

# エージェント間通信を考慮した協調荷押し行動の自動獲得

吉田 翔太<sup>†</sup> 長尾 智晴<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 横浜国立大学 理工学部

<sup>††</sup> 横浜国立大学 大学院環境情報研究院

## 1. はじめに

近年、ロボット技術の発達に伴い、自律ロボットに関する研究が盛んに行われている。しかし、ロボットの活躍が期待される課題には単体のロボットでは達成が困難なものや、ロボットが複数いるとより効率よく達成できるものが考えられる。これらの問題へのアプローチとして、マルチエージェントシステムが注目されている。マルチエージェントシステムとは、複数の自律エージェントを用いて単体のエージェントでは達成困難な課題の達成を目指すものである。しかし、マルチエージェントシステムにおいてエージェントの行動制御プログラムを構築する際にエージェントの直面する状況やエージェント間の協調動作などをすべて想定し、人手でプログラムを構築することは困難である。そこで、自動プログラミング手法を用いて行動制御プログラムを生成する研究が行われている。

本研究では、他のエージェントからの通信に反応して通常と異なる動作をすることで、協調性のある行動の獲得を目指した。行動制御プログラムの生成には、グラフ構造状プログラムの自動生成手法である Graph Structured Program Evolution(GRAPE)[1]を用いた。協調行動を必要とする問題の例として協調荷押し問題に適用することで提案手法の評価を行った。

## 2. 提案手法

本研究で作成したエージェント制御プログラムはメインプログラムとサブルーチンで構成される。サブルーチンは通信受信時の行動決定に用いられるものである。また、エージェントにストレス値を設定する。直前  $n$  ステップの行動結果を元にストレス値を増減させ、ストレス値がしきい値を超えたら一番近いエージェントへ通信を行う。通信を受けたエージェントはサブルーチンで行動決定を行うことで通常状態と異なる行動を取り、通信してきた相手と協調することを期待している。

プログラムの生成に用いた GRAPE は予め設計されたノードを用いてグラフ構造状プログラムを自動生成する手法であり、生成するプログラムは有向グラフとデータセットで構成される。エージェント制御においては、データセットにエージェントの知覚情報を保持する。有向グラフは遷移の開始地点である開始ノード、データセットの値に応じた条件分岐を行う判定ノード、エージェントの行動を決定する出力ノードからなる。これらのノードを組み合わせたグラフ構造を最適化することでプログラムを構築する。

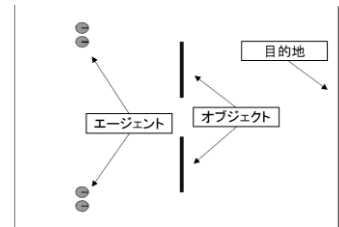


図 1. 実験環境例

表 1. 実験結果のタスク達成率

	提案手法	従来 of GRAPE
学習環境	0.70	0.70
未知環境	0.31	0.27

## 3. 実験設定

実験では、シミュレーション環境において複数の自律エージェントを用いてオブジェクトを目的地まで運搬する協調荷押し問題を扱った。図 1 に実験環境の例を示す。目的地まで効率よくオブジェクトを運ぶためにはエージェント間で協力して押す必要がある。ストレス値はエージェントが物体を押しているとき、物体の重心の移動距離が小さいと増加させ、それ以外のときに減少させた。学習には複数の学習環境を用い、最初の環境に配置されたオブジェクトをすべて目的地まで運ぶことができた場合、残りの環境においても学習を行った。実験は提案手法と従来 of GRAPE で行い、各手法の性能を比較した。

## 4. 実験結果

各手法の性能の評価には学習環境と未知環境におけるタスク達成率を用いた。タスク達成率とは、全オブジェクトに対しての目的地まで運ぶことができたオブジェクトの割合を示す。表 1 にその結果を示す。この結果から、未知環境においては提案手法が最も良い性能を示していることがわかる。これはエージェント間の通信が有効に利用されたためであると考えられる。

## 5. まとめ

本稿ではエージェント間通信を用いたマルチエージェントシステムにおける協調行動の獲得の提案を行った。協調荷押し問題に適用することで性能を評価し、未知環境において良好な性能を示すことを確認した。今後は通信で送る情報などの検討を行い、性能の向上を目指す予定である。

## 参考文献

- [1] S. Shirakawa, S. Ogino, T. Nagao, “Graph Structured Program Evolution”, Proc. of Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2007), Vol.2 pp.1686-1693 (2007)