



(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 I447680 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：101124289

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 05 日

(51)Int. Cl. : G09B19/04 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：蕭子健 HSIAO, TZU CHIEN (TW)；崔維軒 TSUI, WEI HSUAN (TW)

(74)代理人：林志鴻；蘇建太

(56)參考文獻：

TW I270363

TW 200629182A

TW 201038254A

CN 102506995A

EP 1463447B1

US 2003/0033094A1

WO 2009/016334A1

審查人員：白龍華

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：12 共 0 頁

(54)名稱

腹式發聲辨識系統與方法

METHOD AND SYSTEM ON DETECTING ABDOMINALS FOR SINGING

(57)摘要

本發明揭露一種腹式發聲辨識系統及方法，其係用於判斷一使用者發聲之品質，其先使用一呼吸感測器與一麥克風，同步擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號，再對該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號執行西爾伯特黃轉換分析，之後，評估發聲時之腹式換氣是否正確，並判斷發聲方式是否正確。

The invention provides a method and system on detecting abdominals for singing. The method and system are used for evaluating the voice signal of a singer. It uses a sensing module for sensing a voice signal, an abdominal breathing signal, and a thoracic breathing signal. It performs Hilbert Huang Transform on the voice signal, the abdominal breathing signal, and the thoracic breathing signal. Then, it evaluates the correctness of the abdominal breathing in signing and judges the correctness of the sound style of the signer.

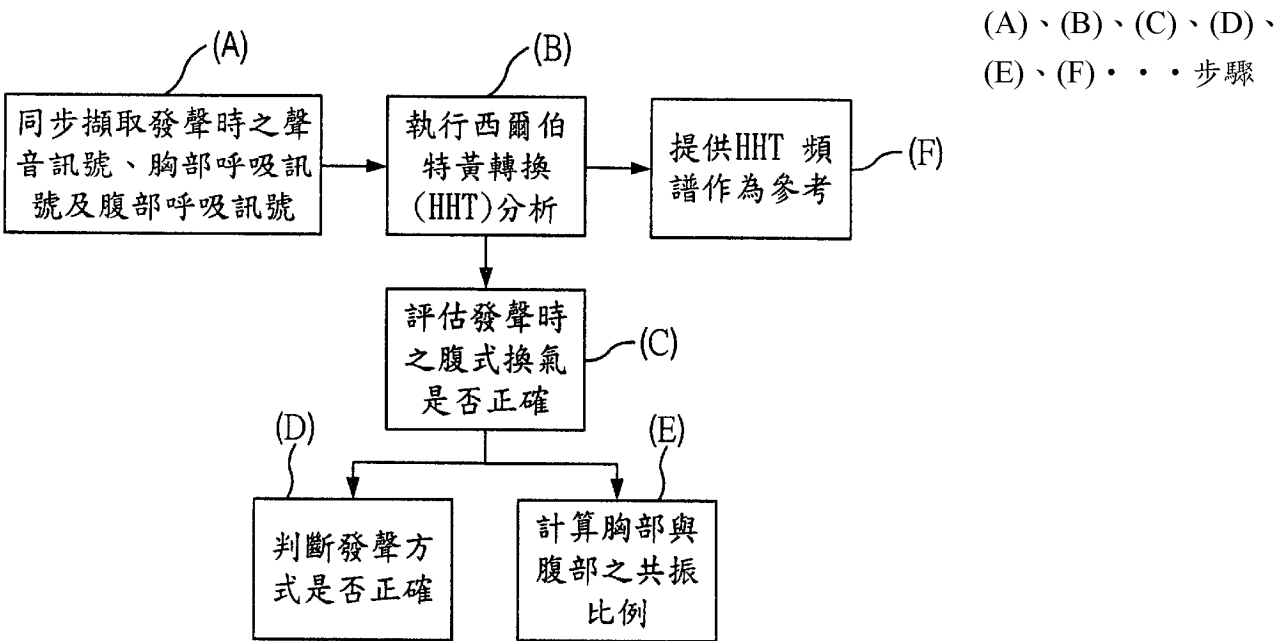


圖 1

104年6月5日修正替換頁

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101124289

※ 申請日：101.7.5. ※IPC 分類：G09B 19/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

腹式發聲辨識系統與方法

Method and system on detecting abdominals for singing

二、中文發明摘要：

本發明揭露一種腹式發聲辨識系統及方法，其係用於判斷一使用者發聲之品質，其先使用一呼吸感測器與一麥克風，同步擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號，再對該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號執行西爾伯特黃轉換分析，之後，評估發聲時之腹式換氣是否正確，並判斷發聲方式是否正確。

三、英文發明摘要：

The invention provides a method and system on detecting abdominals for singing. The method and system are used for evaluating the voice signal of a singer. It uses a sensing module for sensing a voice signal, an abdominal breathing signal, and a thoracic breathing signal. It performs Hilbert Huang Transform on the voice signal, the abdominal breathing signal, and the thoracic breathing signal. Then, it evaluates the correctness of the abdominal breathing in signing and judges the correctness of the sound style of the signer.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 (1) 。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

步驟(A)、(B)、(C)、(D)、(E)、(F)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

「無」

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種發聲辨識的技術領域，尤指一種腹式發聲辨識系統與方法。

【先前技術】

呼吸可分為胸式呼吸與腹式呼吸。於胸式呼吸時，吸氣時胸腔上下起伏，空氣大多進入肺臟的上半部，胸式呼吸在運動後比較有用，因為那時的身體較急迫的需要氧氣。而當腹式呼吸時，當吸氣時腹部凸起，反之吐氣時腹部自然凹下，此種呼吸只消耗很少的能量，能加強肺部下半部的換氣。當身體不是在劇烈運動時，較適合使用腹式呼吸。

當人們說話時通常用咽喉控制呼吸，但唱歌時需要更有效的呼吸法。如果唱歌用咽喉控制呼吸，咽喉附近的肌肉很快便會疲勞。而腹式呼吸是要運用橫隔膜控制呼吸，當人們深深吸氣時可將橫隔膜向下收縮，一方面可令肺部有更多位儲氣，另一方面可訓練橫隔膜去控制「深吸慢呼」。亦即訓練橫隔膜的力度，使其能忍著氣，使氣息慢而有力地呼出，使其能冲上頭上的共鳴腔，令聲音得以美化。故唱歌的方式直接影響歌唱者之聲音品質，而唱歌方式之正確性取決於發聲時是否使用腹部肌肉以及腹式呼吸法。

唱歌這項活動是現行社會中非常重要之休閒娛樂，從各地之卡拉OK及KTV盛行，即可見其重要性。唱歌不僅能增進朋友與親人間的感情，亦可舒發情感、陶冶性情，唱得好更可加強自信心。除此之外，還可加強情緒智商及創造力，消耗熱量。

習知的伴唱機可提供各種功能，以讓伴唱聚會加入活力及生動氣氛。其中一種功能為伴唱評分裝置，用以對歌唱者之歌唱技巧以100分為滿分之評分。於伴唱評分裝置中，由麥克風所拾取之歌唱者之「麥克」(mike)口頭聲音，係使之與取自儲存媒體(例如伴唱源)之「模型」(Model)口頭聲音相比較。至於伴唱源，可使用例如光碟(CD)及雷射碟之光學記錄媒體。隨後，麥克口頭聲音使之就音階(或音程)，音調大小或其變化而與模型口頭聲音相比較。此檢測裝置檢測麥克口頭聲音與模型口頭聲音之間之對應性程度。檢測裝置使用一分數對於歌唱者之歌唱技術予以評分，此分數係根據對應性之程度計算。

然而習知伴唱評分裝置，係針對麥克口頭聲音及模型口頭聲音之音階之音準、節奏、音量而以比較二種聲音。其並無法得知歌唱者的唱歌方式之正確性。

因此，許多唱歌評分系統以及唱歌學習輔助裝置之應用因應而生，然而這些方法均藉由其聲音訊號做分析，亦或是使用侵入式方法(EMG)觀察其腹部肌肉之變化，但其具有下列缺點：(1)以聲波分析僅能探討音準、節拍，但無法分析其音色；(2)侵入式過程會造成歌唱者不適，影響後

續表現而影響結果；(3)使用聲波分析並無針對生理發聲部位作探討，無法得知其唱歌方法之正確性；(4)僅針對聲波分析，無法得知在換氣時是否吸入過量或不夠的空氣；(5)即使歌唱者在現行的評分系統中得到高分，但很有可能因發聲位置之不正確而無法持續唱出此優美的聲音；(6)唱歌換氣屬非穩態之訊號，須針對此訊號類型使用適合的分析法。因此傳統之檢測裝置之檢測技術實仍有改善的空間。

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種腹式發聲辨識系統及方法，俾能正確判斷歌唱者的唱歌方式之正確性。

