

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12110 号
------	---------------

氏 名 王 維 民

### 論 文 題 目

3D Mapping and Modeling based on Data Fusion of LiDAR and Panoramic Camera  
(LiDARと全方位カメラのデータ融合に基づく三次元マッピングとモデリングに関する研究)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	河口 信夫
委員	名古屋大学	教授	古橋 武
委員	名古屋大学	准教授	岩田 哲
委員	名古屋大学	准教授	竹内 栄二郎
委員	京都大学	講師	延原 章平

## 論文審査の結果の要旨

王維民君提出の論文「3D Mapping and Modeling based on Data Fusion of LiDAR and Panoramic Camera (LiDARと全方位カメラのデータ融合に基づく三次元マッピングとモデリングに関する研究)」は、全方位距離データと全方位映像間のキャリブレーション、距離データのセグメンテーション、および三次元モデリングの新たな手法を提案している。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景を述べた後、三次元モデルの復元分野におけるセグメンテーション、LiDARとカメラ間の外部キャリブレーション、およびマッピングと表面復元の三つの課題を明確にし、本論文の成果の概要と構成を述べている。

第2章では、既存の三次元データの測定技術を整理、比較し、本研究で用いる三次元モバイルLiDARを示している。また、本研究における3つの課題の関連研究を詳細にまとめ、本研究の必要性を述べている。

第3章では、本研究のアルゴリズムの開発と評価を行うために必要となるデータ収集システム及び収集したデータを含む4つのデータセットを示している。

第4章では、LiDARで収集された三次元データのスパース性や密度の非一様性を考慮し、空間を走査するスキャンラインがもつ空間的連続性に着目したSLCCと呼ばれるセグメンテーション手法を提案している。屋内外で収集した三次元データにSLCCを適応した結果から、この手法が有効であることを示している。また、複数フレームの点群を効率的にセグメントするため、IRISと呼ばれるインクリメンタルな手法を提案している。この手法は、位置合わせされた各フレームの点群に対するセグメンテーション結果が同一物体に属するか否かを判断するために用いられる線形識別性に着目している。実験結果より、IRISが複数フレームにおけるセグメンテーション効率を向上させることを示している。

第5章では、全自動且つ高精度のLiDARとカメラ間の外部キャリブレーション手法を提案している。画像と比較し、三次元データは参照物体の計測密度が低いことを踏まえ、コスト関数を定義し、スパースな点群からコーナーを頑健に検出できることを示している。さらに、その結果を用いて、LiDARとカメラ間の外部キャリブレーションを行っている。シミュレーション及び実測の結果から、定性的且つ定量的な評価を行い、三次元上のコーナー検出およびLiDARとカメラ間のキャリブレーションにおいて反射強度を用いた提案手法が有効であることを明らかにしている。

第6章では、得られた外部キャリブレーションの結果を用いて、点群を色付けし、三次元マッピングを行った結果を示している。また、セグメントごとのモデルフィッティングと三次元アルファシェーブを用いた表面復元の結果を示している。

第7章では、本研究の結論を与えているとともに今後の研究課題と方針について示している。

以上のように本論文では全方位距離データと全方位映像間のキャリブレーションと、距離データのセグメンテーション、および三次元モデリングにおける新たな手法を提案し、その有効性を示している。これらの結果は、今後のロボット制御・車両自動運転やAR/VR分野などへの応用の実現に重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である王維民君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。