

(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, 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, 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：加振器の固定装置及び加振システム

技術分野

[0001] 本発明は、加振器の固定装置及び加振システムに関する。

背景技術

[0002] 構造物を構築するにあたって、該構造物に共振が発生しないように、モーダル実験により該構造物の固有振動数等を計測することが知られている（非特許文献1参照）。最も簡易で一般的な方法によるモーダル実験は、インパルスハンマと加速度計とを用いて行われる。

[0003] インパルスハンマは人力により構造物を加振するため、橋梁等の大型構造物がインパルスハンマによって加振された場合、加振力が著しく減衰し、所望の精度で共振周波数を計測することができないことがある。これに対して、モーダル実験に用いられる一般的な加振器は、大型構造物の共振周波数を所望の精度で計測するのに十分な大きさを加振することができる。

[0004] 例えば、非特許文献2には、固定装置に取り付けられることによって、自動車の側方に設置され、自動車の側面を加振する加振器を取り付ける加振器が記載されている。また、非特許文献3には、地面に設置され、UAV（Unmanned Aerial Vehicle）の翼を下方から上方を加振する加振器が記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：渡邊学歩、外3名、「橋梁振動実験に基づく斜橋の固有振動数の同定と部材の損傷が振動特性に及ぼす影響に関する基礎的研究」、土木学会、構造工学論文集、Vol.60A、2014年3月

非特許文献2：「MD-0348-revA (Modal Analysis Testing with Large Channel Systems Diagram-NVH)-1021」、[online]、[令和4年4月1日検索]、インターネット<URL：<https://www.pcb.com/contentstore/MktgContent/Li>

nkedDocuments/AutomotiveSensors/ModalAnalysisDiagram-NVH2.pdf>

非特許文献3：「アプリケーション例 加振器|東陽テクニカ|“はかる”技術で未来を創る|機械制御／振動騒音」、[online]、[令和4年月1日検索]、インターネット<URL：<https://www.toyo.co.jp/mecha/contents/detail/id=20272>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、非特許文献2に記載の固定装置は、加振器を鉛直方向に移動させて、側方から対象物を加振することができるが、上方及び下方から対象物を加振することができない。また、非特許文献3の加振器は、下方から対象物を加振することができるが、上方から対象物を加振したり、側方から対象物を加振したりすることができない。

[0007] これに対して、橋梁等の大型構造物に設けられた添架管の振動特性試験においては、該大型構造物を通行する車両に起因する振動を模した加振に対する応答を計測することが求められている。また、添架管は、大型構造物における様々な位置の様々な側（上側、下側、左側、右側等）に設けられる。一例として、添架管は、大型構造物である橋梁の橋桁を利用して橋梁の下側に設けられることがある。したがって、振動特性試験において、加振器は、様々な位置で、鉛直方向及び水平方向のいずれにも構造物を加振することができるように設置されることが望ましい。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本開示に係る固定装置は、基台と、前記基台に設けられた、第1の方向に延在している第1の軸部材と、前記第1の軸部材に取り付けられ、前記第1の方向に直交している第2の方向に延在し、前記第1の軸部材に対して相対的に、前記第1の方向及び前記第2の方向に移動可能であって、加振器が取り付けられる第2の軸部材と、を備える。

[0009] また、上記課題を解決するため、本開示に係る加振システムは、固定装置と、前記固定装置に取り付けられた加振器と、を備える加振システムであつ

て、前記固定装置は、基台と、前記基台に設けられた、第１の方向に延在している第１の軸部材と、前記第１の軸部材に取り付けられ、前記第１の方向に直交している第２の方向に延在し、前記第１の軸部材に対して相対的に、前記第１の方向及び前記第２の方向に移動可能な第２の軸部材と、を含み、前記加振器は、前記第２の軸部材に取り付けられる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、様々な位置で、鉛直方向及び水平方向のいずれにも構造物を加振することができるように加振器を設置することができる固定装置及び加振システムを提供することにある。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第１の実施形態に係る加振システムの一例を示す斜視図である。

[図2]図１に示す第２の軸部材が水平方向に移動した状態の加振システムの斜視図である。

[図3]図１に示す第２の軸部材が鉛直方向に移動した状態の加振システムの斜視図である。

[図4]図１に示す第２の軸部材が水平方向及び鉛直方向に移動した状態の加振システムの斜視図である。

[図5]図１に示す加振器を詳細に示す図である。

[図6]図１に示す加振器が異なる方向を向いている態様を示す斜視図である。

[図7]図１に示す加振器を異なる方法で固定装置に取り付けた例を示す斜視図である。

[図8A]加振器が加振する対象物の一例である添架管の斜視図である。

[図8B]図８ＡのＡＡ断面図である。

[図9]第２の実施形態に係る加振システムの一例を示す斜視図である。

[図10]図９に示す加振システムが添架管を加振するために設置されている状態を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0012] <<第１の実施形態>>

図 1 を参照して第 1 の実施形態の全体構成について説明する。図 1 は、本実施形態に係る加振システム 100 の概略図である。

[0013] 図 1 に示されるように、第 1 の実施形態に係る加振システム 100 は、固定装置 1 と、加振器 2 と、取付部材 3 とを備える。

[0014] <固定装置の構成>

固定装置 1 は、基台 11 と、第 1 の軸部材 12 と、第 2 の軸部材 13、軸固定部 14 とを備える。固定装置 1 は、天板 15 をさらに備えてもよい。

[0015] 基台 11 は、第 1 の軸部材 12 が設けられる台である。基台 11 は、平面を有してもよい。図 1 に示す例では、基台 11 は、互いに反対に面する 2 つの円形の面を有する平板状の部材である。基台 11 が有する面の形状は、多角形、楕円等の任意の形状であってもよい。基台 11 は、該基台 11 が有する平面が地面に当接されるように配置されることによって、安定して設置される。

[0016] 第 1 の軸部材 12 は、基台 11 に設けられた、第 1 の方向に延在している部材である。基台 11 が少なくとも 1 つの平面を有する構成において、第 1 の軸部材 12 は、基台 11 が有する 1 つの平面（固定装置 1 が使用されるときに地面に接する側の平面）とは反対側で、該平面に直交する方向に延在している。これにより、基台 11 の 1 つの平面が地面に接して基台 11 が設置された状態において、第 1 の方向は、鉛直方向（図 1 の Z 軸方向）である。また、第 1 の軸部材 12 は、基台 11 と一体に構成されていてもよいし、基台 11 と別体に構成されて基台 11 に取り付けられていてもよい。

[0017] 第 2 の軸部材 13 は、第 1 の軸部材 12 に取り付けられ、第 1 の方向に直交している第 2 の方向に延在している。このため、上述したように、第 1 の方向が鉛直方向（図 1 の Z 軸方向）である場合、第 2 の方向は水平方向（図 1 の X 軸方向）である。また、第 2 の軸部材 13 には加振器 2 が取り付けられる。

[0018] 第 2 の軸部材 13 は、第 1 の軸部材 12 に対して相対的に、第 2 の方向（図 1 の X 軸方向）に移動可能である。第 2 の軸部材 13 は、第 1 の軸部材 1

2に接触しないように配置されてもよく、第1の軸部材12に沿ったいずれかの位置において、軸固定部14によって第1の軸部材12に対して固定される。第2の軸部材13は、交差部分から端部までの長さが所望の長さとなるように、軸固定部14によって第1の軸部材12に固定されてよい。交差部分は、第2の軸部材13における、第1の軸部材12に取り付けられている部分である。例えば、第2の軸部材13が、図1に示す状態から第2の方向（図1のX軸の負方向）に移動すると、図2に示すように、第2の軸部材13における第1の軸部材12より一方側（図2の例ではX軸の負方向側）に位置する部分は、第2の軸部材13における第1の軸部材12より他方側（図2の例ではX軸の正方向側）に位置する部分より長くなる。

[0019] また、図3に示すように、第2の軸部材13は、第1の軸部材12に対して相対的に、第1の方向（図3の例ではZ軸方向）に移動可能である。第2の軸部材13は、第1の軸部材12における交差部分から端部までの長さが所望の長さとなるように、第1の軸部材12に取り付けられてよい。例えば、第2の軸部材13が、図1に示す状態から第1の方向（図1のZ軸の正方向）に移動すると、図3に示すように、第1の軸部材12における第2の軸部材13より一方側（図3のZ軸の負方向側）に位置する部分は、第1の軸部材12における第2の軸部材13より他方側（図3の例ではZ軸の正方向側）に位置する部分より長くなる。

[0020] このように、第2の軸部材13は、第1の軸部材12に対して相対的に、第1の方向及び第2の方向に移動可能である。第2の軸部材13が、図1に示す状態から第1の方向（Z軸方向）及び第2の方向（X軸方向）に移動すると、図4に示すように第2の軸部材13における第1の軸部材12より一方側（図4の例ではX軸の負方向側）に位置する部分は、第2の軸部材13における第1の軸部材12より他方側（図4の例ではX軸の正方向側）に位置する部分より長くなる。また、第1の軸部材12における第2の軸部材13より一方側（図4のZ軸の負方向側）に位置する部分は、第1の軸部材12における第2の軸部材13より他方側（図4の例ではZ軸の正方向側）に

