

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6690604号
(P6690604)

(45) 発行日 令和2年4月28日(2020.4.28)

(24) 登録日 令和2年4月13日(2020.4.13)

(51) Int.Cl.

G08G 1/16 (2006.01)
B60R 21/00 (2006.01)
B60W 30/095 (2012.01)

F 1

G08G 1/16
B60R 21/00
B60W 30/095C
991

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-127189 (P2017-127189)
 (22) 出願日 平成29年6月29日 (2017.6.29)
 (65) 公開番号 特開2019-10911 (P2019-10911A)
 (43) 公開日 平成31年1月24日 (2019.1.24)
 審査請求日 令和1年5月20日 (2019.5.20)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 小栗 崇治
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 神谷 慶
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 伊東 洋介
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】衝突推定装置および衝突推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両 (V L 1) に搭載され、前記車両とは異なる移動物 (m 1, m 2) と前記車両との衝突を推定する衝突推定装置 (10) であって、

前記車両の軌跡を推定する車両軌跡推定部 (11) と、

前記移動物を認識するために用いられる第1センサ (21, 22) から時系列的に得られる情報に基づき、前記移動物の軌跡を推定する移動物軌跡推定部 (12) と、

前記車両に対して前記車両の進行方向 (D 1) 側に存在する遮蔽物 (V L 2) の位置および大きさを特定する遮蔽物特定部 (13) と、

特定された前記遮蔽物の位置および大きさを利用して、前記遮蔽物の位置および大きさを基準とした移動物抽出領域 (A r 1) を設定する移動物抽出領域設定部 (14) と、

前記車両の進行方向の変化を示す方向変化情報を取得する方向変化情報取得部 (15) と、

推定された前記車両の軌跡と、推定された前記移動物の軌跡と、取得された前記方向変化情報と、を利用して、前記車両と前記移動物との衝突発生の有無を推定する衝突推定部 (16) と、

を備え、

前記衝突推定部は、

前記移動物抽出領域内に前記移動物が認識され、且つ、取得された前記方向変化情報の示す前記進行方向の変化が前記遮蔽物から離れる方向でない場合には、前記移動物抽出

10

20

領域とは異なる領域において前記移動物が認識された場合に比べて、より短い時間に前記第1センサから得られた情報に基づき推定される前記移動物の軌跡を利用して、前記衝突発生の有無を推定し、

前記移動物抽出領域内に前記移動物が認識され、且つ、取得された前記方向変化情報の示す前記進行方向の変化が前記遮蔽物から離れる方向である場合には、前記移動物抽出領域とは異なる領域において前記移動物が認識された場合に比べて、同じ時間又はより長い時間に前記第1センサから得られた情報に基づき推定される前記移動物の軌跡を利用して、前記衝突発生の有無を推定し、

前記移動物抽出領域設定部は、前記遮蔽物の位置および大きさとして、前記進行方向に沿って並んだ複数の遮蔽物（VL2、VL3）の位置および大きさがそれぞれ特定された場合に、前記複数の遮蔽物のうちの最も手前の遮蔽物（VL2）の手前側端面（S1）における前記進行方向と直交する直交方向に沿った中央（P1）から、前記直交方向に沿って前記車両の軌跡に近づく側に予め定められた第3距離（L3）だけ離れた点までを一辺とし、前記中央から、前記複数の遮蔽物のうちの最も奥の遮蔽物（VL3）の後端（S12）から前記進行方向に沿って予め定められた第4距離（L4）だけ離れた点までを一辺とする矩形状の領域を、前記移動物抽出領域として設定する、衝突推定装置。10

【請求項2】

請求項1に記載の衝突推定装置において、

前記移動物抽出領域設定部は、前記遮蔽物の手前側端面における前記進行方向と直交する直交方向に沿った中央（P1）から、前記直交方向に沿って前記車両の軌跡（Tr0）に近づく側に予め定められた第1距離（L1）だけ離れた点までを一辺とし、前記中央から、前記進行方向に沿って前記遮蔽物の後端（P2）から予め定められた第2距離（L2）だけ離れた点までを一辺とする平面視矩形状の領域を、前記移動物抽出領域として設定する、20

衝突推定装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の衝突推定装置において、

前記車両は、ステアリングホイール舵角と、タイヤ舵角と、ヨーレートと、のうち少なくとも一つを検出する第2センサ（23、24）を備え、30

前記方向変化情報取得部は、前記第2センサから得られる値に基づき、前記方向変化情報を取得する、

衝突推定装置。

【請求項4】

請求項1から請求項3までのいずれか一項に記載の衝突推定装置において、

前記方向変化情報取得部は、前記車両に搭載されている方向指示装置の動作状態を示す情報を取得し、取得された該情報をに基づき前記方向変化情報を取得する、40

衝突推定装置。

【請求項5】

請求項1から請求項4までのいずれか一項に記載の衝突推定装置において、

前記車両は、地図情報を備え、

前記方向変化情報取得部は、前記地図情報に基づき前記車両の走行する道路の種類を特定し、特定された前記道路の種類に基づき前記方向変化情報を取得する、40

衝突推定装置。

【請求項6】

請求項1から請求項5までのいずれか一項に記載の衝突推定装置において、

前記車両は、撮像部を備え、

前記方向変化情報取得部は、前記車両に搭載されている撮像部により得られた撮像画像における道路にペイントされた標識の種類に基づき前記方向変化情報を取得する、50

衝突推定装置。

【請求項7】

車両において、前記車両とは異なる移動物と前記車両との衝突を推定する衝突推定方法であって、

前記車両の軌跡を推定する工程と、

前記移動物を認識するために用いられる第1センサから時系列的に得られる情報に基づき、前記移動物の軌跡を推定する工程と、

前記車両に対して前記車両の進行方向側に存在する遮蔽物の位置および大きさを特定する工程と、

特定された前記遮蔽物の位置および大きさを利用して、前記遮蔽物の位置および大きさを基準とした移動物抽出領域を設定する工程と、

前記車両の進行方向の変化を示す方向変化情報を取得する工程と、

推定された前記車両の軌跡と、推定された前記移動物の軌跡と、取得された前記方向変化情報と、を利用して、前記車両と前記移動物との衝突発生の有無を推定する工程と、を備え、

