

(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
2015年5月28日(28.05.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/075807 A1

- (51) 国際特許分類:
B60L 9/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081466
- (22) 国際出願日: 2013年11月22日(22.11.2013)
- (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: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 劉 江桁(LIU Jiangheng); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 森田 雄一(MORITA YUICHI); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町3-19-7 ダイナミック・アート九段下ビル6階 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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).

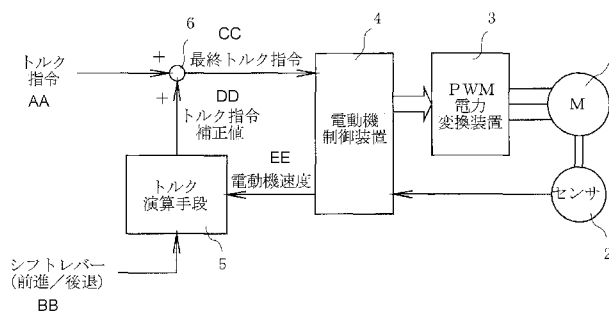
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTRIC VEHICLE CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 電気車両の制御システム

[図1]



- 2 Sensor
3 PWM power conversion device
4 Electric motor control device
5 Torque calculation means
AA Torque command
BB Shift lever (forward movement/backward movement)
CC Final torque command
DD Torque command correction value
EE Electric motor speed

(57) Abstract: An electric vehicle control system is equipped with, as a driving source, a rotating electric motor controlled by a power conversion device and comprises: an electric motor control device (4) for outputting, according to a final torque command, a torque to the rotating electric motor (1); a torque calculation means (5) for, based on an operation mode for instructing an electric vehicle to move forward or backward and the speed of the rotating electric motor (1), calculating a torque command correction value for preventing the electric vehicle from moving in a direction opposite to the traveling direction indicated by the operation mode; and an adding means (6) for inputting an addition value to the electric motor control device (4) as a final torque command, said addition value being obtained by adding a torque command and the torque command correction value. This provides a control system applicable to various types of rotating electric motors without adding sensors for detecting the slope of a road surface and the weight of a vehicle and capable of maintaining the stop state of an electric vehicle without using a mechanical brake even on a sloping road.

(57) 要約:

[続葉有]



電力変換装置により制御される回転電動機を駆動源として備えた電気車両の制御システムにおいて、最終トルク指令に従って回転電動機 1 にトルクを出力させるための電動機制御装置 4 と、電気車両に対して前進または後退を指示する動作モードと回転電動機 1 の速度とに基づいて、前記動作モードによる進行方向とは反対の方向に電気車両が移動するのを防止するためのトルク指令補正値を演算するトルク演算手段 5 と、トルク指令とトルク指令補正値との加算値を最終トルク指令として電動機制御装置 4 に入力する加算手段 6 とを備える。これにより、路面の傾斜や車両重量を検出するセンサを追加することなく、各種の回転電動機に適用可能であって、坂道においても機械式ブレーキを使用せずに電気車両の停止状態を維持可能とした制御システムを実現する。

明 細 書

発明の名称：電気車両の制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、回転電動機により駆動される電気車両の制御システムに関し、詳しくは、坂道において停車中の電気車両が、意図しない方向へ移動するのを防止するための技術に関するものである。

背景技術

[0002] 回転電動機により駆動される電気車両が坂道において停止し、または停止状態から発車する時に、車両が重力によって意図しない方向へ移動することがある。これを防止する対策として、機械式ブレーキを使用する方法があるが、この方法では、車両が重力によって受ける力と回転電動機の出カトルクとが釣り合うタイミングで機械式ブレーキを解除する等の操作が必要であり、機械式ブレーキと回転電動機との協調制御が難しく、機械式ブレーキが摩耗する等の問題もある。

このため、従来から、機械式ブレーキを用いずに回転電動機にトルクを出カさせて車両の移動を防止する技術が提案されている。

[0003] 例えば、図6は、特許文献1に記載された従来技術を示している。図6において、電動機制御器100は、電力変換器108により車両駆動用の誘導電動機200に三相交流電圧を供給する。301は誘導電動機200に取り付けられた速度検出器、302はギア、303は車輪、304は機械式ブレーキである。

また、電動機制御器100において、101は指令演算器であり、アクセル開度検出値、ブレーキ開度検出値、シフトレバー位置検出値、及び機械式ブレーキ操作検出値に基づいて、 d 軸電流指令値 I_d^* 、 q 軸電流指令値 I_q^* 、及び周波数指令値 ω_1^* を生成する。

[0004] 電力変換器108から出力される各相の電流は電流検出器109により検出され、3相／2相変換器110により d 軸電流検出値 I_d 、 q 軸電流検出値

I_q に変換される。d軸電流制御器102は、d軸電流指令値 I_d^* とd軸電流検出値 I_d との偏差をゼロにするようにd軸電流指令値 I_d^{**} を生成し、q軸電流制御器103は、q軸電流指令値 I_q^* とq軸電流検出値 I_q との偏差をゼロにするようにq軸電流指令値 I_q^{**} を生成する。電圧指令演算器104は、周波数指令値 ω_1^* とd軸電流指令値 I_d^{**} 及びq軸電流指令値 I_q^{**} に基づいて、d軸電圧指令値 V_d^* 及びq軸電圧指令値 V_q^* を生成する。また、積分器106は周波数指令値 ω_1^* を積分して位相 θ を演算する。

