

自律走行車の屋外ナビゲーション

(LRF を用いたランドマークマップの逐次構築)

正 田 中 豊 (岡 山 大 院) 正 永 谷 圭 司 (岡 山 大 院)
学 赤 沢 鉄 一 (岡 山 大 院)

Outdoor Navigation for Autonomous Vehicle (Incremental Construction of Landmark Map Using Laser Range Finder)

Yutaka TANAKA, Keiji NAGATANI, and Tetsuichi AKAZAWA

A purpose of this research is to create a landmark map by autonomous vehicle using range sensor in outdoor. Odometry and geomagnetic direction sensor are used for position estimation, and a laser range finder is adopted as the external sensor for creating the landmark map. In this paper, we represent a method to create the landmark map, and reports progression of this research.

Key Words: Laser Range Finder , Landmark Map , Outdoor navigation

1. はじめに

自律走行車が指定された経路を走行する場合、自己位置を推定するためのランドマークを、オペレータがあらかじめ与えることが多い。しかし、ランドマークの選定は、オペレータの負担になる上、環境が変わる毎に変更を行わなければならない。そこで自動的に環境地図を作成しながら走行を行う手法の研究が提案されてきた。(1)

本研究では、自律走行車が屋外の舗装された路面において走行を行いながら、環境の地図(ランドマークマップ)を作成することを目標とする。ここで、自己位置の推定に関しては、車輪回転数による自己位置情報(オドメトリ)と、方位センサによる姿勢情報を利用し、ランドマークマップを作成するための外界センサとしてレーザ距離計を採用することとした。

本稿では、レーザ距離計のデータで構成されたランドマークマップの作成アルゴリズムについて述べるとともに、研究の経過報告を行う。

2. ランドマークマップの作成アルゴリズム

本研究では、自律走行車を走行させ、異なる地点で得られたレンジデータを重ね合わせることで、ランドマークマップを作成することとする。以下に作成アルゴリズムを示す。

- (1) 初期位置においてグローバルマップを作成
- (2) 短距離の走行
- (3) 短距離の走行区間においてローカルマップを作成
- (4) グローバルマップとローカルマップの相関をとる
- (5) グローバルマップの拡張

(6) 自己位置および姿勢の修正

(7) (2)~(6)を繰り返す

以下に各ステップの詳細を示す。

2.1 グローバルマップの作成

まず、走行車は走行開始地点において、レーザ距離計を用いて周辺環境の情報を獲得し、十分に範囲の広いグローバルマップを作成する。このマップはグリッドで表現される。

2.2 ローカルマップの作成

短距離区間を走行し、その際にレーザ距離計を利用して、走行車の周囲の環境情報を獲得する。ただし、レーザ距離計は、一回の測距だけでは、ノイズと環境情報の判断が困難である。そこで短距離を走行中に複数回の測距を行い、観測される頻度の高い座標を抽出することで、ノイズを除去することとした(Fig.1)。この際、レンジデータの計測誤差を考慮し、周囲のグリッドに対しても重みを加えた。また、短距離区間内での走行中の自己位置・姿勢の推定はオドメトリと方位センサを併用することとした。

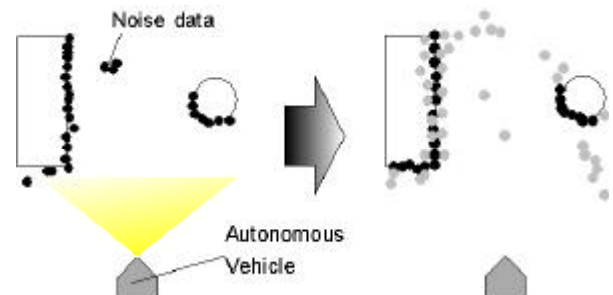


Fig.1 Selection of range data

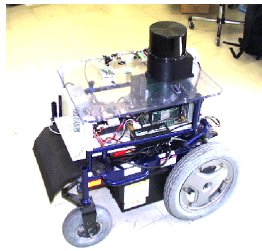


Photo.1 Vehicle



Fig.2 Sketch of Environment

2.5 グローバルマップとローカルマップの相関

短距離走行が完了した後、作成したローカルマップとグローバルマップとの間で相関をとる。ここで方位センサの計測誤差もあるため、相関を行う際にローカルマップの回転も行った。また、方位センサの持つ計測誤差、一定距離におけるデッドレコニングの位置の誤差範囲を考慮することで計算量を減少させることとした。

