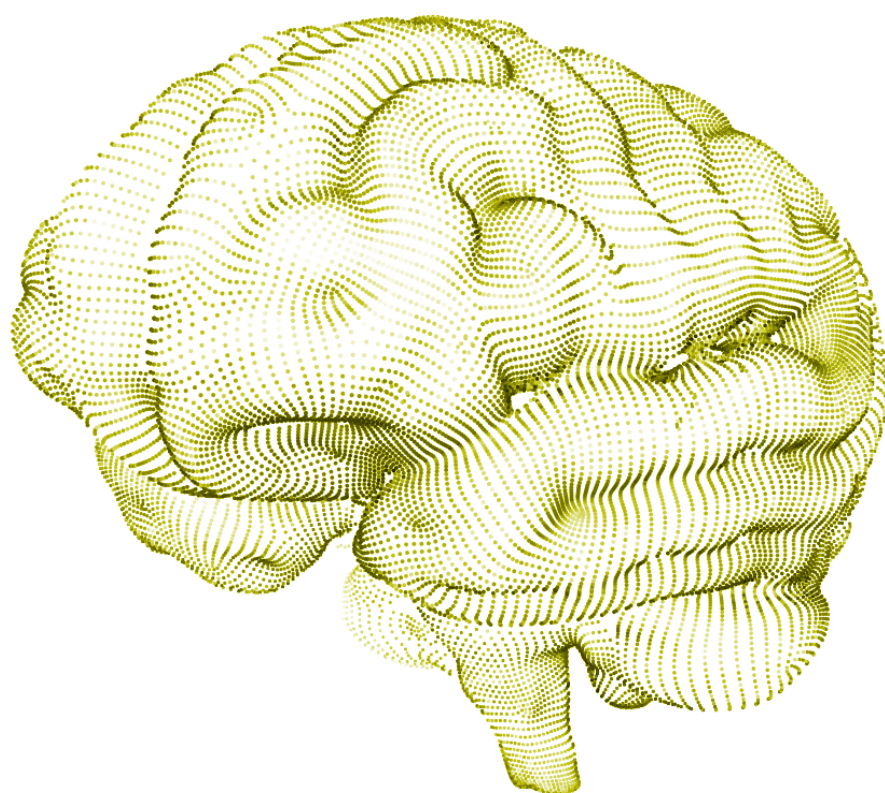


ANNUAL REPORT 2022



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	2
2022年度を支えてくださった皆様.....	3
2022年度の活動方針と予算.....	4
2022年度の活動実績.....	4
財務状況.....	10
2023年度の活動に向けて.....	10
私とWBAI.....	13
おわりに	14
発表論文など	15
別表1 貸借対照表	17
別表2 活動計算書	18

発刊にあたり

昨今の人工知能技術の進展は、とくに大規模生成モデルにおいて顕著です。この進展は、必ずしも脳を参照しない経路で汎用人工知能（AGI）が早期に実現される可能性を高めています。他方で、その進展は、私たちが脳のようなAGIを構築するために採用している脳参照アーキテクチャ（BRA）駆動開発も加速しています。例えば、BRA駆動開発において、神経科学の論文などの知見から、解剖学的構造を反映した脳情報フロー（BIF）を構築することの自動化を可能とするものです。こうした背景から、脳を参照したAGI開発は引き続き一定の優位性があると考えており、それを推進する意義があります。

またこうした人工知能技術の急速な技術進展により、人工知能を人類に整合する様に調整するためのAIアライメントという研究分野が世界的に活性化しつつあります。本年3月には第一回目のJapan AI Alignment Conference 2023が東京で開催されました。「人類と調和した人工知能のある世界」という基本理念を掲げる当法人としては、こうした活動への参与も重要と考え、山川宏、高橋恒一、松尾豊らが参加しました（写真参照）。また以前より、WBAアプローチで構築する脳型AGIの利点として「人との親和性が高い」と述べてきましたが、生命として生存を追求するように構築された脳を参照としたAGIの意義は益々高まるものと思われます。

こうした背景から、当法人においては、本年度もBRA駆動開発と連動した形で教育事業と研究開発事業を継続する予定です。また、プロジェクトの中間点となるため技術ロードマップの再構築を行います。



NPO法人全脳アーキテクチャ・
イニシアティブ代表
山川宏



Japan AI Alignment Conference 2023の様子
写真中では中段の左から、二人目が高橋恒一、4人目が山川宏。

2022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

※各カテゴリー内の順番は入会順です。

特別賛助会員

株式会社アイシン（2022年度入会）

賛助会員

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TOPWELL

株式会社三菱総合研究所

パナソニックコネクタ株式会社

パナソニックホールディングス株式会
社

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（慶應義塾大学名誉教授）
- 森川 博之（東京大学大学院工学系研究科教授）
- 中島 秀之（札幌市立大学学長）
- 岡ノ谷一夫（帝京大学先端総合研究機構複雑系認知分野教授）

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：井上 康秀（株式会社TOPWELL・2021年7月～）