前記衝突発生の有無を推定する工程は、

前記移動物抽出領域内に前記移動物が認識され、且つ、取得された前記方向変化情報の示す前記進行方向の変化が前記遮蔽物から離れる方向でない場合には、前記移動物抽出領域とは異なる領域において前記移動物が認識された場合に比べて、より短い時間に前記第1センサから得られた情報に基づき推定される前記移動物の軌跡を利用して、前記衝突発生の有無を推定し、

前記移動物抽出領域内に前記移動物が認識され、且つ、取得された前記方向変化情報の示す前記進行方向の変化が前記遮蔽物から離れる方向である場合には、前記移動物抽出領域とは異なる領域において前記移動物が認識された場合に比べて、同じ時間又はより長い時間に前記第1センサから得られた情報に基づき推定される前記移動物の軌跡を利用して、前記衝突発生の有無を推定する工程を含み、

前記移動物抽出領域を設定する工程は、前記遮蔽物の位置および大きさとして、前記進行方向に沿って並んだ複数の遮蔽物（VL2、VL3）の位置および大きさがそれぞれ特定された場合に、前記複数の遮蔽物のうちの最も手前の遮蔽物（VL2）の手前側端面（S1）における前記進行方向と直交する直交方向に沿った中央（P1）から、前記直交方向に沿って前記車両の軌跡に近づく側に予め定められた第3距離（L3）だけ離れた点までを一辺とし、前記中央から、前記複数の遮蔽物のうちの最も奥の遮蔽物（VL3）の後端（S12）から前記進行方向に沿って予め定められた第4距離（L4）だけ離れた点までを一辺とする矩形状の領域を、前記移動物抽出領域として設定する工程を含む、衝突推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、車両と、車両とは異なる移動物との衝突の推定に関する。

【背景技術】

【0002】

自車両において、自車両とは異なる移動物、例えば、歩行者や自転車や他車両等との衝突を回避するため、移動物の移動軌跡を推定し、自車両と移動物との衝突可能性を推定する様々な手法が提案されている。このような衝突推定では、カメラやミリ波レーダを用いてより長い時間を掛けて移動物の位置を測定することにより、移動物の移動軌跡をより正確に推定でき、衝突可能性の推定精度を向上できる。しかし、移動物が駐車車両等の遮蔽物の陰から突然現れた場合には、衝突推定に長時間が掛かってしまうと警報の出力などの対応動作が遅れてしまうおそれがある。そこで、遮蔽物が存在する場合であって、遮蔽物近傍に移動物を検出した場合には、遮蔽物が無い状態で移動物を検出した場合に比べて、衝突推定に利用する条件を緩和する方法が提案されている。特許文献1には、遮蔽物である停車車両の近傍に設定された領域に歩行者を発見した場合に、衝突推定（衝突判定）に利用する基準条件を緩和することによってより短時間で衝突推定を行う方法が開示されて

10

20

30

40

50

いる。また、基準条件の緩和として、例えば、移動物の軌跡を求める際に利用する画像数（フレーム数）を他の場合に比べて減らすこと等が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5729416号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の方法では、自車両が舵を切っているために自車両の軌跡が移動物から離れる方向の軌跡であっても、所定の領域内に歩行者を認識した場合には、衝突推定に利用する基準条件が緩和されてしまう。しかし、この場合、衝突回避のための対応動作を実行するまでの時間的猶予が比較的多いにもかかわらず不必要に基準条件を緩和してしまい、衝突推定の精度をいたずらに低下させてしまう。そこで、衝突推定精度の低下を抑制しつつ状況に応じて衝突推定を早期に完了可能な技術が望まれている。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【0006】

20

本発明の一形態によれば、車両（VL1）に搭載され、前記車両とは異なる移動物（m1、m2）と前記車両との衝突を推定する衝突推定装置（10）が提供される。この衝突推定装置は、前記車両の軌跡を推定する車両軌跡推定部（11）と；前記移動物を認識するために用いられる第1センサ（21、22）から時系列的に得られる情報に基づき、前記移動物の軌跡を推定する移動物軌跡推定部（12）と；前記車両に対して前記車両の進行方向（D1）側に存在する遮蔽物（VL2）の位置および大きさを特定する遮蔽物特定部（13）と；特定された前記遮蔽物の位置および大きさを利用して、前記遮蔽物の位置および大きさを基準とした移動物抽出領域（Ar1）を設定する移動物抽出領域設定部（14）と；前記車両の進行方向の変化を示す方向変化情報を取得する方向変化情報取得部（15）と；推定された前記車両の軌跡と、推定された前記移動物の軌跡と、取得された前記方向変化情報と、を利用して、前記車両と前記移動物との衝突発生の有無を推定する衝突推定部（16）と；を備え；前記衝突推定部は；前記移動物抽出領域内に前記移動物が認識され、且つ、取得された前記方向変化情報の示す前記進行方向の変化が前記遮蔽物から離れる方向でない場合には、前記移動物抽出領域とは異なる領域において前記移動物が認識された場合に比べて、より短い時間に前記第1センサから得られた情報に基づき推定される前記移動物の軌跡を利用して、前記衝突発生の有無を推定し；前記移動物抽出領域内に前記移動物が認識され、且つ、取得された前記方向変化情報の示す前記進行方向の変化が前記遮蔽物から離れる方向である場合には、前記移動物抽出領域とは異なる領域において前記移動物が認識された場合に比べて、同じ時間又はより長い時間に前記第1センサから得られた情報に基づき推定される前記移動物の軌跡を利用して、前記衝突発生の有無を推定する。

30

【0007】

40

この形態の衝突推定装置によれば、移動物抽出領域内に移動物が認識され、且つ、取得された方向変化情報の示す進行方向の変化が遮蔽物から離れる方向でない場合には、移動物抽出領域とは異なる領域において移動物が認識された場合に比べて、より短い時間に第1センサから得られた情報に基づき推定される移動物の軌跡を利用して、衝突発生の有無を推定するので、「遮蔽物の陰から移動物が現れて車両の軌跡に向かって移動する」といった衝突回避のための対応動作を実行するまでの時間的猶予が比較的少ない状況であっても短時間で衝突推定を完了できる。また、移動物抽出領域内に移動物が認識され、且つ、取得された方向変化情報の示す進行方向の変化が遮蔽物から離れる方向である場合には、

