

(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
2016 年 4 月 7 日(07.04.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/052084 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 17/007 (2006.01) G01L 3/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/075355
- (22) 国際出願日: 2015 年 9 月 7 日(07.09.2015)
- (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 2014-200450 2014 年 9 月 30 日(30.09.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社明電舎(MEIDENSHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎 2 丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高橋 利道(TAKAHASHI, Toshimichi); 〒1416029 東京都品川区大崎 2 丁目 1 番 1 号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP). 古賀 礼二(KOGA, Reiji); 〒1416029 東京都品川区大崎 2 丁目 1 番 1 号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP). 鬼塚 裕介(ONITSUKA, Yusuke); 〒1416029 東京都品川区大崎 2 丁目 1 番 1 号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 正林 真之, 外(SHOBAYASHI, Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1-7-12 サピアタワー Tokyo (JP).

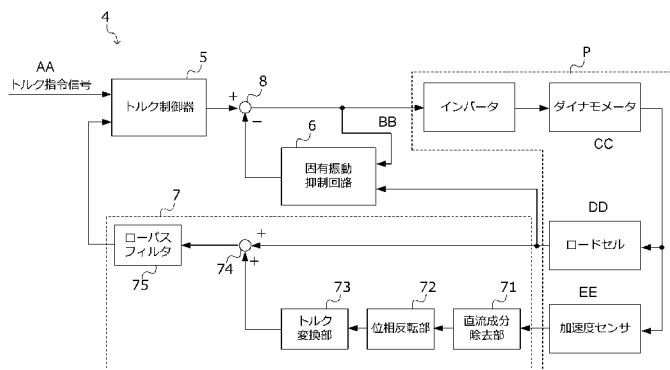
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

(54) 発明の名称: ダイナモメータシステムの制御装置



- 5 Torque controller
6 Natural oscillation suppression circuit
71 DC component removal unit
72 Phase reversal unit
73 Torque conversion unit
75 Low-pass filter
AA Torque command signal
BB Inverter
CC Dynamometer
DD Load cell
EE Acceleration sensor

(57) Abstract: Provided is a dynamometer system control device capable of control that suppresses the influence of both the natural oscillation of a rocker and torque pulsation separate from this natural oscillation. A dynamometer system is provided with a rocking dynamometer, a load cell for detecting the torque applied to a rocker, and an acceleration sensor for detecting acceleration along the load direction of the load cell. A control device 4 is provided with a torque controller 5 for generating a control signal for controlling the torque of the dynamometer, a natural oscillation suppression circuit 6 for generating a correction signal for correcting the control signal so that the natural oscillation of the rocker is suppressed on the basis of a prescribed input signal, and a correction circuit 7 for reversing the detection signal of the acceleration sensor and using the reversed signal to remove an AC component from the load cell torque signal. The load cell torque signal is applied to the torque controller 5 after passing through the correction circuit 7 and is applied to the natural oscillation suppression circuit 6 without passing through the correction circuit 7.

(57) 要約:

[続葉有]



揺動子の固有振動とこの固有振動とは別のトルク脈動との両方の影響を抑制した制御が可能なダイナモメータシステムの制御装置を提供すること。ダイナモメータシステム揺動式のダイナモメータと、揺動子に発生するトルクを検出するロードセルと、ロードセルの荷重方向に沿った加速度を検出する加速度センサと、を備える。制御装置４は、ダイナモメータのトルクを制御するための制御信号を生成するトルク制御器５と、所定の入力信号に基づいて揺動子の固有振動が抑制されるように制御信号を補正する補正信号を生成する固有振動抑制回路６と、加速度センサの検出信号を反転し、当該反転した信号を用いてロードセルトルク信号から交流成分を除く補正回路７と、を備える。トルク制御器５には補正回路７を経たロードセルトルク信号を入力し、固有振動抑制回路６には補正回路７を経ていないロードセルトルク信号を入力する。

明 細 書

発明の名称： ダイナモメータシステムの制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、ダイナモメータシステムの制御装置に関する。より詳しくは、揺動式のダイナモメータとロードセルと加速度センサとを備えたダイナモメータシステムの制御装置に関する。

背景技術

[0002] 揺動式のダイナモメータを搭載したエンジンダイナモメータシステム、シャシダイナモメータシステム、及びパワートレインシステム等の試験システムでは、その制御及び計測に係るトルクを検出するためのセンサとしてロードセルが用いられる。ロードセルは、ダイナモメータの揺動子に作用するトルクを、揺動子から延びるトルクアームを介して検出する（特許文献1参照）。このような構造上、ロードセルの出力信号は、実際にダイナモメータで検出されるトルク以外に、揺動子の固有振動に伴うトルク変動成分が重畳されたものとなるが、この変動成分は、システムの制御や計測において本来は不要な成分である。

[0003] 特許文献1には、固有振動抑制回路を用いて制御対象にダンピングを与えることにより、揺動子の固有振動を抑制する制御方法が記載されている。特許文献1の固有振動抑制回路を用いることにより、揺動子の固有振動が抑制されるので、ロードセルでは固有振動が抑制された安定した検出信号が得られる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-246152号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで揺動式のダイナモメータに設けられたロードセルの検出信号には

、上述のような揺動子の固有振動の他にも様々なトルク脈動（変動）が含まれる。具体的には、例えばインバータに起因するトルクリプルが挙げられる。特許文献１の固有振動抑制回路を用いると、揺動子の固有振動が抑制される結果として、ロードセルでは揺動子の固有振動に比べると非常に小さなトルクリプルまで検出することが可能となってしまう。

[0006] このため、特許文献１に示されているように、固有振動抑制回路を備えた制御装置においてロードセルの検出信号をメジャーループのトルク制御装置のフィードバック信号とすると、トルク制御装置の制御帯域にトルク脈動が生じた場合にはこれを増幅してしまい、結果としてダイナモメータシステムの計測精度に悪影響を及ぼす場合がある。

[0007] 本発明は、揺動子の固有振動とこの固有振動とは別のトルク脈動との両方の影響を抑制した制御が可能なダイナモメータシステムの制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] （１）ダイナモメータシステム（例えば、後述のダイナモメータシステム１）は、負荷に接続された揺動式のダイナモメータ（例えば、後述のダイナモメータ２）と、当該ダイナモメータに電力を供給するインバータ（例えば、後述のインバータ３）と、前記ダイナモメータの揺動子（例えば、後述の揺動子２３）に発生するトルクを、当該揺動子から延びるトルクアーム（例えば、後述のトルクアーム２６）を介して検出するロードセル（例えば、後述のロードセル２８）と、前記ロードセルの荷重方向に沿った前記トルクアームの加速度を検出する加速度センサ（例えば、後述の加速度センサ３０）と、を備える。本発明に係るダイナモメータシステムの制御装置（例えば、後述の制御装置４、４Ａ、４Ｂ）は、所定の入力信号に基づいて前記ダイナモメータを制御するための制御信号を生成するコントローラ（例えば、後述のトルク制御器５、指令生成装置９Ａ、速度制御器５Ｂ、指令生成装置９Ｂ等）と、所定の入力信号に基づいて前記揺動子の固有振動が抑制されるように前記制御信号を補正する補正信号を生成する固有振動抑制回路（例えば、

