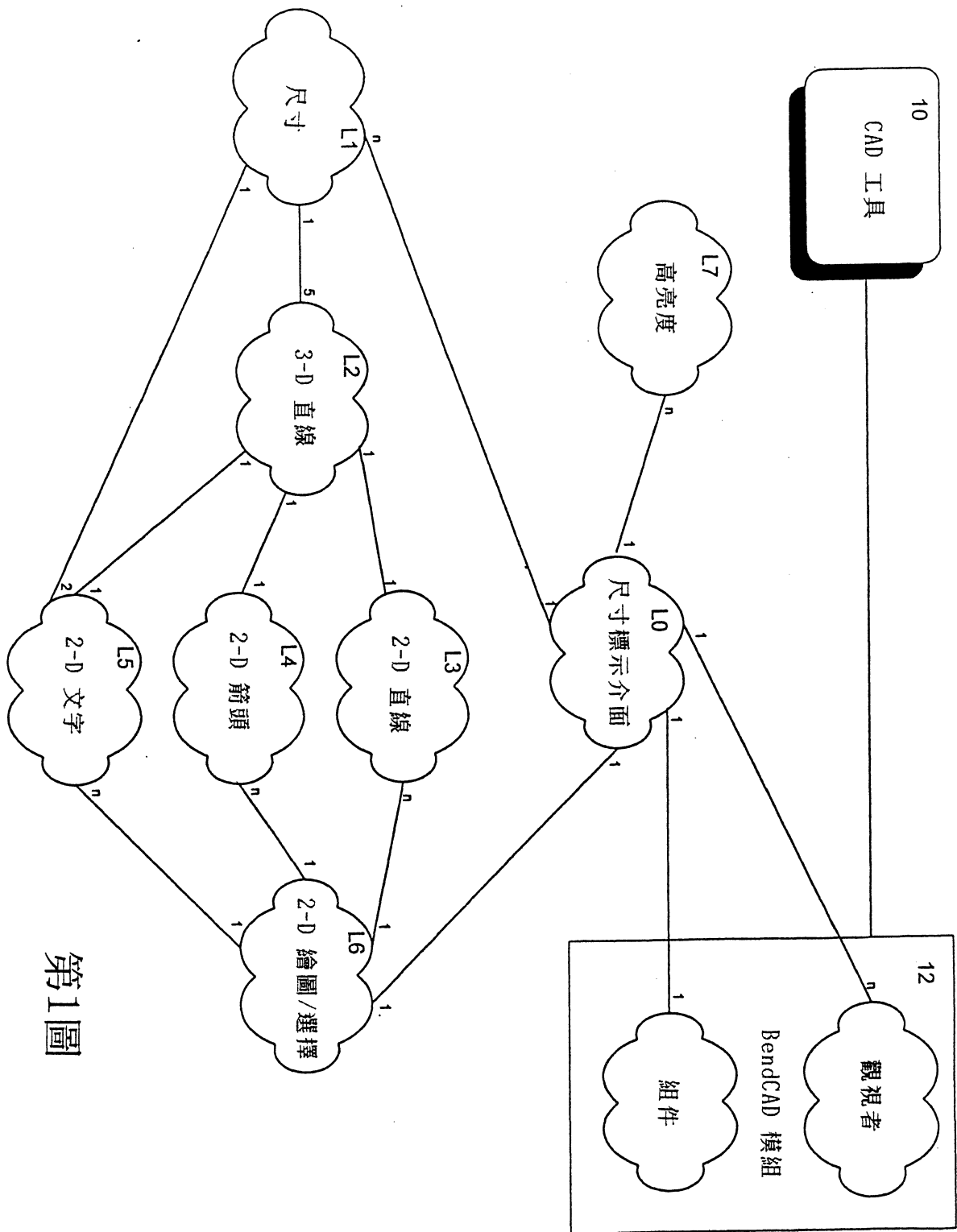


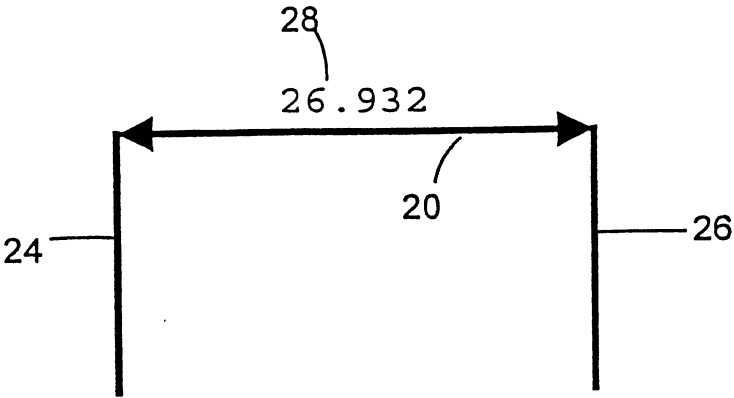
圖式



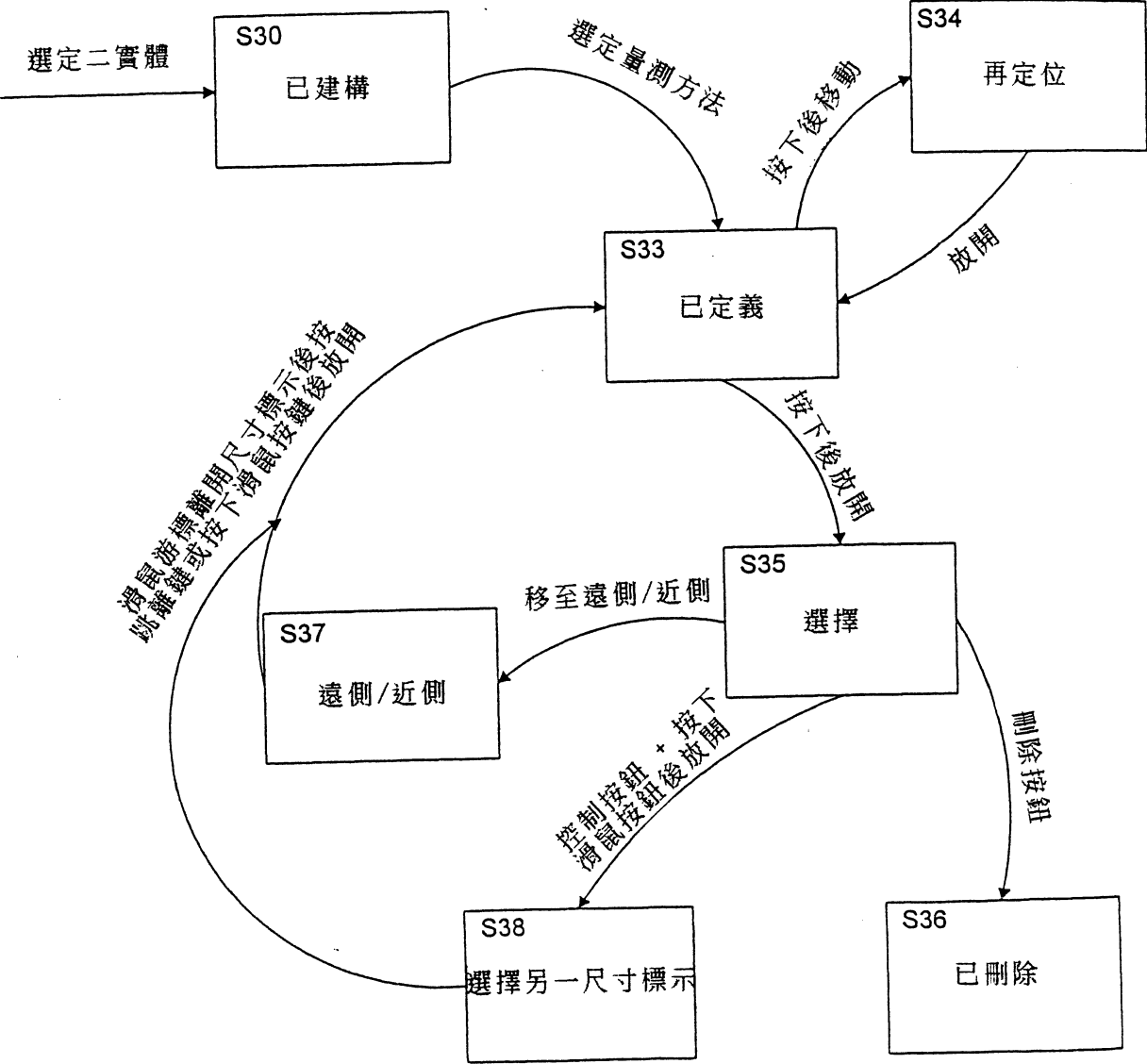
第1圖

圖式

第2圖



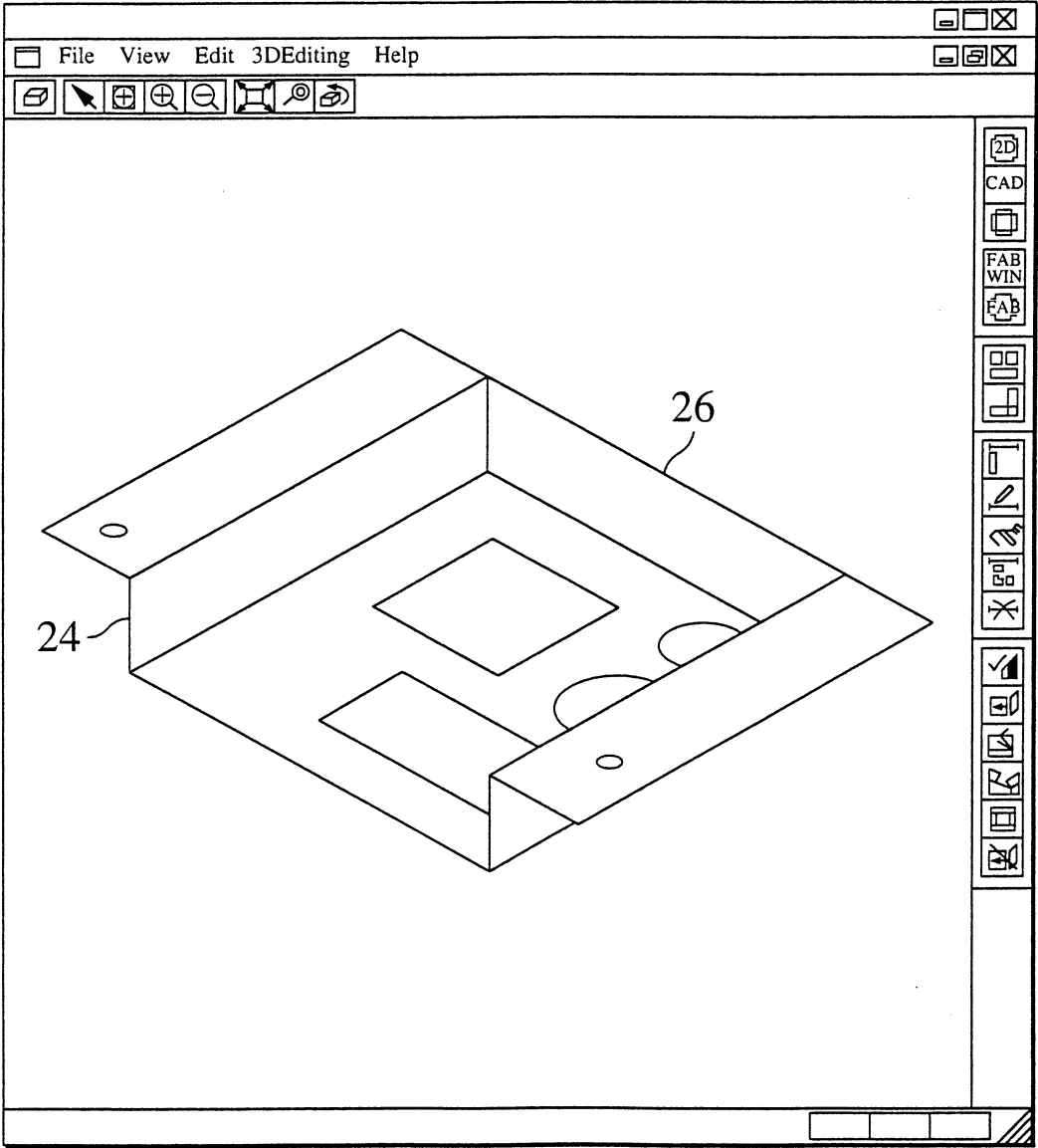
圖式



第3圖

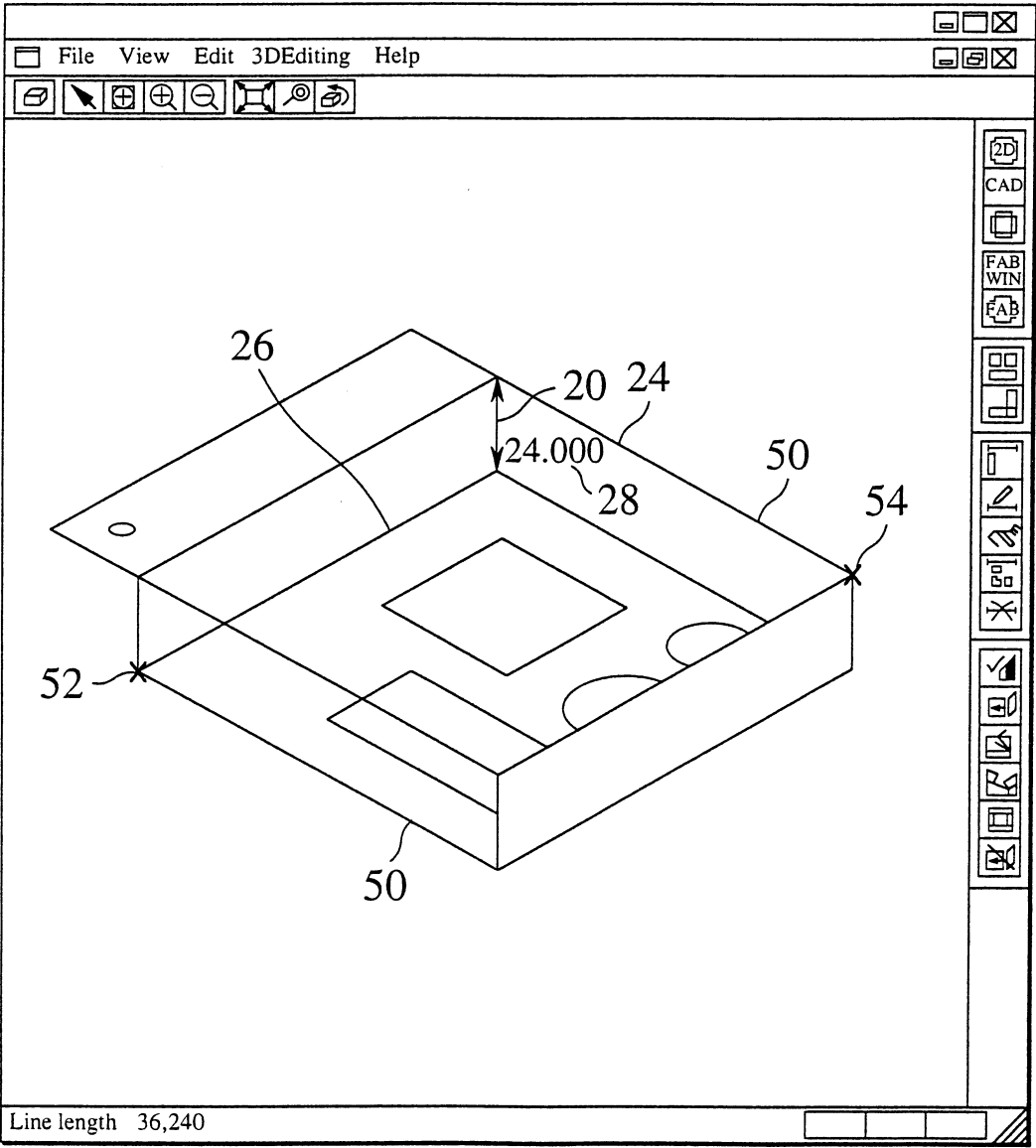
圖式

第4圖



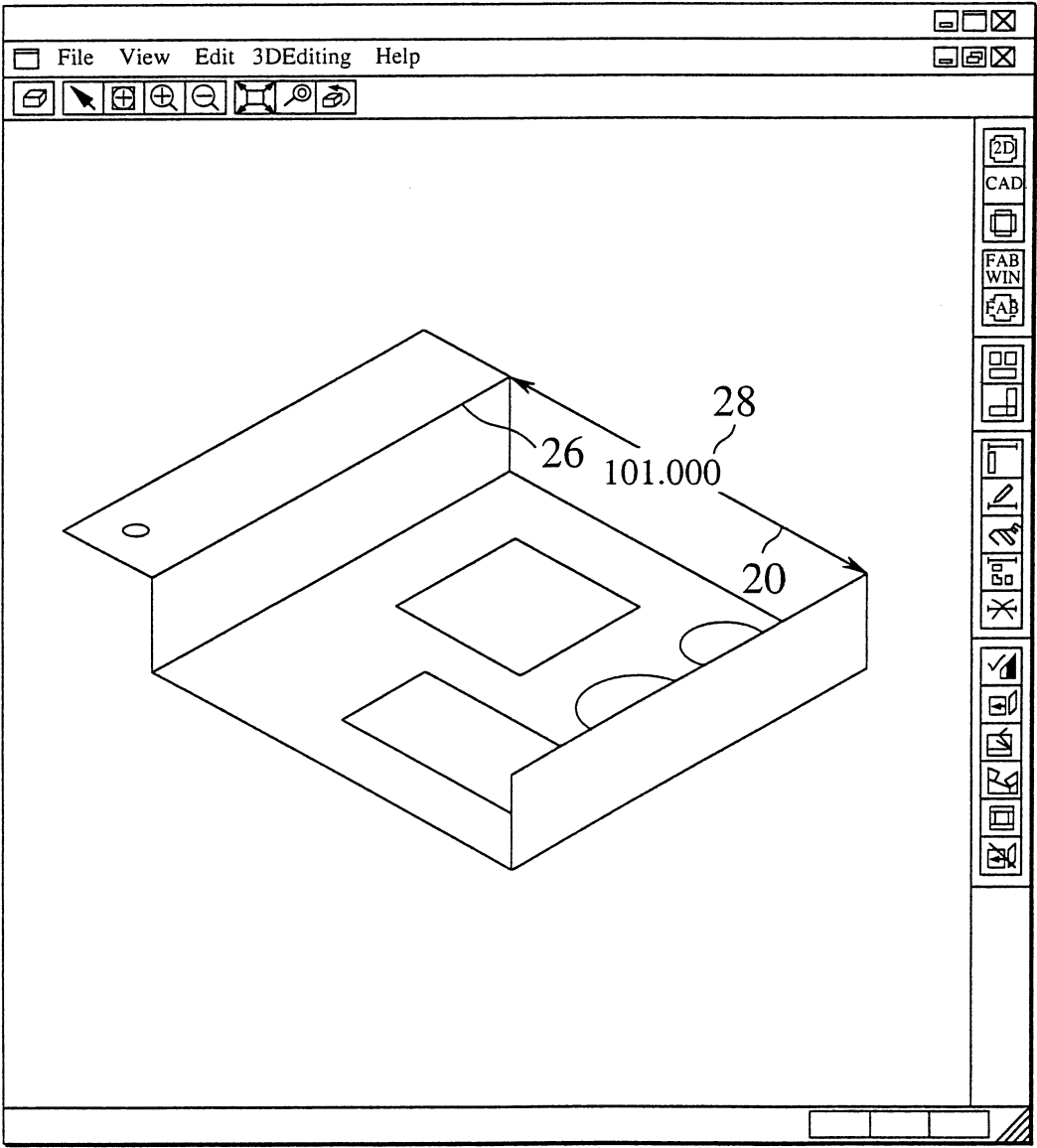
圖式

第5圖



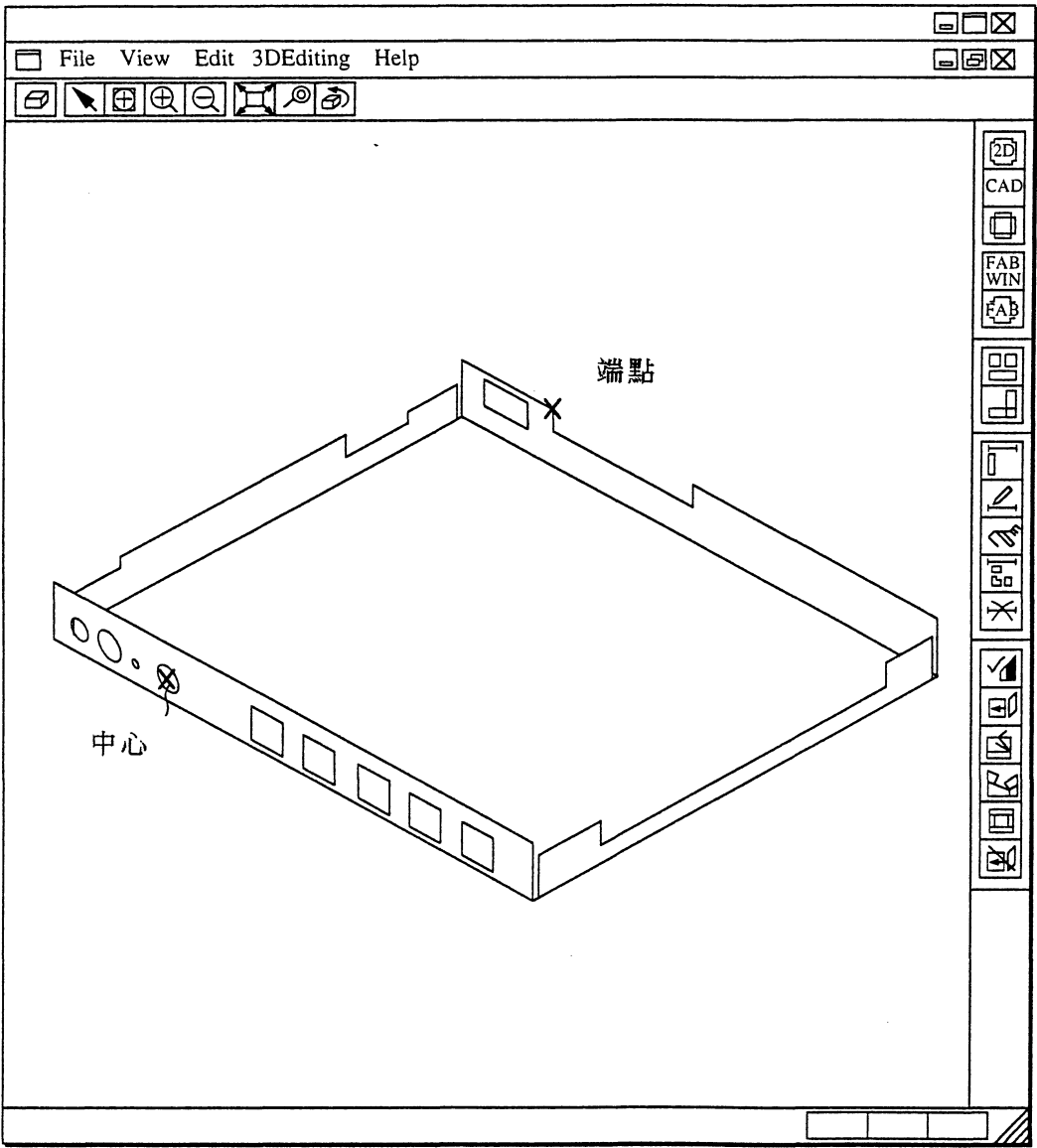
圖式

第6圖



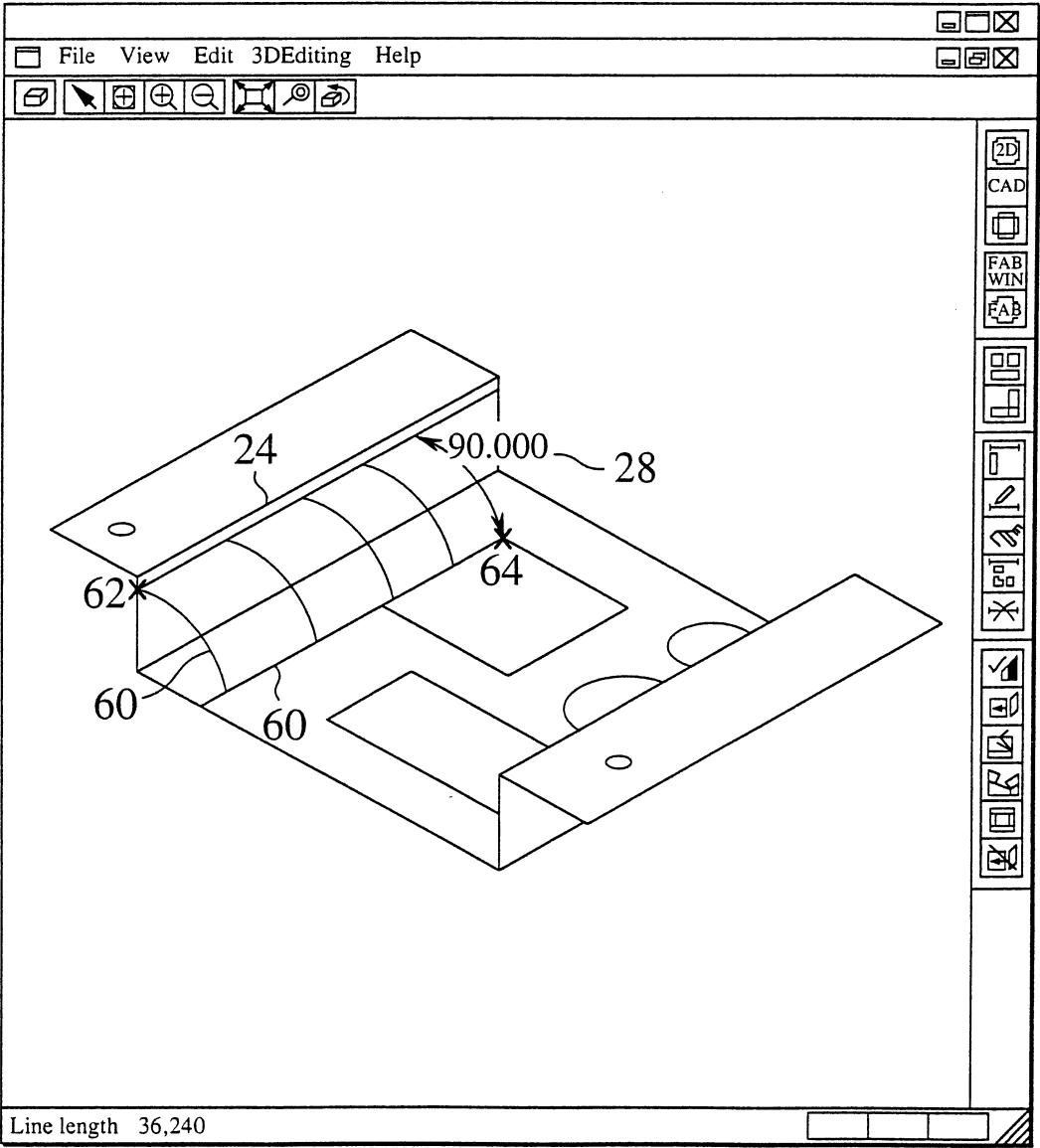
圖式

第7圖



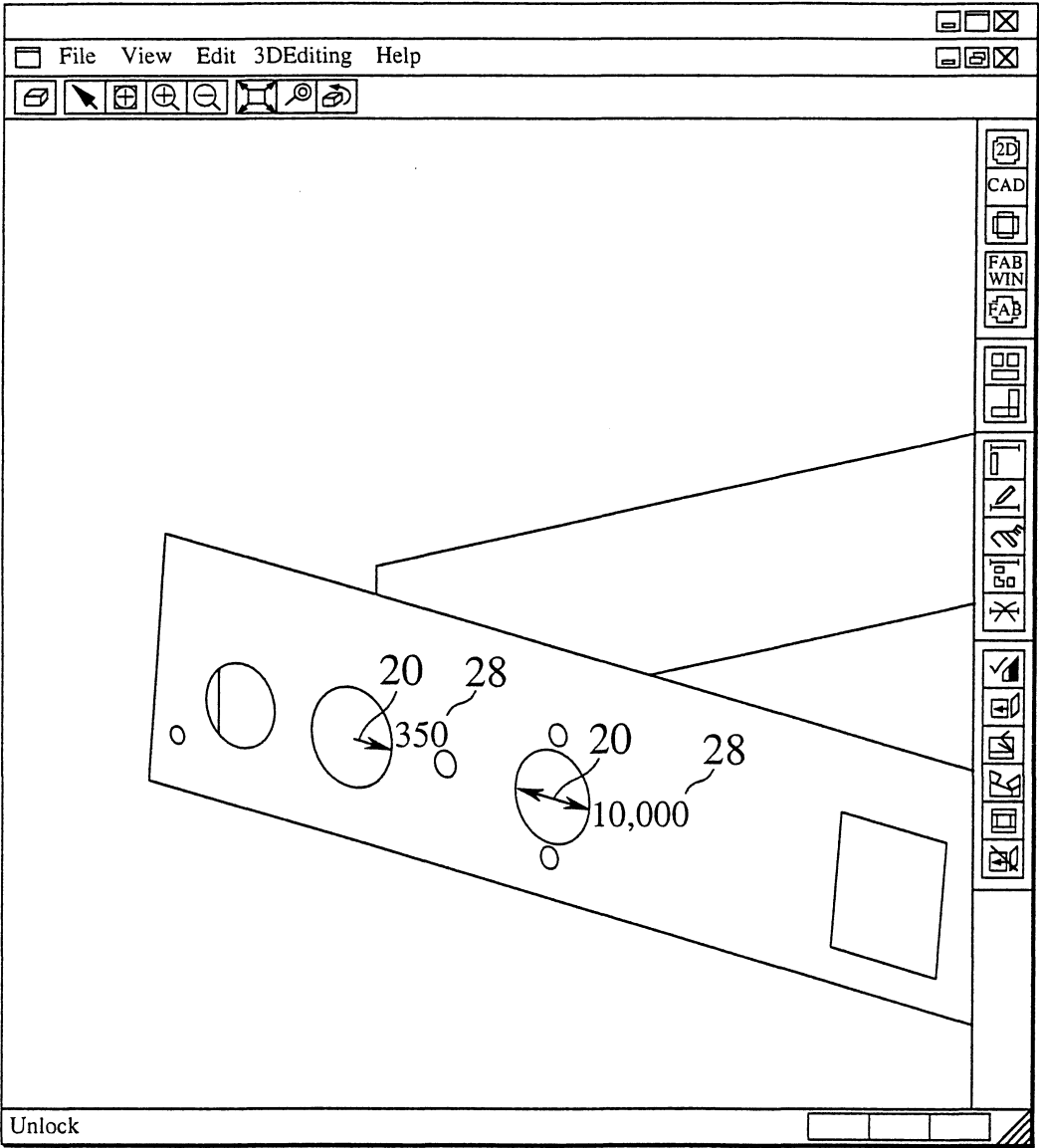
圖式

第8圖



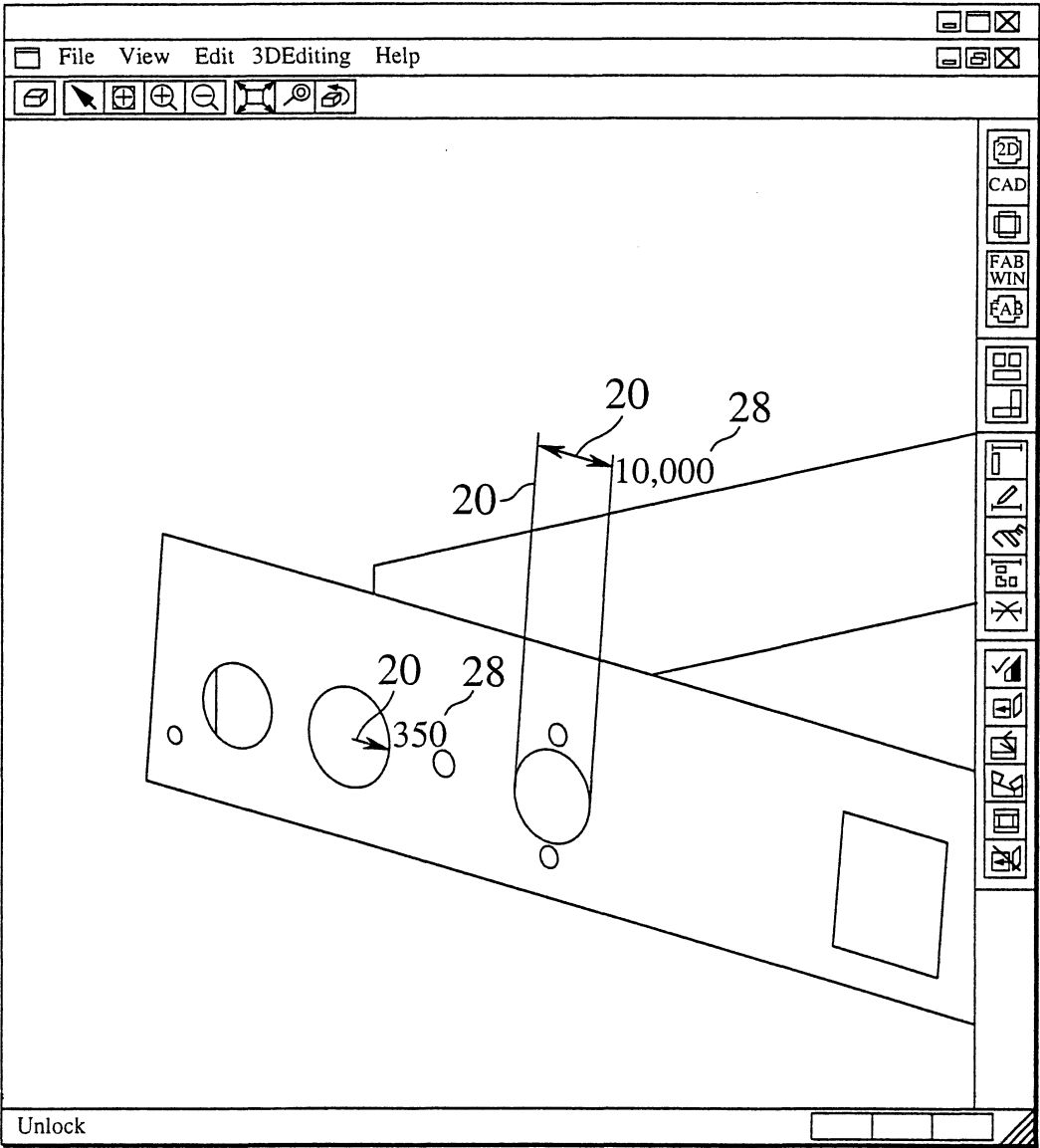
圖式

第9a圖



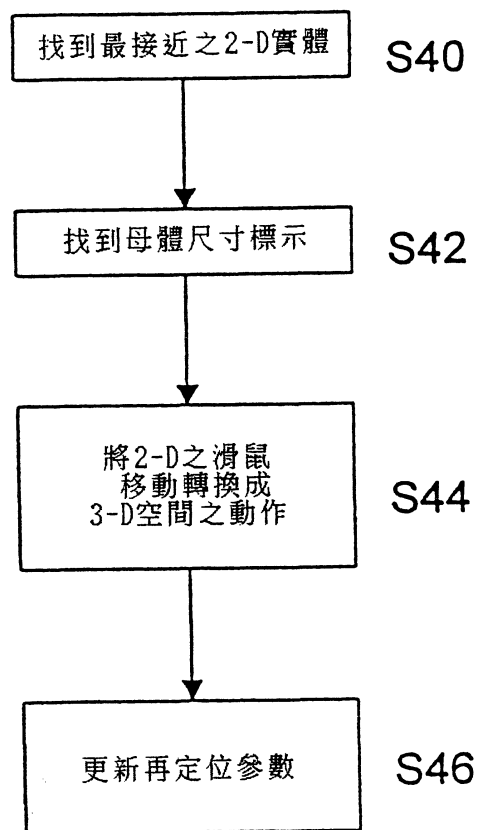
圖式

第9b圖



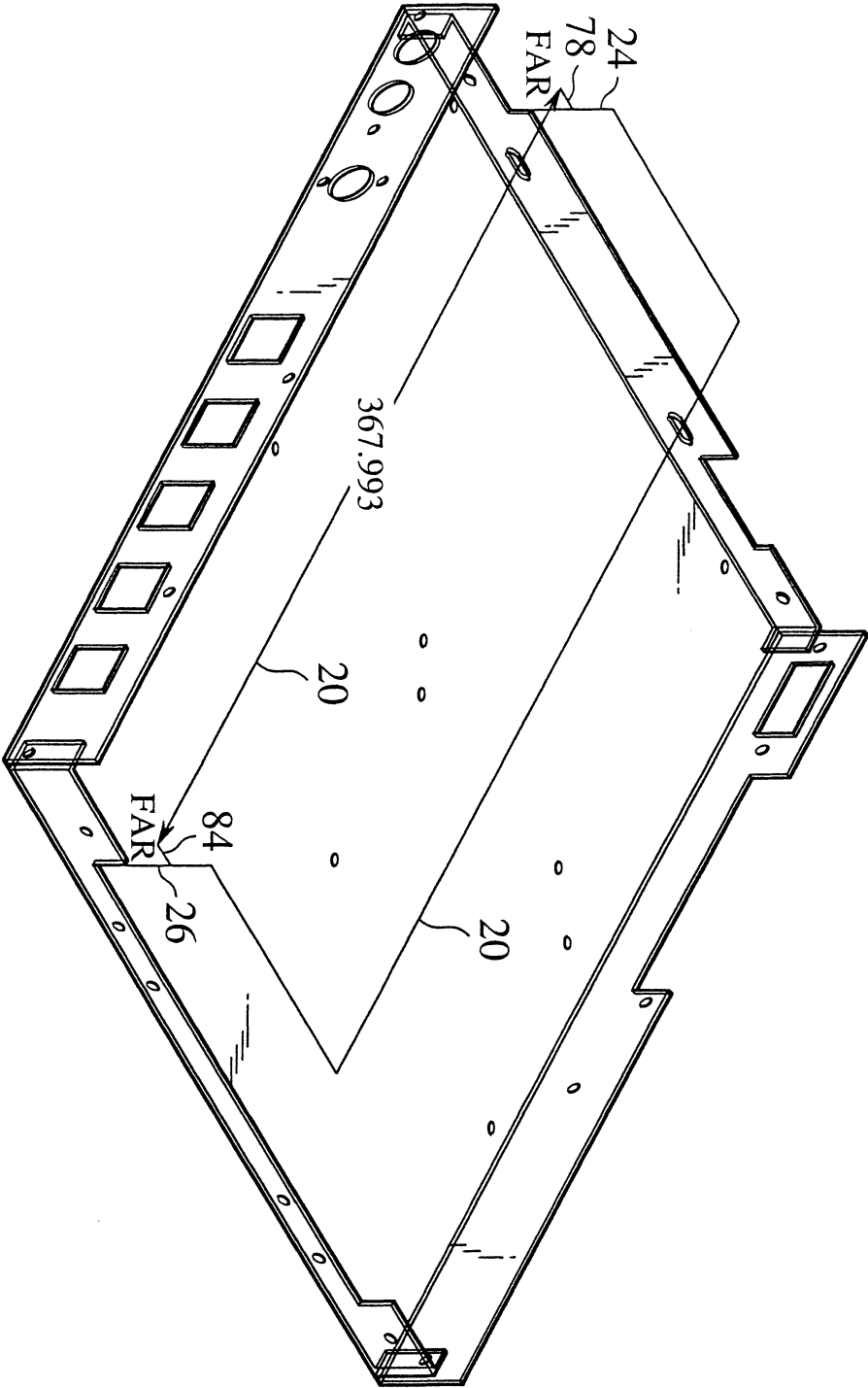
圖式

第10圖



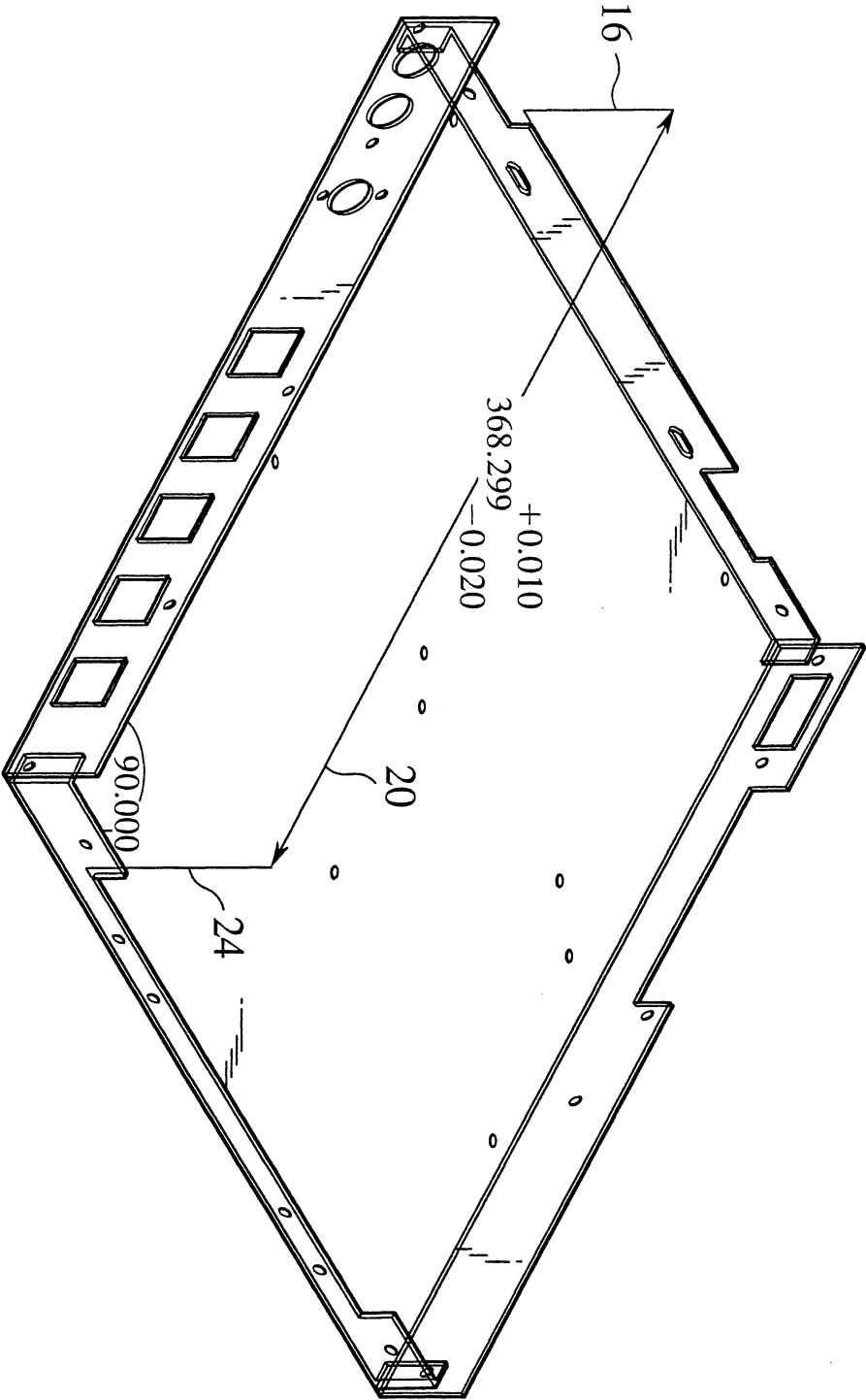
圖式

第11圖



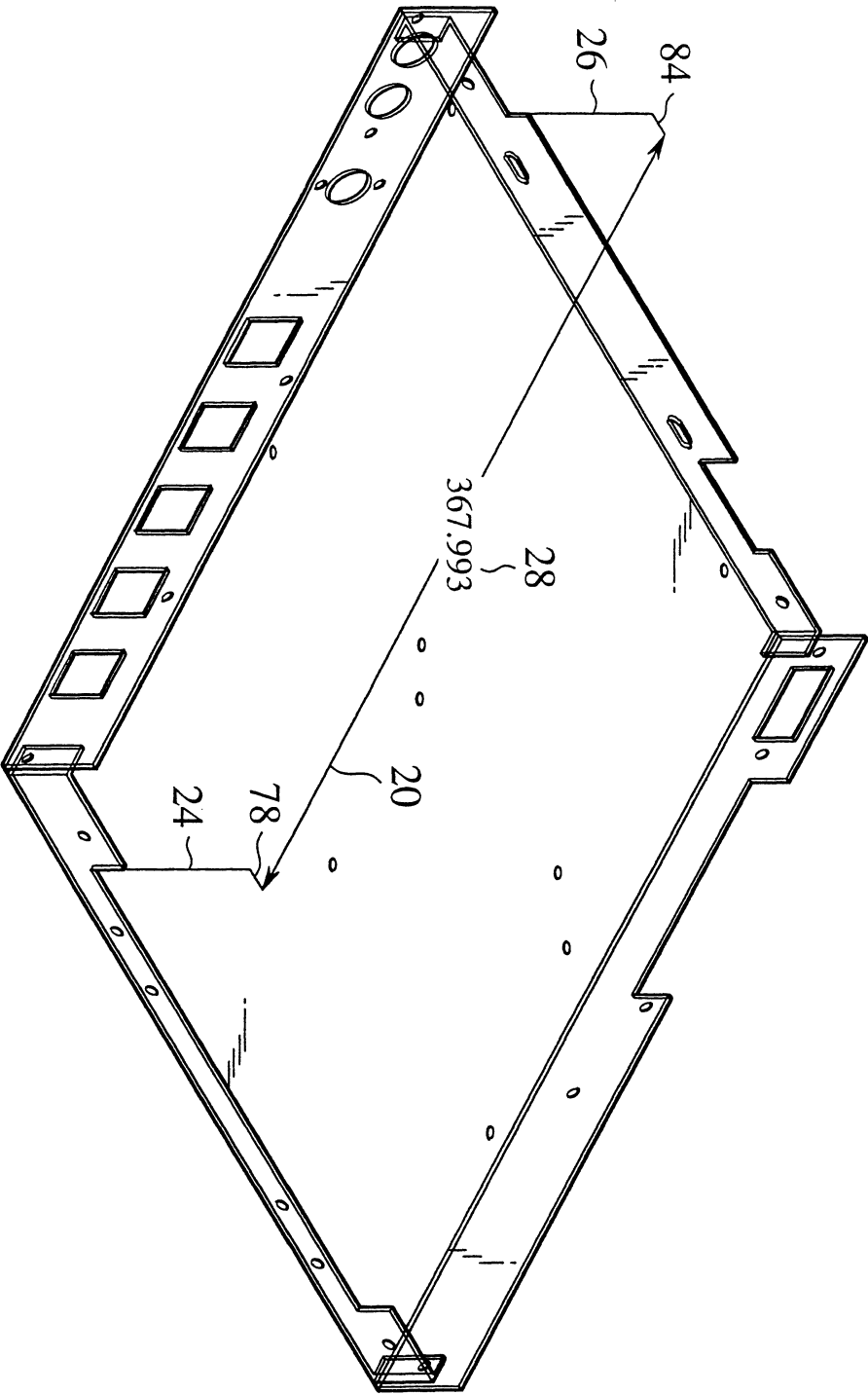
圖式

第12圖



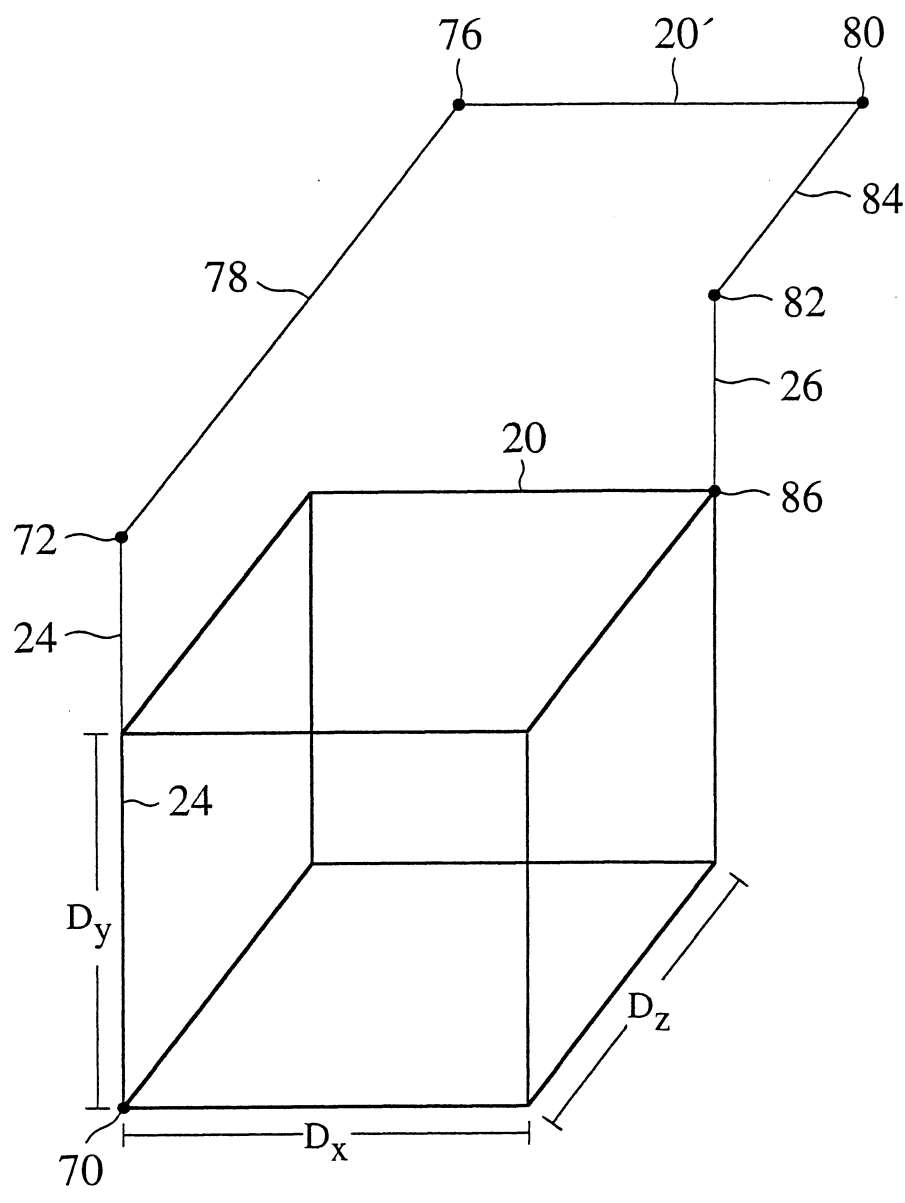
圖式

第13圖



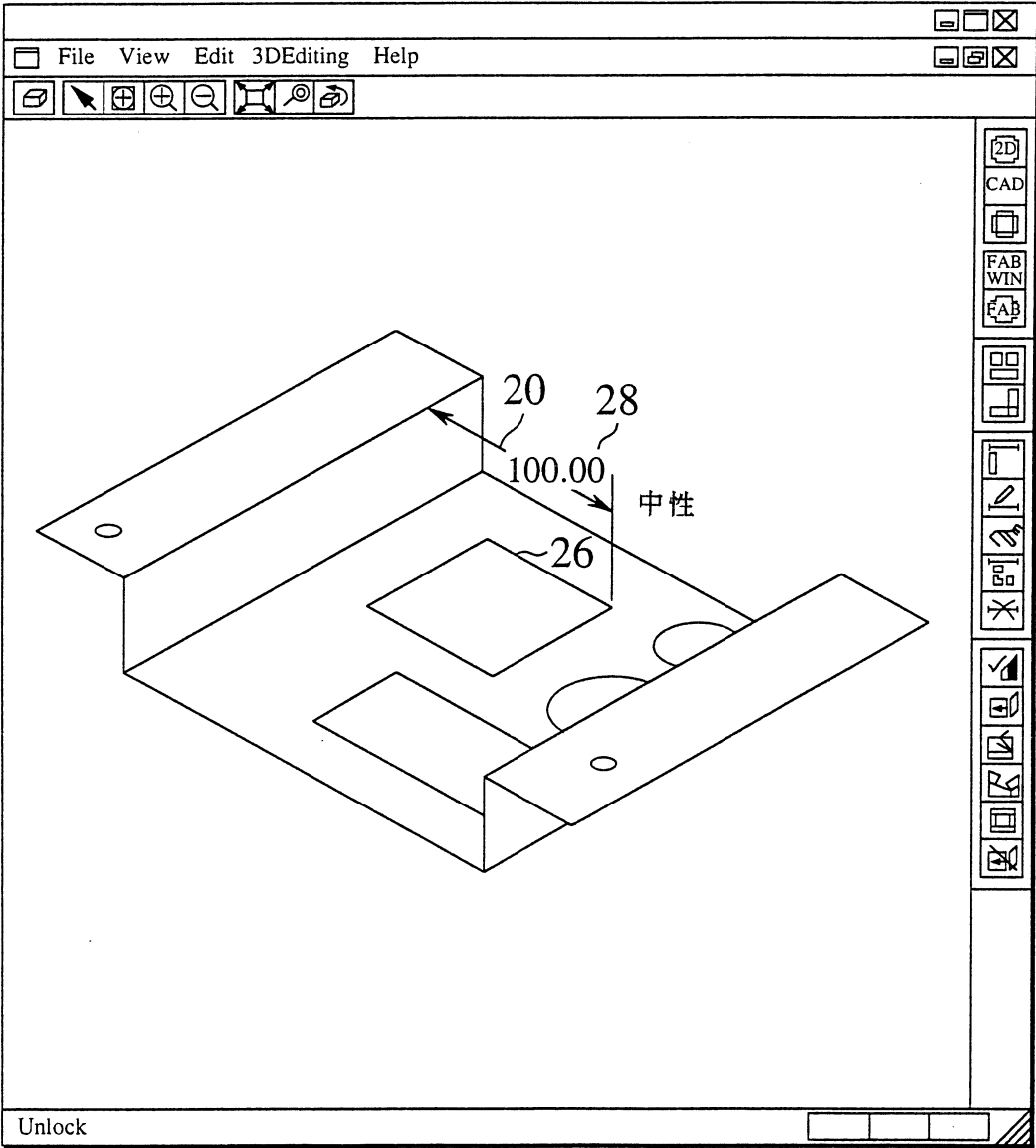
圖式

第14圖



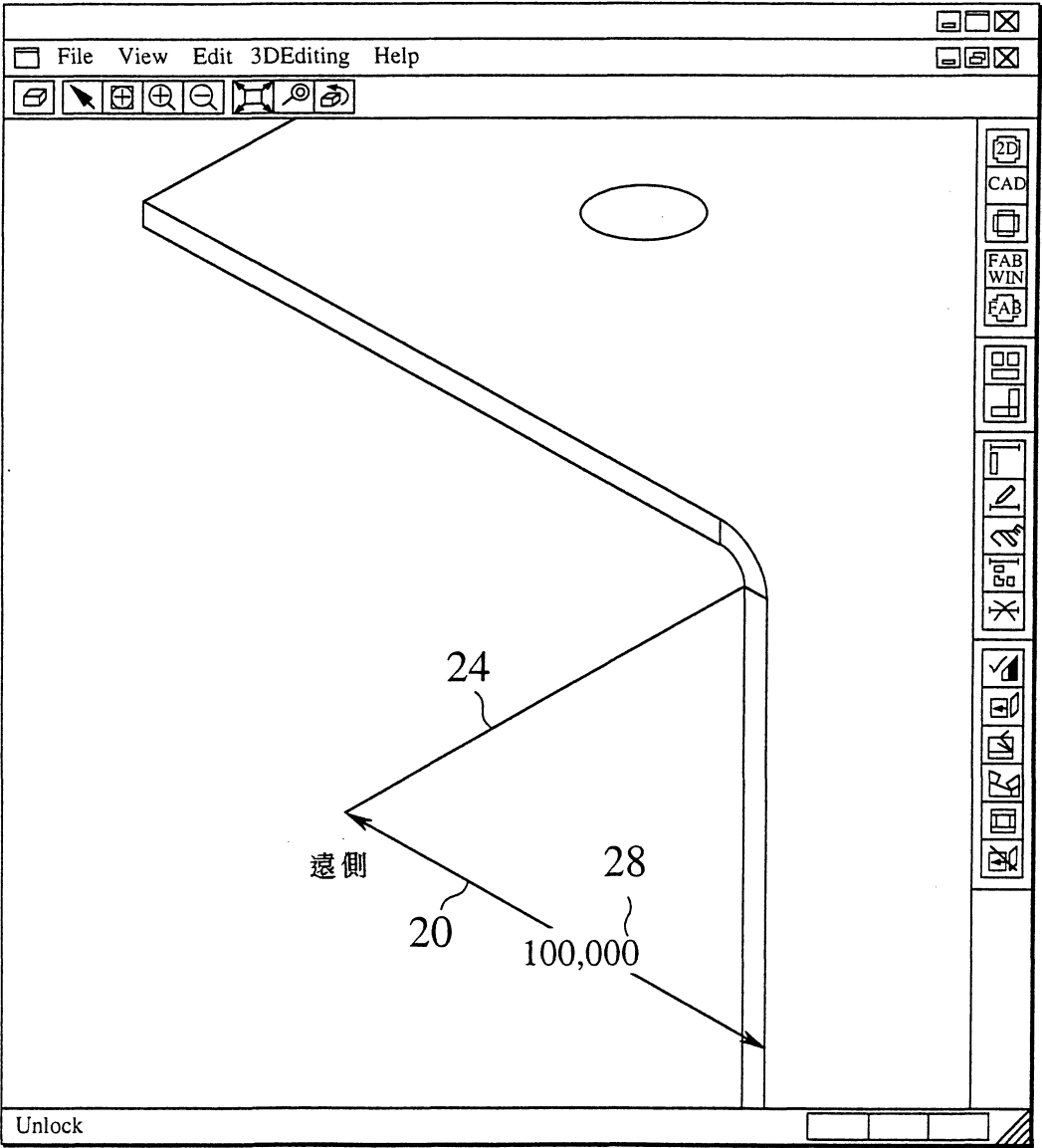
圖式

第15圖



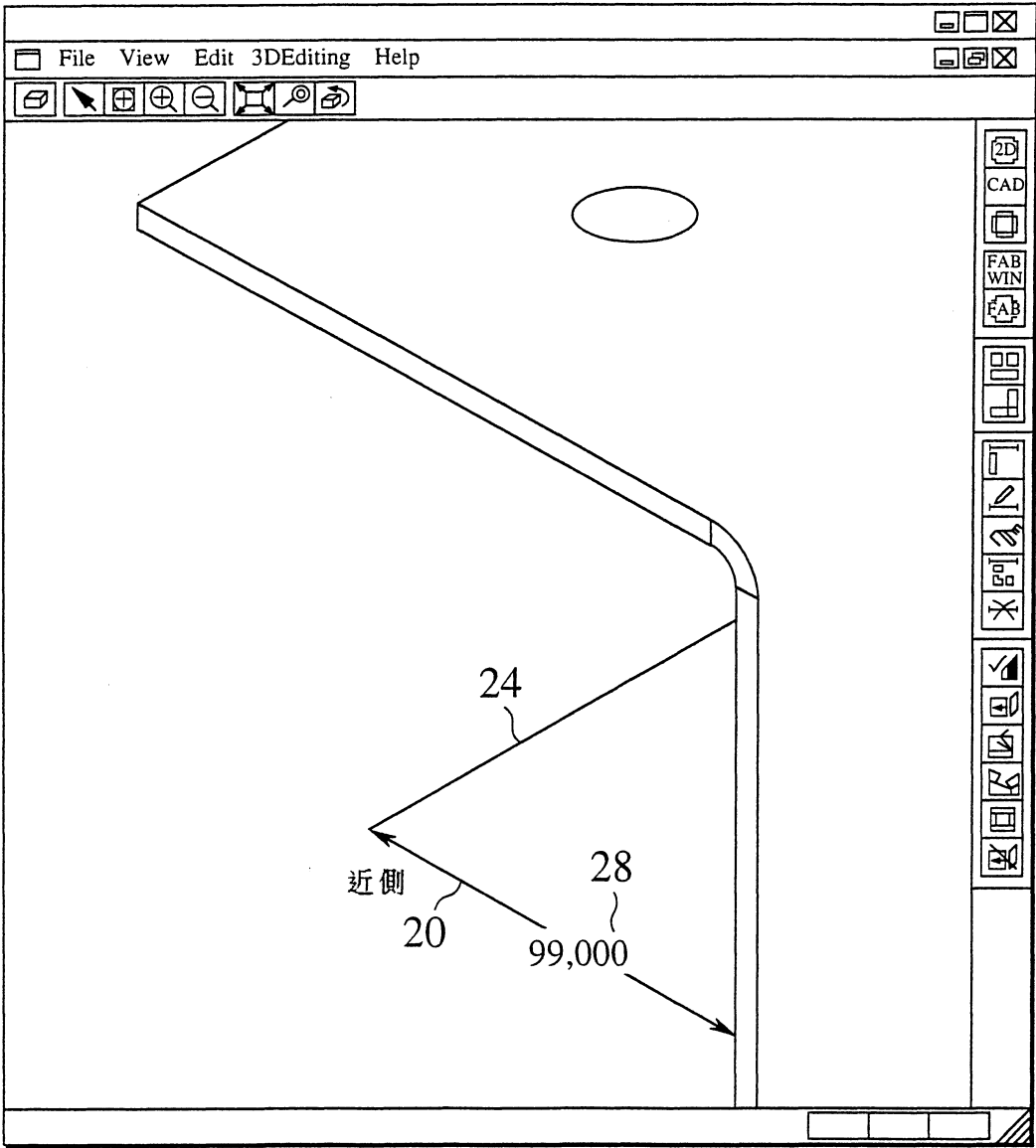
圖式

第16圖



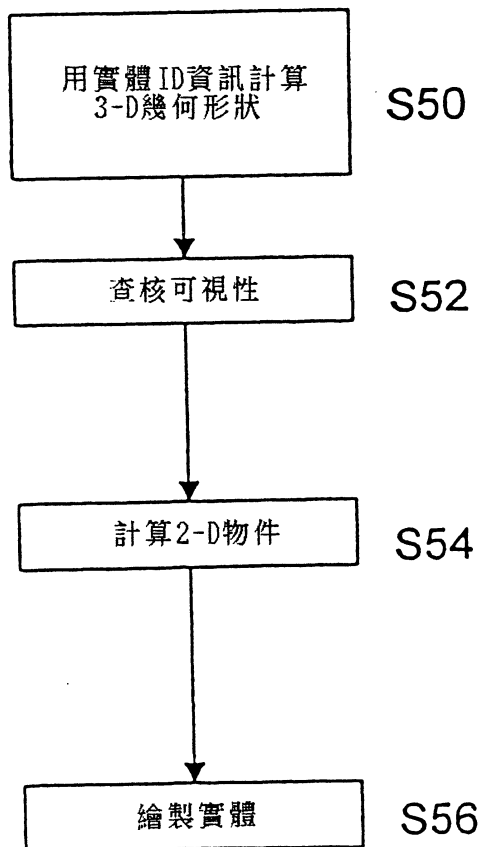
圖式

第17圖



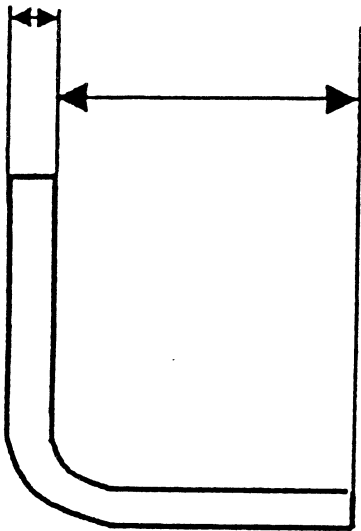
圖式

第18圖

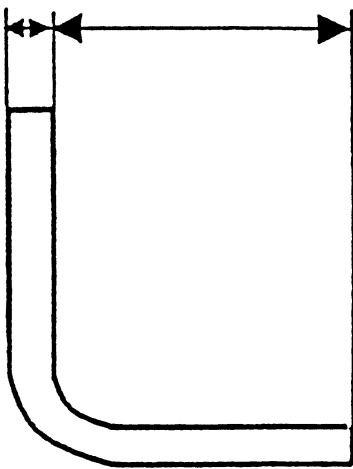


圖式

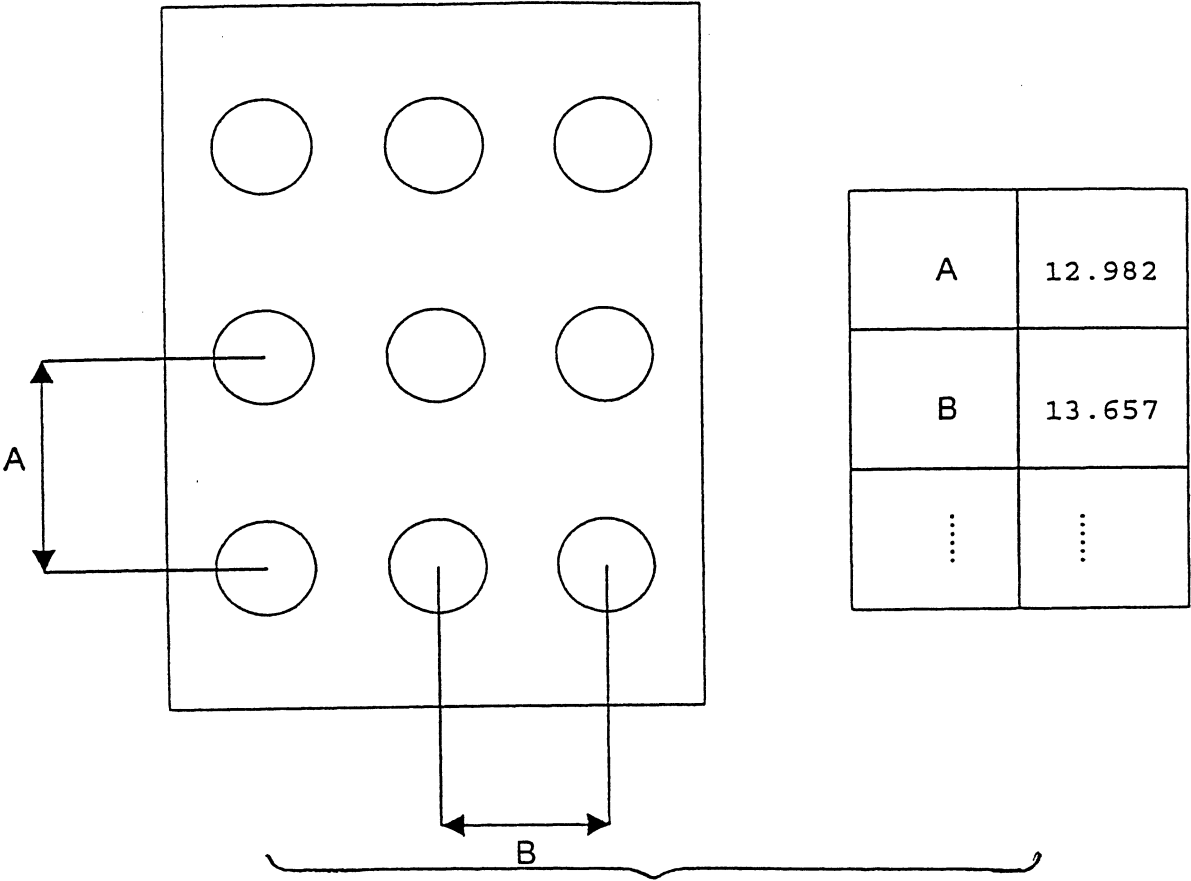
第19a圖



第19b圖



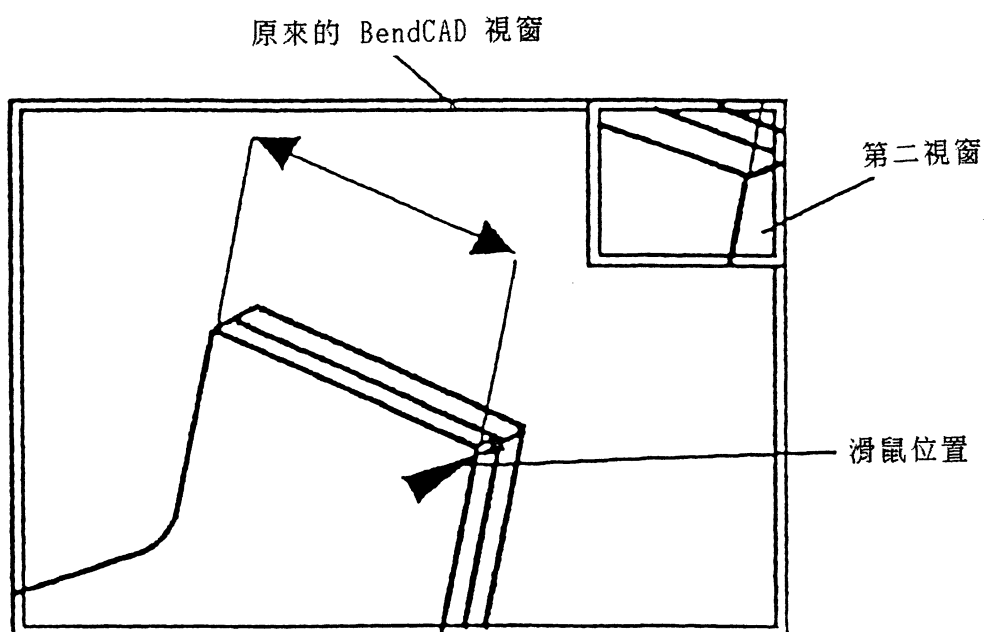
圖式



第20圖

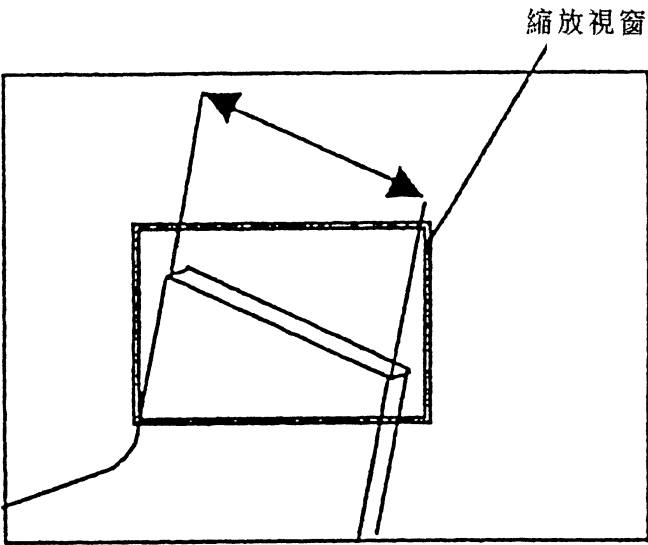
圖式

第21圖

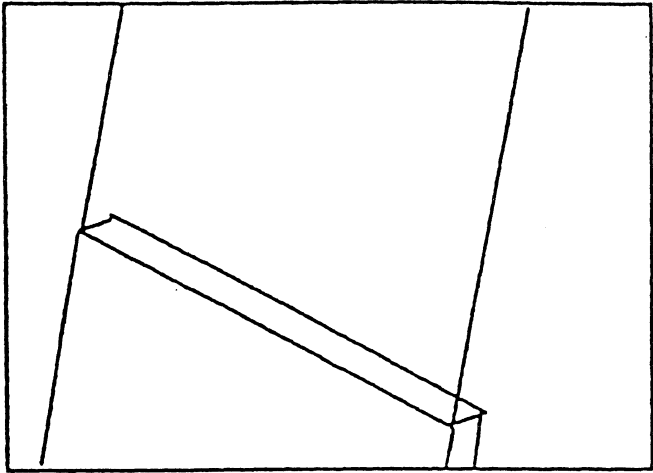


圖式

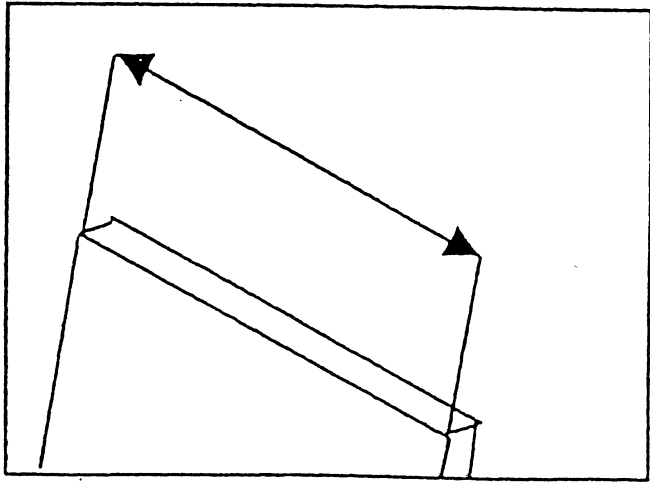
第22a圖



第22b圖

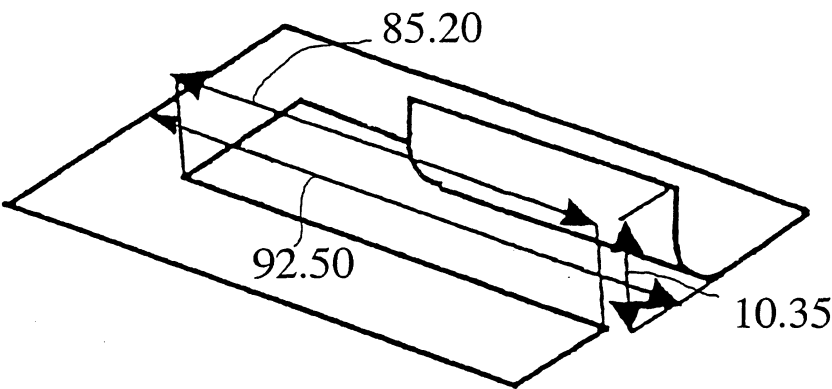


第22c圖

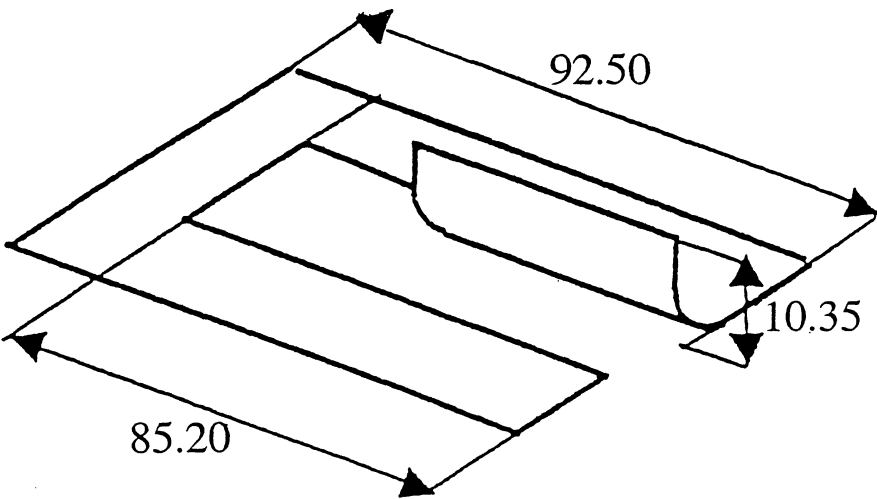


圖式

第23a圖

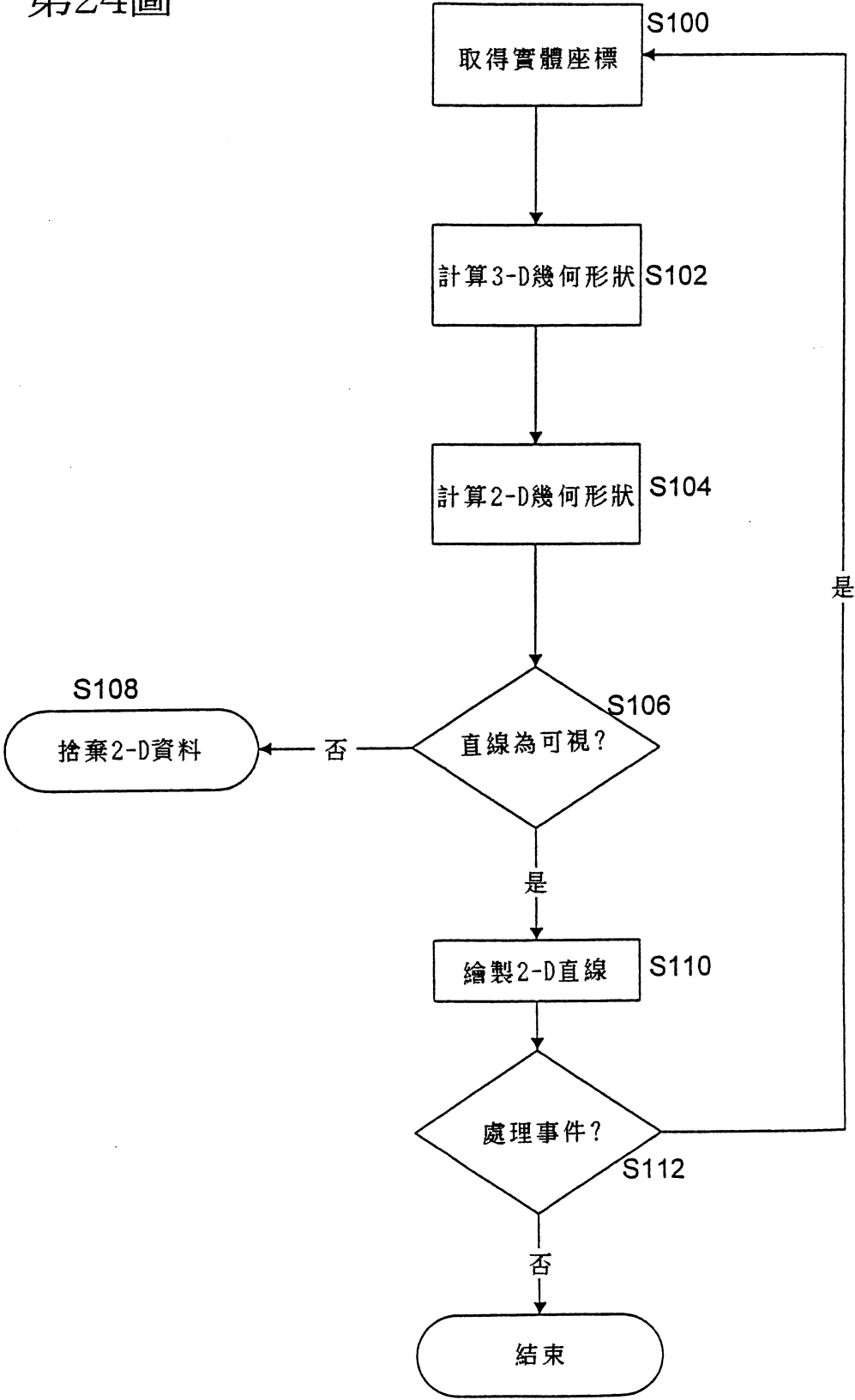


第23b圖



圖式

第24圖



92.2931

年 月 日 修正

修正

申請日期：88.3.4

案號：88103335

類別：G06T 17/40

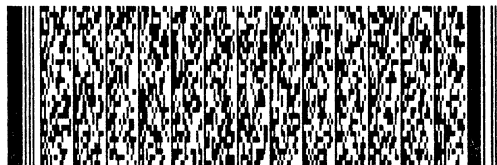
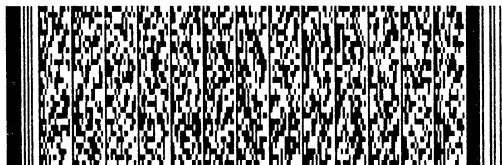
公告本

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

527573

一、 發明名稱	中文	組件模型尺寸之人工選擇、顯示，以及再定位之方法與裝置
	英文	METHOD AND APPARATUS FOR MANUALLY SELECTING, DISPLAYING, AND REPOSITIONING DIMENSION OF A PART MODEL
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 愛德華斯瓦門 2. 亞連納帕契恩卡瓦 3. 得米契雷斯契尼兒 4. 間賢介
