

(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  
2024年12月12日(12.12.2024)



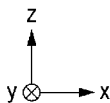
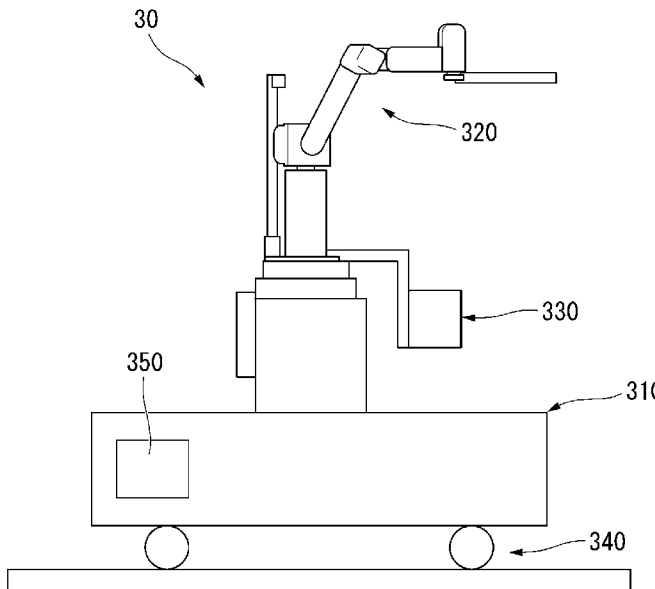
(10) 国際公開番号

WO 2024/252612 A1

- (51) 国際特許分類:  
*B25J 5/00* (2006.01)      *B25J 13/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2023/021333
- (22) 国際出願日:                      2023年6月8日(08.06.2023)
- (25) 国際出願の言語:                      日本語
- (26) 国際公開の言語:                      日本語
- (71) 出願人: 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山口 敦史 (YAMAGUCHI Atsushi); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 柳原 政光 (YANAGIHARA Masamitsu); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 馬込 伸貴 (MAGOME Nobutaka); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 坂田 晃一 (SAKATA Koichi); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西澤 和純, 外 (NISHIZAWA Kazuyoshi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, 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, JP, KE, KG,

(54) Title: CONTROL UNIT, MOBILE BODY, MOBILE ROBOT DEVICE, CONTROL METHOD, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 制御部、移動体、移動ロボット装置、制御方法及び記憶媒体



(57) Abstract: Provided is a control unit for controlling a mobile robot device comprising a mobile body and an arm unit provided on the mobile body. The control unit carries out control such that the mobile body moves in accordance with a reaction force generated by a driving force of the arm unit.

(57) 要約: 制御部は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御部であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体が移動するように制御を行う。

[続葉有]

WO 2024/252612 A1

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))

## 明 細 書

発明の名称：

制御部、移動体、移動ロボット装置、制御方法及び記憶媒体

### 技術分野

[0001] 本発明は、制御部、移動体、移動ロボット装置、制御方法及び記憶媒体に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、ロボットアームを備えた自動搬送装置に関する技術が開示されている（例えば、特許文献1を参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-112783号公報

### 発明の概要

[0004] 本発明の一実施形態は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御部であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体が移動するように制御を行う制御部である。

[0005] 本発明の一実施形態は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御部であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力を打ち消すように前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させるように制御を行う制御部である。

[0006] 本発明の一実施形態は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御部であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体を自由移動させるように制御を行う制御部である。

[0007] 本発明の一実施形態は、上述の制御部を備える移動体である。

[0008] 本発明の一実施形態は、上述の制御部と移動体とアーム部とを備える移動

ロボット装置である。

[0009] 本発明の一実施形態は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体が移動するように制御を行う制御方法である。

[0010] 本発明の一実施形態は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体を自由移動させる制御方法である。

[0011] 本発明の一実施形態は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力を打ち消すように前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる制御方法である。

[0012] 本発明の一実施形態は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体が移動するように制御を行うようにさせるプログラムを記憶しているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。

[0013] 本発明の一実施形態は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体を自由移動させるようにさせるプログラムを記憶しているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。

[0014] 本発明の一実施形態は、移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力を打ち消すように前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させるようにさせるプログラムを記憶しているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。

**図面の簡単な説明**

- [0015] [図1]実施形態の移動ロボット装置の側面視の一例を示す図である。
- [図2]実施形態の移動ロボット装置の上面視の一例を示す図である。
- [図3]実施形態の車輪部の一例を示す図である。
- [図4]実施形態の制御装置の機能構成の一例を示す図である。
- [図5]実施形態の移動体制御部による制御の概要の一例を示す図である。
- [図6]実施形態の移動体制御部の動作の一例を示す図である。
- [図7]実施形態の移動体制御部による制御の概要の一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

- [0016] [第1の実施形態]

以下、図面を参照して、実施形態を説明する。

なお、以下の説明において必要な場合には、 $x$ 軸、 $y$ 軸および $z$ 軸からなる三次元直交座標を用いて説明する。 $x$ 軸及び $y$ 軸を含む平面は、移動ロボット装置30が移動する平面を表す。 $z$ 軸は、移動ロボット装置30の鉛直方向を表す。

移動ロボット装置30は、例えばAGV (Automatic Guided Vehicle ; 無人搬送車) であり、コンピュータ制御によって物体を搬送する装置である。移動ロボット装置30の具体的な構成について、図1および図2を参照して説明する。

- [0017] 図1は、本実施形態の移動ロボット装置30の側面視の一例を示す図である。

図2は、本実施形態の移動ロボット装置30の上面視の一例を示す図である。

図1および図2に示すように、移動ロボット装置30は、移動体310と、アーム部320と、車輪部340と、位置検出部350とを備えている。

移動体310は、移動ロボット装置30が備える各部を載置する台座部分であり、車輪部340によって所定の方向、または任意の方向に移動可能である。

車輪部340は、移動体310の底面に備えられており、移動体310を

移動させる。車輪部340は、種々の形状に構成することができる。一例として、車輪部340は、移動体310の底面の四隅にそれぞれ備えられている、いずれも舵角可変の駆動輪である。車輪部340は、後述する制御装置1によって舵角、回転速度、回転力などが制御される。

なお、複数ある車輪部340のうち、いずれかが駆動輪であればよく、他は駆動力のない従動輪であってもよい。また、移動ロボット装置30が床面上を移動する装置である場合には、車輪部340は、当該床面に敷かれたレールによって案内されるものであってもよい。また、移動ロボット装置30が天井面から懸垂されて移動する装置である場合には、車輪部340は、当該天井面に設置されたレールによって案内されるものであってもよい。車輪部340は、舵角可変でなくてもよい。

車輪部340の一例を図3に示す。

[0018] アーム部320は、手先につけるエンドエフェクタによって物を掴んで移動させる（または、加工する）ものである。アーム部320は、関節（ジョイント）と、関節どうしを接続するリンクとによって構成される。アーム部320は、関節の回転軸まわりの回転によってリンクが変位することにより、手先の位置および姿勢を変化させる。アーム部320は、一例として、複数の関節を備える多自由度のロボットアームであり、移動体310に載置される。アーム部320は、関節の回転角度を検出するロータリーエンコーダ（不図示）を関節ごとに備えている。

アーム部320は、台座部分である移動体310に対して相対的に変位する。以下の説明において、移動ロボット装置30が車輪部340によって移動する空間を表現する座標をグローバル座標とも記載する。また、アーム部320が台座部分である移動体310に対して相対的に移動する空間を表現する座標をローカル座標とも記載する。

[0019] なお、移動ロボット装置30は、カウンタウエイト330を備えていてもよい。カウンタウエイト330は、アーム部320のローカル座標における変位による移動ロボット装置30の重心の変化を低減する。カウンタウエイ

