

(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
2017 年 2 月 2 日(02.02.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/018133 A1

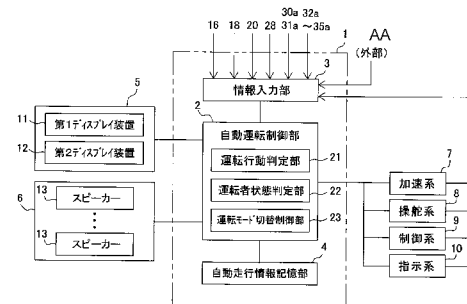
- (51) 国際特許分類:
B60W 40/08 (2012.01) **B60W 50/14** (2012.01)
B60K 35/00 (2006.01) **G08G 1/16** (2006.01)
B60W 30/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069805
- (22) 国際出願日: 2016 年 7 月 4 日(04.07.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-149501 2015 年 7 月 29 日(29.07.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社イメージ (IMAGE CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1040041 東京都中央区新富 1-8-9
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (71) 出願人: 田山 修一(TAYAMA, Shuichi) [JP/JP]; 〒
1670032 東京都杉並区天沼 3-29-6 Tokyo
(JP).
- (74) 代理人: 西山 善章(NISHIYAMA, Yoshiaki); 〒
1030027 東京都中央区日本橋 2-12-9 日
本橋グレイスビル 3 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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, 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, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: AUTOMATIC DRIVING SYSTEM FOR VEHICLES

(54) 発明の名称: 車輛の自動運転システム

[図1]



- 2 Automatic driving control unit
3 Information input unit
4 Automatic travel information storage unit
7 Acceleration system
8 Steering system
9 Control system
10 Instruction system
11 First display device
12 Second display device
13 Speaker
21 Driven action determination unit
22 Driver's state determination unit
23 Driving mode switching control unit
AA (External)

(57) Abstract: This automatic driving system for vehicles safely switches a vehicle from an automatic driving mode to a manual driving mode. An automatic driving control unit (2) of the automatic driving system (1) comprises: a driven action determination unit (21) that determines the driven action of a vehicle in the automatic driving mode from the operating states of an acceleration system (7), a steering system (8), and a braking system (9); a driver's state determination unit (22) that determines the state of a driver from biometric information which is obtained from the image of the driver's face captured by a face image camera (28) and the body pressure of the driver and its variation detected by body pressure sensors (30a, 31a) of a driver's seat (26), and signals from pressure-sensitive sensors (32a-35a) provided to a steering wheel (34) or the like; and a driving mode switching control unit (23) that controls in stages switching to the manual driving mode on the basis of the determination results.

(57) 要約:

[続葉有]



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

車両の自動運転システムにおいて自動運転中の車両を手動運転モードに安全に切り替える。自動運転システム(1)の自動運転制御部(2)は、自動運転中の車両の加速系(7)、操舵系(8)、制動系(9)の操作状態からその運転行動を判定する運転行動判定部(21)、顔画像用カメラ(28)が撮影した運転者の顔画像、運転席(26)の体圧センサー(30a, 31a)が検出した運転者の体圧及びその変化等から得られる生体情報、及びハンドル(34)等に設けられた感圧センサー(32a~35a)の信号から運転者の状態を判定する運転者状態判定部(22)、それらの判定結果に基づいて手動運転への切替を段階的に制御する運転モード切換制御部(23)を有する。

明 細 書

発明の名称： 車輛の自動運転システム

技術分野

[0001] 本発明は、自動車等の車輛の自動運転システムに関し、特に自動運転から手動運転に運転モードを切り替えるための技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、運転者による手動操作無しで車輛の速度や操舵を制御して、自動車等の車輛を自動運転させるための様々な自動運転制御技術が開発提案されている。一般に自動運転モードと手動運転モードとは適宜切り替えることができるが、走行中にいきなり自動運転から手動運転に切り替わると、運転者は手動運転の準備が十分にできていない虞がある。

[0003] そこで、自動運転で走行中の車輛が安定状態にあるときのみ、手動運転への切替を許容する車輛の自動運転制御装置が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。この装置では、車輛が直線路を走行して操舵角が中立状態にある場合を安定状態といい、何らかの積極的な修正動作（ハンドル操作、アクセル操作、ブレーキ操作等）を行わなければ所望の走行を維持できない状態を非安定状態として、手動運転への切替を禁止している。

[0004] また、自動運転走行モードから手動運転走行モードへの切換え時に、運転者のステアリング操作であるステアリングオーバーライドを検出し、その結果に基づいて運転者の運転認識を容易に検出できるようにした自動運転制御装置が知られている（例えば、特許文献2を参照）。運転者のステアリングオーバーライドが検出されない場合、車輛は自動運転モードを継続して安全な場所に誘導される。

[0005] 自動運転中の走行状態を画面表示することによって、運転者の意志とは無関係に外的要因により自動運転モードが維持できなくなった場合でも、運転者が手動運転への心構えや運転態勢を準備できるようにした走行状態提示装置が知られている（例えば、特許文献3を参照）。予め運転者が手動運転に

切り換わる可能性を容易に判断できるように、自動運転制御の安定度をステアリングホイールを模した画像で表示し、該ステアリングホイールの傾き及び表示面積を車輛の周囲の環境情報及び自車輛の状態に基づいて変化させる。

[0006] 逆に、自動運転から運転者のオーバーライド（運転操作）によって手動運転に切り替わった場合に、再び自動運転に自動で切り替え可能な自動運転車両制御装置が提案されている（例えば、特許文献4を参照）。この装置では、運転者が自動での切替時に違和感を覚えないように、手動運転時の実際の車輛進路と自動運転の目標進路との差が閾値未満であって、運転者のオーバーライドが検出されていない場合に手動運転から自動運転に切り替える。

[0007] 他方、車輛用運転支援装置において、運転者の状況に応じて適切な運転支援を行うことが知られている。例えば、運転者の生体情報（呼吸、心拍等）を検知して運転者の肉体的・精神的状態を認識したり、運転者の呼吸の変化と運転操作の変化とに基づいて運転者の心理的動転度合いを判定することが提案されている（例えば、特許文献5を参照）。運転者の呼吸は、運転シートに設けられた感圧センサにより検知される運転者の体圧の変化に基づいて計測される。

[0008] また、運転者の眠気（覚醒度）や疲労度を運転中の姿勢変化、瞬目や瞳孔径から検知することが知られている（例えば、特許文献6を参照）。運転者の姿勢変化は、運転シートの座面に設けられた体圧センサにより座面圧の分布、重心を検知することによって判定される。

[0009] 更に、運転者の覚醒度や漫然度等の運転状態を判定するために、車載カメラで撮影した運転者の顔画像を解析する装置が提案されている（例えば、特許文献7を参照）。この装置は、撮影した顔画像を処理して目の開眼度（目の開き具合）や瞼挙動（瞼の位置、瞬きの速さや頻度等）を検出し、運転者の状態を判定する。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開平9－222922号公報

特許文献2：特開2000－276690号公報

特許文献3：特開2001－199295号公報

特許文献4：特開2012－51441号公報

特許文献5：特開2006－42903号公報

特許文献6：特開2002－8159号公報

特許文献7：特開2015－118287号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 一般に車両の自動運転制御において、自動運転モードから手動運転モードへの切替が行われるのは、大きく分けて次の2つの場合がある。1つは、運転者自身の意志によって能動的に切り替える場合である。例えば、運転者が、自動運転で設定された走行経路とは異なる経路や設定速度とは異なる速度で走行したい場合、単に自分で運転したい場合等がある。

[0012] もう1つは、自動運転システムが、自動運転中に何らかの理由によって、自動運転モードの維持が困難である、又は適当でないと判断した場合である。このような理由として、例えば、自動運転中に自車両周辺の環境や路面状況又は交通状態が変化し、それが自動運転の維持に適していなかったり、自動運転を維持すると回避し難い危険が予想されると、自動運転システムが判断した場合等が考えられる。

[0013] いずれの場合も、自動運転モードから手動運転モードにスムーズかつ安全に移行するためには、運転モードの切り換え時に車両の運転行動と運転者の状態の両方において準備できていることが重要である。ここで、車両の運転行動とは、操舵系のステアリング操作、加速系のアクセル操作、制動系のブレーキ操作をいうものとする。運転者の状態（以下、運転者状態という）とは、運転者の精神的、心理的、肉体的状態をいうものとする。

[0014] そこで、本発明は、上述した従来の問題点を解消するためになされたもので、その目的は、自動車等の車両の自動運転において、自動運転モードから

手動運転モードに切り替える際に、手動運転に完全に移行するまでの間、車輛の安全な運転を支援する車輛の自動運転システム、及びそのための方法を提供することにある。

[0015] 更に本発明の目的は、自動車等の車輛の自動運転において、自動運転モードから手動運転モードに切り替える際に、運転者による手動運転が確実に開始したことを判断する車輛の自動運転システム、及びそのための方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明は、予め設定された走行予定ルートに沿って予定した走行行動に従って自車輛を自動運転により走行させる自動運転モードと、運転者が手動で運転する手動運転モードとの間で切替可能な車輛の自動運転システムであって、

