

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-32030  
(P2009-32030A)

(43) 公開日 平成21年2月12日(2009.2.12)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**G08G 1/04 (2006.01)** G08G 1/04 C 5H180  
**B60R 21/00 (2006.01)** B60R 21/00 630J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-195231 (P2007-195231)  
 (22) 出願日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(71) 出願人 390010054  
 小糸工業株式会社  
 神奈川県横浜市戸塚区前田町100番地  
 (74) 代理人 100121599  
 弁理士 長石 富夫  
 (72) 発明者 高岡 直実  
 神奈川県横浜市戸塚区前田町100番地  
 小糸工業株式会社内  
 Fターム(参考) 5H180 AA01 CC04 DD03 FF10

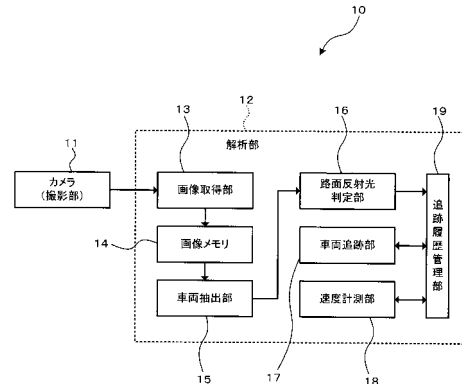
(54) 【発明の名称】 車両検出装置

(57) 【要約】

【課題】道路を通行する車両をその前方または後方から撮影した画像上でカメラ近傍の車両候補領域が車両のライト部かその路面反射光かを精度良く判定することのできる車両検出装置を提供する。

【解決手段】解析部12はカメラ11の撮影した画像上で、車両の特徴を備えた車両候補領域を抽出し、その移動を追跡すると共に、追跡中の1または複数箇所でのその車両候補領域が路面反射光か否かの判定を行ってその判定結果の履歴を追跡履歴管理部19に記憶し、画像内でカメラ11近傍側の計測位置に車両候補領域が到達したとき、その車両候補領域が車両のライト部か路面反射光かの判定を、その車両候補領域に対する追跡中の判定結果の履歴に基づいて行い、車両と判定された車両候補領域の追跡履歴からその車両の速度を計測する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

通行する車両をその前方または後方から撮影するカメラと、

前記カメラで撮影して得た画像上で車両の特徴を備えた車両候補領域を抽出しその移動を追跡すると共に、追跡中の 1 または複数箇所でその車両候補領域が路面反射光か否かの判定を行ってその判定結果の履歴を記憶し、前記画像内の所定の計測位置にある車両候補領域が車両か路面反射光かの判定を、その車両候補領域に対する前記判定結果の履歴に基づいて行う解析部と、

を有する

ことを特徴とする車両検出装置。

10

## 【請求項 2】

前記解析部は、前記計測位置にある車両候補領域が車両か路面反射光かの判定を、前記計測位置より遠方でのその車両候補領域に対する前記判定結果に基づいて判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両検出装置。

## 【請求項 3】

前記判定結果の履歴に基づく判定で前記計測位置にある車両候補領域を路面反射光と判定した場合は、その車両候補領域の遠方側近傍に他の車両候補領域が存在するか否か調べ、存在するときはこの車両候補領域を車両と判定し、存在しない場合は前記計測位置の車両候補領域を車両と判定する

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両検出装置。

20

## 【請求項 4】

前記解析部は、追跡中の車両候補領域の位置とその位置にあるときの時刻とを対応付けた追跡データを蓄積記憶しておき、前記計測位置での判定で最終的に車両と判定された車両候補領域についてその追跡データからその車両の移動速度を算出する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の車両検出装置。

## 【請求項 5】

車両候補領域は、車両のライト部の特徴を備えた高輝度部である

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の車両検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

30

## 【0001】

本発明は、道路を通行する車両をカメラで撮影して得た画像を解析し、車両を路面反射光と区別して検出する車両検出装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

道路の状況をカメラで撮影し、その画像内から車両を検出して交通量の計測などを行う装置では、夜間の車両検出を、ヘッドライトなどの高輝度部を基準に行っている。この際、ライト部とその路面反射光とを誤認せぬようにする必要があり、画像上から路面反射光を除去する技術が、以下に例示するように種々提案されている。

## 【0003】

40

(1) 路面反射像は、「縦 > 横、先端に行くにつれ輝度が低くなる、反射像は 2 つ並んでいる」という 3 条件を満たすことを利用して反射像を除去する技術(たとえば、特許文献 1 参照。)。この技術ではカメラ近傍で反射像の縦横比がライト部と同程度になった場合や、反射像とライト部とが 1 つにくっついた場合、反射像がサチレーションしている場合にはライト部と反射像とを区別できない。

## 【0004】

(2) ライト対の上下左右の位置関係が同位置、上下距離が範囲内、形状が類似、であることを利用して、反射光を除去する技術(たとえば、特許文献 2 参照。)。この技術では反射光とライトの形状が異なるとき、たとえば上下左右の位置関係にある 4 つの高輝度部が「ヘッドライトとその反射光」なのか「大型車の高い位置の灯具とヘッドライト」なの

