

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月1日(01.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/038261 A1

(51) 国際特許分類:
B60W 10/08 (2006.01) B60L 11/14 (2006.01)
B60K 6/445 (2007.10) B60W 20/15 (2016.01)
B60L 11/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/030584

(22) 国際出願日: 2017年8月25日(25.08.2017)

(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 2016-164756 2016年8月25日(25.08.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝イ

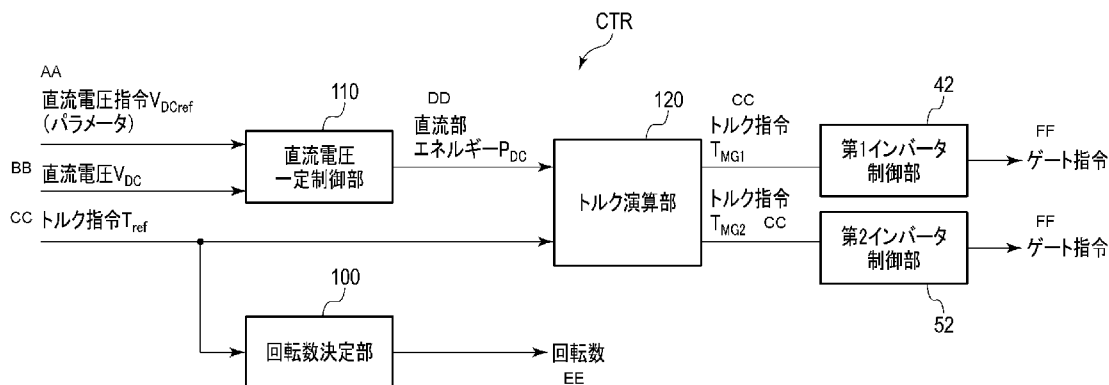
ンフラシステムズ株式会社 (TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2128585 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 清水 陽介 (SHIMIZU, Yosuke); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 桑野 友樹 (KUWANO, Yuuki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目2番1号 セレスティン芝三井ビルディング11階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).

(54) Title: VEHICLE SYSTEM

(54) 発明の名称: 車両システム



- 42 First inverter control unit
- 52 Second inverter control unit
- 100 Rotation speed determination unit
- 110 DC voltage constant-control unit
- 120 Torque calculation unit
- AA DC voltage command V_{DCref} (parameter)
- BB DC voltage V_{DC}
- CC Torque command
- DD DC unit energy P_{DC}
- EE Rotation speed
- FF Gate command

(57) Abstract: A vehicle system according to an embodiment of the present invention realizes stabilized drive, the vehicle system being provided with: an internal combustion engine (10); a first motor (30); a first power transmission mechanism (20) for transmitting the rotation operation of the internal combustion engine (10) to the first motor (30) and a second power transmission mechanism (70); a second motor (60) connected to the second power transmission mechanism (70); a first inverter (40) for driving the first motor (30); a second inverter (50) for driving the second motor (60) and connected

WO 2018/038261 A1

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

to the first inverter via a DC link; an axle (80) that is linked to the second power transmission mechanism (70) and rotates; a voltage detector VS for detecting the DC voltage of the DC link; a DC voltage constant-control unit (110) for outputting DC unit energy so that an interlink voltage command and the DC voltage supplied from the voltage detector VS are equal; and a torque calculation unit (120) for calculating torque commands for the first motor (30) and the second motor (60) so that the output torque of the axle (80) is equal to the axle torque command, and the voltage of the DC link is constant.

(57) 要約 : 実施形態による車両システムは安定した駆動を実現するものであって、内燃機関(10)と、第1電動機(30)と、内燃機関(10)の回転運動を第1電動機(30)と第2動力伝達機構(70)とに伝達する第1動力伝達機構(20)と、第2動力伝達機構(70)に接続した第2電動機(60)と、第1電動機(30)を駆動する第1インバータ(40)と、直流リンクを介して第1インバータ(40)と接続し第2電動機(60)を駆動する第2インバータ(50)と、第2動力伝達機構(70)と連結され回転する車軸(80)と、直流リンクの直流電圧を検出する電圧検出器VSと、リンク間電圧指令と、電圧検出器VSから供給される直流電圧とが等しくなるように直流部エネルギーを出力する直流電圧一定制御部(110)と、車軸(80)の出力トルクが車軸トルク指令と等しく、かつ、直流リンクの電圧が一定となるように、第1電動機(30)と第2電動機(60)とのトルク指令とを演算するトルク演算部(120)と、を備える。

明 細 書

発明の名称：車両システム

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、車両システムに関する。

背景技術

[0002] 内燃機関から供給されるエネルギーと、蓄電池から供給されるエネルギーとの両方を車軸に伝達可能に構成されたハイブリッド車両システムが提案されている。

[0003] シリーズパラレルハイブリッド車両システムは、内燃機関から供給されるエネルギーを発電機側と車軸側とに伝達する三軸動力伝達機構を有している。シリーズパラレルハイブリッド車両システムでは、車軸は、内燃機関から三軸動力伝達機構を介して車軸に供給されるエネルギーと、発電機から供給される電気エネルギーと蓄電池から供給されるエネルギーとを用いて回転する。

[0004] また、シリーズパラレルハイブリッド車両システムでは、車軸（車速）と内燃機関の回転速度を独立に決定することが可能である。また、シリーズパラレルハイブリッド車両システムでは、車両の出力トルクと内燃機関の出力とを独立に決定することが可能である。これにより、車両の運転状態によらず、内燃機関の動作点を定めることができるので、内燃機関の動作点として効率が良い点に選ぶことで、内燃機関の高効率運転が可能となり、燃費を向上することができる。

[0005] また、内燃機関の出力エネルギーと、車両の出力エネルギーとに差がある場合には、直流リンクに接続された蓄電池の充放電により、エネルギーの過不足を調整することも可能である。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許3050125号公報

発明の概要

[0007] シリーズパラレルハイブリッド車両システムは、例えば、発電機を駆動するインバータと、モータを駆動するインバータと、2つのインバータの間を接続する直流リンクと、直流リンクに接続した蓄電池と、直流リンクから給電される補機と、を備えている。

[0008] バッテリに不具合が発生したとき等に直流リンクとバッテリーとを電氣的に切り離すと、補機で消費されるエネルギーの変化により直流リンクの電圧が変化し、インバータを安定して駆動することが難しかった。更に、インバータの動作が不安定になると、車両システム全体が停止することがあった。

また、バッテリーが劣化することを回避するために、バッテリーを直流リンクから切り離した状態でも、安定した動作が可能な車両システムが望まれていた。

[0009] 本発明の実施形態は、上記事情を鑑みて成されたものであって、安定した駆動を実現する車両システムを提供することを目的とする。

[0010] 実施形態による車両システムは、内燃機関と、第1電動機と、第2電動機と、前記内燃機関の回転運動を、前記第1電動機と第2動力伝達機構とに伝達する第1動力伝達機構と、前記第2動力伝達機構と連結され回転する車軸と、前記第2動力伝達機構は、前記第2電動機と前記車軸との間、および、前記第1動力伝達機構と前記車軸との間で回転運動を伝達し、前記第1電動機を駆動する第1インバータと、直流リンクを介して前記第1インバータと接続し、前記第2電動機を駆動する第2インバータと、前記直流リンクのリンク間電圧を検出する電圧検出器と、外部から供給されるリンク間電圧指令と、前記リンク間電圧とが等しくなるように、直流部エネルギーを出力する直流電圧一定制御部と、外部から供給される車軸トルク指令と、前記直流部エネルギーとを受信し、前記車軸の出力トルクが前記車軸トルク指令と等しく、かつ、前記直流リンクの電圧が一定となるように、前記第1電動機のトルク指令と、前記第2電動機のトルク指令とを演算するトルク演算部と、前記第1電動機のトルク指令に基づいて前記第1インバータへゲート指令を出

力する第1インバータ制御部と、前記第2電動機のトルク指令に基づいて前記第2インバータへゲート指令を出力する第2インバータ制御部と、を備える。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]図1は、実施形態の車両システムの構成例を概略的に示す図である。
- [図2]図2は、図1に示す車両システムの第1動力伝達機構の一構成例を説明するための図である。
- [図3]図3は、図1に示す車両制御装置の構成例を概略的に示すブロック図である。
- [図4]図4は、図3に示す直流電圧一定制御部の構成例を概略的に示すブロック図である。
- [図5]図5は、第2実施形態の車両システムの車両制御装置の構成例を概略的に示すブロック図である。
- [図6]図6は、第3実施形態の車両システムの車両制御装置の構成を概略的に示すブロック図である。
- [図7]図7は、第3実施形態の車両システムの車両制御装置の他の構成例を概略的に示すブロック図である。

実施形態

- [0012] 以下、実施形態の車両システムについて、図面を参照して説明する。
- 本実施形態の車両システムは、内燃機関10と、第1動力伝達機構20と、発電機（第1電動機）30と、第1インバータ40と、第2インバータ50と、モータ（第2電動機）60と、第2動力伝達機構70と、車軸80と、補機90と、車輪WLと、車両制御装置CTRと、電圧検出器VSと、を備えている。
- [0013] 内燃機関10は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等、車両を駆動する機械エネルギーを生成する原動機である。
- 第1動力伝達機構20は、内燃機関10の回転運動を発電機側30と車輪WL側（車軸80側）とに伝達する構成であって、内燃機関10で生成され

た機械エネルギーを、発電機30側に供給されるエネルギーと、車輪WL側（車軸80側）に供給されるエネルギーとに分配する三軸動力伝達機構である。

[0014] 図2は、図1に示す車両システムの第1動力伝達機構の一構成例を説明するための図である。

第1動力伝達機構20は、例えば遊星歯車であって、サンギアSと、サンギアSに外接したプラネタリアギアPと、プラネタリアギアPが内接したリングギアRと、プラネタリアギアPの軌道に沿って回転するプラネタリキャリアCと、を備えている。本実施形態では、プラネタリキャリアCは、内燃機関10で生成された機械エネルギー P_e により回転する。サンギアSの回転動力は発電機30へ伝達される。リングギアRの回転動力は車軸80と接続した第2動力伝達機構70に伝達される。

