



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201621887 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 16 日

(21) 申請案號：104140654 (22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 04 日
 (51) Int. Cl. : G10L21/02 (2013.01) G10L21/0208 (2013.01)
 (30) 優先權：2014/12/05 美國 62/088,072
 (71) 申請人：諾爾斯電子公司 (美國) KNOWLES ELECTRONICS, LLC (US)
 美國
 (72) 發明人：米勒 湯瑪士 E MILLER, THOMAS E. (US)；瓦倫 丹尼爾 WARREN, DANIEL
 (US)；克蘭內爾 布萊恩 CRANNELL, BRAIN (US)；威克史壯姆 帝摩斯
 WICKSTROM, TIMOTHY (US)；貝爾德 約翰 BEARD, JOHN (US)
 (74) 代理人：閻啟泰；林景郁
 申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：10 共 40 頁

(54) 名稱

用於使用麥克風的數位訊號處理之設備及方法

APPARATUS AND METHOD FOR DIGITAL SIGNAL PROCESSING WITH MICROPHONES

(57) 摘要

在一聽覺設備的一殼體與一耳道之間的至少一部分的密封係被設置。第一訊號係從一被設置在該耳道中的內部的麥克風來加以接收。第二訊號係從一被設置在該耳道之外的外部的麥克風來加以接收。該至少一部分的密封的一狀況係被判斷出，並且當該至少一部分的密封的狀況指出一洩漏時，該些第一訊號的位準及頻譜中的一或多個係被調整，以補償該洩漏並且產生第一經調整的訊號。該些第一經調整的訊號的一第一量係與該些第二訊號的一第二量混合以產生一混合的訊號，該第一量以及該第二量係根據雜訊的一位準來加以選擇。

At least a partial seal between a housing of a hearing instrument and an ear canal is provided. First signals are received from an internal microphone disposed in the ear canal. Second signals are received from an external microphone disposed outside of the ear canal. A condition of the at least a partial seal is determined, and when the condition of the at least a partial seal indicates a leak, one or more of the level and the spectrum of the first signals is adjusted to compensate for the leak and producing first adjusted signal. A first amount of the first adjusted signals is blended with a second amount of the second signals to produce a blended signal, the first amount and the second amount selected based upon a level of noise.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 . . . 殼體

102 . . . 外部的麥克風

104 . . . 內部的揚聲器

106 . . . 內部的麥克風

108 . . . 訊號處理設備

110 . . . 耳道

111 . . . 聲音能量

113 . . . 外部的聲音能量

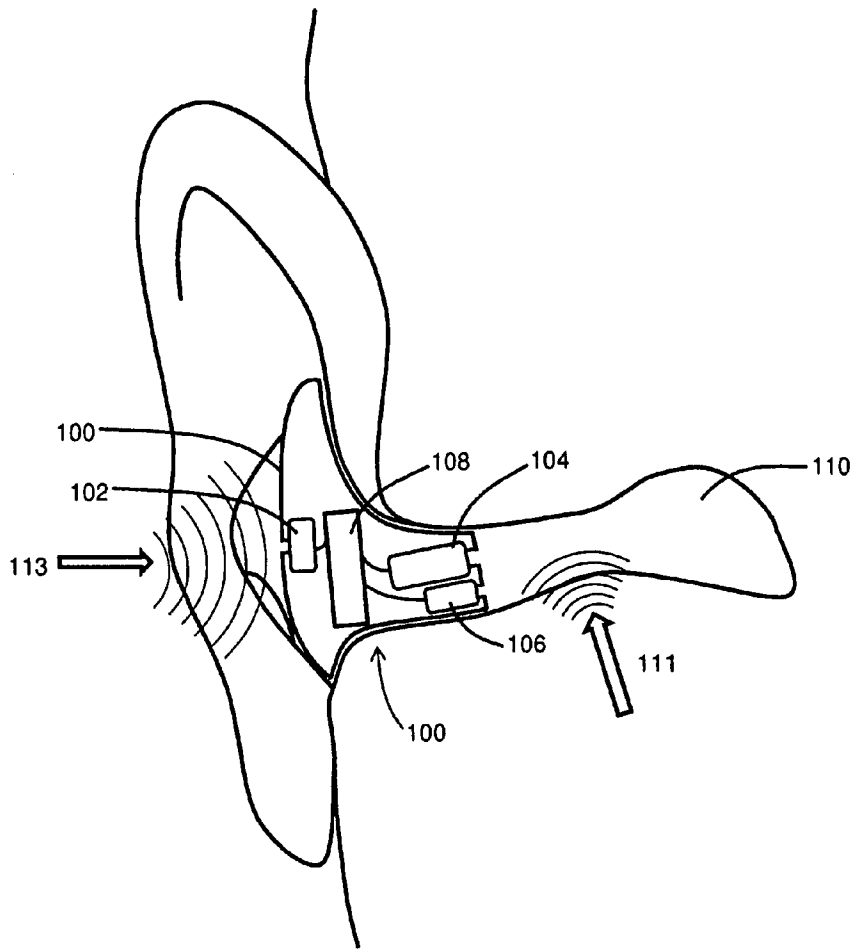


圖1

201621887

發明摘要

※ 申請案號：104140654

G10L 21/02

(2013.01)

※ 申請日：104.12.14

※IPC 分類：G10L 21/0208

(2013.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於使用麥克風的數位訊號處理之設備及方法

APPARATUS AND METHOD FOR DIGITAL SIGNAL PROCESSING WITH
MICROPHONES

【中文】

在一聽覺設備的一殼體與一耳道之間的至少一部分的密封係被設置。第一訊號係從一被設置在該耳道中的內部的麥克風來加以接收。第二訊號係從一被設置在該耳道之外的外部的麥克風來加以接收。該至少一部分的密封的一狀況係被判斷出，並且當該至少一部分的密封的狀況指出一洩漏時，該些第一訊號的位準及頻譜中的一或多個係被調整，以補償該洩漏並且產生第一經調整的訊號。該些第一經調整的訊號的一第一量係與該些第二訊號的一第二量混合以產生一混合的訊號，該第一量以及該第二量係根據雜訊的一位準來加以選擇。

【英文】

At least a partial seal between a housing of a hearing instrument and an ear canal is provided. First signals are received from an internal microphone disposed in the ear canal. Second signals are received from an external microphone disposed outside of the ear canal. A condition of the at least a partial seal is determined, and

when the condition of the at least a partial seal indicates a leak, one or more of the level and the spectrum of the first signals is adjusted to compensate for the leak and producing first adjusted signal. A first amount of the first adjusted signals is blended with a second amount of the second signals to produce a blended signal, the first amount and the second amount selected based upon a level of noise.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100 殼體

102 外部的麥克風

104 內部的揚聲器

106 內部的麥克風

108 訊號處理設備

110 耳道

111 聲音能量

113 外部的聲音能量

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於使用麥克風的數位訊號處理之設備及方法

APPARATUS AND METHOD FOR DIGITAL SIGNAL PROCESSING WITH
MICROPHONES

【技術領域】

【0001】 此申請案係有關於麥克風，並且更明確的是有關於利用麥克風的數位訊號處理的方法。

【0002】 相關申請案之交互參照

【0003】 此申請案係主張 2014 年 12 月 5 日申請的名稱為用於使用麥克風的數位訊號處理之設備及方法之美國臨時專利申請案序號 62/088,072 的益處，其在此係以其整體被納入作為參考。

【先前技術】

【0004】 有效的通訊裝置係捕捉使用者的語音的聲音，同時最小化環境的聲音的拾音。某些通訊裝置係穿戴在頭上，其中該裝置的某個部分是在耳朵的附近，此係讓使用者的手空下來用於其它活動。這些裝置的許多使用者較喜歡該裝置是不顯眼的；例如，某些使用者可能不會想要使得麥克風被設置在接近穿戴者的嘴部處。

【0005】 環境的聲音傾向於劣化訊號的訊號對雜訊比。一種避免環境的聲音之方式是將一麥克風設置在耳道之內，其在該耳道的外端處具有一密封。來自嘴部的聲音係透過身體而被傳導至耳道。

【0006】 該密封係將該語音的聲音捕陷在耳道內，同時將風以及環境

的雜訊隔絕到該耳道之外。為了清楚起見，所有非說話的聲音將會被稱為環境的聲音。這些聲音的實際的來源亦可能是由並非在該裝置外部的來源，例如是該麥克風以及電子電路之自身的雜訊所引起的。

【發明內容】

【0007】 本案的方法是提供用於藉由麥克風接收到的電性訊號之數位訊號處理功能。對於典型的聽者而言，透過身體而被傳導至耳道的說話聽起來是不同於在說話者的嘴部前面的說話。在本案的方法中，訊號處理係被利用以改善在耳道之內偵測到的語音的聲音品質。

【0008】 這些方法係被配置在殼體中，該殼體係被設置成至少部分在耳朵內並且在耳道中形成密封。尤其並且舉一個例子，高頻的位準可被放大。若該密封發生洩漏，則被捕陷在耳道中的聲音的量係降低，尤其是在低頻處。因此，使用者的語音在該耳道中的位準以及音調的平衡將會改變。在某些特點中，一等化器係被用來補償此改變，並且該等化器可以為了最佳的補償而自動地被調諧。即使是在等化下，在耳道中的語音的聲音可能聽起來仍然是比在耳道之外的語音的聲音較不自然的。該外部的聲音可以藉由一靠近該耳朵而被設置的麥克風來加以拾音。在這些方面上並且在一種方法中，當環境的雜訊的位準是低的時候，該外部的麥克風係被使用作為輸入，並且當雜訊是高的時候，該輸入係被改變成該內部的麥克風。

【0009】 在其中該內部的麥克風訊號是較佳的適中有雜訊的狀況中，結合來自該外部的麥克風的例如是齒擦音(sibilant sound)的說話的某些部分以及來自該內部的麥克風的訊號可能是有用的。在一例子中，一種在不需要操作者介入下，響應於環境的雜訊的位準以在該內部及外部的麥克

