



年 93 月 05 日
修正本(稿圖式)

I233306

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：091134745

※ 申請日期：民國 91 年 11 月 29 日 ※IPC 分類：

壹、發明名稱：(中文/英文)

可調整位元流大小的影像編解碼裝置

/Architecture And Method For Fine Granularity Scalability Video Coding

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學 /National Chiao Tung University

代表人：(中文/英文) 張俊彥 /C. Y. Chang

住居所或營業所地址：(中文/英文) 新竹市大學路 1001 號

國籍：(中文/英文) 中華民國 /ROC

參、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 黃項群 /Hsiang-Chun Huang

2. 王俊能 /Chung-Neng Wang

3. 蔣迪豪 /Tihao Chiang

4. 杭學鳴 /Hsueh-Ming Hang

住居所地址：(中文/英文)

1. 臺北縣中和市連城路 477 巷 6 弄 2 號 3 樓

2. 高雄縣大樹鄉九曲村神農街 16 號

3. 臺北市同安街 48 巷 3 號 3 樓

4. 新竹市東區仙宮里 2 鄰寶山路 254 巷 10 弄 7 號

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國 /ROC

2. 中華民國 /ROC

3. 中華民國 /ROC

4. 中華民國 /ROC

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為：2002年06月01日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 US 2002/08/27 10/229,580

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

一種可調整位元流大小的影像編碼裝置，包含一基層編碼器和一加強層編碼器。經由比較原始影像與基層編碼器和加強層編碼器中具運動補償之預測影像產生運動補償差異影像。以滲漏預測和部份預測為基礎，在加強層建造高品質參考影像以改進時間上的預測。在高品質參考影像的建造中，參數 β 控制使用的加強層差異係數的位元平面數，而另一個參數 α 控制預測滲漏的量。空間的可調整大小模組允許基層和加強層處理的圖形具有相同或不同的空間解析度。

陸、英文發明摘要：

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 4a。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

4001 高品質基層預測模組 4003 加強層編碼器

4005 空間可調大小的模組 4007 基層編碼器

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

玖、發明說明：

發明領域

本發明係關於一種影像編碼的結構與方法，特別是關於一種可調整大小的(robust fine granularity scalability, RFGS)MPEG-4影像編碼架構。

發明背景

近年來，經由無線頻道(wireless channel)或網際網路傳送行動裝置(mobile device)的多媒體資訊的技術是一個具有挑戰性的問題，因為多媒體資訊的傳輸受限於頻寬的變動(bandwidth fluctuation)、隨機錯誤(random error)、突發錯誤(burst error)，以及封包遺失(package losses)等困難之故。因此，MPEG-4委員會已採用各種不同的技術來處理多媒體資訊之錯誤-彈回傳送(error-resilient delivery)所造成的問題。然而，經由網際網路或無線頻道同時傳送影像給多種不同的裝置是一個更具挑戰性的難題。因為，同時對多種不同的裝置、位元率(bit-rate)和頻道條件去作影像品質的最佳化處理是不可能的。壓縮的影像資訊常會因頻道的擁塞(congestion)、頻道錯誤或傳送跳動(transport jitters)而遺失。大部份壓縮技術的時間預測本質(temporal predictive nature)會造成不想要的錯誤遞延效果(error propagation)。

為了搭配廣播或網際網路多重傳送的應用，MPEG-4委員會更發展出可細緻調整位元流大小的剖析圖(FGS profile)，此剖析圖提供了一種可調整位元流大小的技術來作多重影像的傳送。首先，MPEG-4 FGS將影像分成兩

層來表示，分別叫做基層(base layer)和加強層(enhancement layer)。這兩層都具有相同的空間解析度(spatial resolutions)。基層的位元串(bit-stream)以一種不可調整位元流大小的MPEG-4進階簡單剖析圖(advanced simple profile, ASP)來編碼。而加強層係以一個位元平面(bit-plane)接著一個位元平面的方式，藉由基層的原始離散餘弦轉換(discrete cosine transformation, DCT)係數和粗略量化係數(coarsely quantized coefficient)之間的差值編碼而得。FGS加強層可在任意位置作截尾(truncated)，此加強層提供了重建影像品質的細膩性，此重建影像的品質與實際被解碼的位元數成正比。FGS加強層沒有時間性的預測，因此使解碼器具有先天的韌性(robustness)來從任何錯誤中復原。然而，與MPEG影像群組(Video Group)所定義的MPEG-4單層不可調整位元流大小的架構(例如ASP)相較，則FGS加強層由於缺少時間的相關性(temporal dependency)而減弱了編碼效率。

圖1a和1b說明用於MPEG-4的整個FGS編碼器和解碼器的結構。FGS使用到的技術可由W. Li發表在IEEE Transaction on Circuits and System For Video Technology, Vol. 11, No. 33, March 2002的論文"Overview of Fine Granularity Scalability in MPEG-4 Video Standard"中找到詳細的描述。其基層利用不可調整位元流大小的編碼方式來達到位元率範圍(bit-rate range)的下界(low bound)。其加強層利用DCT係數之位元平面的編碼方式將原始影像和重建影像的差值作編碼。

在圖1a中，標示"求最大值"的方塊圖係用來算出在一畫面(frame)中的

最大位元平面數。圖1a中的FGS解碼器結構係MPEG-4之修訂(amendment)中的一個標準。編碼完成後，加強層的位元串可以截成每張影像具有任意的位元數(number of bits per picture)。解碼器必須能夠由基層的位元串和截尾(truncate)的加強層來重建加強層影像。對每張影像而言，加強層的影像品質與被解碼器解碼的位元數成正比。

為了改進MPEG-4 FGS架構，一個具高品質參考畫面以運動補償為主的(motion compensation based FGS, MC-FGS)技術已被提出，以消除基層和加強層之時間上的重複性(temporal redundancy)。傳統的MC-FGS的優點在於它能達到高壓縮效率。在無錯誤傳送(error-free transport)環境之下，其壓縮效率接近不可調整位元流大小的技術。然而，當部份加強層被破壞或遺失時，MC-FGS技術就會產生錯誤遞延或飄移(drift)的缺點。

同樣地，另一個傳統的技術，稱PFGS(progressive fine granularity scalable)技術，可改善FGS的編碼效率且同時提供可緩和錯誤漂移問題的裝置。為了消除時間上的重複性，PFGS採用一個分開的預測迴路(prediction loop)，此預測迴路包含一個高品質參考畫面，其中使用了部份時間相關性來將加強層的影像編碼。為了處理漂移問題，PFGS橫跨數個畫面，保留一條由基層到加強層之高位元平面的預測路徑，來確認編碼系統能在少數幾個畫面內從錯誤中復元。當使用低品質參考畫面時，PFGS技術就失去其編碼效率。這個缺點通常發生在只使用有限個位元平面時，或者當參考畫面被重新設定(reset)時。因此，PFGS技術捨棄一些編碼效率以換取錯誤韌度(error robustness)，在兩者間求取平衡。

發明概要

本發明克服使用在MPEG-4影像編碼之傳統FGS架構的缺點。本發明主要目的為提供一個靈活的RFGS結構，使得在改變頻寬或容易產生錯誤的環境之下，編碼器皆能同時在改進編碼效率和維持適當的影像品質之間作取捨。

根據本發明，此RFGS結構包含一基層編碼器(base layer encoder)、一空間可調整大小的模組(spatial scalability module)、一加強層編碼器(enhancement layer encoder)，和一高品質基層預測器(high quality base-layer predictor)。基層係利用B-圖(B-picture)的修改(modification)以MPEG-4 ASP來編碼。此B-圖係以高品質參考畫面在加強層中編碼。加強層係以MPEG-4 FGS語法(syntax)但係改良的預測技術來作編碼，且使用來自基層之相同的運動向量(motion vector)。加強層裡的運動補償模組(motion compensation module)利用基層的運動向量和高品質參考畫面來產生高品質的預測。

本發明的空間可調大小模組更包含一個運動估計模組，和一個向上取樣(up-sampling)/向下取樣(down-sampling)濾波器。對於每一個介於基層編碼器和加強層編碼器之間的編碼路徑，此運動估計模組係用來產生加強層編碼器之精確的運動向量，而向上取樣/向下取樣濾波器係用來調整這兩層間的空間解析度。藉助此空間可調大小模組，此RFGS結構具有在兩層間處裡的圖形有相同或不相同的空間解析度的特性。

為了建造更佳的參考畫面，本發明的RFGS架構係基於兩個運動補償預測技術：滲漏預測(leaky prediction)和部份預測(partial prediction)。

當無法取用部份位元串時，這兩個技術用來提供快速的錯誤復元機制。由於本發明使用高品質參考畫面，因此能改進編碼效率。

根據本發明，位元平面個數的可調適選取(adaptive selection)可用來使編碼效率和錯誤韌度之間作一取捨。對一個目標頻寬(target channel bandwidth)的範圍(range)，編碼效率為最大。在加入基層影像以形成高品質參考畫面之前，以一個滲漏因子(leak factor) α 來調整來自加強層的資訊大小，其中 $0 \leq \alpha \leq 1$ 。這樣的一個滲漏因子也被用來緩和(alleviate)錯誤漂移的現象。本發明提供一個接近最佳化徹底搜尋法(near optimal exhaustive search)來計算最佳的 α 值。同時也證明滲漏因子 α 能夠控制編碼效率和錯誤衰減(attenuate)之間的取捨。

實驗的結果顯示，本發明的RFGS架構與MPEG-4 FGS架構相較，改進了編碼效率至4dB，以平均PSNR來計量。本發明之RFGS架構的錯誤復元能力係以"去除在加強層之一群影像標的平面GOV(a group of video object planes)的數個畫面"來驗證。此RFGS架構含括數個有名的技術，例如MPEG-4 FGS、PFGS和MC-FGS作為特例。

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

為了避免在變動位元率頻道(variable bit-rate channel)裡，因為封包遺失而產生的錯誤遞延，在DPCM和次頻編碼系統裡的內部畫面迴路(inter frame loop)採用滲漏預測技術。以參考畫面(reference frame)的

片段(fraction)為基礎，預測係乘以一個值介於0和1之間的滲漏因子。此滲漏預測增強錯誤恢復能力而犧牲一些編碼效率，因為只用到部份的已知資訊來去除時間上的重複性(temporal redundancy)。對於一個給定的圖像和位元錯誤率BER(bit error rate)，存在一個最佳的滲漏因子使得編碼器效率和錯誤韌度之間達到平衡。

本發明的RFGS結構集中在以兩個運動補償預測技術，即滲漏預測和部份預測，為基礎去建構一個較佳的參考畫面。滲漏預測將參考畫面的像素值大小調整 α 倍，作為下一個畫面的預測，其中 $0 \leq \alpha \leq 1$ 。滲漏因子係用來在時間方向上加速錯誤能量的衰退。本發明使用滲漏因子來將一個以部份預測為基礎所建造的圖形調整其像素值大小。圖2說明本發明之利用RFGS編碼架構，用來在加強層編碼位元平面的部份預測模式。假設每一個畫面在加強層有P個最大的位元平面數，且在基層前一時間 $i-1$ 的重建畫面以 B_{i-1} 來表示。

參考圖2，本發明的RFGS架構係以兩個預測迴路來建構基層和加強層。此基層迴路對於所有原始畫面 F_i 係以不可改變位元流大小的技術來編碼。而加強層迴路是使用一個改良品質的參考畫面，此參考畫面係由基層的重建影像和部份的加強層影像結合而成。所以，對此參考畫面，加強層迴路係以一個可調整選擇的位元平面數來建造。

