

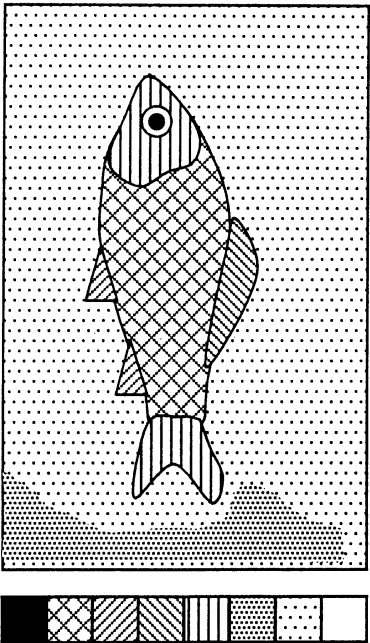


圖 1a

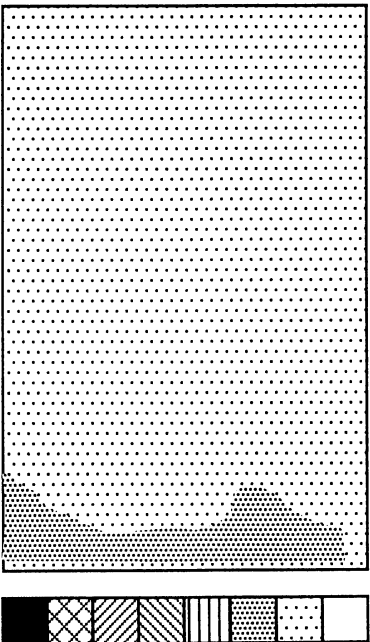


圖 1b

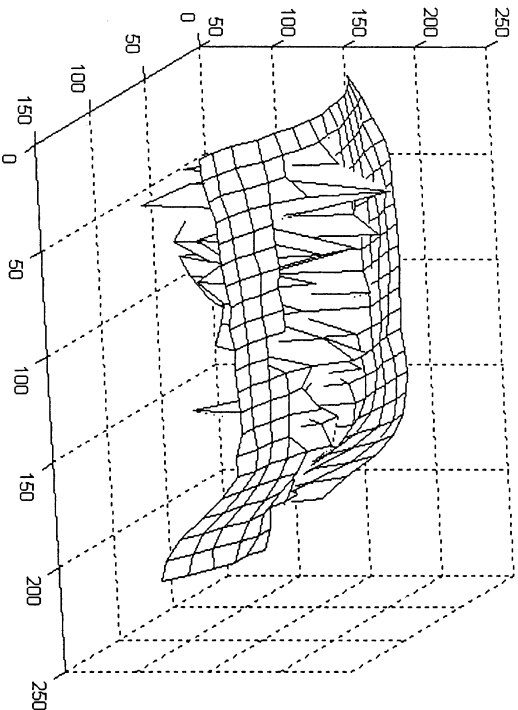


圖 1c

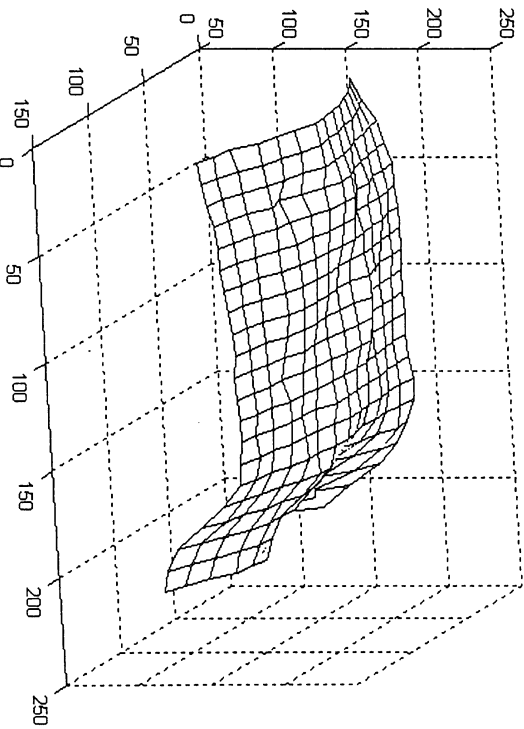


圖 1d

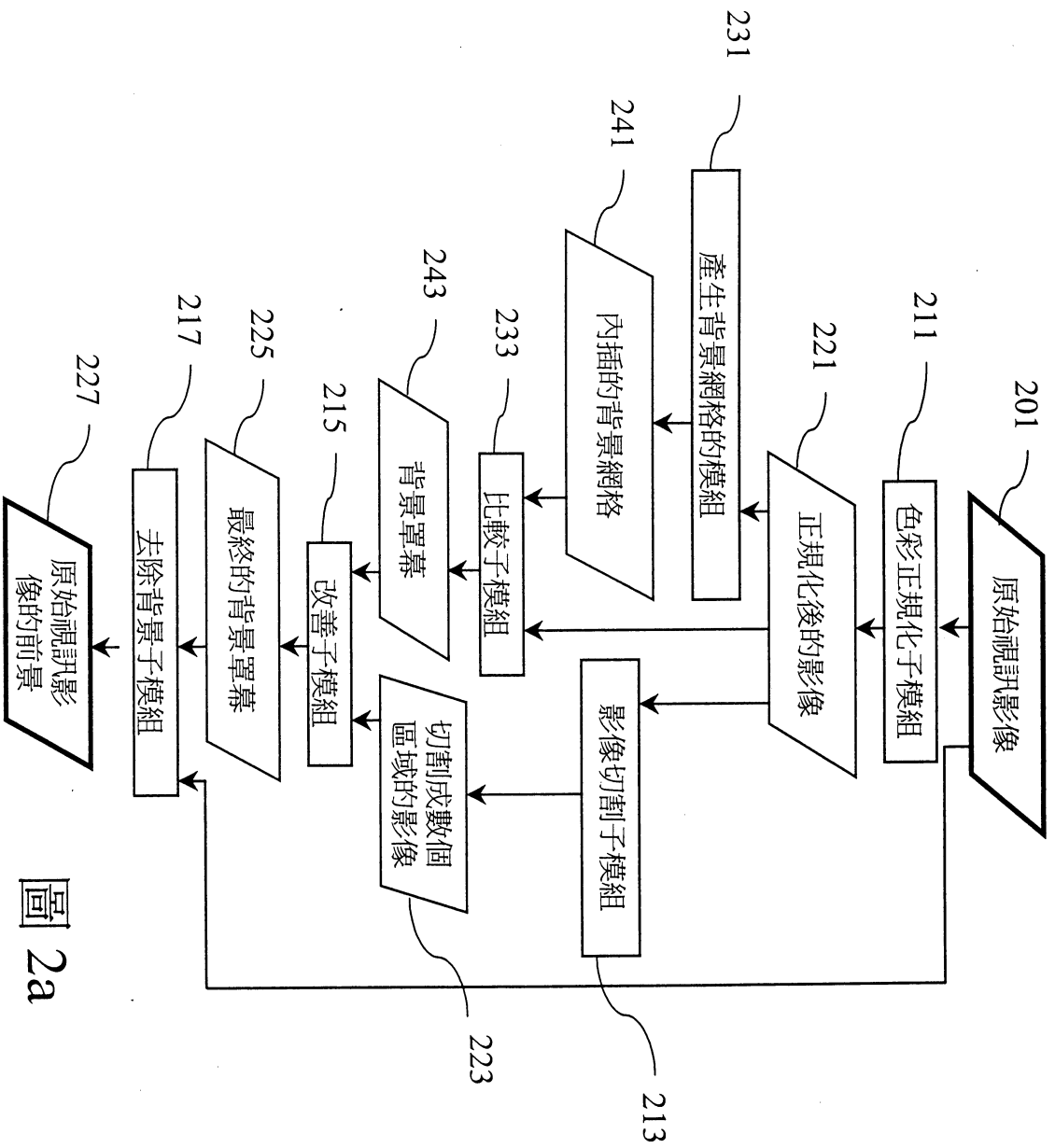


圖 2a

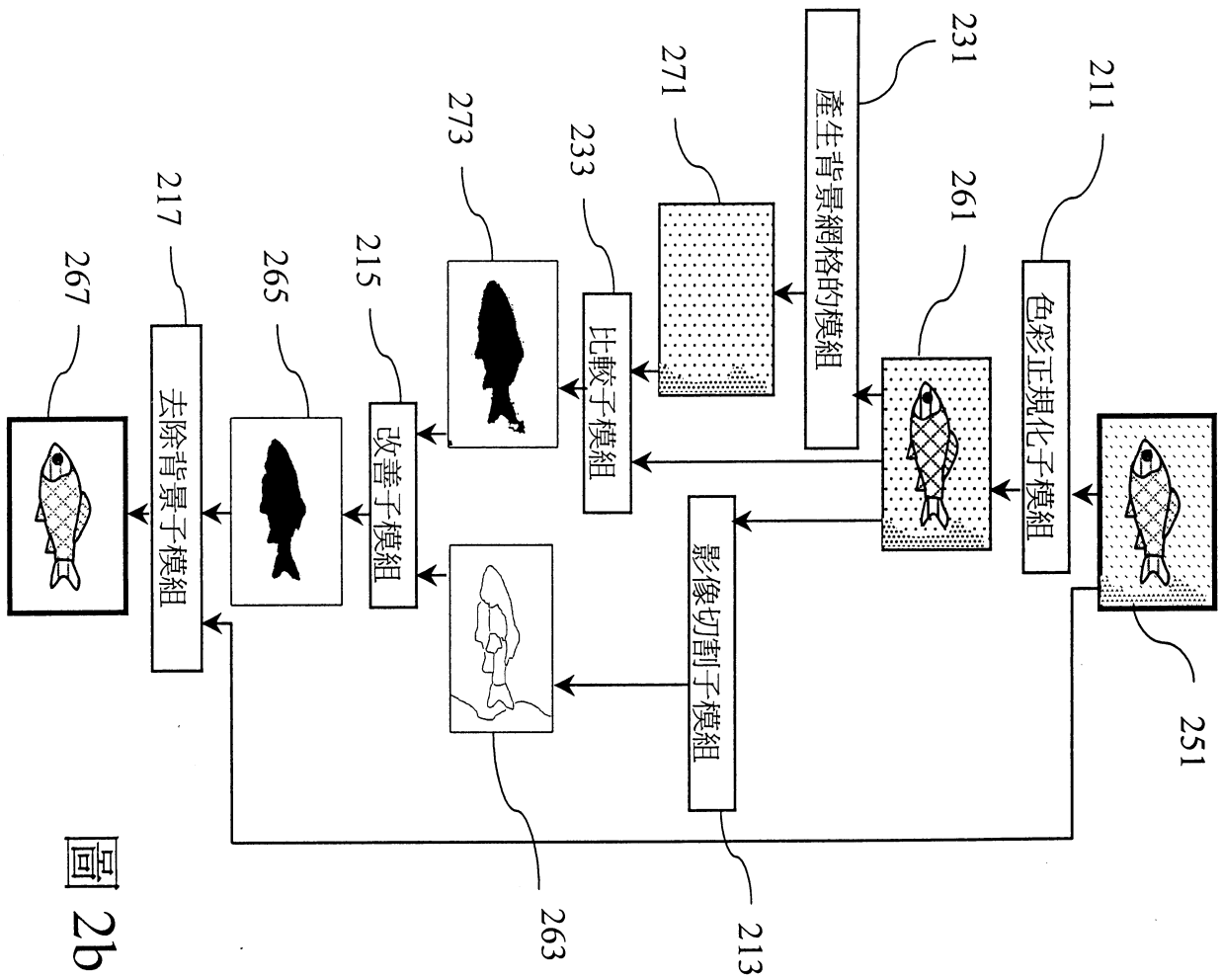


圖 2b

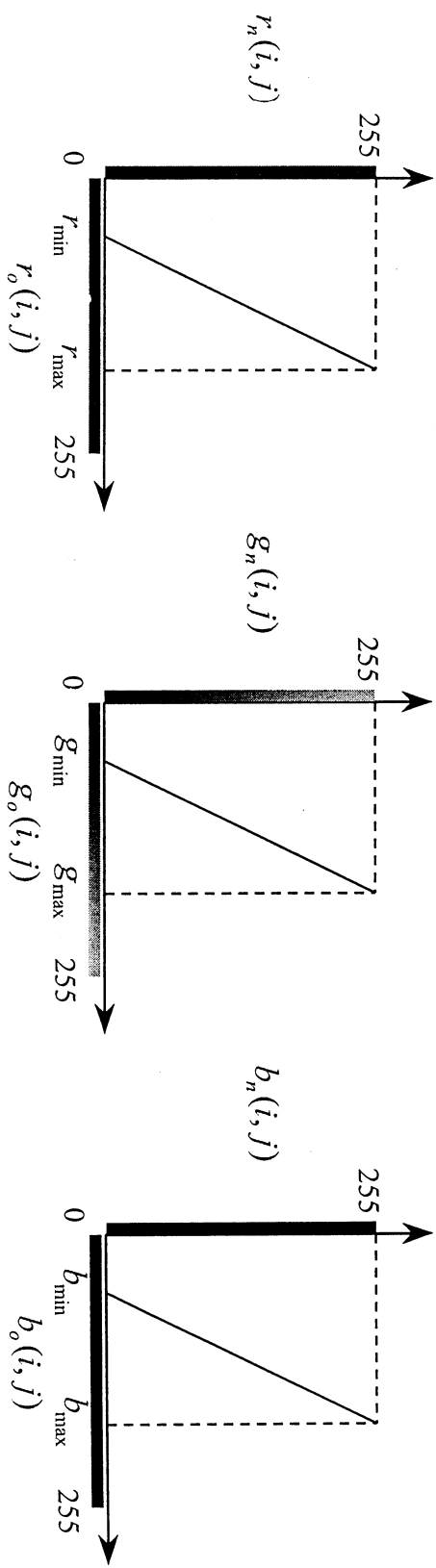


圖 3

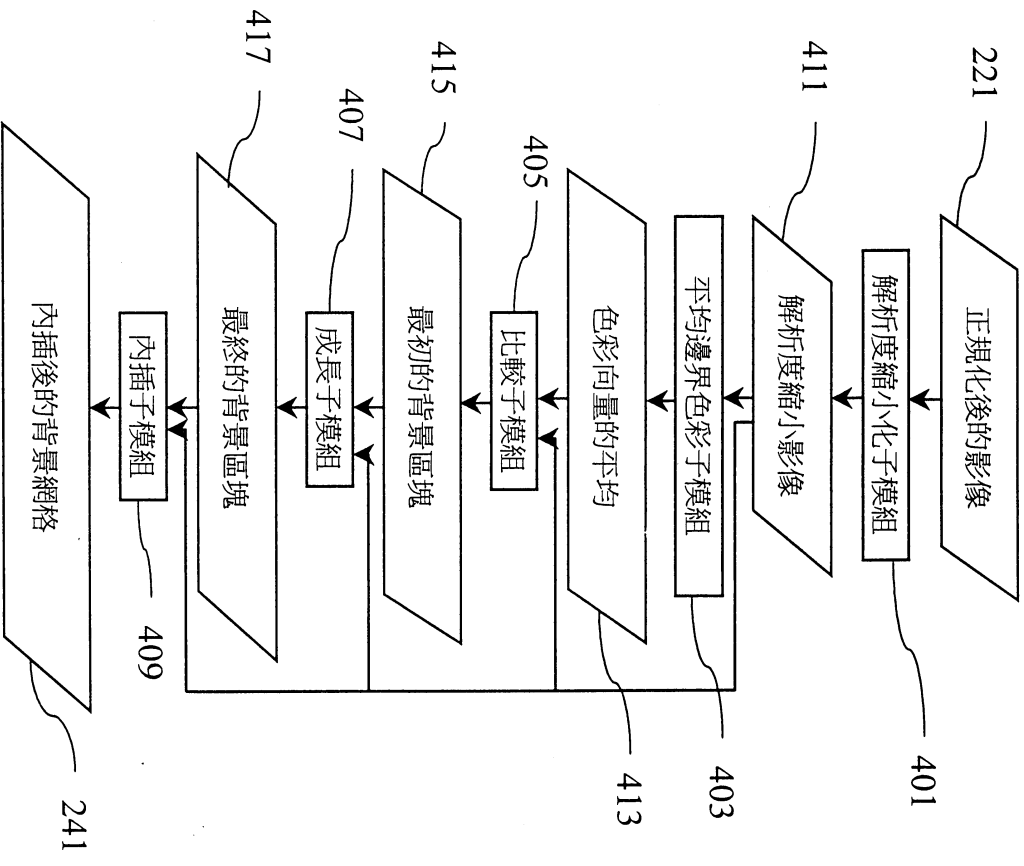


圖 4a

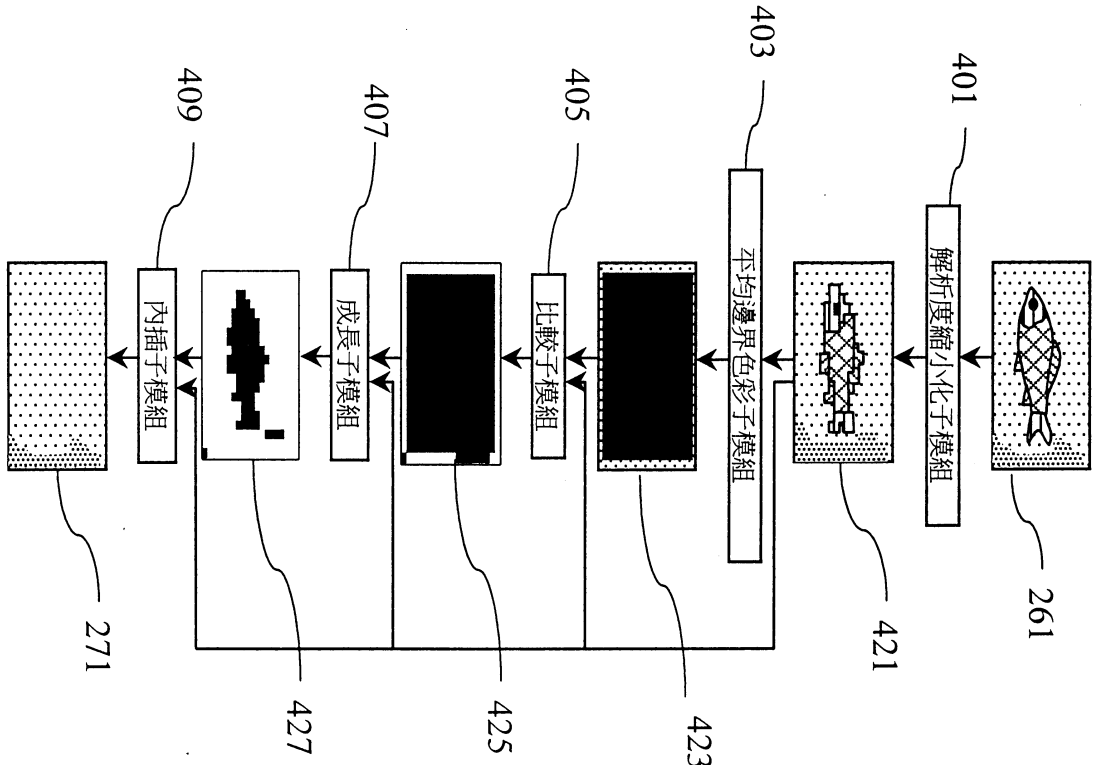


圖 4b

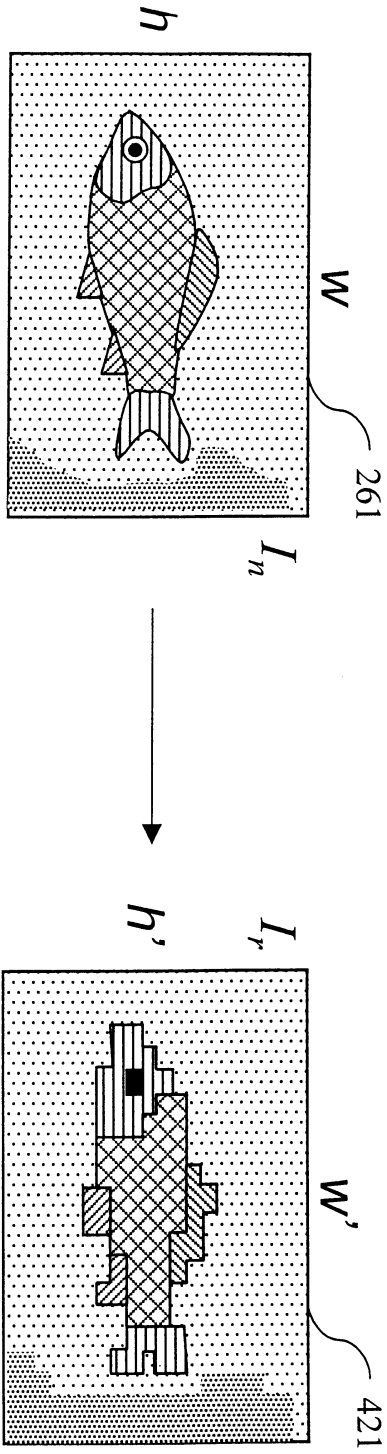