風訊號之間選擇、或是加以組合之自動化的方法係被利用。

【0010】 雜訊降低的演算法可被利用以嘗試移除來自該些麥克風的訊號之非說話的成分，以改善該說話的可理解性。通常而且是在先前的方法中，這些演算法是使用單一輸入。此係難以判斷哪些成分是說話，而哪些成分不是，並且錯誤係造成說話成分之非所要的移除以及雜訊成分的內含。在本案的某些方法中，雜訊降低係藉由比較來自該外部及內部的麥克風的訊號而被做成是更正確的。在該兩個訊號中的說話及環境的聲音上的差異可被利用以引導或控制該雜訊移除的演算法。

【0011】 在本案的某些方法中，一種通訊系統亦具有一被導引至該使用者的耳朵之揚聲器，因而該使用者可以聽見該談話的遠端。來自此揚聲器的訊號係增加非所要的輸入至該內部的麥克風。因此，該揚聲器訊號亦可被利用以引導或控制該雜訊移除的演算法。

【圖式簡單說明】

【0012】 為了本揭露內容的更完整的理解，應該參考到以下的詳細說明以及所附的圖式，其中：

圖 1 係包括一顯示根據本發明的各種實施例的一種被設置在一耳朵中之聲波系統的圖；

圖 2 係包括一根據本發明的各種實施例的一訊號處理模組之方塊圖；

圖 3 係包括一根據本發明的各種實施例的一自動的等化器模組之方塊圖；

圖 4 係包括一根據本發明的各種實施例的一齒擦音取代模組之方塊圖；

圖 5 係包括一根據本發明的各種實施例的一麥克風選擇模組之方塊圖；

圖 6 係包括一根據本發明的各種實施例的一回授抑制模組之方塊圖；

圖 7 係包括一根據本發明的各種實施例的一雜訊降低模組之方塊圖；

圖 8 係包括一根據本發明的各種實施例的一雜訊降低模組的另一個例子之方塊圖；

圖 9 係包括一顯示在根據本發明的各種實施例的雜訊波封偵測模組中的訊號之特性的圖；

圖 10 係包括一顯示在根據本發明的各種實施例的麥克風選擇模組中之交叉淡入淡出(cross fade)增益的圖。

本領域技術人員將會體認到，在圖式中的元件係為了簡化及清楚起見而被描繪。將會進一步體認到某些動作及/或步驟可能是以一特定的發生順序來加以描述或描繪，然而熟習此項技術者將會理解到，此種有關順序的特定性實際上並非必要的。同樣將會理解到的是，除了在特定的意義已經在此另外被闡述之外，在此使用的術語及陳述係具有如同有關其對應之個別的探索及研究的領域而被賦予此種術語及陳述之普通的意義。

【實施方式】

【0013】 將會體認到的是，在此所述的元件可以利用硬體及/或軟體的任意組合來加以實施。在一特定的方法中，這些元件可以利用被儲存在記憶體中的電腦指令而被實施，該些電腦指令係在一例如是微處理器的處理裝置上加以執行。

【0014】 現在參照圖 1，換能器的一種可能的配置係被描述。一殼體 100 係包含一外部的麥克風 102、一內部的揚聲器 104、以及一內部的麥克風 106。一訊號處理設備 108 亦被設置在該殼體 100 之處。該殼體 100 係被

設置成至少部分在一耳道 110 中。在某些特點中，該內部麥克風 106 係被設置成完全或是至少部分在該耳道 110 之內，並且接收來自該耳道 110 的聲音。

【0015】 該外部的麥克風 102 係拾音來自該耳道 110 之外的聲音能量。此聲音能量係被轉換成為一電性訊號，並且該電性訊號係藉由該訊號處理設備 108 來加以處理。

【0016】 該內部的揚聲器 104 係被設置成完全或是至少部分在一使用者的耳道 110 之內。該揚聲器 104 係轉換電性訊號(例如，那些從該外部麥克風 102 接收到者)成為聲音能量，該聲音能量係在該耳道 110 被呈現給該使用者。該揚聲器 104 可以是任何種類的揚聲器。在一例子中，一揚聲器 104 是一種電樞類型的揚聲器(例如，一種具有一線圈、磁鐵、以及一磁性支撐結構的揚聲器，其中該線圈藉由一電流的激勵係使得一電樞移動，其於是移動一振膜以產生聲音)。將會體認到的是，該揚聲器 104 係從除了該麥克風 102 之外的其它裝置接收額外的訊號。例如，該揚聲器 104 係從處理器 108 接收訊號，並且這些訊號可以是在該處理器內所產生的訊息或音樂、從一例如是藍芽的無線電鏈結接收到的音樂及電話談話、來自外部麥克風 102 的訊號、雜訊消除或是閉塞(occlusion)消除的訊號、等等。

【0017】 該內部的麥克風 106 係拾音在該耳道中的經身體傳導的聲音能量 111(例如，來自使用者說話)。此係藉由該訊號處理設備 108 來加以處理。該訊號處理設備 108 係處理從該外部的麥克風以及內部的麥克風接收到的訊號，並且提出經處理的訊號以用於發送至另一實體。

【0018】 在一特點中而且如同所提及的，該殼體 100 至少部分地裝入在一使用者的耳朵或耳道中，其中一端係被密封至該耳道 110。該密封可以

利用一橡膠耳塞(ear tip)、一客製模製的殼體、或是其它方法而被達成。儘管一密閉的密封是最佳的，但是當一部分的密封被使用時，訊號處理可被利用以補償部分的密封。該內部的麥克風 106 以及揚聲器 104 的音訊埠係直接或是透過管道或其它受控制的聲波路徑，以連接或開放至該耳道 110。該揚聲器 104 以及麥克風 106 較佳的是分別具有其本身的聲音管道，以最小化該揚聲器及麥克風的相互作用。

【0019】 一或多個外部的麥克風 102 係被設置，以感測在該耳道 110 之外的外部的聲音能量 113。若超過一個外部麥克風被使用，則來自該多個麥克風的訊號可加以組合以形成一對準在穿戴者的嘴部之指向性(directional)麥克風，以改善說話的拾音並且降低雜訊。該外部及內部的麥克風可以是駐極體(electret)或微機電系統(MEMS)類型的麥克風，並且可以具有類比或數位輸出訊號。麥克風配置的其它例子也是可行的。

【0020】 現在參照圖 2，一種包含一介面 201 以及一數位訊號處理器 (DSP)203 的訊號處理設備 200 的一個例子係被描述。該介面 201 係包含一麥克風增益模組 202 以及一類比至數位轉換器 204。該 DSP 203 係包含一射束形成模組 206、一自動的等化器模組 208、一風雜訊降低模組 210、一齒擦音取代模組 212、一麥克風選擇模組 214、一回授抑制模組 216、一雜訊降低模組 218、以及一自動增益控制(AGC)模組 220。該類比至數位轉換器 204 在一特點中是選配的；例如，當訊號是從數位麥克風接收到時，該類比至數位轉換器 204 並非必須的。其它的模組(例如，該雜訊降低模組 218、傳送的 AGC 模組 220、以及射束形成模組 206)亦可以是選配地被使用在某些例子中。再者，將會瞭解到的是，圖 2 的模組可被實施為硬體及/或軟體的任

意組合，例如是被實施為在一處理裝置上執行的電腦指令。

【0021】 該內部及外部的麥克風(例如，在圖 1 中之內部的麥克風 106 以及外部的麥克風 102)的輸出係連接至一種具有輸入與輸出的介面 201 之設備。在此例子中，有兩個外部的麥克風(利用輸入 EX1 及 EX2)以及一內部的麥克風(利用輸入 INT)。該麥克風增益模組 202 係提供適當的增益至該些輸入類比訊號。該類比至數位轉換器 204 係將該些麥克風類比訊號轉換成為脈衝碼調變(PCM)訊號而被傳遞至該輸出。該轉換器 204 的部分亦可被用來將來自一數位麥克風的脈衝寬度調變(PWM)訊號轉換成為 PCM 訊號，此係跳過該類比增益級。該 PCM 訊號的取樣速率在一例子中係被設定為所要的訊號頻寬之至少 2 倍，並且在一特定的例子中可能是每秒 16000 個樣本。

【0022】 該介面 201 係連接至一執行數位訊號處理的數位訊號處理器 203。該數位訊號處理器 203 的輸出可以具有一有線或是一無線電的連線 222 至一行動電話(或是其它)設備。在兩個例子中，該無線電的連線可以是符合藍芽標準的。其它例子也是可行的。該數位訊號處理器 203 係供應訊號至該揚聲器(例如，揚聲器 104)，但是這些訊號的處理在此並未加以敘述。

【0023】 如同之前所敘述的，該介面 201 係施加增益並且將進入的訊號轉換成為數位形式。若有超過一個外部麥克風，則該些麥克風訊號係藉由該 DSP 203 的射束形成模組 206 來加以組合，以形成向前及向後導引的指向性靈敏度模式。在一例子中，該向前模式係被定向為朝向使用者的嘴部，並且該向後模式係被導引成使得在該模式中之一空值(null)係針對於該使用者的嘴部。

【0024】 該射束形成模組 206 的一功能是在該兩個訊號的說話內容

上產生一大的差異。該模式的指向性可以是心形指向(cardioid)、高心形指向(hyper-cardioid)、超心形指向(super-cardioid)、或是某些其它模式。在一例子中，高心形指向是較佳用於前向麥克風，而心形指向是較佳用於後向麥克風。此係提供一高的指向性指數給該前向模式、以及一高的說話拒斥給該後向模式。該用於射束形成的方法是確立的，因而將不會在此更加詳細地加以描述。

【0025】 該風雜訊降低模組 210 係施加一風雜訊濾波器至該前面的訊號。此可以藉由在偵測到風時，施加一高通濾波器來加以執行。該高通濾波器通常是一個二階的 400Hz 濾波器，並且若只有利用一麥克風，則風可以藉由低頻能量的位準而被偵測到。若超過一個麥克風被使用，則在麥克風之間的低頻能量之相對的相位可被利用。

【0026】 該自動的等化器模組 208 係檢查該密封的狀況，並且調整該內部的麥克風訊號的位準及頻譜以補償在該密封中任何洩漏。一插入偵測線 215 係指出該助聽器何時被插入在該耳道中。此狀態例如可被利用以停止串流音樂、或是在該裝置從耳朵被移除時關斷電源。

