



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201518889 A

(43) 公開日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：102138469

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 24 日

(51) Int. Cl. : **G05B19/404 (2006.01)**

(30) 優先權：2013/10/17 中國大陸 201310487898.5

(71) 申請人：鴻海精密工業股份有限公司 (中華民國) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區自由街 2 號

(72) 發明人：張旨光 CHANG, CHIH KUANG (TW)；吳新元 WU, XIN-YUAN (CN)

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：7 共 24 頁

(54) 名稱

影像量測系統及方法

IMAGE MEASUREMENT SYSTEM AND METHOD

(57) 摘要

本發明提供一種影像量測系統，用於控制 CNC 加工設備主軸上的 CNC 檢測單元對待測產品進行影像量測。該 CNC 檢測單元包括保護盒、打光系統、鏡頭及電荷耦合元件 CCD。該影像量測系統控制 CNC 檢測單元擷取待測產品的量測部位的圖片，對圖片進行處理，從處理後的圖片中確定量測部位的測量點，根據所述測量點及用戶選擇的元素類型擬合幾何元素，再根據擬合的幾何元素創建工件座標系。之後，該影像量測系統計算所述測量點在該工件座標系中的座標與其在 CNC 加工程式中的理論座標之差值，將該差值回饋給 CNC 加工設備進行座標補償。

A system controls a computer numerical control (CNC) detection unit installed on a Z axis of a CNC machine. The detection unit includes a protection box, a lighting system, a lens and a charge couple device (CCD). The system controls the detection unit to capture an image of a measurement portion of a product, processes the image, and recognizes measurement points of the measurement portion from the processed image. The system then fits a graph according to the measurement points, and creates a product coordinate system according to the graph. Furthermore, the system determines deviations between coordinates of the measurement points in the product coordinate system and coordinates of the measurement point recorded in a production program of the product, and transmits the deviations to the CNC machine.

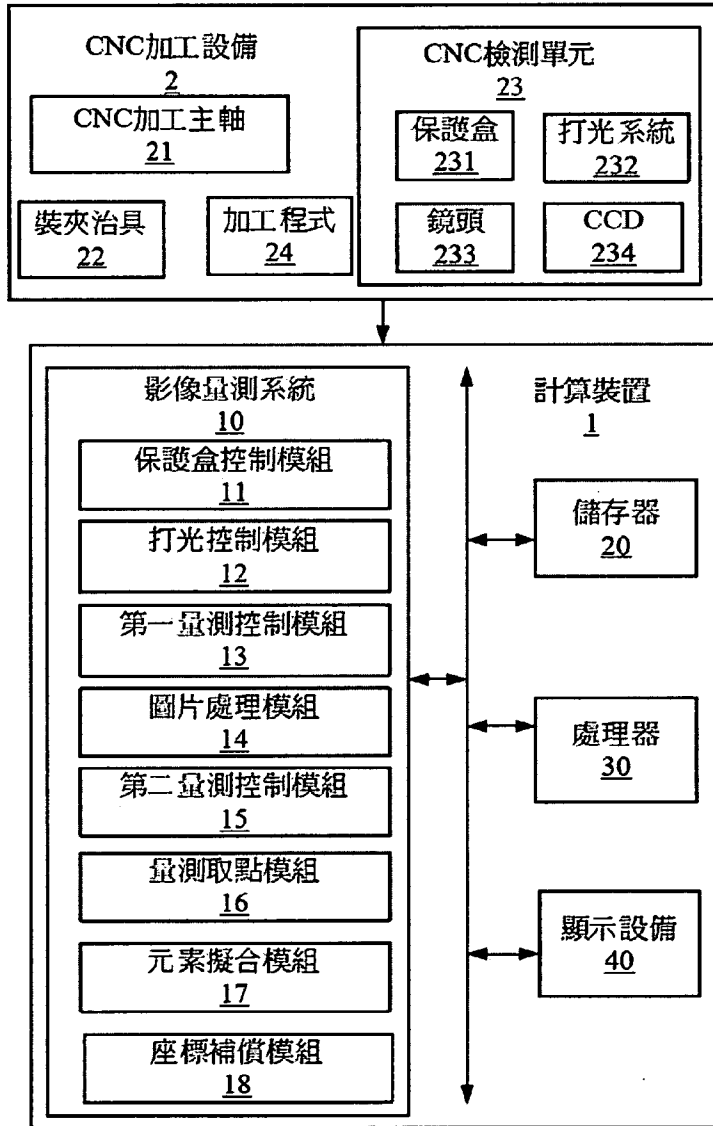


圖 1

- 1 . . . 計算裝置
- 10 . . . 影像量測系統
- 11 . . . 保護盒控制模組
- 12 . . . 打光控制模組
- 13 . . . 第一量測控制模組
- 14 . . . 圖片處理模組
- 15 . . . 第二量測控制模組
- 16 . . . 量測取點模組
- 17 . . . 元素擬合模組
- 18 . . . 座標補償模組
- 20 . . . 儲存器
- 30 . . . 處理器
- 40 . . . 顯示設備
- 2 . . . CNC 加工設備
- 21 . . . CNC 加工主軸
- 22 . . . 裝夾治具
- 23 . . . CNC 檢測單元
- 231 . . . 保護盒
- 232 . . . 打光系統
- 233 . . . 鏡頭
- 234 . . . CCD
- 24 . . . 加工程式