ト 330 は、アーム部 320 のローカル座標における変位に応じて、アクチュエータ（不図示）によって位置や姿勢を制御されてもよい。

[0020] 位置検出部 350 は、移動体 310 の位置を検出する。例えば、車輪部 340 が舵角可変の駆動輪である場合には、位置検出部 350 は、車輪部 340 の車輪の回転数を検出するロータリーエンコーダ（不図示）と、車輪部 340 の舵角を検出するロータリーエンコーダ（不図示）を備える。位置検出部 350 は、ロータリーエンコーダが検出した結果に基づいて、移動体 310 の移動方向および移動距離を算出することにより、移動体 310 のグローバル座標における位置を検出する。

[0021] 図 3 は、本実施形態の車輪部 340 の一例を示す図である。図 3 に示すように、車輪部 340 は、車輪 341 の円周上に、副車輪 342 が複数配置されている構成であってもよい。この構成の場合、副車輪 342 は、車輪 341 の回転軸とは異なる方向の副回転軸を有し、副回転軸まわりに自由回転する。車輪部 340 は、車輪 341 の回転軸周りの回転と、副車輪 342 の副回転軸まわりの自由回転とによって、舵角を変化させることなく複数の方向（例えば、 $x$  軸方向及び  $y$  軸方向）に移動体 310 を移動させることができる。

[0022] 図 4 は、本実施形態の制御装置 1 の機能構成の一例を示す図である。

制御装置 1 は、移動ロボット装置 30 およびその各部の挙動を制御する。制御装置 1 は、マイクロコンピュータなどによる演算機能を備える装置であり、移動体制御部 10 と、アーム制御部 20 とを、その機能部として備える。移動体制御部 10 とアーム制御部 20 とは、1 つの装置として実現されていてもよいし、互いに別の装置として実現されていてもよい。また、制御装置 1 は、移動ロボット装置 30 に搭載されているコンピュータ装置であってもよいし、移動ロボット装置 30 に搭載されていないコンピュータ装置であってもよい。また、制御装置 1 は、有線通信、または無線通信によって移動ロボット装置 30 の外部の装置との通信が可能であってもよい。ここで、無線通信は、無線 LAN (Local Area Network)、公衆交換電話網、マイクロ

波通信などの電波を利用する方式であってもよく、レーザー通信、赤外線通信などの光を利用する方式であってもよい。

[0023] 移動体制御部 10 は、目標位置取得部 110 と、位置制御部 120 とを、その機能部として備える。移動体制御部 10 には、上位装置（不図示）から移動体 310 の目標位置を示す情報が与えられる。ここで、移動体 310 の目標位置とは、アーム部 320 が動作する際に最適な位置となるように、移動体 310 が定位すべき位置である。以下の説明において、移動体 310 の目標位置を示す情報を、移動体目標位置情報とも記載する。

目標位置取得部 110 は、上位装置から移動体目標位置情報を取得する。目標位置取得部 110 は、取得した移動体目標位置情報を位置制御部 120 へ出力する。

位置制御部 120 は、移動体目標位置情報が示す目標位置に移動体 310 が定位するようにフィードバック制御（例えば、位置サーボ制御）を行う。ここで、フィードバック制御とは、移動体 310 の位置と目標位置とを比較し、それらを一致させるように訂正動作を行う制御であり、閉ループ制御ともいう。より具体的には、位置制御部 120 は、目標位置取得部 110 が取得した移動体目標位置情報と、位置検出部 350 が検出した移動体 310 の位置とに基づいて、移動体 310 の位置をフィードバック制御する。

以下の説明において、位置制御部 120 が行う移動体 310 の位置制御を、位置決め制御ともいう。また、位置制御部 120 が行う移動体 310 の位置制御のサーボ剛性を、位置決め力ともいう。ここで、位置制御とは、サーボ機構の目標値が位置または角度である制御である。また、サーボ剛性とは、サーボ機構によって位置の制御を行う場合の外力と位置偏差の比である。

[0024] アーム制御部 20 は、アーム目標位置取得部 210 と、アーム駆動制御部 220 とを、その機能部として備える。アーム制御部 20 には、上位装置（不図示）からアーム部 320 の手先（例えば、エンドエフェクタ）が対象物（例えば、パレット等）に対して処理を行うための位置を示す情報が与えられる。以下の説明において、アーム部 320 の手先が対象物に対して処理を

行うための位置を示す情報をアーム目標位置情報ともいう。また、アーム目標位置情報が示す、アーム部320の手先の目標位置のことを、アーム目標位置ともいう。

アーム目標位置取得部210は、上位装置からアーム目標位置情報を取得する。アーム目標位置取得部210は、取得したアーム目標位置情報をアーム駆動制御部220に出力する。

アーム駆動制御部220は、アーム目標位置情報が示す目標位置にアーム部320の手先の位置を一致させるようにフィードバック制御（例えば、位置サーボ制御）を行う。より具体的には、アーム駆動制御部220は、アーム目標位置取得部210が取得したアーム目標位置情報と、アーム部320の各関節のロータリーエンコーダから出力される各関節の回転角度とに基づいて、アーム部320の位置や姿勢をフィードバック制御する。

なお、以下の説明において、アーム部320について、位置制御することと、姿勢を制御することとを総称して、単に「位置制御する」とも記載する。

#### [0025] [位置決め力低減制御]

ここで、移動体制御部10による移動体310の位置決め力低減制御について説明する。

一般に、アーム部320が駆動されると、移動体310は、アーム部320の駆動反力の影響を受ける。ここで、駆動反力とは、アーム部320の駆動力の反力である。移動体制御部10が移動体310を所定のサーボ剛性で位置決めしている場合に、移動体310がアーム部320の駆動反力の影響を受けると、移動体310には、サーボ剛性に起因する振動が発生することがある。移動体310が振動すると、アーム部320も振動するため、アーム部320のエンドフェクタの位置精度が低下してしまうことがある。

このアーム部320の駆動反力による移動体310の振動の大きさは、移動体310のサーボ剛性（位置決め力）の大きさに依っている。

#### [0026] 本実施形態の移動体制御部10は、アーム部320が駆動される際に、移

動体 310 のサーボ剛性（位置決め力）を低減することで、アーム部 320 の駆動反力による移動体 310 の振動を低減させる。以下の説明において、移動体 310 のサーボ剛性（位置決め力）を低減させた制御を、位置決め力低減制御ともいう。

[0027] 図 5 は、本実施形態の移動体制御部 10 による制御の概要の一例を示す図である。

移動体制御部 10 は、上位装置（不図示）から与えられる移動体目標位置情報と、移動体 310 の移動量とに基づいて、移動体 310 の位置をフィードバック制御する。ここで、移動量とは、移動体目標位置情報が示す目標位置と、移動体 310 の位置との差分である。具体的には、移動体制御部 10 は、位置検出部 350 が検出する移動体 310 の移動方向および移動距離を取得する。移動体制御部 10 は、取得した移動体 310 の移動方向および移動距離に基づいて、移動体目標位置情報が示す目標位置を原点とした場合の移動体 310 の相対位置を、移動量として算出する。

アーム制御部 20 は、上位装置（不図示）から与えられるアーム目標位置情報と、アーム部 320 の移動量とに基づいて、アーム部 320 の位置をフィードバック制御する。

