



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I588444 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：104133149

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 08 日

(51)Int. Cl. : G01B11/30 (2006.01)

(71)申請人：國立勤益科技大學 (中華民國) NATIONAL CHIN-YI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (TW)

臺中市太平區坪林里中山路二段 57 號

(72)發明人：林俊成 LIN, CHUN-CHENG (TW) ; 曾昱憲 ZENG, YU-XIAN (TW)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

CN 1629601A

CN 101487224A

CN 104005324A

US 4781465

US 8121350B2

US 2011/0238252A1

US 2012/0081542A1

審查人員：吳耿榮

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：58480 共 33 頁

(54)名稱

路面檢測方法、路面檢測裝置與路面檢測系統

PAVEMENT DETECTING METHOD, PAVEMENT DETECTING DEVICE AND PAVEMENT DETECTING SYSTEM

(57)摘要

本發明提供一種路面檢測方法、裝置與系統，適於檢測一待測路面。前述方法包括下列步驟。發射線狀雷射於待測路面，以使待測路面包括線狀雷射的投影。取得待測路面的影像。藉由影像判斷線狀雷射的投影是否為直線。倘若線狀雷射的投影為直線，判定待測路面為平整路面。倘若線狀雷射的投影不為直線，判定待測路面為非平整路面。基此，路面檢測方法、裝置與系統有效地對路面進行檢測。

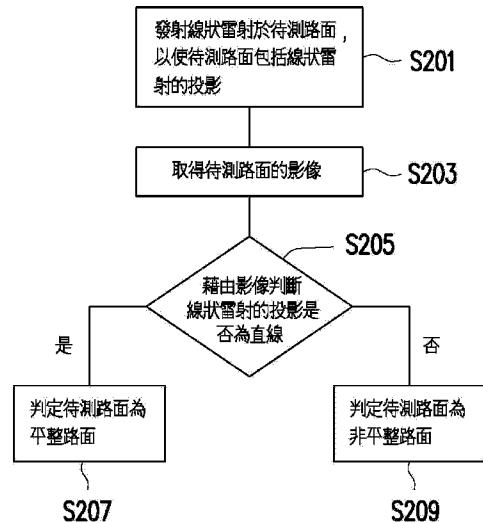
A pavement detecting method, a device and a system thereof are provided. The method includes: emitting a linear-shaped laser toward a pavement to be measured so a projection of the linear-shaped laser is projected on the pavement; obtaining a image of the pavement; determining whether the projection of the linear-shaped laser is a straight line via the image; if the projection of the linear-shaped laser is a straight line, determining that the pavement is a flat surface; if the projection of the linear-shaped laser is not a straight line, determining that the pavement is not a flat surface. Accordingly, the pavement detecting method, the device and the system thereof effectively detect whether the pavement is flat.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S201、S203、S205、

S207、S209：路面檢測方法的步驟。



【圖2】



申請日: 104.10.08

IPC分類:

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】

G01B 11/30 (2006.01)

路面檢測方法、路面檢測裝置與路面檢測系統

【英文發明名稱】

PAVEMENT DETECTING METHOD, PAVEMENT DETECTING DEVICE AND PAVEMENT DETECTING SYSTEM

【中文】

本發明提供一種路面檢測方法、裝置與系統，適於檢測一待測路面。前述方法包括下列步驟。發射線狀雷射於待測路面，以使待測路面前包括線狀雷射的投影。取得待測路面的影像。藉由影像判斷線狀雷射的投影是否為直線。倘若線狀雷射的投影為直線，判定待測路面為平整路面。倘若線狀雷射的投影不為直線，判定待測路面為非平整路面。基此，路面檢測方法、裝置與系統有效地對路面進行檢測。

【英文】

A pavement detecting method, a device and a system thereof are provided. The method includes: emitting a linear-shaped laser toward a pavement to be measured so a projection of the linear-shaped laser is projected on the pavement; obtaining a image of the pavement; determining whether the projection of the

2 3

linear-shaped laser is a straight line via the image; if the projection of the linear-shaped laser is a straight line, determining that the pavement is a flat surface; if the projection of the linear-shaped laser is not a straight line, determining that the pavement is not a flat surface. Accordingly, the pavement detecting method, the device and the system thereof effectively detect whether the pavement is flat.

【指定代表圖】圖2。

【代表圖之符號簡單說明】

S201、S203、S205、S207、S209：路面檢測方法的步驟。

105-12-15

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

路面檢測方法、路面檢測裝置與路面檢測系統

## 【英文發明名稱】

PAVEMENT DETECTING METHOD, PAVEMENT DETECTING DEVICE AND PAVEMENT DETECTING SYSTEM

## 【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種檢測方法、裝置與系統，且特別是  
有關於一種路面檢測方法、裝置與系統。

## 【先前技術】

【0002】道路的平整與否，除了關係到用路人在舒適度上的感受  
外，與交通安全更是息息相關。現今常用的道路平整度檢測方法  
是使用直規，人工計算路面任一檢驗單位內每一點與直規的高低  
差，並且計算該高低差的標準差以獲得平整度的資訊。然而，這  
樣的方法僅能適用於新鋪道路時檢驗是否符合路平標準的檢測，  
並不能在用路人行走或駕駛時即時的提供前方路面的安全資訊。

【0003】另一方面，僅憑用路人的眼睛或感覺來判斷道路是否平  
整是不夠精準的。更詳細而言，用路人很可能無法誤判道路的平  
整程度，進而導致意外的發生。因此，如何能夠利用現有技術來  
即時的檢測道路是否平整，以提供用路人即時的資訊是個相當值

105-12-15

得研究的課題。

### 【發明內容】

**【0004】** 基於上述，本發明提出一種路面檢測方法、裝置與系統，在附有光學攝像鏡頭的智慧型電子裝置與雷射光源的搭配之下，可使光學攝像鏡頭得到清晰的影像，並且在較低的計算複雜度及計算量之下得到良好的道路檢測結果。

**【0005】** 本發明提供一種路面檢測方法，適用於檢測待測路面。此方法包括下列步驟。發射線狀雷射於待測路面，以使待測路面包括線狀雷射的投影。取得待測路面的影像。藉由所取得的影像判斷線狀雷射的投影是否為直線。倘若線狀雷射的投影為直線，判定待測路面為平整路面。倘若線狀雷射的投影不為直線，判定待測路面為非平整路面。

