



(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 I503522 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：102113861

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 18 日

(51)Int. Cl. : G01B21/04 (2006.01)

(30)優先權：2012/04/18 歐洲專利局 12250095.2

(71)申請人：任尼紹公司 (英國) RENISHAW PLC (GB)

英國

(72)發明人：歐德 約翰 查爾斯 OULD, JOHN CHARLES (GB)；泰特 凱文 TETT, KEVIN (GB)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200537070A

US 7100430B2

US 2011/0283553A1

WO 90/07097A1

審查人員：林秀峰

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：5 共 27 頁

(54)名稱

使用機器工具尋找特徵之方法

A METHOD OF FINDING A FEATURE USING A MACHINE TOOL

(57)摘要

本發明揭示一種使用安裝於一機器工具上之一類比探針來尋找一物體之一特徵的方法。該方法包括該類比探針及/或該物體遵循一運動行程，該運動行程導致該類比探針的表面感測區複數次跨待尋找的特徵往復運動，同時經由連續往復運動接近該特徵以最終與該特徵達到一位置感測關係，以沿一次往復運動之至少部分來收集關於該特徵的掃描量測資料。

A method of finding a feature of an object using an analogue probe mounted on a machine tool. The method comprises the analogue probe and/or object following a course of motion which causes the analogue probe's surface sensing region to traverse across the feature to be found a plurality of times whilst approaching the feature over successive traverses so as to ultimately arrive in a position sensing relationship with the feature so as to collect scanned measurement data about the feature along at least part of a traverse.

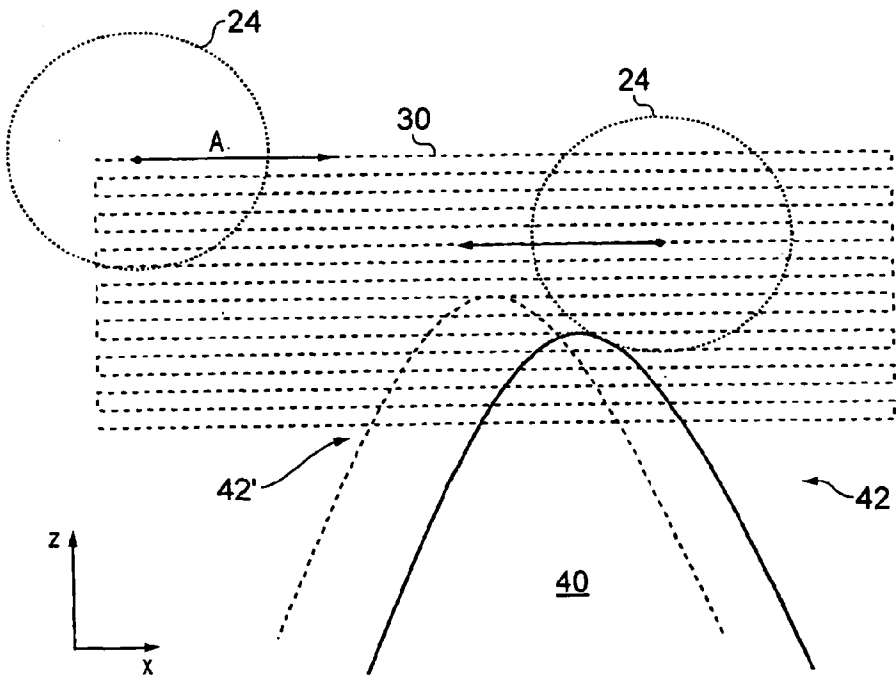


圖4

- 24 . . . 工件接觸尖端
- 30 . . . 路徑/第一邊緣尋找掃描
- 40 . . . 葉片
- 42 . . . 邊緣/邊緣之實際位置
- 42' . . . 邊緣之標稱位置

發明摘要

※ 申請案號：

102113861

※ 申請日：

102. 4. 18

※IPC 分類：G01B 21/04 (2006.01)

【發明名稱】

使用機器工具尋找特徵之方法

A METHOD OF FINDING A FEATURE USING A MACHINE
TOOL

【中文】

本發明揭示一種使用安裝於一機器工具上之一類比探針來尋找一物體之一特徵的方法。該方法包括該類比探針及/或該物體遵循一運動行程，該運動行程導致該類比探針的表面感測區複數次跨待尋找的特徵往復運動，同時經由連續往復運動接近該特徵以最終與該特徵達到一位置感測關係，以沿一次往復運動之至少部分來收集關於該特徵的掃描量測資料。

【英文】

A method of finding a feature of an object using an analogue probe mounted on a machine tool. The method comprises the analogue probe and/or object following a course of motion which causes the analogue probe's surface sensing region to traverse across the feature to be found a plurality of times whilst approaching the feature over successive traverses so as to ultimately arrive in a position sensing relationship with the feature so as to collect scanned measurement data about the feature along at least part of a traverse.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 4 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 24 工件接觸尖端
- 30 路徑/第一邊緣尋找掃描
- 40 葉片
- 42 邊緣/邊緣之實際位置
- 42' 邊緣之標稱位置

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

使用機器工具尋找特徵之方法

A METHOD OF FINDING A FEATURE USING A MACHINE
TOOL

【技術領域】

本發明係關於一種尋找一物體之方法，且特定言之，係關於一種使用安裝在一座標定位設備上之一掃描量測工具尋找一物體之方法。

【先前技術】

已知在一機器工具主軸中安裝相對於一工件移動之一量測探針以量測該工件。實務上，探針通常為例如如美國專利第4,153,998號(McMurtry)中描述之一接觸觸發式探針(touch trigger probe)，該探針在其之一觸針接觸工件表面時產生一觸發信號。此觸發信號被視為機器工具之數值控制器(NC)之一所謂的「跳躍」(skip)輸入。作為回應，停止物體與工件之相對移動，且控制器採用機器位置之瞬間讀數(即，主軸及探針相對於機器之位置)。此瞬間讀數取自機器之量測裝置，諸如在一伺服控制環路中提供對機器移動之位置回饋資訊之編碼器。使用此一系統之一缺點在於：若需要極多個量測點，則量測程序相對較慢，從而導致量測時間長。

類比量測探針(亦通常被視為掃描探針)亦為人熟知。接觸式類比探針通常包括用於接觸工件表面之一觸針及探針內量測觸針相對於探針主體之偏斜之傳感器。美國專利第4,084,323號(McMurtry)中展示一實例。在使用中，類比探針相對於工件之表面移動，使得觸針掃描該

表面且採用探針傳感器之輸出之連續讀數。結合探針偏斜輸出與機器位置輸出容許獲得座標資料，藉此容許在遍及掃描之極多個點處發現工件表面之位置。因此，與使用一接觸觸發式探針實際上可行的量測相比較，類比探針容許獲取的工件表面之形式之量測更詳細。

已發現可期望可使用安裝在一機器工具上之一探針快速地尋找一工件之特徵(諸如邊緣)。當前技術涉及移動一探針以在該特徵周圍之不同位置處採用複數個接觸點(基於該特徵之一標稱預期位置)。這尤其當該特徵的實際位置顯著偏離其預期標稱位置時極慢。

