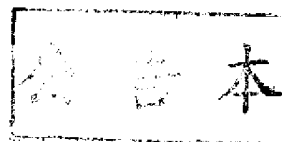


411392

申請日期	1999, 1, 15 88.1.15
案號	88100595
類別	G01N 2/88, G01B 11/04

A4
C4

9815087

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	自動目視檢查裝置，自動目視檢查方法，及記錄有自動目視檢查程式之記錄媒體
	英 文	AUTOMATIC VISUAL INSPECTION APPARATUS, AUTOMATIC VISUAL INSPECTION METHOD, AND RECORDING MEDIUM HAVING RECORDED AN AUTOMATIC VISUAL INSPECTION PROGRAM
二、發明 創作人	姓 名	斯波尚志
	國 籍	日本
	住、居所	東京都港區芝五丁目7番1號 日本電氣株式會社內
三、申請人	姓 名 (名稱)	日本電氣股份有限公司 (日本電氣株式會社)
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	東京都港區芝五丁目7番1號
	代 表 人 姓 名	金子尚志

411392

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

1998年01月16日 特願平10-006552(主張優先權)

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明()

發明背景

發明領域

本發明有關一種自動目視檢查裝置，一種自動目視檢查方法，及一種記錄有自動目視檢查程式之記錄媒體。更特別地，本發明有關一種適用於偵測供半導體裝置之微影術用之光罩或網線中之圖型之形狀缺陷為目的之自動目視檢查技術。

相關技術說明

大致地，在半導體製造之檢查步驟中，供半導體裝置之微影術用之光罩或網線中之圖型之形狀缺陷係利用影像來檢查，

作為用以利用影像來偵測圖型之形狀缺陷之代表性步驟，在1989年2月14日Donald F. Specht等人之美國專利號碼第4805123號"含有改良之缺陷偵測器及對準之副系統之自動光罩檢查方法及裝置"中揭示有晶粒對晶粒系統，用以藉毗鄰之晶片與樣板暗淡法及晶粒對於資料庫系統作成比較以用於藉CAD資料形成一參考影像並與其作比較。當該等步驟係簡單且具有相當小之計算量時，相類似之步驟將適用於各種自動目視檢查裝置之中。

日本專利申請公開案號第7-63691號揭示一種圖型缺陷之檢查方法及其裝置，用以藉偵測參考影像資料中之邊緣方向來偵測欲檢查之構件的圖型缺陷以用於偵測一欲檢查物體之圖型缺陷；個別地施加差動處理於參考影像資料及根據該邊緣方向來拾影欲檢查物體之影像所獲得

五、發明說明 (>)

之檢查影像之資料；比較該已接受差動處理之參考影像之資料與該檢查影像之資料；以及從其間之影像資料之差異來偵測圖型缺陷。

根據 Donald F. Specht 等人之步驟，例如當第 1 圖中所示之檢查影像中之角落內有不足之缺陷時，藉一與第 1B 圖之參考影像匹配之樣板來執行對齊。可能有一種情況，其中該等影像係疊置一起，使該等邊緣部分吻合，如第 1C 圖中所示；以及一種情況，其中該等影像係疊置一起而具有該等邊緣部分位移，如第 1D 圖中所示。倘若疊置該等影像一起而具有完全吻合之邊緣部分時，則該兩影像之差異僅在角落中，其中缺陷確實地存在，及沒有缺陷發生。然而，當該等影像疊置而具有如第 1D 圖中之邊緣部分位移時，虛假缺陷會發生於邊緣部分中。

進一步地，如第 2A 圖（顯示將檢查之影像之亮度變化的圖表）及第 2B 圖（顯示參考影像之亮度變化的圖表）中所示，若由於製造步驟或影像拾影條件之差異，邊緣部分之亮度變化相異於檢查影像與參考影像之間時，在比較中，虛線缺陷會發生該兩影像之間，如第 2C 圖中所示。

此外，如第 3A 圖（顯示將檢查之影像之亮度變化的圖表）及第 3B 圖（顯示參考影像之亮度變化的圖表）中所示，若相異發生偏移之大小於將檢查之影像與該參考影像之間時，或如第 4A 圖（顯示將檢查之影像之亮度變化的圖表）及第 4B 圖（顯示參考影像之亮度變化的圖表）中所示，若在偵測器之增益或光源亮度的差異之效應下，差異發

五、發明說明()

生於亮度中之時，該處會發生虛假缺陷。

再者，根據 Donald F. Specht 等人之步驟，在對齊將比較之該等影像之位置中，該等像素間之亮度會插補至一影像而形成一在位置中具有副像素之位移之影像，而作成副像素精確性之對齊。因此，若以高精確度來作成對齊時，必須產生大數量之具有精細位移程度之影像供比較用，使存在需要有大量計算及記憶體容量供此目的用之問題。

另一方面，根據日本專利申請公開案號第 7-673691 號中所揭示之圖型缺陷檢查方法及其裝置，載述著即使有若干坐標之位移在檢查圖型之檢查影像資料之坐標與參考圖型之參考影像資料之間，亦可防止虛假缺陷之產生而確實地僅偵測圖型之缺陷。然而，該公告並未顯示相對應於本發明之技術內容及影像對齊之方法，也沒有任何有關之建議性說明。

發明概述

本發明之目的在於提供一種自動目視檢查裝置，一種自動目視檢查方法及一種記錄有自動目視檢查程式之記錄媒體。具備本發明，可預防虛假缺陷之產生且在必需之計算量或記憶體容量中也不會有所增加，即使是當提升對齊之精確度時。

在本發明之自動目視檢查裝置中，一影像畫分差動單元輸入一檢查影像於欲檢查之物體上及輸入一參考影像用以與該檢查影像作比較，且空間地差動個別所輸入之

五、發明說明(4)

影像及畫分它們為預定數目之區分而形成畫分之差動影像；像素精確對齊單元藉執行像素精確性中之位置對齊而置該檢查影像於該參考影像之上，其中該像素精確性係一在各由影像畫分差動單元所形成之畫分差動影像上，於該檢查影像與該參考影像間之像素大小之精確性；功能裝配單元視其中絕對像素值大於預定臨限值之點為各畫分差動影像中之邊緣，獲得該邊緣之方向，獲得與該邊緣正交之方向中之絕緣像素值之亮度之分布，裝配一預定單峰功能，獲得該點之坐標為最大值之點，其中其功能係藉副像素之精確性來取得最大值，而該副像素之精確性係低於像素大小，以及採用所產生之值為邊緣之坐標；副像素確位置位移計算單元獲得該副像素精確性之位置位移，在以像素精確位置對齊單元來疊置該等影像在一起之後，若在參考影像上之區中有一邊緣相對應於該邊緣之鄰近處時，則視該兩影像為在相對應之關係，而該副像素精確位置位移計算單元計算相互邊緣位置之差異來作為該副像素精確性之位置位移；調整之差動影像形成單元藉重寫該峰值來形成調整之差動影像，使得在與該邊緣正交之方向中之像素值的亮度輪廓應隨著先前在該等相對應之兩邊緣上所給定之單峰型功能形式；影像比較單元根據該副像素精確位置位移計算單元所計算之各畫分差動影像之副像素精確性之位置位移，藉比較該檢查影像之調整之畫分差動影像與該參考影像之調整之畫分差動影像來偵測欲檢查物體之缺陷。

五、發明說明(5)

上述副像素精確位置位移計算單元可在一畫分差動影像中之所有邊緣內以副像素之精確性來計算該位置位移之平均值，作為該畫分差動影像之該副像素精確性之位置位移。

上述影像比較單元可獲得顯示該檢查影像之調整之畫分差動影像與該參考影像之調整之畫分差動影像間差異值超過該預定臨限值時，則該單元視該結果為所檢查影像之缺陷。

上述影像比較單元可形成具有由一副像素藉插補亮度於每一調整之畫分差動影像之該等像素間之位置位移的調整之畫分差動影像，且可將其與其他調整之差動影像相比較。

上述副像素精確位置位移計算單元可偵測該畫分差動影像上之一角落，且假如一角落存在時，該單元會完成在該像素精準位置對齊單元中疊置該等影像，之後，相對於該檢查影像上之某一角落，若在該參考影像之地區中有一角落相對應於距該角落之最近部分時，則視該兩角落於相對應之關係中，而彼此角落位置之差異可計算為該等角落間之副像素精確性之位置位移。

本發明之自動目視檢查方法具有下列步驟：

(1) 輸入欲檢查之物體上之一檢查影像及用來與該檢查影像相比較之一參考影像，而個別所輸入之影像係空間地差動來形成該等差動影像；

五、發明說明 (b)

(2) 根據所預定之畫分數目，畫分所形成之差動影像而形成該等畫分差動影像；

(3) 以像素精確性來執行位置對齊而疊置該檢查影像於該參考影像之上，其中該像素精確性係各形成之畫分差動影像上之檢查影像與參考影像間之像素大小之精確性；

(4) 在各畫分差動影像中，其中絕對像素值大於預定臨限值之點係視為各畫分差動影像中之一邊緣；獲從該邊緣之方向；該絕對像素值之亮度的分布係獲得於與該邊緣正交之方向中；裝配一預定之單峰功能；獲得其中取最大值之功能之點坐標之最大值點係藉精確性低於像素大小之副像素精確性；而採用所產生之值為一邊緣之坐標；

(5) 在相互疊置該等影像之後，若在該檢查影像上之某一邊緣上，有一邊緣在該參考影像上之該區中相對應於該邊緣之附近時，則視該兩邊緣係於相對應之關係中，而相互邊緣位置之差異則計算為該副像素精確性之位置位移；

(6) 一調整之差動影像係藉重寫該像素值而形成，使得在與該邊緣正交之方向中之該像素值之亮度輪廓應隨著該相對應之兩邊緣上之先前所給定之單峰型功能之形式；以及

(7) 將檢查之物體之缺陷係根據所計算之各畫分差動影像之副像素精確性之位置位移，藉比較該檢查影像之調整之畫分差動影像與該參考影像之調整之畫分差動影像

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(?)

