

(21)申請案號：112102491

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 19 日

(51)Int. Cl.：

**B23H1/02 (2006.01)****B23H7/20 (2006.01)****G05B19/414 (2006.01)**

(30)優先權：2022/01/28

世界智慧財產權組織

PCT/JP2022/003343

(71)申請人：日商發那科股份有限公司(日本) FANUC CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：初福晨 CHU, FUCHEN (CN)

(74)代理人：周良吉；周良謀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：9 共 42 頁

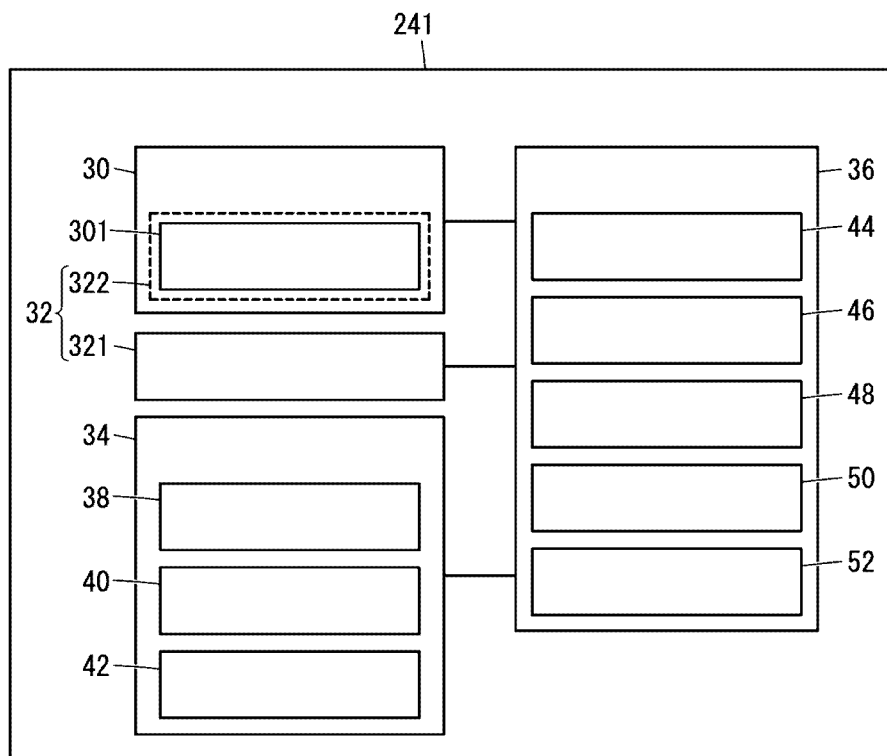
(54)名稱

金屬線放電加工機、控制裝置及控制方法

(57)摘要

一種金屬線放電加工機(10)，具備：取得部(44)，取得加工程式(40)所包含的複數之區塊各自界定之相對移動距離(L)；判定部(48)，根據複數之相對移動距離(L)與臨界值(TH)，判定加工路徑是否包含細微處；及加工條件變更部(50)，根據判定結果，變更細微處被加工之期間的加工條件(42)。

指定代表圖：



符號簡單說明：

241:控制裝置

30:顯示部

301:顯示畫面

32:操作部

321:操作盤

322:觸控面板

34:儲存部

36:運算部

38:控制程式

40:加工程式

42:加工條件

44:取得部

46:臨界值設定部

48:判定部

50:加工條件變更部

52:加工控制部

圖 3

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 金屬線放電加工機、控制裝置及控制方法

【英文發明名稱】 WIRE ELECTRICAL DISCHARGE MACHINE, CONTROL DEVICE, AND CONTROL METHOD

### 【中文】

一種金屬線放電加工機(10)，具備：取得部(44)，取得加工程式(40)所包含的複數之區塊各自界定之相對移動距離(L)；判定部(48)，根據複數之相對移動距離(L)與臨界值(TH)，判定加工路徑是否包含細微處；及加工條件變更部(50)，根據判定結果，變更細微處被加工之期間的加工條件(42)。

【指定代表圖】 圖3

【代表圖之符號簡單說明】

241:控制裝置

30:顯示部

301:顯示畫面

32:操作部

321:操作盤

322:觸控面板

34:儲存部

36:運算部

38:控制程式

40:加工程式

42:加工條件

44:取得部

46:臨界值設定部

48:判定部

50:加工條件變更部

52:加工控制部

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 金屬線放電加工機、控制裝置及控制方法

【英文發明名稱】 WIRE ELECTRICAL DISCHARGE MACHINE, CONTROL DEVICE, AND CONTROL METHOD

### 【技術領域】

#### 【0001】

本發明有關金屬線放電加工機、控制該金屬線放電加工機之控制裝置、及該控制裝置執行之控制方法。

### 【先前技術】

#### 【0002】

金屬線放電加工機，使線電極沿加工程式所設定之加工路徑，而對於加工對象物相對移動。又，金屬線放電加工機，依照設定好之加工條件，而在線電極與加工對象物兩者之極間造成放電。藉此，金屬線放電加工機對加工對象物進行加工(亦參照日本特開2017-127918號公報)。

### 【發明內容】

#### 【0003】

一般而言，加工條件係根據加工對象物之材質、厚度等來設定。換言之，細微加工路徑的加工、與不細微加工路徑的加工，兩者使用相同之加工條件。

#### 【0004】

然而，一旦細微加工路徑的加工、與不細微加工路徑的加工係使用相同之加工條件的話，加工精度會惡化，為其問題。

**【0005】**

本發明之目的為解決上述課題。

**【0006】**

本發明之第一態樣為一種金屬線放電加工機，使線電極對浸漬於加工液之加工對象物，一面沿加工路徑相對移動，一面依照設定好之加工條件在該線電極與該加工對象物之極間造成放電，藉以對該加工對象物進行加工；該金屬線放電加工機具備：取得部，取得「加工程式所包含的複數之區塊各自界定」之相對移動距離；判定部，根據所取得的複數之該相對移動距離、與臨界值，判定該加工路徑是否包含細微處；及加工條件變更部，根據該判定部之判定結果，變更該細微處被加工之期間的該加工條件。

**【0007】**

本發明之第二態樣為一種控制裝置，控制金屬線放電加工機；該金屬線放電加工機使線電極一面對浸漬於加工液之加工對象物沿加工路徑相對移動，一面依照設定好之加工條件在該線電極與該加工對象物之極間造成放電，藉以對該加工對象物進行加工；該控制裝置具備：取得部，取得「加工程式所包含的複數之區塊各自界定」之相對移動距離；判定部，根據所取得的複數之該相對移動距離、與臨界值的比較，判定該加工路徑是否包含細微處；及加工條件變更部，根據該判定部之判定結果，變更該細微處被加工之期間的該加工條件。

**【0008】**

本發明之第三態樣為一種控制方法，控制金屬線放電加工機；該金屬線放電加工機使線電極一面對浸漬於加工液之加工對象物沿加工路徑相對移動，一面依照設定好之加工條件在該線電極與該加工對象物之極間造成放電，藉以對該加工對象物進行加工；該控制方法包含：取得步驟，取得「加工程式所包含的複數之區塊各自界定」之相對移動距離；判定步驟，根據所取得的複數之該

相對移動距離、與臨界值的比較，判定該加工路徑是否包含細微處；及加工條件變更步驟，根據該判定步驟之判定結果，變更該細微處被加工之期間的該加工條件。

**【0009】**

本發明之態樣，依加工路徑之細微度，自動地變更放電加工之加工條件。

**【0010】**

上述目的、特徵及優點，從「參照附加圖式來說明之以下實施態樣」的說明，讀者當可輕易地理解。

**【圖式簡單說明】**

**【0011】**

圖1係第一實施態樣之金屬線放電加工機之構成圖。

**【0012】**

圖2A係例示加工路徑中之較長直線處、線電極、與噴嘴之位置關係的圖式。

圖2B係例示加工路徑中之細微處、線電極、與噴嘴之位置關係的圖式。

**【0013】**

圖3係第一實施態樣之控制裝置之構成圖。

**【0014】**

圖4係用以說明金屬線放電加工機實現之功能的圖式。

**【0015】**

圖5係例示第一實施態樣之控制方法的流程之流程圖。

**【0016】**

圖6係第二實施態樣之金屬線放電加工機之構成圖。

**【0017】**

圖7係第二實施態樣之控制裝置之構成圖。

**【0018】**

圖8係顯示由短而長依序排列複數之相對移動距離而得之結果的表。

**【0019】**

圖9係例示第二實施態樣之控制方法的流程之流程圖。

**【實施方式】**

**【0020】**

〔第一實施態樣〕

圖1係第一實施態樣之金屬線放電加工機101(10)之構成圖。

**【0021】**

又，圖1中，不僅顯示金屬線放電加工機101，亦顯示X方向、Y方向、及Z方向。X方向、Y方向表示和水平面平行之方向。Z方向表示上方向。X方向、Y方向、與Z方向互相垂直。

