

申請日期	91/11/5
案 號	91132557
類 別	66T (5/00, H04N 7/08)

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 200407799

一、發明 名稱 <u>新型</u>	中 文	用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	1. 段 鼎 洲 2. 楊 舒 凱 3. 林 明 芬
	國 稷	中 華 民 國
	住、居所	1. 310 新竹縣竹東鎮長春路三段 161 號 5F 2. 310 新竹縣竹東鎮中興路四段 166 號 3. 300 新竹市光華二街 72 巷 3803 號 8F-2
三、申請人	姓 名 (名稱)	財團法人工業技術研究院
	國 稷	中 華 民 國
	住、居所 (事務所)	310 新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號
代表人 姓 名	翁 政 義	

裝
訂

線

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4 規格 (210×297公釐)

五、發明說明(一)

本發明係關於一種用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，尤指一種應用於 3D 圖像資料之漸進式傳輸方法。

虛擬實境與 3D 繪圖的應用在日常生活中目前係隨處可見，例如電腦遊戲、教學軟體等方面的應用，然而在網際網路上卻未見其普及化，探究其原因時，不難發現因 3D 場景的資料量龐大，若藉用有限的網路頻寬進行傳遞時，將耗費大量的傳送時間及金錢。再者，當 3D 資料傳遞之際，亦造成繪圖硬體（如顯示卡）極大的工作負擔，且無法達到即時描繪的效果。有鑑於此，軟體設計者廣泛地採用多精細度描繪技術（levels of detail）於 3D 資料的建立過程中，亦即在 3D 場景資料中，距離觀察者越遠及越不重要的物景，使用較粗糙的模型及貼圖描繪即可，以期在不損傷輸出影像品質的前提下盡量減輕繪圖硬體的負擔，並可降低所需資料的輸送。

現今 JPEG 格式是影像編碼中最被廣泛通用的壓縮格式，但 JPEG 格式在壓縮與解壓縮上有先天上的限制，例如必須將待壓縮的原始影像先行切割成 8×8 的區塊，再對每個區塊分別作轉換，於壓縮率較高時，重建影像便會有“塊狀失真(blocking artifact)”。

為了能有更廣泛地應用，“低位元率(low bit rate)”是目前視訊、影像壓縮研發者所努力的方向。在目前發展的影像壓縮規格 JPEG2000 標準中，係使用小波轉換來取代原先 JPEG 的 DCT(離散餘弦變換)，使得低位元率傳輸得

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

以實現，並且可以提供多樣性的顯示選擇，例如漸進式傳輸、指定解析度、指定傳輸的位元率等。以下就小波影像編碼的步驟作一簡單敘述：

R G B / Y U V 轉換：一般來說，尚未經過壓縮的原始圖檔是由 R G B 三色系所組成，然而在影像壓縮系統中通常不使用 R G B 三色系，主要原因係此三色系的相關性太高，使得各色系在單獨壓縮時仍須顧慮到其餘兩種色系，導致壓縮率大為降低。因此現今大部份的影像壓縮方法（如 J P E G ）大多採用另一色彩系統 - Y U V 。其中，Y 是代表亮度(luminance)，U 和 V 則分別表示兩種色彩的飽和度(chrominance)，因 Y U V 三種色系的相關性非常低，故適合做資料的壓縮。在影像資料傳送時，由於人對於亮度的敏感性會大於顏色飽和度，因此 Y : U : V 的資料量比例，通常 Y 會佔有較多的分量。現今大部分對於 Y : U : V 的比例是取為 4 : 2 : 2 或是 4 : 1 : 1 ，最簡單的做法就是對每點像素(pixel)或是每四點像素僅取一個 U 和 V 值，而對每一個像素皆取一個 Y 值，如此便可達成 4 : 1 : 1 或 4 : 2 : 2 的比例。

根據 CCIR 601 的標準，R G B 轉換成 Y U V 的公式如下所示：

$$\begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.5 & 0.114 \\ -0.147 & -0.289 & 0.436 \\ 0.615 & -0.515 & -0.1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

S+P Transform：在漸進式影像傳輸的前提下，必須使影像在原圖大小下由模糊漸漸轉成為清晰，因此可採用S+P Transform來進行轉換。

請參考第五圖所示，其原理係將一影像資料轉換成金字塔型（pyramid）的資料型態，如此使得原始影像經過數層的轉換形成自右下level 0至左上level N的架構，當影像資料傳輸係從level N到level 0依序傳送時，將可令影像從模糊漸漸轉為清晰，而達成漸進式影像傳輸。

在S+P Transform的轉換過程中，係將一張影像資料視為一連串的整數數字所組成，對於這串整數數字 $c[n]$, $n=0, \dots, N-1, N$ ，可以用下列兩個序列表示：

$$l[n] = \left\{ \frac{c(2n) + c(2n+1)}{2} \right\}, n = 0, \dots, \frac{N}{2} - 1 \quad \dots\dots(1)$$

$$h[n] = c(2n) - c(2n+1), n = 0, \dots, \frac{N}{2} - 1 \quad \dots\dots(2)$$

這兩個序列可視為對 $c[n]$ 序列的 S-Transform，其中 $l[n]$ 是相鄰兩數的平均值，而 $h[n]$ 是相鄰兩數的差值，轉換後的 $l[n]$ 和 $h[n]$ 恰好可放在原本 $c[n]$ 的儲存空間。如果對一張 2 D 的影像先做行(column)的 S-Transform，再做列(row)的 S-Transform，依此反覆順序可得到如第六圖所示的結果。

根據第六圖所示，原始影像可經由 S-Transform 形成多層的金字塔架構，這個金字塔的越左上角(ll部分)將保留越多點的平均值，而其它 lh、hl、hh 部分則會修正圖形的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

細差異。所以當資料由左上至右下依序傳送時，可以看到影像係逐漸由模糊而轉為清楚。

但是在經過 S-Transform 後，各階層的 $h[]$ 會有關聯性，導致 $h[]$ 無法收斂。為了改善這個狀況，係在 S-Transform 中再加入預測(predictive coding)的功能，此即為 S+P Transform。其中預測的方法是先算出 $h[]$ 的預測值，稱之為 $\hat{h}[]$ ，(如第 3 式)然後以預測值 ($\hat{h}[]$) 和實際值 ($h[]$) 兩者的差值，稱之為 $h_d[]$ ，以取代原本 $h[]$ 的輸出，此 $h_d[]$ 會較原先的 $h[]$ 收斂許多，使資料壓縮更有效率。

$$\hat{h}[n] = \sum_{i=L}^L \alpha_i \Delta l[n+i] - \sum_{j=1}^H \beta_j h[n+j] \quad \dots \dots (3)$$