[0028] 上述したように、移動体制御部 10 は、移動体 310 の位置をフィードバック制御する。ここで移動体制御部 10 は、フィードバック制御における位置決め力の大きさを、移動体駆動指令として移動体 310 に出力する。移動体駆動指令には、通常の大きさの位置決め力を指令する「通常の移動体駆動指令」と、通常よりも低減された大きさの位置決め力を指令する「位置決め力を低減させた移動体駆動指令」とがある。ここで通常の大きさの位置決め力とは、例えば、アーム部 320 がローカル座標において変位した場合のアーム部 320 の駆動反力によって、移動体 310 がグローバル座標において移動しない程度の位置決め力である。

位置決め力低減制御においては、移動体制御部 10 は、位置決め力を低減させた移動体駆動指令を移動体 310 に対して出力する。移動体 310 は、

移動体制御部 10 が出力する移動体駆動指令に基づき、車輪部 340 を動作させる。

位置決め力を低減させた移動体駆動指令を受けた移動体 310 は、アーム部 320 の駆動反力に対する位置決め力が弱い。このため、アーム部 320 がローカル座標において変位した場合、移動体 310 は、アーム部 320 の駆動反力を受けて、グローバル座標における目標位置から移動する。この移動体 310 のグローバル座標における移動量は、移動体 310 の質量  $M$  に応じている。

[0029] アーム部 320 の駆動反力を受けて移動体 310 がグローバル座標において移動すると、移動体 310 に載置されたアーム部 320 もグローバル座標において移動する。このため、アーム部 320 の位置は、移動体 310 のグローバル座標における移動量の分、アーム部 320 の手先の位置が目標位置（すなわち、アーム目標位置）からずれる。

そこで、本実施形態のアーム制御部 20 は、移動体 310 の位置検出部 350 から移動体の移動量を取得し、移動体 310 の移動量の分、アーム部 320 をローカル座標において移動させることにより、アーム部 320 を位置制御する。

[0030] 本実施形態の制御装置 1 は、位置決め力を低減させない通常的位置決め制御と、位置決め力を低減させた位置決め力低減制御とを切り替えて、移動体 310 の位置決め制御をすることが可能である。以下の説明において、位置決め力を低減させない通常的位置決め制御を行う制御モードのことを第 1 制御状態とも記載し、位置決め力低減制御を行う制御モードのことを第 2 制御状態とも記載する。

これら第 1 制御状態と第 2 制御状態とを切り替え可能な移動体制御部 10 の動作について、図 6 を参照して説明する。

[0031] [移動体制御部 10 の動作]

図 6 は、本実施形態の移動体制御部 10 の動作の一例を示す図である。

(ステップ S10) 移動体制御部 10 は、上位装置から移動体目標位置情報

を取得する。

[0032] (ステップS20) 移動体制御部10は、制御モードを判定する。

制御モードは、例えば、上位装置(不図示)が、移動体制御部10に対して与える。一例として、上位装置は、アーム部320を駆動しない場合には、第1制御状態(つまり、通常的位置決め力による位置決め制御モード)とする。また、上位装置は、アーム部320を駆動する場合には、第2制御状態(つまり、低減された位置決め力による位置決め制御モード)とする。

移動体制御部10は、制御モードが第1制御状態であると判定すると、処理をステップS30に進める。移動体制御部10は、制御モードが第2制御状態であると判定すると、処理をステップS40に進める。

[0033] (ステップS30:第1制御状態) 移動体制御部10は、通常的位置決め力による移動体310の位置決め制御を行い、処理をステップS50に進める。

(ステップS40:第2制御状態) 移動体制御部10は、低減させた位置決め力による移動体310の位置決め制御を行い、処理をステップS50に進める。

[0034] (ステップS50) 移動体制御部10は、位置決め制御の終了判定を行う。移動体制御部10は、位置決め制御を終了させないと判定した場合(ステップS50;NO)には、処理をステップS10に戻して、位置決め制御を繰り返す。移動体制御部10は、位置決め制御を終了させる判定した場合(ステップS50;YES)には、処理を終了する。

[0035] [第1の実施形態のまとめ]

制御装置1は、移動ロボット装置30を制御する。この移動ロボット装置30は、移動体310と、移動体310に取り付けられ、移動体310との相対位置が変化するアーム部320とを備える。

上述したように、制御装置1は、所定の第1の位置決め力によって移動体310の目標位置制御を行う第1制御状態と、第1の位置決め力よりも位置決め力を低減した第2制御状態とによって移動体310を制御する。

すなわち、制御装置 1（制御部）は、移動体 310 と、移動体 310 に設けられるアーム部 320 とを備える移動ロボット装置 30 を制御する制御部であって、アーム部 320 の駆動力によって生じる反力に伴って移動体 310 が移動するように制御を行う。

このように構成された制御装置 1 によれば、移動体 310 の位置決め力低減制御を行うことにより、アーム部 320 の移動と移動体 310 の位置サーボ剛性とに起因する移動体 310 の振動を低減することができる。したがって、このように構成された制御装置 1 によれば、移動体 310 の振動に起因するアーム部 320 の手先の振動を低減することができる。

なお、制御装置 1（制御部）は、移動体 310 と、移動体 310 に設けられるアーム部 320 とを備える移動ロボット装置 30 を制御する制御部であって、アーム部 320 の駆動力によって生じる反力に伴って移動体 310 を自由移動させるように制御を行うものであってもよい。

また、制御装置 1（制御部）は、移動体 310 と、移動体 310 に設けられるアーム部 320 とを備える移動ロボット装置 30 を制御する制御部であって、アーム部 320 の駆動力によって生じる反力を打ち消すように移動体 310 をアーム部 320 の移動方向と逆方向に移動させるように制御を行うものであってもよい。

[0036] また、上述したように、制御装置 1 は、移動体 310 がアーム駆動反力によってグローバル座標において移動した分、アーム部 320 をローカル座標において移動させることにより、アーム部 320 の手先の位置を位置制御する。すなわち、制御装置 1 は、移動体 310 をアーム部 320 の移動方向と逆方向に移動させる際、移動体 310 のグローバル座標における移動量に基づいて、アーム部 320 の手先の移動体 310 に対する相対位置を変化させる。

このように構成された制御装置 1 によれば、移動体 310 の位置決め力低減制御によりサーボ剛性が低下して、移動体 310 の位置が変化した場合、アーム部 320 の手先の位置を補正するため、アーム部 320 の手先の位置を

目標位置により近づけることができる。すなわち、このように構成された制御装置 1 によれば、アーム部 320 の位置制御の精度を低下させることなく、アーム部 320 の駆動反力と移動体 310 の位置サーボ剛性に起因するアーム部 320 の手先の振動を低減することができる。

[0037] なお、制御装置 1 は、第 2 制御状態において、アーム部 320 の駆動状態に応じて位置決め力を低減させた第 2 の位置決め力によって移動体 310 の目標位置制御を行ってもよい。ここで、アーム部 320 の駆動状態には、アーム部 320 の移動の有無、移動速度、移動量、移動方向、姿勢の変化の状態、アーム部 320 の重心の変化、アーム部 320 の移動による移動ロボット装置 30 の重心の変化、などが含まれる。

例えば、移動体 310 をアーム部 320 の移動方向と逆方向に移動させる力、すなわち第 2 の位置決め力は、アーム部 320 の手先の移動体 310 に対する相対位置の変化の程度に応じて定められていてもよい。

このように構成された制御装置 1 によれば、アーム部 320 の駆動状態に応じて、移動体 310 の位置の変化量を、より高精度に制御することができる。

[0038] [変形例]

