



(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 I856222 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21) 申請案號：109144411

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 16 日

(51) Int. Cl. : G06K19/06 (2006.01)

G06K7/10 (2006.01)

(30) 優先權：2019/12/17 歐洲專利局

19216918.3

(71) 申請人：瑞士商西克帕控股有限公司 (瑞士) SICPA HOLDING SA (CH)
瑞士

(72) 發明人：迪寇克斯 艾瑞克 DECOUX, ERIC (FR)

(74) 代理人：李世章；彭國洋

(56) 參考文獻：

CN 107111771A

審查人員：劉建宏

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：7 共 62 頁

(54) 名稱

用於讀取應用於非均勻的背景上的二維的編碼圖案的方法及裝置

(57) 摘要

本發明涉及一種用於即使在將圖案應用在襯底的表面的不均勻的彩色背景上的情況下亦可檢測和解碼二維的編碼圖案(例如，強健的編碼圖案(Robust Encoding Pattern(REP)類型的二維的編碼圖案)的方法和裝置。用於解碼這種編碼圖案的操作涉及：經由測試圖案來檢測其符號的狀態，檢查符號的元素的參數值之間的局部差異是否與測試圖案的允許的表示相一致，以藉由一對一的映射將測試圖案的符號的狀態分配給編碼的圖案的相對應的符號，以及基於其符號的分配的表示對編碼的圖案進行解碼。

The invention relates to a method and device for detecting and decoding a two-dimensional encoded pattern, e.g. of the Robust Encoding Pattern type (REP), even in case the pattern is applied on a non-uniform colored background of a surface of a substrate. The operations for decoding such an encoded pattern involve detecting the states of its symbols through a test pattern, checking that local differences between parameter values of the elements of the symbols are consistent with an allowed representation of the test pattern to assign via a one-to-one mapping the states of the symbols of the test pattern to the corresponding symbols of the encoded pattern, and decoding the encoded pattern based on the assigned representation of its symbols.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 600:二維圖案
- 601:二維參考圖案
- 602:二維參考圖案
- 603:二維參考圖案
- 604:二維參考圖案

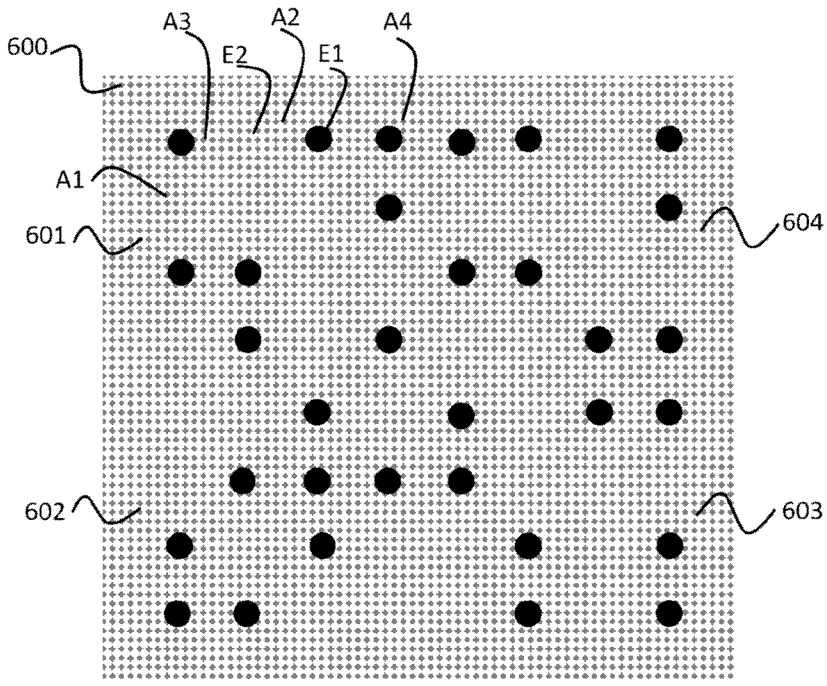


圖 6B



I856222

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於讀取應用於非均勻的背景上的二維的編碼圖案的方法及裝置

【英文發明名稱】 METHOD AND DEVICE FOR READING A TWO-DIMENSIONAL ENCODED PATTERN APPLIED ON A NON-UNIFORM BACKGROUND.

【中文】

本發明涉及一種用於即使在將圖案應用在襯底的表面的不均勻的彩色背景上的情況下亦可檢測和解碼二維的編碼圖案（例如，強健的編碼圖案（Robust Encoding Pattern (REP) 類型的二維的編碼圖案）的方法和裝置。用於解碼這種編碼圖案的操作涉及：經由測試圖案來檢測其符號的狀態，檢查符號的元素的參數值之間的局部差異是否與測試圖案的允許的表示相一致，以藉由一對一的映射將測試圖案的符號的狀態分配給編碼的圖案的相對應的符號，以及基於其符號的分配的表示對編碼的圖案進行解碼。

【英文】

The invention relates to a method and device for detecting and decoding a two-dimensional encoded pattern, e.g. of the Robust Encoding Pattern type (REP), even in case the pattern is applied on a non-uniform colored background of a surface of a substrate. The operations for decoding such an encoded pattern involve detecting the states of its symbols through a test pattern, checking that local differences between parameter values of the elements of the symbols are consistent with an allowed representation of the test pattern to assign via a one-to-one mapping the states of the

symbols of the test pattern to the corresponding symbols of the encoded pattern, and decoding the encoded pattern based on the assigned representation of its symbols.

【指定代表圖】第（ 6B ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

6 0 0 : 二 維 圖 案

6 0 1 : 二 維 參 考 圖 案

6 0 2 : 二 維 參 考 圖 案

6 0 3 : 二 維 參 考 圖 案

6 0 4 : 二 維 參 考 圖 案

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於讀取應用於非均勻的背景上的二維的編碼圖案的方法及裝置

【英文發明名稱】METHOD AND DEVICE FOR READING A TWO-DIMENSIONAL ENCODED PATTERN APPLIED ON A NON-UNIFORM BACKGROUND.

【技術領域】

【0001】 本發明涉及：讀取和解碼編碼資料的二維圖案（例如，二維條形碼）的技術領域，該二維圖案已被標示在物品的表面上，或標示在應用於物品上的標籤上。本發明特別地適合於讀取和解碼二維圖案（例如，在專利 US 9,141,899 B2 和 US 9,224,028 B2 中揭示的彼些者）。

【先前技術】

【0002】 目前地，可以藉由刻在物品的包裝上或物品本身上的標記或商標來識別物品。此些刻記是可見的，並使得所有使用者都可以識別該物品。使用包含加密的資訊的其他的可見的標識符，以使得該標識符的內容不能被所有使用者識別也是可能的：例如，條形碼類型的一維識別符或資料矩陣類型的二維標識符，其通常被打印在表面上，並且被最廣泛地使用。

【0003】 條形碼使用由可被容易地解密的具有不同的厚度和間距的條形組成的圖案來表示資訊。

【0004】 通常地，「資料矩陣 (data matrix)」類型的識別符使用形成識別圖案的白色模組和黑色模組（意即，像素

集)，並且其以矩形或方形的形式排置在圖案內。這種資料矩陣是藉由具有「L」的形式的兩個相鄰的實心區域(其整體稱為「識別圖案(*identifying pattern*)」)來識別，以及藉由透過交替白色模組和黑色模組的方式形成的兩個邊緣(稱為「時鐘(*clock*)」)來識別。「L」形的圖案被用以對於識別圖案進行定位和定向，且所謂的「時鐘(*clock*)」圖案被用以對於在識別圖案中的行數和列數進行計數。此外，「資料矩陣(*data matrix*)」還需要所謂的「空白(*blank*)」區域(有時稱為「安靜區域(*quiet zone*)」)，以用於待檢測的識別圖案。該所謂的「空白(*blank*)」區域被用以將識別圖案與可能與之混淆的物品的任何的其他元素清楚地隔離開。這些識別符(其對於使用者而言為可見的(特別地經由其識別圖案和其檢測區域而為可見的))必須被標示在物品上的特定地選擇的位置，以為了不影響其總體外觀。此外，識別圖案是已知且不變的圖案(且與要識別的物品無關)。該識別圖案不包含任何的資訊，且僅用以檢測識別圖案。

【0005】 此外，儘管這些資料矩陣具有錯誤校正機制，但它們仍然不具有足夠的強健性，因為它們取決於：它們被應用於其上的襯底。在實施中，取決於襯底的不均勻性，後者可能在被標示於物品上時使得圖案劣化。此圖案的強健性亦取決於打印品質，因為打印缺陷(例如，散佈的墨水或缺乏模組的打印)可能會嚴重地影響圖案。舉例而言，也

可能藉由破壞多於六個的模組，使得具有16個模組乘以16個模組的維度的資料矩陣變得難以辨認。

【0006】 鑑於傳統的識別圖案的此些缺陷，用於對於數值資訊項進行編碼的二維圖案(其增進了傳統的物品的識別的強健性且即使在打印品質差但所使用的解析度為佳(例如，每英寸至少300點(DPI)(較佳地在300 DPI與600 DPI之間))時亦可被打印和讀取)已經被揭示在美國專利US 9,141,899 B2和US 9,224,028 B2中。這種用於在襯底的表面上編碼資料的2D圖案(稱為「強健的編碼圖案(Robust Encoding Pattern)」，或REP)包含(參照在前文中引用的美國專利中的細節)：來自有限的一組允許的參考圖案中的至少一個參考圖案，每個允許的參考圖案包含：屬於有限的一組二維符號的複數個符號的特定的排置，在該排置中的每個符號旨在用於對該資料的一部分進行編碼，每個符號具有對應於不同的授權表示的複數個有效狀態，符號的狀態由在該符號內的複數個二維元素(例如，E1、E2)的特定的排置組成，每個元素E的特徵在於參數 $p(E)$ 的對應值，符號的每個有效狀態的一個元素E1的參數具有與該複數個元素中的至少一個其他的元素E2的參數的值不同的值。這種REP的示例在專利US 9,141,899 B2的圖1和圖3中進行了說明，並且從第5欄第47行至第11欄第30行進行了詳細說明。該符號集中的符號可以全部不同。然而，該符號集中的符號可以是相同的

(例如，具有相同的形狀)，換言之，該符號集僅包含一個符號。

【0007】 在圖 1 A - C 和圖 2 中示出了要根據本發明進行解碼的這種二維圖案 (REP) 的示例。圖 1 A 示例說明形成二維 (參考) 圖案 P 的 32 個符號的排置 (每個符號在該圖案內具有特定的位置)。在圖 1 A 中，P 的符號是從形成一字母的 4 個 (基本的) 符號 A、B、C，及 D 的一集合 (意即，有限的一組二維符號) 中獲得的：在此示例中，基本符號是藉由它們的形狀 (在此示例中是相同的) 和方向 (例如，A 和 B 具有相同的橢圓形，但是方向不同，對於 C 和 D 而言也是同樣的) 二者來識別，雖然形狀通常可能從一個符號至另一個符號而有所不同。為了更佳地視覺化二維符號和其位置，它們用其邊界 (意即，細線) 來表示。然而，當將符號 (連同其元素) 一起應用在表面上時 (參見圖 2，底部)，不一定必須標記此些邊界。二維圖案 P 的每個符號可以具有複數個可能的表示，其增加了一個參考圖案和相同的參考圖案的表示的組合的數量。實際上，具有一給定的符號的排置的圖案可以具有與每個符號的可能的狀態相對應的複數個可能的不同的表示。符號的狀態對應於藉由其參數值 $p(E1)$ 和 $p(E2)$ 來表徵的複數個元素 (E1, E2) (在這裡，為了簡單起見，符號僅包含兩個元素) 的特定的排置。通常地，符號的元素應該被理解為是表面部分，該表面部分被標記以向其分配能夠表徵此表面部分的參數的值，並且使得相對於該符號的至少另一個元素而對其進行檢測成為可能。藉由

非限制性的示例，元件可以是具有斑點或局部化的浮雕的形式的表面部分，其可以具有近似圓形的輪廓。顯然地，其他的形式也是可能的。可以藉由在表面上印刷墨水、藉由壓延、壓印，或任何的其他的適當的方法來製造元件。在上述的示例中，符號的元素 E 1 和 E 2 分別地對應於黑點和白點（或者如果局部的背景允許相對於黑點的參數值區分出相對應的參數值，則甚至是「非點 (non-dot)」），它們的低參數值和高參數值分別地與「黑的 (black)」和「白的 (white)」顏色相關聯：因此，元素 E 1 對應於黑點 ($p(E 1) \rightarrow \text{“black”}$)，元素 E 2 是白點（或非點，其中 $p(E 2) \rightarrow \text{“white”}$ ）（即如在符號中值 $p(E 1) < p(E 2)$ ）。任何的顏色（或相同顏色的不同色調）可以被使用作為參數值，而不是此示例中的黑色和白色。僅當此些元素中的至少兩個元素的參數值不同時，該符號的元素才對應於該符號的（有效）狀態。在完全地處於符號的無效狀態下（不用於編碼資料），該符號的元素具有相同的參數值。通常地，兩個不同的元素之間的參數值差異可以是任何的可檢測的差異（即使該差異無法藉由肉眼來檢測亦是如此）。元素可以從包含斑點、壓印，及浮雕的群組中選擇，並且該參數可被包含在由比色成分、深度、高度、電磁吸收、磁特性（例如，磁導率或磁化率）、形狀、所使用的墨水量、電導率、發光率（螢光和 / 或磷光）形成的群組中。比色成分可為彼些習知技藝者藉由縮寫字「HSL」（色調飽和度亮度）而知悉的色調、飽和度、亮度。該參數可以是此些成分中的一者（例如，

黑色和白色，或甚至灰色和深灰色的兩個元素的亮度)。也可能使用另一個系統(例如，紅色、綠色、藍色系統)，其對於彼些習知技藝者而言是藉由縮寫字 **R G B** 而為眾所周知的。

【0008】 符號的該資料的一部分可以是由符號的表示界定的二進制值。因此，在圖 1-2 的示例中，符號的一對元素 (E_1, E_2) 可對應於一或多個資訊位元，其值是(例如)根據該對的第一元素 E_1 的參數值與該對的第二元素 E_2 的參數值之間的差的符號(或大小)來界定。也可能(例如)藉由使用幾個參數將數個位元分配給單對的元素。圖案的符號可以界定：與由圖案編碼的該數值資訊相對應的二進制值。也可能界定排置在圖案中的符號的讀取的次序，以恢復由該圖案編碼的值的所有的位元。該圖案可被標記在包含像素的一圖像內，該元素是該圖像的修改像素，並且該參數是至少一個比色像素成分。

