



(21)申請案號：112143746

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 14 日

(51)Int. Cl.：

G01L5/16 (2020.01)

G01L5/161 (2020.01)

(30)優先權：2022/12/20

世界智慧財產權組織

PCT/JP2022/046951

(71)申請人：日商美倍亞三美股份有限公司(日本) MINEBEA MITSUMI INC. (JP)

日本

(72)發明人：北野高通 KITANO, TAKAMICHI (JP)；村上裕昭 MURAKAMI, HIROAKI (JP)

(74)代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：18 共 61 頁

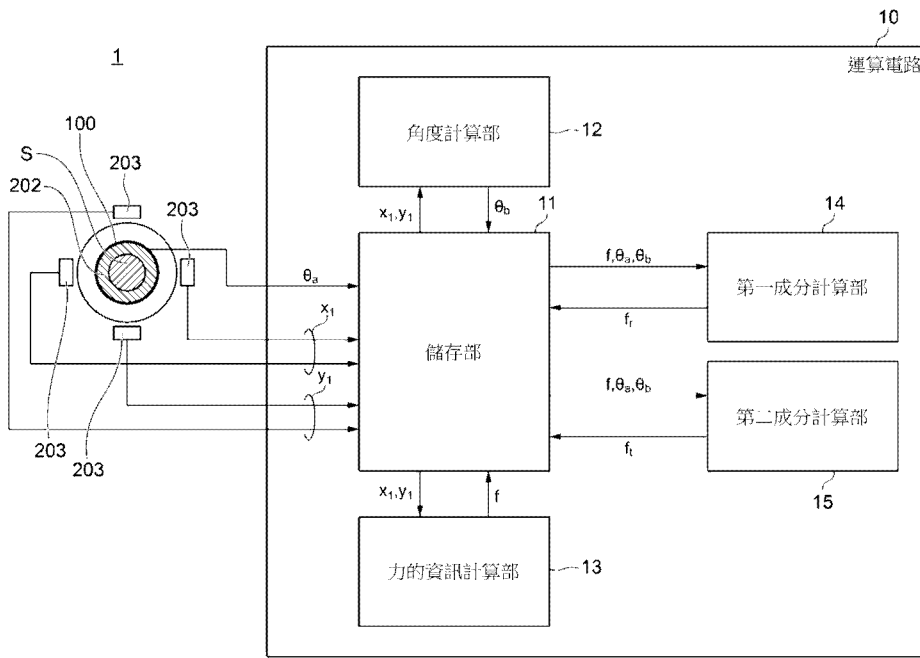
(54)名稱

感測器裝置

(57)摘要

感測器裝置(1)包括：軸承(202)；軸(S)，具有被軸承(202)支撐的部分；保持器(201)，具有保持軸承(202)的保持部(210)、及沿軸承(202)的軸向延伸的能夠變形的面(222)；多個應變感測器(203)，對作用於軸(S)的力(F')的資訊進行檢測；感測器(100)，對軸承(202)的周向上的軸(S)的位置之資訊進行檢測；以及運算電路(10)，多個應變感測器(203)安裝於能夠變形的面(222)，向運算電路(10)輸入自多個應變感測器(203)及感測器(100)輸出的訊號，運算電路(10)計算為了在軸(S)的規定之位置使軸(S)旋轉而施加的力(F)的資訊中的、軸承(202)的徑向上的成分(F_r)的大小(f_r)及軸承(202)的周向上的成分(F_t)的大小(f_t)。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

1:感測器裝置

10:運算電路

11:儲存部

12:角度計算部

13:力的資訊計算部

14:第一成分計算部

15:第二成分計算部

100:感測器

202:軸承(第一軸承)

203:應變感測器

f 、 f_r 、 f_t :大小

S:軸

x_1 、 y_1 :成分

θ_a :旋轉角度

θ_b :角度



【發明摘要】

【中文發明名稱】感測器裝置

【中文】

感測器裝置(1)包括：軸承(202)；軸(S)，具有被軸承(202)支撐的部分；保持器(201)，具有保持軸承(202)的保持部(210)、及沿軸承(202)的軸向延伸的能夠變形的面(222)；多個應變感測器(203)，對作用於軸(S)的力(F')的資訊進行檢測；感測器(100)，對軸承(202)的周向上的軸(S)的位置之資訊進行檢測；以及運算電路(10)，多個應變感測器(203)安裝於能夠變形的面(222)，向運算電路(10)輸入自多個應變感測器(203)及感測器(100)輸出的訊號，運算電路(10)計算為了在軸(S)的規定之位置使軸(S)旋轉而施加的力(F)的資訊中的、軸承(202)的徑向上的成分(F_r)的大小(f_r)及軸承(202)的周向上的成分(F_t)的大小(f_t)。

【指定代表圖】圖 1。

【代表圖之符號簡單說明】

1:感測器裝置

10:運算電路

11:儲存部

12:角度計算部

13:力的資訊計算部

14:第一成分計算部

15:第二成分計算部

100:感測器

202:軸承（第一軸承）

203:應變感測器

f 、 f_r 、 f_t :大小

S:軸

x_1 、 y_1 :成分

θ_a :旋轉角度

θ_b :角度

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 感測器裝置

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種感測器裝置。

【先前技術】

【0002】 先前，在包括旋轉的軸的設備中，已知有對為了使軸旋轉而施加的力進行測定的裝置。例如，在專利文獻 1 中揭示了在自行車等人力機械中能夠提示與曲柄角度對應的力的方向的測定裝置及測定機構。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 專利文獻 1：國際公開第 2012/053114 號

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 在包括旋轉的軸的設備中，若可將使軸旋轉的力的資訊分為徑向上的成分與周向上的成分來計算，則有可能在各種分析及控制中獲得有用的資訊。本發明的課題的一例是提供一種能夠將使軸旋轉的力的資訊分為徑向上的成分及周向上的成分來計算的感測器裝置。

[解決課題之手段]

【0005】 本發明的感測器裝置包括：軸承；軸，具有被所述軸承

支撐的部分；保持器，具有保持所述軸承的保持部、及沿所述軸承的軸向延伸的能夠變形的面；多個應變感測器，對作用於所述軸的力的資訊進行檢測；感測器，對所述軸承的周向上的所述軸的位置之資訊進行檢測；以及運算電路，所述多個應變感測器安裝於所述能夠變形的面，向所述運算電路輸入自所述多個應變感測器及所述感測器輸出的訊號，所述運算電路計算在所述軸承的周向上的所述軸的規定之位置使所述軸旋轉的力的資訊中的、所述軸承的徑向上的成分的大小及所述軸承的周向上的成分的大小。

【圖式簡單說明】

【0006】

圖 1 是示意性地表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置的結構的框圖。

圖 2 是表示使軸旋轉的力與其徑向上的成分及周向上的成分的關係的一例的圖。

圖 3 是表示使軸旋轉的力與其徑向上的成分及周向上的成分的關係的一例的圖。

圖 4 是表示使軸旋轉的力與其徑向上的成分及周向上的成分的關係的一例的圖。

圖 5 是表示使軸旋轉的力與其徑向上的成分及周向上的成分的關係的一例的圖。

圖 6 是作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置的保持器、

應變感測器及板部的立體圖。

圖 7 是作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置的剖面圖（其中，省略了運算電路）。

圖 8 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置所包括的保持器的另一例的剖面圖。

圖 9 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置所包括的保持器的又一例的剖面圖。

圖 10 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置所包括的保持器的又一例的剖面圖。

圖 11 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置所包括的保持器的又一例的平面圖。

圖 12 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置所包括的保持器的又一例的剖面圖，是與圖 11 中的 A-A 剖面對應的剖面圖。

圖 13 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置所包括的保持器的又一例的平面圖。

圖 14 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置所包括的保持器的又一例的剖面圖，是與圖 13 中的 B-B 剖面對應的剖面圖。

圖 15 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置所包括的保持器的又一例的立體圖。

圖 16 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置所

包括的保持器的又一例的平面圖。

圖 17 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置的一個應用例的示意圖。

圖 18 是表示作為本發明的一例的實施方式的感測器裝置的另一應用例的示意圖。

【實施方式】

【0007】 在本發明的實施方式的說明中，為了便於說明，將沿著軸 X（軸 S 的中心軸）的箭頭 a 方向設為軸向上的上側或其中一側。將沿著軸 X 的箭頭 b 方向設為軸向上的下側或另一側。此處，將箭頭 ab 方向稱為上下方向或軸向（第一軸承 202、第一軸承 602 的軸向）。其中，上下方向未必與鉛垂方向一致。另外，將箭頭 cd 方向稱為徑向（第一軸承 202、第一軸承 602 的徑向），將遠離軸 X 的箭頭 c 方向稱為徑向上的外側或其中一側，將接近軸 X 的箭頭 d 方向稱為徑向上的內側或另一側。進而，將沿著圍繞軸 X 的圓的切線的方向（與徑向垂直的方向）稱為切線方向，將圍繞軸 X 旋轉的方向稱為周向（第一軸承 202、第一軸承 602 的周向）。

【0008】 以下，參照圖式對作為本發明的一例的實施方式進行說明。圖 1 是示意性地表示本實施方式的感測器裝置 1 的結構的框圖。感測器裝置 1 包括：第一軸承 202；軸 S，具有被第一軸承 202 支撐的部分；多個（在本實施方式的情況下為四個）應變感測器 203；感測器 100，對第一軸承 202 的周向上的軸 S 的位置之資訊（旋轉角度）進行檢測；以及運算電路 10。圖 2～圖 5 是表示使

軸 S 旋轉（為此而施加）的力 F 與其徑向上的成分 F_r 及周向上的成分 F_t 的關係的各種例子的圖。再者，以下將「使軸旋轉的力」稱為「用於使軸旋轉而施加的力」。「使軸旋轉的力」為矢量，可包含難以有助於使軸旋轉的力的成分。

【0009】 多個應變感測器 203 配置成可對作用於軸 S 的徑向上的力 F' 的資訊中的、正交的兩個方向上的成分 x_1 及成分 y_1 進行檢測。力 F' 是如下力：於在遠離軸 S 的位置對與軸 S 連接的構件 3（例如，與軸 S 不同的曲柄或經由曲柄而與軸連結的踏板等構件）施加力 F 時，經由構件 3 作用於軸 S 的位置的力。此處， x_1 是 F' 的沿著圖 2～圖 5 的 x 軸的方向上的成分， y_1 是 F' 的沿著圖 2～圖 5 的 y 軸的方向上的成分。 x_1 及 y_1 可為正值或負值。關於多個應變感測器 203 的具體配置及結構，將後述。多個應變感測器 203 將相當於 x_1 及 y_1 的資訊作為訊號輸出。所輸出的訊號被輸入至運算電路 10。

【0010】 再者，為了便於說明，在圖 1 中示出為多個（四個）應變感測器 203 中的兩個將 x_1 的資訊作為訊號輸出，其他兩個將 y_1 的資訊作為訊號輸出，但實際上多個應變感測器 203 分別檢測出的應變無須僅對應於 x_1 或 y_1 中的任一者。例如，亦可構成為，將多個應變感測器 203 分別檢測出的應變的資訊作為訊號輸入的運算電路 10、或者任意配置於多個應變感測器 203 與運算電路 10 的訊號的路徑上的其他電路（未圖示）將多個應變感測器 203 分別檢測出的應變的資訊合併，並計算 x_1 及 y_1 。

【0011】 感測器 100 對軸 S 的周向上的位置之資訊（旋轉角度）進行檢測。關於感測器 100 的具體結構，將後述。感測器 100 將周向上的軸 S 相對於規定之角度的旋轉角度 θ_a 的資訊作為訊號輸出。此處，旋轉角度 θ_a 表示軸 S 相對於圖 2~圖 5 的 x 軸的正方向而言沿逆時針方向旋轉了多少，且為 $0 \leq \theta_a \leq 2\pi$ 。所輸出的訊號被輸入至運算電路 10。其中，未必需要自感測器 100 輸出旋轉角度 θ_a 的資訊，亦可構成為，基於自感測器 100 輸出的訊號，運算電路 10 或者任意配置於感測器 100 與運算電路 10 的訊號的路徑上的其他電路（未圖示）計算旋轉角度 θ_a 。

【0012】 運算電路 10 例如是具有將中央處理單元（Central Processing Unit, CPU）等處理器、隨機存取記憶體（Random Access Memory, RAM）、唯讀記憶體（Read Only Memory, ROM）等各種儲存裝置、計數器（計時器）、類比/數位（Analog to Digital, A/D）轉換電路、數位/類比（Digital to Analog, D/A）轉換電路、時鐘產生電路及輸入輸出 I/F 電路等周邊電路經由匯流排或專用線相互連接的結構的程式處理裝置（例如微控制器）。

【0013】 運算電路 10 例如具有儲存部 11、角度計算部 12、力的資訊計算部 13、第一成分計算部 14 及第二成分計算部 15。儲存部 11、角度計算部 12、力的資訊計算部 13、第一成分計算部 14 及第二成分計算部 15 例如藉由在作為運算電路 10 的程式處理裝置中由處理器按照儲存於記憶體中的程式執行各種運算處理並對計數器或 A/D 轉換電路等周邊電路進行控制而實現。再者，運算

電路 10 亦可具有其他功能。

【0014】 自多個應變感測器 203 及感測器 100 輸出的訊號被輸入至運算電路 10。儲存部 11 儲存所輸入的 x_1 、 y_1 及 θ_a 的值。角度計算部 12 參照儲存於儲存部 11 中的 x_1 及 y_1 的值，計算力 F 的方向相對於規定之角度的角度 θ_b ，將 θ_b 的值儲存於儲存部 11 中。此處， θ_b 是圖 2~圖 5 的 x 軸的正方向與力 F 的方向所成的角度， $0 \leq \theta_b \leq 2\pi$ 。在作用於軸 S 的徑向上的力 F' 朝向圖 2~圖 5 所示的座標所述的第 n 象限的情況下， θ_b 例如可使用下述式 (1) 來計算。其中，求出 θ_b 的方法不限於使用式 (1) 的方法。力 F' 朝向座標的哪個象限可根據 x_1 及 y_1 的值的正負來判定。

【0015】 [數 1]

$$\theta_b = \begin{cases} \frac{n-1}{2}\pi + \tan^{-1} \frac{y_1}{x_1}, & n=1,3 \\ \frac{n}{2}\pi + \tan^{-1} \frac{y_1}{x_1}, & n=2,4 \end{cases} \quad (1)$$

【0016】 力的資訊計算部 13 參照儲存於儲存部 11 中的 x_1 及 y_1 的值、以及自施加力 F 的位置到軸 S 為止的距離 r 的值，計算力 F 的大小 f ，將 f 的值 (資訊) 儲存於儲存部 11 中。例如，在感測器裝置 1 用於自行車的情況下，力 F 是施加至踏板的踏力， r 是自踏板到軸 S (曲柄軸) 為止的距離 (曲柄的長度)。 f 例如可使用下述式 (2) 來計算。其中，求出 f 的方法不限於使用式 (2) 的方法。

【0017】 [數 2]

$$f = \frac{1}{r} \sqrt{x_1^2 + y_1^2} \quad (2)$$

【0018】 第一成分計算部 14 參照儲存於儲存部 11 中的 f 、 θ_a 及 θ_b 的值，計算力 F 的徑向上的成分 F_r 的大小 f_r ，將 f_r 的值（資訊）儲存於儲存部 11 中。 f_r 例如可使用下述式（3）而計算。其中，求出 f_r 的方法不限於使用式（3）的方法。

【0019】 [數 3]

$$f_r = |f \cos(\theta_a - \theta_b)| \quad (3)$$

【0020】 第二成分計算部 15 參照儲存於儲存部 11 中的 f 、 θ_a 及 θ_b 的值，計算力 F 的周向上的成分 F_t 的大小 f_t ，將 f_t 的值（資訊）儲存於儲存部 11 中。 f_t 例如可使用下述式（4）而計算。其中，求出 f_t 的方法不限於使用式（4）的方法。

