

(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
2020年10月15日(15.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/209128 A1

(51) 国際特許分類:

G03B 15/00 (2006.01) G05D 3/00 (2006.01)
G03B 17/56 (2006.01) B33Y 50/02 (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/014579

(22) 国際出願日: 2020年3月30日(30.03.2020)

(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 2019-074074 2019年4月9日(09.04.2019) JP

(71) 出願人: マ ッ ス ル 株 式 会 社 (MUSCLE CORPORATION) [JP/JP]; 〒5410042 大阪府大阪府中央区今橋2-5-8 トレードピア淀屋橋6階 Osaka (JP).

(72) 発明者: 玉井 博文(TAMAI Hirofumi); 〒5410042 大阪府大阪府中央区今橋2-5-8 トレードピア淀屋橋6階 マッスル株式会社内 Osaka (JP).
北島 知子(KITAJIMA Tomoko); 〒5410042 大阪府大阪府中央区今橋2-5-8 トレード

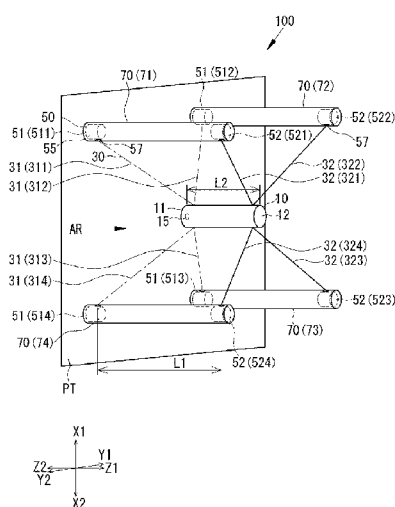
ピア淀屋橋6階 マッスル株式会社内 Osaka (JP). 奥 博司(OKU Hiroshi); 〒5410042 大阪府大阪府中央区今橋2-5-8 トレードピア淀屋橋6階 マッスル株式会社内 Osaka (JP).
蘭 豊礼(LAN Fengli); 〒5410042 大阪府大阪府中央区今橋2-5-8 トレードピア淀屋橋6階 マッスル株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 佐 原 隆 一 (SAHARA Ryuichi); 〒5410041 大阪府大阪府中央区北浜3-5-1 9 淀屋橋ホワイトビル2階 Osaka (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, JO, JP, 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,

(54) Title: POSITION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 位置制御装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a position control device with which the space-for-movement for an object to be controlled can be widened and the position of the object to be controlled can be accurately controlled. [Solution] The present invention comprises: a plurality of cords 30 connected to an object 10 to be controlled; a plurality of cord operation units 50 to which the cords 30 are connected, and which change a draw-in amount and a feed-out amount of the cords 30 while applying tension to the cords 30; and a control unit 90 that controls the position of the object 10 to be controlled in a space-for-movement AR by controlling the cord operation units 50 so as to change the draw-in amount and the feed-out amount of the cords. The plurality of cords 30 are disposed so that a retentive force in the forward/reverse directions of a first direction, a retentive force in the forward/reverse directions of a second direction, and a retentive force in the forward/reverse directions of a third direction are exerted on the object 10 to be controlled.

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, 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))

(57) 要約: 【課題】制御対象物の移動空間を広くすることができるとともに、制御対象物の位置制御を精密に行うことができる位置制御装置を提供する 【解決手段】制御対象物10に接続される複数の索体30と、各索体30が連結されており、各索体30に張力を作用させつつ、各索体30の引き取り量および引き出し量を変化させる複数の索体操作部50と、各索体30の引き取り量および引き出し量を変化させるように各索体操作部50を制御することにより、移動空間AR内における制御対象物10の位置を制御する制御部90と、を備え、複数の索体30は、制御対象物10に対して、第1方向の正逆方向への保持力、第2方向の正逆方向への保持力、および第3方向の正逆方向への保持力が作用するように配置されている。

明 細 書

発明の名称：位置制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、移動空間内において制御対象物を任意の位置に移動させる位置制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば立体物を造形する３Ｄプリンタでは、プリントヘッドをＸＹＺ軸方向に移動させる機構として、リニアガイドなどの直動システムを複数使用した移動機構や、パラレルリンク方式の移動機構が用いられている。

[0003] しかしながら、プリントヘッドを移動させる空間内に障害物があると、プリントヘッド若しくは移動機構が干渉するため、３次元で造形できる形状に制約が生じる。

[0004] また、プリントヘッドの位置制御を精密に行うにはプリンタヘッドを取付けるステージの剛性が必要である。しかしながら、造形物を大型化しようとするすると移動機構部の重量が増加してステージの位置が不安定になるなどの問題があり、３Ｄプリンタを大型の造形物に対応させることは困難である。

[0005] 一方、撮影機材等を３次元方向に移動させる移動機構として、複数のワイヤで撮影機材を吊り下げる移動機構が知られている（例えば、特許文献１参照）。この移動機構によれば、各ワイヤの長さを調節することにより、撮影機材等を３次元方向に移動させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２００７－５０３３６８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献１記載の移動機構では、撮影機材はワイヤによって吊り下げられた状態で不安定であり、撮影機材が高い剛性をもって支持さ

れているとは言えない。このため、例えば、特許文献1記載の移動機構を3Dプリンタのプリントヘッドの移動機構に適用すると、3Dプリンタを大型化することは可能であるが、プリンタヘッドの位置制御を精密に行うことは困難である。

[0008] 本発明は、制御対象物の移動空間を広くすることができるとともに、制御対象物の位置制御を精密に行うことができる位置制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の位置制御装置は、
制御対象物を移動空間内における任意の位置に移動させる位置制御装置であって、
前記制御対象物に接続される複数の索体と、
前記各索体が連結されており、前記各索体に張力を作用させつつ、前記各索体の引き取り量および引き出し量を変化させる複数の索体操作部と、
前記各索体の引き取り量および引き出し量を変化させるように前記各索体操作部を制御することにより、前記移動空間内における前記制御対象物の位置を制御する制御部と、
を備え、
前記移動空間内における任意の方向を第1方向とし、前記第1方向に直交する方向を第2方向とし、前記第1方向および前記第2方向に直交する方向を第3方向として、
前記複数の索体は、前記各索体に作用する張力の前記第1方向成分、前記第2方向成分、および前記第3方向成分により、前記制御対象物に対して、前記第1方向の正逆方向への保持力、前記第2方向の正逆方向への保持力、および前記第3方向の正逆方向への保持力が作用するように配置されている。

発明の効果

[0010] 本発明の位置制御装置によれば、制御対象物の移動空間を広くすることが

できるとともに、制御対象物の位置制御を精密に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係る位置制御装置の全体構成を示す斜視図である。

[図2]図2は、3Dプリンティング制御システムの構成を示す概略図である。

[図3]図3は、位置制御装置をY1方向に見た側面図である。

[図4]図4は、位置制御装置をZ2方向に見た側面図である。

[図5]図5は、位置制御装置の動作の一例を示す側面図である。

[図6]図6は、位置制御装置の動作の一例を示す側面図である。

[図7]図7は、本発明の第2実施形態に係る位置制御装置の全体構成を示す斜視図である。

[図8]図8は、位置制御装置をY1方向に見た側面図である。

[図9]図9は、位置制御装置をZ2方向に見た側面図である。

[図10]図10は、本発明の第3実施形態に係る位置制御装置の全体構成を示す斜視図である。

[図11]図11は、位置制御装置をY1方向に見た側面図である。

[図12]図12は、位置制御装置をZ2方向に見た側面図である。

[図13]図13は、本発明の第4実施形態に係る位置制御装置をY1方向に見た側面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明の一実施形態にかかる位置制御装置は、

制御対象物を移動空間内における任意の位置に移動させる位置制御装置であって、

前記制御対象物に接続される複数の索体と、

前記各索体が連結されており、前記各索体に張力を作用させつつ、前記各索体の引き取り量および引き出し量を変化させる複数の索体操作部と、

前記各索体の引き取り量および引き出し量を変化させるように前記各索体操作部を制御することにより、前記移動空間内における前記制御対象物の位

置を制御する制御部と、

を備え、

前記移動空間内における任意の方向を第 1 方向とし、前記第 1 方向に直交する方向を第 2 方向とし、前記第 1 方向および前記第 2 方向に直交する方向を第 3 方向として、

前記複数の索体は、前記各索体に作用する張力の前記第 1 方向成分、前記第 2 方向成分、および前記第 3 方向成分により、前記制御対象物に対して、前記第 1 方向の正逆方向への保持力、前記第 2 方向の正逆方向への保持力、および前記第 3 方向の正逆方向への保持力が作用するように配置されている、位置制御装置である（第 1 の構成）。

[0013] 上記構成によれば、制御対象物は、複数の索体によって移動空間内の任意の位置に移動される。このため、制御対象物の移動空間を広くすることができる。また、複数の索体により、制御対象物に対して、第 1 方向の正逆方向への保持力、第 2 方向の正逆方向への保持力、および第 3 方向の正逆方向への保持力が作用している。このため、制御対象物の位置を安定させることができ、制御対象物の位置制御を精密に行うことができる。

[0014] 上記第 1 の構成において、

前記複数の索体は、前記制御対象物における複数の位置に接続されており、

前記制御部が前記各索体の引き取り量および引き出し量を変化させるように前記各索体操作部を制御することにより、前記制御対象物の姿勢を制御してもよい（第 2 の構成）。

[0015] 上記構成によれば、第 1 方向の正逆方向への保持力、第 2 方向の正逆方向への保持力、および第 3 方向の正逆方向への保持力を作用させた状態で制御対象物の姿勢制御を行うため、制御対象物の姿勢を安定させることができるとともに、制御対象物の姿勢制御を精密に行うことができる。

[0016] 上記第 1 または第 2 の構成において、

前記制御対象物を移動させる一方向を進退方向とし、

前記進退方向における、前記制御対象物の一方の端部を第 1 端部とし、
前記進退方向における、前記制御対象物の他方の端部を第 2 端部とし、
前記複数の索体のうち、前記制御対象物の前記第 1 端部側に接続される前記索体を第 1 索体とし、

前記複数の索体のうち、前記制御対象物の前記第 2 端部側に接続される前記索体を第 2 索体とし、

前記複数の索体操作部のうち、前記第 2 端部よりも前記第 1 端部に近い位置に配置される前記索体操作部を第 1 索体操作部とし、

前記複数の索体操作部のうち、前記第 1 端部よりも前記第 2 端部に近い位置に配置される前記索体操作部を第 2 索体操作部として、

前記第 1 索体は、前記第 1 索体操作部に連結されており、

前記第 2 索体は、前記第 2 索体操作部に連結されていてもよい（第 3 の構成）。

[0017] 上記構成によれば、制御対象物の第 1 接続部および第 2 接続部にそれぞれ第 1 索体および第 2 索体が接続されるため、制御対象物の位置および姿勢を安定させることができるとともに、制御対象物の位置制御および姿勢制御を精密に行うことができる。

[0018] 上記第 1 または第 2 の構成において、

前記制御対象物を移動させる一方向を進退方向とし、

前記進退方向における、前記制御対象物の一方の端部を第 1 端部とし、

前記進退方向における、前記制御対象物の他方の端部を第 2 端部とし、

前記複数の索体のうち、前記制御対象物の前記第 1 端部側に接続される前記索体を第 1 索体とし、

前記複数の索体のうち、前記制御対象物の前記第 2 端部側に接続される前記索体を第 2 索体とし、

前記複数の索体操作部のうち、前記第 2 端部よりも前記第 1 端部に近い位置に配置される前記索体操作部を第 1 索体操作部とし、

前記複数の索体操作部のうち、前記第 1 端部よりも前記第 2 端部に近い位

置に配置される前記索体操作部を第2索体操作部として、

前記第1索体は、前記第2索体操作部に連結されており、

前記第2索体は、前記第1索体操作部に連結されていてもよい（第4の構成）。

[0019] 上記構成によれば、第1索体は、第2索体操作部に連結されており、第2索体は、第1索体操作部に連結されているため、制御対象物の位置および姿勢を安定させることができるとともに、制御対象物の位置制御および姿勢制御を精密に行うことができる。また、索体と制御対象物のなす角度を小さくできるため、制御対象物の移動空間を広くすることができるとともに、移動空間内の障害物等に索体および制御対象物を干渉させにくくすることができる。

