(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
2020年10月8日(08.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/203058 A1

(51) 国際特許分類:
B60W 50/08 (2020.01) *G08G 1/16* (2006.01)
B60W 30/09 (2012.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/009818

(22) 国際出願日： 2020年3月6日(06.03.2020)

(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 2019-068435 2019年3月29日(29.03.2019) JP

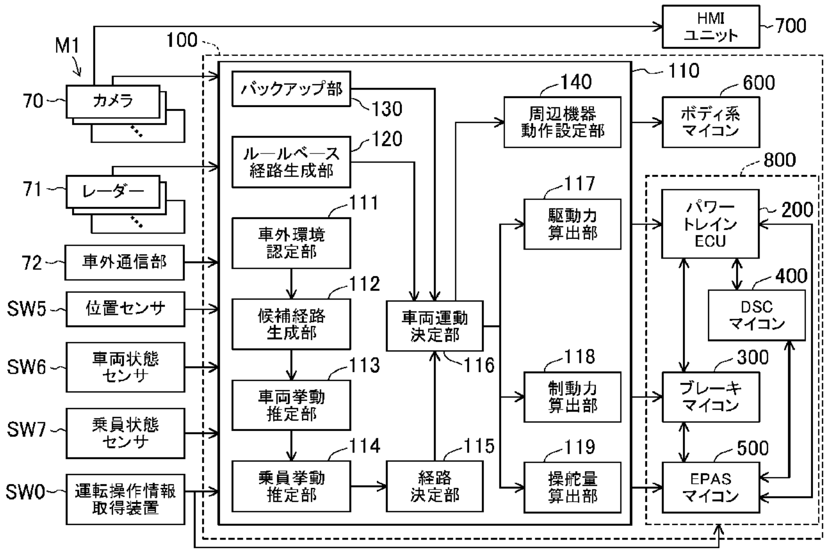
(71) 出願人: マツダ株式会社 (**MAZDA MOTOR CORPORATION**) [JP/JP]; 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地３番１号 Hiroshima (JP).

(72) 発明者: 坂下 真介 (**SAKASHITA Shinsuke**); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 堀籠 大介(**HORIGOME Daisuke**); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 石橋 真人 (**ISHIBASHI Masato**); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 寳神 永一(**HOJIN Eiichi**); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所 (**MAEDA & PARTNERS**); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜１丁目２番１号 新ダイビル２３階 Osaka (JP).

(54) Title: TRAVEL CONTROL SYSTEM FOR VEHICLE

(54) 発明の名称： 自動車用走行制御システム



70 Camera
71 Radar
72 Vehicle outside communication unit
111 Vehicle outside environment recognizing unit
112 Candidate path generation unit
113 Vehicle behavior estimation unit
114 Occupant behavior estimation unit
115 Path determination unit
116 Vehicle movement determination unit
117 Driving power calculation unit
118 Brake power calculation unit
119 Steering amount calculation unit
120 Rule-based path generation unit
130 Backup unit
140 Peripheral apparatus operation setting unit
200 Power train ECU
300 Brake microcomputer
400 DSC microcomputer
500 EPAS microcomputer
600 Body system microcomputer
700 HMI unit
SW0 Driving operation information acquisition device
SW5 Position sensor
SW6 Vehicle state sensor
SW7 Occupant state sensor

(57) Abstract: This travel control system for a vehicle (100) is provided with: a calculation device (110) which calculates, on the basis of an output from a vehicle outside information acquisition device, a physical momentum of a device for travel for achieving a target movement of a vehicle when the vehicle travels along a generated travel path; and a device control device which generates and outputs an operation control signal for the device for travel in the vehicle on the basis of the calculation result from the calculation device (110). And then, driving operation information by a driver is input in parallel to both the calculation device (110) and the device control device. In the calculation device (110), the driving operation information is reflected to a target movement determination process, and in the device control device, the driving operation information is reflected to an operation control for the device for travel.

WO 2020/203058 A1

(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, 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, 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)）

(57) 要約：自動車用走行制御システム（１００）は、車外情報取得装置からの出力を基に、生成された走行経路に沿って走行する際の自動車の目標運動を達成するための走行用デバイスの物理運動量を算出する演算装置（１１０）と、演算装置（１１０）の演算結果に基づいて自動車の走行用デバイスの作動制御信号を生成して出力するデバイス制御装置とを備える。そして、運転者による運転操作情報が、演算装置（１１０）及びデバイス制御装置の両方に並列に入力され、演算装置（１１０）では、運転操作情報が目標運動の決定過程に反映され、デバイス制御装置では、運転操作情報が前記走行用デバイスの作動制御に反映される。

明 細 書

発明の名称 ： 自動車用走行制御システム

技術分野

[0001] ここに開示された技術は、自動車用走行制御システムに関する技術分野に属する。

背景技術

[0002] 従来より、自動車に搭載された複数の走行用の車載機器を制御する制御システムが知られている。

[0003] 例えば、特許文献１には、車両走行制御システムとして、複数の車載機器の機能に応じて予め複数のドメインに区分けされ、その複数のドメインにおいて、それぞれ、車載機器を制御するための機器制御部と、機器制御部を統括するドメイン制御部とに階層化され、各ドメイン制御部の上位に位置づけられ、各ドメイン制御部を統括する統合制御部とを備える制御システムが開示されている。

[0004] また、特許文献１では、機器制御部は、対応する車載機器の制御量を算出して、該制御量を達成するための制御信号を各車載機器に出力している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１７－６１２７８号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：「自動車用運転自動化システムのレベル分類及び定義」、公益社団法人 自動車技術会、2018年2月1日、p19

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、昨今では、国家的に自動車の運転自動化システムの開発が推進されている。運転自動化システムでは、運転支援と運転自動化があり、運転自動化についても、「部分運転自動化」、「条件付運転自動化」、「高度運

転自動化」、「完全運転自動化」のレベルに分けられている（非特許文献１）。

[0008] ここで、自動車の運転を自動化する場合、上記のいずれかのレベルに固定される態様の他に、車内外の環境の変化や、車両状態の変化、運転者のニーズ等に基づいて、すなわち、運転シーンに応じて、自動化のレベルが変更される場合がある。そうすると、例えば、運転者が「運転支援」を受けて運転を行っている途中で、「部分運転自動化」、「条件付運転自動化」等の自動化された運転に変更される場合がある。そのような場合に、運転者が予期せぬタイミングで自動車の運転自動化レベルが切り替わると、運転者に違和感が生じる恐れがある。

[0009] また、運転シーンによっては、自動運転を行いつつ、運転者が、自分の意図を反映した運転を行いたいと感じることが想定される。例えば、自動運転時に、景色や周囲の状況を確認するために、少しスピードを落としたいと感じたり、視野に入った施設等に急に立ち寄りたいと感じることが想定される。例えば、運転自動化レベルの３では、運転者は、自動運転継続が困難な場合への対応のために、運転できる状態で座席に座っている可能性が高く、上記のような運転ニーズが発生した場合に、ハンドルやブレーキ等を操作しようとすることが想定される。このような場合に、運転者の操作が自動車の動作に反映されないと、運転者にとって不便である。

[0010] ここに開示された技術は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするとこは、自動車用走行制御システムにおいて、運転支援や運転自動化のように自動車からの運転への介入があった場合にも、運転者の快適さを損なわずに、運転者の意図を反映した制御を実現することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 前記課題を解決するために、ここに開示された技術では、車両の走行を制御する車両走行制御システムを対象として、車外環境の情報を取得する車外情報取得装置からの出力を基に、道路上の障害物を回避する経路を生成し、当該経路に沿って走行する際の自動車の目標運動を決定し、該目標運動を達

成するために走行用デバイスが発生する目標物理運動量を算出する演算装置と、前記演算装置の演算結果に基づいて前記自動車に搭載された走行用デバイスを作動制御するための作動制御信号を生成し、該走行用デバイスに出力するデバイス制御装置とを備え、運転者による運転操作情報が、前記演算装置及び前記デバイス制御装置の両方に並列に入力され、前記演算装置では、前記運転操作情報が前記目標運動の決定過程に反映され、前記デバイス制御装置では、前記運転操作情報が前記走行用デバイスの作動制御に反映される、という構成とした。

[0012] ここで、本明細書中でいう「走行用デバイス」とは、自動車が走行する際に制御されるアクチュエータやセンサ等の装置類のことを示す。

[0013] この構成によると、運転者による運転操作情報が、前記演算装置及び前記デバイス制御装置の両方に並列に入力される。これにより、演算装置において、目標物理運動量の算出に運転操作情報が反映されるので、運転支援介入のタイミングと程度について、運転者に違和感を感じさせないようにすることができる。さらに、デバイス制御装置において、運転操作情報が走行用デバイスの作動制御に反映されるので、演算装置の出力を検証したり、自動運転からマニュアル運転への切り替えをしたりすることができる。

[0014] 前記自動車用走行制御システムにおいて、前記デバイス制御装置では、前記運転者の運転操作情報に基づいて、前記走行用デバイスを作動制御するためのマニュアル運転信号を生成し、予め定められた所定の条件を満たす場合に、前記作動制御信号に代えて、前記マニュアル運転信号を前記走行用デバイスに出力する、という構成でもよい。

[0015] この構成によると、自動運転が実施可能に構成された自動車用走行制御システムにおいて、運転者の運転操作による運転制御を担保することができる。すなわち、自動運転が実施可能に構成された自動車用走行制御システムにおいて、自動運転をＯＦＦにする機能を設けることができるようになる。

[0016] 前記自動車用走行制御システムにおいて、前記デバイス制御装置では、前記運転者の運転操作情報に基づいて、前記走行用デバイスを作動制御するた

めのマニュアル運転情報を生成し、前記作動制御信号に基づいた前記走行用デバイスの挙動が、前記マニュアル運転情報に基づく動作から予め定められた基準以上外れた場合に、前記運転操作情報に基づいて前記作動制御信号を補正する、という構成でもよい。

[0017] この構成によると、例えば、演算装置で算出された走行用デバイスに発生させる目標物理運動量が、運転者の運転操作情報に基づく運転制御から所定の基準以上かい離していた場合に、運転操作情報に基づいて作動制御信号を補正することで、運転者の快適さを損なわずに、運転者の意図を反映した制御を実現することができる。

発明の効果

[0018] 以上説明したように、ここに開示された技術によると、自動車用走行制御システムにおいて、運転支援や運転自動化のように自動車からの運転への介入があった場合にも、運転者の快適さを損なわずに、運転者の意図を反映した制御を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]例示的な実施形態に係る車両走行制御装置により制御される車両の構成を概略的に示す図である。

[図2]エンジンの構成をしめす模式図である。

[図3]演算装置が搭載された車両を示す概略図である。

[図4]第１実施形態の自動車の制御系を示すブロック図である。

[図5]異常検出装置とデバイス制御装置との関係を示すブロック図である。

[図6]車両の走行経路の一例を示す図である。

[図7]第２実施形態の自動車の制御系を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、例示的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。尚、本実施形態において後述する「走行用デバイス」とは、車両１が走行する際に制御されるアクチュエータ類やセンサ類等の装置類のことを示す。詳細は後述するが、例えば、「走行用デバイス」には、燃焼噴射弁、点火プラ

グ、ブレーキアクチュエータ等の車両の走行に関連する装置が含まれる。

[0021] （第１実施形態）

図１は、本実施形態に係る走行制御システムにより制御される車両１（図３参照）の構成を概略的に示す。車両１は、運転者によるアクセル等の操作に応じて走行するマニュアル運転と、運転者の操作をアシストして走行するアシスト運転と、運転者の操作なしに走行する自動運転とが可能な自動車である。

[0022] 車両１は、複数（本実施形態では４つ）の気筒１１を有する駆動源としてのエンジン１０と、エンジン１０に連結されたトランスミッション２０と、駆動輪としての前輪５０の回転を制動するブレーキ装置３０と、操舵輪としての前輪５０の操舵するステアリング装置４０とを有する。

[0023] エンジン１０は、例えば、ガソリンエンジンである。エンジン１０の各気筒１１には、図２に示すように、気筒１１内に燃料を供給するインジェクタ１２と、燃料と気筒１１内に供給された吸気との混合気を着火させるための点火プラグ１３とがそれぞれ設けられている。また、エンジン１０は、気筒１１毎に、吸気弁１４と、排気弁１５と、吸気弁１４及び排気弁１５の開閉動作を調整する動弁機構１６とが設けられている。また、エンジン１０には、気筒１１内を往復動するピストン１７と、該ピストン１７とコネクティングロッドを介して連結されたクランクシャフト１８とが設けられている。尚、エンジン１０は、ディーゼルエンジンであってもよい。エンジン１０がディーゼルエンジンである場合には、点火プラグ１３は設けなくてもよい。インジェクタ１２、点火プラグ１３、及び動弁機構１６は、パワートレイン関連デバイスの一例である。

[0024] トランスミッション２０は、例えば、有段式の自動変速機である。トランスミッション２０は、エンジン１０の気筒列方向における一側に配置されている。トランスミッション２０は、エンジン１０のクランクシャフト１８と連結されたインプットシャフト（図示省略）と、該インプットシャフトと複数の減速ギヤ（図示省略）を介して連結されたアウトプットシャフト（図示

省略）とを備えている。前記アウトプットシャフトは、前輪５０の車軸５１と連結されている。クランクシャフト１８の回転は、トランスミッション２０により変速されて、前輪５０に伝達される。トランスミッション２０はパワートレイン関連デバイスの一例である。

[0025] エンジン１０とトランスミッション２０とは、車両１を走行させるための駆動力を生成するパワートレイン装置である。エンジン１０及びトランスミッション２０は、パワートレインＥＣＵ（Electric Control Unit）２００により作動制御される。例えば、車両１がマニュアル運転であるときには、パワートレインＥＣＵ２００は、運転者のアクセルペダルの操作量に対応したアクセル開度を検出するアクセル開度センサＳＷ１等の検出値に基づいて、インジェクタ１２による燃料噴射量や燃料噴射タイミング、点火プラグ１３による点火タイミング、及び動弁機構１６による吸排気弁１４，１５の開弁タイミング及び開弁期間等を制御する。また、車両１がマニュアル運転であるときには、パワートレインＥＣＵ２００は、運転者によるシフトレバーの操作を検出するシフトセンサＳＷ２の検出結果やアクセル開度から算出される要求駆動力に基づいて、トランスミッション２０のギヤ段を調整する。また、車両１がアシスト運転や自動運転であるときには、パワートレインＥＣＵ２００は、基本的には、後述する演算装置１１０により算出される目標駆動力を達成するように、各走行用デバイス（ここでは、インジェクタ１２等）の制御量を算出して、各走行用デバイスに制御信号を出力する。パワートレインＥＣＵ２００は、デバイス制御装置の一例である。

[0026] ブレーキ装置３０は、ブレーキペダル３１と、ブレーキアクチュエータ３３と、ブレーキアクチュエータ３３と接続されたブースタ３４と、ブースタ３４と接続されたマスタシリンダ３５と、制動力を調整するためのＤＳＣ（Dynamic Stability Control）装置３６と、実際に前輪５０の回転を制動するブレーキパッド３７とを有する。前輪５０の車軸５１には、ディスクロータ５２が設けられている。ブレーキ装置３０は、電動ブレーキであって、ブレーキセンサＳＷ３が検知したブレーキペダル３１の操作量に応じてブレーキ

アクチュエータ３３を作動させて、ブースタ３４及びマスタシリンダ３５を介してブレーキパッド３６を作動させる。ブレーキ装置３０は、ブレーキパッド３７によりディスクロータ３８を挟んで、ブレーキパッド３７とディスクロータ５２との間に生じる摩擦力により、前輪５０の回転を制動する。ブレーキアクチュエータ３３及びＤＳＣ装置３６は、ブレーキ関連デバイスの一例である。

[0027] ブレーキ装置３０は、ブレーキマイコン３００及びＤＳＣマイコン４００により作動制御される。例えば、車両１がマニュアル運転であるときには、ブレーキマイコン３００は、運転者のブレーキペダル３１の操作量を検出するブレーキセンサＳＷ３等の検出値に基づいて、ブレーキアクチュエータ３３の操作量を制御する。また、ＤＳＣマイコン４００は、運転者のブレーキペダル３１の操作に関わらずにＤＳＣ装置３６を作動制御して、前輪５０に制動力を付与する。また、車両１がアシスト運転や自動運転であるときには、ブレーキマイコン３００は、基本的には、後述する演算装置１１０により算出される目標制動力を達成するように、各走行用デバイス（ここでは、ブレーキアクチュエータ３３）の制御量を算出して、各走行用デバイスに制御信号を出力する。ブレーキマイコン３００及びＤＳＣマイコン４００は、デバイス制御装置の一例である。尚、ブレーキマイコン３００とＤＳＣマイコン４００とを１つのマイコンで構成してもよい。

[0028] ステアリング装置４０は、運転者により操作されるステアリングホイール４１と、運転者によるステアリング操作をアシストするＥＰＡＳ（Electronic Power Asist Steering）装置４２と、ＥＰＡＳ装置４２に連結されたピニオンシャフト４３とを有する。ＥＰＡＳ装置４２は、電動モータ４２ａと、電動モータ４２ａの駆動力を減速してピニオンシャフト４３に伝達する減速装置４２ｂとを有する。ステアリング装置４０は、ステアバイワイヤ方式のステアリング装置であって、操舵角センサＳＷ４が検知したステアリングホイール４１の操作量に応じてＥＰＡＳ装置４２を作動させて、ピニオンシャフト４３を回転させて前輪５０を操作する。ピニオンシャフト４３と前輪５

０とは不図示のラックバーにより連結されており、ピニオンシャフト４３の回転は、該ラックバーを介して前輪に伝達される。ＥＰＡＳ装置４２は、ステアリング関連デバイスの一例である。

[0029]　ステアリング装置４０は、ＥＰＡＳマイコン５００により作動制御される。例えば、車両１がマニュアル運転であるときには、ＥＰＡＳマイコン５００は、操舵角センサＳＷ４等の検出値に基づいて、電動モータ４２ａの操作量を制御する。また、車両１がアシスト運転や自動運転であるときには、ＥＰＡＳマイコン５００は、基本的には、後述する演算装置１１０により算出される目標操舵量を達成するように、各走行用デバイス（ここでは、ＥＰＡＳ装置４２）の制御量を算出して、各走行用デバイスに制御信号を出力する。ＥＰＡＳマイコン５００は、デバイス制御装置の一例である。

[0030]　詳しくは後述するが、本実施形態では、パワートレインＥＣＵ２００、ブレーキマイコン３００、ＤＳＣマイコン４００、及びＥＰＡＳマイコン５００は、互いに通信可能に構成されている。以下の説明において、パワートレインＥＣＵ２００、ブレーキマイコン３００、ＤＳＣマイコン４００、及びＥＰＡＳマイコン５００を単にデバイス制御装置ということがある。

[0031]　本実施形態において、走行制御システム１００は、アシスト運転及び自動運転を可能にするために、車両１が走行すべき経路を算出するとともに、該経路を追従するための車両１の運動を決定する演算装置１１０を有する。演算装置１１０は、１つ又は複数のチップで構成されたマイクロプロセッサであって、ＣＰＵやメモリ等を有している。図３の構成例では、演算装置１１０は、プロセッサとメモリとを備える。メモリは、プロセッサによって実行可能なソフトウェアであるモジュールを格納している。図４に示す演算装置１１０の各部の機能は、例えば、プロセッサが、メモリに格納された各モジュールを実行することによって実現される。また、メモリは、演算装置１１０で使用されるモデルのデータを格納している。なお、プロセッサ及びメモリは、それぞれ、複数個あってもかまわない。尚、図４においては、本実施形態に係る機能（後述する経路生成機能）を発揮するための構成を示してお

り、演算装置１１０が有する全ての機能を示しているわけではない。

[0032] 図４に示すように、演算装置１１０は、複数のセンサ等からの出力に基づいて、車両１の目標運動を決定して、デバイスの作動制御を行う。演算装置１１０に情報を出力するセンサ等は、（１）車両１のボディ等に設けられかつ車外環境を撮影する複数のカメラ７０と、（２）車両１のボディ等に設けられかつ車外の物標等を検知する複数のレーダ７１と、（３）全地球測位システム（Global Positioning System：ＧＰＳ）を利用して、車両１の位置（車両位置情報）を検出する位置センサＳＷ５と、（４）車速センサ、加速度センサ、ヨーレートセンサ等の車両の挙動を検出するセンサ類の出力から構成され車両１の状態を取得する車両状態センサＳＷ６と、（５）車内カメラ等により構成され、車両１の乗員の状態を取得する乗員状態センサＳＷ７と、（６）運転者の運転操作を検出するための運転操作情報取得装置ＳＷ０とを含む。前述のアクセル開度センサＳＷ１、シフトセンサＳＷ２、ブレーキセンサＳＷ３及び操舵角センサＳＷ４は、運転操作情報取得装置ＳＷ０の一例である。また、演算装置１１０は、車外のネットワークと接続された車外通信部７２を介して自車両の周囲に位置する他車両からの通信情報やナビゲーションシステムからの交通情報が入力される。

[0033] 各カメラ７０は、車両１の周囲を水平方向に３６０°撮影できるようにそれぞれ配置されている。各カメラ７０は、車外環境を示す光学画像を撮像して画像データを生成する。各カメラ７０は、生成した画像データを演算装置１１０に出力する。カメラ７０は、車外環境の情報を取得する車外情報取得装置Ｍ１の一例である。

[0034] 各カメラ７０が取得した画像データは、演算装置１１０以外にも、ＨＭＩ（Human Machine Interface）ユニット７００に入力される。ＨＭＩユニット７００は、取得した画像データに基づく情報を車内のディスプレイ装置等に表示する。

[0035] 各レーダ７１は、カメラ７０と同様に、検出範囲が車両１の周囲を水平方向に３６０°広がるようにそれぞれ配置されている。レーダ７１の種類が特

に限定されず、例えば、ミリ波レーダや赤外線レーダを採用することができる。レーダ７１は、車外環境の情報を取得する車外情報取得装置Ｍ１の一例である。

[0036] 演算装置１１０は、アシスト運転時や自動運転時には、車両１の走行経路を設定して、車両１が該走行経路を追従するように、車両１の目標運動を設定する。演算装置１１０は、車両１の目標運動を設定するために、カメラ７０等からの出力を基にして車外環境を認定する車外環境認定部１１１と、車外環境認定部１１１が認定した車外環境に応じて、車両１が走行可能な１つ又は複数の候補経路を算出する候補経路生成部１１２と、車両状態センサＳＷ６からの出力を基にして車両１の挙動を推定する車両挙動推定部１１３と、乗員状態センサ７３からの出力を基にして、車両１の乗員の挙動を推定する乗員挙動推定部１１４と、車両１が走行すべき経路を決定する経路決定部１１５と、経路決定部１１５が設定した経路を追従するための車両１の目標運動を決定する車両運動決定部１１６とを有する。候補経路算出部１１２、車両挙動推定部１１３、乗員挙動推定部１１４及び経路決定部１１５は、車外環境認定部１１１が認定した車外環境に応じて、車両１が走行すべき経路を設定する経路設定部を構成する。

