



## ムーンショット目標 1

2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から  
解放された社会を実現

# 実施状況報告書

## 2023 年度版

身体的共創を生み出すサイバネティック・

アバター技術と社会基盤の開発

**南澤 孝太**

慶應義塾大学 大学院メディアデザイン研究科



## 1. 当該年度における研究開発プロジェクトの実施概要

### (1) 研究開発プロジェクトの概要

人々が自身の能力を最大限に発揮し、多様な人々の多彩な技術や経験を共有できるサイバネティック・アバター技術を開発する。技術や経験を相互に利活用する場合の精度的・倫理的課題を考慮して、人と社会に調和した、身体的な技能や経験を流通する社会基盤を構築する。2050年には、この流通が人と人との新たな身体的共創を生み出し、サイバネティック・アバターを通して誰もが自在な活動や朝鮮を行える社会を実現する。

### (2) 研究開発プロジェクトの実施状況

#### ◆研究開発項目1「身体性と社会性の認知拡張の機序解明と工学的設計」:

CAの身体を通じて個人ごとに異なる特性を表現し、自分の望むアイデンティティを探索・確立していく社会性認知拡張のプロセスを検証するため、分身ロボットカフェにおいて、障害当事者との共創のもと1ヶ月以上の期間、認知拡張CAを用いて接客を行う社会実験を実施し、CA利用者の自己意識や主体性にもたらす有用な効果を確認した。CA操作者のCA利用時の脳活動の同期現象に注目した脳活動計測実験と解析を進めるとともに、身体機能を拡張可能なバーチャル型CAおよびロボット型CAを用いて、CA利用時の身体性認知の拡張の機序や行為主体感の維持・向上に関する研究に取り組んでいる。

#### ◆研究開発項目2「経験の並列化と融合的認知行動技術」:

CA操作者が複数のCAを同時に操作して活動するための知覚認知行動技術の開発を目的として、実空間およびバーチャル空間から構成される並列化CA身体環境を構築し、行動計測および脳機能計測を通じて、認知能力および運動学習など、並列化CAによる身体認知拡張の機序解明に取り組んでいる。CAを通じた身体感覚や情動の共有技術を活用し、音楽や身体表現等の芸術表現領域において、表現者と鑑賞者がCA基盤を通じて繋がり、身体感覚や情動の共有を伴う鑑賞体験を実現した。

#### ◆研究開発項目3「身体技能の多様性融合技術」:

技能融合CAプラットフォームを活用し、分身ロボットカフェにおいて1ヶ月以上に亘る実証実験を実施した。複数の障害当事者が協調して1つのCAを操作することで、互いを補い合うことによるパフォーマンスの向上や、操作者が得られる主体感の向上、習熟に応じた協調相手との一体感や貢献度の変化等を確認した。より高度な技能融合の実現を目指し、技能融合CA上での視覚情報や複合的な触覚情報の共有手法を開発した。高齢者を対象とした技能融合CA技術による認知的フレイル治療への応用展開を目指し、島皮質ネットワークの形態計測及び機能解析に関する技術を開発し、今後のコホート研究の実施に向けて、対象となる高齢者群における認知的フレイルの評価と段階的な分類を行った。

#### ◆研究開発項目4「身体的共創を生み出すCA基盤の構築と運用」:

技能融合・認知拡張・経験共有の各コア技術をCA基盤として統合し、実証実験の環境を構築している。複数のCA操作者の技能融合時に生じる協調や駆け引きなどを調べる基礎研究を進めるとともに、ALS(筋萎縮性側索硬化症)に伴う身体障害の当事者の協力のもと、BMIにより操作できる身体拡張型CAを開発し実証実験を行った。操作者の生体情報

を CA に反映することで情動の伝達を実現する生体応答性認知拡張 CA を開発した結果、精神医療領域における活用への期待が高まり、COI-NEXT との共同研究として、CA の心理カウンセリング等への応用展開を開始した。高解像度の身体感覚を通じた操作者と CA との経験共有を実現するため、多チャンネルの全身触覚提示装置を開発し、CA を通じた経験を高い臨場感をもって体感可能な CA との接続インタフェースを構築した。分身ロボットカフェをフィールドとした 1 ヶ月以上に亘る実証実験を統括し、各コア技術を実地展開するとともに、特に障害当事者や外出困難者を対象とした民族誌学的調査を実施し、長期的な CA の利用によってもたらされる自己肯定感や主体感の向上に関する有用な効果を確認した。CA 基盤の利活用をプロジェクト外に拡大するため SDK を公開し、公共エリアでの実証実験から得られた知見を CA ガイドラインとしてまとめた。今年度より新規に開始した、人と CA とを接続する Cybernetic Human-Link の基盤技術として、身体・認知・知覚的情報を違和感なく伝達・共有するためのデジタル神経通信技術の開発を進めた。

#### **研究開発項目5「多様性と包摂性を拡大する CA 社会の共創的デザイン」:**

CA 実証実験環境として分身ロボットカフェを 3 年間にわたり運用し、CA による多様性と包摂性の拡大可能性を体感できる場として常に国内外から多数の来客を迎え普及活動に取り組んでいる。障害当事者や外出困難者がパイロットとして CA を用いて 1 ヶ月以上の期間継続的に遠隔就労する実証実験を実施するとともに、若年の障害当事者層への CA の認知促進のため、特別支援学校と連携し、児童を対象とした CA 就労体験プログラムを複数の自治体において実施した。障害当事者が操作するロボット型 CA と、別の操作者が並列操作する搬送車型 CA を組み合わせ、屋外を走行しながら街の紹介や接客・販売などを行う実証実験を実施し、実社会における CA のユースケースとしての有効性を示した。

