

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7683685号
(P7683685)

(45)発行日 令和7年5月27日(2025.5.27)

(24)登録日 令和7年5月19日(2025.5.19)

(51)国際特許分類 F I
G 0 8 G 1/16 (2006.01) G 0 8 G 1/16 C

請求項の数 4 (全26頁)

(21)出願番号	特願2023-522012(P2023-522012)	(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(86)(22)出願日	令和3年5月17日(2021.5.17)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/018625	(72)発明者	森 皓平 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/244063	(72)発明者	尾花 和昭 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
(87)国際公開日	令和4年11月24日(2022.11.24)	(72)発明者	秦 崇洋 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
審査請求日	令和5年9月5日(2023.9.5)	(72)発明者	横畑 夕貴

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 判定装置、判定方法、及び判定プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

観測車両から撮影可能な物である対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する判定装置であって、

前記観測車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を取得する画像取得部と、
前記時系列画像群に撮影された前記対象物を表す領域の時系列変化を用いて前記対象物と前記観測車両の速度差を推定する速度差推定部と、

前記速度差に基づき前記対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する判定部と、

を含み、

前記速度差推定部は、
前記対象物を表す領域が、前記カメラで撮影された画像の端部から一定量離れたタイミングから、前記領域の大きさを、各時刻について算出して、各時刻について、画像縦方向の基準位置で検知されたときの対象物を表す領域の大きさと、前記時刻での領域の大きさと
の比率を算出し、

前記比率の時系列変化を表すパターンを、前記速度差毎に予め求められた前記比率の時系列変化を表すパターンと比較して、最も類似するパターンに対応する速度差を、前記対象物と前記観測車両の速度差として推定する判定装置。

【請求項2】

前記速度差推定部は、前記対象物を表す領域の大きさとして、前記領域の辺の長さ又は

面積を算出する請求項 1 記載の判定装置。

【請求項 3】

観測車両から撮影可能な物である対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する判定装置における判定方法であって、

画像取得部が、前記観測車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を取得し、
速度差推定部が、前記時系列画像群に撮影された前記対象物を表す領域の時系列変化を用いて前記対象物と前記観測車両の速度差を推定し、

判定部が、前記速度差に基づき前記対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する

ことを含み、

前記速度差を推定することでは、

前記対象物を表す領域が、前記カメラで撮影された画像の端部から一定量離れたタイミングから、前記領域の大きさを、各時刻について算出して、各時刻について、画像縦方向の基準位置で検知されたときの対象物を表す領域の大きさと、前記時刻での領域の大きさと
の比率を算出し、

前記比率の時系列変化を表すパターンを、前記速度差毎に予め求められた前記比率の時系列変化を表すパターンと比較して、最も類似するパターンに対応する速度差を、前記対象物と前記観測車両の速度差として推定する判定方法。

【請求項 4】

コンピュータを、請求項 1 又は 2 に記載の判定装置として機能させるための判定プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の技術は、判定装置、判定方法、及び判定プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

乗り物について収集及び分析可能な情報として街中に設置されたセンサがある。代表的な例としてはループコイルやオービス等の速度情報を取得する機器であり、主に制限速度を超過した危険運転車両を検知することに用いられる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【文献】株式会社未来技研、「P S シリーズ ループコイル式車両検知器 仕様説明書」 < URL : http://www.hallo-signal.co.jp/support/psrg/pguide_lpcss02_ref.pdf >

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、ループコイルやオービス等は固定式のものであれば設置した位置付近の情報しか収集できず汎用性にかける。昨今になり可搬型のもも登場しているが、高額であることに加え運搬し設置した箇所の情報しか収集できないという課題は残るため全国の道路の情報を網羅することは難しく、非設置区間の危険運転車両を判定できない。

また、上述したオービスなどから得られたデータを利用して危険運転車両を検知することは可能であるものの、検知した危険運転車両の情報を走行車両に通知することは一般的になされていない。また、危険であるのかどうかを共有したとしてもその危険が検知された位置から動かないのか、動く場合はどの車両に対する危険となりうるのかを判断することはできない。

【0005】

開示の技術は、上記の点に鑑みてなされたものであり、車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を用いて、当該車両以外でも用いることができる危険状態を判定する

10

20

30

40

50

ことができる判定装置、判定方法、及び判定プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の第1態様は、判定装置であって、観測車両から撮影可能な物である対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する判定装置であって、前記観測車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を取得する画像取得部と、前記時系列画像群に撮影された前記対象物を表す領域の時系列変化を用いて前記対象物と前記観測車両の速度差を推定する速度差推定部と、前記速度差に基づき前記対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する判定部と、を含む。

【0007】

本開示の第2態様は、判定方法であって、観測車両から撮影可能な物である対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する判定装置における判定方法であって、画像取得部が、前記観測車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を取得し、速度差推定部が、前記時系列画像群に撮影された前記対象物を表す領域の時系列変化を用いて前記対象物と前記観測車両の速度差を推定し、判定部が、前記速度差に基づき前記対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する。

【0008】

本開示の第3態様は、判定プログラムであって、コンピュータを、上記第1態様の判定装置として機能させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【0009】

開示の技術によれば、車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を用いて、当該車両以外でも用いることができる危険状態を判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】対象物として、対象車両を撮影した画像の一例を示す図である。

【図2】(A)観測車両と対象車両とが同一車線を走行している例を示す図、及び(B)観測車両が走行している車線と対象車両が走行している車線とが離れている例を示す図である。

【図3】対象車両が故障車両又は路上駐車車両である例を示す図である。

【図4】対象車両の部位によってオプティカルフローのベクトル長が異なることを説明するための図である。

【図5】速度制限に違反している車両を検知する例を示す図である。

【図6】停車車両を検知する例を示す図である。

【図7】観測車両より速度が速い対象車両を撮影した時系列画像群の例を示す図である。

【図8】基準位置での対象車両までの基準距離から徐々に遠ざかる様子を示す図である。

【図9】対象車両までの距離と、対象車両を表す領域の面積の比率との関係を表すグラフである。

【図10】基準位置での対象車両までの距離を説明するための図である。

【図11】観測車両からの距離が各距離である対象車両を説明するための図である。

【図12】速度差毎に対象車両を表す領域の面積の比率の時系列変化を表すパターンの一例を示す図である。

【図13】対象車両との速度差が閾値以上であるか否かを判定する方法を説明するための図である。

【図14】危険状態の度合い毎に、対象車両との速度差が閾値以上であるか否かを判定する方法を説明するための図である。

【図15】第1実施形態の判定装置の構成を示す図である。

【図16】第1実施形態の判定装置として機能するコンピュータの一例の概略ブロック図である。

【図17】第1実施形態の判定装置の構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 18】第 1 実施形態の判定装置の速度差推定部の構成を示すブロック図である。

【図 19】対象車両を表す領域を追跡する方法を説明するための図である。

【図 20】第 1 実施形態の判定装置の判定処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 21】第 2 実施形態の判定装置の速度差推定部の構成を示すブロック図である。

【図 22】第 2 実施形態の判定装置の判定処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 23】観測車両より速度が遅い対象車両を撮影した画像の例を示す図である。

【図 24】観測車両より対象車両の方が速度が遅い状況を示す図である。

【図 25】対象車両を表す領域の面積の比率の時系列変化を表すパターンの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0011】

以下、開示の技術の実施形態の一例を、図面を参照しつつ説明する。なお、各図面において同一又は等価な構成要素及び部分には同一の参照符号を付与している。また、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。

【0012】

<本実施形態の概要>

本実施形態では、観測車両に搭載されたカメラによって撮影された画像に映った対象物を表す領域の時系列変化から、観測車両と対象物との速度差を推定する。本実施形態では、図 1、図 2 に示すように、対象物を、対象車両 A とし、観測車両 100 より対象車両 A の速度が速い場合を例に説明する。図 1 では、隣接車線を走行する対象車両 A を表す画像の例を示している。図 2 (A) では、観測車両 100 と同じ車線を走行する対象車両 A の速度が、観測車両 100 より速い例を示している。また、図 2 (B) では、観測車両 100 の走行車線と離れた車線を走行する対象車両 A の速度が、観測車両 100 より速い例を示している。

20

【0013】

従来、速度制限に違反している車両の取り締まりには、ループコイルやオービス、Hシステムをはじめとするスピード測定器等である、設置型センサを用いている。

【0014】

昨今になり可搬型センサも用いられているが、高価であり、また、収集を希望する場所に搬送して設置するという点では柔軟性にかけているため、全国の道路に可搬型センサを網羅することは出来ていない。

