

(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10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/168738 A1

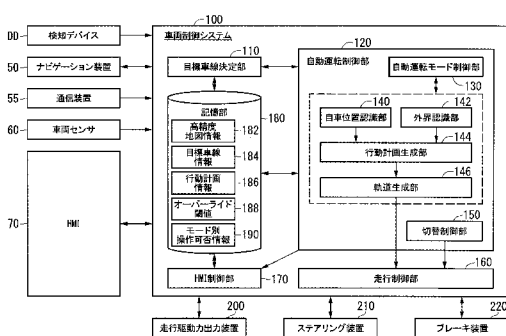
- (51) 国際特許分類:
B60W 50/14 (2012.01) G08G 1/16 (2006.01)
B60W 30/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060863
- (22) 国際出願日: 2016年3月31日(31.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 本田技研工業株式会社(HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 味村 嘉崇(MIMURA Yoshitaka); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 沖本 浩平(OKIMOTO Kohei); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 熊切 直隆(KUMAKIRI Naotaka); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, JP, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: VEHICLE CONTROL SYSTEM, VEHICLE CONTROL METHOD, AND VEHICLE CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラム



- DD Detection device
- 50 Navigation device
- 55 Communication device
- 60 Vehicle sensor
- 100 Vehicle control system
- 110 Target lane determination unit
- 120 Self-driving control unit
- 130 Self-driving mode control unit
- 140 Host vehicle position recognition unit
- 142 Outer boundary recognition unit
- 144 Action plan generation unit
- 146 Trajectory generation unit
- 150 Switching control unit
- 160 Travel control unit
- 170 HMI control unit
- 180 Storage unit
- 182 High-accuracy map information
- 184 Target lane information
- 186 Action plan information
- 188 Override threshold value
- 190 Information indicating whether there is in an operation for each mode
- 200 Travel drive power output unit
- 210 Steering device
- 220 Brake device

(57) Abstract: This vehicle control system comprises: an operation receiving unit that receives operations by vehicle passengers; a self-driving control unit that performs speed control and/or steering control of the vehicle automatically, and that switches from self-driving to manual driving on the basis of operations received by the operation receiving unit; an output unit that outputs information, and an interface control unit that outputs, on the output unit, information indicating the relation between a control variable pertaining to the speed control or steering control from a vehicle passenger received by the operation receiving unit, and the threshold value for the control variable implemented by control that switches from self-driving to manual driving by means of the self-driving control unit.

(57) 要約: 車両制御システムにおいて、車両の乗員の操作を受け付ける操作受付部と、前記車両の速度制御および操舵制御のうち少なくとも一方を自動的に行うとともに、前記操作受付部により受け付けられた操作に基づいて、自動運転から手動運転に切り替える自動運転制御部と、情報を出力する出力部と、前記操作受付部により受け付けられた前記車両の乗員からの前記速度制御または前記操舵制御に関する操作量と、前記自動運転制御部により自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を、前記出力部に出力させるインターフェース制御部と、を備える。

WO 2017/168738 A1

明 細 書

発明の名称：

車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、自車両の速度制御と操舵制御とのうち、少なくとも一方を自動的に行う技術（以下、自動運転）についての研究が進められている。これに関連して、運転モード切換え時に行われる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するオーバーライド検出装置を有し、このオーバーライド検出装置による検出結果に基づいて走行車両の運転モードを制御する自動運転制御装置が知られている（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：特開2000-276690号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の技術では、自動運転からオーバーライドにより手動運転に切り替わるまでの運転操作系への操作の度合に関する情報が通知されないため、車両乗員に対して安心感を与えることができない場合があった。

[0005] 本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、車両乗員に対して安心感を与えることができる車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラムを提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] 請求項1に記載の発明は、車両の乗員の操作を受け付ける操作受付部（7

0) と、前記車両の速度制御および操舵制御のうち少なくとも一方を自動的に行うとともに、前記操作受付部により受け付けられた操作に基づいて、自動運転から手動運転に切り替える自動運転制御部（120）と、情報を出力する出力部（70）と、前記操作受付部により受け付けられた前記車両の乗員からの前記速度制御または前記操舵制御に関する操作量と、前記自動運転制御部により自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を、前記出力部に出力させるインターフェース制御部（174）と、を備える車両制御システム（100）である。

[0007] 請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の車両制御システムであって、前記インターフェース制御部は、前記操作量と、前記閾値とを比較した結果を示す情報を、前記出力部に出力させるものである。

[0008] 請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の車両制御システムであって、前記インターフェース制御部は、前記閾値から前記操作量を差し引いた差分が所定値以内となった場合、前記出力部に所定の情報を出力させるものである。

[0009] 請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の車両制御システムであって、前記インターフェース制御部は、前記車両の自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値を、前記出力部から出力させるものである。

[0010] 請求項5に記載の発明は、請求項1に記載の車両制御システムであって、前記自動運転制御部は、自動運転の度合が異なる複数のモードで前記自動運転を行い、前記出力部は、複数の出力装置を含み、前記インターフェース制御部は、前記モードに応じて、前記情報を出力する出力装置を選択するものである。

[0011] 請求項6に記載の発明は、請求項1に記載の車両制御システムであって、前記操作受付部は、前記車両のアクセルペダル、ブレーキペダル、およびステアリングホイールの各操作子のうち、少なくとも1つである。

[0012] 請求項7に記載の発明は、車載コンピュータが、車両の乗員の操作を操作

受付部により受け付け、前記車両の速度制御および操舵制御のうち少なくとも一方を自動的に行うとともに、前記操作受付部により受け付けられた操作に基づいて、自動運転から手動運転に切り替え、前記操作受付部により受け付けられた前記車両の乗員からの前記速度制御または前記操舵制御に関する操作量と、前記自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を、出力部に出力させる、車両制御方法である。

[0013] 請求項 8 に記載の発明は、車載コンピュータに、車両の乗員の操作を操作受付部により受け付け、前記車両の速度制御および操舵制御のうち少なくとも一方を自動的に行うとともに、前記操作受付部により受け付けられた操作に基づいて、自動運転から手動運転に切り替え、前記操作受付部により受け付けられた前記車両の乗員からの前記速度制御または前記操舵制御に関する操作量と、前記自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を、出力部に出力させる、処理を実行させるための車両制御プログラムである。

発明の効果

[0014] 請求項 1、2、7、および 8 に記載の発明によれば、車両乗員に対して、自動運転に対する安心感を与えることができる。

[0015] 請求項 3 に記載の発明によれば、車両乗員は、操作量が閾値に近づいていることを、閾値を超える前に事前に把握することができる。

[0016] 請求項 4 に記載の発明によれば、操作量の閾値を出力部から出力させることで、車両乗員は、現在の HMI 70 に対する操作状況との差をより明確に把握することができる。

[0017] 請求項 5 に記載の発明によれば、モードに応じて車両乗員が見ている可能性の高い出力装置に情報を表示することができる。したがって、車両乗員は、より確実に表示した情報を把握することができる。

[0018] 請求項 6 に記載の発明によれば、アクセルペダル、ブレーキペダル、およびステアリングホイールの各操作子への操作内容に対応させて、それぞれの閾値との比較結果を表示させることができる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]実施形態の車両制御システム100が搭載される車両の構成要素を示す図である。
- [図2]実施形態に係る車両制御システム100を中心とした機能構成図である。
- [図3]HM170の構成図である。
- [図4]走行駆動力出力装置200の機能構成例を示す図である。
- [図5]ステアリング装置210の機能構成例を示す図である。
- [図6]ブレーキ装置220の機能構成例を示す図である。
- [図7]自車位置認識部140により走行車線L1に対する自車両Mの相対位置が認識される様子を示す図である。
- [図8]ある区間について生成された行動計画の一例を示す図である。
- [図9]軌道生成部146の構成の一例を示す図である。
- [図10]軌道候補生成部146Bにより生成される軌道の候補の一例を示す図である。
- [図11]軌道候補生成部146Bにより生成される軌道の候補を軌道点Kで表現した図である。
- [図12]車線変更ターゲット位置TAを示す図である。
- [図13]3台の周辺車両の速度を一定と仮定した場合の速度生成モデルを示す図である。
- [図14]オーバーライド閾値188の一例を示す図である。
- [図15]HM1制御部170の機能構成例を示す図である。
- [図16]モード別操作可否情報190の一例を示す図である。
- [図17]操作量と閾値との関係を示す情報を出力する第1の実施例を示す図である。
- [図18]操作量と閾値との関係を示す情報を出力する第2の実施例を示す図である。
- [図19]自車両Mにおける車両乗員の動作内容を説明するための図である。

[図20]切替制御処理の一例を示すフローチャートである。

[図21]表示制御処理の一例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

[0020] 以下、図面を参照し、本発明の車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラムの実施形態について説明する。

[0021] <共通構成>

図1は、実施形態の車両制御システム100が搭載される車両（以下、自車両Mと称する）の構成要素を示す図である。車両制御システム100が搭載される車両は、例えば、二輪や三輪、四輪等の自動車であり、ディーゼルエンジンやガソリンエンジン等の内燃機関を動力源とした自動車や、電動機を動力源とした電気自動車、内燃機関および電動機を兼ね備えたハイブリッド自動車等を含む。電気自動車は、例えば、二次電池、水素燃料電池、金属燃料電池、アルコール燃料電池等の電池により放電される電力を使用して駆動される。

[0022] 図1に示すように、自車両Mには、ファインダ20-1から20-7、レーダ30-1から30-6、およびカメラ40等のセンサと、ナビゲーション装置50と、車両制御システム100とが搭載される。

[0023] ファインダ20-1から20-7は、例えば、照射光に対する散乱光を測定し、対象までの距離を測定するLIDAR (Light Detection and Ranging、或いはLaser Imaging Detection and Ranging) である。例えば、ファインダ20-1は、フロントグリル等に取り付けられ、ファインダ20-2および20-3は、車体の側面やドアミラー、前照灯内部、側方灯付近等に取り付けられる。ファインダ20-4は、トランクリッド等に取り付けられ、ファインダ20-5および20-6は、車体の側面や尾灯内部等に取り付けられる。上述したファインダ20-1から20-6は、例えば、水平方向に関して150度程度の検出領域を有している。また、ファインダ20-7は、ルーフ等に取り付けられる。ファインダ20-7は、例えば、水平方向に関して360度の検出領域を有している。

- [0024] レーダ30-1および30-4は、例えば、奥行き方向の検出領域が他のレーダよりも広い長距離ミリ波レーダである。また、レーダ30-2、30-3、30-5、30-6は、レーダ30-1および30-4よりも奥行き方向の検出領域が狭い中距離ミリ波レーダである。
- [0025] 以下、ファインダ20-1から20-7を特段区別しない場合は、単に「ファインダ20」と記載し、レーダ30-1から30-6を特段区別しない場合は、単に「レーダ30」と記載する。レーダ30は、例えば、FM-CW (Frequency Modulated Continuous Wave) 方式によって物体を検出する。
- [0026] カメラ40は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子を利用したデジタルカメラである。カメラ40は、フロントウインドシールド上部やルームミラー裏面等に取り付けられる。カメラ40は、例えば、周期的に繰り返し自車両Mの前方を撮像する。カメラ40は、複数のカメラを含むステレオカメラであってもよい。
- [0027] なお、図1に示す構成はあくまで一例であり、構成の一部が省略されてもよいし、更に別の構成が追加されてもよい。
- [0028] 図2は、実施形態に係る車両制御システム100を中心とした機能構成図である。自車両Mには、ファインダ20、レーダ30、およびカメラ40等を含む検知デバイスDDと、ナビゲーション装置50と、通信装置55と、車両センサ60と、HMI (Human Machine Interface) 70と、車両制御システム100と、走行駆動力出力装置200と、ステアリング装置210と、ブレーキ装置220とが搭載される。これらの装置や機器は、CAN (Controller Area Network) 通信線等の多重通信線やシリアル通信線、無線通信網等によって互いに接続される。なお、請求の範囲における車両制御システムは、「車両制御システム100」のみを指しているのではなく、車両制御システム100以外の構成 (検知デバイスDDやHMI 70等) を含んでもよい。
- [0029] ナビゲーション装置50は、GNSS (Global Navigation Satellite Sys

tem) 受信機や地図情報 (ナビ地図)、ユーザインターフェースとして機能するタッチパネル式表示装置、スピーカ、マイク等を有する。ナビゲーション装置50は、GNSS受信機によって自車両Mの位置を特定し、その位置からユーザによって指定された目的地までの経路を導出する。ナビゲーション装置50により導出された経路は、車両制御システム100の目標車線決定部110に提供される。自車両Mの位置は、車両センサ60の出力を利用したINS (Inertial Navigation System) によって特定または補完されてもよい。また、ナビゲーション装置50は、目的地に至る経路について音声やナビ表示によって案内を行う。なお、自車両Mの位置を特定するための構成は、ナビゲーション装置50とは独立して設けられてもよい。また、ナビゲーション装置50は、例えば、自車両Mの車両乗員 (乗員) 等が保有するスマートフォンやタブレット端末等の端末装置の機能によって実現されてもよい。この場合、端末装置と車両制御システム100との間で、無線または有線による通信によって情報の送受信が行われる。

