

(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3月12日(12.03.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/049919 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 6/00 (2006.01) *B60W 40/114* (2012.01)
B62D 7/14 (2006.01) *B62D 101/00* (2006.01)
B62D 12/02 (2006.01) *B62D 113/00* (2006.01)
B62D 53/00 (2006.01) *B62D 115/00* (2006.01)
B60W 30/02 (2012.01) *B62D 137/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/030448

(22) 国際出願日: 2019年8月2日(02.08.2019)

(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 2018-164588 2018年9月3日(03.09.2018) 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: 中野 裕士 (NAKANO, Hiroshi); 〒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). 藤林 智明(FUJIBAYASHI, Tomoaki); 〒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). 高橋 和也(TAKAHASHI, Kazuya); 〒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).

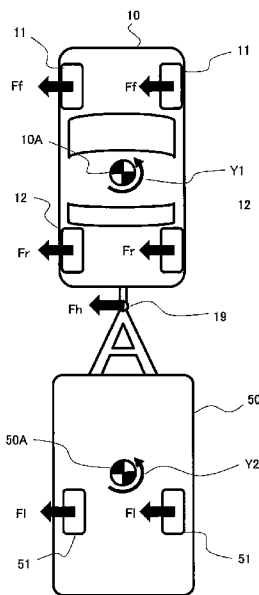
(74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: STEERING CONTROL DEVICE, STEERING CONTROL METHOD, AND STEERING CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 操舵制御装置、操舵制御方法、及び操舵制御システム

[図3]



(57) Abstract: The steering control device, steering control method, and steering control system according to the present invention involve outputting a command to generate periodic yawing moments, which are in antiphase with a side-to-side rolling motion generated in combination vehicles including a vehicle and a trailer, to a rear-wheel steering device that controls the steering angle of the rear wheels of the vehicle.

(57) 要約: 本発明の操舵制御装置、操舵制御方法、及び操舵制御システムは、車両及びトレーラを含む連結車に発生する横揺れ運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させる指令を、車両の後輪の操舵角を制御する後輪操舵装置に出力する。



WO 2020/049919 A1

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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

操舵制御装置、操舵制御方法、及び操舵制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、トレーラを牽引する車両の操舵を制御する、操舵制御装置、操舵制御方法、及び操舵制御システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、自動車及びトレーラからなる連結車において横揺れ運動が発生したときに、横揺れ運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを自動ブレーキ作動によって発生させる、車両の安定化方法を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-021769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、車両の自動ブレーキで発生させることができるヨーモーメントは、大型のトレーラに対しては十分ではなく、横揺れ運動を効果的に抑制することができない可能性があった。

また、横揺れ運動を抑制するためのブレーキ作動によって、車両の速度が変化してしまうという課題があった。

[0005] 本発明の目的は、車両の速度変化を抑止しつつ、より大きなトレーラを連結した場合においても横揺れ運動を抑制することができる、操舵制御装置、操舵制御方法、及び操舵制御システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一実施形態によれば、その1つの態様において、車両及びトレーラを含む連結車に発生する横揺れ運動に対して逆位相となる周期的なヨーモ

ーメントを発生させる指令を、車両の後輪の操舵角を制御する後輪操舵装置に出力する。

[0007] 本発明の一実施形態によれば、車両の速度変化を抑止しつつ、大型のトレーラが連結した場合においても横揺れ運動を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]操舵制御システムの概略構成図である。

[図2]操舵制御装置の構成ブロック図である。

[図3]車両（トラクタ）及びトレーラからなる連結車の運動を説明するための図である。

[図4]操舵制御装置の制御ブロック線図である。

[図5]3輪車両モデルにおける各変数を示す図である。

[図6]トレーラ安定化制御の手順を示すフローチャートである。

[図7]トレーラ安定化制御における操舵角、ヨーレート、トレーラ外力の変化を例示するタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に係る操舵制御装置、操舵制御方法、及び操舵制御システムの実施形態を、図面に基づいて説明する。

図1は、操舵制御システムの概略構成図である。

図1の車両10は、トレーラ50（被牽引車）を牽引する牽引車（トラクタ）である。

車両10は、左右一対の前輪11、11、及び、左右一対の後輪12、12を備えた4輪車両である。

[0010] 車両10は、運転者が操作する操舵輪（ステアリングホイール）13の入力によって前輪11、11の操舵角を操作する前輪操舵装置14、操舵制御装置30（操舵制御部）からの指令によって後輪12、12の操舵角を操作する操舵アクチュエータを有した後輪操舵装置16を備える。

なお、操舵制御装置30は、MPU（Microprocessor Unit）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）などを有するマイクロ

コンピュータを備えた電子制御装置である。

[0011] また、車両 10 は、車両 10 の前方の走行車線や障害物を認識する第 1 外界認識センサ 17、及び、車両 10 の後方の障害物やトレーラ 50 を認識する第 2 外界認識センサ 18 を備える。

なお、第 1 外界認識センサ 17、第 2 外界認識センサ 18（外界認識部）は、例えば単眼カメラと当該単眼カメラの画像を処理する画像処理部とを有し、画像処理によって、走行車線、障害物、トレーラ運動などの認識情報を取得する。

[0012] また、第 1 外界認識センサ 17、第 2 外界認識センサ 18 は、ステレオカメラやレーザレーダなどの形状認識装置によって、走行車線、障害物、トレーラ運動などの認識情報を取得することもできる。

車両 10 とトレーラ 50 とは、例えばヒッチボールとヒッチカプラとからなるヒッチ部 19（連結器）によって連結する。

[0013] 上記の車両 10 及びトレーラ 50 からなる連結車においては、過度な速度、不整な路面、横風などの影響によって、走行中に横揺れ運動（乃至振り子運動）が発生することがある。

そして、連結車に横揺れ運動が発生すると、トレーラ 50 は、その垂直軸周りに振動しかつヒッチ部 19 を介して車両 10 を振動させ、連結車の安定性を損なうことになる。

このため、操舵制御装置 30 は、車両 10 及びトレーラ 50 を含む連結車に発生する横揺れ運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させるように車両 10 の後輪操舵角を制御するトレーラ安定化制御を実施し、係るトレーラ安定化制御によって横揺れを抑止して連結車を安定化させる。

[0014] 図 2 は、操舵制御装置 30 の構成ブロック図である。

操舵制御装置 30 は、運転者 20 が操作するアクセルペダル 21 からのアクセル開度情報 A0、運転者 20 が操作するブレーキペダル 22 からのブレーキ開度情報 B0、運転者 20 が操作する操舵輪 13 の角度情報などを含む

運転者操作情報を入力する。

[0015] また、操舵制御装置 30 は、外界認識センサ 17, 18 から、車両前方及び車両後方における走行車線、障害物に関する情報、更に、車両後方のトレーラ 50 の運動に関する情報を入力する。

