

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6414539号
(P6414539)

(45) 発行日 平成30年10月31日(2018.10.31)

(24) 登録日 平成30年10月12日(2018.10.12)

(51) Int. Cl.	F I
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 D
B6OR 21/0134 (2006.01)	G08G 1/16 E
B6OW 30/09 (2012.01)	B6OR 21/0134 311
B6OW 40/02 (2006.01)	B6OR 21/0134 312
B6OW 50/14 (2012.01)	B6OR 21/0134 313
請求項の数 4 (全 21 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2015-228318 (P2015-228318)	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成27年11月24日(2015.11.24)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-97580 (P2017-97580A)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成29年6月1日(2017.6.1)	(74) 代理人	100067828
審査請求日	平成29年3月23日(2017.3.23)		弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100118049
			弁理士 西谷 浩治
		(72) 発明者	稲田 貴裕
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		審査官	田中 純一
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の前方の画像を撮像する画像センサと、

前記画像センサで撮像された画像からカーブミラーを示す画像を抽出し、抽出結果を用いて前記抽出したカーブミラーが交差点に設置されたカーブミラーであるかカーブに設置されたカーブミラーであるかを判定する種別判定部と、

前記カーブミラーに計測波を放射し、前記カーブミラーに映り込んでいる物体からの反射波を前記カーブミラーを介して受信することで、前記物体を検出する距離センサと、

前記距離センサにより検出された物体との衝突を回避するための衝突回避制御を前記車両に実行させる車両制御部とを備え、

前記車両制御部は、前記種別判定部により前記抽出されたカーブミラーが前記カーブに設置されたカーブミラーであると判定された場合、前記衝突回避制御を禁止し、

前記カーブミラーは、ミラー部を備え、

前記種別判定部は、前記ミラー部の縦軸に対する横軸の比が基準比より小さいという第1条件を満たす場合、前記抽出したカーブミラーが前記カーブに設置されたカーブミラーであると判定する物体検出装置。

【請求項2】

前記車両は、ナビゲーション装置を備え、

前記種別判定部は、前記第1条件を満たさない場合において、前記ミラー部の縦方向の長さを規定する縦軸に対する、前記ミラー部の横方向の長さを規定する横軸の比が、前記

車両が前記カーブミラーに近づくにつれて、一定の割合以上で増加しないという第2条件を満たし、且つ、前記ナビゲーション装置から取得した道路情報が、前記車両の前方にカーブが存在することを示すという第4条件を満たす場合、前記抽出したカーブミラーが前記カーブに設置されたカーブミラーであると判定する請求項1に記載の物体検出装置。

【請求項3】

前記種別判定部は、前記第1条件を満たさない場合において、前記ミラー部の個数が単数という第3条件を満たす場合、更に前記第2条件及び前記第4条件を満たせば、前記抽出したカーブミラーが前記カーブに設置されたカーブミラーであると判定する請求項2に記載の物体検出装置。

【請求項4】

前記カーブミラーへの注意喚起を促す画像を表示する注意喚起部と、
音声及び映像の少なくとも一方を用いて前記物体との衝突に関する警報を行う警報部とを更に備え、

前記注意喚起部は、前記抽出されたカーブミラーが、前記カーブに設置されたカーブミラーと判定された場合、前記注意喚起を行い、

前記警報部は、前記抽出されたカーブミラーが、前記カーブに設置されたカーブミラーと判定された場合、前記警報を禁止する請求項1～3のいずれかに記載の物体検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載された物体検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

信号のない見通しの悪い交差点やカーブ（ブラインドカーブ）などでは、車、二輪車、自転車、及び歩行者などの物体が突然飛び出してきて、出会い頭の事故が発生するケースがある。このような出会い頭の事故は、一見、防ぐ方法がないよう思われるが、信号のない見通しの悪い交差点やブラインドカーブなどには、カーブミラーが取り付けられてあることが多く、これをドライバが確認するとで事故の軽減が期待できる。

【0003】

しかし、通常、カーブミラーは、非優先道路を走行している車両のドライバが確認すべきものとの認識が強く、優先道路を走行している車両のドライバが、カーブミラーを確認することは少ない。よって、事故軽減ツールとしてせっかく設けられたカーブミラーが十分に活かされていないという問題がある。

【0004】

また、夜間などで歩行者や無灯火の自転車などが飛び出した場合、カーブミラーが設けられていても、ドライバはこれらの物体を目視することが困難である場合が多い。ここで、カーブミラーは、何かが飛び出してくる可能性があるから設けられていると考えることができる。そこで、センサにカーブミラーを監視させ、交差点などから飛び出してくる物体を検出した場合、当該物体との衝突を回避する衝突回避制御を車両を実行させる装置を車両に搭載することは、車両の安全性を確保するうえで有用である。

【0005】

例えば、特許文献1は、カーブミラーに超音波を放射し、放射した超音波の周波数と、カーブミラーで反射されて電動車両に向けて帰来してくる超音波の周波数との偏移から別道路を走行する車両を検出する技術を開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2012-38136号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0007】

ところで、上記の装置は、ブラインドカーブに設置されたカーブミラーを検出した場合、カーブミラーに対向車が映り込んでいれば、この対向車を突然飛び出してくる物体であると誤検出してしまふ。そして、この場合、上記の装置は、衝突回避制御を実行するので、ドライバの運転の妨げになるという問題がある。

【0008】

しかし、特許文献1では、ブラインドカーブに設置されたカーブミラーに対向車が映り込んだ場合の対策が何ら講じられていないので、対向車が突然飛び出してくる物体として誤検出されるという問題を解決できない。

【0009】

本発明の目的は、カーブに設置されたカーブミラーに対向車が映り込んだ場合であっても、対向車を検出対象物として検出することを防止できる物体検出装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様による物体検出装置は、車両の前方の画像を撮像する画像センサと、前記画像センサで撮像された画像からカーブミラーを示す画像を抽出し、抽出結果を用いて前記抽出したカーブミラーが交差点に設置されたカーブミラーであるかカーブに設置されたカーブミラーであるかを判定する種別判定部と、

前記カーブミラーに計測波を放射し、前記カーブミラーに映り込んでいる物体からの反射波を前記カーブミラーを介して受信することで、前記物体を検出する距離センサと、

前記距離センサにより検出された物体との衝突を回避するための衝突回避制御を前記車両に実行させる車両制御部とを備え、

前記車両制御部は、前記種別判定部により前記抽出されたカーブミラーが前記カーブに設置されたカーブミラーであると判定された場合、前記衝突回避制御を禁止し、

前記カーブミラーは、ミラー部を備え、

前記種別判定部は、前記ミラー部の縦軸に対する横軸の比が基準比より小さいという第1条件を満たす場合、前記抽出したカーブミラーが前記カーブに設置されたカーブミラーであると判定する。

【0011】

本態様によれば、種別判定部により抽出されたカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであると判定された場合、カーブミラーに映り込んでいる物体との衝突回避制御が禁止される。そのため、カーブにおいてカーブミラーに対向車が映り込んでいたとしても、その対向車が交差点から突然飛び出してくる検出対象物体として誤検出されて、衝突回避制御が実行されることを禁止できる。そのため、ドライバの運転の妨げになることを防止できる。

【0013】

ここで、カーブミラーがカーブに設置されている場合、カーブミラーが交差点に設置されている場合に比べて、ミラー部の形状は、車両からは縦方向に長い縦長形状に見えるケースが多い。本態様は、ミラー部の形状が縦長形状であるという第1条件を満たす場合、抽出したカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであると判定するので、カーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであるか否かを精度良く判定できる。

【0014】

上記態様において、前記車両は、ナビゲーション装置を備え、

前記種別判定部は、前記第1条件を満たさない場合において、前記ミラー部の縦方向の長さを規定する縦軸に対する、前記ミラー部の横方向の長さを規定する横軸の比が、前記車両が前記カーブミラーに近づくにつれて、一定の割合以上で増加しないという第2条件を満たし、且つ、前記ナビゲーション装置から取得した道路情報が、前記車両の前方にカーブが存在することを示すという第4条件を満たす場合、前記抽出したカーブミラーが前記カーブに設置されたカーブミラーであると判定してもよい。

10

20

30

40

50

【0015】

カーブミラーが交差点に設置されている場合、車両はカーブミラーに対して直進するので、ミラー部の縦軸に対する横軸の比は車両がカーブミラーに近づくにつれて一定の割合以上で増大していく。

【0016】

一方、カーブミラーがカーブに設置されている場合、車両はカーブに沿って曲がるので、縦軸に対する横軸の比は、カーブミラーが交差点に設置されている場合のように一定の割合以上で増大しない。本態様は、ミラー部の縦軸に対する横軸の比が、車両がカーブミラーに近づくにつれて、一定の割合以上で増加しないという第2条件を満たす場合、第1条件を満たさない場合であっても、抽出したカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであると判定されている。そのため、曲率の大きなカーブに設置されたカーブミラーのように、初期の段階では交差点と同様に横長形状で見えていたカーブミラーであっても、カーブに設置されたカーブミラーであると判定できる。

