

ID用顔画像の品質評価用フレームワークの提案

A novel framework for evaluation of ID photo quality

鈴木 裕之† 坂本 静生†† 宮井 貴志††† 中野 和也† 竹田 賢史†
Hiroyuki Suzuki Shizuo Sakamoto Takashi Miyai Kazuya Nakano Masafumi Takeda鈴木 理道† 前田 大輔†
Masamichi Suzuki Daisuke Maeda

1. はじめに

身分証明書 (Identity Document ; ID) (以下「ID」という) に添付される顔写真は、本人であることを確認するために高い品質が要求される。従って作成には、写真店や写真ボックスを利用することが通常であった。近年デジタルカメラや家庭用プリンタの性能が向上し、個人でも高品質な写真が作成可能になってきたことから、今後は ID 用顔画像を個人が作成する機会が増加すると予想される。しかしスキルの点から、個人作成の顔写真は品質のばらつきが大きく、ID 用の顔写真として不適切であるケースも多く見られる。顔画像の品質は、ISO/IEC JTC1/SC37 が開発した ISO/IEC 19794-5 において、目視による 1 対 1 照合及び自動照合による 1 対 1 照合 (追加的に 1 対 N 照合) を対象として規定される。しかし、本規格には客観的な数値などを含まない要件が多く、品質を規定する評価基準として十分であるとはいえない。またサンプル品質の参考情報として ISO/IEC TR 29794-5 が定められており、この中で画像品質を分類して説明を加えるとともに、そのうちのごく少数の項目に対しては品質値の具体的な算出方法を述べている。しかし、この TR についても十分な顔画像品質の評価基準とは言いがたい。一方市場では、ISO/IEC 19794-5 の規格に準じた品質評価を行うためのソフトウェア (以下「品質評価ソフト」という) がいくつか市販されており、これらのソフトは、ISO/IEC 19794-5 の要件が不明確な中であっても、実地経験などに基づいて実装していると思われる。しかし、これらの品質評価ソフトは、ある程度の客観的な顔画像品質評価に寄与し得るであろうが、品質に無関係な要因で評価値が変動してしまう等十分な信頼性を有しているとは言い難い。

以上のように ID 用顔画像品質における客観的指標の構築については様々な試みが行われてきたが、現時点で顔画像品質を適切に評価するには、専門家による主観的な判断に頼らざるを得ないのが現状である。そこで本研究では、専門家による主観評価結果を現時点における最良の顔画像品質指標と考え、専門家による主観評価と同等の結果を出力する関数を設計し、ソフトウェアによる品質評価を実現する顔画像品質評価フレームワークを提案する。本稿では、このフレームワークの基礎検討として、専門家による対評価型の主観評価実験を行い、同等な結果を出力可能な関数設計実現可能性について検討した。

2. 提案手法

2.1 提案手法の考え方

提案するフレームワークでは、顔画像からある特徴量をデータとして取得し、これを入力として、専門家による顔画像評価結果を出力とする関数を設計する。具体的には、以下の3つのフェーズについて検討する。

- I. 専門家による主観評価結果を数値化する。
- II. 撮影した顔画像データの特徴値をコンピュータで自動的に算出する。
- III. 顔画像から自動算出した特徴値を入力とし、定量化した専門家の主観評価結果を出力とする関数を設計する。

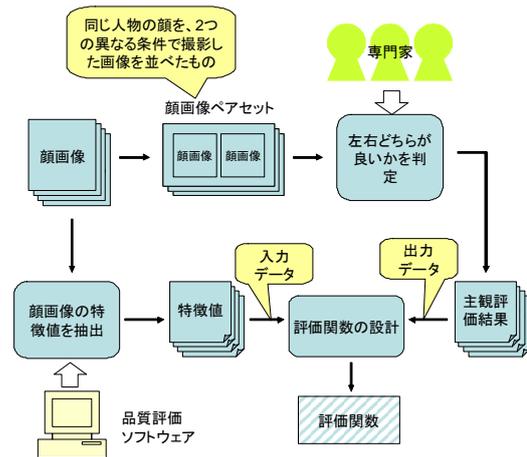


図1. 提案フレームワークの概要

I を行うための専門家による主観評価方法としては、1つの顔画像からその品質をグレーディングすると、専門家ごとの揺らぎが大きく、客観的指標の構築には不向きである。よって今回は、専門家が安定して主観評価結果を出力し得る方法として、一対の顔画像ペアを比較し、優劣を判定する対評価法を用いる。この専門家による顔画像対評価の結果を元に、対評価で用いた顔画像ペアに優劣のレベルに応じた数値を割り当てる。II については、市販の顔画像品質評価ソフトの算出する特徴値を利用することとする。市販の品質評価ソフトは、品質そのものを判断する指標としては信頼性が十分とはいえないが、顔画像の位置、大きさ、コントラスト等の特徴量は信頼性の高いものであると考えられる。III については、主観評価結果から求めた定量化と顔画像品質評価ソフトが出力した特徴値とを対応付ける関数を、学習によって設計する。今回はニューラルネットワーク (Neural network : 以下 NN という) 、及びより汎化能力が高いといわれているサポートベクターマシン (Support Vector Machine : 以下 SVM という) を利用する。この関数設計手法の構造を図1に示す。

† 東京工業大学

†† 日本電気株式会社

††† (一財)ニューメディア開発協会

2.3 顔画像の撮影

本研究では、ISO/IEC 19794-5で規定された基準に準じている(と考えられる)ベストプラクティス画像と、いくつかの条件で基準外であると考えられる画像を用意し、関数設計および評価実験に利用する。今回の撮影では、ある一人の被験者に対し、ベストプラクティス画像1枚と、10種類の条件(笑い顔、眼鏡等)で撮影した基準外画像を用意した。

