I760536

(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 I760536 B**

(45)公告日： 中華民國 111 (2022) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：107125931 (22)申請日： 中華民國 107 (2018) 年 07 月 26 日

(51)Int. Cl.： ***B23Q15/00 (2006.01)*** ***B23Q5/22 (2006.01)***

(30)優先權：2017/08/01 日本 2017-149111

(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
日商西鐵城精機股份有限公司 (日本) CITIZEN MACHINERY CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：中谷尊一 NAKAYA, TAKAICHI (JP) ；篠原浩 SHINOHARA, HIROSHI (JP)

(74)代理人：黃耀霆

(56)參考文獻：

TW	201432402A	TW	201540416A
TW	201611941A	TW	201639658A
TW	201711793A	TW	201711794A
JP	2016-194860A		

審查人員：熊正一

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：11 共 33 頁

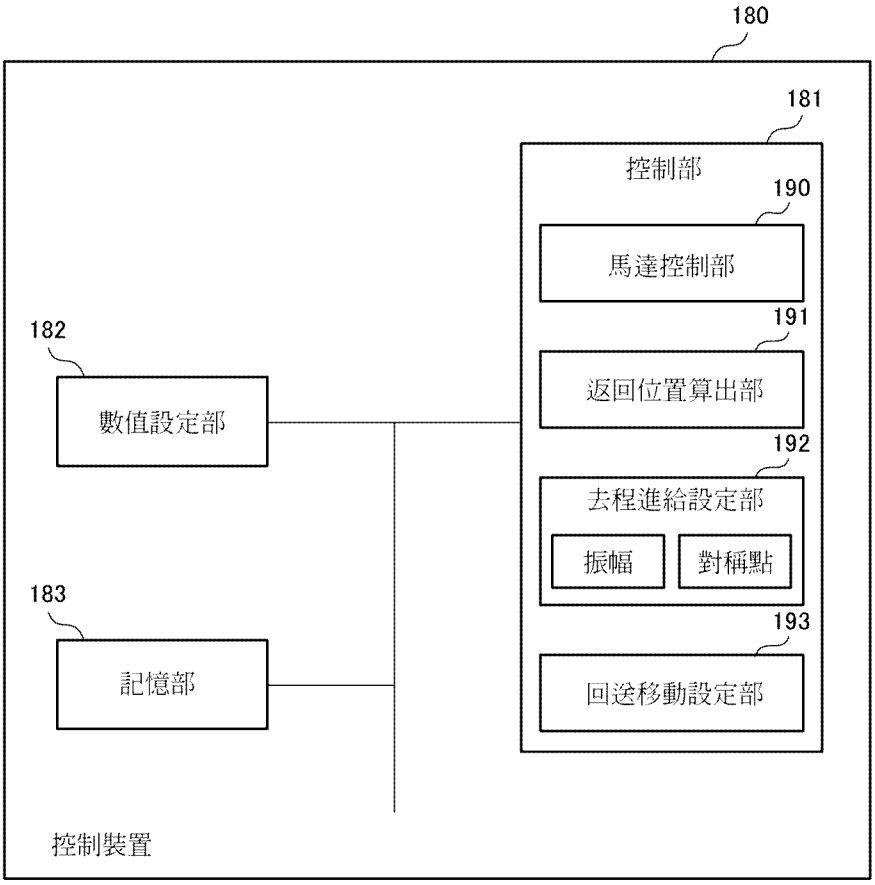
(54)名稱

工具機的控制裝置以及工具機

(57)摘要

一種工具機的控制裝置及工具機，係可容易地進行伴隨對應於進給量之振動的切削加工。工具機的控制裝置具備控制工具與材料相對旋轉及進給動作之控制部，控制部藉由將工具往材料之加工方向的去程進給移動以及往反加工方向的回送移動合成，以控制工具對材料一邊振動一邊進行切削加工。並具備返回位置算出部、去程進給設定部及回送移動設定部，返回位置算出部係基於相對工具或材料的一次旋轉所預先設定之振動次數以及進給量，算出一次振動完成時工具的返回位置，去程進給設定部係基於變化點設定值來設定去程進給移動，變化點設定值設定由加工方向至反加工方向之變化點，使工具到達所設定之變化點，回送移動設定部係設定作為回送移動之命令而被輸出之脈衝形訊號，以使一次振動完成時之工具到達上述算出之返回位置。

指定代表圖：



符號簡單說明：

180:控制裝置

181:控制部

182:數值設定部

183:記憶部

190:馬達控制部

191:返回位置算出部

192:去程進給設定部

193:回送移動設定部

【第 2 圖】

I760536

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】　工具機的控制裝置以及工具機

【中文】

一種工具機的控制裝置及工具機，係可容易地進行伴隨對應於進給量之振動的切削加工。工具機的控制裝置具備控制工具與材料相對旋轉及進給動作之控制部，控制部藉由將工具往材料之加工方向的去程進給移動以及往反加工方向的回送移動合成，以控制工具對材料一邊振動一邊進行切削加工。並具備返回位置算出部、去程進給設定部及回送移動設定部，返回位置算出部係基於相對工具或材料的一次旋轉所預先設定之振動次數以及進給量，算出一次振動完成時工具的返回位置，去程進給設定部係基於變化點設定值來設定去程進給移動，變化點設定值設定由加工方向至反加工方向之變化點，使工具到達所設定之變化點，回送移動設定部係設定作為回送移動之命令而被輸出之脈衝形訊號，以使一次振動完成時之工具到達上述算出之返回位置。

【指定代表圖】　第２圖

【代表圖之符號簡單說明】

180	控制裝置	181	控制部
182	數值設定部	183	記憶部
190	馬達控制部	191	返回位置算出部
192	去程進給設定部	193	回送移動設定部

【發明說明書】

【中文發明名稱】 工具機的控制裝置以及工具機

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種工具機的控制裝置以及工具機。

【先前技術】

【0002】 日本特開昭 48-52083 號專利案揭露一種振動切削加工技術，係具備使相對旋轉之工具及材料進給作動之進給手段，藉由將該工具對該材料之加工方向的去程進給移動以及往與該加工方向不同之反加工方向的回送移動合成，使該工具相對於該材料來回移動，在切削加工時可切斷切屑。

【0003】 上述專利案記載的振動切削加工係藉由該工具的來回移動，在該工具回到反加工方向時，考慮到該工具回到對應於預先設定之工具進給量的特定位置，會有不易進行伴隨該振動之切削加工的問題。

【發明內容】

【0004】 本發明鑑於上述問題，目的是提供一種工具機的控制裝置及工具機，係可容易地進行伴隨對應於進給量之振動的切削加工。

【0005】 第一，本發明係一種工具機的控制裝置，具備使相對旋轉之工具及材料進給作動之進給手段以及控制該旋轉及該進給手段之動作的控制手段，該控制手段藉由將該工具對該材料之加工方向的去程進給移動以及往與該加工方向不同之反加工方向的回送移動合成，以控制該工具對該材料一邊振動一邊進行切削加工，該工具機的控制裝置並具備返回位置算出手段、去程進給設定手段及回送移動設定手段，其中，該返回位置算出手段係基於相

對該工具或該材料的一次旋轉所預先設定之振動次數以及進給量，算出一次振動完成時該工具的返回位置，該去程進給設定手段係基於變化點設定值來設定該去程進給移動，該變化點設定值設定由該加工方向至該反加工方向之變化點，使該工具到達所設定之該變化點，該回送移動設定手段係設定作為該回送移動之命令而被輸出之脈衝形訊號，以使一次振動完成時之該工具到達上述算出之返回位置。

【0006】 第二，該回送移動設定手段係設定透過規定之區間被輸出之脈衝形訊號。

【0007】 第三，該回送移動設定手段係設定使工具於該加工方向移動之命令以及該回送移動之命令所形成之脈衝形訊號，該去程進給設定手段係藉由基於該回送移動設定手段往該加工方向之移動以及該去程進給移動之合成移動，使該工具到達該變化點。

【0008】 第四，該振動次數為 1 以上。

【0009】 第五，該振動次數未滿 1。

【0010】 第六，本發明另包含一種工具機，具備上述任一項之工具機的控制裝置。

【0011】 本發明可得到以下功效：（1）藉由去程進給移動及回送移動之合成移動，將切削工具伴隨該振動而進給。特別是藉由返回位置算出手段、去程進給設定手段及回送移動設定手段，可以對應於預先設定之進給量來自動設定切削工具的該振動，係可容易地進行伴隨對應於進給量之該振動的切削加工。