[0020] 上記第3または第4の構成において、

前記進退方向における、前記第1索体操作部から前記第2索体操作部までの距離は、前記制御対象物の前記第1端部から前記第2端部までの距離よりも大きくしてもよい（第5の構成）。

[0021] 上記構成によれば、第1索体操作部から第2索体操作部までの距離は、制御対象物の第1端部から第2端部までの距離よりも大きい。このため、制御対象物の移動空間を大きくすることができる。

[0022] 上記第3から第5の構成において、

前記第1索体操作部および前記第2索体操作部が配列された列を有してもよい（第6の構成）。

[0023] 上記構成によれば、第1索体操作部および第2索体操作部が配列された列を有する。このため、第1索体操作部および第2索体操作部の配列が容易になるとともに、制御対象物の移動空間を広くすることができる。

[0024] 上記第6の構成において、

前記第1索体操作部および前記第2索体操作部がそれぞれ1体ずつ配列された列が、前記移動空間の外部において相互に離隔するように3列配置されていてもよい（第7の構成）。

[0025] 上記構成によれば、6軸の索体によって制御対象物の位置および姿勢を制御するため、制御対象物の位置および姿勢を安定させることができるとともに、制御対象物の位置制御および姿勢制御を精密に行うことができる。

[0026] 上記第6の構成において、

前記第1索体操作部および前記第2索体操作部がそれぞれ1体ずつ配列された列が、前記移動空間の外部において相互に離隔するように4列配置されていてもよい（第8の構成）。

[0027] 上記構成によれば、8軸の索体によって制御対象物の位置および姿勢を制御するため、制御対象物の位置および姿勢を安定させることができるとともに、制御対象物の位置制御および姿勢制御を精密に行うことができる。

[0028] 上記第1から第8の構成において、

前記移動空間は、

前記複数の索体操作部の位置を頂点とする空間としてもよい（第9の構成）。

[0029] 上記構成によれば、移動空間は複数の索体操作部の位置を頂点とする空間であるため、複数の索体により、制御対象物に対して、第1方向の正逆方向への保持力、第2方向の正逆方向への保持力、および第3方向の正逆方向への保持力が作用する。これにより、制御対象物の位置を安定させることができ、制御対象物の位置制御を精密に行うことができる。

[0030] 上記第1から第9の構成において、

前記索体操作部は、

前記索体を巻き取って収容する巻取部と、

前記巻取部による前記索体の巻き取りと繰り出しを案内する案内部と、を有し、

前記索体操作部の位置は、前記案内部が配置される位置であるとしてもよい（第10の構成）。

[0031] 上記構成によれば、索体操作部の位置は、案内部が配置される位置であるとしたため、索体操作部の構成の自由度を高めるとともに、巻取部と案内部

の配置の自由度を高めることができる。

- [0032] 上記第 10 の構成において、
前記巻取部および前記案内部は、離隔して配置されており、
少なくとも前記案内部を支持する支持部を有し、
前記巻取部から供給された前記索体が前記案内部を介して前記制御対象物に接続されてもよい（第 11 の構成）。
- [0033] 上記構成によれば、索体操作部を構成する巻取部と案内部を離隔して配置できるため、索体操作部の構成の自由度を高めるとともに、巻取部と案内部の配置の自由度を高めることができる。また、制御対象物の移動空間を広くすることができる。
- [0034] 上記第 11 の構成において、
同一の前記支持部に設けられている前記案内部は、
前記支持部の軸方向に交差する方向にずらして配置されていてもよい（第 12 の構成）。
- [0035] 上記構成によれば、同一の支持部に設けられた案内部から案内されている索体同士の干渉を抑制することができる。
- [0036] 上記第 11 または第 12 の構成において、
前記索体操作部は、
前記巻取部および前記案内部の間に配置されて前記索体を案内する索体案内内部をさらに有し、
前記複数の巻取部は、前記支持部の一方の端部付近に配置されていてもよい（第 13 の構成）。
- [0037] 上記構成によれば、索体操作部のうち重量物である巻取部を、支持部の一方の端部付近に配置するため、位置制御装置の設置が容易になる。

[0038] [実施形態 1]

以下、図面を参照し、本発明の実施形態に係る位置制御装置 100 について詳しく説明する。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。なお、説明を分かりやすくするために、以下で参照する図

面においては、構成が簡略化または模式化して示されたり、一部の構成部材が省略されたりしている。また、各図に示された構成部材間の寸法比は、必ずしも実際の寸法比を示すものではない。

[0039] 〔全体構成〕

まず、位置制御装置１００の全体構成について説明する。図１は、本発明の第１実施形態に係る位置制御装置１００の全体構成を示す斜視図である。位置制御装置１００は、索体操作部５０（５１１～５１４、５２１～５２４）を頂点とする移動空間ＡＲを構成している。位置制御装置１００は、制御対象物１０を移動空間ＡＲ内における任意の位置に移動させることが可能である。本実施形態では、位置制御装置１００を３Ｄプリンティングシステム（３Ｄプリンタ）に適用している。本実施形態の３Ｄプリンティングシステムは、ＦＤＭ（Ｆused Ｄeposition Modeling）方式である。ＦＤＭ方式の３Ｄプリンティングシステムは、３Ｄデータに基づいてノズル１５から熱可塑性樹脂を造形台ＰＴに対して吐出し、立体造形物を一層ずつ積層して形成する。造形台ＰＴは、例えば、鉛直方向に立てられた壁面である。

[0040] 以下の図では、移動空間ＡＲ内における一方向をＸ１方向とし、Ｘ１方向と逆の方向をＸ２方向とする。例えば、Ｘ１方向を鉛直上方とするとＸ２方向は鉛直下方である。Ｘ１方向は、本発明の第１方向に相当する。また、Ｘ１方向およびＸ２方向は、本発明の第１方向の正逆方向に相当する。

[0041] Ｘ１方向に直交する一方向をＹ１方向とし、Ｙ１方向と逆の方向をＹ２方向とする。例えば、Ｙ１方向およびＹ２方向は、水平方向である。Ｙ１方向は、本発明の第２方向に相当する。また、Ｙ１方向およびＹ２方向は、本発明の第２方向の正逆方向に相当する。

[0042] Ｘ１方向およびＹ１方向に直交する一方向をＺ１方向とし、Ｚ１方向と逆の方向をＺ２方向とする。Ｚ１方向は、本発明の第３方向に相当する。また、Ｚ１方向およびＺ２方向は、本発明の第３方向の正逆方向に相当する。

[0043] 位置制御装置１００は、制御対象物１０を移動空間ＡＲ内における任意の

方向および位置に移動させることが可能である。制御対象物 10 を進退させる一方向である Z 1 方向および Z 2 方向は、本発明の進退方向に相当する。

[0044] 位置制御装置 100 は、制御対象物 10、索体 30 (311~314、321~324)、索体操作部 50 (511~514、521~524)、支持部 70 (71~74)、および制御部 90 (図 2 参照) を備えている。

[0045] 制御対象物 10 は、移動空間 AR 内において任意の方向および位置に移動される部分である。制御対象物 10 は、Z 1 方向 (Z 2 方向) に延びる形状を有している。Z 1 方向 (Z 2 方向) における一方の端部を第 1 端部 11 とし、他方の端部を第 2 端部 12 とする。本実施形態の制御対象物 10 は、3D プリンティングシステムのプリンタヘッドであり、第 1 端部 11 には、熱可塑性樹脂を吐出するノズル 15 が設けられている。

[0046] 索体 30 (311~314、321~324) は、制御対象物 10 に接続される部材である。各索体 30 (311~314、321~324) の長さを相互に同調させながら変化させることにより、制御対象物 10 を移動空間 AR 内において任意の方向および位置に移動させる。索体 30 は、所定の張力を負担することが可能であって柔軟性を有する部材であればよく、例えばワイヤ状、紐状、ベルト状の部材を用いることができる。索体 30 の素材は限定されず、例えば、素材は金属、合成樹脂などであってもよい。本実施形態では、索体 30 として、金属ワイヤを用いている。なお、以下の図では、索体 311~314 を一点鎖線で示し、索体 321~324 を実線で示している。

[0047] 本実施形態における索体 30 (311~314、321~324) は、制御対象物 10 の第 1 端部 11 側および第 2 端部 12 側に配分されて制御対象物 10 に接続されている。第 1 端部 11 側に接続される 4 本の索体 30 (311~314) を第 1 索体 31 とし、第 2 端部 12 側に接続される 4 本の索体 30 (321~324) を第 2 索体 32 とする。以下では、索体 311~314 および索体 321~324 を個別に区別しない場合は、索体 30、あるいは第 1 索体 31、第 2 索体 32 という場合がある。

- [0048] 本実施形態では、第1索体31（311～314）と第2索体32（321～324）を制御対象物10の異なる位置に接続したため、各索体30の長さを同調して変化させることにより、制御対象物10の位置だけでなく、姿勢を変化させることができる。
- [0049] また、第1索体31（311～314）のうち、索体311、312と索体313、314は、第1端部11側の異なる位置に接続されており、第2索体32（321～324）のうち、索体321、322と索体323、324は、第2端部12側の異なる位置に接続されている。このため、各索体30の長さを同調して変化させることにより、制御対象物10の姿勢を制御対象物10の軸回りにも変化させることができる。
- [0050] なお、索体30（311～314、321～324）を制御対象物10に接続する位置によっては、制御対象物10の一部が移動空間ARから突出する場合がある。しかしながら、制御対象物10の一部が移動空間ARから突出した場合であっても、制御対象物10と索体30（311～314、321～324）の接続部の少なくとも一部は、移動空間ARの内部に存在しており、制御対象物10は実質的に移動空間ARの内部に存在している。このため、制御対象物10が移動空間AR内における任意の位置に移動する状態とは、制御対象物10の一部が移動空間ARから突出する状態も含めるものとする。
- [0051] 索体操作部50（511～514、521～524）は、索体30（311～314、321～324）が連結されており、各索体30に張力を作用させつつ、各索体30の引き取り量および引き出し量を変化させる部分である。位置制御装置100は、索体操作部50（511～514、521～524）を頂点とする移動空間ARを構成している。本実施形態では、索体操作部50（511～514、521～524）により、略直方体の移動空間ARが構成されている。
- [0052] 索体操作部50（511～514、521～524）は、例えば巻取部55、駆動部（図示せず）、および案内部57を有している。巻取部55は、

索体 30 を巻き取って収容するスプールを有している。駆動部は、スプールの正逆方向に回転させて索体 30 の巻き取りと繰り出しを行うように巻取部 55 を駆動させる。案内部 57 は、索体 30 の巻き取りと繰り出しを円滑に行うようにするために設けられている。案内部 57 は、例えば支持部 70 (71 ~ 74) に設けられた索体 30 の出口であり、案内部 57 は、例えば滑車を有している。巻取部 55 から供給された索体 30 は、案内部 57 を介して制御対象物 10 に接続される。

[0053] 以下で説明する索体操作部 50 (511 ~ 514、521 ~ 524) の位置は、索体 30 の出口である案内部 57 が配置される位置であるものとする。巻取部 55、駆動部、および案内部 57 は、一体化されていなくてもよく、例えば、巻取部 55 および駆動部を近接して配置し、案内部 57 は巻取部 55 から離隔して配置することも可能である。この場合も、索体操作部 50 (511 ~ 514、521 ~ 524) の位置は、案内部 57 が配置される位置であるものとする。なお、各索体操作部 50 (511 ~ 514、521 ~ 524) に複数の案内部 57 が設けられている場合は、複数の案内部 57 のうち、制御対象物 10 に最も近い案内部 57 の位置を各索体操作部 50 (511 ~ 514、521 ~ 524) が配置される位置とする。

