

(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
2022年4月14日(14.04.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/074717 A1

(51) 国際特許分類:
B60L 15/20 (2006.01) B60L 9/18 (2006.01)

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).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/037768

(22) 国際出願日: 2020年10月5日(05.10.2020)

(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]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).

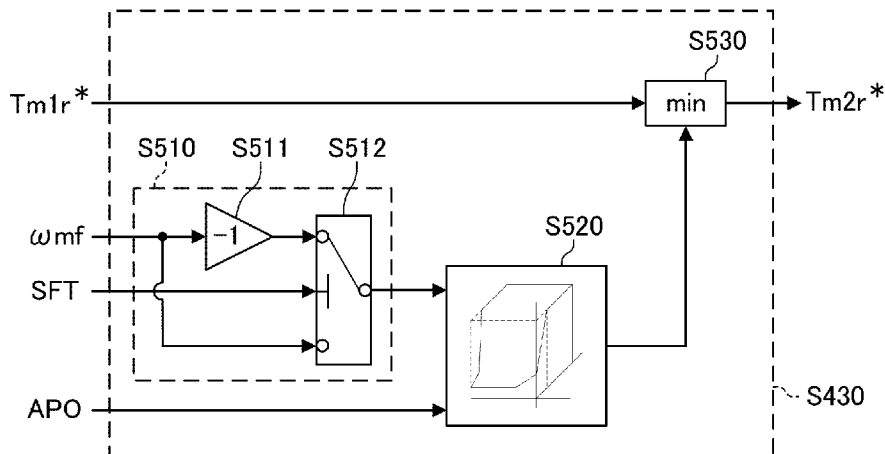
(72) 発明者: 廣井 大祐(HIROI, Daisuke); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 平 雅仁(TAIRA, Masahito); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 橋本 健太郎(HASHIMOTO, Kentaro); 〒2430123 神奈川

(74) 代理人: 特許業務法人後藤特許事務所(GOTOH & PARTNERS); 〒1000013 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, IT, 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.

(54) Title: CONTROL METHOD AND CONTROL DEVICE FOR ELECTRIC FOUR-WHEEL DRIVE VEHICLE

(54) 発明の名称: 電動四輪駆動車両の制御方法及び制御装置



(57) Abstract: This control method for an electric four-wheel drive vehicle is provided with a front drive source for driving front wheels and a rear drive source for driving rear wheels independently of the front wheels. The control method drives one of the front wheels and the rear wheels with a smaller driving force than a fundamental driving force in such a way that: the driving direction of the electric four-wheel drive vehicle is obtained on the basis of the input state of a shift lever; the actual moving direction of the electric four-wheel drive vehicle is obtained; when the driving direction and the moving direction are different from each other, the fundamental driving force for suppressing movement to the moving direction is set in the front wheels and the rear wheels; and a limit for setting an upper limit value for the driving force generated in one of the front wheels and the rear wheels is implemented.

[続葉有]

(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: 前輪を駆動するフロント駆動源と、前輪から独立して後輪を駆動するリア駆動源と、を備える電動四輪駆動車両の制御方法であって、シフトレバーの入力状態に基づいて電動四輪駆動車両の駆動方向を取得し、電動四輪駆動車両の実際の移動方向を取得し、駆動方向と移動方向が異なる場合に、前輪及び後輪に、移動方向への移動を抑制する基本駆動力を設定し、前輪及び後輪のうち一方の車輪に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施することにより、一方の車輪を基本駆動力よりも小さい駆動力で駆動する。

明 細 書

発明の名称： 電動四輪駆動車両の制御方法及び制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、モータを駆動源として使用する電動四輪駆動車両の制御方法及び制御装置に関する。

背景技術

[0002] JP2005-033866Aには、駆動源としてエンジンとモータを備えるハイブリッド車両が停止した路面が登坂路であると判定された場合、ブレーキ解除時にモータによって路面勾配に応じたトルクを発生させることにより、ハイブリッド車両の後退を防止することが記載されている。また、このJP2005-033866Aに記載されたハイブリッド車両は四輪駆動であり、かつ、前輪と後輪にそれぞれ別個のモータを接続し、それぞれ異なるパワードライブユニットによって制御するものである。

発明の概要

[0003] 駆動源としてモータを備える電動車両は、坂路に停止した状態から発進する場合に、重力に従った坂を下る方向への移動（以下、ロールバックという）を低減することができる。具体的には、電動車両は、例えば、フィードバック制御によって路面勾配に応じたトルクをモータで発生させることで、あるいは、車輪の後進方向への回転を検知したときに前進方向へのトルクをモータで発生させることで、ロールバックを低減することができる。なお、坂路に停止した状態から発進する場合には、ブレーキペダルを離し、アクセルペダルを踏み込むことによって車両（電動車両）を前進させる場合の他、単にブレーキペダルを離し、ロールバックさせることによって車両（電動車両）を後進させる場合を含む。そして、電動車両が四輪駆動車両である場合、四輪駆動車両である以上当然に、ロールバックを低減するためのトルクは前輪と後輪の両方を使用して発生させるのが合理的である。

[0004] しかし、前輪と後輪が受ける路面抵抗が異なる場合、ロールバックを低減

するためのモータトルクによって、車両が、通常、運転者や同乗者等が想定しない動作をする場合がある。例えば、車両が坂路で発進する場合、多少のロールバックが発生することは想定される。しかし、前輪と後輪のうち一方の車輪が相対的に低抵抗な路面上にある場合、上記のようにロールバックを低減するためのモータトルクを発生させると、低抵抗な路面上にある一方の車輪が路面にグリップせず、駆動方向（進行を予定する方向）に向けて空転する場合がある。このため、ロールバックを低減するためのモータトルク制御が、運転者等に対して、車両の動作状態について違和感（以下、単に違和感という）を与えてしまう場合がある。

[0005] この一部の車輪の空転に起因する違和感の問題は、全ての車輪が機械的に連動して駆動する従来の四輪駆動車両では発生しない。したがって、上記のように車輪の空転に起因する違和感は、複数の車輪のうち一部の車輪を独立に制御し得る四輪駆動車両、例えば、前輪と後輪をそれぞれ異なる電動モータによって駆動する電動四輪駆動車両に特有の課題である。

[0006] 本発明は、運転者等に違和感を与えずに、ロールバックを低減するためのモータトルク制御を実施できる電動四輪駆動車両の制御方法及び制御装置を提供することを目的とする。

[0007] 本発明のある態様の電動四輪駆動車両の制御方法は、前輪を駆動するフロント駆動源と、前輪から独立して後輪を駆動するリア駆動源と、を備える電動四輪駆動車両の制御方法であって、シフトレバーの入力状態に基づいて電動四輪駆動車両の駆動方向を取得し、電動四輪駆動車両の実際の移動方向を取得し、駆動方向と移動方向が異なる場合に、前輪及び後輪に、移動方向への移動を抑制する基本駆動力を設定し、前輪及び後輪のうち一方の車輪に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施することにより、一方の車輪を前記基本駆動力よりも小さい駆動力で駆動する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法を実行する電動四輪駆動車両の構成を説明するブロック図である。

[図2]図2は、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法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グラフである。

[図4]図4は、トルク配分処理の構成を示すブロック線図である。

[図5]図5は、第2補正処理の構成を示すブロック線図である。

[図6]図6は、ロールバック時に課すトルク制限において設定する上限値を示すマップである。

[図7]図7は、電動四輪駆動車両がロールバックする可能性がある状況の一例を示す説明図である。

[図8]図8は、トルク制限を実施しない比較例における車輪の回転数、トルク、及び、アクセル開度の推移を示すグラフである。

[図9]図9は、トルク制限を実施する場合の車輪の回転数、トルク、及び、アクセル開度の推移を示すグラフである。

[図10]図10は、ロールバック時と同様の動作を示す可能性がある状況を示す説明図である。

[図11]図11は、変形例の第2補正処理の構成を示すブロック線図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

[0010] 図1は、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法を実行する電動四輪駆動車両の構成を説明するブロック図である。

[0011] なお、電動車両とは、駆動源として電動モータ（以下、単にモータという）を備え、1または複数の車輪にモータが発生するトルクに起因した駆動力を発生させることによって走行し得る車両をいう。このため、電動車両には、いわゆる電気自動車その他、駆動源としてモータとエンジンを併用するハイブリッド車両が含まれる。例えば、電動車両には、前輪と後輪のいずれか一方の車輪の駆動源としてモータを使用し、他方の車輪の駆動源としてエンジンを使用するハイブリッド車両も含む。また、四輪駆動車両とは、4個の車輪を駆動輪として利用し得る車両をいう。このため、四輪駆動車両には、常

に４個の車輪を駆動輪として利用する車両の他、いわゆる前輪駆動または後輪駆動の二輪駆動と切り替えが可能な車両を含む。また、四輪駆動車両は、４個の車輪の一部を連動して駆動輪として制御でき、４個の車輪を独立して駆動する駆動輪として制御する場合がある。

[0012] したがって、本実施形態において、電動四輪駆動車両とは、４つの車輪のうち一部または全部の車輪に、モータが発生するトルクに起因した駆動力を発生させることによって走行し得る車両をいう。

[0013] 図１に示すように、車両１００は電動四輪駆動車両である。車両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（コントローラ）と、を備える。

[0014] フロント駆動システムｆｄｓは、バッテリー１から電力の供給を受け、モータコントローラ２による制御の下で、前輪９ｆを駆動するシステムである。具体的に、フロント駆動システムｆｄｓは、フロントインバータ３ｆ、フロント駆動モータ４ｆ、フロント減速機５ｆ、フロント回転センサ６ｆ、フロントドライブシャフト８ｆ、及び、前輪９ｆ等を備える。

[0015] 前輪９ｆは、車両１００が備える４個の車輪のうち、相対的に車両１００の前方向にある一対の車輪である。車両１００の前方向とは、運転者の搭乗席の向き等に応じて形式的に定める所定方向である。また、フロント駆動システムｆｄｓによって、前輪９ｆは車両１００の駆動力を発生する駆動輪として機能する。

[0016] リア駆動システムｒｄｓは、バッテリー１から電力の供給を受け、モータコントローラ２による制御の下で、後輪９ｒを駆動するシステムである。具体的に、リア駆動システムｒｄｓは、フロント駆動システムｆｄｓと対称に、リアインバータ３ｒ、リア駆動モータ４ｒ、リア減速機５ｒ、リア回転センサ６ｒ、リアドライブシャフト８ｒ、及び、後輪９ｒを備える。

[0017] 後輪９ｒは、車両１００が備える４個の車輪のうち、相対的に車両１００の後方向にある一対の車輪である。車両１００の後方向とは、車両１００の前方向に対して逆向きの方向をいう。リア駆動システムｒｄｓによって、後

輪 9 r は車両 1 0 0 の駆動力を発生する駆動輪として機能する。

[0018] バッテリ 1 は、インバータを介してモータに接続し、放電することによってモータに駆動電力を供給する。また、バッテリ 1 は、モータから回生電力の供給を受けることによって充電できる。フロント駆動システム f d s においては、バッテリ 1 は、フロントインバータ 3 f を介してフロント駆動モータ 4 f に接続する。同様に、リア駆動システム r d s においては、バッテリ 1 は、リアインバータ 3 r を介してリア駆動モータ 4 r に接続する。

[0019] モータコントローラ 2 は、車両 1 0 0 の制御装置である。モータコントローラ 2 は、例えば、中央演算装置（C P U）、読み出し専用メモリ（R O M）、ランダムアクセスメモリ（R A M）、及び、入出力インタフェース（I / O インタフェース）等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、車両 1 0 0 の車両変数に基づいて、フロント駆動モータ 4 f 及びリア駆動モータ 4 r を制御するための制御信号を生成する。モータコントローラ 2 は、フロント駆動モータ 4 f 及びリア駆動モータ 4 r を制御することにより、前輪 9 f 及び後輪 9 r の動作をそれぞれに制御する。

[0020] 車両変数とは、車両 1 0 0 の全体または車両 1 0 0 を構成する各部の動作状態または制御状態を示す情報である。車両変数は、検出、計測、または演算等により得ることができる。例えば、アクセル開度、シフトレバーのレンジ信号、車速、ヨーレート、バッテリ 1 の直流電圧値、操舵角、及び、各モータの回転子位相、三相交流電流、電気角速度、回転速度、回転数、車輪速度等が車両 1 0 0 の車両変数である。モータコントローラ 2 は、例えばデジタル信号として入力されるこれらの車両変数を用いて、フロント駆動モータ 4 f 及びリア駆動モータ 4 r をそれぞれ制御する。

[0021] フロント駆動モータ 4 f 及びリア駆動モータ 4 r を制御するための制御信号は、例えば、これら各モータの電流を制御する PWM 信号（Pulse Width Modulation signal）である。モータコントローラ 2 は、生成する PWM 信号に応じてフロントインバータ 3 f 及びリアインバータ 3 r の駆動信号をそれぞれ生成する。

[0022] フロントインバータ 3 f 及びリアインバータ 3 r は、例えば、各相に対応して 2 個のスイッチング素子（例えば、I G B T（Insulated Gate Bipolar Transistor）や M O S - F E T（metal-oxide-semiconductor field-effect transistor）等のパワー半導体素子）を備える。これらの各インバータは、モータコントローラ 2 が生成する駆動信号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し、それぞれフロント駆動モータ 4 f 及びリア駆動モータ 4 r に供給する電流を調節する。また、各インバータは、回生制動力によってフロント駆動モータ 4 f 及びリア駆動モータ 4 r が発生する交流電流を直流電流に逆変換し、バッテリー 1 に供給する電流を調節する。

[0023] フロント駆動モータ 4 f 及びリア駆動モータ 4 r は、例えば三相交流モータであり、接続するインバータから供給される交流電流により駆動力（トルク）を発生する。フロント駆動モータ 4 f が発生した駆動力は、フロント減速機 5 f 及びフロントドライブシャフト 8 f を介して前輪 9 f に伝達する。同様に、リア駆動モータ 4 r が発生した駆動力は、リア減速機 5 r 及びリアドライブシャフト 8 r を介して後輪 9 r に伝達する。また、フロント駆動モータ 4 f 及びリア駆動モータ 4 r は、それぞれ前輪 9 f 及び後輪 9 r に連れ回されて回転する場合に、回生制動力を発生し、車両 100 の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する。なお、フロント駆動モータ 4 f は、前輪 9 f を駆動する駆動源（フロント駆動源）である。同様に、リア駆動モータ 4 r は、前輪 9 f から独立して後輪 9 r を駆動する駆動源（リア駆動源）である。

[0024] フロント減速機 5 f 及びリア減速機 5 r は、例えば複数の歯車から構成される。これらの各減速機は、各々が接続するモータの回転速度を減じてドライブシャフトに伝達することにより、減速比に比例した駆動トルクまたは制動トルク（以下、単にトルクという）を発生する。

[0025] フロント回転センサ 6 f 及びリア回転センサ 6 r は、各々が接続するモータの回転子位相を検出し、モータコントローラ 2 に出力する。フロント回転

センサ 6 f 及びリア回転センサ 6 r は、例えばレゾルバやエンコーダである。

[0026] フロント電流センサ 7 f 及びリア電流センサ 7 r は、各々が接続するモータに流れる電流を検出し、モータコントローラ 2 に出力する。本実施形態においては、これらの電流センサは、各モータの三相交流電流をそれぞれ検出する。なお、フロント電流センサ 7 f 及びリア電流センサ 7 r を用いて、任意の 2 相の電流を検出し、残りの 1 相の電流は演算によって求めてもよい。

[0027] 車両 100 は、フロント駆動システム f d s に組み込まれたフロント回転センサ 6 f 及びフロント電流センサ 7 f、並びに、リア駆動システム r d s に組み込まれたリア回転センサ 6 r 及びリア電流センサ 7 r の他に、その他の各種センサ 15 を備える。その他の各種センサ 15 には、例えば、アクセル開度センサ 15 a、加速度センサ（図示しない）、速度センサ（図示しない）、ヨーレートセンサ 15 b、GPS（Global Positioning System）センサ（図示しない）、及び／または、操舵角センサ（図示しない）等の各種センサが含まれる。アクセル開度センサ 15 a は、アクセル（図示しない）の操作量であるアクセル開度 A P O を検出する。加速度センサは、車両 100 の前後方向及び／または横方向の加速度を検出する。速度センサは、車両 100 の車速 V を検出する。車速 V は、車両 100 の車体全体の移動速度（車体速度）である。ヨーレートセンサ 15 b は、車両 100 のヨーレートを検出する。GPS センサは、車両 100 の位置情報を検出する。操舵角センサは、ステアリングホイール（図示しない）の操舵角を検出する。これらの各種センサ 15 が検出した検出値は、モータコントローラ 2 に入力される。すなわち、モータコントローラ 2 は、アクセル開度 A P O、前後方向の加速度、横方向の加速度、ヨーレート、位置情報、及び、操舵角等の検出された車両変数を必要に応じて取得することができる。

[0028] この他、モータコントローラ 2 は、車両 100 が備える図示しない各種装置等の動作または設定の状態を、車両変数として任意に取得可能である。例えば、モータコントローラ 2 は、変速機（図示しない）を操作するためのシ

フトレバー 16 から、その入力状態を取得できる。本実施形態においては、車両 100 はオートマチックトランスミッションであり、車両 100 のシフトレバー 16 はいわゆるセクターである。このため、モータコントローラ 2 は、シフトレバー 16 の入力状態として、パーキング（「P」）、リバーズ（「R」）、ニュートラル（「N」）、ドライブ（「D」）等のレンジを示す信号（以下、レンジ信号という）を取得する。これにより、モータコントローラ 2 は、運転者が意図する車両 100 の駆動方向等を判定する。例えば、レンジ信号 SFT が Dレンジである場合、モータコントローラ 2 は、運転者が意図する車両 100 の駆動方向が前方向であると判定し、車両 100 を前方向に向けて駆動するための制御を実行する。このため、レンジ信号 SFT が Dレンジの場合、車両 100 の駆動方向は前方向である。また、レンジ信号 SFT が Rレンジである場合、モータコントローラ 2 は、運転者が意図する車両 100 の駆動方向が後方向であると判定し、車両 100 を後方向に向けて駆動するための制御を実行する。このため、レンジ信号 SFT が Rレンジである場合、車両 100 の駆動方向は後方向である。

[0029] 図 2 は、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法の主要な処理を説明するフローチャートである。図 2 に示すように、モータコントローラ 2 は、入力処理 S201、基本トルク目標値算出処理 S202、トルク配分処理 S203、電流目標値算出処理 S204、及び、電流制御処理 S205 を実行する。なお、モータコントローラ 2 は、これらの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。

[0030] 1. 入力処理

入力処理 S201 は、モータコントローラ 2 が、各種センサ 15 等から入力を受けることにより、車両変数を取得する処理である。また、後続の処理において使用するパラメータのうち、車両変数として直接的に得られないものについては、入力処理 S201 において、モータコントローラ 2 が車両変数を用いた演算等により取得する。

[0031] 本実施形態においては、モータコントローラ 2 は、アクセル開度 APO [

％]、各モータの回転子位相 [rad] 及び三相交流電流 [A]、シフトレバー 16 のレンジ信号 SFT、車速 V [km/h]、ヨーレート YR [deg/sec]、及び、バッテリー 1 の直流電圧値 Vdc [V] を各種センサ 15 等から取得する。特に、モータコントローラ 2 は、シフトレバー 16 の入力状態を示すレンジ信号 SFT に基づいて、車両 100 の駆動方向を取得する。

[0032] また、モータコントローラ 2 は、入力処理 S201 において、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 Nm [rpm]、及び、車輪速度 ω_w [km/h] を以下のように演算により取得する。

[0033] (1) 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 を時間微分することにより、各モータ電気角速度 ω_e を求める。すなわち、モータコントローラ 2 は、フロント駆動モータ 4f の回転子位相 α_f を微分することにより、フロントモータ電気角速度 ω_{ef} を求める。また、モータコントローラ 2 は、リア駆動モータ 4r の回転子位相 α_r を微分することにより、リアモータ電気角速度 ω_{er} を求める。

[0034] (2) 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 をモータの極対数で除して、機械的な角速度であるモータ回転速度 ω_m を算出する。すなわち、モータコントローラ 2 は、フロントモータ電気角速度 ω_{ef} をフロント駆動モータ 4f の極対数で除すことにより、フロントモータ回転速度 ω_{mf} を算出する。同様に、モータコントローラ 2 は、リアモータ電気角速度 ω_{er} をリア駆動モータ 4r の極対数で除すことにより、リアモータ回転速度 ω_{mr} を算出する。

[0035] また、モータコントローラ 2 は、算出したフロントモータ回転速度 ω_{mf} 及び／またはリアモータ回転速度 ω_{mr} の正負等に基づいて、車両 100 の実際の移動方向を取得する。実際の移動方向とは、シフトレバー 16 の入力

状態等に関わらず、現実には車両100が移動する方向をいう。例えば、車両100が前方向を坂上方向に向け、かつ、シフトレバー16の入力状態がDレンジであっても、車両100が現実には坂下方向に向けてロールバックしている場合、実際の移動方向は坂下方向、すなわち車両100の後方向である。本実施形態では、モータコントローラ2は、フロントモータ回転速度 $\omega_m f$ の正負により、車両100の実際の移動方向を取得する。

[0036] (3) 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 を算出する。すなわち、モータコントローラ2は、フロントモータ回転速度 $\omega_m f$ の単位を変換することにより、フロントモータ回転数 $N_m f$ を算出する。同様に、モータコントローラ2は、リアモータ回転速度 $\omega_m r$ の単位を変換することにより、リアモータ回転数 $N_m r$ を算出する。

[0037] (4) 車輪速度 ω_w

モータコントローラ2は、フロントモータ回転速度 $\omega_m f$ に前輪9fの動半径 R_f を乗算した値と、フロント減速機5fのギア比と、に基づいて前輪9fの車輪速度である前輪速度 $\omega_w f$ を算出する。同様に、モータコントローラ2は、リアモータ回転速度 $\omega_m r$ に後輪9rの動半径 R_r を乗算した値と、リア減速機5rのギア比と、に基づいて後輪9rの車輪速度である後輪速度 $\omega_w r$ を算出する。また、本実施形態では、上記のように求められた前輪速度 $\omega_w f$ 及び後輪速度 $\omega_w r$ に単位変換係数を施し、前輪速度 $\omega_w f$ 及び後輪速度 $\omega_w r$ の単位[m/s]が[km/h]に変換される。

[0038] 2. 基本トルク目標値算出処理

基本トルク目標値算出処理S202は、モータコントローラ2が、車両変数に基づいて基本トルク目標値 T_{m0}^* を算出する処理である。基本トルク目標値 T_{m0}^* は、運転者がアクセルの操作等により、車両100に要求するトルク（いわゆる要求トルク）である。また、基本トルク目標値 T_{m0}^* は、フロント駆動モータ4fで発生させるトルクとリア駆動モータ4rで発生させ

るトルクの総量についての目標値である。

[0039] より具体的には、モータコントローラ 2 は、図 3 に示すアクセル開度—トルクテーブルを参照し、アクセル開度 APO 及びモータ回転速度 ω_m に基づいて、基本トルク目標値 T_{m0^*} を算出する。モータコントローラ 2 がアクセル開度—トルクテーブルを参照する際には、モータ回転速度 ω_m として、フロントモータ回転速度 ω_{mf} 、リアモータ回転速度 ω_{mr} 、または、これらの平均値等を用いることができる。本実施形態においては、モータコントローラ 2 は、フロントモータ回転速度 ω_{mf} を用いて、基本トルク目標値 T_{m0^*} を算出する。

[0040] なお、図 3 に示すように、モータ回転速度 ω_m が負である範囲のうち所定範囲において、基本トルク目標値 T_{m0^*} は正の値になる。これは、車両 100 のロールバックを抑制し、もしくは、ロールバックの移動量及び／または移動速度を低減するための設定である。すなわち、基本トルク目標値算出処理 S202 では、モータ回転速度 ω_m が負である範囲のうち所定範囲において正の基本トルク目標値 T_{m0^*} を算出することにより、ロールバック時に、前輪 9f 及び後輪 9r に対して車両 100 の実際の移動方向への移動を抑制する基本駆動力を設定する。ただし、前輪 9f または後輪 9r のうちいずれか一方が相対的に路面抵抗 μ の低い路面（以下、低 μ 路面という）にある場合、後述するように、このロールバックを低減するための基本駆動力によって、運転者に、車両の動作状態について違和感を与えてしまう場合がある。そこで、後述するように、モータコントローラ 2 は低 μ 路面にある車輪に配分するトルクに上限値を設定する。

[0041] 3. トルク配分処理

トルク配分処理 S203 は、モータコントローラ 2 が、基本トルク目標値 T_{m0^*} を、フロント駆動モータ 4f で発生させるトルクの目標値と、リア駆動モータ 4r で発生させるトルクの目標値と、に配分する処理である。すなわち、トルク配分処理 S203 は、基本トルク目標値 T_{m0^*} を前輪 9f と後輪 9r に配分する処理である。

[0042] 図4は、トルク配分処理S203の構成を示すブロック線図である。図4に示すように、トルク配分処理S203は、第1補正処理S410、配分比乗算処理S420、第2補正処理S430、フロントトルク目標値算出処理S440、フィードバック処理S450、及び、レートリミッタ処理S460を含む。

