(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
2024年6月13日(13.06.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/121887 A1

(51) 国際特許分類:
B60L 15/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/044692

(22) 国際出願日： 2022年12月5日(05.12.2022)

(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：日産自動車株式会社(**NISSAN MOTOR CO.,LTD.**) [JP/JP]；〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者：井上 裕登(**INOUE Yuto**)；〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 菊池 宏信(**KIKUCHI Hironobu**)；〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人：田中 秀▲てつ▼, 外 (**TANAKA Hidetetsu** et al.)；〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目３番１号 城山トラストタワー３２階 弁理士法人日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).

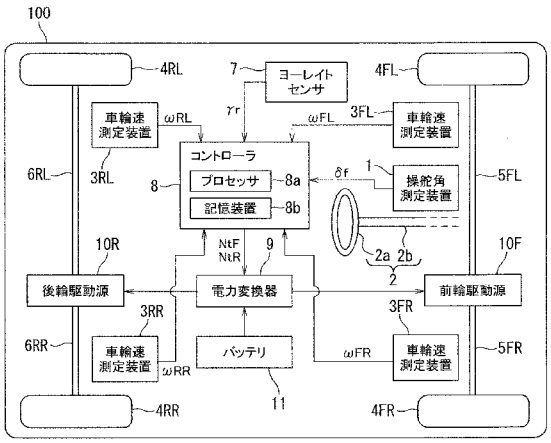
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,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

WO 2024/121887 A1

(54) **Title:** VEHICLE VIBRATION-DAMPING METHOD AND VEHICLE VIBRATION-DAMPING DEVICE

(54) 発明の名称： 車両制振方法及び車両制振装置

[図1]



1 Steering angle measurement device
3FL, 3FR, 3RL, 3RR Wheel speed measurement device
7 Yaw rate sensor
8 Controller
8a Processor
8b Storage device
9 Power converter
10F Front wheel drive source
10R Rear wheel drive source
11 Battery

(57) **Abstract:** Provided is a vehicle vibration-damping method that reduces vibrations of a vehicle (100) capable of independently controlling a front wheel drive source (10F), which generates a driving force and a braking force at front wheels (4FL, 4FR), and a rear wheel drive source (10R), which generates a driving force at rear wheels (4RL, 4RR), wherein, when a change in the steering angle over time due to the turning of the vehicle (100) is within a prescribed range, the front wheel drive source (10F) generates a braking force at the front wheels (4FL, 4FR) and the rear wheel drive source (10R) generates, at the rear wheels (4RL, 4RR), a driving force that cancels out all or part of the braking force generated at the front wheels (4FL, 4FR).

(57) 要約：前輪（４ＦＬ、４ＦＲ）に駆動力及び制動力を発生させる前輪駆動源（１０Ｆ）と後輪（４ＲＬ、４ＲＲ）に駆動力を発生させる後輪駆動源（１０Ｒ）とを独立に制御できる車両（１００）の振動を軽減する車両制振方法では、車両（１００）の旋回に伴う操舵角の時間変化が所定範囲内である場合に前輪駆動源（１０Ｆ）によって前輪（４ＦＬ、４ＦＲ）に制動力を発生させ、後輪駆動源（１０Ｒ）によって後輪（４ＲＬ、４ＲＲ）に前輪（４ＦＬ、４ＦＲ）の発生する制動力の全部又は一部を相殺する駆動力を発生させる。

[続葉有]

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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 ： 車両制振方法及び車両制振装置

技術分野

[0001]　本発明は、車両制振方法及び車両制振装置に関する。

背景技術

[0002]　下記特許文献１には、駆動トルクを右前輪、左前輪、右後輪及び左後輪に独立して発生させることにより車体のロールを抑制する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００５－３１２１９０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、右前輪、左前輪、右後輪及び左後輪を独立して制御する構成は、部品点数の増加によって重量増加やコスト増加を招く問題がある。

本発明は、前輪トルクの制御により車両のヨー方向における振動を軽減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005]　本発明の一態様によれば、前輪に駆動力及び制動力を発生させる前輪駆動源と後輪に駆動力を発生させる後輪駆動源とを独立に制御できる車両の振動を軽減する車両制振方法が与えられる。車両制振方法では、車両の旋回に伴う操舵角の時間変化が所定範囲内である場合に前輪駆動源によって前輪に制動力を発生させ、後輪駆動源によって後輪に前輪の制動力の全部又は一部を相殺する駆動力を発生させる。

発明の効果

[0006]　本発明によれば、前輪トルクの制御により車両のヨー方向における振動を

軽減できる。

本発明の目的及び利点は、特許請求の範囲に示した要素及びその組合せを用いて具現化され達成される。前述の一般的な記述及び以下の詳細な記述の両方は、単なる例示及び説明であり、特許請求の範囲のように本発明を限定するものでないと解するべきである。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態の車両制振装置を備えた車両の概略構成図である。

[図2]コントローラの機能構成例のブロック図である。

[図3]制限係数演算部の機能構成例のブロック図である。

[図4]（ａ）～（ｄ）は制限係数の設定例の説明図である。

[図5]目標トルク決定部の機能構成例のブロック図である。

[図6]（ａ）は車体座標系と前輪座標系の模式図であり、（ｂ）は前輪制動力と後輪駆動力の模式図である。

[図7]シミュレーション結果の模式図である。

[図8]実施形態の車両制振方法の一例のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] （構成）

図１は、実施形態の車両制振装置を備えた車両の概略構成図である。車両１００は、操舵角測定装置１と、操舵装置２と、車輪速測定装置３ＦＲ、３ＦＬ、３ＲＲ及び３ＲＬと、右前輪４ＦＲ、左前輪４ＦＬ、右後輪４ＲＲ及び左後輪４ＲＬと、前輪駆動軸５ＦＲ及び５ＦＬと、後輪駆動軸６ＲＲ及び６ＲＬと、ヨーレイトセンサ７と、コントローラ８と、電力変換器９と、前輪駆動源１０Ｆと、後輪駆動源１０Ｒと、バッテリ１１を備える。なお、以下の説明において右前輪４ＦＲ及び左前輪４ＦＬを「前輪４Ｆ」と総称し、右後輪４ＲＲ及び左後輪４ＲＬを「後輪４Ｒ」と総称することがある。

操舵角測定装置１は、車両１００の進行方向を変更するための転舵輪（すなわち前輪４Ｆ）を転舵するステアリングホイール２ａの操舵角δｆを測定してコントローラ８に出力する。

[0009] 以下の説明において、車両１００に対する前輪４Ｆの転舵角θに対する運転者が操作するステアリングホイール２ａの回転角度δｆの比Ｇｓｔｒ＝δｆ／θを「ステアリングギア比」と表記する。ステアリングホイール２ａと前輪４Ｆとが機械的に分離したステアバイワイヤシステムでは、ステアリングギア比Ｇｓｔｒを可変制御することができ、例えば操舵角δｆと車両１００の状態に応じてステアリングギア比Ｇｓｔｒを決定する。操舵角測定装置１は、ステアリングホイール２ａの操舵角δｆに代えて前輪４Ｆの転舵角θを測定してもよい。この場合には、後述の説明において操舵角δｆをＧｓｔｒ×転舵角θで置き換えればよい。

[0010] また、前輪４Ｆの転舵角θが自動制御される操舵支援システムが車両１００に搭載されている場合に操舵角測定装置１は、操舵角δｆや転舵角θの測定値に代えて操舵支援システムが生成した操舵角δｆや転舵角θの指令値を取得してもよい。

また、操舵角測定装置１が取得する物理量の単位は角度に限定されず、操舵角δｆや転舵角θの時間１階微分である角速度や、時間２階微分である角加速度を検出してもよい。

[0011] 操舵装置２は、ステアリングホイール２ａと、それに接続されたステアリングシャフト２ｂと、車両１００に対する前輪４Ｆの角度を変化させることができる操舵機構（図示せず）とで構成されている。操舵角測定装置１は操舵装置２に接続されており、運転者によるステアリングホイール２ａの回転操作に伴うステアリングシャフト２ｂの角度の変化を測定する。一般の車両では、ステアリングシャフト２ｂの回転が、操舵装置により車両１００に対する前輪４Ｆの角度変化に変換される。一方で、ステアバイワイヤシステムではドライブシャフトを省略してもよい。

[0012] 車輪速測定装置３ＦＲ、３ＦＬ、３ＲＲ及び３ＲＬ（以下「車輪速測定装置３」と総称することがある）は、右前輪４ＦＲ、左前輪４ＦＬ、右後輪４ＲＲ及び左後輪４ＲＬの車輪速ωＦＲ、ωＦＬ、ωＲＲ及びωＲＬをそれぞれ測定してコントローラ８へ出力する。前輪駆動軸５ＦＲ及び５ＦＬは、そ

