法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-07-04

顔の表情抽出

繁多, 進 / 斎藤, 兆古 / 岩崎, 晴美 / HORII, Kiyoshi / HANTA, Susumu / KATO, Chieko / SAITO, Yoshifuru / IWASAKI, Harumi / 堀井, 清之 / 加藤, 千恵子

(出版者 / Publisher)
法政大学計算科学研究センター
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
法政大学計算科学研究センター研究報告 / Bulletin of Computational Science Research Center, Hosei University
(巻 / Volume)
13
(開始ページ / Start Page)
259
(終了ページ / End Page)
262
(発行年 / Year)
2000-03-31
(URL)
https://doi.org/10.15002/00024904

顔の表情抽出

岩崎　晴美
法政大学計算科学研究センター

斎藤　兆古
法政大学工学部電気電子工学科

加藤　千恵子、繁多　進、堀井　清之
白百合女子大学

顔の表情分析する方法として利用されているのは Ekman と Friesen が確立した FACS や EMFACS である。この手法を使用するには分析者の熟達した経験と豊富な知識が必要である。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。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である。写真画像とスケッチ画風画像について解析を行った。

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、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

表情のない（無表情の）画像を基準とする画像とする。この基準とする画像 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。

$$Fourier(D_R)=R_e(F_R) + j\ I_m(F_R) \qquad (1)$$

同様に特徴抽出するもうひとつの画像、表情を持つ画像 D_S をフーリエ変換する。

$$Fourier(D_S)=R_e(F_S) + j\ I_m(F_S) \qquad (2)$$

(1)、(2)式から相違抽出フィルターFilter 関数を作成する。

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

(2)、(3)式からグローバルな相違抽出画像 D_F は次の式で求められる。

$$D_F=Re[\ Inverse\ Fourier(Filter*Fourier(D_S))] \qquad (4)$$

*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

グローバルな相違抽出画像 D_F を、ウェーブレット変換する。

$$S = W\ D_F\ W^T \qquad (5)$$

多重解像度解析を行う。

$$W^T\ S\ W = D_0 + D_1 + D_2 + \ldots + D_n \qquad (6)$$

多重解像度解析の最低レベル D_0 と 最高レベル D_n を加算したものが求める解である。

3.写真画像の解析

3.1　子供の笑顔

子供の笑顔の特徴抽出を行う。原画像から解析を行う顔の部分を切り出し、解析した結果を図１に示す。左図が笑顔の画像、中央図が基準とした無表情の画像、右図が笑顔の特徴抽出の解析結果である。黒い部分が特徴を示している。大きさは１２８×１２８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。

図 1　**子供の笑顔の解析結果**

3.2　幼児の泣き顔

幼児の泣き顔の解析結果を図２に示す。解析を行った画素数は１２８×１２８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。特徴抽出する泣き顔が左、基準とする無表情の顔が中央で、相違抽出結果が右の図である。

図 2　**幼児の泣き顔の解析結果**

4．スケッチ画風画像の解析

4.1 ベクトル場

ヘルムホルツの定理によれば、任意のベクトル F は回転成分（rotational component）と発散成分（divergence component）からなる。回転成分はベクトルポテンシャル V の回転演算、発散成分はスカラーポテンシャルφの勾配演算により、

$$\mathbf{F} = \nabla \times \mathbf{V} - \nabla \phi \qquad (7)$$

で与えられる。

ここでは離散値系の場合を取り上げる。

与えられるベクトル **F** は x,y 成分であるから、ベクトルポテンシャル **V** は z 成分である。すなわち、

$$\mathbf{F}_V = \nabla \times \mathbf{V} = = \left(\frac{\partial V}{\partial y}\right) i - \left(\frac{\partial V}{\partial x}\right) j \qquad (8)$$

同様にスカラーポテンシャルは

$$\mathbf{F}_S = \nabla \phi = \left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right) i + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y}\right) j \qquad (9)$$

である。

偏微分を中心差分で近似する。回転演算子 D_V、勾配演算子 D_S とすると、

$$\mathbf{F}_V = D_V \mathbf{V} \qquad (10)$$

$$\mathbf{F}_S = D_S \mathbf{S} \qquad (11)$$

となり、その和が与えられたベクトル **F** に等しい。

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_V + \mathbf{F}_S = D_V \mathbf{V} + D_S \mathbf{S} \qquad (12)$$