50

移動物抽出領域とは異なる領域において移動物が認識された場合に比べて、同じ時間又はより長い時間に第1センサから得られた情報に基づき推定される移動物の軌跡を利用して、衝突発生の有無を推定するので、車両が遮蔽物から離れて移動物との衝突の可能性が低い状況において、衝突推定精度の低下を抑制できる。このように、上記実施形態の衝突推定装置によれば、衝突推定精度の低下を抑制しつつ状況に応じて衝突推定を早期に完了できる。

【0008】

本発明は、衝突推定装置以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、衝突推定方法、かかる方法を実現するためのコンピュータプログラム、かかるコンピュータプログラムを記憶した記憶媒体、衝突推定装置を搭載した車両等の形態で実現することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施形態としての衝突推定装置の構成を示すブロック図である。

【図2】衝突推定処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】衝突推定処理の一例を示す説明図である。

【図4】移動物抽出領域の設定例を示す説明図である。

【図5】衝突推定処理の一例を示す説明図である。

【図6】移動物抽出領域の設定例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0010】

A. 第1実施形態：

A1. 装置構成：

図1に示す第1実施形態の衝突推定装置10は、車両に搭載され、車両とは異なる移動物と車両との衝突を推定する。「車両とは異なる移動物」とは、本実施形態では、歩行者、自転車、バイク、無人車両など、移動可能な物体や生物を意味する。本実施形態では、衝突推定装置10が搭載された車両を「自車両」と呼ぶこともある。本実施形態において、衝突推定装置10は、マイコンやメモリを搭載したECU(Electronic Control Unit)により構成されている。

【0011】

30

衝突推定装置10は、車両に搭載された各種装置と電気的に接続されており、各種装置との間でデータのやり取りを行なう。具体的には、図1に示すように、衝突推定装置10は、ミリ波レーダ21、撮像装置22、ヨーレートセンサ23、操舵角センサ24、車速センサ25、ブレーキECU201、警報ECU202と、それぞれ電気的に接続されてデータのやり取りを行なう。

【0012】

ミリ波レーダ21は、ミリ波帯の電波を用いて、自車両の進行方向側(車両が前進している場合には、前方)における物体の存否、かかる物体との自車両との距離、物体の位置、物体の大きさ、物体の形状および物体の自車両に対する相対速度を検出する。なお、ミリ波レーダ21が検出する「物体」とは、より正確には、複数の検出点(物標)の集合である。ミリ波レーダ21は、自車両のイグニッションがオンすると、ミリ波電波の照射およびその反射波の受信と、物体(物標)の検出を繰り返し実行する。撮像装置22は、集光するレンズおよび受光素子を備えた撮像カメラにより構成されており、自車両の進行方向側を撮像して撮像画像を得る。撮像装置22は、自車両のイグニッションがオンすると、撮像画像(フレーム画像)の取得を繰り返し実行する。例えば、1秒間に30フレームの画像を取得する。なお、撮像の際のフレームレートは、30フレーム毎秒に限らず、任意の値としてもよい。ヨーレートセンサ23は、自車両のヨーレート(回転角速度)を検出する。ヨーレートセンサ23は、自車両のイグニッションがオンすると、ヨーレートの検出を繰り返し実行する。操舵角センサ24は、自車両のステアリングホイール舵角を検出する。操舵角センサ24は、自車両のイグニッションがオンすると、操舵角の検出を繰り返し実行する。

40

50

り返し実行する。車速センサ25は、自車両の速度を検出する。車速センサ25は、自車両のイグニッションがオンすると、自車両の速度の検出を繰り返し実行する。

【0013】

ブレーキECU201は、ブレーキ制御用のECUであり、衝突推定装置10およびブレーキ機構211と電気的に接続されている。ブレーキECU201は、ブレーキを掛けたタイミングおよびブレーキ量（制動量）の決定や、ブレーキ機構211の制御を行う。ブレーキ機構211は、ブレーキ制御に関わる、センサ、モータ、バルブ、ポンプ、各種アクチュエータ等からなる。警報ECU202は、警報出力用のECUであり、衝突推定装置10および警報機構212と電気的に接続されている。警報ECU202は、警報を出力するタイミングおよび出力内容の決定や、警報機構212の制御を行う。本実施形態において、警報とは、移動物との衝突を注意喚起する音声として出力される。したがって、本実施形態において、警報機構212は、スピーカおよびアンプ等の音声出力に関わる装置からなる。後述する衝突推定処理の結果、自車両と移動物との衝突発生が有ると推定された場合、ブレーキECU201および警報ECU202は、それぞれブレーキ機構211および警報機構212を制御して衝突回避のための対応動作を実行する。具体的には、自動ブレーキを掛け、また、警報を発する。

【0014】

衝突推定装置10は、車両軌跡推定部11と、移動物軌跡推定部12と、遮蔽物特定部13と、移動物抽出領域設定部14と、方向変化情報取得部15と、衝突推定部16とを備えている。これらの各機能部11～16は、衝突推定装置10に予め記憶されている制御プログラムを衝突推定装置10のマイコンが実行することにより実現される。

【0015】

車両軌跡推定部11は、ヨーレートセンサ23、操舵角センサ24、および車速センサ25から定期的に時系列的に得られる値に基づき、自車両の軌跡を推定する。具体的には、定期的に得られるヨーレート、操舵角、および車速を履歴として記憶しておき、所定期間の履歴に基づき、自車両の通過予定位置および通過予定時刻を、自車両の軌跡として推定する。

【0016】

移動物軌跡推定部12は、ミリ波レーダ21から定期的に時系列的に得られる値、および撮像装置22から定期的に時系列的に得られる値（フレーム画像データ）に基づき、移動物の軌跡を推定する。具体的には、ミリ波レーダ21から得られる各物標の位置および距離と、撮像装置22から得られる画像データとを組み合わせて、移動物の種類、位置、大きさ、移動方向、移動速度を推定する。そして、移動物の通過予定位置および通過予定時刻を、移動物の軌跡として推定する。なお、移動物の種類は、例えば、フレーム画像内の形状に基づくパターンマッチングにより推定してもよい。