れぞれ右前輪４ＦＲ及び左前輪４ＦＬに対応する位置に設置され、前輪駆動源１０Ｆが発生する駆動力及び制動力を右前輪４ＦＲ及び左前輪４ＦＬに伝達する。前輪駆動軸５ＦＲ及び５ＦＬと前輪４Ｆとの間には回転自由度を持たせ、操舵装置２による前輪４Ｆの転舵角θの変更を可能にする。後輪駆動軸６ＲＲ及び６ＲＬは、それぞれ右後輪４ＲＲ及び左後輪４ＲＬに対応する位置に設置され、後輪駆動源１０Ｒが発生する駆動力及び制動力を右後輪４ＲＲ及び左後輪４ＲＬに伝達する。後輪操舵可能な車両の場合には、後輪４Ｒと後輪駆動軸６ＲＲ及び６ＲＬとの間には回転自由度を持たせ、後輪４Ｒの転舵角の変更を可能にする。

[0013] ヨーレイトセンサ７は車両１００の中で比較的に剛性が高く、且つ重心に近い箇所に固定され、車両１００のヨー角の時間変化率であるヨーレイトγｒを計測してコントローラ８に出力する。

コントローラ８は、前輪４Ｆに発生させる駆動力及び制動力と後輪４Ｒに発生させる駆動力及び制動力とを独立して制御する電子制御ユニット（ＥＣＵ：Electronic Control Unit）である。コントローラ８は、プロセッサ８ａと、記憶装置８ｂ等の周辺部品とを含む。プロセッサ８ａは、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）やＭＰＵ（Micro-Processing Unit）であってよい。記憶装置８ｂは、半導体記憶装置や、磁気記憶装置、光学記憶装置等を備えてよい。以下に説明するコントローラ８の機能は、例えばプロセッサ８ａが、記憶装置８ｂに格納されたコンピュータプログラムを実行することにより実現される。

コントローラ８は、操舵角測定装置１、車輪速測定装置３、ヨーレイトセンサ７からそれぞれ取得した操舵角δｆ、車輪速ωＦＲ、ωＦＬ、ωＲＲ及びωＲＬ、ヨーレイトγｒに基づいて、前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒの目標発生トルクを決定し、電力変換器９に出力する。

[0014] 電力変換器９は、コントローラ８から指令された目標発生トルクを実現するように、電力変換器９と電気的に接続されるバッテリ１１から供給される電力を、前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒに供給する電力に変換する

。また、前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒを発電機として利用し、この電力変換器９を通して、バッテリ１１に回生電力を供給して充電する。図１では、前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒに対して、単一の電力変換器９を示しているが、電力変換器９は、前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒが独立して制動力と駆動力を発生できるように、独立して電力を供給できる。

[0015] 前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒは、それぞれ前輪４Ｆ及び後輪４Ｒに駆動力及び制動力を発生させる。例えば前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒは、それぞれ電動モータと、その回転軸が接続される減速機を備えてよい。電動モータは電力変換器９と接続されており、電力変換器９から供給される電力を電動モータのロータの回転力へ変換する。または、電動モータを発電機として利用し、回転力から電力を取り出してバッテリ１１の充電に使用する。減速機は、ロータと前輪駆動軸５ＦＲ及び５ＦＬや後輪駆動軸６ＲＲ及び６ＲＬとの間で回転数を変換することで、ロータに生じた回転トルクを、前輪駆動軸５ＦＲ及び５ＦＬや後輪駆動軸６ＲＲ及び６ＲＬの駆動トルクや制動トルクへ変換する。なお、前輪駆動源１０Ｆ及び／又は後輪駆動源１０Ｒの動力源は電動モータに限定されず、例えば内燃機関であってもよい。

[0016] 図２は、コントローラ８の機能構成例のブロック図である。コントローラ８は、周波数成分抽出部２０と、車速演算部２１と、目標トルク演算部２２と、制限係数演算部２３と、目標トルク決定部２４を備える。

周波数成分抽出部２０は、操舵角δｆの周波数成分ＦＣを抽出する。例えば周波数成分抽出部２０は、操舵角δｆの時間微分値αｆ＝ｄδｆ／ｄｔを算出し、時間微分値αｆにローパスフィルタを施すことにより周波数成分ＦＣを抽出してよい。ローパスフィルタの目的は、入力信号に含まれる高周波ノイズ成分が微分処理で増幅されるのを抑制することである。ローパスフィルタ処理のカットオフ周波数ｆｃ１は、高周波数ノイズを十分除去でき、かつ、ヨー共振周波数に影響しないように設定してよい。なお、操舵角測定装

置１において、時間変化率を直接検出する場合には微分処理を省略してよい。

[0017] また例えば周波数成分抽出部２０は、操舵角δｆにバンドパスフィルタを施すことで、操舵入力の目標とする所望の周波数成分ＦＣを抽出してもよい。バンドパスフィルタの低周波数側カットオフ周波数ｆｃ２と高周波数側カットオフ周波数ｆｃ３とは、これら周波数の間に目標周波数が存在し、かつ通過帯でのゲインが十分得られるように設定する。

車速演算部２１は、車輪速ωＦＲ、ωＦＬ、ωＲＲ及びωＲＬに基づいて、車両１００の車体の重心速度である車速Ｖを演算する。車速演算部２１は、前輪４Ｆの平均車輪速ωＦ＝（ωＦＲ＋ωＦＬ）／２に前輪４Ｆのホイール半径ｒＦを乗じて第１車速ＶＦ＝ｒＦ×ωＦを演算する。また、後輪４Ｒの平均車輪速ωＲ＝（ωＲＲ＋ωＲＬ）／２に後輪４Ｒのホイール半径ｒＲを乗じて第２車速ＶＲ＝ｒＲ×ωＲを演算する。第１車速ＶＦと第２車速ＶＲを平均して車速Ｖ＝（ＶＦ＋ＶＲ）／２を得る。

[0018] 目標トルク演算部２２は、前輪駆動源１０Ｆに指示する目標制動トルク量ＮｔＦ０を演算する。具体的には、目標トルク演算部２２はヨーレイトの変化率に応じた大きさのトルクを目標制動トルク量ＮｔＦ０として算出する。例えばヨーレイトの変化率に比例した大きさの目標制動トルク量ＮｔＦ０を算出する。

ここで、操舵角が定常状態である場合のヨーレイト（以下「定常ヨーレイトγｓ」と表記する）は、前輪４Ｆ及び後輪４Ｒにおいて右輪及び左輪を車軸の中心に位置する１輪として近似する二輪モデルの運動方程式から、次式（１）により与えられる。

[0019] [数1]

$$\gamma s = \frac{V}{(1+KV^2)l}\frac{\delta f}{Gstr} \quad \cdots(1)$$

[0020] 式（１）における定数ｌはホイールベース、定数Ｋはスタビリティファクタである。目標トルク演算部２２は、周波数成分ＦＣと車速Ｖとに基づき、

次式（２）に従って目標制動トルク量ＮｔＦ０を算出する。周波数成分ＦＣとして操舵角δｆの時間微分値αｆ＝ｄδｆ／ｄｔを抽出した場合には、式（２）は次式（３）のように置き換えられる。

[0021] [数2]

$$NtF0 = -A\frac{V}{(1+KV^2)l}\frac{|FC|}{Gstr} \quad \ldots(2)$$

$$NtF0 = -A\frac{V}{(1+KV^2)l}\frac{|\alpha f|}{Gstr} \quad \ldots(3)$$

[0022] なお式（２）、（３）における定数Ａは任意の比例定数ゲインであり、シミュレーションや実車を利用して目標制動トルク量ＮｔＦ０が適切となるように決定する。

式（３）は、式（１）に含まれる操舵角δｆの時間微分値αｆを絶対値｜αｆ｜で置き換えるとともに、αｆ以外のパラメータを定数とし、比例定数ゲインＡを乗じて符号反転させることにより得られる。このため、式（３）に基づいて算出した目標制動トルク量ＮｔＦ０は、ヨーレイトの変化率に比例した値を有する。なお、絶対値｜αｆ｜を利用するのは操舵方向の正負によらずに同一の制御入力を生成するためである。

また、操舵角δｆにバンドパスフィルタを施して所望の周波数成分ＦＣを抽出した場合には、ヨーレイトの所望の周波数成分に比例した値の目標制動トルク量ＮｔＦ０を得ることができる。

[0023] 後述するように、車両１００の旋回の際に前輪４Ｆに制動力が発生すると、車体に対して前輪４Ｆが転舵角をなしている旋回方向と反対方向の横力成分が前輪４Ｆに発生する。このため、車両１００の旋回に伴う操舵により車体に発生するヨーモーメントを打ち消す向きのヨーモーメントを発生させることができ、操舵入力に対するヨーレイト応答のゲイン（ヨーレイトゲイン）を抑制できる。これにより、ヨー方向における車体の振動を軽減して車両挙動を安定させることができる。以下の説明において、目標制動トルク量ＮｔＦ０の制動トルクを発生させてヨーレイトゲインを抑制することを「目標制動トルク量ＮｔＦ０による制御介入」と表記することがある。また、本明