運転者の状態が手動運転できる状態か否かを判定する運転者状態判定部と、

自動運転中の自車輛の運転行動が手動運転への切替可能な安定した状態にあるか否かを判定する運転行動判定部と、

自動運転中の自動運転モードから手動運転モードへの切替を制御する運転モード切換制御部とを備え、

運転者状態判定部が、運転者の覚醒状態と運転者の手動運転への準備態勢とから運転者の状態を判定し、

運転行動判定部が、自動運転中の自車輛の操舵系、加速系、制動系の操作状態から自車輛の運転行動を判定し、

運転モード切換制御部が、運転者状態判定部により運転者の状態が手動運転できる状態であると判定され、かつ運転行動判定部により自車輛の運転行動が手動運転への切替可能な安定した状態にあると判定されたとき、自動運転モードから手動運転モードへの切替を許容する、ことを特徴とする。

[0017] このように、運転者の覚醒状態と運転者の手動運転への準備態勢とから運転者の状態を判定し、かつ自動運転中の自車輛の操舵系、加速系、制動系の

操作状態から自車両の運転行動を判定することによって、自動運転モードから手動運転モードに安全に切り替えることができる。

[0018] 或る実施形態では、運転者状態判定部が、運転者が覚醒状態にあるが手動運転への準備態勢にないと判定したとき、運転モード切換制御部が、自車両のディスプレイ装置及び／又はスピーカーを用いて運転者の準備態勢の確認を促す通知を行い、その後運転者状態判定部が再度運転者の準備態勢を判定することにより、運転者状態判定部又は運転行動判定部による判定の開始後、速やかにかつ確実に手動運転モードに移行することができる。

[0019] 別の実施形態では、運転モード切換制御部が、運転者状態判定部又は運転行動判定部による前記判定の開始から手動運転モードへの切替を許容するまでの間、自動運転モードを維持することにより、車両の安全走行を確保することができる。

[0020] 或る実施形態では、運転者状態判定部が、運転者の生体情報に基づいて該運転者の覚醒状態を判定することにより、運転者が手動運転できる状態でないにも拘わらず、その自己判断によって手動運転に移行する危険を未然に排除することができる。

[0021] 別の実施形態では、運転モード切換制御部が、運転行動判定部による前記判定の開始から一定の時間経過後に、自動運転モードから手動運転モードへの切替を中止することにより、緊急事態が迫っているような場合でも、時間を無駄にすることなく、速やかに安全な走行のための対応を図ることができる。

[0022] また、或る実施形態では、運転者状態判定部が、自車両のステアリング、アクセル及びブレーキにそれぞれ設けられた感圧センサーから入力する信号に基づいて、運転者がステアリングと、アクセル又はブレーキとを操作可能な状態にあることを検出し、運転者が手動運転への準備態勢にあることを判定することにより、安全運転の確保と速やかな手動運転への移行とを図ることができる。

[0023] 本発明の別の側面によれば、本発明の車両の自動運転方法は、予め設定さ

れた走行予定ルートに沿って予定した走行行動に従って自車両を自動運転により走行させる自動運転モードと、運転者が手動で運転する手動運転モードとの間で切替可能な車両の自動運転システムにおいて、

運転者の覚醒状態と運転者の手動運転への準備態勢とから、運転者の状態が手動運転できる状態か否かを判定する過程と、

自動運転中の自車両の操舵系、加速系、制動系の操作状態から、自車両の運転行動が手動運転への切替可能な安定した状態にあるか否かを判定する過程と、

判定した運転者の状態が手動運転できる状態であり、かつ判定した自車両の運転行動が手動運転への切替可能な安定した状態にあるとき、自動運転モードを解除して手動運転モードに切り替える過程とを含む、ことを特徴とする。

[0024] このように、運転者の覚醒状態と運転者の手動運転への準備態勢とから判定される運転者の状態と、自動運転中の自車両の操舵系、加速系、制動系の操作状態から判定される自車両の運転行動の両方に基づいて、自動運転モードから手動運転モードに切り替えることによって、車両の安全な走行を確保することができる。

[0025] 或る実施形態では、運転者の状態が手動運転できる状態にあることを判定した後、運転者が手動運転への準備態勢にあるか否かを判定する過程を行い、運転者が手動運転への準備態勢にないことを判定した後、自車両のディスプレイ装置及び／又はスピーカーにより運転者の準備態勢の確認を促す通知を行う過程を更に含む。このように運転者の覚醒状態及び運転者の手動運転への準備態勢の判定から、手動運転モードへの切替を許容するまでの過程を段階的に行うことにより、自動運転から手動運転にいきなり切り替わることがないので、手動運転に移行するまでの時間的、心理的余裕を運転者に与え、運転者の緊張や負担を少なくすることができる。

[0026] 別の実施形態では、運転者の状態を判定する過程又は自車両の運転行動を判定する過程の開始から手動運転モードへの切替を許容する過程を終了する

までの間、自動運転モードを維持する。これにより、手動運転に完全に移行するまでの間、車両の安全走行を確保することができる。

[0027] 或る実施形態では、運転者の生体情報を入手する過程を更に含み、該運転者の生体情報に基づいて運転者の覚醒状態を判定する。これにより、運転者が手動運転できる状態でないにも拘わらず、その自己判断によって手動運転に移行する危険を未然に排除することができる。

[0028] 別の実施形態では、自車両の運転行動を判定する過程の開始から時間の経過を計測する過程を更に含み、この時間の経過が一定の時間を超えると、自動運転モードから手動運転モードへの切替を中止することにより、時間を無駄にすることなく、速やかに安全な走行のための対応を図ることができる。

[0029] また或る実施形態では、運転者の状態を判定する過程が、運転者がステアリングと、アクセル又はブレーキとを操作可能な状態にあるとき、運転者が手動運転への準備態勢にあると判定することにより、車両の安全な運転を確保しつつ速やかに手動運転への移行を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の好適な実施形態による車両の自動運転システムの構成全体を示すブロック図。

[図2]自車両に配置した自動運転用のカメラ及びセンサーの一例を示す平面図。

[図3]本実施形態の自動運転システムを備える自動車の室内を運転席側から見た概念図。

[図4]自動運転モードから手動運転モードへの切替制御を説明するフロー図。

[図5]運転者の状態を判定する過程を説明するフロー図。

[図6]車両の運転行動を判定する過程を説明するフロー図。

発明を実施するための形態

[0031] 我が国では、自動車等の車両の自動走行システムについて、その自動化レベルがレベル1からレベル4まで4段階に分けて定義されている。レベル1は、加速・操舵・制動のいずれかを自動車がを行い、安全運転支援システムと

呼ばれる。レベル 2 は、加速・操舵・制動の内複数の操作を同時に自動車が行い、準自動走行システムと呼ばれる。レベル 3 は、加速・操舵・制動を全て自動車が行い、緊急時のみドライバーが対応する状態で、これも準自動走行システムと呼ばれる。レベル 4 は、加速・操舵・制動を全てドライバー以外が行い、ドライバーが全く関与しない状態で完全自動走行システムと呼ばれる。また、レベル 2 からレベル 4 までを自動走行システムとも呼んでいる（「SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）自動走行システム研究開発計画」、2014年11月13日、内閣府、政策統括官（科学技術・イノベーション担当））。これに従って、本明細書において「自動運転」は、特に明言しない限り、基本的に上記レベル 1 からレベル 4 まで全自動化レベルの自動走行を含むものとする。

[0032] 以下に、添付図面を参照しつつ、本発明による車輛の自動運転システムの好適な実施形態について詳細に説明する。尚、本実施形態における自動運転は、上記レベル 3 の自動走行をいうものとする。また、添付図面において、同一又は類似の構成要素には、同一又は類似の参照符号を付して表すものとする。

[0033] 図 1 は、本実施形態の自動運転システム 1 の構成全体を概念的に示している。自動運転システム 1 は、自動運転制御部 2、情報入力部 3、及び自動走行情報記憶部 4 を備える。自動運転制御部 2 は、運転行動判定部 2 1、運転者状態判定部 2 2、及び運転モード切換制御部 2 3 を有する。自動運転制御部 2 は、自動運転システム 1 と組み合わせて使用するために、画像表示システム 5、及びステレオ音響システム 6 に接続されている。更に自動運転制御部 2 は、加速系 7、操舵系 8、制動系 9、指示系 1 0、及び図示しない燃料系やバッテリー等の電気系にも接続されている。

[0034] 画像表示システム 5 は、自動車のフロントウインドシールドを画面表示に利用した第 1 ディスプレイ装置 1 1、自動車のダッシュボードにインダッシュ又はオンダッシュで搭載されるモニター装置からなる第 2 ディスプレイ装置 1 2、及び図示しないディスプレイ制御部を備える。ステレオ音響システム

ム 6 は、車室内に配置された複数のスピーカー 1 3、及び図示しない音響制御部からなるサラウンド式である。

[0035] 一般に、加速系 7 は、原動機の回転数を上げたりギアチェンジをして自動車を発進加速させ、その速度を増加又は維持する働きを行う。操舵系 8 は、自動車のステアリングホイールを操作する働きを行う。制動系 9 は、原動機の回転数を下げたりギアチェンジをして自動車の速度を減少又は走行を停止させる働きを行う。指示系 1 0 は、自動車の方向指示器、駐車灯、非常点滅表示灯、前照灯、尾灯、後退灯等を点灯又は消灯させる働きを行う。

[0036] 情報入力部 3 には、自車両の位置や走行状態等の自車両情報を取得するために、自車両に設置された各種センサーや外部との通信機器等が接続されている。例えば、自車両位置を精度良く把握するために、地球を周回している衛星から送信されてくる信号や画像データをグローバル・ポジショニング・システム（GPS）装置により受信し、又は道路上に設置されたアンテナや通信チップとの路車間通信により情報を入手することができる。

