のアーキテクチャを参考としながら大規模なAGIシステムの共同開発を支援する下記の開発環境の構築に対して議論などの形で支援すること

- 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
- 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ための神経情報学（neuroinformatics）

#### Requests for Research（研究提案）作成

2017年度パートナーとなったAGI研究団体 ProjectAGI (<https://agi.io>) とともに脳型AGIについての Requests for Research（研究提案）を作成していくことにしました。

#### 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、2018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。



## 本年度(2018年度)の活動実績

2018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。特に、後述する開発方法論に目処が立ったことで、私たちが神経科学コミュニティとAI/MLコミュニティ間で知識の橋渡しを行うことにより脳型AGIの開発を促進するという基本構想を確立しました(図1参照)。

この基本構想では、神経科学の専門性を備えたアーキテクトが一定の記法で記述された設計データとなる機能回路を作成し、それをAI/MLなどのエンジニアなどに提供して開発をおこなうというものです。この際、トップダウンとボトムアップの開発アプローチがあり、前者では特定のタスクセットを解決するのに必要な機能回路を開発要求仕様書として作成し、後者では脳内の特定領域の機能回路にあたる脳器官フレームワークを作成します。

NPOとして脳型AGIの設計データの蓄積を促進・管理することで、脳型AGIの民主的な共同開発が拡大し、未来の人々に貢献しようと考えています。

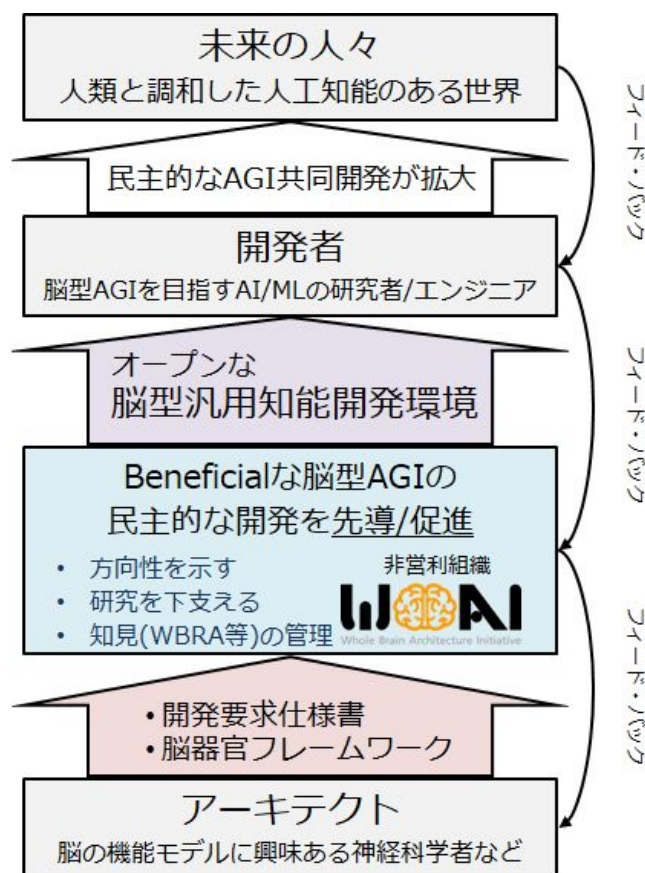


図1：脳型AGIを開発促進するWBAIの基本構想

## 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。2018年度は、第4回ハッカソン、第3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法人の創設以前から行われてきた活動です。2018年度は5回の勉強会を開催しました。会場は各回に企業または大学に提供いただいています。

- 第22回：2018年6月28日「自律性と汎用性」  
津田一郎氏(中部大学創発学術院)、藤田雅博氏(ソニー株式会社)、栗原聡氏(慶應義塾大学理工学部)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23回：2018年8月19日「脳における強化学習」(第4回WBAハッカソン説明会)  
荒井幸代氏(千葉大学)、太田宏之氏(防衛医大)らによる講演と討論  
会場提供：φカフェ