【0012】 （2）可以用脈衝形訊號輸出回送移動之命令。

【0013】 （3）可以將脈衝形訊號作為對於往加工方向之移動及回送移動兩種移動的命令。

【0014】（4）在材料或工具一次旋轉中，可以進行使工具或材料振動一次以上之振動切削。

【0015】（5）在工具或材料一次振動中，可以進行使材料或工具旋轉一次以上之振動切削。

【0016】（6）可以提供一種工具機，係可容易地進行伴隨對應於進給量之振動的切削加工。

【圖式簡單說明】

【0017】

〔第 1 圖〕　本發明之一實施例的工具機概略圖。

〔第 2 圖〕　控制裝置的構成圖。

〔第 3 圖〕　說明切削工具的來回移動及位置之圖。

〔第 4 圖〕　表示主軸第 n 次旋轉、第 n+1 次旋轉、第 n+2 次旋轉的刀鋒路徑之圖。

〔第 5 圖〕　說明實施例 1 的振動波形之圖。

〔第 6A 圖〕 說明實施例 1 產生振動波形之圖。

〔第 6B 圖〕 說明實施例 1 產生振動波形之圖。

〔第 6C 圖〕 說明實施例 1 產生振動波形之圖。

〔第 6D 圖〕 說明實施例 1 產生振動波形之圖。

〔第 7A 圖〕 說明實施例 1 產生振動波形之圖。

〔第 7B 圖〕 說明實施例 1 產生振動波形之圖。

〔第 8 圖〕　說明實施例 2 的振動波形之圖。

〔第 9A 圖〕 說明實施例 2 產生振動波形之圖。

〔第 9B 圖〕 說明實施例 2 產生振動波形之圖。

〔第 9C 圖〕 說明實施例 2 產生振動波形之圖。

〔第 9D 圖〕 說明實施例 2 產生振動波形之圖。

〔第 10A 圖〕說明實施例 2 產生振動波形之圖。

〔第 10B 圖〕說明實施例 2 產生振動波形之圖。

〔第 11A 圖〕說明實施例 3 的振動波形之圖。

〔第 11B 圖〕說明實施例 3 的振動波形之圖。

〔第 11C 圖〕說明實施例 3 的振動波形之圖。

【實施方式】

【0018】 以下參照圖式來說明本發明之工具機的控制裝置以及工具機。

【0019】 如第 1 圖所示，工具機 100 具備主軸 110、加工工件 W 之車刀等切削工具 130 及控制裝置 180。主軸 110 之前端設有夾頭 120，工件 W 係藉由夾頭 120 保持於主軸 110。主軸 110 可任意旋轉地被支持於主軸台 110A，且藉由例如設於主軸台 110A 及主軸 110 之間的主軸馬達（例如內裝馬達）的動力來旋轉。主軸台 110A 設置於 Z 軸方向進給機構 160。

【0020】 Z 軸方向進給機構 160 係具備車台 161 及 Z 軸方向導引滑軌 162，該車台 161 與床台係為一體，該 Z 軸方向導引滑軌 162 係將 Z 軸方向進給台 163 自由滑動地支持。Z 軸方向進給台 163 藉由線性伺服馬達 165 的驅動，沿著圖示之 Z 軸方向移動，則主軸台 110A 於 Z 軸方向移動，Z 軸方向係與工件 W 之旋轉軸線的方向一致。線性伺服馬達 165 具有動子 165a 及定子 165b，動子 165a 設於 Z 軸方向進給台 163，定子 165b 設於車台 161。

【0021】 切削工具 130 裝接於工具台 130A，工具台 130A 設置於 X 軸方向進給機構 150。X 軸方向進給機構 150 係具備車台 151 及 X 軸方向導引滑軌 152，該車台 151 與床台係為一體，該 X 軸方向導引滑軌 152 係將 X 軸

方向進給台 153 自由滑動地支持。X 軸方向進給台 153 藉由線性伺服馬達 155 的驅動而沿著 X 軸方向移動，則工具台 130A 於 X 軸方向移動，X 軸方向係與圖示之 Z 軸方向正交。線性伺服馬達 155 具有動子 155a 及定子 155b，動子 155a 設於 X 軸方向進給台 153，定子 155b 設於車台 151。Y 軸方向進給機構可設於工具機 100，Y 軸方向係與圖示之 Z 軸方向及 X 軸方向正交之方向。Y 軸方向進給機構可為與 Z 軸方向進給機構 160 或 X 軸方向進給機構 150 相同的構造。藉由習知之 X 軸方向進給機構 150 及 Y 軸方向進給機構的組合，可以使切削工具 130 不僅可於 X 軸方向移動，亦可於 Y 軸方向移動。

【0022】 Z 軸方向進給機構 160、X 軸方向進給機構 150 及 Y 軸方向進給機構係以線性伺服馬達為例來說明，亦可使用習知之滾珠螺桿與伺服馬達之構造。

【0023】 主軸 110 之旋轉及 Z 軸方向進給機構 160 等之移動係以控制裝置 180 來控制。如第 2 圖所示，控制裝置 180 具有控制部 181、數值設定部 182 及記憶部 183，該等經由匯流排連接。控制部 181 係由 CPU 等構成，將例如記憶部 183 之 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工具機 100 的動作。

【0024】 控制部 181 可以控制主軸 110 之旋轉或 Z 軸方向進給機構 160 之進給，具有馬達控制部 190 控制各馬達之作動。第 1 圖之例中，控制裝置 180 驅動主軸馬達使工件 W 相對於切削工具 130 旋轉，又，驅動 Z 軸方向進給機構 160 使工件 W 相對於切削工具 130 於 Z 軸方向移動，又，驅動 X 軸方向進給機構 150 使切削工具 130 相對於工件 W 於 X 軸方向移動。藉由切削工具 130 及工件 W 的相對移動使切削工具 130 相對於工件 W 移動，可以將切削工具 130 相對於工件 W 進給至規定的加工進給方向，以切削工具 130 將工件 W 加工。

【0025】 控制裝置 180 係如第 3 圖所示，移動驅動 Z 軸方向進給機構 160 或 X 軸方向進給機構 150，以將切削工具 130 相對於工件 W 沿著加工進給方向，朝向作為加工進給之進行方向的加工方向以規定的前進量移動（前進）後，朝向作為該加工方向之反方向的反加工方向以規定的後退量移動（復位）。藉由 Z 軸方向進給機構 160 或 X 軸方向進給機構 150 之驅動使主軸台 110A 或工具台 130A 移動，藉此控制部 181 可以使切削工具 130 來回移動且振動，以前進量與後退量之差（進行量）相對於工件 W 進給。藉由切削工具 130 切削工件 W 的外圈，則工件 W 的周面對應於主軸 110 的相位而被加工成波狀。

【0026】 工件 W 旋轉一次即主軸相位由 0 度變化至 360 度之間的上述進行量的總計為工具的進給量 F。第 4 圖例示工件 W 旋轉一次中切削工具 130 之來回移動的次數作為振動次數 D，且振動次數 D 為 1.5（次/r）。通過波狀波形的波谷之假想線（一點鏈線）係表示該進給量的進給之直線，該進給之直線上主軸相位 360 度之位置相當於工件 W 旋轉一次之進給量 F。

【0027】 振動次數 D 不同於整數，因此主軸 110（工件 W）第 n 次旋轉之切削工具 130 的刀鋒路徑（在第 4 圖以實線表示）及第 n+1 次旋轉的刀鋒路徑（在第 4 圖以虛線表示）係在主軸相位方向（第 4 圖之圖表橫軸方向）偏移，切削加工時切削工具 130 的刀鋒路徑產生重複。第 n＋1 次旋轉之刀鋒路徑包含於第 n 次旋轉之刀鋒路徑的刀鋒路徑重覆期間，由於已藉由第 n 次旋轉的加工來切削過，故切削工具 130 與工件 W 在加工進給方向上不接觸，形成切削工具 130 實質上不切削工件 W 之揮空期間，工件 W 所產生的切屑被切斷成切粉。伴隨切削工具 130 對工件 W 之來回移動造成的振動，藉由切削工具 130 將工件 W 加工之振動切削加工，可以一邊切斷切屑一邊順利地將工件 W 加工。

【0028】 第 4 圖之例中，第 n 次旋轉的刀鋒路徑與第 n＋1 次旋轉的刀鋒路徑為 180 度反轉。為了得到揮空期間，只要不使第 n 次旋轉的刀鋒路徑與第 n＋1 次旋轉的刀鋒路徑一致（同相位）即可，第 n 次旋轉的刀鋒路徑與第 n＋1 次旋轉的刀鋒路徑在主軸相位方向上偏移即可。惟，在維持一定的振幅大小並增加進給量 F 之情況下，第 n＋1 次旋轉之刀鋒路徑包含於第 n 次旋轉之刀鋒路徑的期間減少，在第 n＋1 次旋轉之刀鋒路徑不到達第 n 次旋轉之刀鋒路徑的情況下，不產生揮空期間。

【0029】 第 n＋1 次旋轉之刀鋒路徑包含於第 n 次旋轉之刀鋒路徑的期間，係對應於進給量 F 及振動波形的振幅而變化，故在控制部 181 係設定振動波形的振幅與進給量 F 成比例，以產生揮空期間。切削加工時，藉由加工程式之指定等，預先指定主軸旋轉數和進給量 F。控制部 181 係將振幅相對於進給量 F 之比率作為振幅進給比率 Q，進給量 F 乘以振幅進給比率 Q 並將振幅設定為 Q*F。振幅進給比率 Q 係可以用例如加工程式來指定作為接續 Q 之值（參數 Q）。又，振動次數 D 同樣地可以用加工程式以接續 D 之值（參數 D）來指定。

【0030】 控制部 181 具有返回位置算出部 191、去程進給設定部 192 及回送移動設定部 193，以使切削工具 130 一邊振動一邊相對於工件 W 移動。又，控制部 181 相當於本發明的控制手段，返回位置算出部 191、去程進給設定部 192 及回送移動設定部 193 分別相當於本發明的返回位置算出手段、去程進給設定手段及回送移動設定手段。

【0031】 進給量 F 若被指定，則如第 5 圖所示，進給之直線被決定。以下將此進給之直線稱為實質進給線 G，實質進給線 G 在振動次數 D 為 1.5（次/r）之情況下，將主軸 110 之相位作為橫軸方向，將切削工具 130 的加工進給方向之位置作為縱軸所畫出的第 5 圖圖表中，以一點鏈線表示。切削工具 130

在一次振動完成時到達實質進給線 G 上，由復位切換至前進，在工件 W 旋轉一次時振動 1.5 次，亦即工件 W 旋轉兩次時振動三次，來對工件 W 進給。返回位置算出部 191 係基於振動次數 D 及進給量 F，算出一次振動完成時切削工具 130 所在之實質進給線 G 上的位置作為返回位置。

