

GA と LVQ を用いた見た目年齢推定 An Apparent Age Estimation Using GA and LVQ

深井 寛修†
Hironobu Fukai

満倉 靖恵†
Yasue Mitsukura

滝本 裕則‡
Hironori Takimoto

福見 稔*
Minoru Fukumi

1. まえがき

本稿では人間の見た目に着目した年齢推定の手法を提案する。

近年、年齢推定法の研究が広く行なわれている。中でも、顔や風貌などの外見で判断できる情報による推定方法は、他の身体的特徴と比べ、常に社会に公開していることから、被験者の抵抗感や心理的負担が少ないと言える。また、これらの視覚情報には年齢の特徴が表れやすい。とくに顔情報は、最も年齢についての特徴が表れると考えられる。そこでさまざまな顔画像を用いた年齢推定が研究されている。

Y. H. Kwon らは、顔の基本的な特徴部位としわを用いて、年齢を3つの世代に分類することが可能であることを報告している[1]。安本らは、平均顔データを5歳間隔で区切った男女別のクラスに対して作成し、それらと入力顔との距離を求め、性別と年齢を同時に推定する手法を提案している[2]。また、瀧川らは、特徴抽出にガボールウェーブレット変換と Retina Sampling を、識別にサポートベクタマシンを用いた手法では、大きく分類した5つの年代(少年期・青年期など)の年代識別において、識別率約90%との結果が報告されている[3]。

しかしながら、特徴点を抽出する方法では、数多くの特徴点を正確に精度よく抽出することが困難である。また、これらの手法は年代をおおまかに推定するものであり、年齢を推定する研究は行なわれていない。

そこで本研究では、顔の全体的な特徴の中から、エッジ情報に着目し、1歳単位で年齢を推定する手法を提案する。ここでのエッジ情報とは人間の顔領域と首領域におけるしわである。目を基準に顔画像を正規化し、推定のための特徴データとした。また、年齢を1歳単位で連続的に推定できるように、識別には学習ベクトル量子化法(以下、LVQ)を用いた。さらに、顔領域に対する人間の年齢知覚メカニズムに着目し、人間が潜在的に用いている年齢知覚のための特徴量を抽出する。ここで重要な特徴データの選択には遺伝的アルゴリズム(以下、GA)を用いた。また、人間の年齢知覚メカニズムを解明するために、顔画像にはアンケート調査により見た目年齢を付与した。最後に、提案した手法の有効性を検証するために、実際のデータ(HOIP:岐阜県地域結集型共同研究事業)をもとに計算機によるシミュレーションを行なった。

2. 前処理

2.1 顔画像データベース

本稿で使用した顔画像データは、HOIPにおいて構築さ

†東京農工大学, Tokyo University of Agriculture and Technology

‡佐世保工業高等専門学校, Sasebo National College of Technology

*徳島大学, The University of Tokushima

れたものである[4]。性別年齢別の被験者数が均等で、表情は無表情であることが本データベースの特徴となっている。本稿では、眼鏡をかけたモデルデータを除き、さらに各世代から代表として男性5人ずつを選んだ計50名を使用した。本稿に使用した顔画像データは、社団法人ソフトピアジャパンから使用承諾を受けている。原画像の例を図1に示す。



図1 原画像の例

2.2 顔画像の正規化

本稿において、顔画像の正規化は両目を基準として行なった。目を用いた理由としては、口や耳に比べて顔の大きさや傾きの正規化が容易であること、さらに川戸や川口らによって高精度に目領域を抽出する手法が提案されていることが挙げられる[5]、[6]。本稿では原画像(640×480pixels, 24bit カラー)を正規化することにより、図2のような顔の中心画像(180×225pixels)を得た。



図2 正規化後の画像

2.3 見た目年齢データベースの作成

本稿では、人間の年齢知覚メカニズムに着目し、顔画像データベースに対して、38人にアンケート調査を行なうことで、見た目年齢を付与した。被験者が付与した見た目年齢の中でも、他の大勢の被験者が付与した年齢と比べて、明らかに外れた年齢を外れ値として除外した。見た目年齢はこの外れ値を除いた、被験者が与えた年齢の平均とした。

2.4 特徴データの抽出

本稿では、人間の年齢特徴として、顔の形状やしわの情報が重要であると考えた。そこで正規化した顔画像に、フーリエ変換を施すことで、周波数情報の抽出を行なった。本稿ではこのスペクトルデータを特徴データとして用いた。

3. 推定方法と特徴データの選択

本稿では、年齢の推定法として LVQ を用いた。また、前処理により得られた特徴データの選択には GA を用いた。この 2 つを組み合わせる事で、不要な特徴データを削減し、かつ推定精度が上がるようなシステムを構築した。以下に、提案手法の詳細を述べる。

3.1 LVQ による年齢推定

LVQ は、2 層のネットワークで成り立つニューラルネットワークの 1 つである。本稿では、LVQ を用いて年齢を推定する。学習には競合学習を用い、学習が進むにつれて学習係数が小さく、競合学習の範囲が狭くなるように学習を行なう。出力層のニューロン数は、15 歳～64 歳の範囲で 1 歳刻みに推定できるよう 50 に設定する。入力データは前処理により得られたスペクトルデータとし、実際に使用するデータは GA により選択した。