[0030] 通信装置55は、例えば、セルラー網やWi-Fi網、Bluetooth (登録商標)、DSRC (Dedicated Short Range Communication) 等を利用した無線通信を行う。

[0031] 車両センサ60は、車速を検出する車速センサ、加速度を検出する加速度センサ、鉛直軸回りの角速度を検出するヨーレートセンサ、自車両Mの向きを検出する方位センサ等を含む。

[0032] 図3は、HM170の構成図である。HM170は、例えば、運転操作系の構成と、非運転操作系の構成とを備える。これらの境界は明確なものではなく、運転操作系の構成が非運転操作系の機能を備える (或いはその逆の機能を備える) ことがあってもよい。HM170の一部は、自車両Mの車両乗員の操作を受け付ける「操作受付部」の一例であり、情報を出力する「出力部」の一例である。

[0033] HM170は、運転操作系の構成として、例えば、図2に示すように走行駆動力出力装置200と、ステアリング装置210と、ブレーキ装置220

と、その他運転操作デバイス 81 とを含む。

[0034] 走行駆動力出力装置 200、ステアリング装置 210、およびブレーキ装置 220 は、車両制御システム 100 による制御により自動運転または手動運転による車両の走行を行う。なお、走行駆動力出力装置 200、ステアリング装置 210、およびブレーキ装置 220 の具体例については、後述する。

[0035] その他運転操作デバイス 81 は、例えば、シフトレバーやシフト位置センサである。ソフトレバーは、車両乗員によるシフト段の変更指示を受け付けるための操作子である。シフト位置センサは、シフトレバーを用いて車両乗員により指示されたシフト段を検出し、検出結果を示すシフト位置信号を車両制御システム 100 に出力する。

[0036] また、その他運転操作デバイス 81 は、例えば、ジョイスティック、ボタン、ダイヤルスイッチ、GUI (Graphical User Interface) スイッチ等である。その他運転操作デバイス 81 は、加速指示、減速指示、旋回指示等を受け付け、車両制御システム 100 に出力する。

[0037] HM 170 は、非運転操作系の構成として、例えば、表示装置 82、スピーカ 83、接触操作検出装置 84 およびコンテンツ再生装置 85 と、各種操作スイッチ 86 と、シート 88 およびシート駆動装置 89 と、ウィンドウガラス 90 およびウィンドウ駆動装置 91 と、車室内カメラ 95 とを含む。

[0038] 表示装置 82 は、例えば、インストルメントパネルの各部、助手席や後部座席に対向する任意の箇所等に取り付けられる、LCD (Liquid Crystal Display) や有機 EL (Electro Luminescence) 表示装置等である。例えば、表示装置 82 は、自車両 M の運転を行う車両乗員の正面に位置するディスプレイである。表示装置 82 は、例えばフロントウィンドシールドやその他のウィンドウに画像を投影する HUD (Head Up Display) であってもよい。スピーカ 83 は、音声を出力する。接触操作検出装置 84 は、表示装置 82 がタッチパネルである場合に、表示装置 82 の表示画面における接触位置 (タッチ位置) を検出して、車両制御システム 100 に出力する。なお、表示装置

- 82がタッチパネルでない場合、接触操作検出装置84は省略されてよい。
- [0039] コンテンツ再生装置85は、例えば、DVD (Digital Versatile Disc) 再生装置、CD (Compact Disc) 再生装置、テレビジョン受信機、各種案内画像の生成装置等を含む。表示装置82、スピーカ83、接触操作検出装置84およびコンテンツ再生装置85は、一部または全部がナビゲーション装置50と共通する構成であってもよい。また、ナビゲーション装置50がHMI70に含まれてもよい。
- [0040] 各種操作スイッチ86は、車室内の任意の箇所に配置される。各種操作スイッチ86には、自動運転の開始（或いは将来の開始）および停止を指示する自動運転切替スイッチ87Aと、車両乗員がステアリングホイールを把持しながら各出力部（例えば、ナビゲーション装置50、表示装置82、コンテンツ再生装置85）等における表示内容等を設定したり、画面の切り替えを行うステアリングスイッチ87Bとを含む。自動運転切替スイッチ87Aおよびステアリングスイッチ87Bは、GUI (Graphical User Interface) スイッチ、機械式スイッチのいずれであってもよい。また、各種操作スイッチ86は、シート駆動装置89やウインドウ駆動装置91を駆動するためのスイッチを含んでもよい。各種操作スイッチ86は、車両乗員からの操作を受け付けると、操作信号を車両制御システム100に出力する。
- [0041] シート88は、車両乗員が着座するシートである。シート駆動装置89は、シート88のリクライニング角、前後方向位置、ヨー角等を自在に駆動する。ウインドウガラス90は、例えば各ドアに設けられる。ウインドウ駆動装置91は、ウインドウガラス90を開閉駆動する。
- [0042] 車室内カメラ95は、CCDやCMOS等の個体撮像素子を利用したデジタルカメラである。車室内カメラ95は、バックミラーやステアリングボス部、インストルメントパネル等、運転操作を行う車両乗員の少なくとも頭部を撮像可能な位置に取り付けられる。カメラ40は、例えば、周期的に繰り返し車両乗員を撮像する。
- [0043] ここで、車両制御システム100の説明に先立って、上述した走行駆動力

出力装置 200、ステアリング装置 210、およびブレーキ装置 220 の具体例について、説明する。

[0044] <走行駆動力出力装置 200 の機能構成例>

図 4 は、走行駆動力出力装置 200 の機能構成例を示す図である。図 4 に示す走行駆動力出力装置 200 は、アクセルペダル 200A と、アクセル開度センサ 200B と、エンジン ECU (Electronic Control Unit) 200C と、アクセルペダル反力制御部 200D と、反力モータ 200E と、変速制御部 200F と、変速機構 200G と、スロットルバルブ駆動部 200H とを含んでよいが、これに限定されない。アクセルペダル反力制御部 200D と反力モータ 200E とを合わせたものは、アクセルペダル反力出力装置の一例である。

[0045] アクセルペダル 200A は、自車両 M の車両乗員による加速指示（或いは戻し操作による減速指示）を受け付けるための操作子である。アクセル開度センサ 200B は、アクセルペダル 200A の踏み込み量を検出し、踏み込み量を示すアクセル開度信号を出力する。

[0046] ここで、例えば、自車両 M が内燃機関を動力源とした自動車である場合、エンジン、変速機、およびエンジンを制御するエンジン ECU 200C を備える。なお、自車両 M が、電動機を動力源とした電気自動車である場合、上述したエンジンおよび変速機の代わりに走行用モータ、エンジン ECU 200C の代わりにモータ ECU を備える。また、自車両 M が、ハイブリッド自動車である場合、上述したエンジン、変速機、およびエンジン ECU と、走行用モータおよびモータ ECU とを備える。

[0047] エンジン ECU 200C は、後述する走行制御部 160 から入力される情報に従って、変速機構 200G 等におけるシフト段等を調整する制御信号を生成し、生成した制御信号を変速制御部 200F に出力する。また、走行駆動力出力装置 200 は、エンジンのスロットルバルブのスロットル開度を調整し、スロットルバルブ駆動部 200H に駆動信号を出力する。

[0048] また、走行駆動力出力装置 200 が走行用モータのみを含む場合、上述し

たエンジンECU200Cに代えてモータECUを備える。この場合、モータECUは、走行制御部160から入力される情報に従って、走行用モータに与えるPWM信号のデューティ比を調整する。また、走行駆動力出力装置200がエンジンおよび走行用モータを含む場合、エンジンECU200CおよびモータECUは、走行制御部160から入力される情報に従って、互いに協調して走行駆動力を制御する。

[0049] また、エンジンECU200Cは、アクセル開度センサ200Bから得られるアクセル開度信号に対応させてアクセルペダル200Aを踏み込む力（踏力）とは逆方向の力（反力）をアクセルペダル200Aに出力するための反力制御信号をアクセルペダル反力制御部200Dに出力する。

[0050] アクセルペダル反力制御部200Dは、エンジンECU200Cからの反力制御信号に基づいて、アクセルペダル200Aへの反力を作り出すための反力モータ200Eへの駆動を制御するための駆動信号を生成する。アクセルペダル反力制御部200Dは、例えば反力モータ200Eが発生するトルクによりストローク量、ストローク速度あるいは他の信号に応じた任意の大きさの反力をアクセルペダル200Aに付与させる。

[0051] 反力モータ200Eは、アクセルペダル反力制御部200Dからの駆動信号に基づいてアクセルペダル200Aに車両乗員の踏力に対する反力を出力する。

[0052] 変速制御部200Fは、エンジンECU200Cからの変速指令に基づき変速機構200Gに変速情報を送って変速制御する。この結果、変速機構200Gは、自車両Mの変速を行う。

[0053] スロットルバルブ駆動部200Hは、エンジンECU200Cからの駆動信号により、スロットルバルブを開閉し、アクセル開度センサ200Bに対応したスロットル開度を変化させる。

[0054] なお、上述したエンジンECU200Cは、上記各種制御を、車両制御システム100と協調して行う。エンジンECU200Cは、車両制御システム100とは別体のコンピュータ装置であってもよいし、統合された一つの

コンピュータ装置であってもよい。

[0055] <ステアリング装置 210 の機能構成例>

図5は、ステアリング装置 210 の機能構成例を示す図である。ステアリング装置 210 は、ステアリングホイール 210A と、ステアリング軸 210B と、ステアリング操舵角センサ 210C と、ステアリングトルクセンサ 210D と、反力モータ 210E と、アシストモータ 210F と、転舵機構 210G と、操舵角センサ 210H と、ステアリング ECU 210I とを含んでよいが、これに限定されない。

[0056] ステアリングホイール 210A は、車両乗員による操舵指示を受け付ける操作子の一例である。ステアリングホイール 210A に代えて、ジョイスティック等の他の種類の操作デバイスが搭載されてもよい。ステアリングホイール 210A に対してなされた操作は、ステアリング軸 210B に伝達される。ステアリング軸 210B には、ステアリング操舵角センサ 210C と、ステアリングトルクセンサ 210D とが取り付けられる。ステアリング操舵角センサ 210C は、ステアリングホイール 210A が操作された角度を検出し、ステアリング ECU 210I に出力する。ステアリングトルクセンサ 210D は、ステアリング軸 210B に作用しているトルク（ステアリングトルク）を検出し、ステアリング ECU 210I に出力する。反力モータ 210E は、ステアリング ECU 210I の制御によって、ステアリング軸 210B にトルクを出力することで、ステアリングホイール 210A に対して操作反力を出力する。

[0057] アシストモータ 210F は、ステアリング ECU 210I の制御によって、転舵機構 210G に対してトルクを出力することで、転舵機構 210G に転舵力を発生させる。転舵機構 210G は、例えば、ラックアンドピニオン機構である。操舵角センサ 210H は、転舵機構 210G の角度（操舵角）を示す量（例えばラックストローク）を検出し、ステアリング ECU 210I に出力する。ステアリング軸 210B と転舵機構 210G との間は、固定的に連結されてもよいし、切り離されてもよいし、クラッチ機構などを介し

て連結されてもよい。

[0058] ステアリングECU2101は、上記各種制御を、車両制御システム100と協調して行う。ステアリングECU2101は、車両制御システム100とは別体のコンピュータ装置であってもよいし、統合された一つのコンピュータ装置であってもよい。

[0059] <ブレーキ装置220の機能構成例>

図6は、ブレーキ装置220の機能構成例を示す図である。図6に示すブレーキ装置220は、ブレーキペダル220Aと、踏力センサ220Bと、ブレーキECU220Cと、ブレーキ反力制御部220Dと、反力モータ220Eと、ブレーキ機構220Fとを含んでよいが、これに限定されない。

[0060] ブレーキペダル220Aは、車両乗員による減速指示を受け付けるための操作子である。踏力センサ220Bは、ブレーキペダル220Aに加えられる踏力（或いは踏込量）を検出し、検出結果を示すブレーキ信号をブレーキECU220Cに出力する。

[0061] ブレーキECU220Cは、踏力センサ220Bで検出したブレーキペダル220Aの踏力等に基づいて、反力モータ220Eの作動を制御するための制御信号を生成する。また、踏力センサ220Bで検出したブレーキペダル220Aの踏力等に基づいて、ブレーキECU220Cは、ブレーキアクチュエータ等のブレーキ機構220Fの作動を制御する。

[0062] ブレーキ反力制御部220Dは、ブレーキECU220Cからの制御信号に基づいて反力モータ220Eを介してブレーキペダル220Aに出力される反力を制御する。

[0063] 反力モータ220Eは、ブレーキ反力制御部220Dの制御により、トルクを発生させ、発生したトルクによりストローク量、ストローク速度あるいは他の信号に応じた任意の大きさの反力をブレーキペダル220Aに出力する。なお、反力モータ220Eは、ブレーキペダル220Aの操作に対する反力を発生する機能と、ブレーキペダル220Aのストローク開始踏力を変化させる機能とを有している。

[0064] なお、上述したブレーキECU 220Cは、上記各種制御を、車両制御システム100と協調して行う。ブレーキECU 220Cは、車両制御システム100とは別体のコンピュータ装置であってもよいし、統合された一つのコンピュータ装置であってもよい。

[0065] 上述した走行駆動力出力装置200、ステアリング装置210、およびブレーキ装置220は、それぞれアクセルペダル200A、ステアリングホイール210A、およびブレーキペダル220Aに対して、反力を与えることができる。この反力は、例えば、自車両Mの車両乗員が誤ったオーバーライドを行わないように反力を与えることができる。これにより、例えばアクセルペダル200Aやブレーキペダル220Aを、自動運転中におけるフットレスト（足置き場）として使用することができ、また、ステアリングホイール210Aをアームレスト（腕置き場）として使用することができる。

[0066] [車両制御システム]

以下、車両制御システム100について説明する。車両制御システム100は、例えば、一以上のプロセッサまたは同等の機能を有するハードウェアにより実現される。車両制御システム100は、CPU（Central Processing Unit）等のプロセッサ、記憶装置、および通信インターフェースが内部バスによって接続されたECU（Electronic Control Unit）、或いはMPU（Micro-Processing Unit）等が組み合わされた構成であってよい。

[0067] 図2に戻り、車両制御システム100は、例えば、目標車線決定部110と、自動運転制御部120と、走行制御部160と、HMI制御部（インターフェース制御部）170と、記憶部180とを備える。自動運転制御部120は、例えば、自動運転モード制御部130と、自車位置認識部140と、外界認識部142と、行動計画生成部144と、軌道生成部146と、切替制御部150とを備える。

[0068] 目標車線決定部110、自動運転制御部120の各部、および走行制御部160のうち一部または全部は、プロセッサがプログラム（ソフトウェア）を実行することにより実現される。また、これらのうち一部または全部は、

L S I (Large Scale Integration) や A S I C (Application Specific Integrated Circuit) 等のハードウェアによって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの組み合わせによって実現されてもよい。

[0069] 記憶部 180 には、例えば、高精度地図情報 182、目標車線情報 184、行動計画情報 186、オーバーライド閾値 188、およびモード別操作可否情報 190 等の情報が格納される。記憶部 180 は、ROM (Read Only Memory) や RAM (Random Access Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、フラッシュメモリ等で実現される。プロセッサが実行するプログラムは、予め記憶部 180 に格納されていてもよいし、車載インターネット設備等を介して外部装置からダウンロードされてもよい。また、プログラムは、そのプログラムを格納した可搬型記憶媒体が図示しないドライブ装置に装着されることで記憶部 180 にインストールされてもよい。また、車両制御システム 100 のコンピュータ (車載コンピュータ) は、複数のコンピュータ装置によって分散化されたものであってもよい。

[0070] 目標車線決定部 110 は、例えば、MPU により実現される。目標車線決定部 110 は、ナビゲーション装置 50 から提供された経路を複数のブロックに分割し (例えば、車両進行方向に関して 100 [m] 毎に分割し)、高精度地図情報 182 を参照してブロックごとに目標車線を決定する。目標車線決定部 110 は、例えば、左から何番目の車線を走行するといった決定を行う。目標車線決定部 110 は、例えば、経路において分岐箇所や合流箇所等が存在する場合、自車両 M が、分岐先に進行するための合理的な走行経路を走行できるように、目標車線を決定する。目標車線決定部 110 により決定された目標車線は、目標車線情報 184 として記憶部 180 に記憶される。

[0071] 高精度地図情報 182 は、ナビゲーション装置 50 が有するナビ地図よりも高精度な地図情報である。高精度地図情報 182 は、例えば、車線の中央の情報あるいは車線の境界の情報等を含んでいる。また、高精度地図情報 182 には、道路情報、交通規制情報、住所情報 (住所・郵便番号)、施設情

報、電話番号情報等が含まれてよい。道路情報には、高速道路、有料道路、国道、都道府県道といった道路の種別を表す情報や、道路の車線数、各車線の幅員、道路の勾配、道路の位置（経度、緯度、高さを含む3次元座標）、車線のカーブの曲率、車線の合流および分岐ポイントの位置、道路に設けられた標識等の情報が含まれる。交通規制情報には、工事や交通事故、渋滞等によって車線が封鎖されているといった情報が含まれる。

[0072] 自動運転制御部120は、自車両Mの速度制御および操舵制御のうち少なくとも一方を自動的に行う。なお、速度制御とは、例えば自車両Mの加減速に関する制御であり、加減速には加速および減速のうち一方または双方が含まれる。また、自動運転制御部120は、HMI70等の操作受付部により受け付けられた操作に基づいて、自動運転から手動運転に自動的に切り替える制御を行う。

[0073] 自動運転モード制御部130は、自動運転制御部120が実施する自動運転のモードを決定する。本実施形態における自動運転のモードには、以下の異なる複数のモードが含まれる。なお、以下はあくまで一例であり、自動運転のモード数や各モードの内容は任意に決定されてよい。

[0074] [モードA]

モードAは、最も自動運転の度合いが高いモードである。モードAが実施されている場合、複雑な合流制御等、全ての車両制御が自動的に行われるため、車両乗員は自車両Mの周辺や状態を監視する必要がない。

[0075] [モードB]

モードBは、モードAの次に自動運転の度合いが高いモードである。モードBが実施されている場合、原則として全ての車両制御が自動的に行われるが、場面に応じて自車両Mの運転操作が車両乗員に委ねられる。このため、車両乗員は自車両Mの周辺や状態を監視している必要がある。

[0076] [モードC]

モードCは、モードBの次に自動運転の度合いが高いモードである。モードCが実施されている場合、車両乗員は、場面に応じた確認操作をHMI70

に対して行う必要がある。モードCでは、例えば、車線変更のタイミングが車両乗員に通知され、車両乗員がHMI70に対して車線変更を指示する操作を行った場合に、自動的な車線変更が行われる。このため、車両乗員は自車両Mの周辺や状態を監視している必要がある。

[0077] 自動運転モード制御部130は、HMI70に対する車両乗員の操作、行動計画生成部144により決定されたイベント、軌道生成部146により決定された走行態様等に基づいて、自動運転のモードを決定する。自動運転のモードは、HMI制御部170に通知される。また、自動運転のモードには、自車両Mの検知デバイスDDの性能等に依じた限界が設定されてもよい。例えば、検知デバイスDDの性能が低い場合には、モードAは実施されないものとしてよい。いずれのモードにおいても、HMI70における運転操作系の構成に対する操作によって、手動運転モードに切り替えること（オーバーライド）は可能である。

[0078] 自車位置認識部140は、記憶部180に格納された高精度地図情報182と、ファインダ20、レーダ30、カメラ40、ナビゲーション装置50、または車両センサ60から入力される情報とに基づいて、自車両Mが走行している車線（走行車線）、および、走行車線に対する自車両Mの相対位置を認識する。

[0079] 自車位置認識部140は、例えば、高精度地図情報182から認識される道路区画線のパターン（例えば実線と破線の配列）と、カメラ40によって撮像された画像から認識される自車両Mの周辺の道路区画線のパターンとを比較することで、走行車線を認識する。この認識において、ナビゲーション装置50から取得される自車両Mの位置やINSによる処理結果が加味されてもよい。

[0080] 図7は、自車位置認識部140により走行車線L1に対する自車両Mの相対位置が認識される様子を示す図である。自車位置認識部140は、例えば、自車両Mの基準点（例えば重心）の走行車線中央CLからの乖離OS、および自車両Mの進行方向の走行車線中央CLを連ねた線に対してなす角度 θ

を、走行車線L1に対する自車両Mの相対位置として認識する。なお、これに代えて、自車位置認識部140は、自車線L1のいずれかの側端部に対する自車両Mの基準点の位置等を、走行車線に対する自車両Mの相対位置として認識してもよい。自車位置認識部140により認識される自車両Mの相対位置は、目標車線決定部110に提供される。

[0081] 外界認識部142は、ファインダ20、レーダ30、カメラ40等から入力される情報に基づいて、周辺車両の位置、および速度、加速度等の状態を認識する。周辺車両とは、例えば、自車両Mの周辺を走行する車両であって、自車両Mと同じ方向に走行する車両である。周辺車両の位置は、他車両の重心やコーナー等の代表点で表されてもよいし、他車両の輪郭で表現された領域で表されてもよい。周辺車両の「状態」とは、上記各種機器の情報に基づいて把握される、周辺車両の加速度、車線変更をしているか否か（あるいは車線変更をしようとしているか否か）を含んでもよい。また、外界認識部142は、周辺車両に加えて、ガードレールや電柱、駐車車両、歩行者、落下物、踏切、信号機、工事現場等の付近に設置された看板、その他の物体の位置を認識してもよい。

[0082] 行動計画生成部144は、自動運転のスタート地点、および／または自動運転の目的地を設定する。自動運転のスタート地点は、自車両Mの現在位置であってもよいし、自動運転を指示する操作がなされた地点でもよい。行動計画生成部144は、そのスタート地点と自動運転の目的地との間の区間において、行動計画を生成する。なお、これに限らず、行動計画生成部144は、任意の区間について行動計画を生成してもよい。

[0083] 行動計画は、例えば、順次実行される複数のイベントで構成される。イベントには、例えば、自車両Mを減速させる減速イベントや、自車両Mを加速させる加速イベント、走行車線を逸脱しないように自車両Mを走行させるレーンキープイベント、走行車線を変更させる車線変更イベント、自車両Mに前走車両を追い越させる追い越しイベント、分岐ポイントにおいて所望の車線に変更させたり、現在の走行車線を逸脱しないように自車両Mを走行させ

たりする分岐イベント、本線に合流するための合流車線において自車両Mを加減速（加速または減速）させ、走行車線を変更させる合流イベント、自動運転の開始地点で手動運転モードから自動運転モードに移行させたり、自動運転の終了予定地点で自動運転モードから手動運転モードに移行させたりするハンドオーバーイベント等が含まれる。行動計画生成部144は、目標車線決定部110により決定された目標車線が切り替わる箇所において、車線変更イベント、分岐イベント、または合流イベントを設定する。行動計画生成部144によって生成された行動計画を示す情報は、行動計画情報186として記憶部180に格納される。

[0084] 図8は、ある区間について生成された行動計画の一例を示す図である。図示するように、行動計画生成部144は、目標車線情報184が示す目標車線上を自車両Mが走行するために必要な行動計画を生成する。なお、行動計画生成部144は、自車両Mの状況変化に応じて、目標車線情報184に拘わらず、動的に行動計画を変更してもよい。例えば、行動計画生成部144は、車両走行中に外界認識部142によって認識された周辺車両の速度が閾値を超えたり、自車線に隣接する車線を走行する周辺車両の移動方向が自車線方向に向いたりした場合に、自車両Mが走行予定の運転区間に設定されたイベントを変更する。例えば、レーンキープイベントの後に車線変更イベントが実行されるようにイベントが設定されている場合において、外界認識部142の認識結果によって当該レーンキープイベント中に車線変更先の車線後方から車両が閾値以上の速度で進行してきたことが判明した場合、行動計画生成部144は、レーンキープイベントの次のイベントを、車線変更イベントから減速イベントやレーンキープイベント等に変更してよい。この結果、車両制御システム100は、外界の状態に変化が生じた場合においても、安全に自車両Mを自動走行させることができる。

[0085] 図9は、軌道生成部146の構成の一例を示す図である。軌道生成部146は、例えば、走行態様決定部146Aと、軌道候補生成部146Bと、評価・選択部146Cとを備える。

[0086] 走行態様決定部146Aは、例えば、レーンキープイベントを実施する際に、定速走行、追従走行、低速追従走行、減速走行、カーブ走行、障害物回避走行等のうち何れかの走行態様を決定する。例えば、走行態様決定部146Aは、自車両Mの前方に他車両が存在しない場合に、走行態様を定速走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、前走車両に対して追従走行するような場合に、走行態様を追従走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、渋滞場面等において、走行態様を低速追従走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、外界認識部142により前走車両の減速が認識された場合や、停車や駐車等のイベントを実施する場合に、走行態様を減速走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、外界認識部142により自車両Mがカーブ路に差し掛かったことが認識された場合に、走行態様をカーブ走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、外界認識部142により自車両Mの前方に障害物が認識された場合に、走行態様を障害物回避走行に決定する。

[0087] 軌道候補生成部146Bは、走行態様決定部146Aにより決定された走行態様に基づいて、軌道の候補を生成する。図10は、軌道候補生成部146Bにより生成される軌道の候補の一例を示す図である。図10は、自車両Mが車線L1から車線L2に車線変更する場合に生成される軌道の候補を示している。

[0088] 軌道候補生成部146Bは、図10に示すような軌道を、例えば、将来の所定時間ごとに、自車両Mの基準位置（例えば重心や後輪軸中心）が到達すべき目標位置（軌道点K）の集まりとして決定する。

[0089] 図11は、軌道候補生成部146Bにより生成される軌道の候補を軌道点Kで表現した図である。軌道点Kの間隔が広いほど、自車両Mの速度は速くなり、軌道点Kの間隔が狭いほど、自車両Mの速度は遅くなる。従って、軌道候補生成部146Bは、加速したい場合には軌道点Kの間隔を徐々に広くし、減速したい場合は軌道点の間隔を徐々に狭くする。

[0090] このように、軌道点Kは速度成分を含むものであるため、軌道候補生成部

146Bは、軌道点Kのそれぞれに対して目標速度を与える必要がある。目標速度は、走行態様決定部146Aにより決定された走行態様に応じて決定される。

[0091] ここで、車線変更（分岐を含む）を行う場合の目標速度の決定手法について説明する。軌道候補生成部146Bは、まず、車線変更ターゲット位置（或いは合流ターゲット位置）を設定する。車線変更ターゲット位置は、周辺車両との相対位置として設定されるものであり、「どの周辺車両の間に車線変更するか」を決定するものである。軌道候補生成部146Bは、車線変更ターゲット位置を基準として3台の周辺車両に着目し、車線変更を行う場合の目標速度を決定する。

[0092] 図12は、車線変更ターゲット位置TAを示す図である。図中、L1は自車線を表し、L2は隣接車線を表している。ここで、自車両Mと同じ車線で、自車両Mの直前を走行する周辺車両を前走車両mA、車線変更ターゲット位置TAの直前を走行する周辺車両を前方基準車両mB、車線変更ターゲット位置TAの直後を走行する周辺車両を後方基準車両mCと定義する。自車両Mは、車線変更ターゲット位置TAの側方まで移動するために加減速を行う必要があるが、この際に前走車両mAに追いついてしまうことを回避しなければならない。このため、軌道候補生成部146Bは、3台の周辺車両の将来の状態を予測し、各周辺車両と干渉しないように目標速度を決定する。

[0093] 図13は、3台の周辺車両の速度を一定と仮定した場合の速度生成モデルを示す図である。図中、mA、mBおよびmCから延出する直線は、それぞれの周辺車両が定速走行したと仮定した場合の進行方向における変位を示している。自車両Mは、車線変更が完了するポイントCPにおいて、前方基準車両mBと後方基準車両mCとの間にあり、且つ、それ以前において前走車両mAよりも後ろにいないなければならない。このような制約の下、軌道候補生成部146Bは、車線変更が完了するまでの目標速度の時系列パターンを、複数導出する。そして、目標速度の時系列パターンをスプライン曲線等のモデルに適用することで、上述した図10に示すような軌道の候補を複数導出

する。なお、3台の周辺車両の運動パターンは、図13に示すような定速度に限らず、定加速度、定ジャーク（躍度）を前提として予測されてもよい。

[0094] 評価・選択部146Cは、軌道候補生成部146Bにより生成された軌道の候補に対して、例えば、計画性と安全性の二つの観点で評価を行い、走行制御部160に出力する軌道を選択する。計画性の観点からは、例えば、既に生成されたプラン（例えば行動計画）に対する追従性が高く、軌道の全長が短い場合に軌道が高く評価される。例えば、右方向に車線変更することが望まれる場合に、一旦左方向に車線変更して戻るといった軌道は、低い評価となる。安全性の観点からは、例えば、それぞれの軌道点において、自車両Mと物体（周辺車両等）との距離が遠く、加減速度や操舵角の変化量等が小さいほど高く評価される。

[0095] 切替制御部150は、自動運転切替スイッチ87Aから入力される信号に基づいて自動運転モードと手動運転モードとを相互に切り替える。また、切替制御部150は、HM170における運転操作系の構成に対する速度（加速および減速のうち一方または双方）、または操舵を指示する操作に基づいて、自動運転モードから手動運転モードに切り替える制御を行う。

[0096] 例えば、切替制御部150は、HM170における運転操作系（例えば、走行駆動力出力装置200、ステアリング装置210、およびブレーキ装置220のうち少なくとも1つ）の構成から入力された信号が示す操作量と、記憶部180に記憶された操作量の閾値（オーバーライド閾値188）とを比較する。なお、操作量とは、例えば、操作力の大きさや操作により変化した距離や角度の大きさ等を含む。

[0097] ここで、走行駆動力出力装置200から得られる操作量とは、例えば、アクセル開度センサ200Bにより検出された車両乗員の操作に基づくアクセル開度に関する情報である。また、ステアリング装置210から得られる操作量とは、例えば、ステアリング操舵角センサ210Cにより検出された車両乗員の操作に基づく操舵角に関する情報である。また、ブレーキ装置220から得られる操作量とは、例えば、踏力センサ220Bにより検出された

車両乗員の操作に基づく踏力に関する情報である。

[0098] 切替制御部 150 は、上述した操作量が閾値を超えた場合に、自動運転モードから手動運転モードに切り替えるオーバーライド制御を行う。例えば、切替制御部 150 は、上述した操作量から閾値を引いた値が 0 未満である場合や、操作量を閾値で割った値（割合、比率）が 1 を超える場合等に、オーバーライド制御を行う。また、切替制御部 150 は、操作量が閾値を超えた状態が基準時間以上継続した場合に、上述したオーバーライド制御を行ってもよい。

[0099] ここで、図 14 は、オーバーライド閾値 188 の一例を示す図である。図 14 の例において、オーバーライド閾値 188 の項目としては、例えば「操作量情報」、および「閾値」等があるが、これに限定されるものではない。例えば、本実施形態では、オーバーライド閾値以外の閾値を設定し、その設定値との比較を行ってもよい。

[0100] 「操作量情報」とは、例えば車両乗員が操作受付部を操作した結果、操作受付部に生じる操作量に関する情報である。操作受付部の一例としては、アクセルペダル 200A、ステアリングホイール 210A、およびブレーキペダル 220A のうち、少なくとも 1 つである。また、操作量情報の一例としては、例えば、アクセルペダル 200A に対するアクセル開度、ステアリングホイール 210A に対するステアリング操舵角、ブレーキペダル 220A に対するブレーキ踏量等があるが、これに限定されるものではない。図 14 の例では、上述したそれぞれの操作量情報に対して、それぞれ閾値 T_{h1} ~ T_{h3} が設定されている。

[0101] 切替制御部 150 は、実際に車両乗員の運転操作により取得したアクセル開度、操舵角、ブレーキ踏量に対応付けられた操作量と、オーバーライド閾値 188 に記憶された操作量の閾値とを比較し、比較結果に基づいて、上述したオーバーライド制御を行う。

[0102] また、切替制御部 150 は、その比較した結果を示す情報を HMI 制御部 170 に出力する。比較した結果を示す情報とは、例えば上述した操作量に

関する情報、操作量の閾値に関する情報、および比較結果に関する情報等であるが、これに限定されるものではない。また、切替制御部150は、オーバーライドによる手動運転モードへの切り替えの後、所定時間の間、HM170における運転操作系の構成に対する操作が検出されなかった場合に、自動運転モードに復帰させてもよい。

[0103] 走行制御部160は、上述した行動計画生成部144および軌道生成部146により決定されたスケジュールに基づいて、自車両Mの速度制御および操舵制御のうち少なくとも一方を自動的に行う。例えば、走行制御部160は、軌道生成部146によって生成された（スケジュールリングされた）走行軌道（軌道情報）を、予定の時刻通りに自車両Mが通過するように、走行駆動力出力装置200、ステアリング装置210、およびブレーキ装置220を制御する。

[0104] HM1制御部170は、HM170の運転操作系から受け付けられた自車両Mの車両乗員からの加速制御および／または操舵制御に関する操作量と、自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を、出力部等に出力させる。

[0105] 図15は、HM1制御部170の機能構成例を示す図である。図15の例において、HM1制御部170は、比較情報取得部172と、インターフェース制御部174と、モード別操作可否判定部176とを備える。

[0106] 比較情報取得部172は、上述した切替制御部150から、HM170の運転操作系（例えば、走行駆動力出力装置200、ステアリング装置210、およびブレーキ装置220）から受け付けられた自車両Mの車両乗員からの加速制御および／または操舵制御に関する操作量と、自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を取得する。例えば、比較情報取得部172は、上述した操作量と閾値との関係を示す情報として、操作量と閾値とを比較した結果を示す情報を取得する。

[0107] インターフェース制御部174は、比較情報取得部172により取得した情報を出力部から出力し、自車両Mの車両乗員に通知する。出力部の一例と

しては、ナビゲーション装置 50、表示装置 82、およびスピーカ 83等のうち、少なくとも1つを含む。

[0108] なお、インターフェース制御部 174は、モード別操作可否判定部 176により、運転モードにより車両乗員が操作可能な出力部に対して、上述した操作量と、操作量の閾値との関係を示す情報を出力させるように制御してもよい。このように、車両乗員が見ている可能性の高い出力部に対して操作状況に関する情報を表示させることで、より確実に車両乗員に把握させることができる。

[0109] モード別操作可否判定部 176は、自動運転制御部 120により自動運転のモードの情報が通知されると、モード別操作可否情報 190を参照して、自動運転のモードの種別に応じてHMI 70（非運転操作系）の操作可否を判定する。

[0110] 図 16は、モード別操作可否情報 190の一例を示す図である。図 16に示すモード別操作可否情報 190は、運転モードの項目として「手動運転モード」、「自動運転モード」とを有する。また、「自動運転モード」として、上述した「モードA」、「モードB」、および「モードC」等を有する。また、モード別操作可否情報 190は、非運転操作系の項目として、ナビゲーション装置 50に対する操作である「ナビゲーション操作」、コンテンツ再生装置 85に対する操作である「コンテンツ再生操作」、表示装置 82に対する操作である「インストルメントパネル操作」等を有する。図 16に示すモード別操作可否情報 190の例では、上述した運転モードごとに非運転操作系に対する車両乗員の操作の可否が設定されているが、対象のインターフェース装置（表示部等）は、これに限定されるものではない。

[0111] モード別操作可否判定部 176は、自動運転制御部 120から取得したモードの情報に基づいてモード別操作可否情報 190を参照することで、出力部に含まれる複数の出力装置のうち、使用が許可される出力装置と、使用が許可されない出力装置とを判定する。また、モード別操作可否判定部 176は、判定結果をインターフェース制御部 174に出力する。これにより、イ

インターフェース制御部 174 は、非運転操作系の HMI 70 等に対する車両乗員からの操作の受け付けの可否を制御する。

[0112] 例えば、車両制御システム 100 が実行する運転モードが手動運転モードの場合、車両乗員は、HMI 70 の運転操作系（例えば、アクセルペダル 200A、ステアリングホイール 210A、およびブレーキペダル 220A 等）を操作する。このような場合、車両乗員の運転以外の行動（例えば、HMI 70 の非運転操作系の操作等）により注意が散漫になること（ドライバーディストラクション）を防止するため、インターフェース制御部 174 は、HMI 70 の非運転操作系の一部または全部に対する操作を受け付けないように制御を行う。

[0113] また、車両制御システム 100 が実行する運転モードが自動運転モードのモード B、モード C 等である場合、車両乗員には、自車両 M の周辺監視義務が生じる。したがって、このような場合にも、インターフェース制御部 174 は、ドライバーディストラクションを防止するために HMI 70 の非運転操作系の一部または全部に対する操作を受け付けないように制御を行う。

[0114] また、インターフェース制御部 174 は、運転モードが自動運転のモード A である場合、ドライバーディストラクションの規制を緩和し、操作を受け付けていなかった非運転操作系に対する車両乗員の操作を受け付ける制御を行う。

[0115] 例えば、インターフェース制御部 174 は、出力部に含まれる複数の出力装置の一例である表示装置 82 に映像を表示させたり、スピーカ 83 に音声を出力させたり、コンテンツ再生装置 85 に DVD 等からコンテンツを再生させたりする。なお、コンテンツ再生装置 85 が再生するコンテンツには、DVD 等に格納されたコンテンツの他、例えば、テレビ番組等の娯楽、エンターテイメントに関する各種コンテンツが含まれてよい。また、図 16 に示す「コンテンツ再生操作」は、このような娯楽、エンターテイメントに関するコンテンツ操作を意味するものであってよい。