- 第24回:2018年11月29日「アブダクション—仮説生成する脳型人工知能へ向けて」  
高橋 達二氏(東京電機大学)、佐藤聖也氏(東京電機大学)、前田 英作氏(東京電機大学)、坂本一寛氏(東北医科薬科大学)による講演と討論  
主催:東京電機大学 研究推進社会連携センター  
会場:東京電機大学 東京千住キャンパス1号館2階 丹羽ホール
- 第25回:2019年1月24日「計算論的精神医学」  
浅川伸一氏(東京女子大学)、山下祐一氏(国立精神・神経医療研究センター)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26回:2019年3月20日「自由エネルギー原理」  
大羽成征氏(京都大学)、熊田孝恒氏(京都大学)、乾敏郎氏(追手門学院大学)による講演と討論  
会場提供:Panasonic Laboratory Tokyo

### 第3回全脳アーキテクチャ・シンポジウム

2018年8月29日

テーマ:「脳に学んで良き汎用人工知能に至る道筋」

山川宏氏(ドワンゴAIラボ)、銅谷賢治氏(沖縄科学技術大学院大学)、大森隆司氏(玉川大学)、栗原聡氏(慶應義塾大学)、中川裕志氏(理化学研究所)による講演と討論

会場提供:トヨタ自動車株式会社(東京本社)

後援:Future of Life Institute、Good AI、Beneficial AI Japan、日本神経回路学会、株式会社ドワンゴ、人工知能学会

なお、本シンポジウムにおいて、イベントの撮影に携わってきた門前一馬氏に活動功労賞を、海馬のモデリングなどを行った大澤正彦氏と谷口彰氏にWBA奨励賞をそれぞれ授賞しました。



### 第4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・イニシアティブは、2018年10月6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4回全脳アーキテクチャハッカソンを開催しました。今回は「AIにまなざしを」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。

4回目のハッカソンでは、全脳アーキテクチャと呼びうるシステムの一部(眼球運動の範囲)が初めて実現するに至りました。またハッカソンの成果物を評価するための基準として、汎用性、生物学的妥当性、単純さの3つ(GPS基準<sup>2</sup>)が重要であるとの議論が進められました。



<sup>2</sup> <https://wba-initiative.org/3516/>

このハッカソンは、全脳アーキテクチャ・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7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。

このハッカソンには、人工知能学会汎用人工知能研究会、新学術領域研究「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「全脳シミュレーションと脳型人工知能」、新学術領域研究「脳情報動態」、Project AGI、日本神経回路学会、文部科学省社会人教育事業enPiT-Proスマートエスイー、人工知能学会の後援およびドワンゴ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<sup>3</sup>で公開されています。



## 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。2018年度の大きな進展は、神経科学の専門性と AI/ML分野の専門性を兼ね備えた人材不足の問題を回避して分業を行うための開発方法論に目処が立ったことです。

実際の研究はそれぞれの項目に記された研究機関またはプロジェクトの予算で執行されました。

## 開発方法論

複数の専門性を跨いだ人材不足の問題を回避して分業を行うための開発方法論を設計しました [6]。その骨子は以下の図に示すように、神経科学知見をもつアーキテクトが作成した「機能回路」を開発者向けに開発要求仕様書として提供することです。機能回路は、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る全脳参照アーキテクチャ(WBRA)の部分構造に相当します。