[0005] 2相／3相変換器105は、位相 θ を用いてd軸電圧指令値 V_d^* 及びq軸電圧指令値 V_q^* を3相の電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* に変換し、パルス発生器107に出力する。パルス発生器107では、これらの電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* から生成した駆動パルスを電力変換器108に送り、内部の半導体スイッチング素子を駆動する。

[0006] ここで、機械式ブレーキ304は、機械式ブレーキ制御器111から出力される機械式ブレーキ動作指令に従って車輪303を制動するものであり、機械式ブレーキ制御器111には機械式ブレーキ操作検出値が入力されている。

[0007] この従来技術では、指令演算器101が、電気車両が機械式ブレーキの非作動状態で停止していることを検出した時に、誘導電動機200の固定子に直流電圧（または $-1 \sim +1$ [Hz]の間にある周波数の交流電圧）を印加することにより、電気車両を停止させている。

より具体的に説明すると、誘導電動機200の固定子に印加される電圧が直流電圧である場合、例えば上り坂で停止している電気車両が後方へ移動し始めると、誘導電動機200の回転子が逆転し、固定子と回転子との間に正のすべり周波数が発生するので、誘導電動機200が正のトルクを出力し始める。すべり周波数が大きくなるにつれて発生するトルクは大きくなり、最終的には、誘導電動機200が発生するトルクと重力により車両が移動するトルクとが釣り合う状態まで、すべり周波数が大きくなる。誘導電動機200は、すべり周波数分だけは負の速度を持つことになり、厳密には坂道を後

方へ移動するが、このすべり周波数は小さく、また、誘導電動機 200 と車輪 303 との間にギア 302 が介在しているため、電気車両としてはほぼ完全に停止している状態と見なすことができる。

このように、特許文献 1 に記載された従来技術では、誘導電動機 200 に直流電圧を印加することにより、機械式ブレーキ 304 を用いずに車両を坂道にてほぼ完全に停止させることが可能である。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特開 2011-72189 号公報（段落[0012]～[0024]、図 1 等）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] しかしながら、特許文献 1 に係る従来技術では、誘導電動機 200 に印加する直流電圧の大きさが明確に規定されていない。この直流電圧が低過ぎると、十分なトルクを発生することができないため、電気車両の移動速度が過大になって車両を停止できない恐れがあり、直流電圧が高過ぎると、誘導電動機 200 が発熱するという問題がある。
- [0010] また、誘導電動機 200 に印加される直流電圧が一定であるため、坂道の勾配が大きい場合には、車両の重量による移動量に対応したトルクが大きくなり、車両を停止させることができない場合がある。この問題に対して、特許文献 1 の実施例 2 には、路面の傾斜検出値及び車両の重量検出値に応じて直流電圧を算出する技術が開示されているが、各検出値を得るためにはセンサを追加しなくてはならず、コストの上昇を招く。
- [0011] いずれにしても、特許文献 1 では、電気車両を停止させる時に誘導電動機 200 に一定電圧を印加する方法を採っており、電気車両を停止させるのに必要なトルクを制御装置から積極的に制御するものではないため、誘導電動機 200 から見ると、最適な動作状態であるとは言えない。

更に、特許文献 1 は誘導電動機により駆動される電気車両のみを対象としているが、近年、電気車両においては永久磁石同期電動機がよく使用されている。永久磁石同期電動機に直流電圧を印加すると、一定のトルクを出力することが可能であるが、誘導電動機のようにすべり周波数を大きくして出力トルクを大きくするメカニズムを持たないため、特許文献 1 記載の従来技術では、永久磁石同期電動機により駆動される電気車両の移動を防ぐことができないという問題がある。

[0012] そこで、本発明の解決課題は、路面の傾斜や車両重量を検出するセンサを追加することなく、各種の回転電動機に適用可能であって、坂道においても機械式ブレーキを使用せずに電気車両を確実に停止させることができる電気車両の制御システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 上記課題を解決するため、本発明は、電気車両を駆動する回転電動機の種類と、シフトレバー等の操作によって指示される前進または後退の動作モードとに基づいて、電気車両の停止状態を維持するようなトルクを生成するものである。

すなわち、請求項 1 に係る発明は、電力変換装置により制御される回転電動機を駆動源として備えた電気車両の制御システムにおいて、

前記回転電動機のトルク指令に従って前記回転電動機にトルクを出力させるための電動機制御装置と、

前記電気車両に対して前進または後退を指示する動作モードと前記回転電動機の種類とに基づいて、前記動作モードによる進行方向の反対方向に前記電気車両が移動するのを防止するためのトルク指令補正値を演算するトルク演算手段と、

前記トルク指令と前記トルク指令補正値との加算値を最終トルク指令として前記電動機制御装置に入力する手段と、を備えたものである。

[0014] 請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載した電気車両の制御システムにおいて、

前記トルク演算手段は、

前記回転電動機の速度が目標速度に追従するように前記トルク指令補正値を演算するフィードバック制御手段と、前記動作モードに応じて前記トルク指令補正値をトルク上限値及びトルク下限値により制限する制限手段と、を備えたものである。

[0015] 請求項 3 に係る発明は、請求項 2 に記載した電気車両の制御システムにおいて、

前記トルク演算手段は、前記動作モードとして前進が指示された時に、前記目標速度を零または正の値に設定すると共に、前記トルク上限値を正のトルク最大値以下の正の値とし、かつ、前記トルク下限値を零または正の値とするものである。

[0016] 請求項 4 に係る発明は、請求項 2 に記載した電気車両の制御システムにおいて、

前記トルク演算手段は、前記動作モードとして後退が指示された時に、前記目標速度を零または負の値に設定すると共に、前記トルク上限値を零または負の値とし、かつ、前記トルク下限値を零から負のトルク最大値までの値とするものである。