[0054] また、本実施形態では、索体操作部 50 (511 ~ 514、521 ~ 524) は、支持部 70 (71 ~ 74) の内部に配置されているが、これに限定されない。例えば、巻取部 55、駆動部、および案内部 57 を支持部 70 (71 ~ 74) の外部に配置してもよい。あるいは、巻取部 55 および駆動部を案内部 57 から離隔させて配置し、案内部 57 のみを支持部 70 (71 ~ 74) に配置して、索体 30 を案内部 57 から出して制御対象物 10 に接続するようにしてもよい。巻取部 55 および駆動部は、支持部 70 (71 ~ 74) 上に配置してもよく、支持部 70 (71 ~ 74) から離れた位置に配置してもよい。

[0055] 索体操作部 50 (511 ~ 514、521 ~ 524) は、第 1 索体操作部 51 および第 2 索体操作部 52 を有している。第 1 索体操作部 51 は、索体

操作部 5 1 1 ～ 5 1 4 を含んでおり、制御対象物 1 0 の第 2 端部 1 2 よりも第 1 端部 1 1 に近い位置に配置されている。第 2 索体操作部 5 2 は、索体操作部 5 2 1 ～ 5 2 4 を含んでおり、制御対象物 1 0 の第 1 端部 1 1 よりも第 2 端部 1 2 に近い位置に配置されている。第 1 索体操作部 5 1 (5 1 1 ～ 5 1 4) には、第 1 索体 3 1 (3 1 1 ～ 3 1 4) が連結されている。第 2 索体操作部 5 2 (5 2 1 ～ 5 2 4) には、第 2 索体 3 2 (3 2 1 ～ 3 2 4) が連結されている。

[0056] 制御対象物 1 0 を進退させる一方向である Z 1 方向および Z 2 方向において、第 1 索体操作部 5 1 (5 1 1 ～ 5 1 4) から第 2 索体操作部 5 2 (5 2 1 ～ 5 2 4) までの距離 L 1 は、制御対象物 1 0 の第 1 端部 1 1 から第 2 端部 1 2 までの距離 L 2 よりも大きくされている。このため、制御対象物 1 0 の移動空間 A R を大きくすることができる。

[0057] 支持部 7 0 (7 1 ～ 7 4) は、索体操作部 5 0 (5 1 1 ～ 5 1 4 、 5 2 1 ～ 5 2 4) を支持する部分である。本実施形態では、巻取部 5 5 および案内部 5 7 が一体化されているため、支持部 7 0 (7 1 ～ 7 4) に巻取部 5 5 および案内部 5 7 が設けられているが、巻取部 5 5 および案内部 5 7 が一体化されていない場合は、支持部 7 0 (7 1 ～ 7 4) に案内部 5 7 のみを設けてもよい。

[0058] 支持部 7 0 (7 1 ～ 7 4) は、移動空間 A R の外部において相互に離隔するように造形台 P T に配置されており、Z 1 方向に延びている。各支持部 7 0 (7 1 ～ 7 4) には、第 1 索体操作部 5 1 (5 1 1 ～ 5 1 4) および第 2 索体操作部 5 2 (5 2 1 ～ 5 2 4) がそれぞれ 1 体ずつ配置されている。このため、第 1 索体操作部および第 2 索体操作部が Z 1 方向に配列された列が、移動空間 A R の外部において相互に離隔するように 4 列配置されていることとなる。

[0059] 図 2 は、3 D プリンティング制御システム 1 1 0 の構成を示す概略図である。3 D プリンティング制御システム 1 1 0 は、3 D プリンティングシステムの動作を制御するシステムである。図 2 では、3 D プリンティング制御シ

ステム１１０のうち、主に索体操作部５０（５１１～５１４、５２１～５２４）の動作を制御するための構成を示している。３Ｄプリンティング制御システム１１０は、制御部９０、および索体操作部５０（５１１～５１４、５２１～５２４）を備えている。

[0060] 制御部９０は、メモリ９１、および索体操作制御部９３を備えている。

[0061] メモリ９１は、各索体操作部５０の動作に関するデータを記憶している。メモリ９１には、３ＤデータＤＥ１、および索体操作データＤＥ２が保存されている。３ＤデータＤＥ１には、３Ｄプリンティングシステムで形成する立体造形物の座標情報が記憶されている。索体操作データＤＥ２には、３ＤデータＤＥ１に基づいて各索体操作部５０の動作を制御するためのデータが記憶されている。

[0062] 索体操作制御部９３は、メモリ９１に記憶されている３ＤデータＤＥ１および索体操作データＤＥ２を参照して、索体操作部５０（５１１～５１４、５２１～５２４）の動作を制御する。索体操作部５０（５１１～５１４、５２１～５２４）の動作の制御では、索体操作制御部９３は、各索体３０（３１１～３１４、３２１～３２４）に張力を作用させつつ、各索体３０（３１１～３１４、３２１～３２４）の引き取り量および引き出し量を同調させながら変化させるように各索体操作部５０（５１１～５１４、５２１～５２４）を制御する。これにより、各索体３０（３１１～３１４、３２１～３２４）に張力を作用させた状態を保ちつつ、移動空間ＡＲ内における制御対象物１０の位置、および姿勢が制御される。なお、索体操作制御部９３は、制御対象物１０が円滑に移動できるように各索体操作部５０（５１１～５１４、５２１～５２４）に対応するカム曲線に基づいて動作を制御することが好ましい。

[0063] 図３は、位置制御装置１００をＹ１方向に見た側面図である。図４は、位置制御装置１００をＺ２方向に見た側面図である。図５および図６は、位置制御装置の動作の一例を示す側面図である。

[0064] 図３および図４に示すように、制御対象物１０が移動空間ＡＲ内の任意の

位置へ移動、または位置が保持されている状態において、各索体30（311～314、321～324）には張力が作用している。各索体30（311～314、321～324）に作用する張力は、索体操作部50（511～514、521～524）によって付与されている。索体操作部50（511～514、521～524）は、移動空間ARの各頂点に位置しているため、制御対象物10には、X1方向およびX2方向への保持力、Y1方向およびY2方向への保持力、およびZ1方向およびZ2方向への保持力が作用する。以下、各索体30（311～314、321～324）に作用する張力について具体的に説明する。

[0065] 図3では、索体311、314、321および324が見えている。索体311、314、321および324には、それぞれ張力 T_{11} 、 T_{14} 、 T_{21} 、および T_{24} が作用している。このうち、例えば索体311に作用する張力 T_{11} をX1方向、X2方向、Z1方向およびZ2方向の成分に分解すると、X1方向成分 $T_{11}X_1$ とZ2方向成分 $T_{11}Z_2$ に分解できる。同様に、張力 T_{14} 、 T_{21} 、および T_{24} は、それぞれX2方向成分 $T_{14}X_2$ とZ2方向成分 $T_{14}Z_2$ 、X1方向成分 $T_{21}X_1$ とZ1方向成分 $T_{21}Z_1$ 、X2方向成分 $T_{24}X_2$ とZ1方向成分 $T_{24}Z_1$ に分解できる。

[0066] また、図4では、索体321、322、323および324が見えている。索体321、322、323および324には、それぞれ張力 T_{21} 、 T_{22} 、 T_{23} 、および T_{24} が作用している。このうち、例えば索体321に作用する張力 T_{21} をX1方向、X2方向、Y1方向およびY2方向の成分に分解すると、X1方向成分 $T_{21}X_1$ とY2方向成分 $T_{21}Y_2$ に分解できる。同様に、張力 T_{22} 、 T_{23} 、および T_{24} は、それぞれX1方向成分 $T_{22}X_1$ とY1方向成分 $T_{22}Y_1$ 、X2方向成分 $T_{23}X_2$ とY1方向成分 $T_{23}Y_1$ 、X2方向成分 $T_{24}X_2$ とY2方向成分 $T_{24}Y_2$ に分解できる。

[0067] また、図3および図4では見えていないが、索体312、313にも張力

T 1 2 および T 1 3 が作用しており、張力 T 1 2 および T 1 3 についても、X 1 方向、X 2 方向、Y 1 方向、および Z 1 方向の成分に分解することができる。

[0068] 図 5 および図 6 では、移動空間 A R 内における制御対象物 1 0 の位置および姿勢が、図 3 および図 4 の状態から変化している。図 5 は、図 3 の状態から制御対象物 1 0 を X 1 方向に移動させた状態を示している。また、図 6 は、図 3 の状態から制御対象物 1 0 の姿勢を変化させた状態を示している。図 6 に示すように、制御対象物 1 の姿勢を変化させることにより、例えば、造形台 P T が傾斜面を有する場合に、傾斜面に対してプリンタヘッドのノズル 1 5 を垂直にすることができる。

[0069] 図 5 および図 6 に示すように、制御対象物 1 0 の位置および姿勢を変化させても、制御対象物 1 0 には、X 1 方向および X 2 方向への保持力、Y 1 方向および Y 2 方向への保持力、および Z 1 方向および Z 2 方向への保持力が作用する。

[0070] このように、制御対象物 1 0 には、各索体 3 0 (3 1 1 ~ 3 1 4 、 3 2 1 ~ 3 2 4) に作用する張力により、X 1 方向および X 2 方向への保持力、Y 1 方向および Y 2 方向への保持力、および Z 1 方向および Z 2 方向への保持力が作用する。このため、制御対象物 1 0 の位置を安定させることができ、鉛直方向に立てられた造形台 P T に対して立体物を造形することができる。また、各索体 3 0 (3 1 1 ~ 3 1 4 、 3 2 1 ~ 3 2 4) に作用する張力を保ちつつ、各索体 3 0 (3 1 1 ~ 3 1 4 、 3 2 1 ~ 3 2 4) の引き取り量および引き出し量を同調させながら変化させることにより、制御対象物 1 0 (プリンタヘッドのノズル 1 5) の位置がずれにくくなり (剛性が高くなり) 、制御対象物 1 0 の位置制御を精密に行うことができる。

[0071] [実施形態 2]

実施形態 2 の位置制御装置 1 0 0 A では、第 1 索体操作部 5 1 (5 1 1 ~ 5 1 4) には、第 2 索体 3 2 (3 2 1 ~ 3 2 4) が連結されており、第 2 索体操作部 5 2 (5 2 1 ~ 5 2 4) には、第 1 索体 3 1 (3 1 1 ~ 3 1 4) が

連結されている点で実施形態１の位置制御装置１００とは異なる。以下の説明において、実施形態１と同様の構成には同一の符号を付して説明を省略し、実施形態１と異なる構成についてのみ説明する。

[0072] 図７は、本発明の第２実施形態に係る位置制御装置１００Ａの全体構成を示す斜視図である。図７に示すように、第１索体操作部５１（５１１～５１４）は、制御対象物１０の第２端部１２よりも第１端部１１に近い位置に配置されている。第２索体操作部５２（５２１～５２４）は、制御対象物１０の第１端部１１よりも第２端部１２に近い位置に配置されている。第１索体操作部５１（５１１～５１４）には、第２索体３２（３２１～３２４）が連結されており、第２索体操作部５２（５２１～５２４）には、第１索体３１（３１１～３１４）が連結されている。

[0073] 図８は、位置制御装置１００ＡをＹ１方向に見た側面図である。図９は、位置制御装置１００ＡをＺ２方向に見た側面図である。図８に示すように、位置制御装置１００ＡをＹ１方向に見ると、第１索体３１（３１１～３１４）と第２索体３２（３２１～３２４）が交差するように見える。

