I576829

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 **(11)證書號數：TW I576829 B**

(45)公告日： 中華民國 106 (2017) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：105133789 (22)申請日： 中華民國 101 (2012) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl.： ***G10L19/02 (2013.01)***

(30)優先權：2011/05/13 美國 61/485,741

2011/06/09 美國 61/495,014

(71)申請人：三星電子股份有限公司 (南韓) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)
南韓

(72)發明人：金美英 KIM,MI-YOUNG (KR) ；保若伏安頓 POROV,ANTON (RU) ；吳殷美 OH,EUN-MI (KR)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

TW	200926147A	TW	200935402A
TW	201013640A	CN	1239368A
US	2006/0069555A1		

審查人員：吳柏鋒

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：12 共 56 頁

(54)名稱

位元配置裝置

BIT ALLOCATING APPARATUS

(57)摘要

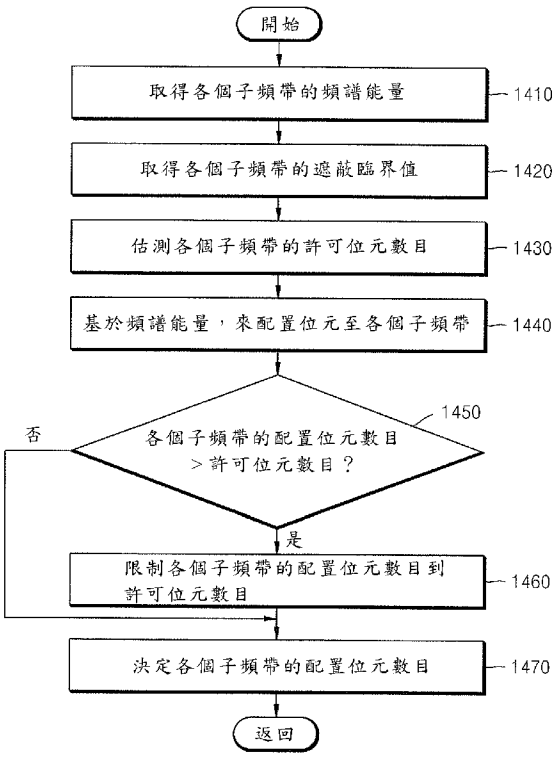
一種位元配置方法，包含：在給定框中的許可位元數目的範圍內，基於各個頻帶而決定十進位小數點單位的配置位元數目，以致於存在於預設頻帶中的頻譜的訊雜比被最大化；並且，基於各個頻帶而調整所述配置位元數目。

A bit allocated method is provided that includes determining the allocated number of bits in decimal point units based on each frequency band so that a Signal-to-Noise Ratio (SNR) of a spectrum existing in a predetermined frequency band is maximized within a range of allowable number of bits for a given frame; and adjusting the allocated number of bits based on each frequency band.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1410 ～ 1470：操作



【圖 14】

I576829
專利案號：105133789
原申請案號：101117139
申請日：101. 5. 14
IPC分類：G10L 19/02 (2013.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】位元配置裝置

【英文發明名稱】BIT ALLOCATING APPARATUS

公告本

【中文】一種位元配置方法，包含：在給定框中的許可位元數目的範圍內，基於各個頻帶而決定十進位小數點單位的配置位元數目，以致於存在於預設頻帶中的頻譜的訊雜比被最大化；並且，基於各個頻帶而調整所述配置位元數目。

【英文】A bit allocated method is provided that includes determining the allocated number of bits in decimal point units based on each frequency band so that a Signal-to-Noise Ratio (SNR) of a spectrum existing in a predetermined frequency band is maximized within a range of allowable number of bits for a given frame; and adjusting the allocated number of bits based on each frequency band.

【指定代表圖】圖14。

【代表圖之符號簡單說明】

1410～1470：操作

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】位元配置裝置

【英文發明名稱】BIT ALLOCATING APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種音訊編碼及解碼的裝置、元件與所製作的物品(article)，且特別是有關於一種基於子頻帶(sub-bands)而高效率地配置位元至感知重要頻率區域（perceptively important frequency area）的方法及裝置、音訊編碼方法及裝置、音訊解碼方法及裝置、記錄媒體、以及使用上述的多媒體元件（multimedia device）。

[相關申請案的交叉參考]

本申請案主張在美國專利局所申請的美國臨時申請案號為61/485,741，申請日為2011年5月13日的優先權；以及美國臨時申請案號為61/495,014，申請日為2011年6月9日的優先權，藉由參照而將上述揭露的全部內容編入至本申請案中。

【先前技術】

【0002】 當音頻訊號被編碼或解碼時，需要在有限的位元數目範圍之內、有效地使用有限的位元數目，去復原具有最佳聲音品質的音訊訊號。特別來說，在低位元率（low bit rate）中，編碼與解

碼音訊訊號的技術是需要平均地配置位元至感知重要頻譜成分（perceptively important spectral components），並非集中位元至特定的頻率區域。

【0003】 特別來說，在低位元率中，當編碼與位元配置至各個頻帶（如子頻帶）一同被執行時，可能會因為一頻率成分而產生頻譜洞（spectral hole）。因為位元數目的不足夠，此頻譜洞是不被編碼的，因此造成聲音品質降低的結果。

【發明內容】

【0004】 有鑑於此，本發明提出一種基於子頻帶而高效率地配置位元至感知重要頻率區的裝置與方法、音訊編碼方法及裝置、音訊解碼方法及裝置、記錄媒體、以及使用以上的多媒體元件。

【0005】 本發明提出一種基於子頻帶，具有低複雜度而有效地配置位元至感知重要頻率區的裝置與方法、音訊編碼方法及裝置、音訊解碼方法及裝置、記錄媒體、以及使用以上的多媒體元件。

【0006】 根據本發明的一或多個實施例的一方面，提供一種位元配置方法，包括：在給定框的許可位元數目的範圍內，基於各個頻帶而決定十進位小數點單位的配置位元數目（allocated number of bits），以致於存在於預設頻帶中的訊雜比(Signal-to-Noise Ratio)被最大化；並且，基於各個頻帶而調整所述配置位元數目。

【0007】 根據本發明的一或多個實施例的另一方面，提供一種位元配置裝置，包括：轉換單元，把時域裡的音訊訊號轉換成頻域

裡的音訊頻譜；以及位元配置單元，在所述音訊頻譜中、基於被包含在給定框中的多個頻帶，而藉由利用遮蔽臨界值(masking threshold)來估測十進位小數點單位的許可位元數目，且藉由利用頻譜能量來估測十進位小數點單位的配置位元數目，且調整所述配置位元數目不超過所述許可位元數目(allowable number of bits)。

【0008】 根據本發明的一或多個實施例的另一方面，提供一種音訊編碼裝置，包括：轉換單元，把時域裡的音訊訊號轉換成頻域裡的音訊頻譜；位元配置單元，在所述音訊頻譜的給定框中的許可位元數目的範圍內，基於每個頻帶決定十進位小數點單位的配置位元數目，以致於存在於預設頻帶的頻譜的訊雜比被最大化，且對基於每個頻帶決定的配置位元數目進行調整；及編碼單元，藉由利用基於每個頻帶與頻譜能量而調整過的位元數目，來編碼所述音訊頻譜。

【0009】 根據本發明的一或多個實施例的另一方面，提供一種音訊編碼裝置，包括：轉換單元，把時域裡的音訊訊號轉換成頻域裡的音訊頻譜；位元配置單元，在所述音訊頻譜中、基於被包含在給定框中的多個頻帶，而藉由利用遮蔽臨界值來估測十進位小數點單位的許可位元數目，且藉由利用頻譜能量來估測十進位小數點單位的配置位元數目，且調整所述配置位元數目不超過所述許可位元數目；編碼器，用於編碼所述音訊頻譜，藉由利用基於每個頻帶與頻譜能量調整過的所述位元數目，來編碼所述音訊頻譜。

【0010】 根據本發明的一或多個實施例的另一方面，提供一種音訊解碼裝置，包括：位元配置單元，在給定框的許可位元數目的範圍內，基於各個頻帶決定十進位小數點單位的配置位元數目，以致於存在於各個頻帶的頻譜的訊雜比被最大化，及基於各個頻帶而調整所決定的所述配置位元數目；解碼單元，藉由利用基於每個頻帶與頻譜能量而調整過的位元數目，來對於被包含在位元流的音訊頻譜進行解碼；以及反向轉換單元，把解碼的所述音訊頻譜轉換成時域裡的音訊訊號。

【0011】 根據本發明的一或多個實施例的另一方面，提供一種音訊解碼裝置，包括：位元配置單元，利用基於被包含在給定框中的多個頻帶的遮蔽臨界值來估測十進位小數點單位的許可位元數目，且藉由利用頻譜能量來估測十進位小數點單位的配置位元數目，且調整配置位元數目不超過許可位元數目；解碼單元，藉由利用基於每個頻帶與頻譜能量而調整過的位元數目，來對於被包含在位元流的音訊頻譜進行解碼；反向轉換單元，把解碼的所述音訊頻譜轉換成時域裡的音訊訊號。

【圖式簡單說明】

【0012】

圖 1 是依照本發明一實施例所繪示的音訊編碼裝置的方塊圖。

圖 2 是依照本發明一實施例所繪示的圖 1 的音訊編碼裝置中

的位元配置單元的方塊圖。

圖 3 是依照本發明另一實施例所繪示的圖 1 的音訊編碼裝置中的位元配置單元的方塊圖。

圖 4 是依照本發明另一實施例所繪示的圖 1 的音訊編碼裝置中的位元配置單元的方塊圖。

圖 5 是依照本發明一實施例所繪示的圖 1 的音訊編碼裝置中的編碼單元的方塊圖。

圖 6 是依照本發明另一實施例所繪示的音訊編碼裝置的方塊圖。

圖 7 是依照本發明一實施例所繪示的音訊解碼裝置的方塊圖。

圖 8 是依照本發明一實施例所繪示的圖 7 的音訊解碼裝置中的位元配置單元的方塊圖。

圖 9 是依照本發明一實施例所繪示的圖 7 的音訊解碼裝置中的解碼單元的方塊圖。

圖 10 是依照本發明另一實施例所繪示的圖 7 的音訊解碼裝置中的解碼單元的方塊圖。

圖 11 是依照本發明另一實施例所繪示的圖 7 的音訊解碼裝置中的解碼單元的方塊圖。

圖 12 是依照本發明另一實施例所繪示的音訊解碼裝置的方塊圖。

圖 13 是依照本發明另一實施例所繪示的音訊解碼裝置的方塊圖。

圖 14 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置方法的流

程圖。

圖 15 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置方法的流程圖。

圖 16 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置方法的流程圖。

圖 17 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置方法的流程圖。

圖 18 是依照本發明一實施例所繪示的包含編碼模組的多媒體元件的方塊圖。

圖 19 是依照本發明一實施例所繪示的包含解碼模組的多媒體元件的方塊圖。

圖 20 是依照本發明一實施例所繪示的包含編碼模組與解碼模組的多媒體元件的方塊圖。

【實施方式】

【0013】 本發明概念可允許多種更動或潤飾與形式上的改變，且具體的實施例將被說明於圖示中、且詳細的描述於說明書中。然而，需了解的是，具體的實施例並非用以限定本發明概念到具體的揭露形式，在不脫離本發明概念的精神與技術範圍內，可包含每種潤飾、均等物或取代。在接下來的描述中，不詳細描述眾所周知的功能或結構，因為不需要的細節將混淆本發明。

【0014】 即使如“第一”與“第二”的用語，可被用來描述多種元件，這些元件不被用語所限制。此類用語可用來分類某些元件與另一

其他元件。

【0015】 在本申請中所使用的術語只用來描述具體的實施例，並沒有任何限制目前的本發明概念的意圖。雖然在同時考慮到本發明概念的功能時，使用於本發明概念的用語的選擇是盡可能為目前廣泛所使用的一般用語，但這些用語可根據所屬技術領域中具有通常知識者、司法判例、或新技術的出現而改變。此外，在具體的例子中，可使用由申請人有意選擇的用語。在此例子中，用語的意義將被揭露在本發明的相對應的描述中。據此，本發明概念所使用的用語不應藉由用語的簡單名稱而定義，而是藉由用語的意義與本發明概念的全部內容而定義。

【0016】 在本文中，單數的表示方式包含複數的意思，除非兩者清楚地彼此不同。在本申請中，需要了解，如“包含”、“具有”的用語是用來指出：實現特徵、數量、步驟、操作、要素（element）、部分（part）或上述組合的存在，並不預先排除存在的可能性，或者，並不預先排除一或多個其他功能、數量、步驟、操作、要素、部分或上述組合的附加。

【0017】 以下，將參照所附圖式而更充分地描述本發明概念，在所述圖式中繪示實施例。圖示中同樣的參考標號代表同樣的元件，因此重複的描述將被省略。

【0018】 如此處所使用的，當要素的清單（list）在前時，如“至少一個”的表示方式用以潤飾要素的整個清單，且並非修飾清單的個別要素。

【0019】 圖 1 是依照本發明一實施例所繪示的音訊編碼裝置 100 的方塊圖。

【0020】 圖 1 的音訊編碼裝置 100 可包括：轉換單元 130、位元配置單元 150、編碼單元 170，及多工單元 190。音訊編碼裝置 100 的零件（component）可被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器(例如：中央處理單元(CPU))來執行。在此，音訊可代表音訊訊號、聲音訊號，或是藉由合成上述音訊訊號與聲音訊號而得的訊號，但為了描述的方便性，在接下來的敘述裡，音訊通常代表一音訊訊號。

【0021】 請參照圖 1，藉由把時域（time domain）裡的音頻訊號轉換成頻域（frequency domain）裡的音訊訊號，轉換單元 130 可產生音訊頻譜。時域到頻域的轉換可利用多種眾所周知的方法來實施，像是離散餘弦轉換(Discrete Cosine Transform，DCT)。

