

(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
2021年12月2日(02.12.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/240193 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/IB2020/000515
- (22) 国際出願日: 2020年5月29日(29.05.2020)
- (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]; 〒221-0023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP). ルノー エス. ア. エス.(RENAULT S.A.S.) [FR/FR]; 〒92100 ブローニュビヤンクール, ケルガ口13-15 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) 発明者: 真鍋智之 (MANABE, Tomoyuki); 〒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: 特許業務法人後藤特許事務所, 外(GOTOH & PARTNERS et al.); 〒100-0013 東

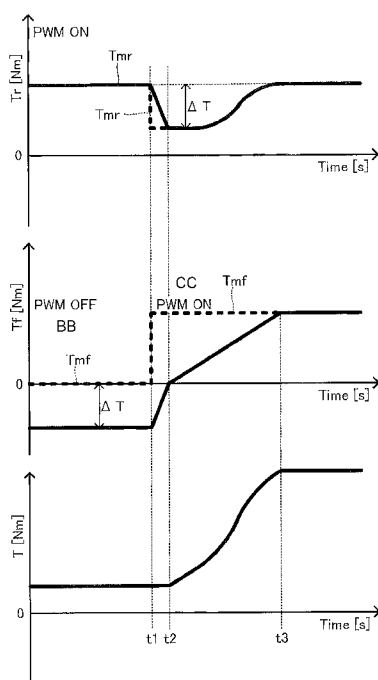
京都千代田区霞が関三丁目3番1号
尚友会館 Tokyo (JP).

- (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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

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

(54) 発明の名称: 電動車両の制御方法、及び電動車両の制御システム

[図7]



(57) Abstract: This electric vehicle control method uses a first motor (4r) and a second motor (4f) as travel drive sources, performs drive control of the first motor by transmitting a first torque command value (T_{mr}) to a first inverter (3r), performs drive control of the second motor by transmitting a second torque command value (T_{mf}) to a second inverter (3f), and performs switching control for mutually switching between an on-state in which the second inverter performs the drive control of the second motor on the basis of a requested drive force and an off-state in which the drive control of the second motor is stopped. The purpose of the present invention is to calculate, on the basis of the rotational speed of the second motor, a torque variation (ΔT) generated in the second motor during the switching control and correct the first torque command value on the basis of the torque variation, thereby reducing a torque step generated when the drive states are switched.

WO 2021/240193 A1

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：第1モータ（4 r）と第2モータ（4 f）を走行駆動源とし、第1インバータ（3 r）に第1トルク指令値（ $T_{m r}$ ）を送信することで前記第1モータを駆動制御し、第2インバータ（3 f）に第2トルク指令値（ $T_{m f}$ ）を送信することで前記第2モータを駆動制御するとともに、要求される駆動力に基づいて前記第2インバータが前記第2モータの駆動制御を行うオン状態と当該駆動制御を停止するオフ状態との間で相互に切り替える切替制御を行う電動車両の制御方法であって、前記切替制御時に前記第2モータに発生するトルク変動量（ ΔT ）を前記第2モータの回転数に基づいて算出するとともに、前記トルク変動量に基づいて前記第1トルク指令値を補正することにより、駆動状態を切り替える際のトルク段差を低減することを目的とする。

明 細 書

発明の名称： 電動車両の制御方法、及び電動車両の制御システム
技術分野

[0001] この発明は、電動車両の制御方法、及び電動車両の制御システムに関する。

背景技術

[0002] JP 6 4 8 5 2 0 2 Bは、前輪駆動用モータと後輪駆動用モータを備える電動車両において、必要とする駆動力に応じて前輪駆動用モータか後輪駆動用モータのいずれか一方のモータを停止させ、他方のモータで駆動する技術を開示している。

発明の概要

[0003] しかし、JP 6 4 8 5 2 0 2 Bでは、モータと駆動輪との間にクラッチを設け、駆動を停止する側のクラッチを接続しないように切替制御を行う構成であるため、クラッチの接続と切断とを切り替える時にトルク段差が発生する。

[0004] そこで、本発明は、駆動状態を切り替える際のトルク段差を低減する電動車両の制御方法、及び電動車両の制御装置を提供することを目的とする。

[0005] 本発明のある態様によれば、第1モータと第2モータを走行駆動源とし、第1インバータに第1トルク指令値を送信することで第1モータを駆動制御し、第2インバータに第2トルク指令値を送信することで第2モータを駆動制御するとともに、要求される駆動力に基づいて第2インバータが第2モータの駆動制御を行うオン状態と当該駆動制御を停止するオフ状態との間で相互に切り替える切替制御を行う電動車両の制御方法である。この制御方法は、切替制御時に第2モータに発生するトルク変動量を第2モータの回転数に基づいて算出するとともに、トルク変動量に基づいて第1トルク指令値を補正する。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図 1 は、本実施形態の電動車両の制御方法が適用される電動車両システムの基本構成を説明するブロック図である。

[図2]図 2 は、電動車両の駆動制御の主要な処理を説明するフローチャートである。

[図3]図 3 は、アクセル開度－トルクテーブルの一例を示す図である。

[図4]図 4 は、電動車両のトルク補正処理を説明するフローチャートである。

[図5]図 5 は、モータ回転数とトルク変動量との関係を示す図である。

[図6]図 6 は、フロントインバータのスイッチング制御がオフ状態からオン状態に切り替わる場合であって、トルク段差の発生を考慮しないトルク制御を行った場合のリアモータトルク、フロントモータトルク、合算トルクのタイムチャートである。

[図7]図 7 は、フロントインバータのスイッチング制御がオフ状態からオン状態に切り替わる場合であって、トルク段差の発生を考慮したトルク制御（その 1）を行った場合のリアモータトルク、フロントモータトルク、合算トルクのタイムチャートである。

[図8]図 8 は、フロントインバータのスイッチング制御がオフ状態からオン状態に切り替わる時に発生するトルク段差を考慮したトルク制御（その 2）を行った場合のリアモータトルク、フロントモータトルク、合算トルクのタイムチャートである。

[図9]図 9 は、フロントインバータのスイッチング制御がオン状態からオフ状態に切り替わる時に発生するトルク段差を考慮しないトルク制御を行った場合のリアモータトルク、フロントモータトルク、合算トルクのタイムチャートである。

[図10]図 10 は、フロントインバータのスイッチング制御がオン状態からオフ状態に切り替わる時に発生するトルク段差を考慮したトルク制御を行った場合のリアモータトルク、フロントモータトルク、合算トルクのタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、本発明の実施形態について説明する。

[0008] <電動車両システムの構成>

図1は、本実施形態による電動車両の制御方法（制御システム）が適用される電動車両システム100の主要な構成を説明するブロック図である。

[0009] なお、本実施形態における電動車両とは、車両の駆動源としての駆動モータ4（電動モータ）を備え、当該駆動モータ4の駆動力により走行可能な自動車のことであり、電気自動車や、ハイブリッド自動車が含まれる。特に、電動車両に適用される本実施形態の電動車両システム100は、2つの駆動モータ4（フロント駆動モータ4f及びリア駆動モータ4r）を有する。以下、電動車両システム100の構成をより詳細に説明する。

[0010] 図1に示すように、電動車両システム100は、フロント駆動システムfdsと、リア駆動システムrdsと、バッテリー1と、モータコントローラ2（制御部）と、を有する。

[0011] フロント駆動システムfdsには、フロント駆動輪9f（左フロント駆動輪9fL、右フロント駆動輪9fR）を駆動させるフロント駆動モータ4fを制御するための各種センサ及びアクチュエータ類が設けられている。

[0012] 一方、リア駆動システムrdsには、リア駆動輪9r（左リア駆動輪9rL、右リア駆動輪9rR）を駆動させるリア駆動モータ4rを制御するための各種センサ及びアクチュエータ類が設けられている。

[0013] そして、このフロント駆動システムfds及びリア駆動システムrdsは、それぞれ、モータコントローラ2により個別に制御される。

[0014] バッテリー1は、駆動モータ4（フロント駆動モータ4f、リア駆動モータ4r）に駆動電力をそれぞれ供給（放電）する電力源として機能する一方で、当該駆動モータ4（フロント駆動モータ4f、リア駆動モータ4r）からそれぞれ回生電力の供給を受けることで充電が可能となるように、インバータ3（フロントインバータ3f、リアインバータ3r）に接続されている。

[0015] モータコントローラ2は、例えば、中央演算装置（CPU）、読み出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、及び入出力イン

タフェース（I/Oインタフェース）から構成されるコンピュータである。モータコントローラ2は、本発明の電動車両の制御装置を構成し、本発明の電動車両の制御方法を実行するプログラムを備えた構成要素である。

[0016] モータコントローラ2には、アクセル開度APO、車速V、駆動モータ4の回転子位相 α （フロント回転子位相 α_f 、リア回転子位相 α_r ）、及び駆動モータ4の電流Im（フロントモータ電流Imf、リアモータ電流Imr）の車両状態を示す各種車両変数の信号がデジタル信号として入力される。また、モータコントローラ2には、運転者の操作に基づいて、車両の走行モードを決定するモードスイッチからの信号が入力される。走行モードとしては、例えばリア駆動モータ4r（又はフロント駆動モータ4f）のみを駆動させる2WDモード、フロント駆動モータ4f及びリア駆動モータ4rを常時駆動させる4WDモード、車両状態に基づいて2WDモードと4WDモードの間で切替制御を行う切替モードがある。

[0017] モータコントローラ2は、入力された信号に基づいて各駆動モータ4を制御するためのPWM信号を生成する。また、生成したそれぞれのPWM信号に応じて各インバータ3の駆動信号を生成する。

[0018] 各インバータ3は、各相に対応して具備された2個のスイッチング素子（例えば、IGBTやMOS-FET等のパワー半導体素子）を有する。特に、各インバータ3は、モータコントローラ2からの指令に応じて、スイッチング素子をオン/オフすることにより、バッテリー1から供給される直流電流を交流電流に変換あるいは逆変換し、各駆動モータ4に供給する電流を所望の値に調節する。