如圖2所示，每一個畫面皆具有可選擇位元平面數的彈性。例如，第一個畫面 F_1 的前三個位元平面 H_{11} 、 H_{12} 和 H_{13} 用來計算第二個畫面 F_2 的參考畫面。然而，只有第二個畫面 F_2 的第一個位元平面 H_{21} 係用來預測第三個畫面 F_3 。每

一個畫面的選擇組合構成多條預測路徑。當被用到的位元平面數 β 增加時，加強層的殘餘(residuals)就減少。反之，若參考畫面被用到的位元平面在編碼器無法得到，則重建錯誤就會累計增加並且遞延。因此，參數 β 能用來作為編碼效率和錯誤韌度之間的取捨。

結合部份預測和滲漏預測的概念，前 β 個位元平面將以一個滲漏因子來調整其大小。依此，若前 β 個位元平面中有任何資訊被遺失的話，其錯誤就會在加強層的每一個畫面被乘上 α 倍。由於 α 的值小於1，所以，經過數個畫面之後，錯誤漂移現象就會消失了。因此，本發明的RFGS架構係對每一個畫面藉由定義如下的一組參數而實現完成的：

$$\{M_t(\alpha, \beta)\}, t=0, \dots, (N-1).$$

其中之符號 N 代表影像串列(video sequence)中畫面的總個數。

與PFGS架構相較，參考畫面之週期性的重新設定可以週期性選取 α 為零來模擬。MPEG-4 FGS的架構相當於對整個影像串列設定 α 為零的情況。與MC-FGS架構相較，高品質參考畫面的使用可對所有參考畫面設定 α 為1來模擬。因此，本發明的RFGS架構提供一個有彈性的MC預測技術，此MC預測技術達成了PFGS和MC-FGS架構提出的多種取捨模式，而可被採用。

以所選定的參數 α 和 β 為基礎，本發明針對每一個畫面建立一個預測的網格(trellis)。本發明的RFGS架構對於參數 α 和 β 最佳的選取具有很大的彈性。此參數 α 和 β 最佳的選取是為了達到最適當的編碼效率和錯誤韌度。其設計受限於數個參數，諸如，平均位元率，平均位元錯誤率(average bit error rate)和所欲達到的影像品質。例如，圖3所示之樣本流通圖案

(sample traffic pattern) ，其頻寬有明顯的變異且偶有封包遺失。如果預先知道某特定的流通圖案，則 β 的最佳集合就會與立即可得的頻寬吻合，而漂移現象就不會存在。然而，預先知道這個特定的流通圖案並不切實際。因此，這組解對其他的流通圖案就將不會是最佳的。依此，本發明的RFGS架構選擇一組參數 $\{M_t(\alpha, \beta)\}$ ， $t=0, \dots, (N-1)$ 在一個頻寬範圍內求取平均編碼效率的最大值。

以滲漏預測和部分預測為基礎，根據本發明的RFGS編碼器和解碼器被建造並示於圖4a-4b和圖5中。圖4a為本發明的RFGS編碼器的方塊示意圖。圖4b詳細說明圖4a中之每一方塊示意圖。圖5為本發明的RFGS解碼器的方塊示意圖。該圖為一簡化的RFGS解碼器，只需如圖4在基層和加強層之間加上一個空間可調大小模組，即可擁有在兩層之間處理的圖形有不同空間解析度的特性。與MPEG-4 FGS架構相較，本發明的RFGS架構只增加幾個模組，包括運動補償、離散餘弦轉換/反離散餘弦轉換(DCT/IDCT)，和一個用來儲存高品質參考畫面的參考影像緩衝器(reference frame buffer)。此高品質參考畫面係以基層和加強層為基礎建造的。滲漏預測和部份預測可被應用到基層和加強層。意即，除了兩層的預測畫面分別儲存在兩個不同的影像緩衝器之外，相同的步驟可被應用到基層。圖6列出並定義本發明之RFGS編碼架構在圖4-5中的所有符號。參考圖6定義的術語就會比較了解以下關於圖4-5的詳細說明。

如圖4a和4b所示，在基層編碼器中，來自基層參考影像的運動補償產生一個基層預測影像BLPI(base layer predicted image)。從一個原始影

像和基層預測影像BLPI的差值算出運動補償基層差異影像MCFD_{BL}(motion compensated base layer difference image)。在加強層編碼器中，加強層預測影像ELPI(enhancement layer predicted image)係由來自加強層參考影像的運動補償所產生。再由原始影像和加強層預測影像ELPI的差值計算出運動補償加強層差異影像MCFD_{EL}。以滲漏預測和部份預測為基礎，高品質參考影像係在加強層中建造的，以改進時間上的預測。在高品質參考影像的建造中，參數 β 控制用到的加強層差異係數的位元平面數，而另一個參數 α 則用來控制預測的滲漏量(amount of predictive leak)。

再參考圖4a，RFGS編碼器包含一個高品質基層預測模組4001、一個加強層編碼器4003、一個空間可調大小的模組(spatial scalability module)4005，和一個基層編碼器4007。基層係利用B-圖的修改並以ASP在基層編碼器4007中編碼。B-圖為基層重建影像，其預測影像係在加強層編碼器4003中以高品質參考影像產生。B-圖並非用來作預測用的，因此漂移現象不會發生。加強層係以MPEG-4 FGS語法和本發明的預測技術在加強層編碼器4003中編碼。空間可調大小的模組4005容許本發明的RFGS編碼器擁有"在基層和加強層處理的影像可有相同或不同的空間解析度"的特性。高品質基層預測模組4001產生基層的高品質參考影像。

進一步參考圖4b，加強層編碼器4003利用與基層相同的運動向量。在加強層編碼器4003中的運動補償模組4309利用基層的運動向量和高品質參考影像以產生加強層預測影像ELPI。高品質參考影像係儲存在加強層影像緩衝器4307中。加強層編碼器4003的運動補償加強層差異訊號MCFD_{EL}係由原

始訊號 F 減去 $ELPI$ 而得。參考P-圖，對於預測的圖形，訊號 \hat{D} 係由運動補償加強層差異訊號 $MCFD_{EL}$ 的離散餘弦轉換4311的輸出減去 \hat{D} 而得。至於I-圖和B-圖，訊號 \hat{D} 係由運動補償基層差異訊號 $MCFD_{BL}$ 的離散餘弦轉換4701的輸出減去 \hat{B} 而得。最後，訊號 \hat{D} 以MPEG-4 FGS語法4313編碼以產出加強層位元流4315。

參照加強層編碼器4003，以下將描述利用滲漏預測和部份預測以產生高品質參考影像的技術。差異訊號 \hat{D} 的前 β 個位元平面與重建的基層DCT係數 \hat{B} 相結合，其結果再利用IDCT 4301送回空間域且加到加強層預測影像 $ELPI$ 。在執行修剪(clipping)運算4303之後，算出高品質重建影像和基層重建訊號 $(B_i)_{base}$ 的差值且乘以滲漏因子 α 。 $(B_i)_{base}$ 在儲存到加強層影像緩衝器4307之前再加回。

圖4所示之B-圖的編碼利用高品質參考影像作為延伸的基層以形成基層和加強層的預測。更進一步地參照基層編碼器4007，基層差異訊號 $MCFD_{BL}$ 經離散餘弦轉換4701的輸出先經量化器 Q 以形成B-圖基層。而量化誤差所導致的殘留訊號再以MPEG-4 FGS語法編碼成FGS加強層。由於B-圖並不用來當參考畫面，因此不會有漂移現象。所以本發明能以增大B-圖的滲漏因子的值來得到較好的編碼效率。然而，不同於P-圖的滲漏因子會產生不同的高品質參考影像，因而會需要額外的記憶體空間(影像緩衝器)以達到額外的編碼增益(coding gain)。

由於高品質重建訊號與低品質重建訊號 $(B_i)_{base}$ 的差值 D_i 以滲漏因子 α 衰減，也就是說乘以滲漏因子 α 的值，其結果再加上低品質重建訊號 $(B_i)_{base}$

形成高品質參考影像，並儲存在加強層影像緩衝器4307以備下一個畫面使用。因此，漂移現象或編碼器和解碼器間之差值依此衰減。若滲漏因子 α 被設定為0，則漂移現象就被完全消除，而這就完全是MPEG-4 FGS架構所運作的方式。

在空間域(spatial domain)執行這麼複雜和技巧性的衰減過程的基本原理係錯誤能由過去的所有畫面重複地衰減。如果衰減過程只能應用到目前影像平面(current video object plane)VOP的目前少數幾個位元平面，那麼只有發生在目前VOP的錯誤被衰減。早期產生的錯誤只被衰減一次，並且仍被傳遞到後續的畫面而不被衰減。根據本發明，不僅發生在目前VOP的錯誤被衰減，在早期的畫面所產生的全部錯誤也都被放大。經過數個遞迴之後，全部的錯誤都將被減少至零。在後面的錯誤傳遞分析中將會再說明。

如前所述，空間可調大小的模組4005容許本發明的RFGS編碼器擁有"在基層和加強層處理的影像可有相同或不同的空間解析度"的特性。這個空間可調性是由下列編碼方式來完成。加入一個向上取樣/向下取樣濾波器來調整兩層間的空間解析度。運動估算模組4505也被加到空間可調大小模組4005以產生精確的加強層運動向量。空間可調大小的模組4005的硬體架構示於圖4b中。如圖4b所示，其包含六個開關(switches)4521~4526、兩個內插器(interpolators)4503和4513、兩個取樣器(decimators)4501和4511、一個運動估算器(motion estimator)4505和一個DCT 4507。

在基層編碼器4007中利用一個基層影像緩衝器4702來儲存由高品質基層模組4001所預測而得的高品質基層參考影像或低品質重建訊號 $(B_i)_{base}$ 。運

動補償器4703和運動估算器4704用到的基層參考影像能夠由儲存在基層影像緩衝器內的影像或儲存在加強層影像緩衝器內的影像兩者擇其一。

本發明的RFGS架構係以滲漏預測為基礎建造的，以改善傳統的影像編碼技術之錯誤復原能力。並且利用高品質參考影像來減少最後傳輸的殘餘訊號以增加編碼效率。底下將以錯誤遞延分析、高品質基層參考影像，和加強層的位元率控制，更詳細地說明圖4-5所示之本發明的RFGS架構。

錯誤遞延分析

如圖4b所示，高品質參考影像4305包含運動補償基層重建畫面、基層的量化差異訊號和加強層衰減的最後殘餘訊號。因此，下列關係式就成立：

$$\text{高品質參考影像基層} = B + \alpha \times D \quad (1)$$

其中B為基層重建影像，而D為加強層中使用的最後殘餘訊號。首先，當只有部份位元串時，計算重建誤差。對於目前的畫面，在時間i的原始畫面以 F_i 表示。在基層，前一時間i-1的重建畫面以 B_{i-1} 表示，而在時間i，基層運動補償畫面差異訊號以 $MCFD_{BL}^i$ 表示之。因此，參照圖4b，在時間i的原始畫面可以下列公式求得：

$$F_i = (B_{i-1})_{mc} + MCFD_{BL}^i \quad (2)$$

其中下標mc表示 $(B_{i-1})_{mc}$ 是 B_{i-1} 的運動補償形式，也就是說 $(B_{i-1})_{mc}$ 等於 $BLPI_i$ ，如圖4b所示。

$$BLPI_i = (B_{i-1})_{mc} \quad (3)$$

基層差異訊號 $MCFD_{BL}^i$ 的編碼形式以畫面 \hat{B}_i 表示之。設編碼後的量化誤差為 Q_i ，則 $MCFD_{BL}^i$ ， \hat{B}_i 和 Q_i 三者之關係式為：

$$MCFD_{BL}^i = \hat{B}_i + Q_i \quad (4)$$

量化(quantized)後的基層差異訊號 $MCFD_{BL}^i$ ，也就是反量化(de-quantized)之前的訊號 \hat{B}_i ，被壓縮作為基層位元串。在MPEG-4 FGS編碼架構中，量化誤差 Q_i 被編碼以產生加強層位元串。