[0037] また、演算装置１１０は、セーフティ機能として、所定のルールにより車外の対象物を認定して、該対象物を避けるような走行経路を生成するルールベース経路生成部１２０と、車両１を路肩等の安全領域に誘導するための走行経路を生成するバックアップ部１３０とを有する。

[0038] 〈車外環境認定部〉

車外環境認定部１１１は、車両１に搭載されたカメラ７０やレーダ７１等の出力を受け、車外環境を認定する。認定する車外環境は、少なくとも道路および障害物を含む。ここでは、車外環境認定部１１１は、カメラ７０やレーダ７１のデータを基にして、車両１の周囲の３次元情報と車外環境モデルとを対照することにより、道路および障害物を含む車両環境を認定するものとする。車外環境モデルは、例えば深層学習によって生成された学習済みモ

デルであって、車両周囲の３次元情報に対して、道路や障害物等を認識することができる。

[0039] 例えば、車外環境認定部１１１は、カメラ７０が撮像した画像から、画像処理によって、フリースペースすなわち物体が存在しない領域を特定する。ここでの画像処理には、例えば深層学習によって生成された学習済みモデルが利用される。そしてフリースペースを表す２次元のマップを生成する。また、車外環境認定部１１１は、レーダ７１の出力から、車両１の周辺に存在する物標の情報を取得する。この情報は、物標の位置や速度等を含む測位情報である。そして、車外環境認定部１１１は、生成された２次元のマップと物標の測位情報とを結合させて、車両１の周囲を表す３次元マップを生成する。ここでは、カメラ７０の設置位置および撮像方向の情報、レーダ７１の設置位置および送信方向の情報が用いられる。車外環境認定部１１１は、生成した３次元マップと車外環境モデルとを対比することによって、道路及び障害物を含む車両環境を認定する。尚、深層学習では、多層ニューラルネットワーク（ＤＮＮ：Deep Neural Network）が用いられる。多層ニューラルネットワークとして、例えば、ＣＮＮ（Convolutional Neural Network）がある。

[0040] 〈候補経路生成部〉

候補経路生成部１１２は、車外環境認定部１１１の出力、位置センサＳＷ５の出力、及び車外通信部７２から送信される情報等を基にして、車両１が走行可能な候補経路を生成する。例えば、候補経路生成部１１２は、車外環境認定部１１１によって認定された道路上において、車外環境認定部１１１によって認定された障害物を回避する走行経路を生成する。車外環境認定部１１１の出力は、例えば、車両１が走行する走行路に関する走行路情報が含まれている。走行路情報には、走行路自体の形状に関する情報や、走行路上の対象物に関する情報が含まれる。走行路形状に関する情報には、走行路の形状（直線、カーブ、カーブ曲率）、走行路幅、車線数、各車線幅等が含まれる。対象物に関する情報には、車両に対する対象物の相対位置及び相対速

度、対象物の属性（種類、移動方向）等が含まれる。対象物の種類としては、例えば、車両、歩行者、道路、区画線等がある。

[0041] ここでは、候補経路生成部１１２は、ステートラティス法を用いて複数の候補経路を計算し、これらの中からそれぞれの候補経路の経路コストに基づいて、１つまたは複数の候補経路を選択するものとする。ただし、他の手法を用いて経路の算出を行ってもよい。

[0042] 候補経路生成部１１２は、走行路情報に基づいて走行路上に仮想のグリッド領域を設定する。このグリッド領域は、複数のグリッド点を有する。各グリッド点により、走行路上の位置が特定される。候補経路生成部１１２は、所定のグリッド点を目標到達位置に設定する。そして、グリッド領域内の複数のグリッド点を用いた経路探索により複数の候補経路を演算する。ステートラティス法では、あるグリッド点から車両の進行方向前方の任意のグリッド点へ経路が枝分かれしていく。したがって、各候補経路は、複数のグリッド点を順次に通過するように設定される。各候補経路は、各グリッド点を通過する時間を表す時間情報、各グリッド点での速度・加速度等に関する速度情報、その他車両運動に関する情報等も含む。

[0043] 候補経路生成部１１２は、複数の候補経路から、経路コストに基づいて１つまたは複数の走行経路を選択する。ここでの経路コストは、例えば、レーンセンタリングの程度、車両の加速度、ステアリング角度、衝突の可能性等がある。なお、候補経路生成部１１２が複数の走行経路を選択する場合は、経路決定部１１５が、１つの走行経路を選択する。

[0044] 〈車両挙動推定部〉

車両挙動推定部１１３は、車速センサ、加速度センサ、ヨーレートセンサ等の車両の挙動を検出するセンサ類の出力から、車両の状態を計測する。車両挙動推定部１１３は、車両の挙動を示す車両６軸モデルを生成する。

[0045] ここで、車両６軸モデルとは、走行中の車両の「前後」「左右」「上下」の３軸方向の加速度と、「ピッチ」「ロール」「ヨー」の３軸方向の角速度を、モデル化したものである。すなわち、車両の動きを古典的な車両運動工

学的な平面上のみ（車両の前後左右（Ｘ－Ｙ移動）とヨー運動（Ｚ軸）のみ）で捉えるのではなく、４つの車輪にサスペンションを介して乗っている車体のピッチング（Ｙ軸）およびロール（Ｘ軸）運動とＺ軸の移動（車体の上下動）の、計６軸を用いて車両の挙動を再現する数値モデルである。

[0046] 車両挙動推定部１１３は、候補経路生成部１１２が生成した走行経路に対して、車両６軸モデルを当てはめて、該走行経路を追従する際の車両１の挙動を推定する。

[0047] 〈乗員挙動推定部〉

乗員挙動推定部１１４は、乗員状態センサＳＷ７の検出結果から、特に、運転者の健康状態や感情を推定する。健康状態としては、例えば、健康、軽い疲労、体調不良、意識低下等がある。感情としては、例えば、楽しい、普通、退屈、イライラ、不快等がある。

[0048] 例えば、乗員挙動推定部１１４は、例えば、車室内に設置されたカメラによって撮像された画像から、運転者の顔画像を抽出し、運転者を特定する。抽出した顔画像と特定した運転者の情報は、人間モデルに入力として与えられる。人間モデルは、例えば深層学習によって生成された学習済みモデルであり、当該車両１の運転者であり得る各人について、その顔画像から、健康状態および感情を出力する。乗員挙動推定部１１４は、人間モデルが出力した運転者の健康状態および感情を、出力する。

[0049] また、運転者の情報を取得するための乗員状態センサＳＷ７として、皮膚温センサ、心拍センサ、血流量センサ、発汗センサ等の生体情報センサが用いられる場合は、乗員挙動推定部は、生体情報センサの出力から、運転者の生体情報を計測する。この場合、人間モデルは、当該車両１の運転者であり得る各人について、その生体情報を入力とし、健康状態および感情を出力する。乗員挙動推定部１１４は、人間モデルが出力した運転者の健康状態および感情を、出力する。

[0050] また、人間モデルとして、当該車両１の運転者であり得る各人について、車両１の挙動に対して人間が持つ感情を推定するモデルを用いてもよい。こ

の場合には、車両挙動推定部１１３の出力、運転者の生体情報、推定した感情状態を時系列で管理して、モデルを構築すればよい。このモデルによって、例えば、運転者の感情の高まり（覚醒度）と車両の挙動との関係を予測することが可能となる。

[0051] また、乗員挙動推定部１１４は、人間モデルとして、人体モデルを備えていてもよい。人体モデルは、例えば、頭部質量（例：５ｋｇ）と前後左右Ｇを支える首周り筋力等を特定している。人体モデルは、車体の動き（加速度Ｇや加加速度）を入力すると、予想される乗員のフィジカルと主観を出力する。乗員のフィジカルとしては例えば、心地よい／適度／不快、主観としては例えば、不意／予測可能、等である。人体モデルを参照することによって、例えば、頭部がわずかでも仰け反らせるような車体挙動は乗員にとって不快であるので、その走行経路を選択しないようにすることができる。一方、頭部がお辞儀するように前に移動する車体挙動は乗員がこれに抗する姿勢をとりやすく、直ちに不快につながらないので、その走行経路を選択するようにすることができる。あるいは、人体モデルを参照することによって、例えば、乗員の頭部が揺れないように、あるいは、生き生きするようにダイナミックに、目標運動を決定することができる。

[0052] 乗員挙動推定部１１４は、車両挙動推定部１１３により推定された車両挙動に対して、人間モデルを当てはめて、現在の運転者の、車両挙動に対する健康状態の変化や感情の変化を推定する。

[0053] 〈経路決定部〉

経路決定部１１５は、乗員挙動推定部１１４の出力に基づいて、車両１が走行すべき経路を決定する。候補経路生成部１１２が生成した経路が１つである場合には、経路決定部１１５は当該経路を車両１が走行すべき経路とする。候補経路生成部１１２が生成した経路が複数ある場合には、乗員挙動推定部１１４の出力を考慮して、例えば、複数の候補経路のうち乗員（特に運転者）が最も快適と感じる経路、すなわち、障害物を回避するに当たって慎重過ぎるなどの冗長さを運転者に感じさせない経路を選択する。

[0054] 〈ルールベース経路生成部〉

ルールベース経路生成部１２０は、カメラ７０及びレーダ７１からの出力を基にして、深層学習を利用せずに、所定のルールにより車外の対象物を認定して、該対象物を避けるような走行経路を生成する。ルールベース経路生成部１２０でも、候補経路生成部１１２と同様に、ステートラティス法を用いて複数の候補経路を計算し、これらの中からそれぞれの候補経路の経路コストに基づいて、１つまたは複数の候補経路を選択するものとする。ルールベース経路生成部１２０では、例えば、対象物の周囲数ｍ以内には侵入しないというルールに基づいて、経路コストが算出される。このルールベース経路生成部１２０でも、他の手法を用いて経路の算出を行ってもよい。

[0055] ルールベース経路生成部１２０が生成した経路の情報は車両運動決定部１１６に入力される。

[0056] 〈バックアップ部〉

バックアップ部１３０は、カメラ７０及びレーダ７１からの出力を基にして、センサ等の故障時や乗員の体調が優れない時に、車両１を路肩等の安全領域に誘導するための走行経路を生成する。バックアップ部１３０は、例えば、位置センサＳＷ５の情報から車両１を緊急停止させることができる安全領域を設定し、該安全領域に到達するまでの走行経路を生成する。バックアップ部１３０でも、候補経路生成部１１２と同様に、ステートラティス法を用いて複数の候補経路を計算し、これらの中からそれぞれの候補経路の経路コストに基づいて、１つまたは複数の候補経路を選択するものとする。このバックアップ部１３０でも、他の手法を用いて経路の算出を行ってもよい。

[0057] バックアップ部１３０が生成した経路の情報は車両運動決定部１１６に入力される。

[0058] 〈車両運動決定部〉

車両運動決定部１１６は、経路決定部１１５が決定した走行経路について、目標運動を決定する。目標運動とは、走行経路を追従するような操舵および加減速のことをいう。また、車両運動決定部１１６は、車両６軸モデルを

参照して、経路決定部１１５が選択した走行経路について、車体の動きを演算する。

[0059] 車両運動決定部１１６は、ルールベース経路生成部１２０が生成する走行経路を追従するための目標運動を決定する。

[0060] 車両運動決定部１１６は、バックアップ部１３０が生成する走行経路を追従するための目標運動を決定する。

[0061] 車両運動決定部１１６は、経路決定部１１５が決定した走行経路が、ルールベース経路生成部１２０が生成した走行経路と比較して大きく逸脱していたときには、ルールベース経路生成部１２０が生成した走行経路を、車両１が走行すべき経路として選択する。

[0062] 車両運動決定部１１６は、センサ等（特に、カメラ７０やレーダ７１）の故障時や乗員の体調不良が推定されたときには、バックアップ部１３０が生成した走行経路を、車両１が走行すべき経路として選択する。

[0063] 〈物理量算出部〉

物理量算出部は、駆動力算出部１１７、制動力算出部１１８、及び操舵量算出部１１９で構成されている。駆動力算出部１１７は、目標運動を達成するために、パワートレイン装置（エンジン１０及びトランスミッション２０）が生成すべき目標駆動力を算出する。制動力算出部１１８は、目標運動を達成するために、ブレーキ装置３０が生成すべき目標制動力を算出する。操舵量算出部１１９は、目標運動を達成するために、ステアリング装置４０が生成すべき目標操舵量を算出する。

[0064] 〈周辺機器動作設定部〉

周辺機器動作設定部１４０は、車両運動決定部１１６の出力に基づいて、ランプやドアなどの車両１のボディ関係のデバイスの動作を設定する。周辺機器動作設定部１４０は、例えば、経路決定部１１５で決定した走行経路を車両１が追従する際のランプの向きを設定する。また、周辺機器動作設定部１４０は、例えば、バックアップ部１３０により設定された安全領域に車両１を誘導するときには、車両１が安全領域に到達した後、ハザードランプを

点灯させたり、ドアのロックを解除したりする動作を設定する。

[0065] 〈演算装置の出力先〉

演算装置１１０での演算結果は、パワートレインＥＣＵ２００、ブレーキマイコン３００、ＥＰＡＳマイコン５００、及びボディ系マイコン６００に出力される。具体的には、パワートレインＥＣＵ２００には、駆動力算出部１１７が算出した目標駆動力に関する情報が入力され、ブレーキマイコン３００には、制動力算出部１１８が算出した目標制動力に関する情報が入力され、ＥＰＡＳマイコン５００には、操舵量算出部１１９が算出した目標操舵量に関する情報が入力され、ボディ系マイコン６００には、周辺機器動作設定部１４０が設定したボディ関係の各デバイスの動作に関する情報が入力される。なお、以下の説明において、パワートレインＥＣＵ２００、ブレーキマイコン３００、ＥＰＡＳマイコン５００、及びボディ系マイコン６００を総称して、コントロールユニット８００と呼ぶ場合がある。

[0066] 前述したように、パワートレインＥＣＵ２００は、基本的には、目標駆動力を達成するように、インジェクタ１２の燃料噴射時期や点火プラグ１３の点火時期を算出して、これらの走行用デバイスに制御信号を出力する。ブレーキマイコン３００は、基本的には、目標駆動力を達成するように、ブレーキアクチュエータ３３の制御量を算出して、ブレーキアクチュエータ３３に制御信号を出力する。ＥＰＡＳマイコン５００は、基本的には、目標操舵量を達成するように、ＥＰＡＳ装置４２に供給する電流量を算出して、ＥＰＡＳ装置４２に制御信号を出力する。

[0067] このように、本実施形態では、演算装置１１０は各走行用デバイスが出力すべき目標物理量を算出するに留まり、各走行用デバイスの制御量に関しては、各デバイス制御装置２００～５００により算出される。これにより、演算装置１１０の計算量が減り、該演算装置１１０の計算速度を向上させることができる。また、各デバイス制御装置２００～５００は、実際の制御量を算出して、走行用デバイス（インジェクタ１２等）に制御信号を出力するだけでよいため、処理速度が速い。この結果、車外環境に対する走行用デバイ

スの応答性を向上させることができる。

[0068] また、各デバイス制御装置２００～５００に制御量を算出させるようにすることにより、演算装置１１０は大まかな物理量を算出すればよいため、各デバイス制御装置２００～５００と比較して演算速度が遅くてもよくなる。これにより、演算装置１１０の演算精度を向上させることができる。

[0069] 図４に示すように、本実施形態において、パワートレインＥＣＵ２００、ブレーキマイコン３００、ＤＳＣマイコン４００、及びＥＰＡＳマイコン５００は、互いに通信可能に構成されている。また、パワートレインＥＣＵ２００、ブレーキマイコン３００、ＤＳＣマイコン４００、及びＥＰＡＳマイコン５００は、各走行用デバイスの各制御量に関する情報を互いに共有して、これらを協調させる制御を実行可能に構成されている。

[0070] これにより、例えば、路面が滑りやすい状態にあるときなどには、車輪が空転しないように、車輪の回転を落とすことが求められる（いわゆるトラクションコントロール）。車輪の空転の抑制には、パワートレインの出力を落としたり、ブレーキ装置３０の制動力を利用したりする方法があるが、パワートレインＥＣＵ２００とブレーキマイコン３００とが通信可能になっていることにより、パワートレインとブレーキ装置３０との両方を利用した最適な対応を取ることができる。

[0071] また、例えば、車両１のコーナリングなどは、目標操舵量に応じて、パワートレイン及びブレーキ装置３０（ＤＳＣ装置３６を含む）の制御量を微調整することで、ローリングと車両１の前部が沈み込むピッチングとを同期して発生させてダイアゴナルロール姿勢を生じさせることができる。ダイアゴナルロール姿勢を生じさせることにより、外側の前輪５０にかかる荷重が増大して、小さな舵角で旋回でき、車両１にかかる転がり抵抗を小さくすることができる。

[0072] 他の例として、車両安定化制御(ダイナミック・ビークル・スタビリティ)は、現在の操舵角と車速に基づき、車両１が理想的な旋回状態であるとして算出した目標ヨーレートや目標横加速度と、現在のヨーレートや横加速度に

相違が生じている場合は、これらが目標値に復帰するように、４輪のブレーキ装置３０を個別に作動させ、またはパワートレインの出力を増減する。従来は、ＤＳＣマイコン４００が、通信プロトコルを順守しなければならずかつ比較的低速のＣＡＮを通じて、ヨーレートセンサや車輪速センサから車両の不安定に係る情報を取得し、さらにＣＡＮを通じてパワートレインＥＣＵ２００とブレーキマイコン３００に作動を指示しており、時間を要していた。本実施形態においては、これマイコン間で制御量に関する情報を直接やり取りできるため、車両不安定状態の検出から安定化制御たる各車輪のブレーキ作動や出力増減開始が格段に早期化でき、従来は見込みで行っていた運転者がカウンターステアをなす場合の安定化制御の緩和も、ＥＰＡＳマイコン５００の操舵角速度等を参照しながらリアルタイムに実行することができる。

[0073] さらに、他の例として、ハイパワーな前輪駆動車において、大きな舵角を取ってアクセルを踏んだ時にパワートレインの出力を抑制して車両が不安定な状態に陥るのを未然に防止する、舵角連動出力制御がある。この制御もＥＰＡＳマイコン５００の操舵角及び操舵角信号を、パワートレインＥＣＵ２００が参照して直ちに出力を抑制できるので、唐突な介入感が無い、運転者にとって好ましいドライビングフィールが実現できる。

[0074] 〈運転者の運転操作情報の反映〉

本実施形態では、従来技術（運転が自動化されてない態様）において、コントロールユニット８００に入力されていた運転者の運転操作情報取得装置ＳＷ０への操作入力情報を、演算装置１１０にも与えるように構成されている点に特徴がある。すなわち、操作入力情報が、演算装置１１０及びコントロールユニット８００の両方に並列に入力されている点に特徴がある。運転操作情報取得装置ＳＷ０への操作入力情報は、運転操作情報の一例である。

[0075] 演算装置１１０では、例えば、経路決定部１１５による経路決定に際して、運転操作情報取得装置ＳＷ０からの入力を反映するように構成されていてもよい。

[0076] 例えば、自動運転において、複数の走行可能な候補経路が算出されている場合に、操舵角センサＳＷ４が検知したステアリングホイール４１の操作量や操作方向に応じて、候補経路の中から車両１に走行させる経路を最終決定するようにしてもよい。

[0077] また、例えば、自動運転時に、景色や周囲の状況を確認するために、運転者が、少しスピードを落としたいと感じたり、視野に入った施設等に急に立ち寄りたいと感じた場合に、運転者が運転操作情報取得装置ＳＷ０に対する操作をしたときに、演算装置１１０からの出力に、運転者の意図が反映されるようにしてもよい。例えば、運転者がブレーキペダル３１を操作した場合に、車両運動決定部１１６により決定されたスピードから徐々にスピードを落とすような制御を実施してもよい。この場合に、車両運動決定部１１６での処理に反映させてもよいし、後段の制動力算出部１１８での演算時に反映してもよい。

[0078] さらに、本実施形態では、運転操作情報取得装置ＳＷ０の出力は、コントロールユニット８００にも入力されるようにしている。

[0079] コントロールユニット８００では、運転操作情報取得装置ＳＷ０から受けた運転操作情報を、演算装置１１０での演算結果に対する検証や、補正等に使用することができる。例えば、駆動力算出部１１７，制動力算出部１１８、操舵量算出部１１９から出力された目標物理量と、コントロールユニット８００内で演算される物理量（以下、従来型物理量という）とを比較し、各算出部１１７～１１９での算出結果の妥当性を検証することができる。そして、例えば、各算出部１１７～１１９から出力された目標物理量と、従来型物理量との差が予め定められた所定の基準値を超える場合に、演算装置１１０に再演算を要求したり、目標物理量と従来型物理量との差分を調整するような補正を行うことができる。また、従来型物理量（運転自動化なし）で運転していた自動車を自動運転に切り替える場合には、その切り替えのタイミングを、目標物理量と従来型物理量との差異が所定の基準値以下になった場合に行う、というように、運転者の違和感がないように、移行のタイミング

を調整するようにしてもよい。上記と反対に、自動運転から「運転自動化なし」の状態に切り替える場合についても同様である。

[0080] 〈異常発生時の制御〉

次に、異常発生時の制御について説明する。

[0081] 車両１の走行中には、エンジン１０にノッキングが発生したり、前輪５０にスリップが生じたりなど車両１の走行に関する異常が発生することがある。これらの異常が発生したときには、当該異常を解消するために迅速な各走行用デバイスの制御が求められる。演算装置１１０は、前述したように、深層学習を利用した車外環境の認定を行ったり、車両１の経路を算出するために膨大な計算を行ったりしているため、前記異常を解消するための計算を、演算装置１１０を介して行うと対応が遅くなるおそれがある。

[0082] そこで、本実施形態では、車両１の走行に関する異常が検出されたときには、演算装置１１０を介さずに、各デバイス制御装置２００～５００が、当該異常を解消すべく走行用デバイスの制御量を算出して、該走行用デバイスに制御信号を出力するようにした。

[0083] 図５には、車両１の走行に関する異常を検出するセンサＳＷ５，ＳＷ８，ＳＷ９と、各デバイス制御装置２００，３００，５００との関係を例示的に示す。図５では、車両１の走行に関する異常を検出するセンサとして、位置センサＳＷ５、ノッキングセンサＳＷ８、及びスリップセンサＳＷ９を挙げているが、これら以外のセンサが設けられていてもよい。ノッキングセンサＳＷ８及びスリップセンサＳＷ９は公知のものを採用することができる。また、例えば、運転操作情報取得装置ＳＷ０（アクセル開度センサＳＷ１、シフトセンサＳＷ２、ブレーキセンサＳＷ３、操舵角センサＳＷ４）のセンサからの出力を用いるようにしてもよい。

[0084] 例えば、ノッキングセンサＳＷ８によりノッキングが検出されたときには、検出信号が各デバイス制御装置２００～５００（特に、パワートレインＥＣＵ２００）に入力される。検出信号が入力された後は、例えば、パワートレインＥＣＵ２００がインジェクタ１２の燃料噴射時期や点火プラグ１３の

点火時期を調整して、ノッキングを抑制するようにする。このとき、パワートレインＥＣＵ２００は、パワートレインから出力される駆動力が、目標駆動力からずれることを許容しつつ、走行用デバイスの制御量を算出する。このときに、例えば、運転操作情報取得装置ＳＷ０からの出力を用いてもよい。例えば、目標駆動力からずれる場合において、運転者の操作に対するかい離が大きいときに、目標駆動力からずれる速度を調整し、運転者の違和感を受けにくいように調整してもよい。

[0085] 図６には、スリップが発生した場合における車両１の挙動の一例を示している。図６において、実線は車両１の実際の走行経路であり、点線は演算装置１１０により設定された走行経路（以下、理論走行経路Ｒという）である。図６において、実線と点線とは一部重複している。また、図６において黒丸は車両１の目標地点を示す。

[0086] 図６に示すように、車両１の走行経路の途中に水溜まりＷがあり、車両１の前輪が水溜まりＷに入ってスリップしたとする。このとき、図６に示すように、車両１は一時的に理論走行経路Ｒから逸脱する。車両１の前輪のスリップはスリップセンサＳＷ９（図５参照）により検出され、理論走行経路Ｒからの逸脱が位置センサＳＷ５（図５参照）により検出される。これらの検出信号は、各デバイス制御装置２００～５００に入力される。その後、例えば、ブレーキマイコン３００が前輪の制動力を増大させるようにブレーキアクチュエータ３３を作動させる。また、ＥＰＡＳマイコン５００が、車両１を理論走行経路Ｒに復帰させるように、ＥＰＡＳ装置４２を作動させる。このとき、ブレーキマイコン３００とＥＰＡＳマイコン５００との通信により、ブレーキ装置３０による制動力を考慮した上で、ＥＰＡＳ装置４２の制御量を最適にすることができる。これらにより、図６に示すように、車両１を理論走行経路Ｒに速やかにかつスムーズに復帰させて、車両１の走行を安定させることができる。また、このときに、運転者があわててハンドルを操作することが考えられる。その場合に、運転者のハンドル操作に応じて、車両１を理論走行経路Ｒに戻す速度を調整するようにしてもよい。例えば、運転

者のハンドル操作が理論走行経路Rをオーバーする程度に動かされた場合には、それに合わせて、一度理論走行経路Rを通り越してから、徐々に理論走行経路Rに戻すような動きをさせるようにしてもよい。

[0087] このように、車両1の走行に関する異常が検出されたときには、演算装置110を介さずに、各デバイス制御装置200～500が、当該異常を解消すべく走行用デバイスの制御量を算出して、該走行用デバイスに制御信号を出力することにより、車外環境に対する走行用デバイスの応答性を向上させることができる。また、運転者の自己の操作に対する車両1の挙動に対する違和感を減らすことができる。

[0088] 以上をまとめると、本実施形態では、カメラ70及びレーダ71を含む車外情報取得装置M1からの出力を基に、前記道路上であって障害物を回避する経路を生成し、当該経路に沿って走行する際の自動車の目標運動を決定し、該目標運動を達成するための走行用デバイスの物理運動量を算出する演算装置110と、演算装置110の演算結果に基づいて自動車に搭載された走行用デバイスを作動制御するための作動制御信号を生成し、該走行用デバイス（例えば、エンジン10、トランスミッション20、ブレーキ装置30、ステアリング装置40）に出力するデバイス制御装置（コントロールユニット800）とを備える。そして、演算装置110及びデバイス制御装置のそれぞれに、運転者による運転操作情報が与えられ、演算装置110では、運転操作情報が物理運動量の算出結果に反映され、デバイス制御装置では、運転操作情報が走行用デバイスの作動制御に反映される。

[0089] このように、演算装置110において、運転操作情報が物理運動量の算出結果に反映されるので、運転支援介入のタイミングと程度について、運転者に違和感を感じさせないようにすることができる。例えば、運転者の操作に反した物理運動量の算出結果が得られたような場合に、運転支援介入のタイミングをずらしたり、徐々にアシスト量や自動運転用の制御割合を増やすような制御を行うことができる。また、例えば、運転者の操作と、演算装置110による演算結果とが相対的に近しい値になったタイミングで、運転支援

介入をするといった動作が可能になる。自動運転のように、自動車からの運転への介入があった場合にも、運転者の快適さを損なわずに、運転者の意図を反映した制御を実現することができる。

[0090] さらに、デバイス制御装置が走行用デバイスの作動制御信号を生成する際に、演算装置１１０で算出された物理運動量に、運転操作情報を反映させるようにしているので、演算装置１１０の出力結果の検証や補正をしたり、自動運転からマニュアル運転への切り替えをしたりすることができる。

[0091] （第２実施形態）

図７は、本実施形態に係る車両（以下、という）により制御される車両１の構成を概略的に示す。図７では、図４と共通の構成要素に同じ符号を付しており、以下の説明において、共通の構成要素についての説明を省略する場合がある。

[0092] 図７の構成では、演算装置１１０において、駆動力算出部１２７、制動力算出部１２８及び操舵量算出部１２９が協調動作をする点で図４と異なっている。また、パワートレインＥＣＵ２１０、ブレーキマイコン３１０、ＥＰＡＳマイコン４１０の動作が図１と異なっている。

[0093] 〈物理量算出部〉

図４の場合と同様に、駆動力算出部１２７は、目標運動を達成するために、パワートレイン装置（エンジン１０及びトランスミッション２０）が生成すべき目標駆動力を算出する。制動力算出部１２８は、目標運動を達成するために、ブレーキ装置３０が生成すべき目標制動力を算出する。操舵量算出部１２９は、目標運動を達成するために、ステアリング装置４０が生成すべき目標操舵量を算出する。

[0094] ここで、図７の構成では、駆動力算出部１２７、制動力算出部１２８、及び操舵量算出部１２９は、互いに通信可能である。また、駆動力算出部１２７、制動力算出部１２８、及び操舵量算出部１２９は、互いに算出した物理量に関する情報を互いに共有して、各走行用デバイスを協調させる制御を実行できるように、各目標物理量を算出可能に構成されている。

[0095] これにより、例えば、路面が滑りやすい状態にあるときなどには、車輪が空転しないように、車輪の回転を落とすことが求められる（いわゆるトラクションコントロール）。車輪の空転の抑制には、パワートレインの出力を落としたり、ブレーキ装置３０の制動力を利用したりする方法があるが、駆動力算出部１２７と制動力算出部１２８とにより、パワートレインにより生成される駆動力とブレーキ装置３０により生成される制動力との両方を、最適な値に設定することで、車両の走行性を安定させることができる。

[0096] また、車両１のコーナリング時には、駆動力算出部１２７が、車両の運転状態（車両運動決定部１１６により決定された運転状態）に基づいて目標駆動力を算出するとともに、操舵量算出部１２９が算出する目標操舵量に応じて駆動力低減量を算出して、車両の最終目標駆動力を、目標駆動力と駆動力低減量とに応じて算出することで、目標操舵量に応じた減速度を生じさせることができる。これにより、ローリングと車両１の前部が沈み込むピッチングとを同期して発生させてダイアゴナルロール姿勢を生じさせることができる。ダイアゴナルロール姿勢を生じさせることにより、外側の前輪５０にかかる荷重が増大して、小さな舵角で旋回でき、車両１にかかる転がり抵抗を小さくすることができる。

[0097] 〈演算装置の出力先〉

演算装置１１０での演算結果は、パワートレインＥＣＵ２１０、ブレーキマイコン３１０、ＥＰＡＳマイコン４１０、及びボディ系マイコン７００に出力される。具体的には、パワートレインＥＣＵ２１０には、駆動力算出部１２７が算出した目標駆動力に関する情報が入力され、ブレーキマイコン３１０には、制動力算出部１２８が算出した目標制動力に関する情報が入力され、ＥＰＡＳマイコン４１０には、操舵量算出部１２９が算出した目標操舵量に関する情報が入力され、ボディ系マイコン７００には、周辺機器動作設定部１４０が設定したボディ関係の各デバイスの動作に関する情報が入力される。ここで、本実施形態では、駆動力算出部１２７、制動力算出部１２８、及び操舵量算出部１２９は、互いに算出した物理量に関する情報を互いに

共有し、各走行用デバイスを協調させる制御を実行できるようになっている。したがって、本実施形態では、パワートレインＥＣＵ２１０、ブレーキマイコン３１０、ＥＰＡＳマイコン４１０は、それぞれ、駆動力算出部１２７、制動力算出部１２８、操舵量算出部１２９からの出力を基に、実際の制御量を算出し、走行用デバイス（インジェクタ１２等）に制御信号を出力するだけでよいようになっている。このため、各デバイス制御装置２１０～４１０を小型化することができる。

[0098] 本実施形態においても、演算装置１１０とコントロールユニット８１０との両方に、運転操作情報取得装置ＳＷ０から出力された運転者の操作入力情報が入力されている。コントロールユニット８１０は、パワートレインＥＣＵ２１０、ブレーキマイコン３１０、ＥＰＡＳマイコン４１０で構成されている。

[0099] これにより、第１実施形態と同様に、演算装置１１０において、例えば、経路決定部１１５による経路決定に際して、運転操作情報取得装置ＳＷ０からの入力を反映することができる。また、演算装置１１０からの出力に、運転者の意図が反映されるような制御を実施するようにしてもよい。

[0100] さらに、運転操作情報取得装置ＳＷ０の出力が、コントロールユニット８００にも入力されるので、それを演算装置１１０での演算結果に対する検証や、補正等に使用することができる。

[0101] 以上のように、本実施形態においても、第１実施形態と同様に、自動運転のように自動車からの運転への介入があった場合にも、運転者の快適さを損なわずに、運転者の意図を反映した制御を実現することができる。

[0102] 〈その他の制御〉

駆動力算出部１１７、制動力算出部１１８、及び操舵量算出部１１９は、車両１のアシスト運転時には、車両１の運転者の状態に応じて目標駆動力等を変更させるようにしてもよい。例えば、運転者が運転を楽しんでいる（運転者の感情が「楽しい」である）ときには、目標駆動力等を小さくして、出来る限りマニュアル運転に近付けるようにしてもよい。一方で、運転者が、

体調が優れないような状態であるときには、目標駆動力等を大きくして、出来る限り自動運転に近付けるようにしてもよい。

[0103] （その他の実施形態）

ここに開示された技術は、前述の実施形態に限られるものではなく、請求の範囲の主旨を逸脱しない範囲で代用が可能である。

[0104] 例えば、前述の実施形態では、経路決定部１１５が、車両１が走行すべき経路を決定していた。これに限らず、経路決定部１１５を省略して、車両運動決定部１１６が、車両１が走行すべき経路を決定してもよい。すなわち、車両運動決定部１１６が、経路設定部の一部と目標運動決定部とを兼任してもよい。