ここで、移動体 310 の位置決め力を低減させることには、位置決め力をゼロにすることも含まれる。ここで、位置決め力をゼロにするとは、移動体 310 の外部から移動体 310 に対して加えられた力（すなわち、外力）に対して、移動体 310 が自由に移動する状態にすることをいう。すなわち、制御装置 1 は、第 2 制御状態において、移動体 310 の位置決め力をゼロに低減させてもよい。また、位置決め力をゼロにすることには、移動体 310 の目標位置制御を停止することも含まれる。この場合、制御装置 1 は、第 2 制御状態において、移動体 310 の目標位置制御を停止することにより、位置決め力を低減させてもよい。

このように構成された制御装置 1 によれば、より簡易な制御によって、移動体 310 の位置サーボ剛性に起因する振動を低減することができる。

## [0039] [第2の実施形態]

本実施形態の制御装置1aは、上述した移動体制御部10に代えて、移動体制御部10aを備えている。

本実施形態においては、位置決め力を低減させた第2の位置決め力が、アーム部320の駆動力と、移動体310の質量とに基づいて定められている点において、上述した第1の実施形態と異なる。すなわち、移動体310をアーム部320の移動方向と逆方向に移動させる力は、アーム部320の駆動力と、移動体310の質量とに基づいて定められる。

なお、上述した第1の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0040] 図7は、本実施形態の移動体制御部10aによる制御の概要の一例を示す図である。移動体制御部10aは、位置決め力を低減させた第2の位置決め力を算出する際に、アーム制御部20が出力するアーム部320の駆動力を参照する。移動体制御部10aは、アーム部320の駆動力を移動体310の質量Mで除した、移動体310の加速度に基づいて、第2の位置決め力を算出する。

このように構成された制御装置1aによれば、アーム部320の駆動反力を移動体310の移動によって打ち消すことができる。したがって、制御装置1aによれば、移動体310の位置サーボ剛性に起因するアーム部320の手先の振動をより高精度に低減することができる。

## [0041] [変形例]

上述した各実施形態において、移動体310の移動量を位置検出部350が検出するものとして説明したが、これに限られない。例えば、制御装置1（または制御装置1a。以下の説明においては、これらを総称して制御装置1とも記載する。）は、いわゆるビジュアルサーボによって移動体310の位置を制御してもよい。

すなわち、制御装置1は、移動体310をアーム部320の移動方向と逆方向に移動させる際、移動体310を撮像した結果に基づいて移動体310

の移動量を算出することにより、アーム部320のローカル座標における位置を変化させてもよい。

また、制御装置1は、移動ロボット装置30に搭載した撮像部によって撮像された画像に基づいて移動体310の移動量を算出することにより、アーム部320のローカル座標における位置を変化させてもよい。この場合、制御装置1は、アーム部320の把持対象である対象物に付された位置検出用マークの画像や、対象物の特徴部分の画像に基づいて移動体310の移動量を算出してもよい。

このように構成された制御装置1によれば、アーム部320の変位による移動体310の移動量をより精密に把握することができ、アーム部320の位置制御の精度をより高めることができる。

[0042] また、移動体310の車輪部340が重力方向（例えば、z軸の方向）の変位を吸収するサスペンションを備えている場合がある。このサスペンションには、重力方向の変位の剛性をアクチュエータによって変化できるもの（いわゆる減衰力可変サスペンション）や、重力方向の変位をアクチュエータによって能動的に吸収するもの（いわゆるアクティブ・サスペンション）などが含まれる。このように、移動体310が、重力方向の変位量を制御するアクチュエータを備えている場合には、制御装置1は、移動体310をアーム部320の移動方向と逆方向に移動させる際、アクチュエータによる移動体310の重力方向の位置決め力を低減させてもよい。

なお、この場合において、移動ロボット装置30は、加速度センサ（不図示）を備えており、制御装置1は、加速度センサが検出した重力方向の加速度に基づいて、アーム部320の駆動反力による移動体310の重力方向の変位を算出することにより、移動体310の重力方向の位置決め力を低減させてもよい。

[0043] また、移動体310が、舵角可変の車輪部340、または図3に示したような複数の方向に移動可能な車輪部340を備えている場合がある。この場合には、制御装置1は、移動体310をアーム部320の移動方向と逆方向

に移動させる際、車輪部340による移動方向のうち、少なくとも2方向への位置決め力を低減させてもよい。

[0044] また、移動体310が、車輪部340の駆動によって、少なくとも重力方向の軸（例えば、z軸）周りに回転移動できるように構成されている場合がある。この場合には、制御装置1は、移動体310をアーム部320の移動方向と逆方向に移動させる際、車輪部340による移動方向のうち、重力方向軸周り方向の位置決め力を低減させてもよい。

[0045] また、車輪部340が床上や天井のレールに案内される構成の場合において、移動体310の移動方向がレールに沿った1方向に制限されている場合がある。この場合、制御装置1は、移動体310をアーム部320の移動方向と逆方向に移動させる際、移動体310の移動方向として定められた1方向への位置決め力を低減させるように構成されていてもよい。

[0046] また、上述した各実施形態において移動ロボット装置30が単腕ロボットであるとして説明したがこれに限られない。移動ロボット装置30は複数のアーム部320を備えていてもよい、例えば、移動ロボット装置30は、2つのアーム部320を備える双腕ロボットであってもよい。すなわち、移動体310は、アーム部320を複数備えている。この場合、制御装置1は、移動体310をアーム部320の移動方向と逆方向に移動させる際、複数のアーム部320のうち一部のアーム部320の変位による重心の変化を、他のアーム部320の変位により低減させるように構成されていてもよい。

[0047] また、移動ロボット装置30は、アーム部320の回転軸周り（例えば、z軸周り）の回転モーメントを低減させるカウンタウエイト（不図示）を備えていてもよい。

例えば、移動体310は、移動体310との相対位置が少なくとも重力方向軸周りに変化する可動部（カウンタウエイト）を備えている。この場合、制御装置1は、第2制御状態において、アーム部320の変位による重力方向軸周りのモーメントを、可動部の変位により低減させるように構成されていてもよい。このカウンタウエイトは、制御装置1の制御に基づいて、ア

ム部320の変位によるアーム部320の重心位置の変化に追従して移動することにより、アーム部320の変位による重力方向軸周りのモーメントを低減させる。すなわち、カウンタウエイトがアーム部320の変位に対する釣合い重りとして機能する。このように構成された制御装置1によれば、アーム部320の位置をより高精度に制御することができる。

すなわち、移動体310は、アーム部320の変位による重心の変化を低減する釣合い重り（カウンタウエイト）を備える。

[0048] 以上、本発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を加えることができる。上述した各実施形態に記載の構成を組み合わせてもよい。

[0049] なお、上記の実施形態における各装置が備える各部分は、専用のハードウェアにより実現されるものであってもよく、また、メモリおよびマイクロプロセッサにより実現させるものであってもよい。

[0050] なお、各装置が備える各部分は、メモリおよびCPU（中央演算装置）により構成され、各装置が備える各部分の機能を実現するためのプログラム（命令）をメモリにロードして実行することによりその機能を実現させるものであってもよい。

[0051] また、各装置が備える各部分の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、制御部が備える各部分による処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0052] また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「

コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

### 符号の説明

[0053] 1…制御装置、10…移動体制御部、20…アーム制御部、30…移動ロボット装置、310…移動体、320…アーム部、330…カウンタウエイト、340…車輪部、350…位置検出部

## 請求の範囲

- [請求項1] 移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御部であって、  
前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体が移動するように制御を行う  
制御部。
- [請求項2] 移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御部であって、  
前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体を自由移動させるように制御を行う  
制御部。
- [請求項3] 移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御部であって、  
前記アーム部の駆動力によって生じる反力を打ち消すように前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させるように制御を行う  
制御部。
- [請求項4] 前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる力は、前記アーム部の駆動力と、前記移動体の質量とに基づいて定められる  
請求項3の制御部。
- [請求項5] 前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる力は、前記アーム部の相対位置の変化に応じて定められる  
請求項3の制御部。
- [請求項6] 前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる際、前記移動体の移動量に基づいて、前記アーム部の相対位置を変化させる  
請求項3の制御部。
- [請求項7] 前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる際、前記移動体を撮像した結果に基づいて前記移動体の移動量を算出するこ