【0027】 該齒擦音取代模組 212 係取代在接收到的說話訊號中之所選的頻率成分。就這些方面而言，從該內部的麥克風接收到的訊號在許多情況中可能在高頻具有非常低的能量，通常是低於系統雜訊位準。因此，等化可能不足以改善這些訊號。此係限制例如是"send"、"shovel"、以及"Zen"的開始的聲音之齒擦音的清楚度。儘管此限制對於只有延伸至大約 3kHz 之傳統的電話談話而言是較小的，但是寬頻帶電話及 VOIP 通訊可能具有一大約 6kHz 或更大的頻寬。因此，另一來源係被使用於高頻聲音。假設訊號對

雜訊的位準是足夠的，該外部的麥克風是一用於這些聲音之有用的來源。將會體認到的是，環境的聲音在超過 3kHz 下通常具有小的持續的能量。

【0028】 該麥克風選擇模組 214 是一自動的輸入選擇器，在一特點中，當外部環境的雜訊是低的時候，其係使用該外部的麥克風訊號作為輸入，但是當環境的雜訊位準干擾到通訊時，其係改變成使用該內部的麥克風訊號作為輸入。該改變可以是一訊號完全取代另一個、或者可以是該兩個訊號的混合。在一特定的方法中，該內部及外部的訊號係被混合，其中該位準係在一 dB 或對數的意義上來說是成比例於該雜訊位準的一個倍數。此方法係產生非常平順的轉換，而在語音品質或是環境的雜訊位準上沒有突然的改變。

【0029】 該回授抑制模組 216 係降低回授或是回音。就這些方面而言，一揚聲器可被置放到該耳道中，以經由輸入線 224 來提供一談話或是電話的通話的返回部分。在此例中，來自該揚聲器的聲音將會被該內部的麥克風感測到。此聲音係混淆使用者本身的語音的感測，並且在某些應用期間，例如是在一電話通話期間可能會造成回授嘯聲(howling)或是回音。其亦可能會劣化在此所述的各種演算法的效能。一回授抑制或是回音抑制濾波器將會降低由該內部的麥克風所拾音的揚聲器訊號的位準。在一例子中，這些配置係使用一適應性濾波器。一最小均方演算法可被用來調整該濾波器，並且最小化在該輸出的訊號。該濾波器將會調適以匹配該揚聲器以及該麥克風的耦合。該濾波器的輸出將會保持該內部的語音拾音，但是降低藉由該麥克風所拾音的揚聲器訊號的位準。

【0030】 該雜訊降低模組 218 係降低在該系統中的雜訊。在一例子

中，該揚聲器訊號 224 可被利用作為一參考訊號以導引該雜訊降低。

【0031】 該自動的增益控制(AGC)模組 220 係控制語音的音量，因而大聲與輕聲的說話都可在該談話的遠端處輕易地聽見。此模組係使用如同熟習此項技術者已知的標準的限制器或是壓縮器方法。在其它例子中，位準校正係被施加在多個頻帶中，以改善具有弱的說話的部分，例如非常輕聲的齒擦音的人們的說話的清楚度。

【0032】 現在參考到圖 3，一自動的等化器模組 300 的一個例子係被描述。該模組 300 係包含一第一快速傅立葉轉換(FFT)區塊 302、一第二 FFT 區塊 304、一比較區塊 306、一第一平均區塊 308、一第二平均區塊 310、一加總器 312、一中頻帶的比較區塊 314、一低頻的比較區塊 316、一增益元件 318、以及一低頻(LF)升壓元件 320。來自該外部的麥克風以及內部的麥克風之訊號是該控制區段的輸入。若一指向性麥克風訊號是可供利用的，則面向前的指向性訊號在某些例子中是較佳的。該訊號的能量可以藉由將該訊號劃分成區塊來加以分析，可能是每一個區塊具有 512 個樣本。每一個區塊係利用該第一 FFT 區塊 302 以及第二 FFT 區塊 304 而被轉換至頻域。來自該 FFT 的每一個資料點係代表在一窄的頻率範圍中的能量，其在此將會被稱為一倉(bin)。

【0033】 該能量亦可以藉由利用濾波器以將該訊號分開成為不同的頻帶，接著在一例如是 20ms 的短時間期間積分該能量來加以估計。不論利用哪一種方法，所產生的資料速率都遠低於取樣速率，此係降低該數位訊號處理器的計算需求。

【0034】 來自每一個麥克風的語音之能量係在一例如是數秒的長時

間期間，藉由該第一平均區塊 308 以及該第二平均區塊 310 來加以平均。該平均時間應該比個別的字長，以避免在該等化的設定中轉移變動。該些平均區塊 308 及 310 可以使用個別的起始及衰減時間，其中該起始時間是使用在該訊號位準增加時，並且該衰減時間是使用在該訊號位準減低時。一較短的起始時間將會容許該等化在起動之較快的評估，而較長的衰減時間係確保穩定的操作。該平均的能量可以個別地針對於該 FFT 的每一個頻率倉而被追蹤、或是可被組合成為較少的頻帶。組合的資訊係使得該些平均更為強健的，但是較少頻譜資訊可供利用以驅動該調整區段。利用梅爾刻度 (mel scale) 或是 1/第 3 八度帶以將資料組合到頻帶中係提供一極佳的匹配至人對於音色的感知。較高頻的解析度係對於此系統提供小改善。

【0035】 為了僅量測該語音並且排除環境的聲音，一語音活動偵測器 (VAD) 係被使用。語音活動係藉由該比較區塊 306 來加以偵測，其係比較在該兩個輸入中的能量。若來自該外部麥克風的能量大於該內部麥克風，則該語音係被判斷為非主動的，並且對於該平均的更新係藉由施加一保持訊號 311 至該些平均區塊 308 及 310 而被停止。一額外的偏移量可被利用在該比較中，以補償在該內部與外部麥克風之間預期的差異。該偏移量可以是工廠決定的、或是可以利用該兩個麥克風的頻譜之非常長期的比較而為自我調整的。該內部麥克風訊號可能會受到雜訊的污染，例如是該麥克風自身的雜訊、或是來自在該耳道中的一揚聲器的訊號。因此，一雜訊降低區塊可被用來在該麥克風訊號和一外部訊號比較之前先將其淨化。雜訊降低策略將會在此的別處加以論述。

【0036】 其它的手段亦可被利用於語音偵測，例如是比較該內部麥克

風的位準與一固定的臨界值、比較該內部與外部訊號的相位、或是藉由在該內部與外部的訊號之間執行一互關聯性。語音活動可以在每一個頻帶中個別地加以偵測、或是來自多個頻帶的資訊可以先加以組合。其它的語音活動偵測方法亦可被利用。

【0037】 該些頻譜的平均係接著被用來調整該內部的麥克風的增益及等化。該些平均的差異係藉由該加總器 312 來加以獲得。該中頻帶的比較區塊 314 係比較例如是在 500Hz 到 2kHz 區域中的能量，並且控制增益元件 318 的增益。該低頻的比較區塊 316 係比較例如是在低於 500Hz 的區域中的能量，並且控制該 LF 調整元件 320。

【0038】 該麥克風的低頻內容係藉由該 LF 調整元件 320 而被調整以補償任何洩漏。此調整可以藉由調整一棚架(shelving)濾波器的截角頻率或振幅來加以執行。一棚架濾波器係具有兩個相對平坦的響應區域、以及一介於該兩者之間的具有一通常是小於 12dB/八度的斜率之轉變區域。一整體位準調整亦可被施加。在所有的頻率的響應都可被調整，其係匹配該平均系統的頻率解析度。

【0039】 該內部的麥克風的高頻內容並未被預期以良好的匹配至該外部的麥克風。因此，在高頻的增益應該利用來自較低的頻率的資訊來加以設定。例如，超過 3kHz 的增益可以最佳的利用一額外的調整區塊(未顯示)，藉由在該 2-3kHz 範圍中量測到的能量位準來加以設定。該自動的等化區段的輸出 322 可被保持在頻域區塊的形式、或是藉由施加一逆 FFT 而被轉換回到一時域訊號，並且接著利用該確立的疊加方法而被轉換成為一連續的串流。該選擇係藉由將會被施加的額外的訊號處理來加以決定。該插

入/移除偵測線 324 係指出在耳道中的低頻訊號何時是遠高於在該耳朵之外者。當該位準是足夠高時，一訊號係被設定以指出該聽覺裝置是適當地被插入在該耳朵中。此訊號可被其它系統使用來控制電源狀態、或是傳送音訊/視訊裝置的控制命令。

【0040】 現在參照圖 4，一齒擦音取代模組 400 的一個例子係被描述。該模組 400 係包含一高通濾波器 402、一帶通濾波器 404、一 2 麥克風雜訊降低模組 406、一波封偵測器模組 408、一閘 410、一低通濾波器 412、以及一加總器 414。該齒擦音取代演算法的控制區段首先係藉由利用高通濾波器 402 以濾波該訊號來偵測一齒擦音的存在與否，該高通濾波器 402 係被設定以偵測其中在耳道內的語音訊號是比系統雜訊基準(noise floor)大聲所在的最高頻。在一例子中，該帶通濾波器 404 可被調諧至大約 3.5kHz。此訊號的位準係利用一類似於在此別處所敘述的波封偵測器之波封偵測器模組 408 隨著時間而被追蹤。此偵測器 408 可以使用個別的起始及衰減時間常數。一快速的起始是有用於避免遺失該齒擦音的開始，而一較慢的衰減係確保該齒擦音的結束不會遺失。當偵測到高频外部的雜訊訊號的高位準時，一保持訊號 418 係被用來停止更新該波封偵測器。當該外部的麥克風訊號包含過多雜訊而非有用的時候，此將會避免該齒擦音取代模組嘗試取代一語音齒擦音。該外部麥克風訊號係藉由該高通濾波器 402 而被濾波，以移除齒擦音性之外的所有訊號。該高通濾波器 402 可被調諧至一類似該偵測濾波器的頻率。該 2 麥克風雜訊降低模組 406 係進一步降低環境的雜訊拾音。一例如是廣泛被實施在行動電話中的頻譜差減(spectral subtraction)方法對於此是有效的。該 2 通道系統係比較前面及後面麥克風模式，以偵測

