



(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 I861531 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：111126983

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 07 月 19 日

(51) Int. Cl. : **B23Q17/09 (2006.01)**

(30) 優先權：2021/10/20 日本 2021-171764

(71) 申請人：日商芝浦機械股份有限公司 (日本) SHIBAURA MACHINE CO., LTD. (JP)
日本

(72) 發明人：室伏勇 MUROFUSHI, YU (JP)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW M500649U CN 102581699A

EP 3708298A1

審查人員：熊正一

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：10 共 57 頁

(54) 名稱

工具測量裝置及工具測量方法

(57) 摘要

[課題]

本發明提供一種工具測量裝置及工具測量方法，在旋轉中的工具中，可掌握比較複數個突部時之突部的各個外面與旋轉軸線之間的距離的偏移的量。

[解決手段]

工具測量裝置(1)具備：照相機(22)、主軸旋轉角度感測器(23)及控制裝置(20)。工具(12)至少具有包括第 1 突部(481)與第 2 突部(482)的 2 個突部(48)的作動部(46)。控制裝置(20)具有攝影指令控制部(25)，及運算部(27)。攝影指令控制部(25)在主軸(11)的旋轉角度不同的複數個相位中，朝照相機(22)輸出攝影指令。運算部(27)是根據在複數個分別的相位中所攝影的複數個影像，算出第 1 距離與此時的第 1 相位，及第 2 距離與此時的第 2 相位，運算相當於第 1 距離與上述第 2 距離的差的作動部偏位量。

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:工具測量裝置

4:主軸頭

11:主軸

12:工具

18:機床

22:照相機

24:照明裝置

33:工具保持部

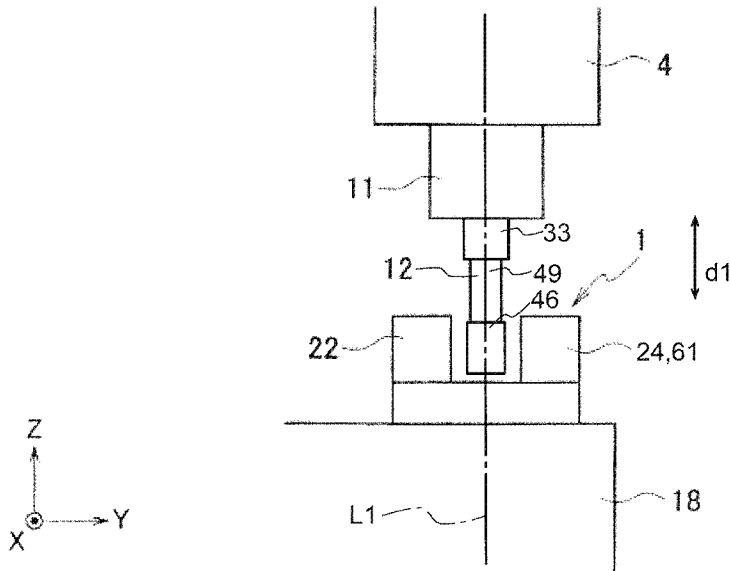
46:作動部

49:軸部

61:閃光燈

d1:軸線方向

L1:旋轉軸線



【圖 5】



I861531

公告本

【發明摘要】

【中文發明名稱】

工具測量裝置及工具測量方法

【中文】

[課題]

本發明提供一種工具測量裝置及工具測量方法，在旋轉中的工具中，可掌握比較複數個突部時之突部的各個外面與旋轉軸線之間的距離的偏移的量。

[解決手段]

工具測量裝置(1)具備：照相機(22)、主軸旋轉角度感測器(23)及控制裝置(20)。工具(12)至少具有包括第1突部(481)與第2突部(482)的2個突部(48)的作動部(46)。控制裝置(20)具有攝影指令控制部(25)，及運算部(27)。攝影指令控制部(25)在主軸(11)的旋轉角度不同的複數個相位中，朝照相機(22)輸出攝影指令。運算部(27)是根據在複數個分別的相位中所攝影的複數個影像，算出第1距離與此時的第1相位，及第2距離與此時的第2相位，運算相當於第1距離與上述第2距離的差的作動部偏位量。

【指定代表圖】圖5

【代表圖之符號簡單說明】

1:工具測量裝置

4:主軸頭

11:主軸

12:工具

18:機床

22:照相機

24:照明裝置

33:工具保持部

46:作動部

49:軸部

61:閃光燈

d1:軸線方向

L1:旋轉軸線

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

工具測量裝置及工具測量方法

【技術領域】

【0001】本發明是關於工具測量裝置及工具測量方法。

【先前技術】

【0002】自以往，提供工具機使用的旋轉工具的測量裝置。該工具測量裝置是在包括複數個突部的工具，例如包括複數個刀刃的工具，具體為銑床的端銑刀的測量所使用。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本特開2007-49489號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】針對包括複數個突部的工具，例如作為複數個突部包括複數個刀刃的工具，起因於突部之形狀的不均一，或相對於輸入工具的旋轉的旋轉軸線之工具的中心軸線的偏移等，比較工具所包括的複數的突部的場合，在突

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

部的各個外面之中接觸加工的對象的部分與旋轉軸線之間的距離，有偏移產生的可能。如以上的偏移大時，會使得工具進行加工的精度降低。為此，尋求掌握比較工具所包括的複數個突部時之上述偏移的量。尤其是考量旋轉中的工具因離心力或熱位移等，在旋轉中的工具中，尋求上述偏移的量的掌握。

【0005】本發明是考慮如以上的點所研創而成，提供一種工具測量裝置及工具測量方法，在旋轉中的工具中，可掌握比較複數個突部時之突部的各個外面與旋轉軸線之間的距離的偏移的量。

[用於解決課題的手段]

【0006】本發明為測量設定於工具機的主軸之工具的工具測量裝置，具備：照相機，進行上述工具的攝影；主軸旋轉角度感測器，檢測上述主軸的旋轉角度；及控制裝置，上述工具至少具有包括第1突部與第2突部的2個突部的作動部，上述控制裝置，具有：攝影指令控制部，對應上述主軸旋轉角度感測器檢測之上述主軸的旋轉角度朝上述照相機輸出攝影指令，及運算部，根據上述照相機攝影的影像進行運算，上述攝影指令控制部是在上述主軸的旋轉角度不同的複數個相位中，朝上述照相機輸出攝影指令，上述運算部是根據在上述複數個相位分別所攝影的複數個影像，算出上述主軸的旋轉軸線與上述第1突部的外面之間的距離成為最大的第1距離，及此時的第1相位；以

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

及上述主軸的旋轉軸線與上述第2突部的外面之間的距離成為最大的第2距離，及此時的第2相位，並運算相當於上述第1距離與上述第2距離的差的作動部偏位量的工具測量裝置。

【0007】本發明為上述攝影指令控制部是在上述工具的各不同的旋轉依序跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍輸出上述攝影指令的工具測量裝置。

【0008】本發明為上述作動部是包括2個以上的上述突部，設上述突部的外面與上述主軸的旋轉軸線之間的最大距離成為最大的突部為上述第1突部，設上述突部的外面與上述主軸的旋轉軸線之間的最大距離成為最小的突部為上述第2突部的工具測量裝置。

【0009】本發明為上述工具，具有從上述作動部，朝上述主軸的旋轉軸線方向延伸，在一端固定於上述主軸，在另一端與上述作動部連接的圓柱形的軸部，上述運算部是運算上述第1相位中從上述軸部的外面到上述主軸的旋轉軸線為止的距離，及上述第2相位中從上述軸部的外面到上述主軸的旋轉軸線為止的距離的差的軸部偏位量，並根據上述作動部偏位量與上述軸部偏位量的差，算出上述作動部的應變的工具測量裝置。

【0010】本發明為測量設定於工具機之主軸的工具的工具測量方法，上述工具至少具有包括第1突部與第2突部的2個突部的作動部，上述工具測量方法，具備：攝影步驟，檢測上述主軸的旋轉角度，對應檢測之上述主軸的旋

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

轉角度，在上述主軸的旋轉角度不同的複數個相位中進行上述工具的攝影，及運算步驟，根據上述攝影步驟在上述複數個分別的相位中所攝影的複數個影像，算出：上述主軸的旋轉軸線與上述第1突部的外面之間的距離成為最大的第1距離，及此時的第1相位；以及上述主軸的旋轉軸線與上述第2突部的外面之間的距離成為最大的第2距離，及此時的第2相位，並進行相當於上述第1距離與上述第2距離的差之作動部偏位量的運算。

【0011】本發明為工具測量方法，上述攝影步驟中，在上述工具的各不同的旋轉依序跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍進行上述工具的攝影。

【0012】本發明為工具測量方法，上述作動部包括2個以上的上述突部，在此之中，設上述突部的外面與上述主軸的旋轉軸線之間的最大距離成為最大的突部為上述第1突部，設上述突部的外面與上述主軸的旋轉軸線之間的最大距離成為最小的突部為上述第2突部。

【0013】本發明為工具測量方法，上述工具，具有從上述作動部，朝上述主軸的旋轉軸線方向延伸，在一端固定於上述主軸，在另一端與上述作動部連接的圓柱形的軸部，上述運算部，包括：軸部偏位量運算步驟，運算上述第1相位中從上述軸部的外面到上述主軸的旋轉軸線為止的距離，及上述第2相位中從上述軸部的外面到上述主軸的旋轉軸線為止的距離的差的軸部偏位量，及應變運算步驟，根據上述作動部偏位量與上述軸部偏位量的差，算出

上述作動部的應變。

[發明效果]

【0014】如以上說明，根據本發明，可提供一種工具測量裝置及工具測量方法，在旋轉中的工具中，可掌握比較複數個突部時之突部的各個外面與旋轉軸線之間的距離的偏移的量。

【圖式簡單說明】

【0015】

[圖1]表示本發明之實施形態相關的工具測量裝置及工具機的概略圖。

[圖2]表示本發明之實施形態相關的工具機的主軸頭的概略剖面圖。

[圖3]表示本發明之實施形態相關的工具的一例的剖面圖。

[圖4]表示本發明之實施形態相關的工具的一例的剖面圖。

[圖5]表示以工具測量裝置測量工具的樣子的圖。

[圖6]表示工具、照相機及照明裝置的位置關係的圖。

[圖7A]表示在攝影步驟中所攝影的圖像之一例的圖。

[圖7B]表示在攝影步驟中所攝影的圖像之一例的圖。

[圖8]表示進行影像攝影之相位的變化，及在各相位

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

中所攝影之圖像的主軸的旋轉軸線與作動部的外面之間的距離變化的對應的圖。

[圖 9]表示進行影像攝影之相位的變化，及在各相位中所攝影之圖像的主軸的旋轉軸線與軸部的外面之間的距離變化的對應的圖。

[圖 10A]表示變形例相關之工具機的主軸頭的概略剖面圖。

[圖 10B]表示變形例相關之工具機的主軸旋轉角度感測器的概略圖。

[圖 10C]表示從變形例相關的工具機的主軸旋轉角度感測器所獲得之連續脈衝訊號的圖。

【實施方式】

【0016】首先，針對設定有藉本發明相關之工具測量裝置 1 所測量的工具 12 的工具機 2 說明。圖 1 表示本發明之實施形態相關的工具測量裝置 1 及工具機 2 的概略圖。圖 1 表示的工具機 2 具有位在機床 18 的上面的機台 16 及門型的柱子 10，在柱子 10 的橫樑 8 透過鞍座 6 支撐主軸頭 4。主軸頭 4 具有主軸 11。將工具 12 設定於工具機 2 的主軸 11。

【0017】在此，針對工具機 2 的主軸頭 4，一邊參閱圖 2 進一步詳細說明。圖 2 表示本發明之實施形態相關的工具機 2 的主軸頭 4 的概略剖面圖。主軸頭 4 為內置馬達的形式，具備框體 31 與主軸(心軸)11 所構成。主軸 11 是形成圓柱形，藉空氣軸承自由旋轉地支撐於框體 31。賦予圖 2 表

示之符號 L1 的一點虛線是表示成為主軸 11 旋轉的中心的軸線。稱成為主軸 11 旋轉的中心的軸線為主軸 11 的旋轉軸線 L1。主軸 11 的旋轉軸線 L1 也是從主軸 11 將旋轉輸入工具 12 的旋轉軸線。稱主軸 11 的旋轉軸線 L1 延伸的方向為軸線方向 d1。圖 2 表示的例中，軸線方向 d1 是與 X 方向平行。

【0018】在主軸 11 的旋轉軸線 L1 延伸的軸線方向 d1 的一方的端部(圖 2 的下端部)設有工具保持部 33。工具保持部 33 是可自由拆卸地保持工具 12。主軸 11 之中在工具保持部 33 保持著工具 12，可藉此將工具 12 設定於主軸 11。在主軸 11 的長方向的另一方的端部(圖 2 的上端部)一體設置有馬達 35 的轉子 37。轉子 37 的外側設有馬達 35 的定子 39。定子 39 是僅稍微離開轉子 37 一體設置於框體 31。馬達 35 之中使轉子 37 相對於定子 39 旋轉，藉以使得與轉子 37 一體化的主軸 11 旋轉。藉著主軸 11 旋轉，也使得設定於主軸 11 的工具 12 旋轉。

