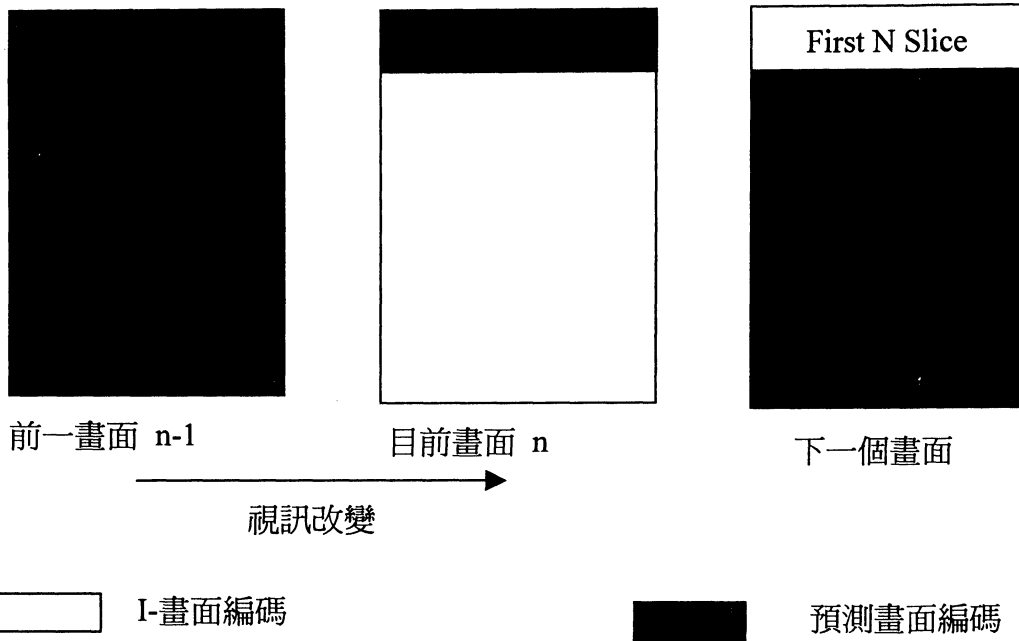


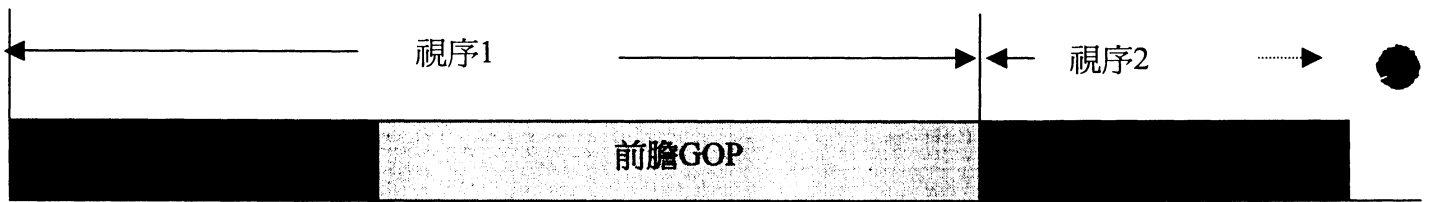
陸、(一)、本案指定代表圖為：第 三 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

