

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，特別指一種能擷取綜合加工機之轉速區段以得出最佳化之熱變位補償方式，並根據最小移動單位基礎完成高解析補償動作，控制綜合加工機精密補償移動量的高解析智慧型熱補償方法。

【先前技術】

近幾年來，綜合加工機產業都朝向高轉速及高精密度的領域邁進，而高速化之後所衍生的熱變位問題，即成為影響綜合加工機精密度的因素之一。因為主軸在高速旋轉動作時，其內部係持續地產生的熱源，在聚集的熱負荷情形下會對綜合加工機的主軸精度造成相當大的影響，尤其在長時間進行加工及環境溫度多重影響因素結合情況，更加劇熱變位而影響加工精密性。因此，傳統針對綜合加工機熱變位問題的因應對策有：

- (一)減少熱源技術。即採用低熱膨脹係數的材料構成重要的零組件，或針對主軸施予冷卻降溫手段。但此種熱源控制技術需求高成本與技術門檻，因而不易實施完成有效對抗熱變位的技術。
- (二)採用均溫設計。係透過結構設計為熱對稱的方法，使熱變位能均勻地分佈於綜合加工機本身。但此種技術，最終仍將因熱變位量造成主軸精密度的誤差。
- (三)熱變位補償技術。這項熱變位補償技術，係將測試所

得的數據，藉由最佳化曲線使其通過數據本身，欲推導出此最佳化曲線的方式可以有很多種，但在誤差需相當小的原則下，習知技術中大多選用多變數線性迴歸的方式來作為運算補償量時的分析類型，此一分析方式所推得的數學運算方程式將與綜合加工機本身的溫度特性有關，並利用綜合加工機控制器模組內部的巨集程式作為補償資料運算器的方式，以計算出補償量而進行實際的補償動作。這種熱補償技術是將所計算出來的補償量直接進行補償動作，雖可達成降低綜合加工機的熱變位誤差，但運算所得到的補償量未加考慮補償時間的關係，致使補償移動量不均勻，亦未考量一次補償量的相對關係，這二種因素將導致補償移動量無法以穩定且精密方式進行補正動作，造成綜合加工機在進行加工時，工作物表面粗糙度不良等情事。足見習知綜合加工機的熱補償技術，仍亟待多方研發與改進。

【發明內容】

本發明主要目的，係在提供一種綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，透過巨集程式單元之智慧判斷方式，可依綜合加工機目前的轉速條件，自動選擇其轉速區段下的補償方程式並運算出熱變位補償量，藉以此種智慧型的補償方式，大幅提升熱補償適用主軸轉速的補償範圍。此外，令該巨集程式單元根據控制器最小移動單位所解析出的精密補償移動量，並利用可程式邏輯單元進行精密的移

動補償，使綜合加工機各軸向進行偏移來達成此一具高解析的補償動作，俾解決習知熱補償技術所致的工作物表面加工粗糙度不良的缺點。

依上述目的，本發明之實施內容為：主要利用綜合加工機其中的一控制器模組的巨集程式單元作為補償資料運算器，透過該巨集程式單元，將綜合加工機的主軸轉速以百分比方式分隔出複數區段，分別於各個區段進行一轉速測試，同時透過設置於綜合加工機的溫度感測器回饋各區段測試的溫度訊號給巨集程式單元，再利用多變數迴歸分析方式分別推導出可預估的區段條件下之變形量的各段補償方程式；而當綜合加工機實際運轉時，即由巨集程式單元隨時擷取主軸運轉的轉速數據，用以選擇出相對應上述的特定補償方程式，並配合溫度卡所擷取溫度訊號進行運算，獲得出補償量數據，並將該補償量數據暫存於緩衝程式區中，將補償量配合控制器的最小移動量而成為在單位時間下的一次補償移動量；以上巨集程式單元所計算出之補償精密移動量，並被指定成為可程式邏輯控制單元的軸向位移量，由可程式邏輯控制單元設定每次做補償動作的時間，進而使綜合加工機執行實際的熱變位補償作業。

