

Deep Neuroevolution を適用した LSTM による ロボティックスワームの群れ行動生成

B176991 潮崎 直哉

【背景と目的】

Deep Neural Network(DNN) を制御器としたロボット群によるスワームシステムでは、その制御器構造が性能に大きな影響を与える。2019 年、森本らは Deep Convolutional Neural Network(DCNN) を用いて、画像を直接入力としたロボティックスワームの群れ行動生成を行なった。しかし、ロボットが自身で環境を観測する場合、DCNN に再帰結合を持つ LSTM を導入した Deep Convolutional Recurrent Neural Network(DCRNN) を用いることで、観測情報の長期保持が可能となり性能の向上が期待される。本研究では、DCRNN を用いてロボティックスワームの群れ行動生成を行う。また、スワームシステムに期待される特徴であるロボット台数の変化に対する対応能力である拡張性の検証を行う。

【実験・検証方法】

本研究では、二つの目標エリアを往復する二点間往復タスクを用いる。DCRNN と DCNN を制御器とした 20 台のロボットによる群れ行動の生成を行う。両制御器とも Deep Neuroevolution によって最適化する。適応度は、各ロボットの目標エリアへの到達回数の総和とする。また、拡張性の検証では 20 台のロボット群による実験で最適化された制御器を用いる。ロボット台数を 10 から 60 まで変化させ、それぞれ群れ行動の生成を行う。台数の変化による性能の維持度から DCRNN と DCNN を比較する。実験および検証は、計算機シミュレーションで行う。

【実験・検証の結果と考察】

DCNN および DCRNN による群れ行動生成を行なった結果を Fig.1,2 に示す。両制御器とも輪を描くような振る舞いが見られ、二点間往復タスクを達成した。拡張性の検証結果を Fig.3 に示す。横軸がロボット台数、縦軸が目標エリアへの到達回数である。DCNN は、ロボット台数が増加するにつれ到達回数の平均値は減少している。一方、DCRNN ではロボット台数が増えるにつれ到達回数の平均値は上昇している。このことから、DCRNN は拡張性を獲得していることが分かった。DCNN の平均値の低下は、ロボットの渋滞によるものである。ロボット台数が多い混雑した環境では、観測情報の変化を捉えることが難しいと考えられる。そのため、観測情報を長期保持できる構造を持つ DCRNN の方が高い拡張性を示したと考えられる。



Fig. 1. Behavior generated by DCNN



Fig. 2. Behavior generated by DCRNN

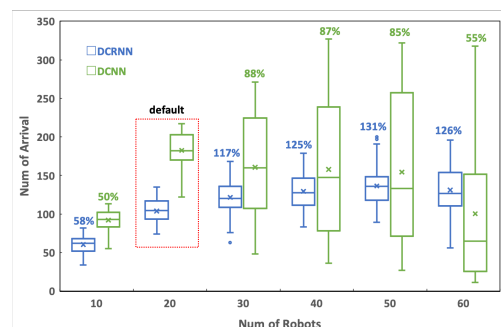


Fig. 3. Result of the Experiment