[0019] 各駆動モータ4は、三相交流モータとして構成される。各駆動モータ4（フロント駆動モータ4f、リア駆動モータ4r）は、対応する各インバータ3（フロントインバータ3f、リアインバータ3r）から供給される交流電流により駆動力を発生し、当該駆動力を対応する各減速機5（フロント減速機5f、リア減速機5r）、及び各ドライブシャフト8（フロントドライブシャフト8f、リアドライブシャフト8r）を介して、各駆動輪9（フロン

ト駆動輪 9 f、リア駆動輪 9 r) に伝達する。

[0020] また、駆動モータ 4 は、車両の走行時に駆動輪 9 に連れ回されて回転するときに、回生電力を発生させることで、車両の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する。この場合、インバータ 3 は、回生運転時に発生する交流電流（回生電力）を直流電流に変換して、バッテリー 1 に供給する。

[0021] ここで、駆動モータ 4 としては、巻線界磁型モータを適用することが好適である。そして、インバータ 3 は、駆動モータ 4 のロータの界磁巻線に流れる電流に対してスイッチング制御を行う構成が好適である。例えば駆動モータ 4 のロータの界磁巻線に電流を流した状態でステータ巻線に流れる電流に対してスイッチング停止を行うと、界磁巻線が発生する磁束により負のトルクが発生する。しかし、上記の構成とすることで磁束に起因した負のトルクの発生を回避することができる。

[0022] 角速度検出手段（角速度検出工程を実行する）である回転センサ 6（フロント回転センサ 6 f、リア回転センサ 6 r）は、駆動モータ 4 の回転子位相 α （フロント回転子位相 α_f 、リア回転子位相 α_r ）をそれぞれ検出し、モータコントローラ 2 に出力する。なお、回転センサ 6 は、例えば、レゾルバやエンコーダなどにより構成される。

[0023] 電流センサ 7（フロント電流センサ 7 f、リア電流センサ 7 r）は、各駆動モータ 4 に流れる 3 相交流電流（ i_u, i_v, i_w ）をそれぞれ検出する。なお、3 相交流電流（ i_u, i_v, i_w ）の和は 0 であるため、電流センサ 7 により任意の 2 相の電流を検出して、残りの 1 相の電流は演算により求めてもよい。特に、電流センサ 7 は、フロント駆動モータ 4 f に流れる電流である 3 相交流電流（ $i_{u_f}, i_{v_f}, i_{w_f}$ ）とリア駆動モータ 4 r に流れる電流である 3 相交流電流（ $i_{u_r}, i_{v_r}, i_{w_r}$ ）を検出する。

[0024] 図 2 は、本実施形態のモータコントローラ 2 による電動車両の制御装置における基本的な処理を説明するフローチャートである。なお、モータコントローラ 2 は、図 2 に示すステップ S 201 からステップ S 205 に係る処理を所定の演算周期ごとに実行するようにプログラムされている。

[0025] ステップS201において、モータコントローラ2は、ステップS202以降の処理を実行するために用いる各種パラメータを、以下の1~3の処理に従い取得する入力処理を行う。

[0026] 1. 各センサの検出値

モータコントローラ2は、上記した図示しないアクセル開度センサ及び各センサから、アクセル開度APO(%)、回転子位相 α [rad]、駆動モータ4に流れる三相交流電流(i_u, i_v, i_w) [A]、及びバッテリー1の直流電圧値Vdc [V]を取得する。また、モータコントローラ2は、モードスイッチ信号を取得する。

[0027] 2. モータトルク指令値の前回値

モータコントローラ2は、内部メモリに記憶された後述するモータトルク指令値(フロントモータトルク指令値Tmf、リアモータトルク指令値Tmr)の前回値を取得する。

[0028] 3. 演算により求める制御パラメータ

モータコントローラ2は、上記「1.」に従い取得した各パラメータに基づいて、モータ電気角速度 ω_e [rad/s]、モータ回転速度 ω_m [rad/s]、モータ回転数 N_m [rpm]、及び車輪速度 ω_w [km/h]を算出する。

[0029] (i) モータ電気角速度 ω_e 。

モータコントローラ2は、回転子位相 α (フロント回転子位相 α_f 及びリア回転子位相 α_r)を時間微分して各モータ電気角速度 ω_e (フロントモータ電気角速度 ω_{ef} 、リアモータ電気角速度 ω_{er})を求める。

[0030] (ii) モータ回転速度 ω_m

モータコントローラ2は、モータ電気角速度 ω_e を駆動モータ4の極対数で除して駆動モータ4の機械的な角速度であるモータ回転速度 ω_m (フロントモータ回転速度 ω_{mf} 、リアモータ回転速度 ω_{mr})を算出する。なお、モータ回転速度 ω_m と駆動軸であるドライブシャフト8の回転速度との間の関係は、減速機5のギア比に応じて適宜定まる。すなわち、モータ回転速度 ω_m は、ドライ

ブシャフト8の回転速度に相関のある速度パラメータである。

[0031] (i i i) モータ回転数 N_m

モータコントローラ2は、モータ回転速度 ω_m に単位変換係数 ($60 / 2\pi$) を乗じることでモータ回転数 N_m (フロントモータ回転数 N_{mf} 、リアモータ回転数 N_{mr}) を算出する。

[0032] (i v) 車輪速度 ω_w

まず、モータコントローラ2は、フロントモータ回転速度 ω_{mf} にタイヤ動半径 R を乗算し、この乗算により得られた値とフロント減速機5 f のギア比に基づいて左フロント駆動輪速度 ω_{wfl} 及び右フロント駆動輪速度 ω_{wfr} を算出する。また、モータコントローラ2は、リアモータ回転速度 ω_{mr} にタイヤ動半径 R を乗算し、この乗算により得られた値とリア減速機5 r のファイナルギアのギア比に基づいて、左リア駆動輪速度 ω_{wrl} 及び右リア駆動輪速度 ω_{wrr} を算出する。そして、本実施形態では、このように求められた各車輪速度 ω_w に単位変換係数 ($3600 / 1000$) を施し、車輪速度 ω_w の単位 [m/s] を [km/h] に変換する。

[0033] 車速は、GPS等のセンサから取得する、又は例えば前記回転速度 (ω_{mf} 、 ω_{mr}) のうち、加速中においては回転速度が低い方を選択し、減速中においては回転速度が高い方を選択し、ほぼ等速で走行している場合はいずれか一方を選択して当該車輪速度に基づいて上記のように算出する。

[0034] 次に、ステップS202において、モータコントローラ2は、車両情報に基づいて、運転者が要求する基本目標トルクを算出する。

[0035] 具体的に、まず、モータコントローラ2は、アクセル開度-トルクテーブルを参照し、ステップS201で取得したアクセル開度APO及びリアモータ回転速度 ω_{mr} (フロントモータ回転速度 ω_{mf} でも良い) に基づいて、第1のトルク目標値 T_{m1} を算出する。

[0036] 図3において、本実施形態のモータコントローラ2が参照するアクセル開度-トルクテーブルの一例を示す。

[0037] 次に、モータコントローラ2は、この第1のトルク目標値 T_{m1} に基づい

て、例えば、予め定められる前後モータトルク配分に従い、フロントモータトルク指令値 T_{mf} 及びリアモータトルク指令値 T_{mr} を算出する。

[0038] モータコントローラ2は、例えば、第1のトルク目標値 T_{m1} に前後駆動力配分ゲイン K_f ($0 \leq K_f \leq 1$)及び $1 - K_f$ をそれぞれ乗じることで、フロントモータトルク指令値 T_{mf} 及びリアモータトルク指令値 T_{mr} を求める。

[0039] ステップS203において、モータコントローラ2は、トルク補正処理を実行する。トルク補正処理の詳細は後述する。

[0040] ステップS204において、モータコントローラ2は、電流指令値算出処理を実行する。具体的に、モータコントローラ2は、ステップS202 (S203)で算出したフロントモータトルク指令値 T_{mf} 、リアモータトルク指令値 T_{mr} 、フロントモータ回転速度 ω_{mf} 、リアモータ回転速度 ω_{mr} 、及びステップS201で取得した直流電圧値 V_{dc} に基づいて、予め定められたテーブルを参照して、dq軸電流目標値 (i_d^* , i_q^*) を算出する。特に、モータコントローラ2は、フロント駆動モータ4fに設定されるdq軸電流目標値 (i_d^* , i_q^*) であるフロントdq軸電流目標値 (i_{df}^* , i_{qf}^*) と、リア駆動モータ4rに設定されるdq軸電流目標値 (i_d^* , i_q^*) であるリアdq軸電流目標値 (i_{dr}^* , i_{qr}^*) を算出する。

[0041] ステップS205において、モータコントローラ2は、電流制御演算処理を実行する。具体的に、モータコントローラ2は、先ず、ステップS201で取得した三相交流電流値 (i_u , i_v , i_w) 及び回転子位相 α に基づいて、dq軸電流値 (i_d , i_q) を算出する。次に、モータコントローラ2は、このdq軸電流値 (i_d , i_q) とステップS204で求めたdq軸電流目標値 (i_d^* , i_q^*) との偏差からdq軸電圧指令値 (v_d , v_q) を算出する。特に、モータコントローラ2は、フロント駆動モータ4fに設定されるdq軸電圧指令値 (v_d , v_q) であるフロントdq軸電圧指令値 (v_{df} , v_{qf}) と、リア駆動モータ4rに設定されるdq軸電圧指令値 (v_d , v_q) であるリアdq軸電圧指令値 (v_{dr} , v_{qr}) を算出する。

[0042] さらに、モータコントローラ2は、 d q 軸電圧指令値 (v_d, v_q) 及び回転子位相 α に基づいて、三相交流電圧指令値 (v_u, v_v, v_w) を算出する。特に、モータコントローラ2は、フロント駆動モータ4 fに設定される三相交流電圧指令値 (v_u, v_v, v_w) であるフロント三相交流電圧指令値 ($v_{u_f}, v_{v_f}, v_{w_f}$) と、リア駆動モータ4 rに設定される三相交流電圧指令値 (v_u, v_v, v_w) であるリア三相交流電圧指令値 ($v_{u_r}, v_{v_r}, v_{w_r}$) を算出する。

[0043] そして、モータコントローラ2は、算出した三相交流電圧指令値 (v_u, v_v, v_w) 及び直流電圧値 V_{dc} に基づいてPWM信号 (t_u, t_v, t_w) [%] を求める。このようにして求めたPWM信号 (t_u, t_v, t_w) により、インバータ3のスイッチング素子を開閉することによって、駆動モータ4 (フロント駆動モータ4 f、リア駆動モータ4 r) を合算トルク指令値 (フロントモータトルク指令値 T_{mf} 、リアモータトルク指令値 T_{mr}) で指示された所望のトルクで駆動することができる。

[0044] <トルク補正処理>

以下に、図2のステップS203に示すトルク補正処理について詳細に説明する。本実施形態の電動車両システム100には、前記のように、車両状態に基づいて2WDモードと4WDモードの間で切替制御を行う切替モードがある。切替制御を行う場面としては、例えば合算トルク T が所定値を超えた場合に2WDモードから4WDモードに切り替わり、当該所定値以下となった場合に4WDモードから2WDモードに切り替わる場面がある。また、リア駆動モータ4 r (フロント駆動モータ4 f) から推定される車速と車速 V との差が所定値を超える場合、又はリアモータ回転速度 ω_{mr} とリアモータトルク指令値 T_{mr} の前回値に対応するリア駆動モータ4 rの回転速度との差が所定値を超える場合に、スリップを回避するために2WDモードから4WDモードに切り替わり、当該所定値以下となった場合に4WDモードから2WDモードに切り替わる場面もある。

[0045] 一方、本実施形態のフロントインバータ3 fは、フロント駆動モータ4 f

のロータに設けられた界磁巻線に流れる電流に対してスイッチング制御を行っている。フロントインバータ3 fは、フロント駆動モータ4 fを駆動しないときはスイッチング制御をオフ状態に切り替える。するとフロント駆動モータ4 fのロータは、自ら駆動する状態からリア駆動モータ4 rの駆動に従動して回転する状態に切り替わる。また、フロントインバータ3 fは、フロント駆動モータ4 fを駆動させるときはスイッチング制御をオン状態に切り替える。するとフロント駆動モータ4 fのロータは、リア駆動モータ4 rの駆動に従動して回転する従動状態から自ら駆動する駆動状態に切り替わる。

[0046] このような、フロントインバータ3 fの切替制御によるフロント駆動モータ4 fの駆動・従動の切り替えにより、フロント駆動モータ4 fにおいてトルク段差が発生し、これがドライバーに不快なトルクショックを与えることになる。ここで、トルク段差は、フロントモータトルク指令値 T_{mf} 及びフロントモータトルク T_f の大きさに関わらず、フロント駆動モータ4 f及びリア駆動モータ4 rの電流応答性や、機械的なイナーシャ（機械的な応答性）により発生し、後述の図4に示す ΔT に相当する。

[0047] そこで、本実施形態のトルク補正処理では、このトルク段差に対応するトルク変動量を算出し、これをリア駆動モータ4 rのリアモータトルク指令値 T_{mr} に反映させることで、トルク段差を低減若しくは解消する制御を行う。

[0048] <トルク補正処理のフロー>

図4は、電動車両のトルク補正処理を説明するフローチャートである。図5は、モータ回転数とトルク変動量との関係を示す図である。本実施形態では、以下に示すステップS301からステップS309の工程を所定の周期で実行する。

[0049] ステップS301において、モータコントローラ2は、フロントモータトルク指令値 T_{mf} が第1閾値 T_{th1} よりも大きいかなかを判断し、YESであればフロントインバータ3 fのスイッチング制御がオン状態であると判断してステップS307に移行し、NOであればステップS302に移行す

る。ここで、第1閾値 T_{th1} は、フロントインバータ3fがスイッチング制御についてオフ状態からオン状態に移行したか否かを判断するための指標であり、例えば0 [Nm] 若しくは0 [Nm] よりも大きな任意の値に設定することができる。

[0050] ステップS302において、モータコントローラ2は、フロントモータトルク指令値 T_{mf} が第2閾値よりも大きいか否かを判断し、YESであればステップS307に移行し、NOであればフロントインバータ3fのスイッチング制御がオフ状態であると判断してステップS303に移行する。ここで、第2閾値 T_{th2} は、フロントインバータ3fがスイッチング制御についてオン状態からオフ状態に移行したか否かを判断するための指標であり、例えば0 [Nm] 若しくは0 [Nm] よりも大きな任意の値に設定することができる。

[0051] ステップS303において、モータコントローラ2は、ステップS302のあと、フロントモータトルク指令値 T_{mf} が第1閾値 T_{th1} よりも大きくなったか否かを判断し、YESであればフロントインバータ3fのスイッチング制御がオン状態になったと判断してステップS304に移行し、NOであればステップS303を維持する。

[0052] ステップS304において、モータコントローラ2は、フロントモータトルク指令値 T_{mf} が第1閾値よりも大きくなったときからフロント駆動モータ4fのフロントモータトルク T_f がゼロになるまでの短時間に発生するトルク段差を相殺するためのトルク変動量 ΔT を算出する。

[0053] トルク変動量 ΔT は、図5に示すマップを用い、フロント駆動モータ4fの回転数を入力値とし、特性線 T_{f1} と特性線 T_{f2} の差分として算出する。ここで特性線 T_{f1} は、フロント駆動モータ4fが従動状態から駆動状態に切り替わるとき、即ちフロントモータトルク指令値 T_{mf} が第1閾値 T_{th1} （例えば0）よりも大きくなった時のフロントモータトルク T_f として扱う。また、特性線 T_{f2} は、トルク段差が終了したときのフロントモータトルク T_f （例えば $T_f = 0$ ）として扱う。

- [0054] なお、トルク変化量は、フロント駆動モータ4 f及びリア駆動モータ4 rの電流応答性や、機械的なイナーシャ（機械的な応答性）を考慮しつつトルク段差を相殺できるように設定される。例えば、フロント駆動モータ4 fとリア駆動モータ4 rにおいて、電流応答性や機械的なイナーシャ（機械的な応答性）が同じであれば、トルク変化量の大きさをトルク段差と同じ大きさに設定することで、トルク段差を相殺することができる。
- [0055] ステップS305において、モータコントローラ2は、リアモータトルク指令値 T_{mr} の値を $[T_{mr}]$ から $[T_{mr}-\Delta T]$ に補正する。これにより、リアモータトルク指令値 T_{mr} の値は $[T_{mr}]$ から $[T_{mr}-\Delta T]$ に瞬間的に変化する。
- [0056] ステップS306において、モータコントローラ2は、例えばリア駆動モータ4 rのリアモータトルク T_r が追従できる速度で、リアモータトルク指令値 T_{mr} の値を $[T_{mr}-\Delta T]$ から $[T_{mr}]$ （補正前の値）まで単調増加させる。
- [0057] ステップS307において、モータコントローラ2は、ステップS301又はステップS302の後に、フロントモータトルク指令値 T_{mf} が第2閾値以下になったか否かを判断し、YESであればフロントインバータ3 fのスイッチング制御がオフ状態になったと判断してステップS308に移行し、NOであればステップS307を維持する。
- [0058] ステップS308において、モータコントローラ2は、フロント駆動モータ4 fが駆動状態から従動状態に移行する際、すなわちフロントモータトルク指令値 T_{mf} が第2閾値 T_{th2} （例えばゼロ）になったときからフロント駆動モータ4 fのフロントモータトルク T_f が従動状態時のトルク値になるまでの短時間に発生するトルク段差を相殺するためのトルク変動量 ΔT を算出する。
- [0059] トルク変動量 ΔT は、前記同様に、図5に示すマップを用い、フロント駆動モータ4 fの回転数を入力値とし、特性線 T_{f1} と特性線 T_{f2} の差分として算出する。ここで特性線 T_{f1} は、トルク段差が終了してフロント駆動

モータ4 fが完全に従動状態になったときのフロントモータトルク T_f 、特性線 $T_f 2$ は、フロントモータトルク指令値 T_{mf} が第2閾値 $T_{th 2}$ （例えば0）になった時のフロント駆動モータ4 fのフロントモータトルク T_f （例えば $T_f = 0$ ）として扱う。

[0060] ステップS309において、モータコントローラ2は、リアモータトルク指令値 T_{mr} の値を $[T_{mr}]$ から $[T_{mr} + \Delta T]$ に補正する。これにより、リアモータトルク指令値 T_{mr} の値は $[T_{mr}]$ から $[T_{mr} + \Delta T]$ に瞬間的に変化する。

[0061] <スイッチング制御をオフ状態からオン状態にするときのタイムチャート>

図6は、フロントインバータ3 fのスイッチング制御がオフ状態からオン状態に切り替わる場合であって、トルク段差の発生を考慮しないトルク制御を行った場合のリアモータトルク T_r 、フロントモータトルク T_f 、合算トルク T のタイムチャートである。

[0062] 図7は、フロントインバータ3 fのスイッチング制御がオフ状態からオン状態に切り替わる場合であって、トルク段差の発生を考慮したトルク制御（その1）を行った場合のリアモータトルク T_r 、フロントモータトルク T_f 、合算トルク T のタイムチャートである。

[0063] 図8は、フロントインバータ3 fのスイッチング制御がオフ状態からオン状態に切り替わる時に発生するトルク段差を考慮したトルク制御（その2）を行った場合のリアモータトルク T_r 、フロントモータトルク T_f 、合算トルク T のタイムチャートである。

[0064] 図6-図8では、リア駆動モータ4 rの駆動を維持した状態で、フロント駆動モータ4 fが従動状態から駆動状態に切り替わる場合のタイムチャートを表している。

[0065] フロントモータトルク T_f はフロントモータトルク指令値 T_{mf} に追従して変化し、リアモータトルク T_r はリアモータトルク指令値 T_{mr} に追従して変化する。合算トルク T は、フロントモータトルク T_f とリアモータトルク T_r の和として変化する。