【發明內容】

本發明提供一種用於使用安裝在一機器工具上之一類比探針尋找一工件之特徵(諸如邊緣)之改良方法。

根據本發明之一第一態樣，提供一種使用安裝在一機器工具上之一類比探針尋找一物體之一特徵之方法，該方法包括該類比探針及/或物體遵循一運動行程，該運動行程導致該類比探針的表面感測區複數次跨待發現之特徵往復運動(traverse)，同時經由連續往復運動接近該特徵以最終與該特徵達到一位置感測關係，以沿一次往復運動之至少部分收集關於該特徵之掃描量測資料。

使用本發明之方法，可快速尋找諸如一葉片之邊緣之一特徵，這係因為機器工具可簡單地導致類比探針及/或物體遵循一預定運動行程，直至(例如)收集關於物體之表面之掃描量測資料。這因此取消對採取複數個離散觸發量測(這係耗時的)之需要。

該方法可包括監控所收集之根據至少一準則之掃描量測資料。較佳地，該方法包括回應於判定已收集根據至少一準則之掃描量測資料而暫停沿運動行程移動。

該至少一準則可為：掃描表面量測資料滿足一特定特性(signature)，例如類比探針的輸出增加且接著降低。該至少一準則可

為指示類比探針獲得關於物體之一最小程度的資料之一預定臨限值。一最小程度的資料可關於所獲得之最小數量的資料(例如，所獲得之最小數目個資料點)。該最小程度的資料可關於由類比探針獲得/輸出之最小量值的資料(例如，在一類比探針之情況中，最小偏斜限度)。換言之，一最小程度的資料可關於類比探針獲得大於一預定值之至少一量測。視需要，一最小程度的資料可關於藉由類比探針獲得之資料之數量及值之一組合。

在判定已收集根據該至少一準則之掃描表面量測資料之後可即刻暫停沿運動行程移動。視需要，可在一稍晚時間點或位置暫停沿運動行程移動。例如，當該方法包括以預定間隔判定類比探針是否獲得沿物體之表面之根據該至少一準則之掃描表面量測資料(如下文更詳細地解釋)時，該方法可包括完成預定移動直至下一個或甚至一進一步隨後預定間隔。較佳地，該方法包括在已收集根據該至少一準則之掃描表面量測資料之後的某個時刻暫停移動。例如，該方法可包括在已收集根據該至少一準則之掃描表面量測資料之後根據運動行程控制類比探針及/或物體(例如，使得表面感測區繼續沿其往復運動)，直至滿足一後續預定條件。此一後續預定條件可為一預定時間量及/或一預定距離。視需要，此一後續預定條件可為一預定點，例如沿運動行程之一預定點。例如，該預定點可為一次往復運動之終點，更特定言之，該預定點可為滿足第一預定準則之往復運動之終點。視需要，該後續預定條件可為一預定間隔(例如，參見下文關於預定間隔的更多描述)。視需要，此一後續預定條件可為一預定案例，諸如類比探針不再收集掃描表面量測資料(例如，這係因為其已與物體脫離一位置感測關係)。

可回應於判定已收集根據至少一第二準則之掃描表面量測資料即刻暫停移動。正如該至少一準則，該至少一第二準則可採取許多不

同形式，例如可為資料之一特定特性、數量及/或量值等等。例如，該至少一第二準則可關於由類比探針獲得/輸出之一最小資料量值。資料量值可為指示物體與類比探針之一非所要位置關係，例如在一非接觸式探針之情況中，物體與類比探針之一部分(例如，工件感測部分)至少彼此過於靠近，藉此有接觸的風險(在一非接觸式探針之情況中)；或在接觸式探針之情況中，探針的觸針過度偏斜及/或施加太多力於探針的觸針上，藉此有損壞物體及/或類比探針的風險。例如，該至少一第二準則可為指示類比探針已達到一上量測界限(例如，超出該界限可發生探針損壞)之一臨限程度量測。例如，在一類比接觸式探針之情況中，該至少一第二準則可包括一偏斜程度(例如，超出該偏斜程度探針可發生損壞)。如應瞭解，該至少一第二預定準則較佳地經組態使得在滿足/觸發該至少一第二準則之前將滿足該至少一第一準則。因此，在其中該至少一準則及該至少一第二準則關於資料量值之情況中，該至少一第二準則可為大於該至少一準則之臨限量值之一臨限量值。該方法可包括當類比探針收集根據該至少一第二準則之量測資料時使類比探針與物體彼此相對縮回。

該方法可包括繼續判定類比探針是否已獲得例如根據該至少一第一準則之掃描表面量測資料。該方法可包括以預定間隔判定類比探針是否已獲得沿物體之表面之根據該至少一準則之掃描表面量測資料。在此情況中，若以一預定間隔判定類比探針已獲得沿物體之表面之根據該至少一準則之掃描表面量測資料，則可暫停沿運動行程運動。若以一預定間隔判定類比探針並未獲得沿物體之表面之根據該至少一準則之掃描表面量測資料，則可繼續沿運動行程運動至至少下一個預定間隔。

僅以預定間隔分析類比探針的輸出符合該至少一準則(例如，與一預定臨限值相比較)。視需要，可繼續分析(例如，與一預定臨限值

相比較)，或以其他例項(例如相對移動期間該等預定間隔之間)處週期性分析類比探針的輸出。因此，在此情況中，可簡單地以預定間隔判定先前發生的分析是否指示類比探針已獲得根據至少一準則之掃描表面量測資料。該方法可經組態使得以預定間隔分析在一預定間隔之前收集之類比探針的輸出，以在重新開始沿運動行程相對移動之前判定類比探針是否已獲得掃描物體量測資料。即使在下一個間隔之前的移動期間滿足該至少一準則，仍可繼續沿運動行程移動直至該間隔。

預定間隔可為預定(例如，定期)時間間隔及/或預定距離間隔，例如沿路徑長度之預定位置。

預定間隔可經組態使得分析類比探針的輸出，以對每次往復運動判定類比探針是否已獲得根據至少一準則之掃描表面量測資料。在完成每次往復運動之後可起始此分析。在開始下一次往復運動之前可起始且視需要完成該分析。特定言之，在預期類比探針將獲得根據至少一準則之掃描表面量測資料之時刻之後(例如在每次往復運動結束時)可對每次往復運動起始該分析。

因此，預定間隔可在每次往復運動之終點處。因此，若判定未收集根據至少一準則之掃描表面量測資料，則該方法可包括繼續沿運動行程使得對物體執行一隨後不同的往復運動。

即使在領先下一個間隔的移動期間收集根據至少一準則之掃描表面量測資料，亦可繼續根據運動行程移動直至該間隔。因此，這可確保甚至在收集根據至少一準則之掃描表面量測資料之後收集關於物體之資料。這可能有用於隨後處理量測資料以判定關於物體之資訊(諸如其位置及/或定向)。