【實施方式】

茲依附圖實施例將本發明結構特徵及其他作用、目的詳細說明如下：

參閱附圖所示，本發明所為『綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法』，係為一種以控制器最小移動單位（解

析單位) 為基礎之高解析熱補償技術，並施以具智慧判斷的補償動作，進而提供綜合加工機之補償精密移動量與主軸轉速適用範圍。

參閱第一圖所示，本發明綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，係以控制器 1、溫度感測器 2 及溫度卡 3 作為執行熱變位補償技術的裝置，其中：

控制器 1，係設置於綜合加工機中執行系統監控、運算資料及控制補償系統等動作的控制裝置，其包含有下述的巨集程式單元 11 及可程式邏輯控制單元 12，藉該控制器 1 可對綜合加工機 10 的主軸運轉所造成熱經過溫度感測器 2 及溫度卡 3 進行監控，並藉控制器 1 運算主軸的熱變位量；其中，該巨集程式單元 11，係一種可計算綜合加工機 10 主軸的三維空間 (X、Y、Z) 熱變位量的程式，能將多變數迴歸方式所得出的數學模型配合溫度資料進行運算得出補償量，並可使處理運算後所得的熱補償量連結下述的可程式邏輯控制單元 12，以進行實際的熱變位補正動作；而該可程式邏輯控制單元 12，係為控制器 1 的程式語言，可執行上述巨集程式單元 11 所運算的熱變位補償量，對綜合加工機 10 主軸實行熱補償移動量，補正其結構變形或位移，俾確保主軸實際運轉時能保持一定精確度。

溫度感測器 2，係對綜合加工機 10 進行感測溫度的感溫裝置，乃裝設於綜合加工機 10 熱量發生位置或其它選定位置，用以量測該綜合加工機 10 之機體或主軸溫度，並能將所測得的溫度信號回饋給下述的溫度卡 3 讀取。

溫度卡 3，係與上述的溫度感測器 2 構成連接，用以擷取溫度感測器 2 所得溫度信號的裝置，其包含有單晶片的處理及運算，用來過濾其他雜訊，以獲得正確的溫度資料，且溫度卡 3 係與前述的控制器 1 連結。

藉上述控制器 1、溫度感測器 2 及溫度卡 3 等裝置與綜合加工機 10 的配置，並參閱第二圖所示，其整體熱變位補償技術執行方式為：由溫度感測器 2 擷取綜合加工機 10 之主軸及機身溫度訊號，回饋至溫度卡 3 並傳送至控制器 1 中，而控制器 1 內含的巨集程式單元 11 會以當時綜合加工機 10 運作的轉速 (rpm) 來自動選擇合適的補償方程式，將溫度卡 3 的溫度訊號與補償方程式兩者配合後，透過巨集程式單元 11 即可運算出在不同的實際轉速下所對應的補償值，此一補償值並將在巨集程式單元 11 的暫存區中根據控制器 1 最小移動單位細分成為一次的補償移動量，藉以提高其補償的解析度，再利用可程式邏輯單元 12 執行精密移動補償，使綜合加工機 10 各軸向進行偏移來完成具高解析之補償動作，克服主軸與機身熱變位的誤差，以提升綜合加工機 10 之補償精密移動量，使得加工精密性能得到有效的提升。

詳言之，請參閱第三圖至第五圖所示，本發明實施高解析智慧型熱補償的技術方法，係包括：

利用該控制器 1 內部的巨集程式單元 11 作補償資料的運算器，預先使巨集程式單元 11 配合綜合加工機 10 的主軸轉數採以百分比 (%) 分隔方式分成為複數個轉速區段 A1~

