Raspberry Piを用いた模型自動車の制御

-LEDマーカーを使った運転制御-

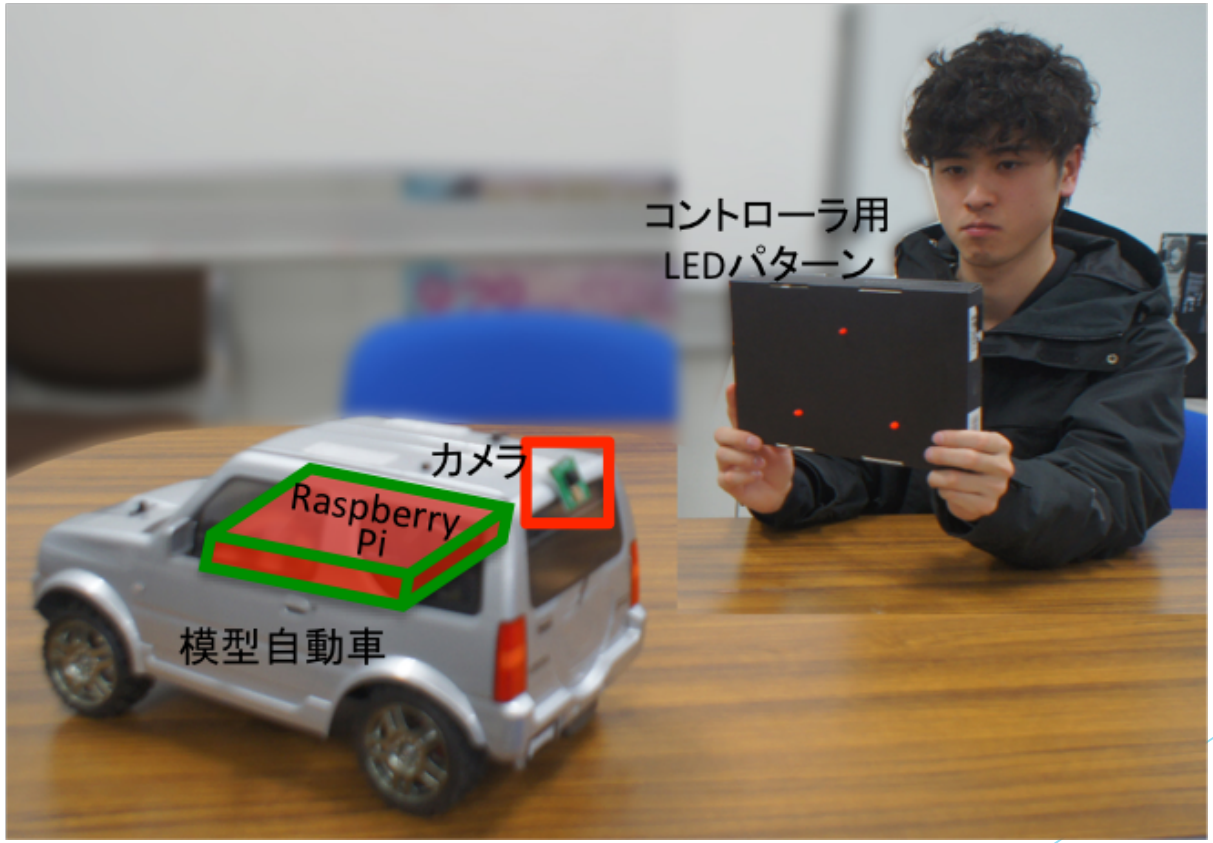
蚊野研究室
合野　優樹

研究の目的

- 車載カメラで環境を認識し自動車の動きを制御する技術の基礎を学ぶことが目的である.