【0009】 在圖 1 B 所示例說明的示例中，其示出圖 1 A 的分別的 4 個基本符號 **A**、**B**、**C**，及 **D** 的兩個群組 V_{s1} 和 V_{s2} 的有效狀態(以及具有其分別的參數值的對應的元素 E_1 和 E_2)，以及此些的四個基本符號的二個群組的無效狀態 I_{s1} 和 I_{s2} 。兩個有效狀態 V_{s1} 和 V_{s2} 可以(例如)表示分別的值 0 和 1，以為了產生資訊項的二進制編碼(參照上述的美國專利中的細節)。

【0010】 圖 1 C 示出了圖 1 A 的(參考)圖案 **P** 的兩個可能的表示 P' 和 P'' 。然後，存在有許多的可能性(例如 P' 、 P'')

等等)以表示適當建立的圖案P。實際上，鑑於以下事實：在此示例中每個符號A、B、C、D可以由兩個不同的有效狀態Vs1、Vs2來表示，並且圖案P包含32個符號，存在有用於表示決定的圖案P的先驗 $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ 種可能性(儘管實際上可能僅允許此些表示中的一些表示)。根據另一個示例，如果該圖案包含64個符號，則存在有用於表示所決定的圖案P的 $2^{64} = 18\,446\,744\,073\,709\,551\,616\,616$ 種可能性。因此，圖案(例如，P)的每一個表示可對應於一資訊項，其使得以下所述者成為可能：表徵於其上附有圖案的一種可能的表示的物品。舉例而言，可能表徵物品的製造來源、物品的配銷地點、生產日期等等。如果一物品(例如)由未經授權的人配銷，則所有的此些資訊項使得唯一地識別該物品成為可能，從而打擊假冒者。作為一變型，資訊項僅在參考圖案P的特定的排置中被參考，隨機地建立的不同的表示P'、P''等等使得包含在參考圖案P中的資訊完全無法由沒有經驗的人檢測到。

【0011】 圖1C示例說明了圖案P的兩種可能的表示P'和P''。對於每種可能性P'和P''，表示了圖案P的符號A、B、C、D的狀態Vs1，Vs2的元素E1、E2。在表示P'中，例如，符號A1將由其狀態Vs1表示(意即，在頂部具有(黑)點E1，且在底部具有白點E2)。此外，在識別圖案P'的第一水平列上，符號B1將以其狀態Vs1來標註(意即，在圖的左側具有點E1，且在圖的右側具有白點E2)。仍然在識別圖案P'中，符號C1亦將以其第一狀態Vs1中來標註(意

即，在左上方具有點 E_1 ，且在右下方具有白點 E_2)，其中這兩個元素被排置在上述的第一方向上的對角線上。此外，在表示 P' 中，將使用第二狀態 V_{s2} 來標註符號 A_2 、 B_2 ，及 C_2 ，並且分別地使用狀態 V_{s1} 和 V_{s2} 來標註符號 D_1 、 D_2 。

【0012】 在圖 1 C 中的表示 P'' 中，先前在表示 P' 中指示的符號 A_1 是相同的，而符號 B_1 被以其第二狀態 V_{s2} 表示的 B_2 代替(意即，在左側為白點 E_2 ，並且在右側為點 E_1)。換言之，在此使用在圖案 P 的此位置的該符號 B (見圖 1 A)，其中其表示對應於除了在表示 P' 中之外的有效狀態。類似地，先前提到的符號 C (且針對於表示 P' ，在圖 1 C 中表示為 C_1) 被使用於具有其第二狀態 V_{s2} 的表示 P'' (意即，在左上角具有白點 E_2 ，且在右下角具有點 E_1 ，並表示為 C_2)。

【0013】 觀察在圖 1 C 中示例說明的兩個表示 P' 和 P'' ，其示出了一定數量的符號 A 、 B 、 C ，及 D 因此被使用在第一狀態 V_{s1} ，或第二狀態 V_{s2} 中，以使得兩個表示 P' 和 P'' 完全不同(儘管已經使用了圖 1 A 的相同參考圖案 P)。

【0014】 圖 2 示意性地使用如同在圖 1 A 中所示例說明的參考圖案 P 的兩個表示 P' 和 P'' 來表示在物品 SUB 上的標記。在此示例中，對於圖案 P 的每個表示 P' 、 P'' ，圖案 P 的每個符號 A 、 B 、 C 、 D 的點(或非點)表示已經被標示在物品 SUB 上(例如，利用噴墨打印機來打印)。顯然地，在物品上僅標記單個表示(例如 P')，甚至標記參考圖案 P 的

更多數目的表示是可能的。如果觀察者事先不知道參考圖案(即使針對於給定的符號佈置)，則因此幾乎不可能從如同在物品SUB上標記者所代表的狀態中識別出該參考圖案(如圖2的底部所示)。特定地，當圖案P包含如同在圖1和2中所示例說明的32個符號時，在 $4^{294} \cdot 967 \cdot 296$ 個情況中有一個決定為圖案P的機會。在圖案P包含64個符號的情況下，則在 2^{64} 個情況中有一個決定為圖案P的機會。

【0015】 參考圖案P'或P''也可以用於加密數位資訊項。然後，參考圖案的符號的狀態Vs1、Vs2被使用以對該數位資訊項進行編碼。該數位資訊項可為二進制類型的數值。

【0016】 舉例而言，利用圖案P的圖2中所示例說明的前四個符號SP1、SP2、SP3、SP4(對應於符號A、B、C，及D)對二進制值1100(或十進制中的12)進行編碼是可能的。為此，對於圖案P的每個符號A、B、C、D建立以下代碼是可能的：第一狀態Vs1對應於數值1，且第二狀態Vs2對應於數值0(參照圖1B，針對於相對應的狀態Vs1和Vs2)。在此情況中，圖2的圖案P的表示P'的第一符號SP1對應於數值1，圖案P'的第二符號SP2對應於數值1，圖案P'的第三符號SP3對應於數值0，圖案P'的第四符號SP4對應於數值0。因此，前四個符號代表十進制值12。也有可能選擇其他的代碼，其中對於該等代碼，圖案P的符號的每個第一有效狀態根據所選擇的代碼對應於1或0。此數位資訊項可以是出生日期、產品參考(例如，對於其製造地

點、其配銷地點、其內容、在其上表示圖案的事物的基準特徵等等的參考)。

【0017】 從前文可以清楚地看出，在沒有事先知道參考圖案及其允許的表示的情況下，從標記中解碼REP類型的二維圖案是相當不可能的。在大多數情況下，REP類型的標記包含複數個參考圖案以提供更佳的強健性，並且解碼標記需要事先知道許多的參考圖案及其允許的表示。此外，可以在具有使得圖案的符號及其狀態的檢測變得特別困難的不均勻的背景的襯底的部分上標記二維圖案。舉例而言，可以將二維圖案應用在已經包含一些多色的商標的瓶蓋上，並可能將其打印在包含鮮豔的顏色和陰影的層上。由於這樣的二維圖案通常不包含任何的識別圖案(諸如為:(例如)用於引導檢測和解碼操作的資料矩陣的L形邊緣或QR碼的位置方形)，這進一步使得二維圖案的檢測變得困難。

【0018】 因此，本發明的目的是提供一種強健的方法，該方法即使在將標記應用在不均勻的背景(調變的背景)上的情況中，也能夠可靠地檢測和解碼由數個符號組成的標記，該等符號各自地具有應用在襯底的面上的複數個元素(例如，REP類型的元素)。此外，讀取器(經過適當地編程)(例如，智慧型手機)應該可以進行操作以實施該方法和讀取該標記。

【發明內容】

【0019】 本發明涉及一種讀取編碼在二維圖案中的資料的方法，該二維圖案被應用在襯底的表面的不均勻的背景上，該二維圖案包含：來自有限的一組允許的參考圖案中的至少一個參考圖案，每個參考圖案包含：複數個符號的一特定的排置，該等符號屬於有限的一組二維符號，在該排置中的每個符號編碼該資料的一部分，一符號的一狀態由在該符號內的複數個二維元素(例如，E 1、E 2)的特定的排置組成，每個元素E的特徵在於一參數 $p(E)$ 的一對應值，符號的每個狀態的一個元素E 1的參數具有與該狀態的至少一個其他的元素E 2的參數的值不同的值。該方法包括以下步驟：

- 利用具有一處理單元和一記憶體的一讀取器的一成像單元來獲取該二維圖案的一數位圖像，該獲取的數位圖像的每個像素在一多維色彩空間中具有相關聯的對應值，並將該獲取的數位圖像儲存在該記憶體中；

- 藉由該處理單元，透過將與該獲取的數位圖像的每個像素相關聯的值映射到該一維色彩空間中的一個對應值的方式，將該獲取的數位圖像的像素值轉換至一維色彩空間而形成一轉換的數位圖像，以及將該轉換的數位圖像儲存在該記憶體中；

- 藉由該處理單元，經由一窗口來掃描該轉換的數位圖像並檢測該二維圖案的參考圖案，該窗口描繪了與參考圖

案的尺寸相對應的該轉換的數位圖像的像素塊，該窗口位於該參考圖案上方，前述者是藉由執行以下操作來達成：

(i) 從儲存在該記憶體中的一組允許的參考圖案中選擇一測試參考圖案；

(ii) 選擇相對於該轉換的數位圖像的窗口位置以描繪該轉換的數位圖像的像素塊；

(iii) 針對於該測試參考圖案的每個符號，藉由以下方式來決定該符號的狀態：經由該窗口檢測在該轉換的數位圖像上與在該測試參考圖案中的該符號的位置相對應的位置處的元素的位置的個別的參數值，且將檢測到的參數值分別地分配給在符號內的相對應的元素、將其分別的元素的分配的參數值儲存在該記憶體中，該符號因此具有包含一對元素(E1, E2)的分配的狀態，其中該對中的一第一元素E1具有小於該對的一第二元素E2的分配的參數值 $p(E2)$ 的分配的參數值 $p(E1)$ ；

(iv) 僅當一候選表示的任何的符號的每個第一元素的參數值小於相鄰的符號的第二元素的分別的參數值時，才決定該測試參考圖案的該候選表示構成該測試參考圖案的有效表示，其中該測試參考圖案的每個符號具有由其分別的元素的相對應的儲存的分配的參數值給定的分配的狀態；及

(a) 如果該測試參考圖案的候選表示構成該測試參考圖案的有效表示，則在該記憶體中儲存關於以下所述者的指示：與轉換的數位圖像上的像素塊相對應的參考圖案

具有與該測試參考圖案的該有效的表示相對應的經過驗證的表示，在與轉換的數位圖像上的另一個像素塊相對應的新位置上，將窗口移動至少一個像素，並對該另一個像素塊執行步驟(i)至(iv)；或

(b) 如果該測試參考圖案的候選表示不構成該測試參考圖案的有效的表示，則使用從儲存在該記憶體中的其餘的允許的參考圖案中選擇的另一個測試參考圖案執行步驟(i)至(iv)；及

- 藉由該處理單元，透過以下方式來對於編碼在該二維圖案的一參考圖案中的資料進行解碼：對於所選擇的測試參考圖案的相對應的經過驗證的表示的符號進行解碼。

【0020】 根據本發明，在步驟(iv)處，僅當候選表示的任何的符號的每個第一元素的參數值小於候選表示的所有的其他的符號的第二元素的分別的參數值，該測試參考圖案的候選表示可以構成該測試參考圖案的有效的表示。

【0021】 根據前述的方法，允許的參考圖案的符號的任何的狀態可包含：至少一個相對應的元件對。此外，允許的參考圖案的任何的表示可包含：至少八個符號，每個符號具有由一個相對應的元件對所表示的其狀態。一維色彩空間可以藉由向所獲取的數位圖像的每個像素分配從該像素的加權的關聯的値之和得到的値來形成。

【0022】 前述的方法可進一步地包含以下步驟：

- 藉由該處理單元，透過將與該獲取的數位圖像的每個像素相關聯的値映射到一新的一維色彩空間中的一個對應

值的方式，將該獲取的數位圖像的像素值轉換至該新的一維色彩空間，以形成一新的轉換的數位圖像，其中該新的一維色彩空間不同於該一維色彩空間，並將該新的轉換的數位圖像儲存在該記憶體中；

- 執行以下操作：藉由該處理單元，經由該窗口來掃描該新的轉換的數位圖像，並檢測該二維圖案的參考圖案，以及對於取代轉換的數位圖像的該新的轉換的數位圖像執行操作(i)至(iv)，以獲得所選擇的測試參考圖案的經過驗證的表示；及

- 執行以下操作：藉由該處理單元，透過以下方式來對於編碼在該二維圖案的一參考圖案中的資料進行解碼：對於所選擇的測試參考圖案的至少一個相對應的經過驗證的表示的符號進行解碼。

【0023】 本發明亦涉及一種配備有成像單元、處理單元，及記憶體的讀取器，其可進行操作以獲取應用在襯底的表面的不均勻的背景上和表示編碼的資料的二維圖案的數位圖像，並執行該數位圖像的圖像處理，該二維圖案包含：來自儲存在該記憶體中的有限的一組允許的參考圖案中的至少一個參考圖案，在該排置中的每個符號編碼該資料的一部分，一符號的一狀態由在該符號內的複數個二維元素(例如，E1、E2)的特定的排置組成，每個元素E的特徵在於一參數 $p(E)$ 的一對應值，符號的每個狀態的一個元素E1的參數具有與該狀態的至少一個其他的元素E2的參數的值不同的值，該讀取器進一步地經調試以進行以下步驟：

- 利用該成像單元來獲取該二維圖案的一數位圖像，該獲取的數位圖像的每個像素在一多維色彩空間中具有相關聯的對應值，並將該獲取的數位圖像儲存在該記憶體中；

- 藉由該處理單元，透過將與該獲取的數位圖像的每個像素相關聯的值映射到該一維色彩空間中的一個對應值的方式，將該獲取的數位圖像的像素值轉換至一維色彩空間而形成一轉換的數位圖像，以及將該轉換的數位圖像儲存在該記憶體中；

- 藉由在該處理單元上執行的圖像處理，經由一窗口來掃描該轉換的數位圖像並檢測該二維圖案的參考圖案，該窗口描繪了與參考圖案的尺寸相對應的該轉換的數位圖像的像素塊，該窗口位於該參考圖案的上方，前述者是藉由該處理單元而透過執行以下操作來達成：

(i) 從儲存在該記憶體中的該組允許的參考圖案中選擇一測試參考圖案；

(ii) 選擇相對於該轉換的數位圖像的一窗口位置以描繪該轉換的數位圖像的像素塊；

(iii) 針對於該測試參考圖案的每個符號，藉由以下方式來決定該符號的狀態：經由該窗口檢測在該轉換的數位圖像上與在該測試參考圖案中的該符號的位置相對應的位置處的元素的位置的個別的參數值，且將檢測到的參數值分別地分配給在符號內的相對應的元素、將其分別的元素的分配的參數值儲存在該記憶體中，該符號因此具有包含一對元素(E1, E2)的分配的狀態，其中該對中的一第一元