50

かを区別できない。

【0005】

(3) 車両を前方斜め上方から撮影するようにカメラが設置される場合、カメラから遠方の方がカメラに入射する光量が多いため、閾値を高くすることで、反射光を除去する技術(たとえば、特許文献3参照。)。この技術ではカメラ遠方でも近くでも、ライトや反射光の輝度がサチレーション(飽和)していると適用できない。

【0006】

(4) 垂直方向の長さが長い高輝度部分は路面反射光であるとして除去する技術(たとえば、特許文献4参照。)。この技術ではカメラ近くで反射光が小さくなってきてライトと同じ位の大きさになった場合は、反射光かライトかを区別できない。

10

【0007】

【特許文献1】特開平3-286398号公報

【特許文献2】特開平11-353580号公報

【特許文献3】特開平9-282448号公報

【特許文献4】特開平5-189694号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図7に例示するように、ヘッドライトHの路面反射光Rは、カメラから遠方(同図(a))では縦長形状に撮影され、中距離(同図(b))ではやや短くなり、カメラ近傍(同図(c))では小さくなるかもしくは撮影されない性質がある。前記(1)および(4)の技術はこの性質を利用して遠方の画像において路面反射光を除去している。

20

【0009】

車両の通過台数を計測する場合には、計測位置を遠方もしくは中距離の1箇所に設定すれば、上記の性質を利用して少ない誤認率で反射光を除去して車両を識別することができる。

【0010】

しかし、車両の速度計測を行う場合には、1箇所の計測では足りず、車両を追跡する必要があり、特に、正確な速度計測を行うには車両の同一箇所を追跡する必要がある。前述したように路面反射光はカメラからの距離によって形状が変化するので同一箇所を追跡することが難しい。よって、車両速度を正しく計測するためには、カメラとの距離による映像上の形状変化が少ないライト部分を追跡することが有効である。また、速度計測の精度を高めるには、現実世界での同一移動距離に対して画像内での移動量が遠方よりも大きくなるカメラ近傍を車両速度の計測領域に設定することが望ましい。

30

【0011】

そのためには、検出された車両候補領域(高輝度部)が路面反射光Rであるのかライト部Hであるのかをカメラ近傍(図7(c)の計測位置Mなど)で判別する必要がある。しかし、車両がカメラの遠方から近傍に向かって走行してくる場合、カメラ近傍の計測領域内の情報のみからでは、その車両候補領域が路面反射光であるかライト部分であるかを正しく識別することは難しい。その理由は以下のとおりである。

40

1. 車両ごとに路面反射光の状態が異なる。
2. 車両とカメラの位置関係により、路面反射光の形状が変化する。
3. 「路面反射光とライト」か、「ライトとその他発光体」かの区別がつけ難い。

【0012】

上記3.の例を図8に示す。同図(a)は、夜間に「ライトHとその他発光体G」が撮影された画像例である。たとえば、大型トラックの上部には様々なランプ(他発光体G)が設置されていることが多い。同図(b)は夜間に「路面反射光RとライトH」とが撮影された画像例である。どちらの画像でも、高輝度部分を抽出した場合、4つの点が抽出されるが、この4つの点のデータからだけでは、「路面反射光RとライトH」なのか、「ライトHとその他発光体G」なのかを区別することが難しい。

50

## 【 0 0 1 3 】

本発明は、上記の問題を解決しようとするものであり、画像上でカメラの近傍位置にある車両候補領域が車両（特に車両のライト部）かその路面反射光かを精度良く判定して車両を検出することのできる車両検出装置を提供することを目的としている。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 4 】

かかる目的を達成するための本発明の要旨とするところは、次の各項の発明に存する。

## 【 0 0 1 5 】

[ 1 ] 通行する車両をその前方または後方から撮影するカメラと、

前記カメラで撮影して得た画像上で車両の特徴を備えた車両候補領域を抽出しその移動を追跡すると共に、追跡中の1または複数箇所でのその車両候補領域が路面反射光か否かの判定を行ってその判定結果の履歴を記憶し、前記画像内の所定の計測位置にある車両候補領域が車両か路面反射光かの判定を、その車両候補領域に対する前記判定結果の履歴に基づいて行う解析部と、

を有する

ことを特徴とする車両検出装置。

## 【 0 0 1 6 】

上記発明では、車両候補領域の移動を追跡すると共に、追跡途中でその車両候補領域が車両か路面反射光かの判定を行いその判定結果の履歴を記憶しておき、計測位置の車両候補領域が車両か否かの判定をその車両候補領域に対する判定結果の履歴に基づいて判定する。たとえば、計測位置にある車両候補領域が、その追跡中に路面反射光と判定された回数が規定回数以上である場合には、その計測位置にある車両候補領域を路面反射光と判定する。

## 【 0 0 1 7 】

[ 2 ] 前記解析部は、前記計測位置にある車両候補領域が車両か路面反射光かの判定を、前記計測位置より遠方でのその車両候補領域に対する前記判定結果に基づいて判定することを特徴とする [ 1 ] に記載の車両検出装置。