正会員

- 正会員（社員） 16名
（2023年3月末時点）

2022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ってきています。そこで2017年度以降、神経科学分野の知識を、開発要求仕様書である脳参照アーキテクチャ（Brain Reference Architecture: BRA）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。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。2022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。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。2022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BRAの一部分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。

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、2022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。

2022年度の予算

予定収入は約296万円でした（前期繰越金約843万円を合計すると約1139万円となります）。支出では、管理費に約81万円、イベント開催費用、研究開発費を含む事業費に約197万円、計約278万円を予定しました（当期予定収入との関係では18万円の黒字となります）。実績については以下の「2022年度の活動実績」と「財務状況」を参照ください。

本年度（2022年度）の活動実績

2022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。

¹ 脳参照アーキテクチャ（BRA）は、脳型ソフトウェア開発のために機能仮説と現象を付与したメゾスコピック神経回路ベースの参照モデルです。

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。2022年度は、第7回全脳アーキテクチャ・シンポジウム、4回の全脳アーキテクチャ勉強会、1回のWBAIレクチャーを開催しました。

全脳アーキテクチャ・シンポジウム

2022年10月12日

テーマ：「汎用ロボティクスと脳型知能」

谷口忠大（立命館大学）、尾形哲也（早稲田大学）による講演と、松嶋達也（東京大学）、山川宏（WBAI）を交えた討論

会場：Zoom Meeting（参加者約180名）（無料）

主催：NPO法人 全脳アーキテクチャ・イニシアティブ

後援：文部科学省学術変革領域研究行動変容を創発する脳ダイナミクスの解読と操作が拓く多元生物学

協力：AIアート集団「波羅密多」（源光士郎 増山麗奈）

なお、本シンポジウムにおいて、大脳基底核の計算機能について動物実験とシミュレーションによって示した太田宏之氏に[WBAI奨励賞](#)、全脳アーキテクチャ勉強会実行委員会の統括者としてのシンポジウム・勉強会などのイベントの運営の円滑な実施（2021年）と、イベントに係るグラフィックデザイン、アニュアルレポートの表紙デザインなどにおいて多大な貢献をいただいた藤井烈尚氏、および当法人の監事として保有財産および業務執行状況の監査（2018-2019年度）に携わり、また賛助会員の勧誘やイベント会場の確保において多大な貢献をいただいた森川幸治氏に[活動功労賞](#)を授与しました。

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。2022年はオンラインの勉強会を3回開催しました。

- 第34回：2022年5月11日「Metacognitionと意識のAI実装と次世代BMIへの応用」
藤澤逸平（アラヤ）、笹井俊太郎（アラヤ）による講演と討論
遠隔開催：Zoom Meeting（参加者約110名）（一般参加費1,000円・学生無料）
- 第35回：2022年6月3日「眼球運動における多様な分野の横断的知見統合を目指して」
田和辻可昌（早稲田大学）、高橋真有（東京医科歯科大学）、小川正（京都大学）による講演と討論
遠隔開催：Zoom Meeting（参加者約70名）（一般参加費1,000円・学生無料）
- 第36回：2022年10月5日「人工脳が心をもつならば」
日永田智絵（奈良先端科学技術大学院大学）、渡邊正峰（東京大学）、新川拓哉（神戸大学）による講演と討論
遠隔開催：Zoom Meeting（参加者約110名）（一般参加費1,000円・学生無料）
- 第37回：2023年2月17日「大脳皮質の回路とその役割の謎に迫る」
一杉裕志（産業技術総合研究所）、田和辻可昌（早稲田大学）、島崎秀昭（京都大学）による講演と

討論

遠隔開催：Zoom Meeting（参加者84名）（一般参加費1,000円・学生無料）

WBAレクチャー

よりテクニカルな情報をお届けするWBAレクチャーを1回開催しました。

- 第4回：2022年12月11日「脳のコンポーネント図の作り方：プロセス間関係の整理と確率モデルによる記述」
田中康裕（玉川大学）、山川宏（WBAI）、布川絢子（WBAI）、宮本竜也（早稲田大学）、田和辻可昌（早稲田大学）、谷口忠大（立命館大学）、谷口彰（立命館大学）
遠隔開催：Zoom Meeting（参加者約60名）（無料）

関連書籍の出版

認知科学分野の書籍 [1] において、全脳アーキテクチャ・アプローチからの脳型AGI開発を紹介しました。

NC研究会の「脳アーキテクチャ」特集の実施

電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会において、9月に「脳アーキテクチャ」特集を実施することで国内の計算論的神経科学関連領域でのBRA駆動開発の促進を行いました。

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・アプローチからの脳型AGIの研究開発を促進することです。WBAIでは2018年度より脳参照アーキテクチャ（BRA）駆動開発による脳型AGIの研究開発を促進しています。

BRA駆動開発は、人の認知行動との関係が明らかな脳のメソスコピック・レベルの解剖学的構造を基盤とした脳情報フロー（Brain Information Flow: BIF）と、それに整合的な計算機能の記述である仮説的コンポーネント図（Hypothetical Component Diagram: HCD）を脳型ソフトウェアの設計情報として用いる脳型ソフトウェアの開発方法論です。