[0043] (1) 第1補正処理

第1補正処理S410では、前輪9f及び後輪9rへの配分の前に、基本トルク目標値 T_{m0}^* を補正することにより、前輪9f及び後輪9rで発生させる駆動力の総量が制限される。具体的には、第1補正処理S410では、基本トルク目標値 T_{m0}^* に所定係数 β を乗算することにより、第1トルク目標値 T_{m1}^* が算出される。

[0044] 基本トルク目標値 T_{m0}^* に乗算する所定係数 β は、基本トルク目標値 T_{m0}^* の制限量を表す。したがって、所定係数 β は例えば1以下の正数である。また、所定係数 β は、ヨーフィードバックトルク T_y に基づいて定められる。ヨーフィードバックトルク T_y は、上記のように第1補正処理S410にフィードバックすることにより、車両100の横方向へのスリップを低減するためのトルクである。ヨーフィードバックトルク T_y は、ヨーフィードバック制御S411において算出される。例えば、ヨーフィードバックトルク T_y は、操舵角、ヨーレート Y_R 、及び、ヨーレート Y_R とその目標値（以下、ヨーレート目標値という）との偏差等に基づいて算出される。ヨーレート目標値は、例えば、車速 V と操舵角に基づいて定められる。

[0045] 第1補正処理S410では、ヨーフィードバックトルク T_y に基づいて定める所定係数 β によって基本トルク目標値 T_{m0}^* を制限するので、前輪9f及び後輪9rに発生させる駆動力がヨーレート Y_R に応じて制限される。その結果、ヨーレート Y_R が低減されるので、車両100の横方向へのスリップまたはその可能性が低減される。

[0046] (2) 配分比乗算処理

配分比乗算処理S420では、第1トルク目標値 T_{m1}^* に、所定の配分比

κ を乗算することにより、第1リアトルク目標値 T_{m1r^*} が算出される。配分比 κ は、配分比決定処理S421において、例えば、走行モードの設定、または、車両100の重心位置の遷移等に基づいて決定される。また、本実施形態においては、エネルギー効率を優先した第1配分比と、走行安定性を重視した第2配分比等が予め定められており、配分比決定処理S421ではこれらの配分比から設定等に応じて配分比が選択される。

[0047] (3) 第2補正処理

第2補正処理S430では、第1リアトルク目標値 T_{m1r^*} に対して各種補正処理等が施され、第2リアトルク目標値 T_{m2r^*} が算出される。第2リアトルク目標値 T_{m2r^*} は、フィードバック処理S450及びレートリミッタ処理S460による補正等を受けた後、リアトルク目標値 T_{mr^*} となる。リアトルク目標値 T_{mr^*} は、第1トルク目標値 T_{m1^*} のうち、後輪9rに配分するトルク目標値である。すなわち、リアトルク目標値 T_{mr^*} は、後輪9rに対してリア駆動モータ4rが出力するトルクの最終的な目標値である。したがって、モータコントローラ2は、このリアトルク目標値 T_{mr^*} に基づいてリア駆動モータ4rを制御する。第2補正処理S430で行われる各種補正処理等については、詳細を後述する。なお、最終的なリアトルク目標値 T_{mr^*} に基づく制御により、後輪9rに発生するトルクは、リアトルク T_{mr} (図9参照) である。また、第2補正処理S430は、現在の車両変数等に基づいて目標値を決定するフィードフォワード制御である。

[0048] (4) フロントトルク目標値算出処理

フロントトルク目標値算出処理S440では、第1トルク目標値 T_{m1^*} から、第2リアトルク目標値 T_{m2r^*} を減算することにより、第1フロントトルク目標値 T_{m1f^*} が算出される。第1フロントトルク目標値 T_{m1f^*} は、フィードバック処理S450及びレートリミッタ処理S460による補正等を受けた後、フロントトルク目標値 T_{mf^*} となる。フロントトルク目標値 T_{mf^*} は、第1トルク目標値 T_{m1^*} のうち、前輪9fに配分するトルクの目標値である。すなわち、フロントトルク目標値 T_{mf^*} は、前輪9fに対してフ

フロント駆動モータ 4 f が出力するトルクの最終的な目標値である。したがって、モータコントローラ 2 は、このフロントトルク目標値 T_{mf}^* に基づいてフロント駆動モータ 4 f を制御する。なお、最終的なフロントトルク目標値 T_{mf}^* に基づく制御により、前輪 9 f に発生する実際のトルクは、フロントトルク T_{mf} (図 9 参照) である。また、リアトルク T_{mr} とフロントトルク T_{mf} の総量は総トルク T_m (図 9 参照) である。

[0049] また、後述するように、第 2 リアトルク目標値 T_{m2r}^* は第 1 リアトルク目標値 T_{m1r}^* をトルク制限により低減したものである。このため、フロントトルク目標値算出処理 S 4 4 0 において第 1 トルク目標値 T_{m1}^* から第 2 リアトルク目標値 T_{m2r}^* を減算する演算は、実質的に、トルク制限によるリアトルク (後輪 9 r のトルク) の低減分をフロントトルク (前輪 9 f のトルク) に加算する演算である。したがって、前輪 9 f 及び後輪 9 r に配分するトルクの総量である第 1 トルク目標値 T_{m1}^* が保たれる。その結果、後輪 9 r に発生させる駆動力が基本駆動力よりも低減された場合、低減分の駆動力は、前輪 9 f に発生される駆動力に加算され、前輪 9 f は基本駆動力よりも大きい駆動力で駆動される。

[0050] なお、本実施形態においては、フロントトルク目標値算出処理 S 4 4 0 において、第 1 フロントトルク目標値 T_{mf}^* が第 1 トルク目標値 T_{m1}^* から第 2 リアトルク目標値 T_{m2r}^* を減算することによって算出されるので、実質的に、トルク制限によるリアトルクの低減部の全部がフロントトルクに加算される。ただし、フロントトルク目標値算出処理 S 4 4 0 においては、トルク制限によるリアトルクの低減分の一部をフロントトルクに加算されてもよい。例えば、第 1 トルク目標値 T_{m1}^* に配分比「 $1 - \kappa$ 」を乗じ、その結果に第 1 リアトルク目標値 T_{m1r}^* と第 2 リアトルク目標値 T_{m2r}^* の差分の一部を加算する方法で、第 1 フロントトルク目標値 T_{mf}^* が算出されてもよい。

[0051] (5) フィードバック処理

フィードバック処理 S 4 5 0 では、前輪 9 f 用のフィードバックトルク F

B T f（図示しない）と、後輪 9 r 用のフィードバックトルク F B T r（図示しない）と、が算出される。そして、第 1 フロントトルク目標値 T m f 1* には前輪 9 f 用のフィードバックトルク F B T f が加算され、第 2 リアトルク目標値 T m r 2* には後輪 9 r 用のフィードバックトルク F B T r が加算される。

[0052] フィードバックトルク F B T f は、例えば、フロントモータ回転速度 ω_{mf} とリアモータ回転速度 ω_{mr} の偏差 $\Delta \omega_m$ （図示しない）、及び／または、フロントモータ回転速度 ω_{mf} の目標値（推定値）と実測値との偏差 $\Delta \omega_{mf}$ （図示しない）、等に基づいて算出される。同様に、フィードバックトルク F B T r は、例えば、フロントモータ回転速度 ω_{mf} とリアモータ回転速度 ω_{mr} との偏差 $\Delta \omega_m$ 、及び／または、リアモータ回転速度 ω_{mr} の目標値（推定値）と実測値との偏差 $\Delta \omega_{mr}$ （図示しない）、等に基づいて算出される。

[0053] 本実施形態においては、フィードバックトルク F B T f 及び F B T r は、フロントモータ回転速度 ω_{mf} とリアモータ回転速度 ω_{mr} の偏差 $\Delta \omega_m$ に基づいて算出される。偏差 $\Delta \omega_m$ は、前輪 9 f と後輪 9 r の回転数（あるいは回転速度）の差を表すものであり、前輪 9 f 及び後輪 9 r のスリップに関連する。したがって、偏差 $\Delta \omega_m$ に基づいて算出されたフィードバックトルク F B T f 及び F B T r の加算は、それぞれ前輪 9 f 及び後輪 9 r のスリップを抑制または低減する。

[0054] （6）レートリミッタ処理

レートリミッタ処理 S 4 6 0 では、フィードバックトルク F B T f が加算された第 1 フロントトルク目標値 T m f 1* 及びフィードバックトルク F B T r が加算された第 2 リアトルク目標値 T m r 2* に対して、各々の変化率に対して上限値が設定される。レートリミッタ処理 S 4 6 0 により、前輪 9 f 及び後輪 9 r のスリップが防止または低減される。

[0055] 4. 電流目標値算出処理

図 2 の電流目標値算出処理 S 2 0 4 では、フロント駆動モータ 4 f 及びリ

ア駆動モータ4 rのd q軸電流目標値が算出される。フロント駆動モータ4 fのd q軸電流目標値は、フロントトルク目標値 T_{mf}^* 及びバッテリー1の直流電圧値 V_{dc} に基づき、予め定められた所定のテーブルを参照することによって算出される。同様に、リア駆動モータ4 rのd q軸電流目標値は、リアトルク目標値 T_{mr}^* 及びバッテリー1の直流電圧値 V_{dc} に基づき、予め定められた所定のテーブルを参照することによって算出される。

[0056] 5. 電流制御処理

電流制御処理S205では、フロント駆動モータ4 f及びリア駆動モータ4 rのd q軸電流目標値に基づいてこれらを駆動することにより、それぞれフロントトルク目標値 T_{mf}^* 及びリアトルク目標値 T_{mr}^* で指示されたトルクが出力される。

[0057] 具体的には、まず、三相交流電流値及び回転子位相に基づいて、d q軸電流値が算出される。次に、このd q軸電流値と、電流目標値算出処理S204で算出されたd q軸電流目標値と、の偏差から、d q軸電圧指令値が算出される。さらに、d q軸電圧指令値及び回転子位相に基づいて、三相交流電圧指令値が算出される。そして、三相交流電圧指令値及びバッテリー1の直流電圧値 V_{dc} に基づいてPWM信号が求められる。これらのd q軸電流値、d q軸電圧指令値、三相交流電圧指令値、及び、PWM信号は、フロント駆動モータ4 f及びリア駆動モータ4 rについてそれぞれ算出される。このようにして求められたPWM信号により、フロントインバータ3 f及びリアインバータ3 rのスイッチング素子を開閉することによって、フロント駆動モータ4 f及びリア駆動モータ4 rは、それぞれフロントトルク目標値 T_{mf}^* 及びリアトルク目標値 T_{mr}^* で指定されたトルクで駆動される。

[0058] 次に、上記の第2補正処理S430の詳細について説明する。

[0059] 図5は、第2補正処理S430の構成を示すブロック線図である。図5に示すように、第2補正処理S430は、逆転判定処理S510、上限値算出処理S520、及び、最小値処理S530を含む。

[0060] (a) 逆転判定処理

逆転判定処理 S 5 1 0 では、車両 1 0 0 の駆動方向に対して、車両 1 0 0 の実際の移動方向が逆転しているか否かが判定される。本実施形態においては、車両 1 0 0 の駆動方向は、シフトレバー 1 6 のレンジ信号 S F T によって定められる。また、本実施形態においては、車両 1 0 0 の実際の移動方向は、フロントモータ回転速度 $\omega m f$ によって定められる。この逆転判定処理 S 5 1 0 は、例えば車両 1 0 0 が坂路にある場合には、車両 1 0 0 がロールバックするか否か、あるいは、車両 1 0 0 がロールバックしているか否か、を判定するものである。すなわち、レンジ信号 S F T が示す車両 1 0 0 の駆動方向と、フロントモータ回転速度 $\omega m f$ が示す車両 1 0 0 の実際の移動方向と、が異なるか否かが判定される。この判定の結果、駆動方向と実際の移動方向が異なる場合、負のフロントモータ回転速度 $\omega m f$ が出力される。例えば、レンジ信号 S F T が D レンジであるにもかかわらず、フロントモータ回転速度 $\omega m f$ が負値である場合、車両 1 0 0 の駆動方向は前方向であるのに対して、実際の移動方向は後方向である。これは、例えば車両 1 0 0 が登坂路で後退するロールバックシーンである。また、レンジ信号 S F T が R レンジであるにもかかわらず、フロントモータ回転速度 $\omega m f$ が正值である場合、車両 1 0 0 の駆動方向は後方向であるのに対して、実際の移動方向は前方向である。これは、例えば降坂路で車両 1 0 0 が前進するロールバックシーンである。なお、本実施形態において「ロールバック」は、駆動方向とは逆向きに車両 1 0 0 が移動することをいう。したがって、ロールバックには、車両 1 0 0 が後方向に移動する場合だけでなく、上記のように車両 1 0 0 が前方向に移動する場合を含む。

