

(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
2018年8月30日(30.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/155541 A1

(51) 国際特許分類:

B60G 17/0165 (2006.01) B60G 23/00 (2006.01)
B60G 17/015 (2006.01)

一丸 修之 (ICHIMARU, Nobuyuki); 〒3128503
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オート
モティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/006404

(22) 国際出願日: 2018年2月22日(22.02.2018)

(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 2017-033353 2017年2月24日(24.02.2017) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ
株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,
LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか
市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 平尾 隆介(HIRAO, Ryusuke); 〒3128503
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オート
モティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

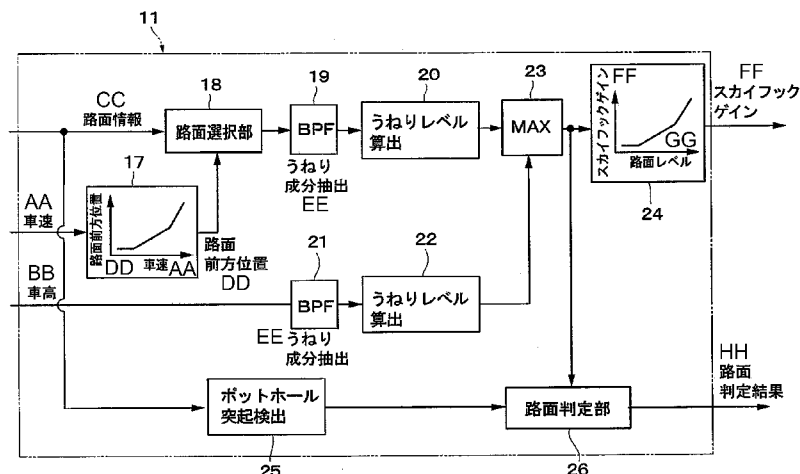
(74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.);
〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2
番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハ
ラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: VEHICLE BEHAVIOR CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両挙動制御装置

[図3]



18...Road surface selection unit
20, 22...Swell level calculation
25...Pothole protrusion detection
26...Road surface determination unit
AA...Vehicle speed
BB...Vehicle height
CC...Road surface information
DD...Road surface forward position
EE...Swell component extraction
FF...Skyhook gain
GG...Road surface level
HH...Road surface determination results

(57) Abstract: According to the present invention, a controller 10 that acts as a generation mechanism control unit has a base control unit 15 that finds, in accordance with at least the travel speed of a vehicle, a command signal lower limit value (i.e., a base command value) at which the force generated by a variable damper 6 (a force generation mechanism) would be lowest. On the basis of road surface determination results outputted from a road surface determination unit 26 (i.e., detection results from a road surface conditions detection unit), the base control unit 15 corrects the base command value at a base command value calculation unit 28. A command value outputted from the controller 10 is used to variably control the damping force characteristics of the variable damper 6 in accordance with road surface conditions.

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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 発生機構制御部としてのコントローラ 10 は、少なくとも車両の走行速度に応じて可変ダンパ 6 (力発生機構) が発生する力の下限となる命令信号の下限值 (即ち、ベース指令値) を求めるベース制御部 15 を有している。ベース制御部 15 は、ベース指令値算出部 28 において、路面判定部 26 から出力される路面判定結果 (即ち、路面状態検出部の検出結果) に基づきベース指令値を補正する。コントローラ 10 から出力される指令値により、可変ダンパ 6 の減衰力特性を路面状態に応じて可変に制御する構成としている。

明 細 書

発明の名称：車両挙動制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば車両走行時の車体挙動を安定させる車両挙動制御装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、4輪自動車等の車両には、車体側と各車輪側との間にそれぞれ減衰力可変のダンパ装置からなるサスペンション装置が設けられている（例えば、特許文献1参照）。従来技術によるサスペンション装置は、例えばプレビューセンサ等を用いて検出した車両前方の路面情報に基づきサスペンションで発生する減衰力を制御し、車両走行時の不安定な挙動を抑制する構成としている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平05-238238号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、サスペンション制御装置は、例えばプレビューセンサ等を用いて車両前方の路面情報を検出しているだけであり、車両走行時の挙動を必ずしも十分には安定させることができない。

[0005] 本発明の目的は、車両前方の路面情報に基づいて力発生機構を制御することにより、走行時の車体挙動を安定させることができるようにした車両挙動制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決するために、本発明の一実施形態に係る構成は、車両の車体側と車輪側との間に設けられ両者間で調整可能な力を発生する力発生機構と、前記車両の前方の路面状態をフィードフォワード路面状態値として

検出可能な路面状態検出部と、前記車両の車体が挙動する状態を検出または推定して前記車体の挙動情報をフィードバック路面状態値として算出する車体挙動情報算出部と、前記車体挙動情報算出部の値に基づき、前記力発生機構で発生すべき力を求め、その命令信号を前記力発生機構に出力する発生機構制御部と、を備えてなる車両挙動制御装置において、前記発生機構制御部は、前記力発生機構が発生する力の下限となる前記命令信号の下限值を求めるベース制御部を有し、前記路面状態検出部の検出結果に基づき、前記ベース制御部による前記命令信号の下限值を補正することを特徴としている。

[0007] 本発明の一実施形態によれば、路面状態検出部の情報（フィードフォワード路面状態値）からうねり路に入ると判定したときには、うねり路に入る前にベース制御部により力発生機構が発生する力の下限となる命令信号の下限值（例えば、減衰力指令の最低値である最低指令値の下限值）を補正し、具体的にはゼロ近傍にセットすることで、加振力を低減でき、フワつきを抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態による車両挙動制御装置を示す全体構成図である。

[図2]図1中のコントローラによる制御を具体化して示す制御ブロック図である。

[図3]図2中の路面推定部による制御を具体化して示す制御ブロック図である。

[図4]図2中のベース制御部による制御を具体化して示す制御ブロック図である。

[図5]うねりレベル、目標減衰力、指令値および上，下加速度の特性を示す特性線図である。

[図6]第1の変形例のベース制御部による制御を具体化して示す制御ブロック図である。

[図7]第2の変形例のベース制御部による制御を具体化して示す制御ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態による車両挙動制御装置を、4輪自動車に適用した場合を例に挙げ、添付図面に従って詳細に説明する。

[0010] 図1において、車両のボディを構成する車体1の下側には、例えば左、右の前輪と左、右の後輪（以下、総称して車輪2という）が設けられ、これらの車輪2はタイヤ（図示せず）を含んで構成されている。このタイヤは、路面の細かい凹凸を吸収するばねとして作用する。車速センサ3は、例えば車輪2（即ち、タイヤ）の回転数を検出し、これを車速（車両の走行速度）情報として後述のコントローラ10に出力する。

[0011] サスペンション装置4は、車体1と車輪2との間に介装して設けられている。このサスペンション装置4は、懸架ばね5（以下、スプリング5という）と、該スプリング5と並列関係をなして車体1と車輪2との間に設けられた減衰力調整式緩衝器（以下、可変ダンパ6という）とにより構成される。なお、図1中では1組のサスペンション装置4を、車体1と車輪2との間に設けた場合を示している。しかし、サスペンション装置4は、4輪自動車の場合において、4つの車輪2と車体1との間に個別に独立して合計4組設けられるもので、このうちの1組のみを図1では模式的に図示している。

[0012] ここで、各サスペンション装置4の可変ダンパ6は、車体1側と車輪2側との間で調整可能な力を発生する力発生機構であり、減衰力調整式の油圧緩衝器を用いて構成される。この可変ダンパ6には、発生減衰力の特性（即ち、減衰力特性）をハードな特性（硬特性）からソフトな特性（軟特性）に連続的に調整するため、減衰力調整バルブ等からなる減衰力可変アクチュエータ7が付設されている。なお、減衰力可変アクチュエータ7は、減衰力特性を必ずしも連続的に調整する構成でなくともよく、例えば2段階以上の複数段階で減衰力を調整可能なものであってもよい。また、可変ダンパ6は、圧力制御タイプでもよく、流量制御タイプであってもよい。