予以偵測。

本發明之自動目視檢查方法可藉替換上述(1)與步驟(2)之順序來執行，使得所輸入之影像先畫分再差動，而形成一畫分差動影像。

本發明之記錄媒體係藉記錄一用以使電腦執行該方法之程式為其特徵。

具有上述構成之本發明具有下列功能：

(1)在本發明中，該邊緣位置係以該副像素精確性來偵測，而將根據所偵測之邊緣位置來比較之檢查影像與參考影像係以副像素精確性來對齊位置，且在對齊之後比較該等影像，該等相對應之邊緣的亮度輪廓則修飾成相同之形狀。

所以，因為位置之對齊係完成於該等邊緣之間，故即使當諸缺陷存在於角落部分之中，也少有虛假缺陷之傾向發生於該角落部分之附近處之邊緣部分中。

進一步地，在將比較之該等差動影像中，該等相對應之邊緣部分的亮度輪廓係修飾成相同之形狀，使得即使在該等邊緣附近處之亮度梯度相異於將比較之該等影像之間，也少有會使虛假缺陷發生。

此外，因為在影像中之DC(直流)成分之偏移會由差動法所漏失，故即使當該等偏移相異於將比較之該等影像之間時，也少有會使虛假缺陷發生。

而且，因為該等相對應之邊緣部分之亮度輪廓係修飾成相同之形狀，故即使偵測器之增益或照明之亮度相異

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

20

五、發明說明(8)

於該影像之間時，也少有會使虛假缺陷發生。

同時，在比較該等邊緣影像之情況中，即使該等實際之邊緣位置以大約該副像素而差異時，在該邊緣影像上之差異常呈現大於一像素而成為該虛假缺陷之原因，而且，在比較隨著如本發明中所給定之功能形式之修飾的影像之例子中，即使由於該等像素值之小差異而致該等副像素之邊緣位置差異時，也少有會使虛假缺陷發生。

如上文所檢閱，因為在本發明中，可防止該等虛假缺陷產生，故可執行亮度可靠之自動目視檢查。

(2) 在本發明中，由於藉取得該等將比較之影像間之相對應邊緣之距離，故無須藉形成放大之影像來作成比較，所以即使提升了位置對齊之精確性，也無需增加必要之計算量或記憶體容量。

圖式簡單說明

第1A至1D圖係描繪性圖示，用以解說在習知方法中，角落之附近之邊緣部分處之虛假缺陷偵測之一實例；

第2A至2C圖係圖表，用以解說在習知步驟中，用以偵測其中靠近邊緣之部分中之亮度梯度相異於將比較之影像間之情況中的虛假缺陷之一實例；

第3A至3B圖係圖表，用以描繪在習知方法中，在將比較之影像間之偏移偏異之情況中偵測虛假缺陷之一實例；

第4A及4B圖係圖表，用以描繪在習知方法中，在偵測器之增益中或照明之亮度中之差異之情況中偵測虛假缺陷之一實例；

五、發明說明(9)

第5A至5C圖係描繪性圖示，用以描繪其中即使該等邊緣部分係以大約一副像素而相異時，可有其中在該邊緣影像上發生一像素差異之情況；

第6圖係一方塊圖，顯示本發明之第一及第二實施例之架構；

第7圖係一方塊圖，顯示本發明之第三實施例之架構；

第8A圖係一描繪性圖示，顯示一輸入影像；第8B圖係一描繪性圖示，顯示一垂直之差動影像；第8C圖係一描繪性圖示，顯示一水平之差動影像；及第8D圖係一描繪性圖示，顯示裝配在水平方向至垂直邊緣之功能；

第9A圖係一描繪性圖示，顯示一輸入影像；第9B圖係一描繪性圖示，顯示一垂直之差動影像；及第9C圖係一描繪性圖示，顯示一水平之差動影像；

第10A圖係一描繪性圖示，顯示檢查影像之一垂直差動影像；第10B圖係一描繪性圖示，顯示參考影像之一垂直差動影像；第10C圖係一描繪性圖示，顯示其中檢查影像之垂直差動影像與參考影像之垂直差動影像以像素精確性所對齊之相互位置；及第10D圖係第10C圖中之該部分S之放大圖示；

第11A圖係一描繪性圖示，顯示檢查影像上之邊緣與參考影像上之邊緣間之位置位移；及第11B圖係一描繪性圖示，顯示水平地以 dx 及垂直地以 dy 所位移之檢查影像之條件；

第12A圖係一描繪性圖示，顯示檢查影像上之邊緣與參

五、發明說明(10)

考影像上之邊緣間之位置位移；第12B圖係一放大圖示，藉放大第12A圖中靠近點e之區域；及第12C圖係一描繪性圖示，顯示真實之水平位置位移 dx' 及真實之垂直位置位移 dy' ；

第13A圖係一描繪性圖示，顯示一輸入影像；及第13B圖係一描繪性圖示，顯示藉添加該垂直差動影像之方形區及該水平差動影像之方形區，及取其平方根所獲得之總差動影像；

第14圖係一圖表，顯示其中橫軸係一坐標而縱軸係一差動亮度之坐標亮度之變化，及在該差動影像中單峰特性之功能；

第15A及15B圖係描繪性圖示，描繪插補亮度於該等像素間以獲得在正交於該邊緣之方向中密集度之分布；以及

第16A圖係描繪性圖示，用以利用一角落來描繪位置之對齊；及

第16B圖係該角落K之放大圖示。

較佳實施例之說明

下文中係參照附圖來說明本發明之諸較佳實施例。第6圖係一方塊圖，顯示根據本發明之自動目視檢查裝置。

此實施例之自動目視檢查裝置20係使用於藉一影像來偵測欲檢查之物體之圖型缺陷(例如，半導體晶圓，基片，光罩，網狀物，液晶，等)。如第6圖中所示，本發明之自動目視檢查裝置20具有一影像處理器9，用以影像處

五、發明說明 (11)

理輸入自諸如影像拾取攝影機之外部影像輸入裝置1所輸入之欲檢查之物體之檢查影像且將其與參考影像比較。

該影像處理器9具有一影像差動單元2,一影像畫分單元3,一像素精確位置對齊單元4,一功能裝配單元5,一副像素精確位置位移計算單元6,一調整之差動影像形成單元7,及一影像比較單元8。

該影像差動單元2取欲比較之兩影像之一為一檢查影像,該檢查影像係輸入自外部之像影輸入裝置1且其應為欲檢查物體之物體之影像,而另一則為應與該檢查影像相比較之參考影像。各影像係空間地提供有差異以形成一差動影像。

該影像畫分單元3根據預定之畫分數目及與毗鄰影像之重疊部分之大小來畫分該差動影像而形成畫分差動影像。

該像素精確位置對齊單元4以像素大小精確性或像素精確性在該畫分差動影像之單元中執行位置對齊於該檢查影像與該參考影像之間而置該檢查影像與該參考影像在一起。

該功能裝配單元5視絕對像素值大於預定臨限值之處之點為各畫分差動影像中之一邊緣,取得該邊緣之方向,獲得相對於與該邊緣正交之方向之緣對值的亮度輪廓,施加以裝配預定之單峰功能於其,以及取得最大值之點而取其作為該邊緣之坐標,該處為一點之坐標,即,該功能以一副像素精確性來取得最大值之處且該副像素

五、發明說明 (12)

精確性係精確性低於像素大小之精確性。

在該像素精確位置對齊單元4中置該等影像在一起之後，該副像素精確位置位移計算單元6取該兩邊緣係於相對應之關係，其中相對於該檢查影像上之某一邊緣，若有一邊緣在一參考影像上之地區中相對應於該邊緣之附近時，而藉該相對應之關係，該相互邊緣位置之差異視為副像素精確性中之位置之位移，使得在一畫分差動影像中之所有邊緣之副像素精確性中之位置位移之平均值係計算為副像素精確性中之位置位移。

該調整之差動影像形成單元7藉重寫該像素值以相符於供正交於該邊緣之方向中之像素值之密集度分布用之預定之單峰功能形式而形成一調整之差動影像於已設定相對應之兩邊緣之上。

該影像比較單元8根據該畫分差動影像在副像素精確性中之位置位移而以副像素精確性來疊置該等差動影像，以比較該等差動影像之位置，且若有一點其在差異中超出預定臨限值時，則可視此點為該物體在檢查下之缺陷。

本發明之自動目視檢查裝置20連接有一含有鍵盤，數字鍵，滑鼠等之參數輸入裝置10，用於設定供畫分影像用之畫分數目，臨限值等；一含有顯示器，印表機等之輸出裝置11，用以顯示影像，缺陷之點等；及一記憶體單元12，用以記憶多種類之資料。

接著，將描繪本發明之自動目視檢查裝置20之操作。

五、發明說明(4)

首先，該影像差動單元2設定來自該影像輸入裝置1之兩輸入影像之一為檢查影像而另一為參考影像，且藉旋轉—例如SOBEL濾光片於各影像中，使垂直及水平方向中之該等個別差動影像形成為垂直差動影像及水平差動影像，藉此形成具有在該垂直及水平差動影像中各像素值之平方之和的平方根之總差動影像。