とにより、前記アーム部を駆動させる

請求項6の制御部。

[請求項8] 前記移動体は、重力方向の変位量を制御するアクチュエータを備えており、

前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる際、前記アクチュエータによる前記移動体の重力方向の位置決め力を低減させる

請求項3の制御部。

[請求項9] 前記移動体は、複数の方向に移動可能な車輪部を備えており、

前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる際、前記車輪部による移動方向のうち、少なくとも2方向への位置決め力を低減させる

請求項3の制御部。

[請求項10] 前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる際、前記車輪部による移動方向のうち、重力方向軸周り方向の位置決め力を低減させる

請求項9の制御部。

[請求項11] 前記移動体は、前記アーム部を複数備えており、

前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる際、複数の前記アーム部のうち一部の前記アーム部の変位による重心の変化を、他の前記アーム部の変位により低減させる

請求項3の制御部。

[請求項12] 前記移動体は、前記移動体との相対位置が少なくとも重力方向軸周りに変化する可動部を備えており、

前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる際、前記アーム部の変位による重力方向軸周りのモーメントを、前記可動部の変位により低減させる

請求項3の制御部。

- [請求項13] 請求項1から請求項12のいずれか一項の制御部を備える移動体。
- [請求項14] 請求項1から請求項12のいずれか一項の制御部と、前記移動体と、前記アーム部と、を備える移動ロボット装置。
- [請求項15] 前記移動体は、前記アーム部の変位による重心の変化を低減する釣り合い重りを備える請求項14の移動ロボット装置。
- [請求項16] 移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体が移動するように制御を行う制御方法。
- [請求項17] 移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体を自由移動させる制御方法。
- [請求項18] 移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力を打ち消すように前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる制御方法。
- [請求項19] 移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体が移動するように制御を行う

ようにさせるプログラムを記憶しているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

[請求項20] 移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、

前記アーム部の駆動力によって生じる反力に伴って前記移動体を自由移動させる

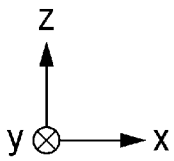
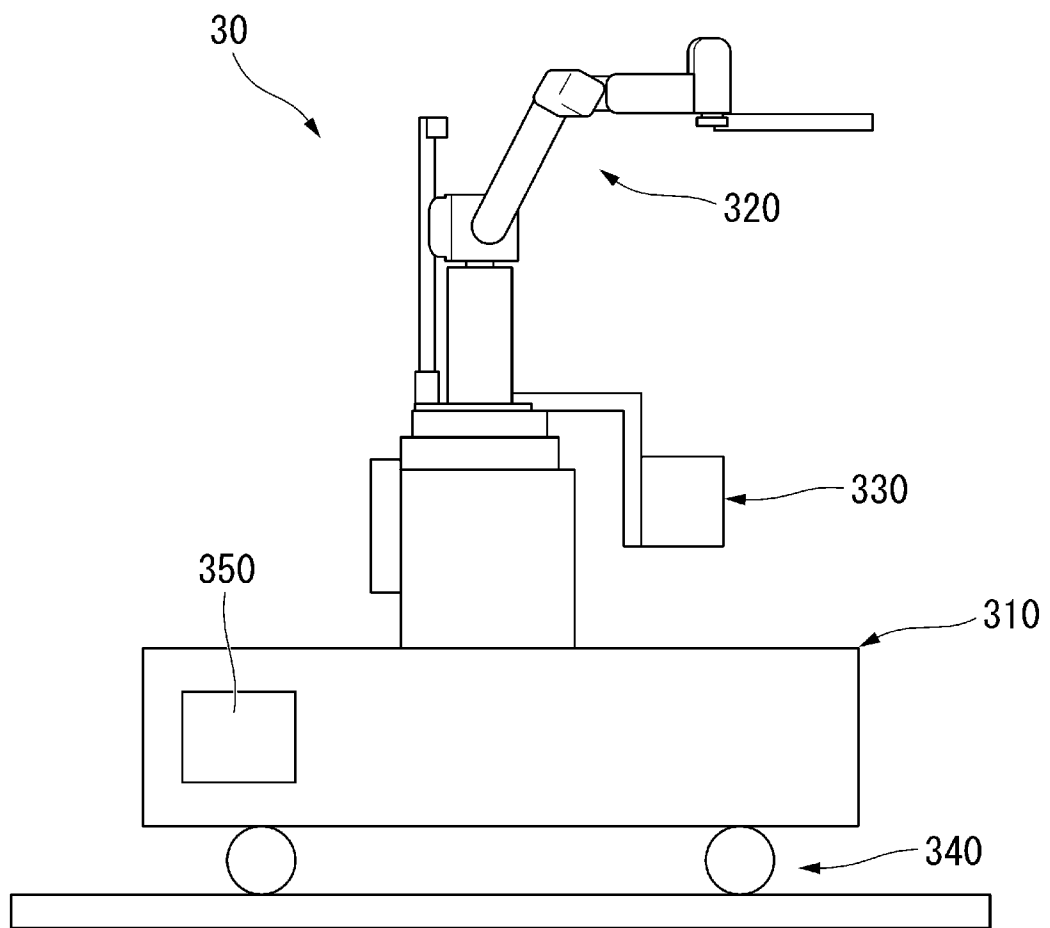
ようにさせるプログラムを記憶しているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

[請求項21] 移動体と、前記移動体に設けられるアーム部とを備える移動ロボット装置を制御する制御方法であって、

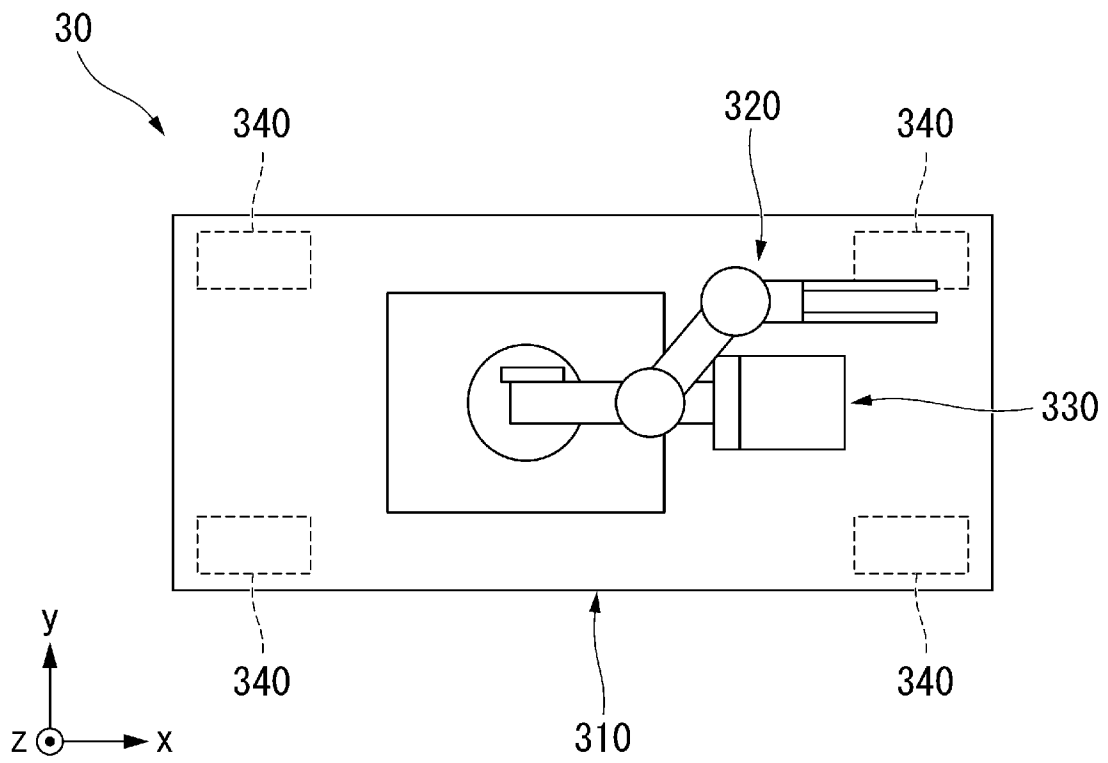
前記アーム部の駆動力によって生じる反力を打ち消すように前記移動体を前記アーム部の移動方向と逆方向に移動させる

