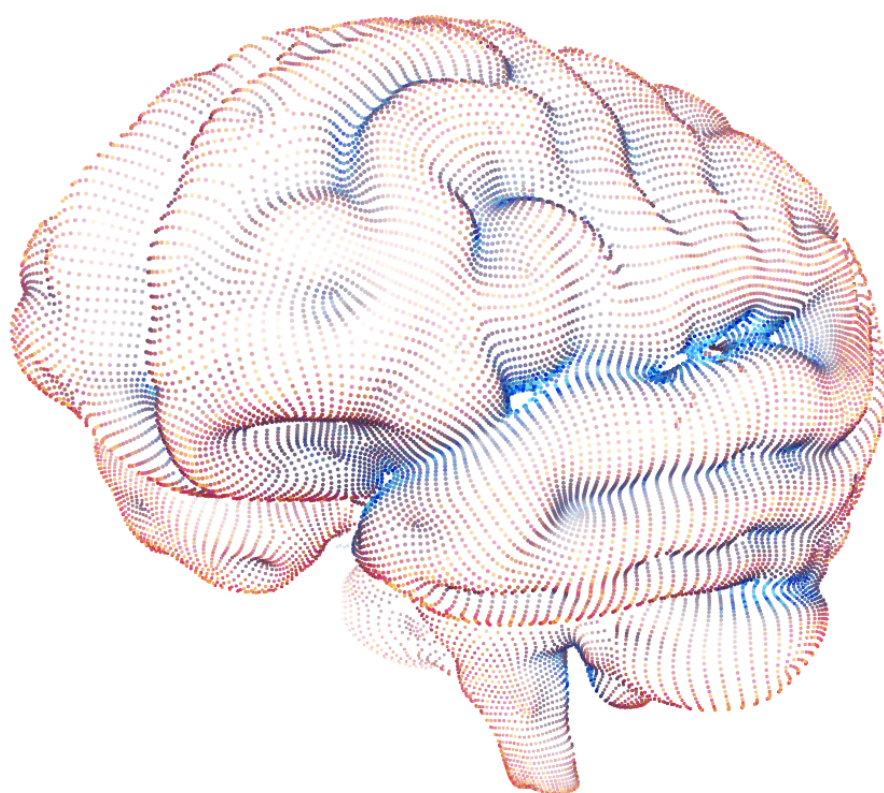


ANNUAL REPORT 2021



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
2021年度を支えてくださった皆様.....	3
2021年度の活動方針と予算.....	4
2021年度の活動実績.....	4
財務状況.....	8
2022年度の活動に向けて.....	9
私とWBAI.....	11
おわりに	12
発表論文など	13
別表1	14
別表2	15

発刊にあたり

私たちは、将来において大きなインパクトをもつ汎用人工知能 (AGI) の研究開発を、脳のアーキテクチャを参考として進める事業を引き続き促進しております。詳細は後述しますが、それは脳参照アーキテクチャ (BRA) 駆動開発によって推進できると考えています (下図参照)。BRA 駆動開発は、脳の解剖学的構造を蓄積した脳情報フロー (BIF) の上に、様々な計算機能の仮説としての仮説的コンポーネント図 (HCD) を付与し、それを参照してソフトウェアを実装するというものです。

ただしその開発は「人類と調和した人工知能のある世界」という基本理念を達成するものでなければいけません。そのため WBAI としては、開かれたソフトウェア実装とコントリビュタによる BRA 設計 (主に HCD の作製・統合) など、より民主的な形で脳型 AGI の開発が最速で進められることを引き続き促進したいと考えております。

そうした未来の実現を目指し、中長期的には、BRA を利用して、AGI をはじめとする脳を使ったソフトウェアを開発する様々な組織が生まれる状況を作りたいと考えています。よって現状においては、BRA のデータを使った開発を実践し、脳型 AI の開発における技術的課題を抽出し、それに対応するノウハウを蓄積していきたいと考えています。また AGI がもたらす危険な側面にも配慮し、それを Beneficial で安全なものとするための議論も継続してゆくつもりです。