【0021】 [數 4]

$$f_t = |f \sin(\theta_a - \theta_b)| \quad (4)$$

【0022】 此處，在圖 2 及圖 3 的例子中，力 F 與成分 F_r 所成的角為 $\theta_a - \theta_b$ ，在圖 4 的例子中，力 F 與成分 F_r 所成的角為 $2\pi - \theta_b + \theta_a$ ，

在圖 5 的例子中，力 F 與成分 F_r 所成的角為 $\theta_b - \pi - \theta_a$ 。即便在該些情況下，根據 $\cos(2\pi - \theta_b + \theta_a) = \cos(\theta_a - \theta_b)$ 、 $\sin(2\pi - \theta_b + \theta_a) = \sin(\theta_a - \theta_b)$ ，且 $\cos(\theta_b - \pi - \theta_a) = -\cos(\theta_a - \theta_b)$ 、 $\sin(\theta_b - \pi - \theta_a) = \sin(\theta_a - \theta_b)$ ，可使用所述式正確地求出 f_r 及 f_t 。

【0023】 所述力 F 的徑向上的成分 F_r 的大小 f_r 及周向上的成分 F_t 的大小 f_t 的計算方法僅為一例，只要可獲得該些的正確值或近似值，可使用任意的計算方法。藉由計算出力 F 的徑向上的成分 F_r 的大小 f_r 及周向上的成分 F_t 的大小 f_t 而獲得的值（資訊）未必需要為嚴格正確的值，亦可在實際應用中無障礙的範圍內包含誤差。

【0024】 以下，對本實施方式的感測器裝置 1 的除了運算電路 10 以外的具體結構進行說明。圖 6 是表示感測器裝置 1 的保持器 201、應變感測器 203 及感測器 100 的一部分的立體圖。圖 7 是感測器裝置 1 的剖面圖（其中，運算電路 10 未圖示）。

【0025】 感測器裝置 1 包括對軸 S 的位置之資訊（旋轉角度）進行檢測的感測器 100 及扭矩感測器 200。感測器 100 包括：具有內周面 101a 及外周面 101b 的第二軸承 101；以及經由板部 141 而安裝於第二軸承 101 的外周面 101b 的應變測量儀 102。扭矩感測器 200 具有第一軸承 202 及多個（在本實施方式中為四個）應變感測器 203。

【0026】 在本實施方式中，第一軸承 202 是具有內圈 202i、外圈 202o 及滾動體的滾珠軸承。第二軸承 101 是具有內圈 101i、外圈

101o 及滾動體的滾珠軸承。再者，第一軸承 202 及第二軸承 101 不限於滾珠軸承，例如亦可為套筒軸承等其他各種軸承。在軸向上，第二軸承 101 在第一軸承 202 的其中一側（箭頭 a 方向）隔開間隔地配置。軸 S 具有被第一軸承 202 支撐的部分 S1 及被第二軸承 101 支撐的部分 S2。

【0027】 首先，對扭矩感測器 200 進行說明。如圖 6 所示，保持器 201 為俯視時大致正方形的筒形狀，具有保持部 210 及外周構件 220。保持部 210 是繞軸 X 地具有圓筒狀的內周面 210a 的沿軸向延伸的筒狀構件。保持部 210 是保持第一軸承 202 的構件。外周構件 220 是在徑向上配置於較保持部 210 而言更靠其中一側（箭頭 c 方向）處的構件。

【0028】 在軸向上，保持部 210 的尺寸與外周構件 220 的尺寸相同。保持部 210 的軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）的端面及軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端面分別與外周構件 220 的軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）的端面及軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端面處於同一平面。在保持部 210 的徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）且軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）的端部，四個俯視時大致長方形形狀的連接部 230 自保持部 210 向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）呈放射狀地突出。四個連接部 230 配置於繞軸 X 旋轉 90°時重疊的旋轉對稱（以下，在本說明書中亦稱為「四次對稱」）的位置。連接部 230 將保持部 210 與後述的能夠變形的面 222 連接。

【0029】 在各連接部 230 連接有俯視時呈長方形形狀且側視時呈大致 L 字狀的應變產生體 221。應變產生體 221 是藉由承受應力而變形的變形部，藉由承受應力而進行彈性變形或塑性變形。四個應變產生體 221 成為本實施方式的外周構件 220。由於四個應變產生體 221 全部具有相同的結構，因此以後僅詳細說明一個應變產生體 221，省略對其他應變產生體 221 的詳細說明。

【0030】 應變產生體 221（外周構件 220）具有沿軸向延伸的能夠變形的面 222。保持器 201 在能夠變形的面 222 與相對於能夠變形的面 222 位於第一軸承 202 側的保持部 210 之間包括後述的間隙 240。由於間隙 240 的形狀，能夠變形的面 222 與應變產生體 221（外周構件 220）的其他部分相比，壁厚（徑向上的厚度）變薄，容易產生伴隨應變的變形。

【0031】 如圖 7 所示，在徑向上，應變產生體 221（外周構件 220）經由沿切線方向或周向延伸的間隙 240 而與保持部 210 相向。間隙 240 包括具有圓形或大致圓形的剖面的貫通孔（孔部）241 及與貫通孔 241 連接的狹縫 242。狹縫 242 在軸向上的另一側（箭頭 b 方向）且徑向上的另一側（箭頭 d 方向）附近的位置與貫通孔 241 連接。另外，狹縫 242 的寬度（徑向上的寬度）較貫通孔 241 的外形（直徑）而言窄。

【0032】 藉由形成貫通孔 241，在應變產生體 221（外周構件 220），在徑向上的另一側（箭頭 d 方向）的面上形成有向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）凹陷的凹部，在連接部 230，在軸向上的另一

側（箭頭 b 方向）的面上形成有向軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）凹陷的凹部，在保持部 210，在徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）的面上形成有向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）凹陷的凹部。

【0033】 各應變產生體 221 具有能夠變形的面 222，因此扭矩感測器 200 的保持器 201 整體上包括多個（在本實施方式中為四個）能夠變形的面 222。多個能夠變形的面 222 在周向上排列配置於成為四次對稱（旋轉對稱）的位置（圖 6）。

【0034】 在能夠變形的面 222 的徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）安裝有應變感測器 203。藉由在多個能夠變形的面 222 的各者安裝應變感測器 203，在扭矩感測器 200 安裝有多個（在本實施方式中為四個）應變感測器 203。各應變感測器 203 檢測到的應變的方向彼此不同。能夠變形的面 222 及應變感測器 203 分別沿著平行於軸向的平面延伸。應變感測器 203 以可對能夠變形的面 222 的應變進行檢測的方式安裝。因此，在應變感測器 203 為應變測量儀的情況下，以柵極的方向（典型而言為應變測量儀的長邊方向）為軸向的方式安裝於能夠變形的面 222（參照圖 6 的箭頭 D1）。再者，多個應變感測器 203 的柵極的方向不限於軸向，亦可為相對於軸向傾斜的方向。或者，在多個應變感測器中，彼此相向的兩個應變感測器 203 的柵極的方向可為軸向，彼此相向的另外兩個應變感測器 203 的方向可為周向。或者，彼此相向的兩個應變感測器 203 的柵極的方向可為相對於軸向傾斜的方向（第一方向），

彼此相向的另外兩個應變感測器 203 的方向可為相對於軸向傾斜的方向並且為相對於第一方向交叉的方向等不同的方向（第二方向）。在應變感測器 203 為應變測量儀的情況下，能夠變形的面 222 的應變被檢測為電阻值的變化。再者，應變感測器 203 不限於應變測量儀，亦可為壓電元件等其他各種感測器。

【0035】 在徑向上，在應變產生體 221 的較能夠變形的面 222 而言更靠其中一側（箭頭 c 方向）處配置有與外部裝置 2 連接的固定部 223。固定部 223 是自能夠變形的面 222 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部朝向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）延伸的四邊形形狀的板狀部分。在固定部 223 的中央部附近形成有圓形的貫通孔（孔部）223h。藉由插通至貫通孔 223h 的螺栓 204，應變產生體 221 經由間隔件 205 而固定於外部裝置 2。藉此，保持器 201 整體固定於外部裝置 2。

【0036】 在徑向上，第一軸承 202 配置於保持器 201 的保持部 210 的另一側（箭頭 d 方向）。第一軸承 202 保持於保持器 201 的保持部 210。第一軸承 202 的內圈 202i 接著或壓入至圓柱狀的軸 S 的被第一軸承 202 支撐的部分 S1 的外周面（徑向上的其中一側的面）。藉此，第一軸承 202 的內圈 202i 固定於軸 S。第一軸承 202 的外圈 202o 壓入至保持器 201 的保持部 210 的內周面 210a。第一軸承 202 將軸 S 支撐為能夠相對於保持器 201 旋轉。軸 S 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部自外部裝置 2 的貫通孔（孔部）21 向外部裝置 2 的外部突出。

【0037】 保持器 201 在軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部具有向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出的圓環狀的接觸部 211。在本實施方式中，接觸部 211 自保持器 201 的保持部 210 向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出。接觸部 211 與第一軸承 202 的外圈 202o 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端面接觸。藉此，接觸部 211 以在軸向上限制向下方的移動的狀態支撐第一軸承 202。

【0038】 在保持部 210 的內周面 210a 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部附近形成有向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）凹陷的剖面半圓形或大致半圓形的凹部 212。凹部 212 在接觸部 211 的軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）繞軸 X 形成為圓環狀。凹部 212 的凹面的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部與接觸部 211 的軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）的端面平滑地連接。

【0039】 在感測器裝置 1 用於自行車的情況下，軸 S 是連接曲柄（曲柄臂）及踏板的曲柄軸。若踩下其中一個踏板，則作用有軸 S 的該踏板側欲向鉛垂方向下方傾斜的力，因此第一軸承 202 欲沿徑向移動，保持器 201 的一部分朝向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）被按壓。在保持器 201 中，由於應力容易集中於應變產生體 221 的能夠變形的面 222，因此在能夠變形的面 222 產生伴隨應變的變形。

【0040】 若存在多個安裝有應變感測器 203 的能夠變形的面 222，則可對與軸 S 的所有方向上的傾斜對應的應變進行檢測。特別是，

在扭矩感測器 200 中，由於四個應變產生體 221 存在於繞軸 X 為四次對稱的位置，因此可更準確地檢測所有方向上的應變。能夠變形的面 222 變形的量作為作用於軸 S 的力 F' 的資訊而被多個應變感測器 203 檢測。基於檢測到的應變，可計算作用於軸 S 的徑向上的力 F' 的、正交的兩個方向上的成分 x_1 及成分 y_1 的資訊。

【0041】 扭矩感測器 200 成為包括保持器 201、第一軸承 202 及應變感測器 203 的簡單結構，於軸 S 的周圍不配置在使用磁致伸縮式感測器的情況下所需的檢測線圈等，因此能夠實現裝置的小型化。另外，由於不需要對軸 S 進行磁性層的黏貼等加工，因此製造容易。

【0042】 在扭矩感測器 200 中，在徑向上，應變產生體 221（外周構件 220）經由間隙 240 而與保持部 210 相向。藉此，在扭矩感測器 200 中，應變產生體 221 的能夠變形的面 222 容易變形，可感度良好地檢測應力。

【0043】 在扭矩感測器 200 中，藉由形成凹部 212，保持部 210 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部附近的壁厚變薄，因此接觸部 211 容易向軸向上的另一側（箭頭 b 方向）彈性變形。藉此，即便在對第一軸承 202 向軸向上的另一側（箭頭 b 方向）施加預壓的情況下，由於接觸部 211 彈性變形，亦可吸收預壓帶來的影響。因此，在扭矩感測器 200 中，可抑制對第一軸承 202 的預壓表現為能夠變形的面 222 的應變，應變感測器 203 可高感度地檢測應力。

【0044】 接著，對感測器裝置 1 中的較扭矩感測器 200 而言更靠軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）處的部分（對軸 S 的位置之資訊（旋轉角度）進行檢測的感測器 100）進行說明。如上所述，感測器 100 具有：第二軸承 101，具有內周面 101a 及外周面 101b；以及應變測量儀 102，經由保持器 201 安裝於第二軸承 101 的外周面 101b。

【0045】 在第二軸承 101 的內周面 101a 與軸 S 之間配置有軸向尺寸與第二軸承 101 相同或大致相同的偏心構件 103。偏心構件 103 使第二軸承 101 與軸 S 相互偏心。換言之，偏心構件 103 使第二軸承 101 相對於軸 S 偏心。

【0046】 偏心構件 103 是沿軸向延伸的圓柱狀的構件，具有包含與軸 S 的外徑（直徑）相同或大致相同的內徑的圓柱狀的貫通孔（孔部）。即，偏心構件 103 成為環狀構件。在偏心構件 103 中，外周面（徑向上的其中一側的面）的中心軸與內周面（徑向上的另一側的面）的中心軸不一致。因此，偏心構件 103 具有徑向厚度最大的部分（以下稱為最大厚度部分）103a 及徑向厚度最小的部分（以下稱為最小厚度部分）103b。

【0047】 軸 S 在被第二軸承 101 支撐的部分 S2 中接著或壓入至偏心構件 103 的內周面（徑向上的內側的面）。藉此，軸 S 與偏心構件 103 一體地固定。第二軸承 101 的內圈 101i 接著或壓入至偏心構件 103 的外周面（徑向上的外側的面）。藉此，第二軸承 101 的內圈 101i 固定於偏心構件 103。藉由以上的結構，作為軸 S 的中

心軸的軸 X 自偏心構件 103 及第二軸承 101 的中心軸 Y 偏離，因此第二軸承 101 與軸 S 處於相互偏心的位置關係。

【0048】 在保持器 201 的保持部 210 的軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）的端面，四個部分（以下稱為板部）141 朝向軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）立起。四個板部 141 在徑向上在第二軸承 101 的其中一側（箭頭 c 方向）配置於繞軸 X 為四次對稱的位置。在周向上，四個板部 141 配置於與四個應變產生體 221 對應的位置。各板部 141 經由後述的傳遞部 145 的徑向上的另一側（箭頭 d 方向）的前端部 145a 而與第二軸承 101 的外周面 101b 接觸。再者，第二軸承 101 在軸向上配置於較保持部 210 的軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）的端面而言更靠其中一側（箭頭 a 方向）處。

【0049】 各板部 141 保持應變測量儀 102。即，感測器 100 沿俯視時順時針方向包括：保持於第一板部 141a 的第一應變測量儀 102a、保持於第二板部 141b 的第二應變測量儀 102b、保持於第三板部 141c 的第三應變測量儀 102c、保持於第四板部 141d 的第四應變測量儀的合計四個應變測量儀 102。

【0050】 在周向上相鄰的兩個應變測量儀 102、例如第一應變測量儀 102a 與第二應變測量儀 102b 配置於相對於包含軸 X 的平面對稱的位置。在感測器 100 中，自軸 X 朝向第一應變測量儀 102a 的方向與自軸 X 朝向第二應變測量儀 102b 的方向所成的角度為 90° 。其中，該角度亦可並非為 90° 。由於四個板部 141 全部具有相同的結構，因此以後僅詳細說明一個板部 141，對於其他板部 141，除

了必要的情況以外省略詳細的說明。

【0051】 在徑向上，在板部 141 的另一側（箭頭 d 方向）的面上形成有具有沿切線方向或周向延伸的半圓形剖面的凹部 144。凹部 144 形成於板部 141 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部附近。在板部 141 中，形成有凹部 144 的部分的壁厚變薄，而成為能夠進行伴隨應變的變形的變形部 142。應變測量儀 102 安裝於變形部 142 的徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）的面。變形部 142 的伴隨應變的變形能夠作為應變測量儀 102 的電阻值的變化來檢測。在板部 141 的切線方向或周向上的中央部、且較凹部 144 而言更靠軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）處，形成有沿徑向貫通的圓形孔即開口部 141h。在開口部 141h 插入有具有銷狀外形的傳遞部 145。傳遞部 145 藉由接著或壓入而固定於開口部 141h。

