

(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2005-228127

(P2005-228127A)

(43) 公開日 平成17年8月25日(2005.8.25)

(51) Int. Cl.⁷

G08G 1/16
B60K 31/00
B60R 1/00
B60R 21/00
B60R 21/34

F I

G08G 1/16 C
B60K 31/00 Z
B60R 1/00 A
B60R 21/00 624C
B60R 21/00 624G

テーマコード(参考)

2F065
3D044
3G093
5H180

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-36996(P2004-36996)

(22) 出願日 平成16年2月13日(2004.2.13)

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

(72) 発明者 工藤 新也

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
重工業株式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA01 AA22 BB05 BB15 CC11
CC16 CC40 DD06 FF04 FF05
JJ19 QQ08 QQ25 SS09
3D044 AA25 AA35 AB01 AC03 AC24
AC26 AC39 AC55 AC56 AC59
AD04 AD21 AE00 AE04 AE21

最終頁に続く

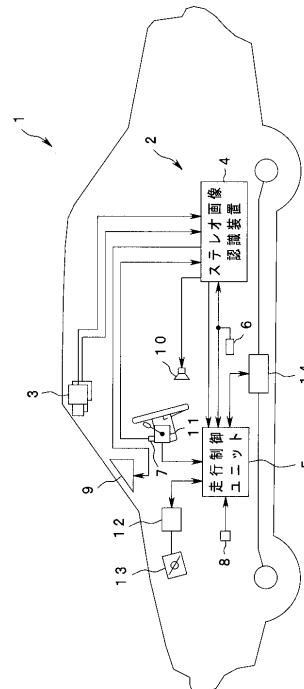
(54) 【発明の名称】 歩行者検出装置、及び、その歩行者検出装置を備えた車両用運転支援装置

(57) 【要約】

【課題】 自転車進行路付近に進入してくる歩行者を素早く確実に検出してドライバに的確に報知することができ、また、歩行者検出に必要な演算負荷も軽減する。

【解決手段】 ステレオ画像認識装置4は、ステレオカメラ3からの画像を基に得られる立体物から歩行者検出処理を行って歩行者を検出し、この歩行者の位置や、そのときの自車速、ウインカスイッチ7からの信号状態等に基づいてLED9やスピーカ10に信号を出力して各種警報を行う。そして、ステレオカメラ3で前方を撮像し画像を取得し、立体物を認識する。立体物の幅方向の一方の端部を検出し、他方の端部を検出していない状態で、立体物が画像の予め設定する領域に接近する接近物であるか否かを判定し、この立体物の他方の端部が検出された際に立体物の幅を検出する。立体物の幅を予め設定しておいた閾値と比較して立体物が歩行者であるか否かを判定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

前方を撮像し画像を取得する撮像手段と、

上記画像を基に立体物を認識する立体物認識手段と、

上記認識された立体物が歩行者であるか否かを判定する歩行者判定手段とを備えた歩行者検出装置において、

幅方向の一方の端部を検出されて他方の端部を検出されていない立体物が、上記他方の端部を検出される状態へ移行するのかが否かの判定を行い、該判定により、上記画像の予め設定する領域と上記立体物との接近状態を特定させる立体物判定手段と、

上記他方の端部が検出された際に、上記立体物の幅を検出する立体物幅検出手段と、

上記立体物の幅を予め設定しておいた閾値と比較して上記立体物が歩行者であるか否かを判定する歩行者判定手段とを備えたことを特徴とする歩行者検出装置。

10

【請求項 2】

上記立体物判定手段は、上記立体物の一方の端部を上記予め設定する領域側に初めて検出した後、上記他方の端部を検出していない状態が予め設定した時間を超えて継続する場合は、該立体物は接近物ではないと判定することを特徴とする請求項 1 記載の歩行者検出装置。

【請求項 3】

上記立体物判定手段は、処理対象とする画像枠を予め設定し、該画像枠の左右の少なくともどちらかの境界線から現れる立体物に対して上記接近物であるか否かの判定を行うことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の歩行者検出装置。

20

【請求項 4】

上記請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一つに記載の歩行者検出装置を備え、

上記歩行者検出装置で歩行者が存在すると判定した場合、該歩行者の位置が予め設定する距離よりも自車両に近接している場合は、警報を出力することを特徴とする車両用運転支援装置。

【請求項 5】

上記請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一つに記載の歩行者検出装置を備え、

上記歩行者検出装置で歩行者が存在すると判定した場合、自車両のウインカスイッチが作動されている場合は、上記歩行者の存在を報知する警報を出力することを特徴とする車両用運転支援装置。

30

【請求項 6】

上記請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一つに記載の歩行者検出装置を備え、

上記歩行者検出装置で歩行者が存在すると判定した場合、自車両が先行車に追従走行する追従制御を作動させている場合は、該追従制御をキャンセルすることを特徴とする車両用運転支援装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、歩行者を精度良く検出し、ドライバの運転を有効に支援する歩行者検出装置、及び、その歩行者検出装置を備えた車両用運転支援装置に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

近年、車両用運転支援装置へ応用するため、様々な環境認識センシング技術が開発されており、中でも、歩行者を対象とした検出が注目されている。歩行者と車両との接触事故は、ドライバからの歩行者認識遅れ等により発生することが多く、歩行者に多大な被害を与えるため、少しでも早い歩行者検知が必要とされる。