【0022】 位元配置單元 150 可決定遮蔽臨界值，藉由利用頻譜能量或有關於音訊頻譜的心理聲學模型（psych-acoustic model）來得到該遮蔽臨界值，且利用頻譜能量、基於各個子頻帶（sub-band）來配置位元數目。在此，子頻帶是音訊頻譜的群組樣本的單位，且子頻帶可藉由反射臨界值頻帶（threshold band）而具備相同（uniform）或非相同（non-uniform）的長度。當子頻帶有非相同的長度時，子頻帶可被決定，以致於被包含在各個子頻帶中從起始樣本到最終樣本的樣本數目於每一個框（frame）逐漸增加。在此，子頻帶的數目、或被包含在每個子框（sub-frame）中的樣本

數目可事先決定。另一方面，在框被分割成預設數目的、具有相同長度的子頻帶之後，此相同的長度可根據一頻譜係數（spectral coefficient）的分布而被調整。頻譜係數的分布可經由以下方式來決定：使用頻譜平坦度量測、最大值與最小值的差異、或最大值的微分值。

【0023】 根據本發明實施例，位元配置單元 150 可藉由基於各個子頻帶而得到的範數值(Norm value)來估測許可位元數目（allowable number of bits），如平均頻譜能量。位元配置單元 150 也基於平均頻譜能量來配置位元、和限制所配置位元數目不超過許可位元數目。

【0024】 根據本發明實施例，位元配置單元 150 可藉由基於各個子頻帶的心理聲學模型來估測許可位元數目，且基於平均頻譜能量來配置位元，以及限制所配置位元數目不超過許可位元數目。

【0025】 基於各個子頻帶最終決定的配置位元數目，編碼單元 170 藉由量化與無失真編碼音訊頻譜，可產生關於編碼頻譜的資訊。

【0026】 多工處理單元 190 藉由對位元配置單元 150 所提供的編碼範數值、與編碼單元 170 所提供的關於編碼頻譜的資料進行多工處理，而產生位元流（bitstream）。

【0027】 音訊編碼裝置 100 可產生雜訊位準（noise level）給一隨意（optional）的子頻帶、且提供雜訊位準至音訊解碼裝置 (圖 7 的 700、圖 12 的 1200、圖 13 的 1300)。

【0028】 圖 2 是依照本發明一實施例所繪示的位元配置單元 200

的方塊圖，對應於圖 1 的音訊編碼裝置 100 裡的位元配置單元 150。

【0029】 圖 2 的位元配置單元 200 可包含：範數估測器 210、範數編碼器 230、位元估測器與配置器 250。位元配置單元 200 的零件可被整合在至少一個模組中、且由至少一個處理器來執行。

【0030】 請參照圖 2，範數估測器 210 可取得：對應到基於每個子頻帶的平均頻譜能量的範數值。舉例來說，可由應用在 ITU-T G.719 中的式(1)來計算出範數值，但非用以限定本發明。

【0031】
$$N(p)=\sqrt{\frac{1}{L_p}\sum_{k=s_p}^{e_p} y(k)^2}. \qquad p=0,\ldots,P-1 \tag{1}$$

【0032】 在式(1)中，當 P 個子頻帶或次區段（sub-sectors）存在於一框時，N(p)表示第 pth 個子頻帶或次區段的範數值，L_p 表示第 pth 個子頻帶或子區段的長度，例如：樣本數目或頻譜係數，s_p 與 e_p 分別表示第 pth 個子頻帶的起始樣本與最終樣本，且 y(k)表示樣本尺寸或頻譜係數(如：能量)。

【0033】 基於各個子頻帶而取得的範數值，可被提供至編碼單元(圖 1 的 170)。

【0034】 範數編碼器 230 可量化與無失真編碼所述範數值，所述範數值是基於每個子頻帶而取得。基於各個子頻帶而量化的範數值、或藉由解量化（dequantizing）該已量化的範數值而得到的範數值，可被提供至位元估測器與配置器 250。基於各個子頻帶量化與無失真編碼的範數值，可被提供至多工單元(圖 1 的 190)。

【0035】 位元估測器與配置器 250 藉由使用所述範數值，而可估

測與配置所需的位元數目。較佳地，可使用所述解量化範數值，以使得編碼部與解碼部可以使用相同的位元估測與配置過程。在此例中，可使用考慮遮蔽效應而調整的範數值。舉例來說，此範數值可藉由應用於 ITU-T G.719 中的心理聲學權重來調整，如式(2)所示，但非用以限定本發明。

【0036】 $$\tilde{I}_N^q(p)=I_N^q(p)+WSpe(p) \quad (2)$$

【0037】 在式(2)中，$I_N^q(p)$表示第 pth 個子頻帶的量化範數值的索引。$\tilde{I}_N^q(p)$表示第 pth 個子頻帶的調整範數值的索引，且$WSpe(p)$表示用於範數值調整的偏移頻譜（offset spectrum）。

【0038】 位元配置器與估測器 250 可使用基於各個子頻帶的範數值來計算遮蔽臨界值，以及透過使用遮蔽臨界值來估測感知的所需的位元數目。為了做到這一點，基於各個子頻帶而取得的範數值可同樣地表示成：分貝單位（dB unit）的頻譜能量，如式(3)所示。

【0039】 $$2\log_2\left[\sqrt{\frac{1}{L_p}\sum_{k=S_P}^{e_P}y(k)^2}\right]=10\log_{10}\left[\sum_{k=S_P}^{e_P}y(k)^2\right]0.1\log_2 10-\log_2(L_P) \quad (3)$$

【0040】 作為藉由使用頻譜能量來取得遮蔽臨界值的方法，可使用多種眾所周知的方法。也就是說，遮蔽臨界值是一對應於臨界可視失真(Just Noticeable Distortion，JND)的值。且當量化雜訊少於遮蔽臨界值時，感知的雜訊便不被察覺。因此，可利用遮蔽臨界值計算出：為了不察覺感知雜訊的所需的最小位元數目。舉例來說，可藉由基於各個子頻帶的、範數值與遮蔽臨界值的比例，來計算出信號遮罩比(Signal-to-Mask Ratio ，SMR)。藉由使用關於所計算出的 SMR 的 6.025 dB ≒ 1 bit 的關係，而可估測出滿足

遮蔽臨界值的位元數目。即使估測的位元數目是為了不察覺感知雜訊的所需的最小位元數目，由於就壓縮而論不需要去使用比估測位元數目還多的位元數目，所以估測的位元數目可視為：基於各個子頻帶而許可的最大位元數目(以下簡稱，許可位元數目)。每個子頻帶的許可位元數目可用十進位小數點單位（decimal point unit）來表示。

【0041】 位元估測器與配置器 250 可藉由使用基於各個子頻帶的範數值，來執行十進位小數點單位的位元配置。在此例中，從具有大於其他子頻帶的較大範數值的子頻帶開始、依序地配置位元，且藉由根據各個子頻帶的感知重要性來施加權重，可調整成較多的位元被配置至感知重要性子頻帶（perceptually important sub-band），此各個子頻帶的感知重要性是相關於基於各個子頻帶的範數值。感知重要性可透過：舉例來說，在 ITU-T G.719 中的心理聲學施加權重來決定。

【0042】 位元估測器與配置器 250 可從具有大於其他子頻帶的較大範數值的子頻帶開始、依序地配置位元至樣本。換句話說，首先，對於具有最大範數值的子頻帶來配置每樣本的位元，且藉由減少子頻帶的範數值來改變有最大範數值的子頻帶的優先順序，其中更是藉由預設單元來減少子頻帶的範數值，所以，位元可被配置到另一個子頻帶。這個過程被重複地執行，直到在給定框中許可的位元的全部數目 B 被明確地配置。

【0043】 對於各個子頻帶，藉由限制配置位元數目不超過估測位元數目(如：許可位元數目)，位元估測器與配置器 250 可最終地決定配置位元數目。對於所有的子頻帶，配置位元數目會與估測位

元數目進行比較，且如果配置位元數目大於估測位元數目，配置位元數目會被限制至估測位元數目。如果在給定框中的全部子頻帶的配置位元數目（其是藉由位元數目限制而得到的結果）少於在給定框中的許可的位元的全部數目 B，對應於上述差值的位元數目可被均勻地分布至所有子頻帶、或根據感知重要性而被不均勻地分布。

【0044】 由於配置至各個子頻帶的位元數目可以在十進位小數點單位被決定、與被限制到許可位元數目，所以可有效地分布給定框的位元的全部數目。

【0045】 根據一實施例，估測與配置各個子頻帶所需的位元數目的細節方法如下。根據此方法，因為配置於各個子頻帶的位元數目可被立刻決定、而不用多數的重複次數，所以複雜度可被降低。

【0046】 舉例來說，可藉由應用如式(4)所表示的拉格朗奇函數（Lagrange's function），來得到最佳化量化失真與配置至各個子頻帶的位元數目的解。

【0047】 $$L = D + \lambda\left(\sum N_b L_b - B\right) \quad (4)$$

【0048】 在式(4)中，L 表示拉格朗奇函數，D 表示量化失真，B 表示給定框中的許可的位元的全部數目，N_b 表示第 b-th 的子頻帶的樣本數目，L_b 表示配置至第 b-th 的子頻帶的位元數目。也就是說，N_bL_b 表示：配置至第 bth 個子頻帶的位元數目。Λ 表示當作最佳化係數的拉格朗奇乘數。

【0049】 藉由式(4)，當考慮到量化失真的同時可決定 L_b，此 L_b 是用來對配置至被包括在給定框的子頻帶的位元數目與給定框的許可位元數目之間的差值進行最小化。

【0050】 量化失真 D 可以由式(5)來定義。

【0051】
$$D=\frac{\sum_i (x_i-\tilde{x}_i)^2}{\sum_i x_i^2} \tag{5}$$

【0052】 在式(5)中，x_i 表示輸入頻譜，$\tilde{x}_i$表示解碼頻譜。也就是說，量化失真 D 可被定義成平均平方誤差(Mean Square Error，MSE)，此平均平方誤差是有關於在任意的框內的輸入頻譜 x_i與解碼頻譜 $\tilde{x}_i$。

【0053】 式(5)的分母是由給定輸入頻譜而決定的常數，且因為式(5)的分母不影響最佳化，所以式(6)可藉由式(4)及式(5)來簡化。

【0054】
$$L=\sum_i (x_i-\tilde{x}_i)^2+\lambda\left(\sum N_b L_b-B\right) \tag{6}$$

【0055】 範數值 g_b 可由式(7)來定義，且範數值 g_b是相關於輸入頻譜 x_i的第 bth 個子頻帶的平均頻譜能量，藉由對數尺度（log scale）而量化的範數值 n_b可藉由式(8)來定義，且解量化範數值 $\tilde{g}_b$可藉由式(9)來定義。

【0056】
$$g_b=\sqrt{\frac{\sum_{i=s_b}^{e_b} x_i^2}{N_b}} \tag{7}$$

【0057】
$$n_b=\lfloor 2\log_2 g_b+0.5\rfloor \tag{8}$$

【0058】
$$\tilde{g}_b=2^{0.5 n_b} \tag{9}$$

【0059】 在式(7)中，s_b與 e_b 分別表示：第 bth 個子頻帶的起始樣本與最終樣本。

【0060】 如式(10)中，藉由輸入頻譜 x_i除以解量化範數值 $\tilde{g}_b$，來產生標準化的頻譜 y_i。如式(11)所示，可藉由把復原的標準化頻譜 $\tilde{y}_i$

（restored normalized spectrum）乘上解量化範數值$\tilde{g}_b$，來產生解碼頻譜$\tilde{x}_i$。

【0061】
$$y_i = \frac{x_i}{\tilde{g}_b}, \quad i \in [s_b, \ldots e_b] \tag{10}$$

【0062】
$$\tilde{x}_i = \tilde{y}_i \tilde{g}_b, \quad i \in [s_b, \ldots e_b] \tag{11}$$

【0063】藉由使用式(9)至式(11)，可經由式(12)整理量化失真項。

【0064】
$$\sum_i (x_i - \tilde{x}_i)^2 = \sum_b \tilde{g}_b^2 \sum_{i \in b} (y_i - \tilde{y}_i)^2 = \sum_b 2^{n_b} \sum_{i \in b} (y_i - \tilde{y}_i)^2 \tag{12}$$

【0065】通常來說，從量化失真與配置位元數目之間的關係來看，定義每當一樣本增加 1 位元時，訊雜比(SNR)也增加 6.02 分貝。藉此，標準化的頻譜的量化失真可由式(13)來定義。

【0066】
$$\frac{\sum_{i \in b} (y_i - \tilde{y}_i)^2}{\sum_i y_i^2} = \frac{\sum_{i \in b} (y_i - \tilde{y}_i)^2}{N_b} = 2^{-2L_b} \tag{13}$$

【0067】在真實音訊編碼的案例中，可在沒有修改 1 位元/樣本 ≒ 6.025 分貝的關係的情況下，使用分貝尺度值 C 來定義式(14)，其中分貝尺度值 C 會根據訊號特性來變化，

【0068】
$$\sum_{i \in b} (y_i - \tilde{y}_i)^2 = 2^{-CL_b} N_b \tag{14}$$

【0069】在式(14)中，當 C 為 2，則 1 位元/樣本對應至 6.02 分貝，且當 C 為 3，則 1 位元/樣本對應至 9.03 分貝。

【0070】這樣一來，式(6)可藉由式(12)至式(14)推導，而表示成式(15)。

【0071】
$$L = \sum_b 2^{n_b} 2^{-CL_b} N_b + \lambda \left(\sum_b N_b L_b - B \right) \tag{15}$$

【0072】 為了從式(15)得到最佳的 L_b 與 λ，對於 L_b 與 λ 執行偏微分，如式(16)。

$$\frac{\partial L}{\partial L_b} = -C2^{n_b - CL_b} N_b \ln 2 + \lambda N_b = 0$$