素 E1 具有小於該對的一第二元素 E2 的分配的參數值 $p(E2)$ 的分配的參數值 $p(E1)$ ；

(iv) 僅當候選表示的任何的符號的每個第一元素的參數值小於相鄰的符號的第二元素的分別的參數值時，才決定該測試參考圖案的該候選表示構成該測試參考圖案的有效表示，其中該測試參考圖案的每個符號具有由其分別的元素的相對應的儲存的分配的參數值給定的分配的狀態；及

(a) 如果該測試參考圖案的候選表示構成該測試參考圖案的有效表示，則在該記憶體中儲存關於以下所述者的指示：與轉換的數位圖像上的像素塊相對應的參考圖案具有與該測試參考圖案的該有效的表示相對應的經過驗證的表示，在與轉換的數位圖像上的另一個像素塊相對應的新位置上，將窗口移動至少一個像素，並對該另一個像素塊執行操作(i)至(iv)；或

(b) 如果該測試參考圖案的候選表示不構成該測試參考圖案的有效表示，則使用從儲存在該記憶體中的其餘的允許的參考圖案中選擇的用以取代該測試參考圖案的另一個測試參考圖案來執行操作(i)至(iv)；及

- 藉由該處理單元，透過以下方式來對於編碼在該二維圖案的一參考圖案中的資料進行解碼：對於測試參考圖案的相對應的經過驗證的表示的符號進行解碼。

【0024】 在前述的操作(iv)中，該處理單元可決定：僅當候選表示的任何的符號的每個第一元素的參數值小於候選

表示的所有的其他的符號的第二元素的分別的參數值，該測試參考圖案的候選表示構成該測試參考圖案的有效的表示。

【0025】 在前述的讀取器中，該處理單元可藉由向所獲取的數位圖像的每個像素分配從該像素的加權的關聯的值得和得到的值來形成一維色彩空間。

【0026】 根據本發明，該讀取器可進一步地經適試以進行以下步驟：

- 藉由該處理單元，透過將與該獲取的數位圖像的每個像素相關聯的值映射到新的一維色彩空間中的一個對應值的方式，將該獲取的數位圖像的像素值轉換至該新的一維色彩空間，以形成一新的轉換的數位圖像，其中該新的一維色彩空間不同於該一維色彩空間，並將該新的轉換的數位圖像儲存在該記憶體中；

- 執行以下操作：藉由該處理單元，經由該窗口來掃描該新的轉換的數位圖像，並檢測該二維圖案的參考圖案，以及對於取代該轉換的數位圖像的該新的轉換的數位圖像執行操作(i)至(iv)，以獲得一選擇的測試參考圖案的一經過驗證的表示；及

- 執行以下操作：藉由該處理單元，透過以下方式來對於編碼在該二維圖案的一參考圖案中的資料進行解碼：對於一選擇的測試參考圖案的至少一個相對應的經過驗證的表示的該符號進行解碼。

【0027】 在後文中將參照隨附的圖式更為完整地描述本發明，其中在該等圖式中相同的編號貫穿不同的圖式表示相同的元件，並且在該等圖式中示例說明了本發明的突出的態樣和特徵。

【圖式簡單說明】

【0028】 圖 1 A 示例說明了 REP (強健的編碼圖案) 的已知的二維圖案 P 的示例。

【0029】 圖 1 B 示例說明了用於對圖 1 A 的圖案 P 中的資料進行編碼的四個符號的字母表的示例 (其中具有其二維元素)，其各自具有兩個有效狀態和兩個無效狀態。

【0030】 圖 1 C 示例說明了使用圖 1 B 所示的符號的有效狀態的圖 1 A 的圖案 P 的兩個不同表示 P' 和 P'' 的示例。

【0031】 圖 2 示例說明了利用圖 1 C 的兩個二維圖案 P' 和 P'' 來對襯底進行標記的示例。

【0032】 圖 3 A 示出了由 8 個符號組成的二維參考圖案的示例，每個符號具有一對元素，它們設置在 4 × 4 矩陣中並對應於 1 位元組的數位資訊。

【0033】 圖 3 B 示出了圖 3 A 的二維參考圖案，其中未標記「白點 (white dots)」元素的輪廓，並且虛線示出了相對應的窗口的輪廓。

【0034】 圖 4 示出了在不均勻的背景上的圖 3 B 的參考圖案。

【0035】 圖 5 示出了二維圖案，該二維圖案包含：在不均勻的背景上的兩個連續的二維參考圖案，該參考圖案中的一

者的表示對應於圖 4 的參考圖案(如同應用在襯底的表面上的參考圖案)。

【0036】 圖 6 A 示出了包含四個連續的二維參考圖案的二維圖案(R E P)，其中具有窗口、符號的輪廓，及符號的元素的指示。

【0037】 圖 6 B 示出了如同打印在不均勻的背景上的圖 6 A 的二維圖案，該二維圖案可利用根據本發明的讀取器來進行解碼。

【0038】 圖 7 A - E 示出了第一測試參考圖案(7 A)、包含兩個參考圖案 P 1 和 P 2 的二維圖案(7 B)、如同打印在不均勻的背景上(7 C)上的圖 7 B 的二維圖案、第二測試參考圖案 T P '(7 D)，及 T P '(7 E)的允許的表示的示例。

【實施方式】

【0039】 根據 I S O 標準，資料矩陣由打印在淺色的背景上的深色的模組所組成(反之亦然)。為了要確保資料矩陣的模組的準確的檢測，規範[1]中已包含了一個安靜區域。由於在包裝或有價值的文件(例如，護照)上為資料矩陣符號保留的空間有限，因此可以在混亂的背景上打印資料矩陣符號。由於相對於最佳條件的此偏離，因此不能可靠地解碼資料矩陣。

【0040】 資料矩陣的解碼演算法中的關鍵步驟是由攝像機檢測在獲取的圖像中的資料矩陣。如同在 I S O 標準[1][2]中指定者，參考解碼演算法將全域臨界值化方法應用於灰階的圖像。全域臨界值 G T 被指定為如下： $G T =$

$(R_{max} + R_{min}) / 2$ ，其中 R_{max} 和 R_{min} 分別是所獲取的圖像中的最高灰階級和最低灰階級。

【0041】 如果將資料矩陣打印在混亂的背景上，則應用全域臨界值可能會導致將深色的模組錯誤地分類為亮模組。當灰階的直方圖分佈具有被谷分開的兩個峰時，全域臨界值化方法、Otsu的演算法[3]，及本領域中習知的臨界值化方法達到了良好的結果。當資料矩陣被打印在混亂或不均勻的背景上時，此條件不適用。

【0042】 如同在後文中的示例中所示例說明者，本發明允許克服前述的缺點。圖3A示例說明了二維圖案300(REP類型的二維圖案)的示例，該二維圖案由八個符號的狀態組成，該等符號從四個(基本)符號A1、A2、A3，及A4的表示中獲得，每個符號具有一對元素(E1, E2)，其設置在4x4矩陣中並對應於一位元組(例如，8位元)的數位資訊。在此，每個基本符號在二維300中出現兩次：符號A1在第一個表示(左上角)和第二個不同的表示(右下角)中顯示；符號A2和A4分別地在300出現兩次，其分別地具有不同的第一表示和第二表示；符號A3在300中出現了兩次，僅以一種表示來呈現(右上角和左下角)。為了獲得更好的清晰度，示出了由二維符號描繪的場域的邊界(以及在符號中具有相對較高的參數值的元素E2的「白點(white dots)」的邊界)。然而，這樣的邊界不是應用在表面上的參考圖案的一部分(參見(例如)圖6B)。在此示例中，元素E1對應於以其黑色為特徵的點(意即，該對的較低的參數值 $p(E1)$ 是

與黑色相關聯)，且元素 E_2 對應於以其白色為特徵的點（意即，較高的參數值 $p(E_2) > p(E_1)$ 對應於白色）。圖 3 B 示出了相同的二維圖案 300，其中沒有指示較亮的點的邊界（意即，用於該對的較高的值的「白點 (white dots)」），並且還示出了窗口 W ，其邊界利用虛線來指示，該虛線用於隔離在轉換的數位圖像上的二維圖案 300 的圖像的像素。

【0043】 圖 4 示出了在不均勻的背景上與圖 3 B 的二維圖案 300 相對應的二維圖案 400。背景的影響藉由對形成符號的有效狀態的各個元素的參數值 $p(E_1)$ 和 $p(E_2)$ 的誘導的修改來示例說明。參數值 $p(E_1)$ 仍然對應於「黑色 (black)」，而參數值 $p(E_2)$ 現在比白色更灰色（仍然是 $p(E_2) > p(E_1)$ ）。然而，符號的（有效）狀態的特徵仍然在於：其元素的參數值之間仍存在可測量的差異（意即，一個 E_1 顯得比另一個 E_2 更暗，從而 E_2 顯得更亮）。通常地，在符號包含多於兩個元素的情況下，符號狀態的特徵在於：存在該符號的（至少）兩個不同元素，其參數值具有可測量的差異。因此，符號包含至少一對元素，其中對於該等元素，該對的「第一元素 (first element)」 E_1 具有小於該對的「第二元素 (second element)」 E_2 的參數值 $p(E_2)$ 的參數值 $p(E_1) : p(E_1) < p(E_2)$ 。

【0044】 圖 5 是包含在不均勻的背景上的兩個連續的二維參考圖案的二維圖案 500 的示例：第一參考圖案 501 對應於圖 4 的圖案 400，且第二參考圖案 502 對應於參考圖案 501

的符號的另一(允許的)表示。舉例而言，符號 A 1 在 5 0 2 中的表示相對於符號 A 1 在 5 0 1 中的表示(在參考圖案內的各個相同位置)相反。

【0045】 圖 6 A 示出了二維圖案 6 0 0 的示例，該二維圖案 6 0 0 包含：四個連續的二維參考圖案 6 0 1 - 6 0 4，該二維參考圖案各自具有對應於各自具有兩個元素 (E 1, E 2) 的 4 個(基本)符號 A 1 - A 4 的各種表示的 8 個符號(在此，藉由橢圓形輪廓來描繪)，其可根據本發明來行進解碼。利用虛線來指示：用於檢測 4 個參考圖案的窗口的各個輪廓，並且還僅標記了符號及其元素的形狀，以較佳地對於符號進行視覺化。通常地，可以被包含在待解碼的二維圖案 (R E P 類型的二維圖案) 中的每個參考圖案是預先已知的。更為精確地，已知可能存在於任何的標記的參考圖案中的符號，以及它們在任何的參考圖案內的可能的允許的排置。此外，藉由在參考圖案中的符號的各種表示來編碼資料的方法以及相對應的解碼方法是已知的。然而，為了對標記在襯底上的給定的參考圖案的資料內容進行解碼，有必要找到符號的表示(意即，符號，以及它們的二維元素的相對的參數值)，以為了獲得此些符號的狀態(意即，每個符號的元素的佈局)。符號的狀態(意即，它們的授權的表示)決定在每個二維參考圖案中的資料的編碼，並因此決定包含此些參考圖案的整個二維圖案 (R E P) 中的資料的編碼。為了要對於標記在不均勻的背景上的 R E P 類型的編碼的二維圖案進行解碼，因此有必要針對於二維圖案的每個參考圖案檢測符號

及其狀態。如果檢測到參考圖案的未授權的表示，則表明包含此參考圖案的二維圖案可能不是真實的(參見上述的美國專利US 9,141,899 B2或US 9,224,028 B2中的細節)。圖6B示出了當打印在襯底(例如標籤)的表面的不均勻的背景上時的圖6A的二維圖案600，其中為了達成簡化性和較佳的視覺化，具有相對較低的參數值的所有的元素E1是用相同程度的黑色來表示。

【0046】 根據本發明的讀取和解碼方法的實施例，作為初始的步驟，打印在不均勻的背景(例如，圖6B的REP)上的二維圖案(REP類型的二維圖案)的數位圖像是藉由掃描器的攝像機(意即，圖像單元)或智慧型手機(意即，讀取器)來獲取。所獲取的數位圖像是根據多維色彩空間來表示(這裡是RGB(紅色、綠色、藍色)色彩空間)，因此在圖像中的每個像素具有三個顏色值，該等顏色值可以被認為是構成三維色彩空間中的相關聯的向量的三個坐標。因而，RGB圖像對應於三個二維陣列(意即，紅色、綠色，及藍色2-D陣列)。實際上，已知各種多維的色彩空間可以滿足不同應用(例如，印刷業(例如，CMYK)、在電子系統中的圖像的獲取和顯示(例如，RGB)，或者藉由考慮人類對顏色的感知來進行圖像分析)的要求。

【0047】 該方法的下一個步驟是將RGB彩色圖像轉換為另一種一維色彩空間。根據存在於不均勻的背景中的顏色，可以設想將幾種顏色轉換為不同的一維色彩空間，以能夠更佳地區分二維圖案的符號的狀態。實際上，已經選

擇了二維元素的參數，以便相對於背景是可檢測的。將獲取的數位圖像的像素值轉換至一維色彩空間是藉由將與所獲取的數位圖像的每個像素相關聯的值映射到該一維色彩空間中的一個對應值來執行，並且藉由在掃描器或智慧型手機的處理單元上執行的圖像處理應用程式來執行。實際上，這種轉換對應於將與像素相關聯的向量的分量轉換為在特定的一維色彩空間上的純量值。

【0048】 有很多實現這種轉換的可能性。以下四個示例說明了此些可能的轉換操作中的一些操作：

1) 可以先將 RGB 彩色圖像轉換為 HSB (「色調 (Hue)」、飽和度 (Saturation)，及亮度 (Brightness)」) 三維色彩空間，然後僅保留色調分量以作為純量值 (意即，實現對一維色調色彩空間的的投影)。在習知的 HSB 色彩空間中，色調的值的範圍通常在 0 到 360 度之間。色調是以角度為單位來進行測量 (就像是圓度一樣)，因為色調表示在色輪上的顏色 (色輪或色環是圍繞環的色彩色調的抽象說明性組織，其顯示了原色、次要色，及第三色之間的關係)。例如，紅色對應 0°，綠色對應 120°，藍色對應 240° (並且紅色對應的也是 360°，其與 0° 完全相同)。「飽和度 (Saturation)」是介於 0 到 100 之間的數字：無論考慮到什麼色調值，100% 的飽和度將會是該顏色的最豐富的可能的版本，並且 0% 的飽和度將會是該顏色的灰色版本 (意即，如果顏色為淺色，則其將為淺灰色；如果顏色為深色，則其將為深灰色)。「亮度 (Brightness)」是介於 0 到 100

之間的數字。像是飽和度一樣，亮度有時候用百分比來表示：0%的亮度是黑色（無論是什麼色調，還是什麼飽和度），並且100%的亮度只有在飽和度也為0%時才是白色（否則，100%的亮度只是.....非常明亮的顏色）。