聲音何時從前面抵達，並且排除掉後面的訊號。

【0041】 當偵測到一齒擦音時，該經處理的外部的麥克風訊號係藉由該加總器 414 以和該內部的麥克風訊號加總。此係藉由將該閘 410 導通及關斷而被完成。該閘 410 的切換是斜坡變化的，以避免產生可聽見的點擊聲。該閘 410 可以是一開/關裝置、或者可以是一增益級，該增益級具有在波封位準與該級的增益之間的可能非線性的對映。該外部及內部的訊號的相對的位準係針對於自然發聲的說話來加以調整。該內部的訊號可以在接近該外部的麥克風高通的頻率之一頻率而被低通濾波。此係降低在輸出 416 之組合的訊號的雜訊。

【0042】 該齒擦音取代模組 400 可能需要時間以對於說話成分做出反應，因而可能使得取代的齒擦音太遲到達。一種方法是加入一"期望的"特點。此特點係相對於該控制路徑來延遲在該加總路徑中之內部及外部的訊號。該外部的訊號延遲係被設置在該閘的前面，並且該內部的訊號延遲係被設置為就在該加總器之前。此方法係將該音訊路徑中的任何延遲匹配至該控制路徑中的延遲，此係防止失去齒擦音的開始。

【0043】 現在參照圖 5，一麥克風選擇模組 500 係被描述。該模組 500 係包含一控制區段 502 以及一交叉淡入淡出器區段 530。控制區段 502 係包含一第一比較模組 510、一第二比較模組 512、一第一波封模組 514、一第二波封模組 516、一加總器 518、以及一增益控制模組 520。該交叉淡入淡出器區段 530 係包含一第一放大器 532、一第二放大器 534、一第三放大器 536、以及一加總器 538。

【0044】 該麥克風選擇模組 500 應該在環境的雜訊是低的時候，使用

或選擇該外部的麥克風訊號，但是在環境的雜訊位準干擾到通訊時，則改變成使用該內部的麥克風訊號。該改變可以是一訊號完全替換另一訊號、或者可以是該兩個訊號的一混合。在一種方法中，該內部及外部的訊號係自動地加以混合，其中該輸出位準在一 dB 或對數的意義上來說是成比例於該雜訊位準的一倍數。此方法係產生非常平順的轉換，而在語音品質或是環境的雜訊位準上沒有突然的改變。

【0045】 該第一(前面)外部的麥克風訊號、第二(後面)外部的麥克風訊號、以及內部的麥克風訊號係被輸入。這些訊號分別都被當作為一連續的系列、經整流的、利用一第一階濾波器而被低通濾波的、並且接著降取樣的(decimated)。該濾波器的截止頻率通常是小於 50Hz。該降取樣過程係大為降低資料速率。

【0046】 環境的雜訊的位準係藉由抽取該雜訊位準的波封來加以量測。第一步驟係在該波封模組 514 及 516 抽取該波形的波封。若該訊號是以區塊形式被處理的，則在該區塊內的值係利用平方和根(root sum of squares)，藉由該加總器 518 來加總。

【0047】 當沒有語音活動時，該雜訊位準係利用該外部的麥克風來加以量測。該些比較模組 510 及 512 係從所連接的麥克風訊號偵測該內部的麥克風訊號何時高於環境的雜訊，以指出穿戴者正在說話。語音活動偵測可以藉由檢查一高的聲音位準正發生在該耳道以及前面外部的麥克風訊號中，而被做成為更強健的。此係避免例如是咀嚼聲音錯誤地被偵測為語音活動。該些波封模組 514 及 516 只有在未偵測到語音活動時才更新。其它例如是相位差或關聯性之比較的方法亦可被使用。

【0048】 該語音位準可能是遠比該環境的雜訊位準大聲的。因此，當語音正作用中並且該雜訊位準凍結時，在語音活動偵測中之些微的延遲可能會在該雜訊位準估計上造成大的誤差。一種避免此誤差的方式是從一在該保持變成有效的之前的時間點替代一值或是數個值的一平均，以代表當語音正在作用時的雜訊位準。此係藉由該增益控制模組 520 來加以執行。

【0049】 若指向性麥克風訊號是可利用的，則結合來自每一個訊號方向的雜訊資訊有時是有用的。此係確保全部的環境的雜訊都內含在該雜訊評估中。或者是，來自一或多個外部的麥克風的訊號可以在無該指向性射束形成的計算下加以利用。利用針對後面的訊號於該語音偵測比較可能也是一項優點。將此與該內部的麥克風比較係在位準上提供最大的對比。個別的波封可被利用於麥克風訊號的每一個方向、或是該些訊號可以在計算該第二波封之前，在區塊 518 來予以加總。訊號應該在區塊 518，利用該平方和根方法而予以功率加總。

【0050】 如同在圖 9 中所示，每當語音活動被偵測到時，波封位準都加以保持。該圖示之下方的圖係展示該些波封偵測器 514 及 516 的輸出，其係被標示為"前面"以及"後面"。當該內部的訊號是充分大於該前面及後面的訊號時，該些個別的保持訊號係變為高的，並且波封偵測器 514 的更新係被停止。此係避免該波封偵測器將使用者的語音內含在環境的雜訊的評估中。在該兩個波封訊號之間的位準上的差值係在將該兩個麥克風訊號加總在一起之前，被用來控制該兩個麥克風訊號的增益。該些增益訊號係藉由區塊 520 及 536 而被產生。該內部的麥克風路徑的增益可被設定為成比例於來自 518 的波封訊號、或是被設定為此位準的一倍數。該增益的上限是在

一個 1 的值。用於該外部的訊號的增益是 1 減去該內部的訊號的增益，以確保該兩個訊號的總和在任何增益設定下都保持相同的位準。一臨界值係被用來決定其中該混合應該開始改變所在的波封位準。例如，一偏移值可以從該增益訊號的對數減去。該臨界值可被設定至其中在通訊期間雜訊開始變成是惱人時所在的雜訊位準。該縮放數係調整該混和是多快速地改變。一個 1 的值將會使得在該混和的訊號中之雜訊的位準在環境的雜訊的位準增加時保持是固定的。較大的縮放值係在雜訊位準增加時，造成一更突然的轉變至該內部的麥克風。一個 2 的值係提供一種逐漸的轉變，同時確保該外部的麥克風在有雜訊的情況中係有效地關斷。該增益乘法器接著可以在被用來縮放該些輸入訊號的位準之前，從 dB 被轉換回到一線性形式。其它的邏輯可被加入，以避免該系統在內部及外部的麥克風訊號之間切換過於頻繁。該邏輯可以避免該增益改變，直到在該雜訊位準上發生一足夠大的改變為止、在改變該增益之前等待，直到經過某一時間量為止、或是兩者的一組合。

【0051】 該交叉淡入淡出的增益的一個例子係被展示在圖 10 中。在第一時間期間中，只有該外部的麥克風被使用。當該外部雜訊位準增加時，該外部的麥克風的增益係逐漸地被降低，並且該內部的麥克風的增益係被增大。當該外部的雜訊停止時，該內部的麥克風的增益係逐漸地被降低，並且該外部的麥克風的增益係被增大。該語音拾音的整體音量係被保持幾乎固定的。該輸入選擇演算法可被應用至所有的頻率、或是濾波器可被利用以先將該頻譜分割。一個別的輸入選擇可以在每一個頻帶中加以做成，接著所有的頻帶可以加總在一起。一 FFT 區塊或倉亦可被用來將該訊號分

割成為頻帶。個別的處理可被施加至每一個 FFT 倉、或是倉可以在處理之前先加以組合。

【0052】 現在參照圖 6，一回授抑制模組 600 的一個例子係被描述。該回授抑制模組 600 係包含一線性濾波器 602、一適應性演算法或模組 604、以及一加總器 606。

【0053】 一揚聲器可被置放在該耳道內，以在輸入 601 之處提供一談話或是電話的通話之返回的部分。在此例中，來自該揚聲器的聲音將會藉由該內部的麥克風來加以感測。此聲音係混淆使用者本身的語音的感測，並且例如是在一電話通話期間可能會造成回授嘯聲或是回音。其亦可能會劣化在此所述的各種演算法的效能。利用於一回授抑制或回音抑制濾波器演算法 604 之線性有限脈衝響應濾波器 602 係降低藉由該內部的麥克風所拾音之揚聲器訊號的位準。在一例子中，該適應性演算法 604 係使用一適應性濾波器。在其它例子中，該演算法 604 是一最小均方(LMS)演算法，其係被用來調整該濾波器 602，並且最小化在該輸出的訊號。在另一例子中，該濾波器可以使用遞迴最小平方(RLS)演算法。該濾波器 602 係調適以匹配該揚聲器以及該麥克風的耦合，其係最小化該加總 606 的輸出位準。該加總 606 的輸出係保持該內部的語音拾音，但是降低該揚聲器的位準。

【0054】 現在參照圖 7，一雜訊降低模組 700 的一個例子係被描述。雜訊降低系統通常是使用頻譜差減。在此方法中，該訊號係首先被分開成為時間的區塊。每一個區塊係利用一 FFT 而被轉換至頻域。在該些頻率倉的每一個中的位準係接著相較於一參考位準。低於該參考位準的訊號係被抑制，而超過該臨界位準的訊號係被維持。該訊號係接著利用一逆 FFT 而

被轉換回成為一時域訊號。該些個別的區塊係接著利用一種疊加方法而被重組。

【0055】 若一第二通道被用來設定用於該雜訊降低的臨界值，則該雜訊降低系統是更正確的。例如，一被定向在後面的麥克風訊號將會包含比一面向前面的訊號較少的說話，因而其係提供該環境的雜訊的一更佳的估計。此係降低該雜訊降低系統在移除該雜訊時，同時移除說話的部分的風險。

【0056】 對於此系統而言，四個輸入是可供該雜訊降低系統利用的：該向前指向性麥克風訊號、向後指向性麥克風訊號、內部的麥克風訊號、以及驅動該揚聲器的訊號。這些訊號可加以組合，以形成一更可靠的雜訊降低系統。

【0057】 更明確地說，該模組 700 係包含一控制區段 702，該控制區段 702 係具有一第一快速傅立葉轉換(FFT)區塊 704、一第二 FFT 區塊 706、一第三 FFT 區塊 708、一第四 FFT 區塊 710、一第一臨界值區塊 720、一第二臨界值區塊 722、一第一比較區塊 724、一第二比較區塊 726、一 OR 閘 728、以及一頻帶分組區塊 730。該模組 700 亦包含一第五 FFT 區塊 732、一閘控區塊 734、以及一逆 FFT 區塊 736。

