

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/159595 A1

- (51) 国際特許分類:
B60L 3/00 (2006.01) H02P 5/46 (2006.01)
B60L 9/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/009923
- (22) 国際出願日: 2017年3月13日(13.03.2017)
- (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 2016-049156 2016年3月14日(14.03.2016) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社 (NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 神田 剛志 (KANDA, Takeshi); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 杉本 修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).

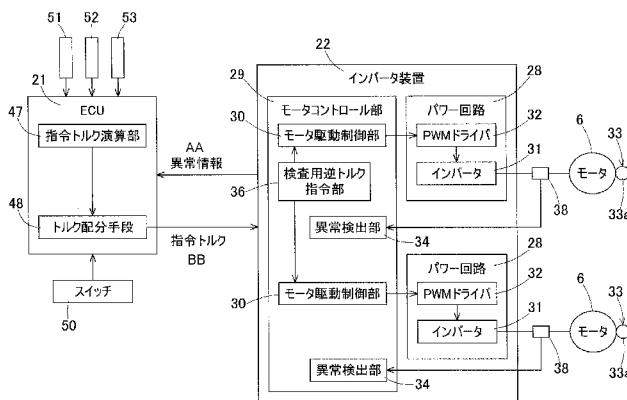
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: DRIVE CONTROL DEVICE FOR INDEPENDENT WHEEL DRIVE-TYPE VEHICLE

(54) 発明の名称: 車輪独立駆動式車両の駆動制御装置



- 6 Motor
22 Inverter device
28 Power circuit
29 Motor control unit
30 Motor drive controller
31 Inverter
32 PWM driver
34 Abnormality detector
36 Inspection reverse torque command unit
47 Command torque computation unit
48 Torque distribution means
50 Switch
AA Abnormality information
BB Command torque

(57) Abstract: Provided is a drive control device for an independent wheel drive-type vehicle with which it is possible to inspect all phases prior to vehicle travel for an abnormality in an electric current sensor without addition of a circuit for inspection to the electric current sensor or addition of an electric current source, etc., exclusively for inspection. This drive control device is provided with: a plurality of power circuit units (28) for allowing an electric current to flow to each of a plurality of motors (6); motor drive controllers (30); an inspection reverse torque command unit (36) for causing, when the vehicle is stationary, the motor drive controllers (30) to output a command causing left and right or front and rear motors (6) to generate torques between which the direction of wheel rotation is the opposite; and an abnormality detector (34) for detecting an abnormality in electric current sensors (38) when the electric currents for generating torques in opposite directions are flowing to the motors (6).

(57) 要約: 電流センサに検査用の回路を追加したり、検査専用の電流源等を追加したりすることなく、電流センサの異常につき、車両走行前に全ての相を検査することができる車輪独立駆動式車両の駆動制御装置を提供する。本駆動制御装置は、複数のモータ(6)それぞれに電流を流す複数のパワー回路部(28)と、モータ駆動制御部(30)と、車両の停車時に左右または前後のモータ(6)に互いに車輪回転方向が逆方向のトルクを発生させる電流を

流させる指令を、前記モータ駆動制御部(30)に出力させる検査用逆トルク指令部(36)と、この逆方向のトルクを発生させる電流がモータ(6)に流れているときに電流センサ(38)の異常を検出する異常検出部(34)を備える。

WO 2017/159595 A1

明 細 書

発明の名称：車輪独立駆動式車両の駆動制御装置

関連出願

[0001] 本出願は、2016年3月14日出願の特願2016-049156の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、2輪駆動または4輪駆動等の、複数の走行用のモータを個別に制御する車輪独立駆動式車両に搭載される駆動制御装置に関し、より詳細には、その電流センサの異常検出に係る。

背景技術

[0003] 走行用のモータを駆動するインバータでは、指令トルクや指令回転数などから目標電流を設定し、実際にモータに流れる電流を検出してそれを目標電流に追従させるフィードバック制御を行っている。電流を検出するための電流センサにオフセットやゲインのずれなどの異常が発生した場合には、目標電流を流すことができずに十分なトルクや回転数にならないことや、逆に目標電流を大きく上回るような過大な電流が流れてしまい意図しない過大トルクや高回転数になることが起こり得る。よって、車両の走行前に検査するのが望ましい。

[0004] 特許文献1、2では、電流センサに検査用の巻線や配線を通し、そこに検査用電流を流すことで電流センサの検査を行うことが提案されている。特許文献3では、停車時にベクトル制御のd軸電流のみを流すことでトルクを発生させずにシステムの異常を検出する方法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-145426号公報
特許文献2：特開2006-352949号公報

特許文献3：特開平 1 1 - 3 4 1 8 9 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1, 2 に記載の構成では、検査用の巻線／配線や、定電流源が必要となり、部品点数が増加しコスト増、重量増となってしまう。特許文献 3 の構成の場合、d 軸電流はロータ角度によって各相に流す電流は変わってくるため、ロータ角度によっては電流が零または零に近い電流しか流すことが出来ず、検査できない相が生じることがある。

[0007] この発明の目的は、電流センサに検査用の回路を追加することなく、かつ検査専用の電流源等を追加することなく、電流センサの異常につき、車両走行前に全ての相を検査することができる車輪独立駆動式車両の駆動制御装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 以下、便宜上理解を容易にするために、実施形態の符号を参照して説明する。

[0009] この発明の一構成にかかる車輪独立駆動式車両の駆動制御装置は、複数の車輪を左右または前後で個別に駆動する複数の走行用のモータ 6 を有する車輪独立駆動式車両に搭載される駆動制御装置であって、

複数のパワー回路部 2 8 であって、それぞれ、前記複数のモータ 6 のうちの対応するモータ 6 に電流を流す複数のパワー回路部 2 8 と、

これらのパワー回路部 2 8 に流れる電流を制御するモータ駆動制御部 3 0 と、

前記複数のモータ 6 のうちの少なくとも 1 つのモータ 6 に流れる電流を検出する電流センサ 3 8 と、

前記車両の停車時に前記複数のモータ 6 のうちの左右または前後の車輪 1 に対応するモータ 6 に互いに車輪回転方向が逆方向のトルクを発生させる電流を流させる指令を前記モータ駆動制御部 3 0 に出力させる検査用逆トルク指令部 3 6 と、

この逆方向のトルクを発生させる電流が前記モータ 6 に流れているときに前記電流センサ 38 の異常を検出する異常検出部 34 とを備える。

[0010] この構成によると、モータ 6 に駆動電流を流し、その間に電流センサ 38 自体に、つまり電流センサ 38 における、走行時に各モータ 6 に流れる電流を検出する場合と同じ部位に電流を流し、その電流センサ 38 の電流値に基づいて異常を検出するので、電流センサ 38 に検査用の巻線や配線を追加することなく異常検出が行える。また、検査専用の電源が不要である。このように追加する回路部品が不要であるため、コスト増や重量増とならない。モータ 6 に駆動電流を流すため、車両の移動が問題となるが、停車時に左右または前後のモータ 6 に互いに車輪回転方向が逆方向のトルクを発生させるように電流を流すため、モータ 6 に電流を流していながら、車両を動かさないまま電流センサ 38 の検査が行える。このため、車両走行前に検出できる。また、この逆方向のトルクを発生させるように電流を流させる検査用逆トルク指令部 36、および前記異常検出部 34 は、いずれも弱電の論理回路等で構成できて、モータ駆動制御部 30 を構成するマイクロコンピュータ等の IC チップまたは回路基板等に組み込むことができる。

[0011] これらのため、電流センサ 38 に検査用の回路を追加することなく、かつ検査専用の電流源等を追加することなく、電流センサ 38 の異常検出が行える。また、d 軸電流に限定せず各相に任意の電流を流して検査を行えるため、全ての相を検査することができる。このように、電流センサ 38 に検査用の回路を追加することなく、かつ検査専用の電流源等を追加することなく、電流センサ 38 の異常につき、車両走行前に全ての相を検査することができる。

[0012] なお、前記検査用逆トルク指令部 36 および異常検出部 34 の始動は、例えばスタータスイッチ 50 のオンをトリガーとして行うようにし、走行前の各種アクセサリ機器の一連の検査の一部として、前記電流センサ 38 の検査を行うようにしても良い。