以下の図は特定のタスクセットを解決するために必要な機能回路を開発要求仕様書として作成するトップダウンの開発アプローチについて説明しています。

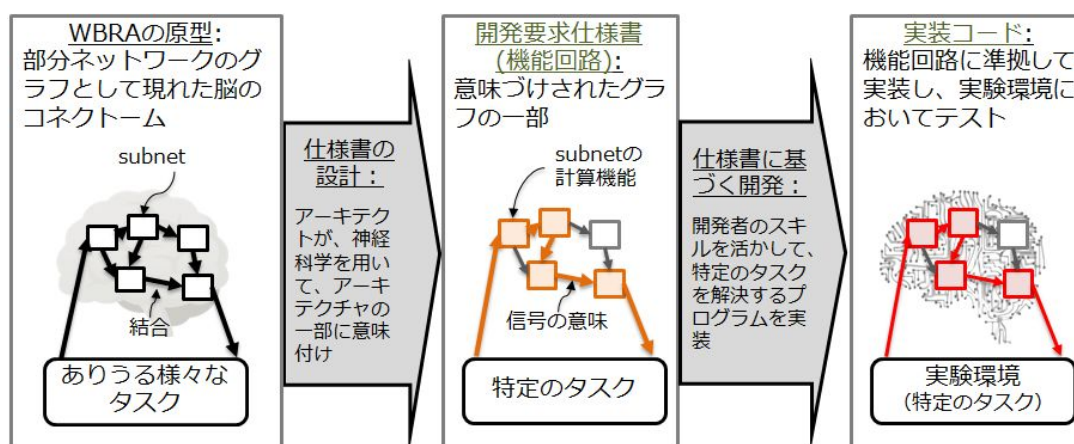


図2: 機能回路を開発要求仕様書とするトップダウン型の開発方法

<sup>3</sup> <https://wba-initiative.org/3401/>



AGIの研究開発を促進する上で、AGIが完成するまでの道筋を見通せるようになることも重要です(ロードマップ課題)。このため、ドワンゴ人工知能研究所や慶応大学、玉川大学の研究者と協力しながらAGIに必要な認知機能(能力)を分解して整理する作業(機能マップ作成)を行いました。[1][3]

スタブ駆動開発(活動方針参照)は、ハッカソンの準備において実施しました

## 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。2018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を行いました(主に理化学研究所)[5]。

### 脳器官フレームワーク

全脳アーキテクチャ構築のためには、個別の脳器官(新皮質や海馬、基底核など)について神経科学的な調査を行い、基本的な回路構成(フレームワーク)を見定めておく必要があります。新皮質については2017年に提案した「新皮質マスターアルゴリズムフレームワーク」に基づき、具体的な機械学習アルゴリズムを適用する試みを行いました(主に科研費「脳情報動態」プロジェクトの枠内)[4][7]。海馬については、上智大学およびドワンゴ人工知能研究所と共にフレームワークの検討を進めました[9]。また、関連して「意識アクセス」と脳内ネットワーク、行動決定の関係についてのサーベイを行いました(科研費「脳情報動態」の予算)[11]<sup>4</sup>。これら脳器官フレームワークも、開発方法論における機能回路として記述されるため、現在はボトムアップ型の開発アプローチとして位置づけられています。

### 神経情報学の基盤整備

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ための神経情報学(neuroinformatics)の研究をドワンゴ人工知能研究所と共に進めました[2][8][10]。

### 失語症モデルとハンズオン

当法人正会員の浅川伸一氏(東京女子大学)のイニシアティブにより、失語症モデルのハンズオンを2回実施しました<sup>5</sup>。

### 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。2018年度においては、修正が比較的容易なPyBulletを用いた環境の試作を行いました(科研費「脳情報動態」の予算)<sup>6</sup>。

<sup>4</sup> 英語版:<https://agi.io/2019/06/08/cerebral-networks-for-conscious-access-and-decision-making/>

<sup>5</sup> <https://wba-initiative.org/3163/>, <https://wba-initiative.org/3411/>

<sup>6</sup> <https://github.com/wbap/PyLIS>

## Requests for Research(研究提案)作成

2017年にパートナーとなった<sup>7</sup>、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>)と Requests for Research を計4件作成しました<sup>8</sup>。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。

## 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) 会議を寄付金(US\$845)の形で後援しました。なお、BICA2018 においては、WBA関連研究として開発方法論について発表しました[1]。