【0058】 所有的輸入訊號都利用該 FFT 區塊 704、706、708、710 及 732 而被轉換至頻域。用於偵測的訊號係包含向前指向性麥克風訊號(前面射束)、向後指向性麥克風訊號(後面射束)、內部的麥克風訊號(內部的麥克風)、以及揚聲器驅動訊號(揚聲器)。在一特點中，該內部的麥克風訊號已經被處理以降低揚聲器訊號污染的位準，例如是利用用於回授抑制的適應

性濾波器。一增益係數係藉由在比較模組 724 之處比較在該前面射束中的能量位準與在該後面射束中的能量位準以及一來自臨界值區塊 720 的臨界值來加以決定。來自區塊 720 的臨界值可被設定為來自該麥克風的在指向性射束形成之後的自我的雜訊之預期的位準。若在該前面射束中的訊號係大於該些比較訊號，則該增益係被設定為 1。若該前面能量是低於該些比較訊號中的一或多個，則該增益係被降低。該增益係個別地針對於該 FFT 的每一個倉來加以計算出。

【0059】 一類似的計算係藉由比較區塊 726，針對於該內部的麥克風的位準相較於該揚聲器驅動訊號的位準以及該內部的麥克風來加以做成。在此例中，來自區塊 722 的臨界值將會被設定為來自該內部麥克風之預期的雜訊訊號。

【0060】 來自該兩個比較的增益訊號係接著利用一 OR 閘 728 或是一作用類似於 OR 閘的過程來加以組合。此可以藉由加總該兩個增益訊號、或是藉由通過該兩個增益訊號中之較大者來加以完成。當該雜訊並未完美地被抑制時，頻譜差減可能會產生音調的瑕疵(artifact)。該些瑕疵係發生在小數量的頻帶被通過，而其它頻帶的大多數則被阻擋時。該效應可以藉由將用於一通道的控制訊號擴散到相鄰的通道中而被降低。該瑕疵的音調本質係被降低，但是以該雜訊降低之較不精細的控制作為代價。此訊號的混合係發生在區塊 730 中。來自該輸入選擇區段的訊號 731 係接著在閘控 734 之處乘上該增益訊號 733，以產生該訊號之一雜訊降低的版本。該逆 FFT 736 可被利用以將此訊號從頻域轉換至時域。資料的區塊可以利用該疊加方法而被形成為一連續的串流。

【0061】 該內部的麥克風與揚聲器的比較係有效於偵測使用者何時正在講話，並且將不會對環境的雜訊敏感的。然而，其可能無法總是偵測到說話的齒擦音部分，因為這些在耳道內係具有非常低的能量。因此，若只有該內部的偵測被利用，則該雜訊降低的訊號可能會遺失說話的某些成分。

【0062】 該前面及後面被定向的麥克風訊號的比較係有效於降低雜訊以及來自朝向離開使用者的前面的方向之語音回音。此比較係有效於偵測說話的齒擦音部分。然而，當該環境的雜訊超出說話的位準時，尤其是若該雜訊是來自使用者的前面時，此偵測系統可能不是有效的。此可能會觸發假的說話偵測，而容許額外的雜訊通過該雜訊降低系統。將會體認到的是，在此所述的輸入選擇方法係產生非語音的雜訊位準的一估計之訊號，其包含來自該前面及後面方向的資訊。這些訊號可被利用以提高用在該前面/後面比較區段的臨界值，其係避免非所要的雜訊。

【0063】 一種用於一雜訊降低模組 800 之替代的配置係被展示在圖 8 中。該模組 800 係包含一控制區段 802，該控制區段 802 係具有一第一快速傅立葉轉換(FFT)區塊 804、一第二 FFT 區塊 806、一第三 FFT 區塊 808、一第四 FFT 區塊 810、一第一臨界值區塊 820、一第二臨界值區塊 822、一第一比較區塊 824、一第二比較區塊 826、一結合輸入區塊 828、以及一頻帶分組區塊 830。該模組 800 亦包含一第五 FFT 模組 832、一閘控區塊 834、以及一逆 FFT 區塊 836。

【0064】 在圖 8 中的元件是和圖 7 的例子相同的，除了該 OR 閘 728 係被一結合輸入區塊 828 所替換之外。在圖 7 中被類似編號的元件係對應於

在圖 8 中被類似編號的元件，並且其操作是相同的。這些元件的操作將不會在此予以重複。

【0065】 在圖 8 的例子中，該結合輸入模組 828 係針對於例如是那些低於 3500Hz 的頻率之低頻及中頻，使用來自該內部的麥克風的比較之增益訊號。來自該外部麥克風的比較之增益訊號係被使用於例如是那些高於 3500Hz 的頻率之高頻。此方法係使用該內部的麥克風訊號，以偵測在其中訊號對雜訊比是最佳的頻率範圍內的說話。在較高頻之處，該方法係使用該外部的麥克風的比較，因為訊號對雜訊比在高頻之處是更佳的。

【0066】 其它方法亦可被利用於該比較。例如，該相位可以被監測有無改變。當使用者正在講話時，該前面及後面麥克風之相對的相位應該是穩定的，但是當有比語音更多的雜訊時，則將會快速地改變。該臨界位準亦可以是自適應性的，其係利用該訊號的一長期的平均、或是具有在該訊號能量中的波谷以修改該位準。此方法係有利地使得該系統更能抵抗持續性的雜訊。

【0067】 在另一特點中，單一通道的雜訊降低可以在做該些比較之前，先被施加至個別的麥克風訊號。此方法係有利地降低該偵測系統的雜訊基準，其係容許更輕聲的說話成分能夠通過，同時仍然消除環境的雜訊。

【0068】 本發明的較佳實施例係在此被描述，其係包含本發明人已知用於實行本發明之最佳的模式。應瞭解的是，該些舉例說明的實施例只是範例的，因而不應該被視為限制本發明的範疇。

【符號說明】

【0069】

- 100 殼體
- 102 外部的麥克風
- 104 內部的揚聲器
- 106 內部的麥克風
- 108 訊號處理設備
- 110 耳道
- 111 聲音能量
- 113 外部的聲音能量
- 200 訊號處理設備
- 201 介面
- 202 麥克風增益模組
- 203 數位訊號處理器
- 204 類比至數位轉換器
- 206 射束形成模組
- 208 自動的等化器模組
- 210 風雜訊降低模組
- 212 齒擦音取代模組
- 214 麥克風選擇模組
- 215 插入偵測線
- 216 回授抑制模組
- 218 雜訊降低模組
- 220 自動增益控制(AGC)模組

- 222 連線
- 224 輸入線
- 300 自動的等化器模組
- 302 第一快速傅立葉轉換(FFT)區塊
- 304 第二 FFT 區塊
- 306 比較區塊
- 308 第一平均區塊
- 310 第二平均區塊
- 311 保持訊號
- 312 加總器
- 314 中頻帶的比較區塊
- 316 低頻的比較區塊
- 318 增益元件
- 320 低頻(LF)升壓元件
- 322 輸出
- 324 插入/移除偵測線
- 400 齒擦音取代模組
- 402 高通濾波器
- 404 帶通濾波器
- 406 2 麥克風雜訊降低模組
- 408 波封偵測器模組
- 410 閘



- 412 低通濾波器
- 414 加總器
- 416 輸出
- 418 保持訊號
- 500 麥克風選擇模組
- 502 控制區段
- 510 第一比較模組
- 512 第二比較模組
- 514 第一波封模組
- 516 第二波封模組
- 518 加總器
- 520 增益控制模組
- 530 交叉淡入淡出器區段
- 532 第一放大器
- 534 第二放大器
- 536 第三放大器
- 538 加總器
- 600 回授抑制模組
- 601 輸入
- 602 線性濾波器
- 604 適應性演算法(模組)
- 606 加總器

- 700 雜訊降低模組
- 702 控制區段
- 704 第一快速傅立葉轉換(FFT)區塊
- 706 第二 FFT 區塊
- 708 第三 FFT 區塊
- 710 第四 FFT 區塊
- 720 第一臨界值區塊
- 722 第二臨界值區塊
- 724 第一比較區塊
- 726 第二比較區塊
- 728 OR 閘
- 730 頻帶分組區塊
- 731 訊號
- 732 第五 FFT 區塊
- 733 增益訊號
- 734 閘控區塊
- 736 逆 FFT 區塊
- 800 雜訊降低模組
- 802 控制區段
- 804 第一快速傅立葉轉換(FFT)區塊
- 806 第二 FFT 區塊
- 808 第三 FFT 區塊

810 第四 FFT 區塊

820 第一臨界值區塊

822 第二臨界值區塊

824 第一比較區塊

826 第二比較區塊

828 結合輸入區塊

830 頻帶分組區塊

832 第五 FFT 模組

834 閘控區塊

836 逆 FFT 區塊

申請專利範圍

1.一種方法，其係包括：

在一聽覺設備的一殼體與一耳道之間提供至少一部分的密封；

從一被設置在該耳道中的內部的麥克風接收第一訊號；

從一被設置在該耳道之外的外部的麥克風接收第二訊號；

判斷該至少一部分的密封的一狀況，以及當該至少一部分的密封的狀況指出一洩漏時，調整該些第一訊號的位準及頻譜中的一或多個以補償該洩漏，並且產生第一經調整的訊號；

混合該些第一經調整的訊號的一第一量以及該些第二訊號的一第二量以產生一混合的訊號，該第一量以及該第二量係根據雜訊的一位準來加以選擇。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括施加一風雜訊濾波器至該些第二訊號，以產生第二經調整的訊號。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括取代在該些第一經調整的訊號中之所選的頻率成分，以產生齒擦音被調整的第一訊號。

4.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中取代所選的頻率成分係包括藉由利用一高通濾波器以濾波一進入的訊號並且隨著時間追蹤該經濾波的訊號，以偵測一齒擦音的存在與否。