如應瞭解，一類比探針之表面感測區可為空間中類比探針可偵測/感測物體之表面且因此收集關於物體之量測資料之區域。如應瞭解，這將會隨探針變化。在一接觸式探針之情況中，這可包括探針之

表面接觸部分(例如，具有一觸針之一類比探針之觸針尖端)。在一非接觸式探針之情況中，其可為空間中該非接觸式探針可感測且量測表面之點、區域或體積。

對於每次往復運動，類比探針與物體跨物體之特徵沿彼此相對移動之運動行程之形式實質上可相同。類比探針與物體可在每次往復運動之後以一逐步方式移動而彼此更靠近。

如應瞭解，一類比探針將具有一給定量測範圍。這將會隨探針變化。量測範圍可為探針可獲得量測之總體範圍。例如，結合一接觸式探針，這可為探針可獲得量測資料之總體偏斜範圍。先前往復運動與後續往復運動之間之差可經組態足夠小，使得若沿先前往復運動未獲得表面量測資料，則後續往復運動將不會導致類比探針獲得超過其整個量測範圍之物體表面量測資料。視需要，往復運動係以不大於(且例如小於)探針之量測範圍之步進彼此偏位。

類比探針可包括一較佳量測範圍。該較佳量測範圍可小於類比探針之給定/總體量測範圍。類比探針可能能夠獲得其較佳量測範圍以外的資料，但是從此範圍以外獲得的資料可能並不佳，這係因為(例如)該資料可被視為精確度不及該較佳量測範圍內獲得的資料。在一接觸式探針之情況中，該較佳量測範圍可小於類比探針之總體偏斜範圍。因此，該較佳量測範圍可為類比探針之整個量測範圍之一子集。對於任何給定的探針，該較佳量測範圍之精確界限可隨探針變化，且甚至隨量測操作變化。該較佳量測範圍可為對任何給定量測操作校準類比探針以(例如)提供所要級別之精確度的範圍。先前往復運動與後續往復運動之間的差可經組態為足夠小，使得若沿先前往復運動未獲得表面量測資料，則後續往復運動將不會導致類比探針獲得超過其整個量測範圍之物體表面量測資料。視需要，往復運動係以不大於(且例如小於)探針之較佳量測範圍的步進彼此偏位。

該方法可包括僅僅基於來自類比探針之資料來判定類比探針是否已獲得滿足該至少一準則之量測資料。這可能比考慮來自機器之其他部分的資料(諸如來自報告探針本身在機器工具之座標空間內之位置之機器編碼器的資料)更簡單且更有效率。這係有用的，因為這可減小判定是否繼續或隨後暫停沿路徑移動所需處理資源及/或所耗時間。

該方法可進一步包括基於所獲得之量測資料來判定物體之位置及/或定向。這可包括組合獲自類比探針的資料與關於類比探針在機器工具之工作空間內之位置的資料。例如，此類比探針位置可獲自位於機器工具設備上之位置編碼器。

類比探針可為一非接觸式類比探針，例如一光學、電容或電感探針。類比探針可為一接觸式類比探針。例如，類比探針可為具有用於接觸物體之一可偏斜觸針之一接觸式類比探針。

該方法可進一步包括基於量測資料針對物體之後續量測產生一類比探針與物體沿其彼此相對移動之一後續運動行程。後續運動行程期間使用的類比探針可為先前運動行程期間用以尋找特徵之相同類比探針。

可在一程式中定義運動行程。可將該程式載入至一控制器中，該控制器經組態以根據該程式來控制類比探針與物體之相對運動。

該方法可包括回應於(即刻或在如上所述之一稍晚時間點)判定已收集根據至少一準則之掃描表面量測資料而發出一中斷信號。該控制器可經組態以回應於該中斷信號而停止執行控制類比探針與物體之間之運動行程之程式之部分。視需要，該方法可包括設定關於已收集根據至少一準則之掃描表面量測資料之判定的一變數。這可導致該控制器在某個後續時刻停止執行控制運動行程之程式之部分。

如應瞭解，該方法可包括當判定類比探針未獲得沿物體之表面

之根據至少一準則之掃描量測資料時繼續沿該運動行程。

可預定整個運動行程。該方法可包括根據該預定運動行程使類比探針與物體相對移動而不偏離該運動行程。視需要，可在沿該運動行程的移動期間更新該運動行程。

如上所述，該方法包括類比探針的表面感測區複數次跨物體往復運動。視需要，對於每次往復運動，類比探針與物體採用之運動行程之形式可實質上相同。例如，先前掃程(pass)及後續掃程可包括使類比探針與物體以一直線彼此相對移動以導致類比探針的表面感測區跨待尋找之特徵往復運動。該運動行程可經組態使得用於一後續往復運動之表面感測區之路徑偏位於其先前往復運動。例如，類比探針之一部分(例如，諸如一工件接觸尖端之工件感測部分)與物體之間之標稱相對偏位可不同，且特定言之，對於後續掃程標稱上可能更小。類比探針與物體在每次往復運動之後可以(例如)一逐步方式移動而彼此更靠近。然而，如應瞭解，情況不一定如此，且例如類比探針與物體可沿每次往復運動逐漸地移動而彼此更靠近/接近。

最初類比探針與物體可彼此相距足夠遠使得類比探針相對於特徵/物體並未成一位置感測關係。

物體可為在其上安裝類比探針之機器上加工(及/或待加工)之一物體。因此，該方法可包括(例如)在上述量測步驟之前相同的機器工具加工物體。視需要加工可發生在上述量測步驟之後。此量測後加工可發生在其上發生該量測之相同的機器工具上。此量測後加工可基於上述量測步驟期間獲得之量測資料。機器工具可為一切割機器，諸如一金屬切割機器。

類比探針可為一密封類比探針。即，類比探針可經密封以保護內部感測器組件部分不受外部污染影響。例如，探針可包括一探針主體，該探針主體容置用於直接或間接量測一物體之表面之一感測器，

其中該感測器經密封以免受外部污染影響。例如，在一接觸式探針之情況中，探針可包括一探針主體、一觸針部件及用於量測觸針部件相對於外殼之位移之一感測器，其中提供在探針主體與可相對移動的觸針部件之間延伸之至少一第一貼合密封部件，使得感測器包含於一密封腔室內且藉此經密封免受外部污染影響。

物體可為一葉片，且特徵可為葉片之一邊緣。例如，葉片可為一渦輪機引擎之一葉片。

該方法可進一步包括基於量測資料針對物體之後續量測產生一類比探針與物體沿其彼此相對移動之一後續運動行程。產生一運動行程可包括變更一預存在程式及/或變更藉由該程式參考之資料，其等一起定義運動行程。產生一運動行程可包括產生一新程式，該新程式結合藉由該程式參考之資料定義運動行程。