## 学術イベントへの関係者の参加

2018年8月の日本神経回路学会第28回全国大会(JNNS2018)においてWBAシンポジウムを開催しました<sup>9</sup>。

## OpenなAI開発コミュニティの形成

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

## 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。2018年度は、以下のような活動を行いました。

AGIの未来について議論を行う国際会議 Beneficial AGI 2019 において、パネル討論、発表などを行いました[11]。神経回路学会のセッションにおいて、脳型AGIを民主的に開発する道筋を述べました[12]。ブルガリアのテレビ放送で強力なAGIの扱い方について準備をしておく必要を訴えました[13]。

人工知能学会の全国大会や学会誌において、増大する自律的な人工知能を制御することの難しさを指摘したり[14][15]、理研との共同により高度な機械知性が発展するシナリオについて検討した結果を発表しました[16][17]。また人類社会が、そこに内在する軋轢から生ずる生存リスクを制御するために人工知能を活用する議論について寄稿しました[18]。さらに、慶應義塾大学との共同研究で共同作業中の人間に気遣いを行うエージェントの研究なども進めました。

## 活動とボランティア

本年度における活動は、事務局の2名の業務委託職員の他は、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。

<sup>7</sup> <https://wba-initiative.org/2823/>

<sup>8</sup> <https://wba-initiative.org/research/rfr/>

<sup>9</sup> [http://jnns.org/conference/2018/JNNS2018\\_Proceedings/JNNS2018\\_Proceedings.pdf](http://jnns.org/conference/2018/JNNS2018_Proceedings/JNNS2018_Proceedings.pdf)

## 財務状況

2018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。

決算収入は6,948,353円。支出は管理部門で計1,469,956円、事業部門で計2,930,757円でした。管理費、事業費とも2017年度決算とそれほど大きくは変わっていません。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、事務所の家賃、外注費を除くと、今年度は会議費が最大の部分を占めますが、これは会計上、参加者から徴収した懇親会費(雑収入として計上)を相殺しなかったためです。旅費交通費は主に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。なお、事務局の人件費および地代家賃は事業費と管理費で50%ずつ按分しています。

## 2019年度の活動にむけて

AGIの開発組織(当法人を含む)が数多く立ち上がった2015年から4年が経過しました。2010年台後半に入り、最先端の機械学習研究において、AGIを志向した複数のタスクをまたぐ問題設定が増えてきています。たとえば、マルチタスク学習、継続学習、ライフロング学習などがあります。世界的にAGIの研究開発が進み、認知の度合いが進むにつれ、そのインパクトは良くも悪くも人類全体に及ぶものであることが、広く認識されつつあります。このため、技術を民主化しつつ、より Beneficial な形でAGIを開発する組織でなければ信頼を得づらくなるでしょう。

こうした時流の中で私たちは神経科学コミュニティもつ知識を開発要求仕様書として整理し、それを用いてAI/MLコミュニティにおける民主的な共同開発を促進するという、基本構想を目指すことにしました。つまり私たちは、神経科学コミュニティとAI/MLコミュニティ間の橋渡し役になります。この構想を支える脳型AGIの開発方法論は、数年間に渡るハッカソンなどを通じて、2018年度において形作られてきたばかりです。こうした背景から、2019年度の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。

年次のハッカソンに代えて CFI 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。

外部グループとの協力により人材育成、巻き込み(新規)をはかります。

WBAI奨励賞を発行し、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。

2019年度、私たちは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します。これは脳型AGIの設計データの全体である全脳参照アーキテクチャ(Whole Brain Reference Architecture: WBRA<sup>10</sup>)の構築にむけた重要な一歩です。具体的には、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予定です。機能回路の設計としては、新皮質、海馬体の一部につづいて、基底核のフレームワークの設計も本格化します。

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。さらに開発方法論との融合をはかりながら、失語症その他の認知障害に関するモデルの研究を発展させてゆく予定です。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は外部研究機関の研究資金により進められていますが、2019年度はドワンゴ人工知能研究所で行われていた研究を一部引き継ぐ形で直接当法人が研究費を支出する予定です。

## 2019年度の予算

予定収入は 6,640,000円です(2018年度の予算では 5,520,000円でした)。前期繰越金5,979,193円と合計すると12,619,193円となります。

