

対話的な魚CG生成と魚の自律分散的な行動モデルに関する研究

高木, 英行
九州芸術工科大学芸術情報設計学科

轟, 祐吉
九州芸術工科大学大学院情報伝達専攻

<https://hdl.handle.net/2324/4482091>

出版情報 : Proceedings of the Virtual Reality Society of Japan, Annual Conference. 6, pp.271-272, 2001-09-19. 日本バーチャルリアリティ学会
バージョン :
権利関係 :



対話的な魚CG生成と 魚の自律分散的な行動モデルに関する研究

A Study on CG Creation with an Interactive Evolutionary Computation
and Autonomous Decentralized Model of Swimming Fishes

高木英行¹⁾
Hideyuki TAKAGI

轟 祐吉²⁾
Yukichi TODOROKI

1) 九州芸術工科大学 芸術情報設計学科, 2) 九州芸術工科大学大学院 情報伝達専攻
(〒815-8540 福岡市南区塩原 4-9-1, takagi@kyushu-id.ac.jp)

Abstract : In this paper, we propose Interactive CG Creating System using Interactive Evolutionary Computation and Autonomous Decentralized Model of swimming fishes. This system allows novices at creating CG easily create CG that they want.

Keywords: interactive evolutionary computation, computer graphics,
autonomous decentralized model

1. はじめに

現在のバーチャルリアリティでは、経験豊かなCGクリエイターが、習熟の必要なCGソフトを使ってオブジェクトを作成し、そのオブジェクトはプログラムされた動きを繰り返すように設定される。

対話的なCG生成システムができれば、CG経験の全くない初心者でも簡単な操作で自分の作りたいオブジェクトを作ることができるようになる。また、インターネットを介しての操作ができるシステムを構築すれば、遠隔地からの参加や、遠く離れた人との共同作業などが可能になる。

本研究では、初心者でも利用できるようインタラクティブ進化計算(以下IEC)を使った魚CG生成[1],[2]に、魚群の自律分散的な動きモデルを組み合わせることで、バーチャル水族館における全体的なシステムを構築する。IECとは、人の主観にあわせてシステムの最適化をする技術で、現在様々な分野に応用されている[3]。

2. 魚形状のモデリング

IECによってCGを作る場合、対象となるオブジェクト(本研究では魚)の形状をモデリングし、パラメトリックに表現する必要がある。数値の組み合わせによって様々な形状を変えることができるようにモデリングし、そのパラメータ群をIECが最適化する。以下に、本研究で提案するモデリング手法の一つを説明する。

魚の形状全体をパラメトリックに表現するため、CGを形成するそれぞれのワイヤーフレームを、パラメトリックな関数で表現する。それらのワイヤーフレームをもとに、オブジェクトの各頂点を求める。

以下に、魚オブジェクトの胴体形状を表現する各関数の式、及び図を示す。

$$y_t = a_1 x^{p_1} (l - x)^{q_1} \quad (1)$$

$$y_b = a_2 x^{p_2} (l - x)^{q_2} \quad (2)$$

$$z_{side} = \pm a_3 x^{p_3} (l - x)^{q_3} \quad (3)$$

$$z = \pm a_4 (y - y_b)^{p_4} (y_t - y)^{q_4} \quad (4)$$

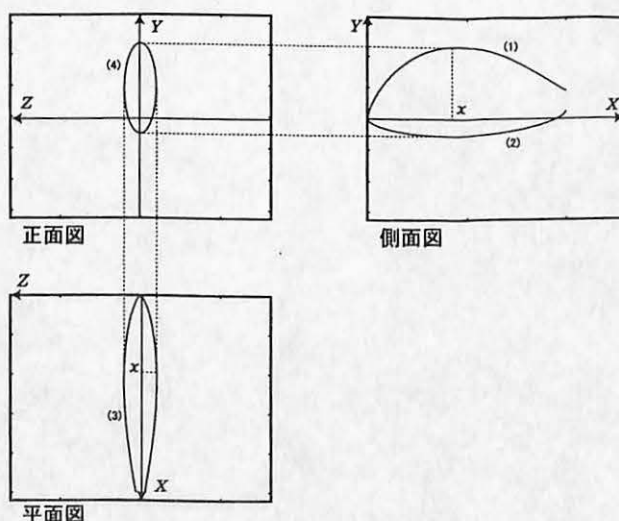


図1: 魚オブジェクトのワイヤーフレーム

式番号と図中の番号は一致しており、(1)式は背部曲線、(2)式は腹部曲線、(3)式は側部曲線、(4)式は断面曲線をそれぞれ表している。式中 l は魚の先端から尾までの長さを表す。(4)式は、(1)、(2)、(3)式における x をある値に固定したときの断面曲線の形状を表現する。すなわち、実際にオ

オブジェクトの表面座標を求めるときの手順は、 x の値を 0～ l (先端から尾まで) の範囲で変えていき、その都度断面の曲線により表面の座標を得ることになる。これらの関数の $a_1 \sim a_3, p_1 \sim p_4, q_1 \sim q_4$ がパラメータであり、これらの値を調整することでオブジェクトの形状が変わる。 a_4 は一見可変のパラメータの如く見えるが、その他のパラメータや x によって決まる値であり、以下の式によって求められる。

$$a_4 = a_3 \frac{x^{p_3} (l-x)^{q_3}}{(y_c - y_b)^{p_4} (y_t - y_c)^{q_4}} \quad (5)$$

