

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年2月2日(02.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/014972 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/18 (2006.01) G08G 1/00 (2006.01)
B60R 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/067241
- (22) 国際出願日: 2011年7月28日(28.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-172695 2010年7月30日(30.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人九州工業大学 (Kyushu Institute of Technology) [JP/JP]; 〒8048550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号 Fukuoka (JP). 株式会社ホリバアイテック (HORIBA ITECH Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 榎田 修一 (ENOKIDA, Shuichi) [JP/JP]; 〒8048550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号 国立大学法人九州工業大学内 Fukuoka (JP).

- (74) 代理人: 西村 竜平 (NISHIMURA, Ryuhei); 〒6040857 京都府京都市中京区蔭絵屋町280番地 マニユライフプレイス京都3F Kyoto (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE BEHAVIOR ANALYSIS DEVICE AND VEHICLE BEHAVIOR ANALYSIS PROGRAM

(54) 発明の名称: 車両挙動解析装置及び車両挙動解析プログラム

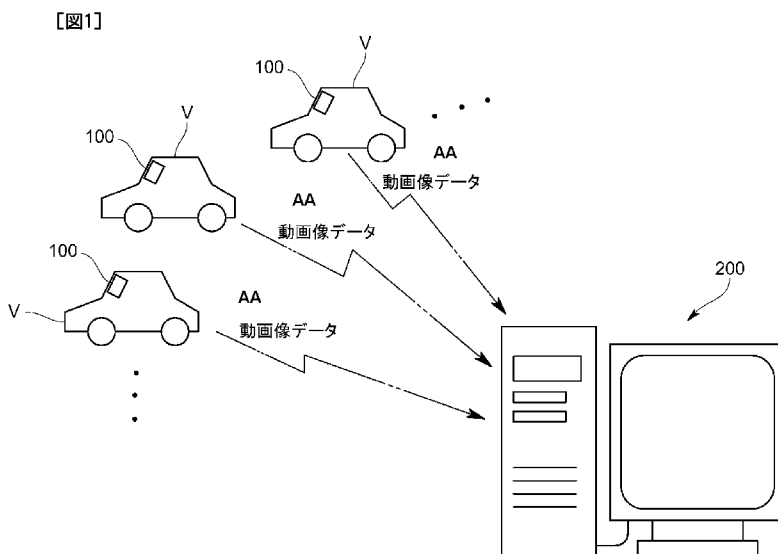


FIG. 1:
AA MOVING IMAGE DATA

(57) Abstract: The objective of the present invention is not only to reduce the burden on an operator when determining, for instance, whether or not another vehicle was included as a cause of a rear-end accident case or a risk incident case, but to allow the determination to be made accurately, or to eliminate the need for the determination. In addition, the present invention is provided with a lateral edge extraction unit (202) for extracting a lateral edge X which exists within a reference image frame F_i for a predetermined time; a candidate area generation unit (203) for generating, with the lateral edge X as a reference, candidate areas (W2) which include all or a portion of other vehicles within the reference image frame F_i ; and a candidate area tracking unit (204) for tracking the candidate areas (W2) in image frames other than the reference image frame F_i . Furthermore, the candidate area tracking unit (204) uses likelihood calculations to detect horizontal translation and resizing of textures of the candidate areas (W2) in tracking the candidate areas (W2).

(57) 要約:

[続葉有]

本発明は、例えば追突事故事例又はヒヤリハット事例等の原因となる他車両が含まれるか否かを判断する際に、オペレータの負担を軽減するだけでなく、その判断を正確に行えるようにすること、或いはその判断を不要にすることである。そして本発明は、所定時刻の基準画像フレーム F_1 内に存在する横エッジ X を抽出する横エッジ抽出部202と、その横エッジ X を基準として、基準画像フレーム F_1 内に他車両の全部又は一部を含む候補領域 W_2 を生成する候補領域生成部203と、基準画像フレーム F_1 以外の画像フレームにおいて候補領域 W_2 を追跡する候補領域追跡部204とを備えている。そして、候補領域追跡部204が、尤度計算を用いたものであり、候補領域 W_2 のテクスチャの平行移動及びサイズ変更を検出して、候補領域 W_2 を追跡する。

明 細 書

発明の名称：車両挙動解析装置及び車両挙動解析プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、ドライブレコーダ等の車載カメラにより得られた動画像を用いて車両の挙動を解析する車両挙動解析装置及びこの装置に用いられる車両挙動解析プログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、運転中の自車両（自動車）の外部や内部の映像を自動的に記録して、事故やヒヤリハット等の際の客観的な状況を事後分析できるようにした車両搭載型のドライブレコーダが開発されてきている。例えばタクシーなどでは、日常運転の事後分析による事故予防対策や、事故予防に関わる知見の蓄積、事故が起こったときにはその原因の客観的な証拠、究明等のために、この種のドライブレコーダを搭載する動きも出てきている。

[0003] このドライブレコーダは、（１）自車両の前方動画像（前方映像）、（２）自車両の加速度（前後又は左右方向）、（３）車速パルス、（４）ブレーキ信号、（５）ウィンカー信号、（６）GPS位置信号等が取得可能である。そして、これらの情報全てを利用することにより、事故やヒヤリハット等の際の自車両の挙動がある程度正確に解析可能となる。

[0004] 一方で、自車両と周囲環境（例えば急接近する先行車両を含む。）との相対位置関係は、ドライブレコーダに内蔵されたカメラが取得した前方動画像から得ることが一般的である。そして、事故やヒヤリハット等の際の自車両と周囲環境との相対位置関係は、記録された前方動画像をオペレータが目視によって解析することで推定するようにしている。

[0005] 具体的には非特許文献１に示すように、収集された前方動画像群からオペレータの目視により追突事故事例やヒヤリハット事例等を抽出する。そして、記録された画像１フレームずつに映る先行車両のリアエンド幅をオペレータが指定し、車間距離を推定することで事故解析を行うようにしている。

[0006] しかしながら、収集された多数の前方動画像1つ1つを目視により確認して、追突事故事例又はヒヤリハット事例を抽出する作業は、極めて煩雑且つ作業負担が大きいという問題がある。また、追突事故事例又はヒヤリハット事例の判断基準が、オペレータによって様々であり、上記事例の抽出漏れや錯誤が生じ易いという問題もある。このようなことから、抽出された前方動画像が、客観的に追突事故事例又はヒヤリハット事例ではないことがあり、この前方動画像を用いた上記の事故予防対策等が不正確になる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 非特許文献1：北島創、外3名、「『映像記録型ドライブレコーダによる追突事故発生メカニズムの解析』－衝突余裕度の計測とドライバ減速行動の観察に基づく追突危険状態の推定－」、自動車研究、日本自動車研究所、2006年6月、第28巻、第6号、p. 205－208

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] そこで本発明は、上記問題点を一挙に解決すべくなされたものであり、ドライブレコーダ等の車載カメラから得られた動画像内に、例えば追突事故事例又はヒヤリハット事例等の原因となる所定の挙動を示す他車両が含まれるか否かを判断するにあたり、オペレータの負担を軽減するだけでなく、その判断を正確に行えるようにすること、或いはその判断を不要にすることをその主たる所期課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0009] すなわち本発明に係る車両挙動解析装置は、車載カメラにより自車両の前方又は後方を撮影して得られた動画像が、自車両に対して所定の挙動を示す他車両を含むか否かを判断するものであり、前記動画像を構成する所定時刻の基準画像フレーム内に存在する横エッジを抽出する横エッジ抽出部と、前記横エッジ抽出部により得られた横エッジを基準として、前記基準画像フレ

ーム内に前記他車両の全部又は一部を含む候補領域を生成する候補領域生成部と、前記基準画像フレーム以外の画像フレームにおいて前記候補領域を追跡する候補領域追跡部とを備え、前記候補領域追跡部が、尤度計算を用いたものであり、前記候補領域のテクスチャの回転移動及び形態変化を検出せず、前記候補領域のテクスチャの平行移動及びサイズ変更を検出して、前記候補領域を追跡するものであることを特徴とする。

[0010] このようなものであれば、他車両の最上部（ルーフ）、最下部（リヤバンパ又は接地部）、もしくは中央部（リヤガラスの下辺又はトランク上部）等により横エッジが生じやすいことから、この横エッジにより候補領域を設定して、当該候補領域を追跡することにより、他車両を自動的に追跡できるようになる。これにより、オペレータが、候補領域追跡部の追跡結果を用いて、所定挙動を示す他車両を含むか否かを容易に判断できるようになる。したがって、オペレータの負担を軽減することができるだけでなく、オペレータの判断を正確に行うこと、或いはその判断を不要にすることができるようになる。

[0011] また、横エッジを基準に生成された候補領域には、空や路面のみが含まれる領域が含まれる可能性がある。ここで候補領域追跡部が、候補領域のテクスチャの回転移動及び形態変化を検出せずに、尤度計算を用いて候補領域のテクスチャの平行移動及びサイズ変更を検出するものであるから、空又は路面のみが含まれる候補領域を追跡することを防止できる。したがって、他車両を含む候補領域を追跡するための計算を少なくすることができる。つまり、空や路面のみが含まれる候補領域は、そのテクスチャ特徴のみでは領域内の独自性が保たれないことから、本発明の候補領域追跡部は、その候補領域を追跡する追跡機能を有さない。一方で、基準画像フレームに含まれる他車両は後面又は前面を映し近づくため、基準画像フレーム中では同一テクスチャの平行移動とサイズ変更のみにより車両画像の変化が捉えられる。また、テクスチャ特徴も近傍内での独自性を十分に保有するほど複雑であり、本発明の候補領域追跡部は、他車両を含む候補領域のテクスチャ特徴に対して