	姓名 (英文)	1. EDWARD SCHWALB 2. ELENA PASHENKOVA 3. DMITRY LESHCHINER 4. KENSUKE HAZAMA
	國籍	1. 以色列 2. 俄羅斯 3. 俄羅斯 4. 日本
	住、居所	1. 美國加州CA92612俄門門雷依視街26 2. 美國加州CA92612俄門第6A公寓喬敦大道17614 3. 美國加州CA92604俄門不萊歐烏德16 4. 美國加州CA92687優伯琳達拜耳俄斯坦尼克5102
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 阿瑪達股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. AMADA CO., LTD.
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國神奈川縣伊勢原市石田200番地
	代表人 姓名 (中文)	1. 上田信之
	代表人 姓名 (英文)	1. NOBUYUKI UEDA

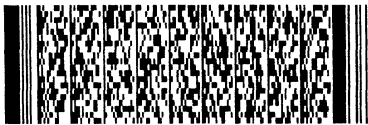


本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
美國 US	1998/03/04	09/034,356	有

有關微生物已寄存於	寄存日期	寄存號碼
-----------	------	------

無



五、發明說明 (1)

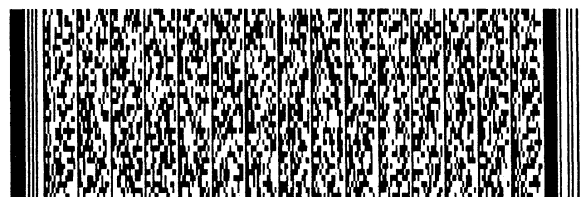
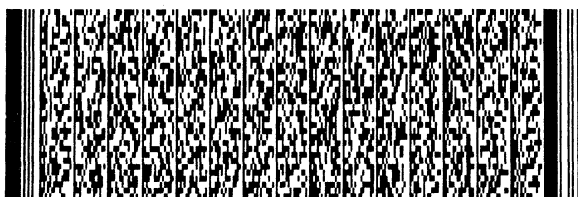
[發明領域]

本發明係有關於電腦輔助設計 (CAD) 系統及用作例如片狀金屬組件的組件設計及建模 (modeling) 之電腦化製圖工具。更明確地說，本發明係有關於在顯示螢幕上對 CAD 組件模型尺寸進行選擇、顯示、及再定位之裝置與方法。

[發明背景]

傳統上，在連續式金屬片製造工廠中例如生產撓曲金屬片組件時，會進行一連串的生產及製造階段。第一階段為設計階段，在此階段中根據客戶之規格進行金屬片組件之設計。客戶一般會將特定金屬片構件下訂單以便在工廠生產。客戶之訂單通常會包含所需之產品及設計資訊，使工廠可以製造該構件。此資訊可以包括，例如，組件之幾何尺寸、組件所用之材料 (如鋼、不銹鋼、或鋁)、特殊型成 (forming) 資訊、批量、交貨日期等。客戶所訂用之金屬片組件可以設計及生產以供各種不同之用途。例如，所生產之構件最後可以用作電腦外殼、電氣開關箱、飛機座椅之扶手、或汽車門板之組件。

在設計階段中，製造工廠之設計部門可以用適當之電腦輔助設計 (CAD) 系統進行金屬片組件之設計開發。根據客戶之規格，可以利用 CAD 系統開發金屬片組件之二維 (2-D) 模型。一般，客戶會提供包括一或更多構件圖式及組件重要幾何形狀之尺寸之藍圖。該尺寸係用為按定量方式表示組件之幾何形狀。藍圖還可能指示組件中要包括之特殊型成及標示，例如金屬片組件表面上穿孔或其它形狀

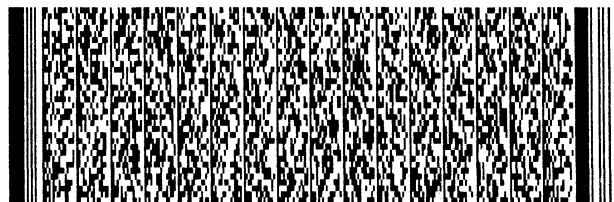
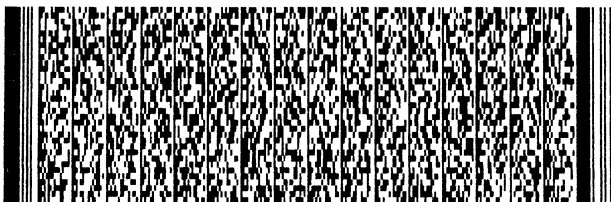


五、發明說明 (2)

之開口之位置。CAD系統操作者通常會用此藍圖在CAD系統上開發2-D模型。2-D模型可以包括可摺合成最後3-D組件之金屬片組件之平面視圖、及用以顯示金屬片組件彎曲線及/或尺寸資訊之一或更多其它正投影(orthographics)視圖。

近幾年來，在市面上已有之CAD/電腦助製造(CAM)系統上進行2-D及三維(3-D)建模的使用及開發，對撓曲金屬片構件之建模過程頗有助益。CAD操作者及組件設計者目前可以利用2-D以及3-D之呈現更能了解組件之幾何形狀，並有效進行組件設計之開發。尤其，對組件某些重要位置間的關係(例如，因為組件必須依指定之方位置入規定之位置或空間)，現在已可以加以建模及分析。因此，2-D及3-D建模之使用已減少分析組件及判斷組件尺寸是否容許組件置入預定位置或環境所需之時間及努力。以往尚未用電腦建模之前，係在組件彎曲後進行實體之量測，若組件不合乎規格，則需重新彎曲，為了要得出最佳之設計所進行的試誤(trial and error)過程會造成時間的浪費。

