

(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
2025年6月19日(19.06.2025)

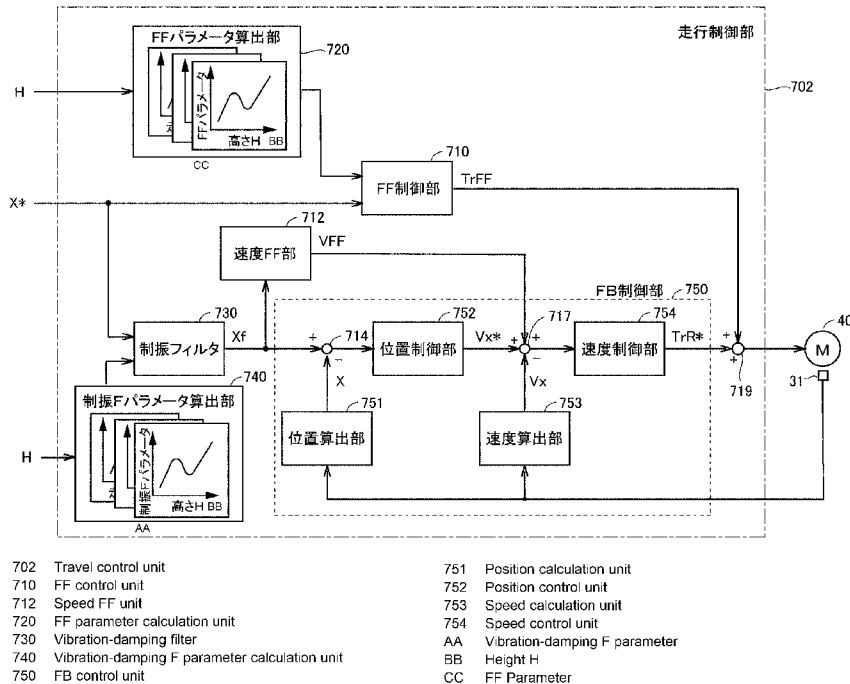


(10) 国際公開番号
WO 2025/126701 A1

- (51) 国際特許分類:
B65G 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/038593
- (22) 国際出願日: 2024年10月29日(29.10.2024)
- (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 2023-208297 2023年12月11日(11.12.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社豊田自動織機 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 (JP).
- (72) 発明者: 箕浦康祐 (MINOURA Yasuhiro); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 (JP). 吉原康二 (YOSHIHARA Koji); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 (JP). 名和政道 (NAWA Masamichi); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 (JP).
- (74) 代理人: 佐藤努 (SATO Tsutomu); 〒4480858 愛知県刈谷市若松町一丁目95番地 名鉄刈谷ビル5F 株式会社サンスタッフ内 (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,

(54) Title: TRANSPORT DEVICE

(54) 発明の名称: 搬送装置



(57) Abstract: A travel control unit (701) for controlling travel of a travel motor (40) is provided with an FF control unit (710), an FF parameter calculation unit (720), a vibration-damping filter (730), a vibration-damping F parameter calculation unit (740), and an FB control unit (750). The FF parameter calculation unit (720) calculates an FF parameter on the basis of the height (H) of a carriage. The vibration-damping F parameter calculation unit (740) calculates a vibration-damping F parameter on the basis of the height (H). Controlling the travel motor (40) by using the values of these

WO 2025/126701 A1

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))
- 一 補正された請求の範囲(条約第19条(1))

parameters makes it possible to control travel in consideration of vibration characteristics, which change in accordance with the height (H) of the carriage, and to reduce the vibration of a travel vehicle.

(57) 要約: 走行用モータ(40)の走行を制御する走行制御部(701)は、FF制御部(710)、FFパラメータ算出部(720)、制振フィルタ(730)、制振Fパラメータ算出部(740)、および、FB制御部(750)を備える。FFパラメータ算出部(720)は、キャリッジの高さ(H)に基づいてFFパラメータを算出する。制振Fパラメータ算出部(740)は、高さ(H)に基づいて制振Fパラメータを算出する。これらのパラメータの値を用いて走行用モータ(40)を制御することにより、キャリッジの高さ(H)に応じて変化する振動特性考慮して走行制御を実行でき、走行台車の振動を軽減することができる。

明 細 書

発明の名称 : 搬送装置

技術分野

[0001] 本発明は、搬送装置に関する。

背景技術

[0002] 特許第6444243号公報（特許文献1）には、走行台車に固定されるマストに沿って鉛直方向に昇降する昇降台を備えたスタックークレーンが開示されている。走行台車は、走行モータによって水平方向に移動可能とされている。特許文献1のスタックークレーンは、走行台車の位置を指定する位置指令値をフィルタリングする制振フィルタを含み、昇降台の積載状態に応じてフィルタリングに用いるパラメータ値を決定するとともに、フィルタリングがなされた位置指令値に基づいて、走行モータを駆動するためのトルク指令値を算出している。この特許文献1によれば、スタックークレーンの制振制御を行いつつ、より短い時間で物品搬送が可能になるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6444243号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 昇降台が昇降することにより、昇降台の高さ（位置）が変化する。昇降台の高さが変化すると、スタックークレーンの重心の位置が変化するので、その振動特性が変化する。このため、特許文献1のように、昇降台の積載状態に応じて制振制御を行っても、好適に振動を軽減できない懸念がある。

[0005] 本開示の目的は、昇降台の高さが変化し振動特性が変化しても台車の振動を軽減可能にすることである。

課題を解決するための手段

- [0006] 本開示の搬送装置は、走行可能な台車と、台車に固定されたマストに沿って昇降する昇降台と、台車を走行させる駆動装置と、駆動装置を制御することにより、台車の走行制御を行う制御装置と、を備えた搬送装置である。制御装置は、昇降台の高さに応じた振動特性に基づいて走行制御用パラメータの値を求め、走行制御用パラメータを用いて走行制御を実行する。
- [0007] この構成によれば、台車の走行制御に用いられる走行制御用パラメータの値が、昇降台の高さに応じた振動特性に基づいて求められる。これにより、昇降台の高さに応じて変化する振動特性を考慮して走行制御を実行でき、台車の振動を軽減することが可能になる。
- [0008] 好ましくは、制御装置は、昇降台の高さ情報に基づいてフィードフォワードパラメータを算出するフィードフォワードパラメータ算出部と、台車の位置指令とフィードフォワードパラメータに基づいて、フィードフォワードトルクを算出するフィードフォワード制御部と、を含んでもよい。フィードフォワードパラメータを、昇降台の高さ情報に基づいて算出することにより、昇降台の高さに応じた振動特性を考慮した走行制御を実行できる。
- [0009] 好ましくは、制御装置は、昇降台の高さ情報に基づいて制振フィルタパラメータを算出する制振フィルタパラメータ算出部と、制振フィルタパラメータを用いて、台車の位置指令をフィルタリングする制振フィルタと、を含んでもよい。制振フィルタパラメータを、昇降台の高さ情報に基づいて算出することにより、昇降台の高さに応じた振動特性を考慮した走行制御を実行できる。

発明の効果

- [0010] 本開示によれば、昇降台の高さが変化し振動特性が変化しても台車の振動を軽減することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本実施の形態に係る自動倉庫システムの全体構成の一例を示す斜視図である。
- [図2]走行台車の走行駆動部とキャリッジの昇降駆動部を説明する図である。

[図3] (A) および (B) は、本実施の形態におけるクレーン本体の振動特性を説明する図である。

[図4]実施の形態における自動倉庫システムの制御システムの一例を示す概略構成図である。

[図5]コントローラに構成された機能ブロックである昇降制御部の一例を示す図である。

[図6]コントローラに構成された機能ブロックである走行制御部の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0013] 以下の実施の形態では、本開示に係る「搬送装置」が自動倉庫システム内のスタックークレーンに適用された構成を例に説明する。しかし、本発明に係る「搬送装置」を適用可能な装置はスタックークレーンに限定されない。本開示に係る「搬送装置」は、無人搬送車 (AGV: Automated Guided Vehicle)、自律走行搬送ロボット (AMR: Autonomous Mobile Robot)、高所作業車などにも適用可能である。

