〔様式第４号の２〕

顔認識で似合うマスクを診断するシステムの構築

システム科学技術学部　情報工学科
2年　赤松　龍一
2年　石井　晴喜
2年　幸坂　卓真
指導教員　システム科学技術学部　情報工学科
教授　猿田　和樹
准教授　寺田　祐樹

1　背景・目的

新型コロナウイルスの拡大により我々は多くの場面でマスクをする機会が増えた．近年少しずつ流行が落ち着いてきた中でも，マスクを一日中つけている人も少なくなく，感染予防以外にファッションの一部として使用して人もいる．

そこで本研究では，顔画像を解析し，顔型に応じた最適なマスク形状を分類し，推奨するシステムの構築を目指す．

2　これまでの取り組み

画像認識から似合うマスクの提案をする取り組みはこれまでになかった．比較的近い研究として，文献[1]に示す取り組みがある．これはパーソナルカラーという人が生まれ持った色(髪，肌，瞳)と調和する色，言い換えるなら「似合う色」のグループをもとに，マスクの色を提案するというシステムであり，画像から判定するというものではなく，マスクの種類を提案するものでもない．よって，これまでにない取り組みを模索する必要がある．

3　顔に似合うマスクの調査

そもそも似合うマスクの定義は人それぞれ異なる中で，似合うのか似合わないかを判別する基準を設けなければならない．そこで我々は研究員含む顔型の違う4人(丸顔，逆三角，面長，ベース型)のマスク姿を比べるアンケートを行うことで差別化を図ることにした．

まず，図１の様に一般的に挙げられるマスク３種類(平型，フィット型，立体型)を４人にそれぞれ装着してもらい，どのマスクが似合っているかを回答してもらう簡単なアンケートをGoogleフォームのアンケート機能を用いて学内の62人を対象に実施した．結果を集計すると，表１のような結果になった．この結果の上位２つを顔型を分類した後に推奨するマスクとして用いる．

平型　　フィット型　　立体型

図１：マスク別の写真(面長の場合)

顔型	丸	面長	逆三角形	エラ張り(ベース)
1位	平型	フィット型	フィット型	フィット型
2位	立体型	平型	立体型	立体型
3位	フィット型	立体型	平型	平型

表１：アンケートの結果

図２：実際のアンケート

4　診断システムの開発

4-1 ランドマーク検出と顔型情報の抽出

顔型の違いを説明されるとき，縦幅(眉から口までの長さ)と横幅(口を軸とした延長の長さ)を用いた縦横比が用いられることが多い．文献[2]の例を挙げるなら，丸顔は 2:3，面長は 3:2 などである．しかし，この記事によると面長型と逆三角形型の比率は同じ 3:2 であり，これだけの情報だと大雑把な振り分けで細かい顔型を判定するのは難しいことが判明した．そこで，顔型の分類精度を向上させるため，判定基準の拡張を行った．まず，顔全体の縦と横のバランスを把握するため，縦幅として眉毛から顎の長さを用い，新たに横の判定基準として「目の横幅」，「えらの横幅」，「顎の横幅」を用いた 3 つの縦横比を算出することにした．さらに，えらの張りやあごのシャープ度などの特徴も取り入れるために角度という概念を取り入れることにし，「目の外周の輪郭の角度」「えらの外周の輪郭の角度」の左右 2 つずつ，「顎の外周の輪郭の角度」の 5 つの基準を設け，合計 8 つの基準を用いた分類モデルを構築し，従来の方法に比べてより精密な顔型の分類の実現を目指すことにした．

これらの顔の比率や角度という基準すなわち顔の特徴量を求めるために，Python の機械学習ライブラリである dlib の Facial Landmarks[3]を用いた．これにより，画像データ内のすべての顔に対して顔の輪郭や目・鼻・口などの 68 点のランドマークをプロットし(図 3)，それぞれの座標を得ることができる．顔の特徴量 8 つを抽出してデータフレーム化し，分類モデルによる顔型の分類を試みることにした．

顔型を分類するためのデータフレームを作成するにあたり，大量の顔のデータセットが必要になる．そこで CelebA(Large-scale CelebFaces Attributes)[4]というデータセットを使用した．これは正面に近い顔画像を多く含んでおり，顔の位置が一律に画面の中心に来るように処理されており，データフレームの正確性を向上させるために最適であると判断した．また，ラベリングする際に外れ値になりうる画像を除去する作業も行った．

主にこの作業に用いるのは顔の輪郭の部分にあたる 1 から 17 に該当する点と眉毛の頂点に該当する 25 の点である．まず，顔の縦横の比率を求める．縦の長さは「眉毛の頂点からあごの先端」なので 9 から 25 の y 座標の 2 点間の距離である．横の長さは「目の横幅」は 1 と 17，「えらの横幅」は 5 と 13，「顎の横幅」は 8 と 10 の x 座標の 2 点間の距離を求めた．そしてこれらの縦÷横をそれぞれ算出することにより，3 つの比率を得ることができる．続いて，輪郭の角度を求める．「目と外周の輪郭の角度」は 1～3 および 15～17 の角度，「えらの外周の輪郭の角度」は 4～6 および 12～14 の角度，「顎の外周の輪郭の角度」は 8～10 の角度である．この 5 つの角をそれぞれ求めることにより，8 つ特徴量を得たうえでデータフレームを作成する．(図 4)