10

また、本態様は、ナビゲーション装置から取得した道路情報が、車両の前方にカーブが存在することを示すという第4条件を満たす場合、第1条件を満たさない場合であっても、抽出したカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであると判定されている。そのため、曲率の大きなカーブに設置されたカーブミラーのように、初期の段階では交差点と同様に横長形状で見えていたカーブミラーであっても、カーブに設置されたカーブミラーであると判定できる。

【0017】

上記態様において、前記種別判定部は、前記第1条件を満たさない場合において、前記ミラー部の個数が単数という第3条件を満たす場合、更に前記第2条件及び前記第4条件を満たせば、前記抽出したカーブミラーが前記カーブに設置されたカーブミラーであると判定してもよい。

20

【0018】

交差点では、複数のミラー部を備えるカーブミラーが設けられていることが多い。一方、カーブでは1つのミラー部を備えるカーブミラーが設けられていることが多い。本態様は、ミラー部の個数が単数という第3条件を満たす場合、第1条件を満たさない場合であっても、抽出したカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであると判定されている。そのため、曲率の大きなカーブに設置されたカーブミラーのように、初期の段階では交差点と同様に横長形状で見えていたカーブミラーであっても、カーブに設置されたカーブミラーであると判定できる。

30

【0021】

上記態様において、前記カーブミラーへの注意喚起を促す画像を表示する注意喚起部と、
音声及び映像の少なくとも一方を用いて前記物体との衝突に関する警報を行う警報部とを更に備え、

前記注意喚起部は、前記抽出されたカーブミラーが、前記カーブに設置されたカーブミラーと判定された場合、前記注意喚起を行い、

前記警報部は、前記抽出されたカーブミラーが、前記カーブに設置されたカーブミラーと判定された場合、前記警報を禁止してもよい。

40

【0022】

本態様によれば、抽出されたカーブミラーが、カーブに設置されたカーブミラーと判定された場合、注意喚起は行われるが、警報は禁止されるので、ドライバにカーブミラーへの注意喚起を促しつつ、警報によりドライバの運転が妨げられることを防止できる。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、カーブにおいてカーブミラーに対向車が映り込んでいたとしても、その対向車が交差点から突然飛び出してくる検出対象物体として誤検出されて、衝突回避制御が実行されることを禁止できる。

50

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の実施の形態による物体検出装置の概要を説明する図である。

【図2】本実施の形態による物体検出装置が搭載された車両がカーブにさしかかったときの様子を示した図である。

【図3】本発明の実施の形態による物体検出装置のブロック図である。

【図4】本発明の実施の形態にかかる物体検出装置の処理を示すフローチャートである。

【図5】衝突回避処理のフローチャートである。

【図6】交差点において、ミラー部の縦軸に対する横軸の比と、車両及びカーブミラー間の距離との関係を示すグラフである。

10

【図7】カーブにおいて、ミラー部の縦軸に対する横軸の比と、車両及びカーブミラー間の距離との関係を示すグラフである。

【図8】本実施の形態による物体検出装置のユースケースを示す図である。

【図9】本実施の形態による物体検出装置のユースケースを示す図である。

【図10】本実施の形態による物体検出装置のユースケースを示す図である。

【図11】本発明の変形例1における物体検出装置の処理を示すフローチャートである。

【図12】本発明の変形例3の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

図1は、本発明の実施の形態による物体検出装置の概要を説明する図である。車両11には本実施の形態による物体検出装置が搭載されている。車両11としては、例えば、4輪自動車を採用されている。車両11は交差点にさしかかっている。この交差点は、車両11が走行する道路12に対して道路16が直交するT字路である。車両11の右斜め前方であって、道路16の手前には、道路12及び道路16に隣接して建屋15が存在する。そのため、道路16は、車両11の死角となり、車両11のドライバーは道路16を走行する自転車14を目視できない。

20

【0026】

そこで、この交差点では、道路12と道路16とが交差する領域17の左側にカーブミラー13が設けられている。これにより、死角に位置する自転車14がカーブミラー13に映り込み、車両11のドライバーはカーブミラー13を通じて自転車14を目視できる。

30

【0027】

しかし、道路12が優先道路であれば、車両11のドライバーは、カーブミラー13を目視する義務は非優先道路である道路16側を走行する者にあるとの考えから、カーブミラー13の目視を怠ることがある。また、夜間などでは、車両11のドライバーがカーブミラー13を目視できないこともある。

【0028】

そこで、車両11には物体検出装置が搭載されている。物体検出装置は、車両11の前面に設けられた距離センサ22を備えている。物体検出装置は、カーブミラー13を検出すると、カーブミラー13の方向に向けて距離センサ22に計測波B1を放射させる。計測波B1はカーブミラー13のミラー部132で反射される。ここで、ミラー部132に自転車14が映り込んでいると、ミラー部132で反射された計測波B1は自転車14に到達する。そして、この計測波B1は自転車14で反射され、その反射波は、ミラー部132で更に反射され、距離センサ22に戻ってくる。よって、距離センサ22は、車両11から自転車14までの距離や、車両11に対する自転車14の相対速度を検出できる。

40

【0029】

図2は、本実施の形態による物体検出装置が搭載された車両11がカーブにさしかかったときの様子を示した図である。道路12は、車両11の前方に進むにつれて右側に曲がったカーブである。車両11の右斜め前方には建屋15がある。道路12には対向車230が走行しているが、建屋15があるので、対向車230は車両11の死角に位置している。このカーブにはカーブミラー13が設けられているので、カーブミラー13のミラー

50

部 1 3 2 には対向車 2 3 0 が映り込んでいる。そのため、車両 1 1 のドライバはミラー部 1 3 2 を通じて対向車 2 3 0 を確認できる。

【 0 0 3 0 】

この場合、ミラー部 1 3 2 には対向車 2 3 0 が映り込んでいるので、距離センサ 2 2 がミラー部 1 3 2 に向けて計測波 B 1 を放射したとすると、計測波 B 1 は、ミラー部 1 3 2 を介して対向車 2 3 0 に到達し、対向車 2 3 0 で反射され、ミラー部 1 3 2 を介して距離センサ 2 2 に戻ってくる。

【 0 0 3 1 】

しかし、対向車 2 3 0 は、交差点の死角から突然飛び出してくる検出対象となる物体ではないので、対向車 2 3 0 との衝突回避制御や車両 1 1 のドライバへの警報を行う必要はない。そして、このような場合に、衝突回避制御や警報を行ってしまうと、車両 1 1 のドライバの運転を妨げてしまう。

10

【 0 0 3 2 】

そこで、本実施の形態の物体検出装置は、カーブミラー 1 3 がカーブに設けられているか、交差点に設けられているかを判別し、カーブに設けられている場合は、衝突回避制御や警報を禁止する。

【 0 0 3 3 】

以下、本実施の形態の物体検出装置について詳細に説明する。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、本発明の実施の形態による物体検出装置のブロック図である。物体検出装置は、図 1 で示す距離センサ 2 2 の他、画像センサ 2 1、車速センサ 2 3、制御部 2 4、報知部 2 5、ブレーキユニット 2 6、P T (パワートレーン) ユニット 2 7、ヘッドライト 2 8、クラクション 2 9、及びナビゲーション装置 3 0 を備える。図 3 において、画像センサ 2 1、距離センサ 2 2、及び制御部 2 4 は、一体化されても良い。

20

【 0 0 3 5 】

画像センサ 2 1 は、例えば、C O M S エリアセンサや C C D エリアセンサ等で構成され、所定のフレームレート (例えば、6 0 f p s) で車両 1 1 の前方の画像を撮像する。なお、画像センサ 2 1 は、単眼カメラであってもよいし、距離計測が可能なステレオカメラ或いは深度センサであってもよい。なお、車両 1 1 において、例えば、前方の車両との車間距離を検出するために、ステレオカメラや深度センサが取り付けられているのであれば、これらの既存のステレオカメラや深度センサが画像センサ 2 1 として採用されればよい。

30

【 0 0 3 6 】

距離センサ 2 2 は、例えば、電波レーダで構成され、種別判定部 2 4 1 により検出されたカーブミラーの方向に計測波を照射し、カーブミラーに映り込んでいる物体からの反射波をカーブミラーを介して受信することで、車両 1 1 から物体 (以下、「ターゲット」と記述する。) までの距離と、車両 1 1 に対するターゲットの相対速度とを計測する。電波レーダとしては、マイクロ波を放射してターゲットを検出するマイクロ波レーダ、ミリ波を放射してターゲットを検出するミリ波レーダ、或いはテラヘルツ波を放射してターゲットを検出するテラヘルツレーダが採用できる。或いは、距離センサ 2 2 としては、赤外線

40

【 0 0 3 7 】

ここで、距離センサ 2 2 は、計測波が戻ってくるまでの時間を検出し、検出した時間と計測波の速度とを用いてターゲットまでの距離を算出すればよい。また、距離センサ 2 2 は、反射波のドップラー周波数を検出することで、ターゲットの相対速度を算出すればよい。