[0014] 図1は、本実施の形態に係る自動倉庫システム100の全体構成の一例を示す斜視図である。自動倉庫システム100は、スタックークレーン式の搬送システムであって、スタックークレーン本体(以下「クレーン本体」と略す。)1と、レール8と、収納棚9とを備える。

[0015] クレーン本体1は、コントローラ7(図2参照)からの制御指令に従ってレール8上を移動(走行)する。クレーン本体1の走行方向を「X方向」と記載する。X方向は典型的には水平方向である。ただし、X方向は、水平方向を含むのであれば、水平方向に厳密に一致していなくてもよい。

[0016] クレーン本体1は、たとえば給電線(図示せず)から供給される電力により動作する。ただし、クレーン本体1の給電方式は特に限定されない。クレ

ーン本体 1 は、レール 8 から給電されてもよいし、レール 8 に沿って配置された非接触送電装置から給電されてもよい。また、収納棚 9 の上方に設けた給電レールからクレーン本体 1 に給電されてもよい。

[0017] クレーン本体 1 は、走行台車 11 と、上部フレーム 12 と、2つの車輪 13 と、一对のマスト 14 と、キャリッジ 15 とを含む。なお、走行台車 11 が、本開示の「台車」の一例に相当する。

[0018] 上部フレーム 12 は、X方向に延びるように、クレーン本体 1 の上部に配置されている。上部フレーム 12 は、一对のマスト 14 を互いに接続する。

[0019] 一对のマスト 14 の各々の一端は走行台車 11 に固定されている。一对のマスト 14 の各々の他端は上部フレーム 12 に接続されている。本実施の形態では、一对のマスト 14 は、X方向に距離を隔てて配置されている。ただし、一对のマスト 14 の配置はこれに限定されず、一对のマスト 14 は、クレーン本体 1 の移動方向に直交する方向（水平面内においてX方向に直交するY方向）に距離を隔てて配置されていてもよい。

[0020] キャリッジ 15 は、走行台車 11 と上部フレーム 12 との間を一对のマスト 14 に沿って昇降する。キャリッジ 15 は、コントローラ 7（図 2 参照）からの制御指令に従って昇降用モータ 50 により駆動されることによって、指令された高さまで移動（昇降）する。キャリッジ 15 の移動後、収納棚 9 に收容された荷物 L がフォーク（いずれも図示せず）によってキャリッジ 15 上に載せられる。キャリッジ 15 上に置かれた荷物 L がフォークによって収納棚 9 に收容されてもよい。キャリッジ 15 は、本開示の「昇降台」の一例に相当する。

[0021] 走行台車 11 には、走行用モータ 40 および昇降用モータ 50 が搭載されている。図 2 は、走行台車 11 の走行駆動部 4 とキャリッジ 15 の昇降駆動部 5 を説明する図である。なお、図 1 には、走行駆動部 4 と昇降駆動部 5 の詳細を省略して図示している。図 2 を参照して、走行駆動部 4 は、走行用モータ 40 と、減速機 41 と、駆動プーリ 42 と、複数のアイドルプーリ 43 と、走行用ベルト R b と、を含む。走行用モータ 40 は、たとえばサーボモ

ータであってよく、コントローラ7によって制御される。減速機41は、走行台車11に固定されており、走行用モータ40の回転を減速（トルクを増幅）して、駆動プーリ42に伝達する。

[0022] 本実施の形態において、走行用ベルトRbは、レール8に沿って両端部が固定された歯付きベルトであり、駆動プーリ42は、歯付きプーリである。走行用ベルトRbは、駆動プーリ42に巻き掛けられており、走行用モータ40の駆動力（出力トルク）によって、駆動プーリ42が回転することにより、走行台車11がレール8に沿ってX方向に走行する。レール8を設けることなく、車輪13が路面を走行する構成であってもよい。この場合、走行用ベルトRbは、走行方向（X方向）の両端部が固定される。走行用モータ40が、本開示の「駆動装置」の一例に相当する。なお、走行用ベルトRbは、Vベルトや平ベルトであってよい。また、ベルトに代えて、チェーン（ローラチェーン、サイレントチェーン）を用いてもよく、この場合には、駆動スプロケットが用いられる。

[0023] 昇降駆動部5は、昇降用モータ50と、減速機51と、駆動プーリ52と、複数のアイドルプーリ53と、昇降用ベルトLbと、を含む。昇降用モータ50は、たとえばサーボモータであってよく、コントローラ7によって制御される。減速機51は、走行台車11に固定されており、昇降用モータ50の回転を減速（トルクを増幅）して、駆動プーリ52に伝達する。

[0024] 昇降用ベルトLbは、両端部がキャリッジ15に固定された歯付きベルトである。昇降用ベルトLbは、駆動プーリ52に巻き掛けられており、昇降用モータ50の駆動力（出力トルク）によって、駆動プーリ52が回転することにより、キャリッジ15を昇降方向（Z方向）に昇降させる。なお、昇降用ベルトLbは、Vベルトや平ベルトであってよく、チェーンであってもよい。

[0025] 走行台車11の走行に伴い、クレーン本体1に振動が発生する。とくに、キャリッジ15（マスト14）が振動すると、荷物の搬送に影響を与える。このため、特許文献1のように、走行台車11（クレーン本体1）の走行制

御を実行する際に、物理モデルを用いて制振制御を行うことにより、振動を抑制している。制振制御を好適に実行するためには、クレーン本体1の振動特性を好適に反映するパラメータを用いることが望ましい。

[0026] 図3は、本実施の形態における、クレーン本体1の振動特性を説明する図である。図3(A)は、キャリッジ15の高さHが h_1 である場合であり、図3(B)は、キャリッジ15の高さHが、 h_1 より高い h_2 である場合を示している。なお、本実施の形態において、キャリッジ15の高さHは、走行台車11からキャリッジ15までの距離である。図3(A)および(B)に示すように、クレーン本体1の重心Gは、キャリッジ15の高さHに応じて変化し、キャリッジ15の高さが高くなるほど、重心Gの高さが高くなる。このため、クレーン本体1の振動特性がキャリッジ15の高さHに応じて変化する。特に、堅牢なキャリッジ15を採用する場合、キャリッジ15の質量(重量)が大きくなり、高さHに応じて変化する振動特性の変化が大きくなる。本実施の形態では、キャリッジ15の高さHに応じた振動特性に基づいて走行制御用パラメータの値を求めることにより、クレーン本体1の制振(振動の抑制)を好適に実行可能とする。

[0027] 図4は、本実施の形態における自動倉庫システム100の制御システム200の一例を示す概略構成図である。制御システム200は、上位コントローラ2と、センサ群3と、コントローラ7とを備える。

[0028] 上位コントローラ2は、たとえば地上制御盤であって、クレーン本体1の外部に配置されている。上位コントローラ2は、HMI(Human Machine Interface)を含んでもよい。HMIは、たとえば、キーボード、マウス、操作ボタン、モニタ、タッチパネル付きモニタなどを含む。HMIは、クレーン本体1を移動させるためのオペレータの操作を受け付けたり、クレーン本体1の移動状況をオペレータのために表示したりする。上位コントローラ2は、たとえばオペレータによる操作に従って、クレーン本体1(走行台車11)の目標位置(X方向の位置)を指令する位置指令 X^* を生成する。また、上位コントローラ2は、たとえばオペレータによる操作に従って、キャ

リッジ15の目標位置（Z方向の位置：高さ）を指令する昇降位置指令Z*を生成する。上位コントローラ2は、位置指令X*および昇降位置指令Z*をコントローラ7に出力する。

[0029] センサ群3は、走行用モータ40の回転角を検出する第1エンコーダ31と、昇降用モータ50の回転角を検出する第2エンコーダ32と、を含み、その検出結果をコントローラ7に出力する。