【0052】 傳遞部 145 具有尖尖的前端部 145a。傳遞部 145 配置成在徑向上前端部 145a 較板部 141 而言更向另一側（箭頭 d 方向）突出。第二軸承 101 的外周面 101b 與傳遞部 145 的前端部 145a 點接觸。因此，傳遞部 145 可經由前端部 145a 向板部 141 傳遞第二軸承 101 的位移。

【0053】 在圖 7 中，偏心構件 103 的最大厚度部分 103a 位於接近第三板部 141c 的位置，偏心構件 103 的最小厚度部分 103b 位於接近第一板部 141a 的位置。因此，第三板部 141c 被第二軸承 101 向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）按壓。再者，與第三板部 141c 相鄰的第二板部 141b 及第四板部 141d 亦被第二軸承 101 向徑向

上的其中一側（箭頭 c 方向）稍微按壓。

【0054】 因此，在圖 7 中，第三板部 141c 的變形部 142 最大程度地進行伴隨應變的變形，第三板部 141c 的軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）成為朝向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）翹曲的狀態。與第三板部 141c 相鄰的第二板部 141b 及第四板部 141d 的變形部 142 處於稍微進行伴隨應變的變形的狀態。第一板部 141a 的變形部 142 處於最不進行伴隨應變的變形的狀態或者完全不進行伴隨應變的變形的狀態。

【0055】 若軸 S 旋轉，則固定於軸 S 的偏心構件 103 亦一起旋轉，伴隨於此，第二軸承 101 的中心軸 Y 亦繞軸 X 旋轉。例如，若軸 S 沿俯視時順時針方向旋轉，則第二軸承 101 的中心軸 Y 繞軸 X 沿俯視時順時針方向旋轉。若自圖 7 的狀態開始使第二軸承 101 的中心軸 Y 繞軸 X 沿俯視時順時針方向旋轉 90° ，則第四板部 141d 的變形部 142 向最進行伴隨應變的變形的狀態遷移。

【0056】 如此，在感測器 100 中，每當第二軸承 101 的中心軸 Y 繞軸 X 沿俯視時順時針方向旋轉 90° 時，第三板部 141c、第四板部 141d、第一板部 141a、第二板部 141b 的變形部 142 依次向最進行伴隨應變的變形遷移。因此，藉由安裝於各板部 141 的應變測量儀 102，可對軸 S 的旋轉角度進行檢測。

【0057】 在本實施方式的感測器裝置 1 中，向運算電路 10 輸入自多個應變感測器 203 及感測器 100 輸出的訊號，運算電路 10 計算使軸 S 旋轉的力 F 的資訊中的、徑向上的成分 F_r 的大小 f_r 及周向

上的成分 F_t 的大小 f_t 。藉此，感測器裝置 1 能夠將使軸 S 旋轉的力 F 的資訊分為徑向上的成分 F_r 及周向上的成分 F_t 來計算。

【0058】 在感測器裝置 1 用於自行車的情況下，為了使軸 S 旋轉而施加的力 F 是由駕駛員的腳施加至踏板的踏力。踏力 F 的周向上的成分（對應於 F_t ）有助於曲柄及軸 S 的旋轉。換言之，相當於曲柄及軸 S 的旋轉的推進力。另一方面，踏力 F 的徑向上的成分（對應於 F_r ）難以有助於曲柄及軸 S 的旋轉。換言之，難以有助於曲柄及軸 S 的旋轉，相當於損耗力。感測器裝置 1 可計算踏力 F 的徑向上的成分 F_r 的大小 f_r 及周向上的成分 F_t 的大小 f_t ，因此例如藉由將該些資訊自運算電路 10 向循環電腦輸出，可促使駕駛員變更為更有效率的蹬踏方法。進而，在感測器裝置 1 用於電動助力自行車等的情況下，藉由向馬達驅動單元輸出與踏力 F 的資訊的徑向上的成分 F_r 的大小 f_r 及周向上的成分 F_t 的大小 f_t 對應的訊號，可有助於基於馬達驅動單元的控制。

【0059】 [變形例]

以上，列舉較佳的實施方式對本發明的感測器裝置進行了說明，但本發明的感測器裝置並不限定於所述實施方式的結構。例如，假設所述實施方式的感測器裝置 1 用於自行車而進行記載，但本發明的感測器裝置不限於用於自行車，亦可用於移動體或旋轉設備。

【0060】 所述實施方式的感測器裝置 1 由於感測器 100 與扭矩感測器 200 為一體結構，因此整體上能夠小型地設計。然而，在本

發明的感測器裝置中，用於對軸的位置之資訊進行檢測的感測器亦可不與安裝有多個應變感測器的保持器成為一體結構。

【0061】 所述實施方式的感測器裝置 1 的感測器 100 藉由使用環狀的偏心構件 103，以第二軸承 101 與軸 S 相互偏心的狀態安裝，但不使用環狀的偏心構件 103，使第二軸承 101 與軸 S 之間介隔存在楔狀的構件，藉此可使第二軸承 101 與軸 S 相互偏心。

【0062】 所述實施方式的感測器裝置 1 的感測器 100 藉由應變測量儀 102 而對軸 S 的位置之資訊進行檢測，但在本發明的感測器裝置中，用於對軸的位置之資訊進行檢測的感測器只要可對軸的旋轉角度進行檢測，則可為任意者。例如，用於對軸的位置之資訊進行檢測的感測器可為使用了發光元件及受光元件的光學感測器，亦可為霍爾感測器等磁感測器。用於對軸的位置之資訊進行檢測的感測器亦可並非為嚴格意義上的感測器，例如亦可為能夠根據與軸接觸而旋轉的輓等的轉速來對軸的位置進行檢測的裝置。用於對軸的位置之資訊進行檢測的感測器可配置於安裝有多個應變感測器的保持器附近，或者可配置於遠離的位置。用於對軸的位置之資訊進行檢測的感測器可被配置成遠離軸。例如，用於對軸的位置之資訊進行檢測的感測器可配置於自行車的鏈環、鏈輪、後輪、曲柄或踏板。再者，在移動體或旋轉設備中，亦可在框體的內側或側面設置感測器。

【0063】 在所述實施方式的感測器裝置 1 中，在保持器 201 安裝有四個應變感測器 203，但關於在本發明的感測器裝置中安裝於保

持器的應變感測器的數量，只要運算電路最終能夠計算出為了使軸旋轉而施加的力的資訊的徑向及周向上的成分的大小，則可為兩個，亦可為三個，亦可為五個以上。多個應變感測器中的至少兩個應變感測器較佳為沿周向相互錯開 90° 地配置，但其錯開的角度可超過 0° 且小於 180° ，亦可為 20° 以上且 160° 以下，亦可為 40° 以上且 140° 以下，亦可為 60° 以上且 120° 以下，亦可為 80° 以上且 100° 以下。

【0064】 在本發明的感測器裝置中，安裝有多個應變感測器的保持器的結構不限於所述實施方式的感測器裝置 1 的扭矩感測器 200 的保持器 201。例如，在本發明的感測器裝置中，安裝有多個應變感測器的保持器可具有圖 8~圖 16 所示的變形例的結構，亦可具有進一步不同的結構。再者，在圖 8~圖 16 中，省略了對軸 S 的位置之資訊進行檢測的感測器及運算電路。

【0065】 （變形例 1）

以下，對圖 8 所示的扭矩感測器 300 進行說明。圖 8 是表示扭矩感測器 300 裝設於軸 S 及外部裝置 2 的狀態的剖面圖。扭矩感測器 300 除了包括保持器 301 來代替保持器 201 的方面以外，具有與扭矩感測器 200 相同的結構。保持器 301 除了包括保持部 310 來代替保持部 210 且具有與間隙 240 的形狀不同的間隙 340 的方面以外，具有與保持器 201 相同的結構。以下，關於具有與扭矩感測器 200 相同的機能及結構的構件及零件，標註相同的符號並省略其詳細的說明。

【0066】 保持器 301 是俯視時大致正方形的筒形形狀，具有保持部 310 及外周構件 220。保持部 310 是繞軸 X 具有圓筒狀的內周面 310a 的、沿軸向延伸的筒狀的構件。保持部 310 是保持第一軸承 202 的構件。外周構件 220 是在徑向上配置於較保持部 310 而言更靠外側處的構件。

【0067】 在保持部 310 的徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）且軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）的端部，四個俯視時大致長方形形狀的連接部 330 自保持部 310 向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）呈放射狀地突出。四個連接部 330 配置於繞軸 X 為四次對稱的位置。在各連接部 330 連接有應變產生體 221。

【0068】 如圖 8 所示，在徑向上，應變產生體 221(外周構件 220)經由在切線方向或周向上延伸的間隙 340 而與保持部 310 相向。間隙 340 包括：貫通孔(孔部)341，具有圓形或大致圓形的剖面；以及狹縫 342，與貫通孔 341 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）連接且寬度（徑向寬度）較貫通孔 341 的直徑而言窄。在徑向上，形成於保持器 301 的狹縫 342 的尺寸較圖 7 所示的形成於保持器 201 的狹縫 242 的尺寸而言小。

【0069】 藉由形成貫通孔 341，在應變產生體 221(外周構件 220)，在徑向上的另一側（箭頭 d 方向）的面上形成有向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）凹陷的凹部，在連接部 330，在軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的面上形成有向軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）凹陷的凹部，在保持部 310，在徑向上的其中一側（箭頭 c

方向)的面上形成有向徑向上的另一側(箭頭 d 方向)凹陷的凹部。

【0070】 保持器 301 在軸向上的另一側(箭頭 b 方向)的端部具有向徑向上的另一側(箭頭 d 方向)突出的圓環狀的接觸部 311。在本變形例中，接觸部 311 自保持器 301 的保持部 310 的軸向上的另一側(箭頭 b 方向)的端部向徑向上的另一側(箭頭 d 方向)突出。接觸部 311 與第一軸承 202 的外圈 202o 的軸向上的另一側(箭頭 b 方向)的端面接觸。藉此，接觸部 311 以在軸向上限制向下方的移動的狀態支撐第一軸承 202。

【0071】 圖 8 所示的形成於保持器 301 的間隙 340 與圖 7 所示的形成於保持器 201 的間隙 240 相比具有簡單的形狀。另外，在圖 8 所示的保持器 301，未形成與圖 7 所示的形成於保持器 201 的凹部 212 對應的構件。因此，圖 8 所示的保持器 301 與圖 7 所示的保持器 201 相比容易製造。

【0072】 (變形例 2)

接著，對圖 9 所示的扭矩感測器 400 進行說明。圖 9 是表示扭矩感測器 400 裝設於軸 S 及外部裝置 2 的狀態的剖面圖。扭矩感測器 400 除了包括保持器 401 來代替保持器 301 的方面以外，具有與變形例 1 的扭矩感測器 300 相同的結構。以下，關於具有與變形例 1 的扭矩感測器 300 相同的機能及結構的構件及零件，標註相同的符號並省略其詳細的說明。

【0073】 保持器 401 是俯視時大致正方形的筒形形狀，具有保持

部 410 及外周構件 420。保持部 410 是繞軸 X 具有圓筒狀的內周面 410a 的、沿軸向延伸的筒狀的構件。外周構件 420 是在徑向上配置於較保持部 410 而言更靠其中一側(箭頭 c 方向)處的構件。

【0074】 在軸向上，保持部 410 的尺寸較外周構件 420 的尺寸而言小。在軸向上，保持部 410 的其中一側(箭頭 a 方向)的端面與外周構件 420 的其中一側(箭頭 a 方向)的端面處於同一平面。在保持部 410 的徑向上的其中一側(箭頭 c 方向)且軸向上的其中一側(箭頭 a 方向)的端部，四個俯視時大致長方形形狀的連接部 430 自保持部 410 向徑向上的其中一側(箭頭 c 方向)呈放射狀地突出。四個連接部 430 配置於繞軸 X 為四次對稱的位置。

【0075】 在各連接部 430 連接有俯視時呈長方形形狀且側視時呈大致 T 字狀的應變產生體 421。應變產生體 421 是藉由承受應力而變形的變形部，藉由承受應力而進行彈性變形或塑性變形。四個應變產生體 421 成為本實施方式的外周構件 420。由於四個應變產生體 421 全部具有相同的結構，因此以後僅詳細說明一個應變產生體 421，省略對其他應變產生體 421 的詳細說明。

【0076】 應變產生體 421 (外周構件 420) 具有沿軸向延伸的能夠變形的面 422。保持器 401 在能夠變形的面 422 與相對於能夠變形的面 422 位於第一軸承 202 側的保持部 410 之間包括後述的間隙 440。由於間隙 440 的形狀，能夠變形的面 422 與應變產生體 421 (外周構件 420) 的其他部分相比，壁厚(徑向上的厚度)變薄，容易產生伴隨應變的變形。

【0077】 如圖 9 所示，在徑向上，應變產生體 421(外周構件 420)經由在切線方向或周向上延伸的間隙 440 而與保持部 410 相向。間隙 440 包括：第一貫通孔(孔部) 441，具有圓形或大致圓形的剖面；第二貫通孔(孔部) 442，與第一貫通孔 441 的軸向上的另一側(箭頭 b 方向)連接且具有與第一貫通孔 441 同等或稍小的直徑；以及狹縫 443，自第二貫通孔 442 的軸向上的另一側(箭頭 b 方向)的端部朝向徑向上的另一側(箭頭 d 方向)延伸至第一軸承 202。

【0078】 藉由形成第一貫通孔 441，在應變產生體 421(外周構件 420)，在徑向上的另一側(箭頭 d 方向)的面上形成有向徑向上的其中一側(箭頭 c 方向)凹陷的凹部，在連接部 430，在軸向上的另一側(箭頭 b 方向)的面上形成有向軸向上的其中一側(箭頭 a 方向)凹陷的凹部，在保持部 410，在徑向上的其中一側(箭頭 c 方向)的面上形成有向徑向上的另一側(箭頭 d 方向)凹陷的凹部。

【0079】 各應變產生體 421 具有能夠變形的面 422，因此扭矩感測器 400 的保持器 401 整體上包括多個(在本變形例中為四個)能夠變形的面 422。多個能夠變形的面 422 在周向上排列配置於成為四次對稱的位置。

【0080】 在能夠變形的面 422 的徑向上的其中一側(箭頭 c 方向)安裝有應變感測器 203。藉由在多個能夠變形的面 422 的各者安裝應變感測器 203，在扭矩感測器 400 安裝有多個(在本變形例中為

四個)應變感測器 203。能夠變形的面 422 及應變感測器 203 分別沿著平行於軸向的平面延伸。應變感測器 203 以可對能夠變形的面 422 的應變進行檢測的方式安裝。因此，在應變感測器 203 為應變測量儀的情況下，以柵極的方向(典型而言為應變測量儀的長邊方向)為軸向的方式安裝於能夠變形的面 422。在應變感測器 203 為應變測量儀的情況下，能夠變形的面 422 的應變被檢測為電阻值的變化。各應變感測器 203 檢測到的應變的方向彼此不同。