支出では、管理費に1,121,234円、事業費に6,003,800円、部門未定の予備費に5,494,159円を予定しています(2018年度の予算では 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円を予定しました)。事業費が前年度と比べて倍増していますが、これは、ドワンゴ人工知能研究所で行われていた研究を一部引き継ぐ形で当法人が研究費を支出するためです。

---

<sup>10</sup> 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。



### 全脳アーキテクチャ若手の会 社会人支部代表 芦原佑太



普段は株式会社クロスコンパスという会社でDeepLearningに関する研究開発を行なっております。弊社では主に製造業向けのコンサル事業を行なっておりまして、研究開発については、現在センサー系や画像系に対してのものが非常に多いです。

～WBAIとの出会い～

私がWBAIに関わるようになったのは、偶然見つけた全脳アーキテクチャ勉強会という勉強会のネーミングに興奮し、その勉強会の第3回に参加したことがきっかけでした。もともと魅力的に感じていた脳型アーキテクチャの魅力をさらに感じ、その後もWBAIの様々な活動に参加してきました。特に、第二回全脳アーキテクチャ・ハッカソン「みんなで作る認知アーキテクチャ」では、実際に参加者として作る側で活動させていただき、ハッカソンではWBAIの多くの方々にお世話になりました。

～WBAIの良いところ～

自身の研究や勉強に、大きなプラス効果を生み出す外部要因の一つは、身近に色々な分野毎のスペシャリストがいる、という事実だと思います。WBAIは、そんなスペシャリストが多く参加しているところだと感じています。例えば、動物が寝ている最中に夢を見るところから

着想を得た、人間の海馬の機能と言われている部分から着想を得た等、優れたアーキテクチャを生む経緯は、決して機械学習だけの勢いでは描かれることはなく、分野を越えた知見が必要だと感じます。WBAIには、分野を越えた知見を得る機会があり、優れた知識とコネクションの集合体であるWBAIは、主体性を持って参加することに、大きなリターンを与えてくれます。個人的には、あまり触れることのなかった神経科学の世界に詳しい方が多くいるのが大変魅力的です。

～今後の関わり～

人工知能、あるいはAIといった単語が飛び交う機会も増えた昨今では、現状は特化型AIの需要が高いと感じます。一方、WBAIと我々全脳アーキテクチャ若手の会は、それら特化型と比較して、長期的な目線で汎用人工知能の実現を目指す団体として、多くの人を巻き込む魅力を持たなければなりません。私ができることは、この全脳アーキテクチャ若手の会の立場で、汎用人工知能への関心を持ってもらえる方を増やしていくことと同時に、そういった方々が勉強できる環境を作っていくことなのだろうと感じています。

### 全脳アーキテクチャ・イニシアティブ 正会員 市瀬龍太郎(国立情報学研究所)



WBAI関係者などと共に、汎用人工知能(AGI: Artificial General Intelligence)の実現に向けて、研究を進めております。

汎用人工知能は、従来研究されてきた特定の用途に絞った人工知能とは異なる概念の人工知能で、様々なタスクに適用することができる汎用的な人工知能です。人間は、これまでに経験したことがない領域に対しても、タスクに応じて柔軟に自分の持つ知識を適用し、対応することが可能です。このような能力を持つ人工知能は、従来の人工知能とは異なり、個別のタスクごとに設計する必要がなくなるため、設計コストが劇的に下がることが期待でき、様々な分野への応用も可能です。そのため、社会を変える革新的な技術となることが期待できます。

汎用人工知能という研究分野は、機械学習や知識処理、認知アーキテクチャなど、これまでに細分化されてきた人工知能技術を統合する新たな研究分野です。私は、現在所属している国立情報学研究所の国際交流協定により、汎用人工知能を研究する海外の研究者と交流する機会を得ることができ、汎用人工知能という新しい研究分野を知りました。そのことを、当時から交流