は追跡可能である。

[0012] 前記候補領域追跡部の具体的な実施の態様としては、前記候補領域追跡部が、パーティクルフィルタを用いたものであることが考えられる。

[0013] 他車両が存在し得ない位置に生じる横エッジを排除し、当該横エッジにより生成される候補領域を排除して、候補領域生成部及び候補領域追跡部での計算量を軽減するためには、前記横エッジ検出部が、前記基準画像フレーム内に存在する横エッジの位置に基づいて、前記候補領域生成部に出力する横エッジを決定することが望ましい。

[0014] 特に車載カメラが自車両の前方又は後方を撮像するものであり、自車両に対して他車両の位置がある程度定まることから、前記横エッジ抽出部が、前記基準画像フレーム内において、先行又は後続の他車両が走行し得ない領域を除外してなる指定領域内に位置する横エッジ又は当該指定領域と所定値以上の重なり率を有する横エッジを候補領域生成部に出力することが望ましい。

[0015] 横エッジの主な発生要因となるのが、他車両の最上部（ルーフ）、最下部（リヤバンパ（フロントバンパ）又は接地部）、もしくは中央部（リヤガラス（フロントガラス）の下辺又はトランク上部）であることから、当該横エッジを基準として他車両を含むように候補領域を生成するためには、前記候補領域生成部が、1つの横エッジを含むように上下方向に複数の矩形状の候補領域を生成するものであることが望ましい。ここで横エッジを含むように候補領域を生成するとは、候補領域内に横エッジが含まれることその他、横エッジが候補領域の横辺となることも含む。

[0016] 前記候補領域追跡部の追跡結果を用いてオペレータが、所定の挙動を示す他車両が含まれるか否かを判断することも考えられるが、オペレータの判断要素を可及的に少なくして、前記判断の客観性を高めるためには、前記候補領域追跡部の追跡結果を用いて、前記候補領域内の特徴点の移動量から、前記動画画像が自車両に対して所定速度で接近する他車両を含むか否かを判断する接近車両判断部を備えることが望ましい。

[0017] 例えば車載カメラにより撮影された複数の動画像データを格納している格納部から、追突事例又は追突に関連するヒヤリハット事例を自動的に抽出できるようにするためには、前記接近車両判断部が、前記車載カメラにより自車両の前方又は後方を撮影して得られた動画像群から、自車両に対して所定速度で接近する他車両を含む動画像を抽出するものであることが望ましい。

[0018] また、本発明に係る車両挙動解析プログラムは、車載カメラにより自車両の前方又は後方を撮影して得られた動画像が、自車両に対して所定の挙動を示す他車両を含むか否かを判断する車両挙動解析プログラムであって、前記動画像を構成する所定時刻の基準画像フレーム内に存在する横エッジを抽出する横エッジ抽出部と、前記横エッジ抽出部により得られた横エッジを基準として、前記基準画像フレーム内に前記他車両の全部又は一部を含む候補領域を生成する候補領域生成部と、前記基準画像フレーム以外の画像フレームにおいて前記候補領域を追跡する候補領域追跡部との機能をコンピュータに備えさせ、前記候補領域追跡部が、尤度計算を用いたものであり、前記候補領域のテクスチャの回転移動及び形態変化を検出せず、前記候補領域のテクスチャの平行移動及びサイズ変更を検出して、前記候補領域を追跡するものであることを特徴とする。

発明の効果

[0019] このように構成した本発明によれば、ドライブレコーダ等の車載カメラから得られた動画像内に、例えば追突事故事例又はヒヤリハット事例等の原因となる所定の挙動を示す他車両が含まれるか否かを判断するにあたり、オペレータの負担を軽減するだけでなく、オペレータの判断を正確に行うこと、或いはその判断を不要にすることができるようになる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本実施形態の車両挙動解析システムを模式的に示す図である。

[図2]同形態のドライブレコーダの構成要素を示す図である。

[図3]同形態の車両挙動解析装置の機能構成図である。

[図4]同形態の車両挙動解析装置の動作を示すフローチャートである。

[図5]同形態の横エッジ抽出部の横エッジ検出を示す模式図である。

[図6]同形態の指定領域及び当該領域を考慮した横エッジ抽出を示す模式図である。

[図7]同形態の候補領域生成部の候補領域生成の一例を示す模式図である。

[図8]同形態の候補領域生成部の候補領域の絞り込みを示す模式図である。

[図9]同形態の候補領域追跡部の追跡態様を示す模式図である。

符号の説明

[0021] 100・・・ドライブレコーダ（車載カメラ）

200・・・車両挙動解析装置

F_t ・・・基準画像フレーム

202・・・横エッジ抽出部

X ・・・横エッジ

$W1$ ・・・指定領域

203・・・候補領域生成部

$W2$ ・・・候補領域

204・・・接近車両判断部

発明を実施するための形態

[0022] 以下に本発明に係る車両挙動解析システムの一実施形態について図面を参照して説明する。

[0023] ＜1. システム構成＞

本実施形態に係る車両挙動解析システムは、図1に示すように、自動車（自車両）Vの前方を撮像するドライブレコーダ100と、当該ドライブレコーダ100により撮像された動画データを取得して、当該動画データが示す動画内に自車両Vに対して所定の挙動を示す他車両を含むか否かを判断する車両挙動解析装置200とを備える。

[0024] ＜2. ドライブレコーダ＞

ドライブレコーダ100は、フロントガラスに接着して、事故発生時あるいはヒヤリハット時等の前後一定期間における自動車V1の挙動や周囲状況

等を記録する車両搭載型のものであり、単一のケーシング 2 内に、基本構成要素、すなわち、図 2 に示す検知手段 3、情報処理手段 8、報知手段 4、入力手段 5、通信手段 6、着脱式記録手段 7 等を収容した一体構成にしている。

[0025] 検知手段 3 とは、車両 V の挙動や周囲状況等に関する状態をセンシングし、その状態を示す状態データを出力するものであり、ここでは、撮像手段 3 1、加速度センサ 3 2、位置センサ 3 3 の 3 種類を少なくとも用いている。撮像手段 3 1 は、自車両前方の車外状況を撮像し、その画像を示す状態データ（動画像データ）を出力する例えば C C D カメラである。加速度センサ 3 2 は、例えばピエゾ抵抗効果を利用して構成したもので、車両に作用する 1 ～ 3 次元（例えば 3 次元であれば、前後、左右、上下）の加速度をセンシングし、その加速度を示す状態データ（加速度データ）を出力するものである。位置センサ 3 3 は、例えば複数衛星からの電波をキャッチして自動車 V の位置をセンシングし、その位置を示す状態データ（位置データ）を出力する G P S 受信機である。なお、状態データには、その他、自動車 V の車速センサから送信されてくる車速データや、ドアの開閉を示すドア開閉データや、ブレーキの O N / O F F を示すブレーキデータ等があり、これらは、コネクタ C N を介して受信される。またこのコネクタ C N は、電源用としても用いているようにしている。

[0026] 報知手段 4 は、ケーシング 2 の表面に露出させた発光体である L E D 4 1 や、ケーシング 2 に内蔵したブザーやスピーカ等の音声出力体（図示しない）等からなる。

[0027] 入力手段 5 とは、ここでは、ケーシング 2 の表面に設けたボタンスイッチのことである。

[0028] 通信手段 6 とは、ここではケーシング 2 に内蔵され、基地局又は後述する車両挙動解析装置 2 0 0 と電波を送受信する例えば無線 L A N や携帯電話などの通信用のハードウェアのことである。

[0029] 着脱式記録手段 7 とは、ここでは、ケーシング 2 の側方に開口するスロツ

ト 2 b に抜脱可能に取り付けた例えば C F メモリカードや S D メモリカードのことである。

[0030] 情報処理手段 8 は、構造的には、C P U 8 1、内部メモリ 8 2（例えば不揮発性メモリ）、I/O バッファ回路（A D コンバータ等が含まれる場合もある）8 3 等を有したいわゆるコンピュータ回路であり、ケーシングに内蔵されている。そして前記 C P U 8 1 がメモリ 8 2 の所定領域に格納したプログラムに従って動作することで前記各手段の制御や情報処理を行う。

[0031] 簡単に説明すると C P U 8 1 は、走行中の種々の状態データ、すなわち加速度データや位置データ、動画像データ等を、メモリ 8 2 内に設定したテンポラリ領域（以下、一時データ格納部とも言う）に常時次々と更新しながら一時的に保存していくとともに、ヒヤリハットや事故、異常発生等の発生を間接的に示す事象が生じた場合に、その前後一定期間に亘る前記状態データを、メモリ 8 2 内の正規領域（以下、正規記録データ格納部とも言う）に移送して記録する。

[0032] 前記事象とは、加速度データが示す加速度（減速度）が所定基準値を超えた場合や、その時間が一定以上続いた場合、ドアが開閉された場合、車両の電源が切れた場合などがそれに相当する。ここでは、生じた事象によっては、車速が上限速度以上の場合、車速が加減速度以下の場合、ブレーキの有無などの他の条件のいくつかが合わせて成立した場合にのみ、それをトリガとしてデータ記録を行うようにし、無駄なデータの記録ができるだけ行われないようにしている。