[0015] 第1動力伝達機構20の、サンギアS、リングギアR、プラネタリアギアP、および、プラネタリキャリアCの運動方程式を以下に示す。

なお、 θ はギア、電動機等の回転角度、 ω はギア、電動機等の回転角速度、 T はギア、電動機等のトルク、 J はギア、電動機等のイナーシャ、 G はギア歯数である。また、上記記号の添え字は、Sはサンギアに関するもの、Pはプラネタリアギアに関するもの、Cはプラネタリキャリアに関するもの、Rはリングギアに関するものを表している。

[0016] [数1]

$$J_S \ddot{\theta}_S = T_S + \lambda_1 \quad (1)$$

$$J_P \ddot{\theta}_P = \frac{G_P}{G_S} \lambda_1 - \frac{G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (2)$$

$$J_C \ddot{\theta}_C = T_C - \frac{G_S + G_P}{G_S} \lambda_1 - \frac{G_R - G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (3)$$

$$J_R \ddot{\theta}_R = T_R + \lambda_2 \quad (4)$$

[0017] なお、上記運動方程式における拘束条件は下記のようなになる。

[数2]

$$G_S \theta_S + G_R \theta_R = (G_S + G_R) \theta_C \quad (5)$$

λ_1 : 遊星歯車内で、他軸の影響により生じるサンギアトルク

λ_2 : 遊星歯車内で、他軸の影響により生じるリングギアトルク

[0018] ここで、サンギアSと、内燃機関10と、プラネタリギアPとのイナーシャが、車両の慣性質量に対して無視できる程度に小さいとすると、運動方程式を下記のように記載することができる。

[数3]

$$0 = T_S + \lambda_1 \quad (6)$$

$$0 = \frac{G_P}{G_S} \lambda_1 - \frac{G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (7)$$

$$0 = T_C - \frac{G_S + G_P}{G_S} \lambda_1 - \frac{G_R - G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (8)$$

[0019] 発電機30は、第1動力伝達機構20のサンギアSを介して供給される機械エネルギーPgを電気エネルギーに変換する。発電機30は、例えば、サンギアSと連動する回転子と、固定子とを備えた電動機であって、3相交流電力を出力する。

[0020] 第1インバータ40は、発電機30の動作を制御する制御手段であって、発電機30から出力された3相交流電力を直流電力に変換して回生動作とするとともに、直流リンクから供給される直流電力を3相交流電力に変換して発電機30へ供給し、発電機30を力行動作とする。第1インバータ40は直流リンクを介して第2インバータ50およびバッテリーBTと接続している。第1インバータ40の直流側にはコンデンサが接続している。

[0021] 第2インバータ50は、直流リンクから供給された直流電力を交流電力に変換してモータ60へ出力する。また、第2インバータ50は、モータ60から供給された交流電力を直流電力に変換して直流リンクへ出力する。第2インバータ50の直流側にはコンデンサが接続している。

[0022] 電圧検出器VSは、直流リンクの電圧を検出する。電圧検出器VSで検出された直流電圧（リンク間電圧） V_{DC} は、車両制御装置CTRへ供給される。

モータ60は、第2インバータ50から供給される交流電力により駆動される電動機であって、電気エネルギーを機械エネルギーP_mに変換して第2動力伝達機構70へ出力する。

[0023] 第2動力伝達機構70は、第2インバータ50と車軸80との間、および、第1動力伝達機構20と車軸80との間で回転運動を伝達することができる。すなわち、第2動力伝達機構70は、リングギアRを介して内燃機関10から伝達された機械エネルギーと、第2インバータ50から供給された機械エネルギーとを合成したエネルギーP_{out}を車軸80へ伝達可能である。また、車軸80の回転運動を、リングギアRおよび第2インバータ50へ伝達可能である。車輪WLは車軸80を介して回転駆動される。

[0024] バッテリBTは、例えば、複数の2次電池セルを含む蓄電池を備え、直流リンクから供給される電力により充電可能であり、直流リンクへ電力を放電可能に構成されている。

[0025] 補機90は、例えば照明装置など、車両内に搭載された負荷である。補機90は直流リンクを介してバッテリBT、第1インバータ40、および、第2インバータ50と接続し、直流リンクから供給されるエネルギーにより駆動される。

[0026] 車両制御装置CTRは、内燃機関10、発電機30、第1インバータ40、第2インバータ50、モータ60、および、バッテリBTが互いに連携して動作するように制御する制御部である。車両制御装置CTRは、例えば、CPU (central processing unit) やMPU (micro processing unit) などのプロセッサと、メモリとを備える演算手段である。

[0027] 図3は、図1に示す車両制御装置CTRの構成例を概略的に示すブロック図である。

なお、以下の説明において、「E」の添え字は、内燃機関10に関する値に付され、「MG1」の添え字は、発電機30に関する値に付され、「MG2」の添え字は、モータ60に関する値に付される。

[0028] 車両制御装置CTRは、回転数決定部100と、直流電圧一定制御部11

0と、トルク演算部120と、第1インバータ制御部42と、第2インバータ制御部52と、を備えている。

[0029] 回転数決定部100は、例えば、車軸80の出力トルクに対応する内燃機関10の回転数を格納したテーブルを備えている。回転数決定部100は、外部から供給される車軸の出力トルク指令（車軸トルク指令） T_{ref} を受信し、車軸トルク指令 T_{ref} に対応する内燃機関10の回転数をテーブルから読み出して出力する。

[0030] 直流電圧一定制御部110は、直流電圧指令（リンク間電圧指令） V_{DCref} と直流電圧 V_{DC} とを受信し、リンク間電圧指令 V_{DCref} の値と直流電圧 V_{DC} の値との差がゼロとなるように、直流部エネルギー P_{DC} の値を演算して出力する。

[0031] 図4は、図3に示す直流電圧一定制御部の構成例を概略的に示すブロック図である。

直流電圧一定制御部110は、減算器112と、比例ゲイン乗算器114と、積分ゲイン乗算器116と、積分器118と、加算器119と、を備えている。

[0032] 減算器112には、リンク間電圧指令 V_{DCref} と直流電圧 V_{DC} とが入力され、リンク間電圧指令 V_{DCref} の値から直流電圧 V_{DC} の値を減じた差分が比例定数乗算器114と積分ゲイン乗算器116とに出力される。

[0033] 比例ゲイン乗算器114は、入力された差分値（ $V_{DCref} - V_{DC}$ ）に比例ゲイン K_p を乗じて加算器119へ出力する。

積分ゲイン乗算器116は、入力された差分値（ $V_{DCref} - V_{DC}$ ）に積分ゲイン K_I を乗じて積分器118へ出力する。

[0034] 積分器118は、積分ゲイン乗算器116から入力された値（ $K_I \times (V_{DCref} - V_{DC})$ ）を積分して加算器119へ出力する。

加算器119は、比例ゲイン乗算器114から入力された値（ $K_p \times (V_{DCref} - V_{DC})$ ）と積分器から入力された値（ $K_I \times (V_{DCref} - V_{DC}) / s$ ）とを加算して、直流部エネルギー P_{DC} として出力する。

[0035] トルク演算部120は、直流部エネルギー P_{DC} と車軸トルク指令 T_{ref} を受信して、車軸80の出力トルクが車軸トルク指令 T_{ref} を実現し、かつ、直流リンクの電圧が一定となるように、発電機30のトルク指令 T_{MG1} とモータ60のトルク指令 T_{MG2} とを演算する。

[0036] 以下、トルク演算部120で演算されるトルク指令 T_{MG1} 、 T_{MG2} について説明する。

第1動力伝達機構20のサンギアSには、発電機30が接続されているため、サンギアSで生じるトルク T_S は発電機30で生じるトルク T_{MG1} と等しくなる(式(9))。このことを考慮すると、上述の式(6)と式(7)との関係から、下記式(10)となる。

[0037] [数4]

$$T_S = T_{MG1} \quad (9)$$

$$\frac{T_{MG1}}{G_S} + \frac{\lambda_2}{G_R} = 0 \quad (10)$$

車軸80から出力されるトルク T_{OUT} は、第1動力伝達機構20のリングギアRに生じるトルク λ_2 と、モータ60で生じるトルク T_{MG2} との合計であるため、下記式(11)のように表される。

[0038] [数5]

$$\begin{aligned} T_{OUT} &= \lambda_2 + T_{MG2} \\ &= -\frac{G_R}{G_S} T_{MG1} + T_{MG2} \quad (11) \end{aligned}$$

第1動力伝達機構20の各ギアの回転が定速であるとする、内燃機関10(キャリアC)で生じるトルク T_C は、上述の式(6)、(8)、(9)より、下記式(12)のように表される。

[0039] [数6]

$$T_C = \frac{G_S + G_P}{G_S} (-T_{MG1}) + \frac{G_R - G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (12)$$

さらに、上述の式(10)との関係により、下記式(13)のように表すことができる。

[0040]

[数7]

$$\begin{aligned} T_C &= \frac{G_S + G_P}{G_S} (-T_{MG1}) + \frac{G_R - G_P}{G_R} \left(-\frac{G_R}{G_S} T_{MG1} \right) \\ &= -\frac{G_S + G_R}{G_S} T_{MG1} \quad (13) \end{aligned}$$

上記式(13)より、内燃機関10の負荷は、発電機30のトルク T_{MG1} により決まることが分かる。

[0041] 一方で、発電機30で消費するエネルギー(= $\omega_S \cdot T_{MG1}$)と、モータ60で消費するエネルギー(= $\omega_R \cdot T_{MG2}$)と、直流リンクにおいてバッテリーBTや補機90等で消費するエネルギー(直流部エネルギー P_{DC})と、の関係は下記式(14)のように表される。

[0042] [数8]

$$\omega_S T_{MG1} + \omega_R T_{MG2} + P_{DC} = 0 \quad (14)$$

ここで、上記式(14)の各項それぞれの値が負の場合は、発電機30とモータ60については発電、バッテリーBTについては充電していることを意味している。

[0043] 上述の式(11)、(14)より、直流リンクに供給されるエネルギーを直流部エネルギー P_{DC} とし、かつ、車軸から出力されるトルク T_{OUT} を得るためのトルク T_{MG1} 、 T_{MG2} を求めると、下記式(15)、(16)のように表される。

