



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201431353 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：102103279

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. : *H04N19/13 (2014.01)*

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：吳炳飛 WU, BING FEI (TW)；陳彥霖 CHEN, YEN LIN (TW)；黃皓昱 HUANG, HAO YU (TW)

(74)代理人：賴安國；王立成

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：4 共 24 頁

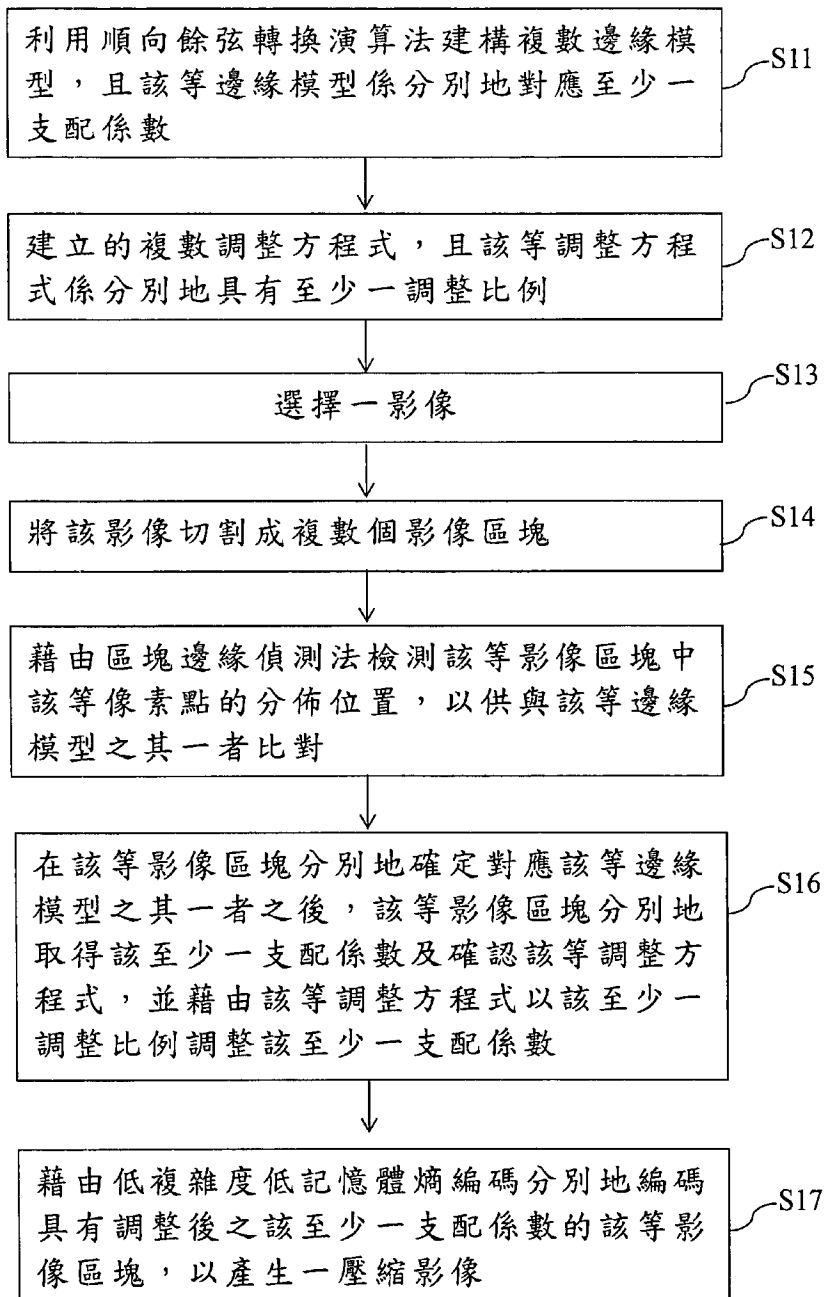
(54)名稱

影像編碼方法及應用該影像編碼之嵌入式系統

IMAGE CODING METHOD AND AN EMBEDDED SYSTEM FOR APPLY THE IMAGE CODING METHOD

(57)摘要

一種影像編碼方法的步驟包含利用順向餘弦轉換演算法建構複數邊緣模型，且該等邊緣模型係分別地對應於至少一支配係數；建立複數調整方程式；選擇由複數個像素點所組成影像，以及將該影像切割成複數個影像區塊；藉由區塊邊緣偵測法檢測該等影像區塊中該等像素點的分佈位置，以供與該等邊緣模型之其一者比對；在該等影像區塊分別地確定對應該等邊緣模型之其一者之後，該等影像區塊藉由該等調整方程式調整該至少一支配係數；以及藉由低複雜度低記憶體熵編碼分別地編碼具有調整後之該至少一支配係數的該等影像區塊，以產生壓縮影像。再者，本發明也提出一種應用該影像編碼之嵌入式系統。



