

研究開発テーマ名

存在感・生命感 CA の研究開発

2022年度までの進捗状況

1. 概要

本研究開発テーマでは、人間並みの外見と機能を有する存在感サイバネティック・アバター（以下 CA）や生物らしさをもつ生命感 CA を開発することを主たる目的とします。また、存在感 CA や生命感 CA の拡張として、環境のなかを自在に移動しかつ子どもらしさを備えた移動型 CA や、メンタルケアでの使用が想定される抱擁型 CA の開発も行います。そして、CA が遠隔操作者の意図・感情・人格といった状態を適切に表出するための自動動作生成システムや、操作者が CA を自在に操作するための高臨場感インターフェースを開発します。

これらの研究開発によって、CA は様々な社会的場面において遠隔操作者の適切な身代わり＝アバターとなることができるようになります。そして、これらの CA を遠隔操作することで、私たちは空間的・時間的制約から解放され、様々な時と場所で、CA がなければ実行することのできないような課題を遂行し自在に活躍することができるようになります。

2. 2022年度までの成果

- ① 存在感 CA において操作者よりも表現力豊かな身振りを実現
- ② 現役大臣の CA の開発及び実証実験の実施
- ③ 無音で動作する生命感 CA と、顔面にディスプレイが搭載された CA の開発
- ④ 操作者を超える知覚能力の習得

①では、存在感 CA が対話相手や対話内容に応じて適切な身振りや表情をもって利用者と交流することができるように、表現力豊かなジェスチャーのデザインを行い、CA に

実装しました。CA には流暢で美しい所作が可能となり、とりわけプレゼンテーションのように対話相手へとアピールすることが重要な場面において、CA は操作者本人よりも表現力豊かなホスピタリティーのある振る舞いができるようになりました（図1）。

②では、デジタル庁大臣の CA を開発し（図2）、大臣による CA 遠隔操作公務の実証実験を実施しました。大臣は商業施設に設置された CA を議員会館から遠隔操作し、商業施設での通行人に対してデジタル庁の取り組みについて説明を行う等の公務を行いました。この実証実験では、大臣以外の人物が CA を操作する時間帯も設けられましたが、通行人にアンケートしたところ、多くの人が「大臣以外の人物が操作する CA の発言を大臣本人が言っていることとして受け入れられる」と回答しました。このように著名人による CA 利用の社会受容性について調査が進みま

した。③では、ロボットの駆動モーターに工夫を施すことでロボットの機構音を無音化し、生物らしい生命感をもった CA を実現しました。無音の生命感 CA は、動作音のする CA と比べて高い主体性をもつように感じられることが確認されています。また、顔面にディスプレイが搭載された



図1: 存在感 CA が操作者本人よりも表現力豊かに身振りをする様子



図2: デジタル庁大臣の CA と大臣本人

生命感 CA も開発しました。この CA では自由に顔の表現を変更することができ、豊かな人格表出が可能です。

④では、逆強化学習によって、消毒をお願いするための声かけタイミングをアバターに学習させた結果、普通の人間を超える最適なタイミングで声かけする CA の知覚能力を実現しました。実世界のロボットによる学習機能としては、世界初の研究成果です。操作者の能力拡張を目指す全体目標に貢献しました。



図3: 移動型存在感 CA



図4: ショッピングモールで消毒をお願いする CA

3. 今後の展開

本研究開発テーマのもとで開発される CA は操作者の身代わりとなることで操作者を身体的・空間的・時間的制約から解放しますが、単に人の身代わりとなる CA にとどまらず、人を超える機能や能力をもった CA の開発に挑戦します。私たちはそのような CA を通すことで、単に異なる場所や時間において働くことができるようになるだけでなく、普段の自分にはできないような能力や振る舞いを発揮して活躍することができるようになります。

研究開発テーマ名

自在音声対話の研究開発

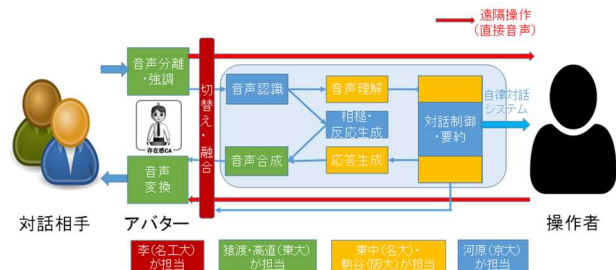
2022年度までの進捗状況

1. 概要

音声認識・対話技術を発展させて、人間のようにホスピタリティの感じられる自律的な音声対話システムを実現するとともに、アバターが操作者の意図や状況に応じて、遠隔操作対話と自律対話を臨機応変に切り替えられる自在対話技術を開発します。高齢者の傾聴対話、案内・プレゼンテーション、就職面接対話、相談・カウンセリング、接客・営業などの応用場面を想定して、システムを開発します。