現在、本事業において、BRA駆動開発の設計に関しては、BIF作成、BRA-DB、BRA自動化、HCD設計、HCD統合を行っており、実装に関するものとしては、忠実度評価が可能な形でヒト（を含む動物）が解決可能な特定タスクを（神経活動との相関も含めて）脳と同様の計算機構で実行可能であることを検証する実装である脳型検証や、脳型ソフトにタスクを実行させ、テストを行う環境の整備環境整備を行っています。また業務フロー、HCDに基づく実装プロセスを含むBRA駆動開発の全般に関わる方法論の確立も進めています。以下、それぞれについて説明します。なお、学術変革領域研究「行動変容を創発する脳ダイナミクス of 解読と操作が拓く多元生物学」から財政的な支援をいただいた事業については（行動変容）と記しました。

[設計：BIF作成]

BIFの作成とその関連作業としては、以下が進められました。

脳全体の解剖学的構造を統合して扱うためのデータベース（WholeBIF）の仮バージョンを構築し、本来一意であるヒトの脳全体の解剖学的構造のデータに対して追加的に知見を拡充することができるようになり

ました。WholeBIFは、研究者ごとに記述される多様な計算機能の仮説（HCD）を相互に比較可能とする基盤として非常に有用です。

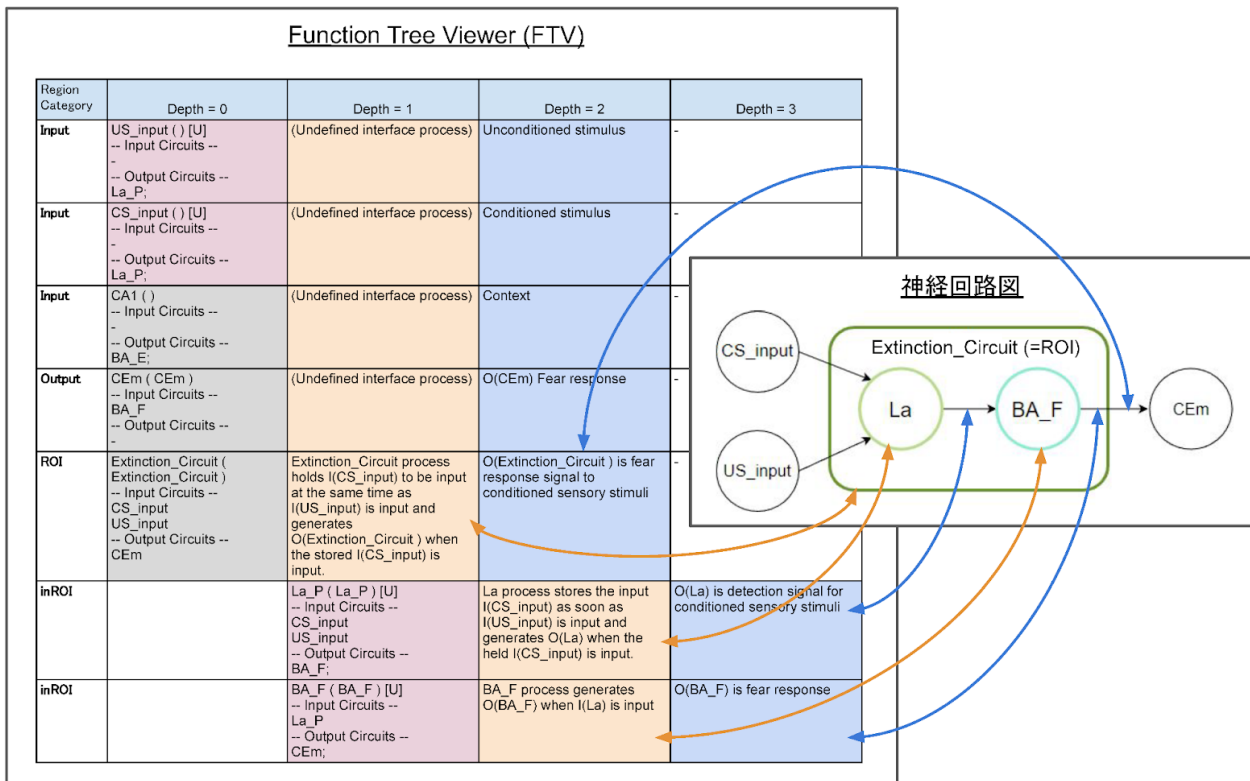
大脳新皮質の領域間投射規則の観点から既存計算モデルの領野間接続の分析を行い、標準化された領野間ラミナ投射パターンを抽出しニューロコンピューティング研究会にて発表を行いました [2]（行動変容）。

扁桃体複合体周辺の包括的な神経回路をデータとして記述し、Neuro 2022 で発表を行いました [3]（行動変容）。脳のメゾスコピックレベルの解剖学的情報を神経科学文献から網羅的に抽出できるツール環境構築をめざしてその技術ロードマップを構築し、ニューロコンピューティング研究会にて発表しました [4]。

[設計：BRA-DB]