【0081】 保持器 401 在軸向上的另一側(箭頭 b 方向)的端部具有向徑向上的另一側(箭頭 d 方向)突出的板狀的接觸部 424。在本變形例中，接觸部 424 自保持器 401 的應變產生體 421(外周構件 420)的軸向上的另一側(箭頭 b 方向)的端部向徑向上的另一側(箭頭 d 方向)突出。在軸向上，接觸部 424 經由狹縫 443 而與保持部 410 相向。接觸部 424 的切線方向或周向上的尺寸與應變產生體 421 的切線方向或周向上的尺寸相同。其中，接觸部 424 亦可繞軸 X 形成為圓環狀。在軸向上，接觸部 424 與第一軸承 202 的外圈 202o 的另一側(箭頭 b 方向)的端面接觸。藉此，接觸部 424 以在軸向上限制向下方的移動的狀態支撐第一軸承 202。

【0082】 在本變形例中，由於接觸部 424 不設置於保持部 410，因此可抑制軸向上的預壓對第一軸承 202 的影響經由連接部 430 傳遞至能夠變形的面 422。

【0083】 (變形例 3)

接著，對圖 10 所示的扭矩感測器 500 進行說明。圖 10 是表

示扭矩感測器 500 裝設於軸 S 及外部裝置 2 的狀態的剖面圖。扭矩感測器 500 除了包括保持器 501 來代替保持器 301 的方面以外，具有與變形例 1 的扭矩感測器 300 相同的結構。保持器 501 除了包括保持部 510 來代替保持部 310 且成為與間隙 340 的形狀不同的間隙 540 的方面以外，具有與變形例 1 的保持器 301 相同的結構。以下，關於具有與變形例 1 的扭矩感測器 300 相同的機能及結構的構件及零件，標註相同的符號並省略其詳細的說明。

【0084】 保持器 501 是俯視時大致正方形的筒形形狀，具有保持部 510 及外周構件 220。保持部 510 是繞軸 X 具有圓筒狀的內周面 510a 的、沿軸向延伸的筒狀構件。在軸向上，保持部 510 的尺寸較外周構件 220 的尺寸而言小。在軸向上，保持部 510 的其中一側（箭頭 a 方向）的端面與外周構件 220 的其中一側（箭頭 a 方向）的端面處於同一平面。在保持部 510 的徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）且軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）的端部，四個俯視時大致長方形形狀的連接部 530 自保持部 510 向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）呈放射狀地突出。四個連接部 530 配置於繞軸 X 成為四次對稱的位置。在各連接部 530 連接有應變產生體 221。

【0085】 如圖 10 所示，在徑向上，應變產生體 221（外周構件 220）經由在切線方向或周向上延伸的間隙 540 而與保持部 510 相向。間隙 540 包括：貫通孔（孔部）541，具有圓形或大致圓形的剖面；以及狹縫 542，與貫通孔 541 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）連

接且寬度（徑向尺寸）較貫通孔 541 的直徑而言窄。狹縫 542 隨著朝向軸向上的另一側（箭頭 b 方向），以剖面向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）呈圓弧狀擴展的方式擴寬。

【0086】藉由形成貫通孔 541，在應變產生體 221(外周構件 220)，在徑向上的另一側（箭頭 d 方向）的面上形成有向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）凹陷的凹部，在連接部 530，在軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的面上形成有向軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）凹陷的凹部，在保持部 510，在徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）的面上形成有向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）凹陷的凹部。

【0087】在外部裝置 2 固定有朝向第一軸承 202 向軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）突出的、繞軸 X 形成為圓環狀的突出部 22。其中，突出部 22 亦可為配置於繞軸 X 的圓周上的多個凸部。在軸向上，突出部 22 與第一軸承 202 的另一側（箭頭 b 方向）的端面接觸。藉此，突出部 22 以在軸向上限制向下方的移動的狀態支撐第一軸承 202。更具體而言，在軸向上，突出部 22 藉由與外圈 202o 的另一側（箭頭 b 方向）的端面接觸而支撐第一軸承 202。

【0088】在本變形例中，由於突出部 22 沿軸向支撐第一軸承 202，因此可抑制軸向上的預壓對第一軸承 202 的影響表現為能夠變形的面 222 的應變。

【0089】（變形例 4）

接下來，對圖 11 及圖 12 所示的保持器 601 及扭矩感測器 600

進行說明。圖 11 是保持器 601 及應變感測器 603 的平面圖。圖 12 是表示在扭矩感測器 600 裝設於軸 S 及外部裝置 60 的狀態下與圖 11 中的 A-A 剖面對應的剖面的剖面圖。

【0090】 扭矩感測器 600 具有保持器 601、第一軸承 602 及應變感測器 603。在本變形例中，第一軸承 602 是具有內圈 602i、外圈 602o 及滾動體的滾珠軸承。再者，第一軸承 602 不限於滾珠軸承，例如亦可為套筒軸承等其他各種第一軸承。

【0091】 保持器 601 為俯視時大致正方形的筒形形狀，具有保持部 610 及外周構件 620。保持部 610 是繞軸 X 具有圓筒狀的內周面 610a 的沿軸向延伸的圓筒狀構件。外周構件 620 是在徑向上配置於較保持部 610 而言更靠其中一側（箭頭 c 方向）處的構件。

【0092】 在軸向上，保持部 610 的尺寸與外周構件 620 的尺寸相同。在軸向上，保持部 610 的其中一側（箭頭 a 方向）的端面及另一側（箭頭 b 方向）的端面分別與外周構件 620 的其中一側（箭頭 a 方向）的端面及另一側（箭頭 b 方向）的端面處於同一平面。

【0093】 在徑向上，在保持部 610 的其中一側（箭頭 c 方向），以相對於包含軸 X 的平面呈鏡面對稱的方式連接有兩個應變產生體 621。應變產生體 621 是藉由承受應力而變形的變形部，藉由承受應力而進行彈性變形或塑性變形。應變產生體 621 是以切線方向或周向為長邊方向的大致長方體狀，形成為在長邊方向上的中央部沿著保持部 610 的外形呈圓弧狀欠缺至徑向尺寸的一半左右的形狀。兩個應變產生體 621 成為本實施方式的外周構件 620。由於

兩個應變產生體 621 具有相同的結構，因此以後僅對一個應變產生體 621 進行詳細說明，省略對其他應變產生體 621 的詳細說明。

【0094】如圖 11 所示，在應變產生體 621 的長邊方向上的中央部與兩端部各自的中間地點附近，分別形成有各一個、合計兩個沿軸向貫通的俯視時為圓形或大致圓形的貫通孔(孔部)641。另外，在應變產生體 621 形成有兩個自與保持部 610 相向的面上的與保持部 610 的連接部附近沿切線方向或周向延伸至貫通孔 641 的狹縫 642。狹縫 642 的寬度較貫通孔 641 的直徑而言窄。貫通孔 641 及狹縫 642 構成間隙 640。

【0095】應變產生體 621 (外周構件 620) 具有變形部分 622。應變產生體 621 的沿著與徑向垂直的平面延伸的部分中，貫通孔 641 附近的區域成為變形部分 622。在徑向上，變形部分 622 與保持部 610 隔著間隙 640 相向。變形部分 622 在與保持部 610 相向的面上具有沿徑向凹陷的凹部(貫通孔 641 的一部分)。變形部分 622 由於貫通孔 641 的存在，與應變產生體 621 (外周構件 620) 的其他部分相比，壁厚變薄，容易產生伴隨應變的變形。

【0096】扭矩感測器 600 由於各自的應變產生體 621 具有變形部分 622，因此整體上包括多個(在本變形例中為四個)變形部分 622。在周向上，多個變形部分 622 排列配置於保持器 601 的其中一側(箭頭 c 方向)(較保持部 610 而言更靠徑向上的其中一側(箭頭 c 方向))處。

【0097】在各應變產生體 621 的與連接於保持部 610 的一側相反

的一側的面、且沿軸向及切線方向或周向延伸的面（能夠變形的面）上，安裝有兩個應變感測器 603。應變感測器 603 安裝於應變產生體 621 的變形部分 622。變形部分 622 及應變感測器 603 沿著在軸向及應變產生體 621 的長邊方向上擴展的平面延伸。應變感測器 603 被安裝成可對變形部分 622 的沿著垂直於軸向的平面的方向上的應變進行檢測。因此，在應變感測器 603 為應變測量儀的情況下，以柵極（測量儀）的方向（典型而言為應變測量儀的長邊方向）沿著應變產生體 621 的長邊方向的方式安裝於變形部分 622。在應變感測器 603 為應變測量儀的情況下，變形部分 622 的應變被檢測為電阻值的變化。再者，應變感測器 603 不限於應變測量儀，亦可為壓電元件等其他各種感測器。

【0098】 應變產生體 621 的較變形部分 622 而言更靠長邊方向上的兩端側的部分成為與外部裝置 60 連接的固定部 623。在固定部 623 的中央部附近形成有沿軸向貫通的俯視時為圓形的貫通孔（孔部）623h。如圖 12 所示，藉由自軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）插通至貫通孔 623h 的螺栓 604，應變產生體 621 經由間隔件固定於外部裝置 60。藉此，保持器 601 固定於外部裝置 60。

【0099】 在徑向上，第一軸承 602 配置於保持器 601 的保持部 610 的另一側（箭頭 d 方向）。第一軸承 602 保持於保持器 601 的保持部 610。第一軸承 602 的內圈 602i 接著或壓入至圓柱狀的軸 S 的外周面（徑向上的其中一側的面）。藉此，第一軸承 602 的內圈 602i 固定於軸 S。第一軸承 602 的外圈 602o 壓入至保持器 601 的保持

部 610 的內周面 610a。第一軸承 602 將軸 S 支撐為能夠相對於保持器 601 旋轉。軸 S 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部自外部裝置 60 的貫通孔 61 向外部裝置 60 的外部突出。

【0100】 保持器 601 在軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部具有向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出的圓環狀的接觸部 611。在本變形例中，接觸部 611 自保持器 601 的保持部 610 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出。在軸向上，接觸部 611 與第一軸承 602 的外圈 602o 的另一側（箭頭 b 方向）的端面接觸。藉此，接觸部 611 以在軸向上限制向下方的移動的狀態支撐第一軸承 602。

【0101】 在扭矩感測器 600 用於自行車的情況下，軸 S 是連接曲柄及踏板的曲柄軸。若踩下其中一個踏板，則作用有軸 S 的該踏板側欲向鉛垂方向下方傾斜的力，因此第一軸承 602 欲沿徑向移動，保持器 601 的一部分朝向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）被按壓。在保持器 601 中，由於應力容易集中於應變產生體 621 的變形部分 622，因此在變形部分 622 產生伴隨應變的變形。由應變感測器 603 檢測該伴隨應變的變形。

【0102】 （變形例 5）

接下來，對圖 13 及圖 14 所示的保持器 701 及扭矩感測器 700 進行說明。圖 13 是保持器 701 及應變感測器 603 的平面圖。圖 14 是表示在扭矩感測器 700 裝設於軸 S 及外部裝置 70 的狀態下與圖 13 中的 B-B 剖面對應的剖面的剖面圖。扭矩感測器 700 除了包括

保持器 701 來代替保持器 601 的方面以外，具有與變形例 4 的扭矩感測器 600 相同的結構。以下，關於具有與變形例 4 相同的功能及結構的構件及零件，標註相同的符號並省略其詳細的說明。

【0103】 扭矩感測器 700 具有保持器 701、第一軸承 602 及應變感測器 603。保持器 701 為俯視時大致正方形的筒形形狀，具有保持部 710 及外周構件 720。保持部 710 是繞軸 X 具有圓筒狀的內周面 710a 的沿軸向延伸的圓筒狀的構件。外周構件 720 是在徑向上配置於較保持部 710 而言更靠其中一側（箭頭 c 方向）處的構件。保持器 701 的概略結構與變形例 4 的扭矩感測器 600 的保持器 601 類似，但在保持部 710 的軸向尺寸變長的方面、以及保持部 710 與外周構件 720 以彼此在軸向上偏離的方式連接的方面，與變形例 4 的扭矩感測器 600 的保持器 601 不同。

【0104】 如圖 14 所示，在軸向上，保持部 710 的尺寸較外周構件 720 的尺寸而言大。在軸向上，保持部 710 的其中一側（箭頭 a 方向）的端面及另一側（箭頭 b 方向）的端面分別配置於較外周構件 720 的其中一側（箭頭 a 方向）的端面及另一側（箭頭 b 方向）的端面而言更靠其中一側（箭頭 a 方向）。外周構件 720 的軸向上的其中一側（箭頭 a 方向）的端部與保持部 710 的軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部附近連接。

【0105】 保持器 701 在自軸向上的中央部稍靠其中一側（箭頭 a 方向）處具有向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出的圓環狀的接觸部 711。在軸向上，接觸部 711 設置於較外周構件 720 的其中

一側（箭頭 a 方向）的端部而言更靠其中一側（箭頭 a 方向）。在本變形例中，接觸部 711 自保持器 701 的保持部 710 的軸向上的中央部附近向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出。在軸向上，接觸部 711 與第一軸承 602 的外圈 602o 的另一側（箭頭 b 方向）的端面接觸。藉此，接觸部 711 以在軸向上限制向下方的移動的狀態支撐第一軸承 602。

【0106】 在軸向上，保持部 710 的較接觸部 711 而言更靠另一側（箭頭 b 方向）的部分貫通外部裝置 70，並延伸至較外部裝置 70 而言更靠另一側（箭頭 b 方向）。在軸向上，外周構件 720 配置於外部裝置 70 的另一側（外部裝置 70 的外部）。螺栓 604 自軸向上的另一側（箭頭 b 方向）插通至形成於外周構件 720 的應變產生體 621 的固定部 623 的貫通孔（孔部）623h 中。

【0107】 在本變形例中，由於外周構件 720 配置於外部裝置 70 的外部，因此外部裝置 70 的內部的結構進一步簡化，能夠實現裝置的小型化。

【0108】 （變形例 6）

接下來，對圖 15 所示的保持器 801 進行說明。圖 15 是本變形例的保持器 801 及應變感測器 803 的立體圖。

【0109】 保持器 801 為平板狀，具有保持部 810 及外周構件 820。保持部 810 是繞軸 X 具有圓筒狀的內周面 810a 的俯視時大致正方形形狀的板狀構件。外周構件 820 是配置於較保持部 810 而言更靠徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）的構件。

【0110】 在保持部 810 的外周面（徑向上的其中一側的面）中的隔著軸 X 而相向的兩個面上，在各自的中央部各連接一個應變產生體 821。應變產生體 821 是徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）的端部為俯視時呈大致半圓形的、將徑向作為長邊方向延伸的構件。在切線方向或周向上，應變產生體 821 的尺寸較保持部 810 的尺寸而言小。兩個應變產生體 821 成為本變形例中的外周構件 820。由於兩個應變產生體 821 具有相同的結構，因此以後僅詳細說明一個應變產生體 821，省略對其他應變產生體 821 的詳細說明。

【0111】 在應變產生體 821（外周構件 820）中，在與保持部 810 的連接部附近形成有沿軸向貫通的貫通孔（間隙）840。貫通孔 840 形成為如下形狀，即，沿切線方向或周向排列的兩個俯視時為圓形或大致圓形的孔藉由俯視時為長方形形狀的孔連接而成的形狀。

【0112】 應變產生體 821（外周構件 820）具有變形部分 822。在應變產生體 821 中，經由貫通孔 840 在切線方向或周向上相向的兩個部分成為變形部分 822。藉由形成貫通孔 840，變形部分 822 與應變產生體 821（外周構件 820）的其他部分相比，壁厚變薄，容易產生伴隨應變的變形。保持器 801 由於各應變產生體 821 各具有兩個變形部分 822，因此整體上包括多個（在本變形例中為四個）變形部分 822。