本研究開発は、本プロジェクトにおいて、音声言語による対話処理の高度化を担っています。音声対話システムは、スマートスピーカやチャットボットなどにおいて実用化されましたが、画一的な知識レベルのやりとりにとどまっています。人間のように長く深い対話を実現するには、ユーザの状況（対話内外を含む）の理解とともに、自然な相槌や共感的な応答の生成が不可欠です。さらに、アバター技術との迅速かつシームレスな切替えに必要な対話制御や要約の処理について研究を行います。

これらを統合したシステムとCGアバター操作環境を開発します。全体像を以下に示します。



2. 2022年度までの成果

- 音声処理
 - ① 展示会場・ストリート・カフェテリアなどの実環境騒音下で頑健に動作する音声分離・認識を実現しました。
 - ② 感情表現ができ、自然性の高い低遅延の音声合成を実現しました。また、リアルタイムに動作する音声変換を実現しました。国際会議における合成音声の自然性を評価するコンテストで1位となりました。
 - ③ 対話相手の人間に同調して相槌や笑いを生成するロボットを実現しました。この論文発表に関して、英国 Guardian, Telegraph, Independent, BBC World など数多くの海外メディアで取り上げられ、フランス大手メディアによる2022年度世界10大イノベーションに選ばれました。

Scientists try to teach robot to laugh at the right time

Research team hopes system could improve natural conversations between humans and AI systems



- 言語・対話処理
 - ① 世界最大規模の Persona 情報付き対話データと日本語初の大規模タスクコーパスを構築しました。
 - ② 自然性の高いCGアバターを設計し、自律システムと遠隔操作の両方で動作するソフトウェア環境を構築しました。
- 統合システムと実証実験
 - ① 3名相手に同時並列に傾聴するシステムを作成し、動作を確認しました。
 - ② 3名相手に並列に説明・ガイドを行うシステムを作成し、水族館において1か月間実証実験を行いました。



3. 今後の展開

音声処理と言語対話処理については、統合システムに必要なレベルのものが開発できました。今後、システムを用いた被験者実験や実証実験を通じて、評価を進めるとともに改善を図ります。応用場面に関しても、面接や相談などのより複雑なタスクや、複数人が関わる対話を想定して、音声処理・対話処理とシステムの研究を進める予定です。

研究開発テーマ名

CA の認識能力や操作者の意図理解に必要な人間の知識や概念の獲得に関する研究開発

2022年度までの進捗状況

1. 概要

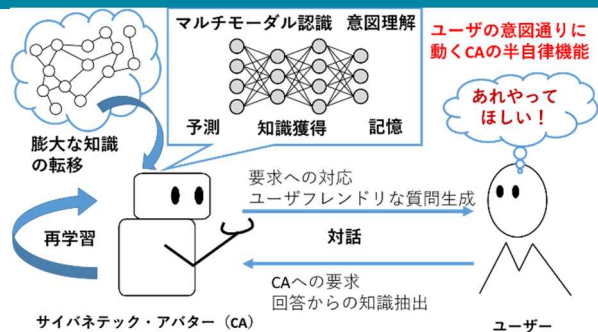


図1：プロジェクトの概要

この研究開発課題では、ユーザの意図通りに動くサイバネティックアバター（CA）の半自律機能実現のために、高度な認識能力、CA 間での知識共有、操作者の意図理解に必要な人間の知識や概念の獲得についての研究開発に取り組んでいます（図1）。

この知識と概念の獲得には、視覚情報に人間レベルの知識や概念を組み合わせ、さらに自然言語も含めた多様なモダリティの情報を組み合わせる必要があります。また、視覚情報や自然言語などの様々なモダリティの融合と、多様な実環境における知識共有や獲得を目的とした対話の実現によって、CA が人間と共有できる知識や概念を獲得することを目指します。さらに、得られた知識や概念を基盤とした観測や対話をおこなうことで、操作者や利用者の意図理解につなげていきます。CA、操作者、利用者間でのやり取りは、得られるデータ量も多くはないため、少ないデータでも学習可能な新たな学習手法等を開発します。