細書において「車両の旋回に伴う」の語は、車両の旋回中だけでなく、直進状態から旋回状態に遷移する際や旋回状態から直進状態に移行する際に事象が生じることを意味する用語として用いられる。

[0024] また、目標トルク演算部２２は、後輪駆動源１０Ｒに指示する目標駆動トルク量ＮｔＲ０を演算する。例えば、目標トルク演算部２２は、目標制動トルク量ＮｔＦ０に前輪駆動系ギア比ＧｍｏｔＦを乗算し、前輪４Ｆのホイール半径ｒＦで除算することにより、目標制動トルク量ＮｔＦ０を前輪４Ｆのタイヤ接地点での制動力に変換する。目標トルク演算部２２は、この制動力を相殺する駆動力を後輪４Ｒのタイヤ接地点で発生させる駆動トルクを、目標駆動トルク量ＮｔＲ０として演算する。例えば目標トルク演算部２２は、次式（４）に従って目標駆動トルク量ＮｔＲ０を演算する。

[0025] [数3]

$$NtR0 = -\frac{GmotF}{GmotR}\frac{rR}{rF}\,NtF0 \quad \ldots(4)$$

[0026] 式（４）における定数ＧｍｏｔＲは後輪駆動系ギア比を示す。式（４）の例では、目標制動トルク量ＮｔＦ０が前輪４Ｆで発生する制動力の全部を後輪４ＲＦで発生する駆動力が相殺するように目標駆動トルク量ＮｔＲ０を演算したが、目標制動トルク量ＮｔＦ０が発生する制動力の一部を相殺するように目標駆動トルク量ＮｔＲ０を演算してもよい。すなわち、目標駆動トルク量ＮｔＲ０が発生する駆動力は、目標制動トルク量ＮｔＦ０が発生する制動力と等しくてもよく、小さくても大きくてもよい。

目標トルク演算部２２は、目標制動トルク量ＮｔＦ０と目標駆動トルク量ＮｔＲ０を目標トルク決定部２４へ出力する。

[0027] 制限係数演算部２３は、目標制動トルク量ＮｔＦ０を車両１００の車両状態に応じて制限する制限係数Ｃを演算する。図３は、制限係数演算部２３の機能構成例のブロック図である。制限係数演算部２３は、車速依存制限係数設定部３０と、定常ヨーレイト算出部３１と、旋回方向判定部３２と、車輪速差分依存制限係数設定部３３と、ヨーレイト差分依存制限係数設定部３４

と、制限係数設定部３５と、を備える。

車速依存制限係数設定部３０は、車速に応じて車速依存制限係数Ｃｖを設定する。

[0028] 図４（ａ）は車速依存制限係数Ｃｖの設定例を示す。車速依存制限係数Ｃｖは「０」から「１」までの範囲の値を有し、車速Ｖが閾値Ｖ１以下である場合と車速Ｖが閾値Ｖ４以上である場合は、車速依存制限係数Ｃｖは「０」である。車速Ｖが閾値Ｖ１以上で閾値Ｖ２以下の範囲では、車速Ｖの増加に伴い車速依存制限係数Ｃｖは「０」から値Ｃｖ１まで増加する。車速Ｖが閾値Ｖ２以上で閾値Ｖ３以下の範囲では、車速Ｖの増加に伴い車速依存制限係数Ｃｖは値Ｃｖ１から値Ｃｖ２まで変化する。車速Ｖが閾値Ｖ３以上で閾値Ｖ４以下の範囲では、車速Ｖの増加に伴い車速依存制限係数Ｃｖは値Ｃｖ２から「０」まで減少する。

[0029] 一般に、操舵入力に対するヨーレイト応答の周波数特性では、車速Ｖが低いときは、ゲインのヨー共振周波数でのピークが小さく、操舵に対するヨーレイトの位相が遅れることが知られている。このため低車速度域において目標制動トルク量ＮｔＦ０による制御介入を行うと、操舵に対する車両応答の遅れを助長することになる。そのため低車速での目標制動トルク量ＮｔＦ０による制御介入をなくす、あるいは目標制動トルク量ＮｔＦ０が小さくなるように閾値Ｖ１、Ｖ２と値Ｃｖ１を決定する。また、閾値Ｖ３、Ｖ４と値Ｃｖ２は、目標制動トルク量ＮｔＦ０による制御介入を行う最大車速を設定するものであり、耐久性を考慮して速度に上限を設定する場合に設定する。閾値Ｖ１～Ｖ４、値Ｃｖ１及びＣｖ２は、例えば車両の諸元やシミュレーション、実車での評価で適宜設定してよい。

なお、図４（ａ）の例では、Ｃｖ１＞Ｃｖ２となるようにＣｖ１とＣｖ２を設定しているが、Ｃｖ１はＣｖ２と等しくても小さくてもよい。

[0030] 定常ヨーレイト算出部３１は、操舵角δｆと車速Ｖと車両諸元に基づいて定常ヨーレイトγｓを算出する。例えば定常ヨーレイト算出部３１は、上式（１）に従って定常ヨーレイトγｓを算出してよい。

旋回方向判定部３２は、運転者の操舵操作から求める旋回方向とセンサで検出したヨーレイトγｒから検出される旋回方向が一致するか否かを判定する。旋回方向判定部３２は、判定結果フラグＣｔを出力する。運転者の操舵操作から求める旋回方向とヨーレイトγｒから検出される旋回方向が一致する場合に、判定結果フラグＣｔの値を「１」に設定し、異なる場合には「０」に設定する。例えば旋回方向判定部３２は、センサで検出したヨーレイトγｒと定常ヨーレイトγｓの符号が一致した場合に判定結果フラグＣｔの値を「１」に設定し、異なる場合には「０」に設定する。

このように旋回方向を判定することにより、運転者の操舵操作から推定される目標ヨーレイトによる車両旋回方向と、センサで取得される車両１００の実際のヨーレイトによる車両旋回方向とが一致する場合のみに、目標制動トルク量ＮｔＦ０による制御介入を行ってヨーレイトゲインを抑え、逆に旋回方向が一致しない場合はヨーレイトゲインを抑えないことで、運転者の操作に対して車両１００の挙動が遅れることを防ぐことができる。

[0031] 車輪速差分依存制限係数設定部３３は、前輪４Ｆと後輪４Ｒとの間の車輪速差分Δωｆｒ＝ωＦ－ωＲが過大である場合（例えば前輪４Ｆ及び／又は後輪４Ｒでスリップが生じた場合）に、目標制動トルク量ＮｔＦ０を制限する前後車輪速差分依存制限係数Ｃｆｒを設定する。図４（ｂ）は前後車輪速差分依存制限係数Ｃｆｒの設定例を示す。前後車輪速差分依存制限係数Ｃｆｒは「０」から「１」までの範囲の値を有する。前後車輪速差分依存制限係数Ｃｆｒは、車輪速差分｜Δωｆｒ｜が閾値Δωｆｒ１以下の場合には「１」であり、車輪速差分｜Δωｆｒ｜が閾値Δωｆｒ１以上で閾値Δωｆｒ２以下の範囲では、車輪速差分｜Δωｆｒ｜の増加に伴って「１」から「０」まで減少し、車輪速差分｜Δωｆｒ｜が閾値Δωｆｒ２以上の場合に「１」となる。閾値Δωｆｒ１及びΔωｆｒ２は、車両諸元、シミュレーション、実車での実験を利用して適宜設定してよい。

[0032] 車輪速差分依存制限係数設定部３３は、右前輪４ＦＲと左前輪４ＦＬとの間の車輪速差分Δωｌｒｆが過大である場合（例えば右前輪４ＦＲと左前輪

４ＦＬの何れかでスリップが生じた場合）に、目標制動トルク量ＮｔＦ０を制限する左右車輪速差分依存制限係数ＣｌｒｆをＥＣＵ３０で設定する。図４（ｃ）は、左右車輪速差分依存制限係数Ｃｌｒｆの設定例を示す。左右車輪速差分依存制限係数Ｃｌｒｆは、「０」から「１」までの範囲の値を有する。左右車輪速差分依存制限係数Ｃｌｒｆは、車輪速差分｜Δωｌｒｆ｜が閾値Δωｌｒｆ１以下の場合には「１」であり、車輪速差分｜Δωｌｒｆ｜が閾値Δωｌｒｆ１以上で閾値Δωｌｒｆ２以下の範囲では、車輪速差分｜Δωｌｒｆ｜の増加に伴って「１」から「０」まで減少し、車輪速差分｜Δωｌｒｆ｜が閾値Δωｌｒｆ２以上の場合に「１」となる。閾値Δωｌｒｆ１及びΔωｌｒｆ２は、車両諸元、シミュレーション、実車での実験を利用して適宜設定してよい。