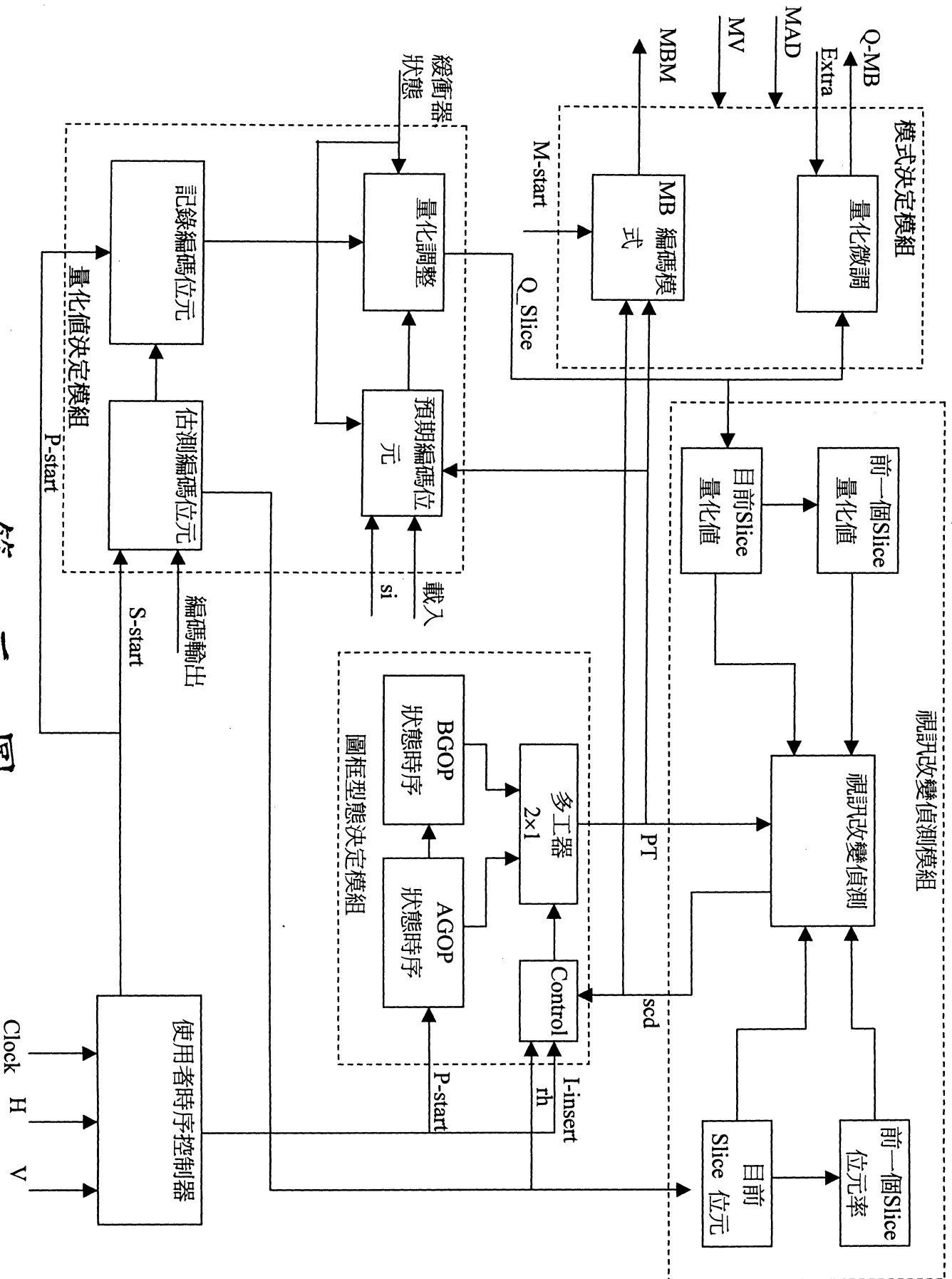


第一圖



第二圖

第三圖



使用者時序控制器
 Clock H V

記錄編碼位元
 估計編碼位元
 編碼輸出
 S-start

圖框型態決定模組
 BGOP 狀態時序
 AGOP 狀態時序
 多工器 2x1
 Control
 I-insert
 rh
 P-start

預期編碼位元
 載入
 si
 量化調整

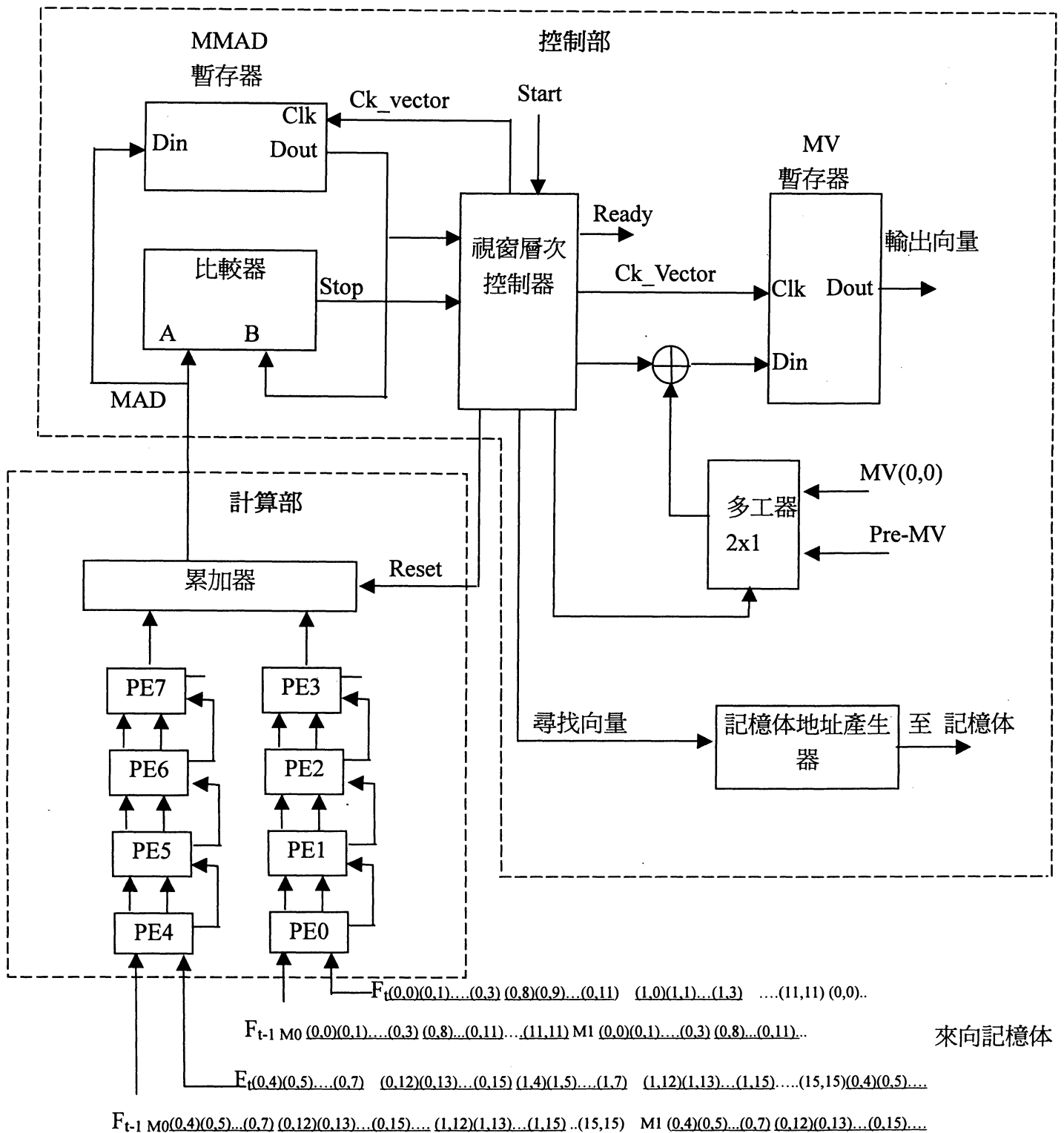
目前Slice 量化值
 視訊改變偵測
 PT
 scd

目前Slice 位元率
 目前Slice 位元

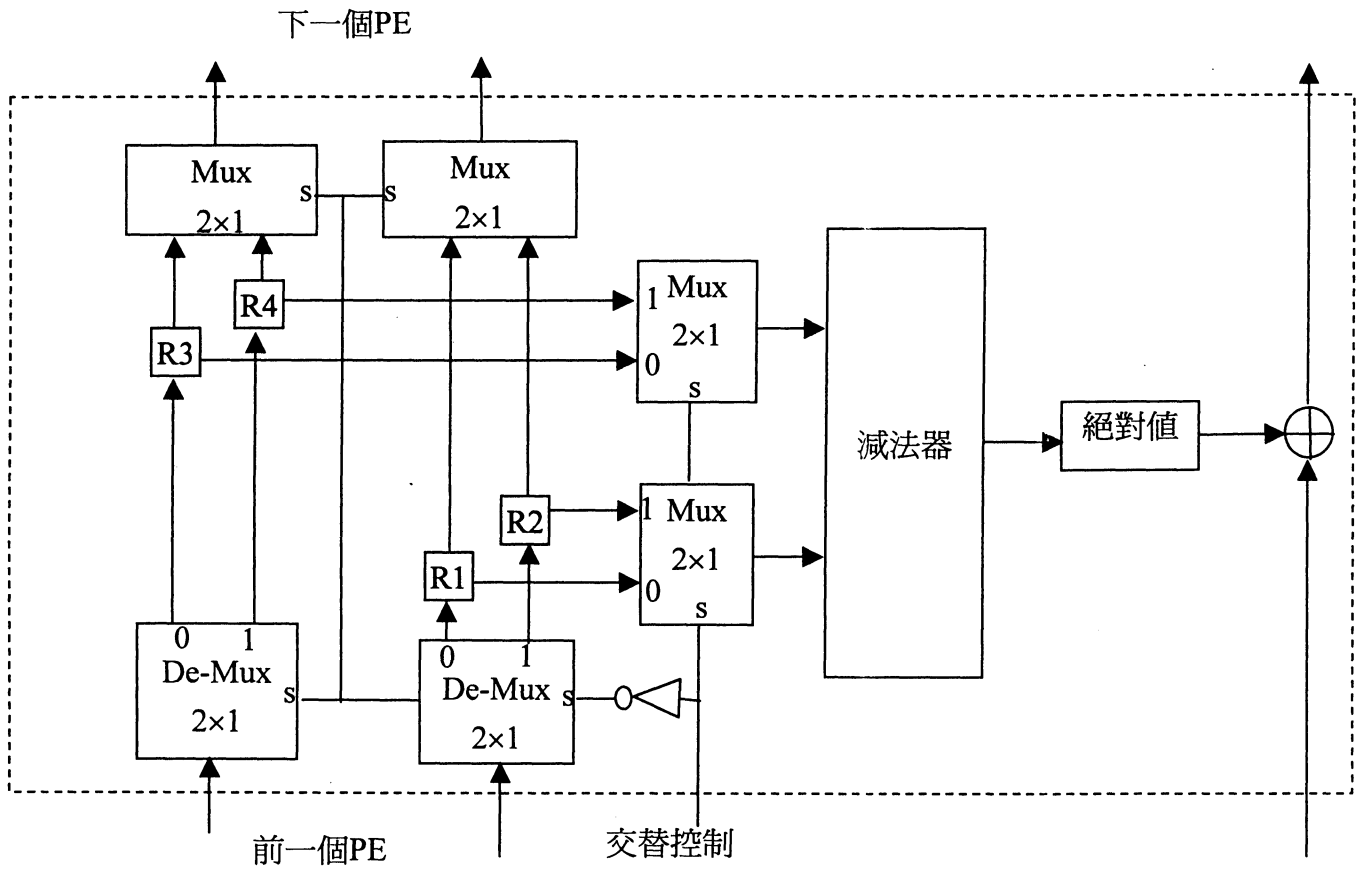
MB 編碼模式
 M-start
 Q Slice
 MBM
 MV
 緩衝器狀態