[0105] また、前述の実施形態では、駆動力算出部１１７、制動力算出部１１８、及び操舵量算出部１１９が、目標駆動力等の目標物理量を算出していた。これに限らず、駆動力算出部１１７、制動力算出部１１８、及び操舵量算出部１１９を省略して、車両運動決定部１１６が、目標物理量を算出してもよい。すなわち、車両運動決定部１１６が、目標運動決定部と物理量算出部とを兼任してもよい。

[0106] 前述の実施形態は単なる例示に過ぎず、本開示の範囲を限定的に解釈してはならない。本開示の範囲は請求の範囲によって定義され、請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、全て本開示の範囲内のものである。

産業上の利用可能性

[0107] ここに開示された技術は、車両の走行を制御する車両走行制御システムとして有用である。

符号の説明

[0108] １ 車両

１００ 車両走行制御システム

１１０ 演算装置

２００ パワートレインＥＣＵ２００（デバイス制御装置）

３００ ブレーキマイコン（デバイス制御装置）

４００　　ＤＳＣマイコン（デバイス制御装置）

請求の範囲

[請求項1] 自動車の走行を制御する自動車用走行制御システムであって、

車外環境の情報を取得する車外情報取得装置からの出力を基に、道路上の障害物を回避する経路を生成し、当該経路に沿って走行する際の自動車の目標運動を決定し、該目標運動を達成するために走行用デバイスが発生する目標物理運動量を算出する演算装置と、

前記演算装置の演算結果に基づいて前記自動車に搭載された走行用デバイスを作動制御するための作動制御信号を生成し、該走行用デバイスに出力するデバイス制御装置とを備え、

運転者による運転操作情報が、前記演算装置及び前記デバイス制御装置の両方に並列に入力され、

前記演算装置では、前記運転操作情報が前記目標運動の決定過程に反映され、

前記デバイス制御装置では、前記運転操作情報が前記走行用デバイスの作動制御に反映される

ことを特徴とする自動車用走行制御システム。

[請求項2] 請求項１の自動車用走行制御システムにおいて、

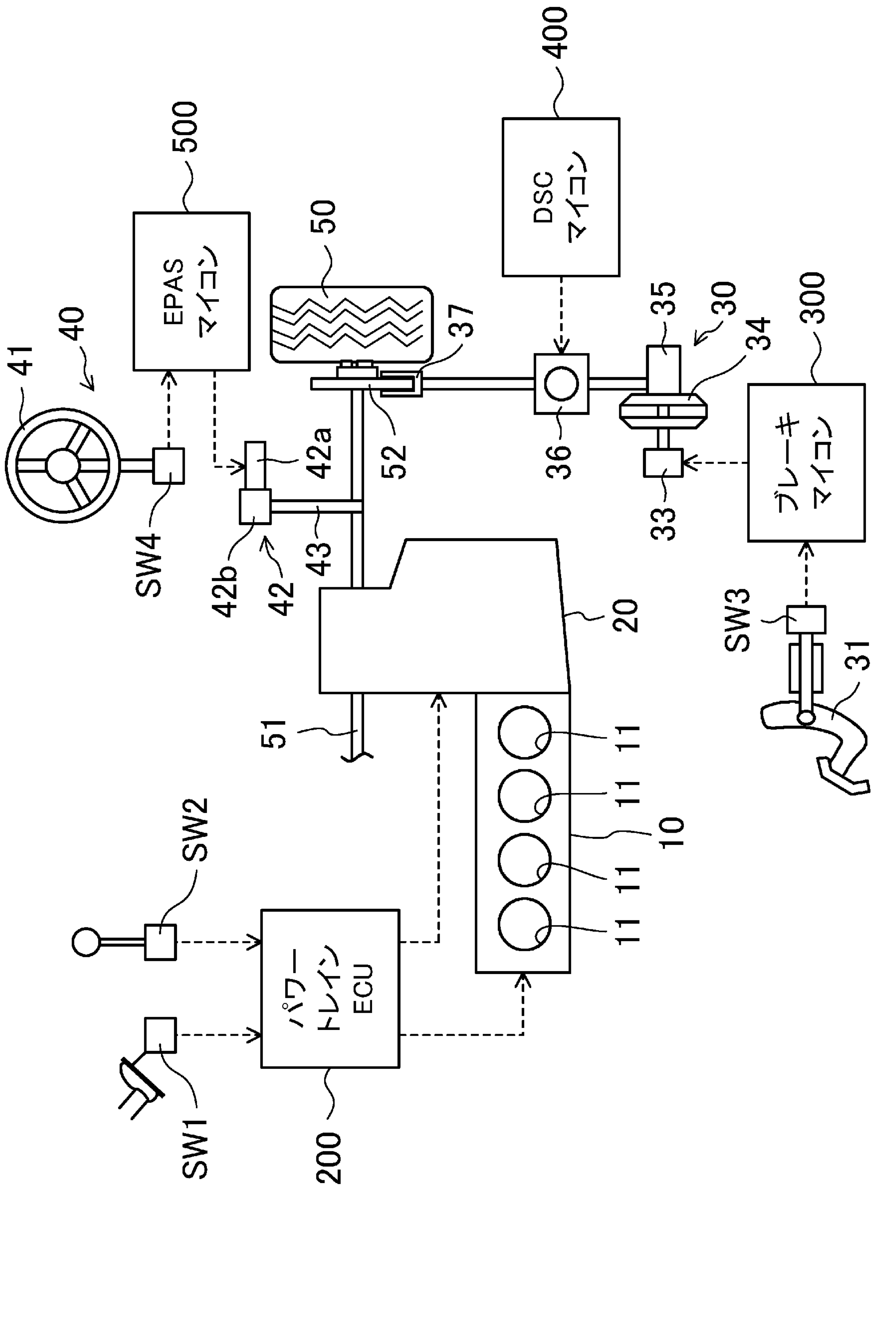
前記デバイス制御装置では、前記運転者の運転操作情報に基づいて、前記走行用デバイスを作動制御するためのマニュアル運転信号を生成し、予め定められた所定の条件を満たす場合に、前記作動制御信号に代えて、前記マニュアル運転信号を前記走行用デバイスに出力することを特徴とする自動車用走行制御システム。

[請求項3] 請求項１の自動車用走行制御システムにおいて、

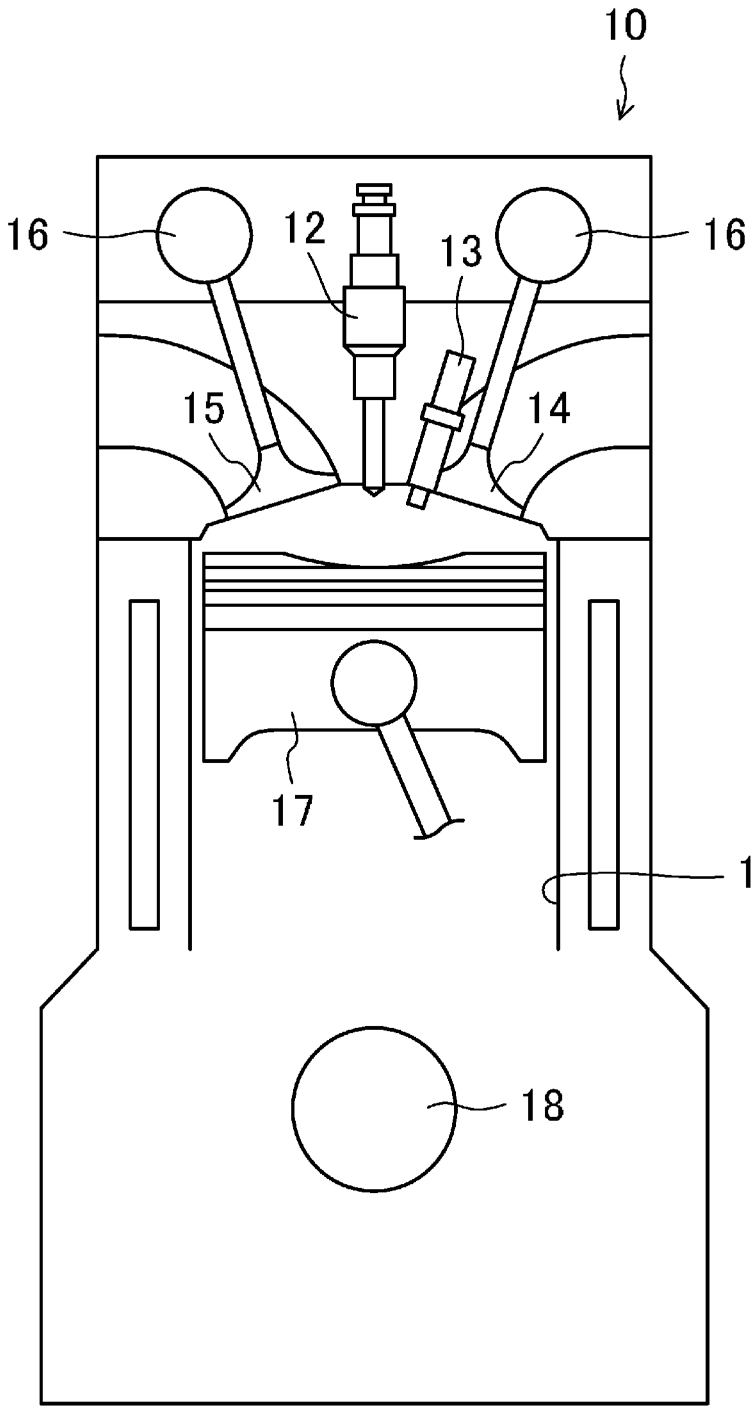
前記デバイス制御装置では、前記運転者の運転操作情報に基づいて、前記走行用デバイスを作動制御するためのマニュアル運転情報を生成し、前記作動制御信号に基づいた前記走行用デバイスの挙動が、前記マニュアル運転情報に基づく動作から予め定められた基準以上外れた場合に、前記運転操作情報に基づいて前記作動制御信号を補正する

