



(21) 申請案號：108107076

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 04 日

(51) Int. Cl. : **G09G3/30 (2006.01)**

(30) 優先權：2018/03/30 歐洲專利局 18165323.9

2018/07/11 歐洲專利局 18182989.6

(71) 申請人：比利時商愛美科公司 (比利時) IMEC VZW (BE)

比利時

(72) 發明人：吉諾 傑 GENOE, JAN (BE)；凡 依森 威 VAN EESSEN, WIM (BE)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：25 共 79 頁

## (54) 名稱

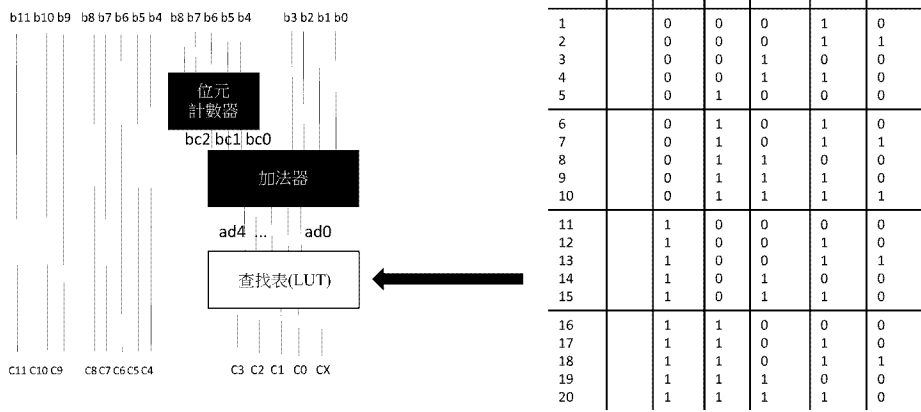
可增加脈波寬度調變深度之主動式矩陣顯示器的數位驅動

## (57) 摘要

用於以預定圖框速率進行主動式矩陣顯示器之數位驅動之方法。該顯示器含有組織成複數列及複數行之複數個像素。該方法包含由 n 位元數位影像碼表示將在圖框內顯示之影像之該複數個像素之每一者。該方法亦包含將該影像圖框劃分成子圖框，該等子圖框可具有實質相等的持續時間。在各子圖框內，該方法包含順序地選擇該複數列之至少一者兩次。在第一選擇時，將第一數位碼寫入至該選定列；在第二選擇時，將第二數位碼寫入至該選定列。該第二、第一選擇之間存在預定時間延遲，其在該等子圖框之至少一者延遲偏離 2 之一幕。本發明亦闡述數位驅動電路。

A method for digital driving of an active matrix display with a predetermined frame rate is described. The display contains a plurality of pixels organized in a plurality of rows and a plurality of columns. The method includes representing each of the plurality of pixels of an image to be displayed within a frame by an n-bit digital image code. The method also includes dividing the image frame into sub-frames, which may be of substantially equal duration. Within each sub-frame, the method includes sequentially selecting at least one of the plurality of rows twice. Upon a first selection, a first digital code is written to the selected row and upon a second selection a second digital code is written to the selected row. There is a predetermined time delay between the second selection and the first selection, which in at least one of the sub-frames deviates from a power of 2. Digital driving circuitry is also described.

指定代表圖：



【圖10】

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

可增加脈波寬度調變深度之主動式矩陣顯示器的數位驅動

### 【英文發明名稱】

DIGITAL DRIVING OF ACTIVE MATRIX DISPLAYS CAPABLE OF INCREASING PWM DEPTH

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於顯示器之數位驅動之領域。更具體而言，本發明係關於用於以數位方式驅動例如AMOLED（主動矩陣有機發光二極體）顯示器之主動式矩陣顯示器以便獲得高色彩準確度之方法，且係關於用於例如AMOLED顯示器之主動式矩陣顯示器從而提供高色彩準確度之數位驅動電路。

### 【先前技術】

【0002】 用於AMOLED顯示器之先前技術底板針對每一OLED使用一像素驅動器電路，每一像素驅動器電路驅動一預定電流穿過該對應OLED。正在實施多個像素驅動器電路原理圖，其全部包括驅動該預定電流穿過該OLED之一驅動電晶體(諸如圖1中之M1)。

【0003】 在一類比驅動方法中，使用一振幅調變方法，其中每一OLED在一全圖框週期期間以與所需灰階對應之一強度發射光。根據驅動電晶體M1之浮閘上之一類比資料電壓來判定穿過OLED之電流。由於此電晶體M1較佳地在飽和狀態中操作以達成準確電流控制，因此穿過OLED之電流(及因此OLED明度)隨M1閘極電壓之平方而變化。此引入顯示器回應中之非線性度，限制準確度且使顯示器對雜訊敏感。如圖2中示

意性地展示之一總體顯示器架構當前用於類比經驅動顯示器。在顯示器之一個邊緣處，提供一選擇線驅動器積體電路。選擇線(例如)由一運行1以數位方式驅動，從而以與圖框速率對應之一速率循環。在顯示器之另一邊緣處，提供用於驅動資料線之資料線驅動器電路。藉由一類比電壓驅動資料線，從而使像素在一整個影像圖框期間保持處於一恆定明度。

【0004】 在一數位驅動方法中，可使用一脈波寬度調變方法，其中每一OLED在一圖框週期之一部分期間以一單個明度發射光。在此方法中，該圖框週期之該部分(在其期間，一OLED發射光)具有與所需灰階對應之一持續時間。具有根據資料電壓之一工作比之一脈波電流供應至每一OLED。在此已知方法中，一圖框劃分成 $n$ 個子圖框，其中 $n$ 係用於以數位方式表示影像資料之位元之數目。此 $n$ 個子圖框可具有一不同持續時間，不同子圖框持續時間之間存在一比率 $1:2:4:8:\dots:2^{n-1}$ 。在每一子圖框中，一像素(OLED)係接通或關斷。以此方式，可形成 $2^n$ 個不同灰階。使用一顯示器架構，其中由專用定時控制電路以數位方式驅動選擇線(例如列)，且其中藉由一數位電壓驅動資料線(例如行)，如圖3中示意性地圖解說明。

【0005】 圖4展示一典型類比像素驅動方法(虛線)與一數位像素驅動方法(實線)之間的一比較。在一類比經驅動像素中，像素明度在每一影像圖框週期期間係恆定的且其在圖框之間可係不同的。像素明度可具有 $2^n$ 個不同位準。在一數位經驅動像素中，一像素在一圖框週期之一部分期間處於全明度(接通)且在圖框週期之剩餘部分期間處於零明度(關斷)。圖4僅係一示意性表示，其未展示用於數位驅動方法的子圖框之一劃分。

【0006】 WO 2014/068017闡述用於藉助於脈波寬度調變(PWM)以

一預定圖框速率進行一主動式矩陣顯示器之數位驅動之一方法及數位驅動電路。為在低光強度及高光強度兩者下獲得高色彩準確度；需要非常準確地控制脈波之寬度。所闡述方法包含由一 $n$ 位元數位碼表示將在一圖框內顯示之一影像之複數個像素中之每一者。該影像圖框劃分成子圖框，該等子圖框可係為實質上相等持續時間。在每一子圖框內，該方法包含順序地選擇該複數個列中之至少一者兩次。在一第一選擇時，將一第一數位碼寫入至選定列，且在一第二選擇時，將一第二數位碼寫入至選定列。在驅動兩個線之間的此交替致使首先經驅動之線通常比另一線作用時間長一時間單位之二分之一。避免此二分之一時間單位差之一種方式係在下一影像圖框期間交換兩個線之序列，使得其平均具有相等長度。然而，此實施方案並非較佳的，此乃因其再次以圖框再新速率之二分之一給出一變化，此導致可能次諧波(例如，以60 Hz驅動之一顯示器中之一30 Hz信號分量)，此可導致引起閃爍且因此應避免。

#### 【發明內容】

【0007】 本發明之實施例之一目標係提供用於基於脈波寬度調變而進行諸如(例如但不限於) AMOLED顯示器之主動式矩陣顯示器之數位驅動以便獲得高色彩準確度之良好方法。

【0008】 藉由根據本發明之實施例之一方法及裝置完成以上目標。

【0009】 在一第一態樣中，本發明提供用於以一預定圖框速率進行一主動式矩陣顯示器之數位驅動之一方法。該顯示器包括邏輯上組織成複數個列及複數個行之複數個像素。該方法包括：

由例如但不限於一12位元碼之一 $n$ 位元數位影像碼表示將在一圖框內顯示之一影像之該複數個像素中之每一者；

將該影像圖框劃分成自然數目 $N$ 個子圖框，每一子圖框進一步劃分成時間槽，若干個時間槽根據每一位元在該 $n$ 位元影像碼中之有效性而指派給該碼之每一位元；

在至少一個子圖框內，順序地選擇該複數個列中之至少一者兩次，其中在一第一選擇時將一第一數位碼寫入至該選定列且在一第二選擇時將一第二數位碼寫入至該選定列，該第二選擇與該第一選擇之間存在一預定時間延遲；

其中在該等子圖框中之至少一者中之該第二選擇與該第一選擇之間的該時間延遲偏離 $2$ 之一幕。

**【0010】** 在根據本發明之實施例之一方法中，在該至少一個子圖框中之該第二選擇與該第一選擇之間的該時間延遲可對應於比使選擇線實際上移位所需要之延遲長一個時間槽，以便更準確地考量與在兩個選擇之驅動之間的交替有關之延遲。在此情形中，在彼至少一個子圖框中之第二選擇時，可在數目等於比使該等選擇線實際上移位所需要之該延遲少 $1$ 之時間槽期間將該第二數位碼寫入至該選定列，以便更準確地考量與在兩個選擇之驅動之間的交替有關之延遲。

**【0011】** 在根據本發明之實施例之一方法中，劃分該影像圖框可包括將該影像圖框劃分成實質上相等持續時間之子圖框。

**【0012】** 在根據本發明之實施例之一方法中，可在該等子圖框之至少 $35\%$ 、至少 $50\%$ 、至少 $75\%$ 、至少 $80\%$ 、至少 $85\%$ 、至少 $90\%$ 內發生該複數個列之該第二選擇。

**【0013】** 在根據本發明之實施例之一方法中，將該影像圖框劃分成子圖框可包括將該影像圖框劃分成 $N$ 個子圖框，其中 $N$ 等於 $n$ 。在其中該數

位影像碼中之位元之數目 $n$ 並非 $2$ 之一自然冪之替代實施例中，將該影像圖框劃分成子圖框可包括將該影像圖框劃分成 $N$ 個子圖框，其中 $N$ 係超過且最接近於 $n$ 的 $2$ 之冪。

**【0014】** 每一子圖框可進一步劃分成 $2n/N$ 個時間槽，其中 $n$ 為該數位影像碼中之位元之數目，且 $N$ 為一影像圖框中之子圖框之數目。

**【0015】** 在本發明之特定實施例中，多於 $2m-1$ 個時間槽可指派給屬於該 $n$ 位元影像碼之最低有效位元的該 $n$ 位元影像碼之至少一個第 $m$ 個位元。「最低有效位元」意味在根據在 $n$ 位元碼中之有效性經排序時屬於位元之最低有效二分之一(例如，屬於最低有效三分之一)之彼等位元。

**【0016】** 在本發明之相同或其他實施例中，少於 $2m-1$ 個時間槽可指派給屬於該 $n$ 位元影像碼之中間有效位元的該 $n$ 位元影像碼之至少一個第 $m$ 個位元。「中間有效位元」意味在根據在該 $n$ 位元碼中之有效性排序時不屬於最高有效四分之一且不屬於最低有效四分之一之彼等位元。

**【0017】** 在本發明之相同或其他實施例中， $2m-1$ 個時間槽可指派給屬於該 $n$ 位元影像碼之最高有效位元的該 $n$ 位元影像碼之至少一個第 $m$ 個位元。「最高有效位元」意味在根據在該 $n$ 位元碼中之有效性排序時屬於位元之最高有效二分之一(例如，屬於最高有效三分之一)之彼等位元。

**【0018】** 可給最低有效位元中之在第 $m$ 個位置處之至少一者指派多於 $2m-1$ 個時間槽之事實並不意味給所有最低有效位元指派多於 $2m-1$ 個時間槽。類似地，可給最高有效位元中之在第 $m$ 個位置處之至少一者指派 $2m-1$ 個時間槽之事實並不意味給所有最高有效位元指派 $2m-1$ 個時間槽。而且可給中間有效位元中之在第 $m$ 個位置處之至少一者指派少於 $2m-1$ 個時間槽之事實並不意味給所有中間有效位元指派少於 $2m-1$ 個時間槽。但一

般而言期望最高有效位元之時間槽數目之偏差係相當有限的，而最低有效位元及中間有效位元之時間槽數目之偏差更容易補償。

**【0019】** 在根據本發明之實施例之一方法中，寫入該第一碼及寫入該第二碼可包括使用脈波寬度調變驅動該第一碼及該第二碼。

**【0020】** 在一第二態樣中，本發明提供用於以一預定圖框速率驅動包括邏輯上組織成複數個列及複數個行之複數個像素之一主動式矩陣顯示器以便顯示待顯示之一影像之後續圖框之數位驅動電路，該影像由針對每一像素之一 $n$ 位元數位影像碼來表示。該數位驅動電路包括用於順序地選擇該複數個列之數位選擇線驅動電路及用於將該數位影像碼寫入至一選定列中之對應像素之數位資料線驅動電路。該數位選擇線驅動電路經調適以在一個子圖框內順序地選擇該複數個列中之至少一者兩次，以便在一第一選擇時將一第一數位碼寫入至該選定列且在一第二選擇時將一第二數位碼寫入至該選定列。該第二選擇與該第一選擇之間存在一預定時間延遲，在該等子圖框中之至少一者中之該預定時間延遲偏離 $2$ 之一幕。

**【0021】** 在根據本發明之實施例之數位驅動電路中，該數位選擇線驅動電路可包括用於實施該第二選擇與該第一選擇之間的該預定時間延遲之一時間延遲實施電路。在特定實施例中，該時間延遲實施電路可包括一移位暫存器。

**【0022】** 在一第三態樣中，本發明提供根據本發明之第二態樣之實施例之包括經配置以用於由一數位驅動電路驅動之一發光元件陣列之一主動式矩陣顯示器。該主動式矩陣顯示器可(例如)係一AMLED顯示器、一AMOLED顯示器或一AMQLED顯示器。該等發光元件可(例如)係結晶半導體LED、螢光OLED、磷光OLED、發光聚合物、量子點QLED中之任

一者。

【0023】已在上文中闡述各種態樣之特定目標及優點。當然，應理解，根據本發明之任何特定實施例未必可達成所有此等目標或優點。因此，舉例而言，熟習此項技術者將認識到，可以達成或最佳化如本文中所教示之一個優點或優點群組而不必達成如本文中可教示或建議之其他目標或優點之一方式來體現或實施本發明。此外，應理解，此發明內容僅僅敘述某些實例且不意欲限制本發明之範疇。可藉由參考在結合附圖閱讀時進行之以下詳細說明最佳地理解關於組織及操作方法兩者之本發明連同其特徵及優點。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0024】

圖1示意性地展示一先前技術AMOLED像素驅動器電路之一實例，其中在驅動電晶體M1之間極上之一類比電壓判定OLED明度。

圖2示意性地展示使用一類比驅動方法之一先前技術AMOLED顯示器架構。

圖3示意性地展示使用一數位驅動方法之一先前技術AMOLED顯示器架構。

圖4展示OLED電流輸出在如圖2中之一類比像素驅動方法(虛線)與如圖3中之一數位驅動方法(實線)之間的一比較。

圖5示意性地展示根據本發明之實施例之作為一主動式矩陣顯示器架構之一實例之一以數位方式經驅動之AMOLED顯示器架構。

圖6係可在本發明之實施例中使用之一選擇線驅動電路之一時間延遲判定電路之一示意性表示。

圖7係包括輸出啟用電路之一選擇線驅動電路之一時間延遲判定電路之一示意性表示。

圖8圖解說明根據本發明之實施例之可在一12位元編碼表最佳化演算法中使用之一位元計數器之一硬體實施方案。

圖9圖解說明根據本發明之實施例之可在一12位元編碼表最佳化演算法中使用之一加法器之一硬體實施方案。

圖10圖解說明根據本發明之實施例之可在一12位元編碼表最佳化演算法中使用之一查找表之一硬體實施方案。

圖11、圖12及圖13分別圖解說明根據本發明之實施例之可在一9位元編碼表最佳化演算法中使用之一位元計數器、一加法器及一查找表之一硬體實施方案。

圖14、圖15及圖16分別圖解說明根據本發明之實施例之可在一13位元編碼表最佳化演算法中使用之一位元計數器、一加法器及一查找表之一硬體實施方案。

圖17、圖18以及圖19a及圖19b分別圖解說明根據本發明之實施例之可在一14位元編碼表最佳化演算法中使用之一位元計數器、一加法器及一查找表之一硬體實施方案。

圖20、圖21以及圖22a及圖22b分別圖解說明根據本發明之實施例之可在一15位元編碼表最佳化演算法中使用之一位元計數器、一加法器及一查找表之一硬體實施方案。

圖23、圖24以及圖25a及圖25b分別圖解說明根據本發明之實施例之可在一16位元編碼表最佳化演算法中使用之一位元計數器、一加法器及一查找表之一硬體實施方案。

圖式僅係示意性的且非限制性的。在圖式中，出於說明性目的，元件中之某些元件之大小可經放大且未必按比例繪製。

申請專利範圍內中之任何參考符號皆不應解釋為限制範疇。

在不同圖式中，相同參考符號係指相同或相似元件。

### 【實施方式】

【0025】 在以下詳細說明中，陳述眾多特定細節以便提供對本發明及可如何在特定實施例中實踐本發明之一透徹理解。然而，將理解，可在未必具有所有此等特定細節之情況下實踐本發明之實施例。在其他例項中，尚未詳細闡述眾所周知之方法、程序及技術，以便不使本發明模糊。雖然將關於特定實施例且參考特定圖式闡述本發明，但本發明並不限於此。本文中所包含及闡述之圖式係示意性的且不限制本發明之範疇。

【0026】 應注意，術語「包括」不應解釋為限定於此後所列出之構件；其不排除其他元件或步驟。其因此應解釋為規定如所提及之所陳述特徵、整數、步驟或組件之存在，但不排除一或多個其他特徵、整數、步驟或組件或其群組之存在或添加。因此，表達「包括構件A及B之一裝置」之範疇不應限於僅由組件A及B組成之裝置。

【0027】 OLED顯示器係包括一發光二極體陣列之顯示器，其中發射電致發光層係回應於一電流而發射光之一有機化合物膜。OLED顯示器可使用被動矩陣(PMOLED)或主動矩陣(AMOLED)尋址方案。在OLED顯示器之情形中，本發明係關於AMOLED顯示器。對應尋址方案利用一薄膜電晶體底板來將每一個別OLED像素接通或關斷。AMOLED顯示器允許比PMOLED顯示器高之解析度及比PMOLED顯示器大之顯示器大小。

【0028】 然而，本發明不限於AMOLED顯示器，但在一更寬廣概念

中係關於主動式矩陣顯示器。任一類型之主動式矩陣顯示器可使用本發明之實施例之概念，儘管AMOLED顯示器鑒於其像素元件之電流切換速度而係尤其有利的。若主動式矩陣顯示器之像素元件可更快地切換，則其係有利的，此乃因此允許獲得更高圖框速率，因此不太閃爍之影像。

**【0029】** 根據本發明之實施例之一主動式矩陣顯示器(例如，一AMOLED顯示器)包括複數個像素，每一像素包括一像素元件，例如，一OLED元件。該等像素元件配置成一陣列，且邏輯上組織成列及行。貫穿本發明之說明，術語「水平」及「垂直」(分別與術語「列」或「線」及「行」有關)用於提供一座標系且僅為了便於闡釋。其不需要但可係指裝置之一實際實體方向。此外，術語「行」及「列」或「線」用於闡述鏈接在一起之陣列元件集。該鏈接可呈線與行之一笛卡爾陣列之形式；然而，本發明不限於此。如熟習此項技術者將理解，行及線可容易地互換且在本發明中此等術語意欲係可互換的。而且，非笛卡爾陣列可經構造且包含於本發明之範疇內。因此，術語「列」或「線」及「行」應廣義地來解釋。為促進此廣義解釋，申請專利範圍係指邏輯上組織成列及行。此意味像素元件集以一拓撲地線性交叉方式鏈接在一起；然而，實體或形貌配置不需要如此。舉例而言，列可係圓圈且行可係此等圓圈之半徑，且圓圈及半徑在本發明中經闡述為「邏輯上組織」成列及行。而且，各種線之特定名稱(例如，選擇線及資料線)意欲係用於促進闡釋之類屬名稱且係指一特定功能，且此特定措辭選擇不意欲以任一方式限制本發明。應理解，所有此等術語僅用於促進對所闡述之特定結構之一較佳理解，且決不意欲限制本發明。

**【0030】** 在參考「第一選擇」及「第二選擇」中之「選擇」之本發

明之實施例中，參考使得能夠引入資料之電路中之一動作。在一邏輯實施方案中，此可係(舉例而言)使來自一資料碼之一位元乘以1。另一選擇係，其可被視為在一電路之一選擇線中運行一1，從而改變一電晶體之狀態以引入來自一資料線之資料。因此，一第一選擇後續接著一第二選擇可包括第一次引入資料，後續接著第二次引入資料。

【0031】 在本發明之上下文中，一圖框係經展示為一圖片序列之一部分之一單個圖片或單個影像。舉例而言，可接連地提供諸多單個影像或圖框以產生一視訊或一電影。圖框速率或圖框頻率係形成且顯示連續影像(圖框)之速率或頻率。圖框週期(fp)係與圖框頻率之倒數相等之一時間間隔。其對應於一單個圖框或影像之顯示週期。

