

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

2016年度アニュアルレポート

2017年8月21日

目次

1. 概要	2
2. 基本理念	2
3. 現在の会員、役員および顧問	4
4. 2016年度の活動方針	5
5. 2016年度の活動実績	7
6. 財務状況	11
7. 2017年度の活動方針	14
活動方針に関わる諸状況	14
当NPO法人がNPOとして果たしうる役割	15
人類と調和させるために	17
成長戦略	17
開発戦略	18
8. おわりに	20

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月の設立以来、脳全体のアーキテクチャに学ぶことにより人間のような知的能力を持つ人工知能の実現を目指す研究活動の支援と促進を目的として活動してきました。当NPO法人のミッション・ステートメントは「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）」です。当NPO法人は、このミッションを実現すべく、教育事業と促進的な研究開発事業を展開しています。

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。

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。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行うというより、全脳アーキテクチャ・アプローチをとる研究者・開発者との協力体制を構築し、全脳アーキテクチャ研究のハブ的な役割を果たします。また、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します。また私たちは、脳全体を統合するAIの開発が大規模な共同開発を必要とするとの考えから、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促進しています。

当NPO法人が構築を目指す汎用人工知能は、実現すれば強力な社会的インパクトを持つため、人類社会によるよりよい形での利用についての議論が世界中でおこなわれています。私たちも、社会がAI技術の進展を早期に把握し、影響に備えておくことがよいと考え、公共性の高いNPOという立ち位置から、技術開発をオープン化して情報を広く一般に知っていただくとともに、関連する研究活動もオープンになされるよう促し、AI技術を人類の未来にとってよりよい形で利用していただけるよう活動しています。

2. 基本理念

当NPO法人は、昨年5月に「人類と調和する人工知能のある世界」をビジョンとして掲げた後、議論を重ね、ビジョンを実現するためのミッションとバリュー（価値観）を加えて、当NPO法人の基本理念を以下のように設定しました。

全脳アーキテクチャ・イニシアティブの基本理念

- 私たちのビジョンは「人類と調和する人工知能のある世界」を実現することです。
- 私たちのミッションは「全脳アーキテクチャのオープンな開発を促進する」ことです。
 - ヒューマン・フレンドリーな汎用人工知能を全人類の公共財とするために、脳全体に学んだアーキテクチャ上でのオープンな共創を継続的に拡大します。
- 私たちは「まなぶ、みわたす、つくる」を価値として行動します。
 - 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

新たに設定されたミッションと価値観には、汎用人工知能の構築という観点からみて以下の三つのポイントが重要です。

1. 人工知能(AI)が高度で複雑になるに従い、それらが人と共存するためには、振る舞いや価値観が人間と一致し、それによりヒューマン・フレンドリーなAIであることが望ましい。そのためにはAIに脳と同様のアーキテクチャを持たせることは有力なアプローチです。
2. 高度なAIから得られる恵みは莫大であるため、それは特定の組織ではなく、全人類の共有財産とされるべきです。私たちは公益的な立場から脳のアーキテクチャ上で高度な人工知能の共同開発を促進することで、その実現をめざします。
3. 人間レベルに到達する最初期のAIが、上記の1と2の特徴を備えていることがビジョンの実現には必要です。脳アーキテクチャ上での開発は、以下の二つの技術的特徴からその実現性が高いものです。
 - a. 唯一存在する汎用的な知能である脳のアーキテクチャは、開発者にとって合意しうるプラットフォームであり、その上での技術統合により共同開発が加速できます。
(多種多様な汎用人工知能の候補となりうるアーキテクチャに対して分散的に研究投資するより効率的と思われます。)
 - b. 人類の理解からは容易に突破できない技術的課題が生じた場合に、脳からヒントを得られる可能性が高くなります。

当NPO法人は、本理念にご賛同いただける多くの皆様の活動へのご参加やご支援をお待ちいたします。

3. 現在の会員、役員および顧問

現在、当NPO法人の会員は、正会員（社員）と賛助会員からなります。2017年6月末時点の当NPO法人の正会員（社員）数は18名です。また、当NPO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。2017年6月末時点で、19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Nextremer

株式会社PEZY Computing

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

株式会社PIARA

AlpacaDB, Inc.