圖 5a

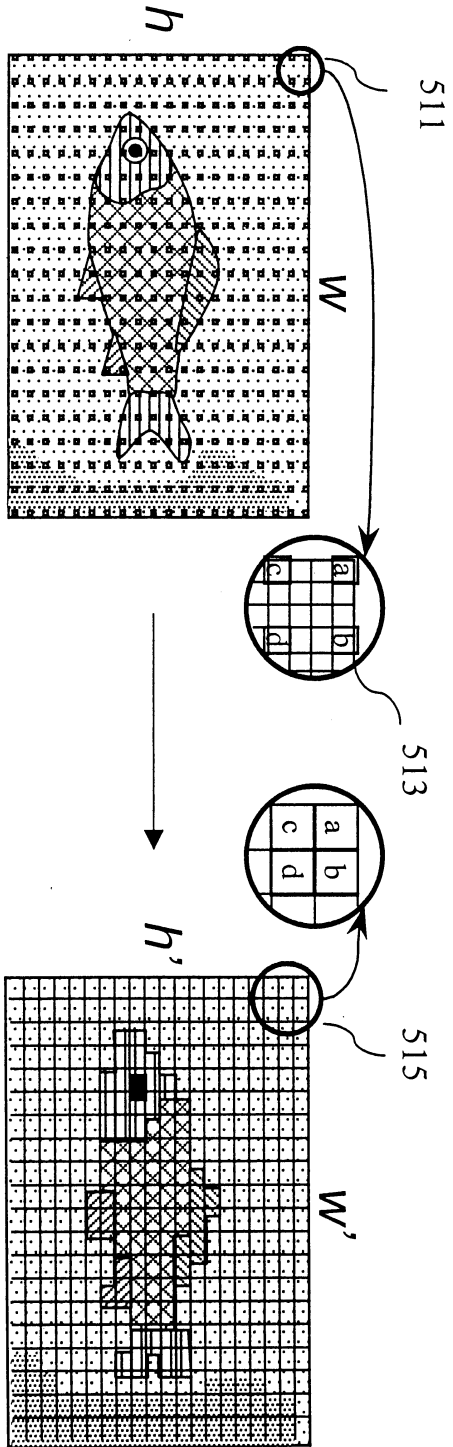


圖 5b

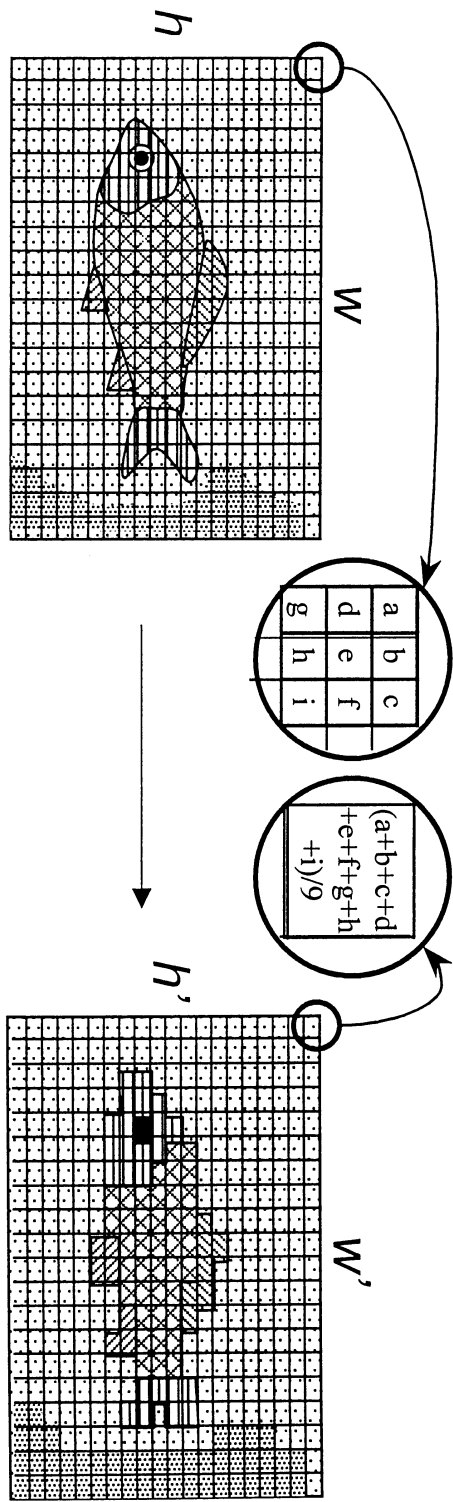


圖 5c

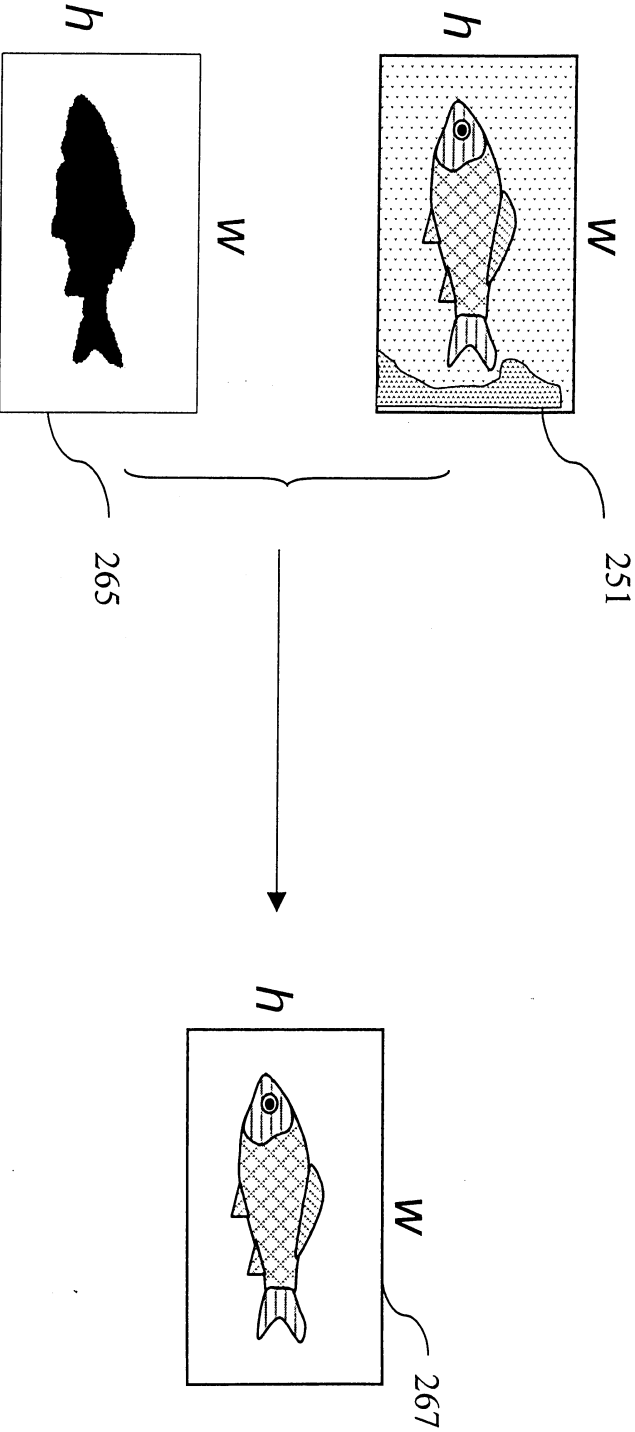


圖 6

申請日期：91.4.23

案號：91108320

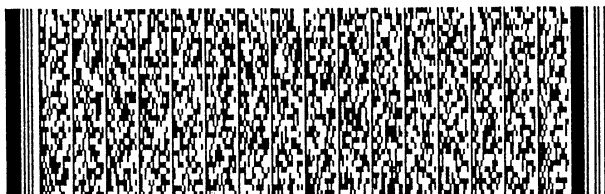
類別：H04N5/14

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

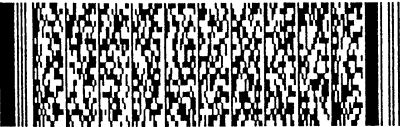
577227

一、 發明名稱	中文	去除視訊內容背景的裝置與方法
	英文	Method And Apparatus For Removing Background Of Visual Content
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 陳建中 2. 劉昭復 3. 陳怡彥 4. 劉正一
	姓名 (英文)	1. Jiann-Jone Chen 2. Jau-Fu Liu 3. I-Yen Chen 4. Cheng-Yi Liu
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國 4. 中華民國
	住、居所	1. 台中縣大甲鎮大甲里中山路一段935巷6號 2. 基隆市信義區東明路39巷14號3樓 3. 高雄市三民區孝順街73巷10號 4. 台北市松山區健康路54號3樓
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	姓名 (名稱) (英文)	1. Industrial Technology Research Institute
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號
	代表人 姓名 (中文)	1. 翁政義
	代表人 姓名 (英文)	1.



