

SIFT 特徴量を用いた自律移動ロボットの開発

(知能情報システム学) 永井慶

1. 序論

移動ロボットが自律的に目的地に到達するためには、移動中の現在地を認識する必要がある。デッドレコニングによる自己位置同定法が考えられるが、移動中に誤差が蓄積していくため、外界センサから得たランドマークで位置を補正する手法が知られている。一般に、検出された物体を実環境中のランドマークと対応させるためには、あらかじめランドマークを設定するとともに位置情報を記憶させておく必要がある。また、ランドマークが見えなくなる、移動する、消失する、新たに設置されるなどの変化に対して整合性を保つのが困難になる。

そこで本研究では自律移動ロボットが移動する環境内で得られた画像中の SIFT 特徴量をあらかじめ算出し、複数の SIFT 特徴量を持った場面をランドマークの代わりとする自己位置同定法を提案する。本手法ではオドメトリを使わずに SIFT 特徴量のみで位置同定を行うことができる。したがって、ランドマークの位置情報は必要なく、環境変化にも有効である。

2. 使用装置

カメラ：SONY DV カメラ DCR-HC88

全方位レンズ：Omnidirectional Sensor VS-C42MR

レーザーレンジ：SICK LMS-200 [0,180]0.5 度刻み

電動車椅子：SUZUKI MC2000



図1 装置外観

3. システム概要

3.1. SIFT 特徴量

SIFT 特徴量[1]は、画像中のあるピクセルの代表輝度勾配方向を決定し、その方向を基準とした輝度勾配ヒストグラムを作成し、多次元ベクトルで特徴を記述する。この代表輝度勾配方向を基準とした周囲の領域を 4×4 の領域に分割し、それぞれの位置で 8 方向の輝度勾配ヒストグラムを作成する。 4×4 の領域にそれぞれ 8 方向ヒストグラムを作成するため、128 次元ベクトルの特徴量を持つことになる。この SIFT 特徴量をピクセルごとに抽出する。ソースは [2] のホームページで配布しているものを本研究に合わせて改良したものを使用した。

3.2. システム概要

本研究は装置を目的地に手動で移動させるときに入力画像の SIFT 特徴量を算出して、得られた SIFT 特徴量をもとに自律移動で目的地までの行き来を可能にする。以下にその手法を述べる。

3.2.1. 学習時

目的地まで手押しで車椅子を移動させる。その時約 3 秒ごとに全方位カメラから画像を入手して、SIFT 特徴量を算出する。直前の場面と同じ SIFT 特徴量があれば、その特徴量を場面ごとに記憶させる。

3.2.2. 自律移動時

全方位カメラから得た画像の SIFT 特徴量を求め、学習時に記憶させた SIFT 特徴量と比較し、角度差が小さい場面を現在地として角度差を補正して次の場面へ向かう。障害物はレーザーレンジスキャナで捉え、障害物との距離により減速・停止をする。

4. 実験

体育館北側の廊下で実験を行った。出発点を A, 到着点を B とし, A から B に向かって学習を行い, A 付近から B へ自律移動させて, 性能テストを行った。学習時の結果を図 2 に, 自律移動時の結果を図 3 に記す。実験中幾度も人が横切ったが, 誤動作を行うことなく自律走行を続けられた。図 2, 3 はレーザーレンジから得た距離データを元に作成した。観測点×は車椅子の軌道を表わしている。図 3 上にあるばらついた点は人が横切った時にレーザーレンジに映ったものである。学習時と自律移動時の誤差は最大 208.0mm, 平均 82.4mm であった。

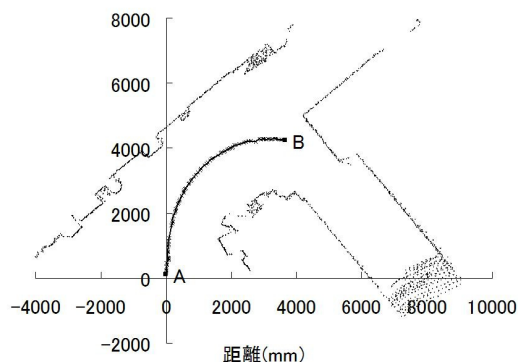


図 2 学習時経路

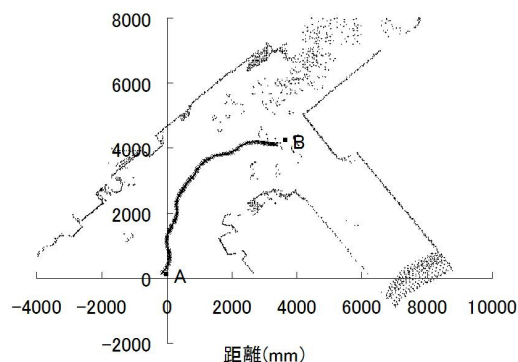


図 3 自律移動時経路

5. 結論

本研究で、オドメトリを使わずに学習しながら通った経路を自律移動するシステムを開発した。SIFT 特徴量の算出, レーザーレンジによる距離データの取得, 電動車椅子の制御を, マルチスレッドプログラムで並列実行しているが, OS による処理のスケジューリングがうまくいかず, 角度情報が一定の間隔で出せないため移動速度を制限している。今後の課題として処理速度を向上させ, 移動速度を上げることと, 場面認識の精度を向上させることが必要となる。

参考文献

- [1] 藤吉弘亙, “Gradient ベースの特徴抽出”, 情報処理学会 研究報告 CVIM 160, pp. 211-224, 2007.
- [2] <http://www.cs.ubc.ca/~lowe/keypoints/>