[0030] コントローラ7は、上位コントローラ2からの制御指令（位置指令X*、昇降位置指令Z*、など）に従って、自動倉庫システム100の構成機器（本実施の形態では、走行用モータ40、昇降用モータ50）を制御する。コントローラ7は、たとえばクレーン本体1に搭載されている。しかし、コントローラ7がクレーン本体1の外部（たとえば地上）に配置されていてもよい。コントローラ7は、センサ群3による検出結果を有線で受信してもよいし無線で受信してもよい。コントローラ7は、自動倉庫システム100の構成機器への制御指令を有線で送信してもよいし無線で送信してもよい。

[0031] コントローラ7は、プロセッサ71と、メモリ72とを含む。プロセッサ71は、CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit) などの処理回路 (processing circuitry) を含む。メモリ72は、DRAM (Dynamic Random Access Memory)、SRAM (Static Random Access Memory) などの揮発性記憶装置と、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、フラッシュメモリなどの不揮発性記憶装置とを含む。メモリ72には、OS (Operating System) を含むシステムプログラムと、コンピュータ読み取り可能なコードを含む制御プログラムと、自動倉庫システム100の構成機器を制御するための各種パラメータとが格納されている。プロセッサ71は、システムプログラム、制御プログラムおよびパラメータを読み出してメモリ72に展開して実行することによって様々な演算処理を実現する。コントローラ7による演算処理は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) などにより実現されてもよい。

- [0032] コントローラ7は、複数のユニットに機能ごとに分割されていてもよい。たとえば、走行用モータ40を制御するユニットと、昇降用モータ50を制御するユニットとが別々に設けられていてもよい。コントローラ7は、本開示の「制御装置」の一例に相当する。
- [0033] コントローラ7は、位置指令 X^* および昇降位置指令 Z^* を上位コントローラ2から受けると、クレーン本体1（走行台車11）を移動（走行）する走行制御と、キャリッジ15を昇降する昇降制御を実行する。本実施の形態において、位置指令 X^* は、走行用モータ40の位置指令（回転角）として生成され、昇降位置指令 Z^* は、昇降用モータ50の位置指令（回転角）として生成される。
- [0034] 図5は、コントローラ7に構成された機能ブロックである昇降制御部701の一例を示す図である。昇降制御部701は、昇降用モータ50を制御する。昇降制御部701は、位置算出部791と、位置制御部792と、速度算出部793と、速度制御部794と、を含む。位置算出部791は、第2エンコーダ32の信号に基づいて、昇降用モータ50の位置（回転角） Z_r を算出する。位置算出部791は、算出された位置 Z_r を減算部797に出力する。
- [0035] 減算部797は、上位コントローラ2から入力された昇降位置指令 Z^* から、位置算出部791により算出された位置 Z_r を減算する。減算部797は、減算値（ $Z^* - Z_r$ ）を位置制御部792に出力する。
- [0036] 位置制御部792は、減算部797による減算値（ $Z^* - Z_r$ ）が解消される（ゼロに近づく）ように速度指令 V_z^* を生成する。位置制御部792は、生成された速度指令 V_z^* を減算部798に出力する。
- [0037] 速度算出部79は、第2エンコーダ32からの信号に基づいて、キャリッジ15が昇降する速度（昇降用モータ50の回転速度） V_z を算出する。速度算出部793は、算出された速度 V_z を減算部798に出力する。

- [0038] 減算部 798 は、位置制御部 792 からの速度指令 V_z^* から、速度算出部 793 により算出された速度 V_z を減算する。減算部 798 は、減算値 $(V_z^* - V_z)$ を速度制御部 794 に出力する。
- [0039] 速度制御部 794 は、減算部 798 による減算値 $(V_z^* - V_z)$ が解消される（ゼロに近づく）ようにトルク指令 T_{rS}^* を生成する。速度制御部 794 は、トルク指令 T_{rS}^* を昇降用モータ 50 に出力する。昇降用モータ 50 は、トルク指令 T_{rS}^* のトルクが出力されるよう制御される。これにより、キャリッジ 15 の高さ H が、目標位置（昇降位置指令 Z^* に相当する高さ）に一致するよう、昇降制御が実行される。
- [0040] 図 6 は、コントローラ 7 に構成された機能ブロックである走行制御部 702 の一例を示す図である。走行制御部 702 は、走行用モータ 40 を制御する。走行制御部 702 は、フィードフォワード制御部（FF 制御部）710 と、フィードフォワードパラメータ算出部（FF パラメータ算出部）720 と、制振フィルタ 730 と、制振フィルタパラメータ算出部（制振 F パラメータ算出部）740 と、フィードバック制御部（FB 制御部）750 と、を含む。
- [0041] FF 制御部 710 は、クレーン本体 1 の物理モデル（たとえば、二慣性モデル）から求めた伝達関数 G_1 を用いて、トルクフィードフォワード値（フィードフォワードトルク） T_{rFF} を算出する。伝達関数 G_1 のパラメータは、たとえば、クレーン本体 1（走行台車 11、マスト 14、キャリッジ 15）の質量、共振周波数（一次、二次）、反共振周波数（一次、二次）、等を含む。以下、伝達関数 G_1 のパラメータを、フィードフォワードパラメータ（FF パラメータ）とも称する。キャリッジ 15 の高さ H に応じてクレーン本体 1 の重心 G が変化するので、クレーン本体 1 の振動特性が高さ H に応じて変化する。そのため、キャリッジ 15 の高さ H に応じて、FF パラメータである共振周波数や反共振周波数が変化する。本実施の形態では、FF パラメータ算出部 720 において、キャリッジ 15 の高さ H （Z 方向における

キャリッジ15の位置)を用いて、FFパラメータの値を求め、トルクフィードフォワード値 T_{rFF} を算出する。

[0042] 本実施の形態において、高さHは、第2エンコーダ32の検出信号から位置算出部791(図5参照)で算出した、昇降用モータ50の位置 Z_r に基づいて定められ、FFパラメータ算出部720に入力される。本実施の形態において、高さHは、キャリッジ15の現在の高さであり、本開示の「高さ情報」の一例に相当する。FFパラメータ算出部720は、高さHに応じて、FFパラメータの値を算出し、FF制御部710に出力する。メモリ72には、予めシミュレーションや実験等によって設定された、FFパラメータマップが格納されており、FFパラメータ算出部720は、高さHに応じて、FFパラメータマップからFFパラメータの値を算出する。FFパラメータマップは、パラメータ毎(たとえば、共振周波数(一次、二次)、反共振周波数(一次、二次))に、高さHに応じて変化する、クレーン本体1の重心を考慮した振動特性に基づいて設定されている。FFパラメータマップは、たとえば、FFパラメータと高さHの二次元マップであってよい。FFパラメータ算出部720は、高さHに基づいて各々のFFパラメータの値を算出し、FF制御部710へ出力する。FFパラメータは、本開示の「走行制御用パラメータ」の一例に相当する。

[0043] FF制御部710は、上位コントローラ2から入力された位置指令 X^* と、FFパラメータ算出部720で算出されたFFパラメータとから、伝達関数G1を用いて、トルクフィードフォワード値 T_{rFF} を算出し、加算部719へ出力する。

[0044] 制振フィルタ730は、伝達関数G2を用いて、位置指令 X^* をフィルタリングする。制振フィルタ730は、位置指令 X^* の振動成分(クレーン本体1が振動し易い周波数成分)を除去する、ノッチフィルタの機能を備える。伝達関数G2は、伝達関数G1と同様に、クレーン本体1の物理モデルから求められ、そのパラメータは、たとえば、クレーン本体1(走行台車11、マスト14、キャリッジ15)の質量、共振周波数(一次、二次)、

反共振周波数（一次、二次）、等を含む。以下、伝達関数G2のパラメータを、制振フィルタパラメータ（制振Fパラメータ）とも称する。高さHに応じて、制振Fパラメータである共振周波数や反共振周波数が変化する。このため、制振Fパラメータ算出部740において、高さHに基づいて制振Fパラメータの値を求め、制振フィルタ730で、位置指令X*をフィルタリングする。

