

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第8条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	東 篤司 (ひがし あつし)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第957号
○授与年月日	2014年3月31日
○学位授与の要件	本学学位規程第18条第1項 学位規則第4条第1項
○学位論文の題名	生体的特徴を用いた人物の属性・行動の分類
○審査委員	(主査) 山内 寛紀 (立命館大学理工学部教授) 泉 知論 (立命館大学理工学部准教授) 福水 洋平 (立命館大学理工学部准教授)

<論文の内容の要旨>

本論文では、監視カメラに警備員と同等の異常検知能力を持たせることを目的とし、人物の「顔による属性分類」と「体の動きによる行動分類」を行った。

顔による属性分類では、年齢・性別・表情の分類に焦点を当てた。年齢・性別分類では、Local Gabor Directional Pattern Histogram Sequence (LGDPHS)を考案した。これは、顔の周期情報を抽出し、その中から方向性の強い成分を選別する局所特徴量である。この提案に加えて、統計モデルを用いた大局的特徴量を併用する手法を提案した。この手法により、照明変動に対する脆弱性と位置ズレ誤差の課題を解決した。

また、本手法による年齢推定の実験を行い平均絶対誤差 6.2 歳を得た。この結果は、人間のモニター実験を上回る性能である。次に、表情分類では、顔の主器官を抽出し、これに LGDPHS を適用する手法を提案した。この提案により、対象者や表情の変化に起因する位置ズレ誤差の問題を解決した。また、本手法による 7 表情の分類実験を行い、平均 82.8% の分類率を得た。この結果は、従来法と比較して最も優れた性能である。

体の動きによる行動分類では、寺社仏閣に特化した異常行動の検出に焦点を当て、2つの手法を提案した。第1は、時間・空間軸それぞれに対し、スケールの異なるフィルタを複数個適用する特徴点検出法である。この提案により、特徴量の時空間のスケール変動に対して頑強になった。第2は、人間の行動を行動素に分解し、その順序を用いた行動分類法である。これより人物毎の行動素の順序の入れ替わりの問題を解決した。寺社での6行動分類の実験を行い、分類率 60.2%を得た。この値は、従来に比較して約 10%の性能向上である。

<論文審査の結果の要旨>

本論文は、人物の顔特徴を自動抽出し、予め学習にて作成した特徴空間で分類を行うことで、年齢と性別と表情の分類を行う研究と、人物の動き特徴を自動検出して、特徴空間で分類を行うことで、異常行動を検出する研究をまとめたものである。

本論文は、以下の点で評価できる。

- (1) 年齢・性別分類において、大局特徴量と局所特徴量を組み合わせ、その局所特徴量として、濃淡情報を重要性の高いエッジ方向の情報へ変換する LGDPHS 法を提案した。この提案手法により、照明変動に対する頑強性を高めた。
- (2) 年齢・性別分類の大局特徴量において、顔情報の正規化を行う Generic Active Appearance Model (GAAM) を導入し、顔の位置ズレに対して頑強性を高めた。
- (3) 上記 2 つの提案手法を用いて年齢推定と性別分類の実験を行い、年齢推定では、実年齢との平均絶対誤差 6.2 歳を得た。これは、人間のモニター試験結果を上回る性能である。また、性別分類の実験では正答率 89.4%を得た。これは、従来発表されている手法と比較して優れた性能である。
- (4) 表情分類において、顔の主器官を抽出して LGDPHS を適用する手法を提案し、対象者の個性や、表情の変化に起因する位置ズレ誤差の問題を解決した。また、この手法を用いて 7 表情の分類実験を行い平均 82.8%の分類率を得た。この結果は、従来法と比較して優れた性能である。
- (5) 行動分類において、時間・空間軸にマルチスケール・フィルタを適用する特徴点検出法と、行動を行動素に分解する行動分類法を提案した。また、寺社での 6 行動分類の実験にて、分類率 60.2%を得た。従来より約 10%の性能向上である。

本論文の審査に関して、2014 年 1 月 31 日（金）11 時 00 分～12 時 30 分ローム記念館 4 階控室 2 において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者東篤司に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、提案した顔特徴量の新規性、学習法、分類法の要点、および検出率の評価法と、人物行動分類の新規性、分類実験、および実装技術等の質問がなされたが、いずれの質問に対しても申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、本論文提出者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

本論文提出者は、本学学位規定第 18 条 1 項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、本論文提出者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有してい

ることを確認した。

以上の諸点を総合し、本論文提出者に対し、本学学位規定第 18 条 1 項に基づいて、「博士（工学）立命館大学」の学位を授与することが適当であると判断する。