



(21) 申請案號：105118694

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 15 日

(51) Int. Cl. : **G05B19/401 (2006.01)**

(30) 優先權：2015/06/15 義大利 102015000023588 (UB2)

(71) 申請人：HPT 新納吉有限公司 (義大利) HPT SINERGY S.R.L. (IT)

義大利

(72) 發明人：普列托 盧卡 POLETTI, LUCA (IT)；費德 馬西莫 FEDEL, MASSIMO (IT)；皮

寇羅 蓋博瑞爾 PICCOLO, GABRIELE (IT)

(74) 代理人：黃志揚

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：15 共 41 頁

## (54) 名稱

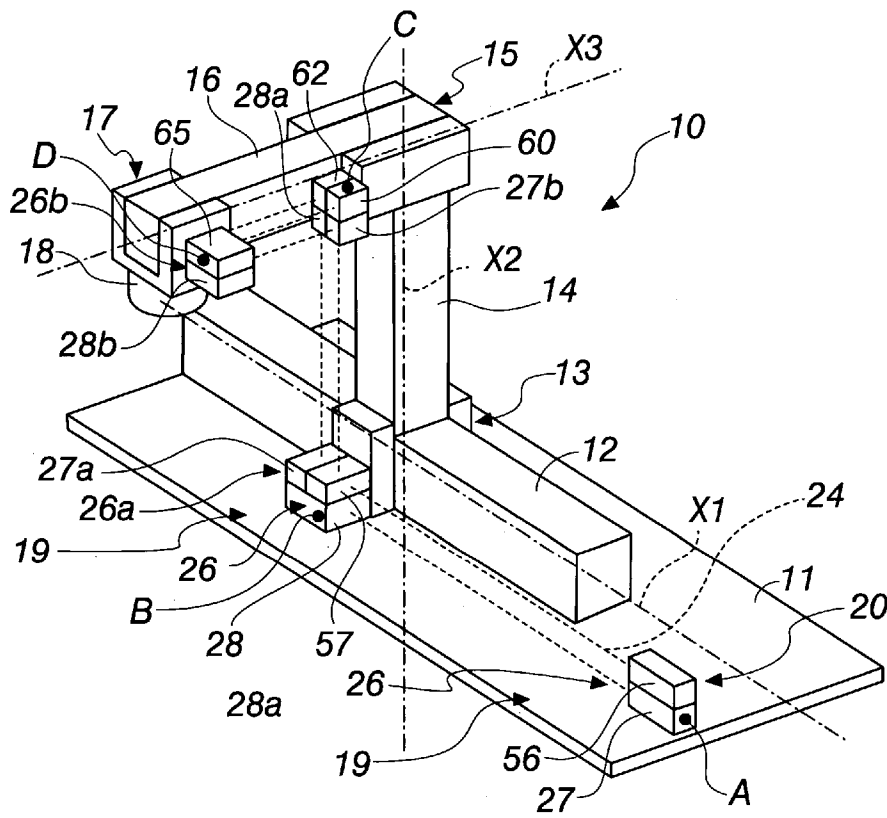
高精度加工用之直角座標數控工具機及監測直角座標工具機高精度加工變形之光學裝置  
 CARTESIAN NUMERICALLY CONTROLLED MACHINE TOOL FOR HIGH-PRECISION  
 MACHINING AND OPTICAL APPARATUS FOR MONITORING DEFORMATIONS FOR  
 CARTESIAN MACHINE TOOLS FOR HIGH-PRECISION MACHINING

## (57) 摘要

一種高精度加工用之直角座標數控工具機(10)，包含：底座(11)；第一部分(12)，附有第一移動裝置(13)，該第一移動裝置(13)係對第一控制軸(X1)，用來移動第二部分(14)；第二部分(14)，附有第二移動裝置(15)，該第二移動裝置(15)係對第二控制軸(X2)，用來移動第三部分(16)；第三部分(16)，附有第三移動裝置(17)，該第三移動裝置(17)係對第三控制軸(X3)，用來移動工具機頭部(18)；以及工具機頭部(18)；該直角座標工具機，包含：機器上之光學裝置(19)，該光學裝置(19)係用來檢測及監測該等控制軸(X1、X2、X3)每一個或多個之至少一個參考節點位置，該等控制軸之參考節點係與該工具機之一部分構成一體。

A Cartesian numerically controlled machine tool (10) for high-precision machining, comprising: - a footing (11), - a first part (12) with first movement means (13) for the movement of a second part (14) with respect to a first controlled axis (X1), - a second part (14) with second movement means (15) for the movement of a third part (16) with respect to a second controlled axis (X2), - a third part (16) with third movement means (17) for the movement of a machining head (18) with respect to a third controlled axis (X3), - a machining head (18), the Cartesian machine tool comprising, on board, optical means (19) for detecting and monitoring the position of at least one reference nodal point for each of one or more of the controlled axes (X1, X2, X3) with respect to a reference that is integral with a part of the machine tool.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

- 10 . . . 工具機
- 11 . . . 底座
- 12 . . . 第一部分
- 13 . . . 第一移動裝置
- 14 . . . 第二部分
- 15 . . . 第二移動裝置
- 16 . . . 第三部分
- 17 . . . 第三移動裝置
- 18 . . . 工具機頭部
- 19 . . . 光學裝置
- 20 . . . 參考裝置
- 24 . . . 雷射光束
- 26 . . . 第一裝置
- 26a . . . 第二裝置
- 26b . . . 第三裝置
- 27、27a、27b . . . 雷射發射器
- 28、28a、28b . . . 全反射鏡
- 56 . . . 雷射發射器
- 57 . . . 第一光學位置感測器
- 60 . . . 第二光學位置感測器
- 62 . . . 第三光學位置感測器
- 65 . . . 180°反射元件
- X1 . . . 第一控制軸
- X2 . . . 第二控制軸
- X3 . . . 第三控制軸
- A . . . 第一節點
- B . . . 第二節點
- C . . . 第三節點





申請日: 105.6.15

IPC分類: G05B<sup>19</sup>/<sub>401</sub> (2006.01)

201701089

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】高精度加工用之直角座標數控工具機及監測直角座標工具機  
高精度加工變形之光學裝置

【英文發明名稱】 CARTESIAN NUMERICALLY CONTROLLED MACHINE  
TOOL FOR HIGH-PRECISION MACHINING AND OPTICAL APPARATUS FOR  
MONITORING DEFORMATIONS FOR CARTESIAN MACHINE TOOLS FOR  
HIGH-PRECISION MACHINING

【中文】一種高精度加工用之直角座標數控工具機(10)，包含：

底座(11)；

第一部分(12)，附有第一移動裝置(13)，該第一移動裝置(13)係對第一控制軸(X1)，用來移動第二部分(14)；

第二部分(14)，附有第二移動裝置(15)，該第二移動裝置(15)係對第二控制軸(X2)，用來移動第三部分(16)；

第三部分(16)，附有第三移動裝置(17)，該第三移動裝置(17)係對第三控制軸(X3)，用來移動工具機頭部(18)；以及

工具機頭部(18)；

該直角座標工具機，包含：機器上之光學裝置(19)，該光學裝置(19)係用來檢測及監測該等控制軸(X1、X2、X3)每一個或多個之至少一個參考節點位置，該等控制軸之參考節點係與該工具機之一部分構成一體。

【英文】 A Cartesian numerically controlled machine tool (10) for high-precision machining, comprising:

- a footing (11),

- a first part (12) with first movement means (13) for the movement of a second part (14) with respect to a first controlled axis (X1),

- a second part (14) with second movement means (15) for the movement of a third part (16) with respect to a second controlled axis (X2),

- a third part (16) with third movement means (17) for the movement of a machining head (18) with respect to a third controlled axis (X3),

- a machining head (18),

the Cartesian machine tool comprising, on board, optical means (19) for detecting and monitoring the position of at least one reference nodal point for each of one or more of the controlled axes (X1, X2, X3) with respect to a reference that is integral with a part of the machine tool.

【指定代表圖】

第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 10 工具機
- 11 底座
- 12 第一部分
- 13 第一移動裝置
- 14 第二部分
- 15 第二移動裝置
- 16 第三部分
- 17 第三移動裝置
- 18 工具機頭部
- 19 光學裝置
- 20 參考裝置
- 24 雷射光束
- 26 第一裝置
- 26a 第二裝置
- 26b 第三裝置
- 27、27a、27b 雷射發射器
- 28、28a、28b 全反射鏡
- 56 雷射發射器
- 57 第一光學位置感測器
- 60 第二光學位置感測器
- 62 第三光學位置感測器

65 180°反射元件

X1 第一控制軸

X2 第二控制軸

X3 第三控制軸

A 第一節點

B 第二節點

C 第三節點

D 第四節點

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】高精度加工用之直角座標數控工具機及監測直角座標工具機高精度加工變形之光學裝置

【英文發明名稱】 CARTESIAN NUMERICALLY CONTROLLED MACHINE TOOL FOR HIGH-PRECISION MACHINING AND OPTICAL APPARATUS FOR MONITORING DEFORMATIONS FOR CARTESIAN MACHINE TOOLS FOR HIGH-PRECISION MACHINING

### 【技術領域】

【0001】本發明係關於一種高精度加工用之直角座標數控工具機、及監測直角座標工具機高精度加工變形之裝置。

### 【先前技術】

【0002】目前，對透過製造商之機械部件用以切削材料，並提供更高品質之產品，同時亦提升生產性，越感到其迫切需求性。

【0003】用來要求提升整體性能之工具機無法達到產品品質的要求。

【0004】對工具機之基本要求係在移動狀態下維持高精度時，具有能沿著複雜軌跡快速移動之能力，並能不產生過度振動盡可能迅速地移動材料之能力，以及能直接檢驗之能力，在機器上，通過座標量測機(CMM)之代表性品質，並對加工件品質進行因素分析。

【0005】目前，工具機製造商盡全力採用輕結構，讓較高加速度能降低結構成本，減少能源消耗，並將生產力最大化；在這樣的背景下，控制系統與機械動作部分動態間之相互作用變得越來越重要，並考量工具機結構因變異(例如環境條件)而變形。

【0006】尤其是，大型直角座標數控工具機之精密度，亦即附有偏移控制軸，由於該偏移控制軸超過5米，因此受限於因結構變形而影響底盤組件。

【0007】這種工具機皆經由一系列之操作性設計，用以提供一工件，該等操作性皆適合界定這種工件，以便藉由對應之技術圖面，使其外形及其尺寸反應該等規格，且每個幾何特性用之這種圖面界定公差，必須透過適當之量測操作性，檢驗該公差。