研究内容

- Raspberry Piを搭載した模型自動車をLEDマーカーで操作できるようにする。

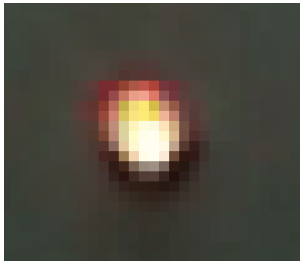


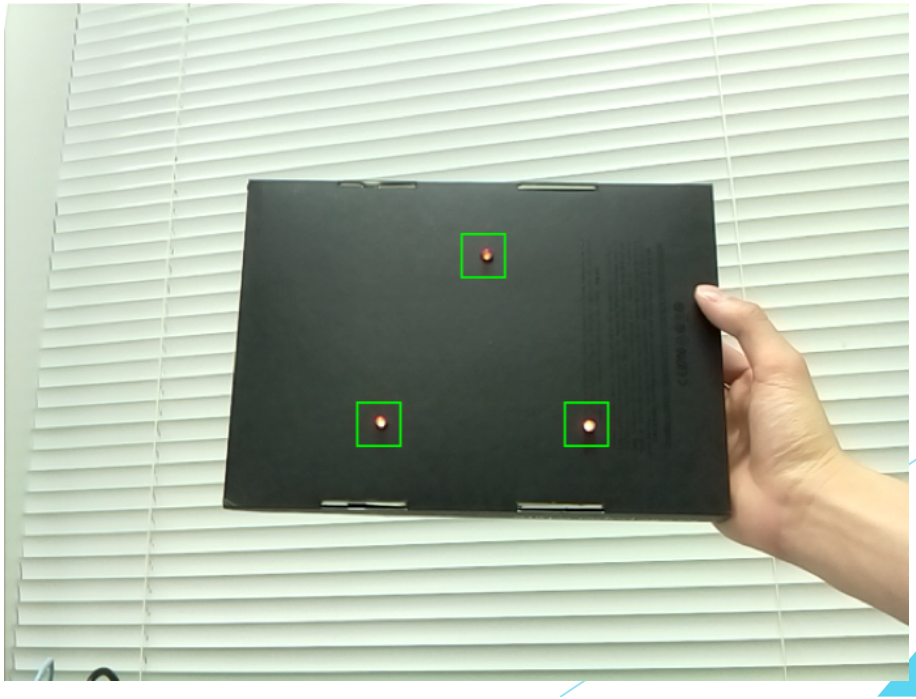
研究の内容

- LEDマーカーの検出
  - 高速で確実なマッチング技術
- LEDマーカーを使った模型自動車の制御
  - わかりやすい操作
  - 滑らかな模型自動車の動き