[0037] また、情報入力部 3 は、自車両の操舵系 8 に設置されたシフトポジションセンサー、加速系 7 に設置された原動機の回転センサー、制動系 9 に設置されたブレーキセンサー、車輪等に設置された速度センサー等から、自車両の走行状態に関する情報を入手することができる。更に情報入力部 3 は、車室内に設置されたカメラや各種センサーから運転者の状態に関する情報を入手する。また、情報入力部 3 は、運転者又は他の乗員から直接的又は間接的に自動運転のための入力を受けることもできる。

[0038] また、情報入力部 3 には、自車両の周囲の交通状況に関する情報を取得するために、自車両に設置されたカメラ、各種センサーや外部との通信機器等が接続されている。例えば、自車両の周囲を走行又は駐停車している他車との車車間通信により、当該他車の位置や進路、走行状態を、道路上のアンテナや通信チップとの路車間通信及び／又はインターネットや公共放送を通じた交通情報センターとの無線通信により、他車両の走行状況や道路状況等に関する最新の交通情報を入手することができる。

[0039] 図2に例示するように、自動車14の真直及び左右前方の対象物を認識するために、フロントウインドシールド15に左右一対のフロントカメラ16, 16を設け、左右後方の対象物を認識するために、左右のドアミラー17, 17の下部に左右一対のリアカメラ18, 18をそれぞれ設けることができる。別の実施形態では、これらのカメラに別のカメラを追加して、360°カメラを備えることもできる。

[0040] 図2では、自動車14の真直後方を検知するために、リヤウインドシールド19の上部中央に、例えばミリ波レーダー、マイクロ波レーダー、レーザーレーダー、赤外線センサー、超音波センサー等からなるレーダーセンサー20が装着されている。また、濃霧や大雨等の天候不良や夜間に対応するために、同様のレーダーセンサーを自動車14の前部中央（例えば、ラジエーターグリル又はボンネット内）に装着することもできる。別の実施形態では、レーダーセンサー20に代えて又はそれに加えて、自動車14の後部中央に中央リアカメラを装着することもできる。

[0041] また、図2では、ステレオ音響システム6のスピーカー13が車室内の前後左右位置に各1台ずつ、計4台設置されている。スピーカー13の設置台数及び／又は設置個所は、様々に変更することができる。

[0042] 自動走行情報記憶部4には、道路地図、車線情報、制限速度や道路標識等の交通規制のような、目的地までの走行ルートを選定しかつ必要に応じて変更するため、及び決定された走行ルートに従って自動運転で走行するために必要な地図道路情報が予め記憶されている。更に自動走行情報記憶部4には、情報入力部3が取得した情報から、自車両の周囲に存在する自動車等の車両や歩行者を対象物として検出しかつ認識するために使用する、様々な対象物の画像又は形状特徴のデータを蓄積した基準データファイルを記憶させることができる。

[0043] 自動運転制御部2は、CPU、ROM、RAMを含むマイクロコンピュータで構成されており、前記CPUは、前記ROMに格納されているプログラムを実行して、自動車の自動運転を行う。自動運転の開始に先立って、運転

者又は他の乗員が目的地を入力すると、自動運転制御部 2 は、該目的地までの走行ルートを演算して 1 つ又はそれ以上の候補を提示する。提示された走行ルートの 1 つを乗員が確認又は選択すると、その走行ルートに従って自動運転制御部 2 は、加速系 7、操舵系 8、制動系 9 及び指示系 10 を駆動制御し、自動運転を開始する。

[0044] 図 3 は、自動運転システム 1 を備えた自動車 14 のダッシュボード 25、運転席 26 及びその周辺を概念的に示している。ダッシュボード 25 には、運転席 26 正面の計器パネル 27 の直ぐ上部に顔画像用カメラ 28 が取り付けられている。顔画像用カメラ 28 は、運転席 26 に近い方のフロントピラー 29（本実施形態のように右ハンドル車の場合、右側フロントピラー）に設けることもできる。

[0045] 顔画像用カメラ 28 は、運転席 26 の運転者の顔画像を撮影するためのもので、例えば CMOS イメージセンサーや CCD イメージセンサーで構成される。夜間等の暗い環境下でも十分な感度で鮮明に撮影できるように、顔画像用カメラ 28 には、適当な照明器具を付設することが好ましい。このような照明器具としては、運転者にとって運転の妨げとならないように、例えば近赤外 LED 等を用いることができる。

[0046] 撮影した運転者の顔画像データは、自動運転システム 1 の情報入力部 3 に入力され、自動運転制御部 2 の運転者状態判定部 22 に送信される。運転者状態判定部 22 は、受信した前記顔画像データを処理して、運転者の覚醒度、即ち居眠り状態か否か、眠気の程度を判定する。そのために、運転者状態判定部 22 は、前記顔画像データから、開眼の度合い（瞼の開き具合）、瞬目挙動（瞼の一時的瞬間的閉開の回数、時間）、瞳孔径の変化、眼球運動、閉眼時間及びその割合等、運転者の眼の挙動に関する指標や、頭部の位置、姿勢及びその変化等の運転者の生体情報を抽出することができる。

[0047] 運転席 26 には、シート座面 30 及びシート背もたれ 31 にそれぞれ複数の感圧素子からなる体圧センサー 30a, 31a が埋設されている。図 3 では、体圧センサー 30a, 31a が、シート座面 30 及びシート背もたれ 3

１の対角位置の４個所にそれぞれ各１個の感圧素子を配置しているが、前記感圧素子の数及び／又は配置は、様々に変更することができる。

[0048] 体圧センサー３０ａ，３１ａは、シート座面３０及びシート背もたれ３１にそれぞれ作用する運転者の体重及びその変化を含む体圧データを検出して、自動運転システム１の情報入力部３に入力する。情報入力部３は、受信した体圧データを自動運転制御部２の運転者状態判定部２２に送信する。

[0049] 運転者状態判定部２２は、前記体圧データから体圧の周期的変化を抽出し、運転者の一定時間内の呼吸数を検出する。また、運転者状態判定部２２は、前記体圧データからシート座面３０及びシート背もたれ３１における体圧分布、その重心位置及びその変化を抽出し、運転者の運転姿勢及びその変化を検出する。

[0050] このように顔画像用カメラ２８から得られる運転者の顔画像データと、運転席２２の体圧センサー３０ａ，３１ａから得られる運転者の体圧データとを用いて、運転者状態判定部２２は、運転者の覚醒状態、即ち手動運転できる程度に覚醒しているか又は居眠り状態か、眠気の程度はどうかを判定する。上述した生体情報は、全部を用いる必要は無く、運転者の覚醒状態を判定するのに必要かつ十分な項目だけを抽出すればよい。例えば、顔画像用カメラ２８又は体圧センサー３０ａ，３１ａの一方を省略して、顔画像データ又は体圧データ的一方だけを用いることができる。

[0051] 運転席２２の正面に配置されたブレーキペダル３２及びアクセルペダル３３、ハンドル３４、運転席２２の助手席側に配置された変速レバー３５には、それぞれ感圧センサー３２ａ，３３ａ，３４ａ，３５ａが設けられている。これらの感圧センサー３２ａ～３５ａは、それぞれ所定の圧力が印加されることによって作動し、具体的には、運転者がブレーキペダル３２又はアクセルペダル３３に足を載せているか否か、ハンドル３４を握っているか否か、変速レバー３５を握っているか否かという操作状態データを検出する。感圧センサー３４ａは、ハンドル３４を両手で握っていることを検出できるように、ハンドルの周方向に複数個を配置することが好ましい。各感圧センサ

ー 3 2 a ~ 3 5 a が検出した前記操作状態データは、自動運転システム 1 の情報入力部 3 に入力され、該情報入力部から自動運転制御部 2 の運転者状態判定部 2 2 に転送される。

[0052] 運転者状態判定部 2 2 は、前記操作状態データから運転者が直ぐに手動運転をすることができる状態にあるか、その準備ができていないかを判定する。例えば、感圧センサー 3 4 a からのデータ信号がオンで、運転者がハンドル 3 4 を握っている状態であれば、ステアリング操作可能であると判定する。感圧センサー 3 2 a 又は 3 3 a からのデータ信号がオンであれば、ブレーキペダル 3 2 又はアクセルペダル 3 3 を操作可能な状態であると判定する。ハンドル 3 4 及びブレーキペダル 3 2 又はアクセルペダル 3 3 からのオン信号に加えて、更に感圧センサー 3 5 a からのデータ信号がオンであれば、運転者は直ぐに手動運転できる状態にあると、判定することができる。

[0053] ダッシュボード 2 5 の上部には、第 1 ディスプレイ装置 1 1 としてのフロントウインドシールド 1 5 に画像を投影するためのヘッドアップディスプレイ (HUD) 装置 3 7 が設けられている。HUD 装置 3 7 は、ダッシュボード 2 5 内に組み込むことができる。前記 HUD 装置は、ダッシュボード 2 5 上面や、運転席天井部のサンバイザー 3 8 の位置に装着することもできる。更に、これら及び／又は他の位置の複数箇所から投影できるように設けることもできる。

[0054] 一般に HUD 装置は、フロントウインドシールド自体をスクリーンとしたり、フロントウインドシールドと乗員の眼との間若しくはフロントウインドシールドの表面に設けられた透明スクリーンに表示画像を投影するタイプ等、様々な構造のものが使用され、開発されている。本発明の HUD 装置は、従来から知られた如何なる構造、仕組みのものであっても良い。