申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		
一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	5. 黃立吾
	姓 名 (英文)	5. Li-Wu Huang
	國 籍	5. 中華民國
	住、居所	5. 桃園縣中壢市中央西路二段164巷25號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	
	姓 名 (名稱) (英文)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓 名 (中文)	
	代表人 姓 名 (英文)	
		

91. 7. - 3 修正
年 月 日 補充

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
-----------	------	----	-------

無

有關微生物已寄存於	寄存日期	寄存號碼
-----------	------	------

無

五、發明說明 (1)

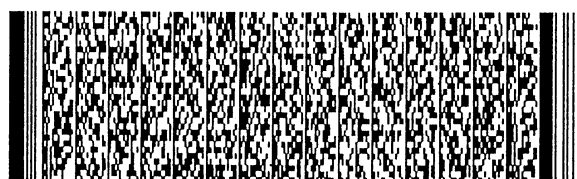
發明領域

本發明係關於影像視訊內容檢索 (image video content retrieval) 的裝置與方法。特別是，關於一種去除視訊內容背景 (removing background of visual content) 的裝置與方法。

發明背景

自網際網路之國際編碼標準，如 JPEG、MPEG-1，MPEG-2，MPEG-4等，終究規範及普遍使用後，用於多媒體之取出視訊內容的技術愈見重要。用於多媒體之內容描述 (content description) 的國際標準 MPEG-7 已被提出，此技術提供了正常化的數值描述器 (normal numerical descriptor) 來作為在檢索引擎內相似性量測 (similarity measurement) 時的比對準則 (match criteria)。

為了在 MPEG-7 的標準裡描述影像 / 視訊內容，在該內容裡的色度 (color)、形狀資訊 (shape information) 和動畫行為 (motion behavior) 的統計量 (statistics) 皆被定義。通常，多媒體內容檢索始終只是將所要的資訊做視訊檢索，作為主要的角色。為了使視訊描述器裡可被人們辨識的資訊有較佳的效果，在多媒體內容裡的背景資訊必須與影像物件 (image object) 分開。時下，已提出多種在多



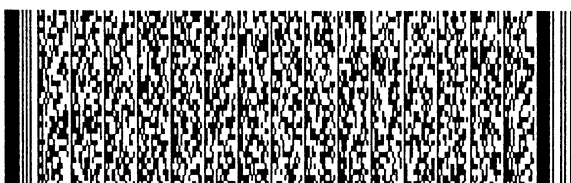
五、發明說明 (2)

媒體內容裡去辨識背景區域的方法。

在 [1] 的文獻揭露裡，利用模糊群集 (fuzzy clustering) 的技術來切割彩色影像 (color image segmentation)，並且對於每個被切割的區域，使用其大小與鄰近邊界 (adjacency) 來決定此區域是否屬於背景。然後，在特徵擷取 (feature extration) 之前，被群集為背景的區域就被去除。

在 [2] 的文獻揭露裡，首先利用階層結構網格 (hierarchical mesh) 的技術來尋找影像裡的物件邊界 (object boundry)，然後根據偵測到的邊界點來實現區域成長 (region growing)，以產生最終的影像物件。

在 [3] 的文獻揭露裡，也是利用層次結構長條方塊的統計圖 ((hierarchical histogram) 來尋找均勻的區域 (uniform region)，以合併這些區域並產生最終的切割影像。對於自然影像切割，根據區域內的影像統計量 (local image statistics)，亦即平均值與變異數，利用在 [4] 的文獻裡揭露的 k-平均值 (k-means) 的方法，提出了一組減少的區域 (a reduced set of images)。彩色群集之 [5]~[7] 的文獻是關於有效去除背景和便於取出影像的另一些技術。而文獻 [6] 和 [7] 裡發展成熟的彩色影像分割方法無法從視覺 (visual) 內容裡取出視覺物件。



五、發明說明 (3)

上述切割方法可分類為兩種技術，一為依據長條方塊統計圖，另一為依據同質性 (homogeneity)，也就是彩色空間相對歐氏空間 (color space vs. Euclidean space)。依據長條方塊統計圖的技術可以群集相距甚遠的影像畫素至相同的區域裡，如果這些畫素的色彩夠相近的話。這種方式的群集因為沒有採用空間距離，而導致在分割區域裡的雜訊 (noise)。因此，如果空間距離用於灰階 (gray-level) 同質性的話，距離群集的方式就可以調合在分割區域裡稀疏的雜訊。這兩種技術係相互無關的 (mutually exclusive)。

上述習知技術裡，大部分的影像處理方式係將二維影像分成數個區塊 (block)，這些區塊適切地代表著畫素之間的相關性，並且被視為是基本的處理影像的單位 (unit)。在群集或是分群 (division) 時，通常要計算影像區塊裡畫素的統計量，例如平均值和變異數，依不同的應用而採用不同的方法。惟，對於處理可見的資料庫，其內容是發散的 (divergent)，所以必須找出可以從全面性瞭解體認的技術來處理此種資料庫。

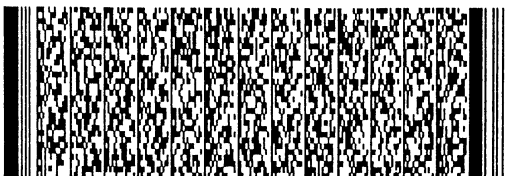
本發明利用習知兩種群集技術的優點，並改善其缺點，提出了一個有效的去除視訊內容背景的裝置與方法，可適用於具有可區別 (discriminated) 之背景或是前景的大



五、發明說明 (4)
部分視覺內容。

參考文獻

- [1] Yi Lu and Hong Guo, "Background removal in image indexing and retrieval," International conf. Image Analysis and Processing, 1999年.
- [2] D.K. Lim, Y. S. Ho, "Image segmentation using hierarchical meshes," IEEE Int. Conf. Image Processing, 頁次 6-10, 1999年.
- [3] H. D. Cheng and Y. Sun, "A hierarchical approach to color image segmentation using homogeneity," IEEE Trans. Image Processing, 頁次 2071-2082, vol.9, no.12, 2000年.
- [4] A. P. Mendonca et al, "Segmentation approach using local image statistics," Electronics letters, vol.36, no.14, 頁次 1199-1201, 2000年.
- [5] P. Felzenszwalb, D. Huttenlöcher, "Image segmentation using local variation," Proc. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 頁次 98-104, 1998年.
- [6] D. Comaniciu et al, "Mean shift analysis and applications," IEEE Conf. Computer Vision, 頁次 1197-1203, 1999年.



五、發明說明 (5)

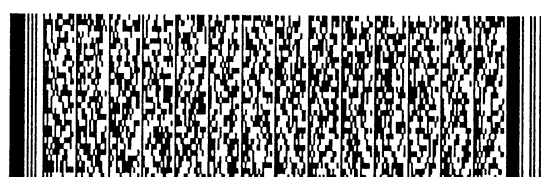
[7]Y. Deng et al, "Color image segmentation," IEEE Conf. Computer Vision & Pattern Recognition, 頁次 446-451, 1999年.

發明概要

本發明之去除視訊內容背景的技术主要是建構一種二維的背景網格(background mesh)代表背景區裡的畫素色彩,來模擬影像的背景色彩變化,進而在前景物件取出時去除此背景網格。此技術活用了色彩影像的區域性特徵,並且將其改善而能引伸到全面性的考量。

本發明之去除視訊內容背景的裝置主要包含兩個模組,一為產生背景網格的模組,另一為背景與前景的辨識(identification)模組。

而本發明之去除視訊內容背景裝置的結構首先將一輸入的原始視訊影像經由色彩正規化(color normalization)子模組產生出正規化後的影像(normalized image)。然後此正規化後的影像分別輸入影像切割(image segmentation)子模組與產生背景網格的模組。此影像切割子模組將正規化後的影像切割成數個區域的影像。產生背景網格的模組則依此正規化後的影像,來模擬影像的背景色彩變化,並產生一內插的(interpolated)背景網格。



五、發明說明 (6)

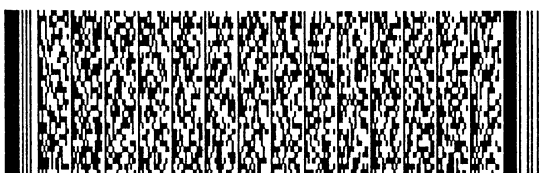
經比較子模組比較正規化後的影像和內插的背景網格，找出兩者間的密合區域，而形成背景罩幕 (background mask)。根據此背景罩幕和切割成數個區域的影像，改善 (refinement) 子模組利用一種改善的法則，來決定最終的背景罩幕。最後，去除背景子模組根據最終的背景罩幕與原始視訊影像，取出原始視訊影像的前景。

根據本發明，背景網格的產生模組更包括解析度縮小化 (resolution reduction) 子模組、平均邊界色彩 (averaging border color) 子模組、比較子模組、成長 (growing) 子模組和內插 (interpolation) 子模組。

本發明之去除視訊內容背景的方法主要包含辨識背景與前景的流程，以及產生視訊影像之背景網格的控制流程。

根據本發明，辨識背景與前景的流程係首先將原始影像之色彩分量值 (color component value) 的動態範圍正規化，然後此正規化的影像用來產生背景網格。再比較正規化的影像與背景網格並找出兩者間的密合的區域 (coherent region)，以使用來區分背景與前景的 α 平面能夠產生出來。

此 α 平面提供了背景與前景影像的全面性資訊，精確



五、發明說明 (7)

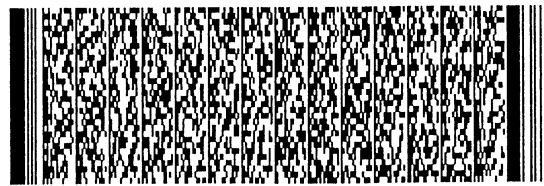
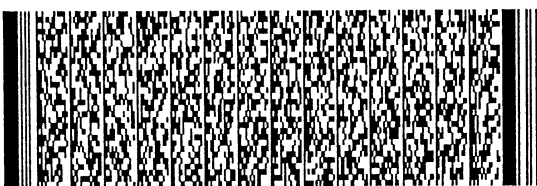
而足以描述影像的形狀。然而，對於對比較差的影像，沿著背景與前景的邊界，此 α 平面的代表值會遭遇小小的變動，對此，若有可用的區域性切割的區域，則會採以再改善的 α 平面，所以就有更精確的背景與前景分割。