【發明摘要】

【中文發明名稱】 影像量測系統及方法

【英文發明名稱】 Image Measurement System and Method

【中文】

本發明提供一種影像量測系統，用於控制CNC加工設備主軸上的CNC檢測單元對待測產品進行影像量測。該CNC檢測單元包括保護盒、打光系統、鏡頭及電荷耦合元件CCD。該影像量測系統控制CNC檢測單元擷取待測產品的量測部位的圖片，對圖片進行處理，從處理後的圖片中確定量測部位的測量點，根據所述測量點及用戶選擇的元素類型擬合幾何元素，再根據擬合的幾何元素創建工件座標系。之後，該影像量測系統計算所述測量點在該工件座標系中的座標與其在CNC加工程式中的理論座標之差值，將該差值回饋給CNC加工設備進行座標補償。

【英文】

A system controls a computer numerical control (CNC) detection unit installed on a Z axis of a CNC machine. The detection unit includes a protection box, a lighting system, a lens and a charge couple device (CCD). The system controls the detection unit to capture an image of a measurement portion of a product, processes the image, and recognizes measurement points of the measurement portion from the processed image. The system then fits a graph according to the measurement points, and creates a product coordinate system according to the graph. Furthermore, the system determines deviations between coordinates of the measurement points in the product coordinate system and coordinates of the measurement point recorded in a production program of the product, and transmits the deviations to the CNC

machine.

【指定代表圖】 第 (1) 圖

【代表圖之符號簡單說明】

計算裝置：1

影像量測系統：10

保護盒控制模組：11

打光控制模組：12

第一量測控制模組：13

圖片處理模組：14

● 第二量測控制模組：15

量測取點模組：16

元素擬合模組：17

座標補償模組：18

儲存器：20

處理器：30

顯示設備：40

CNC加工設備：2

● CNC加工主軸：21

裝夾治具：22

CNC檢測單元：23

保護盒：231

打光系統：232

鏡頭：233

CCD：234

加工程式：24

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 影像量測系統及方法

【英文發明名稱】 Image Measurement System and Method

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種電腦輔助控制系統及方法，尤其是一種應用於電腦數位控制（computer numerical control, CNC）加工設備的影像量測系統及方法。

● 【先前技術】

【0002】 由於受加工使用的來料、加工環境等因素影響，CNC加工設備加工出來的產品容易出現加工精度不高、精度變化很大等情況。目前，為了保證CNC加工設備的加工精度，一般是透過CNC加工設備加工產品毛坯，得到加工產品，再透過檢測加工產品的尺寸來修正CNC加工程式。這種方法耗費大量的人力物力，且耗時較長。

● 【發明內容】

【0003】 鑒於以上內容，有必要提供一種系統及方法，可以在CNC加工設備加工產品前得到加工產品的CNC加工程式的修正值，提供給CNC加工程式，實現CNC加工設備的高精度、快速檢測。

【0004】 一種影像量測系統，用於控制CNC加工設備主軸上安裝的CNC檢測單元對待測產品進行影像量測。該CNC檢測單元包括保護盒、打光系統、鏡頭及電荷耦合元件CCD。該系統包括：保護盒控制模組，用於驅動CNC加工設備移動到待測產品的量測部位，驅動保護盒的開關馬達開啓保護盒的蓋子；打光控制模組，用於驅動打光系統的燈光控制卡打開表面光源和同軸光源，以對待測產品的

量測部位進行照明；第一量測控制模組，用於控制CNC加工設備沿Z軸上下移動，在移動過程中控制CCD擷取多張待測產品的量測部位的圖片，並記錄CNC加工設備的X、Y、Z光學尺測量得到的每張圖片的X、Y、Z座標；圖片處理模組，用於對所述多張圖片進行二值化處理，根據二值化處理後的所有圖片的圖元灰度值生成折線圖，確定折線圖中的峰值所對應的第一圖片，以該第一圖片的X、Y、Z座標所對應的位置為鏡頭的對焦位置；第二量測控制模組，用於控制CNC加工設備移動到該第一圖片的X、Y、Z座標所對應的位置，並控制CCD擷取一張待測產品的量測部位的第二圖片；量測取點模組，用於根據量測部位的測量線與二值化處理後的該第二圖片中黑色部分與白色部分的交界線的交點從該第二圖片中確定測量點；元素擬合模組，用於根據用戶選擇的元素類型及所述測量點擬合一個幾何元素；及座標補償模組，用於根據該幾何元素建立工件座標系，確定所述測量點在該工件座標系中的座標，計算所述測量點在該工件座標系中的座標與其在CNC加工程式中的理論座標之差值，將該差值回饋給CNC加工設備進行座標補償。