AX，亦即將主軸轉速0~100%rpm分隔為複數轉速區段A1~AX，並分別在各個轉速區段A1~AX測試一轉速，於測試當中透過所述的溫度感測器2回饋綜合加工機的溫度訊號，再利用多變數迴歸分析分式推導出可預估該轉速區段條件下的變形量的補償方程式B1~BX，即藉此使各轉速區段分別獲得不同的、適當的補償方程式B1~BX。本發明應用實施方式可以例如：將綜合加工機10的主軸轉速由0~100%rpm分隔成十個轉速區段A1~A10（參閱第三圖所示），於第一轉速區段A1（0~10%rpm）內測試一轉速，於測試當中透過上述的溫度感測器2回饋綜合加工機10的溫度訊號，再利用多變數迴歸分析方式推導出可預估該轉速區段條件下的變形量的補償方程式B1，即能推導出此區段之下的補償方程式B1；同理，亦分別於第二轉速區段A2（10~20%rpm）至第十轉速區段A10（90~100%rpm）內，採上述第一轉速區段A1的步驟測試、推導出各段的補償方程式B1~B10。

於綜合加工機10實際運轉進行加工時，參閱第四圖所示，該巨集程式單元11會立即擷取、判斷主軸的轉速資料，將該轉速資料作為程式語言中判斷為那一區段補償方程式的變數，再自動比對選取出與前述相匹配的特定轉速區段的補償方程式B1~B10，由選出的該補償方程式配合溫度卡3所擷取的溫度訊號來進行運算。其判斷方式例如：綜合加工機10的最高轉速速為100%rpm，當其主軸實際工作轉速為95%rpm時，巨集程式單元11會依據其邏輯判斷式

，將其擷取的綜合加工機10工作轉速資料與前述的轉速區段A1~A10進行比對判斷，由此可知，巨集程式單元11會選取出與95%rpm相匹配的第十轉速區段A10作為補償方程式，並由選出的補償方程式B10配合溫度卡3所擷取的溫度訊號來進行運算，藉以獲得一項實際熱變位補償量的資料，且將此一熱變位補償量暫存於巨集程式單元11的緩衝程式區中。

而所述該巨集程式單元11的緩衝程式區，係將暫存的補償量以分批方式來進行補償動作，此分批方式是搭配所述控制器1的最小移動量而成為在單位時間下的一次補償移動量，例如：綜合加工機10的控制器1最小移動單位為 $0.1\mu\text{m}$ ，故每次補償移動量即為 $0.1\mu\text{m}$ ，此一經巨集程式單元11所計算出之補償精密移動量，將被指定成為可程式邏輯控制單元12的軸向位移量，並設定可程式邏輯控制單元12每次做補償動作的時間，進而移動主軸的三維空間軸向（X、Y、Z）來進行偏移動作，以執行實際的熱變位補償作業；藉此分批方式來進行補償動作，即能避免一次依照運算方程式所計算出之補償量去作補償動作，防止造成每次的補償量都不穩定，而最終導致綜合加工機切削工件時產生明顯補償紋路。

本發明綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法所達成的效果，在高解析功能方面，是根據控制器的最小移動單位量為基礎，將每次的補償量透過巨集程式單元的緩衝程式區作細化處理，此方法可改善習知補償技術中，綜合加

工機在加工工件時之表面粗糙精度，因為先前習知技術並無考量移動單位量所造成的影響，透過巨集程式將運算出的補償量直接進行補償，因為每次所運算出之補償量都不一致，若綜合加工機在進行補償作業時直接以此補償量作切削加工，會使工件表面產生補償紋路，導致工件表面粗糙度不良情形發生；此外，在智慧型功能方面，則是將綜合加工機之主軸轉速以百分比分隔方式作區間，並發展出各主軸轉速區間下的補償方程式，此方法可大幅提高以往習知技術所無法涵蓋的補償主軸轉速範圍，因為在先前技術中，所建立起的單一補償方程式所適用的補償主軸轉速範圍有限，此受限範圍無法滿足使用者在加工時所需，所以此功能利用分隔方式來展出各主軸轉速區間下的補償方式，在可控制補償精度的前提之下，又可達成提升補償時所適用的主軸轉速範圍。

