

# スケッチ画像から面情報の抽出

岩崎 晴美 (法政大学計算科学研究センター) 斎藤 兆古 (法政大学工学部)  
加藤 千恵子 (白百合女子大学) 繁多 進 (白百合女子大学) 堀井 清之 (白百合女子大学)

## Surface Information Extraction from The Sketch Image

Harumi Iwasaki, Yoshifuru Saito, Chieko Kato, Susumu Hanta, Kiyoshi Horii

### ABSTRACT

Principal purpose of this paper is to extract a facial change among the faces at the different situations for the psychological applications. Because of the difficulties fixing the face location at a particular coordinate, an extraction of the facial change from the comfortable to uncomfortable is relatively difficult task for a computerized approach. To overcome this difficulty, we propose a method, which combines the Fourier with wavelets approaches. After, a global facial change is extracted by the Fourier transform; application of the multi-resolution analysis of wavelets makes it possible to extract the local facial changes.

Keywords: スケッチ画像, fourier-wavelet transform, 顔の表情

### 1. はじめに

壁面、金属板そして液面の表面変化は、画像を構成する数値データの単純な差分計算で抽出される。しかし、動物の表情変化は、動物の画像位置を固定できないため、比較的困難である。しかしながら、心理学などでは、人の顔の表情から分析を試みている[1]。赤ちゃんの顔の表情変化を抽出する要望が存在する。大人の顔の位置を固定して映像データを得ることは比較的容易であるが、大人の顔は必ずしも心理的状況を反映しない。他方、赤ちゃんは顔の表情に直接彼らの心理的・感情的な状況を反映する反面、異なる心理的状況下における彼らの顔を固定して映像データを得ることが困難である。この問題点を克服するため、現状では赤ちゃんの顔の表情変化を読み取るために特別な訓練を必要とする。問題は、訓練を積んだ専門家が赤ちゃんの表情を読み取っても、個々の専門家の経験によって異なる結果となる点にある。このような問題を克服する方法として、本論文では計算機による全自動表情抽出の一方法を提案する。顔の表情変化は、顔全体に現れるグローバルなもの、そして、局所的なものに大別される。本論文では、グローバルな変化分抽出にフーリエ変換、そしてフーリエ変換で得られたグローバルな変化から局所的な変化をウェーブレット変換で抽出する方法を提案する。限定されたケースであるが、ある程度表情抽出に成功したのでここに報告する。

### 2. フーリエ・ウェーブレット変換解析手法

#### 2.1 フーリエ変換

基準とする画像  $D_R$  をフーリエ変換する。  $R_e$  と  $I_m$  は、  $D_R$  をフーリエ変換したときの実数部と虚数部を示す。

$$\text{Fourier}(D_R) = R_e(F_R) + j I_m(F_R), \quad (1)$$

同様に、特徴抽出する画像を  $D_S$  フーリエ変換する。

$$\text{Fourier}(D_S) = R_e(F_S) + j I_m(F_S), \quad (2)$$

(1)、(2)式から相違抽出フィルタ Filter 関数を作成する。

$$\text{Filter} = [F(D_R)_{\text{Normalized}} - F(D_S)_{\text{Normalized}}]_{\text{Normalized}}, \quad (3)$$

(2)、(3)式から相違抽出画像  $D_F$  は次の式で求める。

$$D_F = \text{Re}[\text{Inverse Fourier}(\text{Filter} * \text{Fourier}(D_S))], \quad (4)$$

\*記号は要素と要素の乗算を示し、内積ではない。

#### 2.2 ウェーブレット変換

大きさ  $n \times n$  の相違抽出画像  $D_F$  を、ウェーブレット変換する。

$$S = W D_F W^T. \quad (5)$$

ウェーブレットスペクトラム  $S$  からマザーウェーブレット近傍の画像情報データを大きさ  $n' \times n'$  切り出し、元の大きさ  $n \times n$  になるようにゼロを追加したスペクトラム  $s$  を逆ウェーブレット変換することによって相違抽出画像  $D$  を得る。

$$D = W^T s W \quad (6)$$

### 3. 例題

#### 3.1 スケッチ画像の生成

顔のスケッチ画像は顔の特徴を表す。まず、画素データである顔の生体画像データをスカラーポテンシャルとみなし、ベクトル演算を適用する。ベクトルの回転成分は回転演算で、発散成分は勾配演算で求まる。その成分の大きさを正規化することによりスケッチ画像が求まる。Fig.1 で、左の図が生体画像、中央がベクトル画像、右がスケッチ画像である。

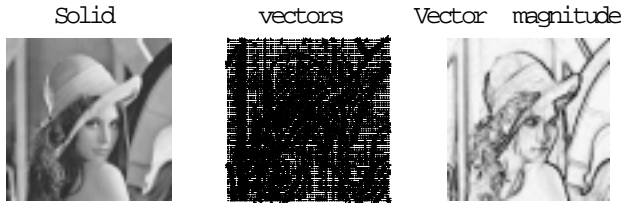


Fig.1 The example of original, vectorized and sketch images.