【0005】 一種影像量測方法，用於控制CNC加工設備主軸上安裝的CNC檢測單元對待測產品進行影像量測。該CNC檢測單元包括保護盒、打光系統、鏡頭及電荷耦合元件CCD。該方法包括：(A)驅動CNC加工設備移動到待測產品的量測部位，驅動保護盒的開關馬達開啓保護盒的蓋子；(B)驅動打光系統的燈光控制卡打開表面光源和同軸光源，以對待測產品的量測部位進行照明；(C)控制CNC加工設備沿Z軸上下移動，在移動過程中控制CCD擷取多張待測產品的量測部位的圖片，並記錄CNC加工設備的X、Y、Z光學尺測量得到

的每張圖片的X、Y、Z座標；(D)對所述多張圖片進行二值化處理，根據二值化處理後的所有圖片的圖元灰度值生成折線圖，確定折線圖中的峰值所對應的第一圖片，以該第一圖片的X、Y、Z座標所對應的位置為鏡頭的對焦位置；(E)控制CNC加工設備移動到該第一圖片的X、Y、Z座標所對應的位置，並控制CCD擷取一張待測產品的量測部位的第二圖片；(F)根據量測部位的測量線與二值化處理後的該第二圖片中黑色部分與白色部分的交界線的交點從該第二圖片中確定測量點；(G)根據用戶選擇的元素類型及所述測量點擬合一個幾何元素；及(H)根據該幾何元素建立工件座標系，確定所述測量點在該工件座標系中的座標，計算所述測量點在該工件座標系中的座標與其在CNC加工程式中的理論座標之差值，將該差值回饋給CNC加工設備進行座標補償。

【0006】 相較於現有技術，本發明提供的影像量測系統及方法，可以在CNC加工設備加工產品前得到加工產品的CNC加工程式的修正值，提供給CNC加工設備的CNC加工程式，實現CNC加工設備的高精度、快速檢測。

【圖式簡單說明】

【0007】 圖1是本發明影像量測系統較佳實施例的應用環境圖。

【0008】 圖2是圖1中CNC檢測單元的示意圖。

【0009】 圖3是本發明影像量測方法較佳實施例的流程圖。

【0010】 圖4是根據二值化處理後的圖片的圖元灰度值生成折線圖的示意圖。

【0011】 圖5根據待測產品的量測部位的測量線從該量測部位的二值化圖

片中取測量點的示意圖。

【0012】 圖6是根據圖5中的測量點擬合線的示意圖。

【0013】 圖7是根據圖6中擬合的線建立工件座標系的示意圖。

【實施方式】

【0014】 參閱圖1所示，是本發明影像量測系統10較佳實施例的應用環境圖。在本實施例中，該影像量測系統10應用於計算裝置1，該計算裝置1連接CNC加工設備2。在其他實施例中，計算裝置1也可以整合在CNC加工設備2之內。計算裝置1還包括儲存器20、處理器30及顯示設備40。CNC加工設備2包括CNC加工主軸21（即CNC加工設備2機台的Z軸）、裝夾治具22、CNC檢測單元23及加工程式24。

【0015】 CNC檢測單元23包括保護盒231、打光系統232、鏡頭233及電荷耦合元件（Charge Couple Device, CCD）234。在本實施例中，如圖2所示，CNC檢測單元23透過裝夾治具22固定在CNC加工主軸21上。安裝時保證CCD 234的成像平面的軸線與CNC加工設備2的加工平面垂直，垂直度需要滿足一定精度要求（例如小於0.1 mm）。CCD 234的成像平面可以理解為與圖2中的工作平臺25平行的一個平面，CNC加工設備2的加工平面可以理解為與圖2中的工作平臺25垂直的一個平面。工作平臺25用於放置待測產品。

【0016】 在本實施例中，如圖2所示，鏡頭233位於CCD 234正前方。鏡頭233為一組大景深鏡頭。打光系統232安裝於鏡頭233底部（圖中未示出），其包括燈光控制卡、表面光源和同軸光源（圖中未示出）。表面光源和同軸光源可以為LED光源組。

