



Nagoya City University Academic Repository

学位の種類	博士（生体情報）
報告番号	甲第1594号
学位記番号	第16号
氏名	義如
授与年月日	平成29年3月24日
学位論文の題名	悪条件下で撮影された画像の視認性改善に関する研究
論文審査担当者	主査： 田中 豪 副査： 中村 篤， 田上 英明， 村上 和人（愛知県立大学）

学 位 論 文 内 容 要 旨 (1 / 2)

氏 名	義 如	提出年月日	平成 29 年 1 月 13 日
主論文名	悪条件下で撮影された画像の視認性改善に関する研究		
(学位論文中の要旨と同じ内容で可)			
<p>風景や物体を撮影する際に、さまざまな原因で対象物体の視認性が良くない場合がある。本研究では「照明光の不足」と「ヘイズの写り込み」という二つの問題について考える。</p> <p>人間の視覚システムは、さまざまな明るさの状況において対象物体を認識することができる。特に、照明光が不足している場合でも対象物体の認識が可能である。しかし、カメラで撮影した写真では、照明光の不足により暗部が生じ、被写体の視認性が著しく低下することがある。この状況を改善する手法として、Jobson らにより提案された multiscale retinex が広く知られており、更にそれを発展した手法も提案されている。</p> <p>Retinex 理論は、人間の視覚システムが色をどのように捉えるのかをモデル化した理論である。デジタル画像を対象とした場合、retinex 処理は以下の二つの仮定の下で行われる。(1)画素値は照明光と被写体の反射率の積である。(2)照明光は空間的に滑らかに変化している。すなわち、照明成分を取り出した画像における画素値の変化は滑らかである。(2)の仮定を満たす方法で照明光分布を推定し、(1)の仮定に基づいて反射率を推定する。単純な Retinex 処理では、照明光不足による視認性の悪さは改善されるが、照明成分が除去されてしまうので出力画像が不自然な印象のものになってしまう。</p> <p>本研究では、入力画像の明暗順序と整合性の良い、自然な出力画像を得る MSR 手法を提案する。提案手法では、まずカラー画像を HSV 色空間で考えることで色相・飽和度・明度を分離し、明度のみを処理する。この方式により、retinex 処理によって偽色（実際の被写体には存在しない色）の発生を避けることができる。次に、入力画像の明度成分を推定し、それに基づいて反射率成分も推定する。続いて、出力画像の画素値の明暗関係が自然なものとなるように、統合した照明成分を提案した修正関数により修正する。修正関数は、入力画像の明るい部分はそのまま保存し、暗い部分が明るくなるようにする効果をもつ。これが提案手法の重要な点である。結果として、提案手法では明暗関係が自然な出力画像を得ることができることを実験により確認した。</p> <p>また、「ヘイズの写り込み」は、気象条件によって霧やもやなどのヘイズがあり、それが写真に写り込んでしまうことである。ヘイズの存在は被写体の視認性を著しく低下させる。近年、画像中のヘイズを取り除く研究が行われている。一般的に、ヘイズ除去手法では大気散乱モデルに基づいた処理を行う。大気散乱モデルは、ヘイズにおける光の透過率</p>			

学 位 論 文 内 容 要 旨 (2 / 2)

