

## 審査の結果の要旨

氏名 全在春

近年、観光、不動産、文化・芸術等において、バーチャルツアーが注目を集めている。バーチャルツアーを実現させるための一般的な方法として、3次元モデルの作成が考えられる。3次元モデル作成のために、レーザーとCCDセンサを統合したシステムやステレオ画像によるシステムといった詳細な3次元復元のアプローチが広く用いられてきた。しかしながら、これらの方法では、そのデータ量から、インターネット環境におけるリアルタイム提示は、未だ困難な状況にある。一方で、人間は、完全な3次元モデルを提示されずとも、その環境を把握することが可能である。すなわち、可視化という目的のためには、インターネット環境やモバイル環境におけるデータ配信に適した方法があると言える。その有力な方法として、画像モザイクを用いた簡略モデルによる視覚化が考えられる。画像モザイク手法は、これまでも多数提案されているが、視点場が制限される手法や平面のみでの表現にとどまらざるを得ない手法というように、大きな制約が存在した。現在では、デジタルスチル/ビデオカメラの普及が進み、誰もが簡単にデジタルデータを取得可能な状況となっていることも鑑みると、画像による簡便かつ効果的な空間の視覚化への期待が高まっていくことが予想される。

以上の背景の下、本論文においては、インターネット環境における、動画像を用いた画像モザイクによる視覚化手法を開発することを目的としている。本論文における提案手法の評価されるべき特徴は、第一に複数投影面による新たな3次元モザイク手法を提案したこと、第二に3次元空間の中において、より自然な複数画像のシームレスモザイクを可能としたことである。

これまでの動画像を用いたモザイク手法では、全体で一つの投影面を作成し、そこに連続的なテクスチャ画像を投影することによりモザイクを行っていた。しかしながら、都市空間を例にとると、建築物等の複数側面を一つの平面で表現することは、任意視点における視覚化のためには適切ではない。そこで、本論文では、建築物等で構成される空間を複数平面で近似することにより視覚化を行う手法を提案している。動画像の連続フレーム間の特徴点の対応を求めることにより3次元座標を取得し、それらの特徴点を用いて最小二乗法により、各フレームにおける投影面を推定する。各投影面を接続することにより、都市空間を複数投影面によって近似することが可能となる。建築物の角部においては、本来鋭角であるところが、滑らかに接続される現象が起こるため、鋭角部の自動抽出、および補正アルゴリズムも導入している。さらに、交差点においては、撮影ビデオカメラから対象物までが遠距離とな

るため、同じテクスチャが繰り返し生ずる ghost effect が大きな問題となる。前述の特徴点を近部と遠部とに分類し、遠部に属する領域においては、crossed-slits projection を拡張することにより、ghost effect を抑制することを達成している。

モザイク結果は、複数投影面に各フレーム画像をテクスチャマッピングしたものとなる。ここで、一投影面に対して、二画像を投影することになるが、両画像をどのように接続するかが重要となる。これまでも、シームライン抽出することにより、自然に画像を接続するシームレスモザイク法が提案されてきた。本論文では、人間は、大きなずれは過大評価をし、小さなずれは過小評価する特性を導入した評価手法を提案している。それにより、接続部において、従来以上にずれの少ないシームレスモザイクを実現することが可能となっている。提案したシームレスモザイク手法は、衛星画像や医用画像においても有用な手法であると判断される。

上記の点を特徴とするアルゴリズムの流れは、次の通りである。まず、動画像の各フレームにおいて特徴点抽出を行い、対応点探索を実行することによりオプティカルフローを計算する。そのオプティカルフローに基づき、各フレームに対応した、カメラオリエンテーションを行う。オプティカルフローとカメラオリエンテーションの結果から、全特徴点の3次元座標が求められ、複数投影面を設定する。ここで、近部・遠部を分類した投影面の作成を行う。各投影面において、シームレスモザイクを適用し、最終結果を得る。

提案アルゴリズムをソフトウェア開発し、鉄道車両から撮影された実動画像への適用を通して、その有効性を示し、データ量の圧縮性を比較することにより、インターネット環境におけるデータ配信への効果を確認した。

以上、本論文においては、今後の視覚化の可能性を提示し、それを実現するための方法を構築している。本論文の成果により、様々なウェブサイトやモバイルシステムにおけるデータ提供が拡大し、さらなる情報サービスの発展に貢献しうるものと評価される。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。