2. 2022年度までの成果

CA が人と知識を共有し対話を実現するには、実世界の意味的のみならず、その下地となる幾何学的理解が必須となります。特に幾何学的理解では、時間経過とともに形が変わる非剛体物体を含めた時空間モデリングが重要となります。非剛体物体の場合、対象物体が時々刻々と変形するため、同じ対象物体であっても、観測される見た目や深度を表す点群情報も大きく異なります。この問題を解決するために、大変形を伴う部分観測の点群間のマッチングとレジストレーション問題、輝度場の自由形状変形手法の開発に取り組みました。

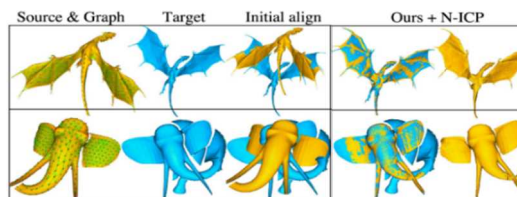


図2：非剛体の部分観測の点群間マッチングの結果

剛体・変形シーンにおける部分点群マッチングのために、学習型アプローチを採用した手法を提案しました。部分点群マッチングとは、一つの対象物を異なる視点から観測した点群間で、どの点同士が物体の同じ部位に対応するかを発見する問題です。これは複数視点から観測した点群から物体を再構築する際の根本技術であり、我々の提案手法は非剛体間点群マッチングの困難なデータセットにおいて、従来研究と比較してダブルスコアの特徴マッチング再現率を達成しました。図2 Source&Graph、Target は異なる視点から観測した姿勢の異なる対象物体の点群をそれぞれ黄色と青色で表しています。図2 Initial align は Source & Graph の点群を Target に位置合わせする初期状態です。図2 Ours+N-ICP は我々の手法により発見した対応点(左

側)を利用して非剛体の対象物体を再構成した結果（右側）です。

また、部分点群マッチングに加えて階層的な運動分解によって非剛体点群間の各点の変形量を求めるレジストレーション手法を開発しました。図3左は異なる視点から観測した姿勢の異なる対象物体の点群をそれぞれピンクと緑色で表しています。図3右は我々のレジストレーション手法により非剛体物体を再構成した結果です。既存のニューラルネットワークベースのアプローチ（図3中央）と比較して、図3右のように高い精度を得られるだけでなく、解法が50倍高速化されました。

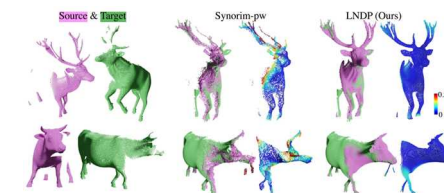


図3：非剛体部分観測点群間のレジストレーション結果

さらに、本テーマでは、新しい輝度場の変形方法である自由形状の輝度場変形を提案しました。本手法は、ケージと呼ばれる前景オブジェクトを囲む三角メッシュをインタフェースとして用い、ケージの頂点を操作することで、輝度場の自由形状変形を可能としました（図4左から右）。



図4：輝度場の自由形状変形結果

3. 今後の展開

今後は、各要素の高度化と統合に挑戦することで、CA の認識能力の向上と人の意図理解の達成につなげていきます。

研究開発テーマ名

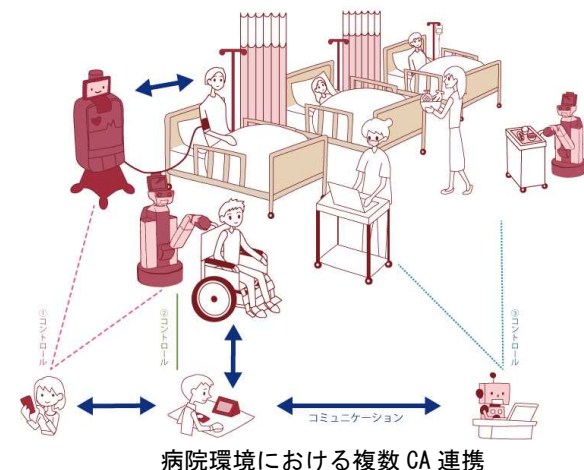
CA 協調連携の研究開発

2022年度までの進捗状況

1. 概要

本研究開発テーマは、複数 CA の同時遠隔操作・連携制御技術（自在 CA 制御）の基盤研究開発を担っています。この研究開発テーマの達成により、1 人の操作者が同時に複数の CA を操作することが可能となり、プロジェクトの目指すアバター共生社会の実現、ムーンショット目標で目指す空間・時間制約からの解放に貢献します。

