

I-54

夜間を考慮した前方車両位置検出に関する一検討

A Study on Auto Detection of a Front Vehicle Position Considered in Containing Nighttime Driving

長谷川 広明†

Hiroaki Hasegawa

岡本 教佳†

Noriyoshi Okamoto

1. はじめに

現在の前方車両の位置検出に関する研究の多くは日中を対象にしている^{[1][2][3]}。本研究でも日中を対象にした車両位置検出に関して検討を行うことで図 1 のような結果を得ている^[4]。しかし、車両による事故を防ぐことを考慮すると日中よりも事故の多い夜間への対応が必要不可欠となってくる。そこで本報告では、夜間での前方車両位置の検出に関して検討を行っている。夜間の車両はテイルランプが常に点灯していることに着目し、夜間での前方車両位置検出を行う。テイルランプの色である赤味成分を抽出し、得られた車両のランプ候補領域に対して射影を取ることで複数の候補領域が結合してしまうことを防ぐ。そしてそれらの候補領域に対して水平性や面積の等価性を用いることで前方車両のテイルランプを抽出して車両の位置検出を行う。ただし、本研究では近年の車線追従に関する研究^[5]やインフラが整えば車線追従が容易に行えるものと考え、車線の追従に関しては検討せずに正確な車線追従ができることを前提としている。

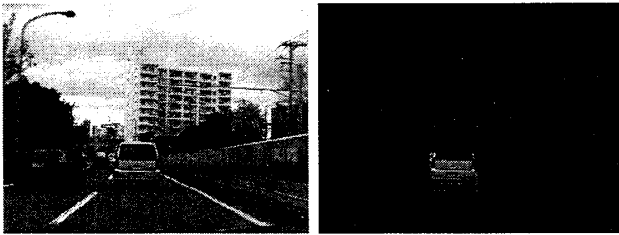


図 1 日中の車両位置検出結果

2. 画像状態の分類

夜間の車両位置検出にはテイルランプを用いる。そのためテイルランプが点灯していない日中と夜間の区別をつける必要がある。本研究では画像上部の領域に注目した。図 2 のように画像上部における RGB それぞれのヒストグラムを日中の画像 200 枚、夜間の画像 200 枚に関して求めたところ、日中の画像は輝度値がおおよそ 150 前後、一方夜間の画像はおおよそ 100 前後であった。以上の結果より本研究では RGB の合計値が 400 未満を夜間、それ以上を日中と判定する。



図 2 画像状態検出範囲

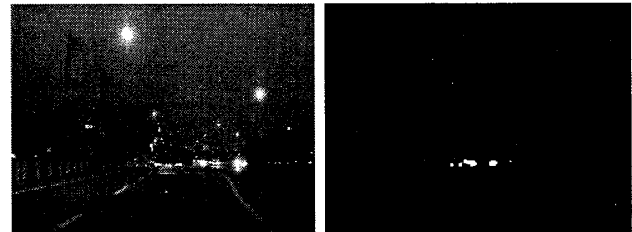
3. 夜間車両位置検出

3.1 前処理

夜間の車両はテイルランプが常に点灯していることに着目して車両位置検出を行う。本研究では処理対象を走行車線に限定しているが画像上では走行車線内に車両があるとしてもテイルランプが処理範囲内に入っていない場合も存在する。そこで本研究では走行車線よりさらに上方に 30 画素引き上げることでテイルランプを処理範囲内に入れて抽出処理を行っている。

3.2 テイルランプの抽出

前処理で限定を行った処理範囲に対して、テイルランプの抽出を行う。テイルランプは主に赤味成分を多く含んでいるので YCrCb 表色系の Cr 成分を用いて $Cr \geq 150$ となる部分を抽出する。しかしこのままではランプの中央部分は白色に近い値を持っているために、抽出を行うことが出来ない。そこで拡大縮退処理を用いることでランプ中央部分の穴埋めや、分離された小領域の結合処理を行い、これらをテイルランプ候補領域とする。図 3 に原画像とこの処理を用いて行ったテイルランプ抽出結果の一部を示す。



入力画像

テイルランプの抽出

図 3 テイルランプの抽出

3.3 ランプ候補領域の分離

得られたランプ領域は自車線と他車線に走行車両が存在する場合、抽出処理を行うと複数のランプが結合してしまう可能性がある。またランプ光は光源よりほぼ同心円上に広がってゆくと考えられるため高さを h 、幅を w とすると $0.5 \leq h/w \leq 2.0$ の範囲内であればその領域には一つのランプしか存在しないものとし、範囲外であれば複数のランプが結合してできたランプ領域とみなして分離作業を行う。

図 4(a)は図 3 のテイルランプ抽出画像のランプ部分を拡大したものである。枠で囲まれた部分が複数のランプが結合していると判断された領域である。ランプは光源に近づくにつれ、 R の値が高くなってゆくの分離領域に対して R の射影を求め(図 4(b)), $R \geq 200$ 以上となる部分を求め、ランプ領域の分離を行う。この作業により分離された画像図 4(c)に対してそれぞれの重心点を算出する。この重心点の位置を図 4(a)と照らし合わせてランプの復元を行う。まず、重心点を中心として上下左右の図形領域の長さを測りその中で最小となる図形領域の長さを求める。ランプ光は

†関東学院大学 大学院 工学研究科 電気工学専攻, 横浜市
Graduate School of Engineering, Kanto-gakuin University,
Yokohama-shi, 236-8501, Japan

光源より同心円状に広がると仮定しているのでランプの中心を重心点、半径を図形領域の最小の長さとしてランプの復元を行う。そして、それぞれの領域が前方車両のテイルランプ候補領域となる。図 4(d)に復元画像を示す。