【0073】 $$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \sum N_b L_b - B = 0 \qquad (16)$$

【0074】 當式(16)整理後，L_b 可由式(17)來表示。

【0075】 $$L_b = \frac{1}{C}\left(n_b - \frac{\sum_b N_b n_b - CB}{\sum_b N_b} \right) \qquad (17)$$

【0076】 透過式(17)，各個子頻帶的每一個樣本的配置位元數目 L_b 可被估測在給定框中的許可的位元的全部數目 B 的範圍內，其中各個子頻帶的每一個樣本的配置位元數 L_b 可最大化輸入頻譜的訊雜比(SNR)。

【0077】 由位元估測器與配置器 250 決定的、基於各個子頻帶的配置位元數目，可被提供至編碼單元(圖 1 的 170)。

【0078】 圖 3 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置單元 300 的方塊圖，對應於圖 1 的音訊編碼裝置 100 裡的位元配置單元 150。

【0079】 圖 3 的位元配置單元 300 可包括：心理聲學模型 310(psycho-acoustic model)、位元估測器與配置器 330、尺度因子估測器 350(scale factor estimator)、尺度因子編碼器 370(scale factor encoder)。位元配置單元 300 的零件可以被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。

【0080】 請參照圖 3，藉由從轉換單元(圖 1 的 130)所接收的音訊頻譜，心理聲學模型 310 可對於各個子頻帶取得遮蔽臨界值。

【0081】 藉由使用基於各個子頻帶的遮蔽臨界值，位元估測器與配置器 330 可估測感知所需的位元數目。也就是說，基於各個子頻帶可計算出 SMR，且藉由使用相關於所計算的 SMR 的 6.025 dB ≒ 1 bit 的關係，可估測出滿足所述遮蔽臨界值的位元數目。即使估測的位元數目是為了不察覺感知雜訊的所需的最小位元數目，由於就壓縮而論不需要去使用比估測位元數目還多的位元數目，所以估測的位元數目可視為：基於各個子頻帶而許可的最大位元數目(以下簡稱，許可位元數目)。各個子頻帶的許可位元數目可用十進位小數點單位來表示。

【0082】 位元估測器與配置器 330 可藉由使用基於各個子頻帶的頻譜能量，來執行十進位小數點單位的位元配置。在本例中，舉例來說，利用用式(7)至式(20)的位元配置方法可被使用在此。

【0083】 位元估測器與配置器 330 對於全部的子頻帶，比較了：配置位元數目與估測位元數目。如果配置位元數目大於估測位元數目，則配置位元數目被限制到估測位元數目之內。如果在給定框中的全部子頻帶的配置位元數目（其是藉由位元數目限制而得到的結果）少於在給定框中的許可的位元的全部數目 B，對應於上述差值的位元數目可被均勻地分布至所有子頻帶、或根據感知重要性而被不均勻地分布。

【0084】 藉由使用基於各個子頻帶而最後地決定的配置位元數目，尺度因子估測器 350 可估測尺度因子。基於各個子頻帶而估測的尺度因子可被提供至編碼單元(圖 1 的 170)。

【0085】 尺度因子編碼器 370 可量化與無失真編碼基於各個子頻帶而估測的尺度因子。基於各個子頻帶而已編碼的尺度因子可被提供至多工單元(圖 1 的 190)。

【0086】 圖 4 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置單元 400 的方塊圖，對應於圖 1 的音訊編碼裝置 100 裡的位元配置單元 150。

【0087】 圖 4 的位元配置單元 400 可包括：範數估測器 410、位元估測器與配置器 430、尺度因子估測器 450、與尺度因子編碼器 470。位元配置單元 400 的零件可以被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。

【0088】 請參照圖 4，範數估測器 410 可取得：對應到基於每個子頻帶的平均頻譜能量的範數值。

【0089】 位元估測器與配置器 430 可藉由使用基於各個子頻帶的頻譜能量而取得遮蔽臨界值，且藉由使用遮蔽臨界值來估測感知需要的位元數目，如：許可位元數目。

【0090】 藉由使用基於各個子頻帶的頻譜能量，位元估測器與配置器 430 可執行十進位小數點單位的位元配置。在本案例中，舉例來說，利用式(7)至式(20)的位元配置方法可被使用在此。

【0091】 位元估測器與配置器 430 對於全部的子頻帶，比較了：配置位元數目與估測位元數目。如果配置位元數目大於估測位元數目，則配置位元數目被限制到估測位元數目。如果在給定框中的全部子頻帶的配置位元數目（其是藉由位元數目限制而得到的

結果）少於在給定框中的許可的位元的全部數目 B，對應於上述差值的位元數目可被均勻地分布至所有子頻帶、或根據感知重要性而被不均勻地分布。

【0092】 藉由使用基於各個子頻帶而最後地決定的配置位元數目，尺度因子估測器 450 可估測尺度因子。基於各個子頻帶而估測的尺度因子可被提供至編碼單元(圖 1 的 170)。

【0093】 尺度因子編碼器 470 可量化與無損失真編碼基於各個子頻帶而估測的尺度因子。基於各個子頻帶而已編碼的尺度因子可被提供至多工單元(圖 1 的 190)。

【0094】 圖 5 是依照本發明一實施例所繪示的編碼單元 500 的方塊圖，對應於圖 1 的音訊編碼裝置 100 裡的編碼單元 170。

【0095】 圖 5 的編碼單元 500 可包括：頻譜標準化單元 510 與頻譜編碼器 530。編碼單元 500 的零件可以被整合在至少一個模組組成、且由至少一個處理器來執行。

【0096】 請參照圖 5，藉由使用位元配置單元(圖 1 的 150)所提供的範數值，頻譜標準化單元 510 可對頻譜進行標準化。

【0097】 頻譜編碼器 530 可藉由使用各個子頻帶的配置位元數目來量化該標準化的頻譜，且無失真編碼所述量化結果。舉例來說，階乘脈衝編碼（factorial pulse coding）可被用於頻譜編碼，但非用以限定本發明。根據階乘脈衝編碼，如下的資訊，像是脈衝位置、脈衝量、與脈衝記號可以被表示為階乘格式（factorial form），該階乘格式在配置位元數目的範圍之內。

【0098】 關於由頻譜編碼器 530 所編碼的頻譜的資訊，可被提供至多工單元(圖 1 的 190)。

【0099】 圖 6 是依照本發明另一實施例所繪示的音訊編碼裝置 600 的方塊圖。

【0100】 圖 6 的音訊編碼裝置 600 包括：暫態偵測單元 610（transient detecting unit）、轉換單元 630、位元配置單元 650、編碼單元 670，與多工單元 690。音訊編碼裝置 600 的零件可以被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。當比較圖 6 的音訊編碼裝置 600 與圖 1 的音訊編碼裝置 100，圖 6 的音訊編碼裝置 600 更包括暫態偵測單元 610 的差異，且在此省略一般零件的詳細描述。

【0101】 請參照圖 6，藉由分析音訊訊號，暫態偵測單元 610 可偵測：指出暫態特性的區間。多種眾所周知的方法可以被使用於暫態區間（transient interval）的偵測。從暫態偵測單元 610 所提供的暫態訊號資訊可被包括在通過多工單元 690 的位元流中。

【0102】 根據暫態區間偵測結果，轉換單元 630 可決定用於轉換的視窗尺寸，且基於所決定的視窗尺寸而執行時域到頻域的轉換。舉例來說，短視窗可被用至子頻帶，從此子頻帶偵測到暫態區間。長視窗可被用至一子頻帶，從此子頻帶未偵測到暫態區間。

【0103】 位元配置單元 650 可分別地被圖 2、圖 3 與圖 4 的位元配置單元 200、300 與 400 的其中之一所實施。

【0104】 編碼單元 670 可根據暫態區間偵測結果，來決定用於編

碼的視窗尺寸。

【0105】 音訊編碼裝置 600 可對於一隨意的子頻帶產生一雜訊位準，且提供此雜訊位準至音訊解碼裝置。(圖 7 的 700、圖 12 的 1200、圖 13 的 1300)。

【0106】 圖 7 是依照本發明一實施例所繪示的音訊解碼裝置 700 的方塊圖。

【0107】 圖 7 的音訊解碼裝置 700 可包括：解多工單元 710、位元配置單元 730、解碼單元 750、與反向轉換單元 770。音訊解碼裝置的零件可以被整合到在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。

【0108】 請參照圖 7，解多工單元 710 可對一位元流進行解多工，來擷取量化與無失真編碼的範數值、與關於編碼頻譜的資訊。

【0109】 位元配置單元 730 可從基於各個子頻帶的量化與無失真編碼的範數值、來取得解量化的範數值，且藉由使用此解量化的範數值來決定配置位元數目。位元配置單元 730 本質上的操作、與音訊編碼裝置 100 或 600 的位元配置單元 150 或 650 相同。當藉由音訊編碼裝置 100 或 600 中的心理聲學施加權重來調整所述範數值時，音訊解碼裝置 700 使用相同方式來調整所述解量化的範數值。

【0110】 藉由使用關於從解多工單元 710 所提供的編碼頻譜的資訊，解碼裝置 750 可無失真解碼與解量化此編碼頻譜。舉例來說，脈衝解碼可被用於頻譜解碼。

【0111】 藉由將解碼頻譜轉換到時域，反向轉換單元 770 可產生復原的音訊訊號。

【0112】 圖 8 是依照本發明一實施例所繪示的位元配置單元 800 的方塊圖，位於圖 7 的音訊解碼裝置 700 中。

【0113】 圖 8 的位元配置單元 800 可包括：範數解碼器 810、與位元估測器與配置器 830。位元配置單元 800 的零件可以被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。

【0114】 請參照圖 8，範數解碼器 810 可從解多工單元(圖 7 的 710)所提供的量化與無失真編碼的範數值，來取得解量化範數值。

【0115】 位元估測器與配置器 830 可藉由使用解量化範數值，來決定配置位元數目。仔細來說，位元估測器與配置器 830 可藉由使用基於各個子頻帶的頻譜能量(如範數值)來取得遮蔽臨界值，並且藉由使用此遮蔽臨界值來估測感知所需的位元數目(如許可位元數目)。

【0116】 藉由使用基於各個子頻帶的頻譜能量(如：範數值)，位元估測器與配置器 830 可執行十進位小數點單位的位元配置。在此例子中，舉例來說，利用式(7)至式(20)的位元配置方法可被使用於此。

【0117】 位元估測器與配置器 830 對於全部的子頻帶，比較了：配置位元數目與估測位元數目。如果配置位元數目大於估測位元數目，則配置位元數目會被限制到估測位元數目。如果在給定框中的全部子頻帶的配置位元數目（其是藉由位元數目限制而得到

的結果）少於在給定框中的許可的位元的全部數目 B，對應於上述差值的位元數目可被均勻地分布至所有子頻帶、或根據感知重要性而被不均勻地分布。

【0118】 圖 9 是依照本發明一實施例的解碼裝置 900 的方塊圖，對應於圖 7 的音訊解碼裝置 700 裡的解碼單元 700。

【0119】 圖 9 的解碼裝置 900 可包括：頻譜解碼器 910 與封包整形單元 930(envelope shaping unit)。解碼裝置 900 的零件組成可以被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。

【0120】 請參照圖 9，藉著使用關於解多工單元(圖 7 的 710)所提供的編碼頻譜、與位元配置單元(圖 7 的 730)所提供的配置位元數目的資訊，頻譜解碼器 910 可無失真解碼與解量化此編碼頻譜。從頻譜解碼器 910 而來的解碼頻譜是標準化頻譜。

【0121】 藉由在頻譜解碼器 910 所提供的標準化頻譜上執行封包整形，及藉由使用位元配置單元(圖 7 的 730)所提供的解量化範數值，封包整形單元 930 可在標準化之前復原頻譜。

【0122】 圖 10 是依照本發明一實施例所繪示的解碼單元 1000 的方塊圖，對應於圖 7 的音訊解碼裝置 700 裡的解碼單元 750。

【0123】 圖 10 的解碼單元 1000 可包括：頻譜解碼器 1010、封包整形單元 1030、與頻譜填充單元 1050。解碼裝置 1000 的零件組成可以被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。

【0124】 請參照圖 10，藉由使用關於解多工單元(圖 7 的 710)所提供的編碼頻譜、與位元配置單元(圖 7 的 730) 所提供的配置位元

數目的資訊，位元配置單元頻譜解碼器 1010 可無失真解碼與解量化此編碼頻譜。從頻譜解碼器 1010 而來的解碼頻譜是標準化頻譜。

【0125】 藉由在頻譜解碼器 1010 所提供的標準化頻譜上執行封包整形，及藉由使用位元配置單元(圖 7 的 730)所提供的解量化範數值，封包整形單元 1030 可在標準化之前復原頻譜。

【0126】 當包含解量化至 0 的部份的子頻帶存在於封包整形單元 1030 所提供的頻譜中時，頻譜填充單元 1050 可填充雜訊成分到子頻帶中的解量化至 0 的部份。根據一實施例，雜訊成分可隨機的產生，或藉由複製解量化至非 0 值的子頻帶的頻譜來產生。上述解量化至非 0 值的子頻帶的頻譜，其鄰近於：包含解量化至 0 的部份的子頻帶、或解量化為非 0 值的子頻帶的頻譜。根據另一實施例，藉由產生雜訊成分至包含解量化至 0 的部份的子頻帶，及藉由使用雜訊成分的能量對於位元配置單元(圖 7 的 730)所提供的解量化範數值(如：頻譜能量)的比例值，而可調整雜訊成分的能量。根據另一實施例，可產生用於包含解量化至 0 的部份的子頻帶的雜訊成分，且雜訊成分的平均能量可被調整至 1。