この達成に向けては、タスクや環境に応じて操作者の意図を理解しながら働く複数 CA を利用する技術開発が課題となります。本研究開発テーマではまず、CA が連携する生活環境や病室環境を実際に再現し、そこで活躍する半自律化 CA を、遠隔操作から自律化する自律化 CA 技術をベースに試作します。そして、複数 CA からなる半自律連携制御システムの操作インターフェースを BMI を含め開発します。



2. 2022年度までの成果

統合システムの実装と実証実験を実施しました。

(1) 5 台の物理操作 CA を一人で操作する統合システムを実現しました。東京×1（高齢者宅）、大阪×2（高齢者施設、病院）において合計 5 台の物理操作 CA を一人で操作することが可能となりました。

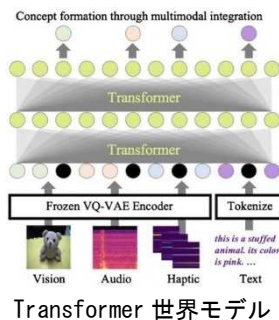


5 台物理 CA の同時操作システム

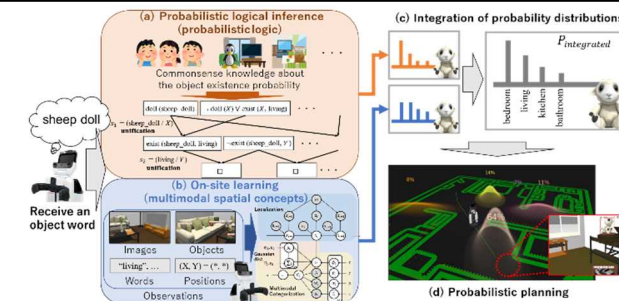
(2) 高齢者施設/病院において御用聞きをする CA システムの開発と実証実験を実施しました。どのような CA サービスが必要かスタッフへヒアリングし、御用聞きと入居者の活動などに関する情報共有ができることよことを明らかにしました。そして、SNS を使った自動情報共有システムを実現しました。

また、自在 CA 制御のための基盤技術として開発した代表的なものを以下に挙げます。

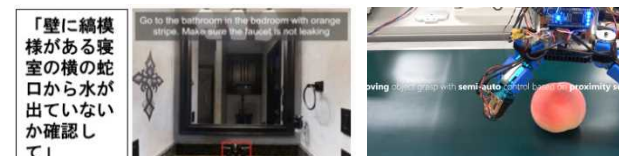
- (1) Transformer を用いたロボットの世界モデル実現
- (2) 複数 CA の協調手法の開発
- (3) 場所概念モデルによる現場学習と記号論理による常識的知識を統合した計算論モデルを CA に実装



複数 CA 協調制御の様子



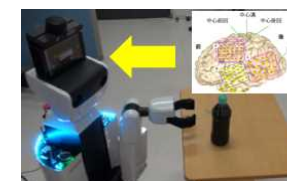
場所概念モデル



ALFRED タスクの例

近接覚センサを用いた把持

- (4) 物体操作指示文理解手法 HLSM-MAT を構築し ALFRED タスクにおいて世界最高性能を達成
- (5) 近接覚センサを用いた滑らかな安定把持を実現し通信遅延へ対応
- (6) 頭蓋内脳波の解釈による BMI 随意制御実現、及び文章作成操作精度 95% を達成



BMI 随意制御の様子

3. 今後の展開

今後は、さらに多くの CA 同時遠隔操作の実現に挑戦します。これは、これまで開発してきた要素技術を統合実証システムに組み込み、CA が自律的に連携する仕組みを構築することで実現できると考えています。また、実際の病院や高齢者施設における実証実験を継続することでさらなる要素技術の開発を促進し、実環境での利用に耐え得るシステムを構築することを目指します。