[0116] また、図 16 に示すモード別操作可否情報 190 において、「インストル

メントパネル操作」は、モードCでも操作が可能である。なお、この場合、インストルメントパネルに対応する表示装置82は、例えば自車両Mの運転を行う車両乗員の正面に位置するディスプレイである。表示装置82は、自動運転モード（モードA～モードC）のうち、最も自動運転の度合いが低いモードが実行される場合に、車両乗員の操作を受け付けることができる。したがって、インターフェース制御部174は、例えばモードCによる自動運転が実行される場合に、表示装置82に対して操作量と閾値との関係を示す情報を出力させる。

[0117] このように、インターフェース制御部174は、運転モードに応じて、操作量と閾値との関係を示す情報を出力する出力装置を選択し、選択した出力装置に上述した情報を出力させることができる。これにより、インターフェース制御部174は、例えば車両乗員が見ている可能性の高い出力装置に情報を表示させることができる。

[0118] 図17は、操作量と閾値との関係を示す情報を出力する第1の実施例を示す図である。図17の例では、例えば表示装置82の画面に表示される例を示しているが、ナビゲーション装置50等の他の出力部に表示されていてもよい。

[0119] 図17(A)の例では、表示装置82の画面300上に、操作量と閾値とを比較した結果を示す情報として、オーバーライド制御されるまでのブレーキペダル220Aの踏み込み力の割合が文字情報310で示されている。文字情報310の例としては、図17(A)に示すように「オーバーライドまであと90%」等があるが、これに限定されるものではなく、例えば「現在の踏み込み量50」、「手動運転に切り替わるまでの踏み込み角度12°」等の各種のメッセージであってもよい。また、インターフェース制御部174は、上述した文字情報310の他に、自車両の車両乗員が視覚的にすぐに理解できるように、ブレーキペダル220Aに足を乗せた画像320を表示させてもよい。この場合、図17(A)に示すように踏み込みの量（割合、比率等）に対応した角度 θ で表示させるのが好ましい。これにより、より明

確に車両乗員にHMI70に対する操作状況を通知することができる。

[0120] また、インターフェース制御部174は、例えば閾値から操作量を差し引いた差分が所定値以内となった場合、出力部に所定の情報（例えば、警告等）を出力させてもよい。この場合、インターフェース制御部174は、例えば図17（B）に示すように、画面302上に「オーバーライドまであと10%」等の文字情報312の他に、「もうすぐオーバーライドされます！」等の警告情報を出力させる。また、操作内容に対応する画像322を画面302に表示させる場合、インターフェース制御部174は、図17（B）に示すように角度 θ を小さくして表示させることで、ブレーキペダル220Aを踏み込んでいることを視覚的に伝えることができる。

[0121] なお、上述の例では、ブレーキペダルについて説明したが、同様にアクセルペダル200Aまたはステアリングホイール210Aに対する操作状態を文字情報310や画像320で表示してもよい。また、文字や画像の他、文字情報310、312に対応する音声情報を、スピーカ83等の出力部から出力させてもよい。

[0122] 図18は、操作量と閾値との関係を示す情報を出力する第2の実施例を示す図である。第2の実施例では、表示装置82等の出力部の画面304上に、ブレーキ踏量に関する文字情報314と画像324、およびステアリング操舵角に関する文字情報316と画像326が表示されている。例えば、車両乗員が複数の操作子を操作している場合、それぞれの操作内容に対する情報を画面304上に表示させる。逆に、車両乗員が操作していない操作子（例えば、アクセルペダル200A）については、図18に示すように表示しなくてもよい。

[0123] 第2の実施例において、インターフェース制御部174は、オーバーライド閾値（自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値）と、現在の操作量（図18に示す斜線部）とを画像324、326に示している。また、図18の例では、自動運転に対してブレーキペダル220Aやステアリングホイール210Aが固定された状態（中立位置）を0として

、そこからの操作量を表示しているが、これに限定されるものではなく、自動運転によりブレーキペダル 220A やステアリングホイール 210A 等が変動する場合には、変動している位置を基準 (0) としてもよい。車両乗員は、文字情報 314, 316 と、画像 324, 326 とを見ることで、オーバーライドにより手動運転に切り替わるまで、あとどのくらいであるのかを明確に把握することができる。なお、本実施形態では、上述した第 1 の実施例と第 2 の実施例の一部または全部を組み合わせた情報を出力してもよい。

[0124] 図 19 は、自車両 M における車両乗員の動作内容を説明するための図である。図 19 の例では、自車両 M の車両乗員 P がシート 88 に着座している状態を示しており、自車両 M に設けられた出力部の一例として、ナビゲーション装置 50 と表示装置 82 とが示されている。なお、表示装置 82 は、インストルメントパネルに設けられたディスプレイを示している。また、図 19 の例では、HMI 170 の運転操作系の一例として、アクセルペダル 200A、ブレーキペダル 220A と、ステアリングホイール 210A とが示されている。

[0125] また、本実施形態では、モード A 等の自動運転中は、アクセルペダル 200A およびブレーキペダル 220A をフットレストとして使用することができ、また、ステアリングホイール 210A をアームレストとして使用することができる。また、それぞれの操作子に対する操作は、HMI 制御部 170 によりナビゲーション装置 50 等の出力部に表示されるため、車両乗員 P は、安心して操作子を手で触れたり、操作子に足を乗せることができる。また、車両乗員 P は、あとどのくらい圧力 (負荷) をかけるとオーバーライドにより手動運転に移行するかを容易に把握することができる。

[0126] <処理フロー>

以下、本実施形態に係る車両制御システム 100 による処理の流れについて説明する。なお、以下の説明では、車両制御システム 100 における各種処理のうち、主に切替制御部 150 における切替制御処理、および HMI 制御部 170 による出力部への表示制御処理について説明する。

[0127] 図20は、切替制御処理の一例を示すフローチャートである。図20の例において、切替制御部150は、自動運転中において、車両乗員による操作子への操作を受け付け（S100）、受け付けた操作による操作量と、予め設定されたオーバーライド閾値188とを比較し（S102）、操作量が閾値を超えているか否かを判定する（ステップS104）。なお、ステップS104の処理では、操作量が閾値を超えた状態が基準時間以上継続しているか否かを判定してもよい。

[0128] 操作量が閾値を超えていない場合、切替制御部150は、比較した結果を示す情報をHMI制御部170に出力する（ステップS106）。また、操作量が閾値を超えている場合、切替制御部150は、オーバーライドによる手動運転への切り替え制御を行う（ステップS108）。

[0129] 図21は、表示制御処理の一例を示すフローチャートである。図21の例において、比較情報取得部172は、切替制御部150より、上述の比較した結果を示す情報を取得する（ステップS200）。次に、インターフェース制御部174は、モード別操作可否判定部176等により判定された運転モードに対応して操作可能な出力部を選択する（ステップS202）。なお、ステップS202の処理では、予め設定された出力部を選択してもよい。

[0130] 次に、インターフェース制御部174は、出力部に対応した出力情報を生成する（ステップS204）。例えば、出力部がナビゲーション装置50や表示装置82の場合には、上述したように比較した結果を示す情報に対応する文字情報や画像を生成する。また、出力部がスピーカ83である場合には、比較した結果を示す情報に対応する音声情報を生成する。次に、インターフェース制御部174は、生成した出力情報を選択した出力部に出力する（ステップS206）。

[0131] 上述した実施形態によれば、HMI制御部170は、HMI70により受け付けられた自車両Mの乗員からの速度制御または操舵制御に関する操作量と、自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を、HMI70の出力部に出力させることで、自動運転から

オーバーライドにより手動運転に切り替わるまでの運転操作系への操作の度合に関する情報を通知することができるため、自車両Mの車両乗員に対して安心感を与えることができる。

[0132] 以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこうした実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

産業上の利用可能性

[0133] 本発明は、自動車製造産業に利用することができる。

符号の説明

[0134] 20…ファインダ、30…レーダ、40…カメラ、DD…検知デバイス、50…ナビゲーション装置、60…車両センサ、70…HMI、100…車両制御システム、110…目標車線決定部、120…自動運転制御部、130…自動運転モード制御部、140…自車位置認識部、142…外界認識部、144…行動計画生成部、146…軌道生成部、146A…走行態様決定部、146B…軌道候補生成部、146C…評価・選択部、150…切替制御部、160…走行制御部、170…HMI制御部、172…比較情報取得部、174…インターフェース制御部、176…モード別操作可否判定部、180…記憶部、200…走行駆動力出力装置、210…ステアリング装置、220…ブレーキ装置、M…自車両

請求の範囲

- [請求項1] 車両の乗員の操作を受け付ける操作受付部と、
前記車両の速度制御および操舵制御のうち少なくとも一方を自動的に行うとともに、前記操作受付部により受け付けられた操作に基づいて、自動運転から手動運転に切り替える自動運転制御部と、
情報を出力する出力部と、
前記操作受付部により受け付けられた前記車両の乗員からの前記速度制御または前記操舵制御に関する操作量と、前記自動運転制御部により自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を、前記出力部に出力させるインターフェース制御部と、
を備える車両制御システム。
- [請求項2] 前記インターフェース制御部は、
前記操作量と、前記閾値とを比較した結果を示す情報を、前記出力部に出力させる、
請求項1に記載の車両制御システム。
- [請求項3] 前記インターフェース制御部は、
前記閾値から前記操作量を差し引いた差分が所定値以内となった場合、前記出力部に所定の情報を出力させる、
請求項1に記載の車両制御システム。
- [請求項4] 前記インターフェース制御部は、
前記車両の自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値を、前記出力部から出力させる、
請求項1に記載の車両制御システム。
- [請求項5] 前記自動運転制御部は、自動運転の度合が異なる複数のモードで前記自動運転を行い、
前記出力部は、複数の出力装置を含み、
前記インターフェース制御部は、前記モードに応じて、前記情報を

出力する出力装置を選択する、

請求項 1 に記載の車両制御システム。

[請求項6]

前記操作受付部は、

前記車両のアクセルペダル、ブレーキペダル、およびステアリングホイールの各操作子のうち、少なくとも1つである、

請求項 1 に記載の車両制御システム。

[請求項7]

車載コンピュータが、

車両の乗員の操作を操作受付部により受け付け、

前記車両の速度制御および操舵制御のうち少なくとも一方を自動的に行うとともに、前記操作受付部により受け付けられた操作に基づいて、自動運転から手動運転に切り替え、

前記操作受付部により受け付けられた前記車両の乗員からの前記速度制御または前記操舵制御に関する操作量と、前記自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を、出力部に出力させる、

車両制御方法。

[請求項8]