【0127】 圖 11 是依照本發明另一實施例所繪示的解碼單元 1100 的方塊圖，對應於圖 7 的音訊解碼裝置 700 裡的解碼單元 750。

【0128】 圖 11 的解碼單元 1100 可包括：頻譜解碼器 1110、頻譜填充單元 1130，與封包整形單元 1150。解碼單元 1100 的零件可以被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。當比較圖 11 的解碼裝置 1100 與圖 10 的解碼裝置 1000，存在頻譜填充

單元 1130 與封包整形單元 1150 於排列（arrangement）上的差異，且在此省略一般零件的詳細描述。

【0129】 請參照圖 11，當包含解量化至 0 的部份的子頻帶存在於頻譜解碼器 1110 所提供的標準化頻譜時，頻譜填充單元 1130 可在子頻帶中的解量化至 0 的部份填充雜訊成分。在此例子中，多種雜訊填充方法可被使用於圖 10 的頻譜填充單元 1050。較佳的是，對於包含解量化至 0 的部份的子頻帶，可產生雜訊成分，且雜訊成分的平均能量可被調整至 1。

【0130】 在將包含子頻帶的頻譜進行標準化之前，封包整形單元 1150 可復原頻譜；在此子頻帶中，藉由使用從位元配置單元(圖 7 的 730)所提供的解量化範數值來填充雜訊成分。

【0131】 圖 12 是依照本發明另一實施例所繪示的音訊解碼裝置 1200 的方塊圖。

【0132】 圖 12 的音訊解碼裝置 1200 可包括：解多工單元 1210、尺度因子解碼器 1230、頻譜解碼器 1250，與反向轉換單元 1270。音訊解碼裝置 1200 的零件可以被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。

【0133】 請參照圖 12，解多工單元 1210 可對位元流進行解多工，而擷取出量化的與無失真編碼的尺度因子、及關於編碼頻譜的資訊。

【0134】 尺度因子解碼器 1230 可基於各個頻帶，而無失真解碼與解量化所述已量化的且無失真編碼的尺度因子。

【0135】 藉由使用關於編碼頻譜與解多工單元 1210 所提供的解量化尺度因子的相關資訊，頻譜解碼器 1250 可無失真解碼與解量化此編碼頻譜。頻譜解碼器 1250 可包括：與圖 10 的解碼單元 1000 為相同的零件。

【0136】 藉由轉換經頻譜解碼器 1250 所解碼的頻譜到時域，反向轉換單元 1270 可產生一復原的音訊訊號。

【0137】 圖 13 是依照本發明另一實施例所繪示的音訊解碼裝置 1300 的方塊圖。

【0138】 圖 13 的音訊解碼裝置 1300 可包括：解多工單元 1310、位元配置單元 1330、解碼單元 1350、與反向轉換單元 1370。音訊解碼裝置 1300 的零件可以被整合在至少一個模組、且由至少一個處理器來執行。

【0139】 當比較圖 13 的音訊解碼裝置 1300 與圖 7 的音訊解碼裝置 700，因有暫態訊號資訊提供至解碼單元 1350 與反向轉換單元 1370 的差異，而在此省略一般零件的詳細描述。

【0140】 請參照圖 13，藉由使用關於解多工單元 1310 所提供的編碼頻譜的相關資訊，解碼單元 1350 可解碼一頻譜。在此例子中，視窗尺寸可根據暫態訊號資訊來變更。

【0141】 反向轉換單元 1370 可藉由轉換編碼頻譜至時域，來產生復原的音訊訊號。在此例子中，視窗尺寸可根據暫態訊號資訊來變更。

【0142】 圖 14 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置方法的

流程圖。

【0143】 請參照圖 14，在操作 1410 中，取得各個子頻帶的頻譜能量。頻譜能量可為範數值。

【0144】 在操作 1420 中，藉由使用基於各個子頻帶的頻譜能量，來取得遮蔽臨界值。

【0145】 在操作 1430 中，藉由使用基於各個子頻帶的遮蔽臨界值，來估測十進位小數點單位的許可位元數目。

【0146】 在操作 1440 中，在十進位小數點單位中，基於各個子頻帶的頻譜能量來配置位元。

【0147】 在操作 1450 中，基於各個子頻帶，將許可位元數目與配置位元數目進行比較。

【0148】 在操作 1460 中，如果配置位元數目大於給定子頻帶的許可位元數目，即操作 1450 的比較結果，則配置位元數目被限制到許可位元數目。

【0149】 在操作 1470 中，如果配置位元數目小於或等於給定子頻帶的許可位元數目，即操作 1450 的比較結果，則配置位元數目本身即被使用，或藉由使用限制在操作 1460 中的許可位元數目、對於各個子頻帶決定最後的配置位元數目。

【0150】 雖然未繪示，如果在操作 1470 中所決定的、在給定框中的全部子頻帶的配置位元數目的總合，小於或大於在給定框中的許可的位元的全部數目，則對應於此差異的位元數目可被均勻地分布至所有子頻帶、或根據感知重要性而被不均勻地分布。

【0151】 圖 15 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置方法的流程圖。請參照圖 15，在操作 1500 中，取得各個子頻帶的解量化範數值。

【0152】 在操作 1510 中，藉由使用基於各個子頻帶的解量化範數值，而取得遮蔽臨界值。

【0153】 在操作 1520 中，藉由使用基於各個子頻帶的所述遮蔽臨界值，而取得 SMR。

【0154】 在操作 1530 中，藉由使用基於各個子頻帶的 SMR，來估測十進位小數點單位的許可位元數目。

【0155】 在操作 1540 中，基於各個頻帶的頻譜能量(或解量化範數值)，而使位元以十進位小數點單位來配置。

【0156】 在操作 1550 中，基於各個子頻帶，將許可位元數目與配置位元數目進行比較。

【0157】 在操作 1560 中，如果配置位元數目大於給定子頻帶的許可位元數目，即操作 1550 的比較結果，則配置位元數目被限制到許可位元數目。

【0158】 在操作 1570，如果配置位元數目小於或等於給定子頻帶的許可位元數目，即操作 1550 的比較結果，則配置位元數目本身即被使用，或藉由使用限制在操作 1560 中的許可位元數目、對各個子頻帶來決定最後的配置位元數目。

【0159】 雖然未繪示，如果在操作 1570 中所決定的、在給定框中的全部子頻帶的配置位元數目的總合，小於或大於在給定框中的許可的位元的全部數目，則對應於此差異的位元數目可被均勻地分布至所有子頻帶、或根據感知重要性而被不均勻地分布。

【0160】 圖 16 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置方法的流程圖。

【0161】 請參照圖 16，在操作 1610 中，執行初始化。作為初始化的例子，當藉由使用式(20)估測出用於各個子頻帶的配置位元數目，可經由計算對於所有子頻帶的常數值 $\frac{\sum N_i n_i - CB}{\sum N_i}$，來減少整個複雜度。

【0162】 在操作 1620 中，利用式(17)以十進位小數點單元來估測出：用於各個子頻帶的配置位元數目。藉由每一樣本的配置位元數 L_b 與每個子頻帶的樣本數目的相乘，而可取得用於各個子頻帶的配置位元數目。當由式(17)計算出各個子頻帶的每一樣本的配置位元數 L_b 時，L_b 可能有一個小於 0 的值。在本例中，0 被配置至有一個小於 0 的值的 L_b，如式(18)。

【0163】
$$L_b = \max\left(0, \frac{1}{C}\left(n_b - \frac{\sum_b N_b n_b - CB}{\sum_b N_b}\right)\right) \qquad (18)$$

【0164】 作為結果，對於被包含於給定框中所有子頻帶估測的配置位元數目的總合(sum)，其可大於給定框中的許可位元數目 B。

【0165】 在操作 1630 中，對於被包含於給定框中所有子頻帶估測的配置位元數目的總合，其被拿來與給定框中的許可位元數目 B 作比較。

【0166】 在操作 1640 中，使用式(19)來重分配用於各個子頻帶的位元，直到對於被包含於給定框中所有子頻帶估測的配置位元數目的總合、與給定框中的許可位元數目 B 相同。

【0167】
$$L_b^k = \max\left(0, L_b^{k-1} - \frac{\sum_b N_b L_b^{k-1} - B}{\sum_b N_b}\right), b \in \{L_b^{k-1} \geq 0\} \quad (19)$$

【0168】 在式(19)中，L_b^{k-1} 表示第(k-1)個重複運算決定的位元的數目，L_b^k 表示第 k 個重複運算決定的位元的數目。每個重複運算決定的位元的數目必須不小於 0，且相應地對於有大於 0 的位元數目的子頻帶執行操作 1640。

【0169】 在操作 1650 中，如果對於被包含於給定框中所有子頻帶估測的配置位元數目的總合、與在操作 1630 中所比較的結果、即給定框中許可位元數目 B 相同，則各個子頻帶的配置位元數目本身即被使用，或者藉由使用各個子頻帶的配置位元數目來決定用於各個子頻帶的最終的配置位元數目，此各個子頻帶的配置位元數目由在操作 1640 中重分配的結果而取得。

【0170】 圖 17 是依照本發明另一實施例所繪示的位元配置方法的流程圖。

【0171】 請參照圖 17，如同圖 16 的操作 1610，在操作 1710 中執行初始化。如同圖 16 的操作 1620，在操作 1720 中以十進位小數點單位估測出用於各個子頻帶的配置位元數目，且當各個子頻帶的每一樣本的配置位元數目 L_b 小於 0 時，0 被配置到有小於 0 的值的 L_b，如同式(18)。

【0172】 在操作 1730 中，就 SNR 而論來定義各個子頻帶所需的最小位元數目，且藉由將配置位元數目限制到最小位元數目，而調整大於 0 與小於最小位元數目的在操作 1720 中的配置位元數目。如此，藉由將各個子頻帶的配置位元數目限制到最小位元數

目，可使聲音品質下降的可能性減少。舉例來說，各個子頻帶所需的最小位元數目被定義成：在階乘脈衝編碼中的脈衝編碼所需的最小位元數目。階乘脈衝編碼藉由使用所有非 0 脈衝位置、脈衝量與脈衝記號的組合來代表一個訊號。在此例中，可以代表脈衝的所有組合的偶然數 N(occasional number)，可由式(20)來表示。

【0173】
$$N=\sum_{i=1}^{m}2^{i}F(n,i)D(m,i) \tag{20}$$

【0174】 在式(20)中，2^i 表示：在 i 非零位置的記號的偶然數，此記號用+/-表示訊號。

【0175】 在式(20)中，F(n, i)可由式(21)定義，其中指出一偶然數，用於選擇給定 n 樣本的 i 非零位置，即位置。

【0176】
$$F(n,i)=C_i^n=\frac{n!}{i!(n-i)!} \tag{21}$$

【0177】 在式(20)中，D(m, i)可用式(22)來表示，其中指出一偶然數，用於表示：藉由 m 大小(magnitudes)、而在 i 非零位置所選擇的訊號。

【0178】
$$D(m,i)=C_{i-1}^{m-1}=\frac{(m-1)!}{(i-1)!(m-i)!} \tag{22}$$

【0179】 用於表示此 N 組合而所需的位元的數目 M 可以式(23)來表示。

【0180】
$$M=\lceil \log_2 N \rceil \tag{23}$$

【0181】 作為結果，為了對在給定 bth 子頻帶中、用於 N_b 樣本的一脈衝的最小值進行編碼，而所需的最小位元數目 L_{b_min}，可由式(24)表示。

【0182】
$$L_{b_min}=1+\log_2 N_b \tag{24}$$

【0183】 在此例中，用來傳送量化所需的增益值的位元數目，其可被加至階乘脈衝編碼所需的最小位元數目，且可根據位元速率來變更。基於各個頻帶所需的最小位元數目可藉由下述數值來決定，此數值為：來自於階乘脈衝編碼所需的多個最小位元數目之間的較大數值、與如式(25)所示的給定子頻帶的樣本的數目 N_b。舉例來說，基於各個頻帶所需的最小位元數目可被設定成：每個樣本 1 位元。

【0184】 $$L_{b_min} = \max(N_b, 1+\log_2 N_b + L_{gain}) \qquad (25)$$

【0185】 當因目標位元速率(target bit rate)為小、使得所使用的位元在操作 1730 中不足夠時，此配置位元數目被取出(withdrawn)及調整至 0，其中對於子頻帶的配置位元數目是大於 0 且小於最小位元數目。此外，對於子頻帶的配置位元數目小於式(24)所述的話，則配置位元數可被抽出，且對於子頻帶的配置位元數目大於式(24)且小於式(25) 的最小位元數目的話，則可配置所述最小位元數目。

【0186】 在操作 1740 中，對給定框中所有子頻帶而估測的配置位元數目的總合、與給定框中許可的位元數目進行比較。

【0187】 在操作 1750 中，對子頻帶重分配位元，其中配置比最小位元數目還多的位元至子頻帶，直到對於給定框中所有子頻帶而估測的配置位元數目的總合、與給定框中許可的位元數目相同。

【0188】 在操作 1760 中，決定：於位元的重分配中，各個子頻帶的配置位元數目是否在先前重複運算與現在重複運算之間進行改變。如果於位元的重分配中，各個子頻帶的配置位元數目並沒有在先前重複運算與現在重複運算之間進行改變，或直到對於給定

框中所有子頻帶進行估測的配置位元數目的總合、與於給定框中的許可位元數目相同，則操作 1740 至 1760 是被執行的。

【0189】 在操作 1770 中，於位元重分配中，作為操作 1760 的決定結果，如果各個子頻帶的配置位元數目並沒有在先前重複運算與現在重複運算之間進行改變，則從頂部子頻帶(top sub-band)至底部子頻帶(bottom sub-band)依序地取出(withdraw)位元，且操作 1740 至 1760 被執行、直到滿足給定框中許可的位元數目。

【0190】 也就是說，子頻帶的配置位元數目大於式(25)的最小位元數目的話，將執行調整操作且同時減少配置位元數目，直到滿足給定框中許可的位元數目。此外，如果配置位元數目等於或小於式(25)所有子頻帶的最小位元數目，且配置位元數目的總合大於給定框的許可的位元數目，則配置位元數目可被從高頻帶至低頻帶被取出。