【0003】

例えば、特開 2001-351193 号公報では、車載のステレオカメラによって得られた画像の物体領域における物体幅、縦分散、縦重心、垂直方向の積算値分布などの特長

50

量によって歩行者か否かを判定する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2001-351193号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述の特許文献1に開示される歩行者の判定技術では、画像内に存在している歩行者を検知する方法であるため、自車進行路に進入の可能性が低い静止している歩行者など、検出の必要のない歩行者も検出してしまう可能性がある。また、歩行者の体すべてが画像内に存在する状態で初めて複数の特長量を演算させて歩行者の判定を行うという方法のため、画像外から進入してきた歩行者に対しての判定遅れがあるといった問題があった。更に、複数の特長量を演算させることから、演算装置に加わる負荷が大きく、演算装置に組み込む歩行者検出処理以外の処理が限定されてしまったり、フレーム間隔の短縮を行えないことで、より高度で高速な画像処理を行うことができないという問題があった。

【0005】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、自車進行路付近に進入してくる歩行者を素早く確実に検出してドライバに的確に報知することができ、また、歩行者検出に必要な演算負荷も軽減することができる歩行者検出装置、及び、その歩行者検出装置を備えた車両用運転支援装置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】

本発明は、前方を撮像し画像を取得する撮像手段と、上記画像を基に立体物を認識する立体物認識手段と、上記認識された立体物が歩行者であるか否かを判定する歩行者判定手段とを備えた歩行者検出装置において、幅方向の一方の端部を検出されて他方の端部を検出されていない立体物が、上記他方の端部を検出される状態へ移行するの否かの判定を行い、該判定により、上記画像の予め設定する領域と上記立体物との接近状態を特定させる立体物判定手段と、上記他方の端部が検出された際に、上記立体物の幅を検出する立体物幅検出手段と、上記立体物の幅を予め設定しておいた閾値と比較して上記立体物が歩行者であるか否かを判定する歩行者判定手段とを備えたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0007】

本発明による歩行者検出装置、及び、その歩行者検出装置を備えた車両用運転支援装置は、自車進行路付近に進入してくる歩行者を素早く確実に検出してドライバに的確に報知することができ、また、歩行者検出に必要な演算負荷も軽減することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

図1～図10は本発明の実施の形態を示し、図1は車両に搭載した車両用運転支援装置の概略構成図、図2は車両用運転支援プログラムのフローチャート、図3は歩行者検出処理ルーチンのフローチャート、図4は歩行者存在判定処理ルーチンのフローチャート、図5は車速に応じた判定距離のマップの説明図、図6はウインカ作動時警報の状況説明図、図7は画像枠の端部に新たに細い幅の物体を検出した際の状況説明図、図8は画像枠の端部に物体の一方の端部が検出され他方の端部が検出されていない際の状況説明図、図9は画像枠の端部から物体の一方の端部と他方の端部が検出された際の状況説明図、図10は今回のフレームと前のフレームの立体物検出位置の差の説明図である。

【0009】

図1において、符号1は自動車等の車両(自車両)で、この車両1には、車両用運転支援装置の一例としてのクルーズコントロールシステム(ACC(Adaptive Cruise Control)システム)2が搭載されている。

【0010】

10

20

30

40

50

このACCシステム2は、ステレオカメラ3、ステレオ画像認識装置4、走行制御ユニット5を有して主に構成され、このACCシステム2では、基本的に、先行車が存在しない定速走行制御状態のときにはドライバが設定した車速を保持した状態で走行し、先行車が存在する場合には、この先行車に対して自動追従制御を行う。

【0011】

この自動追従制御は、例えば、先行車が存在する場合には、ドライバによる先行車に対する追従運転状態と判断した際に、ドライバの操作に応じた車両運転情報の取得を重ね、該車両運転情報を基に自動追従制御の制御目標値を学習する。一方、先行車が存在して自動追従制御を実行する際には、学習した制御目標値に基づいて自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行う。

10

【0012】

ステレオカメラ3は、ステレオ光学系として例えば電荷結合素子（CCD）等の固体撮像素子を用いた1組の（左右の）CCDカメラで構成され、これら左右のCCDカメラは、それぞれ車室内の天井前方に一定の間隔をもって取り付けられ、車外の対象を異なる視点からステレオ撮像し、撮像した画像はステレオ画像認識装置4に出力される。

【0013】

また、自車両1には、自車速 V_{own} を検出する車速センサ6が設けられており、この自車速 V_{own} は、ステレオ画像認識装置4と走行制御ユニット5とに出力される。更に、車両のウインカスイッチ7からの信号は、ステレオ画像認識装置4に入力され、また、自車両1のブレーキスイッチ8からのブレーキペダルのON-OFF信号は、走行制御ユニット5に入力される。

20

【0014】

ステレオ画像認識装置4は、ステレオカメラ3からの画像、車速センサ6からの自車速 V_{own} が入力され、ステレオカメラ3からの画像に基づき自車両1前方の立体物データと白線データの前方情報を検出し、自車両1の進行路（自車進行路）を推定する。そして、自車両1前方の先行車を抽出して、先行車距離（車間距離） D 、先行車速度（（車間距離 D の変化量）+（自車速 V_{own} ） V_{fwd} 、先行車加速度（先行車速度 V_{fwd} の微分値） a_{fwd} 、先行車以外の静止物位置、白線座標、白線認識距離、自車進行路座標等の各データを走行制御ユニット5に出力する。