5.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該殼體係包括一橡膠耳塞或是一客製模製的殼體。

6.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括：

判斷該聽覺設備已經從該耳道被移除；以及

根據該聽覺設備已經從該耳道被移除的該判斷，以將該聽覺設備關斷。

7.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括分析從該內部的麥克風接收到的該些第一訊號的一第一頻帶，並且根據該分析來決定是否通過從該外部的麥克風接收到的該些第二訊號的一第二頻帶。

8.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括判斷在該些第一訊號或是該些第二訊號中是否有語音活動，並且根據該判斷來決定何時評估一雜訊位準。

9.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括利用來自該第一麥克風的第一訊號以及來自該第二麥克風的第二訊號的一組合，以最小化語音拾音的一量。

10.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括利用來自該內部的麥克風的該些第一訊號的頻譜偵測，以控制一電子裝置的一功能。

11.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括利用來自該內部的麥克風的該些第一訊號的頻譜偵測，以判斷一完整的密封是否存在於該耳道。

12.一種訊號處理設備，其係包括：

一殼體，其係於一使用者的耳道形成至少一部分的密封；

一外部的麥克風，其係被設置在該耳道之外；

一內部的麥克風，其係被設置在該耳道中；

一電性介面，其係耦接至該外部的麥克風以及該內部的麥克風，並且被配置以轉換來自該內部的麥克風以及外部的麥克風的類比訊號成為數位訊號；

一自動的等化器模組，其係耦接至該介面並且被配置以判斷該至少一

部分的密封的一狀況，並且根據該至少一部分的密封的狀況來調整該內部的麥克風的一訊號；

一混合模組，其係耦接至該介面以及該自動的等化器模組，該混合模組係被配置以混和該些第一經調整的訊號的一第一量以及該些第二訊號的一第二量以產生一混合的訊號，該第一量以及該第二量係根據雜訊的一位準來加以選擇。

13.如申請專利範圍第 12 項之設備，其進一步包括一風雜訊降低模組，其係耦接至該介面並且被配置以施加一風雜訊濾波器至該外部的麥克風的一訊號。

14.如申請專利範圍第 13 項之設備，其進一步包括一齒擦音取代模組，其係被配置以取代在從該內部的麥克風以及該外部的麥克風中的一或多個接收到的說話訊號中之所選的頻率成分。

15.如申請專利範圍第 14 項之設備，其中該齒擦音取代模組係包含一高通濾波器以及一波封偵測器模組，該齒擦音取代模組係被配置以藉由利用該高通濾波器以濾波一進入的訊號來偵測一齒擦音的存在與否，並且利用該波封偵測器模組來隨著時間追蹤該經濾波的訊號。

16.如申請專利範圍第 12 項之設備，其進一步包括一回授抑制模組，其係耦接至該混合模組並且被配置以降低回授及回音中的一或多個，並且產生一訊號以被傳送至一揚聲器。

17.如申請專利範圍第 16 項之設備，其進一步包括：

一自動的增益控制模組，其係耦接至該回授抑制模組的一輸出，並且被配置以控制該回授抑制模組的輸出的一語音量。

18.如申請專利範圍第 14 項之設備，其進一步包括：

一射束形成模組，其係耦接至該介面、該風雜訊降低模組、以及該齒擦音取代模組，該射束形成模組係被配置以結合來自該外部的麥克風以及該內部的麥克風的訊號，以最小化語音拾音的一量。