2.4 専門化による主観評価と評価結果の数値化

対評価型の主観評価実験では、異なる撮影条件で撮影した2枚の同一人物顔画像を1枚の紙へ左右ならべてプリントし、専門家が左右どちらのID画像がより適切であるかを判断する。今回はID用顔画像の審査業務に従事する4名の専門家による主観評価を実施した。各顔画像ペアに対する評価値としては、「4人とも右が適切」から「4人とも左が適切」まで5通りが存在する。これらのパターンに-2から+2までの値を割り振り、各顔画像ペアの主観評価値として利用する。

2.5 品質評価ソフトの利用方法

今回の実験では、3種類の市販品質評価ソフトを用いた。これらソフトウェアが出力する特徴値を多次元ベクトルとして扱い、この多次元ベクトルを顔画像の特徴値とした。品質評価ソフトの出力項目はソフトウェアによって異なるが、それぞれのソフトウェアで顔画像品質に関係の深いと考えられる項目のみを選別して利用した。

3. 評価実験

3.1 実験方法

学習用の顔画像ペアを用いて前述の評価関数を設計し、設計した評価関数に対して別の顔画像を入力して評価関数の評価を行った。用いた顔画像ペアは、SVMについては、5段階の品質を出力する多クラス識別と、左右どちらの顔画像が良いのかを出力する2クラス識別の実験をそれぞれ行った。NNの実験では、多クラス識別を行う関数を構築することが困難であったため、2クラス識別のみを行った。

3.2 SVMによる実験結果

まず多クラス識別として、各クラスに属する顔画像ペアデータを関数に入力したときに、正しくそのクラスを出力した場合に正解とし、クラスごとの正解率を求めた。その結果、出力値として2もしくは-2を出力するクラスについては高い精度で識別できているが、-1、0、+1を出力するクラスについては正しく出力できているものは少なかった。また、用いるカーネルや品質評価ソフトの比較としては、大きな違いは見られなかった。

また2クラス識別実験としては、主観評価結果を5段階からプラス、マイナスの2段階としてSVMによる関数を設計し、識別精度を求める実験を行ったが、この結果については次節のNNとの比較で述べる。

3.3 NNによる実験結果

3.2の実験と同様NNによる関数を設計し、この関数を用いた識別実験を行った。NNによる関数設計では、2クラス識別の実験のみを行った。その結果を図2に示す。またSVMで設計した関数を用いて行った結果を図3に示す。これらの結果を見ると、NNで設計した関数を用いた実験では、おおむね80%程度の精度を得られているが、学習デ

ータの選び方によっては50%程度に落ちているケースも見られた。2クラス識別での50%の精度ということは、関数がまったく機能していないことを意味する。一方SVMではどんな学習データを選択しても70~80%程度の精度が得られている。この特性を定量的に比較するために、これら結果の最大値、平均値、標準偏差を求めたところ、最大値はNNとSVMはほぼ同等の精度であるが、平均値を見るとSVMのほうが高い識別精度を示しており、また標準偏差はNNの識別精度のほうが非常に大きく、精度にばらつきがあることが確認できる。この実験よりSVMは未学習のデータに対しても高い識別精度が得られる性能(汎化能力)が高いことがわかる。

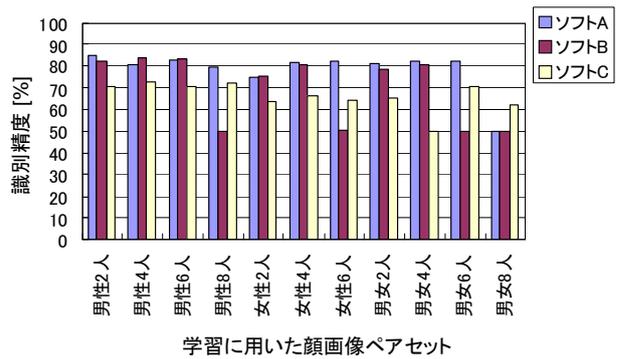


図2. NNによる2クラス識別結果

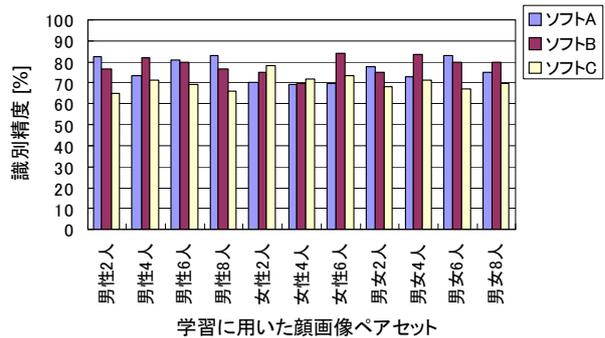


図3. SVMによる2クラス識別結果

4. まとめ

本稿では、提案するフレームワークを用いて対評価による顔画像比較結果を自動的に算出する関数を設計し、専門家と同等の結果を高精度に出力できることを評価実験によって示した。本稿で用いた対評価型の関数によるフレームワークを実際の顔画像品質評価に利用する方法としては、ID画像の最低限の品質基準となるリファレンス用顔画像を用意し、このリファレンス画像よりも品質がよいか否かでID画像として適切かどうかを判断する、といった利用が想定される。今後はこのような検討を行う必要があり、どのような顔画像をリファレンス画像とするのか、また関数設計のためにどのような顔画像データで学習を行うのかなどが課題として挙げられる。

謝辞

この成果は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものです。