(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
2021年8月12日(12.08.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/156989 A1

(51) 国際特許分類:
B60W 40/08 (2012.01) *G16Y 20/40* (2020.01)
G08G 1/16 (2006.01) *G16Y 40/20* (2020.01)
G16Y 10/40 (2020.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/004459

(22) 国際出願日： 2020年2月6日(06.02.2020)

(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:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鷲尾 元太郎 (**WASHIO, Gentaro**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

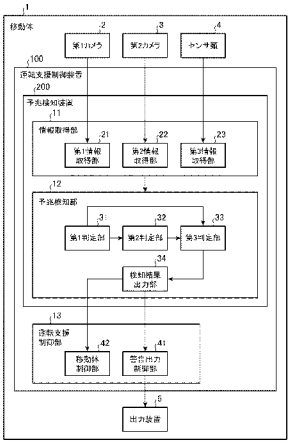
(74) 代理人:田澤 英昭，外(**TAZAWA, Hideaki** et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目１２番４号 赤坂山王センタービル５階 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: SIGN SENSING DEVICE, OPERATION ASSISTANCE CONTROL DEVICE, AND SIGN SENSING METHOD

(54) 発明の名称： 予兆検知装置、運転支援制御装置及び予兆検知方法



1 Moving body
2 First camera
3 Second camera
4 Sensors and like
5 Output device
11 Information acquiring unit
12 Sign sensing unit
13 Operation assistance control unit
21 First information acquiring unit
22 Second information acquiring unit
23 Third information acquiring unit
31 First determining unit
32 Second determining unit
33 Third determining unit
34 Sensing results output unit
41 Alert output control unit
42 Moving body control unit
100 Operation assistance control device
200 Sign sensing device

(57) Abstract: A sign sensing device (200) is provided with: an information acquiring unit (11) for acquiring eye-opening degree information indicating an eye-opening degree (D) of an operator of a moving body (1), surroundings information indicating a state of surroundings with respect to the moving body (1), and moving body information indicating a state of the moving body (1); and a sign sensing unit (12) which determines whether the eye-opening degree (D) satisfies a first condition based on a threshold value (Dth), and also whether the state of the moving body (1) satisfies a second condition corresponding to the state of the surroundings, to thereby sense a sign of a drowsy operator.

(57) 要約：予兆検知装置（２００）は、移動体（１）における運転者の開眼度（Ｄ）を示す開眼度情報、移動体（１）に対する周囲の状態を示す周囲情報及び移動体（１）の状態を示す移動体情報を取得する情報取得部（１１）と、開眼度（Ｄ）が閾値（Ｄｔｈ）による第１条件を満たしているか否かを判定するとともに、移動体（１）の状態が周囲の状態に応じた第２条件を満たしているか否かを判定することにより、運転者による居眠りの予兆を検知する予兆検知部（１２）と、を備える。

WO 2021/156989 A1

［続葉有］

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 予兆検知装置、運転支援制御装置及び予兆検知方法

技術分野

[0001]　本開示は、予兆検知装置、運転支援制御装置及び予兆検知方法に関する。

背景技術

[0002]　従来、車内撮像用のカメラにより撮像された画像を用いて、運転者の異常状態を検知する技術が開発されている。具体的には、例えば、運転者の居眠り状態を検知する技術が開発されている。また、運転者の異常状態が検知されたとき、警告を出力する技術が開発されている（例えば、特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１５／１０６６９０号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　居眠りに対する警告は、居眠り状態が発生するよりも先に出力されるのが好適である。すなわち、居眠りに対する警告は、居眠りの予兆が発生したタイミングにて出力されるのが好適である。しかしながら、従来技術は、居眠り状態を含む異常状態を検知するものであり、居眠りの予兆を検知するものではない。このため、居眠りに対する警告を居眠りの予兆が発生したタイミングにて出力することができない問題があった。

[0005]　本開示は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、運転者による居眠りの予兆を検知することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006]　本開示に係る予兆検知装置は、移動体における運転者の開眼度を示す開眼度情報、移動体に対する周囲の状態を示す周囲情報及び移動体の状態を示す移動体情報を取得する情報取得部と、開眼度が閾値による第１条件を満たし

ているか否かを判定するとともに、移動体の状態が周囲の状態に応じた第２条件を満たしているか否かを判定することにより、運転者による居眠りの予兆を検知する予兆検知部と、を備えるものである。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、上記のように構成したので、運転者による居眠りの予兆を検知することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部を示すブロック図である。

[図2]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図3]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部の他のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図4]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部の他のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図5]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図6]実施の形態１に係る予兆検知装置における予兆検知部の動作を示すフローチャートである。

[図7A]実施の形態１に係る予兆検知装置における予兆検知部のうちの第２判定部の動作を示すフローチャートである。

[図7B]実施の形態１に係る予兆検知装置における予兆検知部のうちの第２判定部の動作を示すフローチャートである。

[図8]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部のシステム構成を示すブロック図である。

[図9]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部の他のシステム構成を示すブロック図である。

[図10]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部の他

のシステム構成を示すブロック図である。

[図11]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部の他のシステム構成を示すブロック図である。

[図12]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部の他のシステム構成を示すブロック図である。

[図13]実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部の他のシステム構成を示すブロック図である。

[図14]実施の形態１に係る予兆検知装置の要部のシステム構成を示すブロック図である。

[図15]実施の形態２に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部を示すブロック図である。

[図16]実施の形態２に係る予兆検知装置用の学習装置の要部を示すブロック図である。

[図17]実施の形態２に係る予兆検知装置用の学習装置の要部のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図18]実施の形態２に係る予兆検知装置用の学習装置の要部の他のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図19]実施の形態２に係る予兆検知装置用の学習装置の要部の他のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図20]実施の形態２に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図21]実施の形態２に係る予兆検知装置用の学習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

[0009] 以下、この開示をより詳細に説明するために、この開示を実施するための形態について、添付の図面に従って説明する。

[0010] 実施の形態１.

図１は、実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部

を示すブロック図である。図１を参照して、実施の形態１に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置について説明する。

[0011] 図１に示す如く、移動体１は、第１カメラ２、第２カメラ３、センサ類４及び出力装置５を有している。

[0012] 移動体１は、任意の移動体により構成されている。具体的には、例えば、移動体１は、車両、船舶又は航空機により構成されている。以下、移動体１が車両により構成されている場合の例を中心に説明する。以下、かかる車両を「自車両」ということがある。また、自車両と異なる車両を「他車両」ということがある。

[0013] 第１カメラ２は、車内撮像用のカメラにより構成されており、かつ、動画撮像用のカメラにより構成されている。以下、第１カメラ２により撮像された動画を構成する個々の静止画を「第１撮像画像」ということがある。第１カメラ２は、例えば、自車両のダッシュボードに設けられている。第１カメラ２により撮像される範囲は、自車両の運転席を含むものである。したがって、自車両の運転席に運転者が着座しているとき、第１撮像画像は、運転者の顔を含み得るものである。

[0014] 第２カメラ３は、車外撮像用のカメラにより構成されており、かつ、動画撮像用のカメラにより構成されている。以下、第２カメラ３により撮像された動画を構成する個々の静止画を「第２撮像画像」ということがある。第２カメラ３により撮像される範囲は、自車両に対する前方の領域（以下「前方領域」という。）を含むものである。したがって、前方領域における道路に白線が引かれているとき、第２撮像画像は、かかる白線を含み得るものである。また、前方領域に障害物（例えば他車両又は歩行者）が存在するとき、第２撮像画像は、かかる障害物を含み得るものである。また、前方領域に信号機が設置されているとき、第２撮像画像は、かかる信号機を含み得るものである。

[0015] センサ類４は、複数種類のセンサを含むものである。具体的には、例えば、センサ類４は、自車両の走行速度を検出するセンサ、自車両におけるシフ

トポジションを検出するセンサ、自車両における操舵角を検出するセンサ、及び自車両におけるスロットル開度を検出するセンサを含むものである。また、例えば、センサ類４は、自車両におけるアクセルペダルの操作量を検出するセンサ、及び自車両におけるブレーキペダルの操作量を検出するセンサを含むものである。

[0016] 出力装置５は、ディスプレイ、スピーカ、バイブレータ及び無線通信装置のうちの少なくとも一つを含むものである。ディスプレイは、例えば、液晶ディスプレイ、有機ＥＬ（Ｅｌｅｃｔｒｏ－Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ）ディスプレイ又はＨＵＤ（Ｈｅａｄ－Ｕｐ　Ｄｉｓｐｌａｙ）により構成されている。ディスプレイは、例えば、自車両のダッシュボードに設けられている。スピーカは、例えば、自車両のダッシュボードに設けられている。バイブレータは、例えば、自車両のハンドル又は自車両の運転席に設けられている。無線通信装置は、送信機及び受信機により構成されている。

[0017] 図１に示す如く、移動体１は、運転支援制御装置１００を有している。運転支援制御装置１００は、情報取得部１１、予兆検知部１２及び運転支援制御部１３を有している。情報取得部１１は、第１情報取得部２１、第２情報取得部２２及び第３情報取得部２３を有している。予兆検知部１２は、第１判定部３１、第２判定部３２、第３判定部３３及び検知結果出力部３４を有している。運転支援制御部１３は、警告出力制御部４１及び移動体制御部４２を有している。情報取得部１１及び予兆検知部１２により、予兆検知装置２００の要部が構成されている。

[0018] 第１情報取得部２１は、第１カメラ２を用いて、移動体１の運転者の状態を示す情報（以下「運転者情報」という。）を取得するものである。運転者情報は、例えば、運転者の顔向きを示す情報（以下「顔向き情報」という。）、運転者の視線方向を示す情報（以下「視線情報」という。）、及び運転者の開眼度Ｄを示す情報（以下「開眼度情報」という。）を含むものである。

[0019] すなわち、例えば、第１情報取得部２１は、第１撮像画像に対して顔向き

推定用の画像処理を実行することにより、運転者の顔向きを推定する。これにより、顔向き情報が取得される。かかる画像処理には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0020] また、例えば、第１情報取得部２１は、第１撮像画像に対して視線検出用の画像処理を実行することにより、運転者の視線方向を検出する。これにより、視線情報が取得される。かかる画像処理には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0021] また、例えば、第１情報取得部２１は、第１撮像画像に対して開眼度算出用の画像処理を実行することにより、運転者の開眼度Ｄを算出する。これにより、開眼度情報が取得される。かかる画像処理には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0022] ここで、「開眼度」とは、人の目の開き具合を示す値である。開眼度は、０～１００％の範囲内の値に算出される。開眼度は、人の目を含む画像における特徴（下瞼と上瞼間の距離、上瞼の形状、虹彩の形状等）を計測することにより算出される。これにより、開眼度は、個人差による影響を受けることなく目の開き具合を示す値となる。

[0023] 第２情報取得部２２は、第２カメラ３を用いて、移動体１に対する周囲の状態を示す情報（以下「周囲情報」という。）を取得するものである。周囲情報は、例えば、前方領域における道路に白線が引かれているとき、かかる白線を示す情報（以下「白線情報」という。）を含むものである。また、周囲情報は、例えば、前方領域に障害物が存在するとき、かかる障害物を示す情報（以下「障害物情報」という。）を含むものである。また、周囲情報は、例えば、前方領域における他車両のブレーキランプが点灯しているとき、その旨を示す情報（以下「ブレーキランプ情報」という。）を含むものである。また、周囲情報は、例えば、前方領域における信号機が赤に点灯しているとき、その旨を示す情報（以下「赤信号情報」という。）を含むものである。

[0024] すなわち、例えば、第２情報取得部２２は、第２撮像画像に対する画像認

識処理を実行することにより、前方領域における道路に引かれた白線を検出する。これにより、白線情報が取得される。かかる画像認識処理には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0025] また、例えば、第２情報取得部２２は、第２撮像画像に対する画像認識処理を実行することにより、前方領域における障害物を検出する。これにより、障害物情報が取得される。かかる画像認識処理には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0026] また、例えば、第２情報取得部２２は、第２撮像画像に対する画像認識処理を実行することにより、前方領域における他車両を検出するとともに、当該検出された他車両のブレーキランプが点灯しているか否かを判定する。これにより、ブレーキランプ情報が取得される。かかる画像認識処理には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0027] また、例えば、第２情報取得部２２は、第２撮像画像に対する画像認識処理を実行することにより、前方領域における信号機を検出するとともに、当該検出された信号機が赤に点灯しているか否を判定する。これにより、赤信号情報が取得される。かかる画像認識処理には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0028] 第３情報取得部２３は、センサ類４を用いて、移動体１の状態を示す情報（以下「移動体情報」という。）を取得するものである。より具体的には、移動体情報は、運転者による操作に応じた移動体１の状態を示すものである。換言すれば、移動体情報は、運転者による移動体１の操作の状態を示すものである。移動体情報は、例えば、移動体１におけるアクセル操作の状態を示す情報（以下「アクセル操作情報」という。）、移動体１におけるブレーキ操作の状態を示す情報（以下「ブレーキ操作情報」という。）、及び移動体１におけるハンドル操作の状態を示す情報（以下「ハンドル操作情報」という。）を含むものである。

[0029] すなわち、例えば、第３情報取得部２３は、センサ類４を用いて、自車両の運転者によるアクセル操作の有無を検出するとともに、かかるアクセル操作における操作量及び操作方向を検出する。これにより、アクセル操作情報が取得される。かかる検出には、自車両の走行速度を検出するセンサ、自車両におけるシフトポジションを検出するセンサ、自車両におけるスロットル開度を検出するセンサ、及び自車両におけるアクセルペダルの操作量を検出するセンサなどが用いられる。

[0030] また、例えば、第３情報取得部２３は、センサ類４を用いて、自車両の運転者によるブレーキ操作の有無を検出するとともに、かかるブレーキ操作における操作量及び操作方向を検出する。これにより、ブレーキ操作情報が取得される。かかる検出には、自車両の走行速度を検出するセンサ、自車両におけるシフトポジションを検出するセンサ、自車両におけるスロットル開度を検出するセンサ、及び自車両におけるブレーキペダルの操作量を検出するセンサなどが用いられる。

[0031] また、例えば、第３情報取得部２３は、センサ類４を用いて、自車両の運転者によるハンドル操作の有無を検出するとともに、かかるハンドル操作における操作量及び操作方向を検出する。これにより、ハンドル操作情報が取得される。かかる検出には、自車両における操舵角を検出するセンサなどが用いられる。