【0015】

ここで、ステレオ画像認識装置4における、ステレオカメラ3からの画像の処理は、例えば以下のように行われる。まず、ステレオカメラ3のCCDカメラで撮像した自車両1の進行方向の環境の1組のステレオ画像対に対し、対応する位置のずれ量から三角測量の原理によって画像全体に渡る距離情報を求める処理を行なって、三次元の距離分布を表す距離画像を生成する。

30

【0016】

そして、このデータを基に、周知のグルーピング処理や、予め記憶しておいた3次元的な道路形状データ、立体物データ等と比較し、白線データ、道路に沿って存在するガードレール、縁石等の側壁データ、車両等の立体物データを抽出する。

【0017】

立体物データでは、立体物までの距離と、この距離の時間的変化（自車両1に対する相対速度）が求められ、特に自車進行路上にある最も近い車両で、自車両1と略同じ方向に所定の速度で進行するものが先行車として抽出される。尚、先行車の中で、自車両1に対する相対速度が自車速 V_{own} と略同じ速度で自車両1に接近するものは、停止した先行車として認識される。

40

【0018】

更に、ステレオ画像認識装置4は、ステレオカメラ3からの画像を基に得られる立体物から、後述する図3及び図4に示す、歩行者検出処理を行って歩行者を検出し、この歩行者の位置や、そのときの自車速 V_{own} 、ウインカスイッチ7からの信号状態等に基づいてインストルメントパネルに配設したLED9やスピーカ10に信号を出力して各種警報を

50

行う。この各種警報とは、具体的には、ステレオ画像認識装置4で歩行者が存在すると判定した場合、該歩行者の位置が予め設定する距離（自車速 V_{own} に応じて設定される判定距離）よりも自車両1に近接している場合は、ドライバに注意を促すための警報を出力する（LED9の点灯、スピーカ10からの「歩行者に注意して下さい」等の音声警報）。また、ステレオ画像認識装置4で歩行者が存在すると判定した場合、自車両1のウインカスイッチ7が作動されている場合は、歩行者の存在を報知する警報を出力する（LED9の点灯、スピーカ10からの「歩行者に注意して下さい」等の音声警報）。

【0019】

また、ステレオ画像認識装置4は、歩行者が存在すると判定した場合、自車両1の走行制御ユニット5に対し自動追従制御をキャンセルする信号を出力し、LED9を点灯して歩行者の存在により自動追従制御がキャンセルされることを報知する。

10

【0020】

このように、本実施の形態においては、ステレオ画像認識装置4は、歩行者検出装置として設けられており、ステレオカメラ3は撮像手段として設けられ、ステレオ画像認識装置4は、立体物認識手段、立体物判定手段、立体物幅検出手段、及び、歩行者判定手段としての機能を有して構成されている。

【0021】

走行制御ユニット5は、ドライバの操作入力によって設定される走行速度を維持するよう定速走行制御を行なう定速走行制御の機能、及び、自動追従制御の機能を実現するもので、ステアリングコラムの側部等に設けられた定速走行操作レバーに連結される複数のスイッチ類で構成された定速走行スイッチ11、ステレオ画像認識装置4、車速センサ6、ブレーキスイッチ8等が接続されている。

20

【0022】

定速走行スイッチ11は、定速走行時の目標車速を設定する車速セットスイッチ、主に目標車速を下降側へ変更設定するコーストスイッチ、主に目標車速を上昇側へ変更設定するリジュームスイッチ等で構成されている。更に、この定速走行操作レバーの近傍には、定速走行制御及び自動追従制御のON/OFFを行うメインスイッチ（図示せず）が配設されている。

【0023】

ドライバが図示しないメインスイッチをONし、定速走行操作レバーにより、希望する速度をセットすると、定速走行スイッチ11からの信号が走行制御ユニット5に入力される。そして、車速センサ6で検出した車速が、ドライバのセットした設定車速に収束するように、スロットル弁制御装置12に信号出力してスロットル弁13の開度をフィードバック制御し、自車両1を自動的に定速状態で走行させ、或いは、自動ブレーキ制御装置14に減速信号を出力して自動ブレーキを作動させる。

30

【0024】

又、走行制御ユニット5は、定速走行制御を行っている際に、ステレオ画像認識装置4にて先行車を認識した場合には、所定の条件で後述する自動追従制御へ自動的に切換えられる。

【0025】

走行制御ユニット5における自動追従制御では、自車両1と先行車との車間距離 D を自車速 V_{own} で除して車間時間 T_d を演算し、自動追従制御が解除されている状態（例えば、メインスイッチがOFFの状態）で、先行車が存在し、車間時間 T_d が設定範囲内の値である状況が設定時間継続する場合、ドライバによる追従運転状態として判断する。そして、ドライバによる追従運転状態と判断した際には、ドライバの操作に応じた車両運転情報の取得を重ね、該車両運転情報を基に自動追従制御の制御目標値を学習する。

40

【0026】

また、メインスイッチがONの状態でも自動追従制御を実行する際には、学習した制御目標値に基づいてスロットル弁制御装置12や自動ブレーキ制御装置13に対し、作動信号を出力する。

