

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：94107220

※ 申請日期：94.3.1

※IPC 分類：H04N 7/28

一、發明名稱：(中文/英文)

快速巨集區塊模式決定方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

凌陽科技股份有限公司

Sunplus Technology Co., Ltd.

代表人：(中文/英文)

黃洲杰/ Huang, Chou-Chey

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹科學工業園區創新一路 19 號

19, Innovation Road 1, Science-Based Industrial Park, Hsinchu

國 籍：(中文/英文) 1. 中華民國 / R.O.C.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

ID :

1. 周志 / Zhou, Zhi ID :

2. 孫明廷 / SUN, MING-TING ID :

3. 張世鏞 / Chang, Shih Huang ID : Q121659169

國 籍：(中文/英文) 1. 大陸 / CN 2. 美國 / U.S.A. 3. 中華民國 / R.O.C.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為：2004 年 10 月 24 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

玖、發明說明：**【發明所屬的技術領域】**

本發明係關於移動估測的技術領域，尤指一種快速巨集區塊模式決定方法。

5

【先前技術】

在目前的視訊編碼標準中，其主要利用移動估測(motion estimation、ME)以移除影像序列中的冗餘，而達到高的影像壓縮效率。在H.264/MPEG-4
10 AVC視訊編碼標準中，使用可變區塊大小的移動補償(variable blocksize motion compensation)，以達到高的影像壓縮效率。在巨集區塊(macroblock level、MB level)有四種區塊大小的模式，分別為16*16、16*8、8*16及8*8四種區塊大小的模式。在子巨集區塊(sub
15 macroblock level、sub-MB level)有四種區塊大小的模式，分別為8*8、4*8、8*4及4*4四種區塊大小的模式。

習知技術是將移動估測(ME)及巨集區塊模式決定(mode decision)一起同時計算。對於每一區塊大小，先計算移動估測(ME)，而移動估測(ME)所產生的移動
20 成本(motion cost)則用以決定區塊大小。因對於每一種區塊大小，均需先計算移動估測(ME)，此會使計算量會急遽地增加。

針對巨集區塊模式決定其計算量急遽增加的問題，於美國第USP6,782,052號專利案公告中，依據現行區

塊的鄰近區塊的模式頻率，計算現行區塊的模式頻率預測值。如圖1所示，區塊E為現行區塊，區塊A、B、C及D為鄰近區塊，先決定鄰近區塊A、B、C及D的區塊模式 m_A 、 m_B 、 m_C 及 m_D ，再決定區塊模式 m_A 、 m_B 、 m_C 及 m_D 的頻率 F_{m_A} 、 F_{m_B} 、 F_{m_C} 及 F_{m_D} ，計算模式頻率預測值(F^0)，該模式頻率預測值(F^0)為 $\alpha \times \min(F_{m_A}, F_{m_B}, F_{m_C}, F_{m_D})$ ，其中 α 為小於1且大於0的參數，如果一模式 m 其頻率 F_m 小於該模式頻率預測值(F^0)，則剔除模式 m 。其雖在巨集區塊模式決定時減少一些模式，但當現行區塊與其鄰近區塊的關連性不大時，此種區塊模式決定方法其計算量仍頗為龐大，並且其效率會大幅降低。故習知的巨集區塊模式決定的方法仍有予以改善的需求。

【發明內容】

15 本發明的目的係在提供一種快速巨集區塊模式決定方法，以避免習知技術所產生計算量龐大的問題，以增加編碼時的效率。

依據本發明的一特色，係提出一種快速巨集區塊模式決定方法，其運用於一影像圖框編碼中，該方法包含：(A) 20 判斷一 $4n \times 4n$ 區塊在 $(0, 0)$ 或一預測移動向量(PMV)處的移動成本是否小於第一臨界值；(B)若步驟(A)中判定小於第一臨界值，則該巨集區塊模式為 $4n \times 4n$ ，並停止模式決定方法；(C)若步驟(A)中判定不小於第一臨界值，對該 $4n \times 4n$ 區塊相關的4個 $2n \times 2n$ 區塊使用一適應多樣性搜尋方法