【 0 0 3 8 】

また、距離センサ 2 2 は、送信及び受信の少なくとも一方がカーブミラーからはみ出さない程度に計測波のビーム径を絞ることが可能なセンサで構成されている。また、距離セ

50

ンサ 2 2 は、フェイズドアレーやデジタルビームフォーミングのような電子的に計測波が走査可能なセンサ、或いはメカスキャンなどのように機械的に計測波が走査可能なセンサで構成されている。

【 0 0 3 9 】

ビーム径を絞る方法は、アンテナ面積を大きくする、或いは計測波の周波数を高くすることで実現できる。例えば、距離センサ 2 2 は、カーブミラーを走査できるまでビーム径を絞ることが可能な n (n は 2 以上の整数) 個のアンテナを備えており、通常時は例えば $n / 2$ 個のアンテナを駆動させ、カーブミラーが検出されると、 n 個のアンテナを駆動させることで、ビーム径を絞ってもよい。

【 0 0 4 0 】

また、距離センサ 2 2 は、通常時は、ミリ波より小さな周波数の計測波を放射し、カーブミラーが検出されると、周波数をミリ波 ~ THz 帯まで引き上げることでビーム径を絞り込んでもよい。これより、精密にターゲットの位置を検出できる。

【 0 0 4 1 】

車速センサ 2 3 は、車両 1 1 の速度を計測する。ここで、車速センサ 2 3 は、車両 1 1 が搭載する既存の車速センサで構成されればよい。

【 0 0 4 2 】

制御部 2 4 は、CPU、ROM、及びRAM等を備えるコンピュータで構成され、種別判定部 2 4 1、衝突判定部 2 4 2、自車判定部 2 4 3、及び車両制御部 2 4 4 を備える。なお、種別判定部 2 4 1 ~ 車両制御部 2 4 4 は、例えば、CPUがROMに記憶されたプログラムを実行することによって実現される。

【 0 0 4 3 】

種別判定部 2 4 1 は、画像センサ 2 1 で撮像された画像からカーブミラーを示す画像を抽出し、抽出結果を用いて、抽出したカーブミラーが交差点に設置されたカーブミラーであるかカーブに設置されたカーブミラーであるかを判定する。

【 0 0 4 4 】

ここで、種別判定部 2 4 1 は、カーブミラーの特徴量を示すテンプレートを予め備えており、このテンプレートを画像センサ 2 1 が撮像した各画像データと照合することで、カーブミラーを検出すればよい。具体的には、テンプレートとしては、カーブミラーの形状を特徴量として持つテンプレートが採用できる。

【 0 0 4 5 】

カーブミラーのミラー部分の形状は、正面から見ると円形であるが、車両 1 1 からは楕円状に見えるケースが多い。また、カーブミラーは、垂直方向に伸びる一本の棒の上にミラー部分が載置された形状を持つ。そこで、テンプレートとしては、一本の棒の上に楕円が載置された形状を特徴量として持つテンプレートが採用できる。

【 0 0 4 6 】

そして、種別判定部 2 4 1 は、画像センサ 2 1 で撮像された各画像データに対してテンプレートマッチングといった画像処理の手法を用いて、カーブミラーが存在するか否かを判定する。具体的には、種別判定部 2 4 1 は、各画像データにおけるカーブミラーの類似度を算出し、類似度が基準類似度以上であれば、カーブミラーが存在すると判定すればよい。

【 0 0 4 7 】

また、種別判定部 2 4 1 は、画像センサ 2 1 が抽出したカーブミラーのミラー部の形状が縦長形状である場合、抽出したカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであると判定すればよい。図 2 に示すように、カーブに設置されたカーブミラーのミラー部 1 3 2 は、車両 1 1 からは縦長の楕円に見える。そして、楕円は、縦方向の長さを規定する縦軸 A に対する、横方向の長さを規定する横軸 B との比 R (B / A) が小さいほど縦長になる。そこで、種別判定部 2 4 1 は、縦軸 A に対する横軸 B の比 R ($= B / A$) が基準比よりも小さい場合に画像センサ 2 1 が抽出したカーブミラーはカーブに設置されたミラーと判定すればよい。ここで、基準比としては、例えば、カーブに設置されたカーブミラーを

10

20

30

40

50

車両 1 1 から見たときに想定されるミラー部の形状を用いて経験的に決定された値が採用できる。

【 0 0 4 8 】

また、種別判定部 2 4 1 は、画像データからカーブミラーを検出すると、検出したカーブミラーの画像データ内での 2 次元座標から、実在するカーブミラーの車両 1 1 に対する方向を算出する。具体的には、種別判定部 2 4 1 は、車両 1 1 のある位置（例えば、画像センサ 2 1 の画角の頂点）を原点とする 3 次元の車両座標空間内において、予め設定された画像センサ 2 1 のセンサ面に相当する領域に、検出したカーブミラーの 2 次元座標をプロットし、プロットした 2 次元座標と原点とを繋ぐ直線の方法を、車両 1 1 に対する実空間でのカーブミラーの方向として決定すればよい。なお、カーブミラーの 2 次元座標の位置としては、例えば、ミラー部分の中心が採用できる。

10

【 0 0 4 9 】

そして、種別判定部 2 4 1 は、検出した実空間でのカーブミラーの方向に、計測波を放射するように、距離センサ 2 2 に指示する。この指示を受けた距離センサ 2 2 は、例えば、計測波のビーム径を絞り、ミラー部分の全域に計測波を走査させればよい。

【 0 0 5 0 】

衝突判定部 2 4 2 は、距離センサ 2 2 の計測結果を用いて、車両 1 1 とターゲットとの衝突可能性を判定する。ここで、衝突判定部 2 4 2 は、まず、現時点から一定期間内（例えば 3 0 秒）におけるターゲットの予測走行パターンを算出する。ここで、衝突判定部 2 4 2 は、以下のようにしてターゲットの予測走行パターンを算出すればよい。まず、現時点までのターゲットの相対速度の推移からターゲットの加速度を算出し、算出した加速度と現時点での相対速度とを用いて、所定時間間隔（例えば 1 秒）毎にターゲットの予測位置を算出し、算出した予測位置からなる点群を予測走行パターンとして算出すればよい。

20

【 0 0 5 1 】

同様にして、衝突判定部 2 4 2 は、現時点から一定期間が経過するまで、所定時間間隔毎に車両 1 1 の予測位置を算出することで車両 1 1 の予測走行パターンを算出する。そして、衝突判定部 2 4 2 は、車両 1 1 とターゲットとの各予測位置において、車両 1 1 の大きさを示す領域とターゲットの大きさを示す領域を設定し、同一タイミングでの予測位置において両領域が重なった場合、衝突可能性があると判定すればよい。

【 0 0 5 2 】

また、衝突判定部 2 4 2 は、種別判定部 2 4 1 により抽出したカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーと判定される、或いは、自車判定部 2 4 3 によりターゲットが車両 1 1 であると判定された場合、上記の衝突可能性を判定する処理を禁止する。これにより、車両 1 1 との衝突可能性を判定するといった無駄な処理の発生を防止できる。

30

【 0 0 5 3 】

自車判定部 2 4 3 は、距離センサ 2 2 により計測された相対速度が車速センサ 2 3 が検出した速度と同じ速度である場合、ターゲットは車両 1 1 であると判定する。カーブミラーに車両 1 1 が映り込んでいる場合、距離センサ 2 2 から放射された計測波は、カーブミラーで直接反射されて車両 1 1 に戻ってくるので、距離センサ 2 2 は、車両 1 1 と同一速度で車両 1 1 に近づいているターゲットを検出する。これにより、ターゲットが自車であるか否かの判別ができる。

40

【 0 0 5 4 】

車両制御部 2 4 4 は、種別判定部 2 4 1 により抽出されたカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーと判定される、或いは、自車判定部 2 4 3 によりターゲットが車両 1 1 であると判定された場合、ターゲットとの衝突を回避するための衝突回避制御をブレーキユニット 2 6 及び P T ユニット 2 7 に実行させることを禁止する。

【 0 0 5 5 】

報知部 2 5 は、ターゲットと車両 1 1 との衝突可能性を報知する。具体的には、報知部 2 5 は、警報部 2 5 1 及び注意喚起部 2 5 2 を備える。警報部 2 5 1 は、例えば、スピーカ、ヘッドアップディスプレイ、警報灯などで構成され、音声及び映像を用いてターゲッ

50

トとの衝突に関する警報を行う。警報の態様としては、スピーカから警報音や「対向車と衝突します」といった音声を出力する態様、ヘッドアップディスプレイにアノテーションマークを表示する態様や、警報ランプを点滅させる態様が挙げられる。

【0056】

そして、警報部251は、種別判定部241により抽出したカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーと判定される、或いは、自車判定部243によりターゲットが車両11であると判定された場合、警報を禁止する。

