



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I887663 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：112119765

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 26 日

(51)Int. Cl. : **B25J9/06 (2006.01)****H01L21/677 (2006.01)**

(30)優先權：2022/05/27 日本

2022-087041

(71)申請人：日商安川電機股份有限公司(日本) KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI
(JP)

日本

(72)發明人：實政泰樹 SANEMASA, HIROKI (JP)；渡邊亮介 WATANABE, RYOSUKE (JP)；
原田修 HARADA, OSAMU (JP)；小宮路修 KOMIYAJI, OSAMU (JP)；柿原正伸
KAKIHARA, MASANOBU (JP)；本田祐規 HONDA, YUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 113442162A

US 9202733B2

US 2020/0230819A1

審查人員：陳國衍

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：10 共 40 頁

(54)名稱

搬運機器人以及機器人系統

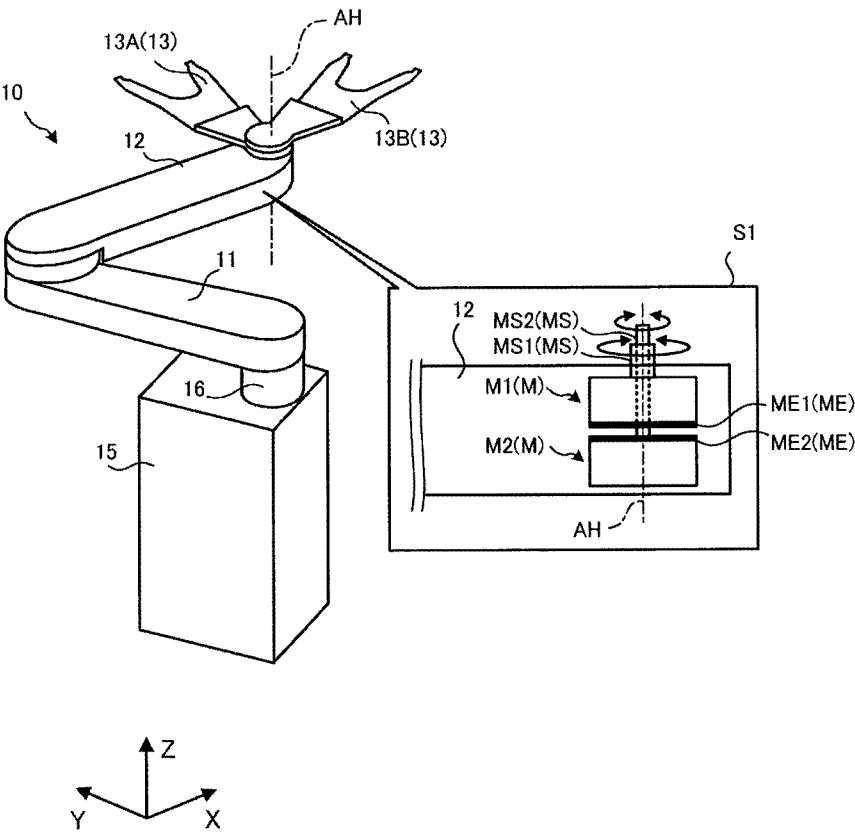
(57)摘要

本發明的搬運機器人以及機器人系統，能夠實現臂的小型化。搬運機器人具有多個手、多個手驅動電機和 1 個臂。多個手能夠保持被搬運物，在 1 個旋轉軸上分別旋轉。多個手驅動電機在沿著旋轉軸的方向上，以電機軸與旋轉軸同心的方式排列配置，分別直接驅動多個手，電機軸與多個手分別連接。1 個臂內藏多個手驅動電機。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 10:搬運機器人
- 11:第 1 臂
- 12:第 2 臂
- 13,13A,13B:手
- 15:主體部
- 16:升降部
- AH:電機軸
- M,M1,M2:手驅動電機
- ME,ME1,ME2:編碼器
- MS,MS1,MS2:中空軸



【圖 1】



I887663

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

搬運機器人以及機器人系統

【英文發明名稱】

TRANSFER ROBOT AND ROBOT SYSTEM

【中文】

本發明的搬運機器人以及機器人系統，能夠實現臂的小型化。搬運機器人具有多個手、多個手驅動電機和1個臂。多個手能夠保持被搬運物，在1個旋轉軸上分別旋轉。多個手驅動電機在沿著旋轉軸的方向上，以電機軸與旋轉軸同心的方式排列配置，分別直接驅動多個手，電機軸與多個手分別連接。1個臂內藏多個手驅動電機。

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

10:搬運機器人

11:第 1 臂

12:第 2 臂

13,13A,13B:手

15:主體部

16:升降部

AH:電機軸

M,M1,M2:手驅動電機

ME,ME1,ME2:編碼器

MS,MS1,MS2:中空軸

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

搬運機器人以及機器人系統

【英文發明名稱】

TRANSFER ROBOT AND ROBOT SYSTEM

【技術領域】

【0001】本發明是有關於搬運機器人以及機器人系統。

【先前技術】

【0002】以往，已知有藉由使保持被搬運物的手移動來搬運被搬運物的水平多關節機器人等搬運機器人。

【0003】此外，還提出了臂一體型的採用了內裝式電機的搬運機器人，以使搬運機器人的臂小型化(例如，參照專利文獻1)。

【0004】專利文獻1：日本特開2020-11303號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】但是，在上述的現有技術中，將電機和向手傳遞電機的驅動力的帶內藏於支承手的臂，從臂的小型化的觀點出發，存在改善的餘地。

【0006】實施方式的一個方式的目的是在於，提供能夠實現臂的小型化的搬運機器人和機器人系統。

[用以解決問題之技術手段]

【0007】實施方式的一個方式的搬運機器人具有多個手、多個手驅動電機和1個臂。多個手能夠保持被搬運物，在1個旋轉軸上分別旋轉。多個手驅動電機在沿著前述旋轉軸的方向上，以電機軸與前述旋轉軸同心的方式排列配置，分別直接驅動前述多個手，前述電機軸與前述多個手分別連接。1個臂內藏有前述多個手驅動電機。

【0008】實施方式的一個方式的機器人系統具有上述的搬運機器人和控制裝置。控制裝置控制前述搬運機器人的動作。

[發明之效果]

【0009】根據實施方式的一個方式，能夠提供能夠實現臂的小型化的搬運機器人和機器人系統。

【圖式簡單說明】

【0010】

[圖1]是示出搬運機器人的概要的示意圖。

[圖2]是搬運機器人的立體圖。

[圖3]是第1臂、第2臂和手的側視示意圖。

[圖4A]是將多個手驅動電機組合起來的狀態下的側視

示意圖。

[圖 4B]是將多個手驅動電機組合起來的狀態下的俯視示意圖。

[圖 5A]是示出內藏有電機的副框的側視示意圖。

[圖 5B]是示出組裝後的臂的側視示意圖。

[圖 6]是示出未內藏有電機的副框的立體示意圖。

[圖 7]是第 1 電機單元的分解立體圖。

[圖 8]是第 2 電機單元的分解立體圖。

[圖 9]是組裝後的第 2 臂的示意側剖視圖。

[圖 10]是機器人系統的框圖。

【實施方式】

【0011】以下，參照附圖，對本申請公開的搬運機器人和機器人系統詳細地進行說明。另外，本發明不受以下所示的實施方式限定。

【0012】此外，在以下所示的實施方式中，有時使用“平行”、“鉛垂”、“對稱”、“圓”、“半圓”、“相同”這樣的表達方式，但不需要嚴格地滿足這些狀態。即，上述各表達方式皆能夠容許製造精度、設置精度、處理精度、檢測精度等的偏差。

【0013】首先，使用圖 1，對實施方式的搬運機器人 10 的概要進行說明。圖 1 是示出搬運機器人 10 的概要的示意圖。另外，圖 1 示出了從斜上方觀察搬運機器人 10 的立體圖，一併示出了第 2 臂 12 的透視側視圖(參照圖 1 的 S1)。

【0014】此外，在圖1中，為了容易理解說明，示出了以鉛直向上為正方向的Z軸、以沿著支承手的臂的延伸方向支承手的前端側為正方向的X軸、與X軸及Z軸正交的Y軸的3維正交坐標系。存在下述情況：在用於以下說明的其它附圖中，也示出該正交坐標系。另外，“正交”是相互“垂直”且“交叉”。

【0015】如圖1所示，搬運機器人10具有：主體部15，其設置於地面等；以及升降部16，其相對於主體部15升降。升降部16使作為水平連桿式臂的第1臂11和第2臂12升降。此外，在第2臂12的前端側設置有多個手13。具體而言，作為支承多個手13的臂的第2臂12在前端側的上表面支承2個手13。

【0016】多個手13能夠分別保持半導體用基板等被搬運物，繞電機軸AH同軸地分別旋轉。即，多個手13在1個旋轉軸上分別旋轉。在此，在為了區別多個手13的情況下，從最靠近第2臂12的手13起依次在符號的末尾按照A、B的順序添加大寫字母。

【0017】另外，在圖1中，示出了2個手13，但也可以將手13設為3個以上。此外，在圖1中，作為水平連桿式的臂，示出了2個臂(第1臂11和第2臂12)，但也可以將水平連桿式的臂設為1個，還可以設為3個以上。