第 1 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：10210327P

※申請日：102.1.29

※IPC 分類：

H04N 19/13 (2014.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

影像編碼方法及應用該影像編碼之嵌入式系統 / IMAGE CODING METHOD AND AN EMBEDDED SYSTEM FOR APPLY THE IMAGE CODING METHOD

二、中文發明摘要：

一種影像編碼方法的步驟包含利用順向餘弦轉換演算法建構複數邊緣模型，且該等邊緣模型係分別地對應於至少一支配係數；建立複數調整方程式；選擇由複數個像素點所組成影像，以及將該影像切割成複數個影像區塊；藉由區塊邊緣偵測法檢測該等影像區塊中該等像素點的分佈位置，以供與該等邊緣模型之其一者比對；在該等影像區塊分別地確定對應該等邊緣模型之其一者之後，該等影像區塊藉由該等調整方程式調整該至少一支配係數；以及藉由低複雜度低記憶體熵編碼分別地編碼具有調整後之該至少一支配係數的該等影像區塊，以產生壓縮影像。再者，本發明也提出一種應用該影像編碼之嵌入式系統。

三、英文發明摘要：

The present invention is related to an image coding

method. The method comprises step (a) utilizes a forward discrete cosine transform (FDCT) algorithm to construct a plurality of edge modes, and the plurality of edge modes is responses to at least one of dominating coefficient. Step (b) is building a plurality of adjusting function. Step (c) is selecting an image consisted of a plurality of pixels, and the image is divided into a plurality of image block. Step (d) is detecting a position of the plurality of pixel utilizing the Block Edge Detection (BED) for comparing with the plurality of a plurality of edge modes. Step (e), the image block is the same as the one of edge modes, the adjusting function adjusts the dominating coefficient corresponded to the edge modes. Step (f) is utilizing a Low-complexity and Low-memory Entropy Coder to encode the adjusted dominating coefficient, and generating a compressed image. In addition, the present invention is also provided to an embedded system for apply the image coding method.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

S11-S17 方法步驟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係一種編碼方法與應用該編碼方法之系統，特別的是一種結合區塊邊緣偵測法(Block Edge Detection, BED)與低複雜度低記憶體熵編碼(Low-complexity and Low-memory Entropy Coder, LLEC)之影像編碼方法與應用影像編碼方法之嵌入式系統。

【先前技術】

在利用影像編碼演算法而達到影像壓縮目的的技術中，轉換編碼(Transform Coding)係扮演著相當重要的角色。在不影響一影像資料的品質之下，藉由該轉換編碼減少在該影像資料中冗餘的資料，使得該影像資料壓縮成資料容量較小的一壓縮影像資料。再者，目前該轉換編碼係以離散餘弦編碼(Discrete Cosine Transform, DCT)為最廣泛使用的編碼方式，例如 JPEG、JPEG2000、MPEG-1/2、MPEG4、H.263 及 H.264/AVC 等影像壓縮標準係採用該離散餘弦編碼。

雖然該等影像壓縮標準提供高品質影像的壓縮比，但該等影像壓縮標準實際上係依照個人電腦(personal computer, PC)所能應用的能力而制定出的標準。換言之，該影像資料需要藉由該個人電腦的高速演算速度與大容量記憶體以演算出符合該等影像壓縮標準的該影像壓縮資料。

隨著嵌入式系統(embedded system)的演算能力日益提升，使得安裝有該嵌入式系統的可攜式電子裝置能夠演算該影像資料。

然而，由於該嵌入式系統受到硬體的限制，使得該嵌入式系統的演算能力低於該個人電腦的演算能力。

故有需要提出一種方法與系統用以解決上述所提及的缺失。

【發明內容】

本發明之一目的係提供一種影像編碼方法，藉由低複雜度低記憶體熵編碼及區塊邊緣偵測法，用以在編碼一影像之後可實現高壓縮比(compression ratio, CR)($CR=n_1/n_2$)與低失真的功效。

