(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
2021年10月7日(07.10.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/199999 A1

(51) 国際特許分類:
H02G 7/02 (2006.01) *B60M 1/26* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/009666

(22) 国際出願日： 2021年3月10日(10.03.2021)

(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 2020-063175 2020年3月31日(31.03.2020) JP

(71) 出願人: 日本発條株式会社(**NHK SPRING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 小宮 実(**KOMIYA, Minoru**); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 種子田 大幸(**TANEDA, Hiroyuki**); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 田見 憲一朗(**TAMI, Kenichiro**); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 杉浦 啓修(**SUGIURA, Hironobu**); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 茄子田 真也(**NASUBIDA, Shinya**); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP).

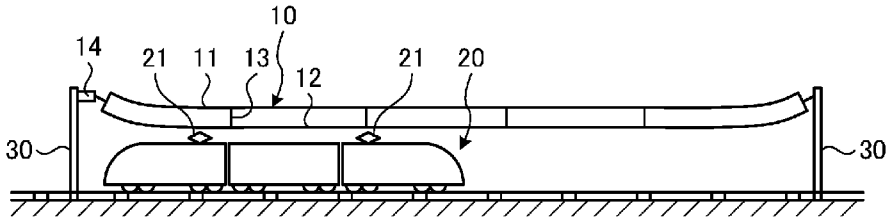
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(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,

(54) **Title:** BALANCER AND BALANCER SYSTEM

(54) 発明の名称： バランサおよびバランサシステム



(57) **Abstract:** This balancer comprises: an actuator for adjusting the tension of a wire; a tension sensor disposed between the wire and the actuator for detecting the tension of the wire; and a drive control unit for controlling the actuator on the basis of the tension of the wire detected by the tension sensor.

(57) 要約：本発明に係るバランサは、線材の張力を調整するアクチュエータと、線材およびアクチュエータの間に設けられ、線材の張力を検出する張力センサと、張力センサが検出した線材の張力に基づいて、アクチュエータを制御する駆動制御部と、を備える。

［続葉有］

WO 2021/199999 A1

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)）

明　細　書

発明の名称 ： バランサおよびバランサシステム

技術分野

[0001]　本発明は、バランサおよびバランサシステムに関するものである。

背景技術

[0002]　従来、電車には、屋根上にある集電装置（パンタグラフ）が架線のトロリー線と接し、このトロリー線から電気エネルギーが供給される。電車への給電を安定させるためには、架線の張力が一定であることが望まれる。そのため、温度や摩耗によって変化する張力を一定になるように調整するバランサが用いられる（例えば、特許文献１を参照）。特許文献１が開示するバランサは、張力を調整する方向に伸縮するコイルばねを複数設けることによって、架線の張力を調整する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第３６６６９７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　ところで、電車の高速化に伴って、バランサに要求される性能も高度化する。具体的には、電車の高速化に対応させるため、架線の張力変化率を小さくすることが求められる。しかしながら、特許文献１が開示するバランサは、張力変化率を小さくしようとすると、コイルばねを長くするか、コイルばねの数を増やすことになり、バランサ自体が大型化してしまう。

[0005]　本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができるバランサおよびバランサシステム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

[0006]　上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るバランサは

、線材の張力を調整するアクチュエータと、前記線材および前記アクチュエータの間に設けられ、前記線材の張力を検出する張力センサと、前記張力センサが検出した前記線材の張力に基づいて、前記アクチュエータを制御する駆動制御部と、を備えることを特徴とする。

[0007] また、本発明に係るバランサは、上記の発明において、前記アクチュエータは、油圧シリンダと、前記油圧シリンダに作動油を供給する油圧ポンプと、前記油圧シリンダに対して進退自在に設けられ、前記油圧シリンダに供給される前記作動油によって移動するピストンロッドと、を有することを特徴とする。

[0008] また、本発明に係るバランサは、上記の発明において、前記駆動制御部は、設定された張力に調整した後の前記ピストンロッドの位置をもとに、前記線材の伸びを検出することを特徴とする。

[0009] また、本発明に係るバランサは、上記の発明において、前記駆動制御部は、前記線材を経由して、組をなす他のバランサに伝送した信号の伝送時間をもとに、前記線材の摩耗を検出することを特徴とする。

[0010] また、本発明に係るバランサは、上記の発明において、前記駆動制御部は、組をなす他のバランサの張力に関する情報を取得し、当該駆動制御部を有する自バランサと、前記他のバランサとにおける各アクチュエータの駆動量を算出することを特徴とする。

[0011] また、本発明に係るバランサは、上記の発明において、前記ピストンロッドを防錆する防錆機構をさらに備えることを特徴とする。

[0012] また、本発明に係るバランサは、上記の発明において、前記防錆機構は、前記ピストンロッドを不活性ガス雰囲気下で密封することを特徴とする。

[0013] また、本発明に係るバランサは、上記の発明において、前記防錆機構は、前記ピストンロッドに防錆油を塗布することを特徴とする。

[0014] また、本発明に係るバランサは、上記の発明において、前記線材は、電車のパンタグラフと接触するトロリー線を含み、前記駆動制御部は、前記電車が制御対象の前記トロリー線を通過する時刻よりも所定の時間だけ前の時刻

に、前記張力センサに前記線材の張力を検出させ、検出した張力に基づいて前記アクチュエータを制御する、ことを特徴とする。

[0015] また、本発明に係るバランサシステムは、線材の一端に接続し、該線材の張力を調整する第１のバランサと、前記第１のバランサと同一の線材の他端に接続し、該線材の張力を調整する第２のバランサと、を備え、前記第１のバランサは、前記線材の張力を調整する第１のアクチュエータと、前記線材および前記第１のアクチュエータの間に設けられ、前記線材の張力を検出する第１の張力センサと、前記第１の張力センサが検出した前記線材の張力に基づいて、前記第１のアクチュエータを制御する第１の駆動制御部と、前記第２のバランサと通信する第１の通信部と、を有し、前記第１のバランサは、前記線材の張力を調整する第２のアクチュエータと、前記線材および前記第２のアクチュエータの間に設けられ、前記線材の張力を検出する第２の張力センサと、前記第２の張力センサが検出した前記線材の張力に基づいて、前記第２のアクチュエータを制御する第２の駆動制御部と、前記第１のバランサと通信する第２の通信部と、を有することを特徴とする。

[0016] また、本発明に係るバランサシステムは、上記の発明において、前記第１の駆動制御部は、前記線材を経由して前記第２のバランサに伝送した信号の伝送時間をもとに、前記線材の摩耗を検出することを特徴とする。

[0017] また、本発明に係るバランサシステムは、上記の発明において、前記第１の駆動制御部は、前記第２のバランサの張力に関する情報を取得し、当該第１のバランサと前記第２のバランサとにおける各アクチュエータの駆動量を算出することを特徴とする。

[0018] また、本発明に係るバランサシステムは、上記の発明において、前記第１のアクチュエータは、第１の油圧シリンダと、前記第１の油圧シリンダに第１の作動油を供給する第１の油圧ポンプと、前記第１の油圧シリンダに対して進退自在に設けられ、前記第１の油圧シリンダに供給される前記第１の作動油によって移動する第１のピストンロッドと、を有し、前記第２のアクチュエータは、第２の油圧シリンダと、前記第２の油圧シリンダに第２の作動

油を供給する第２の油圧ポンプと、前記第２の油圧シリンダに対して進退自在に設けられ、前記第２の油圧シリンダに供給される前記第２の作動油によって移動する第２のピストンロッドと、を有することを特徴とする。

[0019] また、本発明に係るバランサシステムは、上記の発明において、前記第１の駆動制御部は、前記第１のアクチュエータの制御情報と、前記第１の張力センサによる検出結果とに基づいて、設定張力を変更し、前記第２の駆動制御部は、前記第２のアクチュエータの制御情報と、前記第２の張力センサによる検出結果とに基づいて、設定張力を変更する、ことを特徴とする。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図１は、本発明の実施の形態１に係るバランサの使用態様の一例を示す図である。

[図2]図２は、本発明の実施の形態１に係るバランサの構成を示す部分断面図である。

[図3]図３は、本発明の実施の形態１に係るバランサにおける駆動制御部の構成を示すブロック図である。

[図4]図４は、本発明の実施の形態１の変形例１に係るバランサにおける駆動制御部の構成を示すブロック図である。

[図5]図５は、本発明の実施の形態１の変形例２に係るバランサの構成を示す部分断面図である。

[図6]図６は、本発明の実施の形態１の変形例３に係るバランサの構成を示す部分断面図（その１）である。

[図7]図７は、本発明の実施の形態１の変形例３に係るバランサの構成を示す部分断面図（その２）である。

[図8]図８は、本発明の実施の形態１の変形例４に係るバランサの構成を示す部分断面図（その１）である。

[図9]図９は、本発明の実施の形態１の変形例４に係るバランサの構成を示す部分断面図（その２）である。

[図10]図１０は、本発明の実施の形態２に係るバランサの使用態様の一例を示す図である。

[図11]図１１は、本発明の実施の形態２の変形例１に係るバランサにおける駆動制御部の構成を示すブロック図である。

[図12]図１２は、本発明の実施の形態２の変形例２に係るバランサにおける駆動制御部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

[0022] 以下、本発明を実施するための形態を図面と共に詳細に説明する。なお、以下の実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、以下の説明において参照する各図は、本発明の内容を理解し得る程度に形状、大きさ、および位置関係を概略的に示してあるに過ぎない。すなわち、本発明は各図で例示された形状、大きさ、および位置関係のみに限定されるものではない。

[0023] （実施の形態１）

図１は、本発明の実施の形態１に係るバランサの使用態様の一例を示す図である。電車２０には、当該電車２０の屋根上にある集電装置（パンタグラフ）２１が架線１０と接し、この架線１０から電気エネルギーが供給される。架線１０は、ちょう架線１１と、パンタグラフ２１と接触して電車２０に給電するトロリー線１２と、ハンガー１３とを有する。トロリー線１２は、ちょう架線１１に取り付けられるハンガー１３に支持される。架線１０は、一端が支柱３０に固定され、他端がバランサ１４に接続される。バランサ１４は、支柱３０に固定される。架線１０においては、バランサ１４によって、ちょう架線１１およびトロリー線１２の張力が調整される。電車２０への安定した電力供給は、トロリー線１２の張力を安定させることが重要である。このため、バランサ１４による架線１０の張力制御を安定して行うことが求められる。

[0024] 図２は、本発明の実施の形態１に係るバランサの構成を示す部分断面図である。バランサ１４は、筐体１４１と、油圧シリンダ１４２と、ピストンロッド１４３と、張力センサ１４４と、ロッド１４５と、油圧ポンプ１４６と、油圧ホース１４７と、モータ１４８と、作動油タンク１４９と、駆動制御部１５０とを有する。本実施の形態１では、油圧シリンダ１４２、ピストンロッド１４３、油圧ポンプ１４６、油圧ホース１４７およびモータ１４８によってアクチュエータを構成する。

[0025] 筐体１４１は、油圧シリンダ１４２、ピストンロッド１４３、張力センサ１４４、ロッド１４５、油圧ポンプ１４６、油圧ホース１４７、モータ１４８、作動油タンク１４９および駆動制御部１５０を収容する。筐体１４１は、ロッド１４５の一部を外部に延出するとともに、ロッド１４５の長手方向に進退自在に収容している。

[0026] 油圧シリンダ１４２は、油圧ポンプ１４６から油圧ホース１４７を介して供給される作動油によって、ピストンロッド１４３を移動させる。油圧シリンダ１４２では、作動油の供給量に応じて陽圧または陰圧となり、その圧力に応じてピストンロッド１４３が移動する。

[0027] 張力センサ１４４は、ピストンロッド１４３とロッド１４５との間に介在し、ロッド１４５の引張力を検出する。この引張力は、架線１０の張力に相当する。このため、張力センサ１４４は、ロッド１４５を介して架線１０の張力を検出する。張力センサ１４４は、検出値を駆動制御部１５０に出力する。

[0028] ロッド１４５は、一端が張力センサ１４４に接続し、他端が架線１０に接続する。ロッド１４５には、筐体１４１に対する延出量を調整するストッパー１４５ａが設けられる。ストッパー１４５ａは、筐体１４１の内部に設けられ、ロッド１４５の移動方向（長手方向）からみた大きさが、筐体１４１に形成される、ロッド１４５が貫通する孔部（図示略）の開口の大きさよりも大きい。

[0029] 油圧ポンプ１４６は、モータ１４８の駆動にしたがって作動油タンク１４

９内の作動油を油圧ホース１４７に送り込むか、または、油圧ホース１４７を介して油圧シリンダ１４２内の作動油を吸引する。

モータ１４８は、例えばステッピングモータを用いて構成され、制御部１５４からのパルス信号にしたがって駆動（回転）し、その回転量が制御される。制御部１５４は、モータ１４８の回転量を制御することによって、油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の位置を把握することができる。

[0030] 続いて、駆動制御部１５０の構成について、図３を参照して説明する。図３は、本発明の実施の形態１に係るバランサにおける駆動制御部の構成を示すブロック図である。駆動制御部１５０は、張力算出部１５１と、張力判定部１５２と、駆動量算出部１５３と、制御部１５４と、記憶部１５５とを有する。駆動制御部１５０は、基板に回路を実装させることによって実現される。

[0031] 張力算出部１５１は、張力センサ１４４と通信可能に接続される。張力算出部１５１は、張力センサ１４４から取得した検出値に基づいて、ロッド１４５に加わる張力を算出する。張力算出部１５１は、算出した張力を、制御部１５４に出力する。

[0032] 張力判定部１５２は、張力算出部１５１によって算出された張力が、架線１０に設定される張力に対して適切か否かを判定する。張力判定部１５２は、張力算出部１５１が算出した張力が、閾値を満たすか否かを判定する。なお、閾値としては、上限値と下限値とが設定され、この上限値と下限値との間が、適切な張力であると判定される許容範囲となる。なお、張力判定部１５２は、予め設定されている張力（基準張力）と、張力算出部１５１が算出した張力との差を算出し、この差を閾値と比較して、適切な張力であるか否かを判定するようにしてもよい。

[0033] 駆動量算出部１５３は、張力が閾値を満たさなかった場合に、ロッド１４５を移動させるための駆動量を算出する。駆動量算出部１５３は、張力算出部１５１が算出した張力に基づいてロッド１４５の移動方向および移動量を

算出し、この移動方向および移動量に応じたモータの駆動量を算出する。駆動量は、例えば出力値である。

駆動量算出部１５３は、算出された張力が許容範囲よりも小さい場合、ピストンロッド１４３を油圧シリンダ１４２内に引き込むことによって架線１０の張力を大きくする。これに対し、駆動量算出部１５３は、算出された張力が許容範囲よりも大きい場合、ピストンロッド１４３を油圧シリンダ１４２から排出することによって架線１０の張力を小さくする。駆動量算出部１５３は、例えば、所定の方向への移動量をプラス（＋）の値で出力し、その反対方向への移動量をマイナス（－）の値で出力する。

[0034] 制御部１５４は、バランサ１４の各構成部品の動作処理を制御する。制御部１５４は、例えば、張力センサ１４４から検出値を取得した際に、架線１０の張力調整処理を実施させる。制御部１５４は、駆動量算出部１５３が算出した駆動量にしたがって、モータ１４８を駆動させる。

[0035] ここで、油圧式では、油圧ポンプ１４６によってピストンロッド１４３の位置を維持させても、ピストンロッド１４３の油圧シリンダ１４２からの突出量が経時的に変化する。このため、制御部１５４は、予め設定された間隔でモータ１４８を制御して、ピストンロッド１４３の突出量を維持する必要がある。この際、電車２０が通過しない間は張力調整を実施せずに、電車２０が通過する時刻よりも所定時間前に張力調整処理を実施するようにしてもよい。ここでいう「電車２０が通過する時刻」とは、架線１０の張力制御によって張力が調整されるトロリー線の区間に、電車２０が差し掛かる時刻をさす。

電車の高速走行時の集電性能を高めるためには、トロリー線等において波が伝わる速度である「波動伝搬速度」を高める必要がある。波動伝搬速度（ｍ／ｓ）をｃ、トロリー線の張力をＴ、トロリー線の単位長質量（ｋｇ／ｍ）をρとすると、波動伝搬速度ｃは、下式（１）のように表される。

$$c=\sqrt{(T/\rho)} \quad \cdots (1)$$

上式（１）より、波動伝搬速度を高めるためには、トロリー線の高張力化

等が必要であることが分かる。例えば、事前に電車の近接情報等を取得する等して、通常よりも張力を高めておく等の制御を行ってもよい。また、電車の高速化が年々進んでいるが、上述したように、電車が近付いてきた際に一時的に張力を高めることによって、高速化に対応することが可能である。

従来のばね式バランサでは、高張力化に対応するためには、ばねを大型化する等の必要があるが、本実施の形態の方式を採用するバランサでは、アクチュエータの制動量等によって高張力化が可能であり、バランサを変更せずに、高張力化が可能になる。

[0036] また、電車２０が通過する前後の期間では、数秒単位で張力制御を実施してもよい。電車２０が通過すると、トロリー線１２とパンタグラフ２１との接触によってトロリー線１２が揺れ、この揺れの影響によってトロリー線１２の張力が変化する。数秒単位で架線１０の張力制御を実施することによって、電車２０通過時のトロリー線１２の揺れに起因する張力変化が生じた場合でも適切な張力を維持することができる。

[0037] 記憶部１５５は、制御部１５４が各種動作を実行するためのプログラム（例えば油圧ポンプを駆動するためのプログラム）や、張力の判定処理に関する閾値（許容範囲）等を記憶する。記憶部１５５は、揮発性メモリや不揮発性メモリを用いて構成されるか、またはそれらを組み合わせて構成される。例えば、記憶部１５５は、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）等を用いて構成される。

[0038] 張力算出部１５１、張力判定部１５２、駆動量算出部１５３および制御部１５４は、それぞれ、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等のプロセッサや、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）等の特定の機能を実行する各種演算回路等のプロセッサを用いて構成される。

[0039] 上述した実施の形態１では、油圧ポンプ１４６を用いてピストンロッド１４３を制御することによって、ピストンロッド１４３に接続する架線１０の張力を調整するようにした。実施の形態１によれば、油圧ポンプ１４６等の油圧による張力調整機構を用いることによって、部材（例えばコイルばね）

を増やさずに張力変化率を小さくすることができるため、バランサの大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができる。

[0040] また、ちょう架線１１やトロリー線１２は、材料が変更されると、温度に対する伸縮性が変化する場合がある。この際、材料によっては、変更前の材料よりも温度による伸縮量が大きくなることがあるが、実施の形態１に係るバランサは、この変化に対し、大型化や重量化することを抑制しつつ、架線１０の張力調整を実施することができる。

[0041] なお、実施の形態１では、油圧式のアクチュエータによって架線１０の張力を調整する例について説明したが、チェーンを用いたアクチュエータや、ボールねじを用いたアクチュエータ等、油圧式とは異なるアクチュエータによって架線１０の張力を調整することができる。

[0042]（実施の形態１の変形例１）

次に、上述した実施の形態１の変形例１について、図４を参照して説明する。図４は、本発明の実施の形態１の変形例１に係るバランサにおける駆動制御部の構成を示すブロック図である。変形例１は、上述したバランサ１４において、駆動制御部１５０に代えて駆動制御部１５０Ａを備える。以下、駆動制御部１５０Ａについて説明する。なお、上述した実施の形態１と同じ構成には、同じ符号を付す。

[0043] 駆動制御部１５０Ａは、張力算出部１５１と、張力判定部１５２と、駆動量算出部１５３と、制御部１５４と、記憶部１５５と、架線摩耗検出部１５６とを有する。

[0044] 架線摩耗検出部１５６は、油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の相対的な位置と、その際に検出される張力とに基づいて架線１０の伸びを検出することによって、架線１０の摩耗を検出する。例えば、トロリー線１２は、摩耗等によって断面積が変化すると、ロッド１４５の引張りに対して発生する張力が変化する。このため、摩耗のないトロリー線１２と、摩耗したトロリー線１２とでは、同じ張力とする場合に、油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の位置が変わる。例えば、トロリー線１２の

伸び量Ｙは、トロリー線１２の長さをＬ、張力変化量をｘ、トロリー線１２の縦弾性係数をＥ、トロリー線１２の断面積をＳとすると、下式（２）のように表すことができる。

Ｙ＝Ｌ×ｘ／（Ｅ×Ｓ）　　・・・（２）

仮に、未摩耗の断面積が１２０ｍｍ^2、架線長が８００ｍ、縦弾性係数が１０５００ｋｇｆ／ｍｍ^{2}のトロリー線１２の張力を２７５ｋｇｆだけ変化させた場合、上式（２）より、摩耗のないトロリー線１２の伸び量は１７３ｍｍとなり、トロリー線１２の断面積が３／４（９０ｍｍ^2）となった場合のトロリー線１２の伸び量は２３２ｍとなる。この場合、同じ張力に調整したとしても、トロリー線１２の伸びとして約６０ｍｍの差が生じる。この差は、油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の位置の変化として検出することができる。

[0045] 架線摩耗検出部１５６は、ピストンロッド１４３の位置の変化から、架線１０の伸びを検出する。ここでは、トロリー線１２の摩耗等による架線１０全体としての伸びが検出される。油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の位置は、モータ１４８の回転量に基づいて求めることができる。架線摩耗検出部１５６は、基準張力に調整した際の油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の位置と、基準位置との差に基づいて、架線１０の伸びを検出する。基準位置は、例えば記憶部１５５に予め記憶される、摩耗がない架線１０の張力を設定張力とした際の、油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の位置、または、架線１０を設置した直後の、摩耗のない架線１０の張力を設定張力とした際の、油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の位置である。ここでいう設定張力は、例えば、架線１０に対して調整するように設定されている張力である。

架線摩耗検出部１５６は、例えば、算出した差が、予め設定されている閾値よりも大きい場合、架線１０に伸びが生じ、摩耗していると判断する。閾値は、例えば、摩耗によって減少する断面積の架線１０の強度と、架線１０に求められる強度との関係に基づいて設定される。架線摩耗検出部１５６は

、判断結果を制御部１５４に出力する。

[0046] 制御部１５４は、架線摩耗検出部１５６から判断結果を取得すると、該判断結果を記憶部１５５に記憶させたり、複数のバランサ１４を集中管理するセンターに判断結果を送信したりする。センターに判断結果を送信する際、制御部１５４は、自身（バランサ１４）や、張力調整対象の架線１０を特定するための情報（例えば、ＩＤ等）を判断結果とともに送信する。

[0047] 上述した変形例１では、実施の形態１と同様に、油圧ポンプ１４６を用いてピストンロッド１４３を制御することによって、ピストンロッド１４３に接続する架線１０の張力を調整するようにした。変形例１によれば、油圧ポンプ１４６等の油圧による張力調整機構を用いることによって、部材（例えばコイルばね）を増やさずに張力変化率を小さくすることができるため、バランサの大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができる。

[0048] さらに、変形例１によれば、架線摩耗検出部１５６が、ピストンロッド１４３の位置に基づいて架線１０の摩耗を検出するようにしたので、管理者に、架線１０の交換時期等を把握させることが可能となる。これにより、架線１０を適切なタイミングで交換することができる。

[0049]（実施の形態１の変形例２）

次に、上述した実施の形態１の変形例２について、図５を参照して説明する。図５は、本発明の実施の形態１の変形例２に係るバランサの構成を示す部分断面図である。変形例２に係るバランサ１４Ａは、上述したバランサ１４に対し、レーザー距離センサ２００および反射板２０１をさらに備える。以下、レーザー距離センサ２００および反射板２０１の構成について説明する。なお、上述した実施の形態１と同じ構成には、同じ符号を付す。

[0050] レーザー距離センサ２００は、油圧シリンダ１４２の外表面に設けられる。

反射板２０１は、ピストンロッド１４３において、レーザー距離センサ２００が出射するレーザーを反射可能な位置に立設される。

[0051] レーザー距離センサ２００は、反射板２０１に向けてレーザーを出射し、

反射板２０１が反射したレーザーを受光する。レーザー距離センサ２００は、例えば自身がレーザーを出射してから反射板２０１で反射して受光するまでの時間に関する情報、または、出射光と戻り光との位相差に関する情報を制御部１５４に出力する。

[0052] 制御部１５４は、レーザー距離センサ２００から取得した情報に基づいて、レーザー距離センサ２００と反射板２０１との間の距離を測定する。制御部１５４は、測定した距離と、油圧シリンダ１４２におけるレーザー距離センサ２００の位置と、ピストンロッド１４３における反射板２０１の位置とをもとに、油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の位置を決定する。

このほかの張力制御に係る処理は、実施の形態１と同様である。

[0053] 上述した変形例２では、実施の形態１と同様に、油圧ポンプ１４６を用いてピストンロッド１４３を制御することによって、ピストンロッド１４３に接続する架線１０の張力を調整するようにした。変形例２によれば、油圧ポンプ１４６等の油圧による張力調整機構を用いることによって、部材（例えばコイルばね）を増やさずに張力変化率を小さくすることができるため、バランサの大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができる。

[0054] また、変形例２では、反射板２０１が反射したレーザーに基づいてピストンロッド１４３の位置が検出されるため、検出結果が、実際にピストンロッド１４３の移動位置に応じた反射板２０１の位置によるものとなる。このため、レーザー距離センサ２００および反射板２０１を用いた位置検出では、一層正確にピストンロッド１４３の位置を検出することができる。

[0055] なお、油圧シリンダ１４２におけるピストンロッド１４３の位置の検出方法については、上述したモータ制御およびレーザーによる距離測定に限らず、公知の手法を用いることができる。

[0056]（実施の形態１の変形例３）

次に、上述した実施の形態１の変形例３について、図６および図７を参照して説明する。図６および図７は、本発明の実施の形態１の変形例３に係る

バランサの構成を示す部分断面図である。変形例３に係るバランサ１４Ｂは、上述したバランサ１４に対し、防錆機構１６１をさらに備える。以下、防錆機構１６１について説明する。なお、上述した実施の形態１と同じ構成には、同じ符号を付す。

[0057] 防錆機構１６１は、密封ケース１６２と、伸縮部材１６３と、オイルパン１６４とを有する。

[0058] 密封ケース１６２は、一端が油圧シリンダ１４２に連なる筒状をなし、ピストンロッド１４３を挿通する。

[0059] 伸縮部材１６３は、密封ケース１６２内に設けられ、一端が密封ケース１６２の内壁に固着され、他端が張力センサ１４４に固着される。伸縮部材１６３は、当該伸縮部材１６３と密封ケース１６２の内壁とによって、ピストンロッド１４３の張力センサ１４４側の端部を密封する密封空間を形成する。この密封空間には、不活性ガスが充填される。不活性ガスとしては、窒素や、希ガス類元素が挙げられる。

オイルパン１６４は、油圧シリンダ１４２等から漏れ落ちる作動油を受け留める。

[0060] 伸縮部材１６３は、ピストンロッド１４３の移動に連動して伸縮する。例えば、張力センサ１４４が密封ケース１６２の外部に位置する状態（図６参照）から、ピストンロッド１４３が油圧シリンダ１４２に引き込まれた場合（図７参照）、伸縮部材１６３はピストンロッド１４３の移動に連動して収縮する。この際、伸縮部材１６３と密封ケース１６２との間の密封状態は維持されているため、ピストンロッド１４３は、不活性ガス雰囲気下での密封状態が維持される。

[0061] 上述した変形例３では、実施の形態１と同様に、油圧ポンプ１４６を用いてピストンロッド１４３を制御することによって、ピストンロッド１４３に接続する架線１０の張力を調整するようにした。変形例３によれば、油圧ポンプ１４６等の油圧による張力調整機構を用いることによって、部材（例えばコイルばね）を増やさずに張力変化率を小さくすることができるため、バ

ランサの大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができる。

[0062] さらに、変形例３によれば、防錆機構１６１によって、ピストンロッド１４３を、該ピストンロッド１４３の移動によらず不活性ガス雰囲気下での密封状態を維持するようにしたので、ピストンロッド１４３の錆の発生を抑制することができる。

[0063] （実施の形態１の変形例４）

次に、上述した実施の形態１の変形例４について、図８および図９を参照して説明する。図８および図９は、本発明の実施の形態１の変形例４に係るバランサの構成を示す部分断面図である。変形例４に係るバランサ１４Ｃは、上述したバランサ１４に対し、防錆機構１７１をさらに備える。以下、防錆機構１７１について説明する。なお、上述した実施の形態１と同じ構成には、同じ符号を付す。

[0064] 防錆機構１７１は、ワイパー１７２と、支持部材１７３と、ワイパー用油圧シリンダ１７４と、オイルパン１７５とを有する。

[0065] ワイパー１７２は、ワイパー用油圧シリンダ１７４を経由して、防錆油が供給される。このため、ワイパー１７２は、防錆油を含んだ状態となっている。防錆油は、上述した作動油であってもよいし、ピストンロッド１４３の材質に応じて選択される油であってもよい。なお、ワイパー１７２に作動油を供給する場合は作動油タンク１４９を共通に用いてもよいし、作動油タンク１４９とは別のタンクを設けてもよい。また、ワイパー１７２に作動油とは異なる防錆用の油を供給する場合は作動油タンク１４９とは別のタンクが設けられる。

[0066] 支持部材１７３は、一端でワイパー１７２を支持するとともに、他端側がワイパー用油圧シリンダ１７４に収容される。支持部材１７３は、制御部１５４の制御のもと、ワイパー用油圧シリンダ１７４に対して進退自在に設けられる。

オイルパン１７５は、ワイパー１７２等から漏れ落ちる作動油を受け留める。

[0067] 制御部１５４は、支持部材１７３を移動させることよって、ワイパー１７２を、ピストンロッド１４３の油圧シリンダ１４２側の端部と、張力センサ１４４との間を往復動させる。ワイパー１７２の往復動によって、ピストンロッド１４３の表面に作動用または防錆油が塗布される。制御部１５４は、予め設定された間隔でワイパー１７２を往復動させてもよいし、管理者の指示によってワイパー１７２を往復動させてもよい。

[0068] 上述した変形例４では、実施の形態１と同様に、油圧ポンプ１４６を用いてピストンロッド１４３を制御することによって、ピストンロッド１４３に接続する架線１０の張力を調整するようにした。変形例４によれば、油圧ポンプ１４６等の油圧による張力調整機構を用いることによって、部材（例えばコイルばね）を増やさずに張力変化率を小さくすることができるため、バランサの大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができる。

[0069] さらに、変形例４によれば、防錆機構１７１によって、ピストンロッド１４３が作動油または防錆油に覆われた状態を維持するようにしたので、ピストンロッド１４３の錆の発生を抑制することができる。特に、バランサは屋外で使用され、外気に晒されるため、定期的な防錆処理が有効である。ピストンロッド１４３は、例えば１年かけてストロークの最小移動位置から最大移動位置までを移動することがあるため、外気に晒される期間も長く、定期的に防錆処理を実施することが好ましい。

[0070] なお、変形例４では、油圧式でワイパー１７２を移動させる例について説明したが、ラックアンドピニオンをモータによって駆動してワイパー１７２を移動させる構成としてもよい。

[0071]（実施の形態２）

次に、上述した実施の形態２について、図１０を参照して説明する。図１０は、本発明の実施の形態２に係るバランサの使用態様の一例を示す図である。上述した実施の形態１では、架線１０の一端が支柱３０に固定され、他端にバランサ１４が設けられる例について説明したが、実施の形態２では、架線１０の両端にバランサを設ける。なお、上述した実施の形態１と同じ構

成には、同じ符号を付す。

[0072] 実施の形態２において、架線１０は、一端がバランサ１４Ｄを介して支柱３０に接続され、他端がバランサ１４Ｅを介して支柱３０に接続される。架線１０は、二つのバランサ１４Ｄ、１４Ｅによって張力が調整される。張力調整対象が同一の架線１０に設けられるバランサ１４Ｄ、１４Ｅ、対をなす一組のバランサとして機能する。

[0073] バランサ１４Ｄ、１４Ｅは、それぞれ、上述したバランサ１４と同じ構成を有する。すなわち、バランサ１４Ｄ、１４Ｅは、筐体１４１と、油圧シリンダ１４２と、ピストンロッド１４３と、張力センサ１４４と、ロッド１４５と、油圧ポンプ１４６と、油圧ホース１４７と、モータ１４８と、作動油タンク１４９と、駆動制御部１５０とをそれぞれ有する。

[0074] バランサ１４Ｄ、１４Ｅの各制御部１５４は、算出した張力に基づいて、ピストンロッド１４３を制御する。この際、バランサ１４Ｄとバランサ１４Ｅとのピストンロッド１４３の制御タイミングは、個別であってもよいし、同期をとって実施してもよい。同期をとって実施する場合、同時にピストンロッド１４３の制御を実施してもよいし、互いに異なる時刻に実施してもよい。

[0075] また、各バランサの駆動制御部１５０は、ピストンロッド１４３の位置と、張力センサ１４４による検出結果とに基づいて、設定張力を変更してもよい。例えば、駆動制御部１５０は、ばねの伸びと、弾性限界以下の荷重とが比例するフックの法則を模した制御を実施して設定張力を変更する。ばね式のバランサでは、トロリー線が短くなると、その分バランサを引っ張る力が大きくなり、バランサのストローク量を大きくして適切な張力に制御する。本実施の形態２では、バランサがばね部材（例えばコイルばね）を有しないため、例えば張力が適切な値に制御されていたとしても、双方のバランサにおけるピストンロッド１４３のストローク量を同程度に制御しなければ、一方のバランサのストローク量だけ大きくなる場合がある。上述したように、フックの法則を模した制御を行うこと、すなわち、トロリー線１２の伸縮態

様の変化に伴う、張力の変化を適切なストローク量に換算する制御を行うことによって、バランサ間で互いの情報を通信して制御せずとも、二つのバランサ間の張力が釣り合うように調整されるとともに、対をなすバランサ（ここではバランサ１４Ｄ、１４Ｅ）におけるピストンロッド１４３の、油圧シリンダ１４２における位置（ストローク量）を相対的に同等程度に制御することができる。このように、不測の事態によってバランサ間の通信ができなくなったり、そもそもバランサ間で通信ができない仕様であったりした場合でも、ストローク量を同等程度に制御することが可能である。なお、上述した油圧式では、アクチュエータの制御情報としてピストンロッドの位置を用いる例について説明したが、チェーンを用いたアクチュエータや、ボールねじを用いたアクチュエータ等、油圧式以外の構成の場合は、例えば、モータの回転位置を制御情報として用いることができる。

[0076] 上述した実施の形態２では、実施の形態１と同様に、油圧ポンプ１４６を用いてピストンロッド１４３を制御することによって、ピストンロッド１４３に接続する架線１０の張力を調整するようにした。実施の形態２によれば、油圧ポンプ１４６等の油圧による張力調整機構を用いることによって、部材（例えばコイルばね）を増やさずに張力変化率を小さくすることができるため、バランサの大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができる。

[0077] さらに、実施の形態２によれば、架線１０の両端にバランサ（バランサ１４Ｄ、１４Ｅ）を設けて架線１０の両端において張力が調整されるため、張力の調整幅（各ピストンロッド１４３による総移動量）を大きくとることができる。

[0078] なお、実施の形態２において、実施の形態１の変形例１、２に係るバランサ１４Ａ～１４Ｃを用いてもよい。

[0079]（実施の形態２の変形例１）

次に、上述した実施の形態２の変形例１について、図１１を参照して説明する。図１１は、本発明の実施の形態２の変形例１に係るバランサにおける

駆動制御部の構成を示すブロック図である。変形例１は、上述したバランサ１４Ｄ、１４Ｅにおいて、駆動制御部１５０に代えて駆動制御部１５０Ｂを備える。以下、駆動制御部１５０Ｂについて説明する。なお、上述した実施の形態１、２と同じ構成には、同じ符号を付す。

[0080] 駆動制御部１５０Ｂは、張力算出部１５１と、張力判定部１５２と、駆動量算出部１５３と、制御部１５４と、記憶部１５５と、通信部１５７とを有する。

[0081] 通信部１５７は、対をなす他方のバランサとの間で制御信号を送受信する。例えば、バランサ１４Ｄの通信部１５７は、対をなすバランサ１４Ｅの通信部１５７との間で制御信号を送受信する。通信部１５７は、架線１０を伝送経路として信号を送受信してもよいし、無線通信によって信号を送受信してもよい。

[0082] 変形例１に係るバランサ１４Ｄ、１４Ｅは、互いに連携してピストンロッド１４３の移動を制御する。例えば、一方を主のバランサ、他方を副のバランサに設定し、主のバランサが対をなすバランサを統括的に制御する。ここで、バランサ１４Ｄを主、バランサ１４Ｅを副とした場合、バランサ１４Ｄの制御部１５４は、バランサ１４Ｅの張力算出部１５１および張力判定部１５２に、張力判定処理を実施させる。この際、制御部１５４は、張力が適切であると判定された場合、張力調整処理は実施しない。これに対し、バランサ１４Ｅの制御部１５４は、張力が適切ではないと判定された場合、バランサ１４Ｅの張力算出部１５１および張力判定部１５２に、張力判定処理を実施させ、バランサ１４Ｅの張力と、張力の判定結果と、ピストンロッド１４３の位置情報とを取得する。バランサ１４Ｄの駆動量算出部１５３は、各バランサの張力と、判定結果と、ピストンロッド１４３の位置とに基づいて、各バランサのピストンロッド１４３の移動方向および移動量を設定する。バランサ１４Ｄの制御部１５４は、バランサ１４Ｄのピストンロッド１４３を制御するとともに、通信部１５７を介して、バランサ１４Ｅにピストンロッド１４３の制御情報を送信する。この際、バランサ１４Ｄとバランサ１４Ｅ

とのピストンロッド１４３の移動は、個別に実施してもよいし、同期をとって実施してもよい。

[0083] 上述した変形例１では、実施の形態２と同様に、油圧ポンプ１４６を用いてピストンロッド１４３を制御することによって、ピストンロッド１４３に接続する架線１０の張力を調整するようにした。変形例１によれば、油圧ポンプ１４６等の油圧による張力調整機構を用いることによって、部材（例えばコイルばね）を増やさずに張力変化率を小さくすることができるため、バランサの大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができる。

[0084] さらに、変形例１によれば、通信部１５７を介してバランサ間で通信し、張力に応じたピストンロッド１４３の制御を統括的に実施するようにしたので、一つのバランサにかかる負荷を低減することができる。

[0085] なお、変形例１において、主とするバランサ（ここではバランサ１４Ｄ）が駆動量算出部１５３を備えていれば、他方のバランサ（ここではバランサ１４Ｅ）は駆動量算出部１５３を有しない構成としてもよい。この場合、バランサ１４Ｅの駆動制御部は、張力算出部１５１、張力判定部１５２、制御部１５４、記憶部１５５および通信部１５７を有する。さらに、バランサ１４Ｄの張力判定部１５２が、バランサ１４Ｅから取得した張力によってバランサ１４Ｅの張力の適否を判定する場合、バランサ１４Ｅは張力判定部１５２を有しない構成としてもよい。この場合、バランサ１４Ｅの駆動制御部は、張力算出部１５１、制御部１５４、記憶部１５５および通信部１５７を有する。

[0086]（実施の形態２の変形例２）

次に、上述した実施の形態２の変形例２について、図１２を参照して説明する。図１２は、本発明の実施の形態２の変形例２に係るバランサにおける駆動制御部の構成を示すブロック図である。変形例２は、上述したバランサ１４Ｄ、１４Ｅにおいて、駆動制御部１５０に代えて駆動制御部１５０Ｃを備える。以下、駆動制御部１５０Ｃについて説明する。なお、上述した実施の形態１、２と同じ構成には、同じ符号を付す。

[0087] 駆動制御部１５０Ｃは、張力算出部１５１と、張力判定部１５２と、駆動量算出部１５３と、制御部１５４と、記憶部１５５と、架線摩耗検出部１５６と、通信部１５７と、ＧＰＳ（Global Positioning System）部１５８とを有する。なお、本変形例２では、少なくともバランサ１４Ｄには、摩耗検出用の振動を発生させる発生器が設けられる。振動発生器はアクチュエータを用いてもよい。

[0088] ＧＰＳ部１５８は、ＧＰＳ衛星から電波を受信する受信機を用いて構成される。ＧＰＳ部１５８は、受信した電波に基づいて、時刻情報を取得し、該取得した時刻情報を制御部１５４に出力する。なお、ＧＰＳに限らず、全球測位衛星システム（Global Navigation Satellite System：ＧＮＳＳ）の他の方式を採用することができる。

ＧＰＳ部１５８は、予め設定された間隔、または設定された時刻に時刻情報を取得する。制御部１５４は、取得した時刻情報をもとに、時刻を再設定する。各バランサの制御部１５４が、ＧＰＳに基づく時刻設定を行うことによって、バランサ間の時刻の同期をとることができる。