【0032】 第 5 圖以由復位切換至前進的方向變化點 B1、B2 及 B3 表示三次振動的返回位置。若以工件為基準來表示第 5 圖的振動波形，則一次振動完成時切削工具 130 的返回位置在第 6A 圖中以一點鏈線表示之實質進給線 G 上。並且，該切削工具 130 的返回位置之主軸相位係工件 W 旋轉一次的角度（360 度）乘以振動次數 D 的倒數（2/3）得到的相位。如第 6B 圖所示，本實施例中變化點 B1 位於主軸相位 240 度之位置。此後，各變化點係位於實質進給線 G 上將工件 W 旋轉一次之角度乘以振動次數 D 的倒數作為一個間隔的位置，在本實施例的情況下，實質進給線 G 上的變化點 B2 位於主軸相位 480 度之位置，變化點 B3 位於主軸相位 720 度之位置。返回位置算出部 191 係如上所述，可以基於進給量 F 及振動次數 D 算出各個返回位置。

【0033】 另一方面，由於振幅設定為進給量 F 乘以振幅進給比率 Q，故由前進切換至復位之方向變化點 A1 係位於使實質進給線 G 以振幅 Q*F 偏移之直線（振幅線 QF）上。並且，在本實施例的情況下，變化點 A1 的主軸相位係變化點 B1 的主軸相位 240 度乘以振動次數 D 的倒數（2/3）之分子的倒數（1/2）得到的相位（120 度）。如第 6B 圖所示，由振幅線 QF 與通過主軸相位 120 度之垂直線的交點設定變化點 A1。此後，各變化點 A 係位於振幅線 QF 上將相鄰之變化點 B 之間的角度乘以 1/2 之值作為一個間隔的位置，例如，在本實施例的情況下，變化點 A2 位於由作為變化點 B1 之主軸相位 240 度至作為變化點 B2 之主軸相位 480 度之間的 1/2 值（主軸相位 360 度）的位置，變化點 A3 位於由作為變化點 B2 之主軸相位 480 度至作為變化點 B3 之

主軸相位 720 度之間的 1/2 值（主軸相位 600 度）的位置。上述的變化點 A1 係將進給量 F、振幅進給比率 Q 及振動次數 D 定為參數（變化點設定值）。去程進給設定部 192 將通過主軸相位 0 度及變化點 A1 之直線設定為去程進給移動，控制部 181 輸出去程進給命令使刀鋒沿著去程進給移動來移動。

【0034】 回送移動設定部 193 係以規定之間隔輸出移動命令作為脈衝訊號 P，該移動命令使切削工具 130 於該反加工方向移動。如第 6C 圖所示，方向變化點 B1 在主軸相位 240 度之位置，故為了使刀鋒由變化點 A1 回到變化點 B1，脈衝訊號 P 係設定為將相對於進給方向（第 6C 圖之圖表縱軸方向）為反向即向下突出形狀的波形（圖中以兩點鏈線表示）作為於該反加工方向移動之移動命令來輸出的訊號。

【0035】 藉由脈衝訊號 P，刀鋒進行周期性地於該反加工方向移動之回送移動。脈衝訊號 P 之突出形狀的大小可以對應於由進給方向觀察的 A1、B1 之間距而決定，回送移動設定部 193 係具備脈衝訊號 P，其係藉由去程進給移動及回送移動之合成移動，設定使刀鋒如第 6D 圖所示，進行變化點 A1 及變化點 B1 連線之復位 F”。

【0036】 回送移動設定部 193 所發出的周期性脈衝形命令，亦即於該反加工方向移動之移動命令的脈衝訊號，係具有由各變化點 A 開始復位 F”之週期，首先，在主軸相位 120 度之時機，刀鋒藉由往反加工方向移動之命令（脈衝訊號往下突出形狀的部分）進行由變化點 A1 至變化點 B1（主軸相位 240 度之位置）之復位 F”。另一方面，在回送移動設定部 193 未發出往反加工方向移動之命令的情況下，刀鋒單純地沿著去程進給移動而由變化點 B 移動至變化點 A，故如第 7 圖所示，進行由變化點 B1 移動至變化點 A2（主軸相位 360 度之位置）之前進 F’。接著，發出命令以在主軸相位 360 度之時機往反加工方向移動，進行通過變化點 A2 及變化點 B2（主軸相位 480 度之位置）

之復位 F”。變化點 A1 及變化點 B2 一致，藉此產生揮空動作而切斷切屑。

【0037】 重複上述動作，如第 7B 圖所示，進行通過變化點 B2 及變化點 A3（主軸相位 600 度之位置）之前進 F’，以及通過變化點 A3 及變化點 B3（主軸相位 720 度之位置）之復位 F”，變化點 A2 及變化點 B3 一致時，切屑被切斷。如上所述，可以藉由去程進給移動及回送移動之合成移動，將切削工具 130 伴隨該振動來進給。特別是藉由返回位置算出部 191、去程進給設定部 192 及回送移動設定部 193，可以對應於預先設定之進給量 F 來自動設定切削工具 130 的該振動，可容易地進行帶有對應於進給量 F 之振動的切削加工。

【0038】 振動次數 D 可設定為未滿 1。第 8 圖表示振動次數 D 為 0.5（次/r）之例子。此切削加工時亦藉由加工程式之指定來預先指定主軸旋轉數及進給量 F。若指定進給量 F，則如第 8 圖所示，決定實質進給線 G（第 8 圖中以一點鏈線表示）。切削工具 130 在一次振動完成時到達實質進給線 G，由復位切換至前進。

【0039】 第 8 圖例示之圖係將主軸 110 的相位作為橫軸方向，將切削工具 130 在加工進給方向的位置作為縱軸，其中，相對於主軸 110 的數次旋轉（此例子中為 2 次旋轉），切削工具 130 振動 1 次。切削工具 130 的移動軌跡係使前進及復位為相同速度，在主軸 110 的第一次旋轉時前進，在主軸 110 數次旋轉中的最後一次（此例子中為主軸 110 的第二次旋轉）當中於 180 度的位置由前進切換至復位，向實質進給線 G 後退。在切削工具 130 前進、後退之間的主軸旋轉量作為工具振動一次時的主軸旋轉量 E。又，切削工具 130 後退期間的主軸旋轉量，換言之為切削工具 130 從前進切換至復位之時間點至到達實質進給線 G 為止所需要的主軸旋轉量作為切削工具 130 後退時（復位時）的主軸旋轉量 R。

【0040】 振動條件係例如可以使用加工程式以接續 R 之值（參數 R）來指定後退時的主軸旋轉量，並以接續 E 之值（參數 E）來預先指定工具振動一次時的主軸旋轉量。工具振動一次時的主軸旋轉量 E 為振動次數 D 的倒數，在第 8 圖之例子中為 2.0（r/次）。返回位置算出部 191 根據一次振動完成時的主軸旋轉量 E 及進給量 F，算出在實質進給線 G 上對應於主軸旋轉量 E 之主軸相位的位置作為返回位置。

【0041】 第 8 圖以由復位切換至前進之方向變化點 B1、B2 表示兩次振動中的返回位置。若以工件為基準來表示第 8 圖的振動波形，則一次振動完成時切削工具 130 的返回位置係在第 9A 圖中以一點鏈線表示之實質進給線 G 上主軸旋轉一次之角度（360 度）乘以主軸旋轉量 E 後之主軸相位的位置。如第 9B 圖所示，本實施例中的變化點 B1 在主軸相位 720 度之位置。此後，各變化點係在實質進給線 G 上以工件 W 兩次旋轉的角度作為一個間隔的位置，在本實施例的情況下，實質進給線 G 上的變化點 B2 在主軸相位 1440 度之位置。返回位置算出部 191 係如上所述，可以根據一次振動完成時的主軸旋轉量 E 及進給量 F 算出各返回位置。

【0042】 本實施例中，後退時的主軸旋轉量 R 為 0.5（轉），復位開始至結束為止需要 180 度旋轉。因此，由前進切換至復位的方向變化點 A1 係如第 9B 圖所示，位於由返回位置的主軸相位（720 度）回推相當於主軸旋轉量 R 之角度所得到的主軸相位（540 度）。本實施例中，前進及復位為相同速度，故去程進給設定部 192 以主軸相位 540 度之線 C 作為對稱軸，與變化點 B1 呈線對稱之點設定為對稱點 B1’，通過主軸相位 0 度及對稱點 B1’之直線設定為去程進給移動，控制部 181 輸出去程進給命令使刀鋒沿著去程進給移動。

【0043】 如第 9B 圖所示，變化點 A1 位於通過主軸相位 0 度及對稱點 B1’之直線上的主軸相位 540 度的位置，換言之，變化點 A1 係以進給量 F、

後退時的主軸旋轉量 R 及一次振動完成時的主軸旋轉量 E 設定為參數（變化點設定值），去程進給設定部 192 基於該變化點設定值來設定去程進給移動。

【0044】 此後，各變化點 A 在各個對應於一次振動完成時主軸旋轉量 E 之角度的主軸相位之位置，故將對應於各變化點 B 之各變化點 A 的主軸相位線作為對稱軸，各對稱點 B’係定為與各變化點 B 呈線對稱之點。本實施例的情況下，對稱點 B2’係例如在從作為變化點 B2 之主軸相位 1440 度往前 360 度的位置（主軸相位 1080 度之位置），變化點 A2 係例如在從作為變化點 B2 之主軸相位 1440 度往前 180 度的位置（主軸相位 1260 度之位置）。