本發明之另一目的係提供一種應用上述影像編碼方法的嵌入式系統，供應用上述的影像編碼方法，用以在影像編碼的過程中達到低複雜度的運算與記憶體的低使用率的功效。

為達到上述目的與其它目的，本發明係提供一種影像編碼方法，包含步驟(a)，係利用順向餘弦轉換(Forward discrete cosine transform)演算法建構複數邊緣模型，且該等邊緣模型係分別地對應於至少一支配係數(dominating coefficient)；接著步驟(b)，係建立複數調整方程式，且該等調整方程式分別地具有至少一調整比例，其中該等調整方程式的數量係等於該等邊緣模型的數量，以使得該等調

整方程式係以一對一的方式對應該等邊緣模型；接著步驟(c)，係選擇一影像，其中該影像係由複數個像素點所組成；再接著步驟(d)；係將該影像切割成複數個影像區塊；接著步驟(e)，係藉由區塊邊緣偵測法檢測該等影像區塊中該等像素點的分佈位置，以供與該等邊緣模型之其一者比對；接著步驟(f)，係在該等影像區塊分別地確定對應該等邊緣模型之其一者之後，該等影像區塊分別地取得該至少一支配係數及確認該等調整方程式，並藉由該等調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數；以及步驟(g)，係藉由低複雜度低記憶體熵編碼分別地編碼具有調整後之該至少一支配係數的該等影像區塊，以產生一壓縮影像。

為達到上述目的與其它目的，本發明係提供一種應用影像編碼方法的嵌入式系統。

與習知技術相較，本發明之影像編碼方法係結合區塊邊緣偵測法與低複雜度低記憶體熵編碼的優點，使得在影像編碼過程中，藉由該區塊邊緣偵測法快速地偵測該影像以取得支配係數，並且該支配係數經由調整方程式的調整，可減少傳統中因僅使用該區域邊緣偵測所造成對該影像的破壞。在該區塊邊緣偵測法之後，調整過的該支配係數之該影像利用低複雜度低記憶體熵編碼進行編碼，以產生壓縮影像。

因此，本發明之影像編碼方法由於具有地複雜度與低記憶體消耗的優點，故在嵌入式系統應用該影像編碼方法可維持高效率的運作。

【實施方式】

為充分瞭解本發明之目的、特徵及功效，茲藉由下述具體之實施例，並配合所附之圖式，對本發明做一詳細說明，說明如後：

請參考第 1 圖，係本發明一實施例之影像編碼方法的流程示意圖。

該影像編碼方法係起始於步驟 S11，係利用順向餘弦轉換(Forward discrete cosine transform)演算法建構複數邊緣模型，且該等邊緣模型係分別地對應於至少一支配係數(dominating coefficients)。

舉例而言，該等邊緣模型係可參考第 2 圖(a)-(e)所示，(a)係定義為無方向邊緣模型(以下稱為第一邊緣模型)、(b)係定義為 0 度方向邊緣模型(以下稱為第二邊緣模型)、(c)係定義為 45 度方向邊緣模型(以下稱為第三邊緣模型)、(d)係定義為 90 度方向邊緣模型(以下稱為第四邊緣模型)與(e)係定義為 135 度方向邊緣模型(以下稱為第五邊緣模型)。

此外，該等邊緣模型與該至少一支配係數之間的關係如表 1 所示。

類型	支配係數
第一邊緣模型	0
第二邊緣模型	1 至 4、6 至 12 與 22 至 26
第三邊緣模型	1 至 4 與 14 至 20
第四邊緣模型	1 至 4、6 至 12 與 22 至 26
第五邊緣模型	1 至 4 與 14 至 20

表 1

接著步驟 S12，係建立複數調整方程式，且該等調整

方程式分別地具有至少一調整比例，而該等調整方程式之通用數學式，如下所示。在該通用數學式中，該"M"為邊緣模型的類型、"i"為該至少一支配係數，以及"AP"為該至少一調整比例。

$$E_{M,i} = i \times AP$$

再者，該等調整方程式的數量係等於該等邊緣模型的數量。因此，該等調整方程式係以一對一的方式對應該等邊緣模型。

舉例而言，以步驟 S11 中所舉例的 5 個該等邊緣模型為例說明，該等調整方程式係可分別地進一步定義如下：

1) 第一邊緣模型的調整方程式

若該第一邊緣模型的該至少一支配係數係落在 $64 > i > 0$ (i 係為正整數) 的範圍時，則該調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數，例如該至少一調整比例係為 1.15。