【0032】 一圖框可劃分成子圖框。在顯示器驅動之類比方式中，每一圖框地將每一像素定址一次。當使用脈波寬度調變以數位方式驅動顯示器時，需要具有不同長度之不同脈波來獲得不同灰階。用以驅動一像素之不同定時時刻分組至子圖框中。共同形成一圖框之子圖框各自具有持續總圖框週期之僅一部分之一子圖框持續時間；共同形成一圖框之所有子圖框之此等部分之總和等於一個圖框週期。係非常明亮的圖框中之像素可在所有子圖框中給出許多強度，而不太明亮之像素可在某些子圖框中給出較多強度，且在其他子圖框中給出較少強度，且非常暗之像素可在所有子圖框中給出很少強度。在本發明之實施例中，一圖框之子圖框中之每一者之持續時間可係但不必須係實質上相等的。在其中每一子圖框持續時間係實質上相等之彼等實施例中，具有一個圖框週期fp之一持續時間之每一圖框可劃分成具有 $fp/N$ 之一持續時間之N個子圖框。儘管如此，但本發明不受該等子圖框之相等持續時間限制。

【0033】 在某些實施例中， $N$ 可係一任意數字。在特定實施例中， $N$ 可等於用於表示影像資料之每影像色彩所使用之位元之數目( $N = n$ ， $n$ 位元灰階)。例如，闡述例示性實施例，其中子圖框數目 $N$ 等於位元數目 $n$ ，位元數目 $n$ 在所闡述之實例中係8。在此實例中，8個位元用於表示每一色彩，例如，供在一24位元RGB (紅綠藍)顯示器中使用。然而，本發明不限於此，且子圖框數目可係不同的，例如，大於或小於8。

【0034】 在其中位元數目 $n$ 並非2之一冪(亦即， $n$ 並非4、8、16等)之彼等情形中，則可將 $N$ 選擇為位元數目 $n$ ，因此與之前一樣， $N = n$ ；另一選擇係，可將 $N$ 選擇為與高於但最接近於 $n$ 的2之冪相等。在此情形中，例如，若 $n = 5$ 、6或7，則 $N = 8$ ，且若 $n = 11$ 、12、14，則 $N = 16$ 。

【0035】 在一項態樣中，本發明係關於用於以一預定圖框速率進行例如AMOLED顯示器之主動式矩陣顯示器之像素之數位驅動之方法。該顯示器包括邏輯上組織成複數個列及行之複數個像素。

【0036】 該方法包括由一 $n$ 位元數位影像碼表示將在一圖框內顯示之一影像之該複數個像素中之每一者，且將該影像劃分成自然數目 $N (>1)$ 個子圖框。每一子圖框進一步劃分成時間槽，且若干個時間槽根據每一位元在該 $n$ 位元影像碼中之有效性指派給該碼之每一位元。

【0037】 該方法進一步包括第一次每子圖框且隨後第二次針對至少一個子圖框選擇該複數個列中之每一者。此暗示將順序地選擇至少一個子圖框兩次。隨每一選擇引入與待表示之影像像素之像素資料及在某些實施例中虛擬資料或重設資料(一零)對應之資料碼。在本發明選擇之較佳實施例中，在子圖框之至少35%中或在子圖框之至少二分之一中發生第一選擇及第二選擇之此序列。在特定實施例中，兩次選擇子圖框之至少75%、

80%或甚至多於90%。

【0038】 針對子圖框中之至少一個子圖框且較佳地更多子圖框順序地執行第一選擇及第二選擇。此意味第一選擇與第二選擇之間存在一時間延遲，且此時間延遲針對每一子圖框可係不同的。

【0039】 在其中子圖框數目 $N$ 等於位元數目( $N = n$ )之實施例中，子圖框中之至少一者(例如，第 $x$ 個子圖框)中之時間延遲可等於比子圖框持續時間之 $1/2^{N-x}$ 多1或少1。在每一子圖框中引入之資料係呈自最低有效位元LSB至最高有效位元MSB之次序之位元。

【0040】 在如WO 2014/068017中所揭示之先前技術方法中，為了驅動 $n$ 個位元，一圖框劃分成 $2^n$ 個時間槽，來自該 $2^n$ 個時間槽之僅 $2^n-1$ 個時間槽用於有效驅動。剩下一個未使用之時間槽。本發明將使用彼一個未使用之時間槽來改良驅動方案。

【0041】 此現在藉助於首先圖解說明WO 2014/068017之方法之一實例來圖解說明。

【0042】 假使數位影像碼之位元數目 $n = 5$ 個位元，且子圖框數目 $N = 8$ ，則可能根據每一資料位元之有效性針對若干個時間槽在每一子圖框中之一第一及第二選擇期間將資料驅動至像素。首先，每一子圖框可被視為具有相同持續時間。每一子圖框劃分成亦可具有相同持續時間之時間槽。時間槽數目可係 $2^n/N = 2^5/8 = 4$ 個時間槽/子圖框(或針對整個圖框之32個時間槽)。現在，每一位元根據其位置指派給若干個時間槽，因此第 $m$ 個位元( $1 \leq m \leq n$ ) (第一位元係LSB且第 $n$ 個位元係MSB)將指派給 $2^{m-1}$ 個時間槽。在具有5個位元之一資料碼(B4 B3 B2 B1 B0)中，MSB位元B4將指派給 $2^4 = 16$ 個時間槽。位元B3將指派給8個時間槽，B2將指派給4個時

間槽，**B1**將接收2個時間槽且**B0**將在 $2^0 = 1$ 個時間槽期間引入於像素中。例如根據表1，每子圖框執行資料之引入兩次。關於兩個選擇運行前三個子圖框中之每一者。針對一個時間槽以一零運行第一子圖框，以資料位元**B4**運行剩餘子圖框。關於兩個選擇運行第二子圖框，一個時間槽用於位元**B0**，且剩餘三個時間槽用於**B4**。兩次選擇第三子圖框，前2個時間槽用於驅動位元**B1**，其次2個時間槽用於驅動**B4**。針對位元**B2**、**B3**及**B4**選擇子圖框之剩餘者僅一次，不需要第二選擇。這樣，所有位元根據其在資料碼中之有效性而表示為更長，且此係以一齊次方式且利用大部分時間槽(圖框之大部分)於像素中驅動資料。

子圖框數目 (長度碼a, 碼b)	在運行一個a 之後驅動之碼	在運行一個b 之後驅動之碼
1 (1,3)	0	B4
2 (1,3)	B0	B4
3 (2,2)	B1	B4
4 (4,/) )	B2	/
5 (4,/) )	B3	/
6 (4,/) )	B3	/
7 (4,/) )	B4	/
8 (4,/) )	B4	/

表1

**【0043】** 可針對一11位元影像碼( $n=11$ )及子圖框數目 $N = 16$  (高於但最接近於 $n$ 的2之幕)給出一類似實例。可能根據每一資料位元之有效性針對若干個時間槽在每一子圖框中之一第一及第二選擇期間將資料驅動至像素。首先，每一子圖框可被視為具有相同持續時間。每一子圖框劃分成

時間槽，該等時間槽亦可具有相同持續時間。時間槽數目可係  $2^n/N = 2^{11}/16 = 128$  個時間槽/子圖框(或針對整個圖框之2048個時間槽)。現在，每一位元根據其位置指派給若干個時間槽，因此第m個位元( $1 \leq m \leq n$ ) (第一位元係LSB且第n個位元係MSB)將指派給  $2^{m-1}$  個時間槽。在具有11個位元之一資料碼(B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0)中，MSB位元B10將指派給  $2^{10} = 1024$  個時間槽，將給位元B9指派512個時間槽，將給B8指派256個時間槽，將給B7指派128個時間槽，將給B6指派64個時間槽，將給B5指派32個時間槽，將給B4指派16個時間槽，將給B3指派8個時間槽，將給B2指派4個時間槽，B1將接收2個時間槽且B0將在  $2^0 = 1$  個時間槽期間引入於像素中。例如根據表2，每子圖框執行資料之引入兩次。

子圖框數目 (長度碼a，碼b)	在運行一個a之後驅動之碼	在運行一個b之後驅動之碼
1 (1,127)	0	B10
2 (1,127)	B0	B10
3 (2,126)	B1	B10
4 (128, /)	B9	/
5 (8,120)	B3	B10
6 (16,112)	B4	B10
7 (32,96)	B5	B10
8 (64,64)	B6	B10
9 (128, /)	B7	/
10 (128, /)	B8	/
11 (128, /)	B8	/
12 (4,124)	B2	B10

子圖框數目 (長度碼a, 碼b)	在運行一個a之 後驅動之碼	在運行一個b之 後驅動之碼
13 (128,/)	B9	/
14 (128,/)	B9	/
15 (128,/)	B9	/
16 (128,/)	B10	/

表2

【0044】 針對60 Hz圖框、每圖框之16個子圖框、每圖框之128個時間槽及每時間槽選擇之2個線所需要之最小驅動速度將係 $f_{data} = 60 * 16 * 128 * 2 = 246 \text{ kHz}$ 。

【0045】 當然，期望使影像資料編碼有儘可能多之位元。然而，與以上實例相比較，若藉由 $n = 12$ 個位元編碼影像資料且子圖框數目仍係 $N = 16$  (等於或高於但最接近於 $n$ 的2之冪)，則所需要資料速率急劇增加。再次，每一子圖框可被視為具有相同持續時間。每一子圖框劃分成時間槽，該等時間槽亦可具有相同持續時間。時間槽數目可係 $2^n/N = 2^{12}/16 = 256$ 個時間槽/子圖框(或針對整個圖框之4096個時間槽)。再次，每一位元根據其位置指派給若干個時間槽，因此第 $m$ 個位元( $1 \leq m \leq n$ ) (第一位元係LSB且第 $n$ 個位元係MSB)將指派給 $2^{m-1}$ 個時間槽。具有12個位元之一資料碼可表示為B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0，MSB位元B11及LSB B0。例如根據表3，每子圖框執行資料之引入兩次。

子圖框數目 (長度碼a，碼b)	在運行一個a之 後驅動之碼	在運行一個b之 後驅動之碼
1 (1,255)	0	B11
2 (1,255)	B0	B11
3 (2,254)	B1	B11
4 (4,252)	B2	B11
5 (8,248)	B3	B11
6 (16,240)	B4	B11
7 (32,224)	B5	B11
8 (64,192)	B6	B11
9 (128,128)	B7	B11
10 (256,/)	B8	/
11 (256,/)	B9	/
12 (256,/)	B9	/
13 (256,/)	B10	/
14 (256,/)	B10	/
15 (256,/)	B10	/
16 (256,/)	B10	/

表3

【0046】 針對60 Hz圖框、每圖框之16個子圖框、每圖框之256個時間槽及每時間槽選擇之2個線所需要之最小驅動速度將係 $f_{data} = 60 * 16 * 256 * 2 = 492 \text{ kHz}$ 。

【0047】 總之，對於如WO 2014/068017中所揭示之以上類型之驅動方法，假使對於n位元影像碼及劃分成 $2^n/N$ 個時間槽之每一子圖框，子

圖框數目 $N$ 等於最接近且不小於位元數目 $n$ 的 $2$ 之冪，且子圖框具有實質上相同持續時間，則 $2^{m-1}$ 個時間槽可指派給 $n$ 位元影像碼之第 $m$ 個位元。然後，將給 $MSB$ 指派 $2^{n-1}$ 個時間槽，且給第二 $MSB$ 指派 $2^{n-2}$ 個時間槽，且依此類推，直至給 $LSB$ 指派 $2^0$ 個時間槽(一個時間槽)為止。每子圖框關於兩個選擇執行資料之引入。

【0048】自上文可見，根據WO 2014/068/017，為了驅動 $n$ 個位元，一圖框劃分成 $2^n$  (在此實例中假定 $2^5 = 32$ )個時間槽，來自該 $2^n$ 個時間槽之僅 $2^n-1$  (針對 $n = 5$ 之情形， $16+8+4+2+1 = 31$ )個時間槽用於有效驅動。始終剩下一個未使用之時間槽。此亦可自表2及表3中所展示之值0在子圖框1之第一時間槽處看到。

【0049】本發明之發明人現在已發現，恰好此一個未使用之時間槽可有利地用於藉由重新編碼位元而改良驅動方案。此具有如下優點：可在不必增加資料速率之情況下獲得色彩深度之一額外位元。

【0050】在額外說明中，更詳細地闡釋根據本發明之實施例之編碼方法。在此編碼方法中，剩餘未使用之時間槽用作一額外最小長度區塊(長度1)。此區塊在下文之表4中指示為CX。

【0051】給構建一給定編碼表，根據本發明之實施例，再次，位元中之每一者將根據其位置指派給若干個時間槽，其中較靠近於 $LSB$ 位元之位元具有比較靠近於 $MSB$ 之位元少之所指派時間槽。然而，與WO 2014/068017中所闡述之方法相比較之一差異係：指派給一位元值之時間槽數目現在不再係 $2$ 之一冪，而是偏離 $2$ 之一冪。在此實施例中，如在先前技術中實施最高有效位元，其中所指派之時間槽數目係彼位元在影像碼中之位置之值的 $2$ 之一冪。給第一最低有效位元指派1個時間槽。給額外最低

有效位元指派數目比在將採用彼位元在影像碼中之位置之值的2之一冪之情況下將指派之時間槽數目大(比第m個位元之 $2^{m-1}$ 大)之時間槽，且給中間有效位元指派數目比在將採用彼位元在影像碼中之位置之值的2之一冪之情況下將指派之時間槽數目小(比第m個位元之 $2^{m-1}$ 小)之時間槽。

【0052】對於一12位元輸入碼B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0，例如，在使用16個子圖框之情況下，每一子圖框包括最大(任何多個) 128個線。每一影像在此方法中通常包括128個線。若影像由多於128個線組成，則該等線分組成區塊。例如，將藉助此碼將1000個線之一顯示器驅動為8個線之128個區塊。

【0053】驅動每一子圖框包括驅動總計256個時間槽之最大2個脈波。

根據先前技術之時間槽	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
位元數目	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11

【0054】指派給每一位元值之時間槽數目可係如下：

根據發明之時間槽	1	3	5	11	15	31	63	127	255	512	1024	2048	1
位元數目	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	CX

【0055】此展示在此實施例中，給最低有效位元B0指派1個時間槽(由C0指示)，給第二最低有效位元B1指派3個時間槽(由C1指示)，其中在先前技術中其一直係 $2^{m-1}=2$ ，m係位元在碼中之位置，給位元B2指派5個時間槽(由C2指示)，且給位元B3指派11個時間槽(由C3指示)。在所圖解說明之實例中，位元C1至C3係經指派比先前技術中之情形多之時間槽之

位元。根據本發明之實施例，指派給最低有效位元之時間槽數目應始終係不均勻的。

【0056】 對應地，給中間有效位元B4至B8各自指派較少時間槽，例如比先前技術中之情形少一個時間槽。根據本發明之實施例，指派給中間有效位元之時間槽數目可係不均勻的。

【0057】 若採用2之一冪，則最高有效位元B9至B11僅僅以其實際值根據其在碼中之位置來實施。將給MSB位元B11指派 $2^{11} = 2048$ 個時間槽(由C11指示)，B10將指派給 $2^{10} = 1024$ 個時間槽(由C10指示)，將給位元B9指派512個時間槽(由C9指示)。

【0058】 將該若干個時間槽指派給位元值中之每一者(例如，針對最低有效位元中之至少一者指派多於 $2^{m-1}$ ，針對中間有效位元中之至少一者指派少於 $2^{m-1}$ ，及針對最高有效位元指派精確地 $2^{m-1}$ ，m係對應位元在影像碼中之位置)必須使得可涵蓋所有強度值。根據本發明之實施例，此可藉由將一值1指派給以其他方式未使用之時間槽CX而完成。

【0059】 可實施編碼表，如圖8至圖10中所圖解說明。編碼相同量之時間槽(好似其於一先前技術2之冪編碼或更低編碼中被編碼的那樣)之驅動位元(亦即，在此實施例中為C11、C10、C9、...、C5、C4)直接連接至輸入位元B11、B10、B9、...、B5、B4。驅動位元C8、C7、C6、C5、C4與將在先前技術中指派之時間槽相比較各自短一個時間槽。因此，需要在最低有效位元中補償5個時間槽。如圖8中所圖解說明，對此範圍中短了1個時間槽之作用位元進行計數，B3 B2 B1 B0 (輸入)涵蓋[0 ... 15]。補償中間有效位元中短了的5個時間槽所需的待涵蓋範圍係兩者之總和，如圖9中所圖解說明，因此[0 ... 20]。包含額外CX之C3 C2 C1 C0涵蓋

[0 ... 21]。取決於加法之結果，CX具有一值1或0，以能夠補償缺乏時間槽，如圖10中所圖解說明。

【0060】此實例之一編碼表之一項實施方案可係如表4中所圖解說明。在此表中，第一行在舊時間槽中給出與線之移位對應之定義。考量驅動第一線與第二線之間的額外延遲，最後兩個行就新時間槽而給出定義。第二及第三行分別給出在區塊中之每一者中經驅動之碼之值。

子圖框數目 (長度碼a， 碼b)	在運行一個 a之後驅動 之碼	在運行一個 b之後驅動 之碼		
0 (128,/)	C10	/	$2k=256$	
1 (0,128)	C0	C11	$2k+1=1$	$2k-1=255$
2 (1,127)	C1	C11	$2k+1=3$	$2k-1=253$
3 (128,/)	C9	/	$2k=256$	
4 (5,123)	C3	C11	$2k+1=11$	$2k-1=245$
5 (112,16)	C11	C5	$2k+1=225$	$2k-1=31$
6 (128,/)	C10	/	$2k=256$	
7 (31,97)	C6	C11	$2k+1=63$	$2k-1=193$
8 (64,64)	C11	C7	$2k+1+129$	$2k-1=127$
9 (128,/)	C10	/	$2k=256$	
10 (7,121)	C4	C11	$2k+1=15$	$2k-1=241$
11 (128,/)	C9	/	$2k=256$	
12 (2,126)	C2	C11	$2k+1=5$	$2k-1=251$
13 (128,/)	C10	/	$2k=256$	
14 (127,1)	C8	CX	$2k+1=255$	$2k-1=1$
15 (128,/)	C11	/	$2k=256$	

表4

【0061】此表(表4)係所指派值，好似影像碼係11個位元(因此比實際輸入資料少1個位元)一樣，此意味將存在 $2^n/N = 2^{11}/16 = 128$ 個時間槽/

子圖框。然而，根據本發明之位元之重新編碼考量所指派之經修正數目個時間槽。若在第一選擇期間，提議在 $k=128$ 個時間槽期間運行一資料位元，則在實際實施方案中， $256 (2k)$ 個時間槽用於運行彼資料位元。在此情形中，不發生第二選擇。若在第一選擇期間提議用於運行資料位元之另一值 $k$ ，則在實際實施方案中使用 $2k+1$ 個時間槽。在後續第二選擇期間提議用於運行另一資料位元之另一值 $k$ ，且在實際實施方案中使用 $2k-1$ 個時間槽。

**【0062】** 例如，在表4之實例中，第一子圖框之所提議值係128。此意味在第一選擇時在256個時間槽內運行位元C10，且不需要第二選擇。在第二子圖框中，所提議值對於第一選擇係0且對於第二選擇係128。此意味在第一選擇時在1個時間槽內運行位元C0，且在第二選擇時在255個時間槽內運行位元C11。

**【0063】** 可見，脈波之長度對於第一選擇中之脈波成為 $2k$ 或 $2k+1$ ，且對於第二選擇中之脈波成為 $2k-1$ ，其中 $k$ 係在影像碼將由 $n=11$ 個位元組成之情況下提議之時間槽數目。

**【0064】** 當實施表4之以上實例時，針對60 Hz圖框、每圖框之16個子圖框、每圖框之128個時間槽及每時間槽選擇之2個線所需要之最小驅動速度將係 $f_{\text{data}} = 60 * 16 * 128 * 2 = 246 \text{ kHz}$ 。因此可見，有利地，可在不必增加資料速率之情況下獲得色彩深度之一額外位元。或另一選擇係：所要求驅動器速度係一相等色彩深度之先前技術實施方案之僅二分之一。

**【0065】** 類似地，可給出其他實例。

**【0066】** 例如，可編碼一9位元輸入字串，好似其係一8位元輸入字

串一樣。使用8個子圖框。每一子圖框包括最大(任何多個) 32個線。每一影像在此方法中通常包括32個線。若影像由多於32個線組成，則該等線分組成區塊。例如，將藉助此碼將1000個線之一顯示器驅動為32個線之32個區塊，然而最後24個線係虛擬線。驅動每一子圖框包括驅動總計64個時間槽之最大2個脈波。

【0067】 9位元輸入碼可具有一個二進制表示B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0。

根據先前技術之時間槽	1	2	4	8	16	32	64	128	256
位元數目	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8

【0068】 指派給每一位元值之時間槽數目可係如下：

根據發明之時間槽	1	3	5	11	15	31	64	126	255	1
位元數目	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	CX

【0069】 此展示給最低有效位元B0指派1個時間槽(由C0指示)，給第二最低有效位元B1指派3個時間槽(由C1指示)，其中在先前技術中其一直係 $2^{m-1}=2$ ，m係位元在碼中之位置，給位元B2指派5個時間槽(由C2指示)，且給位元B3指派11個時間槽(由C3指示)。在所圖解說明之實例中，給位元C1至C3指派比先前技術中之情形多之時間槽。根據本發明之實施例，指派給最低有效位元之時間槽數目係不均勻的。

【0070】 對應地，給其他位元(中間有效位元B4、B5及最高有效位元B7、B8)各自指派較少時間槽，例如針對B4、B5及B8指派比先前技術中之情形少一個時間槽(指示為C4、C5及C8)，且針對B7指派比先前技術中之情形少2個時間槽(指示為C7)。