後述の固有振動抑制回路 6) と、前記加速度センサの検出信号を反転し、当該反転した信号を用いて前記ロードセルの検出信号から交流成分を除く補正回路 (例えば、後述の補正回路 7) と、を備え、前記コントローラには前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号を入力し、前記固有振動抑制回路には前記補正信号が合算された前記コントローラの制御信号と前記補正回路を経ていない前記ロードセルの検出信号を入力することを特徴とする。

[0009] (2) この場合、前記ダイナモメータシステムは、前記ダイナモメータの速度を検出する速度検出装置 (例えば、後述のエンコーダ 29) を備え、前記コントローラは、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号と所定の指令信号との偏差を無くすような制御信号を生成するトルク制御器 (例えば、後述のトルク制御器 5) と、前記トルク制御器に対するトルク指令信号を生成する指令生成装置 (例えば、後述の指令生成装置 9A) と、を備え、前記指令生成装置は、前記速度検出装置の検出信号に基づいて走行抵抗指令信号を生成する走行抵抗設定部 (例えば、後述の走行抵抗設定部 91) と、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号と前記速度検出装置の検出信号とに基づいて電気慣性指令信号を生成する電気慣性指令演算部 (例えば、後述の駆動力オブザーバ 92、減算部 93、及び電気慣性比率設定部 94) と、前記走行抵抗指令信号と前記電気慣性指令信号とを合わせたものを前記トルク制御器へのトルク指令信号とする合算部 (例えば、後述の加算部 96) と、を備えることが好ましい。

[0010] (3) この場合、前記指令生成装置は、前記速度検出装置の検出信号と前記走行抵抗指令信号と前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号とに基づいて前記ダイナモメータの速度を所定の目標速度に一致させるためのトルク補正信号を生成する速度制御器 (例えば、後述の速度制御器 95) をさらに備え、前記合算部は前記走行抵抗指令信号と前記電気慣性指令信号と前記トルク補正信号とを合わせたものを前記トルク制御器へのトルク指令信号とすることが好ましい。

[0011] (4) この場合、前記ダイナモメータシステムは、前記ダイナモメータの

速度を検出する速度検出装置（例えば、後述のエンコーダ２９）を備え、前記コントローラは、前記速度検出装置の検出信号と所定の速度指令信号との偏差を無くすような制御信号を生成する速度制御器（例えば、後述の速度制御器５Ｂ）と、前記速度制御器に対する速度指令信号を生成する指令生成装置（例えば、後述の指令生成装置９Ｂ）と、を備え、前記指令生成装置は、前記速度検出装置の検出信号に基づいて走行抵抗指令信号を生成する走行抵抗設定部（例えば、後述の走行抵抗設定部９１）と、前記速度検出装置の検出信号及び前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号に基づいて前記ダイナモメータに加わる駆動力相当する外乱トルク信号を生成する駆動力オブザーバ（例えば、後述の駆動力オブザーバ９２）と、前記外乱トルク信号から前記走行抵抗指令信号を減算したものを積分することによって前記速度指令信号を生成する積分器（例えば、後述の積分器９８Ｂ）と、を備えることが好ましい。

[0012] （５）この場合、前記コントローラは、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号と所定のトルク指令信号との偏差を無くすような制御信号を生成するトルク制御器（例えば、後述のトルク制御器５）を備えることが好ましい。

[0013] （６）この場合、前記ダイナモメータシステムは、前記ダイナモメータの軸の速度を検出する速度検出装置を備え、前記コントローラは、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号に基づいて生成した速度指令信号と、前記速度検出装置の検出信号との偏差を無くすような制御信号を生成する速度制御器（例えば、後述の速度制御器５Ｂ）を備えることが好ましい。

[0014] （７）この場合、前記ダイナモメータシステムは、前記ダイナモメータの軸の位置を検出する位置検出装置を備え、前記コントローラは、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号に基づいて生成した位置指令信号と、前記位置検出装置の検出信号との偏差を無くすような制御信号を生成する位置制御器を備えることが好ましい。

発明の効果

- [0015] (1) 本発明では、揺動式のダイナモメータを備えたシステムにおいて、揺動子の固有振動を抑制するための固有振動抑制回路と、ロードセルの検出信号から交流成分を除く補正回路とを設ける。そして本発明では、コントローラによるダイナモメータの制御をメジャーループとし、固有振動抑制回路による固有振動抑制制御をマイナーループとし、マイナーループの制御には補正回路を経ていないロードセルの検出信号を用い、メジャーループの制御には補正回路を経て交流成分が除かれたロードセルの検出信号を用いる。これにより、揺動子の固有振動とこの固有振動とは別のトルク脈動との両方の影響を低減した制御を実現できるため、ダイナモメータシステムによる試験の計測精度を向上できる。
- [0016] (2) 本発明では、トルク制御器によるトルク制御をメジャーループとし、固有振動抑制回路による固有振動抑制制御をマイナーループとする。そして、上述のように固有振動抑制制御には補正回路を経ていないロードセルの検出信号を用い、トルク制御には補正回路を経たロードセルの検出信号と、この補正回路を経たロードセルの検出信号を用いて算出されたトルク指令信号とを用いる。これにより、揺動子の固有振動とトルク脈動との両方の影響を低減し、高応答かつ安定した電気慣性制御が可能となる。
- [0017] (3) 本発明では、速度検出装置の検出信号と走行抵抗指令信号と補正回路を経たロードセルの検出信号とに基づいてダイナモメータの速度を所定の目標速度に一致させるためのトルク補正信号を生成し、これを用いてトルク制御器へのトルク指令信号を生成する。これにより、揺動子の固有振動とこの固有振動とは別のトルク脈動との両方の影響を低減し、高応答かつ安定した電気慣性制御が可能となる。
- [0018] (4) 本発明によれば、(2)と同様に揺動子の固有振動とトルク脈動との両方の影響を低減し、高応答かつ安定した電気慣性制御が可能となる。
- [0019] (5) 本発明では、トルク制御器によるトルク制御をメジャーループとし、固有振動抑制回路による固有振動抑制制御をマイナーループとする。そして、固有振動抑制制御には補正回路を経ていないロードセルの検出信号を用

い、トルク制御には補正回路を経たロードセルの検出信号を用いる。これにより、揺動子の固有振動とトルク脈動との両方の影響を抑制した制御が可能となる。

[0020] (6) 本発明によれば、速度制御器による速度制御をメジャーループとしたシステムにおいて、上記(5)の発明と同等の効果を奏する。

[0021] (7) 本発明によれば、位置制御器による位置制御をメジャーループとしたシステムにおいて、上記(5)の発明と同等の効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態に係る揺動式のダイナモメータシステムの構成を示す図である。

[図2]実施例1の制御装置の構成を示すブロック図である。

[図3]実施例2の制御装置の構成を示すブロック図である。

[図4]従来の制御装置による電気慣性制御の結果を示す図である。

[図5]実施例2の制御装置による電気慣性制御の結果を示す図である。

[図6]実施例3の制御装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1は、揺動式ダイナモメータシステム1の構成を示す図である。

