

發明專利說明書

PD1071827

公告本

(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： 96 14 2459

※ 申請日期： 96 -11-09

※IPC 分類：G10L 21/62(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

免手持裝置之音質增強器

VOICE ENHANCER FOR HANDS-FREE DEVICES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)

吳重雨/WU, CHUNG-YU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

1001 TA-HSUEH RD., HSINCHU, TAIWAN R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 白明憲/BAI, MING-SIAN

2. 蕭博耀/SHIAO, BO-YAO

3. 楊鎮懇/YANG, CHEN-KEN

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 3. 中華民國/R.O.C

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：

本案未在國外申請專利

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。

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種適用於免手持裝置之音質增強器，包含：一麥克風陣列模組，用以接收一近端聲訊並提高該近端聲訊之指向性及訊噪比；一回音消除模組，用以消除該免手持裝置使用時，至少部分一遠端聲訊回饋至遠端所產生之一回音訊號；及一噪音抑制模組，用以抑制該近端聲訊中之一噪音訊號。藉此，利用前揭本發明之各組成構件，可達到提高免手持裝置所接收聲音訊號的清晰度，並消除回音與噪音，以增進通訊品質之目的。

六、英文發明摘要：

The present invention relates to a voice enhancer applicable for hands-free devices. The voice enhancer comprises: a microphone array module for collecting a near-end voice signal and enhancing the directive property and signal-to-noise ratio of the near-end voice signal; an acoustic echo cancellation module for eliminating the echo signal produced by the feedback of at least part of a far-end voice signal; and a noise reduction module for suppressing the noise of the near-end environment. By using the configuration of the proposed invention, the clarity of the voice signal picked up by the hands-free device may be improved and the echo and noise may be eliminated, and therefore, a hands-free device with high communication quality may be achieved.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 3 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

| | |
|-----|----------|
| 310 | 麥克風陣列模組 |
| 311 | 麥克風陣列 |
| 312 | 陣列訊號處理單元 |
| 320 | 回音消除模組 |
| 321 | 回音估計濾波單元 |
| 322 | 雙邊對談偵測器 |
| 330 | 噪音抑制模組 |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

端，進而干擾通話品質。

【發明內容】

因此，本發明之主要目的乃在於提供一種適用於免手持裝置之音質增強器，其可提高免手持裝置所接收聲音訊號的清晰度，並消除回音與噪音，以增進通訊品質。

為達成前揭目的，本發明所提出之一種適用於免手持裝置之音質增強器，包含：一麥克風陣列模組，用以接收一近端聲訊並提高該近端聲訊之指向性及訊噪比；一回音消除模組，用以消除該免手持裝置使用時，至少部分一遠端聲訊回饋至遠端所產生之一回音訊號；及一噪音抑制模組，用以抑制該近端聲訊中之一噪音訊號。藉此，利用前揭本發明之各組成構件，可達到提高免手持裝置所接收聲音訊號的清晰度，並消除回音與噪音，以增進通訊品質之目的。

【實施方式】

以下茲配合圖式及較佳實施例，對本發明之組成及功效作具體的說明。

請參閱第 3 圖，其係本發明之適用於一免手持裝置之音質增強器之系統方塊圖，其係由一麥克風陣列 (Microphone Array) 模組 310、一回音消除 (Acoustic Echo Cancellation) 模組 320 及一噪音抑制 (Noise Reduction) 模組 330 所構成。其中該麥克風陣列模組 310 包含一麥克風陣列 311 及一陣列訊號處理單元 312；該回音消除模組 320 包含一回音估計濾波單元 321 及一雙邊對談偵測器 322。其中該免手持裝置透過一第一通道將一遠端聲訊傳輸至一近端，及透過一第二通

道將一近端聲訊傳輸至一遠端而此形成通訊。這裡所說的第一通道及第二通道係為一種上位的抽象概念，主要是表達遠端聲訊及近端聲訊的傳遞方向，其實際上可為實體電路、有線通訊網路、無線通訊網路等可用於傳遞訊息之媒介。其中，該麥克風陣列模組 310，係可設置於該第二通道，用以接收該近端聲訊並提高該近端聲訊之指向性(Directive)及訊噪比(SNR, Signal to Noise Ratio)；該回音消除模組，係可設置於該第一通道與該第二通道之間，用以消除該免手持裝置使用時，至少部分該遠端聲訊經由該第二通道回饋所產生之一回音訊號；該噪音抑制模組，係可設置於該第二通道，用以抑制該近端聲訊中之一噪音訊號。