對於加強層，前一時間 $i-1$ 的基層重建畫面 B_{i-1} 加上 αD_{i-1} 以產生高品質參考畫面，其中 D_{i-1} 係在時間 $i-1$ 從上一個畫面加強層實際用到的資訊。在運動補償之後，由下列公式可得 $MCFD_{EL}^i$ ：

$$F_i = (B_{i-1} + \alpha D_{i-1})_{mc} + MCFD_{EL}^i \quad (5)$$

其中 $(B_{i-1} + \alpha D_{i-1})_{mc}$ 為圖4b中之 $ELPI_i$ 。換句話說，

$$ELPI_i = (B_{i-1} + \alpha D_{i-1})_{mc} \quad (6)$$

假設 $MCFD_{EL}^i$ 和 \hat{B}_i 之間有重複性。(註： \hat{B}_i 為 $MCFD_{BL}^i$ 的編碼形式)，則將差異訊號 $MCFD_{EL}^i$ 減去畫面 \hat{B}_i 可消除該重複性。其差值結果以 \hat{D}_i 表示。 \hat{B}_i 在加強層被壓縮以作為傳輸用。因此，

$$\hat{D}_i = MCFD_{EL}^i - \hat{B}_i. \quad (7)$$

將公式(7)帶入公式(5)中，原始影像 F_i 可改寫成

$$F_i = (B_{i-1} + \alpha D_{i-1})_{mc} + \hat{B}_i + \hat{D}_i. \quad (8)$$

將基層和加強層相關的資料群組(grouping)，公式(7)變成

$$F_i = (B_{i-1})_{mc} + \hat{B}_i + (\alpha D_{i-1})_{mc} + \hat{D}_i \quad (9)$$

$$= B_i + D_i, \quad (10)$$

其中

$$B_i = (B_{i-1})_{mc} + \hat{B}_i, \quad (11)$$

且

$$D_i = (\alpha D_{i-1})_{mc} + \hat{D}_i. \quad (12)$$

訊號 B_i 和 D_i 係用來預測下一個畫面。值得注意的是，為了簡化起見，假設 D_i 中所有的位元平面在加強層的預測迴路中都被用到。展開公式(12)中 D_i

的遞迴公式，(12)變成

$$\begin{aligned}
 D_i &= (\alpha((\alpha D_{i-2})_{mc} + \hat{D}_{i-1}))_{mc} + \hat{D}_i \\
 &= (\alpha((\alpha((\alpha D_{i-3})_{mc} + \hat{D}_{i-2}))_{mc} + \hat{D}_{i-1}))_{mc} + \hat{D}_i \\
 &= \dots
 \end{aligned} \tag{13}$$

如公式(13)所示，最後殘餘(final residual) D_i 中的任何錯誤很明顯地皆在本發明的RFGS架構中被衰減。假設加強層的畫面 F_{i-2} 含有網路截尾誤差或錯誤，且以 \hat{D}_{i-2} 表示接收的加強層位元串，而以 $\Delta\hat{D}_{i-2}$ 表示傳輸誤差，則

$$\hat{D}_{i-2} = \hat{D}_{i-2} + \Delta\hat{D}_{i-2} \tag{14}$$

若以 \tilde{D}_{i-2} 表示 D_{i-2} 的重建形式，則

$$\begin{aligned}
 \tilde{D}_{i-2} &= (\alpha D_{i-3})_{mc} + \hat{D}_{i-2} \\
 &= (\alpha D_{i-3})_{mc} + \hat{D}_{i-2} - \Delta\hat{D}_{i-2}.
 \end{aligned} \tag{15}$$

比較公式(12)和公式(15)，得知 D_{i-2} 和 \tilde{D}_{i-2} 的差值為 $\Delta\hat{D}_{i-2}$ 。

現在，為了進一步的推導，接下來看畫面 F_{i-1} 。簡單起見，假設 F_{i-1} 和 F_i 在加強層沒有錯誤或位元截尾誤差。展開公式(15)得到

$$\begin{aligned}
 \tilde{D}_{i-1} &= (\alpha\tilde{D}_{i-2})_{mc} + \hat{D}_{i-1} \\
 &= (\alpha((\alpha D_{i-3})_{mc} + \hat{D}_{i-2} - \Delta\hat{D}_{i-2}))_{mc} + \hat{D}_{i-1}.
 \end{aligned} \tag{16}$$

比較公式(13)和公式(16)，得知 D_{i-1} 和 \tilde{D}_{i-1} 的差值即為 $\alpha(\Delta\hat{D}_{i-2})$ 。移至畫面 F_i ，得到

$$\begin{aligned}\tilde{D}_i &= (\alpha\tilde{D}_{i-1})_{mc} + \hat{D}_i \\ &= (\alpha((\alpha((\alpha D_{i-3})_{mc} + \hat{D}_{i-2} - \Delta\hat{D}_{i-2}))_{mc} + \hat{D}_{i-1}))_{mc} + \hat{D}_i\end{aligned}\quad (17)$$

D_i 和 \tilde{D}_i 的差值現在為 $\alpha^2(\Delta\hat{D}_{i-2})$ 。從上述推導中得知，發生在加強層編碼的位元串的錯誤在每一次遞迴後都會被 α 衰減。經過數次遞迴後，錯誤就會趨近於0，因為 α 的值小於1。因此，漂移現象就從本發明的系統中被消除。

例如有一個 N 個畫面的視訊位元串，假設在傳輸中只有第 i 個畫面 F_i 遺失，則大小為 $H*M$ 的加強層重建畫面的均方差(mean square error)MSE就能依底下公式算出：

$$e_i^2 = \frac{1}{HM} \sum_{x=1}^H \sum_{y=1}^M (\hat{F}_i(x,y) - \hat{F}_i^e(x,y))^2, \quad (18)$$

其中訊號 $\hat{F}_i(x,y)$ 表示全部位元平面的重建畫面，而 $\hat{F}_i^e(x,y)$ 表示某些位元平面遺失的重建畫面。因此，畫面 F_i 的錯誤所引起的重建畫面平均視訊品質衰退為

$$\Delta MSE_{\text{avg}} = \frac{(1 + \alpha^2 + \Lambda + \alpha^{2(N-i)})}{N} e_i^2 = \frac{1 - (\alpha^2)^{N-i+1}}{(1 - \alpha^2)N} e_i^2 \quad (19)$$

當 α 趨近1時，由預測迴路累積的平均MSE即如預期所累積的。

由於滲漏因子小於1，衰退隨著指數減少。錯誤衰減可依一個指數函數來逼近：

$$\Delta PSNR(\alpha) = K_1(\alpha) e^{-K_2(\alpha)t} = K_1(\alpha) e^{-\frac{t}{\tau(\alpha)}} \quad (20)$$

其中 $K_1(\alpha)$ 和 $K_2(\alpha)$ 為隨著 α 變化的常數，能由均方近似技術(least square approximation technique)算出。常數函數 $K_2(\alpha)$ 為時間常數(time constant) $\tau(\alpha)$ 的倒數。可以期望的是，當 α 漸減時， $K_2(\alpha)$ 就會漸增，其原因為當 α 漸減時，錯誤被以更快的速率衰減。因此，為了在編碼效率與錯誤韌度之間取得最佳平衡，滲漏因子 α 的選取是一個關鍵的問題。如果 α 接近1，則編碼效率是最佳的，然而錯誤韌度是最差的並具最長的時間常數。反之，當 α 接近0時，錯誤復原能力將被增強，而損失一些編碼效率。

高品質基層參考影像

如前所述，在加強層傳輸的訊號 \hat{D} 係由加強層差異訊號 $MCFD_{\text{EL}}$ 減去 \hat{B} 所算出。這個差值減少了殘餘訊號的能量，但是增加了訊號 \hat{D} 的動態範圍(dynamic range)，這對於位元平面編碼是很沒效率的。因此，其中就有了改善的空間。並且在加強層高品質參考影像和基層差異訊號 $MCFD_{\text{BL}}$ 之間存有

重復性。為了減少 \hat{D} 的變動和消除重復性

，本發明中對於基層就使用了更高品質參考影像。與訊號B相較，此基層的更高品質參考影像的統計特性較接近加強層的高品質參考影像。因此， \hat{D} 的動態範圍就減少了。並且加強層的高品質參考影像與基層差異訊號 $MCFD_{BL}$ 之間時間的重復性也減少了。

圖4-5說明此基層的高品質參考影像如何產生。部份的加強層模組在"產生高品質基層參考影像模組"的部份被複製以用來形成基層的高品質參考影像。除了基層有它本身的FGS參數之外，分別以 α_b 和 β_b 表示之，此基層的高品質參考影像的推導與加強層的高品質參考影像相同。其推導出的高品質參考影像取代訊號B並且儲存在基層影像緩衝器(base layer frame buffer)。

雖然使用高品質基層參考影像能獲得較好的編碼效率，但必須忍受低位元率時的漂移問題。因為在基層的參考影像沒有以 α 調大小，所以進入基層的漂移無法被移除。為了在編碼效率和錯誤漂移之間取得平衡，必須在基層選取較小的 α 值。適當的選取 α_b ，則低位元率時的漂移就能被降低且中、高位元率的編碼效率能顯著地增強。

加強層之位元率的控制

對於傳統的MPGE4 FGS視訊編碼而言，位元率的控制不是一個主要的議題，因為在加強層畫面間並沒有時間的相關性。然而在本發明的RFGS架構中，位元率的控制是有關係的，特別是當操作中的期望頻寬範圍變化很大

時。伺服器能適當地選取欲傳送的位元數。當期望的頻寬很小時，用來建造高品質參考影像的位元平面可能大部份無法供應。因為只有I-圖和P-圖用來當作參考畫面，有限的頻寬應該在低位元率時被用來指派給那些主錨畫面(anchor frame，意指會被參考的畫面，即I-圖和P-圖)。由於較好的主錨畫面被用來作內插，B-圖也就被改善了。當平均位元率增加時，額外的位元將被指派給B-圖，位元能夠用到B-圖中最顯著的位元平面上以獲得更多的改善。此時若指派更多的位元給P-圖，則平均編碼效率被改善，但PSNR值在P-圖和B-圖中將有明顯地變化，尤其是在中位元率時。在中位元率時，P-圖中大部分的位元平面都被傳送，但B圖只有少數位元平面被傳送。在本發明的模擬中，最大PSNR差值可達到4dB。

為了達到更好的視覺品質，本發明的位元率控制技術，以減少整體平均品質約0.5dB的PSNR為代價，而降低鄰近圖形的PSNR變異值(variance)。由於本發明的技術提供一嵌入(embedded)且完全可調整大小的位元串，位元率控制可以發生在伺服器、路由器(router)和解碼器。本發明中，即對所有模擬執行在伺服器端的位元率控制。