模式決定模組
 MAD
 Extra
 Q-MB
 Extra

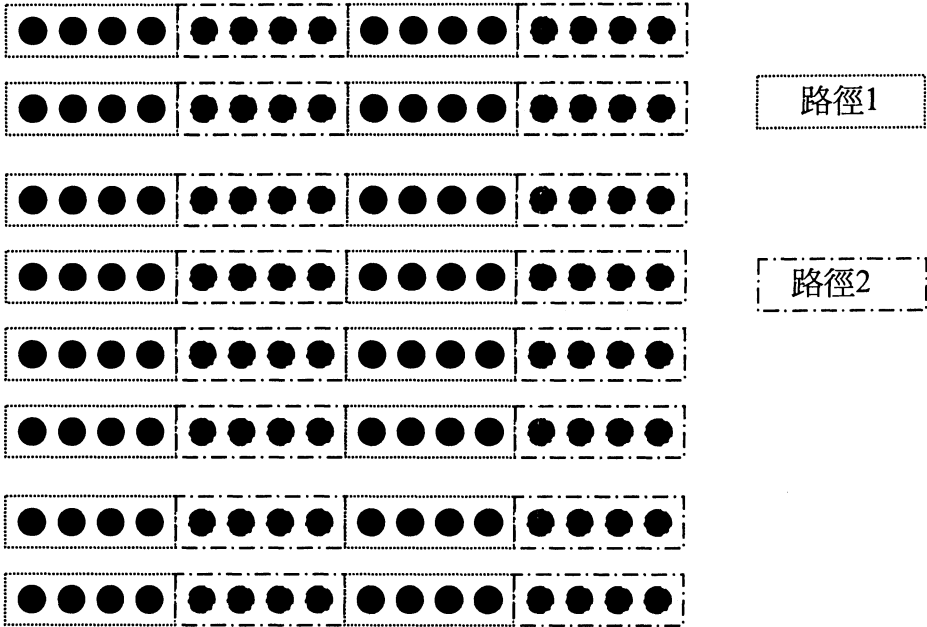
量化值決定模組
 P-start



第 四 圖



第五圖



第 六 圖

申請日期	91.11.27
案號	91134425
類別	H04N 1/64

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	MPEG-II 視訊編碼裝置
	英文	A MPEG-II VIDEO ENCODER ASSEMBLY
二、發明 創作人	姓名	夏世昌 HSIA, SHIH CHANG
	國籍	中華民國 TW
	住、居所	510 彰化縣員林鎮中正路432號 No.432 Zhong Zhang Road, Yuan Lin, Zhang Hua, Taiwan
三、申請人	姓名 (名稱)	國立高雄第一科技大學 National Kaohsiung First University of Science and Technology
	國籍	中華民國 TW
	住、居所 (事務所)	811 高雄市楠梓區卓越路2號 2 Jnoyue Rd., Nantz District, Kaohsiung 811, Taiwan, R.O.C.
	代表人 姓名	谷家恆 Dr. CHIA-HUNG KU

裝
訂
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，尤其是指一種 MPEG-II 視訊編碼器主要子系統設計包括調適性編碼控制及高效率移動估計器。

【先前技術】

按，近年來由於網際網路發展快速，其中多媒體信號更把網際網路變得有聲有色，更富變化性，內容更充實。但是由於多媒體夾雜著大量資料，使得傳輸速率大大下降，其速度已慢得讓很多人都無法容忍，對網際網路發展無疑是一大阻礙。而在多媒體資料中，又以視訊所帶資料量最為龐大，因此視訊壓縮器如 MPEG 及 H.26X 標準，正為許多研究單位，學校及半導體廠商發展重心。但由於計算複雜度相當之大，超過 100k MOPS (Million Operation Per Second)。目前以 CPU 為基礎 (based) 之壓縮軟體，其解析度甚低且無法達即時處理要求，造成畫面不連續及模糊等現象，即使 CPU 速度不斷變快，此問題在未來五年內依然很難解決；另一種以 ASIC 為基礎 (based) 之硬體壓縮適合獨立系統 (stand alone) 之機器使用，目前雖然已經有幾家國外廠商完成其晶片組，但由於無高效率及快速演算法來設計，使得其電路複雜度非常高，造成晶片面積太大，同時壓縮品質很差。因此在價格上及品質上都無法滿足使用者要求。

有鑑於此，視訊壓縮晶片不管在實用上或商業上都很值得發展；一般而言，視訊壓縮晶片主要二大用途為在通訊

五、發明說明 (2)

系統上：包括電話視訊、視訊會議、遠距離教學及多媒體國際網路外，已經有部份 NTSC 電視台，為了減少通過衛星所佔廣播時間之頻寬，先經視訊壓縮再傳輸，如此可大量減少通訊頻道以減少衛星租用金，同時在未來高畫質電視中，其傳輸系統必然會使體儲存上：傳統之錄影機，採用磁帶配合機械傳動及電子電路達到視訊儲存目的，由於此類比信號經長時間使用，品質上會愈來愈差，不適合作長時間儲存，而於目前以視訊壓縮技術完成之晶片配合記憶體即可達到錄影目的，由於其重量遠比傳統機械式輕，在可提式攝影機上，將更受歡迎，目前日本已有類似此產品，但價格為傳統式之 2~3 倍，不過由於 IC 技術不斷進步及記憶體價格下降，同時其數位信號可直接與電腦連線，使用上更為方便，相信未來純數位錄影系統必然取代機械式錄影。

另，由於編碼時每一個圖框位元率不同，須要用速度控制器使輸出維持固定速率，同時又必須保證緩衝器不飽合或空置，故必須適當調整量化參數及選擇較佳編碼模式以得較佳編碼品質。在編碼時，移動估測器通常用來尋找前後圖框之移動距離，以有效減少暫態上多餘資料。但移動估測器計算量非常大，須配合快速演算法，以減少計算量。

【發明內容】

本發明之 MPEG-II 視訊編碼裝置，其主要係為提昇 MPEG 編碼品質及減少電路複雜度以達到即時實現目的，發明一種調適性圖框群結構代替傳統固定型結構，當暫態相關性高