50

【0027】

尚、定速走行制御の機能、及び、自動追従制御の機能は、ドライバがブレーキを踏んだ場合、自車速 V_{own} が予め設定しておいた上限値を超える場合、ステレオ画像認識装置4からの自動追従制御のキャンセル信号が入力される場合には、自動的に解除されるようになっている。

【0028】

次に、ACCシステム2で実行される車両用運転支援プログラムについて、図2のフローチャートで説明する。まず、ステップ(以下、「S」と略称)101で、歩行者検出処理を実行し(図3、図4で後述する)、S102に進んで、S101の処理の結果、歩行者が存在するか否か判定する。

10

【0029】

S102の判定の結果、歩行者が存在していないのであればそのままプログラムを抜け、歩行者が存在しているのであればS103に進む。

【0030】

歩行者が存在しているとしてS103に進むと、最も近くに存在している歩行者の位置が自車両1から近距離(例えば、10m以内)か否か判定され、歩行者が10mより遠方に存在している場合には、S104に進み、車速に応じた判定距離の設定を行う。この判定距離は、例えば、図5に示すように、予めマップ等にメモリされており、車速が高い程、長い距離に設定される。尚、この判定距離は、更に、路面状況(例えば路面 μ が検出できるのであれば検出した路面 μ 等)により補正し設定するようにしても良い。

20

【0031】

そして、S105に進み、歩行者との距離と判定距離とを比較して、歩行者が判定距離より遠方に存在している場合には、歩行者との接触可能性はないと判断し、プログラムを抜ける。逆に、歩行者が判定距離以内に存在している場合には、歩行者との接触の可能性があると、S106に進み、LED9を点灯させ、更に、スピーカ10から「歩行者に注意して下さい」等の音声警報を出力してプログラムを抜ける。尚、LED9は点灯に限ることなく、歩行者との距離に応じて周波数を可変する点滅(歩行者が近い程、点滅周期を早くする)としても良い。また、S101の歩行者検出処理により、歩行者が検出されるまでの時間が短い程、LED9の点滅周期を早くするようにしても良い。

30

【0032】

一方、S103で、歩行者が前方10m以内に存在している場合には、S107に進み、ウインカスイッチ7がON状態か否か判定する。そして、この判定の結果、ウインカスイッチ7がON状態の場合には、S108に進み、歩行者の存在をドライバに通知するために、LED9を点灯させ、スピーカ10から「歩行者に注意して下さい」等の音声警報を出力してプログラムを抜ける。この状態は、例えば、図6に示すような場合である。図6では、一例として、自車両1が左折しようとしている場合を想定したものである。ドライバの目線は、車両が来ているかどうかの確認に向けられ、目線とは逆の横断歩道を渡る歩行者に気づかずに自車両1を発進させてしまう可能性がある。本実施の形態では、このような場合においても歩行者の存在をドライバに報知するため、ドライバに注意を促し、有効な運転支援ができるようになっている。

40

【0033】

S107のウインカスイッチ7の判定の結果、ウインカスイッチ7がOFFの場合には、S109に進み、自車両1が自動追従制御を作動させているか否か判定し、自動追従制御を作動させている場合には、S110に進み、自動追従制御をキャンセルさせ、S111に進んで、LED9を点灯して歩行者の存在により自動追従制御がキャンセルされることを通知してプログラムを抜ける。

【0034】

また、S109の判定の結果、自車両1が自動追従制御を作動させていない場合は、S112に進み、車速に応じた判定距離の設定を行う。この判定距離も、上述のS104と同様、例えば、図5に示すように、予めマップ等にメモリされており、車速が高い程、長

50

い距離に設定される。尚、この判定距離は、更に、路面状況（例えば路面 μ が検出できるのであれば検出した路面 μ 等）により補正し設定するようにしても良い。

【0035】

そして、S113に進み、歩行者との距離と判定距離とを比較して、歩行者が判定距離より遠方に存在している場合には、歩行者との接触可能性はないと判断し、プログラムを抜ける。逆に、歩行者が判定距離以内に存在している場合には、歩行者との接触の可能性があると見て、S114に進み、LED9を点灯させ、更に、スピーカ10から「歩行者に注意して下さい」等の音声警報を出力してプログラムを抜ける。尚、LED9は点灯に限ることなく、歩行者との距離に応じて周波数を可変する点滅（歩行者が近い程、点滅周期を早くする）としても良い。また、S101の歩行者検出処理により、歩行者が検出されるまでの時間が短い程、LED9の点滅周期を早くするようにしても良い。

10

【0036】

次に、S101で実行する歩行者検出処理について、図3のフローチャートで説明する。まず、S201でステレオカメラ3からの画像を基に自車進行路（画像の予め設定する領域）を推定する。この自車進行路の推定は、例えば以下のように行われる。この際、実空間の3次元の座標系を、自車両1固定の座標系とし、自車両1の左右（幅）方向をX座標、自車両1の上下方向をY座標、自車両1の前後方向をZ座標で示す。そして、ステレオカメラ3を成す2台のCCDカメラの中央の真下の道路面を原点として、自車両1の右側をX軸の+側、自車両1の上方をY軸の+側、自車両1の前方をZ軸の+側として設定する。

20

【0037】

a. 白線に基づく自車進行路推定... 左右両方、若しくは、左右どちらか片側の白線データが得られており、これら白線データから自車両1が走行している車線の形状が推定できる場合、自車進行路は、自車両1の幅や、自車両1の現在の車線内の位置を考慮して、白線と並行して形成される。