【0191】 根據圖 16 與圖 17 中的位元配置方法，為了配置位元至各個子頻帶，在依照頻譜能量或權重頻譜能量的順序(order)來配置初始的位元至各個子頻帶之後，在無須多次重複尋找頻譜能量或權重頻譜能量的操作下，各個子頻帶所需的位元數目可被立即地被估測出來。另外，藉由重分配位元至各個子頻帶，直到對給定框中所有子頻帶估測的配置位元數目的總合、與給定框的許可的位元數目相同，則有效率的位元配置是有可能的。另外，藉由保證最小位元數目至任意的子頻帶，可預防頻譜洞的產生，此頻譜洞是由於小位元數目的配置，而使得無法對頻譜樣本的足夠數目或脈衝進行編碼。

【0192】 可以藉由至少一個的處理裝置，像是中央處理單元(central processing unit，CPU)，來使圖 14 至圖 17 的方法被程式化、且可被執行。

【0193】 圖 18 是依照本發明一實施例所繪示的多媒體元件的方塊圖，此多媒體元件包含編碼模組。

【0194】 請參照圖 18，多媒體元件 1800 可包括：通訊單元 1810 與編碼模組 1830。此外，多媒體元件 1800 可更包括：儲存單元 1850，用來儲存音訊位元流，此音訊位元流是根據音訊位元流的使用而取得的編碼結果。此外，多媒體元件 1800 可更包括：麥克風 1870。也就是說，儲存單元 1850 與麥克風 1870 可以是選擇性(optional)地被包含。多媒體元件 1800 可更包括：任意的解碼模組(未繪示)，如用於執行一般解碼功能的解碼模組、或根據另一實施例中的解碼模組。藉由對被包含於多媒體元件 2000 中而成為一體的其他零件(未繪示)進行整合，編碼模組 1830 可由至少一處理器來執行，如中央處理單元(central processing unit)(未繪示)。

【0195】 通訊單元 1810 可接收至少一音訊訊號或從外面提供的編碼位元流，或者，傳送至少一復原的音訊訊號或編碼模組 1830 所編碼的作為結果而獲得的編碼位元流。

【0196】 通訊單元 1810 被配置來：經由無線或有線的網路，來傳送資料至外部的多媒體元件、與從外部的多媒體資料接收資料；無線網路如：無線網際網路、無線內部網路、無線電話網路、無線區域網路(Local Area Network，LAN)，Wi-Fi、Wi-Fi 直連(Wi-Fi Direct，WFD)、第三代通訊(3G)、第四代通訊(4G)、藍芽(Bluetooth)、紅外線數據通信(Infrared Data Association，IrDA)、

無線射頻識別(Radio Frequency Identification，RFID)、超寬頻通訊(Ultra WideBand，UWB)、紫蜂(Zigbee)、或近場無線通訊(Near Field Communication，NFC)。有線網絡如：有線電話網路或有線網際網路。

【0197】 根據一實施例，編碼模組 1830 可藉由下述方法來產生位元流，此方法包括：把時域中的音訊訊號(經由通訊單元 1810 或麥克風 1870 而提供)轉換成頻域中的音訊頻譜；在音訊頻譜的給定框中的許可位元數目的範圍之內，基於頻帶決定十進位小數點單位的配置位元數目，以致於存在預定頻帶的頻譜的訊雜比(SNR)被最大化；調整基於頻帶而決定的配置位元數目；以及藉由使用基於頻帶與頻譜能量而調整的位元數目，來對音訊頻譜進行編碼。

【0198】 根據另一實施例，編碼模組 1830 可藉由下述方法來產生位元流，此方法包括：把時域中的音訊訊號(經由通訊單元 1810 或麥克風 1870 而提供)轉換成頻域中的音訊頻譜；基於被包含於音訊頻譜的給定框中的頻帶，而藉由使用遮蔽臨界值，來估測十進位小數點單位的許可位元數目；使用頻譜能量，來估測十進位小數點單位的配置位元數目；調整配置位元數目不超過許可位元數目；以及使用基於頻帶與頻譜能量而調整的位元數目，來對音訊頻譜進行編碼。

【0199】 儲存單元 1850 可儲存由編碼模組 1830 產生的編碼位元流。此外，儲存單元 1850 可儲存多種用於操作多媒體元件 1800 所需的程式。

【0200】 麥克風 1870 可從使用者或外面，提供音訊訊號至編碼模組 1830。

【0201】 圖 19 是依照本發明一實施例所繪示的多媒體元件的方塊圖，此多媒體元件包含解碼模組。

【0202】 圖 19 的多媒體元件 1900 可包括：通訊單元 1910 與解碼模組 1930。此外，根據作為解碼結果而取得的復原的音訊訊號的使用，圖 19 的多媒體元件 1900 可更包括：儲存單元 1950，用來儲存復原的音訊訊號。此外，圖 19 的多媒體元件 1900 可更包括：揚聲器 1970。也就是說，儲存單元 1950 與揚聲器 1970 是選擇性的。圖 19 的多媒體元件 1900 可更包括：編碼模組(未繪示)，如：用於執行一般編碼功能的編碼模組或根據實施例的編碼模組。解碼模組 1930 可與被包含於多媒體元件 1900 的其他零件(未繪示)進行整合，且由至少一處理器來執行，如中央處理單元(CPU)。

【0203】 請參照圖 19，通訊單元 1910 可接收至少一音訊訊號 或接收從外部提供的編碼位元流，或者，通訊單元 1910 可傳送由解碼模組 1930 的解碼結果取得的至少一復原的音訊訊號、或傳送由編碼結果而取得的音訊位元流。通訊單元 1910 與圖 18 的通訊單元 1810 為實質且類似地被實施。

【0204】 根據一實施例，解碼模組 1930 可藉由下述方法來產生復原的音訊訊號，此方法包括：接收經由通訊單元 1910 提供的位元流；在給定框中許可位元數目的範圍之內，基於頻帶決定十進位小數點單位的配置位元目，以致於存在於每個頻帶的頻譜的訊雜比(SNR)被最大化；調整基於頻帶而決定的配置位元數目；藉由使用基於頻帶與頻譜能量而調整的位元數目，來對被包含在位元流的音訊頻譜進行解碼；以及把解碼的音訊頻譜轉換成時域中的音訊訊號。

【0205】 根據另一實施例，解碼模組 1930 可藉由下述方法產生復原的音訊訊號，此方法包括：接收經由通訊單元 1910 提供的位元流；基於被包含在給定框中的頻帶而使用遮蔽臨界值，來估測十進位小數點單位的許可位元數目；使用頻譜能量來估測十進位小數點單位的配置位元數目；調整配置位元數目不超過許可位元數目；使用基於頻帶與頻譜能量而調整的位元數目，來對被包含在位元流的音訊頻譜進行解碼；以及把解碼的音訊頻譜轉換成時域中的音訊訊號。

【0206】 儲存單元 1950 可儲存復原的音訊訊號，其由解碼模組 1930 所產生。此外，儲存單元 1950 可儲存為了多種程式，為操作多媒體元件 1900 所需要。

【0207】 揚聲器 1970 可輸出：復原的、由解碼模組 1930 產生的音訊訊號至外面。

【0208】 圖 20 是依照本發明一實施例所繪示的多媒體元件的方塊圖，此多媒體元件包含：編碼模組與解碼模組。

【0209】 圖 20 繪示的多媒體元件 2000 可包括：通訊單元 2010、編碼模組 2020、與解碼模組 2030。此外，多媒體元件 2000 可更包括：儲存單元 2040，此儲存單元 2040 儲存從編碼結果而得到的音訊位元流，或儲存根據音訊位元流的使用或復原的音訊訊號解碼的結果而得到的復原的音訊訊號。此外，多媒體元件 2000 可更包括：麥克風 2050 及/或揚聲器 2060。藉由對被包含於多媒體元件 2000 中而成為一體的其他零件(未繪示)進行整合，編碼模組 2020 與解碼模組 2030 可由至少一處理器執行，如中央處理單元 (central processing unit，CPU) (未繪示)。

【0210】 由於繪示於圖 20 的多媒體元件 2000 的零件相當於圖 18 的多媒體元件 1800 的零件、或圖 19 的多媒體元件 1900 的零件，所以省略詳細的描述。

【0211】 每個繪示於圖 18、圖 19、圖 20 的多媒體元件 1800、1900 與 2000 可包括：單一聲音通訊終端（voice communication only terminal），如電話或行動電話；單一廣播與音樂裝置，如電視或 MP3 播放器；或單一聲音通訊終端與單一廣播與音樂裝置的混合式終端裝置，但非用以限定本發明。此外，每個媒體裝置 1800、1900 與 2000 可被用作客戶端、伺服器、或客戶端與伺服器之間的變換器(transducer)。

【0212】 當多媒體元件 1800、1900 或 2000 例如為行動電話時，雖然未繪示，多媒體元件 1800、1900 或 2000 可更包括：像是鍵盤的使用者輸入單元、顯示由使用者介面或行動電話處理的資訊的顯示單元、與用來控制行動電話的功能的處理器。此外，行動電話可更包括：有影像擷取功能的相機單元、與至少一個用來執行行動電話的功能所需要的零件。

【0213】 當多媒體元件 1800、1900 或 2000 例如為電視，雖然未繪示，多媒體元件 1800、1900 或 2000 可更包括：像是鍵盤的使用者輸入單元、顯示接受的播放資訊的顯示單元、與用來控制電視的所有功能的處理器。此外，電視可更包括：至少一個的用來執行電視的功能的零件。

【0214】 根據實施例的方法可被寫成電腦程式，且在一般使用的數位電腦被實施，此數位電腦執行了使用電腦可讀式記錄媒體的程式。此外，資料結構、程式指令、或可使用於實施例的資料檔

案，可用許多不同方式而被記錄於電腦可讀式記錄媒體。電腦可讀式記錄媒體可以是任何的資料儲存裝置，此資料儲存裝置可儲存：電腦系統之後可讀取的資料。電腦可讀式記錄媒體的例子包括：磁性媒體，像是硬碟、軟性磁碟、磁帶；光學媒體，像是CD-ROMs 與 DVD；及磁光媒體，像是軟磁光碟；與硬體裝置，像是 ROMs、RAMs；與特別是配置來儲存與執行程式指令的快閃記憶體。此外，電腦可讀式記錄媒體可以是用來傳送訊號的傳送媒體，其中程式指令與資料結構是被設計好的。程式指令可以包括：由編譯器編輯的機器語言碼、以及由使用翻譯器的電腦執行的高階語言碼。

【0215】 在參照所述實施例而詳細地顯示與描述本發明概念的同時，可理解到，所屬技術領域中具有通常知識者可在不脫離本發明概念的精神和範圍內，當可作多種的形式上與細節的改變，本發明概念的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0216】

100：音訊編碼裝置

130：轉換單元

150、200、300、400、650、730：位元配置單元

170、500、670：編碼單元

190、690：多工單元

210：範數估測器

230：範數編碼器

250：位元估測器與配置器

310：心理聲學模型

330、430、830：位元估測器與配置器

350、450：尺度因子估測器

370、470：尺度因子編碼器

410：範數估測器

510：頻譜標準化單元

530：頻譜編碼器

600：音訊編碼裝置

610：暫態偵測單元

630：轉換單元

700：音訊解碼裝置

710：解多工單元

750、900、1000、1100、1350：解碼單元

770、1270、1370：反向轉換單元

800、1330：位元配置單元

810：範數解碼器

910、1010、1110、1250：頻譜解碼器

930、1030、1150：封包整形單元

1050、1130：頻譜填充單元

1200、1300：音訊解碼裝置

1210、1310：解多工單元

1230：尺度因子解碼器

1410～1470、1510～1570：操作

1610～1650、1710～1770：操作

1800：多媒體元件

1810、1910、2010：通訊單元

1830、2020：編碼模組

1850、1950、2040：儲存單元

1870、2050：麥克風

1900：多媒體元件

1930、2030：解碼模組

1970、2060：揚聲器

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種位元配置裝置，包括:

至少一個處理元件，經組態以：

執行部分地估測而將位元配置在語音信號的框中的每一個子頻帶，其中在經估測的位元小於零時將所述經估測的位元設定為零；以及

基於最小位元限制，對所述經估測的位元進行重新分布至少一個具非零位元的子頻帶，以決定被配置至每一個子頻帶的所述位元。

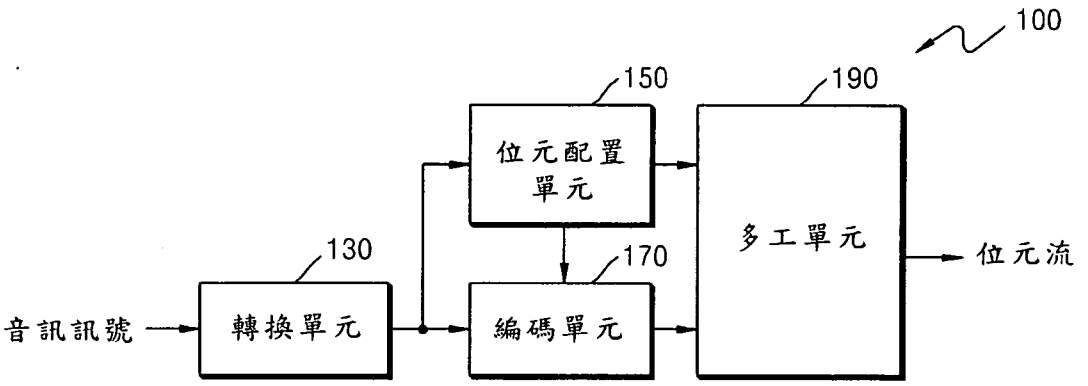
【第2項】如申請專利範圍第1項所述的位元配置裝置，其中所述處理元件經組態以在經決定的位元小於對子頻帶所設定的預定最小位元時，藉由將所述經決定的位元設定為零來對所述經估測的位元進行重新分布。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述的位元配置裝置，其中所述處理元件經組態以基於對子頻帶所設定的預定最小位元，藉由限制經決定的位元來對所述經估測的位元進行重新分布。

