

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：94141885

※申請日：94.11.29

※IPC 分類：

G10K 1/178

H04S 1/00

H04S 5/02

一、發明名稱：(中文/英文)

結合音效處理及噪音控制之裝置及方法

修正
補充

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種結合 3D 音效處理及主動噪音控制之裝置及方法，其係以一數位訊號處理器對音訊訊號進行殘響及聲音定位處理，再由耳機播放，並以一設置於喇叭前方之感測器感測播放當時之外界干擾噪音以回授至一噪音控制器，由噪音控制器產生一反噪音訊號消除該外界干擾噪音，以達到提升訊噪比及加強 3D 聲場效果之目的，此外本發明並針對頭部相關轉移函數的聲音定位處理進行改良，以一更有效率之兩耳間轉移函數取代頭部相關轉移函數，使整體的運算量降低。

三、英文發明摘要：

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：94141885

※申請日：94.11.29

※IPC 分類：

G10K 1/178

H04S 1/00

H04S 5/02

一、發明名稱：(中文/英文)

結合音效處理及噪音控制之裝置及方法

修正
補充

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種結合 3D 音效處理及主動噪音控制之裝置及方法，其係以一數位訊號處理器對音訊訊號進行殘響及聲音定位處理，再由耳機播放，並以一設置於喇叭前方之感測器感測播放當時之外界干擾噪音以回授至一噪音控制器，由噪音控制器產生一反噪音訊號消除該外界干擾噪音，以達到提升訊噪比及加強 3D 聲場效果之目的，此外本發明並針對頭部相關轉移函數的聲音定位處理進行改良，以一更有效率之兩耳間轉移函數取代頭部相關轉移函數，使整體的運算量降低。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 數位訊號處理器

20 噪音控制器

30 聲音播放器

32 喇叭

34 感測器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種噪音控制之裝置及方法，特別是關於一種整合 3D 音效處理及噪音控制之裝置及方法。

【先前技術】

使用音響系統聽音樂、看電影或是收聽廣播，對於現代生活而言已成為相當普遍的一種休閒娛樂，舉凡家用喇叭、汽車音響等無不充斥於日常生活中。以最普及的耳機為例，為了提供使用者更佳的聲音效果，一般耳機除了音訊播放的功能之外，還會對使用者在收聽音樂的同時會接收到之外界噪音進行噪音控制的程序，而根據控制的方法不同，可分為被動式及主動式兩種，被動式的做法係以隔音材料阻斷外界干擾，故耳機外型多半較為厚重，且其對低頻的噪音阻隔效果也較差，由於主動式的方法不具上述限制，是以主動式噪音控制的耳機目前在市場上為消費者所廣為接受。

近年來由於訊號處理的技術快速發展，各種主動式噪音控制系統陸續被提出，習知技術通常是以一個或一組喇叭產生噪音消除訊號，而該噪音消除訊號係由噪音源及誤差訊號計算得來，像是台灣專利第 562382 號之反饋式主動噪音控制耳機，其係產生一與環境噪音振幅大小相同、相位相反之聲波訊號以消除環境噪音，又如台灣專利第 364947 號之噪音控制系統，其係發出一干涉式聲波以抵消並防止噪音逸散，但上述種種方法均僅限於噪音控制的考量，雖然可抑制噪音干擾卻無法對聲源訊號的播放品質作進一步的改良與處理，以完成提供使用者聽覺上最佳效果之目的。

基於上述習知技術僅具有抑制噪音的效果，而無提供音效處理之缺

點，本發明即在提出一種有效結合主動式噪音控制與 3D 音效處理之裝置及方法，並可應用於各式音效播放裝置上。

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種整合噪音控制及音效處理的裝置及方法，其係以一反噪音抵消外界噪音的干擾，並以數位訊號處理的技術產生聲場的定位感及空間感，可增強聲音的深度、廣度及殘響度，提供使用者聽覺上絕佳的音效感受。

本發明之另一目的係在提供一種針對不同使用方式調整控制器結構，使其可應用於各式音效播放裝置之整合噪音控制與音效處理的裝置及方法。

本發明之再一目的係在提供一種可達到及時控制效果之結合噪音控制與音效處理之裝置及方法，其係使用數位訊號處理進行 3D 音訊處理，並以類比電路取代數位電路實現主動式噪音控制，以避免輸入訊號與輸出訊號之間有時間延遲，以達到及時運作的功效。