綜上所述，本發明『綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法』，已確具實用性與發明性，其技術手段之運用亦出於新穎無疑，且功效與設計目的誠然符合，已稱合理進步至明。為此，依法提出發明專利申請，惟懇請 鈞局惠予詳審，並賜准專利為禱，至感德便。

【圖式簡單說明】

- 第一圖為本發明熱變位補償裝置之總體方塊示意圖。
第二圖為本發明整體熱變位補償方法之執行示意圖。
第三圖為本發明巨集程式單元區分複數轉速區段之示意圖。
第四圖為本發明巨集程式單元推導各轉速區段之補償方程式示意圖。
第五圖為本發明熱變位補償方法各項步驟之判斷及執行程序示意圖。

【主要元件符號說明】

- 綜合加工機 10；
控制器 1；
巨集程式單元 11；
可程式邏輯控制單元 12；
溫度感測器 2；
溫度卡 3；
轉速區段 A1~A10、AX；
補償方程式 B1~B10、BX；

五、中文發明摘要：

一種綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，係利用溫度感測器、溫度卡與控制器系統以達成精密移動之補償控制；該控制器系統係內含巨集程式單元，利用內部的程式擷取綜合加工機主軸轉速區段作為補償依據，判斷出主軸轉速座落的範圍區段，並施以具智慧判斷的方式得出合適的補償方程式以計算出補償量，將補償量以控制器的最小移動單位為基礎，提升成為一高解析補償量；藉此補償方法，使熱變位量更容易控制，有效提升綜合加工機精密補償的移動，增進綜合加工機之熱補償功能。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1、一種綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，其實行熱變位補償的方法係包括：

一控制器內部的巨集程式單元配合綜合加工機的轉數百分比分隔為複數轉速區段，分別在各轉速區段測試轉速，並透過溫度感測器回饋綜合加工機的溫度訊號，利用多變數迴歸分析分式推導出可預估各轉速區段條件下的變形量補償方程式；