2) 特別地適合於讀取帶有具有主要的洋紅色的商標（不均勻的背景）的瓶蓋的投影的一示例。可以先將獲取的RGB彩色圖像轉換為HSB三維色彩空間（用於移動色調分量以對應於深洋紅色分量），然後將獲得的HSB數位圖像轉換至CMYK色彩空間（Cyan（青色），Magenta（洋紅色），Yellow（黃色），及Key（意即，黑色）），以及僅保留M（意即，Magenta（洋紅色））分量以作為純量值（意即，在一維「洋紅色色彩空間（Magenta color space）」上實現投影）。

3) 可以先將獲取的RGB彩色圖像轉換至HSB三維色彩空間，且在已知用於在不均勻的背景上標記二維圖案的（參考）墨水的HSB值的情況下，然後這些墨水HSB值和二維圖案的像素的HSB值之間的（歐幾里得）距離可以計算得到且被使用以作為與像素相關聯的純量值；因此，該距離實現了將初始的RGB彩色圖像投影到一維色彩空間。

4) 還可以先將獲取的RGB彩色圖像轉換至CIELAB三維色彩空間，且在已知用於在不均勻的背景上標記二維圖案的（參考）墨水的CIELAB（或「Lab」）值的情況下，然後這些墨水CIELAB值與二維圖案（REP）的像素的CIELAB值之間的（歐幾里得）距離可以計算得到且被使用

以作為與像素相關聯的純量值：因此，歐幾里得距離實現了將初始的RGB彩色圖像投影到一維色彩空間。CIE L A B色彩空間是國際照明委員會(CIE)於1976年定義的色彩空間。顏色是藉由三個值(坐標)來表示：用於從黑色(具有值0)至白色(具有值100)的亮度的座標 L^* 、從綠色(-)至紅色(+)的座標，及從藍色(-)至黃色(+)的座標 b^* 。CIE L A B被設計為使得此些值中的相同數量的數值變化對應於大致相同的數量的視覺感知變化。因此，CIE L A B空間是三維空間。通常將此空間映射到三維整數空間上以進行數位表示，因此 L^* 、 a^* ，及 b^* 值通常是絕對的，其具有預定義的範圍。亮度值 L^* 表示在 $L^* = 0$ 時最暗的黑色，而在 $L^* = 100$ 時最亮的白色。顏色通道 a^* 和 b^* 表示在 $a^* = 0$ 和 $b^* = 0$ 時的真實的中性灰色值。 a^* 軸表示綠色-紅色分量，其中綠色為負方向，且紅色為正方向。 b^* 軸表示藍色-黃色分量，其中藍色為負方向，且黃色為正方向。

【0049】 將獲取的數位圖像轉換至一維色彩空間所涉及的轉換可以是全域的(如上所述)(意即，藉由對於所獲取的二維圖案的數位圖像的所有的像素一致地應用相同的規則)：例如，如果所獲取的數位圖像的像素 p_i 在RGB三維色彩空間(a_i, b_i, c_i)具有數值，則使用代表被組合以執行向量(a_i, b_i, c_i)的投影(意即，為了要獲得在一維空間中的相關聯的投影值)的各個RGB值的百分比的一組係數(α, β, γ)來計算對應於像素 p_i 的純量值 sv_i ，其中 $sv_i = \alpha a_i + \beta b_i + \gamma c_i$ (其中正規化($\alpha + \beta + \gamma$) = 1)。然

而，可以使用許多的其他的選擇，例如，上述係數的值實際上可能取決於在數位圖像中的像素的位置，以為了在某種程度上補償背景對於二維圖案的相對應的局部的符號的元素的參數值的局部的影響(例如，如果背景商標是已知的)(以使得更容易地檢測此些參數值之間的差異)。而且，係數可以取決於座標 a_i 、 b_i 、 c_i 等等的值。

【0050】 在進行將像素值轉換至一維色彩空間的步驟之後，得到轉換的數位圖像，其中每個像素具有一個相關聯的對應的純量值(意即，其在一維色彩空間中的座標)，該純量值儲存在讀取器的記憶體中。

【0051】 對於該方法的下一個步驟，為了克服現有的用於檢測資料矩陣符號的臨界值化方法(意即，全域臨界值)的弱點，本發明依賴於在允許的參考圖案的符號的幾何排列的先驗知識，以及用於編碼資料的此些參考圖案的授權的表示的先驗知識(以及當然還有如何地解碼以這種參考圖案進行編碼的資料)。根據本發明，對獲得的二維圖案的轉換的數位圖像進行處理(意即，藉由在讀取器的處理單元上執行的經過編程的圖像處理應用程式來掃描)，以隔離具有與該二維圖案的參考圖案的圖像的尺寸相對應的尺寸的像素塊，並藉由從在該像素塊內測量的像素值中決定其個別的狀態來檢測參考圖案的符號的表示。一旦已經進行了對像素塊的符號的狀態的檢測並將結果儲存在記憶體中，進一步地處理轉換的數位圖像以隔離與二維圖案的另一個參考圖案的圖像相對應的另一個像素塊(例如，與前一個參考

圖案相鄰的參考圖案)，然後決定該另一個參考圖案的符號和其個別的狀態，依此類推，直到完全地分析了二維圖案為止。根據本發明，單獨一個符號的未決定的狀態較佳地不能決定包含該符號的整個參考圖案的有效性或無效性。對於給定的轉換的數位圖像，參考圖案的有效性或無效性是基於符號的每個檢測的狀態與在參考圖案中(可能地，具有參考圖案的符號的所有的檢測到的狀態)相對於該參考圖案的(已知的)允許的可能的表示的至少相鄰的符號的檢測到的狀態的符合性來決定的。這種符合性是必要的，以決定：從由窗口描繪的像素塊中的測量的像素值中檢測到的符號的排列的狀態的表示與參考圖案的已知的允許的表示之間存在一對一的映射。

【0052】 實際上，前述的圖像處理相當於使用「移動窗口(mobile window)」，或「滑動窗口(sliding window)」，其具有與轉換的數位圖像上的參考圖案的尺寸相對應的區域的(已知的)尺寸，以用於分析轉換的數位圖像，並且從其餘的像素中隔離出相對應的像素塊。在從隔離的像素塊內的像素值的測量中檢測到符號的狀態之後，便會「移動(moved)」窗口，以依次地瀏覽存在於二維圖案的轉換的數位圖像的不同的參考圖案的所有的像素塊。為了具有強健且可靠的檢測方法，首先在(已知)的一組允許的參考圖案中選擇一個測試參考圖案。在此選定的測試參考圖案內的符號的幾何排列是已知的：此處僅在測試參考圖案內的符號的二維位置很重要，而它們的特定的

狀態表示不重要(雖然允許的表示也是已知的)。事實上，它是由該方法首先使用的測試參考圖案的符號所佔據的區域的各種位置和形狀(例如，如同由圖7A中的橢圓形輪廓所描繪者(用於示例說明))的先驗知識。實際上，測試參考圖案被使用以作為遮罩(在前述的窗口內)，該遮罩具有與其符號的形狀和位置相對應的孔，並且測試參考圖案的每個符號的狀態是從符號的元素的檢測到的參數值中決定的，該符號的元素的檢測到的參數值由位於與該符號對應的孔內的(在窗口中的像素塊的)像素的測量的像素值中得出。根據本發明，使用移動窗口來瀏覽包含二維符號和其(二維)元素(例如，REP類型的元素)的二維圖案的轉換的數位圖像的各個像素塊具有進一步的優點是：不需要使用特定的標記圖案來尋找和描繪二維圖案的輪廓(與傳統的2D條形碼相反)。實際上，作為找到在圖像內的二維圖案的區域的初步的步驟，足以檢測在大致上包含二維圖案的轉換的數位圖像的區域中的複數個元素(例如，對應於「黑點(black dots)」的彼些元素(意即，一種類型的元素))的相應的位置(在網格上)，應用傳統的形態濾波器(例如，侵蝕和膨脹)的組合以定位對應於2D圖案的區域，最後藉由已知的圖像處理技術(被定位的元件越多越好)(例如，如同在Rafael C. Gonzalez 和Richard E. Woods, 「數位圖像處理(Digital Image Processing)」, 第三版(2008), Pearson Prentice Hall中揭示者，見第9章，第628-679頁)為檢測到的元素雲來決定周圍的輪廓，以及

藉由計算雲的對稱軸(例如,藉由傳統的邊緣偵測和接續在計算對稱軸之後使用圍繞點的輪廓的多邊形近似)來決定方向。此外,如果預先知道二維圖案的典型的形狀(最常見的情況),可以將可縮小放大的輪廓調整為檢測到的黑點的集合,並且可以計算出二維圖案的精確的位置和方向(這可以藉由傳統的樣板匹配技術來進行)。

【0053】 作為初步地決定二維圖案的位置的結果,可以首先將窗口 W 定位在轉換的數位圖像上的二維圖案的任何的部分上,然後分析相對應的隔離的像素塊以經由重疊在窗口區域上的選定遮罩的各個孔,在與該孔相對應的窗口內的位置處檢測元素的參數值,該孔分別地(在位置上)對應於相對應的選擇的測試參考圖案的符號。然後,對於隔離的像素塊(不一定與一個參考圖案相對應)執行圖像處理操作,以決定在所選擇的測試參考圖案的允許的表示(其中事先知道每個符號的每個狀態)與選擇的測試參考圖案的表示之間是否存在一對一的映射,其中該選擇的測試參考圖案的表示是經由對應於測試參考圖案的遮罩在像素塊內進行測試參考圖案的符號的各個元素的參數值的檢測得到的。首先猜測:這樣的映射存在於所選擇的測試參考圖案的各個符號與由在轉換的數位圖像上的窗口描繪的區域內的符號(在位置上相對應)之間。

1) 如果確實存在一對一的映射,則測試參考圖案的符號(的狀態)的表示(其中測試參考圖案的每個符號的狀態是藉由以下所述者來決定:分析在隔離的像素塊中的相對

應的位置處的像素值(經由遮罩的相對應的孔來進行檢測)和測量在此位置處的符號的元素的相對應的參數值)將對應於該測試參考圖案的授權的表示(從在測試參考圖案的每個符號中的該元素的相對應的位置處測量的像素值得到的元素的測量的參數值將使得能夠為每個符號決定一對元素的值 $p(E1)$ 和 $p(E2)$ ，其中 $p(E1) < p(E2)$)。在此情況中，像素塊實際上對應於二維圖案的參考圖案的像素，並且該參考圖案的(各個符號)的表示(藉由映射)與所選擇的測試參考圖案的(各個對應的符號)表示相對應。因此，可以對於參考圖案的資料內容進行解碼(在進行存在映射的驗證步驟之後)。然後，將窗口移動至少一個像素尺寸，以在二維圖案的轉換的數位圖像上描繪一個新的像素塊，並執行前述的圖像處理操作，以尋找與測試參考圖案的表示的可能的一對一的映射。將窗口移動(例如)一個像素尺寸使得該一對一的映射的檢測非常的強健和可靠，因為在移動窗口以瀏覽由轉換的數位圖像上的二維圖案所佔據的區域時，可能不會丟失任何的參考圖案。

2) 如果相反地，在透過由選擇的測試參考圖案形成的遮罩而從由窗口描繪的像素塊中檢測到的符號的表示與該選擇的測試參考圖案的符號的已知的表示之間不具有可能的一對一的映射，將窗口移動至少一個像素尺寸，以在二維圖案的轉換的數位圖像上描繪一個新的像素塊，並執行前述的圖像處理操作，以尋找與測試參考圖案的表示的可能的一對一的映射。可替代性地(利用等效的方式)，窗口

沒有被移動，但是新選擇的測試參考圖案(來自該組的允許的參考圖案)被使用以作為新的遮罩，以尋找與經由在像素塊上的該新的遮罩檢測到的表示和新的測試參考圖案的已知的表示的一對一的映射。可以重複地執行該後者操作，直到測試了所有的允許的測試參考圖案為止，並且如果仍然不具有一對一的映射，則將窗口在二維圖案上移動(至少一個像素尺寸)以隔離新的像素塊，並選擇一個測試參考圖案，以檢查：在與該測試參考圖案的允許的表示間是否可能進行一對一的映射。

重複用於檢查所選擇的測試參考圖案與從移動窗口內的像素塊獲得的其符號的狀態之間是否存在映射的前述的操作，直到瀏覽轉換的數位圖像的所有的像素為止。每次在測試參考圖案的符號與轉換的數位圖像上的相對應的像素塊的彼些符號之間找到一對一的映射時，相對應的參考圖案的檢測到的表示被儲存在記憶體中(並且可能地根據符號的狀態與其資料內容之間的已知的對應關係進行解碼)，最後瀏覽轉換的數位圖像上的整個二維圖案(並且可能進行至少部分的解碼)。二維圖案(意即，其參考圖案的所有者的二維圖案)的完整的解碼時常需要經由數個不同的一維色彩空間來分析二維圖案(意即，經由從獲取的2D圖案的數位圖像中獲得的不同的轉換的數位圖像)，因為對於給定的轉換的數位圖像選擇了任何的像素塊，測試參考圖案的一些表示可以被認為是無效的。當不均勻的背景被強烈地調變時，尤其如此。

【0054】 在後文中相關於在圖 7 A 上所示例說明的二維測試參考圖案 TP，以及僅包含在圖 7 B 上所示例說明的 TP 的兩個不同的(允許的)表示 P 1 和 P 2 來詳細地描述：讀取和解碼方法的實際的實施的示例。實際上，圖 7 A 上的測試參考圖案 TP 對應於圖 4 的參考圖案 4 0 0 (除了僅示出了由測試參考圖案 4 0 0 的八個符號所佔據的區域的位置和形狀(由橢圓形輪廓來描繪以達到更佳清晰度)之外(意即，沒有指示它們的分別的元素(E 1, E 2)的白點或黑點))。因此，圖 7 B 的二維圖案 7 0 0 由兩個不同的參考圖案 P 1 和 P 2 組成。實際上，P 1 是測試參考圖案 TP 的允許的表示(在不均勻的背景上)，其中 TP 的符號的狀態已被示出並且對應於圖 4 的參考圖案 4 0 0 的表示，並且 P 2 是測試參考圖案 TP 的不同的允許的表示，其中 TP 的符號的狀態亦被示出。一旦被打印在襯底的表面的不均勻的背景上，圖 7 B 的二維圖案 7 0 0 的兩個參考圖案 P 1 和 P 2 的兩個表示具有在圖 7 C 上所示出的外觀 7 1 0。在圖 7 B 上所示的虛線代表：用於隔離與該二維圖案的參考圖案 P 1 或 P 2 相對應的像素塊的窗口 W 的輪廓。在此示例中，為了簡單起見，我們將不重複逐個像素地移動窗口 W 的所有中間步驟，以為了檢測參考圖案的表示(如同在前文中所解釋者)，並且我們直接地假設：窗口 W 描繪了與二維圖案的參考圖案相對應的像素塊，或者直接地移動至對應於下一個參考圖案的下一個像素塊(因此，移動了與參考圖案的尺寸相對應的一些像

素)。然而，窗口的中間逐步運動(以及對於一對一的映射的相對應的檢查)實際上隱含在以下內容中。

當將窗口 W (具有與在轉換的數位圖像上的參考圖案 $P1$ 和 $P2$ 的尺寸相同的尺寸) 與對應於圖 7 A 的選擇的測試參考圖案 TP 的檢測「遮罩 (mask)」 「疊加 (superposing)」 (其中經由該檢測「遮罩」測量窗口內的元素的參數值) 時，假設：(例如) 圖像區域 $DP1$ 對應於在 TP 的左上角的第一個符號 (亦參見圖 4)。在此， $DP1$ 的子區域 $DP1.1$ 的檢測到的像素值 (經由窗口 W ，藉由圖像處理) 小於 (意即，顯得較暗) $DP1$ 的子區域 $DP1.2$ 的像素值 (意即，在表徵在 $DP1.1$ 處的元素的像素的值與表徵在 $DP1.2$ 處的元素的像素的值之間的差為負的：然後， $DP1.1$ 被分類為對應於表徵較暗的元素，或第一元素 $E1$ (「黑 (black)」點) 的參數值 $p(E1)$ ，並且 $DP1.2$ 被分類為對應於表徵 TP 的該第一符號的較亮的元素或，第二元素 $E2$ (「白 (white)」點) 的參數值 $p(E2)$ (因為我們具有 $p(E1) < p(E2)$)。因此，獲得了第一符號的狀態的表示，其中 $p(E1) < p(E2)$ (針對於此符號，亦參見在圖 4 上所示的相對應的狀態)。每次從轉換的數位圖像的像素值中檢測到 TP 的符號的狀態的表示時，會將關於相對應的檢測到的參數值分配給該符號的元素的指示儲存在記憶體中。

【0055】 可以經由 (例如) 對與該 (二維) 元素相對應的像素進行高斯或平均濾波來獲得元素的參數值，其中將內核的尺寸調整為該元素的尺寸。與現有的臨界值化方法不同，

在此沒有將全域的臨界值用於元素的分類。因而，該方法是局部的，並且僅基於元素參數的相對值（意即，基於該參數值的檢測到的差異）以找到「較暗（*darker*）」和「較亮（*lighter*）」的元素，因此，與其他的基於臨界值化的方法相比，該方法在雜訊方面更加地具有強健性。

【0056】 對於測試參考圖案 *TP* 的其他的符號，以相同的方式來執行：經由窗口來檢測符號狀態的操作，其係藉由測量轉換的數位圖像的參考圖案的相對應的像素塊的元素的參數值且決定（藉由差異）第一（較暗的）元素 *E1* 和第二（較亮的）元素 *E2*（意即， $p(E1) < p(E2)$ ）來達成。

【0057】 對於在轉換的數位圖像上方的窗口的給定的位置（意即，對於與二維圖案的參考圖案有關的給定的像素塊）和給定的測試參考圖案（遮罩），然後使用分配給該測試參考圖案的符號以形成針對於該測試參考圖案的候選表示的相對應的檢測狀態，以決定在此些檢測到的狀態（意即，相對應的候選表示）與測試參考圖案的已知的（允許的）表示的相對應的符號的狀態之間的一對一的映射（考慮到符號的位置）是否為可能的。測試參考圖案的候選表示確實地對應於其符號的特定的表示，其中符號的狀態是從測量的像素值中指定的（經由遮罩進行測量）。實際上，有必要檢查在針對所選擇的測試參考圖案的個別地對應的符號的所有（分別地）檢測的狀態與該測試參考圖案的允許的全域的表示的相對應的符號的狀態之間是否存在全域的匹配（意即，是否存在測試參考圖案的符號的已知的允許的表示（整

體上)，其中針對於該測試參考圖案，有可能找到在針對於構成候選表示的測試參考圖案的符號的檢測到的狀態中的每一者與該允許的表示的符號(在圖案中具有相同的位置)的相對應的狀態之間的一對一的映射)。如果候選表示的所有的檢測到的符號狀態對應於測試參考圖案的對應的符號的相同的(允許的)表示(意即，如果檢測到的符號狀態與測試參考圖案的表示相一致，以使得對於每一符號而言， $p(E1) < p(E2)$)，則候選表示是測試參考圖案的有效表示：轉換的數位圖像的相對應的參考圖案被視為已讀取，且其表示是測試參考圖案的有效候選表示。

【0058】 因此，對於TP的符號的狀態的局部檢測實際上包含：對於測試參考圖案的每個符號決定符號的狀態，該決定步驟是藉由以下所述方式來達成：經由窗口檢測在轉換的數位圖像上與在該測試參考圖案中的該符號的位置相對應的位置處的元素的位置的個別的參數值，且將檢測到的參數值 $p(E1)$ 和 $p(E2)$ 分別地分配給在符號內的相對應的元素($E1, E2$)、將其分別的元素的分配的參數值儲存在該記憶體中，該符號因此具有包含一對元素($E1, E2$)的分配的狀態，其中該對中的第一元素 $E1$ 具有小於該對的第二元素 $E2$ 的分配的參數值 $p(E2)$ 的分配的參數值 $p(E1)$ 。

【0059】 根據本發明，為了檢查與授權的表示的一對一的映射的存在性，藉由對TP的每個符號分配由其分別的元素的相對應的儲存的分配的參數值給定的狀態來獲得的測試參考圖案TP的候選表示P1(分別為P2)的驗證是藉由以下

所述者來進行：檢查候選表示的任何的符號的每個第一元素 E_1 的參數值 $p(E_1)$ 是否小於相鄰的符號的第二元素 E_2 的分別的參數值 $p(E_2)$ (並進一步地檢查該候選表示是否為對於測試參考圖 TP 的允許的表示，以防止實際上並非 TP 的所有可能的表示被允許編碼資料)。這允許驗證在一個符號中的「黑 (black)」點相對於其他的符號的任何的「白 (white)」點 (至少在該一個符號周圍) 也將被視為黑點。實際上，測試參考圖案 TP 的候選表示 P_1 (分別為 P_2) 的驗證的這種操作構成對符號的每個檢測到的狀態與相鄰的符號的檢測到的狀態的前述的一致性的測試，並且對於以下所述者為必要的：決定在遮罩 TP 的符號的排置的狀態的候選表示 P_1 (如同從由窗口 W 經由該遮罩描繪的像素塊中的測量的像素值中檢測到者) 與測試參考圖案 TP 的已知的 (允許對資料進行編碼) 表示之間確實存在一對一的映射。然後，

- 如果測試參考圖案 TP 的候選表示構成了測試圖案的有效表示，則在該記憶體中儲存關於以下所述者的指示：在轉換的數位圖像上的參考圖案 P_1 (分別地為 P_2) 具有與該測試參考圖案的該有效的表示相對應的經過驗證的表示，在與轉換的數位圖像上的另一個參考圖案 P_2 (分別地為 P_1) 相對應的位置處移動窗口，及對於取代參考圖案 P_1 的該另一個參考圖案 P_2 執行前述的步驟；或

- 如果該測試參考圖案的候選表示不構成該測試參考圖案的有效表示，使用從儲存在該記憶體中的其餘的允許

的參考圖案中選擇的另一個測試參考圖案(取代測試參考圖案TP)執行前述的該等步驟(在此示例中,我們僅具有一個測試參考圖案)。

【0060】 檢查候選表示的任何的符號S的每個第一元素E1的參數值 $p(E1)$ 小於相鄰的符號的第二元素E2的分別的參數值 $p(E2)$ 可藉由許多的不同的方式來執行。舉例而言,對於相鄰的符號,僅可以保留在窗口W內並且在考慮下最接近於符號S的符號。在另一個示例中,對於相鄰的符號,僅可以保留在窗口W內並且在考慮下位於在符號S周圍的給定的距離d內的符號。亦可能考慮不僅在窗口內而且可以屬於連續的參考圖案等等的相鄰的符號。由於對於測試參考圖案的候選表示已知每個元素的參數值 $p(E)$,例如,可能在該表示中找到相對於其他的相鄰的符號具有最高的參數值 $p(E1)_{high}$ 的符號的第一元素E1和相對於其他的相鄰的符號具有最低參數值 $p(E2)_{low}$ 的符號的第二元素E2:則僅在 $p(E1)_{high} < p(E2)_{low}$ 時,候選表示是有效的。為了提高驗證的可靠性的層級,不僅可能考慮到給定符號的相鄰的符號,亦可能考慮到候選表示的所有的其他的符號。

【0061】 在此,對於圖7C的二維圖案710的轉換的數位圖像的第一參考圖案P1(如同利用虛線來描繪者)的符號執行的以上的圖像處理(其中使用對應於圖7A的測試參考圖案TP的偵測「遮罩(mask)」)顯示出在TP與圖7B的參考圖案P1的(允許的)表示之間的一對一的映射。顯然地,使用圖7D的測試參考圖案TP'以作為遮罩(而不是TP)無法導

致與 P 1 之間的任何的一對一的映射，因為 TP' 的允許的表示 P 3 (圖 7 E) 無法與表示 P 1 匹配 (針對於任何的符號)。對於窗口 W 在 P 2 上的新位置而言，以下所述者亦為顯然的：也可以找到在遮罩 TP 與該第二參考圖案 PA 之間的一對一的映射 (因為 P 2 確實地對應於 TP 的允許的表示)。相比之下，如果使用測試參考圖案 TP' 以作為遮罩 (而不是 TP)，則無法找到與表示 P 2 的一對一的映射 (因為事實上 TP' 的允許的表示 P 3 無法與 P 2 匹配)。相反地，如果將二維圖案 7 0 0 的第二參考圖案 P 2 替換為參考圖案 P 3，則應使用下一個測試參考圖案 TP' 代替 TP，以為了檢測一對一的映射。最後地，對二維圖案 7 1 0 的轉換的數位圖像的前述的圖像處理顯示出 TP 與允許的參考圖案 P 1 和 P 2 之間的一對一的映射。因此，由於已經獲得了二維圖案 7 1 0 的轉換的數位圖像的第一參考圖案和第二參考圖案的符號的狀態，所以可以對於二維圖案進行解碼並且提取其資料內容。當在二維圖案的轉換的數位圖像上找到參考圖案的每一者的符號的所有狀態時，對於二維圖案進行解碼並提取相對應的資訊是可能的。然而，強健的編碼圖案 (Robust Encoding Pattern (REP)) 類型的二維圖案經常是高度地多餘的 (因為它可能包含參考圖案的複數個塊，其中每個塊實際上代表相同的編碼資料 (由於一個參考圖案的非常高的編碼能力，儘管可用的空間有限，仍可能在襯底上標記幾個相同的二維圖案))，一些塊可能由於對應於相同的參考圖案的不同的 (允許的) 表示而在外觀上有所不同 (如果不同的表

示編碼相同的資料)。在這種情況下，對於甚至為單個一維色彩空間，僅檢測在轉換的數位圖像上的很少的經過驗證的表示以對包含在整個二維圖案中的資料進行解碼可能就足夠了。

【0062】 為了達成更佳的可靠性，可能使用複數個不同的一維色彩空間來形成相對應的轉換的數位圖像和執行二維圖案的符號的狀態的偵測的前述的步驟以獲得候選表示，且針對於此些轉換的數位圖像的每一者，搜尋測試參考圖案的候選表示和已知的表示之間的一對一的映射。這在無法為某些符號獲得某些參數值的情況下尤其有用(例如，由於背景對於針對給定的轉換的數位圖像的符號的某些元素造成局部(顏色)的影響)。使用數個一維色彩空間允許消除在某些圖像處理結果中的歧義：例如，在一個轉換的數位圖像中無法決定符號的狀態，而在另一個轉換的數位圖像中，它被檢測到並與其他的相鄰的符號的狀態保持一致。此外，在一個轉換的數位圖像中，參考圖案可以視為無效的(不允許的)，而從在另一個一維色彩空間的轉換的圖像中其被檢測為有效的(意即，以與測試參考圖案的允許的表示的一對一的映射的方式)。解碼二維圖案的操作涉及檢測和解碼其包含的參考圖案中的每一者。因此，一旦從在某個一維色彩空間中的該二維圖案的轉換的數位圖像中已經找到了對應於測試參考圖案的經過驗證的表示的該參考圖案的表示，可以可靠地解碼數位圖像上的二維圖案的參考圖案的資料內容(在多維色彩空間中)。

【0063】 優選地，因此對一組不同的轉換的數位圖像(分別地對應於：由讀取器獲取的二維圖案的原始的數位圖像至不同的一維色彩空間的轉換)執行二維圖案的參考圖案的偵測，以增加成功地檢測到大多數(如果不是全部)參考圖案的表示的機會，從而增加了對二維圖案進行完全解碼的機會。可以根據不同的方式來執行解碼階段：例如，

- 每次藉由將符號狀態與所選擇的測試參考圖案的有效的候選表示進行一對一的映射，從某個轉換的數位圖像中獲得參考圖案的經過驗證的表示，其可藉由讀取器的處理單元來進行解碼，並且此解碼操作的結果可被儲存在讀取器的記憶體中，且一旦所有的參考圖案已經被解碼(可能是從不同的轉換的數位圖像中進行解碼)，則已經實現了二維圖案的完整的解碼；或

- 首先對於某個數量的不同的轉換的數位圖像(針對於不同的一維色彩空間)執行二維圖案的參考圖案的表示的檢測的操作，並將得到的參考圖案的經過驗證的表示儲存在記憶體中，然後藉由考慮來自從所有的轉換的數位圖像中獲得的所有的經過驗證的表示的集合的參考圖案的最大數目的不同的經過驗證的表示來執行解碼。

【0064】 圖像處理的在前文中所提及的操作中的至少一些操作和/或由讀取器的成像單元獲取的二維圖案的圖像的參考圖案的解碼可以等效地在藉由與讀取器的通訊單元之間的通訊鏈路連接的遠程的伺服器(分別地配備有圖像處理和/或解碼能力)執行。

【0065】 在前文中揭示的申請標的被認為是示例說明性的而非限制性的，並且用於提供由獨立請求項所界定的本發明的較佳的理解。

參考文獻

[1] ISO/IEC 16022, Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Data Matrix bar code symbology specification, 2nd ed. 2006-09-15.

[2] ISO/IEC 15415, Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Bar code print quality test specification — Two-dimensional symbols, 2nd ed. 2011-12-15.

[3] N. Otsu (1979): “A threshold selection method from gray-level histograms”, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol.9 (1), 62-66, January 1979.