本發明之又一目的係在提供一種可降低運算量及係數儲存量之結合音訊處理與噪音控制之裝置及方法，並揭露頭部相關轉移函數(Head-Related Transfer Function, HRTF)的一種新實施方式，本發明以表示兩耳間頭部轉移函數差異性之兩耳間轉移函數(Interaural Transfer Function, ITF)取代頭部相關轉移函數，以更逼真且更有效率的方式重現聲源定位感。

本發明之又一目的係在提供一種以有限脈衝響應(Finite Impulse Response, FIR)為基礎之兩耳間轉移函數表示法，其係以維納濾波器(Wiener Filter)近似法找出該函數的有限脈衝響應，並忽略人耳聽不見的頻段訊號，

其階數低且運算量小，應用層次及效能提高，可輕易內建至音效卡晶片或視窗系統所提供之音效系統中。

為了達到上述目的，本發明係先對一輸入之音訊訊號進行 3D 音訊處理，重現聲音的定位感與空間感，而後將該處理過之音訊訊號輸入一噪音控制器與聲音播放器播放出來，由聲音播放器內的感測器感測播放同時外界的噪音干擾，再以回授的方式重新輸入噪音控制器以消除該接收到的外界噪音，讓使用者收聽到的是經過音效處理且不帶外界噪音干擾之音訊訊號。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

本發明係提出一種結合 3D 音效處理及主動噪音控制的裝置及方法，除了以數位訊號處理器進行聲音的三度空間定位之外，還以一感測器接收播放當時的外界噪音，並將其回授至噪音控制器，以一反噪音消除該外界噪音，如此一來最後透過喇叭播放的即為經過音效處理且不含噪音干擾之音訊訊號。

第一圖為本發明裝置示意圖，如圖中所示，本發明包含一數位訊號處理器 10，對輸入之音訊訊號進行殘響及三度空間聲音定位處理，一播放音訊訊號之聲音播放器 30，以及負責噪音消除之噪音控制器 20，當一音訊訊號被輸入數位訊號處理器 10，其係以模擬三度空間聲音之技術進行聲場定位，並透過信號濾波模擬不同空間的響應，以建立一具有立體空間感的音場，該音訊訊號經過數位訊號處理器 10 完成音效處理的步驟後，便被傳送

至聲音播放器 30，聲音播放器 30 包含一喇叭 32 及一感測器 34，該感測器 34 可以是一麥克風，且係裝設在喇叭 32 的前方，在接收到通過數位訊號處理器 10 的音訊訊號後，由喇叭 32 將聲音播放出去，但在播放的同時使用者尚會聽到外界的環境噪音，為了消除噪音干擾讓使用者可以完全收聽到原本的聲音訊號，感測器 34 會將感測到之參雜外界環境噪音的音訊訊號傳至噪音控制器 20，與原本未播放的音訊訊號比較過後得到該外界噪音量，再由噪音控制器 20 依據此比較結果產生一反噪音訊號以消除外界噪音，故從噪音控制器 20 輸出至喇叭 32 而最終為使用者所收聽到的是一受過音效處理及噪音消除之聲音訊號，不但具有聲場定位感及空間感，還增強了聲音的深度、廣度及殘響度，在聽覺效果上提供了使用者絕佳的音效感受。

由於噪音控制器 20 係以量化回授理論(Quantitative Feedback Theory, QFT)為基礎，並針對聲音播放器 30 的規格所設計，其係利用回授的方式對聲音播放器 30 的不確定性及規格的容忍度給予數量化，以達到期望的噪音控制性能，故本發明可依照不同的使用方式設計噪音控制器 20，使其應用於耳機、手機之各式音效播放裝置，第二圖為本發明應用於耳機裝置之噪音控制模擬結果，其中虛線為設計之理論值，而實驗結果係如圖中實線所示，由模擬結果可知本發明所揭露之結合音效處理及噪音控制裝置可在 700Hz~2kHz 有 10dB 的噪音消除能力。

再者，本發明係以數位電路進行 3D 音訊處理，並以類比電路串接的回授控制系統取代數位電路實現主動式噪音控制，可避免輸入訊號與輸出訊號之間有時間延遲，以達到及時的控制效果。