2.6 グローバルマップの拡張

相関で得られたローカルマップの相対値を基に、走行車の位置と姿勢の誤差を修正する。さらに、グローバルマップにローカルマップの情報を追加することでグローバルマップの拡張を行う。この手順は以下の通りである。

- ・グローバルマップとローカルマップの両方に存在する座標は信頼度上昇
- ・グローバルマップに存在しないが、ローカルマップに存在する座標は新規追加
- ・グローバルマップに存在し、ローカルマップに存在しない場合には信頼度低下

3.ランドマークマップ作成実験

提案するアルゴリズムの有用性を確認するため、走行車を用いて屋外環境でランドマークマップ作成実験を行った。ただし、走行車は手で走行させデータ取得を行った。取得した情報はオドメトリ情報、方位センサ情報、レンジセンサ情報の3つである。さらに、それらの情報からランドマークマップの構築を行った。

3.1 自律走行車の構成

屋外を走行するため、走行車本体に電動車椅子(スズキ社:MCI6P)を用いた。走行車の外観を Photo.1 に示す。この走行車は、各種センサと情報を処理し走行を行うため、制御用PCを搭載している。

外界センサとして利用するレーザ距離計(浜松ホトニクス製, C8074)は、1回転につき500個、1秒間あたり5回転の割合で全方位50m以内の対象物までの距離、

及び角度を検出することが可能である。なお、本センサは、ロボットの移動中心である後輪軸中心鉛直上585mm(投光位置733.5mm)に取り付けた。また、走行車の姿勢検出のためには、方位センサ(デジタル3軸センサーユニットAT-311;株式会社エーピーワン)を用いることとした。このセンサの角度分解能は 0.7035° 、通信速度は60Hzである。

3.3 実験環境

実験環境は、岡山大学工学部南のロータリー付近を実験環境とした。付近の略図を Fig2 に示す。また、短距離走行区間の長さは1mとした。

3.4 実験の結果と考察

本実験により、作成したランドマークマップを Fig3 に示す。図中の が初期位置であり、現在のランドマークマップと一致する。

この結果、一定区間ごとに自己位置の修正、およびレーザ距離計によるランドマークマップの作成が可能であることが確認できた。ただし、本実験では、信頼度の操作を経験的手法で行ったため、多くの閾値を設定しなければならないという問題があった。

4.まとめ

本稿ではレーザ距離計を用いてランドマークマップの作成を行った。今後は、自律走行を行いつつ、ランドマークマップの作成・更新を行うシステムの構築を目指す。

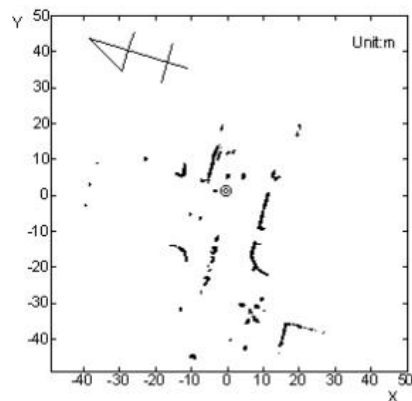


Fig.3 Landmark Map

- (1) Choset, H.; Nagatani, K"Topological simultaneous localization and mapping (SLAM): toward exact localization without explicit localization"IEEE Transactions on Robotics and Automation, Volume: 17 Issue: 2, Apr 2001

