



(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 I887440 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：110123935

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 28 日

(51)Int. Cl. : **B23K20/12 (2006.01)****B23K20/26 (2006.01)****B23K26/361 (2014.01)****B23B3/00 (2006.01)****B23Q5/00 (2006.01)**

(30)優先權：2020/06/30 日本

2020-112424

(71)申請人：日商西鐵城時計股份有限公司(日本) CITIZEN WATCH CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：北風絢子 KITAKAZE, AYAKO (JP)

(74)代理人：黃耀霆

(56)參考文獻：

CN 104755218A

CN 111315528A

EP 3009222A1

JP H5-177364A

US 2007/0051776A1

US 2007/0164078A1

WO 2013/026573A2

審查人員：黃繪禎

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：9 共 29 頁

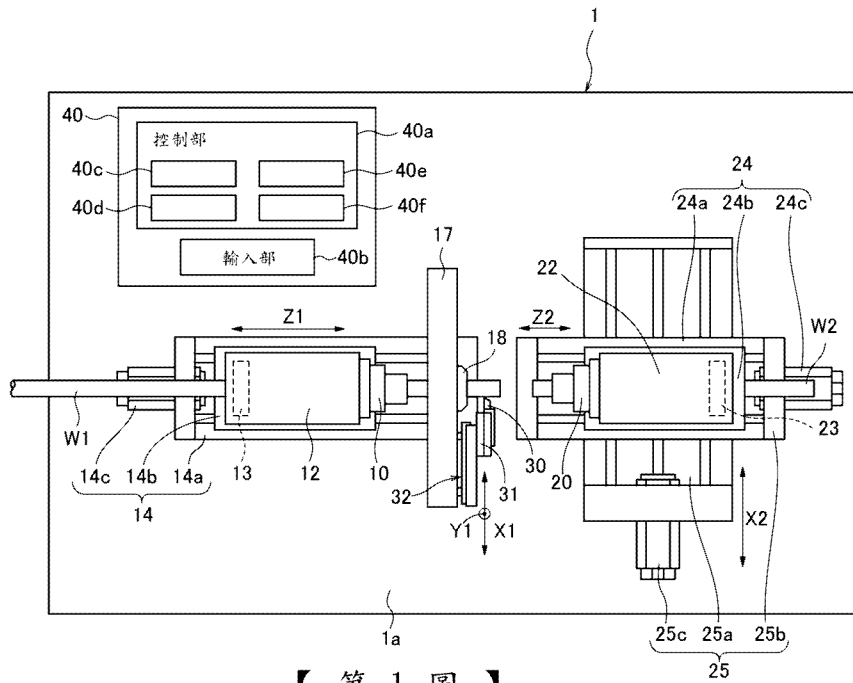
(54)名稱

工具機及其控制方法

(57)摘要

提供一種工具機及其控制方法，可在摩擦接合中得知軸心錯位程度。工具機（以自動車床 1 例示）具備第一主軸 10、第二主軸 20 及控制部 40a，第一主軸將第一工件（以工件 W1 例示）任意旋轉地保持，第二主軸與第一主軸相對配置且將第二工件（以工件殘料 W2 例示）任意旋轉地保持，控制部一邊使第一工件或第二工件的至少一個旋轉，一邊使第一主軸與第二主軸相對移動以相互接近，將第二工件的後端部分推壓於第一工件的頂端部分並摩擦接合。控制部具有軸心錯位量偵測手段，在摩擦接合過程中偵測第二工件相對於第一工件的軸心錯位量 s。

指定代表圖：



【 第 1 圖 】

符號簡單說明：

1:自動車床(工具機)

1a:床台

10:第一主軸

12:主軸台

13:主軸馬達

14:Z1軸向進給機構

14a:Z1軸滑軌

14b:Z1軸滑台

14c:Z1軸馬達

17:支持台

18:導套

20:第二主軸

22:主軸台

23:主軸馬達

24:Z2軸向進給機構

24a:Z2軸滑軌

24b:Z2軸滑台

24c:Z2軸馬達

25:X2軸向進給機構

(第二主軸移動手段)

25a:X2軸滑軌

25b:X2軸滑台

25c:X2軸馬達(馬

達)

30:工具

31:工具台

32:移動台

40:控制裝置

40a:控制部

40b:輸入部

40c:軸心錯位量偵測手段

40d:電流值偵測手段

40e:軸心錯位方向偵測手段

40f:旋轉角度偵測手段

W1:工件(第一工件)

W2:工件殘料(第二工件)



I887440

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 工具機及其控制方法**【中文】**

提供一種工具機及其控制方法，可在摩擦接合中得知軸心錯位程度。工具機（以自動車床 1 例示）具備第一主軸 10、第二主軸 20 及控制部 40a，第一主軸將第一工件（以工件 W1 例示）任意旋轉地保持，第二主軸與第一主軸相對配置且將第二工件（以工件殘料 W2 例示）任意旋轉地保持，控制部一邊使第一工件或第二工件的至少一個旋轉，一邊使第一主軸與第二主軸相對移動以相互接近，將第二工件的後端部分推壓於第一工件的頂端部分並摩擦接合。控制部具有軸心錯位量偵測手段，在摩擦接合過程中偵測第二工件相對於第一工件的軸心錯位量  $s$ 。

**【指定代表圖】** 第 1 圖**【代表圖之符號簡單說明】**

1:自動車床（工具機）

1a:床台

10:第一主軸

12:主軸台

13:主軸馬達

14:Z1 軸向進給機構

14a:Z1 軸滑軌

14b:Z1 軸滑台

14c:Z1 軸馬達

- 17:支持台
- 18:導套
- 20:第二主軸
- 22:主軸台
- 23:主軸馬達
- 24:Z2 軸向進給機構
- 24a:Z2 軸滑軌
- 24b:Z2 軸滑台
- 24c:Z2 軸馬達
- 25:X2 軸向進給機構（第二主軸移動手段）
- 25a:X2 軸滑軌
- 25b:X2 軸滑台
- 25c:X2 軸馬達（馬達）
- 30:工具
- 31:工具台
- 32:移動台
- 40:控制裝置
- 40a:控制部
- 40b:輸入部
- 40c:軸心錯位量偵測手段
- 40d:電流值偵測手段
- 40e:軸心錯位方向偵測手段
- 40f:旋轉角度偵測手段
- W1:工件（第一工件）

W2:工件殘料（第二工件）

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 工具機及其控制方法

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種將兩個工件接合形成一個工件的工具機及工具機的控制方法。

### 【先前技術】

【0002】 工具機中，會有材料不被加工而剩餘的情況。若有剩餘材料，則難以降低材料成本，又，難以對環境保護作出貢獻。在此，有提案藉由將規定的工件與工件所剩餘的殘料摩擦接合，以將材料有效地活用至最大限度。將工件與工件殘料摩擦接合的情況下，工件與工件殘料可能發生軸心錯位。因此，例如專利文獻 1、2 揭示偵測摩擦接合中是否有軸心錯位之技術。

【0003】 專利文獻 1 為日本特開平 5-208281 號公報，專利文獻 2 為日本特開平 7-195183 號公報。

### 【發明內容】

【0004】 然而，上述專利文獻 1、2 記載的技術中，雖可偵測摩擦接合中是否有軸心錯位，但無法得知摩擦接合中的軸心錯位程度。

【0005】 本發明鑑於上述情事，目的係提供一種可在摩擦接合中得知軸心錯位程度之工具機及工具機的控制方法。

【0006】 本發明中，第一，一種工具機，具備第一主軸、第二主軸及控制部，該第一主軸將第一工件任意旋轉地保持，該第二主軸與該第一主軸相對配置且將第二工件任意旋轉地保持，該控制部一邊使被該第一主軸保持之

該第一工件或被該第二主軸保持之該第二工件的至少一個旋轉，一邊使該第一主軸與該第二主軸相對移動以相互接近，將該第二工件的後端部分推壓於該第一工件的頂端部分並摩擦接合，其中，該控制部具有軸心錯位量偵測手段，該軸心錯位量偵測手段在該摩擦接合過程中偵測該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量。

**【0007】** 第二，工具機另具有第二主軸移動手段，該第二主軸移動手段基於該軸心錯位量偵測手段偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量，在該摩擦接合過程中，使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動。

**【0008】** 第三，使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動的時機，係該第一主軸停止旋轉後、該第一主軸停止旋轉前或該第一主軸的旋轉速度逐漸減少的期間。

**【0009】** 第四，該控制部具有軸心錯位方向偵測手段，該軸心錯位方向偵測手段比較以該軸心錯位量偵測手段偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量與該第一主軸的旋轉相位，藉此在該摩擦接合過程中偵測該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位方向。

**【0010】** 第五，該第二主軸移動手段基於該軸心錯位量偵測手段偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量、及該軸心錯位方向偵測手段偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位方向，使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動以減少該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量。

**【0011】** 第六，該軸心錯位量偵測手段基於施加於使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動的馬達的負荷，求出該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量。

【0012】 第七，該軸心錯位量偵測手段基於測定與該第二工件之距離的光學感測器之輸出值，求出該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量。

【0013】 第八，一種工具機的控制方法，該工具機具備第一主軸、第二主軸及控制部，該第一主軸將第一工件任意旋轉地保持，該第二主軸與該第一主軸相對配置且將由該第一主軸交付之第二工件任意旋轉地保持，該控制部控制該第一主軸及該第二主軸的動作，該工具機的控制方法包含：一邊使被該第一主軸保持之該第一工件或被該第二主軸保持之該第二工件的至少一個旋轉，一邊使該第一主軸與該第二主軸相對移動以相互接近，將該第二工件的後端部分接觸新供給之第一工件的頂端部分並摩擦的步驟；將該第二工件的後端部分推壓於該第一工件的頂端部分並摩擦接合的過程中，偵測該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量的步驟；在該摩擦接合過程中，偵測該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位方向的步驟；及在該摩擦接合過程中，基於所偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量及所偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位方向，使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動以減少該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量的步驟。

【0014】 本發明具有以下的功效。藉由軸心錯位量偵測手段，在第一工件與第二工件之摩擦接合中，可得知第一工件與第二工件的軸心錯位程度。因此，至此摩擦接合結束為止可實施所需的作業（例如消除軸心錯位），故在實施此磨擦接合後不需要確認接合偏離或進行被偏離接合之工件的修正等，並且，可迅速地開始例如去毛邊作業等。此結果係可實現製品的製造成本降低及品質穩定化。

### 【圖式簡單說明】

**【0015】**

- 〔第 1 圖〕 本發明之工具機的第一實施例之自動車床的概略結構圖。
- 〔第 2 圖〕 包含軸心錯位修正之動作流程圖。
- 〔第 3 圖〕 說明摩擦接合之第一主軸的旋轉相位、供給至 X2 軸馬達之電流值的圖。
- 〔第 4 圖〕 說明軸心錯位造成工件殘料振動之圖。
- 〔第 5 圖〕 說明端壓步驟中，第一主軸的旋轉相位、供給至 X2 軸馬達之電流值的圖。
- 〔第 6A 圖〕 說明工件殘料相對於一體接合之工件的軸心錯位的圖。
- 〔第 6B 圖〕 說明使軸心錯位方向配合 X2 軸方向之動作的圖。
- 〔第 6C 圖〕 說明消除軸心錯位之動作的圖。
- 〔第 7 圖〕 本發明之工具機的第二實施例之自動車床的概略結構圖。
- 〔第 8 圖〕 說明第二實施例之軸心錯位造成工件殘料振動之圖。
- 〔第 9 圖〕 說明第二實施例之端壓步驟中，第一主軸的旋轉相位、雷射感測器與工件殘料之側周面的距離變動的圖。

**【實施方式】**

**【0016】**（實施例 1）以下一邊參照圖式一邊說明本發明之第一實施例的工具機及工具機的控制方法。如第 1 圖所示，自動車床（工具機）1 具備第一主軸 10 及工具台 31。第一主軸 10 可藉由夾頭把持（保持）工件 W1。此夾頭與第一主軸 10 同心，且與第一主軸 10 共同且一體地任意旋轉。

**【0017】** 工件 W1 為圓棒狀的長條棒材，用棒材送料機的推件由第一主軸 10 的後端供給。推件的頂端設有指形夾頭，指形夾頭把持工件 W1 的後端。第一主軸 10 係以第 1 圖所示之 Z1 軸方向為軸線，可任意旋轉地被支持於主

軸台 12，且藉由設於主軸台 12 之主軸馬達 13 的動力旋轉驅動。主軸台 12 搭載於 Z1 軸向進給機構 14，在 Z1 軸方向任意移動。

【0018】 Z1 軸向進給機構 14 被固定於床台 1a，Z1 軸向進給機構 14 具有於 Z1 軸方向延伸的 Z1 軸滑軌 14a。於 Z1 軸滑軌 14a 裝接 Z1 軸滑台 14b，Z1 軸滑台 14b 藉由 Z1 軸馬達 14c 沿著 Z1 軸方向滑動。主軸台 12 設置於此 Z1 軸滑台 14b 上。

【0019】 主軸台 12 前方設有導套 18 以保持切削位置。導套 18 被支持於支持台 17，支持台 17 被固定於床台 1a。工件 W1 被導套 18 以 Z1 軸為軸心任意旋轉地支持，並往支持台 17 的正面方面進給。像這樣，將導套 18 設於第一主軸 10 的前方時，從第一主軸 10 頂端附近至導套 18 為止之長度中的材料會形成無法切削的工件殘料 W2，但若將此工件殘料 W2 與新供給之工件 W1 接合，則可有效地活用材料，故可謀求降低材料成本。

【0020】 支持台 17 的正面方面設有移動台 32。移動台 32 使工具台 31 於 X1 軸方向或 Y1 軸方向移動，X1 軸方向與 Z1 軸方向正交，Y1 軸方向與 Z1 軸方向及 X1 軸方向正交。工具台 31 設有工具 30，工具 30 的頂端朝向 X1 軸方向。使第一主軸 10 於 Z1 軸方向移動，使工具台 31 於 X1 軸方向或 Y1 軸方向移動，藉此可用工具 30 加工工件 W1。

【0021】 自動車床 1 係在第一主軸 10 的對向位置具備第二主軸 20。第二主軸 20 可藉由夾頭把持（保持）工件殘料 W2。此夾頭與第二主軸 20 同心，且與第二主軸 20 共同且一體地任意旋轉。工件殘料 W2 係例如與工件 W1 相同口徑的圓棒，且係在第一主軸 10 無法加工而剩餘的材料。工件殘料 W2 例如由第一主軸 10 交付至第二主軸 20 並被保持於第二主軸 20。

【0022】 第二主軸 20 係以與 Z1 軸方向平行之 Z2 軸方向為軸線，可任意旋轉地被支持於主軸台 22，且藉由設於主軸台 22 之主軸馬達 23 的動力旋

轉驅動。主軸台 22 搭載於 Z2 軸向進給機構 24 及 X2 軸向進給機構 25，在 Z2 軸方向及 X2 軸方向任意移動。Z2 軸向進給機構 24 係例如配置於 X2 軸向進給機構 25 上，且具有於 Z2 軸方向延伸之 Z2 軸滑軌 24a。Z2 軸滑台 24b 裝接於 Z2 軸滑軌 24a，Z2 軸滑台 24b 藉由 Z2 軸馬達 24c 沿著 Z2 軸方向滑動。此 Z2 軸滑台 24b 上設置主軸台 22。

【0023】 X2 軸向進給機構 25 係例如被固定於床台 1a，X2 軸向進給機構 25 具有與 X1 軸方向平行的 X2 軸滑軌 25a。於 X2 軸滑軌 25a 裝接 X2 軸滑台 25b，X2 軸滑台 25b 藉由 X2 軸馬達 25c 沿著 X2 軸方向滑動。Z2 軸向進給機構 24 的 Z2 軸滑軌 24a 設置於此 X2 軸滑台 25b。此外，X2 軸向進給機構 25 相當於本發明的第二主軸移動手段，X2 軸馬達 25c 相當於本發明的馬達。

【0024】 第一主軸 10 及第二主軸 20 之旋轉、第一主軸 10、第二主軸 20 及移動台 32 之移動係被控制裝置 40 控制。控制裝置 40 具有控制部 40a 及輸入部 40b，該等經由匯流排連接。控制部 40a 係由 CPU 及記憶體等構成，將例如 ROM 所儲存的各種程式或資料載入至 RAM，並實行該程式。藉此，可以根據程式來控制自動車床 1 的動作。

