

Title	移動ロボットの移動と観測の不確かさを考慮した行動計画
Author(s)	神原, 利彦
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40599">https://hdl.handle.net/11094/40599</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>〉</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	神原利彦
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第13910号
学位授与年月日	平成10年3月25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	移動ロボットの移動と観測の不確かさを考慮した行動計画
論文審査委員	(主査) 教授 白井 良明  (副査) 教授 大川 善邦    教授 池田 雅夫    教授 古荘 純次 教授 北橋 忠宏    教授 浅田 稔

#### 論文内容の要旨

本論文では、視覚を持つ移動ロボットが移動の不確かさと観測の不確かさを考慮に入れ、不確かな地図を基に最短時間で目的地へ到達できるように、通るべき場所と、視覚を使うべき場所と、観測すべき対象物を計画する手法について論じている。

1章では、移動ロボットを現実的に自律的に動作させるために、移動、観測、そして地図の不確かさを考慮に入れる必要があること、および観測対象物と地図とを照合し、物体に衝突するかどうかを調べることが必要であることを示している。そして本論文で提案する計画の手法を概説している。

2章では、屋内の廊下という一次元の環境を最短時間で目的地へと到達するための観測と移動の計画について論じている。この計画では、地図に不確かさが含まれる点、視覚での観測に時間がかかる点、そしてデッドレコニングの不確かさが移動距離に比例して大きくなる点を考慮に入れている。従来の手法では不確かさをヒューリスティックに評価して観測と移動を計画していたが、本手法では移動の不確かさと地図の不確かさが最大であったとしても、観測対象物を間違えずに認識できるという拘束の下で、到達時間を最短にできるように観測対象物の系列を選んでいる。実機を用いた実験を行い、最短時間で到達できることを確認している。

3章では、部屋の中という二次元平面の上に置かれている物体の間を衝突せず通り抜け、最短時間で目的地へと到達するために通るべき場所と観測と移動の計画について論じている。物体の配置を固定して、目的地へ至るまでにどの物体間を通るかを記述した経路を複数作り、移動の不確かさと観測で減少させる不確かさを考慮して、それぞれの経路からロボットの通る具体的な軌道を生成する。従来の手法では近くのものだけを観測の対象物としており不確かさを最小にしていなかったが、本手法では可視な候補の中から最も不確かさを小さくできる観測対象物を選んでいく。これにより、軌道に沿って衝突せずに移動できる距離を最大にして、その距離を移動するように計画し、到達時間を最短にしている。地図の不確かさを、物体の配置の確率分布として与え、それぞれの経路を通り目的地へ到達する最短到達時間の期待値を求め、期待値が最小となる経路を選択し、その経路に対して計画した移動と観測を実行する手法を提案している。シミュレーションで本手法が有効であることを示している。

最後に4章において、本論文の成果のまとめと課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

人間が立ち入れない場所や、人間の出入りの多い場所で、ロボットが安全に自律移動するためには、視覚情報処理と移動計画が重要な役割を果たす。従来の多くの研究は、視覚情報処理の時間と不確かさの考慮が十分でなかったため、完全な情報を仮定した計画は必ずしも最適でなかった。

本論文は、視覚情報処理のコストを考慮し、処理結果の不確かさ、地図の不確かさ、移動の不確かさなどを考慮して、最適な観測と移動の計画を立てる方法を述べたもので、その主な成果は次のとおりである。

- (1)廊下のような一次元の環境を地図に基づいて移動する場合、従来の手法では移動の不確かさをヒューリスティックに評価して観測の計画を立てていたが、本手法では地図の不確かさと移動の不確かさをモデル化し、間違えなく目標点に達するための条件を定式化している。この定式化に基づき、さらに視覚による観測に時間がかかる点を考慮して、間違えなく最短時間で到達するための観測と移動の計画法を提案している。廊下のドアや階段などを観測対象として、実機による実験を行い、本手法の有効性を確認している。
- (2)ロボットが室内を観測しながら移動する計画を立てるために、移動の不確かさと観測によってどれだけ不確かさを減らせるかを考慮して、自由走行領域と危険領域に分類している。この分類に基づいてロボットの通る具体的な軌道を生成するとともに各領域の走行モードを決定し、探索すべき走行計画の組合せを妥当なものに限定している。
- (3)従来の手法ではロボットの位置関係を知るための観測の対象が限定されていたが、本手法では可視な候補の中から最も不確かさを小さくできる観測対象物を選んでいく。これにより、観測の時間を考慮した軌道に沿った移動の最適化をはかっている。
- (4)室内の物体の配置の確率モデルによって、地図の不確かさを表し、各経路の最短移動時間の期待値を求め、期待値が最小となる経路に対する計画に基づいて移動と観測を実行する手法を提案している。さらに、種々の物体の配置に対する室内移動のシミュレーションで本手法の妥当性を検証している。

以上のように本論文は、移動の不確かさを減らすための最適な観測方法と、地図の不確かさを考慮した移動の最短時間の期待値を最小とする計画方法を提案するとともに、一般の視覚をもつ移動ロボットの行動計画法に大きな示唆を与えており、実世界で適応的に行動する知能機械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のあるものと認める。