BRAのためのデータベースの構築／運用／マニュアル整備などについて以下が行われました。

HCDの記述において、これまで曖昧だった脳器官に対応するソフトウェアコンポーネントごとの計算機能の記述を、入力を出力に変換する手順であるProcess記述と、そのコンポーネントの出力をシステム外部の観測者の視点から解釈したOutput Semantics記述として明確化しました。Process記述はソフトウェアの実装者に対する直接の仕様情報となるのに対して、Output Semantics記述はProcess記述をガイドする役割を果たします。その上で、それらの記述を階層的に表示する Function Tree Viewer という表示ツールが開発されました（下図参照）。



図：機能を付与する神経回路図と対応する Function Tree Viewer (FTV)

外部の人材がHCDデータを構築可能にするために、HCDデータの投稿と審査に関わる業務フローの改善に着手しました（行動変容）。

[設計：BRA自動化]

BRA駆動開発におけるデータ作成などの部分的な自動化を通じて作業を効率化します。神経科学論文等の図面からBIFに必要な情報を自動的に抜き出すために、物体検出アルゴリズムを利用して、抜粋した画像の脳部位と接続関係を表す矢印等を検出できることを確認しました（行動変容）[4]。

[設計：HCD設計]

さまざまな脳器官を中心にHCDデータの作成を行いました。

海馬形成に着想を得た確率的生成モデルによるHCDを設計し雑誌*Neural Networks* に採録されました [5]。聴覚野が担う音声言語の二重分節解析を担う脳参照アーキテクチャのHCD設計を行い、ニューロコンピューティング研究会と IEEE International Conference on Development and Learning ICDL 2022 に発表しました [6]。

恐怖条件付けにおける消去学習と回復を実現する扁桃体の相互抑制機構を考慮した機能仮説についてのHCD設計を行い、ニューロコンピューティング研究会に発表しました [7]（行動変容）。

BRAデータの審査においては、BIFの信憑性、HCDのBIFへの整合性、HCDの機能性における100個程度の評価項目を明確化し、審査プロセスの方法を検討したところ、多くの項目は自動化が可能であると判断し、そうしたエラーを検出を自動化するツール開発に着手しました（行動変容）。

[設計：HCD統合]

BRA駆動開発の後期には分散して構築されたHCDを統合することになります。この際には巨大なクロスワードパズルのように脳全体の機能説明が急速に進む可能性を指摘し、Neuro 2022で発表しました [8]。

[その他:新機能の設計]

ヒト（を含む動物）が解決可能な特定タスクにおいて、それを有効に解決できる計算機構が知られていない場合に、その計算機構について設計する。

HCDを実装するフレームワークとして確率的生成モデルを用いる全脳確率的生成モデル (WB-PGM) のコンセプト提案を行い、その成果を *Neural Networks*誌 [9] と JSAI 2022 [10] にて発表を行いました。

リプレイにもとづく流動性知能のモデルの検討を行い、汎用人工知能研究会に発表しました [11]。

現状では、定説が存在しない世界から存在を取り出すEntificationの一般的な原理について検討を進め、汎用人工知能研究会 [12] に発表しました。さらにEntificationの処理と意識との関係を議論した結果を JSAI 2022に発表しました [13]。

[実装：脳型検証]

忠実度評価が可能な形で、ヒト（を含む動物）が解決可能な特定タスクを（神経活動との相関も含めて）脳と同様の計算機構で実行可能であることを検証する実装として、アクティブビジョンの実装を行いました。

[実装：環境整備]

ソフトウェアプラットフォームやテスト環境の構築を進めています。「WBA開発部」（下記）で数人がオンラインで視覚系の実装などについて情報交換を行っています。

[方法論：プロセス確立]

BRA駆動開発の全般に関わる方法論や業務フロー、HCD に基づく実装プロセスの確立などを進めています。

現状における AGIの実現にむけて積み残し案件を整理し、汎用人工知能研究会に発表しました [14]。

存在を捉えるEntificationの能力が拡張しつつある現在のAIの進展状況と、脳が一つのシステムで多様なタスクをこなせる観点から、汎用人工知能の実現を見積もりそれがそう遠くないという見込みについて検討し、その成果をNeuro 2022 [15] および汎用人工知能研究会 [16] に発表しました。

OpenなAI開発コミュニティの形成

2022年7月より、行動変容の計画班「脳参照アーキテクチャを用いた行動変容の分析」に山川宏が代表研究者として、田和辻可昌氏と谷口彰氏が研究分担者として、高橋恒一氏が研究協力者として参加しました。

立命館大学の立命館大学R-GIRO研究プログラム「記号創発システム科学創成：実世界人工知能と次世代共生社会の学術融合研究拠点と、確率的生成モデルを利用した全脳アーキテクチャの構築アプローチである全脳確率的生成モデル(WB-PGM)において研究協力を進めています。

東京女子医大の本多祥子教授と海馬体（特に前海馬台を中心とした）BRAの作成について連携を開始しています。

Slack（開発者用SNS）上のコミュニティで議論や情報交換やBRA駆動開発における実装プロセスを実行できる技術者の育成を行っています。2022年は「WBA開発部」の会合がオンラインミーティングの形で復活しました。