迄至目前止，因為建模程式只能顯示組件之預定尺寸，所以其功能有限。換言之，某些預定實體(例如，組件之彎曲線、面、弧、及線(邊線))間之距離係自動顯示。但這些自動之尺寸標示可能不是組件的重要尺寸，也可能不是在組件摺合前即已存在者。進而，自動標示之尺寸一般會造成螢幕上顯示太多尺寸以致造成螢幕顯示之雜亂。產生雜亂畫面之原因為自動標示尺寸屬於全現或全隱



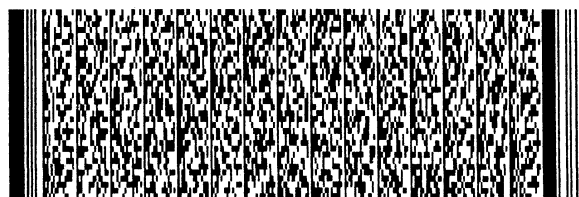
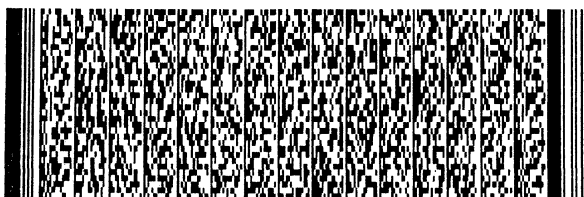
五、發明說明 (3)

之顯示方式，亦即，要就全部顯示，否則就全不顯示。因此，有一種需求係所用之工具應該要讓使用者能決定組件的那個尺寸是重要，而選擇該等尺寸做計算及顯示。另一項需求則係應能讓使用者決定重要尺寸之顯示優先次序，及/或對尺寸進行再定位，以使螢幕不致顯示雜亂的畫面。當然，當使用者進行對所顯示之尺寸選擇及優先次序之設定時，將耗用時間及努力在選擇上。其結果存在一種需求係儲存這些和組件對應之尺寸，以吸收使用者關於該組件之知識。

進一步的需求則是不必進行冗煩之滑鼠操作，便能對組件選擇所要之實體量測尺寸。一般，先前系統大多使用2-D模型或3-D紙模型(paper model)，亦即無厚度之模型。但在現實世界中，組件卻具有厚度。其結果為：當組件係彎曲時，厚度需列入考慮，並進而影響尺寸。因此，存在一種需求係選擇要由金屬厚度之哪一側(亦即，遠側或近側)量測尺寸。進而，亦存在一種需求係讓使用者能輕易地選擇所要之實體，尤其是在有多數個實體存在的情況時。

[發明概要]

本發明係有關於由電腦產生、具有至少一個實體之幾何模型所用的尺寸標示系統。實體可為彎曲線、面或形狀。尺寸標示系統包括選擇器，以選擇兩個模型實體；及尺寸定義系統，以定義和模型中所選實體對應之尺寸。還可以提供指示器，以指示使用者，告知使用者可以選擇之



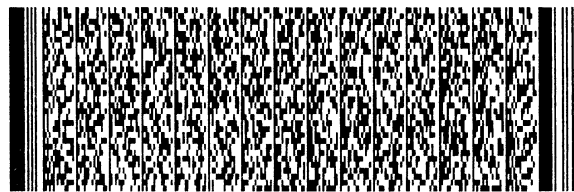
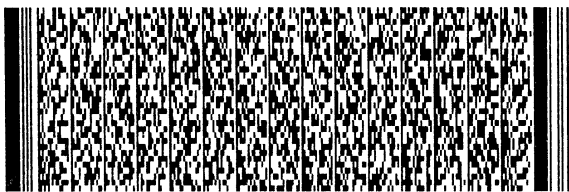
五、發明說明 (4)

模型候用實體。結果，每一種實體係根據所指示之候用實體而選擇。候用實體之指示係回應使用者事件(event)，若使用滑鼠移動事件尤佳。尺寸標示系統也可以包括模型顯示器，以在顯示螢幕上顯示模型之呈現圖樣；及尺寸顯示器，以根據所定義之尺寸在顯示螢幕上顯示尺寸資訊。幾何形狀模型可為金屬片組件模型或3-D金屬片組件模型。

選擇器可以包括輔助點選擇器(attachment point selector)，以根據個別選擇之實體選擇輔助點。尺寸定義系統包括立方體(cuboid)產生器，產生由經選擇之輔助點定義作為立方體對向的對角線頂點之立方體。諸輔助點間之維向(dimension)被定義為連接輔助點之直線或定義為立方體之三相鄰邊，該三相鄰邊連接諸輔助點。另一變通方式為使用矩形產生器，在此情況下，維向被定義為輔助點間之兩相鄰邊。

當所選擇之實體間之尺寸為兩直線間之量測角時，選擇器也可以包括直線計算器，以計算兩條直線，所選擇之實體各一條。個別之直線表示兩個所選擇實體中之一。尺寸顯示器包括圓柱產生器，以根據兩條直線產生圓柱。尺寸資訊構件係顯示於圓柱之部份周界上。另一變通方式係尺寸資訊構件可為連接兩選擇實體之弧，以減輕對圓柱產生器之需求。

而且也提供拾取次序系統(picking order system)，以對模型實體及模型之預定尺寸排定優先次序。根據所排



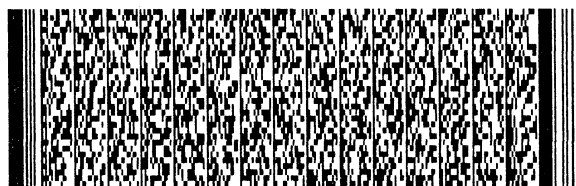
五、發明說明(5)

定之優先次序，拾取次序系統拾取模型實體或預定尺寸中之一作為選擇之目標。若目標為模型實體，該目標即為候用實體。另外也可以提供過濾器，以防止非預期之模型實體或非預期之預定尺寸變成目標。

尺寸顯示器包括可視性查核器，以查核使用者對模型所選擇之觀測點是否可同時看到兩輔助點。尺寸資訊僅在輔助點之一被決定為可從使用者選擇之觀察點看到時始顯示出來。尺寸資訊包括文件(text)及箭頭線。尺寸顯示器也包括文件再定位器(text repositioner)，以使文件再定位成由使用者所選擇的觀測點可視之箭頭線部份能相對地保持置中。

本發明亦係有關於由電腦產生且具有多數個實體之幾何模型所用的尺寸顯示及選擇之方法。該方法包括在顯示螢幕上顯示模型所呈現之圖樣，並回應使用者事件指示使用者何者為模型之候用實體。該使用者事件若使用滑鼠移動事件尤佳。該方法亦包括選擇兩個模型實體，其中每個實體係根據所指示之候用實體而選擇者該方法尚包括定義所選擇模型實體之對應尺寸，並連同模型，根據所定義之尺寸，在顯示螢幕上顯示尺寸資訊。幾何模型可為金屬片組件模型或3-D金屬片組件模型。