- 【0017】 CNC檢測單元23處於閒置狀態時，保護盒231將打光系統232、鏡頭233及CCD 234完全封閉起來。CNC檢測單元23開始檢測時，透過驅動安裝於保護盒231底部的開關馬達235開啓保護盒231的蓋子。
- 【0018】 需要說明的是，CNC加工設備2還包括圖1及圖2中未示出或未標示的其他部件，例如刀具，X軸線性馬達，Y軸線性馬達，Z軸線性馬達，X軸光學尺，Y軸光學尺，Z軸光學尺，等等。
- 【0019】 在本實施例中，影像量測系統10控制CNC檢測單元23擷取待測產品（例如產品毛坯）的量測部位的圖片，對圖片進行處理，從處理後的圖片中讀取量測部位的測量點，根據所述測量點及用戶選擇的元素類型擬合幾何元素，再根據擬合的幾何元素創建工件座標系。之後，影像量測系統10計算所述測量點在該工件座標系中的座標與其在CNC加工程式24中的理論座標之差值，將該差值回饋給CNC加工設備2。
- 【0020】 參閱圖1所示，影像量測系統10包括保護盒控制模組11、打光控制模組12、第一量測控制模組13、圖片處理模組14、第二量測控制模組15、量測取點模組16、元素擬合模組17及座標補償模組18。模組11-18包括電腦程式化指令，這些電腦程式化指令儲存在儲存器20。處理器30執行這些電腦程式化指令，提供影像量測系統10的上述功能。模組11-18的具體功能請參閱下文關於圖3的介紹。
- 【0021】 參閱圖3所示，是本發明影像量測方法較佳實施例的流程圖。
- 【0022】 步驟S10，保護盒控制模組11驅動CNC加工設備2移動到待測產品

的量測部位，驅動保護盒231底部的開關馬達235，開啓保護盒231的蓋子。保護盒231的蓋子開啓後，原先被保護盒231封閉起來的打光系統232、鏡頭233及CCD 234暴露出來。

【0023】 步驟S20，打光控制模組12驅動打光系統232的燈光控制卡打開表面光源和同軸光源，以對待測產品的量測部位進行照明。

【0024】 步驟S30，第一量測控制模組13控制CNC加工設備2沿Z軸上下移動，在移動過程中控制CCD 234擷取多張待測產品的量測部位的圖片，並記錄X、Y、Z光學尺測量得到的每張圖片的X、Y、Z座標。例如，待測產品放置在工作平臺25之上，第一量測控制模組13控制CNC加工設備2在待測產品的指定量測部位上方及下方5 mm以內的範圍內移動。在CNC加工設備2移動的過程中，CCD 234每隔預設時間（例如1s）拍攝一張量測部位的圖片，並將該圖片及該圖片的X、Y、Z座標儲存至儲存器20中。

【0025】 步驟S40，圖片處理模組14對所述多張圖片進行二值化處理，根據所有圖片的圖元灰度值生成折線圖，確定折線圖中的峰值所對應的圖片（記該圖片為第一圖片），以該第一圖片的X、Y、Z座標所對應的位置為鏡頭233的對焦位置。

【0026】 在CNC加工設備2上、下移動的過程中，鏡頭233與待測產品的量測部位之間的距離發生變化，導致CCD 234捕獲的圖片的對焦點的灰度值發生變化。

【0027】 如圖4所示的折線圖，X軸代表灰度值，每張圖片的所有對焦點的灰度值對應一條折線，每張圖片的每個對焦點對應折線上的一個點，Y軸代表每張圖片在CNC加工設備2的Z軸上的位置（即Z光學

尺測量得到的每張圖片的Z座標)。

- 【0028】 步驟S50，第二量測控制模組15控制CNC加工設備2移動到該第一圖片的座標所對應的位置，並控制CCD 234擷取一張待測產品的量測部位的第二圖片。圖片處理模組14對該第二圖片進行二值化處理。
- 【0029】 步驟S60，量測取點模組16根據該第二圖片的圖元灰度值和量測部位的測量線從該第二圖片中讀取一個或多個測量點。該第二圖片被二值化處理後，量測取點模組16根據該第二圖片中圖元值的變化(白到黑或黑到白)確定該第二圖片中的輪廓部分。
- 【0030】 二值化處理後，每張圖片的每個圖元點的灰度值在0~255之間，灰度值越大，圖元點的颜色越深。當圖元點灰度值大於預設值(例如155)時，該圖元點在圖片中呈黑色。否則，該圖元點在圖片中呈白色。如圖5所示，帶箭頭的射線代表測量線，每條測量線與圖中黑色部分與白色部分的交界線的交點確定一個測量點。例如圖5中每條射線的黑色端點或白色端點代表確定的測量點。
- 【0031】 步驟S70，元素擬合模組17根據用戶選擇的元素類型及所述測量點擬合一個幾何元素。元素類型包括線、圓、面等。根據元素類型的不同，擬合所需要的測量點的數目可能也不同。例如，若要擬合線，則至少要取2個測量點，測量點取得越多，擬合結果越精確。擬合所採用的數學方法可以為最小二乘法。如圖6所示，是根據圖5中的測量點擬合得到的線。
- 【0032】 步驟S80，座標補償模組18根據該幾何元素建立工件座標系，確定所述測量點在該工件座標系中的座標，計算所述測量點在該工

件座標系中的座標與其在CNC加工程式24中的理論座標之差值，將該差值回饋給CNC加工設備2。例如，根據圖6中擬合得到的線可以確定工件座標系的X軸、Y軸（如圖7所示）。每個測量點（如圖7的點P）在CNC加工程式24中有一個理論座標。工件座標系確定後，座標補償模組18確定每個測量點在該工件座標系中的實際座標，然後計算每個測量點的實際座標與理論座標的差值，將該差值回饋給CNC加工設備2進行座標補償。每個測量點對應CNC加工路徑上的一個路徑點，後續CNC加工設備2運行CNC加工程式24進行產品加工時，根據每個測量點的實際座標與理論座標的差值對CNC加工路徑進行相應補償，實現高精度加工。