[0045] 昇降用モータ50の位置Zrに基づいて決定された高さHが、制振Fパラメータ算出部740に入力されると、制振Fパラメータ算出部740は、高さHに応じて、制振Fパラメータの値を算出する。メモリ72には、予めシミュレーションや実験等によって設定された、制振Fパラメータマップが格納されており、制振Fパラメータ算出部740は、高さHに応じて、制振Fパラメータマップから制振Fパラメータの値を算出する。制振Fパラメータマップは、パラメータ毎（たとえば、共振周波数（一次、二次）、反共振周波数（一次、二次））に、高さHに応じて変化する重心Gを考慮した振動特性に基づいて設定されている。制振Fパラメータマップは、たとえば、制振Fパラメータと高さHの二次元マップであってよい。制振Fパラメータ算出部740は、高さHに基づいて各々の制振Fパラメータの値を算出する。制振Fパラメータは、本開示の「走行制御用パラメータ」の一例に相当する。

[0046] 制振フィルタ730は、伝達関数G2と制振Fパラメータ算出部740で算出した制振Fパラメータとを用いて、位置指令X*をフィルタリングし、フィルタリングした位置指令Xfを速度フィードフォワード部（速度FF部）712および減算部714に出力する。

[0047] 速度FF部712は、フィルタリングされた位置指令Xfを微分することによって速度フィードフォワード値VFFを生成する。速度FF部712は、生成された速度フィードフォワード値VFFを演算部717に出力する。

[0048] FB制御部750は、位置算出部751と、位置制御部752と、速度算出部753と、速度制御部754と、を含む。位置算出部751は、第1

エンコーダ 31 の信号に基づいて、走行用モータ 40 の位置（回転角） X を算出する。位置算出部 751 は、算出された位置 X を減算部 714 に出力する。

[0049] 減算部 714 は、制振フィルタ 730 によりフィルタリングされた位置指令 X_f から、位置算出部 751 により算出された位置 X を減算する。減算部 714 は、減算値 $(X_f - X)$ を位置制御部 752 に出力する。

[0050] 位置制御部 752 は、減算部 714 による減算値 $(X_f - X)$ が解消される（ゼロに近づく）ように速度指令 V_{x*} を生成する。位置制御部 752 は、生成された速度指令 V_{x*} を演算部 717 に出力する。

[0051] 速度算出部 753 は、第 1 エンコーダ 31 からの信号に基づいて、クレーン本体 1 が移動する速度（走行用モータ 40 の回転速度） V_x を算出する。速度算出部 753 は、算出された速度 V_x を演算部 717 に出力する。

[0052] 演算部 717 は、位置制御部 752 からの速度指令 V_{x*} に速度 FF 部 712 からの速度フィードフォワード値 V_{FF} を加算し、その加算値から速度算出部 753 により算出された速度 V_x を減算する。演算部 717 は、当該演算による値 $(V_{x*} + V_{FF} - V_x)$ を速度制御部 754 に出力する。

[0053] 速度制御部 754 は、演算部 717 による演算値 $(V_{x*} + V_{FF} - V_x)$ が解消される（ゼロに近づく）ようにトルク指令 T_{rR*} を生成する。速度制御部 754 は、生成されたトルク指令 T_{rR*} を加算部 719 に出力する。

[0054] 加算部 719 は、速度制御部 754 からのトルク指令 T_{rR*} に FF 制御部 710 からのトルクフィードフォワード値 T_{rFF} を加算する。加算部 719 は、加算値 $(T_{rR*} + T_{rFF})$ を走行用モータ 40 に出力する。走行用モータ 40 は、加算値 $(T_{rR*} + T_{rFF})$ のトルクが出力されるよう制御される。このように、コントローラ 7 は、クレーン本体 1 を、物理モデルを用いて、振動が抑制されるよう走行制御する。

[0055] 本実施の形態によれば、クレーン本体 1 の走行制御に用いられる、FF パラメータ／制振 F パラメータの値が、キャリッジ 15 の高さ H に応じた振

動特性に基づいて求められる。これにより、高さHに応じたクレーン本体1の重心Gを考慮して、走行制御を実行でき、振動を軽減することが可能になる。

[0056] 上記実施の形態では、FFパラメータおよび制振Fパラメータの値を、高さHに基づいて算出していた。しかし、FFパラメータおよび制振Fパラメータの少なくとも一方を、高さHに基づいて算出するようにしてもよい。これによっても、高さHに応じた重心Gの位置を考慮して、走行制御を実行でき、クレーン本体1の振動を軽減することが可能になる。

[0057] 上記実施の形態では、キャリッジ15の高さHを、第2エンコーダ32で検出信号を用いて算出した昇降用モータ50の位置Z_rに基づいて求めている。位置Z_rは、キャリッジ15の現在の高さHに相当する。現在のキャリッジ15の高さHを、走行台車11に設けた測距センサ33（図1）を用いて検出するようにしてもよい。測距センサ33は、光学式、ミリ波式、超音波式、であってよく、ステレオカメラであってもよい。測距センサ33で測定した、走行台車11とキャリッジ15の距離が高さHに相当する。また、現在のキャリッジ15の高さHとして、昇降位置指令Z*、すなわち過去の昇降位置指令に基づいて移動された結果のキャリッジ15の高さを用いて、現在の高さHとしてもよい。

[0058] キャリッジ15は、コントローラ7からの昇降位置指令Z*に従って昇降用モータ50が制御され、指令された高さ（位置）まで移動（昇降）し、キャリッジ15の移動後、荷物Lが収納棚9に収容（入庫）され、あるいは、荷物Lが収納棚9からキャリッジ15上に取り出される（出庫）。この際に、キャリッジ15（マスト14）が振動すると、荷物Lの入出庫に影響を与える。キャリッジ15の高さHが指令された高さであるときの振動を抑制することにより、荷物Lの入出庫の影響を軽減できる。したがって、キャリッジ15の目標位置である昇降位置指令Z*に基づいて、キャリッジ15の高さの目標値（最終到達位置）H_tを求め、FFパラメータ算出部720、および、制振Fパラメータ算出部740において、最終到達位置H_tを用い

て、FFパラメータ、制振Fパラメータを算出してもよい。この場合、最終到達位置Htが、本開示の「高さ情報」の一例に相当する。

[0059] 上記実施の形態では、走行用ベルトRbを用いて、走行台車11（クレーン本体1）の走行を行っていたが、車輪13が駆動されることにより走行を行うように構成されてもよい。また、昇降用ベルトLbを用いて、キャリッジ15の昇降を行っていたが、これに限られない。たとえば、ボールねじ機構を用いて、キャリッジ15の昇降を行うものであってもよい。

[0060] 上記実施の形態では、走行用モータ40および昇降用モータ50として、サーボモータを用いていたが、モータの種類は、サーボモータに限られず、たとえば、ステッピングモータ等、どのような種類であってもよい。また、走行台車11およびキャリッジ15の駆動源は、油圧モータや平面モータ等であってもよい。

[0061] 本開示における実施態様を例示すると、次のような態様を例示できる。

1) 走行可能な台車(11)と、台車(11)に固定されたマスト(14)に沿って昇降する昇降台(15)と、台車(11)を走行させる駆動装置(40)と、駆動装置(40)を制御することにより、台車(11)の走行制御を行う制御装置(7)と、を備えた搬送装置であって、制御装置(7)は、昇降台(15)の高さHに応じた台車(11)の振動特性に基づいて走行制御を実行する、搬送装置。

[0062] 2) 上記1)において、台車(11)の走行制御は、駆動装置(40)のフィードフォワードトルクを算出するフィードフォワード制御を含み、台車(11)の振動特性に基づいてフィードフォワード制御のパラメータを変更する、搬送装置。

[0063] 3) 上記1)または2)において、台車(11)の走行制御は、台車(11)の位置指令X*をフィルタリングする制振フィルタを含み、台車(11)の振動特性に基づいて制振フィルタのパラメータを変更する、搬送装置。

