(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
2013 年 3 月 7 日(07.03.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/030906 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/069329

(22) 国際出願日: 2011 年 8 月 26 日(26.08.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 早坂 祥一 (HAYASAKA Shoichi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 清水 政行 (SHIMIZU Masayuki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 佐藤 みなみ (SATO Minami) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (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, QA, 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.

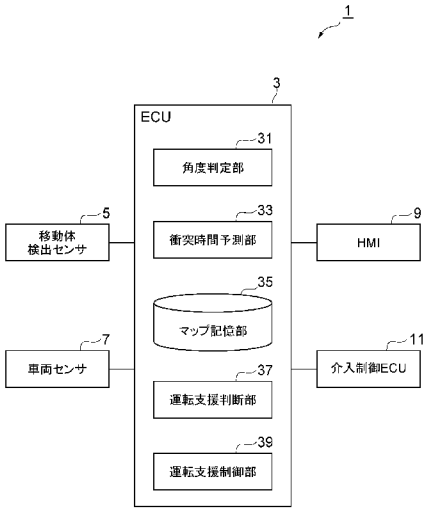
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) **Title**: DRIVING SUPPORT APPARATUS AND DRIVING SUPPORT METHOD

(54) 発明の名称 : 運転支援装置及び運転支援方法

[図1]



3 ECU
5 Moving object detection sensor
7 Vehicle sensor
9 HMI
11 Intervention control ECU
31 Angle determination unit
33 Collision time prediction unit
35 Map memory unit
37 Driving support determination unit
39 Driving support control unit

(57) **Abstract**: The present invention relates to a driving support apparatus and a driving support method with a higher level of reliability. A driving support apparatus (1) of the present invention predicts an intersection point where a vehicle and a moving object intersect with each other in a direction in which the vehicle moves and in a direction which crosses the direction in which the vehicle moves, and calculates a virtual TTC of when the vehicle reaches the intersection point and a virtual TTV of when the moving object reaches the intersection point when the moving object moves in the direction which crosses the direction of the movement at a virtual speed. Based on a correlation between the virtual TTC and the virtual TTV, driving support is provided to the vehicle.

(57) 要約: 信頼性の向上を図れる運転支援装置及び運転支援方法を提供する。走行支援装置１は、自車両の進行方向と当該進行方向に交差する方向とにおいて自車両と移動体とが交差する交差地点を予測し、当該交差地点に自車両が到達するまでの仮想ＴＴＣと、仮想的に設定した仮想速度により移動体が進行方向に交差する方向に移動したきに交差地点に移動体が到達するまでの仮想ＴＴＶとをそれぞれ求め、仮想ＴＴＣと仮想ＴＴＶとの相対関係に基づいて、自車両における運転支援を実施する。

WO 2013/030906 A1

(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)）

明　細　書

発明の名称 ： 運転支援装置及び運転支援方法

技術分野

[0001] 本発明は、自車両と移動体との衝突を回避するための運転支援を実施する運転支援装置及び運転支援方法に関する。

背景技術

[0002] 従来の運転支援装置として、例えば特許文献１に記載されたものが知られている。特許文献１に記載の運転支援装置では、自車両の進行方向に存在する物体の位置を検出し、検出された物体の進行方向に対する横移動速度が所定速度以下であるか否かを判断している。そして、この運転支援装置では、横移動速度が所定速度以下であると判断した場合に、移動体の検出方向と自車両の進行方向とからなる検出角度に基づいて自車両と移動体との接触の可能性を判定している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１０－２５７２９８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、歩行者などの移動体が自車両の進行方向と同じ方向に移動している状況において、移動体の側方を通過するときに、移動体が横断方向に向きを変える場合がある。このような事態に対して、上記従来の運転支援装置のように、移動体の検出方向と自車両の進行方向とからなる検出角度に基づいて自車両と移動体との接触の可能性を判定する場合には、応答が遅れる可能性がある。したがって、上記のような事態を予め想定した運転支援が望まれている。

[0005] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、信頼性の向上を図れる運転支援装置及び運転支援方法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] 上記課題を解決するために、本発明に係る運転支援装置は、自車両と移動体との衝突を回避する運転支援を実施する運転支援装置であって、自車両の進行方向と当該進行方向に交差する方向とにおいて自車両と移動体とが交差する交差地点を予測し、当該交差地点に自車両が到達するまでの第１時間と、仮想的に設定した仮想速度により移動体が進行方向に交差する方向に移動したきに交差地点に移動体が到達するまでの第２時間とをそれぞれ求め、第１時間と第２時間との相対関係に基づいて、自車両において運転支援を実施するか否かの判断を行うことを特徴とする。

[0007] この運転支援装置では、自車両と移動体とが交差する交差地点を予測し、当該交差地点に自車両が到達するまでの第１時間と、仮想的に設定した仮想速度により移動体が進行方向に交差する方向に移動したきに交差地点に移動体が到達するまでの第２時間とをそれぞれ求めている。そして、予測した第１時間及び第２時間との相対関係に基づいて自車両における運転支援を行っている。このように、移動体の横断を予測して運転支援を実施できるので、実際には横断していない移動体に対しても運転支援を実施できる。したがって、移動体の側方を通過するときに移動体が横断方向に向きを突然変えた場合にも対応できる。したがって、信頼性の向上を図れる。

[0008] 自車両が進行方向において交差地点に到達するまでの第１時間を予測する第１時間予測手段と、移動体が進行方向に交差する方向において仮想速度により交差地点に到達するまでの第２時間を予測する第２時間予測手段と、第１及び第２時間予測手段によって予測された第１及び第２時間を予め設定されたマップに適用して、自車両において運転支援を実施するか否かの判断を行う運転支援判断手段と、運転支援判断手段により自車両において運転支援を実施すると判断された場合に、自車両における運転支援を制御する運転支援制御手段と、を備える。このように、第１時間及び第２時間を予め設定されたマップに適用することにより、運転支援の要否の判断をより的確に行うことができる。

[0009] 自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、移動体の状態を検出する移動体状態検出手段と、走行状態検出手段により検出された自車両の状態に基づいて自車両の移動予測方向を算出する移動予測方向算出手段と、移動体状態検出手段によって検出された移動体の状態から移動体の速度ベクトルを検出するベクトル検出手段と、自車両の移動予測方向と移動体の向きとが成す角度を算出し、当該成す角度が所定角度以上であるか否かを判定する角度判定手段と、を備え、運転支援判断手段は、角度判定手段によって所定角度以上であると判定されなかった場合にはマップを用い、角度判定手段によって所定角度以上であると判定された場合には、マップにおいて、検出された移動体の速度により当該移動体が進行方向に交差する方向に移動したときに交差地点に移動体が到達するまでの時間を第２時間とした第２マップを用いる。このように、自車両の移動予測方向と移動体の向きとが成す角度によって使用するマップを変えることにより、自車両と移動体との位置関係に応じた適切な運転支援を実施できる。

