

時空間画像を用いた実写ベースカーナビのための自転車位置計測

学籍番号：90104147 西田研究室 本多充知

1 はじめに

実写ベースのカーナビゲーションシステムにおいて、車載カメラからの動画上にさまざまな案内情報を重ね表示するためには、現在の位置姿勢データを高い精度で検出する必要がある。そこで本研究室では、横断歩道やレーンの白線などをランドマークに、GPSとマップマッチングによって得られた位置データ(以下、GPSデータ)を補正するという手法の開発を進めている。進行方向の補正に関しては、横断歩道を検出し交差点の位置を算出することで、横方向の補正に関しては、レーン認識により自転車が走行しているレーンの位置を特定することで実現できると考えられる。横断歩道などの白線成分抽出にかかる計算コストを削減するため、本研究では自転車の数メートル先の地面上に走査ラインを設置し、走査ライン上の情報のみをつなぎ合わせた画像を用いている(図1)。本論文ではこの画像を時空間画像と定義する。時空間画像を用いることで、消失点や遠近による白線幅の変化を考慮に入れなくてもよいというメリットが生まれる。



図 1: 時空間画像

2 横断歩道の検出

横断歩道の検出を容易にするため、横断歩道を強調するフィルタを適用する(図2)。フィルタ長は時空間画像での横断歩道の白線幅に応じて決定される。このフィルタを適用することで、図3のように、走査ライン上の白線部分とアスファルト部分の輝度値の差を強調することができ、2値化処理のための閾値設定が容易になる。2値化処理後、白のランと黒のランの長さから横断歩道の有無を判断し、その時点でのGPSデータから横断歩道の位置情報を取得する。横断歩道が2つ連続して存在するところを、交差点と見なしその位置の算出を行うが、その際、2つの横断歩道間の距離、横断歩道そのものの長さなどを考慮に入れる必要がある。得られた交差点の位置情報と、道路リンクデータに記載されている交差点の位置情報を照合することで、進行方向に関する位置補正を行うことができる。幅員の広い交差点においては、1つの交差点内に2つ以上の交差点データが存在することがあるので、通常の交差点とは区別して補正を行う必要がある。

3 レーン認識

時空間画像においては、車線変更をしたときに白線が図1のような曲線を描く。したがって、白線が曲線を描

-1 0 0 0 0 2 0 0 0 0 -1

図 2: 横断歩道強調フィルタ

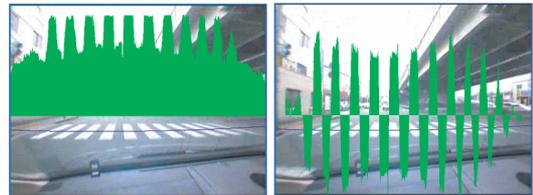


図 3: フィルタ適用前(左)と適用後(右)

いていることを認識できれば、相対的に自転車が走行しているレーンの位置を特定することができる。方法としては、次に挙げる2つが考えられる。

• 動的輪郭モデルを用いる方法

時空間画像における白線の特徴を考慮に入れたエネルギーを定義し、いくつかの制御点からなる2本の開曲線を、エネルギーが最大となるように動的に移動させる。白線を直接抽出する必要があるため、白線が薄いところではうまく機能しない恐れがある。

• 相関関数を用いる方法

相関関数を用いて、時空間画像におけるライン毎の左右のズレを計算していく。各ラインの左右のズレを合計したものが一定値以上になれば、白線が連続して左右のいずれかに流れていると考え、車線変更を行ったと判断する。アルゴリズムが単純であるため、計算量が少なく済むが、道路上に描かれた文字などの影響を受けやすい。

4 実験と考察

横断歩道検出の際の条件を変化させ、交差点の検出成功率に差が出るのかどうか、比較実験を行った。その結果、昼夜を問わず、80%以上の検出成功率を得ることができた。特に、2値化処理の際の閾値を可変にしたときと固定にしたときとで、成功率に大きな差が見られなかったことから、横断歩道強調フィルタの有効性が確認された。交差点検出の結果を用いて進行方向の位置補正を行った結果、目視によって確認できる範囲内において、良好な補正結果が得られることが確認された。また、提案した2つの方法を用いて車線変更の認識結果を比較してみたところ、相関関数を用いる方法のほうが高い成功率を得られたが、誤検出も多く見られた。

5 まとめと今後の課題

横断歩道などをランドマークに位置補正を行うという手法を提案し、その有効性の検証を行った。その結果、進行方向の位置補正に関しては、良好な結果が得られた。レーン認識に関しては、現在走行しているレーンの絶対的な位置を特定し、横方向の位置補正を実現することが今後の課題となる。加えて、車載カメラのキャリブレーションを簡便に行う方法、および道路上の文字抽出に関しても研究を進めていく予定である。