因此，該調整方程式的數學式修改如下，以滿足上述的條件。

$$E_{\text{第一邊緣模型},i} = i \times 1.15, \quad 64 > i > 0$$

2) 第二邊緣模型的調整方程式

該調整方程式係具有三種態樣：

在第一種態樣中，若該第二邊緣模型的該至少

一支配係數係落在 $64 > i > 31$ (i 係為正整數) 的範圍時，則該調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數，例如該至少一調整比例係為 1.15。

在第二種態樣中，若該第二邊緣模型的該至少一支配係數係為 1 至 4、6 至 12 及 22 至 26 時，則該調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數，例如該至少一調整比例係為 0.9。

在第三種態樣中，若不屬於第一種條件或第二種條件，則該調整方程式維持該至少一支配係數的係數值而不調整。

因此，該調整方程式的數學式修改如下，以滿足上述的條件。

$$E_{\text{第二邊緣模型}, i} = \begin{cases} i \times 1.15, & 64 > i > 31 \\ i \times 0.9, & i = 1 \sim 4, 6 - 12, 22 \sim 26 \\ i, & \text{其它} \end{cases}$$

3) 第三邊緣模型的調整方程式

該調整方程式係具有三種態樣：

在第一種態樣中，若第三邊緣模型的該至少一支配係數係落在 $64 > i > 31$ (i 係為正整數) 的範圍時，則該調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數，例如該至少一調整比例係為 1.15。

在第二種態樣中，若該第三邊緣模型的該至少一支配係數係為 1 至 4 及 14 至 20 時，則該調整方程式藉由該至少一調整比例調整該至少一支配係

數，例如該至少一調整比例係為 0.9。

在第三種條件中，若不屬於第一種條件或第二種條件，則該調整方程式維持該至少一支配係數的係數值而不調整。

因此，該調整方程式的數學式修改如下，以滿足上述的條件。

$$E_{\text{第三邊緣模型},i} = \begin{cases} i \times 1.15, & 64 > i > 31 \\ i \times 0.9, & i = 1 \sim 4, 14 \sim 20 \\ i, & \text{其它} \end{cases}$$

4) 第四邊緣模型的調整方程式

該調整方程式係具有三種態樣：

在第一種態樣中，若該第四邊緣模型的該至少一支配係數係落在 $64 > i > 31$ (i 係為正整數) 的範圍時，則該調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數，例如該至少一調整比例係為 1.15。

在第二種態樣中，若該第四邊緣模型的該至少一支配係數為 1 至 4、6 至 12 及 22 至 26 時，則該調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數，例如該至少一調整比例係為 0.9。

在第三種態樣中，若不屬於第一種條件或第二種條件，則該調整方程式維持該至少一支配係數的係數值而不調整。

因此，該調整方程式的數學式修改如下，以滿足上述的條件。

$$E_{\text{第四邊緣模型},i} = \begin{cases} i \times 1.15, & 64 > i > 31 \\ i \times 0.9, & i = 1 \sim 4, 14 \sim 20 \\ i, & \text{其它} \end{cases}$$

5) 第五邊緣模型的調整方程式

該調整方程式係具有三種態樣：

在第一種態樣中，若該第五邊緣模型的該至少一支配係數係落在 $64 > i > 31$ (i 係為正整數) 的範圍時，則該調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數，例如該至少一調整比例係為 1.15。

在第二種態樣中，若該第五邊緣模型的該至少一支配係數為 1 至 4 及 14 至 20 時，則該調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數，例如該至少一調整比例係為 0.9。

在第三種條件中，若不屬於第一種條件或第二種條件，則該調整方程式維持該至少一支配係數的係數值而不調整。

因此，該調整方程式的數學式修改如下，以滿足上述的條件。

$$E_{\text{第五邊緣模型},i} = \begin{cases} i \times 1.15, & 64 > i > 31 \\ i \times 0.9, & i = 1 \sim 4, 14 \sim 20 \\ i, & \text{其它} \end{cases}$$