該方法可包括對物體之一不同特徵重複本發明之方法之上文提及之步驟以獲得物體之不同特徵之掃描量測資料。這可提供關於物體之位置及/或定向之進一步有用的資訊。

根據本發明之一第二態樣，提供一種電腦程式，其包括當藉由一機器工具設備執行時導致該機器工具設備執行上述方法之指令。

根據本發明之一第三態樣，提供一種電腦可讀媒體，其包括當藉由一機器工具設備執行時導致該機器工具設備執行上述方法之指令。

根據本發明之一第四態樣，提供一種機器工具設備，其包括一機器工具、安裝在該機器工具上之一類比探針及經組態以控制類比探針與一物體之間之相對移動以尋找一物體之一特徵之一控制器，特定言之，該控制器經組態以控制類比探針及/或物體以遵循一運動行程，該運動行程導致該類比探針的表面感測區複數次跨待尋找之特徵往復運動，同時經由連續往復運動接近該特徵以最終與該特徵達到一

位置感測關係，以沿一次往復運動之至少部分收集關於該特徵之掃描量測資料。

因此，本申請案亦描述一種使用安裝在一機器工具上之一類比探針尋找一物體之方法，該方法包括類比探針及/或物體遵循經組態以使物體之特徵與類比探針彼此相對移動之一路徑，其中以預定間隔判定類比探針是否已獲得沿物體之表面且超過指示類比探針獲得關於物體之一最小程度資料之一預定臨限值之掃描量測資料，且隨後基於該判定結果採取動作。

以預定間隔判定類比探針是否已獲得掃描物體量測資料且是否超過一預定臨限值意謂可在掃描操作中的適當時刻執行分析，從而可輔助程序之效率且所收集的資料的有用性。

【實施方式】

現在將僅藉由實例參考隨附圖式描述本發明之實施例。

參考圖1，展示一機器工具設備2，其包括一機器工具4、一控制器6、一PC 8及一傳輸器/接收器介面10。該機器工具4包括用於使固持一類比探針14之一主軸12相對於位於一桌子15上之一工件16移動之馬達(未展示)。使用編碼器或類似物以一已知方式精確量測主軸12(及因此該類比探針14)之位置。此等量測提供以機器座標系統(x, y, z)定義之主軸位置資料。一數值控制器(NC) 18 (其係該控制器6之部分)控制該主軸12在該機器工具之工作區內之x, y, z移動且亦控制與主軸位置有關的所接收資料。

如應瞭解，在替代性實施例中，可藉由該桌子15相對於主軸之移動提供任何或所有x、y及z維度之相對移動。此外，可藉由該主軸12之一部分(例如，安裝在該主軸上之一旋轉/懸臂式頭)及/或桌子15之一部分(例如，一旋轉桌)提供該類比探針14與該工件16之相對旋轉移動。此外，可將移動限於更少維度，例如僅x及/或y。進一步言

之，所述實施例包括一笛卡爾(Cartesian)機器工具，而應瞭解情況不一定如此且這可能為(例如)一非笛卡爾機器工具。進一步言之，許多其他不同類型的機器工具(包含工具機及並聯運動學機器及機器手臂)已為人熟知且可與本發明一起使用。

在所述實施例中，該類比探針14係一接觸式類比探針，其包括一探針主體20、自該探針主體20延伸之一工件接觸觸針22且具有在該工件接觸觸針22之遠端處呈一工件接觸尖端24之形式(在此情況中呈一球面觸針球之形式)之一表面感測區。該類比探針14量測該工件接觸觸針22在一探針幾何系統(a, b, c)中之偏斜。(然而，如應瞭解，情況不一定如此，且例如該類比探針可僅在1個或2個維度中量測偏斜或甚至提供指示偏斜限度而不具備偏斜方向之任何指示之一輸出)。該類比探針14亦包括(例如，經由一無線電、光學或其他無線傳輸機制)與該傳輸器/接收器介面10無線通信之一傳輸器/接收器(未展示)。

如上文提及，類比量測探針具有一有限的量測範圍。例如關於接觸式類比探針，探針可具有其等可在x、y及z維度中偏斜之一實體最大量。不僅如此，而且探針可經組態使得其在該最大實體範圍之一定的子範圍內最佳地工作。例如，圖2(a)圖解說明圖1之類比探針，且實線表示該工件接觸觸針22在一靜止(例如，未偏斜)位置處之位置。虛線中所示之最外面的觸針位置表示觸針在x維度中之最大實體偏斜。然而，探針可經組態使得當觸針偏斜小於該最大實體偏斜的量時該探針最精確。探針亦可經組態使得當觸針偏斜一最小下臨限值時該探針最精確。例如，該類比探針14可具有一較佳量測範圍，該範圍之上界限及下界限係藉由圖2(a)中展示為虛線之觸針位置加以展示。因此，可知在靠近該較佳量測範圍外部之觸針靜止位置的中間存在一死區d(在x維度中)。

如應瞭解，在y維度中偏斜之情況亦同樣如此。此外，在所述實

施例中，在z軸中亦存在一最大實體偏斜範圍及探針經組態以提供最精確結果之z軸偏斜之一子範圍(一較佳量測範圍)。

圖2(b)中所示之虛線28示意地圖解說明在x及z維度中採用之類比探針14較佳量測範圍之範疇。如應瞭解，此一範圍實際上在3個維度中延伸且因此實際上近似中間切口一小孔之一扁半球形狀。

圖2(c)之虛線亦示意地圖解說明諸如一電感探針之一非接觸式探針之較佳量測範圍。內部及外部虛線表示最佳量測效能之最小及最大探針/工件分離界限。如應瞭解，針對非接觸式探針展示之較佳量測範圍可為探針之整個量測範圍或僅探針之整個量測範圍之一子集。如應瞭解，可將整個量測範圍視為可被稱為非接觸式探針之表面偵測區的範圍。

如應瞭解，該較佳量測範圍之大小將隨探針變化。對於一接觸式類比探針，該較佳量測範圍之大小可為(例如)在任何給定維度中不大於 ± 0.8 mm，例如在任何給定維度中不大於 ± 0.725 mm，例如在任何給定維度中不大於 ± 0.5 mm，例如在一些境況中，在任何給定維度中不大於 ± 0.3 mm(自觸針靜止位置量測)。當然，亦可能存在緊接在觸針位置周圍之一死區，觸針在其進入該較佳量測範圍之前必須偏斜超出該死區，該較佳量測範圍可為(例如)在任何給定維度中距觸針靜止位置不小於 ± 0.2 mm，例如在任何給定維度中距觸針靜止位置不小於 ± 0.1 mm，例如在任何給定維度中不小於 ± 0.125 mm(同樣是自觸針靜止位置量測)。

圖3圖解說明用於尋找根據本發明之一實施例之一特徵之一般程序100。在此實施例中，已知特徵在該機器工具4工作空間中之大概位置(例如，標稱位置)。該方法以產生定義經組態以導致該類比探針14複數次移動經過待尋找之物體之特徵之一運動行程之一程式開始於步驟102，其中表面偵測區(即，該探針尖端24)相對於該特徵不同標稱