第三圖為本發明以頭部相關轉移函數為基礎進行聲音定位處理之另一

實施例，其中頭部相關轉移函數係假設使用者頭部位置固定不動，從音源經外耳至耳膜可視為一線性非時變系統，故具有一可代表系統特性之時間域的脈衝響應或是頻率域的轉移函數，稱之為頭部相關轉移函數，因兩耳與音源距離遠近不同，可分為與音源同側之同側端頭部轉移脈衝響應和與音源異側之異側端頭部轉移脈衝響應，由於直接以量測之頭部相關轉移函數作三度空間聲音定位需要較大的係數儲存空間及運算量，數位訊號處理器 10 係以兩耳間轉移函數，即同側端頭部轉移脈衝響應與異側端頭部轉移脈衝響應二者間差異值取代頭部相關轉移函數作為聲音定位處理，如第三圖所示，一音訊訊號與同側端頭部轉移脈衝響應 14 作迴旋積分後可得到一同側端輸出訊號，該同側端輸出訊號再經過兩耳間轉移函數 12 轉換，並由兩耳間時間差延遲器 16 加上一相對應之兩耳時間差即可得到異側端輸出訊號，其中兩耳間轉移函數裝置 12 係以維納濾波器(Wiener filter)近似法求得其最低階數之有限脈衝響應濾波器的實現結構，並僅針對人耳聽見的頻率範圍(15kHz 以下)設計，而忽略人耳聽不見的頻率範圍，以降低不必要之運算量，且該聲音定位法僅需實現同側端的系統，再以補上差異值的方式得出異側端訊號，故較直接以頭部相關轉移函數實現之聲音定位方法可節省 40%的係數儲存量及運算量，並可達到與其相等的效果，其實驗結果係表示於第四圖至第六圖，其中第四圖為以水平面 45 度合成之兩耳間轉移函數及頭部相關轉移函數的比較圖，第五圖、第六圖分別為所有水平面及鉛直面角度的比較圖，在設計的頻率範圍(15kHz 以下)中，兩者的效果幾乎是一致的，如實驗結果所證實，本實施例係可有效降低運算複雜度又不造成音質失真。

以上所述之實施例僅係為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均等變化或修飾，仍應涵蓋在本發明之專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第一圖為本發明裝置示意圖。

第二圖為本發明應用於耳機裝置之噪音控制模擬結果。

第三圖為本發明另一實施例之裝置示意圖。

第四圖以水平面 45 度合成之兩耳間轉移函數及頭部相關轉移函數的比較圖。

第五圖所有水平面角度之兩耳間轉移函數及頭部相關轉移函數的比較圖。

第六圖為所有鉛直面角度之兩耳間轉移函數及頭部相關轉移函數的比較圖。

【主要元件符號說明】

- 10 數位訊號處理器
- 12 兩耳間轉移函數裝置
- 14 同側端頭部轉移脈衝響應裝置
- 16 兩耳時間差延遲器
- 20 噪音控制器
- 30 聲音播放器
- 32 喇叭
- 34 感測器



七、申請專利範圍：

1、一種結合音效處理及噪音控制之裝置，包括：

一數位訊號處理器，其係對輸入之音訊訊號進行殘響合成及聲音定位處理；

一聲音播放器，包含一喇叭及一設置於該喇叭前方之感測器，接收並播放該音訊訊號，並以該感測器感測附加外界噪音之該音訊訊號；以及

一噪音控制器，連接至該數位訊號處理器及該聲音播放器，根據該感測器感測之該附加外界噪音之音訊訊號產生一反噪音訊號以消除該外界噪音對該音訊訊號的干擾；

其中，該聲音定位處理包括由頭部相關轉移函數進行聲音定位的三度空間音效處理，且其中與音源同側之同側端頭部轉移脈衝響應及與該音源異側之異側端頭部轉移脈衝響應二者之差異值係為該兩耳間轉移函數，以利用該兩耳間轉移函數算出該頭部相關轉移函數，而進行該聲音定位處理。