請參閱第 4 圖，其係繪示符合本發明之麥克風陣列模組 310 之一實施例。如圖所示，該麥克風陣列模組 310 係包含：一麥克風陣列 311，由複數個麥克風以一預定的方式排列所構成，例如，均勻線性陣列(Uniform Linear Array)，用以接收該近端聲訊並產生對應之複數個陣列聲訊($y_1(k)$, $y_2(k)$,, $y_M(k)$)；及一陣列訊號處理單元 312，將該複數個陣列聲訊($y_1(k)$, $y_2(k)$,, $y_M(k)$)進行穩健方向估計及超指向性聲束形成。其中，該陣列訊號處理單元 312 係可視需求將該複數個陣列聲訊($y_1(k)$, $y_2(k)$,, $y_M(k)$)個別作不同的處理，例如乘上一組對應的權數(q_1^* , q_2^* ,, q_M^*)，再將各處理過的陣列聲訊相加而得到最終所需的近端聲訊 $y(k)$ ，以達到空間濾波(Spatial Filtering)的效果。其中該陣列訊號處理單元可用 ADI BF533 晶片來達成，並可使用 SRP-PHAT

(Steered Response Pattern-Phase Transform)演算法及超指向法 (Super-Directive Method)來實現穩健方向估計 (Direction of Arrival Estimation)與超指向性聲束形成 (Super-Directive Beamforming)，藉以提高近端聲訊的指向性及訊噪比。

請參閱第 5 圖，其係繪示符合本發明之麥克風陣列 311 之一實施例。如圖所示，複數個麥克風 410 係以均勻線性陣列的方式設置於一方向盤附近，例如鑲嵌於一中控台 40 上，利用陣列式麥克風高指向性及空間濾波的特性，其可使近端聲訊的接收集中在駕駛的語音並減少噪音，相較習知單一麥克風的系統，達到提高訊噪比的目的。

請參閱第 6 圖，其係繪示符合本發明之回音消除模組 320 之第一實施例。其中， $x(k)$ 表示遠端聲訊、 $d(k)$ 表示回音、 $n(k)$ 表示噪音、 $s(k)$ 表示近端語音、 $y(k)$ 表示近端音訊及 $e(k)$ 表示消除回音後之近端音訊(或稱誤差訊號)，且近端音訊等於回音加噪音加近端語音 ($y(k) = d(k) + n(k) + s(k)$)。該回音消除模組 320 包含一回音估計濾波單元 321，係用以模擬該近端環境之頻率響應，進而產生一相對應於該回音 $d(k)$ 之估計回音訊號 $d'(k)$ ，且該回音消除模組 320 將該近端訊號 $y(k)$ 減除該估計回音訊號 $d'(k)$ ，以達消除該回音訊號之目的。在此實施例中，該回音估計濾波單元 321 包含：一參數計算模組 3215 及一固定參數濾波器 3219，其中該參數計算模組 3215 係用以依據該近端環境之頻率響應計算並產生一組參數，以供該固定參數濾波器 3219，根據該組參數，模擬該近端環境之頻率響應，以產生該估計回音訊號 $d'(k)$ 。在此實

施例中，該參數計算模組 3215 係於該免手持裝置使用前，先進行該組參數之計算。本實施例最適用於近端環境之頻率響應不產生變化或變化微小的情形。其中，該參數計算模組 3215 可設定為於該免手持裝置使用前，先進行該組參數之計算。

請參閱第 7 圖，其係繪示符合本發明之回音消除模組 320 之第二實施例。本實施例中，回音估計濾波單元 321 包含一適應性濾波器 (Adaptive Filter) 3211，係具備可調整之參數組，藉以補償該近端環境之該頻率響應之變化。其中，該適應性濾波器 3211 可重覆根據該近端訊號 $y(k)$ 減除該估計回音訊號 $d'(k)$ 所得之誤差訊號 $e(k)$ 作為回饋訊號調整該參數組，直至達到一穩定狀態為止。本實施例因可補償近端環境頻率響應之變化，可適用的範圍相當廣泛。惟因使用適應性濾波器，其演算法較為複雜，通常需要計算能力較強的硬體設備配合。