車載コンピュータに、

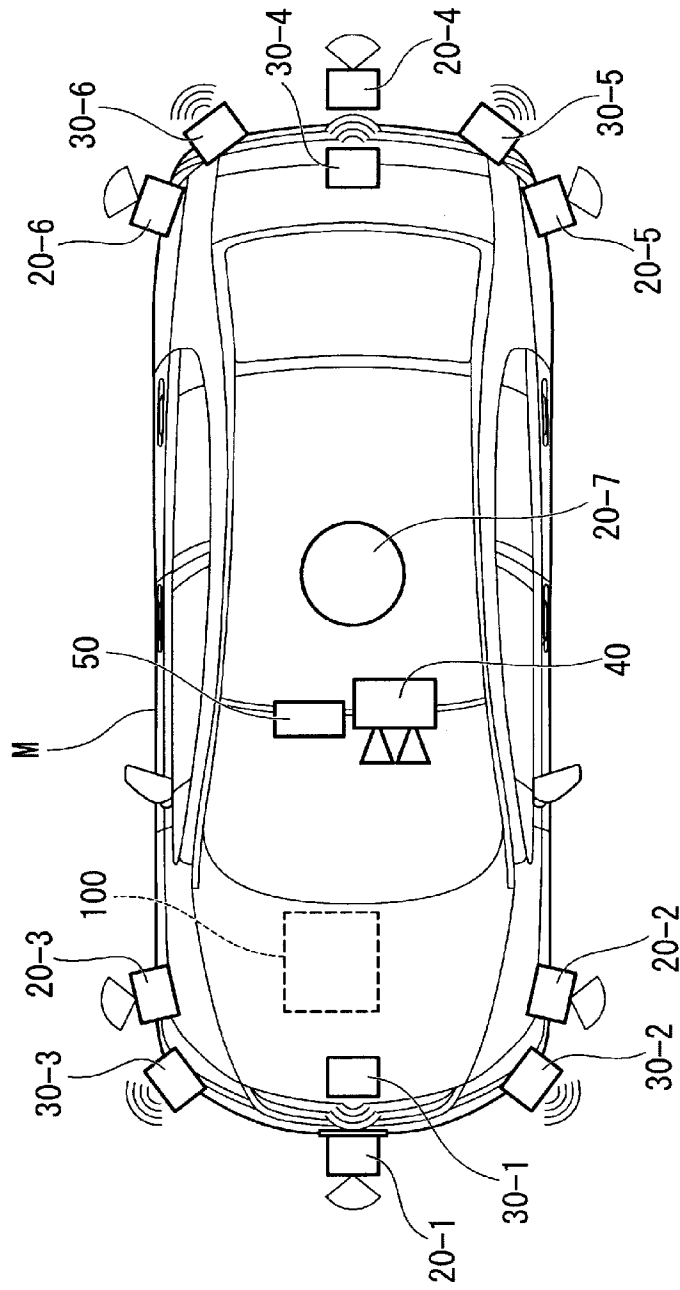
車両の乗員の操作を操作受付部により受け付け、

前記車両の速度制御および操舵制御のうち少なくとも一方を自動的に行うとともに、前記操作受付部により受け付けられた操作に基づいて、自動運転から手動運転に切り替え、

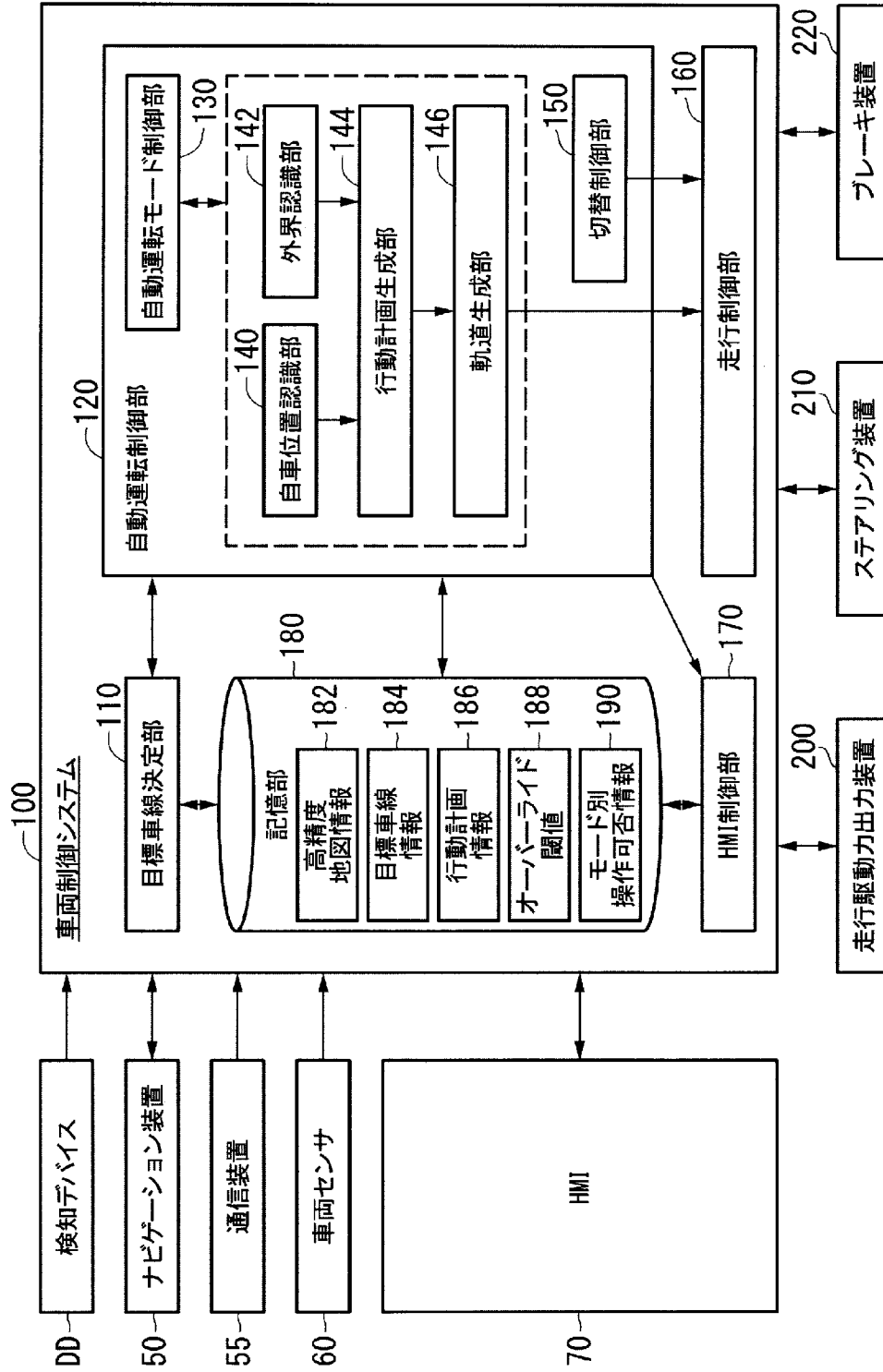
前記操作受付部により受け付けられた前記車両の乗員からの前記速度制御または前記操舵制御に関する操作量と、前記自動運転から手動運転に切り替える制御が実施される操作量の閾値との関係を示す情報を、出力部に出力させる、

処理を実行させるための車両制御プログラム。

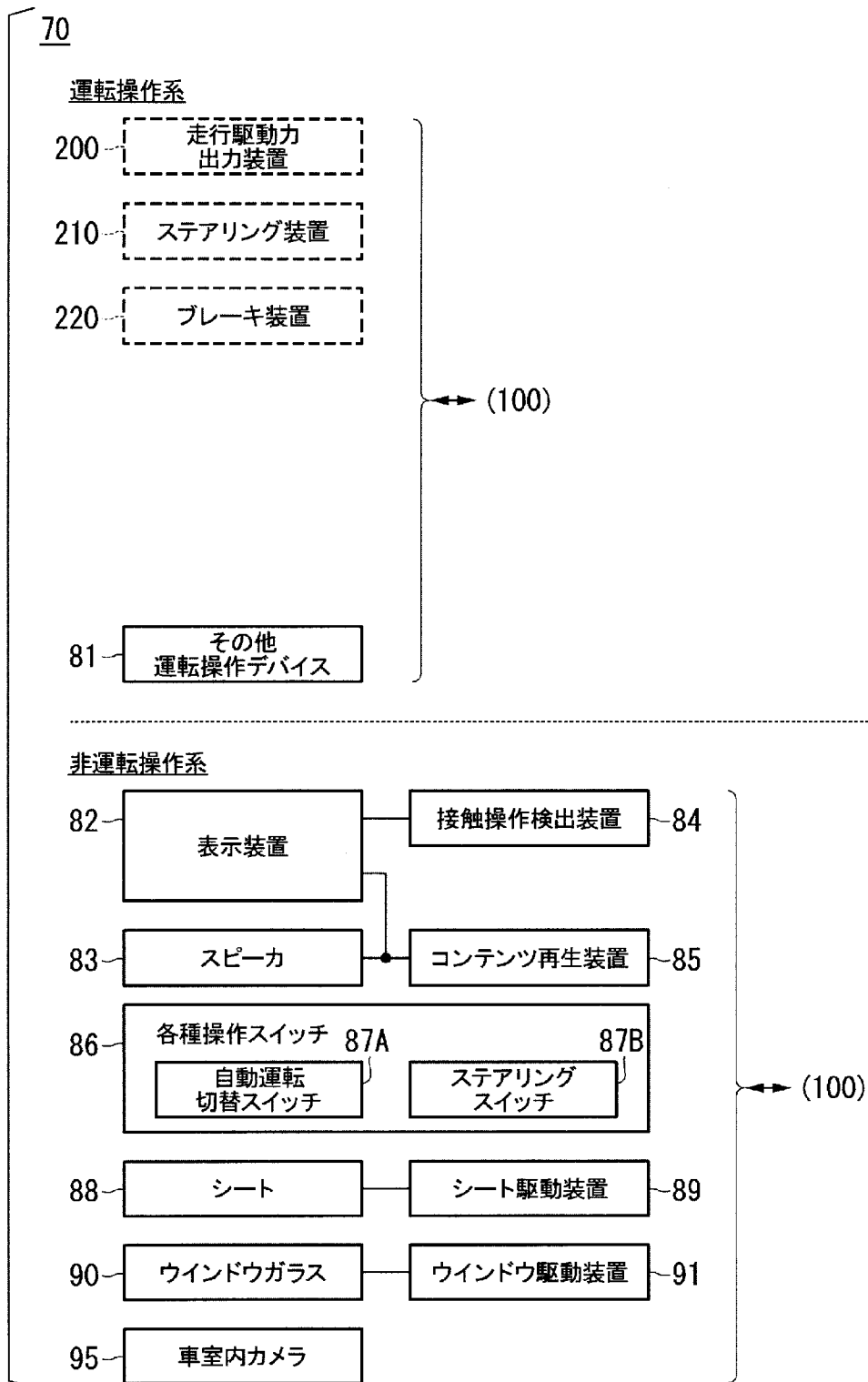
[図1]



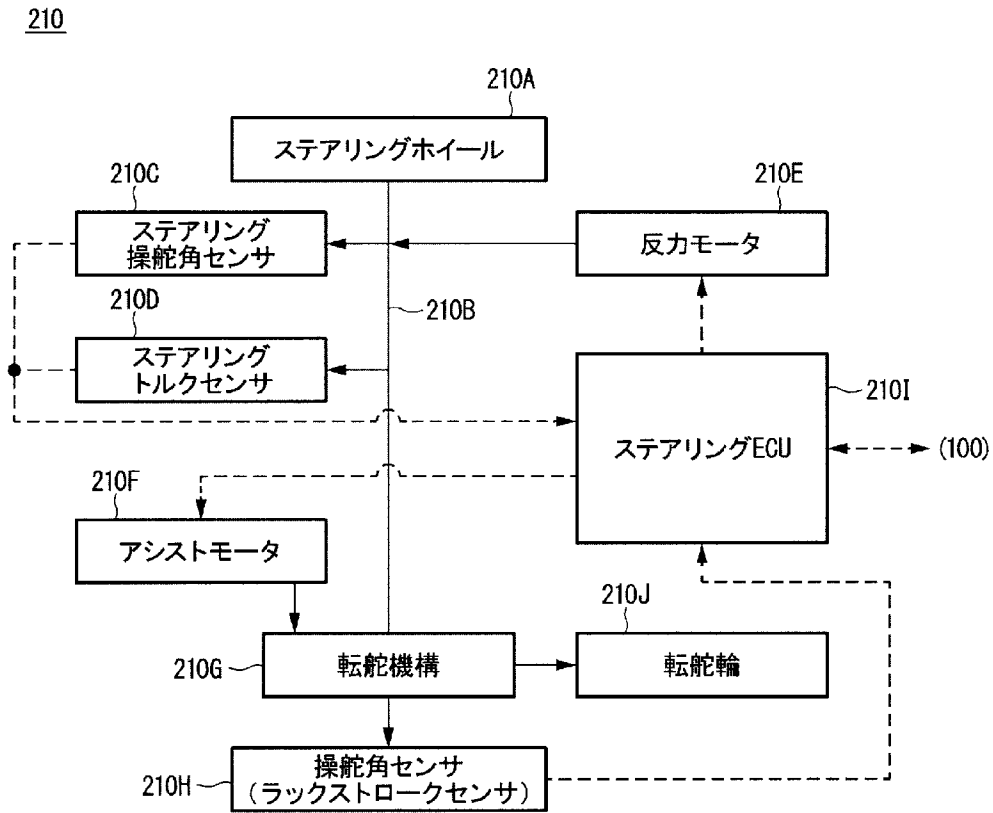
[図2]



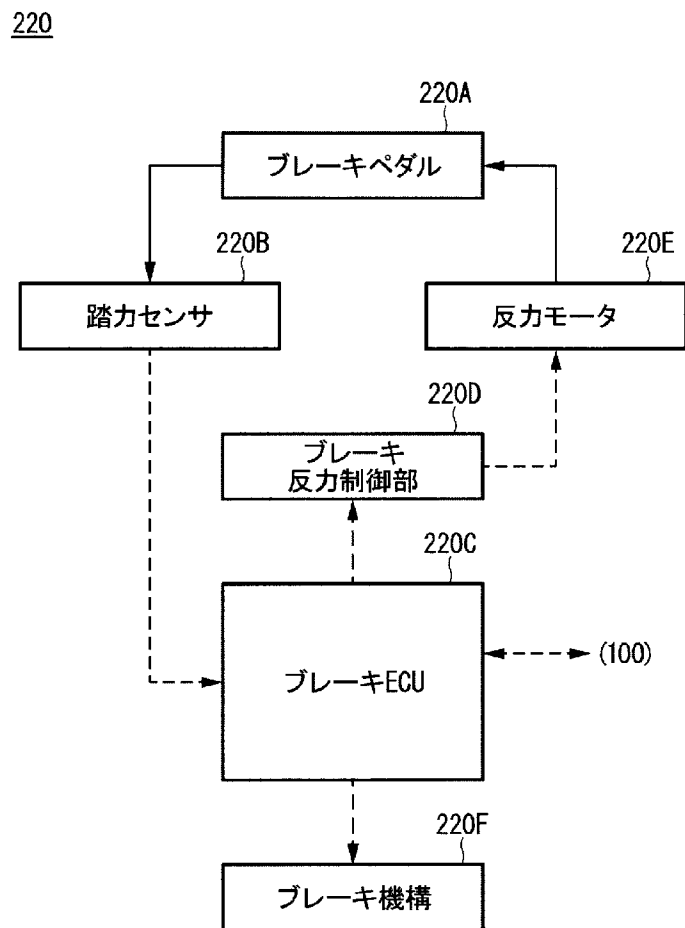
[図3]