#### **研究開発項目6「CA 時代の倫理と社会制度の設計」:**

CA を用いた働き方のための労働法制に関するガイドラインを公表し、冊子として展開した。多様なステークホルダーの観点を取り入れ、技能・経験に関する自主規制準則の検討等を行った。CAS 研究会として CA をめぐる懸念に関する国内外のステークホルダーとの議論の場を継続的に設け、欧州における分身ロボットを用いた遠隔教育や遠隔就労に向けた取り組みに関する意見交換を進めている。認知拡張 CA を用いたアンコンシャス・バイアス研修プログラムや、特別支援学校の児童による CA 利用実験など他の課題推進者による社会実装と連携し調査を行っている。SF と未来社会デザインに関する国内初の研究機関として、慶應義塾大学サイエンスフィクション研究開発・実装センターを設立し、SF 作家の協力のもと CA 社会に関する SF プロトタイプングワークショップを実施した。

### **(3) プロジェクトマネジメントの実施状況**

2025 年度マイルストーンに向けて研究開発課題を横断した研究開発テーマを設定し課題間の融合を図るとともに、加速展開として「Cybernetic Human-link」の研究構想を立案し、新たな課題推進者として名古屋大学の平田仁、東海大学の佐藤雅明、さらに 2024 年度より University of Maryland の西田惇が参加予定である。分身ロボットカフェや湘南地区における CA による街案内イベント、2023 年 9 月に実施した Brain Body Jockey Project (<https://cybernetic-being.org/works/brain-body-jockey/>) など、一般市民を対象としたア

ウトリーチを実施し、研究開発成果の社会実装と認知向上を図っている。

## 2. 当該年度の研究開発プロジェクトの実施内容

### (1) 研究開発項目1:身体性と社会性の認知拡張の機序解明と工学的設計

#### 研究開発課題 1-1:社会性拡張のための身体性制御技術の開発

当該年度実施内容:CA の活用における個人差の影響に関するデータを蓄積することを目的に、体型、年齢、病気・障害の有無、性格特性等の影響を調査した。また、CA によって個人差を積極的に表現して自分の望むアイデンティティを探索・確立していくことの可能性を検証する社会実験をおこなった。社会性拡張 CA の効果を検証するためのプラットフォームを設計してプロトタイプを設置し、実験を通じて CA による社会性拡張によって協力行動の増加や集団全体として、成績向上が起ることを示した。

課題推進者:鳴海 拓志 (東京大学)

#### 研究開発課題 1-2:身体性・社会性変容の認知脳科学的機序の解明

当該年度実施内容:(1)プロジェクト内の他研究開発課題と協力しながら、ロボット型 CA の操作に対応した脳活動を計測した。具体的には、研究開発課題 3-1 で開発された技能融合ロボット型 CA を操作しているときの 2 者同時脳活動計測を行い、融合条件の種類による 2 者間脳活動同期の解析を行った。研究開発課題 5-1 で開発されたロボット型 CA(オリヒメ)を用いて健常者を対象とした脳活動計測実験を行い、次年度に計画している障害当事者を対象とした計測のための予備的研究を行った。その結果、ロボット型 CA の受容度と体性感覚野と視覚野の機能的結合性が関連していることが示された。(2)操作者の社会性変容を導くバーチャル型 CA を用いた脳活動計測実験を行うための環境の構築を行い、予備実験を実施した。その結果、インタラクションを行う 2 者間に側頭頭頂接合部 (TPJ) の同期現象が見られることが示唆された。

課題推進者:嶋田 総太郎 (明治大学)

#### 研究開発課題 1-3:身体性変容を具現化する実世界アバター構成技術の開発

当該年度実施内容:(1)身体の外観やスケールを変えられるばかりでなく身体能力を拡張できる実世界アバターとして、ロボット型サイバネティック・アバター (CA) の構成技術の開発に取り組んだ。インフレータブル構造を用いたロボット型 CA のスケールの可変範囲の検証および実製作を行なって、ソフトメカニズムに関する研究開発を完了した。(2)ウェアラブル形式の CA を用いた身体拡張を想定して、バーチャルアバターと同様の実験設定でロボット型 CA を使った共同作業における身体所有感および自己主体感についての脳活動計測実験を行った。実験の

実施と認知神経科学的な評価では、研究開発課題 1-2 と共同で行った。(3)人間の素早い身体運動に追従できる高機動ロボット型 CA を用いた主体感の研究に着手した。高機動ロボット型 CA の実験では、研究開発課題 1-2 および研究開発課題 2-1 と共同で取り組んだ。

課題推進者:新山 龍馬 (明治大学)

## (2) 研究開発項目 2: 経験の並列化と融合的認知行動技術

### 研究開発課題 2-1: 身体の並列化における融合的行為主体感生成技術の開発

当該年度実施内容: サイバネティック・アバター(CA)により1人が1つの身体を持つ前提を超えて、複数人が複数の CA を駆使して活動するため知覚認知行動技術を開発するため、以下に示す実空間および仮想空間から構成される並列 CA 身体実験系構築とシステム開発を行った。(1)これまでの人間の複数視点知覚認知の特性調査と、それらを活用するインターフェースシステム統合により、3 つの CA を通じた複数環境や並行して発生する事象の知覚認知を想定した並列知覚認知課題達成を検証した。タスク成功率、タスク実行時間ともに優れたパフォーマンスを確認し、提案手法の有効性を示した。(2)複数のバーチャル身体に対して異なる身体特性(身体回転量など)を設定した複数身体環境下において、それぞれの身体運動モデルへの並列的適応と、運動実行性能を検証した。現在までのところ、異なる身体特性をもつ 2 つのバーチャル身体への同時適応が可能であることが確認されている。(3)並行行動の自己帰属化のためフィードバック技術研究開発における、並行複数 CA の身体化における行為主体感検証環境の構築を行った。(4)超身体インタフェース技術研究開発に向けた人間の判断・運動特性の調査を遂行と人間の判断・運動速度を超えた CA 超身体システムの開発を遂行した。