研究開発テーマ名

CA 基盤構築の研究開発

2022年度までの進捗状況

1. 概要

多数のサイバネティックアバター（CA）と操作者を結ぶ CA 基盤（CA-PF）の研究開発として「CA 基盤構築と実証実験」および「サービス機能記述の標準化」に取り組みます。多数の CA を多数の操作者が利用するには、両者を結び付ける情報インフラとなる CA 基盤が必要不可欠です。「CA 基盤構築と実証実験」では、まず基盤の階層構造を明らかにし、各階層の機能を実現すると共に、階層間のプロトコルを定めます。基盤の階層は、利用者・CA モニタリング層、CA 経験管理層、階層的 CA 連携層、操作者割り当て遠隔操作層です。プロトコルに従って CA 基盤のプロトタイプを実装し、街を対象とした広範囲の環境においてその性能を確かめ、新たな課題を発見していきます。「サービス機能記述の標準化」では、実社会実証実験に参加する企業による企業コンソーシアムと連携し、研究開発テーマ7（実社会実証実験）で実施される実証実験を通じて、異種サービス、異種 CA の相互運用性やスケラビリティを考慮した CA 基盤に発展させます。



2. 2022年度までの成果

● CA 基盤構築と実証実験

昨年度構築した CA 基盤初期プロトタイプの仕事様を踏襲しつつ、実社会環境での CA 活用に関する実用的な要件を検討し、CA 基盤と CA および遠隔操作者 PC の接続方法や Web ユーザインタフェースを改善した第2期プロトタイプを構築しました。遠隔操作者がスマートフォンやモバイル WIFI 環境でのノート PC を接続して CA の操作を行う、いわゆるモバイル環境でも CA 基盤が機能することを実験により示しました。CA の自律動作を CA 基盤の外部プログラムとして実装し、遠隔操作と自律動作の切替えを CA 基盤が管理する遠隔操作手法を提案・実装しました。この手法は、研究開発テーマ1（存在感・生命感 CA の研究開発）、および研究開発テーマ7（実社会実証実験）の研究グループとともに、企業エントランスにおける受付・案内実証実験、三箇所のインキュベーションオフィスの受付（東京、京都、大阪）を1人の遠隔操作者が行う多地点受付実証実験を通じて検証し、模擬 CA サービスが提供可能なことを示しました。



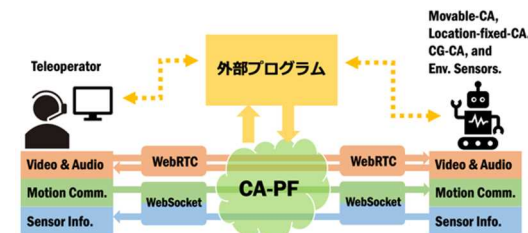
● サービス機能記述の標準化

CA のサービス機能を記述する仕様は、国際標準化団体である Object Management Group (OMG) の Robotics DTF に

おいて標準化が進められている RoSO (Robotic Service Ontology) に盛り込む取り組みを行い、2022年9月に RoSO 1.0 Initial Draft を提出しました。CA 基盤の仕様は、同様に OMG Robotics DTF で標準化が進められている RoIS (Robotic Interaction Service) の仕様拡張として盛り込み、RoIS 2.0 RFP (request for proposal) を2023年3月に発行しました。

3. 今後の展開

CA 基盤は、CA の種類（実機、CG）、CA 操作者の状況（在宅操作、モバイル操作）、CA サービス提供場所の状況（広域単地点、広域多地点、低顧客密度、高顧客密度）、CA サービスの種類（受付、案内、接客、買物など）、以上を組み合わせた状況での利用が想定されます。これらに対応した CA 基盤を段階的に構築し、逐次機能実証を進めます。他の研究開発テーマの成果を組み込む枠組みとして提案した外部プログラムのサンプル実装を拡充していきます。



実社会実証実験に参加する企業による企業コンソーシアムと連携し、CA 基盤をコンソーシアム会員に向けて公開し、各企業が中心になって実施する実証実験に段階的に利用してもらうことで、異種サービス、異種 CA の相互運用性やスケラビリティを考慮した CA 基盤に発展させるとともに、国際標準化活動を推進していきます。

研究開発テーマ名

生体影響調査

2022年度までの進捗状況

1. 概要

本研究開発テーマ「生体影響調査」では、CA やデバイスの利用が生体に与える影響の全体像を捉えようとしています。他のすべての研究開発項目と連携する項目であり、CA やデバイスが人体に作用するしくみの理解に立脚した新しい CA デザイン、CA の評価方法の構築、安心で持続的な CA 利用法の確立などの波及効果を期待できるテーマです。