【0008】通常，對大尺寸之機械件，雖必須完成公差檢驗，但由於這種程序需要成本而未能執行。

【0009】實際上，工具機係生產設備，在其壽命周期中，必須保持最佳效率條件，假如它能在製造商之極限規格內進行操作，則能提供符合設計規格公差之產品。

【0010】實際上，在長期使用下，工具機之性能會受到退化，由於周圍環境條件影響，因此失去可靠度。

【0011】因此，工具機必須定期檢查，用以分析該工具機狀態，並對該工具機實施必要的維護保養，以便操作條件如同原始設計規格。

【0012】目前，採用特殊之量測及分析系統來檢查工具機之正確操作，該等特殊之量測及分析系統適合安裝在該工具機附近，並藉由系統檢查提供產品，例如座標量測機(CMM)。

#### 【發明內容】

【0013】本發明之目的係提供一種高精度加工用之直角座標數控工具機，該工具機能克服傳統工具機之上述缺點。

【0014】尤其是，本發明之目的係提供一種工具機，該工具機對指定操作位置及軌跡，並能以精度決定該工具機頭部之位移。

【0015】本發明之另一目的係提供一種裝置，用來決定該位移。

【0016】本發明之另一目的係提供一種工具機，該工具機能快速適應振動及操作之環境條件。

【0017】藉由高精度加工用之直角座標數控工具機，本目標及該等目的如以下所述將變得更容易達成，其包含：

【0018】底座；

【0019】第一部分，附有第一移動裝置，該第一移動裝置係對第一控制軸，用來移動第二部分；

【0020】第二部分，附有第二移動裝置，該第二移動裝置係對第二控制軸，用來移動第三部分；

【0021】第三部分，附有第三移動裝置，該第三移動裝置係對第三控制軸，用來移動工具機頭部；以及

【0022】工具機頭部；

【0023】該直角座標工具機特徵在於，包含：機器上之光學裝置，該光學裝置係用來檢測及監測該等控制軸每一個或多個之至少一個參考節點位置，該等控制軸之參考節點係與該工具機之一部分構成一體。

#### 【圖式簡單說明】

【0024】根據本發明之工具機之六個最佳實施例之說明，本發明之特徵和優點將變得更明顯，該等實施例並非排他性，所附圖式亦非限定例，其圖式如下：

第1圖係根據本發明第一實施例之工具機示意立體圖。

第2圖係用來檢測及監測之第一光學裝置之詳細示意立體圖。

第3圖係用來檢測及監測之第二光學裝置之詳細示意立體圖。

第4圖係用來檢測及監測之第三光學裝置之詳細示意立體圖。

第5圖係用來檢測及監測之第四光學裝置之詳細示意立體圖。

第6圖係用來檢測及監測之第五光學裝置之詳細示意立體圖。

第7圖係用來檢測及監測之第六光學裝置之詳細示意立體圖。

第8圖係根據本發明第二實施例之工具機示意立體圖。

第9圖係根據本發明第三實施例之工具機示意立體圖。

第10圖係根據本發明第四實施例之工具機示意立體圖。

第11圖係根據本發明第五實施例之工具機示意立體圖。

第12圖係根據本發明第六實施例之工具機示意立體圖。

第13圖係第12圖工具機之部分檢測及監測之示意側視圖。

第14圖係第13圖之另一實施例。

第15圖係第12圖工具機之前正視圖。

#### 【實施方式】

【0025】參照圖式，根據本發明之高精度加工用之直角座標數控工具機，在設計時一般附有參考符號10。

【0026】該工具機10包含：

【0027】底座11；

【0028】第一部分12，附有第一移動裝置13，該第一移動裝置係對第一控制軸X1，用來移動第二部分14；

【0029】第二部分14，附有第二移動裝置15，該第二移動裝置係對第二控制軸X2，用來移動第三部分16；

【0030】第三部分16，附有第三移動裝置17，該第三移動裝置係對用第三控制軸X3，來移動工具機頭部18；以及

【0031】工具機頭部18；

【0032】第1圖係表示本發明之目的例。

【0033】在工具機上，直角座標工具機10包含光學裝置19，相對於參考裝置20(其與工具機10之一部分構成一體)，該光學裝置19係用來檢測及監測該等控制軸(X1、X2、X3)每一個或多個之至少一個參考節點位置。

【0034】參考節點皆設置在工具機10之各個部分，例如：設置於底座11上之參考節點A，設置於工具機第一部分12之參考節點B、設置於工具機第二部分14之參考節點C，以及設置於第三部分16之參考節點D。

【0035】對節點A定期量測節點B之移動，例如，藉此能對底座11判定第一部分12之變形。

【0036】同樣地，再次例如，對節點B定期量測節點C之移動，藉此能對第一部分12判定第二部分14之變形。

【0037】根據本發明，在工具機10之第一實施例中，該參考裝置20係與底座11構成一體，並與節點A相關聯。

【0038】可知該節點皆有各自區域，檢測及監測裝置之部件皆被設置於該區域。

【0039】應瞭解參考裝置20係檢測及監測之光學裝置19之一部分。

【0040】如第2圖所示，該光學裝置19包含：至少一個裝置21，沿著皆垂直於控制軸X1之兩個軸X2與X3，用來檢測控制軸節點(例如有關第一部分12及X1之節點B)之平移。

【0041】該裝置21，用來檢測節點平移，其包含：例如，一雷射發射器22，該發射器22適合固定於工具機之一部分，例如：固定於底座11、固定於第一節點，例如節點A；及一用來接收光訊號之元件，例如，光學位置感測器23，在一般扇形部作為位置感測裝置(PSD)，對皆相互垂直之兩個軸，藉由雷射發射器22，能量測光點發射之位置，其適合設置於第二節點，例如節點B。

【0042】將雷射發射器22加以配置，以便與工具機之第一部分構成一體，如上所述，底座11以這種方式，雷射光束24係平行於軸X1，用以檢測及監測變形，將光學位置感測器23加以配置，以便與工具機之第二部分14構成一體，並設計成沿著軸X1在工具機之第一部分12上滑動。

【0043】將光學位置感測器23加以設置，以便當校正完成時，藉由雷射光束24產生光點係在光學位置感測器23之參考軸X2與X3之原點。

【0044】在本方法中，如第2圖所示，分別附有D2及D3，根據軸X2和X3，對光學位置感測器23能檢測雷射發射器22之相關平移。

【0045】如第3圖所示，光學裝置19至少包含一個裝置26，用以檢測控制軸(例如：軸X1、兩個軸X2與X3)之轉動，該等軸皆在參考節點垂直於該控制軸。

【0046】該裝置26，用來檢測控制軸之轉動，其包含：

【0047】雷射發射器27，適合固定於工具機之一部分，例如固定於底座11之節點(例如底座11之節點A)；

【0048】全反射鏡28，當校正完成時，將該全反射鏡28加以配置成與工具機之第二部分(例如第二部分14)構成一體，並設置於另一節點(例如節點B)，以便垂直於雷射光束；

【0049】光學位置感測器(optical position sensor, PSD)30，其與雷射發射器27構成一體，因此當校正完成時，將第一節點A配置成垂直於鏡28之平面位置；以及

【0050】分束器31，設置於緊鄰雷射發射器27，並與雷射發射器27構成一體，因此在第一節點A，讓雷射光束29通過鏡28，並讓反射之雷射光束32轉向光學位置感測器30。

【0051】以這種方式，對位於第二節點B之軸X2和軸X3，能檢測鏡28之轉動，鏡28與工具機之第二部分14構成一體，從根據反射光點之軸X2和軸X3之平移計算該等位置，如第3圖之D2和D3分別所示，藉由光學位置感測器30進行檢測。

【0052】光學裝置19，包含：作為替代裝置21，用來檢測控制軸節點之平移；作為替代裝置26，用來檢測控制軸之轉動；以及裝置35，沿著皆垂直於同一控制軸之兩個軸，用來同時檢測控制軸節點之平移，並對皆垂直於同一控制軸之兩個軸，用以檢測控制軸之轉動。

【0053】該裝置35，用來同時檢測控制軸(如第4圖所示之X1)之平移與轉動。

【0054】該裝置35，用來同時檢測控制軸(例如軸X1)之平移與轉動，例如包含：

【0055】雷射發射器36，適合固定於工具機之一部分(例如底座11)，因此參照第一節點A；

【0056】部分反射鏡37，將該部分反射鏡37加以配置以便與工具機之第二部分(例如第二部分14)構成一體，因此參照第二節點B，當校正完成時，以便垂直於雷射光束；

【0057】第一光學位置感測器38，設置於部分反射鏡之後方，並與部分反射鏡及工具機之第二部分構成一體，因此參照第二節點B，並根據軸X2和軸X3，對光學位置感測器38，適合阻擋直射之雷射光束39，用以檢測雷射發射器36之相對平移；

【0058】第二光學位置感測器40，其係與雷射發射器36構成一體，因此參照第一節點A，當校正完成時，配置成垂直於鏡37之平面，對位於第二節點B之軸X2和軸X3，用以檢測鏡37和第一光學位置感測器38之轉動；以及

【0059】分束器41，設置於緊鄰雷射發射器36，並與該雷射發射器構成一體，因此參照第一節點A，適合讓雷射光束39通過部分反射鏡37，並通過第一光學位置感測器38，且使反射之雷射光束40轉向光學位置感測器42。

【0060】作為替代兩個連續的裝置21，皆用來檢測平移，一個裝置用來檢測第一節點(係指工具機第一部分12之第一控制軸X1)之平移，另一個裝置用來檢測第二節點(係指工具機第二部分14之第二控制軸X2)之平移；設置成沿著第一部分12上之軸X1平移，光學裝置19能包含裝置45，沿著皆垂直於每個控制軸之兩個軸(如第5圖所示之軸X1和軸X2)，用來同時檢測兩個節點之平移，該兩個節點皆係指對應之相互垂直控制軸。