本發明之另一目的係在提供使用者一個客觀的評斷標準，且藉由一個非侵入式及可對非線性及非穩定之訊號分析的方法，判斷使用者是否有正確使用腹式發聲。

依據本發明之一特色，本發明提出一種腹式發聲辨識方法，其係用於判斷一使用者發聲之品質，該方法包含(A)使用一呼吸感測器與一麥克風，同步擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號；(B)對該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號執行西爾伯特黃轉換(Hilbert Huang Transformation, HHT)分析；(C)評估發聲時之腹式換氣是否正確；(D)判斷發聲方式是否正確。

依據本發明之另一特色，本發明提出一種腹式發聲辨識系統，其係用於判斷一使用者發聲之品質，該系統包含

一感測模組、一運算模組、及一腹式呼吸傳輸模組。該感測模組擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號。該運算模組耦合至該感測模組，評估發聲時之腹式換氣是否正確及判斷發聲方式是否正確。該腹式呼吸傳輸模組耦合至該運算模組，以輸出該運算模組的結果；其中，該運算模組係藉由執行一腹式發聲辨識的方式，從該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號中以評估發聲時之腹式換氣是否正確及判斷發聲方式是否正確，而該腹式發聲辨識包含：使用一呼吸感測器與一麥克風，同步擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號；對該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號執行西爾伯特黃轉換(Hilbert Huang Transformation, HHT)分析；評估發聲時之腹式換氣是否正確；判斷發聲方式是否正確。

【實施方式】

如圖1所示，其係本發明一實施例之腹式發聲辨識方法的流程示意圖。其中，本發明之腹式發聲辨識方法係包括下列步驟：

(A) 使用一呼吸感測器與一麥克風，同步擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號；

(B) 對該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號執行西爾伯特黃轉換(Hilbert Huang Transformation, HHT)分析；

(C) 評估發聲時之腹式換氣是否正確；

(D) 判斷發聲方式是否正確；以及

(E) 計算胸部與腹部之共振比例。

本發明之腹式發聲辨識方法更可包含步驟(F)：提供HHT頻譜作為參考。

以下，將配合圖式，詳細敘述本發明一實施例之腹式發聲辨識方法所包括之各步驟的詳細流程。

首先，請參閱圖2，其係本發明一實施例之腹式發聲辨識系統的示意圖。該腹式發聲辨識系統係用於判斷一使用者發聲之品質，該系統包含一感測模組20、一運算模組24、及一腹式呼吸傳輸模組25。

該感測模組20擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號。該感測模組20係具有兩呼吸感測器21、22及一麥克風23，呼吸感測器21、22係設置於兩條固定束帶26、27上。呼吸感測器21、22係用以擷取胸部呼吸訊號及腹部呼吸訊號，麥克風23則用以擷取聲音訊號。其中，該感測模組20之每一呼吸感測器21、22具有一壓電單元(圖未示)。該壓電單元用以依據施加於其上之壓力，產生電壓。並將該電壓傳輸至該運算模組24。該感測模組20之每一呼吸感測器21、22可包含一類比數位轉換單元(圖未示)，該類比數位轉換單元先將電壓轉換為數

位形式。再傳輸至該運算模組24。該感測模組20係具有兩呼吸感測器21、22及一麥克風23，呼吸感測器21、22係設置於兩條固定束帶26、27上。

於圖2所示，該運算模組24耦合至該感測模組20，評估發聲時之腹式換氣是否正確及判斷發聲方式是否正確。於本實施例中，該運算模組24係為一台筆記型電腦，於其他實施例中，亦可為一內嵌式系統。

該腹式呼吸傳輸模組25係耦合至該運算模組24，以傳輸該運算模組的結果。該腹式呼吸傳輸模組25可為內建於該筆記型電腦的無線傳輸模組，亦可為插設於該筆記型電腦的USB埠之無線傳輸模組(USB dangle)。

該運算模組24係藉由執行一腹式發聲辨識的方式，從該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號中以評估發聲時之腹式換氣是否正確及判斷發聲方式是否正確，而該腹式發聲辨識包含：使用呼吸感測器21、22與麥克風23，同步擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號；對該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號執行西爾伯特黃轉換(Hilbert Huang Transformation, HHT)分析；評估發聲時之腹式換氣是否正確；以及判斷發聲方式是否正確。

而執行一腹式發聲辨識的方式時，一受測者係分別穿戴兩條固定束帶26、27於其胸部及腹部，以呼吸感測器21、22及麥克風23，同步擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號。

當本發明一實施例之腹式發聲辨識方法被執行的過程中，受測者之胸部位移及腹部位移係分別且同時地藉由呼吸感測器21、22而被萃取出來。這呼吸感測器21、22將這些位移(胸部位移及腹部位移)，透過使用一壓電元件的方式，轉換為對應的電子訊號。一旦這些電子訊號(將被稱為呼吸訊號)被得出，這些電子訊號便藉由各種可能的訊號傳輸方法(例如有線或無線)，而被傳輸至一電腦及/或可攜式裝置24。而此電腦及/或可攜式裝置24係儲存一電腦程式於其記憶單元中，以執行本發明一實施例之腹式發聲辨識方法。

當腹式發聲辨識之電腦及/或可攜式裝置24接受到腹式呼吸訊號，即本發明一實施例之腹式發聲辨識方法之步驟(A)，本發明一實施例之腹式發聲辨識方法之步驟(B)便接續地被執行。如圖1所示，在步驟(B)中，對該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號執行西爾伯特黃轉換(Hilbert Huang Transformation, HHT)分析。HHT係一習知技術，在此不再贅述。

在步驟(C)中，評估發聲時之腹式換氣是否正確。若有使用正確呼吸方式，則腹部為主要換氣位置。亦即，於步驟(C)中，當腹部之吸氣點與飽氣點之斜率大於胸部吸氣點與飽氣點之斜率時，判定為腹部為主要換氣位置，為有使用正確呼吸方式。而當腹部之吸氣點與飽氣點之斜率小於胸部吸氣點與飽氣點之斜率時，判定為胸部為主要換氣位置，為沒有使用正確呼吸方式。

圖3係本發明聲音訊號、胸部呼吸訊號及腹部呼吸訊號之示意圖，圖4係本發明聲音訊號、胸部呼吸訊號及腹部呼吸訊號之另一示意圖。如圖3所示，在A、B、C處，腹部之吸氣點與飽氣點之斜率大於胸部吸氣點與飽氣點之斜率，判定為腹部為主要換氣位置，為使用正確呼吸方式。

而於圖4中，在A、B、C處，腹部之吸氣點與飽氣點之斜率小於胸部吸氣點與飽氣點之斜率，故判定胸部為主要換氣位置，非使用正確呼吸方式。

圖5係本發明計算斜率之示意圖。如圖5所示，於步驟(C)中，斜率係使用下列公式計算：

$$L(i) = \frac{Ar(i) - Ai(i)}{Tr(i) - Ti(i)},$$

當中， $Tr(i)$ 為飽氣點之時間座標， $Ar(i)$ 為飽氣點之訊號振幅座標， $Ti(i)$ 為吸氣點之時間座標， $Ai(i)$ 為吸氣點之訊號振幅座標。藉由前述公式，即可計算腹部之吸氣點與飽氣點之斜率及胸部吸氣點與飽氣點之斜率。

圖6係本發明步驟(D)詳細步驟之流程圖。首先於步驟(D0)中，當聲音訊號之西爾伯特黃轉換後之頻譜(spectrum)大於一頻率門檻值(frequency threshold, ft)時，啟動步驟(D1)~(D5)。

於步驟(D1)中，偵測該胸部呼吸訊號及該腹部呼吸訊號的換氣點，以產生一總換氣點個數(N_v)。其可對該胸部呼吸訊號及該腹部呼吸訊號進行峰值偵測，以獲得總換氣點個數(N_v)，亦可與聲音訊號比對，可知總換氣點個數(N_v)。

於步驟(D2)中，利用各換氣點之吸氣點及飽氣點之斜率，計算該胸部呼吸訊號各換氣點之斜率($L_T(i)$)及該腹部呼吸訊號各換氣點之斜率($L_A(i)$)；

於步驟(D3)中，計算該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)大於或等於該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)之個數(N_T)、及計算該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)大於該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)之個數(N_A)，其中， $N_A + N_T = N_V$ 。

圖7係本發明腹部呼吸時之斜率的示意圖，圖8係本發明胸部呼吸時之斜率的示意圖。如圖7所示，該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)大於該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)之個數(N_A)為4個，而該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)大於或等於該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)之個數(N_T)之個數(N_T)為1個。而於圖8中，該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)大於該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)之個數(N_A)為2個，而該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)大於或等於該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)之個數(N_T)之個數(N_T)為3個。

於步驟(D4)中，依據步驟(D3)的個數，分別計算腹部換氣比例及胸部換氣比例。該腹部換氣比例為 $\frac{N_A}{N_V} \times 100\%$ ，該胸部換氣比例為 $\frac{N_T}{N_V} \times 100\%$ ，當中， N_A 為該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)大於該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)之