2、如申請專利範圍第1項所述之結合音效處理及噪音控制之裝置，其中利用該兩耳間轉移函數算出該頭部相關轉移函數之步驟包括：

將訊號與該同側端頭部轉移脈衝響應作迴旋積分得到與音源同側端的輸出訊號；以及

該同側端輸出訊號經該兩耳間轉移函數轉換並加上一相對應之兩耳時間差得到與音源異側端的輸出訊號。

3、如申請專利範圍第1項所述之結合音效處理及噪音控制之裝置，其中該

兩耳間轉移函數係以維納濾波器(Wiener filter)近似法求得其較低階之有限脈衝響應濾波器的實現結構。

- 4、如申請專利範圍第3項所述之結合音效處理及噪音控制之裝置，其中該有限脈衝響應濾波器的實現結構係針對人耳聽的見的頻率範圍設計，並將人耳聽不見的頻率範圍忽略。
- 5、如申請專利範圍第1項所述之結合音效處理及噪音控制之裝置，其中該噪音控制器係以量化回授理論(QFT)為基礎，針對該聲音播放器的規格所設計。
- 6、如申請專利範圍第1項所述之結合音效處理及噪音控制之裝置，其中該裝置可應用於耳機及手機。
- 7、一種結合音效處理及噪音控制之方法，包括下列步驟：

輸入一音訊訊號；

對該音訊訊號進行殘響合成及聲音定位處理；

將該音訊訊號通過一聲音播放器播放出去；

藉由該聲音播放器中之感測器接收該音訊訊號並同時取得外界噪音；

將附加該外界噪音之該音訊訊號傳送至噪音控制器；

由該噪音控制器附加可消除該外界噪音的一反噪音訊號而產生輸出至喇叭之音訊訊號；以及

將去除該外界噪音之該音訊訊號經由該聲音播放器播放出去；

其中，該聲音定位處理包括由頭部相關轉移函數進行聲音定位的三度空

間音效處理，且其中與音源同側之同側端頭部轉移脈衝響應及與該音源異側之異側端頭部轉移脈衝響應二者之差異值係為該兩耳間轉移函數，以利用該兩耳間轉移函數算出該頭部相關轉移函數，而進行該聲音定位處理。

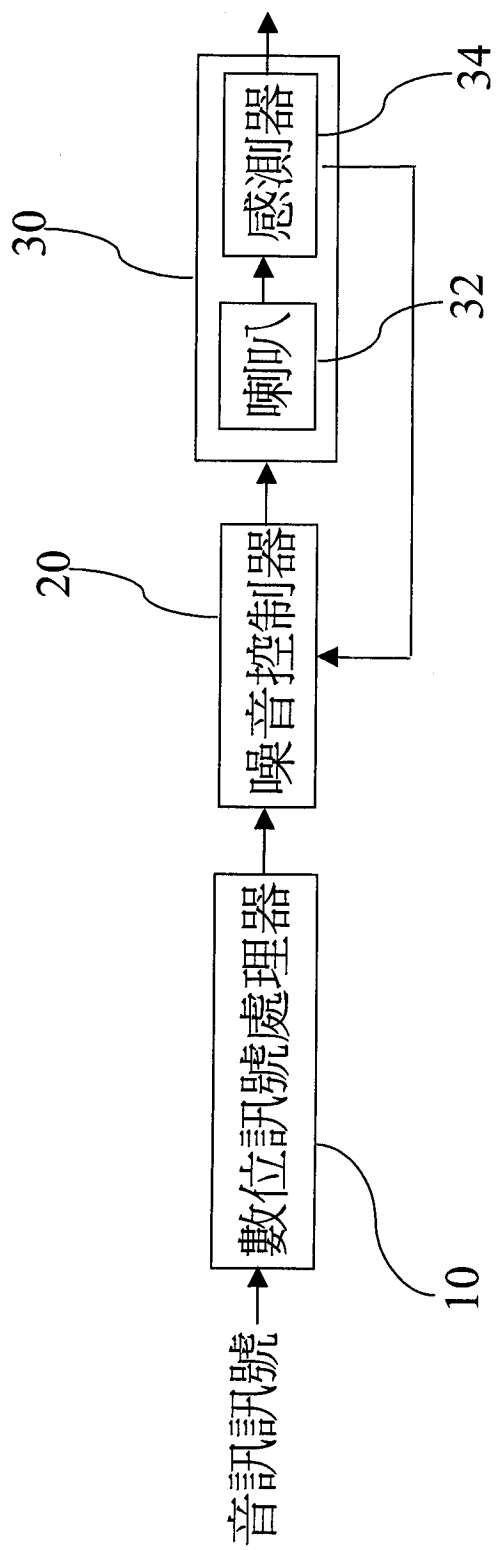
8、如申請專利範圍第 7 項所述之結合音效處理及噪音控制之方法，其中以該兩耳間轉移函數算出該頭部相關轉移函數之步驟包括：