【0038】

b. ガードレール、縁石等の側壁データに基づく自車進行路推定... 左右両方、若しくは、左右どちらか片側の側壁データが得られており、これら側壁データから自車両1が走行している車線の形状が推定できる場合、自車進行路は、自車両1の幅や、自車両1の現在の車線内の位置を考慮して、側壁と並行して形成される。

30

【0039】

c. 先行車軌跡に基づく自車進行路推定... 立体物データの中から抽出した先行車の過去の走行軌跡を基に、自車進行路を推定する。

【0040】

d. 自車両1の走行軌跡に基づく自車進行路推定... 自車両1の運転状態を基に、自車進行路を推定する。例えば、ヨーレート、車速 V_{own} 、ハンドル角 H （ヨーレート、ハンドル角 H は図示しないセンサから得る）を基に、以下の手順で自車進行路を推定する。

【0041】

まず、ヨーレートセンサが有効か判定され、ヨーレートセンサが有効であれば、以下（1）式により現在の旋回曲率 C_{ua} が算出される。

40

$$C_{ua} = \dots / V_{own} \dots (1)$$

【0042】

一方、ヨーレートセンサが無効であれば、ハンドル角 H から求められる操舵角 δ が、所定値（例えば0.57度）以上で転舵が行われているか否か判定され、操舵角 δ が0.57度以上で操舵が行われている場合は、操舵角 δ と自車速 V_{own} を用いて例えば以下（2）、（3）式により現在の旋回曲率 C_{ua} が算出される。

$$R_e = (1 + A \cdot V_{own}^2) \cdot (L / \delta) \dots (2)$$

$$C_{ua} = 1 / R_e \dots (3)$$

ここで、 R_e は旋回半径、 A は車両のスタビリティファクタ、 L はホイールベースである

50

。

【 0 0 4 3 】

また、操舵角 θ が 0.57 度より小さい場合は、現在の旋回曲率 C_{ua} は 0 (直進走行状態) とされる。

【 0 0 4 4 】

こうして、得られる現在の旋回曲率 C_{ua} を加えた過去所定時間 (例えば約 0.3 秒間) の旋回曲率から平均旋回曲率を算出し、自車進行路を推定する。

【 0 0 4 5 】

尚、ヨーレートセンサが有効であって、上述の (1) 式により現在の旋回曲率 C_{ua} が算出される場合であっても、操舵角 θ が 0.57 度より小さい場合は、現在の旋回曲率 C_{ua} は 0 (直進走行状態) に補正するようにしても良い。 10

【 0 0 4 6 】

次いで、 $S202$ に進み、立体物の検出を行う画像枠自体の左右の境界線毎に歩行者の存在判定処理を行う。

【 0 0 4 7 】

この画像枠の境界線毎にそれぞれ実行される歩行者の存在判定処理を図4のフローチャートで説明する。まず、 $S301$ で、画像枠端部に今回の画像フレームで新たな細い幅 (例えば $10\text{mm} \sim 300\text{mm}$ の幅) の立体物を、検出したか否か判定する。

【 0 0 4 8 】

この $S301$ の判定の結果、画像枠端部に今回のフレームで新たな細い幅の立体物を検出できないと判定した場合は、そのまま $S311$ にジャンプして、次フレームの検索処理を行う処理をしてルーチンを抜ける。 20

【 0 0 4 9 】

逆に、 $S301$ の判定の結果、画像枠端部に今回のフレームで新たな細い幅の立体物を検出した場合は、 $S302$ に進み、フラグ F_{lag} をセット ($F_{lag} = 1$) し、 $S303$ に進んで、次フレームの検索処理を行う処理をして、 $S304$ へと進む。尚、自車両1の左前方から歩行者が自車両1の前に進入してくる例を図7に示す。この場合、図7(b)に示すように、画像枠の左側に歩行者が細い幅の物体として捉えられることになる。

【 0 0 5 0 】

そして、 $S304$ に進み、次フレームの検索の際にフラグ F_{lag} がセットされてから一定フレーム数、すなわち、一定時間 (例えば、フレーム間隔を 100msec として 8 フレーム、 0.7sec) が経過したか否か判定され、一定フレーム数 (一定時間) が経過している場合には、 $S305$ に進み、フラグ F_{lag} をクリア ($F_{lag} = 0$) した後、 $S311$ にジャンプして、次フレームの検索処理を行う処理をしてルーチンを抜ける。すなわち、図7、或いは、図8に示すような状態が、一定フレーム数 (一定時間) 経過した場合は、もはやその立体物は、自車両1に対して接近する接近物ではない (そのまま停止した立体物) と判定するのである。 30

【 0 0 5 1 】

また、 $S304$ の判定の結果、次フレームの検索の際にフラグ F_{lag} がセットされてから一定フレーム数 (一定時間) が経過していないと判定した場合には、 $S306$ に進み、前に検索したフレームで立体物を検出した検出部付近に再び立体物を検出したか否か判定する。この前に検索したフレームで立体物を検出した検出部付近とは、自車両1の移動速度により適宜可変する。すなわち、図10(a)、(b)に示すように、自車両1が走行していると、その車速 V_{own} に応じて自車両1と歩行者との距離が変わる。従って、車速 V_{own} にサンプリングタイム t を乗算し ($V_{own} \cdot t$)、この検出位置の差を考慮して補正するのである。具体的には、前に検索したフレームでの立体物の検出部までの距離に対して今回検索したフレームでの立体物の検出部までの距離は、車速 V_{own} が高くなる程短い距離となる。また、前に検索したフレームでの立体物の検出部に対し、検出誤差や立体物の位置変化等を考慮して、例えば、前に検索したフレームでの立体物の検出部までの距離と $\pm 300\text{mm}$ 以内の範囲の差であれば、同一物体と判定する。 40