[0033] また、無駄なデータ記録の防止という観点から言えば、学習機能も備えている。すなわち、データ記録を行う前には、ヒヤリハットや事故等であったかどうかを、前記報知手段によって、必ずドライバーに報知手段によって報知し、ドライバーからの正否入力（例えば前記ボタンスイッチ 5 の O N / O F F）を受けつけるようにしている。これを繰り返すことにより、ある程度ドライバーの運転傾向を把握し、例えば、加速度の所定基準値を変更するなどして、事故等を間接的に示す、そのドライバー特有の事象を学習する。

[0034] さらに、記録された状態データは、その記録されたときの状況から重み付けがなされて、記録すべき重要度に応じて分類される。そして、メモリ容量が一杯になった場合などでは、重要度の低いものから削除されて新たな状態データが記録されるように構成している。

[0035] このようにして正規に記録された状態データは、特定場所において、無線で解析センター（図示しない）に送信され、あるいは、着脱式記録手段 7 に移送されて抜き取られ、解析センターに運び込まれて、車両挙動解析装置 200 を用いた事後の解析に利用される。

[0036] < 3. 車両挙動解析装置 >

車両挙動解析装置 200 は、複数の自動車に搭載されたドライブレコーダ 100 によって得られた動画像群から、自車両に対して所定速度で急接近する他車両（以下、事故対象車ともいう。）を含む動画像を抽出して事後の解析を支援するものである。この車両挙動解析装置 200 の具体的な機器構成としては、CPU、メモリ、入出力インタフェース、AD変換器等を備えた汎用乃至専用のコンピュータであり、前記メモリの所定領域に記憶させた車両挙動解析プログラムにしたがってCPU、周辺機器等を協働させることにより、図3に示すように、データ受付部201、動画像データ格納部D1、横エッジ抽出部202、候補領域生成部203、候補領域追跡部としての機能を有する接近車両判断部204、解析データ格納部D2等としての機能を発揮する。

[0037] 以下に、各部D1、D2、201～204について図4～図11を用いて動作とともに詳述する。

[0038] データ受付部201は、ドライブレコーダ100の正規記録データ格納部に格納された動画像データである状態データを受け付けて、その状態データを動画像データ格納部D1に格納する（図4、ステップS1）。データ受付部201は、ドライブレコーダ100に設けられた通信手段（送信機）6により無線LAN等を用いて送信される状態データを受信する受信機により構成しても良いし、ドライブレコーダ100に設けられた着脱式記録手段7で

ある例えばC Fカードを介して状態データを取得するものであっても良い。

[0039] 動画像データ格納部D 1は、前記ドライブレコーダ1 0 0により撮像された動画像データである状態データを格納して蓄積するものである（図4、ステップS 2）。なお、本実施形態では、動画像データ格納部D 1は、複数台の自動車Vにより得られた複数の動画像データを体系的に格納するように構成している。

[0040] 横エッジ抽出部2 0 2は、動画像データ格納部D 1に格納されている各動画像データを取得し、その動画像データが示す動画像の基準画像フレーム F_t 内に存在する横エッジXを抽出する（図4、ステップS 3）。ここで基準画像フレーム F_t とは、動画像を構成する所定時刻 t の画像フレームであり、具体的には、例えば運転者がブレーキを踏み、所定値以上の加速度を生じさせた時点の画像フレームである。

[0041] そして、横エッジ抽出部2 0 2は、図5に示すように、前記基準画像フレーム F_t を輝度画像ととらえて、例えば以下の（1）～（3）の3段階（3つの条件）で横エッジXを抽出する。

（1）C a n n yフィルタによるエッジ検出、（2）オリジナルフィルタ畳み込み演算による横エッジ抽出、（3）ラベリング処理後の長さ・勾配・場所による閾値処理

なお、横エッジXを抽出する方法は種々の手法が考えられる。

[0042] このような手法で抽出した横エッジの長さを l_{id} 、指定された前方領域W 1とその横エッジXが重なる面積を l_{in} として、 $l_{in}/l_{id} > th_s$ のとき、前方領域W 1に存在するとみなす。一方で、 $l_{in}/l_{id} \leq th_s$ のとき、その横エッジXは前方領域W 1に存在しないとして、候補領域W 2を生成する横エッジXから外す。なお、 th_s は、予め定めた定数である。ここで、前方領域（指定領域）W 1とは、事故対象車が走行し得ない領域を除外してなる領域であり、図6に示すように、画像フレームの中心軸に関して対称であり、フレーム上部から所定位置までは一定幅を有し、当該所定位置から下方は徐々に拡開する領域であり、概略逆漏斗形状をなす。なお、前方領域W 1は

逆漏斗形状に限られずその他の形状であっても良い。

[0043] 候補領域生成部 203 は、図 7 に示すように、上記 3 つの条件により横エッジ抽出部 202 が抽出した横エッジデータを取得して、当該横エッジ X を基準として、基準画像フレーム F_t 内に他車両の全部又は一部を含む候補領域 W₂ を生成する（図 4、ステップ S 4）。具体的に候補領域生成部 203 は、1 つの横エッジ X を含むように上下方向に複数の矩形状の候補領域 W₂ を生成する。なお、横エッジデータには、横エッジ X を構成する画素、およびラベリング処理により割り当てられたラベル ID が含まれる。

[0044] 詳細に候補領域生成部 203 は、横エッジ抽出部 202 により抽出された横エッジ X から、以下の線分を作り出す。

[0045] [数1]

$$P = X_{\min} + t_1 (X_{\max} - X_{\min}) \quad \dots (1)$$

ここで $0 \leq t_1 \leq 1$ である。また P は線分上の点であり、

[0046] [数2]

$$X_{\min} = \begin{pmatrix} x_{\min} - \alpha(x_{\max} - x_{\min}) \\ y_{\min} + t_2(y_{\max} - y_{\min}) \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

$$Y_{\min} = \begin{pmatrix} x_{\max} + \alpha(x_{\max} - x_{\min}) \\ y_{\min} + t_2(y_{\max} - y_{\min}) \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

である。ここでの $0 \leq \alpha \leq 1$ は横エッジ X に適用したオリジナルフィルタの効果で横エッジ線分の両端が縮んでいることを考慮するための定数であり、 $0 \leq t_2 \leq 1$ は水平線分の y 座標を $\{y_{\min}, y_{\max}\}$ 間を取るための定数である。

[0047] そして候補領域生成部 203 は、前記水平線分が事故対象車の最上部（ルーフ）、最下部（リヤバンパ・接地部）、もしくは中央部（リヤガラスの下辺・トランク上部）と仮定して候補領域 W₂ を生成する。具体的に候補領域生成部 203 は、図 7 に示すように、上記の水平線分（横エッジ X）を上辺として持つ正方形、下辺として持つ正方形、および右辺の midpoint と左辺の midpoint を結ぶ線として持つ正方形を基準画像フレーム F_t 内に生成する。つまり、1

つの水平線分より3つの正方形の領域（候補領域W2）が生成されることとなる。なお、各辺について画像面（基準画像フレームF_i）からはみ出す場合は、画像フレームの縁にあたる座標を与え対応する。

[0048] 次に、候補領域生成部203は、図8に示すように、生成した候補領域W2の位置として条件の悪いものをふるい落とす処理を行う。具体的に候補領域生成部203は、先の処理により多数生成された候補領域W2について、射影幾何学的に矛盾が生じる候補領域W2を除外する。

[0049] 詳細に候補領域生成部203は、候補領域W2の下辺を接地点と見なすと、接地点が基準画像フレームF_iの下方に存在するとき（つまり、自車両Vに十分近いとき）に候補領域W2が小さすぎる場合には、矛盾が発生しているの見なす。一方、接地点が基準画像フレームF_iの上方に存在するとき（つまり、自車両Vに十分遠いとき）に候補領域W2が大きすぎる場合には、矛盾が発生しているの見なす。

[0050] そこで、候補領域W2の下辺が持つy座標y_bをもとに、評価基準値I_{Base}を与える。

[0051] [数3]

$$I_{Base} = \exp\left(-\frac{(y_b - height)^2}{2\sigma_l^2}\right) \quad \dots (4)$$

[0052] ここで、heightは前方画像の高さ〔単位：画素〕であり、画像平面において左上原点、x軸は右方向が正、y軸は下方向が正としている。σ_lは上方向に行くときに評価基準値I_{Base}を縮める係数を制御する定数である。このように本実施形態の候補領域生成部203は、評価基準値I_{Base}を用い、各候補領域W2の下辺の長さが以下の条件を満たさないものは削除する。

[0053] [数4]

$$\beta I_{Base} \leq (x_{max} - x_{min}) \leq \gamma I_{Base} \quad \dots (5)$$

ここで、β、γは受け入れる候補領域W2のサイズの自由度であり、β ≤ γとなる。

[0054] その他にも、候補領域生成部 203 は、上辺の y 座標 y_t が時刻 t の時点で下方に偏りすぎている場合（下記式（6））や下辺の y 座標 y_b が時刻 t の時点で上方に偏りすぎている場合（下記式（7））等の簡単な矛盾についても検査する。

[0055] [数5]

$$y_t > (th_b \times height) \quad \dots (6)$$

$$y_b < (th_t \times height) \quad \dots (7)$$

[0056] 以上により、候補領域生成部 203 は、時刻 t における基準画像フレーム F_t 内に複数の候補領域 $W2$ を生成し、その候補領域データを接近車両判断部 204 に出力する。