LEDマーカーの検出
従来技術：通常のテンプレートマッチング

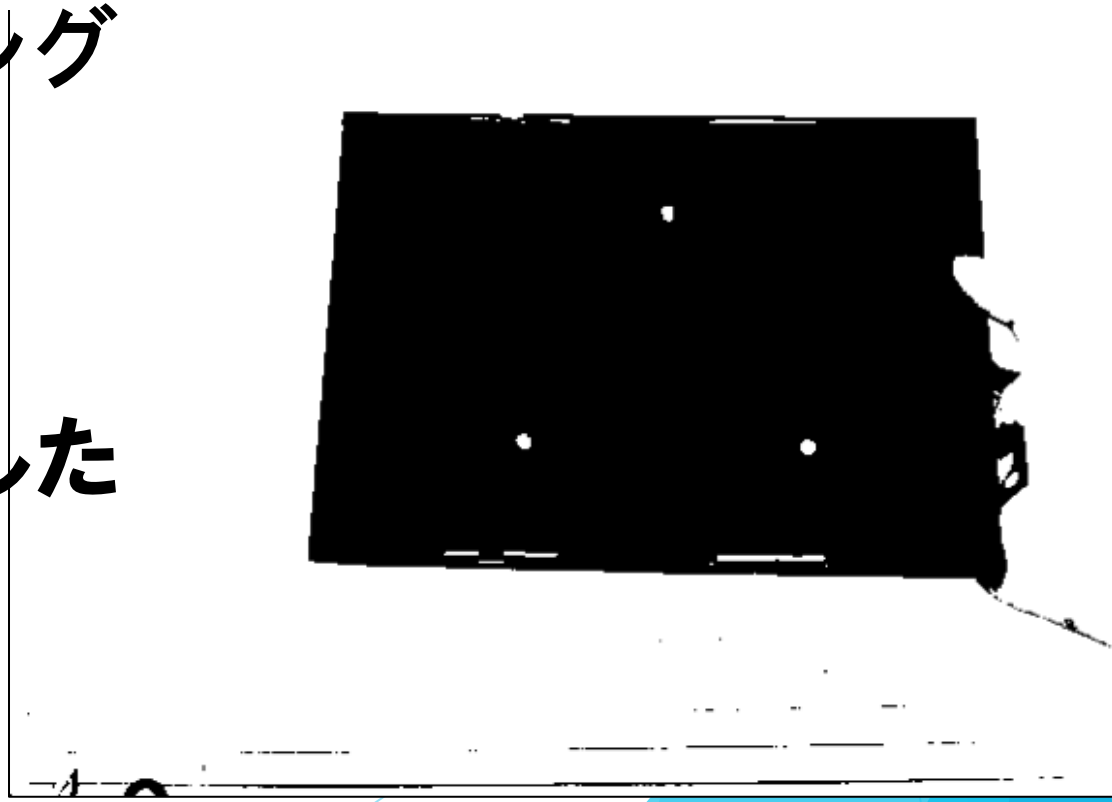
- 計算コストが高い
- テンプレート画像と異なったように見えると検出できない





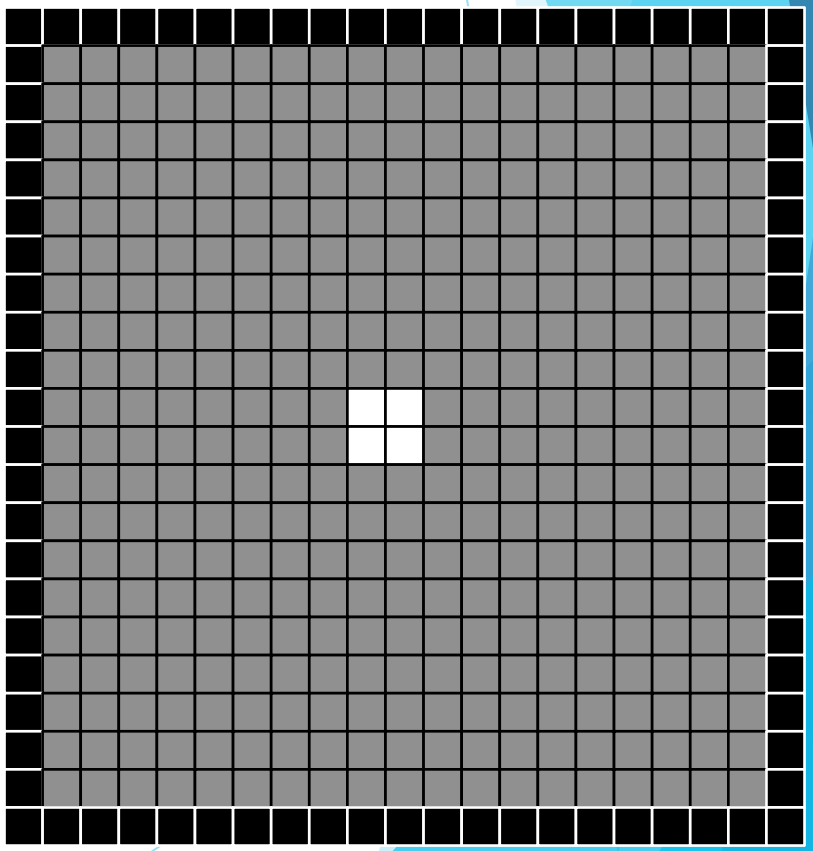
LEDマーカー検出　提案手法

- RGB画像のR成分を2値化した画像について
  - 粗テンプレートマッチング
  - 〇らしさを検証
  - 正三角形らしさを検証
- 高速で確実な検出を実現した