NPO 法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ代表
山川宏

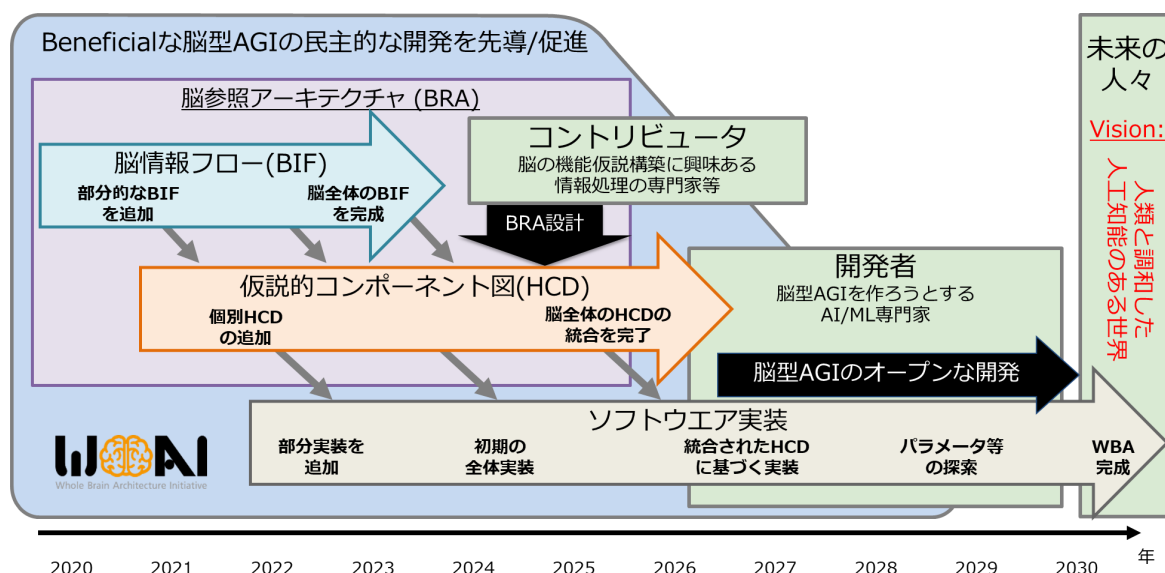


図: WBAIの基本理念と開発ロードマップ

2021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（2021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

上野山勝也様

パナソニック株式会社コネクティッドソ
リューションズ社

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）
- 岡ノ谷一夫（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）

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～2021年6月）
- 監 事：井上 康秀（株式会社TOPWELL・2021年7月～）

正会員

- 正会員（社員） 17名
（2021年3月末時点）

2021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。2021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。さらに第5回のWBAハッカソンを企画することとしました。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。2021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、2021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。

2021年度の予算

予定収入は約211万円でした(前期繰越金約916万円を合計すると約1127万円となります)。支出では、管理費に約83万円、イベント開催費用、研究開発費を含む事業費に約222万円、計約305万円を予定しました(当期予定収入との関係では94万円の赤字になります)。実績については以下の「2021年度の活動実績」と「財務状況」を参照ください。

本年度(2021年度)の活動実績

2021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。2021年度は、第6回全脳アーキテクチャ・シンポジウム、2回の全脳アーキテクチャ勉強会、2回のWBAレクチャー、および第5回WBAハッカソンを開催しました。

第6回全脳アーキテクチャ・シンポジウム

2021年9月10日

テーマ:「人と共存する脳型AIを目指して」

稲見昌彦(東京大学)、大屋雄裕(慶應義塾大学)、栗原聡(慶應義塾大学)による講演と、高橋恒一(理研・WBAI)、山川宏(WBAI)を交えた討論

会 場: Zoom Meeting(参加者約170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: 脳情報動態を規定する多領域連関と並列処理

なお、本シンポジウムにおいて、BRA構築法をSCID法²として定式化することに携わった布川絢子氏にWBAI奨励賞、メディア対応、広報／マーケティング計画の策定、賛助会員向けの定期的な報告などの貢献をいただいた坂井尚之氏、およびWBA勉強会実行委員会(旧称: サポートーズ)の創設、勉強会の実行委員長としての活躍などの貢献をいただいた上野聡氏に[活動功労賞](#)を授与しました。