[0013] カメラ装置8は、車体1の前部に設けられた路面状態検出部を構成し、車両前方の路面状態（具体的には、検出対象の路面までの距離と角度、画面位

置と距離を含む)を計測して検出する。該カメラ装置8は、例えば特開2011-138244号公報等に記載のように、左、右一对の撮像素子(デジタルカメラ等)を含んで構成され、左、右一对の画像を撮り込むことにより、撮像対象の物体(車両前方に位置する路面)までの距離と角度を含んだ路面状態を検出できる構成となっている。このため、カメラ装置8で撮り込んだ車両前方のプレビュー画像(即ち、路面プレビュー情報)は、路面状態検出部の検出結果として後述のコントローラ10に出力される。なお、カメラ装置8は、例えばステレオカメラ、ミリ波レーダ+モノラルカメラ、複数のミリ波レーダ等によって構成することができる。

[0014] 車高センサ9は、車体1の高さを検出するもので、例えばばね上側となる車体1側に、それぞれの車輪2に対応して複数個(例えば、4個)設けられている。即ち、各車高センサ9は、各車輪2に対する車体1の相対位置(高さ位置)を検出し、その検出信号を後述のコントローラ10に出力する。車高センサ9は、車両の車体1が挙動する状態を検出または推定して車体1の挙動情報をフィードバック路面状態値として算出する車体挙動情報算出部を構成している。なお、車両の挙動を検出するセンサは車高センサに限らず加速度センサやジャイロセンサ等によって構成することができる。

[0015] コントローラ10は、サスペンション装置4の可変ダンパ6(力発生機構)で発生すべき力を求め、その命令信号をサスペンション装置4の減衰力可変アクチュエータ7に出力する発生機構制御部であり、例えばマイクロコンピュータを用いて構成される。該コントローラ10は、車両の姿勢制御等を含む挙動制御を行う制御装置として車両の車体1側に搭載されている。コントローラ10は、カメラ装置8からの検出信号(路面情報を含む画像信号)と車高センサ9から得た車体1の挙動情報とに基づいて、可変ダンパ6で発生すべき減衰力を後述の指令値により可変に制御するものである。

[0016] このため、コントローラ10は、その入力側が車速センサ3、車高センサ9およびカメラ装置8等に接続され、出力側が可変ダンパ6の減衰力可変アクチュエータ7等に接続されている。また、コントローラ10は、ROM,

R A M及び／又は不揮発性メモリ等からなるメモリ 1 0 Aを有している。このメモリ 1 0 Aには、可変ダンパ 6 で発生すべき減衰力を可変に制御するためのプログラムが格納され、さらに、カメラ装置 8 で撮り込んだ車両前方の路面プレビュー情報等が更新可能に格納される。

[0017] ここで、コントローラ 1 0 は、図 2 に示すように、路面推定部 1 1、状態推定部 1 2、目標減衰力算出部 1 3、指令値算出部 1 4、ベース制御部 1 5 および最大値演算部 1 6 を含んで構成されている。路面推定部 1 1 は、例えば図 3 に示すように、車速に応じた路面前方位置を設定する前方位置設定部 1 7 と、路面選択部 1 8、第 1 フィルタ部 1 9、第 1 うねりレベル算出部 2 0、第 2 フィルタ部 2 1、第 2 うねりレベル算出部 2 2、最大値演算部 2 3、ゲイン算出部 2 4、ポットホール突起検出部 2 5 および路面判定部 2 6 とを含んで構成されている。

[0018] 路面推定部 1 1 の前方位置設定部 1 7 は、車速センサ 3 から出力される車速に従った路面前方位置を、図 3 中に例示する設定マップにより算出する。路面選択部 1 8 は、カメラ装置 8 から撮り込んだ車両前方の路面プレビュー情報（即ち、プレビュー画像）のうち、前方位置設定部 1 7 で算出された路面前方位置に該当する路面情報を選択的に取込む。

[0019] 即ち、カメラ装置 8 で撮り込んだ路面プレビュー情報は、カメラ（または、レーザ）により撮像したプレビュー可能な範囲にわたって広がる多くの路面情報のプロファイルを含んでいる。このため、路面選択部 1 8 は、コントローラ 1 0 による制御（システム処理時間）の遅れを考慮した上で、車速が低い場合（例えば、時速 1 0 0 k m 未満）は車両前方の相対的に近い位置での路面情報を選択し、車速が速い場合（例えば、時速 1 0 0 k m 以上）は車両前方の相対的に遠い位置での路面情報を選択する。これにより、コントローラ 1 0 はメモリ 1 0 A の容量を減らすことができる。

[0020] 次に、第 1 フィルタ部 1 9 は、路面選択部 1 8 で選択した路面情報のプロファイルから所定周波数帯域のうねり成分を抽出する B P F（バンドパスフィルタ）処理を行う。第 1 うねりレベル算出部 2 0 は、第 1 フィルタ部 1 9

で抽出したうねり成分の路面情報から路面のうねりレベル（即ち、フィードフォワード路面状態値）を算出する。路面推定部 11 の前方位置設定部 17、路面選択部 18、第 1 フィルタ部 19 および第 1 うねりレベル算出部 20 は、カメラ装置 8 と一緒に車両の前方の路面状態をフィードフォワード路面状態値として検出する路面状態検出部を構成している。

[0021] 一方、第 2 フィルタ部 21 は、車高センサ 9 による車高情報の検出信号から所定周波数帯域のうねり成分を抽出する BPF 処理を行う。第 2 うねりレベル算出部 22 は、第 2 フィルタ部 21 で抽出したうねり成分の路面情報から路面のうねりレベル（即ち、フィードバック路面状態値）を算出する。路面推定部 11 の第 2 フィルタ部 21 および第 2 うねりレベル算出部 22 は、車高センサ 9 と一緒に車体 1 の挙動情報をフィードバック路面状態値として算出する車体挙動情報算出部を構成している。

[0022] 次に、最大値演算部 23 は、第 1 うねりレベル算出部 20 で算出した路面のうねりレベル（即ち、フィードフォワード路面状態値）と、第 2 うねりレベル算出部 22 で算出した路面のうねりレベル（即ち、フィードバック路面状態値）とを比較し、うねりレベルが高い方の状態値を路面レベルとして選択する。ゲイン算出部 24 は、最大値演算部 23 から出力される路面レベルに基づいた利得（ゲイン）としてのスカイフックゲインを、図 3 中に例示した設定マップにより算出する。ゲイン算出部 24 で算出されるゲイン（例えば、図 2 に示すスカイフックゲイン C_{sky} ）は、路面レベルが小さいときは小さな値となり、路面レベルが大きくなるに応じて漸次大きな値となるように増加される。

[0023] 路面推定部 11 のポットホール突起検出部 25 は、カメラ装置 8 で撮り込んだ路面プレビュー情報から車両前方の路面に凹部としてのポットホールまたは凸部としての突起が存在するか否かを検出する。ここで、前記ポットホールとは、例えばアスファルトの舗装道路で、アスファルトの一部が剥がれて道路表面に深さが約 10 cm 以上の穴が開いているものを指す。大突起についても、例えば道路表面から約 10 cm 以上の凸部として突出したものを

指す。

[0024] 次に、路面判定部 26 は、最大値演算部 23 による路面レベルの情報とポットホール突起検出部 25 からの情報とにより路面判定を行い、路面判定結果をベース制御部 15 に出力する。図 4 に示すように、ベース制御部 15 は、車速オフセット指令値算出部 27 とベース指令値算出部 28 とを含んで構成されている。

[0025] 車速オフセット指令値算出部 27 は、車速センサ 3 から出力される車速に従って車速オフセット指令値を、図 4 中に例示する設定マップにより算出する。ベース指令値算出部 28 は、路面判定部 26 から出力される路面判定結果のうち、車速オフセット指令値算出部 27 で算出された車速オフセット指令値に対応する路面判定の情報に基づいたベース指令値を、図 4 中に例示する一覧表のマップにより算出する。

[0026] この場合のベース指令値は、路面判定結果が前記ポットホールまたは大突起の場合に、振動抑制と伸び切り、縮み切り防止のため減衰力を増大させる補正が行われる。路面判定結果がうねり路の場合には、加振力低減のため減衰力がゼロで最もソフトな特性となるように減衰力のベース指令値が設定される。また、路面判定結果がポットホール、大突起でもなく、うねり路でもない場合（即ち、それ以外の場合）には前述した車速オフセット指令値を、そのままベース指令値として出力する。これにより、うねり路、ポットホール路および大突起路での乗り心地を向上することができる。

[0027] 換言すると、コントローラ 10（発生機構制御部）は、少なくとも車両の走行速度に応じて可変ダンパ 6（力発生機構）が発生する力の下限となる命令信号の下限值（即ち、ベース指令値）を求めるベース制御部としてのベース制御部 15 を有している。命令信号の下限值は、例えば減衰力指令の最低値である最低指令値の下限值である。ベース制御部 15 は、ベース指令値算出部 28 において、路面判定部 26 から出力される路面判定結果（即ち、路面状態検出部の検出結果）に基づきベース指令値を、図 4 中に例示する一覧表マップのように補正する構成としている。

- [0028] 図2に示す状態推定部12は、車高センサ9からの車高情報からばね上速度と相対速度をフィードバック路面状態値として推定演算する。車高情報は車体1の上、下方向変位でもあり、これを微分することにより車体1のばね上速度と、車体1と車輪2との相対速度とを求めることができる。
- [0029] 図2に示す目標減衰力算出部13は、路面推定部11のゲイン算出部24で算出されたゲイン（例えば、スカイフックゲイン C_{sky} ）を、状態推定部12からの前記ばね上速度と乗算することにより、サスペンション装置4の可変ダンパ6（力発生機構）で発生すべき力としての目標減衰力を算出する。
- [0030] 指令値算出部14は、図2中に示す特性マップのように、目標とする減衰力 F と電流値 I との関係を相対速度に従って可変に設定した $F-I$ マップを備えている。指令値算出部14は、目標減衰力算出部13から出力された信号（目標減衰力の信号）と状態推定部12から出力される信号（相対速度）とに基づいて、可変ダンパ6の減衰力可変アクチュエータ7に出力すべき制御電流値としての指令値を算出するものである。
- [0031] 次に、最大値演算部16は、指令値算出部14で算出した指令値と、ベース制御部15のベース指令値算出部28で算出したベース指令値とのうち、値が大きい方の指令値を選択し、選択した指令値（電流）を可変ダンパ6の減衰力可変アクチュエータ7に出力する。これにより、可変ダンパ6は、減衰力可変アクチュエータ7に供給された電流（指令値）に従って、その減衰力特性がハードとソフトの間で連続的、または複数段でステップ状に可変に制御される。
- [0032] 本実施の形態による車両挙動制御装置は、上述の如き構成を有するもので、次に、その作動について説明する。
- [0033] 車体1の前部に設けられたカメラ装置8は、車両前方の路面状態を路面レビュー情報として撮り込みつつ、対象とする路面までの距離と角度、画面位置と距離等を計測し、フィードフォワード路面状態値として検出することができる。車体1の高さを検出する車高センサ9は、車両の車体1が挙動する状態（高さ方向の変位）を検出または推定して車体1の挙動情報をフィー

ドバック路面状態値として算出することができる。

[0034] コントローラ 10 は、車速センサ 3 からの車速情報とカメラ装置 8 からの検出信号（フィードフォワード路面状態値）と車高センサ 9 からの車体 1 の挙動情報（フィードバック路面状態値）とに基づいて、可変ダンパ 6 で発生すべき減衰力を下記のように指令値により可変に制御する。即ち、コントローラ 10 の路面推定部 11 は、前述した車速情報、路面プレビュー情報および車高情報に基づいて路面判定（即ち、うねり路、ポットホール路または大突起路であるか否かの判断）を行う。

[0035] ここで、路面推定部 11 の最大値演算部 23 は、第 1 うねりレベル算出部 20 で算出した路面のうねりレベル（即ち、フィードフォワード路面状態値）と、第 2 うねりレベル算出部 22 で算出した路面のうねりレベル（即ち、フィードバック路面状態値）とを比較し、うねりレベルが高い方の状態値を路面レベルとして選択する。ゲイン算出部 24 は、最大値演算部 23 から出力される路面レベルに基づいた利得（ゲイン）としてのスカイフックゲインを、図 3 中に例示した設定マップにより算出する。

[0036] このように、コントローラ 10 の路面推定部 11 は、路面プレビュー情報によるうねりレベルを第 1 うねりレベル算出部 20 で算出すると共に、同時に車高情報によるうねりレベルを第 2 うねりレベル算出部 22 で算出し、それぞれのうねりレベルのハイセレクトを最大値演算部 23で行う。これによって、うねり路面通過前からスカイフックゲインを大きくし、通過後も車高情報によるうねりレベルが低下するまでスカイフックゲインを大きく設定する。これにより、うねり路面の通過前と通過後とにわたり、路面通過前から車両の振動が収まるまで高いゲインを設定することができる。

[0037] コントローラ 10 のベース制御部 15 は、図 4 に示すように、車速に基づく車速オフセット指令値を車速一指令値のマップより、車速オフセット指令値算出部 27 で算出する。次に、ベース指令値算出部 28 は、路面判定部 26 で路面プレビュー情報から判定した路面判定結果に基づいてベース指令値を、図 4 中に例示して一覧表のマップのように算出する。

- [0038] これにより、ベース指令値は、路面判定結果がポットホールまたは大突起の場合に、振動抑制と伸び切り、縮み切り防止のために減衰力を増大させるように補正が行われる。路面判定結果がうねり路の場合には、加振力低減のため減衰力がゼロで最もソフトな特性となるように減衰力のベース指令値を設定することができる。また、路面判定結果がそれ以外の場合（即ち、ポットホール、大突起でもなく、うねり路でもない場合）には前述した車速オフセット指令値を、そのままベース指令値として出力することができる。
- [0039] 図5中に実線で示す特性線30は、本実施の形態による挙動制御装置が適用された車両のうねりレベルの特性を試験データとして求めたものである。特性線30からも明らかなように、カメラ装置8からの路面プレビュー情報により、例えば時間 t_3 よりも前の時点で、うねりレベルの検出を早期に行うことができる。一方、図5中に点線で示す特性線31は、従来技術におけるうねりレベルの特性であり、うねりレベルの検出は時間 t_3 よりもさらに遅くなっている。
- [0040] 図5中に実線で示す特性線32は、本実施の形態による目標減衰力の特性を試験データとして求めたものである。特性線32からも明らかなように、点線で示す従来技術の特性線33よりも制御ゲインを大きく設定することができ、要求減衰力としての目標減衰力が大きくなるように制御できる。
- [0041] 図5中に実線で示す特性線34は、本実施の形態によるコントローラ10から減衰力可変アクチュエータ7に出力する指令値（電流）の特性を試験データとして求めたものである。カメラ装置8からの路面プレビュー情報を用いた制御により、例えば時間 t_3 よりも前の時点で事前に指令値（電流）を下げ、うねり路に入る前に減衰力の指令値を最低値のゼロにセットし、うねりレベルの検出結果（路面状態検出部の検出結果）に基づき指令値を補正している。本実施の形態では、実線で示す特性線34の如く、点線で示す従来技術の特性線35よりも指令値が大きくなるように制御ゲインを大きく設定することができる。
- [0042] 図5中に実線で示す特性線36は、本実施の形態による上、下加速度の特

性を試験データとして求めたものである。本実施の形態においては、特性線 36 で示す如く上、下加速度の特性が、点線で示す従来技術の特性線 37 よりも小さく抑えられるように制御されている。これにより、可変ダンパ 6 による制振性能が向上されていることを確認できる。

[0043] かくして、本実施の形態によれば、発生機構制御部としてのコントローラ 10 は、少なくとも車両の走行速度に応じて可変ダンパ 6（力発生機構）が発生する力の下限となる命令信号の下限值（即ち、ベース指令値）を求めるベース制御部 15 を有している。ベース制御部 15 は、ベース指令値算出部 28 において、路面判定部 26 から出力される路面判定結果（即ち、路面状態検出部の検出結果）に基づきベース指令値を、図 4 中に例示する一覧表マップのように補正する構成としている。

[0044] これにより、車両走行時の路面状態がポットホールや大突起の場合には、振動抑制と伸び切り、縮み切り防止のために減衰力を増大させてハードな特性とすることができ、うねり路の場合には加振力低減のために減衰力を低下させてソフトな特性に設定することができる。それ以外の場合には、車速オフセット指令値を命令信号の下限值として出力する。従って、走行路面がうねり路、ポットホール路または大突起路のいずれであっても、可変ダンパ 6 の減衰力特性を路面状態に応じて可変に制御することができ、車両の乗り心地を向上することができる。