[0064] 4) 上記1)において、制御装置(7)は、昇降台(25)の高さHに基づいてフィードフォワードパラメータを算出するフィードフォワードパラメ

ータ算出部（720）と、高さHに基づいて制振フィルタパラメータを算出する制振フィルタパラメータ算出部（740）と、台車の位置指令X*とフィードフォワードパラメータに基づいて、フィードフォワードトルクを算出するフィードフォワード制御部（710）と、制振フィルタパラメータを用いて、位置指令X*をフィルタリングする制振フィルタ（730）と、を含む、搬送装置。

[0065] 5) 上記1または4において、高さHは、昇降台（15）の現在の高さ、あるいは、昇降台（25）の最終到達位置である、搬送装置。

[0066] 今回開示された実施の形態は、全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0067] 100 自動倉庫システム
- 1 クレーン本体
 - 11 走行台車
 - 12 上部フレーム
 - 13 車輪
 - 14 マスト
 - 15 キャリッジ
- 200 制御システム
- 2 上位コントローラ
 - 3 センサ群
 - 31 第1エンコーダ
 - 32 第2エンコーダ
 - 33 測距センサ
 - 4 走行駆動部
 - 40 走行用モータ

- 4 1 減速機
- 4 2 駆動プーリ
- 5 昇降駆動部
- 5 0 昇降用モータ
- 5 1 減速機
- 5 2 駆動プーリ
- 7 コントローラ
- 7 1 プロセッサ
- 7 2 メモリ
- 7 0 1 昇降制御部
- 7 0 2 走行制御部
- 7 1 0 フィードフォワード制御部
- 7 1 2 速度フィードフォワード部
- 7 2 0 フィードフォワードパラメータ算出部
- 7 3 0 制振フィルタ
- 7 4 0 制振フィルタパラメータ算出部
- 7 5 0 フィードバック制御部
- 7 5 1 位置算出部
- 7 5 2 位置制御部
- 7 5 3 速度算出部
- 7 5 4 速度制御部
- 7 9 1 位置算出部
- 7 9 2 位置制御部
- 7 9 3 速度算出部
- 7 9 4 速度制御部
- 8 レール
- 9 収納棚

請求の範囲

- [請求項1] 走行可能な台車と、
前記台車に固定されたマストに沿って昇降する昇降台と、
前記台車を走行させる駆動装置と、
前記駆動装置を制御することにより、前記台車の走行制御を行う制御装置と、を備えた搬送装置であって、
前記制御装置は、
前記昇降台の高さに応じた振動特性に基づいて走行制御用パラメータの値を求め、
前記走行制御用パラメータを用いて前記走行制御を実行する、搬送装置。
- [請求項2] 前記制御装置は、
前記昇降台の高さ情報に基づいてフィードフォワードパラメータを算出するフィードフォワードパラメータ算出部と、
前記台車の位置指令と前記フィードフォワードパラメータに基づいて、フィードフォワードトルクを算出するフィードフォワード制御部と、を含み、
前記走行制御用パラメータは、前記フィードフォワードパラメータである、請求項1に記載の搬送装置。
- [請求項3] 前記制御装置は、
前記昇降台の高さ情報に基づいて制振フィルタパラメータを算出する制振フィルタパラメータ算出部と、
前記制振フィルタパラメータを用いて、前記台車の位置指令をフィルタリングする制振フィルタと、を含み、
前記走行制御用パラメータは、前記制振フィルタパラメータである、請求項1に記載の搬送装置。
- [請求項4] 前記高さ情報は、現在の昇降台の高さである、請求項2または請求項3に記載の搬送装置。

[請求項5] 前記高さ情報は、前記昇降台の指令位置である、請求項2または請求項3に記載の搬送装置。

補正された請求の範囲（条約第19条）**2025年3月14日（ 14.03.2025 ） 国際事務局受理**

[請求項1]

[補正後] 走行可能な台車と、

前記台車に固定されたマストに沿って昇降する昇降台と、

前記台車を走行させる駆動装置と、

前記駆動装置を制御することにより、前記台車の走行制御を行う制御装置と、を備えた搬送装置であって、

前記制御装置は、

前記昇降台の高さに応じた振動特性に基づいて走行制御用パラメータの値を求め、

前記走行制御用パラメータを用いて前記走行制御を実行し、

前記制御装置は、

前記昇降台の高さ情報に基づいてフィードフォワードパラメータを算出するフィードフォワードパラメータ算出部と、

前記台車の位置指令と前記フィードフォワードパラメータに基づいて、フィードフォワードトルクを算出するフィードフォワード制御部と、を含み、

前記走行制御用パラメータは、前記フィードフォワードパラメータである、搬送装置。

[請求項2]

[削除]

[請求項3]

[補正後] 走行可能な台車と、

前記台車に固定されたマストに沿って昇降する昇降台と、

前記台車を走行させる駆動装置と、

前記駆動装置を制御することにより、前記台車の走行制御を行う制御装置と、を備えた搬送装置であって、

前記制御装置は、

前記昇降台の高さに応じた振動特性に基づいて走行制御用パラメータの値を求め、

前記走行制御用パラメータを用いて前記走行制御を実行し、
前記制御装置は、

前記昇降台の高さ情報に基づいて制振フィルタパラメータを算出する制振フィルタパラメータ算出部と、

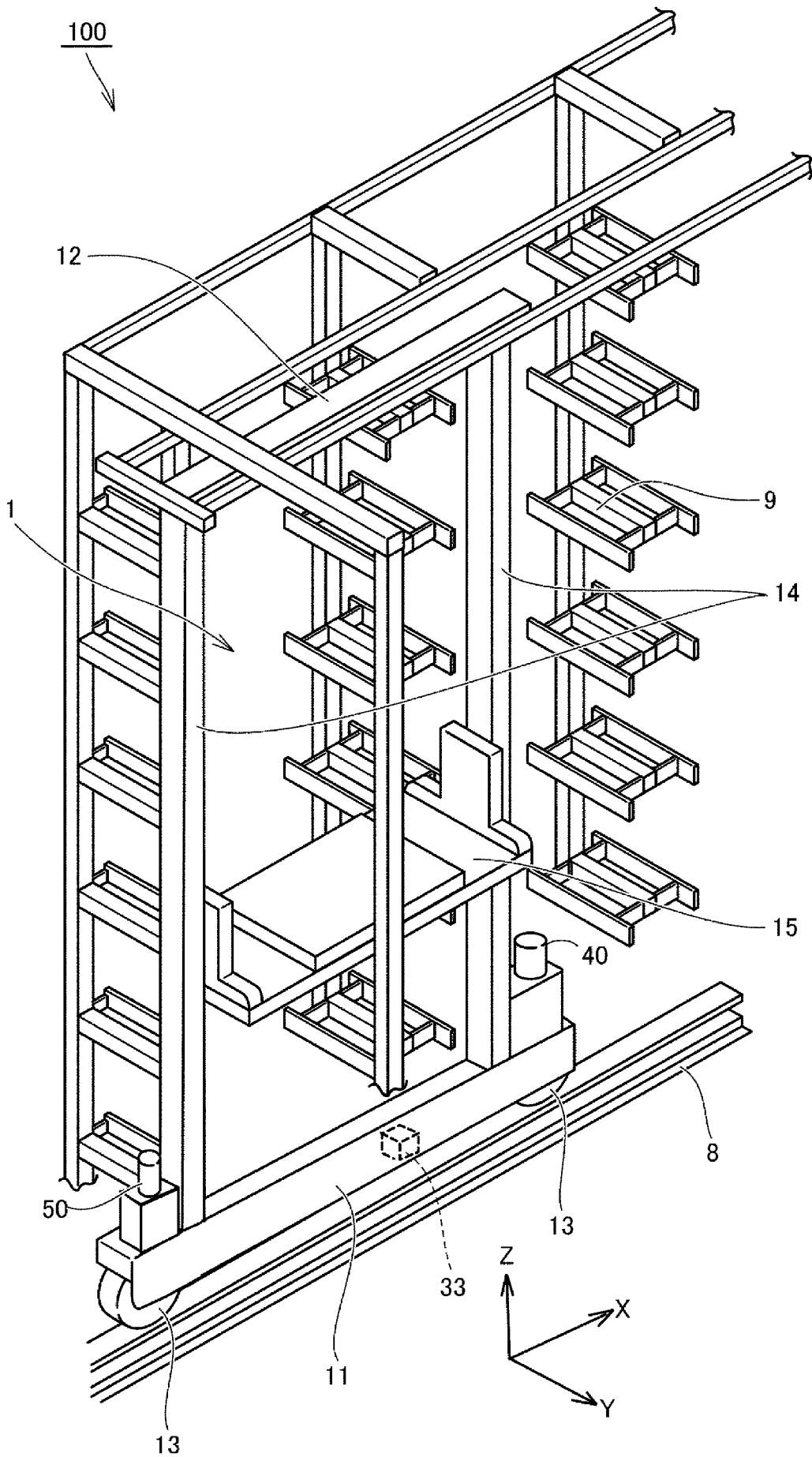
前記制振フィルタパラメータを用いて、前記台車の位置指令をフィルタリングする制振フィルタと、を含み、