(adaptive diversity search strategy)執行移動估測 (motion estimation)；(D)判斷 4 個 $2n*2n$ 區塊的移動成本是否均小於第二臨界值；(E)若步驟(D)中判定均小於第二臨界值，則該巨集區塊模式為 $2n*2n$ ，並停止模式決定方法。

由於本發明設計新穎，能提供產業上利用，且確有增進功效，故依法申請發明專利。

【實施方式】

10 圖 2 係顯示本發明的快速巨集區塊模式決定方法的流程圖，該方法係運用於一影像圖框序列編碼中。首先，於步驟 S305 中判斷一 $16*16$ 區塊在 $(0, 0)$ 或預測移動向量 (prediction motion vector、PMV) 處的移動成本是否小於第一臨界值，其中，移動成本為 $J(\mathbf{m}, \lambda_{\text{motion}}) = SAD(s, c(\mathbf{m})) +$
 15 $\lambda_{\text{motion}} \cdot R(\mathbf{m} - \mathbf{p})$ ， $\mathbf{m} = (m_x, m_y)^T$ ：為一移動向量 (motion vector、MV)， $\mathbf{p} = (p_x, p_y)^T$ ：為一預測移動向量 (PMV)， $R(\mathbf{m} - \mathbf{p})$ 為一移動向量資訊， $\lambda_{\text{motion}} = (0.85 \cdot 2^{QP/3})^{1/2}$ ：為一修正參數，該第一臨界值 ($TH_{16 \times 16}$) 為具有相同模式的前 20 個區塊中，找尋具有最小的移動成本再加上第一固定值。亦即該第一臨界值 ($TH_{16 \times 16}$)
 20 為：

$$TH_{16 \times 16} = \min_{i \in \{i | 1 \leq i \leq 20, MB_i \text{ with mode } 16 \times 16\}} [\cos t(MB_i)] + \Delta TH_{16 \times 16},$$

該第一固定值 ($\Delta TH_{16 \times 16}$) 為 600。

由於一個圖框 (frame) 中有大部分區域為背景，而背景

區域在移動向量估測時，可視為靜止或是全域平行移動。故靜止時一區塊的移動向量為(0, 0)。而全域平行移動時，一區塊的移動向量可使用預測移動向量(PMV)而得到良好的估測。對於這些背景區域，最佳模式通常為 16*16。

5 故於步驟 S305 中判斷一 16*16 區塊在(0, 0)或預測移動向量(PMV)處的移動成本是否小於該第一臨界值。

若步驟 S305 中判定小於第一臨界值，則執行步驟 S310，若否，則執行步驟 S315。於步驟 S310 中，設定該巨集區塊模式為 16*16，該巨集區塊的移動向量為(0, 0)或是該預測移動向量(PMV)(路徑 A)，並停止模式決定方法。

10

於步驟 S315 中，對該 16*16 區塊相關的 4 個 8*8 區塊使用一適應多樣性搜尋方法(adaptive diversity search strategy、ADSS)執行移動估測。

於步驟 S320 中，判斷 4 個 8*8 區塊的個別移動成本是否均小於第二臨界值。該第二臨界值為具有相同模式的前 20 個子區塊(sub-macroblock、sub_MB)中，找尋具有最小的移動成本再加上第二固定值。亦即該第二臨界值($TH_{8 \times 8}$)為：

15

$$TH_{8 \times 8} = \min_{i \in \{i | 1 \leq i \leq 20, \text{Sub_MB } i \text{ with mode } 8 \times 8\}} [\text{cost}(\text{Sub_MB}_i)] + \Delta TH_{8 \times 8},$$