在此實施例中，另包含一雙邊對談偵測器 (Double Talk Detector, DTD) 322，其可依據遠端聲訊 $x(k)$ 及近端聲訊 $y(k)$ 的能量大小來判斷是否有雙邊對談的情形發生。所謂雙邊對談係指遠端與近端使用者皆在說話的情形。在雙邊談話時，相當於在近端接受到一個相當大的回音，此時如果適應性濾波器的係數繼續被更新，通常無法讓適應性濾波器收斂而達到一個穩定的狀態，反而會讓適應性濾波器發散，使傳送語音的品質變差。因此，本實施例藉由此雙邊對談偵測器 322 若偵測到雙邊對談的情形，則命令該適應性濾波器 3211 停

3215 進行回音路徑的學習功能，並以最佳化的該第二參數組提供該第一適應性濾器 3211 進行回音消除。其中，該第一適應性濾波器 3211 與該第二適應性濾波器 3212 係完全相同之濾波器。消相關近端聲訊 $y_a(k)$ 計算出該第二參數組。

在此實施例中，另包含一雙邊對談偵測器 322，其可依據遠端聲訊 $x(k)$ 及近端聲訊 $y(k)$ 的能量大小來判斷是否有雙邊對談的情形發生。藉由此雙邊對談偵測器 322，若偵測到雙邊對談的情形，則命令該適應性濾波器 3211 停止更新參數組。

請參閱第 9 圖，其係繪示符合本發明之回音消除模組 320 之第四實施例。本實施例之回音估計濾波單元 321 包括一第一解析濾波組 3216，一第二解析濾波組 3217，複數個次頻帶適應性濾波器 3211 及一合成濾波組 3218。其中，該第一解析濾波組 3216，與該第一通道連接，用以將該遠端聲訊 $x(k)$ 解析為複數個次頻帶遠端聲訊 ($X_0(j)$, $X_1(j)$, ..., $X_{M-1}(j)$)；一第二解析濾波組 3217，與該第二通道連接，用以將該近端聲訊 $y(k)$ 解析為複數個次頻帶近端聲訊 ($Y_0(j)$, $Y_1(j)$, ..., $Y_{M-1}(j)$)；複數個次頻帶適應性濾波器 3211，依個別次頻帶模擬該近端環境之頻率響應，產生複數個次頻帶估計回音訊號 $D'_m(k)$ ；及一合成濾波組 3218。其中該回音消除模組 321 將該複數個次頻帶近端聲訊 ($Y_0(j)$, $Y_1(j)$, ..., $Y_{M-1}(j)$) 減除對應之該複數個次頻帶估計回音訊號 $D'_m(k)$ ，作為回饋訊號，而產生對應之最佳化之複數個誤差訊號，並利用該合成濾波組加以合成。本實施例將輸入訊號分成好幾

個頻帶處理，可使取樣頻率降低，減少運算量和適應性濾波器所需的階數，可大幅降低硬體設備的需求度。

在此實施例中，另包含一雙邊對談偵測器 322，其可依據遠端聲訊 $x(k)$ 及近端聲訊 $y(k)$ 的能量大小來判斷是否有雙邊對談的情形發生。藉由此雙邊對談偵測器 322，若偵測到雙邊對談的情形，則命令該適應性濾波器 3211 停止更新參數組。

請參閱第 10 圖，其係繪示符合本發明之回音消除模組 320 之第五實施例。本實施例之回音估計濾波單元 321 包括一適應性濾波器 3211、一固定參數濾波器 3219 及一參數計算模組 3215。其中，該參數計算模組 3215，係用以依據該近端環境之頻率響應計算並產生一第一參數組；該固定參數濾波器 3219，根據該第一參數組，模擬該近端環境之頻率響應，以產生一第一估計回音訊號 $d''(k)$ ；及該適應性濾波器，係具備可調整之一第二參數組，並以該第一估計回音訊號 $d''(k)$ 為基礎，補償該近端環境之該頻率響應之變化，以產生該估計回音訊號 $d'(k)$ 。其中，該適應性濾波器 3211 可重覆根據該近端訊號 $y(k)$ 減除該估計回音訊號 $d'(k)$ 所得之誤差訊號 $e(k)$ 作為回饋訊號調整該第二參數組，直至達到一穩定狀態為止。其中，該參數計算模組 3215 係於該免手持裝置使用前，先進行該第一參數組之計算。如圖所示，該固定參數濾波器 3219 與該適應性濾波器 3211 為串聯架構，在近端環境頻率響應維持不變時，第一級的固定參數濾波器 3219 可消除大部分的回聲；而當近端環境頻率響應改變時，第二