【0061】該裝置45，用來同時檢測兩個節點之平移，例如B節點與C節點，該等節點係指相互垂直控制軸(例如軸X1與X2)，包含：

【0062】雷射發射器46，適合固定於工具機之一部分，例如固定於底座11，因此參照第一節點A，並適合平行於軸X1動作；

【0063】第一光學位置感測器47，其係與工具機之第二部分(例如第二部分14)構成一體，因此參照第二節點B，並適合阻擋直射之雷射光束48，依據軸X2和軸X3，對光學位置感測器47用以檢測雷射發射器46之相對平移；

【0064】轉向器49，其係透射部分光束，例如部分透射式五稜鏡，設置於雷射發射器46與第一光學位置感測器47之間，緊鄰第一光學位置感測器47並與第一光學位置感測器47及工具機之第二部分(例如第二部分14)構成一體，因此參照第二節點B，該節點B適合將雷射光束48轉向第二光學位置感測器50，該第二光學位置感測器50與工具機之第三部分(例如第三部分16)構成一體，因此參照第三節點C，當校正完成時，以便設置成垂直於反射之雷射光束51。

【0065】用該裝置45同時檢測兩個控制軸之兩個節點之平移，並且能以單個雷射發射器來替代兩個雷射發射器，用來檢測兩個軸X1與X2之平移。

【0066】作為替代三個連續之裝置21，用來檢測平移，第一個裝置係用來檢測工具機第一部分(第一部分12)之第一控制軸X1之第一節點之平移；第二個裝置係用來檢測工具機第二部分(例如第二部分14)之第二控制軸X2之第二節點之平移；第三個裝置係用來檢測工具機第三部分(例如第三部分16)之第三控制軸X3之第三節點之平移；光學裝置19能包含裝置55，用來同時檢測三個節點(例如節點B、C、D)之平移，該等節點皆參照對應之相互垂直於控制軸(如第6圖所示之軸X1、X2、及X3)。

【0067】該裝置55，用以同時檢測三個相互垂直控制軸之平移，包含：

【0068】雷射發射器56，適合固定於機器之一部分，例如固定於底座11，因此參照第一節點A，適合平行於軸X1動作；

【0069】第一光學定位感測器57，其係與工具機之第二部分(例如第二部分14)構成一體，因此參照第二節點B，並適合阻擋直射之雷射光束58，對依據軸X2和軸X3之光學位置感測器57，用以檢測雷射發射器56之相對平移；

【0070】第一轉向器59，其係透射部分光束，例如部分透射式五稜鏡，設置於雷射發射器56與第一光學位置感測器57之間，並緊鄰第一光學位置感測器57而與第一光學位置感測器57及工具機之第二部分(例如第二部分14)構成一體，因此參照第二節點B，該節點B適合將雷射光束58轉向第二光學位置感測器60，該第二光學定位感測器60與工具機之第三部分(例如第三部分16)構成一體，因此參照第三節點C，當校正完成時，以便設置成垂直於轉向之雷射光束61；

【0071】第二轉向器64，其係透射部分光束，例如部分透射式五稜鏡，設置於第一部分透射轉向器59與第二光學位置感測器60之間，並緊鄰第二光

學位置感測器60而與第二光學位置感測器60及工具機之第三部分(例如第三部分16)構成一體，因此參照第三節點C，該第三節點C適合將雷射光束58轉向第三光學位置感測器62，該第三光學位置感測器62與工具機之第三部分(例如第三部分16)構成一體，當校正完成時，以便設置成垂直於轉向之雷射光束63。

【0072】該裝置55亦包含一個180°反射元件65，例如立方體稜鏡反射器(一般稱為「角型反射器」)，設計配置成以便與工具機頭部18構成一體，因此參照第四節點D，該工具機頭部18能對工具機第三部分16移動。

【0073】作為該180°反射元件65之功能件，由於在工具機頭部18上可能不使用帶電組件，而給工具機頭部18之操作帶來負面影響，因此該功能件由被動元件製成。

【0074】以該裝置55，用以同時檢測三個節點之平移，每個節點係指三個控制軸之一個控制軸，能以一個雷射發射器代替三個雷射發射器檢測三個軸X1、X2、及X3之位移。

【0075】為檢測因工具機支撐工具機頭部18部分(例如第三部分16)之位移而造成之變形，檢測及監測之光學裝置19能包含裝置66，相對於工具機頭部18沿著皆相互垂直於X1與X2之兩個軸滑動，該裝置66用以檢測控制軸X3之平移。

【0076】該裝置66，如第7圖所示，包含雷射發射器67，其係與工具機第三部分16構成一體，參照第三節點C、180°反射元件68；參照第四節點D，該第四節點D與工具機頭部18構成一體，且光學位置感測器69與工具機第三部分16構成一體，使雷射光束轉向第三節點C。

【0077】在第1圖之第一實施例中，該圖示並非限定本發明用以檢測和監測線性位移，亦即三個軸X1、X2、及X3之節點B、C、及D之平移，檢測及監測裝置19包含：

【0078】雷射發射器56，其係與底座11構成一體；

【0079】第一光學位置感測器57，其係與第二部分14構成一體，並附有對應之第一轉向器59，其讓部分光束透射；

【0080】第二光學位置感測器60，其係與第三部分16構成一體，並附有對應之第二轉向器64，其讓部分光束透射；

【0081】第三光學位置感測器62，其係與第三部分16構成一體；

【0082】180°反射元件65，將其事先設置成以便與工具機頭部18構成一體。

【0083】為檢測及監測軸X1、X2、及X3之角度位移，再次配置於節點B、C、及D，用以檢測及監測之光學裝置19，該光學裝置包含：

【0084】第一裝置26，以雷射發射器27(固定於底座11)及全反射鏡28(與工具機第二部分14構成一體)，檢測第一控制軸X1之轉動；

【0085】第二裝置26a，以雷射發射器27a(固定於底座11)及全反射鏡28a(與工具機第三部分16構成一體)，檢測第二控制軸X2之轉動；

【0086】第三裝置26b，以雷射發射器27b(固定於第三部分16)及全反射鏡28b(與工具機頭部18構成一體)，檢測第三控制軸X3之轉動。

【0087】用該檢測及監測之光學裝置19，以最少組件檢測三個軸X1、X2、及X3之線性與角度位移。

【0088】光學位置感測器和雷射發射器皆由對應之電子基板進行管理。

【0089】該電子基板皆經由數位通訊頻道連接至中央控制及管理單元，該中央控制及管理單元係以工具機10之CNC(Computer Numerical Control)進行實際通訊。

【0090】每塊電子基板上，有控制器，用來執行中央控制及管理單元之邏輯指令之功能性與切換，該中央控制及管理單元亦處理整個系統之診斷及監督。

【0091】為了設定參數(例如取樣時間、樣本數)，為擷取參數而執行，該中央控制及管理單元，能直接提供程式給每個單獨之電子基板。

【0092】有四種邏輯操作模式如下：

【0093】診斷：CNC檢驗系統之正常狀態，將通訊錯誤、超限溫度閾值、及雷射發射器與光學位置感測器之故障排除；

【0094】校正：依據出現準確之程序：CNC一次移動一個控制軸，並沿著該軸在預定點擷取光學位置感測器之讀值；該值能儲存於CNC或中央控制及管理單元，在此該等值被多項式回歸算法使用，用以計算參考曲線之參數。為每個軸執行所有參數，以便光學位置感測器之每個輸出具有它自己的參考曲線，藉由多項式回歸算法計算出其他獨立軸之點。

【0095】該等值通常從工具機上光學感測器之電子基板被使用在該等輸出，因此該等值係平均1秒之診斷結果。

【0096】量測：CNC要求量測位移。在本模式中，系統蒐集感測器之各種輸出，亦要求CNC對點，假如已儲存有該等資料，則從校正值中，對三個軸X1、X2、及X3之偏離，然後用多項式參數執行量測算法並返回三種值。

【0097】掃描：在所定之格式(表格、圖表、OK-KO狀態等)下沿著軸。為校正，CNC對每個點執行量測後，儲存差異並返回各種差異。

【0098】本模式之範圍是以短時間回授於機器狀態，並形成容易與校正做比較，因此其理由是以相同點做比較。

【0099】所有電子基板經由通訊頻道，直接管理感測器執行類比/數位轉換所需訊號，並轉送日期。

【0100】電子基板每次執行擷取對應之訊號，中央單元傳送對應於擷取訊號數位值之擷取指令。

【0101】在擷取期間，所取得樣本數將由每個卡直接建立在基本程式資料上，在開始擷取模式前，由中央單元傳送。

【0102】由於CNC能作為內部區域網路之伺服器使用，因此經由工具機10之CNC能直接檢查及直接下載最新軟體使用，並經由適合指令，亦能取得檢測及監測之光學裝置19之操作狀態。

【0103】檢測及監測之光學裝置19之控制與管理單元係以CNC為界面，在每個取樣時間提供系列之檢測資料。

【0104】CNC藉由所安裝之程式管理資料，並執行所需之尺寸補償。

【0105】檢測及監測之光學裝置19之控制與管理單元進一步提供校正及半診斷程序，直接以CNC作為界面。

【0106】通過乙太網路(Ethernet)，控制系統感測器能連接至CNC。

【0107】為了減少所需引線數，並為了對維護保養和輔助獲得簡單操作，較佳係在每個個別光學感測器之每個電子基板，直接執行類比/數位轉換，並經由數位資料，讓所有感測器界面附有電子控制及管理單元，以便減少因類比錯誤所造成之問題。

【0108】對應於工具機10之尺寸偏離與零件變形之資料皆適合用來補償該偏離與變形之操作。

【0109】自動補償工具機10之機械變形作業係依照下列操作方法：

【0110】檢測及監測之光學裝置19之控制與管理單元傳送所有量測資料，經由乙太頻道，用以執行至工具機之CNC；

【0111】程式，安裝於CNC程序，並儲存該資訊至檔案；

【0112】補償程式，安裝於CNC，用以執行檢驗工具機上之偏離，並於該點實施兩個可能替代之補償程序，根據偏離之嚴重程度進行檢測；

【0113】自動程序，為鑑定機械變形情況皆控制在適度程度，且為了更正修整錯誤，CNC操作工具機之控制致動器；

【0114】非自動程序，亦即手動程序，為鑑定機械變形情況皆在中/大程度；該程序意味著藉由機械輔助操作人員進行某些操作，為了恢復工具機結構至最小功能性條件，讓機械依據最小功能性和精度之特徵，尤其是讓機器能使用於自動補償程序。