[0061] より具体的には、逆転判定処理 S 5 1 0 は、乗算処理 S 5 1 1 と、出力選択処理 S 5 1 2 と、を含む。

[0062] 乗算処理 S 5 1 1 では、フロントモータ回転速度 $\omega m f$ に「-1」が乗算される。これにより、フロントモータ回転速度 $\omega m f$ の符号が反転される。乗算処理 S 5 1 1 の演算結果は、出力選択処理 S 5 1 2 で使用される。

[0063] 出力選択処理 S 5 1 2 では、乗算処理 S 5 1 1 で符号が反転されたフロン

トモータ回転速度 ω_{mf} と、算出されたフロントモータ回転速度 ω_{mf} （符号反転前のフロントモータ回転速度 ω_{mf} ）と、のうち一方が選択され、上限値算出処理S520で使用するために出力される。この選択は、シフトレバー16のレンジ信号SFTに基づいて行われる。具体的には、シフトレバー16のレンジ信号SFTがRレンジであるときには、符号が反転されたフロントモータ回転速度 ω_{mf} が選択される。また、シフトレバー16のレンジ信号SFTがDレンジであるときには、符号反転前のフロントモータ回転速度 ω_{mf} が選択される。これにより、出力選択処理S512では、車両100がロールバックすると、負のフロントモータ回転速度 ω_{mf} が出力される。

[0064] (b) 上限値算出処理

上限値算出処理S520では、車速V及びアクセル開度APOに基づいて、上限値 T_{ul} が算出される。上限値算出処理S520で算出された上限値 T_{ul} は、最小値処理S530で使用される。これにより、上限値 T_{ul} は、ロールバック時に第1リアトルク目標値 T_{mr1} *に対して課されるトルク制限として機能する。

[0065] 図6は、ロールバック時に課すトルク制限において設定する上限値 T_{ul} を示すマップである。図6に示すように、上限値 T_{ul} は、車速Vがゼロ以下の範囲において、アクセル開度APOの値に応じて定められている。なお、図6に示す車速Vは、車両変数として直接的に取得可能であるが、モータ回転速度 ω_m であるフロントモータ回転速度 ω_{mf} またはリアモータ回転速度 ω_{mr} を車速（車輪速度 ω_w である後輪速度 ω_{wr} ）に換算し、これを車速Vの代わりに用いることができる。本実施形態では、逆転判定処理S510の判定結果として出力されるフロントモータ回転速度 ω_{mf} が車速Vに換算して使用される。

[0066] 車速Vがゼロ、かつ、アクセル開度APOがゼロの場合の上限値 T_{ul} （以下、基本上限値という）は「T1」である。この基本上限値T1は、車速Vが正值の場合に配分される通常のトルク、すなわち駆動方向と実際の移動方向

が一致する場合に配分されるトルク、に対して段差を形成せずに滑らかに接続するために予め定める値である。これにより、ロールバックが始まってトルク制限が実施されるときに、及び、ロールバックが収まって通常の制御に移行するときに、車両 100 へのショックやハンチングが生じず、移行が滑らかである。

[0067] アクセル開度 $AP O$ がゼロの場合、車速 V の絶対値が比較的小さい所定の範囲において、上限値 T_{ul} は、基本上限值 T_1 から所定のスロープ C_1 にしたがって滑らかに減少するように定められている。スロープ C_1 があることにより、車速 V の変動に対して、すなわちモータ回転速度 ω_m の変動に対して、ロバスト性が担保される。なお、スロープ C_1 の具体的形状は実験またはシミュレーション等によって予め定められる。

[0068] また、アクセル開度 $AP O$ がゼロであって、上限値 T_{ul} がスロープ C_1 によって定められる範囲よりも車速 V が小さく、ロールバックの移動速度が大きい場合、上限値 T_{ul} は、例えば一定値である所定値 T_2 に定められる。この所定値 T_2 は、車輪の空転を抑制する程度の値であり、実験またはシミュレーション等によって予め定められる。また、車輪の空転を抑制しつつ、適度な駆動力を発揮させるためには、所定値 T_2 を設定する代わりに、例えば、車速 V が大きいほど基本上限值 T_1 から上限値 T_{ul} が小さくなるように設定し、車速 V が大きいほどトルク制限を大きくすることが好ましい。

[0069] 車速 V がゼロである場合、アクセル開度 $AP O$ が所定の閾値 T_{h1} 以下の範囲において、上限値 T_{ul} は、基本上限值 T_1 から最大値 T_3 まで増加するように定められている。所定の閾値 T_{h1} は、例えば、アクセル開度 $AP O$ が実質的にゼロである範囲を定める値である。また、最大値 T_3 は、上限値 T_{ul} を設定する第 1 リアトルク目標値 T_{m1r^*} として入力され得る値に対して十分に大きく定められる。すなわち、上限値 T_{ul} が最大値 T_3 となる範囲は、実質的にトルク制限を解除するものである。このため、閾値 T_{h1} よりも大きいアクセル開度 $AP O$ では実質的にトルク制限が実施されない。また、上限値 T_{ul} が最大値 T_3 となる範囲は、車速 V に依らず、アクセル開度 $AP O$ が閾

値 T_{h1} 以上の範囲である。したがって、上限値 T_{ul} は、閾値 T_{h1} 未満のアクセル開度 $AP0$ が実質的にゼロとなる範囲において作用する。

[0070] また、上限値 T_{ul} は、基本上限値 $T1$ から所定のスロープ $C2$ にしたがって滑らかに増加するように定められている。スロープ $C2$ があることにより、アクセル開度 $AP0$ の変動に対するロバスト性が担保される。なお、スロープ $C2$ の具体的形状は実験またはシミュレーション等に基づいて予め定められる。

[0071] この他、車速 V がゼロ以下、かつ、アクセル開度 $AP0$ が閾値 T_{h1} 以下の範囲に形成される上限値 T_{ul} の曲面 CS は、スロープ $C1$ 及びスロープ $C2$ によって滑らかな凸部が形成される他に、急峻な凹凸や不連続が形成されないように定められている。これにより、上限値 T_{ul} が適用される車速 V 及びアクセル開度 $AP0$ の範囲において、モータ回転速度 ω_m 及びアクセル開度 $AP0$ の変動に対してロバスト性が担保される。

[0072] (c) 最小値処理

最小値処理 $S530$ では、第1リアトルク目標値 T_{mr1*} と、上限値算出処理 $S520$ で算出された上限値 T_{ul} が比較され、これらのうち、より小さい値が第2リアトルク目標値 T_{mr2*} として出力される。この結果、最小値処理 $S530$ では、第1リアトルク目標値 T_{mr1*} が上限値 T_{ul} 以下に制限された第2リアトルク目標値 T_{mr2*} が出力される。すなわち、最小値処理 $S530$ では、第1リアトルク目標値 T_{mr1*} を上限値 T_{ul} 以下に制限するトルク制限が実行される。なお、車両 100 の駆動方向と実際の移動方向が同じ方向である場合、上限値 T_{ul} は最大値 $T3$ であり、実質的にトルク制限が解除されるので、第1リアトルク目標値 T_{mr1*} がそのまま第2リアトルク目標値 T_{mr2*} として出力される。

[0073] 以上のように、第2補正処理 $S430$ によって、第1リアトルク目標値 T_{mr1*} が上限値 T_{ul} 以下に制限された第2リアトルク目標値 T_{mr2*} が出力される。このように第2補正処理 $S430$ の結果として出力される第2リアトルク目標値 T_{mr2*} は、前述のように、フィードバック処理 $S450$ 及び

レートリミッタ処理 S 4 6 0 を経て、最終的にリアトルク目標値 T_{mr}^* となる。

[0074] なお、上記の説明においては、図 4 に示すトルク配分処理 S 2 0 3 において、前輪 9 f と後輪 9 r に先後関係または優先関係がある。例えば、後輪 9 r に配分するトルクを先に決定し、これに応じて前輪 9 f に配分するトルクを定めるという先後関係がある。また、前輪 9 f の回転速度（フロントモータ回転速度 ω_{mf} ）を用いて、後輪 9 r のトルク（第 2 リアトルク目標値 T_{mr2}^* ）に上限値 T_{UL} を設定するという優先関係がある。また、本実施形態では、車速 V をモータ回転速度 ω_m から換算して求める場合、リアモータ回転速度 ω_{mr} ではなく、フロントモータ回転速度 ω_{mf} を用いるという優先関係がある。

[0075] しかし、これらの先後関係及び優先関係は交換可能であり、モータコントローラ 2 は必要に応じてこれらの先後関係及び優先関係を入れ替えて車両 1 0 0 を制御する。すなわち、モータコントローラ 2 は、図 4 に示すトルク配分処理 S 2 0 3 において後輪 9 r のトルクを決定するのと同様に、先に前輪 9 f のトルクを算出し、その後、配分するトルクの総量である第 1 トルク目標値 T_{m1}^* から、算出された前輪 9 f のトルクを減算することにより、後輪 9 r のトルクを算出する場合がある。この場合、前輪 9 f のトルクの算出過程で、前輪 9 f のトルクに対して第 2 補正処理 S 4 3 0 を行い、前輪 9 f のトルクに上限値 T_{UL} が設定される。また、前輪 9 f のトルクに対して第 2 補正処理 S 4 3 0 を行う場合、逆転判定処理 S 5 1 0 及び上限値算出処理 S 5 2 0 においては、フロントモータ回転速度 ω_{mf} の代わりに、リアモータ回転速度 ω_{mr} が用いられる。そして、車速 V をモータ回転速度 ω_m から換算して求める場合には、リアモータ回転速度 ω_{mr} が用いられる。

[0076] したがって、本実施形態の車両 1 0 0 においては、モータコントローラ 2 は、逆転判定処理 S 5 1 0 によって車両 1 0 0 の駆動方向と実際の移動方向が異なるか否かを判定する。そして、この逆転判定処理 S 5 1 0 の結果、車両 1 0 0 の駆動方向と実際の移動方向が異なる場合に、前輪 9 f 及び後輪 9

r のうち一方の車輪に配分するトルクに対して、上限値 T_{UL} 以下に制限するトルク制限を行う（トルク制限）。これにより、車両100の駆動方向と実際の移動方向が異なる場合に、前輪9f及び後輪9rのうち一方の車輪に発生させる駆動力に、上限値 T_{UL} に対応する上限値 P_{UL} （図示しない）を設定する制限（以下、駆動力制限という）が実施される。また、この駆動力制限によって、駆動力が制限される一方の車輪は、フィードバックトルク FBT_f 及び FBT_r によって発生する基本駆動力よりも小さい駆動力で駆動される。

[0077] 以下、本実施形態の車両100の作用効果について説明する。

[0078] 図7は、電動四輪駆動車両がロールバックする可能性がある状況の一例を示す説明図である。また、図7に示す比較例の車両700は、第2補正処理S430におけるトルク制限を実施しないこと以外は、上記実施形態に係る車両100と同様の制御を行う車両である。

[0079] ここでは、図7に示すように、比較例の車両700が、前方向を坂上方向に向け、坂路701上に停車している。坂路701の路面は例えば圧雪路面710であり、その一部には、圧雪路面710に対して相対的に低 μ 路面である凍結路面（いわゆるアイスバーン）711が含まれる。ここでは簡単のため、圧雪路面710では車輪がグリップし、凍結路面711では車輪がグリップしにくく、車輪に所定程度の駆動力が発生したときに車輪がスリップするものとする。

[0080] 上記のような状況において、運転者がシフトレバー16でDレンジを選択し、比較例の車両700を発進する場合、運転者が意図する比較例の車両700の駆動方向は、前方向（すなわち車両700が登坂する方向）である。そして、坂路701の傾斜角度等によっては、アクセルペダルの操作前すなわちアクセル開度 AP_0 がゼロの状態において、車両700が後方向A1に移動するロールバックが発生する場合がある。このようなロールバックが発生する場合、比較例の車両700のモータコントローラ2は、前輪9f及び後輪9rに車両100を駆動方向に駆動するための基本駆動力を発生させる。その結果、車輪が路面にグリップする通常の状態であれば、ロールバ

ックの発生が抑制され、または、ロールバックの速度等が低減される。

[0081] しかし、ここでは前輪 9 f が圧雪路面 7 1 0 上に、後輪 9 r が凍結路面 7 1 1 上にあり、前輪 9 f と後輪 9 r の路面抵抗 μ に差異がある。このため、前輪 9 f 及び後輪 9 r に基本駆動力が発生すると、圧雪路面 7 1 0 にグリップする前輪 9 f は、例えば、車両 1 0 0 がロールバックしようとする力と釣り合い、あるいは、車両 1 0 0 のロールバックに引き連れられて後方向 A 2 に向けて回転する。この前輪 9 f の動作は、運転者が当然に予測する車輪の動作である。

