

(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6月14日(14.06.2018)



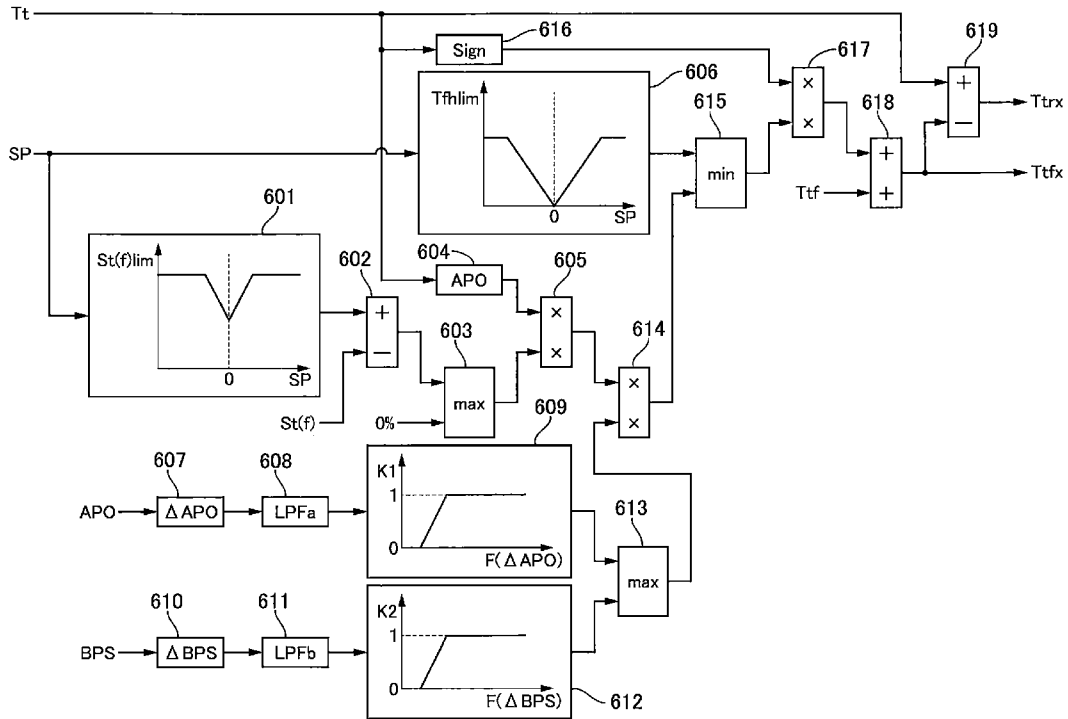
(10) 国際公開番号

WO 2018/105435 A1

- (51) 国際特許分類:
B60L 15/20 (2006.01) B60L 9/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/042478
- (22) 国際出願日: 2017年11月28日(28.11.2017)
- (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 2016-236037 2016年12月5日(05.12.2016) 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2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 圭介 (SUZUKI, Keisuke); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 小林 仁(KOBAYASHI, Hitoshi); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 高橋 和也(TAKAHASHI, Kazuya); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (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206区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR ELECTRIC VEHICLE, CONTROL SYSTEM FOR ELECTRIC VEHICLE, AND CONTROL METHOD FOR ELECTRIC VEHICLE

(54) 発明の名称: 電動車両の制御装置、電動車両の制御システム及び電動車両の制御方法



(57) Abstract: Provided is a control device for an electric vehicle with which it is possible to prevent front and rear wheels from slipping simultaneously. This control device for an electric vehicle controls a front electric motor and a rear electric motor such that a difference between a torque command value of the front electric motor and a torque command value of a rear electric motor becomes greater than a predetermined value.

WO 2018/105435 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, 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 : 前後輪が同時にスリップすることを抑制可能な電動車両の制御装置を提供する。電動車両の制御装置は、フロント電動モータのトルク指令値とリア電動モータのトルク指令値との差が所定値より大きくなるように、フロント電動モータ及びリア電動モータを制御する。

明 細 書

発明の名称：

電動車両の制御装置、電動車両の制御システム及び電動車両の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、電動車両の制御装置、制御システム及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、特許文献1に記載の電動車両の制御装置では、前輪はエンジンにより、後輪は電動モータにより駆動される四輪駆動車において、傾斜角が大きいほど、すなわち坂道が急なほど発進時のモータトルクを大きくし、前後輪のトルク配分を調整することで坂道でのスリップを抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-184944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、特許文献1のように、運転者の操作が路面に対して過大な場合、前後輪のトルク配分を行ったとしても、前後輪が同時にスリップするおそれがあった。

本発明の目的は、前後輪が同時にスリップすることを抑制可能な電動車両の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

[0005] 本発明の一実施形態では、電動車両の制御装置は、フロント電動モータのトルク指令値とリア電動モータのトルク指令値との差が所定値より大きくなるように、フロント電動モータ及びリア電動モータを制御する。

[0006] よって、前後輪が同時に駆動スリップもしくは制動スリップすることを抑制できる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]実施例1の電動車両のシステム図である。
- [図2]実施例1の電動車両の制御ブロック図である。
- [図3]実施例1の加減速時配分部の詳細を表す制御ブロック図である。
- [図4]高 μ の登坂路における発進時においてスリップが生じない場合のタイムチャートである。
- [図5]低 μ の登坂路における発進時においてスリップが生じた場合のタイムチャートである。
- [図6]実施例2の電動車両の制御ブロック図である。
- [図7]実施例2のトルク急変時配分部の詳細を表す制御ブロック図である。
- [図8]高 μ の登坂路における発進時においてスリップが生じない場合のタイムチャートである。
- [図9]低 μ の登坂路における発進時においてスリップが生じた場合のタイムチャートである。
- [図10]高 μ の平坦路における減速時においてスリップが生じない場合のタイムチャートである。
- [図11]低 μ の平坦路における減速時においてスリップが生じた場合のタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] [実施例1]

図1は実施例1の電動車両のシステム図である。実施例1の電動車両は、前輪FL, FRがフロントモータ1fにより駆動され、後輪RL, RRがリアモータ1rにより駆動される4輪駆動車である。フロントモータ1fには減速機構2fを介してディファレンシャルギア3fが接続されている。ディファレンシャルギア3fにはドライブシャフト4fが接続されている。ドライブシャフト4fには前輪FL, FRが接続されている。インバータ5fには、フロントモータ1fを制御するモータコントロールユニットMCUfを有する。同様に、リアモータ1rには減速機構2rを介してディファレンシャルギア3rが接続されている。ディファレンシャル

ギア3rにはドライブシャフト4rが接続されている。ドライブシャフト4rには後輪RL, RRが接続されている。インバータ5rには、リアモータ1rを制御するモータコントロールユニットMCUrを有する。

[0009] 高電圧バッテリーBATは、供給電力を制御するバッテリーコントロールユニットBCUを有する。高電圧バッテリーBATは、複数のバッテリーを接続したバッテリーモジュールであり、バッテリーコントロールユニットBCUは、一つのバッテリーモジュールから複数のモータ（フロントモータ1f及びリアモータ1r）への供給電力を制御する。

[0010] 電動車両は、ブレーキペダルストローク信号を出力するストロークセンサ6と、アクセル開度信号を出力するアクセル開度センサ7と、電動モータ1の回転方向を含むモータ回転速度信号を出力するレゾルバ8f, 8rと、車両の前後加速度sgを検出する前後加速度センサ12と、を有する。車両コントロールユニットCUは、シフトレバーからのレンジ位置信号と、ストロークセンサ6からのブレーキペダルストローク信号と、アクセル開度センサ7からのアクセル開度信号とを受信する。また、車両コントロールユニットCUは、レゾルバ8f, 8rからのモータ回転速度信号を、モータコントロールユニットMCUf, MCUrを介して受信する。車両コントロールユニットCUは、アクセル開度等に基づいて電動モータ1の駆動トルク指令値を演算し、駆動トルク指令値に応じてフロントモータ1f, リアモータ1rを駆動する。

[0011] ブレーキコントローラ9は、各輪に設けられた車輪速センサ10FL, 10FR, 10RL, 10RR（以下、単に10とも記載する。）と接続され、各輪の回転速度信号を受信する。車輪速センサ10は、電磁バルスの周期から車輪速を検出する。ブレーキコントローラ9は、ストロークセンサ6により検出された運転者のブレーキ操作量に基づき、各輪の液圧によるブレーキユニットに供給するブレーキ液を調整し、各輪の制動トルクを制御する。モータコントロールユニットMCUf, MCUr、車両コントロールユニットCU及びブレーキコントローラ9の情報通信は、CAN通信線11を介して行われる。

[0012] 図2は、実施例1の電動車両の制御ブロック図である。

運転者要求トルク演算部101は、アクセル開度AP0及び車速VSPに基づき運転者の要求トルクTdを演算する。運転者要求トルクTdは、アクセル開度AP0が高いほど大きな値が設定される。

回生トルク受け入れ部102は、他の演算部において演算された要求制動トルクに基づく要求回生トルクTrgを受け入れ、運転者要求トルクTdを補正する。

要求トルク受け入れ部103では、他の演算部において演算された要求駆動トルクTofを受け入れ、運転者要求トルクTdを補正する。これら、運転者要求トルク演算部101、回生トルク受け入れ部102及び要求トルク受け入れ部103の各指令値から得られるフロントモータ1f及びリアモータ1rの合計軸トルク指令値を、車両の要求トルクTtとして出力する。

[0013] 配分比調停部104では、駆動力配分比指令Std及び回生制動力配分比指令Strgに基づいて、要求トルクTtをフロントモータ1fとリアモータ1rとに配分する際の配分比Stを決定する。駆動力配分比指令とは、図外の駆動力配分比演算部において、走行状態に応じて、前輪と後輪の駆動力配分比を演算し、出力された指令である。回生制動力配分比指令とは、図外の回生制動力配分比演算部において、前輪と後輪の回生制動力配分比を演算し、出力された指令である。配分比調停部104では、これら各配分比と、現在の走行状態に基づいて配分比Stを決定する。トルク配分部105では、要求トルクTtと配分比Stに基づいて基準フロントモータトルク指令値Ttfと、基準リアモータトルク指令値Ttrを演算する。以下、フロントモータ1f及びリアモータ1rを総称して基準モータトルク指令値Ttfrと記載する。この基準モータトルク指令値Ttfrがフロントモータ1f及びリアモータ1rを制御する際の目標トルクに相当する。

[0014] 加減速時配分部600は、アクセルペダル開度AP0と、ブレーキペダルストロークBPSと、基準フロントモータトルク指令値Ttfと、基準リアモータトルク指令値Ttryと、縦断勾配SPとに基づいて、トルク急変時に配分比Stを変更し、加減速時基準フロントモータトルク指令値Ttfy及び加減速時基準リアモータトルク指令値Ttry（以下、これらを総称して加減速時基準モータトルク指令値Ttfryとも記載する。）を演算する。これにより、前輪と後輪のトルク指

令値との間に所定の差を生じさせ、前輪と後輪とが同時にスリップすることを回避するものである。詳細については後述する。

[0015] トルク制限部106では、後述するトルク制限値選択部205により選択された正トルク制限値 T_{plimf} , T_{plimr} 及び負トルク制限値 T_{nlimf} , T_{nlimr} （以下、これら制限値をトルク制限値 T_{lim} と記載する。）によって制限された第1フロントモータトルク指令値 T_{tf1} と、第1リアモータトルク指令値 T_{tr1} （以下、これら指令値を第1トルク指令値 T_{t1} と記載する。）を演算する。言い換えると、加減速時基準モータトルク指令値 T_{tfry} がトルク制限値 T_{lim} 内となるように補正される。

[0016] トルク再配分部107では、各モータの第1トルク指令値 T_{t1} の合計が要求トルク T_t 未満のときは、第1トルク指令値 T_{t1} がトルク制限値 T_{lim} よりも低いモータに、各モータの第1トルク指令値 T_{t1} の合計が要求トルク T_t を越えない範囲でトルクを再配分した第2フロントモータトルク指令値 T_{tf2} と、第2リアモータトルク指令値 T_{tr2} （以下、これら指令値を第2トルク指令値 T_{t2} と記載する。）を演算する。

[0017] スリップ制御部108では、車輪速 s_v と、前後加速度 s_g と、後述する温度保護部302f, 302rのトルク指令値に基づいて、車輪にスリップが発生しているか否かを判断し、スリップ（駆動スリップ、制動スリップの両方を含む）しているときは、スリップが生じている車輪と接続されたモータトルクへのトルク制限量を演算する。最終トルク制限部109では、第2トルク指令値 T_{t2} に対し、スリップ制御部108で演算されたトルク制限量に基づいて決定された最終トルク指令値 T_{t3} を各モータ1f, 1rに出力する。