【0113】 在各應變產生體 821 的沿軸向延伸的外周面（能夠變形的面）安裝有兩個應變感測器 803。應變感測器 803 安裝於變形部

分 822。變形部分 822 及應變感測器 803 沿軸向及應變產生體 821 的突出方向（長邊方向）延伸。應變感測器 803 被安裝成可對變形部分 822 的沿著垂直於軸向的平面的方向上的應變進行檢測。因此，在應變感測器 803 為應變測量儀的情況下，以柵極（測量儀）的方向（典型而言為應變測量儀的長邊方向）沿著應變產生體 821 的突出方向(長邊方向)的方式安裝於變形部分 822。其中，應變感測器 803 亦可以柵極的方向為軸向的方式安裝於變形部分 822（參照圖 15 的箭頭 D2）。在應變感測器 803 為應變測量儀的情況下，變形部分 822 的應變被檢測為電阻值的變化。再者，應變感測器 803 不限於應變測量儀，亦可為壓電元件等其他各種感測器。

【0114】 在徑向上，較應變產生體 821 的變形部分 822 而言更靠其中一側（箭頭 c 方向）成為與未圖示的外部裝置連接的固定部 823。在固定部 823 的中央部附近形成有圓形的貫通孔(孔部)823h。可經由貫通孔 823h 並藉由螺栓等將保持器 801 固定於外部裝置。

【0115】 在徑向上，在保持器 801 的保持部 810 的另一側（箭頭 d 方向）配置有未圖示的軸承。保持器 801 在軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部具有向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出的圓環狀的接觸部 811。在本變形例中，接觸部 811 自保持器 801 的保持部 810 向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出。在軸向上，接觸部 811 與軸承的另一側（箭頭 b 方向）的端面接觸。藉此，接觸部 811 可沿軸向支撐軸承。

【0116】 在包括保持器 801 的扭矩感測器用於自行車的情況下，軸 S 是包括踏板的曲柄軸。若踩下其中一個踏板，則作用有軸 S 的該踏板側欲向鉛垂方向下方傾斜的力，因此軸承欲沿徑向移動，保持器 801 的一部分朝向徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）被按壓。在保持器 801 中，由於應力容易集中於應變產生體 821 的變形部分 822，因此在變形部分 822 產生伴隨應變的變形。由應變感測器 803 檢測該伴隨應變的變形。本變形例的保持器 801 為平板狀，另外，由於僅利用兩個固定部 823 固定於外部裝置，因此結構簡單，能夠實現裝置的小型化及輕量化。

【0117】 （變形例 7）

接下來，對圖 16 所示的保持器 901 進行說明。圖 16 是本變形例的保持器 901 及應變感測器 903 的平面圖。

【0118】 保持器 901 呈平板狀且俯視時呈大致菱形形狀，具有保持部 910 及外周構件 920。保持部 910 是繞軸 X 具有圓筒狀的內周面 910a 的圓環狀的構件。外周構件 920 是配置於較保持部 910 而言更靠徑向上的其中一側（箭頭 c 方向）的構件。

【0119】 在徑向上，在保持部 910 的其中一側（箭頭 c 方向），在繞軸 X 為兩次對稱的位置兩個小的圓環狀的固定部 923 配置成與保持部 910 稍微遠離。在與保持部 910 及兩個固定部 923 外切的四條切線附近，四個樑狀的變形部分 922 連接保持部 910 與兩個固定部 923。兩個固定部 923 及變形部分 922 成為本實施方式的外周構件 920。在保持部 910 與固定部 923 之間形成有間隙 940。在

徑向上，變形部分 922 與保持部 910 隔著間隙 940 而相向。

【0120】 在各變形部分 922 的和與保持部 910 相向的面相反的一側的面、且沿軸向延伸的面（能夠變形的面）安裝有應變感測器 903。變形部分 922 及應變感測器 903 分別沿著與軸向平行的平面延伸。應變感測器 903 被安裝成可對變形部分 922 的沿著垂直於軸向的平面的方向的應變進行檢測。因此，在應變感測器 903 為應變測量儀的情況下，以柵極（測量儀）的方向（典型而言為應變測量儀的長邊方向）沿著變形部分 922 的長邊方向的方式安裝於變形部分 922。在應變感測器 903 為應變測量儀的情況下，變形部分 922 的應變被檢測為電阻值的變化。再者，應變感測器 903 不限於應變測量儀，亦可為壓電元件等其他各種感測器。

【0121】 固定部 923 是與未圖示的外部裝置連接的部分。在徑向上，固定部 923 配置於變形部分 922 的其中一側（箭頭 c 方向）。在固定部 923 的中央部附近形成有圓形的貫通孔（孔部）923h。可經由貫通孔 923h 並藉由螺栓等將保持器 901 固定於外部裝置。

【0122】 在徑向上，在保持器 901 的保持部 910 的另一側（箭頭 d 方向）配置有未圖示的軸承。保持器 901 在軸向上的另一側（箭頭 b 方向）的端部具有向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出的圓環狀的接觸部 911。在本變形例中，接觸部 911 自保持器 901 的保持部 910 向徑向上的另一側（箭頭 d 方向）突出。在軸向上，接觸部 911 與軸承的另一側（箭頭 b 方向）的端面接觸。藉此，接觸部 911 可沿軸向支撐軸承。由於本變形例的保持器 901 可設

計得輕量，因此能夠實現裝置的輕量化。

【0123】 以上，作為本發明的感測器裝置中的安裝有多個應變感測器的保持器及扭矩感測器的結構，列舉了各種變形例進行了說明，但保持器及扭矩感測器的結構並不限定於所述實施方式及變形例。

【0124】 例如，在圖 17 中，示出了所述感測器裝置應用於自行車等移動體 1000 中使用的具有曲柄 30 及軸 S 的裝置的一例。移動體 1000 包括軸 S、經由固定件 N 固定於軸 S 的曲柄 30、覆蓋軸的一部分的罩 20、以及與罩 20 連結的所述感測器裝置。再者，在圖 17 中，為了方便，圖示了扭矩感測器 300，但感測器裝置的形態並不限定於使用扭矩感測器 300。另外，在圖 17 中，省略了運算電路及對軸 S 的位置之資訊進行檢測的感測器。在罩 20 的內部，軸 S 的與配置有扭矩感測器 300 的一側相反一側的端部附近由其他軸承 302 支撐。可對曲柄 30 作用外力，受到外力的曲柄 30 向軸 S 傳遞伴隨外力的旋轉力，受到旋轉力的軸 S 旋轉。感測器裝置的軸承能夠旋轉地支撐旋轉的軸 S。

【0125】 另一方面，圖 18 示出了將感測器裝置應用於具有一個或多個齒輪 G1、G2、G3 及馬達 M 的旋轉設備 2000 中的一例。再者，在圖 18 中，為了方便，圖示了扭矩感測器 300，但感測器裝置的形態並不限定於使用扭矩感測器 300。另外，在圖 18 中，省略了運算電路及用於對軸的位置之資訊進行檢測的感測器。旋轉設備 2000 包括一個或多個齒輪 G1、G2、G3 及具有與一個齒輪

G1 連結的軸 MS 的馬達 M。藉由馬達 M 的驅動，軸 MS 旋轉，固定於軸 MS 的齒輪 G1 旋轉，與齒輪 G1 嚙合的其他齒輪 G2 旋轉，固定於其他齒輪 G2 的軸 S 旋轉。所述感測器裝置的軸承能夠旋轉地支撐固定於其他齒輪 G2 的軸 S。感測器裝置被支撐於旋轉設備 2000 的框體 H。軸 S 的與配置有扭矩感測器 300 的一側相反的一側的端部附近由其他軸承 402 支撐。

【0126】 如上所述，在圖 17 的移動體 1000 中，外力作用於曲柄 30 而使軸 S 旋轉，但感測器裝置適用於該軸。在圖 18 的旋轉設備 2000 中，與作用有馬達 M 的驅動力的齒輪 G1 嚙合的其他齒輪 G2 旋轉，但感測器裝置適用於支撐該其他齒輪 G2 的軸 S。在圖 18 的旋轉設備 2000 中，關於自齒輪 G1 作用於其他齒輪 G2 的力（使軸 S 旋轉的力）的資訊中的周向上的成分 F_t （推進力）及徑向上的成分 F_r （損耗力），可藉由本發明的感測器裝置計算各自的大小。如以上所述，可將所述感測器裝置應用於使用槓桿原理的裝置。

【0127】 除此以外，本領域技術人員可根據現有公知的見解，適宜改變本發明的感測器裝置，並且變更各種結構的組合。只要藉由所述變更，仍包括本發明的結構，則當然亦包含於本發明的範疇內。

【符號說明】

【0128】

1:感測器裝置

2、60、70:外部裝置

3:構件

10:運算電路

11:儲存部

12:角度計算部

13:力的資訊計算部

14:第一成分計算部

15:第二成分計算部

20:罩

21、223h、241、341、541、623h、641、823h、923h:貫通孔

(孔部)

22:突出部

30:曲柄

61:貫通孔

100:感測器

101:第二軸承

101a、210a、310a、410a、510a、610a、710a、810a、910a:

內周面

101b:外周面

101o、202o、602o:外圈

101i、202i、602i:內圈

102:應變測量儀

102a:第一應變測量儀

102b:第二應變測量儀

102c:第三應變測量儀

103:偏心構件

103a:最大厚度部分/徑向厚度最大的部分

103b:最小厚度部分/徑向厚度最小的部分

141:板部/部分

141a:第一板部

141b:第二板部

141c:第三板部

141d:第四板部

141h:開口部

142:變形部

144、212:凹部

145:傳遞部

145a:前端部

200、300、400、500、600、700:扭矩感測器

201、301、401、501、601、701、801、901:保持器

202、602:軸承（第一軸承）

203、603、803、903:應變感測器

204、604:螺栓

205:間隔件

210、310、410、510、610、710、810、910:保持部

211、311、424、611、711、811、911:接觸部

220、420、620、720、820、920:外周構件

221、421、621、821:應變產生體

222、422:能夠變形的面

223、623、823、923:固定部

230、330、430、530:連接部

240、340、440、540、640、940:間隙

242、342、443、542、642:狹縫

302、402:軸承

441:第一貫通孔（孔部）

442:第二貫通孔（孔部）

622、822、922:變形部分

840:貫通孔（間隙）

1000:移動體

2000:旋轉設備

a、b、c、d、D1、D2:箭頭

f、 f_r 、 f_t :大小

F:力/踏力

F':力

F_r 、 F_t 、 x_1 、 y_1 :成分

G1、G2、G3:齒輪

H:框體

M:馬達

X、x、y:軸

MS、S:軸

N:固定件

r:距離

S1、S2:部分

Y:中心軸

θ_a :旋轉角度

θ_b :角度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種感測器裝置，包括：

軸承；

軸，具有被所述軸承支撐的部分；

保持器，具有保持所述軸承的保持部、及沿所述軸承的軸向延伸的能夠變形的面；

多個應變感測器，對作用於所述軸的力的資訊進行檢測；

感測器，對所述軸承的周向上的所述軸的位置之資訊進行檢測；以及

運算電路，

所述多個應變感測器安裝於所述能夠變形的面，

向所述運算電路輸入自所述多個應變感測器及所述感測器輸出的訊號，

所述運算電路計算：在所述軸承的周向上的所述軸的規定之位置使所述軸旋轉的力的資訊中的、所述軸承的徑向上的成分的大小及所述軸承的周向上的成分的大小。

【請求項2】 如請求項 1 所述的感測器裝置，其中，所述軸的位置之資訊是所述軸的旋轉角度。

【請求項3】 如請求項 1 或 2 所述的感測器裝置，其中，作用於所述軸的力的資訊是所述能夠變形的面變形的量。

【請求項4】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的感測器裝置，其中，在所述軸承的周向上，在將所述軸相對於規定之角度的旋轉角度

設為 θ_a 、將使所述軸旋轉的力的方向相對於所述規定之角度的角度設為 θ_b 、且將使所述軸旋轉的力的大小設為 f 時，所述運算電路分別以 $f_r=|f \times \cos(\theta_a - \theta_b)|$ 及 $f_t=|f \times \sin(\theta_a - \theta_b)|$ 的形式計算使軸旋轉的力的資訊中的、所述軸承的徑向上的成分的大小 f_r 及所述軸承的周向上的成分的大小 f_t 。

【請求項5】 如請求項 1 至 4 中任一項所述的感測器裝置，其中，所述多個應變感測器分別檢測出的應變的方向彼此不同。

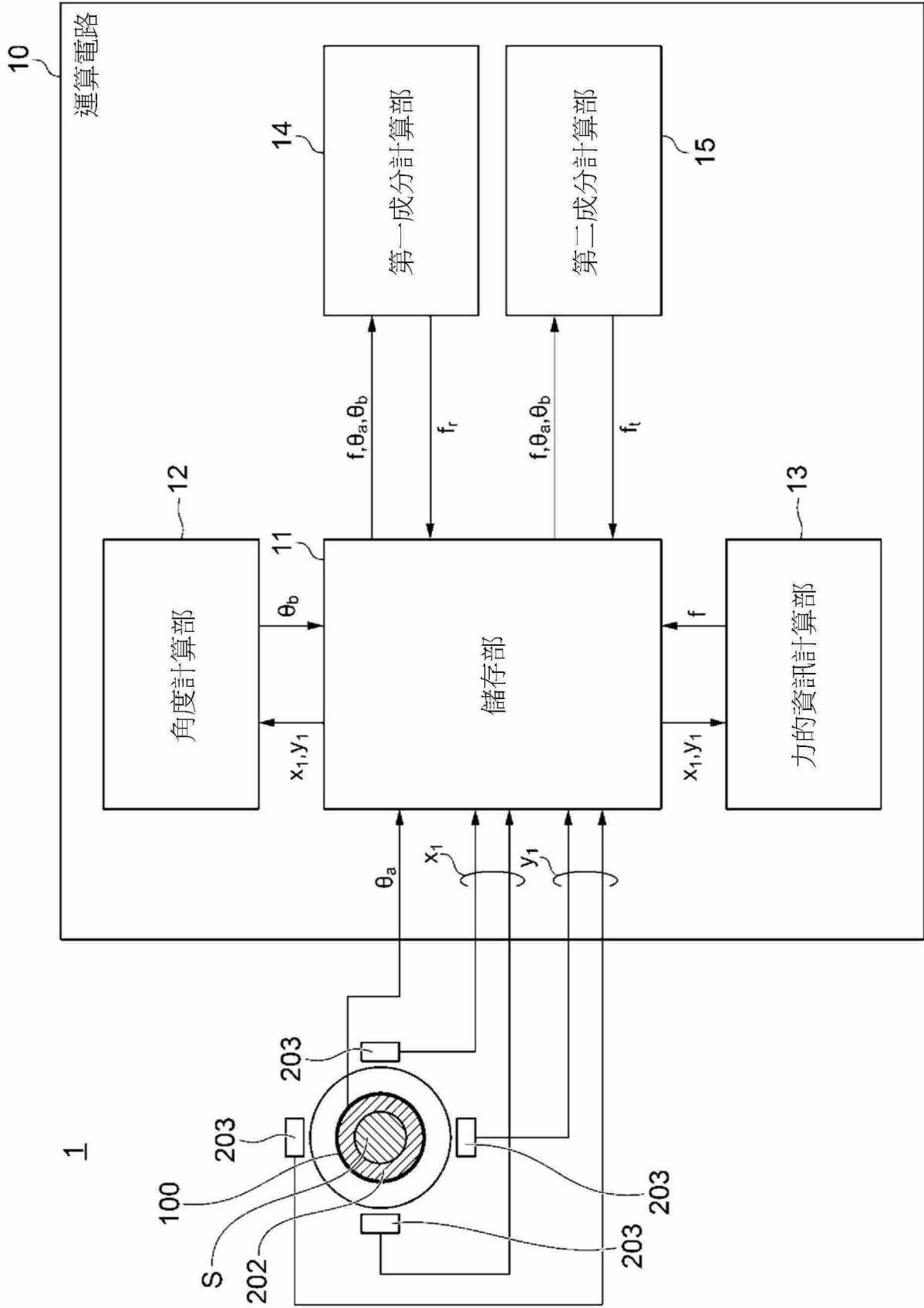
【請求項6】 如請求項 1 所述的感測器裝置，其中，所述保持部相對於所述能夠變形的面位於所述軸承側。