【0115】依據本發明，在工具機之第二實施例中，以第8圖所示之參考符號110及特殊情況之專業解決方案進行設計，其中，僅檢測一個項目，該項目係單個參考節點B(係指工具機10之第一部分12)之線性偏離，依序對應於控制軸X1，相對於底座11之參考節點A，光學裝置119，用來檢測及監測一個或多個控制軸X1、X2、及X3之位置，僅包含一個裝置21，沿著皆垂直於控制軸X1之兩過軸X2和X3，用來檢測節點B之平移。

【0116】該裝置21，用來檢測控制軸之平移，其包含：雷射發射器22，適合固定於底座11，參照第一節點A；以及元件，用來接收光訊號，例如光學位置感測器23，其係與第二部分14構成一體，參照第二節點B。

【0117】依據本發明，在工具機之第三實施例中，以第9圖所示之參考符號210及特殊情況之專業解決方案進行設計，其中，檢測兩個項目，其皆係檢測兩個參考節點B與C(係指工具機兩個對應部分及各自控制軸)之線性偏離，檢測及監測之光學裝置219，包含：第一裝置21，沿著皆垂直於控制軸之兩個軸X2和X3，用來檢測軸X1之平移；以及第二裝置21a，沿著皆垂直於控制軸之兩個軸X1和X3，用來檢測軸X2之平移。

【0118】作為替代，為了控制兩個軸之線性偏離，如第5圖所示，可能具有裝置45，用來同時檢測兩個相互垂直控制軸(例如軸X1和軸X2)之平移。

【0119】依據本發明，在工具機之第四實施例中，以第10圖所示之參考符號310、及特殊情況之專業解決方案進行設計，其中，檢測項目係三個節點B、C、及D之線性偏離，檢測及監測之光學裝置319，包含裝置55，如上所述，用以同時檢測三個相互垂直控制軸之平移。

【0120】該裝置55，用以同時檢測三個控制軸之平移，第10圖表示有：

【0121】雷射發射器56，其係固定於底座11；

【0122】第一光學位置感測器57，其係與工具機之第二部分14構成一體，相對於根據軸X2和X3之第一光學位置感測器57，適合阻擋直射之雷射光束58；

【0123】第一轉向器59，其透射部分光束，設置於雷射發射器56與第一光學位置感測器57之間，鄰近且與第一光學位置感測器57及工具機之第二部分14構成一體；

【0124】第二光學位置感測器60，其係與工具機之第三部分16構成一體；

【0125】第二轉向器64，其透射部分光束，設置於第一部分透射轉向器59與第二光學位置感測器60之間，鄰近且第二光學位置感測器60及工具機之第三部分16構成一體；適合將雷射光束58轉向第三光學位置感測器62，其係與工具機之該第三部分構成一體，並加以設置，當校正完成時，以便具有配置垂直於轉向之雷射光束63；

【0126】180°反射元件65，例如立方體稜鏡反射器或「角型反射器」，將其設計配置成以便與工具機頭部18構成一體，工具機頭部18能相對於工具機之第三部分16移動。

【0127】依據本發明，在工具機之第五實施例中，以第11圖所示之參考符號410進行設計，檢測及監測之光學裝置419，包含：第一裝置26，其對兩個軸X1及X3用來檢測軸X2之轉動，該等軸皆垂直於控制軸；第二裝置26a，其對兩個軸X1及X2用來檢測軸X3之轉動，該等軸皆垂直於控制軸；裝置21，其對兩個軸X1與X3用來檢測軸X2之平移，該等軸皆垂直於控制軸；以及裝置66，對工具機頭部18沿著皆相互垂直之軸X1與X2之雙軸滑動，用以檢測控制軸X3之平移。

【0128】依據本發明，在工具機之第五實施例中，參考裝置420並未與底座411構成一體，而與工具機410之第二部分414構成一體，因此第一參考節點係由工具機之第二部分414之參考節點B構成，第二參考節點係由工具機之第三部分416之參考節點C構成，第三參考節點係由工具機頭部418之參考節點D構成；該解決方案如果可行，例如，第一部分413與底座411形成一體並加以構成，以便其變形基本上可忽略不計或經由裝置全面檢測，檢查業已與工具機410構成一體之該等位置。

【0129】如上所述，必須瞭解本發明主題包括裝置21、26、35、45、55之所有組合，根據所欲檢測及監測變形，任一實施例變異皆相似且等同本發明。

【0130】在第六實施例中，如第12圖所示，根據本發明以參考符號510設計工具機。

【0131】工具機510係門型(portal type)，附第一部分512，其係由兩個相對向之肩部512a與512b構成，該等肩部皆固定於底座511，第二部分514配置於每個肩部，以便沿著第一控制軸X1滑動，並由兩個相對向之旋轉式刀具座514a與514b構成，該旋轉式刀具座能以平行方式在兩個肩部512a與512b上滑動，並支撐橫構件514c。

【0132】第三部分516在橫構件514c上沿著第二控制軸X2滑動，並由滑件構成，支撐工具機頭部518，適合沿著第三軸X3平移。

【0133】檢測及監測之光學裝置519包含：第一裝置519a，用來檢測及監測肩部512a與512b之變形；以及第二裝置519b，用來檢測及監測橫構件514c與工具機頭部518之變形。

【0134】第一檢測及監測之裝置519a係表示實施例之目的，在第一實施例變異中，如圖13所示，表示有第一肩部512a，必須瞭解相對向之第二肩部512b係以同樣方法配置。

【0135】該第一檢測及監測裝置519a包含兩個裝置21與21a，相對於設置有相對應之雷射發射器22與22a之點，用以檢測相對應之光學感測器23與23a之點位移，該等裝置皆與底座511構成一體。

【0136】設置用來檢測位移之兩個裝置21與21a，以便以平行雷射光束動作，並鄰近每個肩部512a與512b之側緣。

【0137】為兩個肩部512a與512b檢測基本偏離資料，第一參考節點決定參考工具機510剩下之第二部分514與第三部分516之變形，亦即另一參考節點之偏離與轉動。

【0138】第一檢測及監測裝置係表示實施例之目的，在第二實施例變異中，如第14圖所示，一般係以參考符號619a來進行設計，其中表示有第一肩部512a，必須瞭解相對向之第二肩部512b(未圖示)係以同樣方法配置。

【0139】該第一裝置619a包含：單個雷射發射器46、轉向器49，使光束部分透射、以及兩個光學感測器(47與50)，同樣如上所述，裝置45，用來檢測及監測兩個軸之位移；反射器80，用來將光束轉向90°。

【0140】雷射發射器46，其係與底座上之肩部512a之第一下角落構成一體，向第一光學位置感測器47發射光束，該第一光學位置感測器47配置於鄰近雷射發射器46上方之肩部512a之上角落。

【0141】轉向器49係透射部分光束，並將部分光束轉向反射器80(設置於肩部512a之第二下角落)；轉向器80將光束轉向第二光學位置感測器50，設置於鄰近反射器80上方之肩部512a之上角落。

【0142】相對於第一裝置519a，該第一裝置619a至少具有一個雷射發射器。

【0143】第二檢測及監測裝置519b包含裝置45，用來同時檢測兩個相互垂直控制軸(亦即軸X2與軸X3)之平移，如以上所述，亦即，包含：

【0144】雷射發射器46，其固定於旋轉式刀具座514a，並配置成以便平行於軸X2動作；

【0145】第一光學位置感測器47，其係與工具機之第三部分516形成一體；

【0146】轉向器49，其係透射部分光束，例如，部分透射五稜鏡，設置於雷射發射器46與第一光學位置感測器47之間，鄰近且與第一光學位置感測器47及工具機之第三部分516構成一體，適合將雷射光束轉向180°反射元件68，例如，立方體稜鏡反射器或「角型反射器」，其固定於工具機頭部518，依序設計用以將雷射光束轉向第二光學位置感測器50，其係與工具機之第三部分516構成一體，並加以設置以便具有配置垂直於第一光學位置感測器47。

【0147】本發明亦具有光學裝置，用以監測直角座標工具機高精度加工之變形。

【0148】該光學裝置至少包含一個下列裝置，如上述：

【0149】裝置21，沿著皆垂直於控制軸之兩個軸，用以檢測控制軸之平移；

【0150】裝置26，對皆垂直於控制軸之兩個軸，用以檢測控制軸之轉動；

【0151】裝置35，沿著皆垂直於控制軸之兩個軸，用以同時檢測控制軸之平移；並對皆垂直於控制軸之兩個軸，用以檢測控制軸之轉動；

【0152】裝置45，沿著皆垂直於每個控制軸之兩個軸，用以同時檢測兩個相互垂直控制軸之平移；

【0153】裝置55，用以同時檢測三個相互垂直控制軸之平移；

【0154】裝置66，相對於工具機頭部18沿著皆相互垂直之兩個軸滑動，用以檢測控制軸之平移；

【0155】該裝置，依據必要性及檢測與監測要求，為了減低或排除該變形，藉由配置裝置，能定期檢驗工具機之結構變形，以便能及時修正工具機，恢復最佳動作狀態。

【0156】實際上，本發明已充分達到所要目的及目標。

【0157】尤其是，本發明之工具機對指定之操作位置與軌道，已設計成能以精度確定工具機頭部之偏離，以便修正偏離，因此定期讓工具機恢復為操作所需精度。

【0158】另外，本發明之裝置已設計成確定該偏離。

【0159】再者，本發明之工具機已設計成及時適合操作之環境及振動條件，多虧於檢測線性偏離與結構角度之能力，亦由於環境與振動條件，因此用以補償該偏離。

【0160】本發明之構思易感受符號修改與變異，所有修改與變更皆包含在本發明申請範圍中。再者，所有詳細說明可能被其他技術等同元件所取代。

【0161】實際上，可能根據要求及依據技術狀態，採用元件與材料，提供該等相容之規格使用，及特殊尺寸及外形使用。

#### 【符號說明】

【0162】

- 10 工具機
- 11 底座
- 12 第一部分
- 13 第一移動裝置
- 14 第二部分
- 15 第二移動裝置
- 16 第三部分
- 17 第三移動裝置
- 18 工具機頭部
- 19 光學裝置
- 20 參考裝置
- 21 裝置
- 21a 裝置
- 22 雷射發射器
- 22a 雷射發射器
- 23 光學位置感測器
- 23a 光學位置感測器
- 24 雷射光束
- 26 第一裝置
- 26a 第二裝置
- 26b 第三裝置
- 27 雷射發射器
- 27a 雷射發射器
- 27b 雷射發射器

