

IECベースの遠隔地CG教育システム

高木, 英行
九州芸術工科大学

轟, 祐吉
九州芸術工科大学

西野, 浩明
大分大学

恒藤, 智恵子
九州芸術工科大学

他

<https://hdl.handle.net/2324/4482119>

出版情報 : Proceedings of Annual Conference of SOFT Kyushu Chapter. 18, pp.213-216, 2002-08. 日本ファジィ学会
バージョン :
権利関係 :



IEC ベースの遠隔地 CG 教育システム

IEC-based Remote CG Education System

高木英行¹ 轟祐吉^{1*} 西野浩明² 恒藤智恵子^{1**} 青木研³ 宇都宮孝一²
Hideyuki Takagi Yukichi Todoroki Hiroaki Nishino Chieko Tsuneto Ken Aoki Koichi Utsunomiya

¹ 九州芸術工科大学 ² 大分大学 ³ 広島国際大学
(* 現在セイコーインスツルメンツ勤務, ** 現在フォーラムエンジニアリング勤務)

Abstract: We introduce the framework of an interactive evolutionary computation (IEC)-based remote computer graphics (CG) education system that we are developing, and its four IEC-based CG applications. First, we describe rough sketch of the IEC-based education system. This system supports the creativity of CG beginners; it does not request to have their CG skill but just to have creative image in their minds. Next, we describe our four IEC-based CG contents to use for our CG education system. They are: 3-D CG lighting design support, fish CG creation for virtual aquarium, generic 3-D CG object form creation, and fireworks CG animation creation.

1 はじめに

近年のコンピュータの高機能化と低価格化のおかげで、コンピュータグラフィックス (CG) がビジネスや個人ユースの世界にまで広がってきた。それに伴い、高機能化、低価格化の各種 CG ソフトも多数入手可能になった。しかし、3 次元 CG 制作にはそれ相応の CG 技術や CG ソフトの知識や経験が必要である。初学者がピアノ表現を楽しめるようになるにはそれ相応の習熟期間が必要であるが、コンピュータ支援を受けたキーボードでは比較的短期間で多彩な音楽表現ができるように、CG ユーザの創造力を支援するコンピュータ支援技術を実用化したい。これが第 1 の要求である。

インターネットの普及のおかげで遠隔地教育の基盤が整ってきた。従来の美術における感性や創造力の教育は、描画、造形を主体とするため、対面指導が中心であるが、CG を用いた感性や創造力の教育ではバーチャル空間での教育や共同制作が可能になる。このため、インターネットを介して、九州の陶芸家の指導を受けながら北海道の児童生徒がコーヒーカップの 3 次元 CG 造形を行ったり、東京と沖縄のクラスが共同して CG 造形作品を創り上げることを、第 1 の要求である創作のコンピュータ支援技術を共に実現したい。これが第 2 の要求である。

これらの要求を実現するシステムとして、筆者らはインターネット版インターフェースを備えたインタラクティブ進化計算 (IEC) 技術を核とする遠隔地 CG 教育システムを開発している。第 2 節ではこのシステムについて概観し、第 3 節以降では、魚 CG、任意の 3 次元 CG 造形、花火アニメ生成の 3 つのコンテンツ生成システムについて述べる。

2 IEC を用いた遠隔地 CG 教育システム

IEC は人間の評価判断に基づいて進化計算が対象システムの最適探索を行う手法である。これまで、CG・アニメ・音楽の生成、3 次元 CG ライティング設計支援、デザイン支援、顔画像生成のようなアート分野への応用、音声処理や合成、補聴器フィッティング、人工現実感、メ

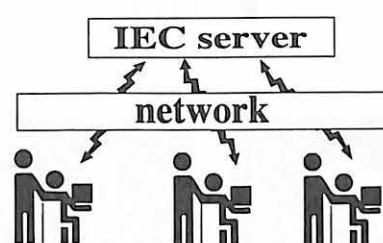


図 1: 遠隔地 CG 教育システムの構成図。

ディアデータベース検索、データマイニング、画像処理、制御やロボティクス、食品、地質学などの工学や科学応用、および、教育、娯楽、社会システムのような分野など、幅広く応用されている [8]。