ようにさせるプログラムを記憶しているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

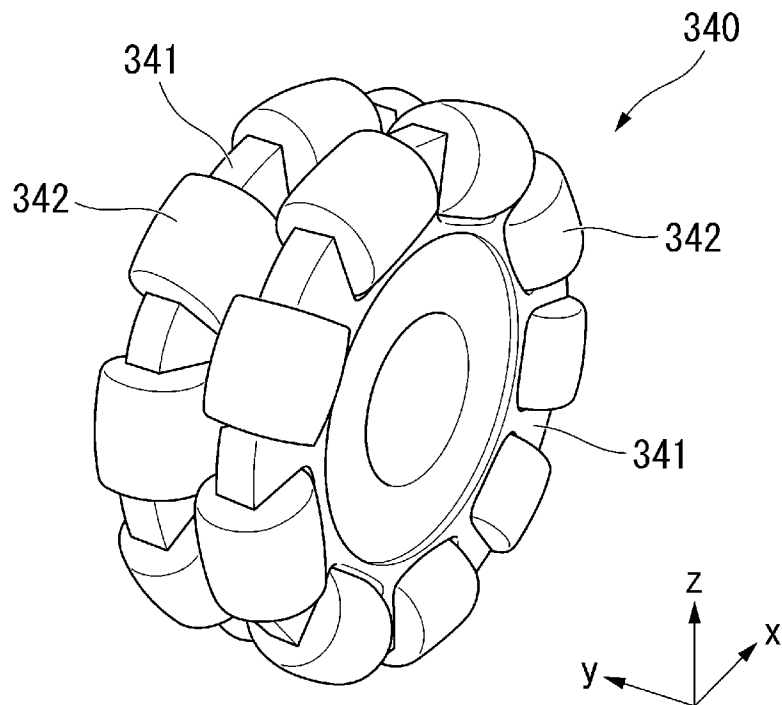
[図1]



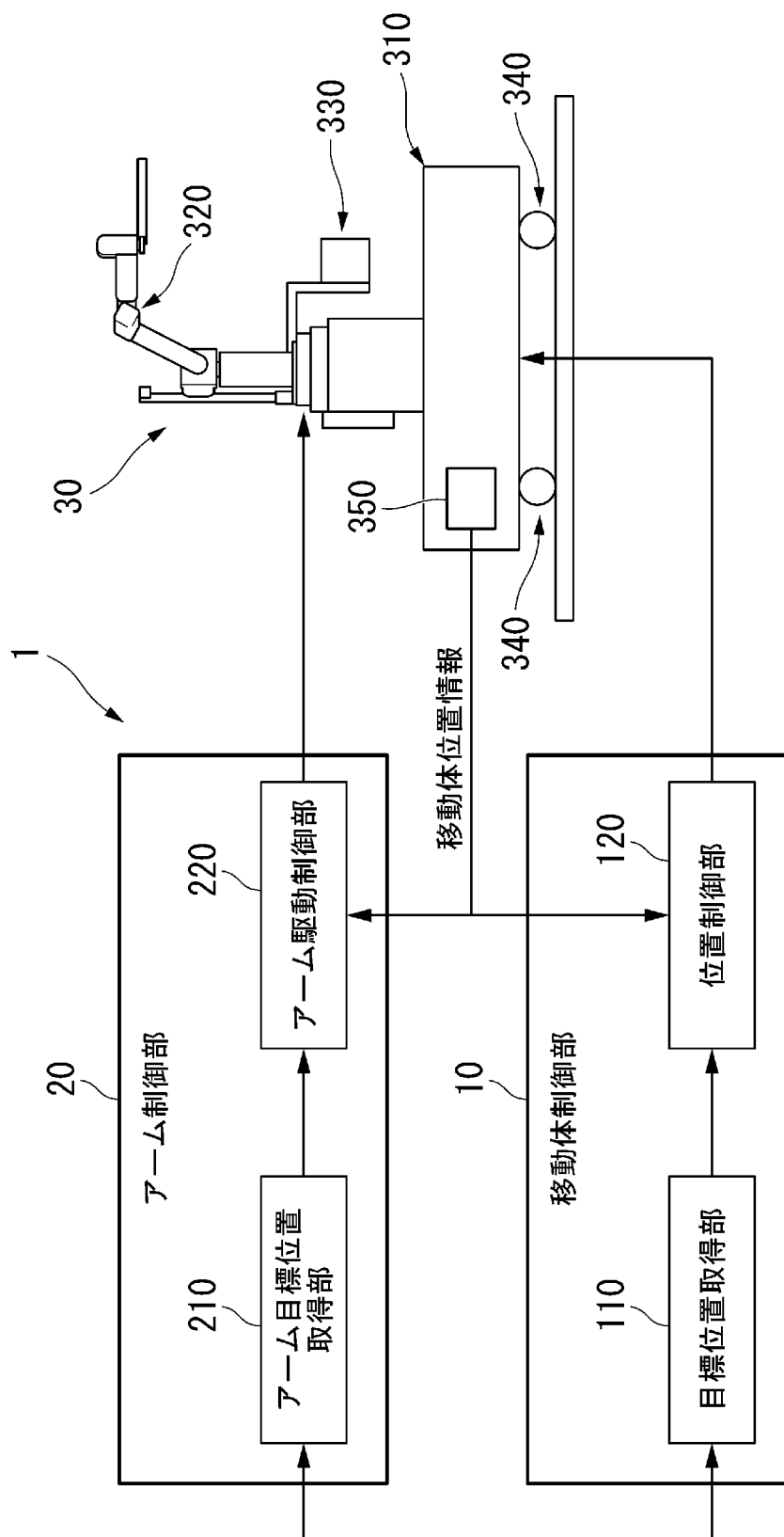
[図2]