[0013] 前記電流センサ 38 は、モータ 6 が 3 相以上である場合、各相毎に設けて

も、１個だけとしても良い。

[0014] 好ましくは、前記逆方向のトルクは互いに等しい大きさである。

[0015] 前記モータ駆動制御部３０は前記電流センサ３８の検出値に基づいて電流フィードバック制御を行うように構成され、前記検査用逆トルク指令部３６は、前記モータ駆動制御部３０に、前記逆方向のトルクを発生させる電流をオープンループで前記モータ６に流させる制御を行わせ、前記異常検出部３４はそのオープンループで電流が流れているときの電流検出値が、規定する範囲内に入っていなければ異常を検出しても良い。オープンループで電流を制御することで、例え電流検出値が異常値であっても流す電流は変わらず、そのため等しい逆方向トルクがかかり車両としては動かないまま検査が出来る。

[0016] 前記複数のモータ６のそれぞれが３相交流モータであり、かつ前記モータ駆動制御部３０は前記電流センサ３８の検出値に基づいて電流フィードバック制御を行うように構成され、前記検査用逆トルク指令部３６は、前記モータ駆動制御部３０に、前記逆方向のトルクを発生させる電流をオープンループで前記モータ６に流させる制御を行わせ、前記異常検出部３４はそのオープンループで電流が流れているときの３相の各相の電流の和が略零でなければ異常を検出する構成であっても良い。３相交流モータである場合、正常時は３相の各相の電流の和は零となる。したがって、３相の各相の電流の和が零でなければ異常を検出しても良い。ただし、電流センサ３８や配線等における許容できる誤差を考慮し、零に限らず、略零であれば正常とすることが好ましい。

[0017] 前記検査用逆トルク指令部３６は、前記車両の主ブレーキがブレーキ状態維持中である場合に、前記モータ駆動制御部３０に、前記逆方向のトルクを発生させる電流を前記モータ６に流させる指令を出力させても良い。電流センサ３８の異常に起因して左右または前後の車輪１に対応するモータ６のトルクに違いは生じないが、駆動回路やロータ角度検出回路の異常に起因して等しい大きさの逆方向のトルクが左右または前後の車輪１に対応するモータ

タ 6 に生じでなくなってしまうことがある。この場合、車両が動いてしまう可能性がある。これに対して、主ブレーキがブレーキ状態維持中である場合に検査を開始させるようにすることで、検査時に車両が不測に動くことが防止され、安全性が向上する。主ブレーキがブレーキ状態維持中であることの認識は、ブレーキペダル 5 1 が踏み込み状態であるなど、ブレーキ操作手段の状態に基づいて行っても、また実際に主ブレーキにブレーキ力が作用しているかを荷重センサ等で検出して行っても良い。

[0018] 前記検査用逆トルク指令部 3 6 は、前記車両のサイドブレーキがブレーキ状態維持中である場合に、前記モータ駆動制御部 3 0 に、前記逆方向のトルクを発生させる電流を前記モータ 6 に流させる指令を出力させても良い。主ブレーキに限らず、サイドブレーキが効いている場合に電流センサ 3 8 の異常検出を行うようにしても、安全性が確保できる。サイドブレーキがブレーキ状態維持中であるか否かの認識は、サイドブレーキの操作レバー 5 2 等の操作手段が引かれているか否などの検出に基づいて行っても良い。

[0019] 前記検査用逆トルク指令部 3 6 は、前記車両のシフトレバー 5 3 がパーキングに入っている場合に、前記モータ駆動制御部 3 0 に、前記逆方向のトルクを発生させる電流を前記モータ 6 に流させる指令を出力させても良い。シフトレバーがパーキングに入っている場合は、モータ 6 から車輪までのトルク伝達系が伝達不可または車輪ロックとなっており、モータ 6 が不測に回転しようとしても、車両が動くことがない。そのため、主ブレーキやサイドブレーキと同様に、パーキングに入っている場合に検査を開始させるようにしても、検査のための電流印加で車両が不測に動くことが回避される。

[0020] 前記逆方向のトルクを発生させる電流を流している前記モータ 6 のうちの少なくとも 1 つのモータ 6 のロータ角度の変動が設定した閾値を超える場合に、前記検査用逆トルク指令部 3 6 は、前記逆方向のトルクを発生させる電流を前記モータ 6 に流させる指令を前記モータ駆動制御部 2 0 に出力させないようにし、前記異常検出部 3 4 は、前記異常の検出を終了しても良い。万が一ロータ角度に、ある閾値を超えるような変動が起こった場合は、何らか

の異常があると判定し異常検出を終了することが、安全性の向上の上でより好ましい。

[0021] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0022] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]この発明の第1の実施形態に係る車輪独立駆動式車両の駆動制御装置の概念構成を示すブロック図である。

[図2]図1の駆動制御装置のモータ駆動制御部の構成例を示すブロック図である。

[図3]図2のモータ駆動制御部につき、オープンループモードで動作させる場合に処理を行うブロックのみを示したブロック図である。

[図4]図1の駆動制御装置における検査用逆トルク指令部等の第1の制御例を示す流れ図である。

[図5]図1の駆動制御装置における検査用逆トルク指令部等の第2の制御例を示す流れ図である。

[図6A]図1の駆動制御装置を搭載した第1の種類の車輪独立駆動式車両を平面で示す説明図である。

[図6B]図1の駆動制御装置を搭載した第2の種類の車輪独立駆動式車両を平面で示す説明図である。

[図6C]図1の駆動制御装置を搭載した第3の種類の車輪独立駆動式車両を平面で示す説明図である。

[図6D]図1の駆動制御装置を搭載した第4の種類の車輪独立駆動式車両を平面で示す説明図である。

[図7A]図6Aの車輪独立駆動式車両における検査時の車輪回転方向例を示す説明図である。

[図7B]図6Bの車輪独立駆動式車両における検査時の車輪回転方向例を示す説明図である。

[図7C]図6Cの車輪独立駆動式車両における検査時の車輪回転方向例を示す説明図である。

[図8]3相交流モータの各相のモータ電流を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0023] この発明の第1の実施形態を図面と共に説明する。図1は、車輪独立駆動式車両の駆動制御装置の概念構成を示すブロック図である。この実施形態の制御対象となる車輪独立駆動式車両は、例えば図6Aに示す、前輪である2つの駆動輪1, 1をそれぞれ駆動する2つの走行用のモータ6, 6を備えた電気自動車である。後輪は従動輪2, 2である。各モータ6, 6は、シャーシ3上に設置され、ドライブシャフト4とその両端の等速ジョイント5a, 5bとを介して駆動輪1, 1にそれぞれ連結されている。前輪である駆動輪1, 1は、ステアリングハンドル7の操作によって操舵機構（図示せず）を介して方向転換させられる。

[0024] 制御対象となる車両は、図6Bに示すように、後輪が駆動輪1, 1であり、前輪が従動輪2, 2である電気自動車であっても良い。この他に、4輪駆動の電気自動車にも適用することができる。図6Cは4輪駆動車の一例であり、前輪2輪を1台のモータ6で、後輪2輪を1台のモータ6で、それぞれデファレンシャル8を介して駆動する形式である。4輪駆動の場合、図6Dのように4輪個別にモータ6を有する形式であっても良い。4輪個別にモータ6を有する4輪駆動車の場合、駆動制御装置の実施形態の図示を省略するが、個々のモータ6毎に、図1と共に後述するパワー回路部28およびモータ駆動制御部30が設けられる。なお、図6A～6Dの各例は、いずれもシ

ヤーシ 3 上にモータ 6, 6 を設置したオンボード形式であるが、インホイールモータ形式の車両であっても良い。

[0025] 図 1 において、この駆動制御装置は、自動車全般の制御を行う電気制御ユニットである ECU 21 と、この ECU 21 の指令に従って走行用のモータ 6, 6 の制御を行うインバータ装置 22 とを有する。ECU 21 とインバータ装置 22 とは、コントローラ・エリア・ネットワーク (CAN) 等の車載通信手段で相互に接続されている。ECU 21 は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、並びに各種の電子回路等で構成される。ECU 21 は、指令トルク演算部 47 とトルク配分手段 48 とを有する。