[0010] マップ及び第２マップは、第１時間が縦軸で且つ第２時間が横軸として設定されていると共に、運転支援が不要であると判断される第１領域と、運転支援が必要であると判断される第２領域とが設定されており、運転支援判断手段は、第１時間と第２時間とが交わる点が第２領域に存在する場合に、自車両において運転支援を実施すると判断する。このようなマップを用いることにより、運転支援の要否の判断をより一層的確に行うことが可能となる。

[0011] マップ及び第２マップは、一つのマップに構成することもできる。

[0012] 本発明に係る運転支援方法は、自車両と移動体との衝突を回避する運転支援方法であって、自車両の進行方向と当該進行方向に交差する方向とにおいて自車両と移動体とが交差する交差地点を予測し、当該交差地点に自車両が到達するまでの第１時間と、仮想的に設定した仮想速度により移動体が進行方向に交差する方向に移動したきに交差地点に移動体が到達するまでの第２時間とをそれぞれ求め、第１時間と第２時間との相対関係に基づいて、自車両において運転支援を実施するか否かの判断を行うことを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、信頼性の向上を図れる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]一実施形態に係る運転支援装置の構成を示す図である。

[図2]仮想の交差地点を示す図である。

[図3]マップを示す図である。

[図4]マップを示す図である。

[図5]支援判断部における運転支援要否の判断方法を説明するための図である。

[図6]運転支援装置の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] 図１は、一実施形態に係る運転支援装置の構成を示す図である。図１に示す運転支援装置１は、車などの車両に搭載され、歩行者や自転車などの移動体との衝突を回避するための運転支援を行う装置である。なお、運転支援とは、自車両において直接的に制動や操舵などの介入制御を行うことや、運転者に対して警告を行うことを含んでいる。

[0016] 図１に示すように、運転支援装置１は、ＥＣＵ（Electronic Control Unit）３を備えている。ＥＣＵ３には、移動体検出センサ（移動体状態検出手段）５と、車両センサ（走行状態検出手段）７と、ＨＭＩ（Human Machine Interface）９と、介入制御ＥＣＵ１１とが接続されている。ＥＣＵ３及び介入制御ＥＣＵ１１は、ＣＰＵ[Central Processing Unit]、ＲＯＭ[Read Only Memory]、ＲＡＭ[Random Access Memory]などからなる電子制御ユニットであり、プログラムによって動作する。

[0017] 移動体検出センサ５は、移動体を検出する外界センサである。移動体検出センサ５は、例えば、レーザーレーダーやミリ波レーダー、カメラなどの撮像手段である。移動体検出センサ５は、ミリ波レーダーである場合、周波数変調されたミリ波帯のレーダー波を送受信することにより、自車両の前方に位置する移動体を検出し、検出結果に基づいて、移動体の位置や速度などの

移動体情報を生成する。移動体検出センサ５は、移動体情報をＥＣＵ３に出力する。なお、移動体検出センサ５がカメラである場合には、撮像した画像に画像処理を施して移動体情報を生成する。また、移動体検出センサ５は、ミリ波レーダー及びカメラの両方から構成されていてもよい。

[0018] 車両センサ７は、自車両の走行状態を検出する内界センサである。車両センサ７は、例えば、車両のヨーレートを検出するヨーレートセンサ、ステアリングの操舵角を検出する操舵角センサ、車両の車速（走行速度）を検出する車速センサなどである。車両センサ７は、検出した自車両の走行状態を示す車両情報をＥＣＵ３に出力する。

[0019] ＥＣＵ３は、角度判定部（角度判定手段、移動予測方向算出手段、ベクトル検出手段）３１と、衝突時間予測部（第１時間予測手段、第２時間予測手段）３３と、マップ記憶部３５と、運転支援判断部（運転支援判断手段）３７と、運転支援制御部（運転支援制御手段）３９とを備えている。

[0020] 角度判定部３１は、自車両と移動体とが成す角度Ａを判定する部分である。角度判定部３１は、移動体検出センサ５から出力された移動体情報を受け取ると、この移動体情報から移動体の速度ベクトルを検出する。また、角度判定部３１は、車両センサ７から出力された車両情報を受け取ると、この車両情報に基づいて自車両の移動予測方向（軌跡）を算出する。角度判定部３１は、移動体の速度ベクトル（移動体の方向）と自車両の移動予測方向とが成す角度Ａを算出し、この成す角度Ａが所定の閾値Ｂ以上であるか否かを判定する。所定の閾値Ｂは、実験などに基づいて設定されている。角度判定部３１は、判定結果を示す結果情報を衝突時間予測部３３及び運転支援判断部３７に出力する。

[0021] 衝突時間予測部３３は、自車両及び移動体が交差地点に到達するまでの時間を予測する部分である。衝突時間予測部３３は、移動体検出センサ５から出力された移動体情報、及び、車両センサ７から出力された車両情報、及び角度判定部３１から出力された結果情報を受け取ると、移動体情報及び車両情報に基づいて自車両と移動体との衝突時間、すなわち自車両と移動体とが

交差する交差地点に自車両及び移動体がそれぞれ到達するまでの時間を算出する。

[0022] 衝突時間予測部３３は、結果情報において成す角度Ａが閾値Ｂ以上であることを（成す角度Ａ≧閾値Ｂ）示している場合には、車両情報に基づいて自車両の予想軌跡などを求め、自車両が交差地点に到達するまでの時間、すなわち自車両が現在の状態で進行方向に走行した場合に何秒後に移動体に衝突するかを示す値であるＴＴＣ（Time To Collision、第１時間）を算出する。また、衝突時間予測部３３は、移動体情報に基づいて移動体の速度ベクトルなどを求め、移動体が交差地点に到達するまでの時間、すなわち移動体が現在の状態（移動速度）で自車両の進行方向に交差する方向（自車両の横方向）に移動した場合に何秒後に自車両に衝突するかを示す値であるＴＴＶ（Time To Vehicle、第２時間）を算出する。

[0023] 衝突時間予測部３３は、以下の式（１）及び（２）によりＴＴＣ及びＴＴＶを算出する。

ＴＴＣ＝ｘ／（Ｖ－ｖｘ） …（１）

ＴＴＶ＝ｙ／ｖｙ …（２）

上記式（１），（２）において、Ｖ：自車両の速度、ｘ，ｙ：移動体の相対位置、ｖｘ，ｖｙ：移動体の速度である。衝突時間予測部３３は、算出したＴＴＣ及びＴＴＶを示すＴＴＣ情報及びＴＴＶ情報を運転支援判断部３７に出力する。