[0017] 請求項 5 に係る発明は、請求項 2 ～ 4 の何れか 1 項に記載した電気車両の制御システムにおいて、前記フィードバック制御手段は、少なくとも比例要素及び積分要素を含む制御器（例えば P I 制御器や P I D 制御器）を有し、前記積分要素の出力を前記トルク上限値及び前記トルク下限値により制限するものである。

[0018] なお、回転電動機の速度は、請求項 6 に記載するように、回転電動機に取り付けた速度センサまたは位置センサにより直接取得しても良いし、請求項 7 に記載するように、電動機制御装置によって推定しても良い。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、指示された動作モードと回転電動機の速度とに基づいて、電気車両が動作モードとは反対方向に移動しないように速度フィードバッ

ク制御を行い、停止状態の維持に必要なトルク指令補正值を自動的に生成することにより、路面の傾斜や車両重量を検出するセンサ、及び機械式ブレーキを使用しなくても、電気車両の停止状態を維持することができる。このため、回転電動機のトルクと機械式ブレーキとの間の協調シーケンスも不要である。

また、回転電動機を速度または位置センサから直接取得できない場合には、電動機制御装置により推定した速度を用いればよく、いわゆる速度センサレス制御システムにも本発明を適用することができる。

更に、本発明は、誘導電動機や永久磁石同期電動機等の交流電動機のほか、直流電動機を含む回転電動機全般に適用可能である。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態に係る制御システムの構成図である。

[図2]図1における電動機制御装置の構成図である。

[図3]図1におけるトルク演算手段の構成図である。

[図4]電気車両の前進モードにおけるトルク演算手段の構成図である。

[図5]電気車両の後退モードにおけるトルク演算手段の構成図である。

[図6]特許文献1に記載された従来技術の構成図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。

図1は、この実施形態に係る電気車両の制御システムの構成図である。図1において、1は電気車両を駆動する永久磁石同期電動機や誘導電動機等の回転電動機（以下、単に電動機ともいう）、2は電動機1の回転子の位置または回転速度を検出するためのセンサ、3は電動機1を駆動するPWM電力変換装置、4は、電動機1からトルク指令通りのトルクを出力させるように電力変換装置3を制御する電動機制御装置、5は、電気車両の動作モード（シフトレバーの操作により指示される前進モードまたは後退モード）の反対方向に電動機1が回転して電気車両が移動するのを防止するために、電動機制御装置4がセンサ2の出力信号から検出した電動機速度と上記動作モード

とに基づいてトルク指令補正值を演算するトルク演算手段、6は、運転手の操作により入力されるトルク指令とトルク演算手段5により演算されたトルク指令補正值とを加算して最終トルク指令を演算する加算手段である。

[0022] 図2は、図1における電動機制御装置4の構成図である。永久磁石同期電動機や誘導電動機等の交流の回転電動機は、直流電動機と同様に制御可能であるため、回転子の磁束軸に平行なd軸とこれに直交するq軸とからなるdq軸座標系により電流を制御することが一般的である。

[0023] 図2において、電流指令演算手段41は、図1における最終トルク指令 T_{rq*} に基づいてd軸電流指令値 i_d^* 、q軸電流指令値 i_q^* をそれぞれ演算する。一方、電流センサ42、43により電動機1の入力電流 i_v 、 i_w を検出し、その2相（または3相）の交流電流を、座標変換手段44によりd軸電流検出値 i_d 、q軸電流検出値 i_q に変換する。

減算手段45、46は、d軸電流指令値 i_d^* 、q軸電流指令値 i_q^* とd軸電流検出値 i_d 、q軸電流検出値 i_q との偏差をそれぞれ演算し、電流制御器47、48は各偏差を零にするように動作してd軸電圧指令値 V_d^* 、q軸電圧指令値 V_q^* を生成する。座標変換手段49は、d軸電圧指令値 V_d^* 、q軸電圧指令値 V_q^* を三相の電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* に変換し、PWM電力変換装置3に出力する。

[0024] 図3は、図1のトルク演算手段5の構成図である。図3において、51は目標速度と電動機速度との偏差を求める減算手段、52は速度偏差に対して比例演算を行う比例要素、53は速度偏差に対して積分演算を行う積分要素、54は、積分要素53の出力をトルク上限値及びトルク下限値により制限する第1の制限手段、55は、比例要素52の出力と第1の制限手段54を経た積分要素53の出力とを加算する加算手段、56は加算手段55の出力をトルク上限値及びトルク下限値により制限した信号をトルク指令補正值として出力する第2の制限手段、57、58は、シフトレバーの操作により指示された動作モード（前進モードまたは後退モード）に応じて前記各制限手段54、56のトルク上限値及びトルク下限値を切り替えるスイッチである

。なお、トルク上限値は常にトルク下限値より大きいことは言うまでもない。

[0025] ここで、前記目標速度は、動作モードと同様にシフトレバーの操作によって減算手段 5 1 に入力されており、比例要素 5 2 及び積分要素 5 3 は P I 制御器として構成されている。また、これらの減算手段 5 1、比例要素 5 2 及び積分要素 5 3 は、加算手段 5 5 と共にフィードバック制御手段を構成している。

[0026] 図 3 では、前進モードが指示された時にスイッチ 5 7 が零、スイッチ 5 8 が正のトルク最大値 (T_{max}) を選択し、後退モードが指示された時にスイッチ 5 7 が負のトルク最大値 ($-T_{max}$) を選択し、スイッチ 5 8 が零を選択するようになっている。