[0057] 接近車両判断部 204 は、前記候補領域生成部 203 により得られたそれぞれの候補領域 $W2$ について、動画像を構成する複数の画像フレームを過去に遡ることにより、候補領域 $W2$ 内に事故対象車が含まれるか否かを示す信頼度を算出する（図 4、ステップ S5）。ここで過去に遡る画像フレームは、基準画像フレーム F_t を始点とした過去に遡る複数の画像フレームである。本実施形態では、基準画像フレーム F_t を始点とした過去に遡る時系列的に連続する 40 フレームである。また、信頼度は、事故対象車が持つ特性に関する条件を検査することで算出される。つまり本実施形態で定めた条件は、以下のとおりである。

[0058] （1）テクスチャの回転移動及び形態変化を考慮しない追跡機能で追跡可能

 （2）候補領域 $W2$ 内に十分なコーナーを含む

 （3）追跡した候補領域 $W2$ が時刻を遡るごとに小さくなる

[0059] 条件（1）は、事故対象車は後背面のみが動画像に映されて近寄るため、候補領域 $W2$ 中では同一テクスチャの変動が平行移動とサイズ変化のみにより記述可能であることから定められる。また、テクスチャ特徴も近傍内での独自性を十分保有するほど複雑であるので、弱い追跡機能で十分に追跡が可能となる。本実施形態では候補領域 $W2$ として、空や路面のみが含まれる候

候補領域W2が選出される可能性があるが、それらの候補領域W2はテクスチャ特徴のみでは近傍内での独自性が保たれず、弱い追跡機能では追跡結果が容易に破たんする。

[0060] 条件(2)については、候補領域W2が十分複雑なテクスチャを有しているかを確認するために設定している。車の後背面には十分なコーナーが観測されるが、一方、先にも述べた路面や空の領域については十分なコーナーが観測されないことが多い。

[0061] 条件(3)については、時刻 t で得られた候補領域W2が急速に近づいているかを判断するために利用する。条件(3)では追跡結果から得られる候補領域W2のサイズ変更履歴による接近度合いを観測する。

[0062] それぞれの条件について検査するために、本実施形態の接近車両判断部204は、パーティクルフィルタによる追跡(条件(1)(3)に利用)、Harrisオペレータによる領域内コーナーの検出(条件(2)に利用)、及びコーナーの移動量の算出(条件(2)に利用)を実行して、その結果を用いて信頼度の算出し、事故対象車の検出を行う。

[0063] 接近車両判断部204は、候補領域追跡部としての機能を有しており、図9に示すように、候補領域W2を時刻 t から n フレーム(例えば $n=40$)にかけてパーティクルフィルタにより追跡した結果、任意の時刻 $t-i$ の候補領域W2の左上頂点の座標($x(t-i)$, $y(t-i)$)およびスケール情報(一辺の長さ) $s(t-i)$ を得る(図4、ステップS5-1)。ただし、図9においては、基準画像フレーム F_t の1フレーム前の画像フレーム F_{t-1} 及び2フレーム前の画像フレーム F_{t-2} のみを示している。なお、パーティクルフィルタは、尤度計算を用いたものであり、候補領域W2のテクスチャの回転移動及び形態変化を検出せず、候補領域W2のテクスチャの平行移動及びサイズ変更を検出して、候補領域W2を追跡するものである。

[0064] このとき接近車両判断部204は、以下の2つの条件を満たす候補領域W2についてのみ残し、次の評価を行う。

[0065]

[数6]

$$\text{条件 (a)} : G > th_G \quad \dots (8)$$

$$G = \sum_{j=1}^{n-1} \text{sign}(s(t-j+1) - s(t-j)) \quad \dots (9)$$

$$\text{条件 (b)} : k_L \times \text{width} \leq \frac{1}{n} \sum_{j=0}^{n-1} (x(t-j) + 0.5s(t-j)) \leq k_H \times \text{width} \quad \dots (10)$$

[0066] 条件 (a) は、候補領域W2の面積が縮小し続けているかを判断するものであり、条件 (b) は、画像フレームの中心付近で候補領域W2が移動しているかを判断するものである。

[0067] 次に、接近車両判断部204は、全ての時刻でHarrisオペレータによるコーナー抽出を実行し、候補領域W2内の特徴点であるコーナーの総和、コーナーの移動量又はコーナーの移動量の総和等から追跡の信頼度を評価する。ここで、「信頼度」とは、候補領域W2内に車両が存在する否か、つまり候補領域W2が他車両を追跡しているか否か、又はその他車両が自車両に対して接近しているか否かを判断する1つの指標である。

[0068] 候補領域W2毎に算出される信頼度が接近車両判断部204の最終出力であり、最大の信頼度が閾値以上であるときは、接近車両判断部204は、その候補領域W2を事故対象車領域と判断し、その事故対象車領域を示す事故対象車領域データをディスプレイなどの出力手段に出力する（図4、ステップS5-3）。また接近車両判断部204は、上記の判断結果を示す解析データを解析データ格納部D2に格納する。

[0069] <本実施形態の効果>

このように構成した本実施形態に係る車両挙動解析システムによれば、他車両の最上部（ルーフ）、最下部（リヤバンパ又は接地部）、もしくは中央部（リヤガラスの下辺又はトランク上部）等により横エッジXが生じやすいことから、この横エッジXにより候補領域W2を設定して、当該候補領域W2を追跡することにより、他車両を自動的に追跡できるようになる。これにより、オペレータが、候補領域追跡部としての機能を有する車両接近判断部204の追跡結果を用いて、所定挙動を示す他車両を含むか否かを容易に判

断できるようになる。したがって、オペレータの負担を軽減することができるだけでなく、オペレータの判断を不要にすることができる。

[0070] また、候補領域追跡部としての機能を有する車両接近判断部204が、候補領域W2のテクスチャの回転移動及び形態変化を検出せずに、尤度計算を用いて候補領域W2のテクスチャの平行移動及びサイズ変更を検出するものであるから、空又は路面のみが含まれる候補領域W2を追跡することを防止できる。

[0071] <その他の変形実施形態>

なお、本発明は前記実施形態に限られるものではない。

[0072] 例えば、先行車両tの車間距離を推定できるように構成しても良い。このときカメラモデルにおける幾何学的関係を用いて例えば以下の手順で行う。但し前提条件として、焦点距離f (pixel)、取付高h (cm)、画像中心 y_c (pixel) (画像平面の原点は左上とし、y軸は下向きが正方向とする。)、取付角度 θ (°) (取付角度は俯角方向が正、仰角方向が負であり、0°は路面と水平のときである。)、接地点の画像座標中のy座標 y_{in} (pixel) (候補領域W2の下辺が持つy座標を用いる。)が分かっているとする。

[0073] このとき、まず無限遠線と画像中心 y_c のずれ y_{off} を $y_{off} = f \times \tan(|\theta|)$ から求める。次に接地点が無限遠線以下に有るかを判定するため、消失点が持つy座標 y_{inf} を以下の式から求める。

[0074] [数7]

$$y_{inf} = y_c - \text{sign}(\theta) \times y_{off} \quad \dots (11)$$

但し、 sign は符号関数であり、 $y_{inf} < y_{in}$ の場合に接地点が無限遠線より下にあり、 $y_{inf} > y_{in}$ の場合に接地点が無限遠線より上にあるとする。

[0075] そして、接地点が無限遠線以下であれば車間距離distを以下の式から求める。

[0076]

[数8]

$$dist = \frac{h}{\tan\left(\theta + \text{sign}(y_m - y_c) \times \tan^{-1}\left(\frac{|y_m - y_c|}{f}\right)\right)} \quad \dots (12)$$

[0077] また、前記実施形態では候補領域生成部が横エッジXに基づき3つの候補領域W2を生成するものであったが、これに限られず、2つの候補領域W2を上下方向に生成するようにしても良いし、4つ以上の候補領域W2を生成するものであっても良い。このようにして求めた車間距離と自車両の加速度等とから追突危険度を算出することで、ドライバーの運転評価や運転技術向上のための資料に用いることができる。

[0078] さらに、前記実施形態の車両接近判断部は、候補領域W2のサイズ変更履歴のみによって事故対象車の急接近を判断するようにしても良い。

[0079] その上、前記実施形態では、車両接近判断部が候補領域追跡部としての機能を有するものであったが、車両接近判断部と候補領域追跡部とを別々に設け、候補領域追跡部の追跡結果を用いて車両接近判断部が事項対象車両の急接近を判断するように構成しても良い。

[0080] 加えて、車両挙動解析装置は、車両接近判断部を有さず、候補領域追跡部の追跡結果を画面上に表示して、オペレータに事故対象車の急接近であるか否かを判断させるように構成しても良い。

[0081] さらに加えて、前記実施形態では、ドライブレコーダをフロントガラスに設けて自車両の前方を撮像して所定挙動を示す先行車両の有無を判断するものであったが、ドライブレコーダやその他の車載カメラをリアガラス等の自車両の後部に設けて後方を撮像し、所定挙動を示す後続車両の有無を判断するものであっても良い。

[0082] その他、本発明は前記実施形態に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であるのは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0083] 本発明により、ドライブレコーダ等の車載カメラから得られた動画像内に