【0071】 若採用2之一幕，則中間有效位元與最高有效位元之間的一中間有效位元B6僅僅以其實際值根據其在碼中之位置來實施。將給中

間位元6指派 $2^6 = 64$ 個時間槽(由C6指示)。

【0072】 將該若干個時間槽指派給位元值中之每一者(例如，針對最低有效位元中之至少一者指派多於 $2^{m-1}$ ，在此實施例中針對中間有效位元中之至少一者且針對最高有效位元中之至少一者指派少於 $2^{m-1}$ ，且針對一中間有效位元指派精確地 $2^{m-1}$ ， $m$ 係對應位元在影像碼中之位置)必須使得可涵蓋所有強度值。根據本發明之實施例，此可藉由將一值1指派給以其他方式未使用之時間槽CX而完成。

【0073】 可實施編碼表，如圖11至圖13中所圖解說明。編碼相同量之時間槽(好似其於一先前技術2之冪編碼或更低編碼中)之驅動位元(亦即，在此實施例中為C8、C7、C6、C5、C4)直接連接至輸入位元B8、B7、B6、B5、B4。驅動位元C8、C5、C4與將在先前技術中指派之時間槽相比較各自短一個時間槽，且C7短兩個時間槽。因此，需要在最低有效位元中補償5個時間槽。如圖12中所圖解說明，對此範圍中短了若干時間槽之作用位元進行計數，B3 B2 B1 B0 (輸入)涵蓋[0 ... 15]。補償在中間有效位元中短了的5個時間槽所需的待涵蓋範圍係兩者之總和，如圖9中所圖解說明，因此[0 ... 20]。包含額外CX之C3 C2 C1 C0涵蓋[0 ... 21]。取決於加法之結果，CX具有一值1或0，以能夠補償缺乏時間槽，如圖12中所圖解說明。

【0074】 此實例之一編碼表之一項實施方案可係如表5中所圖解說明。在此表中，第一行在舊時間槽中給出與線之移位對應之定義。考量驅動第一線與第二線之間的額外延遲，最後兩個行就新時間槽而給出定義。第二及第三行分別給出在區塊中之每一者中經驅動之碼之值。

子圖框數目 (長度碼a， 碼b)	在運行一個 a之後驅動 之碼	在運行一個 b之後驅動 之碼		
0 (0,32)	C0	C7	$2k+1=1$	$2k-1=63$
1 (1,31)	C1	C8	$2k+1=3$	$2k-1=61$
2 (2,30)	C2	C8	$2k+1=5$	$2k-1=59$
3 (5,27)	C3	C8	$2k+1=11$	$2k-1=53$
4 (7,25)	C4	C8	$2k+1=15$	$2k-1=49$
5 (16,16)	C8	C5	$2k+1=33$	$2k-1=31$
6 (31,1)	C7	CX	$2k+1=63$	$2k-1=1$
7 (32,/) )	C6	/	$2k=64$	

表5

【0075】 此表(表5)係所指派值，好似影像碼係8個位元(因此比實際輸入資料少1個位元)一樣，此意味將存在 $2^n/N = 2^8/8 = 32$ 個時間槽/子圖框。然而，根據本發明之位元之重新編碼考量所指派之經修正數目個時間槽。若在第一選擇期間提議在 $k=32$ 個時間槽期間運行一資料位元，則在實際實施方案中 $64 (2k)$ 個時間槽用於運行彼資料位元。在此情形中，不發生第二選擇。若在第一選擇期間提議用於運行資料位元之另一值 $k$ ，則在實際實施方案中使用 $2k+1$ 個時間槽。在後續第二選擇期間提議用於運行另一資料位元之另一值 $k$ ，且在實際實施方案中使用 $2k-1$ 個時間槽。

【0076】 例如，在表5之實例中，第一子圖框之所提議值對於第一選擇係0且對於第二選擇係32。此意味在第一選擇時在1個時間槽內運行位元C0，且在一第二選擇期間在63個時間槽內運行位元C7。在第二子圖框中，所提議值對於第一選擇係1且對於第二選擇係31。此意味在第一選擇時在3個時間槽內運行位元C1，且在第二選擇時在61個時間槽內運行位元C8。

【0077】可見，脈波之長度對於第一選擇中之脈波成為 $2k$ 或 $2k+1$ ，且對於第二選擇中之脈波成為 $2k-1$ ，其中 $k$ 係在影像碼將由 $n=8$ 個位元組成之情況下提議之時間槽數目。或換言之：若經驅動線之間的時間槽對應於 $k$ 個線，則驅動區塊 $2k+1$ 或 $2k-1$ 個時間槽。

【0078】當實施表5之以上實例時，針對60 Hz圖框、每圖框之8個子圖框、每圖框之32個時間槽及每時間槽選擇之2個線所需要之最小驅動速度將係 $f_{data} = 60 * 8 * 32 * 2 = 31$  kHz。因此可見，有利地，可在不必增加資料速率之情況下獲得色彩深度之一額外位元。或另一選擇係：所要求驅動器速度係一相等色彩深度之先前技術實施方案之僅二分之一。

【0079】對於一13位元輸入碼B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0，例如，可使用16個子圖框。每一子圖框包括最大(任何多個) 256個線。每一影像在此方法中通常包括256個線。若顯示器中存在較少線，則添加虛擬線高達256個線。在該時間，其被視為存在的，但其未實際上經驅動。若影像由多於256個線組成，則該等線分組成區塊。例如，將藉助此碼將1000個線之一顯示器驅動為4個線之256個區塊。驅動每一子圖框包括驅動總計512個時間槽之最大2個脈波。

根據先前技術之時間槽	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096
位元數目	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12

【0080】指派給每一位元值之時間槽數目可係如下：

根據發明之時間槽	1	3	5	11	15	31	63	127	255	512	1024	2048	4096	1
位元數目	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	CX

【0081】 此展示給最低有效位元B0指派1個時間槽(由C0指示)，給第二最低有效位元B1指派3個時間槽(由C1指示)，其中在先前技術中其一直係 $2^{m-1}=2$ ，m係位元在碼中之位置，給位元B2指派5個時間槽(由C2指示)，且給位元B3指派11個時間槽(由C3指示)。在所圖解說明之實例中，位元C1至C3係經指派比先前技術中之情形多之時間槽之位元。根據本發明之此實施例，指派給最低有效位元之時間槽數目應始終係不均勻的。

【0082】 對應地，給中間有效位元B4至B8各自指派較少時間槽，例如比先前技術中之情形少一個時間槽。根據本發明之實施例，在此實施例中指派給中間有效位元之時間槽數目可係不均勻的。

【0083】 若採用2之一冪，則最高有效位元B9至B12僅僅以其實際值根據其在碼中之位置來實施。將給MSB位元B12指派 $2^{12} = 4096$ 個時間槽(指示為C12)，將給B11指派 $2^{11} = 2048$ 個時間槽(由C11指示)，B10將指派給 $2^{10} = 1024$ 個時間槽(由C10指示)，將給位元B9指派512個時間槽(由C9指示)。

【0084】 將該若干個時間槽指派給位元值中之每一者(例如，針對最低有效位元中之至少一者指派多於 $2^{m-1}$ ，針對中間有效位元中之至少一者指派少於 $2^{m-1}$ ，及針對最高有效位元指派精確地 $2^{m-1}$ ，m係對應位元在影像碼中之位置)必須使得可涵蓋所有強度值。根據本發明之實施例，此可藉由將一值1指派給以其他方式未使用之時間槽CX而完成。

【0085】 可實施編碼表，如圖14至圖16中所圖解說明。編碼相同量之時間槽(好似其於一先前技術2之冪編碼或更低編碼中被編碼的那樣)之驅動位元(亦即，在此實施例中為C12、C11、C10、C9、...、C5、C4)直接連接至輸入位元B12、B11、B10、B9、...、B5、B4。驅動位元C8、

C7、C6、C5、C4與將在先前技術中指派之時間槽相比較各自短一個時間槽。因此，需要在最低有效位元中補償5個時間槽。如圖14中所圖解說明，對此範圍中短了1個時間槽之作用位元進行計數，B3 B2 B1 B0 (輸入)涵蓋[0 ... 15]。補償在中間有效位元中短了的5個時間槽所需的待涵蓋範圍係兩者之總和，如圖15中所圖解說明，因此[0 ... 20]。包含額外CX之C3 C2 C1 C0涵蓋[0 ... 21]。取決於加法之結果，CX具有一值1或0，以能夠補償缺乏時間槽，如圖16中所圖解說明。

【0086】此實例之一編碼表之一項實施方案可係如表6中所圖解說明。在此表中，第一行在舊時間槽中給出與線之移位對應之定義。考量驅動第一線與第二線之間的額外延遲，最後兩個行就新時間槽而給出定義。第二及第三行分別給出在區塊中之每一者中經驅動之碼之值。

子圖框數目 (長度碼a， 碼b)	在運行一個 a之後驅動 之碼	在運行一個 b之後驅動 之碼		
0 (0,256)	CX	C12	$2k+1=1$	$2k-1=511$
1 (0,256)	C0	C12	$2k+1=1$	$2k-1=511$
2 (1,255)	C1	C12	$2k+1=3$	$2k-1=509$
3 (2,254)	C2	C12	$2k+1=5$	$2k-1=507$
4 (5,251)	C3	C11	$2k+1=11$	$2k-1=501$
5 (7,249)	C4	C11	$2k+1=15$	$2k-1=497$
6 (13,243)	C11	C12	$2k+1=27$	$2k-1=485$
7 (256, /)	C10	/	$2k=512$	
8 (15,241)	C5	C12	$2k+1=31$	$2k-1=481$
9 (31,225)	C6	C12	$2k+1=63$	$2k-1=449$
10 (63,193)	C7	C12	$2k+1=127$	$2k-1=385$
11 (127,129)	C8	C12	$2k+1=255$	$2k-1=257$

子圖框數目 (長度碼 a , 碼 b)	在運行一個 a 之後驅動 之碼	在運行一個 b 之後驅動 之碼		
12 (255,1)	C11	C12	$2k+1=511$	$2k-1=1$
13 (256,/)	C9	/	$2k=512$	
14 (256,/)	C11	/	$2k=512$	
15 (256,/)	C10	/	$2k=512$	

表6

【0087】此表(表6)係所指派值，好似影像碼係12個位元(因此比實際輸入資料少1個位元)一樣，此意味將存在 $2^n/N = 2^{12}/16 = 256$ 個時間槽/子圖框。然而，根據本發明之位元之重新編碼考量所指派之經修正數目個時間槽。若在第一選擇期間提議在 $k=256$ 個時間槽期間運行一資料位元，則在實際實施方案中512 ( $2k$ )個時間槽用於運行彼資料位元。在此情形中，不發生第二選擇。若在第一選擇期間提議用於運行資料位元之另一值 $k$ ，則在實際實施方案中使用 $2k+1$ 個時間槽。在後續第二選擇期間提議用於運行另一資料位元之另一值 $k$ ，且在實際實施方案中使用 $2k-1$ 個時間槽。

【0088】例如，在表6之實例中，第一子圖框之所提議值對於第一選擇係0且對於第二選擇係256。此意味在第一選擇時在1個時間槽內運行位元CX，且在一第二選擇期間在511個時間槽內運行位元C12。在第二子圖框中，所提議值對於第一選擇再次係0且對於第二選擇係256。此意味在第一選擇時在1個時間槽內運行位元C0，且在第二選擇時在511個時間槽內運行位元C12。第三子圖框之所提議值對於第一選擇係1且對於第二選擇係255。此意味在第一選擇時在3個時間槽內運行位元C1，且在第二選擇時在509個時間槽內運行位元C12。

【0089】可見，脈波之長度對於第一選擇中之脈波成為 $2k$ 或 $2k+1$ ，且對於第二選擇中之脈波成為 $2k-1$ ，其中 $k$ 係在影像碼將由 $n=12$ 個位元組成(儘管其實際上由13個位元組成)之情況下提議之時間槽數目。

【0090】當實施表6之以上實例時，針對60 Hz圖框、每圖框之16個子圖框、每圖框之512個時間槽及每時間槽選擇之2個線所需要之最小驅動速度將係 $f_{\text{data}} = 60 * 16 * 512 * 2 = 983 \text{ kHz}$ 。有利地，可在不必增加資料速率之情況下獲得色彩深度之一額外位元。或另一選擇係：所要求驅動器速度係一相等色彩深度之先前技術實施方案之僅二分之一。

【0091】類似地，但未詳細地闡釋，對於一14位元輸入碼B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0，例如，可使用16個子圖框。每一子圖框包括最大(任何多個) 512個線。每一影像在此方法中通常包括512個線。若顯示器中存在較少線，則添加虛擬線高達512個線。在該時間，其被視為存在的，但其未實際上經驅動。若影像由多於512個線組成，則該等線分組成區塊。例如，將藉助此碼將1000個線之一顯示器驅動為2個線之512個區塊，然而最後24個線係虛擬線。驅動每一子圖框包括驅動總計1024個時間槽之最大2個脈波。

根據先前技術之時間槽	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	8192
位元數目	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13

【0092】指派給每一位元值之時間槽數目可係如下：

根據發明之時間槽	1	3	5	11	17	31	63	127	255	511
位元數目	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
根據發明之時間槽						1024	2048	4096	8191	1
位元數目						C10	C11	C12	C13	CX

【0093】 此展示給最低有效位元B0指派1個時間槽(由C0指示)。給位元B1、B2、B3、B4分別指派3個、5個、11個、17個時間槽(由C1、C2、C3、C4指示)。在所圖解說明之實例中，位元C1至C4係經指派比先前技術中之情形多之時間槽之位元。根據本發明之此實施例，指派給最低有效位元之時間槽數目係不均勻的。

【0094】 對應地，給中間有效位元B5至B9及最高有效位元B13各自指派較少時間槽，例如比先前技術中之情形少一個時間槽。根據本發明之實施例，在此實施例中指派給中間有效位元及最高有效位元之時間槽數目係不均勻的。

【0095】 若採用2之一冪，則最高有效位元B10至B12僅僅以其實際值根據其在碼中之位置來實施。將給MSB位元B12指派 $2^{12} = 4096$ 個時間槽(指示為C12)，將給B11指派 $2^{11} = 2048$ 個時間槽(由C11指示)，且將給B10指派給 $2^{10} = 1024$ 個時間槽(由C10指示)。

【0096】 將該若干個時間槽指派給位元值中之每一者(例如，針對位元中之某些位元指派多於 $2^{m-1}$ ，針對其他位元中之至少一者指派少於 $2^{m-1}$ ，及針對又至少一個其他位元指派精確地 $2^{m-1}$ ，m係對應位元在影像碼中之位置)必須使得可涵蓋所有強度值。根據本發明之實施例，此可藉由將一值1指派給以其他方式未使用之時間槽CX而完成。

【0097】 可實施編碼表，如圖17、圖18、圖19a及圖19b中所圖解說明。編碼相同量之時間槽(好似其於一先前技術2之冪編碼或更低編碼中被編碼的那樣)之驅動位元(亦即，在此實施例中為C13、C12、C11、C10、C9、...、C5)直接連接至輸入位元B13、B12、B11、B10、B9、...、B5。驅動位元C13、C9、C8、C7、C6、C5與將在先前技術中指派之時間

槽相比較各自短一個時間槽。因此，需要在最低有效位元中補償6個時間槽。如圖17中所圖解說明，對此範圍中短了1個時間槽之作用位元進行計數。B4 B3 B2 B1 B0 (輸入)涵蓋[0 ... 31]。補償在中間有效位元中短了的6個時間槽所需的待涵蓋範圍係兩者之總和，如圖18中所圖解說明，因此[0 ... 37]。包含額外CX之C4 C3 C2 C1 C0涵蓋[0 ... 38]。取決於加法之結果，CX具有一值1或0，以能夠補償缺乏時間槽，如圖19a及圖19b中所圖解說明。

【0098】此實例之一編碼表之一項實施方案可係如表7中所圖解說明。在此表中，第一行在舊時間槽中給出與線之移位對應之定義。考量驅動第一線與第二線之間的額外延遲，最後兩個行就新時間槽而給出定義。第二及第三行分別給出在區塊中之每一者中經驅動之碼之值。

子圖框數目 (長度碼a， 碼b)	在運行一個 a之後驅動 之碼	在運行一個 b之後驅動 之碼		
0 (0,512)	CX	C13	$2k+1=1$	$2k-1=1023$
1 (0,512)	C0	C13	$2k+1=1$	$2k-1=1023$
2 (1,511)	C1	C13	$2k+1=3$	$2k-1=1021$
3 (2,510)	C2	C13	$2k+1=5$	$2k-1=1019$
4 (5,507)	C3	C13	$2k+1=11$	$2k-1=1013$
5 (8,504)	C4	C13	$2k+1=17$	$2k-1=1007$
6 (15,497)	C5	C13	$2k+1=31$	$2k-1=993$
7 (31,481)	C6	C13	$2k+1=63$	$2k-1=961$
8 (63,449)	C7	C12	$2k+1=127$	$2k-1=897$
9 (66,446)	C12	C12	$2k+1=133$	$2k-1=891$
10 (127,385)	C8	C12	$2k+1=255$	$2k-1=769$
11 (255,257)	C9	C12	$2k+1=511$	$2k-1=513$
12 (446,66)	C12	C13	$2k+1=893$	$2k-1=131$
13 (512,/)	C11	/	$2k=1024$	
14 (512,/)	C11	/	$2k=1024$	
15 (512,/)	C10	/	$2k=1024$	

表7

【0099】此表(表7)係所指派值，好似影像碼係13個位元(因此比實際輸入資料少1個位元)一樣，此意味將存在 $2^n/N = 2^{13}/16 = 512$ 個時間槽/子圖框。然而，根據本發明之位元之重新編碼考量所指派之經修正數目個時間槽。若在第一選擇期間，提議在 $k=512$ 個時間槽期間運行一資料位元，則在實際實施方案中，1024 (2k)個時間槽用於運行彼資料位元。在此情形中，不發生第二選擇。若在第一選擇期間提議用於運行資料位元之另一值k，則在實際實施方案中使用 $2k+1$ 個時間槽。在後續第二選擇期間提議用於運行另一資料位元之另一值k，且在實際實施方案中使用 $2k-1$ 個時間槽。

【0100】脈波之長度對於第一選擇中之脈波成為 $2k$ 或 $2k+1$ ，且對於第二選擇中之脈波成為 $2k-1$ ，其中k係在影像碼將由 $n=13$ 個位元組成(儘管其實際上由14個位元組成)之情況下提議之時間槽數目。

【0101】作為一額外實例，對於一15位元輸入碼B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0，例如，可使用16個子圖框。每一子圖框包括最大(任何多個) 1024個線。每一影像在此方法中通常包括1024個線。若顯示器中存在較少線，則添加虛擬線高達1024個線。在該時間，其被視為存在的，但其未實際上經驅動。若影像由多於1024個線組成，則該等線分組成區塊。例如，將藉助此碼將4000個線之一顯示器驅動為4個線之1024個區塊，然而，最後96個線係虛擬線。驅動每一子圖框包括驅動總計2048個時間槽之最大2個脈波。

根據先前技術之時間槽	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
位元數目	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
根據先前技術之時間槽								2048	4096	8192	16384
位元數目								B11	B12	B13	B14

【0102】 指派給每一位元值之時間槽數目可係如下：

根據發明之時間槽	1	3	5	11	19	31	63	127	255	511	1023
位元數目	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
根據發明之時間槽							2048	4096	8191	16383	1
位元數目							C11	C12	C13	C14	CX

【0103】 此展示給最低有效位元B0指派1個時間槽(由C0指示)。分別給位元B1、B2、B3、B4指派3個、5個、11個、19個時間槽(由C1、C2、C3、C4指示)。在所圖解說明之實例中，位元C1至C4係經指派比先前技術中之情形多之時間槽之位元。根據本發明之此實施例，指派給最低有效位元之時間槽數目係不均勻的。

【0104】 給中間有效位元B5至B10及最高有效位元B13及B14各自指派較少時間槽，例如比先前技術中之情形少一個時間槽。根據本發明之實施例，在此實施例中指派給中間有效位元及最高有效位元之時間槽數目係不均勻的。

【0105】 若採用2之一幕，則中間有效位元與最高有效位元之間的中間有效位元B11及B12僅僅以其實際值根據其在碼中之位置來實施。將給中間有效位元B12指派 $2^{12} = 4096$ 個時間槽(指示為C12)，且將給B11指派 $2^{11} = 2048$ 個時間槽(由C11指示)。

【0106】 將該若干個時間槽指派給位元值中之每一者(例如，針對位元中之某些位元指派多於 $2^{m-1}$ ，針對其他位元中之至少一者指派少於 $2^{m-1}$ ，及針對又至少一個其他位元指派精確地 $2^{m-1}$ ，m係對應位元在影像碼中之位置)必須使得可涵蓋所有強度值。根據本發明之實施例，此可藉由將一值1指派給以其他方式未使用之時間槽CX而完成。

【0107】 可實施編碼表，如圖20、圖21、圖22a及圖22b中所圖解說

明。編碼相同量之時間槽(好似其於一先前技術2之幕編碼或更低編碼中被編碼的那樣)之驅動位元(亦即，在此實施例中為C14、C13、C10、C9、...、C5)直接連接至輸入位元B14、B13、B10、B9、...、B5。驅動位元C14、C13、C10、C9、C8、C7、C6、C5與將在先前技術中指派之時間槽相比較各自短一個時間槽。因此，需要在最低有效位元中補償8個時間槽。如圖20中所圖解說明，對此範圍中短了1個時間槽之作用位元進行計數。B4 B3 B2 B1 B0 (輸入)涵蓋[0 ... 31]。補償在中間有效位元中短了的8個時間槽所需的待涵蓋範圍係兩者之總和，如圖21中所圖解說明，因此[0 ... 39]。包含額外CX之C4 C3 C2 C1 C0涵蓋[0 ... 40]。取決於加法之結果，CX具有一值1或0，以能夠補償缺乏時間槽，如圖21a及圖21b中所圖解說明。