[0055] ダッシュボード 2 5 の正面略中央には、第 2 ディスプレイ装置 1 2 としてのモニター装置 3 9 がインダッシュで即ちダッシュボード 2 5 内に一体に組み込まれている。前記モニター装置は、オンダッシュで即ちダッシュボード 2 5 上に取り付けることもできる。フロントウインドシールド 1 5 の中央上

部に取り付けられているバックミラー４０も、画像表示システム５の第３ディスプレイ装置として機能させることが可能である。

[0056] また、情報入力部３には、自動運転中の加速系７、操舵系８及び制動系９からそれぞれ車両の運転行動を示すデータが入力され、自動運転制御部２の運転行動判定部２１に転送される。受信した運転行動データから、運転行動判定部２１は、車両が加速又は減速しているか、加速又は減速の程度（急激又は緩やか）、ステアリング操作は安定しているか又は操作中か、等を判断することができる。更に運転行動判定部２１には、自動運転制御部２が自動運転のために設定した走行ルートに関する情報、及び、フロントカメラ１６、リアカメラ１８、レーダーセンサー２０から情報入力部３を介して入力する自車両の走行環境又は交通状況に関する情報が送信される。

[0057] 運転行動判定部２１は、これらのデータ及び情報から、自動運転中の車両を直ぐに手動運転に切り替えても、安全な走行を維持又は確保できるかを判定する。例えば、自車両が自動運転でステアリング操作中に、いきなり手動運転に切り替えれば、運転者には大きな緊張及び高度なステアリング操作を強いる虞がある。また、自動運転で加速又は減速中に手動運転に切り替わると、車両の速度が不安定になる虞がある。従って、このような場合には、自動運転が、安定な走行状態（例えば、略一定速度で略直線的に又は緩やかなカーブを走行している状態）になるまで、手動運転への移行を待つべきである。但し、重大な危険が迫っている等の緊急事態には、速やかに手動運転に切り替えるべきであり、そのような切替は運転者のオーバーライドによって可能である。

[0058] 運転モード切換制御部２３は、上述した運転行動判定部２１及び運転者状態判定部２２の判定結果に基づいて、自動運転モードから手動運転モードへの切替を制御する。運転モードの切替制御は、第１に安全運転を目的として行われ、安全運転を確保できないと判断される場合は、運転モードの切替中止即ち自動運転の維持、又は車両の安全な停止をも含むものである。

[0059] 上述したように、車両の自動運転制御において、自動運転モードから手動

運転モードへの切替が行われるのは、一般に次の２つの場合である。第１は、自動運転システム１が、自動運転中に何らかの理由によって、自動運転モードの維持が困難である、又は適当でないと判断した場合である。例えば、フロントカメラ１６、リアカメラ１８の撮像画像やレーダーセンサー２０から情報入力部３を介して入力する情報に基づいて、自動運転制御部２が、自車両の走行環境又は交通状況が自動運転に適していないと判断する場合がある。第２は、運転者自身の意志によって能動的に切り替える場合である。

[0060] 第１の場合において、本実施形態の自動運転システム１による自動運転モードから手動運転モードへの切替制御について、図４～図６のフロー図を用いて説明する。まず、自動運転制御部２が自動運転から手動運転への切替が必要であると判断すると、運転モード切換制御部２３が、自動運転の解除と手動運転への移行を運転者に事前に通知する（ステップＳｔ１）。

[0061] この運転モード移行通知は、画像表示システム５を用いて第１及び／又は第２ディスプレイ装置１１、１２にテキスト及び／又はアニメーション等の画像を表示すると同時に、ステレオ音響システム６を用いて各スピーカー１３から音声メッセージを流しかつ／又は警報音を発生することによって行う。別の実施形態では、画像表示システム５又はステレオ音響システム６の一方のみを用いることができる。

[0062] 次に、運転者状態判定部２２が、上述したようにして運転者の状態を判定する（ステップＳｔ２）。ステップＳｔ２の判定は、図５のフロー図に示すように２段階で行う。運転者状態判定部２２は、最初に、顔画像用カメラ２８及び／又は運転席２２の体圧センサー３０ａ、３１ａからのデータに基づいて、運転者の覚醒状態を判定する（ステップＳｔ２１）。運転者が覚醒状態にあれば、各感圧センサー３２ａ～３５ａからのデータに基づいて、運転者の準備態勢を判定する（ステップＳｔ２２）。運転者が手動運転に移行し得る準備態勢にあれば、次のステップＳｔ３（図４）に進む。

[0063] 図５のステップＳｔ２１において、運転者が覚醒状態にない場合、運転モード切換制御部２３は、自動運転を維持する（ステップＳｔ２３）。次に運転モ

ード切換制御部23は、直前のステップSt21の判定が最初の判定か否かを判断する（ステップSt24）。再度の判定であれば、図4のステップSt5に進み、手動運転モードへの切替を中止する。

[0064] 最初の判定であれば、運転モード切換制御部23は、運転者の覚醒を促すための処置を行う（ステップSt25）。この処置は、例えば、ステレオ音響システム6を用いて各スピーカー13からより大きな音声メッセージ及び／又は警報音を発生することによって、かつ／又は第1、第2ディスプレイ装置11、12に警告画像をより目立つように、例えば発光又は点滅表示することによって行う。次に、ステップSt21に戻って、運転者状態判定部22により運転者の覚醒状態を再度判定する。

[0065] 図5のステップSt22と並行して、運転モード切換制御部23は、運転者に手動運転に移行し得る準備態勢の確認を促す通知（又は警告）を行う（ステップSt26）。この確認通知は、画像表示システム5を用いて第1及び／又は第2ディスプレイ装置11、12にテキスト及び／又はアニメーション等の画像を表示し、かつ／又はステレオ音響システム6を用いて各スピーカー13から音声メッセージを流すことによって行う。

[0066] 運転者状態判定部22は、ハンドル34の感圧センサー34aからのデータ信号、及びブレーキペダル32又はアクセルペダル33の感圧センサー32a又は33aからのデータ信号がオンであれば、感圧センサー35aからのデータ信号がオンでなくても、運転者が手動運転の準備態勢にある、と判定する。この判定が運転者状態判定部22から伝達されると、運転モード切換制御部23は、画像表示システム5及び／又はステレオ音響システム6による前記確認通知を中止する（ステップSt27）。

[0067] ハンドル34の感圧センサー34aからのデータ信号、又はブレーキペダル32及びアクセルペダル33の感圧センサー32a、33aからのデータ信号がオフの場合、それは運転者状態判定部22から運転モード切換制御部23に伝達される。運転モード切換制御部23は、ステップSt26において、前記感圧センサーのデータ信号がオフであるハンドル34、又はブレーキ

ペダル 3 2 及びアクセルペダル 3 3 について、それらを操作し得る態勢を取るよう運転者に注意を促す。この注意は、上述したように画像表示システム 5 及び／又はステレオ音響システム 6 を用いて行う。

[0068] 特にハンドル 3 4 からのデータ信号は重要である。これは、走行中の車輈にとって、ステアリング操作は、安全走行を確保するために必要不可欠だからである。従って、ハンドル 3 4 からのデータ信号がオンであることを、運転者が手動運転の準備態勢にあることを判定するための必須又は絶対要件にすることもできる。

[0069] 次に、運転行動判定部 2 1 が、車輈の運転行動を判定する（ステップ St 3）。車輈の運転行動は、上述したように、自動運転中のその時点におけるステアリング操作の安定度合い、加減速の状態から、自車輈の走行環境及び／又は交通状況をも考慮して、安全な走行を維持確保しながら手動運転に移行できる状態かによって判定する（ステップ St 3 1）。図 6 のフロー図に示すように、車輈の運転行動が手動運転に移行可能な状態であれば、運転モード切換制御部 2 3 は、図 4 のステップ St 4 に進んで、手動運転モードへの切替を行う。

[0070] ステップ St 3 1 において、車輈の運転行動が手動運転に移行可能な状態ではないと判定された場合、運転モード切換制御部 2 3 は、直前のステップ St 3 1 が最初の判定であるか否かを判定する（ステップ St 3 2）。直前のステップ St 3 1 が再度の判定であると、運転モード切換制御部 2 3 は、図 4 のステップ St 5 に進んで、手動運転モードへの切替を中止する。

[0071] ステップ St 3 2 において、直前のステップ St 3 1 が最初の判定であれば、運転モード切換制御部 2 3 は、自動運転を維持して（ステップ St 3 3）、手動運転に移行可能な状態になるのを待つ。そして、前記最初の判定（ステップ St 3 1）から或る一定時間が経過すると（ステップ St 3 4）、ステップ St 3 1 に戻り、運転行動判定部 2 1 により再度車輈の運転行動を判定する。

[0072] 運転モード切換制御部 2 3 は、ステップ St 4 において、自動運転システム 1 による自動運転モードを解除し、手動運転モードに切り替える。これと同

時に、運転モード切換制御部 23 は、画像表示システム 5 及び／又はステレオ音響システム 6 を用いて、手動運転モードに移行したことを運転者に通知する。

[0073] 他方、手動運転モードへの切り替えを中止するステップ St 5 では、自動運転制御部 2 が自動運転の維持が可能であると判断した場合、引き続き自動運転を継続する。しかし、自動運転の継続が困難であると判断した場合、自動運転制御部 2 は、自車両を自動運転で安全な場所に停車させる。