地偏位。如應瞭解，在其中該工件16可移動且該類比探針14亦可移動或該探針14不能移動(例如，藉由一可移動桌15)之實施例中，該程式亦可定義該工件16之一運動行程。換言之，步驟102包括計劃該類比探針14與該工件16之間的相對運動行程，使得該類比探針14可在一調查掃描期間，收集關於該工件16之掃描量測資料。

在步驟104，經由API 26將該程式載入至該NC 18中。該NC 18經組態以解譯該程式的指令，且產生用以命令該機器工具4的馬達(未展示)根據藉由該程式定義之運動行程來移動該類比探針14的馬達控制信號。同時，記錄包括多個程序之量測資料。特定言之，經由該NC 18將主軸位置資料(x, y, z)(如上文提及，其係藉由該機器工具4上之編碼器提供)傳遞至該PC 8。此外，亦經由該傳輸器/接收器介面10將探針偏斜資料(a, b, c)(如上文提及，其係藉由類比探針獲得)傳遞至該PC 8。該PC 8組合該主軸位置資料(x, y, z)與該探針偏斜資料(a, b, c)以提供定義機器座標幾何形狀內一表面之位置的一組量測。

在所述實施例中，該方法包括在步驟106，該NC 18對藉由該程式定義之特徵執行第一次掃程。在完成第一次掃程之後，接著在步驟108判定在剛剛執行的掃程期間觸針是否偏斜超出一預定臨限量。在所述實施例中，這係藉由判定在剛剛執行的掃程期間是否發出一中斷信號而進行。當探針偏斜超過一預定臨限限度(若需要，可藉由使用者設定預定臨限限度)時可發出此一中斷信號。在所述實施例中，該預定臨限值被設定在觸針偏斜以超過其較佳量測範圍之上界限之點。因此，在所述實施例中，在判定是否發出一中斷信號時，僅分析探針之輸出(且因此例如並未分析機器工具的編碼器或機器工具編碼器資料與探針資料之一組合)。可藉由傳輸器/接收器介面10發出該中斷信號，該傳輸器/接收器介面10監控探針偏斜資料且當判定探針已偏斜超出該預定臨限值時發出該中斷信號。例如，發出該中斷信號可包括

改變儲存在該控制器6上之一變數表中之一變數。因此，該NC 18可在步驟108詢問該變數之狀態以判定是否發出該中斷信號。

若未發出中斷信號，則控制返回進行至步驟106，在步驟106對物體執行下一次掃程，如應瞭解該下一次掃程將在一不同的標稱偏位距離處。

繼續此迴圈直至發出該中斷信號(或直至完成預定運動行程，此時判定不能尋找工件之特徵)。當判定已發出該中斷信號時，控制進行至步驟110，在步驟110判定特徵之位置。組合主軸位置資料與探針偏斜資料以提供關於特徵之量測資料。接著分析此組合量測資料以判定特徵之精確位置(及視需要定向)。此分析可包括(例如)尋找一特定的曲線形狀且(例如)對資料擬合一曲線以尋找邊緣之位置(及視需要定向)之技術。可接著使用經判定之位置(及視需要定向)以在步驟112輔助對特徵及視需要該工件16之其他特徵之後續量測。例如，經判定之位置(及視需要定向)可用於產生或變更定義該類比探針14隨後掃描該工件16之一運動行程之一程式中。

應注意在此實施例中，僅在完成整個掃程之後執行步驟108。因此，即使在該掃程期間發出中斷信號，亦繼續移動探針至該掃程之終點。這確保甚至在發出中斷信號之後亦繼續獲得關於特徵之量測資料。此量測資料可用於判定特徵之精確位置及/或定向。

將參考圖4及圖5進一步描述本發明之實施例。圖4示意地展示該觸針24之中心點將根據本發明之一實施例採取以定位一葉片40之一邊緣42之路徑30。在所述實施例中，每次掃程之路線的形式相同，即，其等全部包括類比探針以一直線移動經過該邊緣，但是每次掃程係在一垂直方向上(在所示之定向上)彼此相對偏位。類比探針經組態以交替其沿該等掃程移動(即，針對該等掃程之一者其在一方向上移動且接著針對下一次掃程在相反方向上移動)之方向。然而，情況不一定

如此。

如所示，虛線42'圖解說明邊緣之標稱位置且實線42"圖解說明邊緣之實際位置。觸針尖端開始於如虛線24圖解說明之路徑30之頂部處且移動以如箭頭A圖解說明般對邊緣42執行一次掃程。該路徑30經組態使得預期在接觸該邊緣42之前必須對特徵執行多次掃程。即，使得若該邊緣比預期進一步向Z軸往上(在所示之定向中)，則探針尖端仍將能夠對邊緣執行一掃描而不過度偏斜。然而，如應瞭解，情況不一定如此，且若偵測到總過度偏斜(例如，超出大於上文描述之導致發出中斷信號之臨限值之一最大臨限值)，則該方法可包括一恢復動作，該恢復動作可包括(例如)調整該程式使得運動行程開始更向Z軸往上。

如所示，邊緣42之實際位置比預期進一步向Z軸往下且在第六次掃程上發生第一次接觸(藉由該探針尖端24之位置圖解說明)。在此掃程之後，觸針偏斜但是偏斜量不大於臨限值。因此，執行第七次掃程，其導致觸針偏斜超出該臨限值且發出中斷信號。然而，如上文解釋，此偏斜超出該臨限值且發出該中斷信號並未即刻使探針暫停移動。相反地，該NC 18繼續導致移動探針以完成該第七次掃程，使得在超過臨限偏斜之前及之後探針收集關於該邊緣42之資料。在該第七次掃程結束時，該NC 18識別已發出中斷信號且因此採取動作以確保不執行未來掃程。

可使用在該第六次掃程及該第七次掃程收集之關於該邊緣42之資料以判定該邊緣42及因此該葉片40之位置及視需要定向。這可僅僅基於獲自此掃描程序之本發明而進行或亦可使用例如來自其他量測或掃描程序之其他資訊。例如，參考圖5，可執行一第二邊緣尋找掃描50。來自此第二邊緣尋找掃描50之資料可結合獲自該第一邊緣尋找掃描30之資料使用以獲得該葉片40之位置及定向。此外，可獲得進一步

量測，諸如例如沿該葉片之長度之第一觸碰量測60及第二觸碰量測70，該等量測可提供關於該葉片之參數或形狀資訊。所有此資料可用以(例如)產生一新的掃描路徑或變更一現有掃描路徑以使一類比量測探針獲得沿該葉片40之掃描資料。

根據上述實例，以時間上相異的預定間隔判定類比探針是否已獲得沿物體之長度且超過一預定臨限值之掃描量測資料。例如，甚至在沿一次掃程的移動期間，亦可繼續比較類比探針的輸出與該預定臨限值，以查看類比探針的輸出是否超過該預定臨限值。在此情況中，僅需要以預定間隔快速檢查是否超過該預定臨限值且接著決策如何進行，例如是否繼續沿一後續掃程或發出一中斷信號以完全停止沿該路徑運動。視需要，在相對移動期間緩衝或儲存類比探針的輸出，且以預定間隔進行所有比較。