【0025】 第一主軸 10 及第二主軸 20 之旋轉、第一主軸 10、第二主軸 20 及移動台 32 之移動等可使用程式，或藉由對輸入部 40b 輸入來設定。又，控制部 40a 作為軸心錯位量偵測手段 40c、電流值偵測手段 40d、軸心錯位方向偵測手段 40e 及旋轉角度偵測手段 40f 發揮功能。電流值偵測手段 40d 偵測施加於 X2 軸馬達 25c 之負荷作為電流值。軸心錯位量偵測手段 40c 係在將工件殘料 W2 的後端部分推壓於工件 W1 的頂端部分以一體接合的過程中(第 3 圖的端壓 (upset) 步驟 U)，基於電流值偵測手段 40d 偵測到之負荷，求出工件殘料 W2 相對於一體接合之工件 W1 的軸心錯位量 s。

【0026】 另一方面，旋轉角度偵測手段 40f 係偵測第一主軸 10 的旋轉相位。軸心錯位方向偵測手段 40e 係在將工件殘料 W2 的後端部分推壓於工件 W1 的頂端部分以一體接合的過程中（第 3 圖的端壓步驟 U），比較以軸心錯位量偵測手段 40c 求出之軸心錯位量  $s$  與以旋轉角度偵測手段 40f 偵測之第一主軸 10 的旋轉相位，藉此求出工件殘料 W2 相對於一體接合之工件 W1 的軸心錯位方向。

【0027】 第 2 圖係包含軸心錯位修正之動作流程圖，第 3 圖係摩擦接合（包含摩擦步驟 M、端壓步驟 U）之第一主軸 10 的旋轉速度  $S1$  及旋轉相位  $P1$ 、供給至 X2 軸馬達 25c 之電流值  $I2$  的說明圖。如第 1 圖之自動車床 1 中，每次切斷加工時工件 W1 的長度變短。對工件 W1 之加工進行中，被保持於第一主軸 10 之工件 W1 的全長縮短至大約由第一主軸 10 頂端附近至導套 18 為止，此縮短之部分即成為無法切削之工件殘料。為了有效地活用此工件殘料，在自動車床 1 中將被保持於第一主軸 10 之短工件交給第二主軸 20。

【0028】 詳言之，首先將第一主軸 10 的軸心與第二主軸 20 的軸心配置成同心，例如使第二主軸 20 靠近第一主軸 10。接著打開第一主軸 10 的夾頭，由第一主軸 10 的後方供給新的工件 W1。之後將此新供給之工件 W1 保持於第一主軸 10。將此新工件 W1 供給至第一主軸 10 時，被保持於第一主軸 10 之短工件（將成為工件殘料 W2）由導套 18 往支持台 17 的正面方面被推出。在此，將工件殘料 W2 保持於第二主軸 20。

【0029】 接著，例如使第一主軸 10 旋轉但第二主軸停止旋轉之狀態下（第 2 圖的步驟 S10），例如使第二主軸 20 靠近第一主軸 10，將工件殘料 W2 的後端部分壓抵於新工件 W1 的頂端部分以形成規定壓力（步驟 S11：開始摩擦步驟 M）。藉此，在工件殘料 W2 與工件 W1 的接觸部位，因第一主軸 10 與第二主軸 20 的旋轉速度差產生摩擦熱而軟化。

【0030】此外，在此例中，僅使第一主軸 10 旋轉，但只要使第一主軸 10 與第二主軸 20 旋轉有速度差即可，故亦可使第二主軸旋轉。在此情況下，可使第一主軸 10 相對於第二主軸 20 的旋轉方向往同方向旋轉或往相反方向旋轉。或者，亦可僅使第二主軸旋轉。又，在此例中，僅使第二主軸 20 於 Z2 軸方向移動，但亦可僅使第一主軸 10 於 Z1 軸方向移動，或者，亦可使第一主軸 10 與第二主軸 20 雙方移動，使工件殘料 W2 的後端部分接觸工件 W1 的頂端部分。

【0031】接著，工件殘料 W2 與工件 W1 的接觸部位軟化至必要程度時，使第二主軸 20 更接近第一主軸 10，施加更強壓力將工件殘料 W2 壓抵於工件 W1（步驟 S12：結束摩擦步驟 M，開始端壓步驟 U）。又，控制部 40a 同時對第一主軸 10 輸出旋轉停止命令。藉此，如第 3 圖所示，第一主軸 10 的旋轉速度 S1 逐漸降低。此外，本實施形態中，使用了旋轉停止命令與之施加更強壓力將工件殘料 W2 壓抵於工件 W1 之時機相同的例示，但此時機亦可不同。又，確認軟化程度的方法，例如可藉由偵測 Z2 軸馬達 24c 之電流值（於第 3 圖以 I2' 表示）的減少來得知。又，可藉由預備實驗預先決定接觸部位軟化為止的條件，基於此條件對工件殘料 W2 與工件 W1 的接觸部位施加摩擦。之後，一邊將第二主軸 20 推壓於第一主軸 10 一邊停止第一主軸 10 之旋轉，則工件殘料 W2 的後端部分推壓於工件 W1 的頂端部分並接合，工件殘料 W2 與工件 W1 形成一體。

【0032】在此，會有工件殘料 W2 與工件 W1 在軸心錯位的狀態下形成一體的情況。然而，已知即使工件殘料 W2 相對於工件 W1 軸心錯位，由於端壓步驟 U 中工件殘料 W2 與工件 W1 的接觸部位之溫度高，故可將工件殘料 W2 往與此工件殘料 W2 之軸心交叉的方向移動。在此，如下述地在摩擦接合當中（至接合現象完成為止之間）使軸心對合。

【0033】 詳言之，將工件殘料 W2 壓抵於旋轉之工件 W1 後（第 2 圖的步驟 S11），在分別將工件 W1 把持於第一主軸 10，將工件殘料 W2 把持於第二主軸 20 的狀態下，僅旋轉驅動第一主軸 10，則第一主軸 10 之旋轉經由工件 W1、工件殘料 W2 傳遞至第二主軸 20，故第二主軸 20 亦被帶動。當工件殘料 W2 與工件 W1 之間產生軸心錯位時，第二主軸 20 係如第 4 圖中分別以實線及兩點鏈線所示地，對於第一主軸 10 的軸心 C1，以兩倍軸心錯位量（工件 W1 的軸心 C1 與工件殘料 W2 的軸心 C2 之距離）s 之振幅於 X2 軸方向振動。

【0034】 另一方面，第二主軸 20 於 X2 軸方向的位置係藉由 X2 軸馬達 25c 保持，X2 軸馬達 25c 藉由控制部 40a 被控制以保持第二主軸 20 於 X2 軸方向的位置（X2 軸馬達 25c 為旋轉驅動狀態）。因此，軸心錯位造成的振動施加於 X2 軸馬達 25c 時，由控制部 40a 供給至 X2 軸馬達 25c 之電流值 I2 係對應於第二主軸 20 的旋轉相位而增減。

【0035】 具體而言，兩倍軸心錯位量 s 之振幅的振動施加於 X2 軸馬達 25c 的情況下，供給至 X2 軸馬達 25c 之電流值 I2 係如第 5 圖的 X2 軸位置（縱軸）及時間（橫軸）之圖表中的實線所示，在端壓步驟 U 中以相當於兩倍軸心錯位量 s 之振幅來變動。在此，電流值偵測手段 40d 例如在規定期間內偵測供給至 X2 軸馬達 25c 之電流值 I2 的變動幅度（最大值與最小值之差）。之後，軸心錯位量偵測手段 40c 例如求出此電流值 I2 的變動幅度之平均值，假定此平均值的一半相當於軸心錯位量 s，並偵測工件殘料 W2 相對於一體接合之工件 W1 的軸心錯位量 s（第 2 圖的步驟 S13）。

【0036】 像這樣，藉由軸心錯位量偵測手段 40c，在工件 W1 與工件殘料 W2 之摩擦接合中，可得知工件 W1 與工件殘料 W2 的軸心錯位程度。因此，可如後述地，至此摩擦接合結束為止可實施所需的作業（例如消除軸心

錯位)，故在實施此磨擦接合後不需要確認接合偏離或進行被偏離接合之工件的修正等，並且，可迅速地開始例如去毛邊作業等。此結果係可實現製品的製造成本降低及品質穩定化。

【0037】 又，若使用施加於 X2 軸馬達 25c 之負荷，則可容易且正確地求出工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位量  $s$ 。此外，本實施例中，已舉出由電流值 I2 的變動幅度之平均值求出施加於 X2 軸馬達 25c 之負荷的例子說明，但本發明不限定於此。例如，可預先設定僅在規定時機之電流值 I2 的變動幅度，或電流值 I2 的變動基準值，並使用相對於此基準值的增減量。另外，亦可使用基於電流值 I2 的其他參數。

