

圖 1A

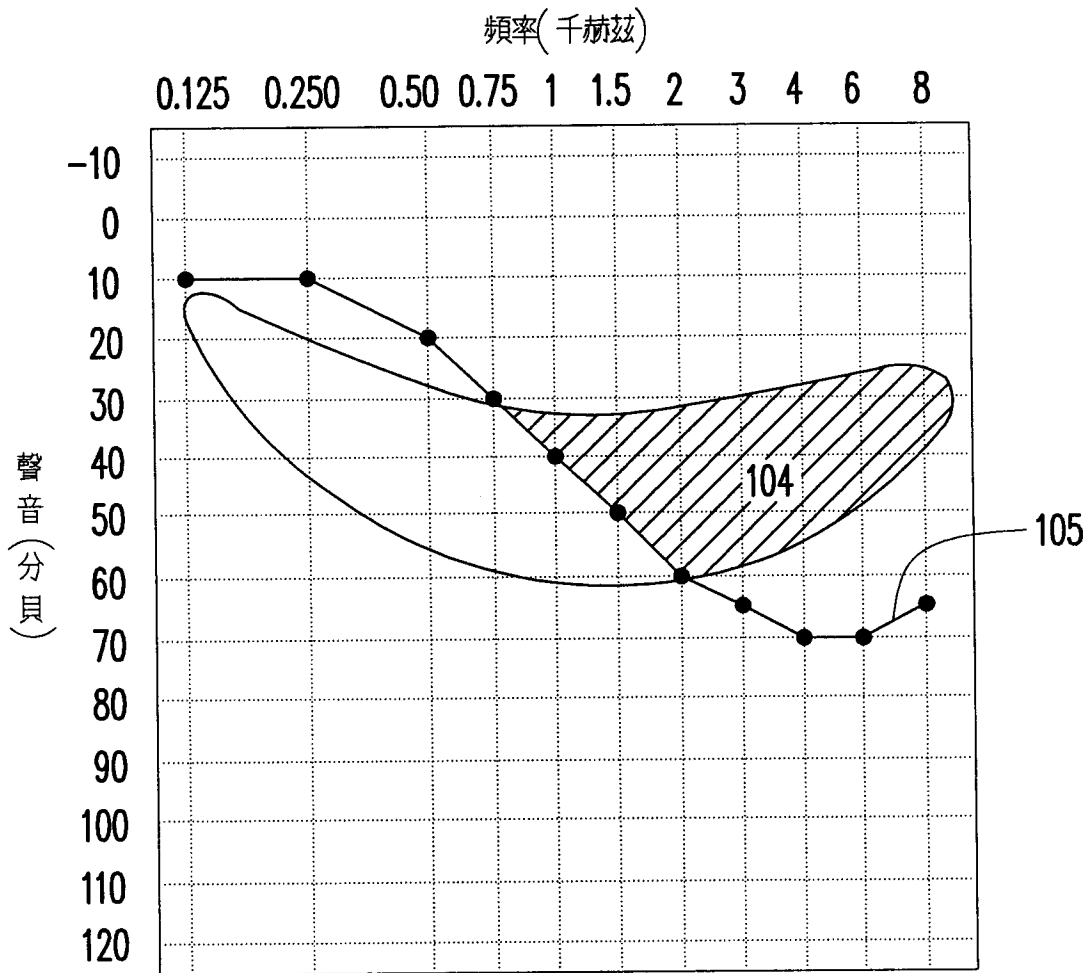


圖 1B

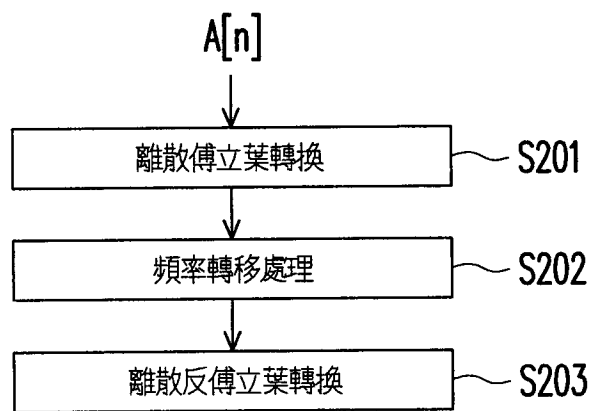


圖 2

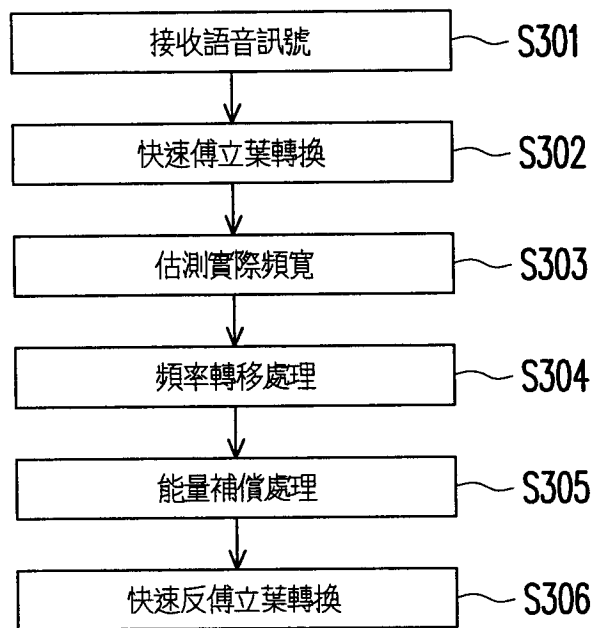


圖 3

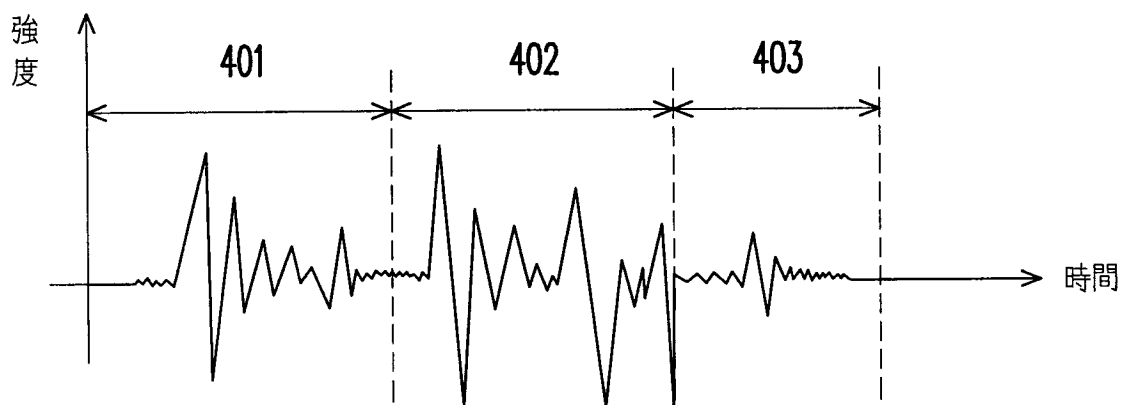


圖 4

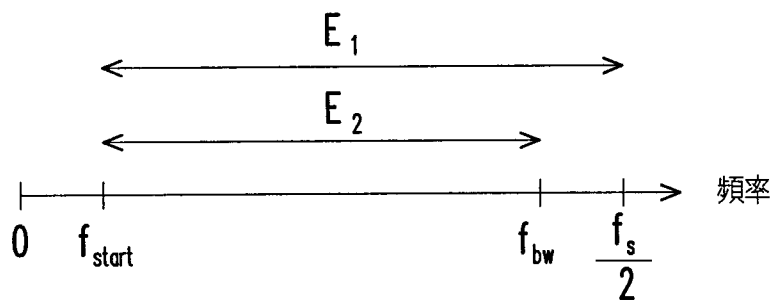


圖 5

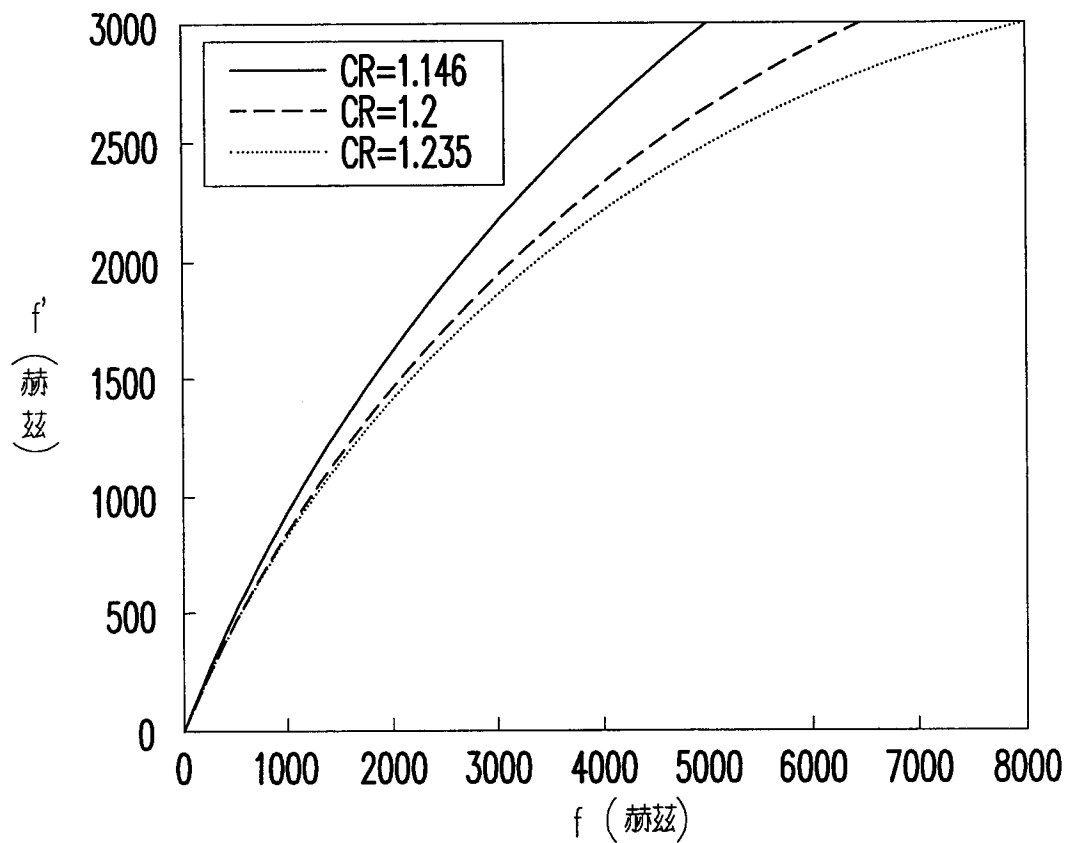


圖 6