[0074] 図８および図９に示すように、制御対象物１０が移動空間ＡＲ内の任意の位置へ移動、または位置が保持されている状態において、各索体３０（３１１～３１４、３２１～３２４）には張力が作用している。実施形態１と同様に、制御対象物１０に作用する張力は、Ｘ１方向、Ｘ２方向、Ｙ１方向およびＹ２方向、Ｚ１方向およびＺ２方向の成分に分解することができる。

[0075] 制御対象物１０には、各索体３０（３１１～３１４、３２１～３２４）に作用する張力により、Ｘ１方向およびＸ２方向への保持力、Ｙ１方向およびＹ２方向への保持力、およびＺ１方向およびＺ２方向への保持力が作用する。このため、制御対象物１０の位置を安定させることができ、鉛直方向に立てられた造形台ＰＴに対して立体物を造形することができる。また、各索体３０（３１１～３１４、３２１～３２４）に作用する張力を保ちつつ、各索体３０（３１１～３１４、３２１～３２４）の引き取り量および引き出し量を同調させながら変化させることにより、制御対象物１０（プリンタヘッド

のノズル 15) の位置がずれにくくなり (剛性が高くなり)、制御対象物 10 の位置制御を精密に行うことができる。

[0076] また、図 8 に示すように、各索体 30 (311~314、321~324) と制御対象物 10 のなす角度 (例えば角度 α) を実施形態 1 よりも小さくできるため、制御対象物 10 の移動空間 AR を広げることができるとともに、移動空間 AR 内の障害物等に各索体 30 (311~314、321~324) および制御対象物 10 を干渉させにくくすることができる。

[0077] また、図 9 に示すように、同一の支持部 70 (71~74) に設けられている索体操作部 50 (511~514、521~524) は、支持部 70 (71~74) の軸方向に交差する方向にずらして配置されている。具体的には、例えば、支持部 71 に設けられている索体操作部 511 と索体操作部 511 のそれぞれの案内部 57 は、支持部 71 の軸方向に交差する方向 (支持部 71 の円周方向) にずらして配置されている。このため、同一の支持部 70 (71~74) に設けられた索体操作部 50 (511~514、521~524) に連結されている索体 30 (311~314、321~324) 同士の干渉を抑制することができる。

[0078] [実施形態 3]

実施形態 3 の位置制御装置 100B は、支持部 70 (71~73) が 3 基であり、索体 30 (311~313、321~323)、索体操作部 50 (511~513、521~523) が設けられている点で、実施形態 1 の位置制御装置 100 とは異なる。以下の説明において、実施形態 1 と同様の構成には同一の符号を付して説明を省略し、実施形態 1 と異なる構成についてのみ説明する。

[0079] 図 10 は、本発明の第 3 実施形態に係る位置制御装置 100B の全体構成を示す斜視図である。図 10 に示すように、第 1 索体操作部 51 (511~513) は、制御対象物 10 の第 2 端部 12 よりも第 1 端部 11 に近い位置に配置されている。第 2 索体操作部 52 (521~523) は、制御対象物 10 の第 1 端部 11 よりも第 2 端部 12 に近い位置に配置されている。第 1

索体操作部51（511～513）には、第1索体31（311～313）が連結されており、第2索体操作部52（521～524）には、第2索体32（321～323）が連結されている。

[0080] 支持部70（71～73）は、移動空間ARの外部において相互に離隔するように造形台PTに配置されており、Z1方向に延びている。各支持部70（71～73）には、第1索体操作部51（511～513）および第2索体操作部52（521～523）がそれぞれ1体ずつ配置されている。このため、第1索体操作部および第2索体操作部がZ1方向に配列された列が、移動空間ARの外部において相互に離隔するように3列配置されていることとなる。

[0081] 図11は、位置制御装置100BをY1方向に見た側面図である。図12は、位置制御装置100BをZ2方向に見た側面図である。

[0082] 図11および図12に示すように、制御対象物10が移動空間AR内の任意の位置へ移動、または位置が保持されている状態において、各索体30（311～313、321～323）には張力が作用している。実施形態1と同様に、制御対象物10に作用する張力は、X1方向、X2方向、Y1方向およびY2方向、Z1方向およびZ2方向の成分に分解することができる。

[0083] 制御対象物10には、各索体30（311～313、321～323）に作用する張力により、X1方向およびX2方向への保持力、Y1方向およびY2方向への保持力、およびZ1方向およびZ2方向への保持力が作用する。このため、制御対象物10の位置を安定させることができ、鉛直方向に立てられた造形台PTに対して立体物を造形することができる。また、各索体30（311～313、321～323）に作用する張力を保ちつつ、各索体30（311～313、321～323）の引き取り量および引き出し量を同調させながら変化させることにより、制御対象物10（プリンタヘッドのノズル15）の位置がずれにくくなり（剛性が高くなり）、制御対象物10の位置制御を精密に行うことができる。

[0084] [実施形態4]

実施形態４の位置制御装置１００Ｃは、巻取部５５Ｃと案内部５７の間に索体案内部５９が配置されている点で、実施形態１の位置制御装置１００とは異なる。以下の説明において、実施形態１と同様の構成には同一の符号を付して説明を省略し、実施形態１と異なる構成についてのみ説明する。

[0085] 図１３は、本発明の第４実施形態に係る位置制御装置１００ＣをＹ１方向に見た側面図である。位置制御装置１００Ｃは、制御対象物１０、索体３０（３１１～３１４、３２１～３２４）、索体操作部５０Ｃ（５１１Ｃ～５１４Ｃ、５２１Ｃ～５２４Ｃ）、および支持部７０Ｃ（７１Ｃ～７４Ｃ）等を備えている。位置制御装置１００Ｃが設置される基台ＢＣは、水平方向に配置されている。造形台ＰＴＣは、基台ＢＣの上方において水平方向に配置されている。

[0086] 索体操作部５０Ｃ（５１１Ｃ～５１４Ｃ、５２１Ｃ～５２４Ｃ）は、巻取部５５Ｃ、駆動部（図示せず）、案内部５７、および索体案内部５９を有している。本実施形態では、巻取部５５Ｃと案内部５７が離隔して配置されている。索体案内部５９は、巻取部５５Ｃおよび案内部５７の間に配置されている。索体案内部５９は、巻取部５５Ｃから供給された索体３０を案内部５７まで案内する。索体操作部５０Ｃ（５１１Ｃ～５１４Ｃ、５２１Ｃ～５２４Ｃ）の各案内部５７により、略直方体の移動空間ＡＲが構成されている。

[0087] 支持部７０Ｃ（７１Ｃ～７４Ｃ）は、索体操作部５０Ｃ（５１１Ｃ～５１４Ｃ、５２１Ｃ～５２４Ｃ）を支持する部分である。支持部７０Ｃ（７１Ｃ～７４Ｃ）は、移動空間ＡＲの外部において相互に離隔するように基台ＢＣに配置されており、Ｚ１方向に延びている。

[0088] 本実施形態では、支持部７０Ｃ（７１Ｃ～７４Ｃ）には、案内部５７および索体案内部５９が設けられている。複数の巻取部５５Ｃは、支持部７０Ｃ（７１Ｃ～７４Ｃ）の基台ＢＣ側の端部付近に配置されている。巻取部５５Ｃを駆動させる駆動部（図示せず）も巻取部５５Ｃに近接して配置されている。

[0089] 上記のように、索体操作部５０Ｃ（５１１Ｃ～５１４Ｃ、５２１Ｃ～５２

4 C)のうち重量物である巻取部55Cを、支持部70C(71C~74C)の基台BC側の端部付近に配置することにより、位置制御装置100Cの設置が容易になる。重量物である駆動部の電源(図示せず)についても、巻取部55Cに近接して配置するようにしてもよい。

[0090] なお、本実施形態では、索体案内部59および索体30(311~314、321~324)は、支持部70C(71C~74C)の内部に配置されているが、これに限定されない。索体案内部59および索体30(311~314、321~324)を支持部70C(71C~74C)の外部に配置してもよい。また、支持部70C(71C~74C)を基台BCに配置したが、支持部70C(71C~74C)を地面に立設させ、巻取部55Cや駆動部を地面上に配置するようにしてもよい。

[0091] [変形例]

本発明に係る位置制御装置は、上記説明した本実施形態に限定されない。従来のプリンティングシステムの場合、造形できる形状、大きさは3Dプリンタの大きさの制約を受け、投影面積、高さ共に大きなものを造型ができなかった。また3Dプリンタ自体の大型化も困難であった。本発明によれば、索体の長さ、および索体操作部の配置ならびに索体操作部の容量を変更することで立体造形物の大型化並びに装置の大型化を容易に図ることができる。また、本発明では、プリントヘッド部を支える構成が索体のみのため装置の大型化を行っても軽量化が可能である。さらに、索体を制御することによりプリントヘッド部の移動を行っているので造形面の周囲に障害物のある場合や周囲に既存の造形物がある場合もこれらに干渉せずに新たな造形を行うことができる。

[0092] 位置制御装置が適用される3Dプリンティングシステムは、造形台に立体造形物を形成することに限定されず、例えば、建築物などへの応用も可能である。例えば既存建築物の壁面や家具などの障害物のある室内への装飾物の造形、並びに吐出物を樹脂からコンクリートなどの建築用材料に置き換えることで建築物自体を製作することも可能である。

[0093] 本実施形態では、位置制御装置をFDM方式の3Dプリンティングシステムに適用したが、造形方式は限定されない。例えば、光造形方式など他の造形方式の3Dプリンティングシステムに適用することも可能である。また、索体の本数は、移動空間内の任意の位置に制御対象物を移動可能であれば本数は限定されない。

[0094] 位置制御装置は、立体造形物の作成だけでなく、制御対象物に塗装用スプレーノズルやカメラなどの装置、機構を設けることで幅広く技術の応用が可能となる。

[0095] 以上、本発明の実施形態を説明したが、上述した実施形態は本発明を実施するための例示に過ぎない。よって、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で上述した実施形態を適宜変形して実施することが可能である。

符号の説明

[0096] 100 位置制御装置
10 制御対象物
30 索体
50 索体操作部
70 支持部
90 制御部

請求の範囲

- [請求項1] 制御対象物を移動空間内における任意の位置に移動させる位置制御装置であって、
- 前記制御対象物に接続される複数の索体と、
- 前記各索体が連結されており、前記各索体に張力を作用させつつ、前記各索体の引き取り量および引き出し量を変化させる複数の索体操作部と、
- 前記各索体の引き取り量および引き出し量を変化させるように前記各索体操作部を制御することにより、前記移動空間内における前記制御対象物の位置を制御する制御部と、
- を備え、
- 前記移動空間内における任意の方向を第1方向とし、前記第1方向に直交する方向を第2方向とし、前記第1方向および前記第2方向に直交する方向を第3方向として、
- 前記複数の索体は、前記各索体に作用する張力の前記第1方向成分、前記第2方向成分、および前記第3方向成分により、前記制御対象物に対して、前記第1方向の正逆方向への保持力、前記第2方向の正逆方向への保持力、および前記第3方向の正逆方向への保持力が作用するように配置されている、位置制御装置。
- [請求項2] 前記複数の索体は、前記制御対象物における複数の位置に接続されており、
- 前記制御部が前記各索体の引き取り量および引き出し量を変化させるように前記各索体操作部を制御することにより、前記制御対象物の姿勢を制御する、
- 請求項1に記載の位置制御装置。
- [請求項3] 前記制御対象物を移動させる一方向を進退方向とし、