例如，當第8A圖中所示之影像輸入時，藉執行垂直差動法而取得如第8B圖中所示之一水平邊緣，及藉執行水平差動法而取得如第8C圖中所示之一垂直邊緣。同時，若一如第9A圖中所示之影像輸入時，藉執行垂直差動法而取得如第9B圖中所示之傾斜邊緣，及藉執行水平差動法而取得如第9C圖中所示之傾斜邊緣。

接著，該影像畫分單元3根據畫分之預定數目及疊置諸影像與毗鄰之影像之大小使個別影像成為畫分之垂直差動影像，畫分之水平差動影像及畫分之總差動影像。當然，影像之畫分與影像之差動係可互換的，使得該輸入影像可先由影像畫分單元3畫分而接著由影像差動單元2予以差動以形成一畫分之垂直差動影像，一畫分之水平差動影像，及一畫分之總差動影像。

接著，該像素精確位置調整單元4藉執行一例如樣板暗淡法於各畫分之總差動影像上之檢查影像與參考影像之間來執行以像素大小之精確度來設定之位置而完成疊置該檢查影像與該參考影像。

接著，該功能裝配單元5視其中該畫分之總差動影像

五、發明說明(14)

之絕對像素值與個別之畫分垂直差動影像之像素值大於預定臨限值之像素為各畫分垂直差動影像中之一邊緣；在垂直方向於呈現在該畫分垂直差動影像之水平邊緣中取得該絕對像素值之亮度輪廓；施加以裝配預定單峰功能於其；以及獲得其中取最大值之功能之點坐標之最大值點係藉精確性低於像素大小之副像素精確性，而取其為該邊緣之垂直方向之坐標。

相對於該畫分之水平差動影像，一單峰功能係裝配於呈現在該畫分垂直差動影像之垂直邊緣，而最大值點係以副像素精確性來取得，該點係取為該邊緣之水平方向之坐標。

例如，當水平差動法施加於如第8A圖中所示之輸入影像且取得一如第8D圖中所示之垂直邊緣時，一功能裝配法係執行於水平方向(箭頭記號之方向)中之垂直邊緣。

如第14圖中所示，該水平差動影像之亮度(該輸入影像之水平差動亮度之絕對值)呈現於其中存在一邊緣之區之附近處之中。一單峰型功能係裝配於其。此處，如第14圖中所示，單峰型功能之名詞係意謂，在一突出於一點上之功能所取最大值之點係唯一的。同時，該裝配步驟含有一作為代表性之最小二乘法，但該方法並未受限。相對於該垂直差動影像之情形，該差動之方向，該邊緣之方向，及該功能裝配之方向均呈垂直於該水平差動影像之情形，但基本上，該功能裝置係以類似之方式

五、發明說明(15)

來執行。

在該像素精確位置單元 4 中疊置該等影像於一起之後，該副像素精確位置位移計算單元 6 取得，相對於該檢查影像之畫分垂直差動影像上之某一邊緣，若有一邊緣在相同於該檢查影像之畫分水平差動影像上之坐標時，則視該邊緣為一水平邊緣，且若有一邊緣在該檢查影像之畫分垂直差動影像上之邊緣附近中之相對應參考影像之畫分垂直差動影像上的地區時，此兩邊緣係視為在相對之關係中，藉此，相互邊緣位置之差異係視為副像素精確性中之位置之位移。

倘若，在一檢查影像之畫分水平差動影像之某一邊緣上，並沒有邊緣在相同於該檢查影像之畫分垂直差動影像上之坐標上時，則視該邊緣為一垂直邊緣，相同於水平邊緣之情況的操作可應用於其以獲得相對應關係之垂直邊緣之水平方向之副像素精確性中之位置位移。假如，相對於該檢查影像之畫分垂直差動影像上之某一邊緣，同時有一邊緣於相同於該檢查影像之畫分水平差動影像上之坐標上時，可視該邊緣為一傾斜邊緣。

例如，在第 8A 圖中所示之輸入影像之情況中，相對於含有一水平邊緣於一第 8 圖中所示之畫分垂直差動影像上之點，亦即，在其中垂直差動精確性強之部分之例如點 a 上，相對應點 a' 可由第 8C 圖中所示之水平差動影像視得，該水平差動亮度不強且不具有邊緣。也就是說，若在點 a 具有強的差動亮度於垂直差動影像之中時，則

五、發明說明 (16)

在相對應於該處之水平差動影像上之點的差動亮度會弱，而可總結該點 a 為一建構水平邊緣之點。同樣地，相對於具有強的差動亮度於水平差動影像中之點，若在相對應於該處之垂直差動影像上之點的差動亮度弱之時，則可總結該點為一建構垂直邊緣之點。

在如第 9A 圖中所示之輸入影像之情況中，在如第 9B 圖中所示之垂直差動影像上與如第 9C 圖中所示之水平差動影像上之該等邊緣之形狀係彼此相同，然而，該等個別影像之像素值（亦即，垂直差動之差動亮度及水平差動之差動亮度）一般地係相異值。此處，觀察具有如第 9B 圖中所示之垂直差動影像上之強的垂直差動亮度之點 b，在如第 9C 圖中所示之相對應於該點之水平差動影像上之點 b' 之水平差動亮度會強（該值會大於臨限值）。也就是說，倘若，相對於某一在垂直差動影像上具有強的差動亮度之點而言，相對應於該處之水平差動影像上之水平差動亮度係強之時，此點可歸為一建構傾斜邊緣之點。

若有一邊緣在相對應於該檢查影像之畫分垂直差動影像之邊緣附近之參考影像的畫分垂直差動影像上之一地區內，或有一邊緣在相對應於該檢查影像之畫分水平差動影像之邊緣最接近部分之參考影像的畫分水平差動影像上之一地區內之時，則該兩邊緣視為在相對應之關係中，且取相互邊緣位置之差異為在與相互邊緣之邊緣正交之方向中在副像素成分中之位置位移，而該位置位移可分解為垂直方向成分及水平方向。

五、發明說明(7)

相對於一畫分垂直差動影像及相對應於該處之一畫分水平差動影像中所有邊緣之副像素精確性之位置位移，可分別地取得水平方向中及垂直方向中該等個別成分之平均值，而取它們為個別畫分總差動影像之像素精確性的垂直方向位置位移及水平方向位置位移。

例如，當第10A圖中所示之檢查影像之垂直差動影像與第10B圖中所示之參考影像之垂直差動影像接受以像素精確性之位置對齊時，則結果成為如第10C圖中所示。第10D圖為一放大圖示，其中放大著第10C圖中之部分S。如第10D圖中所示，相對於具有大的垂直差動亮度於該檢查影像之垂直差動影像上之點c，該等具有大的垂直差動亮度之點係找尋於一參考影像上之該點附近中該參考影像之垂直差動影像之上，且若複數之此等點時已偵測出複數之此等點時，則其中最靠近點c之點d係視為相對應於該點c之點。該點c之坐標及點d之坐標二者係由副像素精確性來確定於垂直方向中，且當取該等位置之差動為兩影像之位置位移之大小時，則該兩邊緣之位置位移藉副像素精確性予以確定。此操作係取得於所有在主要影像上具有強的垂直差動亮度之點，取得在副像素精確性中位置位移之平均值，最後將取該平均值為該兩影像之垂直方向中副像素精確性之位置位移。

在垂直邊緣之情況中，水平方向中之副像素精確性之位置位移係以相同方式來取得。同樣地，在傾斜邊緣之情況中，參考影像與檢查影像之位置位移係在垂直差動

五、發明說明 (18)

影像及水平差動影像之單元中獲得。然而，如第 11A 圖中所示，假設水平位置之位移為 dx 而垂直位置之位移為 dy ，則無法推斷出 dx 及 dy 在直線方式中成為檢查影像與參考影像之位置位移。倘若，如第 11B 圖中所示，該檢查影像係以 dx 水平地及以 dy 垂直地偏移時，則會發生過多之位移。

所以，如第 12A 圖中所示，假設第 11A 圖中所示之點 e 的位置位移係在垂直於該邊緣之方向中時，則在該邊緣之垂直方向中之位置位移 t 會取得自 dx 及 dy 。藉放大來顯示靠近點 e 之區的圖式係第 12B 圖，下一式 (1) 可取自第 12B 圖：

$$t^2 = 1/(1/dx^2 + 1/dy^2) \quad (1)$$

其中 $\tan\theta = dy/dx$.

欲取得之在水平方向中之真正位置位移 dx' 及在垂直方向中之真正位置位移 dy' 係可藉下式 (2) 來取代式 (1) 而獲得：

$$\begin{aligned} dx' &= t \sin\theta = t^2/dx \\ dy' &= t \cos\theta = t^2/dy \end{aligned} \quad (2)$$

接著，該調整之差動影像形成單元 7 藉重寫像素值來形成一調整之畫分垂直差動影像，使得垂直方向中之亮度輪廓相符於兩水平邊緣上之預定相同之單峰型功能之形狀，其中該兩水平邊緣係相對應地相關於該檢查影像

五、發明說明(19)

之畫分垂直差動影像及該參考影像之畫分垂直差動影像之上。至於該畫分水平差動影像，一調整之畫分水平差動影像係藉同樣地重寫像素值來形成，使得在垂直邊緣之水平方向中之亮度輪廓相符於預定相同之單峰型功能之形狀，而取得一具有該調整之畫分垂直差動影像及該調整之畫分水平差動影之像素值之平方和的平方根當作一像素之調整之畫分總差動影像。

接著，該影像比較單元8形成一具有由一副像素之位置位移根據各畫分總差動影像中之各垂直及水平方向中之副像素精確性的位置位移來插補亮度於檢查影像或參考影像之調整之畫分總差動影像中之像素間的調整之畫分總差動影像，將其與其他疊置，而例如藉該檢查影像之調整之畫分總差動影像與該參考影像之調整之畫分總差動影像來取得該等像素值之差異的絕對值，且若發現有一點其中所獲得之值超過預定之臨限值時，則視此點為缺陷，此缺陷點之坐標會由一輸出裝置11所顯示或記憶於一記憶體裝置12中。