接著步驟 S13，係選擇一影像，該影像係由複數個像素點所組成。該影像係一併參照第 3 圖所示，於第 3 圖中，係以英文字母 "B" 的影像為例說明，且該英文字母 "B" 的影像係由黑色的像素點所組成。

接著步驟 S14，係將該影像切割成複數個影像區塊，如第 3 圖中虛線的區塊所示。

回到第 1 圖，接著步驟 S15，係藉由區塊邊緣偵測法檢測該等影像區塊中該等像素點的分佈位置，以供與該等邊緣模型之其一者比對。

舉例而言，本步驟係以步驟 S11 中舉例的 5 個該等邊緣模型說明。該等影像區塊藉由該區塊邊緣偵測法可確認被分類至該第一邊緣模型、該第二邊緣模型、該第三邊緣模型、該第四邊緣模型或該第五邊緣模型之其中一者。一併參考第 3 圖，係以該影像區塊 A 為例說明，在該區塊邊緣偵測法檢測該影像區塊 A 之後，該區塊邊緣偵測法檢測該影像區塊 A 中該像素點的分佈位置，特別是黑色的該像素點的分佈位置。

回到第 1 圖，接著步驟 S16，在該等影像區塊分別地確定對應該等邊緣模型之其一者之後，該等影像區塊分別地取得該至少一支配係數及確認該等調整方程式，並藉由該等調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數。

舉例而言，一併參考第 3 圖，該區塊邊緣偵測法偵測該影像區塊 A 中該黑色像素點的分佈位置可對應第二邊緣模型。因此，該影像區塊 A 係可採用第二邊緣模型的該至少一支配係數，以及採用步驟 S12 與該第二邊緣模型相關的調整方程式，例如該影像區塊 A 取得的該至少一支配係數例如為 32，則該至少一支配係數需要乘上 1.15 的該調整

比例，使得該至少一支配係數由 32 調整為 36.8。

接著步驟 S17，係藉由低複雜度低記憶體熵編碼分別地編碼具有調整後之該至少一支配係數的該等影像區塊，以產生一壓縮影像。

請參考第 4 圖，係本發明一實施例之應用影像編碼方法之嵌入式系統的架構示意圖。於第 4 圖中，該嵌入式系統 10 係可包含記憶單元 12 與處理單元 14。

該記憶單元 12 係儲存程式碼，其中該程式碼的內容係依照本發明之影像編碼方法編譯機械程式碼。

該處理單元 14 係與該記憶單元 12 連接。在該處理單元 14 接收一影像 IMG 之後，該處理單元 14 執行該程式碼以編碼該影像 IMG 並產生該壓縮影像 CIMG。

由於本發明之影像編碼方法具有地複雜度與低記憶體消耗的優點，使得該嵌入式系統 10 可維持高效率的運作。

本發明在上文中已以較佳實施例揭露，然熟習本項技術者應理解的是，該實施例僅用於描繪本發明，而不應解讀為限制本發明之範圍。應注意的是，舉凡與該實施例等效之變化與置換，均應設為涵蓋於本發明之範疇內。因此，本發明之保護範圍當以申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明一實施例之影像編碼方法的方塊示意圖；

第 2 圖(a)-(e)係說明邊緣模型的示意圖；

第 3 圖係說明影像的示意圖；以及

第 4 圖係本發明一實施例之應用影像編碼方法之嵌入式系統的架構示意圖。

【主要元件符號說明】

10	嵌入式系統
12	記憶單元
14	處理單元
IMG	影像
CIMG	壓縮影像

七、申請專利範圍：

1. 一種影像編碼方法，包含：

利用順向餘弦轉換(Forward discrete cosine transform)演算法建構複數邊緣模型，且該等邊緣模型係分別地對應於至少一支配係數(dominating coefficient)；

建立複數調整方程式，且該等調整方程式分別地具有至少一調整比例，其中該等調整方程式的數量係等於該等邊緣模型的數量，以使得該等調整方程式係以一對一的方式對應該等邊緣模型；

選擇一影像，其中該影像係由複數個像素點所組成；

將該影像切割成複數個影像區塊；

藉由區塊邊緣偵測法(Block Edge Detection)檢測該等影像區塊中該等像素點的分佈位置，以供與該等邊緣模型之其一者比對；

在該等影像區塊分別地確定對應該等邊緣模型之其一者之後，該等影像區塊分別地取得該至少一支配係數及確認該等調整方程式，並藉由該等調整方程式以該至少一調整比例調整該至少一支配係數；以及