如前所述，加強層資訊在加到基層影像之前，就被乘上滲漏因子 α ，其中 $0 \leq \alpha \leq 1$ ，以形成高品質參考畫面。此一滲漏因子也被用來減緩錯誤漂移。本發明執行一個接近最佳化徹底搜尋法以計算最佳的 α 值。計算方式為將每一影像序列分割成數個段落，這些段落各包含一個GOV。底下說明包含三個步驟的選取滲漏因子的方法。

首先，“接近最佳化”係定義在以加權平均數值差(average weighted

difference)AWD的條件為基礎。AWD是對某一給定的位元率，其RFGS編碼方式和單層編碼方式之間的PSNR差值的加權總和(weighted sum)。所以，

$$AWD = \sum_{BR} W(BR) \times D(BR), \quad (21)$$

其中BR為在一給定位元率範圍中的等距位元率的集合， $W(BR)$ 為位元率集合BR的加權函數，而 $D(BR)$ 為集合BR中每一位元率之RFGS和單層之間的PSNR差值。在本發明的模擬中，每一GOV有60個畫面，集合BR係定義為
 $BR = \{256, 512, 768, 1024, 1280, 1536, 1792, 2048, 2304\}$ 每秒千位元(kbps)，而加權函數 $W(\cdot) = \{2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1\}$ ，其中強調了在低位元率PSNR差值的重要性。

其次，加強層的參數 α_e 和基層的 α_b 以每步0.1的大小，由0.0掃描至0.9。在序列中的每一GOV，所有 α_e 和 α_b 的組合都被用到，並且選取具最小AWD值的一對 α_e 和 α_b 。因此即可得到每一GOV接近最佳的 α_e 和 α_b 的組合。若 α_e 和 α_b 在每個畫面都可被調整，則結果將是最佳的，但其複雜度將過高。

然後，為了計算接近最佳的 α 值，本發明提供一個以基層的PSNR為基礎之線性模型。對每一個畫面，本發明在編碼後先得到每一基層的PSNR值。根據導出的每一畫面的PSNR值和此線性模型，本發明再計算 α_e 和 α_b 的值，並且對加強層的每一畫面編碼。圖7說明加強層 α_e 和 α_b 的近似最佳化組合和以PSNR表示基層影像品質間的線性相關性。以4個序列，Akiyo、

Carphone、Foreman和Coastguard, 在5個GOV之內的畫面被用來做模擬。每一個GOV有60個畫面。當基層重建畫面的PSNR值遞減時，接近最佳化的 α 則相對遞增。若把幾個分離點(outlier)忽略的話，則兩者之間的關係式幾乎是線性的。

進一步的實驗結果證明了以接近最佳化徹底搜尋法與用線性模型的RFGS架構，得到幾乎完全相同的PSNR值，差值最大為0.2dB。以線性模型為基礎的RFGS架構遠優於以經驗上找到的固定 α_e 和 α_b 值的RFGS架構。

同樣地，本發明使用不同組合的加強層和基層的位元平面數(分別表為 β_e 和 β_b)將視訊序列編碼，其中 α_e 和 α_b 是以本發明的線型模型計算而得出。由經驗得知當用2到4位元平面來編碼時，能得到較好的效能。在某一特性範圍內，應用 β_e 和 β_b 的所有可能的組合到整個序列，結果發現使用相同 β_e 和 β_b 值會比加強層和基層使用不同 β 值具有較好的編碼效率。最佳的 β 值能以目標頻寬的範圍為基礎來選取。依此，本發明揭露一種簡單的位元流交換方法(bit stream switch method)，使用在視訊串流伺服器端，作為進一步改進平均視訊品質，而以增大記憶容量作為代價。

根據本發明，此位元流交換方法首先以數個不同 β 值將位元流編碼，且儲存在串流伺服器(streaming server)中。然後，選取已儲存的最好的位元流，將目前頻寬的視訊品質最大化。最後，伺服器單純地在交換點選取被選到的位元串，貼附到前一個位元串，並且將之送出。交換過程可依圖形的樣式，有無內部編碼(intra coded)等情況處理。以隨機存取而言，對交換點的用法，它提供了最大的彈性。在解碼器端，接收的界限位元流

(bound bit stream)在交換點可能有漂移錯誤。因為交換點之後的位元串被預期有一個與之相同的 β 值的參考畫面。在本發明的RFGS架構的實質錯誤復原能力之下，此錯誤可以很快地被克服，視訊品質因而得到改善。本發明的RFGS架構只需在伺服器儲存少數幾個位元流，而能涵蓋(cover)很大範圍的頻寬。在本發明的RFGS架構下，也能達到好的頻寬利用和視覺品質。

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1a說明使用在MPEG-4中的一個FGS編碼器結構。

圖1b說明使用在MPEG-4中的一個FGS解碼器結構。

圖2說明本發明之利用RFGS編碼架構，用來在加強層編碼位元平面的部份內部預測模式。

圖3說明定義於MPEG文件之動態測試用的一個頻寬變化圖案。

圖4a為根據本發明之RFGS編碼器之方塊示意圖。

圖4b為詳細說明圖4a中之每一方塊示意圖。

圖5為根據本發明之RFGS解碼器之方塊示意圖。

圖6列出並定義本發明之RFGS編碼架構在圖4-5中的所有符號。

圖7說明加強層 α_e 和 α_b 的近似最佳化組合和以PSNR表示基層影像品質間的線性相關性。

圖號說明

I233306

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 4001 高品質基層預測模組 | 4003 加強層編碼器 |
| 4005 空間可調大小的模組 | 4007 基層編碼器 |
| 4301 反離散餘弦轉換 | 4303 執行修剪運算 |
| 4307 加強層影像緩衝器 | 4309 運動補償模組 |
| 4313 MPEG-4 FGS語法 | 4315 加強層位元流 |
| 4521~4526 六個開關 | 4503和4513 兩個內插器 |
| 4501和4511 兩個取樣器 | 4505 運動估算器 |
| 4507 離散餘弦轉換 | |
| 4701 離散餘弦轉換 | 4702 基層影像緩衝器 |
| 4703 運動補償器 | 4704 運動估算器 |

拾、申請專利範圍：

1. 一種可調整位元流大小的影像編碼裝置，包含有：

一基層編碼器，用來接收一原始視訊影像和一基層參考影像以產生基層位元流；以及

一加強層編碼器，用來接收該原始的視訊影像、一運動估算向量、一基層重建影像和已編碼的基層離散餘弦轉換係數以產生一加強層位元流；

其中該基層參考影像係由該加強層編碼器或該基層編碼器所產生，且該基層重建影像、運動估算向量和已編碼的基層離散餘弦轉換係數係從該基層編碼器產生。

2. 如申請專利項第1項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，該基層編碼器更包含：

一運動估算器，用來接收該原始的視訊影像和該基層參考影像以估算一運動向量；

一運動補償器，用來接收該基層參考影像和該運動向量以產生一基層預測的影像；

一減法單元，將該原始的視訊影像減去該基層預測的影像並且產生一運動補償基層畫面差異影像；

一離散餘弦轉換單元，將該運動補償基層畫面差異影像轉換成運動補償基層差異係數；

一量化器，將該運動補償基層差異係數量化成量化的基層差異係數；以及

一可變長度的編碼單元，用來接收該運動向量和該量化的基層差異係數以產生該基層位元流。

3. 如申請專利項第2項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，該基層編碼器更包含：

一反量化器，用來接收該量化的基層差異係數並且產生該已編碼的基層離散餘弦轉換係數；

一反離散餘弦轉換單元，用來接收該已編碼的基層離散餘弦轉換係數並且產生一已編碼的基層差異影像；

一加總單元，將該已編碼的基層差異影像加至該基層預測的影像，以產生一無修剪的基層重建影像；

一修剪單元，用來接收該無修剪的基層重建影像並且產生該基層重建影像；以及

一基層影像緩衝器，用來緩衝該基層重建影像。

4. 如申請專利項第3項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，該加強層編碼器更包含：

一運動補償器，用來接收該運動向量和一緩衝的加強層重建影像以產生一加強層預測的影像；

一減法單元，將該原始的視訊影像減去該加強層預測的影像並且產生一運動補償加強層差異影像；

一離散餘弦轉換單元，將該運動補償加強層差異影像轉換成運動補償加強層差異係數；

一減法單元，將該運動補償加強層差異係數減去該已編碼的基層離散餘弦轉換係數並且產生第一殘餘係數；

一減法單元，將該運動補償基層差異係數減去該已編碼的基層離散餘弦轉換係數並且產生第二殘餘係數；

一位元平面編碼單元，用來接收該第一或第二殘餘係數並且產生加強層差異係數；以及

一可變長度的編碼單元，用來接收該加強層差異係數並且產生一加強層位元流。

5. 如申請專利項第4項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，該加強層編碼器更包含：

一加總單元，將該已編碼的基層離散餘弦轉換係數加至該加強層差異係數的前 β 個位元平面，以產生加強層部份差異係數；

一反離散餘弦轉換單元，將該加強層部份差異係數轉換成一加強層部份差異影像；

一加總單元，將該加強層部份差異影像加至該加強層預測的影像並且產生一無修剪的加強層部份重建影像；

一修剪單元，用來接收該無修剪的加強層部份重建影像並且產生一加強層部份重建影像；

一減法單元，將該加強層部份重建影像減去該基層重建影像並且產生一加強層重建差異影像；

一大小調整器，將該加強層重建差異影像乘上一因子 α 並且產生一已改

變大小的加強層重建差異影像；

一加總單元，將該已改變大小的加強層重建差異影像加至該基層重建影像並且產生一加強層重建影像；以及

一加強層影像緩衝器，用來緩衝該加強層重建影像。

6. 如申請專利項第5項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中該基層參考影像係選自緩衝在該基層影像緩衝器或該加強層影像緩衝器內的一個影像。
7. 如申請專利項第5項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中 β 係一個介於0和該加強層差異係數的最大位元平面數之間的整數。
8. 如申請專利項第5項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中 α 係大於等於0且小於等於1。
9. 如申請專利項第5項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，更包括
 - 一高品質基層預測模組，該高品質基層預測模組包含有：
 - 一加總單元，將該已編碼的基層離散餘弦轉換係數加至該加強層差異係數的前 γ 個位元平面，以產生預測的高品質加強層部份差異係數；
 - 一反離散餘弦轉換單元，將該預測的高品質加強層部份差異係數轉換成一高品質加強層部份差異影像；
 - 一加總單元，將該預測的高品質加強層部份差異影像加至該加強層預測的影像並且產生一無修剪的高品質加強層部份重建影像；
 - 一修剪單元，用來接收該無修剪的預測的高品質加強層部份重建影像並且產生一高品質加強層部份重建影像；

一減法單元，將該預測的高品質加強層部份重建影像減去該基層重建影像並且產生一高品質加強層重建差異影像；

一大小調整器，將該預測的高品質加強層重建差異影像乘上一因子 ζ 並且產生一已改變大小的高品質加強層重建差異影像；以及

一加總單元，將該已改變大小的高品質加強層重建差異影像加至該基層重建影像並且產生一高品質基層參考影像；

其中，該基層參考影像有一選取開關，用來選取該基層重建影像或該高品質基層參考影像。

10. 如申請專利項第9項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中 γ 係一個介於0和該加強層差異係數的最大位元平面數之間的整數。