車輪速差分依存制限係数設定部３３は、左右車輪速差分依存制限係数Ｃｌｒｆの設定方法と同様に、右後輪４ＲＲと左後輪４ＲＬとの間の車輪速差分Δωｌｒｒが過大である場合（例えば右後輪４ＲＲと左後輪４ＲＬの何れかでスリップが生じた場合）に、目標制動トルク量ＮｔＦ０を制限する左右車輪速差分依存制限係数Ｃｌｒｒを設定する。

[0033] ヨーレイト差分依存制限係数設定部３４は、運転者の操舵操作から予測される定常ヨーレイトγｓと、ヨーレイトセンサ７で取得したヨーレイトγｒとの間のヨーレイト差分Δγ＝γｓ－γｒが過大である場合（例えば、旋回の際に４輪のいずれか又は全部でスリップが生じ、運転者が所望する旋回ができない場合）に目標制動トルク量ＮｔＦ０を制限するヨーレイト差分依存制限係数Ｃｙを設定する。図４（ｄ）は、ヨーレイト差分依存制限係数Ｃｙの設定例を示す。ヨーレイト差分依存制限係数Ｃｙは、「０」から「１」までの範囲の値を有する。ヨーレイト差分依存制限係数Ｃｙは、ヨーレイト差分｜Δγ｜が閾値Δγ１以下の場合には「１」であり、ヨーレイト差分｜Δγ｜が閾値Δγ１以上で閾値Δγ２以下の範囲では、ヨーレイト差分｜Δγ｜の増加に伴って「１」から「０」まで減少し、ヨーレイト差分｜Δγ｜が閾値Δγ２以上の場合に「１」となる。閾値Δγ１及びΔγ２は、車両諸元

、シミュレーション、実車での実験を利用して適宜設定してよい。

[0034] 制限係数設定部３５は、車速依存制限係数Ｃｖ、前後車輪速差分依存制限係数Ｃｆｒ、左右車輪速差分依存制限係数Ｃｌｒｆ、Ｃｌｒｒ、ヨーレイト差分依存制限係数Ｃｙの中の最小値を選択し、選択された最小値と判定結果フラグＣｔとを乗算して得られる積を、制限係数Ｃ＝Ｃｔ×ｍｉｎ（Ｃｖ，Ｃｆｒ，Ｃｌｒｆ，Ｃｌｒｒ，Ｃｙ）として算出する。制限係数設定部３５は、制限係数Ｃを目標トルク決定部２４へ出力する。

目標トルク決定部２４は、目標トルク演算部２２が演算した目標制動トルク量ＮｔＦ０及び目標駆動トルク量ＮｔＲ０を制限係数Ｃで制限することにより、制限後の目標制動トルク量ＮｔＦ及び目標駆動トルク量ＮｔＲを算出する。

[0035] 図５は、目標トルク決定部２４の機能構成例のブロック図である。目標トルク決定部２４は、目標トルク修正部４０及び４３と、レートリミッタ４１及び４４と、ローパスフィルタ（ＬＰＦ）４２及び４５を備える。

目標トルク修正部４０は、目標制動トルク量ＮｔＦ０に制限係数Ｃを乗算した積Ｃ×ＮｔＦ０を算出する。レートリミッタ４１は、積Ｃ×ＮｔＦ０の時間変化率を制限する。レートリミッタ４１の出力にカットオフ周波数ｆｃ４のローパスフィルタ４２を施して目標制動トルク量ＮｔＦを算出する。

[0036] また、目標トルク修正部４３は、目標駆動トルク量ＮｔＲ０に制限係数Ｃを乗算した積Ｃ×ＮｔＲ０を算出する。レートリミッタ４４は、積Ｃ×ＮｔＲ０の時間変化率を制限する。レートリミッタ４４の出力にカットオフ周波数ｆｃ４のローパスフィルタ４５を施して目標駆動トルク量ＮｔＲを算出する。ここで、レートリミッタ４１及び４４の変化率制限値とカットオフ周波数ｆｃ４とは、制御したい周波数帯域に影響が出ないように設定する。

図１を参照する。コントローラ８は、目標制動トルク量ＮｔＦ及び目標駆動トルク量ＮｔＲを電力変換器９へ出力する。電力変換器９は、コントローラ８から指令された目標制動トルク量ＮｔＦ及び目標駆動トルク量ＮｔＲを実現するように、前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒに電力を供給する

。前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒは、目標制動トルク量ＮｔＦに応じた制動力及び目標駆動トルク量ＮｔＲに応じた駆動力をそれぞれ前輪４Ｆ及び後輪４Ｒを発生させる。

[0037] 次に、車両１００の操舵中に前述のように決定した制動トルクを前輪に印加すると車両ヨー挙動が抑制されるメカニズムを説明する。以下の説明において、車体は前後左右に対称形とし、前輪４Ｆ及び後輪４Ｒにおいて右輪及び左輪を車軸の中心に位置する１輪として近似する二輪モデルを用いる。

図６（ａ）は車体座標系と前輪座標系との間の関係と、各座標系からみた制動力の軸方向成分の関係を示した図である。車体座標系（実線）は、座標系原点をホイールセンターとし、車体左右中心線と平行であり且つ前方が正方向となるようにｘ軸を設定し、ｘ軸と直交し且つ左方向が正方向となるようにｙ軸を設定し、これらｘ軸、ｙ軸に右手系をなすようにｚ軸を設定した座標系である。前輪座標系（一点鎖線）は、座標系原点をホイールセンターとし、ホイールの前後方向と平行であり且つ正方向となるようにｘ軸を設定し、ｘ軸と直交し且つ左方向が正方向となるようにｙ軸を設定し、これらｘ軸、ｙ軸に右手系をなすようにｚ軸を設定した座標系である。

[0038] 車体座標系と前輪座標系は原点を共有する。ここでは、前輪座標系（一点鎖線）が車体座標系（実線）に対してホイールセンターを中心に、δｆ／Ｇｓｔｒだけ反時計回りに回転している場合を想定する。これは車体に対して、前輪４Ｆがδｆ／Ｇｓｔｒだけ転舵されている状態を示す。

制動力は、フロントスリップ率Ｓｆとフロントトラクション係数Ｋｆとの積Ｋｆ×Ｓｆとなる。フロントスリップ率Ｓｆ＝（ｒＦ×ωＦ－Ｖ）／Ｖは、前輪４Ｆの車輪速ωＦと前輪４Ｆのホイール半径ｒＦの積と、車速Ｖのｘ方向成分との差分を、車速Ｖで除算して得られる。現実の車両における制動力は、モータの指示制動トルクに対してフロントスリップ率Ｓｆが生じるまで一定の時間がかかる。このため、目標制動トルク量ＮｔＦと釣り合う制動力Ｋｆ×Ｓｆが生成されるには遅延が生じるが、この遅延は操舵角変化の周波数（すなわち車両のヨー挙動の周波数）に対して十分小さいため影響は無

視できる。

制動力Ｋｆ×Ｓｆは前輪座標系のｘ軸方向に作用するが、前輪４Ｆが車体に対して転舵角δｆ／Ｇｓｔｒだけ転舵されていると、車体座標系のｙ軸方向成分（Ｋｆ×Ｓｆ×ｓｉｎ（δｆ／Ｇｓｔｒ）≒Ｋｆ×Ｓｆ×δｆ／Ｇｓｔｒ）を含むことになる。このｙ軸方向成分（Ｋｆ×Ｓｆ×δｆ／Ｇｓｔｒ）の方向は、旋回方向の反対である。このため、操舵時に前輪４Ｆに制動力を発生させると、操舵により車体に発生するヨーモーメントを打ち消す向きのヨーモーメントを発生させることができる。このとき、前輪４Ｆには車体座標系ｘ軸の負方向に制動力（Ｋｆ×Ｓｆ×ｃｏｓ（δｆ／Ｇｓｔｒ）≒Ｋｆ×Ｓｆ）が発生するため、前後加速度が生じる。前輪４Ｆの制動力による車両１００の減速を防止又は低減するために、図６（ｂ）に示すように目標駆動トルク量ＮｔＲで後輪４Ｒに駆動力Ｋｒ×Ｓｒ＝－Ｋｆ×Ｓｆを発生させる。Ｋｒ、Ｓｒはリアトラクション係数とリアスリップ率である。

[0039] 以下に、操舵角速度αｆ＝ｄδｆ／ｄｔに応じて前輪制動トルクを与えた場合のシミュレーション結果を示す。図７は、操舵入力に対するヨーレイト応答のゲインの周波数特性を示す。破線５０は、前輪制動トルクを与えない場合のゲインの比較例を示し、実線５１は、前輪制動トルクを与えた場合のゲインを示す。図７からわかるように、操舵角速度の比較的遅い０Ｈｚ付近では、前輪制動トルクを与えない場合と前輪制動トルクを与えた場合とでゲインの差が小さい一方で、ヨー共振周波数Ｆｒｅｓ付近では前輪制動トルクを与えることによりピークが抑制されている。これにより、前輪制動トルクを与えない場合と比べて、ヨー共振周波数Ｆｒｅｓ付近での運転者の操舵時と０Ｈｚ付近の定常操舵時との間で、車体のヨー応答の大きさの変化が抑制されることが分かる。

