

採 択 番 号 : 19201
研究開発課題名 : 高齢者の活動的・健康的な生活を実現するための欧州との連携によるネットワークプラットフォーム基盤技術の研究開発
副 題 : アジャイル型共創による高齢者補助ロボット用ネットワークプラットフォーム技術の研究開発
Acronym : ACCRA

(1) 研究開発の目的

高齢者支援アプリケーション開発については、例えば ELSI※等多くの領域に跨る課題を共創的に解決しなければならない。単に需要側と供給側の共創だけでなく、社会科学、法律、政治、工学といった学問領域や高齢者と介護者の人権にも配慮した共創関係を作らなければならない。

一方、ロボット技術は、ビッグデータ処理を必要とするセンサネットワークを統合した複雑な ICT 環境に立脚している。このような複雑な環境では、多くの分野に跨る関係者によるアジャイル（機敏な）型共創開発手法の確立が望まれており、アプリケーションレベルだけでなくプラットフォームレベルにまで、その手法が拡張されなければならない。

ACCRA※の目的は、多くの学問分野が交錯する日常生活の中で、能動的で健康な高齢者を増やすため、高度な ICT ロボティクススペースのシステムのアジャイル型共創開発手法を定義し、その手法の効果を実証することである。

ACCRAプロジェクトでは、高齢者支援システムの開発フェーズを4つのステップ（ニーズ分析、共創開発、実証実験、持続性評価）に分けて定義し、3つのアプリケーション（歩行支援、家事支援、対話リハビリ）の開発に適用し、4つの国（フランス、イタリア、オランダ、日本）で評価する。

プラットフォームは、universAAL（AAL※モデルの高齢者支援アプリ）、ロボット制御、QoS 制御、音声認識／合成といった特徴を持つ enabler を統合した FIWARE※をベースとしてアジャイル手法で開発する。また、システムの評価は次の評価軸を統合した MAST※モデルで行う。

- ユーザ理解度
- ユーザへの効果
- ELSI
- 経済性
- 技術性
- 組織性

※ELSI: Ethical, Legal, and Social Issue

※ACCRA: Agile CoCreation of Robots for Ageing

※AAL: Ambient Assisted Living

※FIWARE: Future Internet WARE

※MAST: Model for Assessment of Telemedicine, 遠隔医療評価モデル

(2) 研究開発期間

平成 28 年度から令和元年度（3 年 5 か月）

(3) 実施機関

国立大学法人京都大学〈代表研究者〉

国立大学法人神戸大学

株式会社コネクトドット

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 90 百万円（令和元年度 18 百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1： プラットフォーム基盤研究（国立大学法人京都大学）

1. 高齢者の QoL を維持するロボットの QoS 制御
2. ネットワークプラットフォーム制御 API
3. API を実現する SDN 基盤構築

研究開発項目 2： IoT デバイス制御研究（国立大学法人神戸大学）

1. ウェアラブルセンサとの通信プロトコル研究
2. リアルタイムモニタリング研究
3. 環境センサ・ロボットとの通信プロトコル研究

研究開発項目 3： クラウドサービス API 研究（株式会社コネクトドット）

1. 音声認識・合成エンジン(Rospeex)制御
2. データ収集サーバの開発
3. リハビリモデルの設計

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	2	0
	その他研究発表	29	9
	標準化提案	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	20	9
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1： プラットフォーム基盤研究（国立大学法人京都大学）

- 研究開発項目 1-1 高齢者の QoL を維持するロボットの QoS 制御（4 月～3 月）
前年度に検討したセンサ系デバイスやロボットのデータの特性と QoS 要求を合わせて通信を最適化する仕組みを改良し、デバイスやアプリケーションと連携した制御のアルゴリズムを検討・設計した。
- 研究開発項目 1-2 ネットワークプラットフォーム制御 API（4 月～3 月）
前年度に設計した、複数のセンサ系デバイスやロボットがデータを送受信するためのネットワークに対する要件と、アプリケーションにおけるそれらのデータの重要度や QoS 制御のパラメータなどの要件の記述をシステムに入力する API を基に、「対話リハビリ」を主とするユースケースへの適用を詳細に検討した。また、デバイスやアプリケーションと連携するための API の機能を強化する拡張仕様の設計を行った。
- 研究開発項目 1-3 API を実現する SDN 基盤構築（4 月～3 月）