五、發明說明 (3)

時，用較多 P-及 B-圖框編碼；反之當暫態相關性低時，甚至發生視訊序改變時，即插入 I 圖框編碼以避免暫態失真，同時決定方塊編碼模式，量化量，緩衝器控制，圖框模式決定，輸出速率控制。在改進編碼速度上，新的移動估測器快速全尋找法可提升 5~10 倍效率，同時準確度甚至優於傳統全尋找法，只須用 8 個運算單元，可尋找從 -127~+127 向量。

【實施方式】

首先，請參閱第一~六圖所示，在視訊編碼上，一個 FIFO 緩衝器用來解決編碼速度不同，緩衝器利用量可用下列式決定：

$$FIFO_{current} = FIFO_{previous} + (Coding_{bit} - Target_{bit}), \quad (1)$$

其中 $coding_{bit}$ 為目前編碼位元數； $target_{bit}$ 固定輸出位元數，但編碼位元數不同於固定輸出位元數，須用緩衝器作調節；由於緩衝器大小被限制，故必須要控制編碼位元數以避免緩衝器發生飽和或閒置。在 MPEG 系統中，圖框群結構採用 IBBPBBPBBPBBI。因此一個圖框群位元率為：

$$GOP_{bit-rate} = \Sigma(I_{bit}, P_{bit}, B_{bit}), \quad (2)$$

其中 I_{bit} ， P_{bit} 及 B_{bit} 為編碼 I，P 及 B 圖框之位元數。當暫態相關性低時，甚至發生視訊序改變時，則 P 及 B 圖框會發生嚴重暫態失真，若暫態相關性高時，用較多 P-及 B-圖框編碼可增加編碼品質；基於此觀念，一種調適性圖框群結構被發明。正常時皆用 P-及 B-圖框編碼直到下列狀況發

五、發明說明 (4)

際網路外，已經有部份 NTSC 電視台，為了減少通過衛星所明
才用 I 圖框編碼：

- (1) 當緩衝器利用率很低時；
- (2) 發生視訊序改變時 如 $P(n)_{bit} \gg P(n-1)_{bit}$ 被發現。其中
 $P(i)_{bit}$ 為 i^{th} P-frame 之編碼位元數；

- (3) 當編碼累積誤差太大時如下列式：

$$P(n)_{bit} \gg \sum_{k=-m}^{-1} \frac{P(n+k)_{bit}}{m} \quad (3)$$

調適性圖框群結構決定編碼模式為利用前面發生過圖框相關
性作計算。當相關性高時則用較多預測編碼以提升編碼品
質，一直到累積誤差太大或視訊序改變時，才改用本身模式
片段(I-Mode)編碼。累積誤差可由編碼位元率觀察得到。

為即時要求，編碼時用 Slice 為單位作監控；首先 N 為片
段(Slice)數量，用目前圖框前 N 個 Slice 編碼位元數與前
一圖框前 N 個 Slice 比較，如下式：

$$Q_{current}^{first} \times \left(\frac{Slice_{current}^{first}}{N} \right) \gg Q_{previous}^{first} \times \left(\frac{Slice_{previous}^{first}}{N} \right) \quad (4)$$

其中 $Q_{current}^{first}$ 及 $Q_{previous}^{first}$ 為目前圖框前 N 個片段(Slice)與前一
圖框前 N 個片段(Slice)平均量化值。當(4)成立時，則表示
視訊改變已偵測到，接著剩下之 Slice 皆用 I-mode 去編碼，
並且下一個圖框前 N 個 Slice 亦用 I-mode 編碼，接合前後圖
框補成一個完整 I-圖框編碼〔如圖一所示〕，此 N 非固定值，
由 N=1 不斷檢查直到整個圖框的片段(Slice)皆被檢查。

第二圖為調適性圖框群結構。首先基本圖框群結構

五、發明說明 (5)

(BGOP)由一 I 圖框，3 個 P 圖框及 8 個 B 圖框合成，當 BGOP 結束，接著為先進圖框群結構(AGOP)；AGOP 亦以 12 個圖框為單位，但沒有 I 圖框。AGOP 之構成如下：

$$P. B B P B B P B B P B B P. B B P B B \dots\dots\dots(5)$$

其中 P_e 為加強型 P 圖框，其位元率大於一般 P 圖框，採用加強型 P 圖框代替 I 圖框可以減少暫態多餘資訊及減少編碼位元數，當累積誤差增加至某值或視訊改變被偵測到，AGOP 立即結束，另一個 BGOP 開始。

在 AGOP 編碼時，局部方塊的暫態相關也許很低，因此預測誤差會很大，並把誤差傳至下一個圖框，故在 P 及 B 圖框之局部方塊須採用 I-Mode 編碼，利用移動估測後之平均絕對差值(MAD)結果作判斷。當平均絕對值(MAD)值大時，表示方塊暫態相關很低，其方塊編碼模式由下決定：

$$\begin{cases} \text{if } MAD < Th_0 \text{ and } MV = 0, \text{ then inter(skip)mode} \\ \text{Else if } Th_0 < MAD < Th_1, \text{ then inter}(MC + DCT)mode \\ \text{Else if } MAD > Th_1 \text{ and } MV \neq 0, \text{ then intra mode} \end{cases} \quad (6)$$

其中臨界值 $Th_1 > Th_0$ 。當 MAD 很低及移動向量為零時，採用跳躍模式(Skip)；反之，如果 MAD 很高及移動向量不為零時，採用 I 模式(Inta)。其他為正常 DCT+MC 模式。

現在來規範不同圖框位元數之範圍，I 圖框為最基本參考點，為避免參考誤差傳送至 P 及 B 圖框，I 圖框編碼位元數給予較大以得較少失真。I 圖框編碼位元數決定於輸出目標位元率(target rate)及圖框速率如下：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

五、發明說明 (6)

$$\frac{\text{Target Rate}}{\text{Frame Rate}} \times IR_H \geq I_{bit} \geq \frac{\text{Target Rate}}{\text{Frame Rate}} \times IR_L \quad (7)$$

其中 IR_H 及 IR_L 為最大及最小極限。當緩衝器利用率高時，此值須減少。因此 I 圖框量化值隨前一個編碼結果及緩衝器利用率作調整。

編碼監控亦用 Slice 為單位，首先設第一個 Slice 量化值為：

$$Q_0' = \frac{Q_{max} + Q_{min}}{2} \times k \quad (8)$$

其中 Q_{max} 及 Q_{min} 為系統最大及最小量化值；k 值為一常數決定於圖框型態。在 n^{th} Slice 之位元可決定於：

$$\left(\frac{\text{Target Rate}}{\text{NO_Slice} \times \text{Frame Rate}} \right) \times IR_H \geq \text{Slice}_n^I \geq \left(\frac{\text{Target Rate}}{\text{NO_Slice} \times \text{Frame Rate}} \right) \times IR_L \quad (9)$$