株式会社オルツ

ゲーム・ゲーマーCH

大久保敏男様

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

株式会社経営共創基盤（IGPI）

株式会社ABEJA

さかき漣様

株式会社LABBIZ

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）
2016年度の監事：佐藤健（マーケティングハーベスト株式会社共同創業者顧問）

顧問

以下の方々に顧問としてご指導をいただいています。

- 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）
- 冨田 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）

4. 2016年度の活動方針

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という公益的な特性を活かして、主に以下のような分野や領域へ集中的な投資を進めることにしました。

- 特定の組織や利益団体に縛られないことが望ましい分野や領域
- 短期的には大きなビジネス価値を生みづらい分野や領域
- 国の補助金などによる研究投資が行いづらい分野や領域
- 臨機応変なスピーディーな動きが求められる分野や領域
- 神経科学の知見を活用するという特徴を活かした分野や領域

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、はじめてのシンポジウムを開催することとしました。また、関連する分野の教材の作成も継続することとしました。

研究開発事業

OpenなAI開発コミュニティの形成

さまざまな分野の研究者の助けを得ながら、適切に開発環境を整備し、方向性を示すことができれば、ITエンジニアの一部の方が汎用人工知能の技術開発に自発的に参入しうると考え、図1のような仕組みをつくることを方針としました。

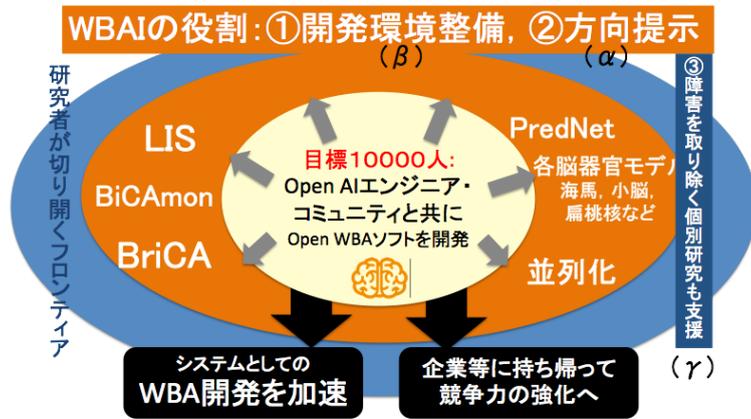


図1: オープンなAIエンジニアの活躍促進で汎用人工知能を目指す

促進型研究開発

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、認知アーキテクチャの活動状態をコネクトーム上に表示するツール (BiCAmon) の開発、汎用人工知能の評価手法の研究、学習環境シミュレータ (LIS) の構築などを継続することにしました (図1 β)。

個別研究の支援

全脳アーキテクチャ・アプローチの研究推進にとって重要な課題に取り組む若手研究者に対して資金補助を行うことを検討することとしました (図1 γ)。

ステークホルダー

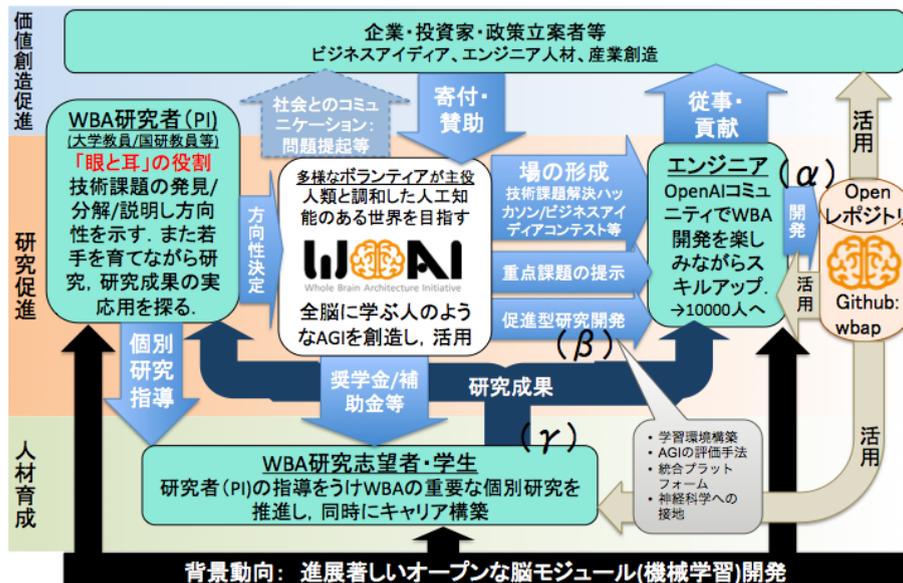


図2: ステークホルダー関連図

図2に当NPO法人のステークホルダー間の関連を示します。主に全脳アーキテクチャに関わる研究者と研究志望者・学生などからなる個別研究開発 (γ)、エンジニアを中心とし

たオープンな AIコミュニティ（ α ）、そして当NPO法人が主導する促進型研究開発（ β ）を中心とし、全脳アーキテクチャ研究の成果をオープンなレポジトリに蓄積して広く社会に還元できるようにすることを目指しています。

2016年度の予算

予定収入は7,430,000円でした。支出では、管理および広報部門（管理費）に計4,712,000円、事業費としては、教育事業に2,210,000円、研究開発事業に200,000円、部門未定の予備費に308,000円を予定しました。