19.如申請專利範圍第 12 項之設備，其中該殼體是一橡膠耳塞殼體或是一客製模製的殼體。

20.如申請專利範圍第 12 項之設備，其進一步包括：

一第二外部的麥克風，其係被設置在該耳道之外並且耦接至該介面。

圖式

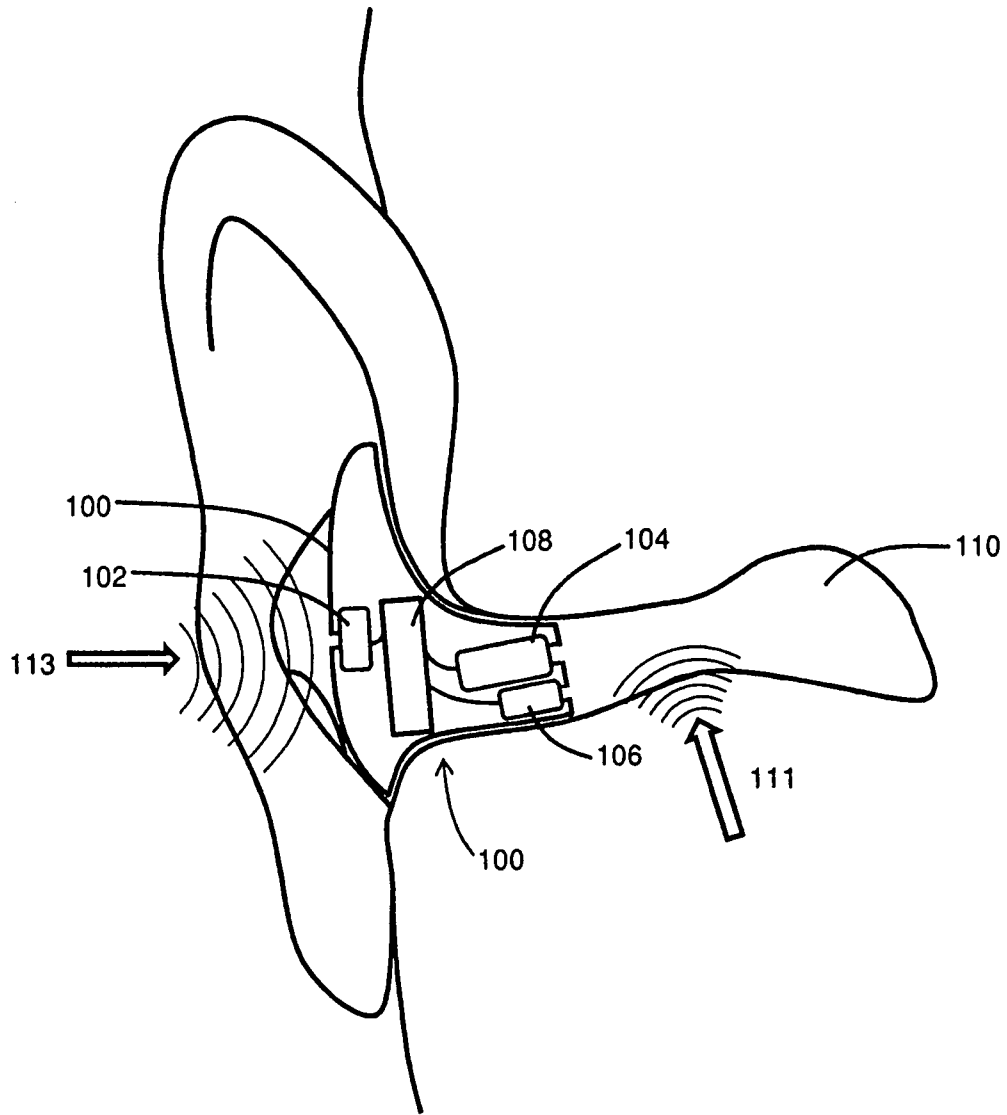


圖1

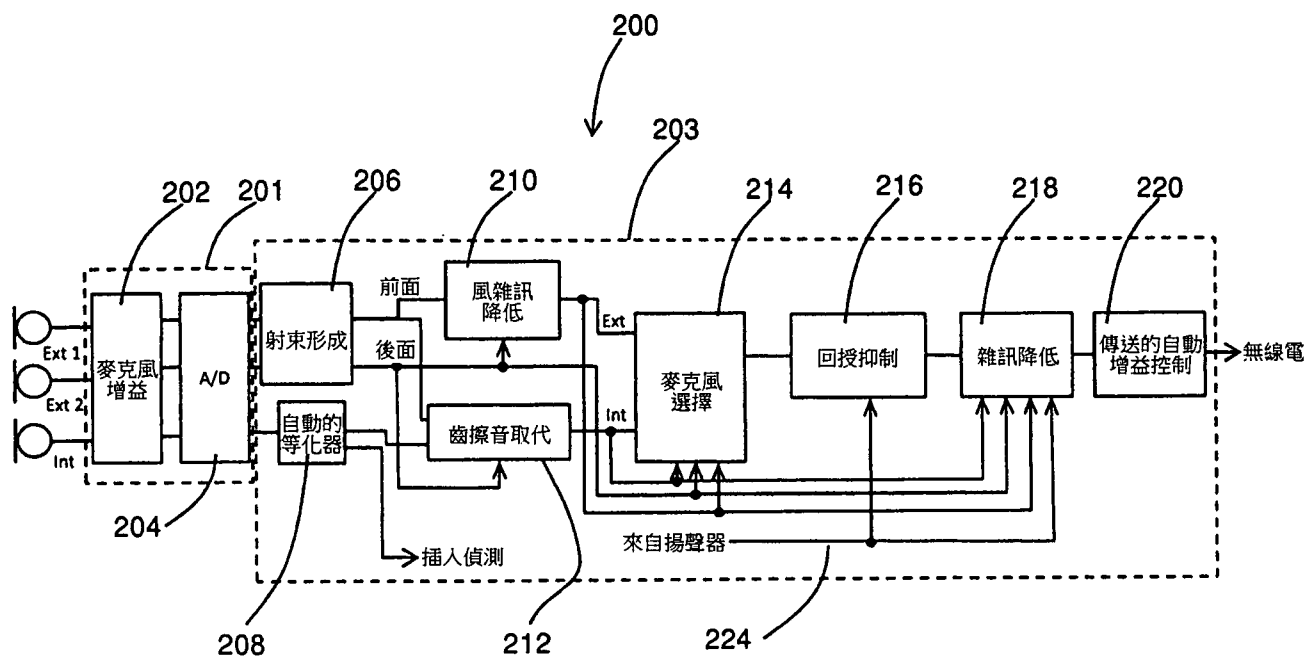


圖2

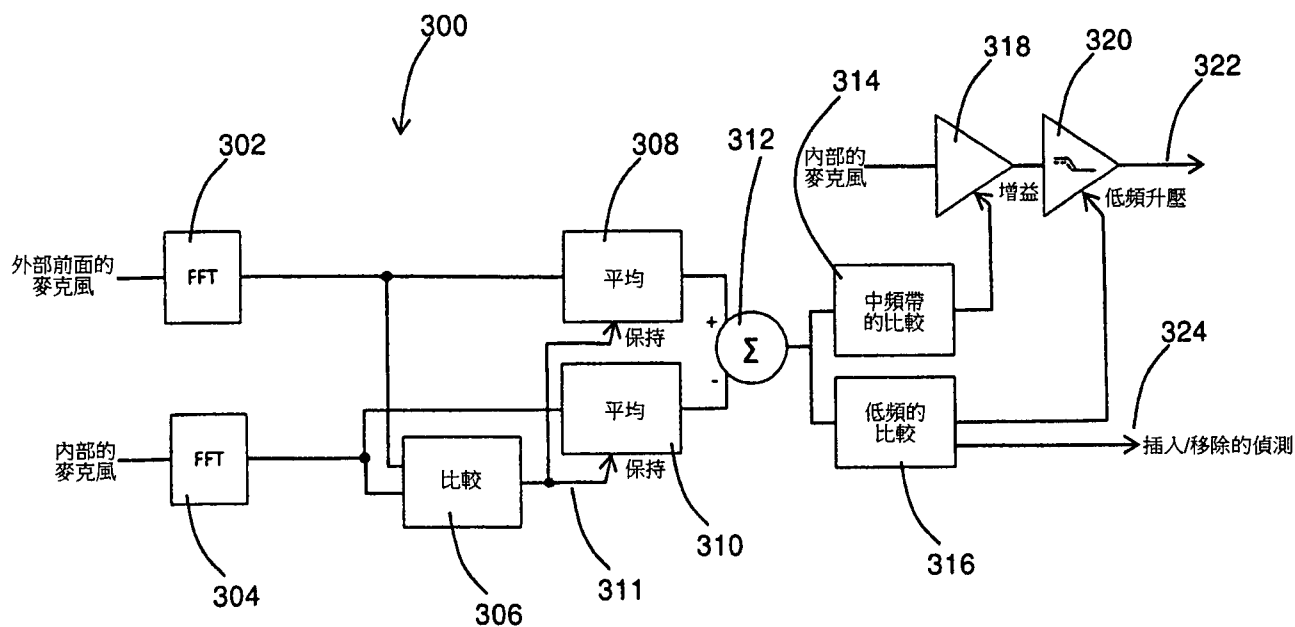


圖3

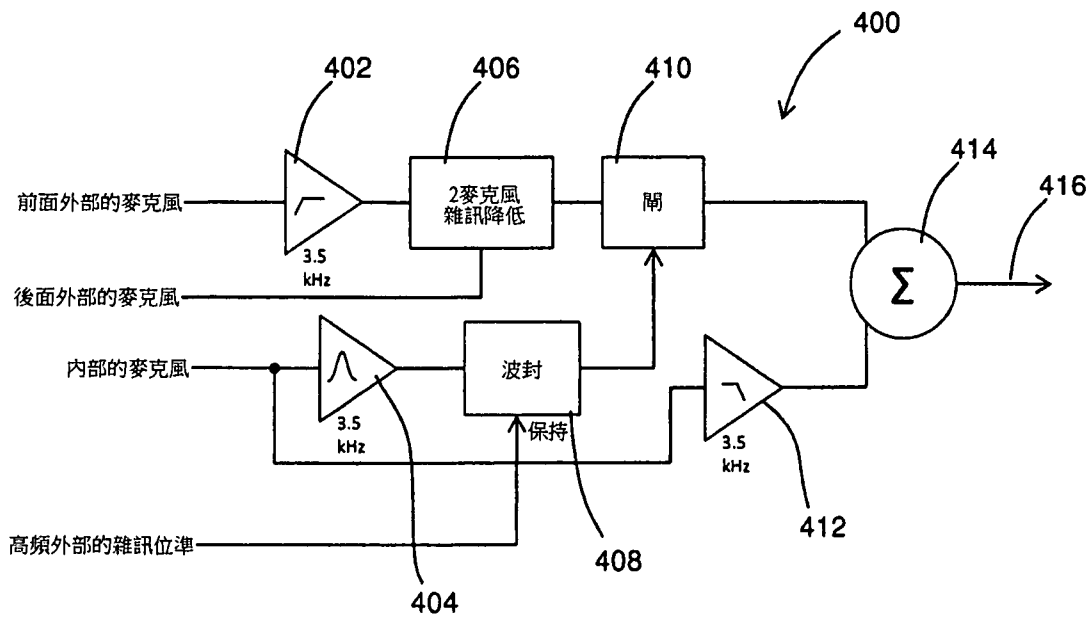