【0033】 在其他實施例中，該方法還可以包括以下步驟：在影像量測完成後，保護盒控制模組11驅動保護盒231底部的開關馬達235關閉保護盒231的蓋子，打光控制模組12驅動打光系統232的燈光控制卡關閉表面光源和同軸光源。

【0034】 最後應說明的是，以上實施例僅用以說明本發明的技術方案而非限制，儘管參照較佳實施例對本發明進行了詳細說明，本領域的普通技術人員應當理解，可以對本發明的技術方案進行修改或等同替換，而不脫離本發明技術方案的精神和範圍。

【符號說明】

【0035】 計算裝置：1

【0036】 影像量測系統：10

【0037】 保護盒控制模組：11

【0038】 打光控制模組：12

- 【0039】 第一量測控制模組：13
- 【0040】 圖片處理模組：14
- 【0041】 第二量測控制模組：15
- 【0042】 量測取點模組：16
- 【0043】 元素擬合模組：17
- 【0044】 座標補償模組：18
- 【0045】 儲存器：20
- 【0046】 處理器：30
- 【0047】 顯示設備：40
- 【0048】 CNC加工設備：2
- 【0049】 CNC加工主軸：21
- 【0050】 裝夾治具：22
- 【0051】 CNC檢測單元：23
- 【0052】 保護盒：231
- 【0053】 打光系統：232
- 【0054】 鏡頭：233
- 【0055】 CCD：234
- 【0056】 加工程式：24
- 【0057】 工作平臺：25

【0058】 開關馬達；235

【主張利用生物材料】

【0059】 無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種影像量測方法，應用於連接CNC加工設備的計算裝置，該CNC加工設備的主軸上安裝有CNC檢測單元，該CNC檢測單元包括保護盒、打光系統、鏡頭及電荷耦合元件CCD，該方法包括：

保護盒控制步驟：驅動CNC加工設備移動到待測產品的量測部位，驅動保護盒的開關馬達開啓保護盒的蓋子；

打光控制步驟：驅動打光系統的燈光控制卡打開表面光源和同軸光源，以對待測產品的量測部位進行照明；

第一量測控制步驟：控制CNC加工設備沿Z軸上下移動，在移動過程中控制CCD擷取多張待測產品的量測部位的圖片，並記錄CNC加工設備的X、Y、Z光學尺測量得到的每張圖片的X、Y、Z座標；

圖片處理步驟：對所述多張圖片進行二值化處理，根據二值化處理後的所有圖片的圖元灰度值生成折線圖，確定折線圖中的峰值所對應的第一圖片，以該第一圖片的X、Y、Z座標所對應的位置為鏡頭的對焦位置；

第二量測控制步驟：控制CNC加工設備移動到該第一圖片的X、Y、Z座標所對應的位置，並控制CCD擷取一張待測產品的量測部位的第二圖片；

量測取點步驟：根據量測部位的測量線與二值化處理後的該第二圖片中黑色部分與白色部分的交界線的交點從該第二圖片中確定測量點；

元素擬合步驟：根據用戶選擇的元素類型及所述測量點擬合一個幾何元素；及

座標補償步驟：根據該幾何元素建立工件座標系，確定所述測量點在該工件座標系中的座標，計算所述測量點在該工件座標系中的座標與其在CNC加工程式中的理論座標之差值，將該差值回饋給CNC加工設備進行座

標補償。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的影像量測方法，所述CCD的成像平面的軸線與CNC加工設備的加工平面垂直。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述的影像量測方法，所述元素類型包括線、面、圓。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述的影像量測方法，在座標補償步驟之後還包括以下步驟：

驅動保護盒的開關馬達關閉保護盒的蓋子；及

驅動打光系統的燈光控制卡關閉表面光源和同軸光源。

【第5項】 一種影像量測系統，應用於連接CNC加工設備的計算裝置，該CNC加工設備的主軸上安裝有CNC檢測單元，該CNC檢測單元包括保護盒、打光系統、鏡頭及電荷耦合元件CCD，該系統包括：

保護盒控制模組，用於驅動CNC加工設備移動到待測產品的量測部位，驅動保護盒的開關馬達開啓保護盒的蓋子；

打光控制模組，用於驅動打光系統的燈光控制卡打開表面光源和同軸光源，以對待測產品的量測部位進行照明；

第一量測控制模組，用於控制CNC加工設備沿Z軸上下移動，在移動過程中控制CCD擷取多張待測產品的量測部位的圖片，並記錄CNC加工設備的X、Y、Z光學尺測量得到的每張圖片的X、Y、Z座標；

圖片處理模組，用於對所述多張圖片進行二值化處理，根據二值化處理後的所有圖片的圖元灰度值生成折線圖，確定折線圖中的峰值所對應的第一圖片，以該第一圖片的X、Y、Z座標所對應的位置為鏡頭的對焦位置；