所作之定義包括將尺寸定義為所選擇之實體間的角度，或定義為所選擇之實體間的距離。若尺寸被定義為所選擇之實體間的距離，則該定義亦包括選擇量測軸，以沿軸量測距離。若尺寸被定義為所選擇之實體間的角度，則



五、發明說明 (6)

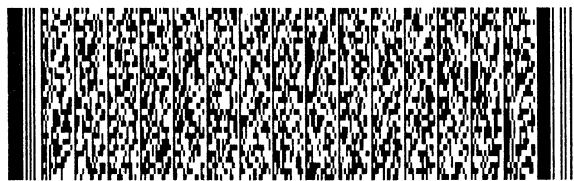
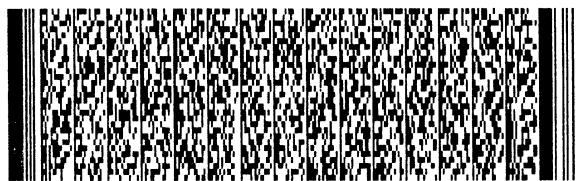
該定義亦包括自鈍角側之量測角或銳角側之量測角中選擇其一。

若尺寸被定義為所選擇之實體間的距離，則所作之選擇亦包括選擇對應至每一個所選實體的輔助點。定義尺寸亦包括產生由選擇用作立方體斜向對角頂點之輔助點所定義之立方體。諸輔助點間之維向被定義為連接輔助點之直線或定義為立方體之三相鄰邊，該三相鄰邊連接諸輔助點。另一變通方式為產生矩形，在此情況下，維向被定義為輔助點間之兩相鄰邊。

若尺寸被定義為角度，則所作之選擇亦包括計算兩條直線，所選擇之實體各一條。每一條直線表示兩個所選擇實體中之一。尺寸之顯示亦包括根據兩條直線產生圓柱。兩個所選擇之實體間的尺寸係兩條直線間所量測之角度。尺寸資訊構成要素係顯示於圓柱之部份周界上。另一變通方式為不使用圓柱，而是以兩選擇實體間之弧作為尺寸資訊構成要素。

模型中之金屬片厚度可以呈現出來。要表現厚度時，所作之定義亦包括選擇厚度之一側，以由該側量測尺寸。

本發明亦係有關於再定位系統，係用於由電腦產生且在顯示螢幕上顯示之幾何模型。幾何模型在顯示螢幕上顯示時會連同和幾何模型對應之尺寸一齊顯示。再定位系統包括再定位器，係用以將尺寸再定位至相對於模型之預期位置；以及已再定位之尺寸顯示器，以顯示相對於模型之預期位置處的尺寸。幾何模型可為金屬片組件模型或 3-D

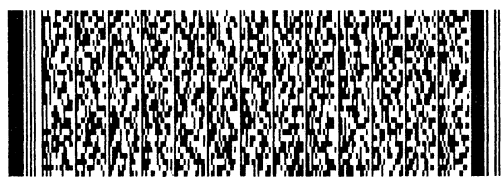
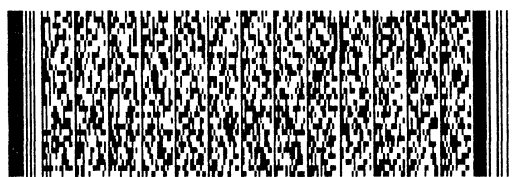


五、發明說明 (7)

金屬片組件模型。已再定位之尺寸顯示器包括延伸線產生器。延伸線產生器在箭頭線經再定位後，產生並於顯示螢幕上顯示延伸線，以使最近端不再和所選擇之實體相鄰接。延伸線在每一個輔助點及箭頭線最近端間延伸。

本發明亦係有關於尺寸標示系統，係用於由電腦產生且包括至少一個實體之金屬片組件模型。尺寸標示系統包括模型顯示器，以在顯示螢幕上顯示模型之呈現圖樣；以及指示器，以指示使用者可以選擇之模型候用實體。候用實體之指示係回應使用者事件。還包括選擇器，以選擇兩個模型實體。每一個實體均係根據所指示之候用實體而選擇。還包括尺寸定義系統，以定義和所選擇模型實體對應的每一個尺寸；以及尺寸顯示器，以根據所定義之尺寸在顯示螢幕上顯示尺寸資訊。系統還包括再定位器，用以將尺寸再定位至相對於模型之預期位置；以及經再定位之尺寸顯示器，以顯示相對於模型之預期位置處的尺寸。

本發明亦係有關於單一實體尺寸標示系統，係用於由電腦產生且包括至少一個實體之幾何模型。單一尺寸標示系統包括模型顯示器，以在顯示螢幕上顯示模型之呈現圖樣；以及指示器，以指示使用者可以選擇之模型候用實體。候用實體之指示係回應使用者事件。還包括選擇器，以選擇兩個模型實體。每一個實體均係根據所指示之候用實體而選擇。還包括尺寸定義系統，以定義和所選擇模型實體對應的每一個尺寸；以及尺寸顯示器，以根據所定義之尺寸在顯示螢幕上顯示尺寸資訊。系統還包括再定位



五、發明說明 (8)

器，用以將尺寸再定位至相對於模型之預期位置；以及已再定位之尺寸顯示器，以顯示相對於模型之預期位置處的尺寸。幾何模型可為金屬片組件模型或是3-D金屬片組件模型。若所選擇之實體為圓或弧，尺寸標示可為所選實體之直徑或所選擇實體之半徑。若所選擇之實體是彎曲線或直線，則該尺寸為所選擇實體之長度。

[圖式的簡單說明]

接下來將透過本發明所採用實施例的非設限用之範例，並參考其相關圖式，以詳細說明進一步描述本發明，其中所參照的數個視圖中，相同的參考編號代表類似的組件，其中：

第1圖係表示依本發明一個形態之尺寸標注系統之範例類別圖；

第2圖係表示依本發明一個形態之尺寸構成要素；

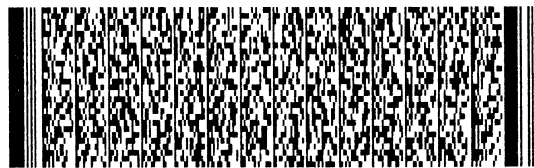
第3圖係表示依本發明一個形態之狀態變遷圖；

第4圖係表示依本發明一個形態之組件及相對應之已定義距離尺寸；

第5圖係表示依本發明一個形態之第4圖所示之組件連同不同的已定義距離尺寸以及在兩輔助點間建構之立方體；

第6圖係表示依本發明一個形態之第4圖所示之組件連同不同的已定義距離尺寸；

第7圖係表示依本發明一個形態之一個組件及兩個候用實體連同，指示其兩候用實體之類型之文件標記；



五、發明說明 (9)