更に、操舵制御装置 30 は、車速センサ 23 からの車両 10 の車体速度である車速 V に関する情報、前後 G / 左右 G センサ 24 からの前後加速度及び左右加速度に関する情報を入力する。

[0016] 操舵制御装置 30 は、上記の各種情報を入力する情報処理部 31、トレーラ状態推定部 32、トレーラ運動制御部 33、アクチュエータ制御部 34 としての機能を有する。

情報処理部 31 は、運転者操作情報、外界認識情報及び運動状態の情報、更に、メモリに記憶してある車両 10 及びトレーラ 50 の車両諸元情報に基づき、連結車の運動状態を算出する。

[0017] トレーラ状態推定部 32 は、情報処理部 31 で算出した連結車の運動状態に基づき、トレーラ 50 の運動状態を推定する。

トレーラ運動制御部 33 は、トレーラ状態推定部 32 が推定したトレーラ 50 の運動状態を安定化させるための制御入力を生成する。

アクチュエータ制御部 34 は、トレーラ運動制御部 33 が生成した制御入力を実現するため、後輪操舵装置 16 の操舵アクチュエータに舵角指令を出力して後輪操舵角を制御する。

[0018] 図 3 は、車両（トラクタ）10 及びトレーラ 50 からなる連結車の運動を説明するための図である。

車両 10 及びトレーラ 50 からなる連結車において、車両 10 の重心 $10A$ 回りのヨー回転運動 $Y1$ は、主に車両 10 の前輪 11, 11 に路面から伝わる力 Ff 、車両 10 の後輪 12, 12 に路面から伝わる力 Fr 、及び、ヒッチ部 19 にトレーラ 50 側から加わり車両 10 に伝わる力 Fh によって発生する。

[0019] 一方、トレーラ 50 の重心 $50A$ 回りのヨー回転運動 $Y2$ は、ヒッチ部 1

9にトレーラ50側から加わり車両10に伝わる力 F_h 、及び、トレーラ50の左右一对の走行輪51, 51に路面から伝わる力 F_l によって発生する。

そして、車両10における力 F_f 及び力 F_r は、前輪操舵角 δ_f 、後輪操舵角 δ_r 、横滑り角、速度などの車両10の運動状態によってその大きさが決まる。

[0020] ここで、連結車ではなく車両10単体とした場合、車両10のヨー慣性モーメントに基づき、力 F_f 及び力 F_r によって車両10で発生するヨーレートが決まるから、操舵制御装置30は、力 F_f 及び力 F_r を車両10の運動状態に基づき求めれば、車両単体でのヨーレートを推定できる。

そして、操舵制御装置30は、車両10単体の場合での推定ヨーレートと、連結車で車両10に実際に発生しているヨーレートとを比較することで、力 F_h （トレーラ外力）を推定できる。

[0021] 一方、トレーラ50の車両諸元が既知である場合、トレーラ50のヨー運動（ヨーイング）を外界認識センサ18などが計測すれば、操舵制御装置30は、トレーラ50の横滑り角や速度などの運動状態を求めることができ、これらからトレーラ50の走行輪51, 51に路面から伝わる力 F_l を推定できる。

以上のように、操舵制御装置30は、ヒッチ部19に加わる力 F_h （トレーラ外力）及びトレーラ50の走行輪51, 51に路面から伝わる力 F_l を推定することで、トレーラ50のヨーレートなどの状態を推定できる。

[0022] そして、操舵制御装置30は、トレーラ状態の推定結果に基づき車両10の後輪操舵角を制御することで、車両10の後輪12, 12に路面から伝わる力 F_r を操作し、トレーラ50に発生しているヨー運動を抑制する方向の力をヒッチ部19の力で発生させることで、連結車の横揺れを抑制する。

ここで、連結車の横揺れによって車両10及びトレーラ50に発生するヨーレートは周期的に変動するから、操舵制御装置30による後輪操舵角の制御は、横揺れ運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させる指令になる。

なお、トレーラ50にヨーレートセンサや加速度センサを搭載することで、操舵制御装置30は、トレーラ50の走行輪51、51に路面から伝わる力 F_l を、センサ出力から直接求めることができる。

[0023] 図4は、操舵制御装置30の制御ブロック線図である。

操舵制御装置30は、まず、アクセル開度情報A0、ブレーキ開度情報B0、及び操舵輪角度情報などの運転者の操作情報301や、後輪操舵角302の情報を、車両諸元に基づいた車両モデル303へ入力し、車両10単体時の理論車両応答304を算出する。

[0024] また、操舵制御装置30は、車速センサ23や前後G/左右Gセンサ24などの車載センサ305（車両運動状態取得部）からの車両運動情報（車両10の運動状態に関する情報）に基づき実車両応答306を求める。

そして、操舵制御装置30は、理論車両応答304と実車両応答306との差分に基づき、車両10に加わるトレーラ外力307（ヒッチ部19にトレーラ50側から加わり車両10に伝わる力 F_h ）を推定する。

[0025] 更に、操舵制御装置30は、トレーラ外力307と、外界認識センサ18によって認識したトレーラ50の運動に基づき、トレーラ50に加わっている力やヨーモーメントなどのトレーラ状態308を推定する。

そして、操舵制御装置30は、トレーラ50のヨー運動を抑制するヨーモーメントをトレーラ運動制御309によって算出し、トレーラ50のヨー運動を抑制するヨーモーメントを、後輪操舵角302を変化させることで実際に発生させる。

[0026] ここで、操舵制御装置30は、閾値を超えるヨー運動がトレーラ50で発生する場合、換言すれば、トレーラ50のヨー運動が許容レベルを超えるとときに、係るトレーラ50のヨー運動を抑制するヨーモーメントを後輪操舵によって発生させ、トレーラ50のヨー運動を低下させる。

なお、操舵制御装置30は、トレーラ50に搭載したヨーレートセンサや加速度センサ、ヒッチ部19の角度を計測するセンサなどを用いて、トレーラ運動の計測を行うことができる。

[0027] 図5は、3輪車両モデルを示している。

図5において、 x 、 y 、 z は車両10の座標系の座標軸である。この座標系において、座標軸 x の正方向は車両10の前方向で、座標軸 y の正方向は車両10の左方向で、座標軸 z の正方向は車両10の上方向である。

また、 x_t 、 y_t 、 z_t は、トレーラ50の座標系の座標軸である。この座標系において、座標軸 x_t の正方向はトレーラ50の前方向で、座標軸 y_t の正方向はトレーラ50の左方向で、座標軸 z_t の正方向はトレーラ50の上方向である。

[0028] また、 L_f は前輪11、11と車両重心10A間の距離、 L_r は後輪12、12と車両重心10A間の距離、 L_h はヒッチ部19と車両重心10A間の距離、 L_{th} はヒッチ部19とトレーラ重心50A間の距離、 L_{tr} はトレーラ50の走行輪51、51とトレーラ重心50A間の距離である。