【符號說明】

【0066】

600: 二維圖案

601: 二維參考圖案

602: 二維參考圖案

603: 二維參考圖案

604: 二維參考圖案

700: 二維圖案

710: 二維圖案

【生物材料寄存】

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種讀取編碼在一二維圖案中的資料的方法，該二維圖案被應用在一襯底的一表面的一不均勻的背景上，該二維圖案包含：來自有限的一組允許的參考圖案中的至少一個參考圖案，每個參考圖案包含：複數個符號的一特定的排置，該等符號屬於有限的一組二維符號，在該排置中的每個符號編碼該資料的一部分，一符號的一狀態由在該符號內的複數個二維元素 (E_1 , E_2) 的一特定的排置組成，每個元素 E 的特徵在於一參數 $p(E)$ 的一對應值，一符號的每個狀態的一個元素 E_1 的參數具有與該狀態的至少一個其他的元素 E_2 的參數的值不同的值，

其特徵在於包含以下步驟：

利用具有一處理單元和一記憶體的一讀取器的一成像單元來獲取該二維圖案的一數位圖像，該獲取的數位圖像的每個像素在一多維色彩空間中具有相關聯的對應值，並將該獲取的數位圖像儲存在記憶體中；

藉由該處理單元，透過將與該獲取的數位圖像的每個像素相關聯的值映射到該一維色彩空間中的一個對應值的方式，將該獲取的數位圖像的像素值轉換至一維色彩空間而形成一轉換的數位圖像，以及將該轉換的數位圖像儲存在該記憶體中；

藉由該處理單元，經由一窗口來掃描該轉換的數位圖像並檢測該二維圖案的參考圖案，該窗口描繪了與一參

考圖案的一尺寸相對應的該轉換的數位圖像的一像素塊，該窗口位於該參考圖案的上方，前述者是藉由執行以下操作來達成：

(i) 從儲存在該記憶體中的一組允許的參考圖案中選擇一測試參考圖案；

(ii) 選擇相對於該轉換的數位圖像的一窗口位置以描繪該轉換的數位圖像的一像素塊；

(iii) 針對於該測試參考圖案的每個符號，藉由以下方式來決定該符號的一狀態：經由該窗口檢測在該轉換的數位圖像上與在該測試參考圖案中的該符號的位置相對應的位置處的元素的一排置的個別的參數值，且將檢測到的參數值分別地分配給在該符號內的相對應的元素、將其分別的元素的分配的參數值儲存在該記憶體中，該符號因此具有包含一對元素 (E_1, E_2) 的一分配的狀態，其中該對中的一第一元素 E_1 具有小於該對的一第二元素 E_2 的分配的參數值 $p(E_2)$ 的分配的參數值 $p(E_1)$ ；

(iv) 僅當一候選表示的任何的符號的每個第一元素的參數值小於相鄰的符號的該第二元素的分別的參數值時，才決定該測試參考圖案的該候選表示構成該測試參考圖案的一有效的表示，其中該測試參考圖案的每個符號具有由其分別的元素的相對應的儲存的分配的參數值給定的分配的狀態；及

(a) 如果該測試參考圖案的該候選表示構成該測試

參考圖案的一有效的表示，則在該記憶體中儲存關於以下所述者的一指示：與該轉換的數位圖像上的該像素塊相對應的一參考圖案具有與該測試參考圖案的該有效的表示相對應的一經過驗證的表示，在與該轉換的數位圖像上的另一個像素塊相對應的一新位置上，將窗口移動至少一個像素，並對該另一個像素塊執行步驟(i)至(iv)；或

(b) 如果該測試參考圖案的該候選表示不構成該測試參考圖案的一有效的表示，則使用在儲存於該記憶體中的其餘的允許的參考圖案中選擇的用以取代該測試參考圖案的另一個測試參考圖案執行步驟(i)至(iv)；及

藉由該處理單元，透過以下方式來對於編碼在該二維圖案的一參考圖案中的資料進行解碼：對於一選擇的測試參考圖案的一相對應的經過驗證的表示的符號進行解碼。

【請求項 2】 如請求項 1 所述之方法，其中在步驟(iv)處，僅當該候選表示的任何的符號的每個第一元素的參數值小於該候選表示的所有的其他的符號的第二元素的分別的參數值，該測試參考圖案的該候選表示構成該測試參考圖案的一有效的表示。

【請求項 3】 如請求項 1 和 2 中的任何一項所述之方法，其中該允許的參考圖案的該符號的任何的狀態包含：至少一個相對應的元件對。

【請求項4】 如請求項3所述之方法，其中該允許的參考圖案的任何的表示包含：至少八個符號，每個符號具有由一個相對應的元件對所表示的其狀態。

【請求項5】 如請求項1所述之方法，其中該一維色彩空間是藉由向該獲取的數位圖像的每個像素分配從該像素的加權的關聯的值之一和得到的一值來形成。

【請求項6】 如請求項1所述之方法，進一步包含以下步驟：

藉由該處理單元，透過將與該獲取的數位圖像的每個像素相關聯的值映射到在該新的一維色彩空間中的一個對應值的方式，將該獲取的數位圖像的該像素值轉換至一新的一維色彩空間，以形成一新的轉換的數位圖像，其中該新的一維色彩空間不同於該一維色彩空間；

執行以下操作：藉由該處理單元，經由該窗口來掃描該新的轉換的數位圖像，並檢測該二維圖案的參考圖案，以及對於取代該轉換的數位圖像的該新的轉換的數位圖像執行操作(i)至(iv)，以獲得一選擇的測試參考圖案的一經過驗證的表示；

執行以下操作：藉由該處理單元，透過以下方式對於編碼在該二維圖案的一參考圖案中的該資料進行解碼：對於一選擇的測試參考圖案的至少一個相對應的經過驗證的表示的符號進行解碼。

【請求項7】 一種配備有一成像單元、一處理單元，及一記憶體的讀取器，其可進行操作以獲取應用在一襯底的

一表面的一不均勻的背景上和表示編碼的資料的一二維圖案的一數位圖像，並執行該數位圖像的圖像處理，該二維圖案包含：來自儲存在該記憶體中的有限的一組允許的參考圖案中的至少一個參考圖案，在該排置中的每個符號編碼該資料的一部分，一符號的一狀態由在該符號內的複數個二維元素(E_1, E_2)的一特定的排置組成，每個元素 E 的特徵在於一參數 $p(E)$ 的一對應值，一符號的每個狀態的一個元素 E_1 的參數具有與該狀態的至少一個其他的元素 E_2 的參數的值不同的值，其特徵在於進一步地經調試以進行以下步驟：

利用該成像單元來獲取該二維圖案的一數位圖像，該獲取的數位圖像的每個像素在一多維色彩空間中具有相關聯的對應值，並將該獲取的數位圖像儲存在該記憶體中；

藉由該處理單元，透過將與該獲取的數位圖像的每個像素相關聯的值映射到該一維色彩空間中的一個對應值的方式，將該獲取的數位圖像的該像素值轉換至一維色彩空間而形成一轉換的數位圖像，以及將該轉換的數位圖像儲存在該記憶體中；

藉由在該處理單元上執行的圖像處理，經由一窗口來掃描該轉換的數位圖像並檢測該二維圖案的參考圖案，該窗口將與一參考圖案的一尺寸相對應的該轉換的數位圖像的一像素塊隔離，該窗口位於該參考圖案的上方，前述者是藉由該處理單元而透過執行以下操作來達成：

(i) 從儲存在該記憶體中的一組允許的參考圖案中選擇一測試參考圖案；

(ii) 選擇相對於該轉換的數位圖像的一窗口位置以將該轉換的數位圖像的一像素塊隔離；

(iii) 針對於該測試參考圖案的每個符號，藉由以下方式來決定該符號的一狀態：經由該窗口檢測在該轉換的數位圖像上與在該測試參考圖案中的該符號的位置相對應的位置處的元素的一排置的個別的參數值，且將檢測到的該參數值分別地分配給在該符號內的相對應的元素，將其分別的元素的分配的該參數值儲存在該記憶體中，該符號因此具有包含一對元素 (E_1, E_2) 的一分配的狀態，其中該對中的一第一元素 E_1 具有小於該對的一第二元素 E_2 的分配的參數值 $p(E_2)$ 的分配的參數值 $p(E_1)$ ；

(iv) 僅當一候選表示的任何的符號的每個第一元素的參數值小於相鄰的符號的該第二元素的分別的參數值時，才決定該測試參考圖案的該候選表示構成該測試參考圖案的一有效的表示，其中該測試參考圖案的每個符號具有由其分別的元素的相對應的儲存的分配的參數值給定的分配的狀態；及

(a) 如果該測試參考圖案的該候選表示構成該測試參考圖案的一有效的表示，則在該記憶體中儲存關於以下所述者的指示：與該轉換的數位圖像上的該像素塊相對應的一參考圖案具有與該測試參考圖案的該有

效的表示相對應的一經過驗證的表示，在與該轉換的數位圖像上的另一個像素塊相對應的新位置處，將窗口移動至少一個像素，並對該另一個像素塊執行步驟(i)至(iv)；或

(b) 如果該測試參考圖案的該候選表示不構成該測試參考圖案的一有效的表示，則使用在儲存於該記憶體中的其餘的允許的參考圖案中選擇的用以取代該測試參考圖案的另一個測試參考圖案執行步驟(i)至(iv)；及

藉由該處理單元，透過以下方式來對於編碼在該二維圖案的一參考圖案中的資料進行解碼：對於一選擇的測試參考圖案的一相對應的經過驗證的表示的該符號進行解碼。

【請求項 8】 如請求項 7 所述之讀取器，其中該處理單元僅當該候選表示的任何的符號的每個第一元素的參數值小於該候選表示的所有的其他的符號的第二元素的分別的參數值，該測試參考圖案的該候選表示構成該測試參考圖案的一有效的表示。

【請求項 9】 如請求項 7 和 8 中的任何一項所述之讀取器，其中該允許的參考圖案的該符號的任何的狀態包含：至少一個相對應的元件對。

【請求項 10】 如請求項 9 所述之讀取器，其中該允許的參考圖案的任何的表示包含：至少八個符號，每個符號具有由一個相對應的元件對所表示的其狀態。

【請求項 11】如請求項 7 所述之讀取器，其中該處理單元藉由向該獲取的數位圖像的每個像素分配從該像素的加權的關聯的值之一和得到的值來形成該一維色彩空間。

【請求項 12】如請求項 7 所述之讀取器，進一步經調適以進行以下步驟：

藉由該處理單元，透過將與該獲取的數位圖像的每個像素相關聯的值映射到一新的一維色彩空間中的一個對應值的方式，將該獲取的數位圖像的該像素值轉換為該新的一維色彩空間，以形成一新的轉換的數位圖像，其中該新的一維色彩空間不同於該一維色彩空間，並將該新的轉換的數位圖像儲存在該記憶體中；

執行以下操作：藉由該處理單元，經由該窗口來掃描該新的轉換的數位圖像，並檢測該二維圖案的參考圖案，以及對於取代該轉換的數位圖像的該新的轉換的數位圖像執行操作 (i) 至 (iv)，以獲得一選擇的測試參考圖案的一經過驗證的表示；及

執行以下操作：藉由該處理單元，透過以下方式來對於編碼在該二維圖案的一參考圖案中的資料進行解碼：對於一選擇的測試參考圖案的至少一個相對應的經過驗證的表示的該符號進行解碼。