前年度に開発したネットワーク制御システムを、研究開発項目 1-1 および 1-2 での検討結果や、より多様なネットワーク構成に対応できるように改良した。また、「対話リハビリ」を主とするユースケースを用いて、サービス等に優先度と利用可能帯域や遅延制約を考慮した QoS 制御について評価を行った。

研究開発項目 2： IoT デバイス制御研究（国立大学法人神戸大学）

研究開発項目 2-1 ウェアラブルセンサとの通信プロトコル研究

ロボットの対話リハビリにおける利用センサと軽量の通信プロトコルを設計し、情動などを測定するウェアラブルセンサを用いて、対話時の高齢者の反応を計測すると共に、センサ値をロボットにフィードバックしてロボットが対話を効果的に行う機構を設計・改善した。

研究開発項目 2-2 リアルタイムモニタリング研究

高齢者とロボットの対話における高齢者の様子やセンサの値を、家族や介護者などの関係する第三者が、ウェアラブルディスプレイやパーソナルコンピュータなどの適当なディスプレイ機器を用いてモニタリングできる機構を設計・改善した。

研究開発項目 2-3 環境センサ・ロボットとの通信プロトコル研究

ロボットが高齢者を取り巻く環境に応じて適当な動作を行えるように、温度や湿度などの環境センサやカメラなどから得た環境的な情報を、ロボットにフィードバックする機構を設計・改善した。

研究開発項目 3： クラウドサービス API 研究（株式会社コネクトドット）

研究開発項目 3-1 音声認識・合成エンジン(Rospeech) 制御

Co-creation フェーズにて、高齢者は高周波の音声が届かにくいことが、論文調査で明らかとなり、シャープ製ロボット RoBoHoN の男の子の声で会話試行を繰り返した。その結果、発話（音声合成）において、①低い声で少し大きく話す、②ゆっくりに、はっきりと話す、③簡単な単語を選択する、こととした。

これらの特徴を実現するため、RoBoHoN の音声合成／認識機能を使ってシステム構築をすることとした。

ロボットとは独立した音声合成／認識エンジンをネットワーク上に構築してシナリオエンジンと結合する実装は、Google DialogFlow を使ったサンプル実装で実現可能であることは確認できた。

研究開発項目 3-2 データ収集サーバの開発

本システムで試作する会話システムで実行する会話シナリオは被服行動についてのものとしたので、その会話に必要な、被験者の個人情報と所持衣服の DB サーバを FCS アプリ用サーバをベースに改良した。

また、会話促進のため、表情センサカメラにて被験者の表情を分析しながら、次のシナリオを選択する方式としたため、センサの値を蓄積・集計するセンササーバを構築した。

いずれのサーバも REST API にて値を取得するようにした。

研究開発項目3-3 リハビリモデルの設計

Co-creation フェーズの会話試行によって、高齢者との会話の特徴：①話題が変化する、②集中力が続かない、③論理的な会話が成立しにくい、が明らかになった。

この特徴をカバーする会話シナリオの以下の設計方針を明らかにした。

(1) マルチシナリオ（短いシナリオを並行的に実行する）システムとする。但し、メインのシナリオは決めておく。(2) シナリオは表情センサの値から気持ちを推測し切り返す。(3) 切り替えるほどではない表情の場合は、ロボットの言葉や表情で声援を送ることによって話題への興味を喚起する。(4) 高齢者からの返答が長くなる時は、ロボット側の処理の負荷が高くなり、ロボットの応答が遅くなることを避けるため、意味解析をせず聞き流すモードとなるようにする。

(8) 外国の実施機関

Trialog（フランス）〈欧州側代表研究者〉

Scuola Superiore Sant'Anna（イタリア）

Erasmus University Rotterdam（オランダ）

Paris Dauphine University（フランス）

Blue Frog Robotics（フランス）

Fondazione Casa Sollievo della Sofferenza（イタリア）