第二量測控制模組，用於控制CNC加工設備移動到該第一圖片的X、Y、Z座標所對應的位置，並控制CCD擷取一張待測產品的量測部位的第二圖片

;

量測取點模組，用於根據量測部位的測量線與二值化處理後的該第二圖片中黑色部分與白色部分的交界線的交點從該第二圖片中確定測量點；

元素擬合模組，用於根據用戶選擇的元素類型及所述測量點擬合一個幾何元素；及

座標補償模組，用於根據該幾何元素建立工件座標系，確定所述測量點在該工件座標系中的座標，計算所述測量點在該工件座標系中的座標與其在CNC加工程式中的理論座標之差值，將該差值回饋給CNC加工設備進行座標補償。

- **【第6項】** 如申請專利範圍第5項所述的影像量測系統，所述CCD的成像平面的軸線與CNC加工設備的加工平面垂直。
- 【第7項】** 如申請專利範圍第5項所述的影像量測系統，所述元素類型包括線、面、圓。
- **【第8項】** 如申請專利範圍第5項所述的影像量測系統，保護盒控制模組還用於，在座標補償模組將測量點的座標差值回饋給CNC加工設備後，驅動保護盒的開關馬達關閉保護盒的蓋子；及所述燈光控制模組還用於，在座標補償模組將測量點的座標差值回饋給CNC加工設備後，驅動打光系統的燈光控制卡關閉表面光源和同軸光源。