其中， $\Delta l[n] = l[n-1] - l[n]$ ，而 α_i, β_j 為預測係數 (predictor coefficients)

$$h_d[n] = h[n] - \left\{ \hat{h}[n] + \frac{1}{2} \right\}, n = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} - 1 \quad \dots \dots (4)$$

從第(3)式中可看到 α 和 β 這兩個 predictor coefficient，這兩個 predictor 是由是否可產生最小的 entropy、變化度 (variance) 及不同的頻譜 (frequency domain) 來決定。根據上述原則，predictor 被區分為三種類型，分別是：

A 類型：可以產生最小計算複雜度

B 類型：用在自然影像上 (natural image)

C 類型：用在要求極為精細的醫學影像 (medical image)

由於一般壓縮的圖型均為自然影像，因此採用 B 類型的 predictor coefficient，則式(3)可改寫為如下式(5)：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

$$\hat{h}[n] = \frac{1}{8} \{ 2(\Delta l[n] + \Delta l[n+1]) + \Delta l[n+1] \} \quad \dots\dots(5)$$

In the image borders:

$$\hat{h}[0] = \frac{\Delta l[1]}{4}, \hat{h}\left[\frac{N}{2}-1\right] = \frac{\Delta l\left[\frac{N}{2}-1\right]}{4}$$

請參考第七圖所示，係為整個 S+P Transform 的轉換過程示意圖。c[]經過 S Transform 後產生 l[]和 h[]，而 l[]和 h[]可以算出 predictor $\hat{h}[]$ ，利用 $\hat{h}[]$ 和 h[]所形成的差值 $h_d[]$ 取代 h[]後，最終的傳送結果便是 $h_d[]$ 和 l[]。

請參考第八圖所示，經 S+P Transform 後的結果係形成一個金字塔型的結構，且不同階層的資料會有一父子 (parent-child)的對應關係。如果要對此資料結構依其重要性加以排列，便要考慮給予各階層不同的權值，以維持所有資料重要程度的整體性 (unitary)。為了要保持資料的整體性，各階層的資料要乘以如第九圖示所示的對應倍數，如此便可進行下一步的重要性排序步驟。

S P I H T (Set Partitioning in Hierarchical Trees)

：當整個圖檔經過 S+P Transform 的轉換之後，便會形成一個具有金字塔形的資料結構，而這個架構具有父子的關係，可視為一樹狀 (tree) 結構，稱之為 spatial orientation tree。此樹狀結構有一性質，稱為 self-similarity，意即在不考慮正負號的情況下，屬於同一分支樹 (sub-tree) 但落在不同階層點的值有會有大小相似的關係，由於在 S+P Transform 的最後對整個資料結構依階層越高乘以越大因數的結果，使得對同一分支樹而言，數值的大小 (不包含正

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (b)

負號)從高階層到低階層會形成一近似由大到小的排列，這樣的情形使得排序更有效率。對一個樹狀結構，定義了以下符號：

$O(i,j)$ ---node (i,j) 之子點座標集合

$D(i,j)$ ---node (i,j) 之子孫點座標集合

H ---tree roots 之座標集合

$L(i,j)=D(i,j)-O(i,j)$

除了最高及最低 level，其餘之 $O(i,j)$ 可計算如下

$O(i,j)=[(2i,2j),(2i,2j+1),(2i+1,2j),(2i+1,2j+1)]$

同時再定義有三個 List 的資料結構，這三個 list 分別為：“List of Insignificant Set (LIS)”(有兩個型態”A”及”B”)、”List of Insignificant Pixels (LIP)”、“List of Significant Pixels(LSP)”。以及定義 $S_n(x)$ ，其代表 x 此數的重要性，其中 $S_n=1$ 表示重要， $S_n=0$ 表示不重要。

而此演算法的核心 :Set Partition Sorting Algorithm 這個方法是把屬於同一 sub-tree 的點放在 LIS 中，然後對每一個 sub-tree 由高階層開始檢驗它的重要性，把重要的元素放到 LSP 中，不重要的放到 LIP 中，此法主要利用 spatial orientation tree 大小會由上到下排列的性質，使得較上層的幾個點可能是 significant 之 subset，而下層大部分的 sub-tree 可能是 insignificant 之 subset，因此可以減少 Set Partition 過程中之數值比較次數。利用到 LIS、LIP、LSP 三個串列的重要係數排序及傳輸演算法描述如下：

1) [Initialization]:

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明(7)

$$\text{output } n = \left\lceil \log_2 \left(\max_{(i,j)} |C_{i,j}| \right) \right\rceil$$

$LSP \leftarrow \phi$

$LIP \leftarrow (i, j) | (i, j) \in H$

$LIS \leftarrow D(i, j) | (i, j) \in H \quad (\text{type A})$

2) [Sorting Pass]:

2.1) $\forall (i, j) \in LIP$

 2.1.1) output $S_n(i, j)$

 2.1.2 if $S_n(i, j) == 1$ then $LSP \leftarrow (i, j) \leftarrow LIP$

2.2) $\forall (i, j) \in LIS$ do

 2.2.1) if (i, j) is type A ($D(i, j)$),

 then • output $S_n(D(i, j))$, (traverse a tree)

 • if $S_n(D(i, j)) == 1$ then

 1. $\forall (k, l) \in O(i, j)$ do

 • output $S_n(k, l)$

 • if $S_n(k, l) == 1$ then $LSP \leftarrow (k, l)$

 output the sign of $c_{k,l}$

 • if $S_n(k, l) == 0$ then $LIP \leftarrow (k, l)$

 2. if $L(I, j) \neq \phi$ then $LIS \leftarrow (i, j)$ (type B)

 go to 2.2.2)

 otherwise $(i, j) \leftarrow LIS$

 2.2.2) if (i, j) is type B ($L(i, j)$),

 then • output $S_n(D(i, j))$,

 • if $S_n(L(i, j)) == 1$ then

五、發明說明 (8)

1. LIS <type A> $\leftarrow (k, l)(\in O(i, j))$
2. $(i, j) \xleftarrow{\text{remove}} LIS$
- 3) [Refinement Pass]

$\forall (i, j) \in LSP$ with the same n :

output the n th most significant bit of $|c_{i,j}|$
- 4) [Quantization Step Update]

$n \leftarrow n - 1$, go to Step 2.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

