

遺伝的アルゴリズムによる人体モデルの動作獲得

龍谷大学 理工学部 数理情報学科

T120023 木曾湧斗

指導教員 佐野 彰

概要

遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) とは最適解を近似的に探索する進化的アルゴリズムである。生物の進化を模倣しアルゴリズム化したものであり、確率的な要素を用いて最適解を学習的に求める。特定の計算問題に依存しないためアルゴリズムの設計により様々な最適化問題に適用可能である。本研究では GA を用いて物理エンジンで実装した人体モデルに自律的な学習を行わせ動作を獲得していく。本研究では人が日常的に行う、「寝返り」と「立ちあがり」の動作を獲得させることが目的である。

GA では与えられた問題に対する 1 つの解候補を 1 つの個体とする。個体の持つ性質を遺伝子と考える。個体の集団では個体間に差異があれば異なる遺伝子を持っていることになる。この差異により各個体が環境に適応しているかを評価し、選択や交叉、突然変異などの遺伝子操作を行う。これを繰り返し世代を重ね、最終世代で最も環境に適している個体を解として出力する。GA は最適化問題に有効であるが最適解に対して近似解を求めるに過ぎず、必ずしも最適解が出力されるアルゴリズムではない。

本研究では物理演算エンジンである ODE (Open Dynamics Engine) を用い人体モデルを生成する。人体モデルは人の姿を模し、カプセルや球体、箱をジョイントと呼ばれる関節で繋ぎ合わせたものである。人体モデルでは、関節を角度変化させることにより体勢を変化させる。この人体モデルの動作生成に GA を適用し「寝返り」と「立ちあがり」の動作を獲得する。

本研究では一つの遺伝子が人体モデルの一連の動作を決定する。遺伝子情報は全て関節の角度の変化として構成される。一連の動作には幾つかの姿勢変化があり、姿勢変化は人体の各関節の変化により表している。したがって人体モデルの関節数、関節の角度変化パターン、動作に必要な姿勢変化数の 3 つで遺伝子長が決まる。

1 つ目の実験である寝返りの動作では、人体モデルの頭部の回転によって個体を評価する。ODE で生成した物体の姿勢は、回転行列によって表される。ここでは頭部の回転行列の要素を評価関数とし実験を行った。この実験では、早期の収束が見られ、人体モデルでの寝返りの動作を獲得する事が出来た。

2 つ目の実験である立ちあがり動作では、人体モデルの頭部の座標位置を評価し適応度を計算する。動作を行った時、頭部の座標位置を取得しより高い位置にある個体を適応度の高い遺伝子とする。この実験では前半動作と後半動作の遺伝子を分けて獲得する。遺伝子を分けて GA を適用することにより問題を限定し動作獲得の効率化を図るためである。はじめに前半の動作について GA を適用し、適応度の高い動作を獲得する。前半動作では立ちあがりを目的とせず、上体を起こし姿勢を維持することが目的である。次に、前半で獲得した遺伝子は変異の起こらない固定動作とし、後半の動作について GA でより高い適応度の動作を獲得する。適応度の高い後半動作の獲得に、与えた前半動作が良いものか判断できない。したがって前半動作は複数獲得しておき、各前半動作を固定動作とした時の適応度の高い後半動作も複数獲得する。この実験では姿勢変化を終えた時に開脚状態で姿勢を維持する立ちあがりの動作を獲得できた。