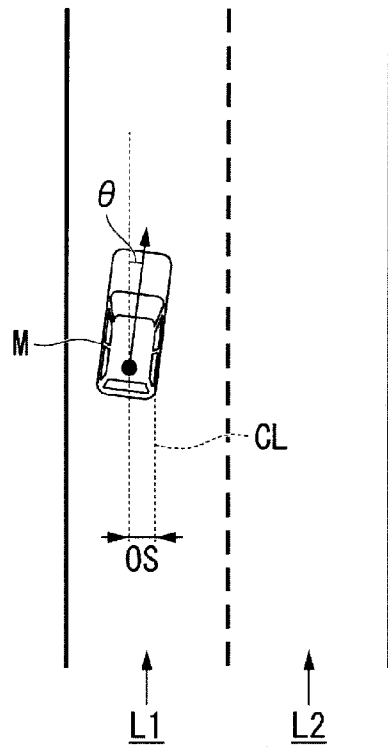
[図5]



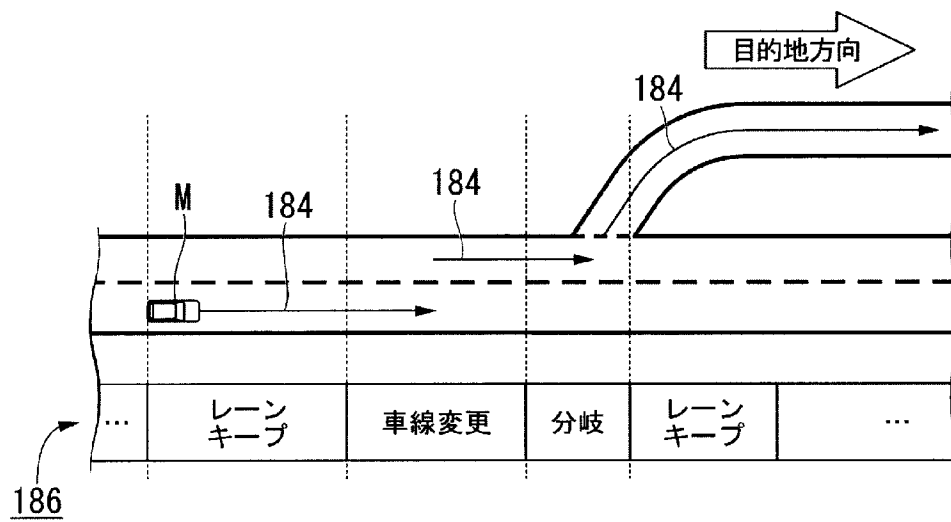
[図6]



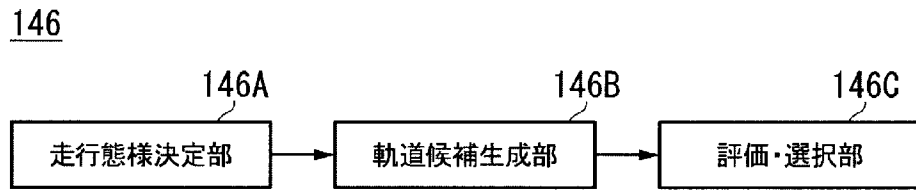
[図7]



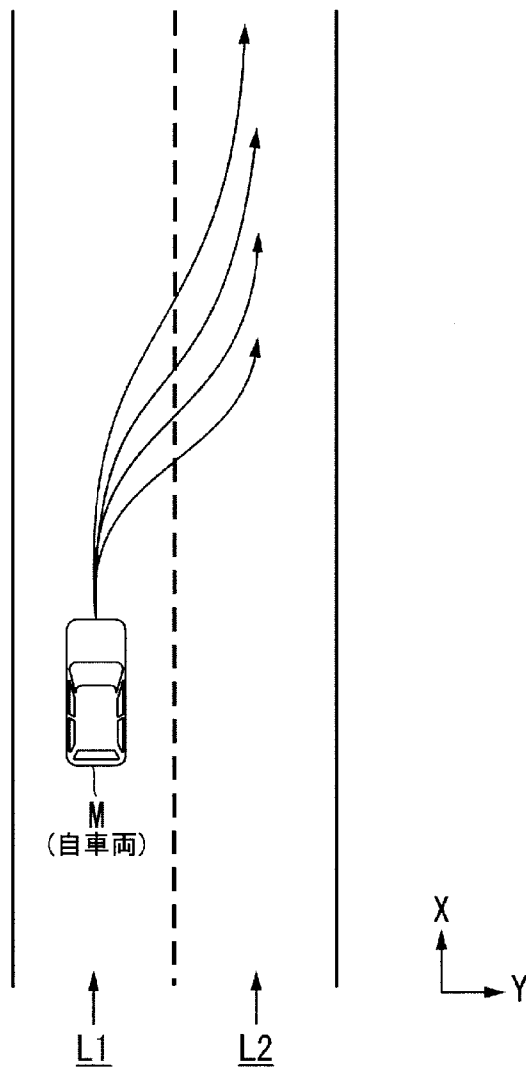
[図8]



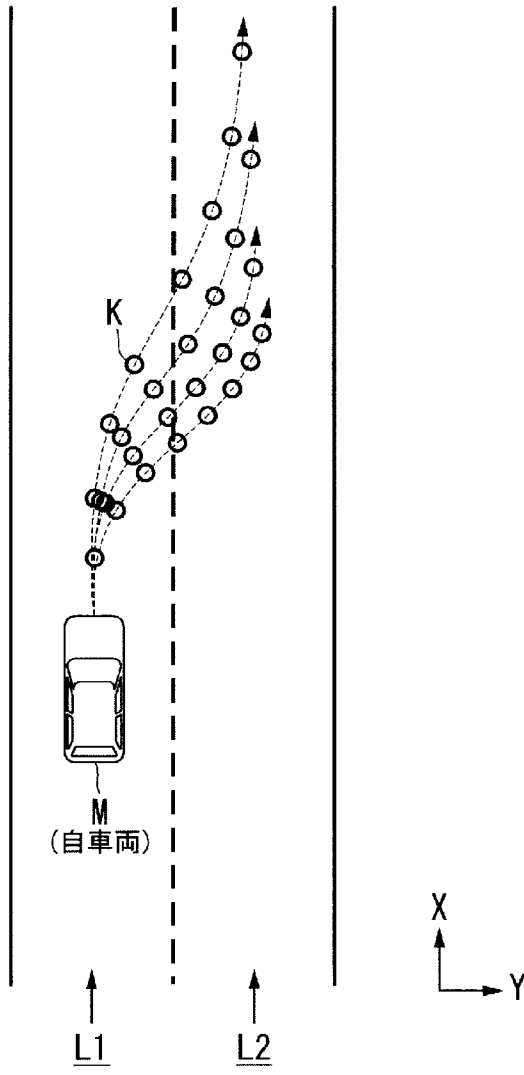
[図9]



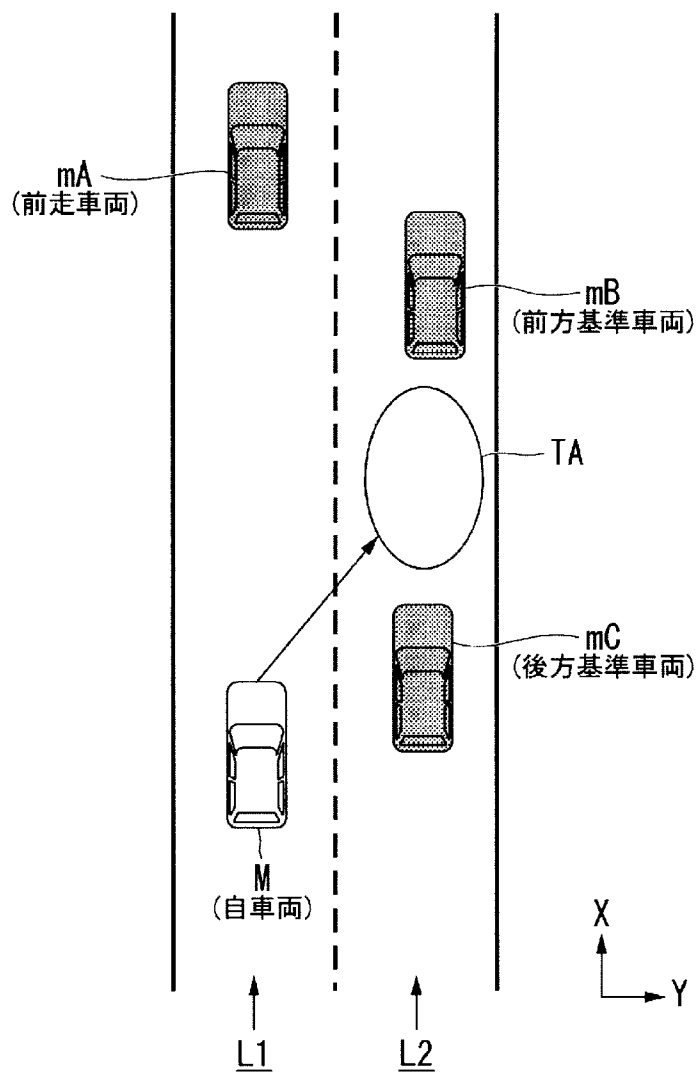
[図10]



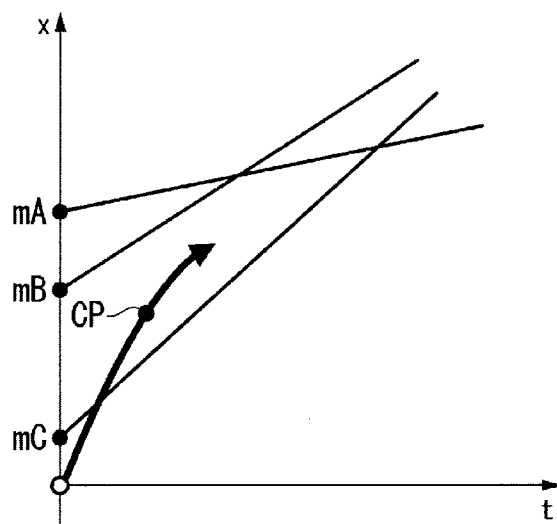
[図11]



[図12]



[図13]

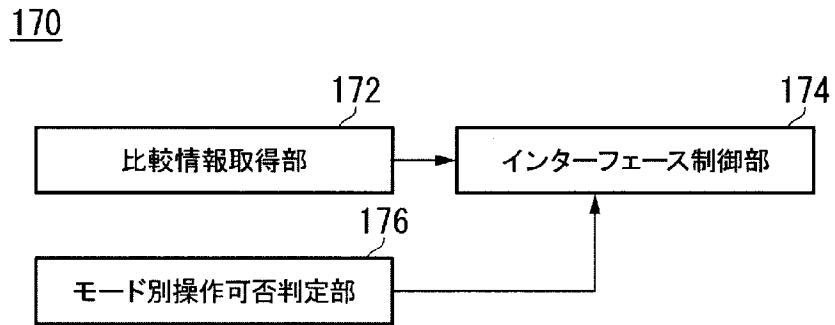


[図14]

188

操作量情報	閾値
アクセル開度	Th1
操舵角	Th2
ブレーキ踏量	Th3
...	...