[0018] 最大トルク制限値演算部201では、フロントモータ1fの回転速度 V_{mf} と、リアモータ1rの回転速度 V_{mr} とに基づいて、各モータの正トルク制限値 T_{plimf} , T_{plimr} 及び負トルク制限値 T_{nlimf} , T_{nlimr} （以下、 T_{plimf} , T_{plimr} , T_{nlimf} , T_{nlimr} を最大トルク制限値 T_{limax} とも記載する。）を演算する。これは、モータの回転数に対するトルク特性が予め定められており、ある回転速度に対して最大限出力可能なトルク値をマップ等から設定する。

- [0019] 電力配分部202では、高電圧バッテリーBATから供給する電力の上限値であるバッテリー電力制限値 W_{lim} と、配分比 St とに基づいて、フロントモータ1fの第1電力制限値 W_{limf1} 及びリアモータ1rの第1電力制限値 W_{limr1} （以下、 W_{limf1} 及び W_{limr1} を第1電力制限値 W_{lim1} とも記載する。）を演算する。すなわち、一つの高電圧バッテリーBATから複数のモータに電力を供給する際、各モータの消費電力が個別的に決定されると、トータルの消費電力がバッテリー電力制限値 W_{lim} を超えるおそれがある。また、各モータの消費電力を個別的に決定後、消費電力がバッテリー電力制限値 W_{lim} を超えないように各モータのトルクを修正することも考えられるが、繰り返し演算が必要となる。これに対し、実施例1では、予め電力配分を行い、この電力配分に基づく各モータの第1電力制限値 W_{lim1} を設定することで、バッテリー電力制限値 W_{lim} を超えることなく、効果的に各モータトルクを制御できる。
- [0020] 電力再配分部203では、各モータのうち、あるモータの第1電力制限値 W_{lim1} から実際の消費電力 W_x ($x=f, r$)を除いた余剰電力を他のモータの電力制限値 W_{lim1} に配分したフロントモータ1fの第2電力制限値 W_{limf2} 及びリアモータ1rの第2電力制限値 W_{limr2} （以下、 W_{limf2} 及び W_{limr2} を第2電力制限値 W_{lim2} とも記載する。）を演算する。
- [0021] 第1トルク制限値演算部204では、高電圧バッテリーBATのバッテリー電位 V_{bat} と、回転速度 V_{mf}, V_{mr} と、第2電力制限値 W_{lim2} に応じた正トルク制限値 T_{plimw} 及び負トルク制限値 T_{nlimw} （以下、 T_{plimw}, T_{nlimw} を第1トルク制限値 T_{limw} とも記載する。）を演算する。トルク制限値選択部205では、最大トルク制限値 T_{limmax} と第1トルク制限値 T_{limw} のうち、低いほうの制限値を選択し、トルク制限値 T_{lim} として出力する。
- [0022] モータコントロールユニットMCUf及びMCUrには、トルク制限部301f, 301rと、温度保護部302f, 302rと、制振制御部303f, 303rとを有する。トルク制限部301f, 301rでは、最終トルク制限部109から出力された最終トルク指令値 T_{t3} と、トルク制限値選択部205から出力されたトルク制限値 T_{lim} とに基づいてモータトルク指令値を演算する。温度保護部302f, 302rでは、モータに供

給される電流値に基づいて演算される発熱量と、モータに取り付けられた温度センサの計測値から、モータが所定の温度以下となるようにモータトルク指令値を制限する。制振制御部303f, 303rでは、ドライブシャフト4f, 4rに生じる振動を抑制する制振トルクを演算し、モータトルク指令値に制振トルクを付与し、最終的にモータトルク制御を実行する。

[0023] (加減速時配分部について)

図3は、実施例1の加減速時配分部の詳細を表す制御ブロック図である。

トルク配分比制限部601では、縦断勾配SPに基づいてトルク配分比制限値 $St(f)lim$ を算出する。トルク配分比制限値 $St(f)lim$ とは、配分比 St に基づいて前輪に配分される前輪配分比 $St(f)$ の制限値であり、前輪：後輪の配分比 St が1：1の場合、 $St(f)$ は50%であり、2：1の場合、 $St(f)$ は67%である。縦断勾配SPが小さいときは $St(f)lim$ を小さくし、縦断勾配SPが大きいときは $St(f)lim$ を大きくする。言い換えると、平坦路であれば前輪側に配分するトルクを抑制し、勾配路であれば前輪側に大きなトルクを配分することを許容する。偏差演算部602では、 $St(f)lim$ から $St(f)$ を減算し、前輪側に配分するトルクの不足配分比(%)を演算する。配分比選択部603では、不足配分比(%)と0%とのうち大きいほうの値を出力する。よって、 $St(f)lim$ が $St(f)$ より大きい場合は、不足配分比(%)をそのまま出力し、 $St(f)lim$ が $St(f)$ より小さい場合は、既に前輪に対して大きなトルクが配分されていると判断して0%を出力する。絶対値処理部604では、要求トルク Tt を絶対値化し、後述する不足トルク演算部605に出力する。不足トルク演算部605では、要求トルク絶対値 $|Tt|$ に不足配分比(%)を乗算し、前輪側に加算する不足トルク、すなわち前輪側に不足していると考えられるトルクを演算する。

[0024] トルク補正量制限値演算部606では、縦断勾配SPに基づいて後述する第1トルク補正量の補正量上限値 $Tfhlim$ を設定する。縦断勾配SPが小さいときは $Tfhlim$ を小さくし、縦断勾配が大きくなるほど $Tfhlim$ を大きくし、縦断勾配SPが所定以上のときは、 $Tfhlim$ を一定値とする。すなわち、第1トルク補正量がある程度制限することで、過度の補正を抑制し、必要以上に前後輪のトルク

差が拡大することを回避する。詳細は後述する。

[0025] アクセルペダル操作速度演算部607では、アクセルペダル開度 AP_0 を微分もしくはは次回制御周期までの AP_0 変化量であるアクセルペダル操作速度 ΔAP_0 を演算する。アクセル側ローパスフィルタ608では、 ΔAP_0 にローパスフィルタ処理を施し、アクセルペダル操作速度フィルタリング値 $F(\Delta AP_0)$ を演算する。これにより、アクセルペダル操作に対して実際のモータトルクの変化が追い付かない場面であっても、 ΔAP_0 が0として出力されることを防止する。

アクセル側補正ゲイン演算部609では、 $F(\Delta AP_0)$ に応じたアクセル側補正ゲイン K_1 を演算する。 $F(\Delta AP_0)$ が小さいときは、 K_1 を小さな値とし、 $F(\Delta AP_0)$ が大きいときは、 K_1 を大きな値とする。言い換えると、アクセルペダル操作速度 ΔAP_0 が小さいときは、 K_1 を0とすることで当初の配分比 St に戻し、アクセルペダル操作速度 ΔAP_0 が大きいときは、配分比 St の変更を許容する。

[0026] ブレーキペダル操作速度演算部610では、ブレーキペダルストローク量 BPS を微分もしくはは次回制御周期までの BPS 変化量であるブレーキペダル操作速度 ΔBSP を演算する。ブレーキ側ローパスフィルタ611では、 ΔBSP にローパスフィルタ処理を施し、ブレーキペダル操作速度フィルタリング値 $F(\Delta BSP)$ を演算する。これにより、ブレーキペダル操作に対して実際のモータトルクの変化が追い付かない場面であっても、 ΔBSP が0として出力されることを防止する。ブレーキ側補正ゲイン演算部612では、 $F(\Delta BSP)$ に応じたブレーキ側補正ゲイン K_2 を演算する。 $F(\Delta BSP)$ が小さいときは、 K_2 を小さな値とし、 $F(\Delta BSP)$ が大きいときは、 K_2 を大きな値とする。言い換えると、ブレーキペダル操作速度 ΔBSP が小さいときは、 K_2 を0とすることで当初の配分比 St に戻し、ブレーキペダル操作速度 ΔBSP が大きいときは、配分比 St の変更を許容する。

[0027] ゲイン選択部613では、アクセル側補正ゲイン K_1 とブレーキ側補正ゲイン K_2 とのうち大きいほうのゲインを選択し、後述するゲイン乗算部614に出力する。ゲイン乗算部614では、不足トルク演算部605で演算された不足トルクに K_1 もしくは K_2 のゲインを乗算し、トルク変化時不足トルクを演算する。アクセ

ルペダル操作速度 $\Delta AP0$ やブレーキペダル操作速度 ΔBPS が小さいときは、 $K1$ や $K2$ は 0 に設定されているため、不足トルクが出力されることはない。一方、アクセルペダル操作速度 $\Delta AP0$ やブレーキペダル操作速度 ΔBPS が所定値以上の場合は、トルク急変時であるため、不足トルクにゲインを乗算したトルク変化時不足トルクを出力する。

[0028] トルク補正量選択部615では、トルク補正量制限値演算部606で演算された補正量上限値 $Tfhlim$ と、ゲイン乗算部614で演算されたトルク急変時不足トルクとのうち、小さい方のトルクを第1トルク補正量として出力する。よって、例えば登坂路において急激なアクセルペダルの踏み込み操作を行い、配分比 St の補正によって大きなトルク変化時不足トルクが演算されたとしても、補正量上限値 $Tfhlim$ を超えない値が出力される。

[0029] 符号抽出部616では、要求トルク Tt の符号を抽出し、後述する符号乗算部617に出力する。符号乗算部617では、第1トルク補正量に要求トルク Tt の符号を乗算し、最終的なトルク補正量を演算する。加減速時基準フロントモータトルク指令値演算部618では、基準フロントモータトルク指令値 Ttf にトルク補正量を加算し、加減速時基準フロントモータトルク指令値 $Ttfx$ を出力する。加減速時基準リアモータトルク指令値演算部619では、要求トルク Tt から加減速時基準フロントモータトルク指令値 $Ttfx$ を減算し、加減速時基準リアモータトルク指令値 $Ttrx$ を出力する。よって、配分比 St が変更されたとしても、要求トルク Tt が変更されることはない。

[0030] [加減速時配分処理]

(登坂路発進時の作用)

図4は、高 μ の登坂路における発進時においてスリップが生じない場合のタイムチャートである。図4(a)は、トルク急変時配分処理を行わない場合の比較例を表し、図4(b)は、トルク急変時配分処理を行った場合の実施例1を表す。尚、このタイムチャートでは、前後輪トルクの配分比 St を1:1とし、登坂路で停車している状態から発進する例を示す。よって、停車状態において、前後加速度センサ12(以下、Gセンサとも記載する。)の前

後加速度 sg は、坂路分だけオフセットした値を示す。また、フロントモータトルク指令値を T_f と記載し、リアモータトルク指令値を T_r と記載する。また、前輪車輪速を前輪 sv と記載し、後輪車輪速を後輪 sv と記載する。

[0031] 図4(a)に示す比較例の場合、時刻 t_1 において、運転者がアクセルペダルを踏みこみ、発進すると、前後輪にアクセルペダル開度と配分比 St に応じたトルク指令 T_f, T_r が出力され、 T_f, T_r の平均トルクも T_f, T_r と一致して上昇する。よって、前輪 sv 及び後輪 sv は共に上昇する。

[0032] これに対し、図4(b)に示す実施例1の場合、アクセル側補正ゲイン $K1$ が設定されると共に、登坂路であることから縦断勾配 SP に応じた補正量上限値 T_{fhlim} も大きくなり、前輪へのトルク配分が大きくされた補正後 T_f となる。同時に、後輪へのトルク配分は抑制され、補正後 T_r は小さくなる。補正後 T_f と補正後 T_r の合計トルクは要求トルク T_t と一致するため、比較例と同様に走行し、運転者に違和感を与えることはない。

[0033] 図5は、低 μ の登坂路における発進時においてスリップが生じた場合のタイムチャートである。図5(a)は、トルク急変時配分処理を行わない場合の比較例を表し、図5(b)は、トルク急変時配分処理を行った場合の実施例1を表す。図5(a)に示す比較例の場合、時刻 t_1 において、運転者がアクセルペダルを更に踏みこみ、発進すると、前後輪にアクセルペダル開度に応じたトルク指令 T_f, T_r が出力され、前後輪の平均トルクも T_f, T_r と一致して上昇する。このとき、低 μ のため、前後輪両方が同時にスリップし、前輪 sv 及び後輪 sv は共に大きく上昇する。そして、スリップ制御によって T_f, T_r が補正され、スリップ制御後 T_f, T_r が出力される。よって、スリップ制御後 T_f, T_r は大きく減少し、前輪 sv 及び後輪 sv は共に大きく低下し、前後加速度 sg も大きく低下してしまう。尚、この例では、スリップ制御後に前進走行状態を継続できた例を示しているが、雪道の登坂路において、発進後に前後輪が同時にスリップすると、スリップによって表面の雪が溶け、更に路面 μ が低下する場合がある。この場合、このスリップを抑制するために補正したスリップ制御後 T_f, T_r は非常に小さくなり、小さなスリップ制御後 T_f, T_r が同時