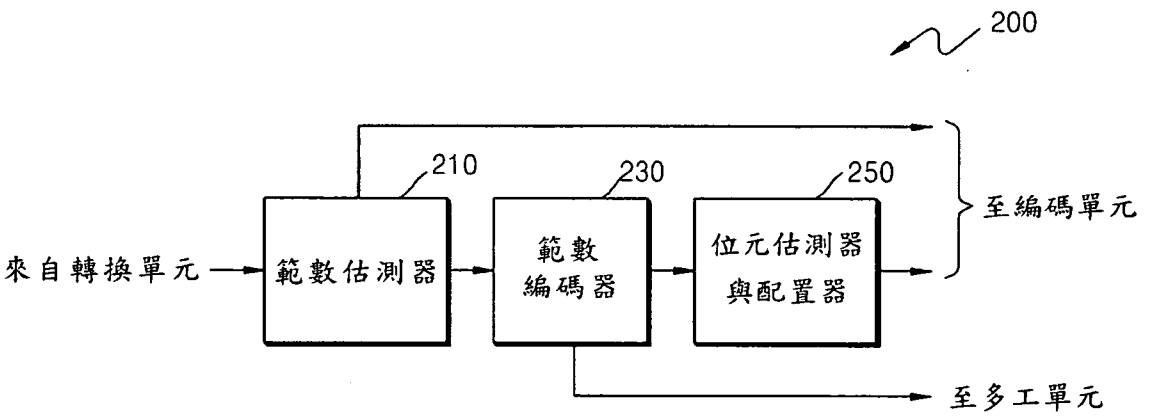
【第4項】如申請專利範圍第1項所述的位元配置裝置，其中所述處理元件經組態以在經決定的位元小於預定最小位元時，藉由將所述經決定的位元設定至對子頻帶所設定的預定最小位元來對所述經估測的位元進行重新分布。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述的位元配置裝置，其中所述處理元件經組態以基於高階頻帶的經決定的位元來對所述經估測的位元進行重新分布。