【0018】如圖1的S1所示，第2臂12以將電機軸AH作為同心而在沿著電機軸AH的方向上排列的姿態內藏分別直接驅動2個手13的2個手驅動電機M。即，2個手驅動電

機 **M** 在沿著手 13 的旋轉軸的方向上，以與手 13 分別連接的電機軸 **AH** 與手 13 的旋轉軸同心的方式排列配置。此外，各手驅動電機 **M** 分別直接驅動所連接的手 13。另外，在區分多個手驅動電機 **M** 的情況下，如 **M1**、**M2** 那樣在符號的末尾添加數字。

【0019】這樣，手驅動電機 **M** 是所謂的直接驅動式電機，分別直接驅動手 13。而且，藉由將多個手驅動電機 **M** 以將電機軸 **AH** 作為同心而在沿著電機軸 **AH** 的方向上排列的姿態內藏於臂，能夠減小電機的收納空間。此外，藉由將手驅動電機 **M** 設為直接驅動式電機，能夠省略驅動用帶。由此，能夠實現臂的小型化。

【0020】此外，如圖 1 的 **S1** 所示，各手驅動電機 **M** 具有編碼器 **ME** 和中空軸 **MS**。在此，各手驅動電機 **M** 是設置有沿著電機軸 **AH** 貫穿的中空部的所謂的中空電機。編碼器 **ME** 設置於沿著電機軸 **AH** 的方向上的一側的面(一側的端面)。

【0021】此外，中空軸 **MS** 與手驅動電機 **M** 的轉子連接，沿著電機軸 **AH** 延伸，並且繞電機軸 **AH** 旋轉。另外，手驅動電機 **M** 的中空部與中空軸 **MS** 的中空部連通，編碼器 **ME** 設置於避開中空部的位置。

【0022】在圖 1 所示的例子中，手驅動電機 **M2** 的中空軸 **MS2** 貫穿手驅動電機 **M1** 和中空軸 **MS1**。此外，第 2 臂 12 以中空軸 **MS1** 和中空軸 **MS2** 向第 2 臂 12 的上表面側突出的姿態，內藏手驅動電機 **M1** 和手驅動電機 **M2**。另外，手 13A

與中空軸 MS1 連接，手 13B 與中空軸 MS2 連接。作為內側的中空軸 MS 的中空軸 MS2 使作為上側的手 13 的手 13B 旋轉，作為外側的中空軸 MS 的中空軸 MS1 使作為下側的手 13 的手 13A 旋轉。即，中空軸 MS1 使手 13A 旋轉，比中空軸 MS1 靠內側的中空軸 MS2 使比手 13A 靠上側的手 13B 旋轉。即，也可以說是，作為下側的手驅動電機 M 的手驅動電機 M2 使作為上側的手 13 的手 13B 旋轉，作為上側的手驅動電機 M 的手驅動電機 M1 使作為下側的手 13 的手 13A 旋轉。

【0023】即，手驅動電機 M1 在不經由帶等傳遞驅動力的機構的情況下直接驅動手 13A，手驅動電機 M2 在不經由帶等傳遞驅動力的機構的情況下直接驅動手 13B。另外，在將手 13 設為 3 個以上的情況下，與手 13 相同數量的手驅動電機 M 以電機軸 AH 為同心而內藏於第 2 臂 12。

【0024】在此，手驅動電機 M 可以是所謂的徑向間隙電機，也可以是軸向間隙電機。徑向間隙電機是如下電機：在電機軸 AH 的輻射方向上，轉子與定子相對。另外，軸向間隙電機是如下電機：在沿著電機軸 AH 的方向上，轉子與定子相對。另外，軸向間隙電機與徑向間隙電機相比，能夠使電機的厚度變薄，即，能夠實現電機的薄型化，因此，在實現第 2 臂 12 的薄型化方面是較佳。

【0025】此外，在將手部驅動電機 M 設為徑向間隙型的內裝式電機的情況下，通常將電機的定子熱裝於臂。另一方面，如果將手驅動電機 M 設為軸向間隙型的內裝式電機，則能夠在沿著電機軸 AH 的方向上利用螺栓等將電機

的定子固定於臂。因此，從削減組裝工時的觀點出發，也將手驅動電機 **M** 設為軸向間隙電機較佳。

【0026】另外，手驅動電機 **M** 可以是具有覆蓋轉子和定子的殼體的電機，也可以是不具有殼體而直接安裝於第 2 臂 12 的框架的所謂的內裝式電機。

【0027】此外，如圖 1 的 **S1** 所示，第 2 臂 12 以編碼器 **ME** 彼此相對的姿態，內藏多個手驅動電機 **M**。即，多個手驅動電機 **M** 在沿著電機軸 **AH** 的方向上的一側的面分別具有編碼器 **ME**，以編碼器 **ME** 彼此相對的姿態內藏於 1 個臂。這樣，以設置於手驅動電機 **M** 的端面的編碼器 **ME** 彼此相對的姿態配置多個手驅動電機 **M**，由此，能夠使編碼器 **ME** 的佈線彼此集中在附近。此外，能夠削減佈線所需的空間。因此，能夠實現臂的小型化。

【0028】此外，第 2 臂 12 以任意一個手驅動電機 **M** 的中空軸 **MS** 插入到其它手驅動電機 **M** 的中空軸 **MS** 的姿態，分別內藏多個手驅動電機 **M**。即，多個手驅動電機 **M** 包含與轉子連接並沿著電機軸 **AH** 延伸的中空軸 **MS**，以任意一個手驅動電機 **M** 的中空軸 **MS** 插入到其它中空軸 **MS** 的姿態內藏於 1 個臂。

【0029】這樣，將多個手驅動電機 **M** 的中空軸 **MS** 設為嵌套配置，由此，能夠減小手驅動電機 **M** 的收納空間。因此，能夠實現臂的小型化。

【0030】另外，使用圖 7～圖 9 對將手驅動電機 **M** 設為軸向間隙電機的情況進行後述。

【0031】接著，使用圖2對搬運機器人10的結構進行進一步說明。圖2是搬運機器人10的立體圖。如該圖所示，搬運機器人10具有主體部15、升降部16、第1臂11、第2臂12和多個手13。

【0032】另外，在圖2中，例示了具有2個手13A、13B的搬運機器人10，但手13的個數可以為任意的個數。此外，該圖所示的升降軸A0、第1軸A1、第2軸A2以及電機軸AH分別平行較佳。

【0033】主體部15內藏使升降部16升降的機構。升降部16沿著該圖所示的升降軸A0升降，並且以能夠繞第1軸A1旋轉的方式支承第1臂11的基端側。另外，也可以使升降部16自身繞第1軸A1旋轉。

【0034】第1臂11以能夠繞第2軸A2旋轉的方式，在前端側支承第2臂12的基端側。第2臂12以能夠繞電機軸AH旋轉的方式，在前端側分別支承手13A、13B的基端側。手13A、13B具有基部13a和叉部13b。

【0035】這樣，搬運機器人10是第1臂11、第2臂12和手13的3連桿的水平多關節機器人。此外，如上所述，搬運機器人10具有升降機構，因此，能夠分別接近配置於不同高度的基板等被搬運物。另外，也可以省略第1臂11，設為第2臂12和手13的2連桿的水平多關節機器人。

【0036】接著，使用圖3對第1臂11、第2臂12和手13的外觀進行說明。圖3是第1臂11、第2臂12和手13的側視示意圖。另外，在圖3中，示出了採取折疊姿態的情況下

的第 1 臂 11、第 2 臂 12 和手 13。

【0037】此外，在該圖中，為了參考而示出圖 2 所示的第 1 軸 A1、第 2 軸 A2 和電機軸 AH。另外，“折疊姿態”是分別使第 2 臂 12 的前端側朝向第 1 臂 11 的基端側，使手 13 的前端側朝向第 2 臂 12 的基端側的姿態。

【0038】如圖 3 所示，第 1 臂 11 的底面側大致平坦。另一方面，上表面側為如下臺階狀：第 2 軸 A2 側的端部的上表面比第 1 軸 A1 側的端部的上表面高。這樣，第 2 軸 A2 側的端部的上表面向第 2 臂 12 側突出是為了將驅動第 2 臂 12 的電機內藏於第 1 臂 11。

【0039】此外，如圖 3 所示，第 2 臂 12 的上表面側大致平坦。另一方面，底面側為如下臺階狀：第 2 軸 A2 側的端部的下表面比另一個端部的底面高。這樣，採取第 2 軸 A2 側的端部的底面比另一個端部的底面凹陷的形狀是為了避免上述的第 1 臂 11 中的突出形狀。

【0040】這樣，關於第 2 臂 12，在側視時，與對應於第 2 軸 A2 的端部側的厚度相比，另一端部側的厚度更大，具有朝向第 1 臂 11 側突出的形狀。因此，能夠使厚度較大的部位的容積增大，容易確保將驅動手 13 的手驅動電機 M(參照圖 1)沿著電機軸 AH 排列地收納的空間。

【0041】此外，在第 2 臂 12 中的第 2 軸 A2 側的端部的相反側的端部的上表面設置有手 13。另外，在從第 2 臂 12 觀察時，沿著電機軸 AH 按照手 13A、手 13B 的順序設置有 2 個手 13。

【0042】另外，第2臂12能夠分解，能夠藉由將分離型的多個副框安裝於底框來構成，關於這一點，使用圖5A和圖5B進行後述。

【0043】接著，使用圖4A和圖4B對將各手驅動電機M的編碼器ME設為可收容於半圓板狀外形內的形狀的情況進行說明。圖4A是將多個手驅動電機M組合起來的狀態下的側視示意圖，圖4B同樣是俯視示意圖。