に出力されるため、登坂路を登れないおそれがある。

[0034] これに対し、図5 (b) に示す実施例1の場合、アクセル側補正ゲイン $K1$ が設定されると共に、登坂路であることから縦断勾配 SP に応じた補正量上限値 $Tfhlim$ も大きくなり、前輪へのトルク配分が大きくされた補正後 Tf となる。同時に、後輪へのトルク配分は抑制され、補正後 Tr は小さくなる。

[0035] 時刻 t_2 において、前輪にスリップが発生し、スリップ制御後 Tf が出力される。しかしながら、後輪にはスリップが生じていないため Tr が大きくトルクダウンすることはない。よって、前後加速度 sg の大きな落ち込みを防止できる。また、前輪がスリップに伴いタイヤ横力が低下したとしても、後輪のタイヤ横力により車両を安定化できる。その後、 Tr も上昇し、後輪にスリップが発生する際には、 Tf がある程度復帰しており、後輪が大きくスリップすることを回避できる。よって、平均トルクは運転者の要求トルクより若干低下するものの、比較例に比べて大きな前後加速度 sg の落ち込みを防止することで、スムーズに発進できる。尚、雪道の登坂路において、前後輪が同時にスリップすることを回避することで、タイヤ横力の確保による車両安定化を図ることができると共に、過剰な路面 μ の低下を回避でき、登坂路を登れないという事態を効果的に回避できる。尚、時刻 t_3 において、アクセルペダル操作速度 $\Delta AP0$ が低下すると、アクセル側補正ゲイン $K1$ が小さくなり、最終的に0となる。これに伴い、 Tf, Tr は徐々に近づき、配分比 St に応じたトルクが出力される。

[0036] 以上説明したように、実施例1にあっては下記に列挙する作用効果が得られる。

(1) 車両の前輪にトルクを出力するフロントモータ $1f$ (フロント電動モータ) と、車両の後輪にトルクを出力するリアモータ $1r$ (リア電動モータ) と、を有する電動車両の制御装置であって、フロントモータ $1f$ 及びリアモータ $1r$ にトルク指令値 Tf, Tr を出力する最終トルク制限部109 (トルク指令部) と、トルク指令値 Tf, Tr が変化している間は、フロントモータ $1f$ のトルク指令値 Tf とリアモータ $1r$ のトルク指令値 Tr との差 (以下、前後輪トルク差と記載

する。)が所定値より大きくなるように制御する加減速時配分部600(制御部)と、を備えた。よって、前後輪が同時に駆動スリップもしくは制動スリップすることを抑制できる。

[0037] (2) 加減速時配分部600は、路面の縦断勾配SPが大きいほど、前後輪トルク差を大きくする。よって、低 μ の登坂路における発進時や減速時に前後輪同時スリップを抑制しつつ、安定した走行状態を達成できる。

(3) 予め設定されたフロントモータ1fとリアモータ1rの配分比 S_t (基準トルク配分比)に基づく基準モータトルク指令値 T_{tfr} (基準トルク指令値)を演算するトルク配分部105(演算部)を有し、加減速時配分部600は、トルク指令値 T_f, T_r の変化量が所定値未満となった後、トルク指令値 T_f, T_r を徐々に基準モータトルク指令値 T_{tfr} に戻す。すなわち、トルク変化が小さい場面では、前後輪同時スリップが生じにくいいため、基準モータトルク指令値 T_{tfr} に戻すことで、安定した走行状態を達成できる。

[0038] (4) 予め設定されたフロントモータ1fとリアモータ1rの配分比 S_t に基づく基準モータトルク指令値 T_{tfr} を演算するトルク配分部105を有し、加減速時配分部600は、配分比 S_t を変更することで前後輪トルク差を大きくする。よって、要求トルク T_t を満足しつつ前後輪同時スリップを抑制できる。

(5) 加減速時配分部600は、前後輪トルク差が補正量上限値 T_{fhlim} (予め設定された所定値)以下となるように制御する。よって、過度の補正を抑制し、必要以上に前後輪のトルク差が拡大することを回避できる。

(6) 加減速時配分部600は、フロントモータ1fのトルク指令値 T_f よりもリアモータ1rのトルク指令値 T_r が小さくなるように制御する。車両のヨーモーメントに関する安定性は後輪側のタイヤ横力との相関が高いため、後輪側のトルク指令を小さくすることで、後輪のタイヤ横力を確保することができ、車両の安定性を確保できる。

[0039] [実施例2]

次に、実施例2について説明する。基本的な構成は実施例1と同じであるため、異なる点についてのみ説明する。図6は、実施例2の電動車両の制御

ブロック図である。実施例2では、トルク配分部105と加減速時配分部600との間に、トルク急変時配分部500を有する。トルク急変時配分部500では、車速VSPと、基準フロントモータトルク指令値 T_{tf} と、基準リアモータトルク指令値 T_{tr} とに基づいて、トルク急変に伴う前後輪同時スリップを回避する補正を行う。具体的には、必要に応じて基準リアモータトルク指令値 T_{tr} のトルク応答を遅らせたトルク急変時基準リアモータトルク指令値 T_{try} に補正する。このとき、減速時は T_{tr} から T_{try} に補正されたことに伴う減少トルク分を基準フロントモータトルク指令値 T_{tf} に加算してトルク急変時基準フロントモータトルク指令値 T_{tffy} に補正し、減速度を確保する。

[0040] (トルク急変時配分部について)

図7は、実施例1のトルク急変時配分部の詳細を表す制御ブロック図である。第1カットオフ周波数設定部501では、トルク急変時基準リアモータトルク指令値 T_{try} に基づいて、後述する第1ローパスフィルタ509で使用するカットオフ周波数の候補である第1カットオフ周波数 ω_{c1} を設定する。 T_{try} が正トルクの場合は、大きめの ω_{c1} を設定。一方、 T_{try} が負トルクであり、かつ、その絶対値が所定値より大きいときは、小さめの ω_{c1} を設定する。これにより、急減速時において後輪側のトルク応答の遅れが大きくなり、前輪と後輪とが同時にロックすることを回避し、車両の安定化を図る。ここで、トルク応答とは、目標トルクの変化が生じてから、実際に出力する実トルクが目標トルクに追従するまでの時間的な遅れを表す。よって、目標トルクに対する実トルクのトルク応答の遅れが大きいとは、目標トルクが変化した後において、実トルクを目標トルクで除した達成率が低いことを表す。

[0041] 更に言い換えると、基準モータトルク指令値は、アクセルペダル開度 AP_0 に基づいて設定される値であることから、トルク応答とは、アクセルペダル開速度 ΔAP_0 で実トルク微分値を除いた値（以下、応答度と記載する。）によっても表される。トルク応答が高ければ、応答度は1に近くなり、トルク応答が低ければ応答度は1未満の小さな値となる。

[0042] 第2カットオフ周波数設定部502では、車速VSPに基づいて、後述する第1

ローパスフィルタ509で使用するカットオフ周波数の候補である第2カットオフ周波数 $\omega c2$ を設定する。前進・後退を含めVSPが所定値より低いときは、大きめの $\omega c2$ を設定し、VSPが所定値より高いときは、小さめの $\omega c2$ を設定する。これにより、高車速時において後輪側のトルク応答の遅れが大きくなり、前輪と後輪とが同時にロックすることを回避し、車両の安定化を図る。

[0043] 第1ローパスフィルタ用カットオフ周波数選択部503では、第1カットオフ周波数 $\omega c1$ と第2カットオフ周波数 $\omega c2$ のうち、大きいほうのカットオフ周波数を第1ローパスフィルタ用カットオフ周波数として出力する。よって、減速度が大きく、かつ、高車速の場合には、第1カットオフ周波数 $\omega c1$ 及び第2カットオフ周波数 $\omega c2$ が共に小さな値であるため、第1ローパスフィルタ509において小さなカットオフ周波数を設定し、後輪のトルク応答の遅れを大きくする。それ以外の場合には、第1カットオフ周波数 $\omega c1$ 及び第2カットオフ周波数 $\omega c2$ のいずれか一方が大ききな値であるため、第1ローパスフィルタ509において大きなカットオフ周波数を設定する。これにより、後輪のトルク応答が大きく遅れることなく応答性を確保する。

[0044] 第3カットオフ周波数設定部504では、車速VSPに基づいて、後述する第2ローパスフィルタ510で使用するカットオフ周波数の候補である第3カットオフ周波数 $\omega c3$ を設定する。前進・後退を含めVSPが低いときは、小さめの $\omega c3$ を設定し、VSPが高いときは、大きめの $\omega c3$ を設定する。これにより、発進時等の低車速時において後輪側のトルク応答の遅れが大きくなり、前輪と後輪とが同時にスリップすることを回避する。

[0045] 第4カットオフ周波数設定部505では、推定された路面の縦断勾配SPに基づいて、後述する第2ローパスフィルタ510で使用するカットオフ周波数の候補である第4カットオフ周波数 $\omega c4$ を設定する。尚、縦断勾配SPは、例えば車両の前後加速度 sg を検出する前後加速度センサ12の値と、車速VSPの微分値との偏差に応じて推定してもよいし、他の推定手段を用いてもよく、特に限定しない。縦断勾配SPが大ききとき、すなわち上り坂のときは、小さめの $\omega c3$ を設定し、平坦路や下り坂のときは、大きめの $\omega c3$ を設定する。これにより

、登坂路での発進時等において、前輪と後輪とが同時にスリップすることを回避し、車両のずり下がり等を防止する。

[0046] 第2ローパスフィルタ用カットオフ周波数選択部506では、第3カットオフ周波数 ω_{c3} と第4カットオフ周波数 ω_{c4} のうち、大きいほうのカットオフ周波数を第2ローパスフィルタ用カットオフ周波数として出力する。よって、低車速で、登坂路の場合には、第3カットオフ周波数 ω_{c3} 及び第4カットオフ周波数 ω_{c4} が共に小さな値であるため、第2ローパスフィルタ510において小さなカットオフ周波数を設定し、後輪のトルク応答の遅れを大きくする。それ以外の場合には、第3カットオフ周波数 ω_{c3} 及び第4カットオフ周波数 ω_{c4} のいずれか一方が大ききな値であるため、第2ローパスフィルタ510において大きなカットオフ周波数を設定する。これにより、後輪のトルク応答が大きく遅れることなく応答性を確保する。

[0047] 符号抽出部507では、第1基準リアモータトルク指令値 T_{tr} の符号のみを抽出し、後述する第1符号処理部515及び第2符号処理部512に出力する。絶対値処理部508では、第1基準リアモータトルク指令値 T_{tr} を絶対値化し、第1ローパスフィルタ509に出力する。第1ローパスフィルタ509及び第2ローパスフィルタ510では、設定されたカットオフ周波数に基づいて、第1基準リアモータトルク指令値 T_{tr} の絶対値にローパスフィルタ処理を施す。

[0048] リアモータトルク指令値選択部511では、第1ローパスフィルタ509通過後の第1指令値と、第2ローパスフィルタ510通過後の第2指令値とのうち、小さいほうの指令値を選択して出力する。すなわち、走行状態に応じて後輪のトルクに応答遅れが付与される場合には、応答遅れが設定された指令値が選択される。第2符号処理部512では、リアモータトルク指令値選択部511で選択された指令値に、符号抽出部507で抽出された符号を乗算し、トルク急変時基準リアモータトルク指令値 T_{try} を出力する。

[0049] 偏差演算部513では、第2ローパスフィルタ510から出力された第2指令値から、第1ローパスフィルタ509から出力された第1指令値を減算し、偏差を算出する。すなわち、減速度が大きく、かつ、高車速の場合、第1指令値は

低いカットオフ周波数によって小さくなり、第2指令値は高いカットオフ周波数によって大きくなる。このとき、後輪のトルク応答を低下させ、前輪のトルクをそのままとすると、応答が低下した区間における前後輪トータルの減速度が要求減速度よりも小さくなるおそれがある。そこで、後輪で減少した分のトルクを第2指令値と第1指令値との偏差から算出し、前輪側に加算することで、前後輪トータルの減速度を要求減速度となるように補償する。

[0050] 補償処理部514では、偏差演算部513で算出された偏差と0とのうち、大きいほうを選択して出力する。第1符号処理部511では、補償処理部514から出力された指令値に、符号抽出部507で抽出された符号を乗算し、フロント補償値を出力する。第1基準フロントモータトルク指令値算出部516では、基準フロントモータトルク指令値 T_{tf} にフロント補償値を加算し、トルク急変時基準フロントモータトルク指令値 T_{tfy} を出力する。尚、減速時の基準フロントモータトルク指令値 T_{tf} の符号は負であり、フロント補償値は負であるため、絶対値としては大きくなり、要求減速度を満足する。