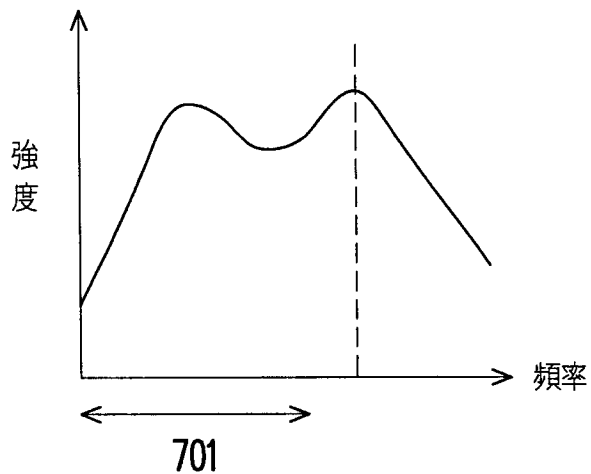


圖 7A

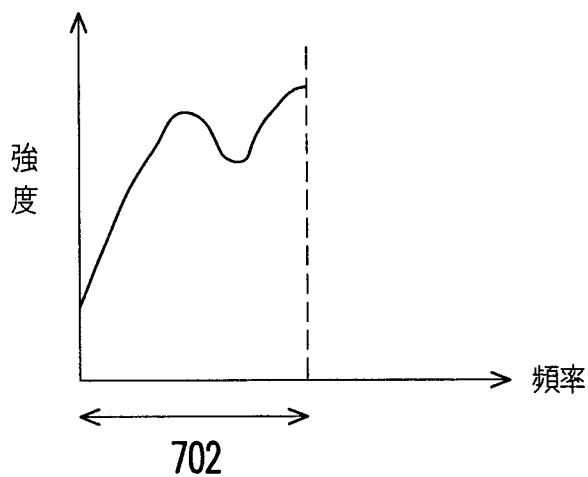


圖 7B

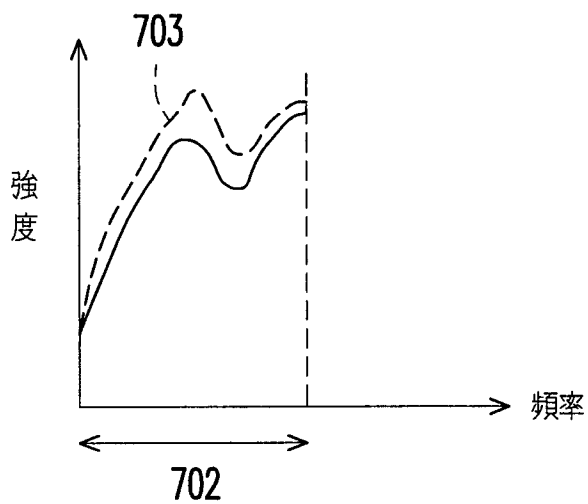


圖 7C

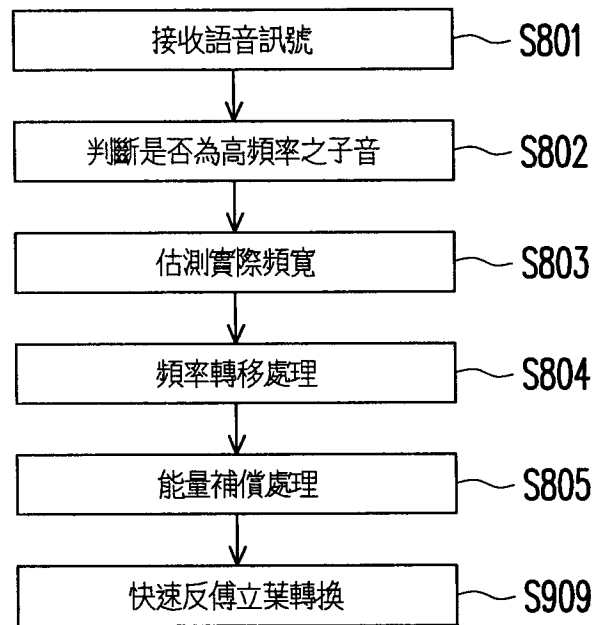


圖 8

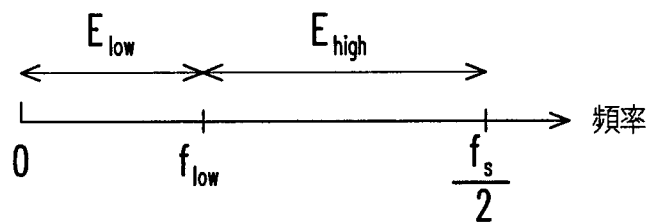


圖 9

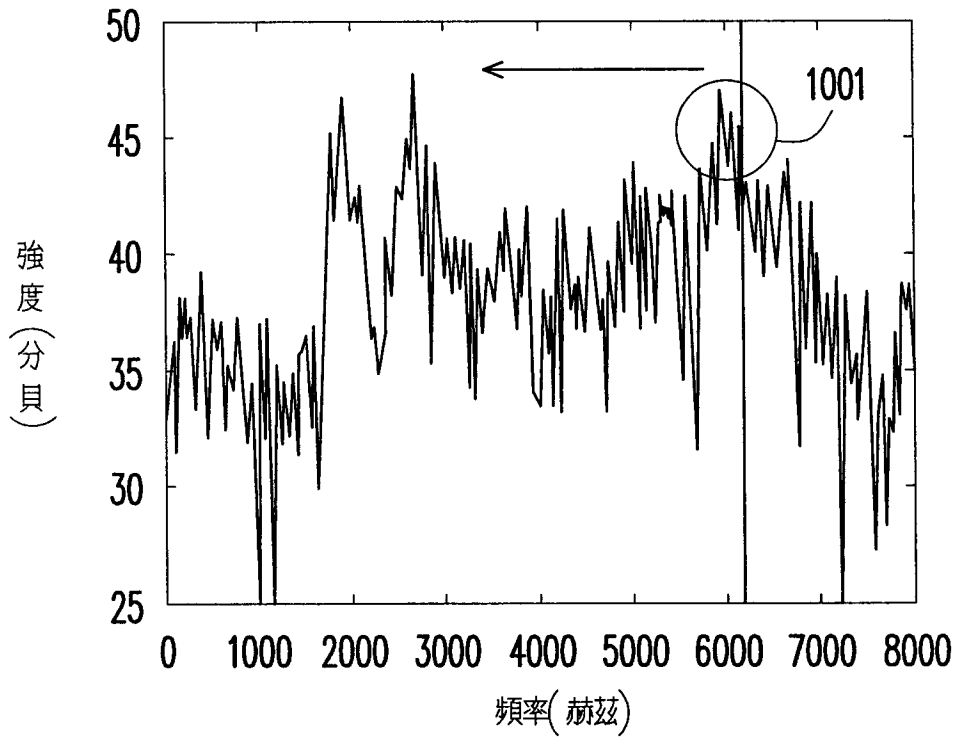


圖 10A

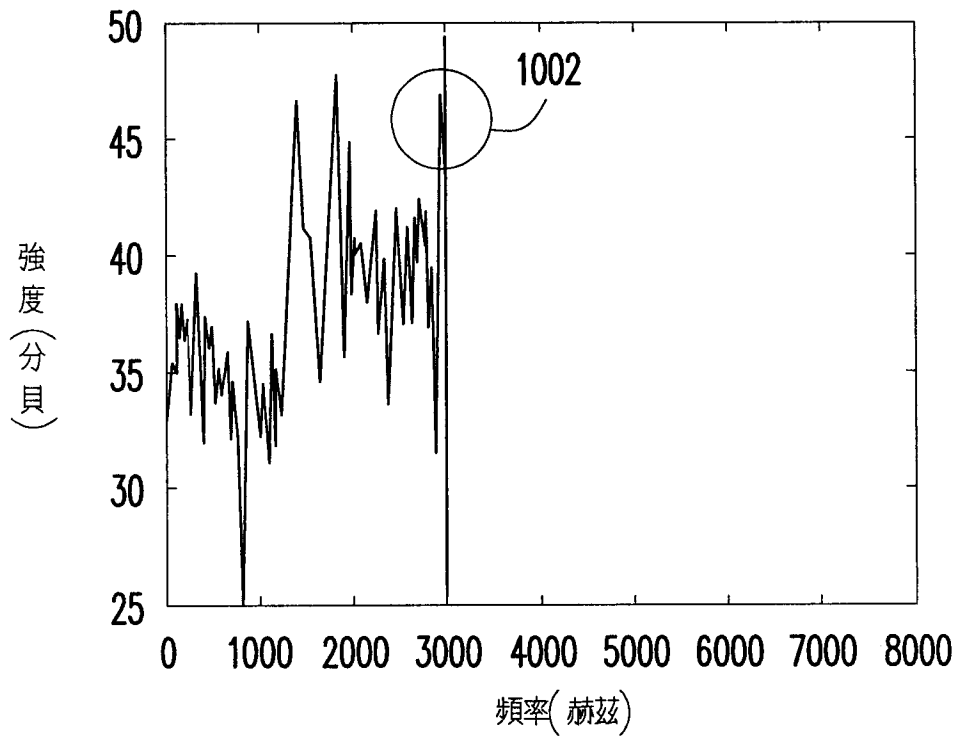