產生訊影像之背景網格的控制流程係首先將正規化影像的解析度縮小，而成為一縮小化的影像，其中的每一畫素視為一個區塊，然後算出邊界區塊 (border block) 的色彩向量的平均。再依決定法則 (decision rule) 找出最初的背景區塊，進而延伸成長出最終的背景區塊。最終的背景區塊結合解析度縮小影像，經平滑內插，而成為一個實體的 (solid) 背景網格。

本發明之去除視訊內容背景之裝置與方法，結合了色彩和空間兩種群集技術去除背景的優點，並且改善習知的影像切割方法，來執行去除背景的問題。本發明最重要的優點之一是，對於 MPEG-7 編碼標規的相關應用提供了不可缺少的前處理控制。

茲配合下列圖式、實施例之詳細說明及專利申請範圍，將上述及本發明之其他目的與優點詳述於后。

發明之詳細說明



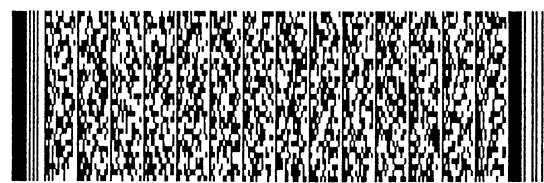
五、發明說明 (8)

圖 1 說明本發明利用一種二維的背景網格代表背景區裡的畫素色彩，來模擬影像的背景色彩變化。圖 1a 為一原始影像色彩變化的示意圖。圖 1b 為圖 1a 的背景網格。圖 1c 和圖 1d 分別代表圖 1a 和圖 1b 的灰階的變化。

從圖 1 可窺知，如果原始影像具有單純的或是可區分的背景，則存在著可代表其背景灰階變化的一個滑順的 (smooth) 二維網格，也就是說此圖形的一階導數是連續的。如圖 1d 可代表圖 1b 的背景灰階變化。假如背景網格將原始影像的背景模擬得夠好的話，那麼前景的物件就很容易與背景分離，而被分割出來。

本發明之去除視訊內容背景之裝置主要包含產生背景網格的模組，和背景與前景的辨識模組。以下詳細說明本發明之去除背景之裝置如何利用背景網格的模組和結合背景與前景的辨識模組的架構，而辨識出背景與前景。

圖 2a 為本發明之去除視訊內容背景裝置的一個結構示意圖。參考圖 2a，本發明之結構首先將一輸入的原始視訊影像 201 經由一色彩正規化子模組 211 產生出正規化後的影像 221。然後此正規化後的影像 221 分別輸入影像切割子模組 213 與產生背景網格的模組 231。此影像切割子模組 213 利用一既有的影像切割方式，將此正規化後的影像 221 切割成數個區域的影像 223；此產生背景網格的模組 231 依此



五、發明說明 (9)

正規化後的影像 221，來模擬影像的背景色彩變化，進而產生一內插的背景網格 241。經一比較子模組 233 比較正規化後的影像 221 與內插的背景網格 241，找出兩者間的密合區域，而形成背景罩幕 (background mask) 243。根據此背景罩幕 243 與切割成數個區域的影像 223，改善子模組 215 利用一改善的法則，來決定最終的背景罩幕 225。最後，根據最終的背景罩幕 225 與原始視訊影像 201，去除背景子模組 217 將原始視訊影像的前景 227 取出來。

以下圖 2b 中再以一實際輸入的原始視訊影像，魚，來補充說明圖 2a 之結構示意圖的實施流程。而圖 2b 中與圖 2a 中相同的序號不再描述。圖 2b 中輸入的原始視訊影像，前景尚未取出的一條魚 251，經色彩正規化 211 後，具有不同亮度對比的影像 261，再分別輸入影像切割子模組 213 與產生背景網格的模組 231。此影像切割子模組 213 將影像 261 切割成數個區域的影像 263。產生背景網格的模組 231 依影像 261 來模擬影像的背景色彩變化，進而產生背景網格 271。比較子模組 233 比較影像 261 與背景網格 271，找出兩者間的密合區域，而形成初始的 (raw) 背景罩幕 273。根據此背景罩幕 273 與切割成數個區域的影像 263，改善子模組 215 利用一較佳化的法則，決定了最終的背景罩幕 265。此最終的背景罩幕 265 改善了背景罩幕 273 沿著背景與前景的邊界。最後，去除背景子模組 217 根據最終的背景罩幕 265 與原始視訊影像 251，取出原始視訊影像 251 的前景 267。

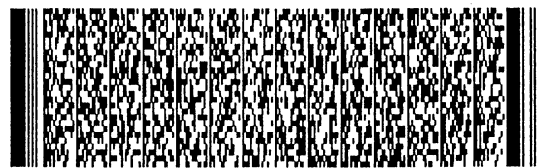


五、發明說明 (10)

以下再仔細說明將原始視訊影像 201 正規化的目的，以及本發明之色彩正規化子模組 211 所使用的一個較佳的線性模式。

視訊影像正規化的目的係要調整每個影像之色彩的長條統計圖 (color histogram)，如紅綠藍分量的強度 (intensity)、色彩的間距 (color spaces)，使得具有不同亮度對比 (illumination ratio) 的影像可用一致的 (uniform) 法則和參數來作後續的處理。正規化的函數可以用線性或是非線性的模式來實現，而使正規化後所有畫素之紅綠藍分量的最小值等於零，最大值等於 255。

為了簡化起見，本發明之色彩正規化子模組 211 將原始視訊影像的紅綠藍分量 $I_0 = I_0(r_0, g_0, b_0)$ 使用下列的線性模式來產生正規化影像的紅綠藍分量 $I_n(r_n, g_n, b_n)$ ，其中 $r_0 = r_0(i, j)$ 、 $g_0 = g_0(i, j)$ 、 $b_0 = b_0(i, j)$ 分別代表原始視訊影像在位置 (i, j) 的紅、綠、藍分量；而 $r_n = r_n(i, j)$ 、 $g_n = g_n(i, j)$ 、 $b_n = b_n(i, j)$ 分別代表正規化後的影像在位置 (i, j) 的紅、綠、藍分量。則此色彩正規化子模組 211 所使用的線性模式以紅綠藍分量表示如下：



五、發明說明 (11)

$$r_n(i, j) = \frac{r_0(i, j) - r_{\min}}{r_{\max} - r_{\min}} \times 255, \text{ 其中}$$

$$r_{\min} = \min_{i, j}(r_0(i, j)),$$

$$r_{\max} = \max_{i, j}(r_0(i, j))$$

$$g_n(i, j) = \frac{g_0(i, j) - g_{\min}}{g_{\max} - g_{\min}} \times 255, \text{ 其中}$$

$$g_{\min} = \min_{i, j}(g_0(i, j)),$$

$$g_{\max} = \max_{i, j}(g_0(i, j))$$

$$b_n(i, j) = \frac{b_0(i, j) - b_{\min}}{b_{\max} - b_{\min}} \times 255, \text{ 其中}$$

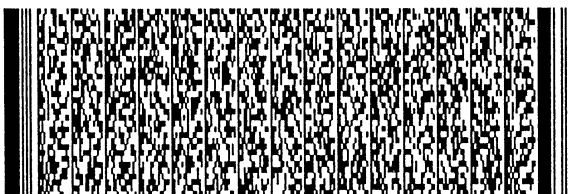
$$b_{\min} = \min_{i, j}(b_0(i, j)),$$

$$b_{\max} = \max_{i, j}(b_0(i, j))$$

min 和 max 分別為最小值和最大值函數。

此色彩正規化前後的影像在位置 (i, j) 之紅綠藍分量的線性模式如圖 3 所示，其中橫軸為色彩正規化前的影像在位置 (i, j) 的分量，縱軸為色彩正規化後的影像在位置 (i, j) 的分量。

本發明之產生背景網格的模組更包括解析度縮小化子



五、發明說明 (12)

模組、平均邊界色彩子模組、比較子模組、成長子模組和內插子模組。圖 4a 為此視訊影像的背景網格產生模組的結構示意圖。圖 4a 中，首先正規化後的影像 221 經解析度縮小化子模組 401 而產生一解析度縮小影像 411，將此解析度縮小影像的每一畫素視為一個區塊，然後經由平均邊界色彩子模組 403 算出邊界區塊的平均色彩向量 413。比較子模組 405 再根據邊界色彩向量的平均 413 和解析度縮小影像 411，依一決定法則找出最初的背景區塊 415。成長子模組 407 重複利用此決定法則，向最初之背景區塊 415 的鄰近畫素沿伸，成長出最終的背景區塊 417。內插子模組 409 根據最終的背景區塊 417，結合解析度縮小影像 411，經平滑內插而成為一個實體的內插後的背景網格 241。

以下圖 4b 中再以色彩正規化後的影像 261 來補充說明圖 4a 之結構示意圖的實施流程。圖 4b 中，正規化後的影像 261 經解析度縮小化子模組 401 產生解析度縮小影像 421，經平均邊界色彩子模組 403 算出解析度縮小影像 421 之邊界區塊的平均色彩向量 423。比較子模組 405 根據平均後的邊界區塊的色彩 423 和解析度縮小影像 421，依一決定法則找出影像 421 最初的背景區塊 425。成長子模組 407 重複利用此決定法則，向背景區塊 425 的鄰近畫素沿伸，成長出影像 421 最終的背景區塊 427。內插子模組 409 根據最終的背景區塊 427，結合解析度縮小影像 421，最後產生出影像 261 的背景網格 271。



五、發明說明 (13)

接下來詳細說明本發明之產生背景網格模組的各子模組所使用的較佳模式。

本發明之解析度縮小化子模組401將正規化影像 I_n 的解析度從 $h \times w$ 縮小至 $h' \times w'$ ， h 、 w 、 h' 、 w' 皆為正整數，且 $h' \leq h$ ， $w' \leq w$ 。圖5a為圖4b中正規化後的影像261，大小為 $h \times w$ ，和解析度縮小影像421，大小為 $h' \times w'$ ，的放大圖。 h' 和 w' 的決定可以有列多種方式：(a) h' 和 w' 皆為預定的參數，或是(b) h'/h 和 w'/w 皆為預定的參數，或是(c) h' 和 w' 是由正規化後的影像之影像分析的統計量，如變異數，來決定。