【0057】

注意喚起部252は、例えばヘッドアップディスプレイで構成され、カーブミラーへの注意喚起を促す画像を表示する。注意喚起の態様としては、カーブミラーをマーキングした画像をヘッドアップディスプレイに表示させる態様、或いは建物等の障害物上にターゲットを仮想的に示す画像をヘッドアップディスプレイに表示させる態様が採用される。或いは、注意喚起部252として、ヘッドライトが採用されているのであれば、ヘッドライトをカーブミラーの方向に向けて灯光する態様が採用されてもよい。

【0058】

そして、注意喚起部252は、種別判定部241により抽出したカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーと判定される、或いは、自車判定部243によりターゲットが車両11であると判定された場合、注意喚起を促す画像を表示したり、ヘッドライトにカーブミラーを灯光させたりする。

【0059】

ブレーキユニット26は、例えば、車両11を制動させるブレーキ、及び車両制御部244の制御の下、ブレーキの操作量を自動的に設定する自動制動機構を備える。なお、自動制動機構としては、車両11の制動時の横滑りを防止することが可能なDSC(ダイナミックスタビリティコントロールシステム)制御機能を備えるものが採用できる。

【0060】

PTユニット27は、操舵ユニット271及びエンジンユニット272を備える。操舵ユニット271は、例えば、車両制御部244の制御の下、ステアリングの操作量を自動設定し、タイヤの操舵角を自動的に変更する自動操舵機構を備える。

【0061】

エンジンユニット272は、例えば、エンジン、変速機、及び車両制御部244の制御の下、変速機のギアの段数及びエンジンの回転数を自動設定する自動設定機構を備える。

【0062】

ヘッドライト28は、車両11の前面に搭載され、車両11の前方を照射する。クラクション29は、車両11に搭載され、対向車等に注意喚起を促すための警報音を鳴らす。

【0063】

ナビゲーション装置30は、GPSセンサ、加速度センサ、及び地図データを備え、車両11の現在位置を検出すると共に、現在位置から目的地までの経路を探索し、車両11を目的地までナビゲートする。

【0064】

次に、本実施の形態における物体検出装置の処理について説明する。図4は、本発明の実施の形態にかかる物体検出装置の処理を示すフローチャートである。

【0065】

まず、種別判定部241は、カーブミラーのテンプレートを用いて、画像センサ21が撮像した画像データにカーブミラーが含まれているか否かを判定する(S701)。カーブミラーが検出できた場合(S701でYES)、種別判定部241は、検出したミラー部の縦軸Aに対する、横軸Bの比Rを求め、比Rが基準比より小さいか否かにより、ミラー部の形状が縦長であるか否かを判定する(S702:第1条件の一例)。

【0066】

図2に示すようにカーブミラー13は、地中に埋め込まれ、カーブミラー13を支持する支持棒131と、支持棒131に取り付けられたミラー部132とを備えている。ミラ

10

20

30

40

50

一部 1 3 2 は、正面から見ると円形であるが、カーブミラー 1 3 がカーブに立設されている場合、ミラー部 1 3 2 のミラー面と、車両 1 1 及びミラー部 1 3 2 間を繋ぐ直線とのなす角度 が比較的鋭角なので、車両 1 1 からは縦長の楕円形に見える。また、車両 1 1 はカーブに沿って曲がるので、車両 1 1 がカーブミラー 1 3 に近づいていっても角度 は顕著に変化しない。

【 0 0 6 7 】

一方、図 1 に示すように、交差点では、カーブミラー 1 3 は、車両 1 1 側のミラー部 1 3 2 が車両 1 1 の進行方向に対してほぼ 4 5 度の角度で設けられていることが多いので、角度 は図 2 の場合に比べて大きくなる。そのため、交差点では、ミラー部 1 3 2 は、カーブの場合に比べて横長の楕円形に見える。

10

【 0 0 6 8 】

そこで、本実施の形態では、まず、S 7 0 2 の処理を設けミラー部の形状が縦長であれば、カーブミラーはカーブに設置されていると判定している。

【 0 0 6 9 】

ミラー部の形状が縦長であると判定された場合 (S 7 0 2 で Y E S)、注意喚起部 2 5 2 は、注意喚起を行い (S 7 0 9)、処理を S 7 0 1 に戻す。

【 0 0 7 0 】

一方、ミラー部の形状が縦長でないと判定された場合 (S 7 0 2 で N O)、種別判定部 2 4 1 は、ミラー部が複数であるか否かを判定する (S 7 0 3 : 第 3 条件の一例)。

【 0 0 7 1 】

図 1 を参照し、交差点に設置されたカーブミラー 1 3 は、車両 1 1 のためのミラー部 1 3 2 に加えて、道路 1 6 を走行する車両のためのミラー部 1 3 3 が設けられていることが多い。一方、カーブでは、図 2 に示すように、車両 1 1 及び対向車 2 3 0 は、1 つのミラー部 1 3 2 により互いに相手を確認できる。そのため、カーブでは、ミラー部 1 3 2 が単数のカーブミラー 1 3 が設けられることが多い。そこで、本実施の形態では、S 7 0 3 の処理を設け、ミラー部が複数であれば、抽出されたカーブミラーが交差点に設置されたカーブミラーであると判定されている。

20

【 0 0 7 2 】

図 4 を参照し、ミラー部が複数であれば (S 7 0 3 で Y E S)、処理は S 7 0 4 に進む。一方、ミラー部が複数でなければ (S 7 0 3 で N O)、処理は S 7 0 7 に進む。すなわち、ミラー部が縦長でなくても、ミラー部が単数であれば、抽出されたカーブミラーはカーブに設置されたカーブミラーの可能性があると、処理が S 7 0 7 に進められている。

30

【 0 0 7 3 】

S 7 0 7 (第 2 条件の一例) では、種別判定部 2 4 1 は、ミラー部において、縦軸 A に対する、横軸 B の比 R が一定の割合以上で増加するか否かを判定する。

【 0 0 7 4 】

図 1 を参照して、交差点では、車両 1 1 は少なくともカーブミラー 1 3 の直前までは直進するので、車両 1 1 がカーブミラー 1 3 に近づくにつれて、ミラー部 1 3 2 の形状は、横長の楕円に徐々に変化していく。

40

【 0 0 7 5 】

図 6 は、交差点において、ミラー部の縦軸 A に対する横軸 B の比 R と、車両 1 1 及びカーブミラー間の距離との関係を示すグラフである。図 6 において、縦軸は比 R を示し、上側に向かうにつれて、ミラー部の横長の度合いが大きくなることを示している。横軸は車両 1 1 のカーブミラーまでの距離を示し、右側に向かうにつれて車両 1 1 とカーブミラーとの距離が短くなることを示している。

【 0 0 7 6 】

図 6 に示すように、交差点では、車両 1 1 はカーブミラーに近づくにつれて、比 R がほぼ一定の割合で増大していることが分かる。すなわち、交差点では、車両 1 1 はカーブミラーに近づくにつれて、横長の楕円に一定の割合で変化していることが分かる。

50

【 0 0 7 7 】

これは、図 1 に示すように、交差点では、車両 1 1 は少なくともカーブミラーの直前まで直進するので、車両 1 1 がカーブミラーに近づくとつれて角度 θ がリニアに増加するからである。

【 0 0 7 8 】

図 7 は、カーブにおいて、ミラー部の縦軸 A に対する横軸 B の比と、車両及びカーブミラー間の距離との関係を示すグラフである。図 7 において、縦軸及び横軸は図 6 と同じである。

【 0 0 7 9 】

図 7 に示すように、カーブでは、車両 1 1 はカーブミラーの直前に到達するまで、比 R の増加は図 6 に比べて大幅に小さく、カーブミラーを通過するあたりから、比 R が急激に増大していることが分かる。すなわち、カーブでは、車両 1 1 がカーブミラーの直前に到達するまでは、ミラー部の形状の変化が交差点の場合に比べて大幅に小さいことが分かる。

10

【 0 0 8 0 】

これは、図 2 に示すように、カーブでは、車両 1 1 はカーブに沿って曲がるので、車両 1 1 がカーブミラーの直前に到達するまで、角度 θ があまり増大しないからである。

【 0 0 8 1 】

そこで、本実施の形態では、S 7 0 7 の処理を設け、比 R が一定の割合以上で増加した場合、抽出されたカーブミラーはカーブに設置されたカーブミラーの可能性があると見て、処理を S 7 0 8 に進めている。

20

【 0 0 8 2 】

なお、衝突判定部 2 4 2 は、カーブミラーを検出すると、以後、カーブミラーを追尾し、カーブミラー及び車両 1 1 間の距離が、車両 1 1 がカーブミラーを通過したことを示す一定の距離以下になるまで、比 R を繰り返し算出すればよい。カーブミラーの追尾中において、衝突判定部 2 4 2 は、画像センサ 2 1 により連続的に撮像される各画像データからカーブミラーのミラー部を抽出し、抽出したミラー部から縦軸 A 及び横軸 B を求め、比 R を算出すればよい。そして、衝突判定部 2 4 2 は、比 R とカーブミラー及び車両 1 1 間の距離との関係を示す、図 6 又は図 7 に示すようなグラフを作成し、グラフの傾きを求めればよい。

