

# 多関節モデルにおける 強化学習による起立動作の獲得

龍谷大学大学院 理工学部研究科 数理情報学専攻

T 0 8 M 0 0 1 浅井 一馬

指導教員 中野 浩

機械学習とは人間が行っているような学習を、工学的に実現することである。その機械学習の一手法として強化学習が存在する。強化学習は報酬の与え方を決めることによって学習する。それだけでなく、強化学習は明示的に正しい答えを得ることが難しいモデルに対しても、試行を繰り返すことで学習を行うことができる。そのような強化学習の特徴から、モデルの構造が複雑なロボットの行動学習などに用いられることが多い。強化学習の一手法として Q 学習がある。Q 学習は、学習アルゴリズムの構造がシンプルで理解しやすいため、様々な学習課題に適用されている。

本研究では、強化学習の一種である Q 学習を用い、多関節モデルに起立動作を獲得させる。その上で、不確実性の多い実環境において、多関節モデルが外力に対応出来るように安定化をはかることを目的とした。

まず、人の下半身の構造をモデル化した多関節モデルを生成した。この多関節モデルは腰関節、膝関節、足首関節の役割をし、個別に可動をするジョイントを持っている。

次に、多関節モデルにおいて Q 学習を用い起立動作を獲得させる。Q 学習とは状態別に行動を評価している。そのため、Q 学習を用いるためには、モデルを状態と行動に分ける必要がある。よって、多関節モデルの関節の角度と角速度を状態、関節にかけるトルクを行動と設定した。その上で、試行を繰り返し学習させ多関節モデルの起立動作を獲得した。

しかし、関節数が増えると状態数が増える。その結果、学習時間が莫大に増加してしまう。改善策として、学習を行っている中で新たに良い行動を探すランダム行動確率を時間減衰にした。ランダム行動確率を固定とした場合と、時間減衰にした場合において学習にかかった時間は大きく変わった。獲得した起立動作に変化は無かった。その結果から、同じ試行回数での学習において学習時間の削減に成功したといえる。

学習によって獲得した起立動作の安定性が高いかを確認するために、学習後の起立姿勢に対し外力を加えてみた。結果、外力に対し安定性が不十分であった。その改善策として、追加学習を行った。追加学習はアルゴリズムの変化無しに、スタート条件だけを変更した。

追加学習後に外力を加えると追加学習前と追加学習後で安定性の大きな違いが確認出来た。このことから本研究の目的である安定性の高い起立動作を獲得出来たといえる。