



# 2020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

### CA 基盤の構築

多数の CA と CA 操作者を結び、CA サービス提供を可能にするソフトウェアプラットフォームとしての CA 基盤は、「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」の 4 つの階層での構成を想定している。令和 2 年度は、大阪・関西万博などの大規模実証での活用を前提としつつ、多くの利用者（企業、および一般利用者を含む）が継続的に利用したくなる、CA のためのソフトウェア基盤として、全体アーキテクチャの検討を行った。基本的なコンセプトとして、まず、利用者の利用形態のダイバーシティへの対応を考慮し、CA、CA 操作インタフェース、CA サービスそれぞれを別々に開発可能にして、CA 業界全体の水平分業によるバリエーションの充実を目指す。次に、CA サービスの経験を蓄積し、共通部分の抽出・モジュール化・再利用促進による、使えば使うほど使い易くなっていく CA インタフェースおよび CA サービス開発の簡易化を目指す。これらのコンセプトに基づき、全体アーキテクチャを設計した。さらに、この全体アーキテクチャに沿って、最もシンプルな構成の CA 基盤を初期プロトタイプとして定め、その仕様を検討した。

### 階層的 CA 連携層の構築

ここでは、複数異種のタスクを組み合わせた CA サービスを実現するために、複数の CA がそれぞれの自在化技術のレベルに応じて階層的に、あるいは並列に連携することを想定して、複数の CA の組み合わせ手法とその手法を実装した CA 基盤における階層的 CA 連携層を構築する。そのために、令和 2 年度は、CA 2 種類（実機 2 種類）に対応する CA データベース、および模擬 CA サービス 3 種類（受付、案内、見学）に対応する CA サービスデータベースの初期プロトタイプの仕様を策定した。ATR のエントランスおよび共有スペースにおいて CA が提供する受付・案内・見学サービスを想定し、そのサービスでの利用が予定されている設置型 CA（アンドロイド型ロボット）と移動型 CA（Double Robotics 社製 Double3）の 2 種類の実機に対応する CA データベースの初期プロトタイプ仕様を、ユビキタスネットワークロボットプラットフォームにおけるロボット台帳の項目を参考に策定した。模擬 CA サービスについても、同様に ATR エントランス・共有スペースでの受付・案内・見学サービスをベースとしてサービス内容の記述方法を検討し、本研究プロジェクトで国際標準化が進められている Robotic Interaction Service (RoIS) および Robotic Service Ontology (RoSO) を参考にして、CA サービスデータベースの初期プロトタイプ仕様を策定した。

### 操作者割り当て遠隔操作層の構築

多数の CA 操作者と CA を、CA サービスに応じて組み合わせる「操作者割り当て・遠隔操作層」を構築する。CA 操作者を割り当てるためには、CA 操作者が有する能力、遠隔操作練度、遠隔同時操作可能台数、遠隔操作経験、操作可能な時間帯、などの情報が必要になる。これらの情報をデータベース（CA 操作者データベース）に登録し、逐次更新することで、CA サービスが予定される時間帯に遠隔操作可能な CA 操作者を割り当てる。そこで、令和 2 年度は、CA 操作者が自宅で操作する場合に対応した CA 操作者データベース初期プロトタイプの仕様を策定した。CA 操作者が自宅で操作する場合、先に述べた CA 操作者割り当てに必要な情報に加えて、自宅での操作環境の情報が必要になる。自宅での操作環境の情報として必要な項目は、ネットワークの接続形態、ネットワークスループット、操作者以外の人の有無、操作端末の種類、オーディオヘッドセットの有無などである。これらの項目について、データベースの初期プロトタイプの仕様を検討し、ER 図などを用

いて初期設計を行った。

## CA 基盤機能実証実験

CA 基盤の各機能の有効性を検証するため、本研究開発課題の項目（1）で構築される CA 基盤プロトタイプを活用し、模擬 CA サービスの提供を通して CA 基盤機能実証実験を実施する。令和 2 年度は、模擬 CA サービス提供場所（広域単地点・低顧客密度）として、ATR のエントランス、およびその周辺の共有スペースを選定し、CA 基盤機能実証実験環境を構築した。CA を構築する研究開発項目 1 の研究グループ、社会実証実験および実証実験基盤を構築する研究開発項目 7 の研究グループと連携し、ATR のエントランスで、CA による受付・案内サービスを提供することを前提として、遠隔操作者と繋ぐためのソフトウェア基盤を稼働させるオンプレミスのサーバー、および CA サービス提供時の操作ログやセンサ情報を蓄積するための大規模ストレージを ATR 内のネットワーク上に構築・設置した。CA 基盤機能実証実験を実施する環境（ATR エントランスおよび周辺の共有スペース）から、ATR 内のネットワーク上に設置したオンプレミスサーバおよび大規模ストレージにデータを蓄積・読み出しできることを確認した。