[図15]

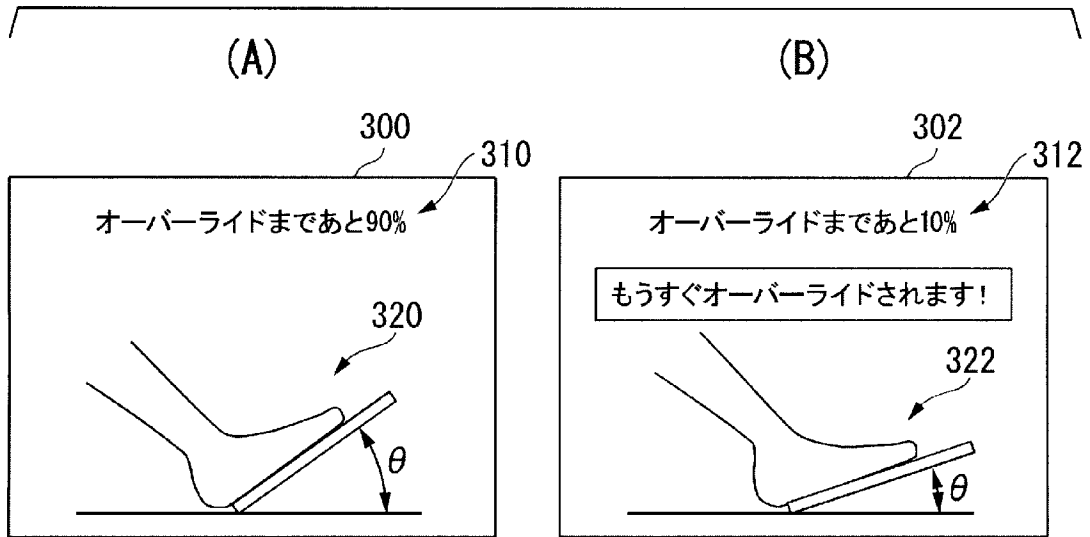


[図16]

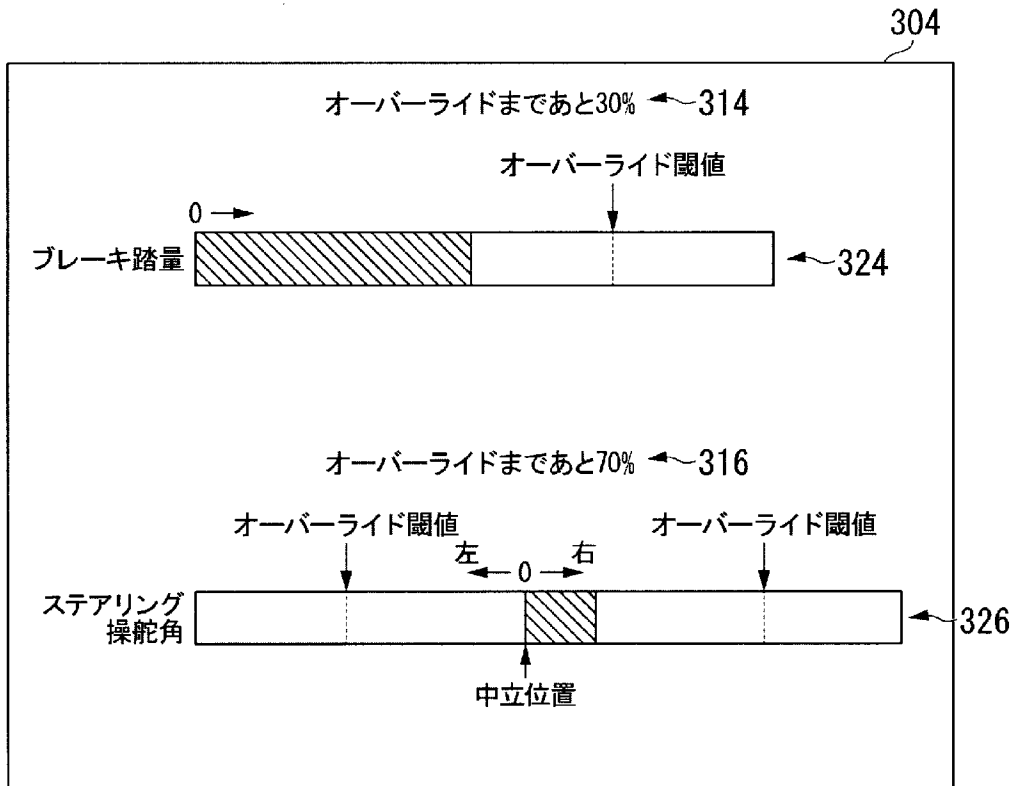
190

運転モード 非運転操作系	手動運転 モード	自動運転モード			...
		モードA	モードB	モードC	
ナビゲーション操作	否	可	可	否	...
コンテンツ再生操作	否	可	否	否	...
インストルメントパネル操作	否	可	可	可	...
...

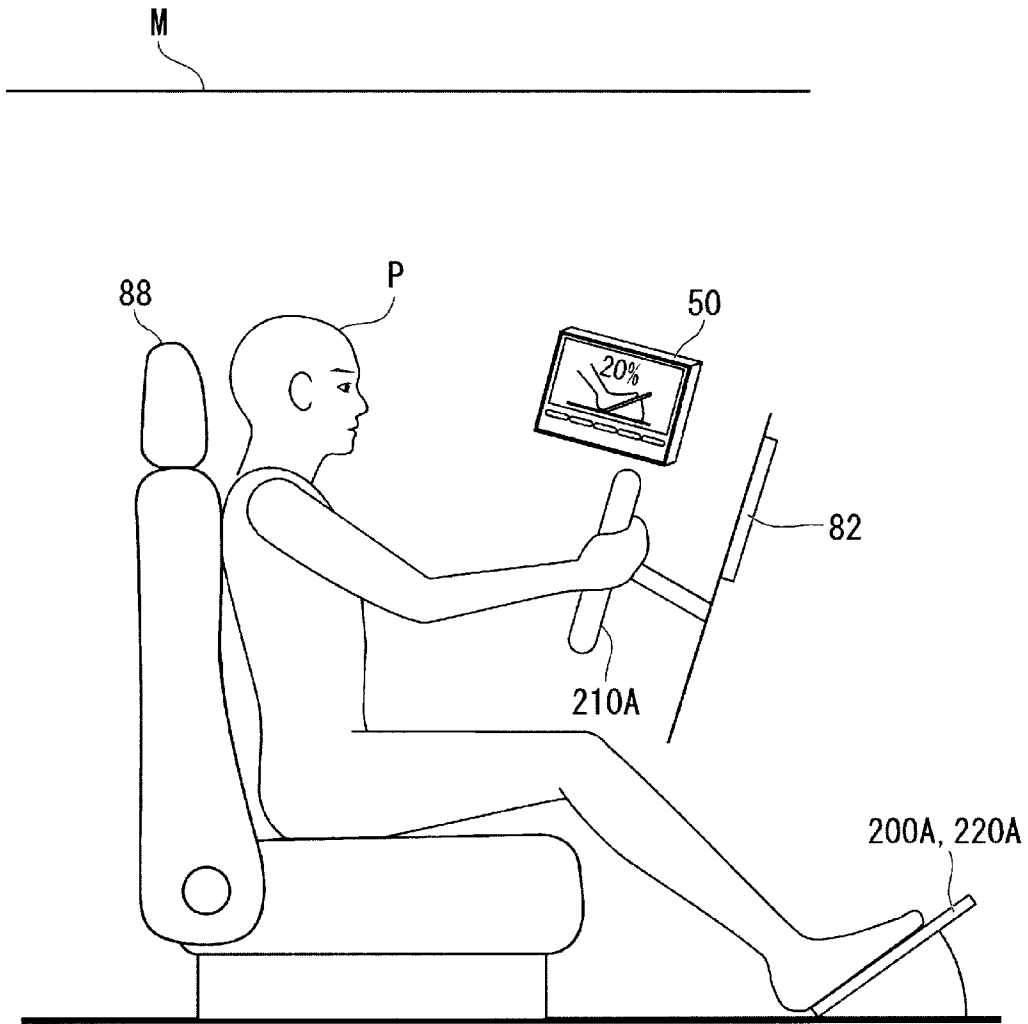
[図17]



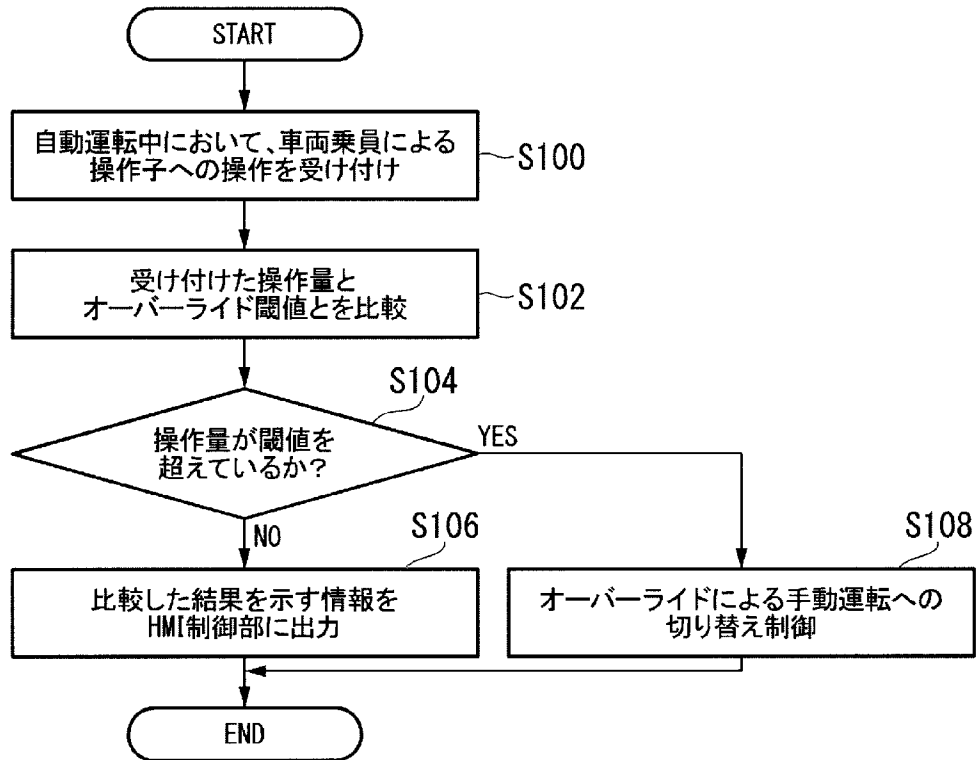
[図18]



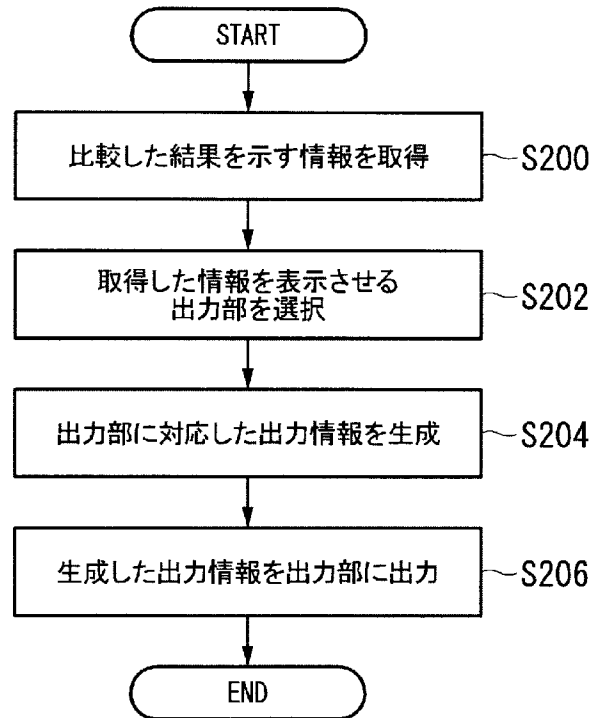
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/060863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60W50/14(2012.01)i, B60W30/00(2006.01)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)
B60W50/14, B60W30/00, 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	1996-2016
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	WO 2015/162764 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 29 October 2015 (29.10.2015), paragraphs [0009] to [0010], [0014], [0032] to [0036]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-8
Y	JP 2015-153048 A (Denso Corp.), 24 August 2015 (24.08.2015), paragraph [0015] & WO 2015/122158 A1	1-8
Y	JP 2015-217798 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 December 2015 (07.12.2015), paragraphs [0014] to [0016], [0029] to [0031]; fig. 2 (Family: none)	5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 13 June 2016 (13.06.16)	Date of mailing of the international search report 21 June 2016 (21.06.16)
--	---

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/JP2016/060863

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/097408 A1 (Toyota Motor Corp.), 26 June 2014 (26.06.2014), fig. 4 to 5 & US 2014/0167944 A1 fig. 4 to 5 & CN 103998277 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B60W50/14(2012.01)i, B60W30/00(2006.01)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（IPC））
 Int.Cl. B60W50/14, B60W30/00, 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	WO 2015/162764 A1（三菱電機株式会社）2015.10.29, 段落 [0009]-[0010], [0014], [0032]-[0036], 図1, 3（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 2015-153048 A（株式会社デンソー）2015.08.24, 段落[0015] & WO 2015/122158 A1	1-8
Y	JP 2015-217798 A（三菱電機株式会社）2015.12.07, 段落 [0014]-[0016], [0029]-[0031], 図2（ファミリーなし）	5

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 13.06.2016	国際調査報告の発送日 21.06.2016
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/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） 神山 貴行 電話番号 03-3581-1101 内線 3395
	3Z 3428

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	WO 2014/097408 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2014. 06. 26, 図 4-5 & US 2014/0167944 A1, 図 4-5 & CN 103998277 A	1-8