

發明專利說明書 200534604

(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：931096P0

※申請日期：93.4.8

※IPC 分類：H03M 7/30

壹、發明名稱：(中文/英文)

用於音訊編碼之快速位元分配法

FAST BIT ALLOCATION ALGORITHM FOR AUDIO
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/CHANG, CHUN YEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路1001號/No. 1001, Dasyue Rd., Hsinchu
City, 300, Taiwan (R.O.C.)

國籍：(中文/英文) 中華民國/TW

參、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 楊政翰/YANG, CHENG HAN

2. 杭學鳴/HANG, HSUEH MING

住居所地址：(中文/英文)

1. 桃園縣平鎮市廣達街68號/No.68, Guangda St.,
Pingjhen City, Taoyuan County 324, Taiwan (R.O.C.)

2. 新竹市寶山路452巷10弄7號/No.7, Alley 10, Lane 452,
Baoshan Rd., Hsinchu City 300, Taiwan (R.O.C.)

國 籍：（中文/英文）中華民國/TW

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： 年 月
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.
- 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：

一種用於音訊編碼之快速位元分配法，係在使用虛擬霍夫曼編碼書模型的條件下，先行利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，得到一組最佳的比例因子參數。之後，再使用前述獲得之最佳的比例因子參數，利用籬柵圖方法對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到一組最佳的霍夫曼編碼書參數。因此，可在維持近似於習知方法之壓縮效能的情況下，大幅降低位元分配所需之運算量，以利於實際應用之執行。

陸、英文發明摘要：

A fast bit allocation algorithm for audio coding is disclosed. A virtual Huffman codebook model is referred in a trellis-based optimization approach to get a set of optimized scale factors, and then the set of optimized scale factors is referred in the trellis-based optimization approach to get a set of optimized Huffman codebooks. Therefore, a similar coding performance at dramatically reducing the computational complexity with the fast bit allocation algorithm is achieved for easily to be implemented.

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

一種用於音訊編碼之快速位元分配法，係在使用虛擬霍夫曼編碼書模型的條件下，先行利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，得到一組最佳的比例因子參數。之後，再使用前述獲得之最佳的比例因子參數，利用籬柵圖方法對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到一組最佳的霍夫曼編碼書參數。因此，可在維持近似於習知方法之壓縮效能的情況下，大幅降低位元分配所需之運算量，以利於實際應用之執行。

陸、英文發明摘要：

A fast bit allocation algorithm for audio coding is disclosed. A virtual Huffman codebook model is referred in a trellis-based optimization approach to get a set of optimized scale factors, and then the set of optimized scale factors is referred in the trellis-based optimization approach to get a set of optimized Huffman codebooks. Therefore, a similar coding performance at dramatically reducing the computational complexity with the fast bit allocation algorithm is achieved for easily to be implemented.

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

110~170 方法步驟

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：

發明所屬之技術領域

本發明是有關於一種音訊編碼方法，且特別是有關於一種用於音訊編碼之快速位元分配法。

先前技術

隨著資訊科技的發達，各種音訊的傳輸與儲存也逐漸地朝向數位化發展，而為了符合高品質之音訊的傳輸與儲存，音訊壓縮技術乃成爲音訊處理之關鍵技術。在典型的音訊壓縮技術中，如MPEG-1/2/4的音訊標準與杜比(Dolby) AC3等，位元分配是音訊壓縮器中很重要的部分，其控制著壓縮位元率(rate)和壓縮失真(distortion)。

一般而言，輸入的類比聲音訊號會先經由取樣的過程，以取得數位化之音訊值，其取樣率例如是44.1KHz或48KHz等。此數位化之音訊值再區分爲每段例如是1024個音訊值之訊框(Frame)，然後應用如離散餘弦轉換(Discrete Cosine Transform，簡稱DCT)方法，將訊框資料由時域轉換至頻域的頻線係數(spectral coefficients)，每個訊框的頻線係數會被區分爲複數個頻帶(band)，亦稱爲比例因子頻帶(Scale Factor Band，SFB)。