前記進退方向における、前記制御対象物の一方の端部を第 1 端部とし、

前記進退方向における、前記制御対象物の他方の端部を第 2 端部とし、

前記複数の索体のうち、前記制御対象物の前記第 1 端部側に接続される前記索体を第 1 索体とし、

前記複数の索体のうち、前記制御対象物の前記第 2 端部側に接続される前記索体を第 2 索体とし、

前記複数の索体操作部のうち、前記第 2 端部よりも前記第 1 端部に近い位置に配置される前記索体操作部を第 1 索体操作部とし、

前記複数の索体操作部のうち、前記第 1 端部よりも前記第 2 端部に近い位置に配置される前記索体操作部を第 2 索体操作部として、

前記第 1 索体は、前記第 1 索体操作部に連結されており、

前記第 2 索体は、前記第 2 索体操作部に連結されている、

請求項 1 または請求項 2 に記載の位置制御装置。

[請求項4]

前記制御対象物を移動させる一方向を進退方向とし、

前記進退方向における、前記制御対象物の一方の端部を第 1 端部とし、

前記進退方向における、前記制御対象物の他方の端部を第 2 端部とし、

前記複数の索体のうち、前記制御対象物の前記第 1 端部側に接続される前記索体を第 1 索体とし、

前記複数の索体のうち、前記制御対象物の前記第 2 端部側に接続される前記索体を第 2 索体とし、

前記複数の索体操作部のうち、前記第 2 端部よりも前記第 1 端部に近い位置に配置される前記索体操作部を第 1 索体操作部とし、

前記複数の索体操作部のうち、前記第 1 端部よりも前記第 2 端部に

近い位置に配置される前記索体操作部を第2索体操作部として、
前記第1索体は、前記第2索体操作部に連結されており、
前記第2索体は、前記第1索体操作部に連結されている、
請求項1または請求項2に記載の位置制御装置。

[請求項5] 前記進退方向における、前記第1索体操作部から前記第2索体操作部までの距離は、前記制御対象物の前記第1端部から前記第2端部までの距離よりも大きい、
請求項3または請求項4に記載の位置制御装置。

[請求項6] 前記第1索体操作部および前記第2索体操作部が配列された列を有する、
請求項3から請求項5のいずれか1項に記載の位置制御装置。

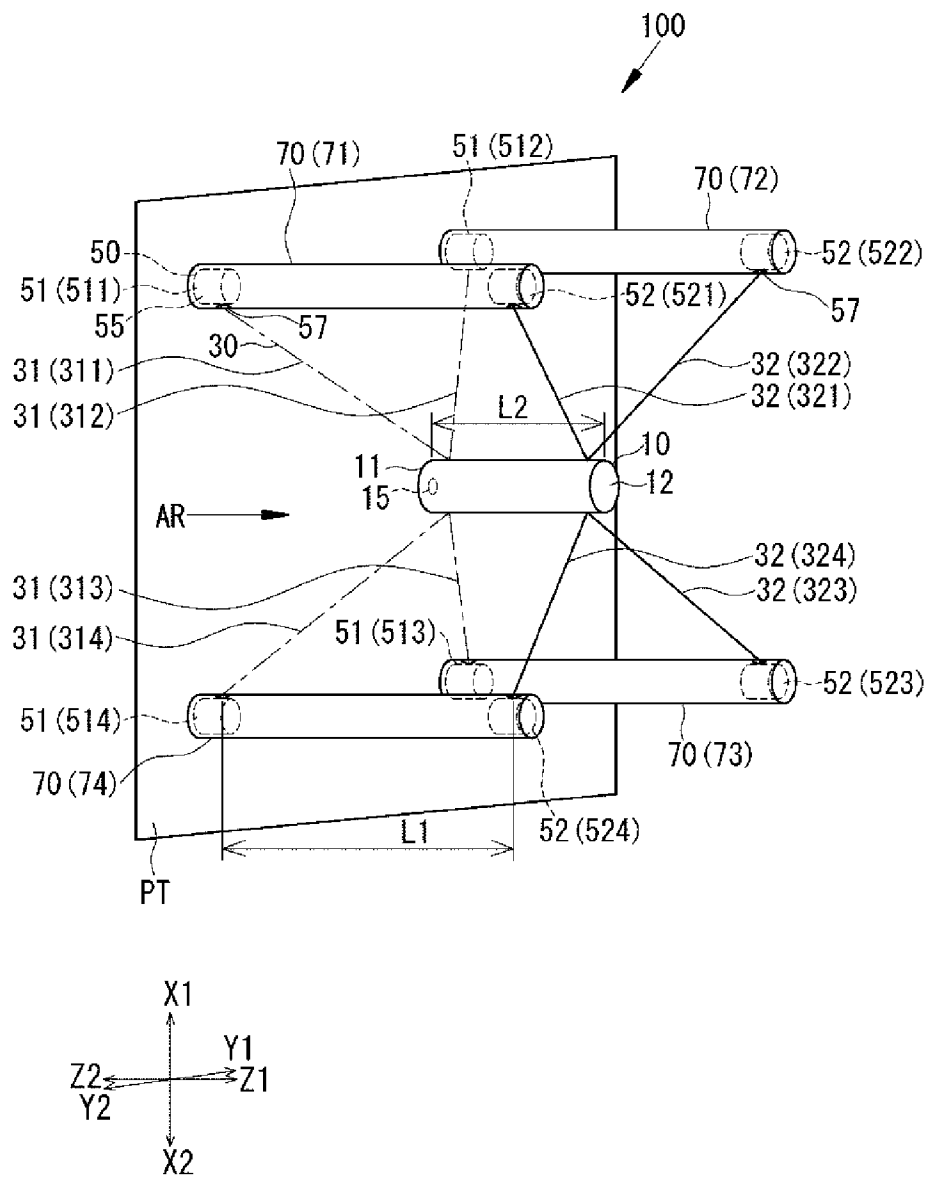
[請求項7] 前記第1索体操作部および前記第2索体操作部がそれぞれ1体ずつ配列された列が、前記移動空間の外部において相互に離隔するように3列配置されている、
請求項6に記載の位置制御装置。

[請求項8] 前記第1索体操作部および前記第2索体操作部がそれぞれ1体ずつ配列された列が、前記移動空間の外部において相互に離隔するように4列配置されている、
請求項6に記載の位置制御装置。

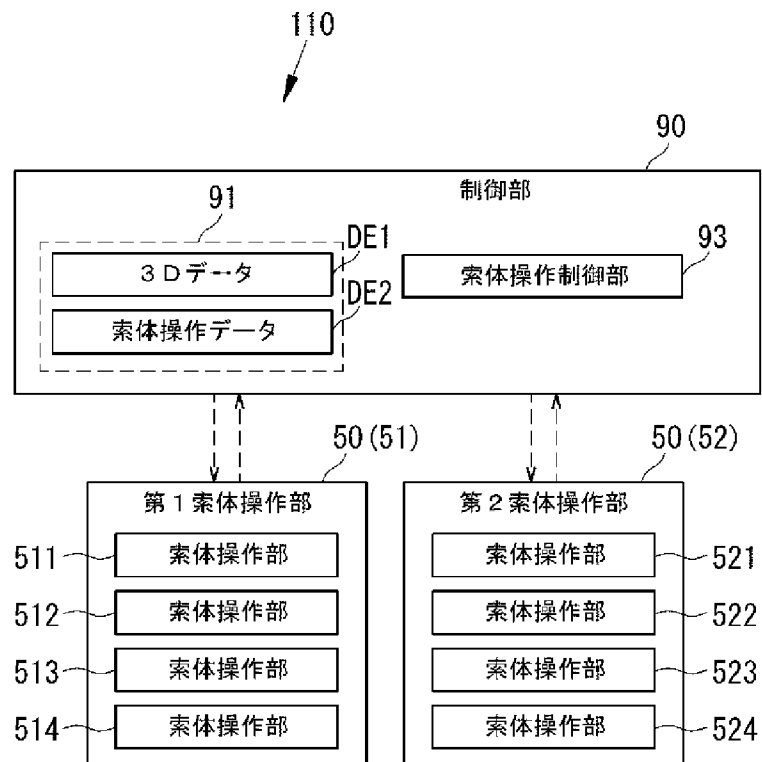
[請求項9] 前記移動空間は、
前記複数の索体操作部の位置を頂点とする空間である、
請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の位置制御装置。

- [請求項10] 前記索体操作部は、
前記索体を巻き取って収容する巻取部と、
前記巻取部による前記索体の巻き取りと繰り出しを案内する案内部と、を有し、
前記索体操作部の位置は、前記案内部が配置される位置であるとする、
請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の位置制御装置。
- [請求項11] 前記巻取部および前記案内部は、離隔して配置されており、
少なくとも前記案内部を支持する支持部を有し、
前記巻取部から供給された前記索体が前記案内部を介して前記制御対象物に接続される、
請求項 10 に記載の位置制御装置。
- [請求項12] 同一の前記支持部に設けられている前記案内部は、
前記支持部の軸方向に交差する方向にずらして配置されている、
請求項 11 に記載の位置制御装置。
- [請求項13] 前記索体操作部は、
前記巻取部および前記案内部の間に配置されて前記索体を案内する索体案内部をさらに有し、
前記複数の巻取部は、前記支持部の一方の端部付近に配置されている、
請求項 11 または請求項 12 に記載の位置制御装置。

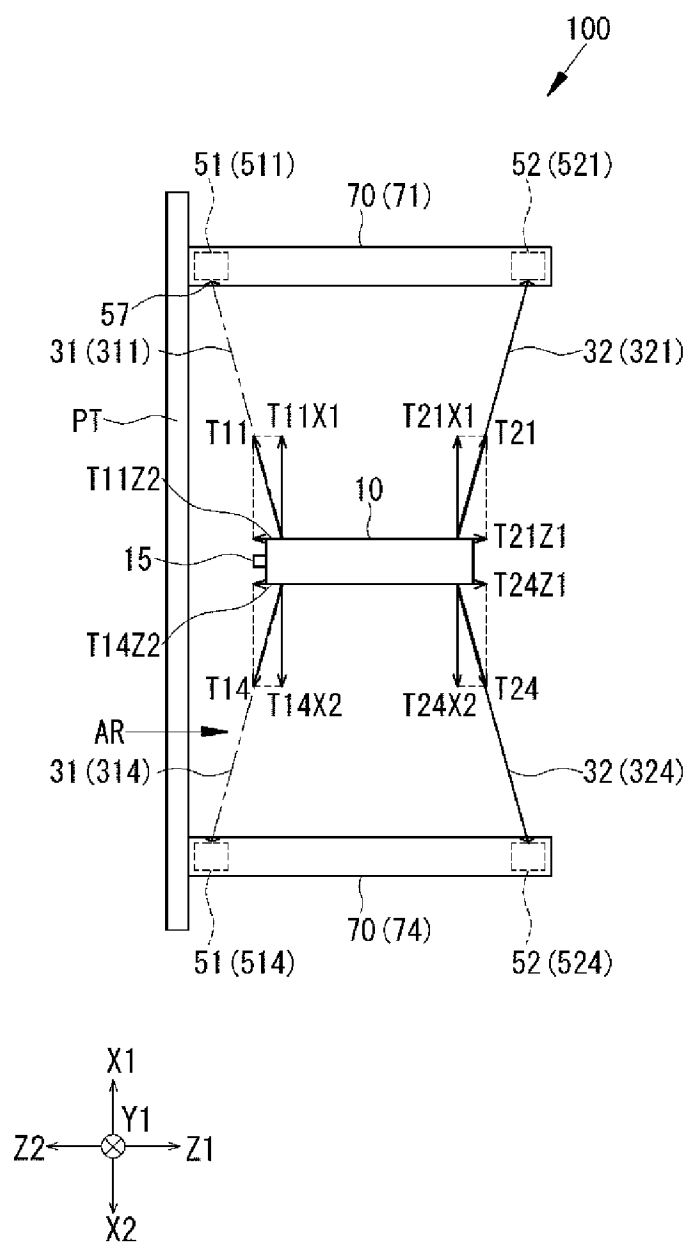
[図1]