シンポジウムの様子はメディア・パートナーのビジネス+IT 様にシンポジウムを取材・掲載いただいています³。

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。2021年度は勉強会を2回開催しました。

- 第32回: 2021年5月26日「脳の一般原理に基づく認知発達と発達障害」
長井志江氏(東京大学)、熊谷晋一郎氏(東京大学)による講演と討論
遠隔開催: Zoom Meeting(参加者約120名)(一般参加費1,000円・学生無料)
- 第33回: 2021年6月25日「Biologically Plausible Agents Interaction は有望か ～ HAIとWBAから考える知能研究の展望」
大澤正彦氏(日本大学)、坂本孝文氏(静岡大学)、田和辻可昌氏(早稲田大学)による講演と討論
遠隔開催: Zoom Meeting(参加者約80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2回開催しました。

- 第2回: 2021年6月13日「脳をまねた記憶のアーキテクチャを動かしてみよう！」⁴
荒川 直哉(WBAI)、小野寺 由樹
会 場: Zoom Meeting(参加者約70名)(無料)

² Structure-Constrained Interface Decomposition Method

³ <https://www.sbbi.jp/article/cont1/71226>

⁴ <https://wba-initiative.org/18687/>

- 第3回:2021年11月17日「脳型機械学習モデルの構築体験記:海馬のような確率的生成モデルはどのような足場の上に作られたのか？」⁵

布川 絢子(WBAI)、谷口 彰(立命館大)、田和辻 可昌(早稲田大学)、山川 宏(WBAI)

会 場:Zoom Meeting(参加者約110名)(無料)

第5回WBAハッカソン〜『今、ここ』を超えて

2021年5月〜10月の間に作業記憶を用いた課題を解く全脳アーキテクチャエージェントを作成することをテーマとしたハッカソンを、オンラインで WBAI のパートナーである Cerenaut と共催しました⁶。

出版活動

SCID法に関わる記事が神経経路学会誌の巻頭言に掲載されました [1]。

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。

脳参照アーキテクチャ (BRA) 駆動開発

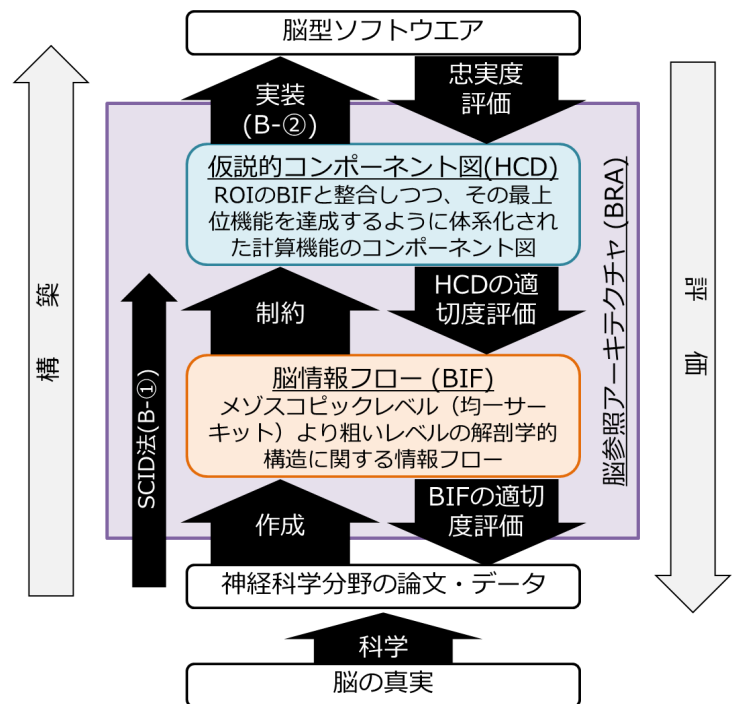
BRA駆動開発は、全脳アーキテクチャアプローチからAGIを構築するための開発方法論であり、必ずしも明らかではない脳機能について、比較的広い領域で仮説を構築できます。そこでWBAIでは2018年度よりBRA駆動開発による脳型AGIの研究開発を促進しています。