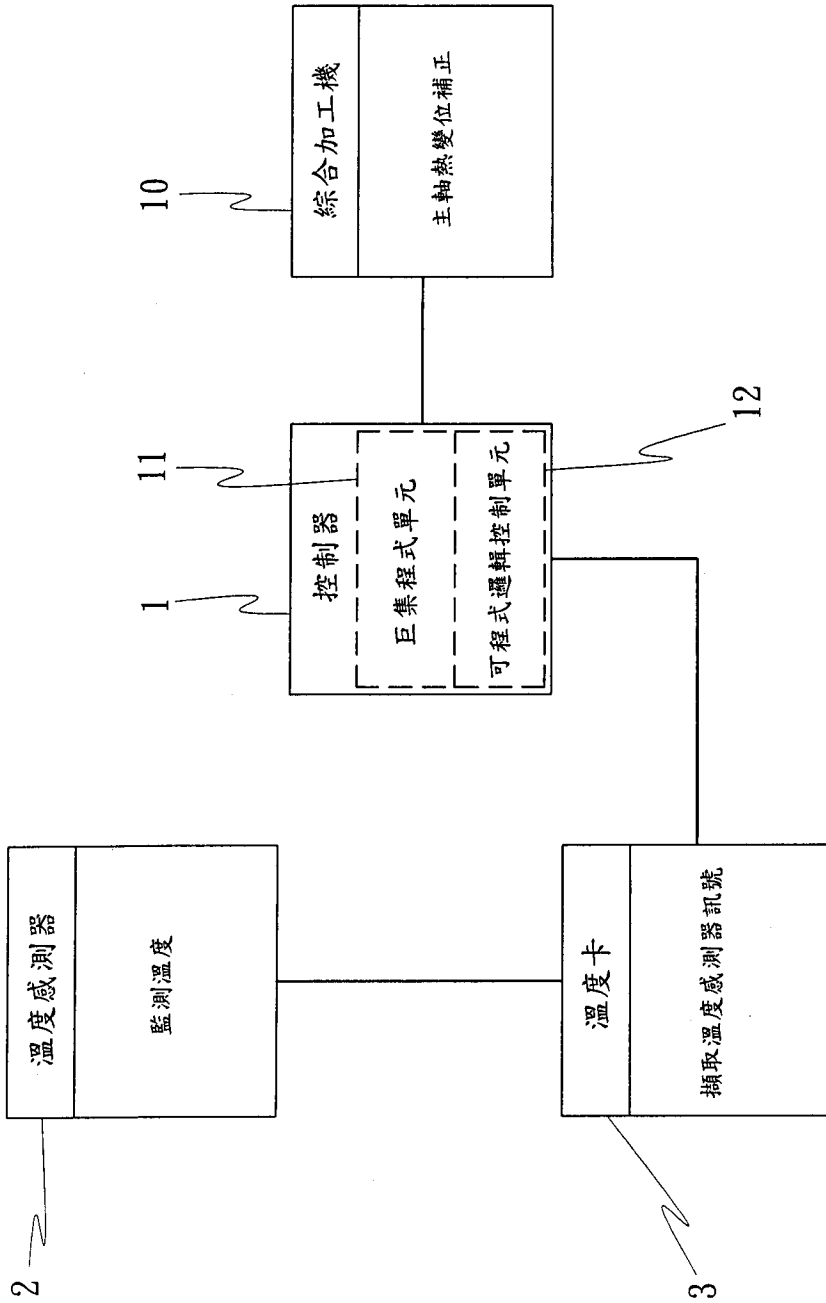
於綜合加工機運轉加工時，令巨集程式單元擷取綜合加工機轉速資料，將轉速資料作為判斷為那一區段補償方程式的變數，並自動比對選取與特定轉速區段相匹配的補償方程式，由選出的補償方程式配合溫度卡擷取的溫度訊號進行運算，獲得熱變位補償量的資料，且將此熱變位補償量暫存於巨集程式單元的緩衝程式區；

巨集程式單元的緩衝程式區將暫存的補償量以分批方式搭配控制器的最小移動量而成為在單位時間下的一次補償單位量，經此計算出之補償移動量，被指定成為一可程式邏輯控制單元的軸向位移量，並設定可程式邏輯控制單元每次做補償動作的時間，進而使綜合加工機進行偏移動作，以執行熱變位補償。