位置する部分より長くなる。

[0021] 軸固定部 1 4 は、第 2 の軸部材 1 3 を第 1 の軸部材 1 2 に固定させる部材である。軸固定部 1 4 は、第 2 の軸部材 1 3 を第 1 の軸部材 1 2 に固定させるための任意の機構を有することができ、任意の方法によって第 2 の軸部材 1 3 を第 1 の軸部材 1 2 に固定させることができる。

[0022] 天板 1 5 は、第 1 の軸部材 1 2 における基台 1 1 が設けられている側とは反対側の端部に設けられている。図 1 に示す例では、天板 1 5 は、互いに反対に面する 2 つの円形の面を有する平板上の部材であり、天板 1 5 の 1 つの面が、第 1 の軸部材 1 2 における基台 1 1 が設けられている側とは反対側の端部に設けられている。天板 1 5 が有する面の形状は、多角形、楕円等の任意の形状であってもよい。また、天板 1 5 は、面を有していなくてもよく、任意の形状で合ってもよい。

[0023] なお、固定装置 1 が備える各部材は、該固定装置 1 に取り付けられた加振器 2 が対象物 A を加振したときの反力による変形の度合いが所定値以下であるような剛性を有する材料によって形成されている。所定値は、対象物 A の振動特性試験において、無視できる程度の変形の度合いである。

[0024] <加振器の構成>

図 5 に示すように、加振器 2 は、加振器本体 2 1 と、第 1 の覆設面 2 2 と、2 つの第 2 の覆設面 2 3（第 2 の覆設面 2 3 1 及び 2 3 2）とを含む。加振器 2 は、固定装置 1 の第 2 の軸部材 1 3 に取り付けられる。具体的には、加振器 2 は、取付部材 3 が第 2 の軸部材 1 3 に懸架されることによって、第 2 の軸部材 1 3 に取り付けられる。取付部材 3 が加振器 2 を第 2 の軸部材 1 3 に取り付ける具体的な態様は追って詳細に説明する。

[0025] 加振器本体 2 1 は、対象物 A を加振する。加振器本体 2 1 は、駆動部 2 1 a と、スティングー 2 1 b とを含む。駆動部 2 1 a は、振動を発生させる。スティングー 2 1 b は、ネジ等によって駆動部 2 1 a に保持されている針状の部材である。スティングー 2 1 b は、駆動部 2 1 a に駆動されて加振方向に振動することによって、該スティングー 2 1 b の先端に当接している対象

物Aを加振する。加振方向は、スティングー21bにおける、駆動部21aに取付けられている部分から先端に向かう方向である。

[0026] 第1の覆設面22は、加振器本体21における、加振方向とは反対側の面（底面）を覆設する面状の部材である。具体的には、第1の覆設面22は、加振器本体21における、スティングー21bが取り付けられていない側に配置された、加振方向に直交する面状の部材である。第1の覆設面22は、該第1の覆設面22を貫通する孔を有してもよい。図5に示す例では、第1の覆設面22は、4つの孔22a、22b、22c、及び22dを有している。さらに、第1の覆設面22の平面形状は矩形であり、該矩形の4つの角それぞれに4つの孔22a、22b、22c、及び22dを有している。

[0027] 第2の覆設面231及び232は、加振器本体21における、加振方向と平行な面（側面）を覆設する面状の部材である。第2の覆設面231及び232は、互いに対向している。第2の覆設面231及び232それぞれは、該第2の覆設面231及び232それぞれを貫通する孔を有してもよい。図5に示す例では、第2の覆設面231は、2つの孔231a及び231bを有し、第2の覆設面232は、2つの孔232a及び232bを有している。さらに、第2の覆設面231の平面形状は矩形であってよい。このような構成において、第2の覆設面231は、加振方向に互いに隣接する2つの角それぞれに2つの孔231a及び231bを有し、第2の覆設面232は、孔231a及び231bにそれぞれ対向する角それぞれに2つの孔232a及び232bを有している。

[0028] また、加振器2は、回転軸部材24をさらに備えてもよい。

[0029] 回転軸部材24は、加振器本体21が、2つの互いに平行な第2の覆設面231及び232の法線方向に延在する軸（ ϕ 軸）を中心に回転可能であるように構成された部材である。回転軸部材24は、加振器本体21に取り付けられ、第2の覆設面231及び232に摺動して、加振器本体21とともに ϕ 軸の周りを回転する部材であってもよい。回転軸部材24は、第2の覆設面231及び232側の側面に取り付けられ、加振器本体21が該回転軸

部材 2 4 の周りを摺動することによって ϕ 軸の周りを回転するように設けられた部材であってもよい。

[0030] なお、加振器 2 が回転軸部材 2 4 を備える構成において、第 1 の覆設面 2 2 は、所定の状態（加振器本体 2 1 が回転する前の状態）において、加振器本体 2 1 における、加振方向とは反対側の面（底面）を覆設する面状の部材である。加振器本体 2 1 が、所定の状態から ϕ 軸の周りを 90 度、回転すると、第 1 の覆設面 2 2 は、加振器本体 2 1 における、加振方向と平行な面（側面）であって、第 2 の覆設面 2 3 1 及び 2 3 2 によって覆設されていない面を覆設するようになる。

[0031] また、加振器 2 が回転軸部材 2 4 を備える構成において、第 1 の覆設面 2 2 は、孔を有し、第 2 の覆設面 2 3 1 及び 2 3 2 は、孔を有さなくてもよい。また、加振器 2 が回転軸部材 2 4 を備える構成において、第 1 の覆設面 2 2 は、孔を有さず、第 2 の覆設面 2 3 1 及び 2 3 2 は、孔を有してもよい。

[0032] <取付部材の構成>

取付部材 3 は、加振器 2 を固定装置 1 に取り付けるための部材である。

[0033] 一例では、図 1 から図 4 に示されるように、取付部材 3 は、加振器 2 に取り付けられ、固定装置 1 の第 2 の軸部材 1 3 に懸架される部材であってもよい。取付部材 3 は、ひも状の弾性部材とすることができる。取付部材 3 は、第 1 の覆設面 2 2 を貫通している孔を介して、第 1 の覆設面 2 2 に取り付けられるか、又は第 2 の覆設面 2 3 を貫通している孔を介して、第 2 の覆設面 2 3 に取り付けられる。

[0034] 具体的には、加振器 2 が上方から対象物 A を加振する場合、取付部材 3 は、第 1 の覆設面 2 2 が有する孔を介して、第 1 の覆設面 2 2 に取り付けられる。具体的には、一の取付部材 3 は、両方の端部それぞれが 2 つの孔（図 5 の例では、孔 2 2 a 及び 2 2 b）を通過して第 1 の覆設面 2 2 に固定されることによって、第 1 の覆設面 2 2 に取り付けられる。また、他の取付部材 3 は、両方の端部それぞれが 2 つの孔（図 5 の例では、孔 2 2 c 及び 2 2 d）を通過して第 1 の覆設面 2 2 に固定されることによって、第 1 の覆設面 2 2

に取り付けられる。このように第1の覆設面22に端部が固定された取付部材3は、加振器2のスティンガー21bが対象物Aの上部に当接するように、第2の軸部材13に懸架される。

[0035] また、加振器2が側方から対象物Aを加振する場合、図6に示すように、一の取付部材3は、両方の端部それぞれが第2の覆設面231及び232それぞれの孔（図5の孔231a及び孔232a）を通過して固定されることによって、2つの第2の覆設面23に取り付けられる。また、他の取付部材3は、両方の端部それぞれが2つの第2の覆設面23それぞれの孔（図5の孔231b及び孔232b）それぞれを通過して第2の覆設面23に固定されることによって、第2の覆設面231及び232に取り付けられる。このように第2の覆設面231及び232に端部が固定された取付部材3は、加振器2のスティンガー21bが対象物Aの側部に当接するように、第2の軸部材13に懸架される。

[0036] 取付部材3は、弾性材料によって形成されてもよい。これにより、対象物Aに印加される振動の周波数が、加振器2によって発生された振動の周波数から変更されるのを抑制することができる。また、取付部材3の端部は、上述した孔を通過するのではなく、孔を通過しているS字フック等を介して第1の覆設面22、又は第2の覆設面231及び232に取り付けられてもよい。

[0037] また、他の例では、固定装置1は、取付部材3の代わりに取付部材3-1を備えてもよい。取付部材3-1は、第2の軸部材13に加振器2を剛結させる剛結部材であってもよい。剛結部材は、ねじ、ピン等とすることができる。具体的には、加振器2が上方から対象物Aを加振する場合、図7に示すように第1の覆設面22が、取付部材3-1によって、第2の軸部材13の下側に剛結される。また、加振器2が下方から対象物Aを加振する場合、第1の覆設面22が、取付部材3-1によって、第2の軸部材13の上側に剛結される。また、加振器2が側方から対象物Aを加振する場合、第1の覆設面22が、取付部材3-1によって、第2の軸部材13に剛結される。

[0038] また、上述したように加振器 2 は、回転軸部材 24 を備えてもよく、そのような構成において、図 1 に示すように、取付部材 3 は、第 1 の覆設面 22 が有する孔を介して、第 1 の覆設面 22 に取り付けられ、第 2 の軸部材 13 に懸架されてもよい。この場合、加振器本体 21 は、加振器 2 から対象物 A に向かう方向が加振方向となるように、回転軸部材 24 により回転される。