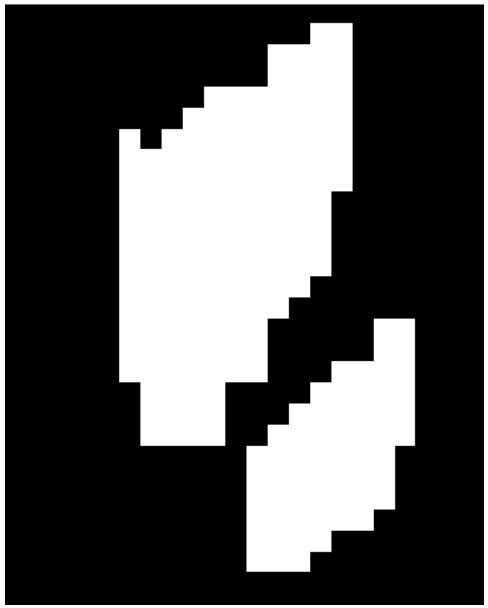
粗テンプレートマッチング

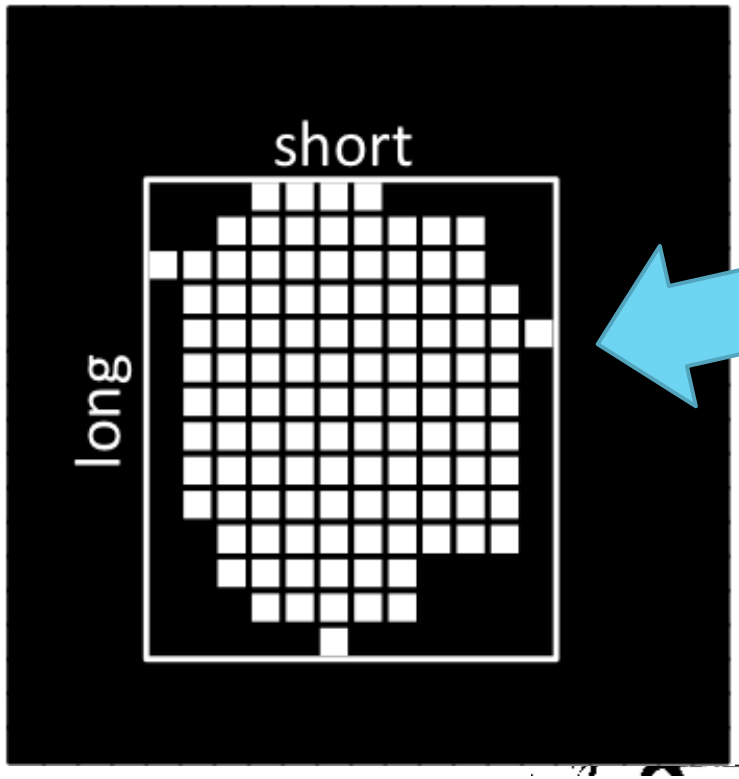
- 21x21画素の領域について
  - 回りの4辺(80画素)が黒画素
  - 中央(4画素)が白画素
  - その他の画素はdon’t care
- 19％の画素しか使わないので，高速

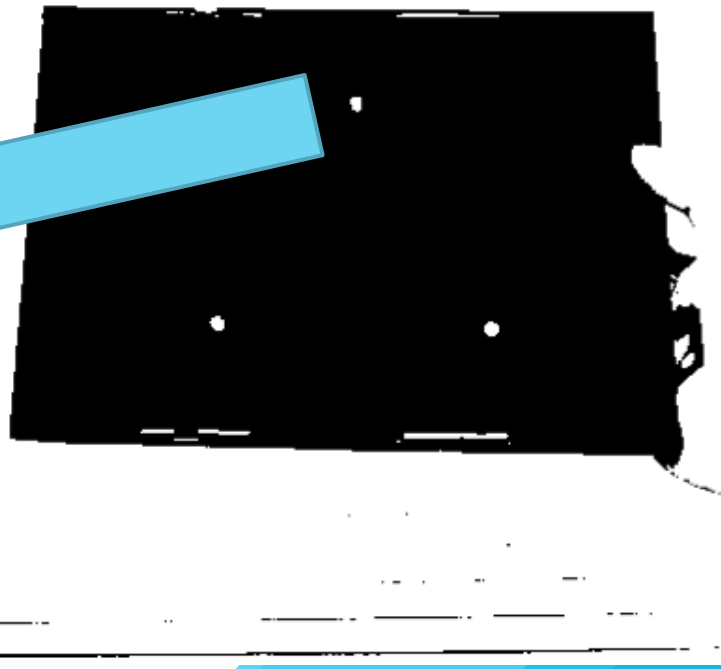


○らしさの検証

- (short/long)× count/(short･long) で○らしさを判定
- いびつな形や，かたまりが複数ある場合を除去できる.