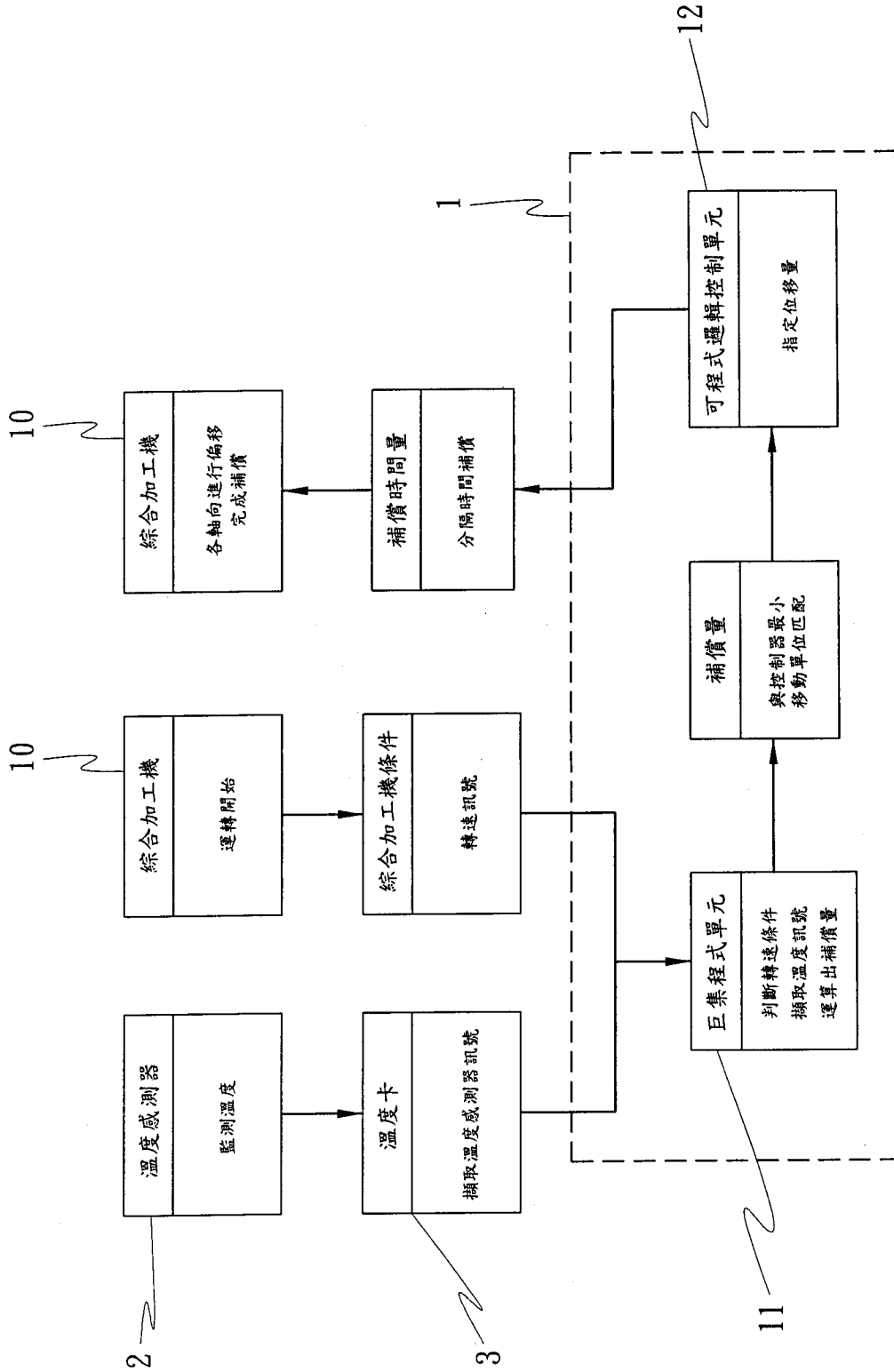
2、如申請專利範圍第1項所述綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，其中包括該巨集程式單元係配合綜合加工機的主軸轉數百分比分隔出轉速區段。

- 3、如申請專利範圍第1項所述綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，其中包括該巨集程式單元所擷取的轉速資料，係為控制器所監控的綜合加工機的主軸轉速資料。
- 4、如申請專利範圍第1項所述綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，其中包括該綜合加工機係進行主軸偏移動作以執行熱變位補償。
- 5、如申請專利範圍第1項所述綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，其中包括該補償單位量係依據控制器之最小移動單位量來進行分割，以達成一微小補償單位量之方式。
- 6、如申請專利範圍第1項所述綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，其中包括該巨集程式單元將溫度資料帶入所判別選取之補償方程式中並運算出補償量，再傳送至可程式邏輯單元中，依據可程式邏輯控制單元每次做補償動作所設定的時間，以移動主軸三維空間軸向進行實際補償作業。
- 7、如申請專利範圍第1項所述綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法，其中包括該該控制器係設置於綜合加工機中執行系統監控、運算資料及控制補償系統動作的控制裝置，其包含有所述的一巨集程式單元及一可程式邏輯控制單元。