11. 如申請專利項第9項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中 ζ 係大於等於0且小於等於1。

12. 一種可調整位元流大小的影像編碼裝置，包含有：

一基層編碼器，用來接收一原始視訊影像和一基層參考影像以產生基層位元流；

一加強層編碼器，用來接收該原始的視訊影像、一運動估算向量、一基層重建影像和已編碼的基層離散餘弦轉換係數以產生一加強層位元流；以及

一編碼器空間可調大小的模組，該編碼器空間可調大小的模組包含複數個取樣器、複數個內插器和複數個開關；

其中該基層參考影像係由該加強層編碼器或該基層編碼器所產生，該基

層重建影像係由該基層編碼器所產生，且當該加強層編碼器產生該基層參考影像時，該編碼器空間可調大小的模組控制該基層參考影像是否已被取樣，且控制該基層重建影像是否已被內插。

13. 如申請專利項第12項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，該基層編碼器更包含：

一運動估算器，用來接收該原始的視訊影像和該基層參考影像以估算一運動向量；

一運動補償器，用來接收該基層參考影像和該運動向量以產生一基層預測的影像；

一減法單元，將該原始的視訊影像減去該基層預測的影像並且產生一運動補償基層畫面差異影像；

一離散餘弦轉換單元，將該運動補償基層畫面差異影像轉換成運動補償基層差異係數；

一量化器，將該運動補償基層差異係數量化成量化的基層差異係數；以及

一可變長度的編碼單元，用來接收該運動向量和該量化的基層差異係數以產生該基層位元流。

14. 如申請專利項第13項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，該基層編碼器更包含：

一反量化器，用來接收該量化的基層差異係數並且產生該已編碼的基層離散餘弦轉換係數；

- 一反離散餘弦轉換單元，用來接收該已編碼的基層離散餘弦轉換係數並且產生一已編碼的基層差異影像；
- 一加總單元，將該已編碼的基層差異影像加至該基層預測的影像，以產生一無修剪的基層重建影像；
- 一修剪單元，用來接收該無修剪的基層重建影像並且產生該基層重建影像；以及
- 一基層影像緩衝器，用來緩衝該基層重建影像。

15. 如申請專利項第14項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，該加強層編碼器更包含：

- 置，該加強層編碼器更包含：
- 一運動補償器，用來接收該運動向量和一緩衝的加強層重建影像以產生一加強層預測的影像；
- 一減法單元，將該原始的視訊影像減去該加強層預測的影像並且產生一運動補償加強層差異影像；
- 一離散餘弦轉換單元，將該運動補償加強層差異影像轉換成運動補償加強層差異係數；
- 一減法單元，將該運動補償加強層差異係數減去該已編碼的基層離散餘弦轉換係數並且產生第一殘餘係數；
- 一減法單元，將該運動補償基層差異係數減去該已編碼的基層離散餘弦轉換係數並且產生第二殘餘係數；
- 一位元平面編碼單元，用來接收該第一或第二殘餘係數並且產生加強層差異係數；以及

一可變長度的編碼單元，用來接收該加強層差異係數並且產生一加強層位元流，該可變長度的編碼單元備有一輸入用以接收該加強層運動向量。

16. 如申請專利範圍第15項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，該加強層編碼器更包含：

置，該加強層編碼器更包含：

一加總單元，將該已編碼的基層離散餘弦轉換係數加至該加強層差異係數的前 β 個位元平面，以產生加強層部份差異係數；

一反離散餘弦轉換單元，將該加強層部份差異係數轉換成一加強層部份差異影像；

一加總單元，將該加強層部份差異影像加至該加強層預測的影像並且產生一無修剪的加強層部份重建影像；

一修剪單元，用來接收該無修剪的加強層部份重建影像並且產生一加強層部份重建影像；

一減法單元，將該加強層部份重建影像減去該基層重建影像並且產生一加強層重建差異影像；

一大小調整器，將該加強層重建差異影像乘上一因子 α 並且產生一已改變大小的加強層重建差異影像；

一加總單元，將該已改變大小的加強層重建差異影像加至該基層重建影像並且產生一加強層重建影像；以及

一加強層影像緩衝器，用來緩衝該加強層重建影像。

17. 如申請專利項第16項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，更包

括一空間可調大小的模組，該空間可調大小的模組包含：

一個取樣器，用來取出一個緩衝在加強層影像緩衝器裡的影像，使其成為一個基層參考影像；

一內插器，用來內插該基層重建影像，使其成為一個內插後的基層重建影像；

一內插器，用來內插該已解碼的基層差異影像，使其成為一個內插後的基層差異影像；

一離散餘弦轉換單元，將該內插後的基層差異影像轉換成內插後的基層離散餘弦轉換係數；以及

一運動估算器，用來估算緩衝在加強層影像緩衝器裡之影像的該加強層運動向量。

18. 如申請專利範圍第16項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中該基層參考影像係由一個緩衝在該基層影像緩衝器的影像產生的，或是由一個緩衝在該加強層影像緩衝器的影像產生的，或是由一個緩衝在該加強層影像緩衝器的取樣後的影像產生的。
19. 如申請專利範圍第16項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中 β 係一個介於0和該加強層差異係數的最大位元平面數之間的整數。
20. 如申請專利範圍第16項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中 α 係大於等於0且小於等於1。
21. 如申請專利範圍第17項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，更包括一高品質基層預測模組，該高品質基層預測模組包含有：

- 一 加總單元，將該已編碼的基層離散餘弦轉換係數加至該加強層差異係數的前 γ 個位元平面，以產生預測的高品質加強層部份差異係數；
 - 一 反離散餘弦轉換單元，將該預測的高品質加強層部份差異係數轉換成一高品質加強層部份差異影像；
 - 一 加總單元，將該預測的高品質加強層部份差異影像加至該加強層預測的影像並且產生一無修剪的高品質加強層部份重建影像；
 - 一 修剪單元，用來接收該無修剪的預測的高品質加強層部份重建影像並且產生一高品質加強層部份重建影像；
 - 一 減法單元，將該預測的高品質加強層部份重建影像減去該基層重建影像並且產生一高品質加強層重建差異影像；
 - 一 大小調整器，將該預測的高品質加強層重建差異影像乘上一因子 ζ 並且產生一已改變大小的高品質加強層重建差異影像；以及
 - 一 加總單元，將該已改變大小的高品質加強層重建差異影像加至該基層重建影像並且產生一高品質基層參考影像；
- 其中，該基層影像緩衝器有一選取開關，用來選取該基層重建影像，該高品質基層參考影像或是一取樣後的高品質基層參考影像。
22. 如申請專利範圍第21項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中 γ 係一個介於0和該加強層差異係數的最大位元平面數之間的整數。
 23. 如申請專利範圍第21項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其中 ζ 係大於等於0且小於等於1。
 24. 如申請專利範圍第21項所述之可調整位元流大小的影像編碼裝置，其

中該編碼器空間可調大小的模組包含一個取樣器，用來取出一個高品質基層參考影像，使其成為一個取樣後的高品質基層參考影像。

25. 一種可調整位元流大小的影像解碼裝置，包含有：

一基層解碼器，用來接收一基層位元流和一基層參考影像以產生基層顯示視訊影像；以及

一加強層解碼器，用來接收一加強層位元流、一運動估算向量、一基層重建影像和已編碼的基層離散餘弦轉換係數以產生一加強層顯示視訊影像；

其中該基層參考影像係由該加強層解碼器或該基層解碼器所產生，且該基層離散餘弦轉換係數、運動估算向量和基層重建影像係從該基層解碼器產生。

26. 如申請專利範圍第25項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，該基層解碼器更包含：

一可變長度的解碼器，用來接收該該基層位元流並且產生一運動向量和一量化的基層差異係數；

一反量化器，用來接收該量化的基層差異係數並且產生該已編碼的基層離散餘弦轉換係數；

一反離散餘弦轉換單元，用來接收該基層離散餘弦轉換係數並且產生一基層差異影像；

一運動補償器，用來接收該基層參考影像和該運動向量以產生一基層預測的影像；

一加總單元，將該基層差異影像加至該基層預測的影像，以產生一無修剪的基層視訊影像；

一修剪單元，用來接收該無修剪的基層視訊影像並且產生該基層視訊影像；以及

一基層影像緩衝器，用來緩衝該基層重建影像。

27. 如申請專利範圍第25項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，該加強層解碼器更包含：

一可變長度的解碼單元，用來接收該加強層位元流並且產生加強層差異係數；

一位元平面解碼單元，用來解碼該加強層差異係數；

一加總單元，將來自該位元平面解碼單元的以已解碼加強層差異係數加至基層差異係數，並且產生加強層離散餘弦轉換係數；

一反離散餘弦轉換單元，用來接收該加強層離散餘弦轉換係數，並且產生一加強層差異影像；

一加總單元，將該加強層差異影像加至一加強層預測的影像，並產生一無修剪的顯示視訊影像；以及

一修剪單元，用來接收該無修剪的顯示視訊影像並且產生一顯示視訊影像。

28. 如申請專利範圍第27項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，該加強層解碼器更包含：

一加總單元，將來自該位元平面解碼單元的該已解碼的加強層差異係數

的前 β 個位元平面加至該基層差異係數，並且產生加強層部份差異係數；

一反離散餘弦轉換單元，將該加強層部份差異係數轉換成一加強層部份差異影像；

一加總單元，將該加強層部份差異影像加至該加強層預測的影像並且產生一無修剪的加強層部份重建影像；

一修剪單元，用來修剪該無修剪的部份重建影像並且產生一部份顯示視訊影像；

一減法單元，將該部份顯示視訊影像減去該基層視訊影像並且產生一加強層重建差異影像；

一大小調整器，將該加強層重建差異影像乘上一因子 α 並且產生一已改變大小的加強層重建差異影像；

一加總單元，將該已改變大小的加強層重建差異影像加至該基層視訊影像並且產生一加強層重建影像；

一加強層影像緩衝器，用來緩衝該加強層重建影像；以及

一運動補償器，用來接收該運動向量和在該加強層影像緩衝器裡已緩衝的加強層重建影像，並且產生該加強層預測的影像。

29. 如申請專利範圍第28項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中該基層參考影像係選自緩衝在該基層影像緩衝器或該加強層影像緩衝器內的一個影像。

30. 如申請專利範圍第28項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其

中 β 係一個介於0和該加強層差異係數的最大位元平面數之間的整數。

31. 如申請專利範圍第28項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中 α 係大於等於0且小於等於1。

32. 如申請專利範圍第28項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，更包括一高品質基層預測模組，該高品質基層預測模組包含有：