【0019】在此，為方便說明起見設水平的預定之一方向為 X 方向(X 軸方向)，設與 X 方向正交之水平的預定的另一方向為 Y 方向(Y 軸方向)，設與 X 方向及 Y 方向正交的上下方向為 Z 方向(Z 軸方向)。

【0020】機台 16 是可相對於機床 18 在 X 軸方向移動。鞍座 6 是可沿著橫樑 8 在 Y 軸方向移動。主軸頭 4 是相對於鞍座 6 在 Z 軸方向移動。藉著移動該等的 3 軸，相對於載放在機台 16 的工具機 2 成為加工對象的工件 14，可使工具 12 以三維地移動。在旋轉主軸 11 使得工具 12 旋轉的狀態，使工

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

具 12 接觸於工件 14，可進行工件 14 加工。

【0021】接著，針對設定於工具機 2 的工具 12 說明。如圖 2 表示，工具 12 具有作動部 46 與軸部 49。作動部 46 是具有後述之複數個突部 48 的部分。圖 2 表示的例中，作動部 46 具有複數個刀刃 48c 以作為複數個突部 48 的一例。並且，圖 2 中，圖示省略作動部 46 具有的複數個突部 48 的具體的形狀，僅表示作動部 46 的概略形狀。軸部 49 是從作動部 46 朝著主軸 11 的旋轉軸線 L1 延伸的旋轉軸線方向(圖 2 表示的軸線方向 d1)延伸，在一端固定於主軸 11，另一端與作動部 46 連接的圓柱形的部分。圖 2 表示的例中，軸部 49 的軸線方向 d1 的一端(圖 2 的上方的一端)是在主軸 11 之中被保持於工具保持部 33，藉此將軸部 49 固定於主軸 11。

【0022】圖 3 是表示設定於工具機 2 之主軸 11 的工具 12 的一例的圖。圖 3 是尤其以將工具 12 設定於工具機 2 之主軸 11 的狀態，在與主軸 11 的旋轉軸線 L1 垂直的剖面切斷的剖面圖。賦予圖 3 表示之符號 L1 的點是表示主軸 11 的旋轉軸線 L1 的位置。如圖 3 表示，工具 12 至少具有包括第 1 突部 481 與第 2 突部 482 的作動部 46。亦即，圖 3 表示的例中，作動部 46 包括第 1 突部 481 與第 2 突部 482 的 2 個突部 48。

【0023】圖 4 是表示設定於工具機 2 的主軸 11 的工具 12 之與圖 3 表示的例不同的一例的圖。圖 4 尤其是以將工具 12 設定於工具機 2 的主軸 11 的狀態，在與主軸 11 的旋轉軸線 L1 垂直的剖面切斷的剖面圖。圖 4 是相當於後述之基準位置 L5 的工具 12 的剖面。賦予圖 4 表示之符號 L1 的點是表示

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

主軸 11 的旋轉軸線 L1 的位置。如圖 4 表示，作動部 46 也可包括 3 個以上的突部 48。圖 4 表示的例中，作動部 46 包括第 1 突部 481 與第 2 突部 482 與第 3 突部 483 的 3 個突部 48。

【0024】圖 3 及圖 4 表示的例中，作動部 46 具有圓柱形的基部 45。圖 3 及圖 4 表示的例是為方便起見藉賦予符號 45a 的虛線表示作動部 46 之中突部 48 與基部 45 的邊界。本說明書中，「突部」是工具 12 之中，相對於以旋轉軸線 L1 為中心的圓柱形的基部 45 朝半徑方向突出的部分。並且，複數個突部 48 是設置呈螺旋狀圍繞著圓柱形的基部 45。因此，如圖 3 及圖 4 表示在與主軸 11 的旋轉軸線 L1 垂直的剖面切斷工具 12 的剖面圖中，複數個突部 48 是排列在圍繞著主軸 11 的旋轉軸線 L1 的周圍方向 d2。

【0025】工具 12 是例如使用於藉切削加工形成模具的模心或空腔的表面時。上述切削加工是例如用於最終進行模具的模心或空腔之表面的精加工。藉上述切削加工，使模具的模心與空腔的表面成為鏡面。

【0026】圖 3 及圖 4 表示的工具 12 是切削加工用之作動部 46 具有複數個突部 48 作為複數個刀刃 48c 的工具 12。雖未圖示，但工具 12 也可以是作動部 46 具有複數個突起作為複數個突部 48 的工件 14 之研磨用的工具 12。

【0027】作為工具 12 是例如揭示有端銑刀。作為工具 12 使用的端銑刀的外徑是例如 1mm 左右。

【0028】並且，使用端銑刀作為工具 12 使用的場合，也可以使用球頭立銑刀、方端銑刀或圓弧立銑刀等作為端

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

銑刀。或者端銑刀也可以是PCD工具等的砂輪型的端銑刀。

【0029】並且，工具12的轉數是例如6萬旋轉/分鐘左右。可設定工具12的最大轉數為12萬旋轉/分鐘左右。

【0030】圖3及圖4表示的距離 w_1 是第1突部481中的主軸11的旋轉軸線L1與突部48的外面48a之間的最大距離。本發明的實施形態中，稱主軸11的旋轉軸線L1與第1突部481的外面48a之間的距離中最大的距離 w_1 為第1距離 w_1 。圖3及圖4表示的例中，第1距離 w_1 相當於主軸11的旋轉軸線L1與第1突部481的前端48b之間的距離。圖3及圖4表示的距離 w_2 是第2突部482中的主軸11的旋轉軸線L1與突部48的外面48a之間的最大距離。本發明的實施形態中，稱主軸11的旋轉軸線L1與第2突部482的外面48a之間的距離中最大的距離 w_2 為第2距離 w_2 。圖3及圖4表示的例中，第2距離 w_2 相當於主軸11的旋轉軸線L1與第2突部482的前端48b之間的距離。並且，如後述，相對於工具機2的主軸11以外的部分之主軸11的旋轉軸線L1的位置被設定從正規的位置偏移的場合，也可以如以下設定第1距離 w_1 及第2距離 w_2 。也可以設第1距離 w_1 為第1突部481的位於正規位置之假設的主軸11的旋轉軸線L1與突部48的外面48a之間的最大距離。並且，也可以設第2距離 w_2 為第2突部482的位於正規位置之假設的主軸11的旋轉軸線L1與突部48的外面48a之間的最大距離。

【0031】理想形狀的工具12中，複數個突部48分別的

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

主軸 11 的旋轉軸線 L1 與突部 48 的外面 48a 之間的最大的距離相等。例如，第 1 突部 481 之主軸 11 的旋轉軸線 L1 與突部 48 的外面 48a 之間的最大的距離的第 1 距離 w_1 ，及第 2 突部 482 之主軸 11 的旋轉軸線 L1 與突部 48 的外面 48a 之間的最大的距離的第 2 距離 w_2 相等。但是，實際的工具是如圖 3 及圖 4 表示，複數個突部 48 分別的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與突部 48 的外面 48a 之間的最大的距離會有不相等的場合。圖 3 及圖 4 表示的例中，第 1 距離 w_1 與第 2 距離 w_2 並不相等。

【0032】旋轉工具 12 進行工件 14 加工時，複數個突部 48 分別的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與突部 48 的外面 48a 之間的最大的距離不相等的理由可考慮如以下的理由。由於工具 12 之製造時的誤差、旋轉工具 12 進行工件 14 加工時之工具 12 產生的熱所致工具 12 的應變、離心力所致工具 12 的應變及磨損所致工具 12 之形狀的變化等，使得作動部 46 的形狀應變。圖 3 及圖 4 表示的例中，由於作動部 46 的形狀應變，因此第 1 突部 481 與第 2 突部 482 的形狀不同，為此使得第 1 距離 w_1 與第 2 距離 w_2 變得不相等。

【0033】旋轉工具 12 進行工件 14 加工時，複數個突部 48 分別的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與突部 48 的外面 48a 之間的最大的距離不相等的理由也可考慮如以下的理由。相對於主軸 11 的工具 12 的位置也可考慮為從理想的位置偏移。例如，可考慮後述的工具 12 的中心軸線 L2 從主軸 11 的旋轉軸線 L1 偏移。具體而言，可考慮為工具 12 的中心軸線 L2 相對於主軸 11 的旋轉軸線 L1 傾斜。並且，工具 12 之中設定於主

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

軸 11 的部分，具體而言，也可考慮工具 12 之中，軸部 49 在主軸 11 之中被保持於工具保持部 33 的部分中，工具 12 的中心軸線 L2 相對於主軸 11 的旋轉軸線 L1 偏心。又，也可考慮相對於工具機 2 的主軸 11 以外的部分之主軸 11 的旋轉軸線 L1 的位置從正規的位置偏移，藉此使得複數個突部 48 分別之位在不正規位置的假設的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與突部 48 的外面 48a 之間的最大的距離不相等。

【0034】圖 3 及圖 4 表示的例中，複數個突部 48 之中，突部 48 的外面 48a 與主軸 11 的旋轉軸線 L1 之間最大的距離成為最大的突部 48 為第 1 突部 481。並且，複數個突部 48 之中，突部 48 的外面 48a 與主軸 11 的旋轉軸線 L1 之間最大的距離成為最小的突部 48 為第 2 突部 482。換言之，主軸 11 的旋轉軸線 L1 與突部 48 的外面 48a 之間的最大的距離是在作動部 46 包括之複數個突部 48 之中第 1 突部 481 為最大，第 2 突部 482 為最小。

【0035】接著，針對本發明相關的工具測量裝置 1 說明。工具測量裝置 1 是如上述測量設定於工具機 2 的主軸 11 的工具 12。圖 1 中，工具測量裝置 1 是設置在機台 16 的端緣。

【0036】圖 5 表示以工具測量裝置 1 測量工具 12 的圖。如圖 2 及圖 5 表示，工具測量裝置 1 具備：攝影工具 12 的照相機 22；檢測主軸 11 的旋轉角度的主軸旋轉角度感測器 23；及控制裝置 20。工具測量裝置 1 進一步具備照明裝置 24。藉著先前表示的 3 軸移動工具 12 至圖 5 表示的位置，可

藉此使用工具測量裝置1測量工具12。如圖5表示，工具測量裝置1是測量位在照相機22與照明裝置24之間的狀態的工具12。

【0037】主軸旋轉角度感測器23是檢測主軸11的旋轉角度的感測器。作為一例，主軸旋轉角度感測器23決定以主軸11的旋轉的相位其中之一的相位為基準相位，檢測從基準相位之主軸11的旋轉角度。主軸旋轉角度感測器23設置於主軸11。

【0038】主軸旋轉角度感測器23是例如設置以檢測主軸11之旋轉角度的轉子編碼器。轉子編碼器的分解能例如可以是 0.1° 以上 5° 以下，也可以小於 0.1° 。轉子編碼器的分解能是例如 1° 。使用轉子編碼器作為主軸旋轉角度感測器23，藉以使控制裝置20之後述的攝影指令控制部25，對應轉子編碼器檢測的主軸11的旋轉角度輸出攝影指令，進行工具12的適當影像的攝影。

【0039】控制裝置20雖控制工具測量裝置1，但是此控制裝置20也可控制工具測量裝置1，並可連接於工具機2進行工具機2的控制。此時，控制裝置20也可以進行主軸11的轉數或旋轉角度的定位等的控制。控制裝置20是例如具備未圖示的CPU或記憶體所構成。

【0040】控制裝置20具有：對應主軸旋轉角度感測器23檢測之主軸11的旋轉角度將攝影指令輸出至照相機22的攝影指令控制部25，及根據照相機22攝影的影像進行運算的運算部27。攝影指令控制部25在主軸11的旋轉角度不同

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

的複數個相位中，將攝影指令輸出至照相機22。運算部27是對應攝影指令控制部25的攝影指令，根據複數個相位的分別藉照相機22所攝影的複數個影像，運算後述的作動部偏位量 w_6 。針對攝影指令控制部25輸出攝影指令的具體方法是在使用工具測量裝置1之工具測量方法的說明中後述。針對運算部27運算作動部偏位量 w_6 的具體方法，也是在使用工具測量裝置1之工具測量方法的說明中後述。

【0041】照相機22是如圖5表示攝影位在照相機22與照明裝置24之間的狀態的工具12。尤其是照相機22攝影旋轉中的工具12，獲得工具12的影像(靜止影像)。照相機22是例如數位照相機，藉全局式快門進行工具12的攝影。其中一例為照相機22也可以具備高速快門，即使工具12在以數千旋轉/分鐘的旋轉中仍可進行如靜止影像的攝影。此時，工具12攝影時的照相機22的快門速度是旋轉中的工具12的影像大致成為靜止影像程度之短的時間。並且也可以在照相機22安裝變焦鏡頭，以控制裝置20進行放大率的控制，如圖5表示將來自照明裝置24的光從工具12的後方照射進行影像攝影，藉此以工具12為影子攝影。

【0042】接著，針對照明裝置24說明。圖6是表示本發明的實施形態相關之表示工具12、照相機22及照明裝置24的位置關係的圖。圖6是表示從與軸線方向 d_1 平行的視線看去之工具12、照相機22及照明裝置24的位置。圖6表示的例中，照明裝置24具有閃光燈61，以旋轉的工具12隔著照相機22與照明裝置24之間的方式，設置照相機22及照

明裝置 24。此時，在閃光燈 61 朝著工具 12 與照相機 22 發出光之外，可進行以照相機 22 之工具 12 的攝影。此時，閃光燈 61 是朝工具 12 發出平行光 79 所構成。

【0043】在以照相機 22 進行工具 12 攝影時，閃光燈 61 具有背光的功能，藉此，可使用照相機 22 攝影工具 12 的陰影。

【0044】接著，針對照相機 22 與閃光燈 61 的構成進一步說明。閃光燈 61 發出之平行光 79 的進行方向是例如 X 方向。閃光燈 61 發出之平行光 79 的進行方向是與主軸 11 的旋轉軸線 L1 正交。照相機 22 的鏡頭 69 的光軸 71 是朝著與閃光燈 61 發出之平行光 79 的進行方向平行地延伸。

【0045】如上述，照相機 22 與照明裝置 24 是隔著在照相機 22 與照明裝置 24 之間旋轉的工具 12 配置。並且，閃光燈 61 朝著工具 12 與照相機 22 發出平行光 79 之外，進行以照相機 22 之工具 12 的攝影，因此可進行與實際工具 12 的外型並無差異之工具 12 的陰影的攝影。

【0046】以工具 12 的陰影為靜止影像進行攝影，可容易進行工具 12 的外形鮮明呈現之影像的攝影。

【0047】如上述，照明裝置 24 具有閃光燈 61。具有閃光燈 61 的照明裝置 24 在工具 12 以高速旋轉的場合，尤其是工具 12 以 1 萬旋轉 / 分鐘以上的轉數旋轉的場合，可理想使用。照明裝置 24 具有閃光燈 61 的場合，閃光燈 61 的發光，也可以藉著照相機 22 的攝影，獲得更為鮮明的工具 12 之靜止影像的方式，或者，可以更短時間攝影工具 12 的方式，

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

進行調整。例如，使閃光燈 61 發光的時間比照相機 22 的快門開啟的時間變得更短，並且以使得閃光燈 61 在照相機 22 的快門開啟的時間內發光的方式，調整閃光燈 61 的發光。

【0048】亦即，也可以藉著控制裝置 20 進行對照相機 22 之攝影指令的輸出使閃光燈 61 在照相機 22 的快門開啟的時間內(照相機 22 的快門全開的時間內)發光的方式，調整閃光燈 61 的發光。

【0049】也可以調整閃光燈 61，在比照相機 22 開啟快門的動作開始的時刻稍後時間經過的時刻，即照相機 22 在快門關閉的動作開始之前的時刻發光。

【0050】其一例是考慮針對照相機 22 的設定，使其在藉著控制裝置 20 進行對照相機 22 之攝影指令時立即開啟快門的動作開始的場合。此時，控制裝置 20 是以主軸旋轉角度感測器 23 的測量結果為觸發點，朝照相機 22 的快門輸出攝影指令的同時輸出閃光燈 61 應發光的指示。但是，此時，在攝影指令輸出至照相機 22 之後至照相機 22 的快門開啟為止會有時間差，因而有在照相機 22 的快門未能完全開啟的期間使得閃光燈 61 發光。為避免此一發生，閃光燈 61 的發光時機是可調整對照相機 22 的攝影指令及閃光燈 61 之應發光的指示的時機，使其較照相機 22 開啟快門的動作開始的時機延後。此時，快門可以充分開啟的時機使得閃光燈 61 發光。

【0051】尤其也可調整對照相機 22 輸出攝影指令或閃光燈 61 應發光的指示的時機，以使得閃光燈 61 在照相機 22

的快門未完全開啟的期間不發光。並且，也可調整對照相機 22 輸出攝影指令或閃光燈 61 應發光的指示的時機，以使得在照相機 22 的快門關閉的狀態，或者，關閉途中的狀態，閃光燈 61 不會發光。

【0052】使用閃光燈 61 (藉閃光燈 61 的瞬間發光) 攝影工具 12 的靜止影像的場合，如上述，即使照相機 22 的快門速度比較延緩時，仍可進行工具 12 的攝影。並且，採用 LED 作為閃光燈 61 之發光體的場合，LED 的輝度高而非常的明亮，尤其無須使攝影環境變暗，仍可進行可明確觀察工具 12 的陰影之影像的攝影。

【0053】如圖 6 表示，工具測量裝置 1 也可以具備調整相對於工具 12 的閃光燈 61 之校正用的校正調整裝置 73。在圖 6 表示的校正調整裝置 73 是調整以 Z 方向延伸之預定的旋轉軸線為中心的閃光燈 61 的旋轉角度，及以 Y 方向延伸之預定的旋轉軸線為中心的閃光燈 61 的旋轉角度，藉此將閃光燈 61 旋轉定位。又，雖未圖示，但是工具測量裝置 1 也可以具備相對於工具 12 的照相機 22 之校正用的照相機 22 用的校正調整裝置。照相機 22 用的校正調整裝置是調整以 Z 方向延伸之預定的旋轉軸線為中心的照相機 22 的旋轉角度，及以 Y 方向延伸之預定的旋轉軸線為中心的照相機 22 的旋轉角度，藉此將照相機 22 旋轉定位。

【0054】工具測量裝置 1 具備閃光燈 61 用的校正調整裝置 73 及照相機 22 用的校正調整裝置，可藉此容易調整使得閃光燈 61 發出的平行光 79 的進行方向與照相機 22 的鏡頭

69的光軸71彼此平行。

【0055】照相機22具備高速快門，且照明裝置24具有閃光燈61的場合，使用數 μsec 的短的發光時間的閃光燈61，藉此即使在工具12特別以高速旋轉的場合，仍可進行旋轉中的工具12的測量。作為閃光燈61使用的發光體(發光源)，例如可採用LED。

【0056】針對本發明的實施形態相關的照明裝置24的效果說明。本發明的實施形態相關的照明裝置24具有閃光燈61，閃光燈61是構成朝工具12發出光。為此，以在照相機22的快門開啟的時間內使閃光燈61發光的方式調整閃光燈61的發光，藉此與照相機22的快門12的關閉進行攝影的場合比較，可以更短的時間進行工具12的攝影。因此，可廉價且容易地獲得旋轉之工具12的鮮明的影像。

【0057】假如使用不具有閃光燈61的照明裝置24的場合，作為照相機22，有產生使用可以短的快門速度連續攝影足夠鮮明影像之照相機22的必要。為此，構成有非常昂貴照相機22的必要。相對於此，為了可使閃光燈61恢復時間快且短的時間的發光，使用具有閃光燈61的照明裝置24，可藉此進行旋轉的工具12之鮮明影像的攝影。

【0058】接著，針對測量設定於工具機2之主軸11的工具12的工具測量方法說明。尤其是針對如圖1表示在機台16載放工件14，旋轉工具12藉此進行工件14加工時，工件14加工用的工具12的持續旋轉的狀態下測量工具12的方法說明。

【0059】工具測量方法，具備：攝影步驟，檢測主軸11的旋轉角度，對應檢測之主軸11的旋轉角度，在主軸11的旋轉角度不同的複數個相位中進行工具12的攝影，及運算步驟，根據攝影步驟在複數個分別的相位中所攝影的複數個影像，算出：主軸11的旋轉軸線L1與第1突部481的外面48a之間的距離成為最大的第1距離w1；此時的第1相位，及主軸11的旋轉軸線L1與第2突部482的外面48a之間的距離成為最大的第2距離w2；及此時的第2相位，進行相當於第1距離w1與第2距離w2的差的作動部偏位量w6的運算。本發明的實施形態中，工具測量方法進一步具備移動工具12的移動步驟，使工具12的至少作動部46位在照相機22與照明裝置24之間。

【0060】工具測量方法是首先在移動步驟中，移動工具12使工具12的至少作動部46位在照相機22與照明裝置24之間。移動步驟例如在以工具機2進行工件14加工時，在設定於控制裝置20之指定的時間經過後開始。移動步驟中，伴隨著主軸11的旋轉而旋轉，將載放於機台16的工件14進行加工的工具12維持著旋轉的狀態，移動使得工具12的至少作動部46位在照相機22與照明裝置24之間。也可以藉機台16相對於機床18的移動、鞍座6沿著橫樑8的移動、主軸頭4相對於鞍座6的移動，始工具12與主軸頭4一起移動。

【0061】攝影步驟中，檢測主軸11的旋轉角度，對應檢測之主軸11的旋轉角度，在主軸11的旋轉角度不同的複

數個相位中進行工具 12 的攝影。複數個相位中的工具 12 的攝影是藉著上述攝影指令控制部 25 在主軸 11 的旋轉角度不同的複數個相位中將輸出指令輸出至照相機 22 進行。其中一例為工具 12 的攝影是跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍進行。主軸 11 的旋轉角度的檢測是藉主軸旋轉角度感測器 23 進行。

【0062】 針對攝影步驟進一步具體說明。攝影步驟是在主軸 11 的旋轉的相位之中決定 1 個相位為基準相位，在基準相位中攝影指令控制部 25 輸出攝影指令，進行工具 12 的攝影。並且，藉著主軸旋轉角度感測器 23 掌握位在基準相位的主軸 11 的位置。接著，在從基準相位僅偏移角度 θ 的相位，攝影指令控制部 25 輸出攝影指令，進行工具 12 的攝影。之後，從攝影先前之影像的相位，在更僅偏移角度 θ 的相位攝影指令控制部 25 輸出攝影指令重複進行工具 12 攝影的操作。藉此，可以僅偏移角度 θ 的各相位跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍進行工具 12 的攝影。此時的角度 θ 是例如 1° 。角度 θ 為 1° 時是僅以偏移 1° 的各相位重複進行 360 次工具 12 的攝影，可藉此跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍進行工具 12 的攝影。角度 θ 也可以是 5° 。角度 θ 為 5° 時，僅以偏移 5° 的各相位重複進行 72 次工具 12 的攝影，可藉此跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍進行工具 12 的攝影。

【0063】 在此，攝影步驟是在工具 12 的各不同的旋轉角度進行工具 12 的攝影。換言之，攝影步驟中，在工具 12 一旋轉的期間，不進行 2 次以上的攝影。例如，攝影步驟

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

中，在第 n 的相位 (n 為正的整數) 中進行第 n 次的工具 12 的攝影之後，在從第 n 的相位僅偏移角度 θ 的第 $n+1$ 的相位中進行第 $n+1$ 次的工具 12 的攝影時，如以下進行攝影。並非在進行第 n 次的工具 12 的攝影之後工具 12 僅旋轉角度 θ 時進行第 $n+1$ 次的工具 12 的攝影，而是除了工具 12 進行 m 旋轉之外並僅旋轉角度 θ 時進行 (m 為正的整數，例如 10 旋轉)。第 $n+1$ 次的工具 12 的攝影是例如可在進行第 n 次的工具 12 的攝影後，除了工具 12 進行 10 旋轉之外並僅旋轉角度 θ 時進行。第 $n+1$ 次的工具 12 的攝影也可在進行第 n 次的工具 12 的攝影之後，除了工具 12 進行 5 旋轉之外並僅旋轉角度 θ 時進行。

【0064】其一例為攝影步驟是在工具 12 的各不同旋轉依序跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍進行工具 12 的攝影。此時攝影指令控制部 25 是對工具 12 的各不同旋轉跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍輸出攝影指令。

【0065】並且，在工具 12 的各不同旋轉依序跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍進行工具 12 攝影的操作中，包括在基準相位進行工具 12 的攝影之後，從主軸 11 的旋轉角度小的相位朝著大的相位依序進行工具 12 的攝影。又，在工具 12 的各不同旋轉依序跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍進行工具 12 攝影的操作中，也包括以和主軸 11 的旋轉角度之大小無關的順序進行工具 12 的攝影。並且，在工具 12 的各不同旋轉將攝影指令依序跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍輸出的攝影指令控制部 25，包括在基準相位輸出進行工具 12

攝影的攝影指令之後，從主軸 11 的旋轉角度小的相位朝著大的相位依序輸出攝影指令的攝影指令控制部 25。又，在工具 12 的各不同旋轉依序跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍輸出攝影指令的攝影指令控制部 25 中，也包括以和主軸 11 的旋轉角度之大小無關的順序輸出攝影指令的攝影指令控制部 25。

【0066】 攝影步驟中，針對工具 12 的各不同旋轉進行工具 12 攝影的效果說明。對於進行第 n 次的工具 12 的攝影之後，工具 12 僅旋轉角度 θ 時進行第 $n+1$ 次之工具 12 的攝影的場合考量。此時，為進行第 n 次的攝影與第 $n+1$ 次的攝影，工具 12 僅在旋轉角度 θ 的短時間的期間，產生有持續進行第 n 次的攝影與第 $n+1$ 次攝影的必要。尤其是如上述工具 12 在高速旋轉的場合，工具 12 僅旋轉角度 θ 的時間為極短時間。

【0067】 相對於此，作為工具 12 的各不同旋轉進行工具 12 的攝影，工具 12 是在進行第 n 次的工具 12 的攝影之後 m 旋轉，例如除了進行 10 旋轉之外並僅以角度 θ 旋轉時進行第 $n+1$ 次之工具 12 的攝影，藉此獲得以下的效果。亦即，在工具 12 除了 m 旋轉，例如 10 旋轉之外並僅以角度 θ 旋轉為止的期間進行第 n 次的攝影與第 $n+1$ 次的攝影，可在第 n 的相位與從第 n 的相位僅偏移角度 θ 的第 $n+1$ 的相位進行工具 12 的影像攝影。因此，設大的 m 值，即使在進行高速旋轉之工具 12 攝影的場合，也不致有不能追隨照相機 22 之快門速度的懸念，可進行影像的攝影。

