

# 環境情報構造化に基づくサービスロボットの実証的研究 -九州大学におけるサービスロボットの研究-

倉爪 亮 (九州大学)

## 1. はじめに

我々は、これまでヒトと共生するサービスロボットを近い将来に実現する一手法として、ロボットを単体で知能化するだけでなく、ロボット周囲の環境を「知能化」する、いわゆる環境情報構造化（空間知能化）の研究を行ってきた。特に、ロボット周囲環境に埋め込まれた多数のセンサを接続し、情報を収集、保存し、サービスロボットを適切に制御するソフトウェアプラットフォームとして、TMS (Town Management System) の研究開発を行ってきた。

本稿では九州大学で進められてきた環境情報構造化に関する研究を紹介する。

## 2. タウンマネジメントシステム TMS

TMS は、文部科学省科学技術振興調整費により実施された「ロボットタウンの実証的研究」(研究代表者・長谷川勉九州大学名誉教授・2005年11月～2008年3月) [1] において、環境情報構造化空間におけるソフトウェアプラットフォームとして開発が開始され、2006年5月に TMS API v1 (API: Application Programming Interface) が公開された。このプロジェクトでは、カメラ、レーザ、IC タグリーダなどから収集された環境内の物品、ヒト、ロボットの情報をデータベースに蓄積し、ロボットからの要求に応じて提供する枠組みを提案した [2]。

その後、2011年には、データベースに蓄積できるデータの種類を増やすとともに、セキュリティ機能の追加など、API 群の機能を強化した TMS API v2 を公開した。また、NEDO 次世代ロボット知能化技術開発プロジェクトでは、TMS の RT-Middleware 化を行い、TMS-RTM として Web で公表した。さらに、TMS のスケーラビリティを高めるため、TMS をクラウドシステムで動作するように拡張した TMS-Cloud [3] を発表した。

API を用いた初期の TMS は、制御ソフトウェアのコンパイル時に API 関数をリンクすることでデータベースにアクセスする仕組みであった。このため、TMS に新たな機能の追加を行うたびに、すべてのロボットやセンサでプログラムをコンパイルする必要があり、拡張性、柔軟性に問題があった。また TMS 内部の処理プログラムはそれぞれ独立に開発され、同様な処理を行うプログラムが複数存在し、プログラムの再利用性が低かった。さらに、この TMS では、センサから出力された情報の解析を、そのセンサが接続されている計算機上の単一プロセスで実行していた。そのため解析処理が重くなると、リアルタイム性や計測データが失われる場合があった。

そこで、2012年からはオープンソースのミドルウエ

アである ROS (Robot Operating System) を用いることで、様々なセンサや多様なロボットをより柔軟に統合できる ROS-TMS の開発を開始 [4] し、2014年7月に ROS-TMS 3.3、2015年4月に ROS-TMS 3.4.2、2015年9月に ROS-TMS 4.0 を公開した [5] (図1)。この ROS-TMS には、レーザや IC カードリーダなどのセンサ処理モジュールや、ロボットの動作プランニングモジュール、タスクスケジューラ、GUI モジュールなど、8つの環境情報構造化モジュールと100以上のノードが含まれている。さらにまた2017年8月には、より介護システムとの連携を高め、ロボット共生空間 Big Sensor Box (図2) [6] での運用と ROS 自体のバージョンアップに対応した最新バージョン ROS-TMS 5.0 [7] を公開した。

Big Sensor Box とは、情報構造化空間の例として構築しているハードウェアプラットフォームであり、寝室や居間を備えた2LDKのマンションタイプの居住空間である(図2)。本プラットフォームには、以下のような様々なセンサ、ロボット、家電や家具が配置されている。

### センサ

- 光学式モーショントラッキングシステム (Vicon Bonita)
- 分散 RGB-D カメラシステム
- 知能化家電

### サービスロボット

- ヒューマノイド型サービスロボット (SmartPal V)
- 移動ロボット (KXP, Kobuki)
- 車いす型見守りロボット (Mimamoru-kun)
- コミュニケーションロボット (Double)