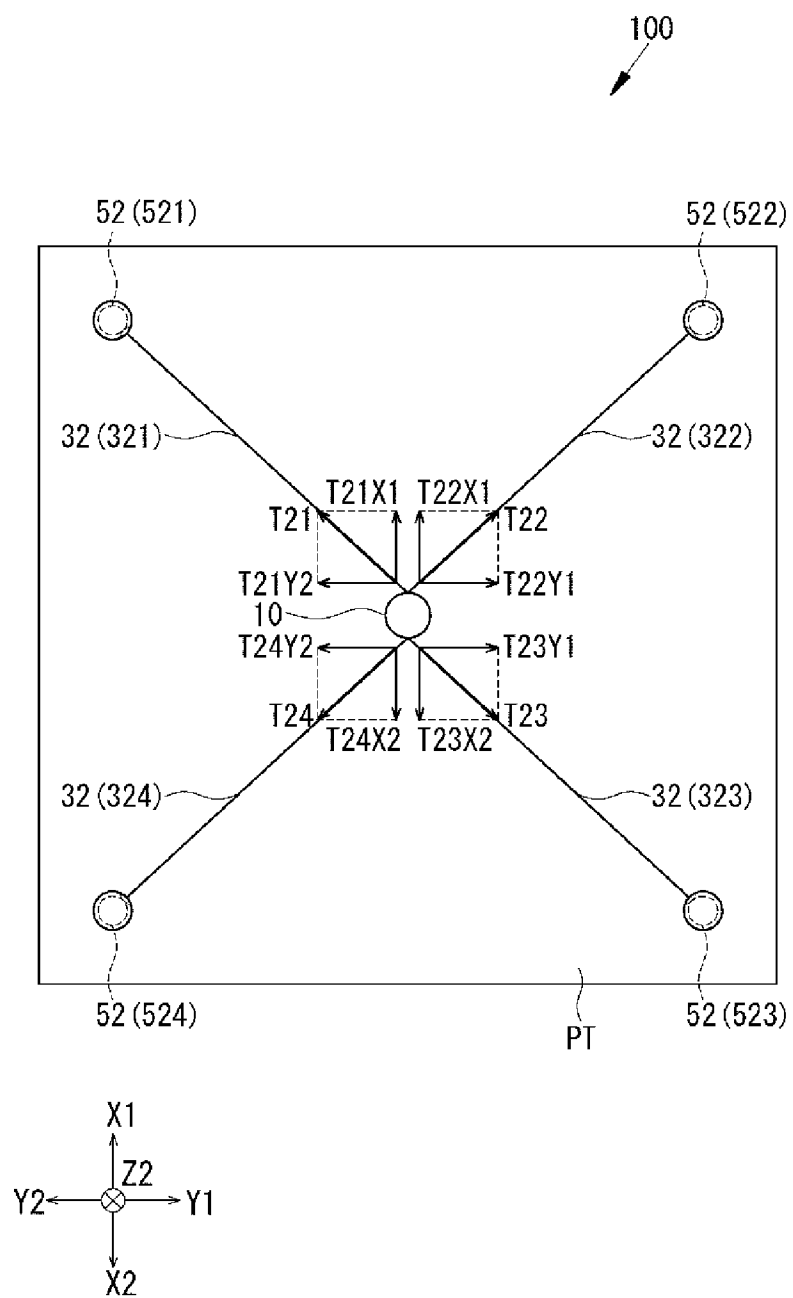
[図2]



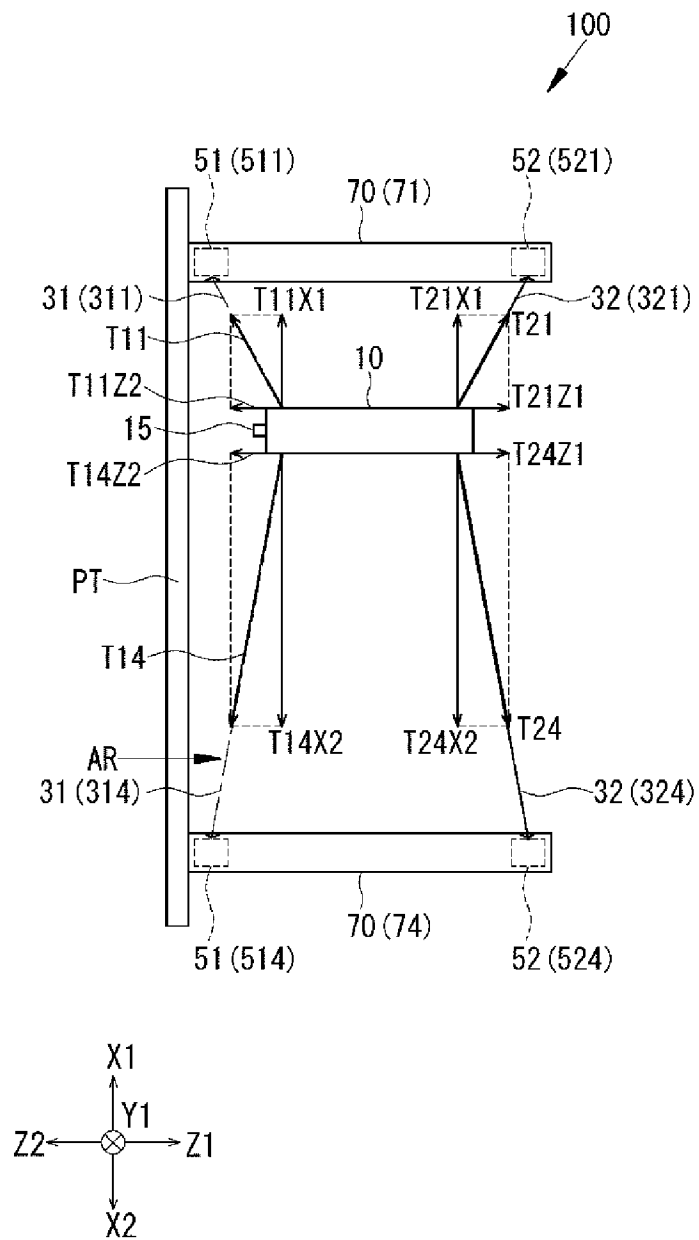
[図3]



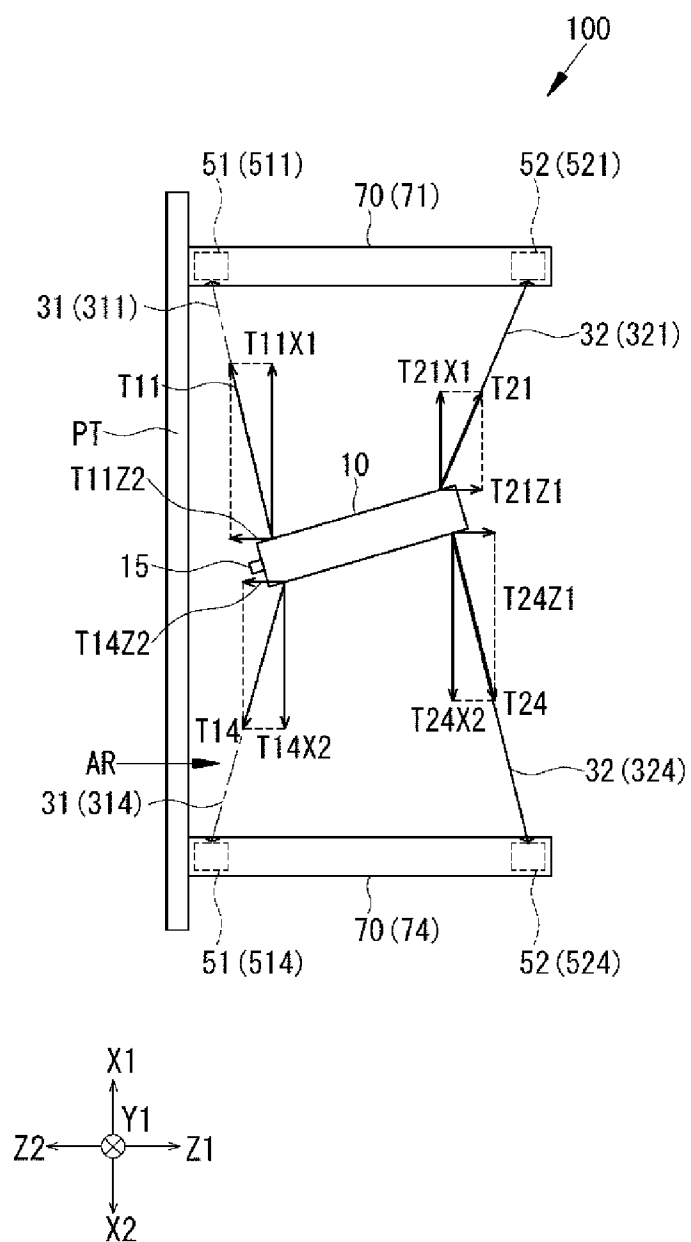
[図4]



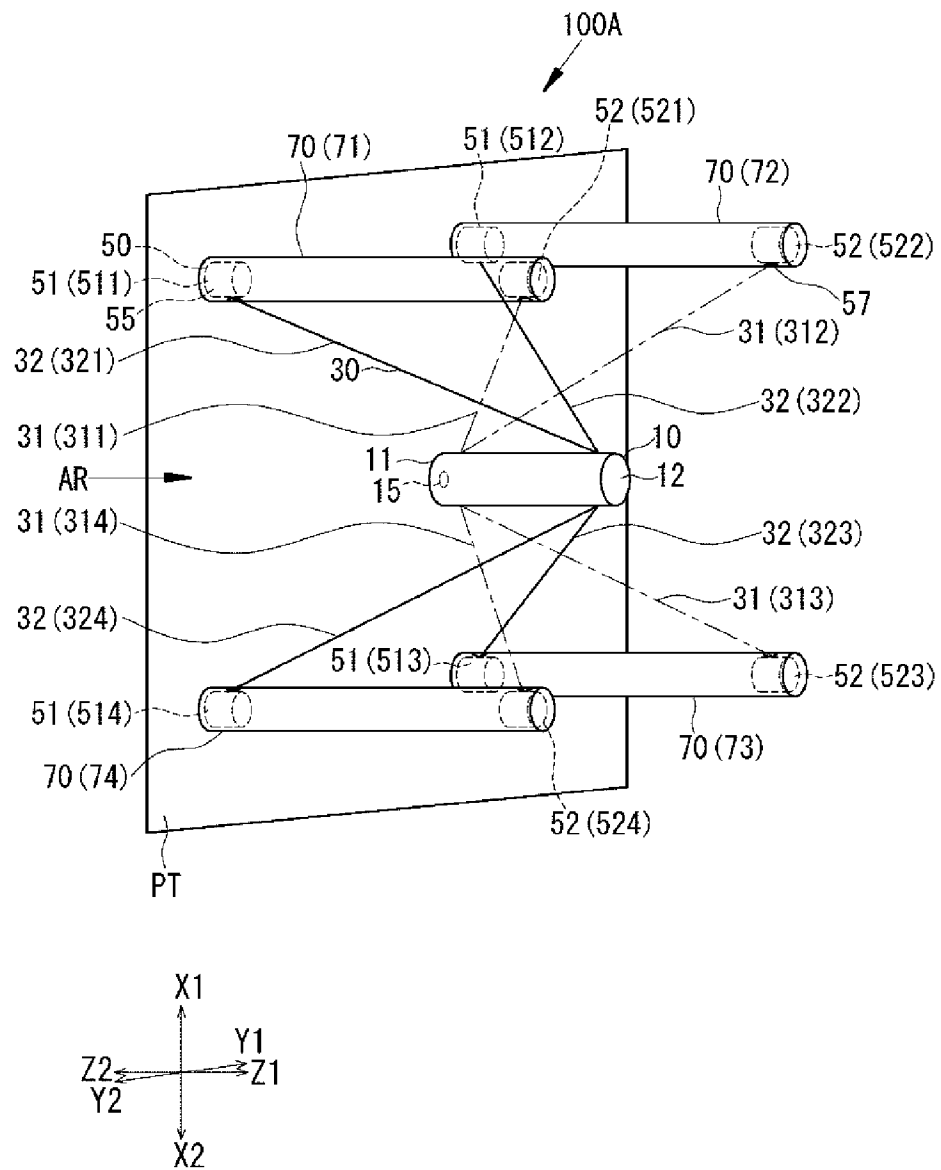
[図5]