以上を事業ごとにまとめたものを図3に示します。

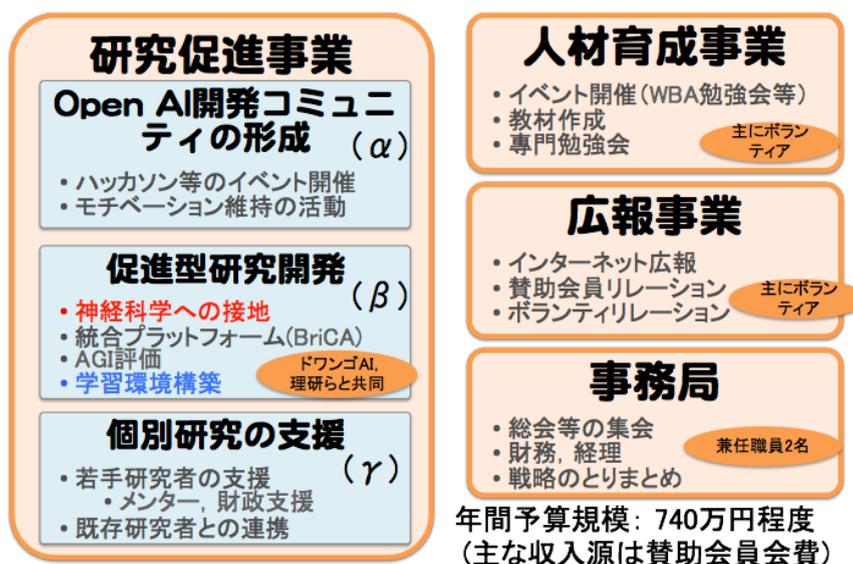


図3: 2016年度の事業概要

5. 2016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

上で述べたように、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。初年度は、第2回ハッカソン、第1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。継続して作成されている教材は、ホームページのWikiに掲載されています。

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。2016年度は以下のように5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14回：2016年5月18日「深層学習を越える新皮質計算モデル」**
松田卓也氏（NPO法人 あいんしゅたいん）、谷藤学氏（理研BSI）による講演と討論
会場提供：パナソニック株式会社
- **第15回：2016年6月14日「知能における進化・発達・学習」**
川合伸幸氏（名古屋大学）、岡田浩之氏（玉川大学）、中村友昭氏（電通大）による講演と討論
会場提供：トヨタ自動車株式会社
- **第16回：2016年10月12日「人工知能は意味をどう獲得するのか」**
市瀬龍太郎氏（国立情報学研究所）、西本伸志氏（NICT・大阪大学）、牛久祥孝氏（東京大学）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17回：2017年2月11日「失語症と発達性ディスレクシア」**
浅川伸一氏（東京女子大学）、近藤正樹氏（京都府立医科大学）、宇野彰氏（筑波大学）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18回：2017年3月13日「全脳規模計算」**
五十嵐潤氏（理研）、森江 隆氏（九工大）による講演と討論
会場提供：パナソニック株式会社

第1回全脳アーキテクチャ・シンポジウムの開催

2016年5月18日（第14回全脳アーキテクチャ勉強会と同日）

テーマ：「加速する人工知能，加速する世界」

齊藤元章氏（株式会社PEZY Computing）、栗原聡氏（電気通信大学）、一杉裕志氏（産業技術総合研究所）、市瀬龍太郎氏（国立情報学研究所）、中村政義氏（ドワンゴAIラボ・当時）、山川宏氏（ドワンゴAIラボ）、大森隆司氏（玉川大学）、高橋恒一氏（理化学研究所）による講演と討論

会場提供：パナソニック株式会社

- 参加費：無料
- 協賛：パナソニック株式会社
- 後援：産業技術総合研究所AIセンター、国立情報学研究所、QBiC 生命システム研究センター 理化学研究所、株式会社ドワンゴ

第2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、2016年10月8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。この

イベントには学生、社会人からなる11チームが合宿形式で参加し、「認知アーキテクチャの開発」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。

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、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つということを目論んだものです。このハッカソンには、さくらインターネットの協賛と、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、ドワンゴAIラボの協力をいただきました。また、株式会社Nextremer、ふるや総合会計事務所、ブレインズコンサルティング株式会社からは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GitHub上で公開されています¹。

ハッカソンの上位4チームについては、人工知能学会30周年記念事業の一部として11月11日に開催された人工知能学会との合同研究会で二次審査が行われ、「大澤チーム」が奨励賞を受賞しました。

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ー・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、活発に議論や情報交換を行っています（7月31日付の会員は201名）。また、隔週でオフ会を開いています（各回数名程度参加）。

促進型研究開発

当NPO法人は、全脳アーキテクチャー・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。具体的には、以下に述べるように（全脳認知アーキテクチャー構築のための）統合ソフトウェアプラットフォームや（全脳認知アーキテクチャーの）学習環境構築、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んでいます。

統合プラットフォーム

全脳認知アーキテクチャー構築のための統合ソフトウェア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（

¹ <https://github.com/wbap/Hackathon2016>

Brain-inspired Computing Architecture^{2,3)} と名付けられ、理化学研究所と慶応大学との共同で2014年から開発が進んでいます。現在、同期・非同期通信のサポートを主眼としたC++ によるバージョン2の開発が行われています。また、アーキテクチャを記述するBriCA言語と呼ばれる言語の設計と実装も行われています。