第 8 圖係表示依本發明一個形態之一個組件及已定義之角度尺寸連同，用以建構角度尺寸之圓柱；

第 9a 圖係表示依本發明一個形態之一個組件、在預設位置顯示之已定義半徑尺寸、以及在預設位置顯示之已定義直徑尺寸；

第 9b 圖係表示依本發明一個形態之一個組件、在預設位置顯示之已定義半徑尺寸、以及在再定位位置顯示之已定義直徑尺寸；

第 10 圖係表示依本發明一個形態之一般性流程圖以表示用為由使用者致能之尺寸再定位之邏輯；

第 11 圖係表示依本發明一個形態之一個組件連同將再定位之尺寸及指示遠側 / 近側組態之文件標記；

第 12 圖係表示依本發明一個形態之第 11 圖所示之組件連同已顯示誤差值之已定義之距離尺寸；

第 13 圖係表示依本發明一個形態之第 11 圖所示之組件連同已再定位後之已定義之距離尺寸；

第 14 圖係表示兩輔助點間所建構之立方體以及在已再定位距離尺寸後變成必要之延伸線；

第 15 圖係表示一個組件連同具有中間 / 近側組態之已定義之距離尺寸；

第 16 圖係表示已定義之距離尺寸與第 15 圖在遠側組態之組件間的關係之放大視圖；

第 17 圖係表示依本發明一個形態之已定義之距離尺寸與第 15 圖在近側組態之組件間的關係之放大視圖；



五、發明說明 (10)

第 18圖係表示依本發明一個形態之繪製尺寸之過程之總流程圖；

第 19a及 19b圖係表示依本發明一個形態之快速捕捉 (snapping)功能之運用；

第 20圖係表示本發明一個形態之符號尺寸 (symbol dimension)之運用，；

第 21圖係表示依本發明一個形態之放大功能以及對應之子視窗 (child window)；

第 22a、22b、及 22c圖係表示鏡頭朝組件拉近時所遭遇之問題，及矯正用之再定位；

第 23a及 23b圖係表示雜亂之螢幕及矯正用之再定位；

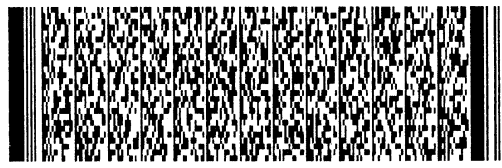
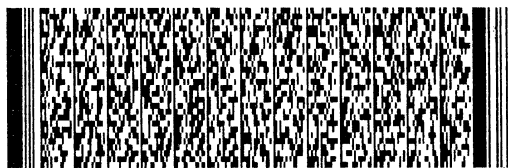
第 24圖係表示本發明一個形態之能在顯示螢幕上建構及繪製尺寸之邏輯之總流程圖；

[元件符號之說明]

10	CAD工具
12	BendCAD模組
20、20'	箭頭線
24、26、78、84	延伸線
28	值
50	立方體
52、54、62、64、70、80、82、86	輔助點
60	圓柱

[詳細說明]

以下將參考相關圖式，詳細說明尺寸標示系統。依本

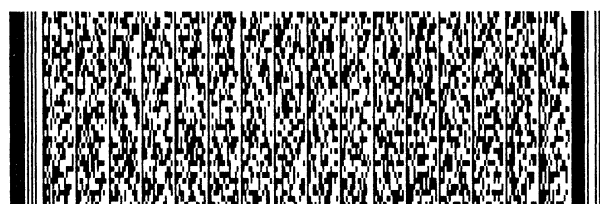
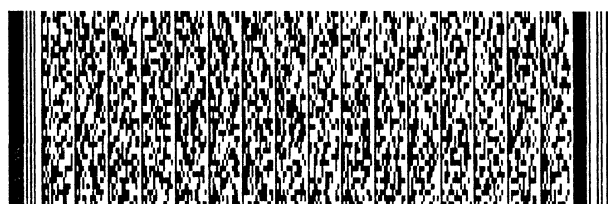


五、發明說明 (11)

發明之一個形態，提供裝置與方法用以組件模型之尺寸作選擇、顯示、及再定位。依本發明之一個形態，提供裝置與方法讓使用者可以選擇組件模型之任意兩實體，以顯示在兩實體間角度或距離之關係(尺寸)。然後使用者可以編輯尺寸標示及/或予以再定位，以得出組件及其相關尺寸之最佳視圖。雖然以下之說明大體上係指三維(3-D)模型之對應尺寸，但尺寸標示之特色一樣可以容易應用至二維(2-D)模型。

本發明之特色可以應用於各種CAD組件建模環境。例如，本發明可以用C++或任何其它物件導向程式語言，根據第1圖之類別圖在範例環境中執行。系統可以在Microsoft Windows NT 4.0下用IBM PC相容電腦執行。

在第1圖中，可以用AP100或其它CAD工具10產生金屬片組件之(2-D)模型。2-D模型一般包括模型之型成(例如穿孔)、彎曲線、大小及形狀。AP100為可自日本Amada Metreco公司購得之2-D CAD系統。當然，也可以使用任何其它能定義組件大小及形狀之CAD工具10。組件資料被送至BendCAD模組12，最好是經由動態資料交換(dynamic data exchange, DDE)訊息。例如，可以依照如Kalev KASK等人共同讓受的美國專利案件(代理人申請案號P16312)「傳送及編輯金屬片組件資料之裝置與方法(Apparatus and Method for Transferring, and Editing Sheet Metal Part Data)」中所揭示之各項特色及形態可以執行，以交換組件資料。茲參考該專利申請案



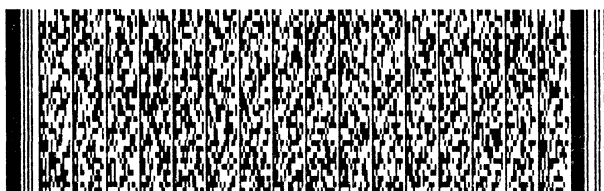
五、發明說明 (12)

之作法而特意將之完整引用。

BendCAD模組 12可以包括物件導向式彎曲模型系統，例如可由 Amada公司購得之 BendCAD。進而，此處將參考美國專利申請案編號 08/700,671、08/690,671、08/688,860、及 60/016,958，而特意將之完整引用，所以 BendCAD 12 模組中可能會提供該專利所揭示之各項特色。一般而言，BendCAD組可以用來觀視組件之 2-D(或 3-D)模型。BendCAD 模組 12允許沿著彎曲線將 2-D模型彎曲，以產生組件之 3-D 模型。此外，也可以提供不同的觀視功能，如旋轉、搖鏡頭、變焦距等，讓使用者可以在所喜歡之位置觀視組件。

BendCAD模組 12包括觀視者類別及組件類別，組件類別使模型事件和尺寸標示介面類別 L0之物件通訊。組件類別與尺寸標示介面類別 L0間有一對一之關係。觀視者類別與尺寸標示介面類別 L0間有多對一之關係。組件類別儲存關於組件幾何形狀之資訊，例如組件有幾個面、面之幾何形狀、彎曲線資訊等。觀視者類別儲存和觀視窗有關之所有資訊，並決定旋轉、變焦距等動作後如何顯示組件。觀視者類別亦儲存圖形使用者介面 (graphical user interface, GUI) 資訊。

作為範例之滑鼠事件有按一下滑鼠 (clicking) 按鍵不放 (mouse button down)、放開滑鼠按鍵 (mouse button up)、及移動滑鼠 (mouse move)。為便於本文件之說明，除非有特別說明，否則所有的按下滑鼠按鍵不放及放開滑鼠按鍵事件指的都是滑鼠的左鍵。不過，雖然對所採用之

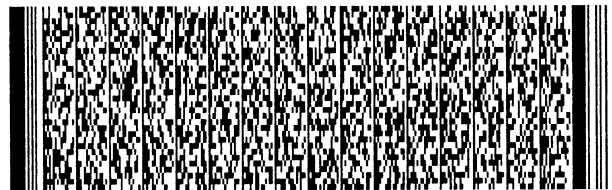
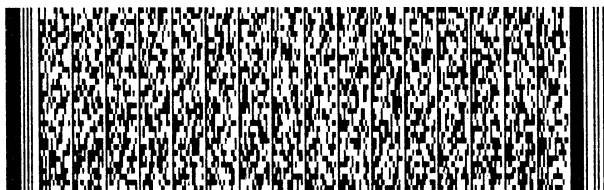


五、發明說明 (13)

實施例係以左鍵作為說明，我們也可以用右鍵或中鍵、或某些鍵盤事件之組合、或聲音辨識來取代。

除了接收滑鼠事件外，尺寸標示介面物件 L0 可以解譯鍵盤及滑鼠事件，以決定要選擇螢幕上的哪一個尺寸標示或實體、要如何定義尺寸標示、以及尺寸標示要再定位至何處。由尺寸標示介面物件所決定之結果，會產生訊息，並發送至適當之物件。為了要能發送訊息，尺寸標示介面類別 L0 包含指向 2-D 繪圖 / 選擇類別 L6 之指標 (pointer)、高亮度類別 (highlighting class) L7、及尺寸類別 L1，分別說明如下。尺寸標注介面類別 L0 與尺寸類別 L1 以及與高亮度類別 L7 間有一對多之關係。尺寸標示介面類別 L0 與 2-D 繪圖 / 選擇類別 L6 間有一對一之關係。尺寸標示介面類別 L0 物件的另一項功能為將繪圖命令送回給 BendCAD 模組 12，以繪製使用者所選擇之尺寸標示。

就使用者之觀點而言，本發明之特色在於簡單。使用者選擇一或二個組件實體，而系統立即計算所選實體間之尺寸做為回應，並以預設之顯示方向 (default display orientation) 顯示尺寸資訊。組件實體可以包括環中心、圓、弧、彎曲線、彎曲線端點、直線 (組件邊)、直線端點、及面。顯示尺寸資訊前，使用者先選擇尺寸標示是否要代表兩個所選實體間之角度或距離關係。若所選擇的是距離關係，使用者接下來可以定義所選實體間要量測的是哪個距離。若所選的只有一個實體，且該實體為圓或弧，則使用者也可以選擇要量測所選實體之半徑或直徑。尺寸



五、發明說明 (14)

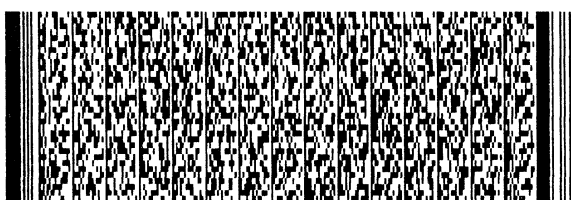
標示顯示後，使用者可以選擇並將所顯示之尺寸標示拖拉至希望之位置。

因此，產生尺寸標示之過程基本上包括三個步驟。第一步，先建立對兩實體（在直徑/半徑尺寸標示之情況時為一實體）之不變基準（invariant reference），以便相連尺寸。第二步，確定該項基準。換言之，找到所要基準之實體。第三步，用兩個所選擇之實體的座標，透過簡單的3-D幾何，算出3-D距離或角度。

若因為例如以不同之彎曲角度彎曲，使組件之幾何形狀改變，則會根據所作之改變，而更新或重新產生尺寸。因此，在組件改變時，實體之位置（亦即座標）也可能會改變。其結果為必需重新計算新座標之新值。重新計算新值所用之方法係與原計算尺寸的方法一樣。

不過，根據所採用之實施例，若在多於一個面之上定義尺寸，則系統會根據以下規則決定是否要顯示尺寸：若在扁平組件上定義尺寸，則尺寸標示只會顯示在扁平組件上；若在折疊組件上定義尺寸，則尺寸僅會顯示在折疊組件上。例如，當彎曲角度改變，而使組件扁平（亦即兩面均位於同一平面）時，則兩面間之所有距離尺寸標示便全部消失。若只在一個面上定義尺寸（包括相鄰之彎曲線），即使組件係由扁平變折疊或反之，尺寸仍經常會被顯示。當僅在一個面上定義尺寸（包括相鄰之彎曲線）時，則尺寸之座標係侷限於該面，以簡化計算。

根據本發明所採用之實施例，為了便於選擇所要之實

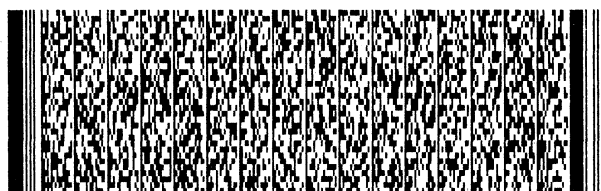
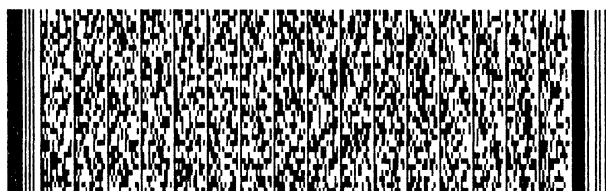


五、發明說明 (15)

體或尺寸，使用者不需將滑鼠游標精確地置於所要選擇之實體或尺寸上。再者，視線被擋住之實體也可以選擇。為了要致能這些特色，可以採用優先分級 (preference hierarchy, 或稱拾取次序)。因此，當在顯示螢幕上選擇目標 (包括實體及尺寸標示) 時，若放開滑鼠按鍵，則會採用優先方案 (priority scheme) 來決定使用者所選擇的是何者。此外，為了減少選擇所要目標時的猜測作業，當使用者在螢幕上移動滑鼠游標時，會在螢幕上顯示標記 (亦即目標之文件說明)，(參考第 7 圖範例) 以指示滑鼠按鍵及放開時所選擇的是什麼。雖然所採用之實施例顯示文件以指示目標，但也可以變通採用聲音之類的音頻訊號，以指示目標。

以下將說明所採用之範例優先系統，系統中包括拾取次序。用已知之滑鼠游標座標，可以決定和滑鼠相距預定距離之所有物件。然後，根據拾取次序，會顯示一候用實體之標記。在所採用之實施例中，拾取次序之順序如下：小環中心；圓；弧；彎曲線端點；直線端點；彎曲線；直線；大環中心；尺寸標示；及面。因此，若係面，尺寸標示、及端點都在滑鼠之預定距離內，候用實體為端點。結果使得端點之標記將顯示於螢幕上，表示端點為所選擇之候用者，如第 7 圖所示。就環、面、及圓而言，所選擇的是實體之中心。小環指的是其半徑小於預定量之環。大環指的是其半徑大於預定量之環。

每一次的滑鼠移動都會進行拾取次序之動作，所以使



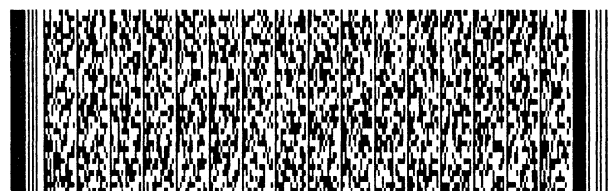
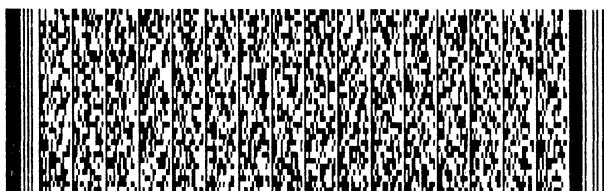
五、發明說明 (16)

用者經常可以輕易地選擇所要的實體及尺寸標示。不過，在某些方位時可能會難以選擇特定之實體，例如，難以選擇面，這是因為它位於拾取次序之底。在此情況下，可以採用過濾器(filter)。過濾器可以防止某些實體或尺寸成為標的。例如，若因為對滑鼠游標的所有位置而言，圓經常位於滑鼠游標之預定距離內，故經常成為標的面可以從標的實體中過濾掉使用者可以用例如下拉式功能選項單(drop down menu)選定那些實體要被過濾掉。因為圓被濾掉，所以當進行拾取次序之動作時，圓會被忽略而面或其它實體便可以被選到。這樣的過濾機構，可以在回應滑鼠移動事件所進行的拾取次序檢查功能中，用簡單的布林旗標(Boolean flag)執行。

現在參考第2圖，將解釋尺寸之觀念。顯示給使用者看的尺寸資訊通常包括箭頭線20、延伸線24、26、及值28。箭頭線20係用以表示正在量測之兩個選定實體間之空間。所指示之距離尺寸量係以值28表示。延伸線24、26經由箭頭線20連接所選定之實體，以表示正在量測之空間為何。

使用者選完實體後，必須在實體上選擇實體輔助點，以作為量測之起點或終點。稍後會說明如何選擇非一般點之實體貼附點。當然，若所選擇之實體為點，則所選擇之實體也一樣為輔助點。

尺寸標示之另一個構成要素為延伸線24、26，但在某些情況下，延伸線不一定會出現。角度或距離尺寸之延伸



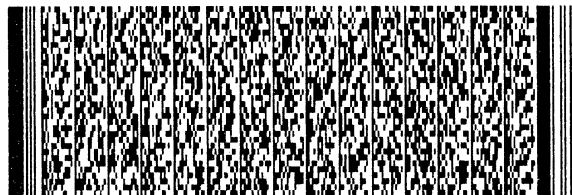
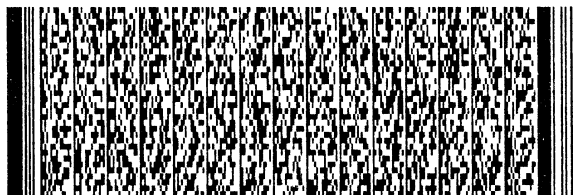
五、發明說明 (17)

線 24、26 之計算要用不同的程序。此處將先解釋距離尺寸延伸線 24、26 之計算。

當正在量測之距離尺寸為兩輔助點間之直線距離時，螢幕上不會顯示延伸線。就距離之尺寸標示而言，延伸線 24、26 一開始係依照使用者對量測方法（亦即所量測的是點間哪一距離）之選擇而建構者。依本發明之實施例，在任意兩個選定之輔助點間，可以量測四個不同之距離。第一個距離是兩個選定點間之直線距離。第 4、5、6 圖所示者為同樣兩個輔助點間可以量測的另外三個距離。

第 4、5、6 圖中，每一個箭頭線 20 係用以表示正在量測之相對於組件之空間。如此，第 4 圖之箭頭線 20 代表輔助點間之長度距離，第 5 圖之箭頭線 20 代表輔助點間之高度差。第 6 圖之箭頭線 20 代表輔助點間之寬度差。箭頭線 20 之較佳預設位置可為例如最接近滑鼠游標之已定義立方體 50 的邊。立方體 50 係由輔助點定義，如第 5 圖所示。但應注意，最好使立方體 50 的所有邊不要同時顯示在螢幕上，輔助點也不要顯示出來。只顯示沿著所選路徑的三個邊。第 5 圖所示之完整立方體 50 及輔助點 52、54 僅係為說明之用。距離尺寸之再定位可能會造成出現額外延伸線 24、26 的情況，並因而導致延伸線 24、26 之重新計算。

就角度尺寸標示而言，延伸線 24、26 可連接輔助點至箭頭線 20（實際上為角度尺寸標示之弧），如第 8 圖所示。若所選擇之兩實體位於同一平面，則不顯示延伸線，而箭頭線（弧）20 直接連接兩輔助點。若兩實體不在同一平



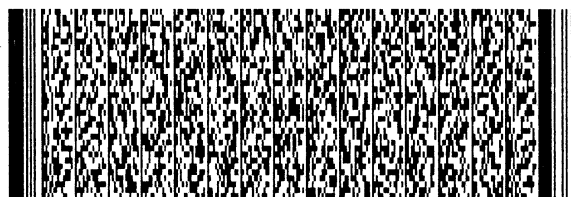
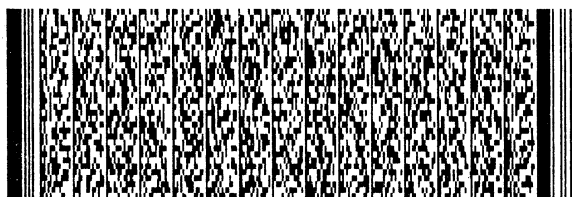
五、發明說明 (18)

面，則箭頭線(弧)20由第二個所選擇的輔助點延伸，而在第一個輔助點與箭頭線(弧)20之最近端間顯示一條延伸線。尺寸之再定位可能會造成出現額外延伸線24、26的情況，並因而需要重新計算延伸線24、26。

就半徑/直徑尺寸標示而言，如第9a圖所示，一開始並不繪出延伸線24、26。但若尺寸標示經再定位後，延伸線24、26會在實體中心(就半徑尺寸標示而言)及實體周界間伸展，至箭頭線20之相對較近點。就直徑尺寸標示之再定位而言，延伸線由實體周界上對稱點伸展至箭頭線20之相對較近點，如第9b圖所示。對所有類型的尺寸標示(角度、距離、半徑/直徑)而言，延伸線24、26由起點出發，延伸法線(normal)至所選擇之實體。

值28代表兩個所選擇實體間3-D空間之數值距離、或兩個所選實體間之角度、或單一個所選實體間之半徑或直徑。因為每一個被選定之實體的座標及其貼附點為已知，故可以用已知之幾何學方法以組件之單位計算距離值。在所採用之實施例中，尺寸標示之全部構成要素的座標均以組件模型之原點為基礎。

因此，一旦使用者選擇兩個實體(對半徑/直徑之尺寸標示而言，為一個實體)，系統會根據使用者之輸入，計算唯一之初始尺寸標示設定。亦即，系統將計算值28、箭頭線20、及任何必需之延伸線24、26。在較佳實施例中，一旦完成尺寸標示之定義，便可以進行再定位，其方法為將滑鼠游標置於尺寸標示之任一部位，包括箭頭線20、延



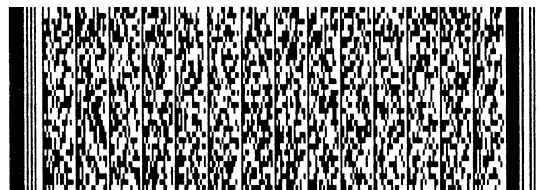
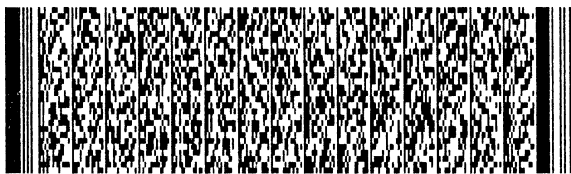
五、發明說明 (19)

伸線 24、26、或經選定實體之一，並將尺寸標示拖拉至所要之位置。

就任一給定之組件模型而言，有數種尺寸標示之類型可供定義。可以展示兩者間距離的尺寸標示範例有：兩點；點和直線；點和弧；點和面；兩直線；直線和弧；直線和平面；以及兩平面。角度尺寸標示可以在兩非平行直線間、兩非平行平面間、以及平面和未平行該平面之直線間定義。半徑及直徑尺寸標示可以用以定義圓及弧。

當建構弧和點間之尺寸標示時，所選定之點必須位於弧之平面上。弧之輔助點為弧之中心、或最靠近或最遠離選定點之弧點。使用者可以選擇輔助點。根據本發明之較佳實施例，若弧點不是弧之端點，則弧輔助點之預設位置為最靠近選定點之弧點。否則，若最遠離選定點之弧點不是弧之端點，則最遠之弧點為弧輔助點。否則，弧中心為弧輔助點。

直線至弧之尺寸標示根據以下之規格量測直線上之點(使用者必須選擇直線上之點是否為最靠近弧之點或直線上之點是否為最遠離弧之點)及弧間之距離。直線及弧必須位於同一平面。若弧及直線未相交，且最靠近直線之弧點不是弧之端點，則最靠近直線之弧點為弧輔助點。否則，若最遠離直線之弧點不是弧之端點，則最遠離直線之弧點為弧輔助點。否則，弧中心為弧輔助點。如此，當選擇直線至弧之尺寸時，係以使用者在直線上所選擇之點計算點至弧之尺寸。當尺寸標示經再定位後，直線輔助點會



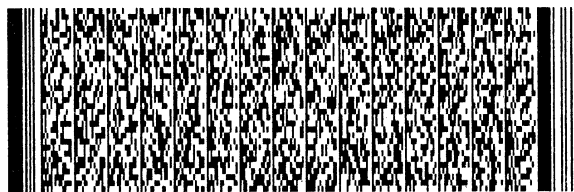
五、發明說明 (20)

移位。若再定位使尺寸標示移至直線外，則以延伸線將直線延伸，而直線輔助點位於新的延伸線內。

就點至直線尺寸標示而言，直線輔助點為直線上最靠近選定點之點。就直線至直線距離尺寸標注而言，係由第一條直線選擇一個任意端點 (arbitrary end point)。第二條直線之直線輔助點為第二條直線上最靠近任意端點之點。就面而言，面之中心點為輔助點。就直線至面之距離尺寸標示而言，直線之輔助點為直线上最靠近面中心點之點。當尺寸標示經再定位後，直線輔助點仍按箭頭線 20 垂直於直線之方式移位。若再定位使尺寸標注移至直線外，則該直線將以延伸線延伸，且直線輔助點即位於新延伸線之端點。