前記走行制御用パラメータは、前記制振フィルタパラメータである、搬送装置。

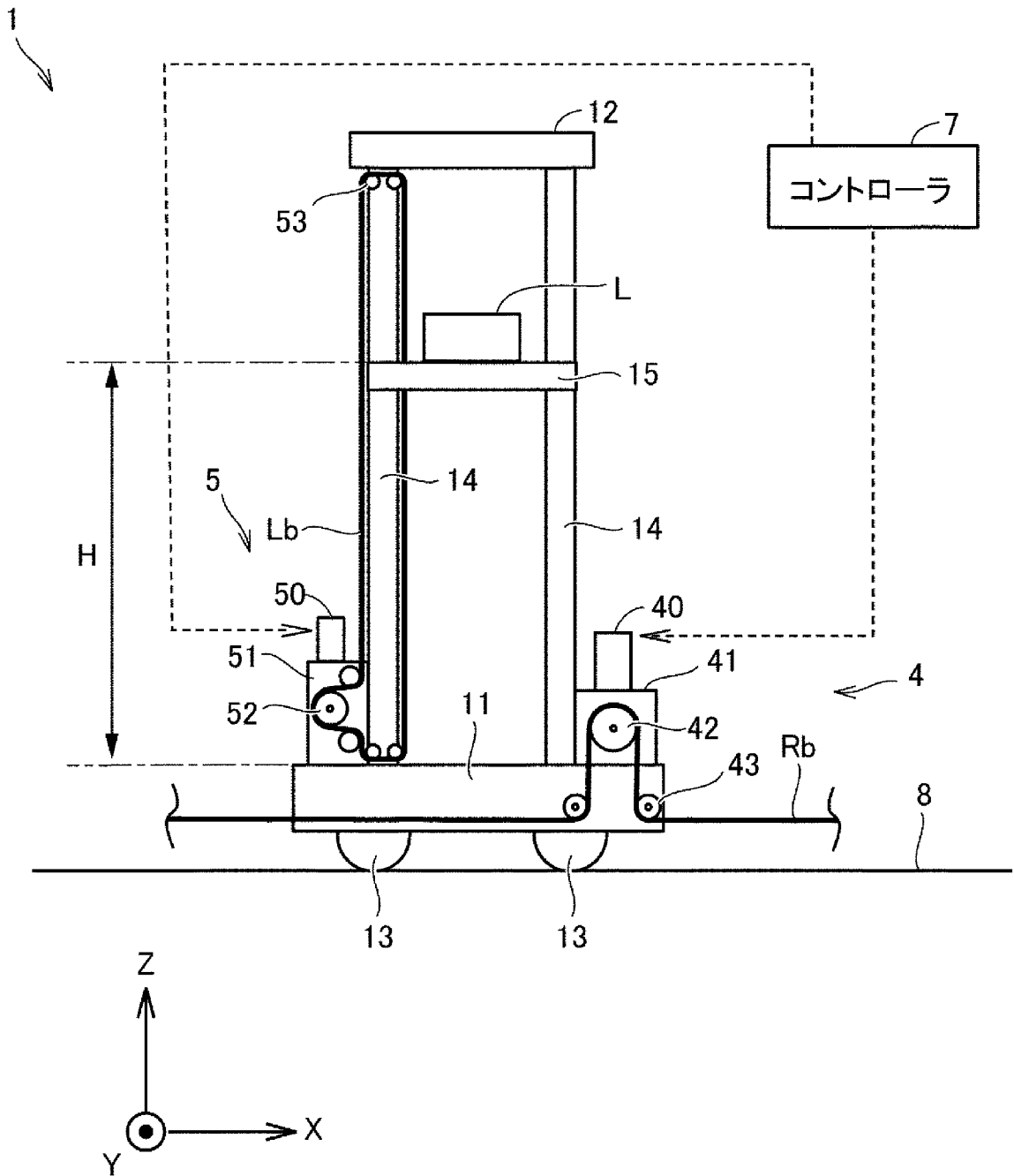
[請求項4] [補正後] 前記高さ情報は、現在の昇降台の高さである、請求項1または請求項3に記載の搬送装置。

[請求項5] [補正後] 前記高さ情報は、前記昇降台の指令位置である、請求項1または請求項3に記載の搬送装置。

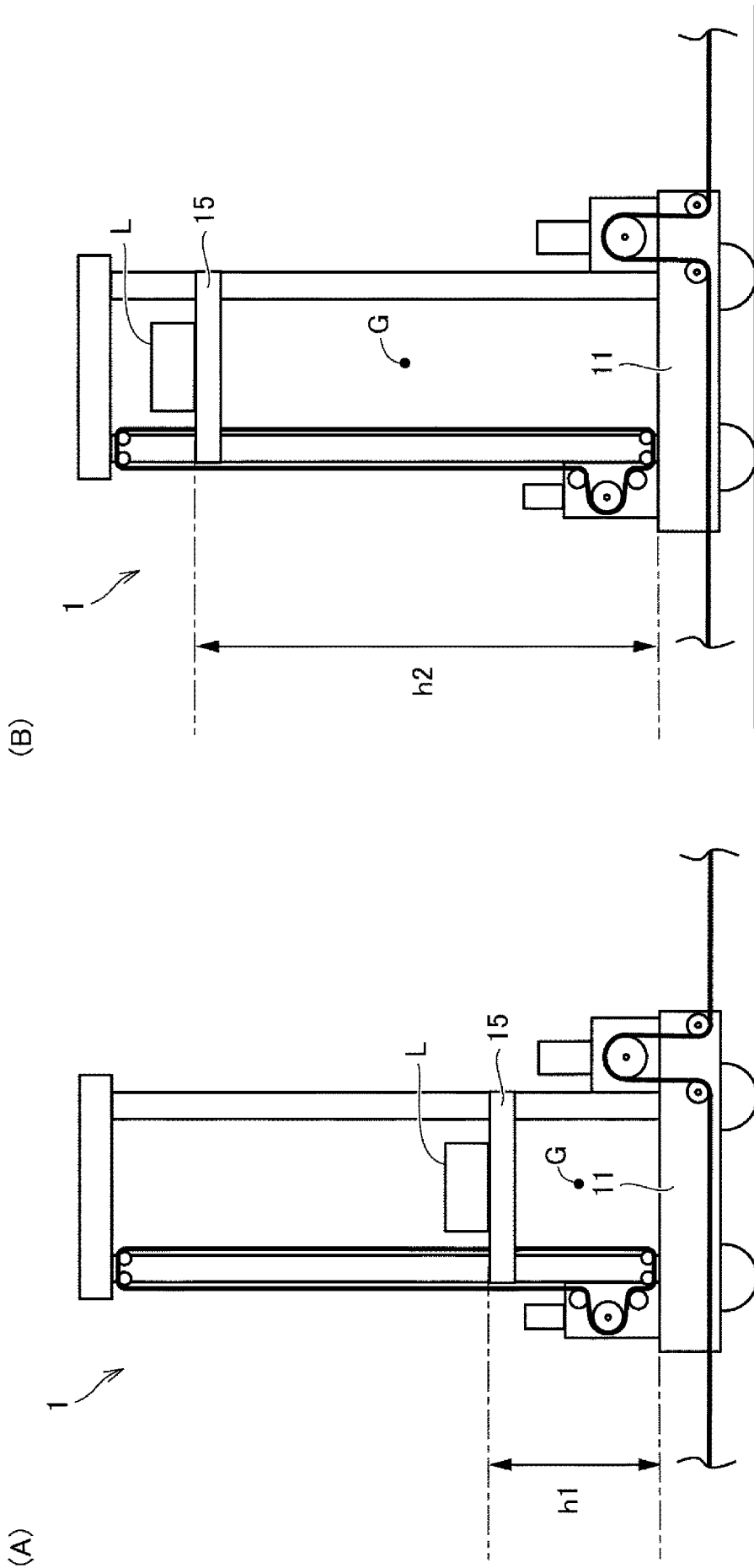
[1]