在前述步驟 1)的 Initialization 係先初始化一些變數，包括找出 $c[]$ 中最大數的位元數，其中 $c[]$ 是 input。

在步驟 2)中，則是檢驗 LIP 中元素的重要性，若屬於重要性的元素就放到 LSP 中。2.2)是檢驗 LIS 中的每一 sub-tree，看有無重要的數。若整個 sub-tree 未含有任何重要的數，便跳過整個 sub-tree，反之若有的話，則對 sub-tree 第一層 child 逐一檢驗，若找到重的點便放到 LSP 裡，若此點不重要則放到 LIP。接下來檢驗以 child 為 root 的 sub-tree 的重要性。若屬重要，則將以 child 為 root 的 sub-tree 分裂出來，放到 LIS 中。

最後在步驟 3)中，對重要的數是利用 bit plane 的傳輸方式來傳，所謂的 bit plane 傳輸方式是說對個數每次只傳某一位元的資料，一般是由最高位元開始傳起，這樣的好處是可以讓 decode 端先知道數的約略大小。Set Partition Sorting Algorithm 這個方法的結果會把重要的數依序傳出去給解壓縮端(decode)，而 decode 端只要利用相同的步驟

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明(9)

即可把原數解出來，因此可減少許多儲存位置資訊的資料。

另外，在過去的 3D 漸進式網路傳輸，大多數均著在 3D 模型(mesh)的漸進式傳輸上，對於與模型習習相關的貼圖則少有探討。近來為求 3D 場景的逼真，影像貼圖被大量的使用，所以結合模型與貼圖之漸進式傳輸技術已越來越受人重視，大部分均由漸進式模型開始著手，再搭配貼圖的配合，以達到漸送式的效果。以下僅舉出兩種作法：

1 · Joint Geometry/Texture Progressive Coding of 3D Models:

此方法的前提是：應用在貼圖座標的表示方式為每一個分割三角形的角落均有一組貼圖座標 (corner attribute texture coordinate)，以簡化模型中的頂點叢集法 (Vertex Clustering) 及邊線折疊法 (Edge Collapsing) 為基準，也就是先考慮每一個頂點的重要性，再從不重要的點開始剔除。頂點的重要性考慮兩個因素：剔除之後體積變化量 $v(i)$ 及顏色重要性 $c(i)$ ，判斷公式如第(6)式

$$m(i) = \alpha v(I) + (1 - \alpha)c(i) \quad \dots\dots(6)$$

頂點剔除後，將原本剔除的空洞重新三角格化，如第十圖所示，而傳輸的時候，則以重要性高、後剔除的頂點先傳送，達到漸進式傳輸的效果。

2 · Texture Mapping Progressive Meshes

請參閱附件六所示，前述方法雖然可以達到貼圖及模

裝

訂

線

五、發明說明(10)

型互相結合，以應用於漸進式傳送，但是在空洞重新三角格化的時候，每一個三角形上的貼圖會受到變形破壞。因此 P.V. Sander, J.Snyder, S.J. Gortier 及 H.Hopps 提出更精確的作法，以改善此變形破壞。

第一步係先將一個模型加以分割，區分成數個區域 (chart)。分割的依據是由模型原本頂點的扁平度(planarity)與緊湊度(compactness)來判斷。並將每一個區域的邊線以最短簡徑重新整理（如附件七所示）。

第二步係將區塊中的頂點重新佈置，係利用下述第(7)式進行：

$$L^2(M) = \sqrt{\sum_{T_i \in M} (L^2(T_i))^2 / \sum_{T_i \in M} A^i(T_i)} \quad \dots\dots (7)$$

目的是使模型簡化時，因頂點數改變所造成的貼圖取樣變化誤差(texture stretch)最小，並將結果展開至 2 D 最小單元四邊形上，爾後再調整每一區塊至適當大小。

第三步係執行簡化，運用邊線折疊法，同時考慮頂點合併後貼圖偏移量(texture deviation)。例如於附件八中的 V2 與 V1 合併時，三個點的貼圖偏移量。

由於之前是針對每一個模型分割的區域做簡化，故第四步即從整體著手，針對每一個階層的模型做最佳化，以求每一相鄰階層的彼此誤差變小。

最後，再針對原本模型切割的區域，將區塊貼圖重新取樣，重整成一張完整的貼圖。整個過程可如附件九所示。

惟前述兩種方式，均是以漸進式模型為其著眼點，將

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (II)

貼圖連帶考慮。對貼圖與模型的結合方式，其貼圖座標皆以三角形的每一個角(per corner)為其設定方式，故具有下述數種缺點：

1. 兩者皆由模型簡化著手，而將模型與貼圖綁在一起，並無法分開個別考慮，使得模型與貼圖均無法重覆使用。

2. 貼圖座標是以三角形的每一個角為其設定方式，與一般使用習慣不同，一般係以每一頂點(per vertex)為設定方式。

3. 以模型漸進式傳輸為主，故在貼圖的傳輸上皆有不連續性，可明顯觀察出貼圖的不平滑變化。

4. 由於貼圖在分割後均非四邊形，故在編碼傳送時均需補充額外資料，故增加了資料傳輸量。

鑑於目前 3 D 貼圖的技術仍有諸多改進的缺點，本發明之主要目的係配合小波編碼手段，提供一種用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，令 3 D 場景資料呈漸進式傳輸，讓使用者可預先看到影像的基本資料後再決定是否要進一步傳送。

為達成前述目的，本發明之一主要實施手段係含括有：

一 影像切割手段，切割一欲貼附至模型上之影像成為複數個區塊；

一 編碼手段，利用小波編碼(Wavelet coding)將前述各影像區塊轉換為資料串流；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(12)

一模型切割手段，以對應前述影像切割方式，將模型切割為複數個區塊並取出各模型區塊之特徵值；

一解析度階層判斷手段，依據前述各模型區塊之特徵值，判斷對應貼附之影像區塊其顯示解析度；

一解碼手段，依據判斷出之解析度階層，將各資料串流還原為具有該解析度之影像區塊；

一貼圖手段，將前述解碼出之各影像區塊貼附至對應的模型區塊。

又，本發明之另一具體實施方式係包含有：

一模型切割手段，係將一模型切割為複數個區塊並取出各模型區塊之特徵值；

一影像切割手段，以對應前述模型切割的方式，將一欲貼附至模型上之影像切割為複數個區塊；

一編碼手段，利用小波編碼(Wavelet coding)將前述各影像區塊轉換為資料串流；

一解析度階層判斷手段，依據前述各模型區塊之特徵值，判斷對應貼附之影像區塊其顯示解析度；

一解碼手段，依據判斷出之解析度階層，將各資料串流還原為具有該解析度之影像區塊；

一貼圖手段，將前述解碼出之各影像區塊貼附至對應的模型區塊。

為使 貴審查委員能進一步瞭解本創作之技術特徵及其他目的，茲 附以圖式詳細說明如后：

(一) 圖式部份：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(13)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