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。

2022年6月14日には山川宏氏が、2022年度人工知能学会全国大会（第36回）の初日において、基調講演「未来の知能とバイアス」の中で、人工知能の進展を背景とした上での生命のあり方について「宇宙へ浸透する生命」、「生命の願い」というテーマで講演を行いました。また、山川氏はこれと関連する講演を7月22日に共生知能創発社会研究センターの共知塾にて「生命を存続させるための知能」として行いました。

また、人間の目標推論を用いた語彙学習による知的エージェントの将来動作の説明についての論文がIEEE Accessに掲載されました [17]。

さらに昨今の大規模生成モデルの急速な技術進展により、人工知能を人類に整合する様に調整するためのAIアライメントという研究分野が世界的に活性化しつつあります。本年3月11日から12にちかけて第一回目のJapan AI Alignment Conference 2023が東京で開催され、当法人からも、山川宏（代表）、松尾 豊(副代表)、高橋 恒一(副代表)が参加しました。初日の“Overview of Japanese AI safety research directions”では、山川が“Whole Brain Architecture Approach for AGI development”としてWBAアプローチを紹介し、高橋が“The automation of science/robotic biology/scenarios and branch points to future machine intelligence”というタイトルで、AI発展のシナリオ [18] などを紹介しました。また二日目には山川が“Life revolution and Digital sapience”というタイトルで、生命革命という人類とAIの共生シナリオ [19] を中心に紹介しました。

WBA勉強会実行委員会の活動

例年に引き続き、イベントの開催など活動は、主にボランティアで構成されるWBA勉強会実行委員会が主導して実現されました。イベント開催には他に事務局の業務委託職員と正会員が関わりました。

財務状況

2022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187万円。支出は管理部門で約80万円、事業部門で約118万円、計約198万円でした。このため約12万円の赤字となりました。

経常収益のほとんどは賛助会員年会費から来ています。雑収入は、勉強会の参加者から徴収した参加費を含みます。

事業費のうち外注費は事務局費用の50%を按分したものです。業務委託費は、研究開発促進のための調査費用を一部WBAIが負担したものです。

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。

2023年度の活動にむけて

私たちは2023年も、BRA駆動開発を軸として脳型人工知能の研究開発を促進するために以下の教育事業と研究開発促進事業をおこなう予定です。

教育事業（人材育成事業）

本事業は、長期的に全脳アーキテクチャアプローチに基づく研究開発に必要な、人工知能、神経科学、認知科学、機械学習など異なる専門性を持つ学際的な人材を育成し、増加させることを目的としています。本年度も例年通り複数の勉強会や年次のシンポジウムの開催を継続するなどによって、社会的関心の喚起も含めた教育事業を継続してゆきます。

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。また、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。電子情報通信学会のニューロコンピューティング研究会では、HCDデータの投稿企画「脳アーキテクチャ」を引き続き継続する予定です。

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。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。

研究開発事業

研究開発促進事業は、NPO法人である利点を活かし、AGI研究に携わる他の研究機関等との競合を避け、BRA主導の開発を推進することで、オープンプラットフォーム上での民主的に全脳アーキテクチャアプローチによるAGI研究の活性化と加速を目指します。具体的には以下のような活動を実施する予定です。

- 設計：
 - BIF作成：BIFの作成およびその自動化
 - BIFの信憑性評価を脳全体の接続ンについて大規模に行う必要があるため、その作業を効率化する自動化をすすめる。

- HCD設計： HCDの設計とその関連作業
- 実装：
 - アーキテクチャ実装： HCDを参照し、構造忠実度評価が可能な形でソフトウェアフレームワーク上にアーキテクチャを実装する。
 - コンポーネント実装： HCDのCircuit毎のプロセス記述を参照し、活動再現性評価が可能な形でソフトウェアコンポーネントを実装する。
 - テスト環境整備： 実装したアーキテクチャを評価するための（OpenAI Gymなどを利用した）テスト環境の構築
- 評価：
 - HCD審査フロー： 審査フローと自動審査
 - 構造忠実度評価： 実装したコードの構造と脳の解剖学的構造との類似性を評価する。
 - 実行環境整備： 脳型ソフトにタスクを実行させ、テストを行う環境の整備
 - 忠実度評価： 異常系なども含む活動再現性評価、機能評価（パフォーマンス）など
- 運用：
 - BRAデータ管理システム： BRAデータベース、投稿審査フロー、情報公開ポータル、自動審査ツールなどの構築・運用・マニュアル整備、データのバージョン管理など
 - BRA可視化： BRAデータを可視化するツールの作成
 - WholeBRA整備： WholeBIFに追加すべき項目の審査と登録、統合されたHCDの作成作業
- 方法論：
 - BRA全般： BRA駆動開発の方法論にかかわる研究
- その他：
 - 新機能の設計： ヒト（を含む動物）が解決可能な特定タスクにおいて、それを有効に解決できる未知の計算機構の設計
 - 新機能の検証： ヒト（を含む動物）が解決可能な特定タスクにおいて、それを有効に解決できる未知の計算機構を探索するための実装

Openな研究開発コミュニティの形成

引き続き、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と、それらを利用して研究を進める活動を他の組織とも連携・協力しながら行っています。2023年は、立命館大学、OIST、電気通信大学、東京女子医科大学、玉川大学、東京大学などの研究組織と連携して構想を提案した全脳確率的生成モデル (WB-PGM) について、国内学会において発表を行う予定です。

