

拘束条件付き最適動作アニメーション生成の効率化*

1 P-8

櫻井貴之†

山本強‡

(北大工学部)§ (北大大計センター)

1 はじめに

CGアニメーションにおいて動作のリアリティの向上は重要な課題である。

本研究では、自然な動作を作り出すために、運動力学に基づいた手法の持つ「周囲との不調和」と物理法則に基づいた手法の「制御の難しさ」という欠点をカバーするために、物理法則に従いながら、制御部に遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm:以下 GA) を用い、シミュレーター上で動作を学習、進化させてゆくという手法を採った。

疑似生物をコントロールするための関節力パラメータを力学シミュレーター上で GA によって洗練し、これによって得られた動作関数をライブラリ化し、各ライブラリの組み合わせを (GA により) 試行錯誤し、より複雑な動作を効率的に生成しようというものである。

また、今回は生物の動作の周期性を考慮し、周期関数を用いて動作関数を表現することにし、原始関数には三角関数を用いることにした。

2 Rigid-body モデル物理シミュレータ

Rigid-body で構成された 仮想の有関節生物に用いる動作関数を 疑似物理空間でシミュレートする。ここでは、制御プログラム (動作関数から関節力を算出する) から各関節に働く力を受けとり結果を 制御プログラムと表示プログラムへの入力として渡す。

実際の計算としては、部分速度を用いた運動方程式を立て 各 body 毎の並進速度、角速度を求めた。

空気抵抗などは 各面の面積と速度ベクトルを用い近似する。

現段階では 自分自身との衝突の判定は行っていない。地面との衝突には 地面を $z=0$ 平面とし、物体の各頂点が $z>0$ でありつづけるような拘束力を与える という方法を使った。地面との摩擦も その際に処理する。

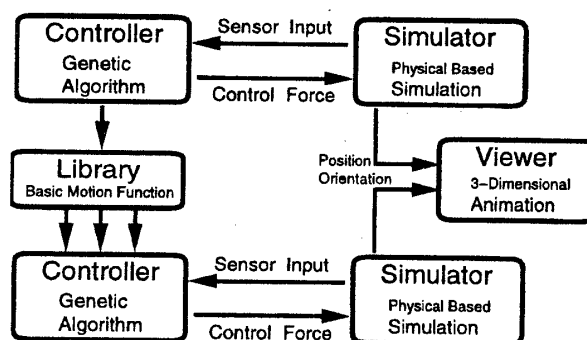


Fig. 1 システム構成図

3 モーションジェネレータ

ここでは シミュレータの結果として センサーのパラメータを受けとり動作関数によって計算された 各関節のトルクをシミュレータに返す。

センサーへの情報としては各 body の 位置・速度・関節の角度 などを受け、エフェクタは各関節に動作関数から求められたトルクを与える。ここでの動作の学習とは、動作関数を一定時間シミュレータで試行し、評価値によって そのパラメータを GA で改良していくことである。

GA の評価値は、「物理シミュレータで規定のステップ数にどれだけ目標の動作を達成できたか」の度合いによって決定される。

目的の動作に適さない関数は ここで淘汰されることになる。

*Method to Generate Optimal Animation Efficiently Under Constraints

†SAKURAI, Takayuki

‡YAMAMOTO, Tsuyoshi

§Faculty of Engineering, Hokkaido University

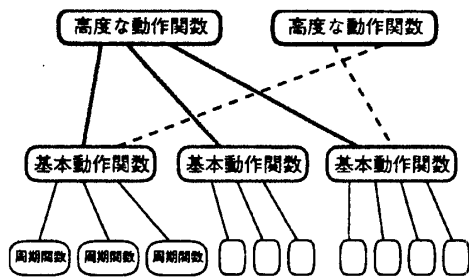


Fig. 2 動作関数 関係図

4 動作関数のライブラリ化

基本動作をテンプレート化してそれらの組み合わせによって、複雑な動作を実現する。

目的の動作を早くに得るために、GAでの探索空間を効率的に探ろうというものである。また、このような基本動作の組み合わせから複雑な処理をこなすというしくみは、人間の動作にも通じるところがあるように思われる。

いまのところ、基本ライブラリのための評価関数、どのような動作を基本動作に加えるかは人間が手動で与えるという方法をとっているが、将来的には自動化したいと考えている。

5 今後の展望

今回のような動作の学習法は「膨大な処理時間」という欠点をかかえてるが、その解決法としての「評価の効率化」の一つとして、関数のライブラリ化を試みた。

こうすることで、GAによる膨大な検索空間から効果的に期待する解に近いものを見つける事が可能となった。

もう1つの方法として、個体淘汰はせず、1つの個体を長時間シミュレートし続け、連続的に評価、動作単位での進化・淘汰が考えられるが、この方法の実現には計算コスト、誤差の蓄積など、まだ課題が多い。

また、今回は生物の動作の周期性を考慮し、関節力を周期関数の組み合わせによって表現することにした。

今後の展開として、動作の切り替えを自然に、滑らかにつなげるようにし、環境に対する反応も個体の性能として組み込み、ライブラリ

化しようと考えている。

今後はさらなる発展のために研究を進めていく予定である。

6 まとめ

シミュレータを用いてモーションを進化させてゆき最適な動作を得る方法について述べた。

このような、仮想物理空間上での動作の最適化は有用な分野であるが、得られる結果の割には計算時間が莫大で効率的とはいえないという欠点をもっている。その辺りの改良が今後の課題であるといえよう。

参考文献

- [1] Radek Grzeszczuk and Demetri Terzopoulos "Automated Learning of Muscle-Actuated Locomotion Through Control Abstraction" Proc. SIGGRAPH, 1995, pp. 63-70
- [2] Munetoshi Unuma, Ken Anjo and Ryozo Takeuchi "Fourier Principals for Emotion-based Human Figure Animation" Proc. SIGGRAPH, 1995, pp. 91-96
- [3] Karl Sims "Evolving Virtual Creatures" Proc. SIGGRAPH, 1994, pp. 15-22
- [4] Ronen Barzel and Alan H. Barr "A Modeling System Based On Dynamic Constraints" Proc. SIGGRAPH, 1988, pp. 179-188
- [5] Michael van de Panne and Eugene Fiume "Sensor-Actuator Networks" Proc. SIGGRAPH, 1993, pp. 335-342
- [6] Paul M. Issacs and Michael F. Cohen "CONTROLLING DYNAMIC SIMULATION WITH KINEMATIC CONSTRAINTS, BEHAVIOR FUNCTIONS AND INVERSE DYNAMICS" Proc. SIGGRAPH, 1987, pp. 215-224
- [7] 遠山 茂樹 「ロボット工学」 コロナ社