BRA駆動開発は、右の図に示すように、人の認知行動との関係が明らかな脳のメゾスコピック・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、開発方法論としては、BRA評価手法、コネクトームからのBIF作成、BRA記述環境の開発、BRA作成、HCD統合、脳型ソフトウェアの実装を行っており、以下、それぞれについて説明します。なお、新学術領域研究「脳情報動態を規定する多領域連関と並列処理」から財政的な支援をいただいた事業については(脳情報動態)と記しました。

BRA評価手法

BIFデータについては、解剖学的投射情報の信憑性の検査が必要ですが、そうした手法は現段階では見当たりません。レコード(特定の脳領域から別の脳領域への投射)毎に投射が存在する事実の信憑性を評価するための基



⁵ <https://wba-initiative.org/19943/>

⁶ <https://wba-initiative.org/20151/>

礎情報をデータ化する作業を試み、データ作成作業には概ね1時間／レコードの作業時間を要することが明らかになりました（脳情報動態）。また、BRA駆動開発における機能や実装したソフトウェアを動作させるタスクに関わる概念を整理しその結果を発表しました [2][3]。

コネクトームからのBIF作成

私たちはヒトのようなAGIを目指しているため、BRA駆動開発の基盤となるBIFの記述においては、ヒトの脳の接続情報（コネクトーム）を利用することが望ましいですが、ヒトの脳では得ることができない解剖学的情報については他の動物の情報を用いざるを得ません。そのため、下記のように定義される“SHCOM”コネクトーム（下記）を作成することにしました。2021年度は特に新皮質SHCOMを作成するために、ヒトとそれ以外の哺乳類のコネクトーム情報を収集する基礎的な調査を行いました（脳情報動態）。

Supplemented human connectome with other mammals' (SHCOM)

SHCOMとは、ヒトの脳内のメゾスコピックレベルでの領野間における接続の有無、（平均的な）軸索数、その方向（新皮質においてはフィードバック・フィードフォワード（FF/FB）の向き）についての最も蓋然性の高い仮説である。

BRA記述環境の開発

今後、複数のBRA設計プロジェクトが連携して効率的にデータ作製を行う観点から、現在のワークフローを調査整理し、特にBIF作成プロセスやBIF成果物についての改善案を提案しました。さらにBRA形式のデータを記述するためのユーザ環境として、BRAの作成者が記述したBRA形式データの検証スクリプトを作成しました（脳情報動態）。

BRA作成

小脳と眼球運動に関わるBIFを作成して国内学会に発表しました [4][5]。さらに、眼球運動、前障、意識アーキテクチャ、音声言語分節化のBRAについて論文を発表しました [6][7]。

HCD統合

脳の様々な領野に関わるBRAが構築されると、一元化されたBIF上に様々なHCDが記述されるような状況になります。このため、それらのHCDを統合して脳全体として整合的なHCDを設計し、それをBIF上に記述した全脳参照アーキテクチャ（WBRA: Whole Brain Reference Architecture）を構築する作業が必要となります。WBRAは、AGIに関わる主な脳領域に対して生物学的に妥当で全体として整合的なHCDが付与されたBRAです。2021年度は、この課題が明確に指摘され、WBRA構築にむけた検討が開始されました。

脳型ソフトウェアの先行的な実装

脳全体のBRAが未完成な現段階では、直接的にWBAシステムを実装することはできません。しかし、基盤となるフレームワークやモデルの試行・評価・決定や、HCDからのソフトウェア開発のフィージビリティの確認、さらにソフトウェアの生物学的妥当性の評価などの検討を進めるために、脳型ソフトウェア実装を先行的に行っています（脳情報動態）。

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 BriCAコア⁷の応用として、脳の新皮質と基底核ループがなす神経回路による複合学習器を実装しました(脳情報動態)[8]。

HCDに基づくソフト設計が現実的であるかの検証実装では、実装者が利用する標準的な計算モデルを選定することの困難さや、現状のHCDにおいて座標系、次元数、時定数などの情報が不足しがちであることを明らかにしました(脳情報動態)。

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。2021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。特に新学術領域研究「人工知能と脳科学の対照と融合」と連携して全脳確率的生成モデル(WB-PGM)の構想を練り上げ、論文化しました[9]。