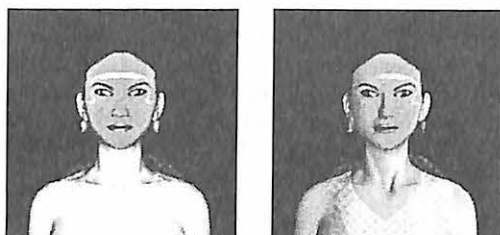
CG への応用では、何を創るかという心象イメージ形成に人間本来の創作能力を専念させ、CG 制作技能部分は IEC がサポートする。具体的には進化計算が CG パラメータを変化させ、心象イメージとの距離を元に生成された CG 像やアニメーションを評価して主観評価値を進化計算にフィードバックする。進化計算はこの評価値に基づいて、CG パラメータを最適化する。

この IEC のユーザインタフェースをインターネット版にすることで遠隔地 CG 教育システムに拡張する。通信負荷を避けるため、IEC ユーザインタフェースおよび 3 次元 CG 表示は Java を用いてクライアント側で行う。進化計算部分をサーバー側に置くかクライアント側に置くかは利用システムに応じて変える。サーバー側に進化計算をおいた場合、最初に IEC ユーザインタフェースと描画部分がクライアント側に送られ、以降の通信はユーザの主観評価値データと CG パラメータになる。クライアント側に進化計算をおいた場合、最初に本システムの大半がクライアント側に送られ、IEC を使って求める CG が完成した段階で、CG パラメータがサーバー側に送られる。

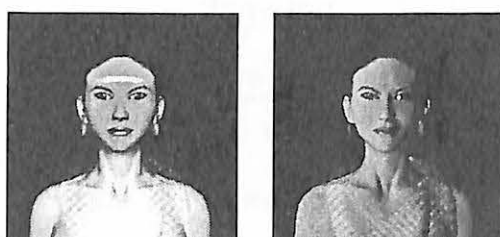
この IEC ベースの遠隔地教育システムは CG に限定されるものではないが、本論文では、このシステムに適用可能な筆者らの IEC ベースの CG デザイン支援システムを紹介し、開発中の遠隔地 CG 教育システムのイメージを紹介する。なお本論文での進化計算には遺伝的



(a) 「暗く陰鬱」



(b) 「明るくさわやか」



(c) 「映画のヒロインのパフレット写真」



(d) 「映画の悪役のパフレット写真」

図 2: 同一CG 初心者がマニュアル(左列)およびIEC(右列)によって作成したライティングデザインの作品例

アルゴリズム (GA) を主に用いている。

3 CG ライティングデザイン支援

3次元CGは写真撮影のコンピュータシミュレーションであるといえるので、写真撮影における重要なデザイン要素の1つであるライティングは、3次元CGにおいても同様に見る者に強い印象を与えるデザイン要素である。ライトの位置や向き、光線の種類や色、複数のライトの組合せなど、ライティングデザインのパラメータを最適に組み合わせるには深い知識と経験が必要であり、CG初心者には最適な調整が困難である。しかし、与えられたライティングデザインのCGを見て、どのCGライティングが表現したい意図に近いかを判断することは初心者にとっても容易である。

筆者らはこのタスクにIECを応用した。評価実験では、CG経験の異なる被験者に対して、マニュアルのライティングデザインとIECベースのライティングデザインの効果を比較評価した。実験条件としては、モノクロライティングとカラーライティングを使って、「暗く陰鬱な」「明るくさわやかな」「映画のヒロインのパフレット写真」「映画の悪役のパフレット写真」というデザインコンセプトを与えた。その実験の結果、どのようにライトをセッティングしたらよいか分かる経験のあるCGデザイナーにはマニュアルが、その経験と知識がないCG初心者には、IECベースのデザイン支援が有効であることが分かった [1]。図2に同一被験者のマニュアルとIECによるライティング作品例を示す。