將訊號與該同側端頭部轉移脈衝響應作迴旋積分得到與音源同側之輸出訊號；以及

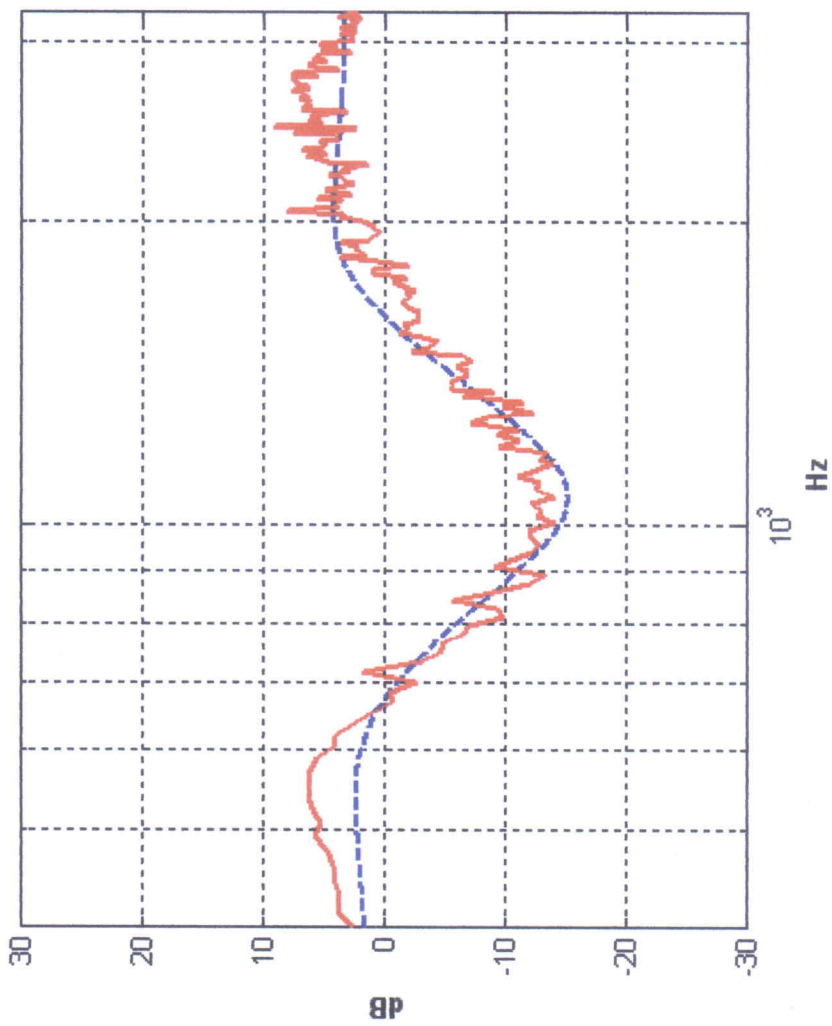
該同側端輸出訊號經該兩耳間轉移函數轉換並加上一相對應之兩耳時間差得到與該音源異側之輸出訊號。

9、如申請專利範圍第 7 項所述之結合音效處理及噪音控制之方法，其中該兩耳間轉移函數係以維納濾波器(Wiener filter)近似法求得其較低階之有限脈衝響應濾波器的實現結構。