30

【 0 0 8 3 】

図 4 を参照し、縦軸 A に対する横軸 B の比 R が一定の割合以上で増加していれば (S 7 0 7 で YES)、種別判定部 2 4 1 は、抽出されたカーブミラーは交差点に設置されたカーブミラーと判定し、処理を S 7 0 4 に進める。ここで、一定の割合としては、例えば、種々の交差点において図 6 に示すような、比 R と車両 1 1 及びカーブミラー間の距離との関係を実測することで得られるグラフの最小の傾きが採用できる。

【 0 0 8 4 】

一方、比 R が一定の割合以上で増加していなければ (S 7 0 7 で NO)、種別判定部 2 4 1 は、抽出されたカーブミラーは、カーブに設置されたカーブミラーの可能性があると判定し、処理を S 7 0 8 に進める。すなわち、ミラー部の形状が縦長でなくても (S 7 0 2 で NO)、ミラー部が単数であり (S 7 0 3 で NO)、比 R が一定の割合以上で増加していなければ (S 7 0 7 で NO)、抽出されたカーブミラーはカーブに設置されたカーブミラーの可能性があると判定される。

40

【 0 0 8 5 】

S 7 0 8 では、種別判定部 2 4 1 は、ナビゲーション装置 3 0 から車両 1 1 の現在位置を含む一定の領域の道路情報を取得し、取得した道路情報が車両 1 1 の前方にカーブがあることを示していれば (S 7 0 8 で YES)、抽出されたカーブミラーはカーブに設置されたカーブミラーであると判定し、処理を S 7 0 9 に進める。

【 0 0 8 6 】

一方、種別判定部 2 4 1 は、取得した道路情報が車両 1 1 の前方にカーブがあることを

50

示していなければ (S708でNO)、抽出されたカーブミラーは交差点に設置されたカーブミラーと判定し、処理をS704に進める。

【0087】

S704では、種別判定部241は、カーブミラーの画像データ内の2次元座標から実空間でのカーブミラーの車両11に対する方向を算出し、カーブミラーの方向に計測波を放射するように距離センサ22に指示する。

【0088】

次に、距離センサ22は、カーブミラーの方向に計測波を放射する(S705)。次に、衝突回避処理が実行される(S706)。

【0089】

図5は、衝突回避処理のフローチャートである。まず、距離センサ22は、反射波のドップラー周波数を検出することでターゲットの相対速度を検出する(S801)。

【0090】

次に、自車判定部243は、ターゲットが車両11に接近している接近ターゲットであるか否かを判定する(S802)。例えば、相対速度がプラスであればターゲットが車両11に接近していることを示し、相対速度がマイナスであればターゲットが車両11から離れていることを示すのであれば、自車判定部243は、相対速度がプラスであれば、接近ターゲットがあると判定すればよい。

【0091】

接近ターゲットを検出した場合(S802でYES)、自車判定部243は、相対速度が車速センサ23が検出した車両11の速度と等しいか否かを判定する(S803)。一方、接近ターゲットを検出なかった場合(S802でNO)、自車判定部243は、ターゲットとの衝突の可能性はないので処理をS701に戻す。

【0092】

ターゲットの相対速度が車両11の速度と等しければ(S803でYES)、ターゲットが車両11である可能性が高いので、自車判定部243は、距離センサ22が受信した受信波の強度が基準強度より大きいか否かを判定する(S804)。一方、ターゲットの相対速度が車両11の速度と等しくなければ(S803でNO)、ターゲットが車両11である可能性が低いので、自車判定部243は、処理をS808に進める。

【0093】

ターゲットが車両11でない場合、計測波は、車両11 - カーブミラー - ターゲット - カーブミラー - 車両11の経路を通る。一方、ターゲットが車両11である場合、計測波は、車両11 - カーブミラー - 車両11の経路を通る。ここで、計測波は電波なので、距離の4乗に比例して減衰する。また、計測波は、反射したときに大きく減衰する。

【0094】

ターゲットが車両11でない場合の計測波の経路は、ターゲットが車両11である場合に比べて、カーブミラー及びターゲットの区間を往復する距離分長くなる。また、ターゲットが車両11でない場合の反射回数は、カーブミラーで2回、ターゲットで1回の合計3回であるが、ターゲットが車両11である場合の反射回数は、カーブミラーの1回である。したがって、ターゲットが車両11でない場合、ターゲットが車両11である場合に比べて、計測波は大きく減衰する。そこで、本実施の形態は、S804の処理を設けてターゲットが車両11であるか否かの判定精度を高めた。ここで、基準強度としては、例えば、ターゲットが車両11である場合に計測される計測波の標準的な強度の例えば50%、60%、80%、90%といった値が採用できる。

【0095】

受信波の強度が基準強度よりも大きければ(S804でYES)、自車判定部243は、受信波に含まれるID(識別子)が車両11が搭載する距離センサ22から送信された計測波のIDであるか否かを判定する(S805)。一方、受信波の強度が基準強度よりも大きくなければ(S804でNO)、処理はS808に進む。

【0096】

10

20

30

40

50

ここで、IDは計測波の送信フォーマットに含まれるIDであり、例えば、距離センサ22や車両11の識別子が採用できる。例えば、車両11とは別の車両から送信された計測波を距離センサ22が受信することもある。この場合、距離センサ22は計測波を直接受信するので強い計測波を受信することになる。そこで、S805の処理を設け、受信した計測波が距離センサ22が送信したものであるか否かを判定し、別の車両から送信された計測波に基づいてターゲットが車両11であると判定されることが防止されている。

【0097】

S805では、受信した計測波に含まれるIDが距離センサ22から送信された計測波のIDであれば(S805でYES)、処理はS806に進む。一方、受信した計測波に含まれるIDが距離センサ22から送信された計測波のIDでなければ(S805でNO)、処理はS808に進む。

10

【0098】

S806では、自車判定部243が2つのターゲットを検出したか否かを判定する。ターゲットが車両11である場合、計測波の減衰が少ないので、カーブミラーで直接反射された計測波が更に車両11で反射され、この反射された計測波がカーブミラーを介してある程度強い強度で車両11に戻ってくる可能性が高い。この場合、距離センサ22は、第1ターゲットに加えて、第1ターゲットの倍の距離の位置に第2ターゲットを検出することができる。そこで、S806では、距離センサ22が第1ターゲットと第1ターゲットの倍の距離に位置する第2ターゲットを検出した場合、自車判定部243は、2つのターゲットを検出したと判定し(S806でYES)、処理をS701に戻す。すなわち、S806でYESの場合、自車判定部243は、ターゲットが自車であると判定したので、衝突可能性の判定処理、衝突回避制御、警報、及び注意喚起を禁止させるために、処理をS701に戻すのである。なお、図5では、S806でYESの場合、注意喚起が行われていないが、注意喚起部252により注意喚起が行われてもよい。

20

【0099】

一方、2つのターゲットが検出されなかった場合(S806でNO)、処理はS807に進む。

【0100】

S808では、衝突判定部242は、距離センサ22からターゲットの距離を取得することで、ターゲットの距離を検出する(S808)。次に、衝突判定部242は、ターゲットの予測走行パターンと車両11の予測走行パターンとを算出することで、ターゲットと車両11との衝突可能性を判定する(S809)。

30

【0101】

衝突判定部242は、衝突可能性有りと判定した場合(S810でYES)、処理をS811に進め、衝突可能性なしと判定した場合(S810でNO)、処理をS807に進める。

【0102】

S811では、衝突判定部242は、衝突回避制御を実施したときのターゲットと車両11との衝突可能性を判定する。

【0103】

40

この場合、衝突判定部242は、現時点でのターゲットの予測走行パターンと、現時点での車両11の速度及び加速度とを用いて車両11の衝突回避走行パターンを算出し、この衝突回避走行パターンで車両11を走行させたと仮定したときに、車両11とターゲットとが衝突するか否かを判定すればよい。

【0104】

ここで、ターゲットの予測走行パターンとしては、S809で算出された予測走行パターンが採用できる。

【0105】

また、衝突回避走行パターンとしては、車両11の制動による衝突回避走行パターンと車両11の加速による衝突回避走行パターンとがある。衝突判定部242は、例えば、制

50

動による衝突回避走行パターンを算出し、衝突が回避できないと判定した場合に、加速による衝突回避走行パターンを算出すればよい。そして、衝突判定部 2 4 2 は、加速による衝突回避走行パターンでも衝突を回避できないと判定した場合、S 4 1 6 で Y E S と判定すればよい。

【 0 1 0 6 】

制動による衝突回避走行パターンは、例えば、現時点での車両 1 1 の速度から制動距離が最短となるようなパターンが採用できる。また、加速による衝突回避走行パターンは、例えば、現時点での速度或いは加速度でターゲット及び車両 1 1 が走行したと仮定したときに算出されるターゲット及び車両 1 1 の予測衝突位置に、ターゲットが到達する前に、車両 1 1 が予測衝突位置を通過することが可能な加速度で車両 1 1 を走行させるパターンが採用できる。この場合、予測衝突位置を通過することが可能な加速度としては、例えば、変速機のギアの段数をシフトダウンしたときに想定される加速度が採用されればよい。