**【0108】** 此實例之一編碼表之一項實施方案可係如表8中所圖解說明。在此表中，第一行在舊時間槽中給出與線之移位對應之定義。考量驅動第一線與第二線之間的額外延遲，最後兩個行就新時間槽而給出定義。

**【0109】** 第二及第三行分別給出在區塊中之每一者中經驅動之碼之值。

子圖框數目 (長度碼a，碼b)	在運行一個a 之後驅動之碼	在運行一個b 之後驅動之碼		
0 (0,1024)	CX	C14	$2k+1=1$	$2k-1=2047$
1 (0,1024)	C0	C14	$2k+1=1$	$2k-1=2047$
2 (1,1023)	C1	C14	$2k+1=3$	$2k-1=2045$
3 (2,1022)	C2	C14	$2k+1=5$	$2k-1=2043$
4 (5,1019)	C3	C14	$2k+1=11$	$2k-1=2037$
5 (9,1015)	C4	C14	$2k+1=19$	$2k-1=2029$

子圖框數目 (長度碼a，碼 b)	在運行一個a 之後驅動之碼	在運行一個b 之後驅動之碼		
6 (15,1009)	C5	C14	$2k+1=31$	$2k-1=2017$
7 (31,993)	C6	C14	$2k+1=63$	$2k-1=1985$
8 (63,961)	C7	C13	$2k+1=127$	$2k-1=1921$
9 (66,958)	C12	C13	$2k+1=133$	$2k-1=1915$
10 (127,897)	C8	C13	$2k+1=255$	$2k-1=1793$
11 (255,769)	C9	C13	$2k+1=511$	$2k-1=1537$
12 (511,513)	C10	C13	$2k+1=1023$	$2k-1=1025$
13 (957,67)	C12	C14	$2k+1=1915$	$2k-1=133$
14 (1024,/)	C12	/	$2k=2048$	
15 (1024,/)	C11	/	$2k=2048$	

表8

【0110】 此表(表8)係所指派值，好似影像碼係14個位元(因此比實際輸入資料少1個位元)一樣，此意味將存在 $2^n/N = 2^{14}/16 = 1024$ 個時間槽/子圖框。然而，根據本發明之位元之重新編碼考量所指派之經修正數目個時間槽。若在第一選擇期間提議在 $k=1024$ 個時間槽期間運行一資料位元，則在實際實施方案中2048 ( $2k$ )個時間槽用於運行彼資料位元。在此情形中，不發生第二選擇。若在第一選擇期間提議用於運行資料位元之另一值 $k$ ，則在實際實施方案中使用 $2k+1$ 個時間槽。在後續第二選擇期間提議用於運行另一資料位元之另一值 $k$ ，且在實際實施方案中使用 $2k-1$ 個時間槽。

【0111】 脈波之長度因此對於第一選擇中之脈波成為 $2k$ 或 $2k+1$ ，且對於第二選擇中之脈波成為 $2k-1$ ，其中 $k$ 係在影像碼將由 $n=14$ 個位元組成(儘管其實際上由15個位元組成)之情況下提議之時間槽數目。

【0112】 作為一最後實例，對於一16位元輸入碼B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0，例如，可使用16個子圖框。每一子圖框包括最大(任何多個) 2048個線。每一影像在此方法中通常包括2048個線。若顯示器中存在較少線，則添加虛擬線高達2048個線。在該時間，其被視為存在的，但其未實際上經驅動。若影像由多於2048個線組成，則該等線分組成區塊。例如，將藉助此碼將4000個線之一顯示器驅動為2個線之2048個區塊，然而最後96個線係虛擬線。驅動每一子圖框包括驅動總計4096個時間槽之最大2個脈波。

根據先前技術之時間槽	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
位元數目	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
根據先前技術之時間槽									4096	8192	16384	32768
位元數目									B12	B13	B14	B15

【0113】 指派給每一位元值之時間槽數目可係如下：

根據發明之時間槽	1	3	5	11	21	31	63	127	255	511	1023	2047	
位元數目	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
根據發明之時間槽									4096	8191	16383	32767	1
位元數目									C12	C13	C14	C15	CX

【0114】 此展示給最低有效位元B0指派1個時間槽(由C0指示)。分別給位元B1、B2、B3、B4指派3個、5個、11個、21個時間槽(由C1、C2、C3、C4指示)。在所圖解說明之實例中，位元C1至C4經指派比先前技術中之情形多之時間槽之位元。根據本發明之此實施例，指派給最低有效位元之時間槽數目係不均勻的。

【0115】 給中間有效位元B5至B11及最高有效位元B13至B15各自指派較少時間槽，例如各自比先前技術中之情形少一個時間槽。根據本發明之實施例，在此實施例中指派給中間有效位元及最高有效位元之時間槽數目係不均勻的。

【0116】 若採用2之一冪，則中間有效位元與最高有效位元之間的中間有效位元B12僅僅以其實際值根據其在碼中之位置來實施。將給中間有效位元B12指派 $2^{12} = 4096$ 個時間槽(指示為C12)。

【0117】 將該若干個時間槽指派給位元值中之每一者(例如，針對位元中之某些位元指派多於 $2^{m-1}$ ，針對其他位元中之至少一者指派少於 $2^{m-1}$ ，及針對又至少一個其他位元指派精確地 $2^{m-1}$ ，m係對應位元在影像碼中之位置)必須使得可涵蓋所有強度值。根據本發明之實施例，此可藉由將一值1指派給以其他方式未使用之時間槽CX而完成。

【0118】 可實施編碼表，如圖23、圖24、圖25a及圖25b中所圖解說明。編碼相同量之時間槽(好似其於一先前技術2之冪編碼或更低編碼中被編碼的那樣)之驅動位元(亦即，在此實施例中為C15、C14、C13、C10、C9、...、C5)直接連接至輸入位元B15、B14、B13、B10、B9、...、B5。驅動位元C15、C14、C13、C10、C9、C8、C7、C6、C5與將在先前技術中指派之時間槽相比較各自短一個時間槽。因此，需要在最低有效位元中補償10個時間槽。如圖23中所圖解說明，對此範圍中具有短1個時間槽之作用位元進行計數。B4 B3 B2 B1 B0 (輸入)涵蓋[0 ... 31]。補償在中間有效位元中短了的10個時間槽所需的待涵蓋範圍係兩者之總和，如圖24中所圖解說明，因此[0 ... 41]。包含額外CX之C4 C3 C2 C1 C0涵蓋[0 ... 42]。取決於加法之結果，CX具有一值1或0，以能夠補償缺乏時間

槽，如圖25a及圖25b中所圖解說明。

【0119】此實例之一編碼表之一項實施方案可係如表9中所圖解說明。在此表中，第一行在舊時間槽中給出與線之移位對應之定義。考量驅動第一線與第二線之間的額外延遲，最後兩個行就新時間槽而給出定義。第二及第三行分別給出在區塊中之每一者中經驅動之碼之值。

子圖框數目 (長度碼a，碼b)	在運行一個a之後驅動之碼	在運行一個b之後驅動之碼		
0 (0,2048)	CX	C14	$2k+1=1$	$2k-1=4095$
1 (0,2048)	C0	C14	$2k+1=1$	$2k-1=4095$
2 (1,2047)	C1	C14	$2k+1=3$	$2k-1=4093$
3 (2,2046)	C2	C14	$2k+1=5$	$2k-1=4091$
4 (4,2044)	C14	C15	$2k+1=9$	$2k-1=4087$
5 (5,2043)	C3	C15	$2k+1=11$	$2k-1=4085$
6 (10,2038)	C4	C15	$2k+1=21$	$2k-1=4075$
7 (15,2033)	C5	C15	$2k+1=31$	$2k-1=4065$
8 (31,2017)	C6	C15	$2k+1=63$	$2k-1=4033$
9 (63,1985)	C7	C15	$2k+1=127$	$2k-1=3969$
10 (127,1921)	C8	C15	$2k+1=255$	$2k-1=3841$
11 (255,1793)	C9	C15	$2k+1=511$	$2k-1=3585$
12 (511,1537)	C10	C13	$2k+1=1023$	$2k-1=3073$
13 (513,1535)	C15	C13	$2k+1=1027$	$2k-1=3069$
14 (1023,1025)	C11	C13	$2k+1=2047$	$2k-1=2049$
15 (2048, /)	C12	/	$2k=4096$	

表9

【0120】此表(表9)係所指派值，好似影像碼係15個位元(因此比實際輸入資料少1個位元)一樣，此意味將存在 $2^n/N = 2^{15}/16 = 2048$ 個時間槽

子圖框。然而，根據本發明之位元之重新編碼考量所指派之經修正數目個時間槽。若在第一選擇期間提議在 $k=2048$ 個時間槽期間運行一資料位元，則在實際實施方案中 $4096$  ( $2k$ )個時間槽用於運行彼資料位元。在此情形中，不發生第二選擇。若在第一選擇期間提議用於運行資料位元之另一值 $k$ ，則在實際實施方案中使用 $2k+1$ 個時間槽。在後續第二選擇期間提議用於運行另一資料位元之另一值 $k$ ，且在實際實施方案中使用 $2k-1$ 個時間槽。

【0121】脈波之長度因此對於第一選擇中之脈波成為 $2k$ 或 $2k+1$ ，且對於第二選擇中之脈波成為 $2k-1$ ，其中 $k$ 係在影像碼將由 $n=15$ 個位元組成(儘管其實際上由 $16$ 個位元組成)之情況下提議之時間槽數目。

【0122】圖5示意性地展示根據本發明之一態樣之一數位經驅動AMOLED顯示器架構50作為一特定類型之主動式矩陣顯示器。此架構50包括一AMOLED顯示器55，AMOLED顯示器55包括邏輯上組織成列及行之一OLED像素元件陣列(圖5中未詳細圖解說明)。用於驅動此等OLED像素元件之驅動電路基於針對列中之至少一者使用兩個選擇信號(例如由運行1實施)之數位選擇線(列)驅動電路51及數位資料線(行)驅動電路52。數位驅動可例如使用脈波密度調變方法(例如脈波寬度調變)來完成。與現有數位驅動架構相比較之此架構之一優點係：顯示器之底板中之電晶體之切換可係較慢的，且驅動電路可係不太複雜的且消耗較少空間的。

【0123】在根據本發明之一態樣之用於數位像素驅動之一方法中，選擇線驅動電路51提供兩個選擇信號，例如兩個運行1，從而提供一第一選擇及一第二選擇，藉此在每一子圖框內順序地選擇該複數個列中之至少一者且較佳地至少35%兩次。在經選擇兩次之子圖框內，第二選擇信號

(例如第二運行1)相對於第一運行1具有一固定預定延遲。此預定延遲對於每一子圖框可係不同的，因此達成不同數位輸出組合，如進一步闡釋。

【0124】列之第一及第二選擇方法在以引用方式併入本文中之WO 2014/068017中經闡述，且不再予以闡釋。僅有差係指派給位元值之時間槽數目，如上文所闡釋。

【0125】在表4中所展示之實例中，在第一子圖框中，第一運行1與第二運行1之間的固定延遲對應於256個時間槽之持續時間。此意味將不進行第二選擇。在第一子圖框之256個時間槽中，由最高有效位元中之一者(C10)驅動像素。若C10係一邏輯1，則像素在此256個時間槽期間接**通**；若C10係一邏輯0，則像素**關斷**。在第二子圖框中，第一運行1與第二運行1之間的固定延遲對應於1個時間槽之持續時間(亦即， $2k+1$ )。在第二子圖框之第一時間槽中，像素具有位元值C0，且在第二子圖框之剩餘255個時間槽中，最高有效位元(C11)驅動像素。若最高有效位元係一邏輯1，則像素在此255個時間槽期間接**通**；若最高有效位元係一邏輯0，則像素**關斷**。在第三子圖框中，第一運行1與第二運行1之間的固定延遲對應於3個時間槽之持續時間(亦即， $2k+1$ )。在第三子圖框之前三個時間槽中，最低有效位元中之一者(C1)驅動像素，且在第三子圖框之剩餘253個時間槽中，最高有效位元(C11)再次驅動像素。此針對其他子圖框以類似方式繼續。

【0126】在另一態樣中，本發明係關於用於驅動諸如但不限於配置有像素之一AMOLED顯示器之一主動式矩陣顯示器的數位驅動電路，該顯示器包括(例如) LED像素元件或OLED像素元件，諸如螢光OLED、磷光OLED或發光聚合物或量子點LED (QLED)。該等像素可邏輯上配置成

列及行，因此顯示器形成可在一特定持續時間之連續圖框中顯示影像之一矩陣。

**【0127】** 該數位驅動電路可包括用於順序地選擇該複數個列之數位選擇線驅動電路51及用於將由一n位元影像碼表示之數位影像碼寫入至一選定列中之對應像素之數位資料線驅動電路52。數位選擇線驅動電路51經調適以在一個子圖框內順序地選擇該複數個列中之至少一者兩次，以便在一第一選擇時將一第一數位碼寫入至選定列且在一第二選擇時將一第二數位碼寫入至選定列，該第二選擇與該第一選擇之間存在一預定時間延遲。

**【0128】** 圖6展示可用於以一第一運行1及一第二運行1之形式產生一第一及一第二選擇信號之一例示性選擇線驅動電路90。在圖6中所展示之選擇線驅動電路90中，第一運行1及第二運行1各自使用D正反器之一線性陣列91、92來產生，每一陣列91、92包括最大的一單個邏輯1，此使得每一時脈脈波前進穿過正反器91、92之陣列達一個位置。第一運行1逐列前進穿過顯示器55之線，從而在每一時脈脈波下進展一個列。第二運行1亦逐列前進穿過顯示器55之線，從而在每一時脈脈波下進展一個列，但相對於第一運行1具有與預定數目個時脈脈波對應之一延遲。本發明不限於D正反器；可使用一動態或靜態移位暫存器之任一其他適合實施方案。時間延遲判定電路之一甚至更緊湊實施方案係具有(例如)兩個或三個時脈之一透明鎖存器。

**【0129】** 如可自圖6所見，為了不將第一及第二選擇信號同時提供至同一列，提供若干個選擇器，例如，多工器93<sub>i</sub>，該若干個選擇器取決於用於控制選擇器93<sub>i</sub>之一控制信號而具有第一及第二選擇信號兩者作為

輸入且具有第一或第二選擇信號中之任一者作為輸出，該控制信號可自一控制器發出且可考量需要施加碼之時間槽數目而產生。

**【0130】** 例如，考量一第一及一第二運行1循環穿過D正反器之陣列91、92，該第一運行1（例如）駐存於正反器91<sub>2</sub>中及該第二運行1駐存於正反器92<sub>1</sub>中，因此兩者之間存在1個時脈週期之一延遲。至選擇器93<sub>i</sub>之控制信號可使得在等於第一預定數目個時間槽之一第一時間週期期間，該第一運行1施加至列，且在等於第二預定數目個時間槽之一第二時間週期期間，該第二運行1施加至列。在第一時間週期期間，第一運行1將施加至對應於且連接至選擇器93<sub>2</sub>之列，且存在於資料線驅動電路52上且由資料線驅動電路52提供之影像資料將放置於此對應列上。在第二時間週期期間，第二運行1將施加至對應於且連接至選擇器93<sub>1</sub>之列，且存在於資料線驅動電路52上且由資料線驅動電路52提供之影像資料將放置於此對應列上。這樣，資料無法同時寫入至兩個列，儘管兩個選擇信號（例如，兩個運行1）存在於數位選擇線驅動電路51中。

**【0131】** 替代圖6中所圖解說明之實施例，可使用如圖7中所圖解說明之一選擇線驅動電路100，其中多工器93<sub>i</sub>已由輸出啟用電路101取代，輸出啟用電路101根據選擇之間的最小延遲而分組成若干區塊。可提供奇數數目個時脈以用於驅動輸出啟用電路101。

**【0132】** 前述說明詳述本發明之特定實施例。然而，將瞭解，不論前文在本文中出現有多詳細，皆可以諸多方式實踐本發明。應注意，在闡述本發明之特定特徵或態樣時特定術語之使用不應視為暗示該術語在本文中重新定義而限於包含與彼術語有關聯之本發明之特徵或態樣之任何具體特性。

【0133】 儘管以上詳細說明已展示、闡述及指出如應用於各種實施例之本發明之新穎特徵，但將理解，熟習此項技術者可在不背離本發明之精神之情況下在所圖解說明之裝置或程序之形式及細節方面做出各種省略、替換及改變。

【符號說明】

【0134】

50	數位經驅動主動矩陣有機發光二極體顯示器架構/架構
51	數位選擇線驅動電路/選擇線驅動電路
52	數位資料線驅動電路/資料線驅動電路
55	主動矩陣有機發光二極體顯示器/顯示器/主動式矩陣顯示器
90	選擇線驅動電路
91	線性陣列/陣列/正反器
91 <sub>1</sub>	正反器
91 <sub>2</sub>	正反器
91 <sub>3</sub>	正反器
91 <sub>4</sub>	正反器
92	線性陣列/陣列/正反器
92 <sub>1</sub>	正反器
92 <sub>2</sub>	正反器
92 <sub>3</sub>	正反器
92 <sub>4</sub>	正反器
93 <sub>1</sub>	選擇器
93 <sub>2</sub>	選擇器

93 <sub>3</sub>	選擇器
93 <sub>4</sub>	選擇器
100	選擇線驅動電路
101	輸出啟用電路
b0-b15	位元/輸入位元
ad0-ad5	位元
C0-C14	位元/驅動位元
CX	時間槽/區塊/位元
M1	驅動電晶體/電晶體
M2	選擇電晶體
OE	輸出啟用電路
OE1/OE2	輸出啟用信號
V <sub>DD</sub>	電壓



201942893

**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

可增加脈波寬度調變深度之主動式矩陣顯示器的數位驅動

**【英文發明名稱】**

DIGITAL DRIVING OF ACTIVE MATRIX DISPLAYS CAPABLE OF INCREASING PWM DEPTH

**【中文】**

用於以預定圖框速率進行主動式矩陣顯示器之數位驅動之方法。該顯示器含有組織成複數列及複數行之複數個像素。該方法包含由n位元數位影像碼表示將在圖框內顯示之影像之該複數個像素之每一者。該方法亦包含將該影像圖框劃分成子圖框，該等子圖框可具有實質相等的持續時間。在各子圖框內，該方法包含順序地選擇該複數列之至少一者兩次。在第一選擇時，將第一數位碼寫入至該選定列；在第二選擇時，將第二數位碼寫入至該選定列。該第二、第一選擇之間存在預定時間延遲，其在該等子圖框之至少一者延遲偏離 $\frac{1}{2}$ 之一幕。本發明亦闡述數位驅動電路。

**【英文】**

A method for digital driving of an active matrix display with a predetermined frame rate is described. The display contains a plurality of pixels organized in a plurality of rows and a plurality of columns. The method includes representing each of the plurality of pixels of an image to be displayed within a frame by an n-bit digital image code. The method also includes dividing the image frame into sub-frames, which may be of substantially equal duration. Within each sub-frame, the

method includes sequentially selecting at least one of the plurality of rows twice. Upon a first selection, a first digital code is written to the selected row and upon a second selection a second digital code is written to the selected row. There is a predetermined time delay between the second selection and the first selection, which in at least one of the sub-frames deviates from a power of 2. Digital driving circuitry is also described.