以MPEG-2/4音訊標準爲例，在壓縮過程中，每個頻帶會選定一個比例因子(Scale Factor，SF)參數，用來量化(quantize)頻線係數，其會影響量化誤差跟遮罩比(quantization noise-to-masking ratio，NMR)。經量化之頻線係數再以每個頻帶選定之霍夫曼編碼書(Huffman

codebook, HCB)參數來進行編碼，達成期望之限定位元率 (prescribed bit rate)目標。其中，影響位元率之因素除了頻線係數本身之編碼位元外，也包括比例因子參數之差異碼 (differential codes)及霍夫曼編碼書參數之遊程編碼 (run-length codes)，而差異碼與遊程編碼的編碼位元又分別受到前一頻帶選定之比例因子參數與霍夫曼編碼書參數的影響。因此，最佳化比例因子參數與霍夫曼編碼書參數之選定，以在最小之壓縮失真的情況下，達成最高之壓縮位元率，是一個必須卻又複雜的運算工作。

習知如 A. Aggarwal, S.L. Regunathan, K. Rose, “Trellis-based optimization of MPEG-4 advanced audio coding” Proc. IEEE Workshop on Speech Coding, pp. 142-4 2000. 之論文中，係以聯合式籬柵圖 (Joint Trellis-based, JTB) 之最佳化的方法，來同時決定比例因子和霍夫曼編碼書這兩項編碼參數，以達成在限定位元率的條件下，得到最小之平均量化誤差跟遮罩比 (ANMR) 的目標。另外，在 A. Aggarwal, S.L. Regunathan, K. Rose, “Near-optimal selection of encoding parameter for audio coding” Proc. Of ICASSP, vol. 5, pp. 3269-3272, Jun 2001. 之論文中，也是以聯合式籬柵圖之最佳化的方法，來同時決定比例因子和霍夫曼編碼書這兩項編碼參數。不同之處在於，除了針對平均量化誤差跟遮罩比 (ANMR) 的目標最佳化外，還加入針對限定位元率的條件下，得到最小之最大量化誤差跟遮罩比 (MNMR) 的目標作最佳化。

前述同時對比例因子和霍夫曼編碼書這兩項編碼參數作最佳化之方法，雖然可以得到近似最佳的壓縮效能，但卻需要極高的運算量。因此，十分不利於實際之應用，尤其如網路或無線通道等的傳輸應用。

發明內容

有鑑於此，本發明之目的是提供一種用於音訊編碼之快速位元分配法，其可在維持近似於習知方法之壓縮效能的情況下，大幅降低位元分配所需之運算量，以利於實際應用之執行。

為達上述及其他目的，本發明提供一種用於音訊編碼之快速位元分配法。此方法包括下列步驟：啓始設定一參數 λ ；在使用預設霍夫曼編碼書的條件下，對比例因子參數作最佳化，得到一組最佳的比例因子參數；使用前述獲得之最佳的比例因子參數，對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到一組最佳的霍夫曼編碼書參數；使用前述獲得之最佳的比例因子參數和最佳的霍夫曼編碼書參數，計算編碼所需之總位元率；以及當總位元率高於限定位元率時，調整參數 λ ，並重複執行上述最佳化步驟至達成目標為止。

其中，為了修正使用預設霍夫曼編碼書的條件下，可能造成之比例因子參數的偏差，所提供之快速位元分配法也可以更包括下列步驟：使用獲得之最佳的霍夫曼編碼書參數，對比例因子參數作最佳化，以調整使用預設霍夫曼編碼書獲得之最佳的比例因子參數。當然，若是以降低運

算量的角度來考量時，此步驟應予省略。

本發明，以MPEG-2/4音訊編碼標準為例，使用之預設霍夫曼編碼書係為一虛擬霍夫曼編碼書模型(virtual HCB model)，其方程式如下：

$$h_{k,i}^v = \{n | H_n(q_{k,i}) \leq \min_m \{H_m(q_{k,i})\} + \delta\} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$b_{k,i} = \frac{1}{|h_{k,i}^v|} \sum_{n \in h_{k,i}^v} H_n(q_{k,i}) + \alpha \cdot R_v(h_{i,i-1}^v, h_{k,i}^v) \quad \dots\dots(2)$$