揺動式ダイナモメータシステム1は、揺動式のダイナモメータ2と、ダイナモメータ2に電力を供給するインバータ3と、ダイナモメータ2を制御する制御装置4と、を備える。

[0024] ダイナモメータ2は、円筒状のステータ21と、このステータ21内に回転可能に支持されたロータ22と、これらロータ22及びステータ21で構成される揺動子23を、設置面Gに固定された基台24上で周方向に沿って揺動可能に支持するペDESTAL25と、ロータ22と同軸で回転するローラ27と、ステータ21に発生するトルクを検出する荷重検出器としてのロードセル28と、ロータ22の回転数を検出するエンコーダ29と、を備える。

- [0025] ロータ 22 には、試験対象である供試体（図示せず）が接続される。ステータ 21 の側部には、径方向に沿って外側へ延びるトルクアーム 26 が設けられている。ロードセル 28 は、トルクアーム 26 の先端部と設置面 G との間に設けられる。ロードセル 28 は、トルクアーム 26 と設置面 G との間に作用する荷重（ダイナモメータ 2 の出力トルク）を検出し、検出値に略比例した信号を制御装置 4 に送信する。
- [0026] また、このトルクアーム 26 の先端部には、トルクアーム 26 の加速度を検出する加速度センサ 30 が設けられている。加速度センサ 30 は、ロードセル 28 の荷重方向に沿ったトルクアーム 26 の加速度を検出し、検出値に略比例した信号を制御装置 4 に送信する。
- [0027] エンコーダ 29 は、ロータ 22 の回転に応じてパルス信号を発生し、制御装置 4 に送信する。ロータ 22 の角速度（速度）及び角度（位置）は、このエンコーダ 29 からのパルス信号に基づいて、制御装置 4 によって算出される。なお以下では、エンコーダ 29 のパルス信号に基づいて生成される角速度に比例した信号を速度検出信号といい、角度に比例した信号を位置検出信号という。
- [0028] ローラ 27 には、ダイナモメータシステム 1 による試験対象としての車両の駆動輪（図示せず）が載置される。制御装置 4 は、以下で説明するような制御回路を用いることによって、ローラ 27 に載置された車両に実車と等価な慣性を負荷し、実路走行を模擬しながら、その排ガス試験や燃費試験などの各種試験を行う。
- [0029] 以下、以上のような揺動式のダイナモメータシステム 1 の制御装置 4 の構成について、実施例ごとに説明する。

実施例 1

- [0030] 図 2 は、実施例 1 のダイナモメータシステムの制御装置 4 の構成を示すブロック図である。図 2 において、制御対象 P は、図 1 を参照して説明したインバータ、ダイナモメータ、ロードセル、及び加速度センサ等を含んで構成される。制御装置 4 は、ダイナモメータのトルクを制御するための制御信号

を生成するトルク制御器 5 と、トルク制御器 5 の制御信号を補正する補正信号を生成する固有振動抑制回路 6 と、ロードセルの検出信号（以下、「ロードセルトルク信号」という）を補正する補正回路 7 と、減算部 8 と、を備える。

[0031] トルク制御器 5 は、後述の補正回路 7 を経ることによってトルク脈動やノイズ等が除かれたロードセルトルク信号と、図示しない処理によって定められたトルク指令信号との偏差を無くすような制御信号を、既知のフィードバックアルゴリズムに基づいて生成する。減算部 8 は、トルク制御器 5 によって生成された制御信号から固有振動抑制回路 6 によって生成された補正信号を減算し、インバータへの制御信号を生成する。

[0032] 固有振動抑制回路 6 は、インバータへの制御信号と後述の補正回路 7 を経ていないロードセルトルク信号とに基づいて、揺動子の固有振動が抑制されるようにトルク制御器 5 の制御信号を補正する補正信号を生成する。より具体的には、固有振動抑制回路 6 は、所定のダンピング係数及び揺動子の固有振動数によって特徴付けられた演算式を用いることによってロードセルの近似信号を生成し、この近似信号を所定の無駄時間だけ遅らせた信号とロードセルトルク信号との偏差が最小になるように補正信号を生成する。なお、このような機能を有する補正信号を生成するための具体的な構成については、例えば本願出願人による特開 2013-246152 号公報に記載されているので、ここでは詳細な説明を省略する。

[0033] 補正回路 7 は、加速度センサの検出信号から所定の周波数以下の直流成分を除く直流成分除去部 71 と、この直流成分除去部 71 を経た加速度センサの検出信号のロードセルトルク信号に対する位相を 180 度反転させる位相反転部 72 と、この位相反転部 72 を経た信号に所定の係数を乗算しトルク信号に変換するトルク変換部 73 と、ロードセルトルク信号にトルク変換部 73 を経た信号を加算することにより、ロードセルトルク信号からトルク脈動成分を除去する加算部 74 と、加算部 74 を経たロードセルトルク信号から高調波のノイズを除去するローパスフィルタ 75 と、を備える。

[0034] 本実施例の制御装置 4 によれば、以下の効果を奏する。

本実施例の制御装置 4 では、図 2 に示すように、マイナーループを構成する固有振動抑制回路 6 には補正回路 7 を経ていないロードセルトルク信号を入力し、かたやメジャーループを構成するトルク制御器 5 には補正回路 7 を経ておりトルク脈動や高調波ノイズが除かれたロードセルトルク信号を入力する。これにより、揺動子の固有振動とこの固有振動とは別のトルク脈動との両方の影響を低減した制御を実現できるため、ダイナモメータシステムによる試験の計測精度を向上できる。

実施例 2

[0035] 図 3 は、実施例 2 のダイナモメータシステムの制御装置 4 A の構成を示すブロック図である。本実施例の制御装置 4 A は、指令生成装置 9 A と、フィードフォワード制御器 10 A とをさらに備える点が上記実施例 1 の制御装置 4 (図 2 参照) と異なる。また実施例 2 の制御装置 4 A は、エンコーダの検出信号をさらに用いる点が上記実施例 1 の制御装置 4 と異なる。以下では、実施例 1 の制御装置 4 と同じ構成については同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0036] 指令生成装置 9 A は、走行抵抗設定部 9 1 と、駆動力オブザーバ 9 2 と、減算部 9 3 と、電気慣性比率設定部 9 4 と、速度制御器 9 5 と、加算部 9 6 と、を備える。指令生成装置 9 A は、走行抵抗設定部 9 1 によって生成された走行抵抗指令信号と、電気慣性比率設定部 9 4 によって生成された電気慣性指令信号と、速度制御器 9 5 によって生成された補正信号との 3 つの信号を加算部 9 6 によって合わせることによってトルク制御器 5 へのトルク指令信号を生成する。

[0037] 走行抵抗設定部 9 1 は、所定の走行抵抗テーブルを検索することによって、エンコーダによる速度検出信号に応じた走行抵抗指令信号を生成する。この走行抵抗指令信号は、走行中の車両が路面及び大気から受ける抵抗に相当する信号である。この走行抵抗テーブルは、実車による試験を行うことによって定められたものが用いられる。