[0024] また、衝突時間予測部３３は、角度判定部３１から出力された結果情報を受け取ると、結果情報において成す角度Ａが閾値Ｂ以上であることを示していない場合には、移動体の仮想的な移動速度（仮想速度）を設定する。図２に示すように、衝突時間予測部３３は、移動体Ｗが仮想速度ｖｐにて移動した場合に、自車両Ｃと交差する仮想の交差地点（クロスポイント）ＣＰを設定する。仮想の交差地点ＣＰは、自車両Ｃ及び移動体Ｗの時間変化（ｔ→ｔ＋１）によって移動する。そして、衝突時間予測部３３は、自車両Ｃが仮想の交差地点ＣＰに到達するまでの仮想ＴＴＣ、及び移動体Ｗが仮想の交差地

点ＣＰに到達するまでの仮想ＴＴＶを算出する。衝突時間予測部３３は、算出した仮想ＴＴＣ及び仮想ＴＴＶを示す仮想ＴＴＣ情報及び仮想ＴＴＶ情報を運転支援判断部３７に出力する。

[0025] マップ記憶部３５は、マップ（第２マップ）Ｍ１及びマップＭ２を記憶している。図３は、マップを示す図である。図３に示すように、マップＭ１は、縦軸がＴＴＣ［ｓ］、横軸がＴＴＶ［ｓ］であり、ＴＴＣとＴＴＶとの相対関係を示している。マップＭ１において、原点が自車両と移動体との交差地点に設定されている。マップＭ１では、原点から離れるにつれて（ＴＴＣ、ＴＴＶが大きくなるにつれて）交差地点から離れた場所に位置していることとなる。マップＭ１には、運転支援不要エリア（第１領域）Ａ１と、運転支援エリア（第２領域）Ａ２とが設定されている。マップＭ１について、以下具体的に説明する。

[0026] 運転支援エリアＡ２は、ｙ＝ｆｘ（ＴＴＣ，ＴＴＶ）の関数に囲まれた領域である。運転支援エリアＡ２を規定する２本の直線は、ＴＴＣとＴＴＶとの差分（ＴＴＣ－ＴＴＶ）で設定されている。マップＭ１において、T_1及びT_2は、例えば１～３秒に設定されている。

[0027] 運転支援エリアＡ２には、予め運転支援の制御内容が緊急度に応じて複数設定されており、ＨＭＩエリアＡ２１と、介入制御エリアＡ２２と、緊急介入制御エリアＡ２３とが設定されている。ＨＭＩエリアＡ２１は、運転者に対して警告を行うといった運転支援を実施するエリアである。介入制御エリアＡ２２は、ＨＭＩエリアＡ２１の内側に設定されている。介入制御エリアＡ２２は、制動などの介入制御を実施するエリアである。緊急介入制御エリアＡ２３は、急制動などを実施し、衝突を回避するための緊急介入制御を実施するエリアである。緊急介入制御エリアＡ２３は、マップＭ１の原点寄り、つまり自車両と移動体との交差地点に近い部分に設定されている。

[0028] 運転支援不要エリアＡ１は、運転支援エリアＡ２以外の部分であり、自車両と移動体との衝突を回避するための運転支援を必要としないエリアである。つまり、運転支援不要エリアＡ１に該当する場合には、自車両が交差地点

に到達するときには移動体が交差地点を既に通過している、或いは、移動体が交差地点から離れた場所に位置していることになる。

[0029] 続いて、マップＭ２について説明する。図４は、マップを示す図である。図４に示すように、マップＭ２は、縦軸がＴＴＣ［ｓ］、横軸がＴＴＶ［ｓ］であり、ＴＴＣとＴＴＶとの相対関係を示している。マップＭ２において、原点が自車両と移動体との交差地点に設定されている。マップＭ２では、原点から離れるにつれて（ＴＴＣ、ＴＴＶが大きくなるにつれて）交差地点から離れた場所に位置していることとなる。マップＭ２には、運転支援不要エリアＡ３と、運転支援エリアＡ４とが設定されている。

[0030] 運転支援エリアＡ４には、予め運転支援の制御内容が緊急度に応じて複数設定されており、ＨＭＩエリアＡ４１と、介入制御エリアＡ４２と、緊急介入制御エリアＡ４３とが設定されている。ＨＭＩエリアＡ４１は、運転者に対して警告を行うといった運転支援を実施するエリアである。介入制御エリアＡ４２は、制動などの介入制御を実施するエリアである。緊急介入制御エリアＡ４３は、急制動などを実施し、衝突を回避するための緊急介入制御を実施するエリアである。緊急介入制御エリアＡ２３は、マップＭ２の原点寄り、つまり自車両と移動体との交差地点に近い部分に設定されている。運転支援不要エリアＡ３は、運転支援エリアＡ４以外の部分であり、自車両と移動体との衝突を回避するための運転支援を必要としないエリアである。

[0031] マップＭ１及びマップＭ２は、実験データなどに基づいて運転支援エリアＡ２，Ａ４及び運転支援不要エリアＡ１，Ａ３が設定されていてもよいし、運転者の運転特性（アクセル特性、ブレーキ特性）を学習させることにより運転支援エリアＡ２，Ａ４及び運転支援不要エリアＡ１，Ａ３が設定されてもよい。また、マップＭ１，Ｍ２においては、介入制御エリアＡ２２，Ａ４２及び緊急介入制御エリアＡ２３，Ａ４３において、運転支援の制御量がそれぞれ設定されていてもよい。さらに、マップＭ２は、自車両の周辺の環境（天気など）に応じて設定されてもよい。マップ記憶部３５に記憶（格納）されるマップＭ１，Ｍ２は、書き換え（運転支援制御部３９の更新）可能と

されている。

[0032] 運転支援判断部３７は、自車両において運転支援を実施するか否かを判断する部分である。運転支援判断部３７は、ＴＴＣ及びＴＴＶ、又は仮想ＴＴＣ及び仮想ＴＴＶをマップＭ１又はマップＭ２に適用して、自車両において運転支援を実施するか否かを判断する。具体的には、運転支援判断部３７は、衝突時間予測部３３から出力されたＴＴＣ情報及びＴＴＶ情報をマップＭ１に適用し、ＴＴＣとＴＴＶとが交差する交点がマップＭ１のどのエリアに位置するのかを判断する。例えば、図５に示すように、運転支援判断部３７は、ＴＴＣとＴＴＶとが点Ｐ１で交わる場合には、運転支援不要エリアＡ１であるため、自車両において運転支援を実施しないと判断する。つまり、点Ｐ１で交わる場合には、移動体が交差地点に到達するときには自車両が交差地点を通過していることになる。

[0033] 一方、運転支援判断部３７は、ＴＴＣとＴＴＶとが点Ｐ２で交わる場合には、運転支援エリアＡ２（介入制御エリアＡ２２）であるため、自車両において運転支援を実施すると判断する。運転支援判断部３７は、運転支援を実施すると判断した場合には、ＨＭＩエリアＡ２１、介入制御エリアＡ２２及び緊急介入制御エリアＡ２３のいずれかを示す情報を含む支援実施情報を運転支援制御部３９に出力する。