ことを特徴とする自動車用走行制御システム。

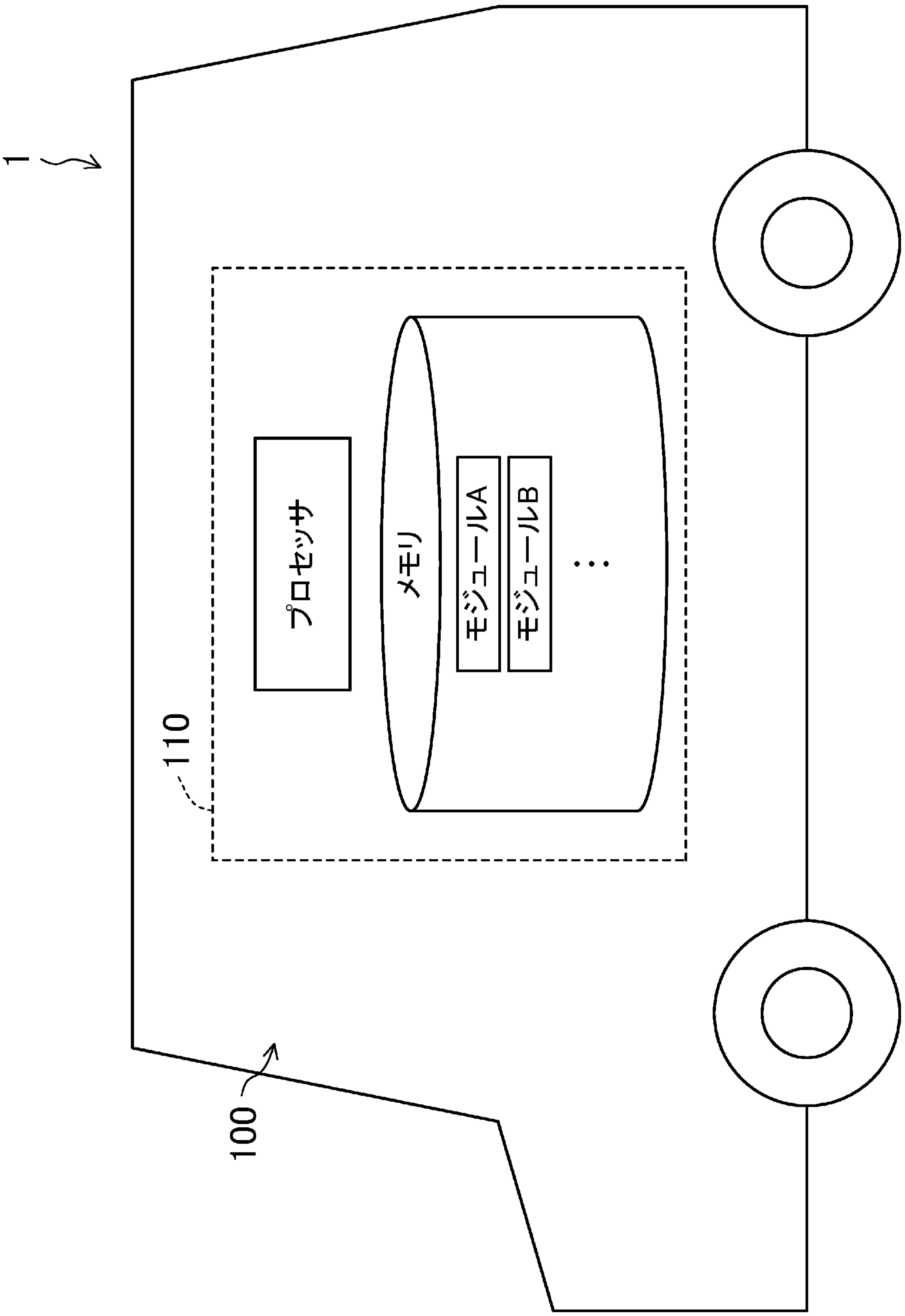
［図1］


EPAS
マイコン
DSC
マイコン
ブレーキ
マイコン
パワー
トレイン
ECU
500
400
300
200
50
51
52
37
36
35
34
33
30
31
20
10
11
40
41
42
42a
42b
43
SW1
SW2
SW3
SW4

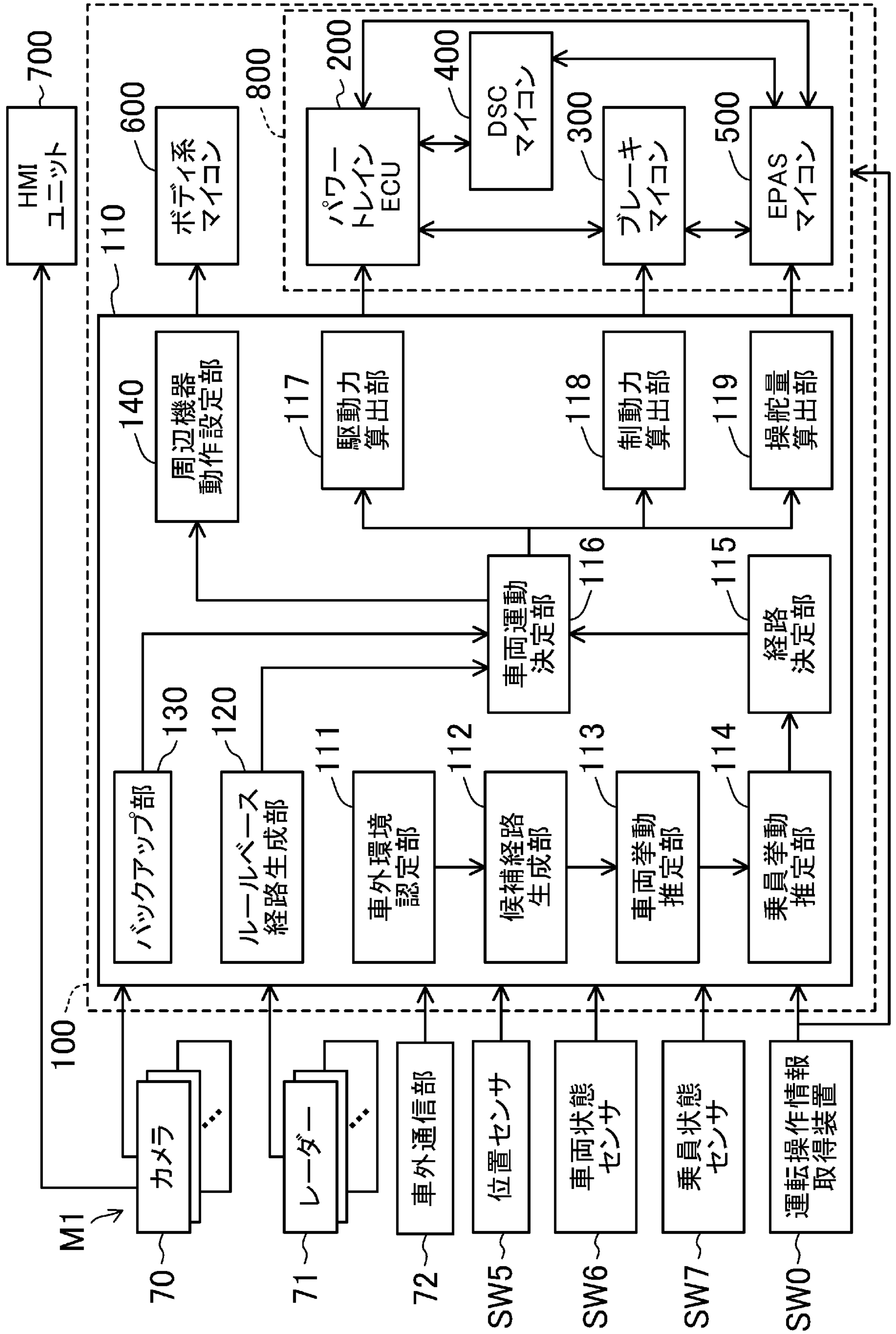
[図2]



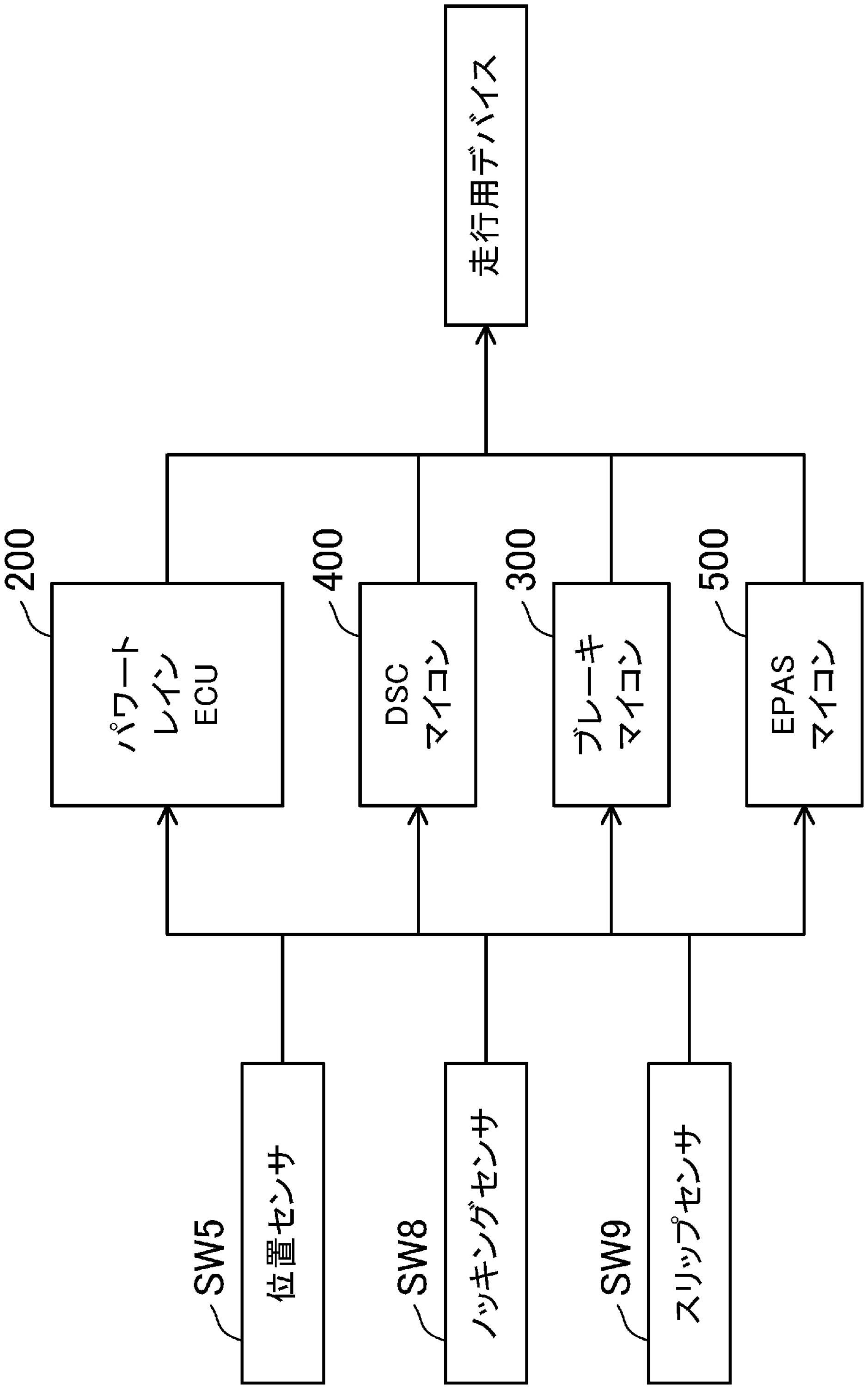
[図3]