**【0022】**

金屬線放電加工機101具備：加工槽12、工作台14、馬達16X、馬達16Y、第一導塊181、第二導塊182、線電極20、電源裝置22、及控制裝置241(24)。控制裝置241例如為數值控制裝置。

**【0023】**

加工槽12為收納第一導塊181、第二導塊182、及工作台14的槽體。又，加工槽12儲存加工液LQ。

**【0024】**

工作台14為支持加工對象物W的台。工作台14、及加工對象物W，於加工槽12之內部中浸漬在加工液LQ。

**【0025】**

馬達16X、馬達16Y分別為連接於工作台14的馬達。工作台14依照馬達16X之驅動而沿X方向移動。又，工作台14依照馬達16Y之驅動而沿Y方向移動。

**【0026】**

馬達16X、馬達16Y以控制裝置241來控制。亦即，工作台14在水平方向之移動，係以控制裝置241來控制。

**【0027】**

第一導塊181配置在較工作台14更上方處。第一導塊181具備金屬線導件261、及噴嘴281(28)。金屬線導件261支持線電極20，以使其在XY平面之位置不變動。噴嘴281為用以使加工液LQ往較噴嘴281下方向噴流的構件。噴嘴281之前端部，形成有「用以使加工液LQ噴流」之噴流口28a。金屬線導件261位在噴流口28a之上方。噴嘴281之前端部(噴流口28a)，在較加工對象物W上方處，和該加工對象物W隔開預定之間隔S。

**【0028】**

第二導塊182配置在較工作台14更下方處。第二導塊182具備金屬線導件262、及噴嘴282(28)。金屬線導件262支持線電極20，以使其在XY平面之位置不變動。噴嘴282使加工液LQ往較噴嘴282上方向噴流。噴嘴282之前端部，形成有「用以使加工液LQ噴流」之噴流口28a。金屬線導件262位在噴流口28a之下方。噴嘴282之前端部，在較加工對象物W下方處，和該加工對象物W隔開預定之間隔S。

**【0029】**

從噴嘴281、噴嘴282分別噴流出來的加工液LQ之每單位時間的流量，以控制裝置241來控制。又，噴嘴281與噴嘴282省略其中一者亦可。

**【0030】**

第一導塊181、第二導塊182各自可沿水平方向移動。為了使第一導塊181、第二導塊182各自沿水平方向移動，可在第一導塊181、第二導塊182分別連接馬達16X、馬達16Y之外的複數之馬達16。

**【0031】**

線電極20為導電性之線材。加工對象物W預先形成有開始加工孔H。開始加工孔H將加工對象物W沿上下方向貫穿。線電極20穿通於開始加工孔H中。

**【0032】**

線電極20，被金屬線導件261與金屬線導件262支持，同時從金屬線導件261朝金屬線導件262送出。送出線電極20之方法，係本技術領域中習知之方法。因此，省略該方法之說明。

**【0033】**

如前述，加工對象物W(工作台14)，依照馬達16X與馬達16Y之驅動，而沿水平方向移動。因此，線電極20對於加工對象物W沿水平方向相對移動。

**【0034】**

操作員預先製作「描述線電極20相對於加工對象物W之移動路徑(加工路徑)」的加工程式40。加工程式40輸入至控制裝置241(亦參照圖3)。控制裝置241根據加工程式40來控制馬達16X、馬達16Y。因此，線電極20沿加工程式40所設定之加工路徑相對移動。

**【0035】**

電源裝置22連接於線電極20、及工作台14(加工對象物W)。電源裝置22對加工對象物W與線電極20兩者之極間施加脈衝電壓。因此，在極間產生放電。電源裝置22以控制裝置241來控制。

**【0036】**

加工對象物W因為放電的產生而被切削。因此，線電極20一面沿加工路徑相對移動，一面在極間造成放電，藉以將加工對象物W加工成順著加工路徑的形狀。

**【0037】**

又，由於加工對象物W被切削，因此在極間之周邊產生切屑。切屑係利用「噴嘴281與噴嘴282各自噴流出來」之加工液LQ，從極間之周邊去除。又，從噴嘴281與噴嘴282各自噴流出來之加工液LQ，將線電極20加以冷卻。藉此，可預防「因為產生放電而線電極20受到過度加熱」之情況。

**【0038】**

然而，因為極間產生放電、及加工液LQ流動，線電極20乃發生變形(振動、彎曲)。線電極20之變形，使得「線電極20對加工對象物W進行加工」之加工精度變化。

**【0039】**

操作員可將脈衝電壓之脈衝間隔、及噴嘴28噴流出來的加工液LQ之每單位時間的流量等，設定在控制裝置241作為加工條件42(亦參照圖3)。操作員例如根據加工對象物W之材質、厚度等，來設定加工條件42。控制裝置241根據設定好之加工條件42來控制金屬線放電加工機101，藉以減少「因為線電極20變形而導致加工精度惡化」之可能性。

**【0040】**

此外，從噴嘴28噴流出來之加工液LQ的流動通路，依加工對象物W在極間之周邊的形狀而有所變化。若是加工路徑中之簡單處(例如較長的直線)，從噴嘴28噴流出來之加工液LQ的流動通路之變化較小。另一方面，若是加工路徑中之細微處，從噴嘴28噴流出來之加工液LQ的流動通路之變化較大。因此，從噴嘴28噴流出來之加工液LQ，在加工路徑中之細微處發生擾動。

**【0041】**

圖2A係例示加工路徑中較長之直線處P、線電極20、與噴嘴28之位置關係的圖式。圖2B係例示加工路徑中較細微之不規則處Q、線電極20、與噴嘴28之位置關係的圖式。

**【0042】**

就圖2A之例子、及圖2B之例子而言，圖2B之例子中，加工液LQ的流動通路之變化相對上較大。因此，圖2B之例子中加工液LQ發生擾動。

**【0043】**

加工液LQ之擾動，使線電極20大幅度地振動。線電極20之大幅度振動，會影響加工精度。因此，加工液LQ在加工路徑中之細微處的擾動，對加工精度造成影響。因此，不僅是加工對象物W之材質、厚度，加工條件42亦考慮加工對象物W之形狀(加工路徑)的細微度來設定，係屬較佳。

**【0044】**

然而，對操作員而言，判定加工路徑是否細微的作業，乃是一大負擔。又，加工路徑是否細微的判定基準，有可能每位操作員不同。其結果，根據同一加工程式40來加工複數之加工對象物W時，有可能因為操作員不同而加工精度不一致。

**【0045】**

在上述情形的基礎之上，以下說明本實施態樣之控制裝置241的詳細技術。又，以下之說明中，只要未特別說明，所謂的流量意指「噴嘴28噴流出來的加工液LQ」之每單位時間的流量。

**【0046】**

圖3係第一實施態樣之控制裝置241之構成圖。

**【0047】**

控制裝置241具備顯示部30、操作部32、儲存部34、及運算部36。

**【0048】**

顯示部30為具有顯示畫面301之顯示裝置。顯示部30例如依照需要，將後述儲存部34所儲存之各種資料顯示於顯示畫面301。顯示畫面301之材料例如包含液晶。然而，顯示畫面301之材料不限於液晶。例如，顯示畫面301之材料包含有機電激發光(OEL，Organic Electro-Luminescence)材料亦可。

**【0049】**

操作部32為接受操作員之資訊輸入的輸入裝置。操作員可藉由操作部32將資訊(指示)輸入至控制裝置241。操作部32例如具有操作盤321、及觸控面板322。觸控面板322配置在顯示畫面301。又，操作部32具有鍵盤、及滑鼠等亦可。

**【0050】**

儲存部34具備一個以上之記憶體。儲存部34例如包含隨機存取記憶體(RAM，Random Access Memory)、及唯讀記憶體(ROM，Read Only Memory)等。