【0038】 另一方面，供給至 X2 軸馬達 25c 之電流值 I2 的變動（最大值及最小值）係產生於工件 W1 的一次旋轉中的幾乎相同位置。因此，若比較電流值 I2 的變動與第一主軸 10 的旋轉相位 P1，則亦可得知工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向。詳言之，如第 5 圖所示，第一主軸 10 的旋轉相位 P1（圖中以一點鏈線表示）及供給至 X2 軸馬達 25c 之電流值 I2（圖中以實線表示）的關係為例如在主軸馬達 13 旋轉兩次的過程中，X2 軸馬達 25c 幾乎旋轉一次。並且，工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向產生於 X2 軸之正方向的情況下，供給至 X2 軸馬達 25c 之電流值 I2 於正方向增加。又，第一主軸 10 的旋轉相位 P1 為例如 270 度時，供給至 X2 軸馬達 25c 之電流值 I2 為最大值。因此，可知工件殘料 W2 的軸心錯位產生於第一主軸 10 的軸心 C1 與旋轉相位 270 度之位置連結的方向。

【0039】 在此，第 2 圖的步驟 S13（第 3 圖的端壓步驟 U）中，軸心錯位方向偵測手段 40e 比較以軸心錯位量偵測手段 40c 偵測的工件殘料 W2 相對於工件 W1 之軸心錯位量  $s$ 、與以旋轉角度偵測手段 40f 偵測之第一主軸 10 的旋轉相位 P1，並偵測工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向。像這

樣，藉由軸心錯位方向偵測手段 40e，在工件 W1 與工件殘料 W2 之摩擦接合中，可得知工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向。

【0040】 接著，控制部 40a 判斷以軸心錯位量偵測手段 40c 偵測之軸心錯位量  $s$  是否在需修正軸心錯位之規定值以上（第 2 圖的步驟 S14）。之後，以軸心錯位量偵測手段 40c 偵測之軸心錯位量  $s$  在規定值以上的情況下（步驟 S14 的「是」），則進入步驟 S15 以修正軸心錯位。另一方面，以軸心錯位量偵測手段 40c 偵測之軸心錯位量  $s$  未滿規定值的情況下（步驟 S14 的「否」），進入步驟 S17。

【0041】 需要修正軸心錯位的情況下（步驟 S14 的「是」），控制部 40a 對主軸馬達 13 輸出驅動訊號，使工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向配合 X2 軸方向（步驟 S15）。詳言之，如第 6A 圖所示，工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向（連接工件 W1 的軸心 C1 與工件殘料 W2 的軸心 C2 之方向）未平行於 X2 軸時，使第一主軸 10 旋轉，使此軸心錯位方向配合 X2 軸方向。

【0042】 接著，控制部 40a 例如使第一主軸 10 停止旋轉後（第 3 圖中以時間 T3 表示），立即對 X2 軸馬達 25c 輸出驅動訊號，如第 6B 圖的箭頭所示，使第二主軸 20 往 X2 軸方向且減少軸心錯位量  $s$  之方向移動（第 2 圖的步驟 S16）。更具體而言，使第二主軸 20 往縮短工件殘料 W2 的軸心 C2 至工件 W1 的軸心 C1 之距離的方向，以例如電流值 I2 的變動幅度之平均值的一半移動，使工件殘料 W2 及工件 W1 的軸心配合（第 6C 圖）。藉此，在工件 W1 與工件殘料 W2 之摩擦接合中，可消除工件殘料 W2 的軸心錯位。

【0043】 接下來，控制部 40a 對 Z2 軸馬達 24c 輸出驅動訊號，將工件殘料 W2 的後端部分進一步推壓於工件 W1 的頂端部分並完成摩擦接合（第 2 圖的步驟 S17）。此外，使第二主軸 20 於 X2 軸方向移動的時機（步驟 S16），

係工件殘料 W2 與工件 W1 的接觸部位之溫度升高，且工件殘料 W2 可往與此工件殘料 W2 之軸心交叉的方向移動的狀態即可。因此，除了上述時間 T3 以外，亦可為例如第一主軸 10 停止旋轉前（第 3 圖中以時間 T2 表示）或第一主軸 10 的旋轉速度 S1 逐漸減少的期間（以時間 T1 表示）。

【0044】 之後，將工件殘料 W2 與工件 W1 之接合部分產生之毛邊以工具 30 切削加工。此係將工件 W1 持續保持在第一主軸 10，並解除第二主軸 20 對工件殘料 W2 之保持。例如將工具 30 配置為比工件殘料 W2 與工件 W1 之接合部分更靠近第二主軸 20，並設定規定之切入量。之後，一邊使第一主軸 10 旋轉，一邊使工具 30 移動至比工件殘料 W2 與工件 W1 之接合部分更靠近第一主軸 10，進行去毛邊。

【0045】 像這樣，使用相對配置之第一主軸 10 及第二主軸 20，將工件 W1 的頂端部分與工件殘料 W2 的後端部分摩擦接合，藉由融合了接合與切削（集合了接合步驟及切削步驟）之自動車床 1，可謀求降低製品的製造成本。

【0046】 此外，上述實施例中，舉出了軸心錯位量偵測手段 40c 算出軸心錯位量  $s$  之例子來說明。然而，本發明亦可適用於將工件 W1 與工件殘料 W2 之接合部分藉由例如照相機攝影並進行影像處理，或使用後述之雷射測量，來偵測工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位量之情況。又，上述實施例中，舉出了消除（去除）軸心錯位量  $s$  之例子來說明，但本發明亦可適用於不消除軸心錯位量  $s$  而是減小軸心錯位量  $s$  之情況。

【0047】 又，上述實施例中，以在第一主軸 10 與第二主軸 20 之間設置導套 18 之例子來說明。然而，本發明只要能在摩擦接合中偵測軸心錯位量  $s$  即可，故可省略導套 18。另，工件 W1 與工件殘料 W2 可為不同的材料。又，工件 W1 與工件殘料 W2 可為不同的直徑。此外，上述實施例中，以將工件殘料 W2 與工件 W1 摩擦接合之例子來說明，但本發明不限定於接合工件殘料

W2 之例子，亦可適用於將新材料彼此接合之情況。

【0048】 又，本發明只要是至少第一主軸 10 可繞 Z1 軸旋轉，第二主軸 20 可繞 Z2 軸旋轉，第一主軸 10 或第二主軸 20 中任一個可於 Z1 軸方向或 Z2 軸方向移動，且第一主軸 10 或第二主軸 20 中任一個可於 X1 軸方向或 X2 軸方向移動即可，不限定於實施例的構造。此外，上述實施例中，係於與 Z2 軸正交之 X2 軸方向移動，但本發明只要是與 Z2 軸交叉之方向，則其方向可做各種變更。

【0049】 （實施例 2）接著，一邊參照圖式一邊說明本發明之第二實施例的工具機及工具機的控制方法。第二實施例之自動車床（工具機）2 係變更第一實施例之自動車床 1 中工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位量  $s$  之偵測方法的自動車床。並且，第二實施例之自動車床 2 的許多要素亦與第一實施例之自動車床 1 共通，故省略共通事項的詳細說明。

【0050】 如第 7 圖所示，自動車床 2 於床台 1a 上具有雷射感測器 50，雷射感測器 50 為藉由控制裝置 40 控制之光學感測器的一種。此雷射感測器 50 係如第 8 圖所示，對工件殘料 W2 照射與 X2 軸平行的雷射光 L，偵測雷射感測器 50 與工件殘料 W2 之側周面於 X2 軸方向的距離 D。

【0051】 接著，說明第二實施例之自動車床 2 偵測工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位量  $s$ 。例如，兩倍軸心錯位量  $s$  之振幅的振動施加於工件殘料 W2 的情況下，雷射感測器 50 與工件殘料 W2 之側周面於 X2 軸方向的距離 D 係如第 9 圖的距離（縱軸）及時間（橫軸）之圖表中的實線所示，在端壓步驟 U 中，將雷射感測器 50 與工件 W1 之側周面於 X2 軸方向的距離 O 作為基準，以兩倍軸心錯位量  $s$  之振幅來變動。在此，軸心錯位量偵測手段 40c 在端壓步驟 U 中，基於雷射感測器 50 的輸出值 D（雷射感測器 50 與工件殘料 W2 之側周面於 X2 軸方向的距離），偵測工件殘料 W2 之側周面相對