30

【0015】

また、自動車やインフラにセンサが実装されて全国の道路上の情報を網羅できるようになるには時間も金もかかる。そのため、一部の自動車に既に搭載されているセンサ(カメラを含む)を用いて他の自動車などの情報を効率的に収集する技術が要望されている。

【0016】

また、図 3 に示すように、路上駐車車両や事故車両である、道路上に停車している対象車両 A によって引き起こされる問題も存在する。こうした対象車両 A は、たとえコネクテッドカーだったとしても、エンジンを切っているケースも存在し位置情報の収集が出来ないことから、周囲に存在を周知するためには外部から検知及び認識する必要がある。

40

【0017】

また、商業用車両には、車内カメラやセンサ、CAN (Controller Area Network) データを用いた監視機構を取り入れることで、危険運転(わき見運転、ながら運転、煽り運転、速度超過、急発進、及び急ブレーキ等)の有無を評価するシステムも普及してきている。

【0018】

しかし、一般車両(非商業車両)ではメリットが無く費用負担が発生することから、このシステムを導入する可能性は低く、やはり外部から検知及び認識することが必要となる。

【0019】

従来、観測車両と対象物との速度差を推定する手法としては、観測車両に搭載したミリ

50

波レーダーで対象との距離を求め、その時系列変化から速度差を測定するもの、または観測車両に搭載したカメラを用いて撮影した映像から、特徴点とそのオプティカルフローを算出し、そのベクトル量から周囲の車両の移動量や相対速度を求めるものがあり、接近警報や衝突回避への活用が主流である。

【0020】

しかし、オプティカルフローは、観測車両も走行している場合に周囲の背景に対しても検出されてしまうため、映像内の対象物の領域を別途特定する必要がある。また、同一車両の同一部位を追跡できていない可能性がある。例えば、ある車両のタイヤから別の車両のタイヤにベクトルが引かれてしまう可能性がある。また、オプティカルフローを算出する特徴点が車両のどの部分であるかが明確ではないため、誤差になりうることもある。例えば、図4に示すように、同一の車両に関するオプティカルフローであっても、2地点のどちらのものであるかによってベクトル長には差が生じる。図4では、対象車両Aの前輪部分のオプティカルフローのベクトルが、対象車両の背面部分のオプティカルフローのベクトルよりも短い例を示している。

10

【0021】

そこで、本実施形態では、観測車両に搭載したカメラによって撮影された時系列画像群を用いて、精度よく、対象車両と観測車両の速度差及び対象車両の速度を推定する。対象車両と観測車両の速度差及び対象車両の速度の推定結果は、例えば、日本道路交通情報センターのような渋滞情報を提供する会社や、警察、周辺車両等への情報共有に活用されてもよい。

20

【0022】

例えば、対象車両と観測車両の速度差の推定結果を、速度制限に違反している車両の検知に活用する。観測車両が、制限速度100km/hの高速道路を100km/hで走行しているときに、図5に示すように、対象車両Aと観測車両の速度差が+50km/h以上であることを推定した場合に、対象車両Aが、速度制限に違反して150km/hで走行する車両であることを、画像を添付して警察に通知する。

【0023】

また、対象車両と観測車両の速度差の推定結果を、故障車両や路上駐車車両である停車車両の検知に活用する。観測車両が、一般道を30km/hで走行しているときに、図6に示すように、対象車両Aと観測車両の速度差が-30km/hであることを推定した場合であって、位置情報から周囲に信号及び施設といった停車の要因になるような地物が存在しないことを確認した場合に、対象車両Aが、走行速度が0km/hの停車車両であることを、後続車両と情報共有する。共有相手となる後続車両として、当該停車車両が存在する車道を、停車車両等の危険を検知した時刻よりも後に走行する車両のみに通知するよう構成してもよい。例えば、当該停車車両が存在する位置と最も近い交差点の間に存在する車両に通知してもよいし、ナビゲーション情報を参照して当該停車車両が存在する車道を走行予定とする車両に通知してもよい。また、道路情報を集約、配信する地図やダイナミックマップ、ナビゲーションサービスを提供するサービスプロバイダに当該情報を送信してもよい。

30

【0024】

次に、対象車両と観測車両の速度差を推定する原理について説明する。ここでは、対象車両の方が、観測車両より速度が速い場合を例に説明する。

40

【0025】

図7に示すように、時刻 t 、時刻 $t+a$ 、時刻 $t+b$ と、対象車両Aが遠ざかっていくと、画像における対象車両Aを表す領域の大きさが小さくなっていく。このとき、対象車両Aと観測車両の速度差が大きいほど、対象車両Aを表す領域の大きさが速く小さくなる。従って、対象車両Aを表す領域の大きさの変化量とその小さくなる速度から、対象車両Aと観測車両の速度差を求めることができる。また、対象車両Aの絶対速度を求める場合には、観測車両の速度を加算すればよい。

【0026】

50

また、観測車両に搭載されたカメラ（一般的な単眼カメラのもの）を用いる場合、他車両やビルといった対象物は、消失点に対し収束するように画像上に表される。

【 0 0 2 7 】

その際に映る対象物を表す領域の大きさは、一点透視図のように近似することができ、基準となる地点からの距離に対して法則に従って変化する。例えば、カメラからの距離が2倍になると対象物の正面部分を表す領域の辺の長さは、 $1/2$ になり、カメラからの距離が3倍になると対象物の正面部分を表す領域の辺の長さは、 $1/3$ になる。

【 0 0 2 8 】

また、カメラからの距離が2倍になると対象物の正面部分を表す領域の面積は、 $1/4$ になり、カメラからの距離が3倍になると対象物の正面部分を表す領域の面積は、 $1/9$ になる。

10

【 0 0 2 9 】

また、図8に示すように、時刻 t で検知された対象車両 A を表す領域を、画像縦方向の基準位置における対象車両 A を表す領域として、対象車両 A の背面部分を表す領域の面積を 1.0 とする。このときの対象車両 A と観測車両の距離を、基準距離 d (m) とする。

【 0 0 3 0 】

時刻 $t + a$ で検知された対象車両 A について、背面部分を表す領域の面積が時刻 t のものと比べて $1/4$ 倍であり、背面部分を表す領域の辺の長さが、時刻 t のものと比べて $1/2$ である。

【 0 0 3 1 】

このとき対象車両 A と観測車両の距離 D は $2d$ (m) に変化したことになる。

20

【 0 0 3 2 】

また、時刻 $t + b$ で検知された対象車両 A の背面部分を表す領域の面積が時刻 t のものと比べて $1/9$ 倍であり、背面部分を表す領域の辺の長さが、時刻 t のものと比べて $1/3$ である。

【 0 0 3 3 】

このとき対象車両 A と観測車両の距離 D は $3d$ (m) に変化したことになる。

【 0 0 3 4 】

図9は、上述した対象車両 A の背面部分を表す領域の面積と対象車両 A までの距離 D との関係性をグラフとして示したものである。観測車両 A の横方向を X 軸とし、観測車両 A の高さ方向を Z 軸とすると、X - Z 平面に水平な、対象車両 A の背面部分を表す領域の面積と、基準位置における対象車両 A の背面部分を表す領域の面積との比率は、上記図9のように対象車両 A と観測車両の距離に応じて変化する関係にある。

30

【 0 0 3 5 】

対象車両の背面部分を表す領域の辺の長さ、基準位置における対象車両の背面部分を表す領域の辺の長さとの比率、対象車両までの距離 D 、及び基準距離 d の関係式は、以下の式(1)で表される。

【 0 0 3 6 】

$$\text{長さの比率} = \frac{1}{\left(\frac{\text{距離}D}{d}\right)}$$

40

(1)

【 0 0 3 7 】

対象車両の背面部分を表す領域の面積と、基準位置における対象車両の背面部分を表す領域の面積との比率、対象車両までの距離 D 、及び基準距離 d の関係式は、以下の式(2)で表される。

【 0 0 3 8 】

50

$$\text{面積の比率} = \frac{1}{\left(\frac{\text{距離}D}{d}\right)^2}$$

(2)

【 0 0 3 9 】

ここで、基準距離 d は、画像下部ではなく、観測車両 100 に搭載された、後述するカメラ 60 の設置位置からの距離となる（図 10 参照）。上面図で示すと、図 11 のようになる。図 11 では、カメラ 60 は観測車両 100 の先端に搭載されているものとし、対象車両 A の背面部分を表す領域の面積の比率が 1.0 である距離 D （= 基準距離 d ）と、当該面積の比率が $1/4$ である距離 D （= $2d$ ）と、当該面積の比率が $1/9$ である距離 D （= $3d$ ）とを示している。