課題推進者: 笠原 俊一 (株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所)

### 研究開発課題 2-2: 身体共創行動技術への適応を可能にする脳可塑性機序の解明

当該年度実施内容: CA の操作に関連した(1)認知能力および(2)運動学習における脳科学的エビデンスの取得及び(3)アバター操作の熟練者を対象にした実験により、CA を長期間使用した場合の脳機能変化に関連した知見を得ることを目標とした。(1)では、行動および脳活動データの統合的解析を行った。その結果、時間に伴う複数記憶の統合に、脳の右側の海馬の前方が選択的に関わるということが明らかになった。(2)では、手指を用いた系列運動課題の学習を検証するための行動実験系を確立し、能動運動および受動運動に伴う学習について調べた。受動運動により新たな学習が起こるという現象は未観測だが、能動運動によって起こった学習が受動運動によりさらに強化されるという現象を捉えることができた。(3)では、アバター熟練者の脳を調べるための実験系を確立し、

行動実験を行い、人工の腕に対する所有感の生じ方がアバターの熟練者と非熟練者で異なる可能性を示唆するデータが得られ、現在解析を行っている。アバターの熟練者および非熟練者に対してゴムの手錯誤を利用した実験のデータを集めるとともに、2024 年度実施予定の脳計測実験も一部前倒しで行った。

課題推進者： 柴田 和久（理化学研究所）

### 研究開発課題 2-3: 生体信号計測に基づく情動のデジタル化と経験の圧縮技術の開発

当該年度実施内容: これまで開発を進めてきたデジタル情動モデルを、CA を利用している操作者に対して適用し、並列操作支援への応用に取り組むことを目的として、身体的な障害を有した分身ロボットカフェ遠隔就労者の協力のもと、生活の場にて日常的に情動計測を行う環境構築を実施した。情動圧縮技術については、時間方向の圧縮に加え、複数人の体験の同時圧縮体験を目的としたシステム構築をおこなった。情動共有に基づく身体知理解については、身体拡張技術を用いメディアアートの世界的な第一人者らと連携して、情動共有の身体パフォーマンス領域における応用を進めた。

課題推進者： Kai Kunze (慶應義塾大学)

代理報告者： 南澤 孝太 (慶應義塾大学)

## (3) 研究開発項目 3: 身体技能の多様性融合技術

### 研究開発課題 3-1: 身体の多様性を包摂する技能共創技術の開発

当該年度実施内容: 身体感覚代行提示技術の開発について、触覚刺激に対する感度や主体感に関する基本特性に加えて、作業の高度化に向けて、複数人が同時接続した CA 上での視覚情報や複合的な触覚情報の共有手法を検討した。触覚刺激の基本特性については、手首への振動と圧迫刺激を比較し、強度に応じて優れる感度が異なること、CA の運動情報に基づく触覚提示が主体感の向上や遅延感覚の低減に効果があることを明らかにした。感覚共有については、操作者の頭部の動きに応じたカメラ制御および固定カメラを併用し操作者ごとに独立な視覚情報取得を可能にし、触覚については把持力と硬さ感覚を対象に、圧迫を用いた代行提示を活用することで、誤操作を誘発せず、複数人で感覚を共有し適切な連携協調操作が行えることを示した。CA 上での複数人の技能共有による協調システムについては、パンケーキのトッピング作業を対象に障害者 5 名による CA の長期利用実験を行い、融合による作業性の向上や高い主体感、習熟に応じた協調相手との一体感や貢献度の向上が示された。CA 上での高い主体感を保った円滑な連携協調や技能伝承に向けた基礎実験として、事前の運動情報共有や部分的な自律制御、融合割合の調整、記録データとの融合操

作を検討し、協調相手の運動予測とその情報提示、および融合割合変化が有効となる可能性が示唆された。

課題推進者： 田中 由浩（名古屋工業大学）

### 研究開発課題 3-3: 身体融合における意図調停と身体反応制御技術の開発

当該年度実施内容: 操作者自身が不可能なことを、操作者の主体性を阻害しないように手助けする、伴操作エージェントを含んだ非対称意図調停技術を開発した。前年度に操作者と伴操作者が同時に接続した CA をシミュレートしたシステムが作成され、検証によりコミュニケーションの仕方が形状、動作を示す教示方法から、記号的な提示手法へとすることを確認し、同時に操作者間の社会的圧力による操作手法の変化が発見された。本年度はこれらの知見を踏まえ、操作者と伴操作者が同時に接続した CA の意図調停のためのガイドラインを作り、フレームワークを完成させた。

課題推進者： 大澤 博隆（慶應義塾大学）

### 研究開発課題 3-5: サイバネティック・アバター技術によるフレイル治療に向けた内在的能力賦活化

当該年度実施内容: 名古屋大学脳とこころの研究センターの所有する研究利用可能な脳機能解析データを活用して、内在的能力(Intrinsic Capacity)および認知フレイルと関係している島皮質ネットワークの形態計測及び機能解析技術を確立した。並行して、イオンモール名古屋リタケガーデン内に設置したみらい健康ラボにおいて長寿医療研究センターより提供を受けたフレイル評価ツールを用いる Intrinsic Capacity のスコア化を行い、また感覚・運動機能評価や動作解析・歩行分析技術を駆使した感覚・移動能力の定量分析技術を実施して認知的フレイルに分類される高齢者の選別と重症度別分別を進めた。