【0044】在此，在圖4A和圖4B中，與圖1所示的編碼器ME的不同點在於，將各編碼器ME設為可收容於半圓板狀外形內的形狀，配置成在沿著電機軸AH的方向上為相同的高度。

【0045】此外，編碼器ME包含：圓板狀的盤部，其固定於手驅動電機M的轉子的端面；以及檢測部，其是可收容於將盤部等分而得到的半圓狀外形中的形狀。另外，為了簡化說明，在圖4A和圖4B中，省略該盤部，僅示出了檢測部。盤部的外形與各手驅動電機M的端面的外形相同。

【0046】如圖4A所示，手驅動電機M1的編碼器ME1和手驅動電機M2的編碼器ME2被配置成在沿著電機軸AH的方向上至少一部分重疊。另外，如果將編碼器ME1和編碼器ME2設為大致相同的高度，則在薄型化的觀點方面是更佳。此外，在圖4A和圖4B中，例示了分別將編碼器ME1配置於比電機軸AH更靠Y軸正方向側的位置並且將編碼器ME2配置於Y軸負方向側的情況。但是，不限於此，也可

以將編碼器ME1和編碼器ME2分別配置於繞電機軸AH旋轉任意角度後的位置。

【0047】如圖4B所示，手驅動電機M1的編碼器ME1和手驅動電機M2的編碼器ME2採取側面彼此隔著電機軸AH相對的姿態。即，關於多個手驅動電機M各自具備的編碼器ME，以盤部的端面彼此隔著檢測部相對且檢測部的側面彼此隔著電機軸AH相對的姿態內藏於1個臂(參照圖1)。另外，關於各編碼器ME的形狀，只要是能夠配置於與半圓狀對應的區域的形狀，也可以設為扇形、不規則的形狀等任意的形狀。

【0048】這樣，將編碼器ME設為可收容於半圓狀外形內的形狀，隔著電機軸AH相對，由此，能夠使組合狀態下的多個手驅動電機M整體薄型化。因此，能夠實現臂的薄型化。

【0049】接著，使用圖5A和圖5B對圖3等所示的第2臂12的結構進行說明。圖5A是示出內藏電機的副框12S的側視示意圖，圖5B是示出組裝後的臂的側視示意圖。

【0050】如圖5A所示，作為副框12S之一的副框12S1內藏手驅動電機M1。此外，副框12S2內藏手驅動電機M2。而且，手驅動電機M1的中空軸MS1從副框12S1沿著電機軸AH突出。此外，手驅動電機M2的中空軸MS2從副框12S2沿著電機軸AH突出。

【0051】在此，例如使副框12S1朝方向S31移動，由此，能夠將手驅動電機M2的中空軸MS2插入到手驅動電機

M1的中空部。而且，在副框12S1的底面與副框12S2的上表面接觸的狀態下將兩者固定，由此，能夠組裝副框12S1和副框12S2。另外，在組裝狀態下，中空軸MS2的前端從中空軸MS1的前端突出。

【0052】即，第2臂12(參照圖3)的支承多個手13的一側能夠沿著電機軸AH分離成多個副框12S，在圖5A所示的各副框12S上各固定有1個各手驅動電機M。即，第2臂12具有能夠在多個手13側沿著電機軸AH分解的多個副框12S。而且，各副框12S分別各內藏多個手驅動電機M中的一個。這樣，使手驅動電機M分別內藏於分離型的副框12S，由此，能夠容易地進行臂的組裝。

【0053】此外，如圖5B所示，使組裝狀態下的副框12S1和副框12S2向第2臂12的底框12B(參照方向S32)移動，由此，將電機內藏的副框12S組裝於底框12B。

【0054】此外，將副框12S3從上方組裝到底框12B(參照方向S33)，由此，第2臂12完成。另外，副框12S3是未內藏手驅動電機M的單元。關於副框12S3的結構，使用圖6在後面敘述。

【0055】在此，多個副框12S是各自的外形構成第2臂12的外形的一部分的形狀。即，多個副框12S分別具有構成第2臂12的外形的外表面。此外，在將內藏手驅動電機M的副框12S1和副框12S2以各手驅動電機M中的電機軸AH成為同心的方式重疊起來的狀態下，構成第2臂12支承手13(參照圖3)的一側的外形。

【0056】這樣，藉由將各副框 12S 的外形設為在組裝時成為第 2 臂 12 的外形的一部分的形狀，就能夠削減第 2 臂 12 的部件數量，能夠實現第 2 臂 12 的小型化。

【0057】接著，使用圖 6 對圖 5B 所示的副框 12S3 的結構進行說明。圖 6 是示出未內藏電機的副框 12S 的立體示意圖。另外，在圖 6 中，為了示出副框 12S 的內部結構，示出了卸下上表面的蓋的狀態。

【0058】如圖 6 所示，副框 12S3 是收納與手 13B (參照圖 3) 連接的纜線 C13B 的單元。當手 13B 旋轉時，繞手 13B 的旋轉軸捲繞纜線 C13B。在此，以手 13B 具有充分的旋轉角度的方式，將所需足夠長度的纜線 C13B 收納於副框 12S。

【0059】例如，如圖 6 所示，將纜線 C13B 以俯視時彎曲成 S 字狀或倒 S 字狀的姿態收納於副框 12S，由此，能夠確保足夠的長度。

【0060】在此，如圖 5B 所示，手驅動電機 M 是所謂的直接驅動式電機，因此，不需要設置傳動帶等將驅動力傳遞到第 2 臂 12 的機構。因此，與將傳動帶驅動的情況相比，能夠使副框 12S 的容積增大，能夠使可收納的纜線 C13B 的長度增長。

【0061】因此，有助於手 13B (參照圖 3) 的旋轉角度範圍的擴大。此外，藉由將手驅動電機 M 設為直接驅動式電機而代替設為帶驅動，容易實現變更第 2 臂 12 的臂長的設計變更。

【0062】接著，使用圖7～圖9對將圖1等所示的手驅動電機M設為軸向間隙電機的情況進行說明。圖7是第1電機單元100的分解立體圖，圖8是第2電機單元200的分解立體圖。此外，圖9是組裝後的第2臂12的示意側剖視圖。

【0063】如圖7所示，第1電機單元100具有相當於圖1等所示的手驅動電機M1的第1電機101、和圖5A等所示的副框12S1。另外，副框12S1的上表面和下表面敞開，但在上表面設置有可拆裝的蓋。

【0064】此外，可以在與底框12B(參照圖5B)連接的一側的副框12S1的側面適當地設置連通孔。此外，在圖7中，省略了設置於副框12S1的內部並安裝第1電機101的各部件的內壁等的記載。

【0065】第1電機101具有與軸向間隙電機的定子以及轉子分別對應的定子110以及轉子120。此外，第1電機101具有相當於圖1等所示的中空軸MS1的中空軸121及軸套122、軸承140和軸承按壓件141。

【0066】此外，第1電機101具有相當於圖1等所示的編碼器ME1的編碼器130。編碼器130具有盤部131、檢測部132和支承部133。

【0067】定子110為具有沿著電機軸AH的中空部的圓板狀，在轉子120側的端面具有齒和捲繞於齒的繞組。另外，定子110是在將繞組捲繞於齒後被模製的。轉子120具有中空部，該中空部的端面與定子110的端面相對，並與定子110的中空部連通。

【0068】另外，在轉子120中的定子110側的端面沿著周向設置多個磁鐵。此外，在轉子120中的另一個端面固定編碼器130的盤部131。另外，在盤部131也設置與轉子120的中空部連通的中空部。

【0069】如圖7所示，中空軸121固定於轉子120的上表面。另外，定子110被配置成內周與中空軸121的外周分離。軸承140是所謂的交叉滾子軸承。藉由將軸承140設為交叉滾子軸承，能夠兼顧較高的剛性和小型化。

【0070】例如，軸承140的內周側固定於中空軸121的外周，軸承140的外周側借助軸承按壓件141固定於副框12S1。另外，在圖7中，省略了固定軸承140的副框12S1的內壁的記載。此外，軸套122以中空部與中空軸121的中空部連通的方式固定於中空軸121的上表面。

【0071】編碼器130的檢測部132被配置成端面與設置於轉子120的端面的盤部131的端面相對。支承部133支承檢測部132的另一個端面側，並且固定於副框12S1。另外，也可以將支承部133設為能夠固定於定子110的形狀，並固定於定子110。

【0072】這樣，第1電機101具有：定子110，其為圓板狀，具有沿著電機軸AH的中空部；以及轉子120，其為圓板狀，端面與定子110的端面相對，並具有中空部。

【0073】此外，第1電機101具有以與轉子120的中空部連通的方式與轉子120連接並沿著電機軸AH延伸的中空軸121及軸套122。另外，第1電機101的中空軸121設置於

轉子 120 中的定子 110 側，貫穿定子 110 的中空部而沿著電機軸 AH 延伸。

【0074】如圖 7 所示，將定子 110、轉子 120、中空軸 121 和軸套 122 設為中空，由此，能夠在中空內配置佈線或其它單元的電機的軸，能夠實現臂的小型化。

【0075】如圖 8 所示，第 2 電機單元 200 具有相當於圖 1 等所示的手驅動電機 M2 的第 2 電機 201、和圖 5A 等所示的副框 12S2。另外，副框 12S2 的上表面設為敞開。另外，也可以在上表面設置可拆裝的蓋。