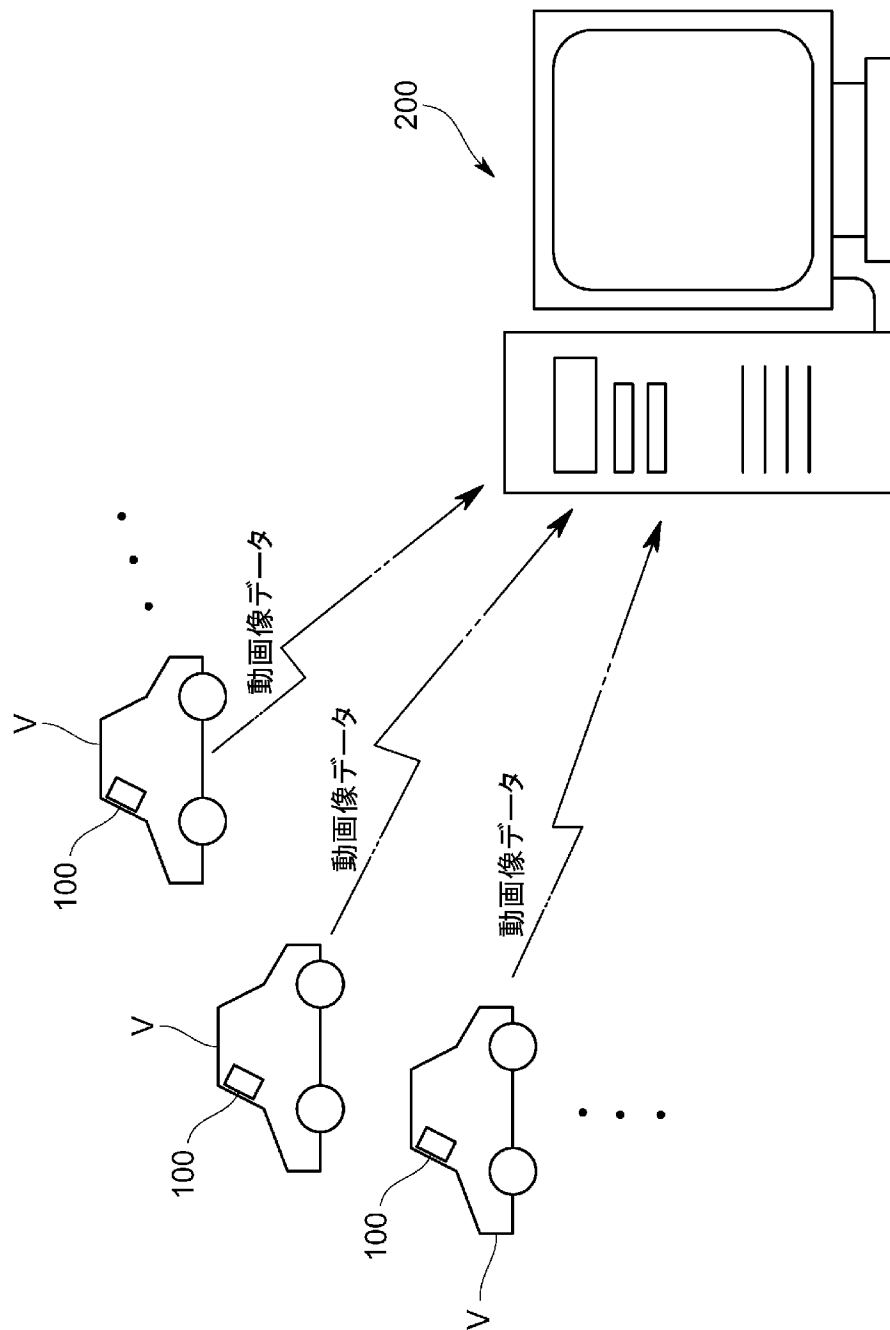
、例えば追突事故事例又はヒヤリハット事例等の原因となる所定の挙動を示す他車両が含まれるか否かを判断するにあたり、オペレータの負担を軽減するだけでなく、その判断を正確に行えるようにすること、或いはその判断を不要にすることができる。

請求の範囲

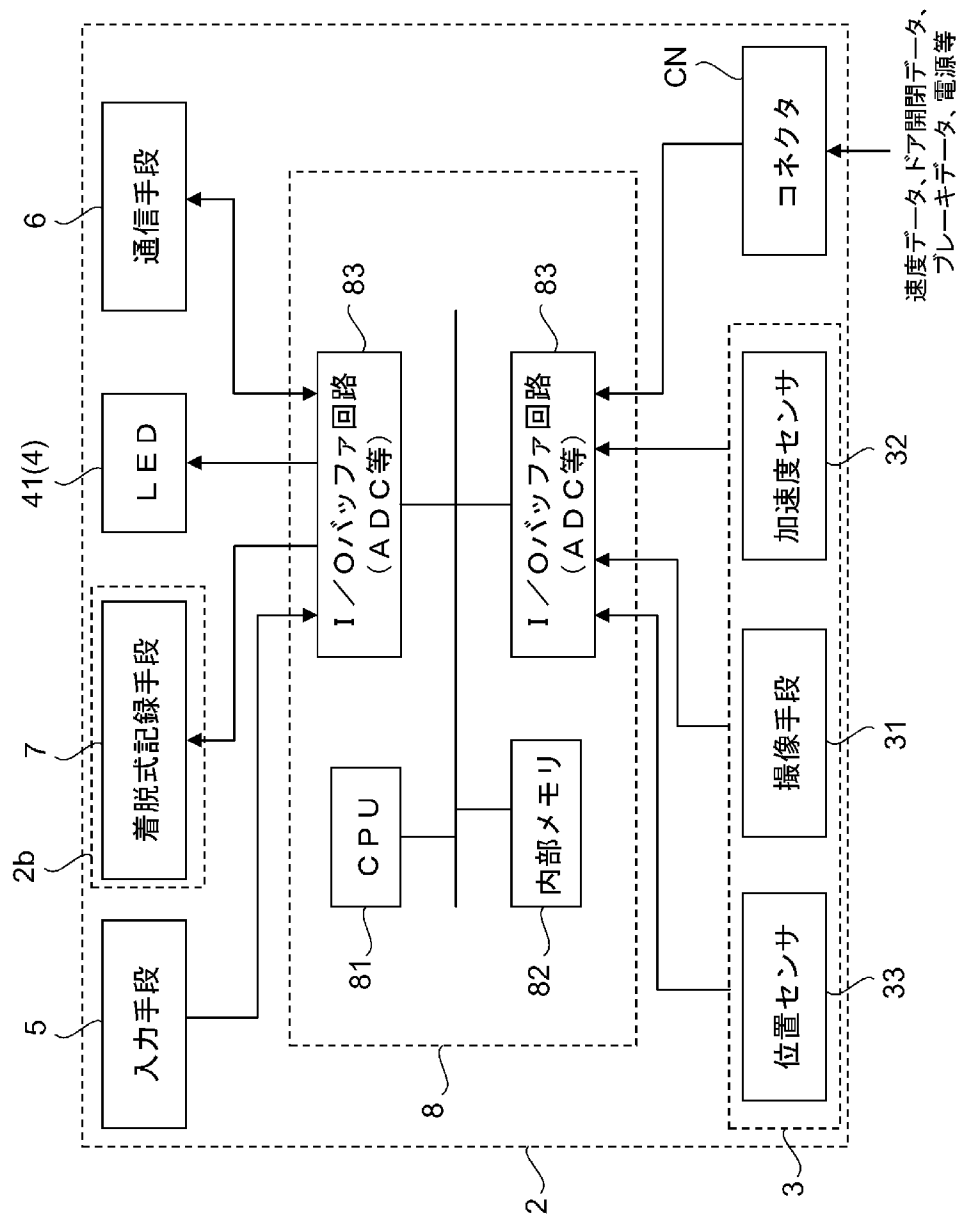
- [請求項1] 車載カメラにより自車両の前方又は後方を撮影して得られた動画像が、自車両に対して所定の挙動を示す他車両を含むか否かを判断するものであり、
- 前記動画像を構成する所定時刻の基準画像フレーム内に存在する横エッジを抽出する横エッジ抽出部と、
- 前記横エッジ抽出部により得られた横エッジを基準として、前記基準画像フレーム内に前記他車両の全部又は一部を含む候補領域を生成する候補領域生成部と、
- 前記基準画像フレーム以外の画像フレームにおいて前記候補領域を追跡する候補領域追跡部とを備え、
- 前記候補領域追跡部が、尤度計算を用いたものであり、前記候補領域のテクスチャの回転移動及び形態変化を検出せず、前記候補領域のテクスチャの平行移動及びサイズ変更を検出して、前記候補領域を追跡するものである車両挙動解析装置。
- [請求項2] 前記横エッジ検出部が、前記基準画像フレーム内に存在する横エッジの位置に基づいて、前記候補領域生成部に出力する横エッジを決定する請求項1記載の車両挙動解析装置。
- [請求項3] 前記横エッジ抽出部が、前記基準画像フレーム内において、先行又は後続の他車両が走行し得ない領域を除外してなる指定領域内に位置する横エッジ又は当該指定領域と所定値以上の重なり率を有する横エッジを候補領域生成部に出力する請求項1記載の車両挙動解析装置。
- [請求項4] 前記候補領域生成部が、1つの横エッジを含むように上下方向に複数の矩形状の候補領域を生成する請求項1記載の車両挙動解析装置。
- [請求項5] 前記候補領域追跡部の追跡結果を用いて、前記候補領域内の特徴点の移動量から、前記動画像が自車両に対して所定速度で接近する他車両を含むか否かを判断する接近車両判断部を備える請求項1記載の車両挙動解析装置。