在方程式(1)中， $\min_m \{H_m(q_{k,i})\}$ 為編碼量化過的頻線係數 $q_{k,i}$ 所需要之最小位元， δ 為編碼位元偏移係數，亦即，使用方程式(1)來考量所有的霍夫曼編碼書，只要是編碼位元 $H_n(q_{k,i})$ 符合方程式(1)之霍夫曼編碼書，都會納入虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ 中。在方程式(2)中， $b_{k,i}$ 為編碼已量化頻線係數之位元， $\frac{1}{|h_{k,i}^v|} \sum_{n \in h_{k,i}^v} H_n(q_{k,i})$ 為使用虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ 中之所有霍夫曼編碼書得到的編碼位元總和再取平均， $R_v(h_{i,i-1}^v, h_{k,i}^v)$ 為虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ 的遊程編碼， α 則為虛擬霍夫曼編碼書比重係數。

其中，如考量平均量化誤差跟遮罩比(ANMR)的最佳化時，則利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，得到最佳的比例因子參數之步驟，可以最小化下述之非限定成本函數(unconstrained cost function) C_{SF_ANMR} 來完成：

$$C_{SF_ANMR} = \sum_i w_i d_i + \lambda \cdot (b_i + D(sf_i - sf_{i-1}))$$

其中， w_i 為第i比例因子頻帶之權數(weight)， d_i 為第i比例

因子頻帶之量化失真， λ 為拉式參數 (Lagrangian multiplier)， b_i 為編碼已量化頻線係數之位元， $D(sf_i - sf_{i-1})$ 為第 i 比例因子頻帶之比例因子參數編碼位元，也就是比例因子參數之差異碼 (differential codes) 之位元。

而當考量最大量化誤差跟遮罩比 (MNMR) 的最佳化時，則利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，得到最佳的比例因子參數之步驟，在 $w_i d_i \leq \lambda \quad \forall i$ 之限定下，可以最小化下述之成本函數 C_{SF_MNMR} 來完成：

$$C_{SF_MNMR} = \sum_i b_i + D(sf_i - sf_{i-1})$$

其中， w_i 為第 i 比例因子頻帶之權數， d_i 為第 i 比例因子頻帶之量化失真， λ 為啓始設定之參數， b_i 為編碼已量化頻線係數之位元， $D(sf_i - sf_{i-1})$ 為第 i 比例因子頻帶之比例因子參數編碼位元。

另外，利用籬柵圖方法對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到最佳的霍夫曼編碼書參數之步驟，可以最小化下述之非限定成本函數 C_{HCB} 來完成：

$$C_{HCB} = \sum_i b_i + R(h_{i-1}, h_i)$$

其中， b_i 為編碼量化頻線係數之位元， $R(h_{i-1}, h_i)$ 為第 i 比例因子頻帶之霍夫曼編碼書參數的編碼位元。

前述非限定成本函數 C_{ANMR} 、 C_{HCB} 與 C_{SF_MNMR} 之最小化，均可選擇使用維特比搜尋法 (Viterbi search procedure) 來完成。

由上述之說明中可知，由於本發明所提供之一種用於音訊編碼之快速位元分配法，係在使用虛擬霍夫曼編碼書模型(virtual HCB model)的條件下，先行利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，得到一組最佳的比例因子參數。之後，再使用前述獲得之最佳的比例因子參數，利用籬柵圖方法對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到一組最佳的霍夫曼編碼書參數，而非同時對比例因子和霍夫曼編碼書這兩項編碼參數作最佳化，因此，可大幅降低位元分配所需之運算量。此外，依據本發明所提供方法之實驗統計結果顯示，其亦可維持與習知聯合式籬柵圖最佳化近似之壓縮效能，十分有利於實際應用之執行。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特以較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