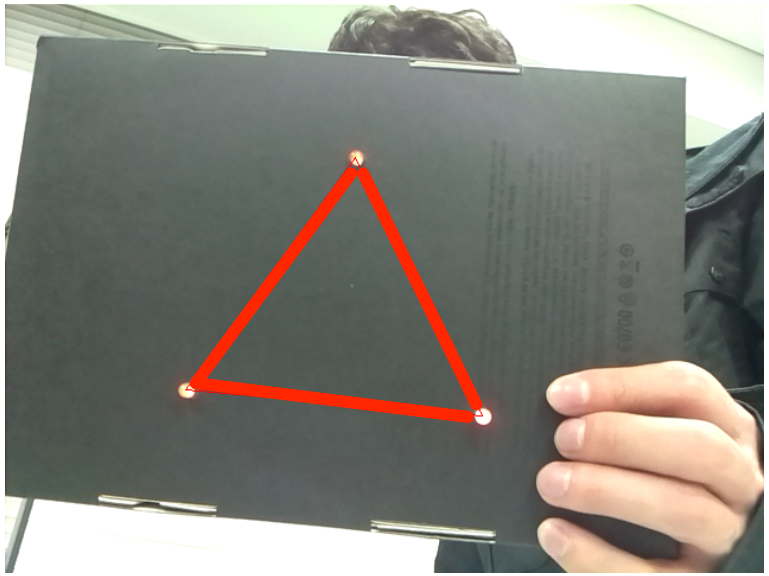


正三角形らしさの検証

- 3点がつくる3辺の長さの2乗を求め，その最小と最大の比が 0.7以上であれば検出成功

検出範囲の性能

- 車載カメラとLEDマーカーの距離が約25cm～135cm
の場合で検出が可能



25cmの場合

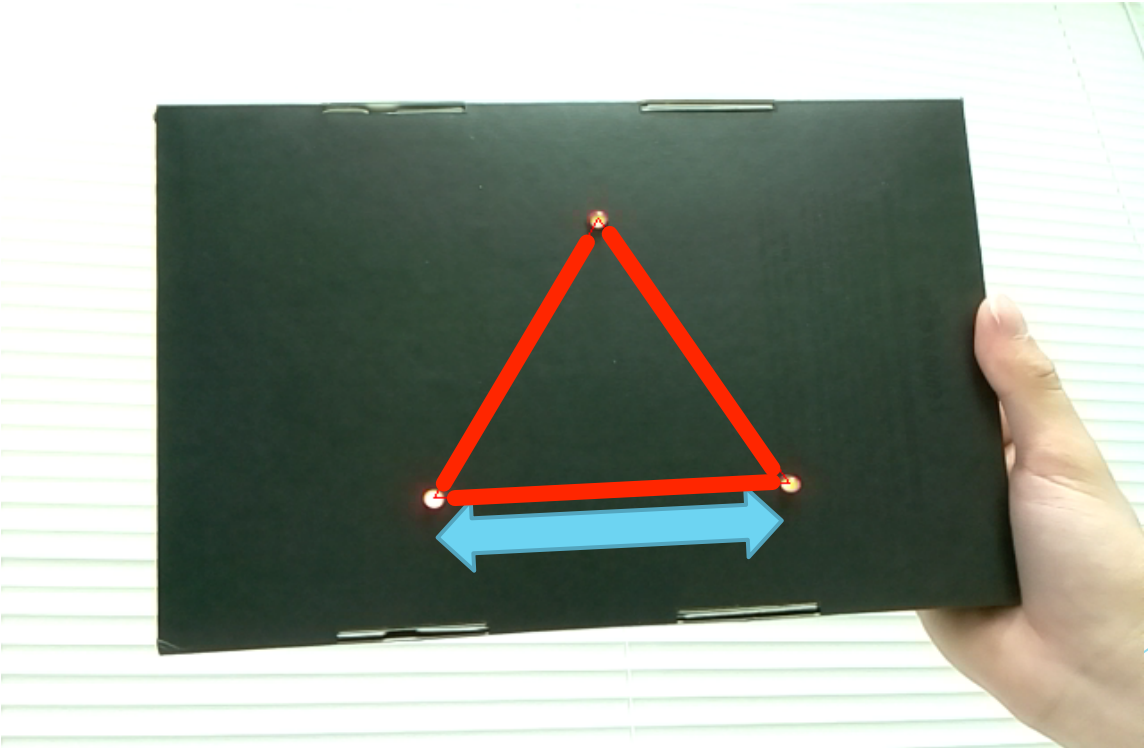
135cmの場合

検出処理速度の性能

表示	探索	処理速度(fps)
あり	全体	5～6
あり	近傍	10～11
なし	全体	7～8
なし	近傍	20～24

スロットル制御の方法

- 底辺の長さからカメラとLEDマーカーの距離を推定
- 推定した距離が閾値よりも近ければ加速し,遠ければ減速

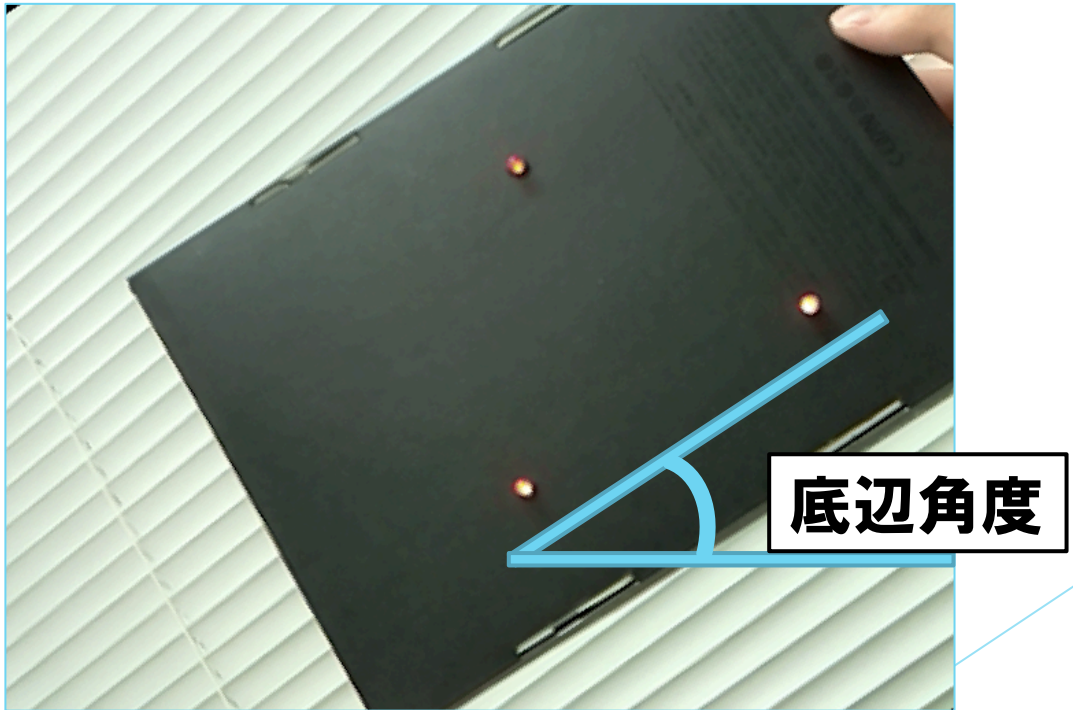


スロットル制御の結果と考察

- 結果
  - 直線路を前進する場合には、おおむね期待したように動作した.
  - 複雑な経路を走行する場合には、後退することが必要であったが、実装できなかった.
- 考察
  - 前進から後進に切り替えるための、操作方法を十分に検討する必要がある.

ステアリング制御の方法

- 三角形の底辺の角度(-40°　～40°　)をステアリング角に対応させる.
- それ以外の底辺角度では、最大ステアリング角に固定する.



ステアリング制御の結果と考察

- 結果
  - 緩やかなコーナーはスムーズに旋回できた.
  - 急旋回させるとカメラからLEDマーカーが外れることがあった.

- 考察
  - 旋回時にLEDマーカーを見失うことないような制御が必要である.

結論

成果

- LEDマーカーを高速かつ確実に検出できた.
- 直線ではなめらかに操作させることができた.

課題

- 複雑なコースを走る際には後進も必要である.
- 旋回させる際にLEDマーカーを見失い,スムーズに操作できない.