在上述實例中，在每次掃程結束時發生預定間隔。然而，情況不一定如此且例如這可發生於其他時間點及/或空間點，例如沿每次掃程長度之不同間隔或發生於多次掃程之(視需要整個)倍數時(例如，每隔一次掃程結束時)之間隔。在所述實施例中，預定間隔之間類比探針及/或物體掃程之相對距離大於類比探針量測範圍。若對於不同的維度該量測範圍不同，則預定間隔之間類比探針及/或物體掃程之相對距離大於類比探針最小的量測範圍。

在所述實施例中，步驟108包括判定觸針的偏斜量是否超過其較佳量測範圍之上界限。然而，情況不一定如此，且可設定為一不同值，例如其較佳量測範圍之上界限與下界限之間的一點。此外，步驟108無須包括判定觸針偏斜是否超出某個量(即，探針是否獲得某個量的資料)，反而(或而且)可經組態以判定探針是否已獲得某個數量的資料。

在上文描述之實施例中，藉由該控制器查看在一次往復運動結

束時是否發出一中斷信號來判定是否暫停沿運動行程運動。然而，情況不一定如此。可能的是，一旦發出指示已收集根據至少一準則之掃描表面量測資料之一信號，該控制器隨即將暫停運動。當然，此一信號之發出與該控制器暫停運動之能力之間將可能存在某個小的時間延遲(且此時間延遲的限度可隨機器變化)。在此情況中，可獲得在信號發出與運動暫停之間的時間獲得之資料，例如該資料(如上文解釋)可用以判定關於物體/特徵之資訊。可能較佳的是，實施一技術藉此在發出此一信號之後獲得最少量的額外類比探針資料。在此情況中，可能的是，延遲信號之發出使得可獲得在發出此一信號之後的類比探針資料。例如，若存在一傳輸器/接收器介面10且該傳輸器/接收器介面10分析類比探針的輸出，則可延遲發出一觸發信號至該控制器6直至經過預定時間量。在其他情況中，可能的是，該控制器不能即刻處置此等信號，該控制器反而查詢是否以定期及/或預定間隔發出此一信號。例如，若存在一傳輸器/接收器介面10，則該控制器6可查詢該傳輸器/接收器介面10以查看是否已發出此一信號。再次，可獲得發出此一信號與該控制器回應於此一信號暫停運動之間的類比探針資料，以(例如)判定關於物體/特徵之資訊。

如應瞭解，根據上文描述之實施例，類比探針經組態以遵循之運動行程經組態使得類比探針最初並未與待尋找之物體/特徵成一位置感測關係(且未接觸待尋找之物體/特徵)。取決於物體之實際位置，即使運動行程經組態具有複數次往復運動，類比探針仍可與在第一次往復運動尋找之物體/特徵成一位置感測關係(例如，在一接觸式探針之情況中，接觸待尋找之物體/特徵)。在此情況中，即使運動行程經組態具有複數次後續往復運動，亦可僅執行該第一次往復運動。

在上文描述之實施例中，可高速執行部分尋找操作(例如，工件感測部分(例如，該觸針尖端24)與物體以至少16 mm/s(較佳地至少25

mm/s、更佳地至少 50 mm/s、尤其較佳地至少 100 mm/s，例如至少 250 mm/s)彼此相對行進)。

【圖式簡單說明】

圖1係展示用於一機器工具之系統架構之一示意圖；

圖2(a)至2(c)係圖解說明類比量測探針之量測範圍之示意圖；

圖3係圖解說明根據本發明之一實施例之一量測操作期間之流程控制之一系統流程圖；

圖4示意地圖解說明在根據本發明之尋找一物體之一特徵之一方法期間用於一探針尖端之運動行程；及

圖5示意地圖解說明尋找兩個終點以及對一葉片採用其他量測點。

【符號說明】

2	機器工具設備
4	機器工具
6	控制器
8	個人電腦
10	傳輸器/接收器介面
12	主軸
14	類比探針
15	可移動桌
16	工件/物體
18	數值控制器
20	探針主體
22	工件接觸觸針
24	工件接觸尖端
26	應用程式介面

28	虛線
29	虛線
30	路徑/第一邊緣尋找掃描
40	葉片
42	邊緣
42'	邊緣之標稱位置
50	第二邊緣尋找掃描/葉片
60	第一觸碰量測
70	第二觸碰量測

申請專利範圍

頁

1. 一種使用安裝於一機器工具上之一類比探針來尋找一物體的方法，該方法包括導致該類比探針及/或該物體遵循一運動行程，該類比探針最初可與該物體相距足夠遠使得該類比探針相對於該物體並未成一位置感測關係，且該類比探針經組態以導致該類比探針之表面感測區複數次跨待尋找之該物體往復運動，同時經由連續往復運動接近該物體以最終與該物體達到一位置感測關係，以沿一次往復運動之至少部分收集關於該物體的掃描量測資料。
2. 如請求項1之方法，其包括回應於判定已收集根據至少一第一準則之掃描表面量測資料而暫停沿該運動行程移動。
3. 如請求項2之方法，其包括在已收集根據該至少一第一準則之掃描表面量測資料之後的某個時刻暫停移動。
4. 如請求項3之方法，其中該表面感測區在已收集根據該至少一第一準則之該掃描表面量測資料之後繼續沿其往復運動，直至滿足一後續預定條件。
5. 如請求項4之方法，其中該後續預定條件係：該運動行程已到達一預定點。
6. 如請求項5之方法，其中該預定點係該表面感測區到達其中滿足該至少一第一準則之往復運動之終點的點。
7. 如請求項2之方法，其中該至少一第一準則係指示該類比探針獲得關於該物體之一最小程度之資料之一預定臨限值。
8. 如請求項2至7中任一項之方法，其中回應於判定已收集根據至少一第二準則之掃描表面量測資料之後即刻暫停移動。
9. 如請求項8之方法，其中該至少一第二準則包括由該類比探針輸

出之一資料量值，該資料量值指示該物體與該類比探針之一非所要位置關係。

10. 如請求項2之方法，其中以預定間隔判定該類比探針是否已獲得沿該物體之該表面之掃描表面量測資料。
11. 如請求項10之方法，其中以該等預定間隔分析在該預定間隔之前收集之類比探針的輸出，以在重新開始沿一路徑相對移動之前判定該類比探針是否已獲得掃描物體量測資料。
12. 如請求項1或2之方法，其中先前往復運動與後續往復運動之間的差足夠小，使得若沿先前往復運動未獲得表面量測資料，則後續往復運動將不會導致該類比探針超過其量測範圍。
13. 如請求項1之方法，其中僅僅基於來自該類比探針之資料來判定該類比探針是否已獲得掃描量測資料。
14. 如請求項1或2之方法，其包括基於所獲得之該掃描量測資料來判定該物體之位置及/或定向。
15. 如請求項1或2之方法，其中該類比探針係一接觸式類比探針，其包括用於接觸該物體之一可偏斜觸針。
16. 如請求項1或2之方法，其中該方法包括尋找該物體之一邊緣。
17. 如請求項1或2之方法，其中該物體包括一葉片。
18. 如請求項1或2之方法，其中該物體包括一渦輪機引擎之一葉片。
19. 如請求項1或2之方法，其中該物體為在安裝有該類比探針之機器上被加工及/或待加工之一物體。
20. 一種電腦程式，其包括當藉由一機器工具設備執行時導致該機器工具設備執行請求項1或2之方法之指令。
21. 一種電腦可讀媒體，其包括當藉由一機器工具設備執行時導致該機器工具設備執行請求項1或2之方法之指令。