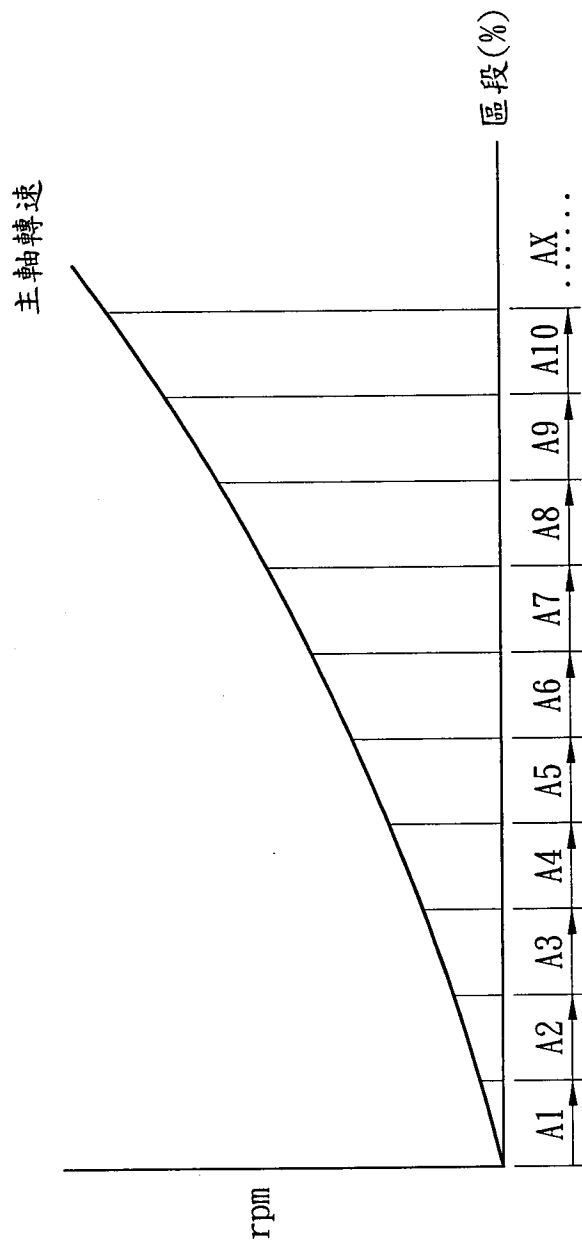
十一、圖式：



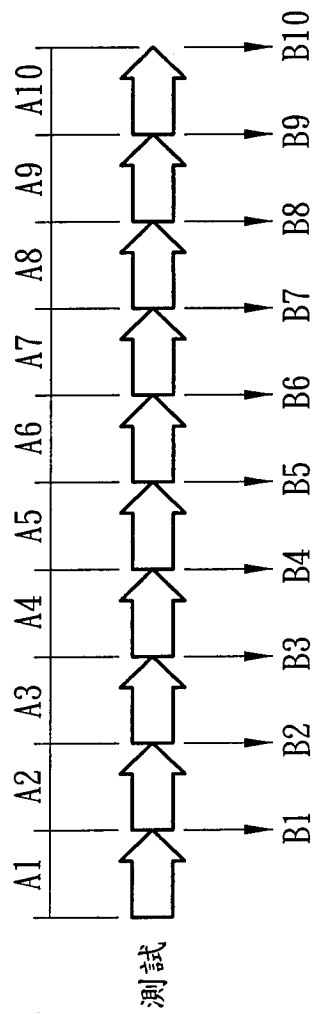
第一圖



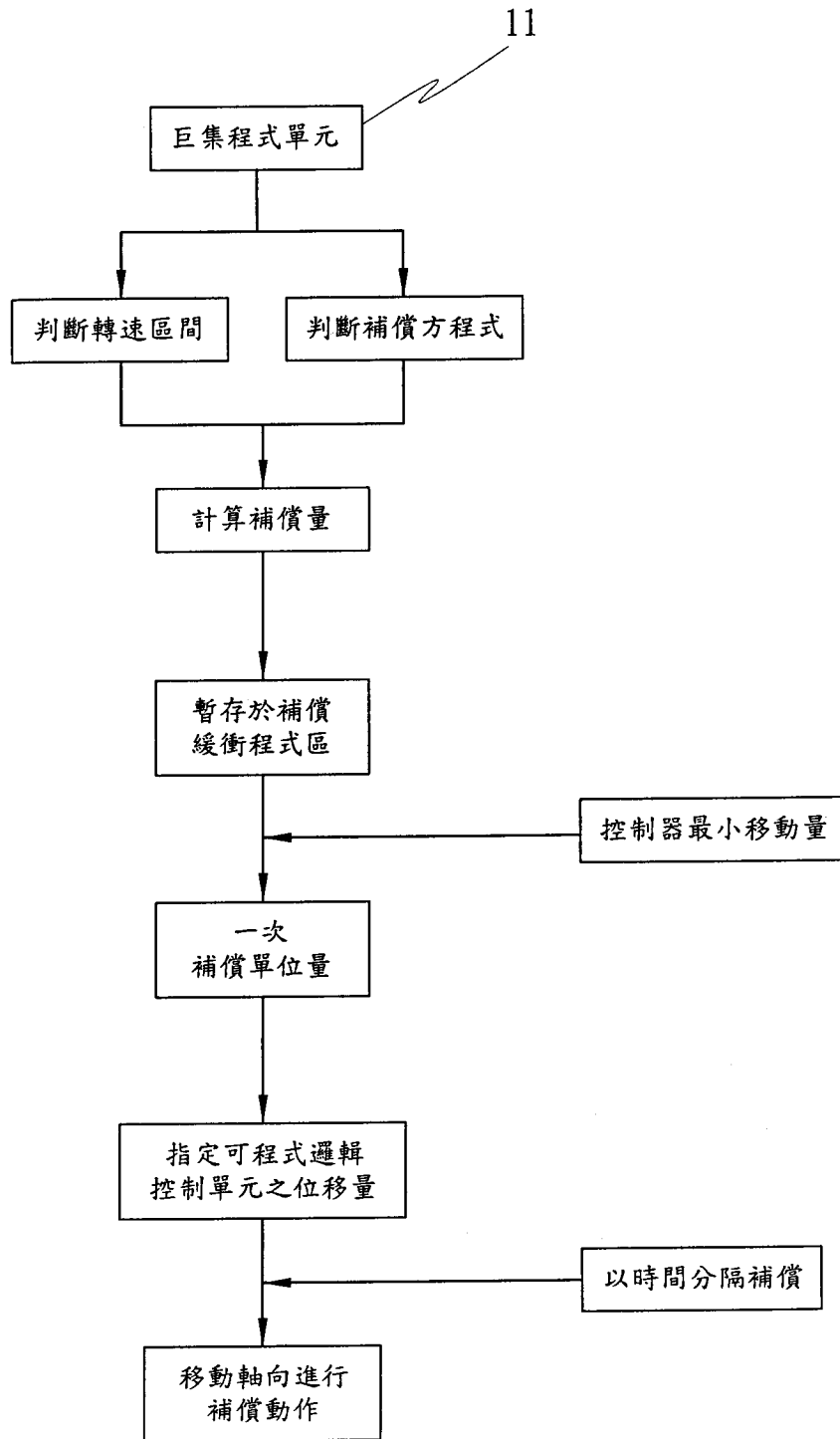
第二圖



第三圖



第四圖



第五圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(五)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11 巨集程式單元

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：98133481

B23A 11/00 (2006.01)

※ 申請日期：97.9.12

※ IPC 分類：B23A 11/12 (2006.01)

G05B 13/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

綜合加工機之高解析智慧型熱補償方法

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

永進機械工業股份有限公司

代表人：(中文/英文) 陳志中

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台中縣神岡鄉新庄村和睦路 888 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共4人)

姓 名：(中文/英文)

① 陳志平

② 徐正亮

③ 馬勝銘

④ 陳柏志

國 籍：(中文/英文)

① 中華民國 ② 中華民國 ③ 中華民國 ④ 中華民國