[0044] [数9]

$$T_{MG1} = \frac{G_S(-\omega_R T_{OUT} - P_{DC})}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} \quad (15)$$

$$T_{MG2} = \frac{G_S \left(\omega_S T_{OUT} - \frac{G_R P_{DC}}{G_S} \right)}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} \quad (16)$$

上記式(15)、(16)において車軸の出力トルク T_{OUT} と、直流部エネルギー P_{DC} とは独立に決めることが可能であるため、直流部エネルギー P_{DC} を補機90で消費するエネルギーとなるように設定することにより、直流リンク電圧を一定に保ったまま、車軸トルク T_{OUT} を任意の値に変更可能となる。

[0045] しかしながら、補機90でのエネルギー消費量は不定であり、また、例え

補機 90 で消費されるエネルギーが検出可能であったとしても、検出誤差等の影響で精度良く制御することは困難である。そこで、本実施形態では、直流電圧一定制御部 110 にて演算された値を直流部エネルギー P_{DC} として用いることにより、直流リンク電圧を一定の値としている。

[0046] すなわち、式 (15) (16) を、車軸トルク T_{OUT} と、直流部エネルギー P_{DC} との項に分けて記載すると、下記式 (17)、(18) のように表すことができる。

[数10]

$$T_{MG1} = -\frac{G_S \omega_R}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} T_{OUT} - \frac{G_S}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} P_{DC} \quad (17)$$

$$T_{MG2} = \frac{G_S \omega_S}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} T_{OUT} - \frac{G_R}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} P_{DC} \quad (18)$$

[0047] 発電機 30 のトルク指令 T_{MG1} は、サンギア S の歯数 G_S とリングギア R の回転角速度 ω_R と車軸トルク指令 T_{OUT} との積を、サンギア S の歯数 G_S とサンギア S の回転角速度 ω_S との積とリングギア R の歯数 G_R とリングギア R の回転角速度 ω_R との積との和で除した値を負とした第 1 演算項と、サンギア S の歯数 G_S と直流部エネルギー P_{DC} との積を、サンギア S の歯数 G_S とサンギア S の回転角速度 ω_S との積とリングギア R の歯数 G_R とリングギア R の回転角速度 ω_R との積との和で除した値を負とした第 2 演算項と、が加算された値である。

[0048] モータ 60 のトルク指令 T_{MG2} は、サンギア S の歯数 G_S とサンギア S の回転角速度 ω_S と車軸トルク指令 T_{OUT} との積を、サンギア S の歯数 G_S とサンギア S の回転角速度 ω_S との積とリングギア R の歯数 G_R とリングギア R の回転角速度 ω_R との積との和で除した第 3 演算項と、サンギア S の歯数 G_S と直流部エネルギー P_{DC} との積を、サンギア S の歯数 G_S とサンギア S の回転角速度 ω_S との積とリングギア R の歯数 G_R とリングギア R の回転角速度 ω_R との積との和で除した値を負とした第 4 演算項と、が加算された値である。

[0049] 上記式 (17)、(18) において、車軸トルク T_{OUT} を車軸トルク指令 T_{ref} の値とすることにより、車軸トルク指令 T_{ref} と等しい車軸トルク

T_{OUT} を実現しつつ、直流リンクの電圧を一定とすることができる。

[数11]

$$T_{MG1} = -\frac{G_S \omega_R}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} T_{ref} - \frac{G_S}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} P_{DC} \quad (19)$$

$$T_{MG2} = \frac{G_S \omega_S}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} T_{ref} - \frac{G_S}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} P_{DC} \quad (20)$$

[0050] 第1インバータ制御部42は、トルク演算部120からトルク指令 T_{MG1} を受信し、トルク指令 T_{MG1} のトルクを出力するための制御（ベクトル制御など）を行い、第1インバータ40へのゲート指令を生成して出力する。

第2インバータ制御部52は、トルク演算部120からトルク指令 T_{MG2} を受信し、トルク指令 T_{MG2} のトルクを出力するための制御（ベクトル制御など）を行い、第2インバータ50へのゲート指令を生成して出力する。

[0051] 上記のように生成したゲート指令により、第1インバータ40と第2インバータ50とが動作することにより、直流リンクにバッテリーBTが接続されていないときでも、直流リンク電圧を一定に保ち、かつ、任意に設定された車軸トルク指令 T_{ref} を実現する出力トルク T_{OUT} を車軸80から出力可能となる。すなわち、本実施形態の車両システムによれば、安定した駆動を実現することができる。

[0052] 次に、第2実施形態の車両システムについて図面を参照して説明する。

なお、以下の説明において、上述の第1実施形態と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0053] 図5は、第2実施形態の車両システムの車両制御装置の構成例を概略的に示すブロック図である。

本実施形態では、車両制御装置CTRは複数のプロセッサを含み、発電機30を制御する発電機制御部MC2と、モータ60を制御するモータ制御部MC3と、統括制御部MC1とは、異なるプロセッサにより動作する。統括制御部MC1は、発電機制御部MC2およびモータ制御部MC3の両方と通信可能に構成されている。発電機制御部MC2とモータ制御部MC3とは互いに通信を行うことができない。発電機制御部MC2とモータ制御部MC3

とは、統括制御部MC1の通信手段（図示せず）を介して通信を行うことができる。本実施形態では、上記のように複数のプロセッサを用いて発電機30とモータ60とを連携して制御する構成について説明する。

[0054] 本実施形態では、車両制御装置CTRは、発電機（第1電動機）30の回転角速度 ω_{MG1} とモータ（第2電動機）60の回転角速度 ω_{MG2} とに基づいて、直流リンクの電圧制御を行う電動機を選択し、発電機30の動作により直流リンクの電圧を制御するときに第1レベル（=1）となる第1制御信号CMD1と、モータ60の動作により直流リンクの電圧を制御するときに第1レベル（=1）となる第2制御信号CMD2と、を出力する直流電圧一定制御選択部130を更に備えている。例えば、発電機30の動作により直流リンクの電圧を制御するときは、第1制御信号CMD1が1となり、第2制御信号CMD2が0（第1レベルと異なる第2レベル）となる。モータ60の動作により直流リンクの電圧を制御するときには、第1制御信号CMD1が0（第2レベル）となり、第2制御信号CMD2が1となる。

[0055] 上記のように、本実施形態では、第1直流電圧一定制御部110Aと第2直流電圧一定制御部110Bとのいずれか一方の出力信号に基づいて直流リンクの電圧を一定に制御するため、第1制御信号CMD1と第2制御信号CMD2とは排他的に1となる。例えば、第1直流電圧一定制御部110Aと第2直流電圧一定制御部110Bとの両方が、直流リンクの電圧一定制御を行うと、センサや回路における誤差により、直流リンクの電圧を上げようと制御する制御部と、直流リンクの電圧を下げようと制御する制御部とが生じ、第1直流電圧一定制御部110Aと第2直流電圧一定制御部110Bとの動作が破綻する可能性がある。

[0056] 例外として、車両システム全体が停止しているときには、第1制御信号CMD1と第2制御信号CMD2とがゼロ（=0）となる。車両システムが停止しているときには、インバータ制御部がゲート指令の出力を停止しており、停止シーケンスが動作するため、直流リンクの電圧はゼロ（=0）で安定することとなる。

- [0057] 直流電圧一定制御部110は、第1直流電圧一定制御部（第1制御部）110Aと、第2直流電圧一定制御部（第2制御部）110Bと、第1切替器SWAと、第2切替器SWBと、を備えている。
- [0058] 第1直流電圧一定制御部110Aは、例えば、第1制御信号CMD1と、リンク間電圧指令 V_{DCref} と、直流電圧 V_{DC} とを受信し、第1制御信号CMD1の値が第1レベル（=1）であるときに直流部エネルギー P_{DC1} を演算して出力する。第1直流電圧一定制御部110Aは、第1制御信号CMD1の値が第2レベル（=0）であるときには、第1直流電圧一定制御部110Aの出力 P_{DC1} は、例えばゼロである。
- [0059] なお、 $CMD1=0$ であるときは、第1直流電圧一定制御部110Aの出力 P_{DC1} は、いずれの構成でも使用されないため、出力 P_{DC1} がどのような値であっても他の構成の動作に影響するものではなく、ゼロ以外の値に設定されても構わない。また、第1直流電圧一定制御部110Aは、リンク間電圧指令 V_{DCref} と、直流電圧 V_{DC} とを受信し、直流部エネルギー P_{DC1} を演算して出力するものであってもよい。すなわち、第1制御信号CMD1の値が第2レベル（=0）のときには、後述する第1切替器SWAが切り替わることにより、直流部エネルギー P_{DC1} はいずれの構成でも使用されないため、第1制御信号CMD1に関わらず、第1直流電圧一定制御部110Aは直流部エネルギー P_{DC1} を演算して出力するものであっても構わない。
- [0060] 第2直流電圧一定制御部110Bは、第2制御信号CMD2と、リンク間電圧指令 V_{DCref} と、直流電圧 V_{DC} とを受信し、第2制御信号CMD2の値が第1レベル（=1）であるときに直流部エネルギー P_{DC2} を演算して出力する。第2直流電圧一定制御部110Bは、第2制御信号CMD2の値が第2レベル（=0）であるときには、第2直流電圧一定制御部110Bの出力 P_{DC2} は、例えばゼロである。
- [0061] なお、 $CMD2=0$ であるときは、第2直流電圧一定制御部110Bの出力 P_{DC2} は、いずれの構成でも使用されないため、出力 P_{DC2} がどのような値であっても他の構成の動作に影響するものではなく、ゼロ以外の値に設定さ

れても構わない。また、第2直流電圧一定制御部110Bは、リンク間電圧指令 V_{DCref} と、直流電圧 V_{DC} とを受信し、直流部エネルギー P_{DC2} を演算して出力するものであってもよい。すなわち、第2制御信号CMD2の値が第2レベル(=0)のときには、後述する第2切替器SWBが切り替わることにより、直流部エネルギー P_{DC2} はいずれの構成でも使用されないため、第2制御信号CMD2に関わらず、第2直流電圧一定制御部110Bは直流部エネルギー P_{DC2} を演算して出力するものであっても構わない。

