

論文審査要旨

論文審査委員会

主査 蒲池 みゆき

副査 田中 久弥

副査 真鍋 義文

副査 大和 淳司

副査 溝上 陽子

(千葉大学)

論文題目: 顔の運動と観察の向きが知覚年齢に及ぼす影響の研究

学位申請者: 黒住 元紀

(工学研究科情報学専攻博士後期課程 ED19001)

本論文は、他者の顔に対する知覚年齢において顔の運動と観察の向きの影響を実験的に検討した成果をまとめたものである。

顔に関する研究領域は、画像処理をベースとしたパターン認識による顔認証システム開発など工学的なアプローチはさることながら、脳科学や生理学を中心とした神経科学、顔認知の機能障がいを示す相貌失認などの医学臨床知見、心理実験を通じた知覚認知、記憶研究などの心理学的知見の総合的アプローチによって最新の研究が進められている分野である。顔を用いた個人認証に加えて、マーケティング目的での年齢や性別、人種推定など、情報学分野でのデータ解析および実用化のための基礎研究が必須であり、それぞれの課題遂行のために人間がどのような視聴覚情報を用いているか、という知見のための実験データ集積が進められている。中でも、本論文で示される年齢知覚については、目や口などの顔パーツと呼ばれる部品の位置関係による、静止した情報かつ正面から見た顔を用いた研究は多くあるものの、より日常に即した様々な場面で実際にどのような視覚的情報が若々しさや老齢さをみている者に与えるのかという点において未だ解明に至っていない分野である。

申請者は、化成分野としての香粧品の開発という自身の研究領域に情報学的研究アプローチを新たに加え、情報発信側としての顔の仕組みや動き、また反対に情報受信側となる知覚者の応答特性をふまえた上での顔印象研究について、総合的な知見を深めてきた。なかでも、本論文は様々な心理物理実験を通し、人が知覚する年齢には、顔の運動情報および観察する際の向きが影響を及ぼすことを示す新規な知見をまとめたものである。

本論文は全7章で構成されている。第1章では、序論として、知覚年齢に関する先行研究を概観し本研究の位置づけについて述べられている。顔情報の発信側の観点から顔の外観的特徴の加齢変化を整理し、次に顔情報の受信側の観点から顔知覚における視覚情報の処理過程に関する先行研究の知見が整理されている。先行研究のもつ問題点として前述のように実験刺激が静止かつ正面向きに限られている点に着目し、本研究の目的である知覚年齢に対する顔

の運動と観察の向きの検証の必要性が示された。

次に、第2章から第4章では、主に顔の表面情報として表情が表出される際の皮膚の動的特性が顔印象に及ぼす影響について、静止と運動刺激に対する年齢知覚比較に加え、観察する際の視線が他の知覚課題とは異なり頬の領域からの情報取得が主に行われている可能性を示唆した。また、運動情報は40代を境に加齢印象を増加させることを示した。この結果は、第4章としてまとめられた頬の領域の皮膚計測によってさらに原因の解明が進み、若齢ドナーと高齢ドナーの摘出皮膚を用いて加齢による皮膚内部の粘弾性の低下により皮膚運動が低下していることが示された。興味深いことに、この運動性の低下による皮膚表面情報の変化を知覚者側として人間が敏感に受け取りながら他者の年齢を知覚していることが示されている。

続く第5章から第6章では顔の観察の向きが知覚年齢に及ぼす影響について検討がなされている。運動条件で得られた知見をもとに、年齢判断部位が主に頬部位であることに着目し、頬部の立体形状を三次元スキャンによるステレオカメラで撮影された三次元形態情報を用いて解析的研究をはじめに行っている。立体形状の年齢による違いを主成分分析による解析を行い、各主成分と実年齢との相関により顔の三次元形状の加齢変化を調べ、加齢とともに頬の部分のふくらみの増加、皮膚の下垂と顎のゆがみが顕著となることなどが示された。これら三次元形状を様々な角度から観察する知覚される年齢との関連性を調べるため、年齢知覚実験を組み合わせたところ、頬のマクロな形態が観察の向きにより顕著となることが顔の観察向きに生じる知覚年齢増加の一因であることが示されたとしている。