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。そこで、当NPO法人は株式会社ドワンゴ（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んでいます。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)⁴ と呼ばれる環境は第2回全脳アーキテクチャ・ハッカソンでも用いられました。

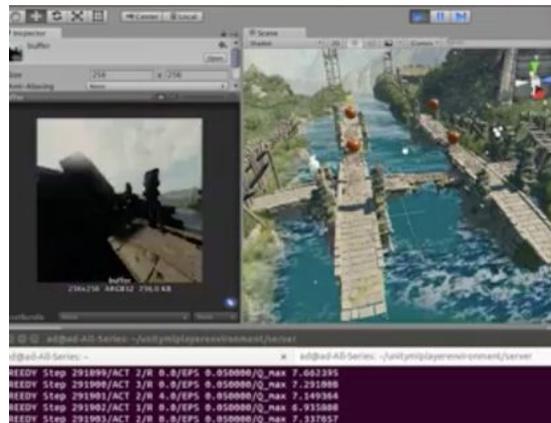


図5 LIS: Unity + Chainer

神経情報学の基盤整備

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ために、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。具体的には、脳がどのような部位からなり、それぞれがどのような神経回路をもち、部位同士がどのように接続されているかという情報（知見）が必要になります。当NPO法人では、株式会社ドワンゴAIラボと協力し、全脳コネクトミック・アーキテクチャや大脳皮質マスターアルゴリズムといった形で、汎用人工知能開発に資するような知見の体系化をはじめました。

個別研究の支援

個別研究の支援については、体制づくりが間に合わず、実施しませんでした。

² 高橋恒一ら：認知コンピューティング□ため□汎用ソフトウェアプラットフォーム□設計と開発，人工知能学会全国大会発表論文（2015）

³ Itaya K. et al.: "BriCA: A Modular Software Platform for Whole Brain Architecture", ICONIP 2016 (2016)

⁴ <https://github.com/wbap/lis/>

その他の研究発表

2016年10月に京都で開かれたニューラルネットワークによる情報処理の国際会議 (ICONIP 2016: International Conference on Neural Information Processing) において、全脳アーキテクチャについてのセッションを開催し、当NPO法人の正会員などがいくつかの発表を行いました。

URL: <http://www.apnns.org/ICONIP2016/pdf/ProgrammeSS3.pdf>

当NPO法人の活動とボランティア

当NPO法人には、日常的な意思決定を行う理事4名（2016年度においては3名）による理事会と、正会員が実質的な議論を行う運営委員会が存在します。当NPO法人の活動は、事務局に2名の有給のパートタイム職員がいる他は、基本的に手弁当のボランティアによって行われています。当NPO法人には正会員以外のボランティアの方も十数人参加していただいております。ここまで述べてきた活動のうち、全脳アーキテクチャ勉強会やハッカソンの開催などはボランティアによるものです（勉強会の講師やハッカソンのメンターには謝金をお支払いしています）。昨年度は、ボランティアグループを「WBAサポーターズ」と名付け、規約を制定した上で、自主的な組織として活動していただくことになりました。

6. 財務状況

平成27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。

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、事務所をお借りしている株式会社ドワンゴに支払っているものです（平成28年度より月約8万円に減額されました）。支払報酬は会計事務所に支払っているものです。

平成27年度の会計は若干の黒字となっていますが、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。具体的には、さらなる賛助会員の獲得や事業の見直しなどが必要となります。

表 1 : 貸借対照表

科目		金額 (単位 : 円)			
I	資産の部				
	1.	流動資産			
		現金預金	8,004,226		
		流動資産合計		8,004,226	
	資産合計				8,004,226
II	負債の部				
	1.	流動負債			
		未払金	223,938		
		前受金	7,290,000		
		預り金	10,210		
		流動負債合計		7,524,148	
負債合計				7,524,148	
III	正味財産の部				
		前期繰越正味財産		422,810	
		当期正味財産増減額		57,268	
	正味財産合計				480,078
	負債及び正味財産合計				8,004,226

表 2 : 活動計算書

単位：円

科目	金額		
I 経常収益			
1. 受取会費等			
正会員年会費	310,000		
賛助会員費	6,200,000	6,510,000	
2. その他収益			
受取利息	114	114	
経常収益計			6,510,114
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			
外注費	314,451		
講師等謝金	443,749		
会議費	136,322		
旅費交通費	158,878		
通信費	14,040		
消耗品費	24,509		
雑費	867,831		
その他経費計	1,959,780		
事業費計		1,959,780	
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	1,743,120		
外注費	1,318,127		
支払報酬料	259,200		
交際費	2,060		
通信費	39,955		
消耗品費	17,123		
支払手数料	56,226		
地代家賃	1,051,050		
租税公課	2,314		
雑費	3,891		
その他経費計	4,493,066		
管理費計		4,493,066	
経常費用計			6,452,846
当期正味財産増減額			57,268
前期繰越正味財産額			422,810
次期繰越正味財産額			480,078