[0027] 例えば、シフトレバーにより前進モードが指示されると、図 4 に示すように、制限手段 5 4、5 6 の上限値は正のトルク最大値 (T_{max}) となり、下限値は零となる。

いま、電気車両が上り坂で停止している状態において、車輪制動用の機械式ブレーキを解除する場合を想定する。この時には、電気車両は重力の影響により坂道の後方へ移動し始め（いわゆる、ずり下がり）、電動機 1 の実際の速度（図 3 における電動機速度）は負の値となる。図 4 の比例要素 5 2 及び積分要素 5 3 は、電動機速度を目標速度（ここでは零）に一致させるように速度フィードバック制御を行い、車両に加わる重力と釣り合う正のトルクを出力する。積分要素 5 3 の出力は制限手段 5 4 により制限されることなくそのまま加算手段 5 5 にて比例要素 5 2 の出力と加算され、また、加算手段 5 5 の出力は制限手段 5 6 により制限されることなくそのままトルク指令補正值として出力される。

[0028] このとき、図 1 の加算手段 6 にはトルク指令補正值のみが入力されるので（運転手の操作によるトルク指令は零）、このトルク指令補正值が最終トルク指令として電動機制御装置 4 に与えられる。

その結果、電気車両は速度が零になるように制御され、完全停止状態に維

持されるようになる。このようにして電動機 1 の速度は目標速度の零に追従するため、坂道の勾配に応じて必要な出力トルクを自動的に調整することができ、勾配の大小によらず電気車両を確実に停止させることができる。

[0029] また、停止状態から運転手の操作により電気車両を前進させる時には、運転手によるトルク指令と上述したトルク演算手段 5 からのトルク指令補正值とが図 1 の加算手段 6 により加算されて電動機制御装置 4 へ入力されるため、電気車両は停止状態から前進状態に素早く遷移する。

[0030] そして、電気車両が前進走行することにより、電動機速度は正の値となる。このため、図 4 の減算手段 5 1 の出力は負の値となり、電動機速度を目標速度（ここでは零）に一致させるために比例要素 5 2 及び積分要素 5 3 の演算結果は負となる。しかし、制限手段 5 4, 5 6 の下限値は何れも零になっているため、加算手段 5 5 の出力すなわちトルク指令補正值は零となる。従って、トルク指令補正值が電動機制御装置 4 に影響を与えることはなく、電動機制御装置 4 には運転手の操作によるトルク指令のみが入力されることになる。

[0031] この時、減算手段 5 1 の出力、すなわち電動機 1 の速度偏差は負の値になっていて積分要素 5 3 はこの値に対して積分を行う結果、負の値で飽和してしまう。このような状態で再び上り坂で停止すると、積分要素 5 3 の出力が負の値を解消するまで車両を停止させた状態で維持できないおそれがあるため、その対策として、前進モードでは制限手段 5 4 により積分要素 5 3 の出力を常に下限値（ここでは零）により制限し、積分要素 5 3 の出力の飽和を防止している。

[0032] また、シフトレバーにより後退モードが指示されると、図 5 に示すように、制限手段 5 4, 5 6 の上限値は零となり、下限値は負の最大値（ $-T_{max}$ ）となる。

電気車両が下り坂で停止している状態において、車輪制動用の機械式ブレーキを解除した場合には、車両が坂道的前方へ移動し始め、電動機速度は正の値となる。図 5 の比例要素 5 2 及び積分要素 5 3 は、電動機速度を目標速

度（ここでは零）に一致させるように速度フィードバック制御を行い、車両に加わる重力と釣り合う負のトルクを出力する。積分要素53の出力は制限手段54により制限されることなくそのまま加算手段55にて比例要素52の出力と加算され、また、加算手段55の出力は制限手段56により制限されることなくそのままトルク指令補正值として出力される。

[0033] このとき、前進モードの場合と同様に、図1の加算手段6にはトルク指令補正值のみが入力されるので（運転手の操作によるトルク指令は零）、このトルク指令補正值が最終トルク指令として電動機制御装置4に与えられる。

その結果、電動機1の速度すなわち電気車両の速度は目標速度の零に追従するため、坂道の勾配に応じて必要な出力トルクを自動的に調整することができ、勾配の大小によらず電気車両を確実に停止させることができる。

[0034] また、停止状態から運転手の操作により電気車両を後退させる時には、運転手によるトルク指令と上述したトルク演算手段5からのトルク指令補正值とが図1の加算手段6により加算されて電動機制御装置4へ入力されるため、電気車両は停止状態から、後退状態に素早く遷移する。

[0035] そして、電気車両が後退走行することにより、電動機速度は負の値となる。このため、図5の減算手段51の出力は正の値となり、電動機速度を目標速度（ここでは零）に一致させるために比例要素52及び積分要素53の演算結果は正となる。しかし、制限手段54、56のトルク上限値は何れも零になっているため、加算手段55の出力すなわちトルク指令補正值は零となる。従って、トルク指令補正值が電動機制御装置4に影響を与えることはなく、電動機制御装置4には運転手の操作によるトルク指令のみが入力されることになる。

[0036] 上述したように、この実施形態によれば、車両が上り坂または下り坂で停止している状態で機械式ブレーキを解除した場合でも、動作モードに応じてトルク演算手段5が所定のトルク指令補正值を生成することにより、意図しない方向への車両の移動を防止するようなトルクを電動機1から出力させることができる。

[0037] なお、上記実施形態において、トルク演算手段 5 内の制御器は、比例要素 5 2 及び積分要素 5 3 からなる P I 制御器のほか、比例要素、積分要素及び微分要素を備えた P I D 制御器により構成しても良い。