【指定代表圖】

圖10

【代表圖之符號簡單說明】

無

## 【發明申請專利範圍】

### 【第1項】

一種用於以一預定圖框速率進行一主動式矩陣顯示器(55)之數位驅動之方法，該顯示器(55)包括邏輯上組織成複數個列及複數個行之複數個像素，該方法包括：

由一n位元數位影像碼表示將在一圖框內顯示之一影像之該複數個像素中之每一者；

將該影像圖框劃分成自然數目N個子圖框，每一子圖框進一步劃分成時間槽，若干個時間槽根據每一位元在該n位元影像碼中之有效性而指派給該碼之每一位元；

在至少一個子圖框內，順序地選擇該複數個列中之至少一者兩次，其中在一第一選擇時，將一第一數位碼寫入至該選定列，且在一第二選擇時，將一第二數位碼寫入至該選定列，該第二選擇與該第一選擇之間存在一預定時間延遲；

其中在該等子圖框中之至少一者中之該第二選擇與該第一選擇之間的該時間延遲偏離 $2^{-1}$ 之冪。

### 【第2項】

如請求項1之方法，其中在該至少一個子圖框中之該第二選擇與該第一選擇之間的該時間延遲對應於比使選擇線實際上移位所需要之延遲長一個時間槽，以便更準確地考量與兩個選擇之驅動之間的交替有關之該延遲。

### 【第3項】

如請求項2之方法，其中在彼至少一個子圖框中之該第二選擇時，在

數目等於比使該等選擇線實際上移位所需要之該延遲少1之時間槽期間將該第二數位碼寫入至該選定列，以便更準確地考量與兩個選擇之該驅動之間的該交替有關之該延遲。

**【第4項】**

如請求項1之方法，其中劃分該影像圖框包括將該影像圖框劃分成實質上相等持續時間之子圖框。

**【第5項】**

如請求項1之方法，其中 $n$ 並非2之一自然冪，其中將該影像圖框劃分成子圖框包括將該影像圖框劃分成 $N$ 個子圖框，其中 $N$ 係超過且最接近於 $n$ 的2之冪。

**【第6項】**

如請求項5之方法，其中每一子圖框進一步劃分成 $2^n/N$ 個時間槽。

**【第7項】**

如請求項6之方法，其進一步包括：若該 $n$ 位元影像碼之第 $m$ 個位元屬於該 $n$ 位元影像碼之最低有效位元，則將多於 $2^{m-1}$ 個時間槽指派給該第 $m$ 個位元。

**【第8項】**

如請求項6之方法，其進一步包括：若該 $n$ 位元影像碼之第 $m$ 個位元屬於該 $n$ 位元影像碼之中間有效位元，則將少於 $2^{m-1}$ 個時間槽指派給該第 $m$ 個位元。

**【第9項】**

如請求項6之方法，其進一步包括：若該 $n$ 位元影像碼之第 $m$ 個位元屬於該 $n$ 位元影像碼之最高有效位元，則將 $2^{m-1}$ 個時間槽指派給該第 $m$ 個位

元。

**【第10項】**

如前述請求項中任一項之方法，其中寫入該第一碼及寫入該第二碼包括使用脈波寬度調變驅動該第一碼及該第二碼。

**【第11項】**

一種用於以一預定圖框速率驅動包括邏輯上組織成複數個列及複數個行之複數個像素之一主動式矩陣顯示器(55)以便顯示待顯示之一影像之後續圖框之數位驅動電路，該影像由針對每一像素之一n位元數位影像碼來表示，

該數位驅動電路包括：

數位選擇線驅動電路(51)，其用於順序地選擇該複數個列；

數位資料線驅動電路(52)，其用於將該數位影像碼寫入至一選定列中之對應像素；

該數位選擇線驅動電路(51)經調適以在一個子圖框內順序地選擇該複數個列中之至少一者兩次，以便在一第一選擇時將一第一數位碼寫入至該選定列且在一第二選擇時將一第二數位碼寫入至該選定列，該第二選擇與該第一選擇之間存在一預定時間延遲，