[0082] 一方、後輪 9 r は、低 μ 路面である凍結路面 7 1 1 条にあるのでグリップしない。このため、比較例の車両 7 0 0 において、後輪 9 r に基本駆動力が発生すると、後輪 9 r は、駆動方向である前方向 A 3 に向けて空転する。そして、後輪 9 r に発生させる基本駆動力のほぼ全てがこの空転に使用されるので、後輪 9 r の空転の速度は急峻に発生する。また、運転者が体感するロールバックによる車速 V からしても、この後輪 9 r の空転は、通常の運転者の予測を超える高速な回転速度である。しかも、この後輪 9 r の空転は、運転者が車輪の回転につながるアクセルの操作を実質的にしておらず、アクセル開度 A P O がゼロの場合であっても発生する。したがって、比較例の車両 7 0 0 において発生する後輪 9 r の空転は、運転者に対して違和感を与えてしまう場合がある。

[0083] 図 8 は、トルク制限を実施しない比較例における車輪の回転数、トルク、及び、アクセル開度の推移を示すグラフである。図 8 (A) に示すように、比較例の車両 7 0 0 が時刻 t_1 にロールバックし始めると、比較例の車両 7 0 0 の前輪 9 f 及び後輪 9 r は、ロールバックに引き連れられて回転するので、フロントモータ回転速度 ω_{mf} 及びリアモータ回転速度 ω_{mr} が減少する。その際、図 8 (B) に示すように、フィードバック処理 S 4 5 0 によって、前輪 9 f 及び後輪 9 r の総トルク T_m は上昇する。また、この時点（時刻 $t_1 \sim t_2$ ）では、前輪 9 f のトルクであるフロントトルク T_{mf} と後輪 9 r のトルクであるリアトルク T_{mr} には実質的な差異はない。

[0084] しかし、時刻 t_2 に凍結路面 711 上にある後輪 9r がスリップすると、図 8 (A) に示すように、リアモータ回転速度 ω_{mr} は上昇する。そして、ついには、例えば時刻 t_3 において、前輪 9f はロールバックによる実際の移動方向に回転しているにもかかわらず、リアモータ回転速度 ω_{mr} が駆動方向に向けて回転（正転）に転じる。このため、時刻 t_3 以後、前輪 9f と後輪 9r の回転方向は逆転する。

[0085] その後（時刻 t_3 以降）、リアモータ回転速度 ω_{mr} はさらに上昇を続け、後輪 9r の空転は収まらない。図 8 (B) に示すように、比較例の車両 700 では、トルク制限が実施されずにトルク配分処理 S203 が実行されるので、この時刻 t_2 から時刻 t_3 の間及び時刻 t_3 以降においても、フロントトルク T_{mf} とリアトルク T_{mr} に実質的な差異はない。

[0086] そして、上記のような後輪 9r の空転は、図 8 (C) に示すように、運転者がアクセル操作を全く行わず、アクセル開度 $AP0$ がゼロであり続けている間でも発生する。

[0087] 一方、図 9 は、トルク制限を実施する場合の車輪の回転数、トルク、及び、アクセル開度の推移を示すグラフである。すなわち、本実施形態の車両 100 が上記の比較例の車両 700 と同様の状況にある場合、図 9 (A) に示すように、時刻 t_1 から車両 100 がロールバックし始めると、前輪 9f 及び後輪 9r はロールバックに引き連れられて回転するので、フロントモータ回転速度 ω_{mf} 及びリアモータ回転速度 ω_{mr} は減少する。また、図 9 (B) に示すように、車両 100 のロールバックによって総トルク T_m が上昇し、フロントトルク T_{mf} 及びリアトルク T_{mr} にも実質的な差異はない。これらは、比較例の車両 700 と同様である。

[0088] しかし、時刻 t_2 に後輪 9r がスリップしそうになると、車両 100 では、第 2 補正処理 S430 におけるトルク制限が実行される。これにより、第 2 リアトルク目標値 T_{m2r^*} は上限値 T_{ul} の制限を受けた値になる。その結果、図 9 (B) に示すように、時刻 t_2 以降、リアトルク T_{mr} は上限値 T_{ul} によって定まる値となる。ただし、フロントトルク目標値 T_{mf^*} が第 1 トルク

目標値 T_{m1}^* からリアトルク目標値 T_{mr}^* を減算して算出されるので、総トルク T_m は維持される。そして、トルク制限によるリアトルク T_{mr} の減少分は、フロントトルク T_{mf} の増加によって補われる。

[0089] また、上記のようにリアトルク T_{mr} が上限値 T_{ul} によるトルク制限を受けると、後輪 9 r は凍結路面 7 1 1 に実質的にグリップする範囲内の駆動力を発生する。このため、後輪 9 r は実質的にスリップせず、前輪 9 f と同様にロールバックに引き連れられた回転を維持する。したがって、図 9 (A) に示すように、リアモータ回転速度 ω_{mr} は、時刻 t_2 以降においても、フロントモータ回転速度 ω_{mf} と実質的に同じ値を継続する。すなわち、後輪 9 r は空転せず、時刻 t_2 の瞬間に極僅かに後輪がスリップするとしても、運転者は当然に予測し得るロールバック時の挙動として車両 100 の動作を許容できる。したがって、運転者は、ロールバック時に車両 100 から違和感を覚えることがない。

[0090] なお、アクセル操作の条件は前述の比較例の車両 700 のケースと同じである。すなわち、図 9 (C) に示すように、車両 100 の上記動作は、運転者がアクセル操作を全く行わず、アクセル開度 $AP0$ がゼロであり続けている間の動作である。

[0091] また、ここでは車両 100 が坂上方向に前方向を向けている例を挙げたが、車両 100 が坂下方向に前方向を向けている場合も、前輪 9 f と後輪 9 r の先後関係及び優先関係を入れ替えた制御が実行される。このため、車両 100 が坂下方向に前方向を向けている場合も、車両 100 は上記と同様に動作する。したがって、運転者は、ロールバック時に車両 100 から違和感を覚えることがない。

[0092] 以上のように、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、前輪 9 f を駆動するフロント駆動源（フロント駆動モータ 4 f）と、前輪 9 f から独立して後輪 9 r を駆動するリア駆動源（リア駆動モータ 4 r）と、を備える電動四輪駆動車両（車両 100）の制御方法である。また、本実施形態に係る電動四輪駆動車両（車両 100）は、シフトレバー 16 の入力状態（レ

ンジ信号 S F T) に基づいて電動四輪駆動車両 (車両 100) の駆動方向を取得し、かつ、電動四輪駆動車両 (車両 100) の実際の移動方向を取得する。そして、本実施形態に係る電動四輪駆動車両 (車両 100) では、駆動方向と実際の移動方向が異なる場合に、[i] 前輪 9 f 及び後輪 9 r に、実際の移動方向への移動を抑制する基本駆動力を設定し、[i i] 前輪 9 f 及び後輪 9 r のうち一方の車輪 (例えば後輪 9 r) に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施することにより、その一方の車輪 (例えば後輪 9 r) を基本駆動力よりも小さい駆動力で駆動する。

[0093] これにより、前輪 9 f と後輪 9 r が接する路面の路面抵抗に差異があっても、基本駆動力を発生させることによる前輪 9 f または後輪 9 r の空転が生じない。特に、前輪 9 f または後輪 9 r が、ロールバックの方向に対して逆向きに回転することがない。このため、運転者に、車両 100 の動作状態について違和感を与えない制御が継続される。

[0094] 特に、上記実施形態の通り、[i i] 前輪 9 f 及び後輪 9 r のうち一方の車輪 (例えば後輪 9 r) に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施する第 2 補正処理 S 430 は、現在の車両変数等に基づいたフィードフォワード制御である。このため、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、一方の車輪が現実にはスリップまたは空転する前に、すなわち一方の車輪がスリップまたは空転しそうな段階で、これらの発生を抑制し、もしくは、スリップまたは空転の時間、速度、またはその他の程度を低減できる。

[0095] 例えば、フィードバック制御によって第 2 補正処理 S 430 と同様の処理を行う場合、一方の車輪が現実にはスリップまたは空転した後でなければ、これを抑制することができない。また、フィードバック制御で上記のような処理を行う場合、制御の安定性を向上するために、フィードバック制御が効きはじまるのを遅らせる不感帯が設けられる場合がある。また、フィードバック制御では、系の応答遅れ等により、不感帯が生じる場合がある。こうした不感帯があるという観点においても、フィードバック制御では、一方の車輪が現実にはスリップまたは空転するのを抑制できない。したがって、第 2 補正

処理 S 4 3 0 がフィードフォワード制御であることによって、同様の処理をフィードバック制御により実現する場合と比較して、より良好に、車輪の空転を防止し、運転者が違和感を覚えるのを防ぐことができる。

[0096] また、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、前輪 9 f 及び後輪 9 r のうち、実際の移動方向にある一方の車輪（例えば後輪 9 r）に発生させる駆動力に上限値を設定する。車両 1 0 0 がある程度の距離をロールバックする場合、初めは前輪 9 f 及び後輪 9 r がともに圧雪路面 7 1 0 等のグリップ可能な路面上にあっても、その先に凍結路面 7 1 1 等の低 μ 路面がある場合がある。このような場合、実際の移動方向にある一方の車輪が、他方の車輪（例えば前輪 9 f）よりも先に、低 μ 路面に乗り上げてしまう場合が多い。したがって、上記実施形態のように、実際の移動方向にある一方の車輪に発生させる駆動力に上限値が設定されることにより、ロールバックしている時に一方の車輪が低 μ 路面に乗り上げた場合でも、この一方の車輪が不意に空転することがない。このため、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、運転者に違和感を与えない。

[0097] また、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、前輪 9 f 及び後輪 9 r のうち一方の車輪（例えば後輪 9 r）に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施する場合に、前輪 9 f 及び後輪 9 r のうち他方の車輪（例えば前輪 9 f）を、基本駆動力よりも大きい駆動力で駆動する。したがって、駆動力に上限値を設定された一方の車輪の駆動力が低下することによって車両 1 0 0 の総駆動力が低下するが、この一方の車輪で低減された駆動力の少なくとも一部が他方の車輪の駆動力で補われる。その結果、一方の車輪に発生させる駆動力に上限値を設定する制限が実施される場合でも、車両 1 0 0 のロールバックが抑制されやすい。なお、本実施形態においては、他方の車輪を基本駆動力よりも大きい駆動力で駆動する場合、一方の車輪の駆動力の低減分について他方の車輪の基本駆動力を補填している。しかし、この例に限らず、他方の車輪の駆動力は、基本駆動力に、一方の車輪の駆動力の低減分より大きい駆動力を加算した値にしてもよい。

[0098] また、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、一方の車輪（例えば後輪 9 r）における低減分の駆動力のうち少なくとも一部を、他方の車輪に発生させる駆動力に加算することにより、他方の車輪（例えば前輪 9 f）を基本駆動力よりも大きい駆動力で駆動する。これにより、一方の車輪で低減された駆動力の少なくとも一部が直接的に他方の車輪の駆動力で補われるので、車両 100 のロールバックが確実に抑制されやすい。

[0099] より具体的には、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、前輪 9 f 及び後輪 9 r に発生させる基本駆動力の総量から、上限値を設定した一方の車輪（例えば後輪 9 r）に発生させる駆動力を減算した駆動力で、他方の車輪（例えば前輪 9 f）を駆動することにより、基本駆動力の総量を一定に保つ。このため、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、一方の車輪に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施しつつも、このような制限がない場合と同様に車両 100 のロールバックを抑制できる。すなわち、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、基本駆動力の総量が変わらないので、ロールバックの発生を抑制できる。また、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、ロールバックが発生する場合でも、ロールバックの速度を低減できる。

[0100] また、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、前輪 9 f 及び後輪 9 r のうち一方の車輪（例えば後輪 9 r）に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施する場合に、他方の車輪（例えば前輪 9 f）の回転速度に基づいて基本駆動力を算出することができる。すなわち、ロールバック時に課すトルク制限において設定する上限値 T_{ul} を、上限値を設定しない他方の車輪の車輪速度に基づいて算出することができる。前述のように実際の移動方向にある一方の車輪が他方の車輪よりも先に低 μ 路面に乗り上げてしまう場合が多いが、路面にグリップしている他方の車輪の車輪速度によれば、車両 100 の速度を正確に把握できる。その結果、一方の車輪のスリップ程度等に関わらず、一方の車輪の駆動力に対する上限値の設定を適切に実施し、より確実に、運転者に違和感を与えない制御を行うことができる。