圖 10B

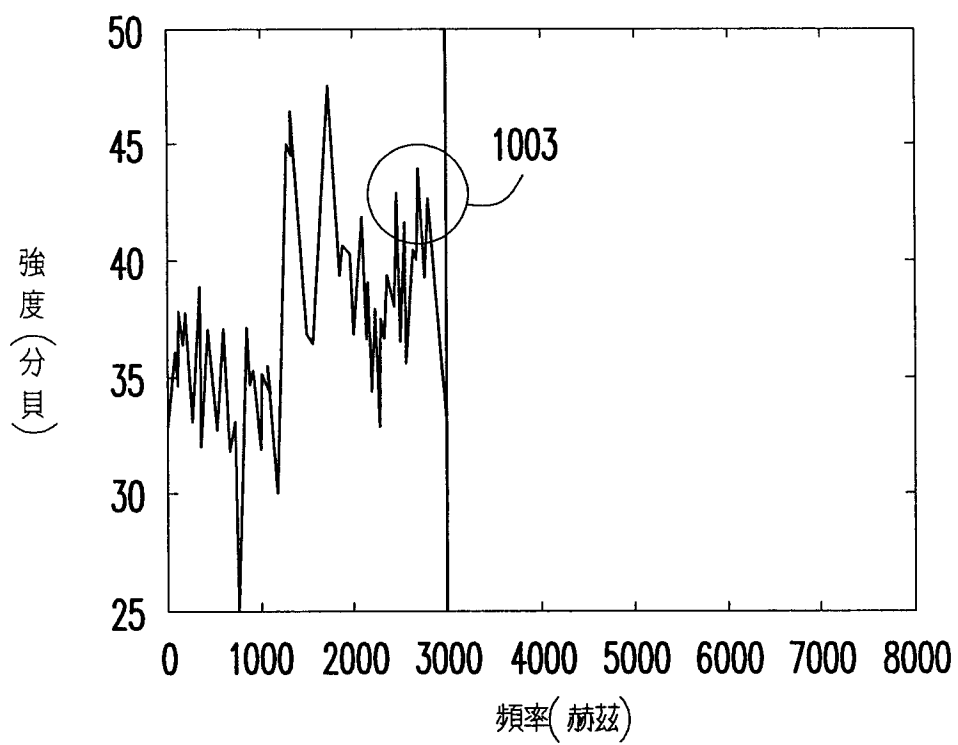


圖 10C

測驗語料	誘答選項
1) ㄅ ㄩ (擦)	ㄉ ㄩ (他) ㄉ ㄩ (拉) ㄩ (阿)
2) ㄍ ㄟ (七)	ㄌ ㄟ (機) ㄉ ㄟ (低) ㄟ (一)
3) ㄨ ㄩ (差)	ㄉ ㄩ (他) ㄆ ㄩ (哈) ㄩ (阿)
4) ㄊ ㄟ ㄟ (些)	ㄉ ㄟ ㄟ (貼) ㄌ ㄟ ㄟ (街) ㄟ ㄟ (耶)
5) ㄊ ㄟ (西)	ㄉ ㄟ (低) ㄉ ㄟ (踢) ㄟ (一)
6) ㄅ ㄩ (猜)	ㄅ ㄩ (摘) ㄉ ㄩ (呆) ㄩ (哀)
7) ㄩ ㄩ (殺)	ㄉ ㄩ (他) ㄉ ㄩ (搭) ㄅ ㄩ (渣)