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。

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。2021年度は、AGIのもたらす大きな影響を踏まえ、第6回WBAシンポジウムは「人と共存する脳型AIを目指して」をテーマに開催しました。その中で、稲見昌彦氏、大屋雄裕氏をお招きし、栗原聡氏がオーガナイズした、パネル討論「私たちはいかに上手にAIの手のひらに着地できるのか」では、自律性や倫理性の面でヒトを凌駕した高度なAIがヒトとヒトの間に入り込んだ状況を前提として未来社会のあり方についての議論を行いました。

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

2021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180万円。支出は管理部門で約81万円、事業部門で約130万円、計約211万円でした。このため約31万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。奨励金として、WBAI奨励賞1件の副賞を支払いました。

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、ガル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。

⁷ <https://wba-initiative.org/wiki/bricaプロジェクト>

2022年度の活動にむけて

脳のアーキテクチャを基盤とした知能設計への注目が高まる中、私たちは2022年度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。

人工知能学会全国大会、Neuro2022 などといった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奨励賞の公募を行い、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、認知科学分野の書籍において、全脳アーキテクチャアプローチからの脳型AGI開発を紹介する予定です。また、当法人が開発促進する脳型AGIを Beneficial なものとするにむけた研究の成果を、人工知能学会全国大会の基調講演、慶應義塾大学 HASS Center 共知塾⁸などで発表してゆく予定です。

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。

BRA評価手法

BIFの信憑性評価を脳全体のコネクショ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方法について検討する予定です。またBRA駆動開発に関わる概念整理については、主に開発に関わる概念を整理しHCDにおける記述の改善に役立てる予定です。

コネクトームからのBIF作成

新皮質におけるヒトのコネクトームとヒト以外の霊長類のコネクトームにおける階層性の情報を統合した新皮質 SHCOMのデータを作成し、広く利用できるようにすることを目指します。このため、まずはヒトとヒト以外の霊長類の脳領域の対応付けを進めます。

BRA記述環境の開発

これまで脳器官毎に作成してきたBRAにおいて、BIFを一元化し、その上で個別のHCDを記述する方式に移行します。この改定にあたり実装に有用な情報をHCDに記述しやすいように配慮します。

⁸ <https://sites.google.com/keio.jp/hass/共知塾/第三回20220722g-lab>

BRA作成

眼球運動、前障、意識アーキテクチャ、音声言語分節化のBRAについて関連したBRAデータの公開を進める予定です。また、扁桃核のBIFを国内学会 (Neuro 2022⁹) で発表し、恐怖情動などのHCDデータの設計を進めます。さらに高次認知機能に関わるBRAの作成を進める予定です。さらに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においてBRAデータの投稿を促進することで、オープンなBRA作成を促進します。

HCD統合

本年は、HCD統合における具体的な課題として、その効率化や適用限界などについて検討し、具体的に進めるための方針案を決定する予定です。またその検討状況を国内の学会 (Neuro 2022) で発表します。

脳型ソフトウェアの先行的な実装

HCDに基づいて実装する標準的な計算モデルを決定し、HCD からそのモデルに変換する方法について検討を進める予定です。BriCAIについてはユーザビリティの改善を進めます。また、去年のハッカソンテーマであった作業記憶などAGIにおいて重要な認知機能を生物学的に妥当なカタチで実装することが可能であることを検証する予定です。

国内研究グループとの連携(促進型研究開発)

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。2022年度は、立命館大学、OIST、玉川大、東大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、その上に特定のタスクや機能を前提とした機能仮説をSCID法によって付与することを促進します。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。

2022年度の予算

予定収入は約296万円で、会費収入256万円のほか勉強会からの収入を含みます(2021年度の会費収入は170万円でした)。当期予定収入と前期繰越金約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278万円を予定しています(当期予定収入との関係では18万円の黒字になります)。なお、2021年度の予算では管理費に約83万円、事業費に約222万円の計約305万円の支出を予定していました。