【0017】

遮蔽物特定部13は、自車両に対して進行方向側に位置する遮蔽物の位置および大きさを特定する。本実施形態において、遮蔽物とは、移動物をミリ波レーダ21および撮像装置22から遮る可能性のある物体であり、例えば、停車または駐車中の車両、電柱、看板などの移動しない物体を意味する。前述の「移動しない」とは、停止している状況に加えて、低速で移動（前進または後退）する状態も含み得る。例えば、自車両の進行方向と同じ方向に時速20km未満で移動する車両も、移動しない物体であり、遮蔽物に該当する。なお、停止している状態のみが「移動しない」を意味してもよい。遮蔽物特定部13は、ミリ波レーダ21から定期的に時系列的に得られる値、および撮像装置22から定期的に時系列的に得られる値（フレーム画像データ）に基づき、遮蔽物の位置および大きさを特定する。

【0018】

移動物抽出領域設定部14は、遮蔽物特定部13により特定された遮蔽物の位置および大きさを利用して、遮蔽物の位置および大きさを基準とした移動物抽出領域を設定する。移動物抽出領域とは、かかる領域において移動物を認識（抽出）した場合に、所定の条件

10

20

30

40

50

下で、自車両との衝突推定をする際に用いる移動物の軌跡として、かかる領域とは異なる領域において移動物を認識した場合よりも短い時間に得られたミリ波レーダ 2 1 および撮像装置 2 2 の値に基づき推定された軌跡が利用されることとなる領域である。移動物抽出領域の詳細については、後述する。

【 0 0 1 9 】

方向変化情報取得部 1 5 は、自車両の進行方向の変化を示す方向変化情報を取得する。本実施形態では、方向変化情報とは、操舵角センサ 2 4 から得られるステアリングホイール舵角の変化を意味する。ステアリングホイール舵角が変化した場合、自車両の進行方向は変化する。

【 0 0 2 0 】

衝突推定部 1 6 は、車両軌跡推定部 1 1 により推定された自車両の軌跡と、移動物軌跡推定部 1 2 により推定された移動物の軌跡と、方向変化情報取得部 1 5 により得られた方向変化情報、すなわち、操舵角とを利用して、自車両と自動体との衝突発生の有無を推定する。

【 0 0 2 1 】

上記構成を有する衝突推定装置 1 0 は、後述の衝突推定処理を実行することにより、自車両と移動物との衝突推定精度の低下を抑制しつつ状況に応じて衝突推定を早期に完了できる。

【 0 0 2 2 】

上述のミリ波レーダ 2 1 および撮像装置 2 2 は、課題を解決するための手段における第 1 センサの下位概念に相当する。また、操舵角センサ 2 4 は、課題を解決するための手段における第 2 センサの下位概念に相当する。また、撮像装置 2 2 は、課題を解決するための手段における撮像部の下位概念に相当する。

【 0 0 2 3 】

A 2 . 衝突推定処理 :

図 2 に示す衝突推定処理は、自車両のイグニッショ�이 온한다고 하면、충돌 예측 장치 1 0 において 실행됩니다. 숨막히는 물체 특정부 1 3 は、自車両に対して進行方向側に位置する 숨막히는 물체의 위치와 크기를 특정합니다 (스텝 S 1 0 0)。

【 0 0 2 4 】

例えば、図 3 のように、自車両である車両 V L 1 が一方通行の 2 車線の道路における第 2 レーン L n 2 を走行している際に、進行方向 D 1 の前方であって、隣の第 1 レーン L n 1 に停車中の車両 V L 2 が存在する場合、遮蔽物特定部 1 3 は、かかる車両 V L 2 を遮蔽物として特定し、その位置および大きさを特定する。

【 0 0 2 5 】

移動物抽出領域設定部 1 4 は、ステップ S 1 0 0 で特定された遮蔽物の位置および大きさを基準とした移動物抽出領域を設定する (ステップ S 1 0 5)。図 3 の例では、移動物抽出領域 A r 1 が設定されている。

【 0 0 2 6 】

図 4 に示すように、移動物抽出領域 A r 1 は、遮蔽物である車両 V L 2 の手前側端面 S 1 における進行方向 D 1 と直交する直交方向に沿った中央 P 1 から、直交方向に沿って自車両の軌跡 (図 3 に示す軌跡 T r 0) に近づく側に予め定められた第 1 距離 L 1 だけ離れた点 P 1 1 までを一辺とし、上述の中央 P 1 から進行方向 D 1 に沿って車両 V L 2 の後端 P 2 から予め定められた第 2 距離 L 2 だけ離れた点 P 3 までを一辺とする平面視矩形状の領域として設定される。第 1 距離 L 1 としては、例えば、1.5 m (メートル) としてもよい。また、第 2 距離 L 2 としては、例えば、5.0 m としてもよい。なお、第 1 距離 L 1 および第 2 距離 L 2 の値としては、これらの値に限定されず、任意の値に設定してもよい。なお、後端 P 2 は、ミリ波レーダ 2 1 により得られた車両 V L 2 の物標のうち、進行方向 D 1 に沿って最も奥側の物標を基準に定められる端を意味する。したがって、後端 P 2 として、車両 V L 2 の実際の後端 (進行方向 D 1 に沿った最も奥の点) が設定されない場合もあり得る。

10

20

30

40

50

【0027】

上述のように設定される移動物抽出領域 A_r1 は、車両 V_L2 の近傍の領域であり、且つ、車両 V_L1 から見て車両 V_L2 によって遮られている領域（死角）から移動物が飛び出した場合に、衝突回避のための対応動作を実行するまでの時間的猶予が比較的少なくなるような領域である。図 3 および図 4 の例では、かかる移動物抽出領域 A_r1 に移動物としての人物 m₂ が存在している。

【0028】

図 2 に示すように、移動物軌跡推定部 1₂ は、進行方向側に移動物が有るか否かを判定する（ステップ S₁₁₀）。進行方向側に移動物が無いと判定された場合（ステップ S₁₁₀ : NO）、上述のステップ S₁₀₀ に戻る。