また、 m_v は車両10の質量、 J_{vzz} は車両10のヨー慣性モーメント、 ϕ は車両10のヨー角（ドットはヨー角速度）、 m_t はトレーラ50の質量、 J_{tzz} はトレーラ50のヨー慣性モーメント、 ϕ_t はトレーラ50のヨー角（ドットはヨー角速度）である。

[0029] また、 δ_f は車両10の前輪11、11の操舵角、 δ_r は車両10の後輪12、12の操舵角である。

また、 f_{xf} は車両10の前輪11、11の縦方向のタイヤ力で正方向を車両10の前方向とする。 f_{yf} は車両10の前輪11、11の横方向のタイヤ力で正方向を車両10の左方向とする。 f_{xr} は車両10の後輪12、12の縦方向のタイヤ力で正方向を車両10の前方向とする。 f_{yr} は車両10の後輪12、12の横方向のタイヤ力で正方向を車両10の左方向とする。

[0030] また、 f_{xh} は縦方向のヒッチ力で正方向を前方向とし、 f_{yh} は横方向のヒッチ力で正方向を左方向とする。また、 f_{xt} はトレーラ50の走行輪51、51の縦方向のタイヤ力で正方向をトレーラ50の前方向とし、 f_{yt} はトレーラ50の走行輪51、51の横方向のタイヤ力で正方向をトレーラ50の左方向とする。

また、 ε はヒッチ角である。

[0031] そして、車両 10 の運動方程式は、数式 1 のようになる。

[数1]

$$\begin{aligned} m_v \ddot{x} &= f_{xf} \cos \delta_f - f_{yf} \sin \delta_f + f_{xr} \cos \delta_r - f_{yr} \sin \delta_r + f_{xh} \\ m_v \ddot{y} &= f_{xf} \sin \delta_f + f_{yf} \cos \delta_f + f_{xr} \sin \delta_r + f_{yr} \cos \delta_r + f_{yh} \\ J_{vzz} \ddot{\psi} &= l_f (f_{xf} \sin \delta_f + f_{yf} \cos \delta_f) - l_r (f_{xr} \sin \delta_r + f_{yr} \cos \delta_r) - l_h f_{yh} \end{aligned}$$

[0032] 同様にトレーラ 50 の運動方程式は、数式 2 のようになる。

[数2]

$$\begin{aligned} m_t \ddot{x}_t &= f_{xh} \cos \varepsilon + f_{yh} \sin \varepsilon + f_{xt} \\ m_t \ddot{y}_t &= -f_{xh} \sin \varepsilon + f_{yh} \cos \varepsilon + f_{yt} \\ J_{tzz} \ddot{\psi}_t &= l_{th} (-f_{xh} \sin \varepsilon + f_{yh} \cos \varepsilon) - l_{tr} f_{yt} \end{aligned}$$

[0033] ここで、運動方程式を数式 3 のように定義する。

[数3]

$$\begin{aligned} \mathbf{M} \ddot{\mathbf{x}} &= \mathbf{B}_1 \boldsymbol{\omega}_1 + \mathbf{B}_{hv} \boldsymbol{\omega}_h \\ \mathbf{M}_t \ddot{\mathbf{x}}_t &= \mathbf{B}_2 \boldsymbol{\omega}_2 + \mathbf{B}_{ht} \boldsymbol{\omega}_h \end{aligned}$$

なお、数式 3 の各変数は数式 4 に示す通りである。

[数4]

$$\begin{aligned}
 \mathbb{M} &= \begin{bmatrix} m_v & 0 & 0 \\ 0 & m_v & 0 \\ 0 & 0 & J_{vzz} \end{bmatrix} \\
 \ddot{\mathbf{x}} &= \begin{bmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{y} \\ \ddot{\psi} \end{bmatrix} \\
 \mathbb{B}_1 &= \begin{bmatrix} \cos \delta_f & -\sin \delta_f & \cos \delta_r & -\sin \delta_r \\ \sin \delta_f & \cos \delta_f & \sin \delta_r & \cos \delta_r \\ l_f \sin \delta_f & l_f \cos \delta_f & -l_r \sin \delta_r & -l_r \cos \delta_r \end{bmatrix} \\
 \mathbb{w}_1 &= \begin{bmatrix} f_{xf} \\ f_{yf} \\ f_{xr} \\ f_{yr} \end{bmatrix} \\
 \mathbb{B}_{hv} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -l_r \end{bmatrix} \\
 \mathbb{w}_h &= \begin{bmatrix} f_{xh} \\ f_{yh} \end{bmatrix} \\
 \mathbb{M}_t &= \begin{bmatrix} m_t & 0 & 0 \\ 0 & m_t & 0 \\ 0 & 0 & J_{tzz} \end{bmatrix} \\
 \ddot{\mathbf{x}}_t &= \begin{bmatrix} \ddot{x}_t \\ \ddot{y}_t \\ \ddot{\psi}_t \end{bmatrix} \\
 \mathbb{B}_2 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -l_{te} \end{bmatrix} \\
 \mathbb{w}_2 &= \begin{bmatrix} f_{xt} \\ f_{yt} \end{bmatrix} \\
 \mathbb{B}_{ht} &= \begin{bmatrix} \cos \varepsilon & \sin \varepsilon \\ -\sin \varepsilon & \cos \varepsilon \\ -l_{th} \sin \varepsilon & l_{th} \cos \varepsilon \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

[0034] 操舵制御装置30は、数式5のオブザーバ（状態推定器）による推定結果を用いることで、数式6にしたがって、トレーラ50の運動を推定できる。

[数5]

$$\hat{\omega}_h = \frac{M\ddot{x} - B_1\omega_1}{B_{hv}}$$

[数6]

$$\ddot{x}_t = \frac{B_2\omega_2 + B_{ht}\hat{\omega}_h}{M_t}$$

そして、操舵制御装置30は、推定したトレーラ50の運動に基づき、トレーラ安定化制御（後輪操舵制御）を行う。

[0035] 図6は、上記トレーラ安定化制御の手順を示すフローチャートである。

操舵制御装置30は、まず、ステップS501で、前輪操舵角 δf などの運転者の操作情報を取得する。

また、操舵制御装置30は、ステップS502で、車載センサが検出した車両10のヨーレート、車速などの車両運動情報（車載センサ情報）を取得する。

[0036] 次に、操舵制御装置30は、ステップS503で、ステップS501で取得した運転者の操作情報に基づき理論車両応答を求めるとともに、ステップS502で取得した車両運動情報（車載センサ情報）に基づき実車両応答を求め、更に、理論車両応答と実車両応答との差分を求める。

そして、操舵制御装置30は、ステップS504で、理論車両応答と実車両応答との差分に基づき、トレーラ外力（ヒッチ部19にトレーラ50側から加わり車両10に伝わる力 F_h ）を求める。