**【0006】** 本發明提供一種路面檢測裝置，適用於檢測待測路面。此裝置包括雷射發射器、影像擷取裝置以及處理器。雷射發射器用以發射線狀雷射於待測路面，以使待測路面包括線狀雷射的投影。影像擷取裝置用以取得待測路面的影像。處理器從影像擷取裝置用以取得影像，並且藉由所取得的影像判斷線狀雷射的投影是否為直線。倘若處理器判斷線狀雷射的投影為直線，則處理器判定待測路面為平整路面，倘若處理器判斷線狀雷射的投影不為直線，則處理器判定待測路面為非平整路面。

**【0007】** 本發明提供一種路面檢測系統，適用於檢測待測路面，

105-12-15

此系統包括雷射發射器與電子裝置，其中電子裝置包括影像擷取器與處理器。雷射發射器用以發射線狀雷射於待測路面，以使待測路面包括線狀雷射的投影。影像擷取裝置用以取得待測路面的影像。處理器用以從影像擷取裝置取得影像，並且藉由所取得的影像判斷線狀雷射的投影是否為直線。倘若處理器判斷線狀雷射的投影為直線，則處理器判定待測路面為平整路面。倘若處理器判斷線狀雷射的投影不為直線，則處理器判定待測路面為非平整路面。

**【0008】** 基於上述，透過前述的路面檢測方法、裝置以及系統，能夠在多數的環境下即時的判定待測路面是否平整，並且具有良好的檢測效能。

**【0009】** 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

#### 【圖式簡單說明】

##### **【0010】**

圖 1A 是根據本發明的一範例實施例所繪示的路面檢測裝置的方塊圖。

圖 1B 是根據本發明的一範例實施例所繪示的處理器的方塊圖。

圖 1C 是根據本發明的一範例實施例所繪示的路面檢測系統的方塊圖。

105-12-15

圖 2 是根據本發明的一範例實施例所繪示的路面檢測方法的流程圖。

圖 3 是根據本發明的一範例實施例所繪示的待測路面的影像的示意圖。

圖 4 是根據本發明的一範例實施例所繪示的藉由影像判斷線狀雷射的投影是否為直線的流程圖。

圖 5 是根據本發明的一範例實施例所繪示的目標影像的示意圖。

圖 6A 是根據本發明的一範例實施例所繪示的灰階影像的示意圖。

圖 6B 是根據本發明的一範例實施例所繪示的二值化影像的示意圖。

圖 6C 是根據本發明的一範例實施例所繪示的二元影像的示意圖。

圖 7 是根據本發明的一範例實施例所繪示的藉由二元影像判斷線狀雷射的投影是否為直線的流程圖。

圖 8 是根據本發明的一範例實施例所繪示的霍夫線轉換檢測方法的示意圖。

圖 9 是根據本發明的另一範例實施例所繪示的藉由二元影像判斷線狀雷射的投影是否為直線的流程圖。

圖 10 是根據本發明的另一範例實施例所繪示的等差檢測法的示意圖。

105-12-15

## 【實施方式】

**【0011】** 圖 1A 是根據本發明的一範例實施例所繪示的路面檢測裝置的方塊圖。圖 1B 是根據本發明的一範例實施例所繪示的處理器的方塊圖。圖 1C 是根據本發明的一範例實施例所繪示的路面檢測系統的方塊圖。

**【0012】** 請參照圖 1A，路面檢測裝置 100 包括雷射發射器 110、影像擷取裝置 130 與處理器 150。在本範例實施例中，雷射發射器 110 用以發射線狀雷射，並且雷射發射器 110 使用波長 650 奈米(nm)的紅光雷射光源，搭配柱狀透鏡來產生線狀雷射，但本發明不限於此。在本發明的另一實施例中，雷射發射器 110 也可以是使用 532 奈米(nm)的綠光雷射光源搭配特殊構造的平面鏡來產生線狀雷射。本發明並不在此限制雷射發射器 110 的雷射光源與其產生線狀雷射的手段。在本範例實施例中，雷射發射器 110 耦接至處理器 150，並且由處理器 150 控制雷射發射器 110 的運作。值得注意的是，在本發明的另一實施例中，雷射發射器 110 則獨立於處理器 150 的控制外而運作或者被操作。

**【0013】** 在本範例實施例中，影像擷取裝置 130 耦接至處理器 150，用以擷取影像。影像擷取裝置 130 例如是包括電荷耦合元件 (Charge Coupled Device, CCD) 或互補金氧半導體影像感測器 (Complementary Metal-Oxide Semiconductor Image Sensor, CMOS Image Sensor)。

**【0014】** 在本範例實施例中，處理器 150 分別耦接於雷射發射器

105-12-15

110 與影像擷取裝置 130，用以控制雷射發射器 110 與影像擷取裝置 130 的運作以及從影像擷取裝置 130 取得其所擷取的影像。處理器 150 例如是微控制器（micro-controller）、嵌入式控制器（embedded controller）、中央處理器（central processing unit, CPU）或類似的元件，而本發明不在此限制。參照圖 1B，於本範例實施例中，處理器 150 更包括色彩過濾模組 151、影像處理模組 153 與判斷模組 155。

**【0015】** 在本發明的另一範例實施例中，路面檢測裝置 100 可更包括警示裝置 170。警示裝置 170 耦接至處理器 150 並且由處理器 150 來控制其運作。具體而言，警示裝置 170 例如是以光源或喇叭等裝置來實現。當警示裝置 170 為光源時，處理器 150 可以利用警示裝置 170 來發出閃爍光以作為警示。當警示裝置 170 為喇叭時，處理器 150 則可利用警示裝置 170 來發出警示音以作為警示。

**【0016】** 值得注意的是，圖 1A 所繪示的路面檢測裝置 100 可實現於既有的電子裝置，例如是智慧型手機、平板電腦、筆記型電腦等。換言之，雷射發射器 110、影像擷取裝置 130、處理器 150 與警示裝置 170 都內建於電子裝置之中，但本發明不限於此。在本發明的另一範例實施例中，本發明也可以是如圖 1C 所繪示，由包括影像擷取裝置 130 與處理器 150 的電子裝置 10，搭配獨立於電子裝置 10 之外的雷射發射器 110，以路面檢測系統 1000 的型式來實作。具體而言，於本範例實施例中，路面檢測系統 1000 的雷射發射器 110 例如是雷射筆，而電子裝置 10 則例如是智慧型手機或