8) ㄍ ㄩ (區)	ㄌ ㄩ (居) ㄊ ㄩ (需) ㄩ (瘀)
9) ㄆ ㄩ (發)	ㄆ ㄩ (哈) ㄉ ㄩ (拉) ㄩ (阿)
10) ㄆ ㄩ (桑)	ㄆ ㄩ (驢) ㄆ ㄩ (夯) ㄩ (骯)
11) ㄆ ㄩ (紮)	ㄆ ㄩ (哈) ㄉ ㄩ (他) ㄩ ㄩ (殺)
12) ㄅ ㄩ ㄟ (捉)	ㄍ ㄩ ㄟ (郭) ㄉ ㄩ ㄟ (囉) ㄩ ㄟ (窩)
13) ㄌ ㄩ (居)	ㄊ ㄩ (需) ㄍ ㄩ (區) ㄩ (淤)
14) ㄌ ㄟ (機)	ㄉ ㄟ (踢) ㄊ ㄟ (西) ㄟ (一)
15) ㄊ ㄩ (需)	ㄌ ㄩ (居) ㄍ ㄩ (區) ㄩ (淤)
16) ㄨ ㄩ (拆)	ㄉ ㄩ (胎) ㄆ ㄩ (嗨) ㄨ ㄩ (拍)