一方、ヒレの形状にはベジェ曲線を用いる。一つのヒレを表現するのに 3 つのベジェ曲線を用いる (図 2 参照)。

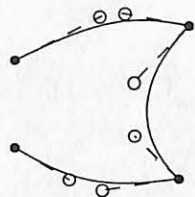


図 2: ヒレの表現

一つの 3 次ベジェ曲線は、4 つの座標点、すなわち 2 次元の場合には 8 つのパラメータによってその形が決まる。これらの値を変えることで、様々なヒレの形が表現される。

このように、オブジェクトの全ての部位を関数で表現することで、パラメトリックに形状を変える魚モデルができる。ただし、このモデリング方法であらゆる任意の形状を形成することは難しいと言える。モデリングを複雑にし、パラメータの数を増やせばある程度は可能になるだろうが、パラメータの数が多すぎると、IEC による最適化が困難になる。本研究で行ったモデリングは、自然に存在する魚の形状を作ることのできるモデリングを目指し設計した。このモデリングだけではこの世には存在しないような、奇抜な形状の魚オブジェクトを作ることは難しい。

3. 対話型 CG 作成システム

IEC とは、人間の主観評価に基づき、システムなどの最適化を行う技術である。以下に、本研究で作成する IEC 魚 CG 作成システムの概要を図 3 示す。

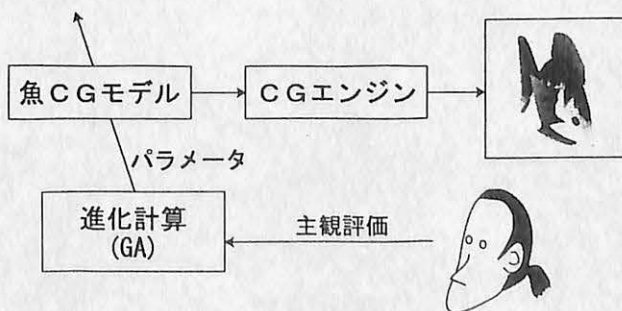


図 3: IEC 魚 CG 作成システム

ユーザは、システムが出力するオブジェクトに対して評価値を与える。その値をもとに、進化計算 (本研究では GA: 遺伝的アルゴリズム) がさらに評価値が高いことが期待され

るオブジェクトを作るためのパラメータをつくる。そのパラメータをもとに、またオブジェクトを生成して、ユーザが評価する。この一連の流れ (世代) を繰り返すことで、徐々にユーザがイメージするオブジェクトに近づくのである。

4. 自律分散的な魚群の動きモデル

これまでのバーチャルリアリティの世界におけるオブジェクトの動きというのは、ある程度決まったルールに沿って決まった動作をするというのが多かった。しかしこの場合だと、例えばバーチャル水族館のように長時間の間稼働し続ける必要がある場合に、同じ動きを繰り返すことになってしまう。そこで、本研究では自律分散的に魚オブジェクトが行動を決定するモデルを導入する。

今回の方法では、主に個体同士の捕食関係、つまり捕食関係上弱い物は逃げ、強い物が追いかけるという最も単純な行動原理をもとに、動きモデルを作る。

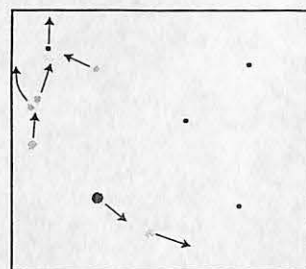


図 4: 自律分散的なオブジェクトの行動モデル

図 4 において、大きい丸が強い個体を表し、小さい丸は弱い個体を表す。複数の個体との関係をそれぞれベクトルで表現し、それらの合成ベクトルで最終的な行動が決定される。捕食関係以外にも、例えば同じランクの個体 (敵でも味方でもない個体) 同士では、接触しないようにある程度の距離を保つように動いたり、それぞれの最高速度を超えないなどの、いくつかのルールを決める。それらのルールのパラメータを変える、あるいはルール自体を変えることで、様々な動きを作り出すことができる。

5. まとめ

本研究では、IEC を用いた対話的な魚 CG 生成システムと、自律分散的な魚群の動きモデルを用いたシステムを提案した。現在は、インターネット版の IEC システムの開発を行っているが、これらによってバーチャル水族館のシステムを構築することができる。

参考文献

- [1] 岩崎勤, 木村明大, 轟祐吉, 広瀬勇一郎, 高木英行, 竹田仰: “ユーザ参加型バーチャル水族館 (第 1 報),” 日本バーチャルリアリティ学会第 5 回大会, pp.141-144 (2000).
- [2] 木村明大, 岩崎勤, 北島律之, 高木英行, 竹田仰: “インタラクティブ進化計算による魚形成ソフトの開発,” 電気関係学会九州支部連合会大会, 福岡, p.525 (2000).
- [3] 高木英行, 畠見達夫, 寺野隆: “対話型進化計算法の研究動向,” 人工知能学会誌, vol.13, no.5, pp.692-703 (1998).