個數， N_T 為該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)大於或等於該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)之個數， N_V 為 N_A 與 N_T 之和。於圖7中，該腹部換氣比例為 $\frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$ ，該胸部換氣比例為 $\frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$ 。於圖8中，該腹部換氣比例為 $\frac{2}{5} \times 100\% = 40\%$ ，該胸部換氣比例為 $\frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$ 。

於步驟(D5)中，當該腹部換氣比例大於該胸部換氣比例，則判定為正確發聲方式。於圖7中，該腹部換氣比例大於該胸部換氣比例，故判定為正確發聲方式。於圖8中，該腹部換氣比例小於該胸部換氣比例，故判定為不正確發聲方式。

於步驟(E)中，計算胸部與腹部之共振比例。圖9係本發明計算胸部與腹部之共振比例之流程圖。步驟(E)共可細分為步驟(E1)~(E5)。

於步驟(E1)中，對該胸部呼吸訊號及該腹部呼吸訊號執行經驗模態分解(Empirical Mode Decomposition, EMD)，以分別產生對應的內部模型函數(intrinsic model functions, IMFs)，其中，該等內部模型函數(IMFs)的數目係介於1至16之間。

於步驟(E2)中，對該等內部模型函數(IMFs)執行西爾伯特轉換(Hilbert Transformation, HT)，以分別產生該胸部呼吸訊號及該腹部呼吸訊號對應的瞬時頻率(instance frequencies, IFs)；

於步驟(E3)中，對該等瞬時頻率(IFs)執行平均運算，以分別產生對應的平均頻率(Fs)。

於步驟(E4)中，找出該平均頻率(Fs)的指標(index, k)。圖10係本發明平均頻率(Fs)的指標之示意圖。如圖10所示，在時間為4時，該腹部呼吸訊號對應的平均頻率(Fs)與該胸部呼吸訊號對應的平均頻率(Fs)相近，因此指標(index, k)為4。

於步驟(E5)中，依據該指標(index, k)，由該等該等瞬時頻率(IFs)中分別計算一胸部共振比例及一腹部共振比

例。其中，該胸部共振比例為 $1 - \frac{\sum_{i=1}^k TF_i}{\sum_{i=1}^k AF_i + \sum_{i=1}^k TF_i}$ ，當中， TF_i 為該

胸部呼吸訊號對應的瞬時頻率(IFs)， AF_i 為該腹部呼吸訊號

對應的瞬時頻率(IFs)。該腹部共振比例為 $1 - \frac{\sum_{i=1}^k AF_i}{\sum_{i=1}^k AF_i + \sum_{i=1}^k TF_i}$ 。

於圖10中的例子，係將指標(index, k)為4帶入上述二公式中，即可分別計算出該胸部共振比例及該該腹部共振比例。

圖11係本發明聲音訊號、胸部呼吸訊號及腹部呼吸訊號HHT頻譜之示意圖。圖12係本發明腹式發聲辨識方法之方程式所顯示之結果的示意圖。

西爾伯特黃轉換(Hilbert Huang Transformation, HHT)係由中研院院士黃鐸結合Hilbert理論與自己發展的EMD方法而得，是近年來興起的分析方法，主要用於分析非線性

及非穩定性地訊號，目前多用於地震工程、地球物理探測、衛星資料分析。在生醫領域方面，有研究用HHT分析睡眠時呼吸道的壓力，還有以HHT測量心律不整。發聲時之呼吸訊號屬於非穩態及非線性的訊號，因此很適合用HHT來分析。

由於聲音訊號與歌唱時之呼吸訊號屬非線性及非穩態訊號，HHT中之EMD拆解並不會破壞原始訊號所擁有之特性，且其光譜圖能以能量、時間、以及頻率三方面綜合分析。且歌唱時之換氣類型屬快換氣，適合以瞬時頻率(Instantaneous frequency)分析其共振情形。故本發明的確能正確地判斷歌唱者的唱歌方式之正確性。

本發明之技術可應用於歌唱教學輔助器。歌手及唱片公司、專業的音樂表演家、或是學校老師在指導小朋友唱歌，此歌唱教學輔助器可藉由一呼吸訊號感測器，並將依據本發明之技術所寫成的程式內嵌於可攜式顯示器(Ex:手機)中，藉此分析唱歌之正確性，使其表現更佳，教學效果提升，達到良好的運動與學習效果。

本發明之技術亦可應用於KTV評分系統。該KTV評分系統可加入之目前現有之歌唱評分系統中，亦或是直接以此概念建立一個新的評分系統，可提供生理發聲特質為參考資訊，使評分更客觀，並增加趣味性與娛樂性。

上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明一實施例之腹式發聲辨識方法的流程示意圖。

圖2係本發明腹式發聲辨識系統的示意圖。

圖3係本發明聲音訊號、胸部呼吸訊號及腹部呼吸訊號之示意圖。

圖4係本發明聲音訊號、胸部呼吸訊號及腹部呼吸訊號之另一示意圖。

圖5係本發明計算斜率之示意圖。

圖6係本發明步驟(D)詳細步驟之流程圖。

圖7係本發明腹部呼吸時之斜率的示意圖。

圖8係本發明胸部呼吸時之斜率的示意圖。

圖9係本發明計算胸部與腹部之共振比例之流程圖。

圖10係本發明平均頻率的指標之示意圖。

圖11係本發明聲音訊號、胸部呼吸訊號及腹部呼吸訊號HHT頻譜之示意圖。

圖12係本發明腹式發聲辨識方法之方程式所顯示之結果的示意圖。

【主要元件符號說明】

感測模組20

運算模組24

呼吸感測器21、22

麥克風23

腹式呼吸傳輸模組25

固定束帶26、27

步驟(A)~(F)

步驟(D0)~(D5)

103年6月5日修正替換頁

步驟(E1)~(E5)

七、申請專利範圍：

1. 一種腹式發聲辨識方法，其係用於判斷一使用者發聲之品質，該方法包含：

(A) 使用一呼吸感測器與一麥克風，同步擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號；

(B) 對該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號執行西爾伯特黃轉換(Hilbert Huang Transformation, HHT)分析；

(C) 評估發聲時之腹式換氣是否正確；以及

(D) 判斷發聲方式是否正確；

其中，於步驟(C)中，當腹部之吸氣點與飽氣點之斜率大於胸部吸氣點與飽氣點之斜率時，判定為腹部為主要換氣位置，為有使用正確呼吸方式；

其中，步驟(D)更包含：

(D1) 偵測該胸部呼吸訊號及該腹部呼吸訊號的換氣點，以產生一總換氣點個數(N_v)；

(D2) 利用各換氣點之吸氣點及飽氣點之斜率，計算該胸部呼吸訊號各換氣點之斜率($L_T(i)$)及該腹部呼吸訊號各換氣點之斜率($L_A(i)$)；

(D3) 計算該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)大於或等於該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)之個數

(N_T)、及計算該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)大於該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)之個數(N_A)；

(D4) 依據步驟(D3)的個數，分別計算腹部換氣比例及胸部換氣比例；以及

(D5) 當該腹部換氣比例大於該胸部換氣比例，則判定為正確發聲方式。

2. 如申請專利範圍第1項所述之腹式發聲辨識方法，其更包含：

(E) 計算胸部與腹部之共振比例。

3. 如申請專利範圍第1項所述之腹式發聲辨識方法，其中，於步驟(C)中，當腹部之吸氣點與飽氣點之斜率小於胸部吸氣點與飽氣點之斜率時，判定為胸部為主要換氣位置，為沒有使用正確呼吸方式。

4. 如申請專利範圍第3項所述之腹式發聲辨識方法，其中，於步驟(C)中，斜率係使用下列公式計算：

$$L(i) = \frac{Ar(i) - Ai(i)}{Tr(i) - Ti(i)},$$

當中， $Tr(i)$ 為飽氣點之時間座標， $Ar(i)$ 為飽氣點之訊號振幅座標， $Ti(i)$ 為吸氣點之時間座標， $Ai(i)$ 為吸氣點之訊號振幅座標。

5. 如申請專利範圍第4項所述之腹式發聲辨識方法，其中，步驟(D)更包含：

(D0) 當聲音訊號之西爾伯特黃轉換後之頻譜(spectrum)大於一頻率門檻值(frequency threshold, ft)時，啟動步驟(D)。

6. 如申請專利範圍第1項所述之腹式發聲辨識方法，其中，該腹部換氣比例為 $\frac{N_A}{N_V} \times 100\%$ ，該胸部換氣比例為 $\frac{N_T}{N_V} \times 100\%$ ，當中， N_A 為該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)大於該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)之個數， N_T 為該胸部呼吸訊號換氣點之斜率($L_T(i)$)大於或等於該腹部呼吸訊號換氣點之斜率($L_A(i)$)之個數， N_V 為 N_A 與 N_T 之和。