其中在該等子圖框中之至少一者中之該第二選擇與該第一選擇之間的該時間延遲偏離 $2^{-1}$ 。

**【第12項】**

如請求項11之數位驅動電路，其中該數位選擇線驅動電路(51)包括用於實施該第二選擇與該第一選擇之間的該預定時間延遲之一時間延遲實施電路。

**【第13項】**

一種主動式矩陣顯示器(55)，其包括經配置以用於由如請求項11或12中任一項之數位驅動電路驅動之一發光元件陣列。

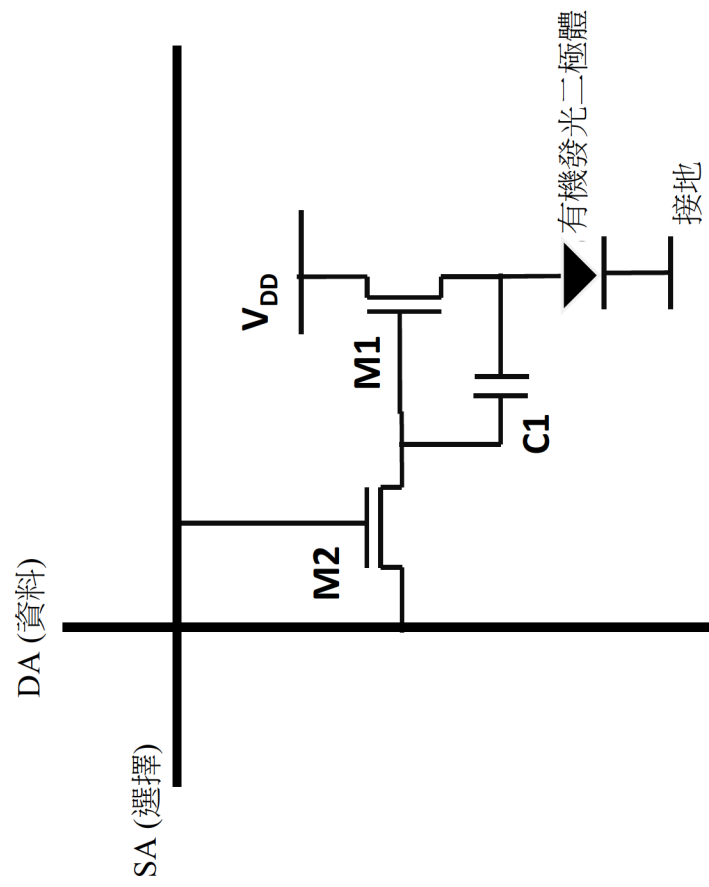
**【第14項】**

如請求項13之主動式矩陣顯示器(55)，其中該主動式矩陣顯示器係一AMLED顯示器、一AMOLED顯示器或一AMQLED顯示器。

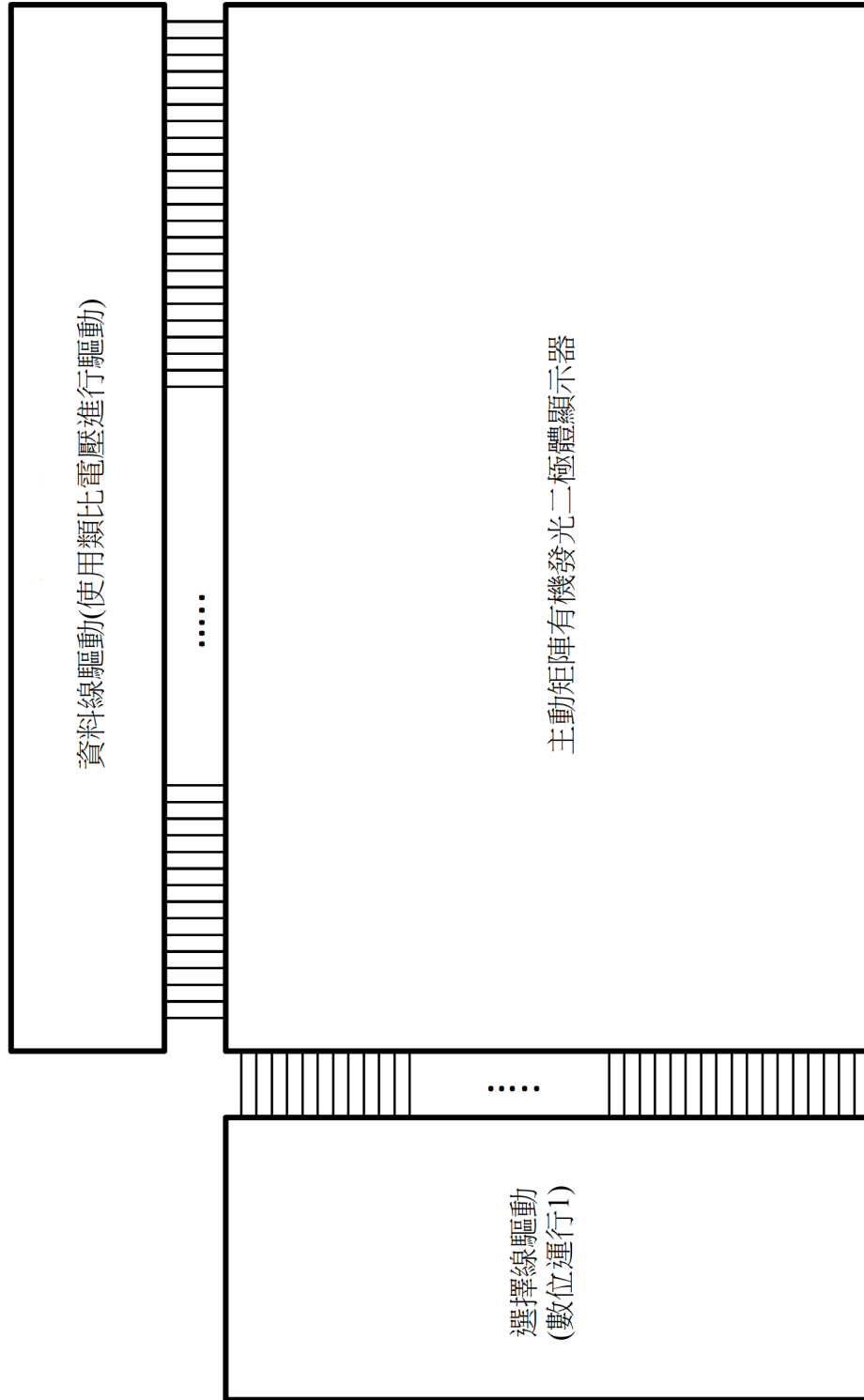
**【第15項】**

如請求項14之主動式矩陣顯示器(55)，其中該等發光元件係結晶半導體LED、螢光OLED、磷光OLED、發光聚合物、量子點QLED中之任一者。

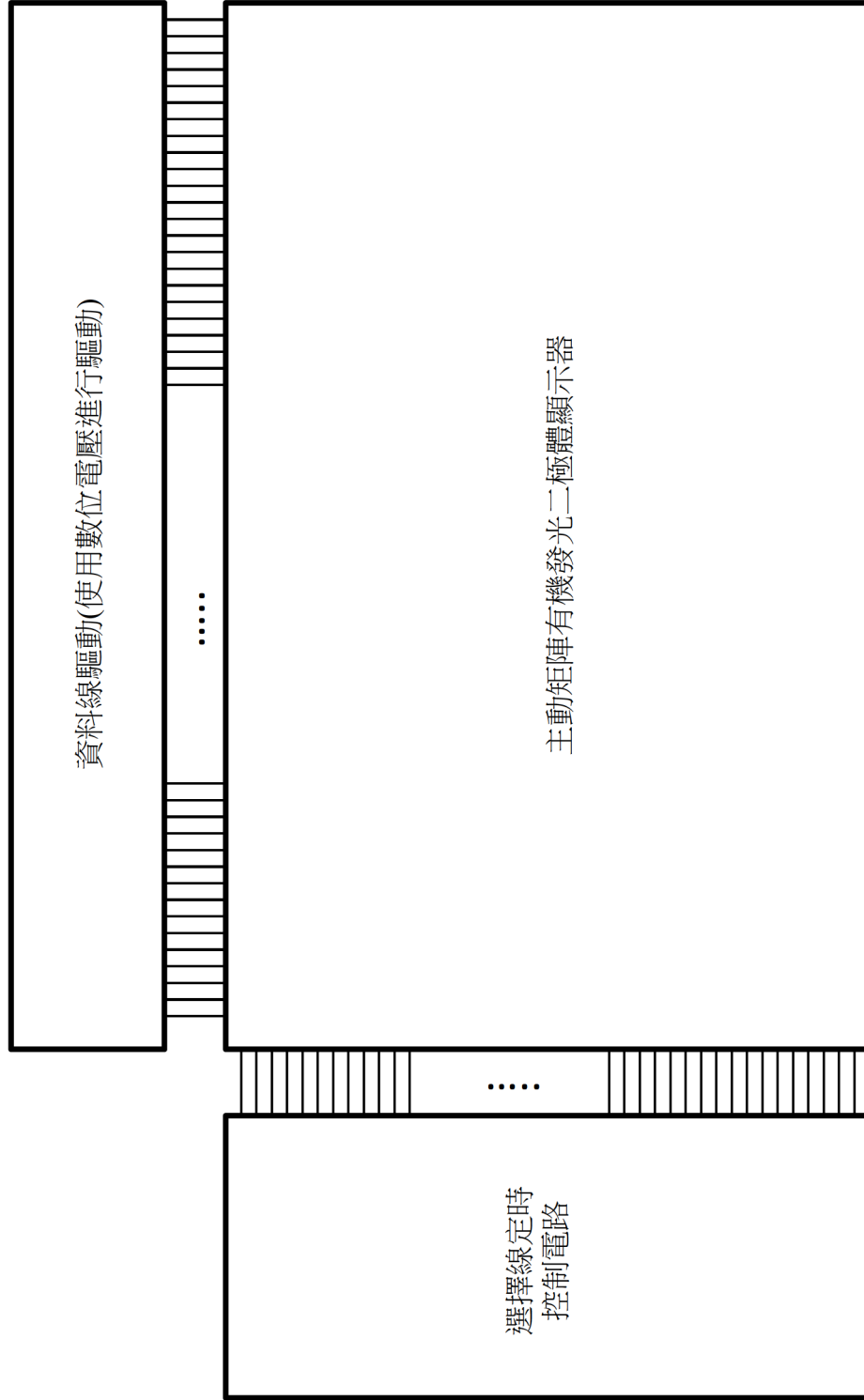
【發明圖式】



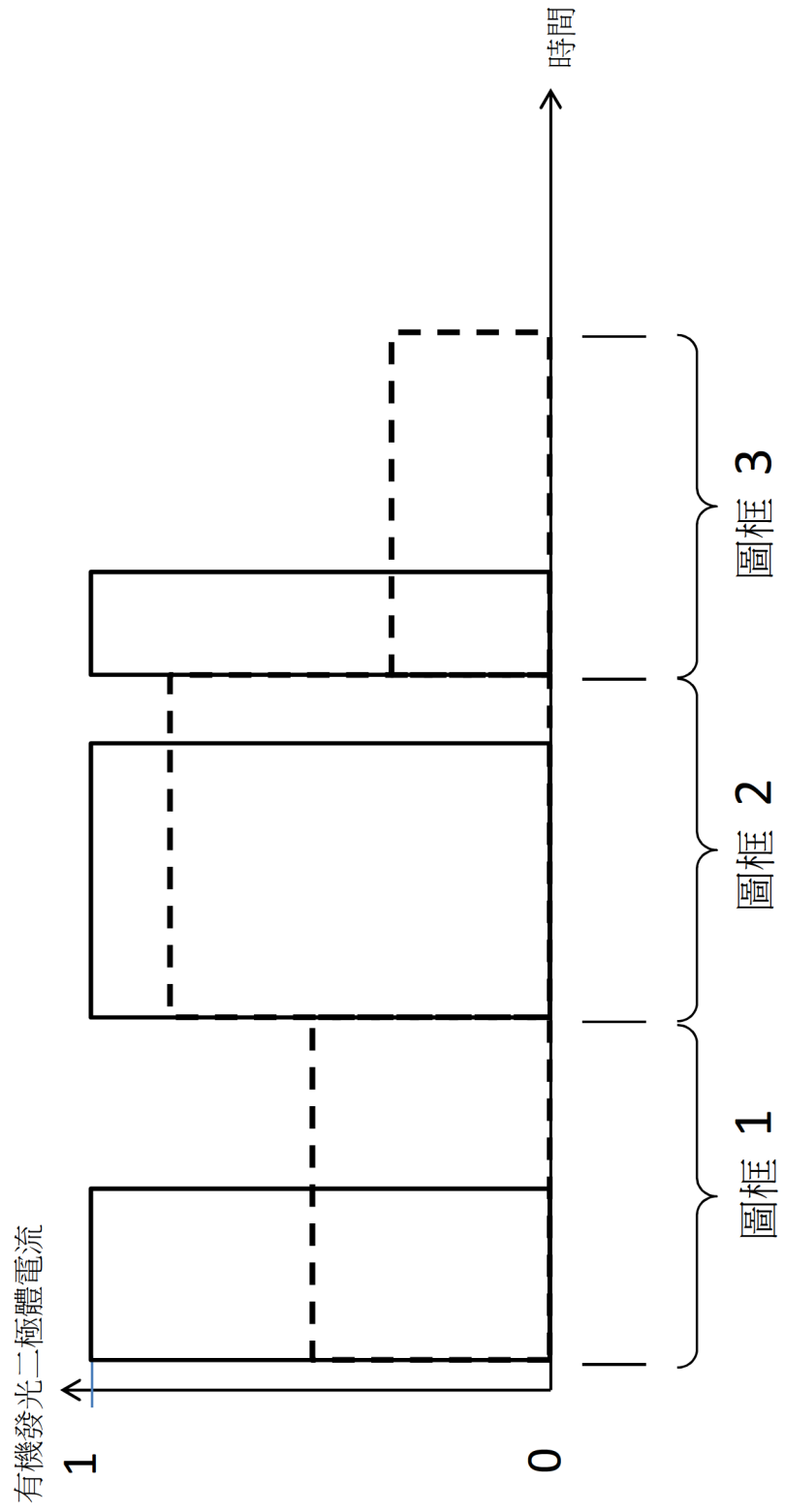
【圖1】



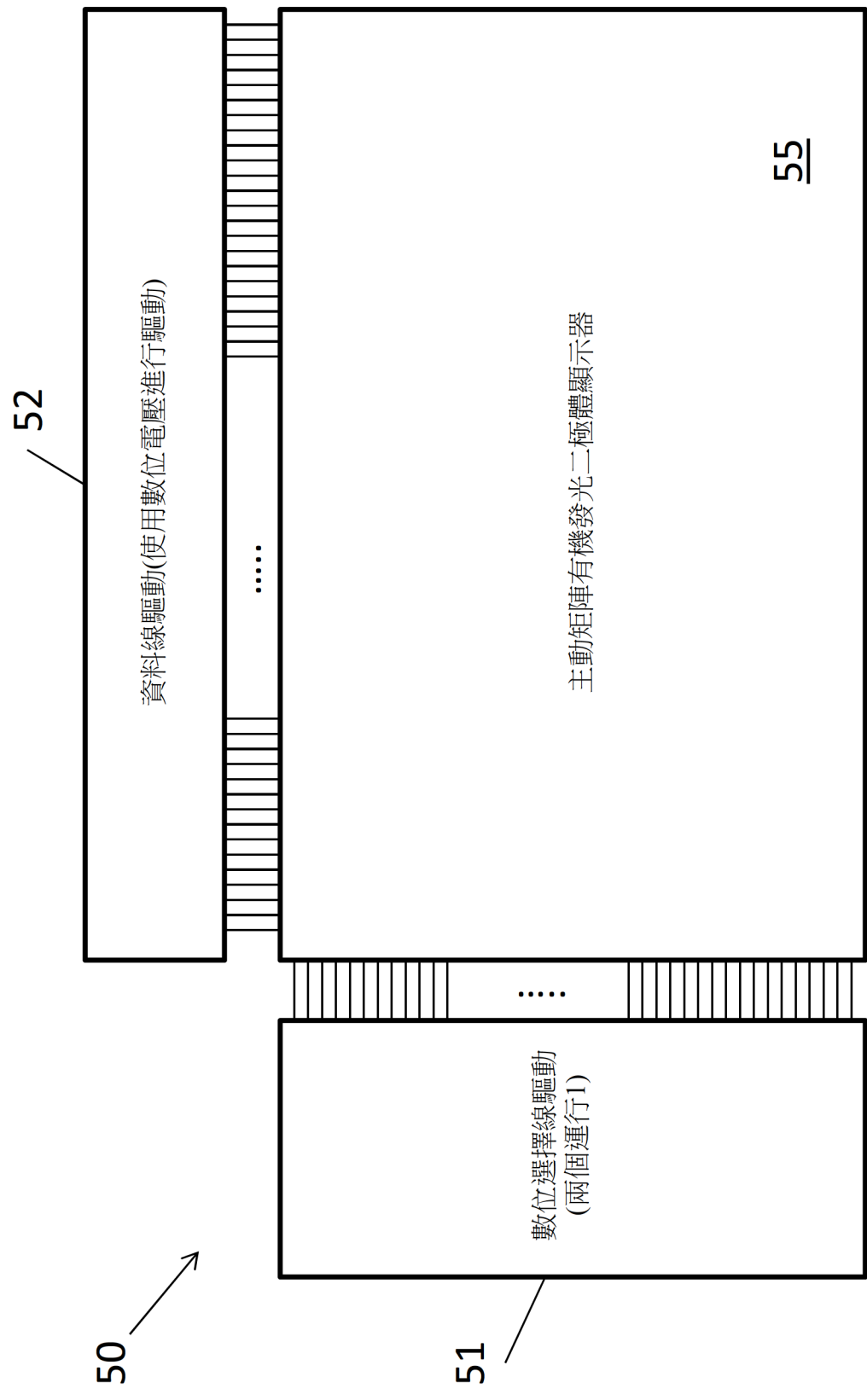
【圖2】



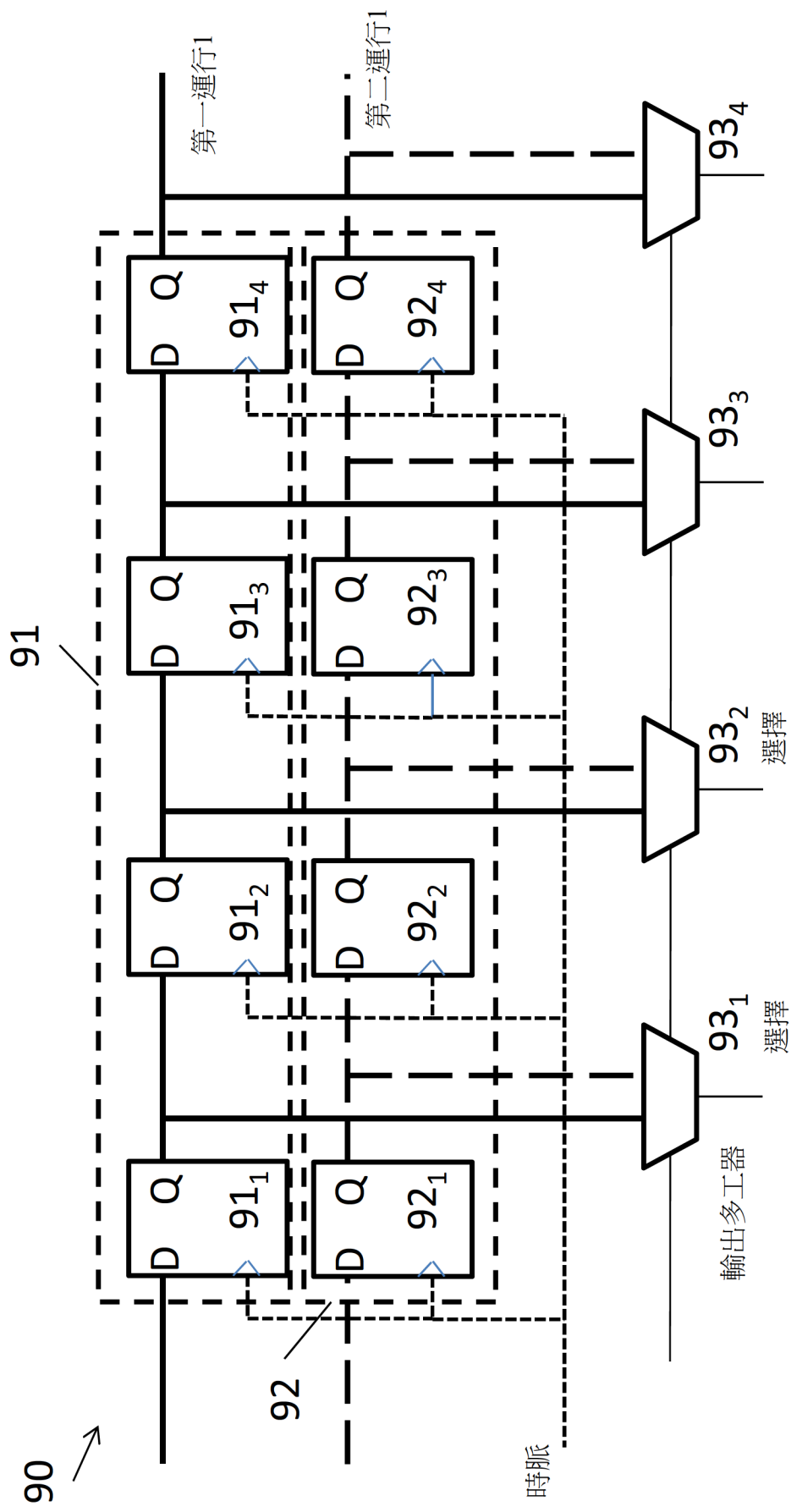
【圖3】



【圖4】

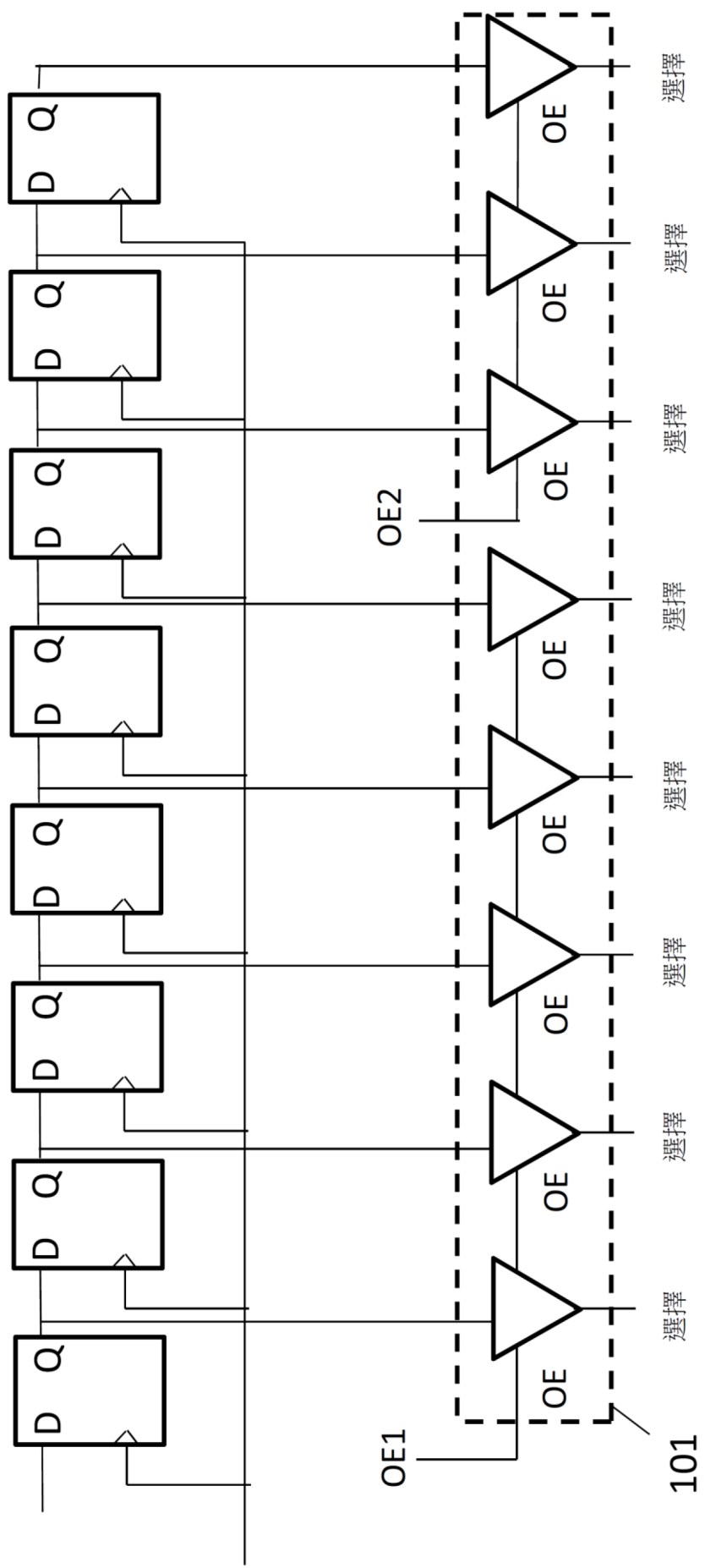


【圖5】



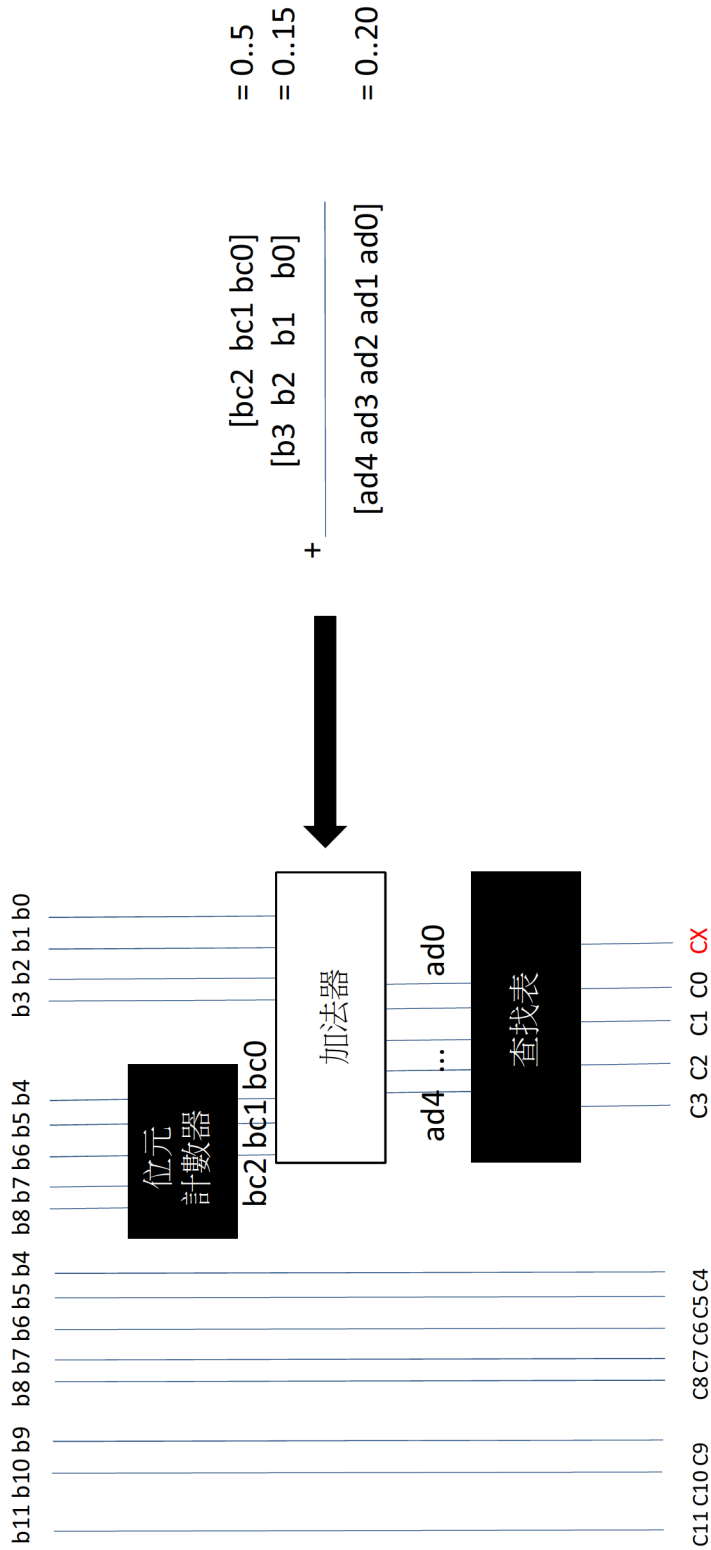
【圖6】

100 ↗

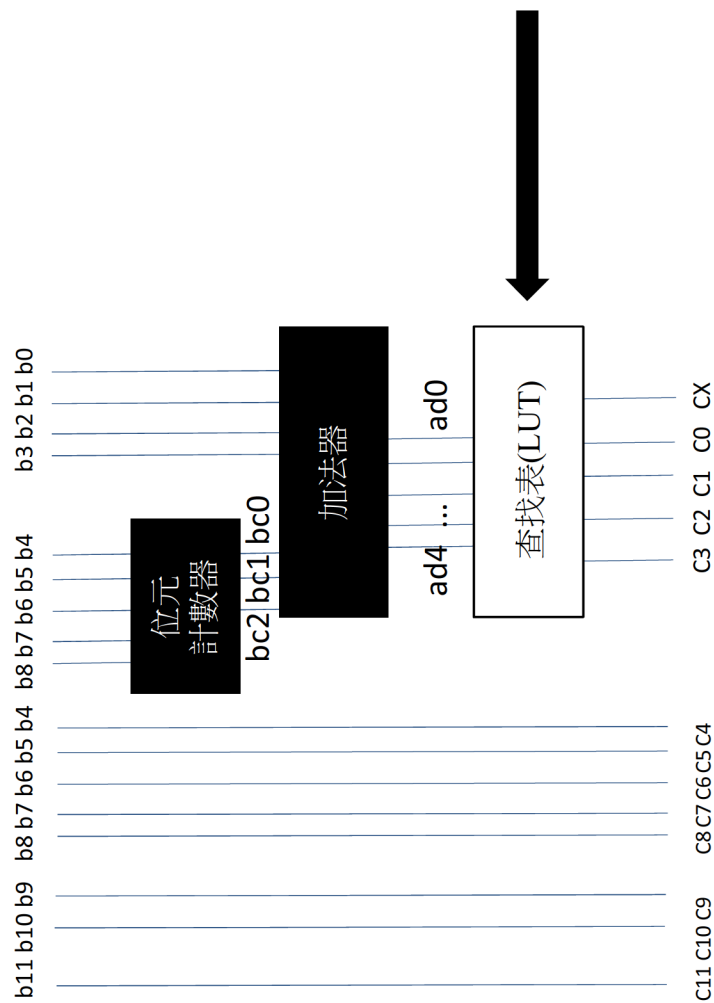


【圖7】



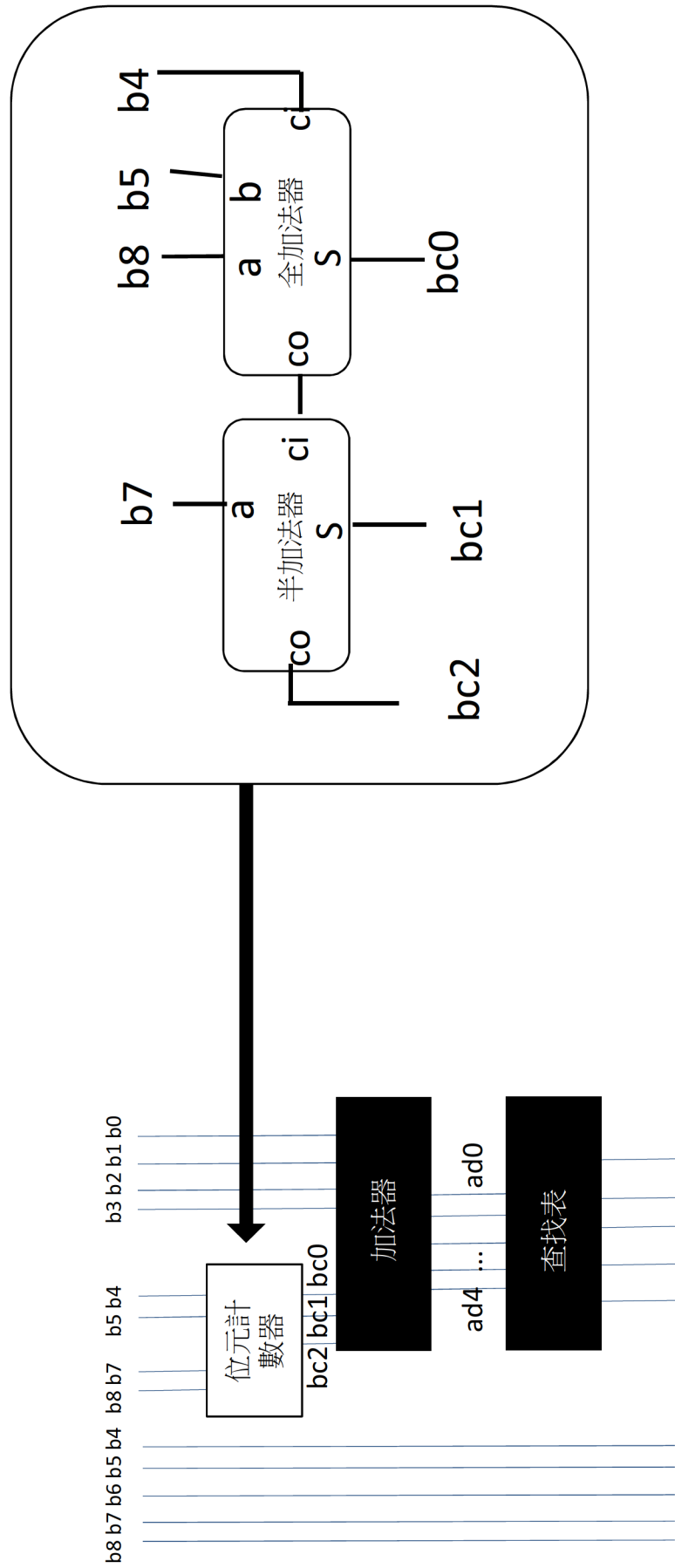


【圖9】

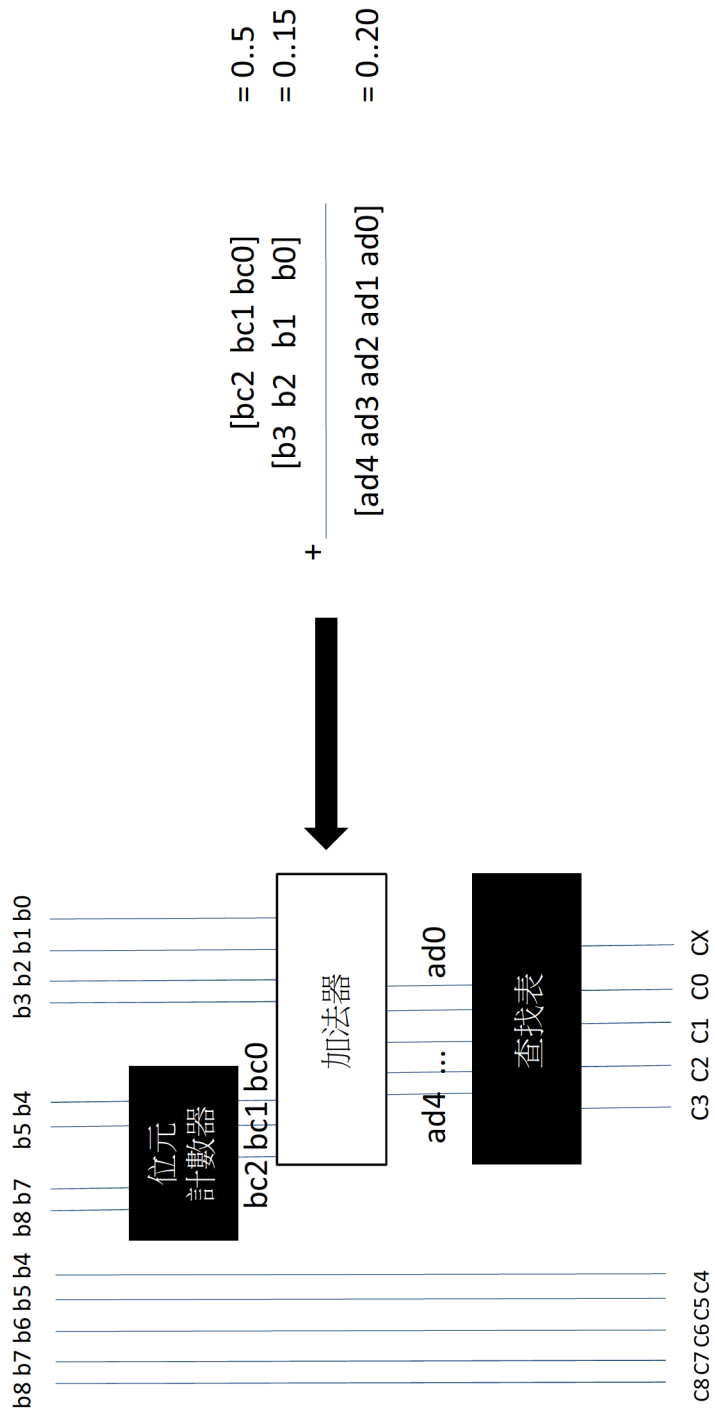


ad [ ]	C3	C2	C1	C0	CX
0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	0
4	0	0	1	1	0
5	0	1	0	0	0
6	0	1	0	1	0
7	0	1	0	1	1
8	0	1	1	0	0
9	0	1	1	1	0
10	0	1	1	1	1
11	1	0	0	0	0
12	1	0	0	1	0
13	1	0	0	1	1
14	1	0	1	0	0
15	1	0	1	1	0
16	1	1	0	0	0
17	1	1	0	1	0
18	1	1	0	1	1
19	1	1	1	0	0
20	1	1	1	1	0

