



Title	On-line Selection of Landmarks and Viewpoints for a Mobile Robot under Uncertainty of Vision and Motion
Author(s)	文, 仁赫
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41412
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"〉 大阪大学の博士論文について〈/a〉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	文 仁 赫
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 14627 号
学位授与年月日	平成11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	On-line Selection of Landmarks and Viewpoints for a Mobile Robot under Uncertainty of Vision and Motion (移動ロボットの移動と視覚の不確かさを考慮したランドマークと観測地点のオンライン選択)
論文審査委員	(主査) 教授 白井 良明 (副査) 教授 池田 雅夫 教授 浅田 稔 教授 赤木 新介 教授 古荘 純次

論文内容の要旨

本論文は、移動ロボットが移動と視覚観測の不確かさを考慮して、安全になるべく早くゴールへ到着するための観測地点とランドマークのオンライン選択について述べている。

第1章では、自律移動ロボットに関する従来の研究を述べ、それら研究と比較して、オンラインでランドマークと観測地点を選択する本論文での解決方針を述べている。

第2章では、3次元の環境モデルとランドマークの位置情報を与えた時、ロボットの移動と観測の不確かさのモデルに基づいて、ロボットの目標経路と観測地点を実際の走行の前にオフラインで計画する手法を提案している。経路はロボットの不確かさを考慮して最短距離になるように決めている。次の観測地点は、経路上で障害物と衝突しない最も遠い所とし、観測地点に近いランドマークを観測することになっている。しかし、オフラインで生成した観測地点は、誤差を考慮しても平均の位置で走行するという仮定のもとで決められるので、走行が必ずしも安全とは限らないことを実験で示している。

第3章では、不確かさを考慮したオンライン観測地点の選択の方法を述べている。次の観測地点は、安全な限り最も遠い目標経路上の位置をオンラインで決めている。安全であるためには、予測の位置と不確かさに基づいて目標軌道から両側に最も離れた位置で安全であり、目標経路への復帰軌道も安全であればよいことを示している。三輪移動ロボットを用いた実験によって本手法の有効性を確かめている。

第4章では、既知の3次元の環境とランドマークの代わりに2次元の障害物の位置情報だけが与えられた場合、オンラインで観測して得られた特徴からランドマークを選択する手法を述べている。不連続な境界面上の特徴は、照明条件や観測時点での背景により、いつでも観測可能とは限らない。そこで、安定に観測ができる連続な面上の特徴をランドマークとして選択している。しかし、観測情報だけで選択したランドマークの3次元位置は、ロボットの移動と観測の不確かさにより誤差が大きい。そこで、既知の2次元の障害物の位置情報から、観測したランドマークが属する面の位置を拘束することによって、ランドマークの位置の不確かさを減らしている。複数のモデル化されたランドマークを記憶しておき、観測地点で観測可能で、不確かさが少ないものをオンラインで選択する手法を提案している。実シーンに対して実験し、提案した手法の有効性を示している。

第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、悪環境の場所で、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の計画が重要な役割を果たす。従来の多くの研究は、完全な情報を仮定したり、移動の不確かさを考慮していないので、現実的な最適走行が困難であった。

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、移動の不確かさなどを考慮して、安全になるべく早くゴールへ到着するための観測地点とランドマークのオンライン選択について述べたもので、その主な成果は次のとおりである。

- (1) 3次元の環境モデルとランドマークの位置情報を与えた時、ロボットの移動と観測の不確かさのモデルを作り、ロボットの目標経路と観測地点を事前にオンラインで計画する手法を提案している。走行モードを2種類に分け、環境モデルから決まる走行モードに最適な経路を決めている。観測地点は、経路上で障害物と衝突しない最も遠い所とし、その計算法を示している。ランドマークは観測地点に近いものを選択して観測することになっている。実験を行ない、オフラインで生成した観測地点は平均的な位置とされるので、実際の走行が必ずしも安全とは限らないことを示している。
- (2) 実際の走行は不確かさのために目標軌道から外れるので、ロボットの推定位置に基づいて計画を立てる方式を提案している。すなわち、次の観測地点は、安全な限り最も遠い目標経路上の位置とし、安全性のチェックのためには、最悪な場合を決定し、その場合だけの安全性を調べる方法を示している。三輪移動ロボットを用いた実験によって、本手法の有効性を確かめている。
- (3) 2次元の障害物地図だけが与えられた場合に、オンラインで観測して得られた特徴からランドマークを選択する手法を提案している。不連続な境界面上の視覚特徴は、照明条件や観測時点での背景により、いつでも検出可能とは限らないので、滑らかな面上の特徴をランドマークとしている。このランドマークの3次元位置は、ロボットの移動と観測の不確かさにより誤差を含むので、地図の障害物と照合することにより、ランドマークの位置の不確かさを減らしている。このようにしてモデル化された複数のランドマークを記憶しておき、走行中には、観測地点で観測可能で、その不確かさが少ないものをオンラインで選択している。三輪移動ロボットを実シーンで走行する実験を行なって、提案した手法の有効性を示している。

以上のように本論文は、移動と視覚の不確かさを考慮して、オンラインでランドマークを選択し、最適な観測地点を決定する方法を提案するとともに、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ところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。