

# 多様なロボットサービスを実現するための RT システムの構造化

## Structure of RT system to realize various robot services

松日楽信人<sup>\*1</sup>, 池田貴政<sup>\*1</sup>, 下山未来<sup>\*1</sup>, 岡野憲<sup>\*1</sup>, 成田雅彦<sup>\*2</sup>, 土屋陽介<sup>\*2</sup>, 加藤由花<sup>\*3</sup>  
Nobuto Matsuhira, Takamasa Ikeda, Mirai Shimoyama, Satoshi Okano, Masahiko Narita, Yosuke Tsuchiya, Yuka Kato

<sup>\*1</sup> 芝浦工業大学, <sup>\*2</sup> 産業技術大学院大学, <sup>\*3</sup> 東京女子大学  
Shibaura Institute of Technology, Advanced Institute of Industrial Technology, Tokyo Woman's Christian University

We developed the robot service system using common robotic software. Proposed common RT unit has three parts; sensor RTC, service RTC and robot control RTC. We verified the common unit system to apply the reception robot that responds the human walking property, knows the people behavior in the facility, and finally applies for a cruising guidance robot. It is possible that this system will be useful to develop new applications easily.

### 1. はじめに

経済産業省によると 2035 年にロボット産業市場は約 9.7 兆円に拡大し, その中でも特にサービス分野が大きく拡大していくと予想される[1]. それに伴って近年, 人々に対してコミュニケーションや情報提供を行い, サポートするロボットが開発されている[2]. これらロボットには案内, 受付, 在宅での見守り, 巡回警備, アミューズメントなど多岐に渡るサービスが期待される. しかし, それぞれのサービスによって必要となるシステムが変わってくるため, 1 つのロボットで複数のサービスを行うことは難しい. そこで, 本研究では複数応用可能なサービスロボットの共通化システムを構築し, そのシステムの有効性を確認する.

### 2. 共通化システムの提案

#### 2.1 ミドルウェア RTM

RT ミドルウェア (RTM) は産業技術総合研究所が開発し, ロボット機能要素のソフトウェアモジュールを複数組み合わせるシステムを構築するためのソフトウェアプラットフォームである[3]. RTM はハードウェアの種類や機能毎にロボットシステム (RT システム) を構成するプログラムを RTC としてモジュール化し, 各 RTC 間でデータを通信することによって機能を実現できる. 本研究では, 現在最も使用されている OpenRTM-aist を用いる.

#### 2.2 通信プロトコル RSNP

Robot Service Network Protocol (RSNP) はロボットサービスイニシアチブ (RSi) が開発したロボットを共通の通信プロトコルで動かすことができる仕組みである[4]. 現在開発されている RSNP は XML を利用したメッセージをサーバ, クライアント間の双方向でやり取りを行うことができる仕様となっている. また, 利用するサービスごとに Profile が規定されており, 利用したいメソッドの実装を行う必要がある.

#### 2.3 共通化システム

ロボットサービスを効率的に開発するために提案する共通化システムの概念を図 1 の 3 種類のユニットとして示す. このユニットは, 3 つの RTC から構成されている. これらの中から「センサ情報取得 RTC」と「サービス RTC」をそれぞれ入れ替えることで,

様々なセンサ情報が取得可能となり, サービスの用途にあわせて「属性ごとの応答」「混雑度対応」「対面応答」や位置情報を利用した「案内」など 1 つのロボットで複数のサービスの提供を行うことが可能となる.

さらに各ユニットを図に示すように RSNP で複数台繋げることで多くのデータを取得し, サーバで取得データを管理できる. このようなロボットネットワークを構築することで, ロボットの管理者はロボットの状況を把握することができ, ロボット利用者にとっては各エリアや全体の状況把握が容易になると考える.

図 1 において, これまでの研究内容を提案するユニットと対応付ける. 歩行情報に基づく属性分けによるインタフェースロボットの応答の研究では, センサ情報取得 RTC の「測域センサ」, サービス RTC の「受付属性応答」, ロボット制御 RTC で構成している. また, 歩行者の混雑度予測による応答では, サービス RTC を「混雑度応答」に切り替えた. さらに, 位置情報を用いた案内サービスでは, センサ情報取得 RTC で GPS データをソケット通信で受け取るために「ソケット通信対応」に切り替え, サービス RTC を「案内位置情報」に切り替えてシステムを構成した.