## 【 0 0 1 8 】

上記発明では、カメラの遠方では、車両（特にライト部）と路面反射光とをカメラの近傍より識別し易いので、近傍位置の車両候補領域に対する判定をその遠方での判定結果に基づいて行う。

## 【 0 0 1 9 】

[ 3 ] 前記判定結果の履歴に基づく判定で前記計測位置にある車両候補領域を路面反射光と判定した場合は、その車両候補領域の遠方側近傍に他の車両候補領域が存在するか否かを調べ、存在するときはこの車両候補領域を車両と判定し、存在しない場合は前記計測位置の車両候補領域を車両と判定する

ことを特徴とする [ 1 ] または [ 2 ] に記載の車両検出装置。

## 【 0 0 2 0 】

上記発明では、路面反射光の上方（遠方側）にはその光源であるライト部が存在するはずなので、路面反射光と判定された車両候補領域の上方（遠方側）近傍にライト部に相当する車両候補領域が存在すれば、それをライト部（車両）と判定する。

## 【 0 0 2 1 】

[ 4 ] 前記解析部は、追跡中の車両候補領域の位置とその位置にあるときの時刻とを対応付けた追跡データを蓄積記憶しておき、前記計測位置での判定で最終的に車両と判定された車両候補領域についてその追跡データからその車両の移動速度を算出する

ことを特徴とする [ 1 ] 乃至 [ 3 ] のいずれか1つに記載の車両検出装置。

## 【 0 0 2 2 】

[ 5 ] 車両候補領域は、車両のライト部の特徴を備えた高輝度部である

ことを特徴とする [ 1 ] 乃至 [ 4 ] のいずれか1つに記載の車両検出装置。

## 【 発明の効果 】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

本発明に係わる車両検出装置によれば、画像上でカメラの近傍位置にある車両候補領域についても路面反射光の影響を受けずに高い精度で車両を検出することができる。これにより、車両の速度計測を精度よく行うことが可能になる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 4 】

以下、図面に基づき本発明の実施の形態を説明する。

## 【 0 0 2 5 】

図 1 は、本発明に係わる車両検出装置 10 の概略機能構成を示すブロック図である。車両検出装置 10 は、道路の状況をカメラ 11 で撮影して得た画像を解析することで交通量の計測や通行する車両の速度計測を行う装置であり、カメラ 11 で撮影して得た画像を処理する解析部 12 を備えている。カメラ 11 は、道路を跨ぐように設置された、あるいは道路脇に立てられた支柱などに固定され、道路を通行する車両を前方、好ましくは前方斜め上方から撮影し、図 7、図 8 に示すような画像を取り込むように設置される。本実施の形態では、カメラ 11 を車両の前方斜め上方に設置し、車両がカメラ 11 の遠方から近傍に向かって走行するケースについて説明する。

10

## 【 0 0 2 6 】

解析部 12 は、画像取得部 13 と、画像メモリ 14 と、車両抽出部 15 と、路面反射光判定部 16 と、車両追跡部 17 と、速度計測部 18 と、追跡履歴管理部 19 とを備えて構成される。

20

## 【 0 0 2 7 】

カメラ 11 は、毎秒数フレームから数十フレームの画像を撮影し、画像取得部 13 は、カメラ 11 からその画像データを取り込む。ここでは、カメラ 11 は数十 ms から 100 ms 毎に撮影すると共に、制限速度で通行する車両がカメラ 11 の撮影範囲内を数秒で通過するように画角などが設定されている。画像メモリ 14 は、画像取得部 13 がカメラ 11 から取り込んだ画像データを一時記憶する。車両抽出部 15 は、画像の中から特徴量を抽出することで、車両もしくは車両の一部が存在する車両候補領域を抽出する。特徴量の抽出は、昼間は、たとえば、車体本体の輪郭線の抽出により行われる。また、撮影された画像が比較的低輝度であり車両本体の特徴量を取得できない場合（たとえば、夜間）は、高輝度部を車両の特徴量として取得する。

30

## 【 0 0 2 8 】

以後の説明では、車両の特徴を備えた高輝度部、つまり車両のライト部らしい部分を車両候補領域 41（図 7 参照）として抽出する場合を説明する。なお、特徴量の抽出は、車両の特徴量を抽出できる処理であれば、その種類は問わない。たとえば、夜間の場合、車両候補領域 41 は、輝度とその高輝度部分の形状、大きさ、配列（左右のペアなど）などの中の任意の要素を基準に抽出されてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

車両追跡部 17 は、車両抽出部 15 によって抽出された車両候補領域 41 の移動を追跡し、追跡履歴管理部 19 はその追跡履歴を記憶して管理する機能を果たす。路面反射光判定部 16 は、車両候補領域 41 が車両か路面反射光かを判定する。この判定は追跡中に逐次（フレーム毎）行われ、その判定結果は追跡履歴の一部として追跡履歴管理部 19 に記憶される。夜間の場合、車両候補領域 41 はヘッドライトらしい特徴を備えた高輝度部であるので、その高輝度部についてライト部か路面反射光かの判定が路面反射光判定部 16 により行われる。