課題推進者： 平田 仁（名古屋大学）

## (4) 研究開発項目4: 身体的共創を生み出す CA 基盤の構築と運用

### 研究開発課題 4-1: 身体的共創を生み出す CA 接続基盤技術の構築と応用展開

当該年度実施内容: (1) 同時操作時にユーザー間で生じる行動意図レベルもしくは動作レベルで生じる調停(協調や駆け引きなど)を調べる実験研究を実施した。さらに障害者向けロボット型 CA の展開を目指し、重心移動で操作可能な移動装置を開発し、上半身の身体能力拡張についても脳波を用いたロボットアーム操作システムの開発を進めた。(2) CA 操作者の内的状態を CA の身体性に反映し、向社会性を促進する生体応答性 CA 環境を構築し、国際会議において展示を行った。この応用展開として、精神医療領域の研究者とのコラボレーションプロジェクトが発足した。(3) CA と接続し CA からの身体感覚を得ながら操作可能な環境

を構築するために、異なる身体性に適応したり、CA の感覚を主体にフィードバックするためのシステム開発を行った。CA との身体感覚を通じた接続を実現するうえで、重要な身体感覚である触覚に注目し、身体の形状や体表のテクスチャを認知的に変化させる手法のほか、身体運動時のフィードバックを可能にする新規手法を提案し、実装を行った。(4) 分身ロボットカフェにおいて、身体障害を有する CA 利用当事者が、並列/融合 CA を 1 ヶ月以上の長期にわたり継続して利用する実証実験を実施した。この実証実験においては、拡張アバター接客、分身の分身おもてなし、遠隔共創トッピングなど、並列/融合 CA を用いた複数のユースケースを開拓した。(5) 身体共創社会推進コンソーシアムを基軸として、共創プロジェクトの実践を行った。本コンソーシアムは昨年度から加盟企業および加盟コミュニティ数を伸ばし、2024 年 3 月現在、35 企業と 6 コミュニティが参画している。本コンソーシアムの加盟企業および加盟コミュニティとともに、3つの産学共創プロジェクトを実施した。

課題推進者： 南澤 孝太（慶應義塾大学）

#### 研究開発課題 4-2：次世代 CA クラウドの構築と運用および国際標準化の推進

当該年度実施内容：多様な CA を CA クラウドに接続するために、これまで研究課題関係機関に限定して公開していた SDK を、国内外の SDK に興味を持つ機関が利用申し込みできるよう専用ページを公開した。サイバネティック・アバターのインタラクティブな遠隔操作を持続させる信頼性確保基盤（松村 PM）プロジェクトとは、公共施設での CA 利用における通信環境の課題についての意見交換や 2024 年度の CA 通信評価の実証実験実施に向けた施設利用の調整などに協力した。SDK の組み込みや SDK を組み込んだコミュニケーション型 CA との併用可能とした運搬型 CA、車椅子型 CA 及びコミュニケーション型 CA の 3 種類の CA を活用し、1 人の操作者がそれぞれの CA で異なる業務を遠隔地から行う実証を行った。公共エリアにおける実証実験時に得られたデータや知見を、CA が社会に普及するために必要とする CA 設計指標の参考になるよう CA ガイドラインの β 版としてまとめホームページに公開した。

課題推進者： 深堀 昂（アバターイン株式会社）

#### 研究開発課題 4-3：Cybernetic Human-Link の実現に向けたデジタル神経技術の開発

当該年度実施内容：(1) デジタル神経技術の開発については異なる主体の有する身体・認知・知覚情報や意志を違和感なく伝達・共有するためのデジタル神経通信網の開発をおこなった。送信側および受信側双方に FPGA を使い、カメラからセンサデータを直接読み込んで逐次送信をおこない、受信側で画像データとして再構築し表示することで、視覚情報の伝送遅延通信遅延を除く処理を従来型の 1/3

程度となる約 30 ミリ秒程度まで圧縮することが可能となった。視覚伝送遅延の圧縮を体感できる遠隔操縦システムの試作をおこなった。(2) デジタル神経アーキテクチャの設計、および規格化・標準化推進については、CA のための通信基盤が持つべき機能要素の整理をし、携帯電話事業者などの通信事業者と意見交換をおこなった。遠隔拠点間での主体的な実時間性の獲得に向けては、CA 側の要件とネットワーク側の要件の明確化が必要であり、とりわけ CA 側のユースケースに即した要求仕様の策定が必要であることが明らかとなった。

課題推進者： 佐藤 雅明(東海大学)

## (5) 研究開発項目 5: 多様性と包摂性を拡大する CA 社会の共創的デザイン

### 研究開発課題 5-1: CA を通じた障害克服の実践的研究

当該年度実施内容: (1) 長期遠隔就労が可能なカフェ型実証実験環境の構築と運用に関して、カフェ型実証実験環境において重度の障害を有するパイロットが CA 化された分身ロボットを用いて 1 カ月以上継続的に遠隔就労する実証実験を実施した。若年層の CA の普及に向け障害を持つ児童を対象とした CA による就労体験プログラムを 2 箇所以上の自治体及び 5 校以上の特別支援学校と連携し実施した。(2) 障害者向け CA の開発に関して、バーチャル型 CA の中でパイロットが自在にアピランスを変化でき、Cyber-Physical を行き来できるような CA 環境を構築し、1ヶ月以上の実証実験を通じて有用性を検証した。