[0101] この他、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、一方の車輪（例えば後輪 9 r）に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施する場合に、一方の車輪が路面にグリップする範囲内に上限値を設定する。運転者に違和感を覚えさせるような一方の車輪の空転及び／または逆転が生じない範囲で、一方の車輪にも駆動力を発生させる。このため、車両 100 は、一方の車輪に発生させる駆動力が制限されつつも、その範囲内で、四輪駆動車両としての安定的な動作を継続できる。

[0102] また、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、一方の車輪（例えば後輪 9 r）に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施する場合に、車速に応じて上限値を設定する（図 6 参照）。これにより、一方の車輪の駆動力が、ロールバックの具体的な状況に応じて適切に制限される。例えば、車速 V が低い（車速 V がゼロに近い）範囲では、一方の車輪の駆動力は、車速 V が正值の場合に配分される通常の駆動力に対して段差を形成せずに滑らかに低減される。その結果、一方の車輪の駆動力の制限が開始されたとしても、車両 100 にショックや振動等を生じさせず、安定した制御が継続可能である。

[0103] また、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、モータコントローラ 2 によってアクセル開度 $AP O$ が所定の閾値 $Th 1$ 以下であるか否かが判定される。そしてこの判定の結果、アクセル開度 $AP O$ が所定の閾値 $Th 1$ 以下の場合に、一方の車輪（例えば後輪 9 r）に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施し、アクセル開度 $AP O$ が閾値 $Th 1$ よりも大きい場合にこの制限を実質的に解除し、トルク制限を実質的に実施しないようにする。一方の車輪に空転が生じたときに、運転者が車両 100 の動作に対して特に違和感を覚えやすい状況の 1 つは、運転者アクセル操作を行っていない場合である。すなわち、運転者は、自らが何らアクセル操作をしていないにもかかわらず、一方の車輪が勝手に回転することについて不安を感じる場合がある。これに対し、運転者がアクセル操作を行っている場合、自らが車輪の回転につながる操作をおこなっているため、一方の車輪に空転が生じて

も、運転者は車両１００に違和感を覚えにくい。したがって、上記のように運転者が実質的にアクセル操作をしていない範囲において一方の車輪に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施し、明らかにアクセル操作がなされている場合には制限を解除する。これにより、運転者が、車両１００に対して特に違和感を覚えやすいシーンについて、適切に一方の車輪の空転を抑制することができる。

[0104] また、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、一方の車輪（例えば後輪９ｒ）に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施する場合に、一方の車輪が、駆動方向に対して逆方向に回転する場合には、その制限を解除する。駆動力に上限値を設定する一方の車輪が、駆動方向に対して逆方向、すなわち車両１００がロールバックする方向に回転している場合、この一方の車輪はたとえ低 μ 路面上にあるとしても、その路面にグリップしている。したがって、駆動力に上限値を設定すべき一方の車輪が、路面にグリップしている場合には、駆動力に上限値を設定する制限を解除する。これにより、車両１００はロールバック中であっても四輪駆動車両としての安定的な動作を継続することができる。

[0105] なお、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、上記実施形態の通り、車両１００が坂路７０１においてロールバックするシーンに特に好適であるが、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法はその他のシーンにおいても好適である。

[0106] 図１０は、ロールバック時と同様の動作を示す可能性がある状況を示す説明図である。図１０に示すように車両１００を方向転換する場合、シフトレバー１６をＲレンジからＤレンジに切り替える際に車両１００が完全停止しているのが、車両１００の理想的な運転態様である。しかし、現実的にこのような方向転換をする際には、シフトレバー１６をＲレンジからＤレンジに切り替える時点で車両１００は完全には停止しておらず、惰性で車両１００が後退している場合が多い。このような運転態様において、シフトレバー１６のレンジがＤレンジに切り替えられたタイミングで、車両１００の駆動方

向は前方向であるにもかかわらず、実際の移動方向は後方向 A 2 である。このため、シフトレバー 1 6 のレンジが切り替えられるタイミングにおいて、例えば後輪 9 r が凍結路面 7 1 1 にあると、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法を実施しなければ、坂路 7 0 1 でロールバックする場合と同様に後輪 9 r が空転し、運転者は車両 1 0 0 の動作状態に対して違和感を覚える場合がある。一方、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法を実施すれば、上記実施形態と同様に、後輪 9 r の空転が抑制される。その結果、運転者に車両 1 0 0 の動作状態についての違和感を覚えさせない制御が継続される。

[0107] なお、前輪 9 f と後輪 9 r の全部が機械的機構により連結された従来の四輪駆動車両では、その構造上、ロールバック等の際に上記実施形態等で問題とする一方の車輪（例えば後輪 9 r）の空転は生じ得ない。したがって、本実施形態に係る電動四輪駆動車両の制御方法は、前輪 9 f を駆動するフロント駆動源（フロント駆動モータ 4 f）と、前輪 9 f から独立して後輪 9 r を駆動するリア駆動源（リア駆動モータ 4 r）と、を備える電動四輪駆動車両（車両 1 0 0）に固有の問題を解決するものである。

[0108] 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。

[0109] 例えば、上記実施形態においては、図 6 に示すグラフに基づいて上限値 T_{UL} が設定することによりアクセル開度 A P O 及び車速 V に応じて滑らかに上限値 T_{UL} の設定が変化するが、複数の予め設定する候補から、使用する上限値 T_{UL} を選択することにより、アクセル開度 A P O 及び車速 V に応じて上限値 T_{UL} を切り替えてもよい。

[0110] また、上記実施形態においては、第 2 補正処理 S 4 3 0 でトルク制限を行うときに、上限値 T_{UL} を定めるマップ（図 6 参照）を用いているが、このマップを用いる以外の方法で、トルク制限の上限値 T_{UL} を定めることができる。

[0111] 例えば、図 1 1 は、変形例の第 2 補正処理 S 4 3 0 の構成を示すブロック

線図である。図 11 に示すように、変形例の第 2 補正処理 S 430 では、上限値算出処理 S 520 の代わりに、上限値切替判定処理 S 521 と、上限値選択処理 S 522 と、を備える。

[0112] 上限値切替判定処理 S 521 は、逆転判定処理 S 510 の結果とアクセル開度 APO に応じて、上限値 T_{UL} を切り替えるための上限値切替判定フラグを出力する。より具体的には、上限値切替判定処理 S 521 では、車両 100 がロールバックして逆転判定処理 S 510 の結果として入力されるフロントモータ回転速度 ω_{mf} が負となっているか否かを判定する。また、上限値切替判定処理 S 521 では、アクセル開度 APO がゼロであるか否かを判定する。そして、上限値切替判定処理 S 521 では、フロントモータ回転速度 ω_{mf} が負であり、かつ、アクセル開度 APO がゼロであるときに「真」、それ以外のときに「偽」となる上限値切替判定フラグを出力する。

[0113] 上限値選択処理 S 522 では、上限値切替判定フラグに基づいて、実質的にトルク制限を解除する第 1 上限値と、最低保証トルクである第 2 上限値と、から上限値 T_{UL} を選択する。第 1 上限値は、例えば、上記実施形態における上限値 T_{UL} の最大値 T3 である。第 2 上限値は、上記実施形態における所定値 T2 である。このため、上限値選択処理 S 522 では、上限値切替判定フラグが「真」であるときに第 2 上限値が選択され、上限値切替判定フラグが「偽」でるときに第 1 上限値が選択される。

[0114] 上記のように、上限値 T_{UL} のマップ（図 6 参照）を用いる代わりに、逆転判定処理 S 510 の結果とアクセル開度 APO とに基づいて、上限値 T_{UL} を第 1 上限値と第 2 上限値とで切り替えると、簡易的に上記実施形態のトルク制限を実施することができる。また、前述の実施形態では、上限値 T_{UL} のマップ（図 6 参照）を用いることで、アクセル開度 APO が所定の閾値 T_{h1} 以下の場合に実質的なトルク制限を実施し、アクセル開度 APO が閾値 T_{h1} よりも大きい場合にトルク制限を実質的に解除することにより、トルク制限を実質的に実施しないようにトルク制限を調整する。これに対し、上記変形例は、閾値 T_{h1} がゼロである場合に相当する。すなわち、上記変形例は、アク

セル開度 A P O が所定の閾値以下（アクセル開度 A P O がゼロである）の場合にトルク制限を実施し、かつ、アクセル開度 A P O がこの閾値よりも大きい場合（アクセル開度 A P O がゼロより大きい場合）にトルク制限を実質的に解除することにより、トルク制限を実質的に実施しないように変更するものである。

請求の範囲

- [請求項1] 前輪を駆動するフロント駆動源と、前記前輪から独立して後輪を駆動するリア駆動源と、を備える電動四輪駆動車両の制御方法であって、
- シフトレバーの入力状態に基づいて前記電動四輪駆動車両の駆動方向を取得し、
- 前記電動四輪駆動車両の実際の移動方向を取得し、
- 前記駆動方向と前記移動方向が異なる場合に、
- 前記前輪及び前記後輪に、前記移動方向への移動を抑制する基本駆動力を設定し、
- 前記前輪及び前記後輪のうち一方の車輪に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施することにより、前記一方の車輪を前記基本駆動力よりも小さい駆動力で駆動する、
- 電動四輪駆動車両の制御方法。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の電動四輪駆動車両の制御方法であって、
- 前記前輪及び前記後輪のうち、前記移動方向にある前記一方の車輪に発生させる駆動力に前記上限値を設定する、
- 電動四輪駆動車両の制御方法。
- [請求項3] 請求項 1 または 2 に記載の電動四輪駆動車両の制御方法であって、
- 前記前輪及び前記後輪のうち他方の車輪を、前記基本駆動力よりも大きい駆動力で駆動する、
- 電動四輪駆動車両の制御方法。
- [請求項4] 請求項 3 に記載の電動四輪駆動車両の制御方法であって、
- 前記一方の車輪における低減分の駆動力のうち少なくとも一部を、前記他方の車輪に発生させる駆動力に加算することにより、前記他方の車輪を前記基本駆動力よりも大きい駆動力で駆動する、
- 電動四輪駆動車両の制御方法。
- [請求項5] 請求項 3 または 4 に記載の電動四輪駆動車両の制御方法であって、

前記前輪及び前記後輪に発生させる前記基本駆動力の総量から、前記上限値を設定した前記一方の車輪に発生させる駆動力を減算した駆動力で、前記他方の車輪を駆動することにより、前記基本駆動力の総量を一定に保つ、
電動四輪駆動車両の制御方法。

[請求項6] 請求項3～5のいずれか1項に記載の電動四輪駆動車両の制御方法であって、

前記他方の車輪の回転速度に基づいて前記基本駆動力を算出する、
電動四輪駆動車両の制御方法。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の電動四輪駆動車両の制御方法であって、

前記一方の車輪が路面にグリップする範囲内に前記上限値を設定する、
電動四輪駆動車両の制御方法。

[請求項8] 請求項1～7のいずれか1項に記載の電動四輪駆動車両の制御方法であって、

車速に応じて前記上限値を設定する、
電動四輪駆動車両の制御方法。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載の電動四輪駆動車両の制御方法であって、

アクセル開度が所定の閾値以下の場合に前記制限を実施し、
前記アクセル開度が前記閾値よりも大きい場合に前記制限を解除する、
電動四輪駆動車両の制御方法。

[請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載の電動四輪駆動車両の制御方法であって、

前記一方の車輪が、前記駆動方向に対して逆方向に回転する場合、
前記制限を解除する、

電動四輪駆動車両の制御方法。

[請求項11]