一加總單元，將該基層離散餘弦轉換係數加至該加強層差異係數的前 γ 個位元平面，以產生預測的高品質加強層部份差異係數；

一反離散餘弦轉換單元，將該預測的高品質加強層部份差異係數轉換成一預測的高品質加強層部份差異影像；

一加總單元，將該預測的高品質加強層部份差異影像加至該加強層預測的影像並且產生一無修剪的高品質加強層部份重建影像；

一修剪單元，用來接收該無修剪的預測的高品質加強層部份重建影像並且產生一高品質加強層部份重建影像；

一減法單元，將該預測的高品質加強層部份重建影像減去該基層重建影像並且產生一高品質加強層重建差異影像；

一大小調整器，將該預測的高品質加強層重建差異影像乘上一因子 ζ 並且產生一已改變大小的高品質加強層重建差異影像；以及

一加總單元，將該已改變大小的高品質加強層重建差異影像加至該 基層重建影像並且產生一高品質基層參考影像；

其中，該基層影像緩衝器有一選取開關，用來選取該基層視訊影像或該高品質基層參考影像。

33. 如申請專利範圍第32項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中 γ 係一個介於0和該加強層差異係數的最大位元平面數之間的整數。
34. 如申請專利範圍第32項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中 ζ 係大於等於0且小於等於1。
35. 一種可調整位元流大小的影像解碼裝置，包含有：
- 一基層解碼器，用來接收一基層位元流和一基層參考影像以產生基層顯示視訊影像；
 - 一加強層解碼器，用來接收一加強層位元流、一運動估算向量、一基層重建影像和已編碼的基層離散餘弦轉換係數以產生一加強層顯示視訊影像；以及
 - 一解碼器空間可調大小的模組，該解碼器空間可調大小的模組包含複數個取樣器、複數個內插器和複數個開關；
- 其中該基層參考影像係由該加強層解碼器或該基層解碼器所產生，且該基層離散餘弦轉換係數、運動估算向量和基層重建影像係從該基層解碼器產生，且當該加強層解碼器產生該基層參考影像時，該解碼器空間可調大小的模組控制該基層參考影像是否已被取樣，且控制該基層離散餘弦轉換係數是否已被內插。
36. 如申請專利範圍第35項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，該基層解碼器更包含：
- 一可變長度的解碼器，用來接收該該基層位元流並且產生一運動向量和一量化的基層差異係數；

一反量化器，用來接收該量化的基層差異係數並且產生該已編碼的基層離散餘弦轉換係數；

一反離散餘弦轉換單元，用來接收該基層離散餘弦轉換係數並且產生一基層差異影像；

一運動補償器，用來接收該基層參考影像和該運動向量以產生一基層預測的影像；

一加總單元，將該基層差異影像加至該基層預測的影像，以產生一無修剪的基層視訊影像；

一修剪單元，用來接收該無修剪的基層視訊影像並且產生該基層視訊影像；以及

一基層影像緩衝器，用來緩衝該基層重建影像。

37. 如申請專利範圍第35項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，該加強層解碼器更包含：

一可變長度的解碼單元，用來接收該加強層位元流並且產生加強層差異係數，該可變長度的解碼單元備有一輸出用以產生該加強層運動向量；

一位元平面解碼單元，用來解碼該加強層差異係數；

一加總單元，將來自該位元平面解碼單元的以已解碼加強層差異係數加至基層差異係數，並且產生加強層離散餘弦轉換係數；

一反離散餘弦轉換單元，用來接收該加強層離散餘弦轉換係數，並且產生一加強層差異影像；

一加總單元，將該加強層差異影像加至一加強層預測的影像，並且產生

一無修剪的顯示視訊影像；以及

一修剪單元，用來接收該無修剪的顯示視訊影像並且產生一顯示視訊影像。

38. 如申請專利範圍第37項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，該加強層解碼器更包含：

一加總單元，將來自該位元平面解碼單元的該已解碼的加強層差異係數的前 β 個位元平面加至該基層差異係數，並且產生加強層部份差異係數；

一反離散餘弦轉換單元，將該加強層部份差異係數轉換成一加強層部份差異影像；

一加總單元，將該加強層部份差異影像加至該加強層預測的影像並且產生一無修剪的加強層部份重建影像；

一修剪單元，用來修剪該無修剪的部份重建影像並且產生一部份顯示視訊影像；

一減法單元，將該部份顯示視訊影像減去該基層視訊影像並且產生一加強層重建差異影像；

一大小調整器，將該加強層重建差異影像乘上一因子 α 並且產生一已改變大小的加強層重建差異影像；

一加總單元，將該已改變大小的加強層重建差異影像加至該基層視訊影像並且產生一加強層重建影像；

一加強層影像緩衝器，用來緩衝該加強層重建影像；以及

一運動補償器，用來接收該運動向量和在該加強層影像緩衝器裡已緩衝的加強層重建影像，並且產生該加強層預測的影像。

39. 如申請專利項第38項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中該解碼器空間可調大小的模組更包含：

一個取樣器，用來取出一個緩衝在加強層影像緩衝器裡的影像，使其成為一個基層參考影像；

一內插器，用來內插該基層重建影像，使其成為一個內插後的基層重建影像；

一內插器，用來內插該已解碼的基層差異影像，使其成為一個內插後的基層差異影像；以及

一離散餘弦轉換單元，將該內插後的基層差異影像轉換成內插後的基層離散餘弦轉換係數。

40. 如申請專利範圍第38項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中該基層參考影像係選自緩衝在該基層影像緩衝器內的一個影像，或該加強層影像緩衝器內的一個影像，或該加強層影像緩衝器內的影像經過取樣後的一個影像之其中一個影像。

41. 如申請專利範圍第38項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中 β 係一個介於0和該加強層差異係數的最大位元平面數之間的整數。

42. 如申請專利範圍第38項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中 α 係大於等於0且小於等於1。

43. 如申請專利範圍第38項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，更

包括一高品質基層預測模組，該高品質基層預測模組包含有：

- 一 一加總單元，將該基層離散餘弦轉換係數加至該加強層差異係數的前 γ 個位元平面，以產生預測的高品質加強層部份差異係數；
- 一反離散餘弦轉換單元，將該預測的高品質加強層部份差異係數轉換成一預測的高品質加強層部份差異影像；
- 一加總單元，將該預測的高品質加強層部份差異影像加至該加強層預測的影像並且產生一無修剪的高品質加強層部份重建影像；
- 一修剪單元，用來接收該無修剪的預測的高品質加強層部份重建影像並且產生一高品質加強層部份重建影像；
- 一減法單元，將該預測的高品質加強層部份重建影像減去該基層重建影像並且產生一高品質加強層重建差異影像；
- 一大小調整器，將該預測的高品質加強層重建差異影像乘上一因子 ζ 並且產生一已改變大小的高品質加強層重建差異影像；以及
- 一加總單元，將該已改變大小的高品質加強層重建差異影像加至該基層重建影像並且產生一高品質基層參考影像；

其中，該基層影像緩衝器有一選取開關，用來選取該基層視訊影像，該高品質基層參考影像或是一取樣後的高品質基層參考影像。

44. 如申請專利範圍第43項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中 γ 係一個介於0和該加強層差異係數的最大位元平面數之間的整數。
45. 如申請專利範圍第43項所述之可調整位元流大小的影像解碼裝置，其中 ζ 係大於等於0且小於等於1。

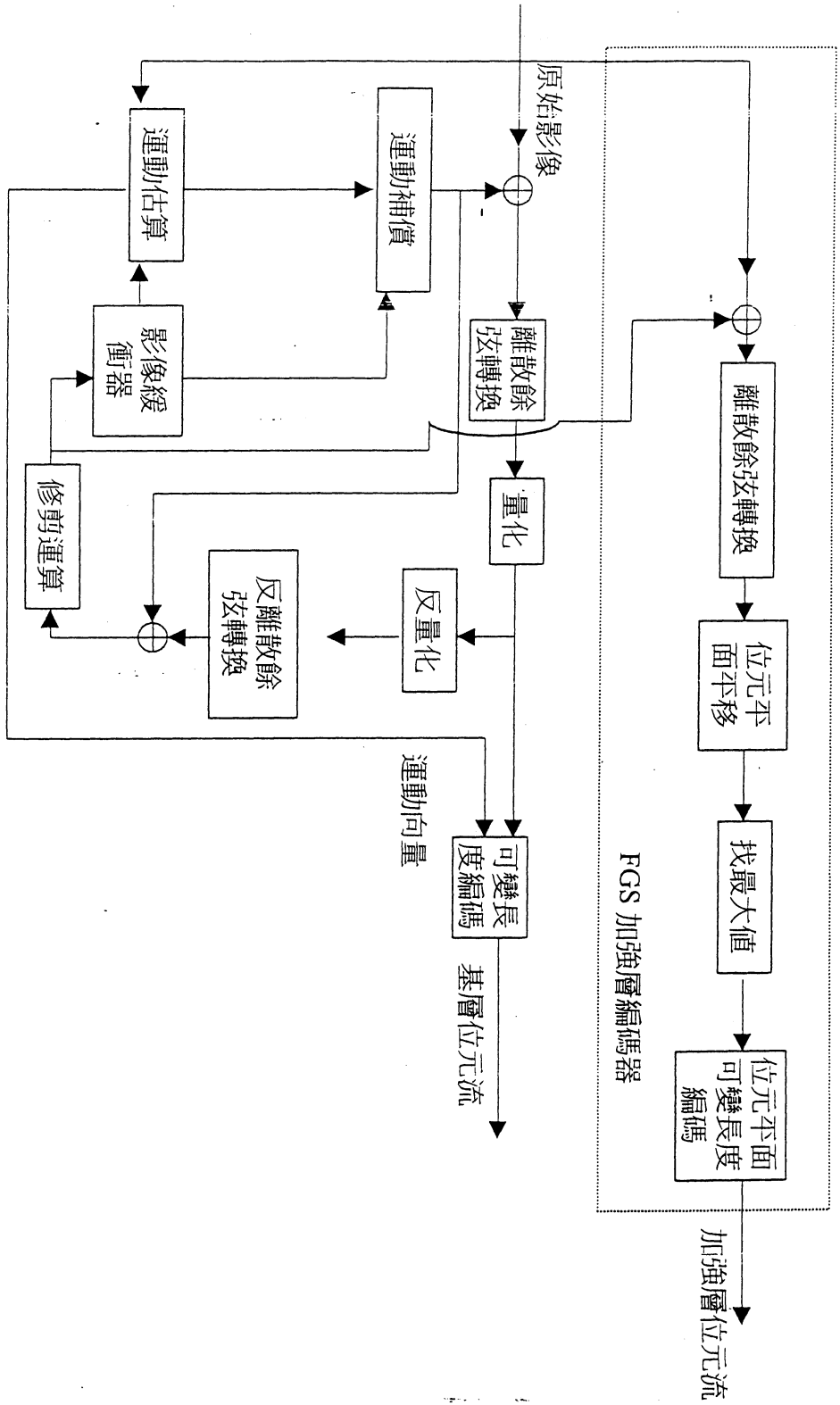


圖 1a (習知技術)