課題推進者： 吉藤 健太郎 (株式会社オリィ研究所)

### 研究開発課題 5-2: 身体的共創の産業応用的実装と評価

当該年度実施内容: 神奈川県藤沢市において、障害当事者が操作するアバターロボットと、別の操作者が操作する移動台車を組み合わせた融合型 CA を構築し、屋外を走行しながら街の紹介や接客・販売などをする実証実験を実施した。案内を行うアバターロボットの操作者と、複数台の移動台車の操作者が円滑に協調し実サービスを行うことで、実社会における CA のユースケースとしての有効性の検証に取り組んだ。

課題推進者： 安藤 健 (パナソニックホールディングス株式会社)

## (6) 研究開発項目 6: CA 時代の倫理と社会制度の設計

### 研究開発課題 6-1: CA の法解釈学および法政策学的研究

当該年度実施内容: 啓蒙書の企画をすすめるとともに、作成をすすめていた CA を用いた働き方のための労働法制を中心とした企業が対処すべき ELSI 課題について解説したガイドラインを公表および冊子として展開を行った。当該ガイドラインの冊子版には企業の担当者や実装を行った者へのインタビューを掲載したりするなどなるべく多様な観点を取り入れた。また、

技能・経験に関する自主規制準則としてのライセンスシステムの提案・開発、アバターの人格権の検討、CA が活躍する空間の一つであるメタバースの秩序形成の方法論の検討を行った。

課題推進者： 赤坂 亮太（大阪大学）

### 研究開発課題 6-3: CA 社会における倫理とガバナンスのデザイン

当該年度実施内容： CA をめぐる概念の論点整理として関係者との議論を通して得られた知見を基に講演や論文投稿を行ったほか、国際イベントを開催した。イベントではノルウェーやデンマーク、ドイツにおいて分身ロボットを介して教育を受けることに関して、実践に向けての仕組みづくりに対する議論も行った。R4 年度から継続し他課題推進者と共同で、アバターを用いてアンコンシャス・バイアスに気づくための研修プログラムの効果検証や、OriHime を特別支援学校の生徒の就労支援で使ったことに対するヒアリング調査を行い、取りまとめて今年度の調査に向けた論点を整理している。

課題推進者： 江間 有沙（東京大学）

### 研究開発課題 6-4: デザインフィクションを用いた サイバネティック・アバター社会の探索

当該年度実施内容： 課題推進者と作家を集めた SF プロトタイピングワークショップを実施し、外部の専門家である作家を入れる形で拡大し、SF プロトタイピングを行った。そこでは、CA 普及時代のライフスタイルや価値観の変容を前提とした未来像 の可能性について議論し、実際に現場で参加者が CA を使うことなく、未来像から今後必要となるであろう要素技術を検討した（バックキャスト手法）。結果として、CA がサイバネティクス以前から扱われてきており、身体変容や認知変容を含めて多くのキーワードから関連作品をたどり、分析が可能なこと、SF プロトタイピングツールが Z 世代を含めた参加者の属性をまたいだ議論を促すこと、SF プロトタイピングによる思考実験が実質的な実地評価と同等のビジョンを得られることを確認した。たとえば、CA 普及時代においてはユーザーがより自在に容貌を選択できること、それが必ずしも人型の容貌である必要がないことなどを出発点として、新たなライフスタイルや自己の容貌に関する価値観の変容を議論し、未来のファッションに関するビジョンと関連要素技術の抽出を行った。また、SF と未来社会デザインに関する国内初の研究機関として、慶應義塾大学サイエンスフィクション研究開発・実装センターを設立した。

課題推進者： 大澤 博隆（慶應義塾大学）

### 3. 当該年度のプロジェクトマネジメント実施内容

#### (1) 研究開発プロジェクトのガバナンス

- 代表機関の PM 支援体制チーム

代表機関である慶應義塾大学に、研究管理担当および社会共創担当の PM 補佐をおきプロジェクトのガバナンスを推進した。大学の研究支援部局である学術研究支援部において、プロジェクト参画機関との契約管理や経理管理、知財管理の体制を構築し、常に状況を把握しプロジェクトの円滑な運営を支援した。

- 重要事項の連絡・調整(運営会議の実施等)

2023 年度運営会議を 2024 年 1 月 16 日に行い、5年次マイルストーンに向けた複数の連携研究開発プロジェクトの実施について合意をとるとともに、2024 年度より研究開発課題 2-4 として「CA における主体感のモデル化と可観測化」を設立し、当該課題推進者:温文(立教大学)を選任することを承認した。

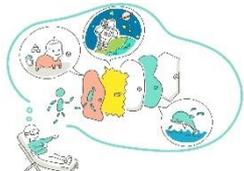
- 研究開発機関における研究の進捗状況の把握

月 1 回のペースで、課題推進者が集まる定例会議をオンラインで開催している。定例会議においては、各推進者の研究開発の進捗や課題の共有および議論、プロジェクト全体での研究計画の調整を実施し、課題推進者間のスムーズな連携によるプロジェクト推進を心がけている。特に本年度末には、5年次マイルストーンに向けて、プロジェクト内で課題間を横断して推進する下記 6 つの研究開発テーマを設定し、2024 年度からの本格的な研究実施に向けてテーマ毎にタスクフォースを組み計画立案を行った。



