



Title	認識の不確実性を考慮した自律移動ロボットの観測と移動の計画に関する研究
Author(s)	滝沢, 穂高
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40601
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	滝 沢 穂 高
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 8 4 4 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	認識の不確実性を考慮した自律移動ロボットの観測と移動の計画に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 白井 良明 (副査) 教 授 大川 善邦 教 授 浅田 稔 教 授 古荘 純次 教 授 池田 雅夫 教 授 北橋 忠宏

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、自律移動ロボットが障害物を含む環境内でパスを得るための注視行動の決定手法と、認識の不確実性を考慮した屋外シーン解釈のための注視行動の決定手法を述べている。

まず、1章では、最適な注視行動を決定する問題の難しさ、他の研究との比較、本論文での解決方法を述べている。

2章では、障害物の位置は分からない環境で、目的地までのパスを得る問題を扱っている。障害物の位置を予測するために、ステレオ視で得た特徴点から生成した三次元ドローン三角形面でシーンの記述を作成している。このシーンの記述を用いてパスが得られるか判定し、もし得られなければ、事前知識と濃淡画像の情報をを用いて三角形面群の中から通過可能性のある候補領域を抽出し、高解像度の観測で新しい情報を得て、目的地までのパスを得る手法を提案している。実シーンに対して実験し、提案手法の有効性を示している。

3章では、シーンの種類と種類の特定に利用できる物体との相互関係と、そのような物体と物体の色や位置などの属性との相互関係のそれぞれに含まれる不確実性によって引き起こされる認識の不確実性を考慮して、屋外シーンを解釈する問題を扱っている。これらの不確実性を確率的に表したモデルを用いて、観測で得られた情報からシーンの種類の事後確率分布を計算し、もし確率分布のエントロピが十分小さい場合にはシーンの種類は最も確率の高い種類であると解釈し、もしエントロピが大きい場合には、この確率モデルを用いて環境のどこにどのような情報が存在するのかを予測し、どこを注視すればエントロピの期待値を最小にする情報が得られるかを決定し、注視して得られる情報から再度シーンを解釈する手法を提案している。屋外シーンとして道路交差点シーンを対象に実験し、提案手法の有効性を示している。

4章では、ロボットと物体の位置関係によって観測で得られる情報が変化することを考慮した観測モデルを設定し、その観測モデルと、シーンと物体のモデルを用いて、シーンの解釈と交差点までの移動が完了するまでの時間の期待値を最小にする観測と移動の行動列を決定する手法を提案している。実シーンに対して実験し、提案手法の有効性を示している。

最後に5章では、本論文のまとめと今後の課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

人間が立ち入れない場所や人間と共存する環境で、ロボットが安全に自律移動するためには、環境の観測と移動を含めた行動の計画が重要な役割を果たす。従来の多くの研究は、観測できる環境は完全に認識できることを仮定していたが、現実にはそれが困難であるため、計画通りに行動することは困難であった。

本論文は、観測による環境認識の不確かさと観測のコストを考慮して、再観測と移動の最適な行動計画を行う方式を述べたもので、その主な成果は次のとおりである。

- (1)環境認識のために、ステレオ視で3次元特徴点を求め、それから生成した三次元ドローネ三角形面でシーンを記述する方法を提案している。移動のパスを求める場合に、この記述の三角形面を単位として、通過可能、通過不能、不明の判断ができ、もし移動のパスが得られなければ、通過可能性の不明の領域をより高解像度で観測して、移動のパスを探索することによって、目的地までのパスを得る手法を提案している。本手法を実シーンに対して適用し、その有効性を示している。
- (2)シーンを認識するために、各々のシーンの種類とそこに含まれる物体の関係、物体とその属性の関係を確率モデルによって表し、このモデルに基づいて認識の不確か性を表すことを提案している。この認識の不確か性を考慮して、観測対象のシーンの種類の事後確率分布を計算し、もしそのエントロピが十分小さい場合にはシーンの認識の信頼性が高いと判断され、もしエントロピが大きい場合には、環境のどこを注視して観測すればエントロピの期待値を最小にできるかを推定し、再度シーンを解釈する手法を提案している。屋外シーンとして道路交差点シーンを対象に実験し、本手法の有効性を示している。
- (3)従来の研究は、どこで観測を行っても、見えていれば同じ情報が得られるとしていたが、本研究ではロボットと物体の位置関係によって観測で得られる情報が変化することを考慮に入れた観測モデルを用いている。最短時間でシーンを認識して移動する目的のために、この観測モデルと、シーンと物体のモデルに基づいて、シーンを解釈した状態で移動が完了するまでの時間の期待値を求め、その期待値を最小にする観測と移動の行動列を決定する手法を提案している。本手法を実シーンに対して適用し、その有効性を示している。

以上のように本論文は、認識の不確かさをモデル化して観測と移動の最適な行動計画を立てる手法を提案するとともに、一般の不確かさを含む観測とロボットの移動やマニピュレーションなどの広範囲の行動の計画に大きな示唆を与えており、実世界で動く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。