藉由低複雜度低記憶體熵編碼(Low-complexity and Low-memory Entropy Coder)分別地編碼具有調整後之該至少一支配係數的該等影像區塊，以產生一壓縮影像。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的影像編碼方法，其中該等邊緣模型係為無方向邊緣模型、0 度方向邊緣模型、45 度方向邊緣模型、90 度方向邊緣模型與 135 度方向邊緣

模型。

- 3.如申請專利範圍第 2 項所述的影像編碼方法，其中該等調整方程式係為：

$$E_{M,i} = i \times AP$$

其中 "M" 為邊緣模型的類型、"i" 為該至少一支配係數，以及 "AP" 為該至少一調整比例。

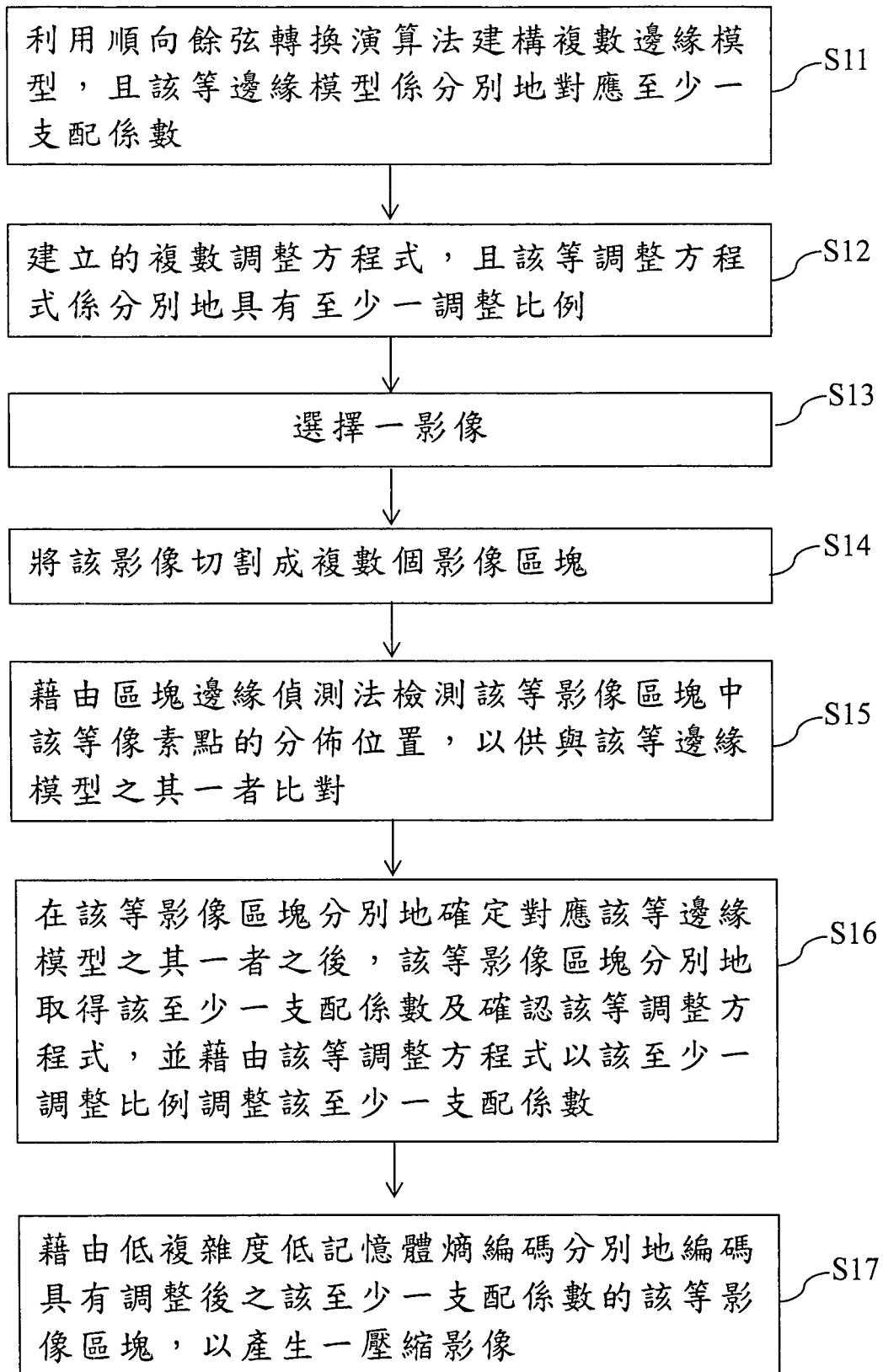
- 4.如申請專利範圍第 3 項所述的影像編碼方法，其中該等調整方程式係當該無方向邊緣模型對應該至少一支配係數落在 $64 > i > 0$ 的範圍時，將該至少一調整比例設定為 1.15，其中 i 係為正整數。
- 5.如申請專利範圍第 3 項所述的影像編碼方法，其中該等邊緣模型定義為該 0 度方向邊緣模型，若該至少一支配係數的範圍係為 $64 > i > 31$ 時，則該至少一調整比例設定為 1.15，若該至少一支配係數的範圍係為 $i=1$ 至 4、6 至 12 與 22 至 26 時，則該至少一調整比例設定為 0.9，若該至少一支配係數的範圍係為其餘的數值時，則該至少一調整比例設定為 1，其中 i 係為正整數。
- 6.如申請專利範圍第 5 項所述的影像編碼方法，其中該 0 度方向邊緣模型對應該至少一支配係數係為正整數，且該正整數的數值設定為 1 至 4、6 至 12 與 22 至 26。
- 7.如申請專利範圍第 3 項所述的影像編碼方法，其中該等邊緣模型定義為該 90 度方向邊緣模型，若該至少一支配係數的範圍係為 $64 > i > 31$ 時，則該至少一調整比例設定為 1.15，若該至少一支配係數的範圍係為 $i=1$ 至 4、6 至