脳型ソフトウェアの開発に役立つ BRA を構築するために、BIF形式に従って解剖学的知見の蓄積を進めた脳情報フローの構築を進め、それをもちいて特定のタスクや機能を前提とした機能仮説の付与を SCID法によって行うことを促進します。また、そうして構築された脳型ソフトウェアの実装を評価するために、BRA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。

脳型AGIを人類と調和させるための活動

脳型AGIの実用上の利点は、その人間との高い親和性を活かすことが可能であるという点です。これは特に、人間との相互作用が必要となる領域において顕著に発揮されると考えられます。それは人類が人間と異なる思考パターンや行動をとるAIと対話する際に有用となります。例として、人間の理解を深めるためのシミュレーター、人間という種の存在意義を訴求する役割、人類の価値観や文化の保存といった役割を果たすことが可能となるでしょう。さらに、単なるツールとしてではなく、自律的な存在あるいは倫理的な主体としてのAIを創出する上でもその利用価値が見込まれます。

なお本年は「生成AI時代における全脳アーキテクチャ・アプローチの開発とその意義」をテーマとしての第8回WBAシンポジウムを実施し、その中で「よき超知能時代に向かうためにヒト脳型AGIが果たすべき役割」というテーマを掲げたパネル討論を行う予定です。加えて、大規模言語モデルを活用し、HCDデータ設計の一環として開発中の扁桃体に基づく恐怖感や動機づけのメカニズムを利用して、感情的に豊かなインタラクションを実現することを計画しています。そのためのロードマップについての検討も進めていく所存です。

2023年度の予算

予定収入は約89万円で、会費収入69万円のほか勉強会からの収入を含みます（2022年度の会費収入は167万円でした）。当期予定収入と前期繰越金約831万円を合計すると約920万円となります。

支出では、管理費に約81万円、イベント開催費用、研究開発費を含む事業費に約108万円、計約189万円を予定しています（当期予定収入との関係では100万円の赤字となります）。なお、2022年度の予算では管理費に約81万円、事業費に約197万円の計約278万円の支出を予定していました。

私とWBAI

京都工芸繊維大学 水谷治央

私が初めてWBAIと関わりを持たせていただいたのは、全脳アーキテクチャ勉強会「コネクトームと人工知能」に講演者として招待していただいた2016年3月のことである。私は当時、マウスの脳を対象にシナプス分解能の神経回路配線図（コネクトーム）をX線/電子顕微鏡を用いて3次的に再構築する仕事をポストンで行っていた。その時のコネクトーム研究は、脳の情報処理機構を考える上で基礎的な形態学的知見になると信じ、神経生物学的な視点で取り組んでいたが、本勉強会に招待されたことで、コネクトーム情報を用いて人工知能を開発しようとしている人たちがいることを知り、これまでに感じたことがない衝撃を受けたとともに、脳型の人工知能を開発するという大きな志に非常に強い興味を持つきっかけとなったのである。

その約半年後、上記の勉強会がご縁となって私は日本へ帰国し、WBAI代表の山川さんが所長を務めていたドワンゴ人工知能研究所で一緒に仕事をさせていただいた。人工知能ブームのような世間の風は吹いていたものの、コネクトーム情報を用いてどのように脳型人工知能を開発することができるかという方法論と向き合うことになる。私がそれまでに行っていたコネクトーム研究は、非常に微細な構造までを標的に神経回路の情報処理機構を考えていたが、WBAIのアプローチは機能ごとにある程度区切った脳領域を統合する形で汎用人工知能の実現を構想していた。その中で、私はメソスケールの実験科学的な神経回路情報に基づき、大脳新皮質のドップダウン/ボトムアップ信号に関する情報処理的意味付けを考えたり、触覚に関するハッカソンを実施して、視聴覚器で成功している人工的なニューラルネットワークを体性感覚器に拡張する試みなどを行っていた。その期間は2年弱と短いものであったが、それまでの自分にはなかった工学的な視点から研究のアプローチを取ることができたことは非常に貴重な体験であった。

このようなことがきっかけとなり、脳と人工知能という観点で多くの仕事や情報が自分の耳に入ってくるようになった。今となっては、人工知能を活用して生命科学的な視点で人々の生活を良くしたいという研究や社会実装が中心となっているが、上記のような経験がなければ、現在の仕事につながるようなご縁もなかったと思っている。これからも自分が今できることを基軸に挑戦を続けながらも、WBAIのアプローチが、より良い人間の暮らしを実現する上でなくてはならない存在になる日が訪れることを期待している。今後も長い時間をかけて、生物学的な脳科学としての知見と、工学として人工知能開発のアプローチが融合していき、人類にとってかけがいのない大きな財産を生み出すのではないかと強く感じている。

おわりに

私たちWBAIは、2015年の創立当初から、全脳アーキテクチャ(WBA)アプローチに基づいて、2030年までに汎用人工知能(AGI)の開発を目指しました。創設時においてそれは野心的な目標に思いましたが、2016年のシンポジウム「加速するAI、加速する世界」のテーマが示すように、AI技術はその後において急速に進展しました。このため、脳を参照しない経路から2030年より前にAGIが実現される可能性も無視できなくなりました。