[0026] 指令トルク演算部 47 は、アクセルペダル等のアクセル操作手段 (図示せず) の出力する加速指令と、ブレーキペダル 51 等のブレーキ操作手段の出力する減速指令とから、車両全体の指令トルクを演算する手段である。トルク配分手段 48 は、指令トルク演算部 47 で演算した指令トルクを、各モータ 6, 6 に対して配分されるようにインバータ装置 22 へ送る手段である。なお、トルク配分手段 48 は、旋回補助のために、ステアリングハンドル 7 (図 6 A ~ 6 D) の操舵量に応じて両モータ 6, 6 に配分する比率を変更する機能を有していても良い。

[0027] インバータ装置 22 は、各モータ 6 に対して設けられたパワー回路部 28, 28 と、これらパワー回路部 28, 28 を制御するモータコントロール部 29 とを有する。各パワー回路部 28 は、バッテリー (図示せず) の直流電力をモータ 6 の力行および回生に用いる 3 相の交流電力に変換するインバータ 31 と、このインバータ 31 を制御する PWM ドライバ 32 とを有する。モータ 6 は、3 相の交流モータであり、同期モータまたは誘導モータからなる。なお単相のモータであっても良い。モータ 6 には、そのロータの電気角としての回転角度を検出する回転角度センサ 33 が設けられ、またインバータ 31 とモータ 6 との間の給電回路に電流センサ 38 が設けられている。電流センサ 38 は、図 2 に示すように 3 相の各相毎に設けられているが、図 1 では簡明のために一つのブロックで複数の電流センサ 38 を示している。この

電流センサ 38 が、この実施形態の駆動制御装置による異常検出の対象となる。なお、電流センサ 38 は、3 相のうちの 2 つの相のみに設けられていても良い。

[0028] インバータ 31 は、複数の半導体スイッチング素子のブリッジ回路で構成され、PWM ドライバ 32 は、入力された電流指令をパルス幅変調し、前記各半導体スイッチング素子にオンオフ指令を与える。

[0029] モータコントロール部 29 は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、および電子回路により構成され、その基本となる制御部として、各パワー回路に対応して設けられた 2 つのモータ駆動制御部 30、30 を備える。各モータ駆動制御部 30 は、上位制御手段である ECU 21 のトルク配分手段 48 から配分されるトルク指令につき、各種の制御を施して電流指令に変換し、パワー回路部 28 の PWM ドライバ 32 に電流指令を与える手段である。前記電流指令は、各相の電圧値として与える。

[0030] モータ駆動制御部 30 は、基本的には、モータ 6 の電流値の検出値に応じた電流フィードバック、およびモータ効率化のためのロータ回転角度の検出値に応じた制御ループによる閉ループ制御を行うが、この実施形態では、電流制御につき、オープンループ制御のモードと閉ループ制御（フィードバック制御）のモードとの間でモード切替が可能とされている。

[0031] モータ駆動制御部 30 は、図 2 に構成例を示すように、この実施形態ではベクトル制御を行う構成とされる。モータ駆動制御部 30 は、電流指令部 40、電流 PI 制御部 41、および 2 相 3 相変換部 42 を有する。この他に、モータ駆動制御部 30 の一部として、またはモータ駆動制御部 30 とは別個に、3 相 2 相変換部 43、速度計算部 44、および回転角度検出手段 33 の後述する回転角度計算部 33b が設けられている。

[0032] 前記電流指令部 40 は、モータ 6 に印加する駆動電流を、回転角度検出手段 33 で検出されて角速度 ω に変換された検出値と、前記トルク配分手段 48 から与えられた指令トルクとに対して、モータコントロール部 29 内に設定されているトルクテーブル（図示せず）から、相応の 2 相の指令電流（0

__ i_d , 0 __ i_q) を取り出す手段である。

[0033] 前記回転角度検出手段 33 は、モータ 6 の電気角のロータ角度を検出する検出部 33a と、この検出された信号より電気角の回転角度を算出する前記回転角度計算部 33b とで構成される。回転角度計算部 33b で算出された回転角度 θ は、速度計算部 44 で角速度 ω に変換され、前記電流指令部 40 に入力される。

[0034] 電流 P I 制御部 41 は、前記電流指令部 40 で生成された電流指令 (0 __ i_d , 0 __ i_q) を、電流センサ 38 による各相の電流値に偏差が生じないように P I (比例積分) フィードバック制御を行う手段である。電流センサ 38 により検出された 3 相の電流値 I_u , I_v , I_w は、前記 3 相 2 相変換部 43 によって 2 相の電流指令 i_d , i_q に変換されて電流 P I 制御部 41 に入力される。

[0035] 前記 2 相 3 相変換部 42 は、電流 P I 制御部 41 から出力された 2 相の電圧指令値 V_d , V_q を、回転角度検出手段 33 で検出された回転角度 θ に応じた適切な値に変換して 3 相の電圧指令 V_u , V_v , V_w とする手段である。

[0036] このような構成のモータ駆動制御部 30 を備える図 1 のモータコントローラ部 29 において、この実施形態では、次の検査用逆トルク指令部 36 と、異常検出部 34 とが設けられている。

[0037] 前記検査用逆トルク指令部 36 は、停車時に前記両モータ 6, 6 に、互いに車輪回転方向が逆方向で大きさが同じトルクを発生させる電流を流させる指令 (指令トルク) を前記モータ駆動制御部 30, 30 に出力させる。

[0038] 例えば、図 6A に示すように前輪駆動の車両の場合は、図 7A に示すように、前輪である 2 つの駆動輪 1, 1 のうち、いずれか一方 (図では紙面左側) の駆動輪 1 に前向きのトルク (T_A (Nm)) を、他方 (図では紙面右側) の駆動輪 1 に後ろ向きのトルク (T_B (Nm)) を発生させるようにする。両トルク T_A および T_B は互いに同じ大きさである。

[0039] 図 6B に示すように後輪駆動の車両の場合は、図 7B に示すように、後輪

である2つの駆動輪1, 1のうち、いずれか一方（図では紙面左側）の駆動輪1に前向きのトルク（ T_C （Nm））を、他方（図では紙面右側）の駆動輪1に後ろ向きのトルク（ T_D （Nm））を発生させるようにする。両トルクC, Dは互いに同じ大きさである。

[0040] 図6Cおよび図6Dに示す4輪駆動の車両の場合は、図7Cに示すように、例えば、前輪である2つの駆動輪1, 1に前向きのトルク（ T_A （Nm）, T_B （Nm））を発生させ、後輪である2つの駆動輪1, 1に後ろ向きのトルク（ T_C （Nm）, T_D （Nm））を発生させるようにする。代わりに、2つの前輪に後ろ向きのトルクを発生させ、2つの後輪に前向きのトルクを発生させても良い。各トルクA～Dの大きさは、前輪のトルクの和（ $T_A + T_B$ ）と、後輪のトルクの和（ $T_C + T_D$ ）とが同じとなるようにする。

[0041] 前記異常検出部34は、このように互いに逆方向のトルクを発生させる電流がそれぞれ流れているときに前記電流センサ38の異常を検出する。互いに逆方向のトルクを発生させる電流がそれぞれ流れていることは、例えば前記検査用逆トルク指令部36が前記モータ駆動制御部30, 30に互いに逆方向トルクの指令を出力させている間であるか否かで認識する。

[0042] 前記検査用逆トルク指令部36は、より詳しくは、前記モータ駆動制御部30, 30に互いに逆方向トルクの指令を出力させている間、前記モータ駆動制御部30, 30を、前記互いに逆方向のトルクを発生させる電流を、電流フィードバックすることなくオープンループで制御する制御モードにする。この場合に前記異常検出部34は、そのオープンループで電流が流れているときの電流検出値が規定する範囲内に入っていなければ異常であるとの検出信号を出力する。具体的には、前記モータ駆動制御部30は、図2と共に前述したように、電流センサ38の検出値によって電流PI制御部41でPI制御する電流ループ49を有するが、前記オープンループで電流を制御する制御モードとする場合は、前記電流ループ49を使用せず、前記電流PI制御部41の代わりに、図3に示すように、電圧演算部41Aを用いてd軸, q軸の電圧指令である電圧値 V_d , V_q を出力する。この場合に、電圧演