實施方式

如前所述，在典型的音訊壓縮技術中，如MPEG-1/2/4的音訊標準與杜比(Dolby) AC3等，位元分配是音訊壓縮器中很重要的部分，其控制著壓縮位元率(rate)和壓縮失真(distortion)，而位元率和壓縮失真主要是由比例因子(scale factor)和霍夫曼編碼書(Huffman codebook)這兩項編碼參數所控制。下面將依MPEG-4之先進編碼標準(Advanced Audio Coding, AAC)逐一說明考量平均量化誤差跟遮罩比(Average Noise-to-Mask Ratio, ANMR)與最大量化誤差跟遮罩比(Maximum Noise-to-Mask Ratio, MNMR)的最

佳化時，比例因子和霍夫曼編碼書這兩項編碼參數與位元率和壓縮失真間之關係。此外，說明中之運算量等之分析是在有60個可供候選之比例因子參數及12個可供候選之霍夫曼編碼書參數之條件下進行。

在考量平均量化誤差跟遮罩比（ANMR）的最佳化時，需滿足如下之方程式：

$$\min \sum_i w_i d_i \quad \text{such that} \quad \sum_i (b_i + D(sf_i - sf_{i-1}) + R(h_{i-1}, h_i)) \leq B$$

其中， w_i 為第*i*比例因子頻帶之權數(weight)， d_i 為第*i*比例因子頻帶之量化失真。 b_i 為編碼量化頻線係數之位元， D 為差異編碼函數(differential coding function)， sf_i 與 sf_{i-1} 分別為第*i*與*i-1*比例因子頻帶之比例因子參數，也就是說 $D(sf_i - sf_{i-1})$ 為第*i*比例因子頻帶之比例因子編碼位元。 R 為遊程編碼函數(run-length coding function)， h_i 與 h_{i-1} 分別為第*i*與*i-1*比例因子頻帶之霍夫曼編碼書參數，也就是說 $R(h_{i-1}, h_i)$ 為第*i*比例因子頻帶之霍夫曼編碼書編碼位元，而 B 則為期望之限定位元率(prescribed bit rate)。

前述方程式在利用聯合式籬柵圖（Joint Trellis-based, JTB）之最佳化方法時，可以加入拉式參數(Lagrangian multiplier) λ ，以最小化下述之非限定成本函數(unconstrained cost function) C_{ANMR} 之運算來執行：

$$C_{ANMR} = \sum_i w_i d_i + \lambda \cdot (b_i + D(sf_i - sf_{i-1}) + R(h_{i-1}, h_i))$$

由於聯合式籬柵圖（JTB）之最佳化方法，係同時對比例

因子和霍夫曼編碼書這兩項編碼參數作最佳化，其運算量將高達 $(60 \times 12)^2$ 。因此，本發明所提供之一種用於音訊編碼之快速位元分配法，乃在使用例如是虛擬霍夫曼編碼書模型(virtual HCB model)之預設霍夫曼編碼書的條件下，先行利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，得到一組最佳的比例因子參數後，再使用獲得之最佳的比例因子參數，利用籬柵圖方法對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到一組最佳的霍夫曼編碼書參數，以大幅降低位元分配所需之運算量。

於是，前述利用聯合式籬柵圖(JTB)之最佳化方法的方程式，可以分別最小化下述之非限定成本函數(unconstrained cost function) C_{SF_ANMR} 及 C_{HCB} 來執行：

$$C_{SF_ANMR} = \sum_i w_i d_i + \lambda \cdot (b_i + D(sf_i - sf_{i-1}))$$

$$C_{HCB} = \sum_i b_i + R(h_{i-1}, h_i)$$

因為此方法一次只針對其中一項參數作最佳化，我們乃稱其為串聯式籬柵圖(Cascaded Trellis-Based, CTB)之最佳化。此方法之運算量只有 $60^2 + 12^2$ ，亦即，運算複雜度僅為聯合式籬柵圖(JTB)之最佳化方法的一百四十分之一。

另外，在考量最大量化誤差跟遮罩比(MNMR)的最佳化時，則需滿足如下之方程式：

$$\min(\max_i w_i d_i) \quad \text{such that} \quad \sum_i (b_i + D(sf_i - sf_{i-1}) + R(h_{i-1}, h_i)) \leq B$$