【0068】本發明的實施形態相關的工具測量方法是使用本發明的實施形態相關的工具測量裝置1進行。並且，工具測量裝置1具備：檢測主軸11之旋轉角度的主軸旋轉角度感測器23，及具有對應主軸旋轉角度感測器23檢測之主軸11的旋轉角度將攝影指令輸出至照相機22的攝影指令控制部25的控制裝置20。因此，如上述，在進行第n次的工具12的攝影之後，工具12除m旋轉之外並僅旋轉角度 θ 之後，可進行第n+1次之工具12的攝影。藉此，工具12即使不在一旋轉的期間進行複數次的攝影，仍可跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍，進行逐一偏移角度 θ 的相位的工具12之影像的攝影。

【0069】另外，在尋求進行特定相位之工具12攝影的場合，在主軸11旋轉至該特定的相位為止時攝影指令控制部25輸出攝影指令時，會有實際的攝影時機延滯的場合。攝影時機的延滯是例如攝影指令控制部25輸出攝影指令後至照相機22進行攝影的時間延滯、起因於主軸旋轉角度感測器23產生的時間延滯，或者起因於控制裝置20產生之時間延滯等而產生。攝影時機之延滯的影響尤其會在主軸11高速旋轉的場合顯著顯示。為防止此延滯，攝影指令控制部25也可以在主軸11旋轉至該特定的相位之稍前輸出攝影指令。此時，也可事前以實驗測量主軸11在何種程度接近該特定的相位之後輸出攝影指令。並且，照明裝置24也可以考慮上述之攝影時機的延遲，設定在實際的攝影時機發光。其一例為從攝影指令的輸出至照明裝置24發光的時間

是以 μsec 單位調整。

【0070】在攝影步驟複數個相位分別所攝影的複數個影像，例如包括如圖 7A 及圖 7B 表示的影像。圖 7A 是表示將圖 4 表示之作動部 46 包括 3 個突部 48 的工具 12，從圖 4 的箭頭 26A 表示的方向攝影之影像的圖。箭頭 26A 表示的方向是與主軸 11 的旋轉軸線 L1 垂直的方向。圖 7B 是表示從以圖 4 的箭頭 26B 表示的方向進行圖 4 表示之工具 12 攝影的影像的圖。箭頭 26B 表示的方向是與箭頭 26A 表示的方向不同，且與主軸 11 的旋轉軸線 L1 垂直的方向。並且，圖 7A 及圖 7B 是針對作動部 46 具有之複數個突部 48 的具體形狀省略圖示，以矩形表示作動部 46 的概略形狀。

【0071】本發明的實施形態是如圖 7A 及圖 7B 表示，如工具 12 的作動部 46 顯示，進行影像攝影。圖 7A 及圖 7B 表示的例是如與作動部 46 一起顯示軸部 49，進行影像攝影。圖 7A 及圖 7B 表示的例是進行工具 12 之中作動部 46 的整體與軸部 49 的一部分之陰影的影像攝影。

【0072】運算步驟是根據以攝影步驟在複數個相位分別所攝影的複數個影像，運算作動部偏位量。具體而言，算出主軸 11 的旋轉軸線 L1 與第 1 突部 481 的外面 48a 之間的距離成為最大的第 1 距離 w_1 ，及此時的第 1 相位。又，算出主軸 11 的旋轉軸線 L1 與第 2 突部 482 的外面 48a 之間的距離成為最大的第 2 距離 w_2 ，及此時的第 2 相位。並且，運算相當於第 1 距離 w_1 與第 2 距離 w_2 的差的作動部偏位量 w_6 。本發明之實施形態相關的工具測量方法中，運算步驟，包

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

括：軸部偏位量運算步驟，運算第 1 相位中從軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L1 為止的距離 w7，及第 2 相位中從軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L1 為止的距離 w7 的差的軸部偏位量 w8，及應變運算步驟，根據作動部偏位量 w6 與軸部偏位量 w8 的差，算出作動部 46 的應變。

【0073】運算步驟是藉上述運算部 27 進行。亦即，運算部 27 是算出主軸 11 的旋轉軸線 L1 與第 1 突部 481 的外面 48a 之間的距離成為最大的第 1 距離 w1，及此時的第 1 相位。並且，算出主軸 11 的旋轉軸線 L1 與第 2 突部 482 的外面 48a 之間的距離成為最大的第 2 距離 w2，及此時的第 2 相位。並且，本發明之實施形態相關的運算部 27 是運算第 1 相位中從軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L1 為止的距離 w7，及第 2 相位中從軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L1 為止的距離 w7 的差的軸部偏位量 w8，進一步根據作動部偏位量 w6 與軸部偏位量 w8 的差，算出作動部 46 的應變。

【0074】運算步驟是首先在以攝影步驟所攝影的複數個影像分別之中，算出主軸 11 的旋轉軸線 L1 與作動部 46 的外面 46a 之間的距離。具體而言，算出在攝影步驟所攝影的複數個影像分別呈現工具 12 之陰影的複數個影像分別的工具 12 之中成為作動部 46 的陰影的輪廓的外面 46a，及主軸 11 的旋轉軸線 L1 之間的距離。尤其是在複數個影像分別之中，算出成為作動部 46 的陰影的輪廓的外面 46a 之中，以主軸 11 的旋轉軸線 L1 為邊界位於一方側(圖 7A 及圖 7B 表

示的例為圖的左側)的外面46a與主軸11的旋轉軸線L1之間的距離。

【0075】並且，影像之主軸11的旋轉軸線L1與作動部46的外面46a之間的距離是例如藉著計算數位影像的像素數算出。並且，在算出影像的主軸11的旋轉軸線L1與作動部46的外面46a之間的距離時，例如可藉以下的方法，在運算部27特定主軸11之旋轉軸線L1的位置。在控制裝置20預先記憶照相機22攝影之影像的主軸11的旋轉軸線L1的位置。並且，將所記憶的主軸11的旋轉軸線L1的位置，給予運算部27參考。藉此，可以在運算部27特定主軸11的旋轉軸線L1的位置。

【0076】在此，所攝影的影像中，主軸11的旋轉軸線L1與作動部46的外面46a之間的距離在軸線方向d1的不同位置比較，會有並非一定的場合。賦予圖7A及圖7B表示之符號L2的兩點虛線是表示通過工具12的中心的軸線。稱通過工具12的中心的軸線為工具12的中心軸線L2。在具有工具12不應變的理想形狀的場合，工具12的形狀是以中心軸線L2為中心成對稱旋轉。圖7A及圖7B表示的例中，工具12的中心軸線L2是相對於主軸11的旋轉軸線L1偏移，因此影像的主軸11的旋轉軸線L1與作動部46的外面46a之間的距離在軸線方向d1的不同位置比較，並非一定。例如，在圖7A及圖7B的分別之中，軸線方向d1的第1位置L3的作動部46的外面46a與主軸11的旋轉軸線L1之間的距離w3，及軸線方向d1的第2位置L4的作動部46的外面46a與主軸11

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

的旋轉軸線 L1 之間的距離 w_4 並不相等。又，如上述為了設置使突部 48 呈螺旋狀圍繞基部 45，也可考慮使所攝影的影像之作動部 46 的外面 46a 與主軸 11 的旋轉軸線 L1 之間的距離不成為一定。

【0077】此時，也可算出軸線方向 d_1 的特定位置之基準位置 L5 的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與作動部 46 的外面 46a 之間的距離，作為主軸 11 的旋轉軸線 L1 與作動部 46 的外面 46a 之間的距離。基準位置 L5 是例如定位於可與工具 12 的工件 14 接觸的位置。具體而言，基準位置 L5 也可定位在與工具 12 的工件 14 接觸的位置之中，從主軸 11 最為遠離的位置。本發明的實施形態是以第 1 的位置 L3 為基準位置 L5。此時，在運算步驟中，算出圖 7A 及圖 7B 表示之影像的距離 w_3 作為基準位置 L5 之主軸 11 的旋轉軸線 L1 與作動部 46 的外面 46a 之間的距離。

【0078】圖 8 是表示圖 4 所示之作動部 46 包括 3 個突部 48 的工具 12 之進行影像攝影的相位的變化，及與在各相位所攝影之影像的基準位置 L5 的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與作動部 46 的外面 46a 之間的距離 w_3 的變化對應的圖表。並且，圖 8 是藉曲線表示進行影像攝影之相位的變化與距離 w_3 的對應。該曲線是例如繪製表示圖表上進行影像攝影的各相位與距離 w_3 的對應的複數個點，連結繪製的複數個點所獲得。又，圖 8 是決定從以圖 4 的箭頭 26B 表示的方向進行影像攝影的相位為基準相位，即主軸 11 的旋轉角度為 0° 的相位，在橫軸表示工具 12 使圍繞方向 d_2 朝第 1 側 s_1 旋轉的場

合的跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍的相位的變化。賦予圖8表示之符號L6的虛線是表示從圖4的箭頭26A表示的方向進行影像攝影之相位的主軸11的旋轉角度的位置。又，圖8表示的圖表是表示在作動部46之中基部45的剖面形狀未應變，在相對於主軸11的旋轉軸線L1之工具12的中心軸線L2的偏移特別地小的場合之進行影像攝影的相位的變化與距離w3的變化的對應。

【0079】圖8表示的例中，距離w3是對應進行影像攝影的相位的變化，變化顯示複數個極大值93。在圖8表示的相位範圍中，呈現距離w3之複數次的山形的變化。

【0080】距離w3是對應進行影像攝影之跨相位 0° 以上小於 360° 的全相位範圍的變化，使得僅作動部46包括之突部48的數量呈現山形的變化。並且，距離w3是對應進行影像攝影之跨相位 0° 以上小於 360° 的全相位範圍的變化，而變化使得作動部46包括之突部48的數量呈現極大值93。在圖4表示的工具12的作動部46包括3個突部48。因此，在圖8表示的圖表，呈現出3個山形的變化。並且，距離w3是變化呈現出極大值93a、極大值93b、極大值93c的3的極大值93。

【0081】從如圖8表示的進行影像攝影之跨相位 0° 以上小於 360° 的全相位範圍的變化與距離w3的對應的圖表，可算出基準位置L5的主軸11的旋轉軸線L1與第1突部481的外面48a之間的距離成為最大的第1距離w1，及此時的第1相位。又，從如圖8表示的圖表，可算出基準位置L5的主

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

軸 11 的旋轉軸線 L1 與第 2 突部 482 的外面 48a 之間的距離成為最大的第 2 距離 w2，及此時的第 2 相位。以下，作為算出第 1 距離 w1、第 1 相位、第 2 距離 w2 及第 2 相位的方法的一例，從圖 8 表示的圖表針對第 1 距離 w1、第 1 相位、第 2 距離 w2 及第 2 相位說明。

【0082】首先，特定顯示影像影的跨相位 0° 以上小於 360° 的全相位範圍的變化與距離 w3 對應之圖表所呈現的複數個極大值 93。特定後的複數個極大值 93 是分別相當於基準位置 L5 的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與複數個突部 48 的各個外面 48a 之間的最大距離。

【0083】本發明的實施形態中，如上述，圖 4 表示的基準位置 L5 的工具 12 的剖面圖中，將複數個突部 48 之中，突部 48 的外面 48a 與主軸 11 的旋轉軸線 L1 之間的最大的距離成為最大的突部 48 設為第 1 突部 481。並且，將複數個突部 48 之中，突部 48 的外面 48a 與主軸 11 的旋轉軸線 L1 之間的最大的距離成為最小的突部 48 設為第 2 突部 482。因此，特定後的極大值 93 之中最大的極大值 93a 是相當於基準位置 L5 的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與第 1 突部 481 的外面 48a 之間的距離成為最大的第 1 距離 w1。並且，特定後的極大值 93 之中最小的極大值 93b 是相當於基準位置 L5 的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與第 2 突部 482 的外面 48a 之間的距離成為最大的第 2 距離 w2。因此，藉著從特定後的極大值 93 特定最大的極大值 93a，可算出第 1 距離 w1。又，藉著從特定後的極大值 93 特定最小的極大值 93b，可算出第 2 距離 w2。並且，圖

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

8表示的極大值93c是相當於圖4表示之第3突部483的外面48a與主軸11的旋轉軸線L1之間的最大的距離。

【0084】第1相位是如以圖7A及圖7B表示的攝影步驟所攝影的複數個影像之中，攝影距離 w_3 成為第1距離 w_1 之影像的相位。第1相位是表示如圖8表示之進行影像攝影的相位的變化與距離 w_3 的對應的圖表之採取距離 w_3 成為最大的極大值93a時的相位算出。圖8表示的例中，第1相位是主軸11的旋轉角度成為在符號L6表示位置的旋轉角度的相位。第2相位是如以圖7A及圖7B表示之攝影步驟所攝影的複數個影像之中，進行距離 w_3 成為第2距離 w_2 之影像攝影的相位。第2相位是算出表示進行如圖8表示之影像攝影的相位的變化與距離 w_3 的對應的圖表之採取距離 w_3 成為最小的極大值93b時的相位。圖8表示的例中，第2相位是藉著主軸11的旋轉角度賦予符號L7的虛線表示位置的旋轉角度的相位。