[0038] 駆動力オブザーバ 9 2 は、補正回路 7 を経たロードセルトルク信号とエンコーダによる速度検出信号とに基づいてダイナモメータに加わる駆動力に相当する外乱トルク信号を生成する。より具体的には、駆動力オブザーバ 9 2 は、速度検出信号を微分したものに所定の固定慣性質量の値を乗じて得られる信号と、補正回路 7 を経たロードセルトルク信号とを合わせることによって外乱トルク信号を生成する。ここで固定慣性質量とは、ダイナモメータシステム固有の慣性質量をいい、ローラ上で走行する車両に自動的に付加される固定慣性分に相当する。

[0039] 減算部 9 3 は、駆動力オブザーバ 9 2 によって生成された外乱トルク信号から走行抵抗設定部 9 1 によって生成された走行抵抗指令信号を減算する。電気慣性比率設定部 9 4 は、減算部 9 3 によって生成された信号に、所定の電気慣性質量の値と所定の設定慣性質量の値との比（電気慣性質量値／設定慣性質量値）を乗算することにより電気慣性指令信号を生成する。ここで、設定慣性質量とは、試験対象となる車両の重量に応じて定められる慣性質量である。下記式に示すように、設定慣性質量は、固定慣性質量及び電気慣性質量を合わせたもので定義される。

$$\text{設定慣性質量} = \text{固定慣性質量} + \text{電気慣性質量}$$

[0040] 速度制御器 9 5 は、所定の目標速度と速度検出信号に基づいて得られる実速度との差が 0 となるようにトルク指令信号を補正するための補正信号を生成する。ここで、目標速度は、エンコーダからの速度検出信号と、走行抵抗設定部 9 1 による走行抵抗指令信号と、補正回路 7 を経たロードセルトルク信号とに基づいて算出される。

[0041] フィードフォワード制御器 10 A は、所定の演算を行うことによってトルク指令信号に応じたフィードフォワード信号を生成する。減算部 8 A は、トルク制御器 5 によって生成された制御信号とフィードフォワード制御器 10 A によって生成されたフィードフォワード信号とを合わせた信号から固有振動抑制回路 6 によって生成された補正信号を減算することによって、インバータへの制御信号を生成する。

[0042] 本実施例の制御装置 4 A が奏する効果について、図 4 及び図 5 を参照して説明する。

図 4 は、従来の制御装置による電気慣性制御の結果を示す図であり、図 5 は本実施例の制御装置による電気慣性制御の結果を示す図である。ここで従来の制御装置とは、図 3 の制御装置から固有振動抑制回路 6 を除いたものに相当する。また、図 4 及び図 5 には、ローラに載置された車両を一定の加速度の下で加速させたときにおける車速、ロードセルトルク信号、及び車速偏差の変化を示す。ここで車速には、エンコーダによる速度検出信号を車両の速度に換算したものをを用いた。また、車速偏差は、速度検出信号と目標速度との偏差を車両の速度に換算したものをを用いた。

[0043] 図 4 と図 5 を比較して明らかなように、固有振動抑制制御を伴わない従来の制御装置では、ロードセルトルク信号に揺動子の固有振動が現れる。また従来の制御装置では、車両の加速を開始してから車速偏差が収束するまでにかかる時間も長い。これに対し、固有振動抑制回路による固有振動抑制制御には補正回路を経していないロードセルトルク信号を用い、トルク制御器によるトルク制御には補正回路を経たロードセルトルク信号を用いた本実施例の制御装置によれば、ロードセルトルク信号に表れていた揺動子の固有振動が抑制され、さらに車速の立ち上がりにおけるダイナモメータの応答も向上した。

実施例 3

[0044] 図 6 は、実施例 3 のダイナモメータシステムの制御装置 4 B の構成を示すブロック図である。本実施例の制御装置 4 B は、インバータへ入力する制御信号を速度制御器 5 B によって生成する点が実施例 2 の制御装置 4 A（図 3 参照）と異なる。以下では、実施例 2 の制御装置 4 A と同じ構成については同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0045] 速度制御器 5 B は、補正回路 7 を経たロードセルトルク信号に基づいて後述の指令生成装置 9 B によって生成された速度指令信号と、エンコーダによる速度検出信号との偏差を無くするような制御信号を、既知のフィードバック

アルゴリズムに基づいて生成する。

[0046] 指令生成装置 9 B は、走行抵抗設定部 9 1 と、駆動力オブザーバ 9 2 と、減算部 9 3 と、電気慣性比率設定部 9 4 と、加算部 9 6 と、設定慣性除算部 9 7 B と、積分器 9 8 B と、を備える。この指令生成装置 9 B のうち、走行抵抗設定部 9 1、駆動力オブザーバ 9 2、減算部 9 3、電気慣性比率設定部 9 4、及び加算部 9 6 の構成については実施例 2 の制御装置 4 A と同じであるので説明を省略する。

[0047] 設定慣性除算部 9 7 B は、駆動力オブザーバ 9 2 によって生成された外乱トルク信号から走行抵抗指令信号を減算したものを設定慣性質量の値で除算することにより、加速度の次元を有する信号を生成する。積分器 9 8 B は、設定慣性除算部 9 7 B によって生成された信号を積分することによって、速度の次元を有する信号を生成し、これを速度制御器 5 B に対する速度指令信号とする。

[0048] 本実施例の制御装置 4 B によれば、実施例 2 の制御装置 4 A と同様に、揺動子の固有振動とトルク脈動との両方の影響を低減し、高応答かつ安定した電気慣性制御を行うことができる。

[0049] 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明はこれに限るものではない。本発明の趣旨の範囲内で、細部の構成を適宜変更してもよい。

[0050] 例えば、上記実施例では、揺動式のダイナモメータを備えた試験システムの中でもローラを備えた所謂シャンダイナモメータシステムに本発明を適用した場合について説明したが、本発明はこれに限らない。本発明は、揺動式のダイナモメータを備えるものであればエンジンダイナモメータシステムやパワートレインシステム等の試験システムであっても適用できる。

[0051] 例えば、上記実施例では、トルク制御器によるトルク制御（実施例 1，2 参照）又は速度制御器による速度制御（実施例 3 参照）をメジャーループとし、固有振動抑制回路による固有振動抑制制御をマイナーループとした場合について説明したが、本発明はこれらに限らない。例えば、位置制御器による位置制御をメジャーループとした制御装置に対しても本発明を適用するこ

とができる。この場合、マイナーループを構成する固有振動抑制回路には補正回路を経ていないロードセルトルク信号を入力し、メジャーループを構成する位置制御器には、補正回路を経たロードセルトルク信号に基づいて生成した位置指令信号を入力する。そして位置制御器では、上記位置指令信号とエンコーダによる位置検出信号との偏差を無くするような制御信号を生成するようにしてもよい。

符号の説明

[0052] 1…ダイナモメータシステム、2…ダイナモメータ、23…揺動子、26…トルクアーム、28…ロードセル、29…エンコーダ（速度検出装置、位置検出装置）、3…インバータ、30…加速度センサ、4, 4A, 4B…制御装置、5…トルク制御器（コントローラ）、5B…速度制御器（コントローラ）、6…固有振動抑制回路、7…補正回路、9A, 9B…指令生成装置（コントローラ）、91…走行抵抗設定部、92…駆動力オブザーバ（電気慣性指令演算部）、93…減算部（電気慣性指令演算部）、94…電気慣性比率設定部（電気慣性指令演算部）、96…加算部（合算部）、98B…積分器