算部 4 1 A は、回転角度検出手段 3 3 で得て速度計算部 4 4 で計算した角速度 ω を用いて電圧値 V_d , V_q の演算を行う。前記電流 P I 制御部 4 1 と電圧演算部 4 1 A とは、両方がモータ駆動制御部 3 0 に設けられていて、制御モードに応じて切り替えて使用される。

[0043] 前記異常検出部 3 4 は、より具体的には、オープンループで電流が制御されているときの電流センサ 3 8 の電流検出値が規定する範囲内に入っていないければ異常を検出する。この場合に、前記モータ 6 がこの実施形態のように 3 相交流モータであるときは、そのオープンループで電流が制御されているときの 3 相の各相のモータ電流の和が略零でなければ異常検出としても良い。3 相交流モータの各相のモータ電流（相電流）は、図 8 に示すように 1 2 0 度ずつ位相が互いにずれているが、各相のモータ電流の和は零となる。したがって、3 相の各相の電流の和が零でなければ異常であることを判断できる。ただし、電流センサ 3 8 や配線等における許容できる誤差を考慮し、零に限らず、略零であれば正常としている。

[0044] また、前記検査用逆トルク指令部 3 6 は、車両が停車時であること以外に、前記車両の主ブレーキ（図示せず）がブレーキ状態維持中であること、サイドブレーキ（図示せず）がブレーキ状態維持中であること、およびシフトレバー 5 3（図 1）がパーキングに入っていることの各条件を判断して、いずれか一つまたは複数の条件を充足する場合に、前記モータ駆動制御部 3 0 に前記逆方向のトルクを発生させる電流を流させる指令を出力させる。

[0045] また、この実施形態において、前記検査用逆トルク指令部 3 6 は、車両の停止中に操作される特定のスイッチ 5 0（図 1）のオンをトリガーとして起動し、上記条件を判定して一つでも条件が充足されている場合に、前記逆方向のトルクを発生させる電流を流させる指令を出力させる。前記特定のスイッチ 5 0 は、例えばスタータスイッチであり、走行前の各種アクセサリ機器の一連の検査の一部として、前記検査用逆トルク指令部 3 6 および前記異常検出部 3 4 による前記電流センサ 3 8 の検査を行う。

[0046] 前記条件は、例えば、主ブレーキ（図示せず）がブレーキ状態維持中であ

ること、またはサイドブレーキがブレーキ状態維持中であることである。主ブレーキについてはブレーキペダル 5 1（図 1）が踏まれていることで、サイドブレーキについては操作レバー 5 2（図 1）が引かれていることで、それぞれブレーキ状態維持中であることが検出される。前記条件として、この他に、シフトレバー 5 3 がパーキングに入っていることが加えられても良い。

[0047] 上記構成の制御動作を図 4 と共に説明する。車両のスタータスイッチ等の前記スイッチ 5 0 がオンになると、前記検査用逆トルク指令部 3 6 は、図 4 に示す処理を開始する。

[0048] まず、条件判断としてサイドブレーキが入っているか、主ブレーキのブレーキペダル 5 1 が踏まれているか、およびシフトレバー 5 3 がパーキング位置にあるかの条件を判断する（ステップ S 1）。いずれも N O である場合は、モータ 6 の駆動を禁止する（ステップ S 6）。すなわち、検査用逆トルク指令部 3 6 は、モータ駆動制御部 3 0、3 0 が互いに逆方向トルクの印加の指令を行わないようにする。

[0049] いずれか一つでも条件が充足する場合は、ステップ S 2 に進み、図 7 A ～ 7 C と共に前述したように、大きさの等しい互いに逆向きのトルクが左右または前後の駆動輪 1, 1 に生じるように、図 3 に示す電流ループにつきオープンループで左右のモータ 6, 6 に通電させる（ステップ S 2）。

[0050] このオープンループで電流を制御してモータ 6, 6 を駆動している間に、異常検出部 3 4 は、電流センサ 3 8 の電流検出値が規定の範囲内であるか否かを判定する（ステップ S 3）。この判定過程では、各相毎にその相電流であるモータ電流がそれぞれの規定に範囲内であるか否かを検出しても良い。代わりに、この実施形態のようにモータ 6 が 3 相交流モータである場合は、図 5 のステップ S 3' のように、3 相の各相の電流の和が略零であるか否かで規定の範囲内であるか否かを判断しても良い。なお、図 5 のフローチャートは、図 4 のフローチャートとはステップ S 3' のみが異なる。

[0051] 規定の範囲内である場合（例えば 3 相の電流の和が略零である場合）は、

前記異常検出部 34 は電流センサ 38 が正常であると判断し（ステップ S 3 の Y e s）、モータ駆動制御部 30 はその判断結果に従い、通常の制御を以降実行する（ステップ S 4）。すなわち、各モータ駆動制御部 30 は、E C U 21 のトルク配分手段 48 からの指令トルクに従い、図 2 と共に説明した電流フィードバック制御を行ってモータ 6 を駆動する。

[0052] 規定の範囲内でない場合は、異常検出部 34 は電流センサ 38 が異常であると判断し（ステップ S 3 の N o）、異常時制御に移行する（ステップ S 5）。例えば、異常検出部 34 が、異常である旨の判断結果をモータ駆動制御部 30 に送ると、モータ駆動制御部 30 は、その判断結果に応答して、図 3 と共に前述したオープンループによる制御を以降行う。ただしこの場合、E C U 21 のトルク配分手段 48 から出力される指令トルクに従った制御とする。

[0053] この実施形態はこのように、車輪が左右または前後で独立駆動可能な車両において、停車時に左右または前後の駆動輪 1, 1 でそれぞれ等しい大きさで互いに逆方向のトルクを発生させるような電流を流し、電流検出回路の異常を検出する。例えば、逆方向のトルクを発生させるような電流をオープンループで制御し、その時の電流検出値が規定する範囲内に入るかどうかで異常検出を行う。または、互いに逆方向のトルクを発生させるような電流をオープンループで制御し、3 相の電流の和が零または零に近い値になるかどうかで異常検出を行う。

[0054] このような異常検出を実施した場合、等しい大きさの逆方向のトルクを発生させるので車両としては動かさないまま電流検出回路の検査ができる。また、d 軸電流に限定せず各相に任意の電流を流すことが出来る。また、電流センサ 38 に追加する回路や専用の電源は不要で、コストアップや重量増とはならない。

[0055] また、オープンループで制御をすることで、例え電流センサ 38 に異常があるために電流検出値が異常値を示しても、モータに流す電流はこの異常値で制御せず変わらないため、等しい大きさの逆方向トルクが左右または前後

のモータに生じて、車両としては動かないまま検査が出来る。

[0056] ただし、電流センサ 38 の異常に起因して左右または前後の車輪 1 に対応するモータ 6 のトルクに違いは生じないが、駆動回路やロータ角度検出回路の異常に起因して等しい大きさの逆方向のトルクが左右または前後の車輪 1 に対応するモータ 6 に生じなくなってしまうことがある。この場合、車両が動いてしまう可能性もある。これに対して、ブレーキペダル 51 が踏み込まれていること、サイドブレーキの操作レバー 52 が引かれていること、および／またはシフトレバー 53 がパーキングに入っていることを、異常検出を行う条件としてもよい。これにより車両の不測の移動を防止することができる。

[0057] また、万が一ロータ角度にある閾値を超えるような変動が起こった場合は、異常検出部 34 は何らかの異常があると判定し、前記逆方向トルクをかけて行う異常検出を終了してもよい。

[0058] 以上、実施例に基づいて本発明を実施するための形態を説明したが、ここで開示した実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0059] 1 … 駆動輪
2 … 従動輪
6 … モータ
28 … パワー回路部
30 … モータ駆動制御部
34 … 異常検出部
36 … 検査用逆トルク指令部
38 … 電流センサ
49 … 電流ループ

