



2021年度 グループ5 活動報告

研究開発項目5：CA 基盤構築の研究開発

研究開発課題 1：CA 基盤構築及び階層的 CA 連携と操作者割り当ての研究開発

(1) CA 基盤の構築

CA 基盤初期プロトタイプ（マイルストーンと同様のサービス提供要求条件）を構築し、シミュレーション環境、実社会環境での動作を確認した。昨年度策定した仕様に基づき、CA と CA 操作者を接続し、映像・音声ストリーム、CA 操作コマンド、CA 側からのセンサデータの送受信を実現する安定・低遅延な手法、および大規模実証を想定したシステムの仕様で安価に実現可能な構成を模索し、実現した。このプロトタイプには、CA 操作者同士が情報共有可能な黒板システム、映像・音声・操作コマンド等を蓄積するシステム、CA と CA 操作者の接続を管理するシステムが含まれる。これらのシステムを、10 人の CA 操作者を対象として、100 台の CA を模擬したプログラムを接続するシミュレーション環境での実験と、10 台の設置型 CA を接続する実社会環境での実験により動作することを確認した。

(2) 階層的 CA 連携層の構築

設置型 CA と移動型 CA に対応する CA データベースの初期プロトタイプを構築した。昨年度策定したデータベース仕様に基づき、データベースを構築し、設置型 CA（ATR 所有のアンドロイド、ヴイストーン社製ロボット Sota）と移動型 CA（DoubleRobotics 社製 Double3、ATR 所有の移動型 CA Teleco）のレコードを作成した。CA サービスデータベースについても、同様に、昨年度のデータベース仕様に基づいて、模擬 CA サービス（受付、案内、見学）に対応するレコードを作成した。これらのデータベースを組み合わせることで、活用可能な CA の組み合わせで、対象とする模擬 CA サービスが実行可能かどうかを判断できることをシミュレーションにより示した。

(3) 操作者割り当て遠隔操作層の構築

CA 操作者データベース初期プロトタイプを構築した。昨年度策定した仕様に基づいて CA 操作者データベースを構築し、ATR 受付実証に参加している CA 操作者としての実験被験者 4 名を対象にレコードを作成した。このデータベースと、CA データベース、および CA サービスデータベースを組み合わせることで、提供する CA サービスに対して適切な操作者を割り当てることができることをシミュレーションにより示した。

(4) CA 基盤機能実証実験

模擬 CA サービス提供場所（広域単地点・低顧客密度）として、一般企業（ATR を含む 2 社）のエントランスおよび共有スペースにおいて、項目（1）で構築した CA 基盤初期プロトタイプを活用し、受付・案内の模擬 CA サービスの実施を通じて、CA 基盤の機能実証実験を実施した。設置型 CA 2 種類（ヴイストーン社製ロボット Sota、CommU）、および模擬 CA（CA を模擬したノート PC 上のプログラム）を接続し、CA 基盤初期プロトタイプを活用して映像・音声のストリームを介した基本的な通信が可能であること、CA に動作指令等を送ることができること、動作指令等の履歴を蓄積できること、接続セッションを管理出来ること、などを確認した。

課題推進者：宮下敬宏（国際電気通信基礎技術研究所）

研究開発課題 2 : 利用者モニタリングと経験管理の研究開発

(1) 利用者・CA モニタリングの研究開発

利用者・CA モニタリング層では、利用者や CA の活動を CA 自体の持つセンサおよびセンサネットワークの計測データとして収集する仕組みを構築する。計測したデータは CA 経験管理層において対話データベース、タスクデータベースに蓄積され、研究開発課題 1 で定めるプロトコルを介して、他の研究開発項目が利用することが可能になる。本研究開発課題で想定される全ての CA 活動条件において、操作者が操作時に参照する利用者・CA の活動と操作者の操作履歴を含むモニタリングデータを記録する。

本年度は研究開発課題 1 と共同で ATR 玄関において CA 受付実証実験を継続的に実施し、その中で 1 人の操作者が 1 体の CA を操作する条件における利用者・CA の活動モニタリングを行った。約 6 か月間（105 日間）の実験期間内に 1 人一回当たり最大 4 時間、合計 209 回にわたる利用者・CA 活動および CA 操作のモニタリングデータを記録し、CA 経験管理の機能検証に必要なデータを取得した。

(2) CA 経験管理の研究開発

CA 経験管理層では、利用者・CA モニタリング層で得たデータを活用して操作者の操作効率を向上させるために、同一タスク内および異種タスク間の CA 活動の類似性を利用したモニタリングデータ（CA 経験）の蓄積を行い、蓄積データの検索によって新たな利用者・CA 活動に対する適切な操作候補群を抽出することが可能な対話データベース、タスクデータベースを構築する。