接著，將參照圖式來說明本發明第二實施例。

在第二實施例中，影像輸入裝置1，影像差動單元2，影像畫分單元3，像素精確位置對齊單元4，及影像比較單元顯示相同於第一實施例之動作。

在第二實施例中，功能裝配單元5視絕對值大於預定臨限值之像素為各畫分差動影像中之一邊緣，取例如在影像差動單元2中之垂直差動影像之像素值對水平差動

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

訂

五、發明說明 (>0)

影像之像素值之比率之反正切為其邊緣之方向，且取得一相對於與該邊緣正交之方向的絕對值之亮度輪廓，然後裝配該預定單峰功能於所取得之亮度輪廓，及獲得最大值點，其中該最大值點係該功能在該點處以一精確性低於像素大小之副像素精確性來取得最大值之點坐標而取該點之坐標為該邊緣之坐標。

例如，藉使用 SOBEL 濾光片之現有步驟，該邊緣之方向係獲得自第 13A 圖（參閱第 13B 圖）中所示之輸入影像之垂直差動影像及水平差動影像。第 13B 圖顯示一藉加和該垂直差動影像之平方與該水平差動影像之平方及取得其平方根而獲得之總差動影像。同時，一亮度輪廓獲得與所取得之邊緣方向正交之方向中，而功能之裝配係以一單峰型功能（參閱第 14 圖）執行於該亮度輪廓來取得該邊緣之位置。

同時，在該第二實施例中，該副像素精確位置位移之計算單元取例如其中該邊緣之曲率在該畫分總差動影像中大於預定之臨限值之部分為一角落，且若角落存在時，在疊置該等影像一起於該像素精確位置對齊單元 4 中之後，相對於該檢查影像上之某一角落，若有一角落在相對應於該角落之附近處之參考影像之地區中之時，則取該兩角落為相對應之關係，藉此，視相互角落位置之差異為副像素精確性中之位置之位移，而該位置之位移分成垂直方向及水平方向，使得在一畫分總差動影像中之所有角落之副像素精確性中之位置位移之平均值係無

五、發明說明 (ㄨ)

關於垂直與水平方向而取得，且取該等平均值為該畫分總差動影像之副像素中之諸位置之位移。

同時，毗鄰於該兩影像上之相對應關係中之該等角落之邊緣係視為在相對應之關係中。

例如，如第16A圖中所示，一角落K係藉諸如取在該邊緣之曲率變化大之點為該角落之習知步驟來偵測。如第16B圖中所示，因為該角落之位置已藉副像素之精確性來取得，故具有相異方向之該兩邊緣之交叉點的角落之坐標可同時藉箭頭記號方向中之副像素精確性來確定。在該檢查影像與該參考影像間之副像素精確性中之位置對齊之後，彼此相靠近之該等角落係設定為在相對應關係中之角落，且在該等影像間之位置位移會獲得自相對應關係中之該等角落之位置之差異。

若在該畫分總差動影像上並無角落存在時，則就相對於該檢查影像上之某一邊緣而言，若一邊緣存在於相對應於該邊緣之最接近部分之參考影像上之地區中之時，則視該兩邊緣為相對應關係，藉此，相互邊緣位置之差異設定為相互邊緣正交之方向上之副像素精確性中之位置位移，且以垂直方向及水平方向來分解該位置位移，而可分別地相對於該垂直及水平方向來取得一畫分總差動影像中位置位移之平均值，且取該等合成值為副像素精確性中畫分總差動影像之諸位置位移。

在第一實施例中，相互傾斜之邊緣之位置位移的方向係假設為與該邊緣正交之方向。因此，若該等邊緣並非

五、發明說明 (>>)

在正交方向中，則無法作成配合而可造成錯誤之位置對齊。相反地，在第二實施例中，因為位置對齊係完成於角落部分處，只要該角落存在，即使是當相互傾斜之邊緣的位置並非在與該邊緣正交之方向中，亦可較準確地完成位置之對齊。

然而，在第二實施例中，相對於在一任意方向中之傾斜邊緣，在與該邊緣正交方向中之畫分總差動影像上之亮度中之改變需藉插補亮度於該等像素間而取得。進一步地，該邊緣之方向需獲得於各像素之上。

例如，在如第 15A 圖中所示之具有 45 度角之傾斜邊緣之情況中，在垂直於該邊緣之方向中所繪之線 L1 必須穿過各像素值之中心，線 L1 上之點 f 完全地與像素 F 之中心一致，且該像素 F 之像素值可視為線 L1 上之亮度。然而，如第 15B 圖中所示，若該邊緣並非垂直或水平 45 度時，所繪之垂直於該邊緣之直線並不必穿過各像素之中心，此處假設在垂直於第 15B 圖之邊緣之方向中所繪之直線為 L2 時，若線 L2 穿過像素 G 時，線 L2 上之點 g 並未與像素 G 之中心一致，因而，該像素 G 之像素值無法視為線 L2 上之點 g 之亮度，所以根據在該像素 G 之週邊中之像素之像素值，藉相關之插補法或類似法來取得點 g 之亮度。

因此，在減少計算量之情況中，第一實施例係較佳的。

可實際地首先應用第一實施例，接著，第二實施例係僅於在影像上已發現欲檢查之物體之缺陷，即使在該缺

五、發明說明(→)

陷係由第一實施例所發現之情況中而該缺陷為錯誤之位置設定所造成之虛假缺陷時，也可藉具有更高之位置對齊之精確性的第二實施例來清楚地完成無差異性的該檢查影像與該參考影像之間，且清楚地知道該第一實施例所偵測之缺陷為一虛假缺陷。當含有諸缺陷之該等像素在與該檢查影像之比較中較少時，僅施加該第二實施例於一部分之影像的方法只需要比施加該第二實施例於整個影像之情況的計算量少的計算量。

第7圖係一方塊圖，顯示本發明第三實施例之架構。如第7圖中所示，本發明之第三實施例具有一記錄媒體13，該記錄媒體13記錄一程式(自動目視檢查之程式)，用以使電腦執行：藉影像差動單元2之影像差動之處理，藉影像畫分單元3之影像畫分之處理，藉像素精確位置對齊單元4之像素精確位置對齊之處理，藉功能裝配單元5之功能裝配之處理，藉副像素精確位置位移計算單元6之副像素精確位置位移之計算處理，藉調整之差動影像形成單元7之調整之差動影像形成之處理，及藉影像比較單元8之影像比較之處理。該記錄媒體13可為一磁碟，一CD-ROM(光碟唯讀記憶體)，一半導體記憶體，或其他記憶媒體。

上述自動目視檢查程式係從該記憶媒體13讀取至影像處理單元9之中，而該影像處理單元9根據該自動目視檢查程式來執行處理。

根據本發明，因為位置對齊係完成於該等邊緣之間，

五、發明說明 (24)

即使當諸缺陷存在於角落部分中，也少有虛假之缺陷發生於此角落部分之附近中之邊緣部分之上。

進一步地，在該等將比較之差動影像，該等相對應之邊緣部分之亮度輪廓係修飾成相同之形狀，使得即使在該等邊緣附近處之亮度梯度相異於該等將比較之影像間，也少有虛假缺陷發生。

此外，由於該影像中之DC(直流)成分之偏移係由差動法所漏失，故即使該等偏移係差異於該等將比較之影像間，也少有虛假缺陷發生。

而且，因為該等相對應之邊緣部分之亮度輪廓係修飾成相同形狀，故即使偵測器之增益或照明之亮度差異於該等將比較之影像間，也少有虛假缺陷發生。

同時，在比較如第5A圖中所示之邊緣影像之情況中，即使該等實際邊緣位置係大約地以如第5B及5C圖中所示之副像素而差異，由習知方法之邊緣影像上之差異會形成一像素之差異而呈虛假缺陷。此處，第5A圖顯示一具有大的解析度之邊緣影像；第5B圖顯示其中第5A圖之邊緣影像係由 6×6 像素數目之影像所表示；及第5C圖顯示一具有大的解析度之邊緣影像，其中該邊緣位置係由副像素之雜訊表示於 6×6 像素數目之影像中。然而在比較如本發明之附有單峰功能形式之該等修飾影像之邊緣輪廓之情形中，即使由於該等像素值之小差異而使該等副像素之邊緣位置差異時，也少有虛假缺陷發生。

如上述，因為在本發明中可防止該等虛假缺陷之產生

四、中文發明摘要(發明之名稱:

自動目視檢查裝置，自動目視檢查方法，及記錄有自動目視檢查程式之記錄媒體

一影像差動單元在一欲檢查之物體上差動一檢查影像及一參考影像；一影像畫分單元畫分一影像為一預定數目之畫分；像素精確位置對齊單元藉像素大小精確性之像素精確性來執行位置對齊；功能裝配單元偵測一邊緣，及在與該邊緣正交之方向中之該絕對像素值之亮度輪廓，且裝配一預定之單峰功能於該亮度輪廓；副像素精確位置位移計算單元計算該等相對應之邊緣位置之差異為該副像素精確位置之位移；調整之差異影像形成單元藉重寫該像素值來形成調整之差動影像，使得在與該邊緣正交之方向中之像素值之亮度輪廓應隨著該等相對應之兩邊緣上之單峰型功能形式；一影像比較單元根據該副像素精確性之位置位移來比較該檢查影像之調整之畫分差動影像與該參考影像之調整之畫分差動影像來偵測欲檢查之物體之缺陷。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要(發明之名稱: AUTOMATIC VISUAL INSPECTION APPARATUS,)
AUTOMATIC VISUAL INSPECTION METHOD, AND
RECORDING MEDIUM HAVING RECORDED AN
AUTOMATIC VISUAL INSPECTION PROGRAM

An image differential unit differentiates an inspection image and a reference image on an object to be inspected. An image division unit divides an image into a predetermined number of divisions. Pixel precision position alignment unit overlays the inspection image and the reference image by carrying out the position alignment in pixel precision which is a pixel size precision. Function fitting unit detects an edge, and obtains intensity profile of the absolute pixel value in the direction orthogonal with the edge, and fits a predetermined single peak function to it. Sub-pixel precision position displacement computing unit computes a difference of the corresponding edge positions as the sub-pixel precision position displacement. Adjusted differential image forming unit forms the adjusted differential image by rewriting the pixel value so that the intensity profile of the pixel value in the direction orthogonal with the edge should follow the single peak type function form on the corresponding two edges. An image comparison unit detects the defect of the object to be inspected by comparing the adjusted divisional differential image of the inspected image with the adjusted divisional differential image of the reference image based on the position displacement of the sub-pixel precision.