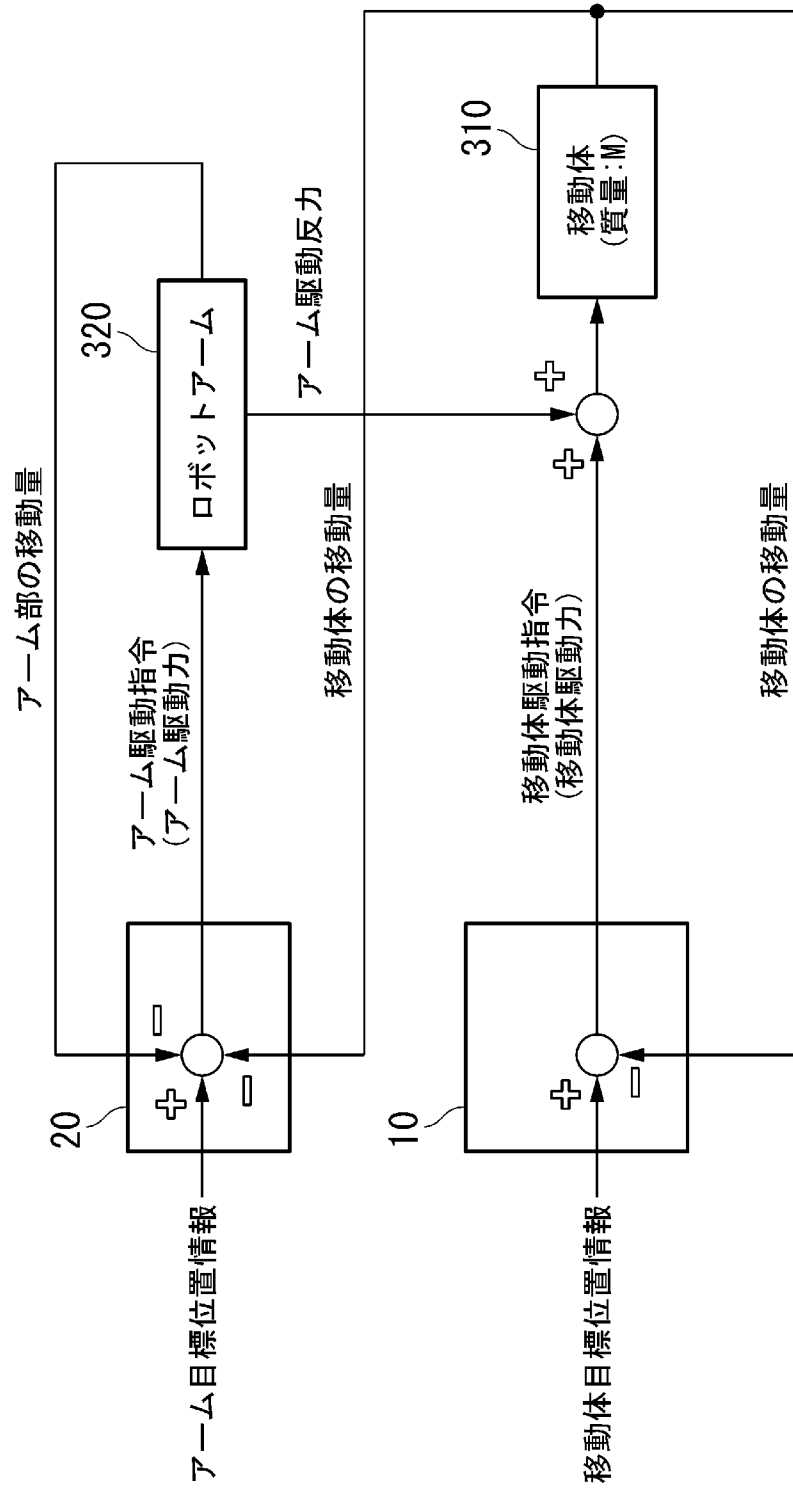
[図3]



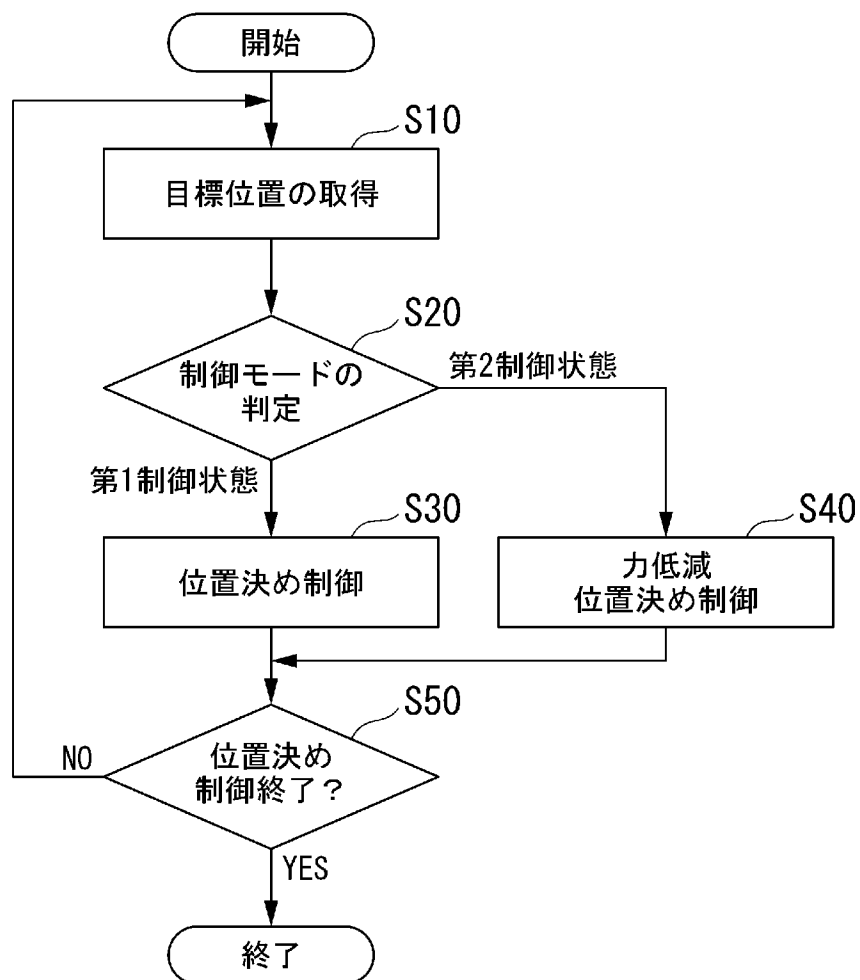
[図4]