4 バーチャル水族館のための魚CG生成と自律的行動

魚の全体形状をパラメトリックに表現するため、胴体の背部曲線、腹部曲線、側部曲線を次の関数の組み合わせで表現して図3の3次元のワイヤーフレームを形成する。

$$y = ax^p(l-x)^q$$

一方、1つのヒレの形状には図3のように、3つのベジェ曲線を組み合わせて表現する。各3次ベジェ曲線は、4つの座標点がある。これら胴体とヒレの関数パラメータをIECで対話的に調節し、希望する魚形状を生成する [10]。

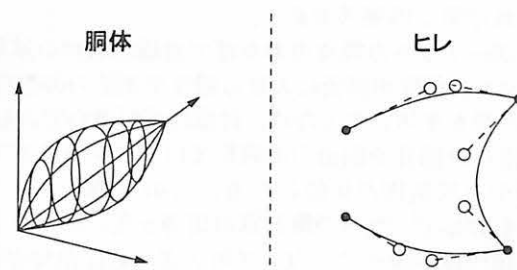


図 3: 魚形状モデリング

図4にIECベースの魚CG生成インタフェースを示す。各魚は一見無表情の味気ないように見えるのは、実験システムでは高速描画のため、魚表面模様のテクスチャマッピングを最終段階で行うようにしているためである。

この魚CG生成と、前節のインターネットを介した制作と、自律分散的な行動モデルを組み合わせることでバーチャル水族館が構成できる [11]。自律分散的な行動モデルには人工生命で使われるBOIDシステムに捕食関係ルールを組み込み、なるべく同じ種類の魚は群れながら、餌の魚を追い、かつ敵の魚から逃げるモデルを導入し、Javaで実現した。このシステムを使うと、学校の美術の時間に「宇宙の魚」や「油の中で泳ぐ魚」など創造力に基づいた独創的な魚をCG技術なしで遠隔実現し、バーチャル水族館に修学旅行で行くと、各生徒の魚が人工現実感の空間の中を逃げたり追いかけたりする様

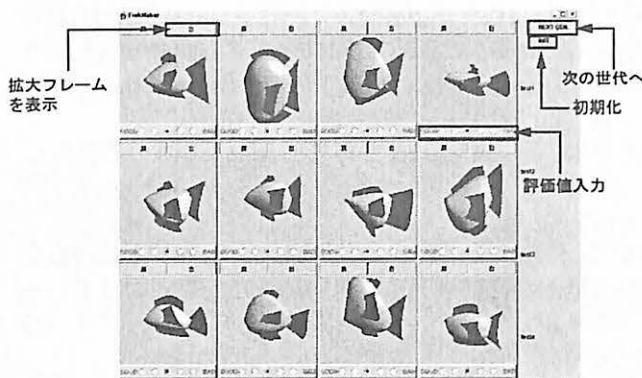


図 4: IEC ベースの魚 CG 生成インターフェース
子が楽しめるシステムが実現できる [2, 4, 11].

5 3次元CGの汎用形状モデリング

抽象的なCGアートと異なり、造形の場合はイメージする任意の具体的な形状を実現する3次元モデリングが必要である。しかも、本論文で扱うシステムで利用するにはパラメトリックな表現が必要である。例えば前節の魚の形状表現の関数では壺を表現するのはほとんど不可能に近い。

そこで、超2次元関数で定義する基本形状を複数組み合わせ、IECで関数係数を変形することで剪断、湾曲などの変形操作と滑らかになるような混合処理を行い、粘土細工のような感覚で仮想造形を行うモデリングを導入する [5, 6, 7]。この関数型モデラを用いた手動造形とIECベースの造形のユーザインターフェースを図5に示す。