圖 11

公告本

96年5月21日修正本

96年5月21日修正 補充

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：96102443

※ 申請日期：96.1.23

※IPC 分類：G10L 21/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

語音訊號處理方法 / METHOD OF A VOICE SIGNAL
PROCESSING

煩請委員明示 96年5月21日
所提之修正本有無超出原說明書
或圖式所揭露之範圍

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院 / INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH
INSTITUTE

代表人：(中文/英文) 林信義 / LIN, HSIN-I

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號 / NO. 195, SECTION 4, CHUNG HSING
ROAD, CHUTUNG, HSINCHU, TAIWAN, R. O. C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 黃泰惠 / TAI-HUEI HUANG

2. 黃柏凱 / PO-KAI HUANG

國 籍：(中文/英文) 1-2 中華民國/TW

四、聲明事項：

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

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種語音信號處理方法，且特別是關於一種為聽覺頻寬調整的聽障者提升語音辨識能力之語音信號處理方法。

【先前技術】

隨著社會人口的高齡化現象，愈來愈多年長者面臨聽力降低或者受損的問題，致使其對自然語音的辨識能力的下降。一般而言，聽障者會使用助聽器來提升聽力。傳統助聽器利用控制頻帶能量增益的方式，以補償聽障者聽力受損頻帶的能量，同時也採用頻譜能量動態範圍壓縮技術以避免過度放大訊號而造成的不適或傷害聽神經，。

此外，根據臨床研究，大部分隨年紀老化而聽力受損的現象多從喪失高頻訊號的感知開始，如圖 1A 所示，區塊 101 為一般日常聲音的頻率與抵達耳朵時的音量大小分佈範圍，區塊 102 為子音字母(例如：b、c、f..)頻率與音量大小分布範圍，區塊 103 為母音字母(例如：音標中的/i/、/a/...)頻率與音量大小分佈範圍。如圖 1B 所示，曲線 105 為隨年紀老化而聽力受損者的聽力臨界值曲線，因此可以發現聽力受損者主要為喪失頻率範圍 104 的高頻訊號。此時，聽障者對高頻頻帶可接受的動態變化範圍極小，在這些頻帶即便採取增益補償策略也難以提升語音辨識能力。因此，如何因應聽力受損者耳朵可聽的頻寬變窄的現象而提昇語音辨識能力成為現今重要課題之一。

隨著語音訊號數位化處理技術的精進，在語音訊號經過取樣量化後，利用頻率轉移處理將語音訊號的頻譜調整轉移至使用者殘餘聽力的頻寬範圍內，以解決使用者耳朵可聽頻寬變窄之問題。圖 2 繪示為習知頻率轉移處理方法之流程圖。請參照圖 2，首先將取樣量化後的語音訊號 $A[n]$ 經離散傅立葉轉換處理(步驟 S201)，在頻域上分析此語音訊號後，利用一頻率轉移函數將語音訊號頻率壓縮轉移至低頻(步驟 S202)，最後再經離散反傅立葉轉換將其轉換為時域上的語音訊號。相關頻率轉移處理技術揭露在”Discrimination of speech processed by low-pass filtering and pitch-invariant frequency lowering,” J. Acoust. Soc. Am. 74 (2) p.409~419, 1983 之論文與”Frequency lowering using a discrete exponential transform, EUROSPEECH” 99, 2769-2772. 1999 之論文中。

此外，在”Frequency lowering processing for listeners with significant hearing loss, Proceeding of ICECS” 99. vol. 2, p741~744, 1999 之論文中更提出語音訊號經頻率轉移處理之後再增加頻譜的能量峰值，以增加語音辨識效果。然而上述所提及相關頻率轉移處理技術的論文中，皆假設原訊號的頻寬為取樣頻率的一半，而將此固定的頻寬轉移至聽障者的聽覺頻寬。由於語音信號的頻寬會依不同的語音類型或說話者的發音特性而不同，我們發現倘若皆施以固定的頻率轉移函數，則頻寬較窄的語音訊號經頻率轉移處理後會產生較大的頻譜形狀誤差，因此降低處理後語音可

辨識的效果。

美國第 20040175010 號專利案中提出“Method for frequency transposition in a hearing device and a hearing device”技術。此專利之內容提出類比人耳聽神經對頻率敏感度分佈之頻率壓縮轉移函數。該轉移函數的主要定義參數為語音訊號的取樣頻率與聽障者的聽覺頻寬，但是依然無法因不同語音頻寬而進行動態調適。

【發明內容】

本發明提供一種語音訊號處理方法。首先在頻域上估測每一音框語音訊號的實際頻寬，而此實際頻寬為每一個音框能量集中的頻帶，藉以在壓縮轉移原訊號至低頻帶時，能充分的利用頻帶能量集中的特性以有效保留頻譜形狀的特徵。而將此訊號頻寬壓縮轉移至低頻帶之目的為使訊號頻寬能符合聽障者可感知的聽覺頻寬，以提升聽障者的語音辨識能力。此外，更進一步補償此實際頻寬壓縮轉移後以高頻帶訊號置換低頻帶訊號所降低的能量，以維持原訊號整體的能量外型。

本發明提供一種語音訊號處理方法。首先分析出語音訊號的頻寬，藉充分利用能量集中的頻帶以保留這些音框頻譜形狀的特徵。再依據此頻寬動態調整頻寬壓縮轉移至低頻帶的轉換函數，以避免頻寬較窄之訊號經壓縮轉移後造成較大的頻譜形狀誤差而影響聽障者語音辨識能力。此外，更進一步的補償此頻寬壓縮轉移後以高頻帶訊號置換低頻帶訊號所降低的能量以維持原訊號整體的能量。

本發明提出一種語音訊號處理方法，適用於提升語音辨識能力，此語音訊號處理方法包括接收語音訊號，其中此語音訊號依據一窗函數可分為多個音框。接著，將每一個音框轉換至頻域，並估測每一個音框的實際頻寬。再依據實際頻寬大小動態調整一頻率轉移函數，並使用此頻率轉移函數對每一個音框的實際頻寬做頻率轉移處理。