[0089] 変形例２では、バランサ１４Ｄ、１４Ｅ間における信号の伝送速度を検出することによってトロリー線１２の摩耗を検出する。変形例２において、バランサ１４Ｄを主、バランサ１４Ｅを副とした場合、バランサ１４Ｄの制御部１５４は、架線摩耗検出用の振動を発生して架線１０（ちょう架線１１またはトロリー線１２）を介してバランサ１４Ｅに送り、架線摩耗検出処理を開始させる。

[0090] バランサ１４Ｄの架線摩耗検出部１５６は、バランサ１４Ｅへ摩耗検出用の振動を発生させる。この際に発生する振動は、バランサ１４Ｅに、架線１０の摩耗を検出するための振動であることを認識させることができればよい。

バランサ１４Ｅは、摩耗検出用の振動を受信すると、該振動を受信した時刻を含む信号をバランサ１４Ｄに送信する。

バランサ１４Ｄの架線摩耗検出部１５６は、バランサ１４Ｅから振動受信

時刻を取得すると、自身が振動を発生した時刻との差を算出する。この差は、バランサ１４Ｄとバランサ１４Ｅとの間における、架線１０を流れる振動の伝送に要した伝送時間に相当する。バランサ１４Ｄの架線摩耗検出部１５６は、算出した伝送時間と、閾値とを比較して、架線１０の摩耗を検出する。ここでの閾値は、摩耗のない架線１０（トロリー線１２）の伝送時間に対応する値であって、例えば、予め設定される値や、架線１０を交換した直後に算出された伝送時間である。バランサ１４Ｄの架線摩耗検出部１５６は、算出した伝送時間が閾値よりも小さい場合、架線１０に摩耗が生じていると判断する。バランサ１４Ｄの架線摩耗検出部１５６は、判断結果を制御部１５４に出力する。

[0091] 制御部１５４は、架線摩耗検出部１５６から判断結果を取得すると、該判断結果を記憶部１５５に記憶させたり、複数のバランサを集中管理するセンターに判断結果を送信したりする。センターに判断結果を送信する際、制御部１５４は、自身のバランサ１４Ｄや、張力調整対象の架線１０を特定するための情報（例えば、ＩＤ等）を判断結果とともに送信する。

[0092] 上述した変形例２では、実施の形態２と同様に、油圧ポンプ１４６を用いてピストンロッド１４３を制御することによって、ピストンロッド１４３に接続する架線１０の張力を調整するようにした。変形例２によれば、油圧ポンプ１４６等の油圧による張力調整機構を用いることによって、部材（例えばコイルばね）を増やさずに張力変化率を小さくすることができるため、バランサの大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減することができる。

[0093] さらに、変形例２によれば、架線摩耗検出部１５６が、バランサ１４Ｄ、１４Ｅ間の振動の伝送速度に基づいて架線１０の摩耗を検出するようにしたので、管理者に、架線１０の交換時期等を把握させることが可能となる。

[0094] なお、変形例２において、主とするバランサ（ここではバランサ１４Ｄ）が架線摩耗検出部１５６を備えていれば、他方のバランサ（ここではバランサ１４Ｅ）は架線伸び検出部を有しない構成としてもよい。この場合、バランサ１４Ｅの駆動制御部は、張力算出部１５１、張力判定部１５２、駆動量

算出部１５３、制御部１５４、記憶部１５５、通信部１５７およびＧＰＳ部１５８を有する。

[0095] また、変形例２において、バランサ１４Ｄおよびバランサ１４Ｅの間で生じる時刻の差が、架線１０の伸びの検出に影響しない程度であれば、ＧＰＳ部１５８を有しない構成としてもよい。

[0096] また、変形例２では、振動の伝送速度（伝送時間）を測定して架線１０の摩耗を検出する例について説明したが、摩耗を検出するための信号は、振動に限らず、例えば、音波の伝搬速度を測定して架線１０の伸びを検出するようにしてもよい。この場合、一方のバランサには、音を発生する発生器が設けられ、他方のバランサには、発生器が発生した音を受信する受信機が設けられる。

[0097] また、変形例２では、二つのバランサのうち一方を主、他方を副とし、主のバランサによって各バランサの駆動を制御する例について説明したが、二つのバランサを制御する制御装置を設けて、該制御装置が二つのバランサを統括的に制御する構成としてもよい。この場合、各バランサの駆動制御部は、少なくとも制御部１５４と、記憶部１５５と、通信部１５７とを有する。制御装置は、各バランサから張力センサの検出値を取得し、張力の適否を判定し、ピストンロッド１４３の駆動量を算出して、各バランサに駆動量を送信する。このように、制御装置は、上述したバランサの機能の一部を実行して各バランサを制御する。

[0098] このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含みうるものであり、請求の範囲により特定される技術的思想を逸脱しない範囲内において種々の設計変更等を施すことが可能である。上述した実施の形態では、電車線の張力を調整する例を説明したが、その他、線材の張力を調整する対象に対して上述したバランサを採用できる。

産業上の利用可能性

[0099] 以上説明したように、本発明に係るバランサおよびバランサシステムは、大型化を抑制しつつ、張力変化率を低減するのに好適である。

符号の説明

[0100] １０　架線

１１　ちょう架線

１２　トロリー線

１３　ハンガー

１４、１４Ａ～１４Ｅ　バランサ

２０　電車

２１　パンタグラフ

３０　支柱

１４１　筐体

１４２　油圧シリンダ

１４３　ピストンロッド

１４４　張力センサ

１４５　ロッド

１４６　油圧ポンプ

１４７　油圧ホース

１４８　モータ

１４９　作動油タンク

１５０、１５０Ａ～１５０Ｃ　駆動制御部

１５１　張力算出部

１５２　張力判定部

１５３　駆動量算出部

１５４　制御部

１５５　記憶部

１５６　架線摩耗検出部

１５７　通信部

１５８　ＧＰＳ部

１６１、１７１　防錆機構

２００　レーザー距離センサ

２０１　反射板

請求の範囲

[請求項1] 線材の張力を調整するアクチュエータと、

前記線材および前記アクチュエータの間に設けられ、前記線材の張力を検出する張力センサと、

前記張力センサが検出した前記線材の張力に基づいて、前記アクチュエータを制御する駆動制御部と、

を備えることを特徴とするバランサ。

[請求項2] 前記アクチュエータは、

油圧シリンダと、

前記油圧シリンダに作動油を供給する油圧ポンプと、

前記油圧シリンダに対して進退自在に設けられ、前記油圧シリンダに供給される前記作動油によって移動するピストンロッドと、

を有することを特徴とする請求項１に記載のバランサ。

[請求項3] 前記駆動制御部は、設定された張力に調整した後の前記ピストンロッドの位置をもとに、前記線材の伸びを検出する、

ことを特徴とする請求項２に記載のバランサ。

[請求項4] 前記駆動制御部は、前記線材を経由して、組をなす他のバランサに伝送した信号の伝送時間をもとに、前記線材の摩耗を検出する、

ことを特徴とする請求項１に記載のバランサ。

[請求項5] 前記駆動制御部は、組をなす他のバランサの張力に関する情報を取得し、当該駆動制御部を有する自バランサと、前記他のバランサとにおける各アクチュエータの駆動量を算出する、

ことを特徴とする請求項１～３のいずれか一つに記載のバランサ。

[請求項6] 前記ピストンロッドを防錆する防錆機構、

をさらに備えることを特徴とする請求項２に記載のバランサ。

[請求項7] 前記防錆機構は、前記ピストンロッドを不活性ガス雰囲気下で密封する、

ことを特徴とする請求項６に記載のバランサ。

[請求項8] 前記防錆機構は、前記ピストンロッドに防錆油を塗布する、

ことを特徴とする請求項６に記載のバランサ。

[請求項9] 前記線材は、電車のパンタグラフと接触するトロリー線を含み、

前記駆動制御部は、前記電車が制御対象の前記トロリー線を通過する時刻よりも所定の時間だけ前の時刻に、前記張力センサに前記線材の張力を検出させ、検出した張力に基づいて前記アクチュエータを制御する、

ことを特徴とする請求項１～８のいずれか一つに記載のバランサ。

[請求項10] 線材の一端に接続し、該線材の張力を調整する第１のバランサと、

前記第１のバランサと同一の線材の他端に接続し、該線材の張力を調整する第２のバランサと、

を備え、

前記第１のバランサは、

前記線材の張力を調整する第１のアクチュエータと、

前記線材および前記第１のアクチュエータの間に設けられ、前記線材の張力を検出する第１の張力センサと、

前記第１の張力センサが検出した前記線材の張力に基づいて、前記第１のアクチュエータを制御する第１の駆動制御部と、

前記第２のバランサと通信する第１の通信部と、

を有し、

前記第１のバランサは、

前記線材の張力を調整する第２のアクチュエータと、

前記線材および前記第２のアクチュエータの間に設けられ、前記線材の張力を検出する第２の張力センサと、

前記第２の張力センサが検出した前記線材の張力に基づいて、前記第２のアクチュエータを制御する第２の駆動制御部と、

前記第１のバランサと通信する第２の通信部と、

を有することを特徴とするバランサシステム。

[請求項11] 前記第１の駆動制御部は、前記線材を経由して前記第２のバランサに伝送した信号の伝送時間をもとに、前記線材の摩耗を検出する、

ことを特徴とする請求項１０に記載のバランサシステム。

[請求項12] 前記第１の駆動制御部は、前記第２のバランサの張力に関する情報を取得し、当該第１のバランサと前記第２のバランサとにおける各アクチュエータの駆動量を算出する、