105-12-15

平板電腦。

**【0017】** 圖 2 是根據本發明的一範例實施例所繪示的路面檢測方法的流程圖。本範例實施例的路面檢測方法適用於圖 1A、圖 1B 與圖 1C 所提出的路面檢測裝置 100 與路面檢測系統 1000。參照圖 1A、圖 1B、圖 1C 與圖 2，於步驟 S201 中，雷射發射器 110 會發射線狀雷射於待測路面，以使待測路面包括線狀雷射的投影。接著，於步驟 S203 中，影像擷取裝置 130 會取得待測路面的影像。

**【0018】** 圖 3 為根據本發明的一範例實施例所繪示的待測路面的影像的示意圖。參照圖 3，雷射發射器 110 發射線狀雷射於待測路面，以使線狀雷射在待測路面上形成一個投影。接著，處理器 150 控制影像擷取裝置 130 擷取待測路面的影像 300。影像 300 至少包括待測路面 310 與線狀雷射的投影 330。在不同的實施例中，影像 300 更可包括護欄、樹木或天空等任何出現在影像擷取裝置 130 的影像擷取範圍中的物件或環境。處理器 150 從影像擷取裝置 130 取得影像 300 以進行路面檢測的後續程序。

**【0019】** 重新參照圖 1A、圖 1B、圖 1C 與圖 2，在步驟 S205 中，處理器 150 會藉由影像擷取裝置所取得的影像，判斷線狀雷射的投影是否為直線。圖 4 是根據本發明的一範例實施例所繪示的藉由影像判斷線狀雷射的投影是否為直線的流程圖。如圖 4 所示，在步驟 S2051 中，處理器 150 的色彩過濾模組 151 會依據其所設定的波長保留範圍過濾影像為目標影像。接著，在 S2053 中，處

105-12-15

理器 150 的影像處理模組 153 會對前述目標影像進行前置影像處理，以得到包括待測區域的二元影像。值得注意的是，於本範例實施例中，前置影像處理包括二值化處理與邊緣檢測。最後，於步驟 S2055 中，處理器 150 的判斷模組 155 會藉由所得到的二元影像來判斷線狀雷射的投影 330 是否為直線。

**【0020】** 圖 5 為根據本發明的一範例實施例所繪示的目標影像的示意圖。參照圖 5，在本範例實施例中，雷射發射器 110 的雷射光源例如為 650 奈米(nm)的紅光雷射光源，因此處理器 150 在接到影像擷取裝置 130 所擷取的影像 300 後，色彩過濾模組 151 會以 650 奈米(nm)為中心設置一段容錯緩衝的波長保留範圍，例如是 645 奈米至 655 奈米，並且使用此波長保留範圍過濾影像 300，藉以濾除影像 300 中對應上述波長保留範圍以外的顏色。換言之，色彩過濾模組 151 在本範例實施例中是用以濾除影像 300 中的其它成分以保留線狀雷射的投影 330。於本範例實施例中，經過色彩過濾模組 151 過濾之後，例如是得到僅包含線狀雷射的投影 330 的目標影像 500。在本範例實施例中，目標影像 500 的像素的顏色若不是對應至波長保留範圍，則處理器 150 的色彩過濾模組 151 將前述像素設定為黑色，但本發明不在此限制。在本發明的另一實施例中，色彩過濾模組 151 也可以把前述像素設定為白色或其他顏色。

**【0021】** 如同圖 4 所示，在取得目標影像 500 後，影像處理模組 153 接著對目標影像 500 進行前置影像處理。圖 6A 是根據本發明

105-12-15

的一範例實施例所繪示的灰階影像的示意圖。圖 6B 是根據本發明的一範例實施例所繪示的二值化影像的示意圖。圖 6C 是根據本發明的一範例實施例所繪示的二元影像的示意圖。

【0022】首先，請參照圖 6A，在色彩過濾模組 151 將影像 300 過濾為目標影像 500 後，影像處理模組 153 會將目標影像 500 轉為灰階影像 600。具體來說，在本範例實施例中，影像處理模組 153 會將目標影像 500 中每一像素的紅綠藍(RGB)數值，利用一個轉換公式轉換為灰階值。轉換公式例如是  $0.2999*r+0.587*g+0.114*b$ 。值得注意的是，r、g、b 分別對應至 RGB 色碼的 R 值、G 值以及 B 值。在本發明的不同實施例中，影像處理模組 153 也可以是利用其他的轉換公式將目標影像 500 轉為灰階影像，本發明不在此限制灰階轉換的方式。

【0023】請接著參照圖 6B，在本範例實施例中，在影像處理模組 153 將目標影像 500 轉為灰階影像 600 後，接著會將灰階影像 600 進行二值化處理轉為二值化影像 602。具體來說，影像處理模組 153 會設置一個灰度門檻值，用以將灰階影像 600 中每一像素進行二值化處理，其中設置灰度門檻值的方法例如有雙峰法(Mode Method)、P 參數法(P-tile Method)、迭代法(Iterative Method)或歐蘇法(Otsu Method)等，本發明不在此限制。在本範例實施例中，影像處理模組 153 會將灰階影像 600 中灰階值大於所設定灰度門檻值的像素設定為灰度極大值，例如白色，並且將灰階影像 600 中灰度值小於所設定灰度門檻值的像素設定為灰度極小值，例如

105-12-15

黑色，進而得到二值化影像 602。

**【0024】** 請接著參照圖 6C，在影像處理模組 153 將灰階影像 600 轉為二值化影像 602 後，接著會將此二值化影像 602 作邊緣檢測，以減少數據量並且找出二值化影像 602 中對應於線狀雷射的投影 330 的邊界。在本發明的一實施例中，影像處理模組 153 例如是利用 Canny 邊緣檢測元(Canny Edge Detector)來作邊緣檢測，但本發明不在此限制邊緣檢測的方法。在不同的實施例中，也可以是使用 Roberts Cross 運算元(Roberts Cross Operator)、Prewitt 運算元(Prewitt Operator)或其它類似的運算元來進行邊緣檢測。在本範例實施例中，二值化影像 602 經過邊緣檢測後，將得到二元影像 604。

**【0025】** 如圖 6C 所示，在本範例實施例中，經過前置影像處理所得到的二元影像 604 包括對應線狀雷射的投影 330 的待測區域 A 以及待測邊緣 B。接著，判斷模組 155 會藉由二元影像 604 來判斷線狀雷射的投影 330 是否為直線。

