

全方位球面画像処理に関する研究

于, 安水

<https://hdl.handle.net/2324/2236237>

出版情報 : Kyushu University, 2018, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 于 安水

論 文 名 : 全方位球面画像処理に関する研究

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

全天周画像は、広視野角レンズカメラで周囲の全方向をくまなく撮影した複数枚の画像をひとつの画像データに統合したもので、自動運転システム、防犯監視、管内壁検査、テレビ会議システムなど幅広い用途への応用が期待されている。また、ワンショット撮影が可能なカメラやスマートフォン用パノラマ合成ソフトの登場により、今後急速に普及が進む可能性も指摘されている。こうした背景のもと、本研究では全天周画像の特徴抽出および視認性向上手法について考察する。既存の画像処理手法のほとんどは一般の狭視野画像を対象とするもので、幾何歪みを含み解像度が空間的に不均一な全天周画像に適用可能な画像処理手法が必要である。さらに全天周画像は、一般の画像と異なり、背景と比べて前景の面積の割合が小さく一見しただけでは内容を把握できないことも多いため、視認性を向上させるための前景拡大や動画要約など視認性向上手法も求められる。本論文では、全天周画像のための特徴抽出および視認性向上手法を提案する。

まず第1章では、本研究の背景を述べて本研究の目的を明らかにし、本論文の構成と各章の概要を示す。

第2章では、魚眼画像を球面上にマッピングし、魚眼画像の画像中心周辺ではグリッドが集中して計算効率が大幅に低下するという極問題を回避することを可能にする重合格子法を用いて一般の画像を対象とした特徴点検出手法を魚眼画像に適用できるように拡張する手法を提案し、既存の画像特徴点検出手法のコードを修正することなくそのまま利用できることを示す。合成画像と実画像に用いた実験により、本手法の有効性を示す。

第3章では、魚眼画像の幾何歪みを補正して得られた一枚または複数枚の再構成画像を生成したり魚眼画像を球面に写像して再構成画像を生成する必要がある既存手法とは異なり、歪み補正を伴う微分フィルタを導入することにより、歪み補正やデータ構造変更を伴う画像再構成を行うことなく、魚眼画像から直接かつ高速に特徴点検出を行う手法を提案し、その有効性を実画像を用いた実験で示す。

第4章では、全天周画像の視認性を向上させるため前景拡大手法として、解析力学に基づくバネモデルを用いて全天周球面画像の指定された前景領域を相似拡大しつつ他の領域を最小限の歪みで縮小する手法を提案する。実際に撮影された全天周画像や衛星画像などの球面画像を用いた実験により提案手法の視認性向上性能を確認する。

第5章では、第4章で提案された全天周画像の前景拡大手法において最適性やメッシュの頂点が隣接多角形の内部に位置する保証がないという欠点を解消するため、トリミングされた全天周画像に対して球面三角法に基づく球面多角形間の点対応を用いて最適化問題として定式化してこれを解く前景拡大手法を提案する。

第6章では、通常の狭視野画像を対象とする既存の顕著性マップ生成手法を全天周画像にも適用できるように拡張する。提案手法では、全天周画像における解像度不均一性と極問題に対応するため、まず二つの緯度経度格子からなる重合格子を用いて全天周画像から幾何歪みが少なく解像度が空間的に均一な2枚の矩形平面画像を抽出し、次にこれらの顕著性マップを重複領域におけるL1ノルム最適化と球面調和関数に基づいて違和感なく繋ぎ合わせることで、全天周画像の顕著性マップを生成する。実験では定性評価と定量評価を合わせて行い、提案手法の有効性を評価する。

第7章では、第4章および第5章で提案された前景拡大手法では、特に携帯端末などの小画面に表示する場合、視認性に限界があるという問題に対する方策として、まず第5章の提案手法を用いて全天周画像から顕著領域を抽出し、次にこれらの全てをカバーする通過領域をもつ最短経路を探索する問題を範囲付き球面セールスマン問題として定式化して得られる最適化問題を近似的に解くことにより得られる経路を仮想視点経路とすることにより、全天周画像から要約動画を生成する手法を提案する。実験により、全天周画像内の内容を保ちつつ小画面内でも確認できる短時間の動画が生成できることを確認する。

最後に第8章で以上の成果を総括し、今後の研究課題を述べる。