本グループでは、人体に含まれる 1 万種類以上の物質を網羅的に測定する「オミクス解析」を最大限に活用して、CA やデバイス利用の生体影響の全体像を明らかにしようとしています。この考え方は質問紙票を用いたアンケートベースの評価や特定の物質（例：コルチゾール）のみによる評価といった従来の考え方とは大きく異なっており、CA やデバイスの利用が人体に与える影響を客観的かつ俯瞰的に明らかにできることから、本研究分野に大きな進展をもたらすことが期待されます。

2022 年度は、本研究を大幅に進展させる新しい分子測定法の開発、ゲームや遠隔会議システムを利用した際の生体影響に関するデータ取得および解析、アバターの利用が脳活動に与える影響の解明、等に取り組み、オミクス解析を活用した生体影響調査の有効性を実証しました。

2. 2022年度までの成果

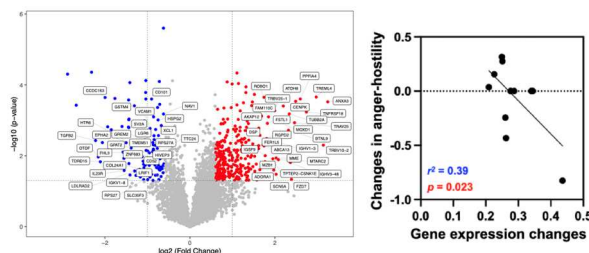
<網羅的に代謝物を測定するための新しい技術を開発>
オミクス解析の一つに代謝物（メタボライト）を網羅的に測定するメタボロミクスがあります。数あるオミクス技術の中でもメタボロミクスは網羅性を担保することが難しい技術です。生体内に存在する分子群は異なる物性を持っています。例えば、アミノ酸は水に溶けませんが脂質は水に溶

けません。分子の大きさが小さい物質もあれば大きい物質もあります。極性も異なります。メタボロミクスには質量分析計を使いますが、特定のセッティングで測定できる分子の物性の幅には限りがあり、一つのセッティングで多数の物質を測ることは困難でした。生体影響調査グループの和泉（九州大学）はこの状況を大幅に前進させ、異なる極性の代謝物を一挙に測定できる新しい測定プラットフォーム（Unified-HILIC/AEX/MS）を確立しました。



<ゲーム利用の生体影響をマルチオミクス解析で解明>

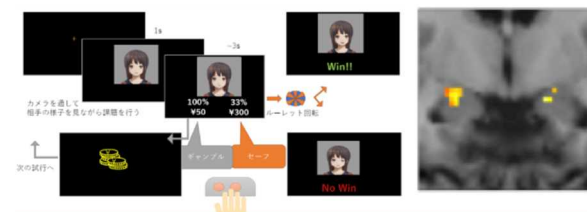
本グループのマルチオミクス計測基盤を活用し、ゲームを利用した際に生じる生体影響を明らかにしました。興味深いことに、2 時間のゲーム利用によって免疫細胞の遺伝子発現に変化が生じました。さらに、ゲームの利用によって生じる遺伝子発現変化の大きさと心理指標（怒り・敵意）の減少に相関を認めました。以上の結果は、アバターやデバイスの利用が確かに生体分子の質・量に影響を与えること、その影響を測定することによって「免疫細胞の遺伝子



発現と怒り・敵意の関係」のような新しい関係性を見出せること、を端的に示す成果です。

<アバター利用時の脳反応を解明>

春野（脳情報通信融合研究センター）は、アバター利用時の脳反応を計測し、脳に優しく効果的なアバター利用を提案しようとしています。本年度は、ギャブリング課題におけるアバター利用の効果を調べました。被験者がギャブリング課題に取り組み、その様子を別の人間が観察するという実験です。その結果、被験者は、観察者の顔が表示されているときよりも観察者がアバターとして表示されている時の方が挑戦的な行動をするようになることがわかりました。アバター利用による行動の変容と脳の扁桃体領域の活動が関係することもわかりました。アバターの利用が人間の行動を変容させることを明確に示す成果です。