[0034] また、運転支援判断部３７は、運転支援判断部３７は、衝突時間予測部３３から出力された仮想ＴＴＣ情報及び仮想ＴＴＶ情報をマップＭ２に適用し、仮想ＴＴＣと仮想ＴＴＶとが交差する交点がマップＭ２のどのエリアに位置するのかを判断する。運転支援判断部３７は、運転支援を実施すると判断した場合には、ＨＭＩエリアＡ４１、介入制御エリアＡ４２及び緊急介入制御エリアＡ４３のいずれかを示す情報を含む支援実施情報を運転支援制御部３９に出力する。

[0035] 図１に戻って、運転支援制御部３９は、自車両における運転支援を制御する部分である。運転支援制御部３９は、運転支援判断部３７から出力された支援実施情報を受け取ると、この支援実施情報に基づいて運転支援（介入制

御）を制御する。介入制御は、例えば制動制御や操舵制御である。運転支援制御部３９は、支援実施情報においてＨＭＩエリアＡ２１，Ａ４１を示す情報が含まれている場合には、ＨＭＩ９に警告指示信号を出力する。

[0036] 運転支援制御部３９は、支援実施情報において介入制御エリアＡ２２，Ａ４２及び緊急介入制御エリアＡ２３，Ａ４３を示す情報が含まれている場合には、介入制御の制御量を算出する。運転支援制御部３９は、運転支援制御部３９の介入制御エリアＡ２２，Ａ４２及び緊急介入制御エリアＡ２３，Ａ４３において制御量が設定されている場合には、マップＭ１又はマップＭ２に基づいて制動の制御量（目標の加速度（減速加速度）、速度）を算出する。また、運転支援制御部３９は、マップＭ１，Ｍ２において制御量が設定されていないときには、以下の式（３）に基づいて制動の制御量を算出する。

$\alpha \times TTC + \beta \times TTV + \gamma$ …（３）

ここで、α，βは係数であり、γは定数である。α，β，γは、実験値などに基づいて設定されている。また、操舵の制御量は、実験値や所定の式などに基づいて算出する。運転支援制御部３９は、制御量を含む介入制御信号を介入制御ＥＣＵ１１に出力する。

[0037] ＨＭＩ９は、例えばブザー、ＨＵＤ（Head Up Display）、ナビゲーションシステムのモニタ、メータパネルなどである。ＨＭＩ９は、ＥＣＵ３から出力された警告指示信号を受け取ると、移動体が前方に存在することを運転者に警告する音声を流したり、警告文などを表示したりする。例えば、ＨＭＩ９がＨＵＤである場合には、フロントガラスに移動体が存在することを示すポップアップを表示する。

[0038] 介入制御ＥＣＵ１１は、自車両において介入制御を実行させるＥＣＵである。介入制御ＥＣＵ１１は、ブレーキＥＣＵやエンジンＥＣＵ（いずれも図示しない）などから構成されており、ＥＣＵ３から出力された介入制御信号を受け取ると、介入制御信号に含まれる制御量に応じて例えばブレーキアクチュエータやステアリングアクチュエータ（いずれも図示しない）を制御して自動介入制御を実施する。

[0039] 続いて、運転支援装置１の動作について説明する。図６は、運転支援装置の動作を示すフローチャートである。

[0040] 図６に示すように、まず、移動体の状態が移動体検出センサ５により検出される（ステップＳ０１）。また、自車両の走行状態が車両センサ７により検出される（ステップＳ０２）。次に、角度判定部３１により、移動体検出センサ５により検出された移動体情報から、移動体の速度ベクトルが検出される（ステップＳ０３）。また、車両センサ７にて生成された車両情報に基づいて、自車両の移動予測方向が算出される（ステップＳ０４）。

[0041] 続いて、移動体の速度ベクトルと自車両の移動予測方向とが成す角度Ａが角度判定部３１により算出される（ステップＳ０５）。そして、算出された成す角度Ａが閾値Ｂ以上であるか否かが角度判定部３１により判定される（ステップＳ０６）。成す角度Ａが閾値Ｂ以上であると判定された場合には、ステップＳ０７に進む。一方、成す角度Ａが閾値Ｂ以上であると判定されなかった場合には、ステップＳ１６に進む。

[0042] ステップＳ０７では、移動体検出センサ５及び車両センサ７により検出された移動体情報及び車両情報に基づいて、ＴＴＣ及びＴＴＶが衝突時間予測部３３によって算出される。そして、衝突時間予測部３３によって算出されたＴＴＣ及びＴＴＶをマップ記憶部３５に格納されているマップＭ１に適用し（ステップＳ０８）、自車両において運転支援を実施するか否かの判断が運転支援判断部３７において行われる。

[0043] 運転支援判断部３７では、ＴＴＣとＴＴＶとの交点がＨＭＩエリアＡ２１であるか否か、つまり運転支援エリアＡ２であるか否かが判断される（ステップＳ０９）。ＨＭＩエリアＡ２１であると判断された場合には、ＨＭＩ作動フラグが「１」に設定される（ステップＳ１０）。一方、ＨＭＩエリアＡ２１であると判断されなかった場合、つまり運転支援不要エリアＡ１であると判断された場合には、ステップＳ０１の処理に戻る。

[0044] 次に、運転支援判断部３７において、介入制御エリアＡ２２であるか否かが判断される（ステップＳ１１）。介入制御エリアＡ２２であると判断され

た場合には、運転支援制御部３９において介入制御の制御量が例えばマップＭ１に基づいて算出される（ステップＳ１２）。一方、介入制御エリアＡ２２であると判断されなかった場合には、ステップＳ１５に進む。

[0045] 次に、運転支援判断部３７において、緊急介入制御エリアＡ２３であるか否かが判断される（ステップＳ１３）。緊急介入制御エリアＡ２３であると判断された場合には、運転支援制御部３９において緊急回避のための制御量が算出される（ステップＳ１４）。一方、緊急介入制御エリアＡ２３であると判断されなかった場合には、ステップＳ１５に進む。

[0046] ステップＳ１５では、運転支援が実施される。具体的には、ＨＭＩ９によって運転者に対して警告が行われる。また、ＨＭＩ９による警告と共に、介入制御が介入制御ＥＣＵ１１により実施される。

[0047] ステップＳ１６では、移動体の仮想的な移動速度（仮想速度）が衝突時間予測部３３により設定される。そして、移動体の仮想的な移動速度に基づいて、仮想ＴＴＣ及び仮想ＴＴＶが衝突時間予測部３３によって算出される（ステップＳ１７）。そして、衝突時間予測部３３によって算出された仮想ＴＴＣ及び仮想ＴＴＶをマップ記憶部３５に格納されているマップＭ２に適用し（ステップＳ１８）、自車両において運転支援を実施するか否かの判断が運転支援判断部３７において行われる。

