

論文要旨

似顔絵は個人の特徴を捉え、それにデフォルメして記述したものである。エンターテインメントとしては、商業地や展示会で似顔絵を作成するサービス、似顔絵師同士で技量を競い合うイベントも存在する。近年では、インターネット上のアバターや名刺に似顔絵を描画するサービスなどデジタルデータとして取り扱われるようになった。さらにはコンピュータによる似顔絵生成システムの研究・開発も行なわれており、万博に出展された例や商品化された例がある。似顔絵のコンピュータを用いた似顔絵生成システムの応用例では、ユーザが自由にテンプレートを選び生成するユーザ介入型の似顔絵生成システムと、画像処理技術等の技術を用いて自動的に似顔絵を生成する自動似顔絵生成システムがある。前者は予め用意されたテンプレートを用いており、限られた表現の似顔絵生成となるが、後者は誇張方法や度合のカスタマイズが可能であるため、幅広い表現の似顔絵生成が可能である。しかしながら、似顔絵生成の基礎となる顔特徴抽出精度が不十分であるため、これらのシステムは実用化に至っていない。

顔は歯科学、心理学、芸術、工学など様々な分野で関心を持たれており、顔から創出される感性、印象、心理、物理特徴等を取り扱うことで、独自に研究され発展してきた。近年ではそれぞれの分野で他分野の知見も必要に迫られており、多分野で構成された日本顔学会が発足し、顔に関する議論がされている。このような研究の潮流の中で、工学の分野では顔印象の解析のために、顔の個人特徴を定量化することが求められている。特に似顔絵は、「目が大きい」や「顔が小さい」などの物理的な個人特徴を主に扱うことから、「美しい」等の感性的特徴を扱う歯科学や心理学の分野と比べて、先んじて工学の分野の研究で扱われている。

コンピュータを用いた似顔絵生成システムはこのような顔研究の影響を受けながら発展してきた。また、似顔絵作家の似顔絵描画におけるデフォルメ方法は、平均顔を基に特徴的な箇所を誇張しているという考え（平均顔仮説）が主流である。そのため、この仮説を基にした似顔絵自動生成システムは、PICASSO-2システムをはじめ、多く開発されている。ここで、PICASSO2システムは個人の顔部品や輪郭を特徴点で定義して、平均顔データとそれとの差分を誇張することで、個人の特徴を誇張した似顔絵を生成する。一方、工学の分野で顔特徴を扱う研究には、個人認証や顔属性推定、顔表情認識がある。これらの研究では、得られた顔特徴から有用な情報のみを抽出して用いている。しかしながら、似顔絵生成システムでは特徴的な情報だけでなく特徴的でない情報も重要となるため、高精度な顔特徴技術が求められる。

このようなシステムの特徴抽出は、画像処理によって得られるエッジや色、輝度等の情報を用いる方法や、濃淡のパターンを学習して輪郭を推定する方法を用いて行われる。このように、顔部品認識で用いられている技術は画像処理によって得られたエッジや色情報、濃淡情報を基にしている。

本論文では、これらのように、特徴抽出の基礎となるエッジや色情報等の抽出技術の向上を目指す。とりわけ、口と眉の抽出について取り扱う。これらは形状が個人の印象に強く影響を与える部品であるため、これらの特徴抽出精度が向上すれば、似顔絵生成システムに強く貢献できる。

平均顔仮説を用いて似顔絵を描く多くの似顔絵作家は、無意識にこのような物理特徴を考慮しつつ、似顔絵を描いているはずである。似顔絵生成システムの一つである PICASSO-2システムはこのような物理特徴と平均顔データの差分を単純に誇張したシステムであり、似顔絵生成の仕組みを端的に表現したものであると考えられる。そのため、本論文では PICASSO2システムを本研究におけるデファクトスタンダードとして用いてその効果について検証することとした。

似顔絵の描画の過程は、顔の注視、顔特徴の把握、似顔絵の描画という流れで行っていると考えられこれらは無意識に行われていると思われる。この過程より、似顔絵生成に適した顔画像を取得する方法と口と眉の顔特徴を抽出する方法について紹介する。特徴抽出では眉や口の領域を抽出することを目的として、過抽出、未抽出を抑えた抽出手法を目指す。

高品位な顔画像取得のために、鼻孔検出手法の改善と正面顔判定手法を導入した。その結果、高品位な顔画像を取得できなかった場合の撮り直し回数を抑制できることを示し、被験者や撮像者の負担を軽減できる可能性を示した。また、顔特徴抽出手法では口抽出手法と眉抽出手法について提案して、従来用いられてきた画像特徴量よりも過抽出を抑えた手法を提案した。また、これらをすべて適用した総合評価実験を行い、それぞれ行った実験結果とほぼ同等の結果が得られ、提案する顔特徴抽出手法の有用性を確認した。

これらより、似顔絵生成システムにおいて、顔特徴点抽出技術が向上して多様な似顔絵生成システム構築の一助となる技術を示せた。