[0039] さらに、上述したように加振器 2 が回転軸部材 24 を備える構成において、図 6 に示すように、取付部材 3 は、2 つの第 2 の覆設面 23 がそれぞれ有する孔を介して、2 つの第 2 の覆設面 23 に取り付けられてもよい。この場合も、加振器本体 21 は、加振器 2 から対象物 A に向かう方向が加振方向となるように、回転軸部材 24 により回転される。

[0040] 以上、説明したように、第 1 の実施形態に係る固定装置 1 は、基台 11 と、基台 11 に設けられた、第 1 の方向に延在している第 1 の軸部材 12 と、第 1 の軸部材 12 に取り付けられ、第 1 の方向に直交している第 2 の方向に延在し、第 1 の軸部材 12 に対して相対的に、第 1 の方向及び第 2 の方向に移動可能な、加振器 2 が取り付けられる第 2 の軸部材 13 と、を備える。これにより、鉛直方向及び水平方向のいずれにも添架管 6 を加振することができるように加振器 2 を設置することができる。

[0041] ここで、図 8 A 及び図 8 B に示すように、橋梁に設置された支持体 4 に、U ボルト 5 により設置された添架管 6 の振動特性実験における効果について詳細に説明する。

[0042] 図 8 A 及び図 8 B に示すように、添架管 6 がナット 7 で締め付けられた U ボルト 5 により支持体 4 に設置されている場合、添架管 6 における、U ボルト 5 により押止されている範囲は一部である。そのため、添架管 6 は、押止方向よりも、押止方向（図 8 B の z 軸の負方向）と添架管 6 の延在方向（図 8 B の x 軸方向）との直交方向（図 8 B の y 軸方向）に容易に移動する。すなわち、押止方向からの加振に対する添架管 6 の応答と、直交方向からの加振に対する添架管 6 の応答とは異なる特性を有する。したがって、振動特性試験においては、異なる特性それぞれを認識するために、押止方向からも直

交方向からも添架管 6 を加振する必要がある。第 1 の実施形態の固定装置 1 において、第 2 の軸部材 1 3 は、第 1 の軸部材 1 2 に対して相対的に、第 1 の方向及び第 2 の方向に移動可能であるため、押止方向から添架管 6 を加振するよう加振器 2 を設置することができるとともに、直交方向から添架管 6 を加振するよう加振器 2 を設置することもできる。このように設置された加振器 2 による加振によって、添架管 6 の応答特性を十分に把握することができ、適切な振動特性実験を行うことが可能となる。

[0043] また、図 8 A に示すように、添架管 6 は、ナット 7 で締め付けられた U ボルト 5 により支持体 4 に拘束されている。そのため、押止方向からの加振に対する添架管 6 の応答と、押止方向とは反対方向からの加振（すなわち、支持体 4 側からの加振）に対する応答とは、異なる特性を有する。したがって、振動特性試験においては、異なる特性それぞれを認識するために、押止方向からも押止方向の反対方向からも添架管 6 を加振する必要がある。ここで、第 1 の実施形態の固定装置 1 における第 2 の軸部材 1 3 は、第 1 の軸部材 1 2 に対して相対的に、第 1 の方向及び第 2 の方向に移動可能であるため、押止方向から添架管 6 を加振するよう加振器 2 を設置することができるとともに、押止方向とは反対方向から添架管 6 を加振するよう加振器 2 を設置することもできる。このように設置された加振器 2 による加振によって、添架管 6 の応答特性を十分に把握することができ、適切な振動特性実験を行うことが可能となる。

[0044] また、第 1 の実施形態に係る加振システム 1 0 0 は、固定装置 1 と、固定装置 1 に取り付けられた加振器 2 とを備える加振システム 1 0 0 であって、固定装置 1 は、基台 1 1 と、基台 1 1 に設けられた、第 1 の方向に延在している第 1 の軸部材 1 2 と、第 1 の軸部材 1 2 に取り付けられ、第 1 の方向に直交している第 2 の方向に延在し、第 1 の軸部材 1 2 に対して相対的に、第 1 の方向及び第 2 の方向に移動可能な第 2 の軸部材 1 3 と、を含み、加振器 2 は、第 2 の軸部材 1 3 に取り付けられている。これにより、鉛直方向及び水平方向のいずれにも添架管 6 を加振することができるよう設置された加

振器 2 により、対象物 A を加振することができる。

[0045] また、第 1 の実施形態に係る加振システム 100 において、加振器 2 は、対象物 A を加振する加振器本体 21 と、加振器本体 21 における、加振方向と反対側を覆設する第 1 の覆設面 22 と、加振器本体 21 における、加振方向の直交方向を覆設する第 2 の覆設面 23 と、を含み、第 1 の覆設面 22 を貫通している孔を介して、第 1 の覆設面 22 に取り付けられるか、又は第 2 の覆設面 23 を貫通している孔を介して、第 2 の覆設面 23 に取り付けられる取付部材 3 をさらに備え、取付部材 3 は、第 2 の軸部材 13 に懸架される。これにより、加振器 2 が、鉛直方向に対象物 A を加振することができるように加振器 2 を固定装置 1 に容易に取り付けることができるし、水平方向に対象物 A を加振することができるように加振器 2 を固定装置 1 に容易に取り付けることもできる。

[0046] また、第 1 の実施形態に係る加振システム 100 は、第 2 の軸部材 13 に加振器 2 を剛結させる取付部材 3-1 をさらに備える。これにより、対象物 A に印加される振動の周波数が、加振器 2 によって発生された振動の周波数から変更されるのを抑制することができる。また、加振システム 100 は、取付部材 3-1 を備えることにより、取付部材 3 を備える場合に比べて、対象物 A からの反力に起因して、加振力が低減されることを抑制することができる。したがって、加振器 2 は、試験実施者が所望する周波数で、所望する大きさの力で確実に対象物 A を加振することができる。

[0047] また、取付部材 3-1 が第 2 の軸部材 13 に加振器 2 を剛結させることによって、加振器 2 が、上方及び側方に加えて、さらに下方からも対象物 A を加振するように、加振器 2 を配置することができる。したがって、加振システム 100 は、さらに多くの方向から対象物 A を加振することが可能となる。

[0048] <<第 2 の実施形態>>

図 9 を参照して第 2 の実施形態の全体構成について説明する。図 9 は、第 2 の実施形態に係る加振システム 100-1 の概略図である。第 2 の実施形

態において、第１の実施形態と同一の機能部については同じ符号を付加し、説明を省略する。

[0049] 図９に示すように、第２の実施形態に係る加振システム１００－１は、固定装置１－１と、加振器２と、取付部材３とを備える。また、加振システム１００－１は、取付部材３に代えて、取付部材３－１を備えてもよい。

[0050] <固定装置の構成>

固定装置１－１は、基台１１－１と、第１の軸部材１２と、第２の軸部材１３、軸固定部１４と、キャスター１６とを備えてもよい。固定装置１－２は、天板１５をさらに備えてもよい。

[0051] 基台１１－１は、第１の軸部材１２が設けられる台である。図９に示す例では、基台１１は、互いに直交する方向に延在する２つの角柱が、該角柱それぞれの延在方向の中心で交差することによって構成されている。ただし、基台１１－１は、図９に示す例に限られず、任意の形状であってよい。

[0052] キャスター１６は、基台１１－１における、第１の軸部材１２とは反対側に取り付けられている。図９に示す例では、キャスター１６は、基台１１を構成する２つの角柱それぞれの両端部において、第１の軸部材１２とは反対側に取り付けられている。これにより、第１の軸部材１２が基台１１－１に対して上方に位置するように固定装置１－１が配置されると、キャスター１６は、基台１１－１と、該基台１１－１が配置される地面との間に位置する。また、キャスター１６は、ストッパーを有してもよい。ストッパーは、キャスター１６が有する車輪状の部材が回転するのを停止する部材である。

[0053] 以上、説明したように、第２の実施形態に係る固定装置１－１は、基台１１－１における、第１の軸部材１２とは反対側に取り付けられたキャスター１６をさらに備える。これにより、固定装置１－１に取り付けられた加振器２は、任意の位置で対象物Ａを加振することができる。

[0054] また、図１０に示すように、対象物Ａが添架管６である場合、約２．０～２．５メートルの間隔で、Ｕボルト５により支持体４に拘束され、固定装置１－１の第２の方向の長さより長く延在していることがある。このような場

合にも、固定装置 1-1 は、キャスター 16 を備えることにより、容易に移動可能であるため、加振器 2 が添架管 6 の様々な部分を加振することができるように、加振器 2 の配置を容易に変更することができる。したがって、固定装置 1-1 により、加振器 2 を用いた添架管 6 の振動特性試験を効率的に行うことが可能となる。

[0055] 以上、説明したように、第 2 の実施形態に係る固定装置 1-1 において、キャスター 16 は、ストッパーを有してもよい。これにより、固定装置 1-1 を移動させることにより加振器 2 の配置を変更した後、ストッパーにより固定装置 1-1 を確実に停止させておくことができる。これにより、固定装置 1-1 に取り付けられた加振器 2 による加振力が反力に起因して低減されるのを抑制することができる。