[0074] 次に、第 2 の場合において、本実施形態の自動運転システム 1 による自動運転モードから手動運転モードへの切替制御について説明する。運転者自身の意志による手動運転への切替は、或る実施形態において、自動運転システム 1 が備える手動運転確認ボタン又はスイッチを運転者が操作することによって行われる。別の実施形態では、運転者がステアリング操作、アクセル若しくはブレーキ操作をオーバーライドすることによって、手動運転への切替が行われる。しかしながら、運転者が、例えば病気による体調不良や怪我、飲酒、意識の低下等によって、手動運転に適していない状態にあることが考えられる。また、運転者又は他の乗員の不注意や誤操作、他の偶発的な理由によって、手動運転確認ボタンが誤って操作されたり、運転操作がオーバーライドされる虞がある。

[0075] このような場合を考慮して、運転者自身の意志による手動運転への切替であっても、図 4 ～図 6 に関連して上述した各ステップの内、必要なステップを実行して、運転者の状態を判定し、車両の運転行動を判定した後に、手動運転に切り替えることが好ましい。この場合、図 4 において自動運転システム 1 が手動運転への移行を通知するステップ St 1、図 5 において運転者の覚醒状態を反対するステップ St 2 1 は省略することができる。

[0076] 自動運転システム 1 が前記手動運転確認ボタンを備える場合の実施形態について、具体的に説明する。先ず、前記手動運転確認ボタンが操作されると、自動運転システム 1 は、運転者が覚醒状態にあると見なし、運転者の準備態勢を判定するステップ（図 5 のステップ St 2 2 に相当）に進む。運転者

の準備態勢が判定されるまでの間、自動運転システム 1 は自動運転を維持する。

[0077] 運転者の準備態勢の判定は、運転者状態判定部 22 がハンドル 34、ブレーキペダル 32、アクセルペダル 33、変速レバー 35 の感圧センサー 34a、32a、33a、35a からのデータ信号に基づいて行う。例えば、ハンドル 34 からのデータ信号がオンで、同時に更にブレーキペダル 32、アクセルペダル 33 又は変速レバー 35 の 1 つ以上からのデータ信号がオンであれば、運転者が手動運転の準備態勢にある、と判定する。

[0078] ハンドル 34 からのデータ信号がオンであっても、前記ブレーキペダル、アクセルペダル及び変速レバーからのデータ信号がオフであれば、自動運転システム 1 は、それらを操作し得る態勢を取るように、上述したように画像表示システム 5 及び／又はステレオ音響システム 6 を用いて運転者に注意を喚起する。逆に、前記ハンドルからのデータ信号がオフであって、前記ブレーキペダル、アクセルペダル又は変速レバーからの 1 つ以上のデータ信号がオンのとき、自動運転システム 1 は同様に、前記画像表示システム及び／又はステレオ音響システムを用いて、ハンドルを操作し得る態勢を取るように、運転者に注意を喚起する。これら注意喚起の結果、ハンドル操作を含む 2 つ以上の操作が同時にオン状態にあれば、運転者が手動運転の準備態勢にある、と判定する。

[0079] 運転者の準備態勢が確認されると、次に自動運転システム 1 は、運転行動判定部 21 が車両の運転行動を判定する。この判定は、図 4 のステップ St 3 及び図 6 の各ステップと同様に行うことができる。その結果、車両の運転行動が手動運転に移行可能であれば、運転モード切換制御部 23 は、手動運転モードへの切替を行う。手動運転モードへの移行は、運転モード切換制御部 23 が画像表示システム 5 及び／又はステレオ音響システム 6 を用いて運転者に通知することができる。この通知は、上述したように運転者の覚醒状態を見なし判定していることから、運転者に手動運転への切替を認識確認させるという意味で、重要である。

[0080] 次に、自動運転システム 1 が前記手動運転確認ボタンも、顔画像用カメラ 28 若しくは体圧センサー 30a, 31a 又は運転者の覚醒状態を判定するための他のセンサー類を備えていない場合の実施形態について、具体的に説明する。この実施形態でも、自動運転モードから手動運転モードへの切替は、一般に次の 2 つの場合、即ち自動運転システム 1 が自動運転中に何らかの理由により、自動運転モードの維持が困難又は不適當と判断した場合と、運転者自身の意志によって能動的に切り替える場合とである。

[0081] 自動運転システム 1 が手動運転への切替を必要と判断した場合、図 4 のステップ St 1 と同様に、運転モード切換制御部 23 が、自動運転の解除と手動運転への移行を運転者に事前に通知する。この運転モード移行通知は、画像表示システム 5 を用いて第 1 及び／又は第 2 ディスプレイ装置 11, 12 に適当な通知を表示し、かつ／又はステレオ音響システム 6 を用いて各スピーカー 13 から音声メッセージを流したり警報音を発生することによって行う。

[0082] この運転者への通知以降に行われる手動運転への移行処理は、自動運転システム 1 による切替の場合も運転者の意志による能動的切替の場合も、実質的に同じである。従って、いずれの場合にも共通の移行ステップとして、以下に説明する。

[0083] 本実施形態において、自動運転システム 1 は、ハンドル 34、ブレーキペダル 32、アクセルペダル 33、変速レバー 35 の感圧センサー 34a、32a、33a、35a からのデータ信号に基づいて、運転者の覚醒状態と準備態勢とを判定する。例えば、ハンドル 34、ブレーキペダル 32、アクセルペダル 33、又は変速レバー 35 の 2 つ以上からのデータ信号が同時にオンであれば、運転者が覚醒状態にあると見なし判定する。この判定は、自動運転制御部 2 の運転者状態判定部 22 により行われる。

[0084] 次に自動運転システム 1 は、同じく前記ハンドル、ブレーキペダル、アクセルペダル、変速レバーの前記感圧センサーからのデータ信号に基づいて、運転者の準備態勢を判定する。運転者の覚醒状態及び準備態勢が判定される

までの間、自動運転システム 1 は自動運転を維持する。

[0085] 本実施形態において運転者の覚醒状態が判定される場合、通常、運転者は手動運転への準備態勢にあると考えられる。例えば、ハンドル 34 からのデータ信号がオンで、同時にブレーキペダル 32、アクセルペダル 33 又は変速レバー 35 の 1 つ以上からのデータ信号がオンであれば、運転者が手動運転の準備態勢にある、と判定することができる。この場合、運転者の覚醒状態と準備態勢とが同時に判定される。

[0086] 前記ハンドルからのデータ信号がオフであって、前記ブレーキペダル、アクセルペダル又は変速レバーからの 2 つ以上のデータ信号がオンのとき、自動運転システム 1 は、前記画像表示システム及び／又はステレオ音響システムを用いて、ハンドルを操作し得る態勢を取るように、運転者に注意を喚起する。注意喚起の結果、ハンドル操作を含む 2 つ以上の操作が同時にオン状態にあれば、運転者が手動運転の準備態勢にある、と判定する。

[0087] このように本実施形態では、運転者によるハンドル操作の検出を、手動運転の準備態勢を判定するための基本要件としている。これは、走行中の車両にとって、ステアリング操作は、安全走行を確保するために必要不可欠だからである。別の実施形態では、運転者の準備態勢の判定において、前記ハンドル、ブレーキペダル、アクセルペダル、変速レバーの操作状態を同等に扱うこともできる。

[0088] 運転者の準備態勢が確認されると、次に自動運転システム 1 は、運転行動判定部 21 が車両の運転行動を判定する。この判定は、図 4 のステップ St 3 及び図 6 の各ステップと同様に行われる。その結果、車両の運転行動が手動運転に移行可能であれば、運転モード切換制御部 23 は、手動運転モードへの切替を行う。手動運転モードへの移行は、運転モード切換制御部 23 が画像表示システム 5 及び／又はステレオ音響システム 6 を用いて運転者に通知される。この通知は、上述したように運転者の覚醒状態を見なし判定していることから、運転者に手動運転への切替を認識確認させるという意味で、重要である。

[0089] 上記各実施形態において、手動運転への切替後であっても、運転者状態判定部 22 が、各実施形態についてそれぞれ説明した手法によって運転者の覚醒状態及び／又は準備態勢を判定して、手動運転に適していないと判断した場合、運転モード切換制御部 23 により強制的に自動運転に戻すように設定することもできる。例えば、手動運転への切替後或る一定の時間が経過しても、運転者による運転操作、即ちステアリング操作、アクセル操作又はブレーキ操作が行われない場合等である。この場合、自動運転制御部 2 が自動運転の継続を困難と判断すれば、車両を安全な場所で停止させることもできる。

[0090] また、上記実施形態では、自動化レベルが「レベル 3」で、自動車の加速、操舵、制動の全部を行う自動運転システム 1 について説明した。しかしながら、本発明の車両の自動運転システムは、加速、操舵、制動のいずれかを自動的に行うレベル 1 のシステムや、加速、操舵、制動のいずれか複数の操作を自動的に行うレベル 2 のシステム、システムからの運転モード切換要請に乗員が適切に応じない場合にも自動運転を継続するレベル 4 のシステムについても、同様に適用することができる。

[0091] 以上、本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものでなく、その技術的範囲内において、様々な変形又は変更を加えて実施することができる。

符号の説明

- [0092] 1 自動運転システム
2 自動運転制御部
3 情報入力部
4 自動走行情報記憶部
5 画像表示システム
6 ステレオ音響システム
7 加速系
8 操舵系