【0045】 如第 9C 圖所示，方向變化點 B1 位於主軸相位 720 度之位置，故回送移動設定部 193 所發出的周期性脈衝形命令，亦即於該反加工方向移動之移動命令的脈衝訊號 P，為了使刀鋒由變化點 A1 返回變化點 B1，係設定相對於進給方向（第 9C 圖中的圖表縱軸方向）呈反向之往下突出形狀的波形（圖中以兩點鏈線表示）作為於該反加工方向移動之移動命令來輸出之訊號。脈衝訊號 P 之突出形狀的大小可以對應於由進給方向觀察的 A1、B1 之間距而決定。

【0046】 回送移動設定部 193 係具備脈衝訊號 P，其係藉由去程進給移動及回送移動之合成移動，設定使刀鋒如第 9D 圖所示，進行變化點 A1 及變化點 B1 連線之復位 F”。脈衝訊號係具有由各變化點 A 開始復位 F”之週期，在主軸相位 540 度之時機，刀鋒藉由往反加工方向移動之命令（脈衝訊號往下突出形狀的部分）進行由變化點 A1 至變化點 B1（主軸相位 720 度之位置）之復位 F”。復位 F”在變化點 B1 與前進 F’相交，藉此切斷切屑。

【0047】 另一方面，在回送移動設定部 193 未發出往反加工方向移動之命令的情況下，刀鋒單純地沿著去程進給移動而由變化點 B 移動至變化點 A，故如第 10A 圖所示，進行由變化點 B1 移動至變化點 A2（主軸相位 1260 度

之位置）之前進 F’。接著，發出命令以在主軸相位 1260 度之時機往反加工方向移動，如第 10B 圖所示，進行通過變化點 A2 及變化點 B2（主軸相位 1440 度之位置）之復位 F”。復位 F”在變化點 B2 與前進 F’相交，藉此切斷切屑。

【0048】 如上所述，可以藉由去程進給移動及回送移動之合成移動，將切削工具 130 伴隨該振動來進給。特別是藉由返回位置算出部 191、去程進給設定部 192 及回送移動設定部 193，可以對應於預先設定之進給量 F 來自動設定切削工具 130 的該振動，可容易地進行伴隨對應於進給量 F 之振動的切削加工。

【0049】 上述實施例 1、2 係說明使主軸 110 旋轉並於 Z 軸方向進給之例子，但本發明不限定於此例。例如，主軸 110 旋轉並將切削工具 130 於 Z 軸方向進給之情況、切削工具 130 旋轉並將主軸 110 於 Z 軸方向進給之情況、固定主軸 110 並使切削工具 130 旋轉且於 Z 軸方向進給之情況等，亦可得到相同的功效。Z 軸方向進給機構相當於本發明的進給手段。又，實施例 2 的工具振動一次之主軸旋轉量 E 不一定是 2 次旋轉、3 次旋轉等整數的旋轉數，亦可以設定相當於超過 1 次旋轉（360 度）之旋轉角度的旋轉數。

【0050】 此外，回送移動設定部 193 的脈衝訊號 P 亦可以設為重複使切削工具 130 於加工方向移動至變化點 A 之主軸相位為止的命令以及於反加工方向由變化點 A 之主軸相位移動的命令此二命令之訊號。在此情況下，去程進給設定部 192 可以設定去程進給移動，使基於脈衝訊號 P 之刀鋒於加工方向的移動（於加工方向移動至上述變化點 A 之主軸相位的命令所進行的往加工方向之移動）以及藉由規定之去程進給命令往加工方向移動的合成移動作為去程進給移動。規定之去程進給命令可以是例如使刀鋒在實質進給線 G 上移動的去程進給命令。

【0051】 具體而言，第 11A 圖表示振動次數 D 為 0.5（次/r）之例子。

進給量 F 若被指定，則實質進給線 G 被決定（圖中以一點鏈線表示。相當於本發明之工具的進給線）。又，基於工具振動一次之主軸旋轉量 E 及進給量 F，算出實質進給線 G 上的返回位置（變化點 B1）。切削工具 130 後退時（復位時）的主軸旋轉量 R 為 0.5（轉）的情況下，由前進切換至復位之方向變化點 A1 位於主軸相位 540 度的位置。此主軸相位 540 度之線 C 作為對稱軸，與變化點 B1 呈線對稱之點設定為對稱點 B1’，則通過主軸相位 0 度及對稱點 B1’之直線設定為去程進給移動。

【0052】 若將規定之去程進給命令設為使刀鋒在實質進給線 G 上移動的去程進給命令，則如第 11B 圖所示，在主軸相位 540 度的位置，實質進給線 G 及變化點 A1 之間有位置偏差 C’。脈衝訊號 P 設定為順著進給方向（第 11B 圖的圖表縱軸方向）朝上突出之形狀的波形（在第 11C 圖中以兩點鏈線表示），以在得到該位置偏差 C’後回到實質進給線 G。去程進給設定部 192 係將該脈衝訊號 P 中往加工方向移動至變化點 A1 之主軸相位 540 度為止的命令所進行的往加工方向之移動、以及用進給量 F 規定之往加工方向之移動（實質進給線 G）的合成移動，作為去程進給移動（以 F’表示）。

【0053】 脈衝訊號 P 由主軸相位 0 度開始，具有使通過此主軸相位 0 度及對稱點 B1’之直線開始之週期，刀鋒在主軸相位 0 度之時機進行由主軸相位 0 度到變化點 A1 之前進 F’，在主軸相位 540 度之時機由前進 F’上的變化點 A1 進行復位 F’’。此後，藉由脈衝訊號 P，重複於加工方向由變化點 B 之主軸相位移動至變化點 A 之主軸相位為止的命令、以及於反加工方向由變化點 A 之主軸相位移動至變化點 B 之主軸相位的命令。

【0054】 脈衝訊號 P 的於加工方向移動之命令所進行的往加工方向之移動，以及去程進給命令所進行的往加工方向之移動，藉由合成作為去程進給移動，則亦可作為任何移動，惟，藉由將去程進給命令設為使刀鋒在實質

進給線 G 上移動之去程進給命令，實質進給線 G 係與不伴隨該振動之一般切削加工時（慣用切削時）的進給量所規定的線相同，故藉由在慣用切削增加脈衝訊號 P，可以得到前進 F’。

【0055】 此外，實施例 3 中，說明了以進給量 F、後退時之主軸旋轉量 R 及一次振動完成時之主軸旋轉量 E 來決定變化點 A1 之例子，但脈衝訊號 P 當然亦可以用於以進給量 F、振幅進給比率 Q 及振動次數 D 來決定變化點 A1 之情況。

【符號說明】

【0056】

100	工具機
110	主軸
110A	主軸台
120	夾頭
130	切削工具
130A	工具台
150	X 軸方向進給機構
151	車台
152	X 軸方向導引滑軌
153	X 軸方向進給台
155	線性伺服馬達
155a	動子
155b	定子
160	Z 軸方向進給機構

161	車台
162	Z 軸方向導引滑軌
163	Z 軸方向進給台
165	線性伺服馬達
165a	動子
165b	定子
180	控制裝置
181	控制部
182	數值設定部
183	記憶部
190	馬達控制部
191	返回位置算出部
192	去程進給設定部
193	回送移動設定部
A1~A3	變化點
B1~B3	變化點
E	主軸旋轉量
F	進給量
F’	前進
F’’	復位
G	實質進給線
P	脈衝訊號
Q	振幅進給比率
QF	振幅線

R　　主軸旋轉量

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】 一種工具機的控制裝置，具備使相對旋轉之工具及材料進給作動之進給手段以及控制該旋轉及該進給手段之動作的控制手段，該控制手段藉由將該工具對該材料之加工方向的去程進給移動以及往與該加工方向不同之反加工方向的回送移動合成，以控制該工具對該材料一邊振動一邊進行切削加工，該工具機的控制裝置並具備返回位置算出手段、去程進給設定手段及回送移動設定手段，其中，

該返回位置算出手段係基於相對該工具或該材料的一次旋轉所預先設定之振動次數以及進給量，算出一次振動完成時該工具的返回位置，

該去程進給設定手段係基於變化點設定值來設定該去程進給移動，該變化點設定值設定由該加工方向至該反加工方向之變化點，使該工具到達所設定之該變化點，

該回送移動設定手段係設定作為該回送移動之命令而被輸出之脈衝形訊號，以使一次振動完成時之該工具到達上述算出之返回位置。

【第 2 項】 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機的控制裝置，其中，該回送移動設定手段係設定透過規定之區間被輸出之脈衝形訊號。

【第 3 項】 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機的控制裝置，其中，該回送移動設定手段係設定使工具於該加工方向移動之命令以及該回送移動之命令所形成之脈衝形訊號，該去程進給設定手段係藉由基於該回送移動設定手段往該加工方向之移動以及該去程進給移動之合成移動，使該工具到達該變化點。