- 28 全反射鏡
- 28a 全反射鏡
- 28b 全反射鏡
- 29 雷射光束
- 30 光學位置感測器
- 31 分束器
- 32 雷射光束
- 35 裝置
- 36 雷射發射器
- 37 部分反射鏡
- 38 光學位置感測器
- 39 雷射光束
- 40 光學位置感測器
- 41 分束器
- 42 雷射光束
- 45 裝置
- 46 雷射發射器
- 47 光學位置感測器
- 48 雷射光束
- 49 轉向器
- 50 光學位置感測器
- 51 雷射光束
- 55 裝置
- 56 雷射發射器

- 57 第一光學位置感測器
- 58 雷射光束
- 59 第一轉向器
- 60 第二光學位置感測器
- 61 雷射光束
- 62 第三光學位置感測器
- 63 雷射光束
- 64 第二轉向器
- 65 180°反射元件
- 66 裝置
- 67 雷射發射器
- 68 180°反射元件
- 69 光學位置感測器
- 80 轉向器
- 110 工具機
- 119 光學裝置
- 210 工具機
- 219 光學裝置
- 310 工具機
- 319 光學裝置
- 410 工具機
- 411 底座
- 412 第二部分
- 413 第一部分

- 414 第二部分
- 416 第三部分
- 419 光學裝置
- 420 參考裝置
- 510 工具機
- 511 底座
- 512 第一部分
- 512a 肩部
- 512b 肩部
- 514 第二部分
- 514a 旋轉式刀具座
- 514b 旋轉式刀具座
- 514c 橫架構
- 516 第三部分
- 518 工具機頭部
- 519a 第一裝置
- 519b 第二裝置
- X1 第一控制軸
- X2 第二控制軸
- X3 第三控制軸
- A 第一節點
- B 第二節點
- C 第三節點
- D 第四節點

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種高精度加工用之直角座標數控工具機(10)，包含：

一底座(11)；

一第一部分(12、512)，附有第一移動裝置(13)，該第一移動裝置(13)係對一第一控制軸(X1)，用來移動一第二部分(14、514)；

一第二部分(14)，附有第二移動裝置(15)，該第二移動裝置(15)係對一第二控制軸(X2)，用來移動一第三部分(16、516)；

一第三部分(16、516)，附有第三移動裝置(17)，該第三移動裝置(17)係對一第三控制軸(X3)，用來移動工具機頭部(18)；以及

一工具機頭部(18、518)；

該直角座標工具機特徵在於，包含：機器上之光學裝置(19、519)，該光學裝置(19、519)係用來檢測及監測該等控制軸(X1、X2、X3)每一個或多個之至少一個參考節點位置，該等控制軸之一參考節點係與該工具機之一部分構成一體。

【第2項】如請求項1所述之直角座標數控工具機，其特徵在於，該光學裝置(19)至少包含一個裝置(21)，該裝置沿著皆垂直於該控制軸之兩個軸，對一個控制軸，用來檢測一參考節點之平移。

【第3項】如前述請求項中任一項所述之直角座標數控工具機，其特徵在於，該光學裝置(19)至少包含一個裝置(26)，該裝置沿著皆垂直於該控制軸之兩個軸，對兩個控制軸，用來檢測一控制軸之轉動。

【第4項】如前述請求項中任一項所述之直角座標數控工具機，其特徵在於，該光學裝置(19)至少包含一個裝置(35)，該裝置沿著皆垂直於該控制軸之兩個軸，用來同時檢測一控制軸之一節點之平移，且在同一參考節點，對皆垂直於該控制軸之兩個軸，用來檢測一控制軸之轉動。

【第5項】如前述請求項中任一項所述之直角座標數控工具機，其特徵在於，該光學裝置(19)至少包含一個裝置(45)，該裝置沿著皆垂直於每個控制軸之兩個軸，用來同時檢測兩個參考節點之平移，每個參考節點係指兩個控制軸之一個軸，該兩個控制軸皆相互垂直。

【第6項】如前述請求項中任一項所述之直角座標數控工具機，其特徵在於，該光學裝置(19)至少包含一個裝置(55)，該裝置用來同時檢測該節點之平移，每個參考節點係指三個控制軸之一個軸，該等控制軸皆相互垂直。

【第7項】如前述請求項中任一項所述之直角座標數控工具機，其特徵在於，該光學裝置(19)至少包含一個裝置(66)，該裝置沿著皆相互垂直之兩個軸(X1、X2)，對該工具機頭部(18)滑動，用以檢測一控制軸(X3)之平移。

【第8項】如前述請求項中任一項所述之直角座標數控工具機，其特徵在於，該光學裝置(19)包含：一裝置(55)，用來同時檢測該節點之平移，每個參考節點係指三個控制軸之一個軸；依序包含：

一雷射發射器(56)，該雷射發射器係與該底座(11)構成一體；

一第一光學位置感測器(57)，該第一光學位置感測器係與該第二部分(14)構成一體，並附有一對應之第一轉向器(59)，該第一轉向器讓部分光束透射；

一第二光學位置感測器(60)，該第二光學位置感測器係與該第三部分(16)構成一體，並附有一各自之第二轉向器(64)，該第二轉向器讓部分光束透射；

一第三光學位置感測器(62)，該第三光學位置感測器(62)係與該第三部分(16)構成一體；

一180°反射元件(65)，將該180°反射元件加以預先設定，以便與該工具機頭部(18)構成一體；

一第一裝置(26)，該第一裝置(26)用來檢測一第一控制軸(X1)之轉動，並附有一雷射發射器(27)及一全反射鏡(28)，該雷射發射器固定於該底座(11)，該全反射鏡(28)係與該工具機之第二部分(14)構成一體；

一第二裝置(26a)，該第二裝置用來檢測一第二控制軸(X2)之轉動，並附有一雷射發射器(27a)及一全反射鏡(28a)，該雷射發射器(27a)固定於該第二部分(14)，該全反射鏡(28a)係與該工具機之第三部分(16)構成一體；以及

一第三裝置(26b)，該第三裝置用來檢測一第三控制軸(X3)之轉動，並附有一雷射發射器(27b)及一全反射鏡(28b)，該雷射光束發射器固定於該第三部分(16)，該全反射鏡係與該工具機頭部(18)構成一體。

【第9項】如請求項1~7所述之高精度加工用之直角座標數控工具機，其特徵在於，該門型附有一第一部分(512)及一第二部分(514)，該第一部分係由皆固定於底座(511)之二個相對向之肩部(512a、512b)構成，該第二部分(514)係設置於每個肩部上，以便沿著一第一控制軸(X1)滑動，並由二個相對向之旋轉式刀具座(514a、514b)構成，該旋轉式刀具座能在平行配置於二個肩部(512a、512b)上滑動，並支撐一橫構架(514c)，使一第三部分(516)沿著一第二控制軸(X2)在該橫構架(514c)上滑動，並支撐該工具機頭部(518)，讓該工具機頭部適合沿著一第三控制軸(X3)平移，該檢測及監測之裝置(519)包含：第一裝置(519a)及第二裝置(519b)，該第一裝置用來檢測及監測肩部((512a、512b))之變形，該第二裝置用來檢測及監測該橫構架(514c)和該工具機頭部(518)之變形。

【第10項】一種如前述請求項中任一項所述用來監測直角座標工具機高精度加工變形之光學裝置，其特徵在於，至少包含一個以下裝置：

一裝置(21)，沿著皆垂直於該控制軸之兩個軸，用來檢測一控制軸之平移；

一裝置(26)，對皆垂直於該控制軸之兩個軸，用來檢測一控制軸之轉動；

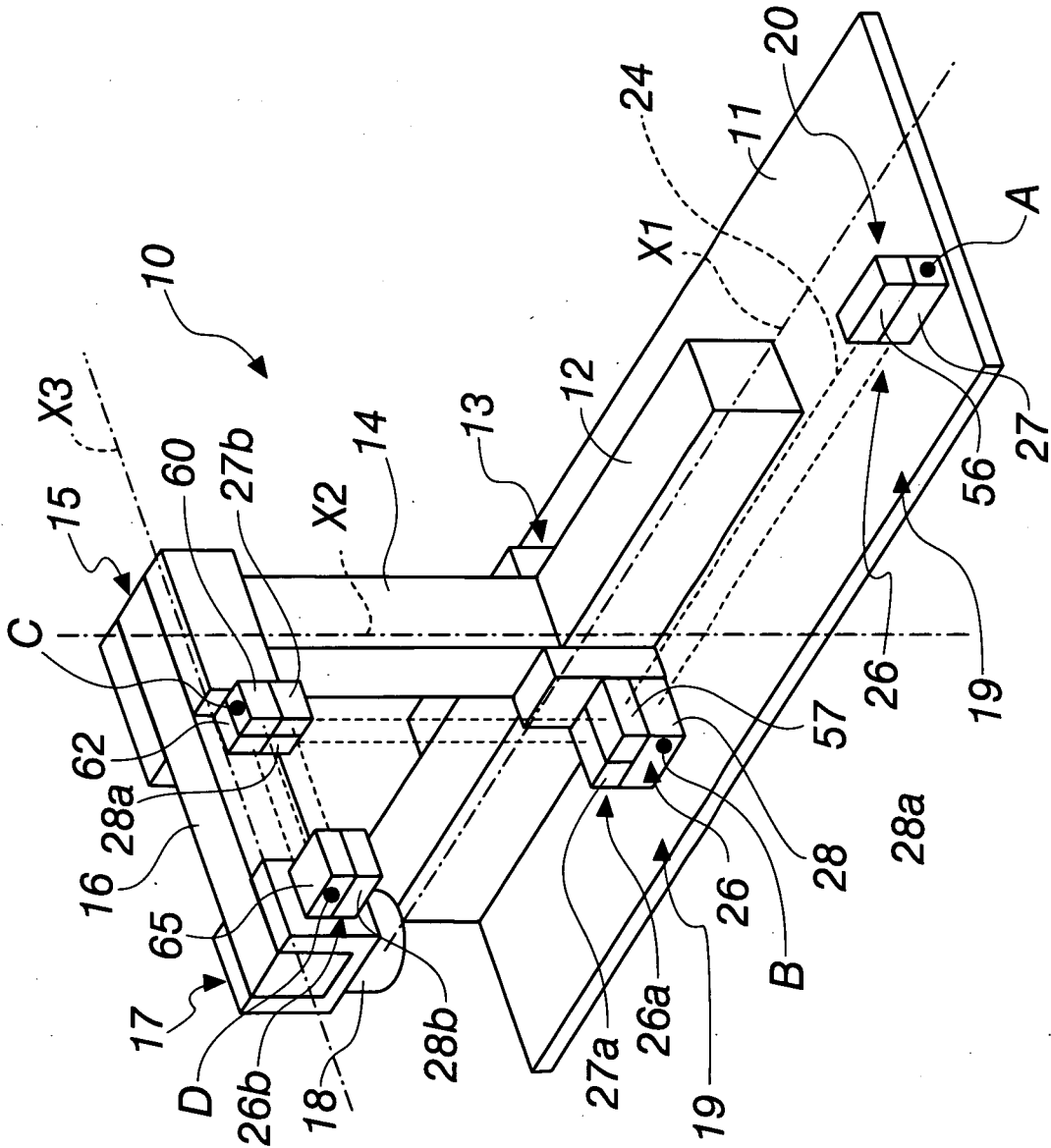
一裝置(35)，沿著皆垂直於該控制軸之兩個軸，用來同時檢測一控制軸之平移，並對皆垂直於該控制軸之兩個軸，用來檢測一控制軸之轉動；