[0045] コントローラ 10 は、例えば路面推定部 11 により路面レビュー情報と車速からうねり路であるか否かを判定し、うねり路を通過する前に乗り心地制御とストローク抑制制御のゲインを大きく設定する構成としている。これにより、例えばうねり路を通過する初期から制振効果を発揮でき、制振性能を向上させることができる。

[0046] また、ベース指令値算出部 28 は、路面判定部 26 で路面レビュー情報から判定した路面判定結果に基づいてベース指令値を、図 4 中に例示した一覧表のマップのように算出する。これにより、路面レビュー情報から判定したうねり路レベルに基づき、うねり路に入る前に減衰力指令の最低値をゼ

口にセットし、最もソフトな特性となるように減衰力のベース指令値を設定できる。この結果、可変ダンパ6による加振力を低減でき、うねり路走行時のフワつき感を低減することが可能となる。

[0047] 路面推定部11の最大値演算部23は、第1うねりレベル算出部20で算出した路面のうねりレベル（フィードフォワード路面状態値）と、第2うねりレベル算出部22で算出した路面のうねりレベル（フィードバック路面状態値）とを比較し、うねりレベルが高い方の状態値を路面レベルとして選択する構成としている。これにより、路面状態の判定を路面通過前から振動が収まったタイミングまで確実に判別することができ、乗り心地性能を向上することができる。

[0048] さらに、走行路面の前方に存在するポットホールや大突起をカメラ装置8からの路面プレビュー情報により検出することができ、例えばポットホールや大突起を検出した場合には、減衰力を通過前から事前に高めることにより、衝撃を緩和することができる。

[0049] なお、前記実施の形態では、例えばカメラ装置8からの路面プレビュー情報によりうねり路等の判定を行う場合を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限るものではなく、例えば下記の構成（1）～（3）によりうねり路等の判定を行ってもよい。（1）、路面の走行シミュレーションを一定時間（路面データが更新されるサンプリングタイム中に1回の走行分）のリアルタイムの20倍で行い、リアルタイム速度以上の加速シミュレーションにより、例えば第1、第2フィルタ部19、21のフィルタ処理による遅れを補償可能となる。（2）、うねり路かどうかの判定を、路面変位と路面変化速度に基づき判定する構成としてもよい。（3）、うねり路かどうかの判断をFFT（高速フーリエ変換）により周波数特性を算出し、ばね上共振付近のゲインの大きさに応じてうねり路の判定を行う構成としてもよい。

[0050] また、前記実施の形態では、うねり路の場合に、ばね上の振動を抑制するスカイフック制御のゲインを大きくするように設定する場合を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限るものではなく、例えばスカイフックに

代わり双線形最適制御やモデル予測制御等を適用し、それらのゲインを大きくするように設定するようにしてもよい。また、路面振幅が大きい場合には伸び切りが発生する可能性が高くなるため、うねりレベルが非常に大きい場合にはストローク抑制制御のゲインを大きく設定する構成としてもよい。

[0051] また、前記実施の形態では、ベース指令値を車速に応じて設定する車速オフセット指令値として説明した。しかし、本発明はこれに限ったものではなく、車速に代わり車両の制御モードを設定するモードSW（例えば、ノーマル、コンフォート、スポーツ、エコ）に応じてオフセット指令値を設定する方法や車速とモードSWの状態に応じて、図6に示す第1の変形例の如く設定する構成としてもよい。図6に示す第1の変形例では、ベース制御部41が車速オフセット指令値算出部42とベース指令値算出部28とを含んで構成されている。ベース制御部41は、前記実施の形態で述べたベース制御部15とほぼ同様に構成されているが、車速オフセット指令値算出部42を備えている点で相違している。

[0052] 車速オフセット指令値算出部42は、車両の制御モードを、例えばノーマル、コンフォート、スポーツのいずれかに設定するモードSW（図示せず）からの選択信号と、車速センサ3から出力される車速とに従って車速オフセット指令値を、図6中に例示する特性線43（ノーマル制御）、特性線44（コンフォート制御）および特性線45（スポーツ制御）を含んだ設定マップにより算出する。ベース指令値算出部28は、路面判定部26から出力される路面判定結果のうち、車速オフセット指令値算出部42で算出された車速オフセット指令値に対応する路面判定の情報に基づいたベース指令値を、図6中に例示する一覧表のマップにより算出する。

[0053] また、前記実施の形態では、うねり路レベルとポットホール突起検出結果より路面判定結果をポットホール、大突起、うねり路、それ以外で判定している。しかし、本発明はこれに限ったものではなく、例えば図7に示す第2の変形例のように、うねり路レベルとポットホール突起検出を連続的なレベル(大きさ)として定義し、それぞれの値に応じてベース指令値を設定し、そ

これらの最大値を選択してベース指令値を決定するようにしてもよい。図 7 に示す第 2 の変形例では、ベース制御部 5 1 が、車速オフセット指令値算出部 5 2、補正ゲイン算出部 5 3、乗算部 5 4、ポットホール突起レベル算出部 5 5 および最大値演算部 5 6 を含んで構成されている。

[0054] ベース制御部 5 1 は、前記実施の形態で述べたベース制御部 1 5 とほぼ同様に構成されているが、補正ゲイン算出部 5 3、乗算部 5 4、ポットホール突起レベル算出部 5 5 および最大値演算部 5 6 を備えている点で相違している。また、車速オフセット指令値算出部 5 2 は、前記実施の形態で述べた車速オフセット指令値算出部 2 7 と同様に構成されている。補正ゲイン算出部 5 3 は、うねり路レベルに応じて制御ゲインを下げるように補正ゲインを算出し、乗算部 5 4 は、この補正ゲインを車速オフセット指令値算出部 5 2 からの車速オフセット指令値に乗算する。ポットホール突起レベル算出部 5 5 は、ポットホール突起レベルに応じた指令値を算出する。最大値演算部 5 6 は、乗算部 5 4 で算出した指令値と、ポットホール突起レベル算出部 5 5 で算出した指令値とのうち、値が大きい方の指令値をベース指令値として選択する。

[0055] また、前記実施の形態では、車体 1 側と車輪 2 側との間で調整可能な力を発生する力発生機構を、減衰力調整式の油圧緩衝器からなる可変ダンパ 6 により構成する場合を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限るものではなく、例えば力発生機構を液圧緩衝器の他に、エアサスペンション、スタビライザ（キネサス）、電磁サスペンション等により構成してもよい。

[0056] さらに、前記実施の形態では、4 輪自動車に用いる車両挙動制御装置を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限るものではなく、例えば 2 輪、3 輪自動車、または作業車両、運搬車両であるトラック、バス等にも適用できるものである。

[0057] 次に、上記実施の形態に含まれる車両挙動制御装置として、例えば、以下に述べる態様のものが考えられる。

[0058] 第 1 の態様としては、車両の車体側と車輪側との間に設けられ両者間で調

整可能な力を発生する力発生機構と、前記車両の前方の路面状態をフィードフォワード路面状態値として検出可能な路面状態検出部と、前記車両の車体が挙動する状態を検出または推定して前記車体の挙動情報をフィードバック路面状態値として算出する車体挙動情報算出部と、前記車体挙動情報算出部の値に基づき、前記力発生機構で発生すべき力を求め、その命令信号を前記力発生機構に出力する発生機構制御部と、を備えてなる車両挙動制御装置において、前記発生機構制御部は、前記力発生機構が発生する力の下限となる前記命令信号の下限值を求めるベース制御部を有し、前記路面状態検出部の検出結果に基づき、前記ベース制御部による前記命令信号の下限値を補正することを特徴としている。

[0059] 車両挙動制御装置の第2の態様としては、前記第1の態様において、前記ベース制御部は、少なくとも前記車両の走行速度に基づいて制御することを特徴としている。車両挙動制御装置の第3の態様としては、前記第1の態様において、前記発生機構制御部は、前記路面状態検出部によるフィードフォワード路面状態値と前記車体挙動情報算出部によるフィードバック路面状態値とを比較し、高い方の状態値を前記発生機構制御部の入力値に用いる。このように、路面状態検出部の路面プレビュー情報によるフィードフォワード路面状態値と、車体挙動情報算出部によるフィードバック路面状態値との両方を用いてうねり路レベルを算出することにより、路面通過前から振動が収束するまでの判定性を高めることができ、乗り心地性能をさらに向上することができる。