10

【0029】

図 2 に示すように、進行方向側に移動物が有ると判定された場合（ステップ S₁₁₀ : YES）、移動物軌跡推定部 1₂ は、移動物が移動物抽出領域内に存在するか否かを判定する（ステップ S₁₁₅）。図 3 の例では、移動物軌跡推定部 1₂ は、第 1 レーン L_n1 の横の歩道において移動物としての人物 m₁ を認識し、また、移動物抽出領域 A_r1 内において移動物としての人物 m₂ を認識する。したがって、ステップ S₁₁₀ では、進行方向 D₁ 側に複数の移動物（2 人の人物 m₁、m₂）が有ると判定される。このような場合、移動物ごとにステップ S₁₁₅ 以下の処理が実行される。移動物である人物 m₁ については、移動物抽出領域 A_r1 内に存在していない。この場合、移動物が移動物抽出領域内に存在しないと判定され（ステップ S₁₁₅ : NO）、車両軌跡推定部 1₁ は、自車両の軌跡を推定する（ステップ S₁₂₀）。図 3 の例では、自車両の軌跡 T_r0 として、自車両が現在走行中の第 2 レーン L_n2 を直進する軌跡が推定されている。

20

【0030】

ステップ S₁₂₀ の実行後、移動物軌跡推定部 1₂ は、標準フレーム数の画像データと、かかるフレーム数の画像データが得られた期間に応じた期間に得られるミリ波レーダ 2₁ の測定結果とに基づき、移動物の軌跡を推定する（ステップ S₁₂₅）。本実施形態において、標準フレーム数は、5 フレームである。なお、5 フレームに限らず、任意のフレーム数としてもよい。図 3 の例では、移動物としての人物 m₁ の軌跡 T_r1 が推定されている。

【0031】

30

ステップ S₁₂₅ の実行後、衝突推定部 1₆ は、ステップ S₁₂₀ で推定された自車両の軌跡と、ステップ S₁₂₅ で推定された移動物の軌跡とに基づき、自車両と移動物との衝突発生の有無を推定する（ステップ S₁₃₀）。図 3 の例では、車両 V_L1 の軌跡 T_r0 と、移動物である人物 m₁ の軌跡 T_r1 とは交差していない。したがって、人物 m₁ については、「衝突発生は無し」と判定される。ステップ S₁₃₀ の実行後、上述のステップ S₁₀₀ に戻る。

【0032】

上述のステップ S₁₁₅において、人物 m₂ については、移動物抽出領域 A_r1 内に存在するため、「移動物が移動物抽出領域内に存在する」と判定される（ステップ S₁₁₅ : YES）。この場合、車両軌跡推定部 1₁ は、自車両の軌跡を推定する（ステップ S₁₃₅）。このステップ S₁₃₅ は、上述のステップ S₁₂₀ と同じであるので、詳細な説明を省略する。なお、他の移動物を対象とする処理（例えば、ステップ S₁₂₀）において既に自車両の軌跡を推定していれば、その推定結果を利用して、ステップ S₁₃₅ を省略してもよい。同様に、上述のステップ S₁₂₀ についても、他の移動物を対象とする処理（例えば、ステップ S₁₃₅）において既に自車両の軌跡を推定していれば、その推定結果を利用して、ステップ S₁₂₀ を省略してもよい。

40

【0033】

ステップ S₁₃₅ の実行後、方向変化情報取得部 1₅ は、方向変化情報を取得する（ステップ S₁₄₀）。なお、図 3 の例では、ステアリングホイール舵角の変化無し、すなわち、「自車両の進行方向の変化は無し」との情報が得られている。

50

【0034】

方向変化情報取得部15は、ステップS140で得られた方向変化情報に基づき、自車両の進行方向の変化が、遮蔽物から離れる方向の変化であるか否かを判定する（ステップS145）。図3の例のように、操舵角の変化が無いと判定された場合、遮蔽物から離れる方向の変化ではないと判定される（ステップS145：NO）。この場合、移動物軌跡推定部12は、低減フレーム数の画像データと、かかるフレーム数の画像データが得られた期間に応じた期間に得られるミリ波レーダ21の測定結果とに基づき、移動物の軌跡を推定する（ステップS150）。低減フレーム数とは、上述のステップS125における「標準フレーム数」よりも少ないフレーム数を意味し、本実施形態では、「3フレーム」である。なお、3フレームに限らず、標準フレーム数よりも少ない任意のフレーム数としてもよい。ステップS150では、上述のステップS125とは異なり、低減フレーム数の画像データ、およびかかるフレーム数の画像データが得られた期間に応じた期間に得られるミリ波レーダ21の測定結果とに基づき、移動物の軌跡が推定されるので、ステップS125に比べて、移動物の軌跡の推定に要する時間は短い。10

【0035】

ステップS150の実行後、上述のステップS130が実行される。図3の例では、車両VL1の軌跡Tr0と人物m2の軌跡Tr2とが交差しており、交差する点に車両VL1と人物m2とが同じ時刻に達した場合、「衝突発生有り」と判定されることとなる。なお、ステップS130の結果、「衝突発生有り」と判定された場合、衝突推定装置10からブレーキECU201と警報ECU202に「衝突発生有り」と、衝突位置に関する情報とが通知され、かかる情報に基づき、上述した衝突回避のための対応動作が実行される。20

【0036】

上述のステップS145において、自車両の進行方向の変化が、遮蔽物から離れる方向の変化であると判定された場合（ステップS145：YES）、上述のステップS125が実行される。すなわち、標準フレーム数の画像データと、かかるフレーム数の画像データが得られた期間に応じた期間に得られるミリ波レーダ21の測定結果とに基づき、移動物の軌跡が推定される。