[0037] また、操舵制御装置30は、ステップS505で、外界認識センサ18によって、車両10に対するトレーラ50の相対位置の情報を取得する。

そして、操舵制御装置30は、ステップS506で、ステップS504で求めたトレーラ外力、車両10とトレーラ50との相対位置に基づき、トレ

ーラ50のヨーレートなどのトレーラ状態を推定する。

[0038] 次に、操舵制御装置30は、ステップS507で、車両10のヨーレートとトレーラ50のヨーレートの差分を求め、差分の絶対値が閾値を超えているか否かを判断する。

ここで、車両10のヨーレートとトレーラ50のヨーレートとの差分の絶対値が閾値を超えていない場合、操舵制御装置30は、ステップS501に戻り、トレーラ安定化制御を実施しない。

[0039] 一方、車両10のヨーレートとトレーラ50のヨーレートとの差分の絶対値が閾値を超えていて、連結車の安定性を向上させるためにトレーラ50のヨー運動を抑制する必要がある場合、操舵制御装置30は、ステップS508で、トレーラ50のヨー運動を抑制するためのヒッチ力（トレーラ運動補償ヒッチ力）を求める。

次いで、操舵制御装置30は、ステップS509に進み、ステップS508で求めたヒッチ力を発生させるための目標後輪操舵角 δr を求める。

[0040] そして、操舵制御装置30は、ステップS510に進み、ステップS509で求めた目標後輪操舵角 δr に基づき後輪操舵装置16（操舵アクチュエータ）を制御する。

操舵制御装置30は、係る後輪操舵制御によって、車両10のヨーレートとトレーラ50のヨーレートとの差が小さくなるようにトレーラ50の運動を制御する。

[0041] 図7は、操舵制御装置30がトレーラ安定化制御を実施するときのヨーレートや後輪操舵角の変化を例示するタイムチャートである。

車両10の運転者が操舵を行って前輪操舵角 δf が変化すると、操舵制御装置30が車速や車両諸元に基づき算出する車両10単体での理論車両ヨーレート（理論車両応答）が前輪操舵角 δf の変化に応じて応答変化する。

[0042] ここで、車両10にトレーラ50を連結している場合、車両10の実際のヨーレートは、車両10がトレーラ50からの外力（トレーラ外力）を受けることで、理論車両ヨーレートとは異なる挙動を示し、トレーラ50が横揺

れ運動すると、トレーラ外力が周期的に変動することで、車両10の実際のヨーレートも周期的に変動する。

このとき、操舵制御装置30が求めるトレーラ50のヨーレートの推定値は、トレーラ外力に応じた変動を示す。

[0043] ここで、操舵制御装置30は、理論車両ヨーレートと推定トレーラヨーレートの差分を求め、差分が閾値を超えるとときに、横揺れ運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させる後輪操舵角の指令を出力する。

係る後輪操舵制御によって、トレーラ50のヨーレートが安定化する。

[0044] 操舵制御装置30によるトレーラ安定化制御では、後輪12, 12の操舵角を制御するから、トレーラ安定化制御に伴って車両10の速度が変化することを抑制できる。

また、後輪操舵角の制御によって発生させることができるヨーモーメントは、自動ブレーキによって発生させることができるヨーモーメントよりも大きいから、自動ブレーキでヨーモーメントを発生させる場合よりも、より大型のトレーラ50を連結した車両10で走行を安定化させることが可能となる。

[0045] 上記実施形態で説明した各態様は、矛盾が生じない限りにおいて、適宜組み合わせ使用することができる。

また、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の変形態様を採り得ることは自明である。

[0046] トレーラ安定化制御システムは、操舵制御装置30による後輪操舵制御及び自動ブレーキ制御によって、トレーラ50のヨー運動を抑制することができる。そして、トレーラ安定化制御システムは、操舵制御装置30による後輪操舵制御で発生させることができるヨーモーメントではトレーラ50のヨー運動の抑制に不十分であるときに、自動ブレーキによって発生させるヨーモーメントを付加することができる。

[0047] なお、本発明は上記した実施形態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、上記した実施形態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、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態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。

[0048] 本願は、2018年9月3日付願の日本国特許出願第2018-164588号に基づく優先権を主張する。2018年9月3日付願の日本国特許出願第2018-164588号の明細書、特許請求の範囲、図面、およ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

[0049] 10…車両、11, 11…前輪、12, 12…後輪、14…前輪操舵装置、16…後輪操舵装置、18…外界認識センサ、19…ヒッチ部、30…操舵制御装置

請求の範囲

- [請求項1] トレーラを牽引する車両の操舵制御装置であって、前記操舵制御装置は、
- 前記車両および前記トレーラを含む連結車に発生する横揺れ運動に関する情報を取得し、
- 取得した前記横揺れ運動に関する情報に基づき、前記横揺れ運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させる指令を、前記車両の後輪の操舵角を制御する後輪操舵装置に出力する、
- 操舵制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の操舵制御装置において、
- 前記横揺れ運動に関する情報は前記トレーラのヨー運動に関する情報であり、
- 前記操舵制御装置は、前記トレーラのヨー運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させる指令を、前記車両の後輪の操舵角を制御する後輪操舵装置に出力する、
- 操舵制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の操舵制御装置において、
- 前記操舵制御装置は、前記車両と前記トレーラとを連結するヒッチ部に加わる前記トレーラの外力と、外界認識部で取得された前記車両の外界に関する情報と、に基づき前記トレーラのヨー運動を求め、
- 操舵制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の操舵制御装置において、
- 前記操舵制御装置は、前記車両単体でのヨーレートと、前記連結車のヨーレートと、に基づき前記トレーラの外力を求め、
- 操舵制御装置。
- [請求項5] 請求項2に記載の操舵制御装置において、
- 前記操舵制御装置は、前記トレーラのヨー運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを、前記車両と前記トレーラとを連結する

ヒッチ部の力で発生させる、

操舵制御装置。

[請求項6] トレーラを牽引する車両の操舵制御装置であって、前記操舵制御装置は、

前記トレーラのヨー運動に関する情報に基づき、前記車両の後輪操舵装置に後輪の操舵角を制御する指令を出力する、

操舵制御装置。

[請求項7] トレーラを牽引する車両の操舵制御方法であって、前記操舵制御方法は、

前記車両および前記トレーラを含む連結車に発生する横揺れ運動に関する情報を取得し、

取得した前記横揺れ運動に関する情報に基づき、前記横揺れ運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させる指令を、前記車両の後輪の操舵角を制御する後輪操舵装置に出力する、

操舵制御方法。

[請求項8] 請求項7に記載の操舵制御方法において、

前記横揺れ運動に関する情報は前記トレーラのヨー運動に関する情報であり、

前記トレーラのヨー運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させる指令を、前記車両の後輪の操舵角を制御する後輪操舵装置に出力する、