[0032] 第１判定部３１は、第１情報取得部２１により取得された開眼度情報を用いて、開眼度Ｄが所定の条件（以下「第１条件」という。）を満たしているか否かを検出するものである。ここで、第１条件は、所定の閾値Ｄｔｈを用いたものである。

[0033] 具体的には、例えば、第１条件は、開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈを下回るという条件に設定されている。この場合における閾値Ｄｔｈは、居眠りの予兆を検知する観点から、１００％よりも小さい値に設定されるのはもちろんのこと、０％よりも大きい値に設定されるのが好適である。そこで、閾値Ｄｔｈは、例えば、２０％以上かつ８０％未満の値に設定されている。

[0034] 第２判定部３２は、第２情報取得部２２により取得された周囲情報及び第３情報取得部２３により取得された移動体情報を用いて、移動体１の状態が所定の条件（以下「第２条件」という。）を満たしているか否かを判定するものである。ここで、第２条件は、移動体１に対する周囲の状態に応じた１個以上の条件を含むものである。

[0035] 具体的には、例えば、第２条件は、以下のような複数個の条件を含むものである。

[0036] 第一に、第２条件は、前方領域における道路の白線が検出されたとき、対応するハンドル操作が所定時間（以下「第１基準時間」又は「基準時間」という。）Ｔ１内になされないという条件を含むものである。すなわち、第２判定部３２は、第２情報取得部２２により白線情報が取得されたとき、第３情報取得部２３により取得されたハンドル操作情報を用いて、かかる白線に応じた操作（例えば白線に応じた方向にハンドルを切る操作）が第１基準時間Ｔ１内になされるか否かを判定する。かかる操作が第１基準時間Ｔ１内になされない場合、第２判定部３２は、第２条件が満たされていると判定する。

[0037] 第二に、第２条件は、前方領域における障害物が検出されたとき、対応するブレーキ操作又はハンドル操作が所定時間（以下「第２基準時間」又は「基準時間」という。）Ｔ２内になされないという条件を含むものである。すなわち、第２判定部３２は、第２情報取得部２２により障害物情報が取得されたとき、第３情報取得部２３により取得されたブレーキ操作情報及びハンドル操作情報を用いて、かかる障害物に応じた操作（例えば自車両を減速させる操作、自車両を停止させる操作又は障害物を回避する方向にハンドルを切る操作）が第２基準時間Ｔ２内になされるか否かを判定する。かかる操作が第２基準時間Ｔ２内になされない場合、第２判定部３２は、第２条件が満たされていると判定する。

[0038] 第三に、第２条件は、前方領域における他車両のブレーキランプの点灯が検出されたとき、対応するブレーキ操作が所定時間（以下「第３基準時間」

又は「基準時間」という。）Ｔ３内になされないという条件を含むものである。すなわち、第２判定部３２は、第２情報取得部２２によりブレーキランプ情報が取得されたとき、第３情報取得部２３により取得されたブレーキ操作情報を用いて、かかる点灯に応じた操作（例えば自車両を減速させる操作又は自車両を停止させる操作）が第３基準時間Ｔ３内になされるか否かを判定する。換言すれば、第２判定部３２は、自車両及び他車両による車間距離が所定距離以下になるよりも先に当該操作がなされるか否かを判定する。かかる操作が第３基準時間Ｔ３内になされない場合、第２判定部３２は、第２条件が満たされていると判定する。

[0039] 第四に、第２条件は、前方領域における赤信号の点灯が検出されたとき、対応するブレーキ操作が所定時間（以下「第４基準時間」又は「基準時間」という。）Ｔ４内になされないという条件を含むものである。すなわち、第２判定部３２は、第２情報取得部２２により赤信号情報が取得されたとき、第３情報取得部２３により取得されたブレーキ操作情報を用いて、かかる点灯に応じた操作（例えば自車両を減速させる操作又は自車両を停止させる操作）が第４基準時間Ｔ４内になされるか否かを判定する。かかる操作が第４基準時間Ｔ４内になされない場合、第２判定部３２は、第２条件が満たされていると判定する。

[0040] なお、基準時間Ｔ１，Ｔ２，Ｔ３，Ｔ４は、同一の時間に設定されているものであっても良く、又は互いに異なる時間に設定されているものであっても良い。

[0041] 第３判定部３３は、第１判定部３１よる判定結果及び第２判定部３２による判定結果に基づき、移動体１の運転者による居眠りの予兆の有無を判定するものである。

[0042] 具体的には、例えば、第２判定部３２は、第１判定部３１により開眼度Ｄが第１条件を満たしていると判定された場合、移動体１の状態が第２条件を満たしているか否かを判定するようになっている。これに対して、第３判定部３３は、第１判定部３１により開眼度Ｄが第１条件を満たしていると判定

された場合において、第２判定部３２により移動体１の状態が第２条件を満たしていると判定されたとき、移動体１の運転者による居眠りの予兆があると判定する。かかる判定により、移動体１の運転者による居眠りの予兆が検知される。すなわち、予兆検知部１２は、移動体１の運転者による居眠りの予兆を検知するものである。

[0043] 仮に、開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈ未満の値であるか否かに基づき居眠りの予兆の有無が判定されるものとする。この場合、移動体１の運転者が眠気によりうとうとしているとき、開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈ未満となり、居眠りの予兆があると判定されると考えられる。しかしながら、この場合、移動体１の運転者が何らかの理由により一時的に目を細めたとき（例えば移動体１の運転者が眩しさを感じることにより一時的に目を細めたとき）、居眠りの予兆がないにもかかわらず居眠りの予兆があると誤判定される可能性がある。

[0044] かかる誤判定の発生を抑制する観点から、予兆検知部１２は、第１判定部３１に加えて第２判定部３２を有している。すなわち、移動体１の運転者が眠気によりうとうとしているときは、そうでないときに比して、周囲の状態に応じた操作がなされるのが遅れる蓋然性が高いと考えられる。換言すれば、かかる操作が基準時間（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３又はＴ４）内になされない蓋然性が高いと考えられる。そこで、予兆検知部１２は、開眼度Ｄに係る判定結果と移動体１における操作の状態に係る判定結果とをアンド条件に用いることにより、上記のような誤判定の発生を抑制するのである。

[0045] 検知結果出力部３４は、第３判定部による判定結果を示す信号を出力するものである。すなわち、検知結果出力部３４は、予兆検知部１２による検知結果を示す信号を出力するものである。以下、かかる信号を「検知結果信号」という。

[0046] 警告出力制御部４１は、検知結果出力部３４により出力された検知結果信号を用いて、警告の出力の要否を判定するものである。具体的には、例えば、検知結果信号が居眠りの予兆「あり」を示している場合、警告出力制御部４１は、警告の出力が要であると判定する。他方、検知結果信号が居眠りの

予兆「なし」を示している場合、警告出力制御部４１は、警告の出力が不要であると判定する。

[0047] 警告出力制御部４１は、警告の出力が要であると判定された場合、出力装置５を用いて警告を出力する制御（以下「警告出力制御」という。）を実行するものである。警告出力制御は、ディスプレイを用いて警告用の画像を表示する制御、スピーカを用いて警告用の音声を出力する制御、バイブレータを用いて移動体１のハンドルを振動させる制御、バイブレータを用いて移動体１の運転席を振動させる制御、無線通信装置を用いて警告用の信号を送信する制御、及び無線通信装置を用いて警告用の電子メールを送信する制御のうちの少なくとも一つを含むものである。警告用の電子メールは、例えば、移動体１の管理者又は移動体１の運転者の管理者に送信される。

[0048] 移動体制御部４２は、検知結果出力部３４により出力された検知結果信号を用いて、移動体１を操作する制御（以下「移動体制御」という。）の要否を判定するものである。具体的には、例えば、検知結果信号が居眠りの予兆「あり」を示している場合、移動体制御部４２は、移動体制御の実行が要であると判定する。他方、検知結果信号が居眠りの予兆「なし」を示している場合、移動体制御部４２は、移動体制御の実行が不要であると判定する。

[0049] 移動体制御部４２は、移動体制御の実行が要であると判定された場合、移動体制御を実行するものである。移動体制御は、例えば、自車両におけるステアリングを操作することにより自車両を路肩に誘導する制御、及び自車両におけるブレーキを操作することにより自車両を停止させる制御を含むものである。移動体制御には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0050] なお、運転支援制御部１３は、警告出力制御部４１及び移動体制御部４２のうちのいずれか一方のみを有するものであっても良い。すなわち、運転支援制御部１３は、警告出力制御及び移動体制御のうちのいずれか一方のみを実行するものであっても良い。例えば、運転支援制御部１３は、警告出力制御部４１及び移動体制御部４２のうちの警告出力制御部４１のみを有するも

のであっても良い。すなわち、運転支援制御部１３は、警告出力制御及び移動体制御のうちの警告出力制御のみを実行するものであっても良い。

[0051] 以下、情報取得部１１の機能を総称して「情報取得機能」ということがある。また、かかる情報取得機能に「Ｆ１」の符号を用いることがある。また、情報取得部１１により実行される処理を総称して「情報取得処理」ということがある。

[0052] 以下、予兆検知部１２の機能を総称して「予兆検知機能」ということがある。また、かかる予兆検知機能に「Ｆ２」の符号を用いることがある。また、予兆検知部１２により実行される処理を総称して「予兆検知処理」ということがある。

[0053] 以下、運転支援制御部１３の機能を総称して「運転支援機能」ということがある。また、かかる運転支援機能に「Ｆ３」の符号を用いることがある。また、運転支援制御部１３により実行される処理及び制御を総称して「運転支援制御」ということがある。

[0054] 次に、図２～図４を参照して、運転支援制御装置１００の要部のハードウェア構成について説明する。

[0055] 図２に示す如く、運転支援制御装置１００は、プロセッサ５１及びメモリ５２を有している。メモリ５２には、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３に対応するプログラムが記憶されている。プロセッサ５１は、メモリ５２に記憶されているプログラムを読み出して実行する。これにより、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３が実現される。

[0056] または、図３に示す如く、運転支援制御装置１００は、処理回路５３を有している。処理回路５３は、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３に対応する処理を実行する。これにより、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３が実現される。

[0057] または、図４に示す如く、運転支援制御装置１００は、プロセッサ５１、メモリ５２及び処理回路５３を有している。メモリ５２には、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３のうちの一部の機能に対応するプログラムが記憶されている。プロセッサ５１は、メモリ５２に記憶されているプログラムを読み出して実行

する。これにより、かかる一部の機能が実現される。また、処理回路５３は、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３のうちの残余の機能に対応する処理を実行する。これにより、かかる残余の機能が実現される。

[0058] プロセッサ５１は、１個以上のプロセッサにより構成されている。個々のプロセッサは、例えば、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ又はＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ Ｓｉｇｎａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）を用いたものである。

[0059] メモリ５２は、１個以上の不揮発性メモリにより構成されている。または、メモリ５２は、１個以上の不揮発性メモリ及び１個以上の揮発性メモリにより構成されている。すなわち、メモリ５２は、１個以上のメモリにより構成されている。個々のメモリは、例えば、半導体メモリ又は磁気ディスクを用いたものである。より具体的には、個々の揮発性メモリは、例えば、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）を用いたものである。また、個々の不揮発性メモリは、例えば、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）、フラッシュメモリ、ＥＰＲＯＭ（Ｅｒａｓａｂｌｅ Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＥＥＰＲＯＭ（Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌｌｙ Ｅｒａｓａｂｌｅ Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）、ソリッドステートドライブ又はハードディスクドライブを用いたものである。

[0060] 処理回路５３は、１個以上のデジタル回路により構成されている。または、処理回路５３は、１個以上のデジタル回路及び１個以上のアナログ回路により構成されている。すなわち、処理回路５３は、１個以上の処理回路により構成されている。個々の処理回路は、例えば、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）、ＰＬＤ（Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｌｏｇｉｃ Ｄｅｖｉｃｅ）、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）、ＳｏＣ（Ｓｙｓｔｅｍ ｏｎ ａ Ｃｈｉｐ）又はシステムＬＳＩ（Ｌａｒｇ

ｅ　Ｓｃａｌｅ　Ｉｎｔｅｇｒａｔｉｏｎ）を用いたものである。

[0061]　ここで、プロセッサ５１が複数個のプロセッサにより構成されているとき、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３と複数個のプロセッサとの対応関係は任意である。すなわち、複数個のプロセッサの各々は、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３のうちの対応する１個以上の機能に対応するプログラムを読み出して実行するものであっても良い。

[0062]　また、メモリ５２が複数個のメモリにより構成されているとき、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３と複数個のメモリとの対応関係は任意である。すなわち、複数個のメモリの各々は、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３のうちの対応する１個以上の機能に対応するプログラムを記憶するものであっても良い。

[0063]　また、処理回路５３が複数個の処理回路により構成されているとき、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３と複数個の処理回路との対応関係は任意である。すなわち、複数個の処理回路の各々は、複数個の機能Ｆ１～Ｆ３のうちの対応する１個以上の機能に対応する処理を実行するものであっても良い。

[0064]　次に、図５のフローチャートを参照して、運転支援制御装置１００の動作について説明する。

[0065]　まず、情報取得部１１が情報取得処理を実行する（ステップＳＴ１）。これにより、直近の所定時間Ｔ分の運転者情報、周囲情報及び移動体情報が取得される。なお、第２判定部３２における判定を実現する観点から、Ｔは、Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３及びＴ４のうちの最大値よりも大きい値に設定されるのが好適である。ステップＳＴ１の処理は、所定の条件が満たされているとき（例えば自車両におけるイグニッション電源がオンされているとき）、繰り返し実行される。

[0066]　ステップＳＴ１の処理が実行されたとき、予兆検知部１２が予兆検知処理を実行する（ステップＳＴ２）。これにより、移動体１の運転者による居眠りの予兆が検知される。換言すれば、かかる予兆の有無が判定される。予兆検知処理には、ステップＳＴ１にて取得された運転者情報、周囲情報及び移動体情報が用いられる。なお、ステップＳＴ１にて運転者情報が取得されな

かった場合（すなわち第１情報取得部２１が運転者情報の取得に失敗した場合）、ステップＳＴ２の処理の実行がキャンセルされるものであっても良い。

[0067] ステップＳＴ２の処理が実行されたとき、運転支援制御部１３が運転支援制御を実行する（ステップＳＴ３）。すなわち、運転支援制御部１３は、警告出力制御及び移動体制御のうちの少なくとも一方について、ステップＳＴ２における検知結果に応じて要否を判定する。運転支援制御部１３は、かかる判定の結果に応じて、警告出力制御及び移動体制御のうちの少なくとも一方を実行する。