前述方程式在利用聯合式籬柵圖(JTB)之最佳化方

法時，可以最小化下述非限定成本函數 C_{MNMR} 之運算來執行：

$$C_{MNMR} = \sum_i (b_i + D(sf_i - sf_{i-1}) + R(h_{i-1}, h_i))$$

同樣地，爲了可以降低同時對比例因子和霍夫曼編碼書這兩項編碼參數作最佳化，所造成之高達 $(60 \times 12)^2$ 的運算量。因此，本發明所提供之一種用於音訊編碼之快速位元分配法，乃在使用例如是虛擬霍夫曼編碼書模型 (virtual HCB model) 之預設霍夫曼編碼書的條件下，先行利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，得到一組最佳的比例因子參數後，再使用獲得之最佳的比例因子參數，利用籬柵圖方法對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到一組最佳的霍夫曼編碼書參數，以大幅降低位元分配所需之運算量。

於是，前述利用聯合式籬柵圖 (JTB) 之最佳化方法的方程式，可以在 $w_i d_i \leq \forall i$ 之限定下，分別最小化下述之非限定成本函數 (unconstrained cost function) C_{SF_MNMR} 及 C_{HCB} 來執行：

$$C_{SF_MNMR} = \sum_i b_i + D(sf_i - sf_{i-1})$$

$$C_{HCB} = \sum_i b_i + R(h_{i-1}, h_i)$$

因爲此方法一次只針對其中一項參數作最佳化，故其運算量也將只有 $60^2 + 12^2$ ，亦即，運算複雜度也僅爲聯合式籬柵圖 (JTB) 之最佳化方法的一百四十分之一。

此外，由於利用籬柵圖方法對比例因子參數個別作最佳化時，係使用虛擬霍夫曼編碼書模型 (virtual HCB model)，來取代所有霍夫曼編碼書參數的考量。因此，我們可以從統計資料中找出篩檢候選霍夫曼編碼書數目的規則性，並利用它來找出虛擬霍夫曼編碼書模型中兩個重要的係數，即編碼位元偏移係數 δ 與虛擬霍夫曼編碼書比重係數 α 。用來篩選虛擬霍夫曼編碼書之方程式如下：

$$h_{k,i}^v = \{n | H_n(q_{k,i}) \leq \min_m \{H_m(q_{k,i})\} + \delta, n \in \{1, 2, \dots, 12\}\} \quad \dots (1)$$

首先，我們分析所有霍夫曼編碼書，並找出編碼量化過的頻線係數 $q_{k,i}$ 所需要之最小位元 $\min_m \{H_m(q_{k,i})\}$ 。然後，只要是編碼位元 $H_n(q_{k,i})$ 符合方程式一之霍夫曼編碼書，都會納入虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ 。

在應用方程式一來決定虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ 後，便可應用下述方程式二，來求得比例參數最佳化過程中所需之編碼已量化頻線係數之位元 $b_{k,i}$ ：

$$b_{k,i} = \frac{1}{|h_{k,i}^v|} \sum_{n \in h_{k,i}^v} H_n(q_{k,i}) + \alpha \cdot R_v(h_{l,i-1}^v, h_{k,i}^v) \quad \dots (2)$$

其中， $\frac{1}{|h_{k,i}^v|} \sum_{n \in h_{k,i}^v} H_n(q_{k,i})$ 為使用虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ 中所有霍夫曼編碼書得到的編碼位元總和再取平均， $R_v(h_{l,i-1}^v, h_{k,i}^v)$ 則為虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ 的遊程編碼位元 (run-length coding bit)。

綜上所述，根據本發明較佳實施例之用於音訊編碼之

快速位元分配法流程圖如圖1所示。圖中，步驟110首先啓始設定一參數 λ ，然後進入步驟120，以在使用例如是虛擬霍夫曼編碼書模型(virtual HCB model)之預設霍夫曼編碼書的條件下，利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，得到一組最佳的比例因子參數。接著，進入步驟130，使用前述獲得之最佳的比例因子參數，利用籬柵圖方法對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到一組最佳的霍夫曼編碼書參數。