### 3.2 子供の笑顔

子供の笑顔の特徴抽出を行う。取り扱う生体画像情報はグレーレベル 8 階調の白黒濃淡画像である。基準とする画像データ（原画像）と特徴抽出を行う画像データをそれぞれスケッチ画像に生成する。基準とする無表情の顔を Fig 2 に示す。特徴抽出する笑顔を図.3 に示す。左側が原画像で、右側がスケッチ画像である。背景部にも画像情報があることを示している。

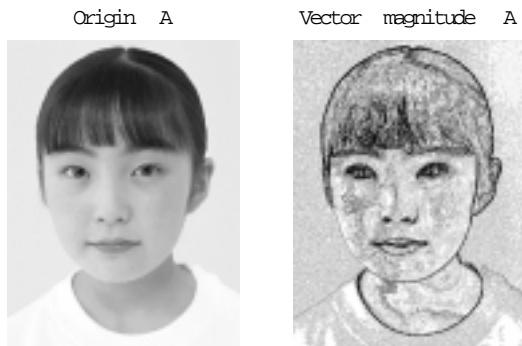


Fig.2 Normal face of original and sketch images

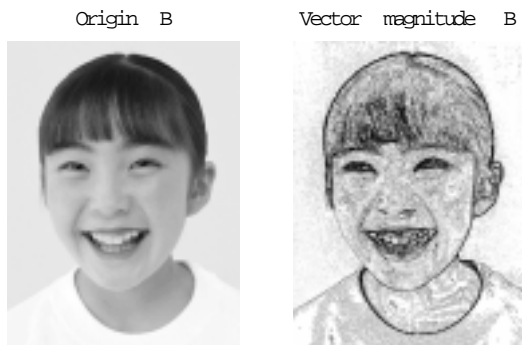


Fig.3 Smiling face of original and sketch images

このデータからそれぞれ表情抽出する部分を切り出し、フーリエ・ウェーブレット変換により相違抽出を行う。Fig.4 がスケッチ画像の相違抽出結果である。Fig.5 に原画像での相違抽出結果を示す。左側が相違抽出する笑顔、中央が基準の無表情の顔で、右側が相違抽出結果である。相違抽出結果の黒い部分が相違部を示している。解析を行った画素数は  $128 \times 128$  で、ウェーブレット変換はコフマンの 30 次基底を使用している。ウェーブレットスペクトラムでのマザーウェーブレット近傍の切り取りは  $16 \times 16$  である。

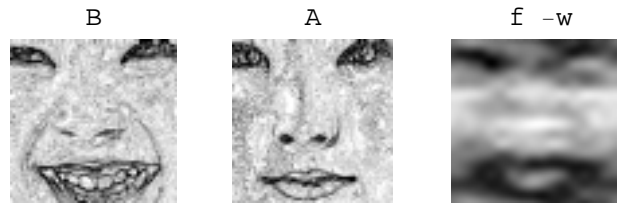


Fig.4 Result from sketch images (Left : Smiles,

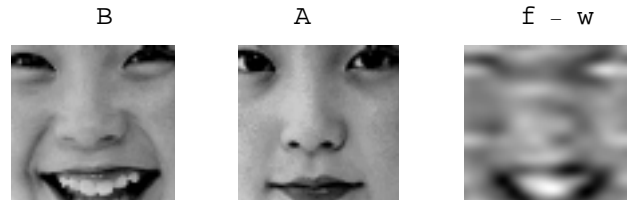


Fig.5 Result from original images (Left : Smiles, Center : Normal, Right : Result Fourier-wavelet)

## 4. まとめ

スケッチ画像による相違抽出 (Fig.4) では、目の部分と口の周りにはっきりと特徴がでていいる。また、鼻から口に至る頬との境目にやや特徴が顕れている。原画像による相違抽出 (Fig.5) では、全体に相違が現れていてぼやけているが、口の部分、目の一部や鼻から口に至る頬との境目に特徴が顕れている。このことから、顔などの大きさも座標位置も異なる画像情報からの特徴抽出が可能であること。また、実際のスケッチ画像は線情報であり、面情報は持たないが、このスケッチ画像生成法を用いて解析すれば、目や口などの相違がはっきりと、また面情報の相違抽出も可能であり、有効であることが判った。

### 参考文献

- [1] 表情分析入門 P・エクマン、誠信書房、1987
- [2] 画像処理入門 斎藤兆古、朝倉書房、1998
- [3] Sketch Generation by Image Noise Reduction Based on Visualization Vector Fields, Hisasi Endou, Seiji Hayano, Yoshifuru Saito, T.L.Kunii, to be submitted IEEE Visualization '99