[0062] 第1切替器SWAは、第1入力端子に第1直流電圧一定制御部110Aの出力 P_{DC1} が入力され、第2入力端子に第2直流電圧一定制御部110Bの出力 P_{DC2} が入力される。第1切替器SWAは、第1制御信号CMD1が第1レベル(=1)のときに第1入力端子と出力端子とを接続する。第1切替器SWAは、第1制御信号CMD1が第2レベル(=0)のときに第2入力端子と出力端子とを接続する。

[0063] 第2切替器SWBは、第3入力端子に第2直流電圧一定制御部110Bの出力 P_{DC2} が入力され、第4入力端子に第1直流電圧一定制御部110Aの出力 P_{DC1} が入力される。第2切替器SWBは、第2制御信号CMD2が第1レベル(=1)のときに第3入力端子と出力端子とを接続する。第2切替器SWBは、第2制御信号CMD2が第2レベル(=0)のときに第4入力端子と出力端子とを接続する。

[0064] トルク演算部120は、部分トルク演算部120'と、第1演算部140Aと、第1加算器150Aと、第2演算部140Bと、第2加算器150Bと、を備えている。

部分トルク演算部120'は、車軸トルク指令 $Tref$ を受信し、上述の式(19)の車軸トルク指令 $Tref$ に関する項(第1演算項)と、上述の式(20)の車軸トルク指令 $Tref$ に関する項(第3演算項)とを演算する。第1演算部140Aは、第1切替器SWAから出力される値を受信し、上述の式(19)の直流部エネルギー P_{DC} に関する項(第2演算項)を演算する。第1加算器150Aは、上記第1演算項と第2演算項とを加算して出

力する。第2演算部140Bは、第2切換器SWBから出力される値を受信し、上述の式(20)の直流部エネルギー P_{DC} に関する項(第4演算項)を演算する。第2加算器150Bは、上記第3演算項と第4演算項とを加算して出力する。

[0065] 車両制御装置CTRは、統括制御部MC1、発電機制御部MC2、および、モータ制御部MC3を含んでいる。統括制御部MC1と発電機制御部MC2とモータ制御部MC3とは、互いに異なるプロセッサにより動作する構成である。

[0066] 統括制御部MC1は、回転数決定部100と、部分トルク演算部120'と、直流電圧一定制御選択部130と、を備えている。

回転数決定部100は、上述の第1実施形態と同様に、例えば、車軸80の出力トルクに対応する内燃機関10の回転数を格納したテーブルを備えている。回転数決定部100は、外部から供給される車軸トルク指令 T_{ref} を受信し、車軸トルク指令 T_{ref} に対応する内燃機関10の回転数をテーブルから読み出して出力する。

[0067] 部分トルク演算部120'は、外部から供給される車軸トルク指令 T_{ref} を受信し、上述の式(19)、(20)により演算されるトルク指令 T_{MG1} 、 T_{MG2} の車軸トルク指令 T_{ref} に関する項(上述の第1演算項と第3演算項)に相当する下記の部分トルク指令 T_{MG1}' 、 T_{MG2}' を演算して出力する。

[0068] [数12]

$$T_{MG1}' = -\frac{G_S \omega_R}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} T_{ref} \quad (21)$$

$$T_{MG2}' = \frac{G_S \omega_S}{G_S \omega_S + G_R \omega_R} T_{ref} \quad (22)$$

直流電圧一定制御選択部130は、発電機30の回転角速度 ω_{MG1} と、発電機30の最大トルク特性 $T_{MAX-MG1}$ と、モータ60の回転角速度 ω_{MG2} と、モータ60の最大トルク特性 $T_{MAX-MG2}$ と、を受信し、第1制御信号CMD1と第2制御信号CMD2とを出力する。第1制御信号CMD1と第2制御信

号CMD 2とは、発電機30により直流リンクの電圧を一定に制御するか、モータ60により直流リンクの電圧を一定に制御するかを選択するための信号である。

[0069] 本実施形態では、直流リンクは、第1電動機である発電機30を駆動する第1インバータ40と、第2電動機であるモータ60を駆動する第2インバータ50との間に接続していることから、発電機30の動作とモータ60の動作とのいずれか一方により定電圧制御を行うことが可能である。

[0070] 電動機は、一般的に出力可能なトルクに限界がある。電動機が角速度 ω で回転しているときに出力可能な最大トルク T_{MAX} とすれば、角速度 ω と最大トルク T_{MAX} との積が大きい電動機の方が、より直流リンクの電圧制御に対する余力を有していることとなる。

上記のことから、直流電圧一定制御選択部130は、発電機30の回転角速度 ω_{MG1} と最大トルク $T_{MAX-MG1}$ との積と、モータ60の回転角速度 ω_{MG2} と最大トルク $T_{MAX-MG2}$ との積とを比較して、回転角速度と最大トルクとの積が大きい方の電動機を用いて、直流リンクの電圧制御を行うように第1制御信号CMD 1と第2制御信号CMD 2とを出力する。

[0071] 本実施形態では、直流電圧一定制御選択部130は、例えば、 $\omega_{MG1} T_{MAX-MG1} > \omega_{MG2} T_{MAX-MG2}$ のときには、第1制御信号CMD 1が「1」、第2制御信号CMD 2が「0」とし、 $\omega_{MG1} T_{MAX-MG1} \leq \omega_{MG2} T_{MAX-MG2}$ のときには、第1制御信号CMD 1が「0」、第2制御信号CMD 2が「1」とする。なお、第1制御信号CMD 1と第2制御信号CMD 2とは、例えば、値が「0」のときに電圧制御の停止要求を示し、値が「1」のときに電圧制御の動作要求を示す。

[0072] なお、上述の式(5)より、サンギアSとリングギアRとの速度の増減方向は、互いに反対方向となっているため、発電機30の速度が減少しているときにはモータ60の速度が増加し、発電機30の速度が増加しているときにはモータ60の速度が減少していることとなる。このことから、内燃機関10が動作している状況において、発電機30とモータ60とのいずれか一

方にて、直流リンクの電圧制御が可能な状態となっている。

- [0073] 発電機制御部MC 2は、第1直流電圧一定制御部110Aと、第1演算部140Aと、第1加算器150Aと、第1インバータ制御部42と、第1切替器SWAと、を備えている。
- [0074] 第1直流電圧一定制御部110Aは、第1制御信号CMD 1と、直流リンクの電圧の目標値 V_{DCref} と直流電圧検出値 V_{DC} とを受信し、第1制御信号CMD 1の値が「1」のときに、第1実施形態の直流電圧一定制御部110と同様に、リンク間電圧指令 V_{DCref} と直流電圧検出値 V_{DC} との差がゼロとなるように、直流部エネルギー P_{DC1} の値を演算して出力する。直流部エネルギー P_{DC1} は、統括制御部MC 1を介して、切替器SWAの入力端子の一方と、後述する切替器SWBの入力端子の他方とへ供給される。
- [0075] 第1切替器SWAは、2つの入力端子（第1入力端子および第2入力端子）と1つの出力端子とを有し、第1制御信号CMD 1の値に応じて第1入力端子と第2入力端子とのいずれかが出力端子と電氣的に接続するように切り替える。切替器SWAは、第1制御信号CMD 1の値が「1」のときに第1入力端子と出力端子とを電氣的に接続し、制御信号CMD 1の値が「0」のときに第2入力端子と出力端子とを電氣的に接続する。
- [0076] 第1演算部140Aは、切替器SWAから直流部エネルギー P_{DC1} と直流部エネルギー P_{DC2} とのいずれか一方を受信し、上述の式(19)、(20)により演算されるトルク指令 T_{MG1} の直流部エネルギー P_{DC} に関する項（上記第2演算項）に相当する下記の定電圧指令AVR 1を第1加算器150Aへ出力する。

[0077] [数13]

$$AVR1 = -\frac{G_s}{G_s\omega_s + G_R\omega_R} P_{DC1} \quad \text{又は} \quad = -\frac{G_s}{G_s\omega_s + G_R\omega_R} P_{DC2} \quad (23)$$

第1加算器150Aは、統括制御部MC 1の部分トルク演算部120'から出力される部分トルク指令 T_{MG1}' と、第1演算部140Aから出力される定電圧指令AVR 1とを受信し、部分トルク指令 T_{MG1}' と定電圧指令AVR 1とを加算した値を、発電機30のトルク指令 T_{MG1} として第1インバータ制

御部42へ出力する。

[0078] 第1インバータ制御部42は、上述の第1実施形態と同様に、トルク指令 T_{MG1} を受信し、トルク指令 T_{MG1} のトルクを出力するための制御（ベクトル制御など）を行い、第1インバータ40へのゲート指令を生成して出力する。

[0079] モータ制御部MC3は、第2直流電圧一定制御部110Bと、第2演算部140Bと、第2加算器150Bと、第2インバータ制御部52と、第2切替器SWBと、を備えている。

[0080] 第2直流電圧一定制御部110Bは、第2制御信号CMD2と、直流リンクの電圧の目標値 V_{DCref} と直流電圧検出値 V_{DC} を受信し、第2制御信号CMD2の値が「1」のときに、第1実施形態の直流電圧一定制御部110と同様に、リンク間電圧指令 V_{DCref} と直流電圧検出値 V_{DC} との差がゼロとなるように、直流部エネルギー P_{DC2} の値を演算して出力する。直流部エネルギー P_{DC2} は、統括制御部MC1を介して、第2切替器SWBの第3入力端子と、上述の切替器SWAの第2入力端子とへ供給される。

[0081] 第2切替器SWBは、2つの入力端子（第3入力端子および第4入力端子）と1つの出力端子とを有し、第2制御信号CMD2の値に応じて第3入力端子と第4入力端子とのいずれかが出力端子と電氣的に接続するように切り替える。第2切替器SWBは、第2制御信号CMD2の値が「1」のときに第3入力端子と出力端子とを電氣的に接続し、第2制御信号CMD2の値が「0」のときに第4入力端子と出力端子とを電氣的に接続する。

[0082] 第2演算部140Bは、第2切替器SWBから直流部エネルギー P_{DC2} と直流部エネルギー P_{DC1} とのいずれか一方を受信し、上述の式(19)、(20)により演算されるトルク指令 T_{MG2} の直流部エネルギー P_{DC} に関する項（上記第4演算項）に相当する下記の定電圧指令AVR2を加算器150Bへ出力する。

