

SURF 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) 中井大

1. 序論

移動ロボットが自律的に目的地に達するためには、移動中の現在地を認識する必要がある。現在地の認識する手法としては、オドメトリ、GPS、ランドマークなどを利用した方法がある。そのひとつの手法として、SIFT 特徴量^[1]を用いる方法がある。SIFT 特徴量は、画像の回転・スケール変化・照明変化等に頑健な特徴量を記述するため、画像のマッチングや物体認識・検出に用いられている。自律移動ロボットの自己位置推定に SIFT 特徴量を用いた場合、処理時間が長いという問題があった^[2]。

そこで本研究では、SIFT より演算が単純で、SIFT 特徴量と同様な特徴点を検出・記述する SURF 特徴量^[3]を用いて自律移動ロボットを開発した。移動する環境内で得られた画像について SURF による特徴量検出を行う。画像中にいくつもの特徴点が取れるので、その特徴点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。ランドマークを使用する従来の方法では、あらかじめランドマークを設定するとともに、実環境中のランドマークと対応させるために位置情報を記憶させておく必要がある。しかし、本研究では、SURF 特徴量のみで自己位置同定を行うので、ランドマークの位置情報が必要ない。また、ランドマークが見えなくなる、移動する、消失するなどの変化に対しても有効である。

2. 使用装置

カメラ : SONY DY カメラ DCR-HC88

全方位レンズ : Omnidirectional Sensor VS-C42MR

電動車椅子 : SUZUKI MC 2000

3. システム概要

SURF 特徴量とは、入力された映像や画像に対して、回転やスケール変化、明るさに対して不変な特徴を記述する。コントラストが激しいところなどのテクスチャが多いところは、その場所の固有の情報が多いと考えられる。はじめに、そのような点を特徴点として検出する。検出された特徴点に対して勾配強度を求め、オリエンテーション (角度と大きさ) が求まる。オリエンテーションをもとに、周囲の領域を 4×4 の領域にそれぞれ x, y 方向の正又は 0 および負とそれらの絶対値の和をとるので 128 次元ベクトルの特徴量を持つ。

3.2.1 学習時

出発地から目的地まで手動で車椅子を移動させる。そのとき約 300ms ごとに全方位カメラからの画像を bmp ファイルに変換し保存する。保存した bmp ファイルをデータベースとし、自律移動時に用いる。

3.2.2 自律移動時

出発地点において、全方位カメラから得た画像より SURF 特徴量を求める。得られた SURF 特徴量を学習時に作成したデータベースの全画像の SURF 特徴量と比較する。特徴点の対応が一番多いデータベース画像を現在地とし次の場面との角度差を補正して移動する。

移動しながら、全方位カメラから画像を取得し SURF 特徴量を求める。現在地を決定し次の場面との角度差を補正して移動する。この処理を繰り返すことで、出発地から目的地までの移動が可能とする。

4. 実験

第二体育館入り口前の路上で実験を行った。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った。次に A 付近から自律移動を開始し、性能テストを行った。学習時の経路と自律移動時の経路を図 1 に記す。実験中、幾度か人が横切ったが自律走行を続け、目的地まで行くことができた。

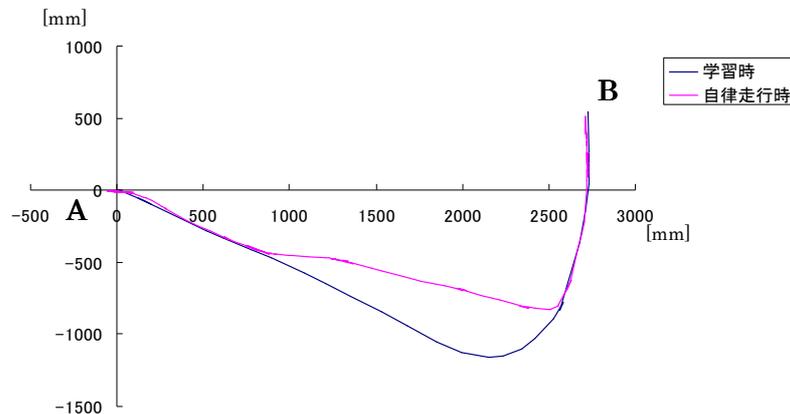


図 1. 学習時と自律走行時の経路

5. 結論

本研究で、SURF 特徴量のみで学習時に設定した目的地まで自律移動するシステムを開発した。課題であった速度については SURF 特徴量を用いることによって 2.4 km/h となった。今後の課題として、特徴点の対応数が少ない場合に停止してしまうことがあげられる。これは対応点を求めている場面が違う可能性が高いので、もう一度自己位置探索を行うなどをして改善させることが必要である。

参考文献

- [1] 藤吉 弘亘, "Gradient ベースの特徴抽出-SIFT と HOG-", 情報処理学会 研究報告 CVIM 160, pp. 211-224, 2007
- [2] 永井 慶, "SIFT 特徴量を用いた移動ロボットの開発", 京都府立大学卒業論文, 2009
- [3] Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool, "SURF: Speeded-Up Robust Features, In Ninth European Conference on Computer Vision, 2006