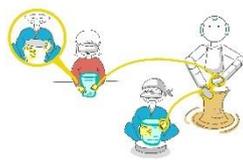
① Human Link:  
生身より早い超身体

小学生がCAを使って165km/hの  
ボールを打ち返す



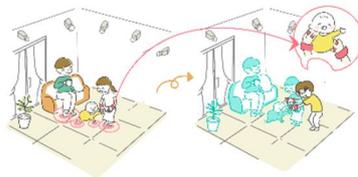
③ 社会性拡張メタバース

生きづらさを抱える若者が、社会性拡張CAを  
体験することで、自身の未来に対して  
よりポジティブになる



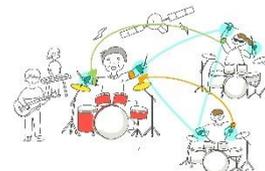
②-1 Human Link:  
ヒト-ヒト接続技能伝送

陶芸のできない人がCAをつかって  
陶芸作品をつくりだせる



④経験記録スタジオ

ヒトのあらゆる感覚がストアされ、記録、再生、  
トレースができる主観記録・再生スタジオ



②-2 Human Link:  
ヒト-ヒト接続技能伝送

後期高齢者がCAで能力を拡張し  
8ビートをたたく



⑤ Cybernetic Avatar Inclusion

ALSなどの上肢下肢障害をもつ人が、CA  
で身体能力を拡張し、挨拶や買い物など  
の日常動作ができるようになる

6つの連携研究開発テーマ素案とタスクフォースの構成

- 本プロジェクトの5年次マイルストーンに向けた加速計画として、人から人への技能と経験の流通を支える CA 基盤「Cybernetic Human-link」の研究構想を立案し、これを具現化するため、新たな研究開発課題および課題推進者として、課題 3-4「体性感覚融合に基づく技能融合と共感支援技術の開発」(課題推進者:西田惇(米国メリーランド大学)・2024 年度より開始)、課題 3-5「サイバネティック・アバター技術によるフレイル治療に向けた内在的能力賦活化」(課題推進者:平田仁(名古屋大学医学部))、課題 4-3「Cybernetic Human-Link の実現に向けたデジタル神経技術の開発」(課題推進者:佐藤雅明(東海大学))を設置した。
- ムーンショット目標1内のプロジェクト間連携として、金井プロジェクトとの共同研究をスタートした。本共同研究においては、金井プロジェクトで開発中の非侵襲型 BMI を、研究開発課題 4-1 で開発している ALS 当事者を対象とした身体拡張 CA の操作インターフェースとして活用し、BMI-CA の実応用の可能性を示すことを目指している。

## (2) 研究成果の展開

- 国家戦略特区である東京都竹芝地区に設置したプロジェクトの研究開発拠点を活用し、複数の研究開発課題間のコラボレーションによる研究開発を推進している。また研究成果の社会実装を見据え、竹芝地区のエリアマネジメントとも連携しながら、本拠点を通じて研究成果の一部を公共空間でのイベント等に展開し、企業関係者や一般市民に対して CA に基づく未来社会のビジョンの共有を図っている。
- 2021 年 10 月より本プロジェクトの産学共創コンソーシアムである「身体共創社会推進コンソーシアム」を設置し、2024 年 3 月現在、35 の企業/研究機関と 6 つのコミュニティ、計 41 団体の参画を得ている。
- 本コンソーシアムの活動の一貫として、既存の共創プロジェクトに加え、ALS 当事者への CA 技術の応用展開を目指す Brain Body Jockey Project、触覚共有を実現する FEELTECH プロジェクトを共同研究として実施している。
- 研究開発項目 6 と PM チームが中心となり、「アバターロボットを用いた働き方の導入ガイドライン 2024」を編纂し公開を開始した。アバターロボットを用いた新しい働き方を模索する組織や産業をターゲットに、現在の労働法制におけるアバターロボットを用いた働き方の位置付けおよび留意すべき課題について専門家による監修のもと解説した。今後もプロジェクトの各研究成果を受けて、ガイドラインを随時更新するとともに、本ガイドラインを足掛かりとして、CA 社会実現にむけた機運醸成と機会創出の拡大を目指す。  
([https://cybernetic-being.org/activities/avatarrobot\\_workdesign\\_guideline\\_2024/](https://cybernetic-being.org/activities/avatarrobot_workdesign_guideline_2024/))。
- プロジェクト成果の国際展開として、G7 広島サミット(2023 年 5 月 19-21 日)において、分身ロボット型 CA「OriHime-D」「OriHime」を各国首脳に対してデモンストレーションし、我が国における包摂性社会にむけたロボットアバター技術の活用について普及活動を行った。また G7 科学技術大臣会合(2023 年 5 月 12、13 日)においては各国科学技術大臣および政府関係者に対し、本プロジェクトが提案しているサイバネティック・アバタ

一社会の将来像について PM が紹介し、「OriHime」および触覚共有技術のデモンストレーションを行った。

- 2023年3月に目標1のPD および他 PM とともに Dubai Future Labs(DFL)を訪問し、ドバイを拠点としたCA技術の国際展開について議論を行ったことを受けて、2024年度にドバイにおける分身ロボットを用いた障害者就労の国際実証実験を行うことを目標に、DFLとの企画立案および協議を進めている。

### (3) 広報、アウトリーチ

- 本プロジェクトのコンセプトや成果をわかりやすく伝えるため、Web サイトにて研究成果の紹介やイベントの告知をおこなっている。( <http://cybernetic-being.org> )
- YouTube チャンネル( <https://www.youtube.com/cyberneticbeing/> )にてイベントのライブストリーミングやプロジェクト動画の紹介、Facebook グループ( <https://www.facebook.com/cyberneticbeing/> )でもニュース配信やプレスリリース紹介、イベント告知などの広報活動を行っている。
- 2023年9月17-18日に開催された、竹芝地区における産学共創連携イベント「ちょっと先のおもしろい未来」において、研究開発課題4-1がコンソーシアム参加団体と進めているBrain Body Jockey プロジェクトの公開イベントを実施した。
- 同じく「ちょっと先のおもしろい未来」内で開催された「みんなの脳世界～ニューロダイバーシティ展2023～」において、研究開発課題4-1による認知症患者の視覚世界を共有するDementia Eyes や研究開発課題1-1、3-1による研究成果、研究開発課題5-1による分身ロボット OriHime 等を出展し、トークイベントに PM が登壇し CA がもたらすニューロダイバーシティ社会への貢献の可能性について議論を行った。