【請求項7】 如請求項 6 所述的感測器裝置，其中，所述保持器包括將所述保持部與所述能夠變形的面連接的連接部。

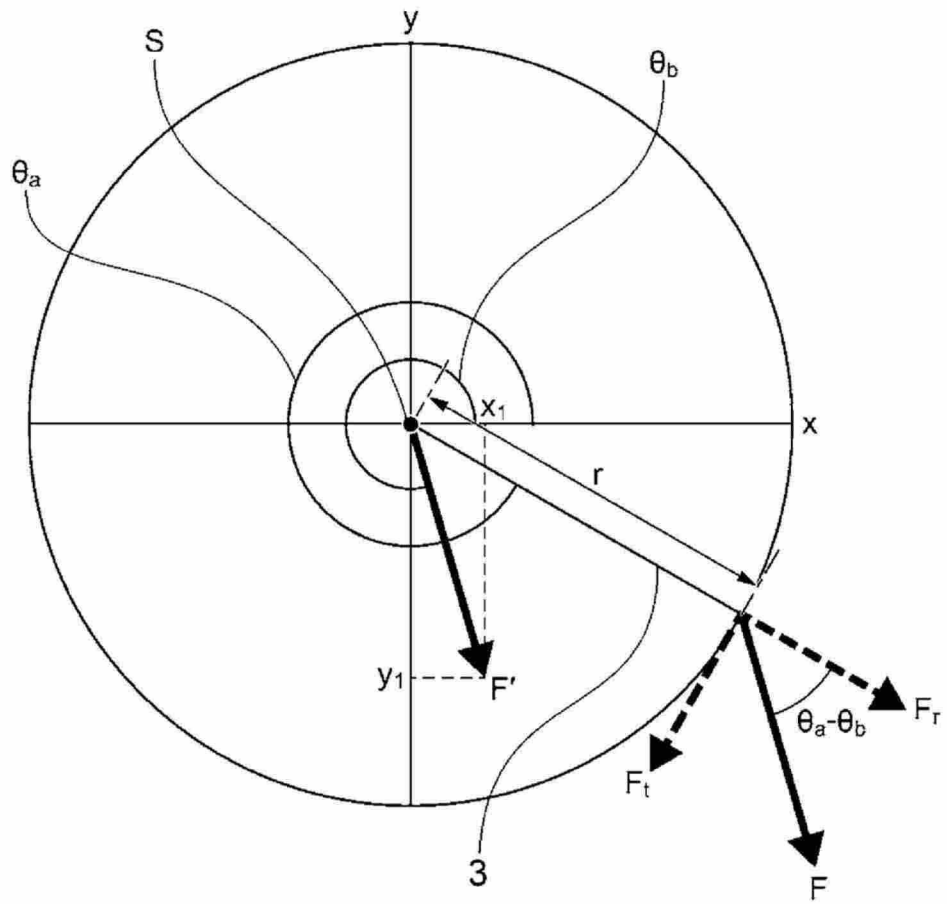
【請求項8】 如請求項 7 所述的感測器裝置，其中，在所述軸承的徑向上，所述保持器在所述能夠變形的面與所述保持部之間包括間隙，