回頭參考第 1 圖，當使用者選擇兩個實體時，尺寸類別 L1 之物件一開始會建構空白尺寸標示並予以預置 (initialize)。此外，選擇各實體後，將其加入在高亮度類別 L7 之高亮度物件中之高亮度表 (list)。尺寸標示建構完成後，從高亮度表中清除實體。其次，尺寸物件取得 CAD 資訊 (例如座標、識別點 (ID) 等) 及量測資訊 (例如角度或距離；待用之立方體 / 圓柱的邊緣)，並將資訊轉換成 3-D 直線，亦即，包括箭頭線 20 之 3-D 尺寸標注及任何必要之延伸線 24、26。藉由使用對特定顯示組件之 CAD 資訊，此新的 3-D 尺寸標示變成與所顯示之組件，尤其組件中被選定之實體有關連。

為執行本發明，必須產生尺寸類別 L1。因此，每一個

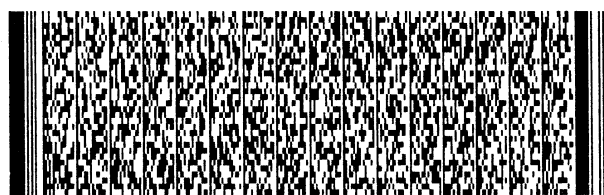
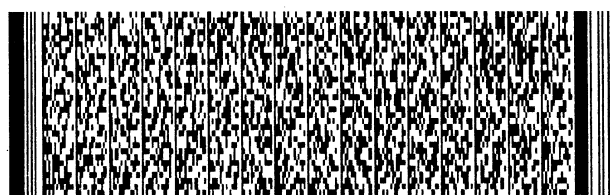


五、發明說明 (21)

已定義之尺寸標示，不管是否描繪於螢幕上，均對應至獨特之尺寸物件，該尺寸物件內含所有和其對應至組件模型及其繪製有關連之資訊。尺寸物件係藉由兩個被選定實體之指標 (pointer) 而對應至組件模型。使用承襲關係 (inheritance)，每一個不同類型之尺寸標示 (點對點、點對直線等) 可以有自己的類別，以塑造專屬於該尺寸標示類型之性能 (behavior)。因此，雖然子類別未圖示於第 1 圖中，但尺寸類別 L1 實際上為一種基本類別。

尺寸類別 L1 之物件有成件功能 (member function) 以建構 3-D 直線。換言之，成件功能計算每一條 3-D 直線之座標，並將每一條 3-D 直線之資訊儲存於本身之物件中，而該物件係採行 (instantiated) 自 3-D 直線類別 L2。計算 3-D 直線之座標時，係使用組件原點，所以使 3-D 尺寸對應至組件。每一個尺寸物件可以採行多達五個 3-D 直線物件，每一個延伸線 24、26 各用一個物件，箭頭線 20 用一個物件。

每一個 3-D 直線物件有一個成件功能可以根據組件相對於觀視平面之方向，以決定 3-D 直線是否可視。每逢組件旋轉，3-D 直線物件便查核可視性。可視性之決定包括判別每一個輔助點及箭頭是否可視；進行視見區剪取 (view port clipping)、以及判別直線是否在組件之另一實體後面。視見區剪取判別 2-D 直線的哪個部位在視見區中為可視，在使本文置中及決定是否要顯示尺寸標示時會用到。在所採用之實施例中，若無箭頭為可視，則不顯示



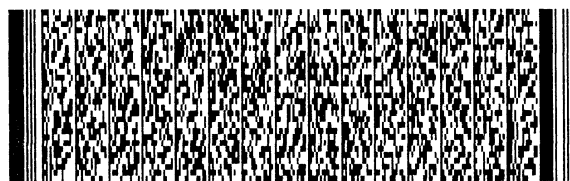
五、發明說明 (22)

尺寸標示。但可能依其他情況而顯示尺寸標示，例如必須使一輔助點為可視、或部份之尺寸構成要素必須為可視。

除了查核可視性，3-D直線物件亦建構2-D物件，以使3-D尺寸能在2-D平面（例如顯示螢幕）顯示。因此，3-D直線物件將每一個3-D直線轉換成2-D直線，並對每一條計算所得之2-D直線採行一個2-D直線物件。當新物件被採行時，會被置於儲存在2-D繪圖/選擇類別L6物件中之表。因為每次組件旋轉時，3-D直線物件便會判別可視性，旋轉組件後，2-D直線物件中之資料會改變。

3-D直線物件亦判別內含值28在文件框(text box)之布局，並採行單一對應之2-D本文件物件。理論上，文件框應相對於箭頭線20而被置中顯示。因此，每逢組件被變焦距、搖鏡頭、或旋轉，文件框在螢幕上之位置必需改變以維持其置中之位置。所以，2-D本文類別L5之物件應由3-D直線物件採行，以記錄文件框之2-D位置。當新的2-D文物件被採行時，會布局於儲存在2-D繪圖/選擇類別L6物件中之表。因為每次組件旋轉時，3-D直線物件便會判別可視性，故每逢組件旋轉，2-D文件物件中之資料會改變。

最後，3-D直線物件會判斷於何時及何處在箭頭線20上繪製箭頭，並採行單一對應之2-D箭頭物件。視箭頭之可視性，決定是要顯示兩個、或其中一個、或不顯示箭頭。若箭頭端點為可視，則用新的小線段將箭頭加至箭頭線20之可視端點。當新的2-D箭頭物件被採行時，係置於

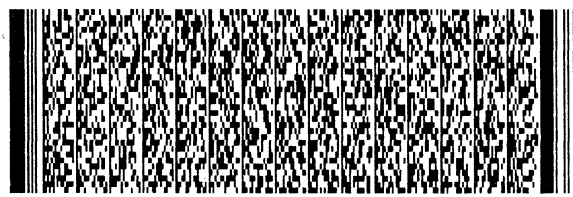
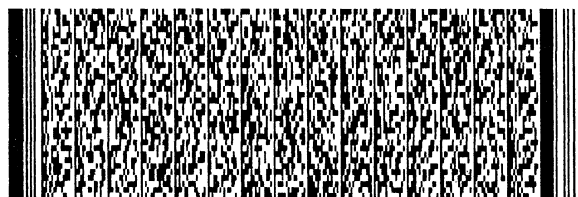


五、發明說明 (23)

儲存在 2-D繪圖 /選擇類別 L6物件中之表。因為每次組件旋轉時，3-D直線物件會判斷可視性，故每逢組件旋轉，2-D箭頭物件就會改變。

對每一個 3-D直線物件而言，正確存在一個 2-D直線類別 L3之採行例、一個 2-D箭頭類別 L4之採行例、一個 2-D文件類別 L5之採行例。若搖鏡頭、旋轉、或變焦距組件，則 3-D直線、2-D直線、2-D文件、以及 2-D箭頭物件也會改變。2-D直線物件 L3、2-D箭頭物件 L4、以及 2-D文字物件 L5之存在係用以記住它們被繪製於何處。選擇時也必需用到這些物件，亦即，它們允許對滑鼠事件作解譯以供選擇。儲存在 2-D繪圖 /選擇物件中之表的每一個 2-D直線、2-D文件、以及 2-D箭頭物件均會被參照，且其中每一個均和 2-D繪圖 /選擇物件有多對一之關係。因此，若滑鼠座標為已知，便可以在表中找到每一個物件，並和滑鼠座標作比較，以判斷物件是否靠近滑鼠游標，並因而要被選擇。因為這些物件全都在 2-D中，故每一個 2-D物件座標均處於螢幕座標系統中，而不是在 3-D直線物件這樣的組件座標系統中。儲存在 2-D物件中之資訊可以送至視窗 (Windows) 之圖形裝置介面 (Graphics Device Interface, GDI)，以使能在顯示螢幕上繪圖。2-D物件之另一功能為判斷本身之可視性。不過，2-D物件對可視性之判斷係歸因於觀視組件之變焦距，而非歸因於旋轉觀視方向，後者會使 3-D物件查核可視性。

自 2-D繪圖 /選擇類別 L6採行之物件所含之資料結構可

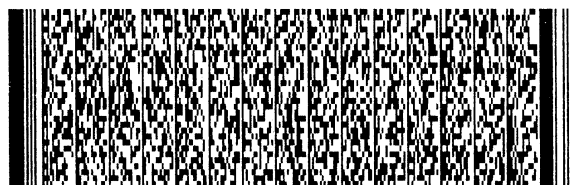


五、發明說明 (24)

用以組織 2-D 直線物件、2-D 文件物件、以及 2-D 箭頭物件。所採用之實施例中之資料結構為連結表 (link list)，使我們可以搜尋 2-D 直線物件 L3、2-D 箭頭物件 L4、以及 2-D 本文物件 L5，以找出最接近特定點之物件，因而允許進行選擇。結果為 2-D 繪圖 / 選擇類別 L6 和 2-D 直線類別 L3 間，2-D 箭頭類別 L4、及 2-D 文件類別 L5 間有一對多之關係。2-D 繪圖 / 選擇物件也包含視見區資訊，其中包括用以定義視見區的兩對角點之座標，及關於尺寸標示之資訊，其中包括字型、顏色、及線型。因為 2-D 繪圖 / 選擇物件記載所有的 2-D 物件，所以 2-D 繪圖 / 選擇物件允許對螢幕作重清 (refreshing)。因為 2-D 繪圖 / 選擇物件儲存包括字型、顏色、線型等有關尺寸標示之資訊，所以 2-D 繪圖 / 選擇物件允許以適當顏色、字型等對 2-D 直線物件、2-D 文字物件、2-D 箭頭物件內之繪圖功能進行繪圖調用 (call)。

高亮度類別 L7 所定義之物件包括選擇資訊，亦即，被選定之實體。高亮度類別 L7 和尺寸標示介面類別 L0 相關，且每一個尺寸標示介面物件均有許多個高亮度物件。高亮度物件動作時，一次允許最多兩個實體被選定，因為每一個尺寸標示包括最多兩個實體。高亮度物件使實體在顯示螢幕上成為高亮度，以指示哪個實體被選到。因為滑鼠游標不需置於被選定之實體上 (拾取次序之故)，所以高亮度之特色係必要的。

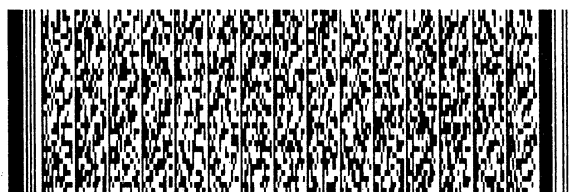
參考第 3 圖，係表示依本發明一個形態之尺寸類別 L1



五、發明說明 (25)

物件之可能狀態。一開始，於狀態 S30，當兩個實體（或在半徑 / 直徑尺寸標示時之一個實體）被選定時，尺寸物件進入建構狀態。尺寸物件建構完成後，若使用者已選擇量測方法（待顯示之立方體之邊緣等），則尺寸物件可以進入已定義狀態 S33。當定義尺寸物件時，量測方法係以滑鼠事件定義，且尺寸資訊係繪製於螢幕上，最好是白色。尺寸物件定義完成後，尺寸物件可以藉由在尺寸資訊上按下滑鼠並拖拉（即移動滑鼠），而進入再定位狀態 S34。於再定位期間，定位參數 Pos1 及 Pos2（說明如下）將依滑鼠事件修改。只要放開滑鼠按鍵，尺寸資訊便由再定位狀態 S34 回到已定義狀態 S33。當滑鼠按鍵被放開時，尺寸資訊將被繪畫在螢幕上的新位置，且舊位置處之尺寸資訊會被拭除。

由已定義狀態 S33，尺寸資訊也可以進入選擇狀態 S35。若滑鼠游標移至尺寸標示之任何部位且滑鼠按鍵被按下之後緊接著發生放開滑鼠按鍵之事件，則尺寸物件便被選定。當尺寸物件處於選擇狀態 S35 時，高亮度物件中之旗標被設定，且螢幕上之尺寸資訊會重繪成不同之顏色，以表示該物件被選到。此外，螢幕上每一個箭頭線 20 端點處之標記會顯示厚度量測資訊（亦即，遠側、近側、或中間）。稍後將配合第 15、16、17 圖對遠側 / 近側特色作較詳細之說明。由選擇狀態 S35，尺寸物件可以進入遠側 / 近側狀態 S37、選擇另一尺寸狀態 S38、或已刪除狀態 S36。



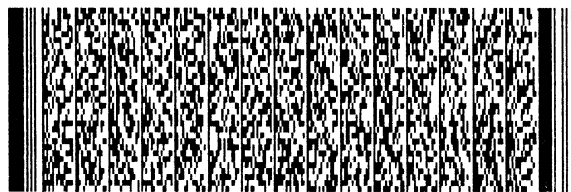
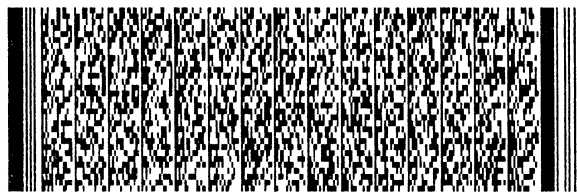
五、發明說明 (26)

當發生刪除鍵往下(delete key down)之事件時，亦即按下刪除鍵時，尺寸物件便進入已刪除狀態 S36。尺寸物件之刪除包括由顯示螢幕移除尺寸資訊、放開記憶體、及全面性之清除(亦即，移除所有對尺寸物件之基準)。尺寸標示介面物件透過對尺寸物件解構器(destructor)之調用以刪除尺寸物件。當尺寸物件解構時，3-D直線物件、2-D直線物件、2-D文件物件、2-D箭頭物件、與尺寸物件有關連者都被毀滅。

當控制按鈕保持在動作狀態時，若滑鼠游標置於另一尺寸標示且滑鼠被按下後釋放，則尺寸物件由選擇狀態 S35進入選擇另一尺寸狀態 S38。在選擇另一尺寸狀態 S38時，代表被選定尺寸資訊的尺寸物件中之旗標被設定，高亮度物件中之另一旗標也被設定。使用這些旗標可以在螢幕上用不同的顏色畫出尺寸資訊，以表示尺寸資訊已被選到。

當尺寸物件在已定義狀態 S33下，且滑鼠游標置於螢幕上所顯示之遠側/近側文件附近，則尺寸物件便進入遠側/近側狀態 S37。只要按下跳離(escape)鍵、或將滑鼠游標置於螢幕上無其它尺寸標示之位置，然後按下並放開滑鼠按鍵，則尺寸物件可以由遠側/近側狀態 S37及選擇另一尺寸狀態 S38回到已定義狀態 S38。

尺寸標示之建構分兩階段進行，首先為記憶體之配置，然後賦值(assign)指定 ID，使尺寸能對應至組件。由使用者的觀點來看，建構尺寸之發生是藉由對兩個實體之

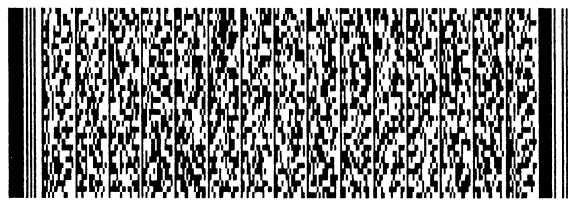
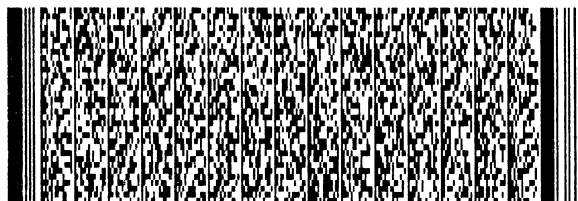


五、發明說明 (27)

選擇。第一個實體之選擇係經由移動游標，使靠近顯示螢幕上所展現之組件實體。在所採用之實施例中，螢幕上可以由滑鼠按下及放開而選擇之實體(候用實體)係以文件標記指示，且係以不同顏色(例如黃色)畫出。只要按下滑鼠再放開，第一個實體就被選定。接下來，使滑鼠游標再定位，以同樣的過程選定第二個實體。第二個實體被選定後，會立即產生尺寸標示以防止再選擇另一個實體。如此，尺寸標示介面類別 L0調用尺寸建構器(constructor)，並採行尺寸類別 L1物件。

尺寸標示建構完成後，須立即予以定義。稍後會說明角度尺寸之定義。尺寸標示介面類別 L0之另一成件功能會致能距離尺寸之定義。就距離尺寸而言，首先會決定輔助點。在一實施例中，輔助點為當選擇實體時，在所選定之實體內最靠近滑鼠游標所在之點。然後在所選擇之輔助點 52、54間建構立方體，如第 5圖中之立方體 50所示。接下來，使滑鼠游標在螢幕上四處移動時，輔助點 52、54間沿著立方體各邊會顯示不同路徑及箭頭線 20以供選擇。所要之路徑一經顯示，使用者即可以按下並放開滑鼠按鍵，而尺寸標示將與所選定之路徑一起被定義 S33。必要時，會在顯示螢幕上以箭頭線 20及延伸線 24、26指示所選定之路徑。第 4、5、6圖所示者表示沿著具有立方體不同邊之立方體 50之各邊之一個路徑被選擇為箭頭線 20。

現在參照第 5圖，說明用作距離尺寸之立方體的建構。選來用作輔助點 52、54的是立方體 50兩個用以定義立

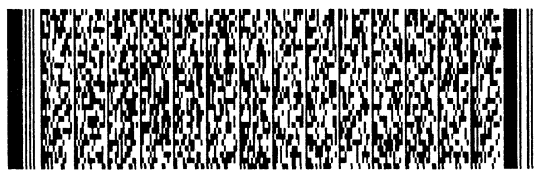


五、發明說明 (28)

方體 50 之對頂角。為了說明，我們假定其中一輔助點 52 之座標為 $(0, 0, 0)$ ，且另一輔助點 54 之座標為 $(1, 1, 1)$ 。最好使這些座標和組件軸相對應。為了要找出立方體 50 另外六個對角點，首先使 X 座標之變化量為一，然後使 Y 座標之變化量為一，最後使 Z 座標之變化量為一。例如， $(1, 0, 0)$ 為第三對角點， $(1, 1, 0)$ 為第四對角點， $(0, 1, 0)$ 為第五對角點， $(0, 1, 1)$ 為第六對角點， $(1, 0, 1)$ 為第七對角點， $(0, 0, 1)$ 為第八對角點。有了這八個對角點，就可以建構立方體 50。

使用者可能會選擇的路徑包括輔助點 52、54 間之直線，亦即直線 $(0, 0, 0)(1, 1, 1)$ 。另外六個可能的路徑為：路徑 2 = 直線 $(0, 0, 0)(1, 0, 0)$ 、直線 $(1, 0, 0)(1, 1, 0)$ 、以及直線 $(1, 1, 0)(1, 1, 1)$ ；路徑 3 = 直線 $(0, 0, 0)(1, 0, 0)$ 、直線 $(1, 0, 0)(1, 0, 1)$ 、以及直線 $(1, 0, 1)(1, 1, 1)$ ；路徑 4 = 直線 $(0, 0, 0)(0, 1, 0)$ 、直線 $(0, 1, 0)(1, 1, 0)$ 、以及直線 $(1, 1, 0)(1, 1, 1)$ ；路徑 5 = 直線 $(0, 0, 0)(0, 1, 0)$ 、直線 $(0, 1, 0)(0, 1, 1)$ 、以及直線 $(0, 1, 1)(1, 1, 1)$ ；路徑 6 = 直線 $(0, 0, 0)(0, 0, 1)$ 、直線 $(0, 0, 1)(1, 0, 1)$ 、以及直線 $(1, 0, 1)(1, 1, 1)$ ；路徑 7 = 直線 $(0, 0, 0)(0, 0, 1)$ 、直線 $(0, 0, 1)(0, 1, 1)$ 、以及直線 $(0, 1, 1)(1, 1, 1)$ 。

若所選擇之路徑為直線 $(0, 0, 0)(1, 1, 1)$ ，則直線 $(0, 0, 0)(1, 1, 1)$ 即為箭頭線 20。若所選擇之路徑不是直線 $(0, 0, 0)(1, 1, 1)$ ，則所選擇之邊的其中兩邊為延伸線 24、26，且餘下之直線為箭頭線 20。箭頭線 20 為進行選擇時最



五、發明說明 (29)

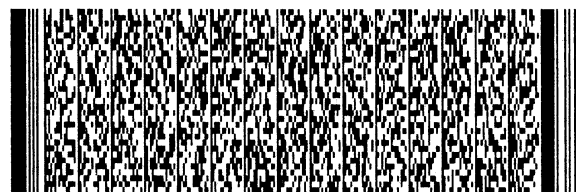
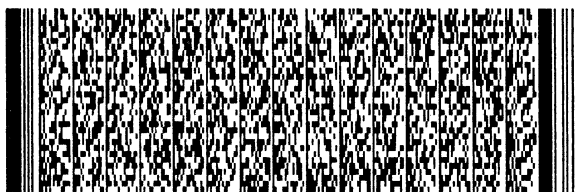
靠近滑鼠游標位置之直線。描述這些 3-D直線之資訊係儲存於 3-D直線類別 L2物件內。定義過尺寸後，尺寸標注介面物件及尺寸物件內之旗標會改變，以表示尺寸已定義完成。

在 2-D組件模型之情況下，可以用矩形代替立方體來定義尺寸。因此，可以用矩形的兩個邊(而非立方體的三個邊)來連接兩個輔助點。

當量測角度尺寸時，在所採用之實施例中，使用者可以選用所選實體間之一個銳角、所選實體間之一個鈍角、所選實體間銳角之互補角、或所選實體間鈍角之互補角。在所採用之實施例中，互補角被定義為 360° 一該角度，但互補角也可以輕易地改定義為 180° 一該角度。

現在參照第 8圖，說明角度尺寸之建構。首先，根據使用者所選定之實體選擇輔助點 62、64。然後在輔助點 62、64間產生圓柱 60。為了要產生圓柱 60，必須定義圓柱 60之中心、以及圓柱 60之底、高、半徑。

但在定義圓柱中心前，需先計算代表各個被選定之實體之直線。若所選定之實體為直線，則該直線代表所選定之實體。若所選定者為面，則須建構對應至所選面之直線。該直線包含面之中心點，且由所選實體之相交處延伸法線至中心點。為了要找出所選實體之相交處，可能必須無限延伸實體。因為平行實體間不可能定義角度尺寸，所以相交處將經常存在。因此，對應至面之直線可以位於面之外部，亦即，若實際之面與直線並未相交，惟經無限



五、發明說明 (30)

延伸後卻可使實體相交。

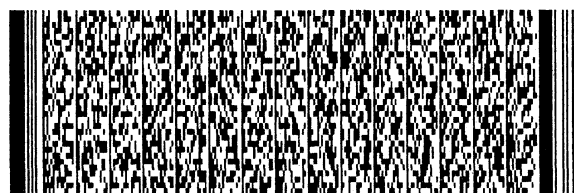
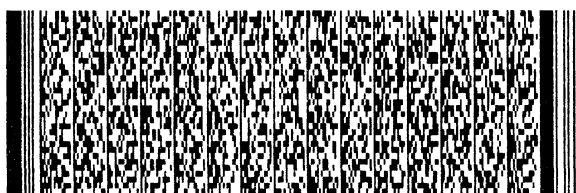
回到對圓柱中心之定義，若代表所選實體之兩直線係在同一平面上，則圓柱中心之方向向量和該平面垂直。向量原點為相交點。若兩直線不在同一平面上且不平行(如第8圖所示)，則先判斷各直線上最靠近另一實體之點。當計算這兩個點時，各直線均被視為無限延伸之直線。連接這兩點之直線即為圓柱中心。

在所採用之實施例中，圓柱60之預設半徑為代表所選實體之直線中最短線的百分之二十。若兩個實體位於同一平面，則圓柱60之高度為零。否則，圓柱60之預設高度為兩個實體沿圓柱中心直線之距離。

不管是哪一種情況，圓柱之底部可以座落於和中心直線垂直之任一平面上。在所採用之實施例中，圓柱之各個底部均包含代表所選實體之直線中的一條。若直線位於同一平面，則圓柱之高度距離為零且僅顯示一個底部，在所採用之實施例中，箭頭線20之預設位置為弧之區段，和底部周界相合，且包含所選定的第二個輔助點64。在預設位置處，延伸線24由第一輔助點62伸出，垂直於代表第一個所選實體，到達箭頭線20。

當建構2-D組件模型之角度尺寸時，可以用弧作為兩個所選實體間之箭頭線。因此，不需圓柱。

根據所採用之另一實施例，可以量測所選實體之半徑或直徑。當然，所選擇之實體必須為圓或弧才會發生半徑/直徑之量測。使用者可以經由滑鼠右鍵之按鍵，選擇要

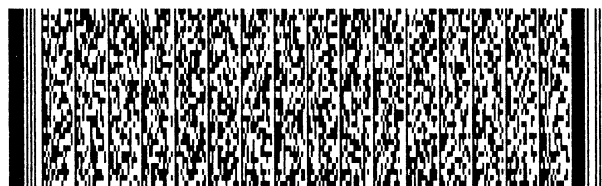
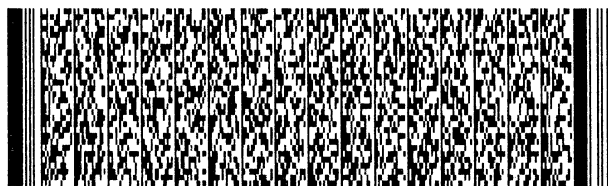