20 該第二固定值($\Delta TH_{8 \times 8}$)為 150。若判定均小於該第二臨界值，則執行步驟 S325，若否，則執行步驟 S330。

於步驟 S325 中，設定該巨集區塊模式為 8*8，該巨集區塊的移動向量為該適應多樣性搜尋方法(ADSS)執行移動

估測(ME)時所找出的移動向量(路徑 B)，並停止模式決定方法。

於步驟 S330 中，對該 16*16 區塊相關的 2 個 16*8 區塊及 2 個 8*16 區塊使用移動向量合併方法(motion vector merge, MVM)執行移動估測。

於步驟 S335 中，判斷該 2 個 16*8 區塊及 2 個 8*16 區塊的移動成本是否均大於相關的 4 個 8*8 區塊的移動成本，其中，該 2 個 16*8 區塊的移動成本為 $\sum_{i=1}^2 Cost_{16*8}(i)$ ，該 2 個 8*16 區塊的移動成本為 $\sum_{i=1}^2 Cost_{8*16}(i)$ ，4 個 8*8 區塊的移動成本為 $\sum_{i=1}^4 Cost_{8*8}(i)$ 。若判定該 2 個 16*8 區塊及 2 個 8*16 區塊的移動成本均大於 4 個 8*8 區塊的移動成本 ($\sum_{i=1}^2 Cost_{8*16}(i) > \sum_{i=1}^4 Cost_{8*8}(i)$ 且 $\sum_{i=1}^2 Cost_{16*8}(i) > \sum_{i=1}^4 Cost_{8*8}(i)$)，執行步驟 S340(路徑 C)，若否，則執行步驟 S345(路徑 D)。

於步驟 S345 中，對該 16*16 區塊使用移動向量合併方法(motion vector merge)，執行移動估測。於步驟 S350 中，由該 16*16 區塊、2 個 16*8 區塊及 2 個 8*16 區塊中選擇移動成本最小者，並以該具最小移動成本的區塊作為該巨集區塊模式，並停止模式決定方法。

於步驟 S340 中，對一個 8*8 區塊相關的 8*4 區塊及 4*8 區塊使用移動向量分割方法(motion vector splitting)，執行移動估測。於步驟 S355 中，判斷該 2 個 8*4 區塊及 2 個 4*8 區塊的移動成本是否均大於該 8*8

區塊的移動成本，其中，該 2 個 8*4 區塊的移動成本為

$$\sum_{i=1}^2 Cost_{8*4}(i), \text{ 該 2 個 4*8 區塊的移動成本為 } \sum_{i=1}^2 Cost_{4*8}(i), \text{ 該 8*8}$$

區塊的移動成本為 $Cost_{8*8}(i)$ 。若判定該 2 個 8*4 區塊及 2 個

4*8 區塊的移動成本均大於該 8*8 區塊的移動成本

$$5 \left(\sum_{i=1}^2 Cost_{8*4}(i) > Cost_{8*8}(i) \text{ 且 } \sum_{i=1}^2 Cost_{4*8}(i) > Cost_{8*8}(i) \right), \text{ 執行步驟 S360(路}$$

徑 E)，若否，則執行步驟 S365(路徑 F)。

於步驟 S360 中，設定該巨集區塊模式為 8*8。於步驟

S365 中，則對一個 8*8 區塊相關的 4*4 區塊使用移動向量

分割方法，執行移動估測。於步驟 S370 中，由 4 個 4*4

10 區塊、2 個 8*4 區塊及 2 個 4*8 區塊中選擇移動成本最小

者，並以該具最小移動成本的區塊作為巨集區塊模式。於

步驟 S375 中，判斷 4 個 8*8 子區塊均完成，若否，重回步

驟 S340，若是，則停止模式決定方法。

對於不同的模式，圖3顯示本發明排除模式的數目。

15 圖4、圖5及圖6為本發明、具有快速全域搜尋的低複雜度模

式(low-complexity mode with fast full-search、LCM-FFS)

