

【学位論文審査の要旨】

近年、監視カメラ、自動運転、医療画像などに代表されるように、画像の利用が多様化している。一方、撮像センサにおけるダイナミックレンジの制限により、カメラで撮影された画像の輝度ダイナミックレンジは現実シーンにおけるダイナミックレンジよりもはるかに狭く、撮影された画像は人間が知覚している輝度のダイナミックレンジを忠実に表現するには至っていないことが問題となっている。本論文では、一般の画像、すなわち、低ダイナミックレンジ (Low dynamic range, LDR) 画像の持つこの課題の解決を目的とし、より広い輝度のダイナミックレンジを記録した画像である広輝度ダイナミックレンジ (Wide luminance dynamic range, WDR) 画像を生成する手法を提案している。

WDR 画像の生成法として、本論文では、1) 同一シーンを異なる露出条件で撮影した複数枚の LDR 画像 (多重露出画像) の合成、2) 単一 LDR 画像を用いた WDR 画像の推定という2つの観点から研究が行われた。1) の方法では、WDR 画像生成に適した多重露出画像撮影時の露出値や枚数を決定する方法が未だ明らかとなっていない。本論文では、適切な多重露出条件が選択できず不明瞭な多重露出画像が入力として与えられた場合においても、高品質な WDR 画像生成する方法を提案している。2) の方法では、単一 LDR 画像からの WDR 画像推定は一般に不良設定問題であり、カメラ特性などの事前情報が利用できない場合には高品質な WDR 画像生成は先行研究では困難であった。本論文では、カメラ特性などの事前情報を用いずに WDR 画像を推定する方法を提案した。

本論文で得られた成果を以下に示す。

(1) LDR ディスプレイでの表示を目的として、不明瞭な多重露出画像を補正し明瞭な多重露出画像の生成を可能とすることで、WDR 画像を生成する方法を提案した。明瞭な多重露出画像の生成は、輝度に関してシーンを領域分割し、得られる各領域をよく表現する画像をそれぞれ生成することにより行われる。

(2) 単一 LDR 画像からシーンの領域分割に基づき擬似的な多重露出画像を生成し、生成された多重露出画像を合成することによって、WDR 画像を生成する方法を提案した。単一画像に基づく従来の WDR 画像推定法との比較により、主観的および客観的品質の観点から提案法の有効性を確認した。

(3) 高ダイナミックレンジディスプレイでの表示や放射輝度の推定を目的とし、単一 LDR 画像から WDR 画像を推定する逆トーンマッピングオペレータを提案した。提案法はパラメータの調整なしで高速に実行できることに加え、従来の逆トーンマッピングオペレータより構造的類似性の観点から優れていることが示された。

(4) 逆トーンマッピングオペレータを深層学習に基づき発展させた WDR 画像推定法を提案した。提案された深層学習法の適用によって、従来法を上回る性能を持つ逆トーンマッピング法が実現できることを確認した。

以上のように、本論文は、広輝度ダイナミックレンジ画像の生成法を提案し、多角的観点からその有効性の評価を行なったものである。本論文で提案された新しい画像生成法と

その展開は、多様化する使用環境に伴い深刻化する広輝度ダイナミックレンジの課題に対して情報科学的アプローチから新しい視点を与えており、今後のこれらの分野の発展へ大いに寄与することが期待され、重要な意義があると考えられる。よって博士（情報科学）の学位を授与するに十分な価値を有すると認められる。

（最終試験又は試験の結果）

本学の学位規則に従い、最終試験を行なった。公開の席上で論文発表を行ない、学内外から多数の出席者を得て質疑応答を行った。また、論文審査委員により本論文及び関連分野に関する試問を行った。これらの結果を総合的に審査した結果、専門科目についても十分な学力があるものと認め、合格と判定した。