本發明另提出一種語音信號處理方法，適用於提升聽障者的語音辨識能力，此語音信號處理方法包括接收語音訊號，其中語音訊號依據一窗函數可分為多個音框。接著，判斷每一個音框是否為高頻部分能量較高之子音。當音框為高頻類之子音時，則估測此音框的實際頻寬，並且使用一頻率轉移函數將此音框的實際頻寬做頻率轉移處理，其中頻率轉移函數隨實際頻寬大小而動態調整。

依照本發明較佳實施例所述之語音信號處理方法，其中判斷每一個音框是否為高頻類之子音的步驟中更包括計算每一個音框的高頻帶平均能量與低頻帶平均能量，以及計算此低頻帶平均能量與此高頻帶平均能量的能量比值。當此能量比值小於預設參數值時，則此音框為高頻類之子音。

本發明因採用估測語音訊號中每一個音框的實際訊號頻寬之方式，使在針對每一個音框進行頻率壓縮轉移至低頻帶時，能充分利用能量集中的頻帶以保留原有的頻譜特徵，藉以提升聽障者語音辨識能力。此外更依據每一個音框訊號之實際頻寬大小，動態調整頻寬壓縮轉移至低頻

帶的轉換函數，使聽障者能有效感知原屬高頻帶語音頻譜的變化。更進一步的補償因壓縮轉移後以高頻帶訊號置換低頻帶訊號而降低之能量以維持原訊號的能量。

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

【實施方式】

在說明本發明實施例之前，首先假設本實施例應用在聽障者所使用之助聽器，藉以提升聽障者的語音辨識能力，然而本實施例並不侷限於此範圍，仍可應用在其他範圍，例如：語音轉換器。

圖 3 繪示為本發明之一較佳實施例的語音信號處理方法之流程圖。請參照圖 3，首先接收一語音訊號，且使用一窗函數，例如一矩形窗函數，將語音訊號可分為多個音框(S301)，如圖 4 所示，範圍 401、402 與 403 各為不同之音框(在此僅圖示 3 個音框)。接著，再針對每一個音框進行快速傅立葉轉換(fast Fourier transform, FFT)之處理(如步驟 S302)，在頻域上分析每一個音框之頻譜特性，其中語音訊號在做快速傅立葉轉換處理前須先經過取樣以及量化。

估測此音框的訊號實際頻寬(如步驟 S303)，如圖 5 所示之方法，計算此音框頻率 f_{start} 赫茲至 $f_s/2$ 赫茲的總能量 E_1 ，以及此音框一預設頻寬 f_{start} 赫茲至 f_{bw} 赫茲的能量 E_2 ，其中 f_s 為語音訊號的取樣頻率。由於人類說話聲音的頻率

大多集中在 8000 赫茲以下，在此假設 800 赫茲至 8000 赫茲的能量為總能量 E_1 。而當此音框預設頻寬的能量 E_2 與總能量 E_1 的比值為一預定值時，即可估測出此音框訊號的實際頻帶為 $0 \sim f_{bw}$ 赫茲，例如：此預定值若設為 0.9，則取此音框約佔總能量九成的頻寬為實際頻寬。

將每一音框取得之實際頻寬調整至聽障者可感知的頻寬範圍內，亦即將此訊號經過頻率壓縮處理，藉以轉移至低頻帶(即步驟 S304)，而幫助耳朵聽覺頻寬較小的聽障者感知語音。而在此舉例說明，頻率轉移處理為利用一頻率轉移函數將此實際頻寬壓縮轉移至低頻帶，例如頻率轉移函數為 $f' = F(f) = 1000\sqrt{2} \tan(\arctan(f/1000\sqrt{2})/CR)$ ，其中 f 為壓縮轉移前的頻率，而 f' 為壓縮轉移後的頻率。而 CR 為依據估測之實際頻寬大小所產生的動態調整參數， $CR = \arctan(f_{bw}/1000\sqrt{2})/\arctan(f_h/1000\sqrt{2})$ ，其中 f_{bw} 為估測之實際頻寬，且 f_h 為聽障者可感知的頻寬，亦即隨著每一個音框訊號之實際頻寬大小而動態調整頻率轉移函數，藉以針對每一個音框的頻譜特性做適當的頻率轉移處理。

此動態調整參數之調整主要目的為避免如頻寬較窄的語音信號，假設施以固定的頻率轉移函數，會致使壓縮轉移後產生較大的頻譜形狀誤差，因而降低壓縮轉移後語音訊號可辨識的效果。如圖 6 所示，假設聽障者所感知的頻寬 f_h 與壓縮轉移前的輸入訊號頻寬 f 固定(例如 $f=8000$ 赫茲)，當估測之實際頻寬 f_{bw} 越小，動態調整參數 CR 越小，則壓縮轉移後從有效的訊號頻寬中取得的頻率點數較多，因此即可避免頻寬較窄的語音訊號壓縮轉移太過，造成頻

譜形狀誤差。

值得一提的是，上述頻率轉移函數 f' 為本發明實施例之假設，非用以限定範圍。本領域具有通常知識者可依據實施例之教示，將估測之實際頻寬 f_{bw} 應用於其他頻率轉移函數，藉以動態調整頻率轉移函數。在此另舉一實施例，以使本領域具有通常知識者能輕易施行本發明。假設頻率轉移函數 $f_{out} = F(f_{in}) = f_s / K\pi \tan^{-1}[a \tan(\pi f_{in} / f_s)]$ ，其中 f_{in} 為壓縮轉移前的頻率， f_{out} 為壓縮轉移後的頻率，而參數 a 為用以調整頻率轉移函數 $F(f_{in})$ 的曲率，其可為一固定常數。而參數 $K = f_s / 2f_{bw}$ ，其中 f_{bw} 為估測之實際頻寬， f_s 為語音訊號的取樣頻率。如上述之說明，頻率轉移函數 $F(f_{in})$ 即可依據估測之實際頻寬 f_{bw} 大小而動態調整之。