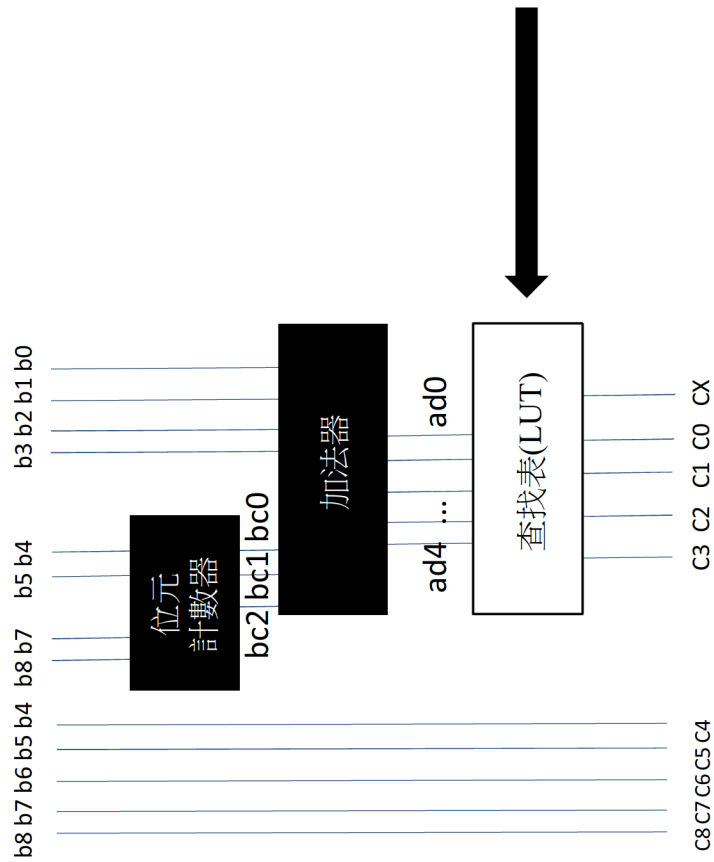
【圖10】



【圖11】



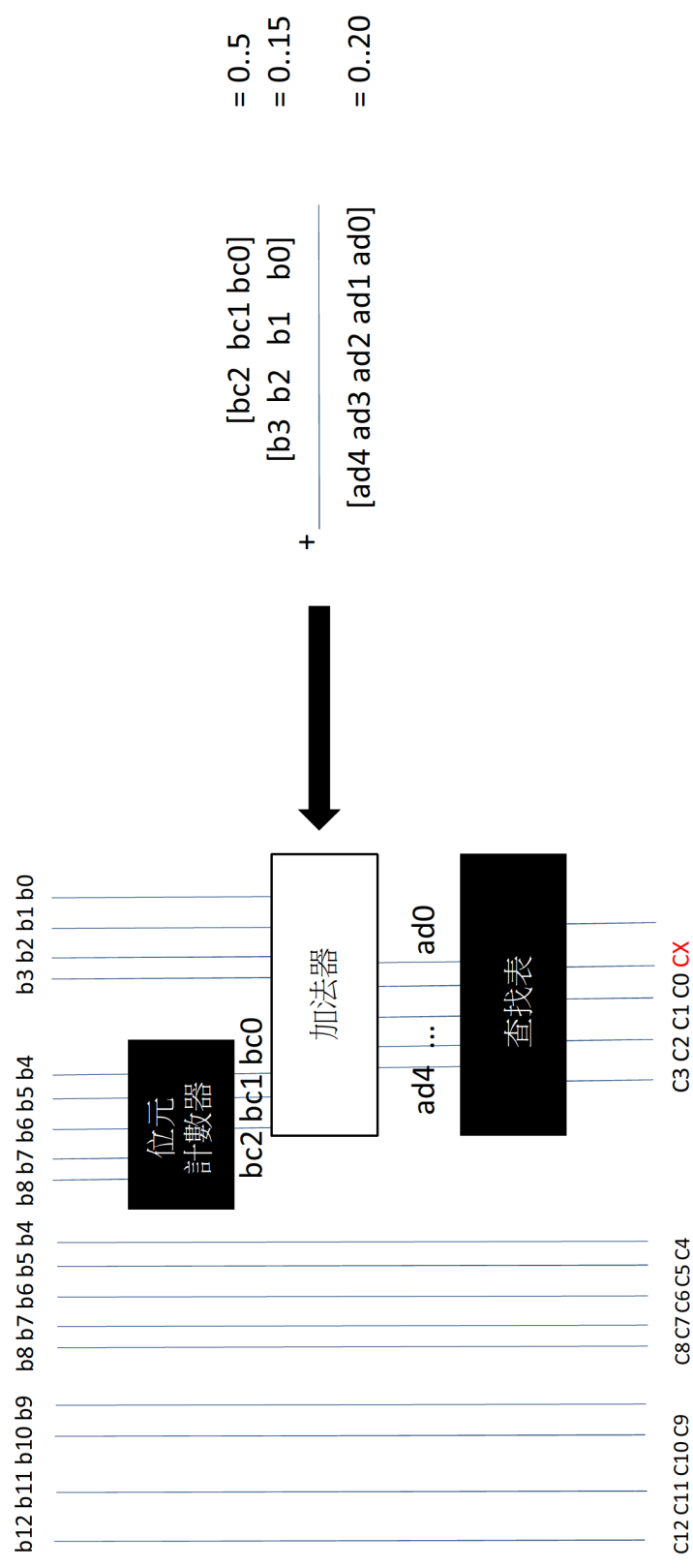
【圖12】



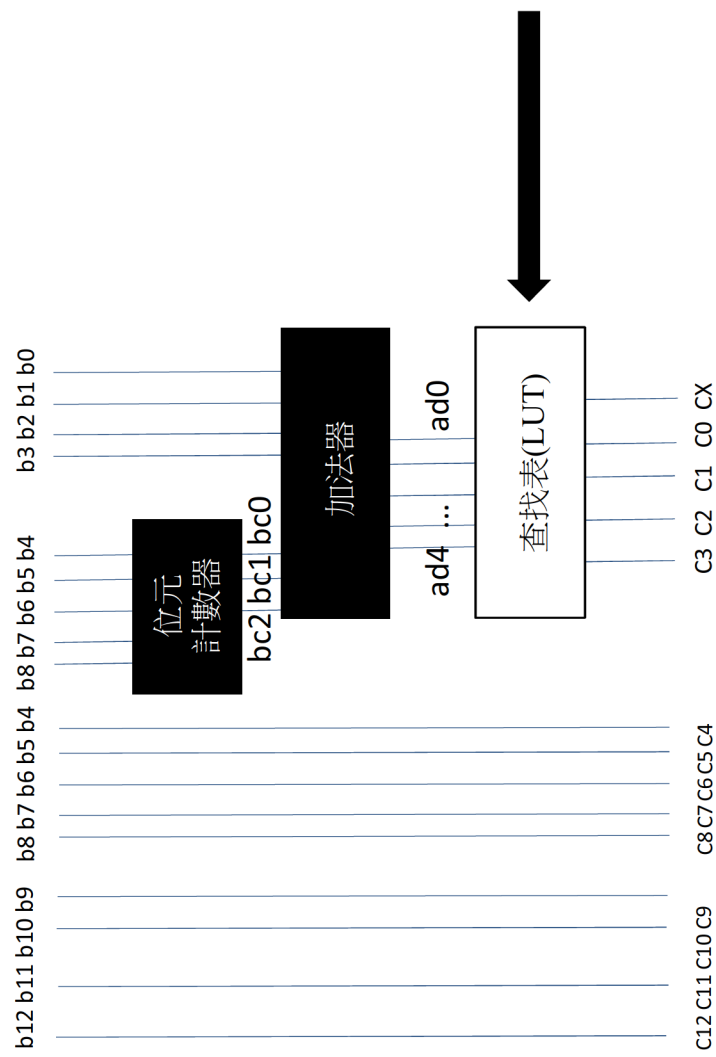
ad	C3	C2	C1	C0	CX
[ ]	11	5	3	1	1
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	0
4	0	0	1	1	0
5	0	1	0	0	0
6	0	1	0	1	0
7	0	1	0	1	1
8	0	1	1	0	0
9	0	1	1	1	0
10	0	1	1	1	1
11	1	0	0	0	0
12	1	0	0	1	0
13	1	0	0	1	1
14	1	0	1	0	0
15	1	0	1	1	0
16	1	1	0	0	0
17	1	1	0	1	0
18	1	1	0	1	1
19	1	1	1	0	0
20	1	1	1	1	0

【圖13】



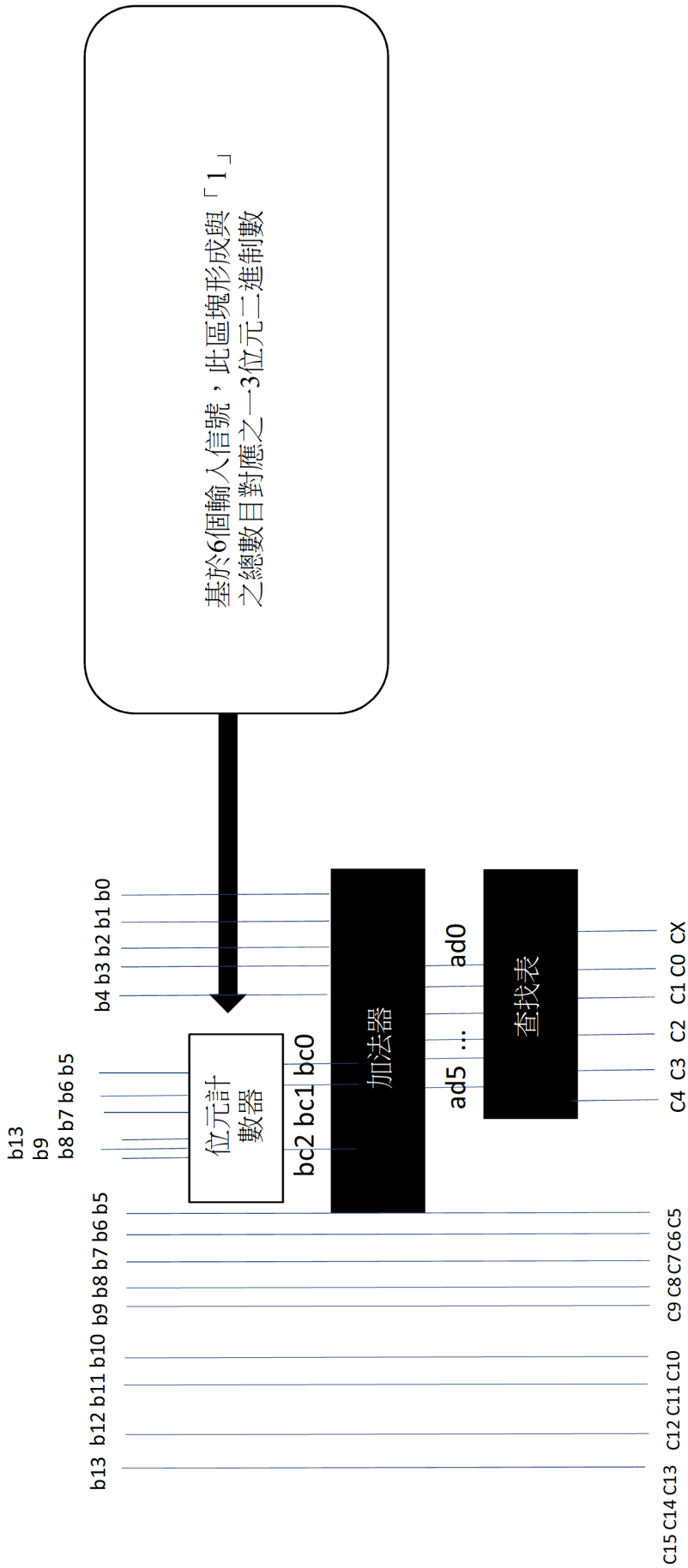


【圖15】

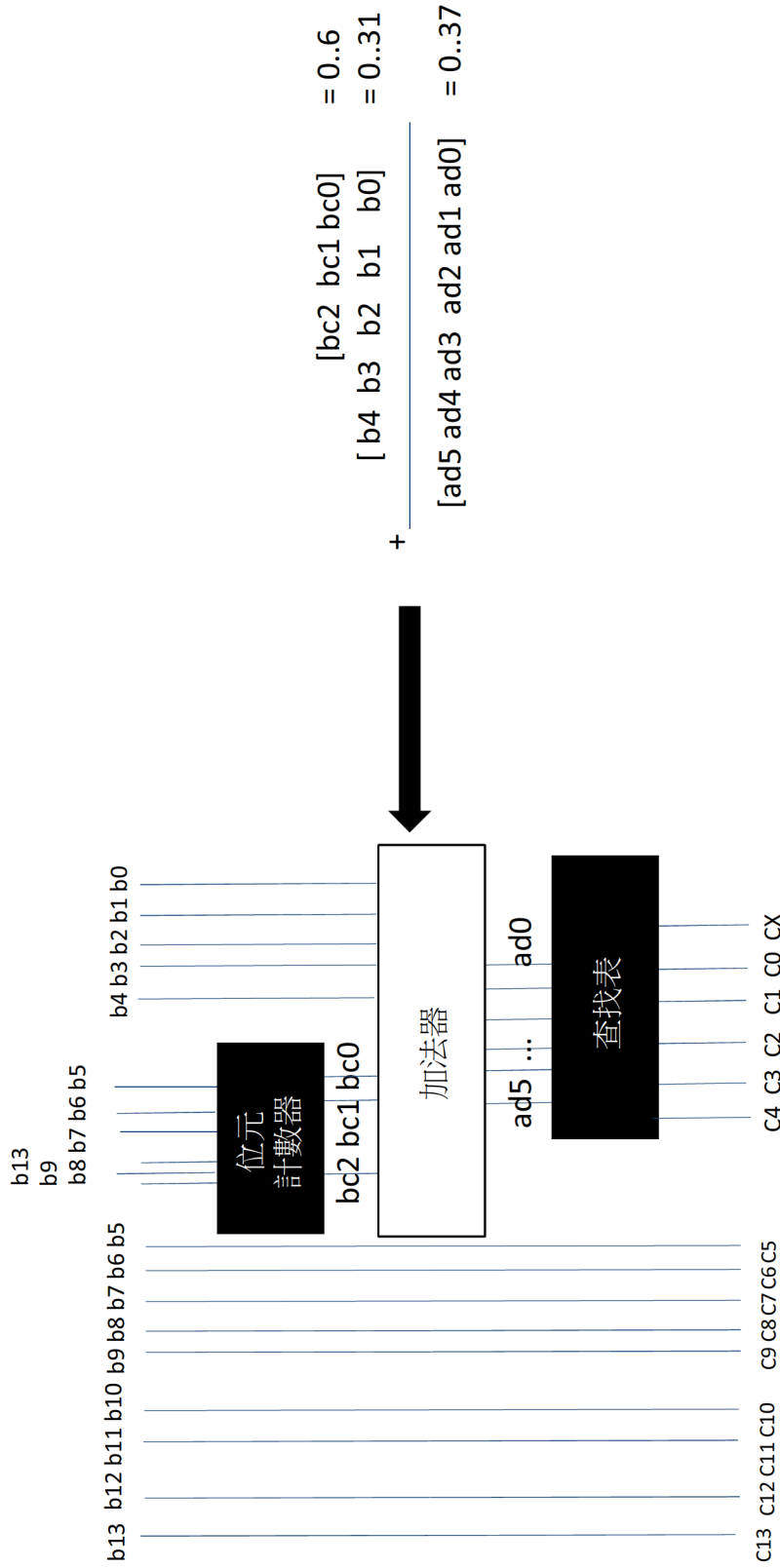


ad [ ]	C3 11	C2 5	C1 3	C0 1	CX 1
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	0
4	0	0	1	1	0
5	0	1	0	0	0
6	0	1	0	1	0
7	0	1	0	1	1
8	0	1	1	0	0
9	0	1	1	1	0
10	0	1	1	1	1
11	1	0	0	0	0
12	1	0	0	1	0
13	1	0	0	1	1
14	1	0	1	0	0
15	1	0	1	1	0
16	1	1	0	0	0
17	1	1	0	1	0
18	1	1	0	1	1
19	1	1	1	0	0
20	1	1	1	1	0

【圖16】

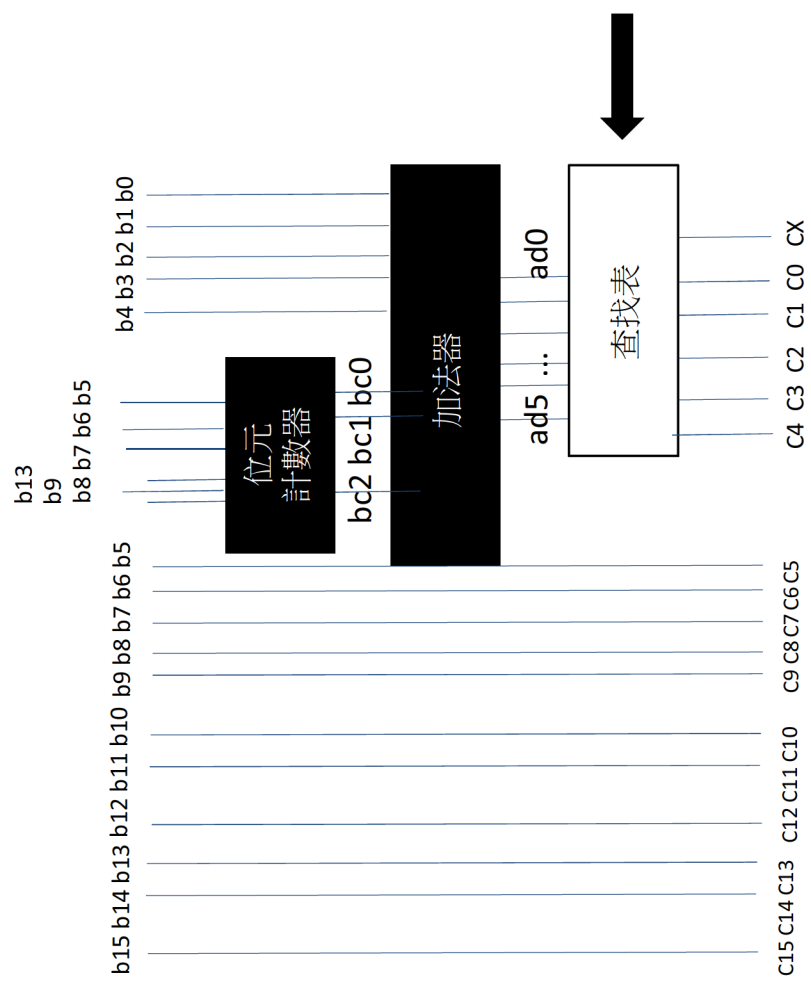


【圖17】

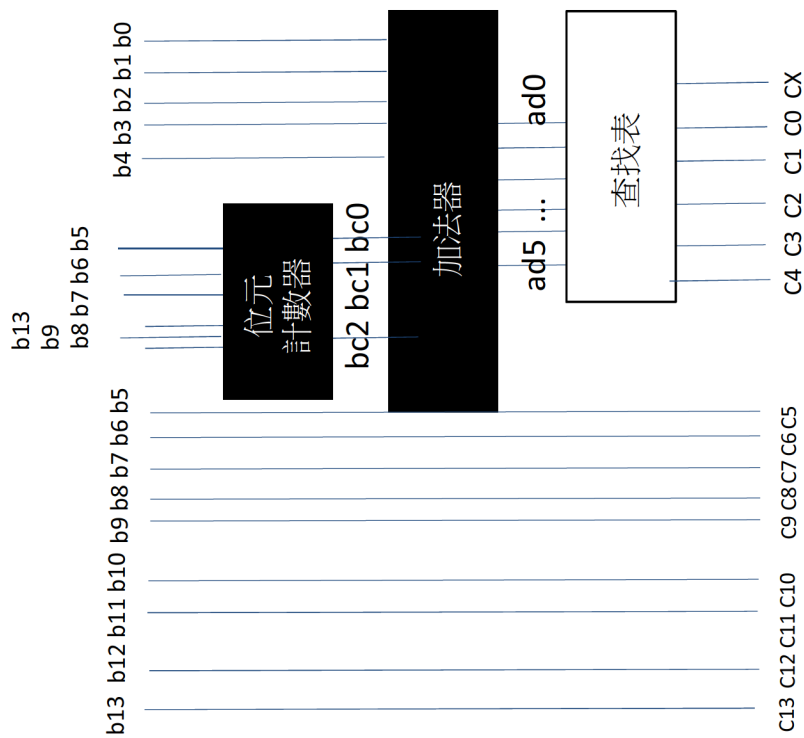


【圖18】

ad	C4	C3	C2	C1	C0	CX
[ ]	17	11	5	3	1	1
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0
2	0	0	0	0	1	1
3	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	1	1	0
5	0	0	1	0	0	0
6	0	0	1	0	1	0
7	0	0	1	0	1	1
8	0	0	1	1	0	0
9	0	0	1	1	1	0
10	0	0	1	1	1	1
11	0	1	0	0	0	0
12	0	1	0	0	1	0
13	0	1	0	0	1	1
14	0	1	0	1	0	0
15	0	1	0	1	1	0
16	0	1	1	0	0	0

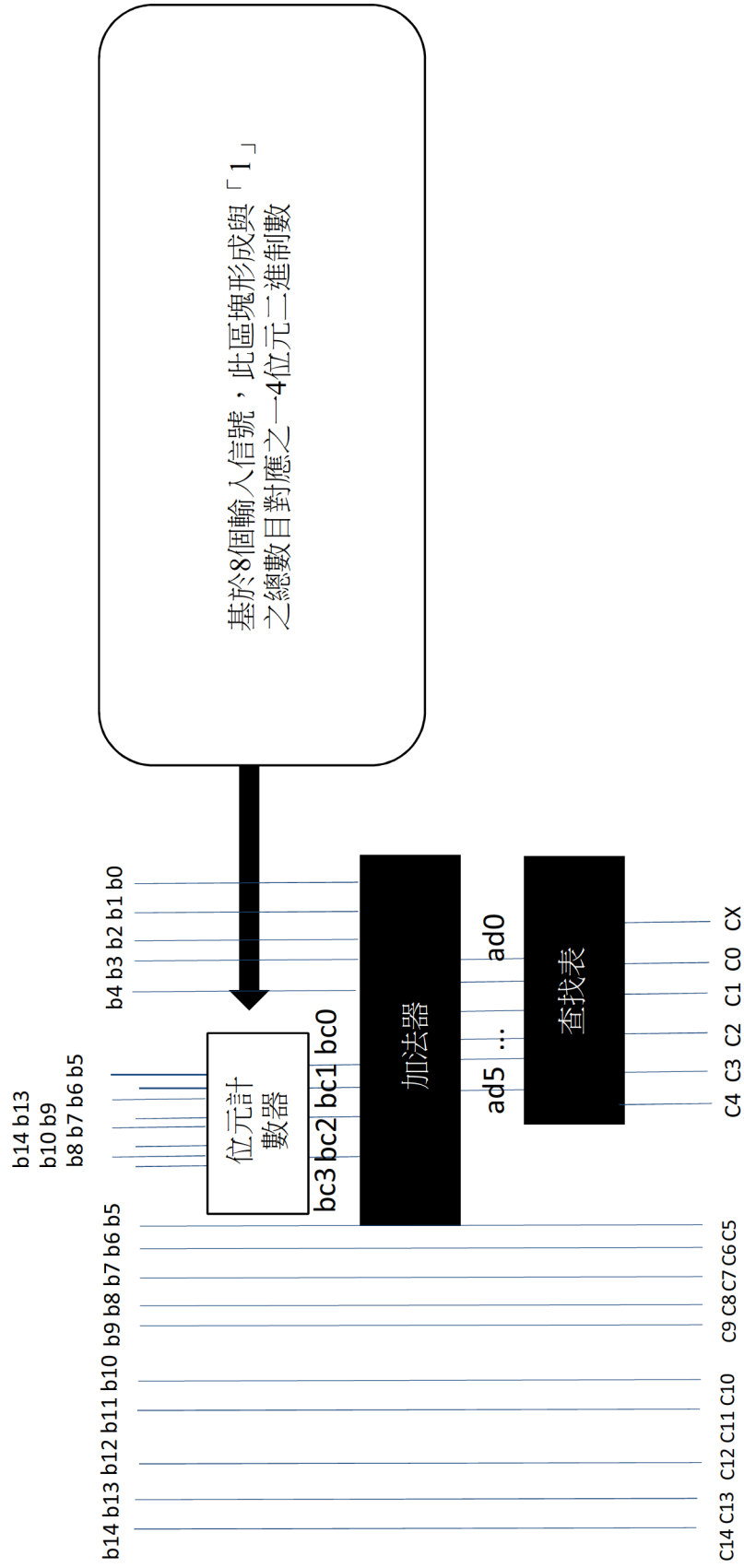


【圖19a】

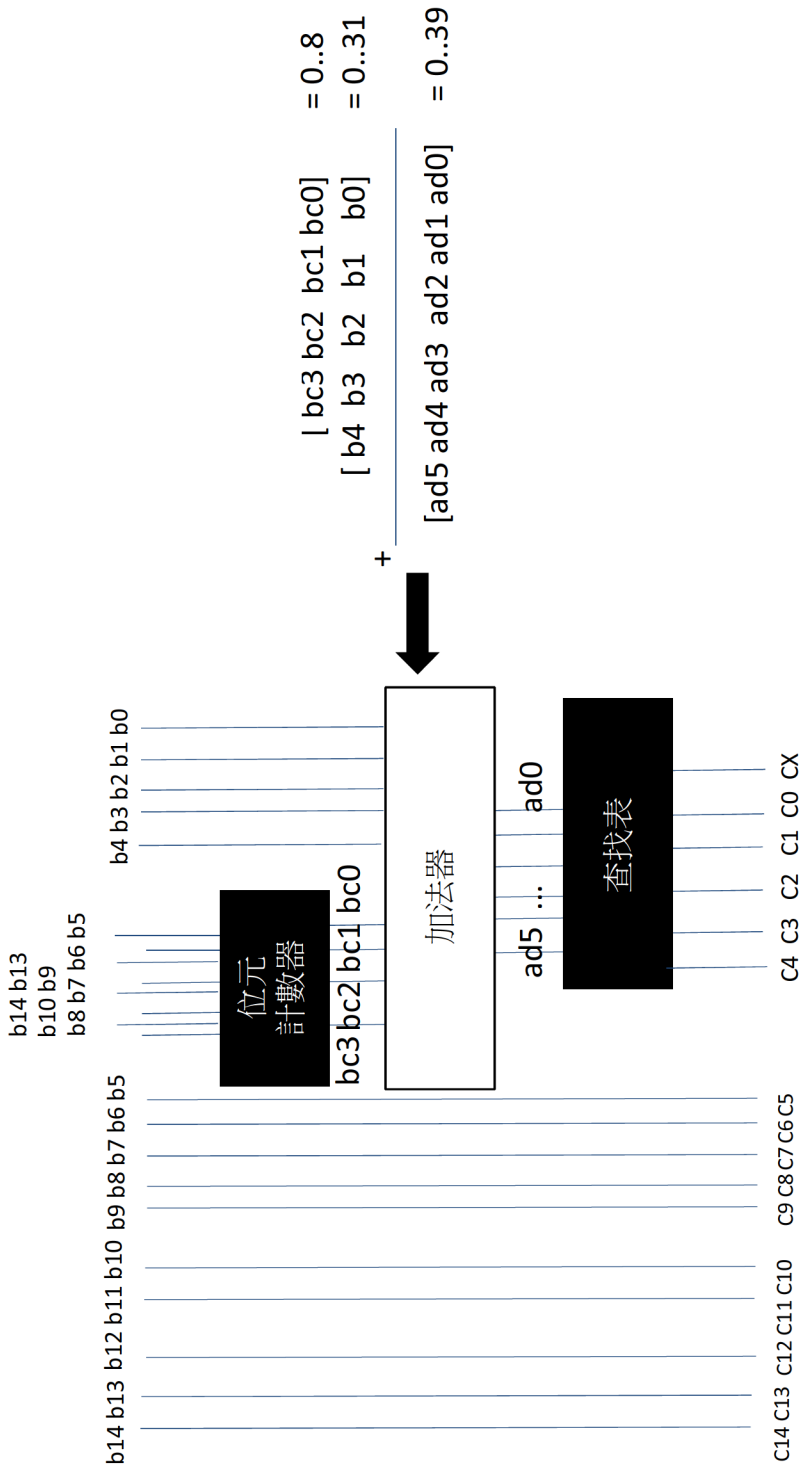


ad	C4	C3	C2	C1	C0	CX
[ ]	17	11	5	3	1	1
17	1	0	0	0	0	0
18	1	0	0	0	1	0
19	1	0	0	0	1	1
20	1	0	0	1	0	0
21	1	0	0	1	1	0
22	1	0	1	0	0	0
23	1	0	1	0	1	0
24	1	0	1	0	1	1
25	1	0	1	1	0	0
26	1	0	1	1	1	0
27	1	0	1	1	1	1
28	1	1	0	0	0	0
29	1	1	0	0	1	0
30	1	1	0	0	1	1
31	1	1	0	1	0	0
32	1	1	1	1	1	0
33	1	1	1	0	0	0
34	1	1	1	0	1	0
35	1	1	1	0	1	1
36	1	1	1	1	0	0
37	1	1	1	1	1	0