請求の範囲

[請求項1]

負荷に接続された揺動式のダイナモメータと、
前記ダイナモメータの揺動子に発生するトルクを、当該揺動子から延びるトルクアームを介して検出するロードセルと、
前記ロードセルの荷重方向に沿った前記トルクアームの加速度を検出する加速度センサと、を備えたダイナモメータシステムの制御装置であって、
所定の入力信号に基づいて前記ダイナモメータを制御するための制御信号を生成するコントローラと、
所定の入力信号に基づいて前記揺動子の固有振動が抑制されるように前記制御信号を補正する補正信号を生成する固有振動抑制回路と、
前記加速度センサの検出信号を反転し、当該反転した信号を用いて前記ロードセルの検出信号から交流成分を除く補正回路と、を備え、
前記コントローラには前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号を入力し、前記固有振動抑制回路には前記補正信号が合算された前記コントローラの制御信号と前記補正回路を経ていない前記ロードセルの検出信号を入力することを特徴とするダイナモメータシステムの制御装置。

[請求項2]

前記ダイナモメータシステムは、前記ダイナモメータの速度を検出する速度検出装置を備え、
前記コントローラは、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号と所定の指令信号との偏差を無くするような制御信号を生成するトルク制御器と、前記トルク制御器に対するトルク指令信号を生成する指令生成装置と、を備え、
前記指令生成装置は、前記速度検出装置の検出信号に基づいて走行抵抗指令信号を生成する走行抵抗設定部と、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号と前記速度検出装置の検出信号とに基づいて電気慣性指令信号を生成する電気慣性指令演算部と、前記走行抵抗指令

信号と前記電気慣性指令信号とを合わせたものを前記トルク制御器へのトルク指令信号とする合算部と、を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のダイナモメータシステムの制御装置。

[請求項3] 前記指令生成装置は、前記速度検出装置の検出信号と前記走行抵抗指令信号と前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号とに基づいて前記ダイナモメータの速度を所定の目標速度に一致させるためのトルク補正信号を生成する速度制御器をさらに備え、

前記合算部は前記走行抵抗指令信号と前記電気慣性指令信号と前記トルク補正信号とを合わせたものを前記トルク制御器へのトルク指令信号とすることを特徴とする請求項 2 に記載のダイナモメータシステムの制御装置。

[請求項4] 前記ダイナモメータシステムは、前記ダイナモメータの速度を検出する速度検出装置を備え、

前記コントローラは、前記速度検出装置の検出信号と所定の速度指令信号との偏差を無くすような制御信号を生成する速度制御器と、前記速度制御器に対する速度指令信号を生成する指令生成装置と、を備え、

前記指令生成装置は、前記速度検出装置の検出信号に基づいて走行抵抗指令信号を生成する走行抵抗設定部と、前記速度検出装置の検出信号及び前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号に基づいて前記ダイナモメータに加わる駆動力相当する外乱トルク信号を生成する駆動力オブザーバと、前記外乱トルク信号から前記走行抵抗指令信号を減算したものを積分することによって前記速度指令信号を生成する積分器と、を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のダイナモメータシステムの制御装置。

[請求項5] 前記コントローラは、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号と所定のトルク指令信号との偏差を無くすような制御信号を生成するトルク制御器を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のダイナモ

メータシステムの制御装置。

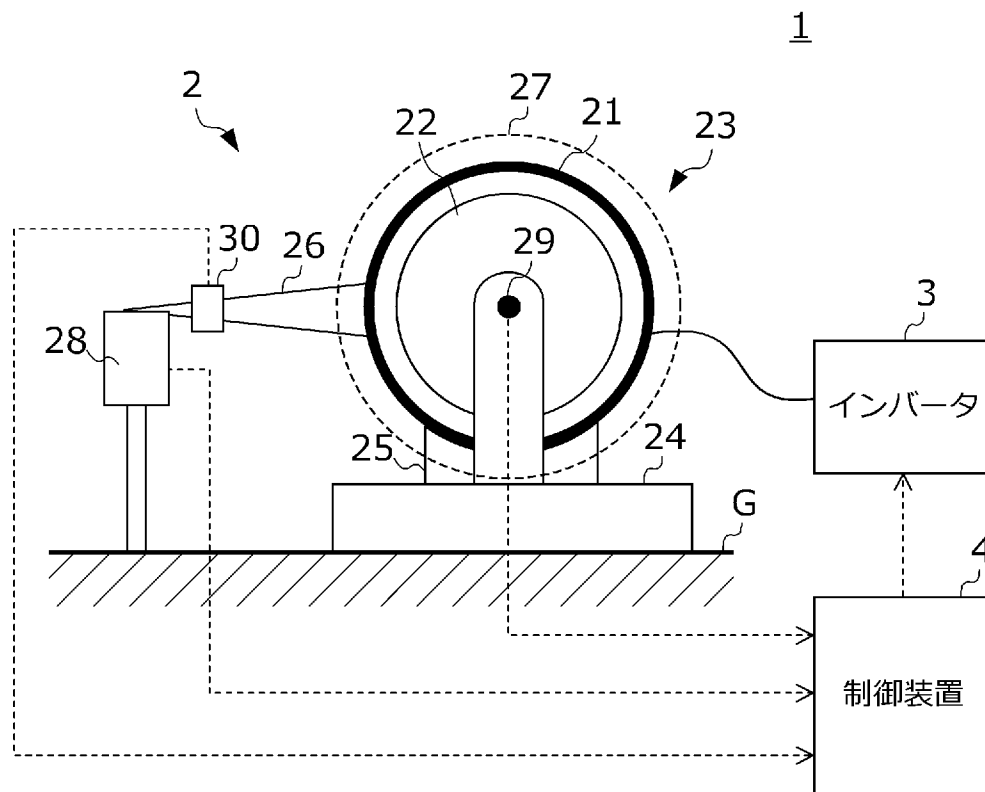
[請求項6] 前記ダイナモメータシステムは、前記ダイナモメータの軸の速度を検出する速度検出装置を備え、

前記コントローラは、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号に基づいて生成した速度指令信号と、前記速度検出装置の検出信号との偏差を無くすような制御信号を生成する速度制御器を備えることを特徴とする請求項1に記載のダイナモメータシステムの制御装置。