3.2 GA による特徴データの選択

GA は生物の進化を工学的に模擬したアルゴリズムであり、最適化手法の 1 つとして幅広く用いられている。本稿では、GA を用いることにより、前処理で得られた特徴データの選択を行なう。前処理により得られた特徴データには、年齢推定を行なうのに不要なデータが存在すると仮定し、このデータを削減することにより推定精度が向上すると考えた。本稿では (1) 式に示すように、GA の適応度関数に LVQ の推定誤差を用いた。ここで (1) 式の *error* とは LVQ における各顔画像の平均推定誤差である。ここでは誤差が 20 歳を超える場合はすべて 20 歳の誤差とした。この適応度関数を用いることで、推定における入力データの次元を削減し、高い推定精度を得るための特徴データを選定することができると考えた。本稿では、スペクトルデータを 1 周波数帯域ごとに区切り、使用する周波数帯域を GA により選択した。よって染色体の長さは周波数帯域数と同数となる。交叉法には一様交叉を用い、交差率を 0.8、突然変異率を 0.02 とした。またエリート戦略を用いた。

$$Fitness = 1 - \frac{error}{20} \quad (1)$$

4. 計算機シミュレーション

本手法の有効性を検証するために、計算機シミュレーションを行なった。LVQ による推定には交差検証法を用いた。すべての特徴データを用いた場合と、GA によって選択された特徴データを用いた場合の年齢誤差を表 1 に示す。シミュレーション結果により、GA を用いることにより推定精度が向上したことが分かる。また、図 3 は全特徴データ使用時と選択された特徴データ使用時の認識率を示す。x 軸を推定誤差、y 軸を認識率とした。ここで認識率は、推定に使用した全画像の中で、ある推定誤差の範囲内に入った画像のパーセンテージとした。推定誤差の小さな範囲では、すべての特徴データを用いた場合の方が認識率は高いが、推定誤差が 10 歳を区切りに、提案手法の方が高い認識率を示している。

表 1 年齢推定誤差

年齢誤差	
全特徴データ使用時	9.32 歳
選ばれた特徴データ使用時	6.8 歳

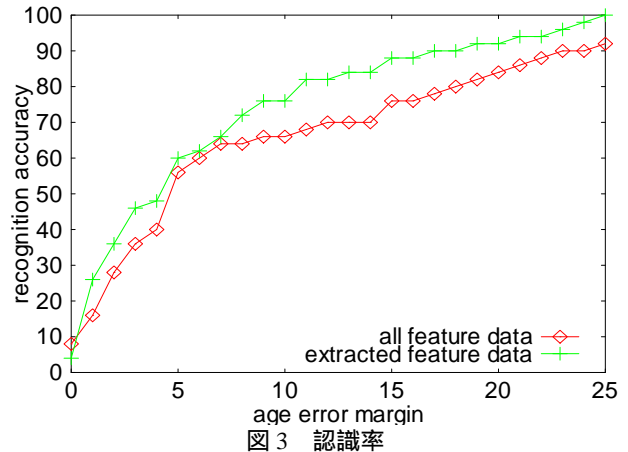


図 3 認識率

5. あとがき

本稿では、GA と LVQ を用いて顔画像のエッジ情報を用いた年齢推定手法を提案した。既存の手法は年代をおおまかに推定する方法であるのに対し、提案手法は 1 歳単位で年齢を推定している。

提案手法の有効性を検証するために計算機によるシミュレーションを行なった。その結果、GA を用いることにより、大幅な推定誤差を生じるサンプルを減らすことができた。これは年齢推定を行なう際に、矛盾を生じさせる原因となっていた特徴データを削減できたことを示している。すなわち、顔全体のエッジ情報には、年齢を直接的に決定するためには不要であると考えられるデータが存在しているという仮説を証明できた。

今後は、さらなる特徴データの選定を行ない、推定精度を向上させると共に、年齢推定を行なう際に人間が潜在的に用いているであろう特徴量の解析を行なう予定である。

参考文献

- [1] Y. H. Kwon, and N. D. V. Lobo, "Age classification from facial images," CVPR'94, pp.762-767, 1994.
- [2] 安本護, 林純一郎, 興水大和, 丹羽義典, 山本和彦, "平均顔との距離を用いた性別・年齢推定手法の提案," 信学技報 Vol.101, No.422, PRMU2001-138-152.
- [3] 細井聖, 瀧川えりな, 川出雅人, "ガボールウェーブレット変換とサポートベクタマシンによる性別・年代推定システム," 第 8 回画像センシングシンポジウム講演論文集 SSII pp.243-246 2002.
- [4] <http://www.hoip.softpia.pref.gifu.jp>
- [5] 川戸 慎二郎, 鉄谷 信二, "リング周波数フィルタを利用した眉間の実時間検出," 信学論(D-II), Vol.J84, No.12, pp.2577-2584, (2001).
- [6] 川口 剛, モハメッド リゾン, 日高 大輔, "Hough 変換と分離度フィルタによる人物顔からの両目の検出," 信学論(D-II), Vol.J84, No.10, pp.2190-2500, (2001).