**【0051】**

儲存部34儲存控制程式38、加工程式40、及加工條件42。控制程式38，根據加工程式40、加工條件42來控制金屬線放電加工機101(10)。

**【0052】**

加工程式40包含表示加工路徑的指令。此指令由複數之區塊構成。複數之區塊各自界定線電極20之相對移動方向、及相對移動距離L。

**【0053】**

藉由依序執行複數之區塊，以使線電極20沿加工路徑相對移動。

**【0054】**

如前述，加工條件42包含有關「脈衝電壓之脈衝間隔、及噴嘴28噴流出來之加工液LQ之流量」的條件。然而，加工條件42不限於有關脈衝間隔、及流量

的條件。加工條件42，例如包含有關「線電極20與加工路徑之偏移量、及加工對象物W被加工之加工速度等」的條件亦可。

#### 【0055】

加工條件42例如由操作員利用操作部32輸入至控制裝置241。操作員如習知技術般地輸入「考慮加工對象物W之材質、及厚度等而得」之加工條件42。此作業包含於放電加工之整備作業。然而，操作員沒有必要輸入「考慮加工路徑之細微度而得」之加工條件42。

#### 【0056】

又，儲存部34除了儲存控制程式38、加工程式40、及加工條件42之外，進一步依照需要儲存各種資料、程式等亦可。

#### 【0057】

運算部36具備處理電路。此處理電路包含一個以上之處理器。然而，運算部36之處理電路，包含特定應用積體電路(ASIC，Application Specific Integrated Circuit)、現場可程式邏輯閘陣列(FPGA，Field-Programmable Gate Array)、及離散元件等亦可。

#### 【0058】

運算部36具備取得部44、臨界值設定部46、判定部48、加工條件變更部50、及加工控制部52。取得部44、臨界值設定部46、判定部48、加工條件變更部50、及加工控制部52，係藉由運算部36之處理器執行控制程式38來實現。然而，取得部44、臨界值設定部46、判定部48、加工條件變更部50、及加工控制部52中至少一部分，以前述ASIC、FPGA、及離散元件等來實現亦可。

#### 【0059】

取得部44藉由分析加工程式40，以取得「加工程式40所包含的複數之區塊各自界定」之相對移動距離L。



**【0066】**

例如，加工條件變更部50，針對細微處被加工之期間的加工條件42，進行(1)減少流量、(2)減慢加工速度、(3)變更偏移量、(4)變更脈衝間隔中至少一者。偏移量係變更成線電極20從加工對象物W遠離。脈衝間隔係加大成極間之放電頻率下降。因此，加工精度惡化之可能性降低。

**【0067】**

又，加工條件變更部50，在相對移動距離L小於臨界值TH時，依該相對移動距離L與臨界值TH之差異的大小，而使加工條件42之變更量改變，係屬較佳。

**【0068】**

例如，相對移動距離L越小於臨界值TH，加工條件變更部50越使流量大幅度地減少、使加工速度大幅度地減慢、使線電極20從加工路徑大幅度地偏移、或使脈衝間隔大幅度地加大，係屬較佳。藉此，由於依「加工路徑中之與各區塊相對應之處」的細微度來變更加工條件，因此加工精度提高。

**【0069】**

加工控制部52根據加工程式40、及加工條件42，來控制金屬線放電加工機101。加工控制部52，在加工條件變更部50變更加工條件42時，根據變更後之加工條件42來控制金屬線放電加工機101。

**【0070】**

圖4係用以說明金屬線放電加工機101實現之功能的圖式。

**【0071】**

圖4例示加工路徑R。此加工路徑R包含簡單且較長之直線處P(P1、P2)、及細微之不規則處Q(Q1、Q2)。直線處P以一點鏈線表示，不規則處Q以兩點鏈線表示。

**【0072】**

直線處P1與直線處P2各自的相對移動距離L大於臨界值TH。此時，金屬線放電加工機101，在直線處P被加工之期間，如習知技術，使用「考慮加工對象物W之材質、及厚度等而得」之加工條件42。

**【0073】**

相對於此，「與不規則處Q1相對應之複數區塊」各自的相對移動距離L小於臨界值TH。此時，金屬線放電加工機101，在不規則處Q被加工之期間，使用和直線處P不同之加工條件42。

**【0074】**

如上述，金屬線放電加工機101，可一面依加工路徑之細微度來變更加工條件42，一面對加工對象物W進行加工。

**【0075】**

圖5係例示第一實施態樣之控制方法的流程之流程圖。

**【0076】**

控制裝置241，例如執行圖5所示之控制方法。此控制方法包含取得步驟S1、臨界值設定步驟S2、判定步驟S3、加工條件變更步驟S4、及加工控制步驟S5。又，取得步驟S1與臨界值設定步驟S2順序並非固定。

**【0077】**

取得步驟S1，係取得部44取得複數之相對移動距離L的步驟。取得部44藉由分析加工程式40，以取得複數之相對移動距離L。

**【0078】**

臨界值設定步驟S2，係臨界值設定部46設定臨界值TH的步驟。在此，臨界值設定部46，例如基於前述數學式(1)來計算臨界值TH。

**【0079】**

判定步驟S3，係判定部48比較相對移動距離L與臨界值TH的步驟。判定部48比較「加工控制部52接續執行之區塊」的相對移動距離L、與臨界值TH。相對移動距離L小於臨界值TH時( $L < TH$ )，依序執行加工條件變更步驟S4、及加工控制步驟S5。相對移動距離L在臨界值TH以上時( $L \geq TH$ )，省略加工條件變更步驟S4，而執行加工控制步驟S5。

**【0080】**

加工條件變更步驟S4，係加工條件變更部50變更加工條件42的步驟。加工條件變更部50，為了減少加工路徑之細微度對加工精度造成之不良影響，而變更加工條件42。例如，加工條件變更部50執行前述(1)~(4)中至少一者。在此，相對移動距離L與臨界值TH之差異越大，加工條件變更部50越使加工條件42之變更量較大，係屬較佳。

**【0081】**

加工控制步驟S5，係加工控制部52控制金屬線放電加工機101來對加工對象物W進行放電加工的步驟。加工控制部52，根據加工程式40、及加工條件42來控制金屬線放電加工機101。

**【0082】**

又，本實施態樣之加工控制步驟S5，每當一區塊之處理完畢時，就暫先結束。控制裝置241，只要加工程式40尚未結束，就再度執行判定步驟S3~加工控制步驟S5之流程。於再度執行之判定步驟S3中，比較「最後執行之區塊的下一區塊」之相對移動距離L、與臨界值TH。

**【0083】**

依本實施態樣，考慮加工路徑之細微度而變更加工條件42。因此，「因為加工路徑較細微而導致加工精度惡化」之可能性降低。

**【0084】**

又，加工路徑之細微度，係根據「加工程式40所包含的複數之相對移動距離L」各自、與「臨界值設定部46設定之臨界值TH」的比較以定量方式加以評估。因此，儘管操作員不同，金屬線放電加工機101仍可以一定的加工精度執行放電加工。

**【0085】**

〔第二實施態樣〕

以下說明第二實施態樣。以下之說明中，和第一實施態樣重複之說明盡可能省略。又，只要未特別說明，在第一實施態樣中已說明之構成要素，標註和第一實施態樣同一參照符號。

**【0086】**

圖6係第二實施態樣之金屬線放電加工機102(10)之構成圖。

**【0087】**

金屬線放電加工機102具備加工槽12、工作台14、馬達16X、馬達16Y、第一導塊181、第二導塊182、線電極20、電源裝置22、及控制裝置242(24)。

**【0088】**

圖7係第二實施態樣之控制裝置242之構成圖。

**【0089】**

控制裝置242，例如為數值控制裝置。控制裝置242具備顯示部30、操作部32、儲存部34、及運算部36。

**【0090】**

運算部36具備取得部44、臨界值設定部46、判定部48、加工條件變更部50、及加工控制部52。又，運算部36更具備指數計算部54。指數計算部54，和取得部44等同樣地，例如藉由運算部36之處理器執行控制程式38來實現。

**【0091】**

指數計算部54，根據取得部44取得的複數之相對移動距離 $L$ ，計算出顯示加工路徑之細微度的指數 $IDX$ 。

#### 【0092】

指數 $IDX$ ，例如為「加工程式40所包含之各區塊界定的相對移動距離 $L$ 」之中間值。複數之相對移動距離 $L$ 之中間值，有「加工路徑越細微變得越小」之傾向。

#### 【0093】

指數計算部54，為了求得複數之相對移動距離 $L$ 之中間值，取得複數之區塊各自所界定之相對移動距離 $L$ 。接著，指數計算部54，由短而長或由長而短依序排列「所取得的複數之相對移動距離 $L$ 」。