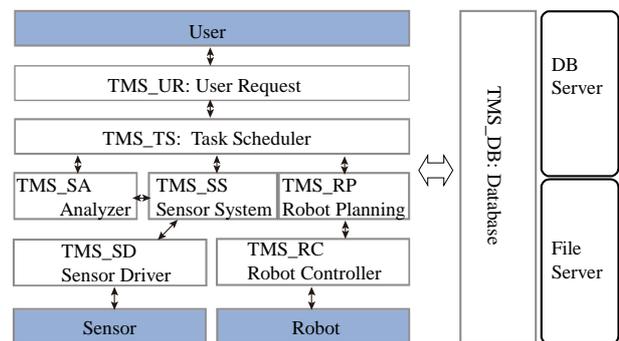


図1 ROS-TMS architecture

図3はBig Sensor BoxにおいてROS-TMS 5.0を用いた音声による物品取り寄せサービスの例、図4は音声によるベッドの制御の例である。また図5はコミュニケーションロボット Double の呼び寄せ実験である。

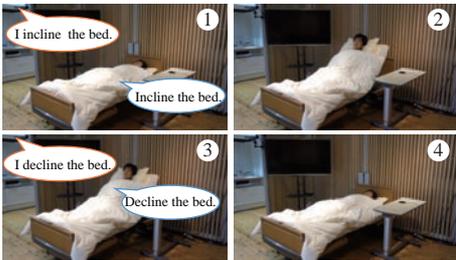


図2 Big Sensor Box

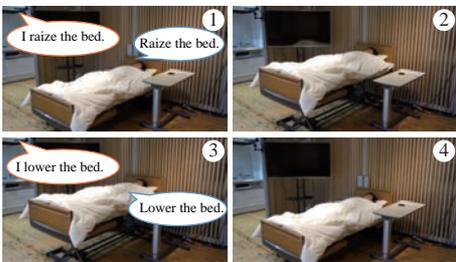
この他にも、ROS-TMS 5.0 を用いた音声による情報検索や家電の制御などが実現されている [7] .



図3 音声による物品取り寄せサービス



(a) ベッド背もたれの制御



(b) ベッドの昇降

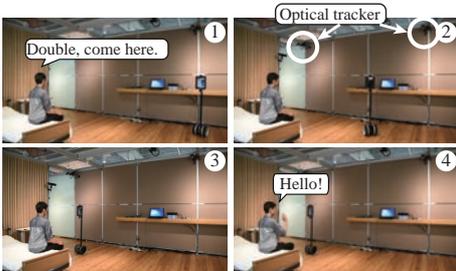


図5 コミュニケーションロボット Double の呼び寄せ

### 3. まとめと今後の予定

本稿では九州大学で進められてきた環境情報構造化に関する研究を紹介した。今後は、システム全体の ROS2 化を進め、よりセキュアで安定なシステムの開発を行う予定である。

#### 参考文献

- [1] 長谷川勉. 環境プラットフォーム「ロボットタウン」. 日本ロボット学会誌, Vol. 26, No. 5, pp. 411–414, 2008.
- [2] 倉爪亮, 村上剛司, 木室義彦, 家永貴史, 馬場伸一, 殷中翔. ロボットタウンの共通プラットフォーム技術のメカニズム. 日本ロボット学会誌, Vol. 26, No. 5, pp. 415–419, 2008.
- [3] 辻徳生, ピョコンソク, コンチェン, 永田晃洋, 長谷川勉, 倉爪亮, 諸岡健一, 村上剛司. Tms クラウド: ロボットタウンマネジメントのためのスケーラブルな分散処理システム. 第 13 回 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp. 1H4–7, 2012.
- [4] ピョコンソク, 辻徳生, 橋口優香, 永田晃洋, 中島洸平, 倉爪亮, 長谷川勉, 諸岡健一. 情報構造化アーキテクチャの提案とサービスロボットのオンライン動作計画の実現. 第 19 回ロボティクスシンポジウム, pp. 624–630, 2014.
- [5] [https://github.com/irvs/ros\\_tms/wiki/](https://github.com/irvs/ros_tms/wiki/).
- [6] 倉爪亮, ピョコンソク, 辻徳生, 河村晃宏. 情報構造化環境プラットフォーム ros-tms と big sensor box の提案. 日本ロボット学会誌, Vol. 35, No. 4, pp. 346–357, 2017.
- [7] Junya Sakamoto, Kouhei Kiyoyama, Kohei Matsumoto, Yoonseok Pyo, Akihiro Kawamura, and Ryo Kurazume. Development of ros-tms 5.0 for informationally structured environment. *ROBOMECH Journal*, Vol. 5, No. 24, 2018.