[0040] 一般に、ヨーレイトゲインの周波数特性の変化が小さい車両特性は、官能テストで安定感を増すことが知られており、このため、本発明によれば、共振ピークが高くなる高速走行時の操舵に対する安定性が向上する。

本発明では、操舵角速度αｆ＝ｄδｆ／ｄｔにゲインを乗じて目標制動ト

ルク量ＮｔＦを設定したが、これは操舵入力の周波数が大きくなればなるほど、その角周波数に比例して目標制動トルク量ＮｔＦが大きくなることになる。したがって、ヨー共振周波数Ｆｒｅｓでヨーレイトゲインが所望する値に減少するようにゲインを設定すれば、制動で発生する横力による制振効果が高めることができる。

また、操舵角速度αｆ＝ｄδｆ／ｄｔに応じた目標制動トルク量ＮｔＦを設定することで、操舵が高周波数になるにしたがって制振効果が高くなる。同様に、操舵角δｆにバンドパスフィルタを施して抽出した成分に基づいて目標制動トルク量ＮｔＦを設定することで、任意の周波数帯域におけるヨーレイトゲインを減少できる。

[0041] （動作）

図８は、実施形態の車両制振方法の一例のフローチャートである。

ステップＳ１において操舵角測定装置１は、ステアリングホイール２ａの操舵角δｆを検出する。ステップＳ２において周波数成分抽出部２０は、操舵角δｆの周波数成分ＦＣを抽出する。ステップＳ３において車輪速測定装置３ＦＲ、３ＦＬ、３ＲＲ及び３ＲＬは、車輪速ωＦＲ、ωＦＬ、ωＲＲ及びωＲＬを検出する。ステップＳ４において車速演算部２１は、車輪速ωＦＲ、ωＦＬ、ωＲＲ及びωＲＬに基づいて車速Ｖを演算する。

[0042] ステップＳ５において目標トルク演算部２２は、周波数成分ＦＣと車速Ｖに基づいて目標制動トルク量ＮｔＦ０を演算する。また、目標制動トルク量ＮｔＦ０により前輪４Ｆに発生する制動力の全て又は一部と相殺する駆動力を後輪４Ｒに発生する目標駆動トルク量ＮｔＲ０を演算する。ステップＳ６において制限係数演算部２３は、車輪速差分Δωｆｒ、Δωｌｒｆ、Δωｌｒｒを演算する。ステップＳ７において制限係数演算部２３は、ヨーレイト差分Δγを演算する。ステップＳ８において制限係数演算部２３は、車速Ｖ、車輪速差分Δωｆｒ、Δωｌｒｆ、Δωｌｒｒ、ヨーレイト差分Δγ、センサで検出したヨーレイトγｒ、操舵操作から算出した定常ヨーレイトγｓに基づいて制限係数Ｃを演算する。

[0043] ステップＳ９において目標トルク決定部２４は、ステップＳ５で演算した目標制動トルク量ＮｔＦ０及び目標駆動トルク量ＮｔＲ０を制限係数Ｃで制限することにより、制限後の目標制動トルク量ＮｔＦ及び目標駆動トルク量ＮｔＲを算出する。ステップＳ１０において電力変換器９と、前輪駆動源１０Ｆ及び後輪駆動源１０Ｒは、目標制動トルク量ＮｔＦに応じた制動力及び目標駆動トルク量ＮｔＲ及に応じた駆動力をそれぞれ前輪４Ｆ及び後輪４Ｒを発生させる。その後に処理は終了する。

[0044] （実施形態の効果）

（１）コントローラ８は、前輪４Ｆに駆動力及び制動力を発生させる前輪駆動源と後輪４Ｒに駆動力を発生させる後輪駆動源とを独立に制御できる車両１００の振動を軽減する。コントローラ８は、車両１００の旋回に伴う操舵角の時間変化が所定範囲内である場合に前輪駆動源によって前輪４Ｆに制動力を発生させ、後輪駆動源によって後輪４Ｒに前輪４Ｆの制動力の全部又は一部を相殺する駆動力を発生させる。

[0045] 前輪４Ｆに発生した制動力は、前輪４Ｆが転舵していることにより車体に対して横力成分を持つ。このような横力成分を車体の操舵による旋回運動に合わせて生成することにより、旋回方向と逆向きのヨーモーメントを発生させ、右輪と左輪で独立してトルク制御することなくヨーレイトを制御することができる。また、前輪４Ｆで発生する駆動力と釣り合うような制動力を発生する駆動トルクを後輪４Ｒに与えることで、車体前後方向の加減速を抑えることができる。

[0046] （２）コントローラ８は、操舵角の時間微分に比例する制動力を前輪に発生させてもよい。

これにより、操舵が高周波になるほど操舵角に対する、車両１００のヨー方向の運動を抑制できる。このヨー共振周波数と０Ｈｚ（すなわち定常舵角入力）との間でヨーレイトゲインの差が小さければヨー運動の制振性が高い。操舵角の時間微分に比例した前輪制動力による横力を用いたヨー方向の運動を制振すれば、操舵入力に高周波数成分が含まれるほど（すなわち、操舵

が素早くなされるほど）入力の角周波数に比例した制振効果が得られる。この結果、ヨー共振周波数でのヨーレイトゲインを低下させつつ、定常舵角入力に対しては前輪制動力を発生しないことで、ヨーレイトゲイン差の低下によるヨー運動の制振が実現できる。

[0047] （３）コントローラ８は、操舵角の所定周波数成分の大きさに比例する制動力を前輪に発生させてもよい。

これにより、操舵角の入力の時間成分に対してヨー共振周波数付近の成分を取り出すバンドパスフィルタを施して抽出した周波数成分に比例した前輪制動入力を与えることができる。この結果、ヨー共振周波数付近に制限してヨーレイトゲインのピーク値を抑えつつ、そのほかの周波数帯には影響を与えないヨー運動の制振が実現できる。

[0048] （４）コントローラ８は、車両１００の速度に応じて少なくとも制動力を制限してもよい。これにより車両１００の速度が遅いときには、前輪４Ｆの制動トルクを制限することで、低速での過度の制振を抑制できる。一般に、定常操舵時とヨー共振周波数でのヨーレイトゲインの差は、高速時になるほど顕著になり低速時に小さくなる。このため車両が低速度で走行中に比較的早い操舵が行われた際に前輪制動力を発生させると、操舵応答性を損ねる可能性がある。したがって車速が低い場合には前輪制動力を制限し、車速が高くなるほど前輪制動力を増加させれば、低速度で操舵応答性を損ねることなく高速度で走行時の制振効果を高めることができる。

[0049] （５）コントローラ８は、制動力の時間変化量の大きさを制限してもよい。これにより、目標制動トルク量ＮｔＦ０の時間変動があった場合にその時間変動を制限することで、車両１００の挙動の急激な変化を抑制できる。

（６）コントローラ８は、操舵角の変化方向と車両１００の旋回方向とが異なる場合に、少なくとも制動力を制限してもよい。これにより、運転者が意図する方向と車両の運動方向が異なる場合に、意図通り曲がらないとドライバが感じることを防ぐことができる。

[0050] （７）コントローラ８は、前輪４Ｆと後輪４Ｒとの間の回転数差が第一閾

値を超えた場合に、少なくとも制動力を制限してもよい。

これにより、目標制動トルク量ＮｔＦを発生したことにより前輪４Ｆと後輪４Ｒとのどちらか又は両方に過大なスリップが生じた際に前輪制動力を制限できる。これにより４輪のスリップを低減して車両の挙動が不安定化することを抑制できる。

（８）コントローラ８は、右輪と左輪との間の回転数差が第二閾値を超えた場合に、少なくとも制動力を制限してもよい。

これにより、目標制動トルク量ＮｔＦを発生したことにより前輪４Ｆの右輪又は左輪のどちらか一方と、後輪４Ｒの右輪又は左輪のどちらか一方に過大なスリップが生じた際、又は前輪４Ｆ及び後輪４Ｒで同時に右輪又は左輪のどちらか一方に過大なスリップが生じた際に前輪制動力を制限できる。これにより４輪のスリップを低減して車両の挙動が不安定化することを抑制できる。

[0051] （９）少なくとも操舵角に基づいて算出されるヨーレイトと、センサにより検出されるヨーレイトとの間の差分が第三閾値を超えた場合に、少なくとも制動力を制限してもよい。

これにより、目標制動トルク量ＮｔＦを発生したことにより４輪のいずれか、あるいはその全てにおいてスリップが生じ、ドライバが所望する旋回ができない場合に前輪制動力を制限できる。これにより４輪のスリップを低減して車両の挙動が不安定化することを抑制できる。