[0068] 次に、図６のフローチャートを参照して、予兆検知部１２の動作について説明する。すなわち、ステップＳＴ２にて実行される処理について説明する。

[0069] まず、第１判定部３１は、ステップＳＴ１にて取得された開眼度情報を用いて、開眼度Ｄが第１条件を満たしているか否かを判定する（ステップＳＴ１１）。具体的には、例えば、第１判定部３１は、開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈ未満の値であるか否かを判定する。

[0070] 開眼度Ｄが第１条件を満たしていると判定された場合（ステップＳＴ１１“ＹＥＳ”）、第２判定部３２は、ステップＳＴ１にて取得された周囲情報及び移動体情報を用いて、移動体１の状態が第２条件を満たしているか否かを判定する（ステップＳＴ１２）。かかる判定の詳細については、図７のフローチャートを参照して後述する。

[0071] 開眼度Ｄが第１条件を満たしていると判定された場合において（ステップＳＴ１１“ＹＥＳ”）、移動体１の状態が第２条件を満たしていると判定されたとき（ステップＳＴ１２“ＹＥＳ”）、第３判定部３３は、移動体１の運転者による居眠りの予兆があると判定する（ステップＳＴ１３）。他方、開眼度Ｄが第１条件を満たしていないと判定された場合（ステップＳＴ１１“ＮＯ”）、又は移動体１の状態が第２条件を満たしていないと判定された場合（ステップＳＴ１２“ＮＯ”）、第３判定部３３は、移動体１の運転者

による居眠りの予兆がないと判定する（ステップＳＴ１４）。

[0072] 次いで、検知結果出力部３４が検知結果信号を出力する（ステップＳＴ１５）。すなわち、検知結果信号は、ステップＳＴ１３又はステップＳＴ１４における判定結果を示すものである。

[0073] 次に、図７のフローチャートを参照して、第２判定部３２の動作について説明する。すなわち、ステップＳＴ１２にて実行される処理について説明する。

[0074] ステップＳＴ１にて白線情報が取得された場合（ステップＳＴ２１“ＹＥＳ”）、第２判定部３２は、ステップＳＴ１にて取得されたハンドル操作情報を用いて、対応するハンドル操作が第１基準時間Ｔ１内になされたか否かを判定する（ステップＳＴ２２）。対応するハンドル操作が第１基準時間Ｔ１内になされていない場合（ステップＳＴ２２“ＮＯ”）、第２判定部３２は、第２条件が満たされていると判定する（ステップＳＴ３０）。

[0075] また、ステップＳＴ１にて障害物情報が取得された場合（ステップＳＴ２３“ＹＥＳ”）、第２判定部３２は、ステップＳＴ１にて取得されたブレーキ操作情報及びハンドル操作情報を用いて、対応するブレーキ操作又はハンドル操作が第２基準時間Ｔ２内になされたか否かを判定する（ステップＳＴ２４）。対応するブレーキ操作又はハンドル操作が第２基準時間Ｔ２内になされていない場合（ステップＳＴ２４“ＮＯ”）、第２判定部３２は、第２条件が満たされていると判定する（ステップＳＴ３０）。

[0076] また、ステップＳＴ１にてブレーキランプ情報が取得された場合（ステップＳＴ２５“ＹＥＳ”）、第２判定部３２は、ステップＳＴ１にて取得されたブレーキ操作情報を用いて、対応するブレーキ操作が第３基準時間Ｔ３内になされたか否かを判定する（ステップＳＴ２６）。対応するブレーキ操作が第３基準時間Ｔ３内になされていない場合（ステップＳＴ２６“ＮＯ”）、第２判定部３２は、第２条件が満たされていると判定する（ステップＳＴ３０）。

[0077] また、ステップＳＴ１にて赤信号情報が取得された場合（ステップＳＴ２

７“ＹＥＳ”）、第２判定部３２は、ステップＳＴ１にて取得されたブレーキ操作情報を用いて、対応するブレーキ操作が第４基準時間Ｔ４内になされたか否かを判定する（ステップＳＴ２８）。対応するブレーキ操作が第４基準時間Ｔ４内になされていない場合（ステップＳＴ２８“ＮＯ”）、第２判定部３２は、第２条件が満たされていると判定する（ステップＳＴ３０）。

[0078] これら以外の場合、第２判定部３２は、第２条件が満たされていないと判定する（ステップＳＴ２９）。

[0079] 次に、予兆検知装置２００の効果について説明する。

[0080] 第一に、予兆検知装置２００を用いることにより、移動体１の運転者による居眠りの予兆を検知することができる。これにより、居眠り状態が発生するよりも先に、居眠りの予兆が発生したタイミングにて、警告の出力又は移動体１の制御を実現することができる。

[0081] 第二に、予兆検知装置２００を用いることにより、居眠りの予兆の検知を安価に実現することができる。

[0082] すなわち、予兆検知装置２００は、居眠りの予兆を検知するにあたり、第１カメラ２、第２カメラ３及びセンサ類４を用いるものである。通常、センサ類４は、自車両に予め搭載されている。これに対して、第１カメラ２は、自車両に予め搭載されていることもあるし、又は自車両に予め搭載されていないこともある。また、第２カメラ３は、自車両に予め搭載されていることもあるし、又は自車両に予め搭載されていないこともある。

[0083] したがって、予兆検知装置２００を用いて居眠りの予兆を検知するにあたり、自車両に追加することが要求されるハードウェア資源は、０個のカメラ、１個のカメラ又は２個のカメラのみである。これにより、居眠りの予兆の検知を安価に実現することができる。

[0084] 次に、図８～図１３を参照して、運転支援制御装置１００の変形例について説明する。また、図１４を参照して、予兆検知装置２００の変形例について説明する。

[0085] 移動体１に車載情報機器６が搭載されるものであっても良い。車載情報機

器６は、例えば、ＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｕｎｉｔ）により構成されている。また、移動体１に携帯情報端末７が持ち込まれるものであっても良い。携帯情報端末７は、例えば、スマートフォンにより構成されている。

[0086]　車載情報機器６及び携帯情報端末７は、相互に通信自在なものであっても良い。車載情報機器６は、移動体１外に設けられたサーバ８と通信自在なものであっても良い。携帯情報端末７は、移動体１外に設けられたサーバ８と通信自在なものであっても良い。すなわち、サーバ８は、車載情報機器６及び携帯情報端末７のうちの少なくとも一方と通信自在なものであっても良い。これにより、サーバ８は、移動体１と通信自在なものであっても良い。

[0087]　複数個の機能Ｆ１，Ｆ２の各々は、車載情報機器６にて実現されるものであっても良く、携帯情報端末７にて実現されるものであっても良く、サーバ８にて実現されるものであっても良く、車載情報機器６及び携帯情報端末７が連携することにより実現されるものであっても良く、車載情報機器６及びサーバ８が連携することにより実現されるものであっても良く、又は携帯情報端末７及びサーバ８が連携することにより実現されるものであっても良い。また、機能Ｆ３は、車載情報機器６にて実現されるものであっても良く、車載情報機器６及び携帯情報端末７が連携することにより実現されるものであっても良く、又は車載情報機器６及びサーバ８が連携することにより実現されるものであっても良い。

[0088]　すなわち、図８に示す如く、車載情報機器６により運転支援制御装置１００の要部が構成されているものであっても良い。または、図９に示す如く、車載情報機器６及び携帯情報端末７により運転支援制御装置１００の要部が構成されているものであっても良い。または、図１０に示す如く、車載情報機器６及びサーバ８により運転支援制御装置１００の要部が構成されているものであっても良い。または、図１１、図１２又は図１３に示す如く、車載情報機器６、携帯情報端末７及びサーバ８により運転支援制御装置１００の要部が構成されているものであっても良い。

[0089] また、図１４に示す如く、サーバ８により予兆検知装置２００の要部が構成されているものであっても良い。この場合、例えば、サーバ８が運転者情報、周囲情報及び移動体情報を移動体１から受信することにより、サーバ８にて情報取得部１１の機能Ｆ１が実現される。また、例えば、サーバ８が検知結果信号を移動体１に送信することにより、予兆検知部１２による検知結果が移動体１に通知される。

[0090] 次に、予兆検知装置２００の他の変形例について説明する。

[0091] 閾値Ｄｔｈは、複数個の閾値Ｄｔｈ＿１，Ｄｔｈ＿２を含むものであっても良い。ここで、閾値Ｄｔｈ＿１は、所定の範囲Ｒにおける上限値に対応するものであっても良い。また、閾値Ｄｔｈ＿２は、範囲Ｒにおける下限値に対応するものであっても良い。

[0092] すなわち、第１条件は、範囲Ｒによるものであっても良い。具体的には、例えば、第１条件は、開眼度Ｄが範囲Ｒ内の値であるという条件に設定されているものであっても良い。または、例えば、第１条件は、開眼度Ｄが範囲Ｒ外の値であるという条件に設定されているものであっても良い。

[0093] 次に、予兆検知装置２００の他の変形例について説明する。

[0094] 第２情報取得部２２は、周囲情報を取得するのに加えて、移動体１に対する周囲における明るさＢを示す情報（以下「明るさ情報」という。）を取得するものであっても良い。具体的には、例えば、第２情報取得部２２は、第２撮像画像における輝度を検出することにより、明るさＢを検出する。これにより、明るさ情報が取得される。明るさＢの検出には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0095] 第１判定部３１は、第２情報取得部２２により取得された明るさ情報を用いて、明るさＢを所定の基準値Ｂｒｅｆと比較するものであっても良い。第１判定部３１は、明るさ情報が示す明るさＢが基準値Ｂｒｅｆ以上の値である場合において、開眼度情報が示す開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈ未満の値であるとき、開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈ以上の値であるとみなして第１条件に係る判定を実行するものであっても良い。これにより、上記のような誤判定の発生を更

に抑制することができる。

[0096] 次に、予兆検知装置２００の他の変形例について説明する。

[0097] 第１条件は、上記の具体例に限定されるものではない。第１条件は、直近の所定時間Ｔ５分の開眼度Ｄに基づくものであっても良い。この場合、Ｔは、Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３、Ｔ４及びＴ５のうちの最大値よりも大きい値に設定されるのが好適である。

[0098] 例えば、第１条件は、所定時間Ｔ５内に開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈ以上の値から閾値Ｄｔｈ未満の値に変化した回数Ｎ＿１について、回数Ｎ＿１が所定の閾値Ｎｔｈを上回るという条件に設定されているものであっても良い。または、例えば、第１条件は、所定時間Ｔ５内に開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈ未満の値から閾値Ｄｔｈ以上の値に変化した回数Ｎ＿２について、回数Ｎ＿２が閾値Ｎｔｈを上回るという条件に設定されているものであっても良い。または、例えば、第１条件は、回数Ｎ＿１，Ｎ＿２による合計値Ｎｓｕｍについて、合計値Ｎｓｕｍが閾値Ｎｔｈを上回るという条件に設定されているものであっても良い。

[0099] すなわち、Ｎ＿１、Ｎ＿２及びＮｓｕｍの各々は、移動体１の運転者が所定時間Ｔ５内に目を瞬かせた回数に対応している。かかる回数に基づく第１条件を用いることにより、居眠りの予兆をより確実に検知することができる。

[0100] 次に、予兆検知装置２００の他の変形例について説明する。

[0101] 第２条件は、上記の具体例に限定されるものではない。例えば、第２条件は、白線情報及びハンドル操作情報に係る条件、障害物情報、ブレーキ操作情報及びハンドル操作情報に係る条件、ブレーキランプ情報及びブレーキ操作情報に係る条件、並びに赤信号情報及びブレーキ操作情報に係る条件のうちの少なくとも一つを含むものであっても良い。

[0102] この場合、白線情報、障害物情報、ブレーキランプ情報及び赤信号情報のうちの第２条件に係る判定に用いられない情報は、第２情報取得部２２による取得対象から除外されるものであっても良い。換言すれば、第２情報取得

部２２は、白線情報、障害物情報、ブレーキランプ情報及び赤信号情報のうちの少なくとも一つを取得するものであっても良い。

[0103] また、この場合、アクセル操作情報、ブレーキ操作情報及びハンドル操作情報のうちの第２条件に係る判定に用いられない情報は、第３情報取得部２３による取得対象から除外されるものであっても良い。換言すれば、第３情報取得部２３は、アクセル操作情報、ブレーキ操作情報及びハンドル操作情報のうちの少なくとも一つを取得するものであっても良い。

[0104] 次に、予兆検知装置２００の他の変形例について説明する。

[0105] 第１条件は、例えば、開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈを上回るという条件に設定されているものであっても良い。この場合、第３判定部３３は、第１条件が満たされていないと判定された場合において、第２条件が満たされていると判定されたとき、居眠りの予兆があると判定するものであっても良い。

[0106] 第２条件は、例えば、移動体１に対する周囲の状態（白線、障害物、ブレーキランプの点灯、赤信号の点灯等）に応じた操作（アクセル操作、ブレーキ操作、ハンドル操作等）が基準時間（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３又はＴ４）内になされたという条件に設定されているものであっても良い。この場合、第３判定部３３は、第１条件が満たされていると判定された場合において、第２条件が満たされていないと判定されたとき、居眠りの予兆があると判定するものであっても良い。

[0107] また、予兆検知部１２において、かかる第１条件とかかる第２条件とが組み合わせて用いられるものであっても良い。この場合、第３判定部３３は、第１条件が満たされていないと判定された場合において、第２条件が満たされていないと判定されたとき、居眠りの予兆があると判定するものであっても良い。

[0108] 次に、運転支援制御装置１００の他の変形例について説明する。

[0109] 運転支援制御装置１００は、予兆検知部１２に加えて、異常状態検知部（不図示）を有するものであっても良い。異常状態検知部は、第１情報取得部２１により取得された運転者情報を用いて、移動体１の運転者の状態が異常

状態であるか否かを判定するものである。これにより、異常状態検知部は、異常状態を検知するものである。運転支援制御部１３は、異常状態検知部による検知結果に応じて、警告出力制御及び移動体制御のうちの少なくとも一方を実行するものであっても良い。