方法及具有快速合併分割的低複雜度模式(low-complexity

mode with fast merge-split search、LCM-MSS)方法的比

較。圖4係使用Foreman QCIF影像序列，圖5係使用Akiyo

20 CIF影像序列，圖6係使用Mobile & Calendar QCIF影像序

列。由圖4、圖5及圖6中可知，本發明方法在峰值訊號雜

訊比(peak signal-to-noise ratio、PSNR)上非常接近

具有快速全域搜尋的低複雜度模式(LCM-FFS)方法，而位

元率 (bit-rate) 僅稍微增加。但是本發明的計算量較習知具有快速全域搜尋的低複雜度模式 (LCM-FFS) 方法減少一半，亦較具有快速合併分割的低複雜度模式 (LCM-MSS) 方法減少。圖 7 係本發明排除模式數目的分析，其為使用 Foreman QCIF 影像序列。由圖 7 中亦可明顯看出，本發明技術由於先將一些模式排除，故本發明的計算量有明顯的減少。

綜上所述，本發明快速巨集區塊模式決定方法的計算量，由於先將一些模式排除，只需對剩下的模式進行計算，故本發明的計算量有明顯的減少而可解決習知技術所產生計算量龐大的問題，增加編碼時的效率。

上述較佳具體實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張的權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

15

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示一位於現行圖框中的影像區塊及其鄰近的影像區塊。

圖 2 係顯示本發明快速巨集區塊模式決定方法的流程图。

圖 3 顯示本發明排除模式的數目的示意圖。

圖 4、圖 5 及圖 6 為本發明與習知技術比較の示意圖。

圖 7 係本發明排除模式數目分析の示意圖。

【圖號說明】

區塊

26、28、30、32、34

伍、中文發明摘要：

本發明係提出一種快速巨集區塊模式決定方法，其運用於一影像圖框編碼中，該方法包含：(A)判斷 $4n*4n$ 區塊在 $(0,0)$ 或預測移動向量處的移動成本是否小於第一臨界值；(B)若步驟(A)中判定小於第一臨界值，則該巨集區塊模式為 $4n*4n$ ，並停止模式決定方法；(C)若步驟(A)中判定不小於第一臨界值，對該 $4n*4n$ 區塊相關的4個 $2n*2n$ 區塊使用一適應多樣性搜尋方法執行移動估測；(D)判斷4個 $2n*2n$ 區塊的移動成本是否均小於第二臨界值；(E)若步驟(D)中判定均小於第二臨界值，則該巨集區塊模式為 $2n*2n$ ，並停止模式決定方法。

陸、英文發明摘要：

申請專利範圍

1. 一種快速巨集區塊模式決定方法，其運用於影像圖框編碼中，該方法包含：

(A)判斷一 $4n*4n$ 區塊在 $(0,0)$ 或一預測移動向量(PMV)處的移動成本是否小於第一臨界值；

(B)若步驟(A)中判定小於第一臨界值，則該巨集區塊模式為 $4n*4n$ ，並停止模式決定方法；

(C)若步驟(A)中判定不小於第一臨界值，對該 $4n*4n$ 區塊相關的4個 $2n*2n$ 區塊使用一適應多樣性搜尋方法(adaptive diversity search strategy)執行移動估測(motion estimation)；

(D)判斷該4個 $2n*2n$ 區塊的個別移動成本是否均小於第二臨界值；以及

(E)若步驟(D)中判定均小於第二臨界值，則該巨集區塊模式為 $2n*2n$ ，並停止模式決定方法。

2. 如申請範圍第1項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其更包含：

(F)若步驟(D)中判定非均小於第二臨界值，對該 $4n*4n$ 區塊相關的2個 $4n*2n$ 區塊及2個 $2n*4n$ 區塊使用移動向量合併方法(motion vector merge)，執行移動估測；