[0060] 車両挙動制御装置の第4の態様としては、前記第1の態様または第2の態様において、前記路面状態検出部により車両前方の路面がポットホールであることを判断したとき、前記ベース制御部による前記力発生機構が発生する力の命令信号を大きくする。これによって、プレビュー路面情報によりポットホールを検出したときに減衰力増加制御を行う。この結果、振動抑制と、伸び切り、縮み切りを防止することができる。

[0061] 車両挙動制御装置の第5の態様としては、前記第1の態様または第2の態

様において、前記路面状態検出部により車両前方の路面がうねり路であることを判断したとき、前記ベース制御部による前記力発生機構が発生する力の命令信号を小さくする。車両挙動制御装置の第6の態様としては、前記第1の態様または第2の態様において、前記路面状態検出部により車両前方の路面がうねり路であることを判断したとき、前記発生機構制御部は、制御ゲインを下げる命令信号を出すことを特徴としている。

[0062] 車両挙動制御装置の第7の態様としては、前記第1の態様において、前記路面状態検出部の検出結果に基づき、前記ベース制御部による前記命令信号の下限値を補正するとき、前記発生機構制御部による命令信号を大きくする。これによって、レビュー路面情報によりうねり路を検出したときに、ゲインを上昇させて振動抑制効果を奏することができる。

[0063] 尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0064] 本願は、2017年2月24日付願の日本国特許出願第2017-033353号に基づく優先権を主張する。2017年2月24日付願の日本国特許出願第2017-033353号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0065] 1 車体 2 車輪 3 車速センサ 4 サスペンション装置 6 可変ダンパ（力発生機構） 7 減衰力可変アクチュエータ 8 カメラ装置（路面状態検出部） 9 車高センサ（車体挙動情報算出部） 10 コントローラ（発生機構制御部） 11 路面推定部 15, 41, 51 ベー

ス制御部（ベース制御部）

請求の範囲

- [請求項1] 車両挙動制御装置であって、該車両挙動制御装置は、
車両の車体側と車輪側との間に設けられ該車体側及び該車輪側の間で調整可能な力を発生する力発生機構と、
前記車両の前方の路面状態をフィードフォワード路面状態値として検出可能な路面状態検出部と、
前記車両の車体が挙動する状態を検出または推定して前記車体の挙動情報をフィードバック路面状態値として算出する車体挙動情報算出部と、
前記車体挙動情報算出部の値に基づき、前記力発生機構で発生すべき力を求め、その命令信号を前記力発生機構に出力する発生機構制御部と、を備え、
前記発生機構制御部は、前記力発生機構が発生する力の下限となる前記命令信号の下限值を求めるベース制御部を有し、
前記路面状態検出部の検出結果に基づき、前記ベース制御部による前記命令信号の下限值を補正することを特徴とする車両挙動制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の車両挙動制御装置において、
前記ベース制御部は、少なくとも前記車両の走行速度に基づいて制御することを特徴とする車両挙動制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の車両挙動制御装置において、
前記発生機構制御部は、前記路面状態検出部によるフィードフォワード路面状態値と前記車体挙動情報算出部によるフィードバック路面状態値とを比較し、高い方の状態値を前記発生機構制御部の入力値に用いることを特徴とする車両挙動制御装置。
- [請求項4] 請求項1または2に記載の車両挙動制御装置において、
前記路面状態検出部により車両前方の路面がポットホールであることを判断したとき、前記ベース制御部による前記力発生機構が発生す

る力の命令信号を大きくすることを特徴とする車両挙動制御装置。

[請求項5]

請求項 1 または 2 に記載の車両挙動制御装置において、

前記路面状態検出部により車両前方の路面がうねり路であることを判断したとき、前記ベース制御部による前記力発生機構が発生する力の命令信号を小さくすることを特徴とする車両挙動制御装置。

[請求項6]

請求項 1 または 2 に記載の車両挙動制御装置において、

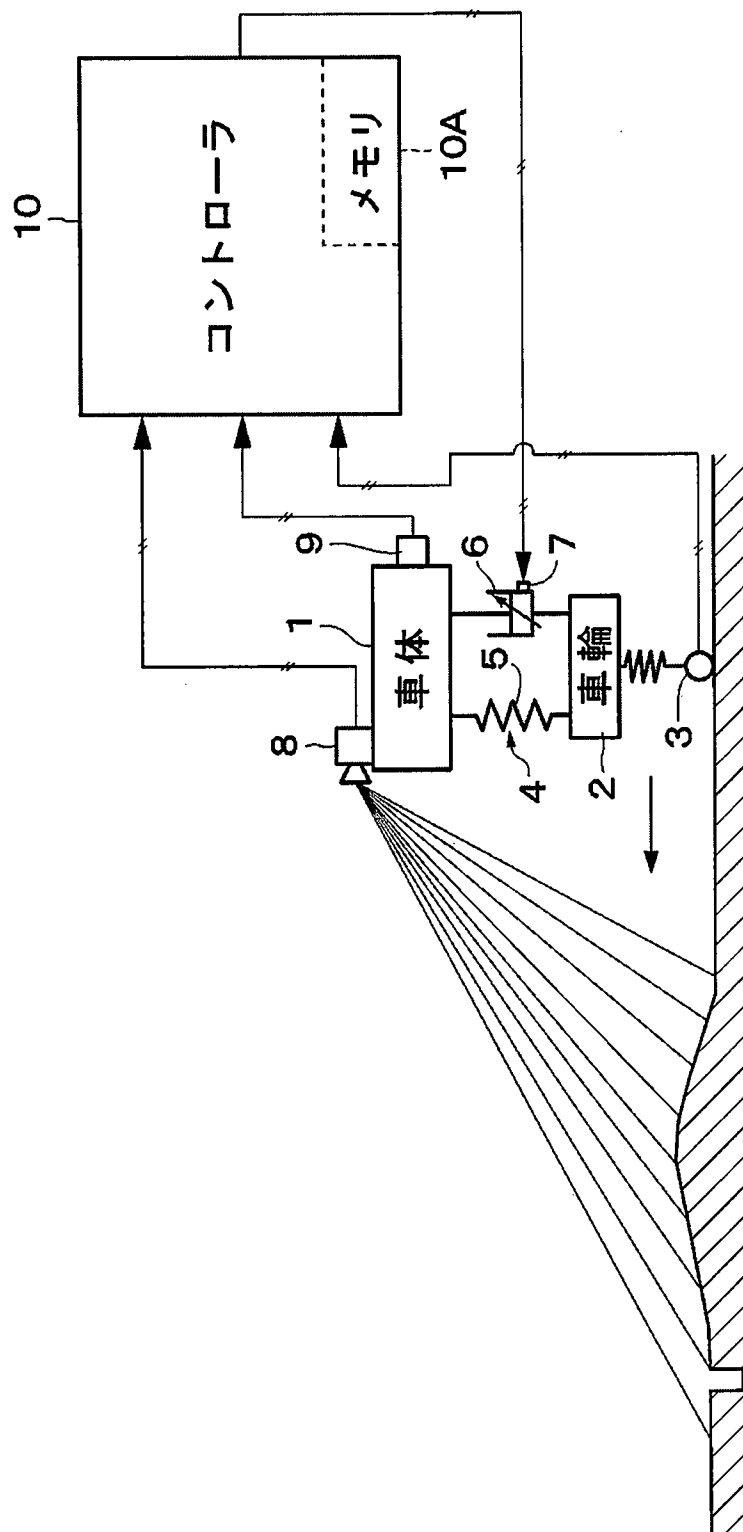
前記路面状態検出部により車両前方の路面がうねり路であることを判断したとき、前記発生機構制御部は、制御ゲインを下げる命令信号を出すことを特徴とする車両挙動制御装置。

[請求項7]