[0110] 異常状態は、例えば、居眠り状態を含むものである。居眠り状態の検知には、開眼度情報などが用いられる。また、異常状態は、例えば、脇見状態を含むものである。脇見状態の検知には、視線情報などが用いられる。また、異常状態は、例えば、運転不能状態（いわゆる「デッドマン状態」）を含むものである。デッドマン状態の検知には、顔向き情報などが用いられる。

[0111] 異常状態の検知には、公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0112] ここで、運転支援制御装置１００が異常状態検知部を有していない場合、第１情報取得部２１は、顔向き情報及び視線情報を取得しないものであっても良い。すなわち、第１情報取得部２１は、顔向き情報、視線情報及び開眼度情報のうちの開眼度情報のみを取得するものであっても良い。

[0113] 以上のように、実施の形態１に係る予兆検知装置２００は、移動体１における運転者の開眼度Ｄを示す開眼度情報、移動体１に対する周囲の状態を示す周囲情報及び移動体１の状態を示す移動体情報を取得する情報取得部１１と、開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈによる第１条件を満たしているか否かを判定するとともに、移動体１の状態が周囲の状態に応じた第２条件を満たしているか否かを判定することにより、運転者による居眠りの予兆を検知する予兆検知部１２と、を備える。これにより、移動体１の運転者による居眠りの予兆を検知することができる。

[0114] また、実施の形態１に係る運転支援制御装置１００は、予兆検知装置２００と、予兆検知部１２による検知結果に応じて警告を出力する制御（警告出力制御）及び検知結果に応じて移動体１を操作する制御（移動体制御）のうちの少なくとも一方を実行する運転支援制御部１３と、を備える。これにより、居眠り状態が発生するよりも先に、居眠りの予兆が検知されたタイミン

グにて、警告の出力又は移動体１の制御を実現することができる。

[0115] また、実施の形態１に係る予兆検知方法は、情報取得部１１が、移動体１における運転者の開眼度Ｄを示す開眼度情報、移動体１に対する周囲の状態を示す周囲情報及び移動体１の状態を示す移動体情報を取得するステップＳＴ１と、予兆検知部１２が、開眼度Ｄが閾値Ｄｔｈによる第１条件を満たしているか否かを判定するとともに、移動体１の状態が周囲の状態に応じた第２条件を満たしているか否かを判定することにより、運転者による居眠りの予兆を検知するステップＳＴ２と、を備える。これにより、移動体１の運転者による居眠りの予兆を検知することができる。

[0116] 実施の形態２．

図１５は、実施の形態２に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置の要部を示すブロック図である。図１６は、実施の形態２に係る予兆検知装置用の学習装置の要部を示すブロック図である。図１５を参照して、実施の形態２に係る予兆検知装置を含む運転支援制御装置について説明する。また、図１６を参照して、実施の形態２に係る予兆検知装置用の学習装置について説明する。なお、図１５において、図１に示すブロックと同様のブロックには同一符号を付して説明を省略する。

[0117] 図１５に示す如く、移動体１は、運転支援制御装置１００ａを有している。運転支援制御装置１００ａは、情報取得部１１、予兆検知部１２ａ及び運転支援制御部１３を有している。情報取得部１１及び予兆検知部１２ａにより、予兆検知装置２００ａの要部が構成されている。

[0118] 予兆検知部１２ａは、第１情報取得部２１により取得された開眼度情報、第２情報取得部２２により取得された周囲情報及び第３情報取得部２３により取得された移動体情報を用いて、移動体１の運転者による居眠りの予兆を検知するものである。

[0119] ここで、予兆検知部１２ａは、機械学習による学習済みモデルＭを用いるものである。学習済みモデルＭは、例えば、ニューラルネットワークにより構成されている。学習済みモデルＭは、開眼度情報、周囲情報及び移動体情

報の入力を受け付けるものである。学習済みモデルＭは、これらの入力に対して、移動体１の運転者による居眠りの予兆に対応する値（以下「予兆値」という。）Ｐを出力するものである。予兆値Ｐは、例えば、居眠りの予兆の有無を示すものである。

[0120] このようにして、移動体１の運転者による居眠りの予兆が検知される。予兆検知部１２ａは、予兆値Ｐを含む信号（すなわち検知結果信号）を出力するものである。

[0121] 図１６に示す如く、記憶装置９は、学習用情報記憶部６１を有している。記憶装置９は、メモリにより構成されている。また、学習装置３００は、学習用情報取得部７１、予兆検知部７２及び学習部７３を有している。

[0122] 学習用情報記憶部６１は、予兆検知部７２におけるモデルＭの学習に用いられる情報（以下「学習用情報」という。）を記憶するものである。学習用情報は、例えば、移動体１と同様の移動体を用いて収集されたものである。

[0123] すなわち、学習用情報は、複数個のデータセット（以下「学習用データセット」という。）を含むものである。個々の学習用データセットは、例えば、開眼度情報に相当する学習用データ、周囲情報に相当する学習用データ、及び移動体情報に相当する学習用データを含むものである。周囲情報に相当する学習用データは、例えば、白線情報に相当する学習用データ、障害物情報に相当する学習用データ、ブレーキランプ情報に相当する学習用データ、及び赤信号情報に相当する学習用データのうちの少なくとも一つを含むものである。移動体情報に相当する学習用データは、アクセル操作情報に相当する学習用データ、ブレーキ操作情報に相当する学習用データ、及びハンドル操作情報に相当する学習用データのうちの少なくとも一つを含むものである。

[0124] 学習用情報取得部７１は、学習用情報を取得するものである。より具体的には、学習用情報取得部７１は、個々の学習用データセットを取得するものである。個々の学習用データセットは、学習用情報記憶部６１から取得される。

[0125] 予兆検知部７２は、予兆検知部１２ａと同様のものである。すなわち、予兆検知部７２は、機械学習により学習自在なモデルＭを有している。モデルＭは、学習用情報取得部７１により取得された学習用データセットの入力を受け付けるものである。モデルＭは、かかる入力に対して、予兆値Ｐを出力するものである。

[0126] 学習部７３は、機械学習によるモデルＭの学習をするものである。具体的には、例えば、学習部７３は、教師あり学習によるモデルＭの学習をするものである。

[0127] すなわち、学習部７３は、居眠りの予兆の検知に係る正解を示すデータ（以下「正解データ」という。）を取得する。より具体的には、学習部７３は、学習用情報取得部７１により取得された学習用データセットに対応する正解データを取得する。換言すれば、学習部７３は、予兆検知部７２による予兆の検知に用いられた学習用データセットに対応する正解データを取得する。

[0128] ここで、個々の学習用データセットに対応する正解データは、予兆値Ｐに対する正解を示す値（以下「正解値」という。）Ｃを含むものである。個々の学習用データセットに対応する正解データは、例えば、学習用情報が収集されるときに併せて収集されたものである。すなわち、個々の正解データが示す正解値Ｃは、例えば、対応する学習用データセットが収集されたときに運転者が感じていた眠気に応じて設定されたものである。

[0129] 次いで、学習部７３は、予兆検知部７２による検知結果と上記取得された正解データとを比較する。すなわち、学習部７３は、モデルＭにより出力された予兆値Ｐと上記取得された正解データが示す正解値Ｃとを比較する。学習部７３は、かかる比較の結果に応じて、モデルＭにおける複数個のパラメータのうちの１個以上のパラメータを選択して、当該選択されたパラメータの値を更新する。個々のパラメータは、例えば、モデルＭがニューラルネットワークにより構成されている場合、かかるニューラルネットワークにおける層間の重み値に対応するものである。

[0130] 開眼度Ｄは、居眠りの予兆に対して相関を有すると考えられる（実施の形態１における第１条件に係る説明参照。）。また、移動体１に対する周囲の状態と運転者による移動体１の操作の状態との対応関係も、居眠りの予兆に対して相関を有すると考えられる（実施の形態１における第２条件に係る説明参照。）。したがって、学習部７３による学習が複数回実行されることにより（すなわち複数個の学習用データセットを用いた学習が順次実行されることにより）、上記のような学習済みモデルＭが生成される。すなわち、開眼度情報、周囲情報及び移動体情報の入力を受け付けて、居眠りの予兆に係る予兆値Ｐを出力するような学習済みモデルＭが生成される。当該生成された学習済みモデルＭが予兆検知装置２００ａに用いられる。

[0131] このほか、モデルＭの学習には、教師あり学習に係る公知の種々の技術を用いることができる。これらの技術についての詳細な説明は省略する。

[0132] 以下、予兆検知部１２ａの機能を総称して「予兆検知機能」ということがある。また、かかる予兆検知機能に「Ｆ２ａ」の符号を用いることがある。また、予兆検知部１２ａにより実行される処理を総称して「予兆検知処理」ということがある。

[0133] 以下、学習用情報取得部７１の機能を総称して「学習用情報取得機能」ということがある。また、かかる学習用情報取得機能に「Ｆ１１」の符号を用いることがある。また、学習用情報取得部７１により実行される処理を総称して「学習用情報取得処理」ということがある。

[0134] 以下、予兆検知部７２の機能を総称して「予兆検知機能」ということがある。また、かかる予兆検知機能に「Ｆ１２」の符号を用いることがある。また、予兆検知部７２により実行される処理を総称して「予兆検知処理」ということがある。

[0135] 以下、学習部７３の機能を総称して「学習機能」ということがある。また、かかる学習機能に「Ｆ１３」の符号を用いることがある。また、学習部７３により実行される処理を総称して「学習処理」ということがある。

[0136] 運転支援制御装置１００ａの要部のハードウェア構成は、実施の形態１に

て図２～図４を参照して説明したものと同様である。このため、詳細な説明は省略する。すなわち、運転支援制御装置１００ａは、複数個の機能Ｆ１，Ｆ２ａ，Ｆ３を有している。複数個の機能Ｆ１，Ｆ２ａ，Ｆ３の各々は、プロセッサ５１及びメモリ５２により実現されるものであっても良く、又は処理回路５３により実現されるものであっても良い。

[0137] 次に、図１７～図１９を参照して、学習装置３００の要部のハードウェア構成について説明する。

[0138] 図１７に示す如く、学習装置３００は、プロセッサ８１及びメモリ８２を有している。メモリ８２には、複数個の機能Ｆ１１～Ｆ１３に対応するプログラムが記憶されている。プロセッサ８１は、メモリ８２に記憶されているプログラムを読み出して実行する。これにより、複数個の機能Ｆ１１～Ｆ１３が実現される。

[0139] または、図１８に示す如く、学習装置３００は、処理回路８３を有している。処理回路８３は、複数個の機能Ｆ１１～Ｆ１３に対応する処理を実行する。これにより、複数個の機能Ｆ１１～Ｆ１３が実現される。

[0140] または、図１９に示す如く、学習装置３００は、プロセッサ８１、メモリ８２及び処理回路８３を有している。メモリ８２には、複数個の機能Ｆ１１～Ｆ１３のうちの一部の機能に対応するプログラムが記憶されている。プロセッサ８１は、メモリ８２に記憶されているプログラムを読み出して実行する。これにより、かかる一部の機能が実現される。また、処理回路８３は、複数個の機能Ｆ１１～Ｆ１３のうちの残余の機能に対応する処理を実行する。これにより、かかる残余の機能が実現される。

[0141] プロセッサ８１の具体例は、プロセッサ５１の具体例と同様である。メモリ８２の具体例は、メモリ５２の具体例と同様である。処理回路８３の具体例は、処理回路５３の具体例と同様である。これらの具体例についての詳細な説明は省略する。

[0142] 次に、図２０のフローチャートを参照して、運転支援制御装置１００ａの動作について説明する。なお、図２０において、図５に示すステップと同様

のステップには同一符号を付して説明を省略する。

[0143] ステップＳＴ１の処理が実行されたとき、予兆検知部１２ａが予兆検知処理を実行する（ステップＳＴ２ａ）。すなわち、ステップＳＴ１にて取得された開眼度情報、周囲情報及び移動体情報が学習済みモデルＭに入力されて、学習済みモデルＭが予兆値Ｐを出力する。ステップＳＴ２ａの処理が実行されたとき、ステップＳＴ３の処理が実行される。

[0144] 次に、図２１のフローチャートを参照して、学習装置３００の動作について説明する。

[0145] まず、学習用情報取得部７１が学習用情報取得処理を実行する（ステップＳＴ４１）。

[0146] 次いで、予兆検知部７２が予兆検知処理を実行する（ステップＳＴ４２）。すなわち、ステップＳＴ４１にて取得された学習用データセットがモデルＭに入力されて、モデルＭが予兆値Ｐを出力する。

[0147] 次いで、学習部７３が学習処理を実行する（ステップＳＴ４３）。すなわち、学習部７３は、ステップＳＴ１にて取得された学習用データセットに対応する正解データを取得する。学習部７３は、当該取得された正解データが示す正解と、ステップＳＴ４２における検知結果とを比較する。学習部７３は、かかる比較の結果に応じて、モデルＭにおける複数個のパラメータのうちの１個以上のパラメータを選択して、当該選択されたパラメータの値を更新する。

[0148] 次に、予兆検知装置２００ａの変形例について説明する。また、学習装置３００の変形例について説明する。

[0149] 学習用情報は、個人毎に用意されるものであっても良い。これにより、学習部７３によるモデルＭの学習は、個人毎に実行されるものであっても良い。この結果、各個人に対応する学習済みモデルＭが生成される。すなわち、複数個の学習済みモデルＭが生成される。予兆検知部１２ａは、当該生成された複数個の学習済みモデルＭのうちの移動体１の現在の運転者に対応する学習済みモデルＭを選択して、当該選択された学習済みモデルＭを用いるも

のであっても良い。

[0150] 開眼度Ｄと居眠りの予兆との対応関係は、個人毎に相違し得るものである。また、移動体１に対する周囲の状態と運転者による移動体１の操作の状態との対応関係と、居眠りの予兆との対応関係も、個人毎に相違し得るものである。これに対して、個人毎の学習済みモデルＭを用いることにより、かかる相違にかかわらず、居眠りの予兆を正確に検知することができる。

[0151] または、学習用情報は、人の属性毎に用意されるものであっても良い。

[0152] 例えば、学習用情報は、性別毎に用意されるものであっても良い。これにより、学習部７３によるモデルＭの学習は、性別毎に実行されるものであっても良い。この結果、各性別に対応する学習済みモデルＭが生成される。すなわち、複数個の学習済みモデルＭが生成される。予兆検知部１２ａは、当該生成された複数個の学習済みモデルＭのうちの移動体１の現在の運転者の性別に対応する学習済みモデルＭを選択して、当該選択された学習済みモデルＭを用いるものであっても良い。