其中 NO_Slice 為一圖框之全部 Slice 數。如果 Slice 編碼位元數符合(9)式，量化值不改變，否則下一個 Slice 之量化值決定於：

$$\begin{cases} \text{if } \text{Slice}_n^I \geq \frac{IR_H \times \text{Target Rate}}{\text{No_Slice} \times \text{Frame Rate}}, & Q_{n+1}^I = Q_n^I + 1; \\ \text{if } \text{Slice}_n^I \leq \frac{IR_L \times \text{Target Rate}}{\text{No_Slice} \times \text{Frame Rate}}, & Q_{n+1}^I = Q_n^I - 1; \end{cases} \quad (10)$$

其中 Q_n^I and Q_{n+1}^I 為目前 Slice 及下一個 Slice 量化值。因此每一個圖可維持位元率平衡。

為避免緩衝器飽合(overflow)或空置(underflow)，須要有一個緩衝器警告系統。並不須每一次 Slice 編碼去檢查緩衝器

五、發明說明 (7)

狀況。只須檢查利用率是否在 $0.2 \leq P_0 \leq 0.8$ ，如果不是則量化值須調整如下：

$$\begin{cases} \text{if } P_0 \geq 80\%, & Q_{n+1}^I = Q_n^I + 2; \\ \text{if } P_0 \leq 20\%, & Q_{n+1}^I = Q_n^I - 2; \\ \text{Others } & Q_{n+1}^I = Q_n^I \end{cases} \quad (11)$$

(10) and (11) 式為獨立調整量化值，因此量化值可由 0~3。

接著考慮 P 圖框編碼位元率，由於 P-圖框為預測模式，其位元率小於 I 圖框，且須設接近輸出目標位元率 (target rate) 附近如下：

$$\frac{\text{Target Rate}}{\text{Frame Rate}} \times PR_H \geq P_{bit} \geq \frac{\text{Target Rate}}{\text{Frame Rate}} \times PR_L \quad (12)$$

其中 PR_H and PR_L 為 P 圖框為最大及最小極限約在 1 附近。監控時亦採用 Slice 為單位如下：

$$\left(\frac{\text{Target Rate}}{\text{NO_Slice} \times \text{Frame Rate}} \right) \times PR_H \geq \text{Slice}_n^P \geq \left(\frac{\text{Target Rate}}{\text{NO_Slice} \times \text{Frame Rate}} \right) \times PR_L. \quad (13)$$

與 I 圖框類似，P 圖框量化值決定於：

$$\begin{cases} \text{if } \text{Slice}_n^P \geq \frac{PR_H \times \text{Target Rate}}{\text{NO_Slice} \times \text{Frame Rate}}, & Q_{n+1}^P = Q_n^P + 1; \\ \text{if } \text{Slice}_n^P \leq \frac{PR_L \times \text{Target Rate}}{\text{NO_Slice} \times \text{Frame Rate}}, & Q_{n+1}^P = Q_n^P - 1; \\ \text{Others } & Q_{n+1}^P = Q_n^P \end{cases} \quad (14)$$

因此在一個 GOP 編碼期間，輸出位元率為：

五、發明說明 (8)

$$Output_{bit-rate} = \frac{Target\ Rate \times NGOP}{Frame\ Rate} \quad (15)$$

NGOP 代表一個 GOP 之圖框數。希望達到 $GOP_{bit-rate}$ 等於 $Output_{bit-rate}$ ，使編碼保持平衡，因此下列必成立：

$$I_{bit} + 3P_{bit} + 8B_{bit} \cong \frac{Target\ Rate \times 12}{Frame\ Rate} \quad (16)$$

在此假設所有 P 圖框及 B 圖框用的位元數相同。因 B 圖框為雙向預測，其錯誤較少，I 及 P 圖框用剩的位元數給 B 圖框如下：

$$\begin{aligned} \frac{Targe\ Rate}{8 \times Frame\ Rate} \times (12 - IR_L - 3PR_L) &\geq B_{bit} \\ &\geq \frac{Targe\ Rate}{8 \times Frame\ Rate} \times (12 - IR_H - 3PR_H) \end{aligned} \quad (17)$$

B 圖框也須控制各 Slice 量化值，同時在 P 及 B 圖框也須監視緩衝器情況作為調整量化值之參數。

在 AGOP 結構中，加強型 P 圖框 (P_e) 為起始點其位置類似在 BGOP 之 I 圖框。但基於暫態補償的關係， P_e 可用較少位元數達到較高品質。可表示成：

$$\left(\frac{Target\ Rate}{NO_Slice \times Frame\ Rate} \right) \times P_e R_H \geq Slice_n^{P_e} \geq \left(\frac{Target\ Rate}{NO_Slice \times Frame\ Rate} \right) \times P_e R_L \quad (18)$$

其中 $PR_{H(L)} < P_e R_{H(L)} < IR_{H(L)}$ ，AGOP 之 P-及 B-圖框位元數類似於 BGOP 如 (12) 及 (17) 式。因 P_e 圖框位元數少於 I 圖框，但 P-及 B-圖框位元數可提升。故用動態補償原理，改善高相關性視訊品質。

基於上述理論，設計一個適用於 MPEG 系統中之編碼控制

五、發明說明 (9)

器，包括四個主要模組(1)圖框型態決定；(2)量化控制器(quantization scaler)；(3)視訊改變偵測(scene change detection)；(4)方塊編碼模式。系統架構圖如圖 3 所示。各模組的功能及介面如下

(1) 圖框型態決定模組：用 State Machine 產生 BGOP(0→1→2→3→1→2...)及 AGOP(5→1→2→3→1→2...) 時序並用多工器選擇，其中 0 為 I 圖框；5 為 Pe 圖框；1 為 P 圖框；2, 3 為前後 B 圖框。當收到圖框開始碼(P-start)，先產生 BGOP 時序如 I P1 B1 B2 P2 B3 B4...，一直到第 12 圖框，AGOP 接手。正常 AGOP 不斷使用，除非遇到下列三種情況其中一個才停止(1)當視訊改變偵測結果 *scd* 信號變成高準位；(2)量化控制器中 *rh* 信號變成高準位，表示目前編碼誤差大；(3)從外面腳輸入 *I-insert* 信號，此可提供較彈性設計。當 AGOP 停止，用多工器切換成 BGOP 時序，因此用 *scd*, *rh* and *I-insert* 三個信號決用 BGOP 或 AGOP 結構。

(2) 量化控制器模組：量化控制器參考緩衝器狀況及目前 Slice 編碼位元數。當收到 S-start 信號為一 Slice 起點，可輸出前一個 Slice 位元率作統計並把結果給視訊改變偵測模組；預設基本位元率為 1.2Mbit，使用 400k bits 緩衝器，30 frames/sec and 352×288 解析度。當設計規則改變，可用外界串接 Si 腳下載更新參數如下：首先檢查 4 位元起始碼以確完是否要更新。順序為先載

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (1)0

入上限位元率(i)16-bit I 圖框；(ii)16-bit P 圖框；(iii)16-bit Pe 圖框；(iv)16-bit B 圖框，接著再依序載入下限值，依式(8)-(18)，用緩衝器利用率及比較目前編碼位元率及預期位元率，以決定下一個 Slice 量化值。量化值用 5-bits Q_{MB} 代表方塊量化值，若 $Q_{MB}=1$ ，無量化，其他有 2~31 等級，此量化值亦可由外界控制，如有重要信息方塊，可要求下降量化值改善編碼品質。