【0037】

図5の例では、自車両VL1は、第2レーンLn2を直進中であるが、第2レーンLn2側の歩道を越えた位置にある駐車場PKに入るため舵を右へと切り始めた状態である。この場合、ステップS140において、自車両の進行方向の変化として、右へ旋回する方向の変化Dを示す情報が取得される。このため、方向変化情報取得部15は、ステップS145において、車両VL1の進行方向の変化は、遮蔽物である車両VL2から離れる方向であると判定する（ステップS145：YES）。この場合、上述のように、標準フレーム数の画像データと、かかるフレーム数の画像データが得られた期間に応じた期間に得られるミリ波レーダ21の測定結果とに基づき、移動物の軌跡が推定される。図5の例では、車両VL1の軌跡として推定された軌跡Tr0は第2レーンLn2を直進する軌跡であるが、進行方向が右へ旋回する方向の変化、すなわち、遮蔽物である車両VL2から離れる方向の変化であるため、人物m2と衝突する可能性は低くなる。換言すると、図5の例では、衝突回避のための対応動作の実行に時間的余裕は比較的多い。そこで、衝突推定装置10では、このような場合には、標準フレーム数のフレーム画像データを用いることにより、移動物の軌跡の推定精度を向上させている。3040

【0038】

以上説明した第1実施形態の衝突推定装置10によれば、移動物抽出領域Ar1内に移動物（人物m2）が認識され、且つ、取得された方向変化情報の示す進行方向の変化が遮蔽物（車両VL2）から離れる方向でない場合には、移動物抽出領域Ar1とは異なる領域において移動物（人物m1）が認識された場合に比べて、より短い時間に第1センサ（ミリ波レーダ21および撮像装置22）から得られた情報に基づき推定される移動物（人物m2）の軌跡Tr2を利用して、衝突発生の有無を推定するので、「遮蔽物（車両VL

2) の陰から移動物（人物m 2 ）が現れて車両の軌跡Tr 0に向かって移動する」といった衝突回避のための対応動作を実行するまでの時間的猶予が比較的少ない状況であっても短時間で衝突推定を完了できる。また、移動物抽出領域Ar 1内に移動物（人物m 2 ）が認識され、且つ、取得された方向変化情報の示す進行方向の変化Dが遮蔽物（車両VL 2 ）から離れる方向である場合には、移動物抽出領域Ar 1とは異なる領域において移動物（人物m 1 ）が認識された場合に比べて、同じ時間に第1センサ（ミリ波レーダ2 1および撮像装置2 2 ）から得られた情報に基づき推定される移動物（人物m 2 ）の軌跡を利用して、衝突発生の有無を推定するので、車両VL 1が遮蔽物から離れて移動物（人物m 2 ）との衝突の可能性が低減すると推定される場合に、衝突推定精度の低下を抑制できる。このように、第1実施形態の衝突推定装置1 0によれば、衝突推定精度の低下を抑制しつつ状況に応じて衝突推定を早期に完了できる。

【0039】

また、遮蔽物（車両VL 2 ）の手前側端面S 1における進行方向D 1と直交する直交方向に沿った中央P 1から、直交方向に沿って車両VL 1の軌跡Tr 0に近づく側に予め定められた第1距離L 1だけ離れた点P 1 1までを一辺とし、中央P 1から、進行方向D 1に沿って遮蔽物（車両VL 2 ）の後端P 2から予め定められた第2距離L 2だけ離れた点P 3までを一辺とする平面視矩形状の領域を、移動物抽出領域Ar 1として設定するので、移動物（人物m 2 ）が車両VL 1の軌跡Tr 0に向かう方向に移動した場合に衝突回避のための対応動作を実行するまでの時間的猶予が比較的少くなる状況となるような領域を、精度良く設定できる。このため、不用意に衝突推定精度を低下させることを抑制できる。

【0040】

また、方向変化情報取得部1 5は、操舵角センサ2 4から得られる値、すなわち、自車両のステアリングホイール舵角に基づき方向変化情報を取得するので、車両VL 1の進行方向D 1の変化が遮蔽物（車両VL 2 ）から離れる方向であるか否かを精度良く特定できる。

【0041】

B . その他の実施形態 :

(B - 1) 上記第1実施形態では、移動物抽出領域Ar 1は、1つの遮蔽物である車両VL 2の位置および大きさを基準として設定されていたが、本開示はこれに限定されない。複数の遮蔽物の位置および大きさを基準として移動物抽出領域が設定されてもよい。具体的には、例えば、図6のように、遮蔽物として、上述の車両VL 2と共に、車両VL 2に対して進行方向D 1側に距離Lだけ離れて並んで停車している車両VL 3が認識された場合には、以下のように、移動物抽出領域Ar 2を設定してもよい。すなわち、複数の遮蔽物（2台の車両VL 2、VL 3）のうちの最も手前の遮蔽物（車両VL 2）の手前側端面S 1における進行方向D 1と直交する直交方向に沿った中央P 1から、直交方向に沿って車両VL 1の軌跡Tr 0に近づく側に予め定められた第3距離L 3だけ離れた点P 2 1までを一辺とし、中央P 1から、複数の遮蔽物（2台の車両VL 2、VL 3）のうちの最も奥の遮蔽物（車両VL 3）の後端P 1 2から進行方向D 1に沿って予め定められた第4距離L 4だけ離れた点P 1 3までを一辺とする矩形状の領域を、移動物抽出領域Ar 2として設定してもよい。なお、第3距離L 3としては、例えば、上述の第1距離L 1と同様に1.5mとしてもよい。また、第4距離L 4としては、例えば、上述の第2距離L 2と同様に5.0mとしてもよい。第3距離L 3および第4距離L 4の値としては、これらの値に限定されず、任意の値に設定してもよい。

【0042】

(B - 2) 本開示における移動物抽出領域の位置および形状は、上述の第1実施形態の移動物抽出領域Ar 1の位置および形状に限定されない。例えば、遮蔽物の手前側端面（端面S 1）において自車両（車両VL 1）の軌跡Tr 0に最も近い側の端点を頂点とし、且つ、進行方向D 1と平行な辺を有する矩形上の領域を、移動物抽出領域としてもよい。また、遮蔽物の手前側端面において自車両（車両VL 1）の軌跡Tr 0に最も近い側の端点

