

制御学習法

工学研究科 清水 一貴、 山田 訓

Keywords: マッキベン型ゴム人工筋、強化学習、ロボット、自律的学習制御

1. 開発目的

今後高齢化が進むに従い、人間社会の中で人間と共存するロボットの必要性が増大する。人間と共存するロボットには、安全性が第一に要求されるが、制御によって 100%の安全性を保障するのは困難である。マッキベン型ゴム人工筋は、空気圧ソフトアクチュエータの一つであり、柔軟な材質で、本質的に安全なアクチュエータであるので、ゴム人工筋を用いたロボットは安全性を確保しやすいと考えられる。しかしながら、ヒステリシスや時間遅れなどの特性を持つため制御は困難であり、ゴム人工筋を用いたロボットは実用化されていないのが現状である。強化学習は、一連の制御を行った後で、その制御結果に対する評価（よかったか悪かったか）を与えることによって制御を自律的に学習して行く学習法である。強化学習法を用いることにより、ゴム人工筋のような特性を持つアクチュエータの制御も可能になり、ゴム人工筋を用いたロボットの制御へつながるのではないかと考えている。

2. 技術の概要と特徴

マッキベン型ゴム人工筋のモデルで制御の強化学習を行った。ゴム人工筋の状態入力として、ゴム人工筋の長さ(L)と内部圧力(P)及びそれらの時間変化 (\dot{L}, \dot{P}) を用いた。制御出力は、入力弁、出力弁の開閉である。目標の長さで静止した場合に制御は成功したとして +1 の評価を与え、最小の長さまで収縮した場合や、設定時間内に成功しなかった場合には制御は失敗したとして、-1 の評価を与える。強化学習では、試行錯誤でよい評価が得られる制御を探索し、よい評価が得られる制御を学習する。制御結果の与え方についても検討した。

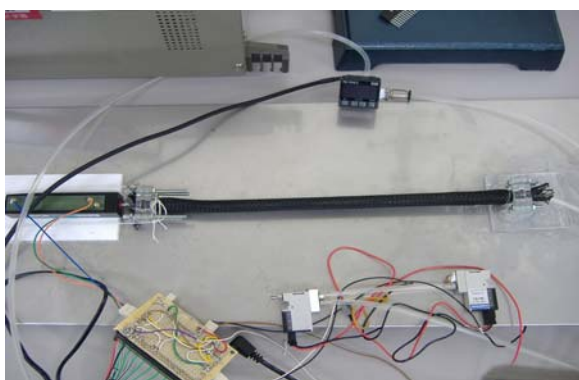


図1 ゴム人工筋の計測制御システム

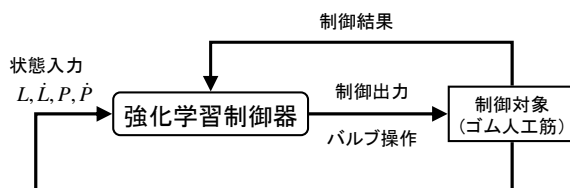


図2 強化学習システム

3. 応用の可能性

マッキベン型ゴム人工筋をアクチュエータとして用いたロボットハンドやアームなどの制御に適用できる。なお、この研究は文科省高度化推進事業・社会連携研究推進事業の一環である。