7. 2017年度の活動方針

活動方針に関わる諸状況

深層学習到来後のAI研究において、予期せざる大きな技術障壁が存在しなければ汎用人工知能実現の到達はさほど遠くないかもしれない。こうした議論は2015年頃よりしばしば当NPO法人周辺において語られてきました。

2017年現在において、Google DeepMind社を始めとする汎用人工知能開発組織が世間に公開している技術状況を見渡すならば、ヒトの発達に従うように子供のレベルから大人のレベルに向かって着実に進みつつあるようです。つまり汎用人工知能技術の進展のペースは衰えを知らず、大きな技術障壁に突き当たった様子は見当たらないようです。

汎用人工知能の開発を明言する組織は2015年に倍増しましたが、その後の世界においてどういった進展がみられているのでしょうか。DeepMind社は、ワンショット学習や転移学習など、数多くの汎用人工知能実現に向かっていていると考えられる研究成果を公表しています。2015年にオープンでかつ人類全体の福祉に貢献する人工知能研究を目指して設立されたOpenAI社は、汎用人工知能実現に資する研究成果やツールを発表しています。汎用人工知能の実現を目指している GoodAI社（チェコ）は、2016年に発表したロードマップに基づいて General AI Challenge という懸賞金を提供し、一般の開発者に汎用人工知能開発に加わってもらい取り組みをはじめました（日本国内では株式会社アラヤが紹介を行っています）。国内では、当NPO法人の代表が所長を務める株式会社ドワンゴAIラボで全脳アーキテクチャによる汎用人工知能の実現を目指した研究を行っています。また、株式会社アラヤも脳の理解に基づくAIの実現を目指しています。汎用人工知能の「身体化」研究である知能ロボティクスについてもいくつかのグループが継続して研究を進めています。

現在トップを走ると見られるDeepMind社における汎用人工知能研究は、内部ではさらに一歩先に進んでいるでしょうし、汎用人工知能研究を標榜している企業組織の多くは成果のほとんどを公開していないでしょう。さらに中国においてはChina Brain Projectを含む大規模なAI投資が進んでいます。さらにまったく汎用人工知能に言及せずにステルス的に研究をしている組織も存在するでしょうから、汎用人工知能開発の全体像は捉えることは困難です。ここでは潜在的に汎用人工知能開発においてトップを走っている組織を、汎用人工知能リーダーズと呼ぶことにします。汎用人工知能は将来的に大きな経済的利益をもたらすとしても直近の利益との関連性は薄いため、現状では汎用人工知能リーダーズを支えている組織は資金の潤沢な大手IT企業が中心となっています。

当NPO法人がNPOとして果たしうる役割

研究開発を進める汎用人工知能リーダーズは急速に技術を発展させている可能性があり、さほど遠くない未来にいずれかの組織が汎用人工知能の完成に到達する可能性は否定できません。

汎用人工知能リーダーズに比して規模が小さな我々当NPO法人は、こうした状況の下で「人類と調和する人工知能のある世界」というビジョンの実現に向かって何をなすうるのでしょうか。少なくとも確実に言えることは、汎用人工知能を人類に調和させるためには、強力な汎用人工知能が特定の組織に独占されることは望ましくないということです。特定の組織が汎用人工知能独占すると、その組織に世界中の富や権力が集中するような事態が考えられるからです。

そこで当NPO法人は、社会全体の利益を追求するボランティアや賛助会員の皆様に支えられたNPO組織という特徴を活かし、良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うべきだと考えます。そのためにはまず、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優先すべきでしょう。

当NPO法人がそうした状況を実現するには、技術者を集め汎用人工知能に対する理解を深めつつ、彼らと共に汎用人工知能に関わる最先端技術を常にキャッチアップし続ける必要があります。そして最終的にはトップに対してできるだけ小さな遅れをもって良識ある技術者と共に汎用人工知能の完成に到達できればよいでしょう。そして開発の途中から完成段階にいたる過程で知り得た技術知識を多くの人々に迅速に広める活動を推進すべきです。

また世界的に汎用人工知能開発が進んでゆきますが、その中でさまざまな予期し得ない情勢変化も起こりうるでしょう。そうした際に、私たちがNPO法人として組織的に汎用人工知能技術のキャッチアップを継続していることで、人類の未来に貢献する機会も訪れうると考えます。こうした技術自体は汎用的であるが故に、何らかのデータを持たなければ開発が進まないとか、特定分野知識に依存した知財権化に結びつくといったことがなく、キャッチアップの障壁は少ないでしょう。

ところで私たちは、キャッチアップすべき主要なターゲット組織としてDeepMind社を想定しています。なぜなら彼らが汎用人工知能リーダーズの中で際立った存在であると同時に企業としては比較的広く技術公開を進めているからです。しかも彼ら自身が明らかにしてきた、脳を参考とする汎用人工知能へのアプローチは、私たちが推進してきた「WBAアプローチ」との共通性が高い⁵ため技術的にみても追随しやすいからです。

