

フーリエ・ウェーブレット変換による表情抽出 -RGB コンボリューション-

加藤 千恵子[○] (白百合女子大学・院), 齋藤兆古 (法政大学工学部),

繁多進, 林洋一, 堀井清之 (白百合女子大学)

Facial Information Extraction by means of the Fourier - Wavelet transforms

-RGB convolution-

Chieko KATO, Yoshifuru SAITO, Susumu HANTA, Youichi HAYASHI, and Kiyoshi HORII

ABSTRACT

The extraction of inexpressive facial information has been carried out by applying RGB convolution (i.e., the convolution of each color component, Red Green and Blue) to the Saito Fourier - Wavelet transforms. Pictures of a child's two different facial expressions, normal and smiling, were transformed separately for each color component. The data from this transformation was analyzed to find differences between normal faces and smiling faces, which were commonly observed in the convolution of the three colors. RGB convolution could show slight differences in facial information that the monochrome data could not reveal. This method has considerable potential for extracting slight facial information of autistic children.

Keywords: RGB convolution, Facial information, Fourier-Wavelet transforms

1. 結 言

表情は、感情を理解する重要な手段である。特に自閉症など言語に問題を持つ人に対しては、表情による感情の理解が重要である。このような表情の測定手段として心理学において利用されているのは、Ekman & Friesen(1982)が確立したFACS・EMFACSである。

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したもので、「唇をすぼめる」などの項目で、その特徴を峻別している。判定者は被験者の表情を見て、項目のどれにあてはまるか判断する。しかし、この方法は、分析者の主観に依存しており、客観的に表情の情報を捉えることが困難であると考えられる。

そこで、加藤ら(1999)は、齋藤(1998)により提案されているフーリエ・ウェーブレット変換によって、コンピュータを用いて表情を客観的に捉える方法の開発を試みた。その結果、供試画像(笑顔)と基準画像(普通の顔)の差を客観的に算出することができる可能性が示唆された。

しかし、「表情が曇る」という微妙なニュアンスの時の表情変化や、自閉症児などのわずかな顔の筋肉の動きを捉えることはできなかった。そのため、本研究では、フーリエ・ウェーブレット変換に、RGB コンボリューションを加え、微妙な表情の変化を捉えるための方法の確立を試みた。

2. 解析方法

2.1 フーリエ・ウェーブレット変換法

供試画像と基準画像との位置の差を軽減するために、フーリエ変換を行う。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。同様に、特徴抽出する画像 D_S もフーリエ変換する。

$$Fourier(D_R) = R_e(F_R) + jI_m(F_R) \quad (1)$$

$$Fourier(D_S) = R_e(F_S) + jI_m(F_S) \quad (2)$$

(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。

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

*記号は行列要素間の乗算を示し、内積ではない。

次に、詳細な供試画像と基準画像の差を抽出するために、 $n \times n$ 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。

$$D = W^T \cdot S \cdot W \quad (6)$$

2.2 RGB コンボリューション

赤, 緑, 青成分の共通部分の差を抽出するために, 各成分に対し, フーリエ・ウェーブレット変換を行い, その結果に畳み込み演算 (コンボリューション) を行う。

$$C = S_R * S_G * S_B \quad (7)$$

2.3 分析方法

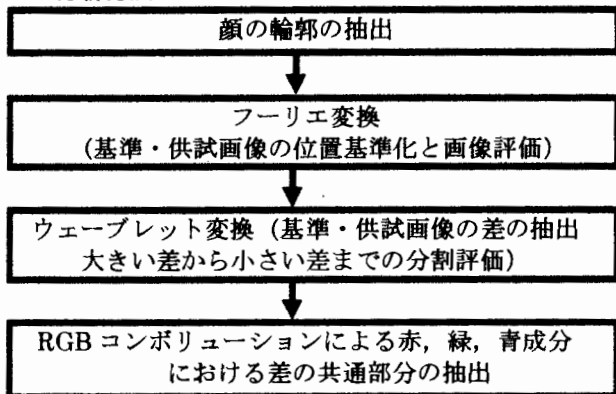


Fig.1 Flow chart

供試画像を子どもの笑顔, 基準画像をその子どもの普通の顔とする。これらの画像をデジタルカメラで撮影し, 静止画像から, 顔の輪郭を切り取る。次に大まかな位置の差をなくすために, 供試画像, 基準画像の赤, 緑, 青の成分に対してフーリエ変換を行う。その後, 各成分ごとに, 供試画像と基準画像の差を算出する。さらに各成分ごとに, ウェーブレット変換を行い, 供試画像と基準画像の細かい部分の差を算出する。各成分の結果をコンボリュートし, 各成分に共通な差を算出する。

3. 解析結果と考察

Fig.2 は, 赤, 緑, 青の成分に対してフーリエ・ウェーブレット変換を行った結果である。赤の成分は波長が長いので顔の表面の大まかな情報を示し, 青の成分は波長が短いので顔の表面の細かい情報を示す。赤成分では, 上まぶたと下唇の部分に差が生じている。緑成分では, 目のまわり, 口, 眉間に差が生じている。青成分では緑成分における差が強調されている。

Fig.3 は, RGB コンボリューションを用いた解析結果を示している。その結果, 鼻のまわりに差が生じていることが, 初めて抽出でき, 各成分の差からは見出せない微妙な差を算出することができる可能性が示唆された。

これは, モノクロ画像, あるいは RGB の個々の画像では抽出できなかった僅かな顔の筋肉の動きをとらえることが出来たことを意味する。微妙なニュアンスや自閉症児の表情抽出に対し, 本手法は有効な手段であることを示唆する結果である。

4. 結言

本研究では, RGB コンボリューションを用いることにより, 白黒画像を用いる場合よりも, 微妙な表情の差を捉えることができる可能性が示唆された。しかし, まだ微妙な表情の差が完全に捉えられるとは言えないので, 今後の課題として, さらに精度を上げる方法の研究を継続していく計画である。

参考文献

- 1) 加藤千恵子, 岩崎晴美, 齋藤兆古, 繁多進, 堀井清之: 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—, 第27回可視化情報シンポジウム講演論文集, Vol.19, No.1 (1999) PP.207-208.
- 2) Ekman, P: Emotion in the Human Face. New York, Cambridge University Press (1982)
- 3) 齋藤兆古: Mathematica による画像処理入門, 朝倉書店 (1998)



Fig.2 Smiling(left), normal(middle) faces and difference(right) between normal and smiling faces. Red(top), Blue(middle) and Green components (bottom)



Fig.3 Result of the RGB convolution