

コミュニティの階層化構造を用いた 自律移動ロボットの制御手法モデルに関する検討

吉川 英樹[†] 松崎 隆哲[‡]

近畿大学大学院 産業技術研究科[†] 近畿大学 産業理工学部[‡]

1 はじめに

近年、ロボット技術の進歩により、自律移動ロボットの協調動作が広く使われるようになってきた。一般的に自律移動ロボットの協調動作は、ロボット一台毎に動作の細かい違いを確認しつつプログラムを調整し作り込むことで実現している。そのため、自律移動ロボットの協調動作は、一台毎に動作プログラムを作り込むことからとても困難である。

本研究では、複数の自律移動ロボットを用いて動作状態を相互に通信することによって、動作の違いを吸収して協調動作を行うモデルについて研究を行っている。

本モデルを用いることで、ロボットの個体差によって細かい動作の違いを調整しつつプログラムを作り込む必要がなくなるため、容易に複数台の協調動作を実現することができる。また、制御システムの開発を容易にするためロボット間のネットワークやロボット間の制御モデルを構築するためにマルチエージェントシステム KODAMA を利用している。

2 自律移動ロボットを用いた協調動作

本研究で使用するロボットは、組み込み CPU (SH-2) で二つのモータ（車輪）を動作させ全方向に移動することができる平衡二輪ロボットである。このロボットは障害物の検出を行う PSD センサや無線通信機能を持っている。

2.1 同一のプログラムを用いた協調動作

二台のロボット（ロボット A, B）に同一の動作を実現するために、それぞれに同じプログラムを組み込むことによる協調動作を考える。

ロボット A, B の間にはモータ特性の違いや動作路面の違いがあるため細かい動作が異なる。そのため、同一のプログラムで動作をさせたとしても、その動きは異なってしまう。細かい動作の違いに対応して協調動作を実現するには、

細かいプログラムの修正を繰り返しつつ動作テストを行う必要がある。このことより、この手法で協調動作を実現するのは大変困難である。

2.2 ロボット間通信を用いた協調動作

二台のロボット A, B 間で通信を用いて協調動作を実現する手法について考える。協調動作を行うためにロボット A, B 間で、動作状況を通信し合い動作の細かい差異を修正する。

これにより、ロボットの特性の違いについて作り込むことがなく、ロボットの協調動作を容易に実現することができる。

しかしながら、この手法を用いる場合は、ロボット間で通信を行う仕組みを構築する必要がある。さらに、ロボットの台数が変化した場合やセンサ、モータの種類が変わった場合についても対応することを考慮し実現する必要がある。そのため、ロボットの制御モデルが複雑なものになってしまう。

3 マルチエージェント KODAMA

本研究では、ロボット制御を行う環境として、マルチエージェントシステム KODAMA (Kyushu university Open & Distributed Autonomous Multi-Agent Architecture) [1] を利用している。KODAMA は Java で開発されたマルチエージェントで、分散管理を容易とするためのコミュニティ構造と物理的な位置に依存しないエージェント間通信環境を提供している。

そのため、ロボットのデバイスや状態をエージェントとして取り扱う場合において容易に適合し、ロボットの構成を階層的に構築することが可能である。さらに、マルチエージェントのモデルがロボット台数の追加や機能追加に適合しており、開発が容易である。

4 自律移動ロボットの制御手法モデル

本研究ではロボット間通信の手段としてマルチエージェントを用いることにした。これまでもロボットの協調動作に対してエージェントを利用する研究が行われているが、本研究ではロボットのセンサやモータドライバといったデバイスと動作状態をエージェントとして取り扱うことで、ロボットの状態が変化しても容易に対

Autonomous mobile robot control models agent community.

[†]Hideki Yoshikawa, Graduate school of advanced technology, Kinki University.

[‡]Takanori Matsuzaki, Faculty of Humanity-Oriented Science and Engineering Kinki University.

応できる構成を採っている。

本研究で検討を行っている複数台のロボット制御モデルを図 1 に示す。本制御モデルは、モータやセンサの制御を行うロボットコミュニティ (R.C)、センサを管理するセンサコミュニティ (S.C)、モータを管理するモータコミュニティ (M.C) から構成されている。