のあった現WBAI代表の山川氏と話した所、山川氏もたまたま別ルートで汎用人工知能に興味を持っていたため、意気投合しました。それ以来、日本国内で汎用人工知能を新たな研究分野として確立するための活動を山川氏と共に行ってきました。例えば、Artificial General Intelligenceの趣旨を反映し、和訳を「汎用人工知能」と名付けて広めたり、有志と共に汎用人工知能の研究をサーベイする輪読会を2013年に立ち上げたりしました。この輪読会は、毎月、国立情報学研究所で開催され、現在では大学教員、社会人など多数が参加するコミュニティに発展しています。2018年6月には、50回目の輪読会を開催しました。さらに、汎用人工知能輪読会を母体とし、2015年には、人工知能学会に新たな研究会、汎用人工知能研究会を設立し、日本における汎用人工知能という新しい研究分野の確立を目指した活動を行っています。

人間のように様々なタスクをこなすことができる汎用人工知能の実現のためには、多くの技術的課題があります。しかし、さまざまな人々が協力すれば、これらの課題を解決し、汎用人工知能を実現できるでしょう。WBAIは、そのような活動のための重要なプラットフォームです。今後も、皆様のご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。

## おわりに

約4年前に当法人を立ち上げた際に、私達は以下を宣言しました。

### 創設宣言

私達は、汎用人工知能の早期実現を目指した、WBAアプローチによる研究開発を、長期的に支えるNPO法人組織として、全脳アーキテクチャ・イニシアティブをに創設しました。（登記日：2015年8月21日）

その後、AGIの完成は少しずつ近づきつつあるとはいえ、第三次AIブームも落ち着くなかで、未だ実用段階とはいえないAGI開発に対して支援を得ることは簡単ではありません。利益分配を行わないNPO法人である我々には、今後しばらく資金調達を含めて舵取りが難しい時期が続くかもしれません。

最近、米マイクロソフトが Beneficial な AGI の開発を標榜するNPO法人である OpenAI の子会社であるOpenAI LP に対して10億ドルを投資し、OpenAI が将来生み出すAI技術を用いた商品化における優先パートナーとなったという報道もありました(2019年6月22日)。これに対しては世界的に大きな反響がありました。そしてOpenAIのポジションは我々と近いため、その振舞いは私達にとっても大きな教訓となるでしょう。

改めて、創設時に宣言した6項目からなる「WBAIの設立目的」をみてみましょう。

- 長期継続：完成時期(2030以降)に向け、継続的な目標堅持
- 公益性：研究成果を論文発表などで公開(ソフトウェアはオープンライセンスを基本とする)
- 関連分野連携：AIを軸に神経科学、認知科学、機械学習等複数の学術分野の交流促進
- 人材育成：WBA研究開発に必要な、複数分野の知識を備えた人材の育成
- 基盤研究：機械学習の結合プラットフォーム、汎用技術の評価手法、シミュレーター・データの準備等の研究環境構築
- 啓蒙活動：次第に隠蔽される最先端AI技術の透明化により、人々が AIと歩む未来を創出する素地を醸成する

今後の状況次第では、私たちは活動を縮小せざるを得ないかもしれません。しかしAGI完成の足音が近づくにつれ、その技術の独占・寡占されることを回避したいという国際的世論が高まり、公益のためにAGI開発を長期に促進する組織は希少となるでしょう。

よって私たちは、人類と調和した人工知能のある世界というビジョンを目指して、初心を忘れることなく継続的に歩を進めるゆきたいと考えております。そこで、2019年度以降は基本構想の実現のために主に以下の3つをすすめてゆきます。

- 脳型AGIの開発方法論を洗練しつつ、その設計データの蓄積を進める
- 活躍できる人材の育成と、組織アピールのための勉強会等のイベントの継続
- 脳型であることも踏まえたAGIの社会への影響の検討と広報

そして着実に脳型AGIの開発方法論と開発環境の整備を進め、いずれは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かつ民主的に進められるよう弛まめ努力を続けたいと考えています。