[0153] また、例えば、学習用情報は、年齢層毎に用意されるものであっても良い。これにより、学習部７３によるモデルＭの学習は、年齢層毎に実行されるものであっても良い。この結果、各年齢層に対応する学習済みモデルＭが生成される。すなわち、複数個の学習済みモデルＭが生成される。予兆検知部１２ａは、当該生成された複数個の学習済みモデルＭのうちの移動体１の現在の運転者の年齢に対応する学習済みモデルＭを選択して、当該選択された学習済みモデルＭを用いるものであっても良い。

[0154] 開眼度Ｄと居眠りの予兆との対応関係は、運転者の属性に応じて相違し得るものである。また、移動体１に対する周囲の状態と運転者による移動体１の操作の状態との対応関係と、居眠りの予兆との対応関係も、運転者の属性に応じて相違し得るものである。これに対して、属性毎の学習済みモデルＭを用いることにより、かかる相違にかかわらず、居眠りの予兆を正確に検知することができる。

[0155] 次に、予兆検知装置２００ａの他の変形例について説明する。また、学習

装置３００の他の変形例について説明する。

[0156] 第一に、周囲情報は、障害物情報、ブレーキランプ情報及び赤信号情報を含まないものであっても良い。移動体情報は、アクセル操作情報及びブレーキ操作情報を含まないものであっても良い。個々の学習用データセットは、これらの情報に相当する学習用データを含まないものであっても良い。換言すれば、周囲情報が白線情報を含み、かつ、移動体情報がハンドル操作情報を含むものであっても良い。個々の学習用データセットは、これらの情報に相当する学習用データを含むものであっても良い。すなわち、前方領域における白線とハンドル操作との対応関係は、居眠りの予兆に対して相関を有すると考えられる（実施の形態１における第２条件に係る説明参照。）。したがって、これらの情報を用いることにより、居眠りの予兆の検知を実現することができる。

[0157] 第二に、周囲情報は、白線情報、ブレーキランプ情報及び赤信号情報を含まないものであっても良い。移動体情報は、アクセル操作情報を含まないものであっても良い。個々の学習用データセットは、これらの情報に相当する学習用データを含まないものであっても良い。換言すれば、周囲情報が障害物情報を含み、かつ、移動体情報がブレーキ操作情報及びハンドル操作情報を含むものであっても良い。個々の学習用データセットは、これらの情報に相当する学習用データを含むものであっても良い。すなわち、前方領域における障害物とブレーキ操作又はハンドル操作との対応関係は、居眠りの予兆に対して相関を有すると考えられる（実施の形態１における第２条件に係る説明参照。）。したがって、これらの情報を用いることにより、居眠りの予兆の検知を実現することができる。

[0158] 第三に、周囲情報は、白線情報、障害物情報及び赤信号情報を含まないものであっても良い。移動体情報は、アクセル操作情報及びハンドル操作情報を含まないものであっても良い。個々の学習用データセットは、これらの情報に相当する学習用データを含まないものであっても良い。換言すれば、周囲情報がブレーキランプ情報を含み、かつ、移動体情報がブレーキ操作情報

を含むものであっても良い。個々の学習用データセットは、これらの情報に相当する学習用データを含むものであっても良い。すなわち、前方領域における他車両のブレーキランプの点灯とブレーキ操作との対応関係は、居眠りの予兆に対して相関を有すると考えられる（実施の形態１における第２条件に係る説明参照。）。したがって、これらの情報を用いることにより、居眠りの予兆の検知を実現することができる。

[0159] 第四に、周囲情報は、白線情報、障害物情報及びブレーキランプ情報を含まないものであっても良い。移動体情報は、アクセル操作情報及びハンドル操作情報を含まないものであっても良い。個々の学習用データセットは、これらの情報に相当する学習用データを含まないものであっても良い。換言すれば、周囲情報が赤信号情報を含み、かつ、移動体情報がブレーキ操作情報を含むものであっても良い。個々の学習用データセットは、これらの情報に相当する学習用データを含むものであっても良い。すなわち、前方領域における赤信号の点灯とブレーキ操作との対応関係は、居眠りの予兆に対して相関を有すると考えられる（実施の形態１における第２条件に係る説明参照。）。したがって、これらの情報を用いることにより、居眠りの予兆の検知を実現することができる。

[0160] 次に、予兆検知装置２００ａの他の変形例について説明する。また、学習装置３００の他の変形例について説明する。

[0161] 学習済みモデルＭは、直近の所定時間Ｔ５分の開眼度Ｄを示す開眼度情報の入力を受け付けるものであっても良い。また、個々の学習用データセットは、かかる開眼度情報に相当する学習用データを含むものであっても良い。これにより、開眼度Ｄの時間変化を考慮した学習及び推論を実現することができる。この結果、予兆検知部１２ａによる検知精度の向上を図ることができる。

[0162] また、第２情報取得部２２は、周囲情報及び明るさ情報を取得するものであっても良い。学習済みモデルＭは、開眼度情報、周囲情報、明るさ情報及び移動体情報の入力を受け付けて、予兆値Ｐを出力するものであっても良い

。個々の学習用データセットは、開眼度情報に相当する学習用データ、周囲情報に相当する学習用データ、明るさ情報に相当する学習用データ及び移動体情報に相当する学習用データを含むものであっても良い。これにより、周囲の明るさを考慮した学習及び推論を実現することができる。この結果、予兆検知部１２ａによる検知精度の向上を図ることができる。

[0163] 次に、運転支援制御装置１００ａの変形例について説明する。また、予兆検知装置２００ａの他の変形例について説明する。

[0164] 運転支援制御装置１００ａは、実施の形態１にて説明したものと同様の種々の変形例を採用することができる。また、予兆検知装置２００ａのは、実施の形態１にて説明したものと同様の種々の変形例を採用することができる。

[0165] 例えば、車載情報機器６により運転支援制御装置１００ａの要部が構成されているものであっても良い。または、車載情報機器６及び携帯情報端末７により運転支援制御装置１００ａの要部が構成されているものであっても良い。または、車載情報機器６及びサーバ８により運転支援制御装置１００ａの要部が構成されているものであっても良い。または、車載情報機器６、携帯情報端末７及びサーバ８により運転支援制御装置１００ａの要部が構成されているものであっても良い。

[0166] また、例えば、サーバ８により予兆検知装置２００ａの要部が構成されているものであっても良い。この場合、例えば、サーバ８が運転者情報、周囲情報及び移動体情報を移動体１から受信することにより、サーバ８にて情報取得部１１の機能Ｆ１が実現される。また、例えば、サーバ８が検知結果信号を移動体１に送信することにより、予兆検知部１２ａによる検知結果が移動体１に通知される。

[0167] 次に、学習装置３００の他の変形例について説明する。

[0168] 学習部７３によるモデルＭの学習は、教師あり学習に限定されるものではない。例えば、学習部７３は、教師なし学習によるモデルＭの学習をするものであっても良い。または、例えば、学習部７３は、強化学習によるモデル

Ｍの学習をするものであっても良い。

[0169] 次に、予兆検知装置２００ａの他の変形例について説明する。

[0170] 予兆検知装置２００ａは、学習部７３を有するものであっても良い。すなわち、予兆検知部１２ａは、機械学習により学習自在なモデルＭを有するものであっても良い。予兆検知装置２００ａにおける学習部７３は、情報取得部１１により取得された情報（例えば開眼度情報、周囲情報及び移動体情報）を学習用情報に用いて、予兆検知部１２ａにおけるモデルＭの学習をするものであっても良い。

[0171] 以上のように、実施の形態２に係る予兆検知装置２００ａは、移動体１における運転者の開眼度Ｄを示す開眼度情報、移動体１に対する周囲の状態を示す周囲情報及び移動体１の状態を示す移動体情報を取得する情報取得部１１と、開眼度情報、周囲情報及び移動体情報を用いて運転者による居眠りの予兆を検知する予兆検知部１２ａと、を備え、予兆検知部１２ａは、機械学習による学習済みモデルＭを用いるものであり、学習済みモデルＭは、開眼度情報、周囲情報及び移動体情報の入力を受け付けて、予兆に対応する予兆値Ｐを出力するものである。これにより、移動体１の運転者による居眠りの予兆を検知することができる。

[0172] また、実施の形態２に係る運転支援制御装置１００ａは、予兆検知装置２００ａと、予兆検知部１２ａによる検知結果に応じて警告を出力する制御（警告出力制御）及び検知結果に応じて移動体１を操作する制御（移動体制御）のうちの少なくとも一方を実行する運転支援制御部１３と、を備える。これにより、居眠り状態が発生するよりも先に、居眠りの予兆が検知されたタイミングにて、警告の出力又は移動体１の制御を実現することができる。

[0173] なお、本願開示はその開示の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

産業上の利用可能性

[0174] 本開示に係る予兆検知装置及び予兆検知方法は、例えば、運転支援制御装

置に用いることができる。本開示に係る運転支援制御装置は、例えば、車両に用いることができる。

符号の説明

[0175] １　移動体、２　第１カメラ、３　第２カメラ、４　センサ類、５　出力装置、６　車載情報機器、７　携帯情報端末、８　サーバ、９　記憶装置、１１　情報取得部、１２，１２ａ　予兆検知部、１３　運転支援制御部、２１　第１情報取得部、２２　第２情報取得部、２３　第３情報取得部、３１　第１判定部、３２　第２判定部、３３　第３判定部、３４　検知結果出力部、４１　警告出力制御部、４２　移動体制御部、５１　プロセッサ、５２　メモリ、５３　処理回路、６１　学習用情報記憶部、７１　学習用情報取得部、７２　予兆検知部、７３　学習部、８１　プロセッサ、８２　メモリ、８３　処理回路、１００，１００ａ　運転支援制御装置、２００，２００ａ　予兆検知装置、３００　学習装置。

請求の範囲

[請求項1] 移動体における運転者の開眼度を示す開眼度情報、前記移動体に対する周囲の状態を示す周囲情報及び前記移動体の状態を示す移動体情報を取得する情報取得部と、

前記開眼度が閾値による第１条件を満たしているか否かを判定するとともに、前記移動体の状態が前記周囲の状態に応じた第２条件を満たしているか否かを判定することにより、前記運転者による居眠りの予兆を検知する予兆検知部と、

を備える予兆検知装置。

[請求項2] 前記予兆検知部は、前記開眼度が前記第１条件を満たしていると判定された場合、前記移動体の状態が前記第２条件を満たしているか否かを判定することを特徴とする請求項１記載の予兆検知装置。

[請求項3] 前記予兆検知部は、前記開眼度が前記第１条件を満たしていると判定された場合において、前記移動体の状態が前記第２条件を満たしていると判定されたとき、前記予兆があると判定することを特徴とする請求項２記載の予兆検知装置。

[請求項4] 前記移動体が車両であることを特徴とする請求項１記載の予兆検知装置。

[請求項5] 前記移動体情報は、前記移動体におけるアクセル操作の状態を示すアクセル操作情報、前記移動体におけるブレーキ操作の状態を示すブレーキ操作情報及び前記移動体におけるハンドル操作の状態を示すハンドル操作情報のうちの少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項１記載の予兆検知装置。

[請求項6] 前記移動体情報は、前記ハンドル操作情報を含み、

前記周囲情報は、前方領域における道路の白線を示す情報を含み、

前記第２条件は、前記白線に応じたハンドル操作が第１基準時間内になされないという条件を含む

ことを特徴とする請求項５記載の予兆検知装置。

[請求項7] 前記移動体情報は、前記ブレーキ操作情報及び前記ハンドル操作情報を含み、

前記周囲情報は、前方領域における障害物を示す情報を含み、

前記第２条件は、前記障害物に応じたブレーキ操作又は前記障害物に応じたハンドル操作が第２基準時間内になされないという条件を含む

ことを特徴とする請求項５記載の予兆検知装置。

[請求項8] 前記移動体情報は、前記ブレーキ操作情報を含み、

前記周囲情報は、前方領域における他車両のブレーキランプの点灯を示す情報を含み、

前記第２条件は、前記ブレーキランプの点灯に応じたブレーキ操作が第３基準時間内になされないという条件を含む

ことを特徴とする請求項５記載の予兆検知装置。

[請求項9] 前記移動体情報は、前記ブレーキ操作情報を含み、

前記周囲情報は、前方領域における赤信号の点灯を示す情報を含み、

前記第２条件は、前記赤信号の点灯に応じたブレーキ操作が第４基準時間内になされないという条件を含む

ことを特徴とする請求項５記載の予兆検知装置。

[請求項10] 前記第１条件は、前記開眼度が前記閾値を下回るという条件に設定されていることを特徴とする請求項１記載の予兆検知装置。

[請求項11] 前記第１条件は、前記開眼度が所定時間内に前記閾値以上の値から前記閾値未満の値に変化した回数及び前記開眼度が前記所定時間内に前記閾値未満の値から前記閾値以上の値に変化した回数のうちの少なくとも一方に基づく条件に設定されていることを特徴とする請求項１記載の予兆検知装置。

[請求項12] 前記情報取得部は、前記周囲における明るさを示す明るさ情報を取得して、

前記予兆検知部は、前記明るさが基準値以上の値である場合において、前記開眼度が前記閾値未満の値であるとき、前記開眼度が前記閾値以上の値であると擬制する

ことを特徴とする請求項１０記載の予兆検知装置。

[請求項13] 当該予兆検知装置は、前記移動体と通信自在なサーバにより構成されており、

前記予兆検知部による検知結果が前記サーバにより前記移動体に通知されるものである

ことを特徴とする請求項１記載の予兆検知装置。

[請求項14] 請求項１記載の予兆検知装置と、

前記予兆検知部による検知結果に応じて警告を出力する制御及び前記検知結果に応じて前記移動体を操作する制御のうちの少なくとも一方を実行する運転支援制御部と、

を備える運転支援制御装置。

[請求項15] 情報取得部が、移動体における運転者の開眼度を示す開眼度情報、前記移動体に対する周囲の状態を示す周囲情報及び前記移動体の状態を示す移動体情報を取得するステップと、

予兆検知部が、前記開眼度が閾値による第１条件を満たしているか否かを判定するとともに、前記移動体の状態が前記周囲の状態に応じた第２条件を満たしているか否かを判定することにより、前記運転者による居眠りの予兆を検知するステップと、