(G)判斷該2個 $4n*2n$ 區塊及2個 $2n*4n$ 區塊的移動成本是否均大於4個 $2n*2n$ 區塊的移動成本；以及

(H5)若步驟(H2)中判定該2個 $2n*n$ 區塊及2個 $n*2n$ 區塊的移動成本非均大於該 $2n*2n$ 區塊的移動成本，則對一個 $2n*2n$ 區塊相關的 $n*n$ 區塊使用移動向量分割方法，執行移動估測；以及

- 5 (H6)由該4個 $n*n$ 區塊、2個 $2n*n$ 區塊及2個 $n*2n$ 區塊中選擇移動成本最小者，並以該具最小移動成本的區塊作為巨集區塊模式；

(H7)重複步驟(H1)，直至該4個 $2n*2n$ 區塊均完成。

6. 如申請範圍第1項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中， n 為整數。

7. 如申請範圍第1項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中， n 為4。

8. 如申請範圍第1項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中，移動成本為 $J(\mathbf{m}, \lambda_{\text{motion}}) = SAD(s, c(\mathbf{m})) + \lambda_{\text{motion}} \cdot R(\mathbf{m} - \mathbf{p})$ ， $\mathbf{m} = (m_x, m_y)^T$ ：為一移動向量(MV)， $\mathbf{p} = (p_x, p_y)^T$ ：為一預測移動向量(PMV)， $R(\mathbf{m} - \mathbf{p})$ 為一移動向量資訊， $\lambda_{\text{motion}} = (0.85 \cdot 2^{QP/3})^{1/2}$ ：為一修正參數。

9. 如申請範圍第1項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中，該第一臨界值 $TH_{16 \times 16}$ 為：

$$TH_{16 \times 16} = \min_{i \in \{i | 1 \leq i \leq 20, MB_i \text{ with mode } 16 \times 16\}} [\text{cost}(MB_i)] + \Delta TH_{16 \times 16}。$$

10. 如申請範圍第9項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中，該 $\Delta TH_{16 \times 16}$ 為600。