10

20

30

40

50

から進行方向 D 1 と直交する方向に所定距離だけ離れた点を頂点とし、且つ、進行方向 D 1 と平行な辺を有する矩形上の領域を、移動物抽出領域としてもよい。また、例えば、遮蔽物の手前側端面における進行方向 D 1 と直交する直交方向に沿った中央を通る進行方向 D 1 と平行な仮想線と、自車両（車両 V L 1 ）の軌跡 T r 0 に近い側の遮蔽物の側面の進行方向 D 1 に沿った中央を通る進行方向 D 1 と直交する仮想線との交点を中心とした所定の半径を有する円形の領域を、移動物抽出領域としてもよい。これらの例の移動物抽出領域は、いずれも遮蔽物の位置および大きさを利用して設定することができる。すなわち、一般には、遮蔽物の位置および大きさを利用して設定され、遮蔽物の位置および大きさを基準とした領域を、移動物抽出領域として設定してもよい。

【 0 0 4 3 】

10

(B - 3) 第 1 実施形態では、方向変化情報とは、操舵角センサ 2 4 から得られるステアリングホイール舵角の変化を意味していたが、本開示はこれに限定されない。例えば、自車両が搭載する図示しないタイヤ舵角センサから得られるタイヤ舵角の変化を意味してもよい。また、例えば、ヨーレートセンサ 2 3 から得られるヨーレートの変化を意味してもよい。また、例えば、自車両が搭載する方向指示装置（ワインカ）の動作状態を示す情報を意味してもよい。方向指示装置の動作状態が右折を示す動作状態の場合には、方向変化情報は、自車両の進行方向の変化が右側であることを示す。これとは逆に、方向指示装置の動作状態が左折を示す動作状態の場合には、方向変化情報は、自車両の進行方向の変化が左側であることを示す。また、例えば、車両が図示しないナビゲーション装置用に地図情報を備える構成においては、かかる地図情報に基づき自車両の走行する道路の種類を特定して得られた情報を意味してもよい。具体的には、例えば、地図情報に基づき自車両の走行する道路の種類が、左折専用レーンである場合には、自車両の進行方向の変化が左側であることを示す。また、例えば、撮像装置 2 2 により得られた撮像画像における道路にペイントされた標識の種類を意味してもよい。具体的には、例えば、撮像画像における道路にペイントされた標識の種類が、左折を示す標識である場合には、自車両の進行方向の変化が左側であることを示す。

20

【 0 0 4 4 】

(B - 4) 第 1 実施形態において、車両軌跡推定部 1 1 は、ヨーレートセンサ 2 3 、操舵角センサ 2 4 、および車速センサ 2 5 から定期的に得られる値に基づき自車両の軌跡を推定していたが、本開示はこれに限定されない。例えば、自車両が G P S 装置を搭載する構成においては、かかる G P S 装置により時系列的に得られる自車両の位置情報の履歴に基づき、自車両の軌跡を推定してもよい。

30

【 0 0 4 5 】

(B - 5) 第 1 実施形態において、移動物軌跡推定部 1 2 は、ミリ波レーダ 2 1 から定期的に得られる値、および撮像装置 2 2 から定期的に得られる値（フレーム画像データ）に基づき、移動物の軌跡を推定していたが、本開示はこれに限定されない。例えば、ミリ波レーダ 2 1 から定期的に得られる値のみに基づき、移動物の軌跡を推定してもよい。かかる構成においては、ミリ波レーダ 2 1 が課題を解決するための手段における第 1 センサの下位概念に相当する。また、例えば、撮像装置 2 2 から定期的に得られる値（フレーム画像データ）のみに基づき、移動物の軌跡を推定してもよい。かかる構成においては、撮像装置 2 2 が課題を解決するための手段における第 1 センサの下位概念に相当する。

40

【 0 0 4 6 】

(B - 6) 第 1 実施形態では、自車両の進行方向の変化が遮蔽物から離れる方向の変化である場合（ステップ S 1 4 5 : Y E S ）、認識された移動物が移動物抽出領域とは異なる領域に存在すると同様に、標準フレーム数のフレーム画像に基づき移動物の軌跡が推定されていたが、本開示はこれに限定されない。自車両の進行方向の変化が遮蔽物から離れる方向の変化である場合、標準フレーム数よりも多いフレーム数のフレーム画像に基づき移動物の軌跡が推定されてもよい。自車両の進行方向の変化が遮蔽物から離れる方向の変化である場合、自車両の進行方向が変化しない場合に比べて移動物と衝突する可能性が低くなる。そこで、このような場合に、より多くのフレーム数のフレーム画像に基づき移動物

50

の軌跡を推定することにより、移動物の軌跡をより精度良く推定できる。

【0047】

(B-7) 第1実施形態の各センサ21、23～25および撮像装置22は、定期的に値を検出していたが、時系列的に値が得られれば不定期に検出してもよい。

【0048】

(B-7) 各実施形態において、ハードウェアによって実現されていた構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしてもよく、逆に、ソフトウェアによって実現されていた構成の一部をハードウェアに置き換えるようにしてもよい。例えば、車両軌跡推定部11、移動物軌跡推定部12、遮蔽物特定部13、移動物抽出領域設定部14、方向変化情報取得部15、衝突推定部16のうちの少なくとも1つの機能部を、集積回路、ディスクリート回路、またはそれらの回路を組み合わせたモジュールにより実現してもよい。また、本開示の機能の一部または全部がソフトウェアで実現される場合には、そのソフトウェア(コンピュータプログラム)は、コンピューター読み取り可能な記録媒体に格納された形で提供することができる。「コンピューター読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスクやCD-ROMのような携帯型の記録媒体に限らず、各種のRAMやROM等のコンピューター内の内部記憶装置や、ハードディスク等のコンピューターに固定されている外部記憶装置も含んでいる。すなわち、「コンピューター読み取り可能な記録媒体」とは、データパケットを一時的ではなく固定可能な任意の記録媒体を含む広い意味を有している。

10

【0049】

20

本開示は、上述の各実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する各実施形態中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【符号の説明】