操舵制御方法。

[請求項9] トレーラを牽引する車両の操舵制御システムであって、前記操舵制御システムは、

前記車両の運動状態に関する情報を取得する車両運動状態取得部と、

前記車両の外界に関する情報を取得する外界認識部と、

前記車両運動状態取得部によって取得された前記車両の運動状態に

関する情報と、前記外界認識部によって取得された前記車両の外界に関する情報と、に基づき求められた前記車両および前記トレーラを含む連結車に発生する横揺れ運動に関する情報を取得し、取得した前記横揺れ運動に関する情報に基づき、前記横揺れ運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させる指令を出力する操舵制御部と、

前記操舵制御部より出力された前記指令を取得し、前記車両の後輪の操舵角を制御する後輪操舵装置と、

を備える操舵制御システム。

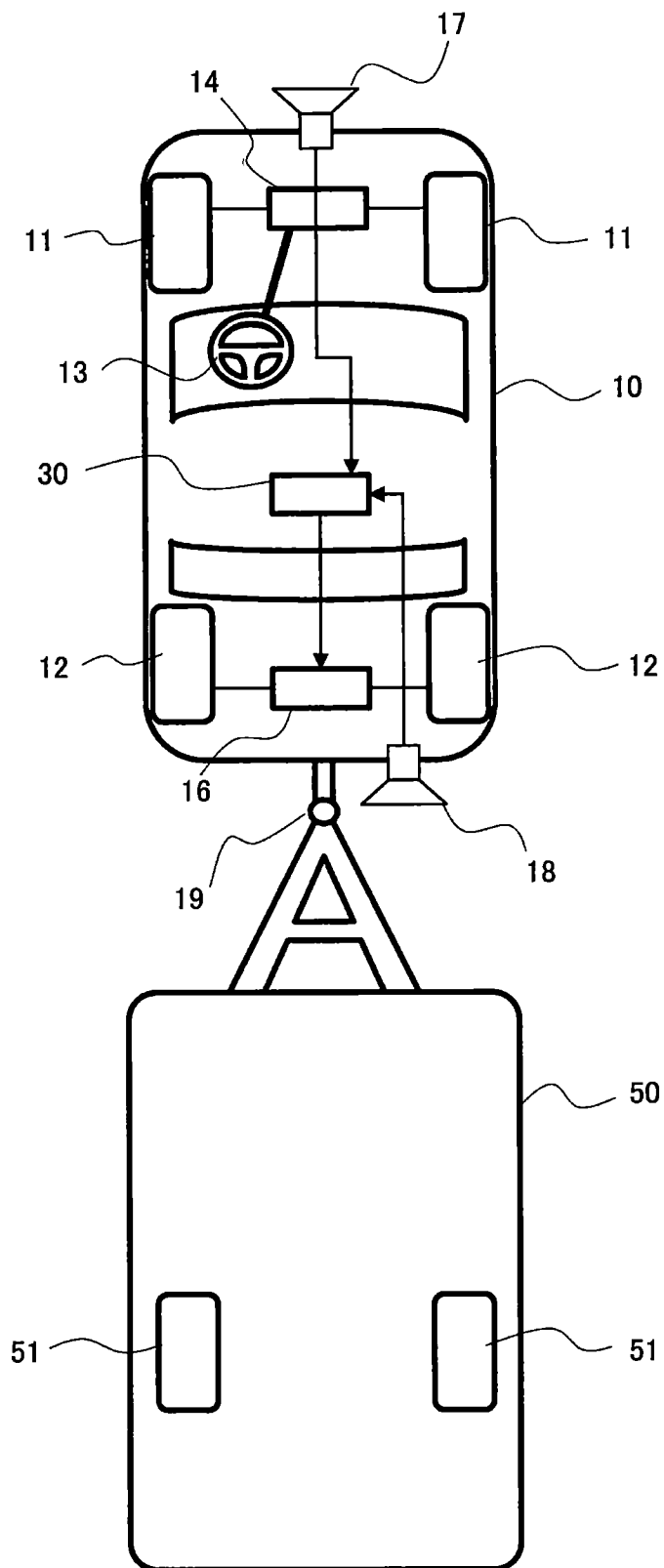
[請求項10]

請求項9に記載の操舵制御システムにおいて、

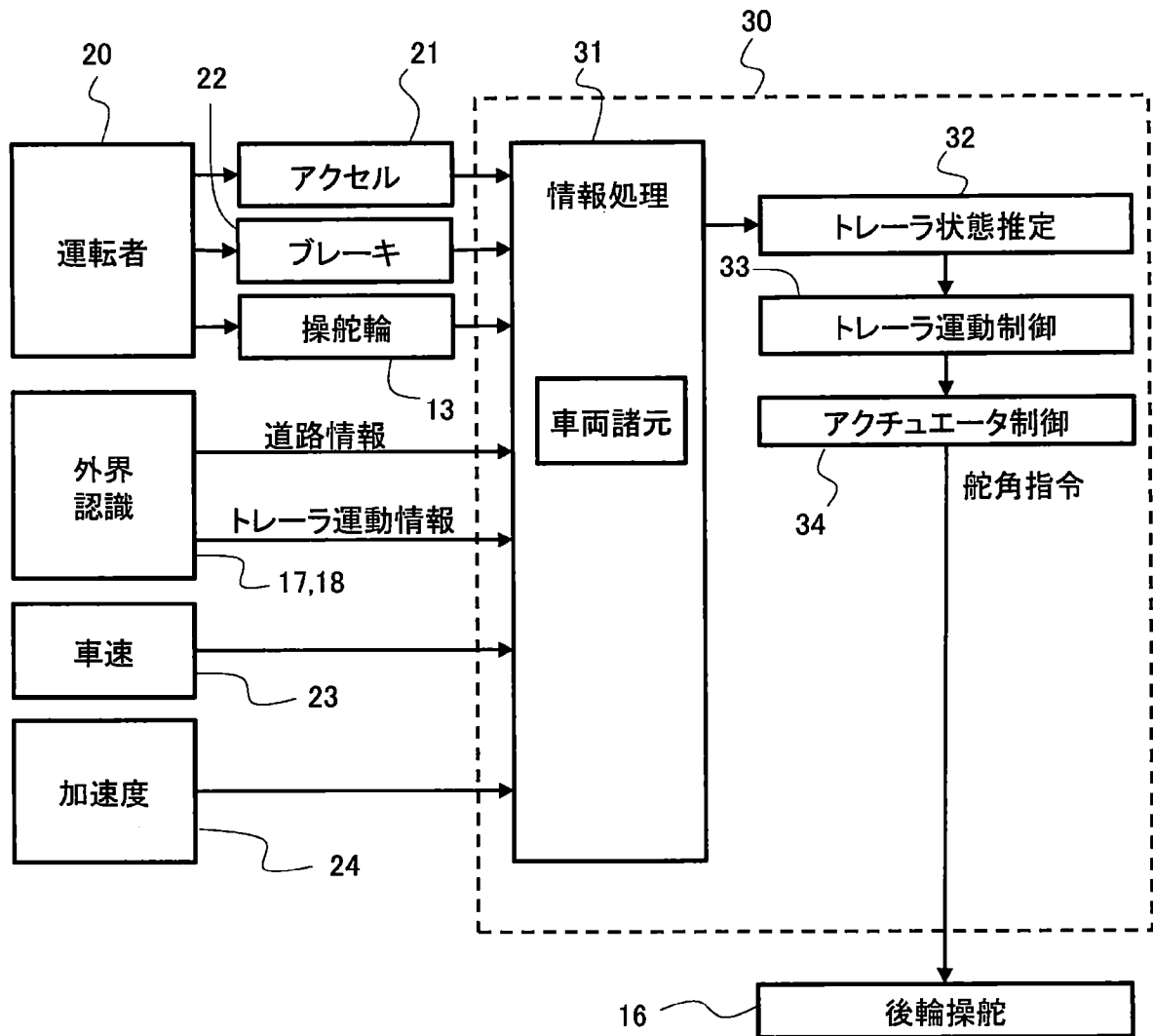
前記操舵制御部は、前記横揺れ運動に関する情報として前記トレーラのヨー運動に関する情報を取得し、前記トレーラのヨー運動に対して逆位相となる周期的なヨーモーメントを発生させる指令を、前記車両の後輪の操舵角を制御する後輪操舵装置に出力する、