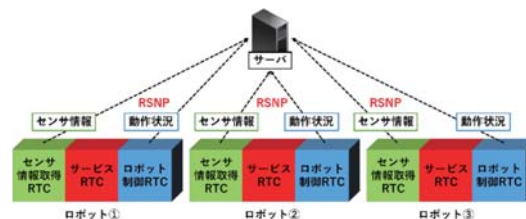


図 1 共通化ユニットによるロボットネットワーク

### 3. 歩行情報の属性分けによる受付応答

図 2 に RTM を用いて開発した属性ごとにおける応答制御システムの構成図を示す[5]. 図中の URGRTC は測域センサから値を取得するものであり, Human\_Step RTC は足の検出, 追跡及び歩行情報の取得を行い, 歩幅, 歩隔, 歩幅・歩隔比速さの 4 つの歩行情報を出力する. Step\_Classification RTC は 4 つの歩行情報を受け取り, それらの情報をもとに属性 (子供・大人・高齢者) 分けを行う. ApriPocoMotion RTC では取得した属性分けの結果をもとに属性ごとの応答の切り替えを可能とする. また, ApriPocoMotion RTC はインタフェースロボットへの指令をするコンポーネントであるので本応答制御システム以外にも使用する. ここで, 属性分けを行うための歩行情報の範囲は文献[6]を参考にした. 属性の判定には 2 つ以上の条件を満たすようにしている. 例えば, 歩幅と歩隔の値が「大人」の範囲に含まれていた場

連絡先: 松日楽信人, 芝浦工業大学, 東京都江東区豊洲 3-7-1, TEL 03-5859-8054, Fax 03-5859-8001, matsuhir@shibaura-it.ac.jp

合,属性を「大人」と判定する.また,満たす条件が 1 つの場合は「NO Data」と表示し,判定なしとする.プログラムは 4 つの歩行情報のうち先に 2 つ以上の条件を満たした際に属性判定を行う.この条件で自分自身(成人)が普段通りの歩行を行い,属性判定をした結果,84%の精度であった.また機械学習を取り込むことで,複数人のテストデータで 80%以上の再現率を確認している[7].

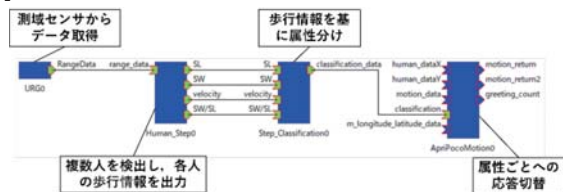


図2 RTMを用いた属性ごとにおける応答システム

#### 4. 複数の人検出デバイスによる応答システム

図3にRTMを用いた複数の人検出デバイスによる応答制御システム構成図を示す[8].本システムは図4に示す4種類のRTCから構成されている.

