

実数値遺伝的アルゴリズムを用いた 多関節モデルの前進動作獲得

龍谷大学 理工学部 数理情報学科

T080059 濱口 大樹

指導教員 佐野 彰

概要

近年の開発技術の進歩により、ロボットが我々にとって身近なものとなりつつある。しかし、多くのロボットは精密な構造設計と行動動作計算の元で成り立っており、設計者の意図しない状況にロボットが陥った場合、正常な動作を行えない。またロボットの構造は様々であり、それら構造に合わせた行動の設計には労力がかかる。この問題を解決する手段の1つとしてロボットの自律学習がある。ロボットの自律学習とは、ロボットが自身のおかれた環境や状況から必要な動作を獲得していくことである。これにより、設計者はロボットの構造や、動作する環境を考慮する必要がなくなり、ロボットは環境に拘束されずに必要な動作を行える。本研究では「自身の構造や動作する環境に拘束されない方策」として遺伝的アルゴリズムを用いることで、多関節モデルの自律的な前進動作獲得を目指す。

自然界に目を向けると、我々の住む世界には様々な生物が存在している。生物に設計者はいないが、独自の身体構造や、生息する環境に適した動作を獲得している。これらの構造や能力は、彼らが太古から遺伝的に継承し、その多くは生まれた時から先天的に保持している特徴である。このように生物が自然環境に柔軟に適応し、必要な能力を継承・獲得していくプロセスは、先述の「自身の構造や動作する環境に拘束されない方策」として利用することができる。このような生物の進化をアルゴリズム化したものの1つに遺伝的アルゴリズム(GA)がある。これはダーウィンの進化論に基づく進化計算手法である。GAは個体集団に対し、淘汰や交叉、突然変異といった操作を加え、世代を重ねることで良質な遺伝子を持つ個体を残すことができる。GAの実装では、評価関数と幾つかのパラメータの設定がGAのパフォーマンスに大きな影響を与える。本研究では特に個体の遺伝子を実数値でコーディングした実数値遺伝的アルゴリズム(RCGA)を用いた。

RCGAを用いて前進動作を獲得させる対象として、物理エンジンのOpenDynamicsEngineによる計算機シミュレータ上に多関節モデルを設計した。本研究では、この多関節モデルに対してRCGAを適用し前進動作の獲得を行った。また大別して2つの実験を行った。

1つ目の実験として、本研究ではパラメータの1つである突然変異率に注目し、これを変化させた時の、RCGAのパフォーマンスを調べた。その結果、高すぎる突然変異率は、優秀な個体の遺伝子を壊してしまうため上手く前進動作を獲得することができない。また、突然変異率を極端に低く設定した場合も、集団中の個体の多様性が保てずに集団が早期収束に陥り、上手く前進動作を獲得することができない。突然変異率は1%程度で最も安定して前進動作を獲得できた。

2つ目の実験として、本研究ではエリート保存戦略がどの程度有効に働くかを調べた。エリート保存戦略とは、ある世代で最も優秀な個体は、必ず次の世代へ持ち越されるという考え方である。個体の選択時に1体の最優秀個体を、次の世代に持ち越すエリート選択を用い、突然変異率を変化させ実験を行った。その結果、実験を行ったほとんどの場合で、エリート保存を行わなかった場合に比べて、より良く前進動作を獲得できた。よって、1個体を持ち越すエリート保存戦略は、多くの場合で有効に働くことがわかった。