#### 【0094】

圖8係顯示由短而長依序排列複數之相對移動距離 $L$ 而得之結果的表。圖8中，上段(順位)表示各區塊之順位。 $B$ 表示區塊之總數。下段( $L_i$ )表示各區塊界定之相對移動距離 $L(1 \leq i \leq B)$ 。 $L_k$ 在 $L_{k-1}$ 以上( $L_{k-1} \leq L_k$ 、 $2 \leq k \leq i$ )。複數之相對移動距離 $L$ 之中間值，係圖8之表中之 $L_{(B+1)/2}$ 。

#### 【0095】

臨界值設定部46設定臨界值 $TH$ 。在此，省略臨界值設定部46之說明(亦參照第一實施態樣)。

#### 【0096】

判定部48，將指數計算部54計算而得之指數 $IDX$ 加以和臨界值 $TH$ 比較。指數 $IDX$ 小於臨界值 $TH$ 時，判定部48判定為加工路徑包含細微處。

#### 【0097】

加工路徑包含細微處時，加工條件變更部50，在放電加工執行中變更加工條件42，以便避免加工精度惡化。例如，加工條件變更部50，進行(1)減少流量、

(2)減慢加工速度、(3)變更偏移量、(4)變更脈衝間隔中至少一者(亦參照第一實施態樣)。

#### 【0098】

又，加工條件變更部50，在指數IDX小於臨界值TH時，依指數IDX與臨界值TH之差異的大小，而使加工條件42之變更量改變，係屬較佳。例如，指數IDX越小於臨界值TH，加工條件變更部50越使流量大幅度地減少、使加工速度大幅度地減慢、使線電極20從加工路徑大幅度地偏移、或使脈衝間隔大幅度地加大，係屬較佳。藉此，由於依加工路徑之細微度變更加工條件，因此加工精度提高。

#### 【0099】

圖9係例示第二實施態樣之控制方法的流程之流程圖。

#### 【0100】

控制裝置242，例如執行圖9所示之控制方法。此控制方法包含取得步驟S1、臨界值設定步驟S2、判定步驟S3、加工條件變更步驟S4、及加工控制步驟S5。又，此控制方法更包含指數計算步驟S6。

#### 【0101】

指數計算步驟S6，係在取得步驟S1與判定步驟S3之間執行。指數計算步驟S6，係指數計算部54計算指數IDX之步驟。指數計算部54，根據取得步驟S1取得的複數之相對移動距離L，來計算指數IDX。

#### 【0102】

判定步驟S3中，判定部48比較指數IDX與臨界值TH。根據該比較結果，判定部48判定加工路徑是否包含細微處。

#### 【0103】

本實施態樣中，將根據複數之相對移動距離 $L$ 的指數 $IDX$ 、和臨界值 $TH$ 比較。因此，依本實施態樣，相較於「比較複數之相對移動距離 $L$ 各者與臨界值 $TH$ 」的情形，判定部48進行較少次的比較即可。

**【0104】**

指數 $IDX$ 小於臨界值 $TH$ 時( $IDX < TH$ )，依序執行加工條件變更步驟 $S4$ 、及加工控制步驟 $S5$ 。指數 $IDX$ 在臨界值 $TH$ 以上時( $IDX \geq TH$ )，執行加工控制步驟 $S5$ 。

**【0105】**

加工路徑包含細微處時，於加工條件變更步驟 $S4$ 變更加工條件42，以便避免加工精度惡化(亦參照第一實施態樣)。

**【0106】**

依本實施態樣，和第一實施態樣同樣地，考慮加工路徑之細微度而變更加工條件42。因此，「因為加工路徑較細微而導致加工精度惡化」之可能性降低。

**【0107】**

又，加工路徑之細微度，根據「指數計算部54以既定的運算方式計算出來之指數 $IDX$ 」、與「臨界值設定部46設定之臨界值 $TH$ 」的比較以定量方式加以評估。因此，儘管操作員不同，金屬線放電加工機102仍可以一定的加工精度執行放電加工。

**【0108】**

〔變形例〕

以下記載上述實施態樣之變形例。以下之說明中，和上述實施態樣重複之說明盡可能省略。又，只要未特別說明，在上述實施態樣中已說明之構成要素，標註和上述實施態樣同一參照符號。

**【0109】**

## (變形例1)

「噴嘴281與加工對象物W在上下方向之間隔」、與「噴嘴282與加工對象物W在上下方向之間隔」有可能不同。此時，臨界值設定部46，可將「噴嘴281與加工對象物W在上下方向之間隔」、與「噴嘴282與加工對象物W在上下方向之間隔」的平均值，作為既定的之間隔S代入至數學式(1)。

## 【0110】

## (變形例2)

第一實施態樣之加工條件變更部50，在相對移動距離L小於臨界值TH時，不論相對移動距離L與臨界值TH之差異的大小，而將加工條件42變更成「預定用於細微加工路徑」之設定亦可。

## 【0111】

同樣地，第二實施態樣之加工條件變更部50，在指數IDX小於臨界值TH時，不論指數IDX與臨界值TH之差異的大小，而將加工條件42變更成「預定用於細微加工路徑」之設定亦可。

## 【0112】

例如，將用以加工簡單處之第一加工條件42、及用以加工細微處之第二加工條件42，預先儲存在儲存部34。指數IDX小於臨界值TH時，加工條件變更部50選擇第二加工條件42。另一方面，指數IDX高於臨界值TH時，加工條件變更部50選擇第一加工條件42。

## 【0113】

## (變形例3)

指數計算部54，在開始放電加工後計算指數IDX亦可。例如，每當執行複數之區塊其中一者，指數計算部54根據「執行中之區塊後續既定數目之區塊」各自界定的相對移動距離L，來計算指數IDX亦可。既定數目小於加工程式包含之

區塊的總數。操作員可藉由操作部32，將既定數目之具體數值任意地指示予控制裝置242。

**【0114】**

加工條件變更部50，根據計算而得之指數IDX、與臨界值TH的比較結果，變更「執行下一區塊之期間」的加工條件42。因此，加工精度會提高。

**【0115】**

(變形例4)

指數計算部54，計算複數之區塊所示的複數之相對移動距離L的總和、算術平均值、或加權平均值作為指數IDX亦可。複數之相對移動距離L的總和、算術平均值、加權平均值，三者和複數之相對移動距離L之中間值同樣地，有「加工路徑越細微變得越小」之傾向。

**【0116】**

算術平均值，係藉由以區塊數目除以「複數之相對移動距離L之總和」而導出。

**【0117】**

求出加權平均值時，必須有「和各個相對移動距離L相乘」之加權係數。複數之相對移動距離L各自對應的複數之加權係數，例如用儲存部34預先儲存起來。複數之加權係數中，對應於越短之相對移動距離L者越大。又，複數之加權係數的具體數值，係藉由預先進行的實驗來設定。

**【0118】**

又，指數計算部54，基於以下數學式(2)來計算指數IDX亦可。數學式(2)中，IDX表示指數IDX。B表示區塊之數目。L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>、...、L<sub>B</sub>分別表示區塊之相對移動距離L。W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>、...、W<sub>B</sub>分別表示對應於區塊之加權係數。和求出加權平均值之情形同樣地，複數之加權係數中，對應於越短之相對移動距離L者越大。



第一發明可進一步具備：噴嘴(28)，一面對於該加工對象物相對移動，一面噴流該加工液；及臨界值設定部(46)，根據該噴嘴之內徑(D)、該噴嘴與該加工對象物之間隔(S)、及該線電極之線直徑( $\phi$ )，而設定該臨界值。藉此，以定量方式評估加工路徑之細微度。

**【0126】**

該判定部，可將該加工路徑中之與「界定較該臨界值為小之該相對移動距離的該區塊」對應之處，判定為該細微處。藉此，以區塊為單位來判定加工路徑是否包含細微處。

**【0127】**

該加工條件變更部，可依該相對移動距離與該臨界值之差異的大小，而使該加工條件之變更量改變。藉此，由於依對應於各區塊之處的細微度，而適當地變更加工條件，因此加工精度提高。

**【0128】**

第一發明進一步具備：指數計算部(54)，根據複數之該相對移動距離，計算出顯示該加工路徑之細微度的指數；該判定部，在該指數小於該臨界值時，可將與「界定複數之該相對移動距離的複數之該區塊」相對應之處，判定為該細微處。藉此，判定部進行較少次的判定即可。