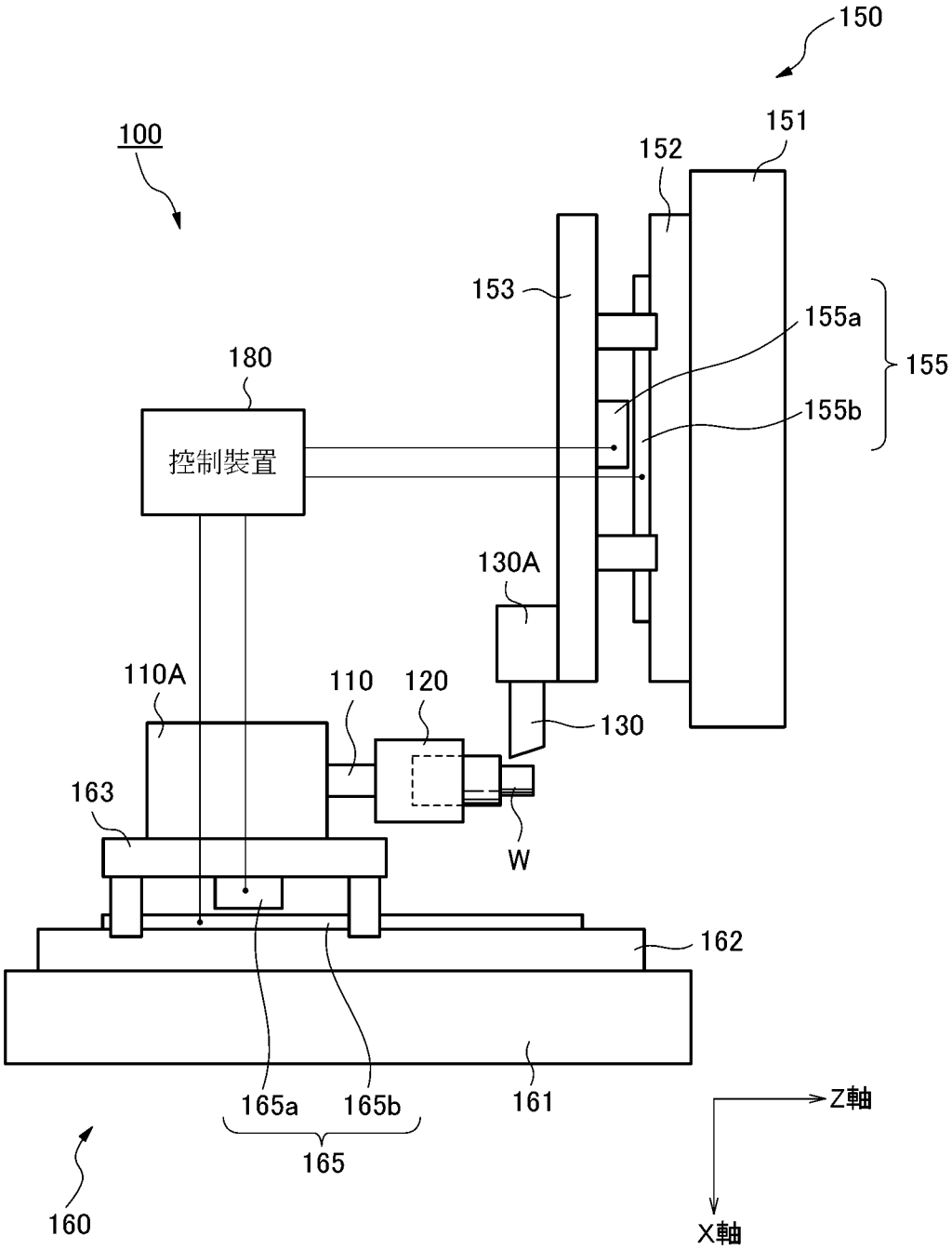
【第 4 項】 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機的控制裝置，其中，該振動次數為 1 以上。

【第 5 項】 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機的控制裝置，其中，該振

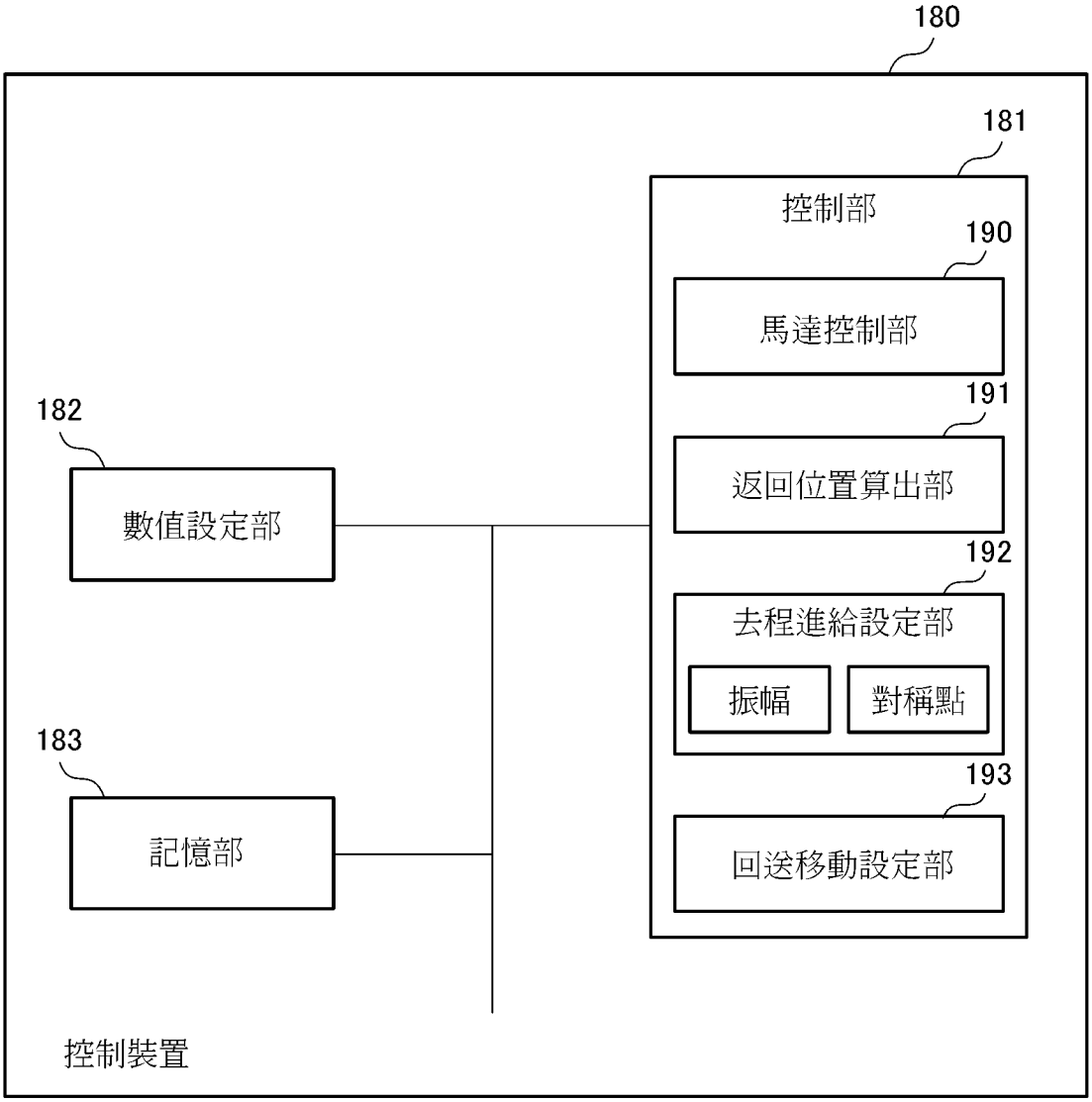
動次數未滿 1。

【第 6 項】 一種工具機，具備如申請專利範圍第 1 項所述之工具機的控制裝置。

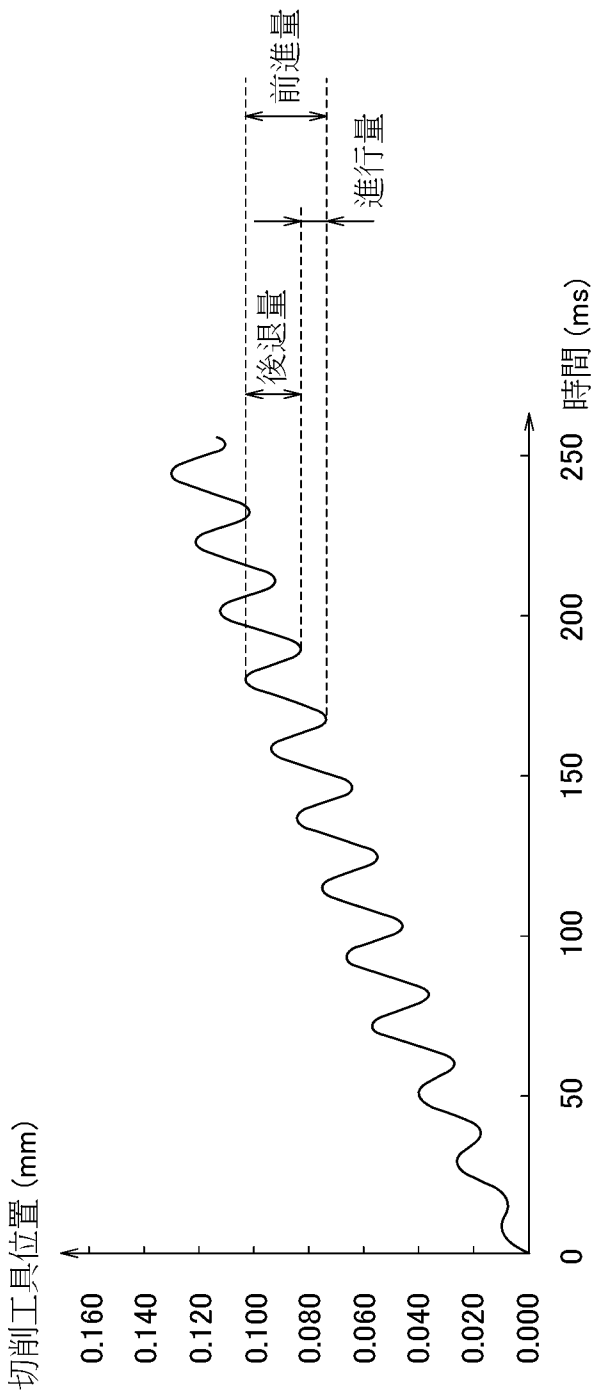
【發明圖式】


150
151
152
100
153
155a
155
155b
180
控制裝置
130A
110A
110
120
130
163
W
162
165a
165b
161
165
160
Z軸
X軸

