

採択番号：19201

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

個別課題名：

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 ロボティクスベ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年度から平成31年度（3年間）

(29-2)

(3) 実施機関

国立大学法人京都大学（実施責任者 教授 岡部寿男）〈代表研究者〉
国立大学法人神戸大学（実施責任者 教授 塚本昌彦）
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（平成 29 年度 30 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：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：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：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. リハビリシナリオにおける API の評価

(6) 特許出願、論文発表等

		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	研究論文	0	0
	その他研究発表	10	8
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	7	6
	標準化提案	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）

1. 高齢者の QoL を維持するロボットの QoS 制御

複数のサービスを利用し、かつ複数のデバイスが一つのサービスで利用されている環境において、サービスが各デバイスから提供されるデータをどの程度重要視しているのかという情報と、高齢者・介護者（利用者）が各サービスをどの程度利用したいと考えているのかという情報から、ネットワーク全体で各サービス-デバイス間の通信をどの程度優先すべきかを算出するアルゴリズムを検討した。サービスは各デバイスのデータに対してそれぞれどの程度重要であるのかを 3 段階で示し、利用者は各サービスに対してどの程度重要であるかを 3 段階で示すことを想定し、重要なサービスの通信を優先的に制御する、かつ、できるだけ多くのサービスを提供可能にするという考え方で設計した。

2. ネットワークプラットフォーム制御 API

デバイスの詳細（どのようなデータをどのような品質で送信するか）、サービスの詳細（どのようなデータがサービスを提供する上でどれくらい重要であるのか）、高齢者・介護者（利用者）の詳細（生活の質を向上させる上でどのサービスが重要であるのか）をネットワークプラットフォームに入力させるためのデバイス向け API、サービス向け API、利用者向け API を REST の API として設計した。デバイス向け API はそれぞれのデバイスがどのようなデータを送信できるのか、サービス向け API はそれぞれのデバイスのどのデータがどの程度サービスを提供する上で重要なのか、利用者向け API は各サービスが高齢者や介護者の生活にとってどの程度重要なのかをネットワークプラットフォームに入力するものである。また、デバイス向け API では、一部の処理（音声認識など）をクラウドで行った結果をデバイスのデータとして返すデバイスも記述できるようにすることで、デバイスが自律的に行う通信についてもネットワークプラットフォームで適切に制御できるようにした。

3. API を実現する SDN 基盤構築

2 で設計したネットワークプラットフォーム制御 API で設計したデバイス向け API、サービス向け API、利用者向け API をもち、サービスや利用者から入力された各デバイスや各サービスの重要性から 1 で検討したアルゴリズムでネットワーク全体で優先すべき通信を算出し、通信を制御する SDN コントローラの最初のプロトタイプシステムを開発した。

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）

1. ウェアラブルセンサとの通信プロトコル研究

内的や外的に表出する情動を測定するためのウェアラブルセンサを設計・選定した。内的な情動測定センサは、例えば呼吸や心拍などで、外的な情動測定センサは、例えば表情や加速度などである。設計においては鼻腔装着型の呼吸センサや顔装着型の表情認識センサを実装し、生活行動のコンテキストの認識評価などを行った。また、データの通信容量の測定も行った。そして、各種センシングデータをネットワーク経由でウェブサーバにリアルタイムに格納する機構のプロトタイプを実装した。ここには、日常の活動量を測定するウェアラブルセンサも含めている。今後は、ウェアラブルセンサに関する通信プロトコルを設計するための、ロボットとの対話リハビリシステムのユースケースシナリオを設計し、このユースケースシナリオに基づいて、コンテキストに応じた対応（データ加工やデータ通信の周期性・不定期性の選択など）を動的に行う通信プロトコルの設計を進める。まずは、ロボットとの対話リハビリ時に優先的に必要になるセンサとそれ以外のセンサ（日常の常時センシングのためのセンサなど）の 2 群程度にセンサをグルーピングし、プロトコルの設計を進める。

