

移動面模様の劣化にロバストな相関演算を用いた自己位置修正法の評価

Evaluation of Position Error Correction Using Correlation Robust to Texture Degradation of Passage Plane

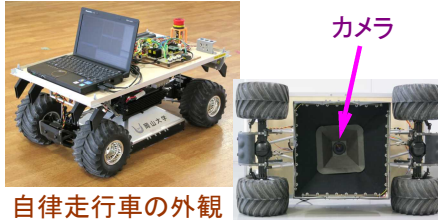
○永井 伊作(岡山大学), 渡辺 桂吾(岡山大学)

○Isaku NAGAI (Okayama Univ.), and Keigo WATANABE (Okayama Univ.)

発表の概要

走行車に搭載したカメラで床の模様を撮影し、位置修正を行う。長期利用のために床模様の探索をよりロバストに行える相関演算を見つけることを本研究は目的とする。提案する絶対差分誤差(ADD)相関について、従来手法である(SAD)相関、ゼロ平均正規化相互相関(ZNCC)および増分符号相関(ISC)と模様の劣化に対するロバスト性を比較した。

We propose an original correlation method robust to texture degradation such as occlusion. The correlation is calculated by summing absolute differences of the difference between two consecutive intensities in a template image. Using the proposed method, our experimental vehicle equipped with a downward facing camera was most successful in correcting position error compared with other correlation methods on a floor with the texture 67% occluded.



自律走行車の外観

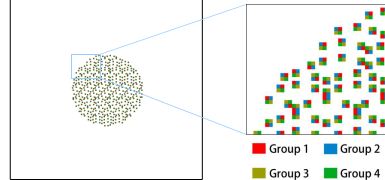
カメラ

成果・まとめ

- 1) 提案手法(ADD相関)は、SAD相関、ZNCC、ISCと比較した中で最も遮蔽に強かった。(自律走行車での走行実験)
- 2) 提案手法は計算が比較的単純で、処理時間も実用的な範囲内。
- 3) ZNCCはSADより処理時間および遮蔽に対するロバスト性で劣る結果。

位置修正のための画像探索

3次元の探索範囲でテンプレートマッチングを行う



↑ 4つのグループから成る点群画像(テンプレート画像)

4つの探索結果が
一致 → Success (位置を修正)
不一致 → Failure (位置修正しない)

比較した相関演算

絶対誤差(SAD)相関

$$R_{SAD} = \sum_{i=0}^{N-1} |I_i - T_i|$$

ゼロ平均正規化相互相関(ZNCC)

$$R_{ZNCC} = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} \{(I_i - \bar{I})(T_i - \bar{T})\}}{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} \{(I_i - \bar{I})^2\} \cdot \sum_{i=0}^{N-1} \{(T_i - \bar{T})^2\}}}$$

増分符号相関(ISC)

$$R_{ISC} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} \{f_{IS}(I_i, I_{i-1}) \oplus f_{IS}(T_i, T_{i-1})\}$$

$$f_{IS}(X_1, X_0) = \begin{cases} 1 & (X_1 \geq X_0) \\ 0 & (X_1 < X_0) \end{cases}$$

N : 点群画像の点数[pixel]

I_i : 入力画像の輝度 \bar{I} : 入力画像の平均輝度

T_i : 点群画像の輝度 \bar{T} : 点群画像の平均輝度

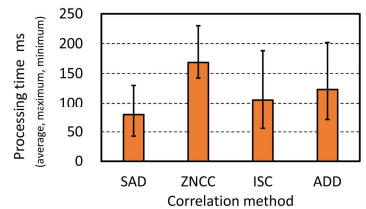
提案手法 絶対差分誤差(ADD)相関

$$R_{ADD} = \sum_{i=1}^{N-1} |(I_i - I_{i-1}) - (T_i - T_{i-1})|$$

処理時間の比較

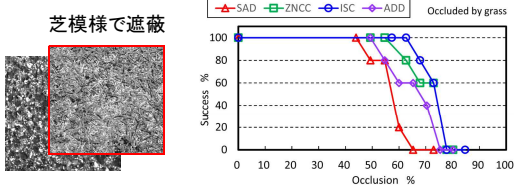
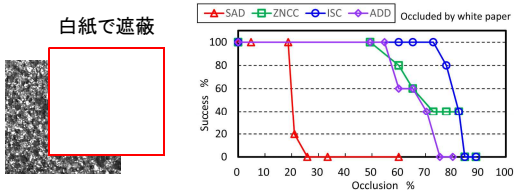
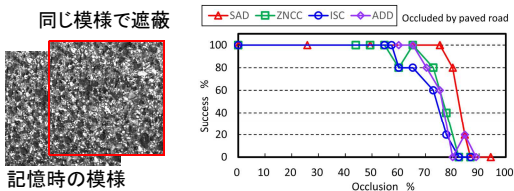
(Core i5-2410M(2.90GHz))

SAD < ISC < ADD < ZNCC

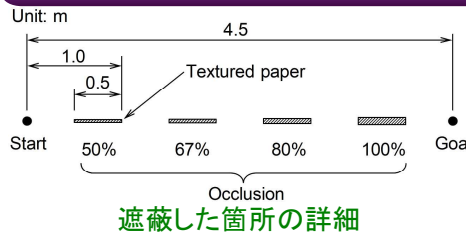


遮蔽に対するロバスト性(静止画像)

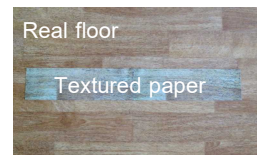
SAD: 模様依存 他の手法: あまり変わらない



自律走行車(動画)での実験結果

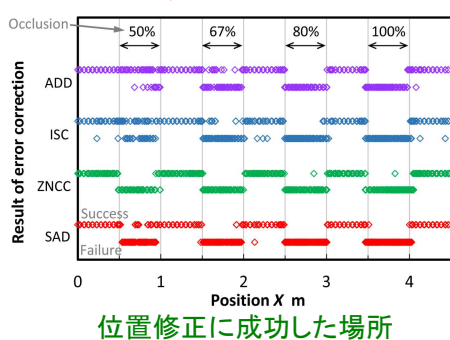


遮蔽した箇所の詳細

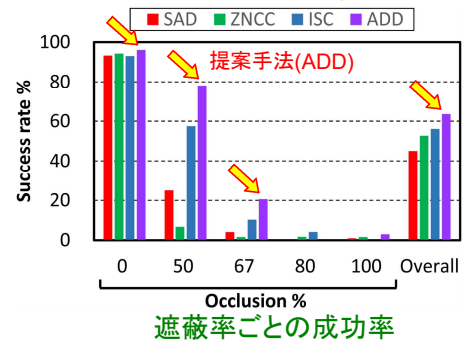


一部が遮蔽された床上で再生走行させた

遮蔽された状況に対して
提案手法は位置修正の成功率が最も高い



位置修正に成功した場所



遮蔽率ごとの成功率