【0076】此外，可以在與底框 12B(參照圖 5B)連接的一側的副框 12S2 的側面適當地設置連通孔。此外，在圖 8 中，省略了設置於副框 12S2 的內部並安裝第 2 電機 201 的各部件的內壁等的記載。

【0077】第 2 電機 201 具有與軸向間隙電機的定子及轉子分別對應的定子 210 及轉子 220。此外，第 2 電機 201 具有相當於圖 1 等所示的中空軸 MS2 的中空軸 221、軸承 240、外周按壓件 241 和內周按壓件 242。另外，外周按壓件 241 是按壓軸承的 240 的外周的部件，內周按壓件 242 是按壓軸承 240 的內周的部件。

【0078】此外，第 2 電機 201 具有相當於圖 1 等所示的編碼器 ME2 的編碼器 230。編碼器 230 具有盤部 231、檢測部 232 和支承部 233。

【0079】定子 210 為具有沿著電機軸 AH 的中空部的圓板狀，在轉子 220 側的端面具有齒和捲繞於齒的繞組。另

外，定子210是在將繞組捲繞於齒後被模製的。轉子220的端面與定子210的端面相對，轉子220具有與定子210的中空部連通的中空部。

【0080】另外，在轉子220中的定子210側的端面沿著周向設置有多個磁鐵。此外，在轉子220中的另一個端面固定編碼器230的盤部231。另外，在盤部231中設置供中空軸221貫穿的中空部。

【0081】如圖8所示，中空軸221固定於轉子220的上表面。軸承240是所謂的交叉滾子軸承。藉由將軸承240設為交叉滾子軸承，能夠兼顧較高的剛性和小型化。例如，軸承240的內周側借助內周按壓件242固定於中空軸221的外周，軸承240的外周側借助外周按壓件241固定於副框12S2。

【0082】編碼器230的檢測部232被配置成端面與盤部231的端面相對，該盤部231設置於轉子220的端面。支承部233支承檢測部232的另一個端面側，並且固定於副框12S2。另外，也可以將支承部233設為能夠固定於定子210的形狀，並固定於定子210。

【0083】這樣，第2電機201具有：定子210，其為圓板狀，具有沿著電機軸AH的中空部；以及轉子220，其為圓板狀，端面與定子210的端面相對，並具有中空部。

【0084】此外，第2電機201具有中空軸221，該中空軸221以與轉子220的中空部連通的方式與轉子220連接，並沿著電機軸AH延伸。另外，第2電機201的中空軸221固

定於轉子220中的與定子210相反的一側的端面，在遠離定子210的方向上沿著電機軸AH延伸。

【0085】如圖8所示，藉由將定子210、轉子220和中空軸221設為中空，能夠在中空內配置佈線或其它單元的電機的軸，能夠實現臂的小型化。

【0086】接著，使用圖9對將圖7所示的第1電機單元100和圖8所示的第2電機單元200組裝起來的狀態下的第2臂12進行說明。圖9是組裝後的第2臂12的示意側剖視圖。另外，圖9相當於在從第2臂12的前端側觀察基端側時在電機軸AH的位置以與YZ平面平行的平面切斷的剖視圖。此外，在以下的說明中，對於在圖7和圖8中所說明的結構，適當地省略說明。

【0087】如圖9所示，第1電機單元100和第2電機單元200是如下形狀：除了編碼器ME1和編碼器ME2以外，對於電機軸AH對稱。此外，編碼器ME1和編碼器ME2位於相對於電機軸AH軸對置的位置。另外，在圖9中，省略了分別固定編碼器ME1和編碼器ME2的副框12S1和副框12S2的內壁的記載。

【0088】第1電機單元100的軸套122向第2臂12的上表面突出。此外，第2電機單元200的中空軸221貫穿第1電機單元100的中空部而向第2臂12的上表面突出。

【0089】在此，沿著電機軸AH從第2臂12的下表面上表面按照第2電機201的定子210、轉子220、第1電機101的轉子120、定子110的順序配置各部件。

【0090】此外，第1電機單元100的編碼器ME1配置於第1電機單元100中的與轉子120的下表面側相對的位置，第2電機單元200的編碼器ME2配置於第2電機單元200中的與轉子220的上表面側相對的位置。另外，如圖9所示，編碼器ME1和編碼器ME2在沿著電機軸AH的方向上配置於大致相同的高度。

【0091】這樣，作為手驅動電機M之一的第1電機101的構成中空軸的中空軸121及軸套122貫穿第1電機101中的定子110的中空部而延伸。此外，作為手驅動電機M之一的第2電機201的中空軸221在遠離第2電機201中的定子210的方向上延伸。

【0092】而且，第2臂12以在遠離定子210的方向上延伸的中空軸221貫穿中空軸121和軸套122的姿態，分別內藏第1電機101和第2電機201，該中空軸121貫穿定子110的中空部而延伸。即，以在遠離定子210的方向上延伸的中空軸221貫穿中空軸121的姿態內藏於1個臂，該中空軸121貫穿定子110的中空部而延伸。

【0093】這樣，以使在遠離定子210的方向上延伸的中空軸221貫穿中空軸121的方式配置第1電機101和第2電機201，該中空軸121貫穿定子110的中空部而延伸。由此，能夠實現內藏這些電機的第2臂12的薄型化。

【0094】此外，如圖9所示，第1電機101和第2電機201具有沿著電機軸AH從第2臂12的下表面側向上表面側貫穿的中空部。在該中空部內，例如能夠配置與第2電機

單元 200 的中空軸 221 連接的手 13B (參照圖 3) 用的纜線。

【0095】另外，圖 9 示出了將 2 個電機的中空軸設為嵌套配置的情況，但在同軸配置 3 個以上的電機的情況下，以至少包含 1 個圖 9 所示的嵌套配置的方式配置各電機即可。

【0096】接著，使用圖 10 對包含搬運機器人 10 和進行搬運機器人 10 的動作控制的控制裝置 20 的機器人系統 1 進行說明。圖 10 是機器人系統 1 的框圖。另外，因為已經說明了搬運機器人 10 的結構等，因此，以下，主要說明控制裝置 20 的結構。另外，在圖 10 中，省略了與控制裝置 20 連接的所謂的教學器等輸入用終端裝置。

【0097】如圖 10 所示，控制裝置 20 具有控制部 21 和存儲部 22。控制部 21 具有動作控制部 21a。此外，存儲部 22 存儲教學資料 22a。另外，控制裝置 20 與搬運機器人 10 連接。

【0098】這裡，控制裝置 20 例如包含具有 CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、輸入輸出埠等的電腦、各種電路。電腦的 CPU 例如藉由讀取 ROM 所存儲的程式並執行，作為控制部 21 的動作控制部 21a 發揮功能。

【0099】此外，還能夠由 ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等硬體構成控制部 21 的動作控制部 21a。

【0100】此外，存儲部 22 例如與 RAM、HDD 對應。RAM、HDD 能夠存儲教學資料 22a。另外，控制裝置 20 也可以經由藉由有線、無線的網路而連接的其它電腦、可移動型記錄媒體取得上述程式、各種資訊。

【0101】控制裝置 20 的控制部 21 根據教學資料 22a 進行搬運機器人 10 的動作控制。此外，在搬運機器人 10 的動作發生了錯誤的情況下，進行抑制搬運機器人 10 的動作的處理。

【0102】動作控制部 21a 根據教學資料 22a 進行搬運機器人 10 的動作控制。具體而言，動作控制部 21a 根據存儲部 22 所存儲的教學資料 22a，對與搬運機器人 10 中的各軸對應的電機進行指示，由此，使搬運機器人 10 進行基板等被搬運物的搬運。此外，動作控制部 21a 使用電機中的編碼器值進行回饋控制等，從而提高搬運機器人 10 的動作精度。

【0103】教學資料 22a 是在對搬運機器人 10 教學動作的教學階段生成的，是包含規定以手 13 (參照圖 1) 的移動軌跡為代表的搬運機器人 10 的動作的“任務”的資訊。另外，也可以使存儲部 22 存儲由藉由有線、無線網路而連接的其它電腦生成的教學資料 22a。

【0104】如上所述，本實施方式的搬運機器人 10 具有多個手 13 和第 2 臂 12。多個手 13 能夠保持被搬運物，並同軸地分別旋轉。第 2 臂 12 支承多個手 13。第 2 臂 12 在前端側的上表面支承多個手 13，並且以將電機軸 AH 作為同心而

在沿著電機軸 AH 的方向上排列的姿態內藏分別直接驅動多個手 13 的多個手驅動電機 M。

【0105】這樣，藉由將分別直接驅動手 13 的多個手驅動電機 M 以將電機軸 AH 作為同心在沿著電機軸 AH 的方向上排列的姿態內藏於臂，能夠使手驅動電機 M 的收納空間狹小化。因此，能夠實現臂的小型化。

【0106】對本領域人員來說，能夠容易地導出進一步的效果、變形例。因此，本發明的更廣泛的方式並不限定於以上那樣表示且記述的特定詳細內容和代表性的實施例。因此，能夠在不脫離由申請專利範圍和其等同物定義概括的發明的概念精神或範圍的情況下進行各種變更。