ク T_r とを合算したものである。

- [0066] 図6において、リアモータトルク指令値 T_{mr} は一定値を維持しており、これによりリアモータトルク T_r も一定値を維持している。
- [0067] フロントモータトルク指令値 T_{mf} は時刻 t_1 までゼロを維持している。これにより、フロントインバータ 3_f は、スイッチング制御がオフ状態（PWM OFF）であり、フロント駆動モータ 4_f は従動状態であって0よりも ΔT だけ低い負のトルクを駆動系に印加している。
- [0068] 時刻 t_1 において、フロントモータトルク指令値 T_{mf} が第1閾値 T_{th1} （例えばゼロ）よりも大きくなって $[T_{mf}(t_1)]$ となると、フロントインバータ 3_f はスイッチング制御がオン状態（PWM ON）となる。これにより、フロント駆動モータ 4_f が従動状態から駆動状態に切り替わるが、フロントモータトルク T_f がゼロになるまでの間、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの間でトルク段差が発生する。
- [0069] 時刻 t_2 以降では、フロントモータトルク指令値 T_{mf} の値 $[T_{mf}(t_1)]$ に基づいてフロントモータトルク T_f は所定の傾きで上昇し、時刻 t_3 でフロントモータトルク T_f はフロントモータトルク指令値 T_{mf} が示す値 $[T_{mf}(t_1)]$ に収束する。
- [0070] 一方、合算トルク T は、時刻 t_2 から t_3 では、フロントモータトルク T_f の上昇に伴って上昇している。しかし、時刻 t_1 から時刻 t_2 において、リアモータトルク指令値 T_{mr} は、一定値を維持しており、これによりリアモータトルク T_r も一定値を維持している。したがって、時刻 t_1 から時刻 t_2 において、フロント駆動モータ 4_f で発生しているトルク段差がそのまま合算トルク T に反映され、これがドライバーに不快なトルクショックを与えることになる。
- [0071] 一方、図7に示すように、本実施形態では、時刻 t_1 以前において、モータコントローラ2は図4のステップS301（NO）、ステップS302（NO）を実行している。そして、時刻 t_1 において、フロントモータトルク指令値 T_{mf} が第1閾値 T_{th1} （例えばゼロ）よりも大きくなり $[T_{mf}$

(t_1)] となると (図4、ステップS303)、モータコントローラ2は、トルク変動量 (ΔT) を算出し (図4、ステップS304)、リアモータトルク指令値 T_{mr} の値を時刻 t_1 以前の値 [$T_{mr} (<t_1)$] から時刻 t_1 における値 [$T_{mr} (t_1) = T_{mr} (<t_1) - \Delta T$] に補正する (ステップS305)。

[0072] これにより、リアモータトルク T_r は時刻 t_1 から時刻 t_2 の間にその値が所定の傾きで [$T_r (t_1)$] から [$T_r (t_2) = T_r (t_1) - \Delta T$] に変化し、補正後のリアモータトルク指令値 T_{mr} の値 [$T_{mr} (t_1)$] に収束する。

[0073] したがって、時刻 t_1 から時刻 t_2 において、フロント駆動モータ 4_f で発生したトルク段差が、リアインバータ 3_r に入力された補正後のリアモータトルク指令値 T_{mr} ($[T_{mr} (t_1)]$) で発生するトルク変動量により相殺され、合算トルク T で発生するトルク段差を解消し、ほぼ一定値を維持することができる。

[0074] 時刻 t_2 以降、モータコントローラ2はリアモータトルク指令値 T_{mr} の値を [$T_{mr} (t_1)$] から [$T_{mr} (t_1) + \Delta T$] となるように緩やかに上昇させることで (図4、ステップS306)、リアモータトルク T_r を緩やかに上昇させる。

[0075] これにより、合算トルク T も緩やかに上昇して時刻 t_3 付近で、 [$T_{mr} (t_1) + \Delta T$] と [$T_{mf} (t_1)$] の合算値に収束する。

[0076] 図8のタイムチャートは、図7のタイムチャートと同様であるが、図4のステップS306を実行しない場合を表している。図7、図8より、本実施形態では、少なくともステップS303、ステップS304、ステップS305を実行することで、フロント駆動モータ 4_f が従動状態から駆動状態に切り替わるときに発生するトルク段差を解消可能であることがわかる。

[0077] <スイッチング制御をオン状態からオフ状態にするときのタイムチャート>

図9は、フロントインバータ 3_f のスイッチング制御がオン状態からオフ

状態に切り替わる時に発生するトルク段差を考慮しないトルク制御を行った場合のリアモータトルク T_r 、フロントモータトルク T_f 、合算トルク T のタイムチャートである。

[0078] 図10は、フロントインバータ 3_f のスイッチング制御がオン状態からオフ状態に切り替わる時に発生するトルク段差を考慮したトルク制御を行った場合のリアモータトルク T_r 、フロントモータトルク T_f 、合算トルク T のタイムチャートである。

[0079] 図9、図10では、リア駆動モータ 4_r の駆動を維持した状態で、フロント駆動モータ 4_f の駆動状態から従動状態に切り替わる場合のタイムチャートを表している。

[0080] 図9において、リアモータトルク指令値 T_{mr} は一定値を維持しており、これによりリアモータトルク T_r も一定値を維持している。

[0081] フロントモータトルク指令値 T_{mf} 及びフロントモータトルク T_f は時刻 t_1 よりも前は単調に減少しているがゼロよりも大きな値を維持している。これにより、フロントインバータ 3_f は、時刻 t_1 よりも前まではスイッチング制御がオン状態（PWM ON）であり、フロント駆動モータ 4_f は駆動状態であって正のトルクを駆動系に印加している。

[0082] また、合算トルク T は、フロントモータトルク T_f の影響を受けて時刻 t_1 までは単調に減少する。

[0083] 時刻 t_1 において、フロントモータトルク指令値 T_{mf} 及びフロントモータトルク T_f がゼロになると、フロントインバータ 3_f は、スイッチング制御がオフ状態（PWM OFF）となり、フロント駆動モータ 4_f は駆動が停止して従動状態となり、駆動系に対して負のトルクを印加し初め、時刻 t_2 以降において、フロントモータトルク T_f は、ゼロよりも ΔT 低い負のトルクを駆動系に印加している。よって、時刻 t_1 から時刻 t_2 の間において、フロント駆動モータ 4_f はトルク段差（ ΔT ）を発生させている。

[0084] 一方、リアモータトルク指令値 T_{mr} は時刻 t_1 から時刻 t_2 の間において一定値を保っている。したがって、合算トルク T は時刻 t_1 から時刻 t_2

の間にトルク段差により急激に減少し、これがドライバーにとって不快なトルクショックとなる。また時刻 t_2 以降は、時刻 t_1 のときの値よりも ΔT だけ低い値を維持する。

[0085] 図10に示すように、本実施形態では、時刻 t_1 以前において、モータコントローラ2はステップS301 (YES) を実行している。そして、時刻 t_1 において、フロントモータトルク指令値 T_{mf} が第2閾値 T_{th2} (例えばゼロ) 以下の値 $[T_{mf}(t_1)]$ となると (図4、ステップS307)、モータコントローラ2は、トルク変動量 (ΔT) を算出し (図4、ステップS308)、リアモータトルク指令値 T_{mr} の値を時刻 t_1 以前の値 $[T_{mr}(<t_1)]$ から時刻 t_1 における値 $[T_{mr}(t_1) = T_{mr}(<t_1) + \Delta T]$ に補正する (ステップS309)。

[0086] これにより、リアモータトルク T_r は時刻 t_1 から時刻 t_2 の間にその値が所定の傾きで $[T_r(t_1)]$ から $[T_r(t_2) = T_r(t_1) + \Delta T]$ に変化し、補正後のリアモータトルク指令値 T_{mr} の値 $[T_{mr}(t_1)]$ に収束する。

[0087] したがって、時刻 t_1 から時刻 t_2 において、フロント駆動モータ 4_f で発生したトルク段差が、リアインバータ 3_r に入力された補正後のリアモータトルク指令値 $T_{mr}([T_{mr}(t_1)])$ で発生するトルク変動量により相殺され、合算トルク T で発生するトルク段差を解消し、ほぼ一定値を維持することができる。

[0088] したがって、図10より、本実施形態では、少なくともステップS307、ステップS308、ステップS309を実行することで、フロント駆動モータ 4_f が駆動状態から従動状態に切り替わるときに発生するトルク段差を解消可能であることがわかる。

[0089] <本実施形態の効果>

本実施形態の電動車両の制御方法によれば、第1モータ (リア駆動モータ 4_r) と第2モータ (フロント駆動モータ 4_f) を走行駆動源とし、第1インバータ (リアインバータ 3_r) に第1トルク指令値 (リアモータトルク指

令値 $T_{m r}$)を送信することで第1モータ(リア駆動モータ4 r)を駆動制御(スイッチング制御)し、第2インバータ(フロントインバータ3 f)に第2トルク指令値(フロントモータトルク指令値 $T_{m f}$)を送信することで第2モータ(フロント駆動モータ4 f)を駆動制御(スイッチング制御)するとともに、要求される駆動力に基づいて第2インバータ(フロントインバータ3 f)が第2モータ(フロント駆動モータ4 f)の駆動制御(スイッチング制御)を行うオン状態と当該駆動制御(スイッチング制御)を停止するオフ状態との間で相互に切り替える切替制御を行う電動車両の制御方法であって、切替制御時に第2モータ(フロント駆動モータ4 f)に発生する(トルク段差を相殺する)トルク変動量を第2モータ(フロント駆動モータ4 f)の回転数に基づいて算出するとともに、当該トルク変動量に基づいて第1トルク指令値(リアモータトルク指令値 $T_{m r}$)を補正する。

[0090] 上記方法により、第2インバータ(フロントインバータ3 f)の切替制御時に駆動系全体の応答(合算トルク T)に現れるトルク段差を、トルク変動量(トルク段差)により補正された第1トルク指令値(リアモータトルク指令値 $T_{m r}$)により相殺することができる。したがって、トルク段差に伴う不快なトルクショックをドライバーに与えることなく、第2モータ(フロント駆動モータ4 f)への駆動制御及び当該駆動制御を停止する制御を実行することができる。

[0091] 本実施形態において、第2モータ(フロント駆動モータ4 f)が、巻線界磁型モータであり、第2インバータ(フロントインバータ3 f)が、第2トルク指令値(フロントモータトルク指令値 $T_{m f}$)が第1閾値($T_{t h 1}$)よりも大きくなると駆動制御(スイッチング制御)をオン状態に切り替えるとともに、第2トルク指令値(フロントモータトルク指令値 $T_{m f}$)が第2閾値($T_{t h 2}$)よりも小さくなると駆動制御(スイッチング制御)をオフ状態に切り替える場合において、第2トルク指令値(フロントモータトルク指令値 $T_{m f}$)が第1閾値($T_{t h 1}$)より大きくなるとき、又は第2トルク指令値(フロントモータトルク指令値 $T_{m f}$)が第2閾値($T_{t h 2}$)よ