請求の範囲

- [請求項1] 複数の車輪を左右または前後で個別に駆動する複数の走行用のモータを有する車輪独立駆動式車両に搭載される駆動制御装置であって、
 複数のパワー回路部であって、それぞれ、前記複数のモータのうちの対応するモータに電流を流す複数のパワー回路部と、
 これらのパワー回路部に流れる電流を制御するモータ駆動制御部と、
 、
 前記複数のモータのうちの少なくとも1つのモータに流れる電流を検出する電流センサと、
 前記車両の停車時に前記複数のモータのうちの左右または前後の車輪に対応するモータに互いに車輪回転方向が逆方向のトルクを発生させる電流を流させる指令を前記モータ駆動制御部に出力させる検査用逆トルク指令部と、
 この逆方向のトルクを発生させる電流が前記モータに流れているときに前記電流センサの異常を検出する異常検出部とを備える車輪独立駆動式車両の駆動制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の車輪独立駆動式車両の駆動制御装置において、
 前記逆方向のトルクが互いに等しい大きさである車輪独立駆動式車両の駆動制御装置。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の車輪独立駆動式車両の駆動制御装置において、前記モータ駆動制御部は前記電流センサの検出値に基づいて電流フィードバック制御を行うように構成され、前記検査用逆トルク指令部は、前記モータ駆動制御部に、前記逆方向のトルクを発生させる電流をオープンループで前記モータに流させる制御を行わせ、前記異常検出部はそのオープンループで電流が流れているときの電流検出値が規定する範囲内に入っていなければ異常を検出する車輪独立駆動式車両の駆動制御装置。
- [請求項4] 請求項1または2に記載の車輪独立駆動式車両の駆動制御装置にお

いて、前記複数のモータのそれぞれが3相交流モータであり、かつ前記モータ駆動制御部は前記電流センサの検出値に基づいて電流フィードバック制御を行うように構成され、前記検査用逆トルク指令部は、前記モータ駆動制御部に、前記逆方向のトルクを発生させる電流をオープンループで前記モータに流させる制御を行わせ、前記異常検出部はそのオープンループで電流が流れているときの3相の各相の電流の和が略零でなければ異常を検出する車輪独立駆動式車両の駆動制御装置。

[請求項5] 請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の車輪独立駆動式車両の駆動制御装置において、前記検査用逆トルク指令部は、前記車両の主ブレーキがブレーキ状態維持中である場合に、前記モータ駆動制御部に、前記逆方向のトルクを発生させる電流を前記モータに流させる指令を出力させる車輪独立駆動式車両の駆動制御装置。

[請求項6] 請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の車輪独立駆動式車両の駆動制御装置において、前記検査用逆トルク指令部は、前記車両のサイドブレーキがブレーキ状態維持中である場合に、前記モータ駆動制御部に、前記逆方向のトルクを発生させる電流を前記モータに流させる指令を出力させる車輪独立駆動式車両の駆動制御装置。

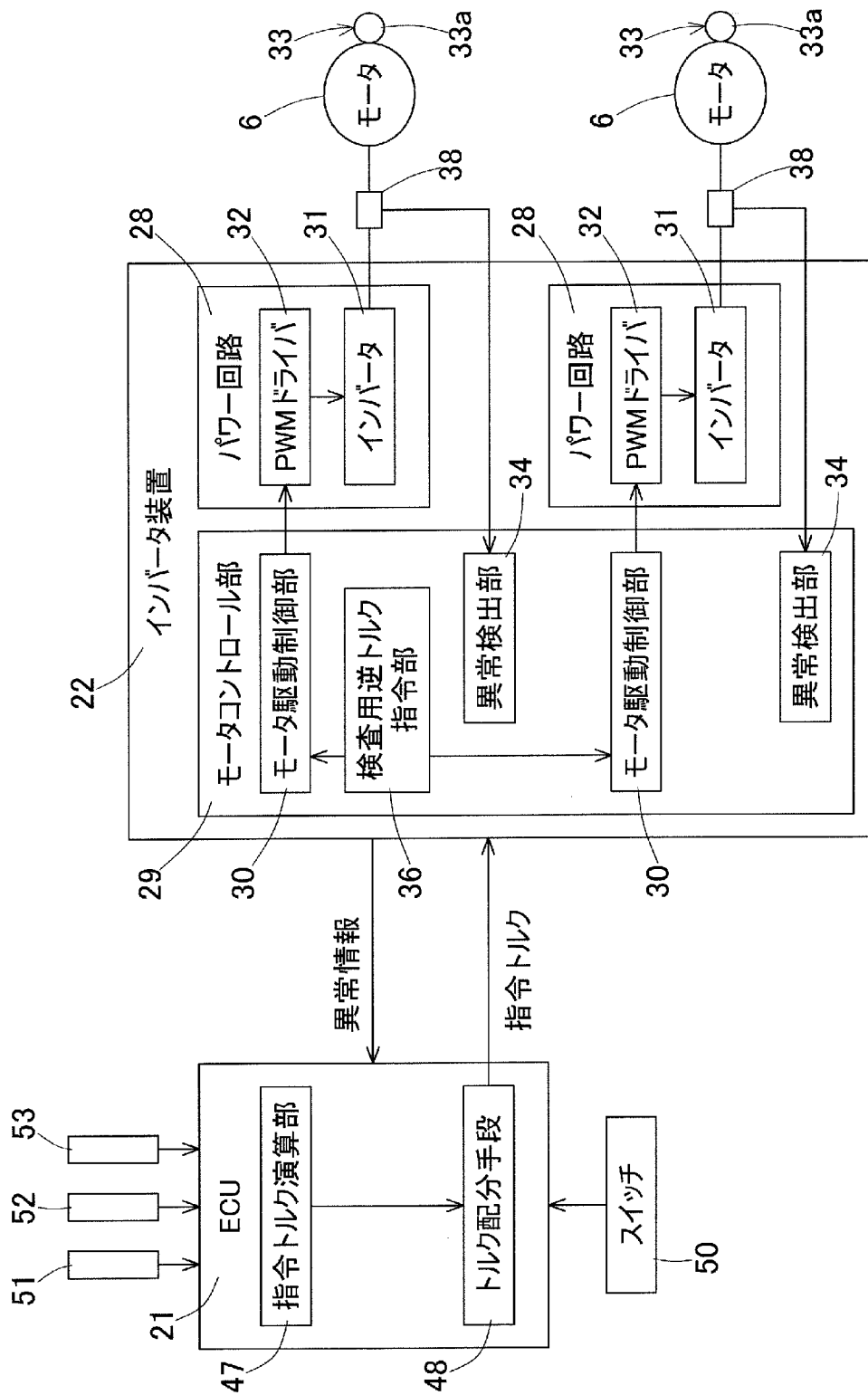
[請求項7] 請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の車輪独立駆動式車両の駆動制御装置において、前記検査用逆トルク指令部は、前記車両のシフトレバーがパーキングに入っている場合に、前記モータ駆動制御部に、前記逆方向のトルクを発生させる電流を前記モータに流させる指令を出力させる車輪独立駆動式車両の駆動制御装置。

[請求項8] 請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の車輪独立駆動式車両の駆動制御装置において、前記逆方向のトルクを発生させる電流を流している前記モータのうちの少なくとも1つのモータのロータ角度の変動が設定した閾値を超える場合に、前記検査用逆トルク指令部は、前記逆方向のトルクを発生させる電流を前記モータに流させる指令