**【0026】** 於本發明的一範例實施例中，判斷模組 155 對二元影像 604 使用霍夫線轉換(Hough Line Transformation)來判斷線狀雷射的投影 330 是否為直線。圖 7 是根據本發明的一範例實施例所繪示的藉由二元影像判斷線狀雷射的投影是否為直線的流程圖。圖 8 是根據本發明的一範例實施例所繪示的霍夫線轉換檢測方法的示意圖。參照圖 7 與圖 8，首先，於步驟 S701，判斷模組 155 會對二元影像 604 作霍夫線轉換以檢測二元影像 604。接著，於步驟 S703 中，判斷模組 155 會判斷二元影像 604 中的待測區域 A 是符

105-12-15

合單一線段或是多條線段。倘若判斷的結果為單一線段，則於步驟 S705 中，判斷模組 155 會判定線狀雷射的投影 330 為直線。倘若判斷結果為多條線段，則於步驟 S707 中，判斷模組 155 會判定線狀雷射的投影 330 不為直線。

【0027】舉例來說，圖 8(a)相同於二元影像 604，其中包括待測區域 A1，而判斷模組 155 對其使用霍夫線轉換方法檢測圖 8(a)的影像後，可以得到如圖 8(b)的影像。也就是說，在圖 8(a)經過霍夫線轉換方法檢測之後，可以判斷出其中包括 L1 與 L2 兩條平行線。然而，由於具有寬度的單一線段經過邊緣檢測後會包括兩條平行線，因此可以判定圖 8(a)中的待測區域 A1 是符合單一線段的標準，故判斷模組 155 判定待測區域 A1 所對應的線狀雷射的投影為直線。值得一提的是，在本範例實施例中，由於使用的光源為線狀雷射，因此待測區域 A1 雖具有寬度，但其寬度並不足以使霍夫線轉換的檢測判定待測區域 A1 的兩端點為直線。

【0028】舉另一實施例來說，倘若二元影像是如圖 8(c)所示，在待測區域 A2 中有部分凹陷，則在判斷模組 155 對其使用霍夫線轉換方法檢測圖 8(c)後，可以得到如圖 8(d)的影像。也就是說，在圖 8(c)經過霍夫線轉換方法檢測之後，可以判斷出其中包括 L1 與 L2 以及 L3 與 L4 兩組平行線。根據上述的分析，兩組平行線是對應於具有寬度的兩條線段，因此可以判定圖 8(c)中的待測區域 A2 是符合多條線段，並不符合單一線段的標準。此時，判斷模組 155 判定待測區域 A2 所對應的線狀雷射的投影不為直線。

105-12-15

【0029】 於前述多個範例實施例中，路面檢測方法、裝置以及系統採用霍夫線轉換來判斷線狀雷射的投影 230 是否為直線，但本發明不限於此。圖 9 是根據本發明的另一範例實施例所繪示的藉由二元影像判斷線狀雷射的投影是否為直線的流程圖。圖 10 是根據本發明的另一範例實施例所繪示的等差檢測法的示意圖。參照圖 9、圖 10，在本發明的另一範例實施例中，判斷模組 155 是使用等差檢測法來藉由二元影像 604 判斷線狀雷射的投影 330 是否為直線。

【0030】 首先，於步驟 S901 中，判斷模組 155 會在二元影像 604 中，提供一條基準線。基準線例如是平行於二元影像 404 其中一條邊線的直線。接著，於步驟 S903 中，在對應於線狀雷射的投影 330 的待測區域 A 內，判斷模組 155 沿著上述邊線延伸的方向，等距地取得多個待測點。於步驟 S905 中，判斷模組 155 更分別取得多個待測點到基準線的多個偏差距離，然後於步驟 S907，判斷模組 155 判斷多個偏差距離是否有等差性。倘若上述多個偏差距離間具有等差性，則於步驟 S909 中，判斷模組 155 判定線狀雷射的投影是直線。另一方面，倘若上述多個偏差距離不具有等差性，則於步驟 S911 中，判斷模組 155 判定線狀雷射的投影不為直線。

【0031】 舉例來說，請參照圖 10，判斷模組 155 將二元影像 604 中的像素座標化，而二元影像 604 的大小例如是 360\*240 像素，則二元影像 604 最左下角像素的座標會是(0,0)，而最右上角的像素會是(360,240)。基準線 BL 是平行於 x 軸，因此沿 x 軸等距地取

105-12-15

n 個點  $x_1 \sim x_n$ ，並且在區域 A 中取 n 個 x 座標分別為  $x_1 \sim x_n$  的多個待測點  $P_1 \sim P_n$ 。接著，分別取得  $P_1 \sim P_n$  到基準線 BL 的多個偏差距離  $D_1 \sim D_n$ ，其中  $D_1 \sim D_n$  的單位例如是像素。並且接著判斷  $D_1 \sim D_n$  是否為等差數列，倘若偏差距離  $D_1 \sim D_n$  為等差數列，則判斷模組 155 應判定線狀雷射的投影 330 為直線；倘若偏差距離  $D_1 \sim D_n$  不為等差數列，則判斷模組 155 應判定線狀雷射的投影 330 不為直線。其中上述的 n 可取為一任意自然數，並且 n 取值越大，此判斷的準確度或解析度也就越高。值得一提的是，如圖 6 所示，由於線狀雷射的投影 330 也會有一定的寬度，因此判斷  $D_1 \sim D_n$  是否為等差數列時，應設置一誤差容忍值，來作為判斷  $D_1 \sim D_n$  是否為等差數列時可容忍的誤差。

**【0032】** 重新參照圖 1A、圖 1B、圖 1C 與圖 2，處理器 150 藉由色彩過濾模組 151、影像處理模組 153 與判斷模組 155 判斷線狀雷射的投影 330 是否為直線。倘若線狀雷射的投影 330 為直線，則於步驟 S207 中，處理器 150 判定待測路面為平整路面。反之，倘若線狀雷射的投影不為直線，則於步驟 S209 中，處理器 150 判定待測路面為非平整路面。當判定待測路面為非平整路面後，處理器 150 更例如是控制警示裝置 170 以發出警報。