7. 如申請專利範圍第6項所述之腹式發聲辨識方法，其中，步驟(E)更包含：

(E1) 對該胸部呼吸訊號及該腹部呼吸訊號執行經驗模態分解(Empirical Mode Decomposition, EMD)，以分別產生對應的內部模型函數(intrinsic model functions, IMFs)；

(E2) 對該等內部模型函數(IMFs)執行西爾伯特轉換(Hilbert Transformation, HT)，以分別產生該胸部呼吸訊號及該腹部呼吸訊號對應的瞬時頻率(instance frequencies, IFs)；

(E3) 對該等瞬時頻率(IFs)執行平均運算，以分別產生對應的平均頻率(Fs)；

(E4) 找出該平均頻率(Fs)的指標(index, k)；以及

(E5) 依據該指標(index, k)，由該等該等瞬時頻率(IFs)中分別計算一胸部共振比例及一腹部共振比例。

8. 如申請專利範圍第7項所述之腹式發聲辨識方法，其中，該等內部模型函數(IMFs)的數目係介於1至16之間。

9. 如申請專利範圍第8項所述之腹式發聲辨識方法，

其中，該胸部共振比例為 $1 - \frac{\sum_{i=1}^k TF_i}{\sum_{i=1}^k AF_i + \sum_{i=1}^k TF_i}$ ，當中， TF_i 為該胸部

呼吸訊號對應的瞬時頻率(IFs)， AF_i 為該腹部呼吸訊號對應的瞬時頻率(IFs)。

10. 如申請專利範圍第9項所述之腹式發聲辨識方

法，其中，該腹部共振比例為 $1 - \frac{\sum_{i=1}^k AF_i}{\sum_{i=1}^k AF_i + \sum_{i=1}^k TF_i}$ 。

11. 一種腹式發聲辨識系統，其係用於判斷一使用者發聲之品質，該系統包含：

一感測模組，係擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號；

一運算模組，係耦合至該感測模組，評估發聲時之腹式換氣是否正確及判斷發聲方式是否正確；以及

一腹式呼吸傳輸模組，係耦合至該運算模組，以輸出該運算模組的結果；

其中，該運算模組係藉由執行一腹式發聲辨識的方式，從該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號中以評估發聲時之腹式換氣是否正確及判斷發聲方式是否正確，而該腹式發聲辨識包含：使用一呼吸感測器與一麥克風，

同步擷取發聲時之一聲音訊號和胸部與腹部之一胸部呼吸訊號及一腹部呼吸訊號；對該聲音訊號、該胸部呼吸訊號、及該腹部呼吸訊號執行西爾伯特黃轉換(Hilbert Huang Transformation, HHT)分析；評估發聲時之腹式換氣是否正確；以及判斷發聲方式是否正確；