10

【 0 0 4 0 】

ここで、上記図 9 に示すように、横軸が、対象車両 A までの距離 D である場合、速度差に関係なく同一のグラフとなる。また、上記の関係式のように、式に基準距離 d が入っていると、関係式を用いて速度差を計算するためには基準距離 d の算出が必須となる。

【 0 0 4 1 】

そこで、本実施形態では、図 12 に示すように、横軸を時間軸とすることで、速度差の影響を可視化する。図 12 のグラフも同様に、時間に応じて面積の比率が変化するグラフとなる。また、速度差が大きいほど速く収束し、速度差が小さいほど収束に時間がかかる。

20

【 0 0 4 2 】

これにより、急激に変化する序盤の傾向だけでも、速度差を推定することができる。

【 0 0 4 3 】

本実施形態では、上記のように対象車両と観測車両の速度差を推定し、対象車両の危険状態を判定する。

【 0 0 4 4 】

例えば、速度制限が 80 km/h である高速道路であれば、 110 km/h で走行している対象車両は危険状態であると判定する、というルールを定める。つまり、 $+30 \text{ km/h}$ の速度差を、危険状態であるか否かの判定閾値とする。

30

【 0 0 4 5 】

あるいは、図 13 に示すように、速度差が $+30 \text{ km/h}$ である場合の面積の比率の時系列変化をパターンとして求めておき、このパターンより早く減衰するようであれば、対象車両は危険状態であると判定し、警察や周辺車両にその情報を共有する。

【 0 0 4 6 】

また、図 14 に示すように、 10 km/h 間隔の速度差ごとにパターンを求めておき、どのパターンに最も近いかを判断することで、危険状態の度合いを細かく区分してもよい。図 14 では、速度差 $+10 \text{ km/h}$ 、 $+20 \text{ km/h}$ 、 $+30 \text{ km/h}$ 、 $+40 \text{ km/h}$ 、 $+50 \text{ km/h}$ の各々に対して、面積の比率の時系列変化を表すパターンを求めた例を示している。

40

【 0 0 4 7 】

また、カメラ 60 を設置した位置と道路との距離（以下、高さとして記載する）を考慮してもよい。例えば、画像の下端を $Y = 0$ とした場合には、高さが高いほど画像縦方向で統一する画像上の座標を低い値に設定すればよい。カメラ 60 の高さを、高度センサを使って取得してもよいし、カメラを搭載する車種毎に定めてもよいし、カメラ 60 を設置した際にあらかじめ入力してもよい。なお、画像の左上を原点とする場合には、高さが高いほど画像縦方向で統一する画像上の座標を高い値に設定すればよい。

【 0 0 4 8 】

また、カメラ 60 を設置した向き（以下、向きとして記載する）を考慮してもよい。例えば

50

、カメラ 60 のロール角が道路に対し水平でない場合は取得した画像を左右に回転して用いれば良い。向きは加速度センサやジャイロセンサを使って取得してもよいし、取得した画像から求めてもよい。

【 0 0 4 9 】

また、カメラ 60 のピッチ角が正面ではなく上や下を向いている場合は、画像縦方向で統一する画像上の座標を上下に動かせばよい。例えば、カメラ 60 が下を向いている場合は、縦軸の上のほう高い値にずらせばよい。

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態では、以下の 2 つを処理に導入する。

【 0 0 5 1 】

第一に、対象車両の背面部分全体が画像内に収まりきってから、対象車両の背面部分を表す領域の大きさの算出を開始する。具体的には、画像から検知された対象車両の背面部分を表す領域が、画像の端から一定量離れたと判定された場合に、対象車両の背面部分を表す領域の大きさの算出を開始する。

【 0 0 5 2 】

第二に、対象車両の背面部分を表す領域の面積の比率を 1 . 0 とするタイミングを、画像縦方向で統一する。これは、観測車両のフロントによって対象車両の背面部分を表す領域が欠けてしまうケースを考慮するためと、基準距離 d を統一するためである。

【 0 0 5 3 】

また、本実施形態では、対象車両が近づいているか離れているかではなく、対象車両が危険状態であるかどうかを判定するために、対象車両と観測車両の速度差を求める。

【 0 0 5 4 】

[第 1 実施形態]

< 第 1 実施形態に係る判定装置の構成 >

図 15、図 16 は、本実施形態の判定装置 10 のハードウェア構成を示すブロック図である。

【 0 0 5 5 】

図 15 に示すように、判定装置 10 には、カメラ 60、センサ 62、及び通信部 64 が接続されている。カメラ 60 は、観測車両 100 に搭載され、観測車両 100 の前方を表す時系列画像群を撮影し、判定装置 10 へ出力する。センサ 62 は、観測車両 100 の速度を含む CAN データを検出し、判定装置 10 へ出力する。通信部 64 は、ネットワークを介して判定装置 10 による判定結果を、周辺車両や企業のサーバへ送信する。

【 0 0 5 6 】

なお、判定装置尾 10 が観測車両 100 に搭載されている場合を例に説明するが、これに限定されるものではない。観測車両 100 と通信可能な外部装置が、判定装置 10 として構成されていてもよい。

【 0 0 5 7 】

図 16 に示すように、判定装置 10 は、CPU (Central Processing Unit) 11、ROM (Read Only Memory) 12、RAM (Random Access Memory) 13、ストレージ 14、入力部 15、表示部 16 及び通信インタフェース (I/F) 17 を有する。各構成は、バス 19 を介して相互に通信可能に接続されている。

【 0 0 5 8 】

CPU 11 は、中央演算処理ユニットであり、各種プログラムを実行したり、各部を制御したりする。すなわち、CPU 11 は、ROM 12 又はストレージ 14 からプログラムを読み出し、RAM 13 を作業領域としてプログラムを実行する。CPU 11 は、ROM 12 又はストレージ 14 に記憶されているプログラムに従って、上記各構成の制御及び各種の演算処理を行う。本実施形態では、ROM 12 又はストレージ 14 には、対象車両 A の危険状態を判定するための判定プログラムが格納されている。判定プログラムは、1 つのプログラムであってもよいし、複数のプログラム又はモジュールで構成されるプログラ

10

20

30

40

50

ム群であっても良い。

【 0 0 5 9 】

ROM 1 2 は、各種プログラム及び各種データを格納する。RAM 1 3 は、作業領域として一時的にプログラム又はデータを記憶する。ストレージ 1 4 は、HDD (Hard Disk Drive) 又はSSD (Solid State Drive) により構成され、オペレーティングシステムを含む各種プログラム、及び各種データを格納する。

【 0 0 6 0 】

入力部 1 5 は、カメラ 6 0 によって撮影された時系列画像群、及びセンサ 6 2 によって検出されたCANデータを含む各種の入力を行うために使用される。例えば、入力部 1 5 には、カメラ 6 0 によって撮影された、観測車両 1 0 0 の前方に存在する対象車両 A を含む時系列画像群、及びセンサ 6 2 によって検出された観測車両 1 0 0 の速度を含むCANデータが入力される。

10

【 0 0 6 1 】

時系列画像群の各画像は、レンズやシャッター等のカメラ構造に起因する歪みのない、または同歪みが補正されたRGBもしくはグレースケールの画像である。

【 0 0 6 2 】

表示部 1 6 は、例えば、液晶ディスプレイであり、対象車両 A の危険状態の判定結果を含む各種の情報を表示する。表示部 1 6 は、タッチパネル方式を採用して、入力部 1 5 として機能しても良い。

【 0 0 6 3 】

通信インタフェース 1 7 は、通信部 6 4 を介して他の機器と通信するためのインタフェースであり、例えば、イーサネット (登録商標)、FDDI、Wi-Fi (登録商標) 等の規格が用いられる。

20

【 0 0 6 4 】

次に、判定装置 1 0 の機能構成について説明する。図 1 7 は、判定装置 1 0 の機能構成の例を示すブロック図である。

【 0 0 6 5 】

判定装置 1 0 は、機能的には、図 1 7 に示すように、画像取得部 2 0、速度取得部 2 2、速度差推定部 2 4、速度推定部 2 6、判定部 2 8、及び道路データベース 3 0 を備えている。

