

氏名・(本籍) 徳田 尚也 (三重県)

学位の種類 博士 (メディア科学)

報告番号 甲 第120号

学位授与年月日 2015 (平成27) 年 3 月19日

学位授与の要件 学位規則 (昭和28年 4 月 1 日文部省令第 9 号)

第 4 条第 1 項該当

論文題目 似顔絵自動生成のための画像処理基盤研究

審査委員 (主査) 輿 水 大 和

沼 田 宗 敏

橋 本 学

青 木 公 也

## 審査概要および審査結果 (論文)

### 〈審査請求論文の経過と論文の概要〉

申請者徳田尚也氏は、2003年 4 月、中京大学情報科学部情報科学科に入学し、2007年 3 月に本学科を卒業後、同 4 月、同大大学院情報科学研究科(修士課程)メディア科学専攻に進学、2009年 4 月、同研究科(博士課程)メディア科学専攻に進学、2012年 3 月同課程を満了し、現在に至っている。この間、2013年より(学校法人)山田学園助手として在職しながら、本学大学院および人工知能高等研究所において、申請学位論文「似顔絵自動生成のための画像処理基盤研究」に至る研究を推進してきた。

申請論文は、コンピュータ似顔絵生成からの技術要請に応える、顔に関する画像処理基盤技術の研究をまとめたものである。具体的には、愛知万博などのフィールドテスト実施から獲得された顔画像処理課題を分析し、本論文の主題に応じるための研究テーマを洗い出し全体を構想している(2章)。これを受けて、まず顔画像取得の効率化と精度向上の可能性を示し(3章)、次いで顔パーツ認識の向上を図る技術構築に取り組み、口抽出(4章)、口元検出(5章)、眉抽出(6章)において個別性能向上を確認している。さらに、これらの成果の有効性を総合的に評価し(7章)、隠蔽が頻発する耳パーツに対する領域推定法と耳検出法のための要素画像技術の可能性を明らかにし(8章)、最後に本研究のまとめと今後への展望と課題を論じている(9章、10章)。

### 〈審査申請論文の内容と評価〉

申請者 徳田尚也氏 が提出した論文「似顔絵自動生成のための画像処理基盤研究」は、次のような内

容であり全10章から構成されている。

第1章「はじめに」では、本論文の背景、すなわちコンピュータ似顔絵生成の学術的意味、広く顔学から見た位置づけ、本似顔絵自動生成のための画像処理技術課題の洗い出し、および本研究の技術的位置付けを行っている。また、本論文の各章で扱うテーマとそれらの関係を整理している。以上によって本学位論文の基本構成を定めることに成功している。

第2章「似顔絵生成システムのフィールドテストと研究課題の分析」では、似顔絵生成のデファクトスタンダードとして実在するシステム（PICASSO）の基本構成を概説したのち、愛知万博などの動体展示から得られた結果を詳細に分析して、正面顔判定、瞳認識、鼻孔認識、口認識、眉認識など、似顔絵生成の性能向上のための技術課題を抽出し、抽出された技術課題の問題点と到達目標を明確に示すことに成功している。

第3章「顔画像取得の効率化と精度向上」では、カメラに正対するように要請された被験者の顔画像を対象にすることによって、瞳と鼻孔の位置関係をモデル化した正面顔判定方法を提案し、約27%にのぼる撮り直し率であったもの4%以下に抑制できることを明らかにし、似顔絵システムの現場運用の実用性向上の可能性を示すことに成功しているとともに、後続の顔部品画像処理への良質な顔画像を供給できる技術的保障を与えている。

第4章「口抽出手法の提案」では、肌のカラー特徴情報に基づいた口領域抽出法を独自に構築して、誤検出率を約20%減少させるなどの成果を得て、照明環境変化の甚だしい現場における運用においても顕著な性能向上を達成することに成功し、また、続く章での口元検出法への手掛かりを与えている。

第5章「口元検出手法」では、口元形状に基礎をおいた空間フィルタを導入することによって、2倍以上の性能改善が達成することに成功し、また、抽出した口元特徴点の真値からのずれを平均4ピクセル以上向上させたことも明らかにしている。

第6章「可変二値化処理による眉抽出」では、照明変動に敏感かつ前髪との干渉に邪魔される眉抽出に可変閾値法を導入して、過検出率を30%ほど減少させることに成功している。このことは、口角と並んで眉の動きが似顔絵における表情や感情表現に重要であることに鑑みて、高い評価に値する。

第7章「本研究の総合評価」では、本論文で明かにした第3章から第6章までの成果を総合的に整理している。とりわけ また今後に向けての研究テーマの広がりについて述べている。

第8章「今後の課題」では、本論文で明かにした成果を整理し、また今後に残された今後の課題を具体的に指摘している。特に本論文では、髪による隠蔽が頻繁におきる耳部品に対する予備的検討を先取的に試みて、具体的には、解析関数や Hough 変換技術を視野に入れた顔部品輪郭のロバスト推定の可能性を論じている。

第9章「本研究のまとめ」では、本研究全体を、特に第7章、第8章に基づいて概括している。

第10章「似顔絵生成システム今後の課題と展望」では、最後に、本研究の先に見えてくる今後の発展課題を展望しており、特に、顔画像メディアを対象とする産業応用への展望も行っている。

この間の研究によって生まれた成果は、幾つかの学術論文としてまとめられ、また主要な国際会議において発表の機会を得ており、研究内容が学術的に十分な認知を得ている。それらは、2件の学術論文（電気学会、日本顔学会）、2件の学術研究ノート、多数の国際学会の論文である。とりわけ、本博士論文研究推進の過程にて、産学協同研究プロジェクトメンバーとして発明者として特許出願（特願2012-068924）に名を連ねたことは本学位論文の産業社会的有効性を傍証する意味から、また、優秀論文発表賞（2008年度電気学会）を受賞したことは学術研究としての本研究の認知度を覗く意味から注目に値する。