- 9 制動系
- 10 指示系
- 11 第1ディスプレイ装置
- 12 第2ディスプレイ装置
- 13 スピーカー
- 14 自動車
- 15 フロントウインドシールド
- 21 運転行動判定部
- 22 運転者状態判定部
- 23 運転モード切換制御部
- 25 ダッシュボード
- 26 運転席
- 28 顔画像用カメラ
- 30 シート座面
- 31 シート背もたれ
- 30a, 31a 体圧センサー
- 32 ブレーキペダル
- 33 アクセルペダル
- 34 ハンドル
- 35 変速レバー
- 32a～35a 感圧センサー
- 37 ヘッドアップディスプレイ装置
- 39 モニター装置

請求の範囲

[請求項1] 予め設定された走行予定ルートに沿って予定した走行行動に従って自車両を自動運転により走行させる自動運転モードと、運転者が手動で運転する手動運転モードとの間で切替可能な車両の自動運転システムであって、

 運転者の状態が手動運転できる状態か否かを判定する運転者状態判定部と、

 自動運転中の自車両の運転行動が手動運転への切替可能な安定した状態にあるか否かを判定する運転行動判定部と、

 自動運転中の自動運転モードから手動運転モードへの切替を制御する運転モード切換制御部とを備え、

 前記運転者状態判定部が、運転者の覚醒状態と運転者の手動運転への準備態勢とから前記運転者の状態を判定し、

 前記運転行動判定部が、自動運転中の自車両の操舵系、加速系、制動系の操作状態から前記自車両の運転行動を判定し、

 前記運転モード切換制御部が、前記運転者状態判定部により前記運転者の状態が手動運転できる状態であると判定され、かつ前記運転行動判定部により前記自車両の運転行動が手動運転への切替可能な安定した状態にあると判定されたとき、自動運転モードから手動運転モードへの切替を許容する、車両の自動運転システム。

[請求項2] 前記運転者状態判定部が、運転者が覚醒状態にあるが手動運転への準備態勢にないと判定したとき、前記運転モード切換制御部が、自車両のディスプレイ装置及び／又はスピーカーを用いて運転者の準備態勢の確認を促す通知を行い、その後前記運転者状態判定部が再度運転者の準備態勢を判定する、請求項1に記載の車両の自動運転システム。

[請求項3] 前記運転モード切換制御部が、前記運転者状態判定部又は前記運転行動判定部による前記判定の開始から手動運転モードへの切替を許容

するまでの間、自動運転モードを維持する請求項 1 又は 2 に記載の車輛の自動運転システム。

[請求項4] 前記運転者状態判定部が、運転者の生体情報に基づいて該運転者の覚醒状態を判定する請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の車輛の自動運転システム。

[請求項5] 前記運転モード切換制御部が、前記運転行動判定部による前記判定の開始から一定の時間経過後に、自動運転モードから手動運転モードへの切替を中止する請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の車輛の自動運転システム。

[請求項6] 前記運転者状態判定部が、自車輛のステアリング、アクセル及びブレーキにそれぞれ設けられた感圧センサーから入力する信号に基づいて、運転者が前記ステアリングと、前記アクセル又は前記ブレーキとを操作可能な状態にあることを検出し、運転者が手動運転への準備態勢にあることを判定する、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の車輛の自動運転システム。

[請求項7] 予め設定された走行予定ルートに沿って予定した走行行動に従って自車輛を自動運転により走行させる自動運転モードと、運転者が手動で運転する手動運転モードとの間で切替可能な車輛の自動運転システムにおいて、

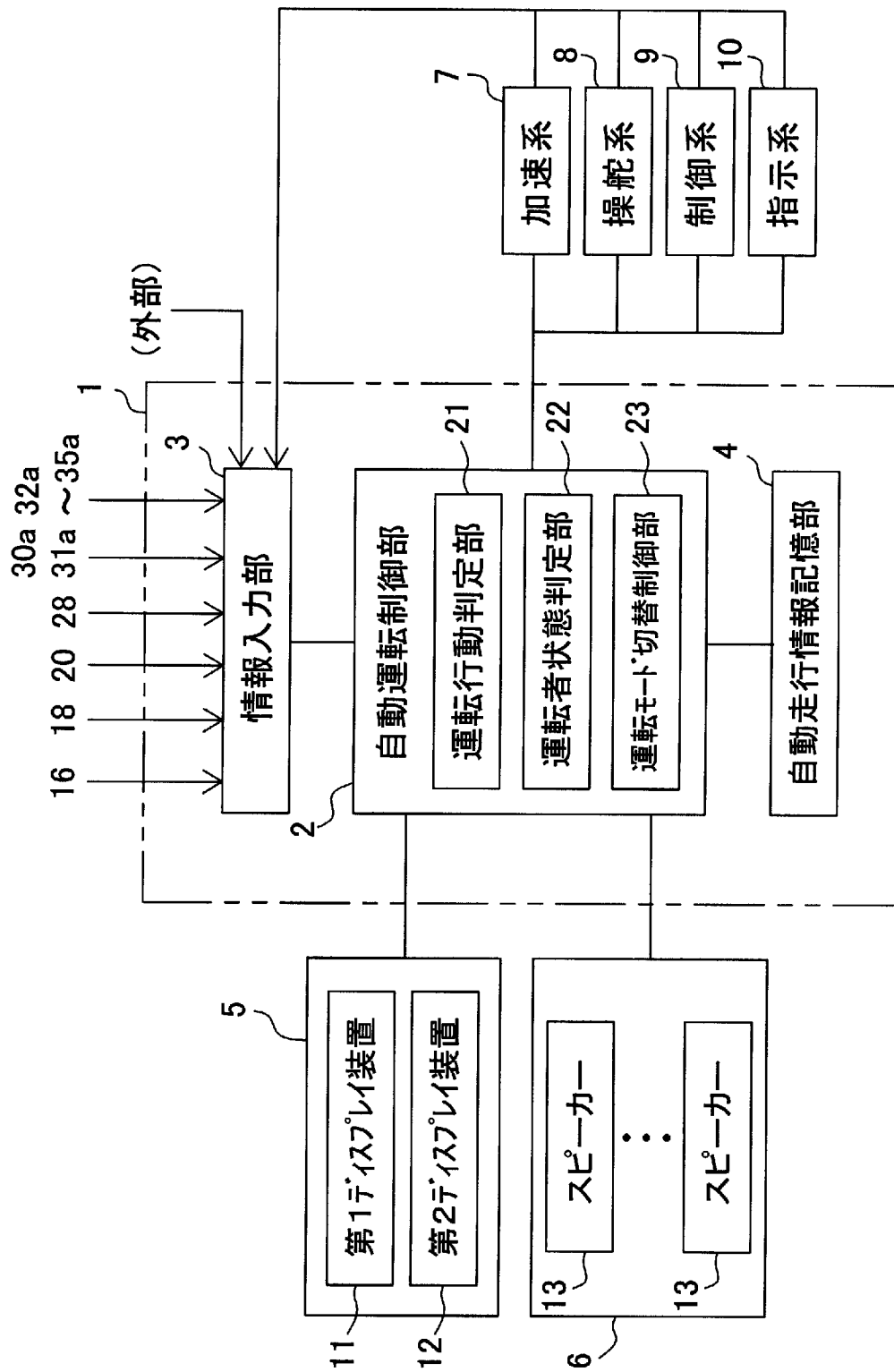
運転者の覚醒状態と運転者の手動運転への準備態勢とから、運転者の状態が手動運転できる状態か否かを判定する過程と、

自動運転中の自車輛の操舵系、加速系、制動系の操作状態から、自車輛の運転行動が手動運転への切替可能な安定した状態にあるか否かを判定する過程と、

判定した前記運転者の状態が手動運転できる状態であり、かつ判定した前記自車輛の運転行動が手動運転への切替可能な安定した状態にあるとき、自動運転モードを解除して手動運転モードに切り替える過程とを含む、車輛の自動運転方法。

- [請求項8] 前記運転者の状態が手動運転できる状態にあることを判定した後、運転者が手動運転への準備態勢にあるか否かを判定する前記過程を行い、運転者が手動運転への準備態勢にないことを判定した後、自車両のディスプレイ装置及び／又はスピーカーにより運転者の準備態勢の確認を促す通知を行う過程を更に含む、請求項7に記載の車両の自動運転方法。
- [請求項9] 前記運転者の状態を判定する前記過程又は前記自車両の運転行動を判定する前記過程の開始から手動運転モードへの切替を許容する過程を終了するまでの間、自動運転モードを維持する請求項7又は8に記載の車両の自動運転方法。
- [請求項10] 運転者の生体情報を入手する過程を更に含み、前記運転者の生体情報に基づいて該運転者の覚醒状態を判定する、請求項7乃至9のいずれかに記載の車両の自動運転方法。
- [請求項11] 前記自車両の運転行動を判定する過程の開始から時間の経過を計測する過程を更に含み、前記時間の経過が一定の時間を超えると、自動運転モードから手動運転モードへの切替を中止する、請求項7乃至10のいずれかに記載の車両の自動運転方法。
- [請求項12] 運転者の状態を判定する前記過程が、運転者がステアリングと、アクセル又はブレーキとを操作可能な状態にあるとき、運転者が手動運転への準備態勢にあると判定する、請求項7乃至11のいずれかに記載の車両の自動運転方法。

[図1]



[図2]