[0083] [数14]

$$AVR2 = -\frac{G_S}{G_S\omega_S + G_R\omega_R} P_{DC2} \quad \text{又は} \quad = -\frac{G_S}{G_S\omega_S + G_R\omega_R} P_{DC1} \quad (24)$$

第2加算器150Bは、統括制御部MC1の部分トルク演算部120'から出力される部分トルク指令 T_{MG2} 'と、第2演算部140Bから出力される定電圧指令AVR2とを受信し、部分トルク指令 T_{MG2} 'と定電圧指令AVR2とを加算した値を、モータ60のトルク指令TMG2として第2インバータ制御部52へ出力する。

[0084] 第2インバータ制御部52は、上述の第1実施形態と同様に、トルク指令 T_{MG2} を受信し、トルク指令 T_{MG2} のトルクを出力するための制御（ベクトル制御など）を行い、第2インバータ50へのゲート指令を生成して出力する。

[0085] したがって、発電機30の動作により直流リンクの電圧が一定になるように制御するときには、トルク指令 T_{MG1} 、 T_{MG2} は下記のように表すことができる。

[数15]

$$T_{MG1} = -\frac{G_S\omega_R}{G_S\omega_S+G_R\omega_R}T_{ref} - \frac{G_S}{G_S\omega_S+G_R\omega_R}P_{DC1} \quad (25)$$

$$T_{MG2} = \frac{G_S\omega_S}{G_S\omega_S+G_R\omega_R}T_{ref} - \frac{G_R}{G_S\omega_S+G_R\omega_R}P_{DC1} \quad (26)$$

[0086] モータ60の動作により直流リンクの電圧が一定になるように制御するときには、トルク指令 T_{MG1} 、 T_{MG2} は下記のように表すことができる。

[数16]

$$T_{MG1} = -\frac{G_S\omega_R}{G_S\omega_S+G_R\omega_R}T_{ref} - \frac{G_S}{G_S\omega_S+G_R\omega_R}P_{DC2} \quad (27)$$

$$T_{MG2} = \frac{G_S\omega_S}{G_S\omega_S+G_R\omega_R}T_{ref} - \frac{G_R}{G_S\omega_S+G_R\omega_R}P_{DC2} \quad (28)$$

[0087] 上述の第1実施形態では、直流電圧一定制御部110の出力（直流部エネルギー P_{DC} ）が、第1インバータ制御部42および第2インバータ制御部52へ遅延なく送られるときには、補機90の消費エネルギーの変動に追従することが可能である。しかしながら、例えば、発電機30を制御する構成と、モータ60を制御する構成とが、互いに異なるプロセッサにより動作するときには、互いの構成への指令に遅延が発生するため、トルク応答が遅れる

こととなる。

[0088] 例えば、発電機30が定速回転しているときに発電機30の動作により直流リンクの定電圧制御を行うと、補機90の消費エネルギーが変化した場合、発電機30は低速回転しているために大きなエネルギーを生成することができず、補機90の消費エネルギー変化に追従できない可能性がある。

一方で、モータ60は、発電機30の制御部とモータ60の制御部との通信遅延により、直流部エネルギーの値が即時に送られず、補機の消費エネルギー変化に即時に追従することができない可能性がある。これらの場合には、直流リンクの電圧が変動してしまうため、車両システム全体の動作が停止する可能性がある。

[0089] 本実施形態の車両システムによれば、発電機30とモータ60との動作状態（回転角速度と最大トルクとの積）に応じて、発電機30とモータ60とのどちら電動機の動作により直流リンクの電圧制御を行うかを決定するため、安定した直流リンク電圧制御を実現することができる。また、電圧制御を行っていない電動機の制御部は、電圧制御を行っている電動機の制御部から直流部エネルギー P_{DC} を受信することにより、直流リンクの電圧が変化したときにも追従することが可能となる。

なお、本実施形態では、発電機30を制御する構成と、モータ60を制御する構成とが互いに異なるプロセッサにより動作する際の通信遅延が生じたとしても、10ms~100ms程度である。すなわち、本実施形態の車両システムによれば、安定した駆動を実現することができる。

[0090] なお、上記第2実施形態では、直流電圧一定制御選択部130は、回転角速度と最大トルクの積の値が大きい方の電動機が電圧制御を行うものとしたが、回転角速度のみを比較して、回転角速度が大きい方の電動機が電圧制御を行うものとして選択しても構わない。その場合であっても、上述の第2実施形態と同様の効果を得ることができ、例えば回転角速度のセンサを備えない車両であっても本実施形態を適用することができる。

[0091] 次に、第3実施形態の車両システムについて、図面を参照して説明する。

本実施形態の車両システムは、車両が停止しているとき、すなわち発電機 30 が停止しているときの動作を考慮した構成を備えている。

[0092] 図 6 は、第 3 実施形態の車両システムの車両制御装置の構成を概略的に示すブロック図である。

制御装置 CTR は、第 1 実施形態の車両システムにおける制御装置 CTR に、車両停車判定部 150 を更に備えた構成である。

[0093] 車両停車判定部 150 は、外部から供給されたブレーキ状態と、車軸トルク指令 T_{ref} と、車両走行速度 ω_R と、を受信し、第 2 インバータ制御部 52 へ停止指令を出力する。車両停車判定部 150 は、ブレーキが入れられている状態であり、車軸トルク指令 T_{ref} の値が「0」であり、車両走行速度が「0」であるときに、車両が停車しているものと判断し、停止指令を「1」とし、上記の条件が満たされないときには停車指令を「0」とする。

[0094] 第 2 インバータ制御部 52 は、車両停車判定部 150 から入力される停止指令の値が「1」のときに、第 2 インバータ 50 の動作を停止する。すなわち、第 2 インバータ制御部 52 は、トルク演算部 120 から入力されるトルク指令 T_{MG2} の値に関わらず、トルク指令 $T_{MG2} = 0$ として第 2 インバータ 50 へゲート指令を出力する。

[0095] 車両が停車しているときには、車軸 80 の出力トルク $T_{OUT} (= T_{ref}) = 0$ であるため、式 (19)、(20) より発電機 30 のトルク指令 T_{MG1} と、モータ 60 のトルク指令 T_{MG2} は下記のように表すことができる。

[数17]

$$T_{MG1} = -\frac{1}{\omega_s} P_{DC} \quad (29)$$

$$T_{MG2} = -\frac{G_R}{G_S \omega_s} P_{DC} \quad (30)$$

[0096] モータ 60 は車軸 80 と連結しているため、車両が停車しているときには、モータの回転角速度 $\omega_{MG2} = 0$ となる。したがって、車両が停車しているときには、モータ 60 は、直流リンクにエネルギーを供給することがないため、モータ 60 は直流リンクの電圧制御に影響しない。さらに、車両のブレーキ機構（図示せず）が動作している状態では、モータ 60 で生じるトルクを

ブレーキ機構が代わりに負担することとなる。そのため、車両が停車しているときには、第2インバータ50は動作停止してもよく、不要な動作を行わないことにより、故障率を低下することができるとともに、モータ60および第2インバータ50の電氣的エネルギー損失による温度上昇を抑制することができる。すなわち、本実施形態の車両システムによれば、安定した駆動を実現することができる。

[0097] すなわち、本実施形態では、停止指令の値が「1」のとき、トルク指令 T_{MG1} 、 T_{MG2} は下記のようなになる。

[数18]

$$T_{MG1} = -\frac{1}{\omega_s} P_{DC} \quad (31)$$

$$T_{MG2} = 0 \text{ (動作停止)} \quad (32)$$

[0098] 図7は、第3実施形態の車両システムの車両制御装置の他の構成例を概略的に示すブロック図である。

この例では、車両制御装置CTRは、第2実施形態の車両システムにおける車両制御装置に、車両停車判定部150を更に備えた構成である。

[0099] この例においても、車両停車判定部150は、外部から供給されたブレーキ状態と、トルク指令 T_{ref} と、車両走行速度 ω_R と、を受信し、第2インバータ制御部52へ停止指令を出力する。車両停車判定部150は、ブレーキが入れられている状態であり、車軸トルク指令 T_{ref} の値が「0」であり、車両走行速度が「0」であるときに、車両が停車しているものと判断し、停止指令を「1」とし、上記の条件が満たされないときには停止指令を「0」とする。

[0100] 第2インバータ制御部52は、車両停車判定部150から入力される停止指令の値が「1」のときに、第2インバータ50の動作を停止する。すなわち、第2インバータ制御部52は、トルク演算部120から入力されるトルク指令 T_{MG2} の値に関わらず、トルク指令 $T_{MG2} = 0$ として第2インバータ50へゲート指令を出力する。

[0101] すなわち、この例では、停止指令が「1」のとき、には、上述の式(25

)、(26)により下記のように表すことができる。

[数19]

$$T_{MG1} = -\frac{1}{\omega_s} P_{DC1} \quad (33)$$

$$T_{MG2} = 0 \quad (\text{動作停止}) \quad (34)$$

上記のように、本実施形態の車両システムによれば、安定した駆動を実現することができる。

[0102] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1]

内燃機関と、
第1電動機と、
第2電動機と、
前記内燃機関の回転運動を、前記第1電動機と第2動力伝達機構とに伝達する第1動力伝達機構と、
前記第2動力伝達機構と連結され回転する車軸と、
前記第2動力伝達機構は、前記第2電動機と前記車軸との間、および、前記第1動力伝達機構と前記車軸との間で回転運動を伝達し、
前記第1電動機を駆動する第1インバータと、
直流リンクを介して前記第1インバータと接続し、前記第2電動機を駆動する第2インバータと、
前記直流リンクのリンク間電圧を検出する電圧検出器と、
外部から供給されるリンク間電圧指令と、前記リンク間電圧とが等しくなるように、直流部エネルギーを出力する直流電圧一定制御部と、
外部から供給される車軸トルク指令と、前記直流部エネルギーとを受信し、前記車軸の出力トルクが前記車軸トルク指令と等しく、かつ、前記直流リンクの電圧が一定となるように、前記第1電動機のトルク指令と、前記第2電動機のトルク指令とを演算するトルク演算部と、
前記第1電動機のトルク指令に基づいて前記第1インバータへゲート指令を出力する第1インバータ制御部と、
前記第2電動機のトルク指令に基づいて前記第2インバータへゲート指令を出力する第2インバータ制御部と、
を備えた車両システム。