ことを特徴とする請求項１０または１１に記載のバランサシステム。

[請求項13] 前記第１のアクチュエータは、

第１の油圧シリンダと、

前記第１の油圧シリンダに第１の作動油を供給する第１の油圧ポンプと、

前記第１の油圧シリンダに対して進退自在に設けられ、前記第１の油圧シリンダに供給される前記第１の作動油によって移動する第１のピストンロッドと、

を有し、

前記第２のアクチュエータは、

第２の油圧シリンダと、

前記第２の油圧シリンダに第２の作動油を供給する第２の油圧ポンプと、

前記第２の油圧シリンダに対して進退自在に設けられ、前記第２の油圧シリンダに供給される前記第２の作動油によって移動する第２のピストンロッドと、

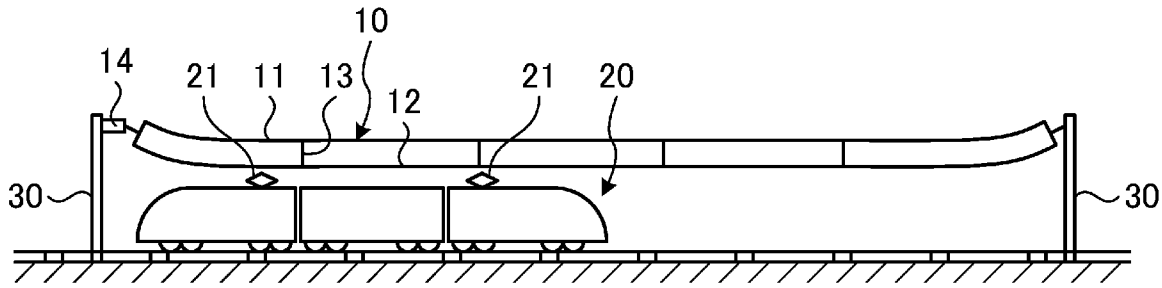
を有することを特徴とする請求項１０～１２のいずれか一つに記載のバランサシステム。

[請求項14] 前記第１の駆動制御部は、前記第１のアクチュエータの制御情報と、前記第１の張力センサによる検出結果とに基づいて、設定張力を変更し、

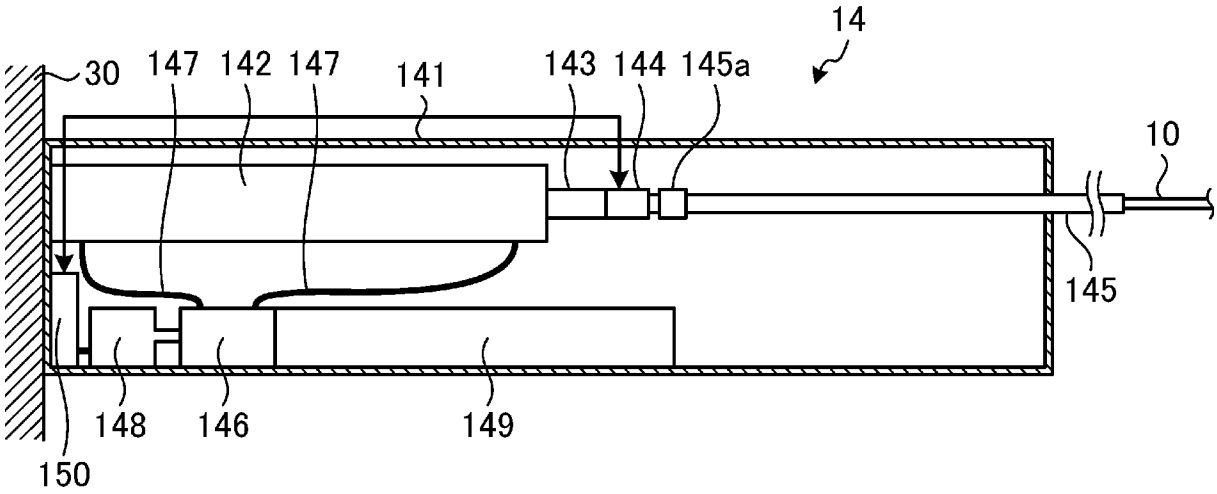
前記第２の駆動制御部は、前記第２のアクチュエータの制御情報と、前記第２の張力センサによる検出結果とに基づいて、設定張力を変更する、

ことを特徴とする請求項１０～１３のいずれか一つに記載のバランサシステム。

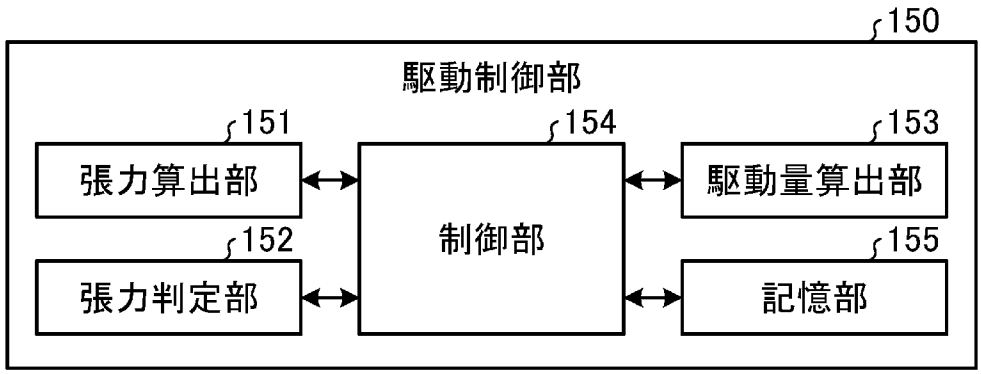
[図1]


10
14
21
11
13
12
21
20
30
30

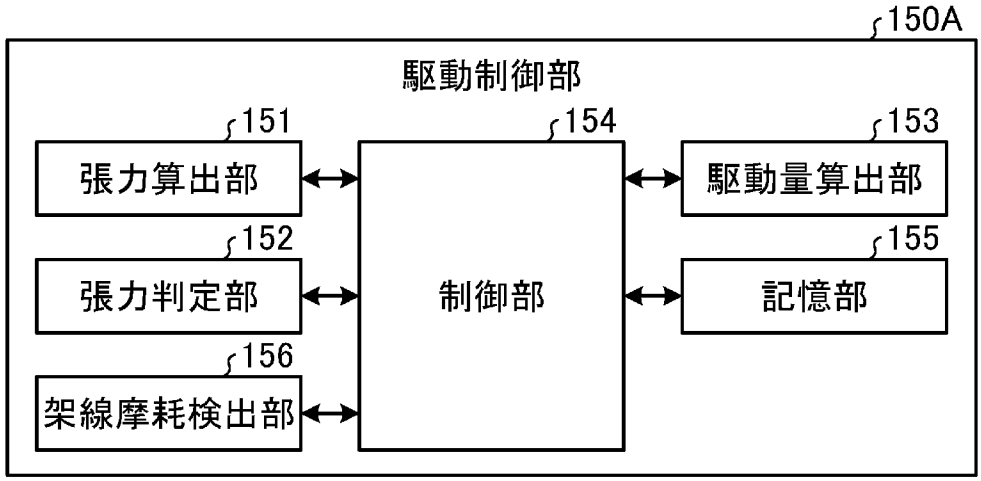
[図2]


14
30
147
142
147
141
143
144
145a
10
145
148
146
149
150

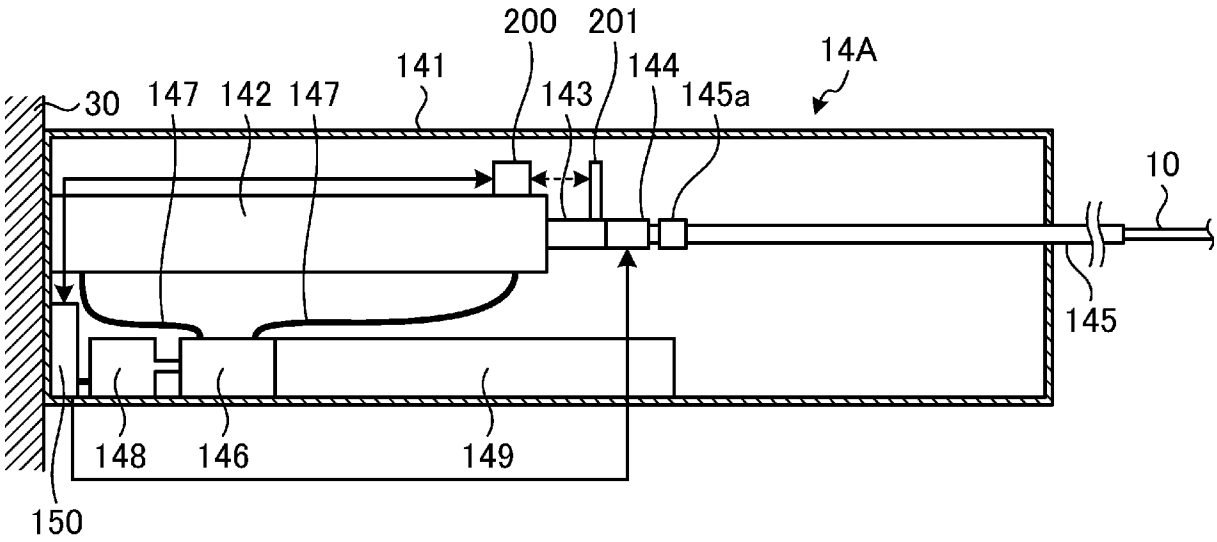
[図3]


150
駆動制御部
151
張力算出部
152
張力判定部
154
制御部
153
駆動量算出部
155
記憶部

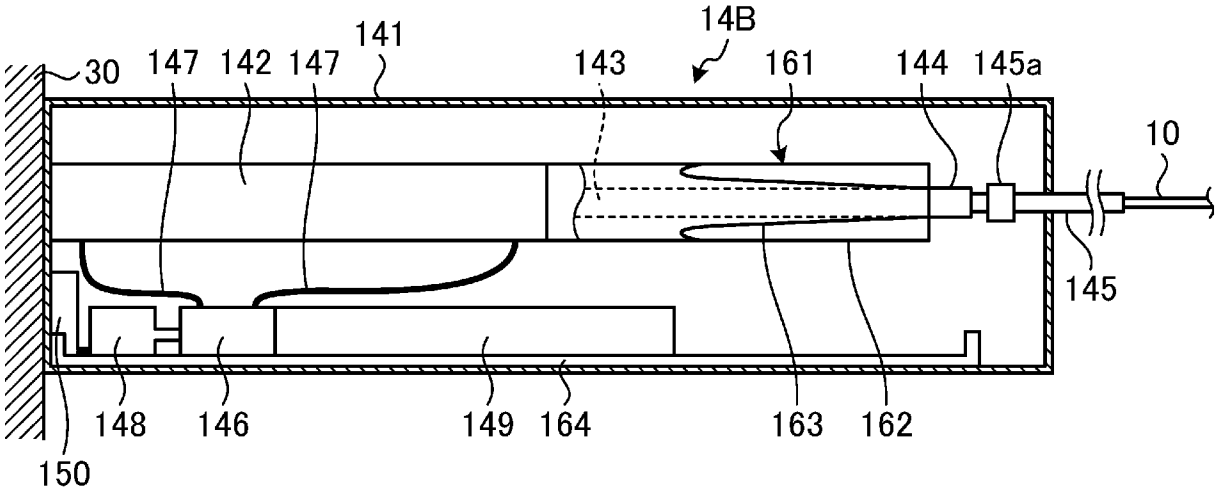
[図4]