操舵制御システム。

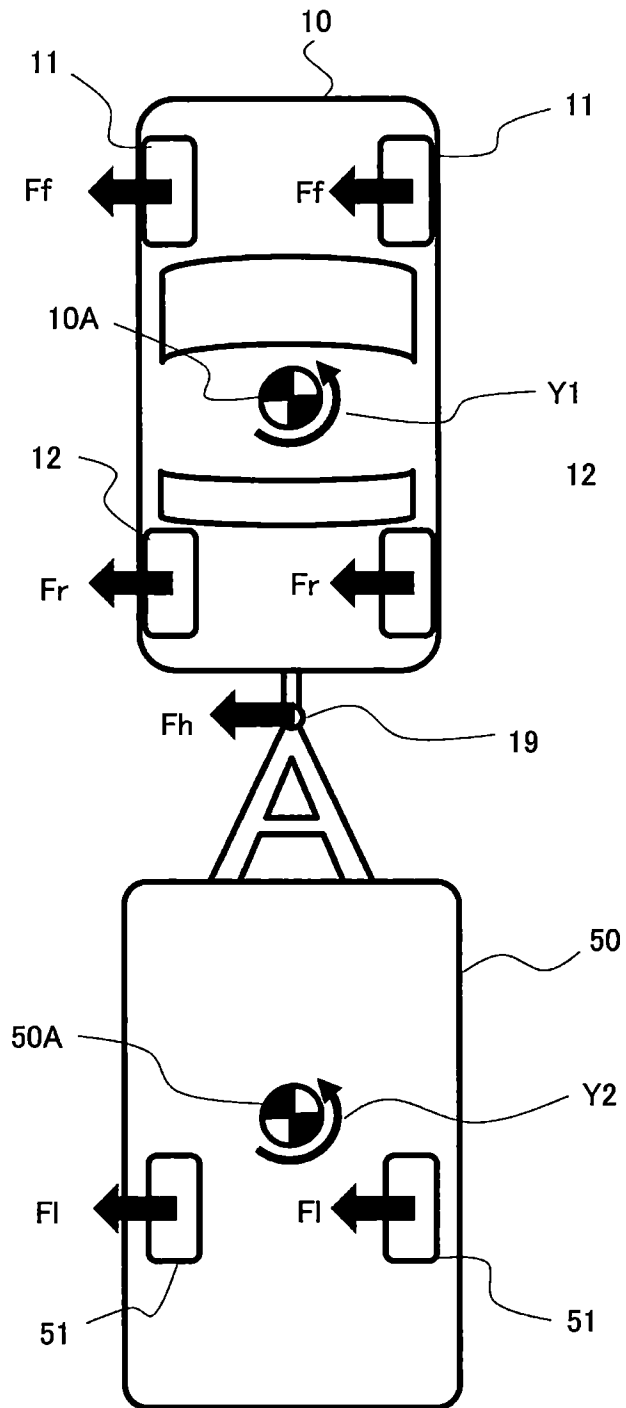
[図1]



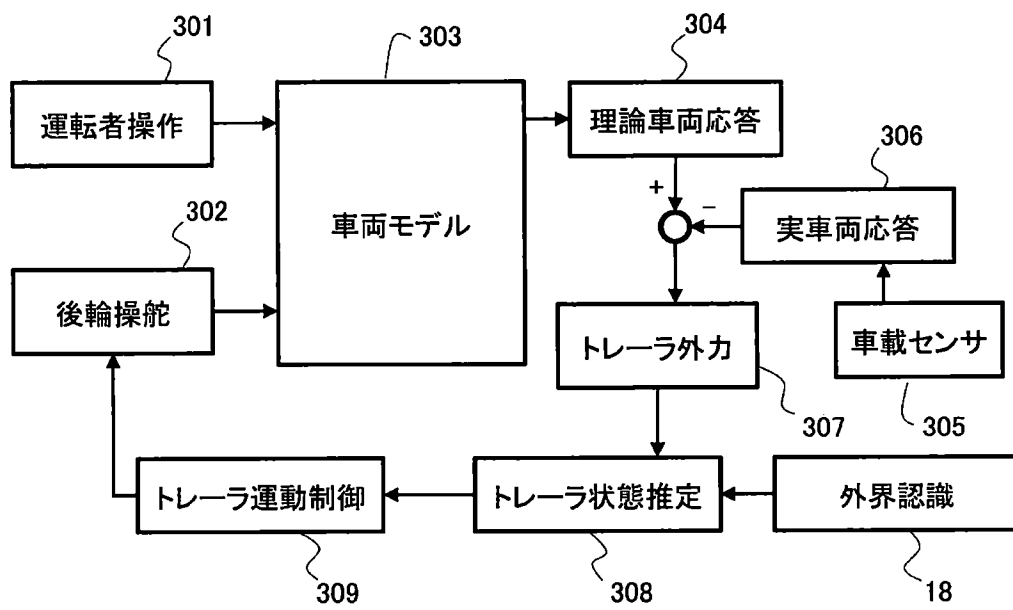
[図2]