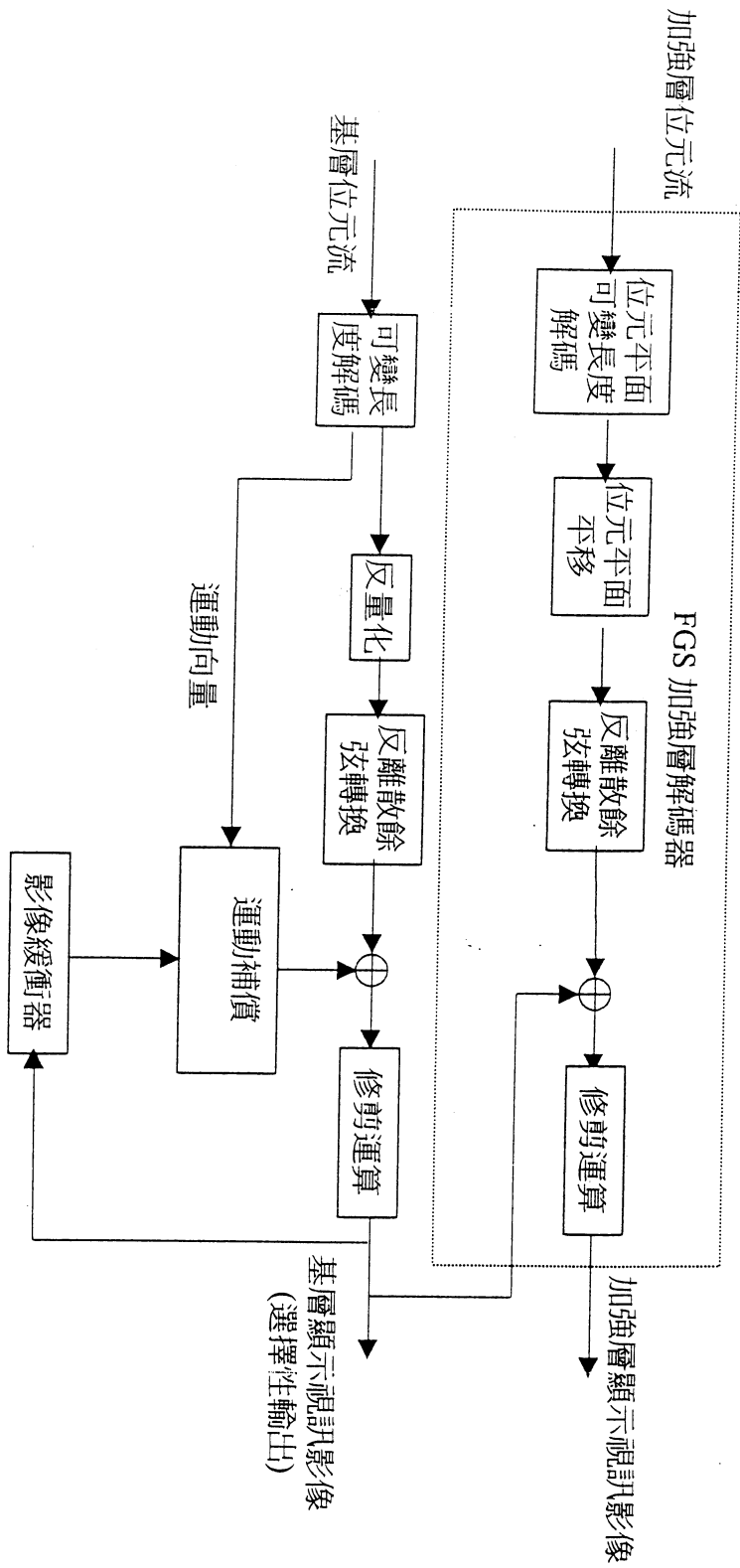


圖 1b (習知技術)