10

【 0 1 0 7 】

ここで、車両 1 1 が走行している道路の道幅が基準幅よりも大きければ、衝突判定部 2 4 2 は、自動操舵を更に組み合わせて衝突回避走行パターンを算出してもよい。この場合、衝突判定部 2 4 2 は、ナビゲーション装置 3 0 から道幅の情報を取得すればよい。また、基準幅としては、例えば、車両 1 1 の車幅に対して一定の係数（例えば、車幅の 1 . 2 倍、1 . 5 倍、2 . 0 倍）を乗じた値が採用できる。

【 0 1 0 8 】

制動による衝突回避走行パターンと自動操舵とを組み合わせるパターンとしては、例えば、車両 1 1 を最短の制動距離で制動させた場合の車両 1 1 の予測停止位置において、車両 1 1 を示す領域とターゲットを示す領域とが重なるのであれば、両領域が重ならないように車両 1 1 の操舵角を自動調整して、車両 1 1 を制動させるパターンが採用できる。

20

【 0 1 0 9 】

また、加速による衝突回避走行パターンと自動操舵とを組み合わせるパターンとしては、例えば、予測衝突位置において車両 1 1 の領域及びターゲットの領域が重なるのであれば、予測衝突位置を横滑りが起こらない程度の曲率で車両 1 1 が迂回するように操舵角を自動調整するパターンが採用できる。

【 0 1 1 0 】

S 8 1 2 では、衝突判定部 2 4 2 は、衝突回避制御を行っても車両 1 1 とターゲットとの衝突が回避できないと判定した場合（S 8 1 2 で Y E S ）、車両制御部 2 4 4 による衝突回避制御及びパッシング制御と、警報部 2 5 1 による警報とが行われる。ここで、衝突回避制御は、例えば、衝突判定部 2 4 2 が算出した衝突回避走行パターンで車両 1 1 が走行するように、車両制御部 2 4 4 がブレーキユニット 2 6 及び P T ユニット 2 7 を制御することで実施されればよい。また、パッシング制御は、例えば、法令の制限範囲内で、車両制御部 2 4 4 が、ヘッドライト 2 8 をハイビームにしてパッシングすると共にクラクション 2 9 を鳴らす制御が採用できる。ここで、警報部 2 5 1 による警報は、例えば、ターゲットの相対速度が速くなるにつれて、度合いが強くされてもよい。

30

【 0 1 1 1 】

一方、S 8 1 2 で衝突が回避可能と判定された場合（S 8 1 2 で N O ）、車両制御部 2 4 4 による衝突回避制御及び報知部 2 5 による警報が行われる（S 8 1 4 ）。

40

【 0 1 1 2 】

S 8 0 7 では、ターゲットが対向車である可能性が高いので、警報部 2 5 1 による警報及び注意喚起部 2 5 2 による注意喚起が行われる。S 8 0 7、S 8 1 3、S 8 1 4 の処理が終了すると、処理は S 7 0 1 に戻る。

【 0 1 1 3 】

このように、図 5 のフローチャートでは、ターゲットが車両 1 1 と判定された場合（S 8 0 6 で Y E S ）、衝突可能性の判定処理が禁止されるので、車両 1 1 との衝突可能性を判定するといった無駄な処理が発生することを防止できる。また、ターゲットの相対速度が車両 1 1 の速度と同じであり（S 8 0 3 で Y E S ）、計測波の受信強度が基準強度より

50

も大きく (S 8 0 4 で Y E S)、且つ、2つのターゲットが検出できた場合に (S 8 0 6 で Y E S) ターゲットが車両 1 1 と判定されている。そのため、ターゲットが車両 1 1 であるか否かを正確に判断できる。

【 0 1 1 4 】

次に、本実施の形態による物体検出装置のユースケースについて説明する。図 8、図 9、図 1 0 は、本実施の形態による物体検出装置のユースケースを示す図である。

【 0 1 1 5 】

図 8 では、車両 1 1 は、図 2 よりも曲率が大きなカーブにさしかかっている。図 8 のカーブは図 2 よりも角度 θ が大きいので、車両 1 1 からミラー部 1 3 2 の形状は、図 2 よりも横長の楕円形に見える。そのため、図 1 に示す交差点に設けられたミラー部 1 3 2 の形状とは大差がない。しかし、カーブでは車両 1 1 はカーブに沿って曲がるので、図 8 では、角度 θ は交差点のように一定の割合以上で増加しない。また、図 8 では、カーブミラー 1 3 は複数のミラー部 1 3 2 を備えていない。

10

【 0 1 1 6 】

そのため、図 8 のユースケースでは、S 7 0 2 で N O と判定されるが、S 7 0 3 で N O、S 7 0 7 で N O と判定され、カーブミラー 1 3 は、カーブに設置されたカーブミラーであると判定される可能性が高くなる。

【 0 1 1 7 】

図 9 では、車両 1 1 が、ヘアピンカーブにさしかかっている。ヘアピンカーブでは、カーブの頂点の位置に、ミラー面がカーブと接するようにカーブミラー 1 3 が設置されている。そのため、ミラー面と、車両 1 1 及びミラー面を繋ぐ直線とのなす角度 θ は、車両 1 1 がカーブミラー 1 3 に近づくにつれて減少する。その結果、車両 1 1 から見てミラー部 1 3 2 は横長の楕円から縦長の楕円に変化していくので、ミラー部 1 3 2 の縦軸 A に対する横軸 B の比 R は徐々に減少していく。したがって、図 9 では、車両 1 1 がカーブミラー 1 3 に近づくにつれて、比 R は一定の割合以上で増大しないので、S 7 0 7 で N O と判定され、カーブミラー 1 3 はカーブに設置されていると判定される可能性が高くなる。

20

【 0 1 1 8 】

図 1 0 では、車両 1 1 が十字路の交差点にさしかかっている。この交差点では、領域 1 7 の左上と右下とに1つずつカーブミラー 1 3、5 3 が設置されている。カーブミラー 1 3 は、1つのミラー部 1 3 2 を備え、カーブミラー 5 3 も1つのミラー部 5 3 2 を備えている。この場合、画像センサ 2 1 は、2つのカーブミラー 1 3、5 3 を検出するので、S 7 0 3 で Y E S と判定され、カーブミラー 1 3 が交差点に設置されたカーブミラーと判定される可能性が高くなる。なお、この場合、物体検出装置は、車両 1 1 の進行方向に近い方のカーブミラーを追尾し、ターゲットを検出すればよい。

30

【 0 1 1 9 】

このように、本実施の形態では、種別判定部 2 4 1 により抽出されたカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであると判定された場合 (S 7 0 2 で Y E S、S 7 0 8 で Y E S)、カーブミラーに映り込んでいるターゲットとの衝突回避処理が禁止される。そのため、カーブにおいてカーブミラーに対向車が映り込んでいたとしても、その対向車が交差点の死角から突然飛び出してくる検出対象となる物体として誤検出されて、衝突回避処理が実行されることを禁止できる。そのため、ドライバーの運転の妨げになることを防止できる。

40

【 0 1 2 0 】

また、カーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであると判定された場合 (S 7 0 2 で Y E S、S 7 0 8 で Y E S)、注意喚起のみが行われているので (S 7 0 9)、ドライバーの運転を妨げることなく、ドライバーにカーブミラーへの注意喚起を促すことができる。

【 0 1 2 1 】

ミラー部の形状が縦長でなくても (S 7 0 2 で N O)、ミラー部が単数であり (S 7 0 3 で N O)、比 R が一定の割合以上で増加しておらず (S 7 0 7 で N O)、且つ、道路情

50

報がカーブであることを示せば（S708でYES）、抽出されたカーブミラーはカーブに設置されているカーブミラーと判定される。そのため、車両11が図8に示すような曲率の大きなカーブを通過する場合であっても、そのカーブに設置されたカーブミラーがカーブに設置されたカーブミラーであることを正確に検出できる。

【0122】

なお、本発明は以下の変形例が採用できる。

【0123】

（変形例1）

図4では、カーブミラーがカーブに設置されていると判定された場合（S702でYES、S708でYES）、注意喚起が無条件に行われていた（S709）。本発明はこれに限定されず、対向車が存在する場合にのみ注意喚起が行われてもよい。図11は、本発明の変形例1における物体検出装置の処理を示すフローチャートである。なお、図11において、図4と同じ処理には同一の符号を付し、説明を省く。

10

【0124】

ミラー部が縦長と判定されると（S702でYES）、衝突判定部242は、S704と同様に、カーブミラーの実空間での方向を算出し、カーブミラーの方向に計測波を放射するように距離センサ22に指示する（S1101）。

【0125】

次に、距離センサ22は、S705と同様に、カーブミラーの方向に計測波を照射する（S1102）。次に、距離センサ22は、S801と同様、反射波のドップラー周波数を検出することでターゲットの相対速度を検出する（S1103）。