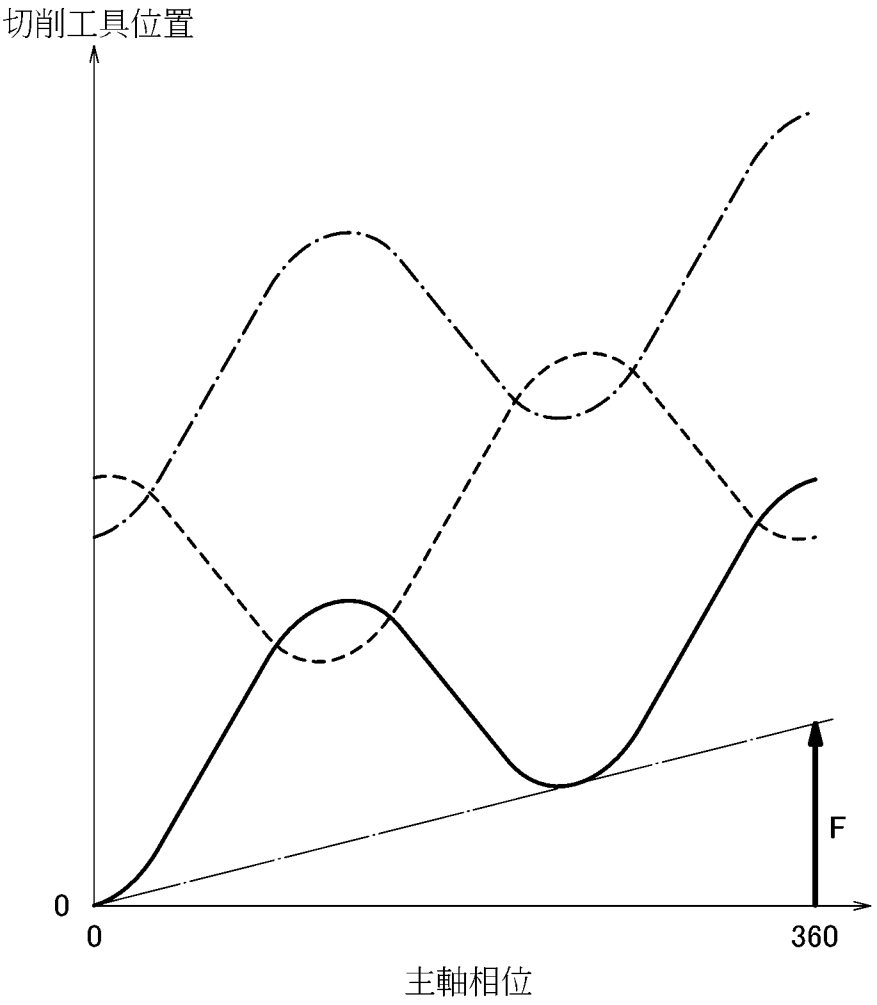
【第 1 圖】


180
181
控制部
190
馬達控制部
191
返回位置算出部
192
去程進給設定部
振幅
對稱點
193
回送移動設定部
182
數值設定部
183
記憶部
控制裝置

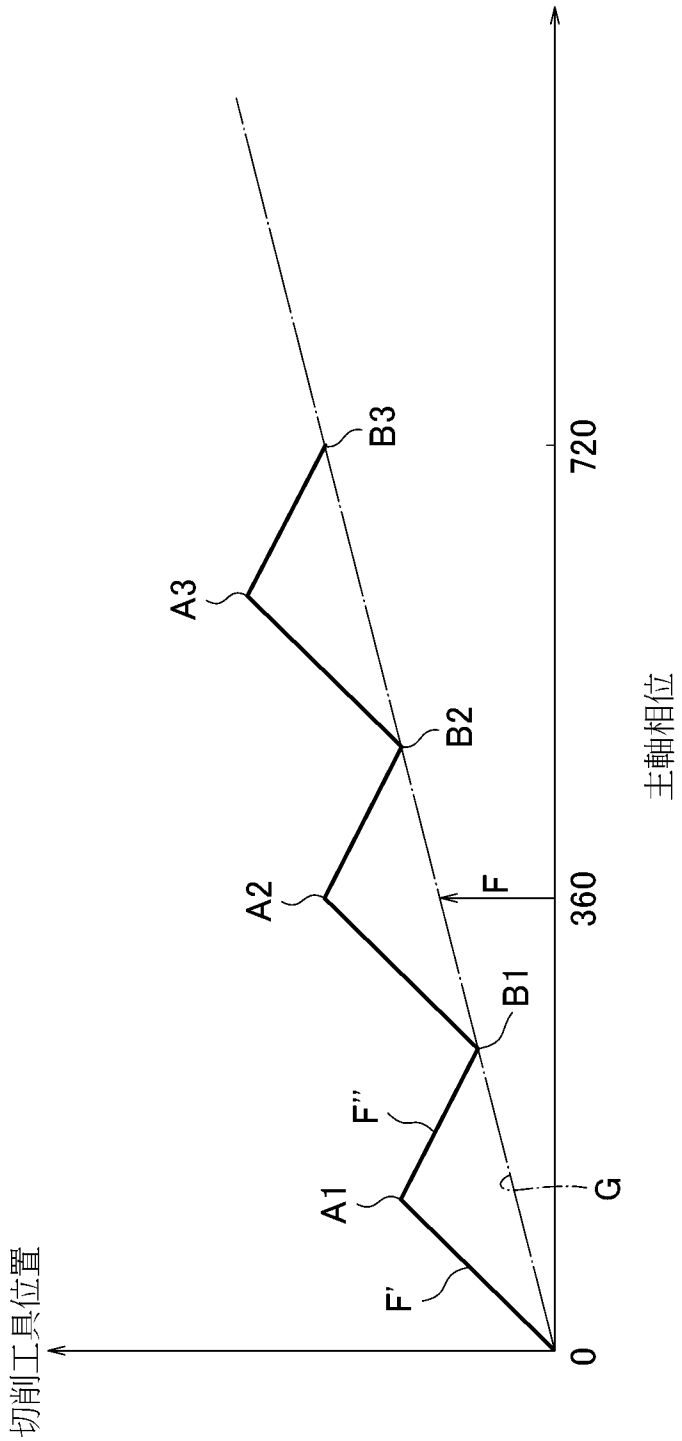
【第 2 圖】


切削工具位置 (mm)
0.160
0.140
0.120
0.100
0.080
0.060
0.040
0.020
0.000
0
50
100
150
200
250
時間 (ms)
後退量
前進量
進行量