150A
駆動制御部
151
張力算出部
152
張力判定部
156
架線摩耗検出部
154
制御部
153
駆動量算出部
155
記憶部

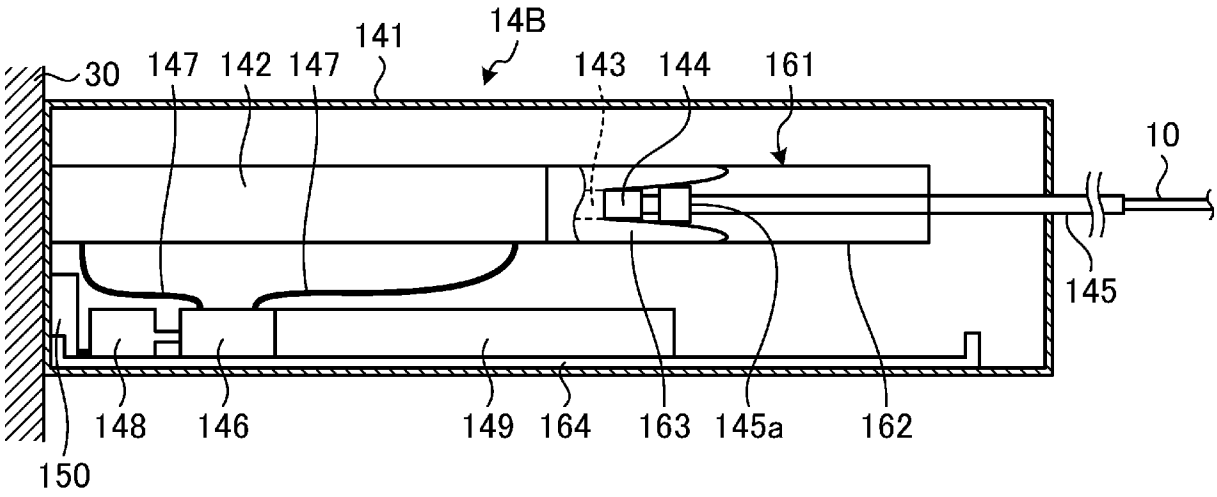
[図5]


200
201
141
144
14A
30
147
142
147
143
145a
10
145
148
146
149
150

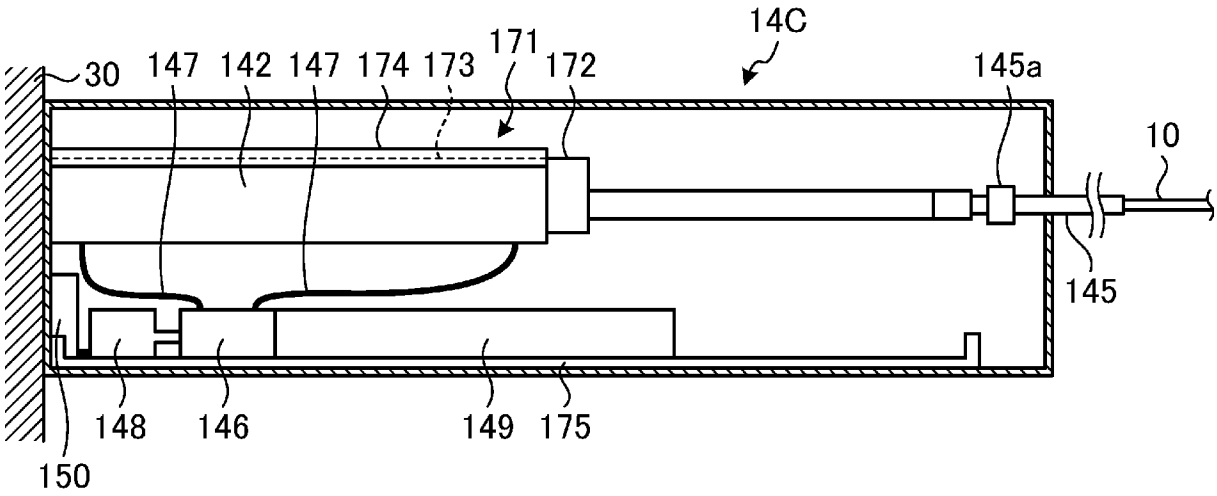
[図6]


141
14B
30
147
142
147
143
161
144
145a
10
145
148
146
149
164
163
162
150

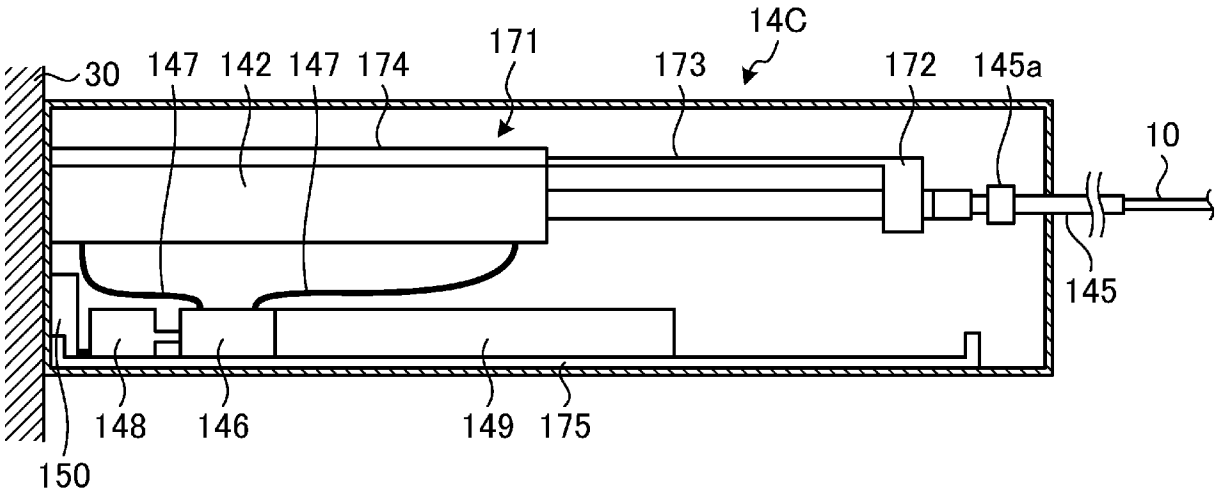
[図7]


30
147
142
147
141
14B
143
144
161
10
145
148
146
149
164
163
145a
162
150

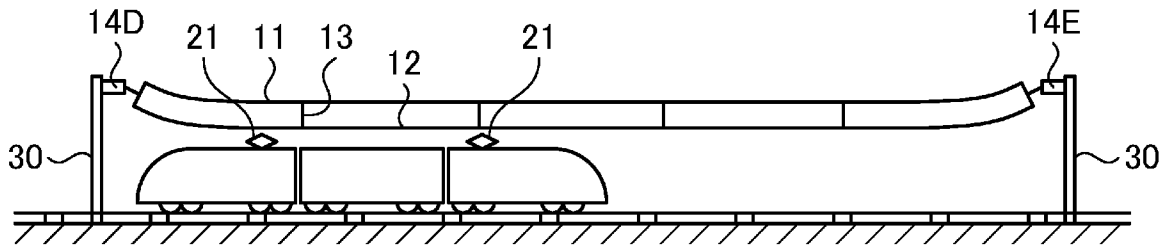
[図8]


30
147
142
147
174
173
171
172
14C
145a
10
145
148
146
149
175
150

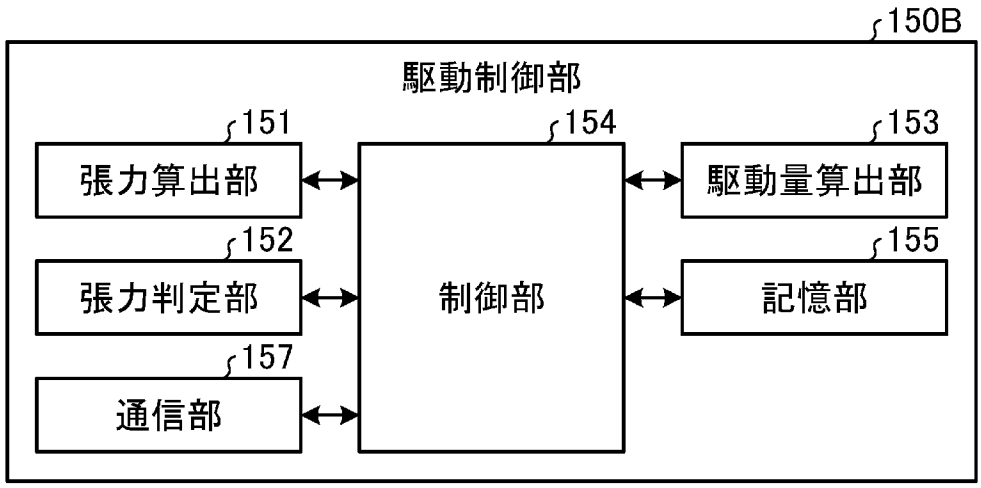
[図9]


