4Y-7

クラスタ分析による顔部品形状の階層的分類と顔印象語との対応付け

佐藤　夕介　　今井　順一　　金子　正秀
電気通信大学　大学院電気通信学研究科　電子工学専攻

1. まえがき

人物の顔特徴に対する印象を表した言葉は、曖昧であったり、具体的であったり様々である。顔または顔部品の印象を直感的に表現した言葉を「顔印象語」と呼ぶ。顔印象語については、我々の日常生活の中でもごく普通に使われているが、顔関連の学術分野においてこれを定量的に扱おうとする研究はこれまで見られなかった。顔印象を定量化するための手法論が確立出来れば、顔検索システムなどへの応用や、顔の印象に関する基礎研究として有用だと考えられる。

本論文では、多様な顔印象語を体系的に分類するための一検討として、顔部品の形状に着目した階層的分類を行う。曖昧な顔印象語と、より具体的な顔印象語との関係を階層性によって説明することで、表現の曖昧さを視野に入れた定量的な分類を試みる。

2. 分類対象

分類にあたっては、財団法人ソフトピアジャパンが提供する顔画像データベースより、15 歳～60 歳の日本人男性 147 人を選んで利用する。本データベースによって、母集団全体における顔部品の形状情報の傾向を割り出し、分類手法の有効性を評価する。なお、得られる分類結果は利用する標本の傾向に依存するものであることに注意する。すなわち、本論文の目的はデータベースに依存しない分類手法の提案にあり、日本人について顔の形状情報の傾向を明らかにすることではないことを断っておく。

3. 分類方法

3.1. 階層的分類の考え方

顔部品を特定の形状ごとにクラス分けし、類似した形状同士を階層的に繰り返し統合することで樹形図を形成する。顔輪郭を例にとったものを図１に示す。この作業によって樹形図の最下層には特定の（具体的な）形状を表すクラスが並び、層を重ねるごとに大雑把な（曖昧な）形状を表すクラスとして統合されていく。本論文では、これを階層的分類と呼ぶ。

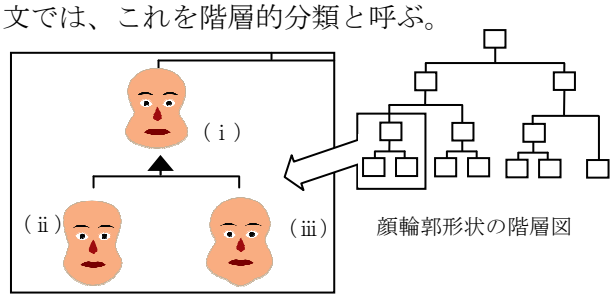

図1　階層図と分類の例

図１において（ii）、（iii）の顔輪郭は、額が広くて頬が膨れているという共通する特徴を有した（ｉ）「ひょうたん型の顔輪郭」として括ることが出来る。このような関係性を持たせることで最終的に樹形図の頂点において「顔輪郭」という名のクラスに統合されることになる。

3.2. 分類方法

データベースの顔画像から顔特徴点を抽出し、目、眉、鼻、口、顔輪郭の形状情報と全ての配置情報についてそれぞれ主成分分析を行う[1][2]。各主成分は顔部品の形状のばらつきを表すパラメータとなる。

ノイズにあたる形状変化を除去するために、累積寄与率 95%を閾値として主成分を選び、これをパラメータとして階層的クラスタリング（Complete Linkage アルゴリズムによる）を行う。得られた樹形図を階層的分類図とした。

形状を階層的に分類した結果は図 1 に示したような構造になるため、任意の n クラスが最下層となるように樹形図の足を切り捨てれば、n 種類の代表顔を抽出することが出来る。このとき、各代表顔をまとめて「n クラスの典型的形状」と呼ぶことにする。

2.3. 顔印象語の付与

階層分類図を構成する典型的形状に対し、顔印象語を付与するために主観評価実験を行う。平均顔と比較してどういった印象を持つかを、階層から切り離した、全ての典型的形状について調査する。評価基準として「ツリ目」「タレ目」といった一般的な顔印象語を提示し、各典型的形状がそう見えるかどうかという質問形式で、「それなりに」「よく分からない」「全く違う」の３段階にて評価してもらう。また評価

Hierarchical Classification of Shape of Facial Part Using Cluster Analysis and Making Correspondence with words Expressing Pacial Impressions.
Yusuke SATOU, Jun-ichi IMAI, and Masahide KANEKO
The University of Electro-Communications