圖4

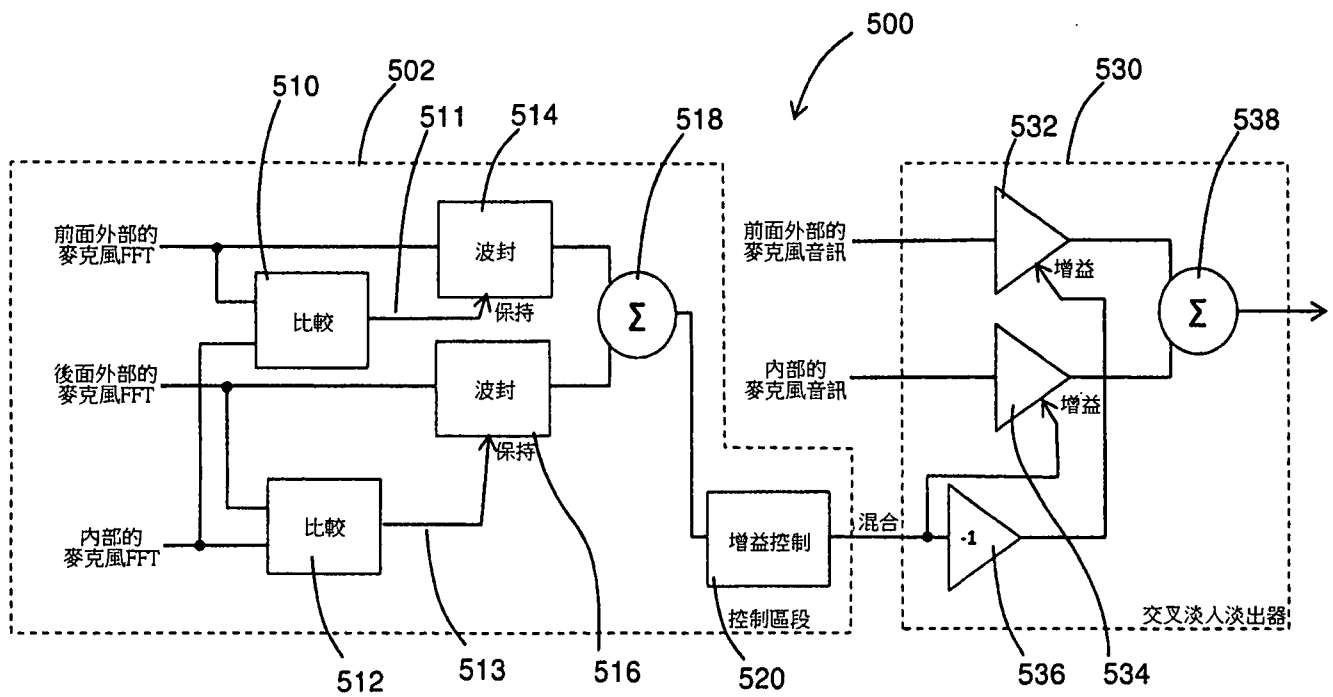


圖5

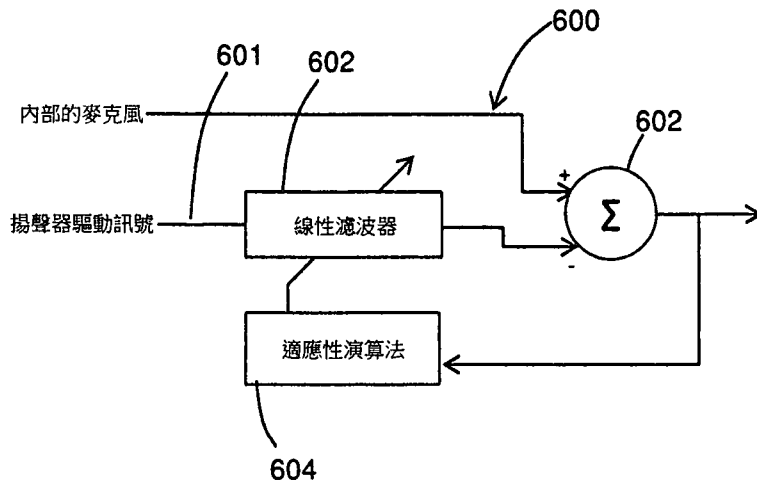


圖6

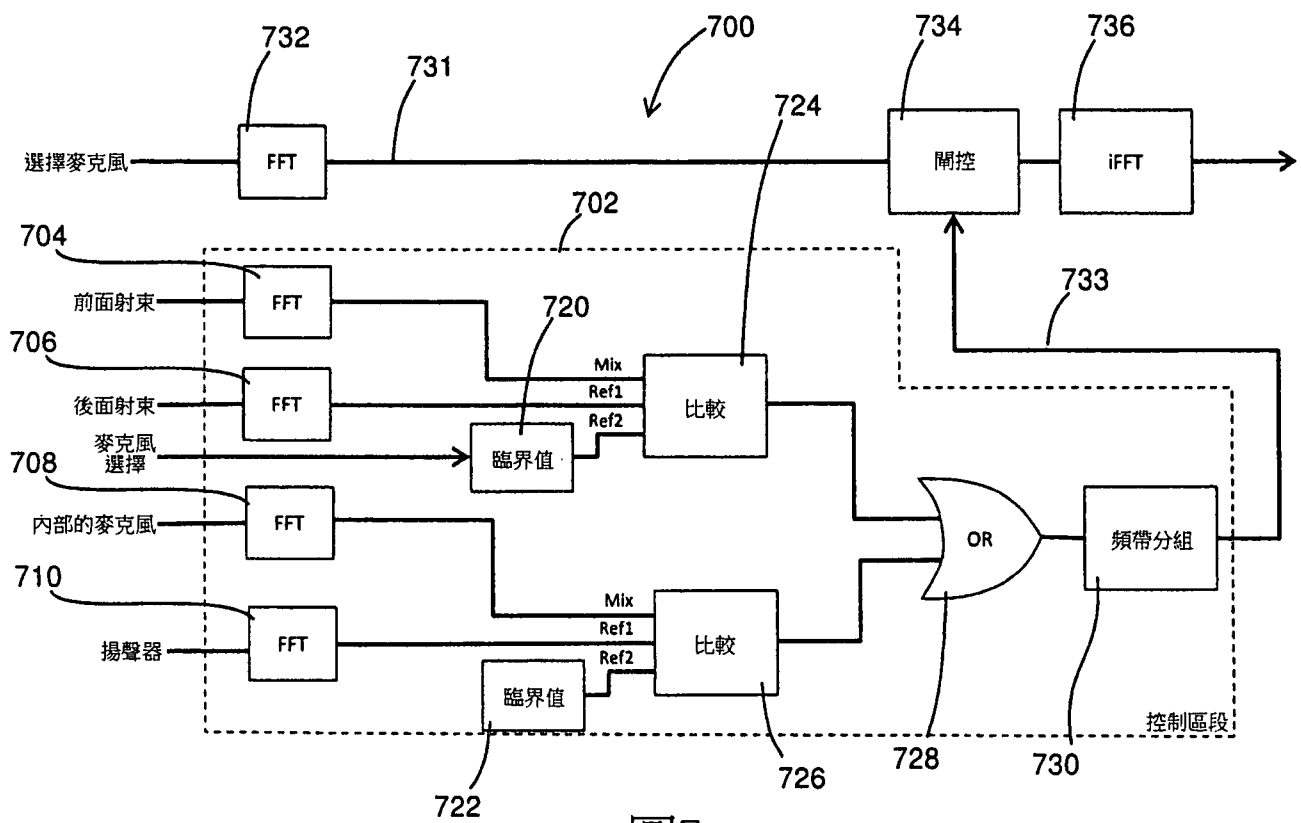


圖7

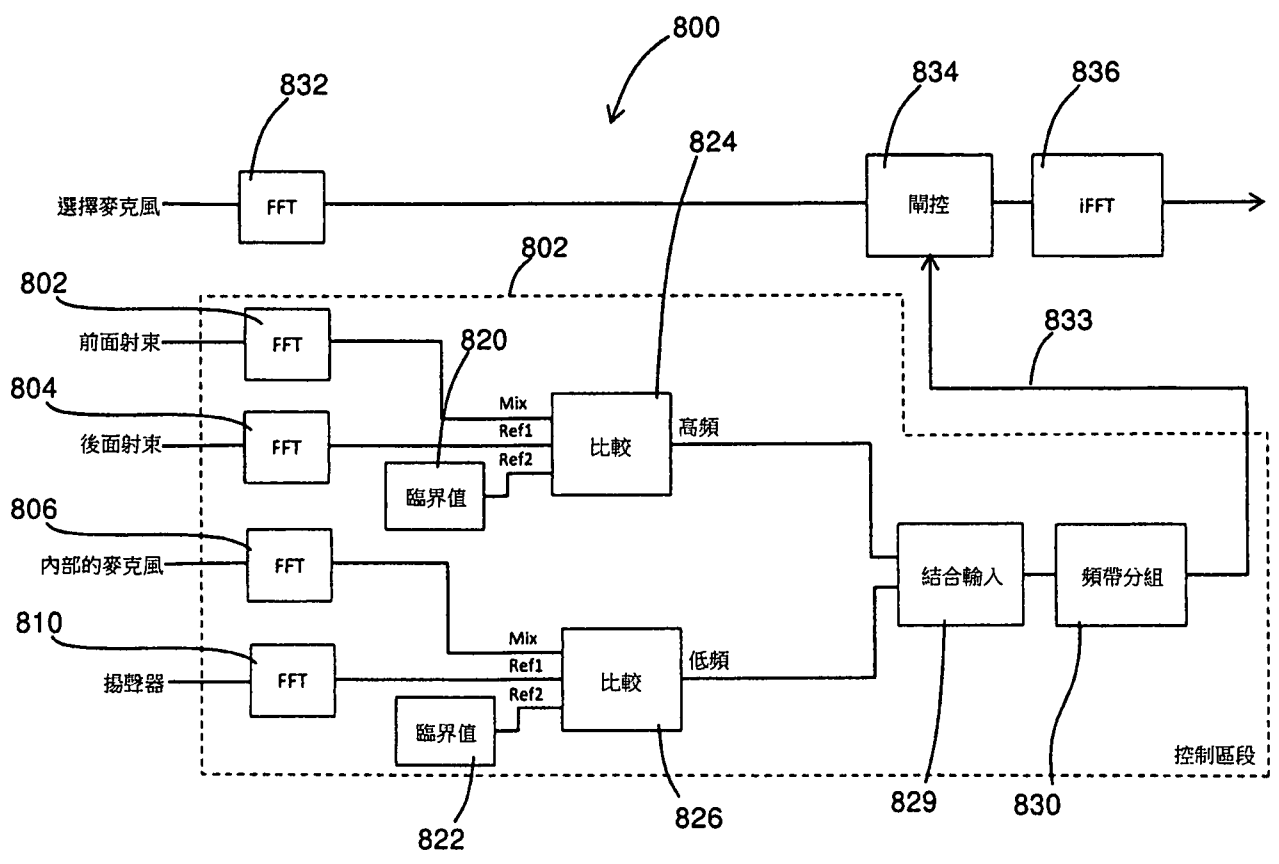


圖8

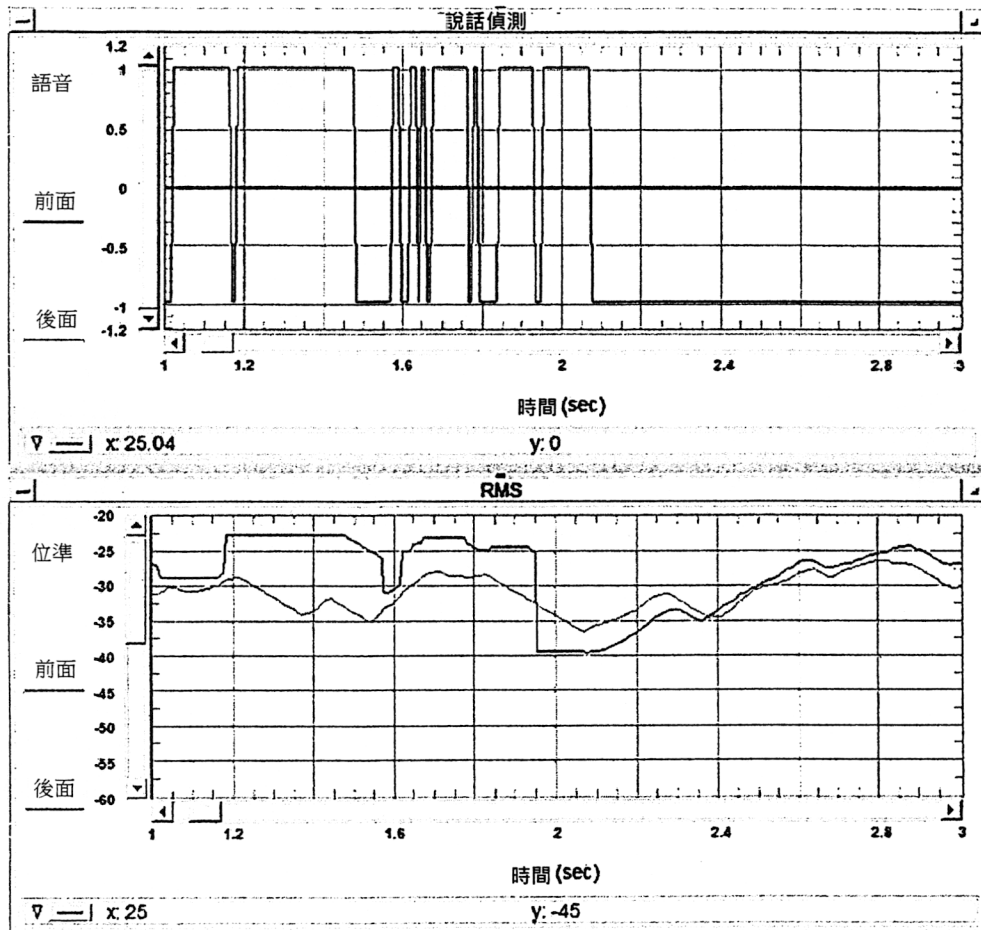


圖9

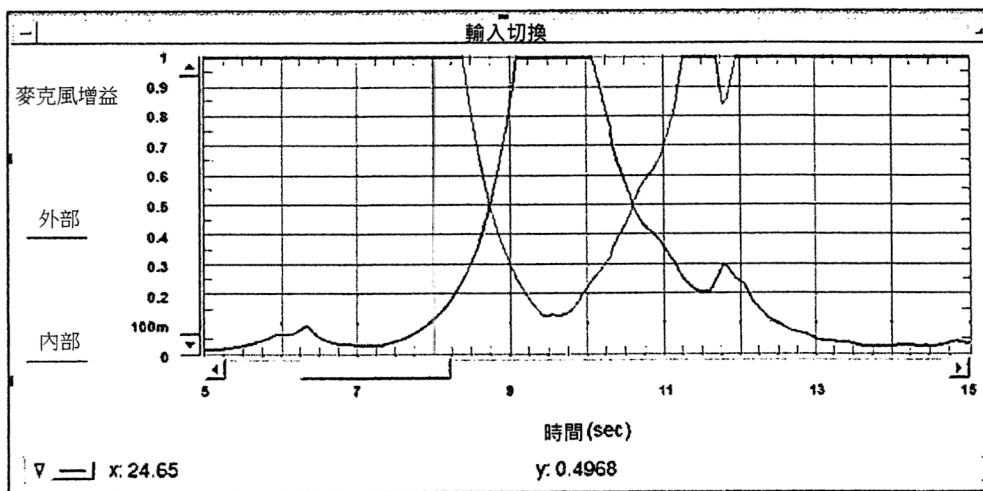


圖10