3. 今後の展開

これまでの進捗により、網羅的な分子測定による生体影響調査の有用性を実証できました。今後は、ゲームやギャブル以外の様々な文脈（対話、運動、デバイス利用等）で同様のデータ取得を行い、タスクの性質や被験者の応答をマルチオミクスデータとして表現します。このことによって、マルチオミクスデータによる性能評価や安全性評価という新しい領域を拓きます。脳情報の変化と代謝・遺伝子の変化がどのように関連しているのかを調べることも可能となり、幅広い波及効果をもつテーマと言えます。

研究開発テーマ名

実社会実証実験

2022年度までの進捗状況

1. 概要

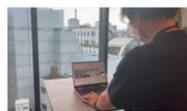
場所、サービス、サイバネティックアバター（CA）開発に関する3つの業種の企業を組み合わせた実証実験が可能な、CAに特化した通信環境を含む実証実験基盤を開発します。2025年大阪・関西万博や、大阪市内、東京都内で大規模かつ実用的な実証実験を実施するため、準量産型CA等も準備します。他の研究開発テーマ、および複数企業とも企業コンソーシアムを通じて連携し、商業分野を中心に様々な実社会実証実験を実施するとともに、CAの社会実装に取り組みます。本研究開発テーマが単体で取り組む領域としては、発達障害者やうつ病患者といった精神障害者を対象としたメンタルヘルスケア、および高齢者を対象とした社会参加、以上の2つについて重点的に実証実験を実施し、CAの実現と課題を明らかにしていきます。



2. 2022年度までの成果

- 実証実験基盤構築と商業分野における受付・案内等の実社会実証実験
CA3体による受付・案内サービスが提供可能な遠隔操作

ソフトウェア、CA（実機）、およびサービスを提供する環境を計測するためのセンサネットワークを構築しました。CAのための通信に関しては、5G通信のコアシステムを拡張し、移動型CAの位置予測結果に基づいて適切な無線リソースを配分する5Gリソース制御技術を実装し、実験により有効性を示しました。研究開発テーマ1（存在感・生命感CAの研究開発）、研究開発テーマ7（実社会実証実験）と連携し、移動型CA（Teleco）と設置型CA（Geminoid-TK、皮膚を着脱可能な人酷似型CA）を開発するとともに、企業エントランスにおける受付・案内長期実証実験、三箇所のインキュベーションオフィスの受付（東京、京都、大阪）を1人の遠隔操作者が行う多地点受付実証実験、百貨店での現役関係に酷似したCAによる公務の社会受容性検証実験などを通じて検証し、実証実験基盤の有効性の検証、システムの改良を継続的に行っています。



同一建物内3か所での遠隔操作 300km以上の遠隔に設置したCAを操作



- 発達障害者やうつ病患者のメンタルヘルスケアを対象とした実社会実証実験

メンタルヘルスケア領域では、発達障害者がCAの表情や動作から受ける影響が大きく、個々の精神状態に対応した表情・動作を適切に選択する必要があることから、昨年度構築した発達障害者・うつ病患者のCAとのインタラクション時の会話・生理データ等のデータベースに基づき、

個々の精神状態に対応したCAの表情・動作の設定をモデル化しました。さらに、医療・教育現場におけるCA社会実証実験を12施設で実施しました。



- 高齢者の社会参加を対象とした実社会実証実験
高齢者を対象とした取り組みとしては、昨年度開発した単体CA遠隔操作システムを活用した実験に加えて、2つのタスク、2体のCA遠隔操作できるインタフェースを開発し、それをを用いた高齢者による遠隔操作実験も実施しました。大阪府堺市の協力を得て、遠隔操作拠点を泉北ニュータウン内に設置することができました。

企業連携を進めるために設立したアバター共生社会企業コンソーシアムは、2023年3月末現在で105法人が会員として登録しています。コンソーシアムでは、本プロジェクトの成果を紹介するとともに、業種・業態毎に4つの分科会を立ち上げ、CAを活用した新事業の検討を進めています。

3. 今後の展開

本プロジェクトの研究開発成果を逐次活用し、実証実験基盤を継続的に開発するとともに、実社会実証実験を実施・運用していきます。特に、バックキャスト型実証実験に注力し、社会受容性を検証しつつ社会実装を行います。実社会実証実験の結果から、各研究開発項目へ課題等をフィードバックするとともに、研究開発項目5で実施するCA基盤の構築および国際標準化活動に反映させます。