を備える予兆検知方法。

[請求項16] 移動体における運転者の開眼度を示す開眼度情報、前記移動体に対する周囲の状態を示す周囲情報及び前記移動体の状態を示す移動体情報を取得する情報取得部と、

前記開眼度情報、前記周囲情報及び前記移動体情報を用いて前記運転者による居眠りの予兆を検知する予兆検知部と、を備え、

前記予兆検知部は、機械学習による学習済みモデルを用いるもので

あり、

前記学習済みモデルは、前記開眼度情報、前記周囲情報及び前記移動体情報の入力を受け付けて、前記予兆に対応する予兆値を出力するものである

ことを特徴とする予兆検知装置。

[請求項17] 前記移動体が車両であることを特徴とする請求項１６記載の予兆検知装置。

[請求項18] 前記移動体情報は、前記移動体におけるアクセル操作の状態を示すアクセル操作情報、前記移動体におけるブレーキ操作の状態を示すブレーキ操作情報及び前記移動体におけるハンドル操作の状態を示すハンドル操作情報のうちの少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項１６記載の予兆検知装置。

[請求項19] 前記移動体情報は、前記ハンドル操作情報を含み、

前記周囲情報は、前方領域における道路の白線を示す情報を含む

ことを特徴とする請求項１８記載の予兆検知装置。

[請求項20] 前記移動体情報は、前記ブレーキ操作情報及び前記ハンドル操作情報を含み、

前記周囲情報は、前方領域における障害物を示す情報を含む

ことを特徴とする請求項１８記載の予兆検知装置。

[請求項21] 前記移動体情報は、前記ブレーキ操作情報を含み、

前記周囲情報は、前方領域における他車両のブレーキランプの点灯を示す情報を含む

ことを特徴とする請求項１８記載の予兆検知装置。

[請求項22] 前記移動体情報は、前記ブレーキ操作情報を含み、

前記周囲情報は、前方領域における赤信号の点灯を示す情報を含む

ことを特徴とする請求項１８記載の予兆検知装置。

[請求項23] 前記学習済みモデルは、直近の所定時間分の前記開眼度を示す前記開眼度情報の入力を受け付けるものであることを特徴とする請求項１

６記載の予兆検知装置。

[請求項24] 前記情報取得部は、前記移動体に対する周囲の明るさを示す明るさ情報を取得して、

前記学習済みモデルは、前記開眼度情報、前記周囲情報、前記明るさ情報及び前記移動体情報の入力を受け付けて、前記予兆値を出力するものである

ことを特徴とする請求項１６記載の予兆検知装置。

[請求項25] 当該予兆検知装置は、前記移動体と通信自在なサーバにより構成されており、

前記予兆検知部による検知結果が前記サーバにより前記移動体に通知されるものである

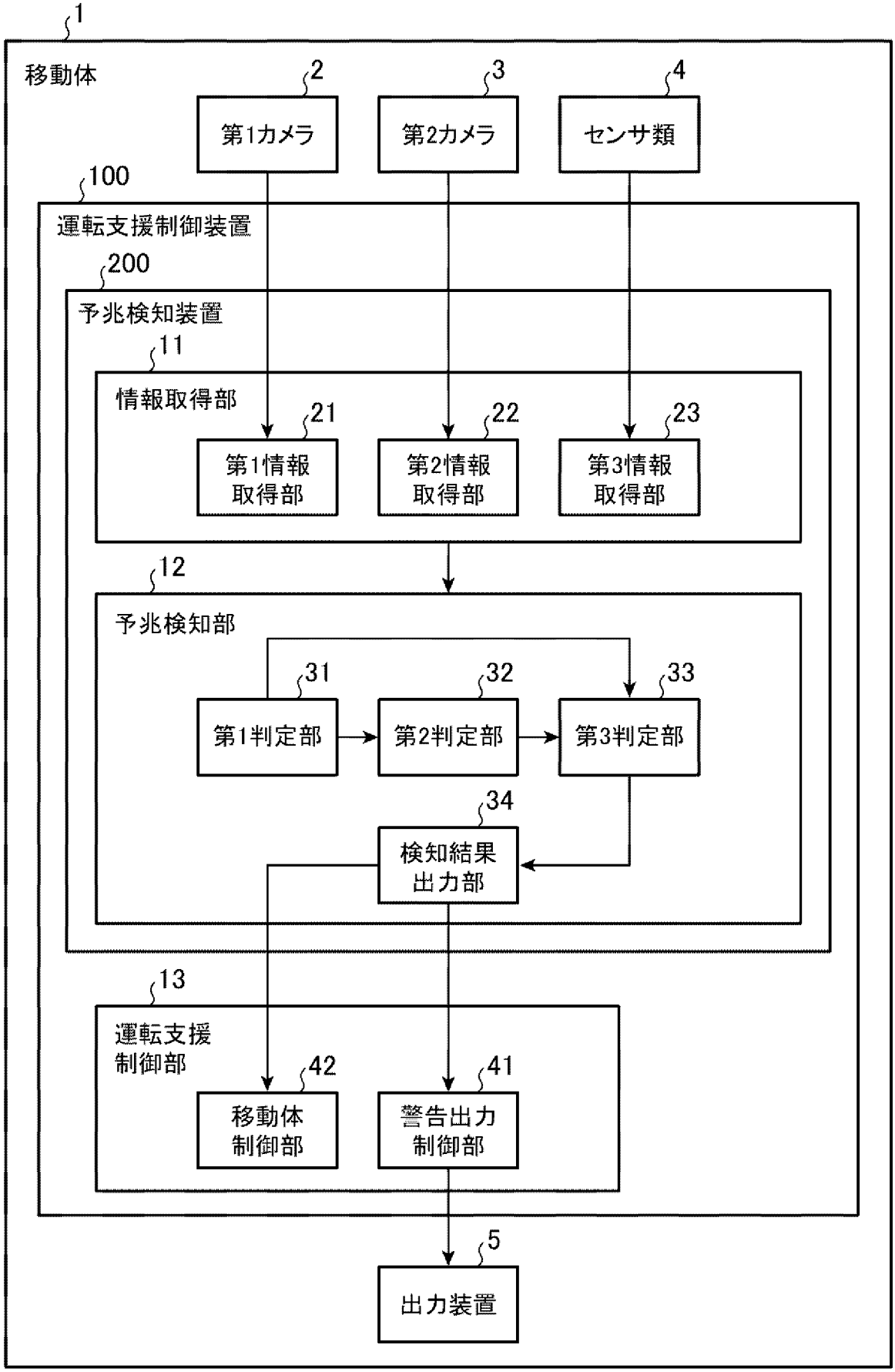
ことを特徴とする請求項１６記載の予兆検知装置。

[請求項26] 請求項１６記載の予兆検知装置と、

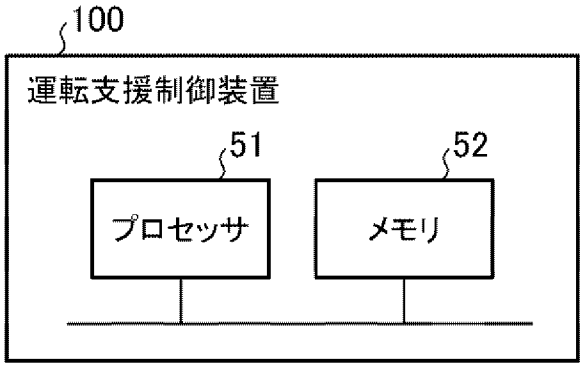
前記予兆検知部による検知結果に応じて警告を出力する制御及び前記検知結果に応じて前記移動体を操作する制御のうちの少なくとも一方を実行する運転支援制御部と、

を備える運転支援制御装置。

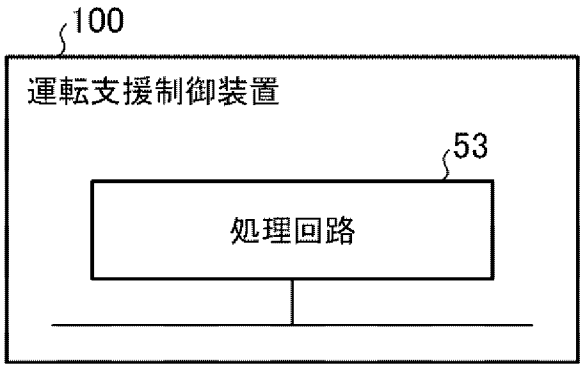
[図1]


1
移動体
2
第1カメラ
3
第2カメラ
4
センサ類
100
運転支援制御装置
200
予兆検知装置
11
情報取得部
21
第1情報取得部
22
第2情報取得部
23
第3情報取得部
12
予兆検知部
31
第1判定部
32
第2判定部
33
第3判定部
34
検知結果出力部
13
運転支援制御部
42
移動体制御部
41
警告出力制御部
5
出力装置

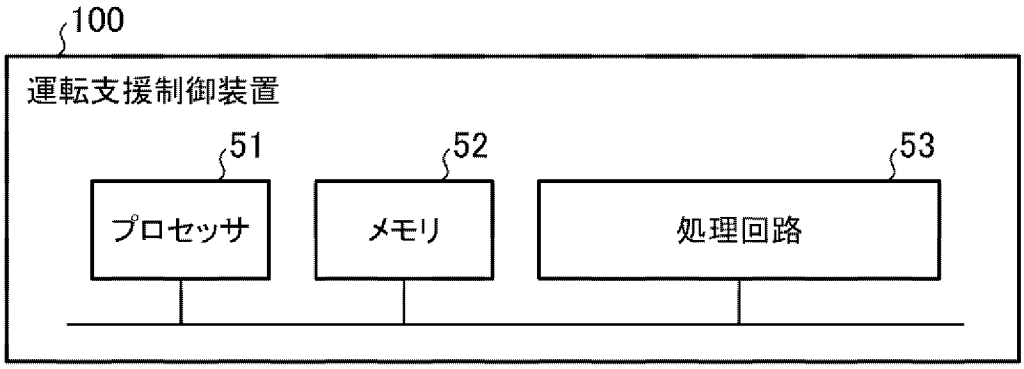
[図2]


100
運転支援制御装置
51
52
プロセッサ
メモリ

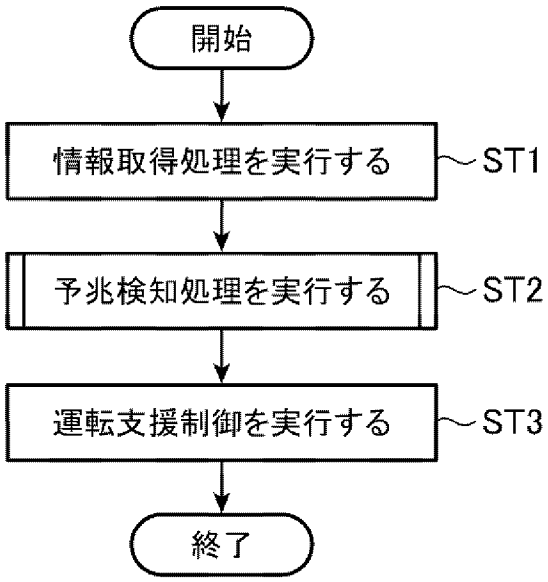
[図3]


100
運転支援制御装置
53
処理回路

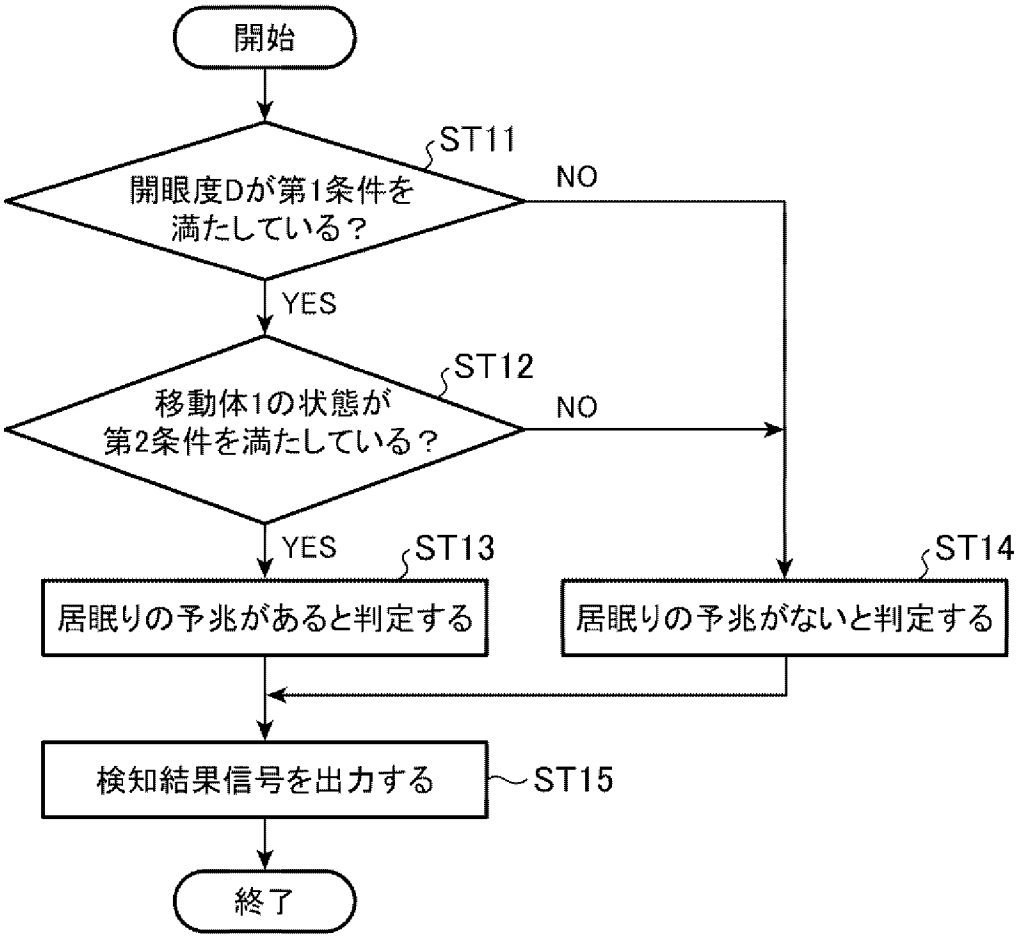
[図4]