⁵ 当NPO法人の技術戦略はDeepMind社のそれと共通性が高いですが、当NPO法人では後述するWBCA上での共創に力点を置く点が異なります。最初の汎用人工知能が如何なる形で完成に至るかを予測することは困難ですが、当NPO法人は脳型統合プラットフォーム上にて多くの技術者が学びながら共同することによりWBAを完成するシナリオを描いています。これにより汎用人工知能技術を民主化できると考えるからです。いずれにしても汎用人工知能技術は段階的に汎用化が進展することで次第に社会実装されてゆくでしょう。その変化過程において研究、開発、社会実装とフェーズが進んでゆき

なおWBAアプローチは「脳全体のアーキテクチャに学び人のような汎用人工知能を創る(工学)」というのですが、これは深層学習の進展を前提とした上での「汎用人工知能到達にむけた最速経路」として2014年に私たちが提案したものです。WBAアプローチ的に強力的に研究を進めるDeepMind社が最速で汎用人工知能に到達する可能性は十分に高く、それ故、私たちににとってはキャッチアップ・ターゲットとして適切といえます。

いずれにしても今後、汎用人工知能開発が加速すれば、人類全体でそれら技術を共有したいという社会ニーズが高まります。そうした中で、汎用人工知能リーダーズが開発した汎用人工知能技術をキャッチアップし統合しながら、迅速に広めることを担う当NPO法人のような公益を目的とする組織の重要性は増大するでしょう。そうした状況において「作りながら広める」私たちのような活動への支持は広がるでしょうし、当NPO法人は社会に大きく貢献するためにそのような状況を作り出していく必要があります。

私たち当NPO法人が同年3月に制定した基本理念（2章）は、まさにこうした活動の方向への発展を踏まえたものであり、その中で謳われているミッションは「全脳アーキテクチャのオープンな開発を促進する」ものです。そのため、WBAの開発にすでに関わっている皆様、これから関わってくださろうとしている方々と共有したい価値観として、広く世間をみわたして汎用人工知能の社会への影響について見識を高めつつ、汎用人工知能開発に関わる専門知識を学び広め、その上で共に汎用人工知能を作り上げてゆくことを目指すと宣言しました。つまり汎用人工知能を「作りながら広める」ことこそが私たちが自身の利益を追求しないNPOだからこそできることではないかと考えます。

ところで2016年後半くらいから、世界的に見て人工知能の倫理面に関わる議論が高まりを見せています。2017年1月にFuture of Life Institute (FLI)⁶が23項からなるアシロマ原則をとりまとめました。同年2月に日本の人工知能学会が倫理指針をとりまとめており、総務省もAIネットワーク社会推進会議において検討を進めています。当NPO法人が制定した理念も、こうした流れの中に沿ったものといえます。

以下では、当NPO法人が2017年に推し進めてゆく具体的な活動として、汎用人工知能を人類に調和させるための方向付け、成長戦略、開発戦略について順に述べてゆきます。

ますが、その流れの中では何らかのプラットフォーム上での技術統合や複数エンジニアによる共同開発の要素が増すことは間違いありません。その時に当NPO法人周辺において善良なる技術者のコミュニティが拡大しているならば、汎用人工知能の実装をになう人材の供給源になりつつ、広く汎用人工知能を利用したビジネスの普及を促進するでしょう。

⁶ Future of Life Institute (FLI) は米国ボストンに拠点を置くボランティア運営の研究支援団体で、人類の存続を脅かす危機を緩和するために活動を行っています。創設者はSkype共同創業者Jaar TallinnやMITの宇宙学者マックス・テグマークらです。

人類と調和させるために

汎用人工知能技術は強力であるがゆえに良くも悪くもその影響が大きいものです。ですから、汎用人工知能を人類といかにして調和させるかが重大な課題となります。その点、WBAアプローチから作られる汎用人工知能は、脳全体のアーキテクチャに学んでいることにより、人から理解しやすく、人のような価値観をもたせやすいというメリットがあります。開発にあたっては、その利点を引き出しつつ、さらに安全性、ロバスト性、説明可能性、制御可能性、倫理性といった望ましい性質を高めてゆく必要があるでしょう。つまりWBAの開発が望ましい性質を備えたものとなるよう促進すると同時に、開発するAIが人類に調和するものであるかの評価についても考える必要があります。

ここ一年ほど、世界的に見て人工知能の社会への影響について扱い議論する組織や会議が増えています。当NPO法人ではその主要メンバが、すでに国内においてAIの社会への影響について検討する委員会や研究会で活発に活動しています。たとえば、総務省のAIネットワーク社会推進会議、人工知能学会の倫理委員会、Acceptable Intelligence with Responsibility (AIR)、AI社会論研究会などがあります。国際的には先に述べたFLIらとの協力を始めており、これまでにBeneficial AI 2017で作成されたAI開発のガイドラインとしてのアシロマ原則の和訳に協力したり、FLIのサイトにおいて当NPO法人代表の山川のインタビュー記事の掲載などを進めてきました。