一裝置(45)，沿著皆垂直於該控制軸之兩個軸，用來同時檢測兩個相互垂直之控制軸之平移；

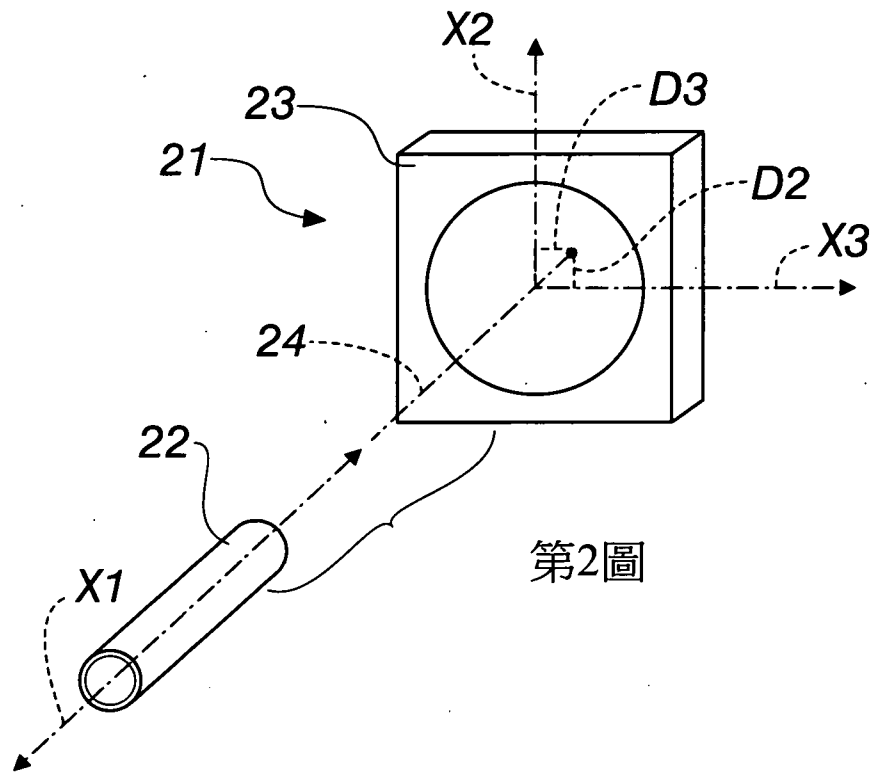
一裝置(55)，用來同時檢測三個相互垂直之控制軸之平移；以及

一裝置(66)，沿著皆垂直於該控制軸之兩個軸，並對工具機頭部(18)之滑動，用以檢測一控制軸之平移。

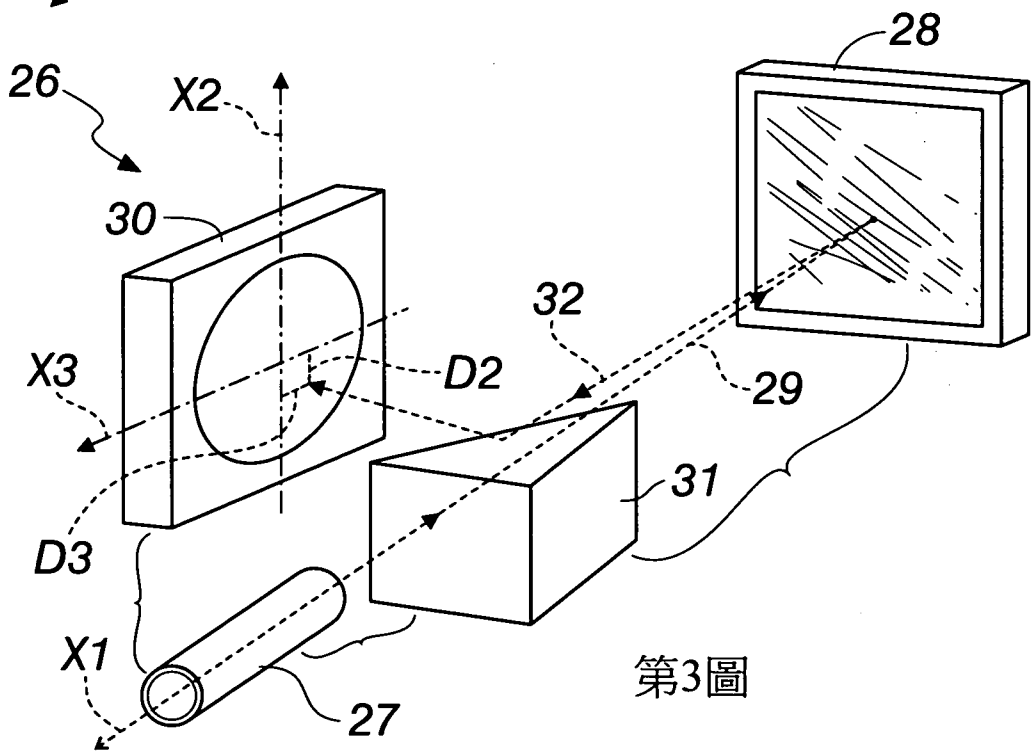
【發明圖式】



第1圖