令 $\overline{C}_n(i, j)$ 和 $\overline{C}_n(i', j')$ 分別代表影像畫素 (i, j) 在解析度縮小化之前與之後的色彩向量。則本發明之解析度縮小化子模組401可以用兩種較佳的方式來實施。一為均勻分配的畫素轉換(uniformly-distributed pixel mapping)，另一為區塊分割和色彩平均(block division and color averaging)。

依均勻分配的畫素轉換方式，則解析度縮小化後的影像畫素 (i', j') 是以下列轉換模式得到其色彩向量。



五、發明說明 (14)

$$\overrightarrow{C_r}(i', j') = \overrightarrow{C_r}(i, j),$$

$$i' = 1, 2, \dots, h', \quad j' = 1, 2, \dots, w',$$

$$i = \left\lceil 1 + \frac{h-1}{h'-1} (i' - 1) \right\rceil, \quad j = \left\lceil 1 + \frac{w-1}{w'-1} (j' - 1) \right\rceil,$$

其中， $1 \leq i \leq h$ ， $1 \leq j \leq w$ ， $1 \leq i' \leq h'$ ， $1 \leq j' \leq w'$ ，而 $[\cdot]$ 意指對該括號內的數取其最接近的整數。圖 5b 說明了此均勻分配的畫素轉換方式。為說明起見，在圖 5b 中將 $h \times w$ 大小的正規化影像 I 左上角的多個畫素區塊 511 放大為 513 所示的多個畫素區塊。則此多個畫素區塊 513 的四個角落的畫素區塊 a、b、c 和 d 就被轉換為 $h' \times w'$ 大小的解析度縮小後的影像 I 左上角的四個畫素 515，並且原來的色彩向量保持不變。

若依區塊分割和色彩平均方式，則此方式將此 $h \times w$ 大小的正規化影像 I 分成 $h' \times w'$ 個區塊，並且將區塊 (i', j') 裡所有畫素的平均色彩給予在解析度縮小後的影像 I 裡的此對應的畫素 (i', j') 。圖 5c 說明了此區塊分割和色彩平均方式。在圖 5c 中，區塊 (i', j') 裡的 9 個畫素 a~i 的平均色彩 $(a+b+\dots+i)/9$ 給予在影像 I 裡的此對



五、發明說明 (15)

應的畫素(i' , j')。

在 $h' \times w'$ 縮小化後的影像 I_r 的每一畫素可視為在正規化影像 I_n 的一個區塊。本發明之平均邊界色彩子模組403依下列模式來平均邊界區塊的色彩向量 $\overline{C}_b$ 。

$$\overline{C}_b = \frac{1}{2(h'+w')-4} \left(\sum_{j'=1}^{w'} \overline{C}_r(1, j') + \sum_{j'=1}^{w'} \overline{C}_r(h', j') + \sum_{i'=2}^{h'-1} \overline{C}_r(i', 1) + \sum_{i'=2}^{h'-1} \overline{C}_r(i', w') \right)$$

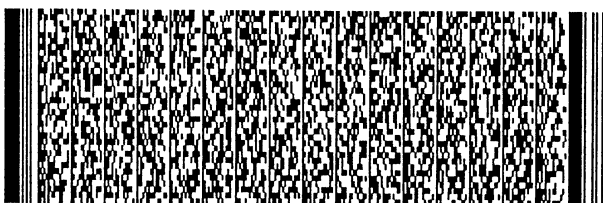
換句話說，此模式是取邊界區塊之色彩向量的平均值(mean)。另外，也可以選用其他的統計量如中間值(median)或眾數(mode)作為邊界區塊的色彩向量的平均。

有了此色彩向量的平均後，本發明的比較子模組405根據平均後的邊界區塊的色彩413係依下列的決定法則找出影像初始的背景區塊415。

$$\alpha_a^0(i', j') = \begin{cases} C_B & \text{若 } (i', j') \in \text{邊界區}, \text{ 且 } \|\overline{C}_r(i', j') - \overline{C}_b\| \leq T_1, \\ C_F & \text{否則的話。} \end{cases}$$

其中 C_B 表示背景色彩， C_F 表示前景色彩。

也就是說，如果區塊(i' , j')是一個邊界區塊，且向



五、發明說明 (16)

量長度 $\|\overline{C}(i', j') - \overline{C}_b\|$ 小於等於一門檻值 T_1 ，則區塊 (i', j') 是一個背景區塊，否則為前景區塊。而 T_1 為一預定的參數，或是由正規化後的影像之影像分析的統計量，如變異數，來決定。

有了此像最初的背景區塊415，本發明的成長子模組407再重複使用下列的決定法則，向背景區塊415的鄰近畫素沿伸，進而成長出影像411最終的背景區塊417。

$$\alpha_a^k(i', j') = \begin{cases} C_B & \text{若 (1) } \alpha_a^{k-1}(i', j') = C_B, \text{ 或是} \\ & \text{(2) 存在畫素 } (i_1', j_1') \text{ 鄰近於 } (i', j'), \\ & \text{使得 } \alpha_a^{k-1}(i_1', j_1') = C_B \text{ 且 } \|\overline{C}(i', j') - \overline{C}(i_1', j_1')\| \leq T_2, \\ C_F & \text{否則的話,} \end{cases}$$

其中 α_a^k 為第 k 次步驟的背景區塊， T_2 為一預定的參數，或是由正規化後的影像之影像分析的統計量，如變異數，來決定。

此決定法則也就是說，如果區塊 (i', j') 在第 $k-1$ 次步驟是一個背景區塊，或是如果存在某個鄰近於 (i', j') 的畫素 (i_1', j_1') ，使得在第 $k-1$ 次步驟時畫素 (i_1', j_1') 是一個背景



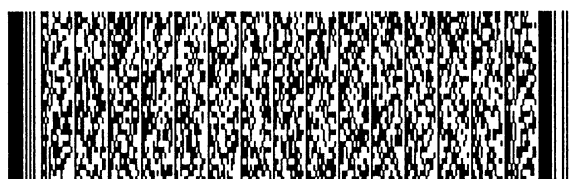
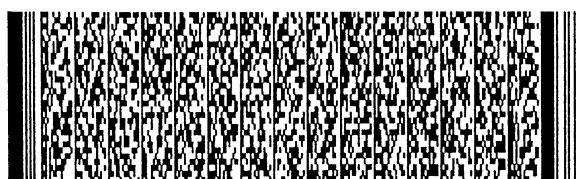
五、發明說明 (17)

區塊，且向量長度 $\|\overline{C}(i', j') - \overline{C}(i_i, j_i)\|$ 小於等於一門檻值 T_2 ，則區塊 (i', j') 在第 k 次步驟也是一個背景區塊；否則區塊 (i', j') 在第 k 次步驟是一個前景區塊。

依此決定法則決定出的最終的背景區塊結合解析度縮小影像，經平滑內插而成為一個 $h \times w$ 大小的內插後的背景網格 M_B 。平滑內插的方式有多種，如三角形基礎的線性內插 (triangle-based linear interpolation)、三角形基礎的立方內插 (triangle-based cubic interpolation) 和最鄰近的內插 (nearest neighbor interpolation)。

有了此內插式的背景網格 M_B ，如標號 241，再比較正規化的影像與此背景網格，找出兩者間的密合的區域，以形成背景罩幕，亦即 α 罩幕。此 α 罩幕提供了背景與前景影像的全面性資訊，足以描述影像的形狀且用來區分背景與前景。然而，對於對比較差的影像，沿著背景與前景的邊界，此 α 罩幕的代表值會遭遇小小的變動，對此，若有可用的區域性切割的區域，本發明則採以再改善的 α 罩幕，以更精確地分割背景與前景。以下再詳細說明此 α 罩幕的產生和進一步改善的 α 罩幕。

令 $\overline{C}_m(i, j)$ 為背景網格裡畫素 (i, j) 的色彩向量，有了正規化的影像和背景網格 M_B ，就可以決定區分背景與前景



五、發明說明 (18)

的 α 罩幕。介於正規化的影像和背景網格之間密合的區域就被視為是背景，最初的 (raw) α 罩幕 α_{raw} 的值則依下列的決定法則來規範：

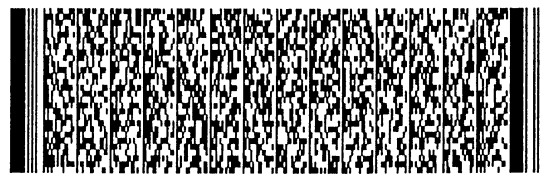
$$\alpha_{raw}(i, j) = \begin{cases} C_B & \text{若 } \|\overline{C_n(i, j)} - \overline{C_m(i, j)}\| \leq T_3, \\ C_F & \text{否則的話,} \end{cases}$$

其中 T_3 為一預定的參數，或是由正規化後的影像之影像分析的統計量，如變異數，來決定。

換言之，若正規化的影像與此背景網格之色彩向量差的長度小於等於 T_3 ，則屬於背景，否則屬前景。

對於大部分具有單純背景的影像，經由此決定法則得到的 α 罩幕就有很好的效果。對於資料庫的管理與存取， α 罩幕就足以提供精確的影像形狀的資訊給 MPEG7 採用的描述器 (descriptor)，例如以區域為基礎的形狀描述器。

然而從圖 4b 所示的初始的 α 罩幕， α_{raw} ，中可窺知，沿著背景 / 前景的邊界地帶，此 α 罩幕遭遇了小小的變動和斷裂。所以進一步改善的 α 罩幕， α_{final} ，有助於以區域為基礎的背景與前景分割。本發明結合群集色彩畫素和



五、發明說明 (19)

空間距離的資訊，經由鄰近主要區域來調整沿著背景/前景邊界地帶的小斷裂。本發明之改善子模組 215 改善習知以區域為基礎的分割方式，如平均值平移 (mean-shift)、MIT 和 JSEG，現說明於后。

如前所述，改善子模組 215 係根據此初始的背景罩幕與切割成數個區域的影像，利用一改善的法則來決定最終的背景罩幕。此改善的法則描述如下：

對於每個區域 R_k ，

$$|B_k| > |F_k| \Rightarrow \alpha_{\text{final}}(i, j) = C_B, \text{ 對於所有 } (i, j) \in R_k,$$