Brain Body Jockey Project公開イベント  
(2023年9月18日)



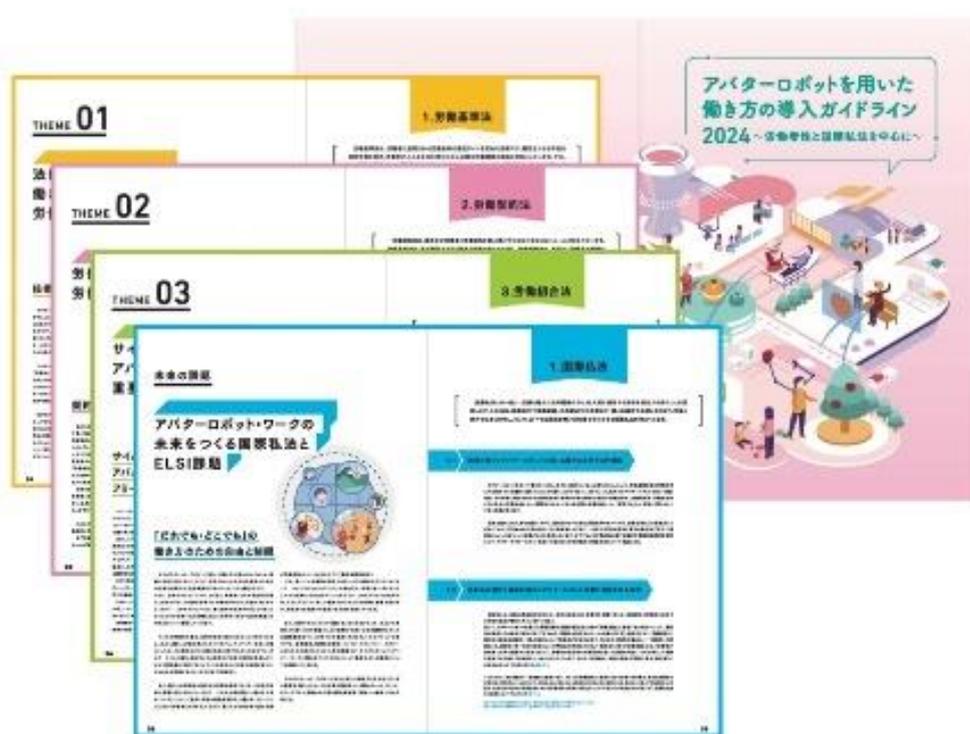
みんなの脳世界～ニューロダイバーシティ展2023～  
トークショー「ニューロダイバーシティ社会に向けて」  
(2023年9月18日)

- 2024年3月18日に、本プロジェクトの第2回シンポジウム「Cybernetic being symposium 2024 サイバティック・アバターで私たちの暮らし、働き方はどう変わる？」をShibuya QWSにて開催し、分身ロボットカフェ就労者も遠隔で登壇し、各課題推進者が、プロジェクトの現在地から今後のサイバネティック・アバター社会の可能性について議論を行った。本シンポジウムでは、PM チームおよび研究開発項目6が中心となり編纂した「アバター

ロボットを用いた働き方の導入ガイドライン 2024」を冊子として配布した。



シンポジウムの様子



アバターロボットを用いた働き方の導入ガイドライン2024

- 日本科学未来館研究棟に研究拠点を整備し、研究開発を進めるとともに、2023年9月23、24日に台場地区で開催されたアートイベントARTBAY TOKYOにて一般参加者を対象とした研究成果のデモンストレーションを行った。
- 身体拡張技術を用いたメディアアートにおける伝説的な巨匠である Stelarc 氏と、本プロジェクトに参加する若手研究者らによる共創ワークショップを実施し、Cybernetic being のコンセプトに立脚したパフォーマンス作品「共振 KYOSHIN」を制作した。本作品の公开发表の場として、2024年2月18日に、東京都が運営するアートセンターCCBTにおいて、一般来場者に向けたパフォーマンスおよびトークイベント「ステラーク x contact Gonzo—身体の拡張と肉体の衝突」を開催し、Stelarc 氏によるパフォーマンスを実施したのち、PM が登壇してアーティストの対談を行った。