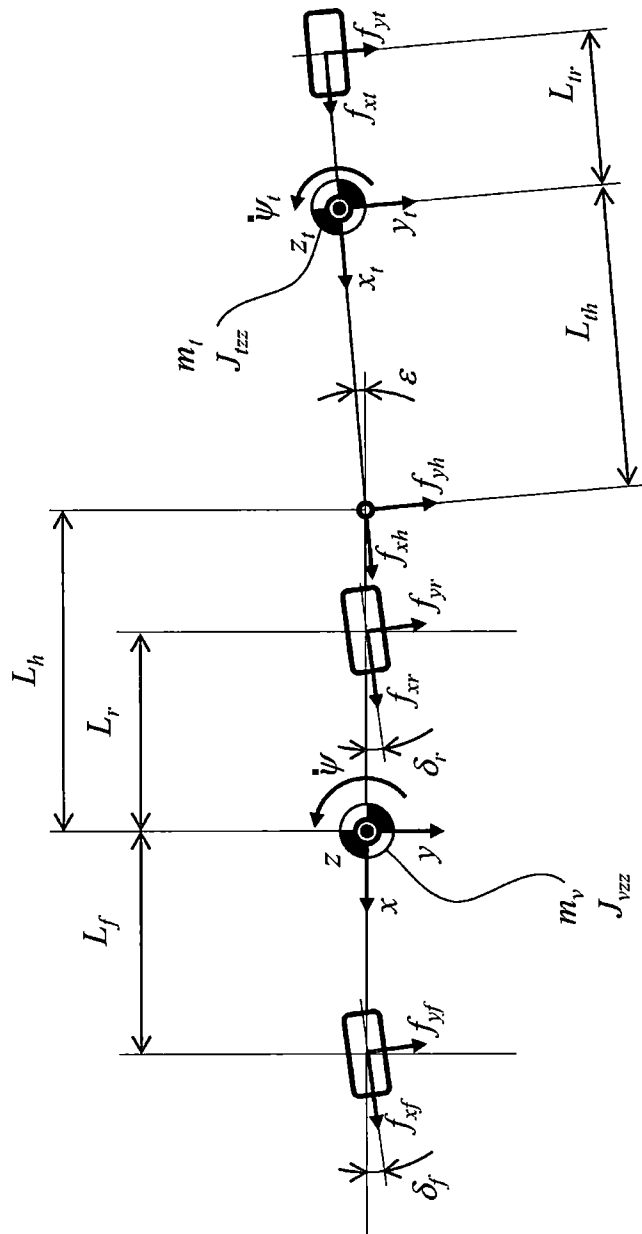
[図3]



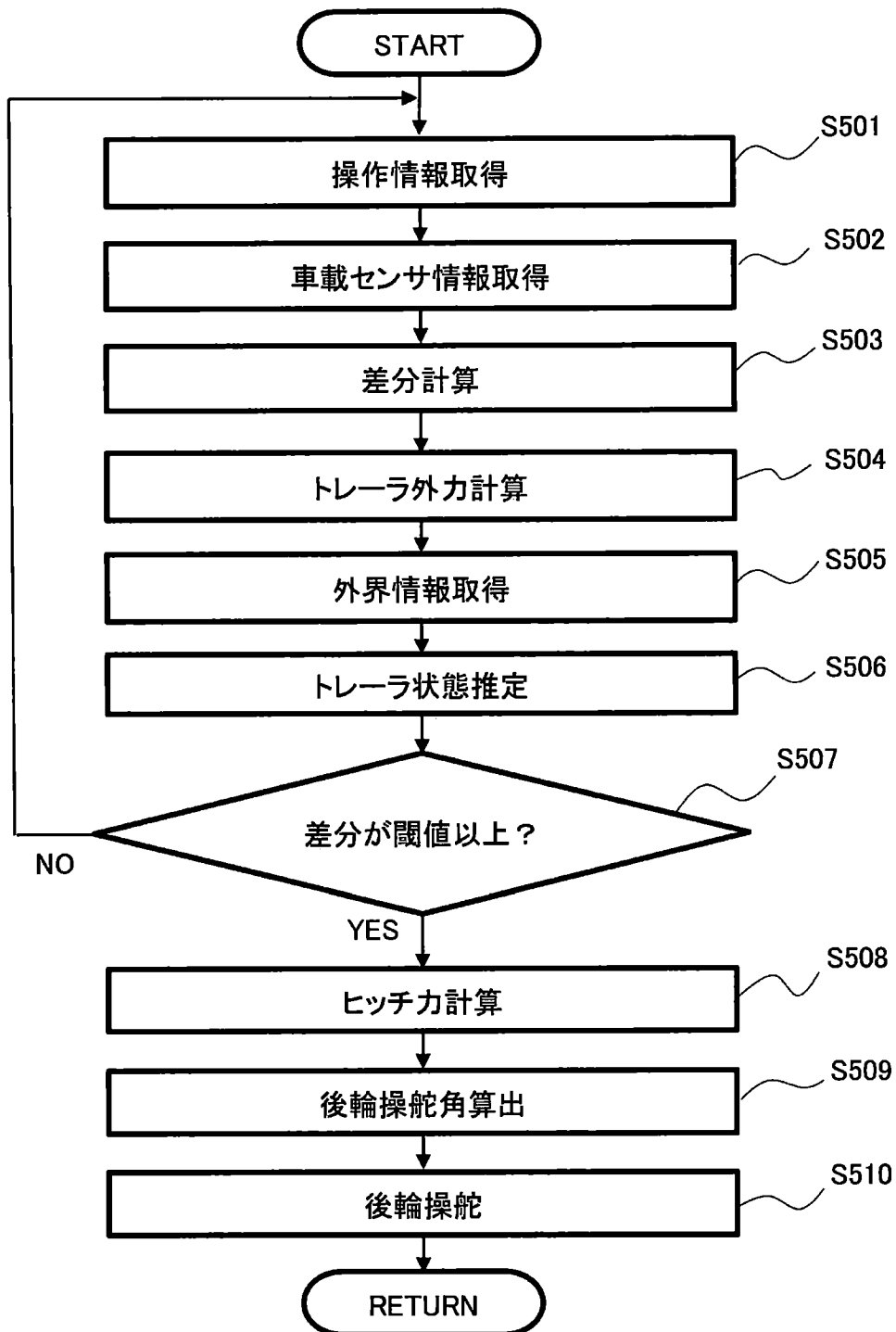
[図4]



