



Title	日本人女性の鼻部側面像の輪郭形状について
Author(s)	垣内, 康弘
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46407
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	かき 垣 うち 内 やす 康 ひろ 弘
博士の専攻分野の名称	博 士 (歯 学)
学位記番号	第 19926 号
学位授与年月日	平成 18 年 2 月 20 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	日本人女性の鼻部側面像の輪郭形状について
論文審査委員	(主査) 教授 高田 健治 (副査) 教授 大嶋 隆 助教授 竹村 元秀 講師 飯田 征二

論文内容の要旨

目的

本研究の目的は、ヒトの鼻部側面像の輪郭形状を識別する場合に有効な図形パラメータ(ベクトル要素)を決定し、各個体について抽出された特徴ベクトルに対して、一般化 Lloyd アルゴリズム(以下 VQ、Chang PC ら、1986)に基づくベクトル量子化を適用することにより、数学的に最適化された数の特徴的なパターン(コードベクトル)群を求め、各コードベクトルの形態的特徴と出現の割合を明らかにすることにある。

資料ならびに方法

日本人女性 200 名(平均年齢 26 歳 9 ヶ月)について、初診時に右側側面位規格顔面写真を撮影し資料として用いた。資料の選択は来院順とした。

コンピュータモニター上で、各顔面写真データの画像について、5つの計測点(外眼角点(ex)、ポリオン(po)、セリオン(se)、プロナザーレ(prn)、サブナザーレ(sn))を同定した(以下、同定点データ)。さらに、se から sn までの顔の輪郭線を抽出し、 q 個($201 \leq q \leq 420$)の座標値群データを得た(以下、輪郭線データ)。se を原点とし、po と ex および sn の重心(g)と po を結ぶ直線 po-g に平行で se を通る直線を x 軸、原点を通過して x 軸に直交する直線を y 軸とする座標系を作成し、同定点データと輪郭線データを数学的に再定義した。同定点データと輪郭線データを se の y 座標値と sn の y 座標値の差分を用いて正規化した。次に輪郭線データについて、 $\left[\frac{q \times 1}{25} \right]$ 、 $\left[\frac{q \times 2}{25} \right]$ 、...

$\left[\frac{q \times 24}{25} \right]$ 個目の x 座標値を要素とする 24 次元のベクトルを特徴ベクトル $V^{(we)}$ と定義した(等分割特徴抽出法)。さらに、鼻の形を分類する際に用いられる 29 通りの言語表現化された知識 t ($t=1, 2, \dots, 29$) を収集し、 t をもとに、合計 21 個の数学的表現 v_1, v_2, \dots, v_{21} を生成した。数学的表現 v_1, v_2, \dots, v_{21} を組み合わせることで、鼻部側面像の形状を表現する 6 通りの特徴ベクトル $V^{(w)}$ ($w=1, 2, \dots, 6$) を定義した(知識記述に基づいた特徴抽出法)。

全資料について特徴ベクトル $V^{(we)}$ および $V^{(w)}$ が演算により求められ、特徴ベクトル群 $V^{(we)g}$ および $V^{(w)g}$ を得た。さらに、 $V^{(we)g}$ および $V^{(w)g}$ に対し、分類数 $n=N$ ($N=3, 4, \dots, 13$) として VQ を適用し、数学的に最適分類コード数 $N^{(we)g}$ および $N^{(w)g}$ を得た。 $V^{(we)}$ および $V^{(w)}$ を生成する特徴抽出法のうち、どの特徴抽出法が最適かを評価するために、以下の実験を行った。判定者 j ($j=1, 2, 3$) が各顔面写真データの画像 d ($d=1, 2, \dots, 200$) の鼻部

輪郭線を目視にて観察することにより、評価値 $E[j, d, t]$ を得た。次に、式 [1]、[2-1] および [2-2] より、評価値 $E_{(we, \circ)[t]}$ および $E_{(w, \circ)[t]}$ が求められた。

$$E[d, t] = \sum_j E[j, d, t] \quad [1]$$

$$E_{(we, \circ)[t]} = \sum_{dc} E[dc, t] \quad dc \in Dc \quad [2-1], \quad E_{(w, \circ)[t]} = \sum_{dc} E[dc, t] \quad dc \in Dc \quad [2-2]$$