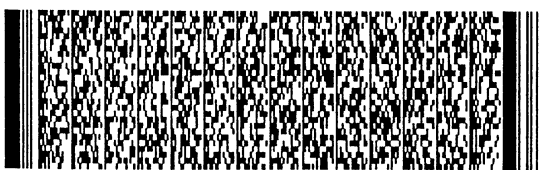
$$|B_k| \leq |F_k| \Rightarrow \alpha_{\text{final}}(i, j) = C_F, \text{ 對於所有 } (i, j) \in R_k,$$

其中

$$B_k = \{ (i, j) \in R_k \mid \alpha_{\text{raw}}(i, j) = C_B \},$$

$$F_k = \{ (i, j) \in R_k \mid \alpha_{\text{raw}}(i, j) = C_F \}.$$

換句話說，對於每個被分割的區域 R_k ，假如在區域 R_k 內過半數的畫素是駐留在背景內，則所有在此區域 R_k 內的畫素皆視為背景，否則皆視為前景。依此，圖 2b 中最終的 α 罩幕 265 改善了初始的 α 罩幕 273 沿著背景與前景的邊界。



五、發明說明 (20)

有了改善的 α 罩幕 α_{final} 後，實際影像 (real image) 裡的前景物件就可以很容易的從原始影像取得。本發明以改善的 α 罩幕來罩住 (masking) 背景區域來取得純前景影像，現說明如下。

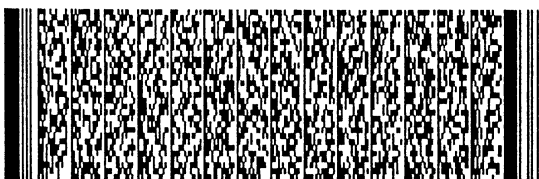
→

令 C_f 為純前景影像的色彩向量，則對於每一個畫素 (i, j) ，本發明之最後的前景影像 (final foreground image) 係依下列模式而取得：

$$\rightarrow C_f(i, j) = \begin{cases} C_0(i, j), & \text{若 } \alpha_{final}(i, j) = C_F, \\ \text{白色}, & \text{若 } \alpha_{final}(i, j) = C_B. \end{cases}$$

換句話說，改善的 α 罩幕裡的畫素若為前景色彩，則其色彩向量為原始影像裡該畫素的色彩向量，否則為白色。依此前景取得模式，圖 6 說明了去除背景子模組從最終的背景罩幕 265 與原始視訊影像 251，取出了原始視訊影像的前景 267。

綜上所述，本發明之去除視訊內容背景裝置與方法係利用一種二維的背景網格來模擬影像的背景色彩變化，結合色彩和空間群集技術去除背景的優點，並且改善習知的影像切割方法，來執行去除視訊內容背景的問題。對於在



五、發明說明 (21)

MPEG-7標規的相關應用上亦提供了必要的前處理控制。

唯，以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍。即大凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。



圖式簡單說明

圖式說明

圖 1說明本發明利用一種二維的背景網格代表背景區裡的畫素色彩，來模擬影像的背景色彩變化。

圖 1a為一原始影像色彩變化的示意圖。

圖 1b為圖 1a的背景網格。

圖 1c代表圖 1a的灰階的變化。

圖 1d代表圖 1b的灰階的變化。

圖 2a為本發明之去除視訊內容背景裝置的一個結構示意圖。

圖 2b為本發明以一實際輸入的原始視訊影像，魚，來說明圖 2a之結構示意圖的實施流程。

圖 3為本發明之色彩正規化子模組所使用的一個較佳的線性模式。

圖 4a為根據本發明之產生背景網格的模組的一個結構示意圖。



圖式簡單說明

圖 4b 為本發明以一色彩正規化後的影像來補充說明圖 4a 之結構示意圖的實施流程。

圖 5a 為圖 2b 中正規化後的影像和解析度縮小影像的放大圖，用來說明本發明的解析度縮小化子模組。

圖 5b 說明本發明之解析度縮小化子模組的均勻分配的畫素轉換方式。

圖 5c 說明本發明之解析度縮小化子模組的區塊分割和色彩平均方式。

圖 6 說明本發明之去除背景子模組從最終的背景罩幕與原始視訊影像，取出原始視訊影像的前景。

圖號說明

201 原始視訊影像	211 色彩正規化子模組
213 影像切割子模組	215 改善子模組
217 去除背景子模組	221 正規化後的影像
223 切割成數個區域的影像	225 最終的背景罩幕
227 原始視訊影像的前景	231 產生背景網格的模組
233 比較子模組	241 內插的背景網格



圖式簡單說明

243 背景罩幕

251 前景尚未取出的一條魚的原始視訊影像

261 原始視訊影像 251 正規化後的影像

263 將影像 261 切割成數個區域的影像

265 最終的背景罩幕

267 原始視訊影像 251 的前景

271 正規化後的影像 261 的背景網格

273 原始視訊影像 251 的初始的背景罩幕

401 解析度縮小化子模組

403 平均邊界色彩子模組

405 比較子模組

407 成長子模組

409 內插子模組

411 解析度縮小影像

413 色彩向量的平均

415 最初的背景區塊

417 最終的背景區塊

421 影像 261 之解析度縮小影像

423 平均後的邊界區塊的色彩

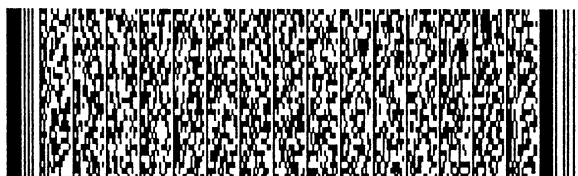
425 影像 421 最初的背景區塊

427 影像 421 最終的背景區塊

511 正規化後的影像的畫素區塊

513 正規化後的影像的放大畫素區塊

515 解析度縮小後的影像的畫素區塊

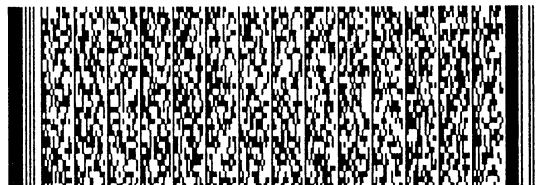
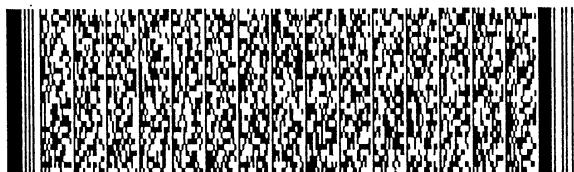


四、中文發明摘要 (發明之名稱：去除視訊內容背景的裝置與方法)

去除視訊內容背景的裝置與方法，包含產生視訊影像的背景網格的模組和背景與前景的辨識模組。原始視訊影像經正規化子模組產生正規化後的影像。切割子模組將正規化後的影像切割成數個區域的影像。背景網格的產生模組依正規化後的影像模擬影像的背景色彩變化，並產生內插的背景網格。比較子模組比較正規化後的影像和內插的背景網格，找出兩者間的密合區域，形成背景罩幕。根據背景罩幕和切割成數個區域的影像，改善子模組決定最終的背景罩幕。去除背景子模組根據最終的背景罩幕與原始視訊影像，取出原始視訊影像的前景。本發明結合色彩和空間群集技術去除背景的優點，並改善習知的影像切割方法。對於 MPEG-7 標規的相關應用提供必要的前處理控制。

英文發明摘要 (發明之名稱：Method And Apparatus For Removing Background Of Visual Content)

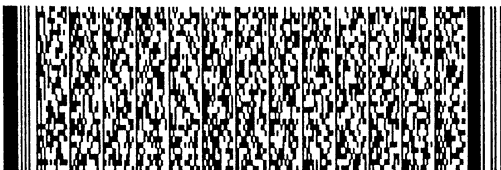
A background removal apparatus comprises a color normalization module that normalizes an original image, and an image segmentation module that segments the normalized image into several segmented regions. A background mesh generation module simulates the variation of pixel colors in background and generate an interpolated background mesh. A comparison module compares the normalized image and the interpolated background mesh to form a background mask by extracting the coherent



四、中文發明摘要 (發明之名稱：去除視訊內容背景的裝置與方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：Method And Apparatus For Removing Background Of Visual Content)

regions between them. A refinement module uses a refined rule to determine a final background mask, and a background removal module through which a pure foreground image is obtained. The apparatus combines the efficiency of both color and spatial clustering, and improves the capabilities of current image segmentation method to perform background removal.



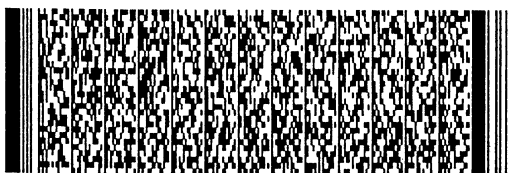
六、申請專利範圍

1. 一種去除視訊內容背景裝置，包含有：

- 一正規化子模組，將一輸入的原始視訊影像的色彩，依一模式正規化，並產生出正規化後的影像；
- 一切割子模組，利用一影像切割方式，將該正規化後的影像切割成複數個區域的影像；
- 一背景網格的產生模組，依該正規化後的影像來模擬該視訊影像的背景色彩變化，並產生一內插的背景網格；
- 一比較子模組，比較該正規化後的影像與該內插的背景網格，找出兩者間的密合區域，而形成一背景罩幕；
- 一改善子模組，根據該背景罩幕與該切割成數個區域的影像，利用一改善的法則，來決定一最終的背景罩幕；
- 以及
- 一去除背景子模組，根據該最終的背景罩幕與該原始視訊影像，取出該原始視訊影像的前景。

2. 如申請專利範圍第1項所述之去除視訊內容背景裝置，其中該背景網格的產生模組更包含下列子模組：

- 一解析度縮小化子模組，將該正規化後的影像的解析度依一轉換模式來縮小，而產生一解析度縮小影像，該縮小影像的每一畫素視為一個區塊；
- 一平均邊界色彩子模組，平均該縮小影像之邊界區塊的色彩；
- 一比較子模組，根據該邊界區塊平均後的色彩和一第一決定法則找出最初的背景區塊；