[0056] 上述の実施形態は代表的な例として説明したが、本開示の趣旨および範囲内で、多くの変更および置換ができることは当業者に明らかである。したがって、本発明は、上述の実施形態によって制限するものと解するべきではなく、請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

符号の説明

[0057] 1、1-1	固定装置
2	加振器
3、3-1	取付部材
4	支持体
5	Uボルト
6	添架管
7	ナット
11、11-1	基台
12	第 1 の軸部材
13	第 2 の軸部材
14	軸固定部
15	天板

1 6	キャスター
2 1	加振器本体
2 1 a	駆動部
2 1 b	スティングー
2 2	第 1 の覆設面
2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d	孔
2 3、2 3 1、2 3 2	第 2 の覆設面
2 4	回転軸部材
1 0 0、1 0 0 - 1	加振システム
2 3 1 a、2 3 1 b	孔
2 3 2 a、2 3 2 b	孔

請求の範囲

- [請求項1] 基台と、
 前記基台に設けられた、第1の方向に延在している第1の軸部材と、
 、
 前記第1の軸部材に取り付けられ、前記第1の方向に直交している
 第2の方向に延在し、前記第1の軸部材に対して相対的に、前記第1
 の方向及び前記第2の方向に移動可能であって、加振器が取り付けら
 れる第2の軸部材と、を備える固定装置。
- [請求項2] 前記基台における、前記第1の軸部材とは反対側に取り付けられた
 キャスターをさらに備える、請求項1に記載の固定装置。
- [請求項3] 前記キャスターは、ストッパーを有する、請求項2に記載の固定装
 置。
- [請求項4] 固定装置と、前記固定装置に取り付けられた加振器と、を備える加
 振システムであって、
 前記固定装置は、
 基台と、
 前記基台に設けられた、第1の方向に延在している第1の軸部材
 と、
 前記第1の軸部材に取り付けられ、前記第1の方向に直交してい
 る第2の方向に延在し、前記第1の軸部材に対して相対的に、前記第
 1の方向及び前記第2の方向に移動可能な第2の軸部材と、を有し、
 前記加振器は、前記第2の軸部材に取り付けられる加振システム。
- [請求項5] 前記加振器は、
 対象物を加振する加振器本体と、
 前記加振器本体における、加振方向とは反対側の面を覆設する面状
 の部材である第1の覆設面と、
 前記加振器本体における、加振方向と平行な面を覆設する面状の部
 材である第2の覆設面と、

を有する、請求項 4 に記載の加振システム。

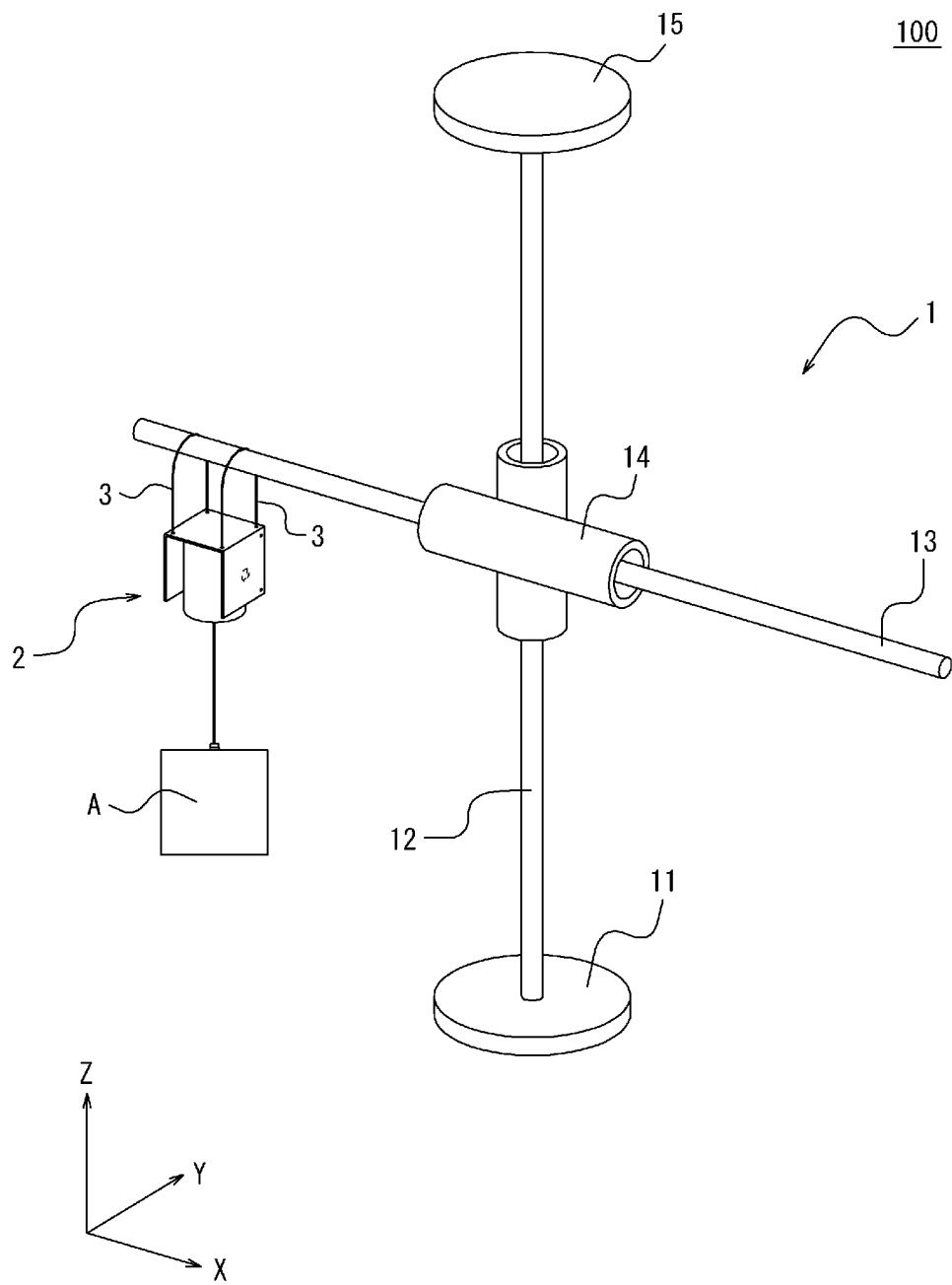
[請求項6] 前記第 1 の覆設面を貫通している孔を介して、前記第 1 の覆設面に取り付けられるか、又は前記第 2 の覆設面を貫通している孔を介して、前記第 2 の覆設面に取り付けられる取付部材をさらに備え、

前記加振器は、前記取付部材が前記第 2 の軸部材に懸架されることによって、前記第 2 の軸部材に取り付けられる、請求項 5 に記載の加振システム。

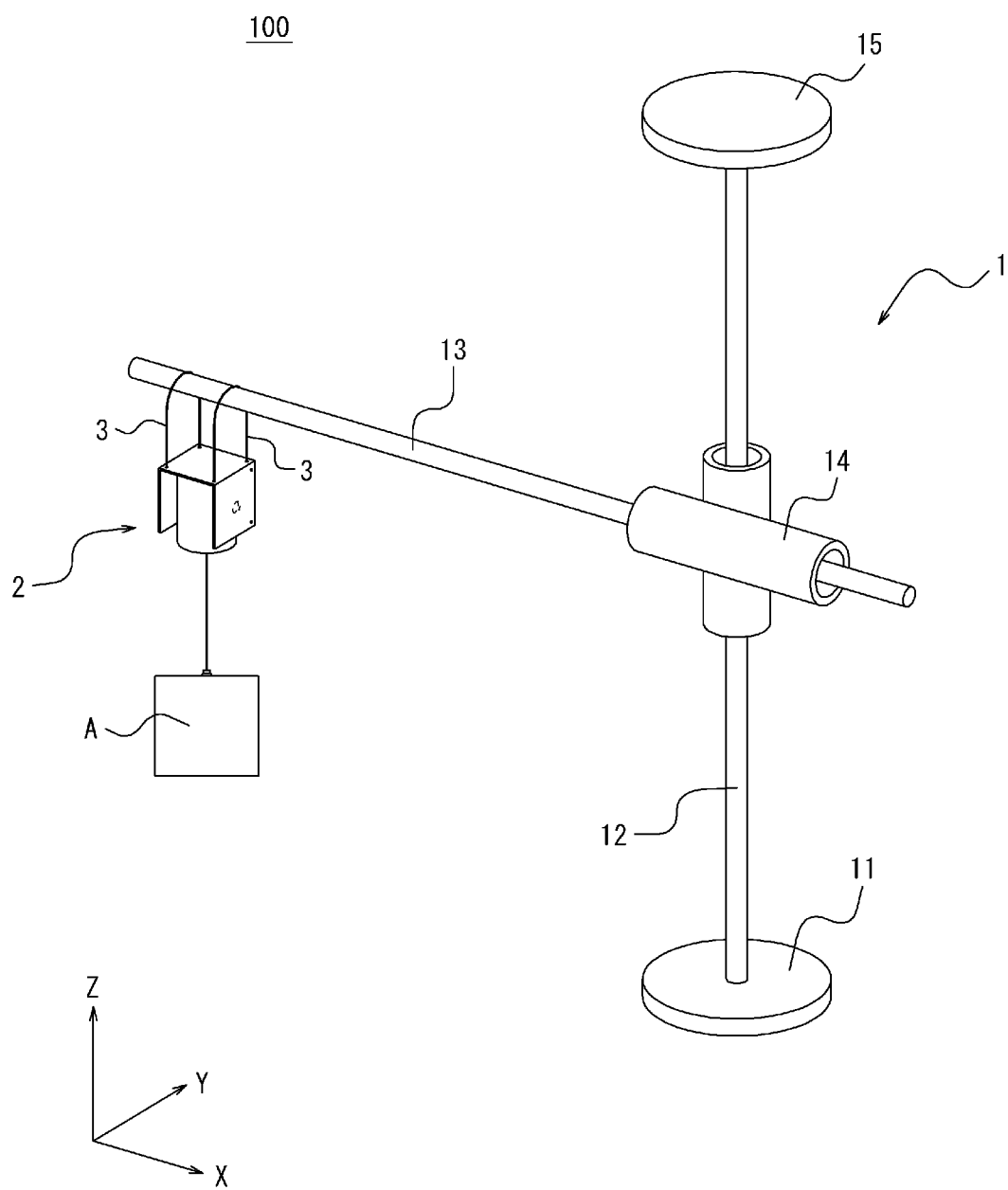
[請求項7] 前記第 2 の軸部材に前記加振器を剛結させる取付部材をさらに備える、請求項 5 に記載の加振システム。

[請求項8] 前記加振器は、前記加振器本体が、2つの互いに平行な前記第 2 の覆設面の法線方向に延在する軸を中心に回転可能であるように構成された回転軸部材をさらに有する請求項 5 から 7 のいずれか一項に記載の加振システム。

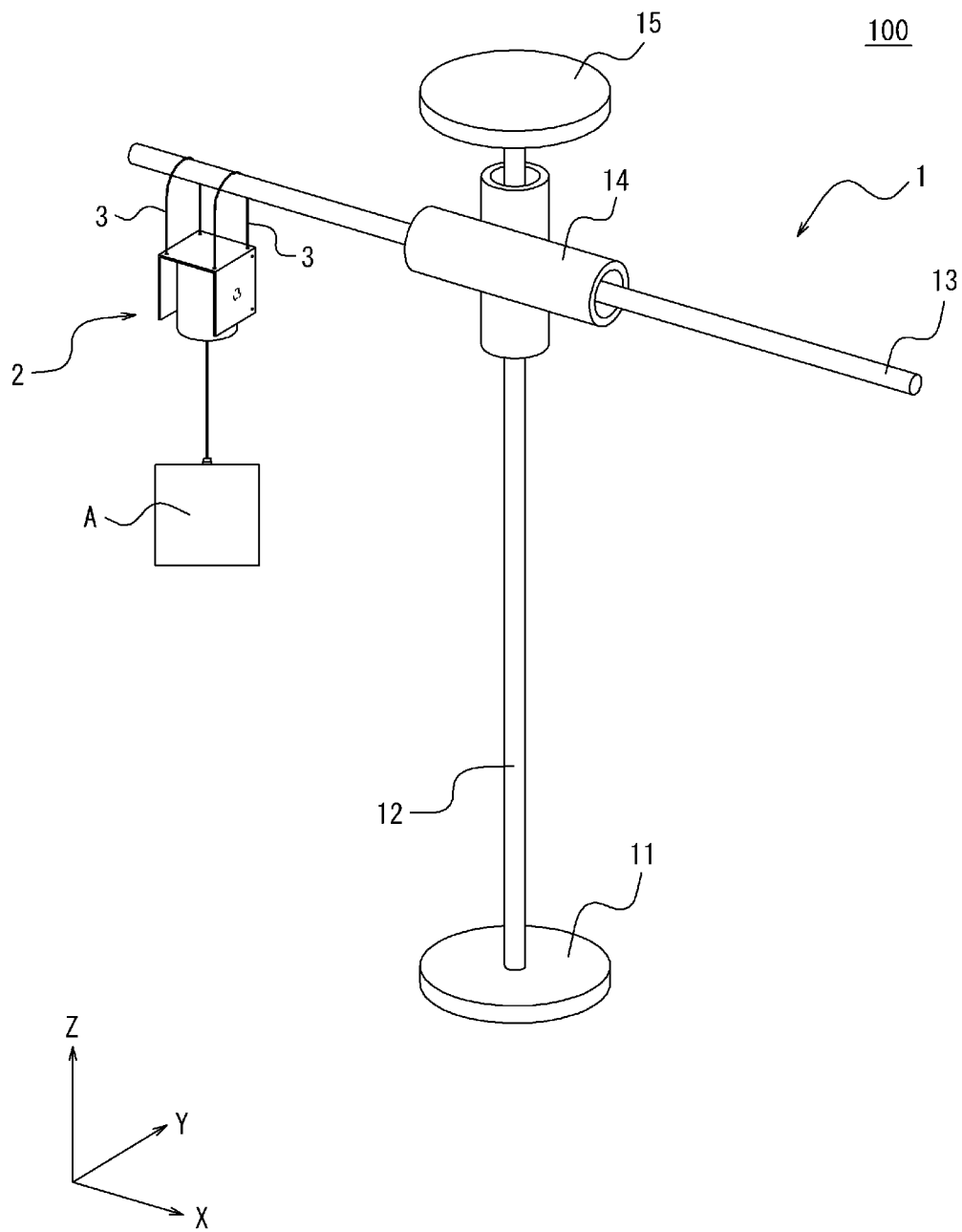
[図1]



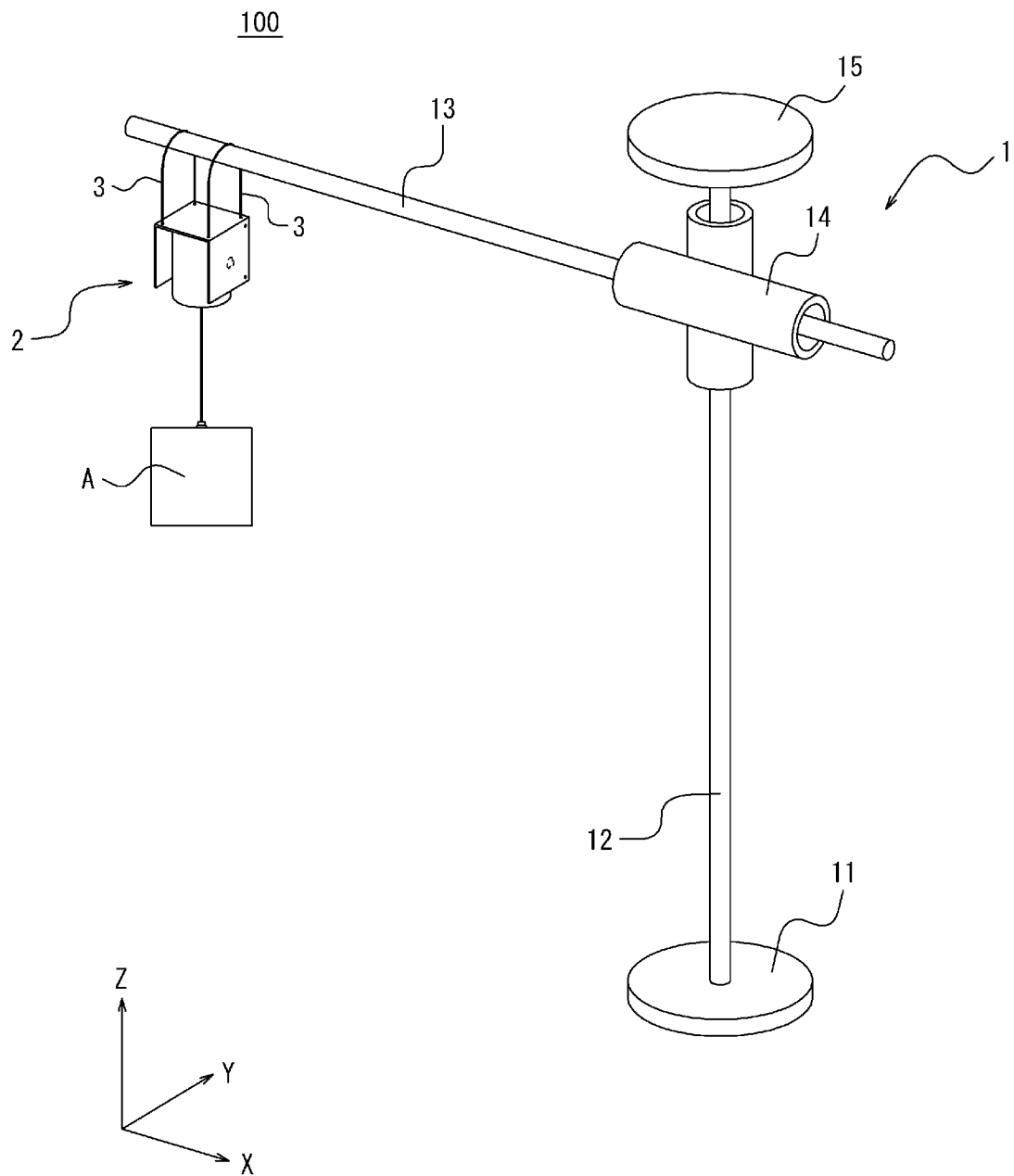
[図2]