一方、私たちWBAIは、脳を参照するアーキテクチャ、即ちBRA (Brain Reference Architecture) 駆動開発という方法論を提案してきました。こうして初期の混迷期を乗り越え、脳型知能の実現を着実な歩みとすることで、神経科学やAIの分野との研究協力関係が広がりつつあります。脳全体のBRAである全脳参照アーキテクチャ(WBRA)の完成は、この開発過程の重要なマイルストーンとなりますが、大規模生成モデルの活用により、その構築は加速されつつあります。なお他のAGI構築アプローチが必ずしも順調に推移するとも限らないため、我々のBRA駆動の開発手法からのAGI構築の完成が先行する可能性は残されています。

他方で、AGIやその発展として出現するであろう超知能が人類にもたらす大きなリスクを回避するため、AIと人類の価値観などの整合性を調整するAIアライメントの研究が急速に活性化しつつあります。BRA駆動開発により構築された脳型AGIは、人間と親和性の高い超知能を生み出します。それは、人類が人とは異なるように思考や動作をするAIと対峙する場合に様々に役立つでしょう。例えば、ヒトを理解してもらうためのシミュレーターとしての役割、ヒトという種の存在意義を訴える役割、人類の価値観や文化を保存する役割などを担えるかもしれません。またより広く言えば、道具的でなく自律的な生命として、もしくは倫理主体としてのAIを産み出す基盤技術として役立つかもしれません。それゆえWBAアプローチ以外の方法で先にAGIや超知能が実現したとしても、脳型AGIが果たすこれらの役割は、引き続き人類にとって大きな価値を発揮しうると考えられます。

AI技術の加速度的な進展を考慮すると、未来の予測は一層困難になりますが、脳型AGIは人類の未来に対して貴重な役割を担うものです。そのため、WBAプロジェクトの中間点となる2023年を一つの節目と捉え、私たちWBAIは、これまでに獲得したBRA駆動開発の技術と脳型ソフトウェアの設計情報であるWBRAを有効活用するための、技術ロードマップの作成を年度内を目途に進めています。

以上の様に、本年におきましても私たちWBAIは教育事業の推進、研究開発事業の強化、そして新たな技術ロードマップの策定などを通じて、私たちの技術や成果を人類の未来に有益な影響を与える活動に結び付けてゆくことを目指しています。皆様からの理解と継続的な支援を心よりお願い申し上げます。

WBAI
第1回 全脳アーキテクチャシンポジウム
加速するAI、加速する世界

PROGRAM
加速する人工知能と社会の行方
| 東原 聡 慶応義塾大学先端理工学研究所
AGIに向けた情報学的認知機構
| 市瀬 龍太郎 慶応義塾大学
大脳皮質ペイジアンネットワークの実用化に向けて
| 一杉 祐彦 慶応義塾大学 人工知能センター
AGIの学習環境シミュレーター
| 中村 政隆 慶応義塾大学
脳に寄り添って汎用人工知能を目指す
| 山川 章 慶応義塾大学
人らしい感情を生み出す脳アーキテクチャ
| 大隅 隆規 慶応義塾大学
全脳アーキテクチャのオープンプラットフォーム戦略
| 高橋 啓一 慶応義塾大学 人工知能センター
加速する世界におけるWBAIの経路
| ハナカ 隆雄

2016年
5月18日(水) 13:30~17:10
13:00開場
会場: ナニオンセンター東京1階ホール
東京都江東区有明3-5-1
第1回 全脳アーキテクチャシンポジウム
申込: <https://info-events.doshisha.ac.jp/entry/4367>
お問い合わせ: <http://wba-initiative.org/contact/>
連絡先: 第14回 全脳アーキテクチャ勉強会
2016年5月18日 18:10~21:00 17:40開場
申込: <https://wba-meeting.doshisha.ac.jp/entry/4366>

TOYOTA | Panasonic | dwango
Panasonic | QBIC | dwango

参加無料

Copyright © 2016 WBAI. All Rights Reserved. WBAI - Brain Reference Architecture. Designed by Kazuo Nakase. Illustration by Tom Kashiwagi.

