



Title	床領域のセンシング情報に基づいた屋内移動ロボットの自己位置推定と障害物回避
Author(s)	関森, 大介
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/47291
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	せき 関 もり 森 だい 大 すけ 介
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 2 0 6 5 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 18 年 9 月 20 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	床領域のセンシング情報に基づいた屋内移動ロボットの自己位置推定と 障害物回避
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 宮 崎 文 夫 (副査) 教 授 辻 本 良 信 教 授 新 井 健 生

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、屋内環境を移動するロボットを対象とし、汎用性の観点からロボットが走行する床面に着目する。そして、センサで獲得した床面の情報から特徴を効果的に抽出し、その処理の方法を工夫することによって、高速で信頼性の高い環境認識方法を提案する。さらに、これらを移動ロボットの基本機能である自己位置推定と障害物回避に適用する。

まず、光学マウスセンサを用いてロボットの移動量を床面から非接触で読み取り、その値を積算するデッドレコニングについて提案する。本手法では、ロボットに複数の光学マウスセンサを配置し、各センサ値を相互に照合し、最も信頼性の高いセンサ値のみを採用することで、精度の良いデッドレコニングを実現する。さらに、部屋の上部に取り付けられた俯瞰カメラから得られるロボットの位置情報とデッドレコニング値をカルマンフィルタで融合して、頑強な位置・姿勢推定を行う。

続いて、移動ロボットに搭載された全方位視覚から得られる床領域と既知の床領域の形状モデルを照合することによって、移動ロボットの自己位置を推定する方法について提案する。本手法では、障害物によって床領域の一部が隠れていても、全方位視覚から得られる床領域の境界点列の凸包を求めることにより床領域を復元する。そして、床領域の幾何特徴量と全方位視覚の特性を考慮して線形化された最小二乗法を用いることによって、既知の床領域の形状に当てはめる。さらに、全方位画像上の床領域のモデル照合に基づいた位置推定値と車輪の回転量から得られるデッドレコニング値をカルマンフィルタによって融合することで、位置推定の精度を向上させる。

最後に、搭載された全方位視覚で得られる床領域に基づいた障害物回避方法について提案する。本手法では、全方位視覚を 3 次元の環境認識ではなく、障害物を高速・広範囲に検出するセンサとして用い、複数の小領域に分割された床領域に汎用ラベリング機能を利用して高速に移動可能領域を導出する。そして、この結果を適用して各種の障害物回避を実現する。

論文審査の結果の要旨

ロボット技術の進展と社会的ニーズの多様化に伴い、ロボットの活動の場も従来の工場内から人々と身近に接する日常的な環境へと変化しつつある。このような環境でロボットが活躍するには、これまで以上に高度な環境認識手法と適応的な移動経路決定手法が求められる。本論文は、移動機能を有するロボットが屋内環境で自由に活躍するために必要な汎用性、リアルタイム性、信頼性に優れた環境認識手法および移動経路決定手法について検討したものである。

まず、移動ロボットにとって不可欠な自己位置認識の基盤となるデッドレコニングについて見直し、光学マウスセンサを用いた新たな手法を提案している。複数の光学マウスセンサを移動ロボットに搭載し、移動量を直接走行面から読み取り、各センサ値を相互に照合し、最も信頼性の高いセンサ値を選択することにより、走行面の状態やロボットの揺れの影響を受けにくいデッドレコニングが実現できることを明らかにしている。また、得られたデッドレコニング情報を、環境に設置された俯瞰カメラから得られる情報と融合し、精度良くロボットの自己位置および姿勢が推定できることを示している。

人々が行き交う複雑な屋内環境でロボットが安全に移動するためには、障害物を確実に回避できる能力も重要である。本論文では、移動ロボットに搭載された全方位視覚から得られる床領域と既知の床領域の形状モデルを照合することによって、ロボットの自己位置、姿勢を推定する方法を提案するとともに、得られた全方位画像から障害物を検出して高速に移動可能領域を決定し衝突を回避する移動経路決定手法を提案している。また、各種の提案手法については、すべて検証実験を行い、汎用性、リアルタイム性、信頼性のいずれの点でも実環境で十分運用可能なレベルにあることを示している。

以上のように本論文は、屋内移動ロボットを日常的な環境で運用するための基盤技術の発展に大きく貢献するものであり、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。