(3)視訊改變偵測模組：從量化控制器模組中收到 Slice 編碼位元率及量化值，我們累加每個 Slice 位元率並平均量化值，依式(4)檢查在 P-orPe-圖框是否有視訊改變。任何一個 Slice 發生視訊改變，則使 *scd* 信號變高準位，並維持到下一個圖框之相對位置。*scd* 信號除了給圖框型態決定模組外，尚須給量化控制器模組，使欲期編碼位元率調至 I 圖框，因此接著用 I 方塊編 P-orPe-圖框，一直到 *scd* 信號變低準位。

(4)方塊編碼模式模組：這個模組依式(6)決定方塊編碼模式，當收到起始碼(*M-start*)信號，為新的方塊即將進行編碼，可用此信號把前一個方塊經移動估測後之 MAD(Mean Absolute Difference)及 MV(motion vector)結果記錄(latch)，下一個方塊編碼則依此計算出新的編碼模式及量化值，為減少 I/O 腳數，MAD 量化成兩位元 VC 碼，而 MV 則用一個位元 ZM 碼偵測是否零向量(Zero Vector)，當 VC=10 及 ZM=0，則前後方塊比對後仍有極大差值，因

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (1)₁

此採用 I 模式編碼，當 VC=00 and ZM=1，前後方塊比對後完全相同用 *inter(skip)* 模式編碼。當 As VC=00 and ZM=0，*inter(MV only)* 模式編碼，其他情況則用 *inter(DCT+MV)* 模式編碼。

當緩衝器在正常 20%~80% 利用率則用上述方塊模式編碼及量化值，否則將被強迫更改，緩衝器利用率可用 2-bit SB 代表，當 SB=11，代表利用率超過 80%，Pe-，P-andB-圖框用 *inter(DCT+MV with quantization)* 模式編碼以快速減少位元率，當 SB=10，為正常 20%~80%，依方塊編碼模式模組決定，當 SB=01，表示只有 10%~20% 利用率，用 *inter(DCT+MV without quantization)* 提升編碼品質，當 SB=00，低於 10% 利用率，*intra* 模式以避免緩衝器閒置 (underflow)。

移動估測器可大幅減少時域多餘資料。我們發明新的調適性全尋找法可減少 MAD 運算子及降低方塊比對數目。一個運算子 PE 為：

$$PE = \sum |f_i(i, j) - f_{i-1}(i+mx, j+my)| \quad (19)$$

一個全尋找法每一個向量須有 N^2 PEs。接著如何減少 PE 運算如下。當前面已比對過 n 個方塊，其最少 MAD 值記錄為 $MMAD(n)$ ，當在比對 $(n+1)^{th}$ 方塊時，每一個 PE 運算結果累加至 $MAD(n+1)^{th}$ 暫存器，以 $MAD(n+1)_{(i,j)}^{th}$ 表示 $MAD(n+1)^{th}$ 計算到 $(i, j)^{th}$ PE。一旦發生 $MAD(n+1)_{(i,j)}^{th} > MMAD(n)$ ， $MAD(n+1)^{th}$ 計算可以馬上停止，因此時 $MAD(n+1)_{(i,j)}^{th}$ 大於 $MMAD(n)$ 值，故

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (1)2

$(n+1)^{th}$ 方塊不可能為最佳匹對，因此快速停止不可能向量的計算，可提升運算速度，此效率可提昇 $PEUR = \frac{N^2}{K}$ ，其中 K 為在 $MAD(n+1)^{th}$ 停止點在 $(i, j)^{th}$ 位置所使用的全部 PE 數。因 K 常小於 N^2 ，故尋找速度可提升。

接著說明如何減少方塊比對數目，由於連續畫面相關性高，可用迴遞式向量尋找法減少比對方塊。首先定義暫態向量(TVD)為目前及前一個畫面之向量距離差，如下式：

$$TVD = |mv_n^{t-1} - mv_n^t| = \sqrt{(mx_n^{t-1} - mx_n^t)^2 + (my_n^{t-1} - my_n^t)^2}, \quad (20)$$

其中 mv_n^t and mv_n^{t-1} 為目前及前一個畫面 n^{th} 方塊向量。再定義空間向量距離差為目前與零向量之距離差，如下式：

$$SVD = |mv_n^t - mv_n^t(0,0)| = \sqrt{(mx_n^t)^2 + (my_n^t)^2}, \quad (21)$$

其中 $mv_n^t(0,0)$ n^{th} 方塊之零向量，在連續視訊，大都份物件沿著相同方向移動，因此 $TVD < SVD$ 通會存在。

當 $TVD < SVD$ 存在時，可用前一個畫面向量作為目前尋找向量之參考點，可減少尋找範圍。因此 n^{th} 方塊向量可寫成：

$$mv_n^t = mv_n^{t-1} + \delta(x, y), \quad (22)$$

$\delta(x, y)$ 目前及前一個畫面 n^{th} 方塊向量差值，因 mv_n^{t-1} 已被尋找，只須再找 $\delta(x, y)$ 值即可得向量 mv_n^t 。而向量差可用下列找到：

$$\delta(x, y) = full_search(MV(0,0) = mv_n^{t-1}). \quad (23)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (1)₃

用前一畫面向量代替零向量作為尋找向量之中心點，使用迴遞式方法，把前一畫面向量 mv_n^{t-1} 預存在記憶體中並每一畫質處理後更新，目前向量就可由前一畫面向量與差值相加得到，因此只須計算差值，計算量可大幅下降，由於迴遞式向量法，不斷累積前一個畫面向量信息，最後尋找的向量可超越視窗限制，達到搜尋全畫面向量之閾標，因此只須用很小搜尋視窗找到很大向量值，特別在高移動視訊可得較佳效果。

但是有時 $TVD < SVD$ 並不存在，此時向量並不正確，影響的不僅是目前畫面還有可能至後面所有畫面，為解決此問題，迴遞式搜尋加了限制，每一方塊首先決定視窗之中心向量點，如下：

$$\delta(x, y) = full_search(MV(0,0) = mv_n^{t-1}) \quad (23)$$

其中 $MAD(MV)_n^{t-1}$ and $MAD(0,0)_n^t$ 分別代表前一個畫面向量及目前畫面零向量之 MAD 值。首先比較 $MAD(MV)_n^{t-1}$ 及 $MAD(0,0)_n^t$ 值，如果(23a)發生，則 $TVD < SVD$ 不存在，迴遞式搜尋立即停止，否則繼續使用迴遞式搜尋。

配合迴遞式搜尋，利用層次方塊結構以有效減少計算量，因視訊向量變化很大，尋找視窗大小亦可隨之增加或減少。可寫成：

$$\begin{cases} \text{If } MAD_{\min}^k < Th_k & \text{Stop Seaching} \\ \text{Else } k = k + 2 & \text{Next Layer Searching} \end{cases}, \quad (24)$$