於工件 W1 之軸心 C1 於 X2 軸方向的變動值之最大值，即工件殘料 W2 相對於一體接合之工件 W1 的軸心錯位量  $s$ 。

【0052】 接著，說明第二實施例之自動車床 2 偵測工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向。第二實施例中，雷射感測器 50 的輸出值 D 之變動（最大值或最小值）產生於工件 W1 一次旋轉中的幾乎相同位置。因此，若比較輸出值 D 之變動與與第一主軸 10 的旋轉相位 P1，則可得知工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向。詳言之，如第 9 圖所示，第一主軸 10 的旋轉相位 P1（圖中以一點鏈線表示）及雷射感測器 50 的輸出值 D（圖中以實線表示）的關係為例如在主軸馬達 13（即工件 W1）旋轉兩次的過程中，工件殘料 W2 幾乎旋轉一次。並且，工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向產生於 X2 軸之正方向的情況下，雷射感測器 50 的輸出值 D 於正方向增加。又，第一主軸 10 的旋轉相位 P1 為例如 270 度時，雷射感測器 50 的輸出值 D 為最大值。因此，可知工件殘料 W2 的軸心錯位產生於第一主軸 10 的軸心 C1 與旋轉相位 270 度之位置連結的方向。

【0053】 在此，端壓步驟 U 中，軸心錯位方向偵測手段 40e 係與第一實施例同樣地，比較以軸心錯位量偵測手段 40c 偵測的工件殘料 W2 相對於工件 W1 之軸心錯位量  $s$ 、與以旋轉角度偵測手段 40f 偵測之第一主軸 10 的旋轉相位 P1，並偵測工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向。像這樣，第二實施例之自動車床 2 中，亦藉由軸心錯位方向偵測手段 40e，在工件 W1 與工件殘料 W2 之摩擦接合中，可得知工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位方向。

【0054】 如上述說明，第二實施例中，自動車床 2 具備測定與工件殘料 W2 的距離之雷射感測器 50，軸心錯位量偵測手段 40c 基於雷射感測器 50 的輸出值 D 求出工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位量  $s$ ，藉此，由工件殘

料 W2 之側周面的形狀直接偵測軸心錯位量  $s$ ，因此，與第一實施例基於施加於 X2 軸馬達之負荷來間接地偵測軸心錯位量  $s$  的情況相比，可更正確地偵測軸心錯位量  $s$ 。

【0055】此外，本實施例中，雷射感測器 50 係如第 8 圖所示，對工件殘料 W2 照射與 X2 軸平行的雷射光 L，偵測工件殘料 W2 相對於工件 W1 的軸心錯位量  $s$  及軸心錯位方向，但只要能以軸心錯位量偵測手段 40c 算出軸心錯位量  $s$ ，則任何方向皆可，對工件殘料 W2 照射雷射的方向不限定於與 X2 軸平行。

【0056】又，本實施例中，以使用雷射光 L 之雷射感測器 50 作為光學感測器的一例來說明，但光學感測器不限於雷射感測器，依照測定精度適當地選擇即可，例如使用 LED 光等發射光之光學感測器亦可。

#### 【符號說明】

##### 【0057】

1,2:自動車床（工具機）

1a:床台

10:第一主軸

12:主軸台

13:主軸馬達

14:Z1 軸向進給機構

14a:Z1 軸滑軌

14b:Z1 軸滑台

14c:Z1 軸馬達

17:支持台

- 18:導套
- 20:第二主軸
- 22:主軸台
- 23:主軸馬達
- 24:Z2 軸向進給機構
- 24a:Z2 軸滑軌
- 24b:Z2 軸滑台
- 24c:Z2 軸馬達
- 25:X2 軸向進給機構（第二主軸移動手段）
- 25a:X2 軸滑軌
- 25b:X2 軸滑台
- 25c:X2 軸馬達（馬達）
- 30:工具
- 31:工具台
- 32:移動台
- 40:控制裝置
- 40a:控制部
- 40b:輸入部
- 40c:軸心錯位量偵測手段
- 40d:電流值偵測手段
- 40e:軸心錯位方向偵測手段
- 40f:旋轉角度偵測手段
- 50:雷射感測器（光學感測器）
- C1,C2:軸心

D:雷射感測器與工件殘料之側周面於 X2 軸方向的距離

I2:電流值

L:雷射光

M:摩擦步驟

P1:旋轉相位

S1:旋轉速度

s:軸心錯位量

T1,T2,T3:時間

U:端壓步驟

W1:工件（第一工件）

W2:工件殘料（第二工件）

## 【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種工具機，具備第一主軸、第二主軸及控制部，該第一主軸將第一工件任意旋轉地保持，該第二主軸與該第一主軸相對配置且將第二工件任意旋轉地保持，該控制部一邊使被該第一主軸保持之該第一工件或被該第二主軸保持之該第二工件的至少一個旋轉，一邊使該第一主軸與該第二主軸相對移動以相互接近，將該第二工件的後端部分推壓於該第一工件的頂端部分並摩擦接合，其中，該控制部具有軸心錯位量偵測手段，該軸心錯位量偵測手段在該摩擦接合過程中偵測該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量，該軸心錯位量偵測手段基於施加於使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動的馬達的負荷，求出該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量。

【請求項 2】 如請求項 1 之工具機，另具有第二主軸移動手段，該第二主軸移動手段基於該軸心錯位量偵測手段偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量，在該摩擦接合過程中，使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動。

【請求項 3】 如請求項 2 之工具機，其中，使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動的時機，係該第一主軸停止旋轉後、該第一主軸停止旋轉前或該第一主軸的旋轉速度逐漸減少的期間。

【請求項 4】 如請求項 2 或 3 之工具機，其中，該控制部具有軸心錯位方向偵測手段，該軸心錯位方向偵測手段比較以該軸心錯位量偵測手段偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量與該第一主軸的旋轉相位，藉此在該摩擦接合過程中偵測該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位方向。

【請求項 5】 如請求項 4 之工具機，其中，該第二主軸移動手段基於該軸心錯位量偵測手段偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量、及該

軸心錯位方向偵測手段偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位方向，使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動以減少該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量。

【請求項 6】 如請求項 1 之工具機，其中，該控制部具有軸心錯位方向偵測手段，該軸心錯位方向偵測手段比較以該軸心錯位量偵測手段偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量與該第一主軸的旋轉相位，藉此在該摩擦接合過程中偵測該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位方向。

【請求項 7】 一種工具機的控制方法，該工具機具備第一主軸、第二主軸及控制部，該第一主軸將第一工件任意旋轉地保持，該第二主軸與該第一主軸相對配置且將由該第一主軸交付之第二工件任意旋轉地保持，該控制部控制該第一主軸及該第二主軸的動作，該工具機的控制方法包含：