【0085】算出第1距離 w_1 、第1相位、第2距離 w_2 及第2相位之後，相當於第1距離 w_1 與第2距離 w_2 的差之運算圖8表示的作動部偏位量 w_6 。作動部偏位量 w_6 是從第1距離 w_1 減去第2距離 w_2 算出。

【0086】並且，根據複數個相位分別所攝影的複數個影像，算出第1距離 w_1 、第1相位、第2距離 w_2 及第2相位，運算相當於第1距離 w_1 與第2距離 w_2 的差之作動部偏位量 w_6 的運算步驟不限於上述的例。本發明的實施形態相關的運算部27，包括根據複數個相位分別所攝影之複數個

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

影像，實質地進行相當於第 1 距離 w_1 與第 2 距離 w_2 的差之作動部偏位量 w_6 運算的運算步驟。

【0087】又，根據複數個相位分別所攝影的複數個影像，算出第 1 距離 w_1 、第 1 相位、第 2 距離 w_2 及第 2 相位，運算相當於第 1 距離 w_1 與第 2 距離 w_2 的差之作動部偏位量 w_6 的運算部 27 不限於上述的例。本發明的實施形態相關的運算部 27，包括根據複數個相位分別所攝影之複數個影像，實質地進行相當於第 1 距離 w_1 與第 2 距離 w_2 的差之作動部偏位量 w_6 運算的運算部 27。

【0088】例如，運算步驟中，也可藉以下的方法進行作動部偏位量 w_6 運算。首先，將第 1 相位所攝影的影像與第 2 相位所攝影的影像重疊以使得主軸 11 的旋轉軸線 L1 及基準位置 L5 重疊。並且，算出第 1 相位攝影之影像所呈現的第 1 突部 481 的外面 48a 與第 2 相位攝影之影像所呈現的第 2 突部 482 的外面 48a 的距離，作為作動部偏位量 w_6 。藉此方法，也可實質地算出相當於第 1 距離 w_1 與第 2 距離 w_2 的差的作動部偏位量 w_6 。上述的方法是可藉運算部 27 進行。

【0089】針對藉運算算出作動部偏位量 w_6 的效果說明。作動部偏位量 w_6 越大，使用工具 12 進行工件 14 加工時，作動部 46 與複數個突部 48 的各個工件 14 的接觸成為不均等。因此，作動部偏位量 w_6 越大，會降低藉工具 12 進行加工的精度。藉運算算出作動部偏位量 w_6 ，可根據算出的作動部偏位量 w_6 ，掌握作動部 46 與複數個突部 48 的各個工件 14 的接觸不均等的程度。並且，以作動部偏位量 w_6 作為

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

相對於工具 12 的更換或主軸 11 進行設定工具 12 之位置調整的指標，可藉此確保藉工具 12 進行加工的精度。

【0090】又，如上述，本發明的實施形態相關的運算步驟，包括：軸部偏位量運算步驟，及應變運算步驟。

【0091】軸部偏位量運算步驟是根據攝影步驟所攝影的複數個影像，運算從第 1 相位的軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L1 為止的距離 $w7$ ，及從第 2 相位的軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L1 為止的距離 $w7$ 的差的軸部偏位量 $w8$ 。

【0092】針對軸部偏位量運算步驟的一例說明。軸部偏位量運算步驟是首先在攝影步驟所攝影的複數個影像分別之中，算出主軸 11 的旋轉軸線 L1 與軸部 49 的外面 49a 之間的距離。具體而言，算出在攝影步驟所攝影的複數個影像分別呈現工具 12 之陰影的複數個影像分別的工具 12 之中成為軸部 49 的陰影的輪廓的外面 49a，及主軸 11 的旋轉軸線 L1 之間的距離。尤其是在複數個影像分別之中，算出成為軸部 49 的陰影的輪廓的外面 49a 之中，以主軸 11 的旋轉軸線 L1 為邊界位於一方側(圖 7A 及圖 7B 表示的例為圖的左側)的外面 49a 與主軸 11 的旋轉軸線 L1 之間的距離。算出所攝影之影像的主軸 11 的旋轉軸線 L1 與軸部 49 的外面 49a 之間的距離的方法的詳細是與上述在運算步驟中算出影像之主軸 11 的旋轉軸線 L1 與作動部 46 的外面 46a 之間的距離的方法的詳細相同。

【0093】在此，所攝影的影像中，主軸 11 的旋轉軸線

L1與軸部49的外面49a之間的距離在軸線方向d1的不同的位置比較，有並非一定的場合。圖7A及圖7B表示的例中，工具12的中心軸線L2是相對於主軸11的旋轉軸線L1偏移，因此影像之主軸11的旋轉軸線L1與作動部46的外面46a之間的距離在軸線方向d1的不同的位置比較，並非一定。

【0094】此時，作為主軸11的旋轉軸線L1與軸部49的外面49a之間的距離，也可以算出軸線方向d1的特定位置之軸部基準位置L8的主軸11的旋轉軸線L1與軸部49的外面49a之間的距離。軸部基準位置L8是例如圖7A及圖7B表示，定位於軸部49與作動部46的邊界的位置。此時，在軸部偏位量運算步驟中，算出圖7A及圖7B表示的影像的距離w7作為軸部基準位置L8的主軸11的旋轉軸線L1與軸部49的外面49a之間的距離。並且，如後述，在將工具機2相對於主軸11以外的部分之主軸11的旋轉軸線L1的位置設定為從正規的位置偏移的場合，也可如以下設定距離w7。也可以距離w7作為位於正規位置之假設的主軸11的旋轉軸線L1與軸部49的外面49a之間的距離。

【0095】圖9是表示圖4所示工具12之進行影像攝影的相位的變化，及與在各相位所攝影之影像的軸部基準位置L8的主軸11的旋轉軸線L1與軸部49的外面49a之間的距離w7的變化對應的圖表。並且，圖9是藉曲線表示進行影像攝影之相位的變化與距離w7的對應。該曲線是例如繪製表示圖表上進行影像攝影的各相位與距離w7的對應的複數個

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

點，連結繪製的複數個點所獲得。又，圖 9 是決定從以圖 4 的箭頭 26B 表示的方向進行影像攝影的相位為基準相位，即主軸 11 的旋轉角度為 0° 的相位，橫軸表示工具 12 在圖 4 表示的圍繞方向 d2 朝第 1 側 s1 旋轉的場合的跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍的相位的變化。賦予圖 9 表示之符號 L9 的虛線是表示從圖 4 的箭頭 26A 表示的方向進行影像攝影之相位的主軸 11 的旋轉角度的位置。又，圖 9 表示的例中，第 1 相位是主軸 11 的旋轉角度成為符號 L9 表示位置的旋轉角度的相位。又，圖 9 表示的例中，第 2 相位是主軸 11 的旋轉角度成為以賦予 L10 的虛線表示位置的旋轉角度的相位。又，圖 9 表示的圖表是表示在軸部 49 的剖面形狀未應變的場合之進行影像攝影的相位的變化與距離 w7 的變化的對應。

【0096】圖 9 表示的例中，距離 w7 是對應進行影像攝影之相位的變化，以描繪與正弦曲線相同形狀的波形的形式變化。圖 9 表示的例中，距離 w7 是變化呈現為最大值 94 與最小值 95。

【0097】其中一例，可以從如圖 9 表示之顯示進行影像攝影的跨相位 0° 以上小於 360° 的全相位範圍的變化與距離 w7 的對應的圖表，運算軸部基準位置 L8 中從第 1 相位的軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L1 為止的距離 w7，及從第 2 相位之軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L1 為止的距離 w7 的差的軸部偏位量 w8。以下，作為算出軸部偏位量 w8 的方法的一例，針對從圖 9 表示的圖表算出軸部

偏位量 w_8 的方法說明。

【0098】首先，從表示跨進行影像攝影之相位 0° 以上小於 360° 的全相位範圍的變化與距離 w_7 的對應的圖表，特定軸部基準位置 L_8 中從第 1 相位的軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L_1 為止的距離 w_7 。又，特定軸部基準位置 L_8 中從第 2 相位的軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L_1 為止的距離 w_7 。並且，從所特定的第 1 相位的軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L_1 為止的距離 w_7 ，減去從所特定的第 2 相位的軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L_1 為止的距離 w_7 。藉此，可運算軸部基準位置 L_8 中從第 1 相位的軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L_1 為止的距離 w_7 ，及從第 2 相位之軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L_1 為止的距離 w_7 的差的軸部偏位量 w_8 。並且，在從第 1 相位的軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L_1 為止的距離 w_7 比從第 2 相位之軸部 49 的外面 49a 到主軸 11 的旋轉軸線 L_1 為止的距離 w_7 大的場合，距離 w_7 成為負值。

【0099】應變運算步驟是根據作動部偏位量 w_6 與軸部偏位量 w_8 的差，算出作動部 46 的應變。亦即，根據作動部偏位量 w_6 與軸部偏位量 w_8 的差，評估作動部 46 的應變的程度。具體而言，根據作動部偏位量 w_6 與軸部偏位量 w_8 的差，計算表示作動部 46 之應變程度的應變度 α 。根據應變度 α 的大小，評估作動部 46 的應變的程度。並且，軸部偏位量 w_7 為負的值的場合，應變度 α 是在作動部偏位量 w_6 加上軸部偏位量 w_8 的絕對值的值。

【0100】針對根據作動部偏位量 w_6 與軸部偏位量 w_8 的差算出作動部 46 的應變的效果說明。如上述，可根據作動部偏位量 w_6 ，掌握作動部 46 的複數個突部 48 分別與工件 14 接觸的不均等程度。但是，作動部 46 的大小是在工具 12 的中心軸線相對於主軸 11 的旋轉軸線 L1 偏離時，根據複數個突部 48 的各個大小不同等的作動部 46 的應變之雙方的影響來決定。又，在設定相對於工具機 2 的主軸 11 以外的部分之主軸 11 的旋轉軸線 L1 的位置從正規的位置偏移的場合，從主軸 11 的旋轉軸線 L1 之位置的正規的位置偏移也受到作動部偏位量 w_6 的大小影響。並且，僅算出作動部偏位量 w_6 ，並無法掌握作動部偏位量 w_6 是因工具 12 的中心軸線 L2 相對於主軸 11 之旋轉軸線 L1 的偏移或從主軸 11 的旋轉軸線 L1 的正規位置的偏移而變大，或作動部 46 的應變而變大。

【0101】對此，根據作動部偏位量 w_6 與軸部偏位量 w_8 的差算出作動部 46 的應變，可藉此掌握相對於作動部偏位量 w_6 的作動部 46 之應變影響的大小。例如，算出之作動部偏位量 w_6 大的場合，則作動部 46 的應變度 α 大，由於作動部 46 的應變大而可判斷作動部偏位量 w_6 變大。又，算出的作動部偏位量 w_6 大的場合，而作動部 46 的應變度 α 小時，則可判斷作動部偏位量 w_6 是因工具 12 的中心軸線 L2 相對於主軸 11 之旋轉軸線 L1 的偏移或從主軸 11 的旋轉軸線 L1 的正規位置的偏移大而使得作動部偏位量 w_6 變大。

【0102】並且，根據作動部偏位量 w_6 與軸部偏位量

w8的差算出作動部46的應變，也包括根據軸部偏位量w8算出軸部偏位量w8的修正值，根據作動部偏位量w6與軸部偏位量w8的修正值的差算出作動部46的應變。

【0103】針對計算軸部偏位量w8之修正值的方法的一例說明。如圖7A及圖7B表示，可考慮為工具12的中心軸線L2相對於主軸11的旋轉軸線L1傾斜。此時，可得知根據工具12的中心軸線L2之傾斜的影響是在較基準位置L5更位於主軸11側的軸部基準位置L8所算出之軸部偏位量w8比在基準位置L5算出的作動部偏位量w6大。此時，也可如下計算軸部偏位量w8的修正值。設從工具12的主軸11側的端部到基準位置L5為止的距離為w9。並且，設從工具12的主軸11側的端部到軸部基準位置L8為止的距離為w10。此時，軸部偏位量w8乘以(w9/w10)算出軸部偏位量w8的修正值，也可根據此軸部偏位量w8與作動部偏位量w6的差算出作動部46的應變。換言之，也可藉以下的式(1)算出表示作動部46之應變的程度的應變度 α 。

[數1]

$$\alpha = w6 - w8(w9/w10) \dots \text{式(1)}$$

【0104】也可在運算步驟之後，根據運算步驟的結果，調整工具機2及工具12。工具機2及工具12的調整是例如進行使作動部偏位量w6、軸部偏位量w8或應變度 α 變小。

【0105】工具機2及工具12的調整是例如以下進行。針對作動部偏位量w6、軸部偏位量w8及應變度 α ，預先決

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

定可容許之最大數值的基準值。基準值是例如對應使用工具機 2 及工具 12 的加工所算出的精度來決定。在運算步驟中算出的作動部偏位量 w_6 、軸部偏位量 w_8 及應變度 α 的其中任一方超過基準值的場合，調整工具機 2 及工具 12 使得該數值成為基準值以下。運算步驟中所算出的作動部偏位量 w_6 、軸部偏位量 w_8 及應變度 α 的其中任一方在基準值以下的場合，不進行工具機 2 及工具 12 的調整。工具機 2 及工具 12 的調整是可進行工具 12 的更換，或相對於主軸 11 之工具 12 的位置的調整。