また、上記実施形態では、トルク演算手段 5 内の減算手段 5 1 に入力する目標速度を零としているが、前進モードでは目標速度として正の値を入力し、後退モードでは負の値を入力しても良い。

[0038] 更に、各制限手段 5 4, 5 6 の制限値として、前進モードではトルク下限値を零とする代わりに正の値にしても良く、トルク上限値を正のトルク最大値とする代わりに、零から正のトルク最大値までの値にしても良い。あるいは、トルク上限値を設けなくても良い。

また、各制限手段 5 4, 5 6 の制限値として、後退モードではトルク上限値を零とする代わりに負の値にしても良く、トルク下限値を負のトルク最大値とする代わりに、零から負のトルク最大値までの値にしても良い。あるいは、トルク下限値を設けなくても良い。

上記実施形態では、トルク上限値、トルク下限値として、二つの制限手段 5 4, 5 6 に共通の値を用いているが、制限手段 5 4, 5 6 のそれぞれに個別にトルク上限値、トルク下限値を設定しても良い。

[0039] また、本実施形態では、回転電動機 1 にセンサ 2 を取り付けて実際の速度を直接検出しているが、速度センサを持たない速度センサレス制御の場合には、電動機制御装置により電力変換装置の出力電流、出力電圧等を用いて推定した回転速度情報を用いても良い。

符号の説明

- [0040] 1 回転電動機
2 センサ
3 PWM電力変換装置
4 電動機制御装置
5 トルク演算手段
6 加算手段

- 4 1 電流指令演算手段
- 4 2, 4 3 電流センサ
- 4 4, 4 9 座標変換手段
- 4 5, 4 6 減算手段
- 4 7, 4 8 電流制御手段
- 5 1 減算手段
- 5 2 比例要素
- 5 3 積分要素
- 5 4, 5 6 制限手段
- 5 5 加算手段
- 5 7, 5 8 スイッチ

請求の範囲

- [請求項1] 電力変換装置により制御される回転電動機を駆動源として備えた電気車両の制御システムにおいて、
- 前記回転電動機のトルク指令に従って前記回転電動機にトルクを出力させるための電動機制御装置と、
- 前記電気車両に対して前進または後退を指示する動作モードと前記回転電動機の数値とに基づいて、前記動作モードによる進行方向の反対方向に前記電気車両が移動するのを防止するためのトルク指令補正値を演算するトルク演算手段と、
- 前記トルク指令と前記トルク指令補正値との加算値を最終トルク指令として前記電動機制御装置に入力する手段と、
- を備えたことを特徴とする電気車両の制御システム。
- [請求項2] 請求項1に記載した電気車両の制御システムにおいて、
- 前記トルク演算手段は、
- 前記回転電動機の数値が目標数値に追従するように前記トルク指令補正値を演算するフィードバック制御手段と、
- 前記動作モードに応じて前記トルク指令補正値をトルク上限値及びトルク下限値により制限する制御手段と、
- を備えたことを特徴とする電気車両の制御システム。
- [請求項3] 請求項2に記載した電気車両の制御システムにおいて、
- 前記トルク演算手段は、
- 前記動作モードとして前進が指示された時に、前記目標数値を零または正の数値に設定すると共に、前記トルク上限値を正のトルク最大値以下の正の数値とし、かつ、前記トルク下限値を零または正の数値とすることを特徴とする電気車両の制御システム。
- [請求項4] 請求項2に記載した電気車両の制御システムにおいて、
- 前記トルク演算手段は、
- 前記動作モードとして後退が指示された時に、前記目標数値を零ま

たは負の値に設定すると共に、前記トルク上限値を零または負の値とし、かつ、前記トルク下限値を零から負のトルク最大値までの値とすることを特徴とする電気車両の制御システム。

[請求項5] 請求項2～4の何れか1項に記載した電気車両の制御システムにおいて、

前記フィードバック制御手段は、少なくとも比例要素及び積分要素を含む制御器を有し、前記積分要素の出力を前記トルク上限値及び前記トルク下限値により制限することを特徴とする電気車両の制御システム。

