

論文審査の要旨

| | | | |
|---|----------------------|---------|-------|
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) | 氏名 | 韓 子 堯 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 1 項・2 項該当 | | |
| 論 文 題 目 | | | |
| Studies on Learning-Based Methods for Controllers of Multi-Agent Systems (マルチエージェントシステムのコントローラの学習型手法に関する研究) | | | |
| 論文審査担当者 | | | |
| 主 査 | 教 授 | 大 倉 和 博 | |
| 審査委員 | 教 授 | 山 田 啓 司 | |
| 審査委員 | 准教授 | 岩 本 剛 | |
| 審査委員 | 教 授 | 松 村 嘉 之 | |
| (富山大学) | | | |
| 〔論文審査の要旨〕 | | | |
| <p>本論文では、マルチエージェントシステムのコントローラの学習型手法に関する議論を展開している。各種の深層強化学習アルゴリズムおよび提案法を用いて、計算機シミュレーション実験を行い、頑健性・柔軟性・拡張性の検証をしている。本論文は、以下のよう構成されている。</p> <p>第 1 章では、本論文の背景、研究目的及び論文構成について述べている。</p> <p>第 2 章では、マルチエージェントシステムについて概観し、主要 5 視点から分類できると議論を展開し、その一つにスワームロボットシステムが該当すると説明している。また、その設計方法はルールに基づく設計法と学習に基づく設計法の 2 つに大きく区別でき、後者には、現在急速に発展し続けている機械学習手法を適用する方向が有効ではないかと結論づけ本論文の方向の妥当性を示している。</p> <p>第 3 章では、スワームロボットシステムに集合的搬送問題を解かせるために深層ニューロエボリューションを用いた制御器設計のための新方式を提案している。各ロボットには、前方に RGB カメラを装着させると共に全周に IR センサ 8 つを配置させて構成したスワームロボットシステムに対し、従来法の深層強化学習に比較し提案手法が有効であることを実証している。</p> <p>第 4 章では、敵対環境にあるマルチエージェントシステムのコントローラ設計を強化学習と模倣学習を用いた新しい開発法を提案している。問題例としてビーチバレーボールを取り上げ、2 エージェントからなるチームが相手チームと対戦し続ける問題設定とした。この問題において、従来法の報酬形成法の不安定さを再確認すると共に、提案手法の安定性を示した。また、各ロボットの IR センサ数を 100 程度にあげて注目機構を導入すると更に高度なチーム戦略を生成するのに効果的であることの実証に成功した。</p> <p>第 5 章では、スワームロボットシステムによる集合的搬送問題に対し、コントローラの新学習法を提案している。対象とする集合的搬送問題は、Key-to-door 問題を含んだ形で</p> | | | |

設定され、より高度な知性が必要になる問題としている。これに対して従来法としてコントローラに PPO に基づく強化学習法を適用しても性能が上がらないことを確認したのち、模倣学習を含めた階層的学習法を提案している。計算機実験では、報酬系がスパースなので従来法では学習困難なのにもかかわらず、提案法では十分高速に学習していることを示している。また、Key をランダムに置いたり搬送物形状を変更させても性能が落ちないことを追加実験により検証している。

第6章では、本論文を総括している。各章で実証してきたこととその重要性をマルチエージェントシステムの分野から総合的にまとめている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。