其中，評估發聲時之腹式換氣是否正確係以當腹部之吸氣點與飽氣點之斜率小於胸部吸氣點與飽氣點之斜率時，判定為胸部為主要換氣位置，為沒有使用正確呼吸方式。

12.如申請專利範圍第11項所述之腹式呼吸特徵萃取系統，其中該感測模組係設置於一固定束帶上，且該感測模組係包含一壓電單元及一類比數位轉換單元。

13. 如申請專利範圍第12項所述之腹式發聲辨識系統，其中該運算模組係為一內嵌式系統。

14. 如申請專利範圍第13項所述之腹式發聲辨識系統，其中，該腹式呼吸傳輸模組係包含一無線傳輸模組。

八、圖式 (請見下頁)：

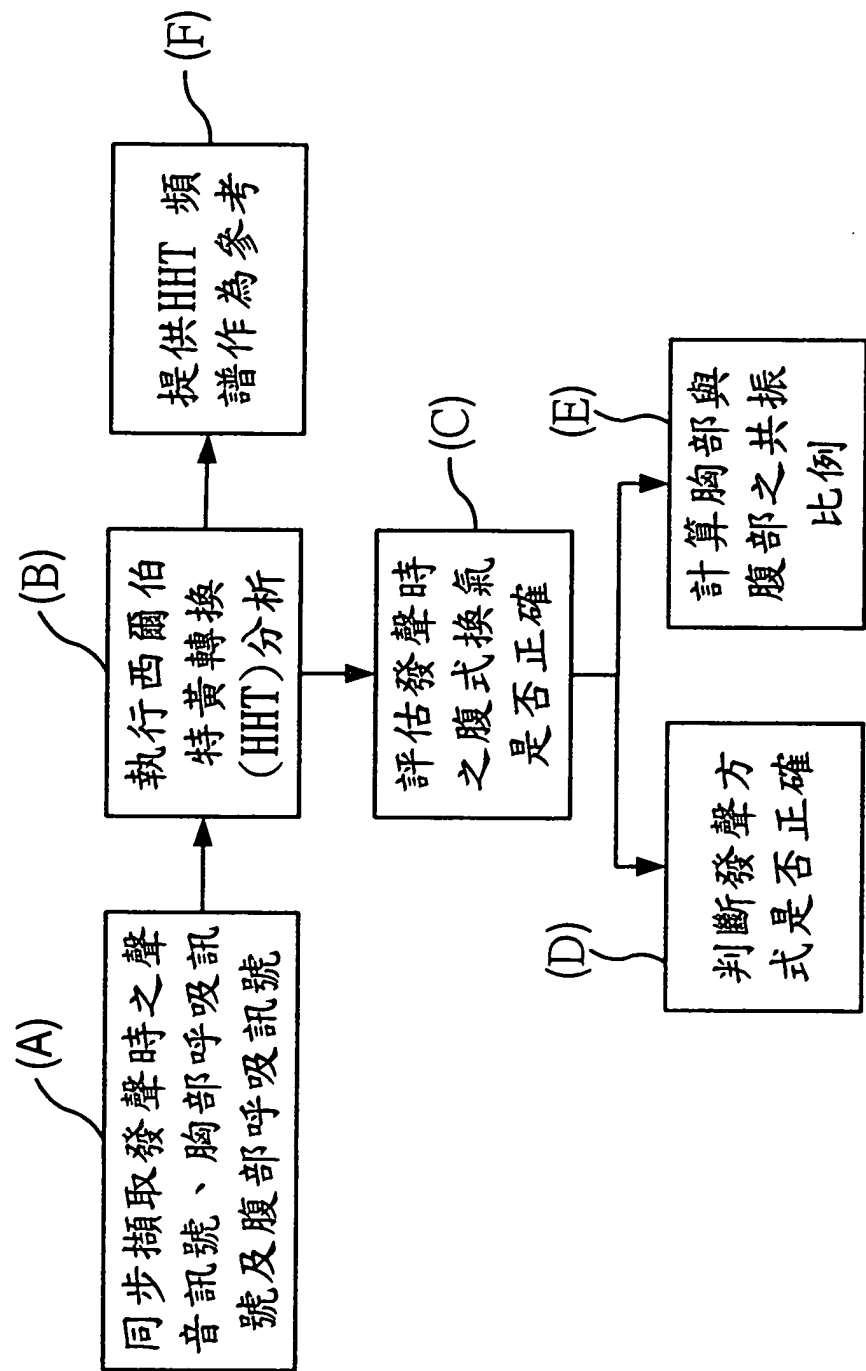


圖 1

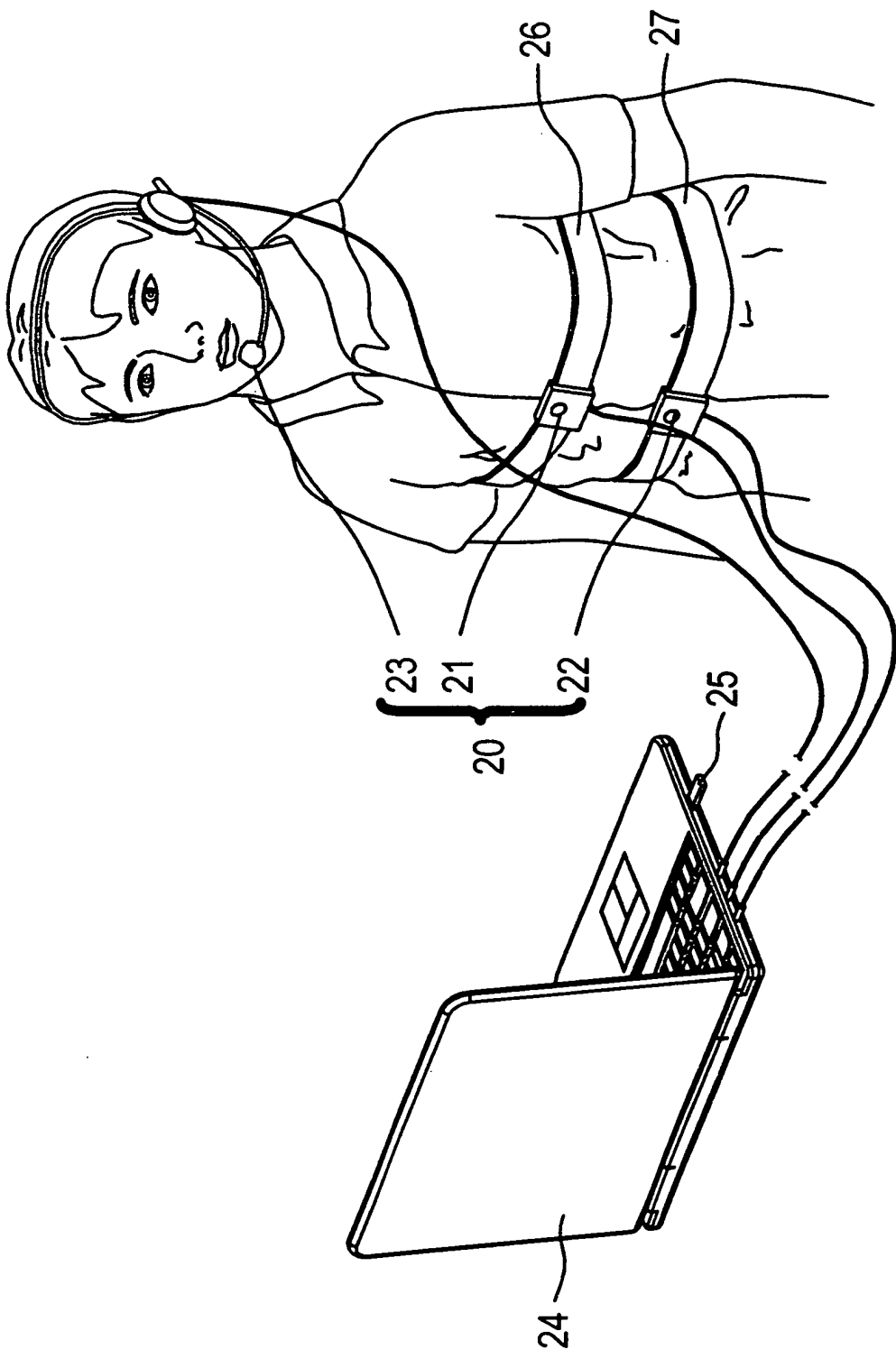


圖 2

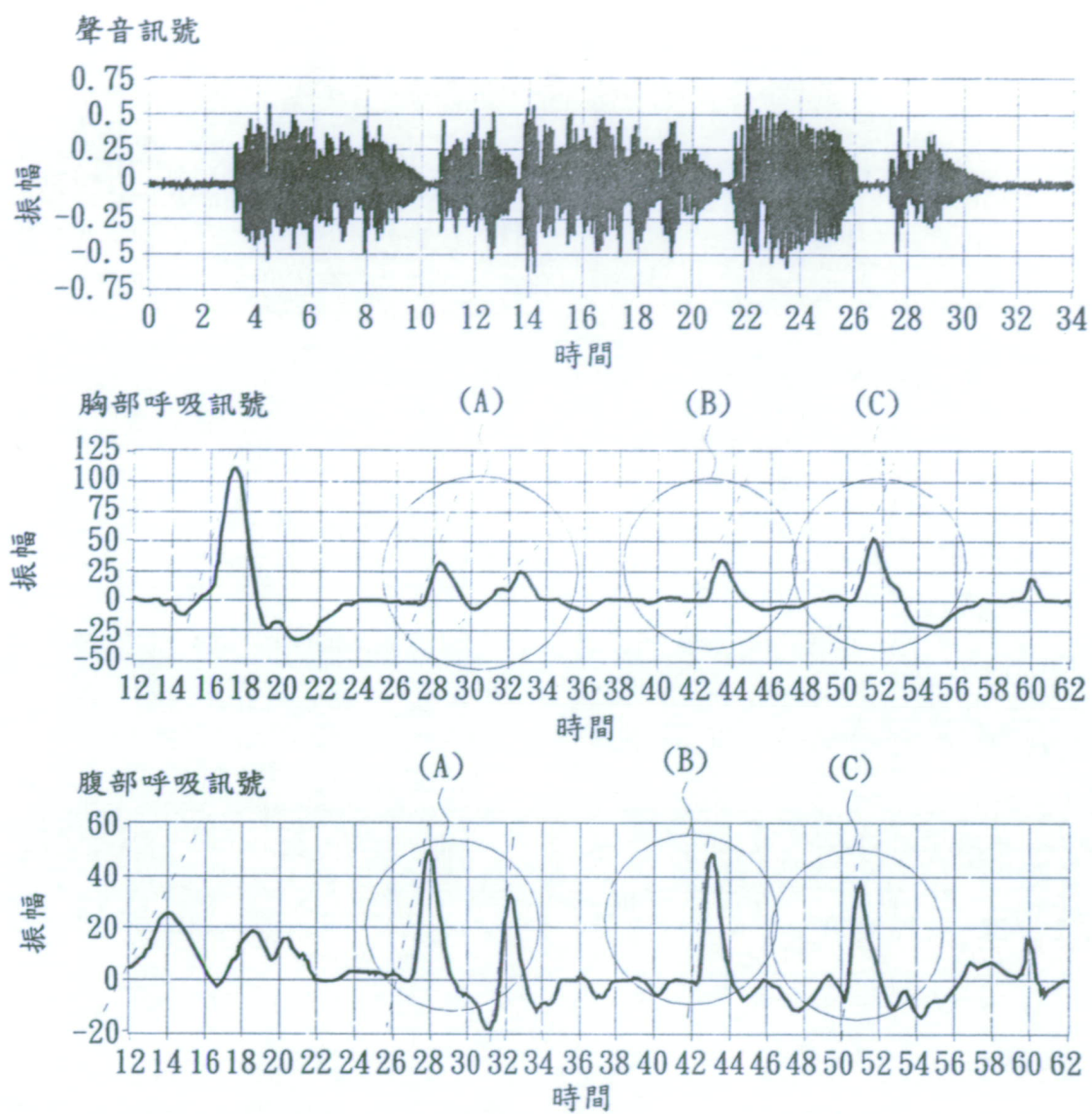


圖 3