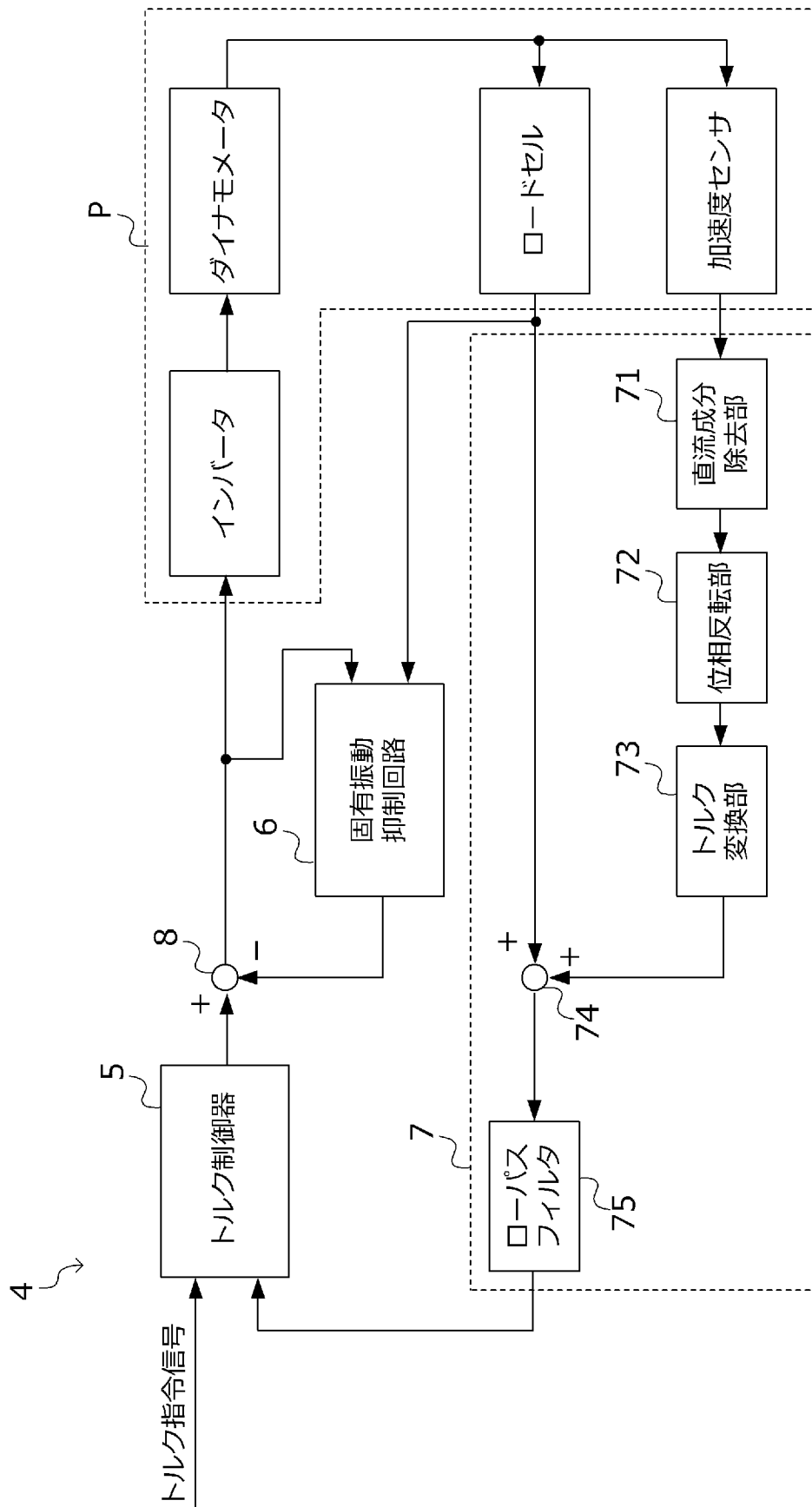
[請求項7] 前記ダイナモメータシステムは、前記ダイナモメータの軸の位置を検出する位置検出装置を備え、

前記コントローラは、前記補正回路を経た前記ロードセルの検出信号に基づいて生成した位置指令信号と、前記位置検出装置の検出信号との偏差を無くすような制御信号を生成する位置制御器を備えることを特徴とする請求項1に記載のダイナモメータシステムの制御装置。

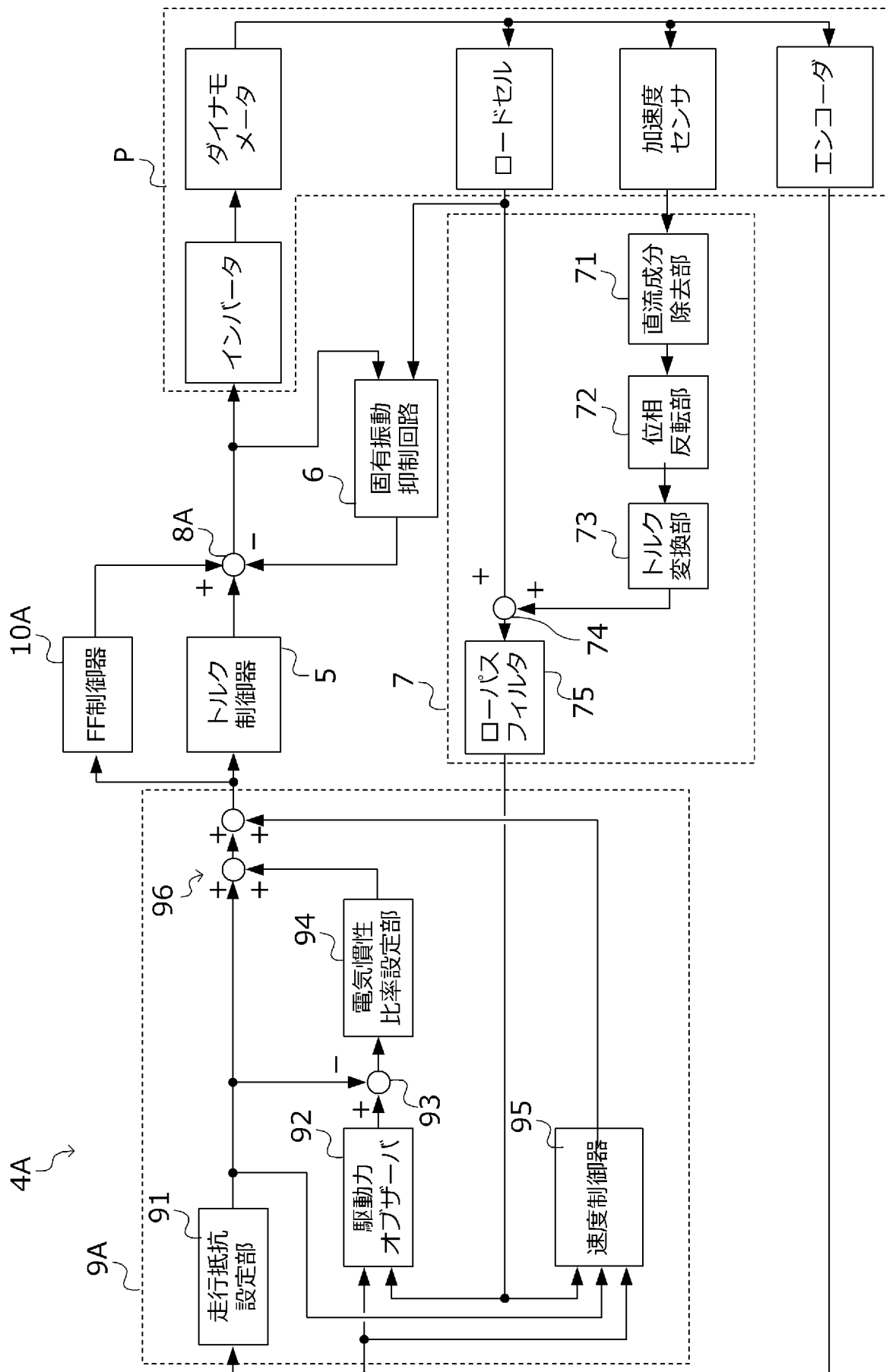
[図1]