第一圖：係本發明影像分割方式示意圖。

第二圖：係本發明小波編碼方式示意圖。

第三圖：係本發明產生漸進式3D模型影像貼圖之步驟流程圖。

第四圖：係本發明利用漸進式3D模型影像貼圖之流程圖描繪於模型上之步驟流程圖。

第五圖：係習用S+P Transform之金字塔結構示意圖。

第六圖：係習用S Transform之示意圖。

第七圖：係習用S+P Transform之轉換過程示意圖。

第八圖：係習用S+P Transform之金字塔結構示意圖。

第九圖：係S+P Transform各階層資料之對應倍數圖。

第十圖：係一習用3D貼圖之三角格化示意圖。

(二) 圖號部分：

無

(三) 附件部分：

附件一：係本發明模型切割的示意圖。

附件二：係本發明影像解碼之示意圖。

附件三～五：係本發明之實施例。

附件六：係一習用3D貼圖其變形示意圖。

附件七：係一習用3D貼圖其模型切割示意圖。

附件八：係一習用邊線折疊法其偏移量示意圖。

附件九：係一習用3D貼圖其過程示意圖。

本發明之方法流程主要包含有以下數道步驟：影像分

五、發明說明(一)

割、小波編碼、檔案存檔、檔案開啟、模型切割、階層判斷、影像解碼及模型貼圖及描繪等。

係將欲貼圖的影像切割為多個區塊(tile)，復對各個區塊利用小波編碼方式轉成為代表多階解析度的資料串流；爾後將欲貼附影像的模型亦相對切割為多個區塊，且取出各模型區塊之特徵值，當前述各影像區塊欲描繪至對應的模型區塊時，係依據區塊之特徵值而即時決定該影像區塊所能顯示出的解析度。

再者，本發明之另一實施方式亦可將模型先行切割為多個區塊並取出其特徵值後，再對貼圖影像進行對應的裁切動作，各個切割出的影像區塊同樣利用小波編碼轉為具有多階解析的資料串流，再依據實際解析度需求將各影像區塊轉貼至對應的模型區塊上。

以下係針對各步驟加以詳述：

(一) 影像分割

請參閱第一圖所示，為達成在描繪時能夠即時判斷與即時描繪之目的，以及貼圖影像部份傳送的效果，須事先將欲貼圖的影像加以切割，同時為配合下一階段的小波編碼，影像係切割成複數個方形區塊(tile)。

(二) 小波編碼

在 3D 影像的描繪時，為了因應不同的需求而能選擇不同解析度的貼圖，於是以先前發明背景所述的小波編碼方法作了些許的調整，以便能產生不同解析度的貼圖影像。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (15)

在影像資料中，係可以根據不同的頻率將影像資料加以分別。屬於較低頻的訊號，可視為影像信號的平均信號，意即其包含有整體影像最概略的資料而可顯示出影像約略輪廓；而屬於較高頻的訊號，則可以視為整張影像的特徵部分，亦可視為是低頻信號的改進資料，用以加強整張影像的細節及清晰性。

根據前述 S+P Transform 的敘述，當整張影像轉換成頻域中的金字塔結構時（如第五圖所示），LV 由 0 到 N。當 N 越大，則代表這一區的訊號頻率越低，因此當影像資料傳輸時係由 Level N 到 Level 0 依序傳遞，則影像係由模糊漸漸清晰。

請參閱第二圖所示，為本發明之小波編碼方式示意圖，此步驟更進一步包含有：

將前述各切割好的影像區塊(tile)經過 S+P Transform，以轉變成一金字塔狀的資料結構；

先取其最低的 LL^N ，將其輸入 SPIHT 排序方式，使得 LL^N 中的數值由大到小排列，並以數值編碼(arithmetic coding)將其編碼；

其次取 LV N 的 LH^N 、 HL^N 、 HH^N ，將它們輸入 SPIHT 排序方式，令 LH^N 、 HL^N 、 HH^N 中的數值由大到小排列，再以數值編碼(arithmetic coding)將其編碼；

取 LV (N-1) 的 LH^{N-1} 、 HL^{N-1} 、 HH^{N-1} ，將它們輸入 SPIHT 排序方式，令 LH^{N-1} 、 HL^{N-1} 、 HH^{N-1} 中的數值由大到小排列，再以數值編碼(arithmetic coding)將其編碼；

五、發明說明 (六)

依序取 $LV(N-2)$ 、 $LV(N-3)$ 、 \dots $LV1$ 、 $LV0$ 的 LH 、 HL 、 HH ，將它們輸入 SPIHT 排序方式，令 LH 、 HL 、 HH 中的數值由大到小排列，再以數值編碼 (arithmetic coding) 將其編碼。

經由前述編碼方式，每一個影像區塊 (tile) 係可得到如下所述的資料串：

LL^N	LH^N 、 HL^N 、 HH^N	LH^{N-1} 、 HL^{N-1} 、 HH^{N-1}	LH^0 、 HL^0 、 HH^0
--------	--------------------------	--------------------------------------	-------	--------------------------

(三) 檔案存檔

將前述編碼所得的資料串加以存檔，以方便自硬碟或網路取用，而由使用者端加以繪出。

(四) 檔案開啟

將原本所儲存的檔案開啟，以取得場景的基本資料，做為建立場景內各物件其階層結構的要素。

(五) 模型切割

根據前述貼圖影像的分割方式，將此貼圖影像欲著附的模型 (mesh) 做出對應的切割 (partition)，例如可利用模型的貼圖座標 (texture coordinate) 做為分割基準，並取出模型分割區域的特徵值 (如模型的邊界盒 (bounding box)、模型區域的半徑大小、模型區域的代表向量等)，並以一資料結構加以紀錄，如附件一所示為本發明模型切割之示意圖。

(六) 階層判斷

在模型區塊切割之後，即進行模型貼圖階層 (level) 之判斷。本實施例中係由前述步驟所得的模型區塊特徵值為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (7)

判斷基數，根據使用者的需要（如使用者的視角大小及位置）判斷模型貼圖區塊的階層數，並即時的將所需的階數傳遞予解碼軟體，將所需的影像解壓縮出來，同時將此一階層的影像放入快取(cache)記憶體中，以允許爾後的方便使用。

舉例而言，假定模型貼圖的階數有 N 層，階層數分別為 $N - 1$ 、 $N - 2$ 、……、 2 、 1 ，解析度由小到大，若以模型的邊界盒（bounding box）、模型區域的半徑大小、模型區域的代表向量作為判斷基準，可分為下列幾個判斷重點：

