

IECによる視覚ベース信号処理

高木, 英行
九州芸術工科大学

林田, 憲昌
日本IBM

<https://hdl.handle.net/2324/4482118>

出版情報 : Proceedings of Annual Conference of SOFT Kyushu Chapter. 18, pp.211-212, 2002-08. 日本ファジィ学会
バージョン :
権利関係 :



IECによる視覚ベース信号処理

Visual-based Signal Processing Using Interactive EC

高木 英行

林田憲昌*

Hideyuki TAKAGI Norimasa HAYASHIDA

九州芸術工科大学 (* 現在, 日本 IBM 勤務)

Kyushu Institute of Design

Abstract: We introduce new types of image processing that interactive evolutionary computation (IEC) decides its procedure automatically based on human vision. We evaluate the capability of this visual-based image signal processing with IEC but without any a priori knowledge on image signal processing. It was shown that the performances of Edge detection, high pass filtering, and X/Y component filtering by using the proposed method were close to those of conventional signal processing.

1 はじめに

我々は信号処理が支える高度情報通信社会の恩恵を受けている。この信号処理の応用範囲の拡大によって信号処理を利用する応用分野の専門家が信号処理の専門家でない場合や、信号処理の専門家がその領域の知識を持たないことも多々増えてきている。例えば、医療画像を使って診断を行う医師は通常医療画像処理の専門家ではない。医療画像での疾患部の強調、地質学的画像中の特定特徴の強調などは、その分野の専門家が望む画像の一部を視覚的に分かりやすくする処理である。しかし、当事者は各分野の専門家であり、求めるような処理を行う画像強調フィルタを設計する信号処理の専門家ではない。従来の信号処理のアプローチでは、このギャップを埋めることが困難である。

信号処理ユーザが信号処理の知識を使わずに、信号処理結果に対する判断だけで望む信号処理が実現できればこの問題が解決できる。このような方法の1つに、インタラクティブ進化計算 (IEC) を用いて、ドメイン知識を持つユーザが自分の視覚や聴覚を頼りに逐次的にフィルタを設計する手法がある。

IEC 技術は、人間の主観的評価に基づいて進化計算が対象システムを最適化する技術で、ここ 10 年ほどの間に広く使われるようになってきた。本論文では、IEC 技術を用いたこの新しい信号処理への取り組みを紹介し、その応用性・処理能力に対する可能性を評価する。次節で IEC ベースの信号処理研究を概観し、第 3 節で視覚ベースの信号処理能力を評価する実験について述べる。最後に今後の研究計画について議論する。

2 IEC ベースの信号処理

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 [5]。

IEC ユーザの役割は望む結果に対するシステム出力の評価判断であり、望む結果になるように最適化するのは

進化計算である。したがって、従来のアプローチのように「どのように信号処理をするか」を数式やルールで記述しなくても（あるいはできなくても）「どのような信号処理結果が望ましいか」が判断できれば、進化計算によってユーザの望む信号処理を実現する新しい信号処理のアプローチが実現できる可能性がある。

これまでの IEC ベースの信号処理には歪音声の回復、音声の韻律制御、補聴器フィッティング、画像強調処理等がある。

筆者らの最初の取り組みは、聴感的な歪を最小にするような 8 次の FIR フィルタ係数を遺伝的アルゴリズムで最適化する音声処理である。主観評価実験の結果、回復された音声は元の歪音声に比べて有意に歪が回復されていることが示された [6]。

筆者らの第 2 の応用は、ユーザの聞こえに基づいて進化計算が補聴器パラメータを最適化する IEC フィッティングである [1, 2, 4]。誰も他人の聞こえは分からないので、フィッティングの専門家の知識・経験とユーザのこぼによる聞こえの表現の解釈に基づく従来のフィッティング法には原理的な限界があった。現在 IEC フィッティングは補聴器ユーザの協力を得て評価実験を行っている。

Poli らは IEC を画像強調処理へ応用した。脳の MRI 像を色付けして疾患判断を容易にするカラーフィルタをインタラクティブ遺伝的プログラミング (IGP) を用いて対話的に設計した。同様に心臓の伸縮の超音波像を 1 枚に重ね合わせるようなフィルタの設計も行った [3]。

3 IEC ベースの画像処理能力の評価

3.1 視覚ベースのフィルタ設計

本論文は画像処理への応用に焦点を当てその潜在能力を評価する。前節の歪音声の回復および補聴器フィッティングへの IEC 応用では主観評価実験を行いその効果を示した。本節でも画像処理への IEC 応用の効果を示すため、従来の信号処理と比較評価実験を行う。最終的には主観評価実験を行うべきであるが、前節の音声と異なり論文紙面上の比較提示ができるので、本論文では主観評価実験の前段階として読者への処理画像提示と考察を行い比較評価とする。

視覚ベースの画像フィルタ設計の効果を調べるため、従来の画像フィルタと同じ特性の画像フィルタを視覚だけを頼りに先験的知識なしで IEC に設計させる評価タスクを採用し、処理画像の比較考察を行う。進化計算に

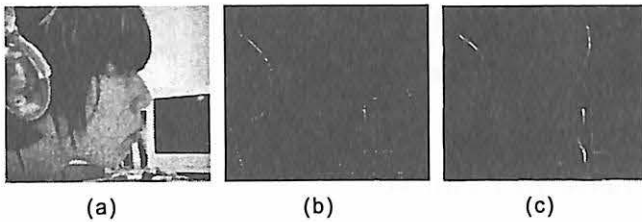


図 1: (a) 原画像 (b) ラプラシアンフィルタによるエッジ抽出, (c) IGP フィルタによるエッジ抽出.

