九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Denoising and Texturing for Three Dimensional Modeling Utilizing Laser Attribute

大石, 修士

https://doi.org/10.15017/1500752

出版情報：九州大学, 2014, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

KYUSHU UNIVERSITY

（別紙様式 2）

氏　　名　：　大　石　修　士

論 文 名　：Denoising and Texturing for Three Dimensional Modeling Utilizing Laser Attribute
（3 次元モデリングにおけるレーザ特性を利用したノイズ除去とテクスチャリング）

区　　分　：　甲

論　文　内　容　の　要　旨

建築構造物や文化財などの実物体の 3 次元計測は、移動体のための 3 次元地図の作成や文化遺産のデジタルアーカイブ、土木建築現場での現況確認や社会資本の維持管理など、今後多くの用途が見込まれている。従来、大規模対象物の 3 次元計測には、写真測量や光波測距儀を用いた測量が多く用いられてきたが、近年では 3 次元レーザスキャナなどの高密度な距離計測装置が利用され始めている。特にパルス投射型 ToF(Time-of-Flight)レーザスキャナは、ステレオカメラや位相差型 ToF レーザスキャナ、光切断式レーザスキャナ等の他の距離センサに比べて、長距離かつ高精度な計測が可能である。しかし距離計測値には誤差が含まれ、また黒色物体や全反射する物体表面、ガラスなどは計測できない。さらに、対象の“見え”、すなわち表面テクスチャは、デジタルカメラなどの光学機器を用いて計測されるため、レーザスキャナから得られる距離情報と光学機器から得られるテクスチャ情報の統合には、両者の位置合わせ、すなわちキャリブレーションが必須となる。

本論文では、3 次元レーザスキャナによる距離計測の際に、計測の副産物として得られるレーザ光の反射強度に着目した、パルス投射型 ToF レーザスキャナを用いた高性能な 3 次元モデリング手法を提案する。パルス投射型 ToF レーザスキャナでは、レーザパルス光が対象物に反射してスキャナに戻るまでの時間を測定することで、対象物までの距離値を計測する。この際、反射したレーザ光の反射強度であるリフレクタンス値も同時に得ることができるが、これまでリフレクタンス値は距離計測とは無関係であるとして、積極的に計測に利用されてこなかった。一方、このリフレクタンス値をグリッド状に並べると、レーザパスル光の反射強度分布であるリフレクタンス画像が得られる。リフレクタンス値は物体表面の反射特性により異なり、また計測の原理上、距離値と同じ光学系から取得されるため、リフレクタンス画像は幾何情報と厳密にキャリブレーションされた光学情報として利用できる。そこで本論文では、リフレクタンス画像を利用した距離計測値に対するノイズ除去、欠損修復手法、キャリブレーションが不要な距離情報と光学情報の統合手法など、パルス投射型 ToF レーザスキャナを用いた高性能な 3 次元モデリング手法を提案する。

本論文は 6 章から構成される。第 1 章は序論である。第 2 章では、パルス投射型 ToF レーザスキャナにより計測された距離画像に対するノイズの除去手法を提案している。本手法は、距離画像とリフレクタンス画像にジャンプエッジ、およびルーフエッジがそれぞれ顕著に現れることに着目し、形状と見えの連続性を考慮した平滑化フィルタを実現するものである。第 3 章では、同様に ToF レーザスキャナにより計測された距離画像に対する欠損修復を提案している。本手法は、透明物体や鏡，表面反射率の低い物体を計測した際に生じるレーザ計測値の欠損部分に対し、対応する距離画像とリフレクタンス画像を Belief Propagation により推定するものである。第 4 章では、リフレクタンス画像のカラリゼーションに基づく距離画像の彩色手法を提案している。本手法は、リフレク

タンス画像を距離画像と厳密に位置合わせされた濃淡画像と捉え、リフレクタンス画像上でカラリゼーションによる色度情報の推定を行うことで、距離画像に対して彩色を行うものである。第 5 章では、テクスチャ合成を利用した、テクスチャ画像中の欠損除去手法を提案している。本手法では、テクスチャマッピングで問題となる遮蔽物によるテクスチャ画像中の欠損に対し、対応するリフレクタンス情報を参照し、リフレクタンス値の類似度に基づき欠損部でテクスチャ合成を行うことで、高品位なテクスチャを生成する。第 6 章では本論文を総括し、今後の展望を述べている。