20

【0126】

次に、自車判定部243は、S802と同様、ターゲットが車両11に接近している接近ターゲットであるか否かを判定する（S1104）。

【0127】

そして、ターゲットが近接ターゲットであれば（S1104でYES）、自車判定部243は、対向車が車両11に接近していると判定し、注意喚起部252は注意喚起を行う（S709）。

【0128】

一方、ターゲットが近接ターゲットでなければ（S1104でNO）、注意喚起部252は、注意喚起を行わず、処理をS701に戻す。

30

【0129】

このように、変形例1では、カーブミラーがカーブに設置されていると判定された場合、対向車が車両11に接近している場合に限って、注意喚起が行われるので、不必要に注意喚起が行われ、注意喚起の効果が薄れることを防止できる。

【0130】

（変形例2）

上記実施の形態では、カーブミラーは円形のミラー部を備えるものとして説明したが、本発明は、これに限定されず、四角形のミラー部を備えるものであってもよい。四角形としては、ひし形、正方形、或いは長方形が含まれる。ひし形の場合、縦方向の対角線が縦軸A、横方向の対角線が横軸Bとされればよい。また、正方形、或いは長方形の場合は、縦辺が縦軸A、横辺が横軸Bとされればよい。

40

【0131】

（変形例3）

上記実施の形態では、公道に設置されているカーブミラーを想定して説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、個人が家のガレージの出口に付けたミラーに対しても本発明は適用可能である。図12は、本発明の変形例3の説明図である。図12において、ガレージ1202は、出口が道路12に面しており、道路12に対して直交する方向を長手方向とする。ガレージ1202の出口の一方（図12では上側）の角には、ガレージ1202の長手方向とミラー面とが交差するようにミラー1201（カーブミラーの一例）

50

が取り付けられている。

【 0 1 3 2 】

ガレージ 1 2 0 2 は、例えば、一軒家に設けられたガレージであり、私有地である。ガレージ 1 2 0 2 に車両 1 1 が接近しているとミラー 1 2 0 1 に車両 1 1 が映り込むので、ガレージ 1 2 0 2 から車両を出そうとするガレージ 1 2 0 2 のオーナーは車両 1 1 の接近に気づくことができる。そのため、このオーナーは、車両 1 1 がガレージ 1 2 0 2 を通過するのを待ってから、自身の車両を出すといった衝突回避措置を採ることができる。

【 0 1 3 3 】

この場合、車両 1 1 に搭載された物体検出装置は、図 1 のケースと同様にして、ミラー 1 2 0 1 を検出する。そして、物体検出装置は、ミラー 1 2 0 1 の形状が図 6 のグラフで示すような傾きで変化し、且つ、車両 1 1 の前方にカーブが存在しないので、S 7 0 7 で N O 且つ S 7 0 8 で N O と判定し、衝突回避処理 (S 7 0 6) を行うことになる。

10

【 0 1 3 4 】

すなわち、本発明において「交差点」とは公道に設けられた典型的な交差点のみならず、私有地であるガレージ 1 2 0 2 と道路 1 2 とが交差するような箇所も含む概念である。

【 0 1 3 5 】

(変形例 4)

図 4 のフローチャートでは、S 7 0 7 の判定処理は S 7 0 3 の判定が N O の場合 (ミラー部が単数の場合) に実施されているが、S 7 0 2 が N O の場合 (ミラー部が縦長でない場合) の直後に実施されてもよい。このことは、S 7 0 8 の処理も同様である。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 3 6 】