[0051] すなわち、減速度が大きく、かつ、高車速の場合、第2指令値から第1指令値を減算すると、正の値を取るため、この偏差が選択され、前輪側に偏差分のトルクを付与することで減速度を補償する。一方、登坂路での発進時等の場合、第2指令値から第1指令値を減算すると、負の値を取る。この場合、0が選択され、前輪側には特に偏差分のトルクを補償しない。これは、登坂路での発進時に多少のトルク不足があったとしても、運転者はほとんど気づくことがなく、また、前輪トルクを増大させることで前輪スリップが発生することを回避するためである。

[0052] [トルク急変時配分処理]

(登坂路発進時の作用)

図8は、高 μ の登坂路における発進時においてスリップが生じない場合のタイムチャートである。図8(a)は、トルク急変時配分処理を行わない場合の比較例を表し、図8(b)は、トルク急変時配分処理を行った場合の実施例1を表す。尚、このタイムチャートでは、前後輪トルクの配分比 St を1

: 1とし、登坂路で停車している状態から発進する例を示す。よって、停車状態において、前後加速度センサ12（以下、Gセンサとも記載する。）の前後加速度 sg は、坂路分だけオフセットした値を示す。また、フロントモータトルク指令値を T_f と記載し、リアモータトルク指令値を T_r と記載する。また、前輪車輪速を前輪 sv と記載し、後輪車輪速を後輪 sv と記載する。

[0053] 図8（a）に示す比較例の場合、時刻 t_1 において、運転者がアクセルペダルを更に踏みこみ、発進すると、前後輪にアクセルペダル開度に応じたトルク指令 T_f, T_r が出力され、 T_f, T_r の平均トルクも T_f, T_r と一致して上昇する。よって、前輪 sv 及び後輪 sv は共に上昇する。

[0054] これに対し、図8（b）に示す実施例1の場合、第3カットオフ周波数 ω_{c3} 及び第4カットオフ周波数 ω_{c4} の両方が小さな値となるため、 T_r の応答に遅れが生じるように補正される。このとき、 T_f には、補償トルクが加えられることはなく、平均トルクは運転者の要求トルクより若干低下し、前輪 sv 及び後輪 sv も比較例に比べてやや遅れながら上昇する。ただし、登坂路での発進時では、運転者が平坦路での発進時とは異なる状況であることを認識しており、多少の加速の遅れが生じたとしても、運転者に違和感を与えることはない。尚、小さなカットオフ周波数が設定された場合であっても、アクセルペダル開速度 $\Delta AP0$ が小さい場合には、基準モータトルク指令値 T_{tfr} が急変することがないため、特に応答遅れが生じることなく制御され、アクセルペダル開速度 $\Delta AP0$ が大きい場合には、基準モータトルク指令値 T_{tfr} が急変するため、応答遅れが設定される。言い換えると、アクセルペダル開速度 $\Delta AP0$ が小さいときの前輪側の応答度と後輪側の応答度の差は小さく、アクセルペダル開速度 $\Delta AP0$ が大きいときの前輪側の応答度と後輪側の応答度の差は大きくなる。

[0055] 図9は、低 μ の登坂路における発進時においてスリップが生じた場合のタイムチャートである。図9（a）は、トルク急変時配分処理を行わない場合の比較例を表し、図9（b）は、トルク急変時配分処理を行った場合の実施例1を表す。図9（a）に示す比較例の場合、時刻 t_1 において、運転者

がアクセルペダルを踏みこみ、発進すると、前後輪にアクセルペダル開度に応じたトルク指令 T_f, T_r が出力され、前後輪の平均トルクも T_f, T_r と一致して上昇する。このとき、低 μ のため、前後輪両方が同時にスリップし、前輪 s_v 及び後輪 s_v は共に大きく上昇する。そして、スリップ制御によって T_f, T_r が補正され、スリップ制御後 T_f, T_r が出力される。よって、スリップ制御後 T_f, T_r は大きく減少し、前輪 s_v 及び後輪 s_v は共に大きく低下し、前後加速度 s_g も大きく低下してしまう。尚、この例では、スリップ制御後に前進走行状態を継続できた例を示しているが、雪道の登坂路において、発進後に前後輪が同時にスリップすると、スリップによって表面の雪が溶け、更に路面 μ が低下する場合がある。この場合、このスリップを抑制するために補正したスリップ制御後 T_f, T_r は非常に小さくなり、小さなスリップ制御後 T_f, T_r が同時に出力されるため、登坂路を登れないおそれがある。

[0056] これに対し、図9 (b) に示す実施例1の場合、第3カットオフ周波数 ω_{c3} 及び第4カットオフ周波数 ω_{c4} の両方が小さな値となるため、 T_r の応答に遅れが生じるように補正される。このとき、 T_r は T_f に比べて小さいため、まず前輪においてスリップが発生し、スリップ制御後 T_f が出力される。しかしながら、後輪にはスリップが生じていないため T_r が大きくトルクダウンすることはない。よって、前後加速度 s_g の大きな落ち込みを防止できる。また、前輪スリップに伴い前輪のタイヤ横力が低下したとしても、後輪のタイヤ横力により車両を安定化できる。その後、 T_r も上昇し、後輪にスリップが発生する際には、 T_f がある程度復帰しており、後輪が大きくスリップすることを回避できる。よって、平均トルクは運転者の要求トルクより若干低下するものの、比較例に比べて大きな前後加速度 s_g の落ち込みを防止することで、スムーズに発進できる。尚、雪道の登坂路において、前後輪が同時にスリップすることを回避することで、タイヤ横力の確保による車両安定化を図ることができると共に、過剰な路面 μ の低下を回避でき、登坂路を登れないという事態を効果的に回避できる。

[0057] (減速時の作用)

図10は、高 μ の平坦路における減速時においてスリップが生じない場合のタイムチャートである。図10(a)は、トルク急変時配分処理を行わない場合の比較例を表し、図10(b)はトルク急変時配分処理を行った場合の実施例1を表す。尚、このタイムチャートでは、前後輪トルクの配分比 St を1:1とし、平坦路を所定の高車速で走行している状態からアクセルペダルを離し、所定のコーストルクに応じた減速度で減速する例を示す。減速時は、要求減速度を満足するようにフロントモータ $1f$ 及びリアモータ $1r$ の回生トルクを発生させて減速する。

[0058] 図10(a)に示す比較例の場合、時刻 t_1 において、運転者がアクセルペダルを離し、要求減速度が与えられると、前後輪に要求減速度に応じたトルク指令 Tf, Tr が出力され、 Tf, Tr の平均トルクも Tf, Tr と一致して減少する。よって、前輪 sv 及び後輪 sv は共に減少する。これに対し、図10(b)に示す実施例1の場合、高車速、かつ減速時であるため、第1カットオフ周波数 $\omega c1$ 及び第2カットオフ周波数 $\omega c2$ の両方が小さな値となり、 Tr の応答に遅れが生じるように補正される。このとき、 Tr の応答遅れにより減速度が不足するため、後輪で減少した分のトルクを前輪側に加算する。これにより、前後輪トータルの減速度が要求減速度となるように補償する。よって、比較例と同様に前輪 sv 及び後輪 sv は共に減少し、運転者に違和感を与えることがない。

[0059] 図11は、低 μ の平坦路における減速時においてスリップが生じた場合のタイムチャートである。図11(a)は、トルク急変時配分処理を行わない比較例を表し、図11(b)はトルク急変時配分処理を行った場合の実施例1を表す。図11(a)に示す比較例の場合、時刻 t_1 において、運転者がアクセルペダルを離し、要求減速度が与えられると、前後輪に要求減速度に応じたトルク指令 Tf, Tr が出力され、前後輪の平均トルクも Tf, Tr と一致して上昇する。このとき、低 μ のため、前後輪両方が同時に制動スリップし、前輪 sv 及び後輪 sv は共にロック傾向となって大きく低下する。そして、スリップ制御によって Tf, Tr が補正され、スリップ制御後 Tf, Tr が出力される。よっ

て、スリップ制御後 T_f, T_r の絶対値が大きく減少（図11(a)タイムチャート中では上方に変化）し、減速度が大きく抜けてしまう。

[0060] これに対し、図11(b)に示す実施例1の場合、第1カットオフ周波数 ω_{c1} 及び第2カットオフ周波数 ω_{c2} の両方が小さな値となるため、 T_r の応答に遅れが生じるように補正され、補正により減少した分の減速度が T_f に加算される。よって、要求減速度を満足しつつ、 T_r と T_f が異なる値となる。 T_r の絶対値は T_f の絶対値に比べて小さいため、まず前輪において制動スリップが発生し、スリップ制御後 T_f が出力される。しかしながら、後輪には制動スリップが生じていないため T_r の絶対値が大きくトルクダウンすることはない。よって、減速度の大きな抜けを防止できる。また、制動スリップに伴い前輪のタイヤ横力が低下したとしても、後輪のタイヤ横力により車両を安定化できる。その後、 T_r の絶対値も上昇し、後輪にスリップが発生する際には、 T_f がある程度復帰しており、後輪が大きく制動スリップすることを回避できる。よって、比較例に比べて減速度の抜けを抑制することで、スムーズに減速できる。また、前後輪が同時にスリップすることを回避することで、タイヤ横力の確保による車両安定化を図ることができると共に、過剰な路面 μ の低下を回避できる。

[0061] 以上説明したように、実施例1にあっては、以下の作用効果を奏する。

(7) 車両の前輪にトルクを出力するフロントモータ1f（フロント電動モータ）と、車両の後輪にトルクを出力するリアモータ1r（リア電動モータ）と、を有する電動車両の制御装置であって、フロントモータ1f及びリアモータ1rの目標トルクである基準フロントモータトルク指令値 T_{tf} 及び基準リアモータトルク指令値 T_{tr} （基準モータトルク指令値 T_{tfr} とも記載する。）を演算するトルク配分部105（目標トルク演算部）と、フロントモータ1f及びリアモータ1rに最終トルク指令値 T_{t3} を出力する最終トルク制限部109（トルク指令部）と、フロントモータ1f及びリアモータ1rの一方における基準モータトルク指令値 T_{tfr} に対する最終トルク指令値 T_{t3} の達成率が、他方の達成率よりも低くなるように制御するトルク急変時配分部500（制御部）と、を備えた。

言い換えると、アクセルペダル開速度 $\Delta AP0$ で実トルク微分値を除いた値を応答度としたとき、アクセルペダル開速度 $\Delta AP0$ が小さいときの前輪側の応答度と後輪側の応答度の差は小さく、アクセルペダル開速度 $\Delta AP0$ が大きいときの前輪側の応答度と後輪側の応答度の差は大きい。よって、前後輪が同時に駆動スリップもしくは制動スリップすることを抑制できる。

[0062] (8) トルク急変時配分部500は、一方の達成率を低くすることで減少するトルクを、他方で補償する。よって、減速時において、後輪側の実トルクが減少する場合であっても、前輪側で補償することで、要求トルク T_t を確保できる。

(9) トルク急変時配分部500は、車両が所定車速以上であって、かつ、基準モータトルク指令値 T_{tfr} が減速を表す負の場合は、それ以外の場合に比べて一方の達成率を低くする。よって、所定車速以上での減速時に前後輪同時ロックを抑制することができ、車両の安定性を確保できる。

(10) トルク急変時配分部500は、一方の達成率を低くすることで減少するトルクを、他方で補償しない。すなわち、登坂路における発進時等の場合において、要求トルク T_t よりも実トルクが多少低くなったとしても、運転者に違和感を与えにくい。また、他方でトルクを補償することで、他方のトルクが大きくなると、低 μ での走行時には、スリップが生じやすくなるおそれがある。よって、運転者に違和感を与えることなくスリップを抑制できる。

[0063] (11) トルク急変時配分部500は、車両が所定車速未満であって、かつ、路面の縦断勾配 SP が所定値以上の場合は、それ以外の場合に比べて一方の達成率を低くする。すなわち、登坂路における発進時等の場合において、要求トルク T_t よりも実トルクが多少低くなったとしても、運転者に違和感を与えにくい。また、例えば雪道の登坂路において、発進後に前後輪が同時にスリップすると、スリップによって表面の雪が溶け、更に路面 μ が低下する場合がある。加えて、このスリップを抑制するために補正したスリップ制御後 T_f, T_r は非常に小さくなり、小さなスリップ制御後 T_f, T_r が同時に出力されるため、登坂路を登れないおそれがある。そこで、車両が所定車速未満であって、

かつ、路面の縦断勾配SPが所定値以上の場合は、それ以外の場合に比べて一方の達成率を低くすることで、前後輪同時スリップを抑制しつつ、安定した走行状態を達成できる。

[0064] (12) トルク急変時配分部500は、路面の縦断勾配SPが所定値以上における車両の発進時、又は減速時に一方の達成率を低くする。よって、前後輪同時スリップを抑制しつつ、安定した走行状態を達成できる。