(Dc : 特徴ベクトル $V^{(we)}$ および $V^{(w)}$ を用いてコード c (1, 2, ..., $N^{(w)}$) に分類された d の集合)

さらに、 $\{E_{(we, 1)[t]}, E_{(we, 2)[t]}, \dots, E_{(we, N^{(w)})[t]}\}$ および $\{E_{(w, 1)[t]}, E_{(w, 2)[t]}, \dots, E_{(w, N^{(w)})[t]}\}$ に関して、群間に差が認められるかどうかを検討するために、一元配置分散分析を行った。有意の差が認められた we, t および w, t については、それぞれ $S_{(we, t)}=1$ および $S_{(w, t)}=1$ とし、また、有意の差が認められなかった we, t および w, t については、それぞれ $S_{(we, t)}=0$ および $S_{(w, t)}=1$ となるような $S_{(we, t)}$ を決定した。さらに、次式 [3-1] と [3-2] により、特徴ベクトル $V^{(we)}$ の評価値 $S_{(we)}$ および特徴ベクトル $V^{(w)}$ の評価値 $S_{(w)}$ が求められた。

$$S_{(we)[t]} = \sum_t S[we, t] \quad [3-1], \quad S_{(w)} = \sum_t S[w, t] \quad [3-2]$$

最大の $S_{(w)}$ をとるような w を w_{max} とした。 $S_{(w_{max})} > S_{(we)}$ であるとき、 $V^{(w_{max})}$ を生成する特徴抽出法を、本研究における最適特徴抽出法 $V^{(w_{opt})}$ とした。

研究成績

最適特徴ベクトル $V^{(w_{opt})}$ は 8 次元の特徴ベクトルであることが明らかとなり、 $V^{(w_{opt})}$ は言語表記化された知識 t に対応して、鼻部側面像の形状を最適に識別することのできる知識記述であることが明らかとなった。最適分類コード数は 6 であった。コードベクトル間の差異は、鼻根部、鼻背部、鼻尖部、鼻柱部の形態的特徴により最大化された。各コードの出現比率はコード 1 からコード 6 まで順に 25.5%、24.5%、21.5%、15.0%、10.0%、および 3.5% であった。

結論

1. 知識記述に基づく特徴抽出法は等分割特徴抽出法と比較して有効であった。
2. 鼻部側面像の輪郭形状は 8 次元の特徴ベクトルを用いて最適に識別することができた。
3. 200 名の女性より得られた鼻部側面像は 6 つのタイプに分類された。
4. コードベクトル間の差異は、鼻根部、鼻背部、鼻尖部、鼻柱部の形態的特徴により最大化されることが明らかとなった。
5. 各コードの出現比率はコード 1 からコード 6 まで順に 25.5%、24.5%、21.5%、15.0%、10.0%、および 3.5% であった。

論文審査の結果の要旨

本研究は、日本人女性の鼻部側面像の輪郭形状の識別に有効な図形パラメータ (ベクトル要素) を決定し、抽出された特徴ベクトルに対して、ベクトル量子化法を適用することにより、数学的に最適化された数の特徴的なパターン (コードベクトル) 群の同定を試みたものである。

その結果、鼻部側面像の輪郭形状は、知識記述に基づく 8 次元の特徴ベクトルを用いて 6 つのパターンに最適分類されること、また、パターン間の差異は、鼻根部、鼻背部、鼻尖部および鼻柱部の形態的特徴により最大化されることが明らかとなった。

本研究は、鼻の形態的特徴に関する専門家の知識と思考態度を反映した数理モデル化を実現したものであり、モデル化により得られた知見は、不正咬合の合理的な診断と治療計画の立案を行う上で極めて重要であり、博士 (歯学) の学位授与に値するものと認める。