する顔印象語については被験者が自由に追加できるものとする。

以上の方法で典型的形状と顔印象語との対応付けを行う。またこの結果から、顔印象語間の階層性を検証する。

4. 実験結果

ここでは具体例として目の形状を取り上げるが、他の顔部品についても同様に扱うことが出来る。

4.1. 階層図の生成結果

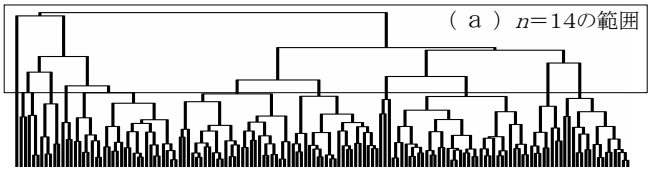

図2　生成した階層図と典型的形状の切り出し

クラスタ分析によって生成した階層図を図２に示す。ここではクラス間距離が十分離れているとしてｎ＝１４の場合について全ての典型的形状を生成する。

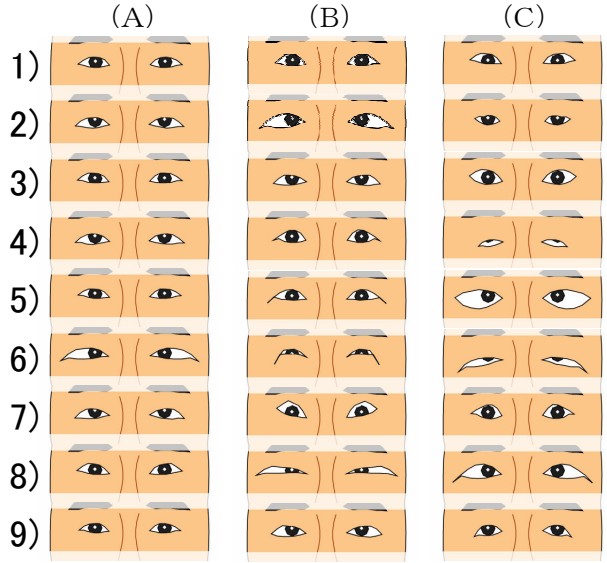

図3　n=14の階層を構成する26の典型的形状(目)

生成した典型的形状を図３に示す。左上（１Ａ）が全体の平均形状で、右下（９Ｃ）に近いほど階層的には下層に位置する形状である。

4.2. 顔印象語の付与結果

図３に挙げた典型的形状それぞれについて、２１人の被験者に対し主観評価実験を行った。表１に付与結果を示す。半数以上の被験者がそう感じたと評価した顔印象語を付与した。

4.3. 階層的分類の結果

表１の結果を図２で生成した階層図に反映した場合、各典型的形状に付与された顔印象語に階層性が見られるかを検証した。階層性があるならば、下層の典型的形状はその上層の典型的形状の持つ顔印象も保持しているはずである。

表1　図3の典型的形状に対する顔印象語の付与結果

印象語	該当する典型的形状																
ツリ目	A5	A8	B7	C1	C3												
タレ目	A2	A4	A6	A7	A9	B2	B3	B4	B5	B6	B8	B9	C4	C5	C7	C8	C9
細目	A3	A5	A6	B6	B8	C4	C5										
腫れ目	C2																
狐目	A5	A8	B7	B8													
パッチリした目	A8	B1	B2	B4	B7	C3	C6	C7	C8								
寄り目	A6	A7	B2	B8	C5	C7	C8										
離れ目																	
上（うわ）目	A2	A4	A7	B2	B3	B9	C4	C5	C8	C9							
下目	B5	B7	C1	C2													
えびす目	A6	B2	B6														
眠そうな目	A4	A7	A9	B3	C2	C4	C5	C9									
ギョロッとした目	A8	B1	B4	B7	C3	C6	C7	C8									
切れ長の目	A6	B8															
キリッとした目	A8	B1	C3														
ぼんやりした目	A2	A4	A7	A9	B9	C2	C4	C5									

上層クラスの印象語がその下層に継承されている比率を全ての組み合わせについて計算した（最下層を除く）。その結果、上層クラスの保持する顔印象語が下層に現れている率は全体の７３％であった。これに該当する顔印象語について、実際に図２で示した階層図と対応付けて印象語付与を行い階層的分類図を作成した。この結果の一部を図４に示す。

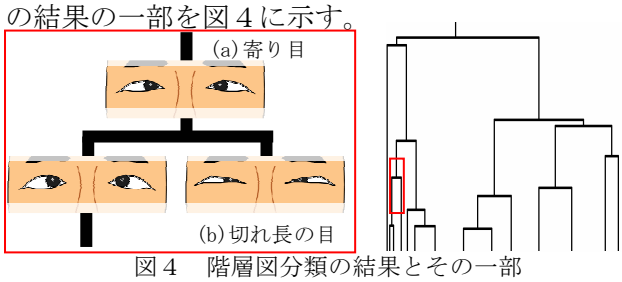

図４　階層図分類の結果とその一部

5. 考察と今後の課題

「細目」のような形状特徴の一つの側面のみを言い表した顔印象語は、階層構造の中に点在する形となり、階層関係の形作られる率が低下する原因となっている。手法の性質上、形状全体を直接言い表した顔印象語の付与が前提となるが、そうした条件下であれば、階層的分類は顔印象語の分類手法として十分有効であると考えられる。今後は異なる顔画像データベースに対しても本提案手法を適用し、その有用性を検証していく予定である。

参考文献

[1]　徐光哲、金子正秀、榑松明：”固有空間を利用した計算機による似顔絵の生成，” 電子情報通信学会論文誌 D-Ⅱ，vol. J84-D-Ⅱ，no. 7，pp. 1279-1288，2001. 7.

[2]　金子正秀、水野友和、目黒光彦：“固有空間法による顔特徴の分析と印象語に基づく顔画像の生成，” 日本顔学会誌，vol3，no. 1，pp. 63-73，2003. 9.