

3 J-1

特徴パラメータ変換を伴う遺伝アルゴリズムによる 感性的動画像の合成支援*

山内 康晋 石塚 滉
東京大学工学部電子情報工学科

1. はじめに

最近、視覚や聴覚を通して入ってくる情報に対して人間が抱く感覚や感情に注目し、「情報の感性的側面」を情報科学の見地から扱う感性情報処理の研究が注目されている。一方、近年のコンピュータ・グラフィックス技術の発達により、自然感の高い動画像を実時間で合成することが可能となった。特に動画は静止画にない感性情報を含んでいる。このような背景のもとに、筆者らがすでに開発した金魚型ソフトウェア・ロボット(SR)[1]を対象として、オブジェクトを特徴づけるパラメータ空間で視覚的な感性を表現する言葉に対応する点を探査し、動画像として合成するシステムを開発した。パラメータ空間の探索のために、主成分分析を用いた特徴パラメータ変換を伴う遺伝的アルゴリズムを用いた。本システムは動画像処理に適した並列コンピュータTN-VIT(Transputer Network with Visual Interface for Transputers)[2]上に実現した。

2. 遺伝的アルゴリズム適用上の問題点

ユーザにとって視覚的な感性を表現する言葉に対応すると感じられる動画像を生成する问题是、オブジェクトを特徴づけるパラメータ空間での探索問題に帰着される。ここで、遺伝的アルゴリズムにより探索を支援する場合の問題点は次のようになる。

- (1) 人間自身はある物体あるいは事象に対し抱く感性の適応度を数量化することは困難である（感性情報の主観性、多義性、曖昧性、状況依存性）。
- (2) 人間の知覚の及ぶ範囲には限界がある。
- (3) 物理的特徴量と感性の間の対応づけは一般にあいまいであり、むしろ物理的特徴量の

調和のとれた、あるいはとれていない組み合わせの上に感性的情報は生成される（感性情報の多角性）。

問題点(1)から相対比較が有力な分析方法となるが、問題点(2)から比較を行う母集団の数はある程度限定しなければならない。本研究では最も基本的な二者択一により分析を行う。問題点(3)に対処するための特徴パラメータ変換手法について次に説明する。

3. 特徴パラメータ変換

遺伝的アルゴリズムにおいて複数のパラメータを含む遺伝子情報を扱う場合、探索の初期の段階で特定のパラメータ空間の一点に収束する速度が速くなることが考えられ、探索が行われない領域が生ずるため、ユーザにとっての最適点とは別の点に収束する可能性がある(premature convergence)。そこで、パラメータの組み合わせの多様性を維持するために集団における各パラメータの分布を一様にする機構が必要である。しかし、上記の問題点(3)から各パラメータは独立ではないことを考慮しなければならない。本研究で適用した特徴パラメータ変換は次の2つのステップで構成される。

1) 主成分変換

集団に対し主成分分析を適用し物理パラメータ空間から互いに直交する主成分パラメータ空間へ写像を行う。

2) 構造変換

1)で求めた主成分パラメータのうち固有値の大きいパラメータ、つまりエネルギー分布の大きいパラメータに対しては標準化によって情報の圧縮を行い、固有値の小さいパラメータ、つまりエネルギー分布の小さいパラメータに対しては新たに標準正規

* A tool for creating emotional moving-object images based on genetic algorithm with characteristic parameter transform

Yasunobu Yamauchi, Mitsuru Ishizuka

Dept. of Information and Communication Eng., Faculty of Eng., University of Tokyo

乱数を付加してやることで情報の拡張を行う。

4. 金魚型SRのモデルと動き

本研究で用いた金魚型SRは3次元表面モデル、構造モデル、および行動モデルの3種類のモデルを有する[1]。表面モデルとしてはワイヤーフレームモデルを用い、レンダリングの手法により描画する。構造モデルとしては、BSSM(Bone Structured Solid Modeler)を採用することにより柔軟に変形が可能である。さらに3つの並列行動モジュールによるサブサンプションアーキテクチャに基づく行動決定系を有している。これにより、ユーザは指サインコマンドを用いてどちらかの金魚のみ手の位置に呼び寄せることが可能である。指サインコマンドのない場合、各金魚は独立に行動モデルに従い自由に泳いでいる。

5. 感性的動画像の合成支援アルゴリズム

本研究では金魚像のパラメータのうち色(RGB)、泳ぎの速さ、体の振りの大きさ、体の大きさ、各行動モジュールパラメータ(#1, 2, 3)の計9個を遺伝的アルゴリズムにより最適化するよう設計した。これらの9個のパラメータにより、多様な動きや外観を持つ金魚像を生成することが可能である。遺伝的アルゴリズムの個体数は30、交叉には一点交叉を採用した。アルゴリズムの全体の流れは次のようになる。

1. 集団の中からランダムに2匹の金魚を選択し、画像モニタ上に描画する。
2. ユーザは指サインコマンドを用いて個体を識別し、与えられた感性を表現する言葉により合致すると感じられる金魚像を選択する。
3. 選択された個体は次世代の集団を作るための親の候補として採用される。
4. 1.から3.の操作を親の候補の数が集団の数に等しくなるまで繰り返す。
5. 親の候補の集団に対し主成分分析を適用し、主成分パラメータを求める(主成分変換)。
6. 主成分パラメータに対し、情報の圧縮・拡張を行う(構造変換)。
7. 物理パラメータ空間へ逆写像を行う。
8. 親の候補の集団からランダムに2個体ずつ

選択し、交配する。

9. 1.から8.を繰り返す。

なお、アルゴリズムの終了は現在のところユーザの任意となっている。これは、一般的な遺伝的アルゴリズムと異なり、最適値への収束という概念が確立されていないからである。

6. 最後に

本稿では、感性的な姿、形、動きを有する金魚型SRの動画像合成支援システムにおいて、パラメータの組み合わせの多様性を維持するための特徴パラメータ変換を伴う遺伝的アルゴリズムについて述べた。今後、感性的情報と関係が深いと考えられるゆらぎ成分や高周波成分等のパラメータについても検討の価値はある。

参考文献

- [1] Y. Yamauchi, H. Dohi, M. Ishizuka: A Visual Software Robot with Autonomous Distributed Behavior Model implemented on a Transputer-based Parallel Computer, (to appear) 6th Transputer/Occam Int'l Conf., Tokyo (1994)
- [2] W. Wongwarawipat, M. Ishizuka: "A Visual Interface for Transputer Network (VIT) and Its Application to Moving Image Analysis", Proc. 3rd Transputer/Occam Int'l Conf., pp. 65-76, IOS Press (1990)

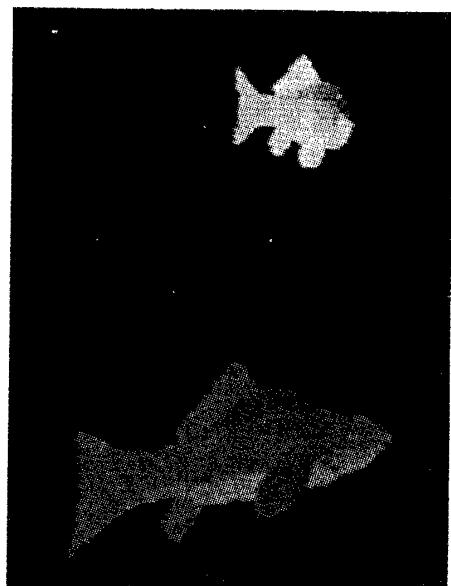


図1 描画した金魚像の例