所述連接部包括沿所述軸承的軸向凹陷的凹部。

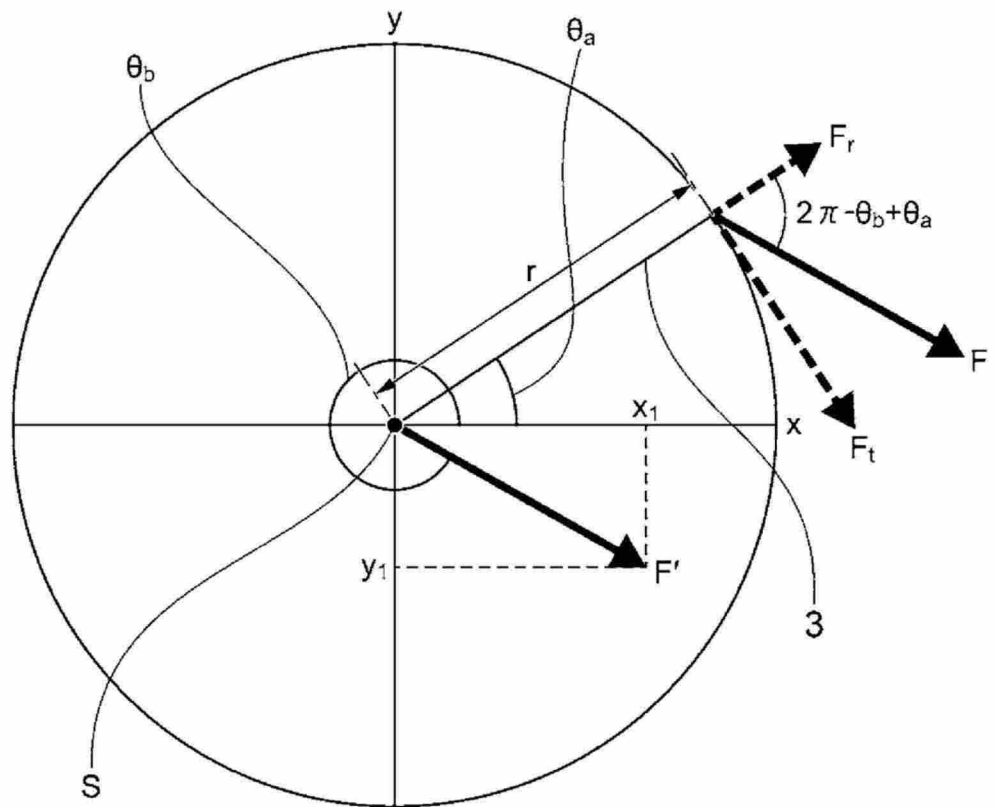
【發明圖式】



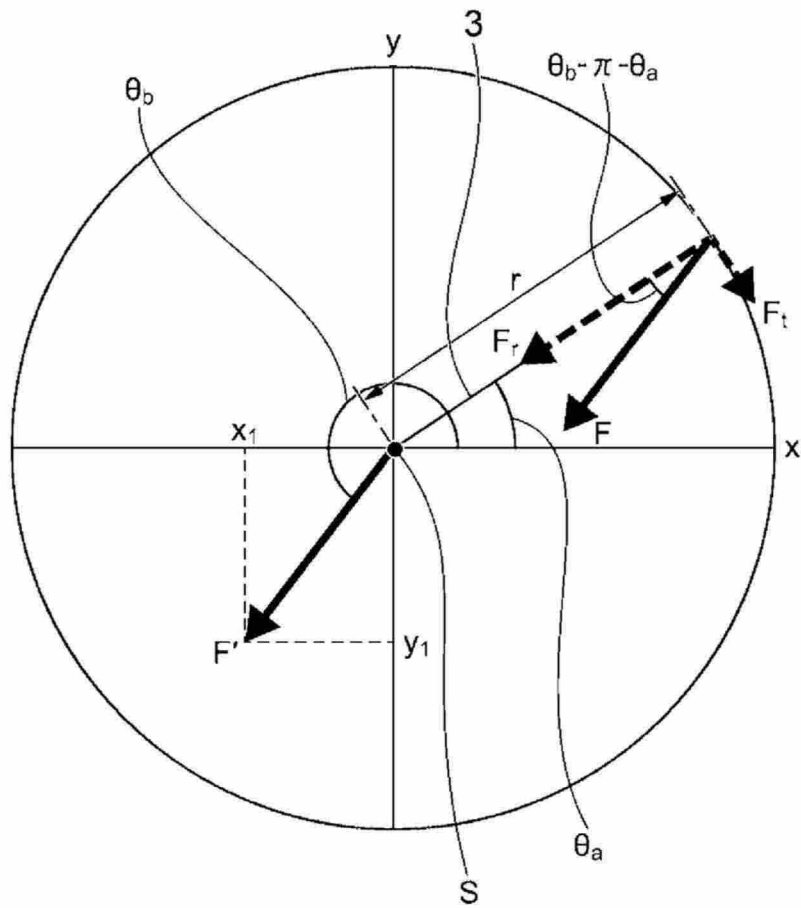
【圖1】



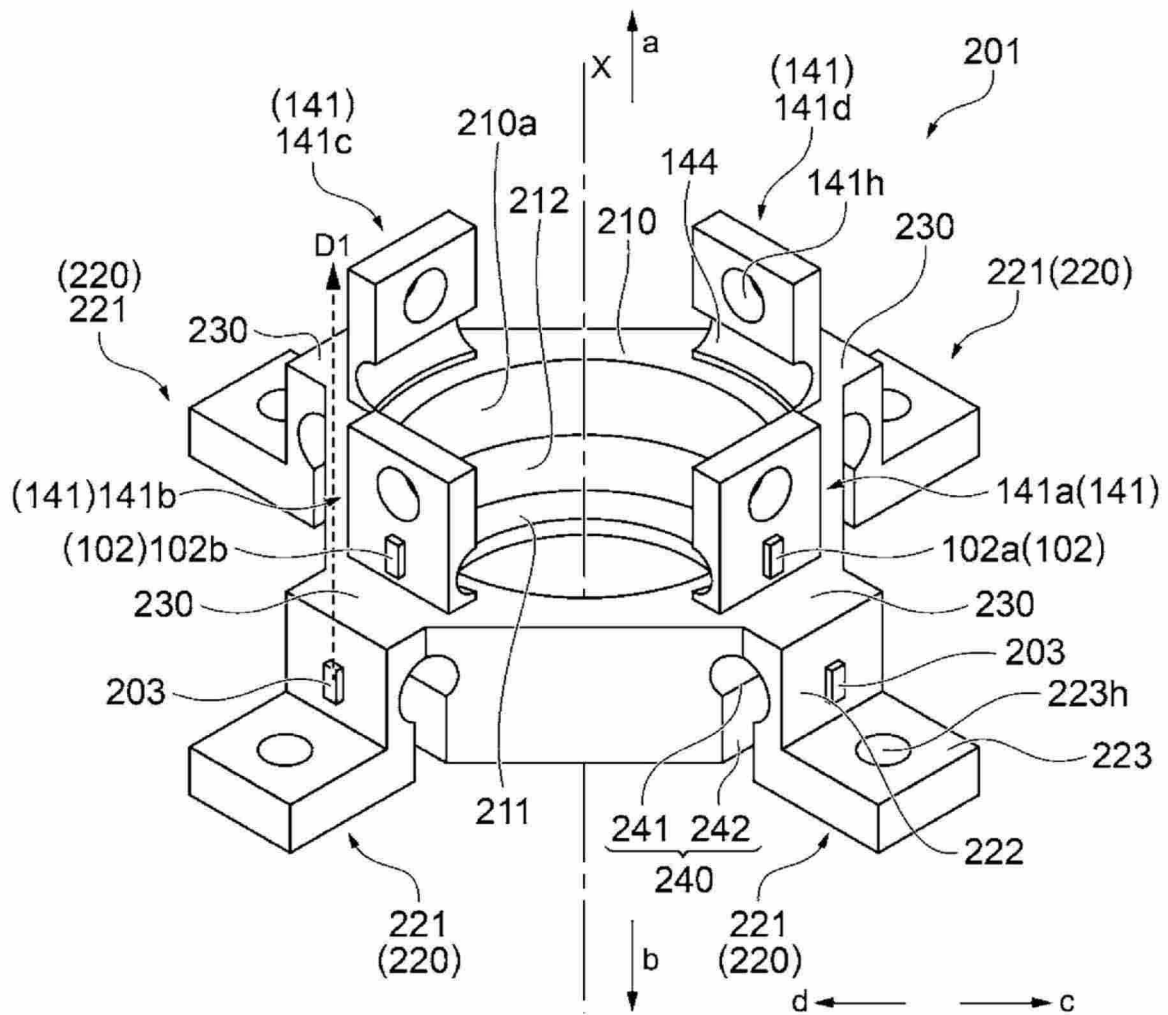
【圖3】



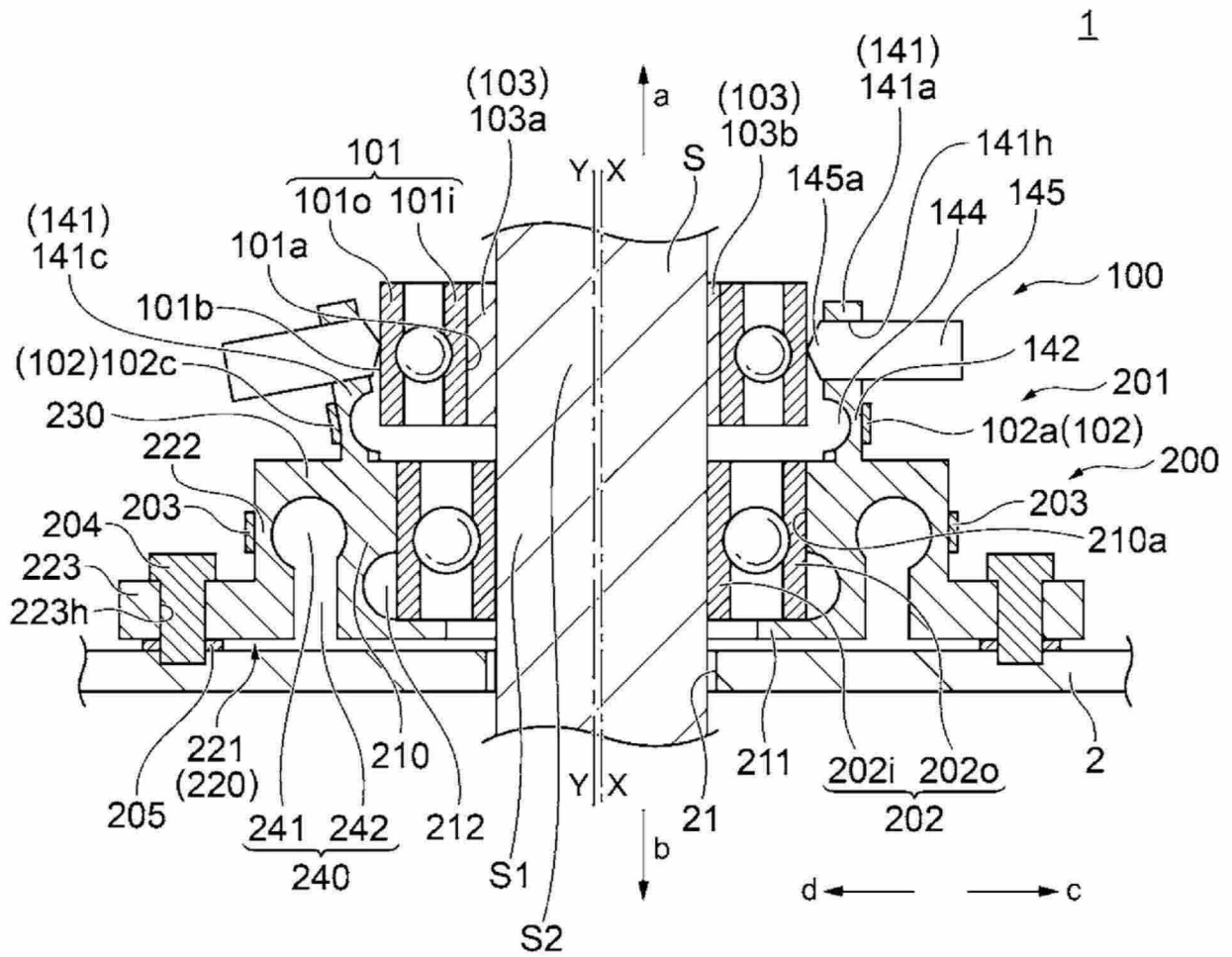
【圖4】



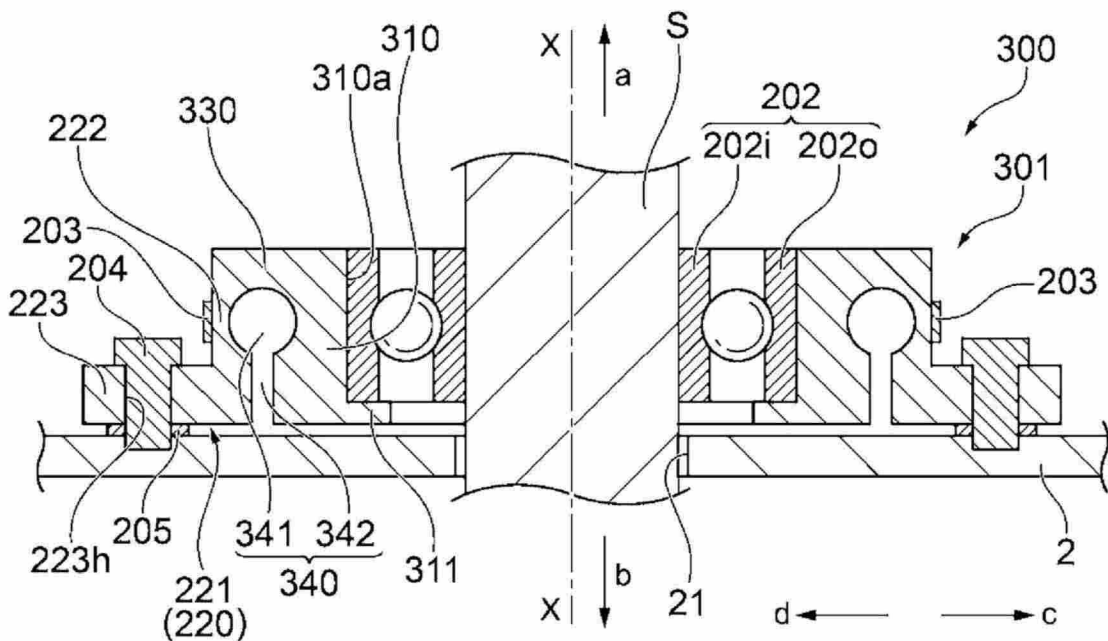
【圖5】



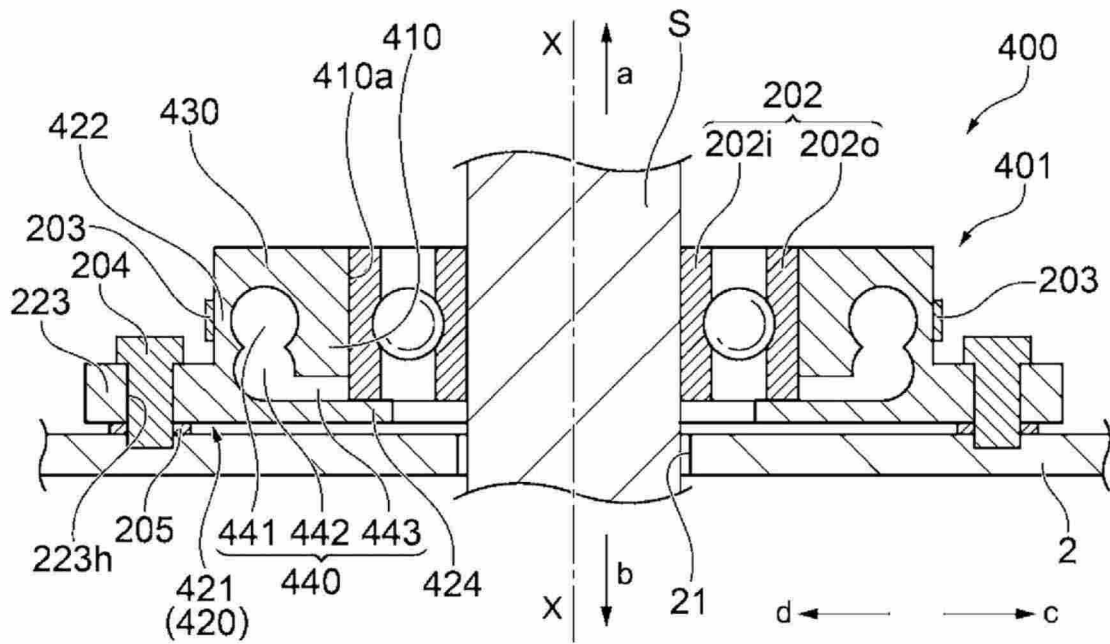
【圖6】



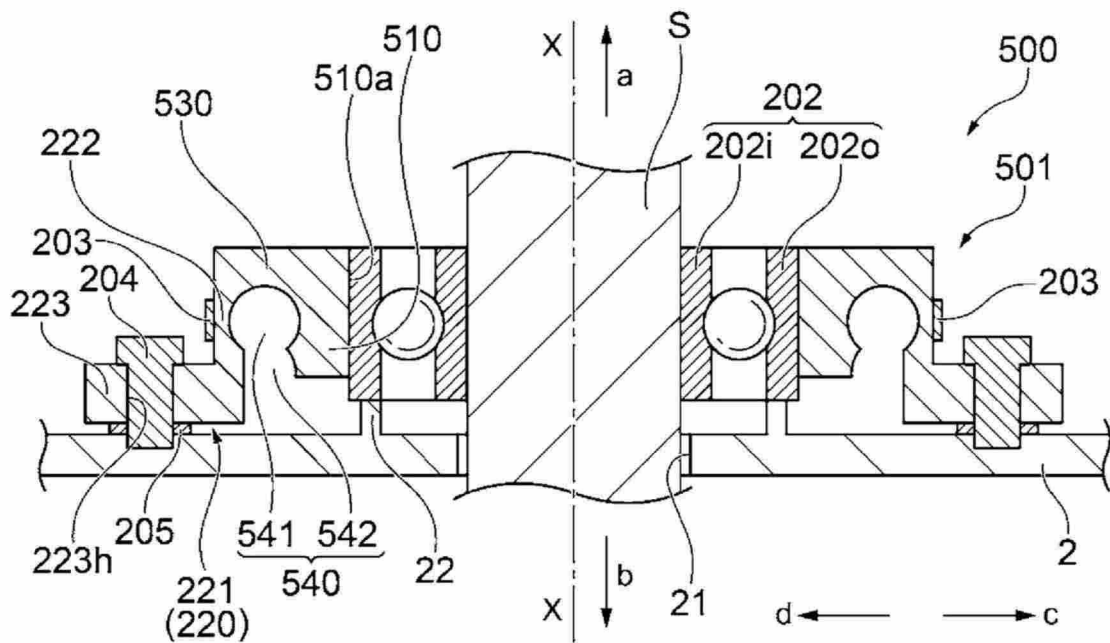
【圖7】



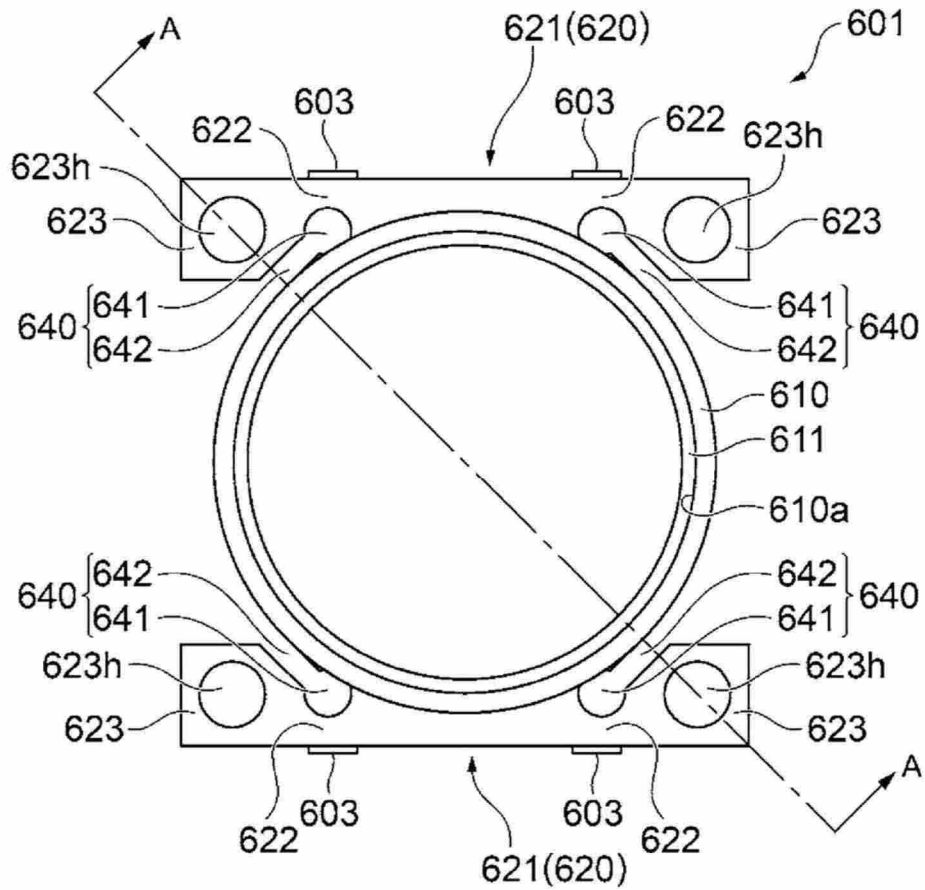