[0052] ここに記載されている全ての例及び条件的な用語は、読者が、本発明と技術の進展のために発明者により与えられる概念とを理解する際の助けとなるように、教育的な目的を意図したものであり、具体的に記載されている上記の例及び条件、並びに本発明の優位性及び劣等性を示すことに関する本明細書における例の構成に限定されることなく解釈されるべきものである。本発明の実施例は詳細に説明されているが、本発明の精神及び範囲から外れることなく、様々な変更、置換及び修正をこれに加えることが可能であると解すべきである。

符号の説明

[0053] １…操舵角測定装置、２…操舵装置、２ａ…ステアリングホイール、２ｂ…ステアリングシャフト、３…車輪速測定装置、３ＦＬ、３ＦＲ、３ＲＬ、３ＲＲ…車輪速測定装置、４Ｆ…前輪、４ＦＬ…左前輪、４ＦＲ…右前輪、４Ｒ…後輪、４ＲＦ…後輪、４ＲＬ…左後輪、４ＲＲ…右後輪、５ＦＬ…前輪駆動軸、５ＦＲ…前輪駆動軸、６ＲＬ…後輪駆動軸、６ＲＲ…後輪駆動軸、７…ヨーレイトセンサ、８…コントローラ、８ａ…プロセッサ、８ｂ…記憶装置、９…電力変換器、１０Ｆ…前輪駆動源、１０Ｒ…後輪駆動源、１１…バッテリ、２０…周波数成分抽出部、２１…車速演算部、２２…目標トルク演算部、２３…制限係数演算部、２４…目標トルク決定部、３０…車速依存制限係数設定部、３１…定常ヨーレイト算出部、３２…旋回方向判定部、３３…車輪速差分依存制限係数設定部、３４…ヨーレイト差分依存制限係数設定部、３５…制限係数設定部、４０、４３…目標トルク修正部、４１、４４…レートリミッタ、４２、４５…ローパスフィルタ（ＬＰＦ）、１００…車両

請求の範囲

[請求項1] 前輪に駆動力及び制動力を発生させる前輪駆動源と後輪に駆動力を発生させる後輪駆動源とを独立に制御できる車両の振動を軽減する車両制振方法であって、

前記車両の旋回に伴う操舵角の時間変化が所定範囲内である場合に前記前輪駆動源によって前記前輪に制動力を発生させ、

前記後輪駆動源によって前記後輪に前記前輪の前記制動力の全部又は一部を相殺する駆動力を発生させる、

ことを特徴とする車両制振方法。

[請求項2] 前記操舵角の時間微分に比例する前記制動力を前記前輪に発生させることを特徴とする請求項１に記載の車両制振方法。

[請求項3] 前記操舵角の所定周波数成分の大きさに比例する前記制動力を前記前輪に発生させることを特徴とする請求項１に記載の車両制振方法。

[請求項4] 前記車両の速度に応じて、少なくとも前記制動力を制限することを特徴とする請求項１に記載の車両制振方法。

[請求項5] 前記制動力の時間変化量の大きさを制限することを特徴とする請求項１に記載の車両制振方法。

[請求項6] 前記操舵角の変化方向と前記車両の旋回方向とが異なる場合に、少なくとも前記制動力を制限することを特徴とする請求項１に記載の車両制振方法。

[請求項7] 前記前輪と前記後輪との間の回転数差が第一閾値を超えた場合に、少なくとも前記制動力を制限することを特徴とする請求項１に記載の車両制振方法。

[請求項8] 右輪と左輪との間の回転数差が第二閾値を超えた場合に、少なくとも前記制動力を制限することを特徴とする請求項１に記載の車両制振方法。

[請求項9] 少なくとも前記操舵角に基づいて算出されるヨーレイトと、センサにより検出されるヨーレイトとの間の差分が第三閾値を超えた場合に

、少なくとも前記制動力を制限することを特徴とする請求項１に記載の車両制振方法。

[請求項10] 車両の振動を軽減する車両制振装置であって、

前輪に駆動力及び制動力を発生させる前輪駆動源と、

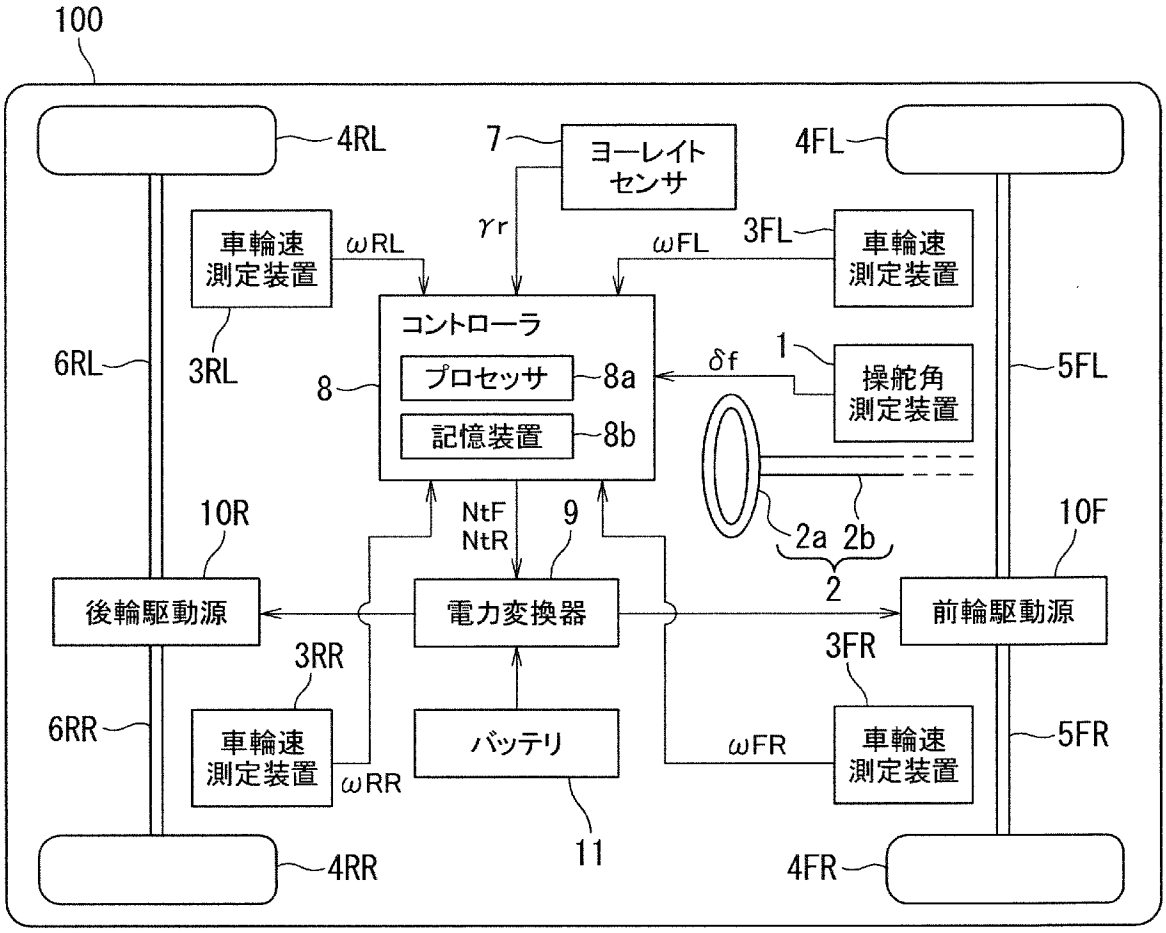
前記前輪に発生させる駆動力及び制動力と独立に、後輪に駆動力を発生させる後輪駆動源と、

前記車両の旋回に伴う操舵角の時間変化が所定範囲内である場合に前記前輪駆動源によって前記前輪に制動力を発生させる処理と、前記後輪駆動源によって前記後輪に前記前輪の前記制動力の全部又は一部を相殺する駆動力を発生させる処理と、を実行するコントローラと、