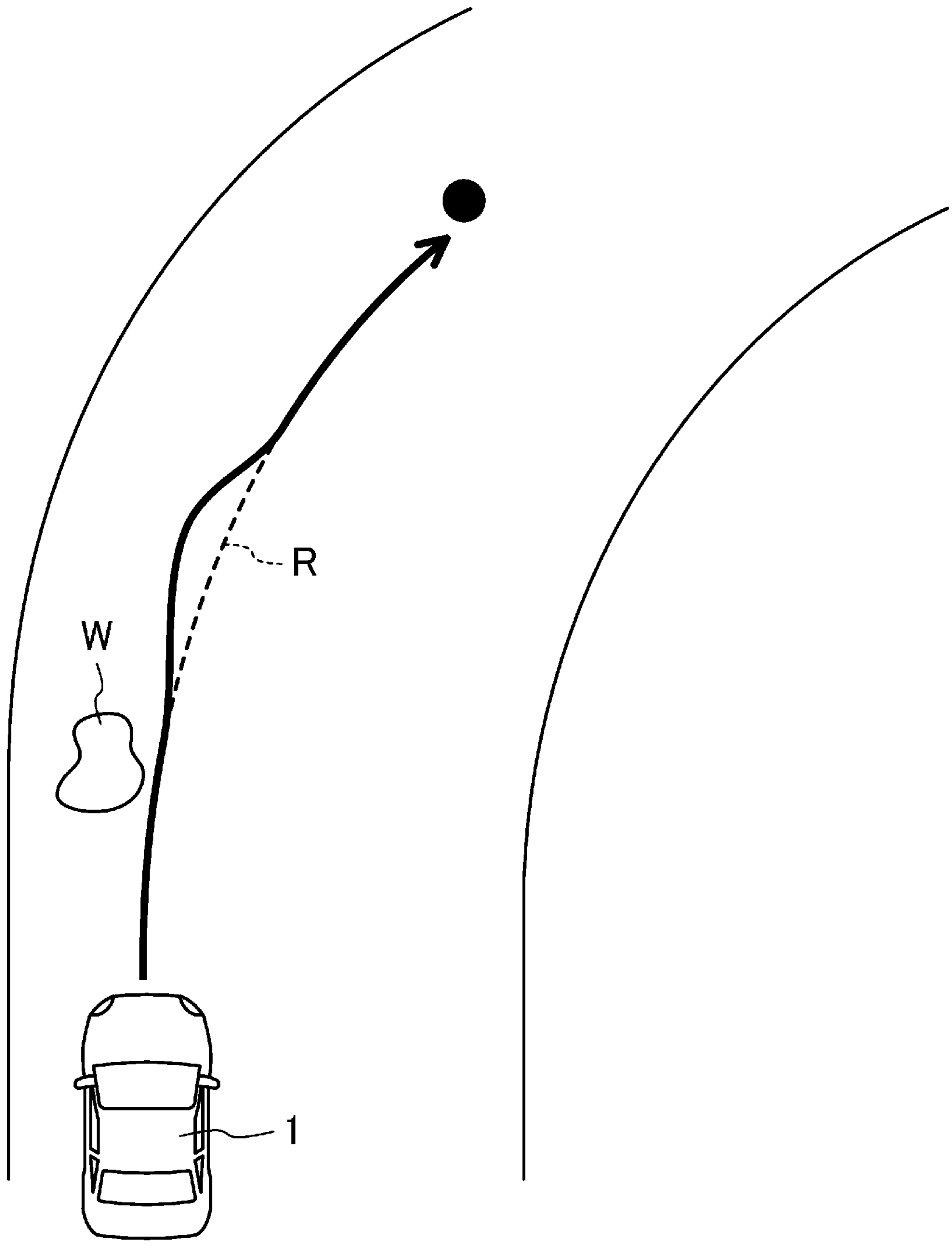
［図4］


700
HMI ユニット
600
ボディ系マイコン
800
200
パワートレインECU
400
DSC マイコン
300
ブレーキマイコン
500
EPAS マイコン
110
140
周辺機器動作設定部
117
駆動力算出部
118
制動力算出部
119
操舵量算出部
116
車両運動決定部
115
経路決定部
130
バックアップ部
120
ルールベース経路生成部
111
車外環境認定部
112
候補経路生成部
113
車両挙動推定部
114
乗員挙動推定部
100
M1
カメラ
レーダー
車外通信部
位置センサ
車両状態センサ
乗員状態センサ
運転操作情報取得装置
70
71
72
SW5
SW6
SW7
SW0

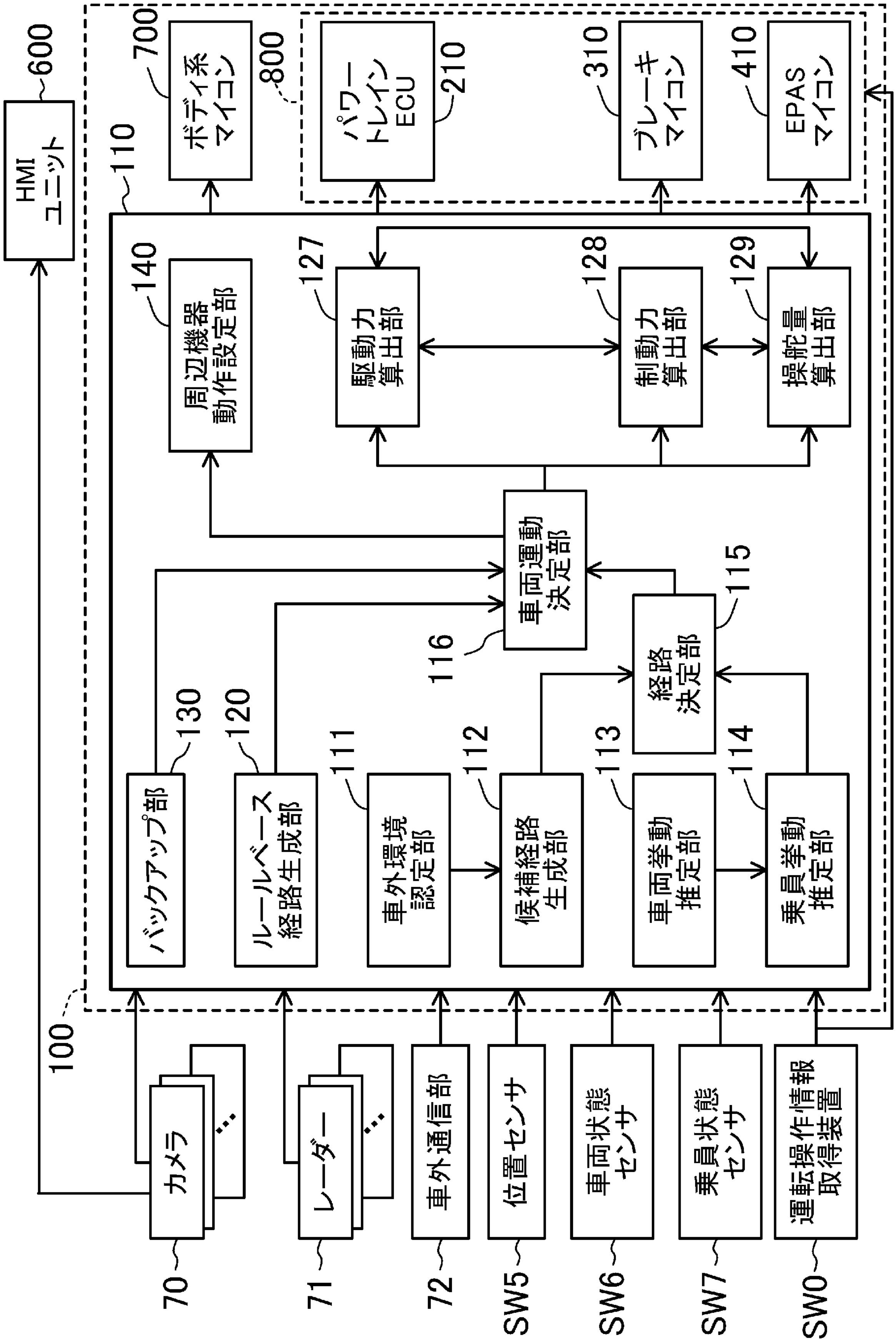
[図5]


走行用デバイス
200
パワー
トレイン
ECU
400
DSC
マイコン
300
ブレーキ
マイコン
500
EPAS
マイコン
SW5
位置センサ
SW8
ノッキングセンサ
SW9
スリップセンサ

[図6]



[図7]



600
HMI ユニット
700
ボディ系 マイコン
800
210
パワートレイン ECU
310
ブレーキ マイコン
410
EPAS マイコン
110
140
周辺機器 動作設定部
127
駆動力 算出部
128
制動力 算出部
129
操舵量 算出部
116
車両運動 決定部
115
経路 決定部
130
バックアップ部
120
ルールベース 経路生成部
111
車外環境 認定部
112
候補経路 生成部
113
車両挙動 推定部
114
乗員挙動 推定部
100
カメラ
レーダー
車外通信部
位置センサ
車両状態 センサ
乗員状態 センサ
運転操作情報 取得装置
70
71
72
SW5
SW6
SW7
SW0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2020/009818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B60W50/08(2020.01)i, B60W30/09(2012.01)i, G08G1/16(2006.01)i
FI: B60W50/08, B60W30/09, G08G1/16 A

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. B60W10/00-60/00, B62D6/00-6/10, B60R21/00-21/13, B60R21/34-21/38, G08G1/00-99/00, B60K35/00-37/06, G01C21/00-21/36, G01C23/00-25/00

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.
Y	JP 2018-90218 A (DENSO CORP.) 14 June 2018, paragraphs [0020]-[0036], [0040]-[0054], fig. 1	1-3
Y	JP 2017-13644 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 19 January 2017, paragraphs [0030]-[0056]	1-3
A	JP 2018-176879 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 15 November 2018, entire text, all drawings	1-3
A	JP 2005-178627 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 07 July 2005, entire text, all drawings	1-3
A	JP 2013-129328 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 04 July 2013, entire text, all drawings	1-3

☐ 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
26.05.2020	09.06.2020

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/009818

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-90218 A	14.06.2018	US 2019/0283769 A1 paragraphs [0035]-[0051], [0055]-[0069], fig. 1 WO 2018/105226 A1 EP 3552912 A1 CN 110035940 A	
JP 2017-13644 A	19.01.2017	US 2017/0003683 A1 paragraphs [0043]-[0069] DE 102016211622 A1 CN 106314419 A	
JP 2018-176879 A	15.11.2018	US 2018/0292834 A1 DE 102018108036 A1 CN 108693878 A	
JP 2005-178627 A	07.07.2005	US 2005/0137769 A1 DE 102004061320 A1 CN 1629003 A	
JP 2013-129328 A	04.07.2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/009818

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60W 50/08(2020.01)i; B60W 30/09(2012.01)i; G08G 1/16(2006.01)i
FI: B60W50/08; B60W30/09; G08G1/16 A

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））

B60W10/00-60/00; B62D6/00-6/10; B60R21/00-21/13; B60R21/34-21/38; G08G1/00-99/00; B60K35/00-37/06; G01C21/00-21/36; G01C23/00-25/00

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	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
Y	JP 2018-90218 A (株式会社デンソー) 14.06.2018 (2018－06－14) [0020]-[0036],[0040]-[0054],図1	1-3
Y	JP 2017-13644 A (トヨタ自動車株式会社) 19.01.2017 (2017－01－19) [0030]-[0056]	1-3
A	JP 2018-176879 A (トヨタ自動車株式会社) 15.11.2018 (2018－11－15) 全文、全図	1-3
A	JP 2005-178627 A (トヨタ自動車株式会社) 07.07.2005 (2005－07－07) 全文、全図	1-3
A	JP 2013-129328 A (トヨタ自動車株式会社) 04.07.2013 (2013－07－04) 全文、全図	1-3

☐ 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
26.05.2020	09.06.2020

名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）
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	増子　真 3Z 5783 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/JP2020/009818

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-90218 A	14.06.2018	US 2019/0283769 A1 [0035]-[0051],[0055]-[0069],図1 WO 2018/105226 A1 EP 3552912 A1 CN 110035940 A	
JP 2017-13644 A	19.01.2017	US 2017/0003683 A1 [0043]-[0069] DE 102016211622 A1 CN 106314419 A	
JP 2018-176879 A	15.11.2018	US 2018/0292834 A1 DE 102018108036 A1 CN 108693878 A	
JP 2005-178627 A	07.07.2005	US 2005/0137769 A1 DE 102004061320 A1 CN 1629003 A	
JP 2013-129328 A	04.07.2013	（ファミリーなし）	