前輪を駆動するフロント駆動源と、前記前輪から独立して後輪を駆動するリア駆動源と、を備える電動四輪駆動車両の制御装置であって、

シフトレバーの入力状態に基づいて前記電動四輪駆動車両の駆動方向を取得し、

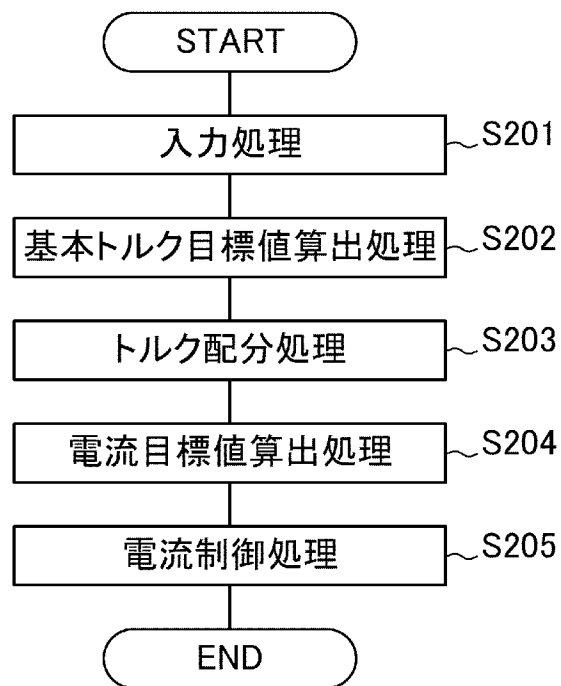
前記電動四輪駆動車両の実際の移動方向を取得し、

前記駆動方向と前記移動方向が異なる場合に、

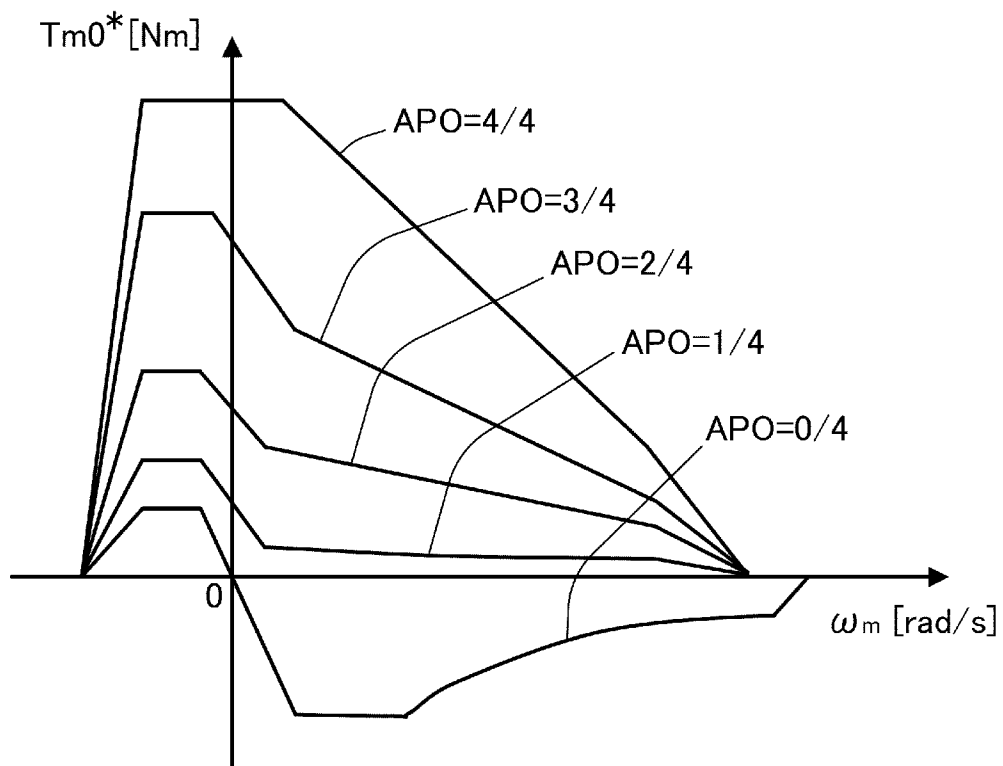
前記前輪及び前記後輪に、前記移動方向への移動を抑制する基本駆動力を設定し、

前記前輪及び前記後輪のうち一方の車輪に発生させる駆動力に上限値を設定する制限を実施することにより、前記一方の車輪を前記基本駆動力よりも小さい駆動力で駆動する、
電動四輪駆動車両の制御装置。

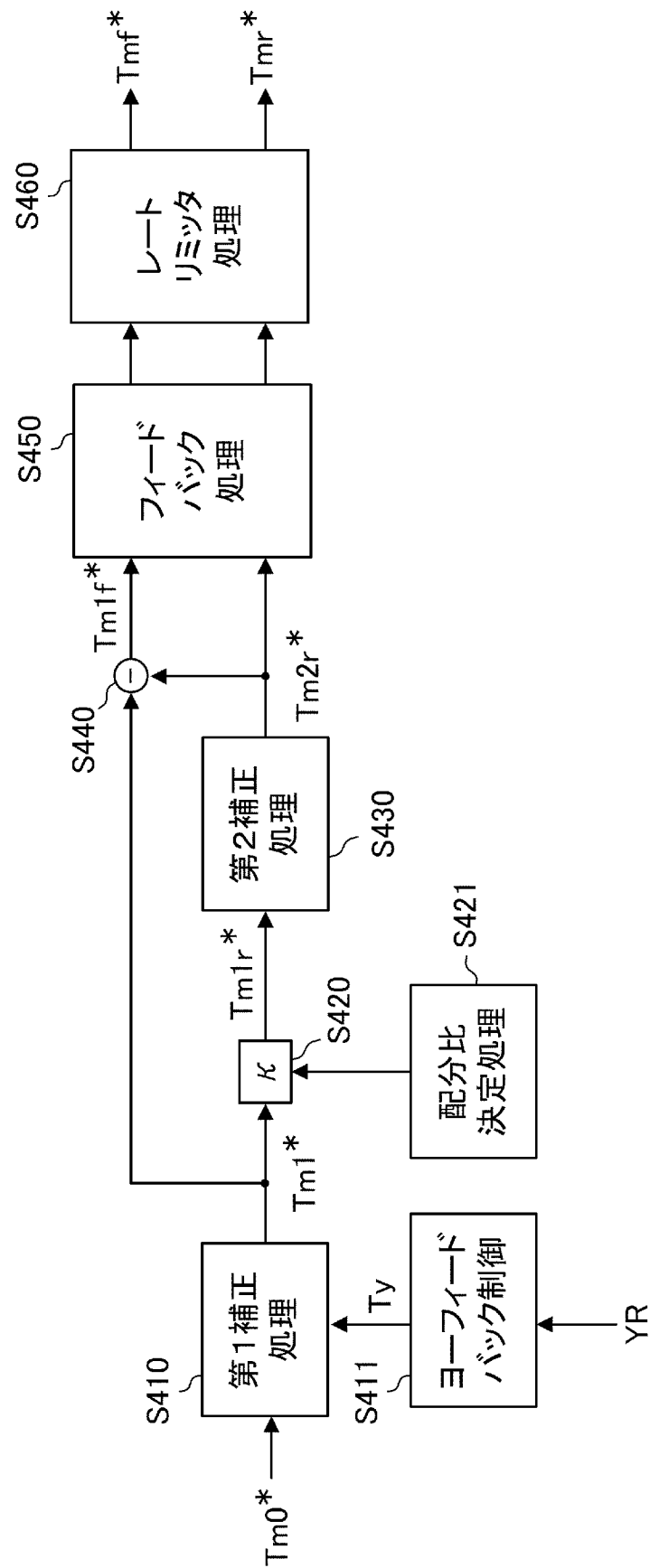
[図2]



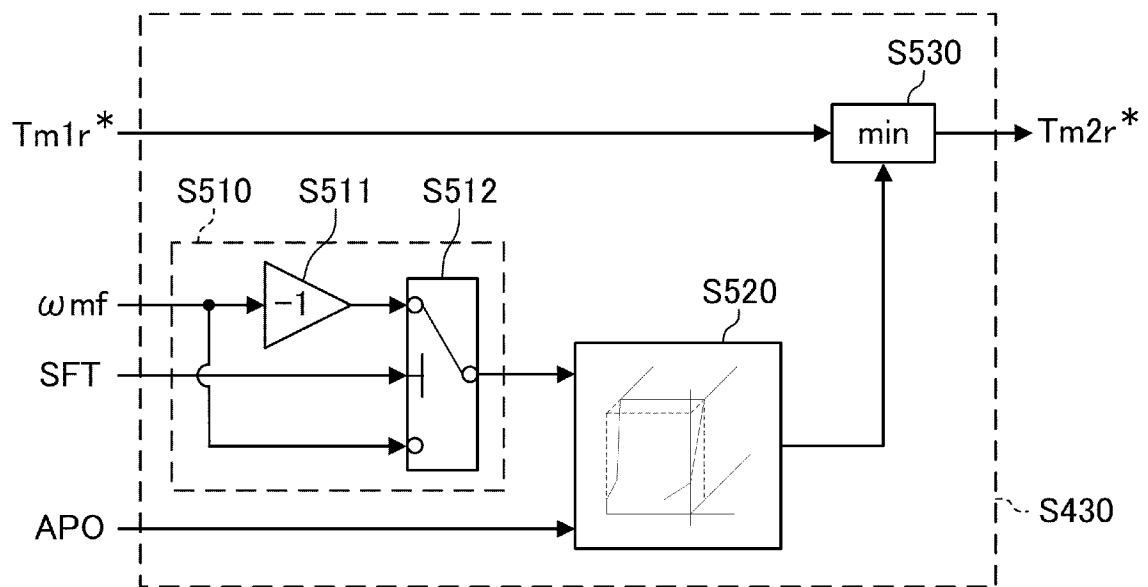
[図3]



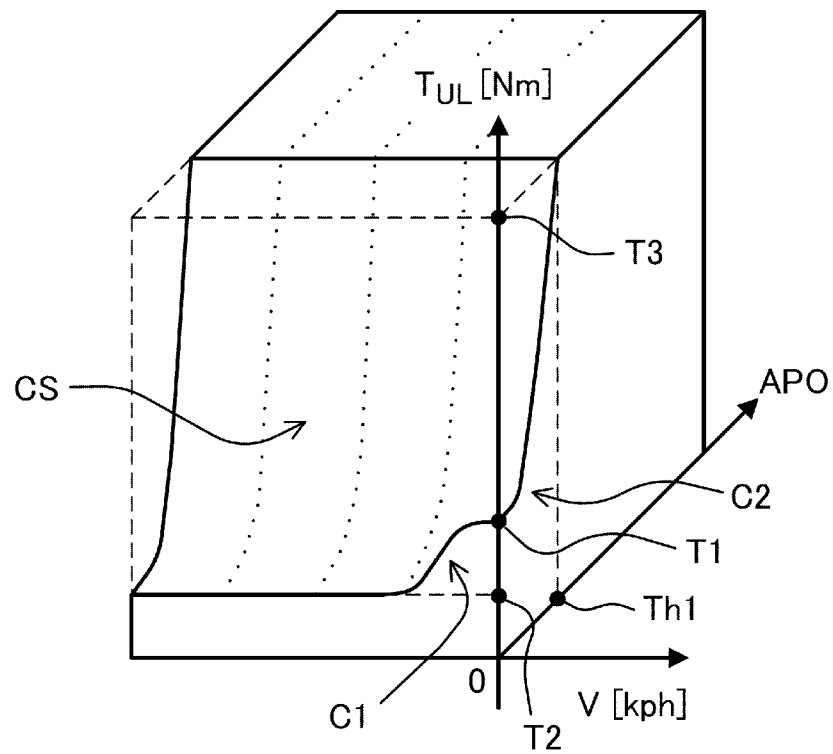
[図4]



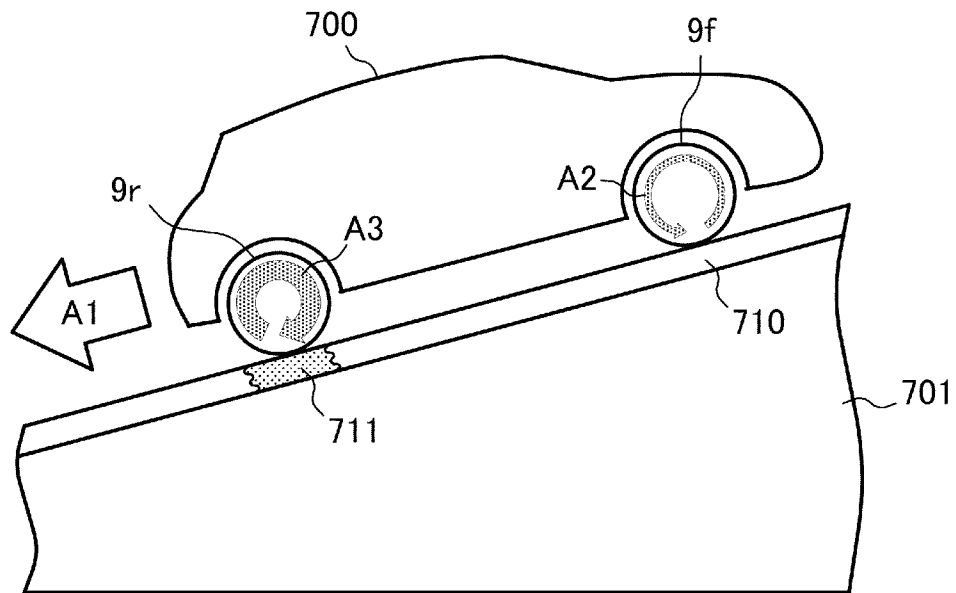
[図5]