最後に、第7章において総合的考察を行い、顔の知覚年齢に及ぼす運動(非剛体特性)・観察の向き(剛体特性)の関与を整理しており、今後の研究分野の展望について述べられている。高齢になるにつれて、顔の主に頬部皮膚に生じる運動の遅延性が知覚される老化の印象、魅力の低下、快感情の知覚の低下などにつながる事が確認され、さらに、頬部皮膚の遅延性の要因として、皮下組織上層の脂肪細胞周囲の線維化に伴う粘弾性の低下も合わせて確認され、これらが視覚的に観察可能な肌表面に現れることで人の知覚する年齢推定に利用されていると考えられる。

本研究は、人に関する情報学的観点に皮膚科学的な観点を包含する工学的知見において画期的な研究成果である。皮膚の解析的科学に人の知覚特性を合わせた情報学の基礎研究において、これまでになかった観察者側の特性に合わせた香粧品の開発や、例えば Web 会議上での効率的画像処理による若々しさの演出など、対人コミュニケーションで重視される顔の技術応用に実用的知見をもたらし、広範囲の分野に影響する基盤的研究となる。

以上より、本論文は、博士(情報学)の学位論文に値するものと認める。

2023年1月12日

論文審査コメント

副査 溝上 陽子 (千葉大学)



論文題目：顔の運動と観察の向きが知覚年齢に及ぼす影響の研究

学位申請者：黒住 元紀 氏 (工学研究科情報学専攻博士後期課程 ED19001)

本論文は、他者の顔に対する年齢の知覚に対する、顔の運動と観察の向きの影響を検証した成果をまとめている。従来着目されていなかった顔の運動や向きという、日常生活において重要な顔認識の要素に着目しており、独自性・新規性の高い研究である。論文は、視覚評価実験や視線計測による心理物理学的観点、皮膚表面および内部特性の測定による皮膚科学的観点、CGを用いたシミュレーションや画像解析等の情報科学的観点から多角的な検証をしており、非常に充実した内容である。さらに、膨大なデータに基づいた検証をしており、資料的価値も高い。

まず、緻密に設計された視覚評価実験で、静止と運動刺激に対する年齢知覚を比較し、高齢層の顔では運動情報が加齢印象を増加させるという新しい知見を示している。さらに、動画の解析と視線計測の結果をもとに、頬部運動の遅延が年齢知覚に影響している可能性を示したことは大変興味深い。そして、頬領域の皮膚計測によって、加齢による皮膚内部の粘弾性の低下により皮膚運動が低下することを示している。これは、視覚評価結果に基づいて着目した「頬部運動の遅延と年齢との関係」を、生理的観点からも裏づけるものであり、学術的に価値が高い。

顔の観察の向きが知覚年齢に及ぼす影響についても、運動条件で得られた知見をもとに、主として頬が年齢判断部位であることに着目し、頬部分のふくらみの増加等の重要な顔の三次元形状の加齢変化を示している。それらをもとに、様々な角度から観察した際に知覚される年齢との関連性を調べている。結果に基づいて示された、顔の観察向きによって生じる知覚年齢増加の要因は有用な知見といえる。

今後、本研究で得られた皮膚科学的パラメータと年齢知覚の関連性をより詳細に検討することで、皮膚科学と心理物理学両分野の発展へのさらなる貢献が期待される。また、本研究の成果は、化粧品の開発やコミュニケーション関連など多くの応用技術につながると考えられ、非常に将来性があると考えられる。

博士学位論文審査において、黒住氏は明確で大変分かりやすい発表を行い、質疑応答からも、研究に対する深い理解と研究者としての独立性が読み取れた。したがって、博士(情報学)の学位取得に十分な素養を有していると考えられる。