氏 名	義 如	提出年月日	平成 29 年 1 月 13 日
主論文名	悪条件下で撮影された画像の視認性改善に関する研究		
<p>と環境光並びに撮影された画像の画素値の関係をモデル化したものである。透過率と環境光が推定できれば、ヘイズがない風景や物体の本来の色を推定することができる。He らは大気散乱モデルと暗チャネル法に基づく手法を提案し、広く応用されている。暗チャネル法では、撮影されたヘイズ画像から暗チャネル画像を作成し、それを用いて環境光並びにヘイズ画像における透過率分布を推定する。He らの手法は、多くの画像に対して良好な結果を得ることができる。ただし、He らの手法は Laplacian matrix を用いた soft matting 処理などを行うので計算量が大きく、処理に時間がかかる。更に、画像によっては、推定した透過率分布が不正確であり、局所的にヘイズが残留するという問題がある。また、詳細は明らかにされていないが、ヘイズ除去処理後の画像に対して明度調整を行うことで画質を調整している。</p> <p>本研究では、パラメータの設定によりヘイズ除去強度を調整できるヘイズ除去手法を提案する。提案手法では、まず暗チャネル方法で環境光を推定する。また、ヘイズ画像の特徴を考慮し、各画素の値から透過率分布を求める。すなわち、提案手法での透過率分布は画素単位の細かい変化を反映したものとなる。結果として、He らの手法における局所的なヘイズの残留という問題を解決できる。ただし、画素単位の透過率分布を用いて処理を行うと、ヘイズ除去結果における鮮鋭さが失われることがある。この状況を回避するために、提案手法では、推定された透過率分布に対してバイラテラルフィルタによる処理を行う。この処理は soft matting に代わる効果がある一方で、処理時間は soft matting ほどにはかからない。続いて、パラメータを含む補正関数で透過率を補正する。これにより、ヘイズ除去処理の強度を調整できる。ただし、画像ごとに適切なパラメータを設定しなければならない問題があるともいえる。本論文ではヘイズ除去結果の定量評価指標も提案する。提案手法を用いることで処理強度が少しずつ変化した画像群を得ることができ、それらを用いて定量評価指標の妥当性を検討する。定量評価指標が確立されれば、それを用いて画像ごとの最適パラメータを自動で決定することが可能になる。定量評価指標として 3 種類のものを検討し、その内の一つが主観的な評価との対応がよいことを実験的に確認した。</p> <p>以上のように、本論文では、風景や物体など自然画像の視認性の向上を目的とし、retinex 処理とヘイズ除去処理についてそれぞれ新規な手法を提案した。ヘイズ除去に関しては、処理結果の定量評価指標も提案した。実験によりそれらの有効性を確認した。</p>			

博士論文審査結果の要旨及び最終試験結果の要旨

論文提出日	平成29年 1月 13日
学位試験日	平成29年 2月 16日

受付番号	1		論文提出者	義 如	
博 士 論 文 審 査 結 果					
学 位 審 査 委 員	主 査	田中 豪	副 査	中村 篤、田上英明、村上和人（愛知県立大学）	
主論文題目	悪条件下で撮影された画像の視認性改善に関する研究				
論文審査結果の要旨					
<p>照明不足あるいはヘイズ（霧・もや）があるといった悪条件下で撮影された画像は視認性が良くない。これらの画質を改善する手法として、これまで、照明不足領域の視認性改善には Retinex 処理が提案されており、ヘイズを除去する手法としては大気散乱モデルに基づいたものが提案されている。本論文では、Retinex 処理並びにヘイズ除去処理について新規な手法が提案されている。</p> <p>提案 Retinex 処理では、処理対象画像の各画素値を照明成分と反射率成分に分け、照明成分を調整することで出力画像を得る。入力画像における大域的な明暗関係を保ちつつ、暗部の視認性を改善した出力画像が得られることを実験により確認し、提案手法の有効性を検証している。</p> <p>大気散乱モデルに基づくヘイズ除去手法では、処理対象画像から環境光と透過率分布を推定し、それらを用いてヘイズ除去処理を行う。提案ヘイズ除去手法では、透過率分布の調整を行うことで良好な処理結果を得る。また、処理結果の画質を定量的に評価する指標も検討されている。提案手法は透過率調整のためのパラメータを含み、その最適値は画像ごとに異なるが、定量評価指標を用いることでパラメータの自動決定が可能となる。</p> <p>論文はよくまとまっており、本研究科博士の学位に値すると判断する。</p>					
最 終 試 験 結 果					
最 終 試 験 担 当 者	主 査	田中 豪	副 査	中村 篤、田上英明、村上和人（愛知県立大学）	
最終試験結果の要旨					
<p>公聴会並びに最終試験では、聴講者や審査委員より論文の内容について質疑がなされ、申請者は概ね適切に回答していた。申請者は十分な学識を有すると判断できる。また、申請者は副論文の他にも査読付き雑誌論文の業績を有し、国外・国内学会での発表経験も十分に積んでいる。以上より、本研究科博士の学位授与に値すると判断し、合格とする。</p>					