第1回WBAシンポジウムのポスター

発表論文など

- [1] 山川 宏. 全脳アーキテクチャ — 機能を理解しながら脳型AIを設計・開発する —. i認知科学講座4 心をとらえるフレームワークの展開 (ed. 横澤一彦) 209-249 (東京大学出版会, 2022).
- [2] 鈴木雄大, 田和辻可昌, 山川宏. 大脳皮質の標準領野間ラミナ投射パターンの抽出. 信学技報:NC2022-56. 2022. 122. 292. 51-56
- [3] Miyamoto, T., Tawatsuji, Y. & Yamakawa, H. Describe the comprehensive neural circuitry around the amygdaloid complex as data. in *Proc. Neuro 2022* 1S08a-05
- [4] 芦原佑太, 堀口維里優 & 山川宏. 神経科学文献から解剖学的神経投射を網羅的に抽出できるツール環境構築に向けて. 信学技報 NC2022-109 **122**, 99-104 (2023)
- [5] Taniguchi, A., Fukawa, A. & Yamakawa, H. Hippocampal formation-inspired probabilistic generative model. *Neural Netw.* 151, 317-335 (2022) <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2022.04.001>
- [6] Taniguchi, A., Muro, M., Yamakawa, H. & Taniguchi, T. Brain-inspired probabilistic generative model for double articulation analysis of spoken language. in *Proc. IEEE International Conference on Development and Learning ICDL 2022* (2022). [[arXiv](#)]
- [7] 宮本竜也, 田和辻可昌, 山川宏. 恐怖条件付けにおける消去学習と回復を実現する扁桃体の相互抑制機構を考慮した機能仮説. 信学技報:NC2022. 2022. 122. 195. 38-43
- [8] Tawatsuji, Y., Fukawa, A., Arakawa, N., Takahashi, K. & Yamakawa, H. The great crossword: Potential for rapid progress in understanding the function of the entire brain. in *Proc. Neuro 2022* 3P-282 (2022).
- [9] Taniguchi, T., Yamakawa, H., Nagai, T., Doya, K., Sakagami, M., Suzuki, M., Nakamura, T., & Taniguchi, A. (2022). A whole brain probabilistic generative model: Toward realizing cognitive architectures for developmental robots. *Neural Networks: The Official Journal of the International Neural Network Society*. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2022.02.026>
- [10] 谷口忠大, 山川宏 et al. WB-PGM: 全脳確率的生成モデル～発達するロボットのための認知アーキテクチャに向けて～. 2022年度人工知能学会全国大会（第36回）（2022）.
- [11] 荒川直哉. リプレイにもとづく流動性知能のモデル. 人工知能学会第二種研究会資料 第22回 汎用人工知能研究会 SIG-AGI-022-12 (2022).
- [12] 山川宏. & 松尾豊. 人間のように多様なEntificationを行うAI. 人工知能学会第二種研究会資料 第22回 汎用人工知能研究会 SIG-AGI-022-01 (2022).
- [13] 山川宏., 布川絢子 & 松尾豊. 意識のEntification仮説. 2022年度人工知能学会全国大会（第36回） 1N5-OS-10b-01 (2022).
- [14] 荒川直哉. AGI積み残し案件2022. 人工知能学会第二種研究会資料 第22回 汎用人工知能研究会 SIG-AGI-022-05 (2022).
- [15] Yamakawa, H. How to handle heterogeneous tasks with single brain: Perspective that the artificial general intelligence (AGI) is not so far away. in *Proc. Neuro 2022* 1S08a-05, (2022年6月30日).
- [16] 山川宏. & 松尾豊. Entificationしうる範囲からみるAIによって自動化される能力. 人工知能学会第二種研究会資料 第22回 汎用人工知能研究会 SIG-AGI-022-08 (2022).
- [17] Fukuchi, Y., Osawa, M., Yamakawa, H. & Imai, M. Explaining intelligent agent's future motion on basis of vocabulary learning with human goal inference. *IEEE Access.* 10, 54336-54347 (2022)

- [18] Takahashi, K. Scenarios and branch points to future machine intelligence. *arXiv [cs.MA]* (2023)
<https://arxiv.org/abs/2302.14478>
- [19] 山川宏. & 松尾豊. 最も持続しやすい生命社会への移行を目指す「生命革命」シナリオ. *人工知能* vol. 38
254–265 (2023)

別表 1 :

貸借対照表

(2023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	8,434,335		
		未収入金	208,524		
		流動資産合計		8,642,859	
	資産合計				8,642,859
II	負債の部				
	1.	流動負債			
		前受金	320,000		
		預り金	7,963		
		流動負債合計		327,963	
負債合計				327,963	
III	正味財産の部				
		前期繰越正味財産		8,430,833	
		当期正味財産増減額		-115,937	
	正味財産合計				8,314,896
	負債及び正味財産合計				8,642,859

活動計算書

2022年4月1日から2023年3月31日まで
 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	1,520,000	1,670,000
2. その他収益		
受取利息	73	
雑収入	198,524	198,597
経常収益計		1,868,597
II 経常費用		
1. 事業費		
(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	272,376	
外注費	528,000	
講師等謝金	226,000	
広告宣伝費		
交際費		
会議費		
旅費交通費		
通信費	158,227	
消耗品費		
新聞図書費		
支払手数料		
地代家賃		
奨励金・賞金		
寄付金		
雑費		
その他経費計	1,184,603	
事業費計		1,184,603
2. 管理費		
(1) 人件費		
給料手当	0	
法定福利費	399	
人件費計	399	
(2) その他経費		
業務委託費		
外注費	528,000	
支払報酬料	264,000	
交際費	641	
通信費		
消耗品費		
諸会費		
支払手数料	6,560	
地代家賃		
租税公課		
雑費	331	
その他経費計	799,532	
管理費計		799,931
経常費用計		1,984,534
当期正味財産増減額		▲115,937
前期繰越正味財産額		8,430,833
次期繰越正味財産額		8,314,896