100
運転支援制御装置
51
52
53
プロセッサ
メモリ
処理回路

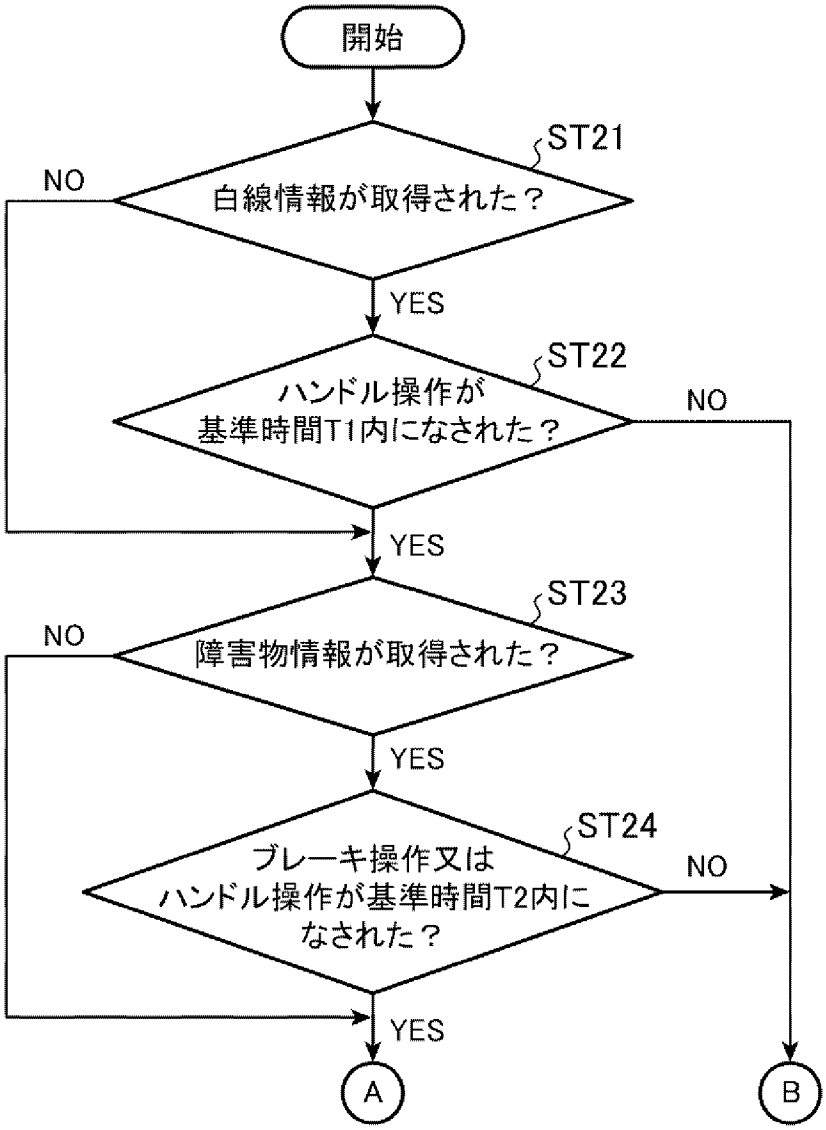
[図5]


開始
情報取得処理を実行する
ST1
予兆検知処理を実行する
ST2
運転支援制御を実行する
ST3
終了

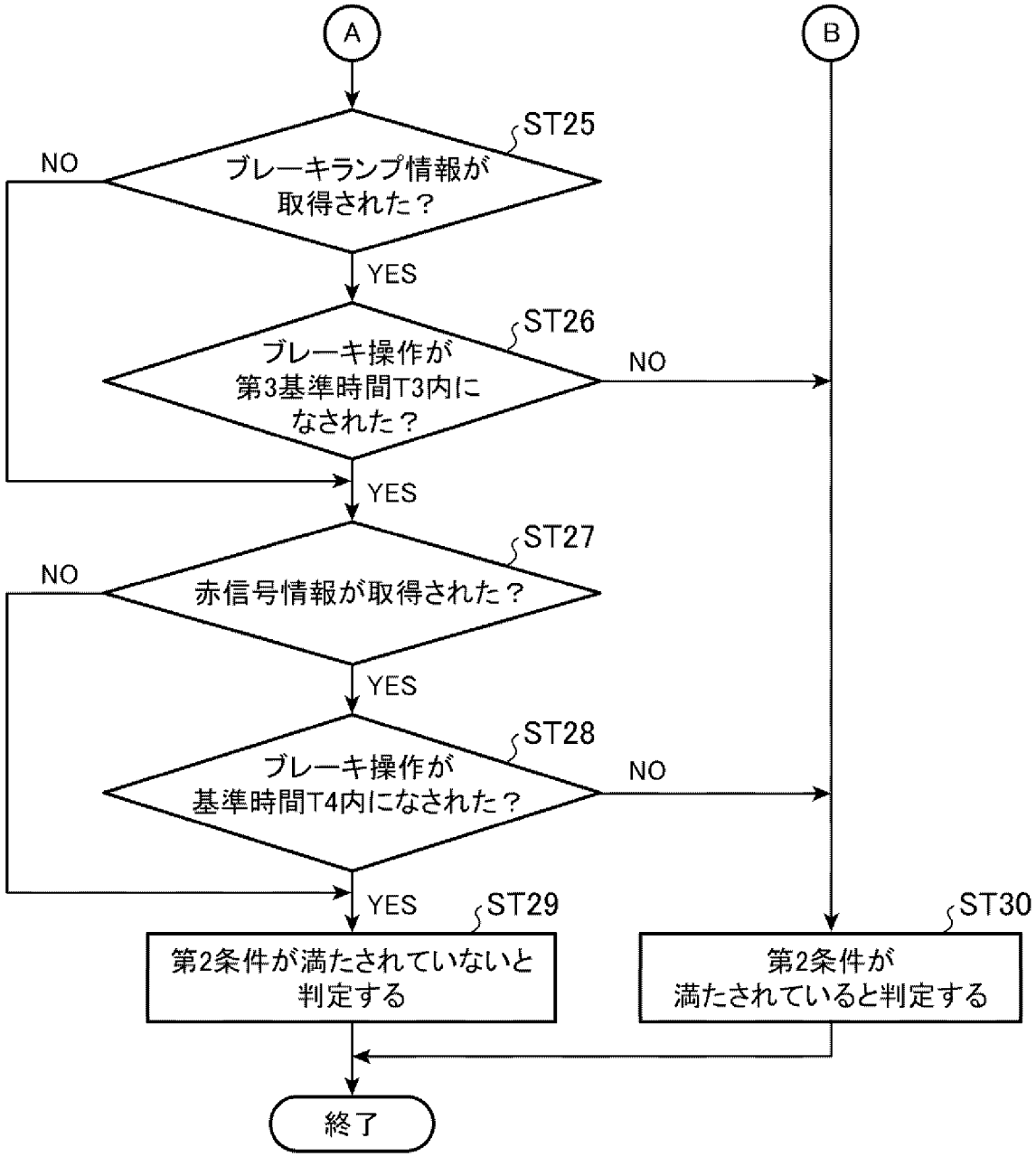
[図6]


開始
ST11
開眼度Dが第1条件を満たしている？
NO
YES
ST12
移動体1の状態が第2条件を満たしている？
NO
YES
ST13
居眠りの予兆があると判定する
ST14
居眠りの予兆がないと判定する
検知結果信号を出力する
ST15
終了

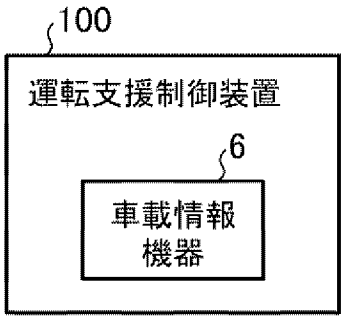
[図7A]


開始
ST21
白線情報が取得された？
NO
YES
ST22
ハンドル操作が
基準時間T1内になされた？
NO
YES
ST23
障害物情報が取得された？
NO
YES
ST24
ブレーキ操作又は
ハンドル操作が基準時間T2内に
なされた？
NO
YES
A
B

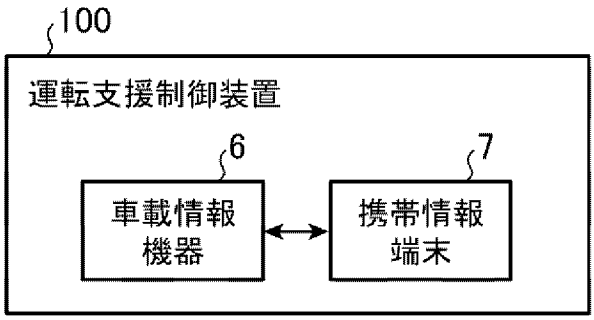
[図7B]


A
B
ST25
ブレーキランプ情報が
取得された？
NO
YES
ST26
ブレーキ操作が
第3基準時間T3内に
なされた？
NO
YES
ST27
赤信号情報が取得された？
NO
YES
ST28
ブレーキ操作が
基準時間T4内になされた？
NO
YES
ST29
第2条件が満たされていないと
判定する
ST30
第2条件が
満たされていると判定する
終了

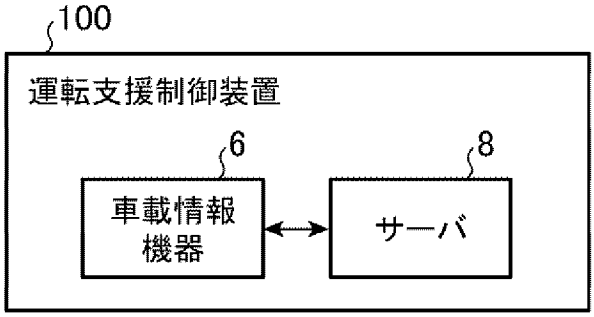
[図8]


100
運転支援制御装置
6
車載情報
機器

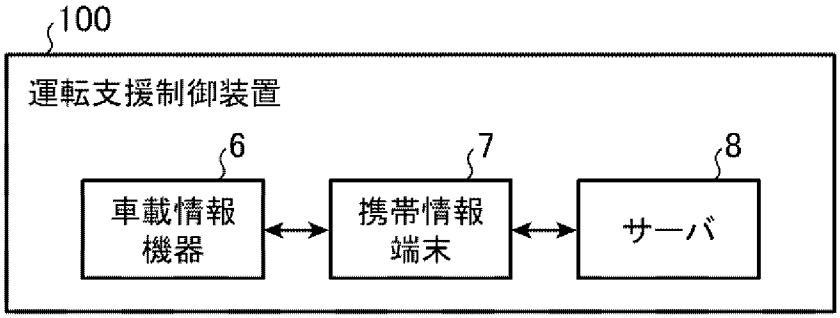
[図9]



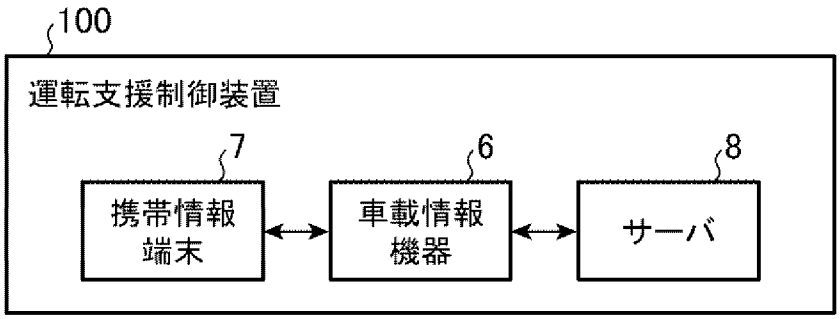
[図10]



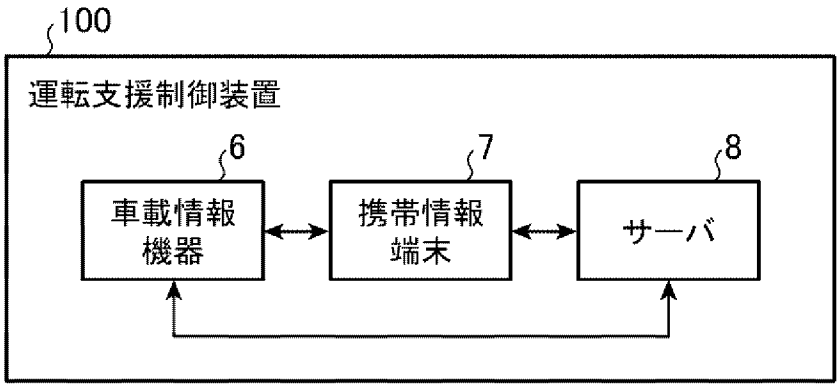
[図11]



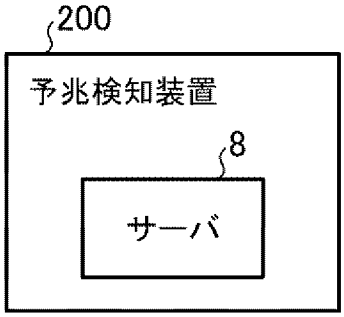
[図12]