【發明圖式】

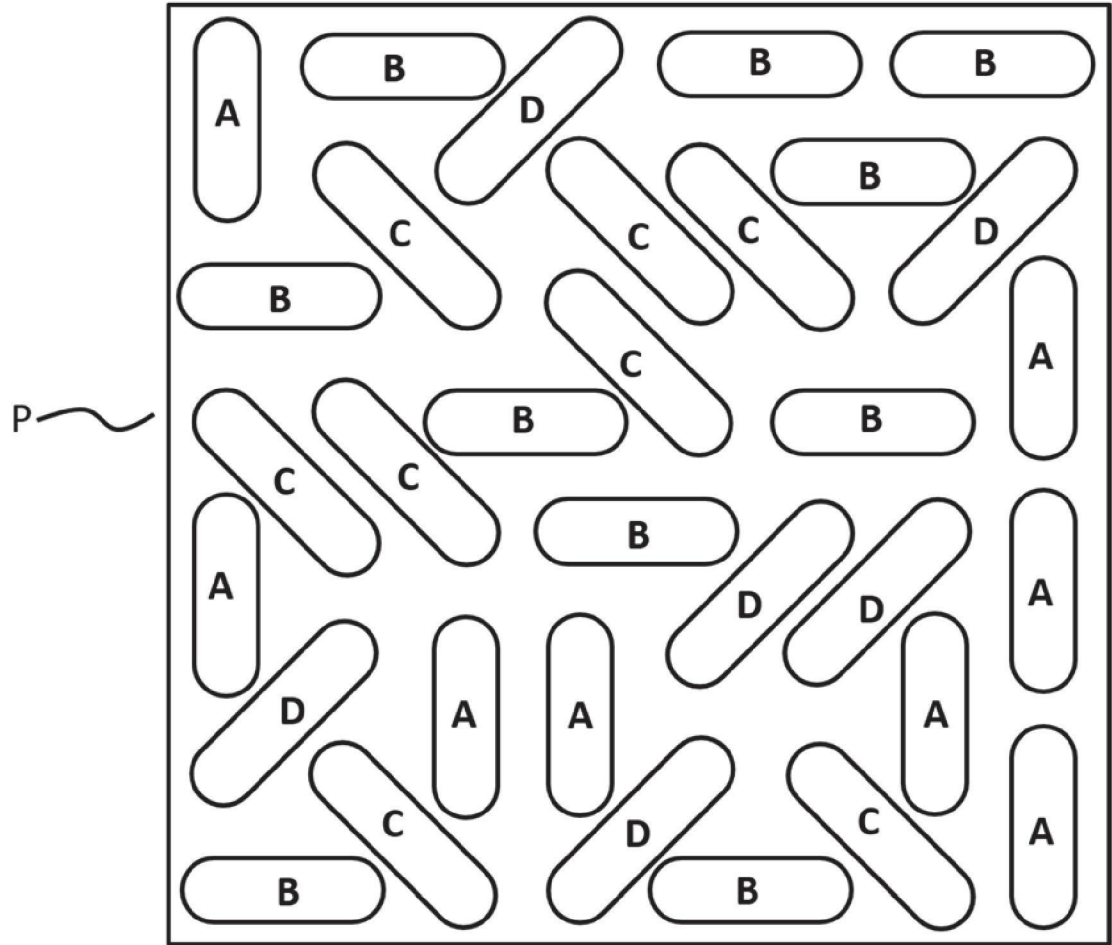


圖 1 A

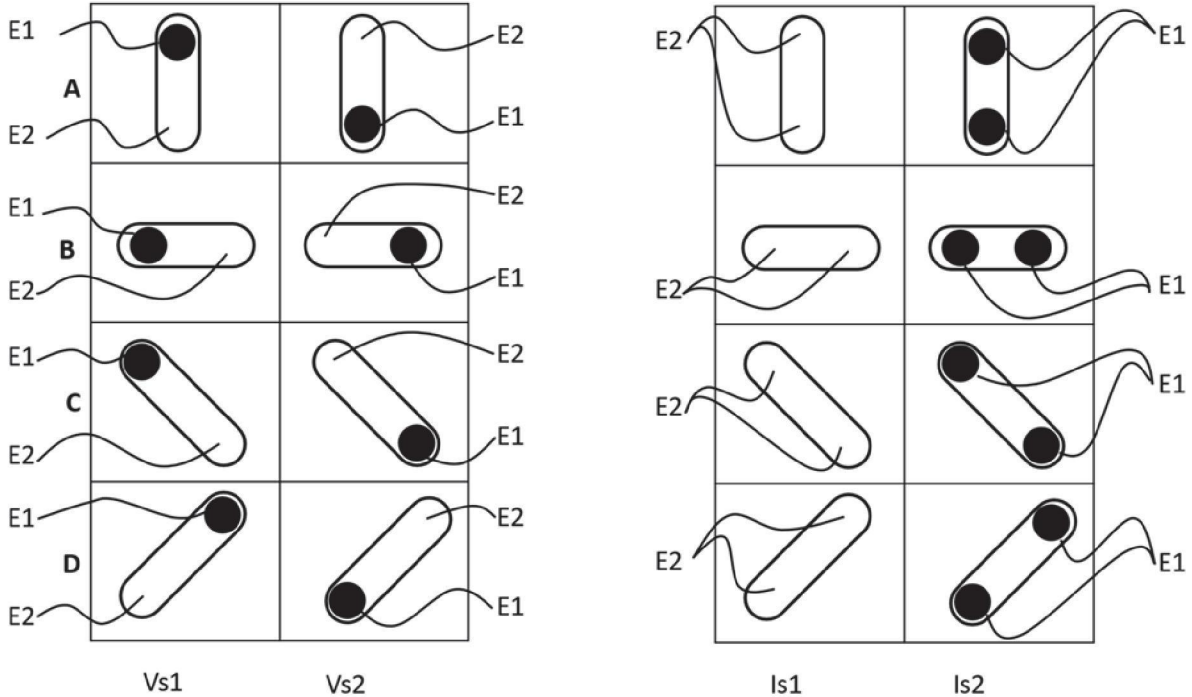


圖 1B

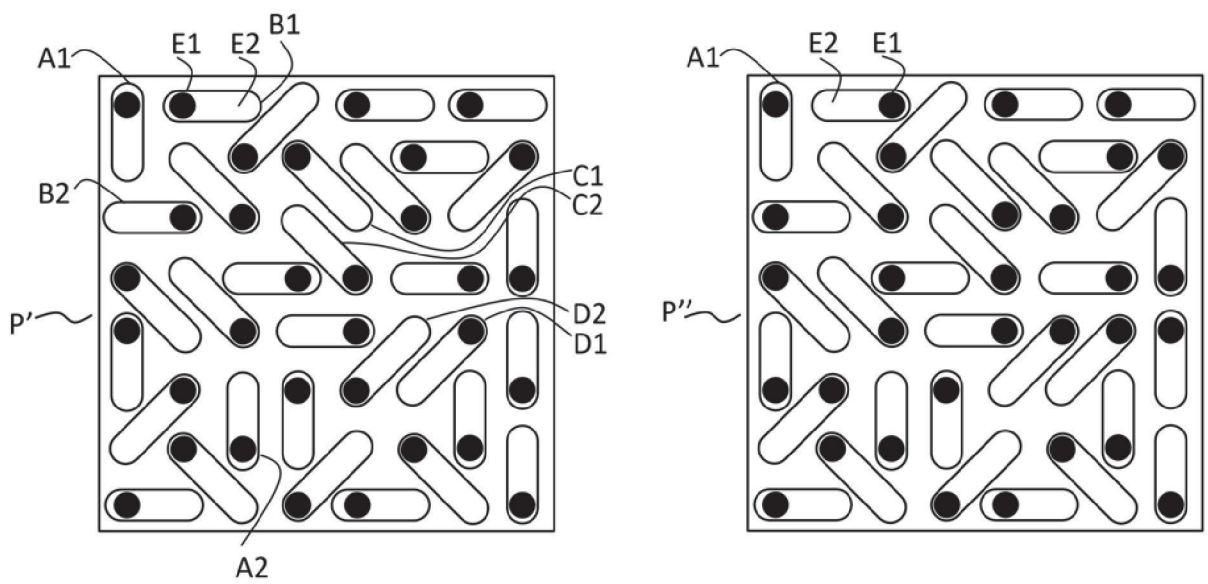


圖 1C

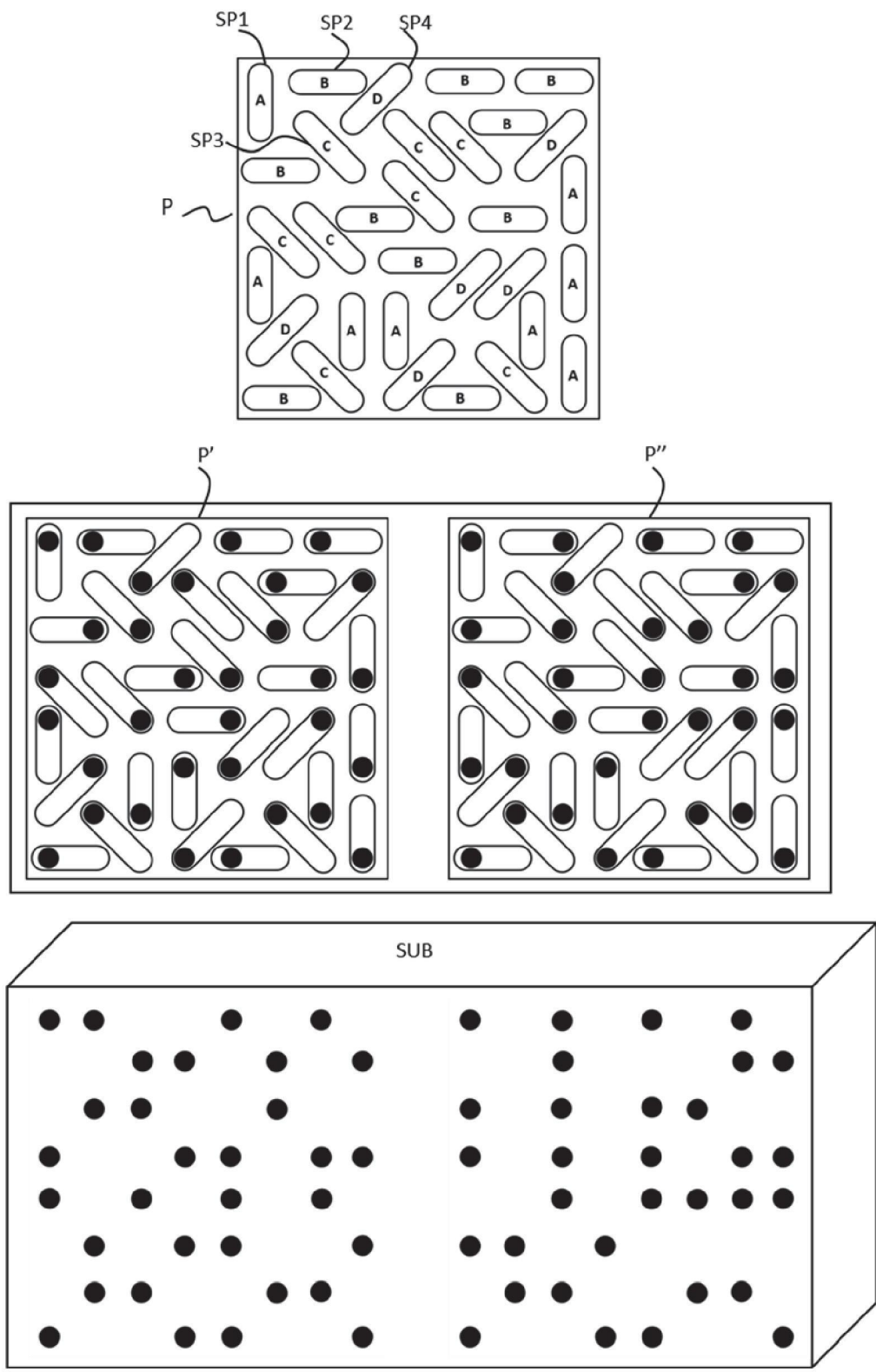


圖 2

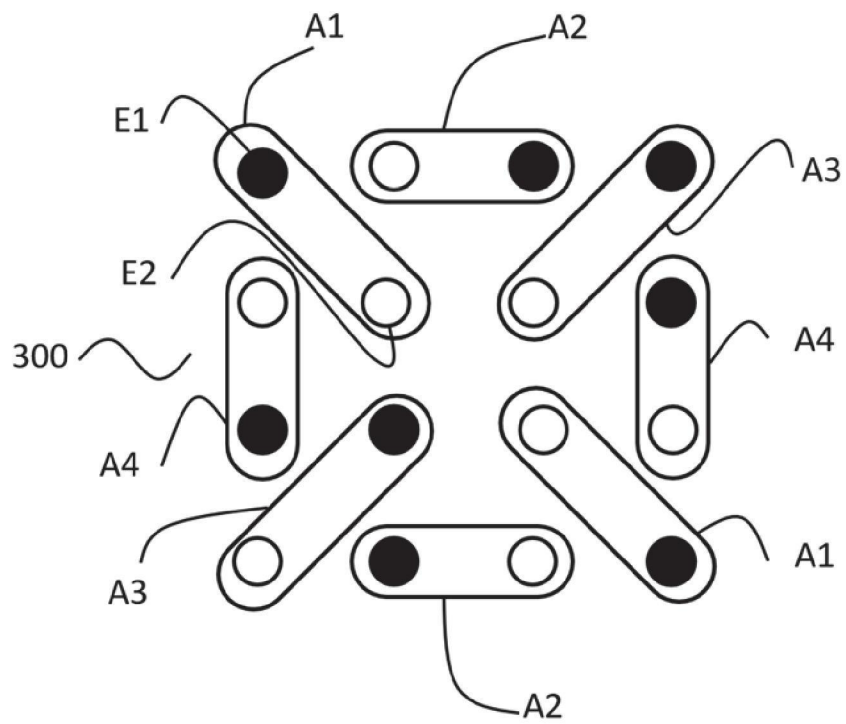


圖 3A

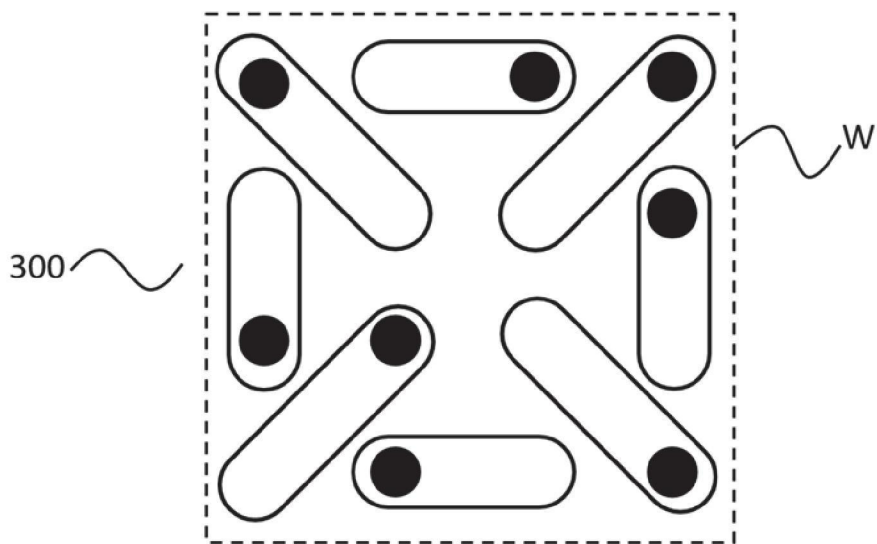


圖 3B

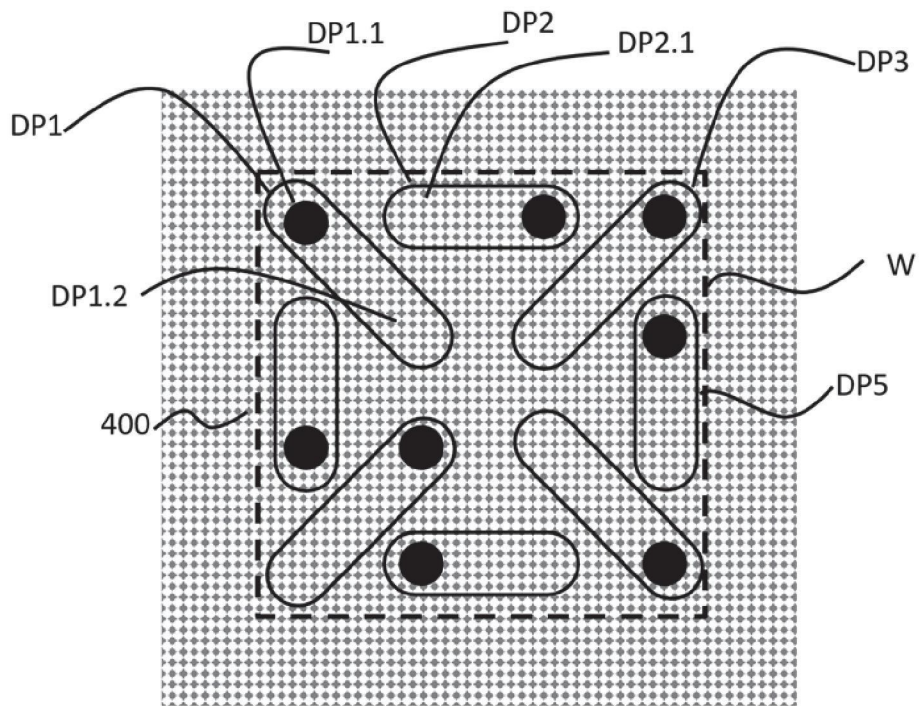


圖 4