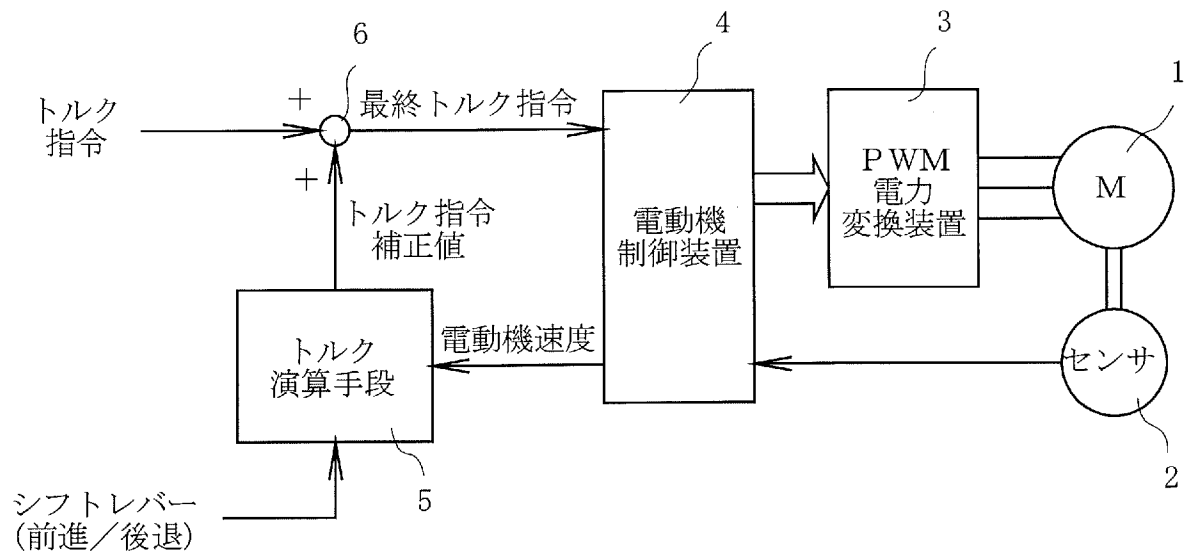
[請求項6] 請求項1に記載した電気車両の制御システムにおいて、

前記回転電動機のを、前記回転電動機に取り付けた速度センサまたは位置センサにより直接取得することを特徴とする電気車両の制御システム。

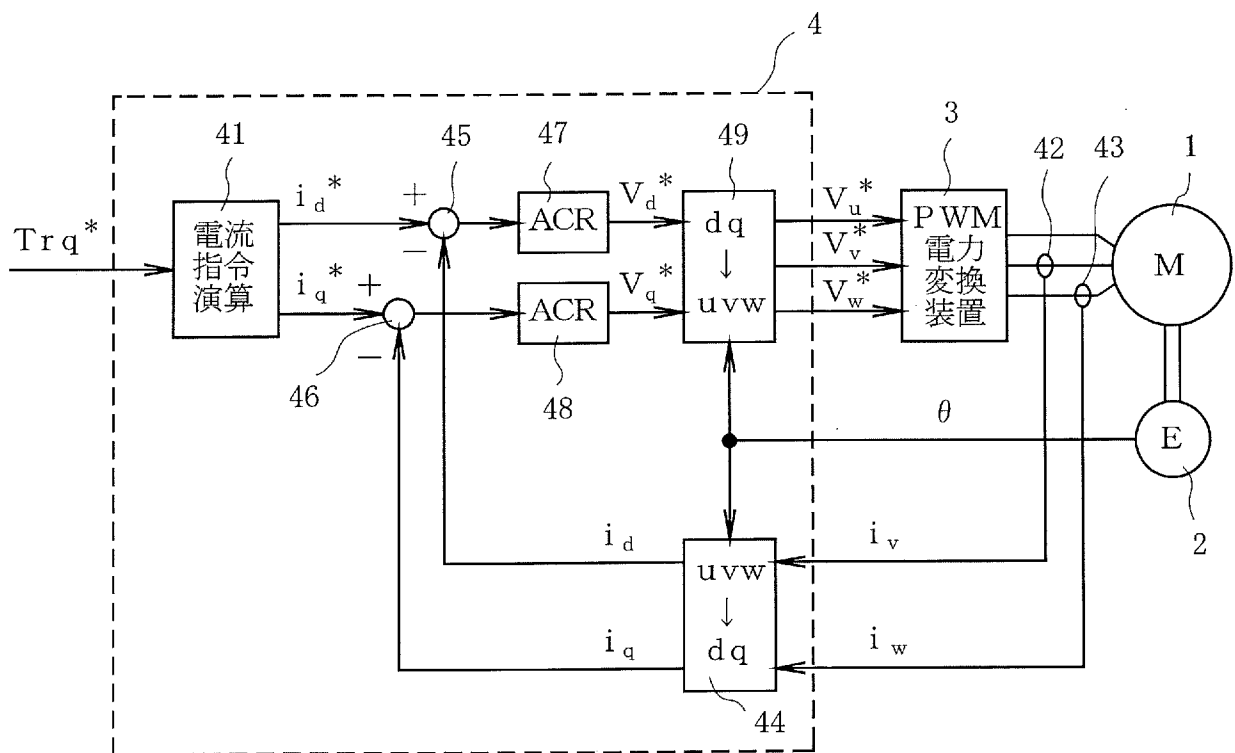
[請求項7] 請求項1に記載した電気車両の制御システムにおいて、