(13) 一方は、リアモータ1rである。車両のヨーモーメントに関する安定性は後輪側のタイヤ横力との相関が高いため、後輪側のトルク応答を遅らせることで、車両の安定性を確保できる。

[0065] 尚、実施例1では、ローパスフィルタ処理のカットオフ周波数を適宜設定することで、後輪側のトルク応答を遅らせることとしたが、他の方式により後輪側のトルク応答を遅らせてもよい。例えば、タイマ等を用いて後輪へのトルク指令出力タイミングを遅らせてもよいし、リミッタ処理によりトルク指令値の変化に制限を加えることで応答を遅らせてもよく、特に限定しない。

[0066] 以上説明した実施形態から把握しうる他の態様について、以下に記載する。

車両の前輪にトルクを出力するフロント電動モータと、前記車両の後輪にトルクを出力するリア電動モータと、有する電動車両の制御装置は、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータにトルク指令値を出力するトルク指令部と、前記トルク指令値が変化している間は、前記フロント電動モータのトルク指令値と前記リア電動モータのトルク指令値との差が所定値より大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する制御部と、を備えた。より好ましい態様では、上記態様において、前記制御部は、路面の縦断勾配が大きいほど、前記差を大きくする。別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算部を備え、前記制御部は、前記トルク指令値の変化量

が所定値未満となった後、前記トルク指令値を徐々に前記基準トルク指令値に戻す。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算部を備え、前記制御部は、前記基準トルク配分比を変更することで前記差を大きくする。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記制御部は、前記差が予め設定された値以下となるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記制御部は、前記フロント電動モータのトルク指令値よりも前記リア電動モータのトルク指令値が小さくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する。

[0067] また、他の観点から、車両の前輪にトルクを出力するフロント電動モータと、前記車両の後輪にトルクを出力するリア電動モータと、を有する電動車両の制御装置は、路面の縦断勾配が大きいほど、前記フロント電動モータのトルク指令値と前記リア電動モータのトルク指令値との差が大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する制御部を備えた。より好ましい態様では、上記態様において、前記制御部は、前記トルク指令値が変化している間は、前記差が所定値より大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する。別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記制御部は、前記トルク指令値の変化量が所定値未満となった後、前記トルク指令値を、前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値に向けて徐々に戻す。

[0068] また、他の観点から、車両の前輪にトルクを出力するフロント電動モータと、前記車両の後輪にトルクを出力するリア電動モータと、を有する電動車両の制御方法は、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータにトルク指令値を出力するトルク指令ステップと、前記トルク指令値が変化している間は、前記フロント電動モータのトルク指令値と前記リア電動モータのトル

ク指令値との差が所定値より大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する制御ステップと、を備えた。より好ましい態様では、上記態様において、前記制御ステップは、路面の縦断勾配が大きいほど、前記差を大きくするステップを備えた。別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算ステップを備え、前記制御ステップは、前記トルク指令値の変化量が所定値未満となった後、前記トルク指令値を徐々に前記基準トルク指令値に戻すステップを備えた。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算ステップを備え、前記制御ステップは、前記基準トルク配分比を変更することで前記差を大きくするステップを備えた。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記制御ステップは、前記差が予め設定された所定値以下となるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御するステップを備えた。更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記制御ステップは、前記フロント電動モータのトルク指令値よりも前記リア電動モータのトルク指令値が小さくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御するステップを備えた。

[0069] また、他の観点から、電動車両の制御システムは、車両の前輪にトルクを出力するフロント電動モータと、前記車両の後輪にトルクを出力するリア電動モータと、前記フロント電動モータと前記リア電動モータとを制御するコントロールユニットと、を備え、前記コントロールユニットは、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータにトルク指令値を出力するトルク指令部と、前記トルク指令値が変化している間は、前記フロント電動モータのトルク指令値と前記リア電動モータのトルク指令値との差が所定値より大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する制御部と、を備えた。より好ましい態様では、上記態様において、前記制御

部は、路面の縦断勾配が大きいほど、前記差を大きくする。別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算部を備え、前記制御部は、前記トルク指令値の変化量が所定値未満となった後、前記トルク指令値を徐々に前記基準トルク指令値に戻す。

[0070] 以上、本発明のいくつかの実施形態について説明してきたが、上述した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその均等物が含まれる。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

[0071] 本願は、2016年12月5日出願の日本特許出願番号2016-236037号に基づく優先権を主張する。2016年12月5日出願の日本特許出願番号2016-236037号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0072] FL,FR 前輪、RL,RR 後輪、1f フロントモータ、1r リアモータ、2f, 2r 減速機構、3f, 3r ディファレンシャルギア、4f, 4r ドライブシャフト、5f, 5r インバータ、6 ストロークセンサ、7 アクセル開度センサ、8f, 8r レゾルバ、9 ブレーキコントローラ、10 車輪速センサ、11 CAN通信線（通信装置）、12 前後加速度センサ、CU 車両コントロールユニット、BCU バッテリコントロールユニット、MCU f, MCU r モータコントロールユニット

請求の範囲

- [請求項1] 車両の前輪にトルクを出力するフロント電動モータと、前記車両の後輪にトルクを出力するリア電動モータと、を有する電動車両の制御装置であって、
- 前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータにトルク指令値を出力するトルク指令部と、
- 前記トルク指令値が変化している間は、前記フロント電動モータのトルク指令値と前記リア電動モータのトルク指令値との差が所定値より大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する制御部と、
- を備えた電動車両の制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電動車両の制御装置において、
- 前記制御部は、路面の縦断勾配が大きいほど、前記差を大きくする電動車両の制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の電動車両の制御装置において、
- 前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算部を備え、
- 前記制御部は、前記トルク指令値の変化量が所定値未満となった後、前記トルク指令値を徐々に前記基準トルク指令値に戻す電動車両の制御装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の電動車両の制御装置において、
- 前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算部を備え、
- 前記制御部は、前記基準トルク配分比を変更することで前記差を大きくする電動車両の制御装置。

- [請求項5] 請求項4に記載の電動車両の制御装置において、
前記制御部は、前記差が予め設定された値以下となるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する
電動車両の制御装置。
- [請求項6] 請求項1に記載の電動車両の制御装置において、
前記制御部は、前記フロント電動モータのトルク指令値よりも前記リア電動モータのトルク指令値が小さくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する
電動車両の制御装置。
- [請求項7] 車両の前輪にトルクを出力するフロント電動モータと、前記車両の後輪にトルクを出力するリア電動モータと、を有する電動車両の制御装置であって、
路面の縦断勾配が大きいほど、前記フロント電動モータのトルク指令値と前記リア電動モータのトルク指令値との差が大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する制御部を備えた
電動車両の制御装置。
- [請求項8] 請求項7に記載の電動車両の制御装置において、
前記制御部は、前記トルク指令値が変化している間は、前記差が所定値より大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する
電動車両の制御装置。
- [請求項9] 請求項8に記載の電動車両の制御装置において、
前記制御部は、前記トルク指令値の変化量が所定値未満となった後、前記トルク指令値を、前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値に向けて徐々に戻す
電動車両の制御装置。

[請求項10] 車両の前輪にトルクを出力するフロント電動モータと、前記車両の後輪にトルクを出力するリア電動モータと、を有する電動車両の制御方法であって、

前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータにトルク指令値を出力するトルク指令ステップと、

前記トルク指令値が変化している間は、前記フロント電動モータのトルク指令値と前記リア電動モータのトルク指令値との差が所定値より大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する制御ステップと、

を備えた電動車両の制御方法。

[請求項11] 請求項10に記載の電動車両の制御方法において、

前記制御ステップは、路面の縦断勾配が大きいほど、前記差を大きくするステップを備えた

電動車両の制御方法。

[請求項12] 請求項10に記載の電動車両の制御方法において、

前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算ステップを備え、

前記制御ステップは、前記トルク指令値の変化量が所定値未満となった後、前記トルク指令値を徐々に前記基準トルク指令値に戻すステップを備えた

電動車両の制御方法。

[請求項13] 請求項10に記載の電動車両の制御方法において、

前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算ステップを備え、

前記制御ステップは、前記基準トルク配分比を変更することで前記差を大きくするステップを備えた

電動車両の制御方法。

[請求項14]

請求項13に記載の電動車両の制御方法において、
前記制御ステップは、前記差が予め設定された所定値以下となるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御するステップを備えた

電動車両の制御方法。

[請求項15]

請求項10に記載の電動車両の制御方法において、
前記制御ステップは、前記フロント電動モータのトルク指令値よりも前記リア電動モータのトルク指令値が小さくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御するステップを備えた
電動車両の制御方法。

[請求項16]

電動車両の制御システムであって、
車両の前輪にトルクを出力するフロント電動モータと、
前記車両の後輪にトルクを出力するリア電動モータと、
前記フロント電動モータと前記リア電動モータとを制御するコントロールユニットと、
を備え、
前記コントロールユニットは、
前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータにトルク指令値を出力するトルク指令部と、
前記トルク指令値が変化している間は、前記フロント電動モータのトルク指令値と前記リア電動モータのトルク指令値との差が所定値より大きくなるように、前記フロント電動モータ及び前記リア電動モータを制御する制御部と、
を備えた
電動車両の制御システム。

[請求項17]

請求項16に記載の電動車両の制御システムにおいて、
前記制御部は、路面の縦断勾配が大きいほど、前記差を大きくする

電動車両の制御システム。

[請求項18]

請求項16に記載の電動車両の制御システムにおいて、

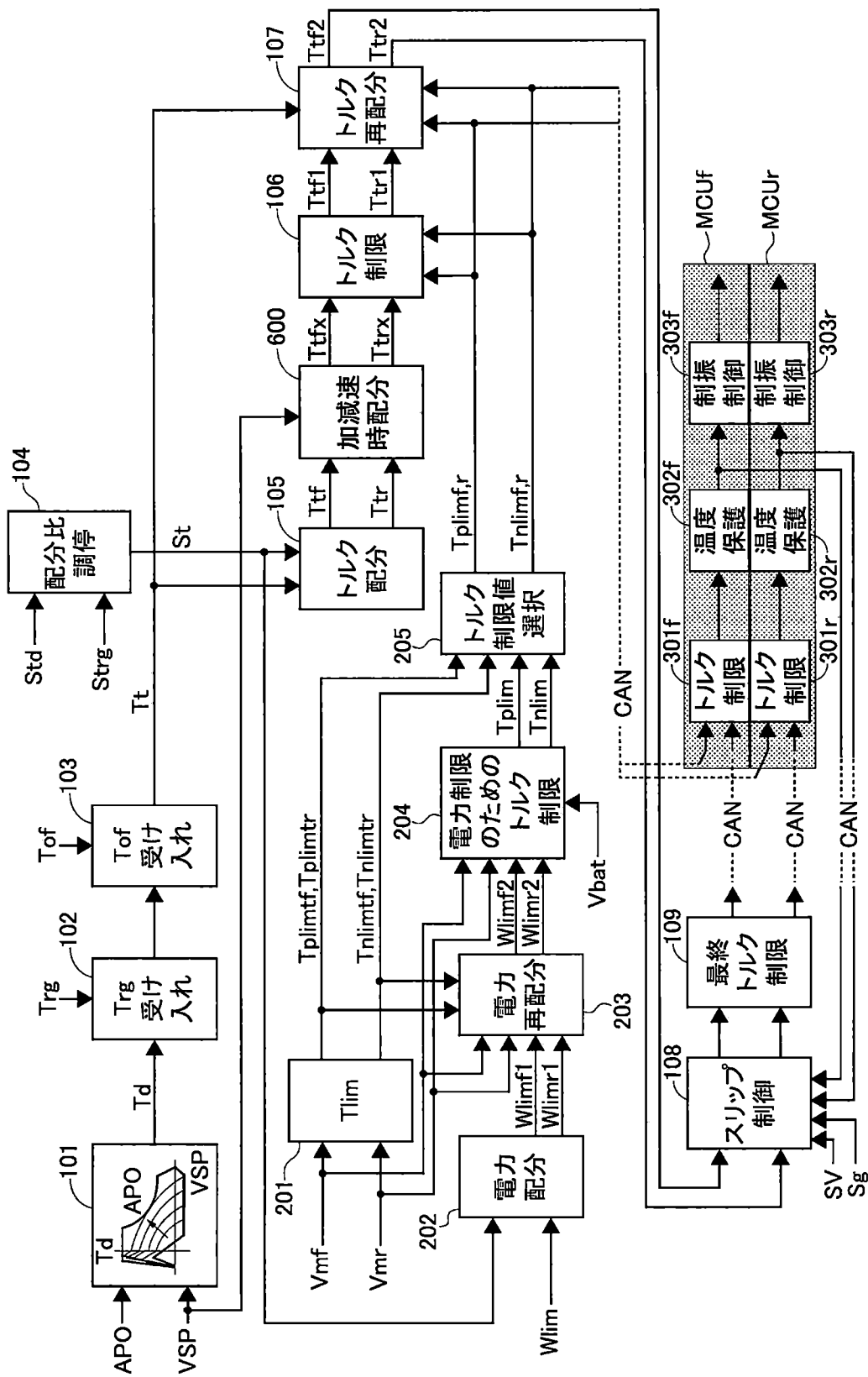
前記フロント電動モータと前記リア電動モータとの予め設定された基準トルク配分比に基づく基準トルク指令値を演算する演算部を備え