りも小さくなるときにトルク変動量（トルク段差）を算出する。

[0092] これにより、モータコントローラ2は、第2インバータ（フロントインバータ3 f）のオン状態、又はオフ状態への切り替わりを確認することなく、第2インバータ（リアインバータ3 r）が切替制御するタイミングでトルク変動量（トルク段差）を算出することができ、上記タイミングのずれに起因するトルク変動量の誤差を低減することがきる。

[0093] 本実施形態において、第2トルク指令値（フロントモータトルク指令値 T_{mf} ）が第1閾値（ T_{th1} ）より大きくなる時、又は第2トルク指令値（フロントモータトルク指令値 T_{mf} ）が第2閾値（ T_{th2} ）よりも小さくなる時にトルク変動量に基づいて第1トルク指令値（リアモータトルク指令値 T_{mr} ）を補正する。

[0094] これにより、タイミングをずらすことなく補正後の第1トルク指令値（リアモータトルク指令値 T_{mr} ）によりトルク段差を確実に相殺することができ。

[0095] また本実施形態の電動車両の制御システムによれば、走行駆動源となる第1モータ（リア駆動モータ4 r）及び第2モータ（フロント駆動モータ4 f）と、第1モータ（リア駆動モータ4 r）を駆動制御（スイッチング制御）する第1インバータ（リアインバータ3 r）と、第2モータ（フロント駆動モータ4 f）を駆動制御する第2インバータ（フロントインバータ3 f）と、第1インバータ（リアインバータ3 r）に第1トルク指令値（リアモータトルク指令値 T_{mr} ）を送信するとともに第2インバータ（フロントインバータ3 f）に第2トルク指令値（フロントモータトルク指令値 T_{mf} ）を送信する制御部（モータコントローラ2）と、を含み、要求される駆動力に基づいて第2インバータ（リアインバータ3 r）が第2モータ（リア駆動モータ4 r）の駆動制御（スイッチング制御）を行うオン状態と当該駆動制御（スイッチング制御）を停止するオフ状態との間で相互に切り替える切替制御を行う電動車両の制御方法であって、制御部（モータコントローラ2）は、切替制御時に第2モータ（フロント駆動モータ4 f）に発生する（トルク段

差を相殺する) トルク変動量を第2モータ(フロント駆動モータ4f)の回転数に基づいて算出するとともに、当該トルク変動量に基づいて第1トルク指令値(リアモータトルク指令値 T_{mr})を補正する。

[0096] 上記構成により、第2インバータ(フロントインバータ3f)の切替制御時に駆動系全体の応答(合算トルク T)に現れるトルク段差を、トルク変動量(トルク段差)により補正された第1トルク指令値(リアモータトルク指令値 T_{mr})により相殺することができる。したがって、トルク段差に伴う不快なトルクショックをドライバーに与えることなく、第2モータ(フロント駆動モータ4f)への駆動制御及び当該駆動制御を停止する制御を実行することができる。

[0097] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態及び各変形例で説明した構成は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を限定する趣旨ではない。

[0098] 例えば、本実施形態では、第2モータ(フロント駆動モータ4f)を駆動制御する第2インバータ(フロントインバータ3f)が駆動制御(スイッチング制御)を行うオン状態と当該駆動制御(スイッチング制御)を停止するオフ状態との間で相互に切り替える切替制御を行っているが、第1モータ(リア駆動モータ4r)を駆動制御する第1インバータ(リアインバータ3r)が切替制御を行う構成でもよい。

[0099] この場合、走行中、第2インバータ(フロントインバータ3f)の駆動制御(スイッチング制御)は常にオン状態であり、前記の切替制御により第1モータ(リア駆動モータ4r)に発生するトルク変動量(トルク段差)を算出し、当該トルク変動量に基づいて第2トルク指令値(フロントモータトルク指令値 T_{mf})を補正する。

[0100] また、上記各実施形態及び各変形例において、「右」、及び「左」は説明の便宜上用いた方向の特定に過ぎず、車体前方に対する左右方向に厳密に一致することを想定したものではない。

請求の範囲

[請求項1] 第1モータと第2モータを走行駆動源とし、第1インバータに第1トルク指令値を送信することで前記第1モータを駆動制御し、第2インバータに第2トルク指令値を送信することで前記第2モータを駆動制御するとともに、要求される駆動力に基づいて前記第2インバータが前記第2モータの駆動制御を行うオン状態と当該駆動制御を停止するオフ状態との間で相互に切り替える切替制御を行う電動車両の制御方法であって、

前記切替制御時に前記第2モータに発生するトルク変動量を前記第2モータの回転数に基づいて算出するとともに、前記トルク変動量に基づいて前記第1トルク指令値を補正する電動車両の制御方法。

[請求項2] 前記第2モータが、巻線界磁型モータであり、

前記第2インバータが、前記第2トルク指令値が第1閾値より大きくなると駆動制御をオン状態に切り替えるとともに、前記第2トルク指令値が第2閾値より小さくなると駆動制御をオフ状態に切り替える場合において、

前記第2トルク指令値が前記第1閾値より大きくなる時、又は前記第2トルク指令値が前記第2閾値より小さくなる時に前記トルク変動量を算出することを特徴とする請求項1に記載の電動車両の制御方法。

[請求項3] 前記第2トルク指令値が前記第1閾値より大きくなる時、又は前記第2トルク指令値が前記第2閾値より小さくなる時に前記トルク変動量に基づいて前記第1トルク指令値を補正する請求項2に記載の電動車両の制御方法。

[請求項4] 走行駆動源となる第1モータ及び第2モータと、
前記第1モータを駆動制御する第1インバータと、
前記第2モータを駆動制御する第2インバータと、
前記第1インバータに第1トルク指令値を送信するとともに前記第

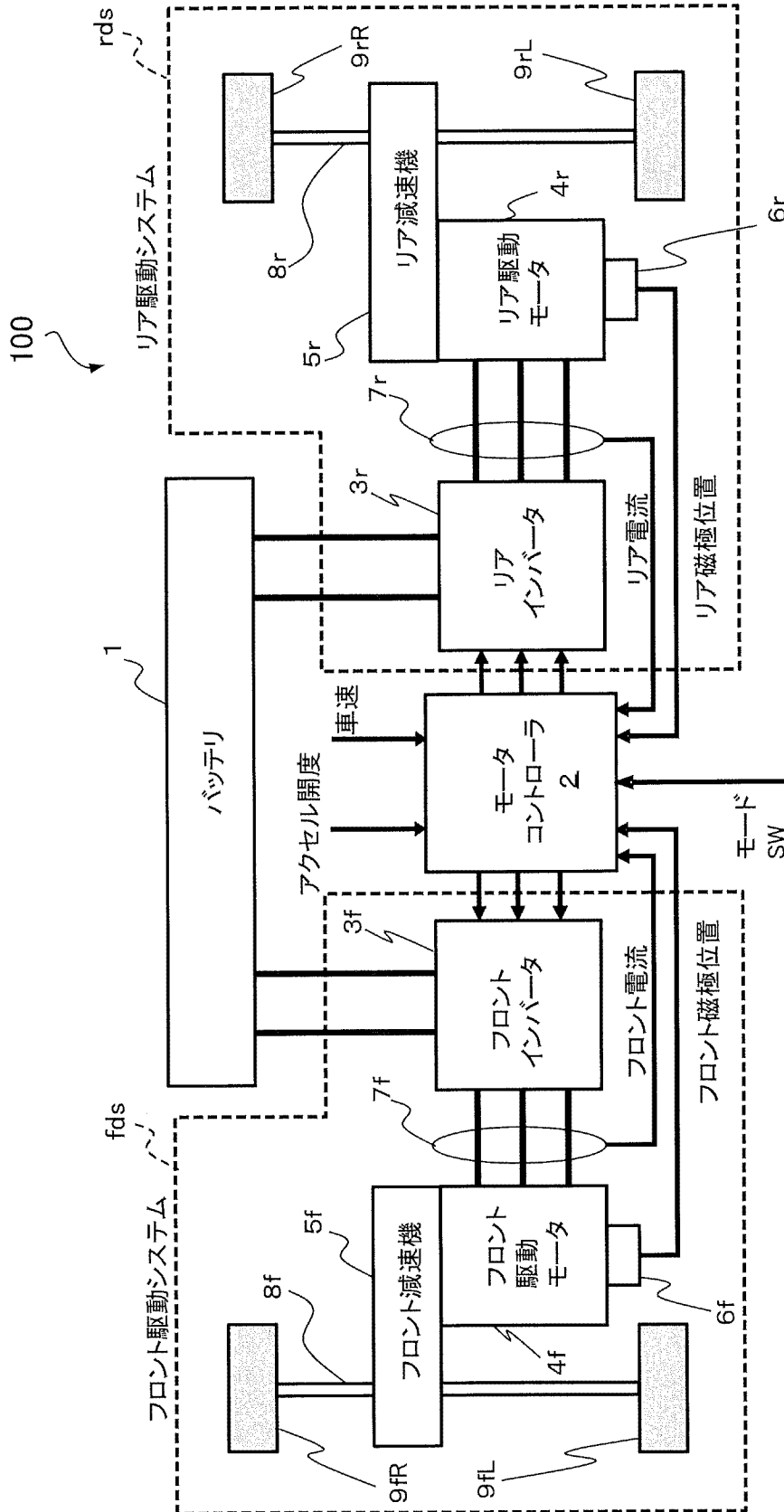
2 インバータに第2トルク指令値を送信する制御部と、を含み、

要求される駆動力に基づいて前記第2インバータが前記第2モータの駆動制御を行うオン状態と当該駆動制御を停止するオフ状態との間で相互に切り替える切替制御を行う電動車両の制御システムであって、