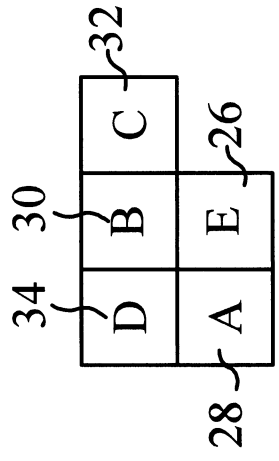


圖 1

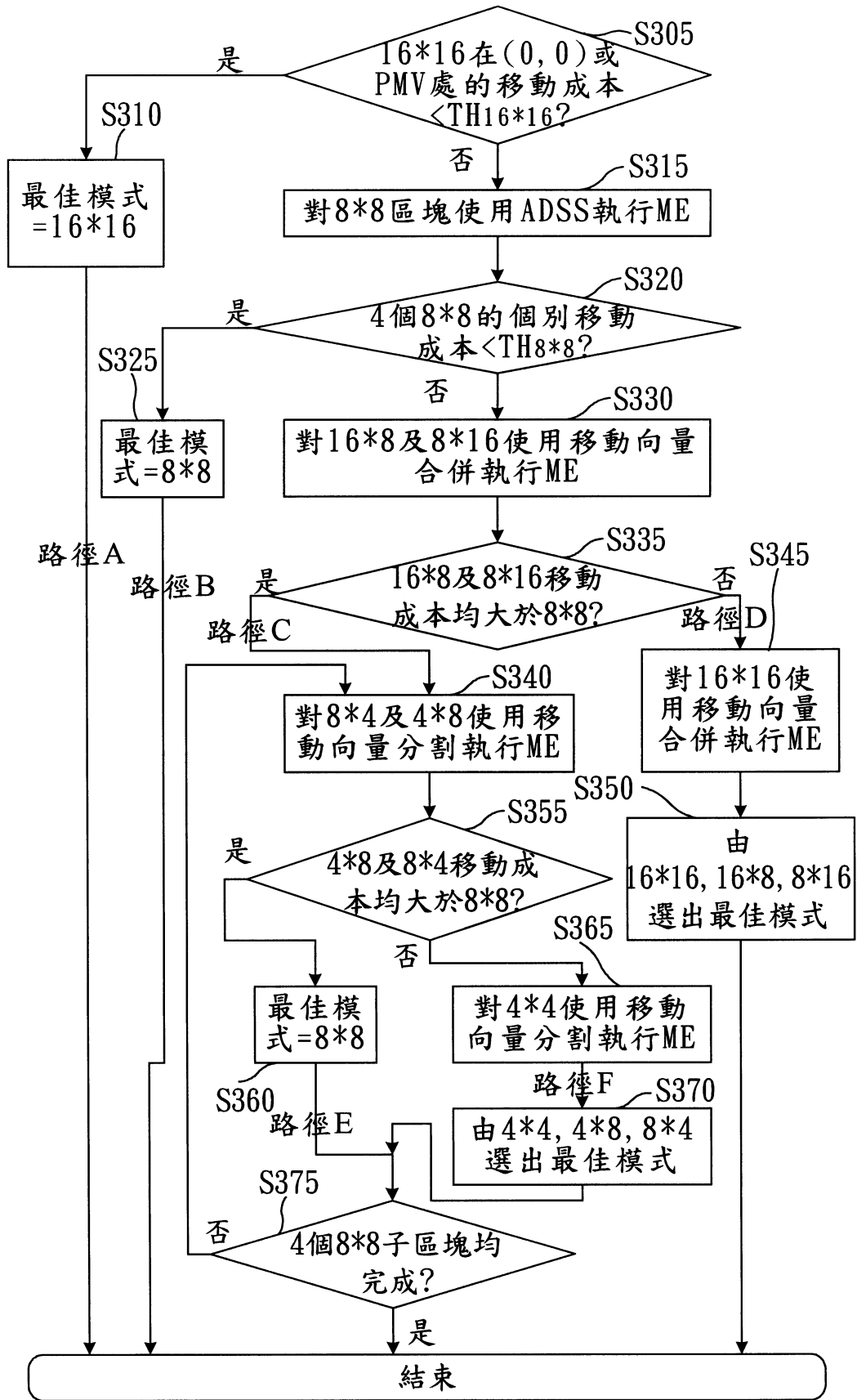


圖 2

模式決定路徑	最佳模式	排除模式的數目
路徑 A	16*16	7(All)
路徑 B	8*8	6(All except 8*8)
路徑 D	16*16, 16*8, 8*16	3(4*8, 8*4, 4*4)
路徑 C->路徑 E	8*8	2(16*16 and 4*4)
路徑 C->路徑 F	4*8, 8*4, 4*4	1(16*16)

圖 3

QP		位元率 (kb/s)	峰值訊號 雜訊比 (dB)	執行時間
15	LCM-FFS	1171.03	45.90	1
	LCM-MSS	1193.45	45.87	0.69(-31%)
	Invention	1209.89	45.82	0.52(-48%)
25	LCM-FFS	328.49	38.25	1
	LCM-MSS	348.82	38.25	0.71(-29%)
	Invention	351.96	38.19	0.52(-48%)
35	LCM-FFS	95.33	31.66	1
	LCM-MSS	100.54	31.56	0.66(-34%)
	Invention	105.70	31.55	0.48(-52%)

圖 4

QP		位元率 (kb/s)	峰值訊號 雜訊比 (dB)	執行時間
15	LCM-FFS	1312.46	47.58	1
	LCM-MSS	1329.50	47.60	0.65 (-35%)
	Invention	1341.00	47.60	0.48 (-52%)
25	LCM-FFS	390.62	41.82	1
	LCM-MSS	394.01	41.85	0.62 (-38%)
	Invention	398.69	41.85	0.45 (-55%)
35	LCM-FFS	145.87	35.78	1
	LCM-MSS	147.46	35.82	0.64 (-36%)
	Invention	149.21	35.82	0.43 (-57%)