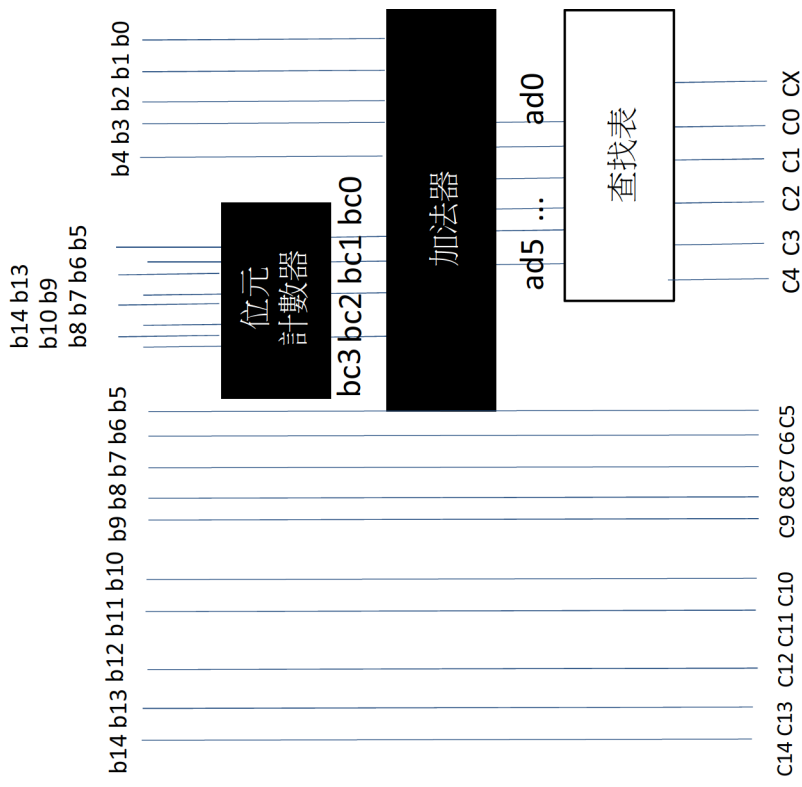
【圖19b】



【圖20】

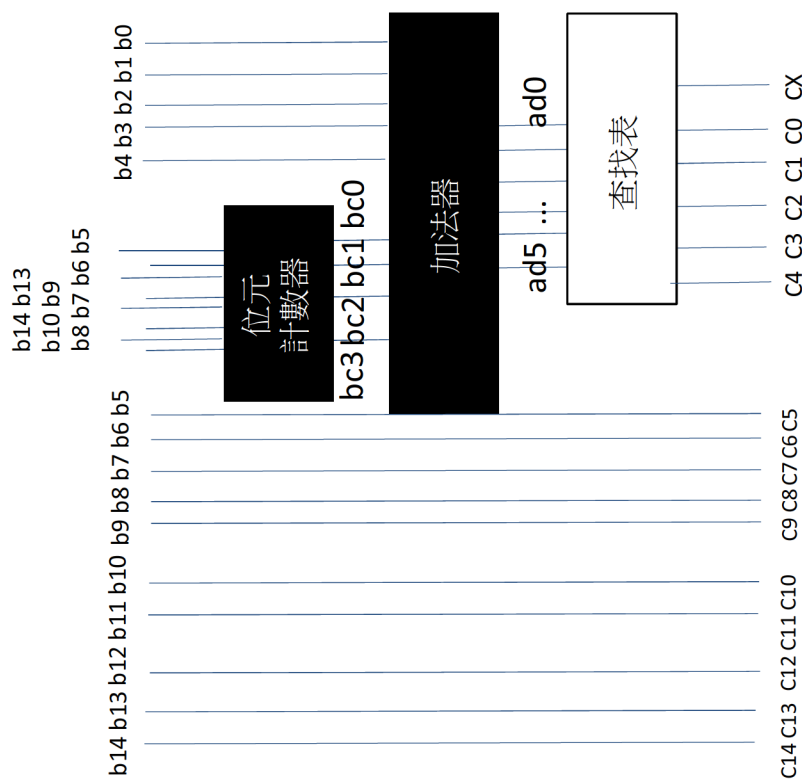


【圖21】



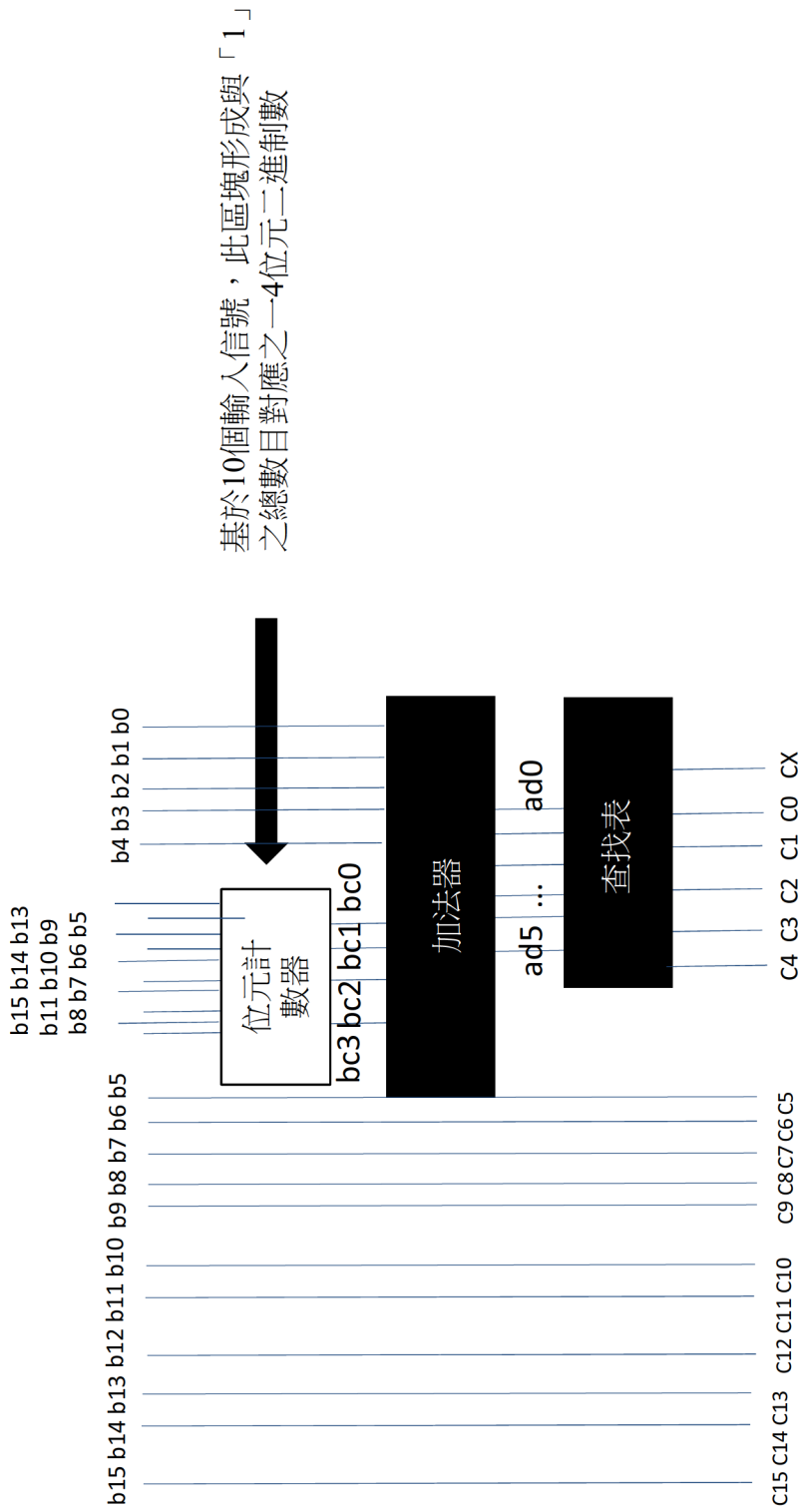
ad	C4	C3	C2	C1	C0	CX
[ ]	19	11	5	3	1	1
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0
2	0	0	0	0	1	1
3	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	1	1	0
5	0	0	1	0	0	0
6	0	0	1	0	1	0
7	0	0	1	0	1	1
8	0	0	1	1	0	0
9	0	0	1	1	1	0
10	0	0	1	1	1	1
11	0	1	0	0	0	0
12	0	1	0	0	1	0
13	0	1	0	0	1	1
14	0	1	0	1	0	0
15	0	1	0	1	1	0
16	0	1	1	0	0	0
17	0	1	1	0	1	0
18	0	1	1	0	1	1

【圖22a】

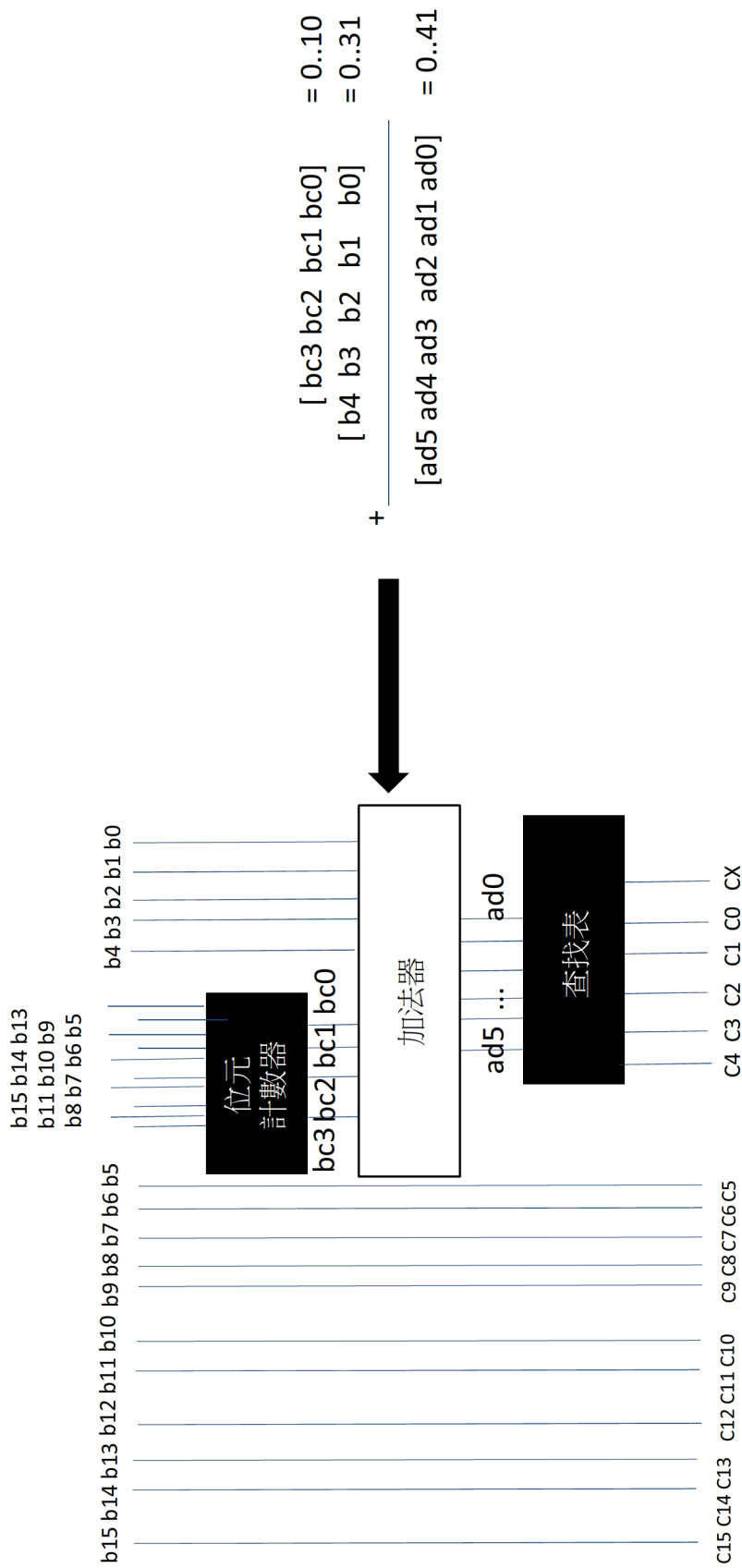


ad	C4	C3	C2	C1	C0	CX
[ ]	19	11	5	3	1	1
19	1	0	0	0	0	0
20	1	0	0	0	1	0
21	1	0	0	0	1	1
22	1	0	0	1	0	0
23	1	0	0	1	1	0
24	1	0	1	0	0	0
25	1	0	1	0	1	0
26	1	0	1	0	1	1
27	1	0	1	1	0	0
28	1	0	1	1	1	0
29	1	0	1	1	1	1
30	1	1	0	0	0	0
31	1	1	0	0	1	0
32	1	1	0	0	1	1
33	1	1	0	1	0	0
34	1	1	1	1	1	0
35	1	1	1	0	0	0
36	1	1	1	0	1	0
37	1	1	1	0	1	1
38	1	1	1	1	0	0
39	1	1	1	1	1	0

【圖22b】

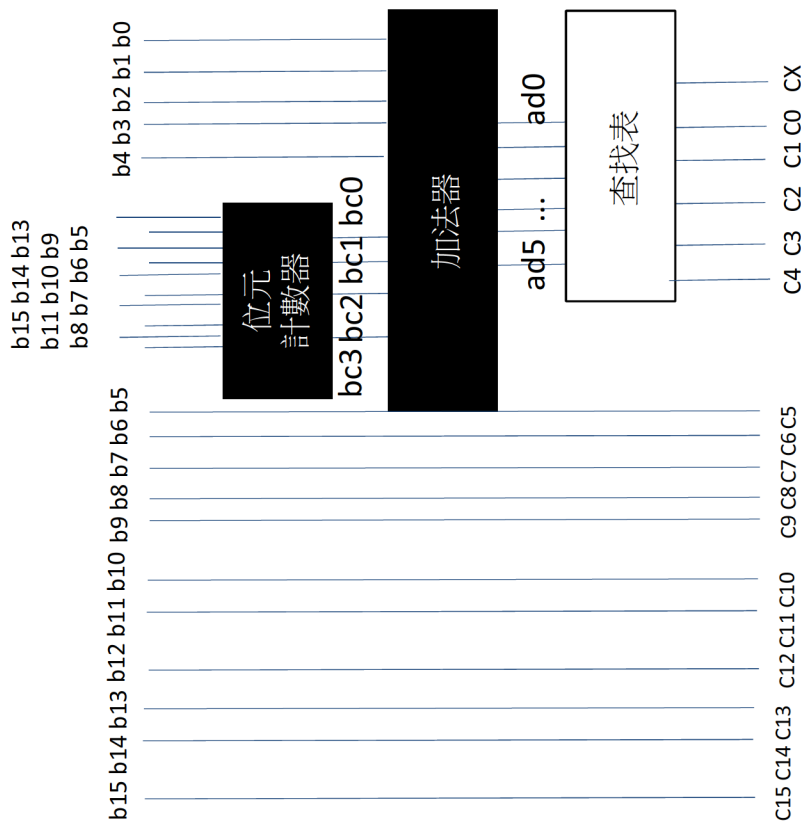


【圖23】



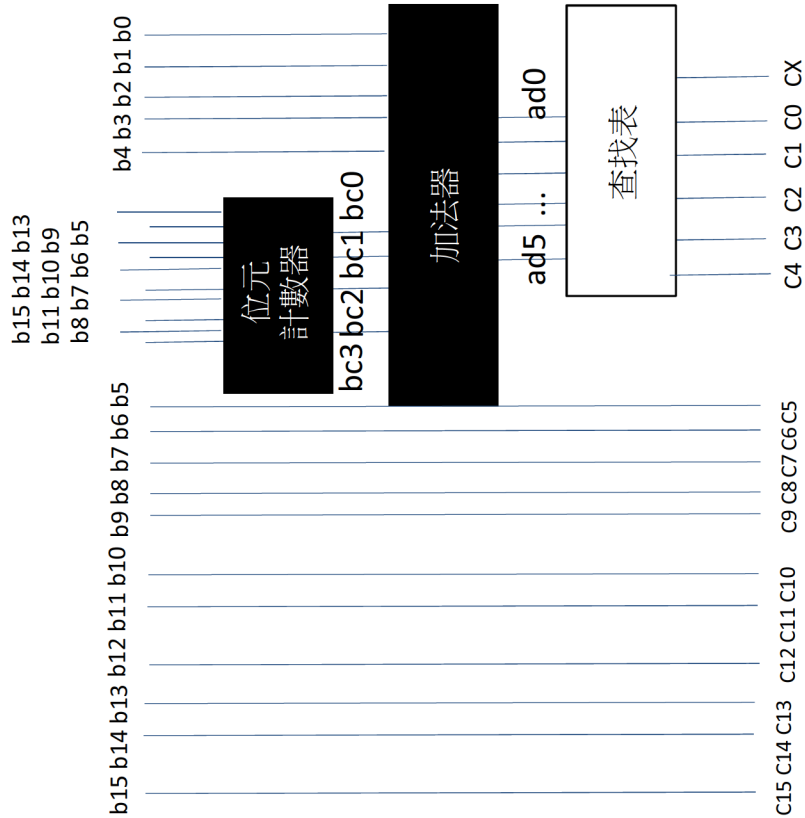
【圖24】

ad	C4	C3	C2	C1	C0	CX
[ ]	21	11	5	3	1	1
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0
2	0	0	0	0	1	1
3	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	1	1	0
5	0	0	1	0	0	0
6	0	0	1	0	1	0
7	0	0	1	0	1	1
8	0	0	1	1	0	0
9	0	0	1	1	1	0
10	0	0	1	1	1	1
11	0	1	0	0	0	0
12	0	1	0	0	1	0
13	0	1	0	0	1	1
14	0	1	0	1	0	0
15	0	1	0	1	1	0
16	0	1	1	0	0	0
17	0	1	1	0	1	0
18	0	1	1	0	1	1
19	0	1	1	1	0	0
20	0	1	1	1	1	0



【圖25a】

ad	C4	C3	C2	C1	C0	CX
[ ]	21	11	5	3	1	1
21	1	0	0	0	0	0
22	1	0	0	0	1	0
23	1	0	0	0	1	1
24	1	0	0	1	0	0
25	1	0	0	1	1	0
26	1	0	1	0	0	0
27	1	0	1	0	1	0
28	1	0	1	0	1	1
29	1	0	1	1	0	0
30	1	0	1	1	1	0
31	1	0	1	1	1	1
32	1	1	0	0	0	0
33	1	1	0	0	1	0
34	1	1	0	0	1	1
35	1	1	0	1	0	0
36	1	1	0	1	1	0
37	1	1	1	0	0	0
38	1	1	1	0	1	0
39	1	1	1	0	1	1
40	1	1	1	1	0	0
41	1	1	1	1	1	0



【圖25b】