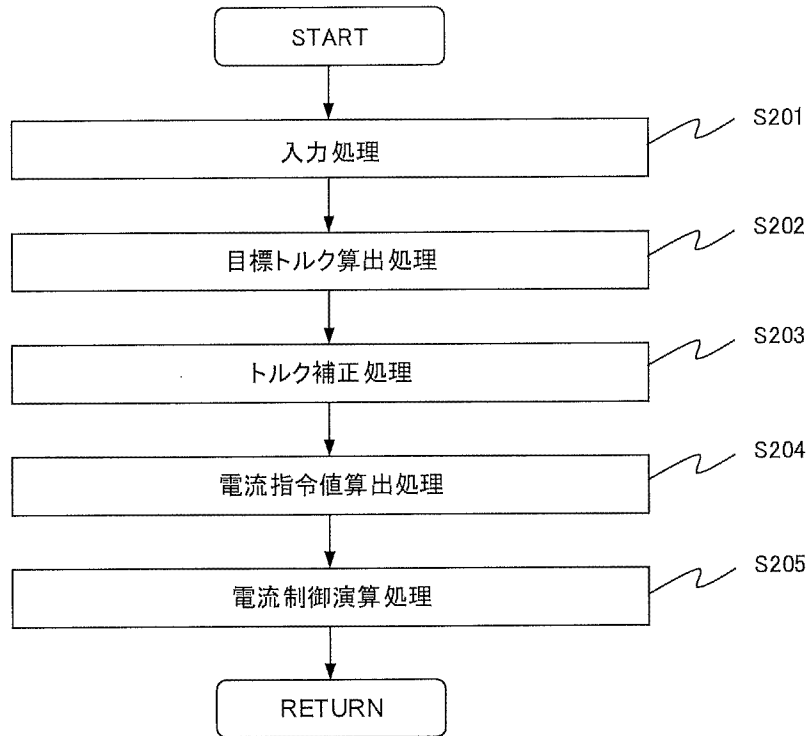
前記制御部は、

前記切替制御時に前記第2モータに発生するトルク変動量を前記第2モータの回転数に基づいて算出するとともに、前記トルク変動量に基づいて前記第1トルク指令値を補正する電動車両の制御システム。

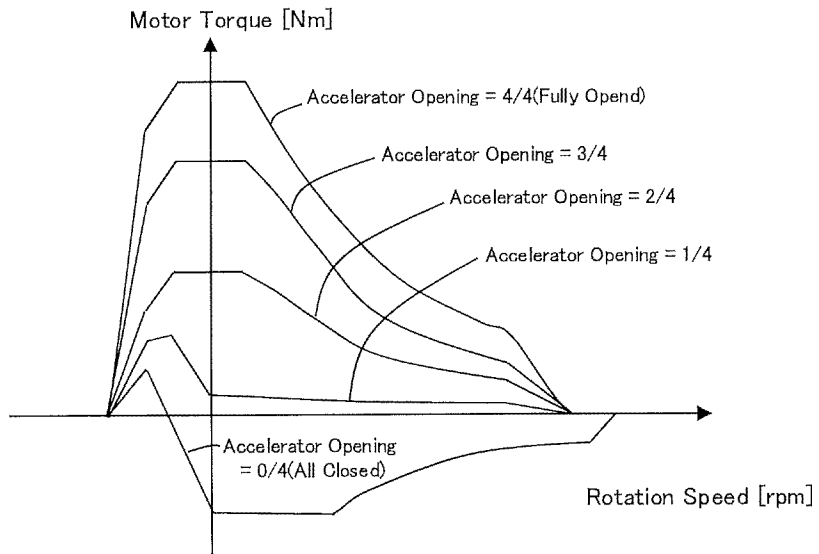
[図1]



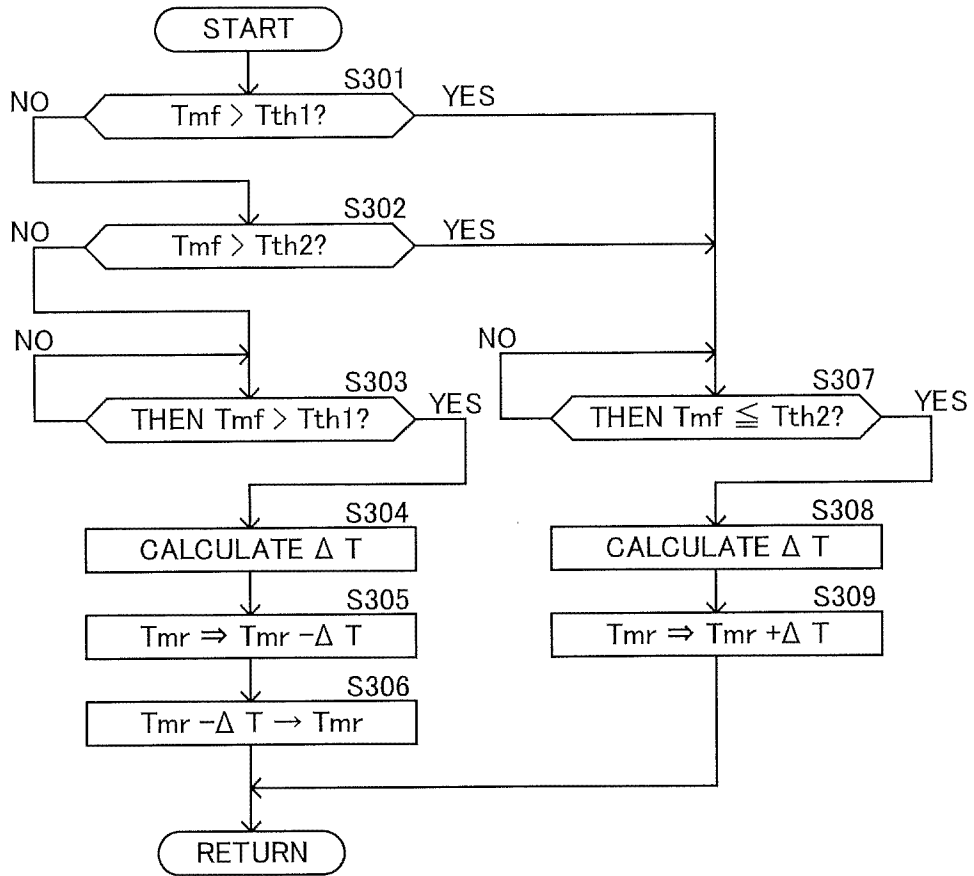
[図2]



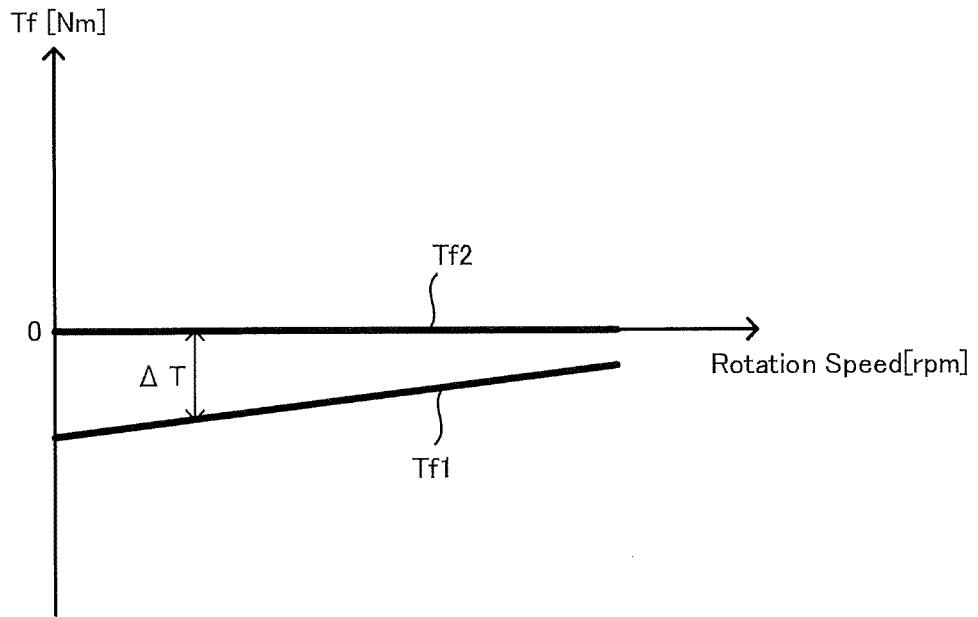
[圖3]



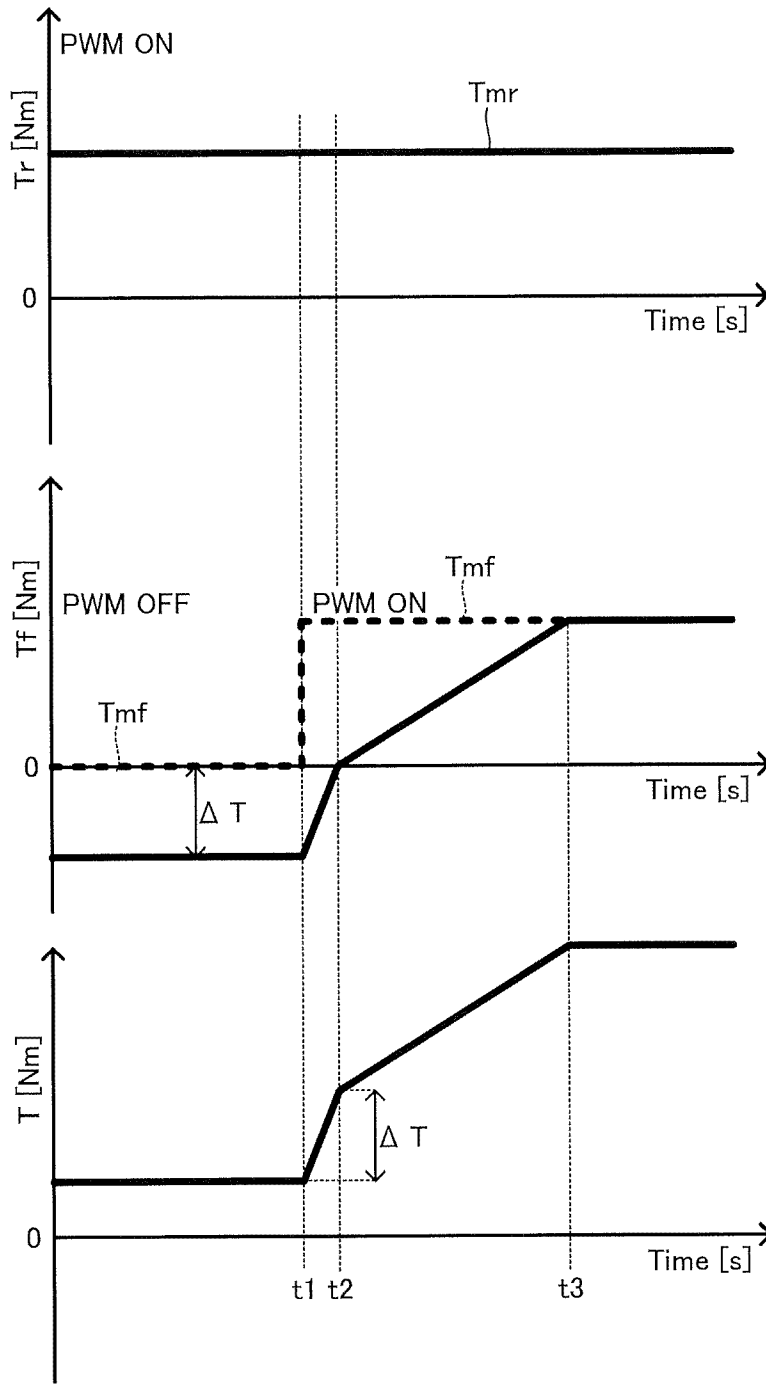
[圖4]