A 縦軸

B 横軸

R 比

1 1 車両

1 3 カーブミラー

2 1 画像センサ

2 2 距離センサ

2 3 車速センサ

2 4 制御部

2 5 報知部

3 0 ナビゲーション装置

2 4 1 種別判定部

2 4 2 衝突判定部

2 4 3 自車判定部

2 4 4 車両制御部

2 5 1 警報部

2 5 2 注意喚起部

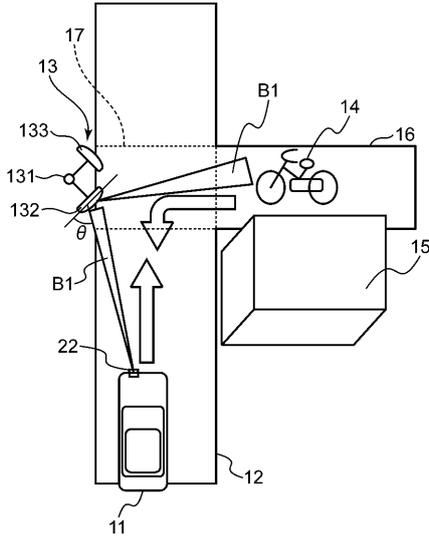
2 7 1 操舵ユニット

2 7 2 エンジンユニット

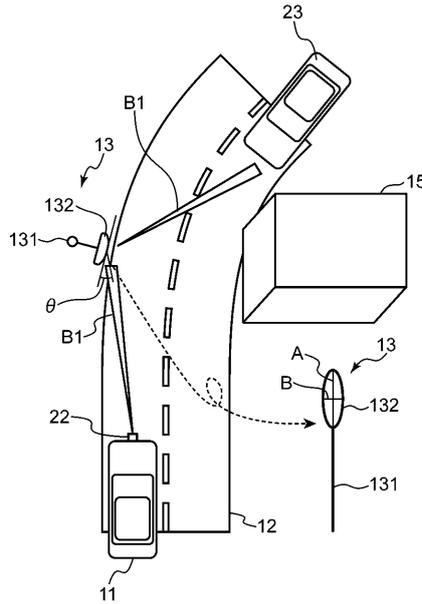
30

40

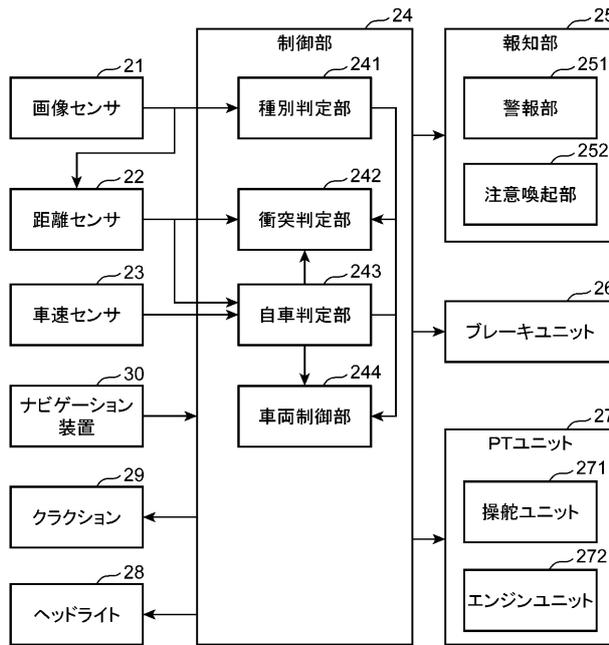
【図1】



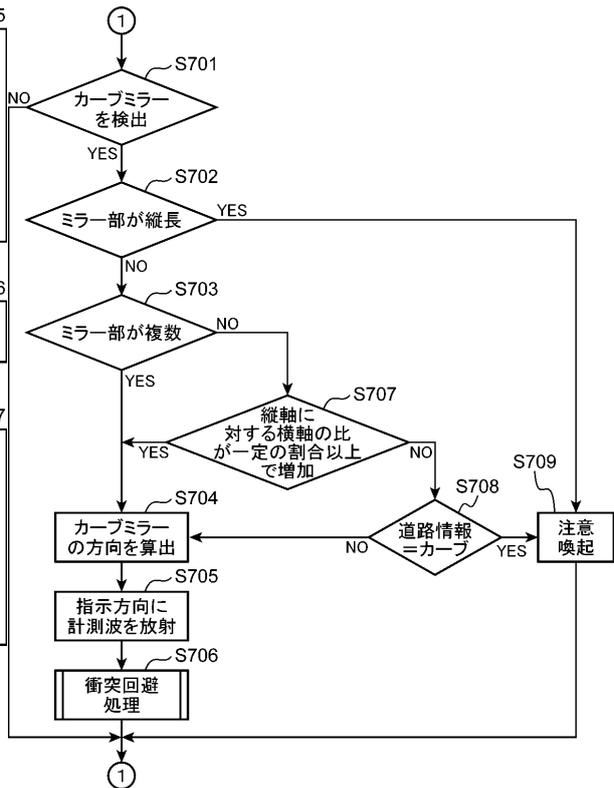
【図2】



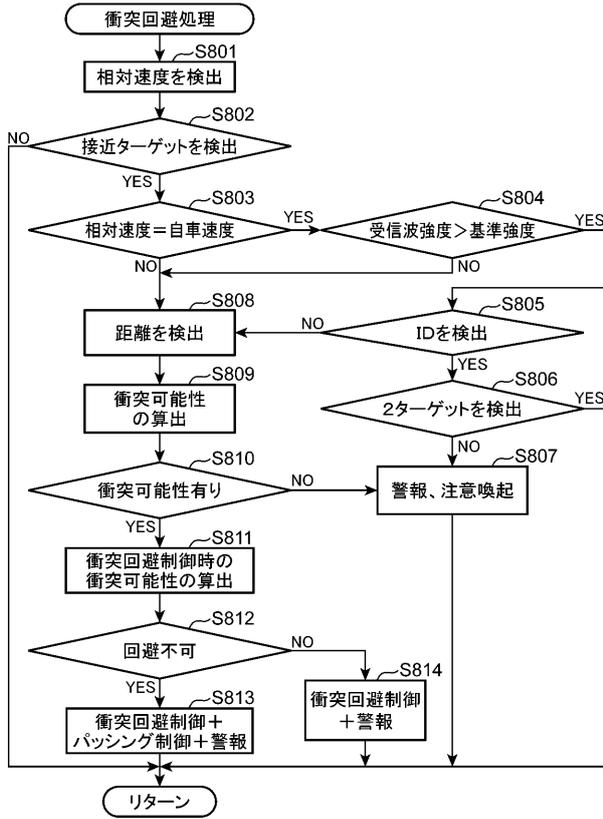
【図3】



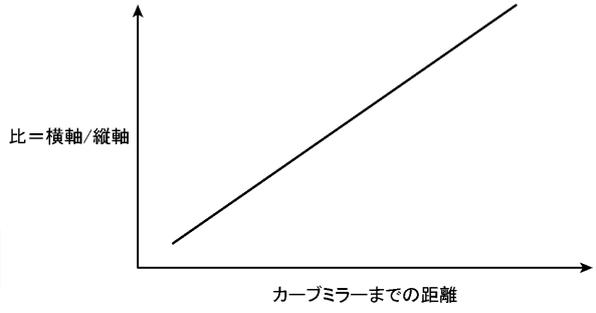
【図4】



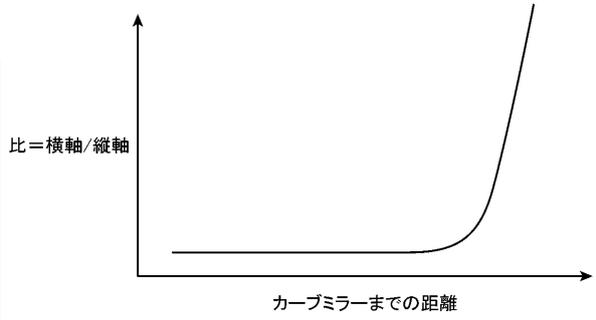
【図5】



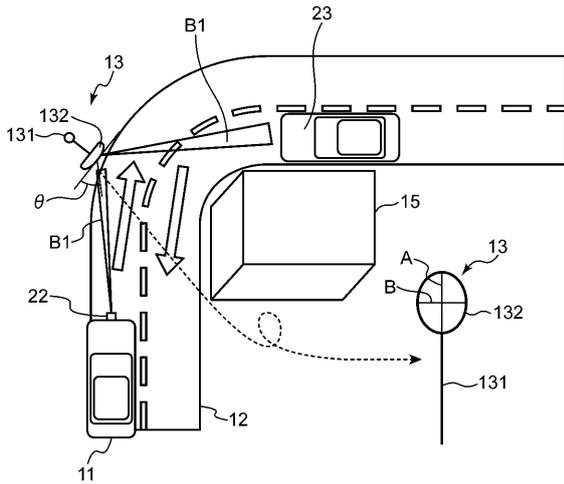
【図6】



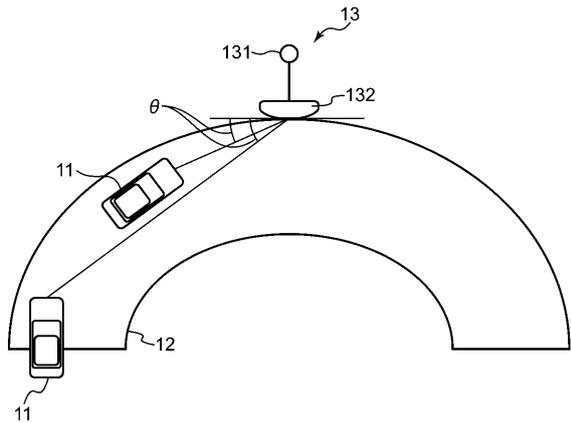
【図7】



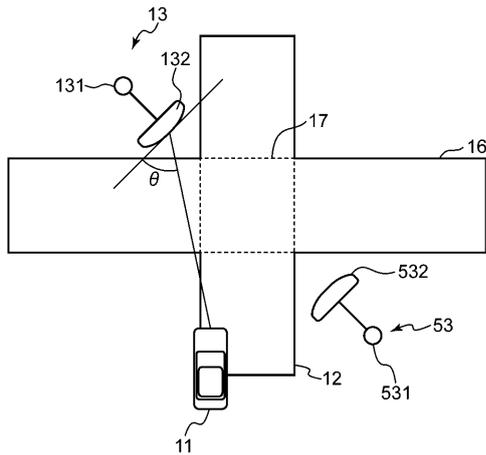
【図8】



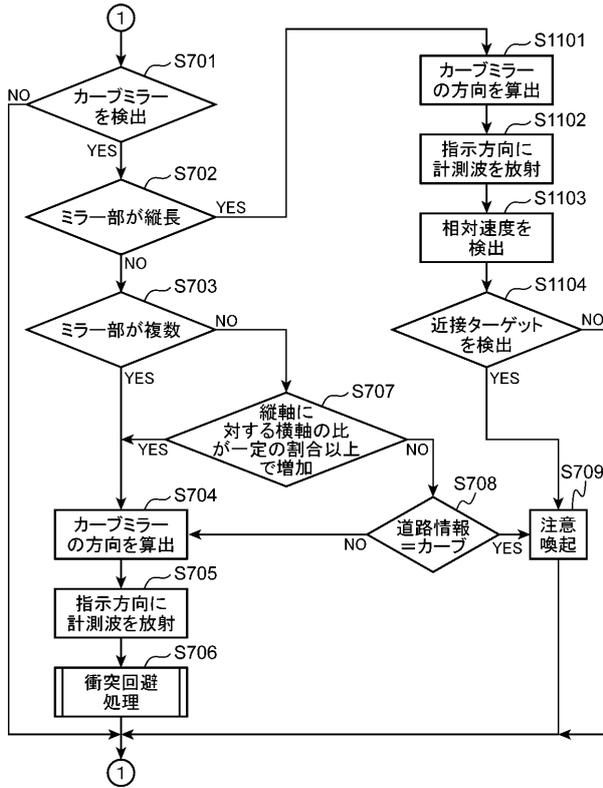
【図9】



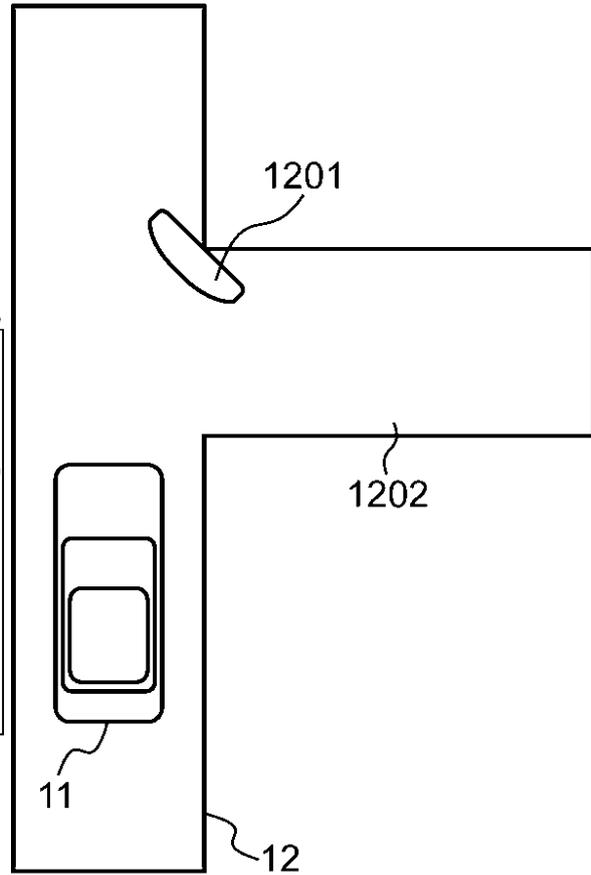
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 6 0 W 30/09

B 6 0 W 40/02

B 6 0 W 50/14

(56)参考文献 特開2006-199055(JP,A)
特開2009-211624(JP,A)
特開2007-279958(JP,A)
特開2010-052688(JP,A)
特開2015-138384(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0267203(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0018572(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 8 G	1 / 0 0	-	9 9 / 0 0
B 6 0 R	2 1 / 0 0	-	2 1 / 1 3
B 6 0 R	2 1 / 3 4		
B 6 0 W	1 0 / 0 0	-	1 0 / 3 0
B 6 0 W	3 0 / 0 0	-	5 0 / 1 6