**【0033】** 值得注意的是，於本發明的一範例實施例中，處理器 150 中的色彩過濾模組 151、影像處理模組 153 與判斷模組 155 例如是由處理器 150 所執行的多個軟體程序。然而，於其它實施例中，色彩過濾模組 151、影像處理模組 153 與判斷模組 155 也可以由多

105-12-15

組實體電路來實現。

**【0034】** 綜上所述，本發明所提出的路面檢測方法、裝置與系統中，由於使用了雷射光作為指示光源，因此即使在夜間光線不足時，仍然能夠輔助使用者判斷道路上的坑洞，進而確保了交通上的安全。此外，本發明利用影像處理技術來擷取出影像中對應於雷射光線的部份，僅需分析雷射光線的線條，便能判別道路的平整度，相較於目前採用其他技術來偵測到路上坑洞的方法，本發明在雷射光線的搭配之下，可以在較低的影像處理複雜度和計算量中，得到良好的檢測效果。

**【0035】** 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

#### 【符號說明】

##### **【0036】**

100：路面檢測裝置

10：電子裝置

110：雷射發射器

130：影像擷取裝置

150：處理器

151：色彩過濾模組

105-12-15

153：影像處理模組

155：判斷模組

170：警示裝置

1000：路面檢測系統

S201、S203、S205、S207、S209：路面檢測方法的步驟

S2051、S2053、S2055：藉由影像判斷線狀雷射的投影是否為直線的步驟

300：影像

310：待測路面

330：線狀雷射的投影

500：目標影像

600：灰階影像

602：二值化影像

604：二元影像

S701、S703、S705、S707：藉由二元影像使用霍夫線轉換檢測方法判斷線狀雷射的投影是否為直線的步驟

S901、S903、S905、S907、S909、S911：藉由二元影像使用等差檢測法判斷線狀雷射的投影是否為直線的步驟

A、A1、A2：待測區域

B：待測邊緣

L1、L2：平行線

L3、L4：平行線

105-12-15

BL：基準線

P<sub>1</sub>~P<sub>n</sub>：待測點

D<sub>1</sub>~D<sub>n</sub>：偏差距離

x<sub>1</sub>~x<sub>n</sub>：x 軸座標

105-12-15

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種路面檢測方法，適於檢測一待測路面，該路面檢測方法包括：

發射一線狀雷射於一待測路面，以使該待測路面包括該線狀雷射的一投影；

取得該待測路面的一影像；

藉由該影像判斷該線狀雷射的該投影是否為直線；

倘若該線狀雷射的該投影為直線，判定該待測路面為一平整路面；以及

倘若該線狀雷射的該投影不為直線，判定該待測路面為一非平整路面，

其中藉由該影像判斷該線狀雷射的該投影是否為直線的步驟包括：

依據一波長保留範圍，過濾該影像為一目標影像，其中該波長保留範圍包含該線狀雷射的波長，該線狀雷射的波長包括650奈米；

對該目標影像執行一前置影像處理以取得一二元影像，其中該前置影像處理包括一二值化處理以及一邊緣檢測，該二元影像包括一待測區域，而該待測區域對應於該線狀雷射的該投影；

提供一基準線，其中該基準線平行於該二元影像的一邊線；

於該待測區域上，沿該邊線的一延伸方向，等距地取得

105-12-15

多個待測點；

取得該些待測點與該基準線間的多個偏差距離；

判斷該些偏差距離間是否具有等差性；

倘若該些偏差距離間具有等差性，判斷該線狀雷射的該投影為直線；以及

倘若該些偏差距離間不具有等差性，判斷該線狀雷射的該投影不為直線。

**【第2項】** 如申請專利範圍第1項所述的路面檢測方法，其中若判定該待測表面為該非平整表面，則所述路面檢測方法更包括：

發出一警示訊號。

**【第3項】** 如申請專利範圍第1項所述的路面檢測方法，其中藉由該二元影像判斷該線狀雷射的該投影是否為直線的步驟包括：

對該二元影像使用一霍夫線轉換以檢測該二元影像；

倘若該二元影像中的該待測區域符合於單一線段，判斷該線狀雷射的該投影為直線；以及

倘若該二元影像中的該待測區域符合於多條線段，判斷該線狀雷射的該投影不為直線。

**【第4項】** 一種路面檢測裝置，適於檢測一待測路面，該路面檢測裝置包括：

一雷射發射器，發射一線狀雷射於該待測路面，以使該待測路面包括該線狀雷射的一投影；

一影像擷取裝置，取得該待測路面的一影像；

105-12-15

一處理器，耦接於該影像擷取裝置用以取得該影像；以及

一警示裝置，耦接至該處理器，

其中該處理器包括：

一色彩過濾模組，依據一波長保留範圍過濾該影像為一目標影像，其中該波長保留範圍包含該線狀雷射的波長，該線狀雷射的波長包括 650 奈米；

一影像處理模組，對該目標影像執行一前置影像處理以取得一二元影像，其中該前置影像處理包括一二值化處理以及一邊緣檢測，該二元影像包括一待測區域，而該待測區域對應於該線狀雷射的該投影；以及

一判斷模組，藉由該二元影像判斷該線狀雷射的該投影是否為直線，

其中在藉由該二元影像判斷該線狀雷射的該投影是否為直線的運作中，該判斷模組提供一基準線，並且該基準線平行於該二元影像的一邊線，該判斷模組於該待測區域上，沿該邊線的一延伸方向，等距地取得多個待測點，並且取得該些待測點與該基準線間的多個偏差距離，該判斷模組判斷該些偏差距離間是否具有等差性，倘若該些偏差距離間具有等差性，則該判斷模組判斷該線狀雷射的該投影為直線，倘若該些偏差距離間不具有等差性，則該判斷模組判斷該線狀雷射的該投影不為直線，其中倘若該判斷模組判斷該線狀雷射的該投影為直線，則該判斷模組判定該待測路面為一平整路面，

105-12-15

其中倘若該判斷模組判斷該線狀雷射的該投影不為直線，則該判斷模組判定該待測路面為一非平整路面。

**【第5項】** 如申請專利範圍第4項所述的路面檢測裝置，其中該路面檢測裝置，更包括：

一警示裝置，耦接至該處理器，

其中倘若該判斷模組判定該待測路面為一非平整路面，啟動該警示裝置以發出一警示訊號。

**【第6項】** 如申請專利範圍第4項所述的路面檢測裝置，其中該判斷模組對該二元影像使用一霍夫線轉換以檢測該二元影像，倘若該二元影像中的該待測區域符合於單一線段，則該判斷模組判斷該線狀雷射的該投影為直線，倘若該二元影像中的該待測區域符合於多條線段，則判斷該線狀雷射的該投影不為直線。