【0106】尤其在作動部偏位量 w_6 超過基準值，並且應變度 α 超過基準值的場合，可根據磨耗等判斷作動部 46 的應變變大。此時，也可進行工具 12 的更換。並且，在作動部偏位量 w_6 超過基準值，並且應變度 α 在基準值以下的場合，作動部 46 的應變雖小於可容許的程度，但是由於相對於主軸 11 的旋轉軸線 L1 之工具 12 的中心軸線 L2 的偏移較大而可判斷作動部偏位量 w_6 變大。此時，可相對於主軸 11 調整工具 12 的位置，以使得相對於主軸 11 的旋轉軸線 L1 之工具 12 的中心軸線 L2 的偏移變小。

【0107】並且，工具測量裝置 1 在運算部 27 所算出的作動部偏位量 w_6 、軸部偏位量 w_8 及應變度 α 超過基準值的場合，可發出警報促使使用者進行工具機 2 及工具 12 的調整。

【0108】根據運算步驟的結果，在判斷調整工具機 2 及工具 12，或不需工具機 2 及工具 12 的調整之後，亦可

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

再啟動使用工具機 2 及工具 12 之工件 14 的加工。使用工具機 2 使得工具 12 從圖 5 表示的位置進行 3 維移動，可以使工具 12 接觸工件 14，再啟動工件 14 的加工。

【0109】 針對本發明的實施形態相關的工具測量裝置 1 及工具測量方法的作用效果說明。本發明的實施形態相關的工具測量裝置 1 中，運算部 27 是根據在複數個相位分別所攝影的複數個影像算出第 1 距離 w_1 及第 2 距離 w_2 ，運算相當於第 1 距離 w_1 與第 2 距離 w_2 的差的作動部偏位量 w_6 。又，本發明的實施形態相關的工具測量方法具備根據在複數個相位分別所攝影的複數個影像算出第 1 距離 w_1 及第 2 距離 w_2 ，運算相當於第 1 距離 w_1 與第 2 距離 w_2 的差之作動部偏位量 w_6 的運算步驟。藉此，可算出比較複數個突部 48 時之相當於突部 48 的各個外面 48a 與主軸 11 的旋轉軸線 L1 之間的距離偏移的最大值的作動部偏位量 w_6 。因此，藉此以作動部偏位量 w_6 作為進行工具 12 的更換或相對於主軸 11 設定工具 12 之位置調整的指標，可確保藉工具 12 之加工的精度。

【0110】 尤其是根據本發明的實施形態相關的工具測量裝置 1 及工具測量方法，可運算旋轉中之工具的作動部偏位量 w_6 。因此，可在旋轉中受到工具 12 產生的離心力或熱等的影響的狀態，進行作動部偏位量 w_6 的運算。

【0111】 並且，根據本發明的實施形態相關的工具測量裝置 1，攝影指令控制部 25 在工具 12 不同的各旋轉中輸出攝影指令。又，根據本發明的實施形態相關的工具測量

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

方法，攝影步驟中，在工具 12 不同的各旋轉中進行工具 12 攝影。藉此，即使在攝影高速旋轉的工具 12 的場合，也不致有不能追隨照相機 22 之快門速度的懸念，可進行影像的攝影。

【0112】並且，根據本發明的實施形態相關的工具測量裝置 1，運算部 27 根據作動部偏位量 w_6 與軸部偏位量 w_8 的差，算出作動部 46 的應變。又，根據本發明的實施形態相關的工具測量方法，運算步驟包括根據作動部偏位量 w_6 與軸部偏位量 w_8 的差算出作動部 46 的應變的應變運算步驟。藉此，可掌握相對於作動部偏位量 46 之作動部 46 的應變影響的大小。

【0113】如以上的說明，雖一邊參閱具體例已說明一實施的形態，但上述具體例並未意圖進行一實施形態的限定。上述之一實施的形態是可以其他種種的具體例實施，在不脫離其要旨的範圍，可進行種種的省略、置換、變更。

【0114】以下，一邊參閱圖示，一邊針對變形的一例說明。以下的說明及以下的說明使用的圖示是針對與上述具體例相同構成所獲得的部分，使用相對於和上述具體例之對應的部分使用的符號相同的符號，並省略重複的說明。

【0115】

(變形例)

變形例相關的工具測量裝置 1 是與上述實施形態相關

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

的工具測量裝置1同樣為測量設定於工具機2之主軸11的工具12的形狀的裝置，具備照相機22與主軸旋轉角度感測器23與控制裝置20。

【0116】圖10A是表示變形例相關之工具機2的主軸頭4的概略剖面圖。圖10A中，表示工具機2的主軸頭4，並檢測主軸11的旋轉角度的主軸旋轉角度感測器23。變形例相關的工具測量裝置1中，主軸旋轉角度感測器23是檢測主軸11(設置在主軸11的工具12)的旋轉角度。又，主軸旋轉角度感測器23在主軸11旋轉時輸出連續脈衝訊號(參閱圖10C)，並構成主軸11在每一旋轉時發出一周期的脈衝訊號。並且，主軸11以一定速度旋轉，使連續脈衝訊號的周期成為一定值。

【0117】針對主軸旋轉角度感測器23，參閱圖10A及圖10B進一步詳細說明。圖10B是從圖10A表示的方向VB看變形例相關之工具機的主軸旋轉角度感測器23的樣子的圖。主軸旋轉角度感測器23是例如具備反射式的光電感測器43與標記47所構成。

【0118】光電感測器43是一體設置於主軸11。標記47是在主軸11例如跨此半周圍地一體設置(參閱賦予圖10B的虛線的部位)。並且，主軸11旋轉時，光電感測器43重複檢測標記47的狀態與未檢測的狀態，使光電感測器43發出如以圖10C表示的連續脈衝訊號。光電感測器43也可一體設置於框體31。

【0119】如已所理解，藉主軸旋轉角度感測器23之主

軸 11 的旋轉角度的分解能極大而成為 180° 。

【0120】主軸旋轉角度感測器 23 是構成也可檢測主軸 11 的轉數(旋轉角速度)。主軸旋轉角度感測器 23 是如上述，藉著以一定轉數旋轉的主軸 11 構成例如發出如圖 10C 表示之矩形波狀的連續脈衝訊號。

【0121】控制裝置 20 接收主軸旋轉角度感測器 23 發出的連續脈衝訊號，在每預定的時間測量開關之連續脈衝訊號的時間間隔(連續脈衝訊號的周期)，可藉此檢測主軸 11 的轉數。並且，也可取代控制裝置 20 以測量主軸旋轉角度感測器 23 開關之連續脈衝訊號的時間間隔，藉主軸旋轉角度感測器 23 檢測主軸 11 的轉數。

【0122】根據變形例相關的主軸旋轉角度感測器 23，藉以下的方法，可跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍，進行各角度 θ 偏移相位之工具 12 的影像攝影。首先，從控制裝置 20 或主軸旋轉角度感測器 23 所檢測的轉數，算出主軸 11 一旋轉的時間，及主軸 11 僅旋轉角度 θ 的時間。接著，將主軸 11 的旋轉的相位中 1 個相位設為基準相位，在基準相位中攝影指令控制部 25 輸出攝影指令，進行工具 12 的攝影。接著，主軸 11 除了進行 m 旋轉(m 為正的整數，例如為 10 旋轉)之外並間隔僅旋轉角度 θ 的時間，攝影指令控制部 25 輸出攝影指令。藉此，可在從基準相位僅偏移角度 θ 的相位進行工具 12 的攝影。另外，以相同的方法，在第 n 的相位(n 為正的整數)進行第 n 次的工具 12 的攝影之後，在從第 n 相位僅偏移角度 θ 的第 $n+1$ 的相位重複進行第 $n+1$ 次之工

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

具 12 的攝影。藉此，可跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍，進行各角度 θ 偏移相位之工具 12 的影像攝影。

【0123】也可依需要適當組合記載於上述實施形態及變形例的複數個構成元件。或者，也可以從表示於上述實施形態及變形例的全構成元件刪除數個構成元件。

【符號說明】**【0124】**

1:工具測量裝置

2:工具機

11:主軸

12:工具

20:控制裝置

22:照相機

23:主軸旋轉角度感測器

24:照明裝置

25:攝影指令控制部

27:運算部

46:作動部

48:突部

481:第 1 突部

482:第 2 突部

49:軸部

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種工具測量裝置，係測量設定於工具機的主軸之工具的工具測量裝置，具備：

照相機，進行上述工具的攝影；

主軸旋轉角度感測器，檢測上述主軸的旋轉角度；及
控制裝置，

上述工具，至少具有包括第1突部與第2突部的2個突部的作動部，

上述控制裝置，具有：攝影指令控制部，對應上述主軸旋轉角度感測器檢測之上述主軸的旋轉角度朝上述照相機輸出攝影指令，及運算部，根據上述照相機攝影的影像進行運算，

上述攝影指令控制部是在上述主軸的旋轉角度不同的複數個相位中，朝上述照相機輸出攝影指令，

上述運算部是根據在上述複數個相位中分別攝影的複數個影像，算出上述主軸的旋轉軸線與上述第1突部的外面之間的距離成為最大的第1距離，及此時的第1相位；以及上述主軸的旋轉軸線與上述第2突部的外面之間的距離成為最大的第2距離，及此時的第2相位，並運算相當於上述第1距離與上述第2距離的差的作動部偏位量的工具測量裝置，

上述攝影指令控制部是在上述工具的各不同的旋轉依序跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍輸出上述攝影指令。

【請求項2】如請求項1記載的工具測量裝置，其中，

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

上述作動部包括2個以上的上述突部，在此之中，設上述突部的外面與上述主軸的旋轉軸線之間的最大距離成為最大的突部為上述第1突部，設上述突部的外面與上述主軸的旋轉軸線之間的最大距離成為最小的突部為上述第2突部。

【請求項3】如請求項1記載的工具測量裝置，其中，上述工具，具有從上述作動部，朝上述主軸的旋轉軸線方向延伸，在一端固定於上述主軸，在另一端與上述作動部連接的圓柱形的軸部，

上述運算部是運算上述第1相位中從上述軸部的外面到上述主軸的旋轉軸線為止的距離，及上述第2相位中從上述軸部的外面到上述主軸的旋轉軸線為止的距離的差的軸部偏位量，並根據上述作動部偏位量與上述軸部偏位量的差，算出上述作動部的應變。

【請求項4】一種工具測量方法，係測量設定於工具機之主軸的工具的測量方法，

上述工具至少具有包括第1突部與第2突部的2個突部的作動部，具備：

攝影步驟，檢測上述主軸的旋轉角度，對應檢測之上述主軸的旋轉角度，在上述主軸的旋轉角度不同的複數個相位中進行上述工具的攝影，及

運算步驟，根據上述攝影步驟在上述複數個相位中分別攝影的複數個影像，算出：上述主軸的旋轉軸線與上述第1突部的外面之間的距離成為最大的第1距離，及此時的

第 111126983 號

民國 113 年 5 月 24 日修正

第1相位；以及上述主軸的旋轉軸線與上述第2突部的外面之間的距離成為最大的第2距離；及此時的第2相位，並進行相當於上述第1距離與上述第2距離的差的作動部偏位量的運算，

上述攝影步驟中，在上述工具的各不同的旋轉依序跨 0° 以上小於 360° 的全相位範圍進行上述工具的攝影。

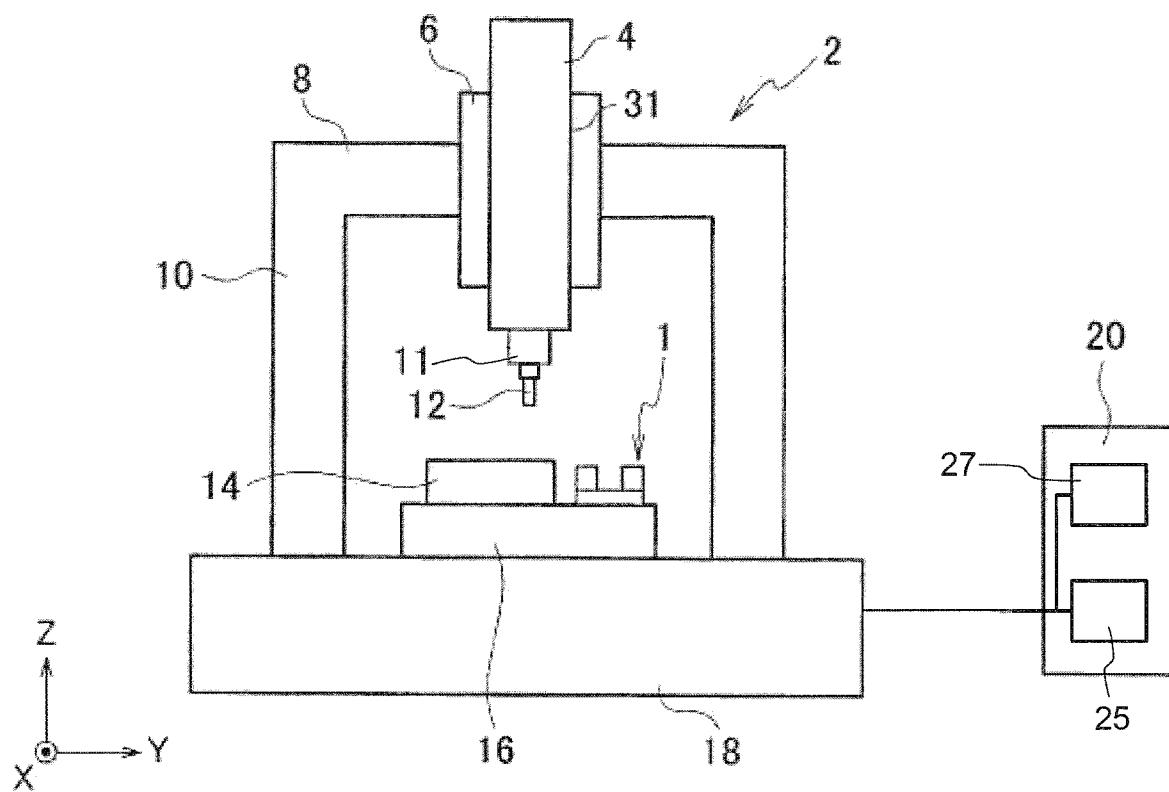
【請求項5】如請求項4記載的工具測量方法，其中，上述作動部包括2個以上的上述突部，在此之中，設上述突部的外面與上述主軸的旋轉軸線之間的最大距離成為最大的突部為上述第1突部，設上述突部的外面與上述主軸的旋轉軸線之間的最大距離成為最小的突部為上述第2突部。