30

【 0 0 6 6 】

画像取得部 2 0 は、入力部 1 5 により受け付けた時系列画像群を取得する。

【 0 0 6 7 】

速度取得部 2 2 は、入力部 1 5 により受け付けた、時系列画像群が撮影されたときの観測車両 1 0 0 の速度を取得する。

【 0 0 6 8 】

速度差推定部 2 4 は、時系列画像群に撮影された対象車両 A を表す領域の時系列変化を用いて対象車両 A と観測車両 1 0 0 の速度差を推定する。

【 0 0 6 9 】

具体的には、速度差推定部 2 4 は、各時刻について、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさと、当該時刻での対象車両 A を表す領域の大きさとの比率を算出し、比率の時系列変化を表すパターンと、速度差毎に予め求められた比率の時系列変化を表すパターンとを比較して、対象車両 A と観測車両 1 0 0 の速度差を推定する。

40

【 0 0 7 0 】

図 1 8 に示すように、速度差推定部 2 4 は、物体検知部 4 0、追跡部 4 2、領域情報算出部 4 4、パターン算出部 4 6、パターン比較部 4 8、及びパターンデータベース 5 0 を備えている。

【 0 0 7 1 】

物体検知部 4 0 は、時系列画像群の各画像から、観測車両 1 0 0 から撮影可能な対象車両 A を表す領域を検知する。具体的には、物体検知アルゴリズム YOLOv3 等の物体検

50

知手段を用いて、車、トラック、及びバスを含む分類で物体検知を実施することにより、対象車両 A を表す領域を検知し、図 19 に示すように、検知された領域に対してナンバリングを行う。図 19 では、N フレームにおいて、対象車両 A を表す領域 X、Y が検知され、N + 1 フレームにおいて、対象車両 A を表す領域 X、Y が検知され、N + 2 フレームにおいて、対象車両 A を表す領域 X が検知された例を示している。

【0072】

追跡部 42 は、物体検知部 40 による検知結果に基づいて、対象車両 A を表す領域を追跡する。具体的には、上記図 19 に示すように、前後フレームで検知された領域と比較し、現フレームで検知された領域のうち、前後フレームで検知された領域と重なる画素数が多い領域を、同一の対象車両を表す領域と推定し、これを繰り返し実施することで各対象車両 A を表す領域を追跡する。図 19 の右側では、N + 1 フレームの領域 X について、N フレーム、N + 2 フレームと比較して重なる領域 X の画素の積集合の画素数を、N フレーム、N + 2 フレームと比較して重なる領域 X の画素の和集合の画素数で除算した値を計算する例を示している。この値が最も高くなる領域 X について、重なる前後フレームの領域 X と同一の対象車両 A を表していると判断して、対象車両 A を表す領域を追跡する。

10

【0073】

領域情報算出部 44 は、追跡した対象車両 A を表す領域の大きさを、各時刻について算出する。このとき、領域情報算出部 44 は、対象車両 A を表す領域が、画像の端部から離れたタイミングから、追跡した対象車両 A を表す領域の大きさを、各時刻について算出する。例えば、追跡した対象車両 A を表す領域の大きさとして、辺の長さ又は面積を算出する。本実施形態では、対象車両 A を表す領域の面積を算出する場合を例に説明する。

20

【0074】

パターン算出部 46 は、追跡した対象車両 A について、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさと、各時刻での対象車両 A を表す領域の大きさととの比率の時系列変化を表すパターンを算出する。具体的には、パターン算出部 46 は、画像縦方向の基準位置で検知された対象車両 A を表す領域の大きさを、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさとして、追跡した対象車両 A を表す領域の大きさについて、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさととの比率の時系列変化を表すパターンを算出する。

【0075】

パターン比較部 48 は、パターン算出部 46 によって算出されたパターンと、パターンデータベース 50 に速度差毎に記憶されている、対象車両 A を表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさととの比率の時系列変化を表すパターンと比較し、最も類似するパターンに対応する速度差を、対象車両 A と観測車両 100 の速度差として推定する。

30

【0076】

パターンデータベース 50 には、速度差毎に、当該速度差の対象車両 A を表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさととの比率の時系列変化を表すパターンが記憶されている（上記図 14 参照）。

【0077】

速度推定部 26 は、取得した観測車両 100 の速度と、推定された速度差とから、対象車両 A の速度を推定する。

40

【0078】

判定部 28 は、対象車両 A との速度差又は対象車両 A の速度を用いて対象車両 A が危険状態であるかを判定する。

【0079】

例えば、判定部 28 は、対象車両 A の速度が閾値以上である場合に、対象車両 A が危険状態であると判定する。ここで、閾値は、一例として、制限速度より所定速度だけ速い速度である。

【0080】

また、判定部 28 は、道路データベース 30 から取得した車線情報に基づいて、追い越

50

し車線がない道路であると判断した場合であって、かつ、対象車両 A と観測車両 100 の速度差が閾値以上である場合に、対象車両 A が危険状態であると判定する。

【0081】

道路データベース 30 には、道路の各地点の車線情報が記憶されている。

【0082】

< 第 1 実施形態に係る判定装置の作用 >

次に、判定装置 10 の作用について説明する。

【0083】

図 20 は、判定装置 10 による判定処理の流れを示すフローチャートである。CPU 11 が ROM 12 又はストレージ 14 から判定プログラムを読み出して、RAM 13 に展開して実行することにより、判定処理が行なわれる。また、判定装置 10 に、カメラ 60 によって撮影された時系列画像群と、当該時系列画像群が撮影されたときにセンサ 62 によって検出された CAN データとが入力される。

10

【0084】

ステップ S 100 で、CPU 11 は、画像取得部 20 として、入力部 15 により受け付けた時系列画像群を取得する。

【0085】

ステップ S 102 で、CPU 11 は、速度取得部 22 として、入力部 15 により受け付けた CAN データから、時系列画像群が撮影されたときの観測車両 100 の速度を取得する。

20

【0086】

ステップ S 104 では、CPU 11 は、物体検知部 40 として、時系列画像群の各画像から、対象車両 A を表す領域を検知する。そして、CPU 11 は、追跡部 42 として、物体検知部 40 による検知結果に基づいて、対象車両 A を表す領域を追跡する。

【0087】

ステップ S 106 では、CPU 11 は、領域情報算出部 44 として、追跡した対象車両 A を表す領域の大きさを、各時刻について算出する。そして、CPU 11 は、パターン算出部 46 として、追跡した対象車両 A の基準位置での領域の大きさについて、対象車両 A を表す領域の大きさととの比率の時系列変化を表すパターンを算出する。

【0088】

ステップ S 108 では、CPU 11 は、パターン比較部 48 として、パターン算出部 46 によって算出されたパターンと、パターンデータベース 50 に速度差毎に記憶されている、対象車両 A を表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさととの比率の時系列変化を表すパターンとを比較し、最も類似するパターンに対応する速度差を、対象車両 A と観測車両 100 の速度差として推定する。

30

【0089】

ステップ S 110 では、CPU 11 は、速度推定部 26 として、取得した観測車両 100 の速度と、推定された速度差とから、対象車両 A の速度を推定する。

【0090】

ステップ S 112 では、CPU 11 は、判定部 28 として、対象車両 A と観測車両 100 の速度差又は対象車両 A の速度を用いて対象車両 A が危険状態であるかを判定する。対象車両 A が危険状態であると判定された場合には、ステップ S 114 へ移行し、一方、対象車両 A が危険状態でないと判定された場合には、判定処理を終了する。

40

【0091】

ステップ S 114 では、通信部 64 は、ネットワークを介して判定装置 10 による判定結果を示す危険情報を、周辺車両や企業のサーバへ送信する。また、表示部 16 は、対象車両 A の危険状態の判定結果を含む危険情報を表示し、判定処理を終了する。

【0092】

以上説明したように、本実施形態に係る判定装置は、時系列画像群に撮影された対象車両を表す領域の時系列変化を用いて対象車両と観測車両の速度差を推定し、速度差に基づ

50

き対象車両が危険状態であるかを判定する。これにより、観測車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を用いて、当該観測車両以外でも用いることができる危険状態を判定することができる。

【0093】

また、参考文献1と比較して、本実施形態に係る判定装置は、観測車両の速度を考慮することにより、対象車両の速度を推定することができ、対象車両が止まっているのか、動いているのかを推定することができる。例えば、観測車両が停車している場合と80km/hで走行している場合とで、対向車線で接近する対象車両を表す領域の大きさの変化は異なることに対応することができる。さらに対象車両が停車していて、観測車両が接近していく場合にも対応することができる。

10

[参考文献1]: NTTコミュニケーションズ株式会社、「人工知能(AI)を活用した危険運転の自動検出に成功」、<URL: https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2016/20160926_2.html>、2016年9月26日