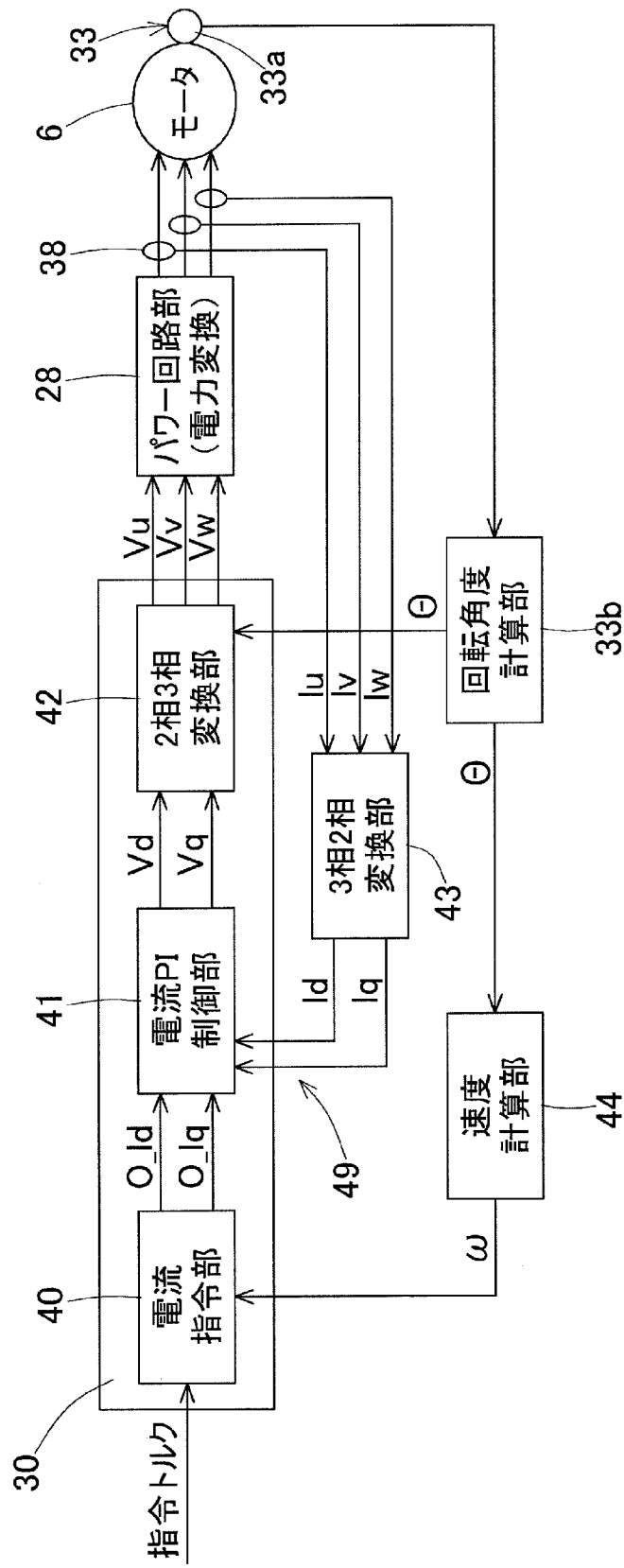
を前記モータ駆動制御部に出力させないようにし、前記異常検出部は、前記異常の検出を終了する車輪独立駆動式車両の駆動制御装置。

[請求項9] 請求項1ないし請求項8のいずれか1項に記載の車輪独立駆動式車両の駆動制御装置において、検査用逆トルク指令部は、前記車両の走行前の各種アクセサリ機器の一連の検査の一部として、前記モータ駆動制御部に前記指令を出力させる車輪独立駆動式車両の駆動制御装置。

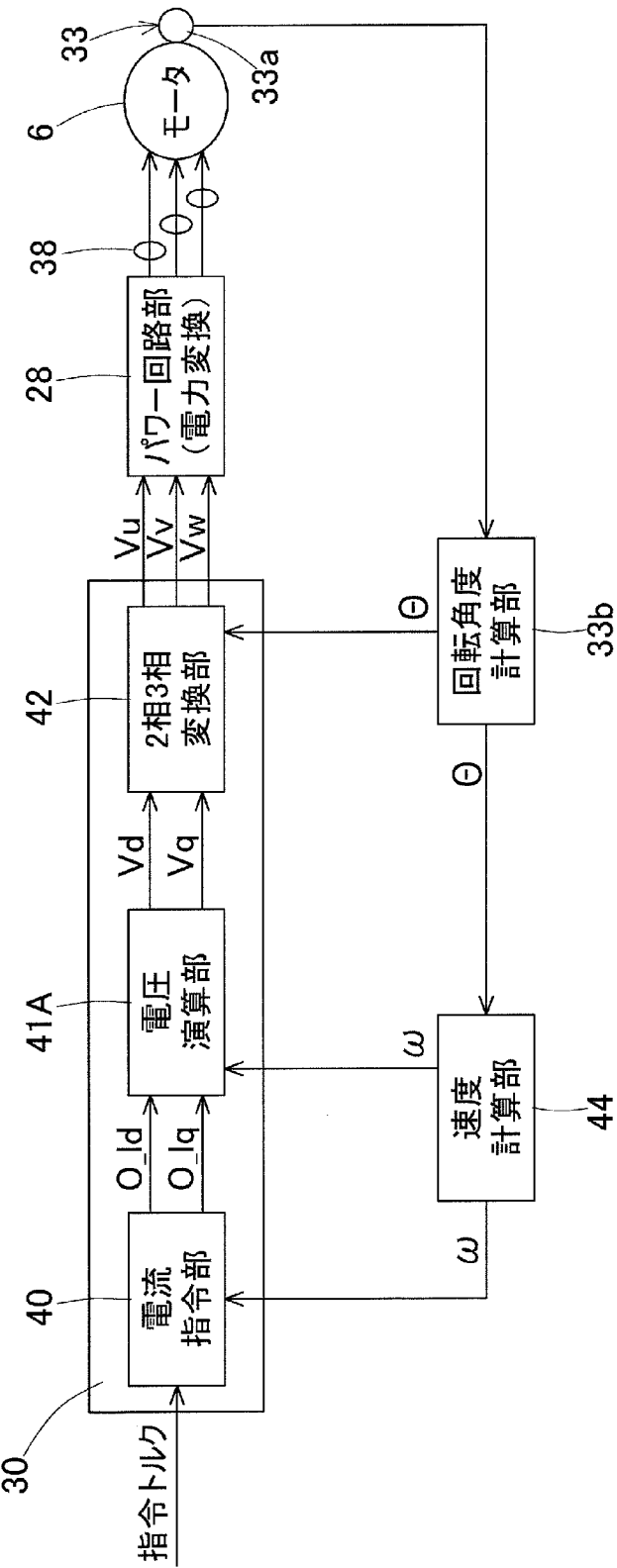
[図1]



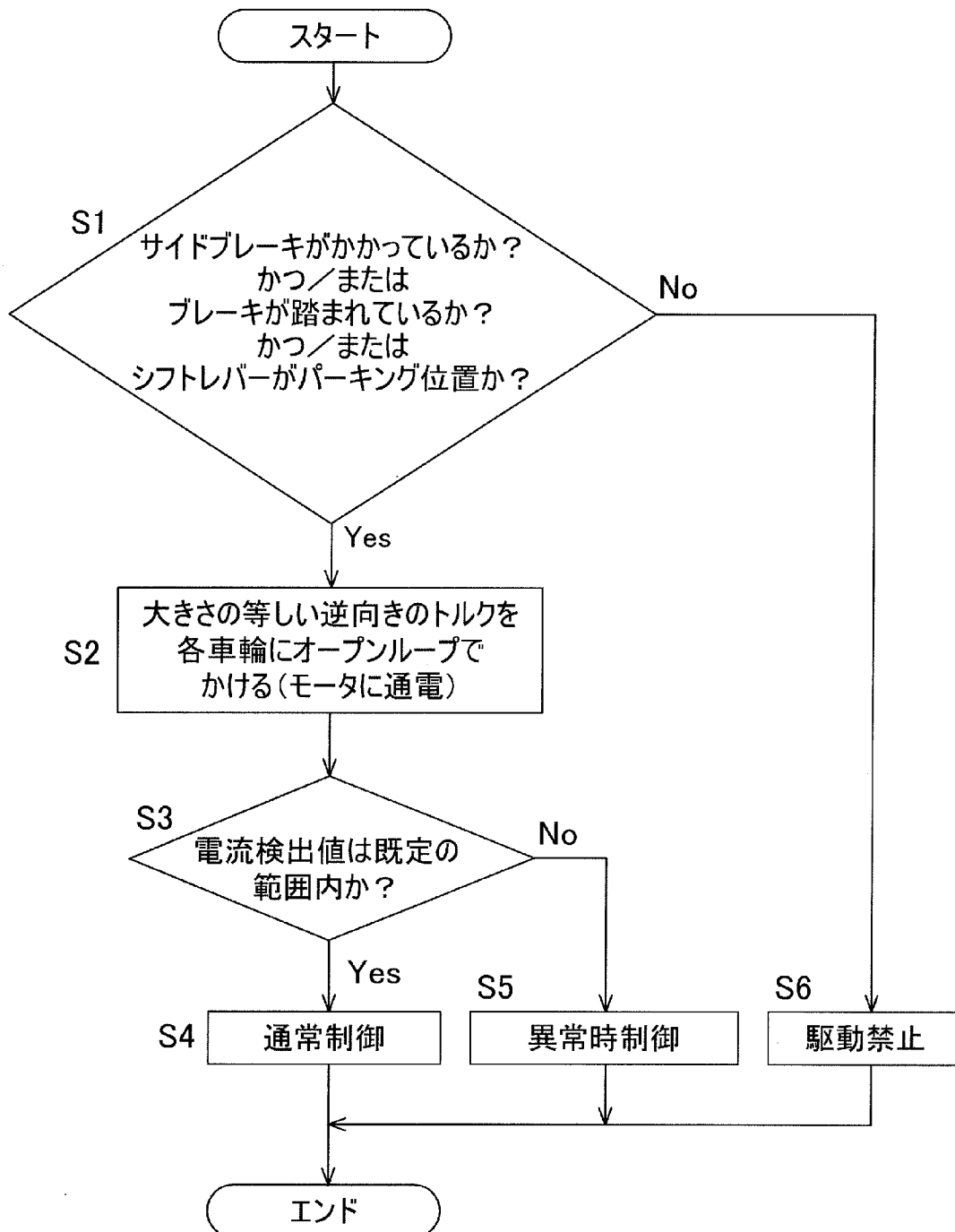
[図2]