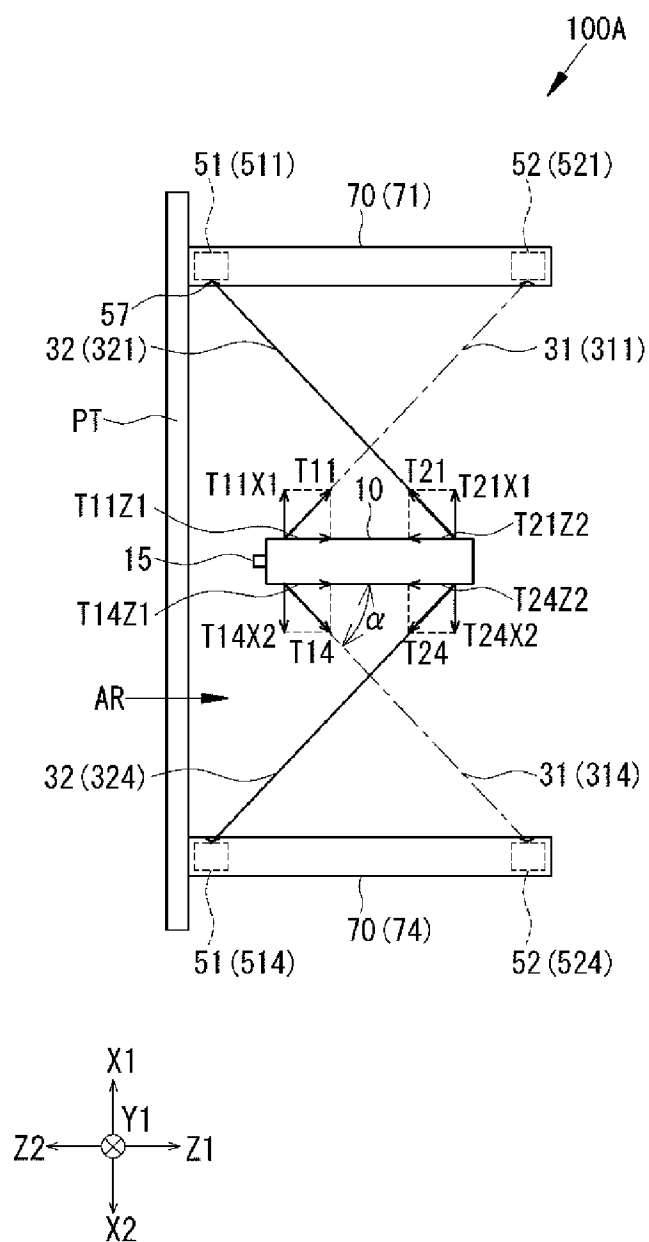
[図6]



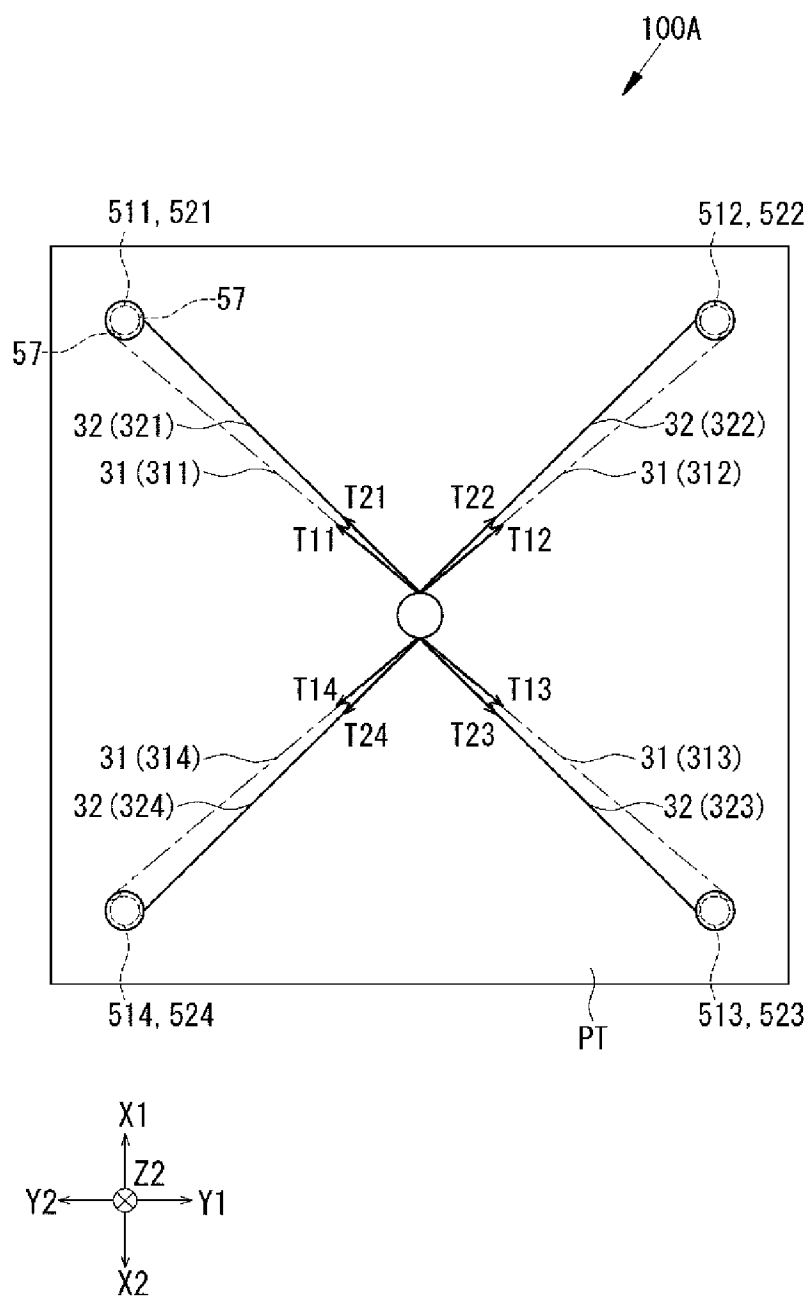
[図7]



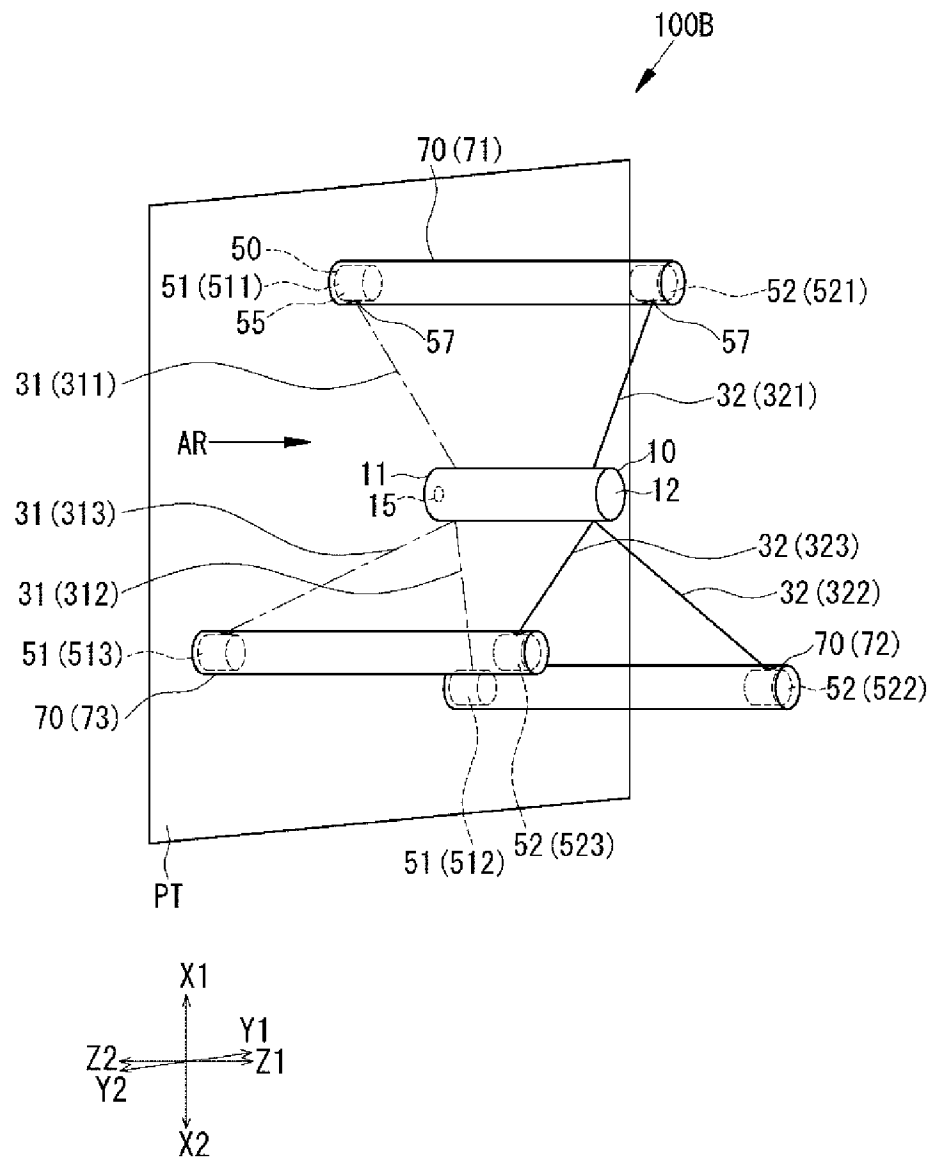
[図8]



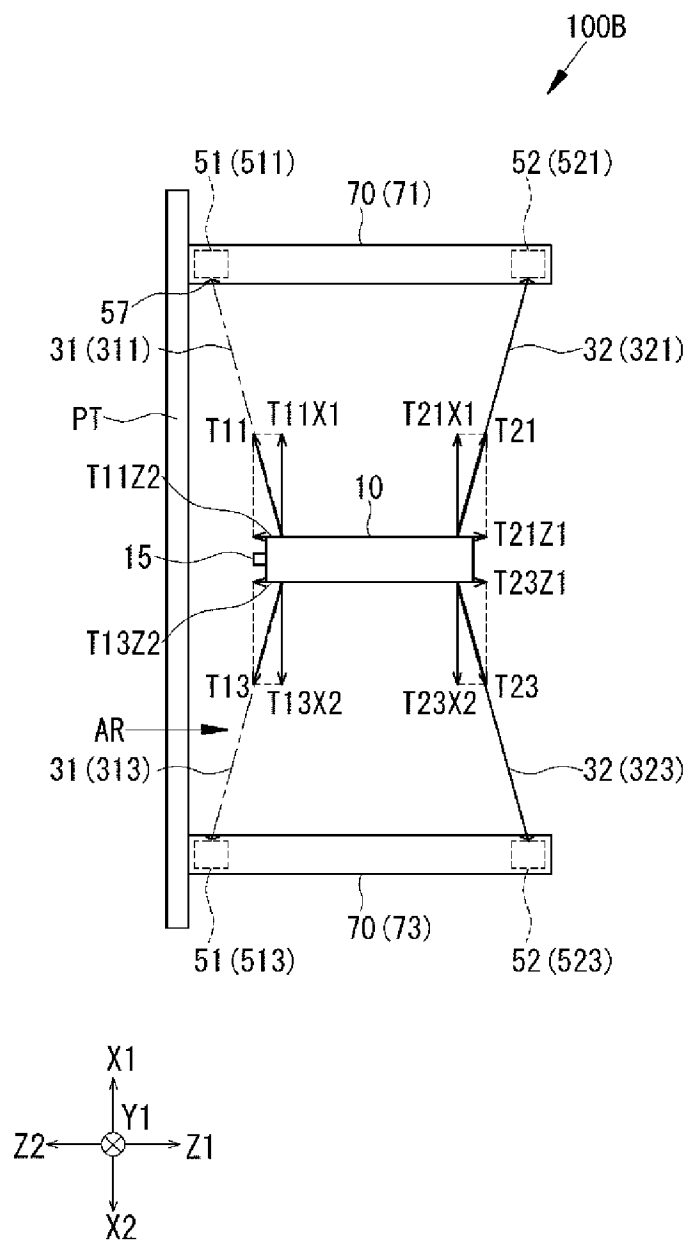
[図9]