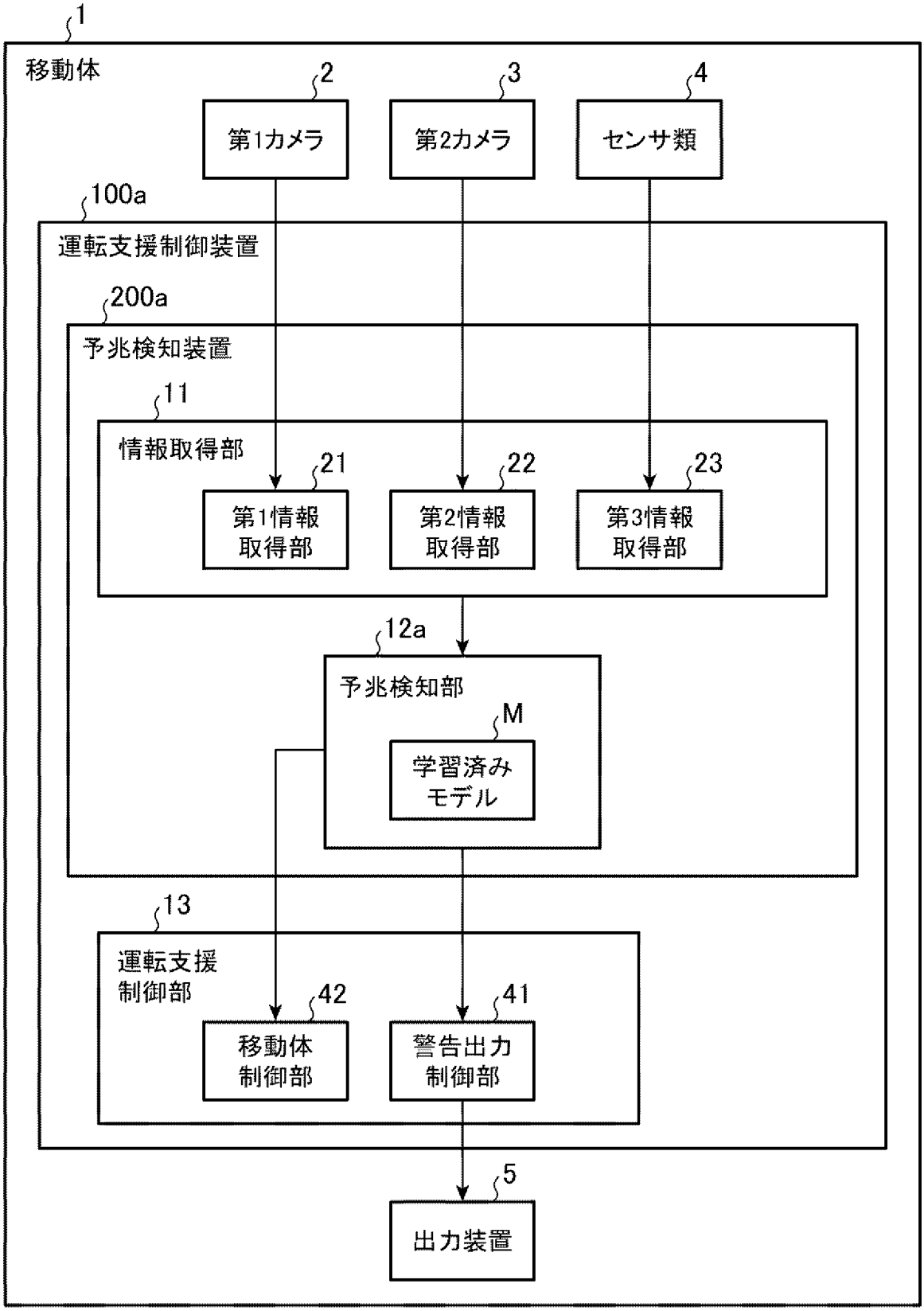
[図13]



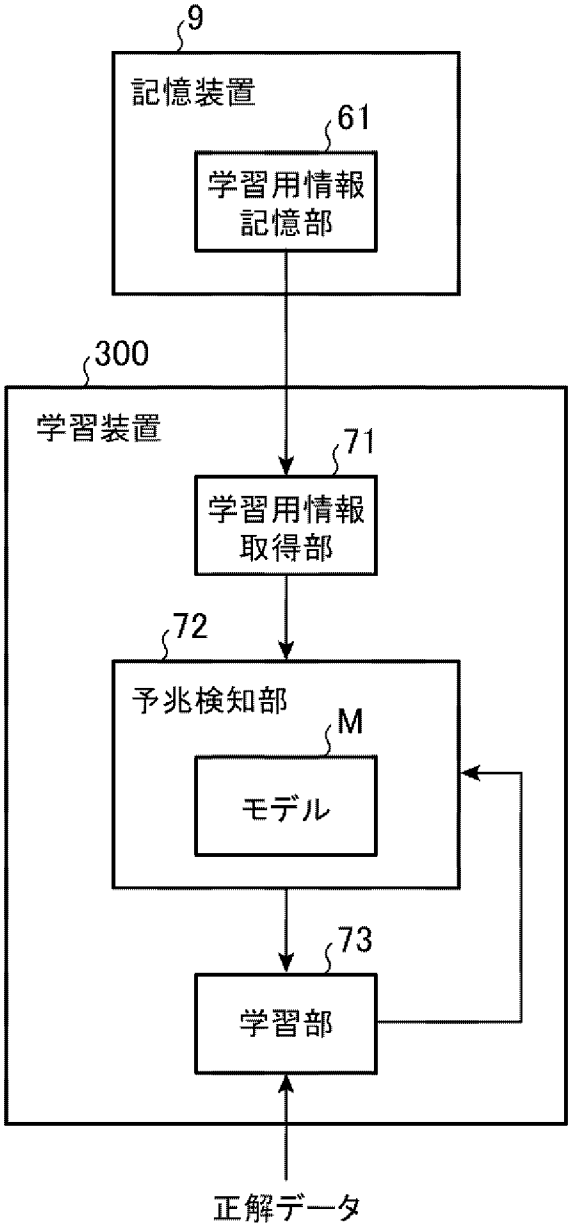
[図14]



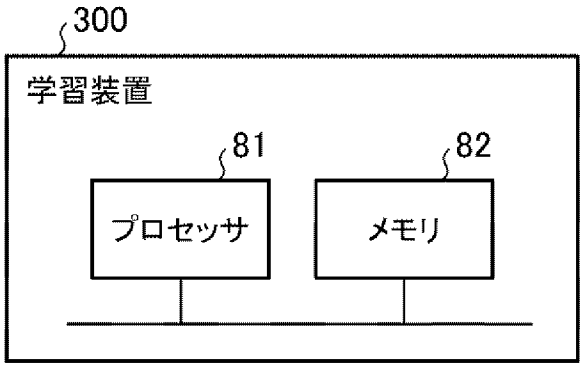
[図15]


1
移動体
2
第1カメラ
3
第2カメラ
4
センサ類
100a
運転支援制御装置
200a
予兆検知装置
11
情報取得部
21
第1情報取得部
22
第2情報取得部
23
第3情報取得部
12a
予兆検知部
M
学習済みモデル
13
運転支援制御部
42
移動体制御部
41
警告出力制御部
5
出力装置

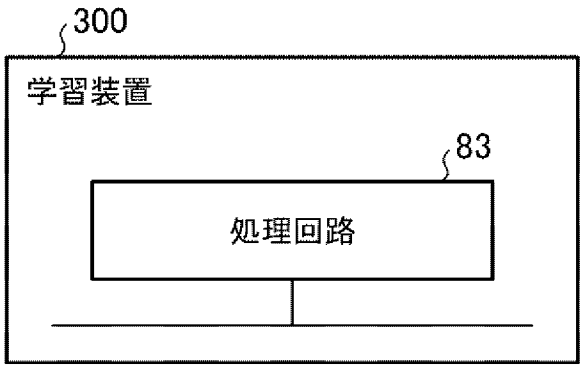
[図16]


9
記憶装置
61
学習用情報
記憶部
300
学習装置
71
学習用情報
取得部
72
予兆検知部
M
モデル
73
学習部
正解データ

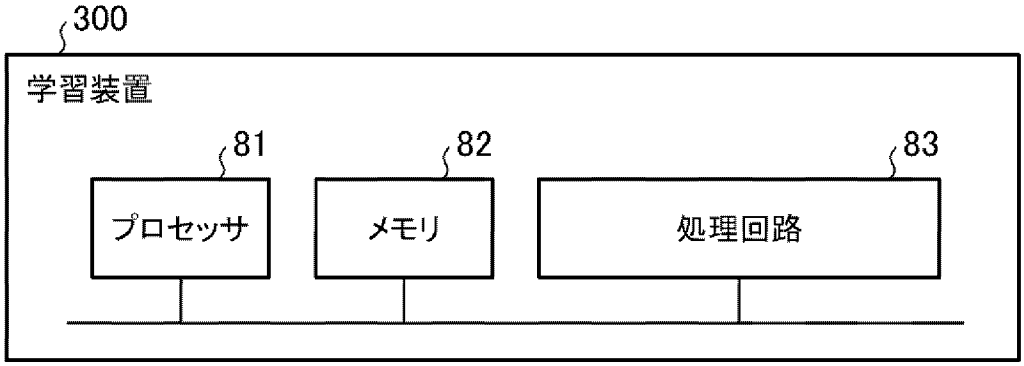
[図17]


300
学習装置
81
82
プロセッサ
メモリ

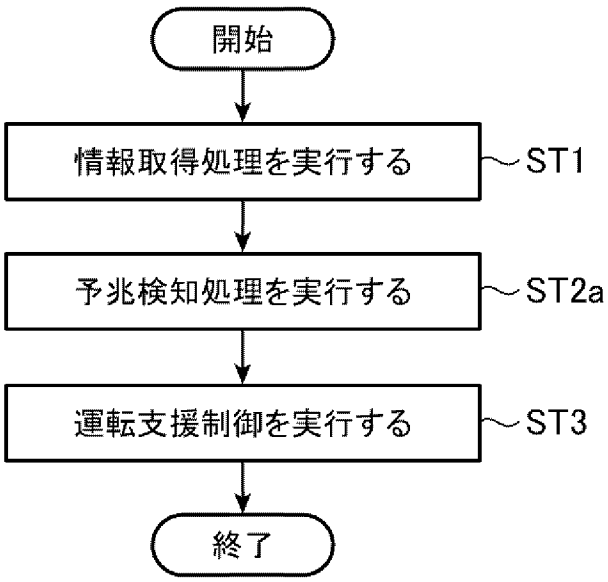
[図18]


300
学習装置
83
処理回路

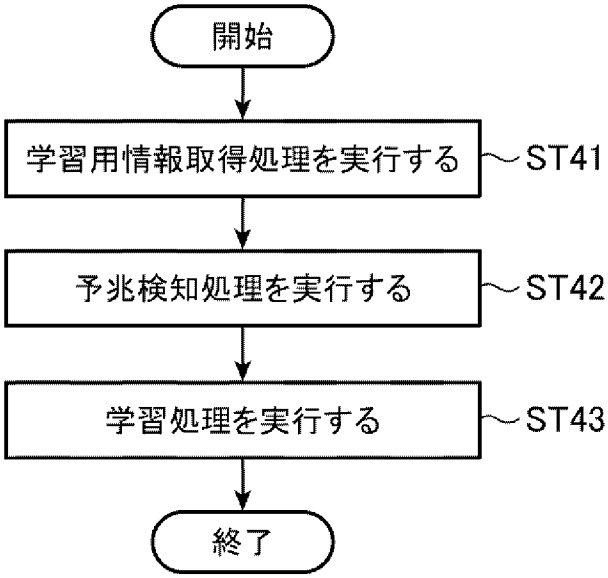
[図19]


300
学習装置
81
82
83
プロセッサ
メモリ
処理回路

[図20]


開始
情報取得処理を実行する
ST1
予兆検知処理を実行する
ST2a
運転支援制御を実行する
ST3
終了

[図21]


開始
学習用情報取得処理を実行する
ST41
予兆検知処理を実行する
ST42
学習処理を実行する
ST43
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/004459

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B60W40/08(2012.01)i, G08G1/16(2006.01)i, G16Y10/40(2020.01)i, G16Y20/40(2020.01)i, G16Y40/20(2020.01)i
FI: B60W40/08ZJT, G08G1/16F
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)
Int.Cl. B60W40/08, G08G1/16, G16Y10/40, G16Y20/40, G16Y40/20

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	JP 2009-208739 A (CLARION CO., LTD.) 17.09.2009 (2009-09-17), paragraphs [0045]-[0069], fig. 5-7	1-6, 10-11, 13-15
Y		5, 7-9, 12, 16-26
Y	JP 6-156262 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 03.06.1994 (1994-06-03), paragraphs [0010], [0011], [0050], fig. 4	5, 7, 18, 20
Y	JP 2017-73107 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 13.04.2017 (2017-04-13), paragraph [0130]	5, 8, 18, 21
Y	JP 2017-117096 A (MITSUBISHI MOTORS CORPORATION) 29.06.2017 (2017-06-29), abstract	5, 9, 18, 22

☒ 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
23.03.2020	07.04.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/004459

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-198369 A (NILES PARTS CO., LTD.) 18.07.2000 (2000-07-18), paragraphs [0013], [0014], [0026]-[0028], [0046]	12, 24
Y	JP 2007-257043 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 04.10.2007 (2007-10-04), claim 1, paragraph [0013]	16-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/004459

JP 2009-208739 A	17.09.2009	(Family: none)
JP 6-156262 A	03.06.1994	(Family: none)
JP 2017-73107 A	13.04.2017	US 2017/0102783 A1 paragraph [0149] CN 106562793 A
JP 2017-117096 A	29.06.2017	(Family: none)
JP 2000-198369 A	18.07.2000	(Family: none)
JP 2007-257043 A	04.10.2007	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/004459

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60W 40/08(2012.01)i; G08G 1/16(2006.01)i; G16Y 10/40(2020.01)i; G16Y 20/40(2020.01)i; G16Y 40/20(2020.01)i
FI: B60W40/08 ZJT; G08G1/16 F

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））

B60W40/08; G08G1/16; G16Y10/40; G16Y20/40; G16Y40/20

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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
X Y	JP 2009-208739 A (クラリオン株式会社) 17.09.2009 (2009-09-17) 段落[0045]-[0069],図5-7	1-6,10-11,13-15 5,7-9,12,16-26
Y	JP 6-156262 A (日産自動車株式会社) 03.06.1994 (1994-06-03) 段落[0010]-[0011],[0050],図4	5,7,18,20
Y	JP 2017-73107 A (パナソニック　インテレクチュアル　プロパティ　コーポレーション　オブ　アメリカ) 13.04.2017 (2017-04-13) 段落[0130]	5,8,18,21
Y	JP 2017-117096 A (三菱自動車工業株式会社) 29.06.2017 (2017-06-29) 要約	5,9,18,22
Y	JP 2000-198369 A (ナイルス部品株式会社) 18.07.2000 (2000-07-18) 段落[0013]-[0014],[0026]-[0028],[0046]	12,24
Y	JP 2007-257043 A (日産自動車株式会社) 04.10.2007 (2007-10-04) 請求項1,段落[0013]	16-26

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
23.03.2020	07.04.2020

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

鶴江　陽介 3Z 3620

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/004459

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2009-208739 A	17.09.2009	（ファミリーなし）	
JP 6-156262 A	03.06.1994	（ファミリーなし）	
JP 2017-73107 A	13.04.2017	US 2017/0102783 A1 段落[0149] CN 106562793 A	
JP 2017-117096 A	29.06.2017	（ファミリーなし）	
JP 2000-198369 A	18.07.2000	（ファミリーなし）	
JP 2007-257043 A	04.10.2007	（ファミリーなし）	