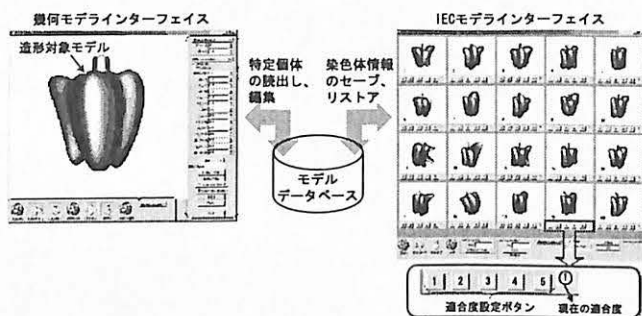


図 5: 関数型モデラを用いた手動造形とIECベースの造形のユーザインターフェース

このシステムで得られた各種形状を図6に示す。このモデリングのおかげで各種形状を生成できるようになったが、車なら車、ピーマンならピーマンと最初に複数の超2次元関数をいかに組み合わせて表現するか、という基本デッサンに相当する部分は、残念ながらまったくのCG未経験者にはまだ困難である。初心者がCG技能なしにできることは、一旦与えられた大雑把な形状の範疇の中で求める車やピーマンの形状に仕上げることである。現在、この部分も初心者に設計できるようインターフェースの研究を行っている。

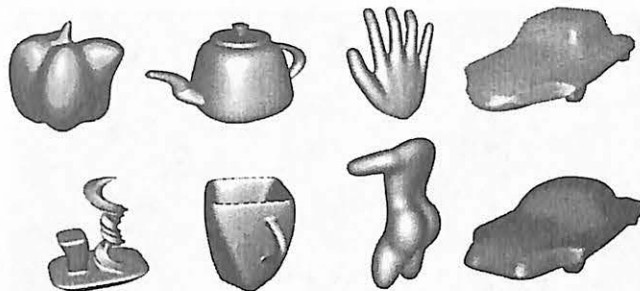


図 6: 各種作品例

6 花火アニメーション制作

花火アニメ生成 [3] に、IECによる花火CGパラメータの設定と花火構造設計を行っている。

花火は図7のような構造をしており、導火線の火が割火薬に移火し、割火薬の爆発と同時に星と呼ばれる火薬の固まりを拡散させ、各星が独自の色と動きをしながら燃焼することで様々な花火を生成する。

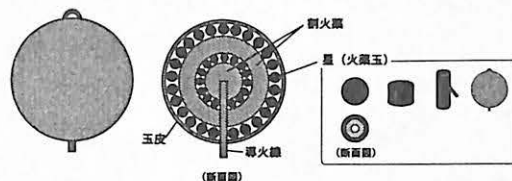


図 7: 花火の構造

本研究では、花火アニメの設計を構造の設計とパラメータの数値設計との組合せで表現する [11]。構造では、(1) 層構造、(2) 星の並べ方、(3) 星の種類、(4) 星となる火薬の種類、等の構造に分解し、IECで設計する。パラメータのチューニングと異なり、構造の違いは見た目には大きな差異を表現する。

次に、各構造ごとに必要なパラメータを定義して、IECで数値最適化を行う。例えば、(1) の場合、層間の間隔、割火薬の量 (層ごとの星の初速度に影響する) 等、(3) の場合、火薬の量 (燃焼時間)、星の数等、が数値表現できる。また、不規則な動きをする星の場合、その動きに必要なパラメータも定義する。

試作品では、構造の設計を手動で行い、パラメータの最適化にはIECを用いたが、その作品例を図8に示す。もちろん、これらは打ち上げから開花、終了までのアニメーションのショット図である。

7 まとめ

本論文では、IECをインターネット利用による遠隔地CG教育への応用と、その中で使い得るCGデザインに応用する筆者らの取り組みについて述べた。創造性を支援するCGコンテンツは本論文のものに限定されるものではなく、またCG教育に限定されるものではない。一旦IECのインターネット版ユーザインターフェースが完成すれば、これまでいろいろな応用分野に広がって来たIECをさらに新しい利用形態でさせることができる。