在經過頻率轉移處理之後，由於將每一音框的訊號實際頻寬壓縮轉移至低頻帶，可能造成能量降低，因此以能量維持不變為準則，補償每一個音框所降低的能量(即步驟 S305)。在此舉例說明能量補償處理之方式為分別計算每一個音框做頻率轉移處理前後的能量值，定義處理前後的能量比值為增益值，再將每一個音框做頻率轉移處理後各頻率的頻譜值乘上此增益值，即可完成能量補償之動作。例如：增益值 $G = \sqrt{\sum_{k=1}^N X^2(k,l)} / \sqrt{\sum_{k=1}^N X'^2(k,l)}$ ，其中 $X(k,l)$ 與 $X'(k,l)$ 分別為第 l 個音框做頻率轉移處理前與頻率轉移處理後第 k 個頻率之頻譜值，而能量補償後之頻譜值 $\bar{X}(k,l) = G \times X'(k,l)$ ， $1 \leq k \leq N$ ，其中 N 為每一個音框經快速傅立葉轉換處理後的頻率取樣點數。

最後，再將每一個音框經過快速反傅立葉轉換(inverse

fast Fourier transform, IFFT)之處理，即可轉換為時域上的語音訊號(即步驟 S306)。因此藉由本實施例之實施可以調整語音訊號至聽障者可感知的頻寬範圍內，達到提升語音辨識能力的目的。如上述之說明，圖 7A、圖 7B 以及圖 7C 繪示為本發明之一較佳實施例的語音訊號處理方法之示意圖。請參照圖 7A、圖 7B 以及圖 7C，首先估測語音訊號的每一個音框的實際頻寬，如圖 7A 所示，選擇能量集中的頻帶 701 為實際頻寬。接著將此實際頻寬 701 經頻率轉移處理，如圖 7B 所示，將此實際頻寬壓縮轉移至聽障者所感知的頻寬 702。之後再對此頻率轉移處理後的實際頻寬做能量補償之處理，如圖 7C 之曲線 703 為能量補償後之頻譜值。

在本發明另一較佳實施例中將此語音訊號處理方法應用在提升高頻類子音之語音辨識能力，圖 8 繪示為本發明另一較佳實施例的語音訊號處理方法之流程圖。請參照圖 8，首先，接收一語音訊號，其中語音訊號依據一窗函數，例如矩形窗函數，可分為多個音框(即步驟 S801)。由於大部份隨年紀老化的聽力受損現象為喪失高頻訊號的感知，為了提升對高頻類子音的辨識能力，因此判斷每一個音框是否為高頻率之子音(即步驟 S802)，再針對高頻類子音的頻寬做頻率轉移之處理，讓聽障者可以以較低頻帶的較佳聽力來辨識這些高頻類的子音。

在此舉例說明如何判斷每一個音框是否為高頻率之子音方式，如圖 9 所示，計算此音框頻率 0 赫茲至 f_{low} 赫茲低頻帶的平均能量 E_{low} 與此音框頻率 f_{low} 赫茲至 $f_s/2$ 赫

茲高頻帶的平均能量 E_{high} 的一能量比值。當此能量比值小於一預設參數值時，即可判斷此音框為高頻率之子音。接著便針對此高頻率之子音進行頻率轉移之處理以及頻率補償之處理，以下步驟如上述圖 3 實施例之說明，故不加以贅述。

接著，藉由模擬實驗比較本發明之較佳實施例與習知技術。如圖 10A、圖 10B 與圖 10C 所示，圖 10A 為語音訊號做頻率轉移處理前的頻譜，圖 10B 為習知技術中對語音訊號施以固定的頻率轉移函數的處理，而圖 10C 為本發明實施例對語音訊號做頻率轉移處理後的頻譜。圖 10A 範圍 1001 的頻譜經本發明實施例頻率轉移處理後，仍然保有原頻譜值的大小(如圖 10C 中範圍 1003 所示)，而經習知技術施以固定頻率轉移函數的處理後，卻造成失真(如圖 10B 中範圍 1002 所示)。

此外，藉由實驗證明本發明實施例應用在提升高頻類子音之語音辨識能力的效果，首先錄製語音資料包含華語中高頻類子音，如ㄨ、ㄨ、ㄒ、ㄒ、ㄒ、ㄒ、ㄒ、ㄒ、ㄒ、ㄒ等中文音節，而錄製的語音資料包含四位男性及四位女性，亦即不同的說話者所錄製的語音資料。而將此語音資料經三種處理方法，分別為方法一：無頻率轉移處理，方法二：習知固定頻率轉移函數之處理，方法三：本發明實施例動態調整頻率轉移函數之處理，其中語音訊號的取樣頻率為 16000 赫茲。

假設聽障者的聽覺頻寬為 2000 赫茲，將上述分別經三種處理方法的語音資料進行頻寬為 2000 赫茲的低通濾

波器處理，以模擬聽障者聽覺之方法，再針對 15 位聽力正常者進行測驗。其中題目如圖 11 所示，設計三項誘答選項與正確答案都有韻母相同但聲母不同的特性。表 1 為三種處理方法的平均正確率。

表 1 語音辨識平均正確率

	平均正確率(%)
方法一	55.3%
方法二	83.0%
方法三	87.7%

綜上所述，本發明所提出之語音訊號處理方法，估測語音訊號中每一個音框能量集中的實際頻寬，並且依據此估測之實際頻寬大小動態調整頻率轉移函數，使得語音訊號在頻率轉移處理時能充分的利用能量集中之頻寬且又保留頻譜形狀的特徵，以降低頻率轉移處理後產生失真的問題。除此之外，本發明所提出之語音訊號處理方法，可補償經頻率轉移處理後所降低的能量。另外，更進一步地提升高頻類子音的語音辨識能力。

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，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，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 1A 繪示為日常聲音大小與頻率大小之分布圖。