40

## 【 0 0 3 0 】

速度計測部 18 は、計測ライン M（図 7（c）参照）に到達した車両候補領域 41 のうち最終的に車両と判定されたものについてその車両の速度を追跡履歴管理部 19 に記憶されている追跡履歴に基づいて算出する機能を果たす。

## 【 0 0 3 1 】

なお、車両検出装置 10 は、実際には、図 2 に示すようなハードウェアで構成される。

50

すなわち、解析部 12 は、CPU (Central Processing Unit) 21 に ROM (Read Only Memory) 22、RAM (Random Access Memory) 23、カメラ 11 が接続されるカメラ I/F 24、操作部 25、表示部 26、外部通信部 27などを接続して構成される。

【0032】

CPU 21 は、ROM 22 に格納されているプログラムを実行することで当該車両検出装置 10 の動作を統括制御する。ROM 22 には上記プログラムのほか各種固定データが記憶される。RAM 23 は、CPU 21 がプログラムを実行する上で一時的にデータを格納するワークメモリや、カメラ 11 から取り込んだ画像データを記憶する画像メモリのほか追跡履歴を記憶するためのメモリなどとして使用される。

【0033】

操作部 25 は当該車両検出装置 10 に対する各種設定操作（たとえばカメラ 11 の画角設定など）を受け付ける機能を果たし、テンキーや設定スイッチなどで構成される。表示部 26 は、液晶ディスプレイなどで構成され、判定結果や装置の動作状態、設定内容などを表示する機能を果たす。外部通信部 27 は、判定結果や速度計測の結果などを外部機器に送信したり、外部からリモートコントロールの指示を受信したりする機能を果たす。

【0034】

次に、車両検出装置 10 の動作を説明する。

【0035】

車両検出装置 10 は、図 7 (c) に示すように、画像内でカメラ 11 の近傍側の所定位置に設定した計測ライン M に到達した車両候補領域（高輝度部）41 が車両（ライト部 H）か路面反射光 R であるかの判定を行う。このとき、計測ライン M に到達した車両候補領域（高輝度部）41 の画像のみからではその車両候補領域（高輝度部）41 が車両のライト部 H か路面反射光 R かの区別が難しい。一方、図 7 (a) に示すように、車両候補領域（高輝度部）41 がカメラ 11 の遠方にある場合は、ライト部 H の路面反射光 R は縦長に撮影され、ライト部 H はライト部本体の形状のまま撮影されるため、路面反射光 R とライト部 H との区別が付き易い。

【0036】

そこで、カメラ 11 の遠方から近傍の計測ライン M に到達するまで車両候補領域（高輝度部）41 の移動を追跡し、その追跡中の 1 または複数箇所でのその車両候補領域 41 が路面反射光 R か否かの判定を行ってその判定結果の履歴を記憶しておき、カメラ 11 近傍の計測ライン M に到達した車両候補領域 41 が車両のライト部 H か路面反射光 R かの判定を、その車両候補領域（高輝度部）41 に対する追跡中の判定結果（特に遠方での判定結果）の履歴に基づいて行う。そして、最終的に車両のライト部 H であると判定された車両候補領域（高輝度部）41 の移動軌跡（追跡履歴）からその車両の速度を算出して速度計測をするようになっている。

【0037】

図 3 は、車両検出装置 10 が行う車両検出処理全体の流れを示している。

まず、解析部 12 は、カメラ 11 によって撮影された画像を 1 フレーム取り込み（ステップ S101）、その画像内の車両候補領域（高輝度部）41 を抽出する（ステップ S102）。そして、抽出した各車両候補領域（高輝度部）41 について車両追跡処理を行う（ステップ S103）。車両追跡処理では各車両候補領域（高輝度部）41 の移動を追跡するほか、追跡中の各車両候補領域（高輝度部）41 が車両のライト部 H か路面反射光 R かの判定を行い、その判定結果を追跡履歴の一部として記憶する。

【0038】

今回の画像から抽出された車両候補領域（高輝度部）41 の中に計測ライン M に到達した車両候補領域（高輝度部）41 があるか否かを調べ（ステップ S104）、計測ライン M に到達した車両候補領域（高輝度部）41 がある場合は（ステップ S104；Yes）、その車両候補領域（高輝度部）41 について速度計算を行う（ステップ S105）。以上の処理は、数十 ms から 100 ms 間隔で画像を取り込む毎に繰り返し行なわれる。

【0039】

10

20

30

40

50

図4は、車両追跡処理（図3のステップS103）の詳細を示している。また、図5は、車両追跡時に履歴として蓄積記憶される車両追跡用データ50のデータ構造例を示している。車両追跡用データ50は、車両候補領域（高輝度部）41毎に別々のデータとして管理される。図5では車両候補番号51「N-1」と「N」と「N+1」の車両追跡用データ50が例示されている。