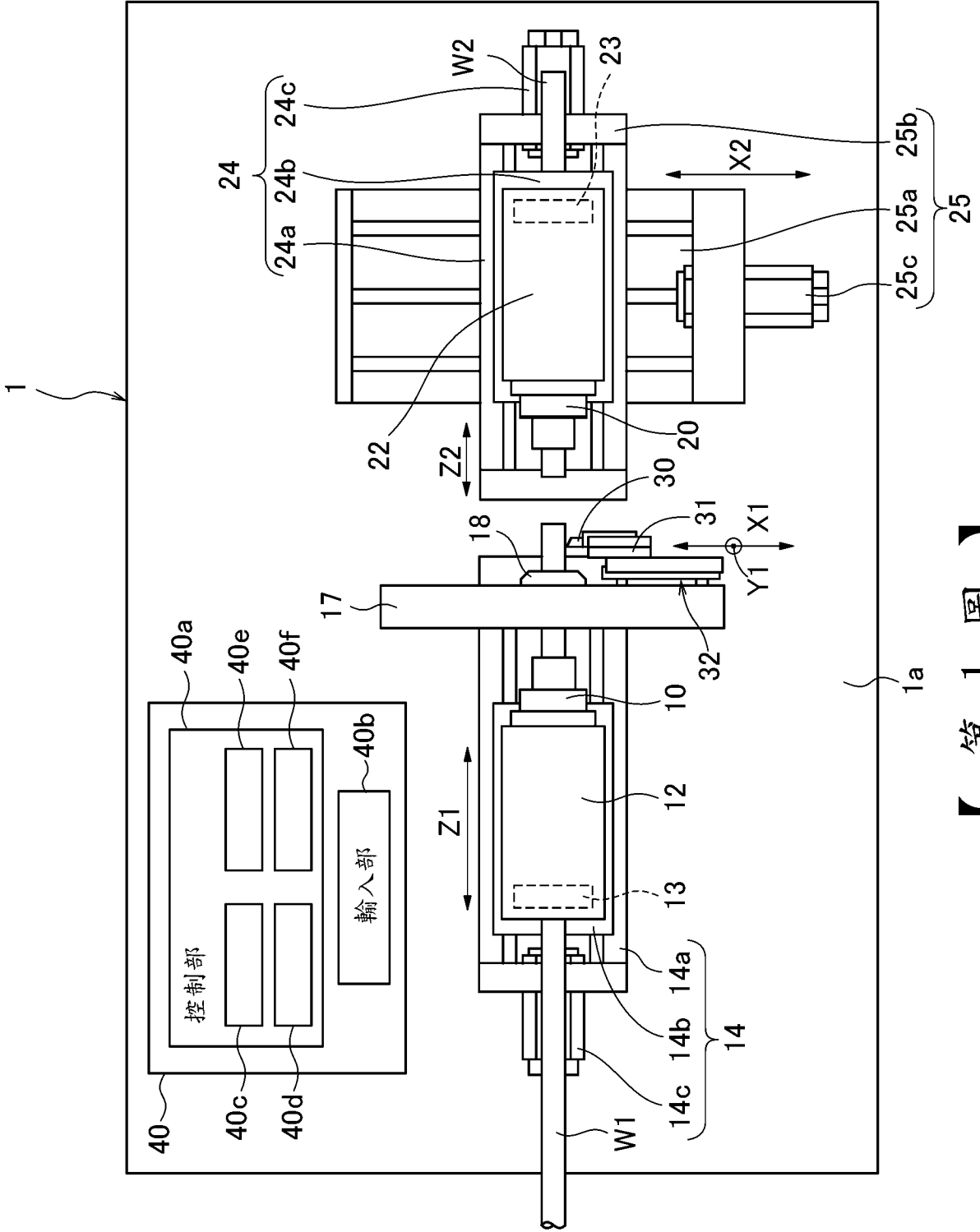
一邊使被該第一主軸保持之該第一工件或被該第二主軸保持之該第二工件的至少一個旋轉，一邊使該第一主軸與該第二主軸相對移動以相互接近，將該第二工件的後端部分接觸新供給之第一工件的頂端部分並摩擦的步驟；

將該第二工件的後端部分推壓於該第一工件的頂端部分並摩擦接合的過程中，基於施加於使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動的馬達的負荷，偵測該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量的步驟；

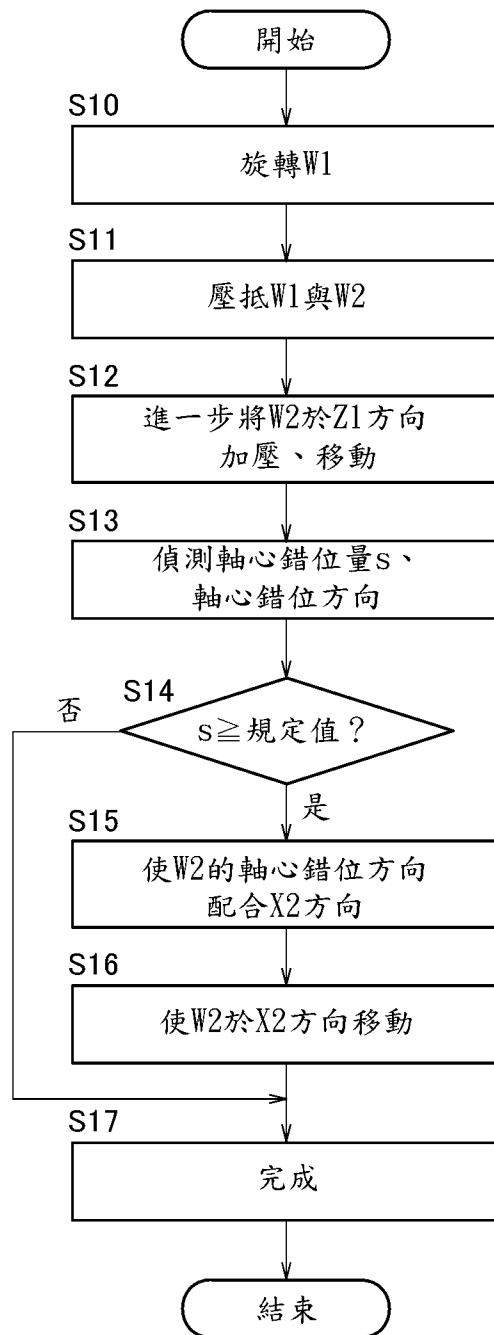
在該摩擦接合過程中，偵測該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位方向的步驟；及

在該摩擦接合過程中，基於所偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量及所偵測之該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位方向，使該第二主軸往與該第二主軸的旋轉軸線交叉之方向移動以減少該第二工件相對於該第一工件的軸心錯位量的步驟。