アバター社会倫理設計

2022年度までの進捗状況

1. 概要

本研究開発項目では、サイバネティック・アバター（CA）利用における倫理・法律問題の研究とモラルコンピューティングの実現に取り組んでいます。この目的のために、倫理、法律、工学の研究者が共同して、アバター社会倫理に関する議論を深めています。

アバター共生社会倫理コンソーシアム（図1）では、設計ミーティング会員が中心となり、CA社会実装に向けたガイドラインの作成に取り組んでいます。工学的なアプローチの研究では、CA利用者の不適切な行動も、自動的に適切な行動に変換するCAの機能である、モラルコンピューティングの研究開発と、ホスピタリティを高めるCAの行動生成方法についての検討を進めました。また、社会倫理の研究では、CAが社会に普及した場合に起こりうる、社会、倫理、さらには心理的な影響を検討し、法律の研究では、アバターの認証制度、プライバシー問題、アバター社会実装における法的問題について検討を進めました。

2. 2022年度までの成果

①アバター共生社会倫理コンソーシアムの活動状況と成果：アバター社会実装ガイドライン（草案）の作成

アバター共生社会倫理コンソーシアムでは、これまでに、シンポジウムを3回、コンソーシアム主催の国際ワークシ

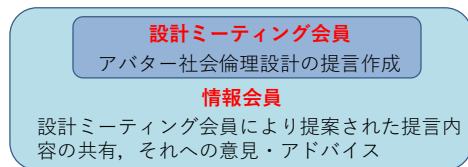


図1：アバター共生社会倫理コンソーシアム

ョップ3回、アバター体験会等のワークショップ4回、設計ミーティングを毎月1回実施し、アバター社会倫理設計について内外の幅広い分野の専門家（法律、倫理、工学、教育、SF作家等）と議論を行ってきました。詳細についてはコンソーシアムウェブページに掲載されています（<https://www.asedc.org/>）。

コンソーシアムの設計ミーティング会員が中心となり、アバターに関するイノベーションを社会に実装する際に考慮すべき点について、法律、倫理、技術的観点から検討を進めてきました。その成果をまとめ、アバター社会実装ガイドラインを作成しました。主な観点を以下に示します。

◆社会的ウェルビーイングを高めることを最重要の目的とし、新技術に対する心配・信頼の問題（法的・倫理的課題等）へ配慮しつつ、新技術を社会に普及させるためにそれらの課題を克服していく必要がある。

◆【配慮】CA開発における心配・信頼に係る問題への配慮が必要である。

- 操作者への配慮：
 - ・ サービス利用者の不適切な利用を防止する。
 - ・ 操作者の操作記録の利用には、本人の同意を得る。
- 利用者への配慮：
 - ・ 操作者の不適切な操作や利用を防止する。
 - ・ CAの操作がAIにより行われている間はその事実を表示する。

◆【普及】CAの社会への普及において目指すべきこと。

- ・ 誰もが平等にCAの活用機会を享受できること。
- ・ CAを使って、サービスの質と生産性を向上をさせること。
- ・ CAを使って持続可能な社会の実現に貢献すること。

②モラルコンピューティングの研究

オペレータがうっかりと他者の進路をふさぐCA操作を行ってしまう行動を検出し、それをオペレータに認知させる支援方法を提案しました。また、不適切な発話をするオペ



図2：モラルコンピューティングシステム

レータを検出し、丁寧な発話に変換して相手に伝える技術を開発しました（図2）。

③社会倫理・法律課題の研究

(a) 社会倫理の研究：アバター技術に対するイメージ調査を実施し、一般の方々のアバターに対する期待や懸念について意見を集約しました。

(b) 法的課題の検討：1) プライバシー保護の観点からアバターのなりすましを巡る法的課題や、仮想空間におけるアバターの不正利用について議論しました。2) アバター認証の制度的課題についても提案しました。3) 匿名の参加を可能とするアバターを活用することにより、参加者の心理的障壁を下げ、議論を活発化させることができ、より多くの人による双方向の議論が可能になることを提案しました。

3. 今後の展開

- ・ アバター社会倫理コンソーシアムが主体となり、シンポジウム、ワークショップ等の活動を引き続き行い、アバター社会倫理の議論を深めるとともに、アバター社会実装ガイドラインの改良と普及を目指します。
- ・ 幅広い方々との議論の機会を設け、アバター社会倫理設計の議論を発展させていきます。
- ・ 実証実験を通して、CA利用における社会倫理、法律、心理的課題を明らかにしていきます。