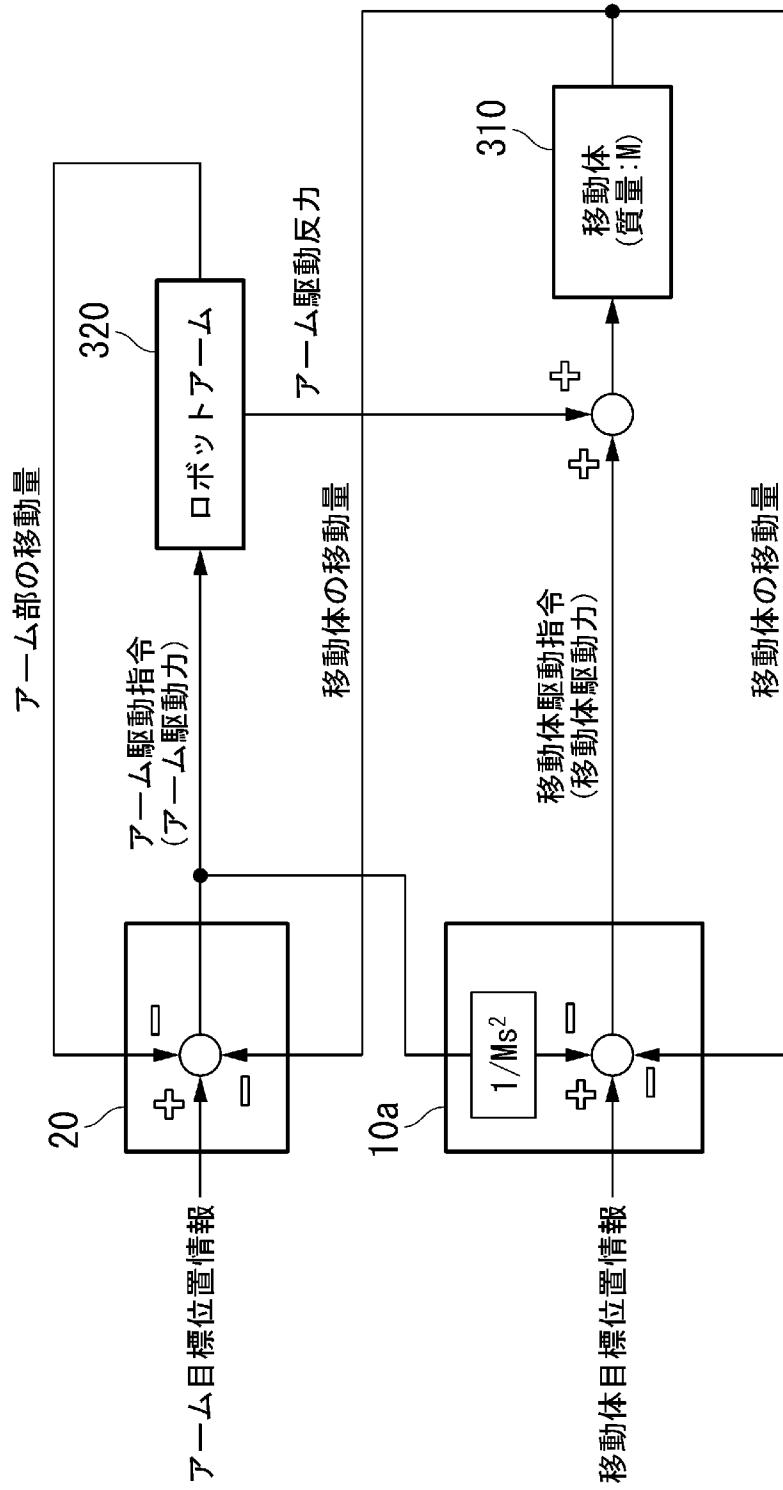
[図5]



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021333

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B25J 5/00</i> (2006.01)i; <i>B25J 13/00</i> (2006.01)i FI: B25J5/00 E; B25J13/00 Z		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B25J5/00; B25J13/00		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 01-289683 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 21 November 1989 (1989-11-21) p. 2, lower right column, line 5 to p. 3, lower left column, line 17, fig. 1	1, 13-14, 16, 19
X	JP 2011-173218 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 08 September 2011 (2011-09-08) paragraphs [0007]-[0016], fig. 1-7	1-2, 13-14, 16-17, 19-20
X	JP 2020-192620 A (DENSO WAVE INCORPORATED) 03 December 2020 (2020-12-03) paragraphs [0025]-[0051], fig. 1-6	1-2, 13-14, 16-17, 19-20
X	JP 2018-008320 A (HIROSHIMA UNIVERSITY) 18 January 2018 (2018-01-18) paragraphs [0042]-[0043], [0064]-[0070], fig. 1-10	1, 3-6, 8, 13- 16, 18-19, 21
Y		7, 9-12
Y	JP 2020-163482 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 08 October 2020 (2020-10-08) paragraphs [0009]-[0010], fig. 1-5	7
<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 "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 <b>07 August 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>22 August 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021333

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/038998 A1 (YASKAWA ELECTRIC CORP.) 21 March 2013 (2013-03-21) paragraphs [0040]-[0041], [0053]-[0063], fig. 12, 17-18	9-10
Y	JP 02-141398 A (FUJITSU LIMITED) 30 May 1990 (1990-05-30) p. 3, lower left column, line 3 to p. 6, upper right column, line 1, fig. 1-5	11-12
A	JP 2013-094947 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 20 May 2013 (2013-05-20) entire text, all drawings	1-21
A	JP 2013-193198 A (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 30 September 2013 (2013-09-30) entire text, all drawings	1-21
A	US 5214749 A (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 25 May 1993 (1993-05-25) entire text, all drawings	1-21

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/021333**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 01-289683 A	21 November 1989	(Family: none)	
JP 2011-173218 A	08 September 2011	(Family: none)	
JP 2020-192620 A	03 December 2020	(Family: none)	
JP 2018-008320 A	18 January 2018	(Family: none)	
JP 2020-163482 A	08 October 2020	(Family: none)	
WO 2013/038998 A1	21 March 2013	US 2014/0188323 A1 paragraphs [0054]-[0055], [0068]-[0078], fig. 12, 17-18 EP 2756929 A1 CN 103796806 A	
JP 02-141398 A	30 May 1990	(Family: none)	
JP 2013-094947 A	20 May 2013	(Family: none)	
JP 2013-193198 A	30 September 2013	(Family: none)	
US 5214749 A	25 May 1993	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 5/00(2006.01)i; B25J 13/00(2006.01)i FI: B25J5/00 E; B25J13/00 Z		
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）） B25J5/00; B25J13/00 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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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 01-289683 A（三菱電機株式会社）21.11.1989（1989 - 11 - 21） 第2ページ下段右欄第5行-第3ページ下段左欄第17行，第1図	1, 13-14, 16, 19
X	JP 2011-173218 A（トヨタ自動車株式会社）08.09.2011（2011 - 09 - 08） 段落[0007]-[0016]，図1-7	1-2, 13-14, 16-17, 19-20
X	JP 2020-192620 A（株式会社デンソーウェーブ）03.12.2020（2020 - 12 - 03） 段落[0025]-[0051]，図1-6	1-2, 13-14, 16-17, 19-20
X	JP 2018-008320 A（国立大学法人広島大学）18.01.2018（2018 - 01 - 18） 段落[0042]-[0043]，[0064]-[0070]，図1-10	1, 3-6, 8, 13- 16, 18-19, 21
Y		7, 9-12
Y	JP 2020-163482 A（セイコーエプソン株式会社）08.10.2020（2020 - 10 - 08） 段落[0009]-[0010]，図1-5	7
Y	WO 2013/038998 A1（株式会社安川電機）21.03.2013（2013 - 03 - 21） 段落[0040]-[0041]，[0053]-[0063]，図12, 17-18	9-10
Y	JP 02-141398 A（富士通株式会社）30.05.1990（1990 - 05 - 30） 第3ページ下段左欄第3行-第6ページ上段右欄第1行，第1-5図	11-12
<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、一般的な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 07.08.2023	国際調査報告の発送日 22.08.2023	
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） 白井 卓巳 3U 4550 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2013-094947 A (本田技研工業株式会社) 20.05.2013 (2013 - 05 - 20) 全文、全図	1-21
A	JP 2013-193198 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 30.09.2013 (2013 - 09 - 30) 全文、全図	1-21
A	US 5214749 A (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 25.05.1993 (1993 - 05 - 25) 全文、全図	1-21

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/JP2023/021333

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 01-289683 A	21.11.1989	(ファミリーなし)	
JP 2011-173218 A	08.09.2011	(ファミリーなし)	
JP 2020-192620 A	03.12.2020	(ファミリーなし)	
JP 2018-008320 A	18.01.2018	(ファミリーなし)	
JP 2020-163482 A	08.10.2020	(ファミリーなし)	
WO 2013/038998 A1	21.03.2013	US 2014/0188323 A1 段落[0054]-[0055], [0068]-[0078], FIGS. 12, 17-18 EP 2756929 A1 CN 103796806 A	
JP 02-141398 A	30.05.1990	(ファミリーなし)	
JP 2013-094947 A	20.05.2013	(ファミリーなし)	
JP 2013-193198 A	30.09.2013	(ファミリーなし)	
US 5214749 A	25.05.1993	(ファミリーなし)	