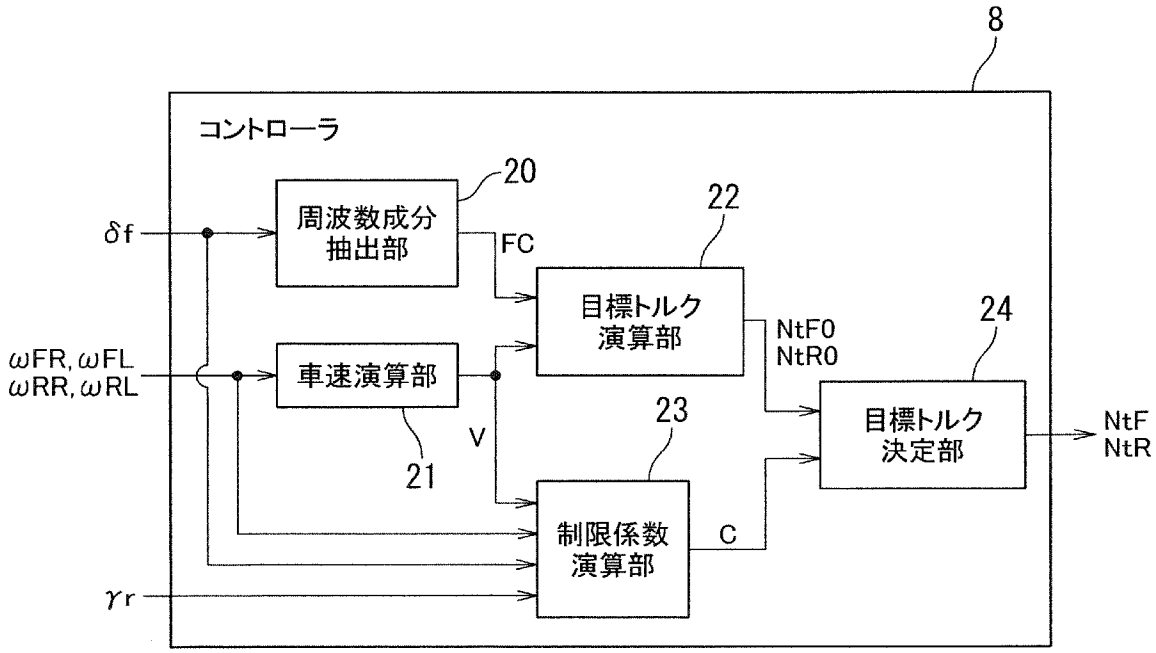
を備えることを特徴とする車両制振装置。

WO 2024/121887 PCT/JP2022/044692

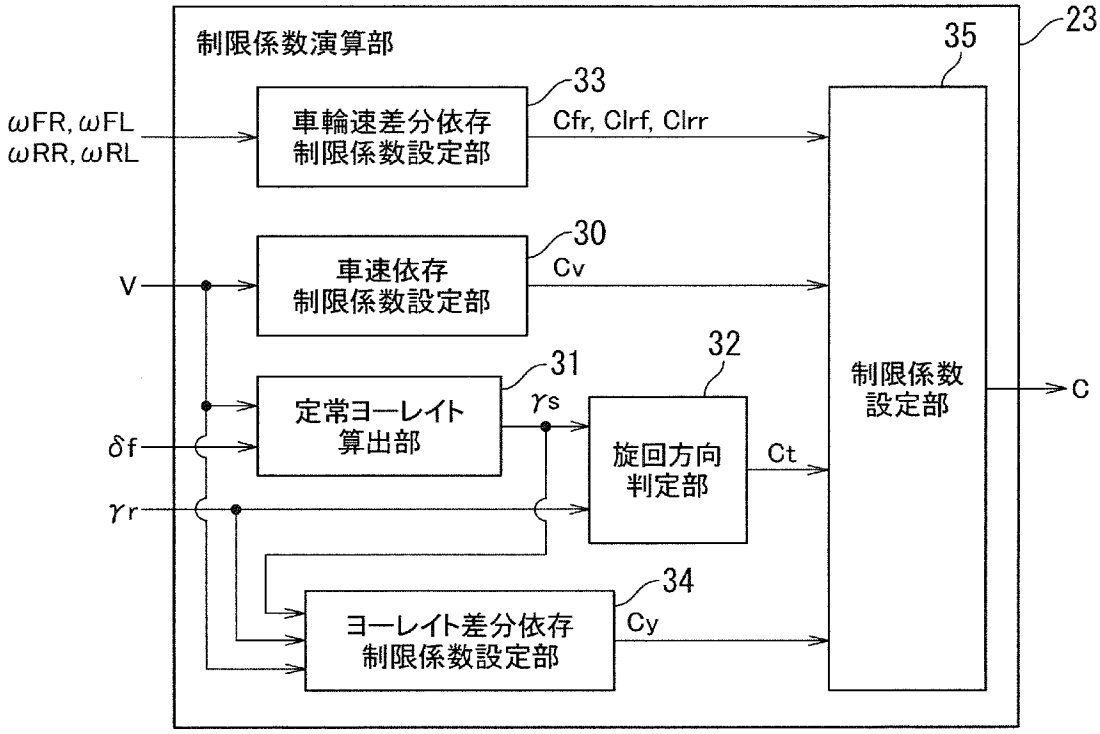
[図1]



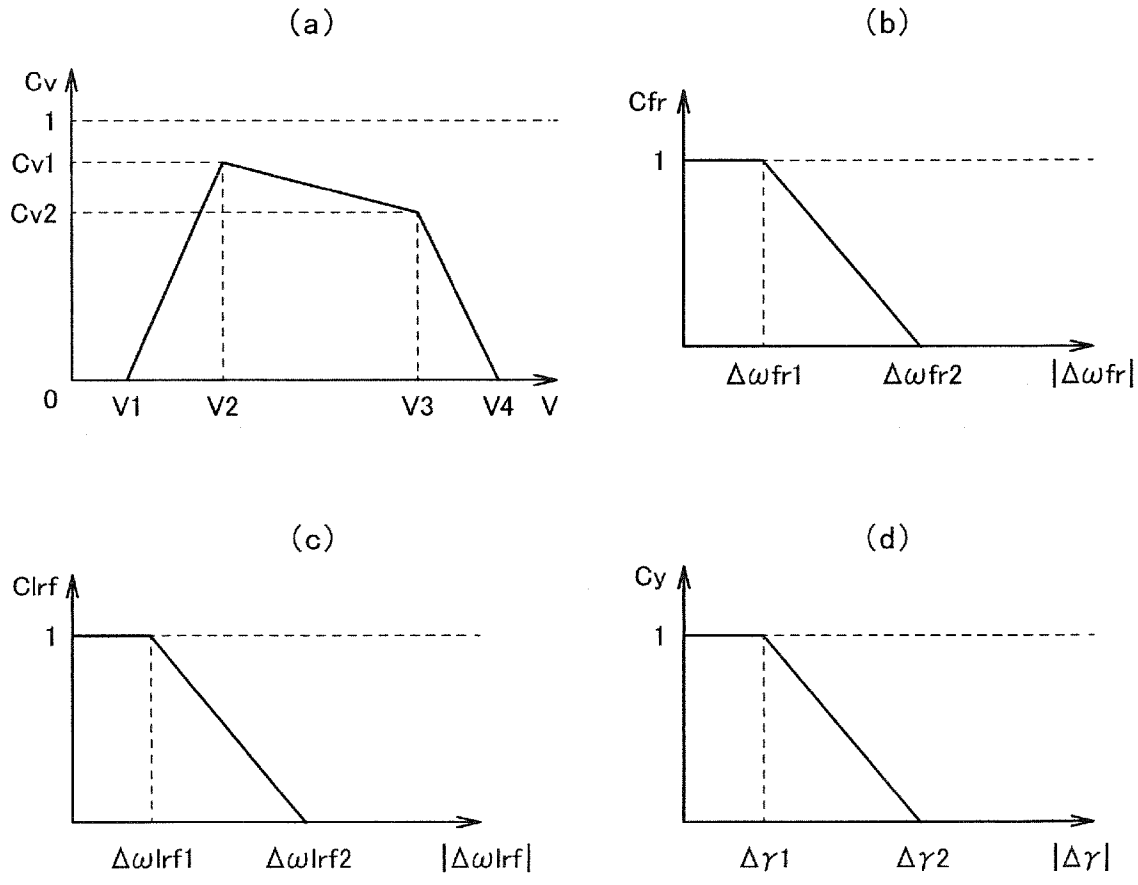
[図2]



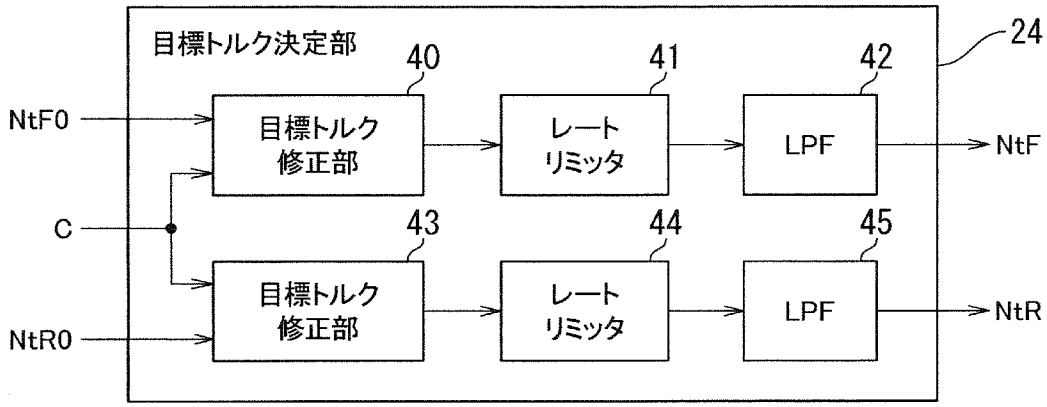
[図3]