【0094】

また、上記非特許文献1では、背景の動きを考慮していない。特にオプティカルフローを使っているため、観測車両が動いていると背景も動くため同じ方向にベクトルが引かれる対象車両と路面や街路樹との区別は難しく、旗めいている旗や、強風で揺れる木々が、対象車両として検知される。従って、別途対象車両を表す領域の特定手段やベクトルの統計処理が必要となる。ただ、観測車両を追い抜く対象車両は、ベクトルが背景と逆向きになるので、オプティカルフローを用いて綺麗に抽出可能である。一方、本実施形態では、フレーム間の対象車両を表す領域を追跡して、対象車両を表す領域の時系列変化を用いて、対象車両と観測車両の速度差を推定することにより、計算量を低減することができる。

20

【0095】

なお、上記の実施の形態では、対象車両を表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両を表す領域の大きさとの比率の時系列変化を表すパターン同士を比較して、対象車両と観測車両の速度差を推定する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。対象車両を表す領域の大きさについて、基準位置での対象車両を表す領域の大きさとの比率の時系列変化を表すパターンを近似した近似式を算出して、近似式同士を比較して、対象車両と観測車両の速度差を推定するようにしてもよい。この場合、まず、各時刻に対し、対象車両を表す領域の大きさについて、基準位置での対象車両を表す領域の大きさとの比率を算出し、横軸を時刻とし、縦軸を大きさの比率とした座標を持つ点群を算出し([t1, x1], [t2, x2], [t3, x3]...)、点群を応じた近似式を算出すればよい。このとき、近似式の次数は、領域の大きさが、辺の長さであるか、あるいは領域の面積であるかに応じて決定すればよい。

30

【0096】

また、車、トラック、バス、トレーラーのような車種ごとに、対象車両を表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両を表す領域の大きさとの比率の時系列変化を表すパターンを用意してもよい。また、車名毎に、当該比率の時系列変化を表すパターンを用意してもよい。この場合には、物体検知部が、時系列画像群の各画像から、対象車両Aを表す領域を検知すると共に、対象車両Aの車種や車名を識別するようにすればよい。

40

【0097】

また、対象車両が何車線離れているのか、対象車両の前面部分及び背面部分のどちらが画像に映っているのかを考慮して、対象車両と観測車両の速度差を推定するようにしてもよい。

【0098】

[第2実施形態]

次に、第2実施形態の判定装置について説明する。なお、第1実施形態と同様の構成となる部分については同一符号を付して説明を省略する。

【0099】

50

第2実施形態では、対象車両を表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両を表す領域の大きさとの比率、基準位置での対象車両までの基準距離、及び対象車両までの距離を用いて表される関係式を用いて、対象車両までの距離を推定し、推定された距離の変化から、速度差を推定している点が、第1実施形態と異なっている。

【0100】

<第2実施形態に係る判定装置の構成>

次に、第2実施形態の判定装置10は、画像取得部20、速度取得部22、速度差推定部224、速度推定部26、判定部28、及び道路データベース30を備えている。

【0101】

速度差推定部224は、各時刻について、対象車両Aの種類に対して予め求められた基準位置での対象車両Aまでの基準距離と、対象車両Aの種類に対して予め求められた、当該基準位置での対象車両Aを表す領域の大きさと、当該時刻での対象車両Aを表す領域の大きさとを用いて、当該時刻での対象車両Aまでの距離を計算し、距離の時系列変化から、対象車両Aと観測車両100の速度差を推定する。

10

【0102】

具体的には、速度差推定部224は、各時刻について、基準位置での対象車両Aまでの基準距離、当該時刻での対象車両Aを表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両Aを表す領域の大きさとの比率、及び当該時刻での対象車両Aまでの距離を用いて表される関係式を用いて、当該時刻での対象車両Aまでの距離を計算する。そして、速度差推定部224は、対象車両Aまでの距離の時系列変化に基づいて、対象車両Aと観測車両100の速度差を推定する。

20

【0103】

図21に示すように、速度差推定部224は、物体検知部40、追跡部42、領域情報算出部44、距離算出部246、速度差算出部248、及びパラメータデータベース250を備えている。

【0104】

物体検知部40は、時系列画像群の各画像から、対象車両Aを表す領域を検知する。このとき、物体検知部40は、更に、対象車両Aの種類を識別する。ここで、対象車両Aの種類は、例えば、車種である。

【0105】

領域情報算出部44は、追跡した対象車両Aを表す領域の大きさを、各時刻について算出し、追跡した対象車両Aを表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両Aを表す領域の大きさとの比率を、各時刻について算出する。

30

【0106】

距離算出部246は、各時刻について、対象車両Aの種類に対応する基準距離、当該時刻での対象車両Aを表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両Aを表す領域の大きさとの比率、及び当該時刻での対象車両Aまでの距離を用いて表される関係式を用いて、当該時刻での対象車両Aまでの距離を計算する。具体的には、対象車両Aを表す領域の大きさを面積とし、上記式(2)に、対象車両Aの種類に対して予め求められた基準距離、及び当該時刻での対象車両Aを表す領域の大きさについての、対象車両Aの種類に対して予め求められた基準位置での対象車両Aを表す領域の大きさとの比率を代入して、対象車両Aまでの距離を計算する。

40

【0107】

なお、対象車両Aを表す領域の大きさが長さである場合には、上記式(1)に、対象車両Aの種類に対して予め求められた基準距離、及び当該時刻での対象車両Aを表す領域の大きさについての、対象車両Aの種類に対して予め求められた基準位置での対象車両Aを表す領域の大きさとの比率を代入して、対象車両Aまでの距離を計算する。

【0108】

速度差算出部248は、各時刻について計算した、対象車両Aまでの距離と、時刻ステップの間隔とに基づいて、対象車両Aと観測車両100の速度差を算出する。具体的には

50

、時刻間の対象車両 A までの距離の差分を、時刻ステップの間隔で除算することにより、対象車両 A と観測車両 100 の速度差を算出する。

【0109】

パラメータデータベース 250 は、車両の種類毎に、予め求められた基準距離、及び基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさを記憶している。例えば、対象車両 A の種類毎に、画像縦方向の基準位置で検知されたときの対象車両 A を表す領域の大きさと、そのときの対象車両 A までの距離とを予め求めておき、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさ、及び基準距離として、パラメータデータベース 250 に格納しておけばよい。なお、基準距離は、対象車両 A の寸法と、カメラ 60 の画角情報とから求められる。例えば、対象車両 A の車種に対して定められた幅員を、対象車両 A の寸法として用いて、対象車両 A の幅員と、カメラ 60 の画角情報とから基準距離を求めるようにしてもよい。例えば、カメラ 60 の水平画角情報から対象車両 A の幅員全体を撮影することが可能な距離を求め、この距離を基準距離 d としてもよい。また、対象車両 A の種類が特定されていなくても、対象車両 A の少なくとも一部分の寸法が得られれば、当該寸法と、カメラ 60 の画角情報とから基準距離を求めるようにしてもよい。つまり、撮影された被写体のうち、現実空間における大きさを得ることができるものを利用し、画像上の被写体の大きさとの関係を利用して基準距離を求めればよい。

10

【0110】

< 第 2 実施形態に係る判定装置の作用 >

次に、判定装置 10 の作用について説明する。

20

【0111】

図 22 は、判定装置 10 による判定処理の流れを示すフローチャートである。CPU 11 が ROM 12 又はストレージ 14 から判定プログラムを読み出して、RAM 13 に展開して実行することにより、判定処理が行なわれる。また、判定装置 10 に、カメラ 60 によって撮影された時系列画像群と、当該時系列画像群が撮影されたときにセンサ 62 によって検出された CAN データとが入力される。

【0112】

ステップ S100 で、CPU 11 は、画像取得部 20 として、入力部 15 により受け付けた時系列画像群を取得する。

【0113】

ステップ S102 で、CPU 11 は、速度取得部 22 として、入力部 15 により受け付けた CAN データから、時系列画像群が撮影されたときの観測車両 100 の速度を取得する。

30

【0114】

ステップ S104 では、CPU 11 は、物体検知部 40 として、時系列画像群の各画像から、対象車両 A を表す領域を検知すると共に、対象車両 A の種類を識別する。そして、CPU 11 は、追跡部 42 として、物体検知部 40 による検知結果に基づいて、対象車両 A を表す領域を追跡する。

【0115】

ステップ S200 では、CPU 11 は、領域情報算出部 44 として、追跡した対象車両 A を表す領域の大きさを、各時刻について算出し、追跡した対象車両 A を表す領域の大きさについて、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさとの比率を、各時刻について算出する。