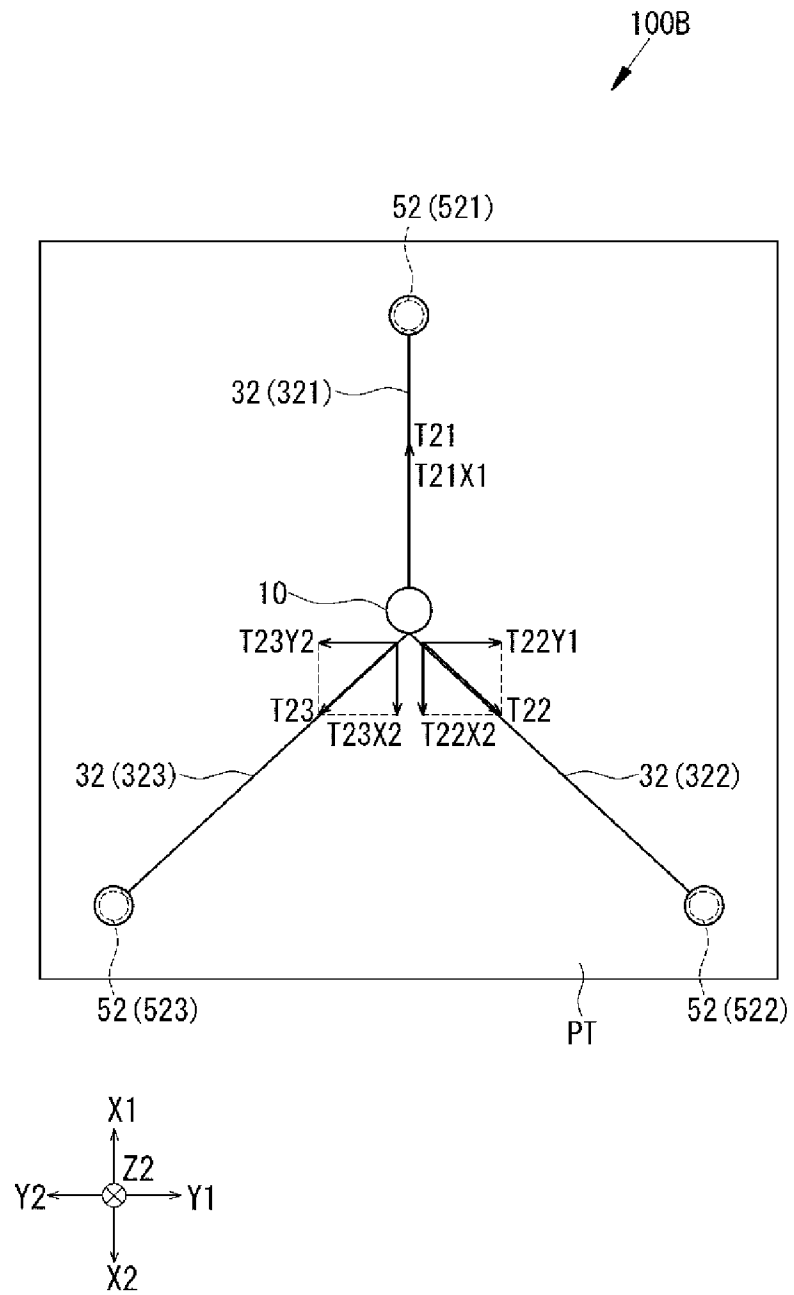
[図10]



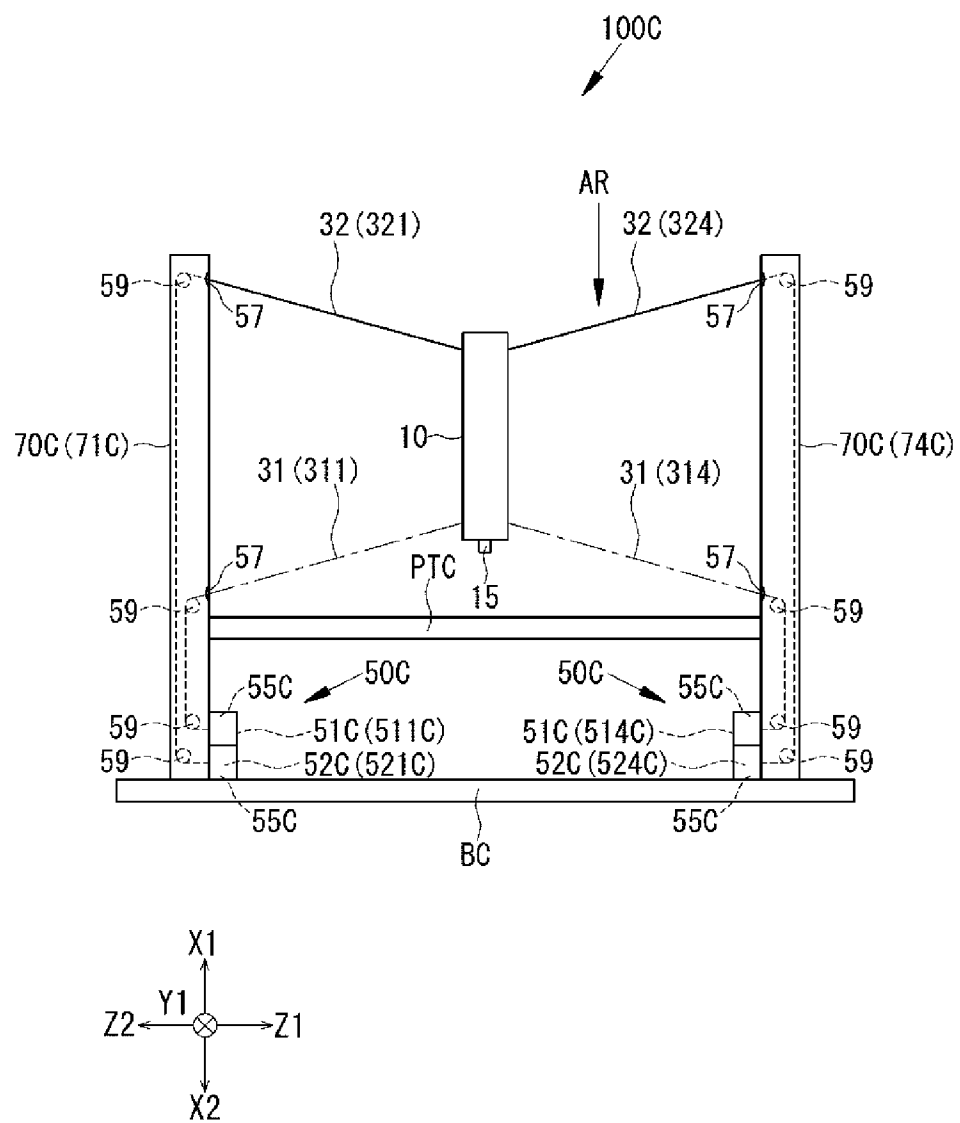
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/014579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 15/00(2006.01)i; G03B 17/56(2006.01)i; G05D 3/00(2006.01)i; B33Y 50/02(2015.01)i

FI: G05D3/00 Z; G05D3/00 B; G05D3/00 A; G03B17/56 A; G03B15/00 P; B33Y50/02

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)

G03B15/00; G03B17/56; G05D3/00; B33Y50/02

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 8-299600 A (KYOWA KIKAI SEISAKUSHO KK) 19.11.1996 (1996-11-19) paragraphs [0033]-[0050], fig. 1-10	1-3, 6 7, 10-13
X	JP 9-500337 A (MCDONNELL DOUGLAS CORPORATION) 14.01.1997 (1997-01-14) page 10, line 8 to page 17, line 25, fig. 1-14	1-4, 6
X Y	JP 2009-150056 A (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) 09.07.2009 (2009-07-09) paragraphs [0034]- [0040], fig. 9-10	1-3, 5-6, 8-9 7, 10-13
X	JP 2014-504397 A (SAMSUNG HEAVY IND. CO., LTD.) 20.02.2014 (2014-02-20) paragraphs [0045]-[0232], fig. 1-11	1-2, 4-6

☐ 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

"I" 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
22 June 2020 (22.06.2020)

Date of mailing of the international search report
07 July 2020 (07.07.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/014579

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 8-299600 A	19 Nov. 1996	(Family: none)	
JP 9-500337 A	14 Jan. 1997	US 5585707 A	
		columns 3-7, fig. 1-14	
		WO 1995/023053 A1	
JP 2009-150056 A	09 Jul. 2009	(Family: none)	
JP 2014-504397 A	20 Feb. 2014	US 2013/0253751 A1	
		paragraphs [0053]-[0244], fig. 1-11	
		WO 2012/070867 A2	
		KR 10-2012-0056007 A	
		KR 10-2012-0056570 A	
		CN 103260832 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03B 15/00(2006.01)i; G03B 17/56(2006.01)i; G05D 3/00(2006.01)i; B33Y 50/02(2015.01)i FI: G05D3/00 Z; G05D3/00 B; G05D3/00 A; G03B17/56 A; G03B15/00 P; B33Y50/02										
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）） G03B15/00; G03B17/56; G05D3/00; B33Y50/02										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 8-299600 A（株式会社共和機械製作所）19.11.1996（1996 - 11 - 19） 段落0033-0050, 図1-10	1-3, 6								
Y		7, 10-13								
X	JP 9-500337 A（マックドネル ダグラス コーポレイション）14.01.1997（1997 - 01 - 14） 第10ページ第8行-第17ページ第25行, 図1-14	1-4, 6								
X	JP 2009-150056 A（中国電力株式会社）09.07.2009（2009 - 07 - 09） 段落0034-0040, 図9-10	1-3, 5-6, 8-9								
Y		7, 10-13								
X	JP 2014-504397 A（サムスン ヘビー インダストリーズ カンパニー リミテッド） 20.02.2014（2014 - 02 - 20） 段落0045-0232, 図1-11	1-2, 4-6								
☐ 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 22.06.2020		国際調査報告の発送日 07.07.2020								
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） 堀内 亮吾 3U 4651 電話番号 03-3581-1101 内線 3364								

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/JP2020/014579

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	8-299600	A	19.11.1996	(ファミリーなし)	
JP	9-500337	A	14.01.1997	US 5585707 A	
				第3-7欄, 図1-14	
				WO 1995/023053 A1	
JP	2009-150056	A	09.07.2009	(ファミリーなし)	
JP	2014-504397	A	20.02.2014	US 2013/0253751 A1	
				段落0053-0244, 図1-11	
				WO 2012/070867 A2	
				KR 10-2012-0056007 A	
				KR 10-2012-0056570 A	
				CN 103260832 A	