【發明圖式】

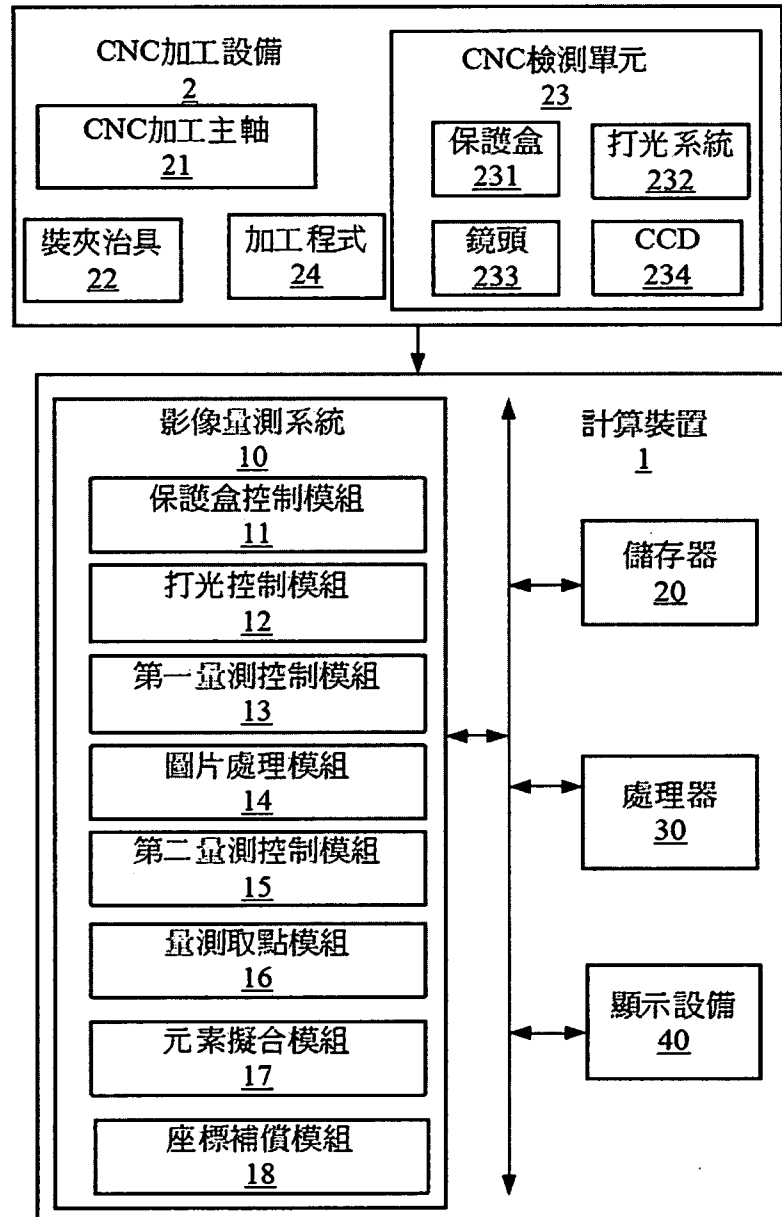


圖 1

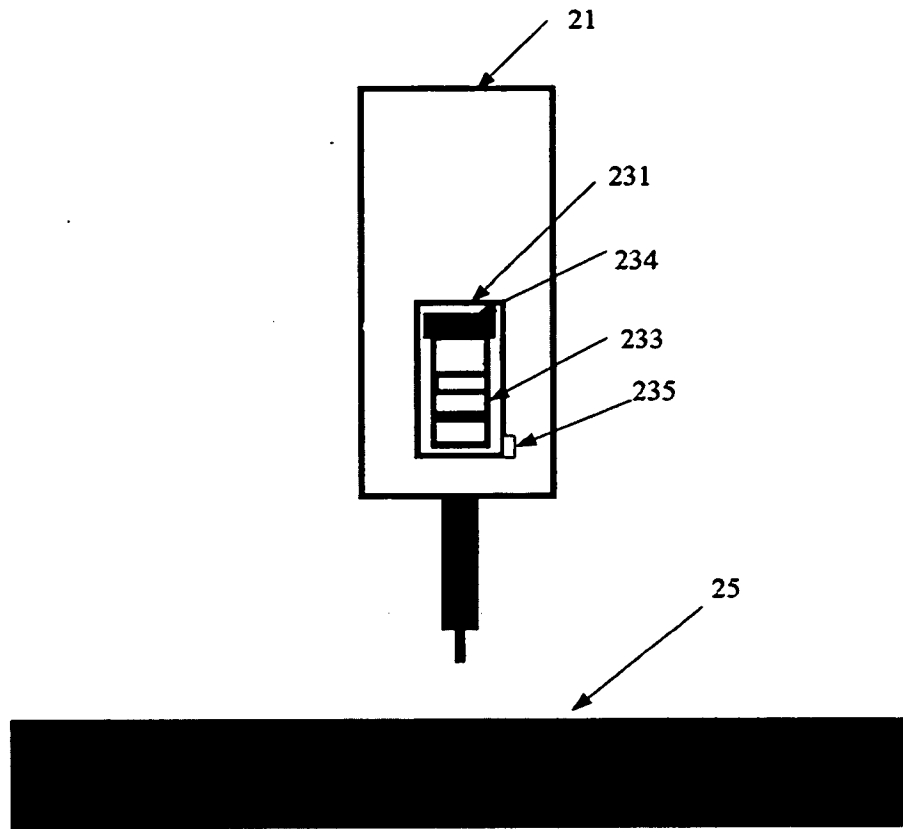


圖 2

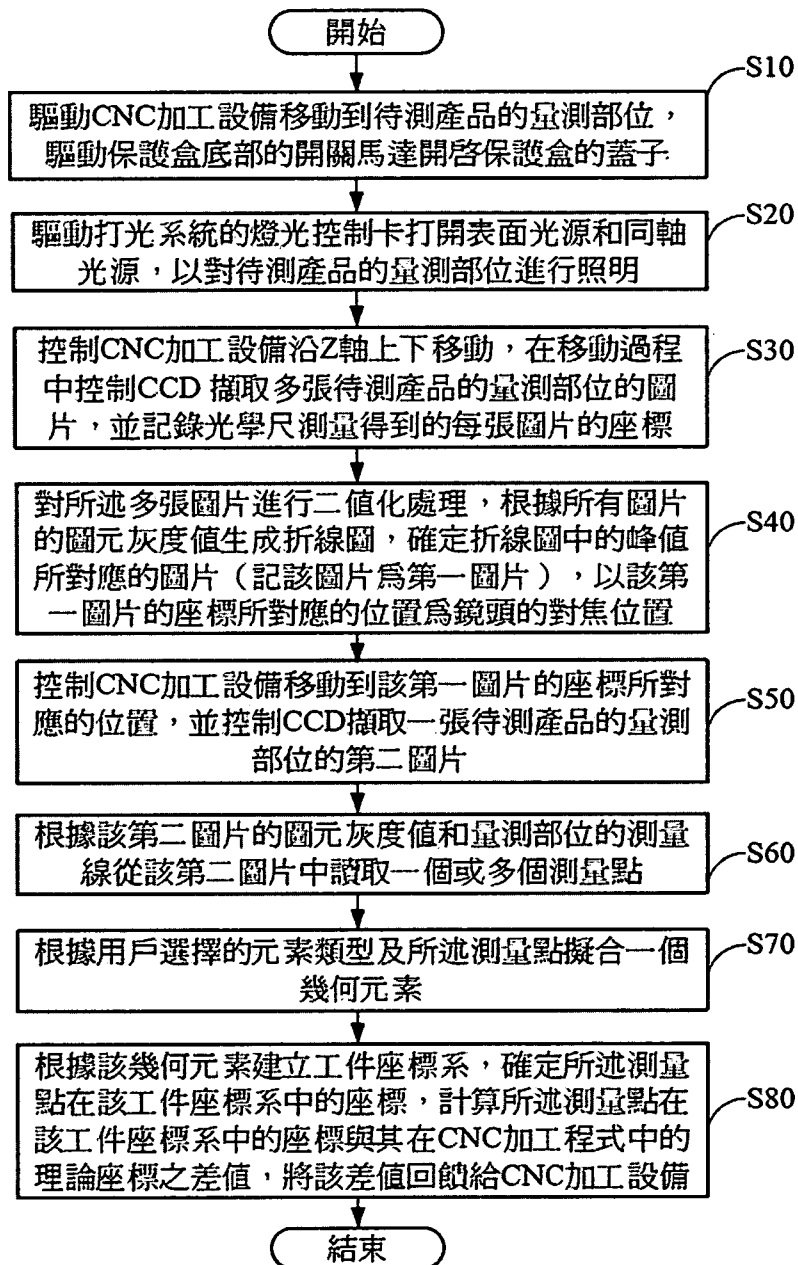


圖 3