爲了修正使用虛擬霍夫曼編碼書模型的條件下，可能造成之比例因子參數的偏差，因此，乃應用步驟140，以使用獲得之最佳的霍夫曼編碼書參數，利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，藉以調整使用虛擬霍夫曼編碼書模型獲得之最佳的比例因子參數。當然，如以降低運算量的角度來考量時，則此步驟應予省略。

最後，在步驟150中，使用前述步驟獲得之最佳的比例因子參數和最佳的霍夫曼編碼書參數，來計算編碼所需之總位元率，並於步驟160中，將總位元率與限定位元率作比較。當總位元率仍高於限定位元率時，則進入步驟170，以調整參數 λ ，然後再回到步驟110重複執行至達成目標爲止。否則，即完成最佳化工作之進行。

下表是以MPEG-2/4之先進編碼標準爲例，使用限定位元率64kbps之各種演算法的運算複雜度與音訊品質分析比較表：

	ANMR (dB)	MNMR (dB)	ODG ^{註1}	運算複雜度	記憶體複雜度
JTB-ANMR	-3.5998	2.2655	-2.8703	$(60 \times 12)^2$	60x12
CTB-ANMR	-3.4512	2.3445	-2.8761	$60^2 + 12^2$	60
JTB-MNMR	-2.2227	-0.4287	-3.0414	$(60 \times 12)^2$	60x12
CTB-MNMR	-2.1588	-0.3515	-3.0537	$60^2 + 12^2$	60

註1：ODG(Objective Difference Grade)是根據”Draft ITU-T Recommendation BS.1387: ”Method for objective measurements of perceived audio quality” July. 2001.”所提出的一種客觀的音訊品質評估方法，ODG的分數範圍為0到-4，其中”0”代表”imperceptible impairment”，而”-4”代表”impairment judged as very annoying”，因此分數越接近”0”代表壓縮後的音訊品質越好。

其中，JTB-ANMR為應用聯合式籬柵圖（JTB）之最佳化方法，以針對平均量化誤差跟遮罩比（ANMR）作最佳化。CTB-ANMR為應用本發明之串聯式籬柵圖（CTB）之最佳化方法，以針對平均量化誤差跟遮罩比（ANMR）作最佳化。JTB-MNMR為應用聯合式籬柵圖（JTB）之最佳化方法，以針對最大量化誤差跟遮罩比（MNMR）作最佳化。CTB-MNMR則為應用本發明之串聯式籬柵圖（CTB）之最佳化方法，以針對最大量化誤差跟遮罩比（MNMR）作最佳化。

由於在聯合式籬柵圖（JTB）之演算法中，每個候選比例因子參數都可搭配12個候選霍夫曼編碼書參數，配合

籬柵圖方法的特性，其運算複雜度是 $(60 \times 12)^2$ 。而在本發明之串聯式籬柵圖（CTB）的演算法中，因為比例因子參數和霍夫曼編碼書參數是分開作最佳化，因此，在比例因子參數最佳化過程中，每個候選比例因子參數只搭配1個虛擬霍夫曼編碼書，而在霍夫曼編碼書參數最佳化過程中，每個候選霍夫曼編碼書參數也只搭配1個比例因子參數，其運算複雜度只有 $(60 \times 1)^2 + (12 \times 1)^2$ ，約是聯合式籬柵圖（JTB）之演算法的一百四十分之一。

另外，運算過程中記憶體的需求基本上是和候選參數的數目成正比，所以本發明之串聯式籬柵圖（CTB）的演算法之記憶體需求量，也只有聯合式籬柵圖（JTB）之演算法的十二分之一。除此之外，從ANMR、MNMR及ODG等多項客觀音訊品質分析結果可知，在64kbps之相同壓縮位元率條件下，本發明之串聯式籬柵圖（CTB）的演算法之品質，相似於聯合式籬柵圖（JTB）之演算法的品質。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖1係顯示根據本發明較佳實施例之用於音訊編碼之快速位元分配法流程圖。

