

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。

フリガナ 氏名	ムハマド スハイル ビン ムハマド ハムダン MUHAMMAD SUHAIL BIN MUHAMAD HAMDAN		授与番号 甲第 1346 号
学位の種類	博士(工学)	授与年月日	2019年9月25日
学位授与の要件	本学学位規程第18条第1項該当者(学位規則第4条第1項)		
学位論文の題名	Example-based Face Image Enhancement by Taking Correspondence of Facial Parts into Consideration (顔の部位の対応を考慮したサンプルベースの顔画像の高精細化手法)		
審査委員	(主査) 泉 知論 (立命館大学工学部教授)	道関 隆国 (立命館大学工学部教授)	
	福水 洋平 (立命館大学工学部准教授)	熊木 武志 (立命館大学工学部准教授)	
論文内容の要旨	<p>本論文は、低画質顔画像の画質改善に対して、申請者が種々のアルゴリズムを開発した成果をまとめたものであり、7つの章からなる。第1章は序論であり、本研究の背景と意義を説明している。第2章では画像処理の古典的体系を整理し概説している。第3章では提案アルゴリズムのベースとなるサンプルベースの画像高精細化手法について説明し、第4章から第6章では申請者が開発した種々のアルゴリズムを説明している。第4章では顔画像向けデータベースの構築と超解像アルゴリズムを提案し、様々な条件下での実験結果を示している。第5章では画像データ圧縮による劣化画像向けに提案手法を拡張し、第6章ではデータベースの構成法とデータベースからの候補選択アルゴリズムを改良し、実験結果を示している。</p> <p>本論文では、既存のサンプルベースの超解像手法を拡張し、改善対象画像とサンプルの顔の部位の対応を考慮して画質を改善する。画像パッチのデータベースを構成する際にその位置を併せて保存し、対象低解像度画像に対する高周波成分パッチを選定する際に、顔中の位置を考慮に入れて、より高品質な画像を生成する。画像パッチ選定時の距離評価の重みや画像の拡大率に対する最適なパッチサイズなどを詳細な実験により定めている。さらに、対象画像の拡大率や回転、顔の向きなどの変動の影響について詳細な評価を行っている。また、画像データ圧縮による劣化画像向けにデータベースの構築方法および画像再構成方法を修正した直接法・平滑法の二種類の方法を提案している。最後に、サンプル画像からパッチのデータベースを作成し初期候補を選定するアルゴリズムを改良し、高速化をはかっている。</p>		

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">論文審査の結果の要旨</p>	<p>本論文は、監視カメラや犯罪捜査などで特に重要な対象である顔画像について、顔画像に特化した画質改善を追及している点に特徴がある。提案手法は必要な学習データ量が比較的少なく、また計算負荷も比較的少ないサンプルベースの超解像手法をベースとしている。パッチ適合度の評価関数に対象部分とパッチの距離を導入することで、顔の部位が対応したパッチを優先的に選ぶように制御する。提案手法にはパッチサイズなどについて種々のパラメータが存在するため、実験評価により各種パラメータを定めている。また、画像データ圧縮による劣化画像に対して、元画像とブロックノイズとの差分をそのままパッチに埋め込む直接法とブロックノイズを平滑化した画像との差分をパッチに用いる平滑法を提案した。さらに、学習用画像からのパッチの切り出し位置を細かくすることで劣化画像への適合の可能性を増し、一方でパッチの初期候補を対象位置近傍に限定することで処理量を減らして高速化をはかっている。</p> <p>本論文は、以下の点で学術的に高い価値を有すると評価できる。</p> <p>(1) 高解像化のための高周波成分推定に顔部位の対応関係を自然な形で組み込んだ。これにより従来手法に対して PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)を 0.5～1.0 dB 程度改善し、犯罪捜査の鑑定などに貢献できる。</p> <p>(2) 詳細な実験評価により種々のパラメータを定めた。また、詳細な実験評価により拡張や回転などの変動に対しても良好な改善が得られることを示した。</p> <p>(3) 画像データ圧縮による劣化画像向けに拡張し、一般的なブロックノイズ除去手法に対して、特に JPEG Quality Rate 3%以下の高圧縮低画質画像では直接法が、8%以下では平滑法がより良い画質改善を示した。</p> <p>(4) パッチのデータベースの構築方法および初期候補の選定方法を改良して画質改善と高速化の両立をはかり、従来手法に対して、同程度の画質で 10 倍以上の高速化を達成した。</p> <p>以上、論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、審査委員会は本論文が本研究科の博士学位論文審査基準を満たしており、博士学位を授与するに相応しい水準に達しているという判断で一致した。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">試験または学力確認の結果の要旨</p>	<p>本論文の公聴会は、2019年7月22日(月)13時00分～14時00分 イーストウイング3階電子情報工学セミナー室1において行われた。公聴会では、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、提案技術の実応用先と効果、比較評価方法の妥当性、学習データの選定などに関する質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。審査委員会は、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請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と確認した。</p> <p>以上の諸点を総合し、審査委員会は、学位申請者に対し、本学学位規程第18条第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。</p>