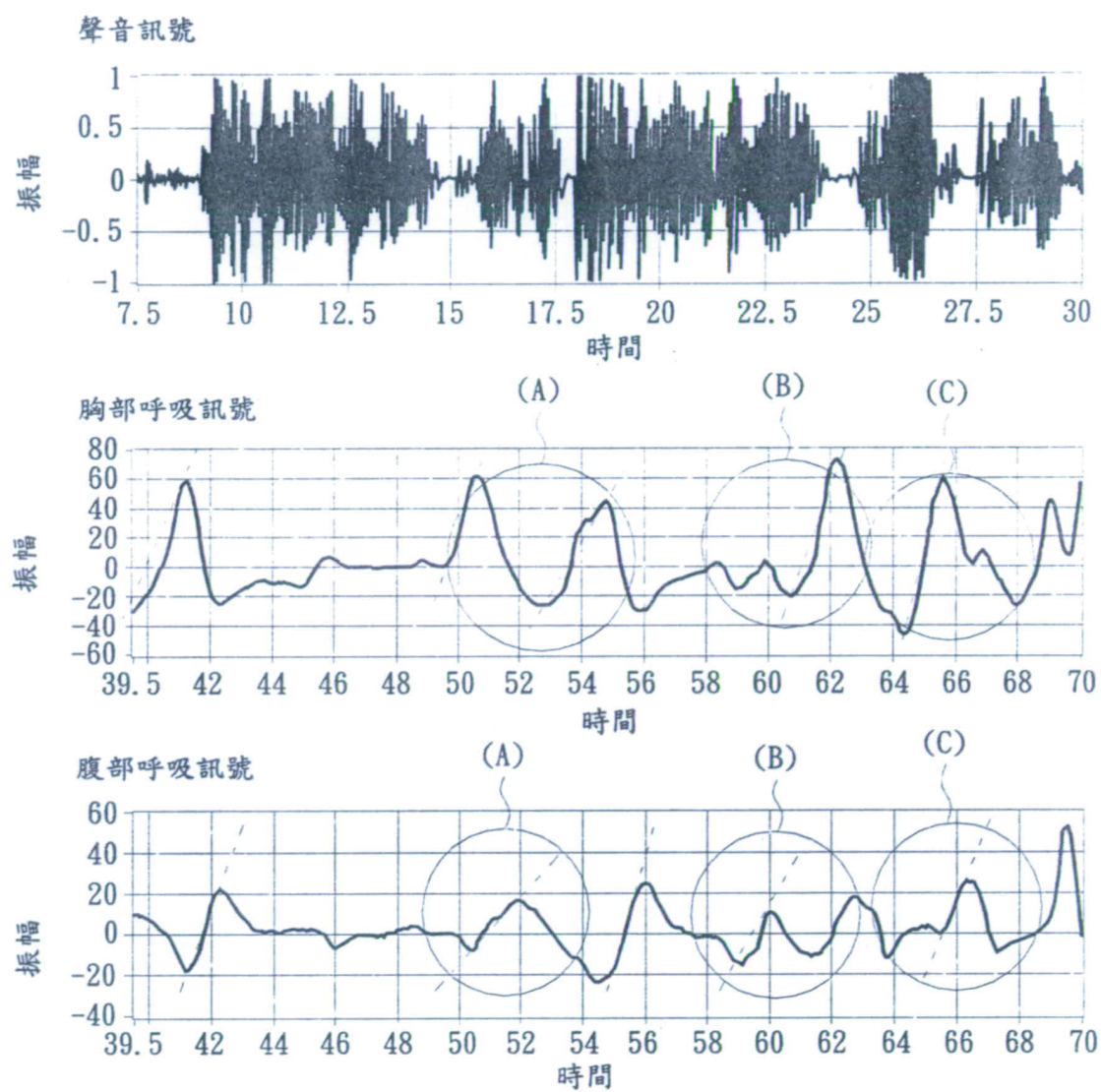


圖 4

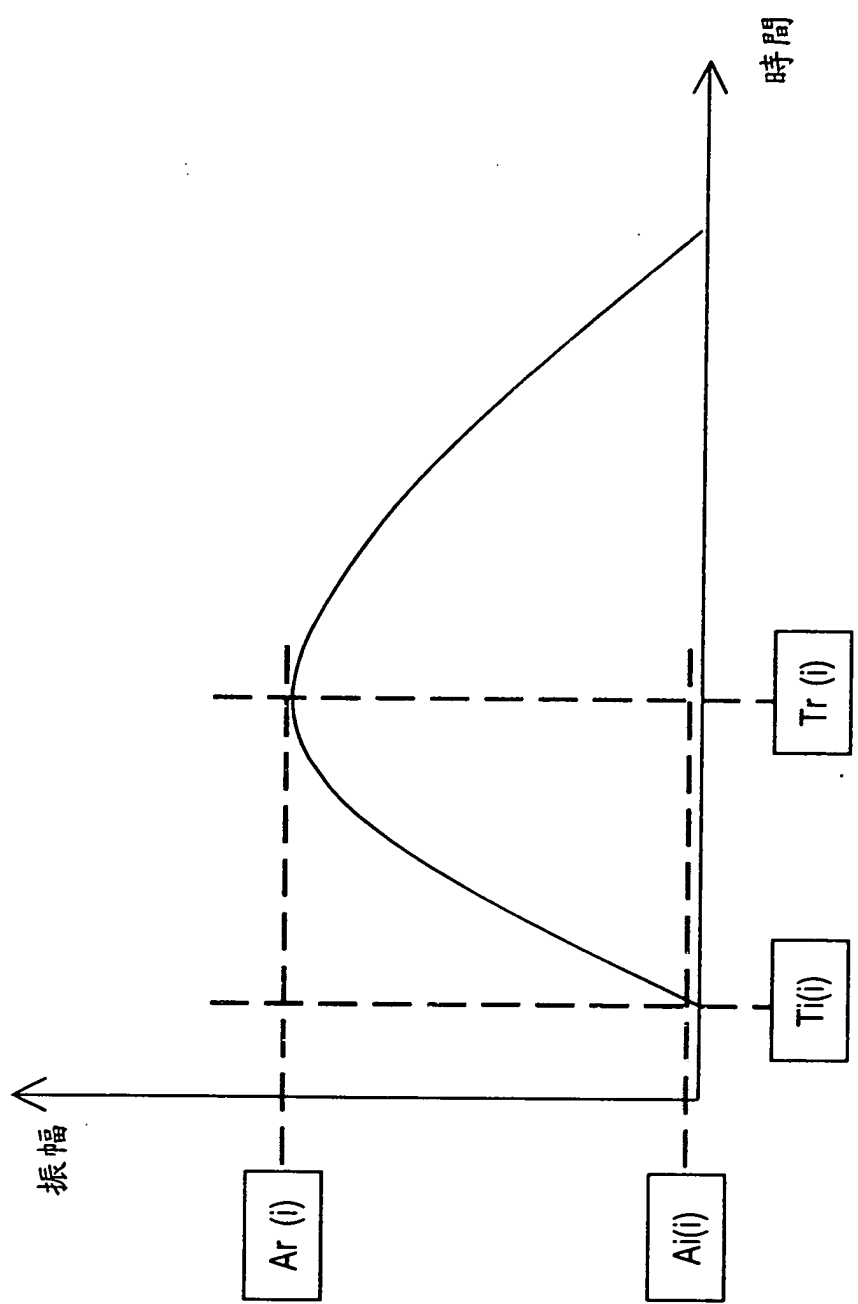


圖 5

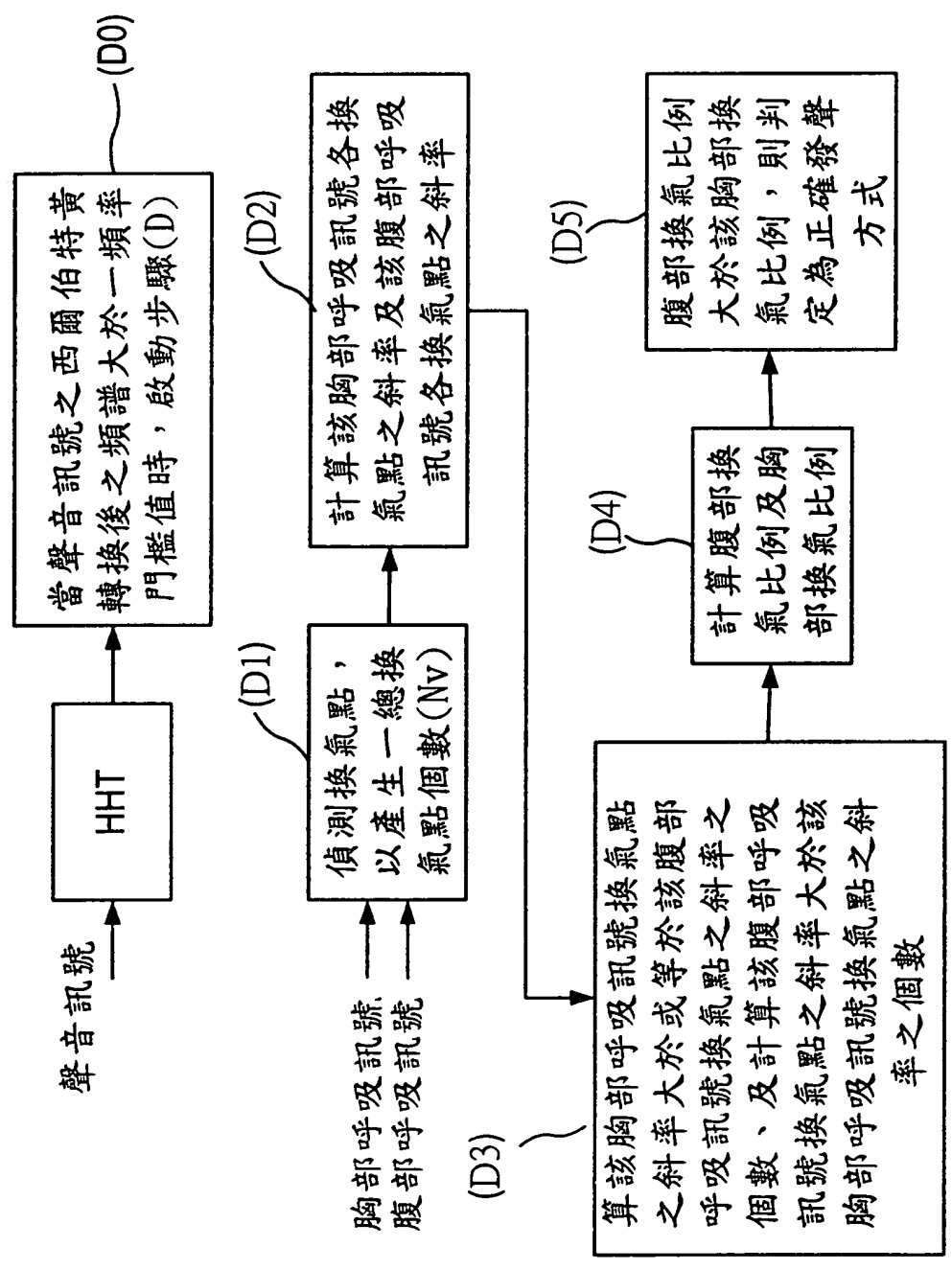
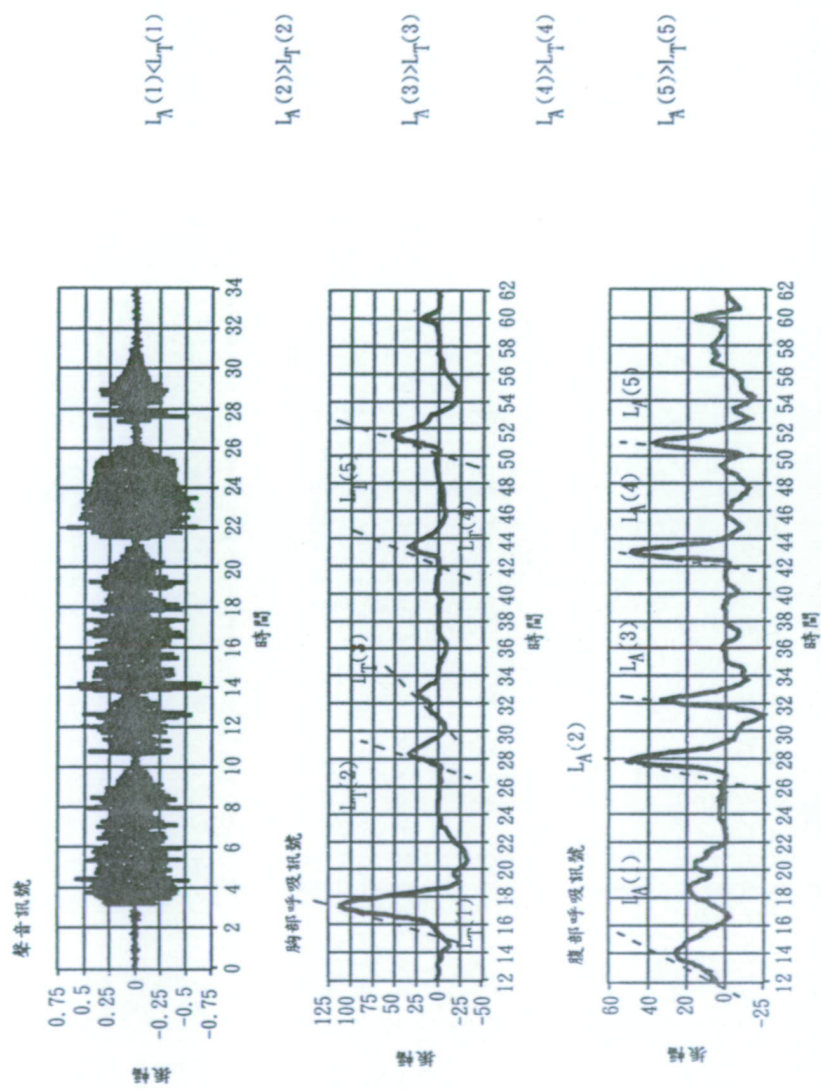
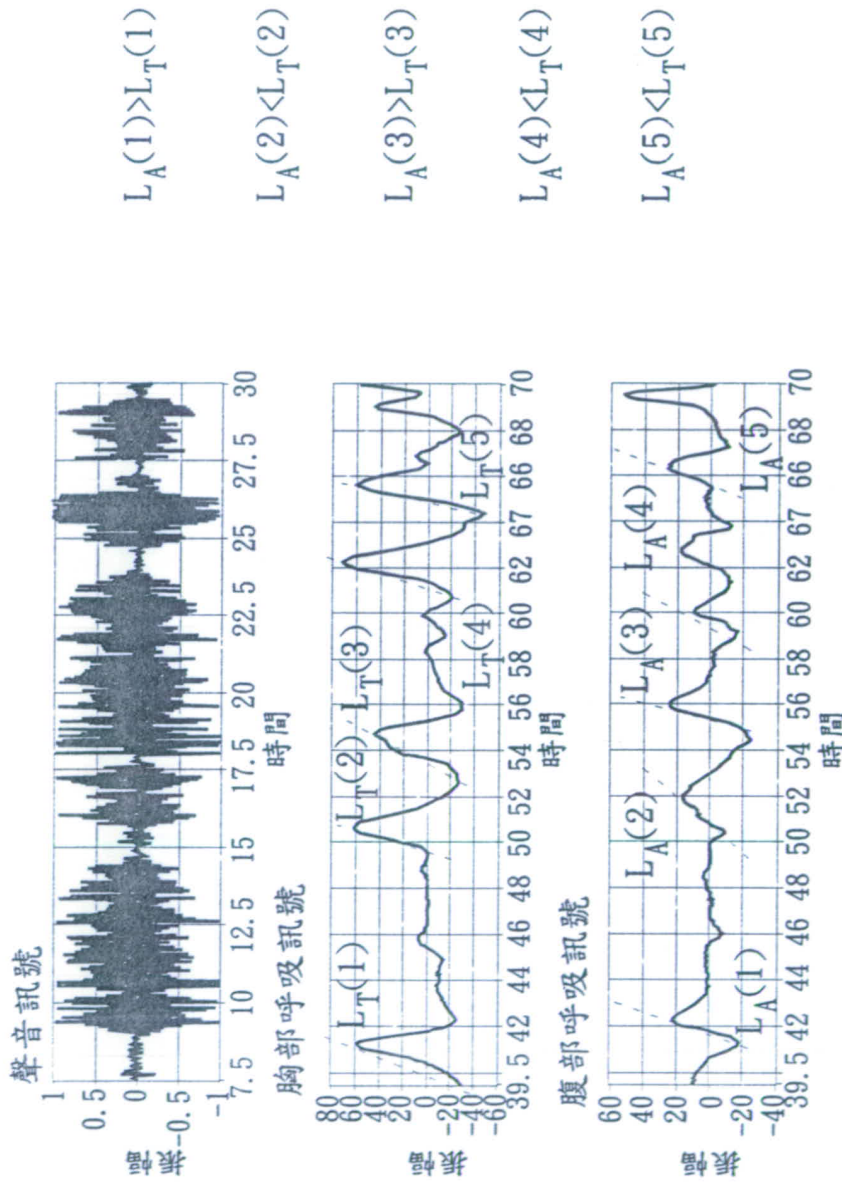