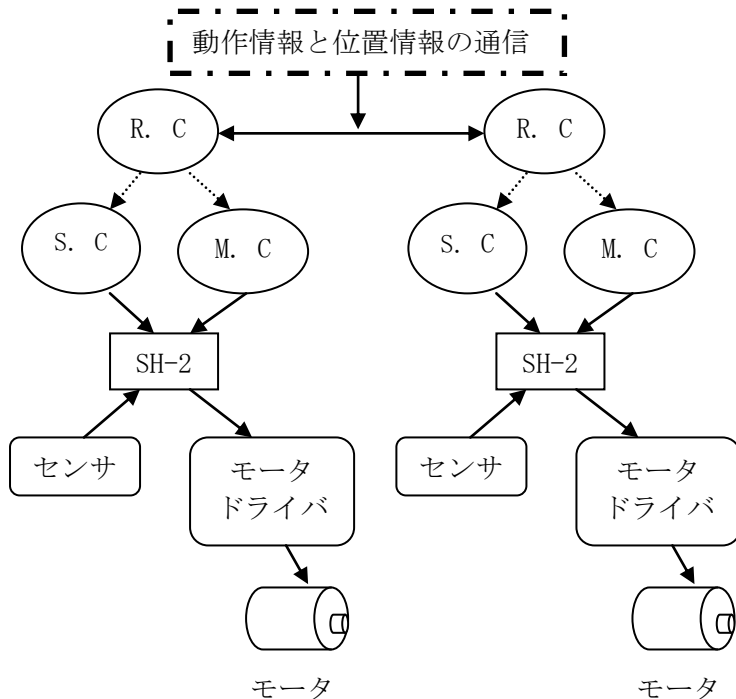


図 1 複数台のロボット制御モデル

コミュニティはエージェントを機能毎にまとめたものである。R.C は、S.C から情報を受け、ロボットの状態を確認しつつ、M.C に対して動作指示を行う。M.C はロボットの動作指示を R.C から受け、左モータの動作指示や右モータの動作指示を左右のモータドライバに送り、物理的なモータの制御を管理している。

5 制御モデルを使用した協調動作の実現

複数台のロボット制御では、ロボットコミュニティで通信を行うことでロボットの状態を共有し、各ロボットの動作の差異について対応を行うことにする。

図 2 に複数台でロボットの情報を共有している概要を示す。この図では、ロボット C がロボット A とロボット B と通信し情報を共有している。

ロボットコミュニティでは、位置情報[2]と動作情報[3]を情報共有している。位置情報では、ロボットが移動した際に初めの位置からどれぐらい移動したのかを共有する。動作情報ではロ

ボットがどのような移動をしたのかを共有する。二つの情報を共有することによってロボット間通信を用いた協調動作の実現を行う。

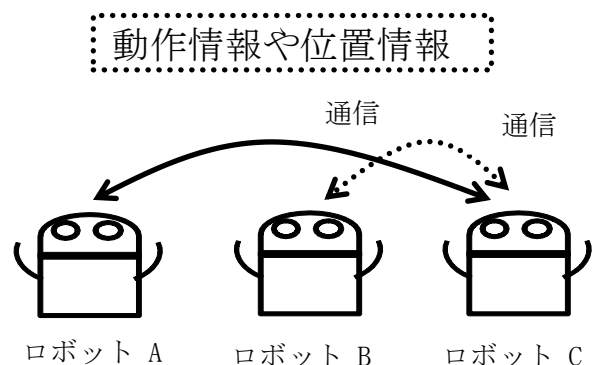


図 2 複数台との通信

位置情報については、ロボット用位置情報標準 (Robotic Location Service : RLS) があり、これはロボット用途に適した位置および関連情報の表現と交換方式を規定する仕様である。位置情報はサービスロボットに関連する標準の中で、最も早い時期から取り込まれてきたものである。

工場内など管理・統制された環境で動作する作業用ロボットは乱雑で無秩序な日常の世界で活動することが求められる。ロボットが実世界の現象を観測し、観測を基に対象に物理的に働きかけるものである以上、位置は第一に必要な情報である。

6 まとめ

本研究では、マルチエージェントを用いた自律移動ロボットの協調動作を実現する制御手法モデルについて研究を行っている。現在、検討している制御モデルについて、ロボットの動作制御に必要なエージェントの役割を検討している。その後、シミュレーションを行い、実際のロボットに実装を計画している。

参考文献

[1] Zhong, G. et al.:The Design and Implementation of KODAMA System, IEICE Transactions on Information and System, Vol.E85-D (2002), 637-646
 [2] 土井美和子, 柴崎亮介, 西尾修一 (編) ``位置情報の活用と流通-ロボットサービスによる活用の改革,`` オーム社, 2010.
 [3] 土井美和子, 西尾修一, 佐藤幹, 高嶋洋一, 石丸伸裕 ``ネットワークロボットフォーラムの標準化活動,`` 日本ロボット学会誌, vol. 29, no. 5, pp. 348-352, 2011.