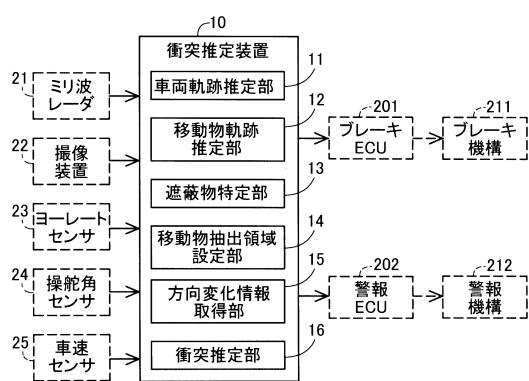
【0050】

10 衝突推定装置、11 車両軌跡推定部、12 移動物軌跡推定部、13 遮蔽物特定部、14 移動物抽出領域設定部、15 方向変化情報取得部、16 衝突推定部

30

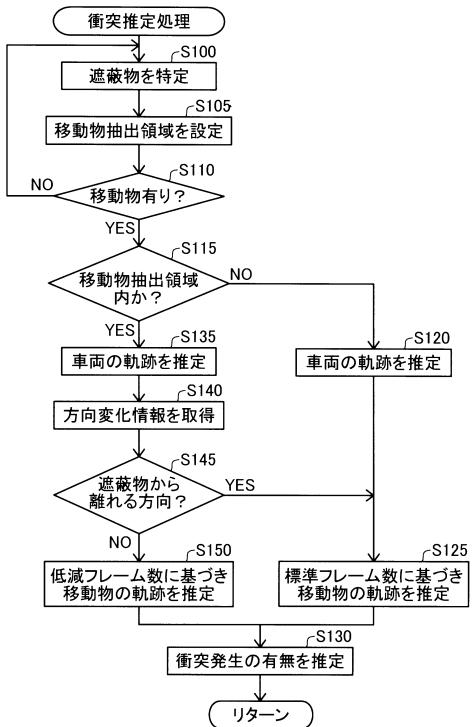
【図1】

Fig.1



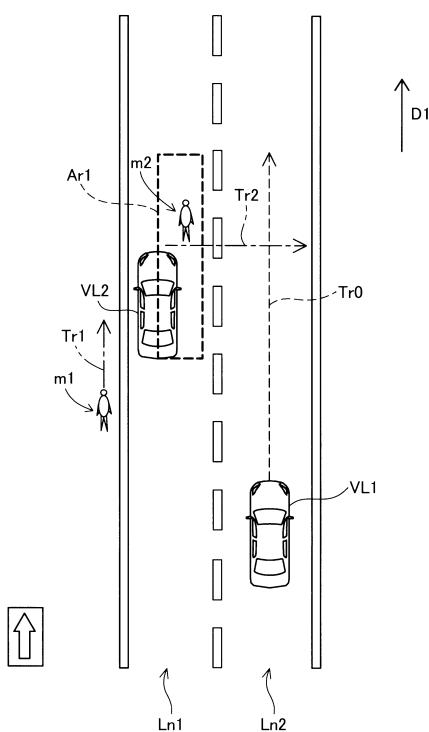
【図2】

Fig.2



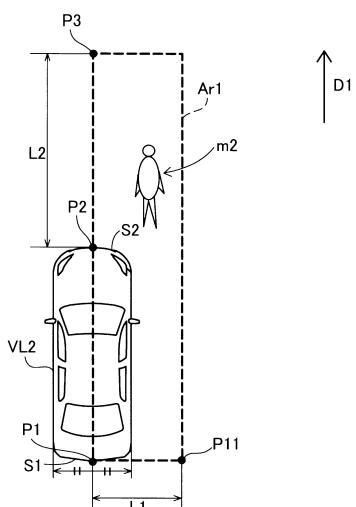
【図3】

Fig.3



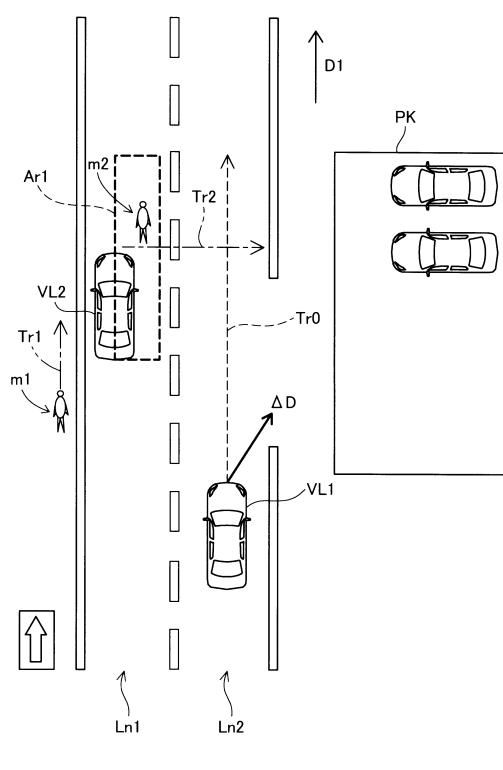
【図4】

Fig.4



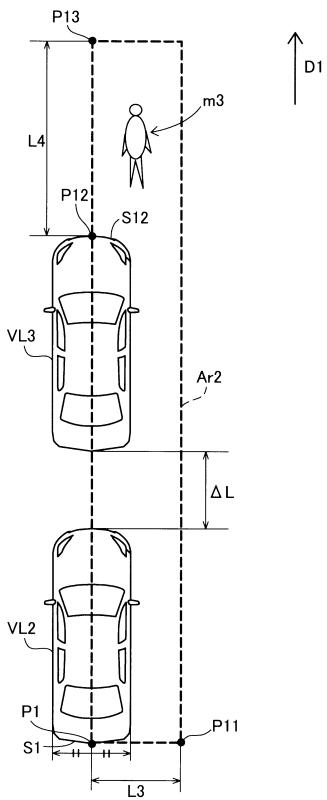
【 図 5 】

Fig.5



【 図 6 】

Fig.6



フロントページの続き

(72)発明者 馬場 崇弘
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 高木 亮
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 上野 博史

(56)参考文献 特開2014-213776(JP, A)
特開2016-192165(JP, A)
特開2007-083817(JP, A)
特開2004-310315(JP, A)
国際公開第2016/159297(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 08 G 1 / 00 - 99 / 00
B 60 R 21 / 00 - 21 / 13
21 / 34 - 21 / 38
B 60 W 30 / 00 - 50 / 16