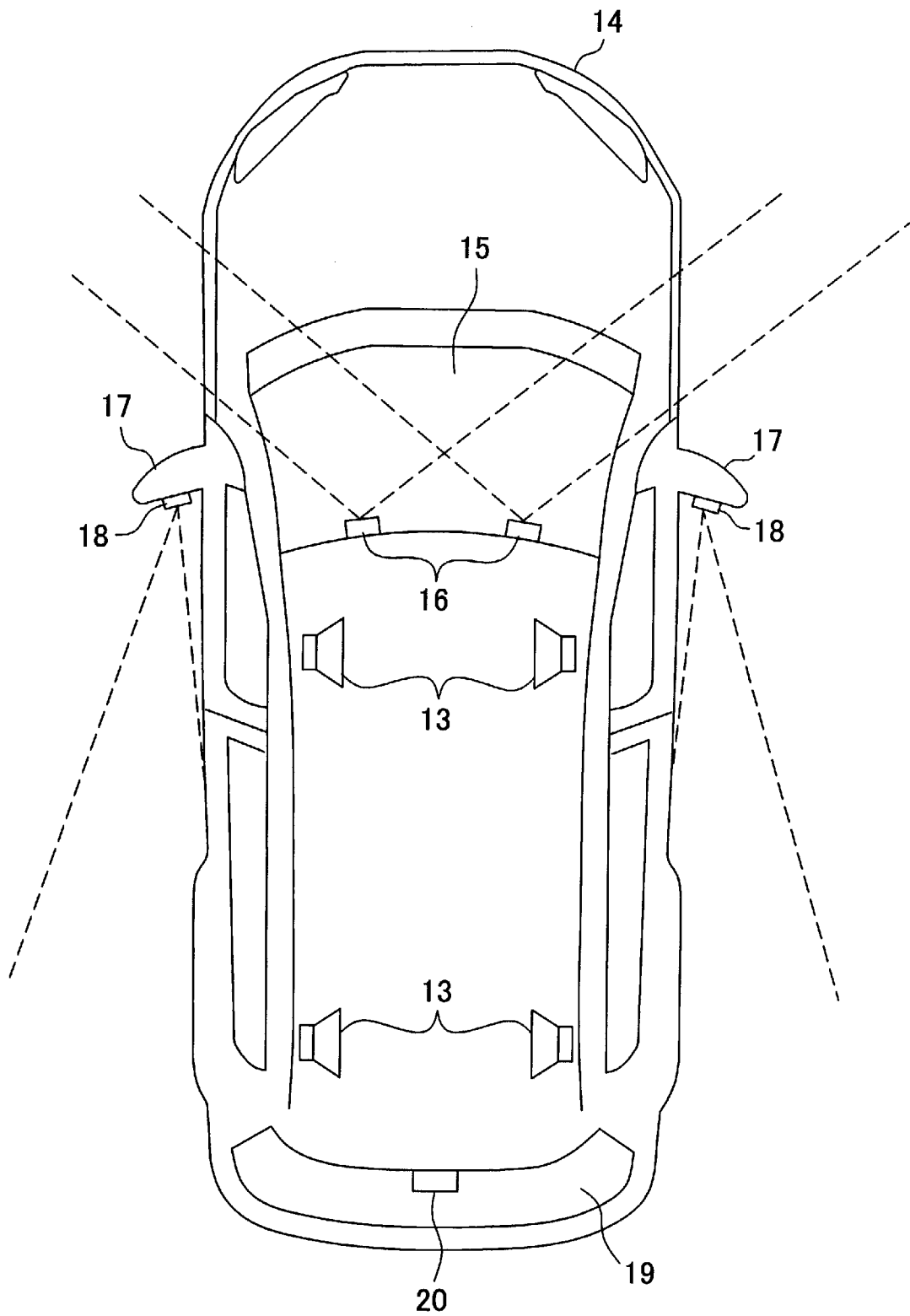
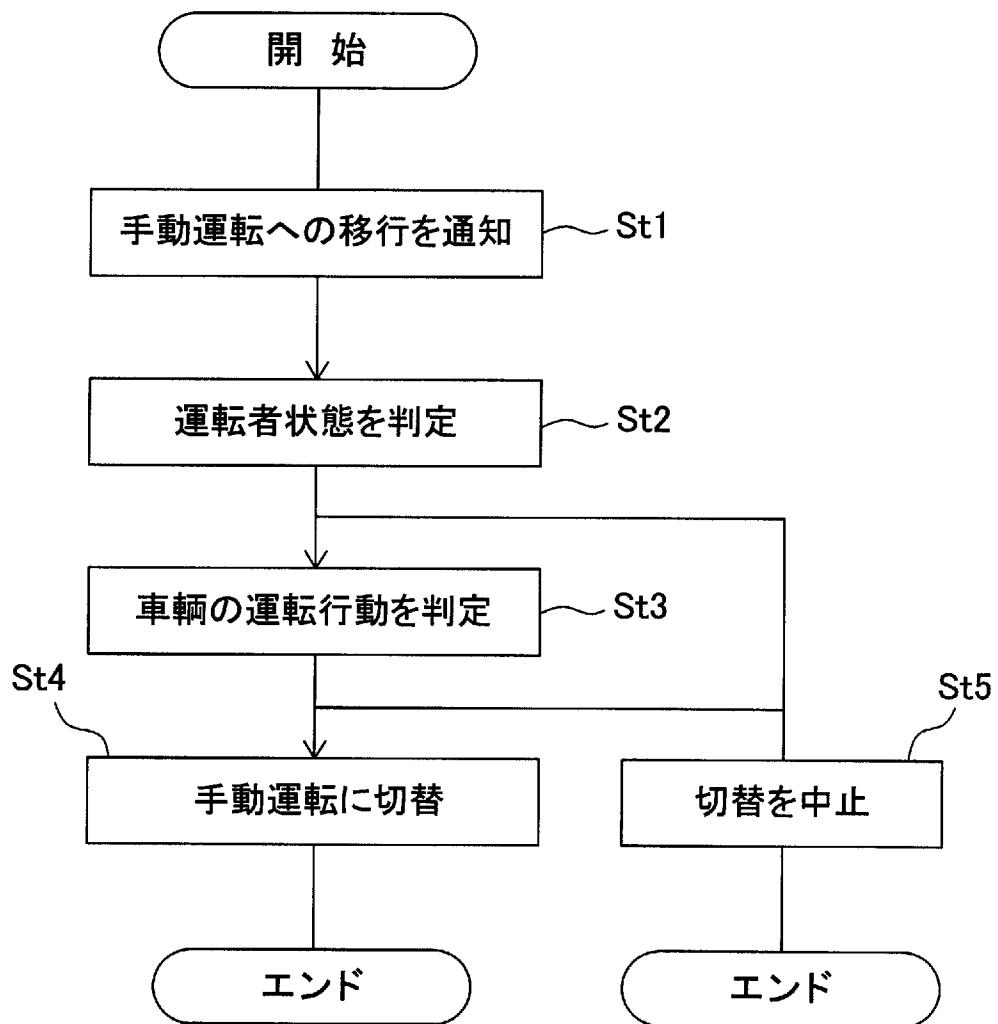
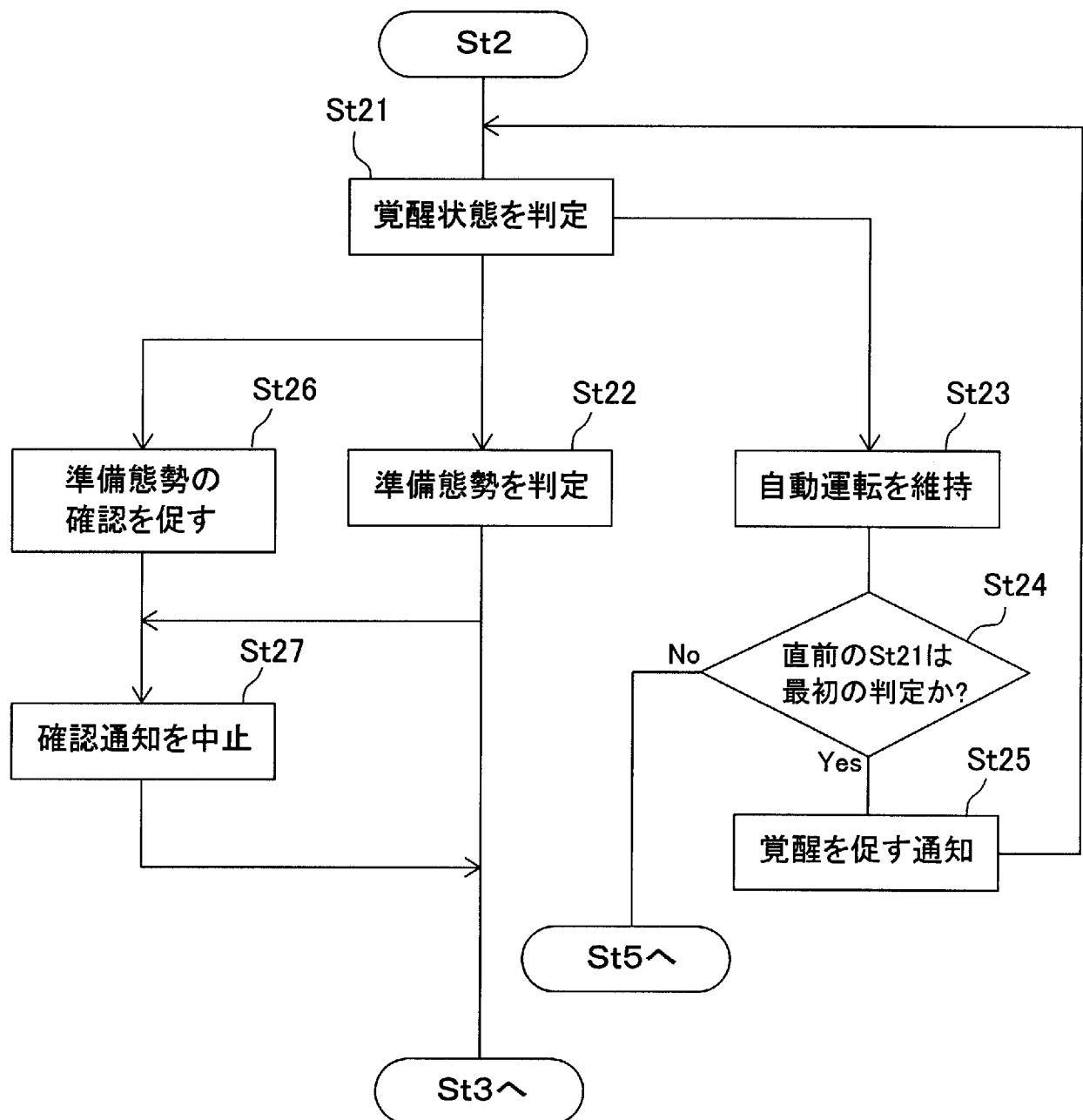