【 0 0 5 2 】

上述の S 3 0 6 の判定の結果、前に検索したフレームで立体物を検出した検出部付近に立体物を検出できなかった場合は、前に検出した立体物は誤差によるもの、或いは、接近物ではないと判定し、S 3 0 5 に進み、フラグ Flag をクリア (Flag = 0) した後、S 3 1 1 にジャンプして、次フレームの検索処理を行う処理をしてルーチンを抜ける。

【 0 0 5 3 】

また、S 3 0 6 の判定の結果、前に検索したフレームで立体物を検出した検出部付近に立体物を検出した場合は、S 3 0 7 に進み、画像枠端部に隙間が検出されたか否か、すなわち、他方の端部が撮像される状態に移行したか否かを判定する。

【 0 0 5 4 】

S 3 0 7 の判定の結果、画像枠端部に隙間が検出されない場合は、S 3 0 8 に進み、次フレームの検索処理を行う処理をして S 3 0 4 からの処理を繰り返す。また、画像枠端部に隙間が検出された場合 (例えば、図 9 (a)、(b) に示すような場合) は、S 3 0 9 に進む。

10

【 0 0 5 5 】

ここで、画像枠に隣接して一方の端部のみ撮像された立体物が、他方の端部も撮像される状態へ移行するには、その立体物が自車進行路に向かって移動している状況であるか、自車両 1 が旋回して自車進行路が立体物と接近する方向に変化している状況であるかの何れかである。従って、一方の端部のみ撮像された状態から他方の端部が撮像される状態に移行するか否かを判定することにより、自車両 1 の進行路と物体とが接近状態にあるか否かを特定することができる。

20

【 0 0 5 6 】

S 3 0 9 では、検出した立体物の幅が歩行者と推定できる幅 (例えば、3 0 0 mm ~ 8 0 0 mm) が否か判定し、歩行者と推定できる幅であれば、S 3 1 0 に進んで、歩行者が存在するとの結果を出力し、S 3 1 1 に進んで、次フレームの検索処理を行う処理をしてルーチンを抜ける。

【 0 0 5 7 】

また、S 3 0 9 の判定の結果、検出した立体物の幅が歩行者と推定できる幅ではないと判定した場合は、S 3 1 1 に進んで、次フレームの検索処理を行う処理をしてルーチンを抜ける。

30

【 0 0 5 8 】

このように本発明の実施の形態によれば、画像枠端部に隙間が検出されると直ぐに歩行者か否かが判定されるので、歩行者の進入が正確に素早く検知でき、信頼性も高い。そして、ドライバに歩行者存在警報等で素早く注意を促すことで、交差点右左折時やその他の場面で注意力を他にとられている場合での、うっかりミス等による衝突事故を未然に防止することができる。

【 0 0 5 9 】

また、特に渋滞時等で先行車を自動で追従する自動追従制御を作動する場合、渋滞時に車間を横切ろうとする歩行者の検出を素早く行うことができ、それによって機能のキャンセル、そして自動追従制御キャンセルによる自動的な車両の発進が不可能になるため、歩行者との接触事故を確実に防止することもできる。

40

【 0 0 6 0 】

更に、本実施の形態によれば、画像データを不必要に演算することもないため、演算装置にかかる負荷を低減でき、処理の高速化を図ることができる。このことから、フレーム間隔の短縮による、より精度の高い画像処理の実現や検出速度の向上・多処理演算の導入ができ、また、低パフォーマンスの演算装置を導入することでのコスト低減なども実現することができる。

【 0 0 6 1 】

尚、上述の実施の形態においては、画像枠自体の左右境界線に隣接して一方の端部のみ検出される立体物に対して歩行者であるか判定する一例について説明したが、本発明はこ

50

れに限定されるものではなく、例えば、自車両 1 の前方に存在する立体静止物を遮蔽物として抽出し、この遮蔽物の側方から一方の端部のみを出現させて検出される立体物に対して歩行者であるか判定するようにしてもよい。具体的には、まず、自車進行路の両幅より外側の領域に存在する立体静止物を遮蔽物として抽出し、この遮蔽物の自車進行路側に隣接して一方の端部のみ検出される立体物を抽出する。尚、この遮蔽物及び立体物の抽出は、自車進行路の左右の領域についてそれぞれ行う。そして、抽出された立体物が自車進行路に対する接近物であるかを特定するために、立体物と遮蔽物との間に隙間が検出されたか否か、すなわち、立体物の他方の端部も検出される状態に移行したか否かの判定を行う。そして、この立体物が歩行者であるか上述の実施の形態と同様に立体物の幅に基づいて判定する。これにより、遮蔽物の影から出現してドライバにとって認識困難となる歩行者を素早く検出することができる。また、上述の実施の形態と同様にして歩行者存在警報等でドライバに注意を促すことで衝突事故を未然に防止することができる。