## 発表論文など

- [1] Osawa, M., Omori, T., Takahashi, K., Arakawa, N., Sakai, N., Imai, M. & Yamakawa, H. (2018) Function Map-Driven Development for AGI. In: Samsonovich A. (eds) Biologically Inspired Cognitive Architectures 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, 848.
- [2] 速水琢ら (2018) コネクトーム上で機械学習器を結合するための大脳新皮質領野間トップダウン/ボトムダウン分類 (人工知能学会全国大会)
- [3] 大澤正彦ら (2018) AGI開発をナビゲートするための能力マップ (人工知能学会全国大会)
- [4] Miyoshi, K., et al. (2018) Hierarchical Variational Recurrent Autoencoder with Top-Down prediction (ポスター) (第10回光操作研究会・第2回脳情報動態合同国際シンポジウム)
- [5] Itaya, K., Yamakawa, H., Tomita, M. & Takahashi, K. (2018) BriCA Kernel: Cognitive Computing Platform for Large-scale Distributed Memory Environments. 日本神経回路学会第28回全国大会 (JNNS2018) 予稿集<sup>11</sup>
- [6] Osawa, M., Mizuta, K., Yamakawa, H., Hayashi, Y. & Imai, M. (2018) Development of Biologically Inspired Artificial General Intelligence Navigated by Circuits Associated with Tasks. 日本神経回路学会第28回全国大会 (JNNS2018) 予稿集
- [7] Miyoshi, K., Arakawa, N. & Yamakawa, H. (2018) Do top-down predictions of time series lead to sparse disentanglement? 日本神経回路学会第28回全国大会 (JNNS2018) 予稿集
- [8] Mizutani, H., Ueno, M., Arakawa, N. & Yamakawa, H. (2018) Whole brain connectomic architecture to develop general artificial intelligence. Procedia Computer Science, 123, 308–313.
- [9] Aizawa, T., Ayako Fukawa, A., Yairi, I. & Yamakawa, H. (2018) Construction of a functional hypothesis about local brain circuit by integrating neuroscientific knowledge as a framework. Poster at Sixth INCF Japan Node International Workshop (AINI2018). <http://bit.ly/2Jo1i7c>
- [10] Okamoto, H., Suzuki, Y., Hayami, T., Negishi, S., Tamura, H., Mizutani, H. & Yamakawa, H. (2018) Connectome informatics: reverse engineering of whole brain networks. Poster at Sixth INCF Japan Node International Workshop (AINI2018). <http://bit.ly/2JlZrQl>
- [11] 荒川直哉 (2019) 最新研究事情紹介: 脳における行動決定の機序のサーベイ, ころの科学とエビステモロジー Vol.1
- [11] Yamakawa, H., Specifications of brain-inspired AGI development for everyone, Beneficial AGI 2019, 2019/1/5. <https://www.slideshare.net/wba-initiative/specifications-of-brain-inspired-agi-development-for-everyone>
- [12] Yamakawa, H., et al. (2018) Strategy to Build Beneficial General-Purpose Intelligence Inspired by Brain, 日本神経回路学会第28回全国大会 (JNNS2018) 予稿. (スライド: <http://bit.ly/2yxNtM0>)
- [13] 山川宏, 人類のための人工知能のグローバルな役割, Bloomberg TV Bulgaria, World is Business, 02/21/2019. <http://bit.ly/2yumrFe>
- [14] 山川 宏, 速度耐性をもつ社会の実現にむけた基礎的考察, 2018年度 人工知能学会全国大会 (第32回), 1F3-OS-5b-01, 2018
- [15] 山川 宏, 速度耐性社会: 自律的AI の不可避性について, 人工知能, 34, (2019-03-01)
- [16] 高橋 恒一, 将来の機械知性に関するシナリオと分岐点, 2018年度 人工知能学会全国大会 (第32回), 1F3-OS-5b-03, 2018.
- [17] 高橋 恒一, 将来の機械知性に関するシナリオと分岐点, レクチャーシリーズ: 「シンギュラリティとAI」[第7 回], 人工知能, 33, (2018-11-01)
- [18] 山川 宏, 機械知能社会は技術的特異点を超えられるか, レクチャーシリーズ: 「シンギュラリティとAI」[第7 回], 人工知能, 33, (2018-11-01)