[0048] 運転支援判断部３７では、仮想ＴＴＣと仮想ＴＴＶとの交点がＨＭＩエリアＡ４１であるか否か、つまり運転支援エリアＡ４であるか否かが判断される（ステップＳ１９）。ＨＭＩエリアＡ４１であると判断された場合には、ＨＭＩ作動フラグが「１」に設定される（ステップＳ２０）。一方、ＨＭＩエリアＡ４１であると判断されなかった場合、つまり運転支援不要エリアＡ３であると判断された場合には、ステップＳ０１の処理に戻る。

[0049] 次に、運転支援判断部３７において、介入制御エリアＡ４２であるか否かが判断される（ステップＳ２１）。介入制御エリアＡ４２であると判断された場合には、運転支援制御部３９において介入制御の制御量が例えばマップＭ２に基づいて算出される（ステップＳ２２）。一方、介入制御エリアＡ４

２であると判断されなかった場合には、ステップＳ１５に進む。

[0050] 次に、運転支援判断部３７において、緊急介入制御エリアＡ４３であるか否かが判断される（ステップＳ２３）。緊急介入制御エリアＡ２３であると判断された場合には、運転支援制御部３９において緊急回避のための制御量が算出される（ステップＳ２４）。一方、緊急介入制御エリアＡ４３であると判断されなかった場合には、ステップＳ１５に進む。

[0051] 以上説明したように、本実施形態では、自車両と移動体とが交差する交差地点ＣＰを予測し、当該交差地点に自車両が到達するまでの仮想ＴＴＣと、仮想的に設定した仮想速度ｖｐにより移動体が進行方向に交差する方向に移動したきに交差地点ＣＰに移動体が到達するまでの仮想ＴＴＶとをそれぞれ求めている。そして、予測した仮想ＴＴＣ及び仮想ＴＴＶとの相対関係に基づいて運転支援の実施の要否を判断している。このように、移動体の横断を予測して運転支援を実施できるので、実際には横断していない移動体に対しても運転支援を実施できる。したがって、移動体の側方を通過するときに移動体が横断方向に向きを突然変えた場合にも対応できる。したがって、信頼性の向上を図れる。

[0052] また、本実施形態では、自車両の移動予測方向と移動体の向きとが成す角度Ａを算出し、成す角度Ａが閾値Ｂ以上ある場合にはマップＭ１を用いて運転支援を実施するか否かの判断を行い、成す角度Ａが閾値Ｂよりも小さい場合にはマップＭ２を用いて運転支援を実施するか否かの判断を行う。このように、成す角度Ａによって用いるマップＭ１，Ｍ２を変えることにより、自車両と移動体との位置関係に最適な運転支援を実施できる。

[0053] また、マップＭ１，Ｍ２には、運転支援不要エリアＡ１，Ａ３と運転支援エリアＡ２，Ａ４とが設定されており、運転支援エリアＡ２，Ａ４には、ＨＭＩエリアＡ２１，Ａ４１と、介入制御エリアＡ２２，Ａ４２と、緊急介入制御エリアＡ２３，Ａ４３とが設定されている。このようなマップＭ１，Ｍ２を用いることにより、運転支援の要否を的確に判断できると共に、状況に応じた適切な運転支援を実施できる。

[0054] 本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、マップＭ１とマップ２とを別々に用いているが、マップＭ１とマップＭ２とが一つのマップであってもよい。

[0055] また、上記実施形態では、介入制御ＥＣＵ１１による介入制御を実施する場合、ＨＩＭ９による警告も同時に実施しているが、介入制御を実施する際にはＨＩＭ９による警告を実施しなくてもよい。

[0056] また、上記実施形態に加えて、自車両の周辺情報（環境）を取得する手段を備え、自車両の周辺の状況（例えば、対向車の有無など）に応じて運転支援を実施する構成であってもよい。

符号の説明

[0057] １…運転支援装置、３…ＥＣＵ、５…移動体検出センサ、７…車両センサ、３１…角度判定部（角度判定手段）、３３…衝突時間予測部（第１時間予測部、第２時間予測部）、３５…マップ記憶部、３７…運転支援判断部（運転支援判断手段）、３９…運転支援制御部（運転支援制御手段）、Ｍ１…マップ（第２マップ）、Ｍ２…マップ（マップ）。

請求の範囲

［請求項1］ 自車両と移動体との衝突を回避する運転支援を実施する運転支援装置であって、

前記自車両の進行方向と当該進行方向に交差する方向とにおいて前記自車両と前記移動体とが交差する交差地点を予測し、当該交差地点に前記自車両が到達するまでの第１時間と、仮想的に設定した仮想速度により前記移動体が進行方向に交差する方向に移動したきに前記交差地点に前記移動体が到達するまでの第２時間とをそれぞれ求め、第１時間と第２時間との相対関係に基づいて、前記自車両における運転支援を行うことを特徴とする運転支援装置。

［請求項2］ 前記自車両が進行方向において前記交差地点に到達するまでの前記第１時間を予測する第１時間予測手段と、

前記移動体が前記進行方向に交差する方向において前記仮想速度により前記交差地点に到達するまでの前記第２時間を予測する第２時間予測手段と、

前記第１及び第２時間予測手段によって予測された前記第１及び第２時間を予め設定されたマップに適用して、前記自車両において運転支援を実施するか否かの判断を行う運転支援判断手段と、

前記運転支援判断手段により前記自車両において運転支援を実施すると判断された場合に、前記自車両における運転支援を制御する運転支援制御手段と、

を備える、請求項１記載の運転支援装置。

［請求項3］ 前記自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、

前記移動体の状態を検出する移動体状態検出手段と、

前記走行状態検出手段により検出された前記自車両の状態に基づいて前記自車両の移動予測方向を算出する移動予測方向算出手段と、

前記移動体状態検出手段によって検出された前記移動体の状態から前記移動体の速度ベクトルを検出するベクトル検出手段と、

前記自車両の前記移動予測方向と前記移動体の向きとが成す角度を算出し、当該成す角度が所定角度以上であるか否かを判定する角度判定手段と、

を備え、

前記運転支援判断手段は、前記角度判定手段によって前記所定角度以上であると判定されなかった場合には前記マップを用い、前記角度判定手段によって前記所定角度以上であると判定された場合には、前記マップにおいて、検出された前記移動体の速度により当該移動体が進行方向に交差する方向に移動したときに前記交差地点に前記移動体が到達するまでの時間を第２時間とした第２マップを用いる、請求項２記載の運転支援装置。

［請求項4］ 前記マップ及び前記第２マップは、前記第１時間が縦軸で且つ前記第２時間が横軸として設定されていると共に、運転支援が不要であると判断される第１領域と、運転支援が必要であると判断される第２領域とが設定されており、