六、申請專利範圍

1. 一種自動目視檢查裝置，包含：

一影像畫分差動單元，具有將檢查之物體上之檢查影像及用於與該檢查影像相比較之參考影像之諸輸入，用於空間地差動該等個別所輸入之影像及畫分它們為預定畫分數目，以形成諸畫分差動影像；

一像素精確位置對齊單元，藉執行像素像精確性中之位置對齊來疊置該檢查影像與該參考影像，該像素精確性係在該影像畫分差動單元所形成之各畫分差動影像上之檢查影像與參考影像間之一像素大小之精確性；

一功能裝配單元，其視該絕對像素值大於預定臨限值之點為各畫分差動影像中之一邊緣；取得該邊緣之方向；在與該邊緣之正交方向中取得該絕對像素值之亮度輪廓；裝配一預定單峰功能於該亮度輪廓；取得最大值之點，該最大值之點係一點坐標，其中該點係由一副像素精確性取得最大值之功能的點，而該副像素精確性係低於像素大小之精確性；及使用所合成之值為一邊緣之坐標；

一副像素精確位置位移之計算單元，其功能係使得，若該等影像在該像素精確位置對齊單元中疊置一起之後，有一邊緣在相對應於該邊緣之附近之該參考影像上之地區中之時，該兩邊緣係視為在相對應之關係中，且計算相互邊緣位置之差異為該副像素精確性之位置位移；

六、申請專利範圍

一 調整之差動影像形成單元，用以藉重寫該像素值來形成該調整之差動影像，使得在與該邊緣正交之方向中之像素值之亮度輪廓應跟隨先前所給定之在該相對應之兩影像上之單峰型功能形式；以及

一 影像比較單元，用以根據該副像素精確位置位移計算單元所計算之各畫分差動影像之副像素精確性之位置位移來比較該檢查影像之調整之畫分差動影像與該參考影像之調整之畫分差動影像來偵測欲檢查之物體之缺陷。

2. 如申請專利範圍第1項之自動目視檢查裝置，其中該副像素精確位置位移計算單元在一畫分差動影像內之所有邊緣中以副像素精確性來計算該位置位移之平均值當作該畫分差動影像之副像素精確性之位置位移。
3. 如申請專利範圍第1項之自動目視檢查裝置，其中該影像比較單元藉該檢查影像之調整之畫分差動影像及該檢查影像之調整之畫分差動影像來取得該像素值之絕對值，且若所生成之值超過該預定之臨限值時，則該單元視該結果為欲檢查物體之缺陷。
4. 如申請專利範圍第1項之自動目視檢查裝置，其中該影像比較單元具有藉插補亮度於各該等調整之畫分差動影像中之該等像素間之副像素之位置位移，且比較其與其他調整之差動影像。
5. 如申請專利範圍第1項之自動目視檢查裝置，其中該副像素精確位置位移計算單元偵測在畫分差動影像上

六、申請專利範圍

之角落，且若角落存在時，該單元完成疊置該等影像於該像素精確位置調整單元中，之後，若相對於該檢查影像上之某一角落，有一角落在該參考影像上之該地區中相對應於該角落之最靠近部分時，則視該兩角落在相對應之關係中，而相互角落位置之差異則計算為該等角落間之副像素精確性之位置位移。

6. 一種自動目視檢查方法，包含下列步驟：

輸入一欲檢查物體上之檢查影像及一用以與該檢查影像相比較之參考影像，而藉空間地差動個別所輸入之影像來產生諸差動影像；

根據預定之畫分數目來畫分該等差動影像而產生諸畫分差動影像；

以像素精確性來執行位置對齊而疊置該檢查影像與該參考影像，其中該像素精確性係各形成之畫分差動影像上之該檢查影像與該參考影像間之像素大小之精確性；

藉視各畫分差動影像中，其中絕對像素值大於預定臨限值之點為各畫分差動影像中之一邊緣；取得該邊緣之方向；取得垂直於該邊緣方向之方向中之該絕對像素值之亮度分布；裝配一預定之單峰功能於該亮度分布；取得其中取最大值之功能之點坐標之最大值點則精確性低於像素大小之副像素精確性；以及採用所生成之值為該邊緣之坐標；

在相互疊置該等影像之後，若在該檢查影像上之某一邊緣上，有一邊緣在該參考影像上之該區中相對應於該邊緣之附近

六、申請專利範圍

時，則視該兩邊緣係於相對應之關係中，且計算相互邊緣位置之差異為該副像素精確性之位置位移；

藉重寫該像素值來形成一調整之差動影像，使得在與該邊緣正交之方向中之該亮度輪廓應隨著該相對應之兩邊緣上之先前所給定之單峰型功能之形式；以及

藉根據所計算之各畫分差動影像之副像素精確性之位置位移來比較該檢查影像之調整之畫分差動影像與該參考影像之畫分差動影像來偵測欲檢查物體之缺陷。

7. 一種自動目視檢查方法，包含下列步驟：

輸入一欲檢查物體上之檢查影像及一用以與該檢查影像相比較之參考影像，且根據預定之畫分數目來畫分該等個別影像；

空間地差動該畫分之影像以形成一畫分差動影像；

以像素精確性來執行位置對齊而疊置一檢查影像與一參考影像，其中該像素精確性係各形成之畫分差動影像上之該檢查影像與該參考影像間之像素大小之精確性；

藉視各畫分差動影像中，其中絕對值大於預定臨限值之點為一邊緣而取得一邊緣之坐標；取得該邊緣之方向；取得垂直於該邊緣之方向中之絕對像素值之亮度分布；裝配一預定之單峰功能於該亮度分布；取得其中取最大值之功能之點坐標之最大值點則藉精確性低於像素大小之副像素精確性；及採用所生成之值為該邊緣之坐標；

六、申請專利範圍

在像素精確位置對齊步驟中疊置該等影像之後取得副像素精確位置之位移，若在該參考影像上之該地區中相對應於該邊緣之附近有一邊緣時，則視該兩邊緣係於相對應之關係中，且計算相互邊緣位置之差異為該副像素精確性之位置位移；

藉重寫該像素值來形成一調整之差動影像，使得在與該邊緣正交之方向中之該亮度輪廓應隨著該相對應之兩邊緣上之先前所給定之單峰型功能之形式；以及

藉根據上述所計算之各畫分差動影像之副像素精確性之位置位移來比較該檢查影像之調整之畫分差動影像與該參考影像之畫分差動影像。

8. 一種記錄有程式之記錄媒體，用以使電腦執行：

一影像畫分差動之處理，具有欲檢查之物體上之檢查影像及與該檢查影像相比較之參考影像之諸輸入，空間地差動該等個別所輸入之影像且畫分它們為預定之畫分數目而形成諸畫分差動影像；

一像素精確位置對齊之處理，用以藉執行像素精確性中之位置對齊來疊置該檢查影像與該參考影像在一起，該像素精確性係在該影像畫分差動單元所形成之各畫分差動影像上之檢查影像與參考影像間之一像素大小之精確性；

一功能裝配之處理，其計設係為了視該絕對像素值大於預定臨限值之點為各畫分差動影像中之一邊緣；取得該邊緣之方向；在與該邊緣之正交方向中取得該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

網對像素值之亮度輪廓；裝配一預定單峰功能於該亮度輪廓；取得最大值之點，該最大值之點係一點坐標，其中該點係由一副像素精確性取得最大值之功能的點，而該副像素精確性係低於像素大小之精確性；及使用所生成之值為一邊緣之坐標；

一副像素精確位置位移之計算處理，其功能係使得，若該等影像在該像素精確位置對齊單元中疊置在一起之後，有一邊緣在相對應於該邊緣之附近之該參考影像上之地區中之時，該兩邊緣係視為在相對應之關係中，且計算相互邊緣位置之差異為該副像素精確性之位置位移；

一調整之差動影像形成之處理，用以藉重寫該像素值來形成該調整之差動影像，使得在與該邊緣正交之方向中之像素值之亮度輪廓應隨著先前所給定之在該相對應之兩影像上之單峰型功能形式；以及

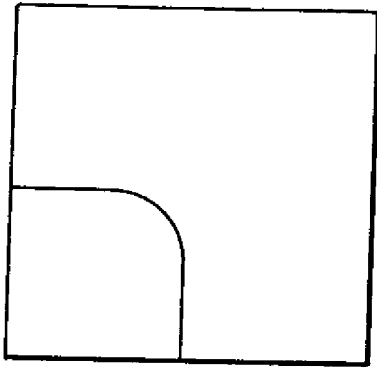
一影像比較之處理，用以根據該副像素精確位置位移計算單元所計算之各畫分差動影像之副像素精確性之位置位移來比較該檢查影像之調整之畫分差動影像與該參考影像之調整之畫分差動影像來偵測欲檢查之物體之缺陷。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