2. リアルタイムモニタリング研究

1 や 3 において取得した被介護者に関するセンシングデータをネットワーク経由でリアルタイムモニタリングする機構のプロトタイプシステムを実装した。このシステムを任意のブラウザで利用できるウェブアプリケーションにすることで、介護に関わる多様な関係者が、各自の適切な情報提示機器（HMD やスマートフォン、PC など）を用いて、システム利用できるようにしている。加えて、センシングデータのフィードバックの際に心理的影響を考慮してユーザに意図した行動を促す手法のプロトタイプも検証した。今後は、通信プロトコルを設計するための、ユースケースシナリオを設計し、このユースケースシナリオに基づいて、関係者ごとに有用な形式で情報を提供するための通信プロトコルの設計を進める。まずは、ユーザを家族や介護者や医師などとして進める。

3. 環境センサ・ロボットとの通信プロトコル研究

被介護者の周辺環境をセンシングする環境センサの選定・設計をした。環境センサとしては、例えば温度、湿度、紫外線、カメラなどがあり、これらを常時利用することによるデータ通信容量の測定も行った。また、センシングデータをリアルタイムに格納するウェブサーバのプロトタイプシステムを実装した。今後は、環境センサに関する通信プロトコルを設計するための、ユースケースシナリオを設計し、このユースケースシナリオに基づいて、コンテキストに応じた被介護者とロボットのレスポンスに対応する通信プロトコルの設計を進める。

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

技適がクリアできておらずロボット Buddy の入荷が遅れている。Rospeex は、サンプル実装が提供されている Linux 版で動作確認を行った。

対話アプリは、iOS 上の VoiceOver を使い、実装を進めているが、最終的な Buddy は Android ベースで開発が進んでいるため、国内で入手できる Android ベースのロボット RoBoHon（シャープ製）でプロトタイプを開発することとした。

1月に RoBoHon を入手し、提供されている対話パッケージで、動作確認を始めたところである。

まずは、Rospeex の API を RoBoHon に移植するところから始め、Android での開発環境を整備している。

2. データ収集サーバの開発

会話の内容を被服行動とし、そのシーンとして高齢者の趣味（ショッピング、旅行、ゴルフ）と定めたので、以下のデータを知識として蓄積するサーバを構築した。

- ・ 被験者の所持衣服
- ・ 被験者の趣味に関する情報
 - ショッピングなら販売してる店舗の情報
 - 旅行なら目的地や休憩場所に関する情報
 - ゴルフならゴルフスタイルやゴルフ場に関する情報
- ・ 天候、機構に関する情報

また、被験者の個人を特定する情報と、上記知識データを分離して管理できるように、開発済の CAP(Control of Administration into Privacy, 特許申請中)で発行される ID で、本データ収集サーバ内の情報を被験者と紐づけるようにした。

3. リハビリシナリオにおける API の評価

介護ロボットに関するニーズ調査を行うために、高齢者及び介護者にインタビューを実施した。

高齢者との会話を成立させることは次の点で難しいことが判明した。会話についてのこれらの課題を解決するための会話シナリオを設計することが重要である。

- ・ 施設内部の話に向かう傾向がある
- ・ 理解できていなくても頷く
- ・ 会話の内容が変化する
- ・ 相手の感情を理解する必要がある

このインタビュー結果の確認と、会話シナリオの設計のヒントを見つけるため、おもちゃのロボットに片言ではあるが、しゃべらせて人間が補完しながらいくつかのシナリオを3回に渡って試した。結果、以下のことが明らかになってきた。

- ・ ロボットとの会話は楽しい
- ・ 被服行動単独の話題では興味が続かない
- ・ 高齢者の興味変化に基づいて複数の話題を提示しなければならない

(29-2)

- ・ 施設外の話題には、興味が継続する（例、旅行）
また、感情を理解するためのセンサーとして、顔の表情を検知するカメラ試してみた。「笑う」表情は検知しやすいが、それ以外の感情を検知するセンサーを見つける必要がある。まずは、「脈波」センサーが使えるのではないかとあたりをつけており、次年度高齢者施設を訪問する際は、脈波を取って会話シーンと照合することを考えている。

(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）