**【0129】**

每當執行複數之該區塊其中一者，該指數計算部可根據「執行中之該區塊後續既定數目之該區塊」各自界定的該相對移動距離，來計算該指數。藉此，金屬線放電加工機可將「判定是否變更各區塊執行中使用的加工條件」與「執行放電加工」並行。

**【0130】**

該指數可為複數之該相對移動距離之中間值、加權平均值、或算術平均值。藉此，金屬線放電加工機可使用「加工路徑越細微變得越小」的數值作為指數。

**【0131】**

該加工條件變更部，可依該指數與該臨界值之差異的大小，而使該加工條件之變更量改變。藉此，由於依對應於複數之區塊之處的細微度，而適當地變更加工條件，因此加工精度提高。

**【0132】**

該加工條件包含該加工液之流量，該加工條件變更部可將「該細微處被加工之期間」的該流量減少。因此，「加工路徑較細微時加工精度惡化」之可能性降低。

**【0133】**

該加工條件包含施加至該極間之脈衝電壓的脈衝間隔，該加工條件變更部可將「該細微處被加工之期間」的該脈衝間隔加大。因此，「加工路徑較細微時加工精度惡化」之可能性降低。

**【0134】**

該加工條件包含該加工對象物被加工之加工速度，該加工條件變更部可將「該細微處被加工之期間」的該加工速度減慢。因此，「加工路徑較細微時加工精度惡化」之可能性降低。

**【0135】**

該加工條件包含該線電極相對於該加工路徑之偏移量，該加工條件變更部可將「該細微處被加工之期間」的該偏移量予以變更，俾使該線電極自該加工對象物遠離。因此，「加工路徑較細微時加工精度惡化」之可能性降低。

**【0136】**

< 第二發明 >

第二發明為一種控制裝置(24)，控制金屬線放電加工機(10)；該金屬線放電加工機一面使線電極(20)對浸漬於加工液(LQ)之加工對象物(W)沿加工路徑相對移動，一面依照設定好之加工條件(42)在該線電極與該加工對象物之極間造成放電，藉以對該加工對象物進行加工；該控制裝置具備：取得部(44)，取得「加工程式(40)所包含的複數之區塊各自界定」之相對移動距離；判定部(48)，根據所取得的複數之該相對移動距離、與臨界值(TH)的比較，判定該加工路徑是否包含細微處；及加工條件變更部(50)，根據該判定部之判定結果，變更該細微處被加工之期間的該加工條件。

**【0137】**

藉此，依加工路徑之細微度，自動地變更放電加工之加工條件。

**【0138】****< 第三發明 >**

第三發明為一種控制方法，控制金屬線放電加工機(10)；該金屬線放電加工機一面使線電極(20)對浸漬於加工液(LQ)之加工對象物(W)沿加工路徑相對移動，一面依照設定好之加工條件(42)在該線電極與該加工對象物之極間造成放電，藉以對該加工對象物進行加工；該控制方法包含：取得步驟(S1)，取得「加工程式(40)所包含的複數之區塊各自界定」之相對移動距離(L)；判定步驟(S3)，根據所取得的複數之該相對移動距離、與臨界值(TH)的比較，判定該加工路徑是否包含細微處；及加工條件變更步驟(S4)，根據該判定步驟之判定結果，變更該細微處被加工之期間的該加工條件。

**【0139】**

藉此，依加工路徑之細微度，自動地變更放電加工之加工條件。

**【0140】**

又，本發明不限於上述實施態樣、及變形例，可在不脫離本發明之要旨的情況下，實現各式各樣的構成。

**【符號說明】****【0141】**

10,101,102:金屬線放電加工機

12:加工槽

14:工作台

16,16X,16Y:馬達

181:第一導塊

182:第二導塊

20:線電極

22:電源裝置

24,241,242:控制裝置

261,262:金屬線導件

28,281,282:噴嘴

28a:噴流口

30:顯示部

301:顯示畫面

32:操作部

321:操作盤

322:觸控面板

34:儲存部

36:運算部

38:控制程式

40:加工程式

42:加工條件(第一加工條件)(第二加工條件)

44:取得部

46:臨界值設定部

48:判定部

50:加工條件變更部

52:加工控制部

54:指數計算部

B:區塊之總數

D:噴嘴之內徑

H:開始加工孔

IDX:指數

$L, L_i, L_1, L_2, L_{(B+1)/2}, L_{B-1}, L_B, L_k, L_{k-1}$ :相對移動距離

LQ:加工液

P,P1,P2:直線處

Q,Q1,Q2:不規則處

R:加工路徑

S:噴嘴與加工對象物之間隔

S1~S6:步驟

TH:臨界值

W:加工對象物

$W_1, W_2, W_B$ :加權係數

X,Y,Z:方向

$\alpha, \beta, \gamma$ : 加權係數

$\varphi$ : 線直徑

## 【發明申請專利範圍】

### 【請求項1】

一種金屬線放電加工機(10)，一面使線電極(20)對浸漬於加工液(LQ)之加工對象物(W)沿加工路徑相對移動，一面依照設定好之加工條件(42)在該線電極與該加工對象物之極間造成放電，藉以對該加工對象物進行加工；

該金屬線放電加工機具備：

取得部(44)，取得加工程式(40)所包含的複數之區塊各自界定的相對移動距離(L)；

判定部(48)，根據所取得的複數之該相對移動距離、與臨界值(TH)，判定該加工路徑是否包含細微處；及

加工條件變更部(50)，根據該判定部之判定結果，變更該細微處被加工之期間的該加工條件。

### 【請求項2】

如請求項1之金屬線放電加工機，更具備：

噴嘴(28)，一面對於該加工對象物相對移動，一面噴流該加工液；及

臨界值設定部(46)，根據該噴嘴之內徑(D)、該噴嘴與該加工對象物之間隔(S)、及該線電極之線直徑( $\phi$ )，而設定該臨界值。

### 【請求項3】

如請求項1或2之金屬線放電加工機，其中，

該判定部，將該加工路徑中之與界定較該臨界值為小之該相對移動距離的該區塊相對應之處，判定為該細微處。

### 【請求項4】

如請求項3之金屬線放電加工機，其中，

該加工條件變更部，依該相對移動距離與該臨界值之差異的大小，而使該加工條件之變更量改變。

**【請求項5】**

如請求項1或2之金屬線放電加工機，更具備：

指數計算部(54)，根據複數之該相對移動距離，計算出顯示該加工路徑之細微度的指數；

該判定部，在該指數小於該臨界值時，將與界定複數之該相對移動距離的複數之該區塊相對應之處，判定為該細微處。

**【請求項6】**

如請求項5之金屬線放電加工機，其中，

每當執行複數之該區塊其中一者，該指數計算部根據執行中之該區塊後續既定數目之該區塊各自界定的該相對移動距離，來計算該指數。

**【請求項7】**

如請求項5之金屬線放電加工機，其中，

該指數為複數之該相對移動距離之中間值、加權平均值、或算術平均值。

**【請求項8】**

如請求項5之金屬線放電加工機，其中，

該加工條件變更部，依該指數與該臨界值之差異的大小，而使該加工條件之變更量改變。

**【請求項9】**

如請求項1或2之金屬線放電加工機，其中，

該加工條件，包含該加工液之流量；

該加工條件變更部，使該細微處被加工之期間的該流量減少。

**【請求項10】**

如請求項1或2之金屬線放電加工機，其中，  
該加工條件，包含施加至該極間之脈衝電壓之脈衝間隔；  
該加工條件變更部，將該細微處被加工之期間的該脈衝間隔加大。

**【請求項11】**

如請求項1或2之金屬線放電加工機，其中，  
該加工條件，包含該加工對象物被加工之加工速度；  
該加工條件變更部，使該細微處被加工之期間的該加工速度減慢。

**【請求項12】**

如請求項1或2之金屬線放電加工機，其中，  
該加工條件，包含該線電極相對於該加工路徑之偏移量；  
該加工條件變更部，將該細微處被加工之期間的該偏移量予以變更，俾使該線電極自該加工對象物遠離。

**【請求項13】**

一種控制裝置(24)，控制金屬線放電加工機(10)；該金屬線放電加工機一面使線電極(20)對浸漬於加工液(LQ)之加工對象物(W)，沿加工路徑相對移動，一面依照設定好之加工條件(42)在該線電極與該加工對象物之極間造成放電，藉以對該加工對象物進行加工；