#### 【0040】

各車両追跡用データ50は、追跡中の車両候補領域（高輝度部）41に割り当てられた識別子である車両候補番号51、その車両候補領域（高輝度部）41に対して当該車両追跡処理を行った回数を示す追跡回数カウンタ52、車両候補領域（高輝度部）41の画像内での座標位置を示す座標履歴53、その座標位置にあるときの時刻を示す時間履歴54、その座標位置で行われた路面反射光Rが車両のライト部Hかの判定の結果を示す路面反射判定履歴55、当該車両候補領域（高輝度部）41に対して速度計測処理が既に行われたか否かを示す速度計測済フラグ56などで構成される。これらのうち座標履歴53と時間履歴54と路面反射判定履歴55は追跡回数分だけ累積記憶されると共に、各回の座標履歴53と時間履歴54と路面反射判定履歴55とは対応付けされる。

10

#### 【0041】

図3のステップS102に示す車両検出処理により新規に検出された車両候補領域（高輝度部）41がある場合は、その車両候補領域（高輝度部）41に対して、新たな車両追跡用データ50が作成されて登録される（図4、ステップS201）。ステップS202からステップS206の処理は、現在追跡中の車両候補領域（高輝度部）41の個数回（すなわち、登録されている車両追跡用データ50の個数回）、繰り返し行われる。

20

#### 【0042】

追跡中の各車両候補領域（高輝度部）41に対する処理（ステップS202からS206）では、その車両候補領域（高輝度部）41の車両追跡用データ50に登録されている最新の座標履歴53が示す座標位置（前回のフレームでの当該車両候補領域（高輝度部）41の座標位置）の近傍に、今回の画像フレーム内から抽出された車両候補領域（高輝度部）41があるか、ないかを判定することで車両候補領域（高輝度部）41の追跡を行う。近傍領域での車両候補領域（高輝度部）41の追跡は、画像パターンの類似度により判定する方法や、単純に存在座標が近いものを同一物体とみなす方法などの手法による。

#### 【0043】

追跡中の車両候補領域（高輝度部）41（前フレームの車両候補領域（高輝度部）41）に対応する車両候補領域（高輝度部）41を今回の画像フレーム内から発見できなかった場合は（ステップS203；No）、その時点でその車両候補領域（高輝度部）41に関する追跡を終了し、その車両追跡用データ50を破棄する（ステップS204）。これは、たとえば、走行する車両が撮影範囲内から撮影範囲外へ出た場合に生じる。

30

#### 【0044】

一方、追跡中の車両候補領域（高輝度部）41に対応する車両候補領域（高輝度部）41を今回の画像フレーム内から発見できた（追跡車両を発見した）場合は、その発見した車両候補領域（高輝度部）41が路面反射光Rか否かの判定を行う（ステップS205）。そして、その判定結果とその発見した車両候補領域（高輝度部）41の座標位置と今回の画像フレームが取り込まれた時刻とを対応付けた追跡履歴（今回分の座標履歴53と時間履歴54と路面反射判定履歴55とを対応付けた追跡データ）を該当の車両追跡用データ50に追加登録する（ステップS206）。

40

#### 【0045】

ここでは、路面反射光Rか否かは、判定対象の車両候補領域（高輝度部）41の形状の縦横比があらかじめ決められた閾値よりも高いか低いにより判定する。縦横比が閾値よりも縦長である場合は、その車両候補領域（高輝度部）41（追跡物体）を路面反射光Rと判定し、その判定結果を該当の車両追跡用データ50に記憶する。

#### 【0046】

この際、路面反射光と判定した車両候補領域（高輝度部）41の上部（遠方側）近傍に

50

ライト部 H の特徴を有する車両候補領域（高輝度部）41 が検出されているか否かを調べ、検出されていない場合は、ライト部 H と路面反射光 R とが一体になっていると判断し、この路面反射光 R と判定された車両候補領域（高輝度部）41 のうちの上端部のライト部相当範囲をライト部 H のある位置として追跡処理を行う。すなわち、当該一体となっている車両候補領域（高輝度部）41 に関する判定結果を「路面反射光でない」に変更し、かつ上端部の位置を座標位置として車両追跡用データ 50 に記憶する。なお、上部（遠方側）近傍とは、ライト部 H とその路面反射光 R との間隔とし取り得る最大値を想定し、その範囲内を言う。

【0047】

図 9 にライト部 H と路面反射光 R とが一体になった場合の画像例を示している。図中の上部がライト部 H であり、その下の部分が路面反射光 R である。これは、カメラ 11 のブルーミングなどの影響により高輝度部分が一体化したものである。

10

【0048】

図 6 は、速度計算処理（図 3 のステップ S105）の詳細を示している。追跡中の追跡対象物体（車両候補領域（高輝度部）41）が計測ライン M を超える際に、その車両候補領域（高輝度部）41 に関する追跡履歴（車両追跡用データ 50）を用いて速度を計算する。

【0049】

詳細には、計測ライン M を超えた車両候補領域（高輝度部）41 が、路面反射光 R であるかどうかの判定を行う（ステップ S301）。路面反射光 R であるかどうかは、当該車両候補領域（高輝度部）41 の追跡履歴（車両追跡用データ 50）をカメラ 11 から遠方の所定の位置まで遡って参照する。どこまで遡るかは適宜に設定してよいが、ライト部 H と路面反射光 R との判定が付き易い遠方位置を少なくとも含めておく必要がある。なお、計測ライン M の近傍での追跡履歴をカウント対象外とし、たとえば、中距離より遠方側の範囲についてのみ追跡履歴を参照して路面反射光 R と判定された回数をカウントするように構成されてもよい。