制限係数演算部
23
35
33
ωFR, ωFL
ωRR, ωRL
車輪速差分依存
制限係数設定部
Cfr, Clrf, Clrr
30
V
車速依存
制限係数設定部
Cv
32
31
定常ヨーレイト
算出部
γs
δf
γr
旋回方向
判定部
Ct
制限係数
設定部
C
34
ヨーレイト差分依存
制限係数設定部
Cy

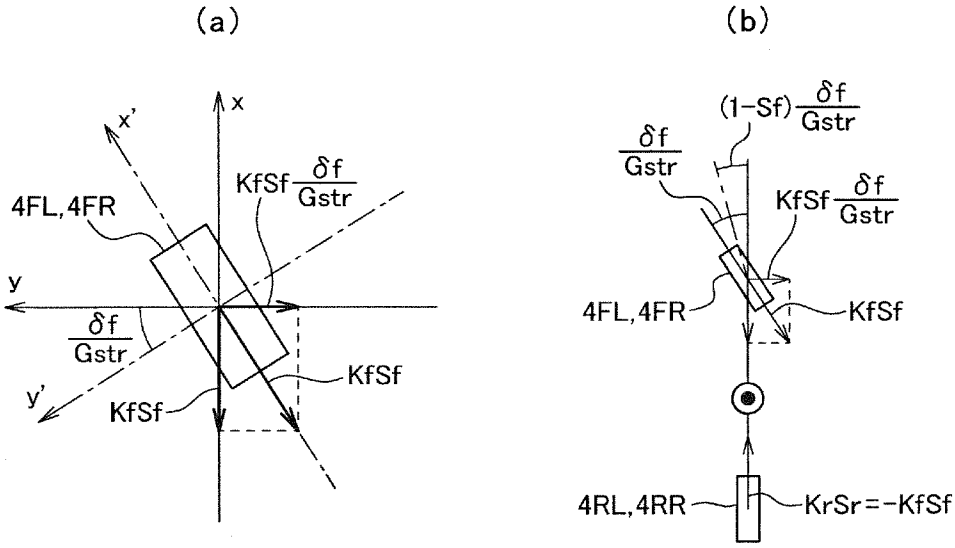
[図4]


(a)
Cv
1
Cv1
Cv2
0
V1
V2
V3
V4
V
(b)
Cfr
1
Δωfr1
Δωfr2
|Δωfr|
(c)
Clrf
1
Δωlrf1
Δωlrf2
|Δωlrf|
(d)
Cy
1
Δγ1
Δγ2
|Δγ|

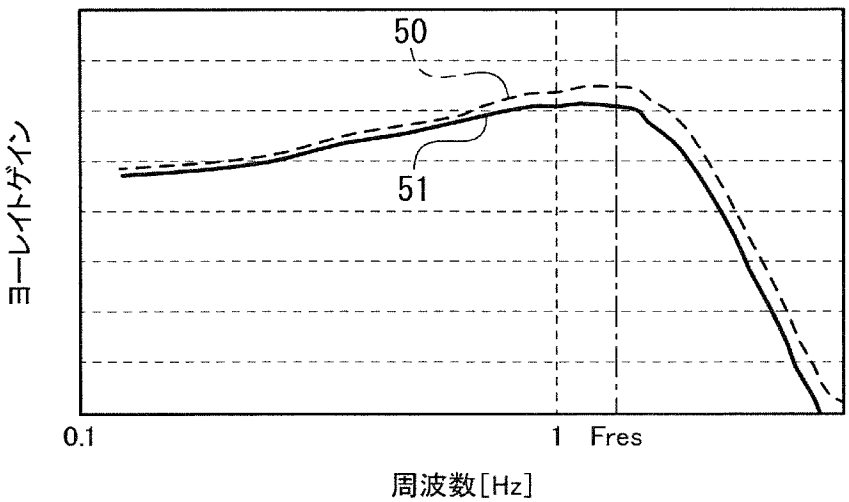
[図5]


目標トルク決定部
24
40
41
42
NtF0
目標トルク修正部
レートリミッタ
LPF
NtF
C
43
44
45
目標トルク修正部
レートリミッタ
LPF
NtR
NtR0

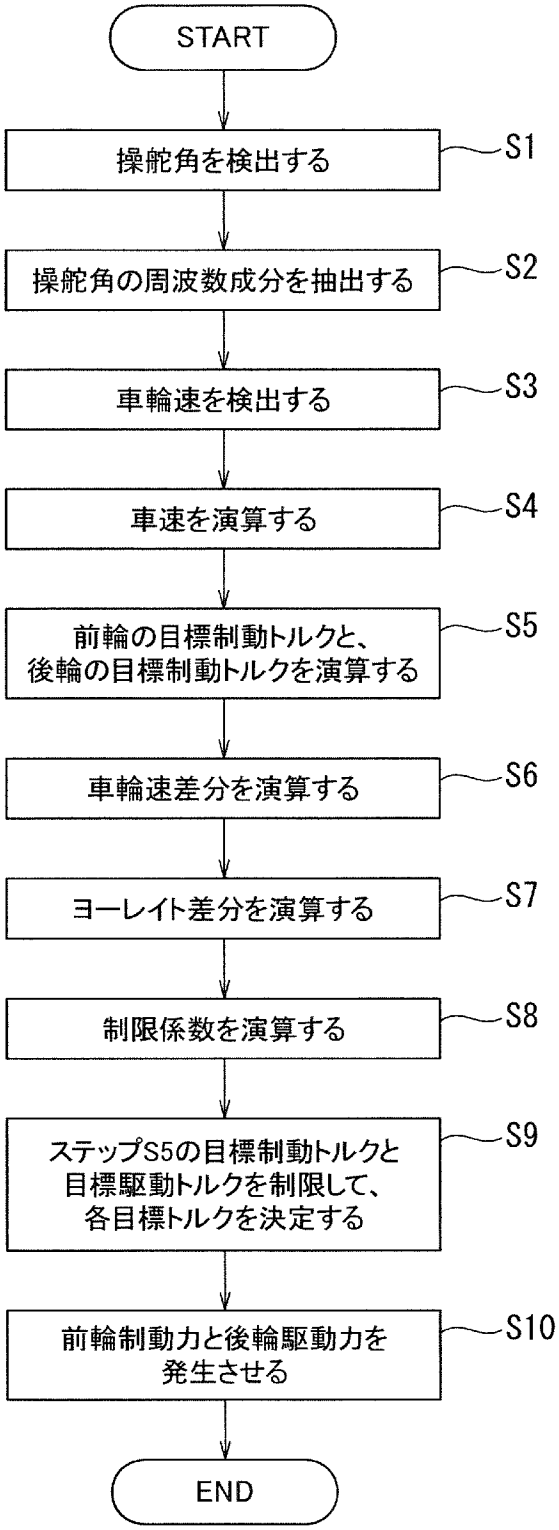
[図6]


(a)
(b)
x
x'
y
y'
4FL,4FR
KfSf δf/Gstr
δf/Gstr
KfSf
(1−Sf) δf/Gstr
4RL,4RR
KrSr=−KfSf

[図7]


50
51
ヨーレイトゲイン
0.1
1
Fres
周波数[Hz]

[図8]


START
操舵角を検出する
S1
操舵角の周波数成分を抽出する
S2
車輪速を検出する
S3
車速を演算する
S4
前輪の目標制動トルクと、
後輪の目標制動トルクを演算する
S5
車輪速差分を演算する
S6
ヨーレイト差分を演算する
S7
制限係数を演算する
S8
ステップS5の目標制動トルクと
目標駆動トルクを制限して、
各目標トルクを決定する
S9
前輪制動力と後輪駆動力を
発生させる
S10
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/044692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L 15/20(2006.01)i
FI: B60L15/20 S

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)

B60L15/20, B60W30/045

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	WO 2007/110967 A1 (HITACHI, LTD.) 04 October 2007 (2007-10-04) description, p. 4, line 11 to p. 7, line 6, fig. 1-3	1-10
A	US 2021/0253162 A1 (THOMPSON, Eric R.) 19 August 2021 (2021-08-19) entire text, all drawings	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
10 February 2023	**21 February 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/044692

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2007/110967 A1	04 October 2007	(Family: none)	
US 2021/0253162 A1	19 August 2021	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/044692

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60L 15/20(2006.01)i
FI: B60L15/20 S

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））

B60L15/20, B60W30/045

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
A	WO 2007/110967 A1 (株式会社日立製作所) 04.10.2007 (2007-10-04) 明細書第4頁第11行-第7頁第6行，第1-3図	1-10
A	US 2021/0253162 A1 (THOMPSON Eric R.) 19.08.2021 (2021-08-19) 全文，全図	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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
10.02.2023	21.02.2023

名称及びあて先
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

権限のある職員（特許庁審査官）
谿花　正由輝 3H 3120

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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/JP2022/044692

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2007/110967 A1	04.10.2007	（ファミリーなし）	
US 2021/0253162 A1	19.08.2021	（ファミリーなし）	