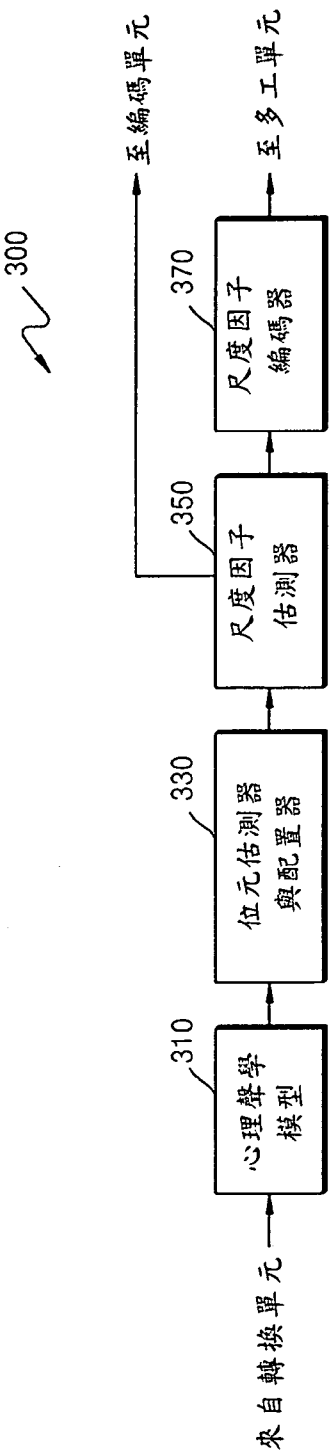
【發明圖式】


100
150
190
位元配置單元
多工單元
位元流
130
170
音訊訊號
轉換單元
編碼單元

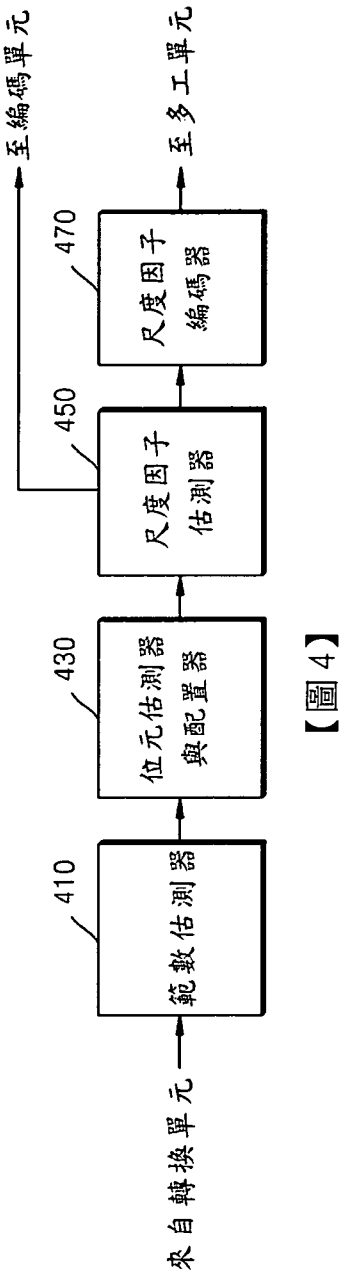
【圖 1】


200
210
230
250
至編碼單元
來自轉換單元
範數估測器
範數編碼器
位元估測器與配置器
至多工單元

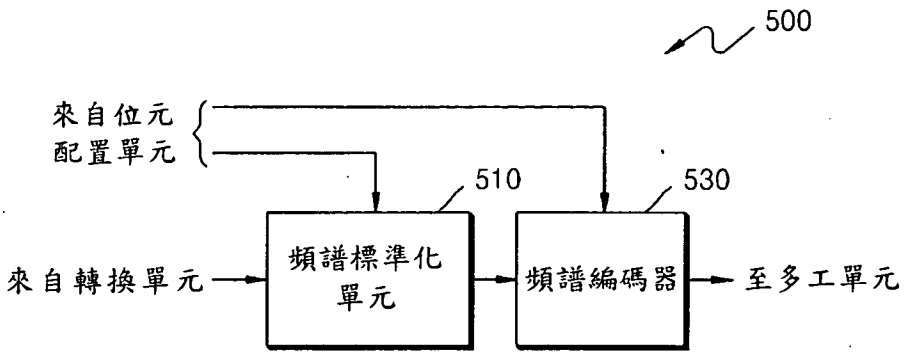
【圖 2】


300
至編碼單元
至多工單元
370
尺度因子
編碼器
350
尺度因子
估測器
330
位元估測器
與配置器
310
心理聲學
模型
來自轉換單元

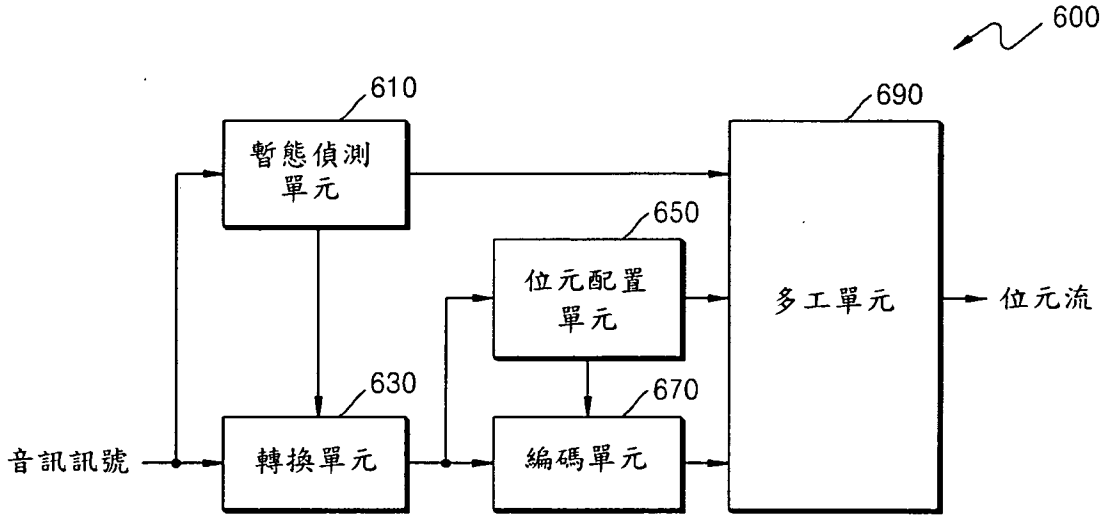
【圖 3】


400
至編碼單元
至多工單元
470
尺度因子
編碼器
450
尺度因子
估測器
430
位元估測器
與配置器
410
範數估測器
來自轉換單元

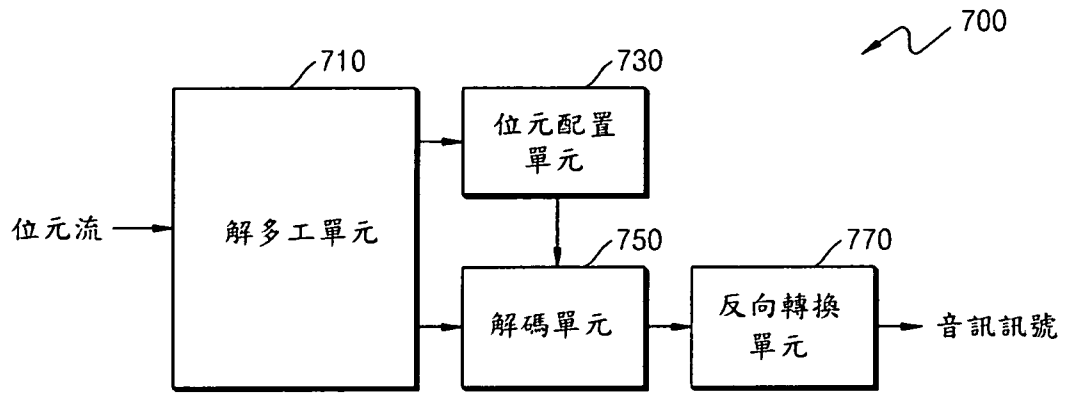
【圖 4】


500
來自位元
配置單元
510
530
來自轉換單元
頻譜標準化
單元
頻譜編碼器
至多工單元

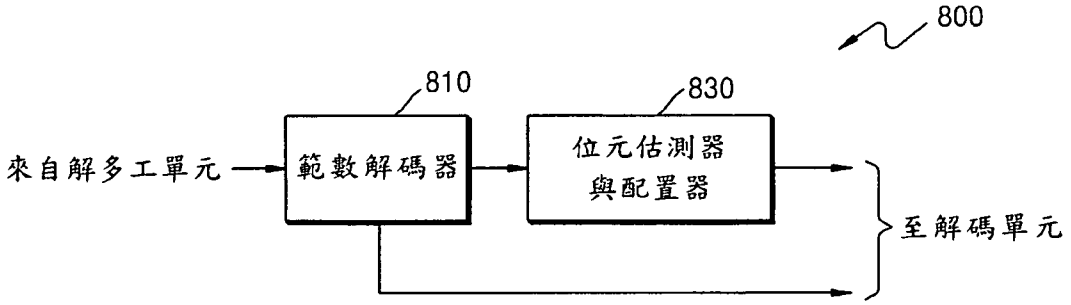
【圖 5】


600
610
690
暫態偵測
單元
650
位元配置
單元
多工單元
位元流
630
670
音訊訊號
轉換單元
編碼單元

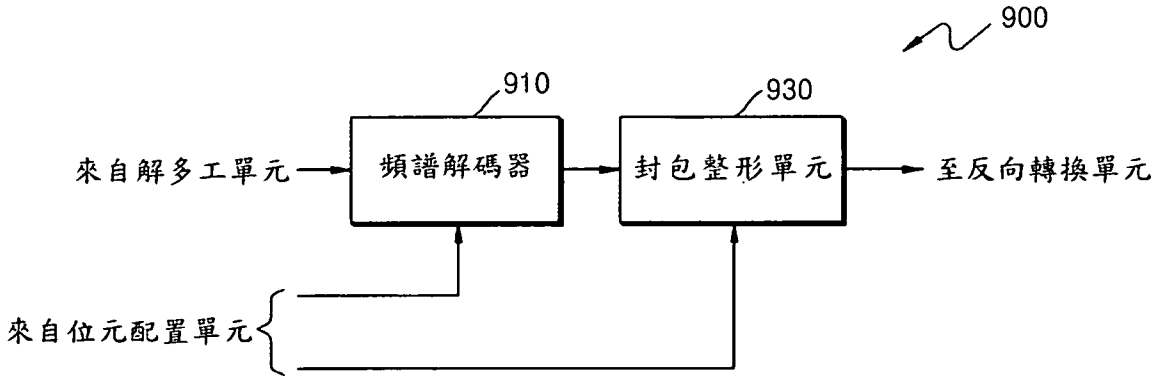
【圖 6】


700
710
730
位元配置單元
位元流
解多工單元
750
770
解碼單元
反向轉換單元
音訊訊號

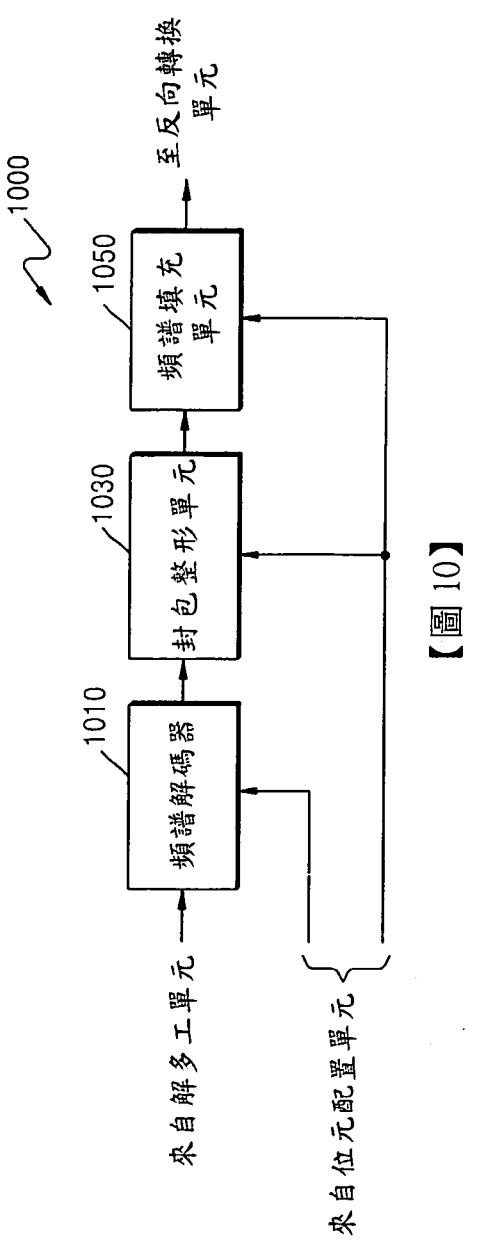
【圖 7】


800
810
830
來自解多工單元
範數解碼器
位元估測器與配置器
至解碼單元

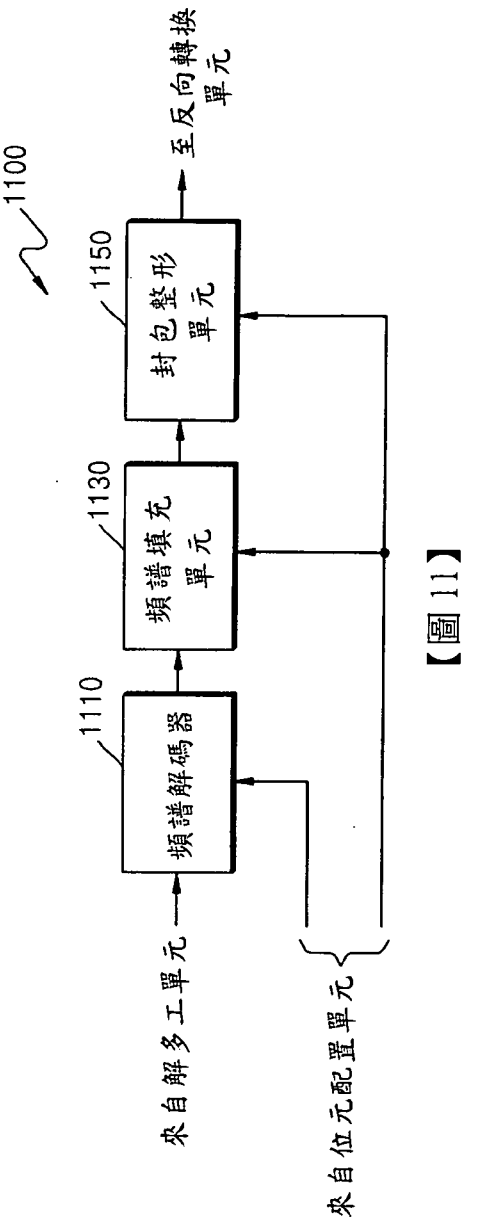
【圖 8】


900
910
930
來自解多工單元
頻譜解碼器
封包整形單元
至反向轉換單元
來自位元配置單元

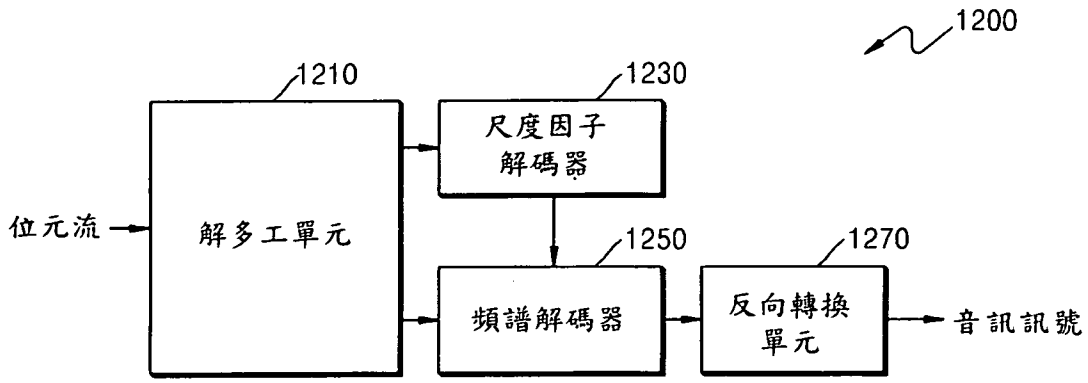
【圖 9】


1000
1010
頻譜解碼器
1030
封包整形單元
1050
頻譜填充單元
來自解多工單元
來自位元配置單元
至反向轉換單元

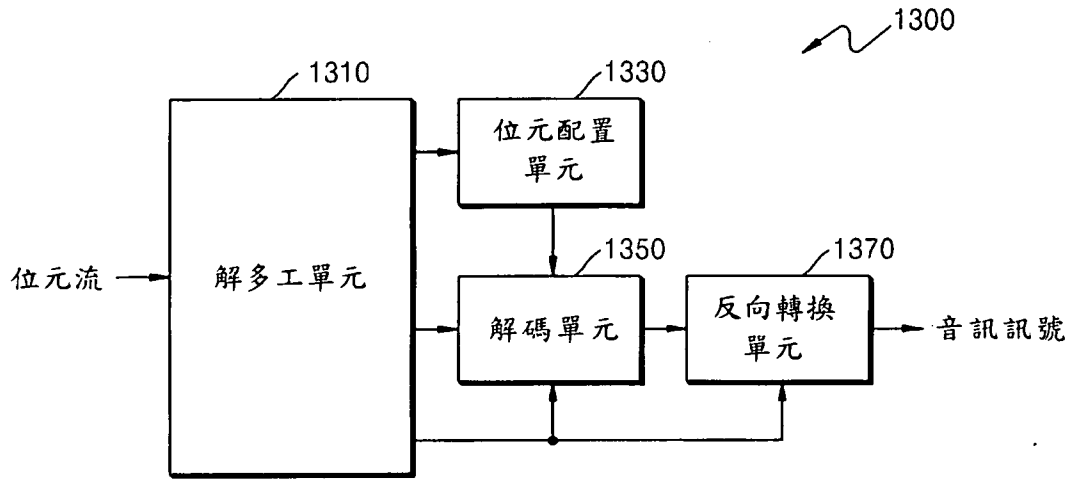
【圖 10】


1100
1110
頻譜解碼器
1130
頻譜填充單元
1150
封包整形單元
來自解多工單元
來自位元配置單元
至反向轉換單元

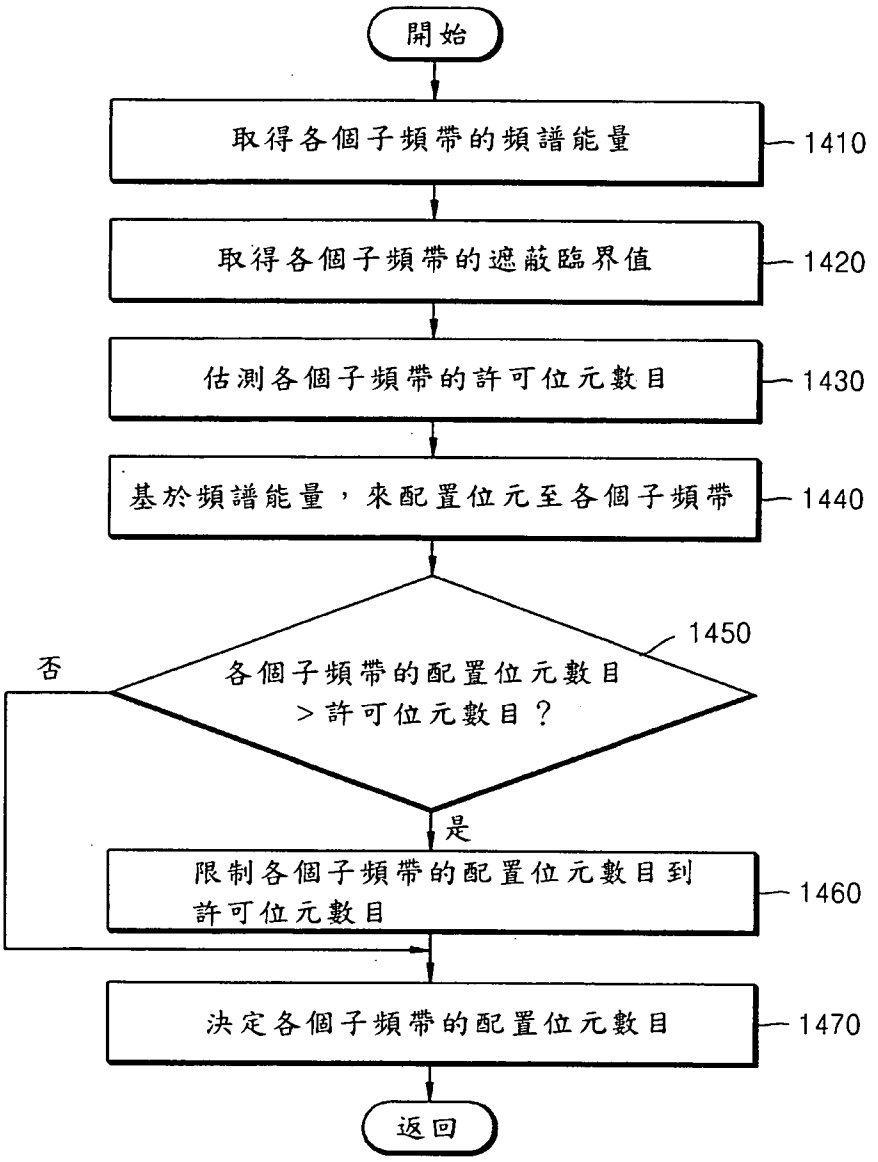
【圖 11】


1200
1210
1230
尺度因子