## 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

### 利用者・CA モニタリングの研究開発の実施

研究開発課題 1 と共同でマイクロサービス群、履歴データベースを含む CA 基盤全体の構成案を作成した。また、次年度実施する ATR 玄関受付サービス実験を想定し、同実験で得られる利用者（来訪者）のモニタリングデータ、操作者の CA 操作履歴のデータフォーマットについて調査を進め、実験仕様を策定した。

さらに次年度以降の実験において 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した活動モニタリングデータを蓄積し、CA 経験を統括管理するため、大容量のディスク装置を高速ネットワークで結合した活動モニタリング用計算サーバの整備を進めた。

### 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）の蓄積を行う必要がある。本年度実施した CA 経験管理層の初期モデルの設計では、CA 基盤上で稼働する様々なタスクに対応したサービスで得られる活動モニタリングデータを蓄積するために、各サービスを階層構造を持つマイクロサービス群の組み合わせによって構成し、サービス階層毎にモニタリングデータの蓄積・再利用を行う経験管理層の階層型モデルを設計した。マイクロサービスは音声対話やジェスチャ生成など、複数のタスクで利用できる CA サービスの基本的な機能を提供する。各々のマイクロサービスにモニタリングデータの蓄積機能を持たせることで CA 経験管理層を対話モダリティ、タスク種別毎に効率的に構築できる。次年度以降は本設計に基づいて CA 経験管理層を実装し、CA 活動の類似性を利用した操作負荷の削減効果の確認と階層間プロトコルの動作検証を進める。

## 研究開発課題 3 : CA 及び CA 基盤標準化

### CA のサービス機能仕様の記述方法の国際標準化

OMG (Object Management Group)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。2021 年 3 月 22-26 日にオンラインで開催された、OMG 2021 Q1

TC Meeting の Robotics-DTF Plenary に本研究開発課題のメンバーが参加し、今後、OMG の Robotics-DTF において、CA 基盤技術に関する標準化活動を進めることを表明するとともに、「Cybernetic Avatar and its Platform for Avatar Symbiotic Society」と題して講演を行い、本研究開発課題が目指す CA の機能と CA 基盤プロトコルの国際標準化の取り組みを、標準化策定の議論に関わる関係者に周知した。当該会議には、情報通信やロボット関連の標準化に興味を持つ、欧州（フランス）や東アジア（韓国）の大学や研究機関の研究者・技術者の参加があったが、事前に個別に説明を行うなどの対応の効果もあって、全体的に興味を持っていただき、今後の我々の活動に対して理解を得ることができた。

また、OMG において現在策定中のロボット関連の標準化の状況把握を行うため、その活動の中心メンバーを講師に招いて講演会を実施し、ロボットを利用したサービスの実現に向けて進められている、ロボットサービスのためのオントロジ（RoSO）の国際標準化の動向や、これまでハードウェアとソフトウェアの両面から進められてきた、ロボット機能の共通化のモジュール・コンポーネント（RTC、RoIS）の国際標準化に関して説明をいただいた。これらの活動を受けて、OMG において進められている標準化仕様 RoSO の拡張による、CA のサービス機能仕様の記述方法の盛り込みに関する検討を始め、まずは、標準化すべき仕様内容の確認整理を実施した。

### 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、OMG での RoIS 下位レイヤの改訂に盛り込むことを目標として、今年度はまずその実現に向けた環境整備を行うとともに、CA 基盤のプラットフォーム仕様の RoIS 下位レイヤへの盛り込みに関して検討を始め、標準化すべき仕様内容の確認整理を実施した。

### CA 機能および操作インターフェース機能の国際標準化

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、上位レイヤを RoSO を利用して再定義することを検討しており、その際にモジュール化された CA 機能の定義を提案し盛り込むことを目標として、今年度はまずその実現に向けた環境整備を行うとともに、CA 機能および操作インターフェース機能の仕様の RoIS 上位レイヤへの盛り込みに関して検討を始め、標準化すべき仕様内容の確認整理を実施した。