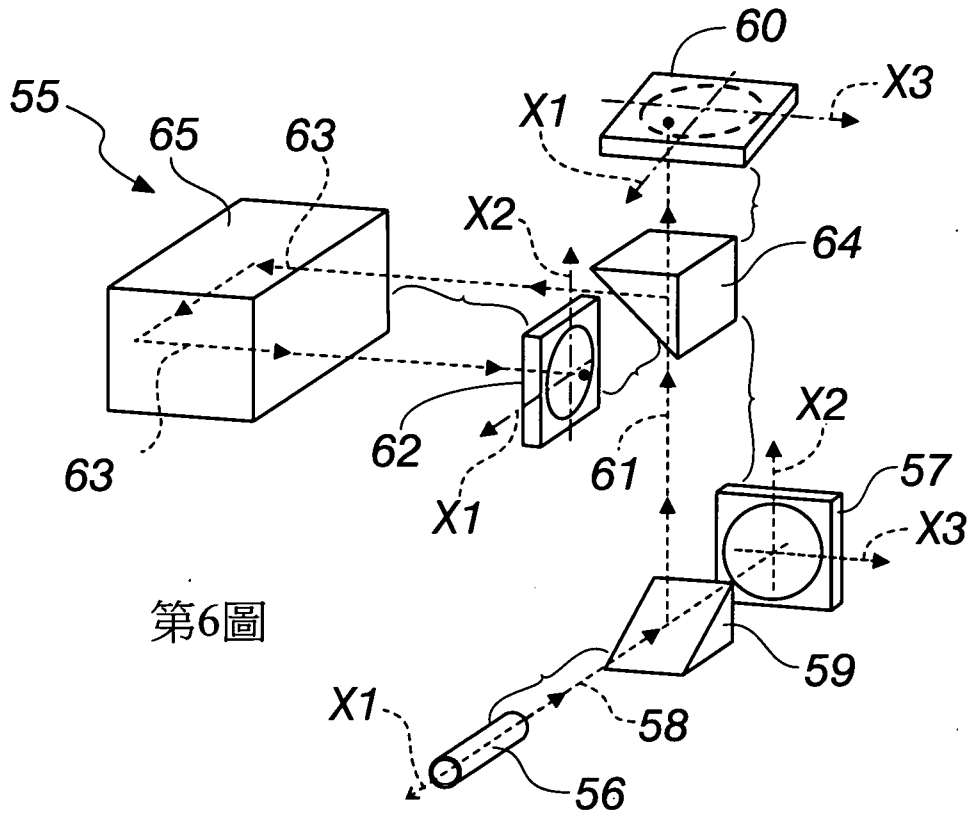


第2圖

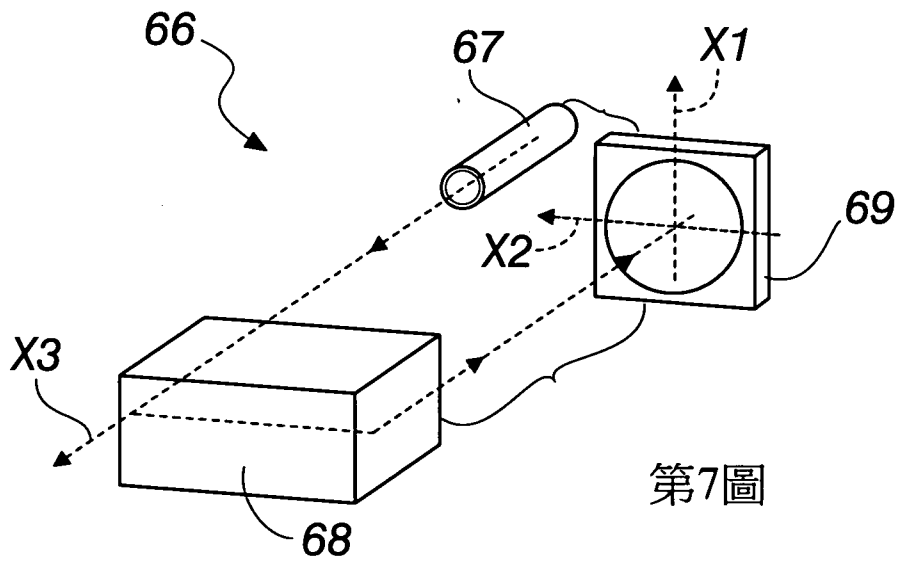


第3圖

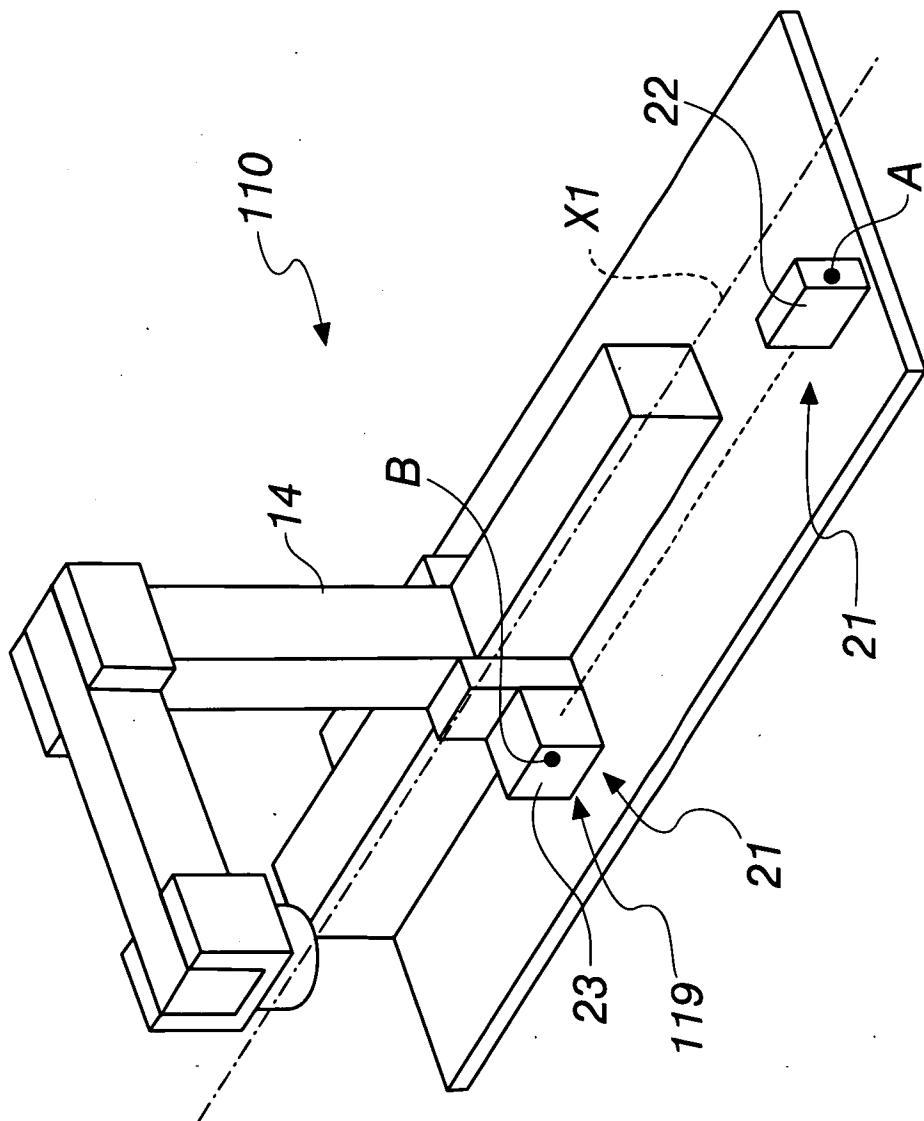




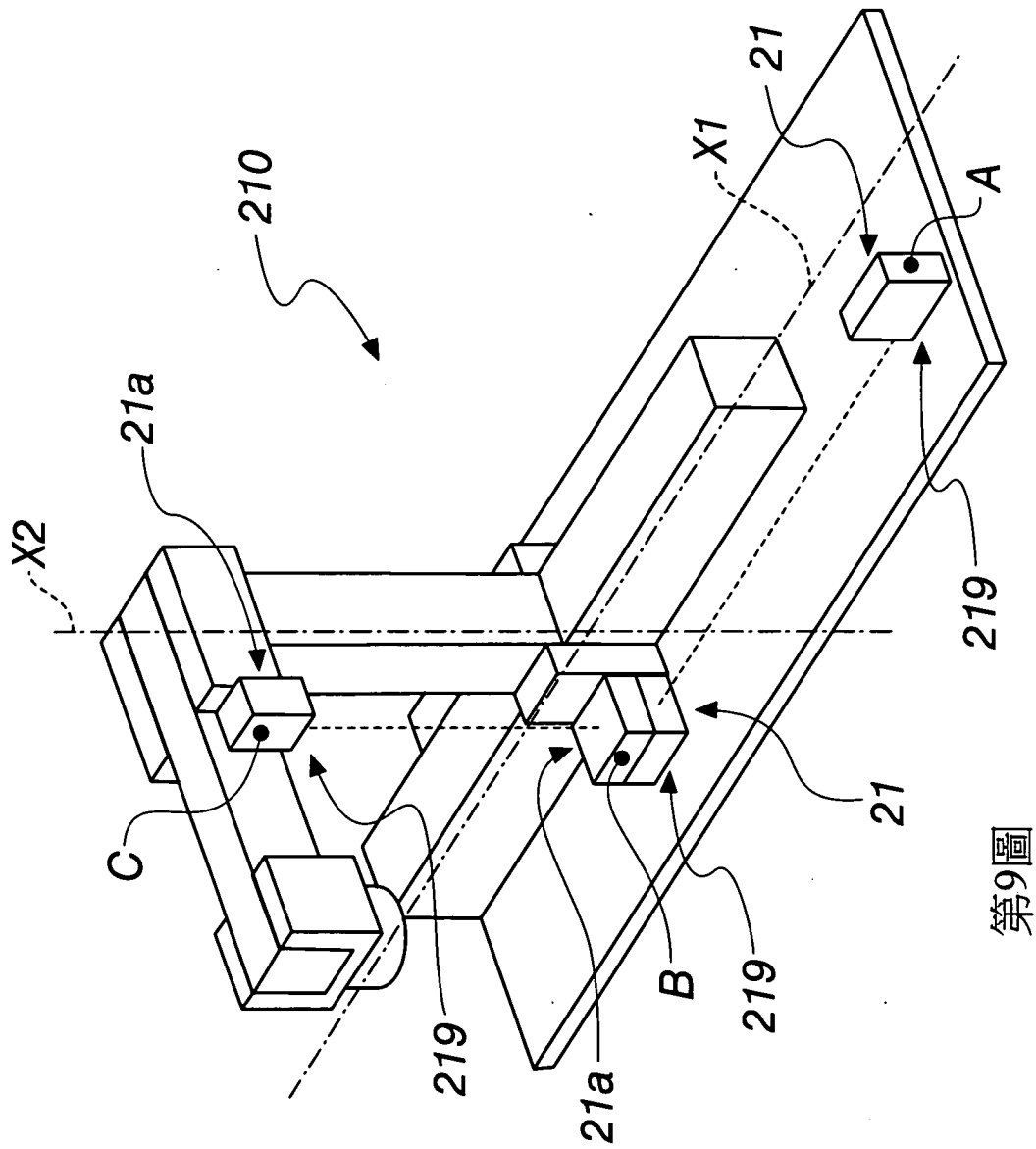
第6圖



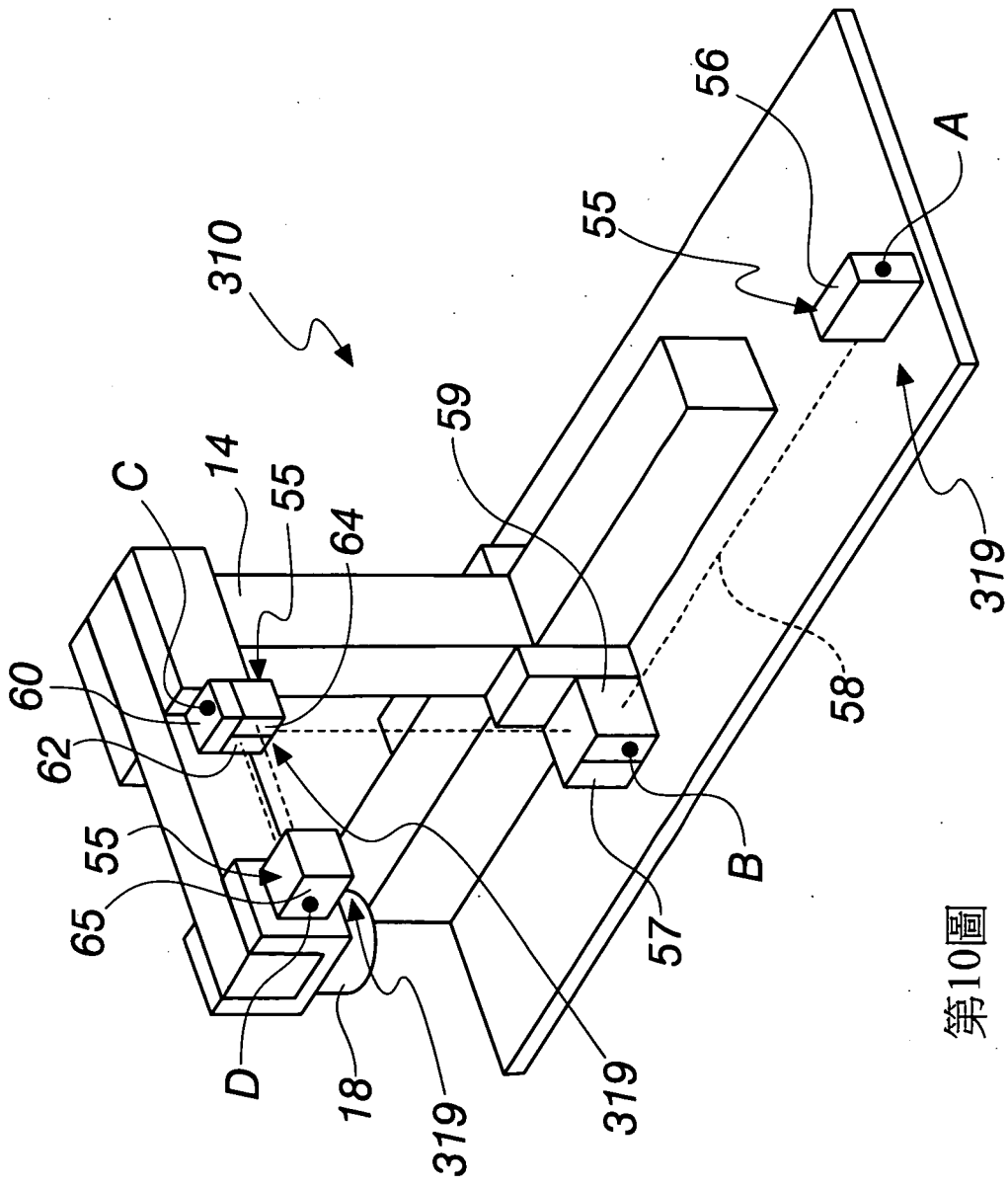