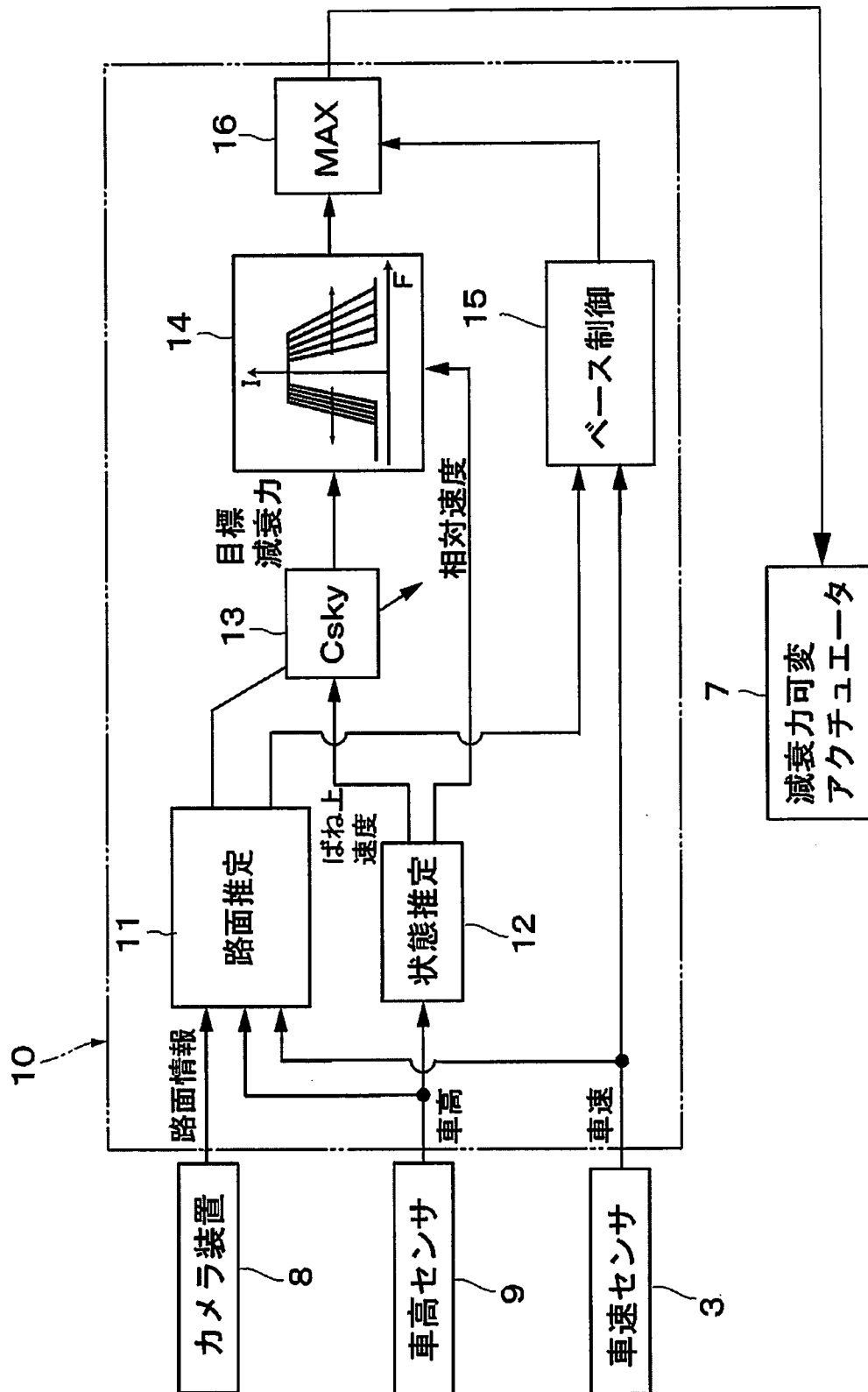
請求項 1 に記載の車両挙動制御装置において、

前記路面状態検出部の検出結果に基づき、前記ベース制御部による前記命令信号の下限値を補正するとき、前記発生機構制御部による命令信号を大きくすることを特徴とする車両挙動制御装置。

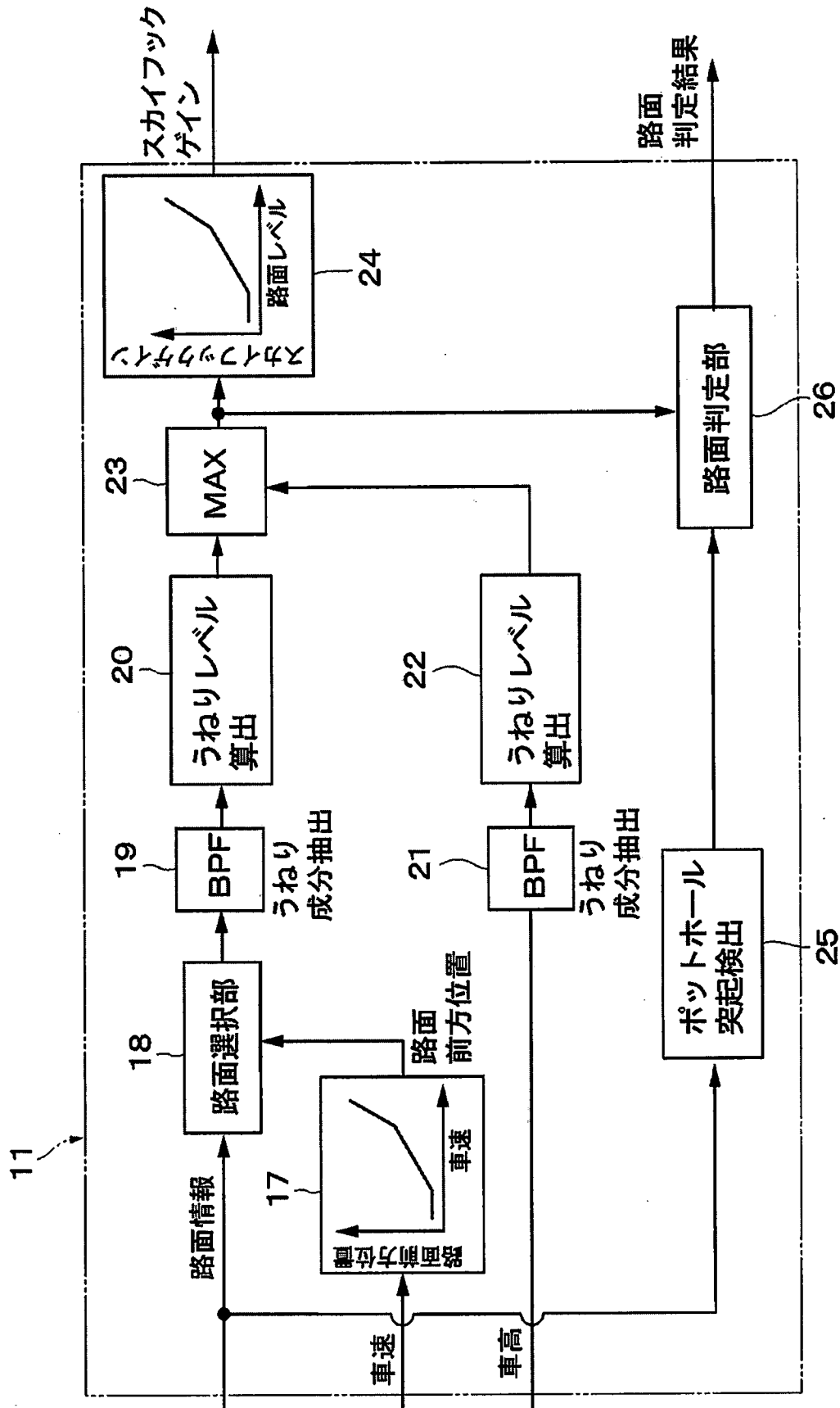
[図1]