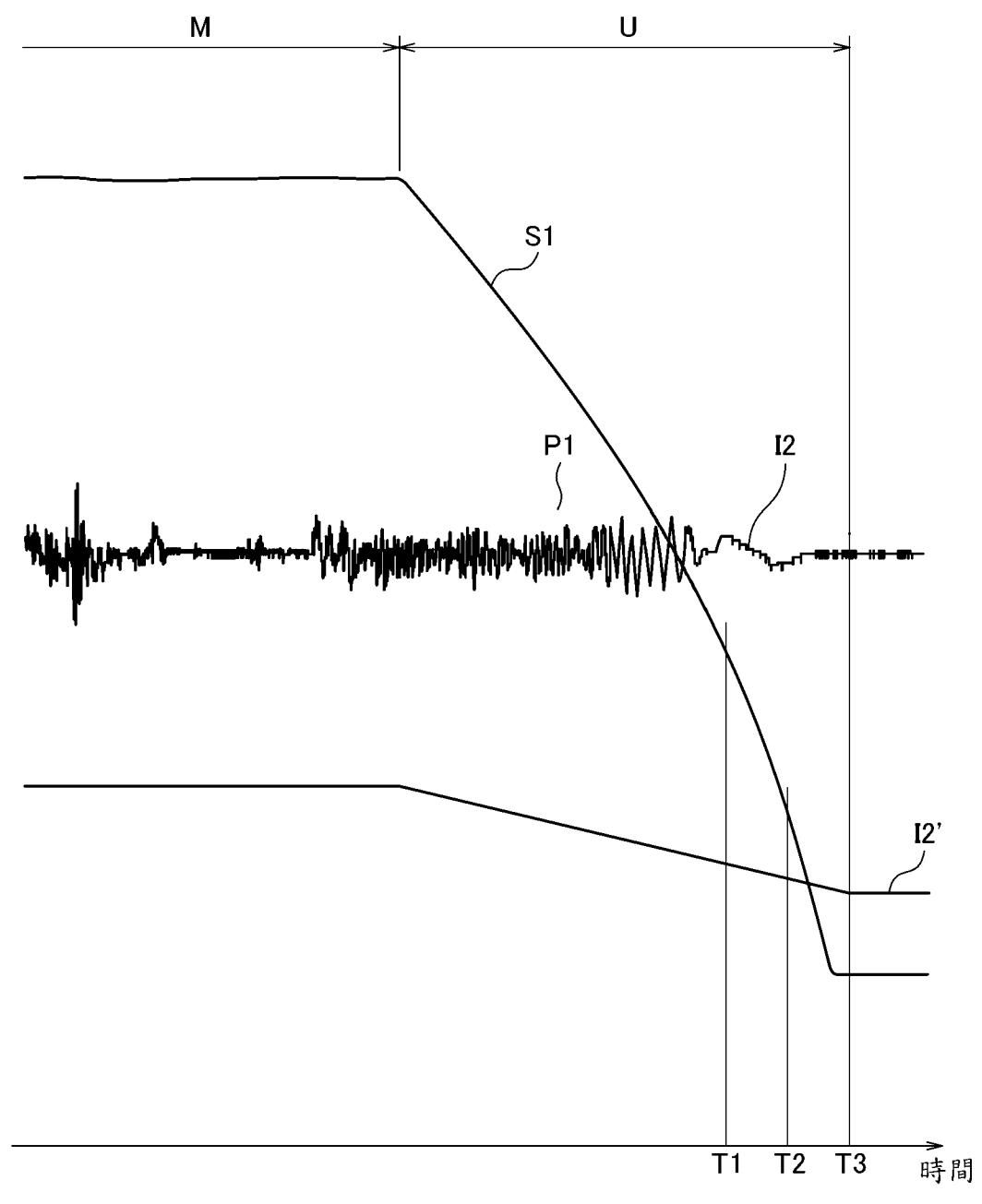
【發明圖式】



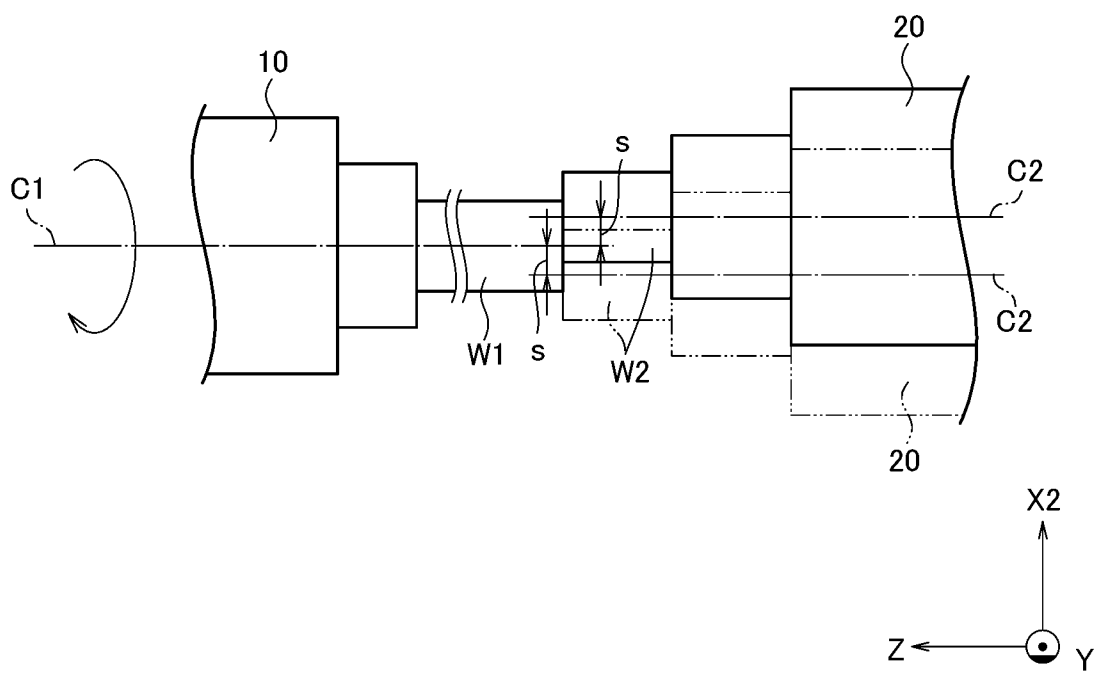
【 第 1 圖 】



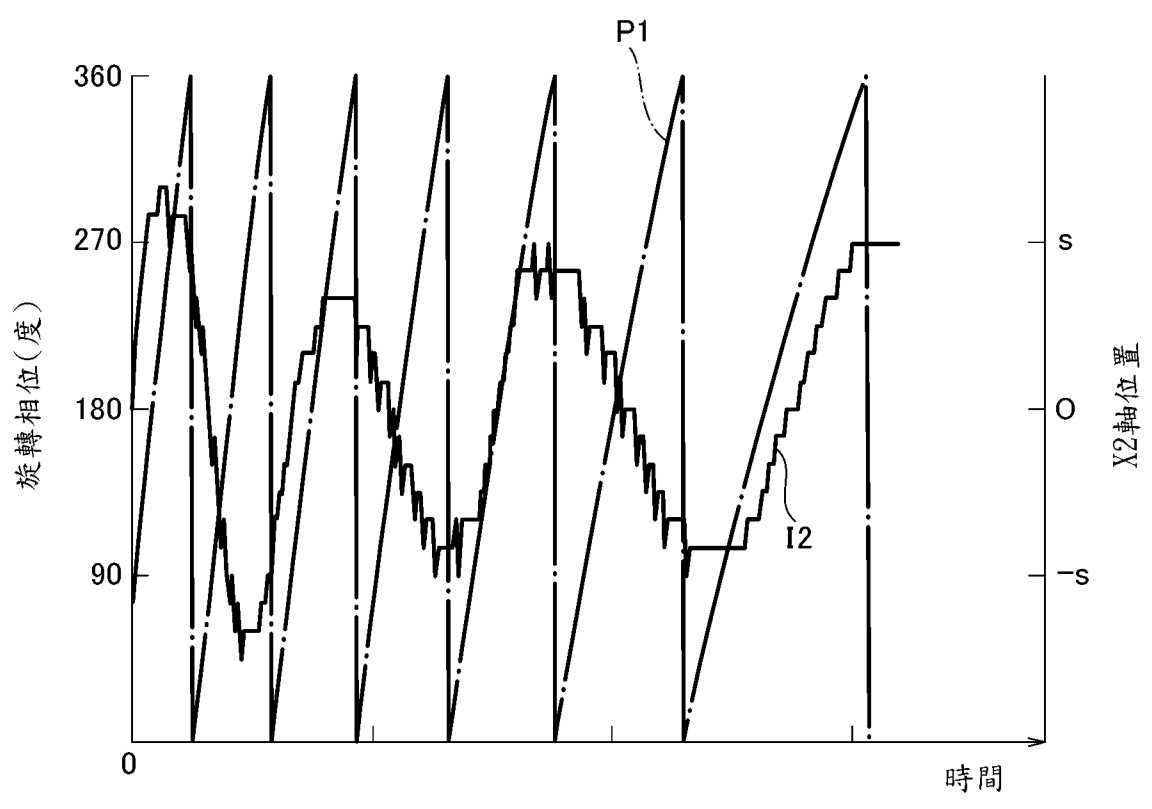
【 第 2 圖 】



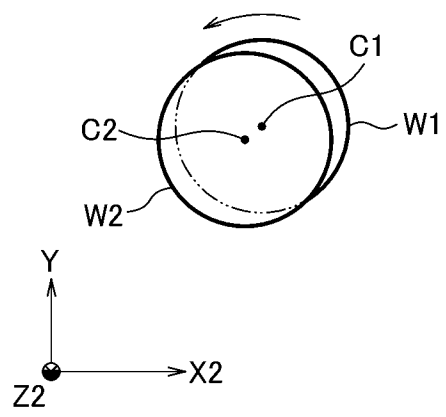
【 第 3 圖 】



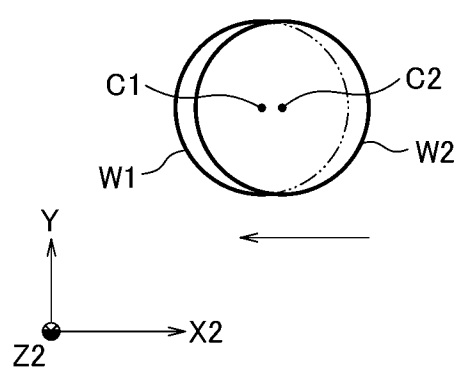