第7圖



第8圖

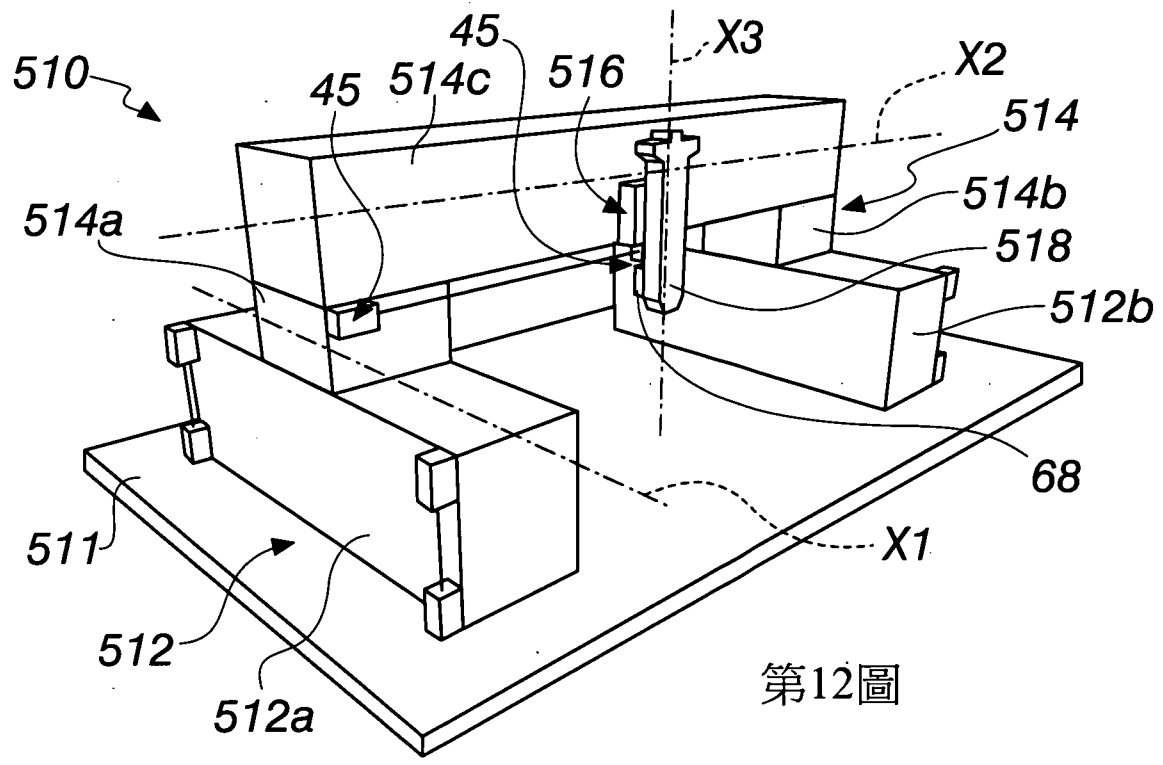


第9圖

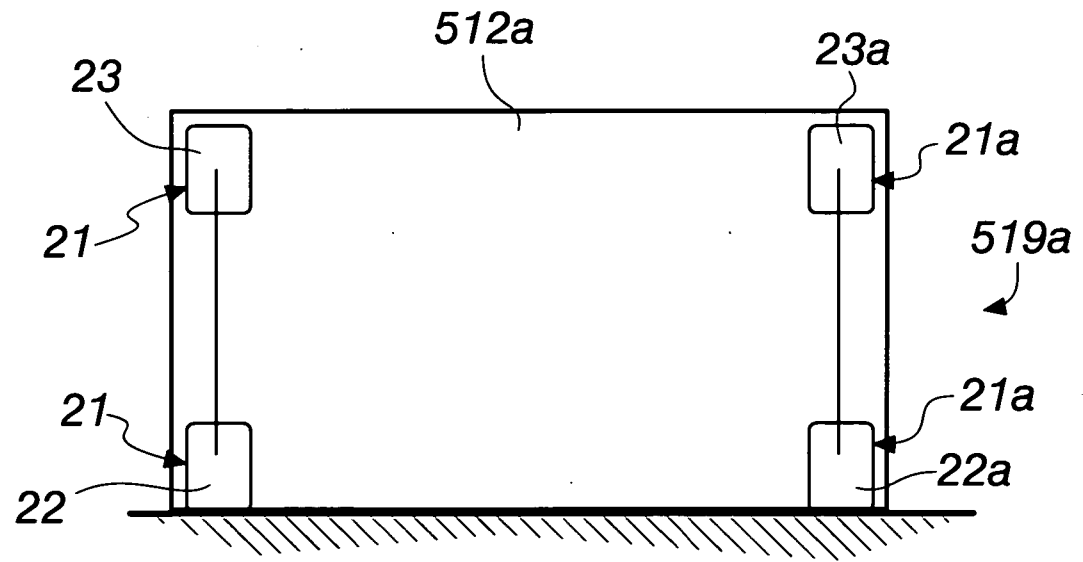


第10圖

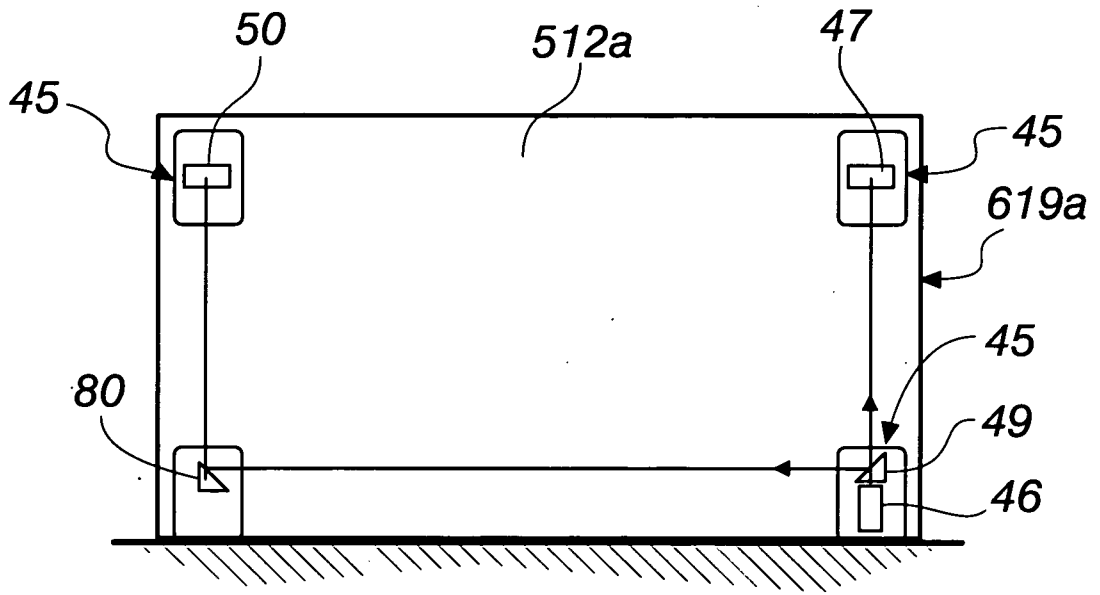




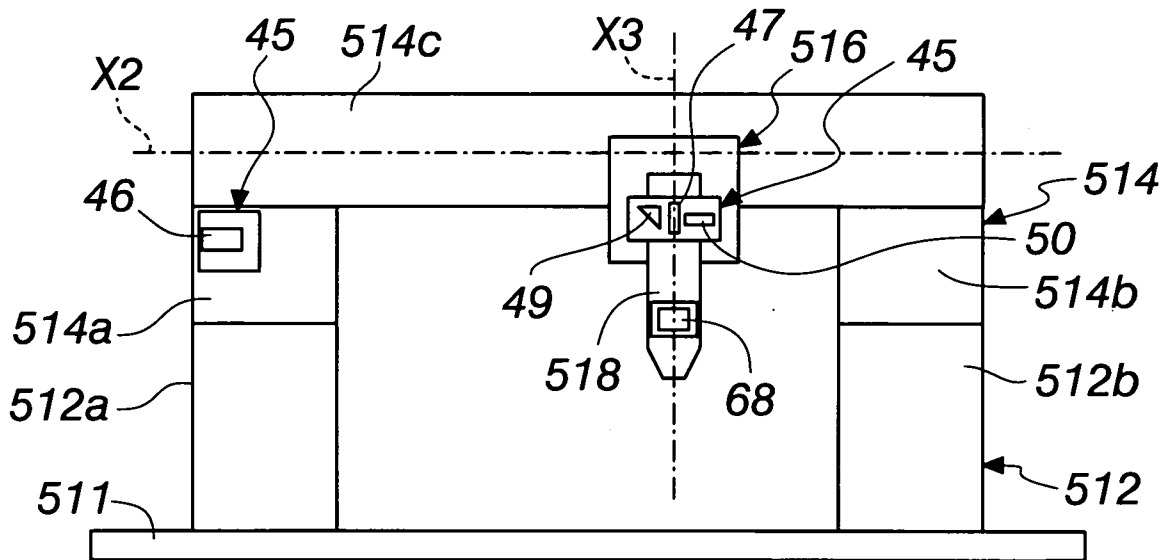
第12圖



第13圖



第14圖



第15圖