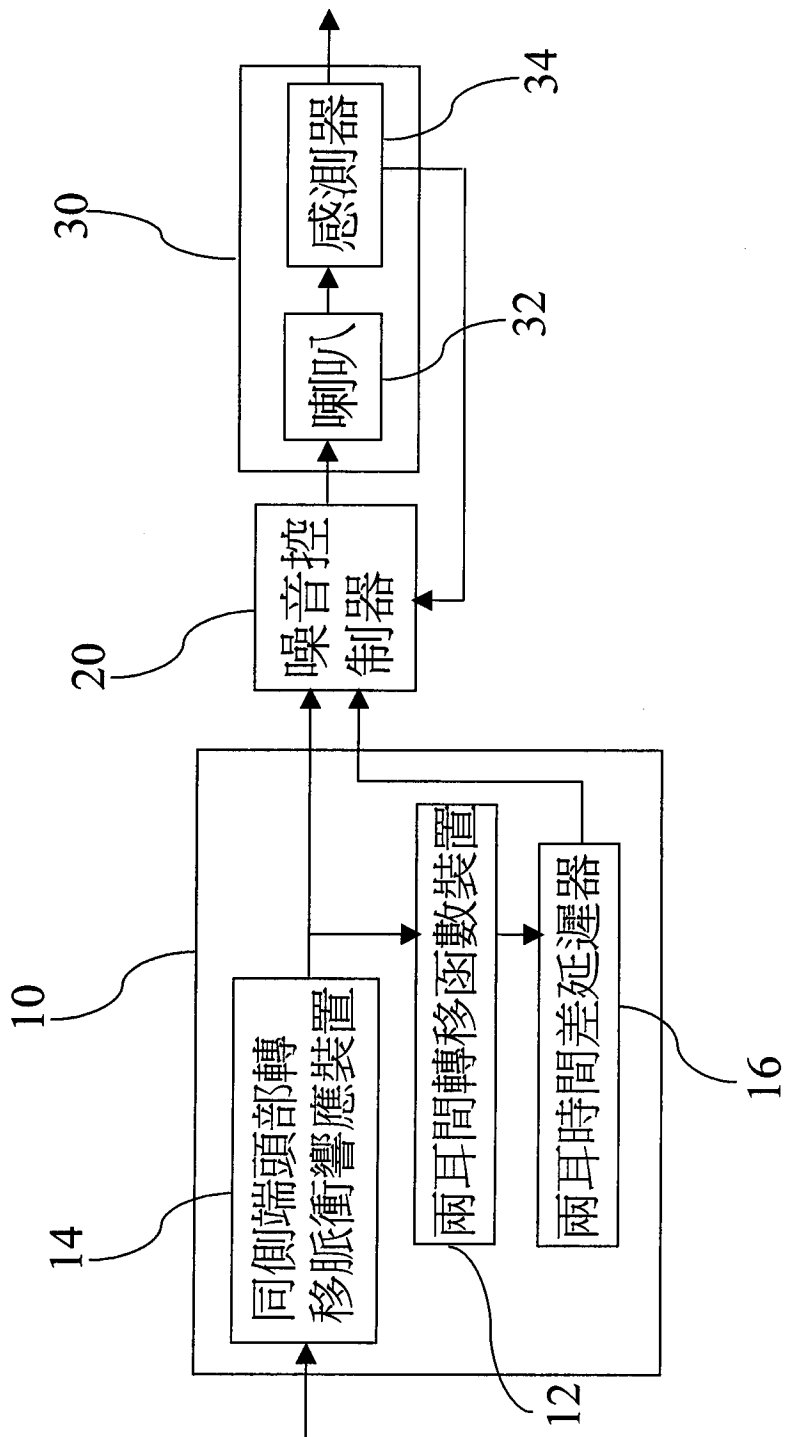
10、如申請專利範圍第 9 項所述之結合音效處理及噪音控制之方法，其中該有限脈衝響應濾波器的實現結構係針對人耳聽的見的頻率範圍設計，並將人耳聽不見的頻率範圍忽略。