【圖式標示說明：】

110~170 方法步驟

拾、申請專利範圍：

1.一種快速位元分配法，適用於音訊編碼，包括下列步驟：

啓始設定一參數；

在使用一預設霍夫曼編碼書的條件下，利用籬柵圖方法對比例因子參數作最佳化，得到一組最佳的比例因子參數；

使用該組最佳的比例因子參數，利用籬柵圖方法對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到一組最佳的霍夫曼編碼書參數；

使用該組最佳的比例因子參數和該組最佳的霍夫曼編碼書參數，計算編碼所需之一總位元率；以及

當該總位元率高於一限定位元率時，調整該參數。

2.如申請專利範圍第1項所述之快速位元分配法，更包括下列步驟：

使用該組最佳的霍夫曼編碼書參數，對比例因子參數作最佳化，以調整該組最佳的比例因子參數。

3.如申請專利範圍第1項所述之快速位元分配法，其中該預設霍夫曼編碼書係為一虛擬霍夫曼編碼書模型，該虛擬霍夫曼編碼書模型使用之方程式如下：

$$h_{k,i}^v = \{n | H_n(q_{k,i}) \leq \min_m \{H_m(q_{k,i})\} + \delta\} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$b_{k,i} = \frac{1}{|h_{k,i}^v|} \sum_{n \in h_{k,i}^v} H_n(q_{k,i}) + \alpha \cdot R_v(h_{l,i-1}^v, h_{k,i}^v) \quad \dots\dots(2)$$

方程式(1)中， $\min_m \{H_m(q_{k,i})\}$ 為編碼量化過的頻線係數 $q_{k,i}$

所需要之最小位元， δ 為編碼位元偏移係數，只要是編碼位元 $H_n(q_{k,i})$ 符合方程式一之霍夫曼編碼書，都會納入虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ ，方程式(2)中， $b_{k,i}$ 為編碼已量化頻線係數之位元， $\frac{1}{|h_{k,i}^v|} \sum_{n \in h_{k,i}^v} H_n(q_{k,i})$ 為使用虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ 中所有霍夫曼編碼書得到的編碼位元總和再取平均， $R_v(h_{i,i-1}^v, h_{k,i}^v)$ 為虛擬霍夫曼編碼書 $h_{k,i}^v$ 的編碼， α 為虛擬霍夫曼編碼書比重係數。

4.如申請專利範圍第1項所述之快速位元分配法，其中對比例因子參數作最佳化，得到該組最佳的比例因子參數之步驟，係最小化下述之非限定成本函數 C_{SF_ANMR} ：

$$C_{SF_ANMR} = \sum_i w_i d_i + \lambda \cdot (b_i + D(sf_i - sf_{i-1}))$$

其中， w_i 為第 i 比例因子頻帶之權數， d_i 為第 i 比例因子頻帶之量化失真， λ 為拉式參數， b_i 為編碼量化頻線係數之位元， $D(sf_i - sf_{i-1})$ 為第 i 比例因子頻帶之比例因子參數編碼位元。

5.如申請專利範圍第4項所述之快速位元分配法，其中係以維特比搜尋法來完成非限定成本函數 C_{ANMR} 之最小化。

6.如申請專利範圍第1項所述之快速位元分配法，其中對霍夫曼編碼書參數作最佳化，得到該組最佳的霍夫曼編碼書參數之步驟，係最小化下述之非限定成本函數 C_{HCB} ：

$$C_{HCB} = \sum_i b_i + R(h_{i-1}, h_i)$$

其中， b_i 為編碼已量化頻線係數之位元， $R(h_{i-1}, h_i)$ 為第*i*比例因子頻帶之霍夫曼編碼書參數編碼位元。

7.如申請專利範圍第6項所述之快速位元分配法，其中係以維特比搜尋法來完成非限定成本函數 C_{HCB} 之最小化。

8.如申請專利範圍第1項所述之快速位元分配法，其中對比例因子參數作最佳化，得到該組最佳的比例因子參數之步驟，係在 $w_i d_i \leq \lambda \quad \forall i$ 之限定下，最小化下述之成本函數 C_{SF_MNMR} ：

$$C_{SF_MNMR} = \sum_i b_i + D(sf_i - sf_{i-1})$$

其中， w_i 為第*i*比例因子頻帶之權數， d_i 為第*i*比例因子頻帶之量化失真， λ 為該參數， b_i 為編碼量化頻線係數之位元， $D(sf_i - sf_{i-1})$ 為第*i*比例因子頻帶之比例因子參數編碼位元。