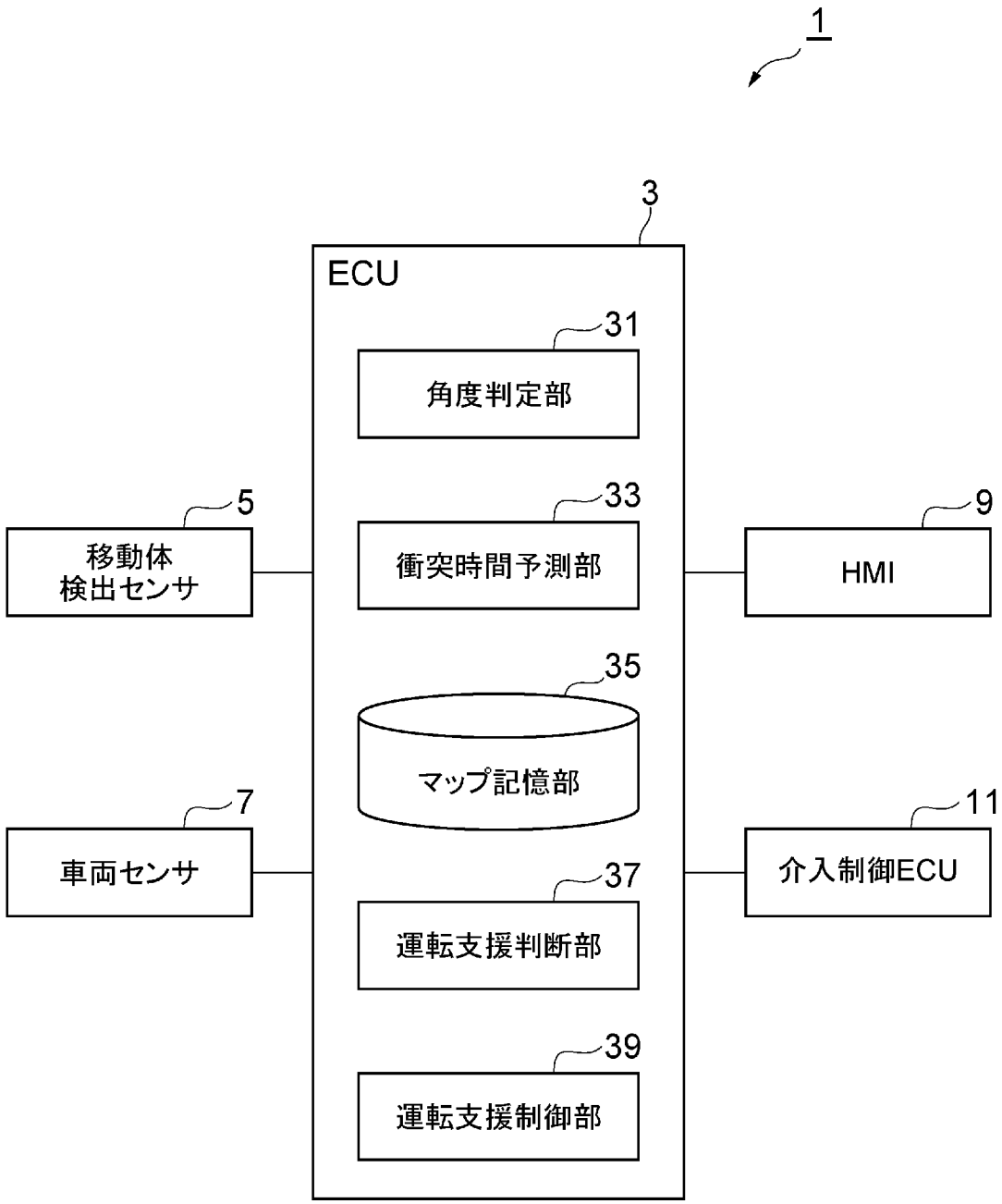
前記運転支援判断手段は、前記第１時間と前記第２時間とが交わる点が前記第２領域に存在する場合に、前記自車両において運転支援を実施すると判断する、請求項３記載の運転支援装置。

［請求項5］ 前記マップ及び前記第２マップは、一つのマップに構成されている、請求項３又は４記載の運転支援装置。

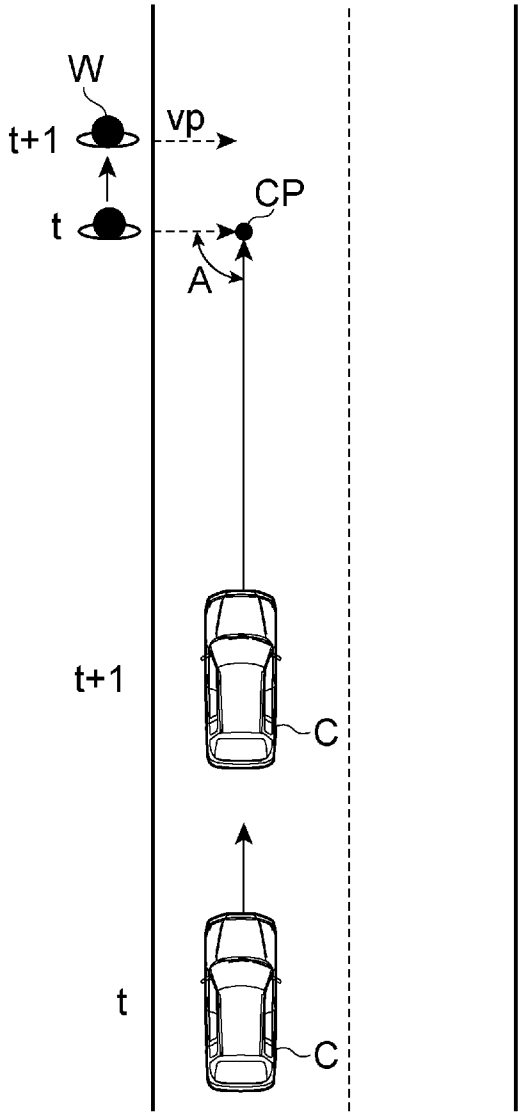
［請求項6］ 自車両と移動体との衝突を回避する運転支援方法であって、

前記自車両の進行方向と当該進行方向に交差する方向とにおいて前記自車両と前記移動体とが交差する交差地点を予測し、当該交差地点に前記自車両が到達するまでの第１時間と、仮想的に設定した仮想速度により前記移動体が進行方向に交差する方向に移動したきに前記交差地点に前記移動体が到達するまでの第２時間とをそれぞれ求め、第１時間と第２時間との相対関係に基づいて、自車両における運転支援を行うことを特徴とする運転支援方法。