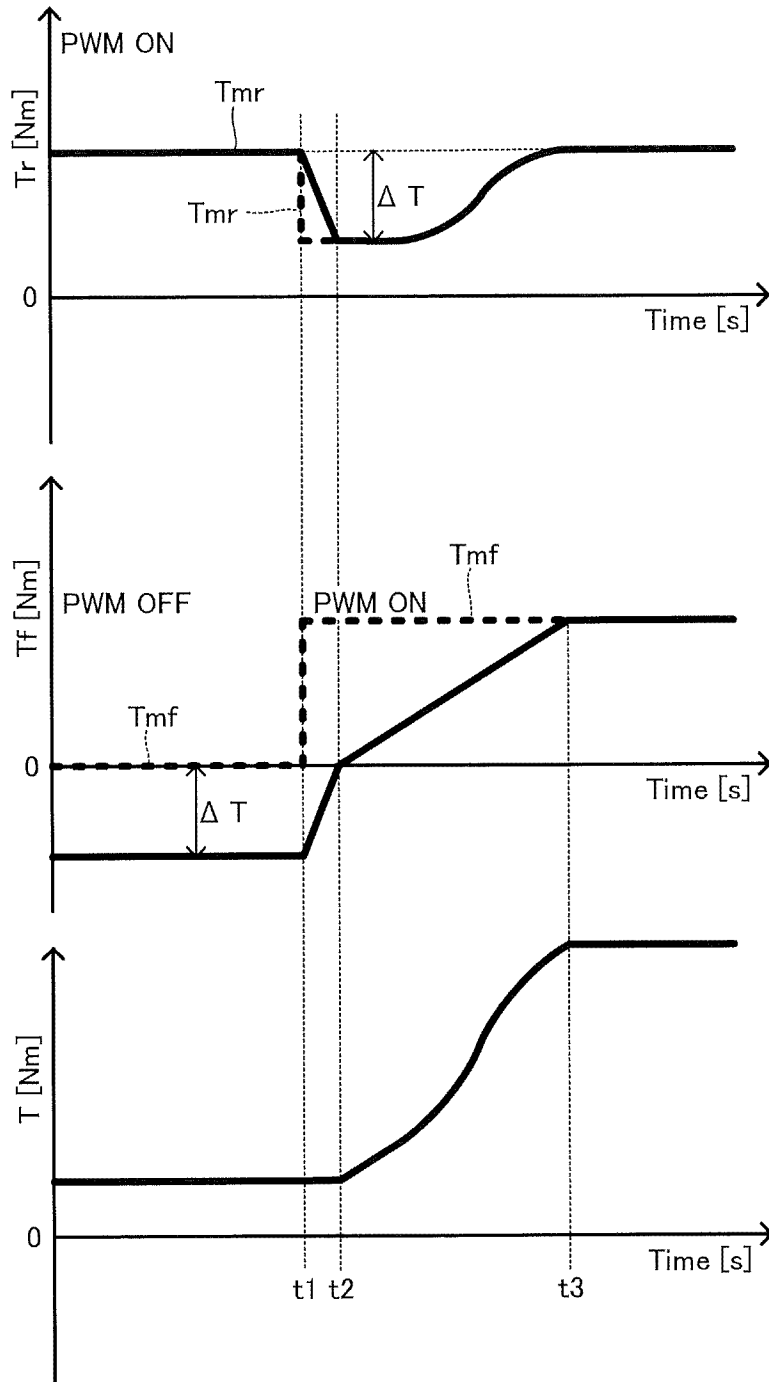
[圖5]



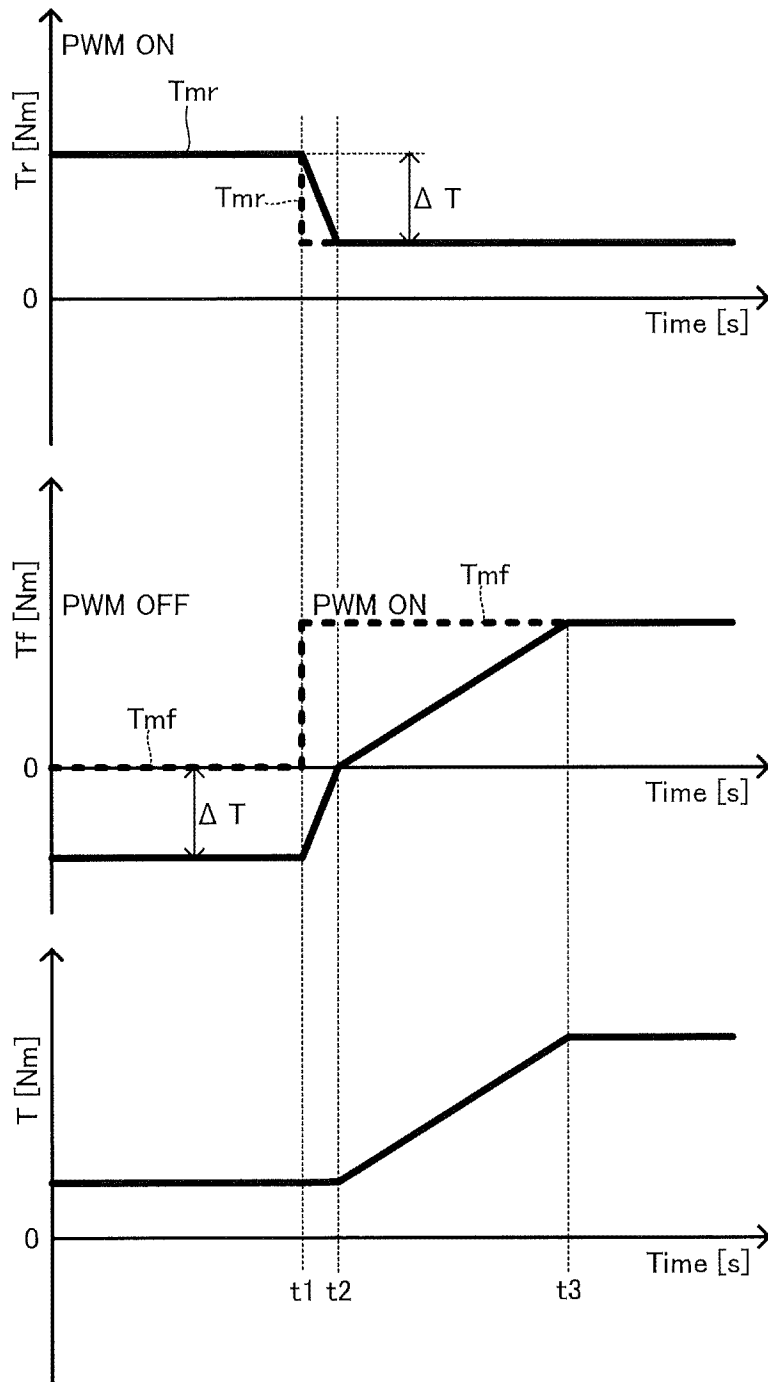
[圖6]



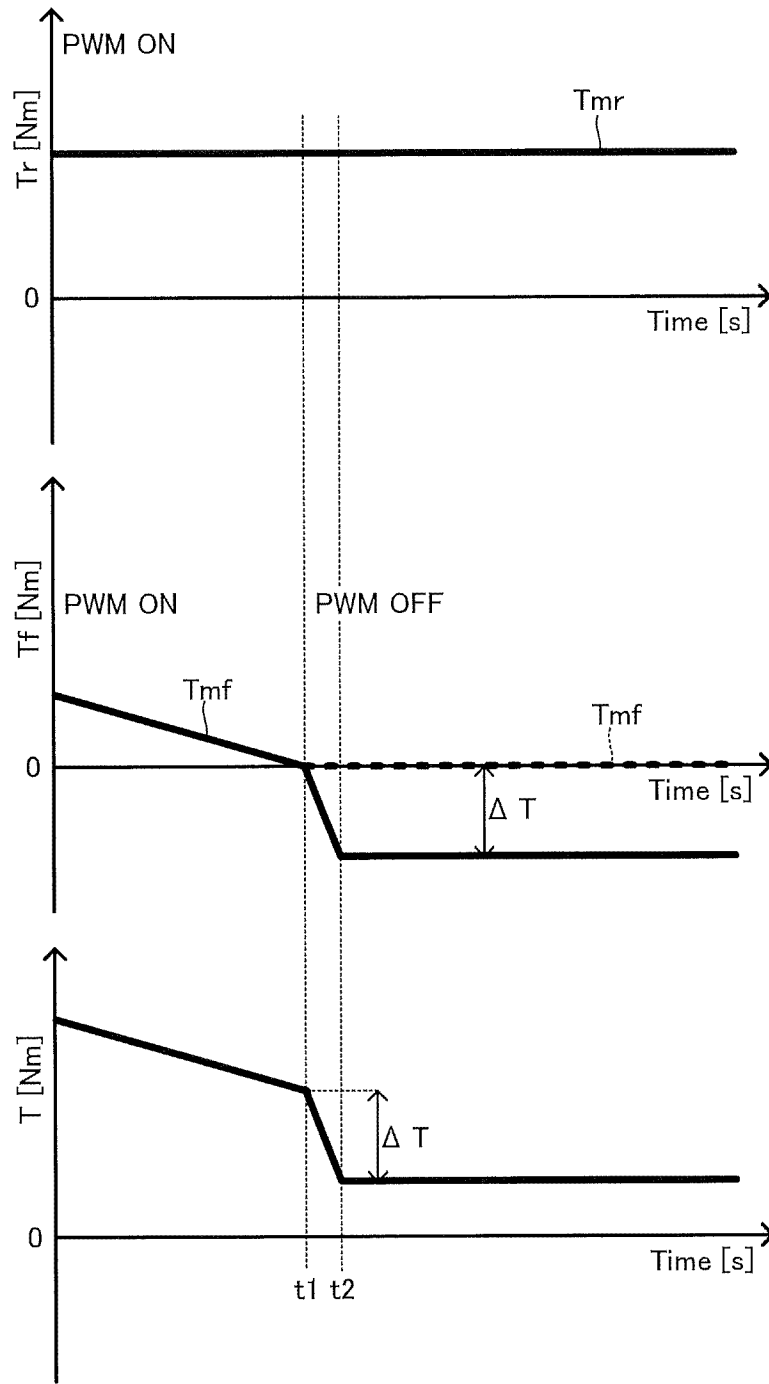
[圖7]