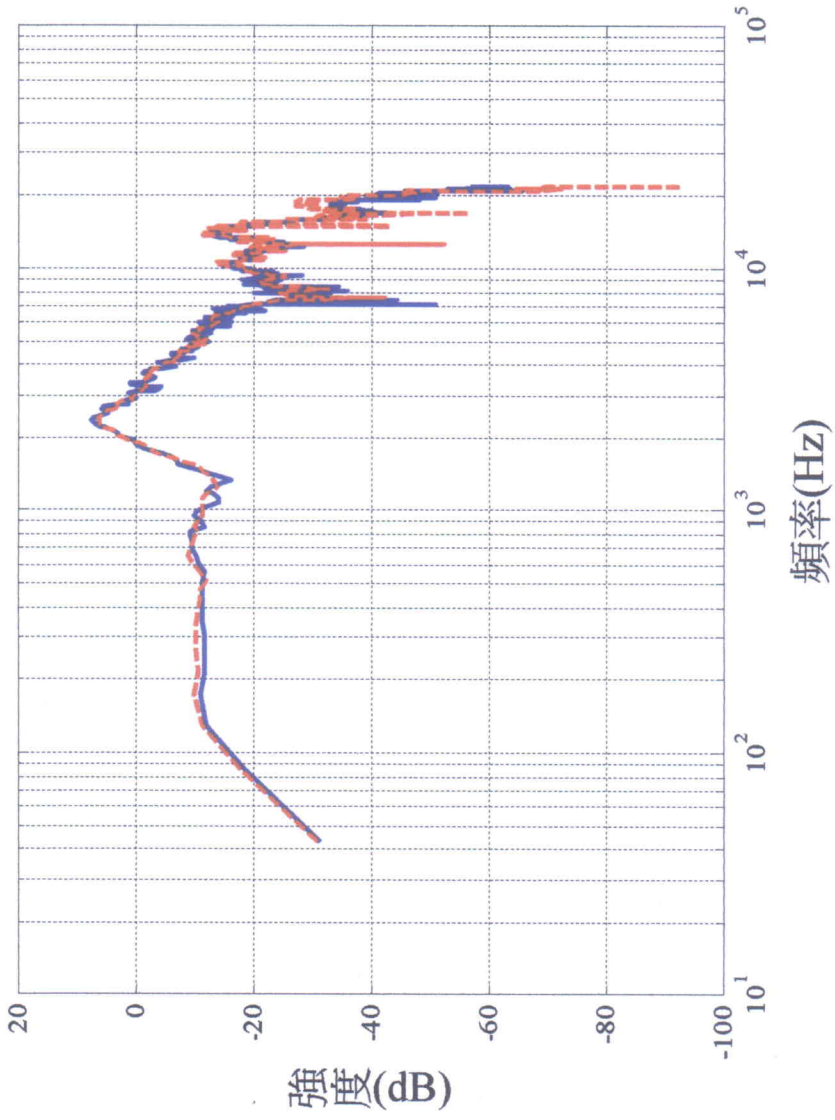
第一圖



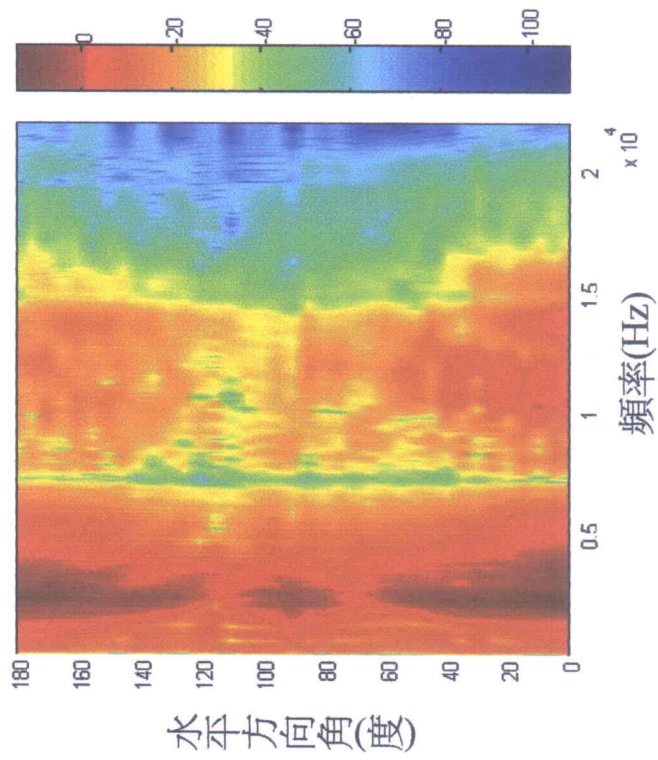
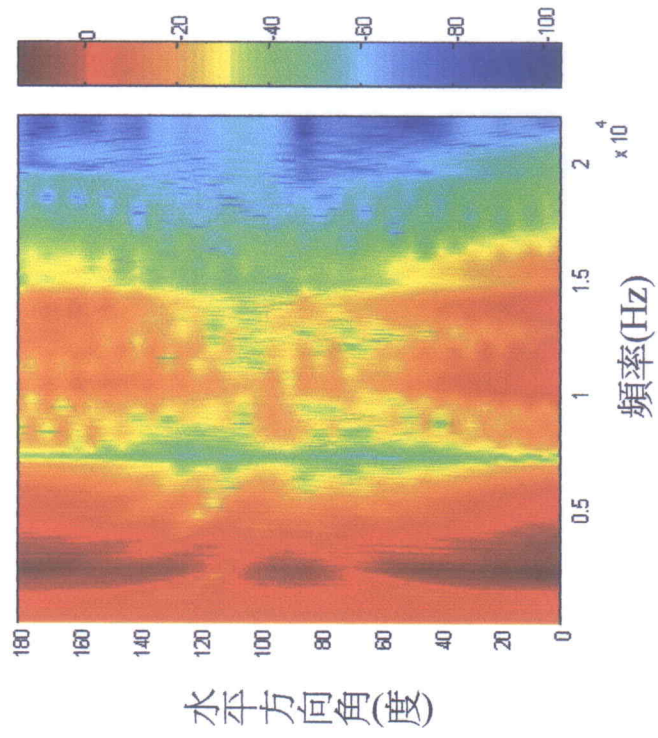
第二圖