40

【0116】

ステップ S201 では、CPU 11 は、距離算出部 246 として、各時刻について、基準距離、当該時刻での対象車両 A を表す領域の大きさについての、基準位置での対象車両 A を表す領域の大きさとの比率、及び当該時刻での対象車両 A までの距離を用いて表される関係式を用いて、当該時刻での対象車両 A を表す領域の大きさから、当該時刻での対象車両 A までの距離を計算する。

【0117】

50

ステップS202では、CPU11は、速度差算出部248として、各時刻について計算した、対象車両Aまでの距離と、時刻ステップの間隔とに基づいて、対象車両Aと観測車両100の速度差を算出する。具体的には、時刻間の対象車両Aまでの距離の差分を、時刻ステップの間隔で除算することにより、対象車両Aと観測車両100の速度差を算出する。

【0118】

ステップS110では、CPU11は、速度推定部26として、取得した観測車両100の速度と、推定された速度差とから、対象車両Aの速度を推定する。ステップS112では、CPU11は、判定部28として、対象車両Aと観測車両100の速度差又は対象車両Aの速度を用いて対象車両Aが危険状態であるかを判定する。対象車両Aが危険状態であると判定された場合には、ステップS114へ移行し、一方、対象車両Aが危険状態でないとは判定された場合には、判定処理を終了する。

10

【0119】

ステップS114では、通信部64は、ネットワークを介して判定装置10による判定結果を含む危険情報を、周辺車両や企業のサーバへ送信する。また、表示部16は、対象車両Aの危険状態の判定結果を含む危険情報を表示し、判定処理を終了する。

【0120】

以上説明したように、本実施形態に係る判定装置は、時系列画像群に撮影された対象車両を表す領域の時系列変化と、対象車両を表す領域の大きさと対象車両までの距離を用いて表される関係式とを用いて、対象車両と観測車両の速度差を推定し、速度差に基づき対象車両が危険状態であるかを判定する。これにより、観測車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を用いて、当該観測車両以外でも用いることができる危険状態を判定することができる。

20

【0121】

<変形例>

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。

【0122】

例えば、対象車両が、観測車両の速度よりも速い場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。対象車両が、観測車両の速度よりも遅い場合であっても、本発明を適用してもよい。この場合、時系列画像群から検知された対象車両を表す領域に基づいて、基準位置での対象車両を表す領域の大きさを求め、各時刻に対し、対象車両を表す領域の大きさについて、基準位置での対象車両を表す領域の大きさとの比率を算出し、当該比率の時系列変化を表すパターンを求め、時間軸を反転させ、観測車両の方が速いように見せかけて、速度差ごとのパターンと比較するようにすればよい。また、速度制限が80km/hである高速道路で対象車両の速度が極端に遅い場合、例えば、対象車両が、故障して路肩に止まっている単一の車両である場合には、対象車両が危険状態であると判定し、高速機動隊に対し、当該対象車両の検知地点を通知するようにすればよい。また、対象車両が、対向車線の車両である場合、対象車両との速度差が、制限速度の2倍よりも速い、あるいは、制限速度よりも遅ければ、対象車両が危険状態であると判定すればよい。

30

40

【0123】

また、対象車両の危険状態として、車線ごとの渋滞が生じていることを判定してもよい。車線ごとの渋滞の判定では、例えば、所定の車線において複数の対象車両の各々について推定された速度が閾値以下だった場合に、渋滞であると判定すればよい。また、観測車両が高速で走行している場合、多数の車両を追い抜き、速度差も大きいという場合も想定される。このような場合、観測車両の速度が所定値以上であった場合、渋滞と判定する速度差、若しくは追い抜いた台数を大きくしてもよい。

【0124】

また、対象車両の背面部分を表す領域を検知する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。例えば、対象車両の側面部分を表す領域を検知するようにしてもよい

50

。ここで、対象車両を表す領域の大きさの時系列変化は、対象車両の背面部分と対象車両の側面部分とで異なる。

【 0 1 2 5 】

具体的には、対象車両の側面部分を表す領域の辺の長さについての、基準位置における対象車両の側面部分を表す領域の辺の長さとの比率、対象車両までの距離 D 、及び基準距離 d の関係式は、以下の式 (3) で表される。

【 0 1 2 6 】

$$\text{長さの比率} = \frac{1}{2 * \left(\frac{\text{距離} D}{d} \right)}$$

10

(3)

【 0 1 2 7 】

また、対象車両の側面部分を表す領域の面積についての、基準位置における対象車両の側面部分を表す領域の面積との比率、対象車両までの距離 D 、及び基準距離 d の関係式は、以下の式 (4) で表される。

【 0 1 2 8 】

$$\text{面積の比率} = \frac{1}{2 * \left(\frac{\text{距離} D}{d} \right)^2}$$

20

(4)

【 0 1 2 9 】

また、対象車両の背面部分及び側面部分の両方を表す領域を検知するようにしてもよい。この場合には、対象車両の背面部分を表す領域に関する関係式と、側面部分を表す領域に関する関係式とを足し合わせた関係式を用いればよい。

30

【 0 1 3 0 】

また、対象車両の種類によらず大きさが固定であるもの、例えば、対象車両のナンバープレートを表す領域の大きさの時系列変化を用いて、対象車両と観測車両の速度差を推定するようにしてもよい。

【 0 1 3 1 】

また、検知する対象物が、対象車両である場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。検知する対象物が、対象車両以外であってもよく、例えば、バイクや道路上を走っている人間であってもよいし、落下物、道路標識や看板、電柱といった地物であってもよい。対象物が地物である場合には、時系列画像群において、対象物を表す領域の大きさが拡大するように変化する。このため、推定される対象物の速度から地物であると判定されると、後続車両に地物があることを通知してもよいし、関係式を用いて推定される地物までの距離を用いて、位置情報 (経度緯度) の補正を行うようにしてもよい。また、推定される対象物との速度差から、観測車両の速度を求めることができるため、観測車両の危険状態を判定するようにしてもよい。

40

【 0 1 3 2 】

また、観測車両及び対象車両が走行している道路が直進路である場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。観測車両及び対象車両が走行している道路が、曲率がある道路であってもよい。この場合、道路に曲率があっても、対象車両を表す領域の短時間の変化を用いるため、直進路とみなして同様に対象車両との速度差を推定してもよい。あるいは、曲率を考慮した関係式を用いて、対象車両との速度差を推定してもよい。

50

【 0 1 3 3 】

また、カメラによって撮影された画像に対して歪みが無い、または歪み補正を事前に実施する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。例えば、カメラのレンズの歪みに合わせた関係式を用いてもよいし、歪みが少ない画像の中央部分を切り抜いた部分画像を用いて、対象車両との速度差を推定するようにしてもよい。

【 0 1 3 4 】

また、対象車両が観測車両と別の車線を走行している場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。観測車両と同一車線を走行している車両を対象車両としてもよい。

【 0 1 3 5 】

また、画像縦方向で基準位置を規定して、車線位置にかかわらず、同じパターンや関係式を用いる場合を例に説明しているが、これに限定されるものではない。例えば、車線位置毎に、画像縦方向の基準位置を規定すると共にパターンや関係式を用意してもよい。

【 0 1 3 6 】

また、時系列画像群に対応する期間で、対象車両または観測車両が車線変更を実施した場合には、対象領域を表す領域の大きさの時系列変化が、急な変化となるため、別処理に回す、といった例外処理を取り入れるようにしてもよい。

【 0 1 3 7 】

また、上記各実施形態でCPUがソフトウェア（プログラム）を読み込んで実行した各種処理を、CPU以外の各種のプロセッサが実行してもよい。この場合のプロセッサとしては、GPU（Graphics Processing Unit）、FPGA（Field-Programmable Gate Array）等の製造後に回路構成を変更可能なPLD（Programmable Logic Device）、及びASIC（Application Specific Integrated Circuit）等の特定の処理を実行させるために専用設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が例示される。また、判定処理を、これらの各種のプロセッサのうちの1つで実行してもよいし、同種又は異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数のFPGA、及びCPUとFPGAとの組み合わせ等）で実行してもよい。また、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路である。

【 0 1 3 8 】

また、上記各実施形態では、判定プログラムがストレージ14に予め記憶（インストール）されている態様を説明したが、これに限定されない。プログラムは、CD-ROM（Compact Disk Read Only Memory）、DVD-ROM（Digital Versatile Disk Read Only Memory）、及びUSB（Universal Serial Bus）メモリ等の非一時的（non-transitory）記憶媒体に記憶された形態で提供されてもよい。また、プログラムは、ネットワークを介して外部装置からダウンロードされる形態としてもよい。