五、發明說明 (1)₄

MAD_{\min}^k 經 k 層尋找法之最小 MAD ， Th_k 為 k^{th} 層臨界值，設 $Th_2 < Th_4 < Th_6 \dots < Th_k$ 。初使 $k=2$ ，經視窗 2 大小比對後得 MAD_{\min}^2 值，若此值小於 Th_2 ，則可停止搜尋，否則須把視窗擴展成 4 再作比對，如此當 k^{th} 層視窗無法滿足要求時則繼續擴展視窗大小，但實際運用，最大視窗須被限制。通常在高移動視訊，移動向量大，因此相對尋找向量亦變大。

在視窗 2，4，6 分別須要比對 25，81 and 169 向量。若最大視窗限制為 6，則全部方塊比對數目為 (TBMN)。

$$TBMN_{proposed} = 25 \times L2N + 81 \times L4N + 169 \times L6N \quad , \quad (25)$$

其中 $L2N$ ， $L4N$ and $L6N$ 為全部使用視窗 2，4，6 方塊比對總合。而傳統全尋找法須比對下面方塊：

$$TBMN_{full} = \left(\frac{M \times N}{16 \times 16} \right) \times (2W + 1)^2 \times frame\#no \quad (26)$$

M 及 N 畫面大小； W 視窗大小。因此尋找效率可提升為：

$$SUR = \frac{TBMN_{Full}}{TBMN_{propose}} \quad (27)$$

當迴遞式搜尋配合層次視窗可減少方塊比對數因，再配合 MAD 計算限制，可減少 PE 運算子，因此全部尋找效率可提升為：

$$SE = SUR \times PEUR \quad (28)$$

因 $SUR > 1$ 及 $PEUR > 1$ ，尋找效率可高於傳統全尋找法。

基於上述演算法，設計適合 MPEG-II 系統之全尋找硬體架構。如圖 4 所示，採用交替資料存取方法，配合 8 個 PE ，每 4 PE 為一組分成 2 個路徑 (two paths)，分別為 $PE0 \sim PE3$

五、發明說明 (15)

及 PE4~PE7，詳細 PE 模組如圖 5 所示包括 4 個暫存器 R1~R4 並配合多工器及解多工器作資料存取，而輸入資料被分割成兩群，以交替方式輸入路徑 1 及 2 如圖 6。

當 PE 模組之交替控制腳為低準位時，每個 PE 讀取 R1 及 R3 值並相減，在路徑 1 的第 1 個時間得到 $|F_t(0, 0) - F_{t-1}(0, 0)|$ ， $|F_t(0, 1) - F_{t-1}(0, 1)|$ ， $|F_t(0, 2) - F_{t-1}(0, 2)|$ ， $|F_t(0, 3) - F_{t-1}(0, 3)|$ 之和，其中 F_t 及 F_{t-1} 目前及前一個畫面。而且，在路徑 2 的第 1 個時間得到 $|F_t(0, 4) - F_{t-1}(0, 4)|$ ， $|F_t(0, 5) - F_{t-1}(0, 5)|$ ， $|F_t(0, 6) - F_{t-1}(0, 6)|$ ， $|F_t(0, 7) - F_{t-1}(0, 7)|$ 之和，同時下一筆資料 $F_t(0, 8) \sim (0, 15)$ 及 $F_{t-1}(0, 8) \sim (0, 15)$ 載入每個 PE 之 R2 及 R4。此時在路徑 1 及 2 之移位暫存器速度為累加器計算時間之 4 倍，在第 2 個時間，交替控制腳為高準位，多工器切換至讀取 R2 及 R4 資料，故每個 PE 計算 $F_t(0, 8) \sim (0, 15)$ 及 $F_{t-1}(0, 8) \sim (0, 15)$ 差之和，同時下一列資料 $F_t(1, 0) \sim (1, 7)$ 及 $F_{t-1}(1, 0) \sim (0, 7)$ 載入 R1 及 R3 中。

圖 4 的控制部份主要執行 MAD 計算限制，視窗層次控制處理結合迴遞式搜尋方法，當收到開始(start signal)信號，則尋找迴路(searching loop)回到原始狀態把累加器清除為零，並且把 MMAD 值設最大，此 MMAD 暫存器為在尋找過程中儲存最小 MAD。因此最佳匹對向量為對應 MMAD 值，在搜尋過程中，每一週期路徑 1 及 2 計算結果送至累加器以求得 MAD 值，MAD 並未完全計算結果即每個週期與 MMAD 相比，若比較

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (1) 6

器結果為高位準，則目前 MAD 立即停止，此時視窗層次控制器送下一個向量給記憶體位置產生器以便讀取下一個方塊資料，若經 $N^2/8$ 時序，所有方塊資料皆被計算，比較器結果仍為低位準，則目前 MAD 結果小於 MMAD，此時向量較前一個佳。視窗層次控制器送“CK_Vector”命令更新 MMAD 暫存器及 MV 暫存器以存目前 MAD 值及移動向量，此視窗層次控制器尋找最佳向量時間並非固定，當尋找完畢，有一個“Ready”信號告訴使用者。

視窗層次控制器主要決定於 MMAD 值，當 MMAD 小於 Th2，立即在視窗層次 2 就停止搜尋，並設“Ready”信號。否則繼續檢查直到理想結果或到達最大視窗層次，而迴遞式向量決定使用零向量 $MV(0, 0)$ 或前一個畫面向量 Pre-MV 作為視窗中心，若迴遞式向量被使用，則輸出向量為目前向量加上前一個畫面向量 Pre-MV 值，當遞式向量不斷使用，輸出向量值會愈來愈大，考慮 I/O 限制，用 8 腳表示向量，故可含蓋 ± 127 向量。

綜上所述，本發明實施例確能達到所預期之使用功效，又其所揭露之具體構造，不僅未曾見諸於同類產品中，亦未曾公開於申請前，誠已完全符合專利法之規定與要求，爰依法提出發明專利之申請，懇請惠予審查，並賜准專利，則實感德便。

五、發明說明(1)

【圖式簡單說明】

第一圖：圖框序於 $(n-1)^{th}$ 及 n^{th} 改變時

第二圖：調適性圖框群結構

第三圖：控制晶片之系統架構

第四圖：移動估測器快速全尋找法之系統架構

第五圖：詳細運算單元圖

第六圖：資料讀取時序

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

MPEG-II 視訊編碼裝置

本發明係有關於一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，為提昇 MPEG 編碼品質及減少電路複雜度以達到即時實現目的，發明一種調適性圖框群結構代替傳統固定型結構，當暫態相關性高時，用較多 P-及 B-圖框編碼；反之當暫態相關性低時，甚至發生視訊序改變時，即插入 I 圖框編碼以避免暫態失真，同時決定方塊編碼模式，量化量，緩衝器控制，圖框模式決定，輸出速率控制。在改進編碼速度上，新的移動估測器快速全尋找法可提升 5~10 倍效率，同時準確度甚至優於傳統全尋找法。只須用 8 個運算單元，可尋找從 -127~+127 向量。

英文發明摘要(發明之名稱：)

A MPEG-II VIDEO ENCODER ASSEMBLY

This invention advises a new rate control scheme to increase the coding efficiency for MPEG systems. Instead of using a static GOP (Group of Picture) structure, we present an adaptive GOP structure that uses more P- and B-frame coding, while the temporal correlation among the video frames maintains high. When there is a scene change, we immediately insert Intra-mode coding to reduce the prediction error. Moreover, an enhanced prediction frame is used to improve the coding quality in the adaptive GOP. This rate control algorithm can both achieve better coding efficiency and solve the scene change problem. Even if the coding bit-rate is over the pre-defined level, this coding scheme does not require re-encoding for real-time systems. For improving the coding speed and accuracy, an adaptive full-search

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

英文發明摘要(發明之名稱:)

algorithm is presented to reduce the searching complexity with a temporal correlation approach. The efficiency of the proposed full search can be promoted about 5-10 times in comparison with the conventional full search while the searching accuracy remains intact. Based on the adaptive full search algorithm, a real-time VLSI chip is regularly designed by using the module base. For MPEG-II applications, the computational kernel only uses eight processing-elements to meet the speed requirement. The processing rate of the proposed chip can achieve 53k blocks per second to search $-127 \sim +127$ vectors, in use of only 8k gates.