【請求項6】如請求項4記載的工具測量方法，其中，上述工具，具有從上述作動部，朝上述主軸的旋轉軸線方向延伸，在一端固定於上述主軸，在另一端與上述作動部連接的圓柱形的軸部，

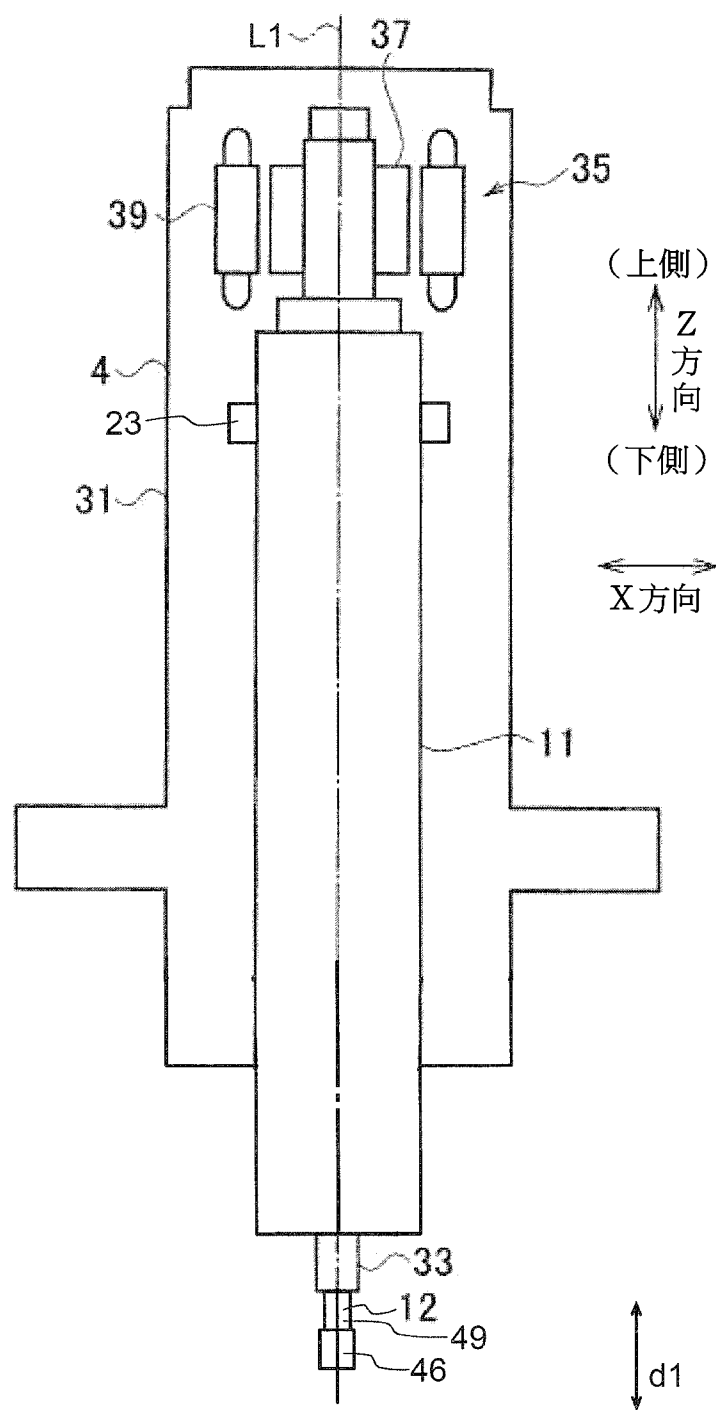
上述運算步驟，包括：軸部偏位量運算步驟，運算上述第1相位中從上述軸部的外面到上述主軸的旋轉軸線為止的距離，及上述第2相位中從上述軸部的外面到上述主軸的旋轉軸線為止的距離的差的軸部偏位量，及