⁹ <https://neuro2022.inss.org/>

エアロセンス株式会社 嶋田 悟

[エアロセンス株式会社](#)の嶋田と申します。私がAGIに関わるきっかけとなったのは、2014年に前職の[株式会社経営共創基盤](#)の社内勉強会において、2012年ディープラーニングで猫を認識した「Googleの猫」などに関する松尾先生のお話を聞いたことです。

それまでの人工知能はどちらかというとルールベースが主流で無味乾燥としたイメージを漠然と持っていましたが、それを聞いた瞬間、「一気に人の知性の真理に近づいた！」と直感するとともに、スコットランドにある[セントアンドリュース大学](#)で修めた哲学と、その後経営コンサルとしてハイテク系の案件に多く携わってきたビジネスとが、自分のなかで融合した瞬間でもあり、今でもその時に感じた高揚感を覚えています。

その社内勉強会后すぐに人工知能学会の正会員となり、メーリングリストに登録して間もなくの2014年5月12日、山川さんよりAGI研究会の輪読メンバ募集メールが入り、その日の内に志願をしました。第15回(2015年2月19日)AGI輪読会では、当時仕事で関わっていたFPGAについて、製造後に回路を(動的にも)再構成可能な点で、AGIを実装するハードウェアとしての可能性を紹介しました。その後、「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」ことを目指すWBAIに共感し、企業スポンサーの紹介などで少しご支援をさせていただきました。

WBAIが設立された2015年8月と同時期に、哲学とビジネスの融合としてのAIを具現化(=AIロボット事業を実現)していくため、空飛ぶロボットであるドローンの産業用ソリューションの開発・提供をしていくエアロセンスに創業メンバの一人として参画し、現在もその事業拡大に邁進しています。その活動のなかで多くの自動移動技術を見ることとなり、市瀬さんと一緒に人工知能学会誌34巻2号(2019年3月)にて、小特集「空間移動自動運転技術」を組ませていただき、陸海空・宇宙での最新のロボットの移動技術を紹介しました。

私はAI専門家ではありませんが、この世界とは何か、そこに生きる自分とは何かを探求していくのに、また人類の可能性を拓けていくのに、AGIは重要な役割を担うと思いますし、WBAIのように実際に創る試みが一番の近道だと思っています。AGI研究会／WBAIの活動がより持続的に営まれていくためにも、技術とビジネスを結び付け、AIロボットの事業化をこれからも推進していきたいと思っています。

おわりに

本NPOの出発点となる全脳アーキテクチャという活動は、2013年の深層学習の発展に刺激を受けて開始したものでした。その頃から間もなく10年が経過し、確かに機械学習に基づくAIは大きな躍進を遂げました。そして最近においては、AIがヒトの一般的な性質を再現したとする DeepMind の Gato や Google の LaMDA といったニュースを見る時代になってきました。とはいえAIが政治的な判断を行ったり、科学研究のディレクションをおこなうといったレベルにはまだ距離があります。

ですから私たちは、全脳アーキテクチャ・アプローチを体現するために生み出されたBRA駆動開発の方法論を追求することで脳型AGIの開発を促進したいと考えております。現在はWBAIの周辺でメゾスコピックレベルの解剖学的構造と整合するようにリバースエンジニアリングを行うことで計算機能を設計するSCID法が行われています。今後は、その設計活動をスケールアップするために学術研究活動として計算論的神経科学分野や他の分野にも普及させる予定です。そうした活動により、次第に多様で断片的な機能仮説 (HCD) が蓄積されてゆくでしょう。したがって、散在するHCDを脳型ソフトウェアの仕様として統合することは、今後の大きな課題となります。この統合作業は、大規模であるがゆえの困難さを持ちます。ですが、それはクロスワードパズルのような制約充足問題であるために、完成に近づくにつれて急速に解ける性質を持ちそうです。したがって、その統合作業の終盤では比較的短期間に一つの統合されたHCD (つまりWBRA) に収束するという期待があります [10]。

完成したWBAシステムはソフトウェアであるため、その構築における主な作業は、当然ながらコードの実装となります。WBAシステムを効率的に実装するためには、仕様情報であるWBRAが一定レベルまで完成していることが前提条件となります (WBRAが概ね完成する以前に実装されたソフトウェアコードの多くは、完成したWBAシステムには組み込まれないでしょう)。WBRAが完成していない現状では、主に以下の4つの目的のために先行的にコードを実装することを計画しています。