前記回転電動機のを、前記電動機制御装置により推定することを特徴とする電気車両の制御システム。

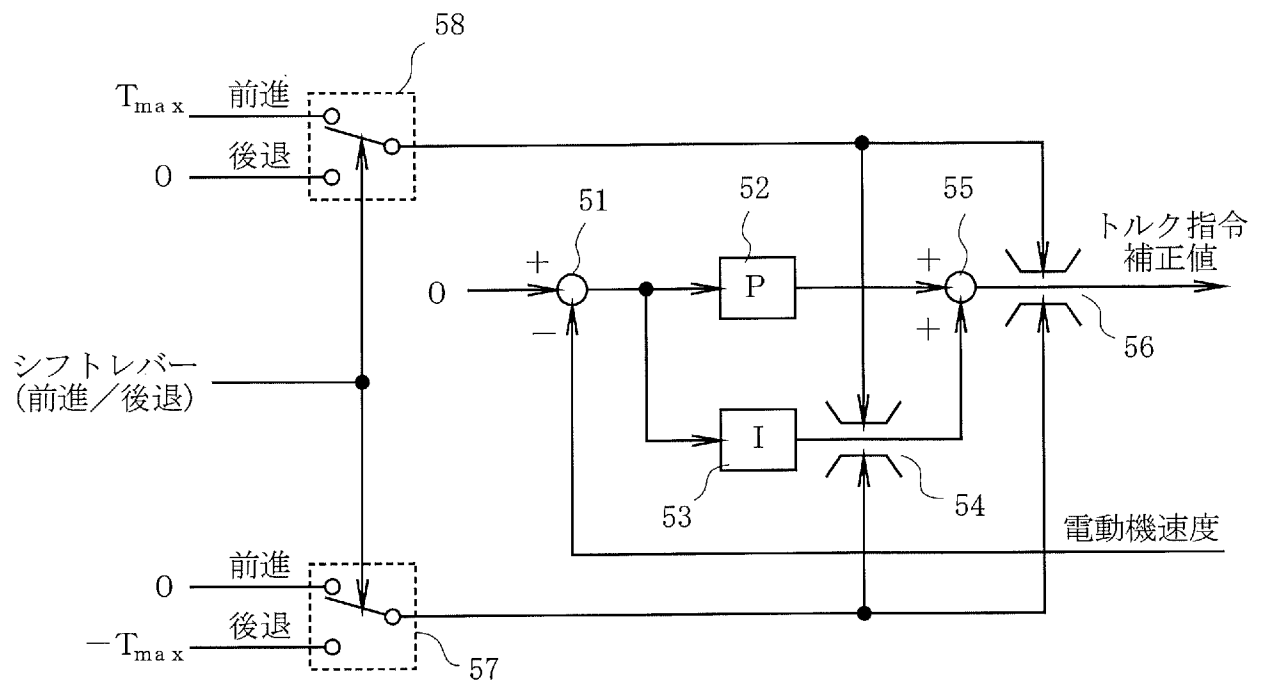
[図1]



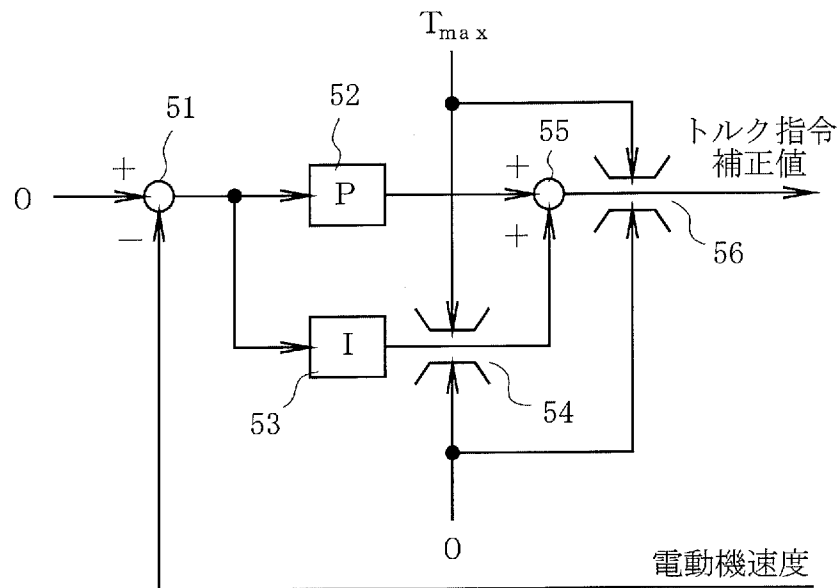
[図2]



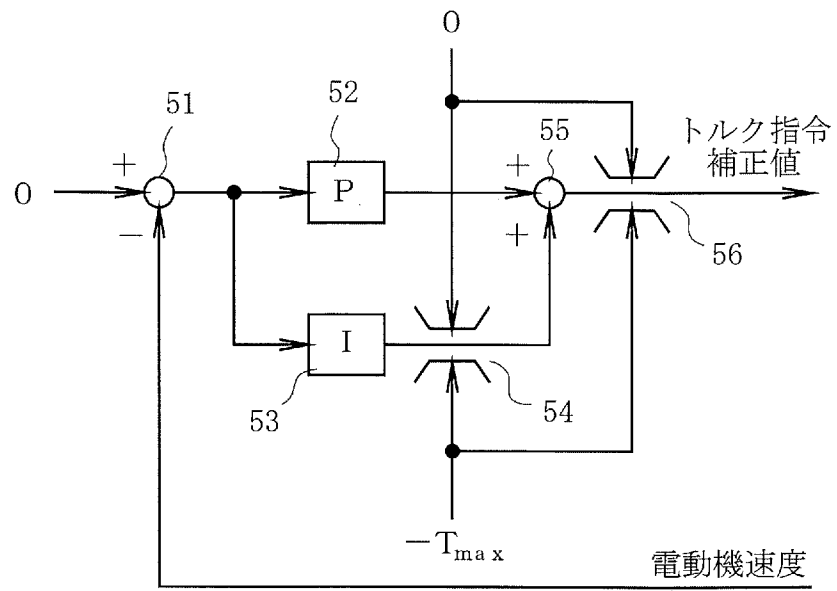
[図3]