22. 一種機器工具設備，其包含一機器工具、安裝於該機器工具上之一類比探針及一控制器，該控制器經組態以控制該類比探針及一物體之該相對運動以尋找該物體，特定言之，該控制器經組態以控制該類比探針及/或該物體遵循一運動行程，以導致該類比探針之表面感測區自最初可與該物體相距足夠遠使得該類比探針相對於該物體並未成一位置感測關係之一開始位置跨越待尋找之該物體複數次，同時經由連續的跨越而接近該物體以便最終與該物體達到一位置感測關係，以便沿著一次跨越之至少部分來收集關於該物體的掃描量測資料。

圖式

104.2.26

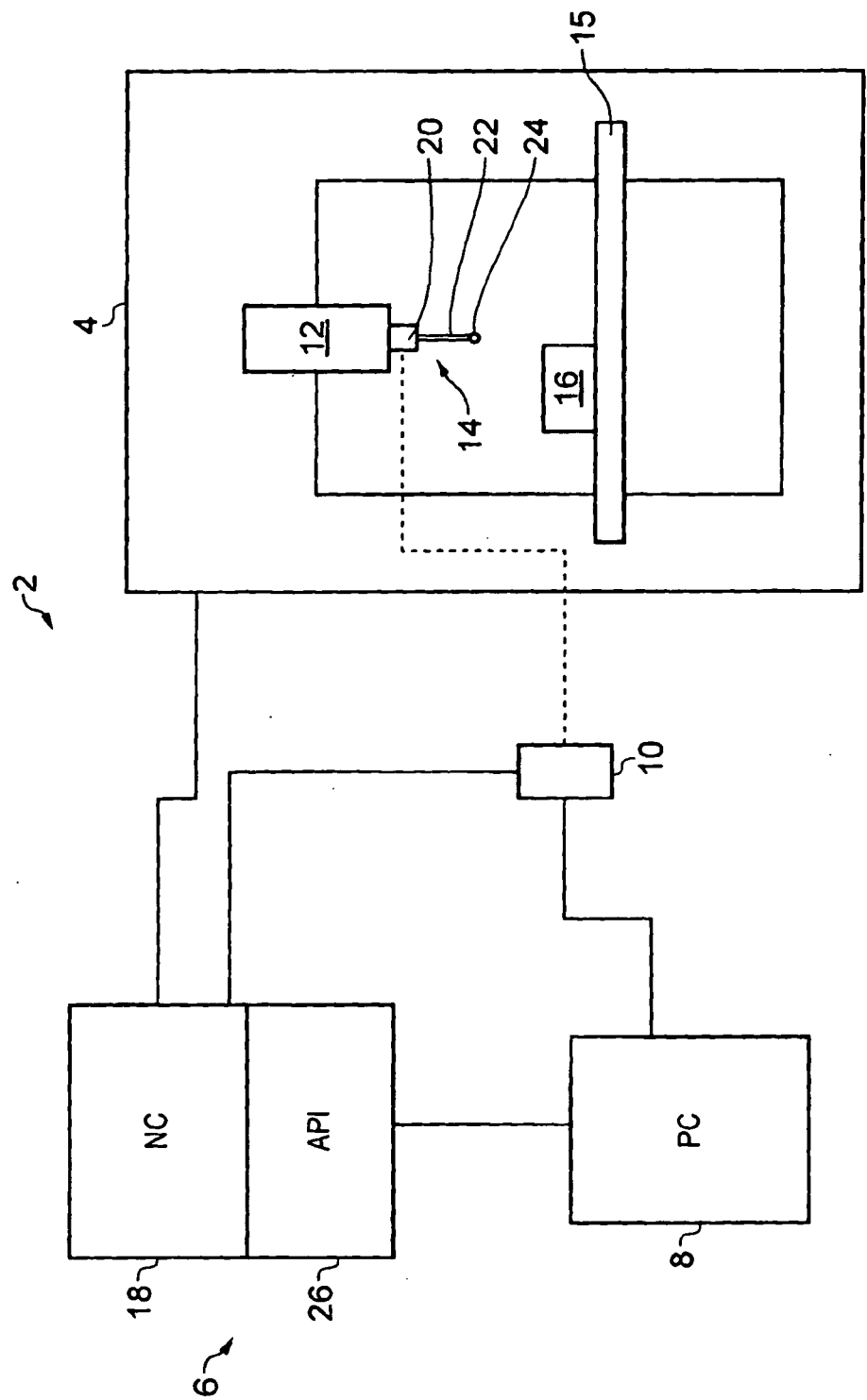


圖 1

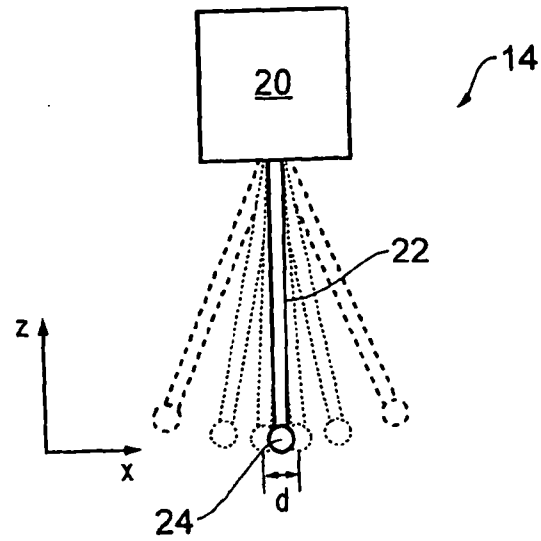


圖2(a)

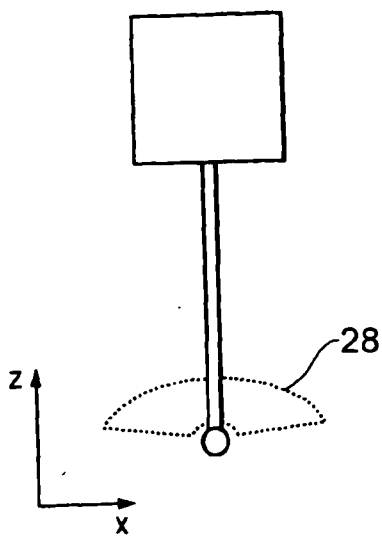


圖2(b)

