

# フーリエ・ウェーブレット変換による表情抽出

## - 心理学的データ過程 -

加藤 千恵子 (白百合女子大学児童文化センター) 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) 繁多進 (白百合女子大学)

堀井清之 (白百合女子大学)

## Facial Information Extraction

by means of the Fourier - Wavelets transforms

-Psychological Data Processing-

Chieko Kato<sup>\*</sup>, Harumi Iwasaki, Yoshifuru Saito, Susumu Hanta, and Kiyoshi Horii

### ABSTRACT

Surface information has been extracted by means of the Fourier - wavelets transforms. The method is composed of the three major steps, the first is to extract the global difference between the two faces by Fourier analysis. The second step is that wavelets transform is applied to the data obtained by the first step in order to extract the local difference. Finally, a set of multi-resolution results of the wavelet transform gives the Fourier-wavelets extracted results. Even if a limited number of cases, we have succeeded in obtaining the new information in addition to the conventional results.

**Keywords:** Facial information, Fourier-wavelets, Psychological data processing

### 緒言

喜怒哀楽のような感情の理解は、家族、学校、職場などの様々な場面において、人間関係を築くために重要な役割を果たす。このような感情を理解するための有用な手段として、非言語的情報が挙げられる。非言語的情報の中でも、感情を最も表出するのは表情であることが知られている。その表情の測定手段として現在よく利用されているのは、Ekman & Friesen が確立した FACS・EMFACS であり、これらは、視覚的に識別可能な顔面の動きをリストとして記述するものである。具体的には、「眉の内側を持ち上げる」、「鼻にしわを寄せる」、「えくぼをつくる」、「唇をすぼめる」、「唇を水平な形に広げる」、などの項目が挙げられる。判定者は表情を見て、これらの項目のどれにあてはまるか判断する。しかし、このような方法は、人間が目

見て判断しているため、何らかの主観的判断の領域を越えていないと言える。

そこで、本研究では、フーリエ・ウェーブレット変換を用いて、表情をコンピュータにより客観的に判断する方法の開発を試みた。

## 2. 顔の表情抽出

### 2.1 フーリエ・ウェーブレット変換法

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。 $Fourier(D_R) = R_e(F_R) + j I_m(F_R)$ , (1)

同様に、特徴抽出する画像を  $D_S$  フーリエ変換する。 $Fourier(D_S) = R_e(F_S) + j I_m(F_S)$ , (2)

(1)、(2)式から相違抽出フィルター関数を作成する。

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

(2)、(3)式から相違抽出画像  $D_F$  を次の式で求める。

$$D_F = Re[InverseFourier(Filter * Fourier(D_S))] \quad (4)$$

ここで、\*記号は要素と要素の乗算を示し、内積ではない。 $n \times n$  画素の相違抽出画像  $D_F$  を、ウェーブレット変換する。

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

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で  $n' \times n'$  画素領域を切り出し、元の画素  $n \times n$  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。

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

## 2.2 実験方法

被験者：A 大学大学生女子 85 名（19 歳から 21 歳）

実験日時：平成 10 年 7 月～10 月

AM10:00～PM3:00

実験器具：デジタルビデオカメラ、椅子

設定：デジタルビデオカメラから椅子の距離 2.5m

デジタルビデオカメラの高さ 0.9m

教示：被験者に、ビデオの前で座るように指示し、被験者が座った時点で、ビデオ撮影を開始した。次に、被験者に、いつものような笑顔を作るように指示した。

## 3. 解析結果

### 3.1. 視覚的判断結果

フーリエ・ウェーブレット変換を行う前に、基準画像である普通の顔と供試画像である笑顔について、FACS を用いた判定を行った。その結果、笑顔の特徴として、「口が横に開いている」、「鼻から唇の両端を超えた外側まで走る皺が見られる」が多く挙げられた。

### 3.2. フーリエ・ウェーブレット変換による特徴抽出

FACS により視覚的判断を行った結果で笑顔の特徴が顕著であった 36 名を用いて、フーリエ・ウェーブレット変換を行い、さらなる笑顔の特徴抽出を試みた。図 1 は、目と頬に、差があると判断した場合、図 2 は、目と頬に差がないと判断した場合の例を示してある。フーリエ・ウェーブレット変換の結果、36 名中 29 名に、基準画像である普通の顔と供試画像である笑顔との間に差が認められた。抽出された笑顔の特徴により、29 名を次のような 3 つのグループに分類した。

グループ 1 (13 名)：目のあたり、鼻から口のあたり、頬のあたりの 3 箇所全部に差が生じた者

グループ 2 (5 名)：目のあたりに差が生じた者

グループ 3 (11 名)：鼻から口のあたり、頬のあたりの 2 箇所に差が生じた者



Fig.1. There are the differences at the cheek and eyes



Fig.2. There is no difference at the cheek and eyes

## 4. 考察およびまとめ

笑顔の特徴を FACS により視覚的に判定した結果、「口が横に開く」、「鼻から唇の両端を超えた外側まで走る皺が見られる」が、高い割合になっていた。この結果は、Ekman & Friesen(1987)が導いた「笑顔は顔の下部と下瞼でされる」という結果とほぼ一致していた。

本研究手法であるフーリエ・ウェーブレット変換により得られた結果からも、上記と同様な結果が得られた。それに加えて、「頬のあたりの変化」という視覚的には捕らえにくい特徴が抽出された。この結果から、表情の特徴抽出において本研究の手法が客観的判定に利用できる可能性が示唆されたといえる。

今後の課題としては、次のようなことが挙げられる。まず、人の位置を固定しなくても表情の特徴抽出が行えるように改良し、素人でも操作可能なようにソフト化することである。また、笑顔の性差や年齢差の検証、さらに、怒った顔、悲しい顔などの笑顔以外の表情についても、本研究の手法が適用可能か検討する必要がある。最終的には実際の臨床、教育現場等において役立つ表情解析システムにしていきたい。

### 参考文献

- [1] Ekman, P.: Emotion in the Human Face. New York: Cambridge University Press, (1982)
- [2] Ekman, P., & Friesen, W. V.: Manual for the Facial Action Coding System, Palo Alto: Consulting Psychologists Press, (1978)
- [3] P. エクマン・W. V. フリーゼン、工藤力、表情分析入門 - 表情に隠された意味をさぐる - 誠信書房、(1987)
- [4] 斉藤兆古: Mathematica で学ぶウェーブレット変換、朝倉書店、(1998)
- [5] 斉藤兆古: Mathematica による画像処理入門、朝倉書店、(1998)