

お掃除エージェントにおける協調性に関する研究

中務 佑哉[†] 畑 良知[†]
[†] 津山工業高等専門学校 情報工学科

1. はじめに

iRobot 社製の Roomba などの自律型お掃除ロボットを複数台用いて、ロボット同士が協調動作をすることで動作効率を高める研究が多く行われてきた^{[1][2]}。しかし、領域を探索することにおいて自律型エージェントが協力ゲーム理論を使った意思決定をして、協調的な動作を行う研究はまだなされていない。本研究では、2 台のお掃除ロボットが協力ゲーム理論を用いた意思決定を行う際に効率の良い動作を実現するためのルールを探ることを目的とする。今回の研究では、基本的な動作を使った場合と共有したゴミの座標から求めた角度を使った動作を追加した場合のシミュレーションを行い、それぞれを比較した。

2. 提案モデル

提案するモデルでは、Roomba にも用いられているサブサンクション・アーキテクチャと呼ばれる層単位でモジュールを並列的に扱う方法を用いた。また独自にお掃除ロボットの、Roomba 層と GameTheory 層を作成した。Roomba 層は、基本となる動作を実現しており、障害物を避ける動作やジグザグに走行することで回収効率を上げる動作を取る。GameTheory 層は、Roomba 層の動作に加え、回収したゴミの座標を他のエージェントと共有し、まだ掃除されていない方角を導き、それを使った動作を取る。

3. シミュレーション条件

複数のエージェントが領域内を探索しゴミを回収することとする。今回のシミュレーションでは 1 辺の長さが 400cm の領域内にエージェントを 2 台、それぞれのエージェントに対応したベースを合計 2 台、円形の障害物を 5 個、ゴミを 60 個配置した。また、距離センサーはエージェントの中心から 80cm の長さで伸びており、範囲はエージェントの進行方向を 0 度と -45 度から 45 度の間で障害物を感知する。また、GameTheory 層で他のエージェントと情報交換するために必要な範囲として、半径 50cm の円同士が重なれば情報交換することとする。

4. シミュレーション結果

GameTheory 層を使って協調動作させた実行結果を図 1 に示す。そして、Roomba 層と GameTheory 層の実行結果を表 2 にまとめる。

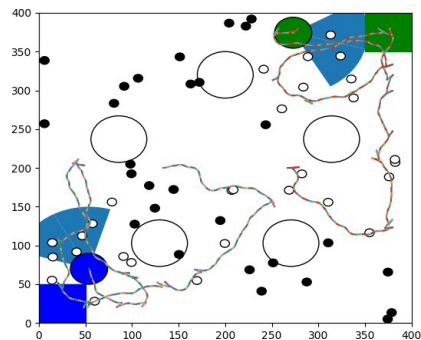


図 1 GameTheory 層の実行結果

表 2 シミュレーション結果の比較

| | Roomba 層まで | GameTheory 層まで |
|---------|------------|----------------|
| 平均獲得ゴミ数 | 24.2 | 27.4 |
| 最大獲得ゴミ数 | 30 | 33 |

5. 考察

表 2 から、Roomba 層よりも GameTheory 層の動作が効率よくゴミを回収できることがわかる。このように、回収したゴミの座標から求めた掃除すべき方角を使った簡単な動作を追加するだけで、ゴミの回収効率が向上する可能性がある。

5. 今後の課題

今後の課題として、エージェントが互いを検知しなければ求めた方角を探索できない点の解消が挙げられる。解決方法として、長時間他のエージェントと情報の交換を行っていないならば、各エージェントに自身が持つゴミの座標から求めた方角を利用した動作を行うようにすることで、より効率の良い動作になることが考えられる。

参考文献

- [1] C.M.Li *et al.*: "Swarm Robotics Cooperation Collision Strategies Based on Game Theory", Applied Mechanics and Materials, Vol.328, pp.182-186 (2013).
- [2] M Smyrnakis, S M Veres: "Coordination of control in robot teams using game-theoretic learning", IFAC Proceedings Volumes, Vol.47, Issue.3, pp.1194-1202 (2014). [3]
- [3] 岡瑞起, 池上高志, ドミニク・チェン, 青木竜太, 丸山典宏: 作って動かす ALife-実装を通した人口生命モデル理論入門, 株式会社オライリー・ジャパン, pp.120-128 (2018).