- 12 與 22 至 26 時，則該至少一調整比例設定為 0.9，若該至少一支配係數的範圍係為其餘的數值時，則該至少一調整比例設定為 1，其中 i 係為正整數。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述的影像編碼方法，其中該 90 度方向邊緣模型對應該至少一支配係數係為正整數，且該正整數的數值設定為 1 至 4、6 至 12 與 22 至 26。
9. 如申請專利範圍第 3 項所述的影像編碼方法，其中該等邊緣模型定義為該 45 度方向邊緣模型，若該至少一支配係數的範圍係為 $64 > i > 31$ 時，則該至少一調整比例設定為 1.15，若該至少一支配係數的範圍係為 $i = 1$ 至 4 與 14 至 20 時，則該至少一調整比例設定為 0.9，若該至少一支配係數的範圍係為其餘的數值時，則該至少一調整比例設定為 1，其中 i 係為正整數。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述的影像編碼方法，其中該 45 度方向邊緣模型對應該至少一支配係數係為正整數，且該正整數的數值設定為 1 至 4 與 14 至 22。
11. 如申請專利範圍第 3 項所述的影像編碼方法，其中該等邊緣模型定義為該 135 度方向邊緣模型，若該至少一支配係數的範圍係為 $64 > i > 31$ 時，則該至少一調整比例設定為 1.15，若該至少一支配係數的範圍係為 $i = 1$ 至 4 與 14 至 20 時，則該至少一調整比例設定為 0.9，若該至少一支配係數的範圍係為其餘的數值時，則該至少一調整比例設定為 1，其中 i 係為正整數。
12. 如申請專利範圍第 2 項所述的影像編碼方法，其中該 135

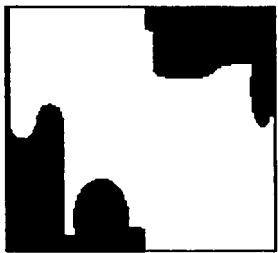
度方向邊緣模型對應該至少一支配係數係為正整數，且該正整數的數值設定為 1 至 4、以及 14 至 22 的正整數。

13. 一種應用如申請專利範圍第 1 項之影像編碼方法的嵌入式系統。

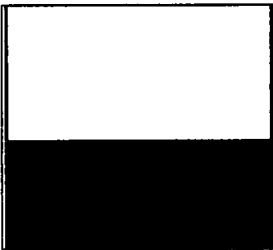
八、圖式：



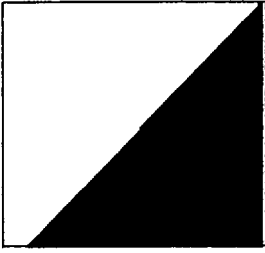
第 1 圖



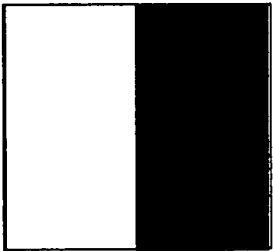
(a)