、

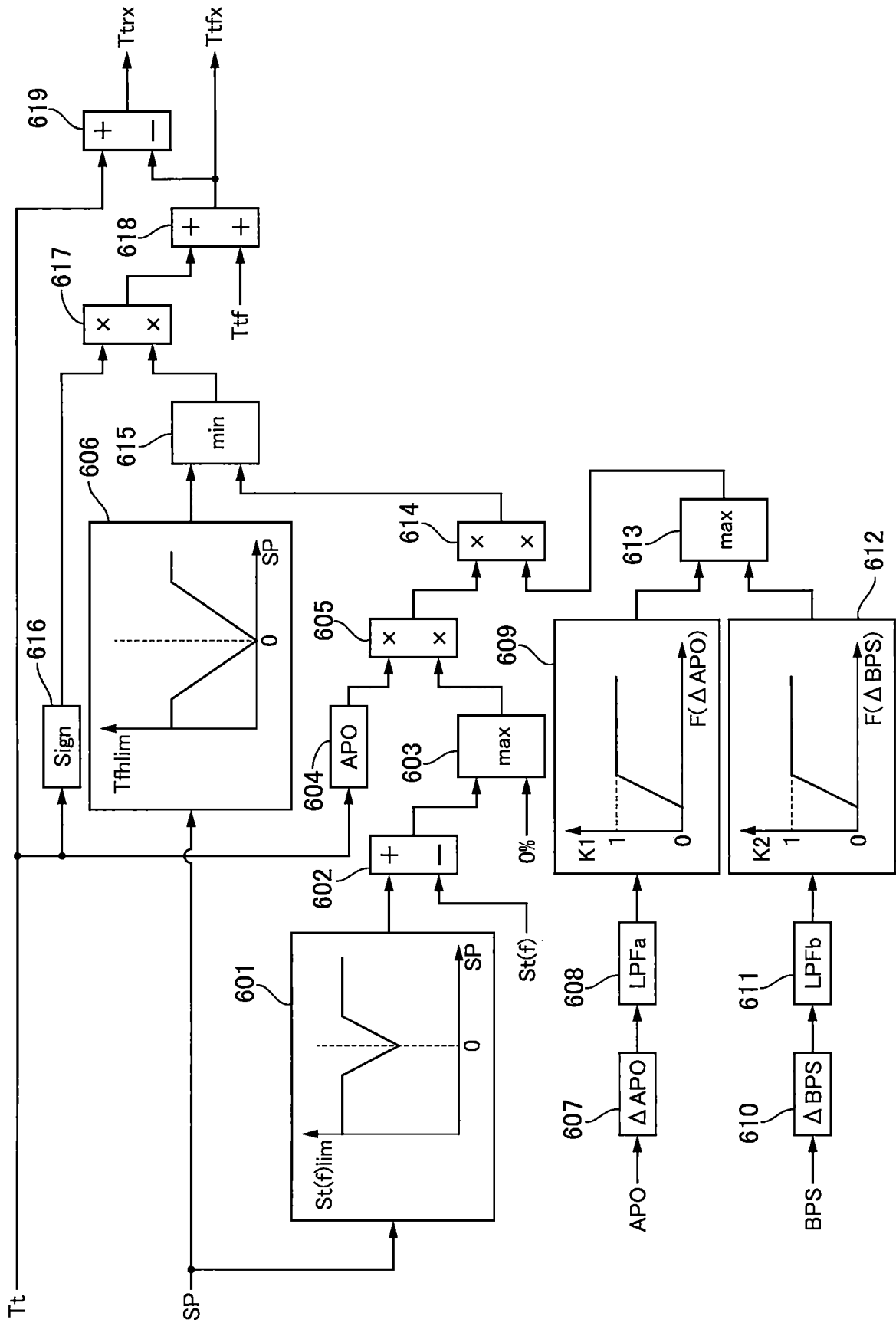
前記制御部は、前記トルク指令値の変化量が所定値未満となった後、前記トルク指令値を徐々に前記基準トルク指令値に戻す

電動車両の制御システム。

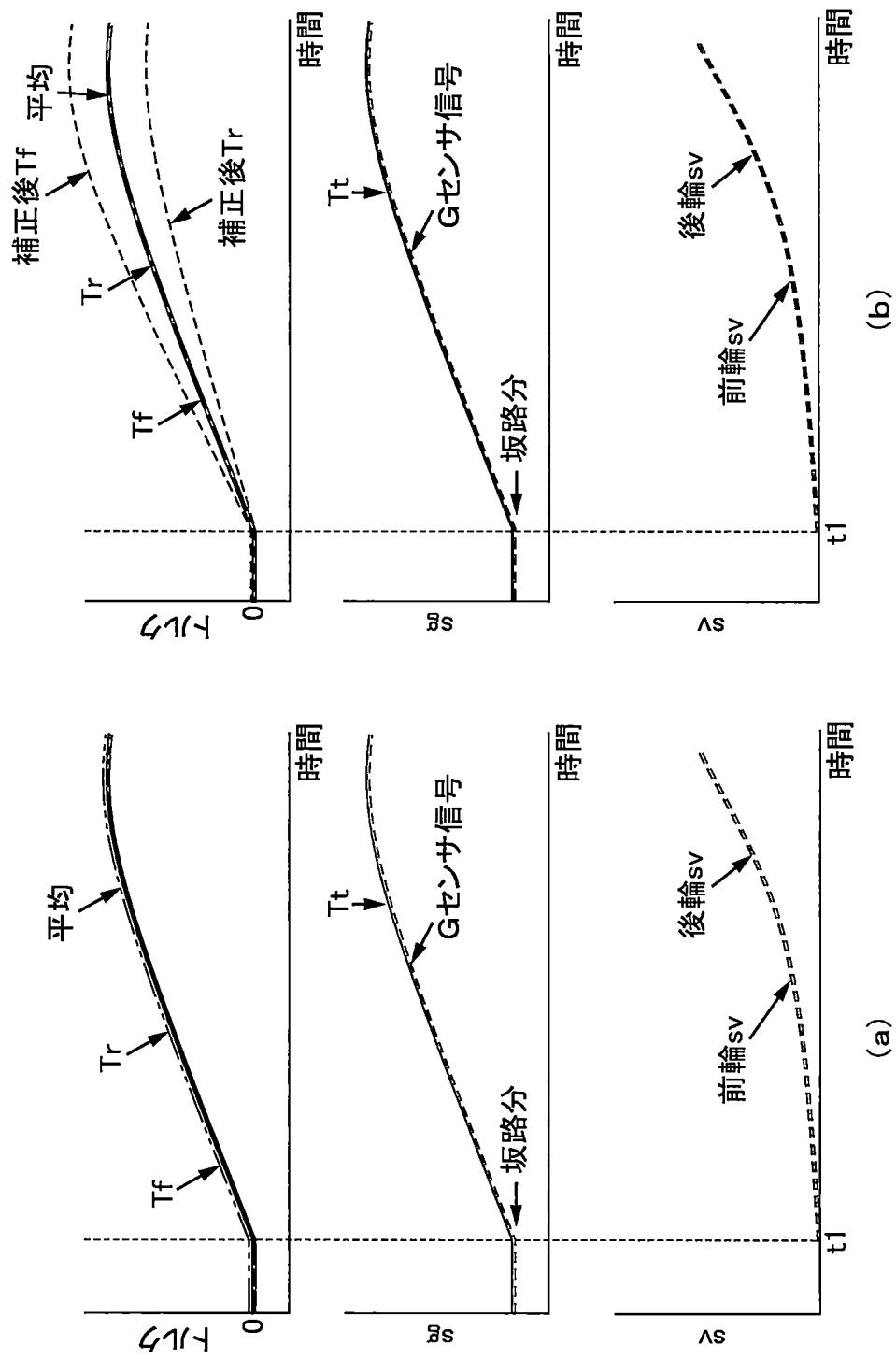
[図2]



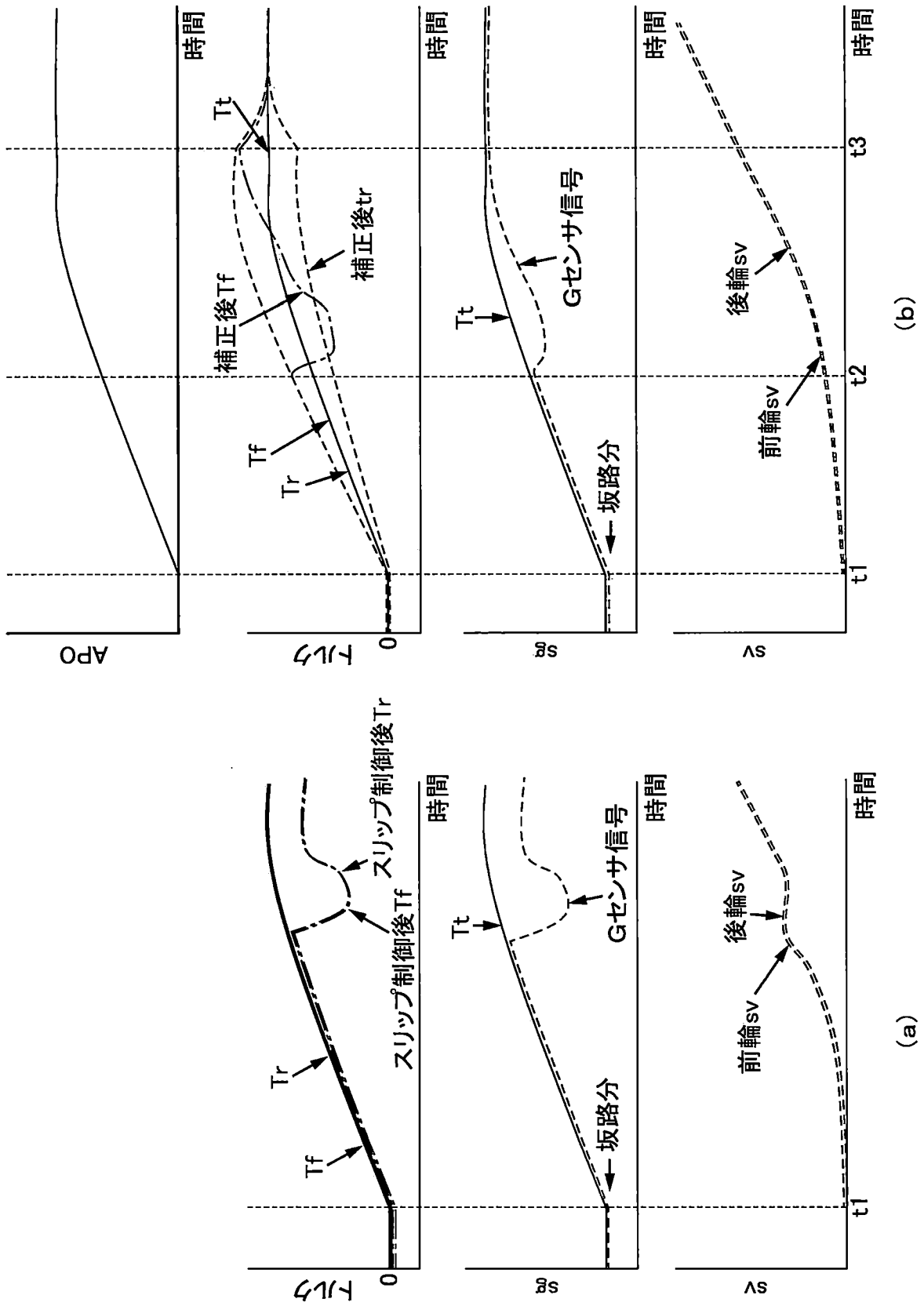
[図3]