圖 1B 繪示為隨年齡老化之聽力受損者之聽力分布圖

圖 2 繪示為習知頻率轉移處理方法之流程圖。

圖 3 繪示為本發明之一較佳實施例的語音訊號處理方法之流程圖。

圖 4 繪示為語音訊號分為多個音框之示意圖。

圖 5 繪示為計算實際頻寬之示意圖。

圖 6 繪示為動態調整參數影響頻率轉移函數輸出頻譜值之示意圖。

圖 7A 繪示為本發明之一較佳實施例的估測實際頻寬之示意圖。

圖 7B 繪示為本發明之一較佳實施例的頻率轉移處理之示意圖。

圖 7C 繪示為本發明之一較佳實施例的能量補償處理之示意圖。

圖 8 繪示為本發明另一較佳實施例的語音訊號處理方法之流程圖。

圖 9 繪示為計算高頻類子音高低頻帶能量之示意圖。

圖 10A 繪示為語音訊號未經頻率轉移處理之頻譜。

圖 10B 繪示為語音訊號經習知頻率轉移處理後之頻譜。

圖 10C 繪示為語音訊號經本發明實施例頻率轉移處理後之頻譜。

圖 11 繪示為本發明實施例的實驗設計題型。

【主要元件符號說明】

- 101：日常聲音發聲頻率與聲音大小分布範圍
- 102：子音發聲頻率與聲音大小分布範圍
- 103：母音發聲頻率與聲音大小分布範圍
- 104：頻寬範圍
- 105：聽力臨界值曲線
- S201~S203：習知語音訊號處理方法之流程圖
- S301~S306：本發明之一較佳實施例的語音訊號處理

方法之步驟

- 401~403：音框
- E_1 、 E_2 、 E_{low} 、 E_{high} ：能量
- f_{start} 、 f_{bw} 、 f_{low} ：頻率
- f_s ：取樣頻率
- 701：實際頻寬
- 702：頻率轉移後的頻寬
- 703：能量補償後的頻譜值
- S801~S809：本發明之一較佳實施例的語音訊號處理

方法之步驟

- 1001~1003：頻譜範圍

五、中文發明摘要：

一種語音信號處理方法適用於提升聽障者的語音辨識能力，此語音信號處理方法包括以下步驟，首先接收語音訊號，而其中語音訊號分為多個音框。將個別音框信號做頻譜分析，估測每一個音框信號的實際頻寬，以及對每一個音框的實際頻寬做頻率轉移處理以符合聽障者的聽覺頻寬。此外，頻率轉移後的每一個音框做能量補償之處理，以補償經頻率轉移處理過後所降低的能量。

六、英文發明摘要：

A method of a voice signal processing is used to enhance the ability of speech discrimination for hearing impaired person. In the method, a voice signal is received, and the voice signal is divided into a plurality of voice frames. In the frequency domain, an effective bandwidth of each voice frame is estimated and a process of frequency transposition parameterized by the effective bandwidth is performed for each voice frame. Furthermore, a process of energy compensation is performed after the process of frequency transposition to restore the energy of original signal.

十、申請專利範圍：

1. 一種語音訊號處理方法，適用於提升語音辨識能力，包括：

接收一語音訊號，其中該語音訊號依據一窗函數分為多個音框；

將每一該些音框轉換至一頻域，並估測每一該些音框的一實際頻寬；以及

依據該實際頻寬的大小動態調整一頻率轉移函數，並使用該頻率轉移函數對該實際頻寬做頻率轉移處理。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之語音訊號處理方法，更包括：

計算每一該些音框的總能量與經頻率轉移處理後每一該些音框的能量的一增益值；以及

依據該增益值對每一該些音框做能量補償處理。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之語音訊號處理方法，其中估測每一該些音框的該實際頻寬之步驟包括：

計算每一該些音框的總能量與每一該些音框一預設頻寬的能量的一比值；以及

當該比值為一預定值，則該預設頻寬為該實際頻寬。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之語音訊號處理方法，其中對該實際頻寬做頻率轉移處理之步驟包括：

依據人類感知之聽力頻寬與該實際頻寬產生一動態調整參數；以及

依據該動態調整參數調整該頻率轉移函數。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之語音訊號處理方法，其中依據該動態調整參數調整該頻率轉移函數之步驟包括：

將頻率轉移前之頻率與一常數之比值進行反正切函數運算；以及

將反正切運算後結果與該動態調整參數之比值進行正切函數運算，以獲得頻率轉移後之頻率。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之語音訊號處理方法，其中該頻域為對每一該些音框做快速傅立葉轉換處理。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之語音訊號處理方法，其中該窗函數為矩形窗函數。

8. 一種語音訊號處理方法，適用於提升語音辨識能力，包括：

接收一語音訊號，其中該語音訊號依據一窗函數分為多個音框；

判斷每一該些音框是否為較高頻率之子音；

當每一該些音框為較高頻率之子音，則將每一該些音框轉換至一頻域，並估測每一該些音框的一實際頻寬；以及

依據該實際頻寬的大小動態調整一頻率轉移函數，並使用該頻率轉移函數對該實際頻寬做頻率轉移處理。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之語音訊號處理方法，其中判斷每一該些音框是否為較高頻率之子音更包括：

計算每一該些音框的一高頻帶平均能量與一低頻帶

平均能量；

計算該低頻帶平均能量與該高頻帶平均能量的一能量比值；以及

當該能量比值小於一預設參數值，則每一該些音框為高頻率之子音。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述之語音訊號處理方法，在對該實際頻寬做頻率轉移處理之後更包括：

計算每一該些音框的總能量與經頻率轉移處理後每一該些音框的能量的一增益值；以及

根據該增益值對每一該些音框做能量補償處理。

11. 如申請專利範圍第 8 項所述之語音訊號處理方法，其中估測每一該些音框的該實際頻寬之步驟包括：

計算每一該些音框總能量與每一該些音框一預設頻寬內能量的一比值；以及

當該比值為一預定值，則該預設頻寬為該實際頻寬。

12. 如申請專利範圍第 8 項所述之語音訊號處理方法，其中對該實際頻寬做頻率轉移處理包括：

依據人類感知之聽力頻寬與該實際頻寬產生一動態調整參數；以及

依據該動態調整參數調整該頻率轉移函數。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之語音訊號處理方法，其中依據該動態調整參數調整該頻率轉移函數之步驟包括：

將頻率轉移前之頻率與一常數之比值進行反正切函

數運算；以及

將反正切運算後結果與該動態調整參數之比值進行正切函數運算，以獲得頻率轉移後之頻率。

14. 如申請專利範圍第 8 項所述之語音訊號處理方法，其中該頻域為對每一該些音框做快速傅立葉轉換處理。

15. 如申請專利範圍第 8 項所述之語音訊號處理方法，其中該窗函數為矩形窗函數。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 3。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

S301~S306：依照本發明較佳實施例的語音訊號處理方法之各步驟

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無