圖 6



N v	N A	N T	腹部換氣比例	胸部換氣比例	結果
5	4	1	80%	20%	正確

圖 7



N_v	N_A	N_T	腹部換氣比例	胸部換氣比例	結果
5	2	3	40%	60%	不正確

圖 8

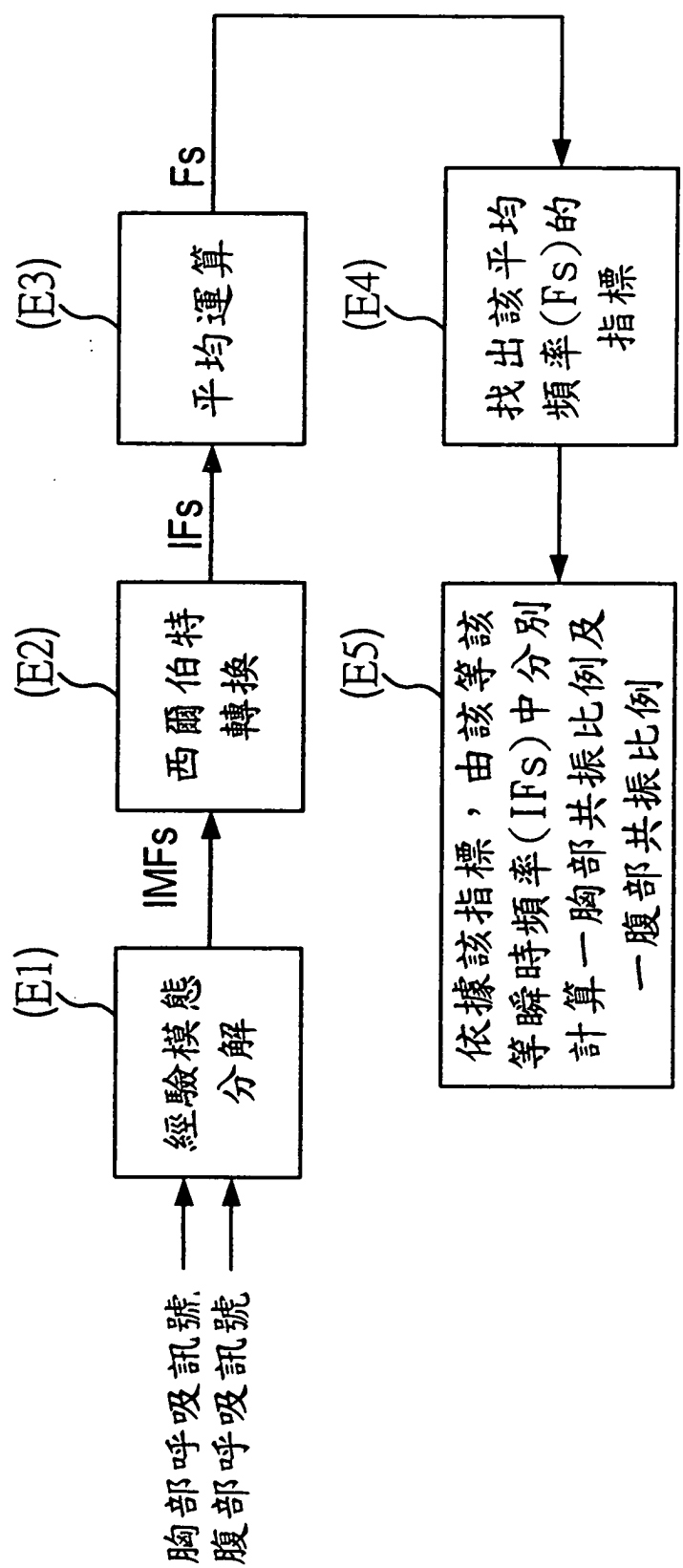


圖 9

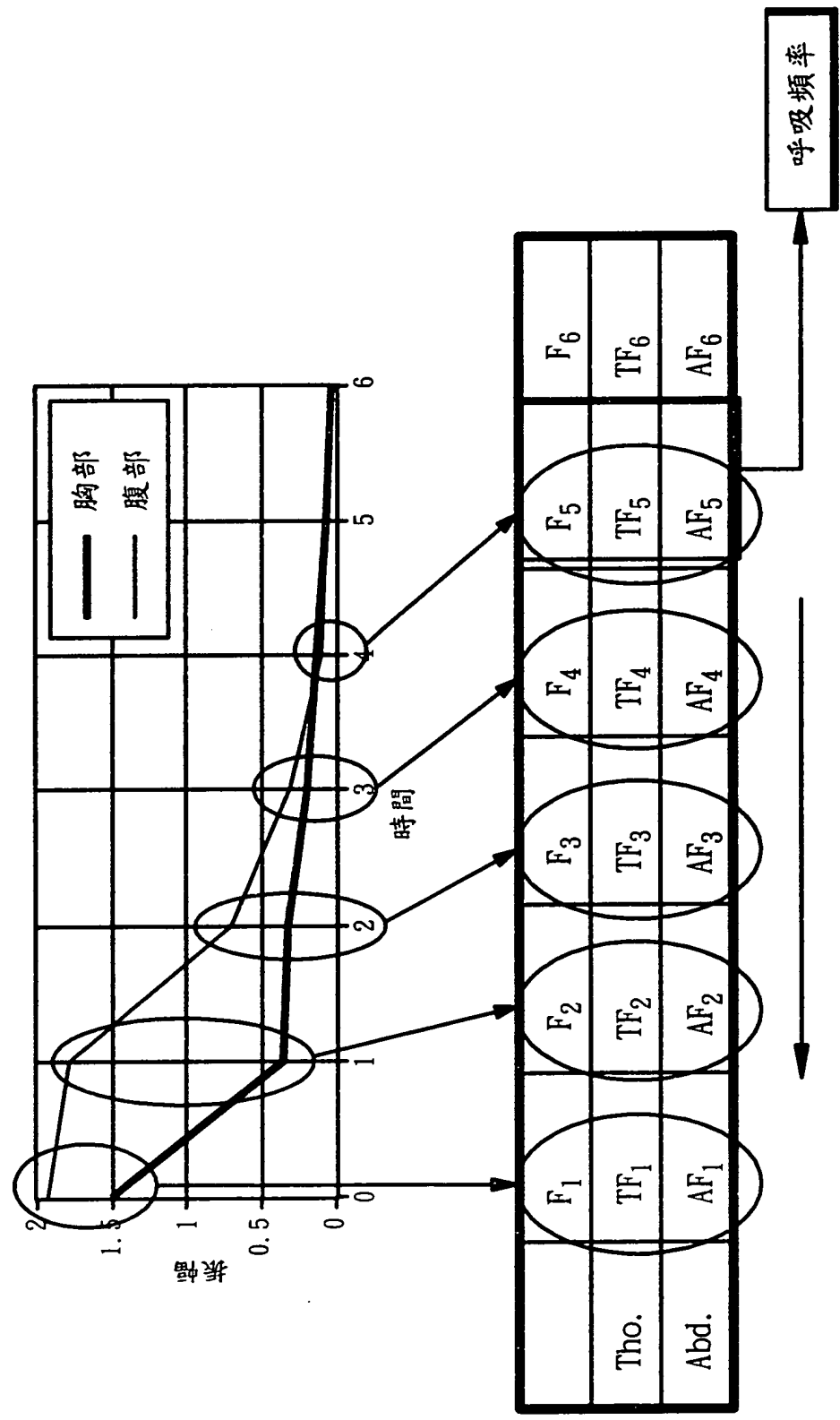


圖 10

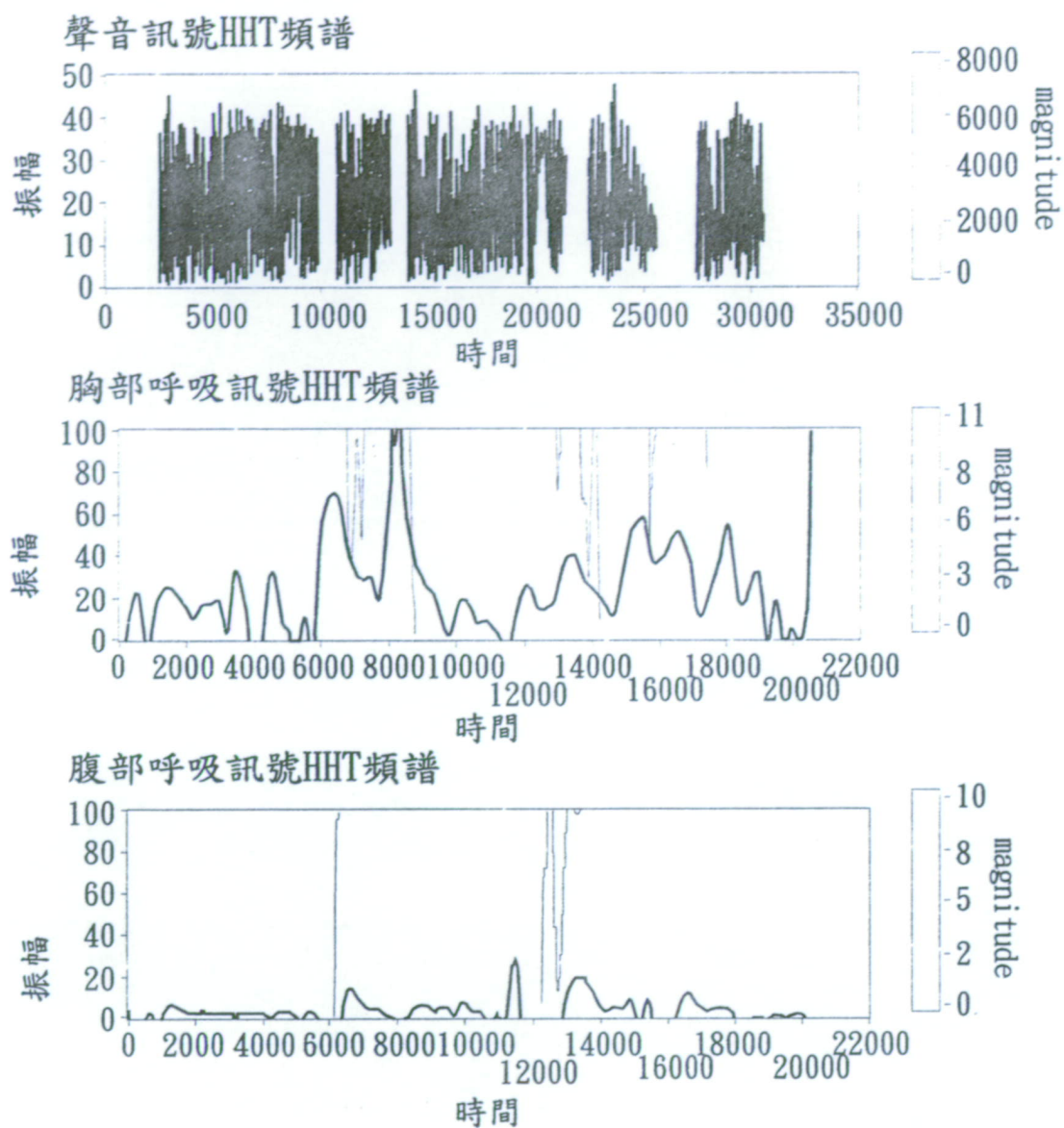


圖 11

腹式發聲之情形

正確!其正確率為69%

共振部位比例

胸部

腹部

0.591

0.409

圖 12