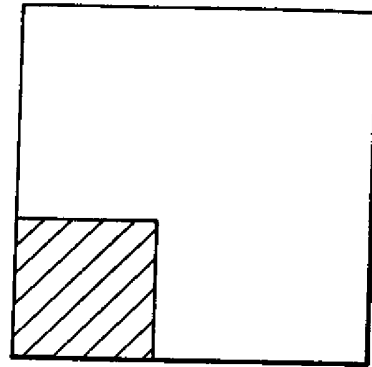
訂

檢

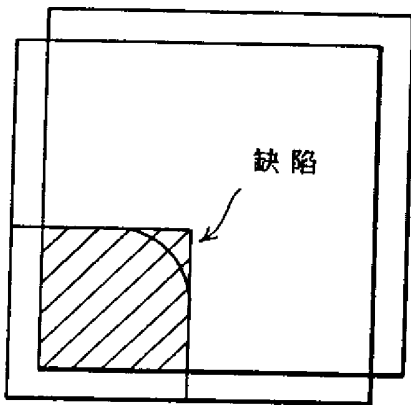
第 1A圖



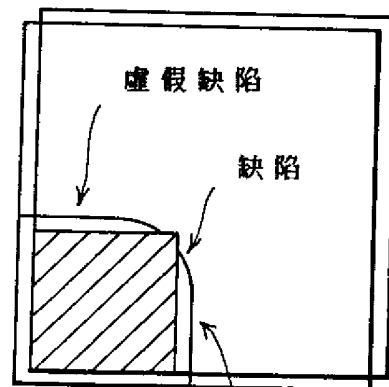
第 1B圖



第 1C圖

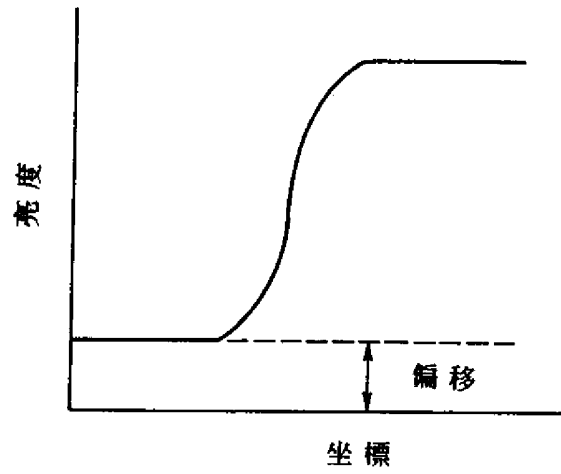


第 1D圖

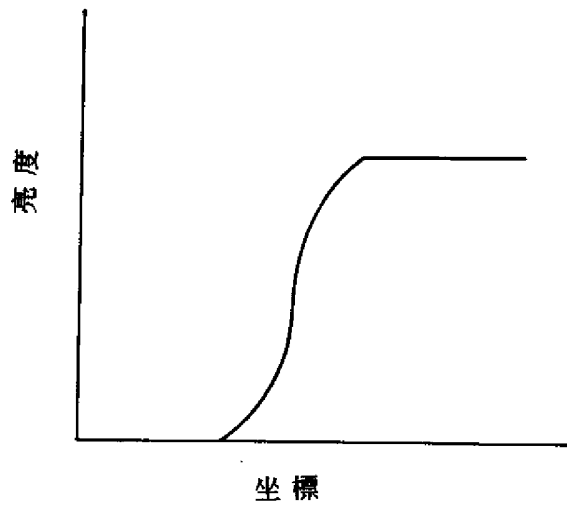


虛假缺陷

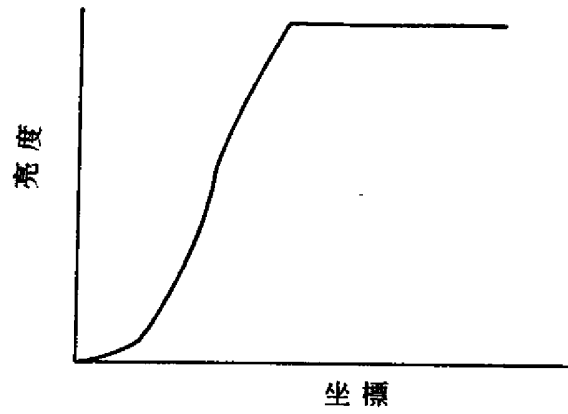
第 3A圖



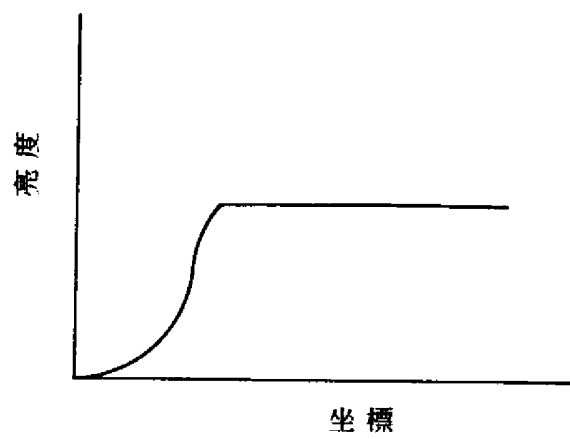
第 3B圖



第 4A 圖

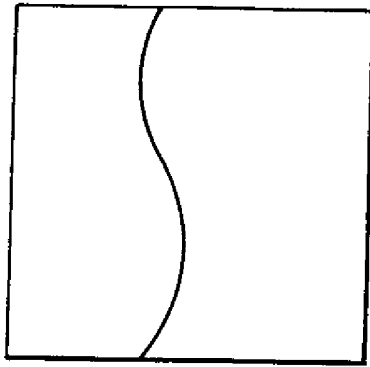


第 4B 圖

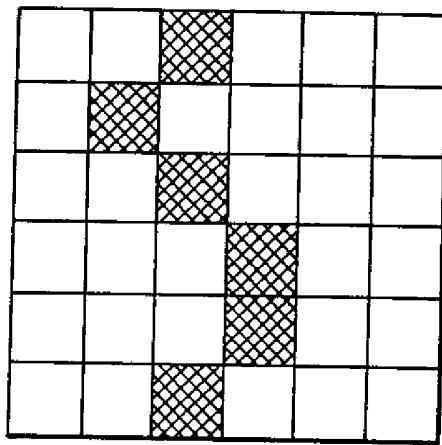


411392

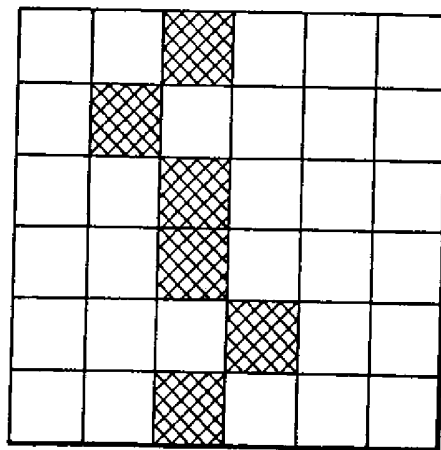
第 5A圖



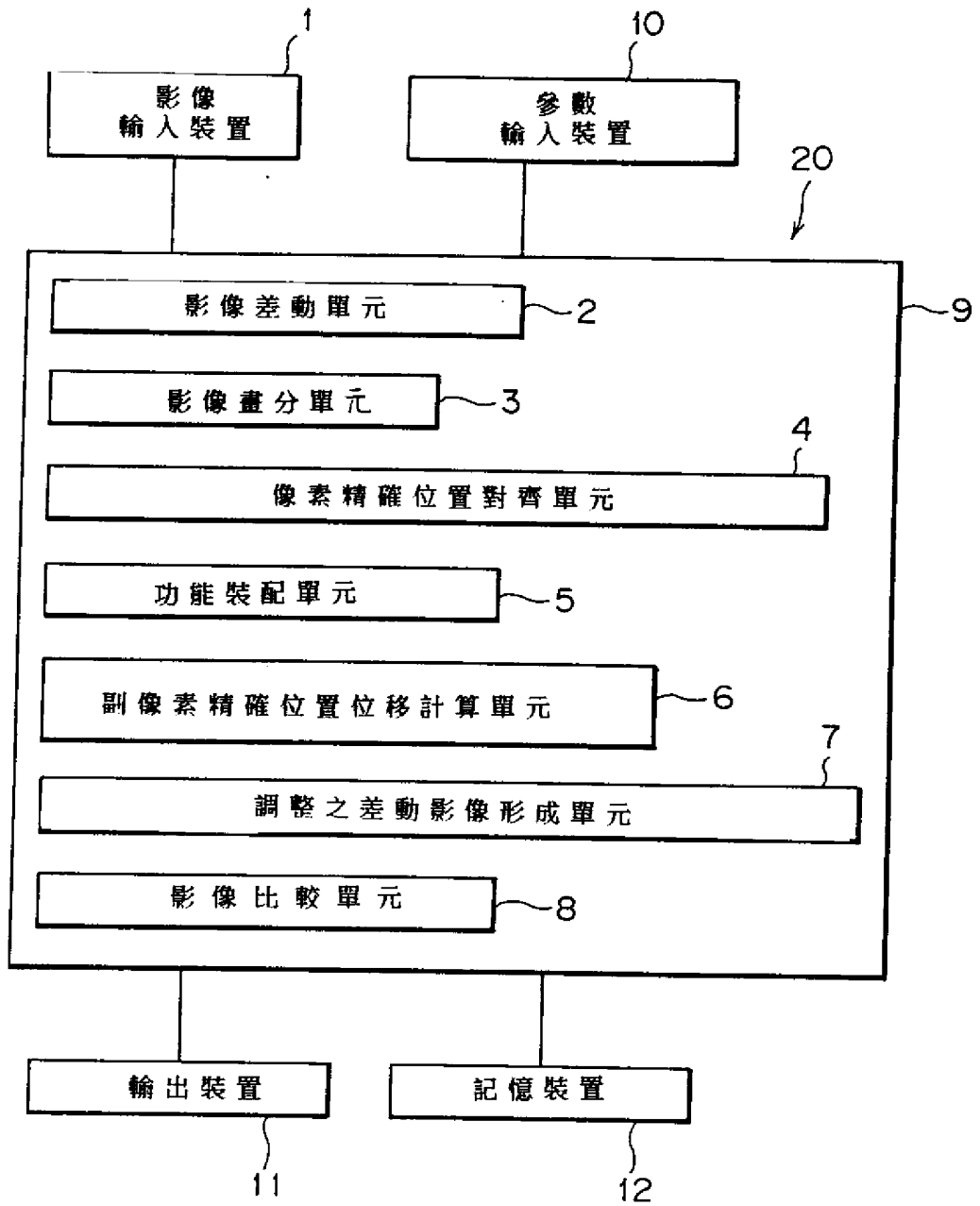
第 5B圖



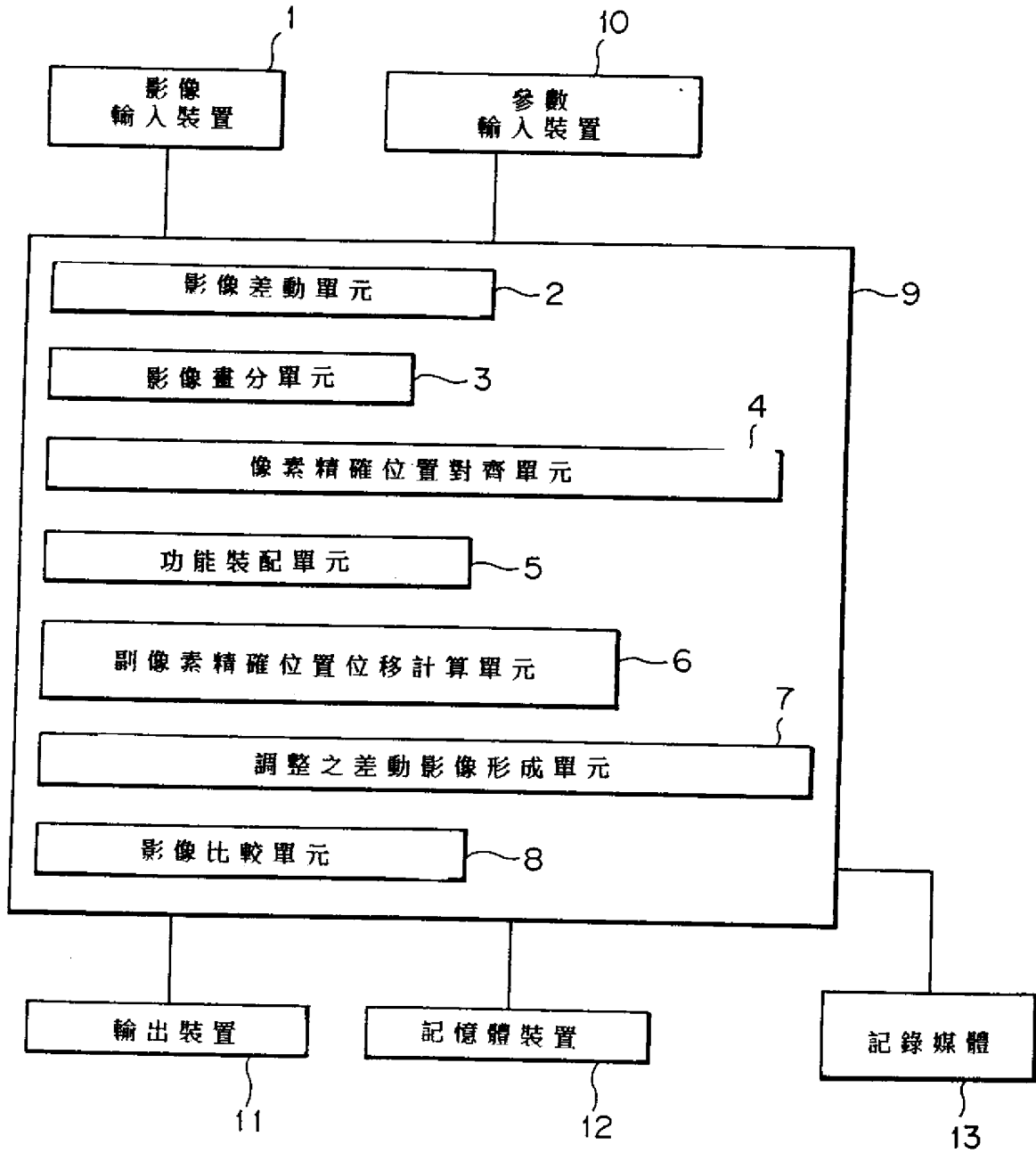
第 5C圖