- [請求項6] 前記接近車両判断部が、前記車載カメラにより自車両の前方又は後方を撮影して得られた動画像群から、自車両に対して所定速度で接近する他車両を含む動画像を抽出するものである請求項5記載の車両挙動解析装置。
- [請求項7] 前記接近車両判断部が、前記抽出された動画像から、自車両及び他車両の車間距離を算出し、当該車間距離と自車両の加速度とから衝突危険度を算出可能である請求項6記載の車両挙動解析装置。
- [請求項8] 車載カメラにより自車両の前方又は後方を撮影して得られた動画像が、自車両に対して所定の挙動を示す他車両を含むか否かを判断する車両挙動解析プログラムであって、
前記動画像を構成する所定時刻の基準画像フレーム内に存在する横エッジを抽出する横エッジ抽出部と、
前記横エッジ抽出部により得られた横エッジを基準として、前記基準画像フレーム内に前記他車両の全部又は一部を含む候補領域を生成する候補領域生成部と、
前記基準画像フレーム以外の画像フレームにおいて前記候補領域を追跡する候補領域追跡部との機能をコンピュータに備えさせ、
前記候補領域追跡部が、尤度計算を用いたものであり、前記候補領域のテクスチャの回転移動及び形態変化を検出せず、前記候補領域のテクスチャの平行移動及びサイズ変更を検出して、前記候補領域を追跡するものである車両挙動解析プログラム。

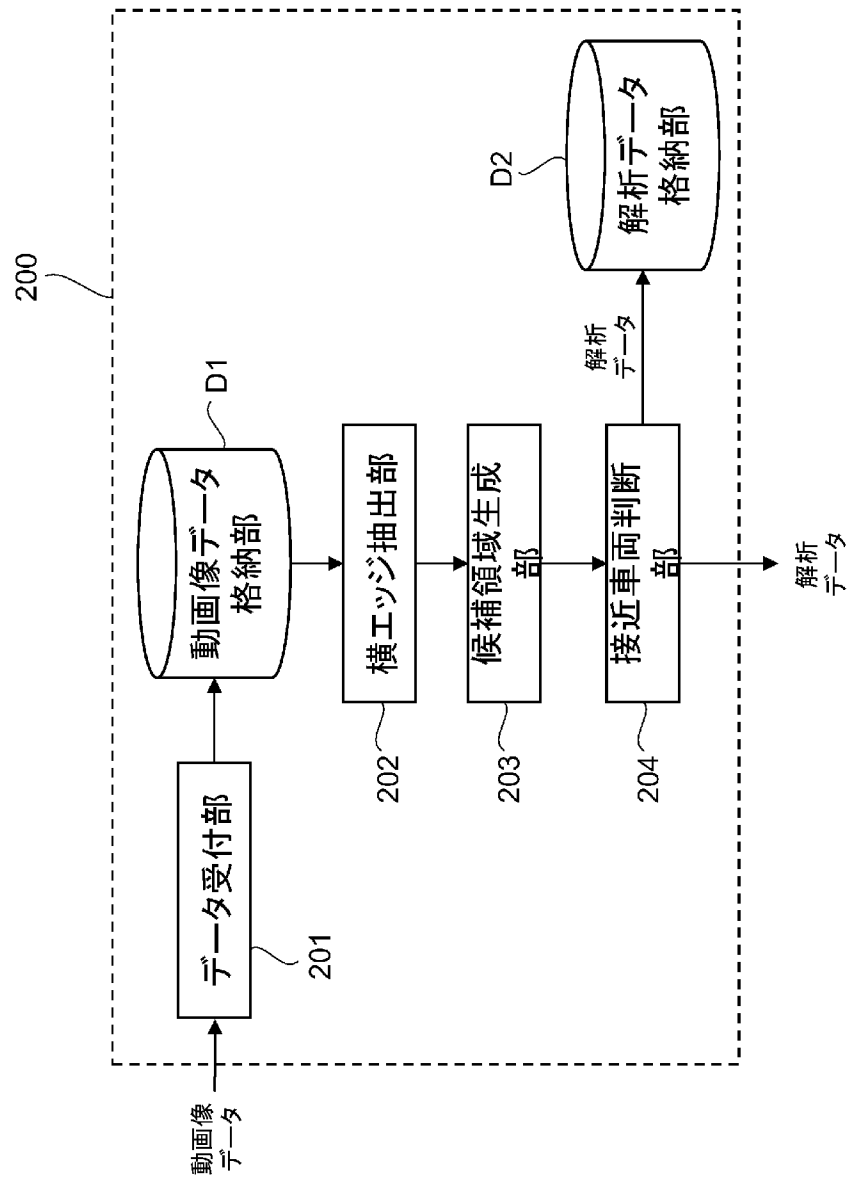
[図1]



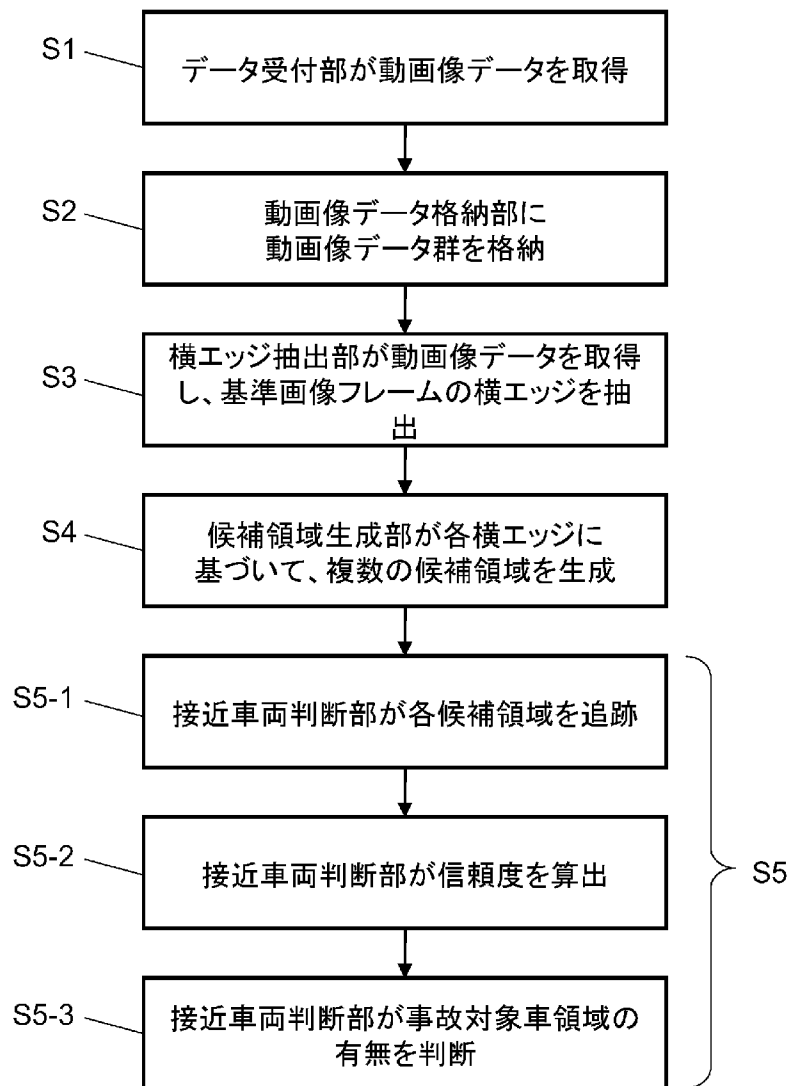
[図2]



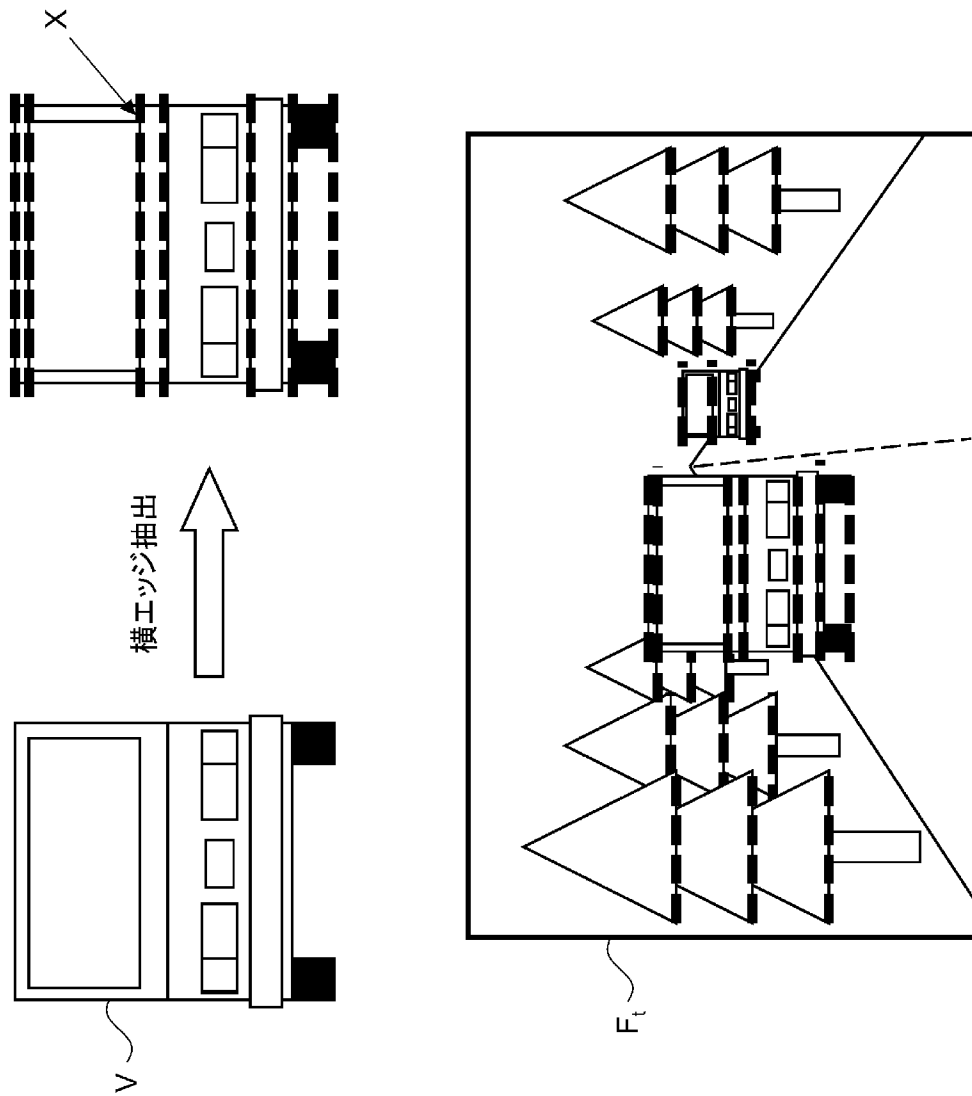
[図3]