【符號說明】

【0107】

1:機器人系統

10:搬運機器人

11:第 1 臂

12:第 2 臂

12B:底框

12S:副框

13:手

15:主體部

16:升降部

20:控制裝置

21:控制部

21a:動作控制部

22:存儲部

22a:教學資料

100:第1電機單元

101:第1電機

110:定子

120:轉子

121:中空軸

122:軸套

130:編碼器

131:盤部

132:檢測部

133:支承部

140:軸承

141:軸承按壓件

200:第2電機單元

201:第2電機

210:定子

220:轉子

221:中空軸

230:編碼器

231:盤部

232:檢測部

233:支 承 部

240:軸 承

241:外 周 按 壓 件

242:內 周 按 壓 件

A0:升 降 軸

A1:第 1 軸

A2:第 2 軸

AH:電 機 軸

M:手 驅 動 電 機

ME:編 碼 器

MS:中 空 軸

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種搬運機器人，其特徵在於，具有：
多個手，它們能夠保持被搬運物，在1個旋轉軸上分別旋轉；

多個手驅動電機，它們在沿著前述旋轉軸的方向上，以電機軸與前述旋轉軸同心的方式排列配置，分別直接驅動前述多個手，前述電機軸分別與前述多個手連接；以及
1個臂，其內藏前述多個手驅動電機，

前述1個臂具有多個副框，該多個副框能夠在多個前述手側沿著前述電機軸分解，

前述多個副框分別各內藏前述多個手驅動電機中的一個。

【請求項2】如請求項1的搬運機器人，其中，
前述多個手驅動電機分別在沿著前述電機軸的方向上的一側的面具有編碼器，以前述編碼器彼此相對的姿態內藏於前述1個臂。

【請求項3】一種搬運機器人，其特徵在於，具有：
多個手，它們能夠保持被搬運物，在1個旋轉軸上分別旋轉；

多個手驅動電機，它們在沿著前述旋轉軸的方向上，以電機軸與前述旋轉軸同心的方式排列配置，分別直接驅動前述多個手，前述電機軸分別與前述多個手連接；以及
1個臂，其內藏前述多個手驅動電機，

前述多個手驅動電機分別在沿著前述電機軸的方向上

的一側的面具有編碼器，以前述編碼器彼此相對的姿態內藏於前述1個臂，

前述1個臂具有多個副框，該多個副框能夠在多個前述手側沿著前述電機軸分解，

前述多個副框分別各內藏前述多個手驅動電機中的一個。

【請求項4】如請求項3的搬運機器人，其中，

前述多個副框分別具有構成前述多個手側的前述1個臂的外形的外表面。

【請求項5】一種搬運機器人，其特徵在於，具有：

多個手，它們能夠保持被搬運物，在1個旋轉軸上分別旋轉；

多個手驅動電機，它們在沿著前述旋轉軸的方向上，以電機軸與前述旋轉軸同心的方式排列配置，分別直接驅動前述多個手，前述電機軸分別與前述多個手連接；以及

1個臂，其內藏前述多個手驅動電機，

前述多個手驅動電機分別在沿著前述電機軸的方向上的一側的面具有編碼器，以前述編碼器彼此相對的姿態內藏於前述1個臂，

前述編碼器包含：

盤部，其為圓板狀，固定於前述手驅動電機的轉子的端面；以及

檢測部，其固定於前述手驅動電機的定子或前述臂，端面與前述盤部的端面相對，並且該檢測部為可收容於將

前述圓板狀的前述盤部等分而得到的半圓板狀外形內的形狀，

前述多個手驅動電機以如下姿態內藏於前述1個臂：對於前述多個手驅動電機各自具備的前述編碼器彼此而言，前述盤部的端面彼此隔著前述檢測部相對，並且前述檢測部的側面彼此隔著前述電機軸相對。

【請求項6】如請求項1的搬運機器人，其中，

前述多個手驅動電機分別包含與轉子連接並沿著前述電機軸延伸的中空軸，以任意一個前述手驅動電機的前述中空軸插入到其它前述手驅動電機的前述中空軸的姿態內藏於前述1個臂。

【請求項7】如請求項6的搬運機器人，其中，

在多個前述中空軸中，第1中空軸使前述多個手中的第1手旋轉，比前述第1中空軸靠內側的第2中空軸使比前述第1手靠上側的第2手旋轉。

【請求項8】如請求項1至7中的任意一項的搬運機器人，其中，

前述手驅動電機是軸向間隙型的電機。

【請求項9】如請求項8的搬運機器人，其中，

前述手驅動電機具有：

定子，其為圓板狀，具有沿著前述電機軸的中空部；

轉子，其為圓板狀，端面與前述定子的端面相對，具有前述中空部；以及

中空軸，其以與前述轉子的前述中空部連通的方式與

前述轉子連接，沿著前述電機軸延伸。

【請求項10】如請求項9的搬運機器人，其中，

多個前述手驅動電機中，

其中至少一個前述手驅動電機的前述中空軸，是貫穿該手驅動電機中的前述定子的中空部而延伸，

其它中至少一個前述手驅動電機的前述中空軸，是朝遠離該手驅動電機中的前述定子的方向而延伸，

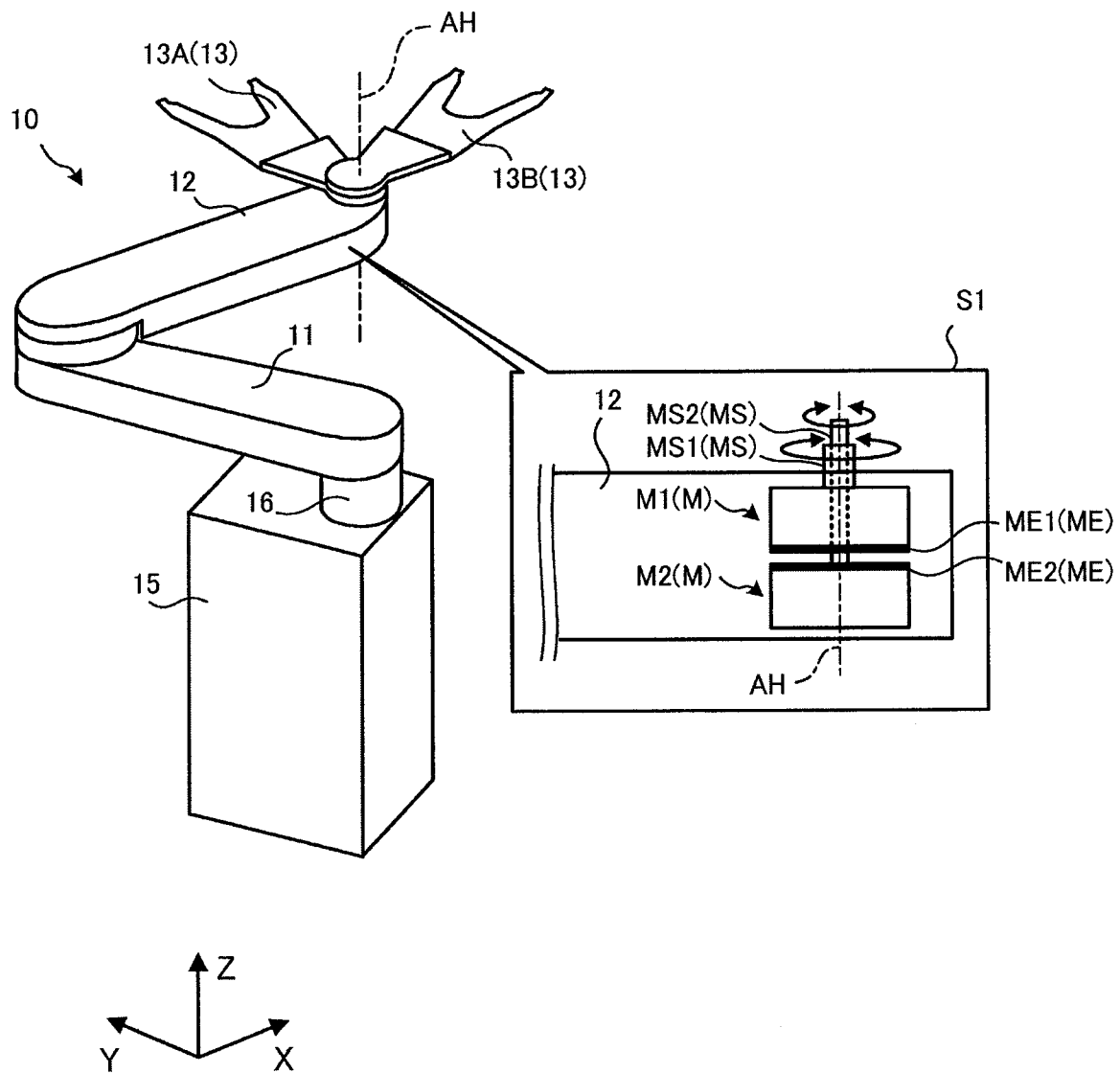
多個前述手驅動電機，是以使前述其它中至少一個前述手驅動電機的前述中空軸貫通前述其中至少一個前述手驅動電機的前述中空軸的姿態，內藏於前述1個臂。