[請求項2]

前記第1動力伝達機構は、前記内燃機関で生成されたエネルギーにより回転するプラネタリアキャリアと、前記第1電動機へ回転動力を

伝達するサンギアと、前記第2動力伝達機構へ回転動力を伝達するリングギアと、を備え、

前記第1電動機のトルク指令は、前記サンギアの歯数と前記リングギアの回転角速度と前記車軸トルク指令との積を、前記サンギアの歯数と前記サンギアの回転角速度との積と前記リングギアの歯数と前記リングギアの回転角速度との積との和で除した値を負とした第1演算項と、前記サンギアの歯数と前記直流部エネルギーとの積を、前記サンギアの歯数と前記サンギアの回転角速度との積と前記リングギアの歯数と前記リングギアの回転角速度との積との和で除した値を負とした第2演算項と、が加算された値であり、

前記第2電動機のトルク指令は、前記サンギアの歯数と前記サンギアの回転角速度と前記車軸トルク指令との積を、前記サンギアの歯数と前記サンギアの回転角速度との積と前記リングギアの歯数と前記リングギアの回転角速度との積との和で除した第3演算項と、前記サンギアの歯数と前記直流部エネルギーとの積を、前記サンギアの歯数と前記サンギアの回転角速度との積と前記リングギアの歯数と前記リングギアの回転角速度との積との和で除した値を負とした第4演算項と、が加算された値である請求項1記載の車両システム。

[請求項3]

前記車軸トルク指令を受信し前記第1演算項と前記第3演算項とを演算する部分トルク演算部、および、前記第1電動機の回転角速度と前記第2電動機の回転角速度とに基づいて前記直流リンクの電圧制御を行う電動機を選択し、前記第1電動機の動作により前記直流リンクの電圧を制御するときに値が第1レベルとなり、前記第2電動機の動作により前記直流リンクの電圧を制御するときに値が第2レベルとなる第1制御信号と、前記第2電動機の動作により前記直流リンクの電圧を制御するときに値が第1レベルとなり、前記第1電動機の動作により前記直流リンクの電圧を制御するときに値が第2レベルとなる第2制御信号と、を出力する直流電圧一定制御選択部、を備えた統括制

御部と、

前記リンク間電圧指令と、前記リンク間電圧とを受信し、前記直流部エネルギーを演算して出力する第1制御部、第1入力端子に前記第1制御部の出力が入力され、第2入力端子に第2制御部の出力が入力され、前記第1制御信号が第1レベルのときに前記第1入力端子と第1出力端子とを接続し、前記第1制御信号が第2レベルのときに前記第2入力端子と前記第1出力端子とを接続する第1切替器、前記第1切替器から出力される値を受信し、前記第2演算項を演算する第1演算部、および、前記第1演算項と前記第2演算項とを加算して出力する第1加算器、を備えた第1電動機制御部、

前記リンク間電圧指令と、前記リンク間電圧とを受信し、前記直流部エネルギーを演算して出力する前記第2制御部、第3入力端子に前記第2制御部の出力が入力され、第4入力端子に前記第1制御部の出力が入力され、前記第2制御信号が第1レベルのときに前記第3入力端子と第2出力端子とを接続し、前記第2制御信号が第2レベルのときに前記第4入力端子と前記第2出力端子とを第2切換器、前記第2切換器から出力される値を受信し、前記第4演算項を演算する第2演算部、および、前記第3演算項と前記第4演算項とを加算して出力する第2加算器、を備えた第2電動機制御部と、
を備えている請求項2記載の車両システム。

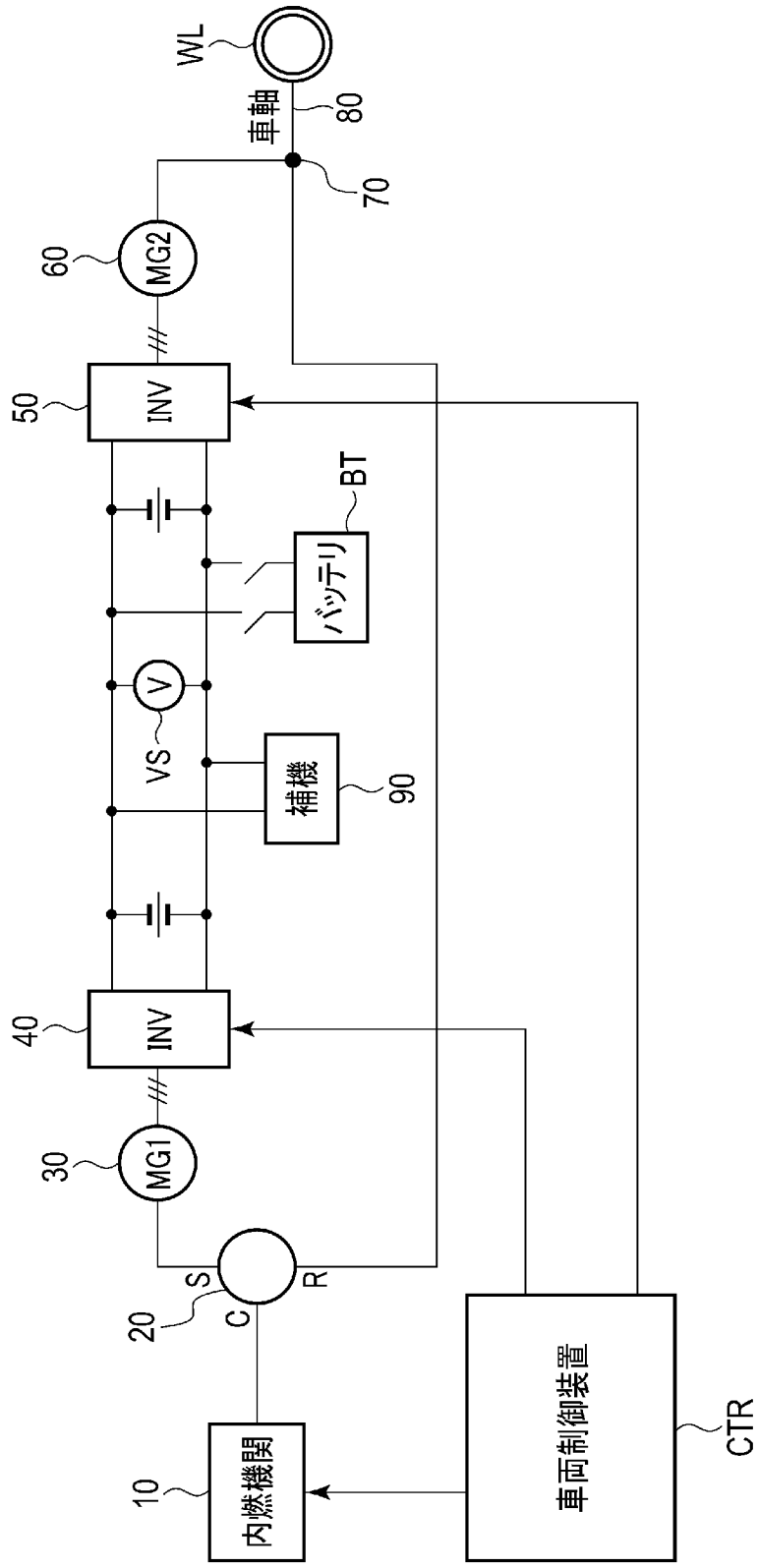
[請求項4]

外部から供給されるブレーキ状態と、前記車軸トルク指令と、車両走行速度とを受信し、前記車軸トルク指令がゼロであり、前記車両走行速度がゼロであり、かつ、前記ブレーキ状態が入れられた状態であるときに、第1レベルの停止指令を出力する車両停車判定部を更に備え、

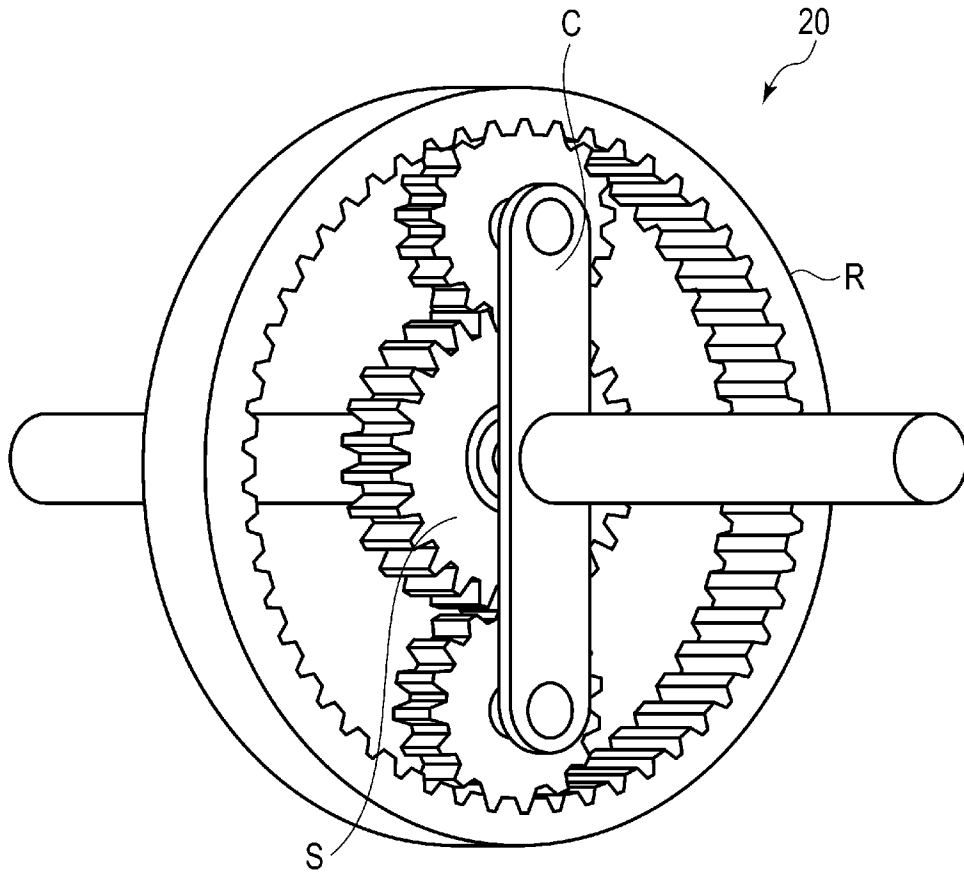
前記第2インバータ制御部は前記停止指令を受信し、前記停止指令が第1レベルであるときに、前記第2電動機のトルク指令をゼロとしてゲート指令を出力する、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載