- a · 物體的大小
- b · 物體與視點的距離
- c · 物體的代表向量與視線的夾角大小

根據需要調整三者的權重分配，也可以依使用者自己的要求，選擇所要的判斷基準，得到所要的效果。

(七) 影像解碼

在判斷出每一個影像區塊(tile)所需要的階層之後，即進行區塊解碼的動作。解碼動作係相對於前述之編碼步驟，包含如下：

1 · 自前述資料串流中，取得 LL^N 部分，以數值解碼(arithmetic decoding)方式解碼，再以 SPIHT 取得原本數值，將數值輸入 Inverse S+P Transform，以取得最低解析度的影像；

2 · 取得 LH^N 、 HL^N 、 HH^N 部分，以數值解碼

五、發明說明 (18)

(arithmetic decoding) 方式解碼，再以 SPIHT 取得原本數值，將數值輸入 Inverse S+P Transform，對前述最低解析度影像進行更新，以取得次解析度的影像。

持續前述步驟，直到 LV0 的 LH⁰、HL⁰、HH⁰ 為止，以獲取最完整、精細的原始影像。

請參閱附件二所示，係利用前述解碼步驟所得到的結果。所能得到的相異解析度之影像數量，係由一開始所決定的階層數相關，例如在做 S+P Transform 時，如果決定有 N 個階層，則具有 N 個不同解析度的影像。

(八) 模型貼圖及描繪

將得到的模型漸進式貼圖解壓縮後，係將每一塊貼圖對應貼到模型之上，以獲得最後想要描繪的結果。

經由各步驟的詳細解釋後，本發明係可概分為兩大部分，其一為產生漸進式的 3D 模型影像貼圖，另一部分為根據使用者需求讀取前述漸進式的 3D 模型影像貼圖而描繪至模型上，這兩部分可藉由第三圖及第四圖分別表現出。

綜上所述，本發所具備之特色係具有：

3D 影像資料係漸進式傳輸，根據解析度由小到大依序傳送而令使用者端即時觀察出影像資料，且可適時中止；

因影像資料係先行切割為多個區塊且轉換為多階層之顯示解析度，故可依據使用者的要求（如視點位置、視角大小等）決定欲觀看全貌的影像或其部分區域，且可依據

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (19)

解析度要求而進行傳遞，大為降低顯示硬體之工作負擔；

故本發明相較欲現有 3D 資料顯示、傳送技術等均有大幅改進且未見於任，且符合發明專利申請要件，爰依法提起申請。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱：)

用於網路傳輸及即時描繪
的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法

本發明係一種用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，係先行將欲貼圖的影像切割為多個區塊(tile)，復對各個區塊利用小波編碼方式轉成為代表多階解析度的資料串流；而欲貼附影像的模型亦相對先行切割為多個區塊，且各模型區塊均取出特徵值，當前述各影像區塊欲描繪至對應的模型區塊時，係依據區塊之特徵值而即時決定該影像區塊所能顯示出的解析度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要（發明之名稱：)

Texture partition and transmission method for network progressive transmission and real-time rendering by using the Wavelet Coding Algorithm

The present invention is related to a texture partition and transmission method for network progressive transmission and real-time rendering by using the Wavelet Coding Algorithm. An image to be applied on a mesh is firstly partitioned into multiple tiles. After that, each image tile is further converted by the use of Wavelet Coding Algorithm to a data string that can represent multiple resolution levels of the image. Further, the mesh is also divided into multiple tiles to respectively correspond to the partitioned image tiles. After the character value of each mesh tile is obtained, the rendering resolution of the image tile, which is intended to be pasted on the mesh tile, can be determined by the character value.

六、申請專利範圍

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

1 · 一種用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，其係將一貼圖影像切割為多個區塊，復以小波編碼手段將各影像區塊轉換為多階層解析度之資料串流，以令該貼圖影像貼附至一模型時可進行多階解析度顯示。

2 · 如申請專利範圍第1項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，前述模型亦以對應前述貼圖影像之切割方式，加以切割為多塊區塊。

3 · 如申請專利範圍第2項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，前述切割出來的各個模型區塊係取出其特徵值，以供貼圖時決定其顯示解析度。

4 · 如申請專利範圍第3項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，係更進一步包含有：

一影像切割手段，切割一欲貼附至模型上之影像成為複數個區塊；

一編碼手段，利用小波編碼(Wavelet coding)將前述各影像區塊轉換為資料串流；

一模型切割手段，以對應前述影像切割方式，將模型切割為複數個區塊並取出各模型區塊之特徵值；

一解析度階層定義手段，係定義出各影像區塊欲顯示的解析度階層；

六、申請專利範圍

一解碼手段，依據定義出之解析度階層，將各資料串流解碼為具有該解析度之影像區塊；

一貼圖手段，將前述解碼出之各影像區塊貼附至對應的模型區塊。

5. 如申請專利範圍第3項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，係更進一步包含有：

一模型切割手段，係將一模型切割為複數個區塊並取出各模型區塊之特徵值；

一影像切割手段，以對應前述模型切割的方式，將一欲貼附至模型上之影像切割為複數個區塊；

一編碼手段，利用小波編碼(Wavelet coding)將前述各影像區塊轉換為資料串流；

一解析度階層判斷手段，依據前述各模型區塊之特徵值，判斷對應貼附之影像區塊其顯示解析度；

一解碼手段，依據判斷出之解析度階層，將各資料串流還原為具有該解析度之影像區塊；

一貼圖手段，將前述解碼出之各影像區塊貼附至對應的模型區塊。

6. 如申請專利範圍第4或5項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，於該解析度階層定義手段中，各影像區塊欲顯示的解析度階層係依據對應的模型區塊之特徵值而決定。

7. 如申請專利範圍第4或5項所述用於網路傳輸及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，於該解析度階層定義手段，各影像區塊欲顯示的解析度階層係由使用者自行定義。

8 · 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，其中該貼圖影像係切割為多個方形區塊。

9 · 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，於前述編碼手段中，係更進一步定義各影像區塊可顯示之解析度階層 N 。

10 · 如申請專利範圍第 6 項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，於前述編碼手段中，其中前述各資料串流係由 N 段資料結構組成，以分別表現 N 種不同的顯示解析度。

11 · 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，其中前述編碼手段係更包含有：

將前述各切割好的影像區塊(tile)經過 S+P Transform，以轉變成一金字塔狀的資料結構；

先取其最低的 LL^N ，將其輸入 SPIHT 排序方式，使得 LL^N 中的數值由大到小排列，並以數值編碼(arithmetic coding)將其編碼；

其次取 LV^N 的 LH^N 、 HL^N 、 HH^N ，將它們輸入 SPIHT 排序方式，令 LH^N 、 HL^N 、 HH^N 中的數值由大到小排列，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

