

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 （ 工 学 ）	氏名	金 伯胤
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 Designing Controllers for Robotic Swarms with Deep Reinforcement Learning (深層強化学習によるロボティックスワームのコントローラーの設計)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	大倉 和博	印
審査委員	教 授	茨木 創一	印
審査委員	教 授	山田 啓司	印
審査委員	教 授	松村 嘉之 (富山大学)	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、深層強化学習を用いて、ロボティックスワームが群れ行動を生成するためのコントローラを設計する手法を提案するものである。各種の提案する深層強化学習アルゴリズムを用いて、ロボティックスワームの計算機シミュレーション実験を行い、性能検証をしている。本論文は、以下のように構成されている。</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、スワームロボティックのコントローラを設計する手法の一つとして深層強化学習について解説している。特に、深層強化学習の開発、応用及び深層強化学習に関するテクノロジー（強化学習、深層学習、ニューラルネットワーク）に関する解説をしている。</p> <p>第3章では、カメラ画像を直接入力とするコントローラを用いたスワームの群れ行動生成についてそのコントローラの設計を行い、性能を評価している。ロボット・コントローラには深層 Q 学習及びその改良バージョンを複数適用して開発している。さらに、計算機シミュレーション実験を通して、提案手法の有効性とその頑健性・柔軟性・拡張性を評価することに成功している。</p> <p>第4章では、深層強化学習を用いてドローンの群れ制御のためのコントローラを設計する手法について説明している。ロボット・コントローラには DQN 及びその改良バージョンを適用して設計し、二点間往復タスクに対して計算機シミュレーション実験を行っている。特に大きな群れへの拡張性について重点的に検証を行なっている。</p> <p>第5章では、複雑なタスクを達成することを目的とするロボティックスワームのためには、そのコントローラ設計に強化学習を直接的に適用するよりも階層的に適用する方が大きな効果が得られることを実証した。ここで階層型強化学習は戦略を選択する上位層の強化学習と各戦略を学習する下位層の強化学習に分割する手法である。従来の深層強化学習手法と提案された手法を計算機シミュレーション実験で比較を行い、提案手法が圧倒的に</p>			

優れていることを実証した。さらに、頑健性、柔軟性、拡張性の観点のどれもから創発的知能能力の大きさを示した。

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ロボティクスワーム学術分野からまとめ、本論文の重要性と位置づけを明確化している。

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。