### 〈研究の今後の展開、推進の評価〉

これらの研究テーマの成果として開発された諸々の顔部品の画像処理システムは、画像技術の学術コミュニティにおいて、また日本顔学会という学際的な学術コミュニティにおいても、心理学研究者、似顔絵作家、歯学研究者との共同研究の芽を生み始めており、本研究の今後の展開への期待が寄せられていることは、高く評価される。また、似顔絵生成システムの完成度を高める意味からも、実用化に向けての企業プロジェクトの中でも、本研究で扱われた諸テーマの成果を生かすことが強く期待されている。

### 〈審査結果〉

以上の審査結果を総合的に判断して、本審査委員会は、申請者徳田尚也氏の提出した論文は課程博士(メディア科学)の学位論文として十分に適格であると認め、全員一致にて「合」と判定したので報告する。

## 審査概要および審査結果（最終試験）

### 1. 口頭試問の実施

当審査委員会は最終試験にかえて、2014年10月11日、2014年12月23日の予備審査会、ならびに2015年1月19日の公聴会において、申請者の論文内容に関する口頭発表を求めるとともに、専攻分野における学識と研究能力を審査するための口頭試問を行った。

### 2. 既刊論文の調査

当審査委員会は、2014年9月17日の学位審査申請時点で、申請者を筆頭著者とし、かつ、第3者の査読を経て採録もしくは採録が決定されている関連論文を調査し、以下に示す17編がそれに該当することを確認した。（審査中に生じた変更は加筆した）

#### [学術論文]

徳田尚也, 藤原孝幸, 舟橋琢磨, 輿水大和	輝度変換と色特性によりノイズを抑制した口抽出手法の提案	電気学会論文誌 D, Vol.131, No.4, pp.592-599	2011
徳田尚也, 舟橋琢磨, 輿水大和	顔形状に対応した局所領域毎の可変閾値処理による眉抽出手法の提案	日本顔学会論文誌, Vol.14, No.1, pp.53-60	2014
研究ノート			
徳田尚也, 星野喬之, 渡辺隆, 舟橋琢磨, 藤原孝幸, 輿水大和	似顔絵生成システム PICASSO-2システム性能評価と改善	情報科学技術レターズ, Vol.6, pp.309-310	2007
徳田尚也, 舟橋琢磨, 沼田宗敏, 輿水大和	似顔絵生成システムのための正面顔判定導入と鼻孔検出改善	日本顔学会論文誌, Vol.13, No.1, pp.161-171	2013

国際会議			
N.Tokuda, T.Hoshino, T.Watanabe, T.Funahashi, T.Fujiwara and H.Koshimizu	Facial Caricaturing Robot COOPER Exhibited at EXPO2005 and Its Performance Improvement	Proc of International Workshop on Advanced Image Technology 2007, pp.171	2007
N.Tokuda, T.Hoshino, T.Watanabe, T.Funahashi, T.Fujiwara and H.Koshimizu	Facial Caricaturing Robot COOPER Exhibited at EXPO2005 and Its Improvements	Proc of Machine Vision Applications 2007, pp.512-515	2007
N.Tokuda, T.Hoshino, T.Watanabe, T.Funahashi, T.Fujiwara and H.Koshimizu	Caricature Generation System PICASSO-2 Exhibited at Expo2005 and Its Performance Improvement	Proc of International Conference on Control Automation and Systems 2007, pp.1354-1358	2007
N. Tokuda, T. Fujiwara and H. Koshimizu	Experimental Performance Evaluation of Caricature Generation System PICASSO-2 Exhibited at EXPO2005 and Some Improvements	Proc of International Workshop on Advanced Image Technology 2008 , B2-2	2008
N.Tokuda, T.Fujiwara, H.Koshimizu	Facial Caricaturing System PICASSO-2 Exhibited at EXPO2005 and Its Improvement by Top-down and Bottom-up Procedures	The 2nd International Topical Meeting on Optical Sensing and Artificial Vision, pp.60-61	2008
N. Tokuda, T. Fujiwara, T. Funahashi and H. Koshimizu	Methods of Eyebrow Region Extraction and Mouth Detection for Facial Caricaturing System PICASSO-2 Exhibited at EXPO2005	Proc of International Workshop on Advanced Image Technology 2009, iwait-paper-0084	2009

N.Tokuda, T.Fujiwara, T.Funahashi and H.Koshimizu	Proposal of Eyebrow Region and Mouth Detection for Facial Caricaturing System	15th Japan-Korea Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, pp.108-113	2009
N. Tokuda, T. Fujiwara and H. Koshimizu	Improvement of the Mouth Part Extraction in Facial Caricaturing System PICASSO-2	Sixteenth Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, pp.368-371	2010
N. Tokuda, T. Funahashi and H. Koshimizu	Robust Eyebrow Extraction Against Facial Shade	2013 International Workshop on Advanced Image Technology, pp.1018-1021	2013

### 3. 最終試験結果

当審査委員会は、上記1. および2. の結果から、申請者徳田尚也氏は、専攻分野における十分な学識と研究能力を有すると判断し、全員一致で最終試験は「合」と判定した。

## 審査経過

2014年	9月17日	論文受理
2014年	9月17日	論文博士審査委員会設置（研究科委員会）
2014年	10月11日	予備審査会（口述発表、口頭試問） 第1回予備審査委員会
2014年	12月23日	第2回予備審査委員会
2015年	1月13日～1月20日	論文公示
2015年	1月19日	公聴会（口述発表、口頭試問） 第3回予備審査委員会
2015年	1月21日	研究科委員会に審査結果の報告 投票による合否の判定