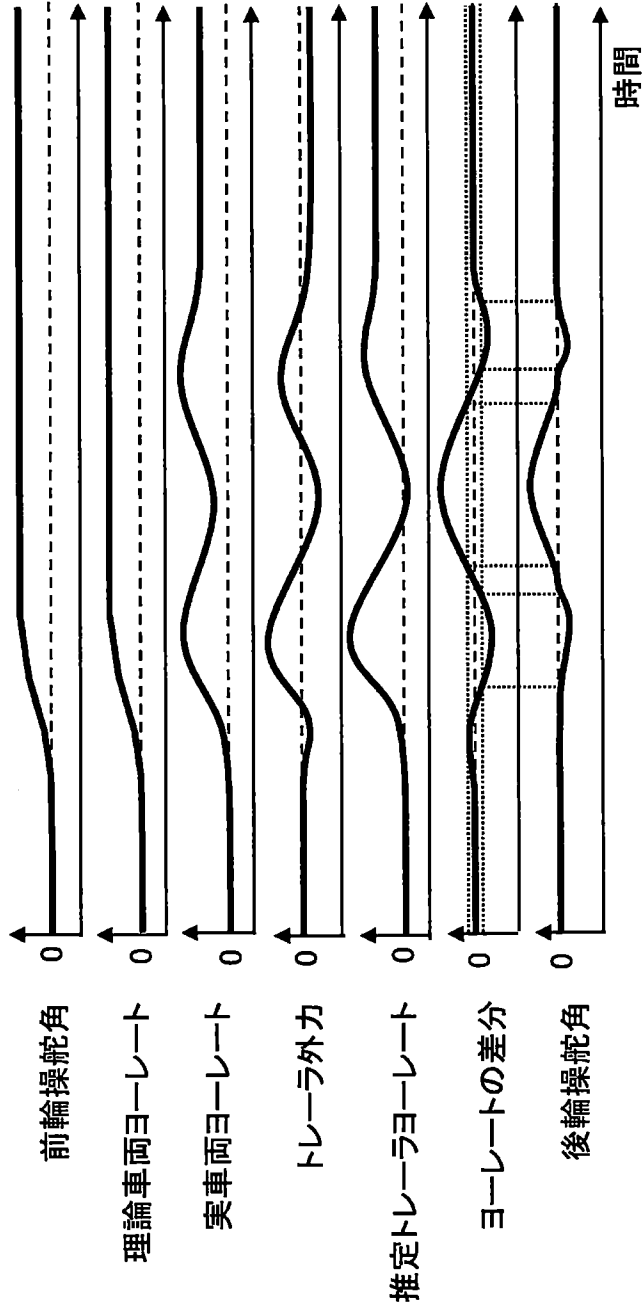
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/030448

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B62D6/00(2006.01)i, B62D7/14(2006.01)i, B62D12/02(2006.01)i, B62D53/00(2006.01)i, B60W30/02(2012.01)n, B60W40/114(2012.01)n, B62D101/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D115/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n

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. B62D6/00, B62D7/14, B62D12/02, B62D53/00, B60W30/02, B60W40/114, B62D101/00, B62D113/00, B62D115/00, B62D137/00

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 08-150951 A (MITSUBISHI MOTORS CORPORATION) 11	1, 7, 9
Y	June 1996, paragraphs [0030]-[0047], fig. 1-7	1, 6-7, 9
A	(Family: none)	2-5, 8, 10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17.09.2019

Date of mailing of the international search report
01.10.2019

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/JP2019/030448

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-503276 A (ROBERT BOSCH GMBH) 28 January 2003, paragraphs [0022], [0024], [0026]-[0029], fig. 1-4, 7, 8 & US 6523911 B1, column 4, lines 20-32, 42-56, column 4, line 63 to column 5, line 34, fig. 1-4, 7, 8 & WO 2001/002227 A1 & DE 10031266 A1 & CN 1315912 A	1, 7, 9 2-6, 8, 10
Y A	JP 2009-012488 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 22 January 2009, paragraphs [0014]-[0063], [0068], fig. 1-5 & US 2009/0005946 A1, paragraphs [0043]-[0166], [0174], fig. 1-5C & EP 2008892 A2	1, 6-7, 9 2-5, 8, 10
A	JP 09-267762 A (MITSUBISHI MOTORS CORPORATION) 14 October 1997, paragraphs [0023]-[0044], fig. 5-16 (Family: none)	1-10
A	WO 2010/087022 A1 (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 05 August 2010, paragraphs [0016]-[0031], fig. 1-3 & US 2012/0029782 A1, paragraphs [0039]-[0056], fig. 1-3	1-10
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 107915/1990 (Laid-open No. 067183/1992) (NISSAN DIESEL MOTOR CO., LTD.) 15 June 1992, page 3, line 16 to page 10, line 17, fig. 1-6 (Family: none)	1-10

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. B62D6/00(2006.01)i, B62D7/14(2006.01)i, B62D12/02(2006.01)i, B62D53/00(2006.01)i, B60W30/02(2012.01)n, B60W40/114(2012.01)n, B62D101/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D115/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. B62D6/00, B62D7/14, B62D12/02, B62D53/00, B60W30/02, B60W40/114, B62D101/00, B62D113/00, B62D115/00, B62D137/00</p>														
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2019年	日本国実用新案登録公報	1996-2019年	日本国登録実用新案公報	1994-2019年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2019年													
日本国実用新案登録公報	1996-2019年													
日本国登録実用新案公報	1994-2019年													
<p>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）</p>														
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 08-150951 A（三菱自動車工業株式会社）</td> <td>1, 7, 9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>1996.06.11、[0030]-[0047]、図1-図7</td> <td>1, 6-7, 9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>（ファミリーなし）</td> <td>2-5, 8, 10</td> </tr> </tbody> </table>			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	JP 08-150951 A（三菱自動車工業株式会社）	1, 7, 9	Y	1996.06.11、[0030]-[0047]、図1-図7	1, 6-7, 9	A	（ファミリーなし）	2-5, 8, 10
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	JP 08-150951 A（三菱自動車工業株式会社）	1, 7, 9												
Y	1996.06.11、[0030]-[0047]、図1-図7	1, 6-7, 9												
A	（ファミリーなし）	2-5, 8, 10												
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>														
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>			「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			
「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														
<p>国際調査を完了した日</p> <p>17.09.2019</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>01.10.2019</p>													
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁（ISA/J P）</p> <p>郵便番号100-8915</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p>神田 泰貴</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3379</p>	<p>3Q 4754</p>												

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
Y A	JP 2003-503276 A (ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミット ・ベシュレンクテル・ハフツング) 2003.01.28、[0022]、[0024]、[0026]-[0029]、図1-図4、 図7-図8 & US 6523911 B1、4欄20行-32行、4欄42行-56行、 4欄63行-5欄34行、FIG.1-FIG.4、FIG.7-FIG.8、 & WO 2001/002227 A1 & DE 10031266 A1 & CN 1315912 A	1, 7, 9 2-6, 8, 10
Y A	JP 2009-012488 A (本田技研工業株式会社) 2009.01.22、[0014]-[0063]、[0068]、図1-図5 & US 2009/0005946 A1、[0043]-[0166]、[0174]、FIG.1-FIG.5C、 & EP 2008892 A2	1, 6-7, 9 2-5, 8, 10
A	JP 09-267762 A (三菱自動車株式会社) 1997.10.14、[0023]-[0044]、図5-図16 (ファミリーなし)	1-10
A	WO 2010/087022 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2010.08.05、[0016]-[0031]、図1-図3 & US 2012/0029782 A1、[0039]-[0056]、Fig.1-Fig.3	1-10
A	日本国実用新案登録出願 02-107915 号(日本国実用新案登録出願 公開 04-067183 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮 影したマイクロフィルム (日産ディーゼル工業株式会社) 1992.06.15、3頁16行-10頁17行、第1図-第6図 (ファミリーなし)	1-10