

Neuroevolution による 多脚自律ロボットスワームの群れ行動生成

Generating Collective Behavior of Multi-legged Robotic Swarm with Neuroevolution

機械システム工学専攻 機械知能システム A 研究室 M192789 森本 大智

【背景と目的】

従来の Swarm Robotics では車両型ロボットを用いて二次元的な群れ行動を扱う研究がほとんどである。本研究では立体的な移動が可能なロボットを用いることでこの限界を打破し、ロボットシステムを運用可能な領域の三次元化をはかる。多脚自律ロボットスワームを用いてアリが橋梁を形成する行動を模倣した群れ行動の生成を行う。

【実験】

単一のロボットでは踏破が困難な段差を乗り越える協調段差乗り越えタスクを扱う。ロボットの制御器は、Fig. 1 に示すように有限状態機械、振動子、Artificial Neural Network(ANN) からなる。提案した制御器の有効性を検証するために以下の 4 つの設定で実験を行う。設定 A では制御器中の要素を全て用いる。設定 B では振動子を除外する。設定 C では bridge state を除外する。設定 D では設定 A と同じ制御器をロボット 1 台に用いる。ANN のパラメータを進化計算で獲得する Neuroevolution によって制御器を設計する。

【実験結果・考察】

Fig. 2 は適成度の最大値の推移を示す。図中の $K_3 \cdot fitness_3$ は段差を乗り越えたロボット台数 $\times 3.0$ の値を示す。設定 A, B の比較から振動子がタスクの達成に寄与することが分かる。また、設定 A, C の比較から停止状態を用いない方が性能が高いことが示された。これは段差前でロボットが歩き続けることで、天板が段差に押し付けられてせり上がり、他のロボットがタスクを達成しやすい足場となったためだと考えられる。設定 D の結果からロボット 1 台ではタスクを達成することはできず、ロボティクスワームが単体のロボットの限界を超える能力を示したと言える。最高の性能を示した設定 C における群れ行動の例を Fig. 3 に示す。他のロボットを足場として利用し、協調段差乗り越えタスクを達成する群れ行動が獲得された。

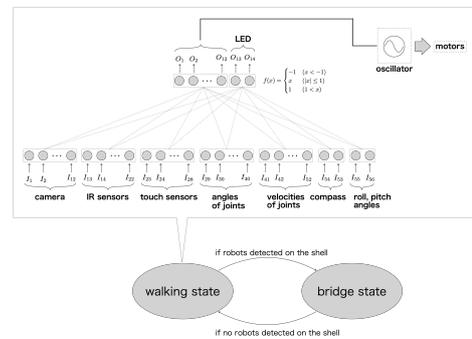


Fig. 1. Robot controller.

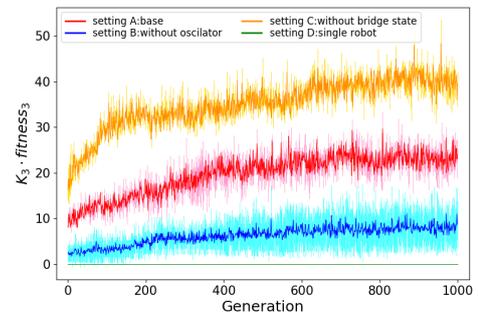


Fig. 2. Fitness transition.

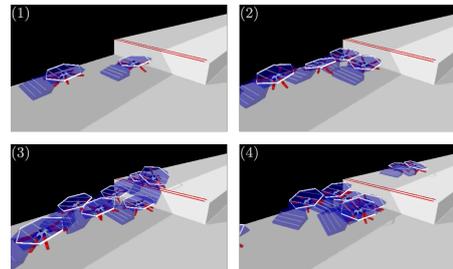


Fig. 3. Example of observed behavior.