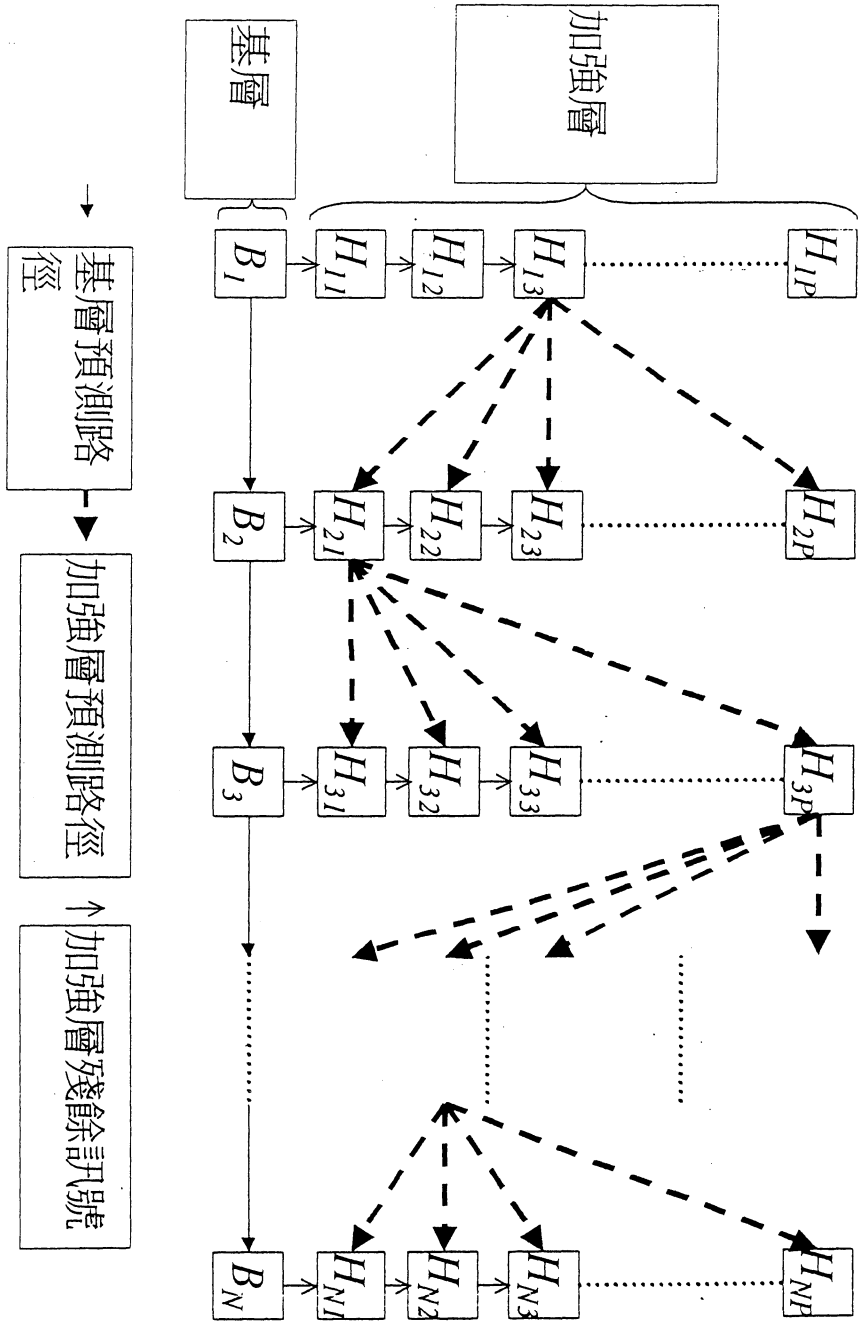


圖 2

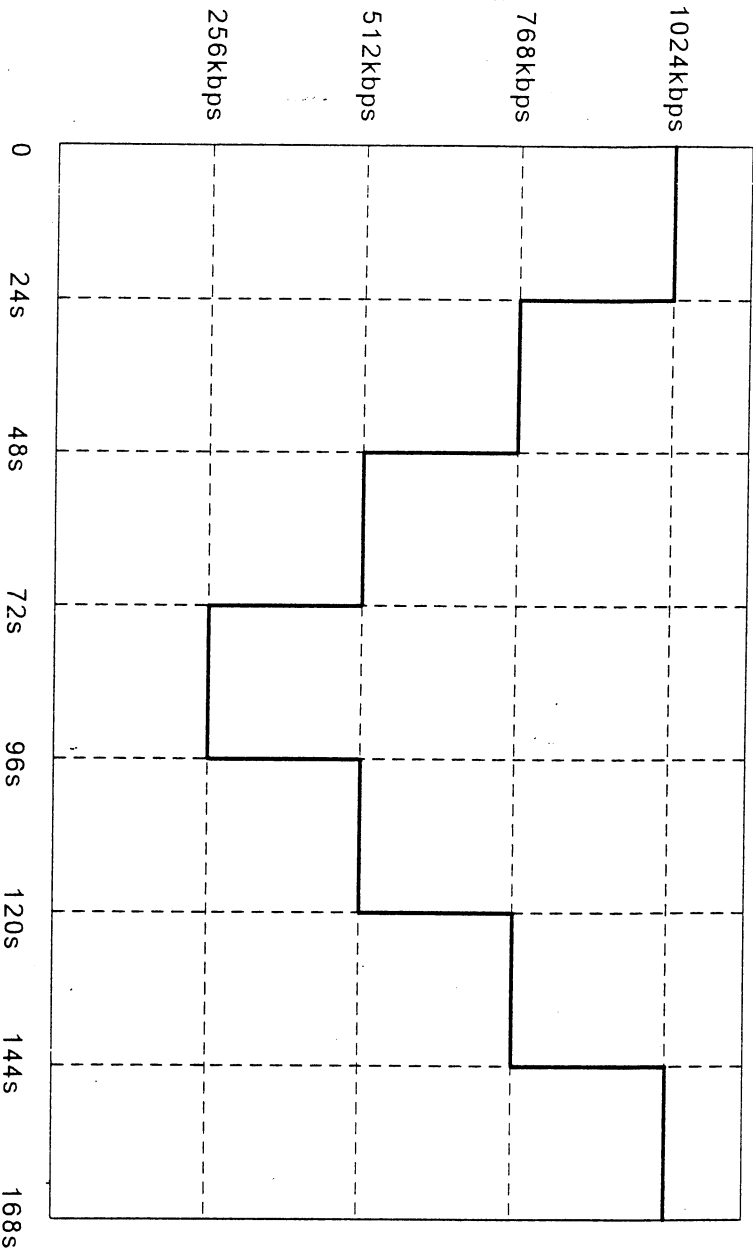


圖 3

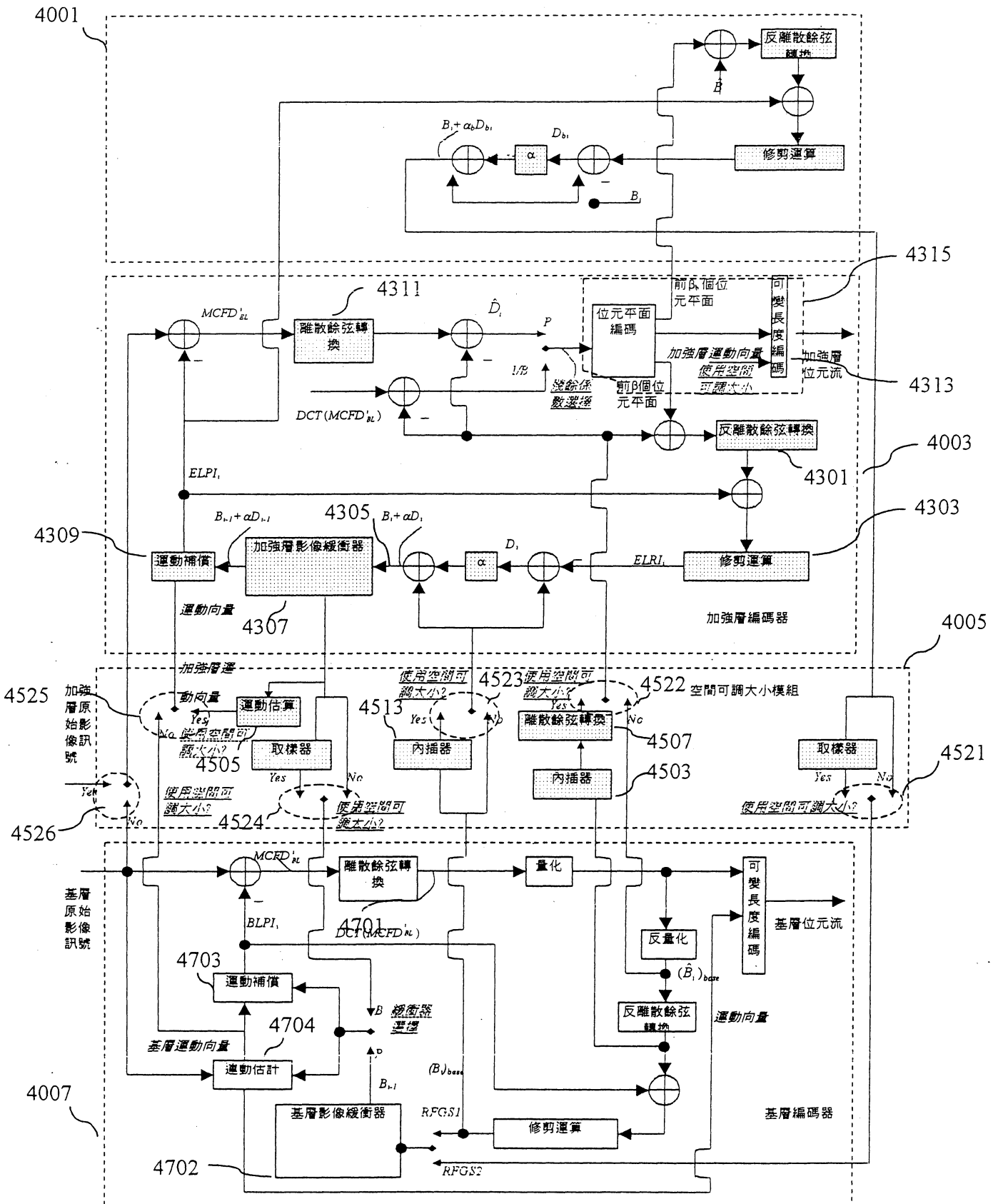


圖 4b

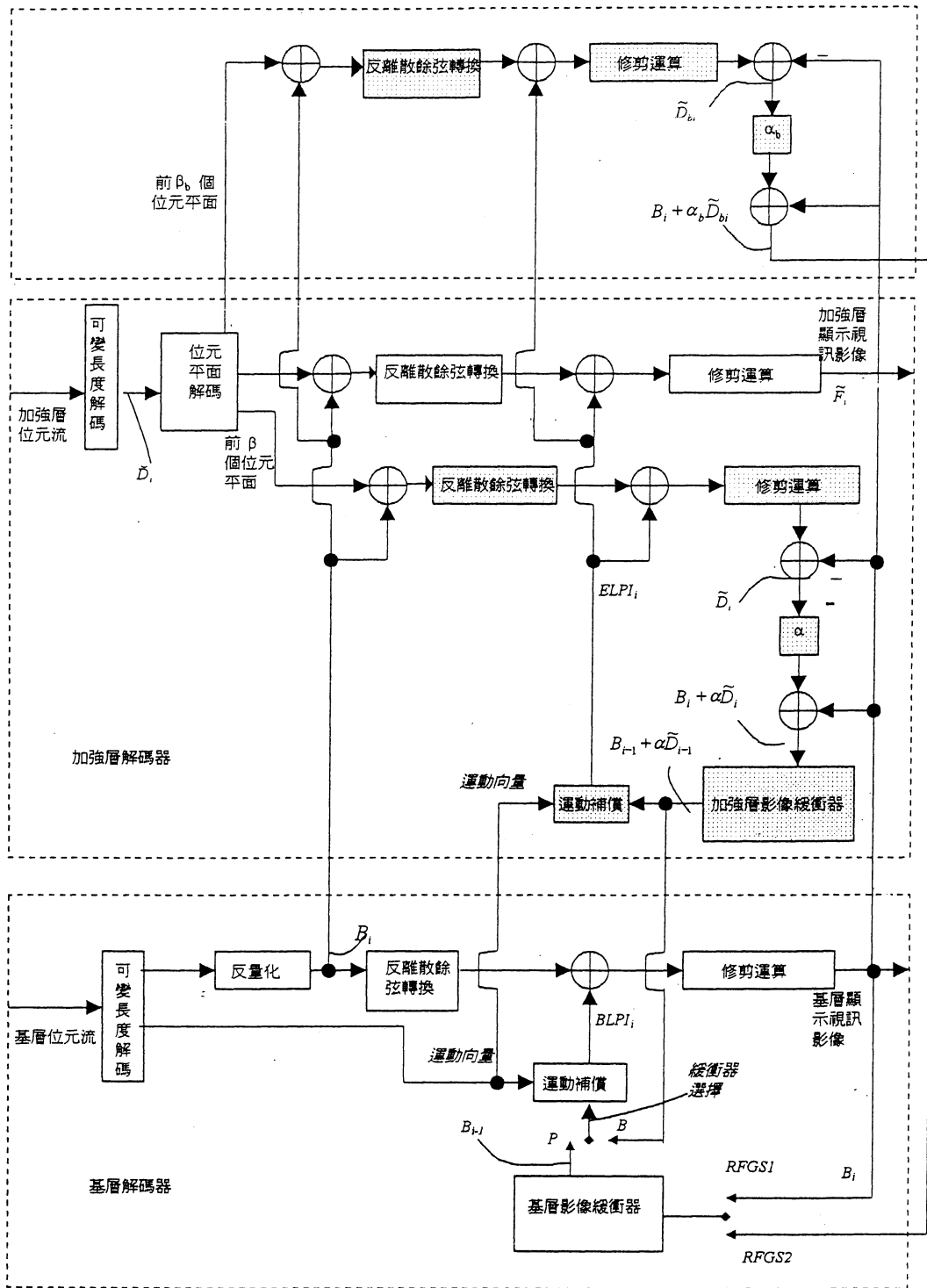


圖 5

| 符號 | 定義 |
|-----------------|---|
| F | 原始視訊影像 |
| $BLPI$ | 基層預測影像，為緩衝在基層影像緩衝器中的基層參考影像經過運動補償後產生。 |
| $MCFD_{BL}$ | 運動補償基層差異影像，為 F 減去 $BLPI$ 後產生。 |
| \hat{B} | 已編碼的基層離散餘弦轉換係數。在反量化之前的 \hat{B} 會被編碼為基層位元流。 |
| B | 基層重建影像，為 $BLPI$ 與 \hat{B} 之和。 B 會被緩衝在基層影像緩衝器中，並成為下一張基層影像的參考影像。 |
| $ELPI$ | 加強層預測影像，為緩衝在加強層影像緩衝器中的加強層參考影像經過運動補償後產生。 |
| $MCFD_{EL}$ | 運動補償加強層差異影像，為 F 減去 $ELPI$ 後產生。 |
| \hat{D} | 對P-圖而言，這是 $MCFD_{EL}$ 和 \hat{B} 的差異訊號。對I-圖或B-圖而言，這是 $MCFD_{BL}$ 和 \hat{B} 的差異訊號。 \hat{D} 會被編碼為加強層位元流。 |
| D | 加強層重建差異影像，亦即加強層中使用的最後殘餘訊號。 $(B + \alpha D)$ 會被緩衝在加強層影像緩衝器中。 |
| \check{D} | 在解碼器端所收到的 \hat{D} 。因為加強層位元流在傳輸時可能會被截尾或碰到傳輸錯誤，因此 \hat{D} 和 \check{D} 有可能是不相同的。 |
| $\Delta\hat{D}$ | \hat{D} 和 \check{D} 的差值。 |
| \tilde{D} | 在解碼器端所重建的 D 。 $(B + \alpha\tilde{D})$ 會被緩衝在解碼器的加強層影像緩衝器。 |

圖 6

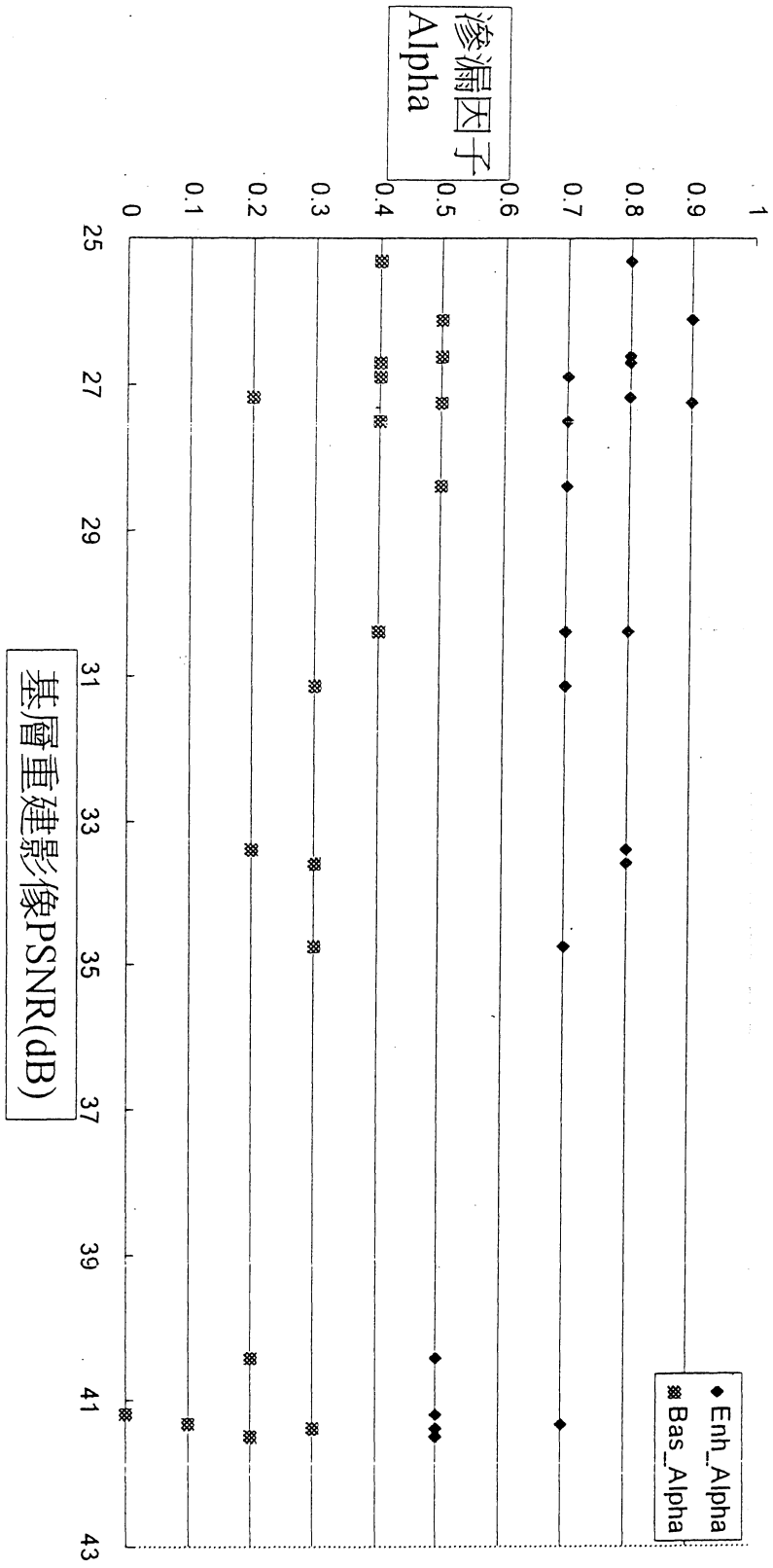


圖 7