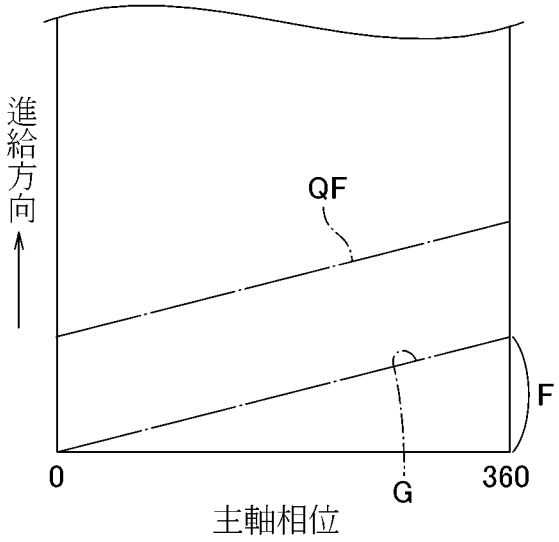
【第 3 圖】



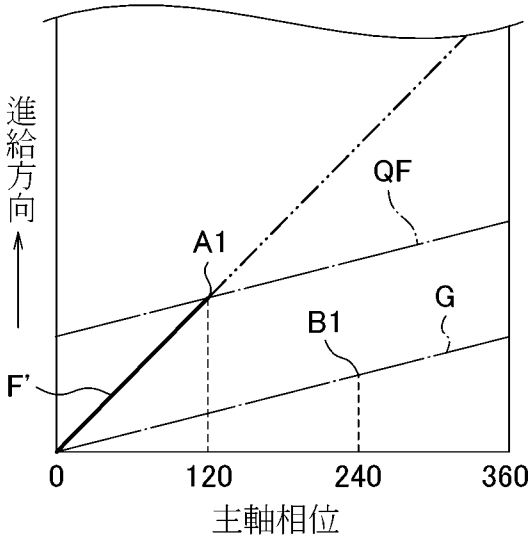
【第 4 圖】



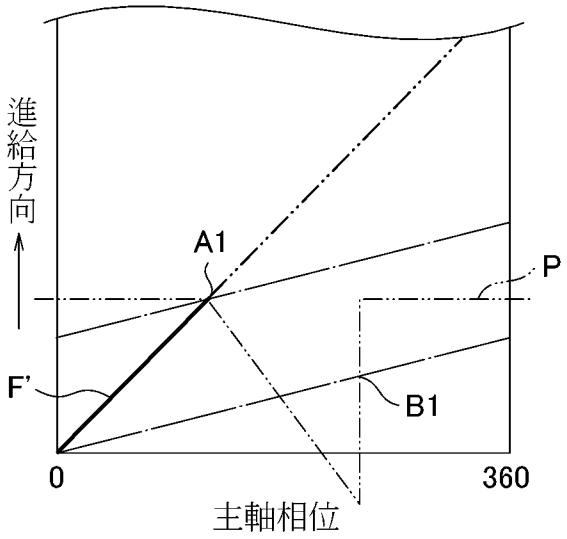
【第 5 圖】



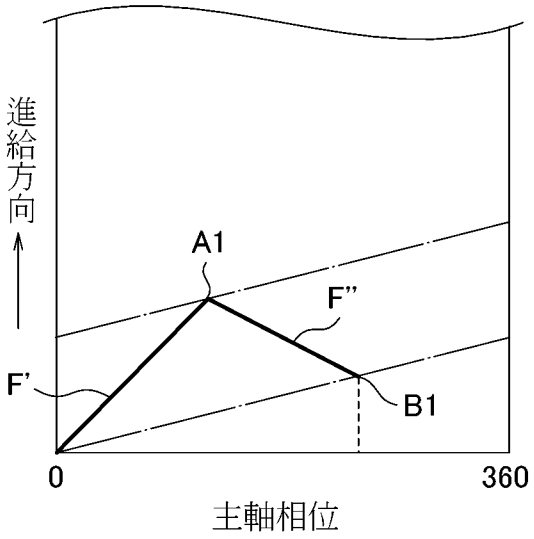
【第 6A 圖】



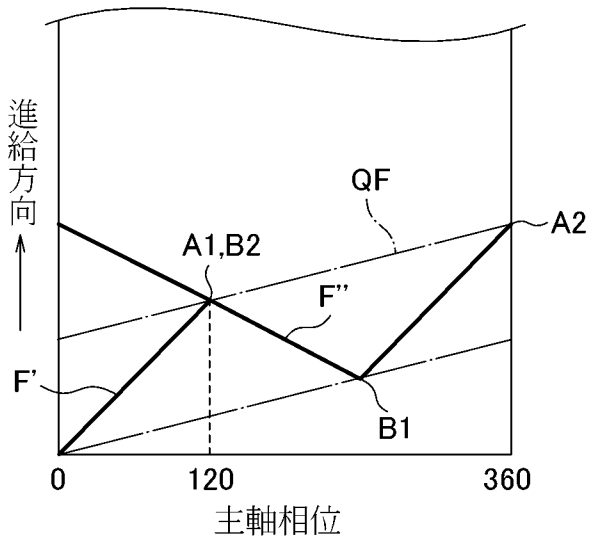
【第 6B 圖】



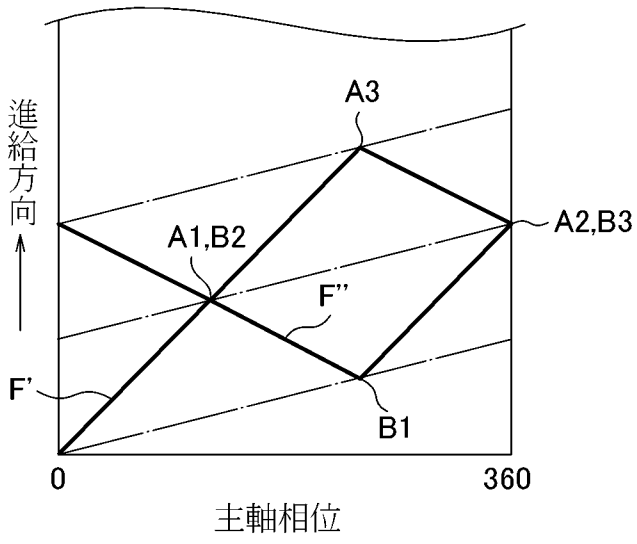
【第 6C 圖】



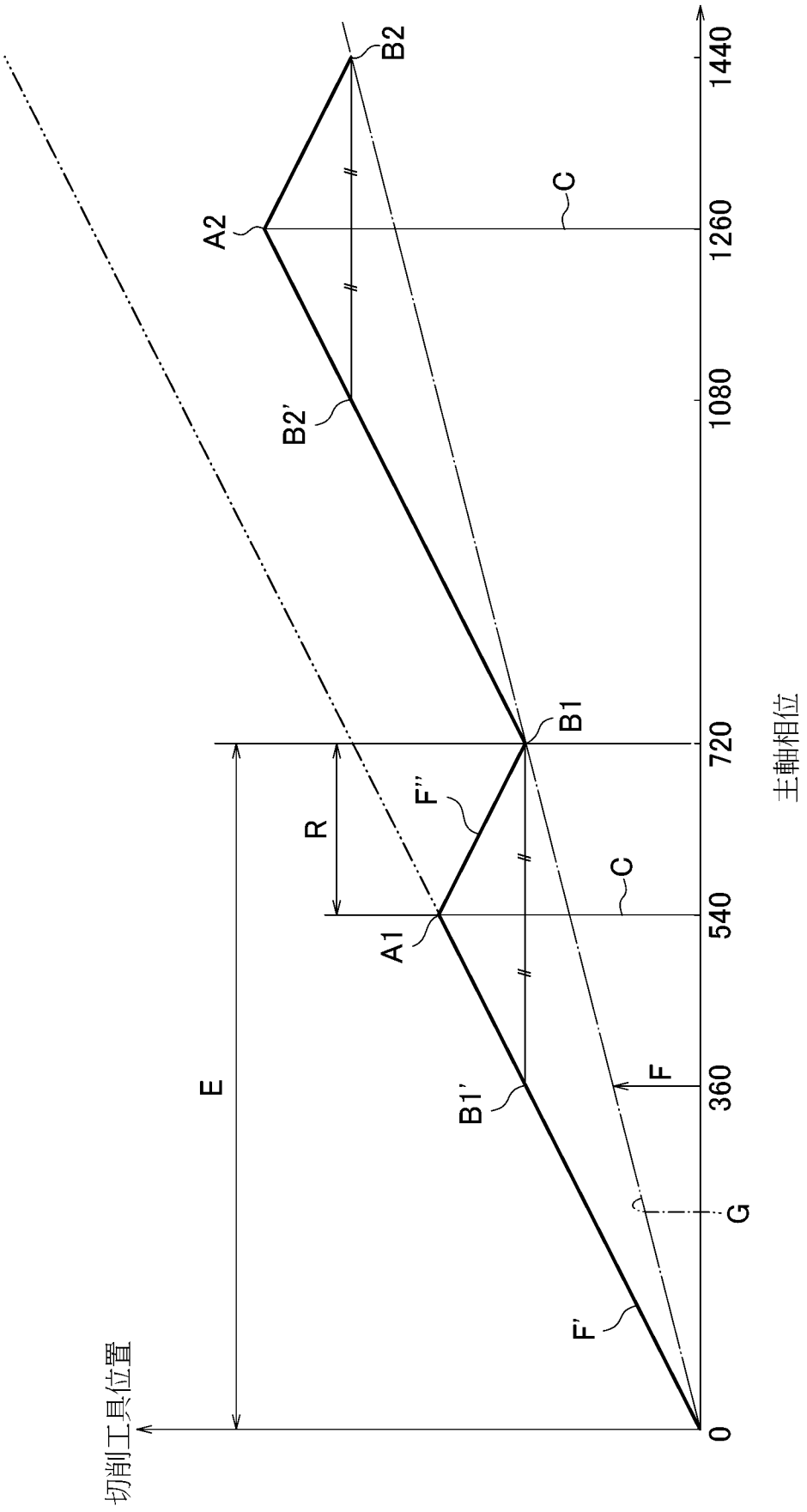
【第 6D 圖】


進給方向
QF
A2
A1,B2
F''
F'
B1
0
120
360
主軸相位

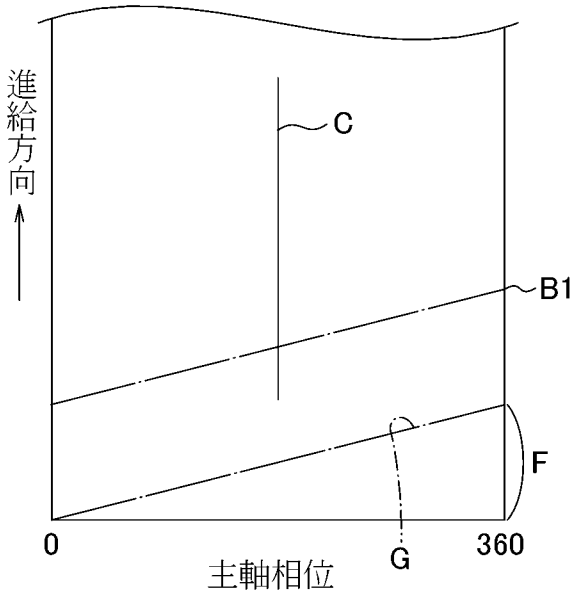
【第 7A 圖】


進給方向
A3
A2,B3
A1,B2
F''
F'
B1
0
360
主軸相位