【 0 1 3 9 】

以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【 0 1 4 0 】

（付記項1）

観測車両から撮影可能な物である対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する判定装置であって、

メモリと、

前記メモリに接続された少なくとも1つのプロセッサと、

を含み、

前記プロセッサは、

前記観測車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を取得し、

前記時系列画像群に撮影された前記対象物を表す領域の時系列変化を用いて前記対象物と前記観測車両の速度差を推定し、

10

20

30

40

50

前記速度差に基づき前記対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する
ように構成される判定装置。

【 0 1 4 1 】

(付記項 2)

観測車両から撮影可能な物である対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する判定処理を実行するようにコンピュータによって実行可能なプログラムを記憶した非一時的記憶媒体であって、

前記判定処理は、

前記観測車両に搭載されたカメラで撮影された時系列画像群を取得し、

前記時系列画像群に撮影された前記対象物を表す領域の時系列変化を用いて前記対象物と前記観測車両の速度差を推定し、

10

前記速度差に基づき前記対象物又は前記観測車両が危険状態であるかを判定する非一時的記憶媒体。

【符号の説明】

【 0 1 4 2 】

1 0 判定装置

1 1 C P U

1 5 入力部

1 6 表示部

1 7 通信インタフェース

20

2 0 画像取得部

2 2 速度取得部

2 4、 2 2 4 速度差推定部

2 6 速度推定部

2 8 判定部

3 0 道路データベース

4 0 物体検知部

4 2 追跡部

4 4 領域情報算出部

4 6 パターン算出部

30

4 8 パターン比較部

5 0 パターンデータベース

6 0 カメラ

6 2 センサ

6 4 通信部

1 0 0 観測車両

2 4 6 距離算出部

2 4 8 速度差算出部

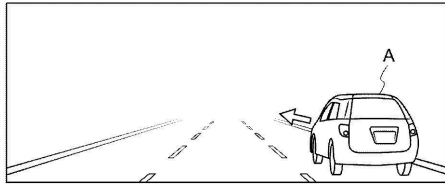
2 5 0 パラメータデータベース

A 対象車両

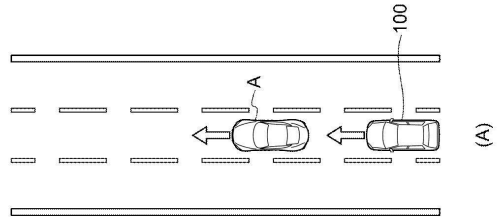
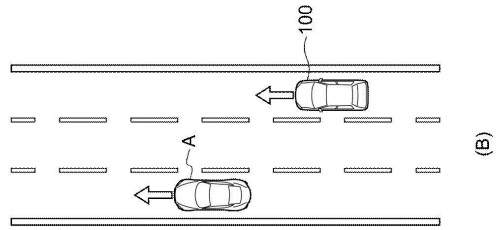
40

【図面】

【図 1】



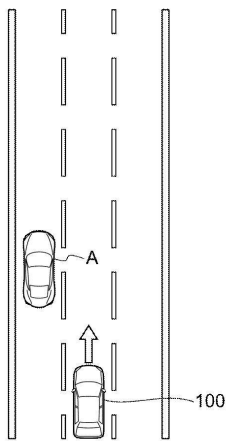
【図 2】



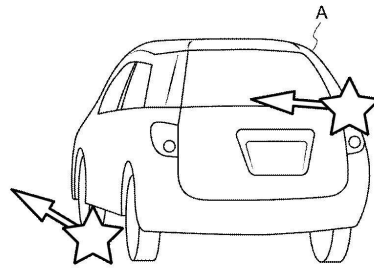
10

20

【図 3】



【図 4】

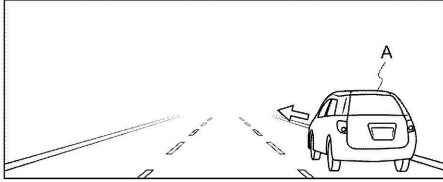


30

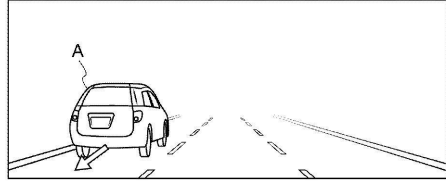
40

50

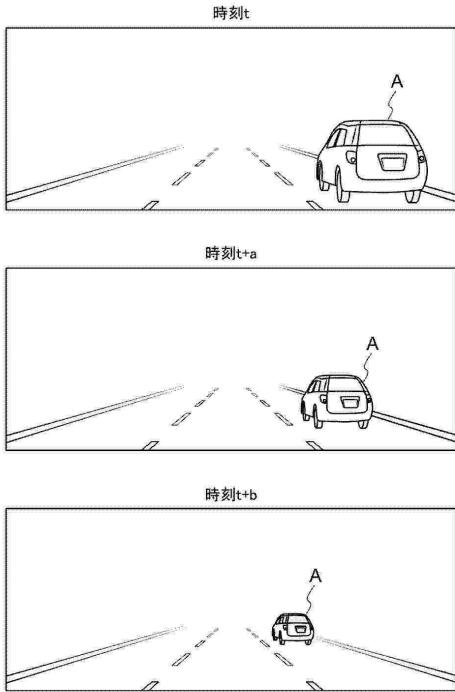
【 図 5 】



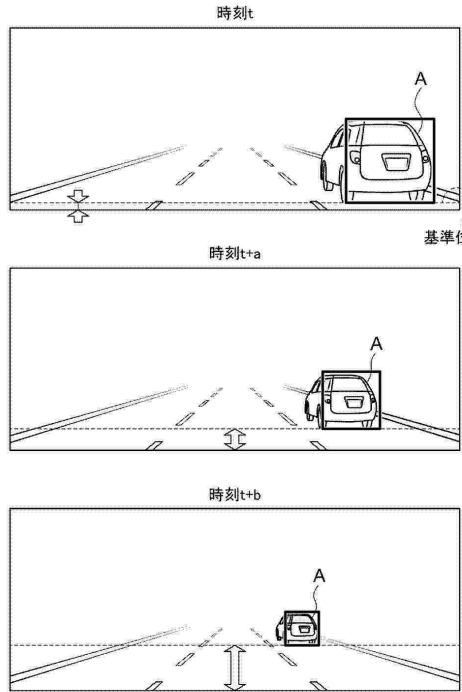
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