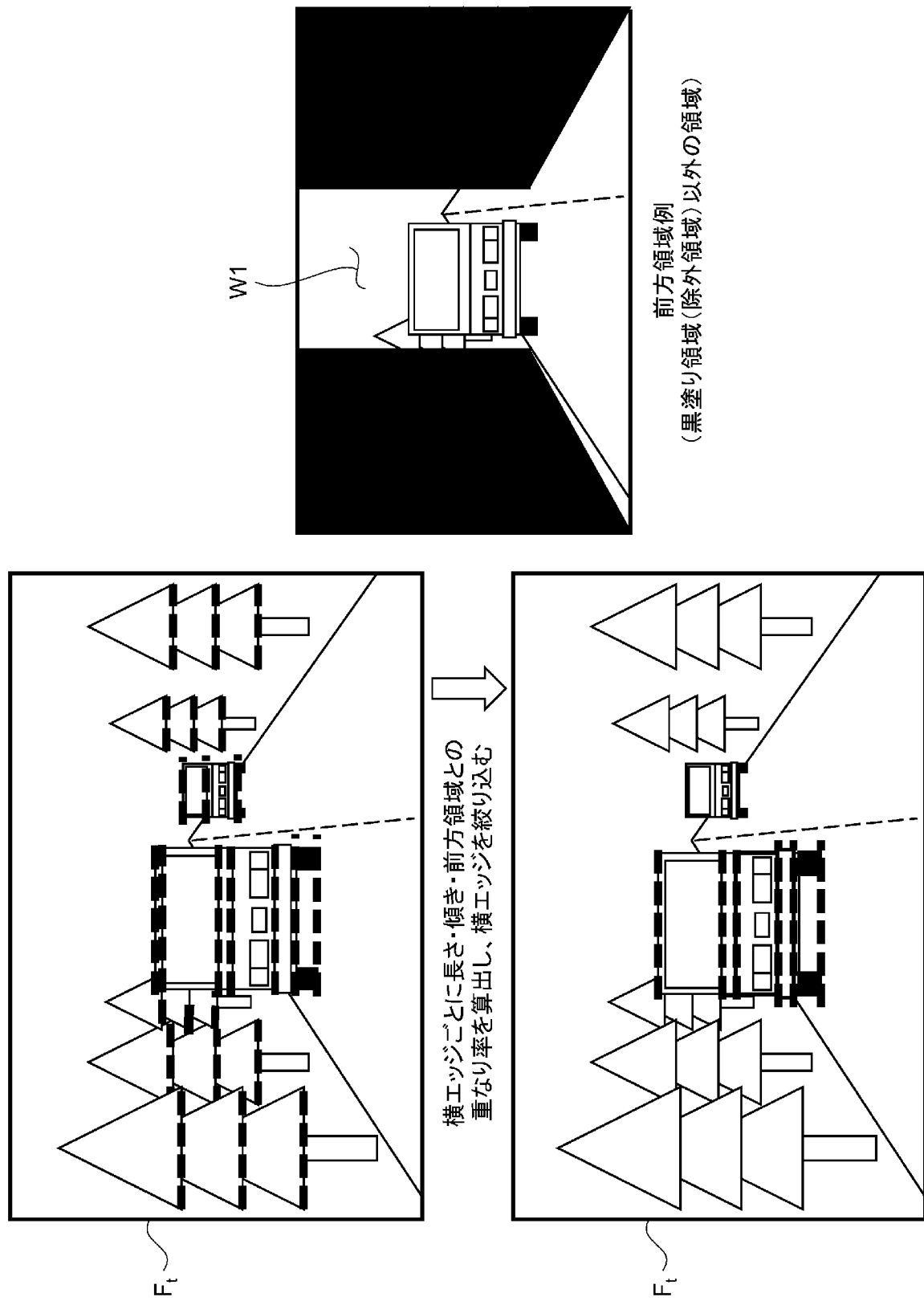
[図4]



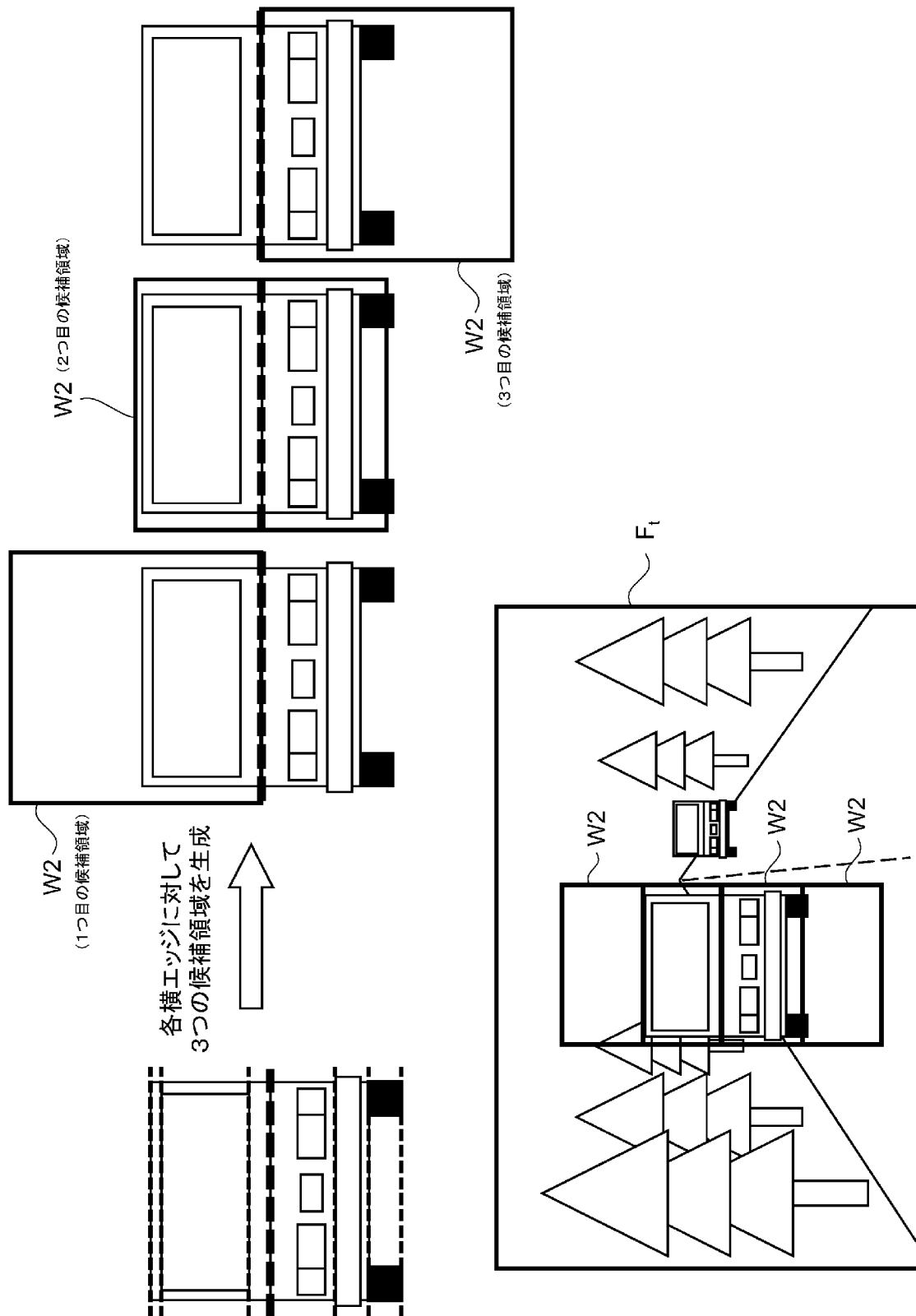
[図5]