は前節の Poli らと同様、遺伝的プログラミングが生成する数式を画像フィルタとし、その数式に画素座標を入力して、その数式から得られた数値を強調画像の画素とする方法である。

3.2 評価実験

本論文でのタスクには、エッジ抽出フィルタ、高域通過フィルタ、X 軸成分通過フィルタ、Y 軸成分通過フィルタの設計を取り上げる。

IGP で生成する数式は、 3×3 画素を入力し、中央の 1 画素の値を決定するフィルタである。IGP が生成した数式のフィルタで処理した画像を順次ユーザに表示し、ユーザはタスク目的に近い画像を生成するフィルタに高い評価点を与える。この IEC 処理を繰り返す。

図 1(a) の原画をエッジ抽出によく使われる従来のラプラシアンフィルタで処理した画像を図 1(b) に、原画から IGP で得られた画像を図 1(c) に示す。この例の場合、従来のラプラシアンフィルタで処理するよりも IGP で得られた画像フィルタの方が滑らかなエッジを抽出しており、性能がよいと思われる。

同様にハイパスフィルタや水平方向または垂直方向の成分のみを抽出するフィルタの処理比較を図 2 に示す。従来のフィルタほどの性能は発揮できてはいないようであるが、画像処理に対する先験的知識をまったく用いずに視覚のみで従来の画像処理フィルタに匹敵する性能のフィルタを設計できたと言えよう。

4 考察と結論

実験の結果からは、線形フィルタリングに比べて性能が多少向上する場合も多少劣化する場合もあったが、IGP を用いた視覚ベースの信号処理は、線形フィルタリングと同等の性能を発揮するフィルタを生成できたと言えよう。画像に対する情報および信号処理に対する情報をまったく用いずに、ユーザの視覚だけを頼りに所望の信号処理ができる可能性を示せたことが本研究の第 1 ステップとしての成果である。

IGP で得られたフィルタは線形フィルタよりも単純な場合もあれば、複雑でそのままでは物理的解釈が難しいものもある。したがって、汎用的に使えるフィルタが IGP で得られる保証はない。しかし、第 1 節で述べたように、与えられた画像に特化してでも欲しい情報を強調あるいは抽出したい需要があるので、この需要に対しては汎用性の要求は低い。

今後は、第 2 ステップとして実用的な課題で本手法の

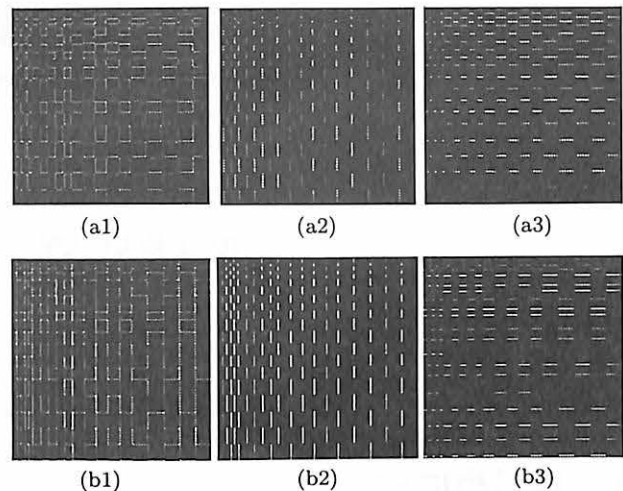


図 2: 従来のフィルタ処理と IGP で生成したフィルタ処理の比較. (a1) 線形高域通過型フィルタによる画像処理, (a2) Prewitt 演算フィルタによる x 軸成分通過型フィルタによる画像処理, (a3) Prewitt 演算フィルタによる y 軸成分通過型フィルタによる画像処理, (b1) IGP 生成の高域通過型フィルタによる画像処理, (b2) IGP 生成の x 軸成分通過型フィルタによる画像処理, (b3) IGP 生成の y 軸成分通過型フィルタによる画像処理.

有用性を示し、第 3 ステップで、従来の信号処理では困難であるが視覚ベースであれば解決課題を示して本手法の大きな可能性を更に提示する予定である。

本論文は、科学研究費基盤研究 (C)(2) (課題番号 13680451) の補助を受けている。

参考文献

- [1] Ohsaki, M. and Takagi, H., "Application of Interactive Evolutionary Computation to Optimal Tuning of Digital Hearing Aids," in *5th Int. Conf. on Soft Computing (IIZUKA '98)*, pp.849-852, Iizuka, Fukuoka, Japan: World Scientific, Singapore (Oct., 1998).
- [2] Ohsaki, M. and Takagi, H., "Design and Development of an IEC-based Hearing Aids Fitting System," in *4th Asia Fuzzy System Symposium (AFSS'00)*, Tsukuba, Japan, pp.543-548 (May, 2000).
- [3] Poli, R. and Cagnoni, S., "Genetic programming with user-driven selection: Experiments on the evolution of algorithms for image enhancement," in *2nd Annual Conf. on Genetic Programming*, 1997, pp. 269-277.
- [4] Takagi, H. and Ohsaki, M., "IEC-based Hearing Aids Fitting," in *IEEE Int. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics (SMC'99)*, Tokyo, Japan, III, pp.657-662 (Oct., 1999).
- [5] Takagi, H., "Interactive Evolutionary Computation: Fusion of the Capacities of EC Optimization and Human Evaluation," in *Proceedings of the IEEE*, 89(9), pp.1275-1296 (2001).
- [6] Watanabe, T. and Takagi, H., "Recovering system of the distorted speech using interactive genetic algorithms," in *IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics (SMC'95)*, Vancouver, Canada, Oct. 1995, 1, pp. 684-689.

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