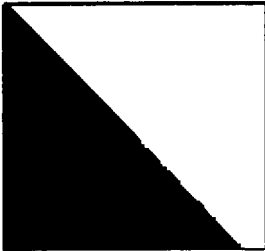
(b)



(c)

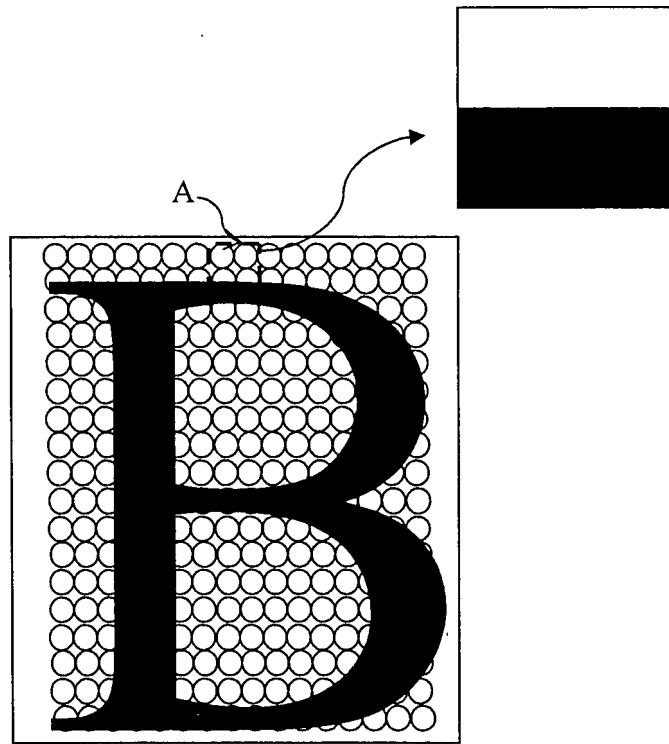


(d)

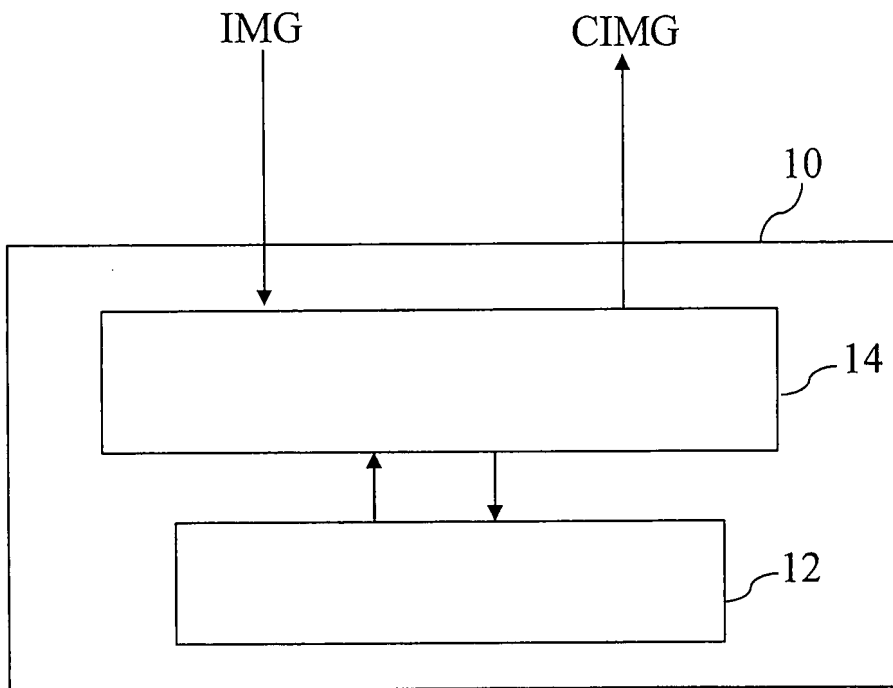


(e)

第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