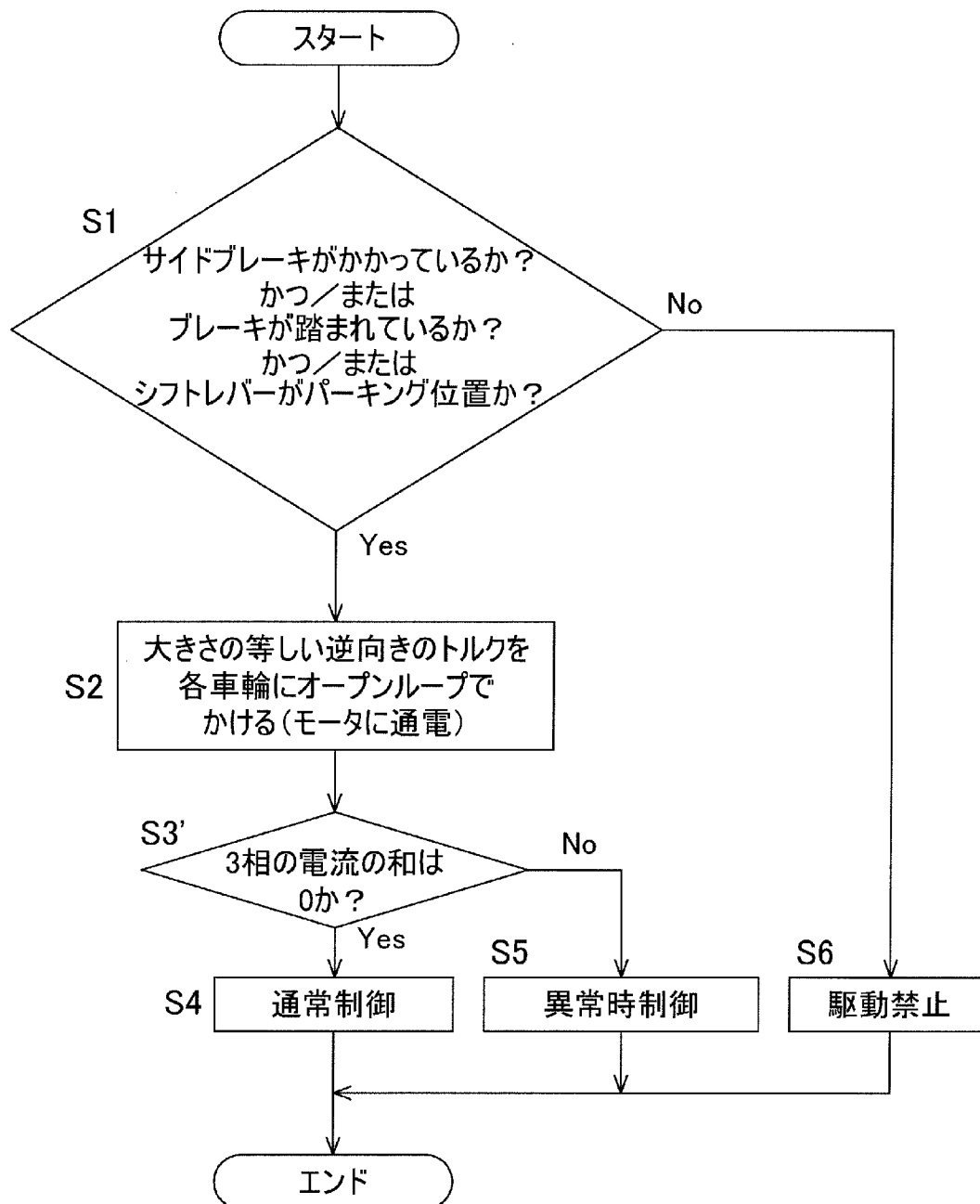
[図3]



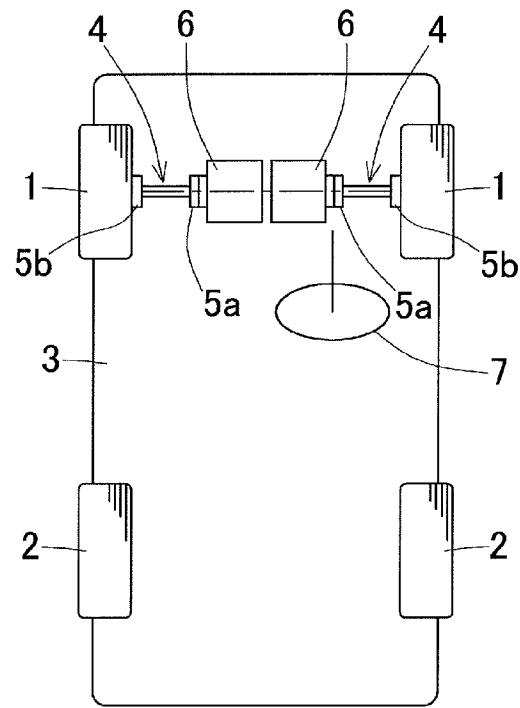
[図4]



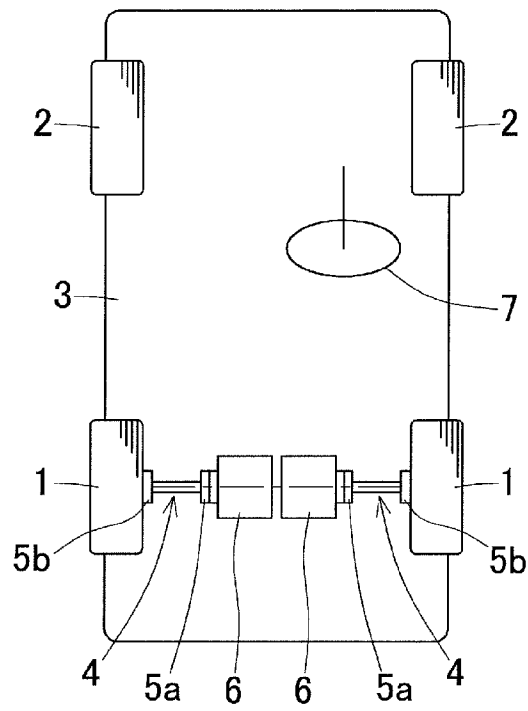
[図5]



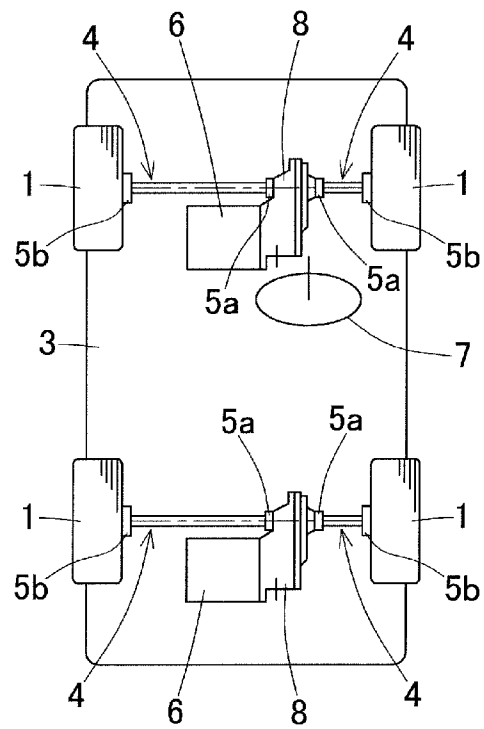
[図6A]