【請求項11】一種機器人系統，其特徵在於，具有：

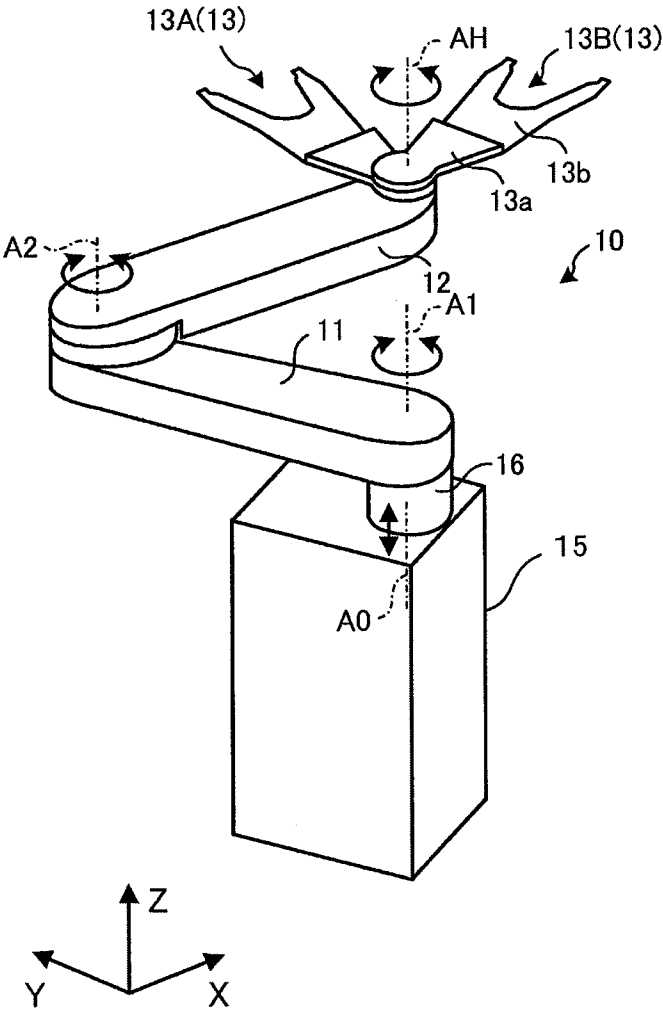
如請求項1的搬運機器人；以及

控制裝置，其控制前述搬運機器人的動作。

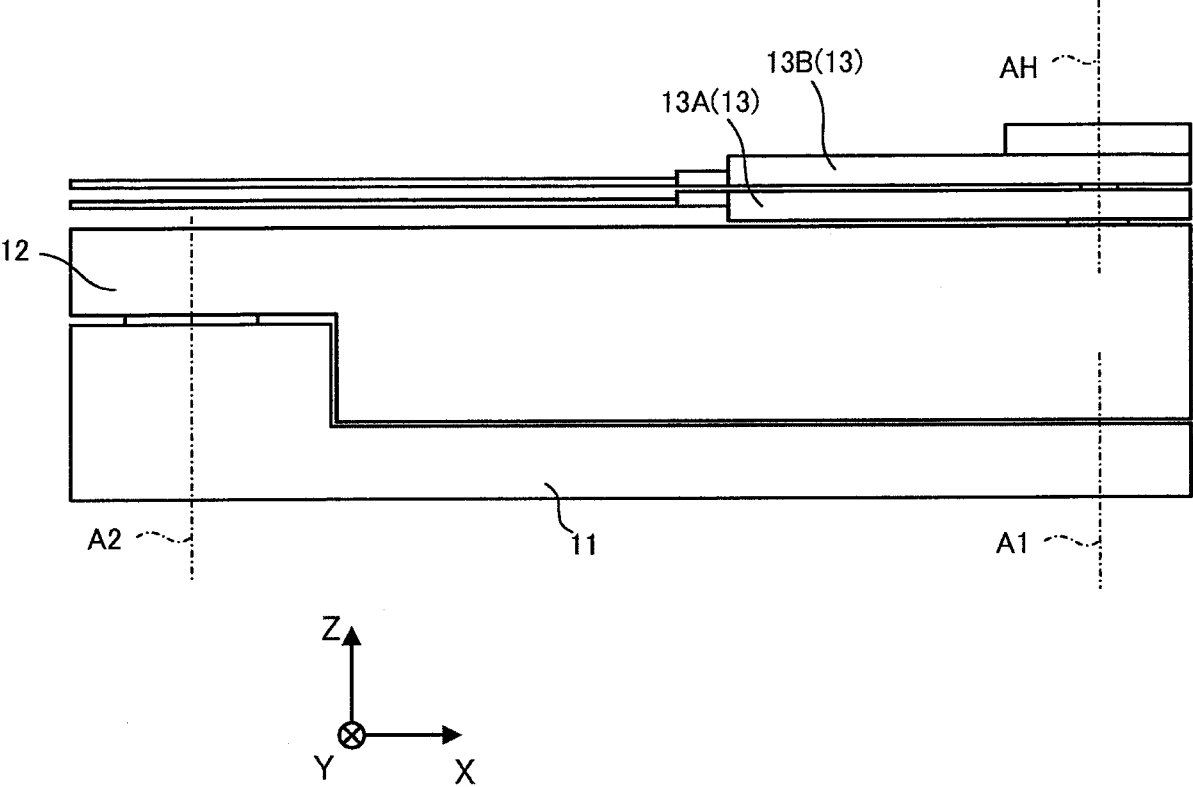
【發明圖式】



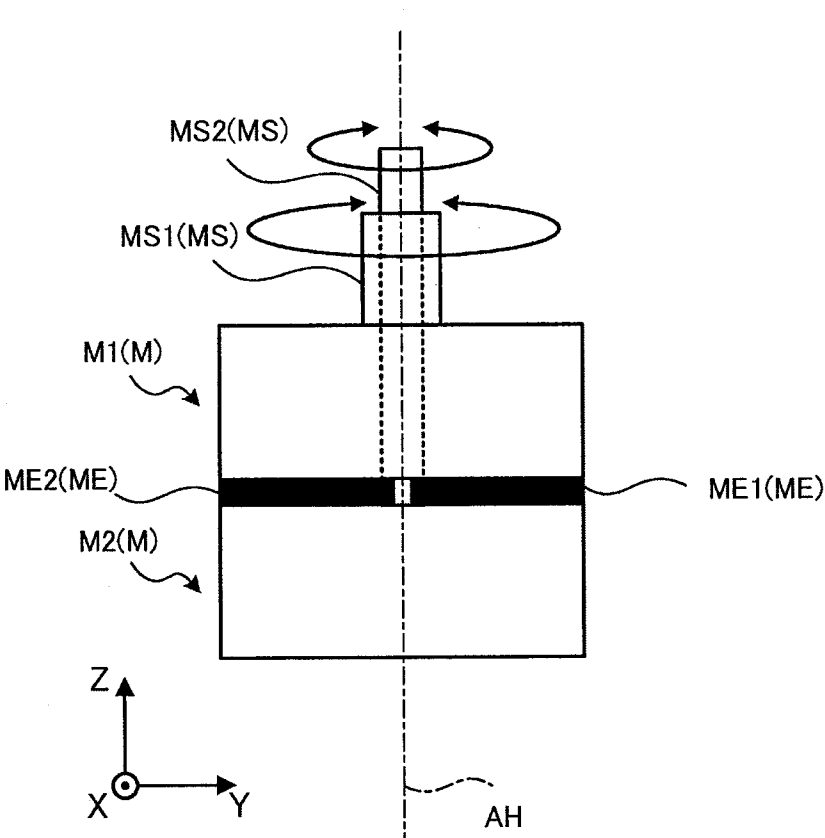
【圖 1】