- BRA の HCD データに基づく実装プロセスの確立 (プロトタイピングによる改善)
- 上記の実装プロセスを実行できる技術者の育成するための実装
- 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
- 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、その計算機構を探索するための実装

今後ともWBAシステムの完成にむけて様々な障壁が待ち受けているかとは思いますが、我々としては上記ような展望のもと継続的に取り組み続けることでその完成に近づきたいと考えておりますので、ご理解とご支援をいただければ幸いです。

発表論文など

- [1] 山川宏. (2021). 解剖学的構造から見える脳の計算機能. 日本神経回路学会誌, 28(4), 147–150.
<https://doi.org/10.3902/jnns.28.147>
- [2] 田和辻可昌, 布川絢子, 山川宏. (2021). 合目的的自然物の機能を多元的に解釈する枠組みの提案. 人工知能学会全国大会, 2H1-GS-3a-02.
- [3] 田和辻可昌, 荒川直哉, 山川宏. (2021). 上位オントロジーの主要概念の捉え方の整理. 人工知能学会第二種研究会資料, SWO-055, 04.
- [4] 山川宏, 松尾豊. (2021). Describe the comprehensive neural circuitry around the cerebellum as data, 日本神経科学大会, 4P-157.
- [5] 田和辻 可昌、山川 宏. (2021). Comprehensive eye-movement circuits of brainstem, 日本神経科学大会, 4P-144.
- [6] 布川 絢子, 山川宏. (2022). 前障のI型/II型錐体細胞の連携による想像力統御の機構仮説, 信学技法, ニューロコンピューティング研究会, NC2021-65(2022-03).
- [7] 室 茉央子、山川宏、谷口彰、谷口忠大. (2022). 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設計, 信学技法, ニューロコンピューティング研究会, NC2021-64 (2022-03).
- [8] 荒川 直哉. (2022). 生物学的妥当性に配慮した複合学習器実装の試み, 人工知能学会第二種研究会資料, AGI-020, 02.
https://doi.org/10.11517/jsaisigtwo.2022.AGI-020_02
- [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] Yoshimasa Tawatsuji , Ayako Fukawa , Naoya Arakawa , Koichi Takahashi , Hiroshi Yamakawa, The great crossword : Potential for rapid progress in understanding the function of the entire brain, Neuro 2022, [3P-282](#) (2022)

別表1:

貸借対照表

(2022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	8,836,959	
		流動資産合計		8,836,959
	資産合計			8,836,959
II	負債の部			
	1.	流動負債		
		前受金	400,000	
		預り金	6,126	
		流動負債合計		406,126
	負債合計			406,126
III	正味財産の部			
		前期繰越正味財産		8,739,608
		当期正味財産増減額		-308,775
	正味財産合計			8,430,833
	負債及び正味財産合計			8,836,959

活動計算書

2021年4月1日から2022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	180,000		
賛助会員費	1,520,000	1,700,000	
2. その他収益			
受取利息	73		
雑収入	98,374	98,447	
経常収益計			1,798,447
II 経常費用			
1. 事業費			
(1) 人件費			
給料手当	178,500		
法定福利費	2,053		
人件費計	180,553		
(2) その他経費			
業務委託費	209,000		
外注費	528,000		
講師等謝金	154,000		
広告宣伝費			
交際費			
会議費			
旅費交通費			
通信費	175,023		
消耗品費	1,564		
新聞図書費			
支払手数料			
地代家賃			
奨励金・賞金	50,000		
寄付金			
雑費			
その他経費計	1,117,587		
事業費計		1,298,140	
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			
外注費	528,000		
支払報酬料	264,000		
交際費			
通信費	3,294		
消耗品費			
諸会費			
支払手数料	8,868		
地代家賃			
租税公課	2,500		
雑費	2,420		
その他経費計	809,082		
管理費計		809,082	
経常費用計			2,107,222
当期正味財産増減額			▲308,775
前期繰越正味財産額			8,739,608
次期繰越正味財産額			8,430,833