六、申請專利範圍 (1)

1. 一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，其設有一個調適性圖框群 (GOP) 結構，該圖框群 (GOP) 結構根據視訊相關性作調整，當視訊相關性高時，採用較多的預測編碼直到編碼累積有差異才停止。
2. 申請專利範圍第 1 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，其中，該編碼累積有差異可為編碼累積誤差太大，而編碼累積誤差大小由位元率決定，當編碼累積超過臨界值，則圖框群 (GOP) 結構須調整。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，其中，該編碼累積有差異可為視訊改變，而，視訊改變偵測目前及前一個畫面之前面 N 個片段 (Slice)，用累加之位元數及平均量化值決定，當視訊改變被偵測到，前接著下面的片段 (Slice) 皆用 Intra 模式編碼並伸展至下一個畫面之前面 N 個片段 (Slice)，利用片段 (Slice) 為基本編碼點，結合前後畫面成一個 Intra 畫面，不須重新編碼 Intra 畫面。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，一個調適性圖框群 (GOP) 結構包括一個基本圖框群 (GOP) 及很多個先進圖框群 (GOP) 構成，一個基本圖框群 (GOP) 及先進圖框群 (GOP) 皆由數畫面合成。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，先進圖框群 (GOP) 由加強型 P 畫面，數個正常 P 畫面及數個 B 畫面合成，加強型 P 畫面位置與基本圖框群 (GOP)

六、申請專利範圍 (2)

之 I 畫面位置相同。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，先進圖框群(GOP)結束於視訊改變或累積誤差太大，並接著另一個基本圖框群(GOP)開始。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，先進圖框群(GOP)之加強型 P 畫面，正常 P 畫面及 B 畫面皆可用 Intra 方塊編碼，由移動估測器的平均絕對差值(MAD)結果及移動向量決定用何種方塊編碼。
8. 一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，其緩衝器速度控制監控於片段(Slice)位元率及其利用率，下一個片段(Slice)量化值受控於目前片段(Slice)位元率及緩衝器狀態，即以片段(Slice)作為編碼位元率控制。
9. 一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，其中，編碼位元率平衡，先決定 I 及 P 畫面位元率，再調整 B 畫面使整體圖框群(GOP)位元率平衡。
10. 如申請專利範圍第 5 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，其中，先進圖框群(GOP)之加強型 P 畫面位元率高於基本圖框群(GOP)之 Intra 畫面，但高於正常 P 畫面，先進圖框群(GOP)之正常 P, B 畫面位元率高於基本圖框群(GOP)之 P, B 畫面。
11. 一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，其中，編碼控制器系統控制結構係由四個模組包括視訊改變偵測、量化器控制、方塊編碼模式決定及圖框型態決定。

六、申請專利範圍 (3)

12. 如申請專利範圍第 1 1 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，編碼參數可更改至任何解析度，資料可經串序埠下載設定新的編碼速率，及每一畫面的位元率上下限，量化值亦可外界控制。
13. 申請專利範圍第 1 1 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，視訊改變偵測模組採用目前及前一畫面片段(Slice)，以及相對平均量化值，結果送至圖框型態決定模組。
14. 如申請專利範圍第 1 1 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，圖框型態決定模組由狀態機器(state machine)決產生 B 圖框群(GOP)或 A 圖框群(GOP)時序，若視訊改變或 P 畫面編碼位元率大於臨界值，則 A 圖框群(GOP)結束且 B 圖框群(GOP)接手。
15. 如申請專利範圍第 1 1 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，其中，方塊編碼模式決定模組由移動估測器之平均絕對差值(MAD)量化成 2 位元 VC 碼及一位元是否零向量 ZM 決定。
16. 一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，其量化器模組模用目前片段(Slice)編碼結果決定下一個片段(Slice)量化值，而方塊量化值亦可在片段(Slice)量化值附近作細微修改。
17. 如申請專利範圍第 1 1 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，緩衝器狀態被量化成 2 位元(SB)表示四種狀態以決定方塊編碼模式及其量化值，當利用率很高用(DCT+MV+quantization)模式，正常範圍使用不必管緩衝

六、申請專利範圍 (4)

器狀態，決定方塊編碼模式及量化值由方塊編碼模式及量化控制器決定，當利用率低於低限時，用 *inter(DCT+MV without quantization)* 模式編碼，但利用率近於閒置 (under flow) 時，用 *intra* 模式編碼。

18. 一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，迴遞式移動估計方法採用前面畫面向量作搜尋視窗中心點，迴遞式向量搜尋被中斷於其平均絕對差值 (MAD) 高於零向量平均絕對差值 (MAD)。
19. 如申請專利範圍第 18 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，方塊比對數量由暫態相關性決定，暫態相關性愈高，則方塊比對數量愈少，而暫態相關值由平均絕對差值 (MAD) 決定。
20. 一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，其迴遞式向量尋找與層次視窗結合可減少方塊比對數量，MA 計算限制可減少 PE 值，結合減少方塊比對數量及減少 PE 方法，可提升速度。
21. 一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，其系統架構處理核心有數個 PE，分成兩個路徑，每個路徑有相同數之 PE。
22. 如申請專利範圍第 21 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，視窗層次控制器讀取平均絕對差值 (MAD) 值及 M 平均絕對差值 (MAD) 值，決定方塊比對數目，決定向量輸出，決定是否採用迴遞式向量及何時完成方塊向量尋找。
23. 如申請專利範圍第 21 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，在搜尋過程中，每一週期由路徑 1 及 2 計算結果送至累

六、申請專利範圍 (5)

加器以求得平均絕對差值(MAD)值，平均絕對差值(MAD)值並未完全計算結果即每個週期與 M 平均絕對差值(MAD)相比，若比較器結果為高位準，則目前平均絕對差值(MAD)計算立即停止，此視窗層次控制器尋找最佳向量時間並非固定，當尋找完畢，有一個"Ready"信號告訴使用者。

24. 如申請專利範圍第 21 項所述 MPEG-II 視訊編碼裝置，PE 電路利用交替控制腳切換多工器讀取資料，每一群兩個暫存器，在不同時間工作在寫或讀狀態。
25. 一種 MPEG-II 視訊編碼裝置，其記憶體存記採用交替式，每 4 點為一單位分則串序寫入路徑 1 及 2 之 PE0~3 及 PE4~7 中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線