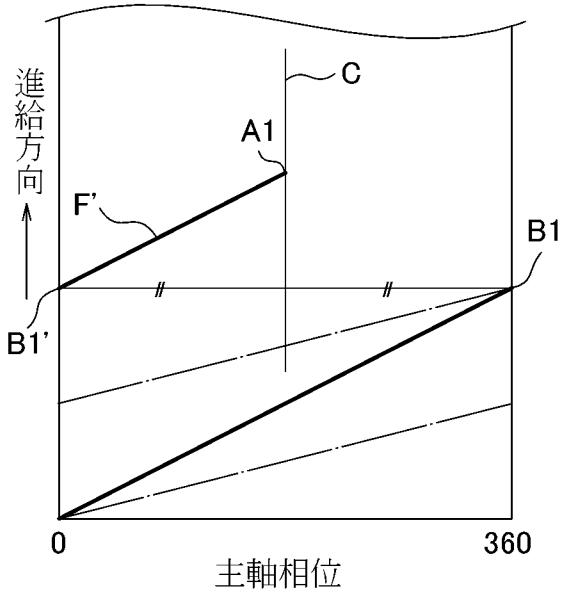
【第 7B 圖】


切削工具位置
主軸相位
0
360
540
720
1080
1260
1440
A1
A2
B1
B2
B1'
B2'
C
C
E
F
F'
F''
G
R

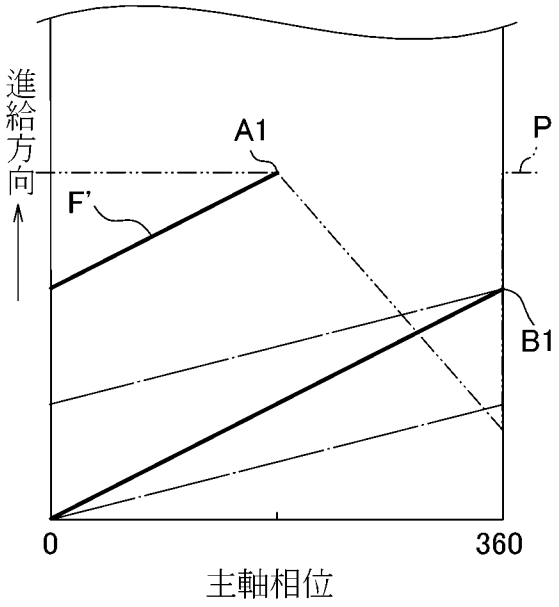
【第 8 圖】



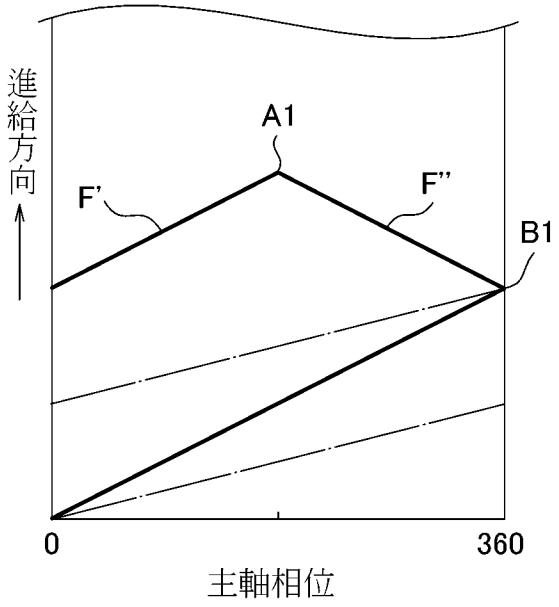
【第 9A 圖】



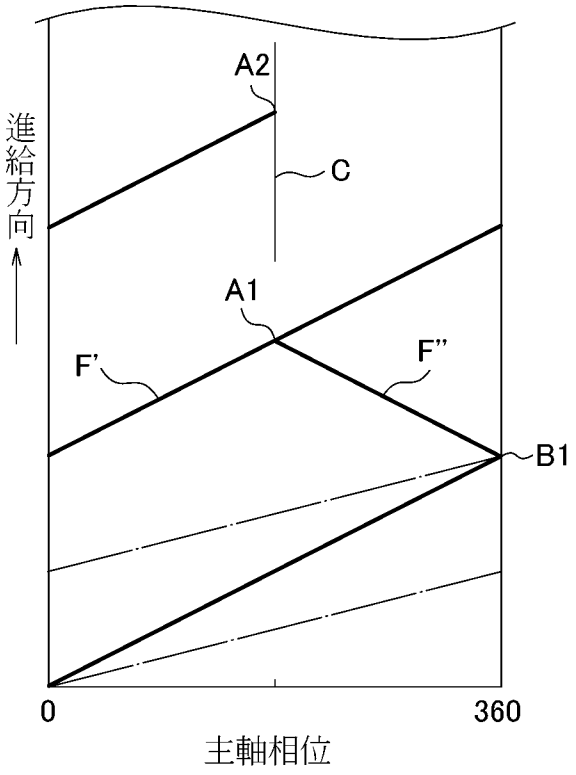
【第 9B 圖】



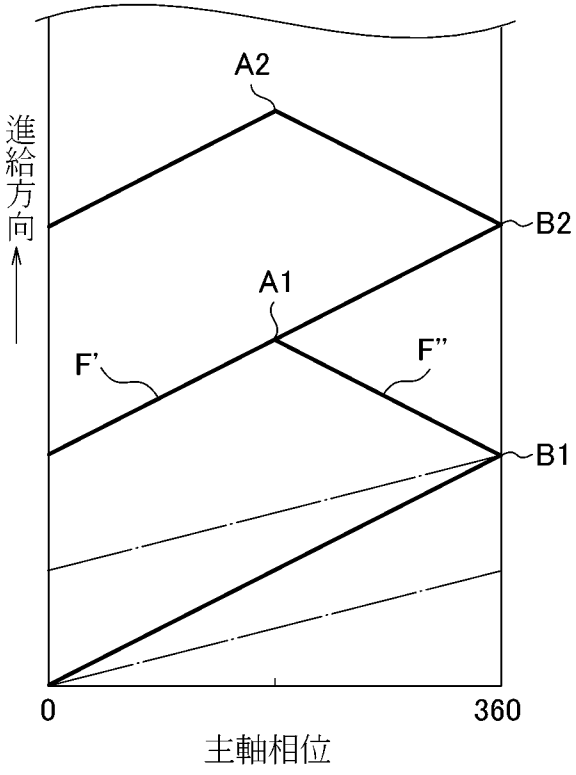
【第 9C 圖】



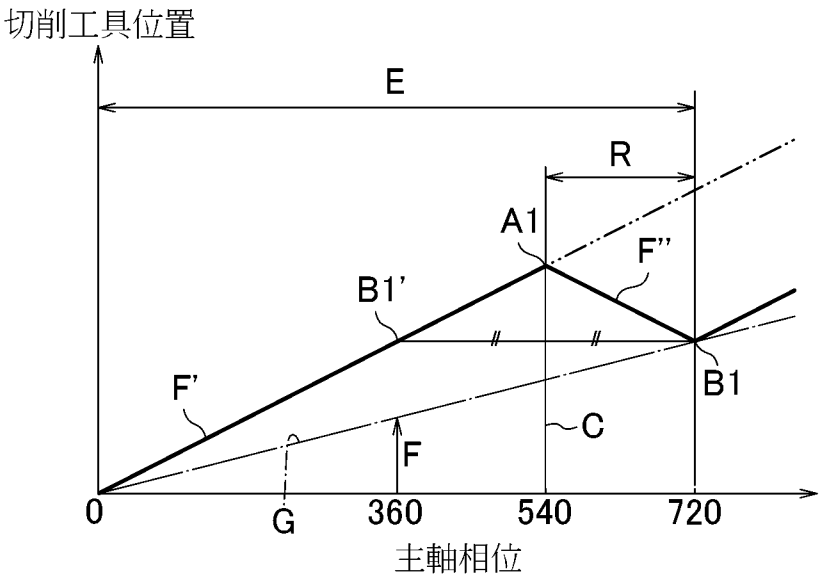
【第 9D 圖】



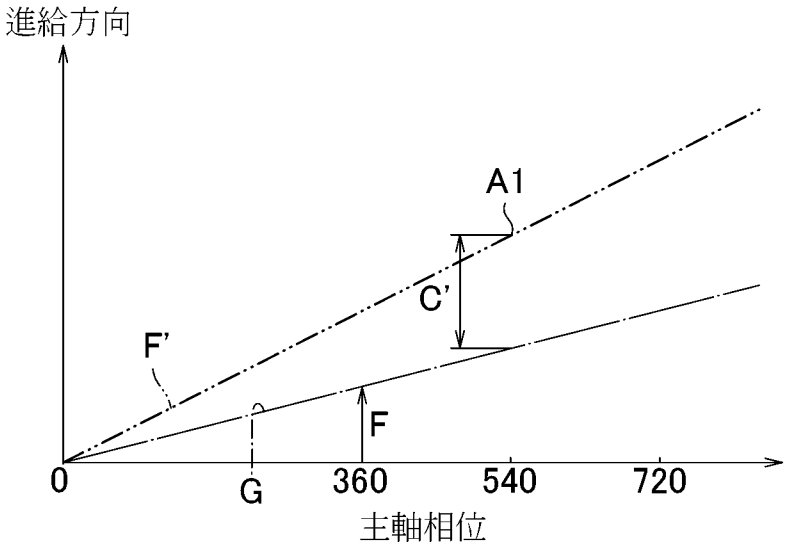
【第 10A 圖】



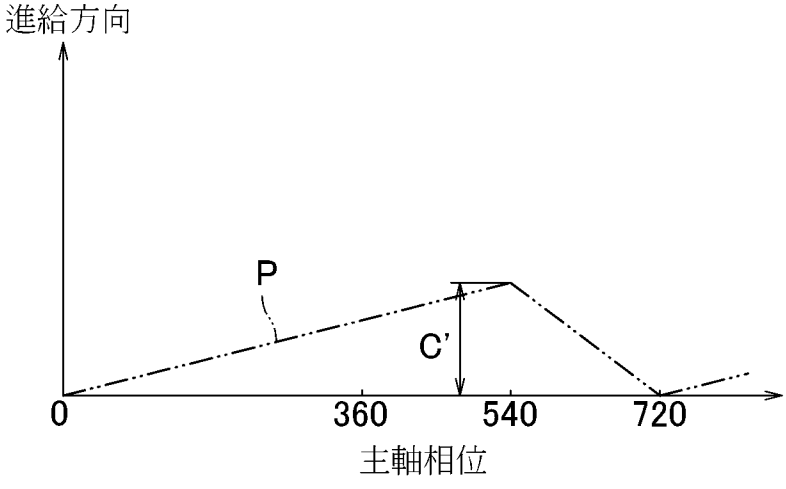
【第 10B 圖】



【第 11A 圖】



【第 11B 圖】



【第 11C 圖】