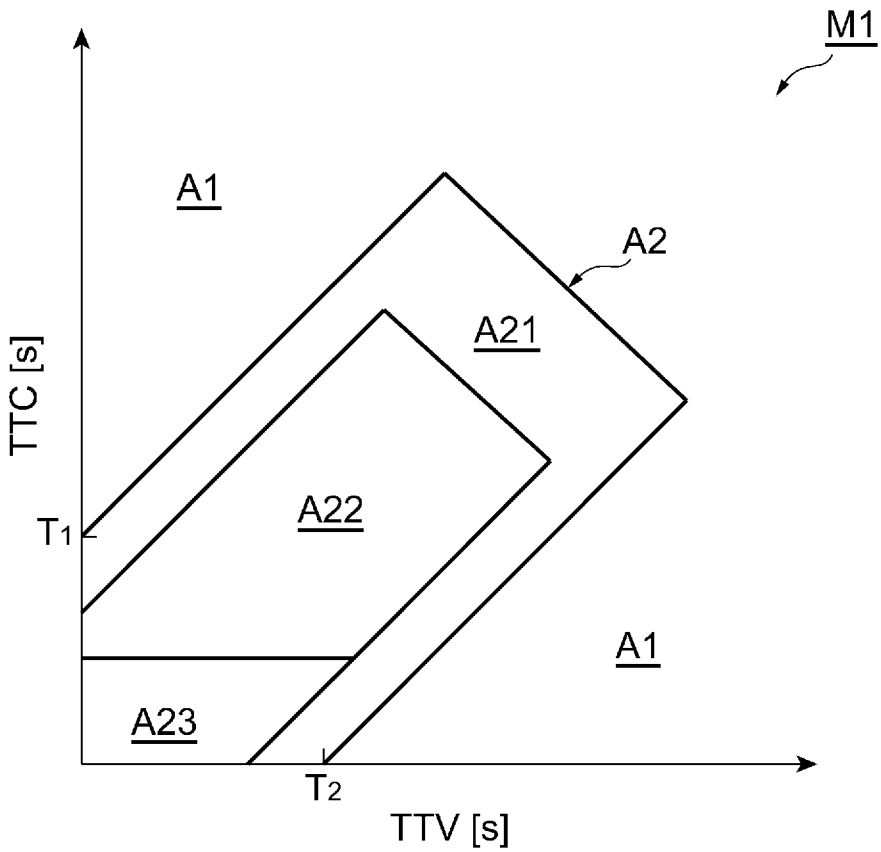
[図1]


1
3
ECU
31
角度判定部
33
衝突時間予測部
35
マップ記憶部
37
運転支援判断部
39
運転支援制御部
5
移動体
検出センサ
7
車両センサ
9
HMI
11
介入制御ECU

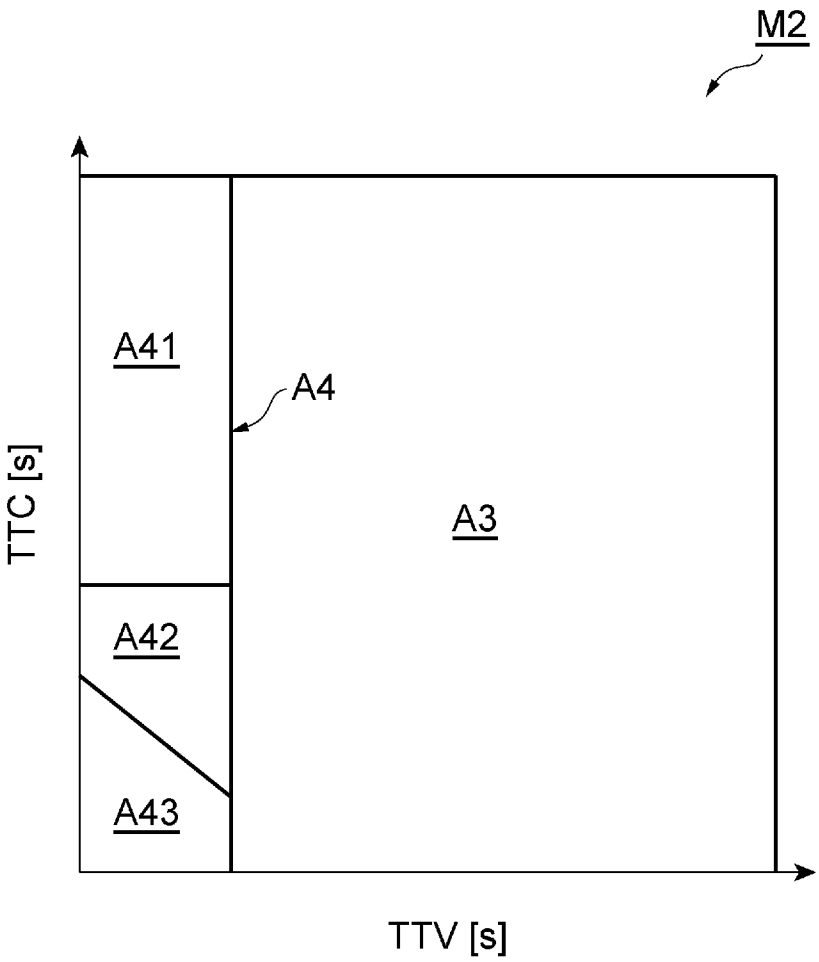
[図2]



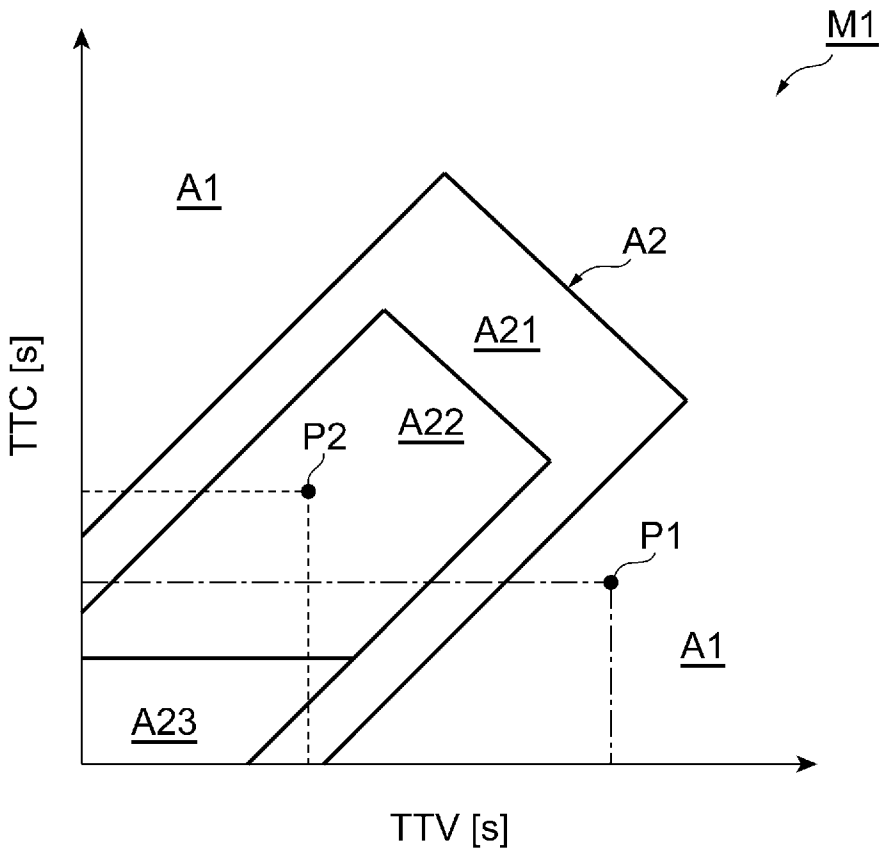
[図3]