9.如申請專利範圍第8項所述之快速位元分配法，其中係以維特比搜尋法來完成成本函數 C_{SF_MNMR} 之最小化。

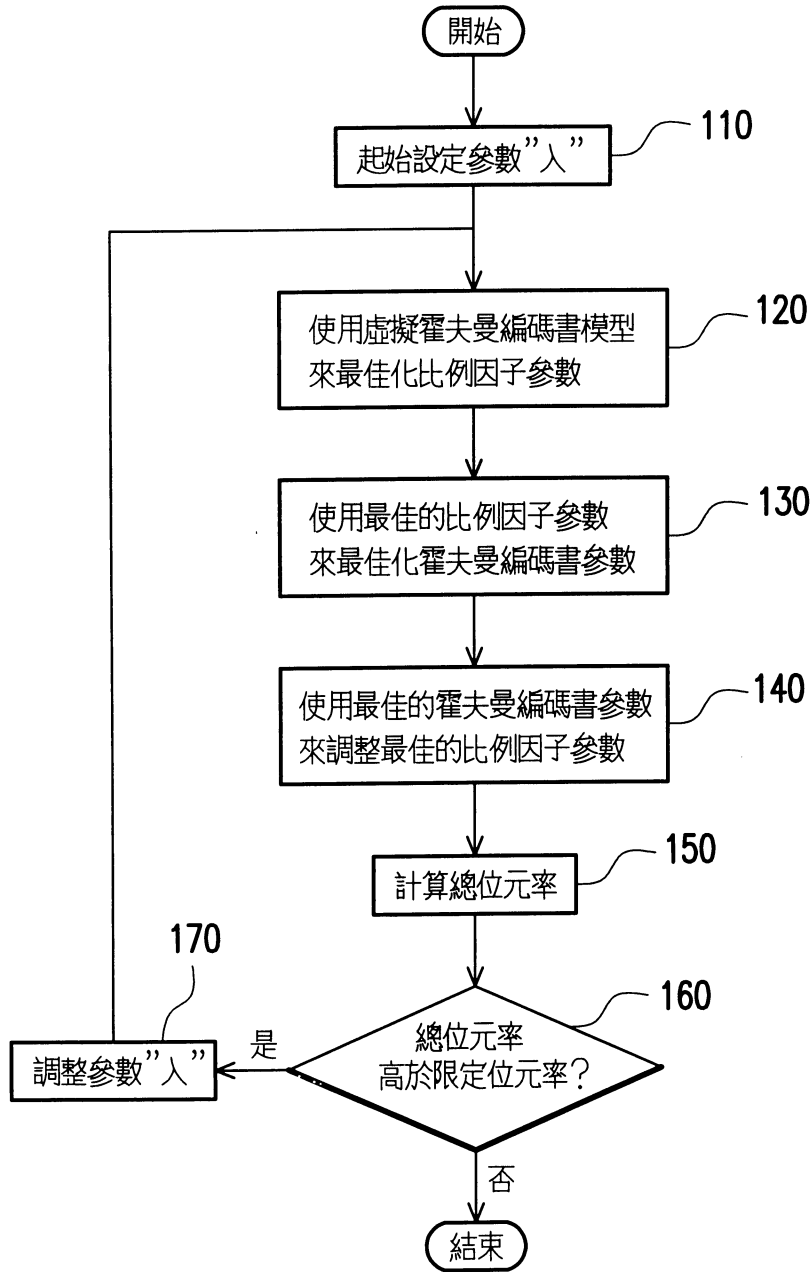


圖 1