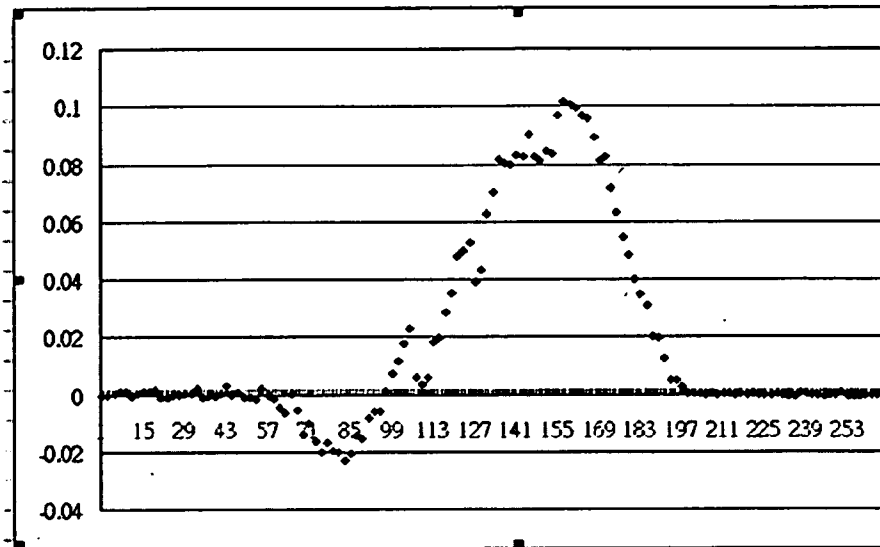


圖 4

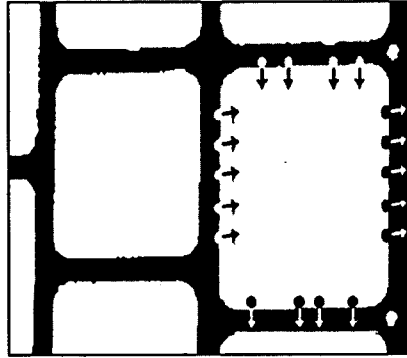


圖 5

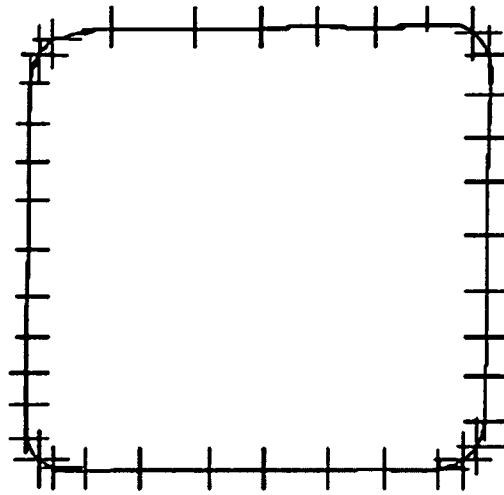


圖 6

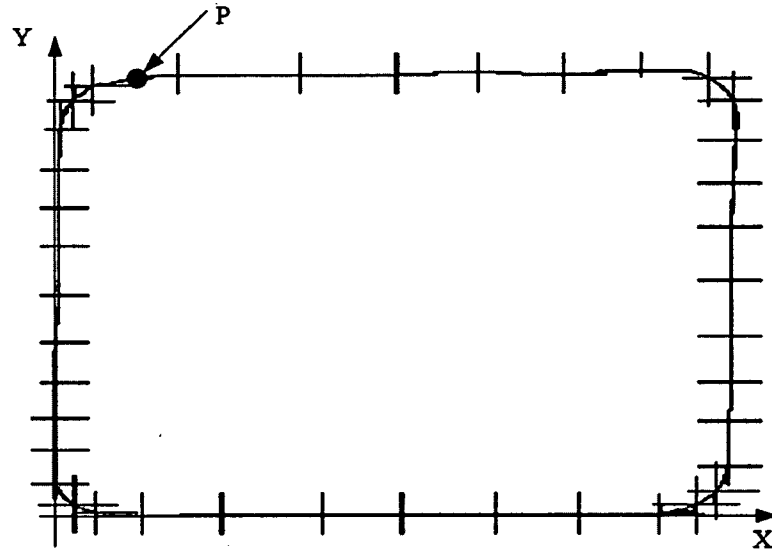


圖 7