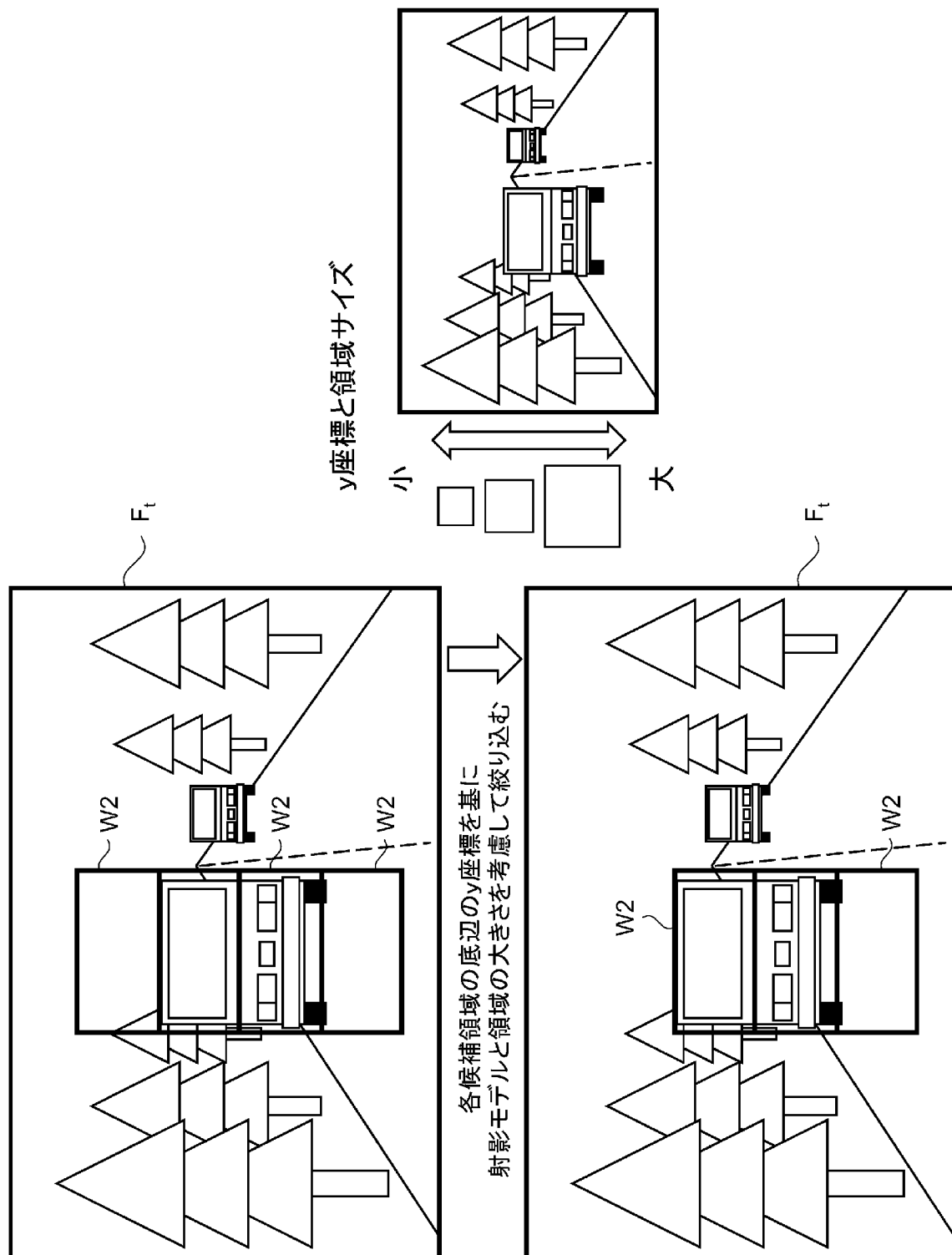
[図6]



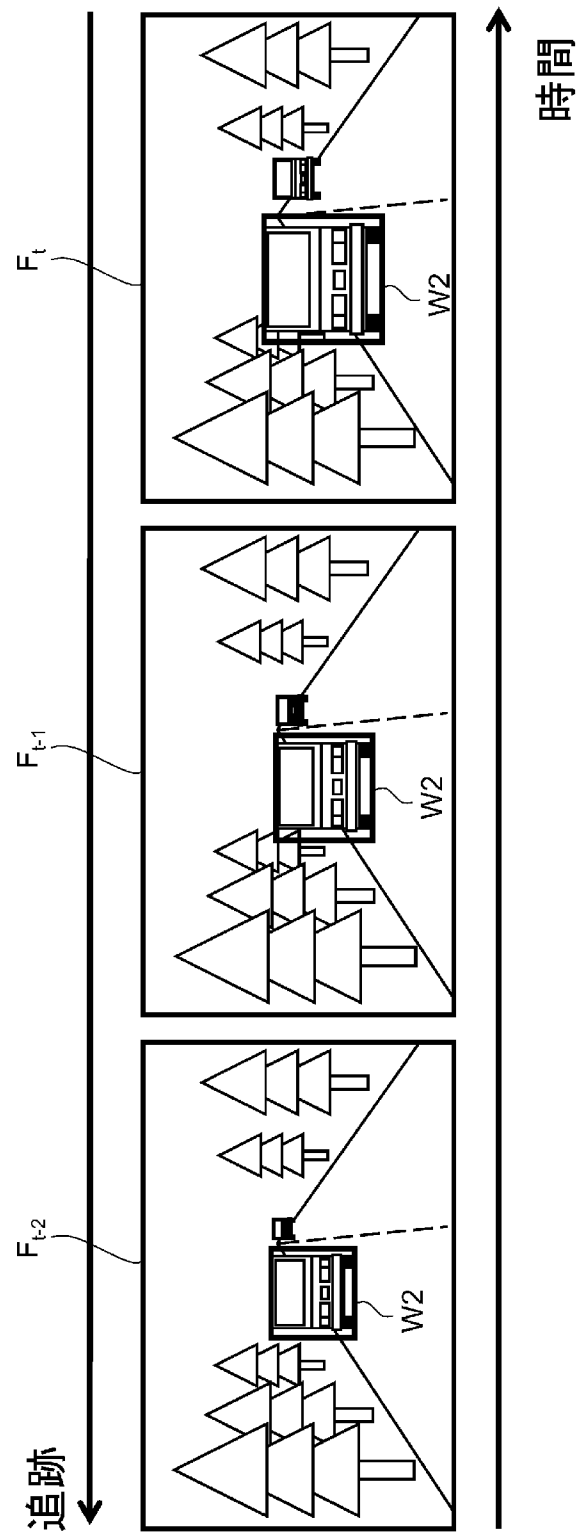
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N7/18(2006.01)i, B60R1/00(2006.01)i, G08G1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N7/18, B60R1/00, G08G1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-003660 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 January 2008 (10.01.2008), paragraph [0032]; fig. 10 to 12 (Family: none)	1-8
A	JP 2008-282409 A (Honda Motor Co., Ltd.), 20 November 2008 (20.11.2008), paragraphs [0059] to [0067]; fig. 12 (Family: none)	1-8
A	JP 2008-293504 A (Honda Motor Co., Ltd.), 04 December 2008 (04.12.2008), paragraph [0055]; fig. 12 (Family: none)	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October, 2011 (25.10.11)

Date of mailing of the international search report

08 November, 2011 (08.11.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067241

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-199363 A (Toshiba Corp.), 03 September 2009 (03.09.2009), claim 1 & US 2009/0213222 A1 & EP 2093712 A1 & EP 2194507 A1 & KR 10-2009-0091032 A & CN 101515995 A	1-8
A	JP 2008-293122 A (Fujitsu Ten Ltd.), 04 December 2008 (04.12.2008), paragraph [0036] (Family: none)	1-8
A	JP 2010-517139 A (Siemens Corporate Research Inc.), 20 May 2010 (20.05.2010), paragraphs [0075] to [0077] & US 2008/0273752 A1 & EP 2121405 A & WO 2008/088880 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N7/18(2006.01)i, B60R1/00(2006.01)i, G08G1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N7/18, B60R1/00, G08G1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	J P 2 0 0 8 - 0 0 3 6 6 0 A（日産自動車株式会社）2 0 0 8 . 0 1 . 1 0 , 段落【0 0 3 2】, 図1 0 - 図1 2 （ファミリーなし）	1 - 8
A	J P 2 0 0 8 - 2 8 2 4 0 9 A（本田技研工業株式会社）2 0 0 8 . 1 1 . 2 0 , 段落【0 0 5 9】- 【0 0 6 7】, 図1 2（ファミ リーなし）	1 - 8
A	J P 2 0 0 8 - 2 9 3 5 0 4 A（本田技研工業株式会社）2 0 0 8 . 1 2 . 0 4 , 段落【0 0 5 5】, 図1 2（ファミリーなし）	1 - 8

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

日比谷 洋平

3 H

3 5 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	J P 2009-199363 A (株式会社東芝) 2009. 09. 03, 請求項1 & US 2009/0213222 A1 & EP 2093712 A1 & EP 2194507 A1 & KR 10-2009-0091032 A & CN 101515995 A	1-8
A	J P 2008-293122 A (富士通テン株式会社) 2008. 12. 04, 段落【0036】(ファミリーなし)	1-8
A	J P 2010-517139 A (シーメンス コーポレイト リサーチ インコーポレイテッド) 2010. 05. 20, 段落【0075】-【0077】 & US 2008/0273752 A1 & EP 2121405 A & WO 2008/088880 A1	1-8