20

【0050】

また、計測ライン M を超えた車両候補領域（高輝度部）41 であっても、その車両候補領域（高輝度部）41 に関する車両追跡用データ 50 の速度計測済フラグ 56 が既にセットされている場合は、速度計算処理の対象にしない。

30

【0051】

追跡履歴中で路面反射光 R であると判定された回数あらかじめ定めた一定回数以上であった場合は、その車両候補領域（高輝度部）41 は路面反射光 R であると判定する。追跡履歴に基づく判定により車両候補領域（高輝度部）41 が路面反射光 R でないと判定された場合は（ステップ S301；No）、それを車両のライト部 H と判定し、該車両候補領域（高輝度部）41 の追跡履歴（車両追跡用データ 50）に基づいてその速度を計算し、その車両追跡用データ 50 の速度計測済フラグ 56 をセットする（ステップ S303）。

【0052】

上記の判定基準となる一定回数は、たとえば、1 回でもよいし、2 回から数回でもよく、さらには回数に代えて、遡って参照する追跡履歴の回数に対する路面反射光 R と判定された回数の比率で定めてもよい。

40

【0053】

計測ライン M に達した車両候補領域（高輝度部）41 をその追跡履歴から路面反射光 R であると判定した場合は（ステップ S301；Yes）、画面上でその車両候補領域（高輝度部）41 の上部（遠方側）近傍にライト部 H に相当する車両候補領域（高輝度部）41 が存在するか否かを調べる（ステップ S302）。上部近傍にライト部 H に相当する車両候補領域（高輝度部）41 が存在しない場合は（ステップ S302；No）、計測ライン M に達した車両候補領域（高輝度部）41 に対して先ほど追跡履歴に基づいて行った路面反射光 R であるとの判定結果が誤っていたものと判断し、その車両候補領域（高輝度部

50

) 41を車両のライト部Hと判定する。そして、該ライト部Hであると判定した車両候補領域(高輝度部)41の追跡履歴(車両追跡用データ50)から当該車両の移動速度を算出し、その車両追跡用データ50の速度計測済フラグ56をセットする(ステップS303)。

【0054】

上部近傍にライト部Hに相当する車両候補領域(高輝度部)41が発見された場合は(ステップS302; Yes)、当該発見された車両候補領域(高輝度部)41を車両のライト部Hであると最終判定し、その発見された車両候補領域(高輝度部)41の追跡履歴(車両追跡用データ50)より速度を計算し、その車両追跡用データ50の速度計測済フラグ56をセットする(ステップS304)。

10

【0055】

このように、路面反射光Rの上部近傍にはその光源が存在するはずなので、路面反射光Rを基準にしてその上部近傍にある車両候補領域41をライト部Hと判定することで、その判定精度が向上する。また、速度計測済フラグ56をセットすることにより、この車両候補領域(高輝度部)41がその後計測ラインMに到達したとき、再度の速度計算処理の実行が防止される。さらに、車両検出装置10は、速度計算処理を行った車両候補領域(高輝度部)41の数を計数することで車両の交通量を計測するように構成されているので、速度計測済フラグ56を設けることで2重カウントが防止され、正しく交通量を計測することができる。

【0056】

なお、速度の計算に当たっては、あらかじめ設定しておいた、カメラ画像中の距離データ(カメラ画像中の距離と現実距離とを対応付けるデータ)を用いる。

20

【0057】

また、図9に示すようにライト部Hと路面反射光Rとが一体となった車両候補領域(高輝度部)41が遠方から近傍へ移動する途中で、図7(b)に示すように上下に分離した場合、分離前の一体化していた車両候補領域(高輝度部)41ではその上端部が追跡の基準位置にされていたので、分離後の上側部が分離前の物体と位置的に近い。そのため、分離後の上側部が分離前の物体として継続追跡される。一方、分離後の下側部分は新規な車両候補領域(高輝度部)41と認識され、新たな車両候補番号51が割り振られて新たな車両追跡用データ50が設けられて、ここから追跡が開始される。

30

【0058】

以上説明したように、本実施の形態に係わる車両検出装置10では、カメラ11の近傍側の計測ラインMに到達した車両候補領域(高輝度部)41が車両のライト部Hか路面反射光Rかの判定を、その車両候補領域(高輝度部)41が計測ラインMより遠方にあつたときに行われた判定結果(追跡履歴)に基づいて行うので、計測ラインM近傍の画像のみからではライト部Hか路面反射光Rかの判別がつかない場合でも、その車両候補領域(高輝度部)41が路面反射光Rかライト部Hかを的確に判定することができる。そして、ライト部Hと最終的に判定された車両候補領域(高輝度部)41の追跡履歴からその車両候補領域(高輝度部)41の速度を計算するので、画像上で形状の変化しない部分を基準に正しく速度を算出することができる。