**【第7項】** 一種路面檢測系統，適於一待測路面，該路面檢測系統包括：

一雷射發射器，發射一線狀雷射於該待測路面，以使該待測路面包括該線狀雷射的一投影；以及

一電子裝置，包括：

一影像擷取裝置，取得該待測路面的一影像；以及

一處理器，耦接於該影像擷取裝置用以取得該影像，並且藉由該影像判斷該線狀雷射的該投影是否為直線，

其中在藉由該影像判斷該線狀雷射的該投影是否為直線的運作中，

105-12-15

該處理器依據一波長保留範圍過濾該影像為一目標影像，其中該波長保留範圍包含該線狀雷射的波長，該線狀雷射的波長包括 650 奈米，

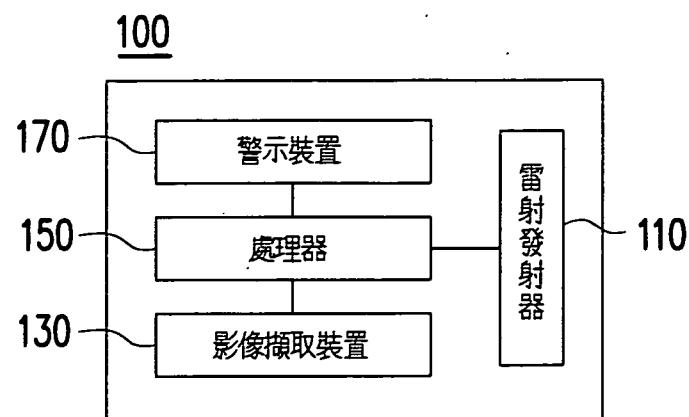
其中該處理器對該目標影像執行一前置影像處理以取得一二元影像，其中該前置影像處理包括一二值化處理以及一邊緣檢測，該二元影像包括一待測區域，而該待測區域對應於該線狀雷射的該投影，

其中該處理器提供一基準線，並且該基準線平行於該二元影像的一邊線，該處理器於該待測區域上，沿該邊線的一延伸方向，等距地取得多個待測點，並且取得該些待測點與該基準線間的多個偏差距離，該處理器判斷該些偏差距離間是否具有等差性，倘若該些偏差距離間具有等差性，則該處理器判斷該線狀雷射的該投影為直線，倘若該些偏差距離間不具有等差性，則該處理器判斷該線狀雷射的該投影不為直線，

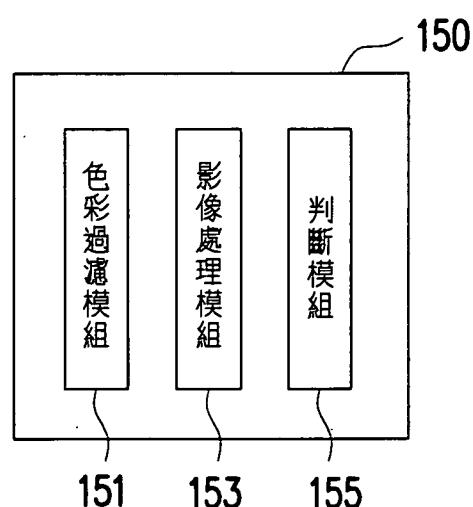
其中倘若該處理器判斷該線狀雷射的該投影為直線，則該處理器判定該待測路面為一平整路面，