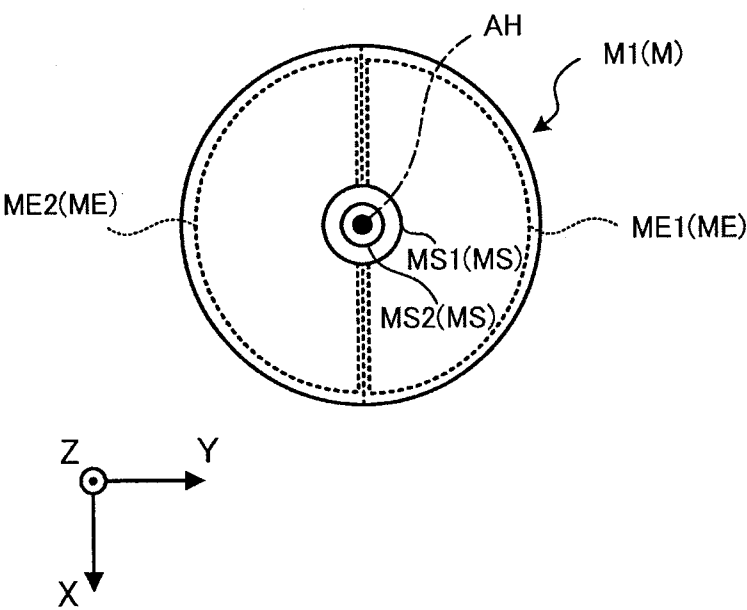
【圖 2】



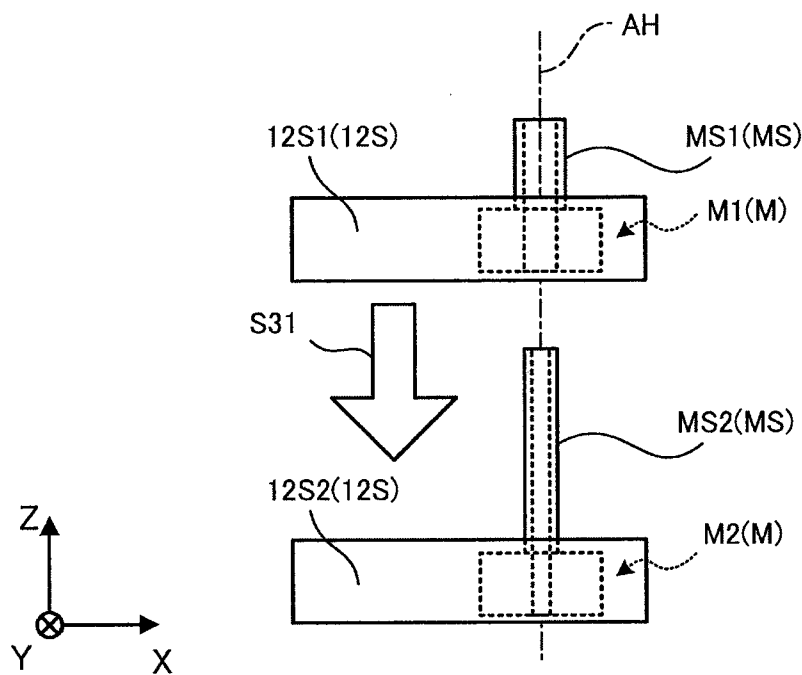
【圖 3】



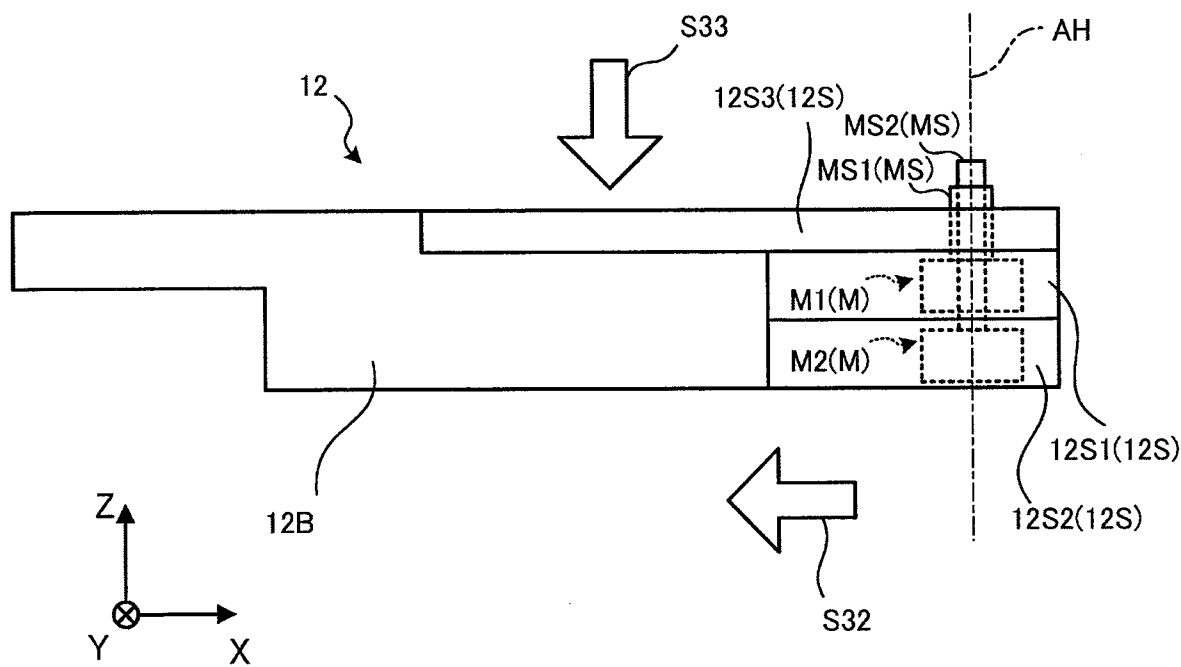
【圖 4A】



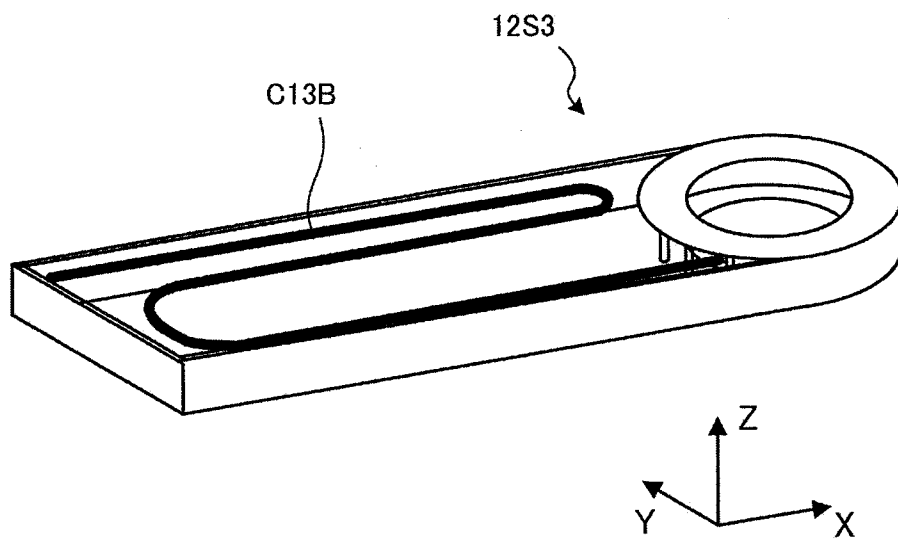
【圖 4B】



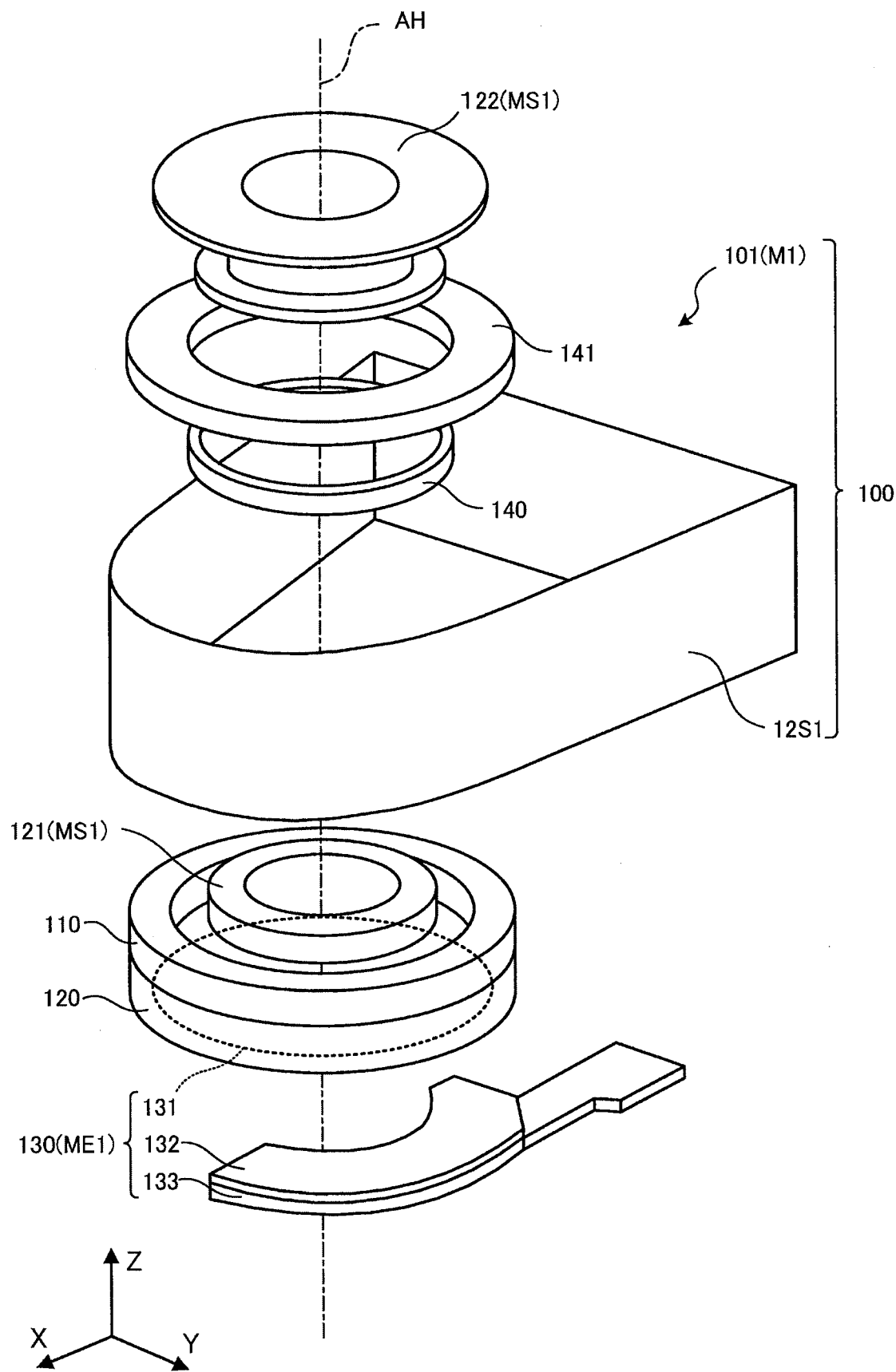