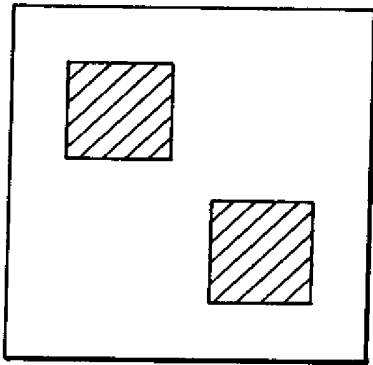
第 6 圖



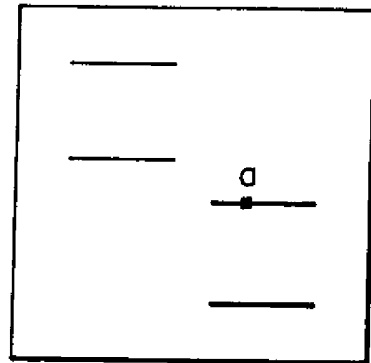
第 7 圖



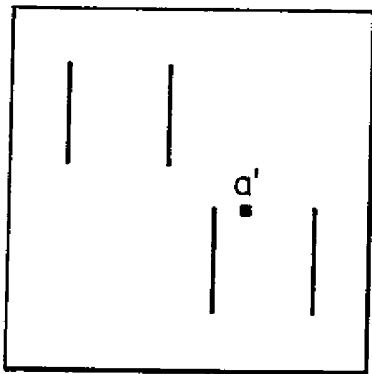
第 8A圖



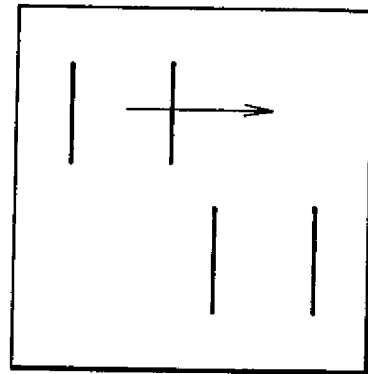
第 8B圖



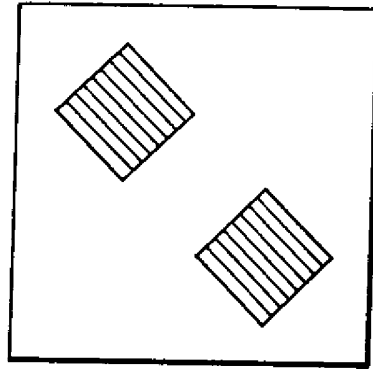
第 8C圖



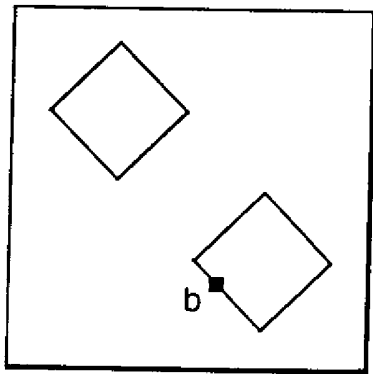
第 8D圖



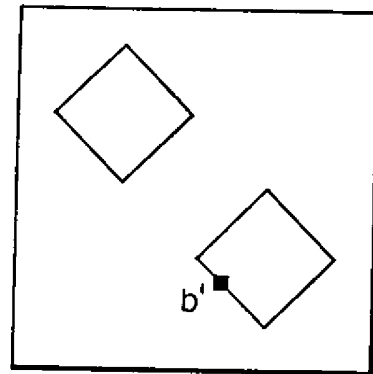
第 9A圖



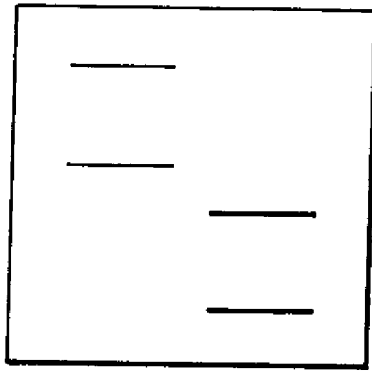
第 9B圖



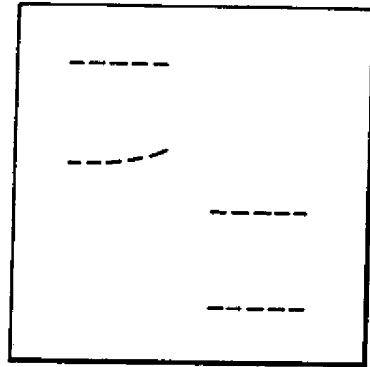
第 9C圖



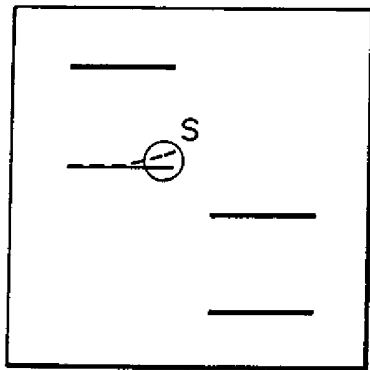
第 10A圖



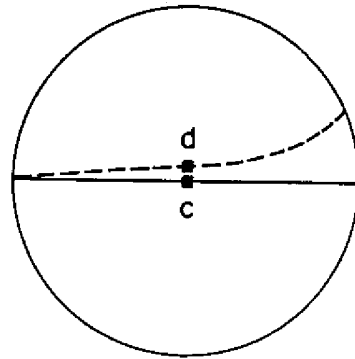
第 10B圖



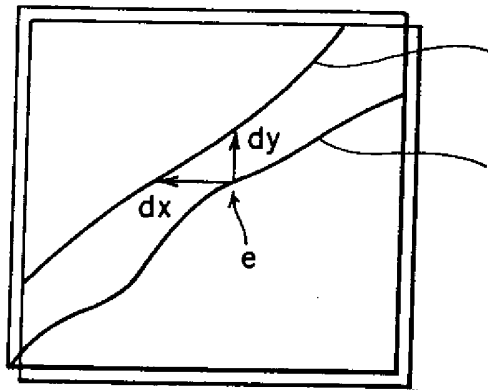
第 10C圖



第 10D圖

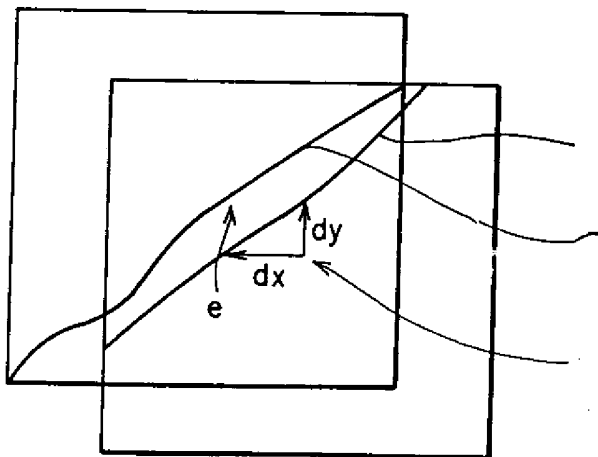


