

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	A Robust Visual-Feature-Extraction Method in Public Environment
著者(和文)	加 ㇿ-
Author(English)	Gangchen Hua
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9871号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:長谷川 修,新田 克己,三宅 美博,小野 功,長谷川 晶一
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9871号, Conferred date:2015/3/26, 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

(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	Gangchen Hua	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	長谷川 修	准教授	長谷川 晶一	准教授
	審査員	新田 克己	教授		
		三宅 美博	教授		
小野 功		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「A Robust Visual-Feature-Extraction Method for Simultaneous Localization and Mapping in Public Environment」と題し、英文7章から成っている。

Chapter 1 「Introduction」では、Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) の研究の流れを述べた後、それらが不特定多数の人が活動する環境では機能しないため、現状では移動ロボットの制御に環境へのセンサやマーカの埋め込みが必要であることを述べている。また、そうした問題の解決が本研究の目標であることを述べている。

Chapter 2 「SLAMs」では、これまでに提案された主要な SLAM 技術として、Bag-of-Words Approaches、Appearance-only SLAMs、Hybrid SLAMs の概要をまとめている。

Chapter 3 「Image Features」では、本研究で利用する画像特徴である Scale Invariant Feature Transform (SIFT) のアルゴリズムと、その拡張である Speed Up Robust Features (SURF) のアルゴリズムについてまとめている。さらに、それらの画像特徴を利用した Position Invariant Robust Feature (PIRF) のアルゴリズムを述べるとともに、その技術的課題を指摘している。

Chapter 4 「Incremental Center of Gravity Matching Based SLAM」では、本研究で提案する ICGM のアルゴリズムについて詳細に記述している。まず、映像中の画像特徴の時間方向の変動量を活用することで、移動するカメラから撮影した映像中の、静止物と移動物を見分ける手法について述べている。次に、これに複数特徴の画像重心を加えることで、その安定性がさらに向上することを指摘し、これにより不特定多数の人物が活動する環境でも安定して稼働する Online Incremental Appearance Only SLAM が構築出来ると述べている。著者は、この手法を「Incremental Center of Gravity Matching: ICGM」と名付けている。

Chapter 5 「Experiments」では、提案手法の有効性を確認するために行った、3つの実験について述べている。第1の実験では、ICGMによる時間方向に安定した画像特徴の抽出性能を評価している。第2の実験では、ICGMを用い、混雑した田園都市線渋谷駅周辺での自己位置推定性能を評価している。第3の実験では、住宅街における数百メートル規模のSLAM(地図構築と自己位置推定の同時実行)を行い、Loop closeも含めた提案手法の性能評価を行い、移動ロボットの制御などに利用可能なレベルの、十分な性能が得られたと述べている。

Chapter 6 「Applications of ICGM」では、ICGMの拡張として2つのシステムを構築して稼働させ、その性能を評価している。第1のシステムでは、Kinect(*)カメラのテクスチャ画像と奥行き画像の双方にICGMを適用することで、ICGMの性能をさらに向上させることが出来たと述べている。実験では、家庭の居間を想定した模擬環境でKinectカメラを実装した移動ロボットを稼働させ、本棚やドアの前など十分な画像特徴が得られる場所では、自己位置推定誤差を数センチに抑えられたと述べている。またこの程度の誤差であれば、建物やエレベーターのドアを安全に通過できる、自律走行する移動ロボットや電動車椅子が実現出来ると述べている。第2のシステムでは、小型カメラの映像にICGMを適用し、渋谷駅地上部分の雑踏でSLAM実験を行っている。このシステムでは、同じ映像に従来手法を適用した場合に比べ、自己位置推定誤差を大幅に縮小できたと述べている。

Chapter 7 「Conclusion and Future Studies」では、本論文で提案する ICGM の概要について総括し、今後の課題をまとめている。

以上を要するに、本論文は、人の生活環境などの動的環境でも安定して稼働する Visual SLAM 手法を提案し、その性能が十分であることを示しており、画像工学上の貢献が大きい。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ものと認められる。

(* Kinect は米マイクロソフト社の登録商標です。)