10

【 0 0 6 2 】

また、上述の実施の形態においては、歩行者存在警報についてインストルメントパネルに配設した L E D 9 の点滅による警報とスピーカ 1 0 からの音声出力による警報を例にして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、ドライバが視認可能な位置に設けられたディスプレイに撮像した画像を表示させて検出された歩行者の部位に色付けされたパネルを重畳させるなどして歩行者の存在をドライバに報知するようにしてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 6 3 】

【 図 1 】 車両に搭載した車両用運転支援装置の概略構成図

【 図 2 】 車両用運転支援プログラムのフローチャート

【 図 3 】 歩行者検出処理ルーチンのフローチャート

【 図 4 】 歩行者存在判定処理ルーチンのフローチャート

【 図 5 】 車速に応じた判定距離のマップの説明図

【 図 6 】 ウィンカ作動時警報の状況説明図

【 図 7 】 画像枠の端部に新たに細い幅の物体を検出した際の状況説明図

【 図 8 】 画像枠の端部に物体の一方の端部が検出され他方の端部が検出されていない際の状況説明図

30

【 図 9 】 画像枠の端部から物体の一方の端部と他方の端部が検出された際の状況説明図

【 図 1 0 】 今回のフレームと前のフレームの立体物検出位置の差の説明図

【 符号の説明 】

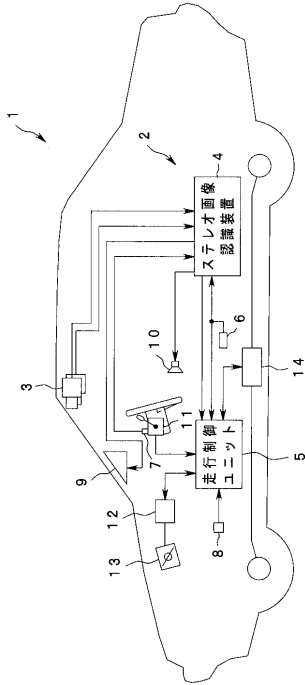
【 0 0 6 4 】

- 1 自車両
- 2 A C C システム (車両用運転支援装置)
- 3 ステレオカメラ (撮像手段)
- 4 ステレオ画像認識装置 (歩行者検出装置、立体物認識手段、立体物判定手段、立体物幅検出手段、歩行者判定手段)
- 5 走行制御ユニット
- 6 車速センサ
- 7 ウィンカスイッチ
- 8 ブレーキスイッチ
- 9 L E D
- 1 0 スピーカ
- 1 1 定速走行スイッチ
- 1 2 スロットル弁制御装置
- 1 3 スロットル弁
- 1 4 自動ブレーキ制御装置