---

<sup>11</sup> [http://jnns.org/conference/2018/JNNS2018\\_Proceedings/JNNS2018\\_Proceedings.pdf](http://jnns.org/conference/2018/JNNS2018_Proceedings/JNNS2018_Proceedings.pdf)

別表1:

## 貸借対照表

(2018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       | 8,859,403 |           |           |
|     | 流動資産合計     |           | 8,859,403 |           |
|     | 資産合計       |           |           | 8,859,403 |
| II  | 負債の部       |           |           |           |
|     | 1. 流動負債    |           |           |           |
|     | 前受金        | 2,870,000 |           |           |
|     | 預り金        | 10,210    |           |           |
|     | 流動負債合計     |           | 2,880,210 |           |
|     | 負債合計       |           |           | 2,880,210 |
| III | 正味財産の部     |           |           |           |
|     | 前期繰越正味財産   |           | 3,431,553 |           |
|     | 当期正味財産増減額  |           | 2,547,640 |           |
|     | 正味財産合計     |           |           | 5,979,193 |
|     | 負債及び正味財産合計 |           |           | 8,859,403 |

## 活動計算書

(2018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        |           |           |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>I 経常収益</b>  |           |           |           |
| 1. 受取会費等       |           |           |           |
| 正会員年会費         | 140,000   |           |           |
| 賛助会員費          | 6,000,000 | 6,140,000 |           |
| 2. その他収益       |           |           |           |
| 受取利息           | 78        |           |           |
| 雑収入            | 808,275   | 808,353   |           |
| 経常収益計          |           |           | 6,948,353 |
| <b>II 経常費用</b> |           |           |           |
| 1. 事業費         |           |           |           |
| (1) 人件費        |           |           |           |
| 給料手当           | 30,800    |           |           |
| 法定福利費          | 90        |           |           |
| 人件費計           | 30,890    |           |           |
| (2) その他経費      |           |           |           |
| 業務委託費          | 113,400   |           |           |
| 外注費            | 732,105   |           |           |
| 講師等謝金          | 197,576   |           |           |
| 広告宣伝費          | 19,948    |           |           |
| 交際費            | 17,808    |           |           |
| 会議費            | 462,876   |           |           |
| 旅費交通費          | 172,010   |           |           |
| 通信費            | 126,735   |           |           |
| 消耗品費           | 111,971   |           |           |
| 新聞図書費          | 0         |           |           |
| 支払手数料          | 14,442    |           |           |
| 地代家賃           | 329,519   |           |           |
| 奨励金・賞金         | 186,640   |           |           |
| 寄付金            | 95,957    |           |           |
| 雑費             | 318,880   |           |           |
| その他経費計         | 2,899,867 |           |           |
| 事業費計           |           | 2,930,757 |           |
| 2. 管理費         |           |           |           |
| (1) 人件費        |           |           |           |
| 給料手当           |           |           |           |
| 法定福利費          |           |           |           |
| 人件費計           | 0         |           |           |
| (2) その他経費      |           |           |           |
| 業務委託費          | 113,400   |           |           |
| 外注費            | 732,105   |           |           |
| 支払報酬料          | 259,200   |           |           |
| 交際費            | 0         |           |           |
| 通信費            | 16,649    |           |           |
| 消耗品費           | 0         |           |           |
| 支払手数料          | 15,834    |           |           |
| 地代家賃           | 329,518   |           |           |
| 租税公課           | 3,250     |           |           |
| 雑費             | 0         |           |           |
| その他経費計         | 1,469,956 |           |           |
| 管理費計           |           | 1,469,956 |           |
| 経常費用計          |           |           | 4,400,713 |
| 当期正味財産増減額      |           |           | 2,547,640 |
| 前期繰越正味財産額      |           |           | 3,431,553 |
| 次期繰越正味財産額      |           |           | 5,979,193 |