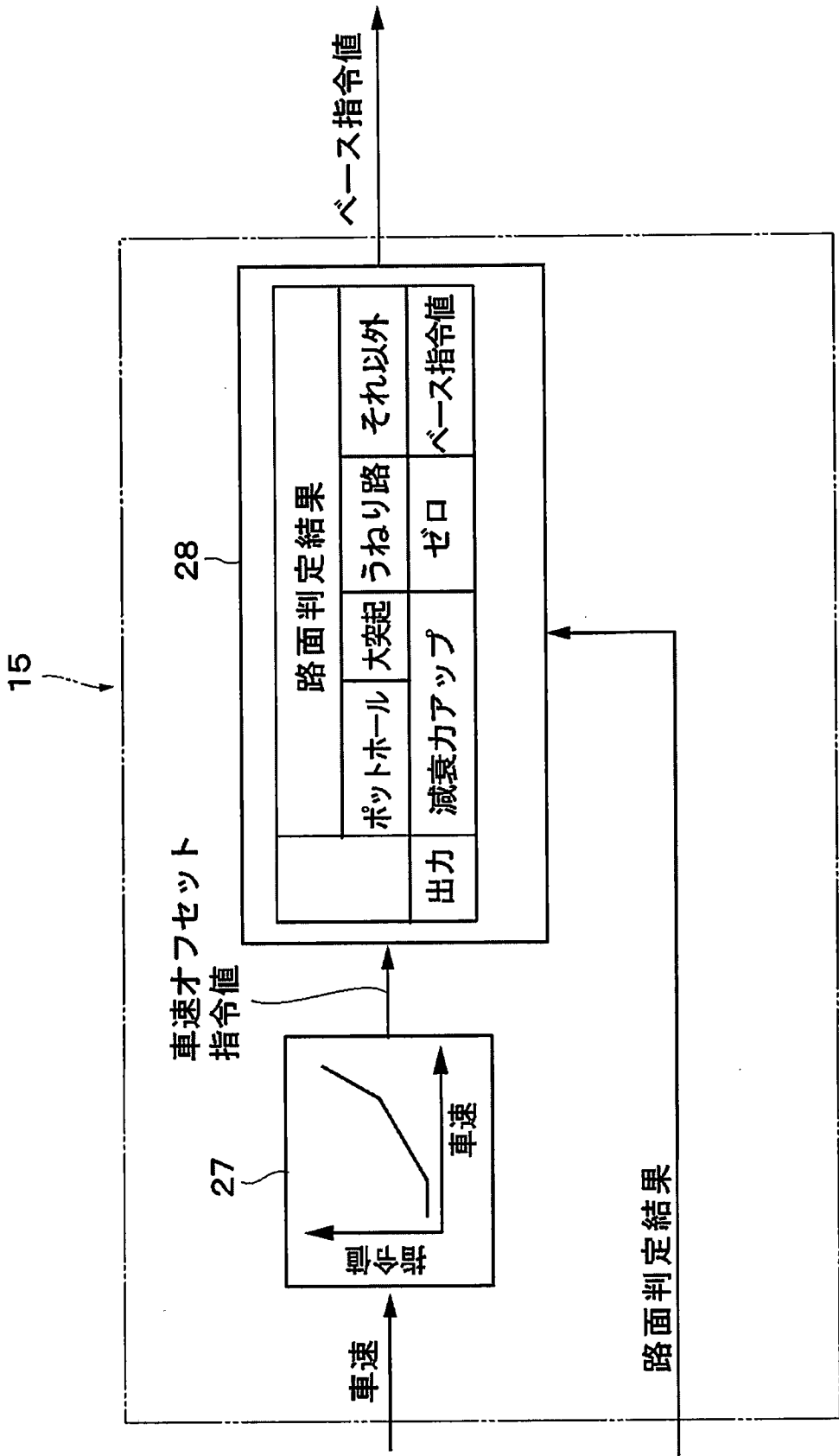
[図2]



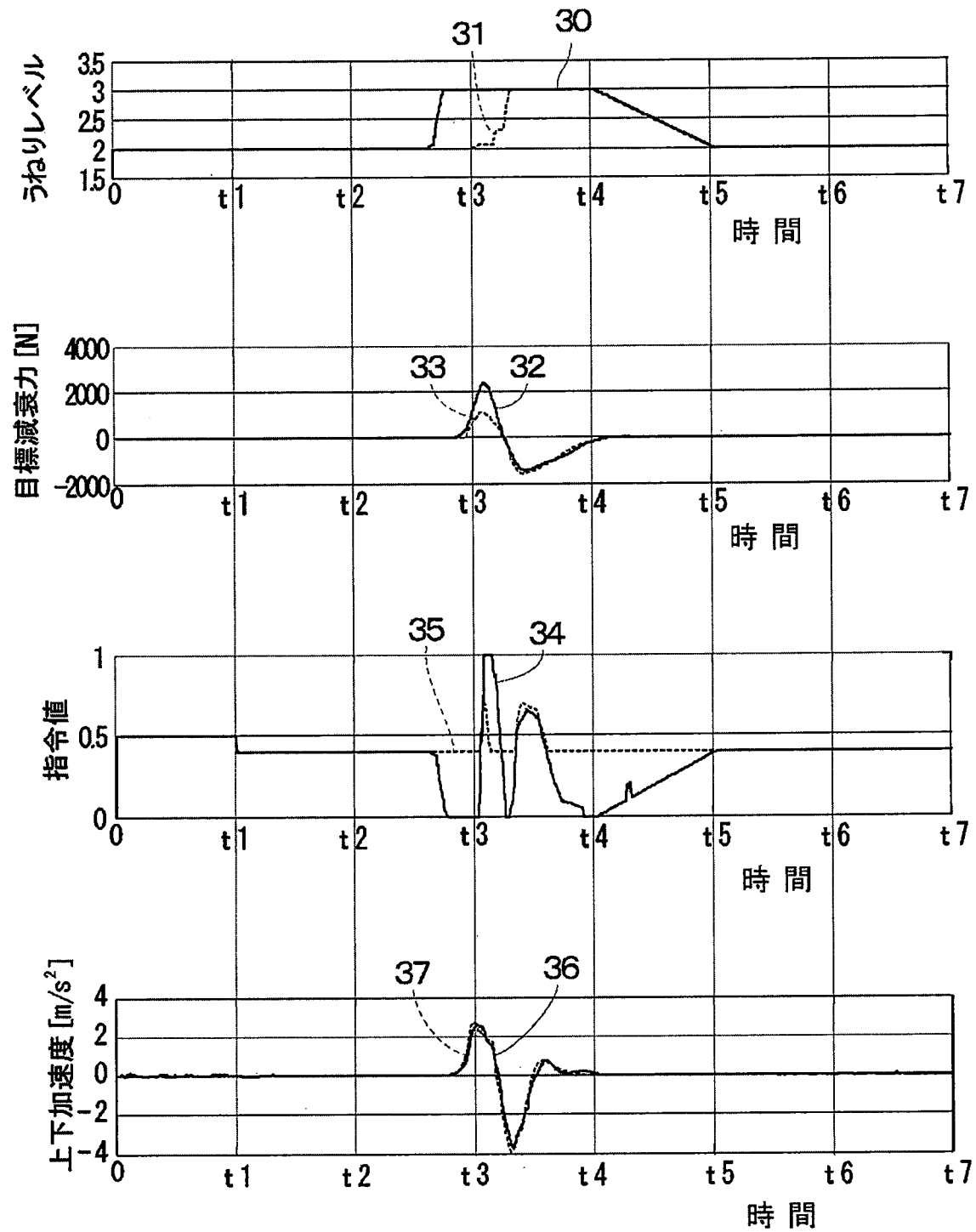
[図3]