其中倘若該處理器判斷該線狀雷射的該投影不為直線，則該處理器判定該待測路面為一非平整路面。

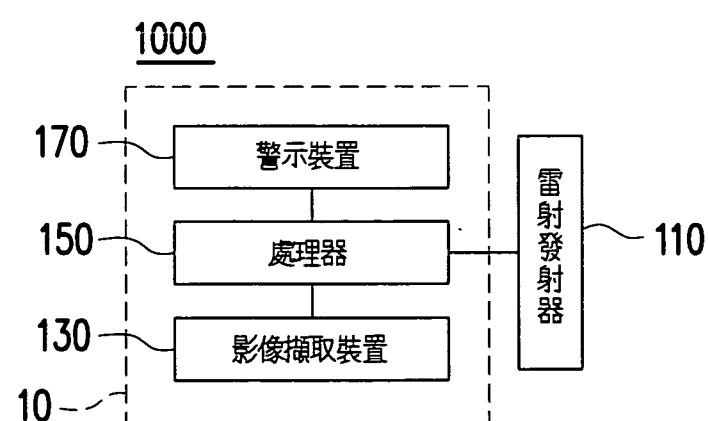
## 【發明圖式】



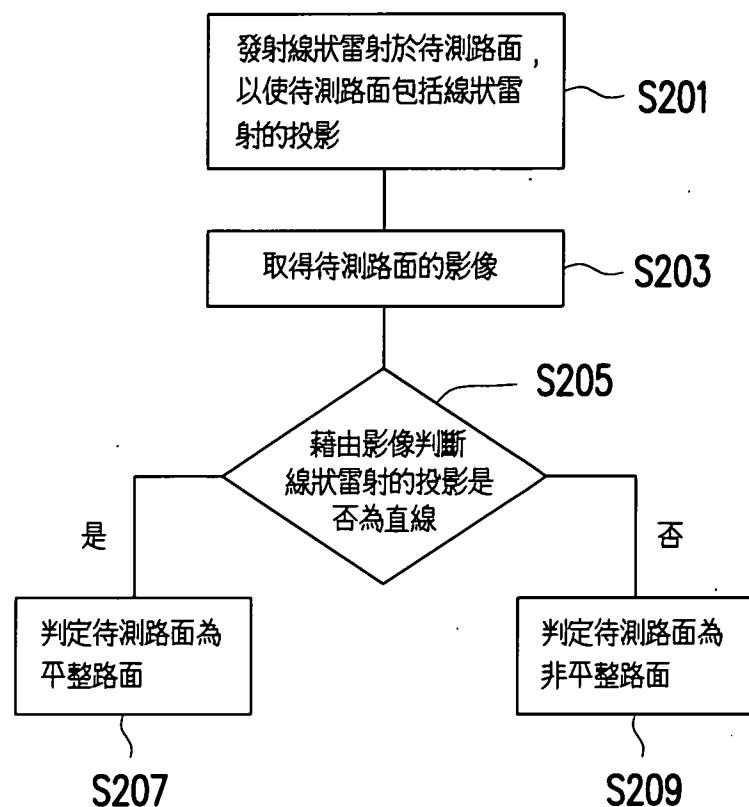
【圖1A】



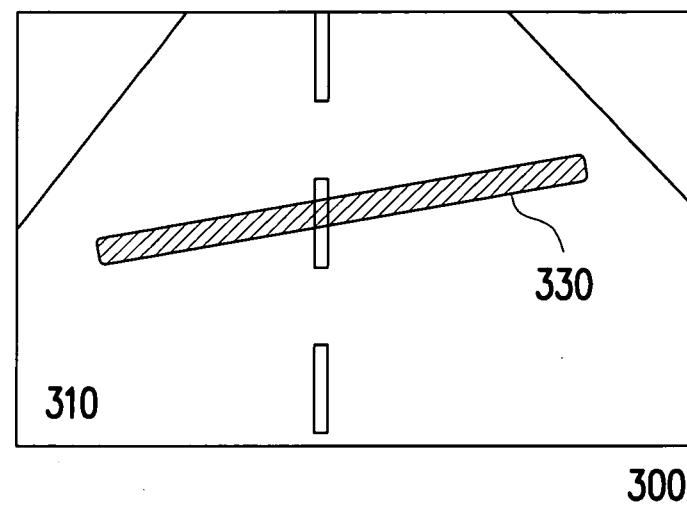
【圖1B】



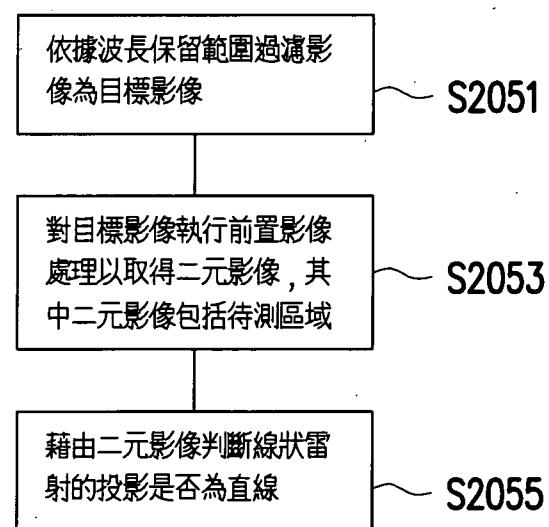