該控制裝置具備：

取得部(44)，取得加工程式(40)所包含的複數之區塊各自界定的相對移動距離(L)；

判定部(48)，根據所取得的複數之該相對移動距離、與臨界值(TH)的比較，判定該加工路徑是否包含細微處；及

加工條件變更部(50)，根據該判定部之判定結果，變更該細微處被加工之期間的該加工條件。

**【請求項14】**

一種控制方法，控制金屬線放電加工機(10)；該金屬線放電加工機一面使線電極(20)對浸漬於加工液(LQ)之加工對象物(W)沿加工路徑相對移動，一面依照設定好之加工條件(42)在該線電極與該加工對象物之極間造成放電，藉以對該加工對象物進行加工；

該控制方法包含：

取得步驟(S1)，取得加工程式(40)所包含的複數之區塊各自界定的相對移動距離(L)；

判定步驟(S3)，根據所取得的複數之該相對移動距離、與臨界值(TH)的比較，判定該加工路徑是否包含細微處；及

加工條件變更步驟(S4)，根據該判定步驟之判定結果，變更該細微處被加工之期間的該加工條件。

【發明圖式】

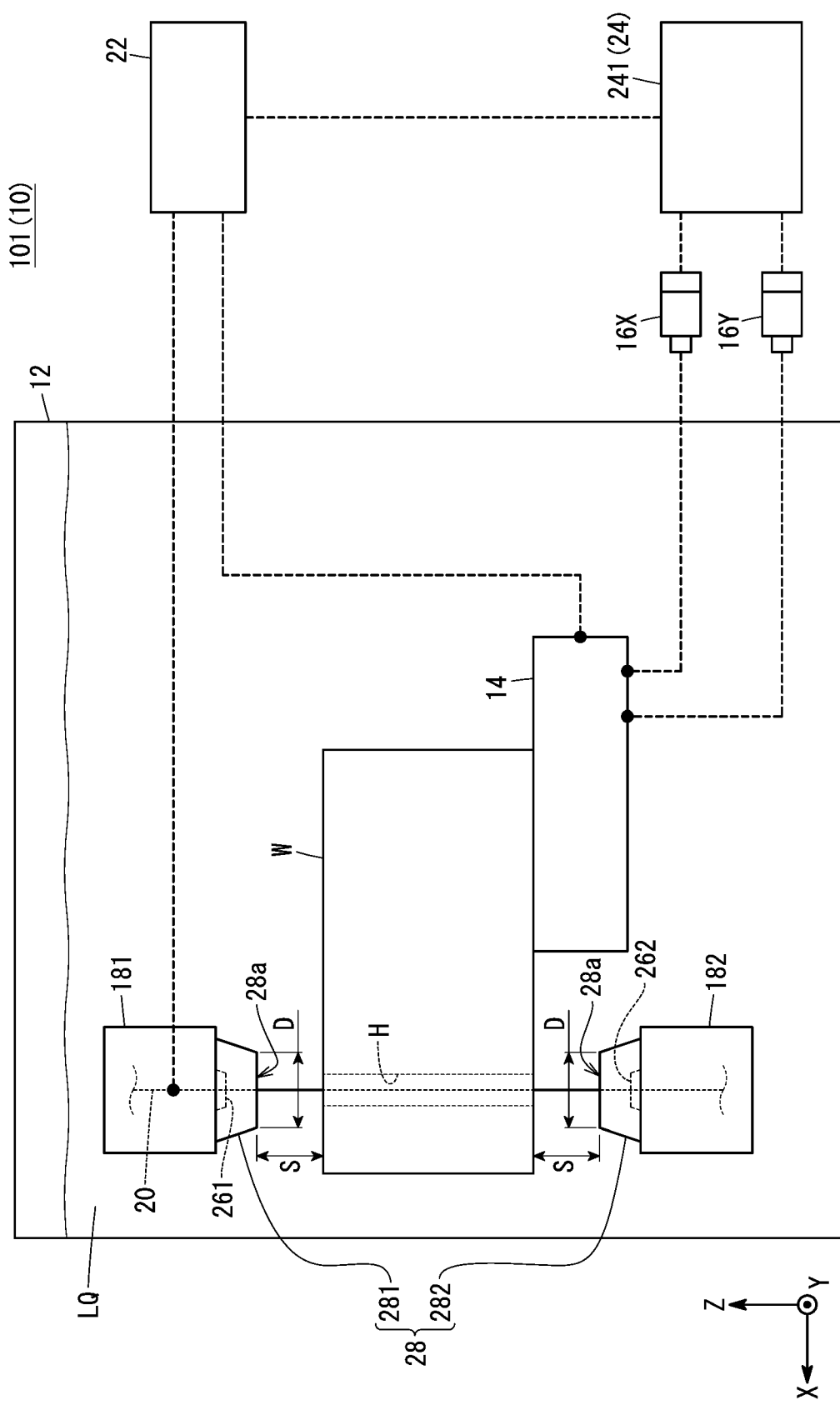


圖 1

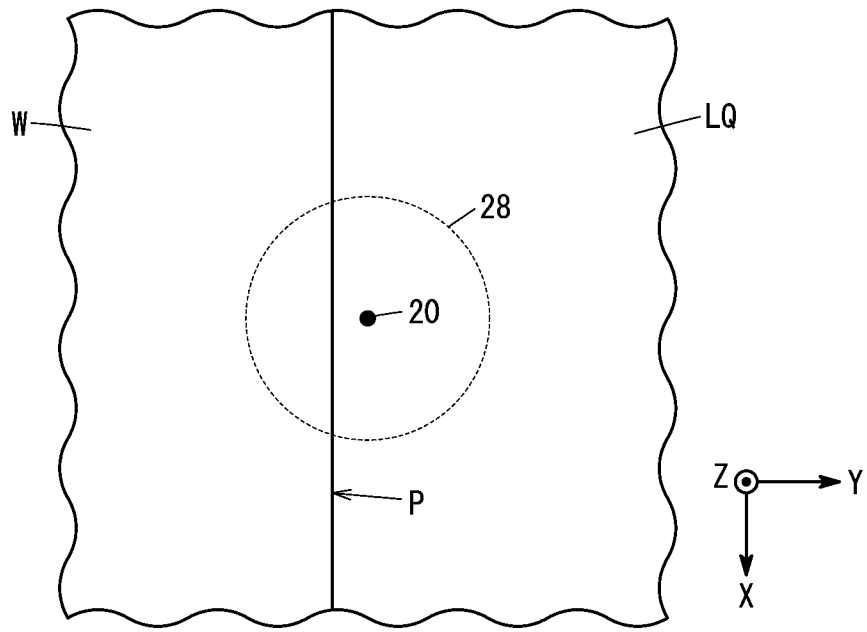


圖 2A

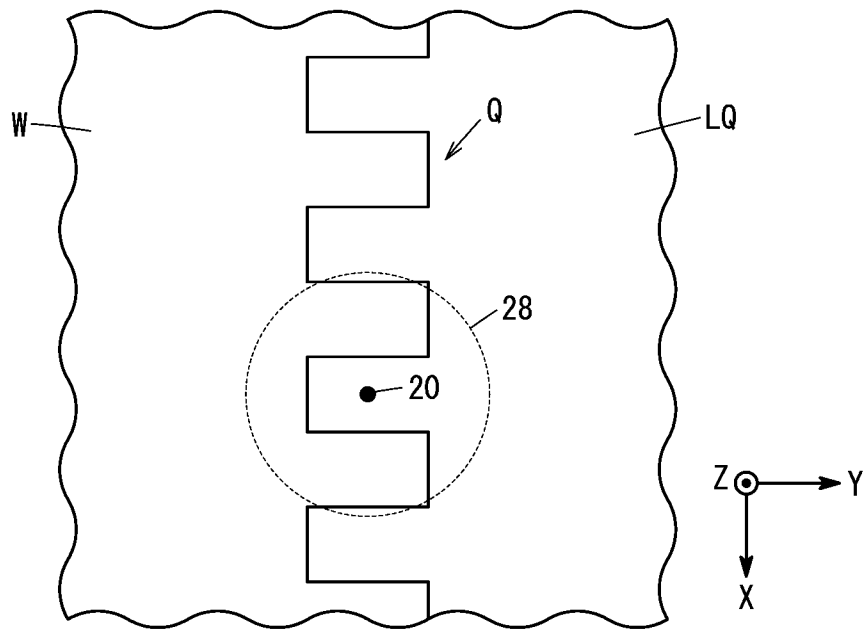


圖 2B

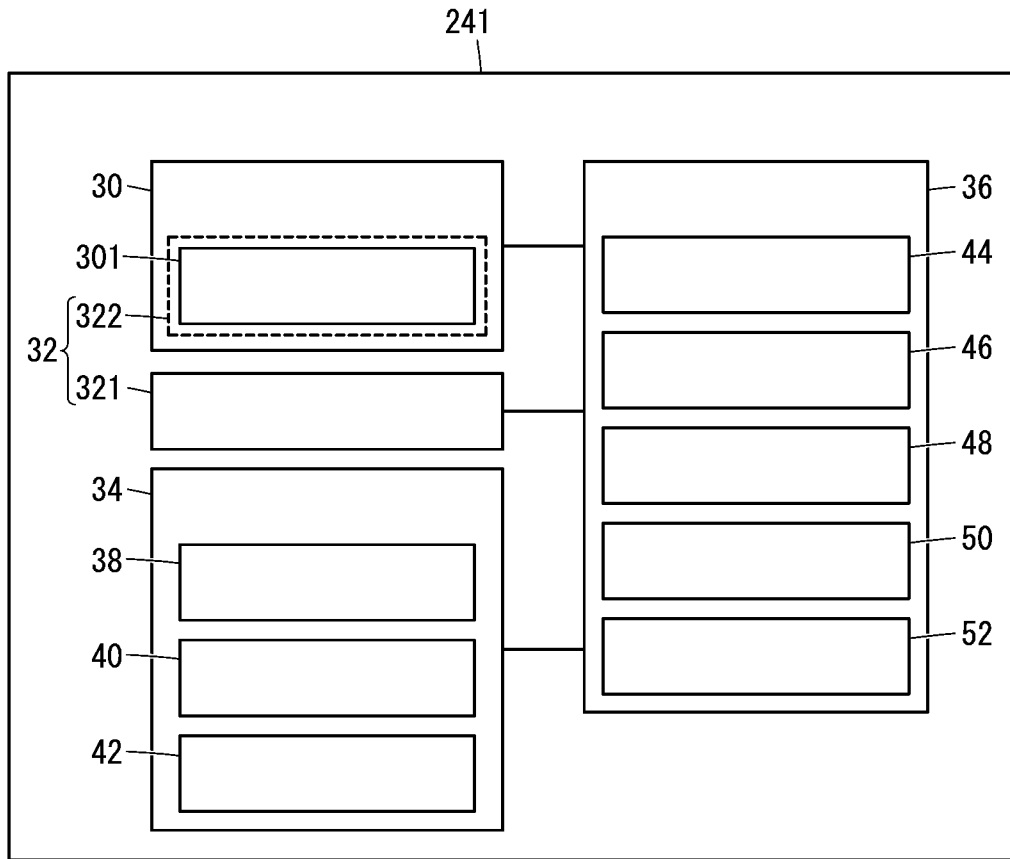


圖 3