五、發明說明 (31)

顯示的是半徑或直徑。半徑及直徑尺寸標示之範例如第 9a 及 9b 圖所示。只要在實體上連按兩下滑鼠按鍵便可以顯示尺寸。計算半徑 / 直徑尺寸時會決定所選實體之中心，且若所選實體為圓則畫出到達圓周之直線，若所選實體為弧則為弧上之點。若弧超過 180 度，則可以顯示直徑也可以顯示半徑尺寸，否則只顯示半徑尺寸。就圓而言，半徑及直徑尺寸都有意義，因此都可以顯示。雖然處所說明者係以連按兩下滑鼠按鍵來顯示半徑 / 直徑尺寸，但連按兩下滑鼠按鍵也可以用於其它用途，例如，若使用者在直線上連按兩下滑鼠按鍵，則可以顯示該直線之長度尺寸標示。

現在參照第 10-14 圖，對尺寸標示之再定位作全面之說明。當尺寸標示處於已定義之狀態 S33 時，尺寸標示介面物件會經由對標準滑鼠事件之解譯，決定所發生的是再定位狀態 S34 或選擇狀態 S35。當使用者在螢幕上將滑鼠游標置於螢幕上已繪製之尺寸標示 (即已定義之尺寸標示) 附近時，按下 (而不放開) 滑鼠按鍵並以滑鼠之移動拖拉尺寸標示，便會發生再定位。當滑鼠按鍵被放開時，再定位便結束，使尺寸標示回到已定義狀態 S33。

參考第 10 圖，進行再定位時，於第 S40 步驟，最靠近滑鼠游標位置之 2-D 實體會先被找到。換言之，會判斷滑鼠游標在螢幕上的位置，並判斷是否有任何尺寸之成份，例如 2-D 直線物件，具有相同的座標。滑鼠游標座標及已定義尺寸標示之 2-D 成份間之比較是透過 2-D 繪圖 / 選擇物件來達成。一旦找到最靠近的實體，便在第 S42 步驟決定

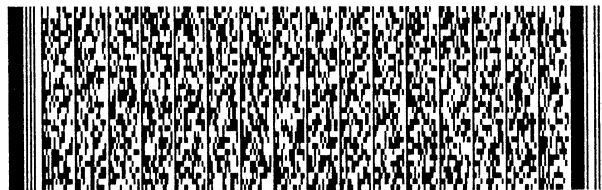
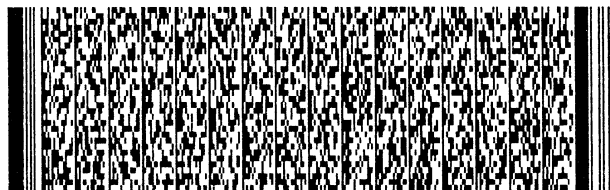


五、發明說明 (32)

該最靠近成份之母體尺寸 (parent dimension)。換言之，若所選的是尺寸標示之延伸線 24，亦即 2-D 繪圖物件，則會找到對應之尺寸物件 (母體尺寸)。一旦選到尺寸標示，使用者可以經由滑鼠之移動及按下滑鼠鍵不放來拖拉尺寸標示，使尺寸標示移至另一位置。因此，於第 S44 步驟，滑鼠在螢幕上之 2-D 移動會轉換成 3-D 空間之動作，以決定 3-D 組件模型中使用者希望放尺寸標示之位置。所有尺寸資訊之再定位都是用以下所說明的尺寸再定位平面來完成。於第 S46 步驟，定位參數 Pos1 及 Pos2 被更新，尺寸也可以重繪，若有必要，還可以包含額外的必要延伸線。

第 11 圖所示者為再定位時之尺寸標示，包括箭頭線 20 及其它尺寸資訊，資訊中包括潛在的箭頭線 20'。注意，在滑鼠按鍵放開使再定位結束前，螢幕上所顯示的都還是原來的尺寸資訊，如第 11 圖所示。因此，由於第 11 圖所示者為再定位尚未結束前之情況，故箭頭線 20' 只是潛在的箭頭線。第 12 圖所示者為在某個位置之尺寸標示，第 13 圖所示者為再定位完成後之同一尺寸標示。

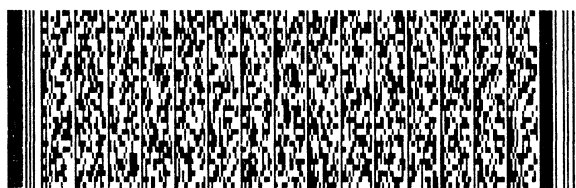
發生按下滑鼠按鍵不放之事件時，會以滑鼠游標在螢幕上之座標和代表箭頭線之 2-D 直線比較，並決定 2-D 直線上最靠近滑鼠游標位置的點。雖然在上述所採實施例中係以滑鼠座標和箭頭線 20 作比較，但也可以使用所選尺寸標示之任意成份的任一點。然後，藉由比較比例，可以決定要將 3-D 直線上之點對應至 2-D 直線上之哪一點。最後，3-D 直線之點被設定為拾取點。比例之比較只是決定 2-D 直



五、發明說明 (33)

線上之點離 2-D 直線上之端點多遠，並計算該距離和 2-D 直線全長之比例。拾取點為 3-D 直線上之點，該點和 3-D 直線端點具有相同之相對距離。

以下將說明將滑鼠移動事件轉換成定位參數 Pos1 及 Pos2。Pos1 及 Pos2 所代表的是由所選第一個貼附點至箭頭線 20 最近端點之距離成份。每一個定位參數表示一個軸向中之距離成份。例如，如第 14 圖所示，假定已有所選的第一個輔助點 70 及箭頭線 20，則預設之 Pos1 為 Dy，且預設之 Pos2 為 Dz。Dx、Dy、Dz 之值分別表示立方體沿對應之 X、



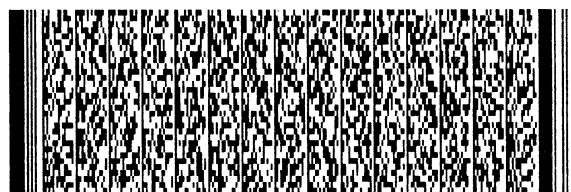
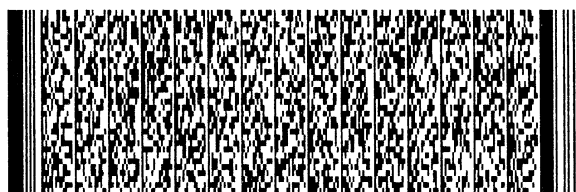
五、發明說明 (34)

Y、Z軸方向伸展的邊長。換言之， D_x 等於立方體沿X軸之邊長， D_y 等於立方體沿Y軸之邊長， D_z 等於立方體沿Z軸之邊長。

一開始，尺寸第一次定義完成時， $Pos1$ 及 $Pos2$ 被設定為預設值。預設值為所選第一個貼附點和箭頭線20最近端點間之 D_x 及/或 D_y 及/或 D_z 之值。因此，預設值隨沿著立方體各邊所選之路徑而變，尤其和箭頭線20之位置有關。舉例而言，參照第5圖，因為當第一個輔助點52和箭頭線20最近端點間之距離被分解為其X、Y、Z維度成份時，其中兩個距離成份為零，故定位參數之一，例如 $Pos2$ ，之值為零。另一個距離成份，亦即立方體在第一個選擇之輔助點52和箭頭線20最近端點間之邊長，係被設定為等於另一個定位參數 $Pos1$ 。

發生滑鼠移動事件時，滑鼠游標在螢幕上之座標被轉成組件座標。接著，計算拾取點和目前的滑鼠座標間之距離。此距離被投射至再定位平面。然後，所投射之距離被加至拾取點。最後，所投射之距離被分解為其X軸、Y軸、Z軸成份，且對應至定位參數量測軸之成份被加至該定位參數以得出新的 $Pos1$ 及 $Pos2$ 值。發生放開滑鼠按鍵之事件時，會脫離再定位狀態S34，並由最後之滑鼠移動事件決定 $Pos1$ 及 $Pos2$ 。

進行再定位之計算時，尺寸物件會用定位參數 $Pos1$ 及 $Pos2$ 算出新的2-D直線。尺寸物件接收滑鼠移動事件並算出新的尺寸標示位置。新直線之計算如下。首先計算 D_x 、



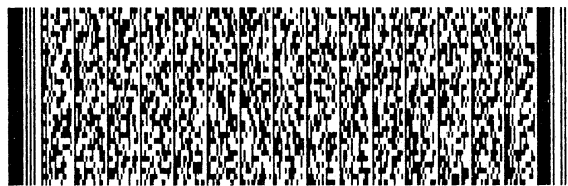
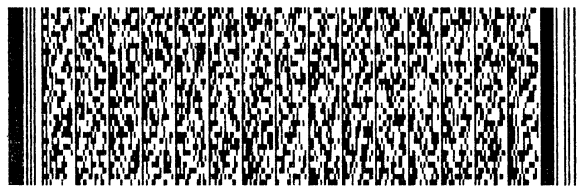
五、發明說明 (35)

Dy、及 Dz 值。然後用 Pos1及 Pos2計算 3-D直線。若 Pos1及 Pos2均等於 Dx、Dy、或 Dz，則以上述之立方體計算直線。

若 Pos1及 Pos2不等於 Dx、Dy、或 Dz，則需要多達兩條的額外延伸線。當有額外延伸線之需求時，再定位後對延伸線及箭頭線 20之計算便須計算六個點(若 Pos1或 Pos2等於 Dx、Dy、或 Dz時則為五個點)。

舉例而言，在第 14圖中，假定根據新的箭頭線 20'， $Pos1=1.5 \times Dy$ ， $Pos2=1.5 \times Dz$ ，且新點 70為第一輔助點 70。第二點 72為輔助點加 Pos1。第一延伸線 24為第一點 70及第二點 72間之直線。第三點 76是將 Pos2加至第二點 72而算出。第二延伸線 78在第二點 72及第三點 76間伸展。第四點 80是未以加至第三點 76之定位參數修正過之 D值(Dx、Dy、或 Dz)。在此範例中，因為 Pos1係相對於 Y軸且 Pos2係相對於 Z軸，故使用 Dx。第三點 76及第四點 80間之直線為已再定位之箭頭線 20'。第五點 82之算法是由第四點 80加上對應至第二延伸線 78伸展方向之 D值，再減掉對應至該方向之定位參數。在此範例中，第五點 82為第四點 80加 Dz減 Pos2。第三延伸線 84在第五點 82及第四點 80間伸展。第六點 86為第二輔助點。第四延伸線 26在第五點 82及第六點 86間伸展。第 11圖及第 13圖所示者為有四條延伸線 24、26、78、84 之已再定位尺寸標示。

若只需一條額外之延伸線，則對上述第五點 82或第二點 72之計算可以省略。結果使得第五點 82被設定成等於第



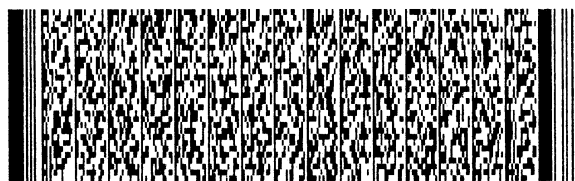
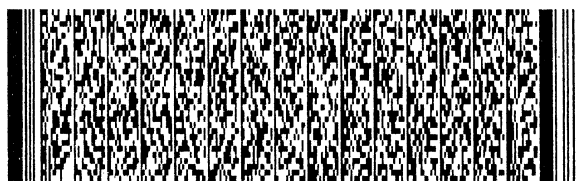
五、發明說明 (36)

二輔助點，或使得第一條延伸線 24 在第一及第三點間伸展。

以下將說明再定位平面。距離尺寸之再定位係發生於再定位平面上。舉例而言，第 14 圖所示之尺寸標示係沿 Y 軸及 Z 軸進行再定位。由這些軸所定義之平面，Y-Z 平面，就是再定位平面。根據所採用之實施例，選擇組件之前視圖時，再定位平面為組件之 X-Z 平面。選擇組件之俯視圖時，再定位平面為組件之 X-Y 平面，選擇組件之側視圖時，再定位平面為組件之 Y-Z 平面。使用者可以在下拉式功能選單中選擇觀視方向，也可以在顯示螢幕上按下按鍵，以切換不同之觀視方向。只有選擇特定之觀視方向後，再定位平面才會切換至新的對應再定位平面。因此，將組件旋轉至非俯視、側視、前視之觀視方向時，便會沿著和上次所選擇之觀視方向對應的再定位平面發生再定位。

此外，若同時顯示組件之多重視圖，則每一尺寸所配之定位平面會對應至使尺寸標示為可視之視圖。當彎曲的角度改變時，若輔助點均位於同一平面內，則再定位平面會和面一齊移動。若輔助點不在同一平面內，則再定位平面不會改變。但若組件由折疊切換成扁平，或由扁平切換成折疊，則不會顯示尺寸標示。

若對和 2-D 組件模型相配之距離尺寸進行再定位，則再定位平面為在矩形平面內。其結果為只需一個定位參數。在角度尺寸對應至 2-D 組件模型的情況下，箭頭線為

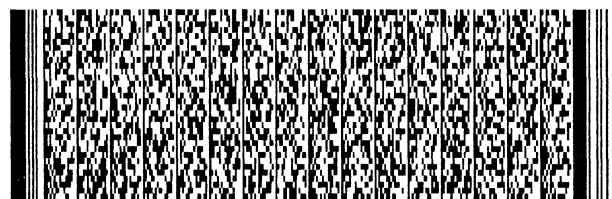
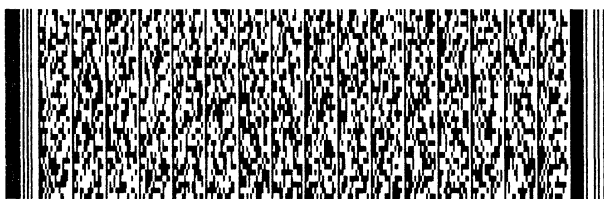


五、發明說明(37)

兩個所選實體間之弧，且在弧之平面中所發生之再定位只是標度 (scaling) 該弧。

尺寸標示一經定義後，必需予以儲存。因此含有輔助點 (使組件和尺寸標示相關連) 及定位參數之組件實體 ID 會被儲存至記憶體或磁碟中之檔案。但若組件的兩個採行例同時被儲存在記憶體，例如組件被複製到另一個檔案，則兩個組件中的 ID 相同。當組件的一個採行例改變 (例如旋轉) 時，因為每次參照到 ID 時會傳回不足值 (ambiguous value)，所以相同的 ID 會產生問題。因此，儲存時需要複雜的 ID 系統。用作範例之 ID 系統能正確地儲存尺寸成份和組件資料之對應關係，此系統中包括兩種實體 ID：階層 (session) ID、及檔案 ID。階層 ID 在載入組件時會輔助至每個實體。因此，可以保證階層 ID 在階層內為獨特的，但階層關閉並重新開啟後，就可以改變。檔案 ID 也會輔助至每一個實體。但檔案 ID 具永久性，於階層內不相依於其它組件之 ID，且不能改變。因此，檔案 ID 在階層關閉並重新開啟時不會改變。

以下將參照第 18 圖討論可以用來繪製尺寸標示之種種操作及程序。於第 S50 步驟，用 ID 資訊計算 3-D 直線。尺寸物件將 ID 賦給每一個組件，並將 ID 遞送給 CAD 系統 10。繪製尺寸標示時，尺寸物件用 ID 從 CAD 工具 10 查詢組件實體之座標。所以只要組件一改變，其變化便反應在查詢之結果中。接下來，計算 3-D 中實體間之距離 (亦即尺寸值 28)、延伸線及箭頭線之幾何形狀。於第 S52 步驟中，判定

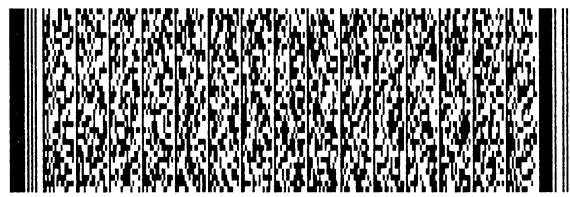


五、發明說明 (38)

供輔助線從之延伸的輔助點是否可視。此可視性之查核係由3-D直線物件之成件功能進行，如前所述。於第S54步驟，計算2-D直線、文件、及箭頭。於第S56步驟，可以調用視窗之圖形裝置介面(GDI)，以在組件頂部繪製2-D實體。

接下來參照第24圖所示之邏輯流程圖說明產生及繪製尺寸標示之程序。於第S100步驟，對尺寸標示介面物件進行功能調用，以產生新的尺寸標示。尺寸標示介面物件查詢BendCAD模組12，以找出所選實體之正確位置(亦即座標)。於第S102步驟，尺寸物件計算尺寸標示之3-D幾何形狀，簡言之，箭頭線20及延伸線24、26之3-D座標。於第S102步驟，尺寸物件也判定資料是否失效，例如，由於加入穿孔，使組件資料改變，因而導致輔助點消失。此外，會計算值28。於第S104步驟，計算本發明之2-D幾何形狀。計算2-D幾何形狀，以便將3-D直線投射至觀視平面。要計算2-D直線時，每一條3-D直線均映射(mapped)成單一2-D直線。若3-D直線所描述的是箭頭線20，則用新的小線段使直線加上箭頭，並儲存在2-D箭頭物件中。而且計算本文外框，並儲存在2-D文字物件中。每一條3-D直線均會計算2-D文字資訊。但除了箭頭線20外，其它所有直線的2-D文字資訊均會被隱藏。

於第S106步驟，判斷2-D直線是否可視。於第S108步驟，若2-D直線為不可視，則整個尺寸標示之2-D資料會被隱藏或若資料失效則放棄2-D資料。但在定義尺寸時，直



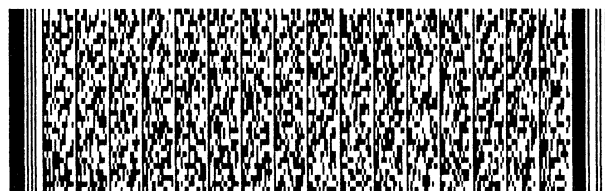
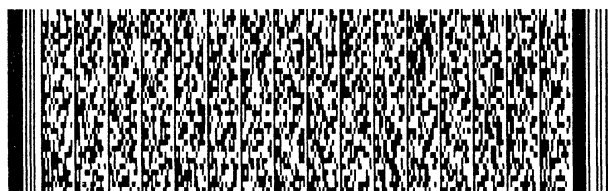
五、發明說明 (39)

線經常被顯示。於第 S110 步驟，若在第 S106 步驟判定 2-D 直線為可視，則在第 S108 步驟畫出 2-D 直線。然後，於第 S112 步驟接收到所處理之事件（例如，變焦距、旋轉、搖鏡頭、再定位）時，整個過程便重複。否則，邏輯將控制交回給調用（calling）功能。

本發明之另一特色允許使用者輕易地在組件厚度之遠側或近側間作選擇。因為金屬片具有厚度，使用者必需決定要由金屬片的哪一側起進行尺寸之量測。以下參照第 15-17 圖說明用以決定由哪一側進行量測之遠側 / 近側特色。尺寸已定義後，螢幕上靠近每一個輔助點之本文會指示目前所選擇的是組件厚度之哪一側，是遠側或近側。例如，第 16 及 17 圖分別圖解經選擇之遠側及近側。

為了要協助選擇所要從之量測的那一側，而不用冗繁的滑鼠操控或猜測作業，使文件顯示指示遠側或近側並按下滑鼠按鍵即可輕易地切換。將滑鼠游標置於螢幕上標示遠側之文件附近，按下並放開滑鼠按鍵，輔助點便由遠側切換至近側，如第 17 圖所示。若文件所標示者為近側，則使用者將滑鼠游標置於螢幕上之近側本文附近，按下並放開滑鼠按鍵，輔助點便由近側切換至遠側，如第 16 圖所示。只要組件不變，亦即彎曲角度不變，遠側 / 近側組態就保持相同。

遠側 / 近側組態之判斷是藉由令一輔助點固定並改變另一輔助點，對所產生的四種量測組合（有兩個不同點，材料厚度不同側對各輔助點共可形成四種組合）作分析而



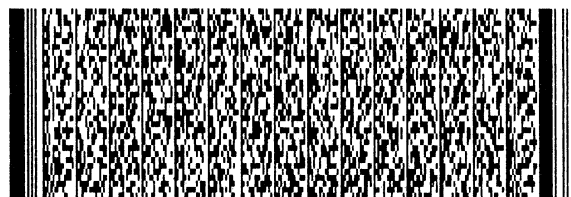
五、發明說明 (40)

得。當改變輔助點時，若所得之量測值較長，則文件顯示遠側。若所得之量測值較短，則文件顯示近側。若所量測之距離未發生變化時，所顯示之文件為「中間(natural)」，如第15圖所示。只要組件改變，遠側/近側組態便須重新計算。在所採用之實施例中，一開始所顯示之尺寸為兩輔助點均處於遠側組態中。尺寸類別 L1係直接關連至 2-D文字類別 L4，以便在顯示螢幕上顯示遠側/近側/中間之文件。

根據所採用之另一實施例，可以提供放大(magnifying)之功能。放大之功能使滑鼠所點之位置可以自動縮放(zooming)。如第21圖所示可以提供第二視窗，以擴大滑鼠位置周圍之矩形區域。此縮放可用於查看遠側/近側尺寸之選擇。在某些情況下，可能需要自動再定位，以便將尺寸標示配入第二視窗中。

鏡頭朝組件拉近時，可能需要對尺寸標示作自動再定位，例如第22a及22b圖所示，當輔助點進入視見區中，但尺寸標示之幾何外形則否時。因此尺寸標示必需再定位，才能配入視見區中。這種再定位包括以下兩個步驟：1)計算視見區切割尺寸標示之3-D點；及2)根據尺寸標示在何處被切割，計算再定位資料。進行再定位後，可以顯示組件及尺寸資訊之更新視圖，如第22c圖所示。

根據所採用之另一實施例，可以用誤差值(tolerance)之顯示，如第12圖所示，以指示和尺寸對應之誤差值。使用者可以在尺寸標示上按下右鍵，以存取誤



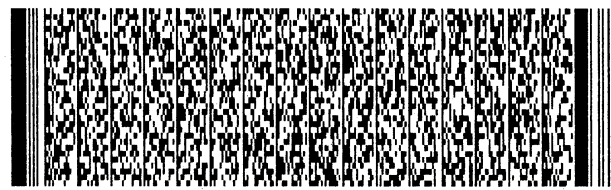
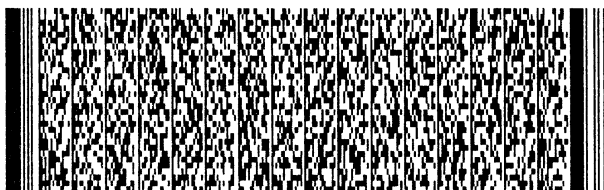
五、發明說明 (41)

差值之選單。誤差值選單可以包括臨界欄、誤差上限欄、及誤差下限欄之對話框。只要是在誤差值對話框中，使用者可以選擇令尺寸為臨界值或選擇令尺寸標示含誤差值。以選用之方式，使用者也可以隱藏尺寸標示，使尺寸標示變成灰色，讓它在螢幕上看來不顯眼。當尺寸被指定為臨界值時，它最好是以一獨特之顏色顯示，例如紅色。若選用誤差值，則會顯示尺寸標示加及/或減距離誤差值。

根據所採用的另一實施例，可以提供快速捕捉 (snapping) 之功能。例如，假定有兩個尺寸被定義成如第 19a 圖所示。也許有人期望將尺寸標示彼此對齊，如第 19b 圖所示。經由 2-D 鎖點功能便可以達成對齊之目的。對組件之 3-D 視圖也可以提供類似的 3-D 鎖點功能。可以用目前已有的演算法達到鎖點的特色。

根據所採用之實施例，尺寸標示系統可以按照使用者之喜好，記住在何處及何時顯示尺寸。因此，使用者可以選擇要顯示哪個尺寸，以避免螢幕過於雜亂。所以，顯示組件時，只有使用者所選擇之尺寸會隨組件一齊顯示。而且若組件朝一方向旋轉時尺寸標示位於某一位置，組件朝另一方向旋轉 (例如避免隱藏穿孔) 時尺寸標示位於另一位置，則系統會記得不同旋轉方向時要在何處顯示尺寸。

最好能提供三個不同的 ON/OFF 雙位置 (toggle) 按鈕。第一個按鈕係手動尺寸顯示，雙位置開關。將手動尺寸顯示雙位置按鈕切至 ON，會顯示所選的全部以手動建構及定