当NPO法人としては、今後共、この分野における世界的な動向を見渡してゆきたいと考えています。それと同時に具体的に開発を進める技術者と、利益をもたらすAIのあるべき形についての共有を進める方向性を模索してゆきたい。こうした動きの一つとして、ダウンゴAIラボと慶應義塾大学今井ラボとの共同研究では、脳型AIにおける安全技術に向けたモデル開発の研究に着手しています。

関連して2017年5月に当NPO法人事務局と同じビル内において「人類とAIの黄金比を想像する場」としてphi cafeが設立されました。ここでは当NPO法人の第3回ハッカソンの他に、強化学習アーキテクチャ勉強会、AI社会論研究会などといった当NPO法人活動に関連の深いイベントも継続的に開催される予定です。

成長戦略

汎用人工知能に向かう技術発展がもたらす人類への影響は利益とリスクの両面において産業革命をもたらした蒸気機関に匹敵しうると予想され、さらには地球上の生命の歴史に重大な変化をもたらす可能性もあります。特にAI自身によって再帰的に自己改善を行える段階に到達した後では、その制御の難しさが予測されるため、可能な限りプロアクティブな対策を講ずるべきでしょう。

そうした中で、私たち当NPO法人を含めて「最新の汎用人工知能技術を把握しながら人類の利益を追求する公益組織」が多様な形で存在することは、人類が採りうる有効な選択肢の

幅を広げることにも貢献するでしょう。こうして私たち当NPO法人が良い影響を人類の将来にむけてもたらしてゆくためには、その組織自体を成長させてゆく必要もあります。

そのためには私たちが提唱した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すことが基本的な戦略となりますし、それらを通じて運営基盤自体の強化も進むと考えています。2017年5月に英国で行われたGatsby-Kaken Workshopにおいては、Gatsby神経科学ユニットやDeepMind社のメンバーらと、当NPO法人が目指す人類と調和する汎用人工知能開発について情報発信しつつ意見交換を行いました。また8月には国際会議 BICA 2017、IJCAI2017 Workshopなどにおいて全脳アーキテクチャに関わる研究成果を発表してゆきます。こうした活動を継続することで国際的な情報発信も進めてまいります。

当NPO法人が技術を把握しつつ公益を追求する組織として今後さらに発展してゆくためには、それを支える体制も重要になります。このためには、ディレクションを支える体制、基盤技術を支える体制、WBA開発を支える体制、当NPO法人の運営を支える体制、財政を支える体制の5つが重要となっています。

まず激しい外部環境の変化に応じて適切なディレクションを支える体制は、当NPO法人の創設時より、国内トップレベルの人工知能および神経科学の研究者、人工知能の社会への影響に造形の深いメンバらが結集した当NPO法人の正会員を中心としたメンバによって支えられています。

基盤技術を支える主な体制としては、ドワンゴ-理研QBiC共同研究によるBriCAコア開発や、ドワンゴAIラボによるコネクトーム情報学研究、新学術領域研究「脳情報動態」における新皮質標準アルゴリズムの研究などがあります。

WBA開発を支えているのは主にWBA開発部のボランティア技術者らです。最近では記号創発ロボティクス研究チームとの連携を探り始めています。また、ハッカソンなどにおいては、新学術領域研究「人工知能と脳科学の対照と融合」から支援を受けています。

運営面においては、毎回の勉強会、シンポジウム、ハッカソンなどにおいて、ボランティアの当NPO法人サポーターズの支援を受けています。特に、第三回のWBAハッカソンの企画・運営においては、国立情報学研究所、はこだて未来大学、電気通信大学、京都大学、慶応大学など多方面からの支援を受けています。そして、それを更に下支えしているのが、当NPO法人の事務局となります。

さらに、こうした活動を財政面からご支援いただいているのが企業をはじめとする賛助会員の皆様で、2017年6月末時点で19の企業および個人の方にご支援いただいています。

開発戦略

当NPO法人の2017年の開発戦略では、すでに述べたような技術的状況および当NPO法人のNPOとしてのポジショニングを踏まえて、「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ゆきます。これはオープンなWBA共創的に開発が加速する状況をつくりだすことで、汎用人工知能技術の民主化を達成しようとするものです。

統合の前提となる最新技術のキャッチアップのためには、短期間で最新技術を動作させることができるオープンな技術者コミュニティが必要です。すでに昨年よりWBA開発部という形でボランティア開発者によるコミュニティ形成を進めており、現在Slackチームには200人程度が集まっています。2017年には、開発部の目標をキャッチアップを強調する形にディレクションすることで、最先端技術の検証や再実装を高く評価する方向に進めてゆきます。