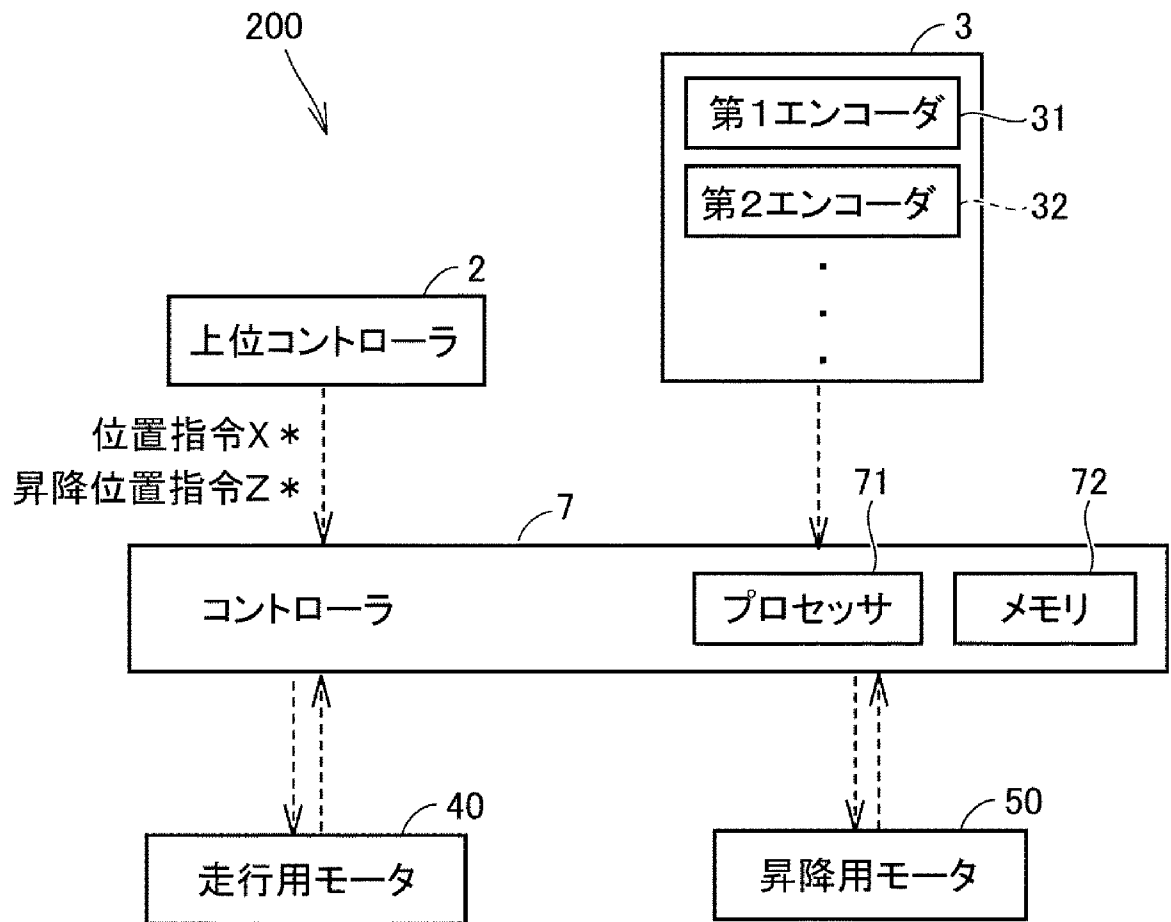
[2]



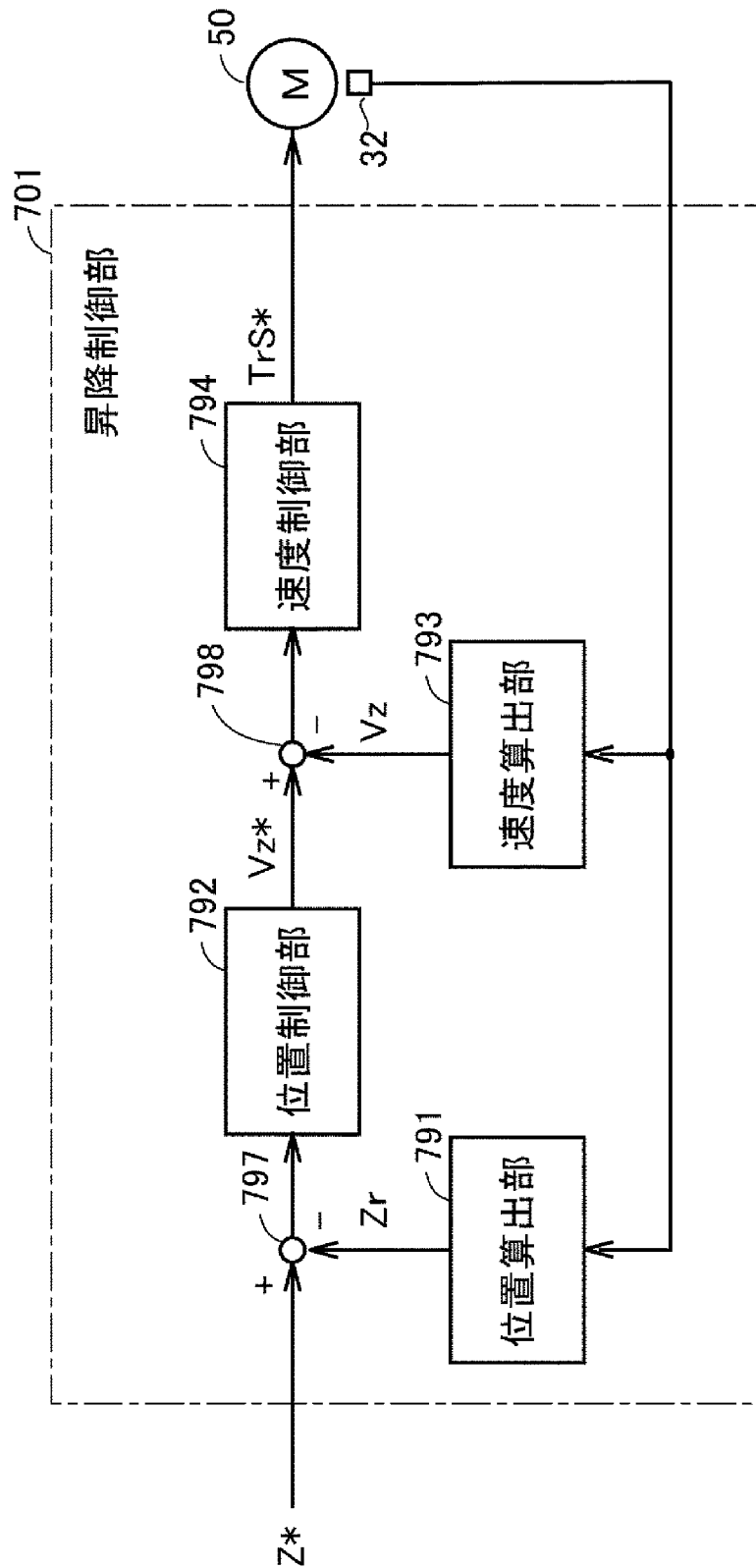
[3]