4.2 スケッチ画風の画像生成

画像は２次元配列に格納された数値の組み合わせで表現できる。画像を表す配列の数値をスカラーポテンシャルφとみなせば、式の演算で画像の持つ発散方向成分のベクトルを得ることができる。画像を表す配列の数値をベクトルポテンシャル **V** とみなせば、式の演算で画像の持つ回転方向成分のベクトルを得ることができる。画像を構成する数値をポテンシャルとみなして構成されるベクトルを画像ベクトルと呼び、この画像ベクトルから大きさを求め、ある閾値で変換する。このようにして求めた画像をここではスケッチ画風画像と名づける。

図３が IEEE の標準画像（原画像）を示す。図４が原画像から求めた発散方向成分のベクトル図がある。図５が回転方向成分のベクトル図である。スケッチ風画像が図 6 である。

図 3　IEEE **の標準画像（原画像）**

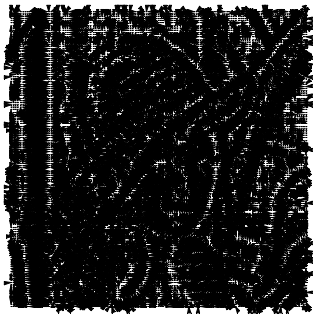

図 4　IEEE **の標準画像ベクトル図（発散方向成分）**

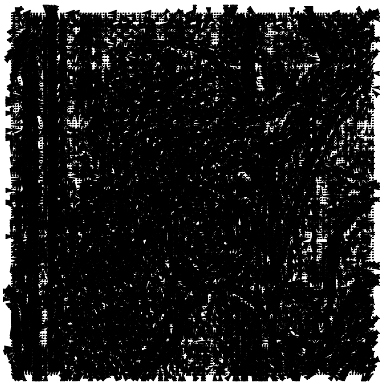

図 5　IEEE **の標準画像ベクトル図（回転方向成分）**

図 6 IEEE **の標準画像のスケッチ画風画像**

4.3　子供の笑顔の解析

無表情の画像データ（原画像）と笑顔の画像データをそれぞれスケッチ画風画像に生成する（図７、図８）。左側が原画像で、右側がスケッチ風画像である。背景部にも画像情報があることを示している。

図 7　**無表情の原画像とスケッチ画風画像**

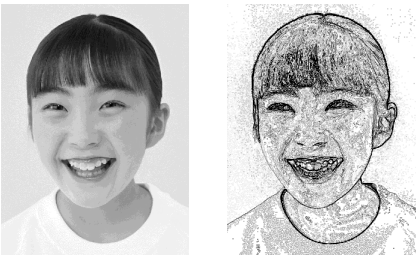

図 8　**笑顔の原画像とスケッチ画風画像**

このスケッチ画風画像データから特徴抽出する部分を切り出し、解析したものが図９である。目の部分、口の周りにはっきりと特徴が示されている。

図 9　**子供の笑顔の解析結果（スケッチ画風画像）**

4.4 幼児の泣き顔の解析

幼児の泣き顔のスケッチ画風画像についても解析を行った結果を図 10 に示す。写真の解析よりも目の部分、口の部分に特徴がはっきりでている。

図 10　幼児の泣き顔の解析結果（スケッチ画風画像）

5．まとめ

スケッチ画風画像による解析では、目の部分と口の周りなど輪郭部にはっきりと特徴がでている。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。写真画像による解析では、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が主でありが、表情の特徴を表す面情報を含むことにより、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]　P・エクマン、”表情分析入門”、誠信書房、1987 年

[2]　斎藤兆古、”画像処理入門”、朝倉書房、1998 年

[3]　岩崎晴美、加藤千恵子、繁多進、堀井清之、”スケッチ画像からの面情報の抽出、可視化情報 第 27 回可視化情報シンポジウム講演論文集

キーワード.

顔の表情、フーリエーウェーブレット変換、スケッチ画風画像

Summary.

Facial Information Extraction

Harumi Iwasaki
Computational Science Research Center, Hosei University

Yoshifuru Saito
Department of Electrical and Electronic Engineering, Hosei University

Chieko Kato, Susumu Hanta and Kiyoshi Horii
Shirayuri Women's College

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.

Facial inforrmation, Fourier-Wavelet transform, Image like of Sketch