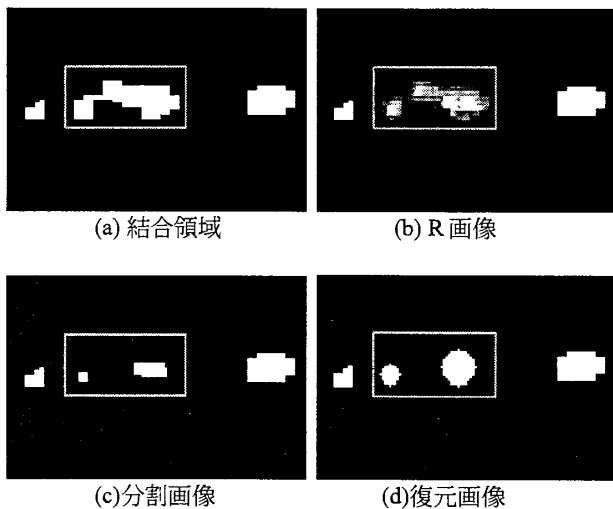


図 4 ランプ領域の分離

以上の処理により分割したランプ候補領域に対して、車両の位置検出を行う。まず、それぞれの領域の重心点と面積を算出する。前方車両のテイルランプの検出を行うとき、ランプを検索する順番は面積の大きな順番に行う。これは面積の大きな領域ほど自車両の近くに存在し、前方車両である可能性が高いと考えられるためである。つぎに求めた重心点を用いて他の領域との水平性を求める。注目する重心点より $|y| \leq 5$ 以内に他の重心点が存在すればその点同士は水平であるとする。また、テイルランプは左右両方のランプとも同じ大きさなのでその面積の等価性を用いて、注目する領域の面積を S_1 とし、もう一方の水平な領域の面積を S_2 とすると $0.5 \leq S_1/S_2 \leq 2.0$ 内に収まらないものは 2 つのランプ候補領域は同一の車両のテイルランプではないものとし、次の候補領域の検索を行う。このように 1 つしかランプ領域がない場合、複数のランプ領域が確認されても面積がほぼ等価でない場合は次の候補領域の検索を行う。また 3 つ以上の領域が水平だと判断された場合は、注目する領域の面積に最も値が近いものをそのランプと対になるランプであるとする。以上の手法により最も面積の大きな領域を持つランプ領域を求めてその 2 つのランプ候補領域を前方車両のテイルランプであるとする。この処理により車両両端の情報が判り、車両の位置検出が可能である。車両位置検出画像を図 5 に示す。

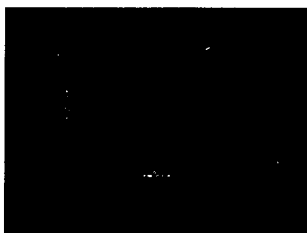


図 5 車両位置検出画像

4. 実験結果

以上の処理により実験を行った。本研究では SONY DCR-TRV30 により本学周辺の周回ルートにて撮影を行い、フレームレートは 3 fps、処理には Athlon XP 1700+ を搭載した PC を用いて行った。なお撮影時の天候は晴れまたは曇り、時間は 18 時から 19 時と 21 時から 22 時の時間帯に行った。また今回は約 400 枚の画像を対象に行ったところ位置検出結果は約 82% であった。図 6 に実験結果の一部を示す。

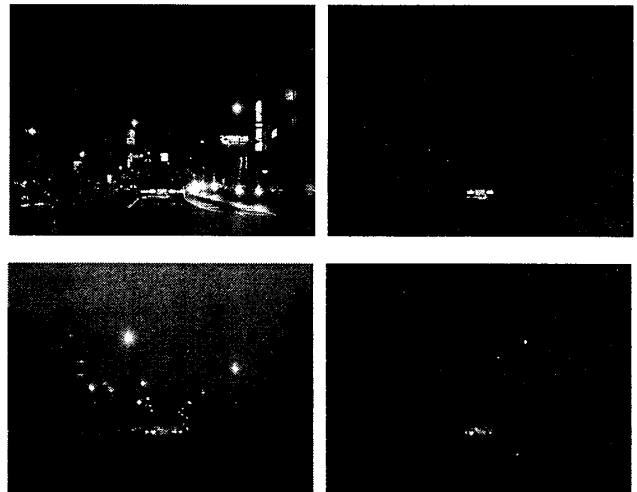


図 6 実験結果

5. むすび

本研究ではあまり研究が行われていない夜間走行時の車両位置検出に関して検討を行った。夜間は車両のテイルランプが常に点灯していることからテイルランプを抽出することで比較的良好な車両位置検出を行うことができた。今後は日中と夜間の画像状態の分類に関する更なる検討と多様な走行環境に適用することなどが挙げられる。

[参考文献]

- [1] 埜, 十川 “自動車前方監視用のステレオ画像認識装置の開発”, 信学技報 PRMU2001-90(2001)
- [2] 森屋, 岩佐, 石川, 中島 “ステレオ画像を用いた市街地における車両衝突防止システム”, 第 8 回画像センシングシンポジウム pp.77-pp.82, 2002.7
- [3] 岡田, 谷口, 小野口 “仮想平面追跡法を用いた単眼車載カメラによる障害物検出”, 信学技報 PRMU2001-89(2001)
- [4] 長谷川, 岡本 “フレーム間の位置情報に基づく接近車両の抽出”, 信学技報 ITS2001-52(2001)
- [5] 古川, 岡田, 谷口, 服部, 小野口 “ステレオ視による走行レーンの検出”, 第 8 回画像センシングシンポジウム pp.83-pp.88, 2002.7