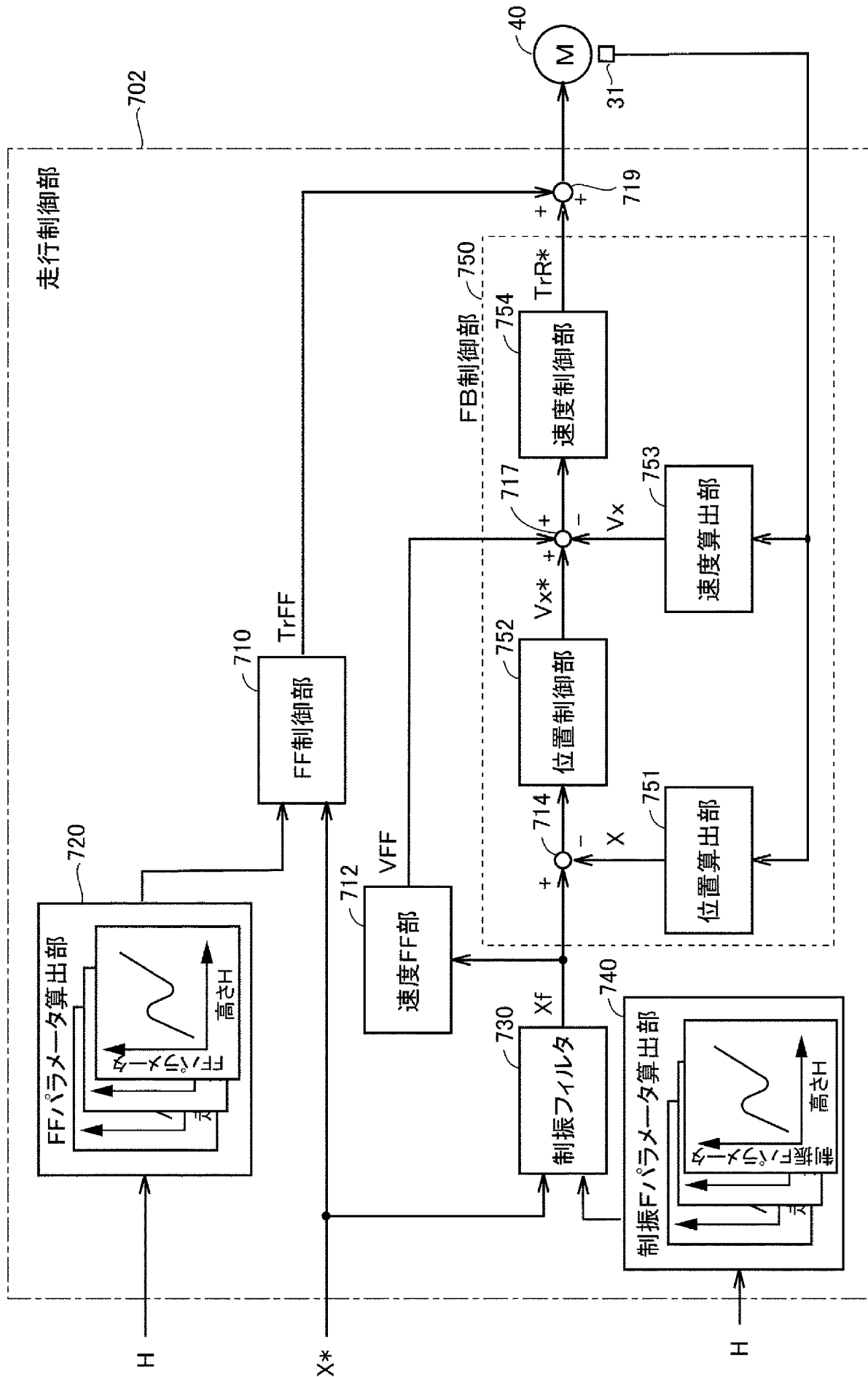
[図 4]



[図 5]



[図 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/038593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B65G 1/04</i> (2006.01)i FI: B65G1/04 537A		
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) B65G1/04		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 A	JP 2010-30728 A (SEIBU ELECTRIC & MACH CO., LTD.) 12 February 2010 (2010-02-12) paragraphs [0017]-[0091], fig. 1-14	1 2-5
A	JP 2017-95265 A (TATSUMI HIGH TECH KK) 01 June 2017 (2017-06-01) entire text, all drawings	1-5
A	JP 6444243 B2 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES MATERIAL HANDLING SYSTEMS CO., LTD.) 26 December 2018 (2018-12-26) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2009-23769 A (HITACHI PLANT TECHNOLOGIES, LTD.) 05 February 2009 (2009-02-05) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2008-285269 A (DAIFUKU CO., LTD.) 27 November 2008 (2008-11-27) entire text, all drawings	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 29 November 2024		Date of mailing of the international search report 10 December 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/038593

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 8190288 B2 (ROHRAUER, Markus) 29 May 2012 (2012-05-29) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2021-138514 A (MURATA MACHINERY, LTD.) 16 September 2021 (2021-09-16) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2012-240810 A (SEIBU ELECTRIC & MACH CO., LTD.) 10 December 2012 (2012-12-10) entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/038593

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2010-30728 A	12 February 2010	(Family: none)	
JP 2017-95265 A	01 June 2017	(Family: none)	
JP 6444243 B2	26 December 2018	(Family: none)	
JP 2009-23769 A	05 February 2009	(Family: none)	
JP 2008-285269 A	27 November 2008	(Family: none)	
US 8190288 B2	29 May 2012	(Family: none)	
JP 2021-138514 A	16 September 2021	(Family: none)	
JP 2012-240810 A	10 December 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B65G 1/04(2006.01)i FI: B65G1/04 537A		
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）） B65G1/04 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 A	JP 2010-30728 A（西部電機株式会社）12.02.2010（2010-02-12） 段落[0017]-[0091]，図1-14	1 2-5
A	JP 2017-95265 A（有限会社TATSUMIハイテク）01.06.2017（2017-06-01） 全文，全図	1-5
A	JP 6444243 B2（住友重機械搬送システム株式会社）26.12.2018（2018-12-26） 全文，全図	1-5
A	JP 2009-23769 A（株式会社日立プラントテクノロジー）05.02.2009（2009-02-05） 全文，全図	1-5
A	JP 2008-285269 A（株式会社ダイフク）27.11.2008（2008-11-27） 全文，全図	1-5
A	US 8190288 B2（ROHRAUER MARKUS）29.05.2012（2012-05-29） 全文，全図	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 29. 11. 2024	国際調査報告の発送日 10. 12. 2024	
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） 内田 茉莉 3F 1142 電話番号 03-3581-1101 内線 3351	

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
A	JP 2021-138514 A (村田機械株式会社) 16.09.2021 (2021 - 09 - 16) 全文, 全図	1-5
A	JP 2012-240810 A (西部電機株式会社) 10.12.2012 (2012 - 12 - 10) 全文, 全図	1-5

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/038593

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2010-30728 A	12.02.2010	(ファミリーなし)	
JP 2017-95265 A	01.06.2017	(ファミリーなし)	
JP 6444243 B2	26.12.2018	(ファミリーなし)	
JP 2009-23769 A	05.02.2009	(ファミリーなし)	
JP 2008-285269 A	27.11.2008	(ファミリーなし)	
US 8190288 B2	29.05.2012	(ファミリーなし)	
JP 2021-138514 A	16.09.2021	(ファミリーなし)	
JP 2012-240810 A	10.12.2012	(ファミリーなし)	