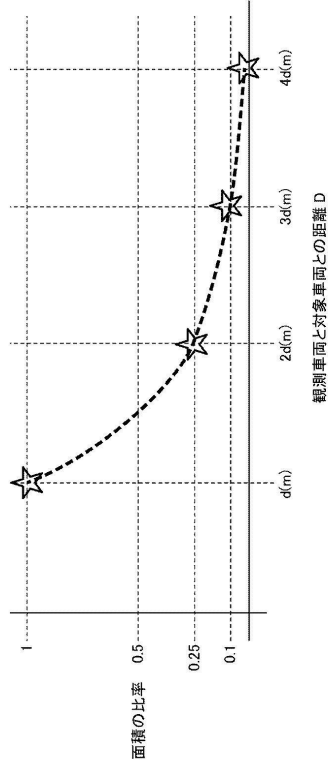
20

30

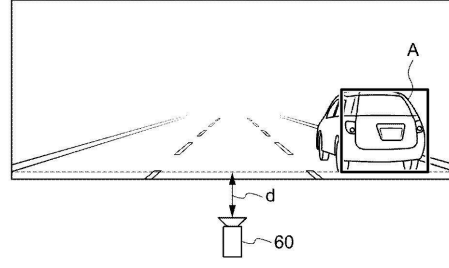
40

50

【図 9】



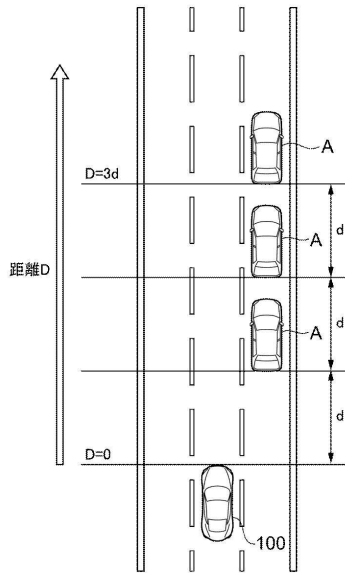
【図 10】



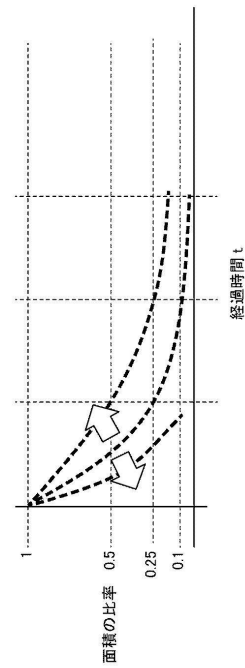
10

20

【図 11】



【図 12】

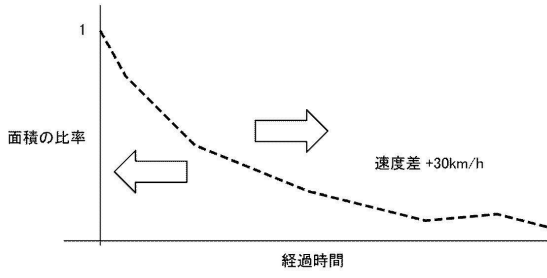


30

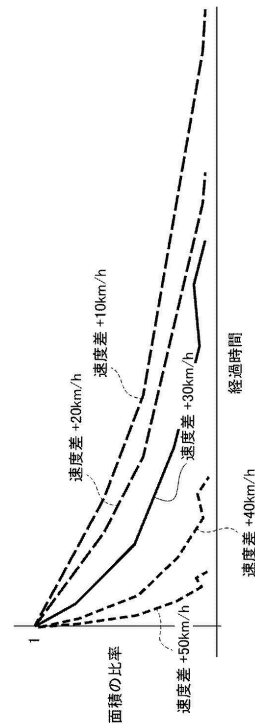
40

50

【図 1 3】



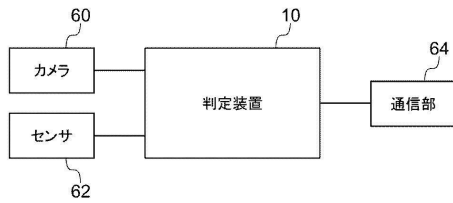
【図 1 4】



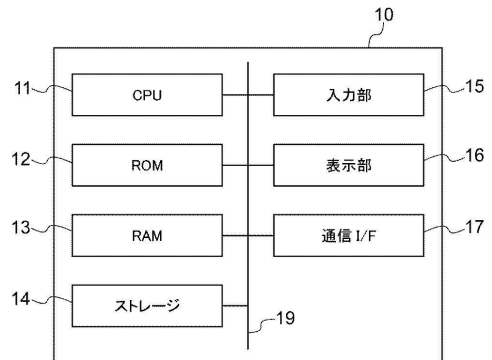
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

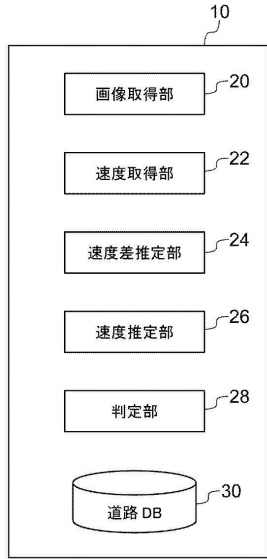


30

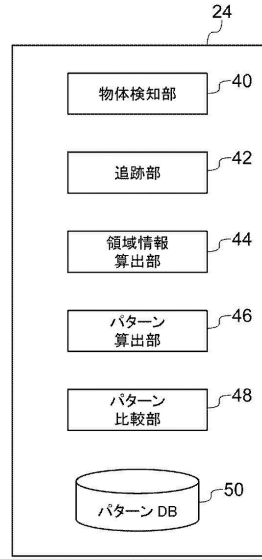
40

50

【図 17】

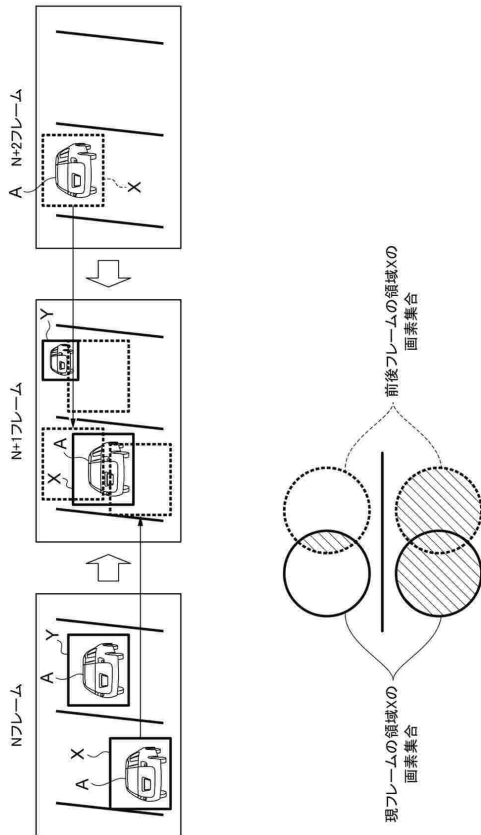


【図 18】

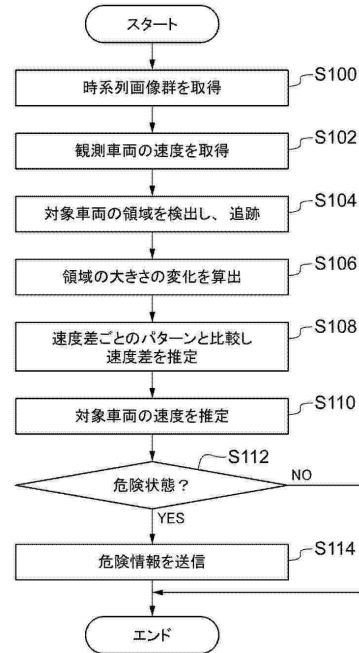


10

【図 19】



【図 20】



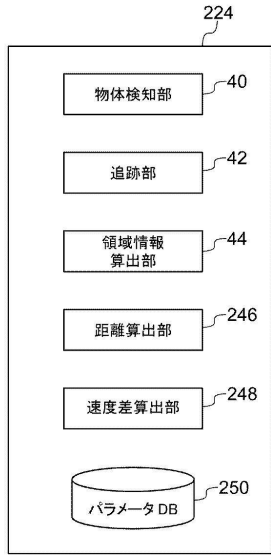
20

30

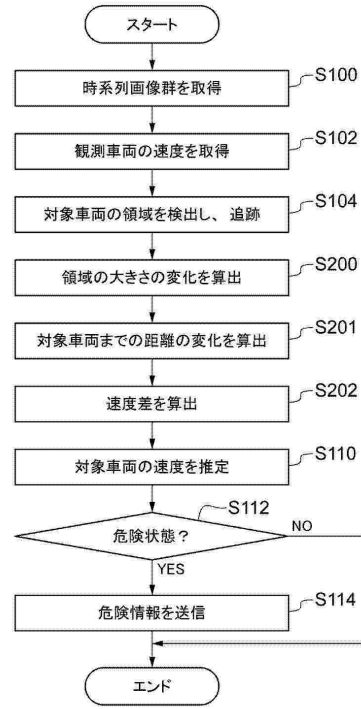
40

50

【図 2 1】



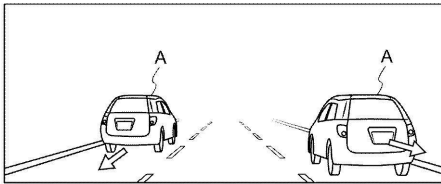
【図 2 2】



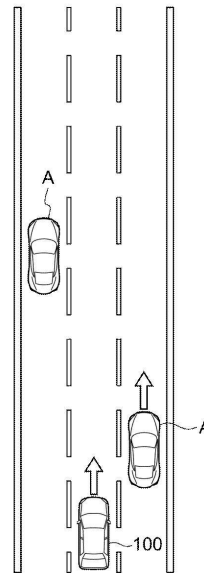
10

20

【図 2 3】



【図 2 4】

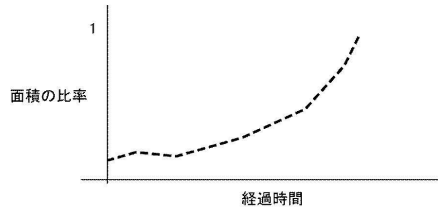


30

40

50

【 図 2 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 林 亜紀

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 菅家 裕輔

(56)参考文献 特開2020-205108(JP,A)

特開2021-041859(JP,A)

特開平07-043469(JP,A)

特開2013-186668(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G08G 1/00 - 99/00

G01C 21/00 - 25/00