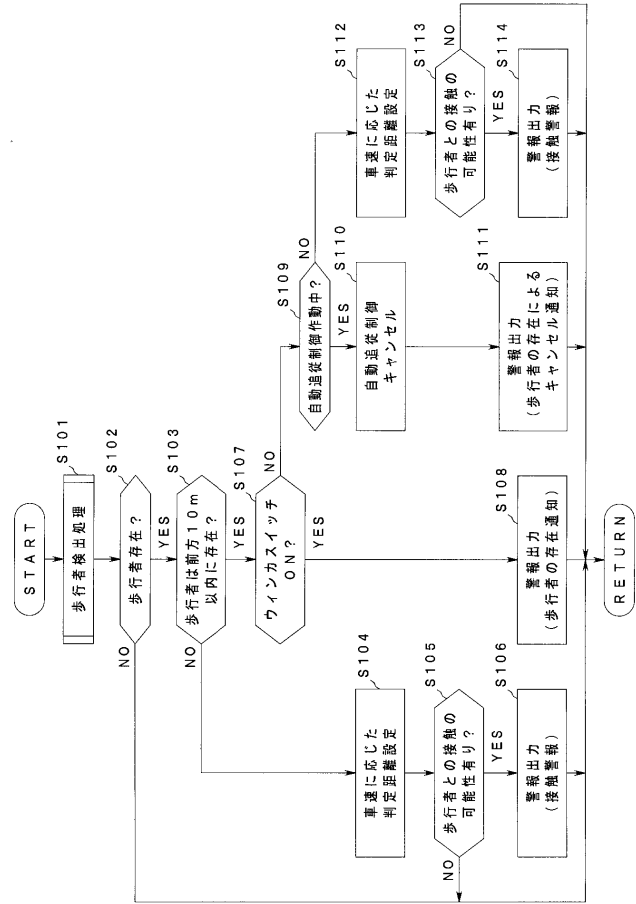
40

50

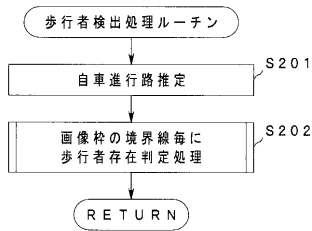
【図1】



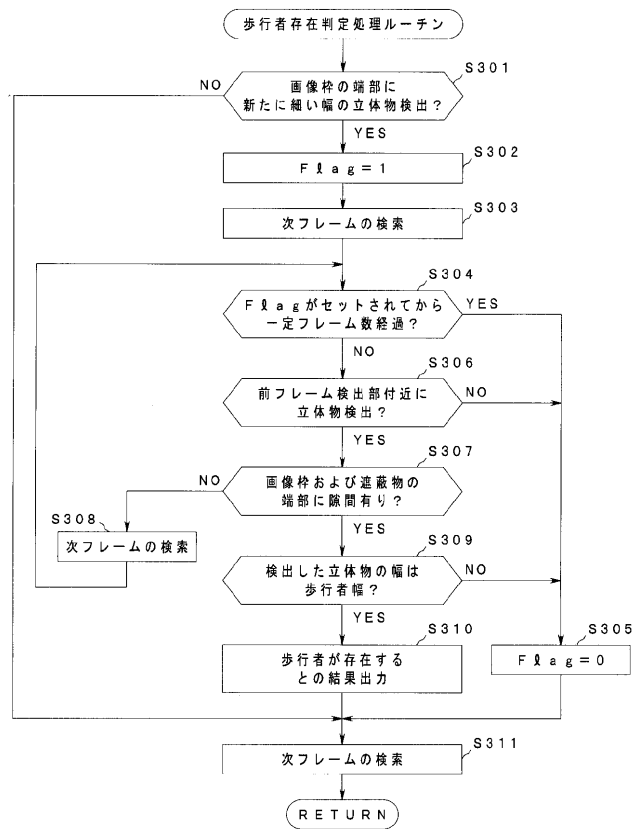
【図2】



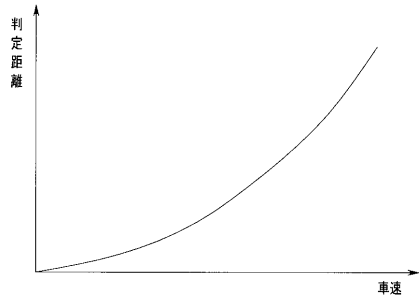
【図3】



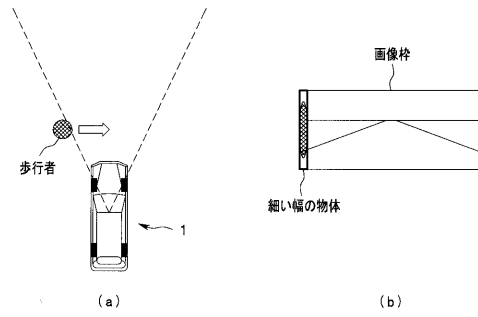
【図4】



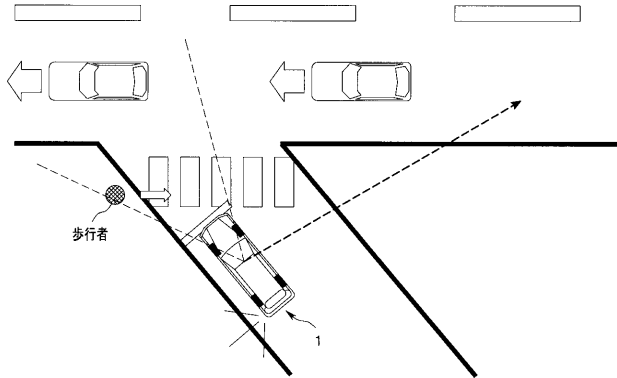
【図5】



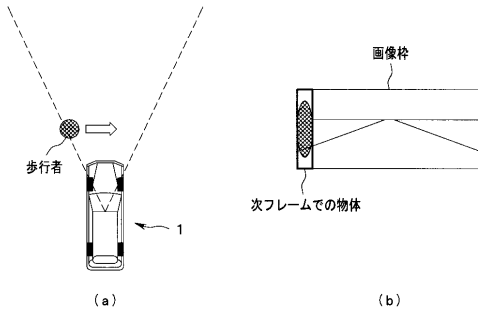
【図7】



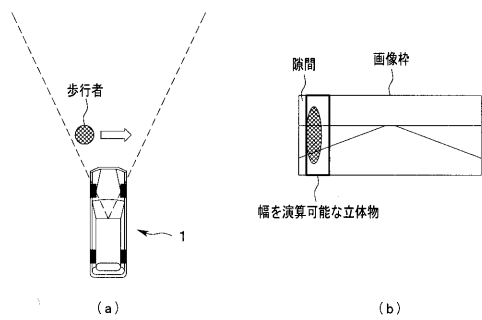
【図6】



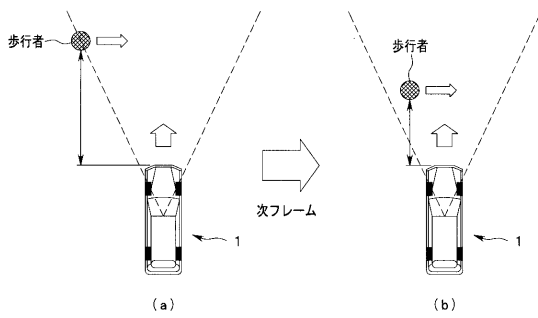
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 29/02	B 6 0 R 21/00	6 2 6 A
G 0 1 B 11/04	B 6 0 R 21/00	6 2 7
	B 6 0 R 21/34	6 5 2 E
	F 0 2 D 29/02	3 0 1 D
	G 0 1 B 11/04	H

Fターム(参考) 3G093 AA01 BA23 CB12 DA06 DB05 DB15 DB16 EA09 EB04 FA07
FA11 FB05
5H180 AA01 CC04 LL01 LL07 LL09