再以以數值編碼(arithmetic coding)將其編碼；

取 $LV(N-1)$ 的 LH^{N-1} 、 HL^{N-1} 、 HH^{N-1} ，將它們輸入 SPIHT 排序方式，令 LH^{N-1} 、 HL^{N-1} 、 HH^{N-1} 中的數值由大到小排列，再以以數值編碼(arithmetic coding)將其編碼；

依序取 $LV(N-2)$ 、 $LV(N-3)$ 、... $LV1$ 、 $LV0$ 的 LH 、 HL 、 HH ，將它們輸入 SPIHT 排序方式，令 LH 、 HL 、 HH 中的數值由大到小排列，再以以數值編碼(arithmetic coding)將其編碼。

12. 如申請專利範圍第4或5項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，前述各模型區塊之分割基準係採用模型的貼圖座標(texture coordinate)。

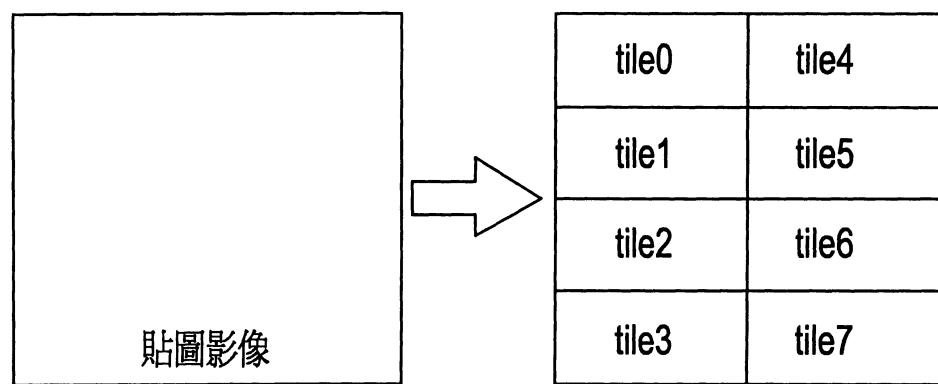
13. 如申請專利範圍第4或5項所述用於網路傳輸及即時描繪的小波式編解碼模型貼圖分割與漸進式傳送方法，前述特徵值係為各模型區塊之模型邊界盒(bounding box)、模型區域半徑大小或模型區域代表向量。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