の車両システム。

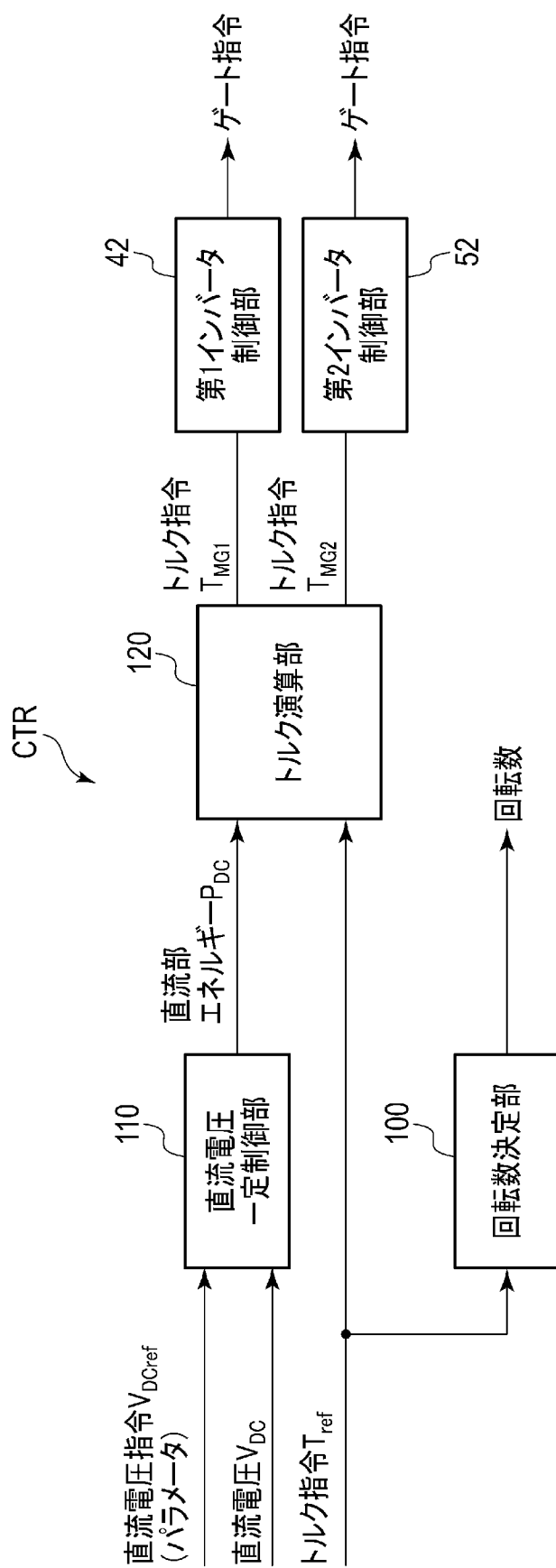
[図1]



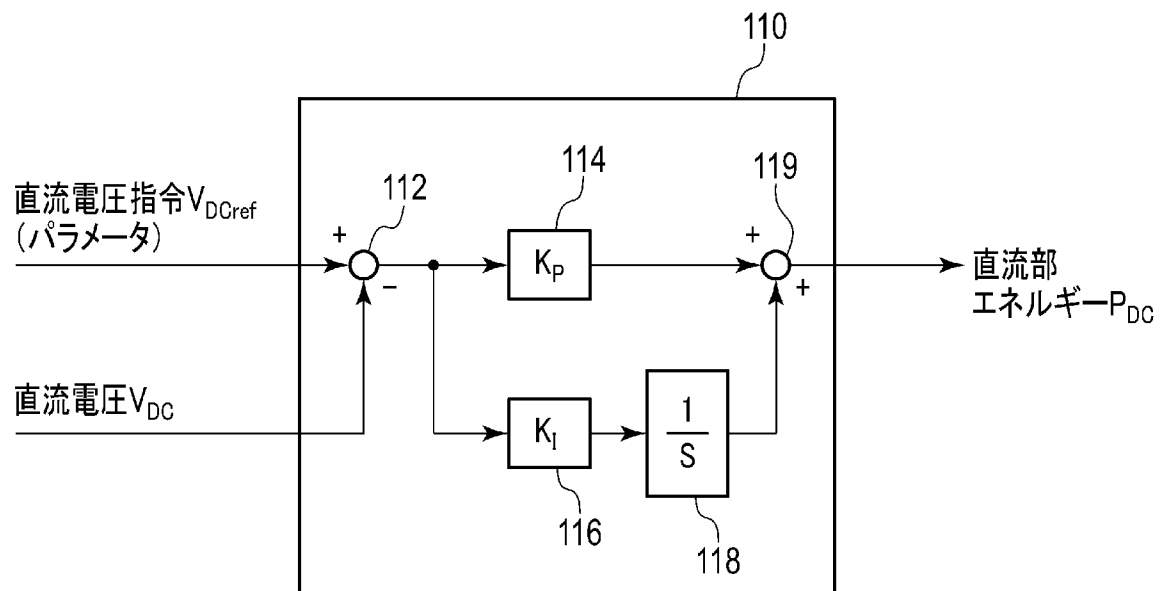
[図2]



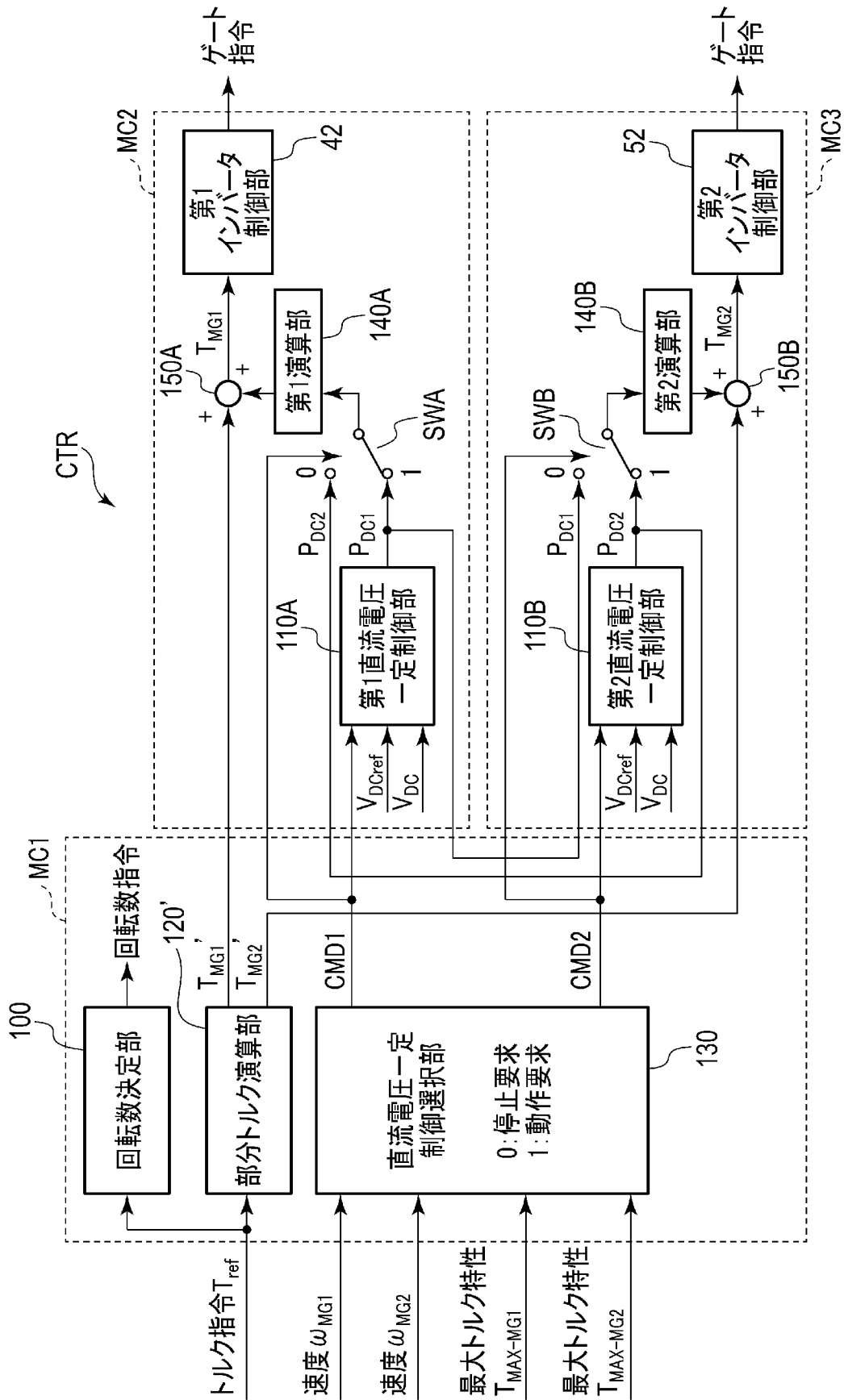
[図3]