他方でインテグレーションのために、オープンに多くの技術者が共同してWBAとして技術統合を進めるための足場となるプラットフォームが必要です。脳全体を参考としたアーキテクチャをソフトウェアとして実装するWBAアプローチにおけるプラットフォームは、主に3種類の研究によって支えられます。一つ目は、神経科学知見に統合的な認知アーキテクチャ自体を抽出するコネクトーム情報学です。二つ目は、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です、そしてこれら二つの技術群をつなぎ合わせる要となるのが、BriCA言語を中心としたドメインモデル⁷です。

BriCA言語 (Brain-inspired Computing Architecture Language) は、機械学習装置を脳のように配置するための設計図を記述するシンプルなアーキテクチャ記述言語です。2015年に公開されましたが本格利用には至っていませんでした。しかし、2017年9月に開催する第3回目の全脳アーキテクチャハッカソンにおいては、BriCA言語で記述されたアーキテクチャを利用し、全脳アーキテクチャのプロトタイプの完成を目指す段階に到達しようとしています。これによりはじめて、全脳アーキテクチャを共創開発するための足場が稼働し始めることになります。

コネクトーム情報学については、メゾスコピックレベルのコネクトーム情報学を利用したWBCA(全脳コネクトームアーキテクチャ)とよばれる脳型認知アーキテクチャの開発を進め、これをBriCA言語で記述しています。現状では主にダウンゴAIラボの支援を受けて、マウスのWBCA開発を進めています。すでに視覚野については完成し、2017年中にマウスの全脳についてのWBCAの初期バージョンの完成を目指しています。なお、脳をまねて機械学習モジュールを配置することは制約であるため、ある種の不自由さを伴います。しかし唯一存在する汎用人工知能の例としての脳に似せることは、合意しうる開発方針となり、リソースを集中できるため、結果として汎用人工知能に到達するための早道となるでしょう。

脳型アーキテクチャにおいては、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せん。そこで当NPO法人の研究者は、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

⁷ ドメインモデル：ソフトウェア構築における関係者間で考慮すべき範囲の概念を共有するために用いられるシステムに関わる様々な実体とそれらの関係を説明する概念モデル

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を開発し（新皮質マスターアルゴリズム・フレームワーク）、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ていく予定です。

具体的にアーキテクチャを実装するためのミドルウェアとしては、大規模計算や仮想時間を扱うBriCAコアの開発を当NPO法人の主導にて継続しています。一方で今後は記号開発ロボティクスの研究グループとの連携を強めるため、実時間のロボット制御に向けたROSをBriCA言語に接続する準備も開始しています。WBA開発に利用しうるミドルウェアは特に限定されるものではありません。また、その上に実装される機械学習等のソフトウェアも特に限定されるものではありませんが、ネットワーク上に分散させやすい技術として、ニューラルネットワークや確率的グラフィカルモデルなどを主に想定しています。

オープン・プラットフォーム戦略を機能させるには、プラットフォーム上で研究開発を進める技術者に集まっていただく必要があります。そうした人材を育成することも重要なテーマとなります。その点、当NPO法人は創設以前より勉強会を実施しており、2017年度も年間6回のペースでの実施を目指しています。さらに2017年度より神経科学分野の学生らが機械学習や人工知能を学ぶことでWBA開発に関われるスキルを身につけることを目標としたNiCO2AIスクールをダウンゴAIラボと共同で開講します。また、脳型の汎用人工知能について（国内外の）技術開発の促進に貢献された方を表彰し、そうした活動をさらに動機づけるための奨励賞の設置も行いました。最後に、開発部の活動自体がWBA開発にご協力いただける技術者を育成する場ともなっています。

8. おわりに

2013年12月に全脳アーキテクチャ勉強会を開始した際、すでに「全脳型 AI アーキテクチャの開発は世界的に早々に激化してくる可能性さえあります」と述べていましたが、いま正にその状況が現実化しているようです。当NPOを創設した2015年、私たちは「Let's build a brain」をスローガンとして脳型の汎用人工知能を完成させることに重きをおいており、いまも、その精神を保ち続けています。一方で汎用人工知能リーダーズによる技術開発が急進展しています。これを踏まえれば、私たち当NPO法人の役割は「技術を把握しつつ公益を追求する組織」という側面が重要な存在意義になりつつあります。そこで重要になる開発のための戦略がオープン・プラットフォーム戦略であり、汎用人工知能リーダーズの開発動向をキャッチアップしながら、汎用人工知能技術を拡め開発できる人材を育成したいと考えています。

こうして汎用人工知能を「作りながら広める」ことは、利益に結びつけづらく、継続には大きな困難さを伴いますが、人類の将来にとって重要な意味を持ち、公益的組織だからこそなしうる事業でもあります。これまでも、企業・投資家・NPO・政策立案者・研究者・技術者・サポーターなどの皆様より当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。

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：<http://wba-initiative.org/>

Twitter：@wba_meetings, @wba_initiative

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