圖 5

QP		位元率 (kb/s)	峰值訊號 雜訊比 (dB)	執行時間
15	LCM-FFS	9195.10	45.56	1
	LCM-MSS	9167.35	45.55	0.72 (-28%)
	Invention	9217.85	45.53	0.53 (-47%)
25	LCM-FFS	3812.88	36.98	1
	LCM-MSS	3854.23	36.98	0.70 (-30%)
	Invention	3883.99	36.94	0.52 (-48%)
35	LCM-FFS	1017.22	28.60	1
	LCM-MSS	1055.57	28.61	0.70 (-30%)
	Invention	1074.99	28.61	0.51 (-49%)

圖 6

模式決定路徑	最佳模式	排除模式的數目	百分比		
			QP=15	Qp=25	Qp=35
路徑 A	16*16	7	17%	25.3%	27.7%
路徑 B	8*8	6	34%	20%	4.3%
路徑 D	16*16, 16*8, 8*16	3	7.1%	31.7%	48.6%
路徑 C->路徑 E	8*8	2	16.7%	7.5%	17.1%
路徑 C->路徑 F	4*8, 8*4, 4*4	1	24%	15.3%	0.5%
每一巨集區塊平均排除模式的數目			4.02%	4.23%	4
計算減少			57%	60%	57%

圖 7

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(2)。

(二)本代表圖的元件代表符號簡單說明：

圖2係流程圖，故無元件代表符號

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(H)若步驟(G)中判定該2個 $4n*2n$ 區塊及2個 $2n*4n$ 區塊的移動成本均大於4個 $2n*2n$ 區塊的移動成本，執行一子巨集區塊模式決定步驟。

3. 如申請範圍第2項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其更包含：

(I)若步驟(G)中判定該2個 $4n*2n$ 區塊及2個 $2n*4n$ 區塊的移動成本非均大於4個 $2n*2n$ 區塊的移動成本，對該 $4n*4n$ 區塊使用移動向量合併方法執行移動估測；以及

(J)由該 $4n*4n$ 區塊、2個 $4n*2n$ 區塊及2個 $2n*4n$ 區塊中選擇移動成本最小者，並以該具最小移動成本的區塊作為巨集區塊模式，並停止模式決定方法。

4. 如申請範圍第2項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中，步驟(H)更包含下列步驟：

(H1)對一個 $2n*2n$ 區塊相關的 $2n*n$ 區塊及 $n*2n$ 區塊使用移動向量分割方法(motion vector splitting)執行移動估測；

(H2)判斷該2個 $2n*n$ 區塊及2個 $n*2n$ 區塊的移動成本是否均大於該 $2n*2n$ 區塊的移動成本；以及

(H3)若步驟(H2)中判定該2個 $2n*n$ 區塊及2個 $n*2n$ 區塊的移動成本均大於該 $2n*2n$ 區塊的移動成本，則該巨集區塊模式為 $2n*2n$ ；以及

(H4)重複步驟(H1)，直至該4個 $2n*2n$ 區塊均完成。

5. 如申請範圍第4項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其更包含下列步驟：

11. 如申請範圍第1項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中，該第二臨界值 $TH_{8 \times 8}$ 為：

$$TH_{8 \times 8} = \min_{i \in \{i | 1 \leq i \leq 20, \text{Sub_MB } i \text{ with mode } 8 \times 8\}} [\text{cost}(\text{Sub_MB}_i)] + \Delta TH_{8 \times 8}。$$

5 12. 如申請範圍第11項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中，該 $\Delta TH_{8 \times 8}$ 為150。

13. 如申請範圍第1項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中，步驟(B)中該巨集區塊的移動向量為(0,0)或該預測移動向量。

10 14. 如申請範圍第1項所述的快速巨集區塊模式決定方法，其中，步驟(E)中該巨集區塊的移動向量為該適應多樣性搜尋方法所獲得的移動向量。