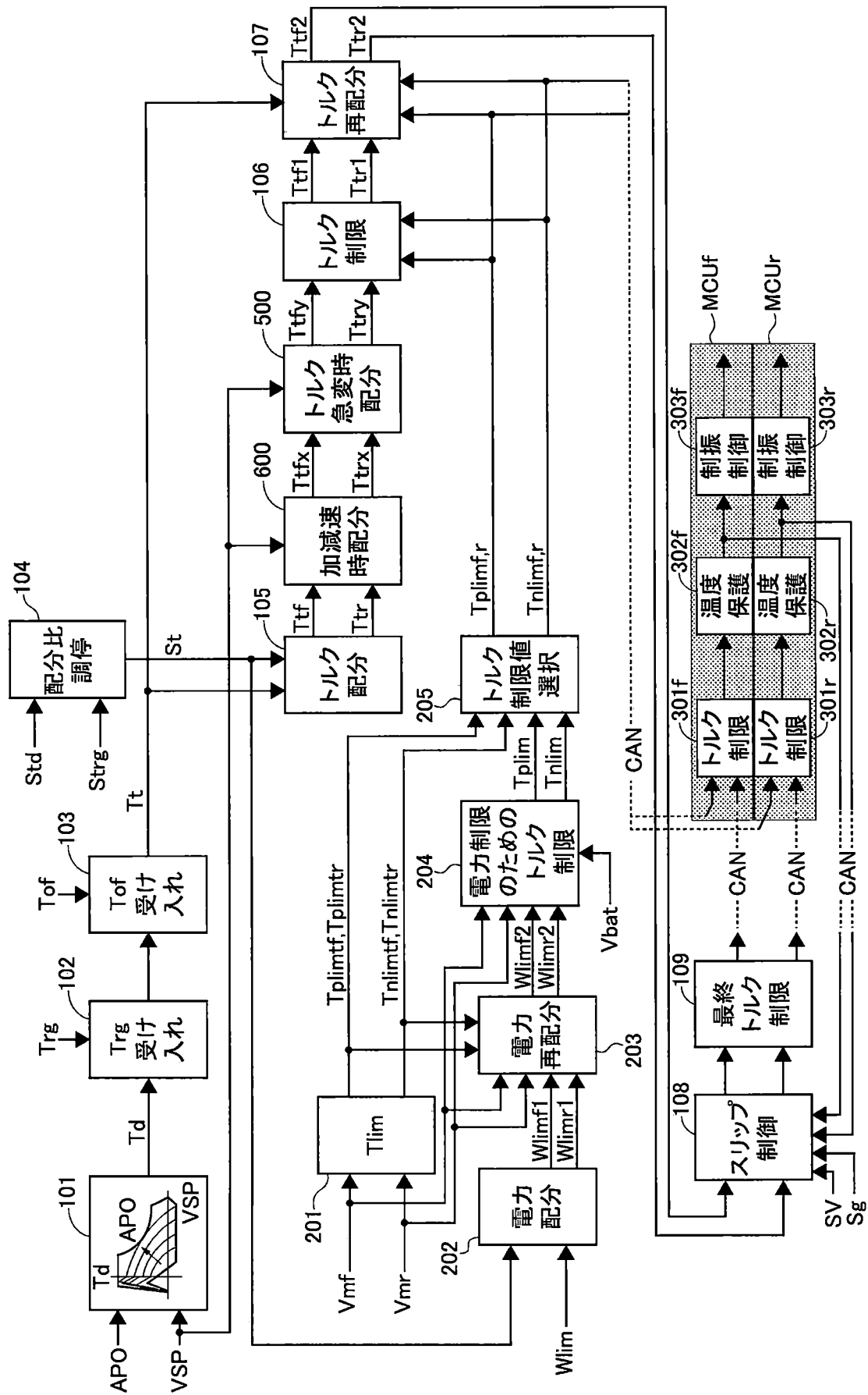
[図4]



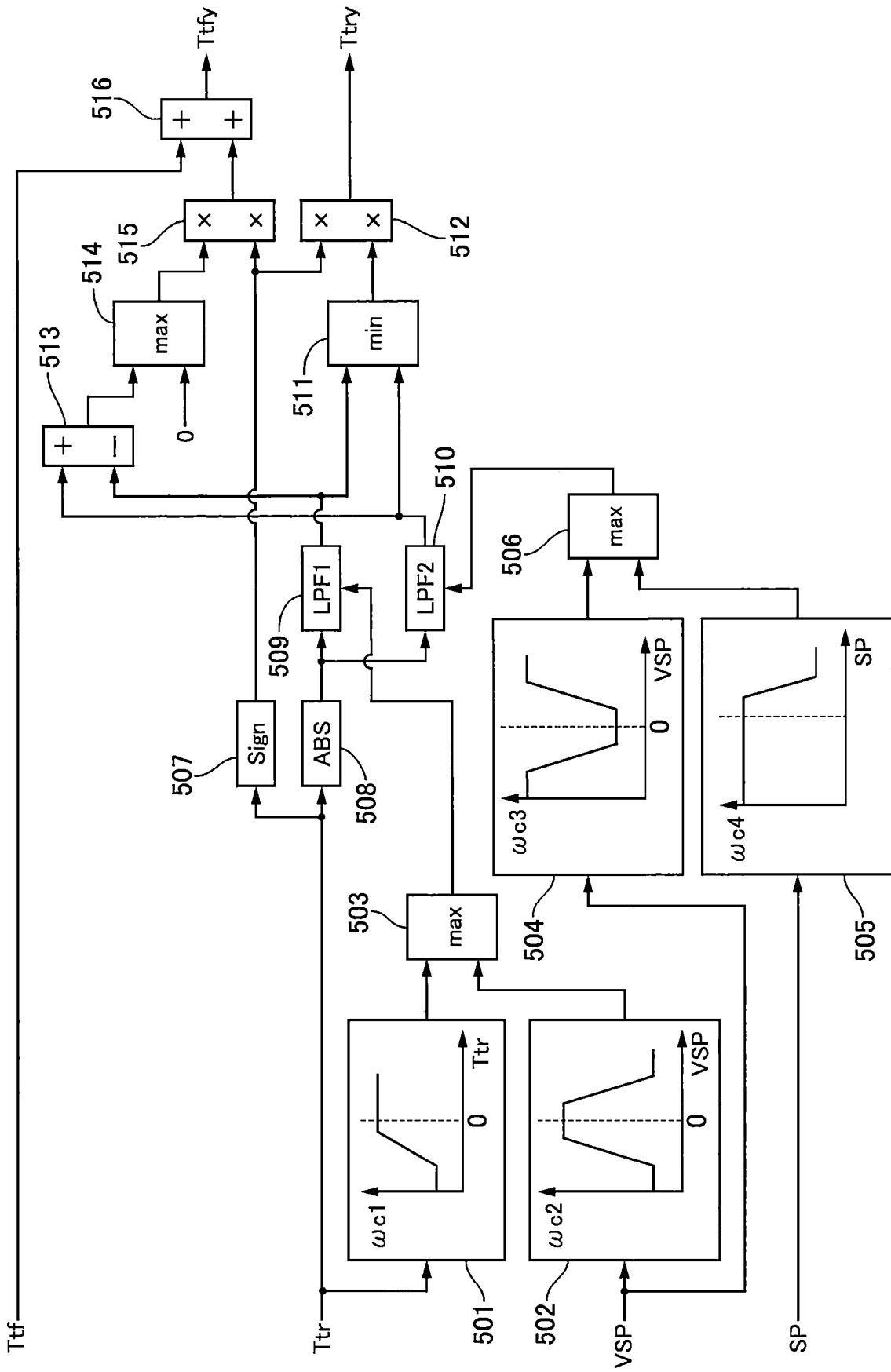
[図5]



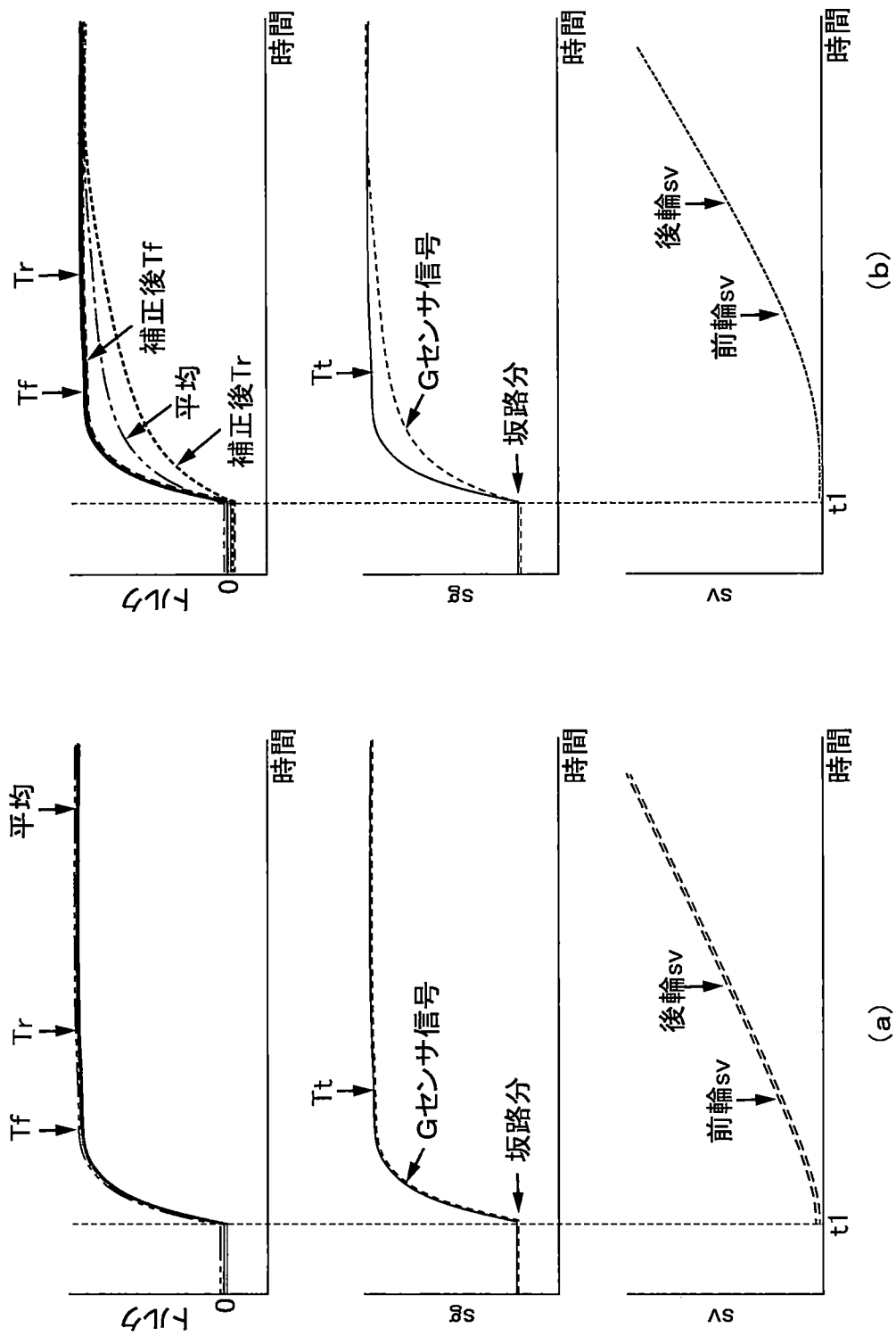
[図6]



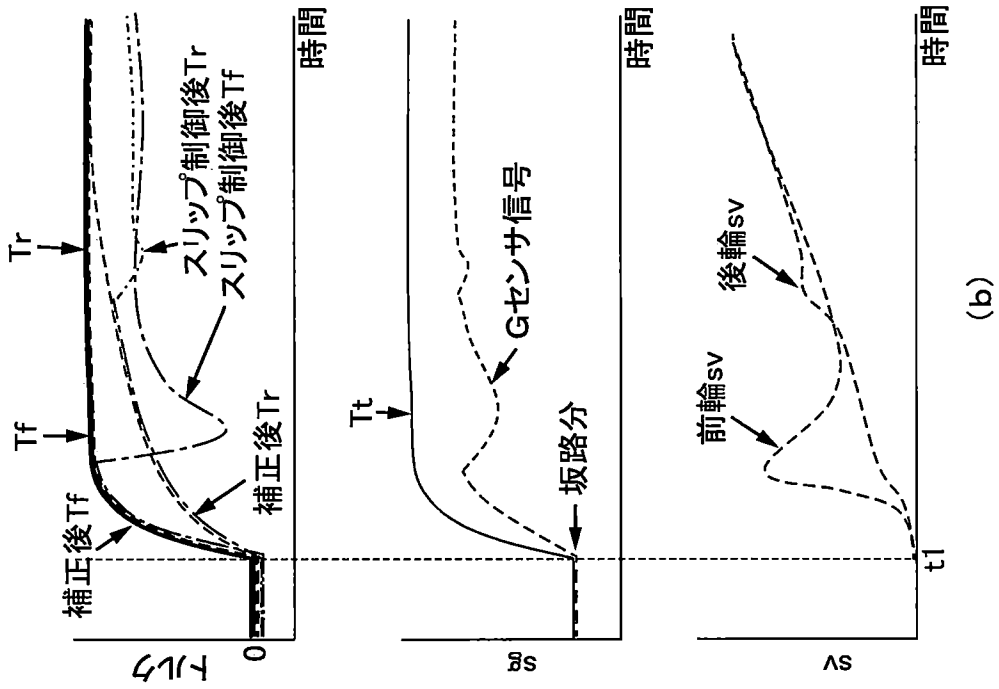
[図7]