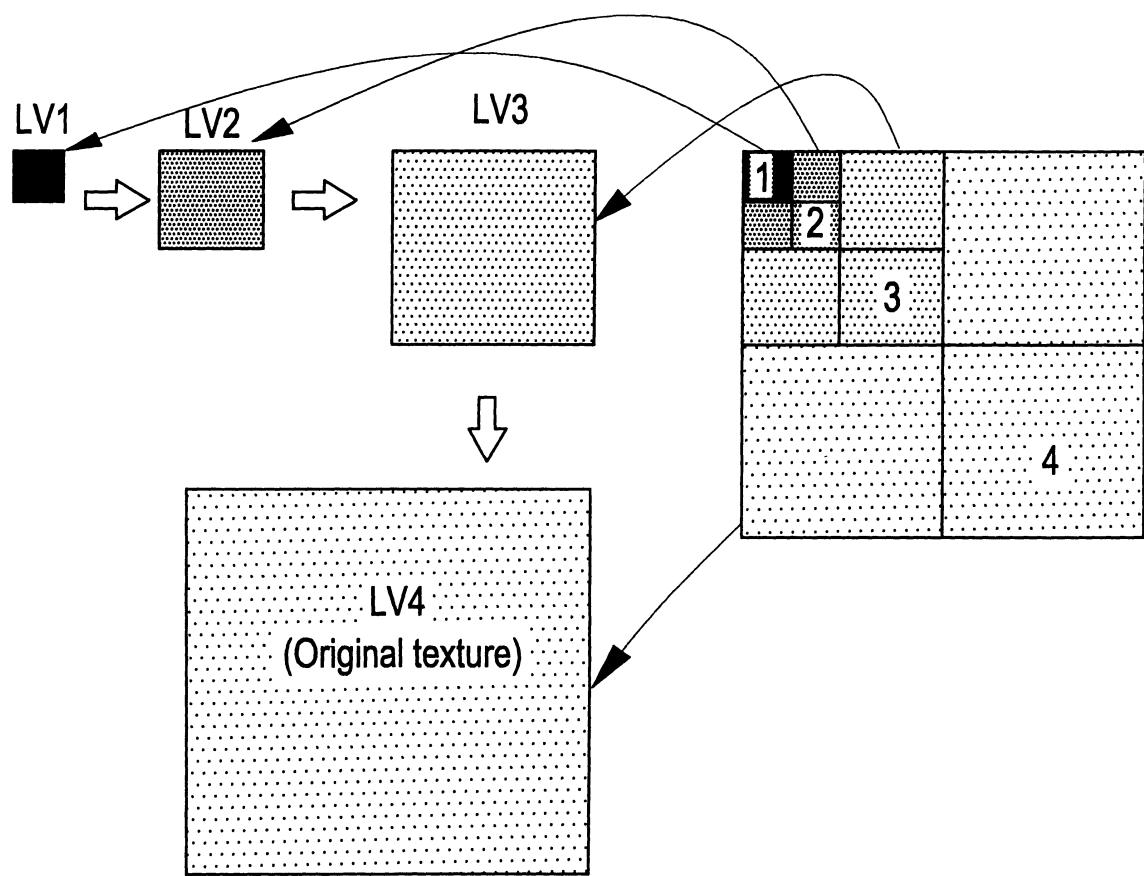
裝

訂

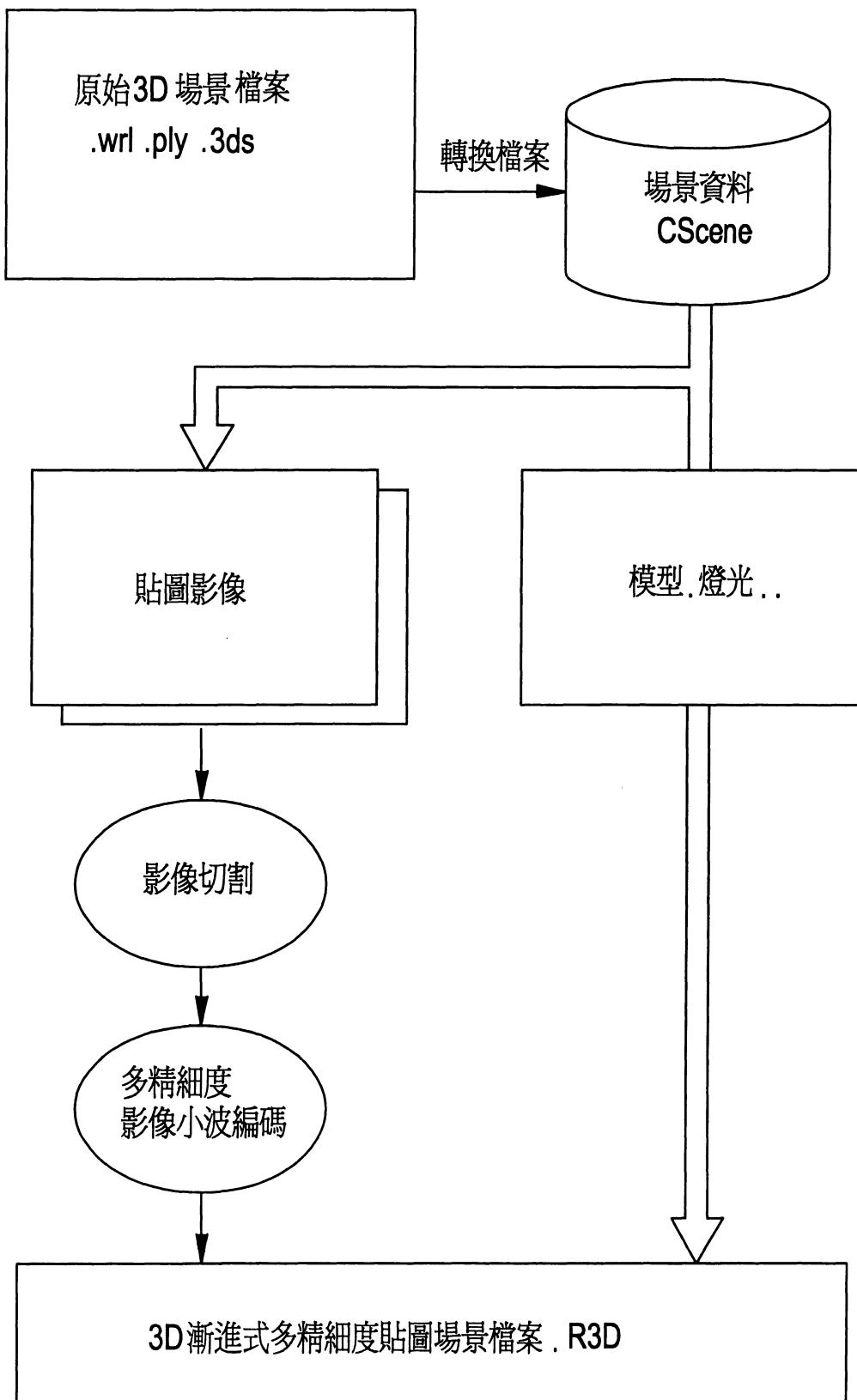
線



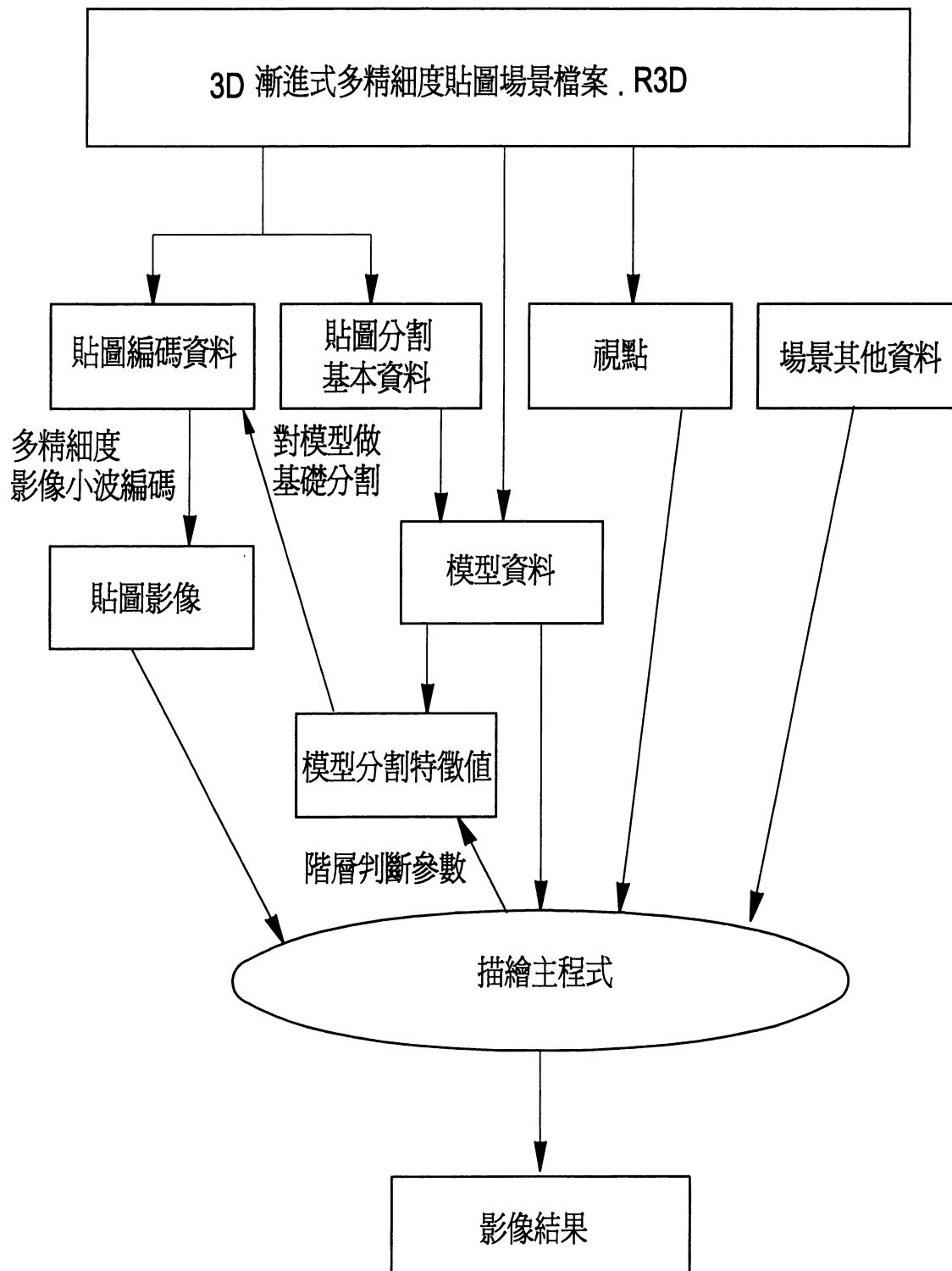
第一圖



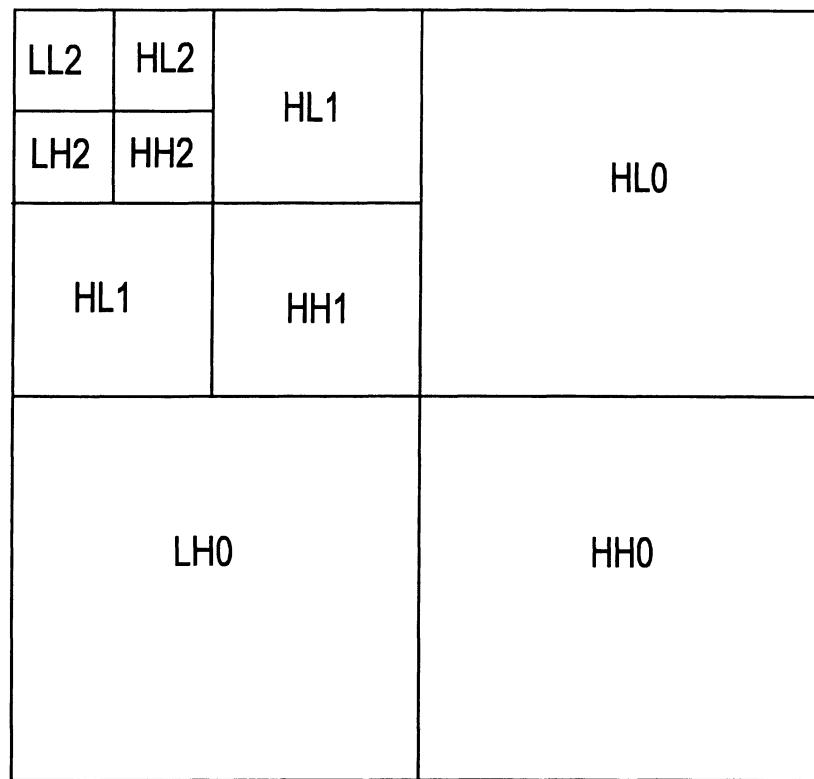
第二圖



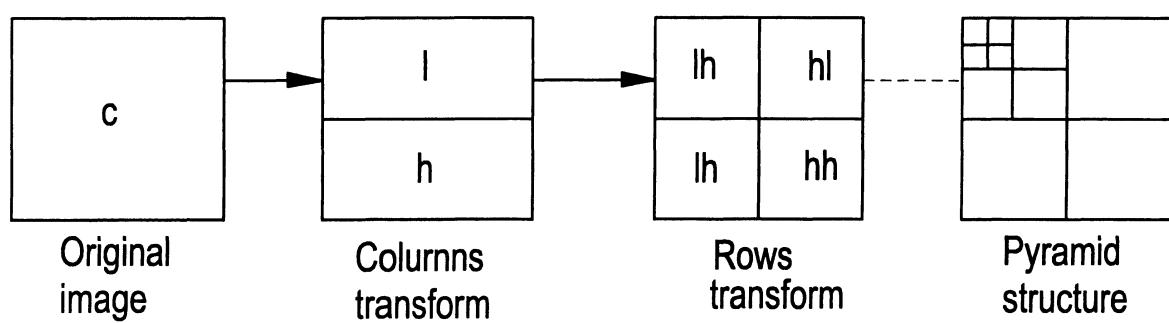
第三圖



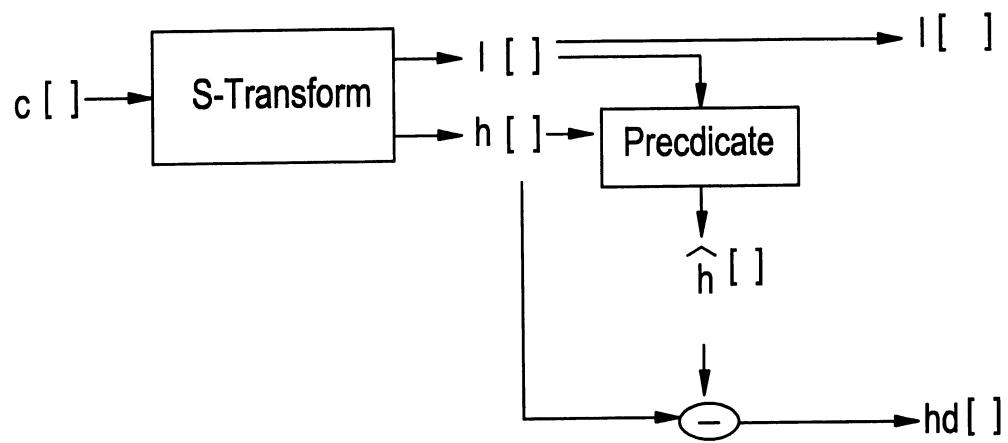
第四圖



