

Title	動的な環境における移動ロボットのナビゲーションに関する研究
Author(s)	子安, 大士
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46985">https://hdl.handle.net/11094/46985</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏 名 子 安 大 士

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 20315 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 18 年 3 月 24 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 動的な環境における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)

助教授 三浦 純

(副査)

教 授 浅田 稔 教 授 石黒 浩 助教授 大塚 敏之

助教授 浅井 徹

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、移動障害物の存在する動的な環境で、移動ロボットが安全かつ効率よく目的地まで到達するための、環境認識および動作計画の手法について述べた。

1章では、移動ロボットの環境認識と動作計画に関する研究の必要性を述べ、過去の関連する研究との比較により、本研究の位置づけを行った。

2章では全方位ステレオ視システムについて、その構成、視差情報獲得アルゴリズムの説明と実時間で計算するための実装の手法、さらに、得られた視差情報から2次元の距離情報を得る方法について述べた。

3章では、複数のスキャンマッチングの結果を統合することにより、ロボットの移動量をロバストに推定する方法について述べた。まず複数の観測から得られた複数のスキャンマッチング結果を不確かさを考慮しながら統合する方法の、カルマンフィルタを用いた定式化について述べた。次に、距離センサの計測誤差を考慮してスキャンマッチングの誤差を評価する手法を述べた。さらに、実際に得られた複数のスキャンマッチングの結果を統合してロボットの移動量を推定する実験を行い、手法の有効性を示した。

4章では、全方位ステレオ視を用いた移動ロボットによる動的環境の認識手法について述べた。この手法では、まず、移動しながら得た複数のステレオ距離データ統合して空き領域地図を生成し、その空き領域内に観測される物体を移動障害物として検出し、さらにカルマンフィルタによって、その位置と速度を推定する。本認識手法およびヒューリスティックな探索によるロボットの経路計画手法をロボットに実装し、実環境でのナビゲーション実験を行い、手法の有効性を確かめた。

5章では、移動障害物の経路のあいまいさを考慮した、ロボットの経路計画手法について述べた。この手法では、ロボットが一定時間移動した後の、移動障害物の経路のあいまいさを確率的に予測し、あいまいさがなくなる場合には通常の経路計画を行い、あいまいさが残る場合には再帰的に状態の予測と経路の計画を行うことにより、目的地への期待到達時間を最小とする移動動作を求める。そのために必要となる、障害物の移動経路の確率的予測手法と、各状況でのコストを評価するための経路計画法を開発した。さらに、シミュレーション実験により、この動作計画手法の有効性を示した。

最後に6章において、本論文の成果をまとめ、今後の課題について述べた。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、人間などの移動障害物の存在する動的な環境で、移動ロボットが安全かつ効率よく目的地まで到達するための、環境認識および動作計画の手法について述べている。

1章では、移動ロボットの環境認識と動作計画に関する研究の必要性を述べ、過去の関連する研究との比較により、本研究の位置づけを行っている。

2章では移動時の環境認識のために有用な、全方位の距離情報を得ることのできる全方位ステレオ視システムについて、その構成、視差情報獲得アルゴリズムの説明と実時間で計算するための実装の手法、さらに、得られた視差情報から2次元の距離情報を得る方法について述べている。

3章では、複数のスキャンマッチングの結果を統合することにより、ロボットの移動量をロバストに推定する方法について述べている。ここでは、まず複数の観測から得られた複数のスキャンマッチング結果を不確かさを考慮しながら統合する方法について、カルマンフィルタを用いた定式化について述べている。次に、距離センサの計測誤差を考慮してスキャンマッチングの誤差を評価する手法を述べ、さらに、実際に得られた複数のスキャンマッチングの結果を統合してロボットの移動量を推定する実験を行って、手法の有効性を示している。

4章では、全方位ステレオ視を用いた移動ロボットによる動的環境の認識手法について述べている。この手法では、まず、移動しながら得た複数のステレオ距離データ統合して空き領域地図を生成し、その空き領域内に観測される物体を移動障害物として検出し、さらにカルマンフィルタによって、その位置と速度を推定する。本認識手法およびヒューリスティックな探索によるロボットの経路計画手法をロボットに実装し、実環境でのナビゲーション実験を行い、動的環境認識手法の有効性を確かめている。

5章では、移動障害物の経路のあいまいさを考慮した、ロボットの経路計画手法について述べている。この手法では、ロボットが一定時間移動した後の移動障害物の経路のあいまいさを確率的に予測し、あいまいさがなくなる場合には通常の経路計画を行い、あいまいさが残る場合には再帰的に状態の予測と経路の計画を行うことにより、目的地への期待到達時間を最小とする移動動作を求める。そのために必要となる、障害物の移動経路の確率的予測手法および、各状況でのコストを評価するための経路計画法を開発し、さらに、シミュレーション実験により、この動作計画手法の有効性を示している。

以上のように、本論文は、動的な環境における高信頼の環境認識と安全かつ効率的な行動計画の手法を提案しており、移動ロボットの研究の発展に寄与することが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。