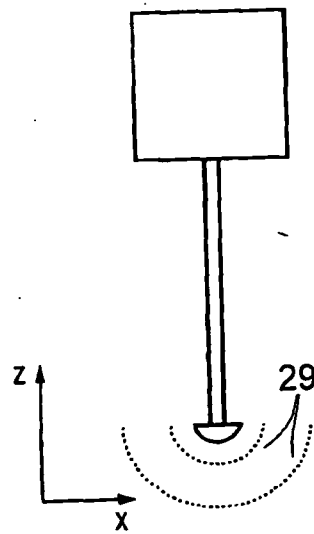


圖2(c)

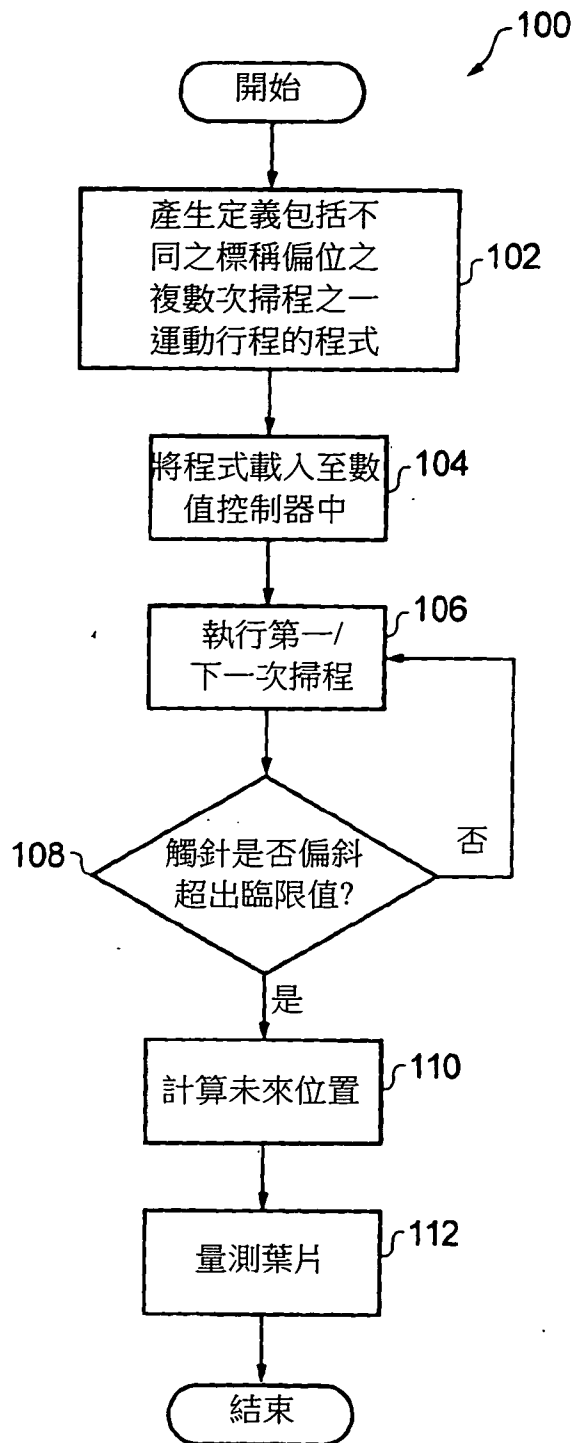


圖3

年 月 日修(更)正替換頁
104 2 26

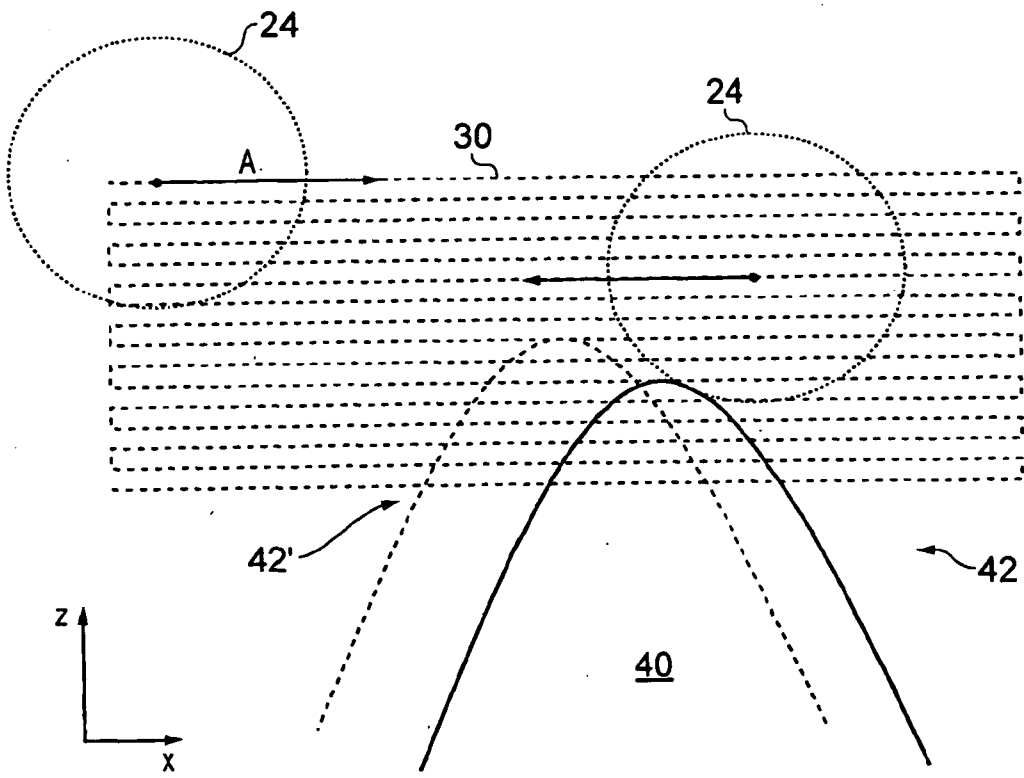


圖4

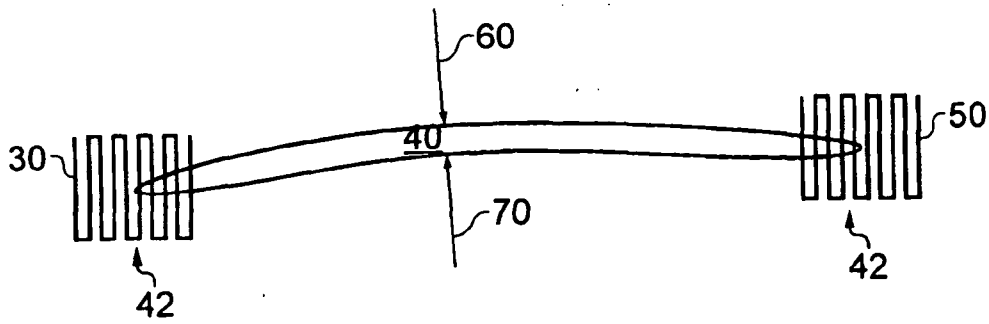


圖5