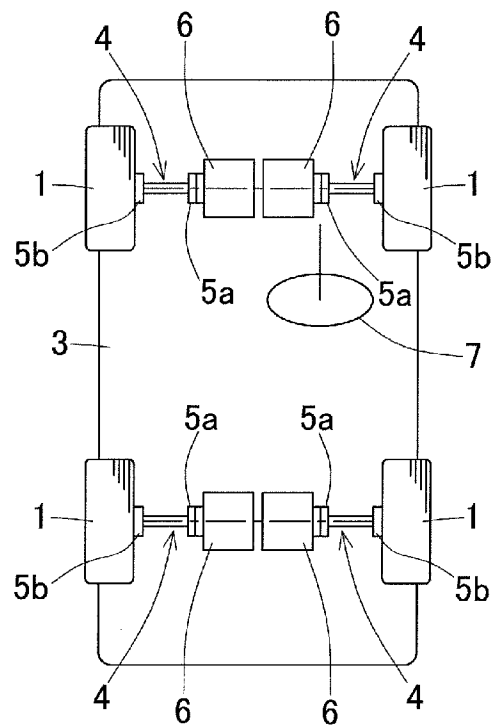
[図6B]



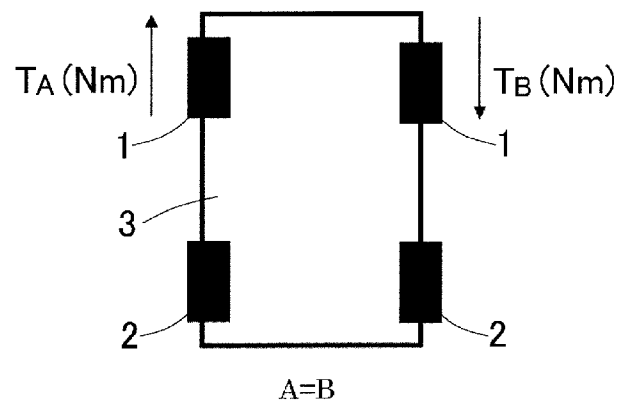
[図6C]



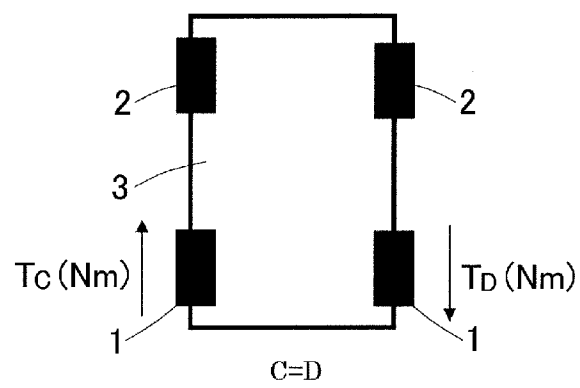
[図6D]



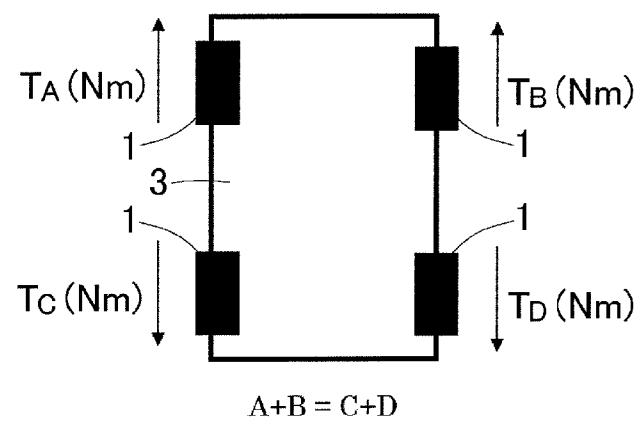
[図7A]



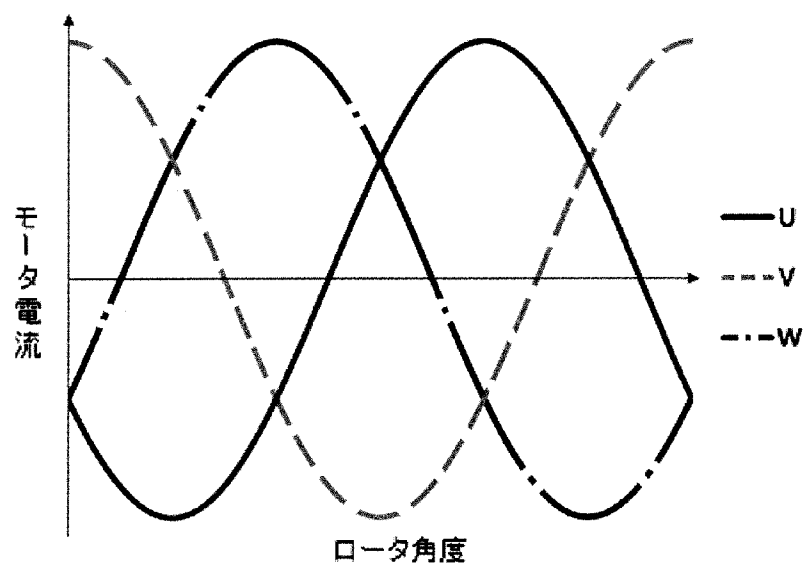
[図7B]



[図7C]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L3/00(2006.01)i, B60L9/18(2006.01)i, H02P5/46(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)

B60L3/00, B60L9/18, H02P5/46

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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 2006-94574 A (Toyota Motor Corp.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraphs [0019] to [0048]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-9
Y	JP 7-177602 A (Hitachi, Ltd.), 14 July 1995 (14.07.1995), paragraphs [0018], [0031]; fig. 6 & US 5357181 A column 3, line 64 to column 4, line 33; column 7, line 42 to column 8, line 2; fig. 6	1-9
Y	JP 10-248105 A (Honda Motor Co., Ltd.), 14 September 1998 (14.09.1998), paragraph [0022] (Family: none)	3-9



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
19 May 2017 (19.05.17)Date of mailing of the international search report
06 June 2017 (06.06.17)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009923

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 2013-510555 A (Robert Bosch GmbH), 21 March 2013 (21.03.2013), entire text & US 2012/0278007 A1 entire text & WO 2011/057838 A1 & DE 102009046583 A1 & CN 102598502 A & KR 10-2012-0091194 A	1-9
A	JP 9-172791 A (Toyota Motor Corp.), 30 June 1997 (30.06.1997), entire text (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B60L3/00(2006.01)i, B60L9/18(2006.01)i, H02P5/46(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. B60L3/00, B60L9/18, H02P5/46			
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 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017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	
Y	JP 2006-94574 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.04.06, 段落[0019]-[0048], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-9	
Y	JP 7-177602 A (株式会社日立製作所) 1995.07.14, 段落[0018], [0031], 図 6 & US 5357181 A, 第 3 欄第 64 行-第 4 欄第 33 行, 第 7 欄第 42 行-第 8 欄第 2 行, 図 6	1-9	
Y	JP 10-248105 A (本田技研工業株式会社) 1998.09.14, 段落[0022] (ファミリーなし)	3-9	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 19.05.2017		国際調査報告の発送日 06.06.2017	
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 2013-510555 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツ ト ベシユレンクテル ハフツング) 2013.03.21, 全文 & US 2012/0278007 A1, 全文 & WO 2011/057838 A1 & DE 102009046583 A1 & CN 102598502 A & KR 10-2012-0091194 A	1-9
A	JP 9-172791 A (トヨタ自動車株式会社) 1997.06.30, 全文 (ファミ リーなし)	1-9