【 第 4 圖 】



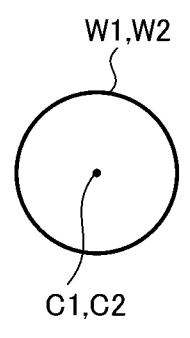
【 第 5 圖 】



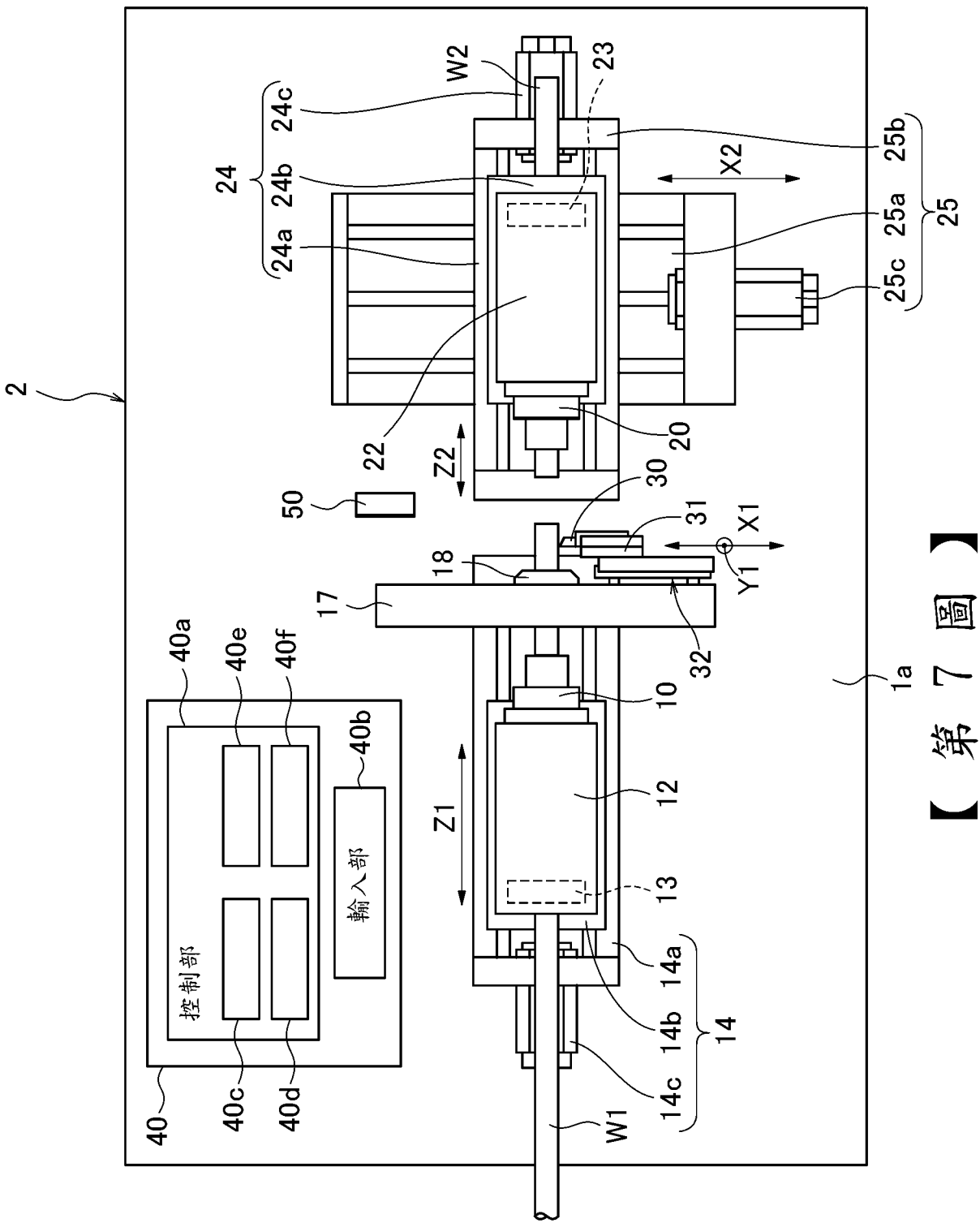
【 第 6A 圖 】



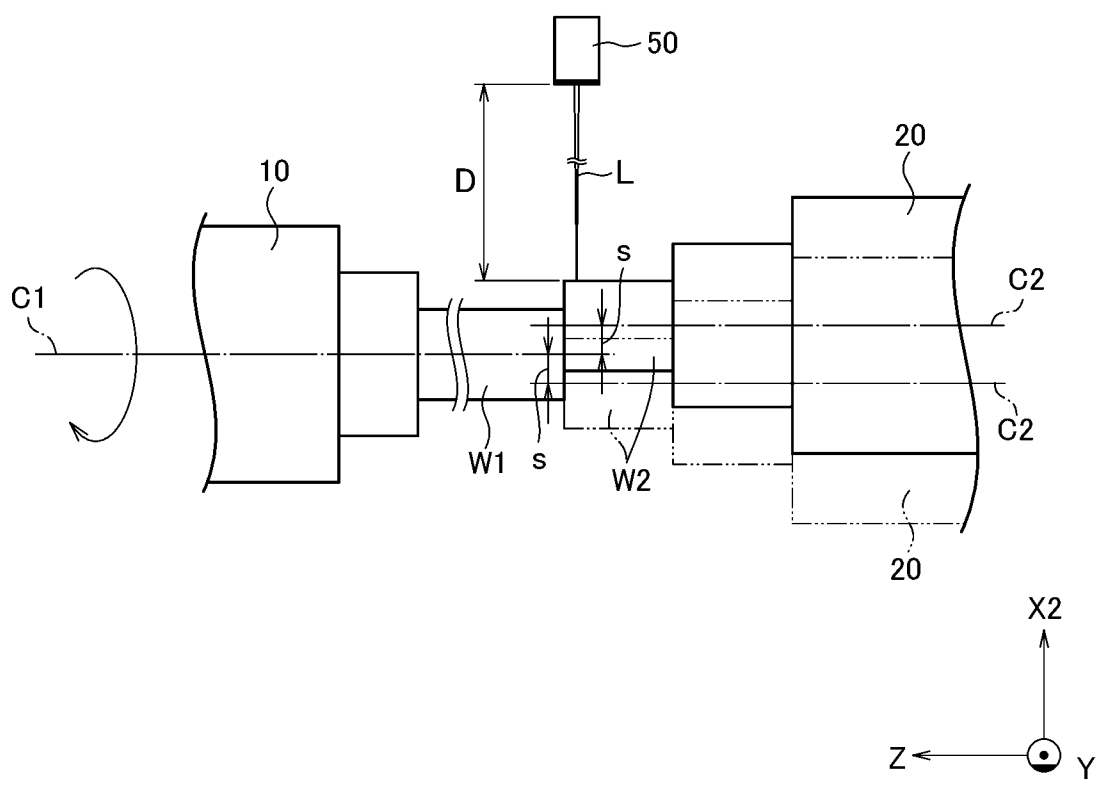
【 第 6B 圖 】



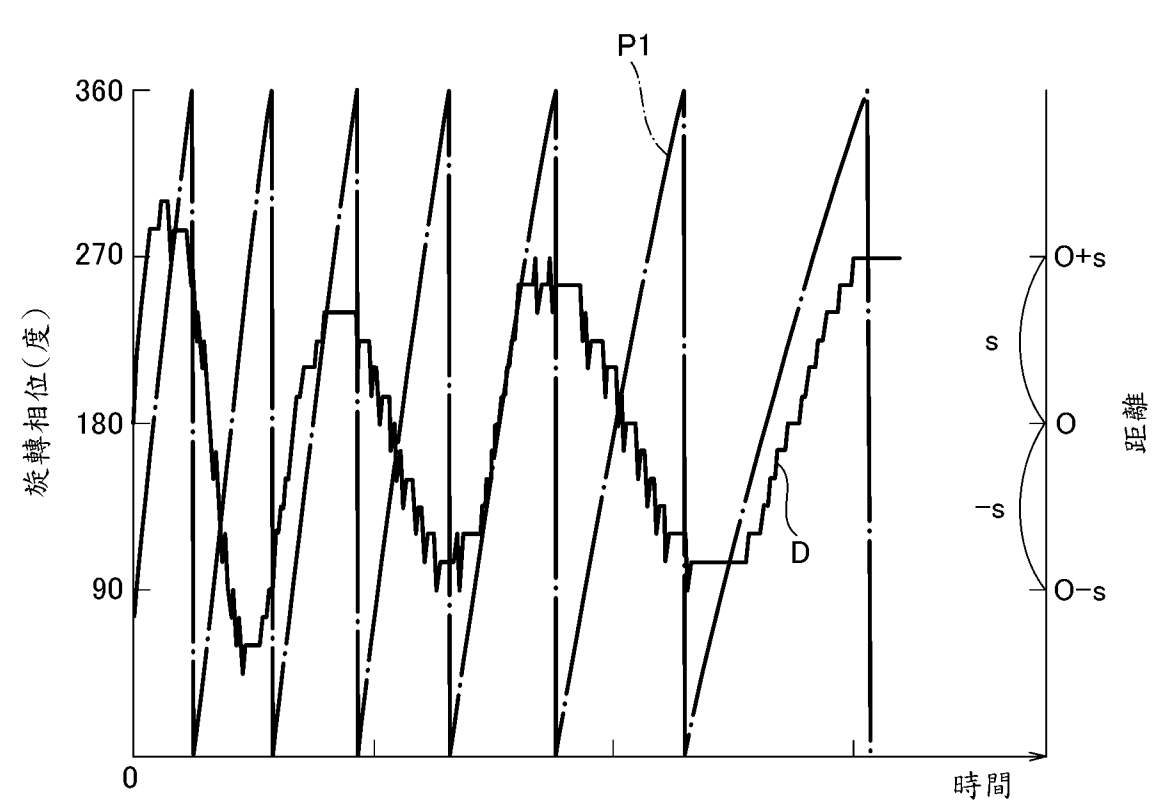
【 第 6C 圖 】



【 第 7 圖 】



【 第 8 圖 】



【 第 9 圖 】