14C
171
30
147
142
147
174
173
172
145a
10
145
148
146
149
175
150

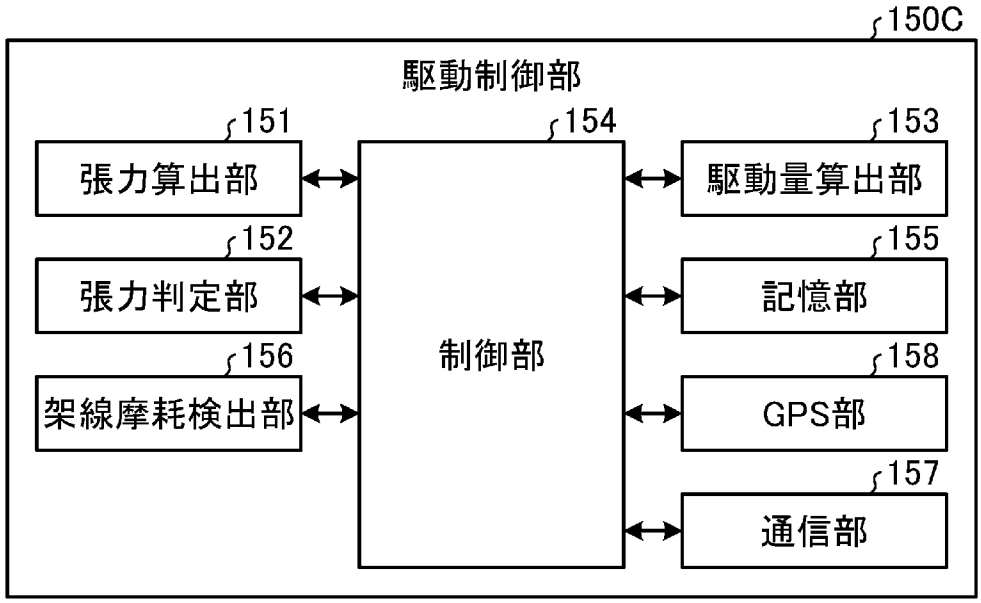
[図10]


14D
21
11
13
12
21
14E
30
30

[図11]


150B
駆動制御部
151
張力算出部
152
張力判定部
157
通信部
154
制御部
153
駆動量算出部
155
記憶部

[図12]


150C
駆動制御部
151
張力算出部
152
張力判定部
156
架線摩耗検出部
154
制御部
153
駆動量算出部
155
記憶部
158
GPS部
157
通信部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/009666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02G7/02(2006.01)i, B60M1/26(2006.01)i
FI: B60M1/26L, H02G7/02

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)
Int.Cl. H02G7/02, B60M1/26

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 9-328025 A (NAGANO KEIKI CO., LTD.) 22 December 1997 (1997-12-22), paragraphs [0009]-[0026], fig. 1-4	1-3 5 9
Y	JP 7-156699 A (EAST JAPAN RAILWAY COMPANY) 20 June 1995 (1995-06-20), paragraphs [0004], [0005], fig. 1, 2	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 25 May 2021	Date of mailing of the international search report 01 June 2021
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/JP2021/009666

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17 (2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(Invention 1) 1-3, 5, and 9
(Invention 2) 4
(Invention 3) 6-8
(Invention 4) 10-14

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
(Invention 1) Claims 1-3, 5, 9

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/009666

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(Invention 1) Claims 1-3, 5, and 9

Document 1 indicates the following:

A balancer (tension adjustment device 10) provided with: an actuator (hydraulic device 20) that adjusts the tension of a wire material (overhead wire 90); a tension sensor (pressure sensor 50) provided between the wire material and the actuator to detect the tension of the wire material; and a drive control unit (control device 60) that controls the actuator on the basis of the tension of the wire material as detected by the tension sensor. In light of document 1, claims 1-3 lack novelty and do not involve an inventive step, and thus do not have a special technical feature. However, claim 5 that depends from claim 1 has the special technical feature wherein "the drive control unit acquires information on the tension of another balancer that forms a set, and calculates the amount of drive of each of the actuators of the host balancer having the drive control unit and of said other balancer". Claim 9 has the same technical feature as claim 5. Accordingly claims 1-3, 5, and 9 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claim 4

Claim 4 cannot be said to have the same or corresponding technical features between this claim and claim 5 classified as invention 1.

In addition, although claim 4 depends from claim 1 classified as invention 1, the added technical feature relative to claim 1 of wear detection for a wire material has a low technical relevance to the technical feature of claim 1 of "actuator control". Thus, it is not considered that claim 4 has a link of invention to claim 1. Furthermore, claim 4 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly claim 4 cannot be identified as invention 1.

Meanwhile, claim 4 has the special technical feature wherein "the drive control unit detects wear of the wire material on the basis of a period of time of transmission of a signal transmitted to the other balancer that forms the set "; thus this claim is classified as invention 2.

(Invention 3) Claims 6-8

Claims 6-8 cannot be said to have the same or corresponding technical features between these claims, and claim 5 classified as invention 1 or claim 4 classified as invention 2.

In addition, although claims 6-8 depend from claim 1 classified as invention 1, the added technical feature relative to claim 1 of a rust prevention mechanism has a low technical relevance to the technical feature of claim 1 of "actuator control". Thus, it is not considered that claims 6-8 have a link of invention to claim 1. Furthermore, claims 6-8 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1 or 2.

Accordingly claims 6-8 cannot be identified as invention 1 or 2.

Meanwhile, claims 6-8 have the special technical feature of "a rust prevention mechanism for preventing the piston rod from rusting"; thus these claims are classified as invention 3.

(Invention 4) Claims 10-14

Claims 10-14 cannot be said to have the same or corresponding technical features between these claims, and claim 1 classified as invention 1, claim 4 classified as invention 2, or claims 6-8 classified as invention 3.

In addition, claims 10-14 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as inventions 1 to 3.

Accordingly claims 10-14 cannot be identified as any of inventions 1 to 3.

Meanwhile, claims 10-14 have the special technical feature of "providing

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/009666

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

a first balancer connected to one end of a wire material to adjust the tension of the wire material; and a second balancer connected to another end of the same wire material as the first balancer to adjust the tension of the wire material, the first balancer having: a first actuator that adjusts the tension of the wire material; a first tension sensor provided between the wire material and the first actuator to detect the tension of the wire material; a first drive control unit that controls the first actuator on the basis of the tension of the wire material as detected by the first tension sensor; and a first communication unit that communicates with the second balancer, the first balancer having: a second actuator that adjusts the tension of the wire material; a second tension sensor provided between the wire material and the second actuator to detect the tension of the wire material; a second drive control unit that controls the second actuator on the basis of the tension of the wire material as detected by the second tension sensor; and a second communication unit that communicates with the first balancer"; thus these claims are classified as invention 4.

JP 9-328025 A	22 December 1997	(Family: none)
JP 7-156699 A	20 June 1995	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/009666

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02G 7/02(2006.01)i; B60M 1/26(2006.01)i
FI: B60M1/26 L; H02G7/02

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））

H02G7/02; B60M1/26

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	JP 9-328025 A (長野計器株式会社) 22.12.1997 (1997-12-22) 段落[0009]-[0026], 図1-4	1-3
Y		5
A		9
Y	JP 7-156699 A (東日本旅客鉄道株式会社) 20.06.1995 (1995-06-20) 段落[0004]-[0005], 図1-2	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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"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	国際調査報告の発送日
25.05.2021	01.06.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
冨永　達朗 3H 3866
電話番号 03-3581-1101 内線 3316

第Ⅲ欄　　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（発明１）１－３，５，９
（発明２）４
（発明３）６－８
（発明４）１０－１４

（発明１）請求項１－３，５，９
文献１には、
線材（架線９０）の張力を調整するアクチュエータ（油圧装置２０）と、前記線材および前記アクチュエータの間に設けられ、前記線材の張力を検出する張力センサ（圧力センサ５０）と、前記張力センサが検出した前記線材の張力に基づいて、前記アクチュエータを制御する駆動制御部（制御装置６０）と、を備えるバランサ（張力調節装置１０）が記載されており、請求項１－３は、文献１により新規性及び進歩性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項１の従属請求項である請求項５は、「前記駆動制御部は、組をなす他のバランサの張力に関する情報を取得し、当該駆動制御部を有する自バランサと、前記他のバランサとにおける各アクチュエータの駆動量を算出する」という特別な技術的特徴を有しており、請求項９も、請求項５と同一の技術的特徴を有している。したがって、請求項１－３，５，９を発明１に区分する。

（発明２）請求項４
請求項４は、発明１に区分された請求項５と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。
また、請求項４は、発明１に区分された請求項１の従属請求項であるが、請求項１に対して追加された技術的特徴である線材の摩耗検出は、請求項１の技術的特徴であるアクチュエータ制御と、技術的関連性が低い。このため、請求項４が請求項１に対して発明の連関性を有しているとは認められない。
さらに、請求項４は、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
したがって、請求項４は発明１に区分できない。
そして、請求項４は、「前記駆動制御部は、前記線材を経由して、組をなす他のバランサに伝送した信号の伝送時間をもとに、前記線材の摩耗を検出する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明２に区分する。

（発明３）請求項６－８
請求項６－８は、発明１に区分された請求項５又は発明２に区分された請求項４と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。
また、請求項６－８は、発明１に区分された請求項１の従属請求項であるが、請求項１に対して追加された技術的特徴である防錆機構は、請求項１の技術的特徴であるアクチュエータ制御と、技術的関連性が低い。このため、請求項６－８が請求項１に対して発明の連関性を有しているとは認められない。
さらに、請求項６－８は、発明１又は発明２に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
したがって、請求項６－８は発明１又は発明２に区分できない。
そして、請求項６－８は、「前記ピストンロッドを防錆する防錆機構」という特別な技術的特徴を有しているので、発明３に区分する。

（発明４）請求項１０－１４
請求項１０－１４は、発明１に区分された請求項１、発明２に区分された請求項４又は発明３に区分された請求項６－８と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。
また、請求項１０－１４は、発明１乃至発明３に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
したがって、請求項１０－１４は発明１乃至発明３のいずれにも区分できない。
そして、請求項１０－１４は、「線材の一端に接続し、該線材の張力を調整する第１のバランサと、前記第１のバランサと同一の線材の他端に接続し、該線材の張力を調整する第２のバランサと、を備え、前記第１のバランサは、前記線材の張力を調整する第１のアクチュエータと、前記線材および前記第１のアクチュエータの間に設けられ、前記線材の張力を検出する第１の張力センサと、前記第１の張力センサが検出した前記線材の張力に基づいて、前記第１のアクチュエータを制御する第１の駆動制御部と、前記第２のバランサと通信する第１の通信部と、を有し、前記第１のバランサは、前記線材の張

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

力を調整する第２のアクチュエータと、前記線材および前記第２のアクチュエータの間に設けられ、前記線材の張力を検出する第２の張力センサと、前記第２の張力センサが検出した前記線材の張力に基づいて、前記第２のアクチュエータを制御する第２の駆動制御部と、前記第１のバランサと通信する第２の通信部と、を有する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明４に区分する。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4. ☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。
（発明１）請求項１－３，５，９

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/009666

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 9-328025 A	22.12.1997	（ファミリーなし）	
JP 7-156699 A	20.06.1995	（ファミリーなし）	