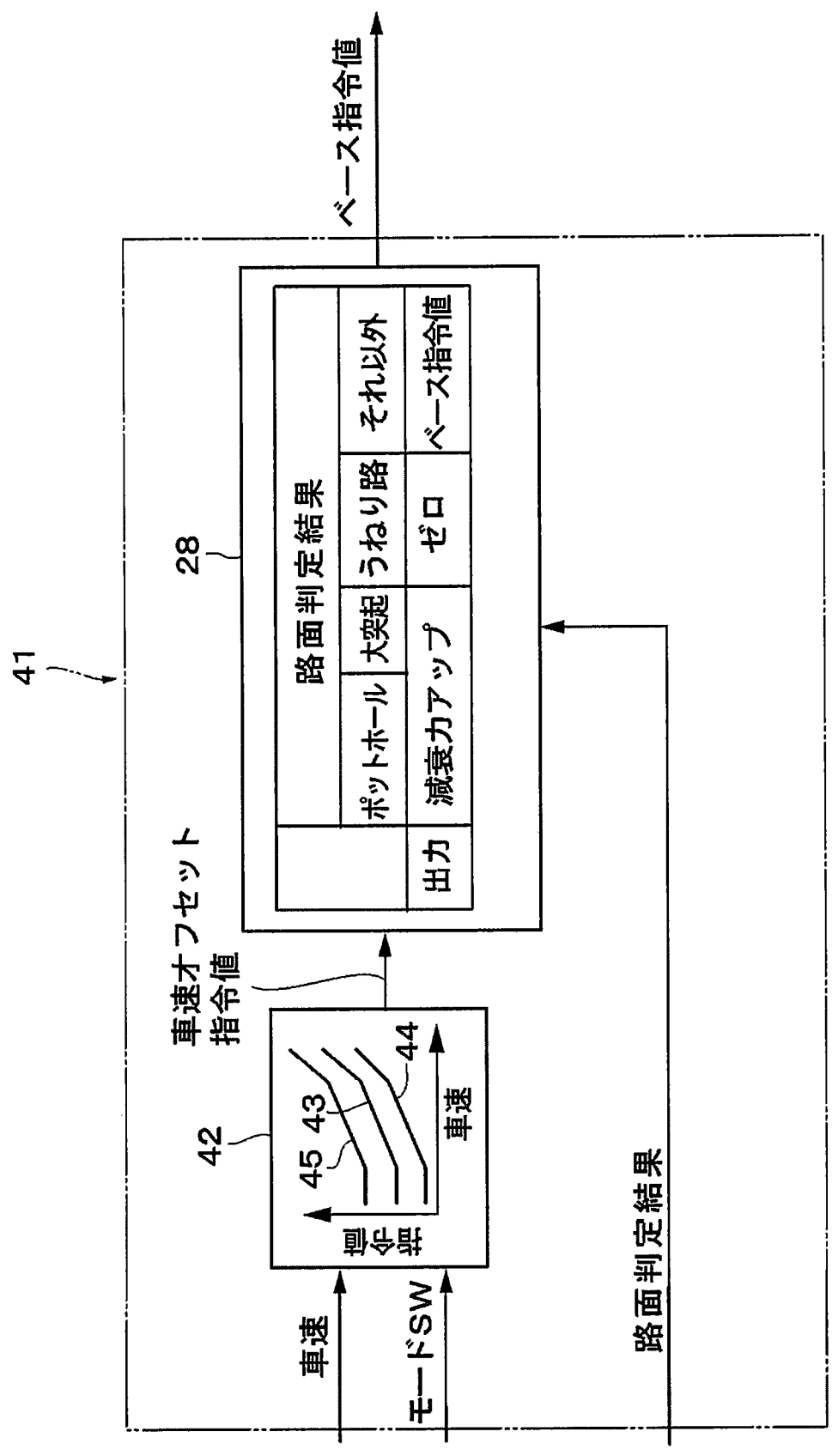
[図4]



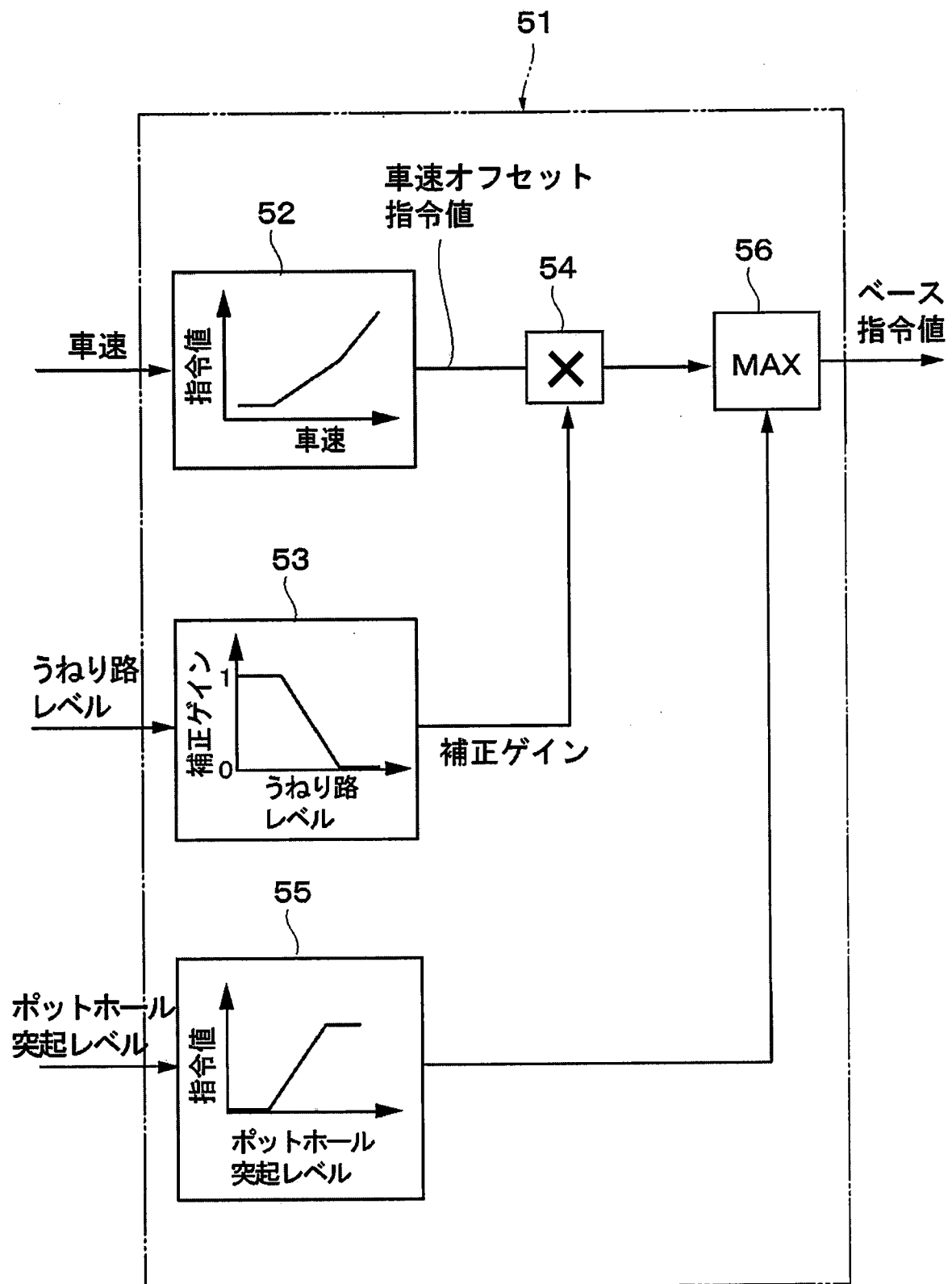
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/006404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60G17/0165 (2006.01) i, B60G17/015 (2006.01) i, B60G23/00 (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)

Int.Cl. B60G17/0165, B60G17/015, B60G23/00

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-107584 A (AISHIN AW CO., LTD.) 21 May 2009, paragraphs [0023]-[0056], [0068]-[0070], fig. 1-2 (Family: none)	1-2, 5-6 3-4, 7
A	JP 5-155221 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 22 June 1993, paragraphs [0022]-[0033], fig. 10 & US 5248015 A, specification, column 6, line 23 to column 9, line 13, fig. 10 & DE 4241488 A1	1-7



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

"I" 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
18 May 2018 (18.05.2018)

Date of mailing of the international search report
29 May 2018 (29.05.2018)

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/JP2018/006404

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-331817 A (CONTINENTAL AG) 19 November 2002, paragraphs [0021]-[0024], fig. 5 & US 2002/0161498 A1, paragraphs [0036]-[0037], fig. 5 & EP 1253030 A2 & DE 10120918 A1	1-7
A	JP 5-238238 A (MITSUBISHI MOTORS CORPORATION) 17 September 1993, paragraphs [0013]-[0021], fig. 3-6 (Family: none)	1-7
A	JP 2010-83352 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 15 April 2010, paragraphs [0023]-[0027] (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60G17/0165(2006.01)i, B60G17/015(2006.01)i, B60G23/00(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. B60G17/0165, B60G17/015, B60G23/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2009-107584 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2009.05.21, 段落0023-0056, 0068-0070, 図1-2 (ファミリーなし)	1-2, 5-6 3-4, 7
A	JP 5-155221 A (マツダ株式会社) 1993.06.22, 段落0022-0033, 図10 & US 5248015 A, 明細書第6欄第23行-第9欄第13行, 図10 & DE 4241488 A1	1-7

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

18.05.2018

国際調査報告の発送日

29.05.2018

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)

三宅 龍平

3Q

7868

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-331817 A (コンテナ・アクチエングゼルシャフト) 2002.11.19, 段落 0021-0024, 図 5 & US 2002/0161498 A1, 段落 0036-0037, 図 5 & EP 1253030 A2 & DE 10120918 A1	1-7
A	JP 5-238238 A (三菱自動車工業株式会社) 1993.09.17, 段落 001 3-0021, 図 3-6 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2010-83352 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2010.04.15, 段落 0023-0027 (ファミリーなし)	1-7