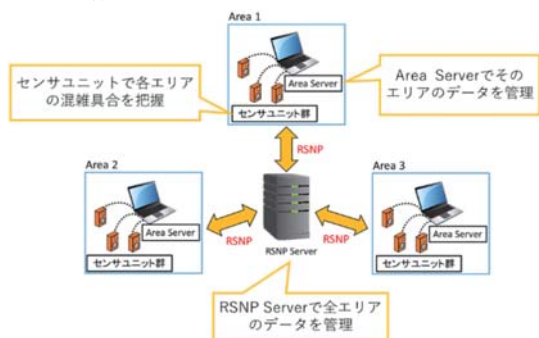


図3 複数エリアでの人検出デバイスによる応答制御システム

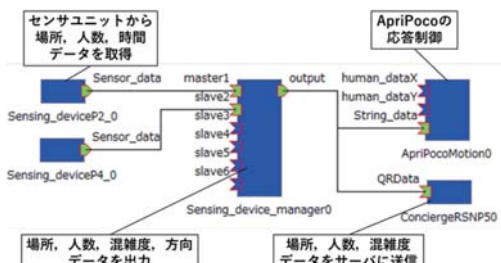


図4 複数エリアでの人検出デバイスによるRTM応答システム

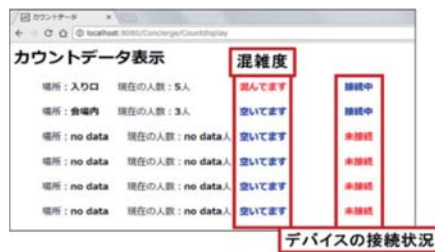


図5 混雑度データ収集表示例

図3で Sensing\_deviceP1, 2 がそれぞれ master1, slave2 に RTM 上で接続されたときに, 2 個のデバイス間の人の通過時間差を計測することができる. 2 つの Sensing\_deviceP1, 2 からのデータの受信待機状態から, Sensing\_deviceP2 で人を検出, データ送信し, Sensing\_device\_manager で新しいデータを受信後に ApriPocoMotion RTC と ConciergeRSNP5 RTC へ場所, 人数,

混雑度, 方向データを送信する. ConciergeRSNP5 RTC は受け取ったデータを RSNP でサーバに送信する. 資料館での実験結果のデータ表示例を図5に示す.

#### 5. 位置情報を用いた案内サービス

本研究で使用してきた ApriPoco™(以下, ApriPoco)は固定型ロボットであるため受付への応用をメインにしてきた.しかし,クルーズ船等の移動体に乗せることで,移動サービスも可能となる.そこで, GPS 位置情報を用いた案内を提案した[9].この案内と前述の受付のシステムは共通の仕組みで開発されており, RTC を入れ替えるだけで容易にシステムの切り替えが可能である.

全体のシステム構成図を図6に示す.緯度・経度情報を取得するためのシステムは, Android Studio で構成し, Android タブレット端末の GPS を利用する.ここでは, Android タブレットから緯度・経度情報を受信し,それを別の RTC に送信する UteranceServer RTC と設定した緯度・経度情報を受信後, ApriPoco に発話・動作指令を行う ApriPocoMotion RTC を組み合わせた. 21 の観光ポイントにおいて GPS 情報で説明が可能であった.

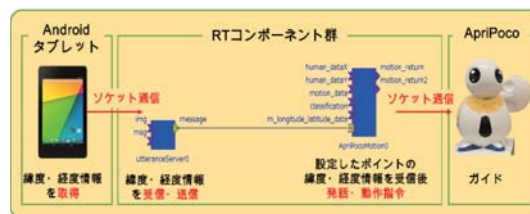


図6 クルージングガイドシステム

#### 6. おわりに

本研究では,ロボットサービスの実現を容易とするために RT システムの構造化を考え,共通ユニットを提案した.これに基づき,ロボットの受付対応において属性や複数センサによる混雑度による応答制御と位置情報を用いた案内サービスを可能とするシステムに適用した.今後は,より多くのロボットサービスの実現に展開して行く.

#### 参考文献

- [1] 経済産業省, 2012 年ロボット産業市場動向調査, 2012 年ロボット産業の市場動向調査結果
- [2] 山本, 土井, ユーザーと家電機器をつなぐインタフェースロボット, 東芝レビュー, Vol. 64, No. 1, pp. 28- 31, 2009
- [3] Open RTM-aist, <http://openrtm.org/>
- [4] <http://robotsservices.org/index.php/aboutrsnp/>
- [5] 池田, 唐真, 松日楽, 加藤, インタフェースロボットの応答制御のための歩行情報取得方法の検討, SI2016, 3E3-3, 2016
- [6] 赤平, 歩行の加齢現象とめまい平衡障害例の歩行分析, 日本耳鼻咽喉科学会会報, Vol. 102, No.2, pp.277-285, 1999
- [7] 坂井, 木村, 池田, 野見山, 松日楽, 加藤, 測域センサにより取得される歩行パターンを利用した高齢者/若年者分別手法, 情報処理学会論文誌, 58 巻 2 号, pp.375-383, 2017
- [8] 瀬沼, 岡野, 池田, 松日楽, 土屋, 成田, Raspberry Pi を用いた RSNP 人検出データ収集システム, RSJ2017, 2B1-06, 2017
- [9] 池田, 唐真, 松日楽, 志村, インタフェースロボットのクルージングガイドへの応用, ROBOMECH2017, 1A1-I06, 2017