

構造進化型人工神経回路網 MBEANN による 二重倒立振子制御問題へのアプローチ

B176949 渡邊 優

【背景と目的】

結合荷重値と構造自体をともに進化計算により最適化させる手法があり、構造進化型人工神経回路網と呼ばれている。その一手法に Mutation-Based Evolving Artificial Neural Networks (MBEANN) があり、突然変異操作の前後で適応度への影響が少なくなるように設計された中立的な構造突然変異を用いる。本研究では、並列二重倒立振子制御問題を用いて MBEANN の突然変異パラメータを変更し、構造突然変異がどのように影響するのかを、構造進化型人工神経回路網の代表的手法である Neuro-Evolving of Augmenting Topologies (NEAT) と比較しながら議論する。

【実験方法】

ベンチマーク問題として入力情報に速度情報を用いない二重倒立振子問題 (図 1) を扱う。本研究では、1000 タイムステップの間、振子がバランスをとることができたらタスクを達成したとし、片方の振子の長さを 1.0m で固定し、もう一方の振子の長さを 0.1m に設定する。MBEANN のノード付加突然変異率とシナプス結合付加突然変異率を 6 パターンずつ変更して、合計 36 パターンの条件でそれぞれ 10 試行ずつ実験を行った。また、比較対象として NEAT を NEAT-Python を参考にしてパラメータを設計し、10 試行実験を行った。

【実験結果】

図 2 は 10 試行中の達成率を示す。縦軸にシナプス結合付加突然変異率、横軸にノード付加突然変異率を示す。それぞれの正方形の中の数字が 10 試行中の達成率である。この図から読み取れるように、二つの突然変異率を同時に大きくすることでタスク達成率は上がっている。ノード付加突然変異率は小さすぎると問題は解けなくなってしまう。一方、大きすぎるとタスクを達成することはできるが、構造が肥大化してしまい結合荷重値の最適化に時間がかかり、収束するまでにより多くの世代数が必要になってしまうことがわかった。また、NEAT で同じく二重倒立振子制御問題を解くと、10 試行中 6 試行でタスクを達成した。MBEANN の構造突然変異率をどちらも大きくすることで NEAT より優れた性能を獲得した。特に、ノード付加突然変異率が 0.01 から 0.025、シナプス結合付加突然変異率が 0.3 から 0.5 の時に優れた性能を示すことがわかった。より細かくパラメータを調整することで MBEANN の性能をさらに向上させることが可能であると思われる。

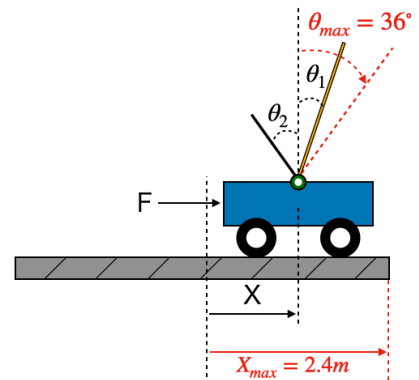


Fig. 1. Double pole balancing problem

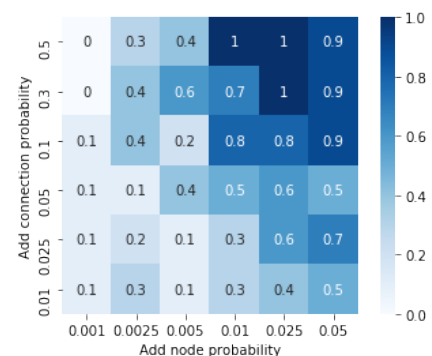


Fig. 2. Success rate