

## モバイルエージェントを利用した ネットワークロボット協調プラットフォームの検討

山田 朋美<sup>†</sup> 佐藤 健哉<sup>†</sup> 小坂 隆浩<sup>††</sup> Ivan Tanev<sup>†</sup> 下原 勝憲<sup>†</sup>

<sup>†</sup>同志社大学大学院工学研究科情報工学専攻 <sup>††</sup>同志社大学理工学部情報システムデザイン学科

### 1 はじめに

ユビキタスネットワークの進展とともに、ロボットもネットワークに接続することで、これまでにないメリットが得られるものと期待されている。近年様々な機能を持つネットワークロボットが登場しており、複数のロボットをネットワーク上で協調的に動作させることで、さまざまな空間機能を応用展開することが検討されている。実際、我が国でもネットワークロボットの協調動作による道案内や接客のサービスなどの研究が積極的に進められている [1]。

今後ますますネットワークロボットは機能に応じて多様化し、その制御方式も多様になると考えられる。これらのロボットを協調動作させるためには、事前にプロトコルやコマンドなどの制御方式を共通化する必要がある。ロボットのハードウェアによって制御方式が異なるため、ロボットが多様化するほど共通化を図るのは困難かつ複雑なものとなる。容易にロボットの協調動作をはかるためには、ロボットの制御方式を直接変更することなく協調が可能な環境を用意することが課題である。

本稿では、ロボットの協調動作が制御方式が異なることによって困難になるという課題に対し、モバイルエージェントを導入することで制御方式の違いを解消し、協調動作を容易に実現するプラットフォームを提案する。

### 2 提案システム

#### 2.1 モバイルエージェント概要

モバイルエージェントとはネットワークを介した分散処理技術の一種であり、ネットワークに接続されたコンピュータ(ノード)間をエージェントが移動しながら処理を行う。エージェントは状態を保持しながら自律的に移動先を選択し、到着先でも処理を継続する。ま

た、移動先の計算リソースも利用可能である。エージェントが実行されるコンピュータでは、モバイルエージェントの実行環境が備えられている必要がある。実行環境が備えられていれば、パソコンや携帯電話、PDA などあらゆる機器上で、エージェントは動作可能である。

モバイルエージェントシステムを導入することによって、ハードウェアによって異なってしまう制御方式の違いを解消するだけでなく、ネットワーク上を自由に移動できることから、異なる空間に存在するコンピュータ間の連携も可能である。

#### 2.2 システム概要

提案システムの概要を図1に示す。モバイルエージェントシステムは制御インタフェース上に導入する。生成されたエージェントは与えられたアプリケーションを実行するため、ロボットの代理としてネットワーク上を移動し、ロボットの姿勢や位置など協調動作に必要なとされる情報をエージェント間で交換する。エージェントがその情報をロボットに反映することで、制御方式の差異を意識することなく協調動作を行うものである。また、中央制御モジュールを設けておくことで、プラットフォームに接続されるロボットの一括制御も可能にする。

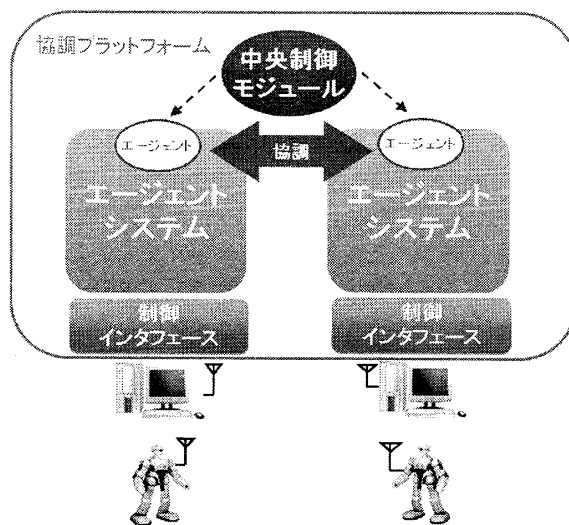


図 1: システム概要

Cooperative Platform for Network Robots by Using Mobile Agent

<sup>†</sup> Tomomi Yamada, Kenya Sato, Ivan Tanev, Katsunori Shimohara

<sup>††</sup> Takahiro Koita

Graduate School of Information and Computer Science, Doshisha University (<sup>†</sup>)

Department of Information Systems Design, Doshisha University (<sup>††</sup>)