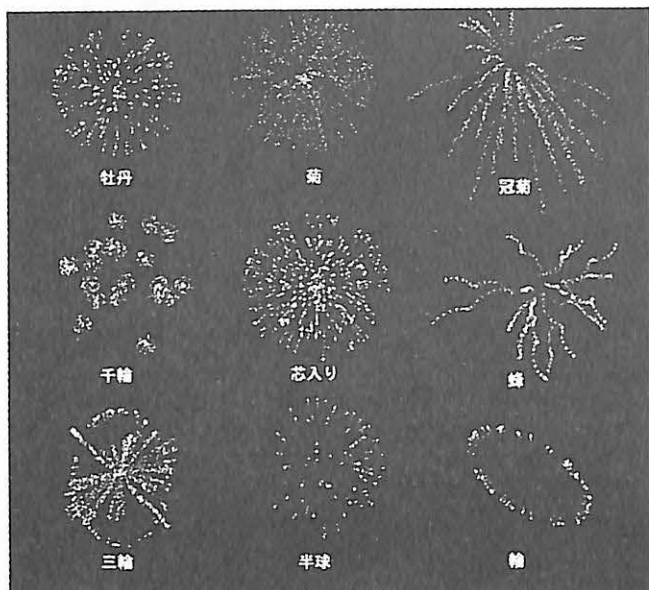


図 8: 花火アニメーション作品例のワンショット

謝辞

本研究の一部は、(財)九州産業技術センター産業 R&D 推進助成金による。

参考文献

- [1] 青木研, 高木英行: “対話型 GA による 3 次元 CG ライティングデザイン支援,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J81-D-II, No.7 pp.1601-1608 (1997).
- [2] 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).
- [3] 梶田泰行, 西野浩明, 凍田和美, 宇津宮孝一: “動的な自然現象オブジェクトの対話型モデリング手法 - 打上げ花火開発支援システムを題材として -,” マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, pp.43-48 (1999).
- [4] 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).
- [5] Nishino, H., Takagi, H., Cho, S.-B., and Utsumiya, K., “A 3D Modeling System for Creative Design,” The 15th Int'l Conf. on Information Networking (ICOIN-15), Beppu, Japan pp.479-486 (Jan./Feb., 2001).
- [6] 西野浩明, 高木英行, 宇都宮孝一, “発想支援型 3 次元モデルの試作と評価,” 第 6 回日本バーチャルリアリティ学会全国大会, 長崎, pp.471-474 (2001 年 9 月).
- [7] Nishino, H., Takagi, H., and Utsumiya, K., “Implementation and Evaluation of an IEC-Based 3D Modeling System,” IEEE Int. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2001), Tucson, AZ, USA, pp.1047-1052 (Oct., 2001).
- [8] Takagi, H.: “Interactive Evolutionary Computation: Fusion of the Capabilities of EC Optimization and Human Evaluation,” Proceeding of the IEEE, Vol.89, No.9, pp.1275-1296 (2000).
- [9] 高木英行, 畝見達夫, 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).
- [10] 高木英行, 轟 祐吉: “対話的な魚 CG 生成と魚の自立分散的な行動モデルに関する研究,” 第 6 回日本バーチャルリアリティ学会全国大会, 長崎, pp.271-272 (2001).
- [11] 轟, 恒藤, 高木, 西野, 宇都宮, 青木: “コンピュータグラフィックスのためのインタラクティブ進化計算,” 第 3 回日本ファジィ学会九州支部学術講演会, 北九州, pp.35-38 (2001).

問い合わせ先

〒 815-8540 福岡市南区塩原 4-9-1
九州芸術工科大学 芸術情報設計学科
高木 英行
Tel&FAX 092-553-4555
E-mail takagi@kyushu-id.ac.jp