【圖1C】



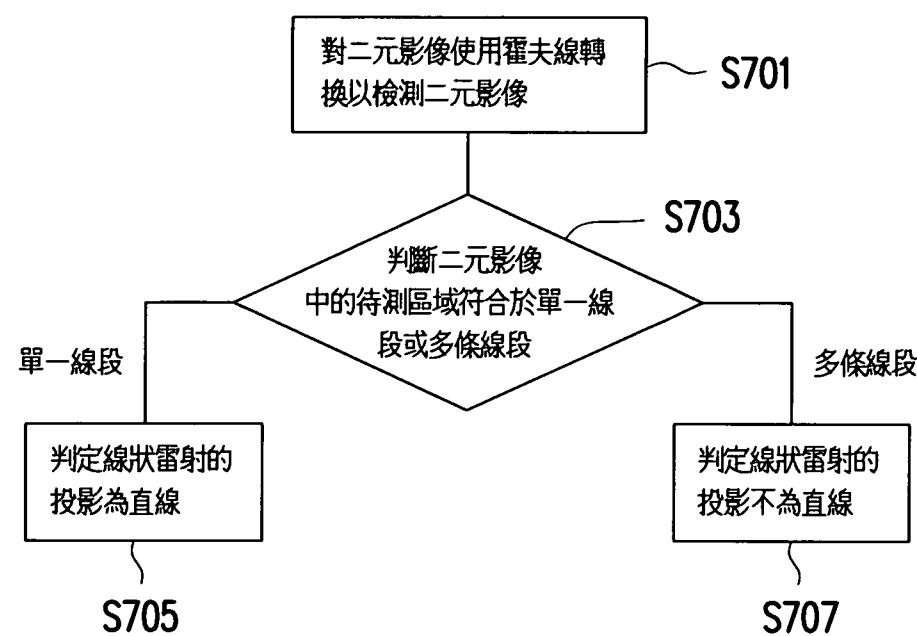
【圖2】



【圖3】

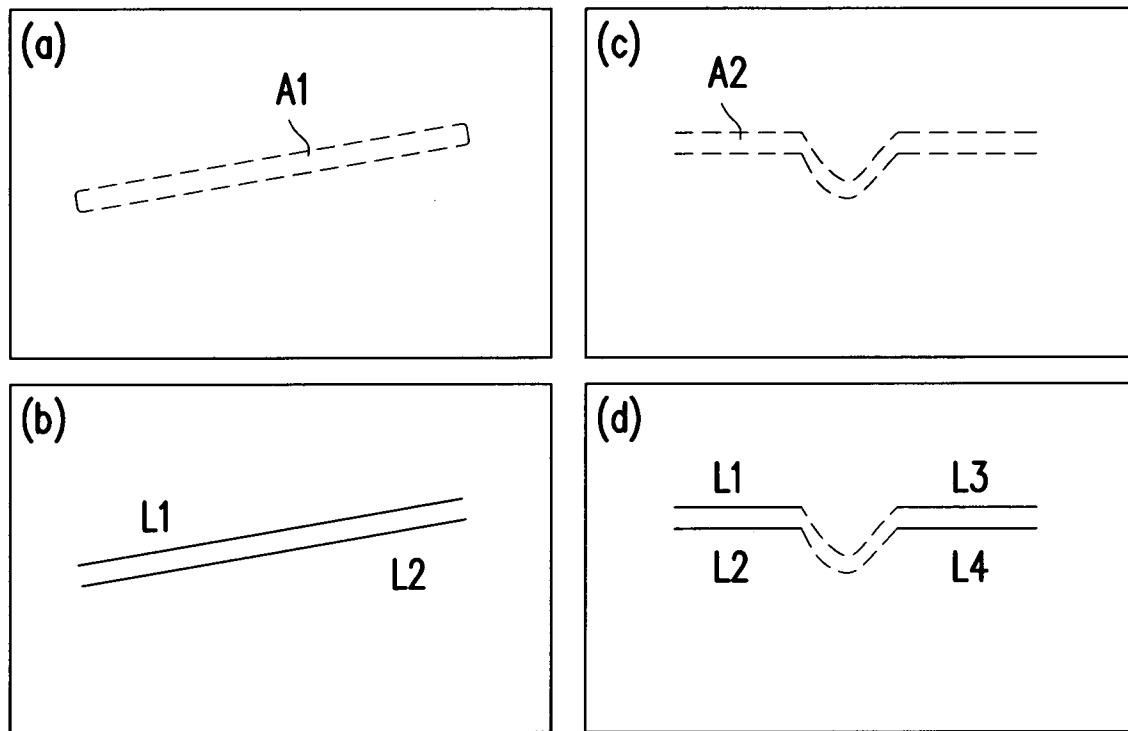


【圖4】

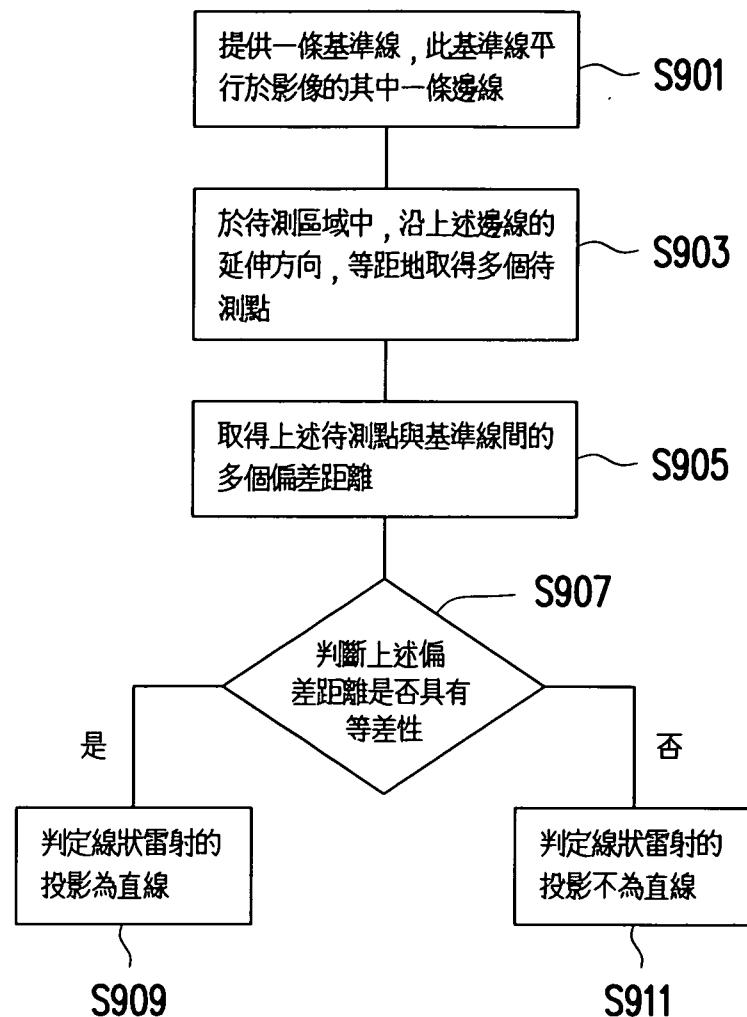


【圖7】

I58444

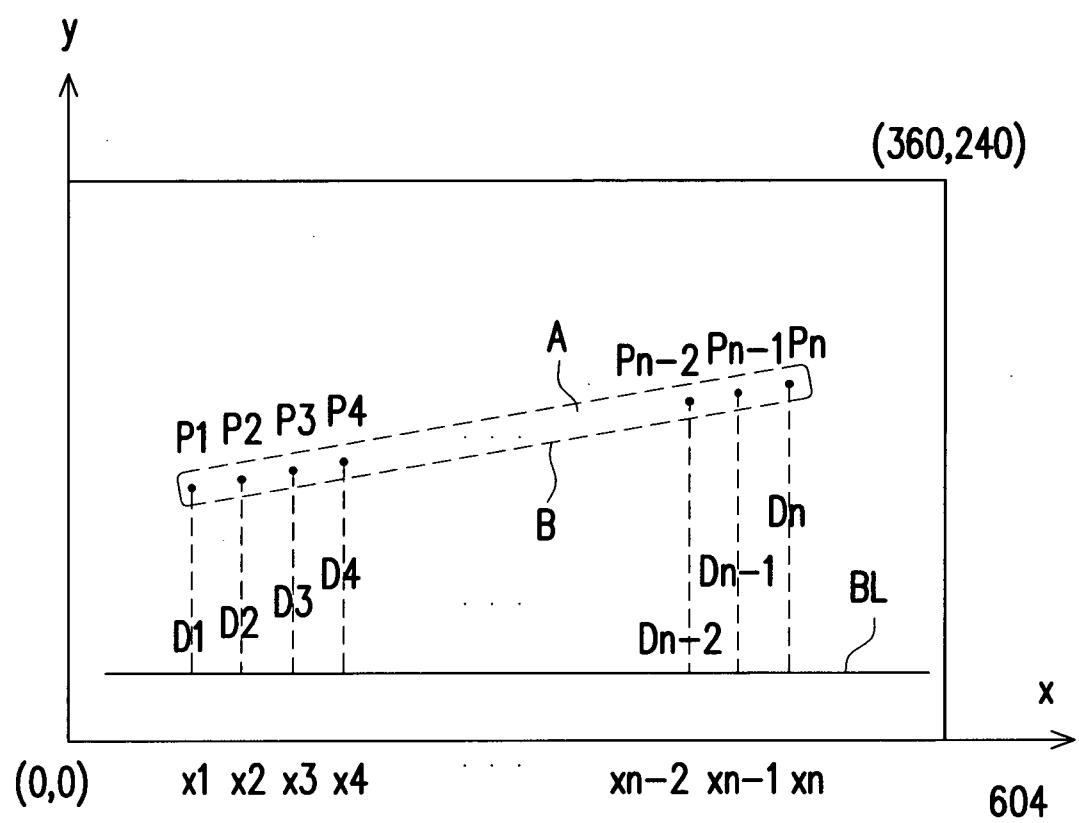


【圖8】



【圖9】

I58444



(圖10)