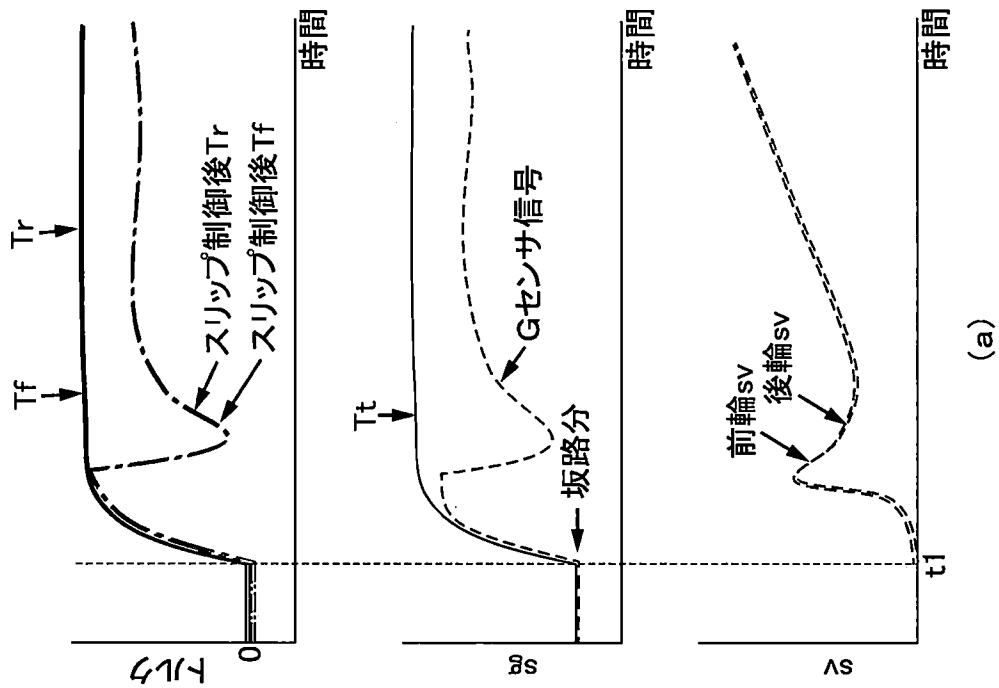
[図8]



[図9]

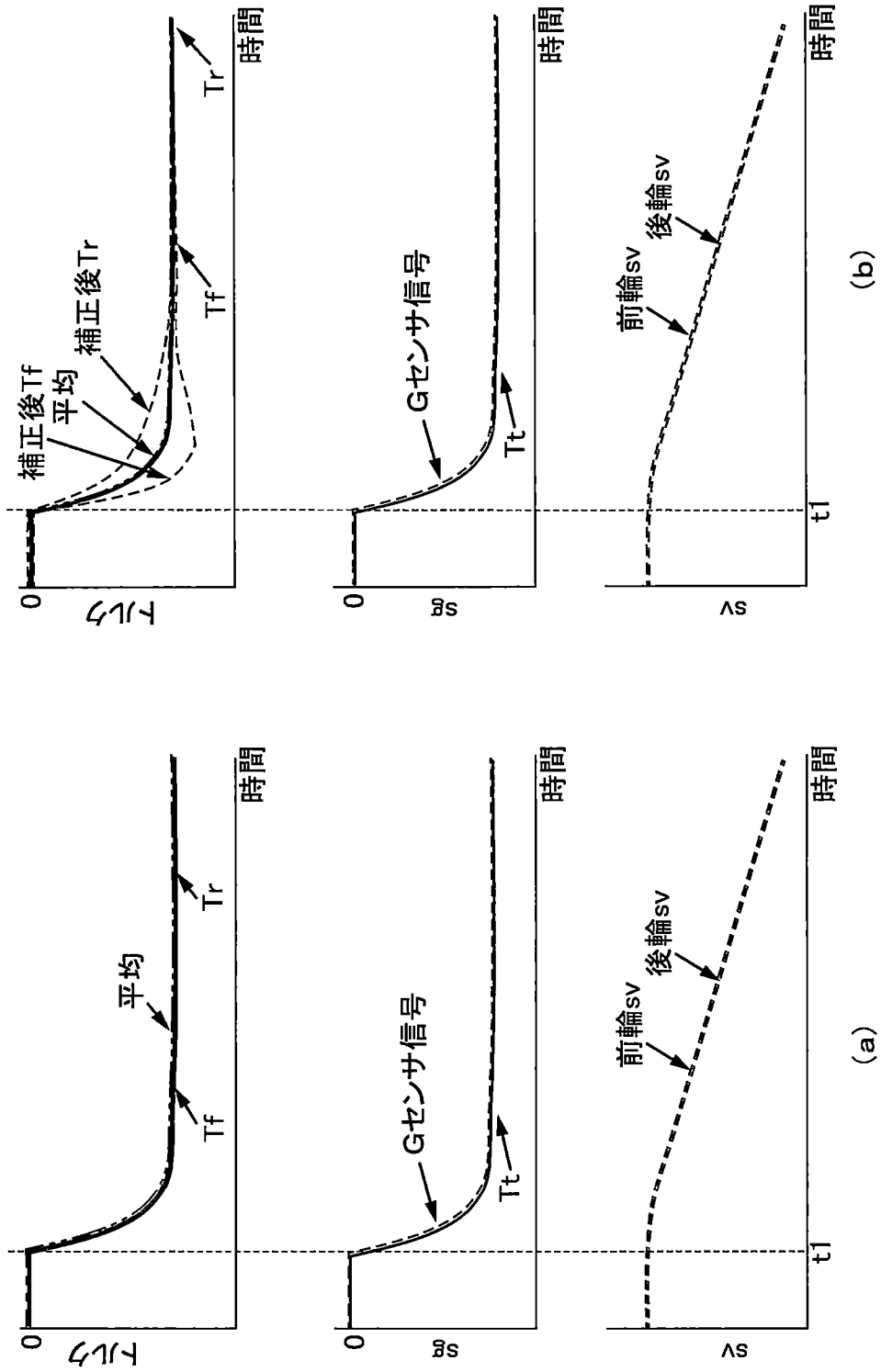


(b)

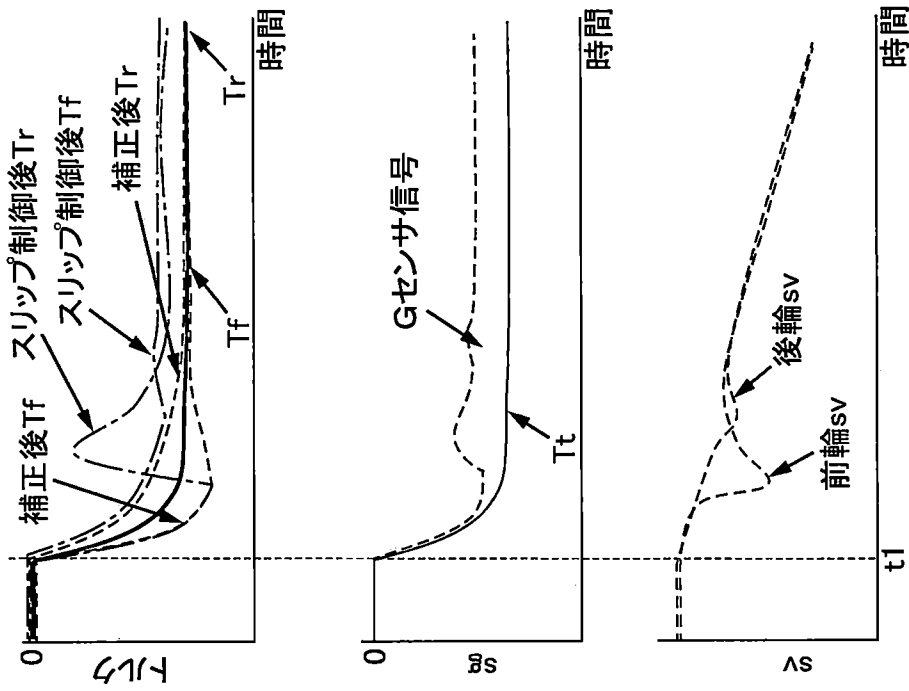


(a)

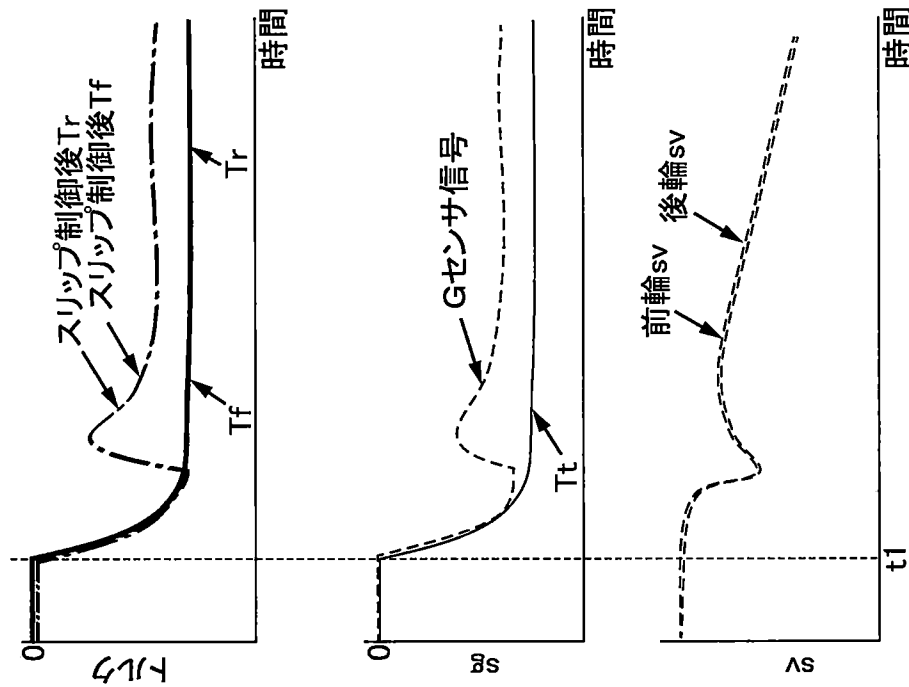
[図10]



[図11]



(b)



(a)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/042478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60L15/20 (2006.01) i, B60L9/18 (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. B60L15/20, B60L9/18

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	JP 2006-248319 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 21 September 2006, paragraphs [0015]-[0024], fig. 1-3 (Family: none)	1-18
A	JP 2016-93033 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 23 May 2016, entire text & US 2016/0129911 A1, entire text	1-18
A	JP 2007-210418 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 23 August 2007, entire text & US 2008/0289894 A1 & WO 2007/091144 A2 & CN 101378927 A & KR 10-2008-0087882 A	1-18
A	JP 2001-171378 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 26 June 2001, entire text & US 6549840 B1, entire text & DE 10049567 A1 & FR 2799417 A1	1-18
A	JP 9-240301 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 16 September 1997, entire text (Family: none)	1-18
A	JP 5-67444 B2 (MAZDA MOTOR CORP.) 24 September 1993, entire text (Family: none)	1-18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
16 February 2018 (16.02.2018)

Date of mailing of the international search report
27 February 2018 (27.02.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60L15/20(2006.01)i, B60L9/18(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. B60L15/20, B60L9/18

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	JP 2006-248319 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.09.21, 段落[0015]-[0024], 図 1-3 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2016-93033 A (トヨタ自動車株式会社) 2016.05.23, 全文 & US 2016/0129911 A1, 全文	1-18
A	JP 2007-210418 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.08.23, 全文 & US 2008/0289894 A1 & WO 2007/091144 A2 & CN 101378927 A & KR 10-2008-0087882 A	1-18

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 16.02.2018	国際調査報告の発送日 27.02.2018
--------------------------	--------------------------

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) 大内 俊彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3316	3H	9824
--	--	----	------

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 2001-171378 A (トヨタ自動車株式会社) 2001.06.26, 全文 & US 6549840 B1, 全文 & DE 10049567 A1 & FR 2799417 A1	1 - 1 8
A	JP 9-240301 A (日産自動車株式会社) 1997.09.16, 全文 (ファミリーなし)	1 - 1 8
A	JP 5-67444 B2 (マツダ株式会社) 1993.09.24, 全文 (ファミリーなし)	1 - 1 8