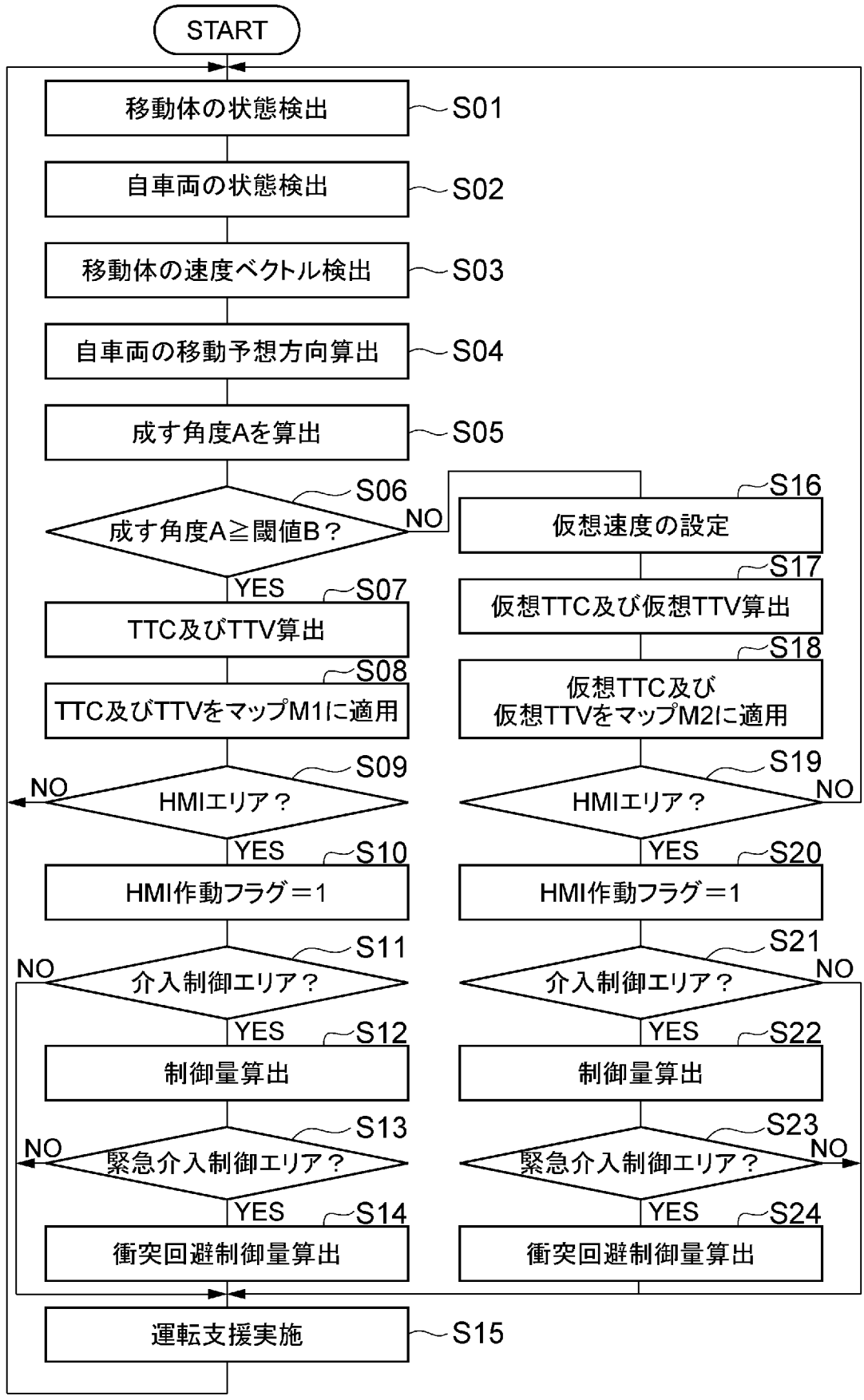
[図4]



[図5]



[図6]


START
移動体の状態検出
S01
自車両の状態検出
S02
移動体の速度ベクトル検出
S03
自車両の移動予想方向算出
S04
成す角度Aを算出
S05
S06
成す角度A≧閾値B？
NO
YES
S07
TTC及びTTV算出
S08
TTC及びTTVをマップM1に適用
S09
HMIエリア？
NO
YES
S10
HMI作動フラグ＝1
S11
介入制御エリア？
NO
YES
S12
制御量算出
S13
緊急介入制御エリア？
NO
YES
S14
衝突回避制御量算出
S16
仮想速度の設定
S17
仮想TTC及び仮想TTV算出
S18
仮想TTC及び
仮想TTVをマップM2に適用
S19
HMIエリア？
NO
YES
S20
HMI作動フラグ＝1
S21
介入制御エリア？
NO
YES
S22
制御量算出
S23
緊急介入制御エリア？
NO
YES
S24
衝突回避制御量算出
運転支援実施
S15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/069329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G08G1/16(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)
G08G1/16

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.
Y A	JP 2004-164315 A (Toyota Motor Corp.), 10 June 2004 (10.06.2004), paragraphs [0038] to [0039], [0049]; fig. 5, 6 (Family: none)	1,2,6 3-5
Y A	JP 2007-257338 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraph [0051] (Family: none)	1,2,6 3-5
Y	JP 2006-256493 A (Advics Co., Ltd.), 28 September 2006 (28.09.2006), claim 2; fig. 5 (Family: none)	2

☒ 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	Date of mailing of the international search report
07 September, 2011 (07.09.11)	20 September, 2011 (20.09.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/069329

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 2009-53925 A (Toyota Motor Corp.), 12 March 2009 (12.03.2009), entire text & US 2010/0205132 A1 & WO 2009/028558 A1 & DE 112008002268 T	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０６９３２９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G08G1/16(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G08G1/16

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
Y A	JP 2004-164315 A（トヨタ自動車株式会社）2004.06.10, 段落【００３８】－段落【００３９】、段落【００４９】、図５、図６（ファミリーなし）	１、２、６ ３－５
Y A	JP 2007-257338 A（株式会社豊田中央研究所）2007.10.04, 段落【００５１】（ファミリーなし）	１、２、６ ３－５
Y	JP 2006-256493 A（株式会社アドヴィックス）2006.09.28, 請求項２、図５（ファミリーなし）	２

☑　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 ０７．０９．２０１１	国際調査報告の発送日 ２０．０９．２０１１
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　３Ｈ　３７２５ 白石　剛史 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６

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	JP 2009-53925 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.03.12, 全文 & US 2010/0205132 A1 & WO 2009/028558 A1 & DE 112008002268 T	１－６