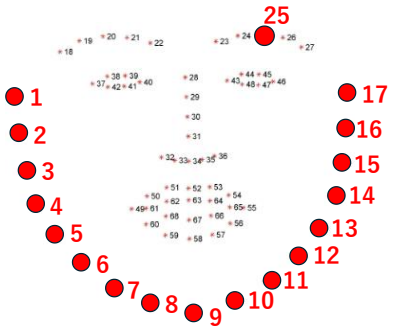

図３　ランドマークの特徴点

face_name	verti_hori_eye	verti_hori_era	verti_hori_ago	point_012	point_345	point_789	point_101112	point_141516
1	0.680328	0.777108	0.862284	175.30	168.69	156.16	176.69	169.70
2	0.546152	0.377408	0.432375	174.89	166.64	156.50	168.01	179.64
3	0.822670	0.753821	0.697398	169.70	168.11	158.39	172.50	180.00
4	0.760209	0.542329	0.561189	175.60	159.04	160.23	169.99	176.02
5	0.794501	0.686301	0.590082	174.81	171.97	160.23	168.98	171.25
...	...	...	...	...	...	...	...	...
630	0.644161	0.376903	0.264111	176.19	168.22	162.40	167.39	176.47
631	0.587781	0.418215	0.337649	173.72	162.90	162.05	168.25	179.63
632	0.585342	0.441490	0.379242	172.41	164.29	161.46	167.39	176.88
633	0.671924	0.569858	0.515442	176.82	171.37	154.55	168.57	174.60
634	0.712101	0.569858	0.583478	169.92	172.34	156.64	163.88	177.04

634 rows × 8 columns

図４　作成したデータフレーム

4-2 診断システムの性能評価実験

4-1 で用意した顔画像の特徴量をまとめたデータフレームを機械学習ライブラリ scikit-learn の kNN(k-Nearest Neighbors)を用いて分類モデルを構築する．ここで，kNN の説明をする．kNN は，分類アルゴリズムであり，「似ているもの同士は同じような分類に属する」という考え方に基づいている．新しいデータが与えられたとき，その周囲にある既知のデータのうち，最も近い k 個のデータを参照し，多数決で分類を決定する．距離の測定はユークリッド距離を用いて、近いほど「似ている」とみなす．本システムは，使用した顔画像 634 枚のうち，訓練用データと検証用データに分割してモデルを学習・評価した．具体的には，データの 80%にあたる 507 枚を訓練用，20%にあたる 127 枚を検証用として使用した．訓練データを基に kNN モデルを構築し，検証データに対して Acuuracy(分類精度)を評価した．

4-3 実験結果

検証用データに対する分類精度は 0.91（91%）であり，kNN を用いたモデルは比較的高い性能を示した．テスト用の画像を用いてシステムを実行すると図 4 のような出力となる．

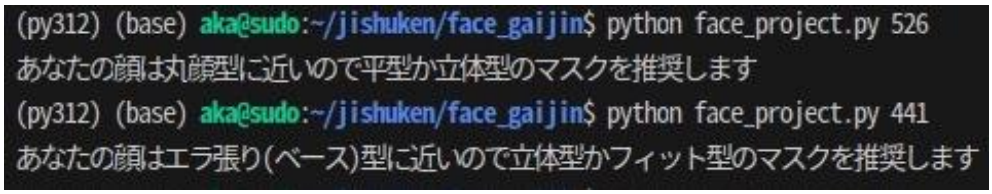

図 5　システムの出力結果

5. 考察

それぞれの顔型に似合うマスクの形状を提案するシステムについては，学内の生徒 62 名を対象としたアンケート結果をもとにどの顔型にどのマスクが似合うのか，分類モデルの基準を作り，システムによる診断が可能であることを示すことができた．一方で，分類モデルを構築する際の学習に使用した顔画像データは 634 枚と限られており，特定の顔型に偏りが現れている可能性があるので，より汎用性の高いモデルを構築するためには，さらなるデータの収集が必要になる．また，どの顔型にどのマスクが似合うかの評価基準は，学内の生徒 62 名へのアンケート結果に基づいており，主観的な要素が影響しているとも考えられるため，より統計的な調査が必要である．

6. まとめ

本研究では顔認識技術と機械学習を用いて，顔型に適したマスク形状を診断するシステムの構築を行った．顔のランドマーク検出により 8 つの特徴量を抽出することで，顔型を一定の精度で分類できることが確認できた．kNN を用いた分類モデルでは，精度 91%と一定の成果を達成できた．このことから，今後の構想として，マスクの色や大きさなども顔の印象に影響を与えていると考えられるので，それらの点も考慮したシステムの構築に取り組みたい．

参考文献

[1] https://www.elleair.jp/mask/article/useful/202876/
[2] https://haircolor.asia/psychology_kansei/kansei/
[3] GitHub - davisking/dlib-models: Trained model files for dlib example programs., https://github.com/davisking/dlib-models#shape_predictor_68_face_landmarksdatbz2（参照 2022-03-09）
[4] vis-www.cs.umass.edu