【圖 5A】



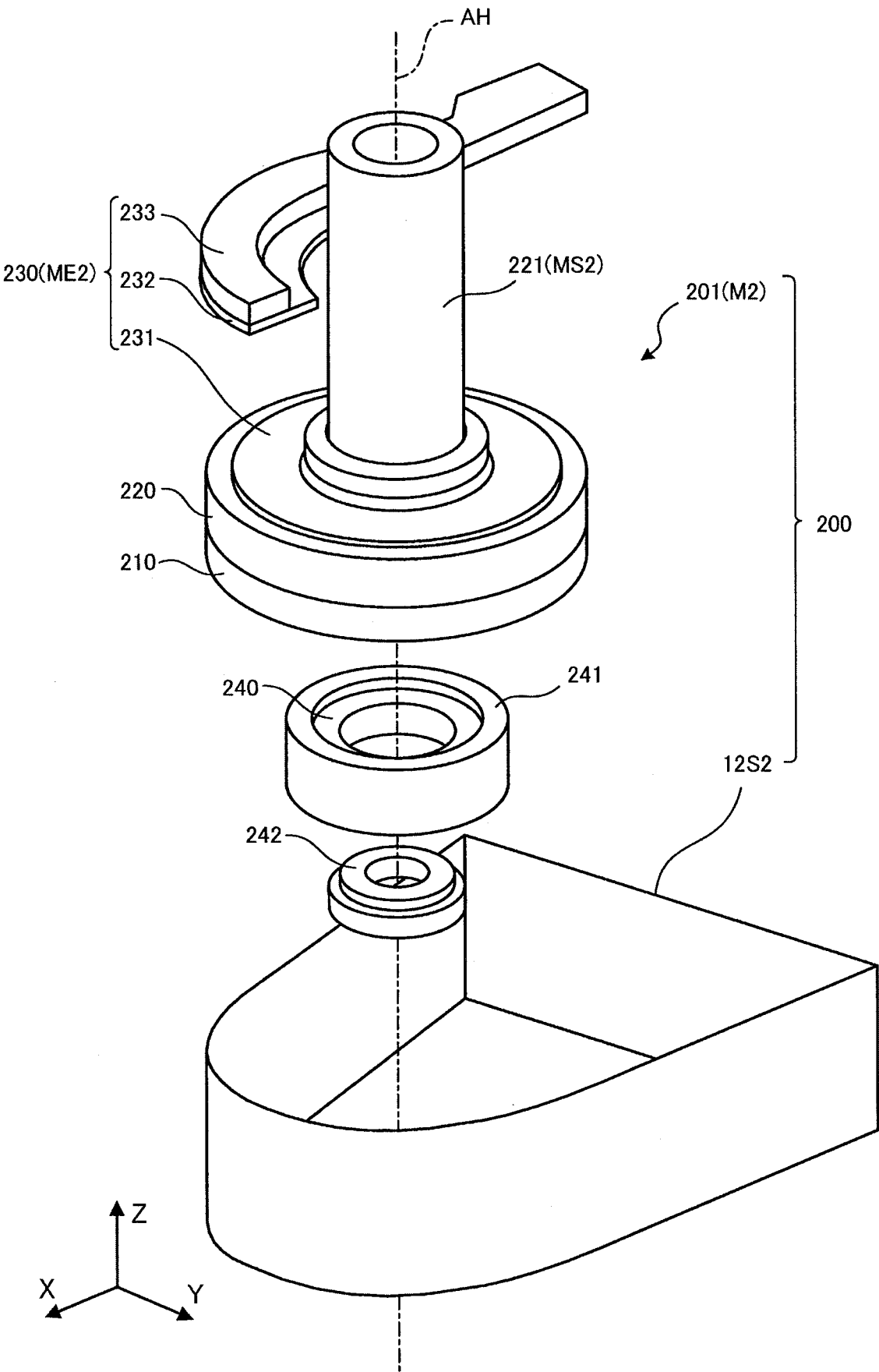
【圖 5B】



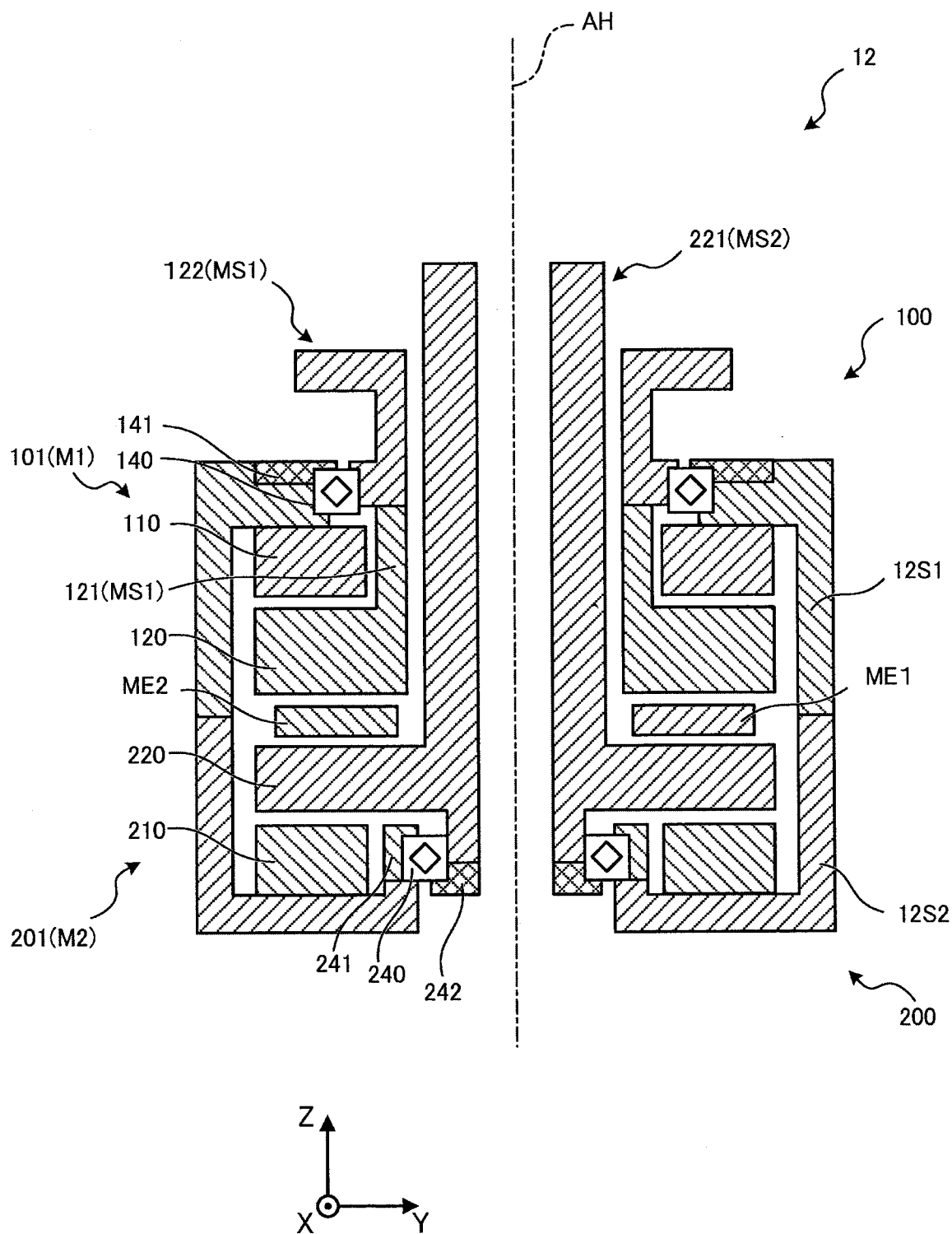
【圖 6】



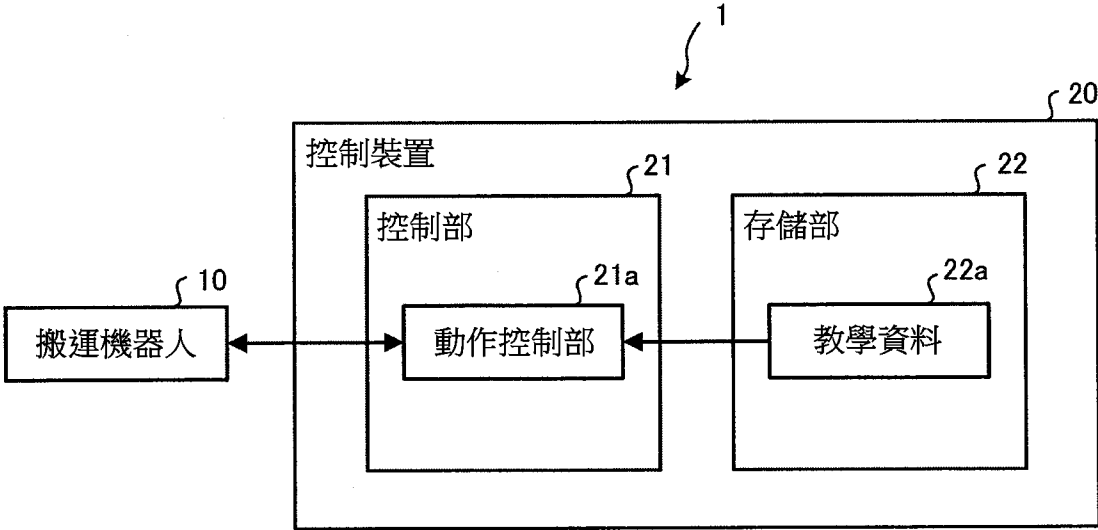
【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】



【圖 10】