解碼器
位元流
解多工單元
1250
1270
頻譜解碼器
反向轉換
單元
音訊訊號

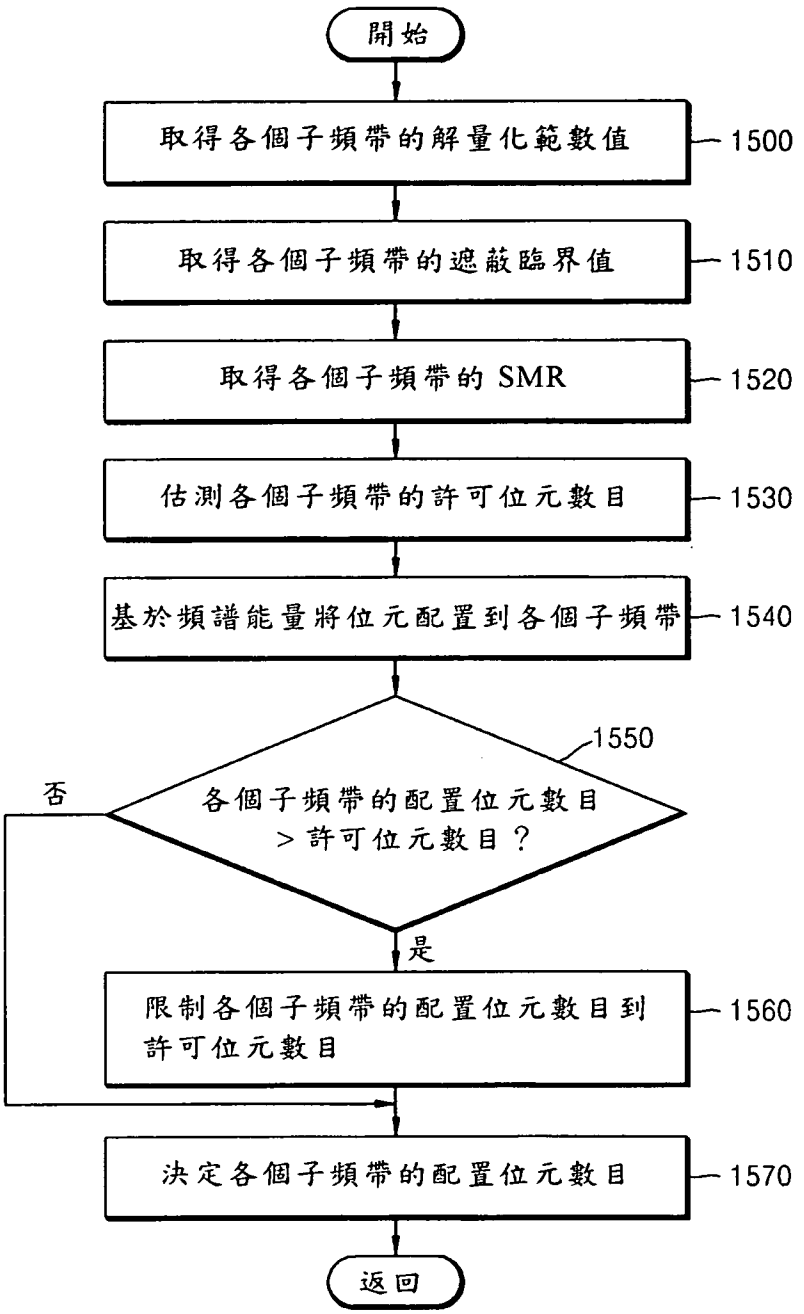
【圖 12】


1300
1310
1330
位元配置
單元
位元流
解多工單元
1350
1370
解碼單元
反向轉換
單元
音訊訊號

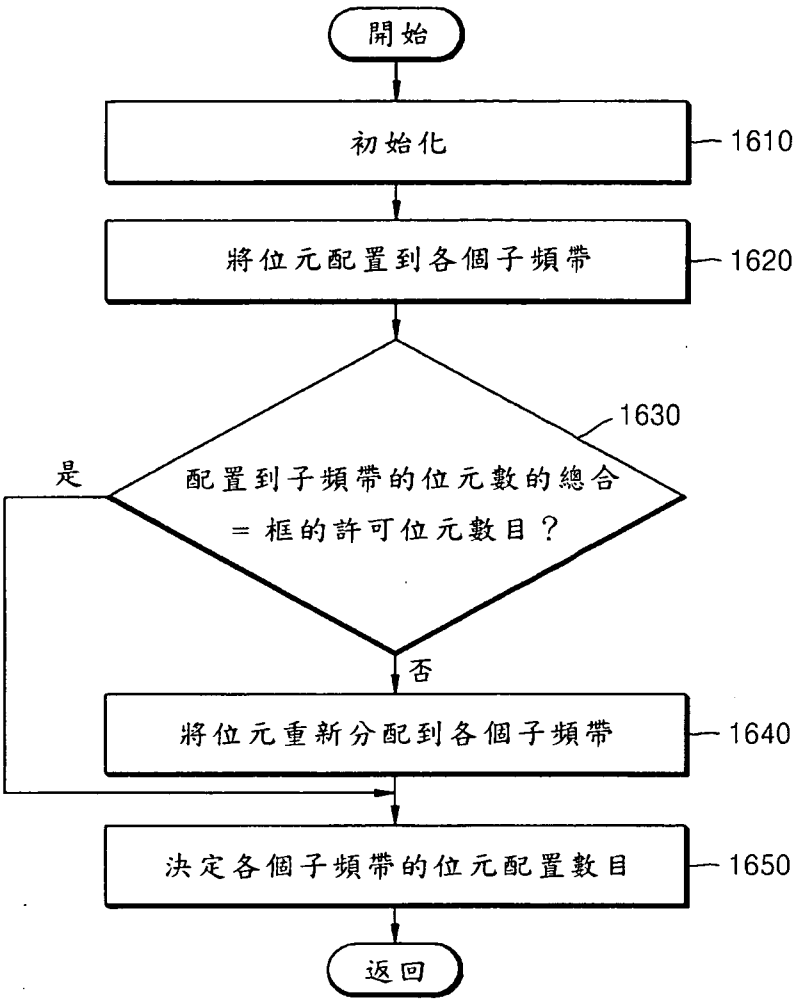
【圖 13】


開始
取得各個子頻帶的頻譜能量
1410
取得各個子頻帶的遮蔽臨界值
1420
估測各個子頻帶的許可位元數目
1430
基於頻譜能量，來配置位元至各個子頻帶
1440
1450
各個子頻帶的配置位元數目
＞許可位元數目？
否
是
限制各個子頻帶的配置位元數目到
許可位元數目
1460
決定各個子頻帶的配置位元數目
1470
返回

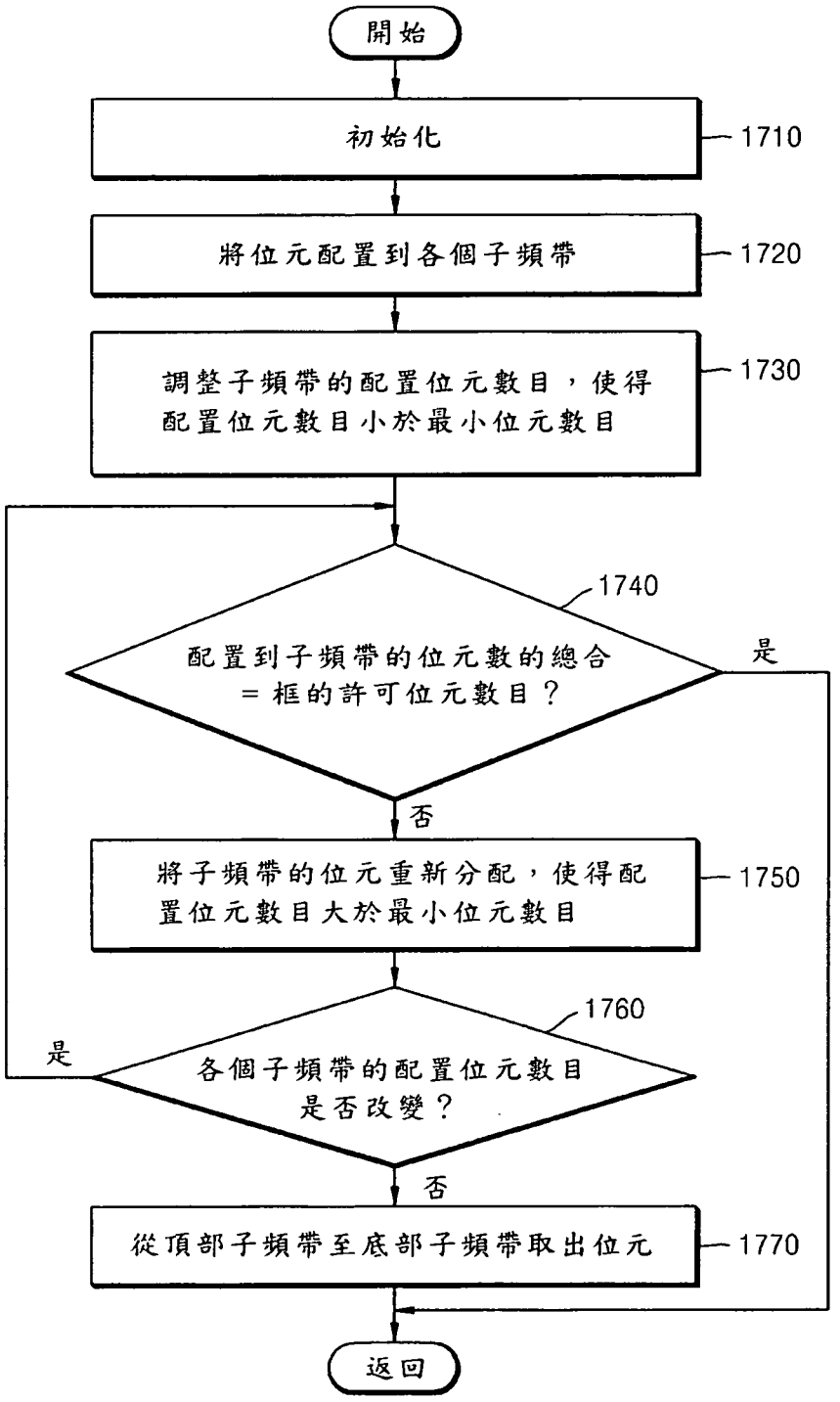
【圖 14】


開始
取得各個子頻帶的解量化範數值
1500
取得各個子頻帶的遮蔽臨界值
1510
取得各個子頻帶的 SMR
1520
估測各個子頻帶的許可位元數目
1530
基於頻譜能量將位元配置到各個子頻帶
1540
1550
各個子頻帶的配置位元數目
> 許可位元數目？
否
是
限制各個子頻帶的配置位元數目到
許可位元數目
1560
決定各個子頻帶的配置位元數目
1570
返回

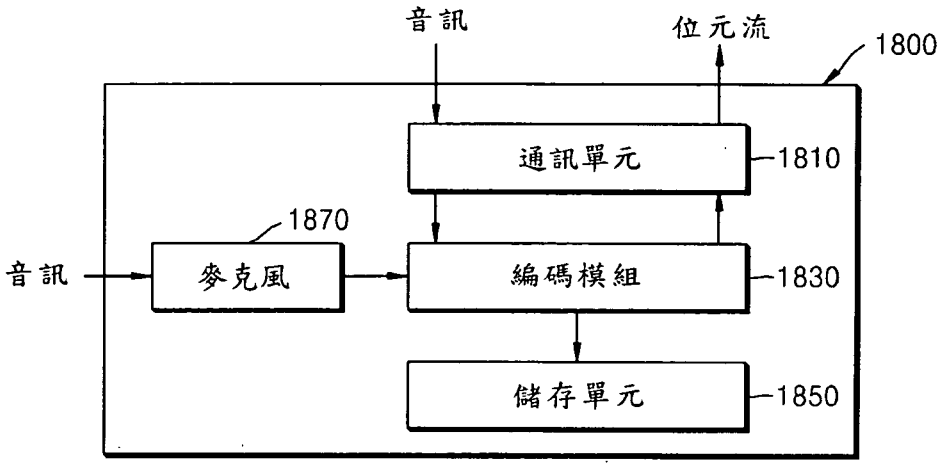
【圖 15】


開始
初始化
1610
將位元配置到各個子頻帶
1620
1630
配置到子頻帶的位元數的總合
= 框的許可位元數目？
是
否
將位元重新分配到各個子頻帶
1640
決定各個子頻帶的位元配置數目
1650
返回

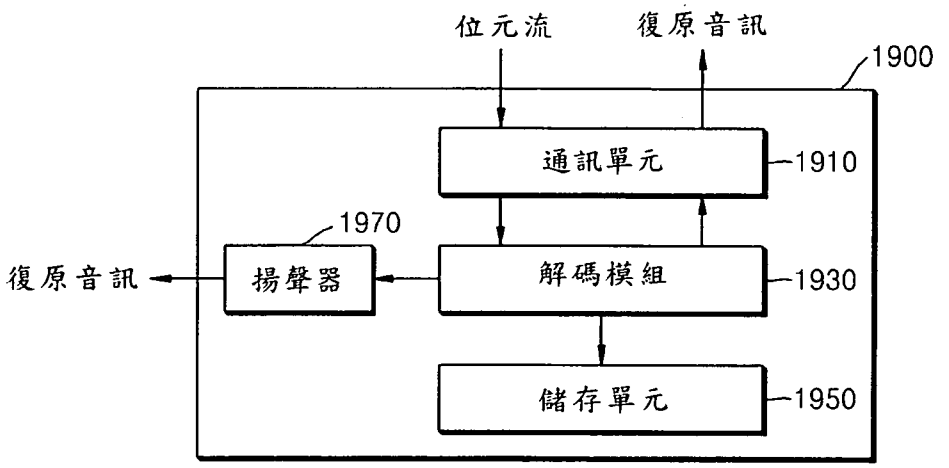
【圖 16】


開始
初始化
1710
將位元配置到各個子頻帶
1720
調整子頻帶的配置位元數目，使得配置位元數目小於最小位元數目
1730
1740
配置到子頻帶的位元數的總合＝框的許可位元數目？
是
否
將子頻帶的位元重新分配，使得配置位元數目大於最小位元數目
1750
1760
是
各個子頻帶的配置位元數目是否改變？
否
從頂部子頻帶至底部子頻帶取出位元
1770
返回

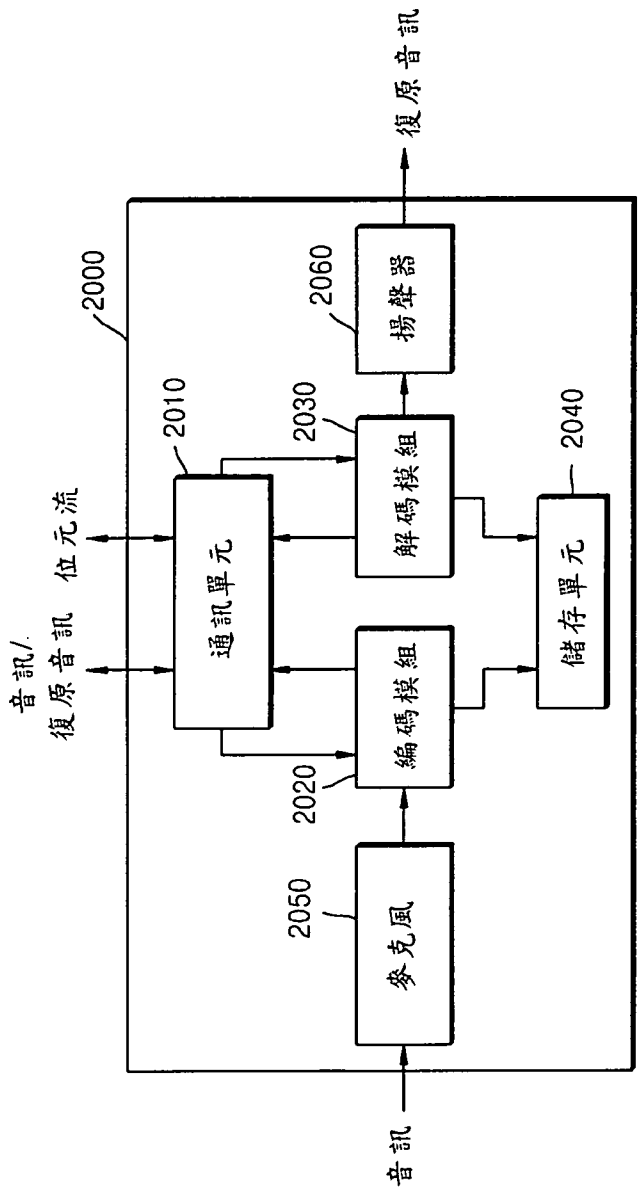
【圖 17】


音訊
位元流
1800
通訊單元
1810
1870
音訊
麥克風
編碼模組
1830
儲存單元
1850

【圖 18】


位元流
復原音訊
1900
通訊單元
1910
1970
復原音訊
揚聲器
解碼模組
1930
儲存單元
1950

【圖 19】


2000
2010
通訊單元
2020
編碼模組
2030
解碼模組
2040
儲存單元
2050
麥克風
2060
揚聲器
音訊/
復原音訊
位元流
音訊
復原音訊

【圖 20】