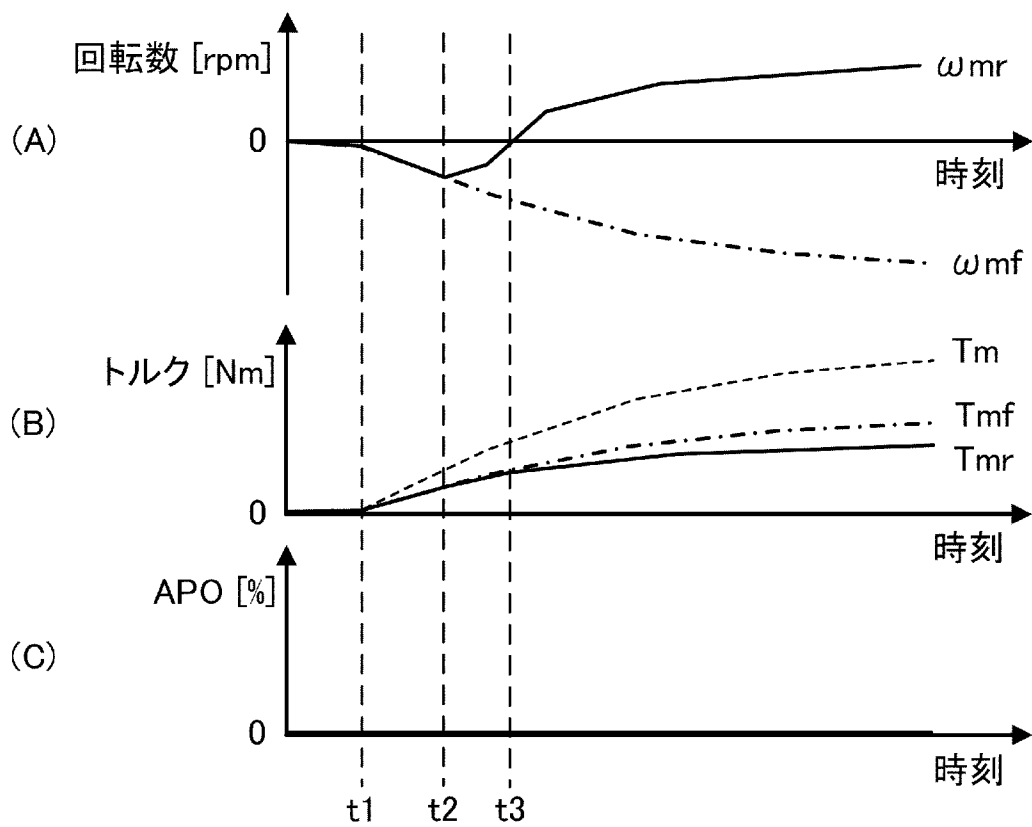
[図6]



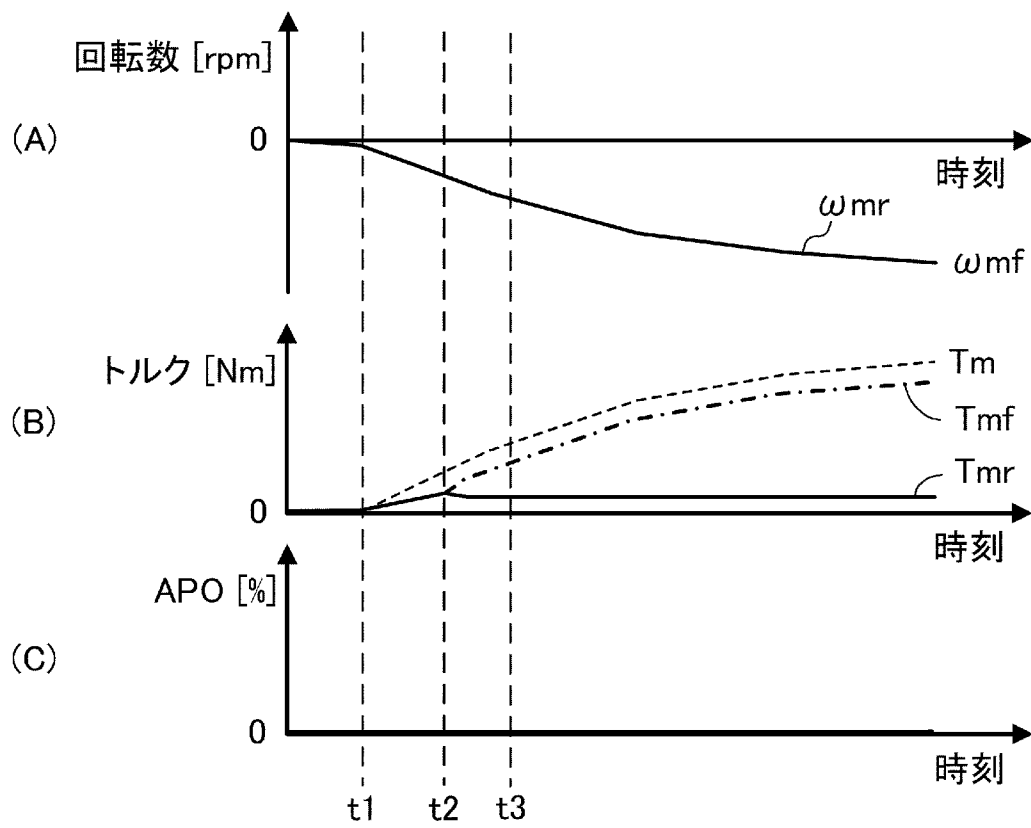
[図7]



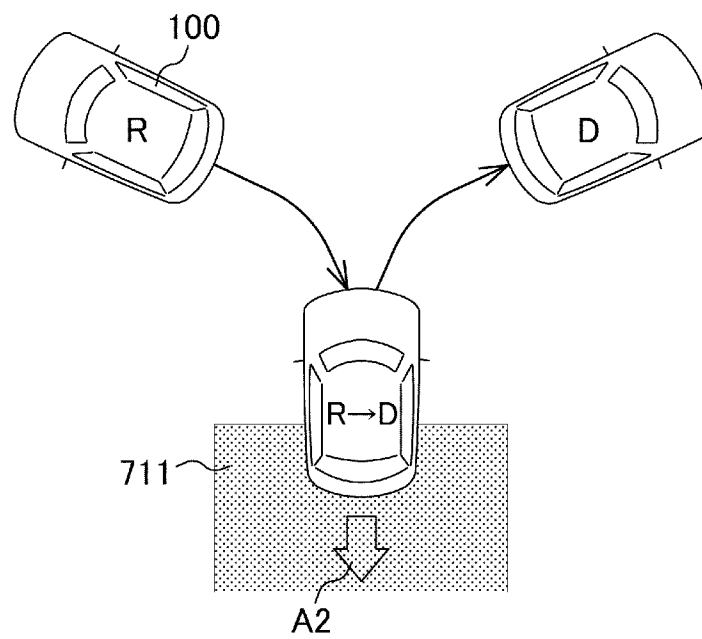
[図8]



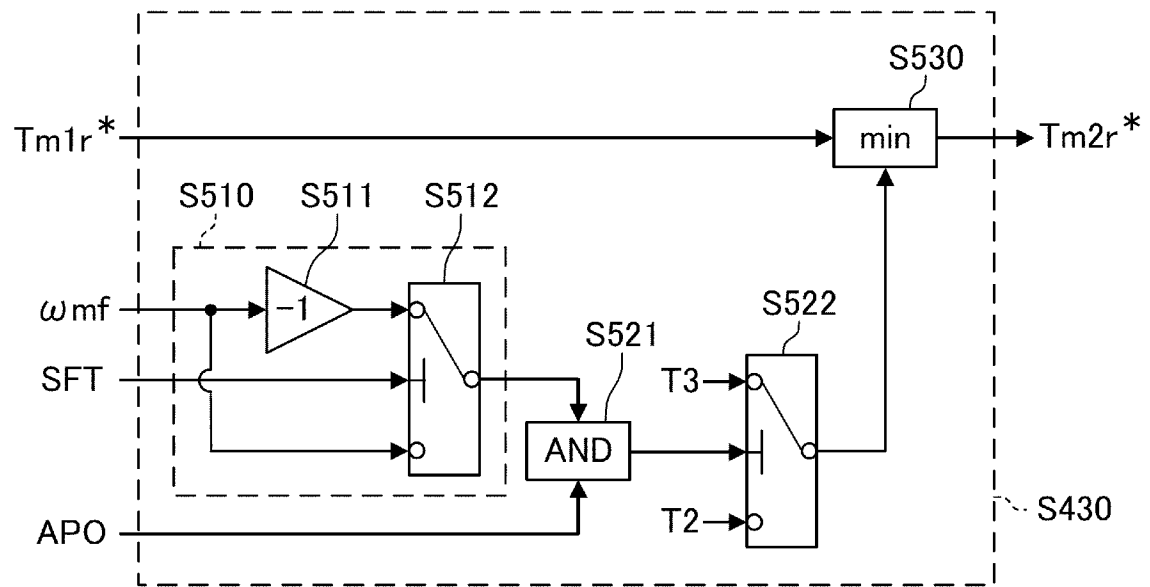
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/037768

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L 15/20 (2006.01) i; B60L 9/18 (2006.01) i

FI: B60L15/20 Y; B60L15/20 S; B60L9/18 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)

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 1971-2020

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.
Y	JP 2009-214805 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 24 September 2009 (2009-09-24) claims 1-4, paragraphs [0006]-[0007], [0029], [0031]-[0034], [0045]-[0048], fig. 1-3, 8-9	1-11
Y	JP 2018-93645 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 14 June 2018 (2018-06-14) paragraphs [0002], [0008], [0013], [0057]-[0062], fig. 1, 10-11	1-11
Y	JP 2015-521553 A (JAGUAR LAND ROVER LIMITED) 30 July 2015 (2015-07-30) claims 1, 5, paragraphs [0103], [0110]-[0112], fig. 1-3	8
Y	JP 2006-14404 A (DENSO CORP.) 12 January 2006 (2006-01-12) paragraphs [0008], [0068], [0071], [0076]-[0077], fig. 1-2	9-10

☐	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 29 October 2020 (29.10.2020)	Date of mailing of the international search report 17 November 2020 (17.11.2020)
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 REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/037768

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2009-214805 A	24 Sep. 2009	(Family: none)	
JP 2018-93645 A	14 Jun. 2018	US 2019/0291591 A1 paragraphs [0002], [0018], [0026], [0078]-[0085], fig. 1, 10-11 WO 2018/105507 A1 EP 3549811 A1 CN 110035920 A	
JP 2015-521553 A	30 Jul. 2015	US 2015/0175009 A1 claims 1, 5, paragraphs [0110], [0117]-[0119], fig. 1-3 CB 2504834 A WO 2013/186208 A2 CN 104364135 A	
JP 2006-14404 A	12 Jan. 2006	(Family: none)	

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 Y; B60L15/20 S; B60L9/18 S; B60L9/18 P														
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; 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 <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> 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）			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													
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												
Y	JP 2009-214805 A（日産自動車株式会社）24.09.2009（2009-09-24） 請求項1-4、段落 [0006] - [0007] , [0029] , [0031] - [0034] , [0045] - [0048]、図1-3, 8-9	1-11												
Y	JP 2018-93645 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）14.06.2018（2018-06-14） 段落 [0002] , [0008] , [0013] , [0057] - [0062]、図1, 10-11	1-11												
Y	JP 2015-521553 A（ジャガー ランド ローバー リミテッド）30.07.2015（2015-07-30） 請求項1, 5、段落 [0103] , [0110] - [0112]、図1-3	8												
Y	JP 2006-14404 A（株式会社デンソー）12.01.2006（2006-01-12） 段落 [0008] , [0068] , [0071] , [0076] - [0077]、図1-2	9-10												
☐ 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。														
<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、一般的な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、一般的な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、一般的な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														
国際調査を完了した日 29.10.2020	国際調査報告の発送日 17.11.2020													
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） 清水 康 3H 3732 電話番号 03-3581-1101 内線 3316													

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/JP2020/037768

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-214805	A	24.09.2009	(ファミリーなし)	
JP	2018-93645	A	14.06.2018	US 2019/0291591 A1	
				段落 [0002] , [0018] ,	
				[0026] , [0078] -	
				[0085] 、図1,10-11	
				WO 2018/105507 A1	
				EP 3549811 A1	
				CN 110035920 A	
JP	2015-521553	A	30.07.2015	US 2015/0175009 A1	
				請求項1,5、段落 [0110] ,	
				[0117] - [0119] 、図1-3	
				GB 2504834 A	
				WO 2013/186208 A2	
				CN 104364135 A	
JP	2006-14404	A	12.01.2006	(ファミリーなし)	