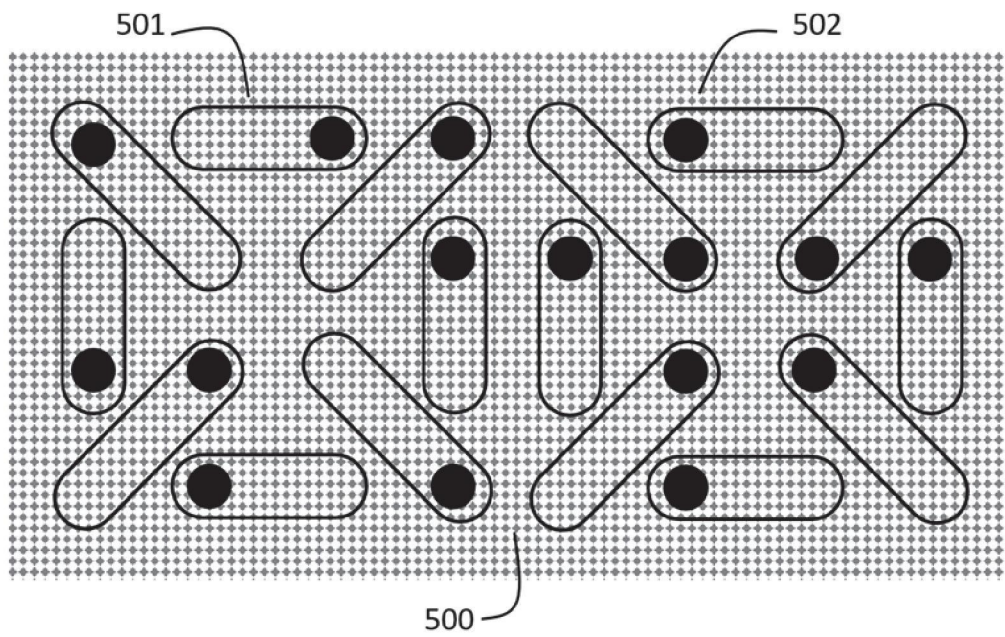


圖 5

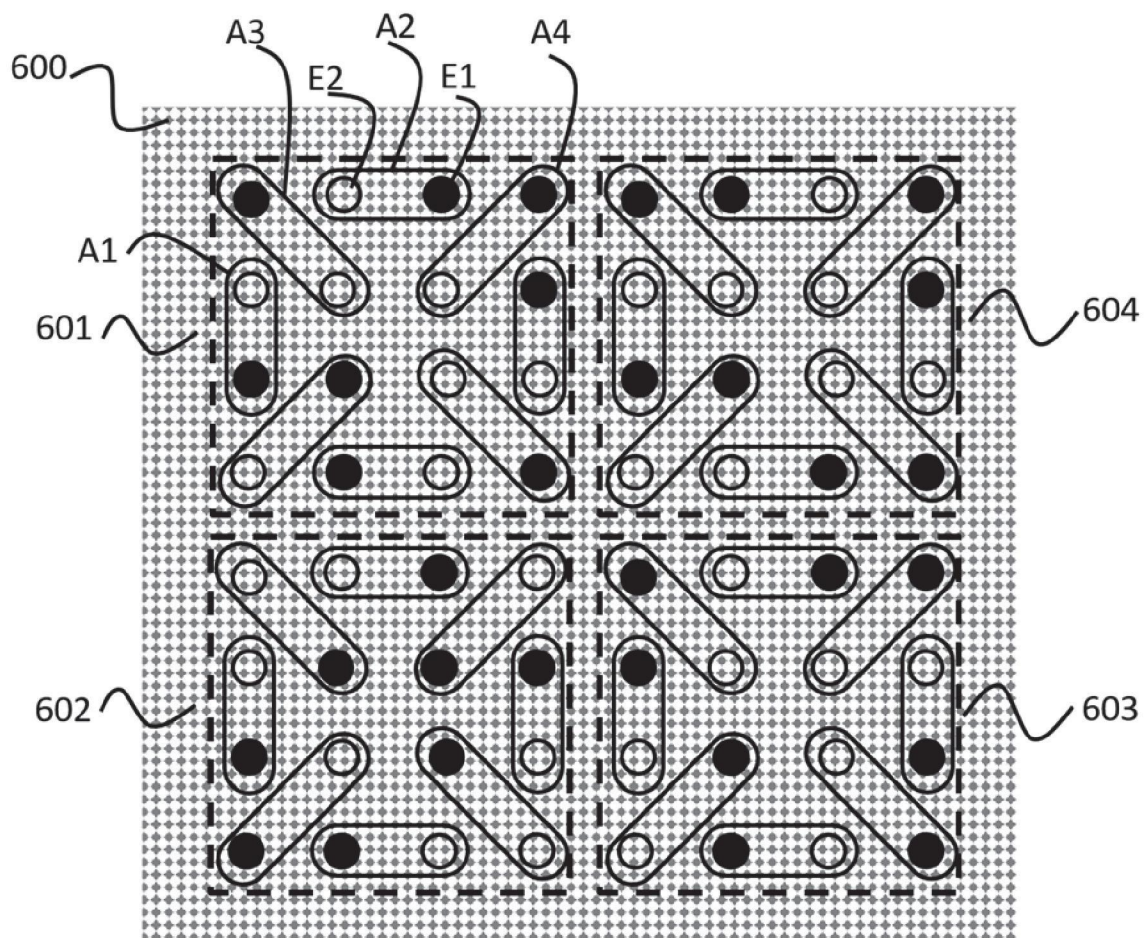


圖 6A

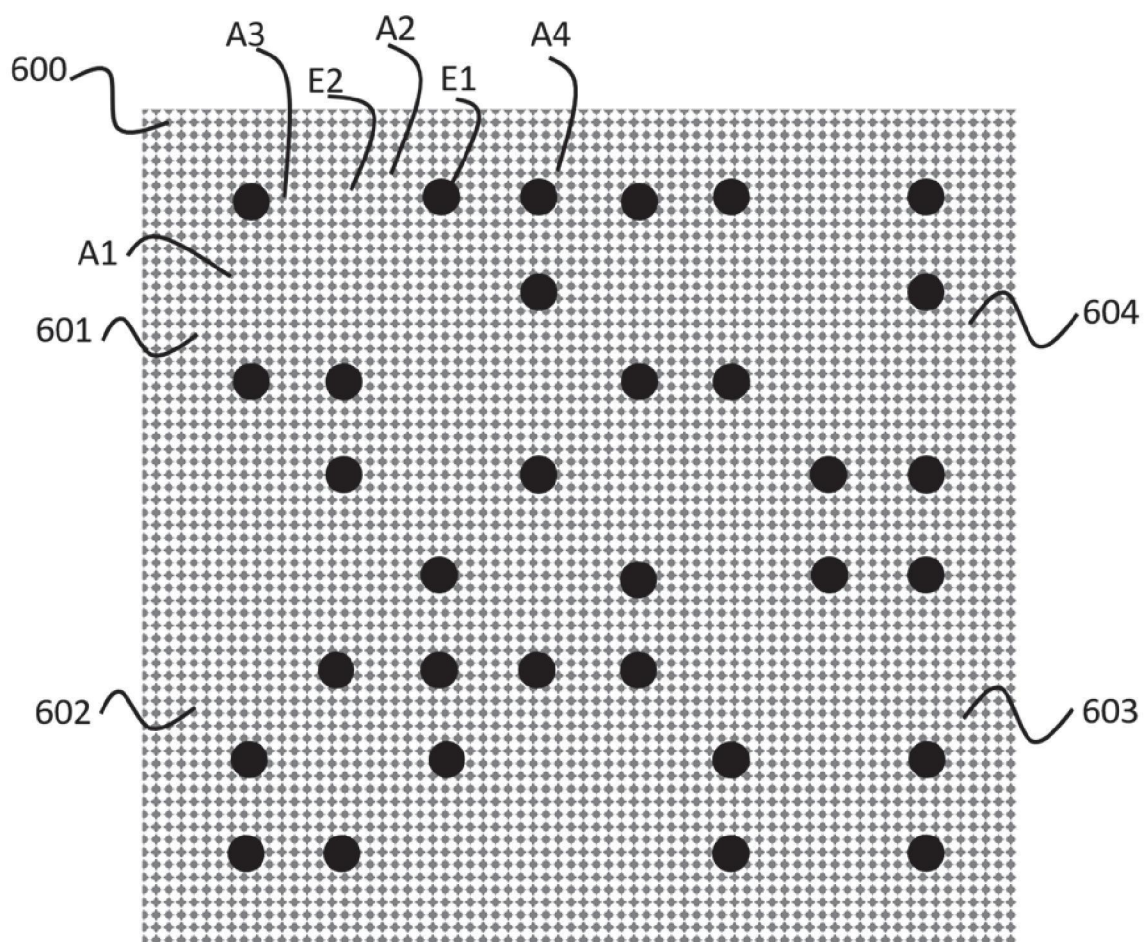


圖 6B

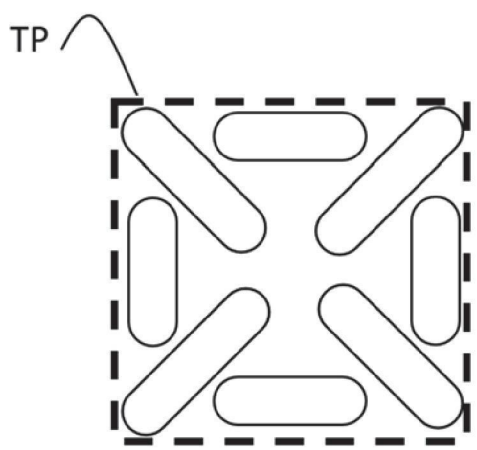


圖 7A

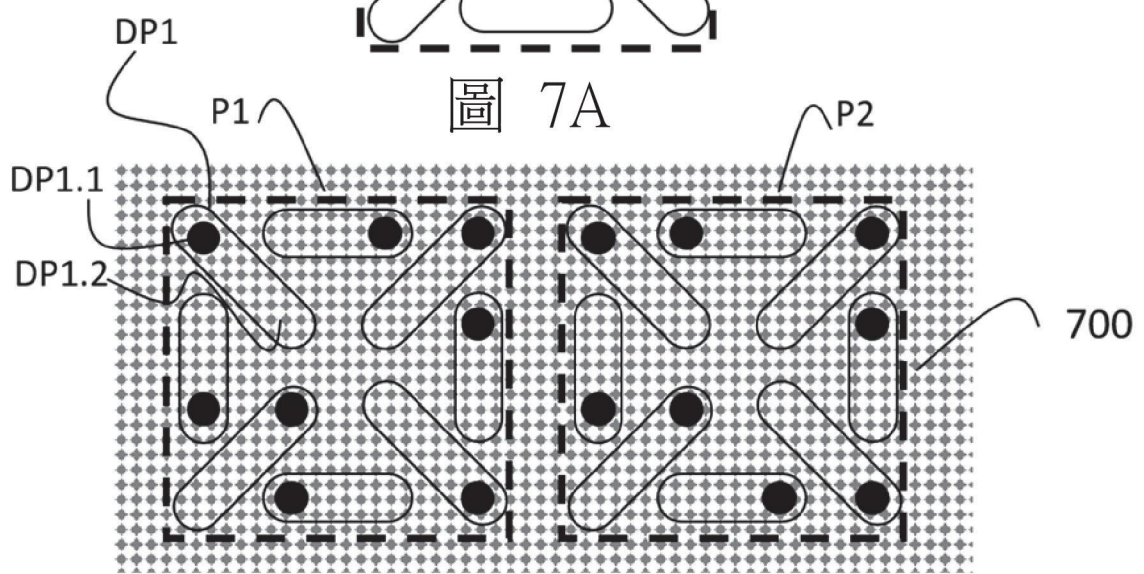


圖 7B

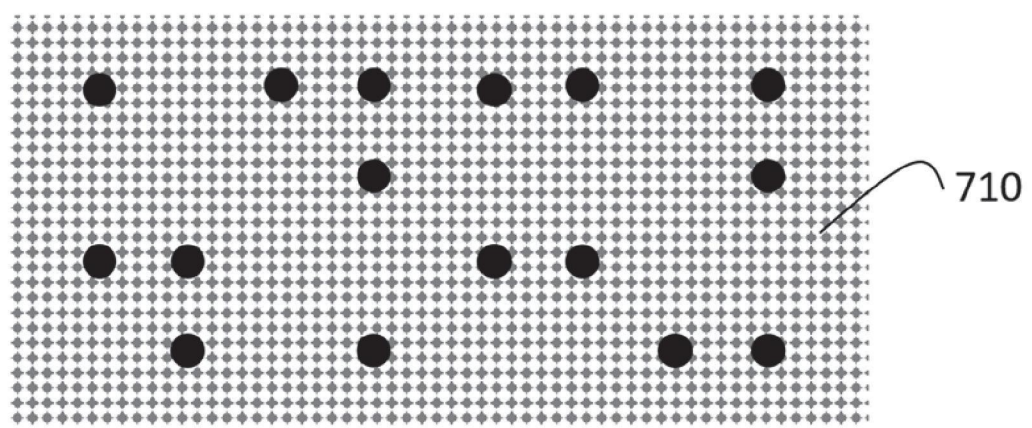


圖 7C

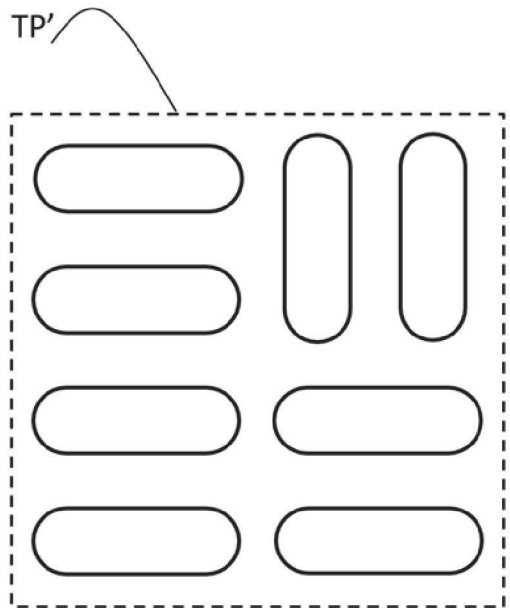


圖 7D

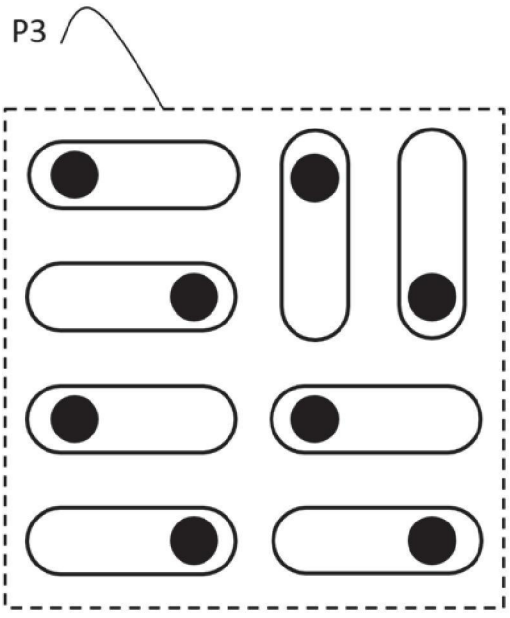


圖 7E