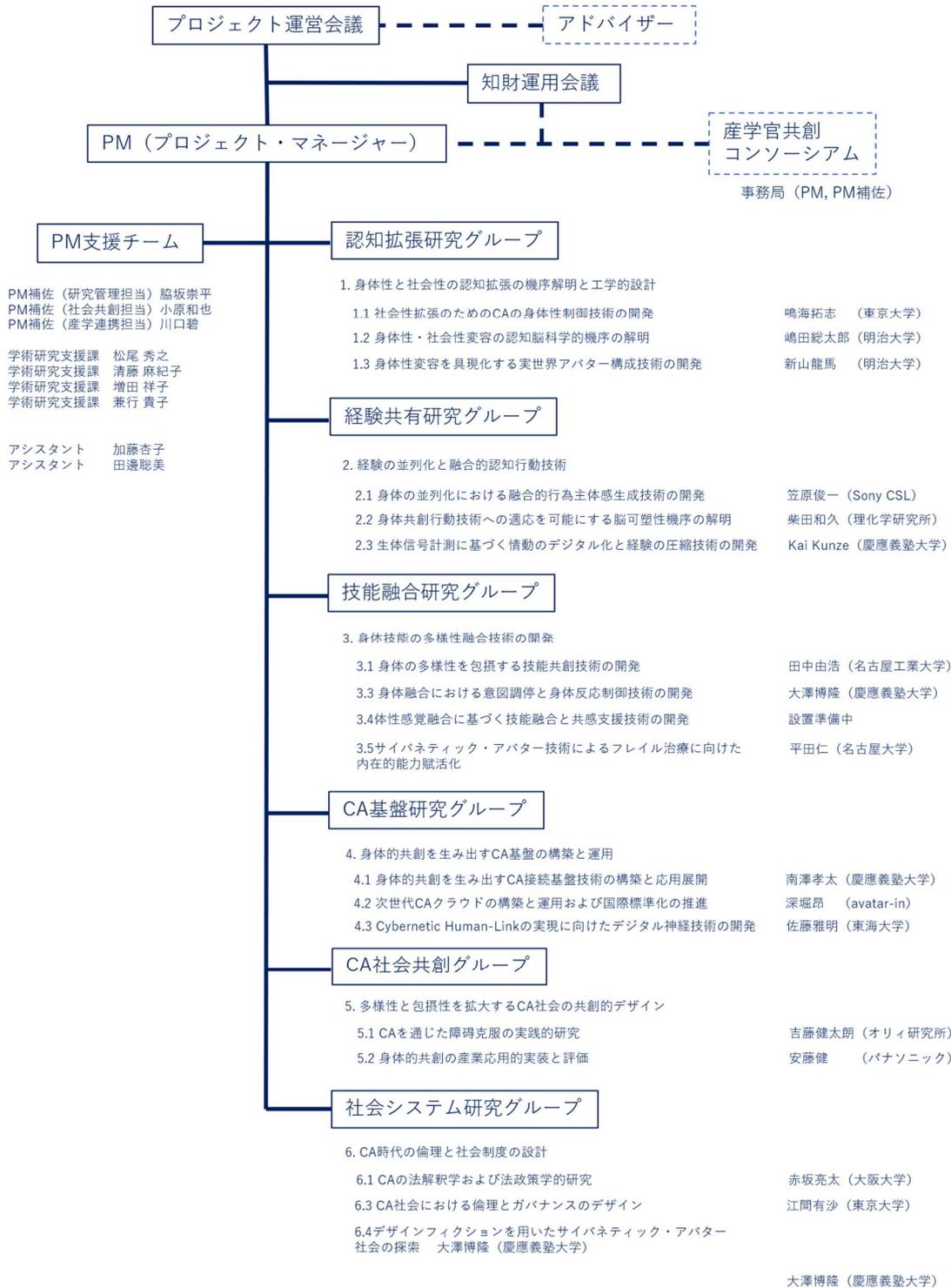
「共振 KYOSHIN - 心臓・筋肉・呼吸のイベント」

- 2023年6月14日、分身ロボットカフェで1ヶ月以上にわたり行った実証実験の成果報告会として、実験に参加した全課題推進者が一堂に会し、一般来場者むけに体験会およびトークイベント「Cybernetic Avatar Experiment 拡張アバター接客体験会+トークイベント」を実施した。

#### (4) データマネジメントに関する取り組み

- 日常的な研究活動で発生するデータ(身体運動データ, 感覚(視聴覚・触覚)計測データ, VR空間内での行動履歴, 生体計測データ, 模倣学習データ, 脳波データ, 脳情報イメージングデータ等)については, NII Research Data Cloud における研究データの一括管理を検討していた。しかしながら、クラウドサーバーへのデータアップロードを認めていない研究機関があることや、大規模データのアップロードが運用上難しいことを受け、本プロジェクトでのデータ管理共通のルール(個々の研究が終了した際のデータの取り扱いや個人情報保護ガイドラインなど)を策定して、各課題推進者の責任のもと、各課題推進者所属研究機関のデータマネジメントにのっとり管理を進める方針をとることとした。現在プロジェクト内ルールについて整理中である。

#### 4. 当該年度の研究開発プロジェクト推進体制図



#### ・知財運用会議

メンバー: PM 南澤、PM 補佐、慶應義塾大学知財コーディネーター  
代表機関である慶應義塾大学の知財部門との連携のもと知財運用会議を設置している。

#### ・プロジェクト運営会議

メンバー: PM、PM 補佐、課題推進者および課題推進者代理  
月1回の会議を開催し、研究の進捗確認とマイルストーン達成に向けた議論を行っている。

## 5. 当該年度の成果データ集計

知的財産権件数				
	特許		その他産業財産権	
	国内	国際(PCT含む)	国内	国際
未登録件数	3	1	0	0
登録件数	0	0	0	0
合計(出願件数)	3	1	0	0

会議発表数			
	国内	国際	総数
招待講演	29	9	38
口頭発表	23	33	56
ポスター発表	3	11	14
合計	55	53	108

原著論文数(※proceedingsを含む)			
	国内	国際	総数
件数	3	35	38
(うち、査読有)	3	35	38

その他著作物数(総説、書籍など)			
	国内	国際	総数
総説	5	0	5
書籍	3	0	3
その他	0	0	0
合計	8	0	8

受賞件数		
国内	国際	総数
9	5	14

プレスリリース件数
4

報道件数
42

ワークショップ等、アウトリーチ件数
28