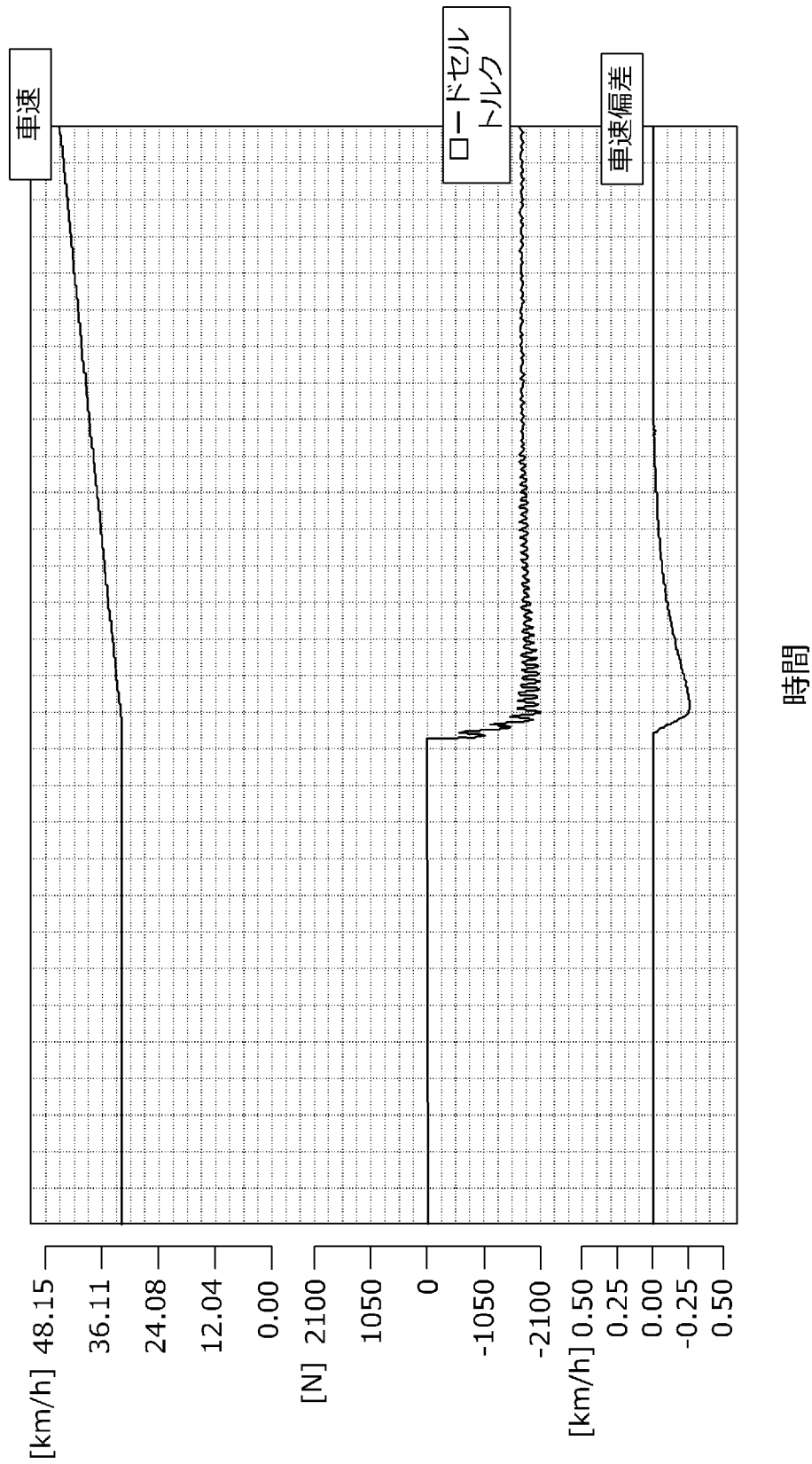
[図2]



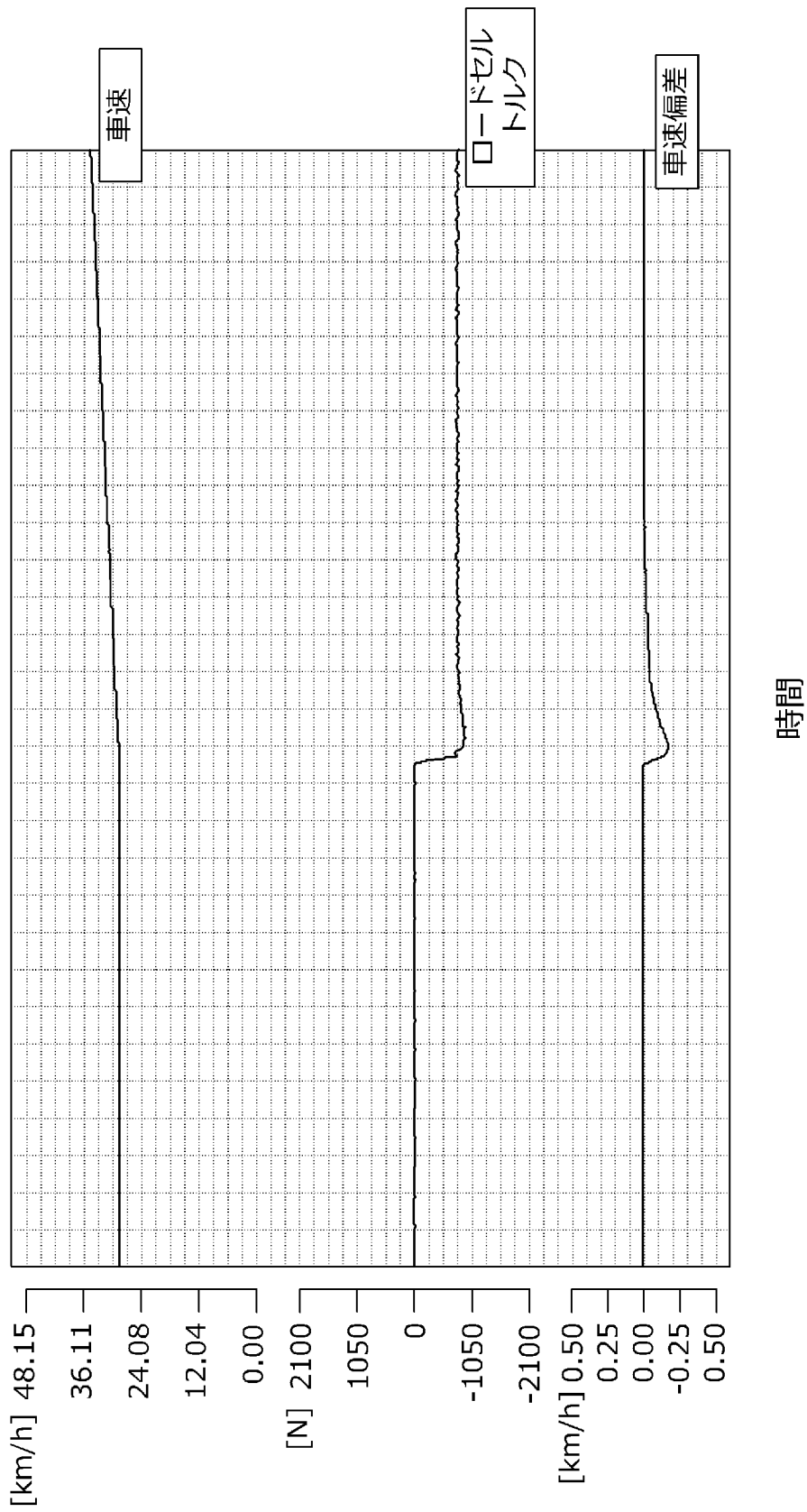
[図3]