應變運算步驟，根據上述作動部偏位量與上述軸部偏位量的差，算出上述作動部的應變。

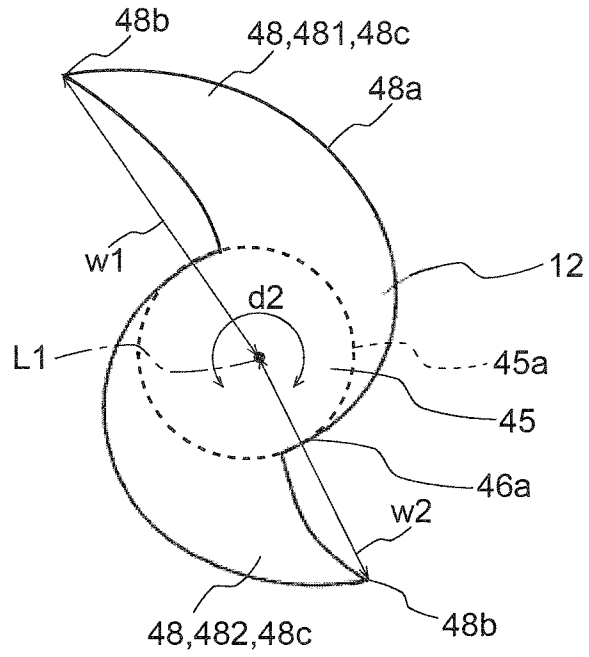
【發明圖式】



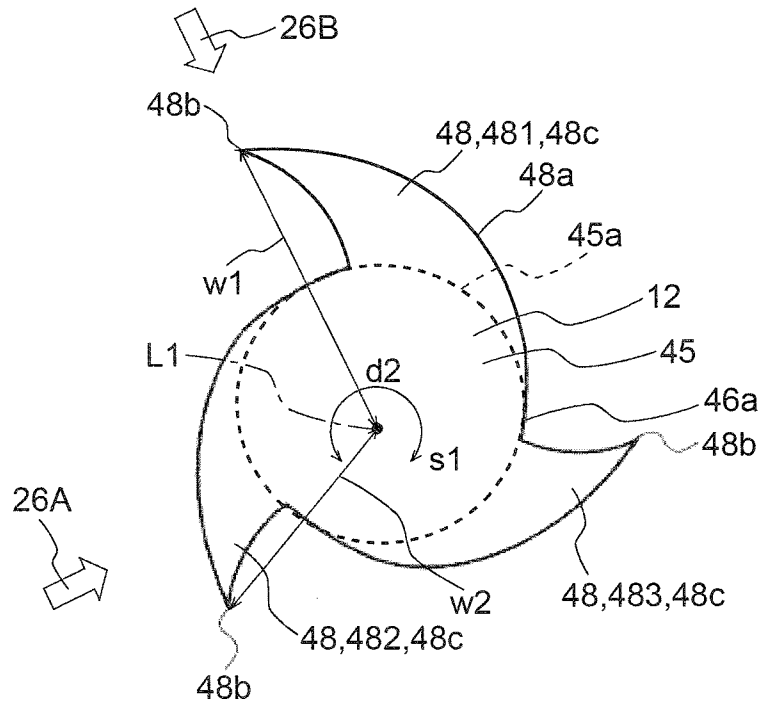
【圖 1】



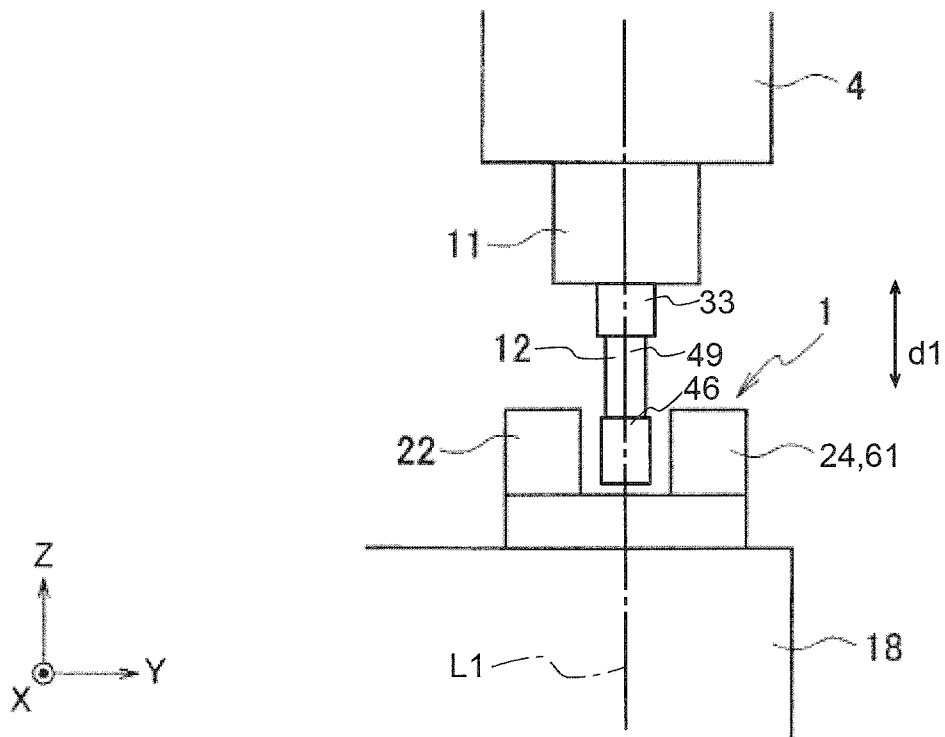
【圖 2】



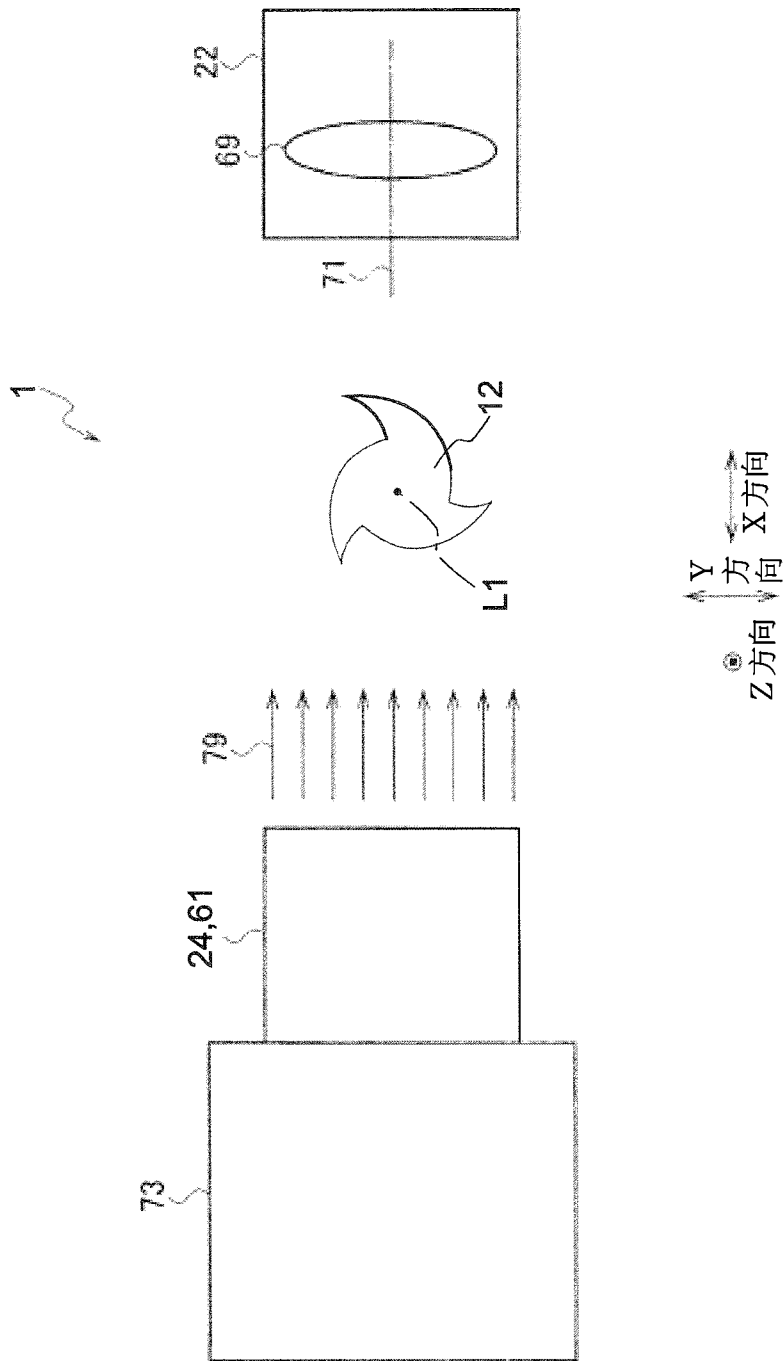
【圖 3】



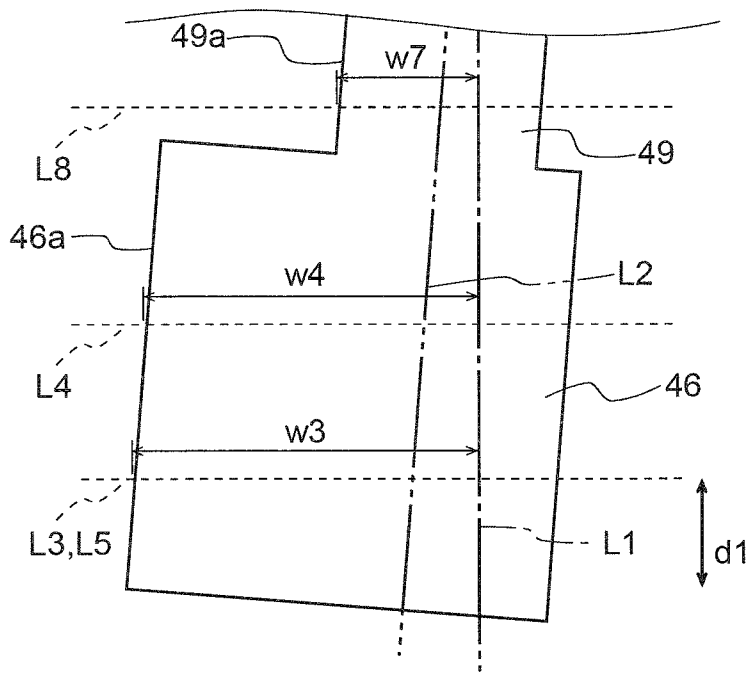
【圖 4】



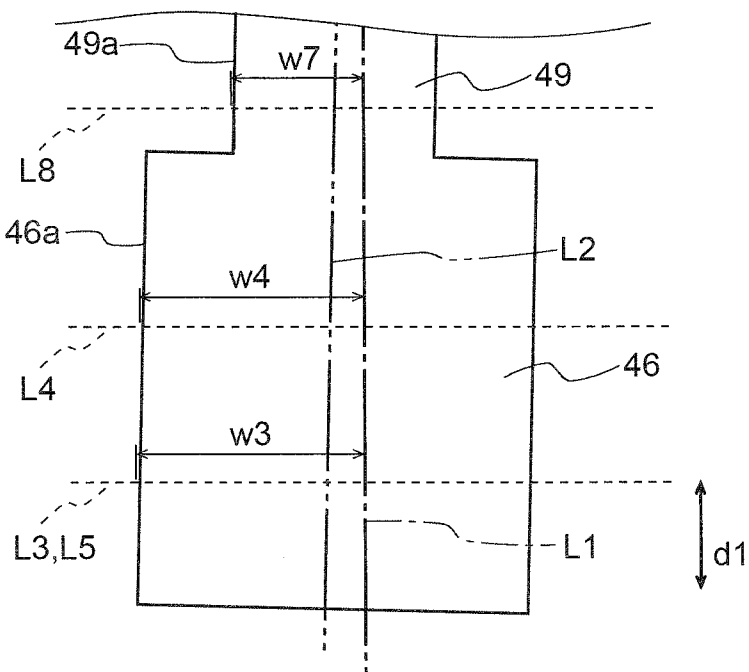
【圖 5】



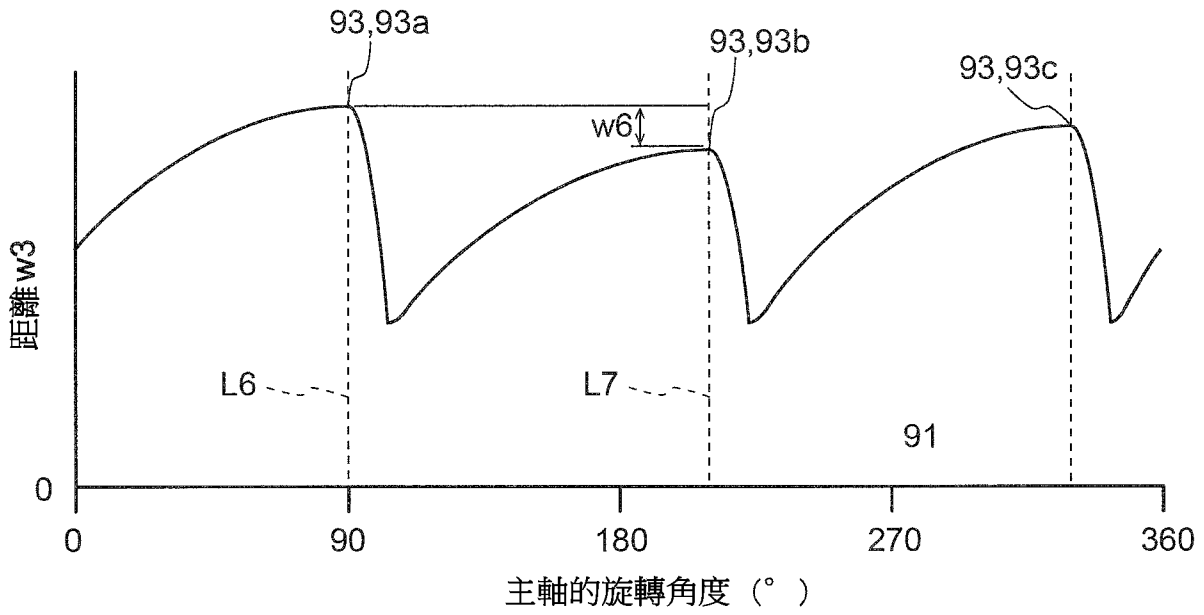
【圖6】



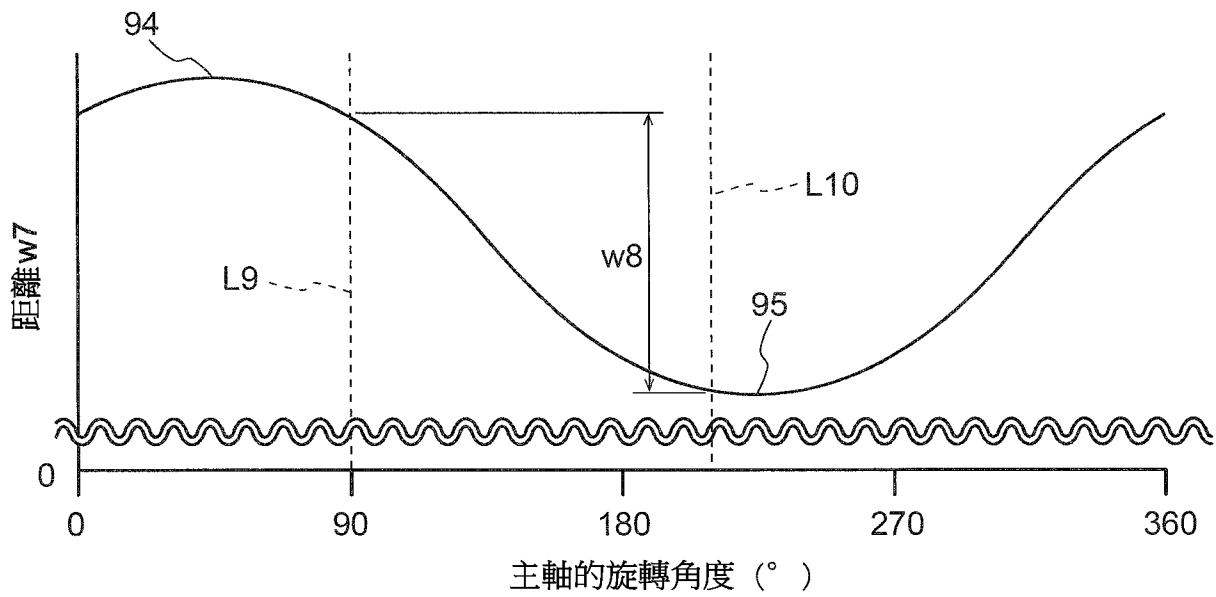
【圖 7A】



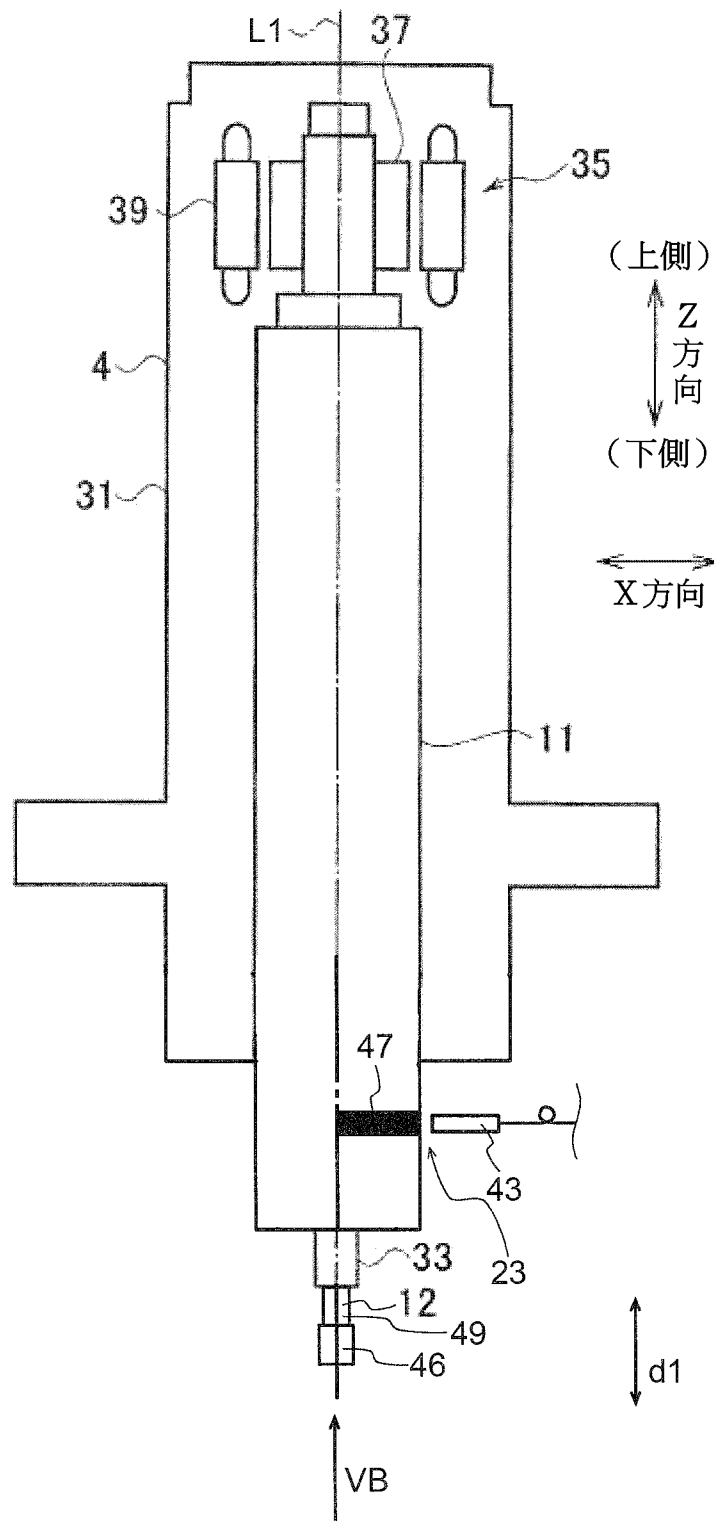
【圖 7B】



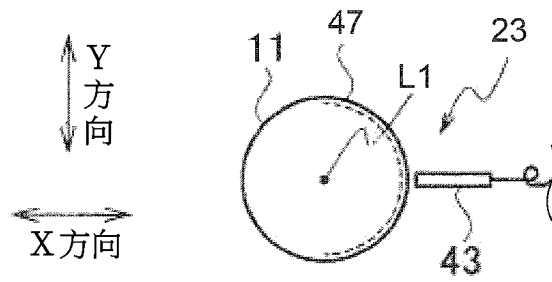
【圖 8】



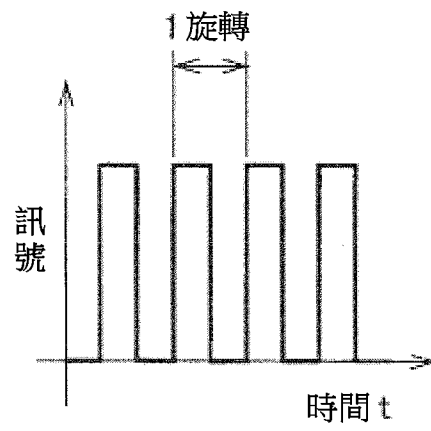
【圖 9】



【圖 10A】



【圖 10B】



【圖 10C】