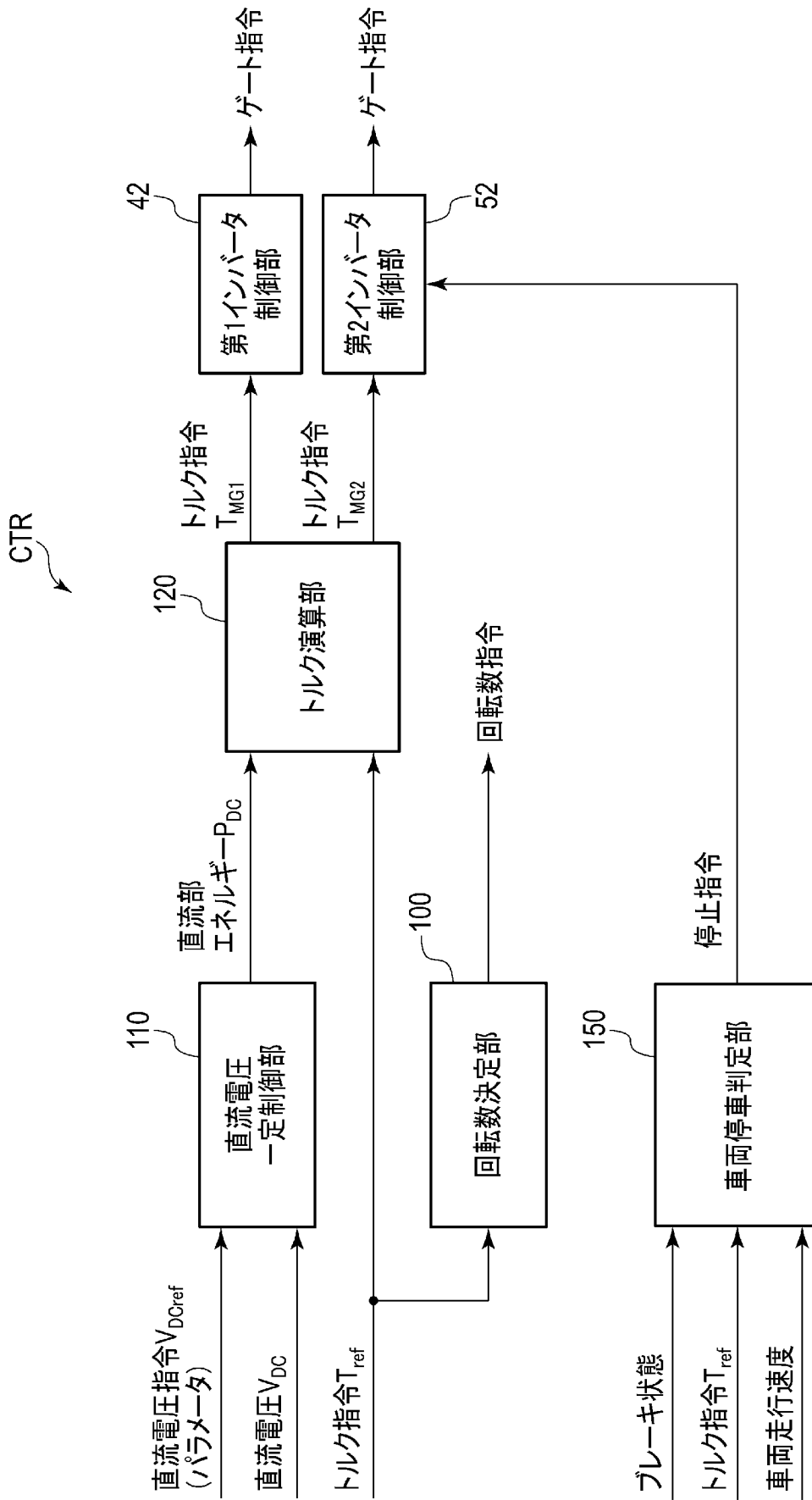
[図4]



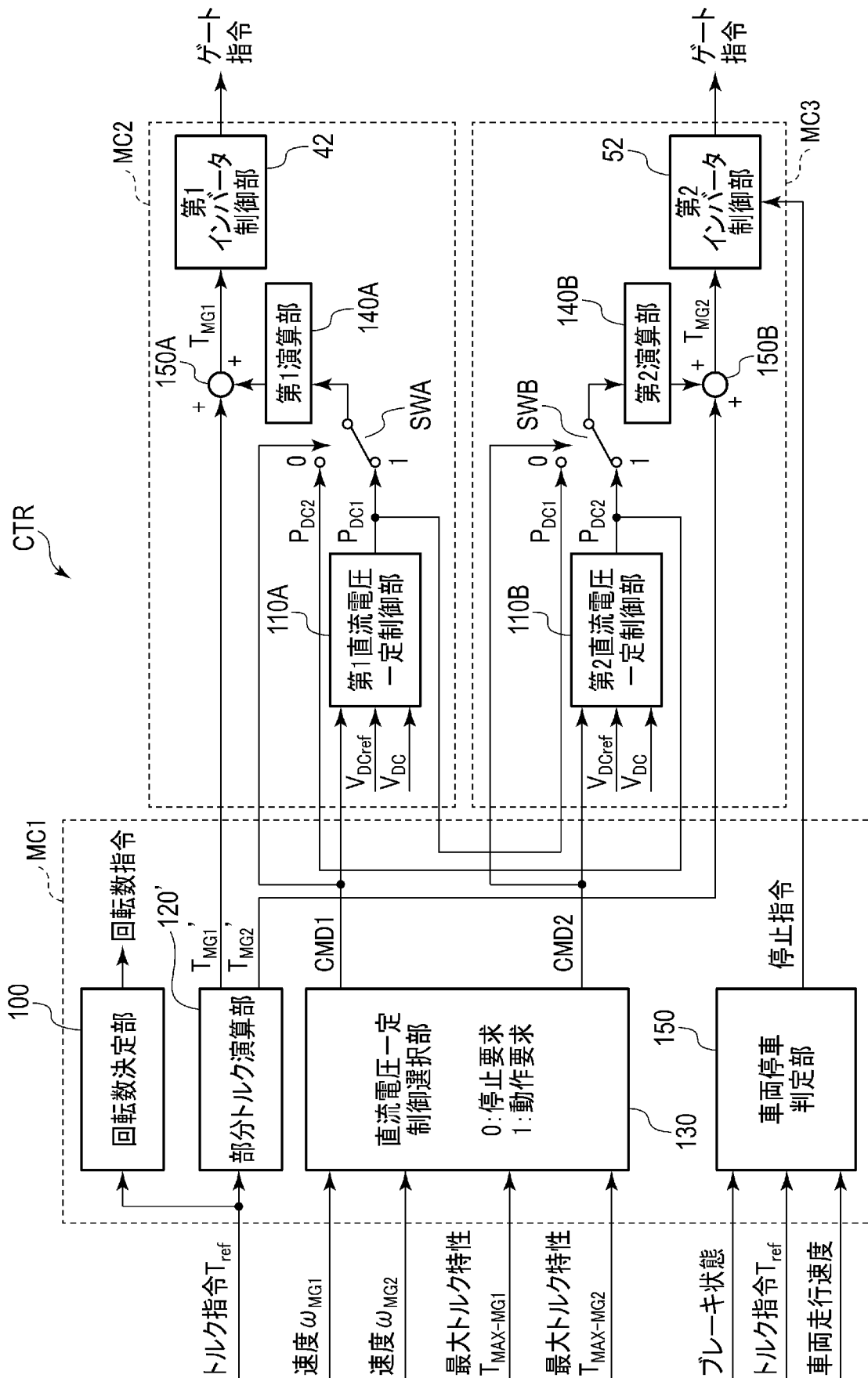
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/030584

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60W10/08(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60L11/12(2006.01)i, B60L11/14(2006.01)i, B60W20/15(2016.01)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)
B60W10/08, B60K6/445, B60L11/12, B60L11/14, B60W20/15

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.
X Y A	JP 2013-60041 A (Toyota Motor Corp.), 04 April 2013 (04.04.2013), paragraphs [0024] to [0031], [0047], [0049], [0060], [0063], [0102] to [0105], [0115] to [0118], [0123], [0131] to [0132], [0147] to [0150]; fig. 1 to 4, 7 to 8 (Family: none)	1-2 4 3
Y	JP 2007-68301 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 March 2007 (15.03.2007), paragraphs [0012], [0022], [0024] (Family: none)	4

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 07 November 2017 (07.11.17)	Date of mailing of the international search report 21 November 2017 (21.11.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. B60W10/08(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60L11/12(2006.01)i, B60L11/14(2006.01)i, B60W20/15(2016.01)i</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））</p> <p>Int.Cl. B60W10/08, B60K6/445, B60L11/12, B60L11/14, B60W20/15</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 style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">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>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>			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					
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														
<p>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）</p>															
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">引用文献の カテゴリー*</th> <th style="width:70%;">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 style="width:20%;">関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td rowspan="3">JP 2013-60041 A（トヨタ自動車株式会社）2013.04.04, 段落[0024]-[0031], [0047], [0049], [0060], [0063], [0102]-[0105], [0115]-[0118], [0123], [0131]-[0132], [0147]-[0150], 図1-4, 7-8（ファミリーなし）</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2007-68301 A（日産自動車株式会社）2007.03.15, 段落[0012], [0022], [0024]（ファミリーなし）</td> <td>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	JP 2013-60041 A（トヨタ自動車株式会社）2013.04.04, 段落[0024]-[0031], [0047], [0049], [0060], [0063], [0102]-[0105], [0115]-[0118], [0123], [0131]-[0132], [0147]-[0150], 図1-4, 7-8（ファミリーなし）	1-2	Y	4	A	3	Y	JP 2007-68301 A（日産自動車株式会社）2007.03.15, 段落[0012], [0022], [0024]（ファミリーなし）	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	JP 2013-60041 A（トヨタ自動車株式会社）2013.04.04, 段落[0024]-[0031], [0047], [0049], [0060], [0063], [0102]-[0105], [0115]-[0118], [0123], [0131]-[0132], [0147]-[0150], 図1-4, 7-8（ファミリーなし）	1-2													
Y		4													
A		3													
Y	JP 2007-68301 A（日産自動車株式会社）2007.03.15, 段落[0012], [0022], [0024]（ファミリーなし）	4													
<p>☐ 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。</p>															
<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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）</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&」同一パテントファミリー文献</p> </td> </tr> </table>			<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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）</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&」同一パテントファミリー文献</p>											
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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）</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&」同一パテントファミリー文献</p>														
<p>国際調査を完了した日</p> <p style="text-align: center;">07.11.2017</p>		<p>国際調査報告の発送日</p> <p style="text-align: center;">21.11.2017</p>													
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p style="text-align: center;">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</p>		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:70%;"> <p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p style="text-align: center;">神山 貴行</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3395</p> </td> <td style="width:10%; text-align: center;">3Z</td> <td style="width:20%; text-align: center;">3428</td> </tr> </table>	<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p style="text-align: center;">神山 貴行</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3395</p>	3Z	3428										
<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p style="text-align: center;">神山 貴行</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3395</p>	3Z	3428													