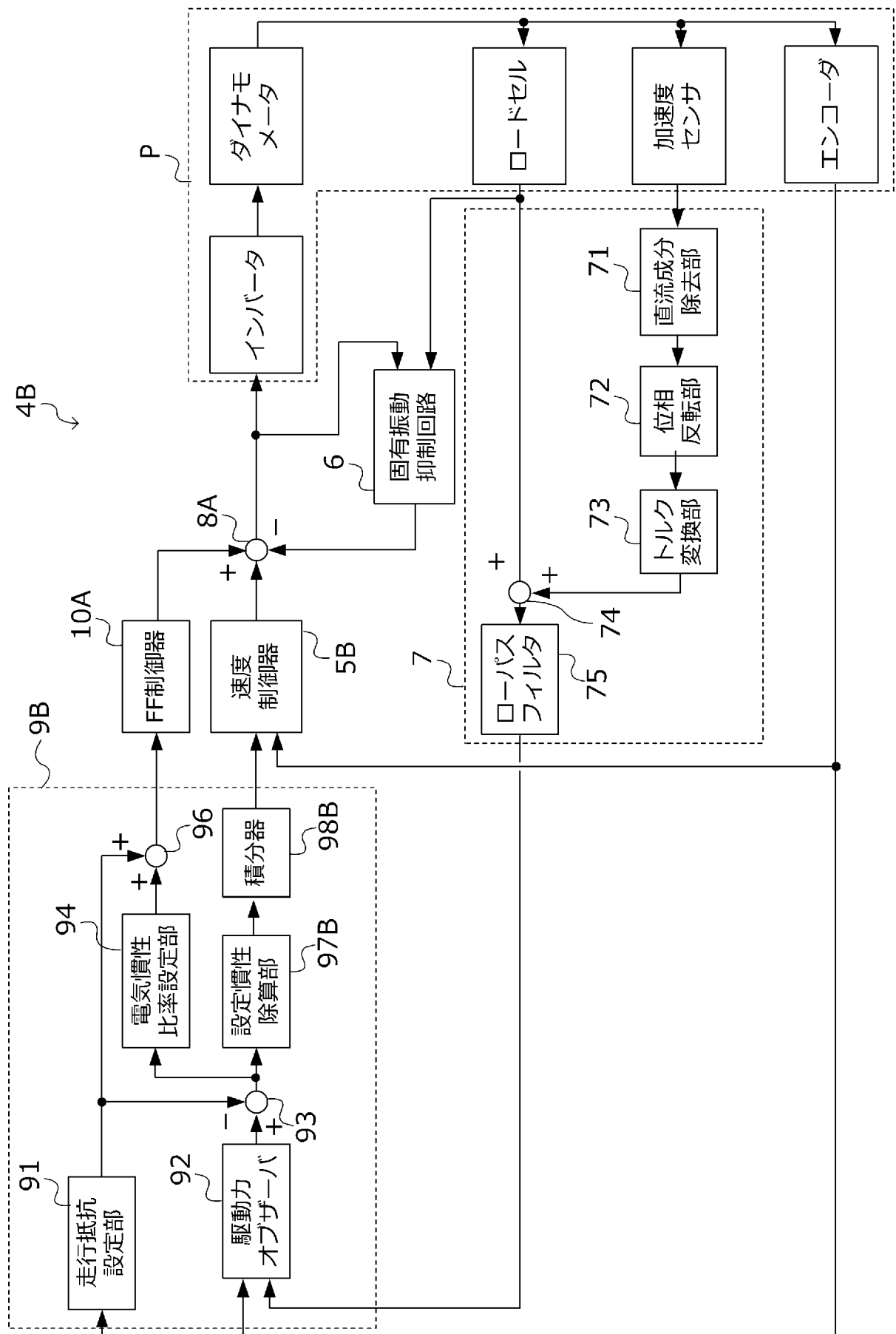
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M17/007(2006.01)i, G01L3/16(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)

G01M17/007, G01L3/16

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2013-246152 A (Meidensha Corp.), 09 December 2013 (09.12.2013), entire text; all drawings & US 2015/0219510 A1 entire text; all drawings & WO 2013/180130 A1 & CN 104380067 A & KR 10-2015-0023461 A	1-2, 4-7 3
Y A	JP 58-25217 B2 (Meidensha Corp.), 26 May 1983 (26.05.1983), entire text; all drawings & JP 54-25779 A	1-2, 4-7 3

☒ 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
17 November 2015 (17.11.15)

Date of mailing of the international search report
24 November 2015 (24.11.15)

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/JP2015/075355

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 3-39632 A (Hitachi, Ltd.), 20 February 1991 (20.02.1991), page 1, lower right column, line 12 to page 2, upper right column, line 2; fig. 3 (Family: none)	2
Y	JP 5145830 B2 (Meidensha Corp.), 20 February 2013 (20.02.2013), entire text; all drawings & JP 2009-68928 A	4, 6, 7
A	JP 4788656 B2 (Meidensha Corp.), 05 October 2011 (05.10.2011), & JP 2008-286580 A	1-7
A	JP 58-90135 A (Meidensha Corp.), 28 May 1983 (28.05.1983), (Family: none)	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. G01M17/007 (2006.01) i, G01L3/16 (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. G01M17/007, G01L3/16

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 A	JP 2013-246152 A（株式会社明電舎）2013.12.09, 全文, 全図 & US 2015/0219510 A1, 全文, 全図 & WO 2013/180130 A1 & CN 104380067 A & KR 10-2015-0023461 A	1-2, 4-7 3
Y A	JP 58-25217 B2（株式会社明電舎）1983.05.26, 全文, 全図 & JP 54-25779 A	1-2, 4-7 3
Y	JP 3-39632 A（株式会社日立製作所）1991.02.20, 第1頁右下欄第12行-第2頁右上欄第2行, 第3図（ファミリーなし）	2

☒ 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

1 7 . 1 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 4 . 1 1 . 2 0 1 5

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

萩田 裕介

2 J

3 1 0 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

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 5145830 B2 (株式会社明電舎) 2013. 02. 20, 全文, 全図 & JP 2009-68928 A	4, 6, 7
A	JP 4788656 B2 (株式会社明電舎) 2011. 10. 05, & JP 2008-286580 A	1-7
A	JP 58-90135 A (株式会社明電舎) 1983. 05. 28, (ファミリーなし)	1-7