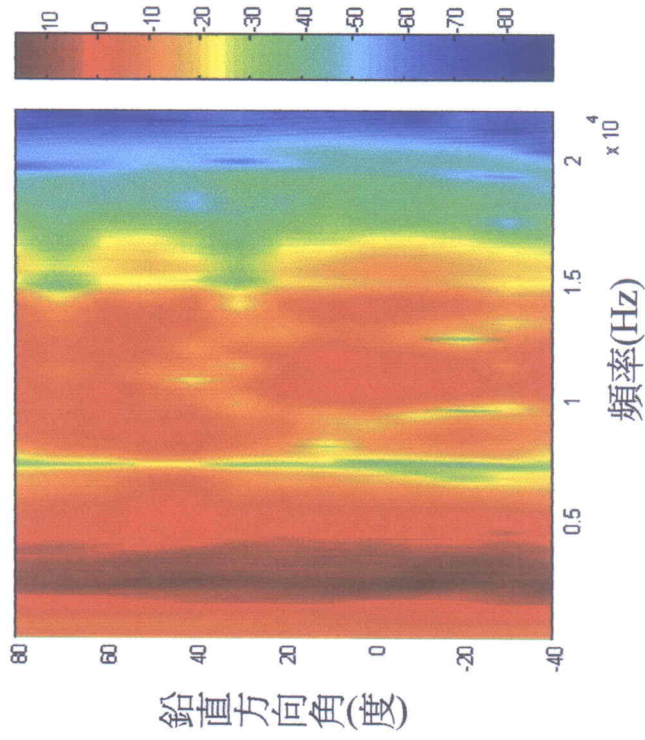
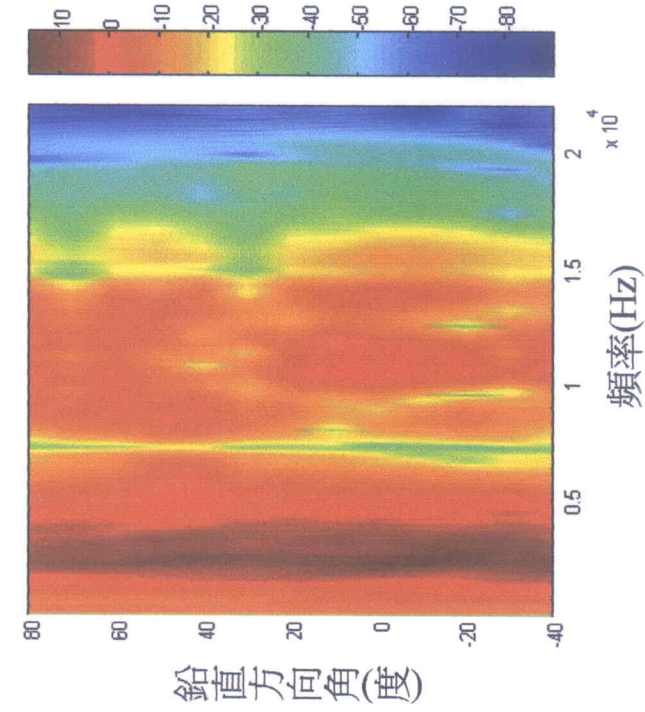
第三圖



第四圖



第五圖



第六圖