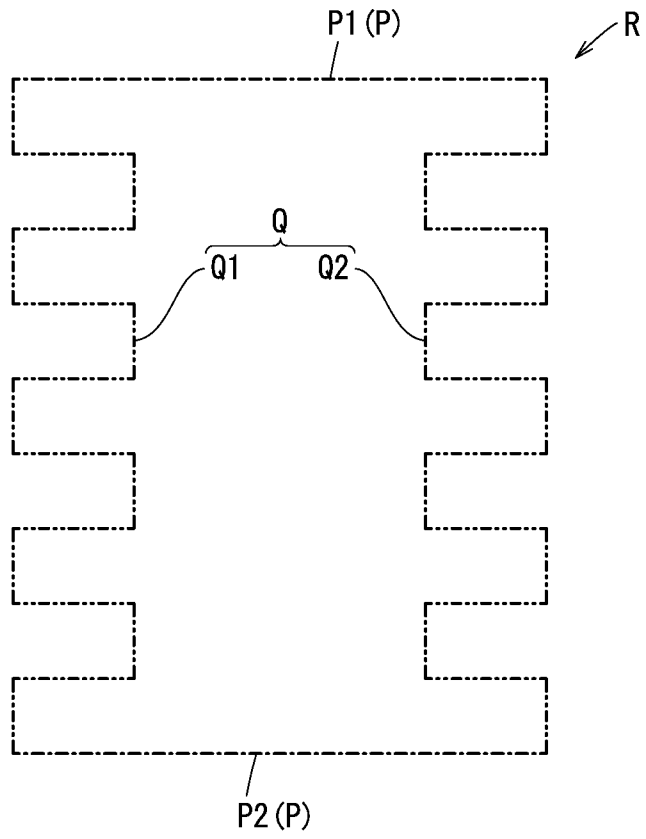


圖 4

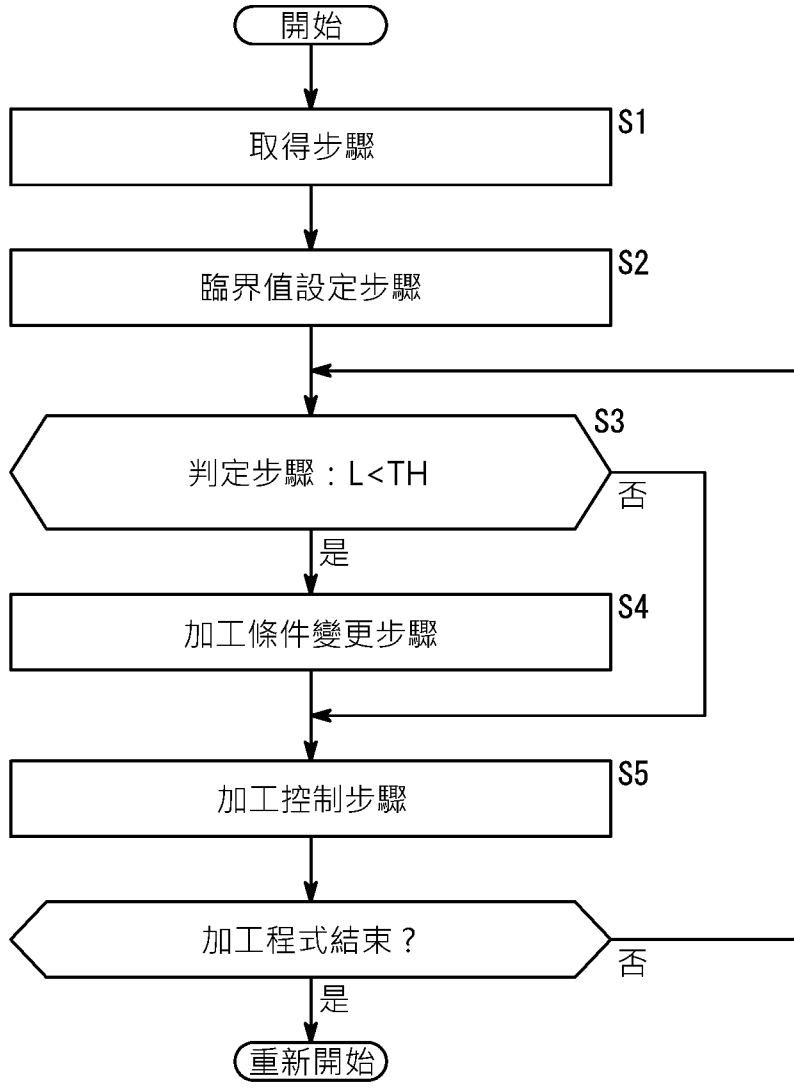


圖 5

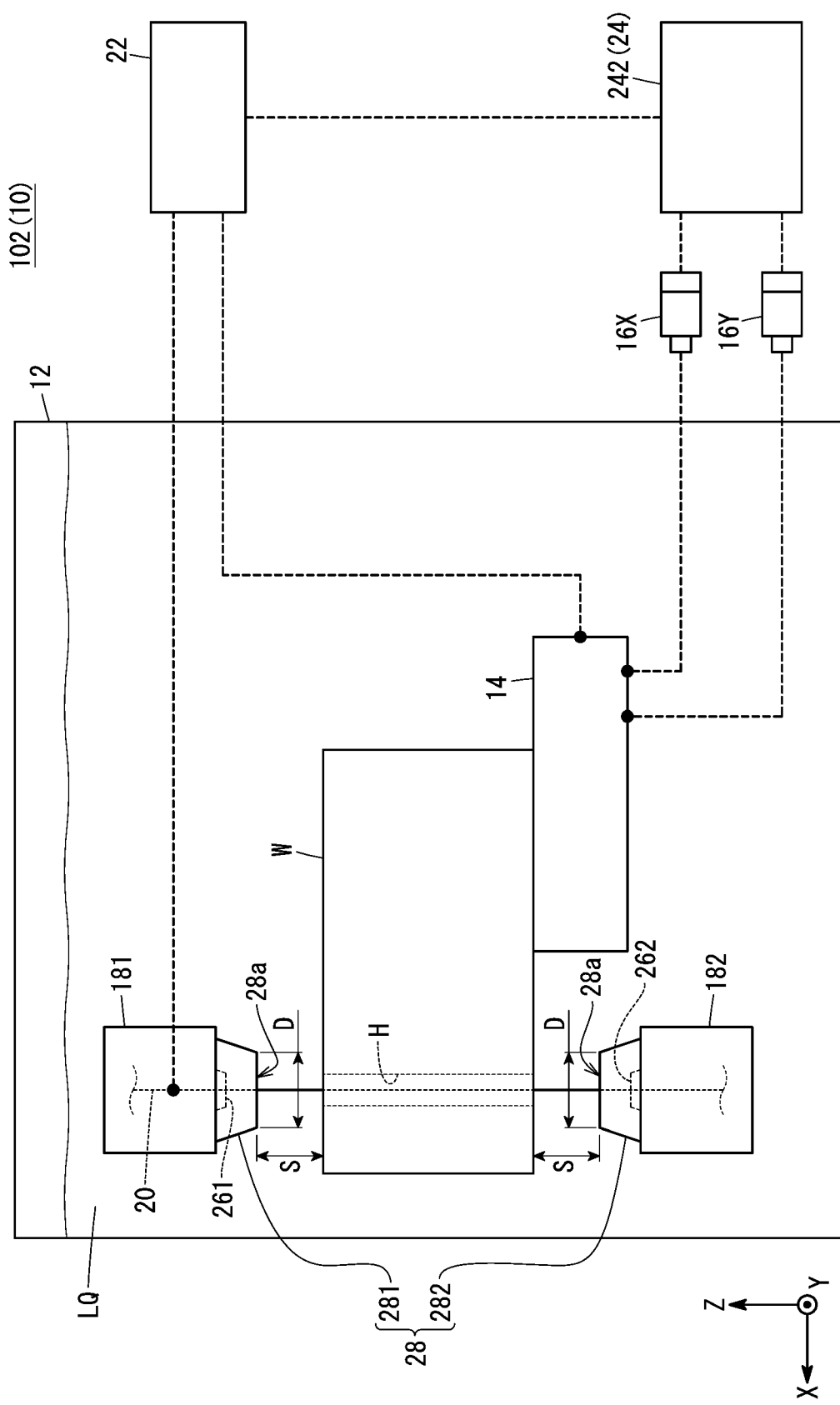


圖 6

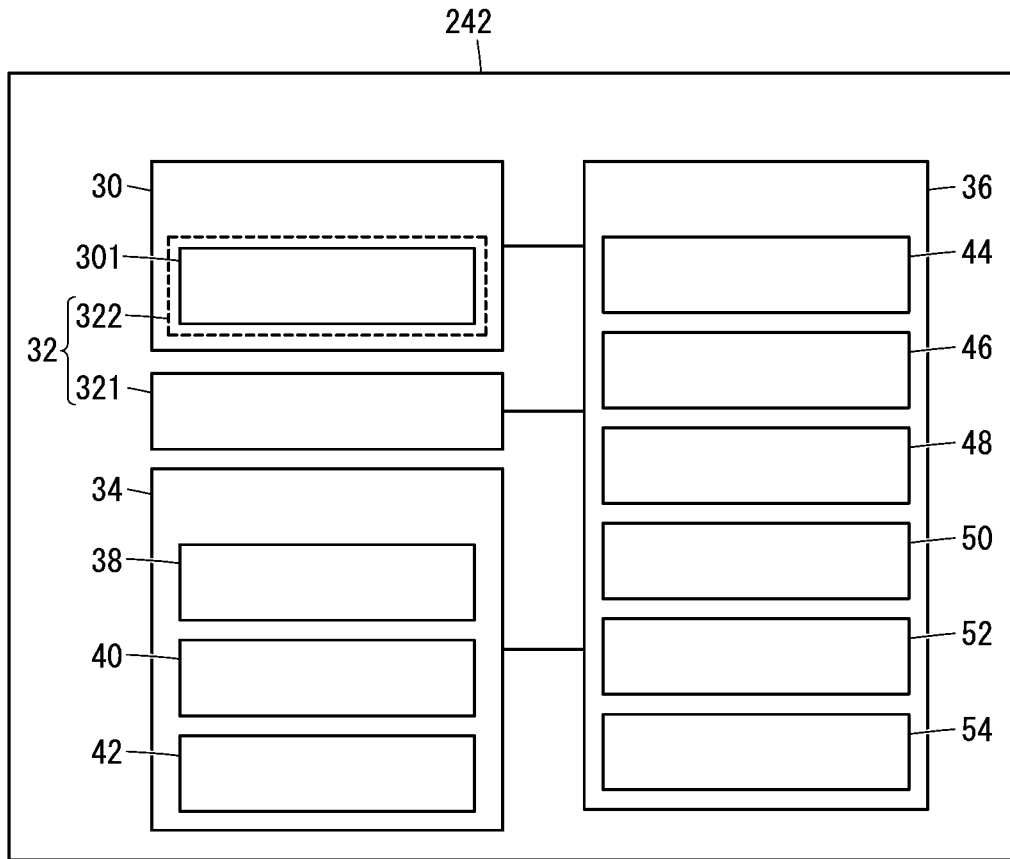


圖 7

順位	1	2	⋮	$(B+1)/2$	⋮	$B-1$	$B$
$L_i$	$L_1$	$L_2$	⋮	$L_{(B+1)/2}$	⋮	$L_{B-1}$	$L_B$

圖 8

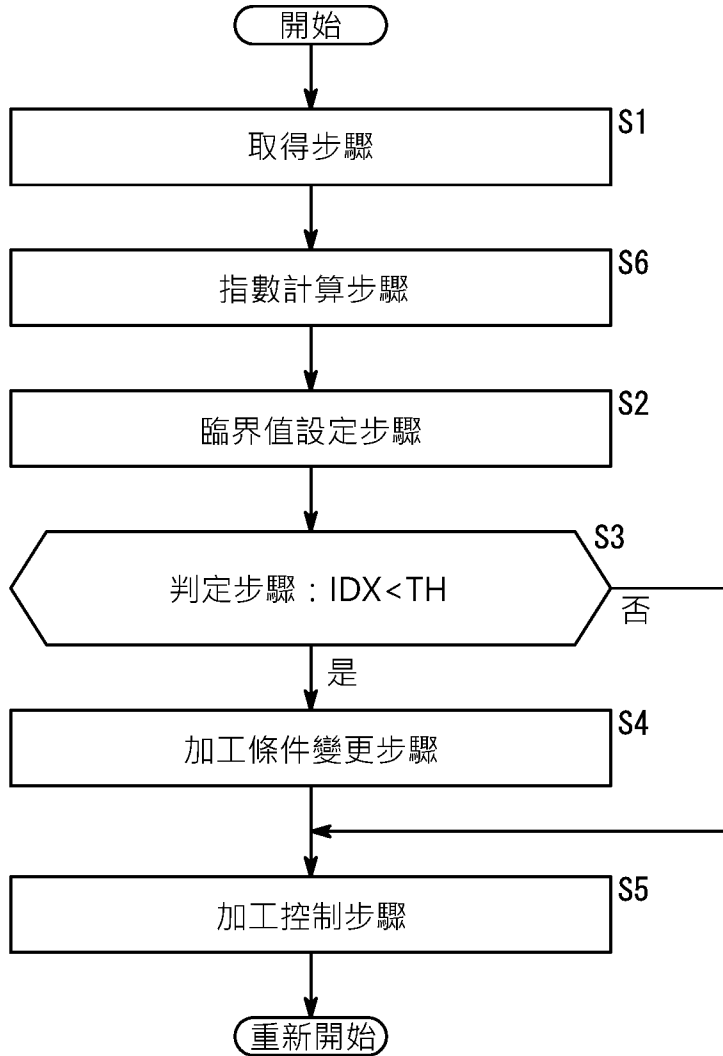


圖 9