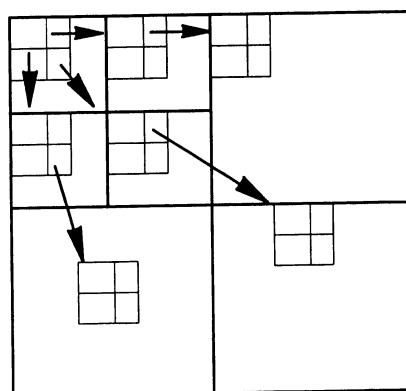
第五圖



第六圖



第七圖

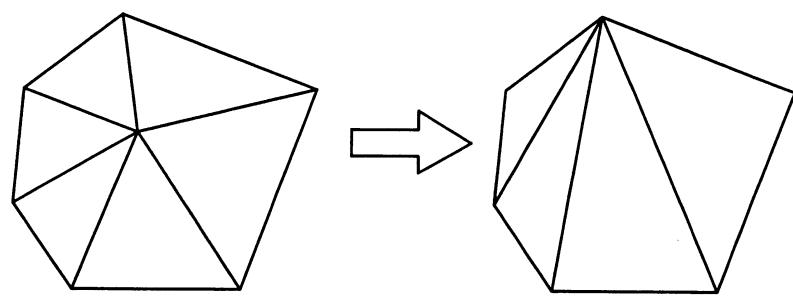


第八圖

X8	X4	X2	X1
X4	X2		
X2	X1		
			X(1/2)
X1			

第九圖

200407799



第十圖

200407799

91132557

911328修補

(一)、本案指定代表圖為：第四圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

無