第 11A圖



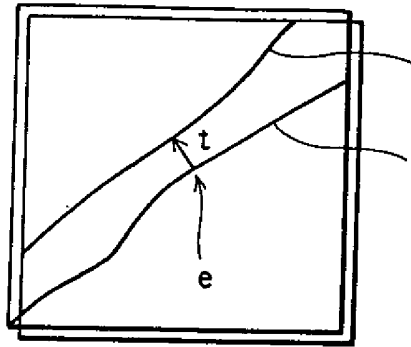
參考影像上之邊緣
檢查影像上之邊緣

第 11B圖



參考影像上之邊緣
檢查影像上之邊緣
原始坐標點 e

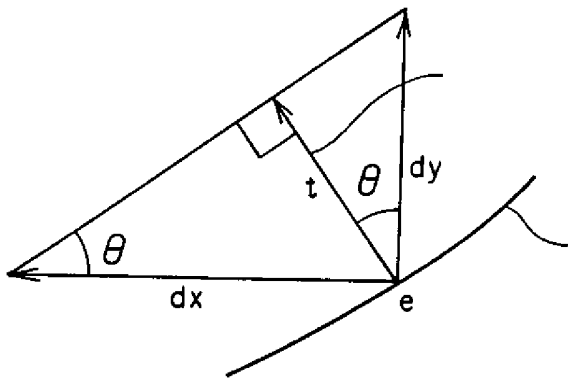
第 12A圖



參考影像上之邊緣

檢查影像上之邊緣

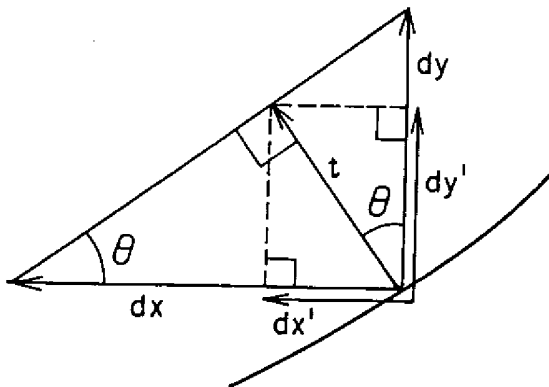
第 12B圖



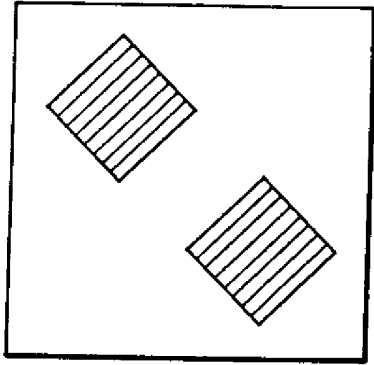
垂直於該邊緣之方向

檢查影像上之邊緣

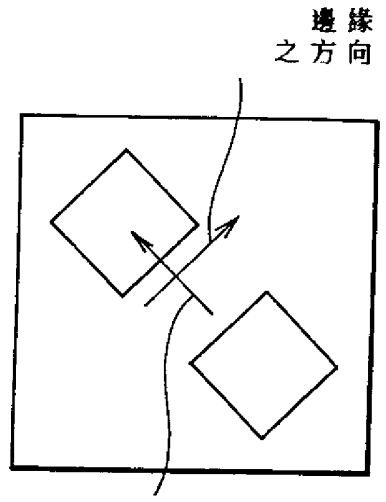
第 12C圖



第 13A圖

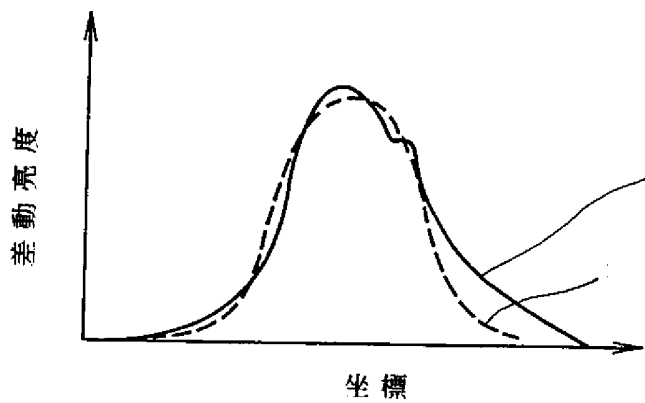


第 13B圖



垂直於邊緣
方向之方向

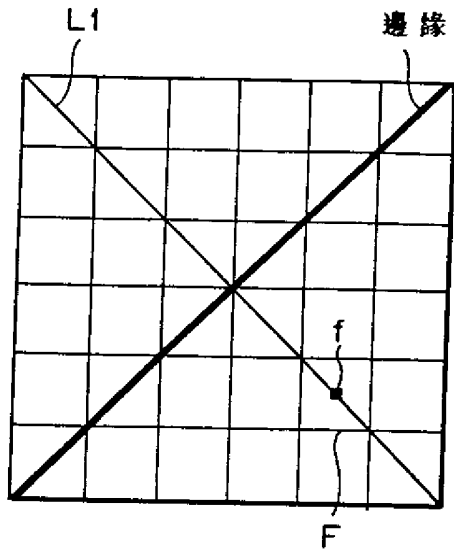
第 14圖



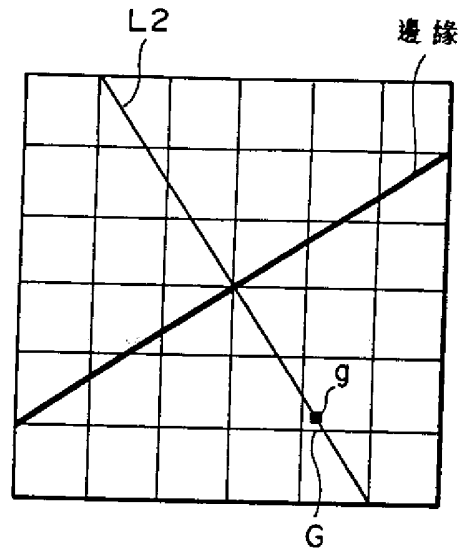
在差動影像
中之亮度輪廓

單峰型功能

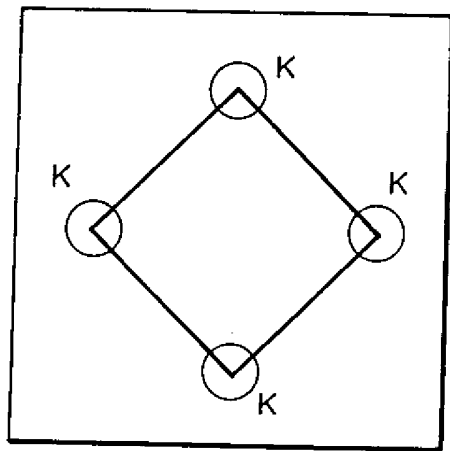
第 15A圖



第 15B圖



第 16A圖



第 16B圖

