T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Large-Scale Visual Localization Based on Image Retrieval and Local 3D Reconstruction
著者(和文)	田平創
Author(English)	Hajime Taira
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11421号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:奥冨 正敏,蜂屋 弘之,倉林 大輔,大山 真司,塚越 秀行
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11421号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号		学位申請者氏名		田平　創	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名		氏　名	職　名
	主査	奥富　正敏	教授	審査員	塚越　秀行	准教授
	審査員	蜂屋　弘之	教授			
		倉林　大輔	教授			
		大山　真司	准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Large-Scale Visual Localization Based on Image Retrieval and Local 3D Reconstruction (大規模環境における画像検索と局所的 3 次元再構成に基づく自己位置姿勢推定)」と題し、全 5 章から構成されている。

第 1 章「Introduction」では、本研究の背景と目的および本論文の構成を述べている。自己位置・姿勢推定技術の応用ならびに有用性を示した上で、本研究のテーマである画像を用いた大規模環境における自己位置・姿勢推定に関する従来手法の主なアプローチを示し、それらの問題点を指摘している。

第 2 章「Robust feature matching」では、画像を用いた自己位置・姿勢推定のための基礎技術である特徴マッチングに関して論じ、撮影環境の変化に頑健な特徴マッチング手法を提案している。画像上の類似度から画像間の対応点を探索する特徴マッチングでは、視点変化等による画像投影像の変形への対処が大きな課題となる。本研究では特に、投影歪みならびに視点変化に起因する画像投影像の変形に着目し、想定される画像投影像の変形を近似的に再現した合成画像を利用した特徴マッチング手法を提案している。提案手法は、合成画像を介して画像投影像の変形とそれに伴う類似度の変化を再現することで、その影響を軽減した頑健な対応点探索を実現している。

第 3 章「Visual localization in a large-scale urban environment」では、都市規模の大規模な屋外環境を対象とした自己位置・姿勢推定について論じ、画像データベースを用いた高精度な自己位置・姿勢推定手法を提案している。画像に対する姿勢推定に関する従来研究では、高精度な姿勢を推定するために、既知情報（データベース）として対象環境を捉えた大規模な 3 次元モデルを必要としていた。しかしこのような 3 次元モデルは、環境の変化等に伴うモデルの管理・更新が容易ではないという問題がある。本研究では、管理・更新が比較的簡便な位置情報付き画像データベースを用いて、高精度にカメラの位置・姿勢を推定する枠組みを提案している。提案手法は、位置情報付き画像データベースを用いた画像検索により、入力画像の撮影地点をおおよそ限定した後、データベース中の周辺画像を用いて局所的に 3 次元モデルおよび撮影姿勢を再構成することにより、入力画像に対する高精度な位置・姿勢推定を実現している。また、大規模な屋外環境における画像データセットを作成し、提案手法の有用性を実証している。さらに、本データセットを一般に公開することで、他の研究者の手法の開発や比較検証を可能にしており、当該技術の今後の発展に資するものと期待される。

第 4 章「Visual localization in a large-scale indoor environment」では、大規模な屋内環境を対象とした自己位置・姿勢推定について論じ、屋内環境における高精度な位置・姿勢推定手法を提案している。一般に屋内環境における自己位置・姿勢推定は、様々な要因により屋外環境よりもさらに困難である。そのため、提案手法では、データベースとして測距センサを用いた高精細な 3 次元モデルを利用する。画像検索により得られる複数のデータベース画像に対し、3 次元モデルを利用して位置・姿勢を推定し、さらに各位置・姿勢に対する仮想視点画像を生成し検証することで、頑健で高精度な自己位置・姿勢推定手法を提案している。また、屋内環境における画像および 3 次元モデルからなる大規模なデータセットを作成し、提案手法の有効性を示している。本データセットも、第 3 章のデータセットと同様、一般に公開され、当該分野の研究に利用されている。

最後に第 5 章「Conclusion」では、研究成果のまとめと将来展望について述べている。

以上のように本論文は、画像検索と局所的 3 次元再構成に基づく大規模環境に適した自己位置・姿勢推定手法を提案し、実環境における実験を通じてその有用性を示しており、その成果は工学上・工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として、十分な価値があると認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。