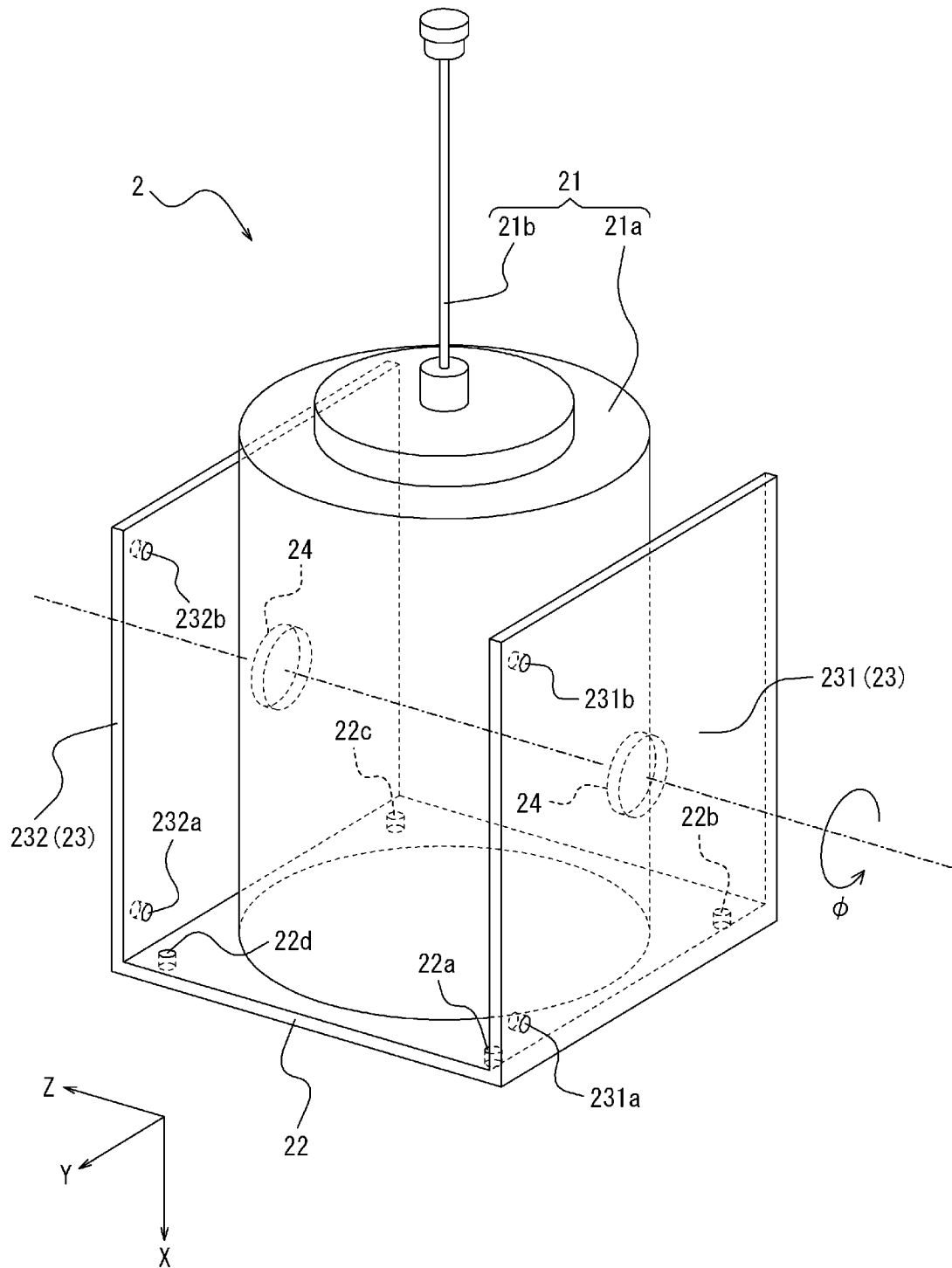
[図3]



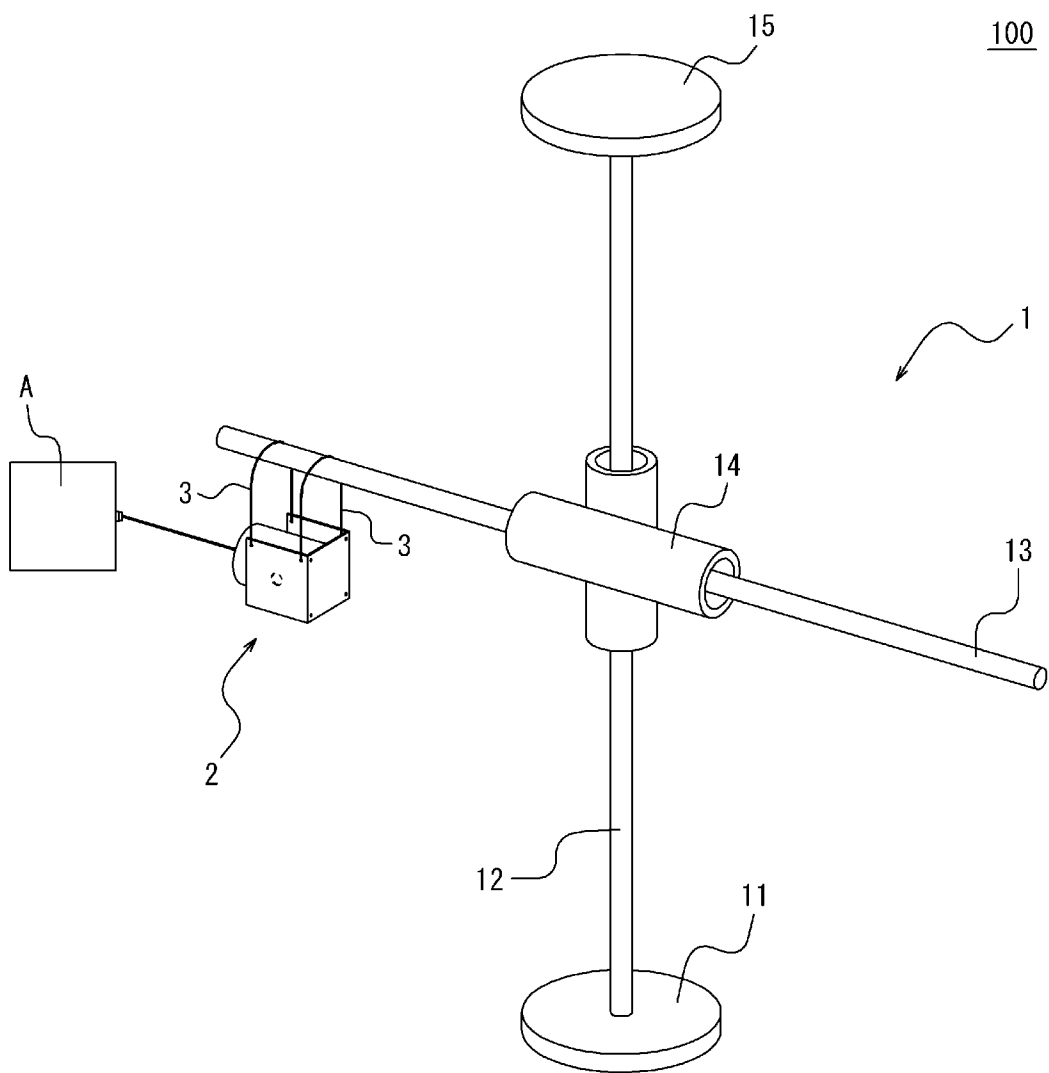
[図4]