## 2.3 動作モデル

協調動作にはさまざまなタイプがあり、柔軟な動きを実現するためにはそれらに対応しておく必要がある。本稿では協調動作において最低限必要な動きとして大きく4つのタイプに分け、検討すべきモデルとする。

- 同一制御  
エージェント間で通信を行い同時に全く同じ動き実行する
- 協調制御  
エージェント間で通信を行い互いの動作を協調させる
- 連続制御  
1つのエージェントがロボット間を移動し、時間軸に沿って複数のロボットが順番に動作する
- 中央制御  
中央制御モジュールからエージェントに命令し、ロボットを一括して制御する

研究では、一つの動作モデルを一つアプリケーションとみなし、エージェントは、与えられたアプリケーションを実行することでネットワーク上のロボットを連携する。ロボットを連携させるためにエージェントが行う基本手順を示す。

1. 連携すべきロボットの状態を受信
2. ロボットが実行可能状態を判断
3. 可能であれば、アプリケーションを実行
4. 終了後再びロボットの状態を受信

## 3 実行環境

### 3.1 エージェントプラットフォーム

研究では、モバイルエージェントのプラットフォームとして cogma(Cooperative Gadegts for Mobile Appliances)[2] を採用する。cogma システムは組み込み機器の連携用ミドルウェアとして提案されており、対象とする組み込み機器はネットワークを介しての通信が可能であるものとする。Java 仮想マシン上で実行されるため、ハードウェアに依存しないのが特徴である。cogma によって様々な情報機器は事前の設定なしに機器間を連携したアプリケーションを容易に構築できる。

cogma システムでは、エージェントを Codegt 呼び、各種の連携アプリケーションを実現する。例えば、複数のノード間で情報収集を行うアプリケーションを実現する場合、Codget は一度ローカルで登録された後に、複製を残して他ノードへ移動し情報を収集する。Codget がローカルノードへ帰ってくると、ローカルに残っていた Codget が帰ってきた Codget から必要なデータを取り出す。このように、同一の Codget 間の情報動悸が非常に簡単に行える点が特徴である。

本システムにおいては、Cogma システムを利用ロボットのもつ Java ライブラリに拡張する。システム構造の詳細を図2に示す。

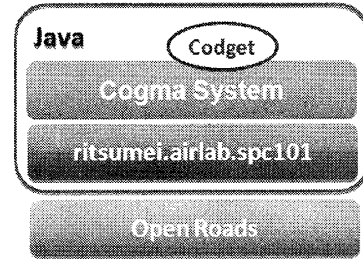


図 2: システムの構造

### 3.2 利用ロボット

提案システムを評価するため、スピーシーズ社のヒューマノイド型二足歩行ロボット SPC-101C[3] を利用する。SPC-101C の API である「Open Roads」をもとに Java アプリケーション開発用の Java パッケージ「ritsumeai.airlab.spc101」[4] が提案されている。本稿では cogma をこのパッケージに合わせて拡張する。

## 4 まとめと今後の課題

ネットワーク上で多様なロボットの連携を図るためには、その制御方式を直接変更し共通化しなければならない。ここではこの問題を解決するため、ロボットにモバイルエージェントのシステムを導入し、ロボットの連携アプリケーションを実現するシステムの検討した。研究では、通常の制御にモバイルエージェントシステムが加わると実行完了までのプログラム間の通信が増加することから、エージェントの指示からアプリケーションがアプリケーション実行までの遅延、エージェント間の情報交換の遅延、またその時かかるメモリサイズと CPU の負荷を含め評価項目とする。

今回は同種のロボットによる実装であることから、今後異種のロボットでも本システムを評価する必要がある。また、本システムの展望として、プラットフォームへの遺伝的アルゴリズムや遺伝的プログラミングといった進化的要素の導入やロボットからのセンサ情報を収集し利用することことを検討している。

## 参考文献

- [1] 次世代ロボット共通プラットフォーム技術～今後の展開と課題～, 総合科学技術会議, 2007.
- [2] cogma:動的ネットワーク環境における組み込み機器間の連携ミドルウェア, 河口信夫, 稲垣康善, 情報処理学会コンピュータシステム・シンポジウム pp.1-8, 2001.
- [3] スピーシーズ社: <http://www.speesyc.com>
- [4] ritsumeai.airlab.spc101 Java パッケージセット: [http://www.airlab.ics.ritsumeai.ac.jp/robot\\_platform/](http://www.airlab.ics.ritsumeai.ac.jp/robot_platform/)