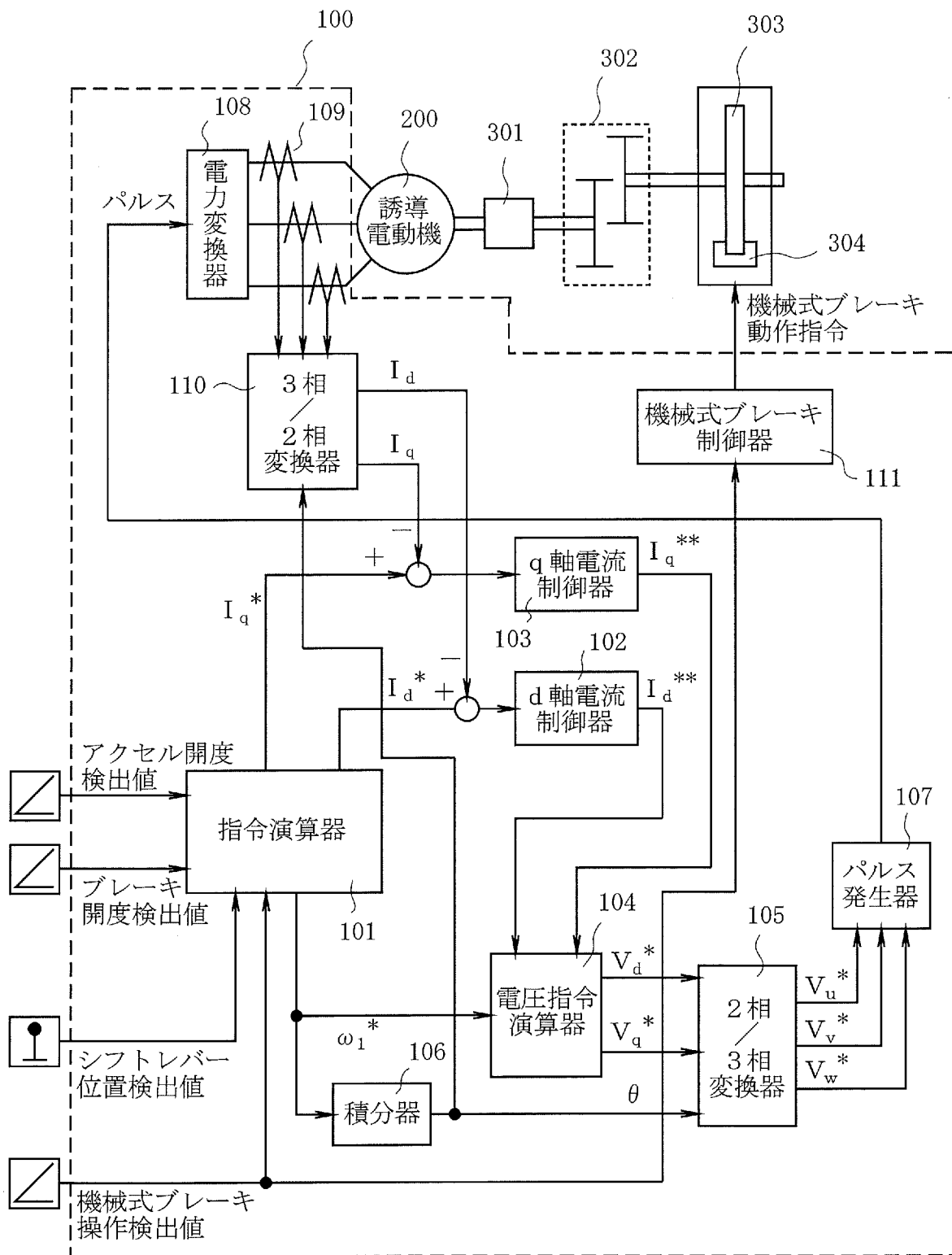
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L9/18 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60L9/18

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 7-505998 A (General Electric Co.), 29 June 1995 (29.06.1995), page 7, upper left column, line 5 to page 8, right column, line 3; fig. 4, 6 & US 5376869 A & EP 634980 A & WO 1994/018026 A1 & DE 69419847 C	1-2, 6 3-5, 7
Y	JP 2011-72189 A (Hitachi, Ltd.), 07 April 2011 (07.04.2011), paragraph [0024] (Family: none)	3-5

☒ 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
07 February, 2014 (07.02.14)

Date of mailing of the international search report
18 February, 2014 (18.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081466

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-529655 A (Deka Products Ltd. Partnership), 06 October 2005 (06.10.2005), paragraphs [0043] to [0047]; fig. 8 & US 2003/0226698 A1 & EP 1512055 A & WO 2003/103559 A2 & DE 60330240 D & AT 449987 T & AU 2003237536 A	5
Y	JP 2011-155794 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 August 2011 (11.08.2011), paragraphs [0034] to [0035] (Family: none)	7
A	JP 2008-199716 A (Hitachi, Ltd.), 28 August 2008 (28.08.2008), paragraphs [0121] to [0123]; fig. 7 & US 2008/0190680 A1 & EP 1955916 A2 & CN 101239593 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60L9/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60L9/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 7-505998 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ）1995.06.29, 第7ページ左上欄第5行－第8ページ右欄第3行、第4図、第6図 & US 5376869 A & EP 634980 A & WO 1994/018026 A1 & DE 69419847 C	1-2, 6 3-5, 7
Y	JP 2011-72189 A（株式会社日立製作所）2011.04.07, 【0024】 （ファミリーなし）	3-5

☒ 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

の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

0 7 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

永石 哲也

3 H

5 2 6 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

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
Y	JP 2005-529655 A (デカ・プロダクツ・リミテッド・パートナーシップ) 2005.10.06, 【0043】－【0047】、【図8】 & US 2003/0226698 A1 & EP 1512055 A & WO 2003/103559 A2 & DE 60330240 D & AT 449987 T & AU 2003237536 A	5
Y	JP 2011-155794 A (三洋電機株式会社) 2011.08.11, 【0034】－【0035】 (ファミリーなし)	7
A	JP 2008-199716 A (株式会社日立製作所) 2008.08.28, 【0121】－【0123】、【図7】 & US 2008/0190680 A1 & EP 1955916 A2 & CN 101239593 A	1-7