40

【0059】

以上、本発明の実施の形態を図面によって説明してきたが、具体的な構成は実施の形態に示したものに限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における変更や追加があっても本発明に含まれる。

【0060】

実施の形態では、カメラ11の遠方から近傍側へ車両が走行する場合を例に説明したが、逆方向へ移動する場合についても本発明を適用でき、追跡履歴を参照することで車両のライト部Hか路面反射光Rかの判定精度を高めることができる。

【0061】

また、車両候補領域41を高輝度部として説明したが、本発明の処理手順はそのまま昼

50

間の車両の解析にも適用することができる。すなわち、昼間は路面反射光 R が存在しないので常に車両候補領域 4 1 は路面反射光 R でないと判定されて、車両の速度が計測される。

#### 【 0 0 6 2 】

実施の形態では、数十 m s から 1 0 0 m s 毎に画像を取り込んで追跡履歴を残すようにしたが、車両の移動を追跡可能な間隔であれば、画像の取り込み間隔は適宜に変更されてもよい。なお、計測ライン M に至るまでの追跡中に行われる判定は、実施の形態で例示したように画像を取り込む毎に行うことが好ましいが、ライト部 H が路面反射光 R かの判別が付き易い遠方側の少なくとも 1 箇所もしくは複数箇所のみで行われるように構成されてもよい。この場合、解析の処理負担が軽減される。

10

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 6 3 】

【 図 1 】本発明の実施の形態に係わる車両検出装置の概略機能構成を示すブロック図である。

【 図 2 】本発明の実施の形態に係わる車両検出装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【 図 3 】本発明の実施の形態に係わる車両検出装置が行う車両検出処理全体の流れを示す流れ図である。

【 図 4 】車両追跡処理（図 3 のステップ S 1 0 3 ）の詳細を示す流れ図である。

【 図 5 】車両追跡用データのデータ構造例を示す説明図である。

20

【 図 6 】速度計算処理（図 3 のステップ S 1 0 5 ）の詳細を示す流れ図である。

【 図 7 】車両のライト部とその路面反射光とが撮影された画像例をライト部の位置がカメラから遠方、中距離、近傍の 3 種類について例示した説明図である。

【 図 8 】車両のライト部とその車両の上部に設けられた他のライト部とが撮影された場合と、車両のライト部とその路面反射光とが撮影された場合との類似性を例示した説明図である。

【 図 9 】車両のライト部とその路面反射光とがブルーミングなどにより一体化した場合の画像例を示す説明図である。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 4 】

30

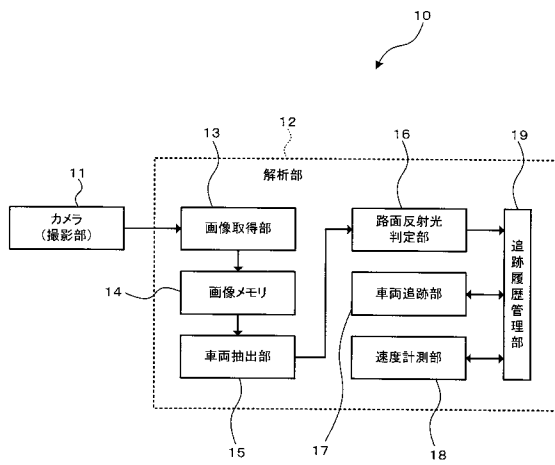
- 1 0 ... 車両検出装置
- 1 1 ... カメラ
- 1 2 ... 解析部
- 1 3 ... 画像取得部
- 1 4 ... 画像メモリ
- 1 5 ... 車両抽出部
- 1 6 ... 路面反射光判定部
- 1 7 ... 車両追跡部
- 1 8 ... 速度計測部
- 1 9 ... 追跡履歴管理部
- 2 1 ... C P U
- 2 2 ... R O M
- 2 3 ... R A M
- 2 4 ... カメラ I / F
- 2 5 ... 操作部
- 2 6 ... 表示部
- 2 7 ... 外部通信部
- 4 1 ... 車両候補領域（高輝度部）
- 5 0 ... 車両追跡用データ
- 5 1 ... 車両候補番号

40

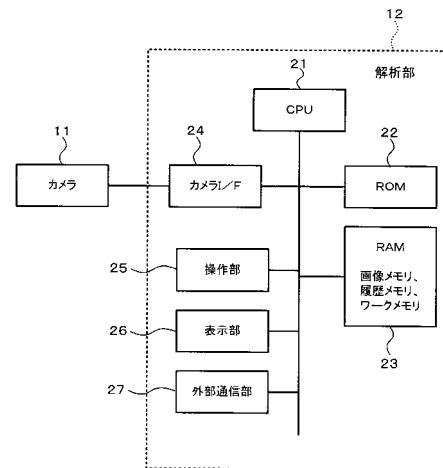
50

- 5 2 ... 追跡回数カウンタ
- 5 3 ... 座標履歴
- 5 4 ... 時間履歴
- 5 5 ... 路面反射判定履歴
- 5 6 ... 速度計測済フラグ
- H ... ライト部
- R ... 路面反射光
- G ... 他の発光体
- M ... 計測ライン