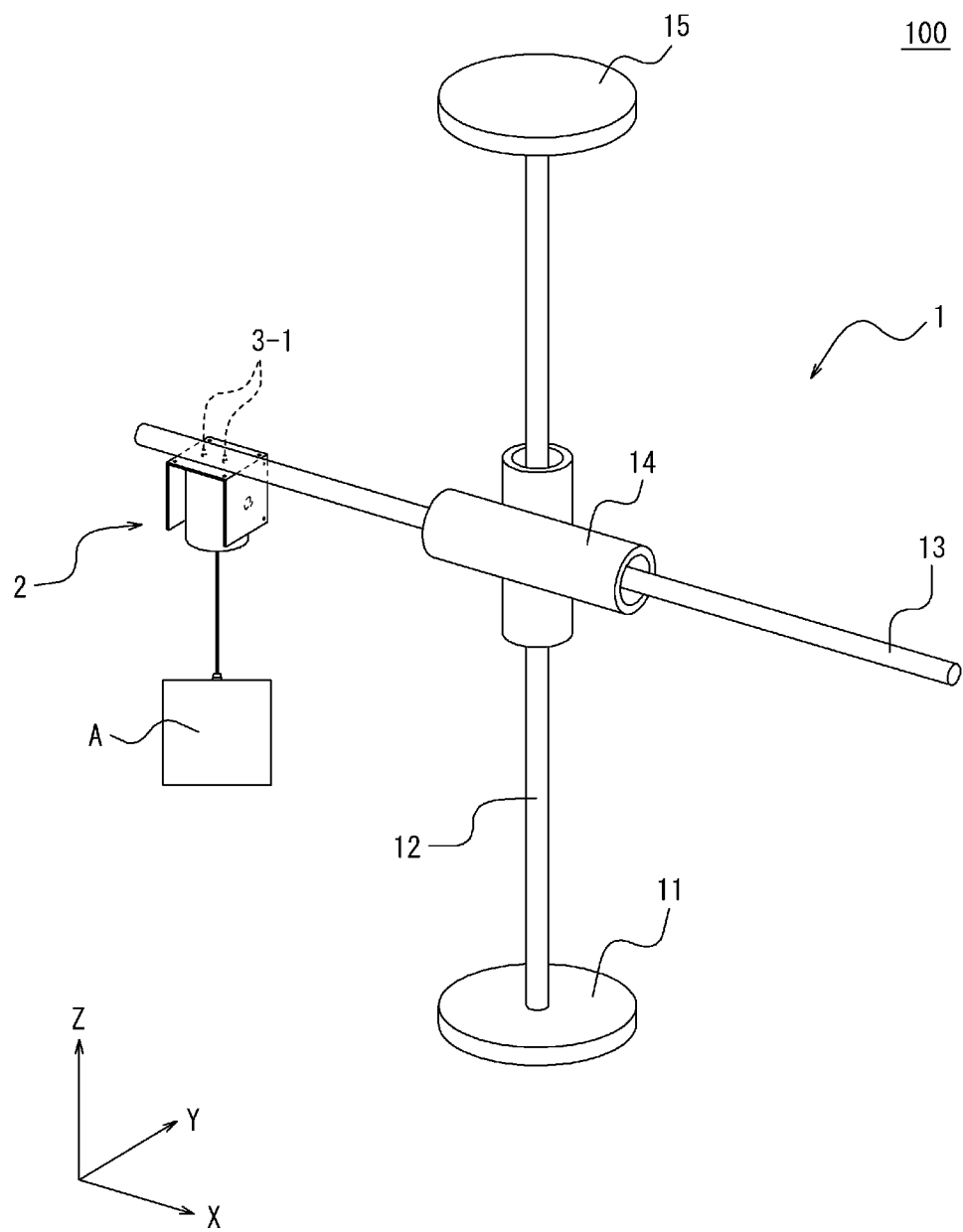
[図5]



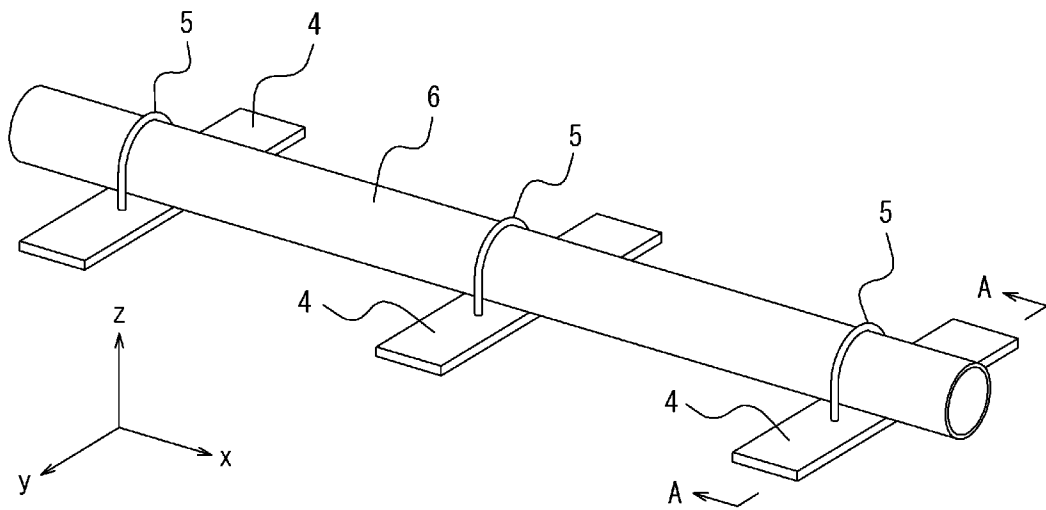
[図6]



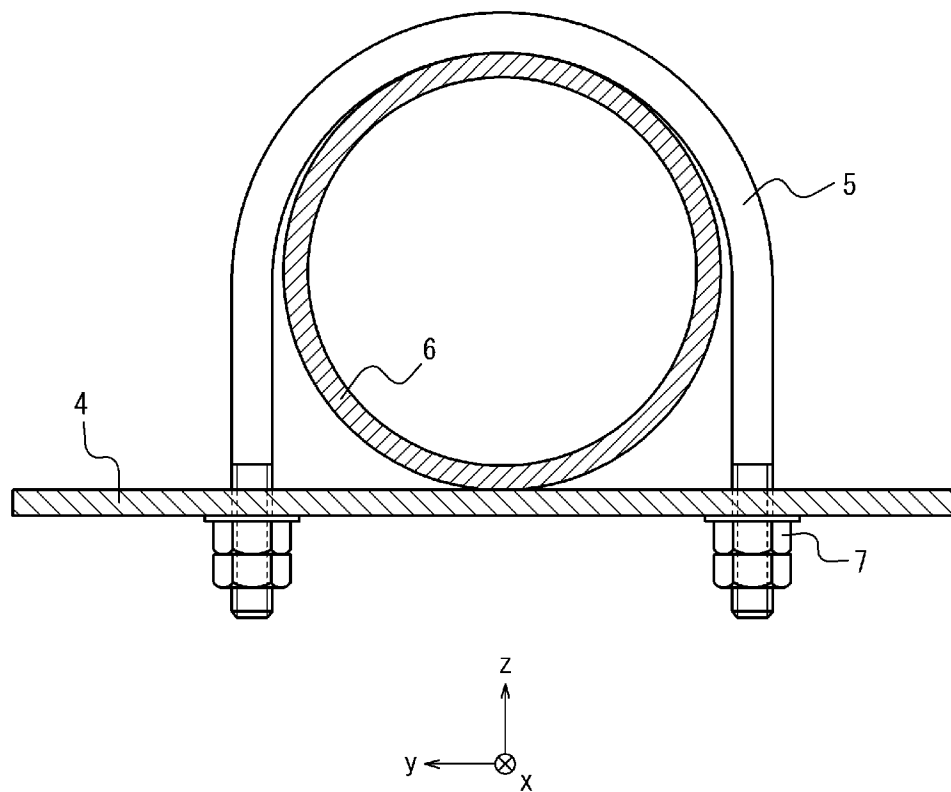
[図7]



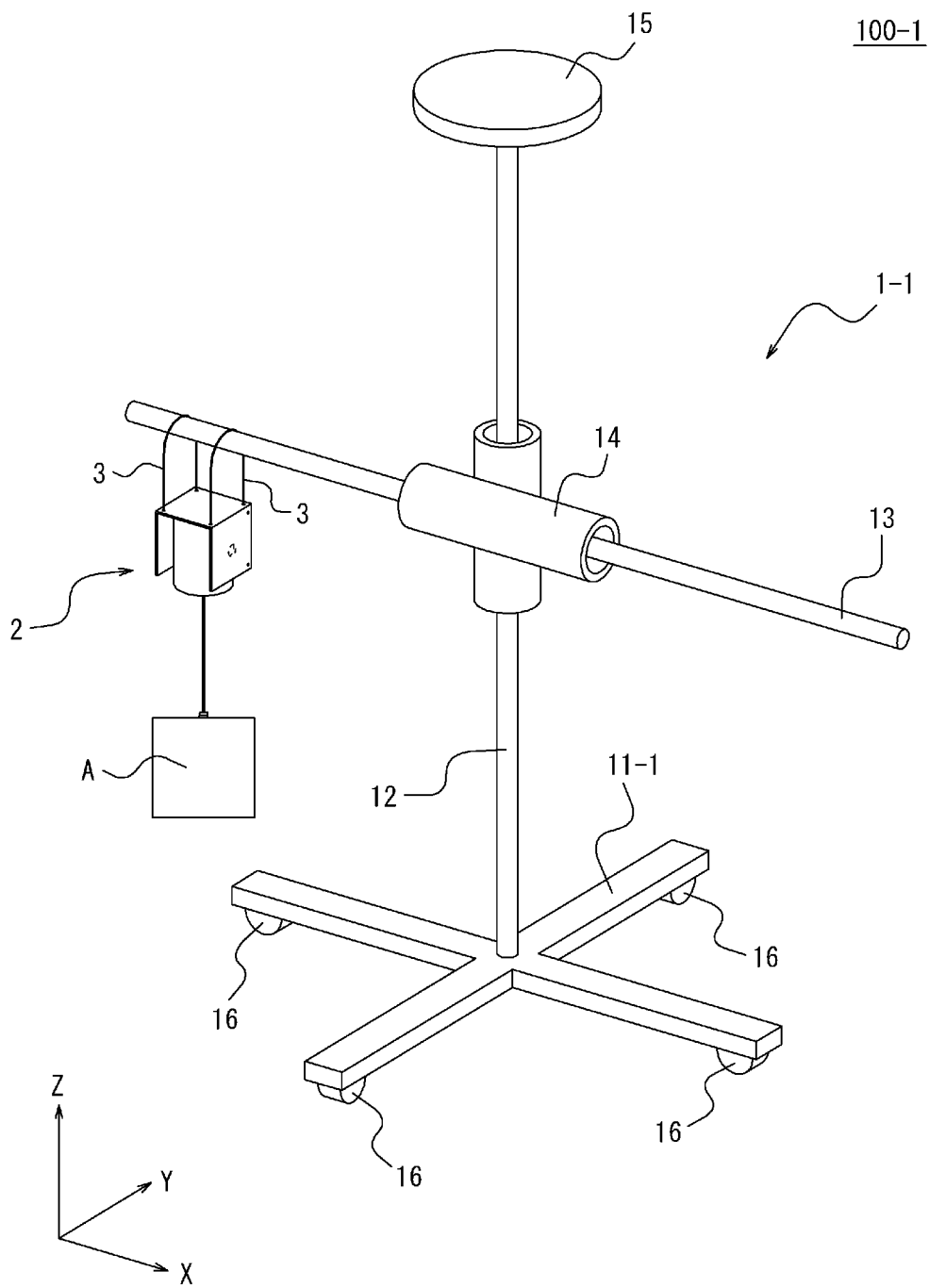
[図8A]