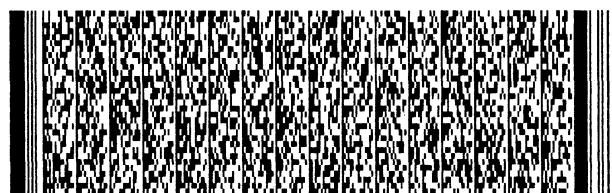
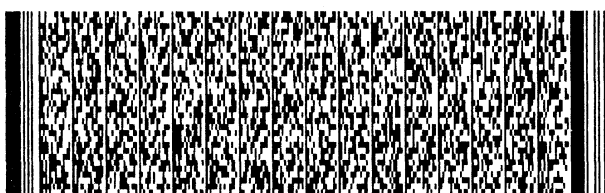


五、發明說明 (42)

義之尺寸。將手動尺寸顯示切換按鈕切至 OFF，則會隱藏所有以手動建構及定義之尺寸。第二個按鈕使自動尺寸在顯示與不顯示間作切換。當第一個按鈕及第二個按鈕均為 ON 時，手動及自動尺寸會同時顯示在螢幕上。第三個按鈕將尺寸編輯模式切換為 ON 及 OFF。在尺寸編輯模式中，使用者可以選擇所顯示之任一尺寸，而對該尺寸作再定位。當尺寸編輯模式為 OFF 時，尺寸標示可以觀視，但不能選擇或移動。

以上已參照數個範例實施例對本發明作說明，應了解此處所使用之文句係用作說明及描述之文句，而非用作限制之文句。就此處申請之專利範圍所作之變化及修改，仍未脫離本發明及其呈現特點之精神與範疇。雖然已參照特定裝置、材料、及實施例對本發明作說明，但本發明並未侷限於此處所揭示之特定事項；而是由本發明延伸至所有功能上相等之結構、方法、及用法等均仍在所申請之專利範圍內。

例如，雖然所描述之系統並未參照任何繪圖標準，但只要修改文件及 2-D 和 3-D 直線之形狀，系統可以輕易地修改成和諸如 ISO 9000 或 ANSI/ASME Y14.5M-1194 之繪圖標準相容。進而，雖然尺寸值 28 係描述成螢幕上所顯示之數值，該數值也可以輕易地修改成符號。例如，當數個有相等關係之尺寸顯示在螢幕上時，也許會比較希望顯示符號而非顯示數值，以減少螢幕上的雜亂。顯示符號時，所要之符號/數值分配表最好分開畫。第 20 圖所示者為符號尺



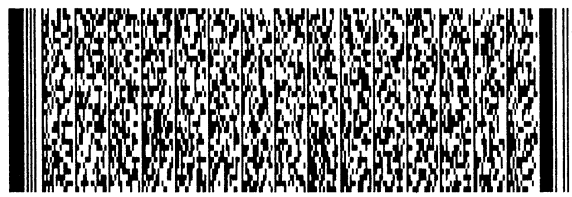
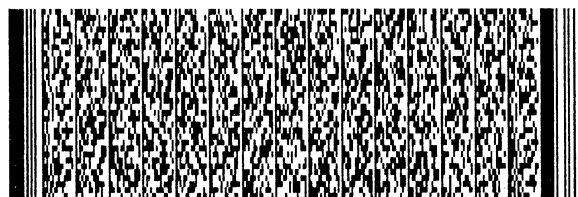
五、發明說明 (43)

寸之範例。如此，符號尺寸可以用來描述穿孔、刻槽等之重複關係。符號尺寸之特色也可以特定某些尺寸是相等的。

而且，雖然所描述之再定位係由使用者致能或係對縮放作回應，尺寸標示系統也可以自行作再定位，以減少螢幕之雜亂，如第 23a 圖所示。為了避免螢幕上之雜亂，尺寸標示必需作再定位，以防止重疊。再定位後，尺寸標示應構成如第 23b 圖所示。為了要達成再定位以避免螢幕雜亂，所執行之過程有三個步驟。第一，就每一個尺寸標示產生候用文件位置之條列。第二選擇構成文件位置，使和其它尺寸標示及組件之重疊減至最少。第三，計算尺寸標示之 3-D 幾何形狀關係，使文件能定位於第二步驟所選擇之位置。

自動再定位也可以用於本發明，以增進所顯示之尺寸資訊的清晰度。使用者指定所要之尺寸標示的位置時，該位置也許是不可視的。自動再定位包括計算每一個尺寸標示之位置，使具有最大之清晰度。其優先次序為第一，嘗試展現每一個在視見區內具有輔助點(或實體)之尺寸。第二，嘗試將文字再定位，以避免和其它文字或尺寸標示重疊。第三，避免和正在作尺寸標示之實體重疊(亦即，如此可能需將組件旋轉 90°)。

此外，該系統可以將尺寸標示再定位，以維持 2-D 觀視方向及 3-D 觀視方向間之一致性。因此，當尺寸標示在 2-D 中再定位時，可以在 3-D 模型中以同樣的相對位置自動



五、發明說明 (44)

顯示。再者，若在顯示螢幕上同時展現多數個觀視角的視圖，而在其中一視圖中定義尺寸，則該尺寸標示也應出現在其它視圖中。



圖式簡單說明

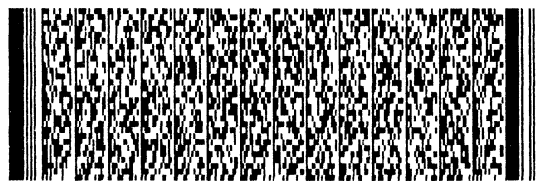
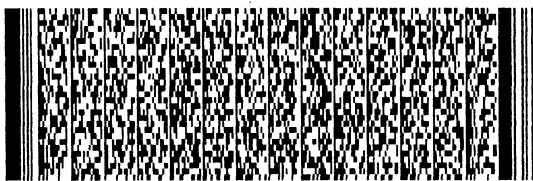
四、中文發明摘要 (發明之名稱：組件模型尺寸之人工選擇、顯示，以及再定位之方法與裝置)

所提供之尺寸標示系統 (dimensioning system) 係用於以電腦產生且包括多數個實體之金屬片組件模型。尺寸標示系統包括模型顯示器、指示器、選擇器、尺寸定義系統、及尺寸顯示器。模型顯示器在顯示螢幕上顯示模型之呈現圖樣。指示器回應使用者事件，指示使用者模型中可選擇之候用實體。選擇器根據所指示之候用實體，選擇兩個模型實體。尺寸定義系統 (dimension defining system) 定義與所選擇模型實體對應的每一個尺寸。尺寸顯示器根據所定義之尺寸，在顯示螢幕上顯示尺寸資訊。

亦提供再定位系統 (repositioning system)，以用於顯示螢幕所呈現且由電腦產生之金屬片組件模型。金屬片組件和連同一齊在顯示螢幕上所呈現之金屬片組件有對應

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR MANUALLY SELECTING, DISPLAYING, AND REPOSITIONING DIMENSION OF A PART MODEL)

A dimensioning system is provided for a computer generated model of a sheet metal part including a plurality of entities. The dimensioning system comprises a model display, an indicator, a selector, a dimension defining system, and a dimension display. The model display displays a representation of the model on a display screen. The indicator indicates to a user candidate entities of the model, in response to user events, that may be selected. The selector



四、中文發明摘要 (發明之名稱：組件模型尺寸之人工選擇、顯示，以及再定位之方法與裝置)

之尺寸顯示。再定位系統包括再定位器及已再定位之尺寸顯示器。再定位器將尺寸再定位至相對於模型之預期位置。已再定位之尺寸顯示器在相對於模型之預期位置顯示尺寸。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR MANUALLY SELECTING, DISPLAYING, AND REPOSITIONING DIMENSION OF A PART MODEL)

selects two entities of the model, based on an indicated candidate entity. The dimension defining system defines each dimension associated with the selected entities of the model. The dimension display displays dimension information on the display screen based on the defined dimension. A repositioning system is also provided for a computer generated model of a sheet metal part represented on a display screen. The sheet metal part has associated dimensions displayed along



四、中文發明摘要 (發明之名稱：組件模型尺寸之人工選擇、顯示，以及再定位之方法與裝置)

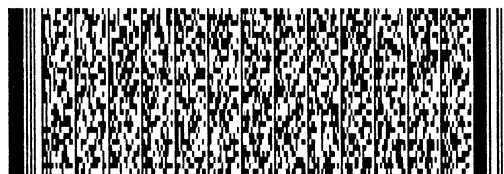
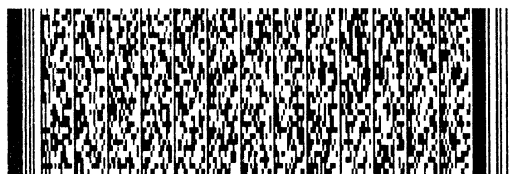
英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR MANUALLY SELECTING, DISPLAYING, AND REPOSITIONING DIMENSION OF A PART MODEL)

with the sheet metal part on the display screen. The repositioning system comprises a repositioner and a repositioned dimension display. The repositioner repositions the dimension to a desired position relative to the model. The repositioned dimension display displays the dimension at the desired position relative to the model.



六、申請專利範圍

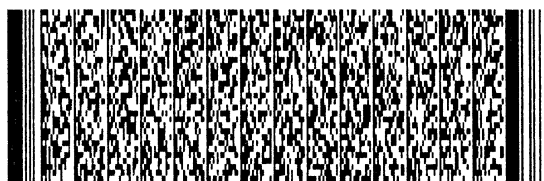
1. 一種尺寸標示系統，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，包括：
選擇器，用以選擇模型中兩個實體；及
尺寸定義系統，用以定義各個與模型中所選實體對應之尺寸。
2. 如申請專利範圍第 1 項之尺寸標示系統，其中，再包括指示器，該指示器回應使用者事件，以指示使用者模型中可選擇之候用實體，其中各個實體之選擇係根據所指示之候用實體。
3. 如申請專利範圍第 1 項之尺寸標示系統，其中，再包括模型顯示器，該模型顯示器在顯示螢幕上顯示模型之呈現圖樣；及尺寸顯示器，該尺寸顯示器根據所定義之尺寸，在顯示螢幕上顯示尺寸資訊。
4. 如申請專利範圍第 1 項之尺寸標示系統，其中，幾何模型包括 3-D 金屬片組件模型。
5. 如申請專利範圍第 4 項之尺寸標示系統，其中，選擇器包括輔助點選擇器，以選擇與各個所選實體對應之輔助點；及尺寸標示定義系統，包括立方體產生器，以產生由經選擇之輔助點定義為立方體對向對角線頂角之立方體，諸輔助點間之維向被定義為連接輔助點之直線或定義為立方體之三相鄰邊，該三相鄰邊連接諸輔助點。
6. 如申請專利範圍第 4 項之尺寸標示系統，其中，選擇器包括直線計算器，以計算兩條直線，對所選擇的每一



六、申請專利範圍

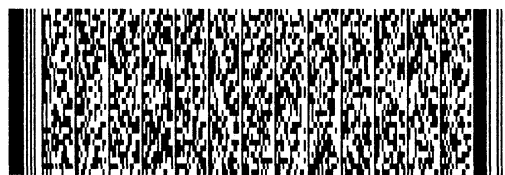
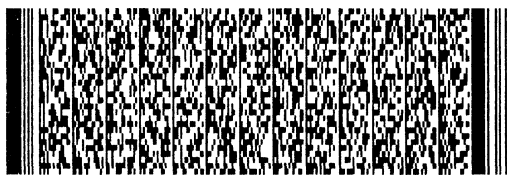
個實體各一條，而各條直線代表所選擇的兩個實體之一；且尺寸顯示器包括圓柱產生器，以根據兩條直線產生圓柱，其中所選實體間之尺寸標示包括兩條直線間所測量之角度，且其中尺寸資訊成份係顯示於圓柱之部份周界上。

7. 如申請專利範圍第 4 項之尺寸標示系統，其中，再包括拾取次序系統，以對多數個模型實體及模型之預定尺寸指定優先次序，並根據所指定之優先次序，由多數個模型實體或預定尺寸中拾取其一作為選擇之目標，使得若目標為模型之實體時，該目標即為候用實體。
8. 如申請專利範圍第 7 項之尺寸標示系統，其中，再包括過濾器，以防止多數個模型實體或預定尺寸中非預期的一個變成目標。
9. 如申請專利範圍第 5 項之尺寸標示系統，其中，尺寸顯示器包括可視性查核器，以查核使用者對模型所選擇之觀測方向是否可同時看到兩輔助點，其中只有當判定由使用者所選擇之觀測方向可以看到其中一個輔助點時，才會顯示尺寸資訊。
10. 如申請專利範圍第 4 項之尺寸標示系統，其中，之尺寸資訊包括文件及箭頭線，而尺寸顯示器再包括文件再定位器，以將文件再定位，使相對於由使用者選擇之觀測方向所看到之箭頭線部份而言，文件能置中。
11. 如申請專利範圍第 4 項之尺寸標示系統，其中，之使用者事件包括滑鼠移動事件。



六、申請專利範圍

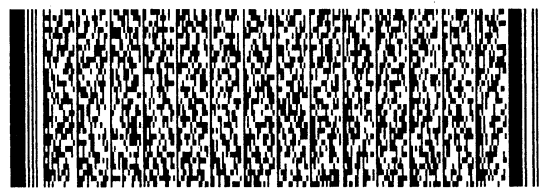
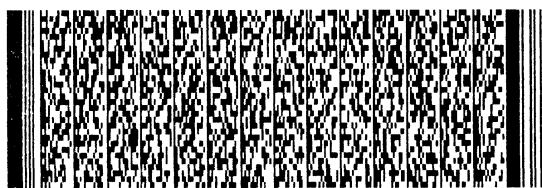
- 12.如申請專利範圍第11項之尺寸標示系統，其中，多數個實體包括彎曲線、面、及外形。
- 13.一種選擇及顯示尺寸之方法，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，包括：
- 在顯示螢幕上顯示模型之呈現圖樣；
- 回應使用者事件，以指示使用者模型之候用實體；
- 由顯示螢幕上所呈現之模型選擇兩個實體，每一個實體均係根據候用實體而選擇；
- 定義與模型中所選擇之實體對應的尺寸；以及
- 連同模型一齊在顯示螢幕上，根據所定義之尺寸，顯示尺寸資訊。
- 14.如申請專利範圍第13項之方法，其中，幾何模型包括3-D金屬片組件模型。
- 15.如申請專利範圍第14項之方法，其中，定義包括：
- 將尺寸定義成所選實體間之角度或定義成所選實體間之距離；
- 若尺寸被定義成所選實體間之距離，則選擇量測軸，以沿該軸量測距離；以及
- 若尺寸被定義成所選實體間之角度，則選擇鈍角量測角或銳角量測角。
- 16.如申請專利範圍第15項之方法，其中，若尺寸被定義成所選實體間之距離，則所作之選擇再包括選擇對應至各已選實體之輔助點，且定義尺寸再包括產生由經



六、申請專利範圍

選擇之輔助點定義為立方體對向對角線頂角之立方體，諸輔助點間之維向被定義為連接輔助點之直線或定義為立方體之三相鄰邊，該三相鄰邊連接諸輔助點；且其中若尺寸被定義成角度，則所作之選擇再包括計算兩條直線，對所選擇的每一個實體各一條，而各條直線代表所選擇的兩個實體之一；且顯示尺寸再包括根據兩條直線產生圓柱，其中所選兩個實體間之尺寸標示包括兩條直線間之量測角度，且其中尺寸資訊成份係顯示於圓柱之部份周界上。

17. 如申請專利範圍第 14 項之方法，其中，再包括在模型中表示金屬片厚度，且其中之定義再包括選擇厚度之一側，以從該側起算量測尺寸。
18. 如申請專利範圍第 14 項之方法，其中，使用者事件包括滑鼠移動事件。
19. 如申請專利範圍第 14 項之方法，其中，多數個實體包括彎曲線、面、及外形。
20. 一種再定位系統，用於由電腦所產生且在顯示螢幕上呈現之幾何模型對應之尺寸一齊顯示，係包括：
再定位器，係用以將尺寸再定位至相對於模型之預期位置；及
已再定位之尺寸顯示器，以顯示相對於模型之預期位置處的尺寸。
21. 如申請專利範圍第 20 項之再定位系統，其中，幾何模型包括 3-D 金屬片組件模型。



六、申請專利範圍

22. 如申請專利範圍第 21 項之再定位系統，其中，已再定位尺寸顯示器包括延伸線產生器，以在箭頭線經再定位後，當最近端不再和所選擇之實體相鄰接時，產生每一個輔助點間之延伸線及箭頭線之最近端，並於顯示螢幕上顯示。

23. 一種尺寸標示系統，用於由電腦產生且包括多數個實體之片狀金屬組件 3-D 模型，係包括：

模型顯示器，以在顯示螢幕上顯示模型之呈現圖樣；

指示器，係回應使用者事件，以指示使用者模型中可選擇之候用實體；

選擇器，用以選擇模型中兩個實體，每一個實體之選擇均係根據所指示之候用實體；

尺寸定義系統，用以定義各個與模型中所選實體對應之尺寸；

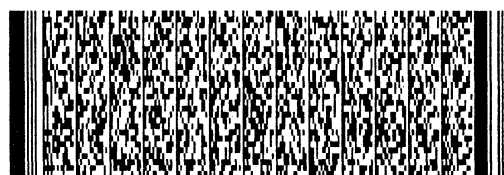
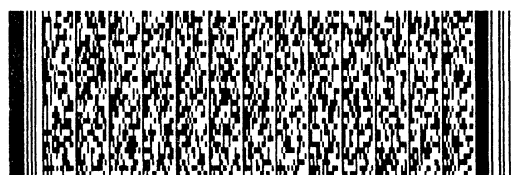
尺寸顯示器，根據所定義之尺寸在顯示螢幕上顯示尺寸資訊；

再定位器，用以將尺寸再定位至相對於模型之預期位置；以及

已再定位尺寸顯示器，用以將尺寸顯示在相對於模型之預期位置。

24. 一種單一實體尺寸標示系統，用於由電腦產生且包括多數個實體之模型，係包括：

模型顯示器，以在顯示螢幕上顯示模型之呈現圖



六、申請專利範圍

樣；

指示器，係回應使用者事件，以指示使用者模型中可選擇之候用實體；

選擇器，根據所指示之候用實體選擇模型中一個實體；

尺寸定義系統，用以定義各個與模型中所選實體對應之尺寸；

尺寸顯示器，根據所定義之尺寸在顯示螢幕上顯示尺寸資訊；

再定位器，用以將尺寸再定位至相對於模型之預期位置；

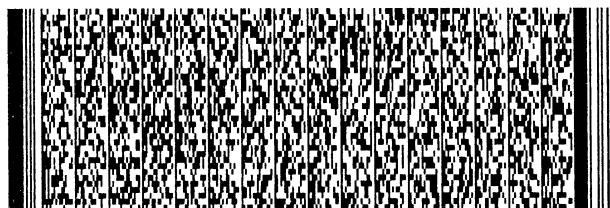
已再定位尺寸顯示器，用以將尺寸顯示在相對於模型之預期位置。

25.如申請專利範圍第24項之單一實體尺寸標示系統，其中幾何模型包括3-D金屬片組件模型。

26.如申請專利範圍第25項之單一實體尺寸標示系統，其中，所選擇之實體包括圓及弧，且尺寸定義系統將尺寸定義成所選實體之直徑或定義成所選實體之半徑。

27.如申請專利範圍第25項之單一實體尺寸標示系統，其中，所選擇之實體包括彎曲線及直線，且尺寸定義系統將尺寸定義成所選實體之長度。

28.一種尺寸標示系統，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，幾何模型包括金屬片組件模型，係包括：



六、申請專利範圍

選擇器，用以選擇模型中兩個實體；

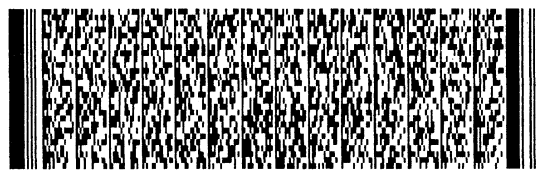
尺寸定義系統，用以定義各個與模型中所選實體對應之尺寸；

指示器，係回應使用者事件，以指示使用者模型中可選擇之候用實體，其中各個實體之選擇係根據所指示之候用實體；

模型顯示器，在顯示螢幕上顯示模型之呈現圖樣；

尺寸顯示器，根據所定義之尺寸，在顯示螢幕上顯示尺寸資訊。

29. 如申請專利範圍第 28 項之尺寸標示系統，其中，選擇器包括輔助點選擇器，以選擇與所選各個實體對應之輔助點，且尺寸定義系統包括矩形產生器，以產生由經選擇之輔助點定義為矩形對向對角線頂角之矩形，諸輔助點間之維向被定義為連接輔助點之直線或定義為矩形之兩相鄰邊，該兩相鄰邊連接諸輔助點。
30. 如申請專利範圍第 28 項之尺寸標示系統，其中，再包括拾取次序系統，以對多數個模型實體及模型之預定尺寸指定優先次序，並根據所指定之優先次序，由多數個模型實體或預定尺寸中拾取其一作為選擇之目標，使得若目標為模型之實體時，該目標即為候用實體。
31. 如申請專利範圍第 28 項之尺寸標示系統，其中，尺寸顯示器包括可視性查核器，以查核使用者對模型所選



六、申請專利範圍

擇之觀測方向是否可同時看到兩輔助點，其中只有當判定由使用者所選擇之觀測方向可以看到其中一個輔助點時，才會顯示尺寸資訊。

32.如申請專利範圍第13項之選擇及顯示尺寸之方法，該選擇及顯示尺寸之方法，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，其中，幾何模型包括金屬片組件模型。

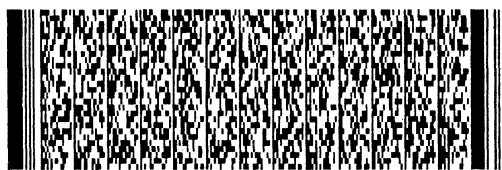
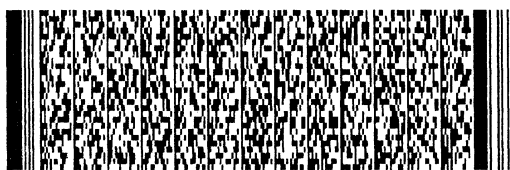
33.如申請專利範圍第13項之選擇及顯示尺寸之方法，該選擇及顯示尺寸之方法，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，其中，定義包括：

將尺寸定義成所選實體間之角度或定義成所選實體間之距離；

若尺寸被定義成所選實體間之距離，則選擇量測軸，以沿該軸量測距離；以及

若尺寸被定義成所選實體間之角度，則選擇鈍角量測角或銳角量測角。

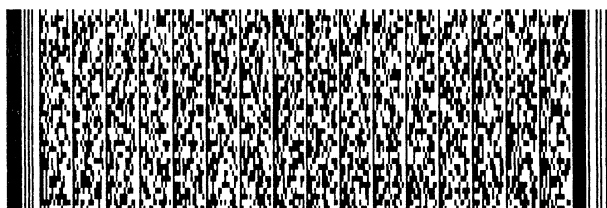
34.如申請專利範圍第13項之選擇及顯示尺寸之方法，該選擇及顯示尺寸之方法，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，其中，若尺寸被定義成所選實體間之距離，則所作之選擇再包括選擇對應至各已選實體之輔助點，且定義尺寸再包括產生由經選擇之輔助點定義為矩形對向對角線頂角之矩形，諸輔助點間之維向被定義為連接輔助點之直線或定義為矩形之兩相鄰邊，該兩相鄰邊連接諸輔助點；且其中若尺寸被定



六、申請專利範圍

義成角度，則所作之選擇再包括計算兩條直線，對所選擇的每一個實體各一條，而各條直線代表所選擇的兩個實體之一，其中所選兩個實體間之尺寸標示包括兩條直線間之量測角度，且尺寸資訊之成份被顯示成兩直線間之弧。

- 35.如申請專利範圍第13項之選擇及顯示尺寸之方法，該選擇及顯示尺寸之方法，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，其中，幾何模型包括3-D金屬片組件模型。
- 36.如申請專利範圍第13項之選擇及顯示尺寸之方法，該選擇及顯示尺寸之方法，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，其中，已再定位尺寸顯示器包括延伸線產生器，以在箭頭線經再定位後，當最近端不再和所選擇之實體相鄰接時，產生每一個輔助點間之延伸線及箭頭線之最近端，並於顯示螢幕上顯示。
- 37.如申請專利範圍第13項之選擇及顯示尺寸之方法，該選擇及顯示尺寸之方法，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，其中，幾何模型包括3-D金屬片組件模型。
- 38.如申請專利範圍第13項之選擇及顯示尺寸之方法，該選擇及顯示尺寸之方法，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，其中，所選擇之實體包括圓及弧，且尺寸定義系統將尺寸定義成所選實體之直徑或定義成所選實體之半徑。



六、申請專利範圍

39. 如申請專利範圍第 13 項之選擇及顯示尺寸之方法，該選擇及顯示尺寸之方法，用於由電腦產生且包括多數個實體之幾何模型，其中，所選擇之實體包括彎曲線及直線，且尺寸定義系統將尺寸定義成所選實體之長度。