本年度は、CA 受付実証実験および別途実施した被験者実験において 1 人の操作者が 1 体の CA を操作する条件においてのべ 100 体以上の CA 操作に相当する 230 回を超える利用者・CA 活動および CA 操作のモニタリングデータを取得し、取得データに基づくシミュレーションによって、1 人の操作者が 1 体の CA を操作する条件において取得データ内にみられる CA 活動の類似性を利用した操作負荷の削減効果を確認した。

課題推進者：内海章（国際電気通信基礎技術研究所）

研究開発課題 3 : CA 及び CA 基盤標準化

(1) CA のサービス機能仕様の記述方法の国際標準化

OMG の技術部会の一つ Robotics DTF (Domain Task Force)では、ロボット技術のモジュール化に関する国際標準化が進められている。これまでに策定された RTC (Robotic Technology Component) 1.1 仕様では、ロボットの機能モジュールを分散コンポーネントとして実装するための仕様が定められ、RoIS (Robotic Interaction Service) 1.2 仕様では、対話サービスのためのロボット機能コンポーネントの仕様記述方法および具体的な共通コンポーネントの仕様が定められている。現在 OMG Robotics DTF では、RTC および RoIS 仕様の拡張に向けて、ロボットサービスの機能要件を記述するためのオントロジ RoSO (Robotic Service Ontology)の策定に取り組んでおり、今年度、本研究項目では、CA のサービス機能仕様記述方法の国際標準化に向け、ここに CA のサービス機能を記述するための仕様の提案し盛り込む活動を進めた。プロジェクトで構築が進められている CA のサービス機能の詳細を把握するため、定期的に研究開発課題 1（宮下）や研究開発課題 2（内海）のメンバーからのヒアリング調査を行い、ATR 受付サービスシステムを題材としたアバターサービスのシナリオ抽出や通信仕様の確認等を行った。その調査結果を詳細に分析することで、RoSO1.0 initial draft へ反映させた。また、3 か月ごとに開催される OMG の Robotics DTF 会議（今年度は全てオンライン開催）に参加し、関係者への提案仕様の説明、議論を行った。これらの活動により、RoSO1.0 initial draft の作成が進んだ。

当初の OMG のスケジュールでは、RoSO Initial Draft の提出期限が 2022 年 5 月中旬で、6 月の OMG 技術会議にて各提案者から提案内容プレゼンテーション、議論が行われる予定であったが、Covid-19 の影響で Robotics DTF の現地開催が難しい状況であることから、OMG において、これらが 3 ヶ月延長される見込みとなった。これを受けて、我々は、提案仕様のさらなる見直し・充実を図り、完成度が高い Initial Draft 文書の提出を目指す。

（２）CA 基盤のプラットフォーム仕様の国際標準化

前述の RTC 仕様および RoIS 仕様の下位レイヤ部分は分散コンポーネント技術として定義されており、これらの技術の上にロボット機能プラットフォーム仕様を定義することができる。OMG では RTC および RoIS 仕様の拡張に向けたロードマップにおいて、RoIS 仕様の中間層を RoSO として定義した上で、下位レイヤとしてのプラットフォーム技術と、上位レイヤとしての具体的なコンポーネントの定義を再検討することを示している。そこで、本研究項目で研究開発を進める CA 基盤のプラットフォーム仕様について、研究開発項目 7 で実施する社会実証実験やアバター共生社会企業コンソーシアムの関係者とも議論しつつ、検討を進めた。具体的には、社会実証実験の様子を見学し、国立精神・神経医療研究センターの熊崎先生らのグループとメンタルヘルス領域におけるアバターのプラットフォーム仕様について、共に検討していく場を設けた。また、アバター共生社会企業コンソーシアムのシンポジウムに参加し、アバターユーザの意向の把握に努めた。これらの活動を通して得られた知見に基づき、RoIS2.0 の RFP に盛り込む内容の整理・検討を進めた。

（３）CA 機能および操作インターフェース機能の国際標準化

OMG RoIS の上位レイヤとして定義したロボット対話サービスの共通コンポーネント機能と同様に、CA が必要とする機能および操作インターフェースが必要とする機能の実現にあたっては、機能のモジュール化とその定義を行う。前項と同様に、OMG においては RoIS の改訂を進めるにあたって、RoSO を利用して上位レイヤを再定義することを検討している。そこへモジュール化した CA 機能の定義を提案して国際標準化を進めるために、研究開発項目 7 で実施する社会実証実験やアバター共生社会企業コンソーシアムの関係者とも議論しつつ、検討を進めた。前項同様、社会実証実験の様子を見学、国立精神・神経医療研究センター熊崎先生らのグループとのメンタルヘルス領域におけるアバタープラットフォーム仕様を共に検討していく場の設置、アバター共生社会企業コンソーシアムシンポジウムへの参加を通じたアバターユーザの意向把握などの活動を通し、それらで得られた知見に基づき、RoIS2.0 の RFP に盛り込む内容の検討を進めた。

課題推進者：吉見卓（芝浦工業大学）