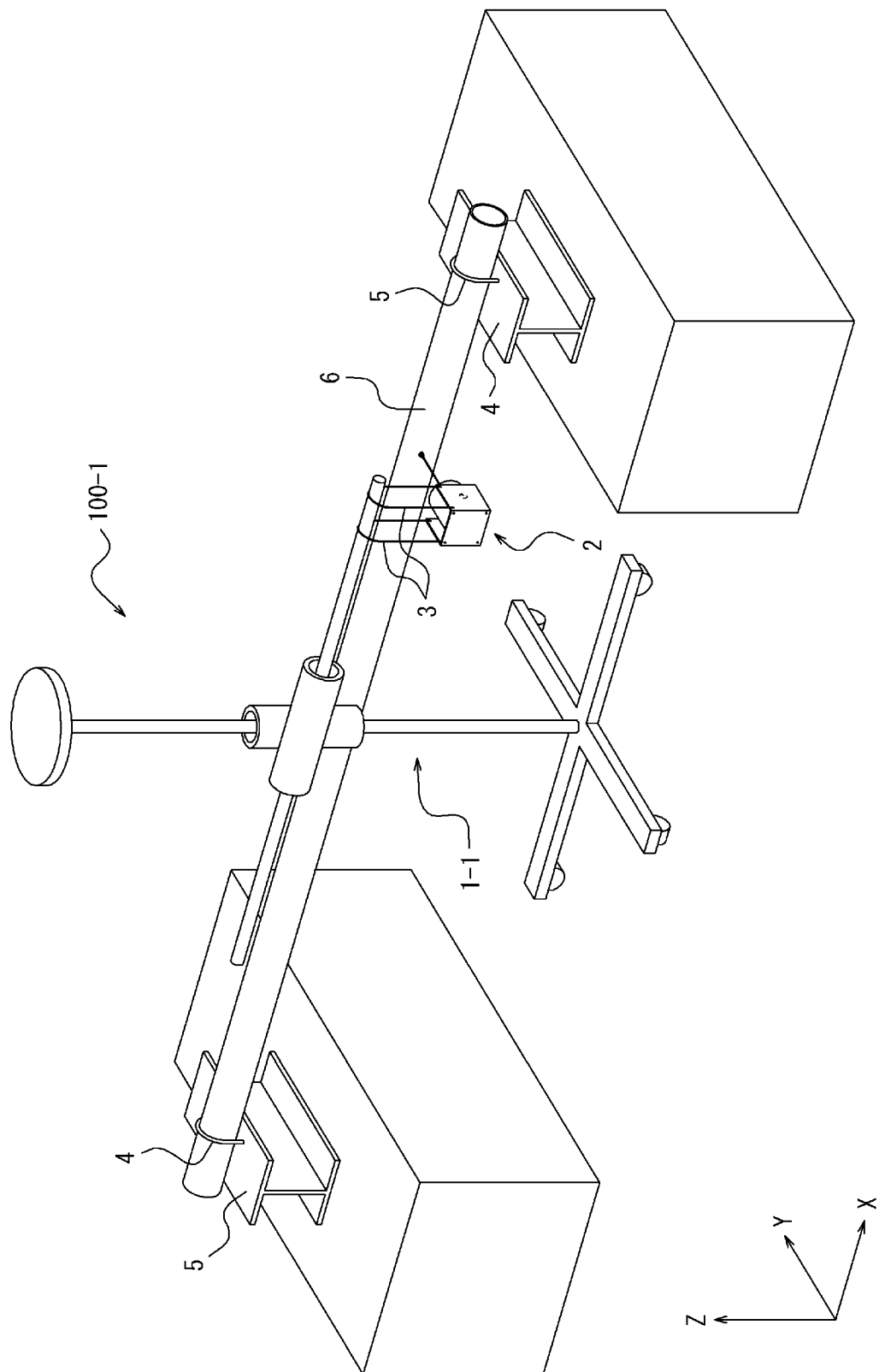
[図8B]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/017865

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01M 7/02**(2006.01)i

FI: G01M7/02 C

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)

G01M7/02-7/06; G01N29/04-29/12

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2019-086303 A (TOYO TIRE & RUBBER CO) 06 June 2019 (2019-06-06)	1-4
A	paragraphs [0014], [0027]-[0032], fig. 1-3	5-8
X	JP 2006-250758 A (TDK CORP) 21 September 2006 (2006-09-21)	1-4
Y	paragraphs [0010], [0015], [0028], [0031], fig. 2-3	5-7
A		8
Y	JP 03-092758 A (AKEBONO BRAKE RES & DEV CENTER LTD) 17 April 1991 (1991-04-17)	5-7
A	description, p. 2, upper right column, line 4 to p. 4, upper left column, line 20, fig. 1-4	8
A	JP 2000-055893 A (AKYUUTO KK) 25 February 2000 (2000-02-25)	5-8
	entire text, all drawings	
A	JP 2016-205838 A (KUMAGAI GUMI CO LTD) 08 December 2016 (2016-12-08)	5-8
	entire text, all drawings	



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

06 June 2022

Date of mailing of the international search report

21 June 2022

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/JP2022/017865**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-191633 A (KUMAGAI GUMI CO LTD) 10 November 2016 (2016-11-10) entire text, all drawings	5-8
A	JP 3137559 U (SHUTOKO TECHNOLOGY CENTER) 29 November 2007 (2007-11-29) entire text, all drawings	5-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/017865

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-086303	A	06 June 2019	(Family: none)	
JP	2006-250758	A	21 September 2006	(Family: none)	
JP	03-092758	A	17 April 1991	(Family: none)	
JP	2000-055893	A	25 February 2000	(Family: none)	
JP	2016-205838	A	08 December 2016	(Family: none)	
JP	2016-191633	A	10 November 2016	(Family: none)	
JP	3137559	U	29 November 2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01M 7/02(2006.01)i FI: G01M7/02 C		
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）） G01M7/02-7/06; G01N29/04-29/12		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 2019-086303 A (TOYO TIRE株式会社) 06.06.2019 (2019-06-06) 段落[0014], [0027]-[0032]及び図1-3	1-4
A		5-8
X	JP 2006-250758 A (TDK株式会社) 21.09.2006 (2006-09-21) 段落[0010], [0015], [0028], [0031]及び図2-3	1-4
Y		5-7
A		8
Y	JP 03-092758 A (株式会社曙ブレーキ中央技術研究所) 17.04.1991 (1991-04-17) 明細書第2頁右上欄第4行-第4頁左上欄第20行, 第1-4図	5-7
A		8
A	JP 2000-055893 A (アキュート株式会社) 25.02.2000 (2000-02-25) 全文, 全図	5-8
A	JP 2016-205838 A (株式会社熊谷組) 08.12.2016 (2016-12-08) 全文, 全図	5-8
☒ 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	“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	
“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		
国際調査を完了した日 06.06.2022	国際調査報告の発送日 21.06.2022	
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） 奥野 堯也 2J 1947 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	

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 2016-191633 A (株式会社熊谷組) 10.11.2016 (2016 - 11 - 10) 全文, 全図	5-8
A	JP 3137559 U (財団法人首都高速道路技術センター) 29.11.2007 (2007 - 11 - 29) 全文, 全図	5-8

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/JP2022/017865

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-086303	A	06.06.2019	(ファミリーなし)	
JP	2006-250758	A	21.09.2006	(ファミリーなし)	
JP	03-092758	A	17.04.1991	(ファミリーなし)	
JP	2000-055893	A	25.02.2000	(ファミリーなし)	
JP	2016-205838	A	08.12.2016	(ファミリーなし)	
JP	2016-191633	A	10.11.2016	(ファミリーなし)	
JP	3137559	U	29.11.2007	(ファミリーなし)	