氏名	尹 柱燮（ユン ジュソップ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 ２２５８６ 号
学位授与年月日	平成21年２月13日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科電子制御機械工学専攻
学位論文名	Mobile Robot Navigation using Rough Maps （大まかな地図に基づいた移動ロボットのナビゲーションに関する研究）
論文審査委員	（主査） 教授 金子 真 （副査） 教授 浅田 稔　准教授 東森 充

論文内容の要旨

For robots and even for men, to be able to use an internal representation of the spatial layout of their environment to localize themselves is a very complex task. In human-to-human communication, a rough map is often sketched to show a desired path. The rough map is an inaccurate map with large uncertainties in the existence, the dimension, the position, and the shape of objects so that it can be built easily. In this thesis, we describe a mobile robot navigation using rough maps that can be used to guide a mobile robot along a specified path in its unfamiliar place. Since rough maps often suffer from various and large uncertainties of landmarks, we discuss what kinds of uncertainties in the rough maps would mainly have effects on navigating a robot. The effects of such uncertainties on robot navigation are analyzed in simulated environments. A quantitative navigability measure of rough maps is then developed based on the analysis. Experimental results are also presented for validating the navigability measure.

Most robotics applications require autonomous mobile robot navigation methods that are safe, robust and inexpensive. This raises numerous issues of recognition, classification and motion control that must all be solved in an integrated manner. In this dissertation, therefore, we describe a novel method of mobile robot localization based on the rough map using stereo vision. It uses multiple visual features to detect the buildings in the robot's field of view. The robot fuses odometry and vision information using extended Kalman filters to update the robot pose and the associated uncertainty based on the recognition of buildings in the map. We use multi-hypothesis Kalman filter to generate and track robot pose hypotheses. Experimental results show the feasibility of our localization method in outdoor environments.

論文審査の結果の要旨

本論文では，正確に記載されていない地図でも移動ロボットが目的地まで正確に到達できるロバストな位置推定手法について論じている．

1章では，ロボットが持つセンサや地図には様々な不確実性が含まれているため，その不確実性に対処できるロバス

トな移動ロボットの位置推定に関する研究の必要性を述べた後，本論文のアプローチ方法について述べ，従来研究と比較しつつ本研究の位置づけを明確にしている．

2章では，移動ロボットの位置推定における地図の不確実性（Uncertainty）に焦点を当て，人間のナビゲーション時における簡略化された地図からの特徴抽出法を参考に，本研究で取り扱う略図（Rough map）の性質とその表現法について論じている．

3章では，略図による移動ロボットの誘導可能性（Navigability）について評価するため，略図に含まれている不確実性の定義，さらにシミュレーション法について述べ，移動ロボットの誘導可能性について考察している．また，様々な条件下でのシミュレーションや人に対する提示実験により，その尺度の有効性の検証を行っている．

4章では，略図とステレオ視を用いた移動ロボットのロバストな位置推定手法について述べている．この手法では，まず，ステレオ視により複数の特徴量を検出する方法やその特徴を制約条件を考慮してマッチングする方法について述べている．さらに特徴量のマッチング結果と，カルマンフィルタによる複数仮説手法によって，ロボットの位置をロバストに推定する方法について論じている．次に，ヒューリスティックな複数仮説手法によるロバストな位置推定手法を移動ロボットに実装し，屋外環境での実験を通じて，本手法の有効性を示している．

以上のように，本論文は，正確に記載されていない地図による移動ロボットの誘導可能性の尺度を提案し，さらにその地図を使った移動ロボットのロバストな位置推定手法を提案し，その有効性をシミュレーションと実験によりその有効性を確認している．よって本論文は博士論文として価値あるものと認める．