【圖8】



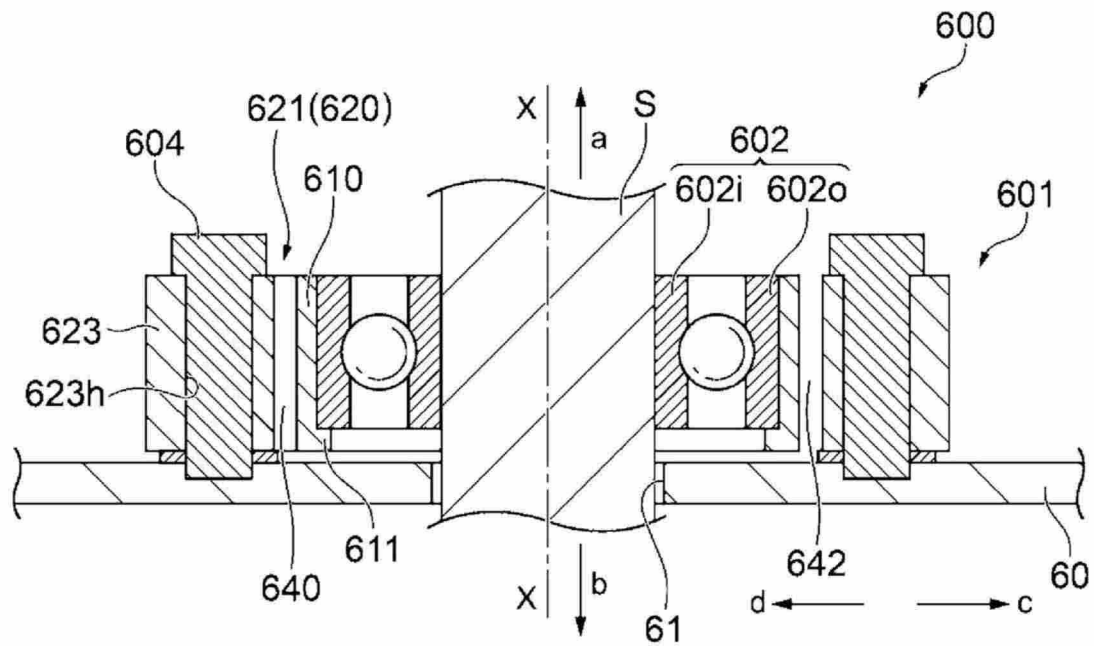
【圖9】



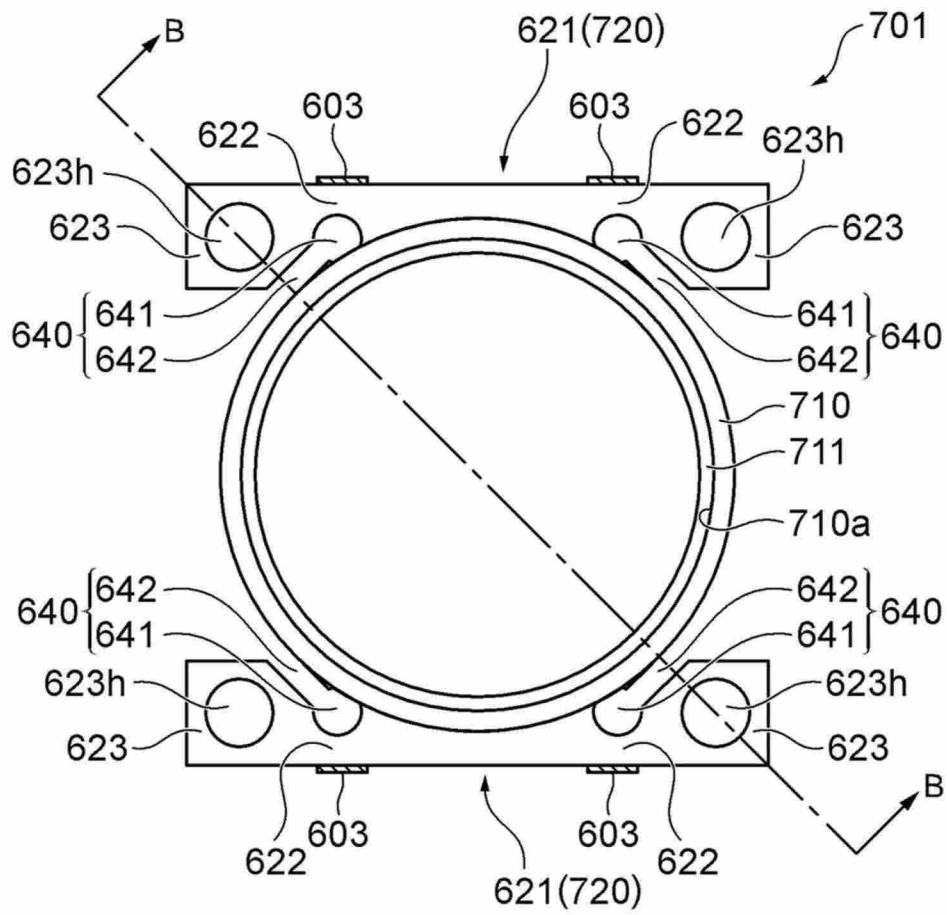
【圖10】



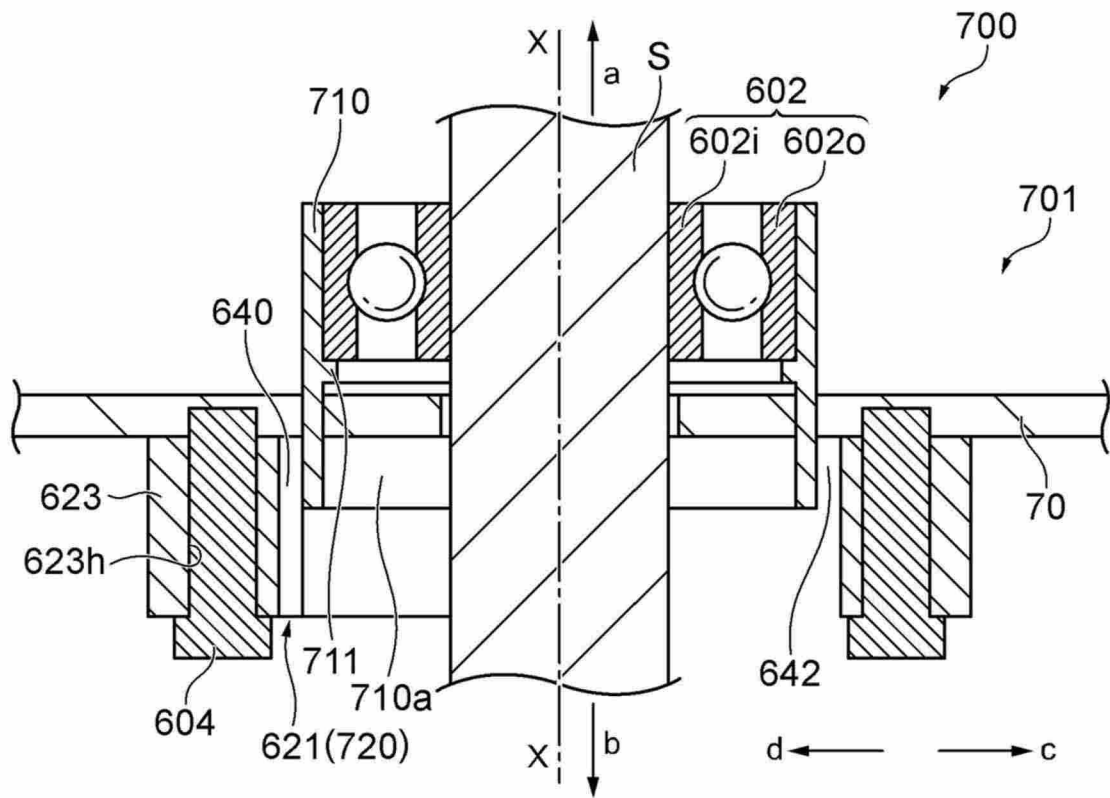
【圖11】



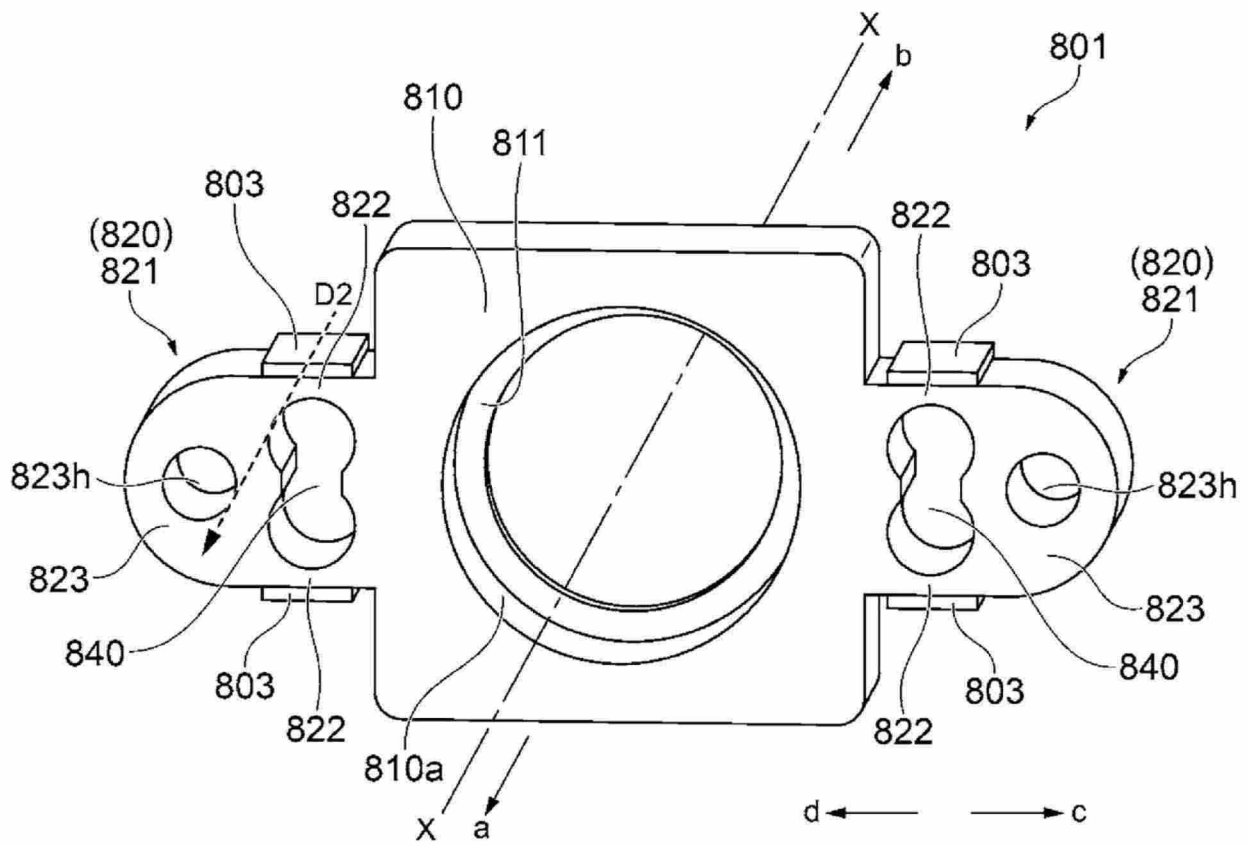
【圖12】



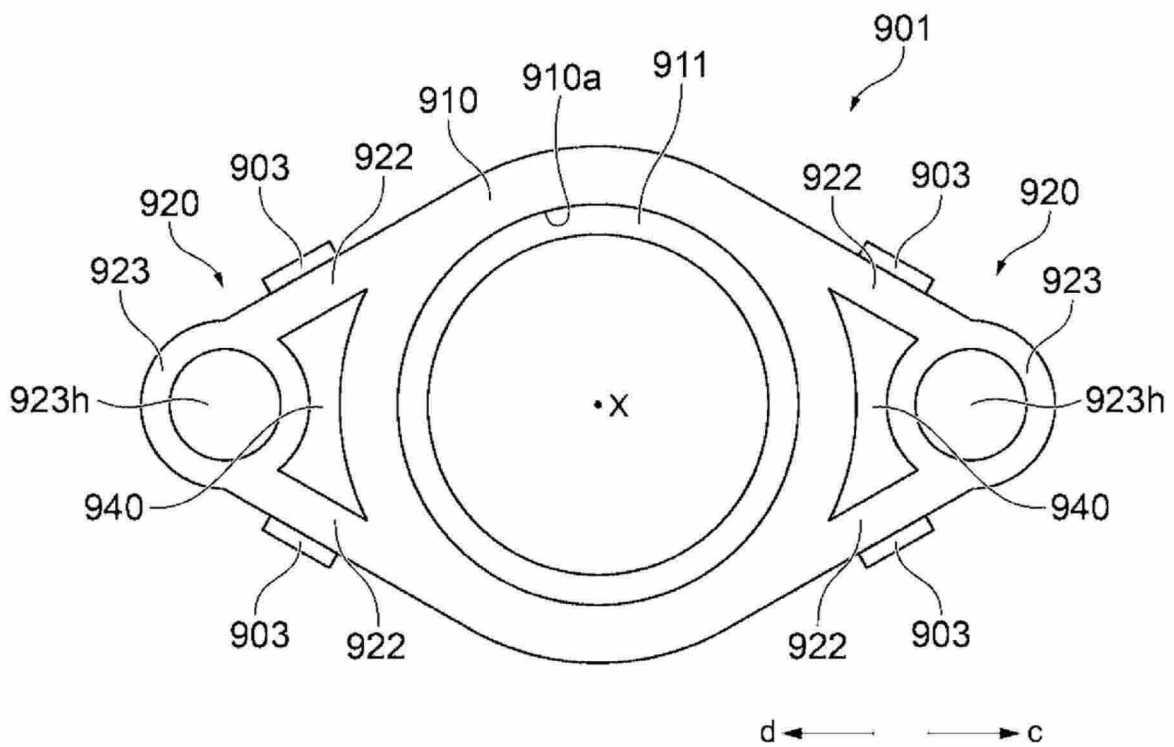
【圖13】



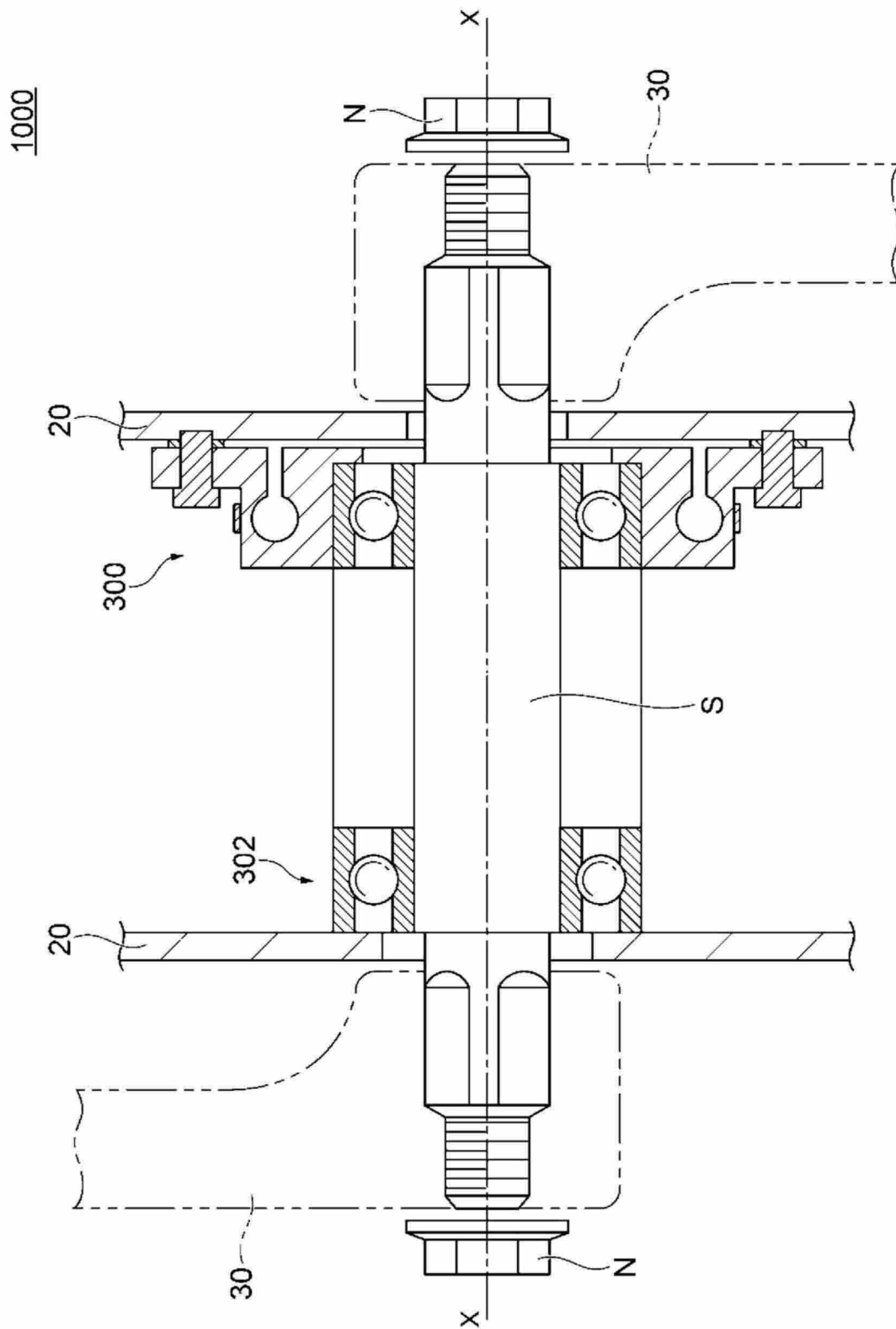
【圖14】



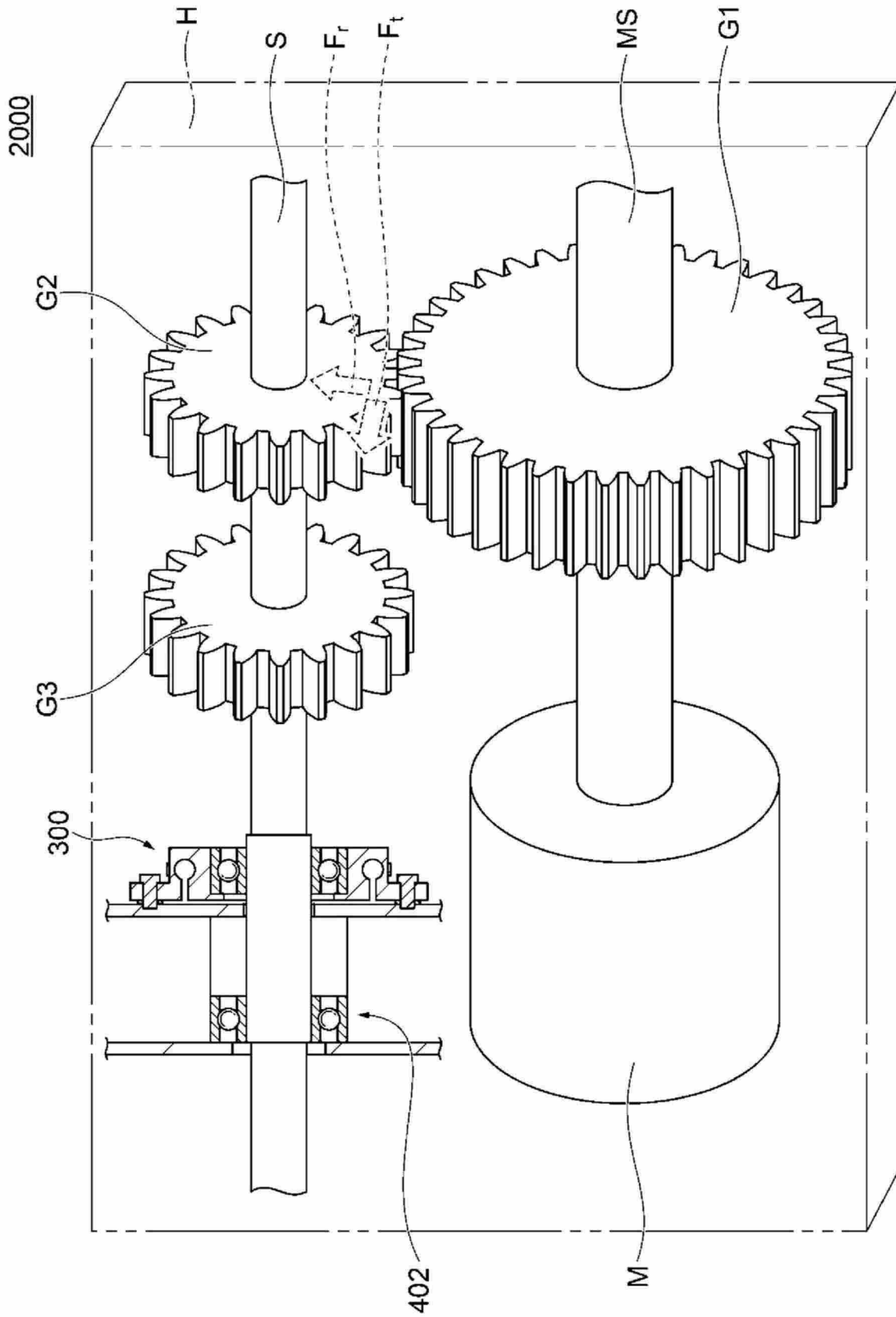
【圖15】



【圖16】



【圖17】



【圖18】