

SURF 特徴量を用いた屋外自律移動ロボットの研究

(知能情報システム学) 北岡 俊樹

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。その一つの手法として、SURF 特徴量^[1]を用いる方法がある。SURF 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。しかし、対応点が少ないと自律移動が困難になってしまうという問題点がある^[2]。

そこで本研究では、学習時に得た全方位画像に基づく角度情報(以下、角度情報 A と記す)及び自律走行時に得た全方位画像に基づく角度情報(以下、角度情報 B と記す)を用いて制御する自律移動ロボットを研究した。角度情報 A は学習時に得た全方位画像とその画像の次に得られた全方位画像の特徴点を対応させて得られる角度差である。角度情報 B は自律走行時に得た全方位画像と学習時に得た画像の中で対応する特徴点が最も多い画像の特徴点と対応させて得られる角度差である。

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

電動車椅子 : SUZUKI MC 2000

3. システム概要

3.1 SURF 特徴量

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(向きと大きさ)が求まる。オリエンテーションの向きを基準に特徴点の周囲の領域を 4×4 の 16 ブロックに分割する。それぞれの領域において、25 箇所の勾配強度を求め、得られた全ての勾配強度を x, y 方向それぞれの和と絶対値の和、 y 方向が 0 以上の場合及び負の場合の x 方向の和と絶対値の和の 8 次元の情報を得るので、特徴量は $4 \times 4 \times 8$ の 128 次元で記述される。

3.2 処理の流れ

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。その時、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。得られた全方位画像中の SURF 特徴量を求め、時系列的に次の画像の特徴点とを対応させて角度差 θ_A を求める。

3.2.2 自律移動時

出発地点における全方位画像より SURF 特徴量を求め、得られた SURF 特徴量を、画像データベースにある全ての全方位画像より求められる SURF 特徴量と比較し、特徴点の対応が最も多い全方位画像を現在地から最も近い場所で撮影された画像(以下、最近接画像と記す)として対応点の角度差 θ_B を求め、角度差 θ_A と θ_B により制御する。移動開始後は、最近接画像の前後 3 フレームの全方位画像に対して特徴点の対応付けを行い、対応点の最も多い画像を最近接画像として求められる角度差 θ_A と θ_B により制御する。

角度差 θ_A は学習時に移動した軌道を再現し、角度差 θ_B は学習時と自律走行時とのずれを修正する。

4. 実験

大学会館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 に向かって学習走行を行った。次に A 付近から自律走行を開始し、実験を行った。学習時と自律移動時の経路を図 1 に示す。

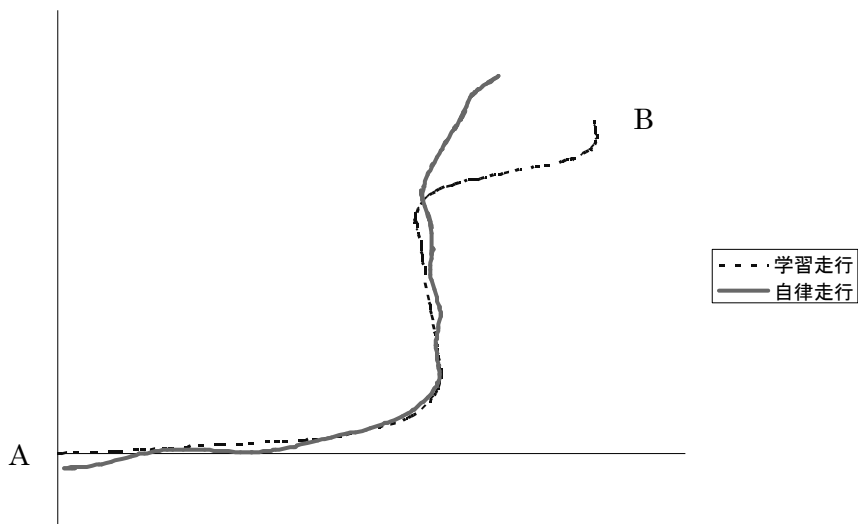


図 1. 学習時と自律走行時の経路

5. 結論

本研究では、複数の角度情報を用いて目的地まで自律移動するシステムを研究した。既存の研究^[2]より自律走行時に停止することが減少した。今後の課題として、自律走行時の精度を向上させることが挙げられる。自律走行時に学習時から大きく逸れている場合や学習時に非常に近づいている場合などは角度差 θ_A と θ_B を足し合わせる比率を変更するなどをして改善させる必要がある。

参考文献

- [1] Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool, "SURF: Speeded-Up Robust Features, In Ninth European Conference on Computer Vision, 2006
- [2] 中井 大, "SURF 特徴量を用いた自律移動ロボットの開発", 京都府立大学卒業論文, 2010