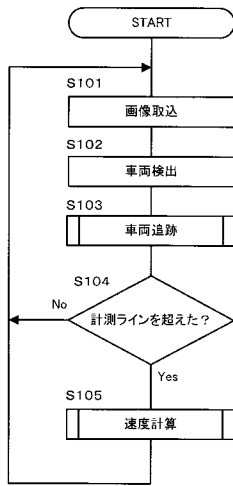
【図 1】



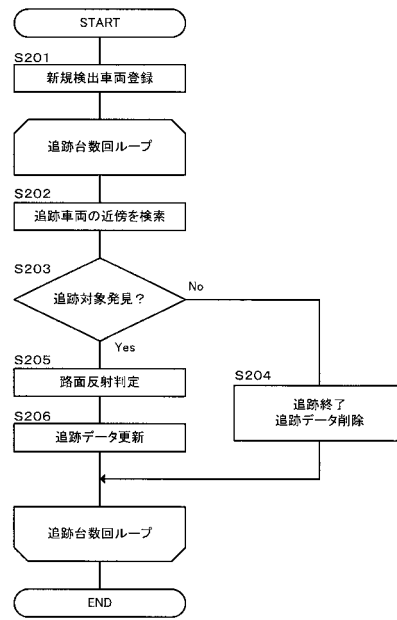
【図 2】



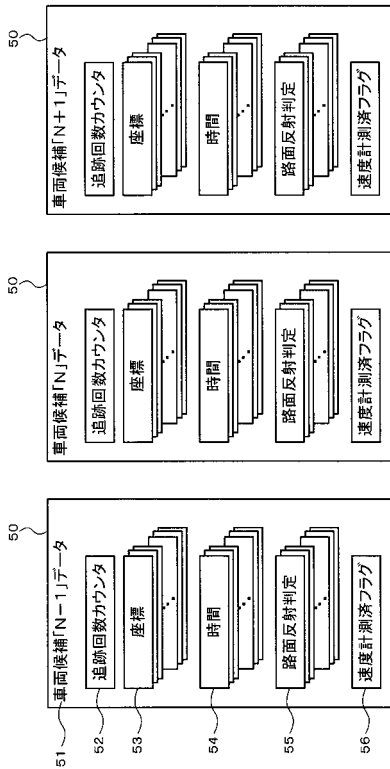
【 図 3 】



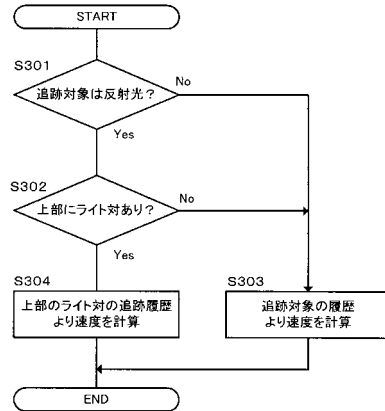
【 図 4 】



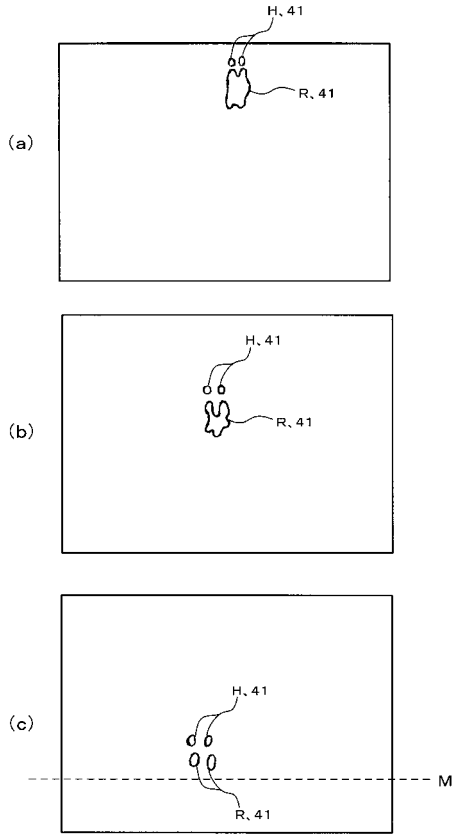
【 図 5 】



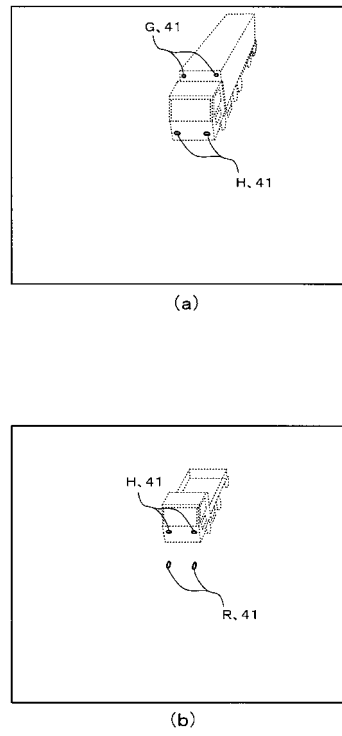
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