六、申請專利範圍

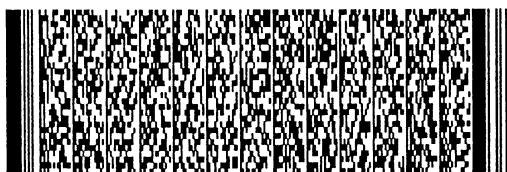
一 成長子模組，重複利用一第二決定法則，向該最初之背景區塊的鄰近畫素沿伸，成長出最終的背景區塊；以及

一 內插子模組，根據該最終的背景區塊，並結合該解析度縮小影像，經一內插方式產生出一個內插後的背景網格。

3. 一種去除視訊內容背景的方法，包含下列步驟：

- (a) 將一輸入的原始視訊影像的色彩，依一模式將該原始視訊影像的色彩正規化，並產生出正規化後的影像；
- (b) 利用一影像切割方式，將該正規化後的影像切割成複數個區域的影像；
- (c) 依該正規化後的影像來模擬該視訊影像的背景色彩變化，並產生一內插的背景網格；
- (d) 比較該正規化後的影像與該內插的背景網格，找出兩者間的密合區域，而形成一背景罩幕；
- (e) 根據該背景罩幕與該切割成數個區域的影像，利用一改善的法則，來決定一最終的背景罩幕；以及
- (f) 根據該最終的背景罩幕與該原始視訊影像，取出該原始視訊影像的前景。

4. 如申請專利範圍第3項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟(c)之產生背景網格更包含下列步驟：



六、申請專利範圍

- (c1)將該正規化後的影像的解析度依一轉換模式來縮小，而產生一解析度縮小影像，該縮小影像的每一畫素視為一個區塊；
- (c2)平均該縮小影像之邊界區塊的色彩；
- (c3)根據該平均的色彩和一第一決定法則找出最初的背景區塊；
- (c4)重複利用一第二決定法則，向該最初之背景區塊的鄰近畫素沿伸，成長出最終的背景區塊；以及
- (c5)根據該最終的背景區塊，並結合該解析度縮小影像，經一內插方式產生出一個內插後的背景網格。
- 5.如申請專利範圍第3項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟(a)之正規化模式係使正規化後所有畫素之紅綠藍分量的最小值等於零，最大值等於255的正規化函數。
- 6.如申請專利範圍第5項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該正規化函數係依下列線性模式，將該原始視訊影像的紅綠藍分量 $I_0 = I_0(r_0, g_0, b_0)$ 轉換為該正規化影像的紅綠藍分量 $I_n = I_n(r_n, g_n, b_n)$ ：

$$r_n(i, j) = \frac{r_0(i, j) - r_{\min}}{r_{\max} - r_{\min}} \times 255, \text{ 其中}$$

$$r_{\min} = \min_{i, j} (r_0(i, j)),$$

$$r_{\max} = \max_{i, j} (r_0(i, j))$$



六、申請專利範圍

$$g_n(i, j) = \frac{g_0(i, j) - g_{\min}}{g_{\max} - g_{\min}} \times 255, \text{ 其中 } \begin{aligned} g_{\min} &= \min_{i, j}(g_0(i, j)) \\ g_{\max} &= \max_{i, j}(g_0(i, j)) \end{aligned}$$

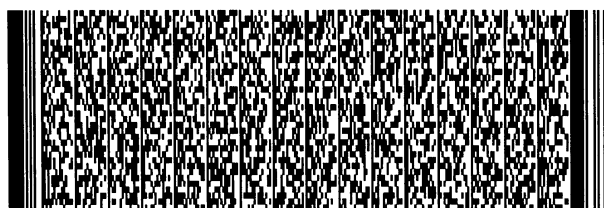
$$b_n(i, j) = \frac{b_0(i, j) - b_{\min}}{b_{\max} - b_{\min}} \times 255, \text{ 其中 } \begin{aligned} b_{\min} &= \min_{i, j}(b_0(i, j)) \\ b_{\max} &= \max_{i, j}(b_0(i, j)) \end{aligned}$$

min和 max分別為最小值和最大值函數；

其中 $r_0=r_0(i, j)$ 、 $g_0=g_0(i, j)$ 、 $b_0=b_0(i, j)$ 分別代表原始視訊影像在位置 (i, j) 的紅、綠、藍分量，而 $r_n=r_n(i, j)$ 、 $g_n=g_n(i, j)$ 、 $b_n=b_n(i, j)$ 分別代表正規化後的影像在位置 (i, j) 的紅、綠、藍分量。

- 7.如申請專利範圍第4項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟(c1)係以下列之均勻分配的畫素轉換模式來縮小影像的解析度：

$$\begin{array}{ccc} \rightarrow & & \rightarrow \\ C_r(i', j') & = & C_n(i, j), \end{array}$$



六、申請專利範圍

$$i' = 1, 2, \dots, h', \quad j' = 1, 2, \dots, w',$$

$$i = \left\lceil 1 + \frac{h-1}{h'-1} (i'-1) \right\rceil, \quad j = \left\lceil 1 + \frac{w-1}{w'-1} (j'-1) \right\rceil,$$

→ →

其中 $C_n(i, j)$ 和 $C_r(i', j')$ 分別代表影像畫素 (i, j) 在解析度縮小化之前與之後的色彩向量 (r, g, b) , $1 \leq i \leq h$, $1 \leq j \leq w$, $1 \leq i' \leq h'$, $1 \leq j' \leq w'$, i 、 j 、 h 、 w 、 i' 、 j' 、 h' 、和 w' 皆為正整數，而 $[\cdot]$ 係對該括號內的數取其最接近的整數。

8. 如申請專利範圍第 4 項所述之去除視訊內容背景的方法，該步驟 (c1) 係以一區塊分割和色彩平均方式來縮小影像的解析度，該方式將 $h \times w$ 大小的正規化影像 I_n 分成 $h' \times w'$ 個區塊，並且將區塊 (i', j') 裡所有畫素的平均色彩給予在解析度縮小後的影像 I 裡的此對應的畫素 (i', j') ，其中 $1 \leq i \leq h$, $1 \leq j \leq w$, $1 \leq i' \leq h'$, $1 \leq j' \leq w'$, i 、 j 、 h 、 w 、 i' 、 j' 、 h' 、和 w' 皆為正整數。

9. 如申請專利範圍第 4 項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟 (c2) 係以該縮小影像之邊界區塊的色彩向

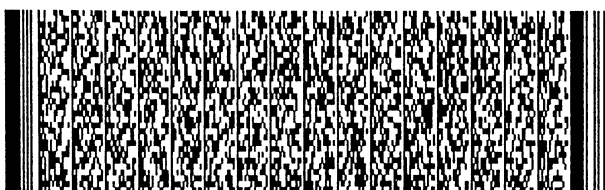


六、申請專利範圍

量的平均值來平均該縮小影像之邊界區塊的色彩。

- 10.如申請專利範圍第4項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟(c2)係以該縮小影像之邊界區塊的色彩向量的中間值來平均該縮小影像之邊界區塊的色彩。
- 11.如申請專利範圍第4項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟(c2)係以該縮小影像之邊界區塊的色彩向量的眾數來平均該縮小影像之邊界區塊的色彩。
- 12.如申請專利範圍第4項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟(c3)之第一決定法則係依下列方式來決定該最初的背景區塊：

(c31)如果區塊 (i', j') 是一個邊界區塊，且向量長度 $\|\overline{C}_r(i', j') - \overline{C}_b\|$ 小於等於一門檻值 T_1 ，則區塊 (i', j') 是一個背景區塊，其中 $\overline{C}_r(i', j')$ 表示畫素 (i', j') 在解析度縮小化影像的色彩向量， $\overline{C}_b$ 表示該平均的色彩，而 T 為一預定的參數，或是由該正規化後的影像之影像分析的統計量來決定。
- 13.如申請專利範圍第4項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟(c4)之第一決定法則係依下列方式來成長



六、申請專利範圍

出該最終的背景區塊：

(c41) 如果畫素區塊 (i', j') 在第 $k-1$ 次步驟的色彩是背景色彩，或是如果存在某個鄰近於 (i', j') 的畫素區塊 (i_1', j_1') ，使得在第 $k-1$ 次步驟時畫素區塊 (i_1', j_1') 的色彩 $\alpha_a^{k-1}(i_1', j_1') = C_b$ 是背景色彩，且向量長度 $\|\overline{C_r}(i', j') - \overline{C_r}(i_1', j_1')\|$ 小於等於一門檻值 T_2 ，則畫素區塊 (i', j') 在第 k 次步驟的色彩 $\alpha_a^k(i', j')$ 也是背景色彩，否則畫素區塊 (i', j') 在第 k 次步驟的色彩 $\alpha_a^k(i', j')$ 是前景色彩，

其中 $\overline{C_r}(i', j')$ 和 $\overline{C_r}(i_1', j_1')$ 分別表示畫素 (i', j') 和 (i_1', j_1') 在解析度縮小化影像的色彩向量， T_2 為一預定的參數，或是由正規化後的影像之影像分析的統計量來決定。

14. 如申請專利範圍第 3 項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟 (d) 之背景罩幕係依下列的方式來決定：若該正規化的影像與該背景網格之色彩向量差的長度小於等於 T_3 ，則屬於背景，否則屬前景，其中 T_3 為一預定的參數，或是由該正規化後的影像之影像分析的統計量



六、申請專利範圍
來決定。

- 15.如申請專利範圍第3項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟(e)之改善的法則係依下列方式來決定：
對於每個被分割的區域R，假如在該區域R內過半數的畫素是駐留在背景內，則所有在此區域R內的畫素皆視為背景，否則皆視為前景。
- 16.如申請專利範圍第3項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該步驟(f)之前景影像係依下列方式取得：
該最終的背景單幕裡的畫素若為前景色彩，則其色彩向量為該原始影像裡該畫素的色彩向量，否則為白色。
- 17.如申請專利範圍第4項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該內插方式係三角形基礎的內插方式。
- 18.如申請專利範圍第4項所述之去除視訊內容背景的方法，其中該內插方式係最鄰近的內插方式。