Figure 1 shows a perspective view of a vehicle interior from the driver's side. The driver's seat 26 is equipped with a headrest 31 and side air vents 30a. The steering wheel 30 features a central hub 34a and spokes 32a, 33a. The dashboard 31 includes a speedometer cluster 39(12) and a digital display 35. Various control buttons and switches are labeled, including door controls 17, 18, window controls 16, 40, and other interior controls 15(11), 25, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35a, 37, 38.

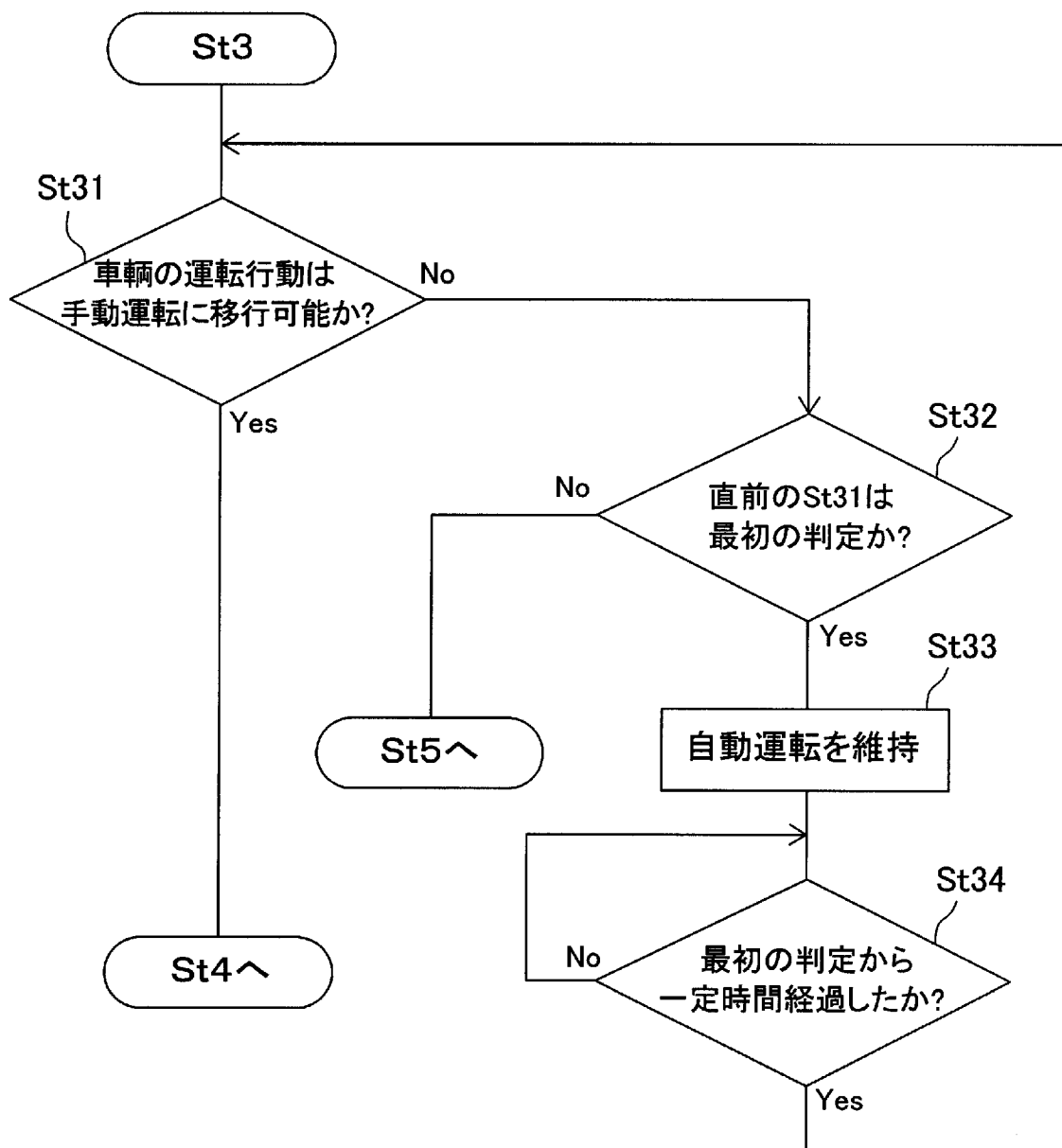
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069805

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W40/08(2012.01)i, B60K35/00(2006.01)i, B60W30/00(2006.01)i, B60W50/14(2012.01)i, 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)

B60W30/00-50/16, B60K31/00, G08G1/00-99/00, B60T7/12-8/1769, B60T8/32-8/96, B62D6/00, B60R21/00, G05D1/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2000-276690 A (Kensetsusho Doboku Kenkyushocho), 06 October 2000 (06.10.2000), paragraphs [0006], [0011], [0014] & JP 3094100 B	1, 3-7, 9-12 2, 8
Y A	JP 09-222922 A (Toyota Motor Corp.), 26 August 1997 (26.08.1997), paragraphs [0003], [0014], [0021] & US 5906645 A column 1, lines 9 to 22; column 3, lines 47 to 65; column 5, line 49 to column 6, line 5	1, 3-7, 9-12 2, 8
Y	JP 2009-274482 A (Toyota Motor Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), paragraph [0032] (Family: none)	4, 10



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

21 September 2016 (21.09.16)

Date of mailing of the international search report

04 October 2016 (04.10.16)

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/JP2016/069805

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 2008-120271 A (Toyota Motor Corp.), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraphs [0046] to [0047] (Family: none)	4, 10
Y	JP 11-091397 A (Toyota Motor Corp.), 06 April 1999 (06.04.1999), paragraphs [0001] to [0005], [0016] (Family: none)	6, 12
Y	JP 2011-118603 A (Clarion Co., Ltd.), 16 June 2011 (16.06.2011), paragraph [0048] (Family: none)	6, 12
Y	JP 09-156398 A (Honda Motor Co., Ltd.), 17 June 1997 (17.06.1997), paragraph [0010] (Family: none)	6, 12
A	JP 2011-131838 A (Toyota Motor Corp.), 07 July 2011 (07.07.2011), paragraphs [0048] to [0050] (Family: none)	1-12
A	JP 10-309961 A (Toyota Motor Corp.), 24 November 1998 (24.11.1998), paragraphs [0035], [0040] (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60W40/08(2012.01)i, B60K35/00(2006.01)i, B60W30/00(2006.01)i, B60W50/14(2012.01)i, 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（I P C））

Int.Cl. B60W30/00-50/16, B60K31/00, G08G1/00-99/00, B60T7/12-8/1769, B60T8/32-8/96, B62D6/00, B60R21/00, G05D1/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 2000-276690 A（建設省土木研究所長）2000.10.06, 段落[0006], [0011], [0014] & JP 3094100 B	1, 3-7, 9-12 2, 8
Y A	JP 09-222922 A（トヨタ自動車株式会社）1997.08.26, 段落[0003], [0014], [0021] & US 5906645 A, 第1欄第9-22行, 第3欄第47-65行, 第5欄第49行-第6欄第5行	1, 3-7, 9-12 2, 8
Y	JP 2009-274482 A（トヨタ自動車株式会社）2009.11.26, 段落[0032]（ファミリーなし）	4, 10

☒ 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

2 1 . 0 9 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 4 . 1 0 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

3 Z

9 7 1 6

▲高▼木 真頭

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	JP 2008-120271 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.05.29, 段落[0046]-[0047] (ファミリーなし)	4, 10
Y	JP 11-091397 A (トヨタ自動車株式会社) 1999.04.06, 段落[0001]-[0005], [0016] (ファミリーなし)	6, 12
Y	JP 2011-118603 A (クラリオン株式会社) 2011.06.16, 段落[0048] (ファミリーなし)	6, 12
Y	JP 09-156398 A (本田技研工業株式会社) 1997.06.17, 段落[0010] (ファミリーなし)	6, 12
A	JP 2011-131838 A (トヨタ自動車株式会社) 2011.07.07, 段落[0048]-[0050] (ファミリーなし)	1-12
A	JP 10-309961 A (トヨタ自動車株式会社) 1998.11.24, 段落[0035], [0040] (ファミリーなし)	1-12