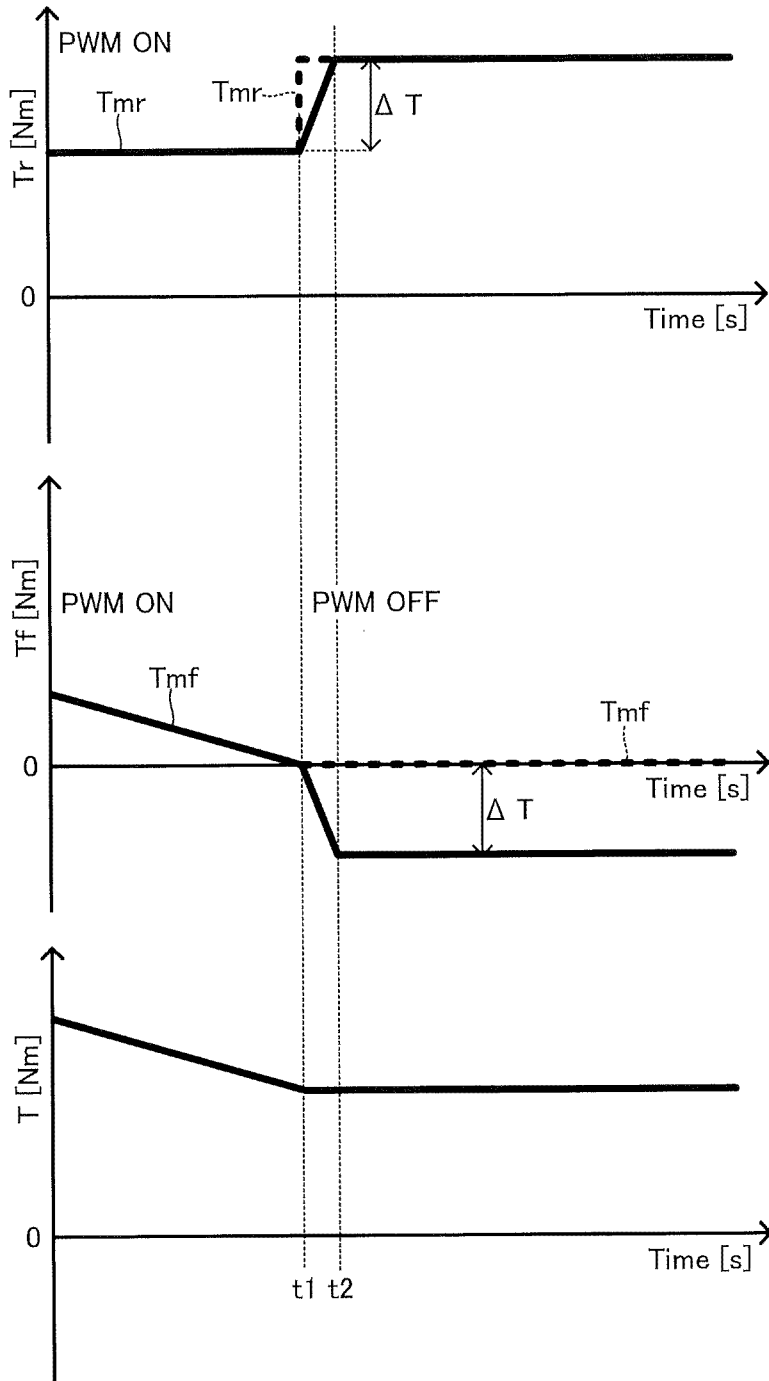
[圖8]



[圖9]



[圖10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2020/000515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B60L15/20(2006.01) i, B60L9/18(2006.01) i
FI: B60L15/20 S, B60L9/18 P

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. B60L1/00-3/12, B60L7/00-13/00, B60L15/00-15/42, B60L50/00-58/40, B60W10/00-20/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2011-231854 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 17 November 2011, paragraphs [0055]-[0059], [0073], [0084]-[0109], [0117]-[0119], fig. 1, 7-9, 11	1, 4 2-3
A	JP 2002-19482 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 23 January 2002, paragraphs [0003], [0004], [0007], fig. 5, 6, 8	1-4
A	JP 2015-80350 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 23 April 2015, abstract, paragraphs [0024], [0029], fig. 1, 3, 5	1-4
A	JP 2016-210359 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 15 December 2016, abstract, fig. 4, 5	1-4

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
25.08.2020

Date of mailing of the international search report
01.09.2020

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 REPORTInternational application No.
PCT/IB2020/000515

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 2002-227679 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 14 August 2002, abstract, fig. 7	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/IB2020/000515

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2011-231854 A	17.11.2011	(Family: none)	
JP 2002-19482 A	23.01.2002	(Family: none)	
JP 2015-80350 A	23.04.2015	US 2015/0112535 A1 abstract, paragraphs [0041], [0046], fig. 1, 3, 5 CN 104553880 A	
JP 2016-210359 A	15.12.2016	(Family: none)	
JP 2002-227679 A	14.08.2002	(Family: none)	

<p>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; B60L 9/18(2006.01)i FI: B60L15/20 S; B60L9/18 P</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）） B60L1/00-3/12; B60L7/00-13/00; B60L15/00-15/42; B60L50/00-58/40; B60W10/00-20/50</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>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用了電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年										
日本国実用新案公報	1922-1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971-2020年																			
日本国実用新案登録公報	1996-2020年																			
日本国登録実用新案公報	1994-2020年																			
<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 A</td> <td>JP 2011-231854 A（トヨタ自動車株式会社）17.11.2011（2011-11-17） 段落[0055]-[0059], [0073], [0084]-[0109], [0117]-[0119], 図1, 7-9, 11</td> <td>1, 4 2-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2002-19482 A（トヨタ自動車株式会社）23.01.2002（2002-01-23） 段落[0003]-[0004], [0007], 図5-6, 8</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015-80350 A（トヨタ自動車株式会社）23.04.2015（2015-04-23） 要約, 段落[0024], [0029], 図1, 3, 5</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016-210359 A（トヨタ自動車株式会社）15.12.2016（2016-12-15） 要約, 図4-5</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2002-227679 A（日産自動車株式会社）14.08.2002（2002-08-14） 要約, 図7</td> <td>1-4</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 A	JP 2011-231854 A（トヨタ自動車株式会社）17.11.2011（2011-11-17） 段落[0055]-[0059], [0073], [0084]-[0109], [0117]-[0119], 図1, 7-9, 11	1, 4 2-3	A	JP 2002-19482 A（トヨタ自動車株式会社）23.01.2002（2002-01-23） 段落[0003]-[0004], [0007], 図5-6, 8	1-4	A	JP 2015-80350 A（トヨタ自動車株式会社）23.04.2015（2015-04-23） 要約, 段落[0024], [0029], 図1, 3, 5	1-4	A	JP 2016-210359 A（トヨタ自動車株式会社）15.12.2016（2016-12-15） 要約, 図4-5	1-4	A	JP 2002-227679 A（日産自動車株式会社）14.08.2002（2002-08-14） 要約, 図7	1-4
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 2011-231854 A（トヨタ自動車株式会社）17.11.2011（2011-11-17） 段落[0055]-[0059], [0073], [0084]-[0109], [0117]-[0119], 図1, 7-9, 11	1, 4 2-3																		
A	JP 2002-19482 A（トヨタ自動車株式会社）23.01.2002（2002-01-23） 段落[0003]-[0004], [0007], 図5-6, 8	1-4																		
A	JP 2015-80350 A（トヨタ自動車株式会社）23.04.2015（2015-04-23） 要約, 段落[0024], [0029], 図1, 3, 5	1-4																		
A	JP 2016-210359 A（トヨタ自動車株式会社）15.12.2016（2016-12-15） 要約, 図4-5	1-4																		
A	JP 2002-227679 A（日産自動車株式会社）14.08.2002（2002-08-14） 要約, 図7	1-4																		
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																				
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</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</td> </tr> <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>“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>“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>“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>“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>“&” 同一パテントファミリー文献</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></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の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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							
* 引用文献のカテゴリー	“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																			
“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	“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																			
“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	“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																			
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献																			
“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																				
<p>国際調査を完了した日</p> <p>25.08.2020</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>01.09.2020</p>																			
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>鶴江 陽介 3H 3620</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3316</p>																			

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-231854 A	17.11.2011	(ファミリーなし)	
JP 2002-19482 A	23.01.2002	(ファミリーなし)	
JP 2015-80350 A	23.04.2015	US 2015/0112535 A1 要約, 段落[0041], [0046], 図 1, 3, 5 CN 104553880 A	
JP 2016-210359 A	15.12.2016	(ファミリーなし)	
JP 2002-227679 A	14.08.2002	(ファミリーなし)	