級的適應性濾波器 3211 可適應性地調整該第二參數組。又因第一級的固定參數濾波器 3219 已消除大部分的回聲，所以可以降低第二級的適應性濾波器 3211 之階數及硬體需求。若與第 6 圖的單一固定參數濾波器架構相較，本實施例之架構更加的具有強健性，對回聲路徑的改變，敏感度較低；若與第 7 圖的單一適應性濾波器架構相較，本實施例之架構可簡化適應性演算法的複雜度，而降低硬體需求。其中，該參數計算模組 3215 可設定為於該免手持裝置使用前，先進行該第一參數組之計算。

在此實施例中，另包含一雙邊對談偵測器 322，其可依據遠端聲訊 $x(k)$ 及近端聲訊 $y(k)$ 的能量大小來判斷是否有雙邊對談的情形發生。藉由此雙邊對談偵測器 322，若偵測到雙邊對談的情形，則命令該適應性濾波器 3211 停止更新參數組。

請參閱第 11 圖，其係繪示符合本發明之回音消除模組 320 之第六實施例，其係結合如前所述之第四實施例及第五實施例，使前述之第五實施例之回音消除模組進一步具備如第四實施例之前置訊號處理架構，使其具備該二實施例之優點，而其運作原理與該二實施例相同，於此不再贅述。

請參閱第 12 圖，其係繪示符合本發明之噪音抑制模組 330 之第一實施例。本實施例係以快速傅立葉轉換 (Fast Fourier Transform) 演算法為基礎發展之一傅立葉轉換噪音抑制模組 333，包含：一第一漢寧窗模組 3331，用以將一輸入之近端聲訊 $y(t)$ 作漢寧窗處理；一快速傅立葉轉換模組

3332，用以將該經漢寧窗處理之近端聲訊由時域轉為頻域聲訊；一噪訊估計模組 3334，於頻域上計算一可能之預估噪訊 $n'(k)$ ；一減除模組 (Subtraction Module) 3333，將該頻域聲訊以一預定之演算規則減除該可能之預估噪訊，以得一減噪之頻域聲訊；一反快速傅立葉轉換模組 3335，用以將該減噪後之頻域聲訊由頻域轉換回時域，得一減噪時域聲訊；一第二漢寧窗模組 3336，用以將該減噪時域聲訊作漢寧窗處理；一自動增益模組 3337，可根據該訊噪估計模組 3334 預估之預估噪訊 $n'(k)$ 對該經漢寧窗處理之減噪時域聲訊作自動增益調整，請參閱第 13 圖，其係繪示符合本發明中自動增益模組之實施例；一重疊相加模組 (Overlap-and-Add Module) 3338，以重疊相加演算法將該自動增益調整後之減噪時域聲訊作波形重建處理；一限幅模組 (Limiter) 3339，用於將該波形重建處理後之減噪時域聲訊做限幅處理以消除可能之爆音，使訊號音質不失真，請參閱第 14 圖，其係繪示符合本發明中限幅模組之實施例。其中，該減除模組使用之該預定之演算規則，係可為一以估計噪音為變數之函數，例如：
$$H = \left(\frac{G_{yy}}{G_{yy} + \hat{G}_w} \right)^2$$
。由於經過自動增益之後，沒有辦法保證訊號不會超過 DSP 數位信號處理器的最大值，故設計該限幅模組以使得可能會爆掉的訊號音質不失真。

請參閱第 15 圖，其係繪示符合本發明之噪訊估計模組 3334 之一實施例。在本實施例中，該噪訊估計模組 3334 包含一整流濾波 (Filter) 模組 33151、一二階範數 (2-Norm) 模組 33152、一移動平均 (Moving Averaging) 模組 33153 及一雙邊

一階極點遞迴(2-Sided Single Pole Recursion)模組 33154。其中，該整流濾波模組 33151，係用以將該近端聲訊 $y(k)$ 整流；該二階範數模組 33152，係用以計算該聲訊之訊號能量，並輸出一代表能量之訊號；該移動平均模組 33153，係用以將該代表能量之訊號作平緩化；及該雙邊一階極點遞迴模組 33154，係用以估計出該近端聲訊 $y(k)$ 中之噪音 $n'(k)$ 部分的能量大小。該近端聲訊 $y(k)$ 經整流後，以二階範數模組 33152 算出其歐基理得距離來估算訊號能量，再用移動平均模組 33153 把代表能量的訊號作平緩化，最後由雙邊之一階極點遞迴模組 33154 估計出近端聲訊 $y(k)$ 中噪音 $n'(k)$ 部分的能量大小。

請參閱第 16 與 17 圖，其係繪示符合本發明之噪音抑制模組 330 之第二實施例。參照第 16 圖所示，本實施例係由一線性預測語音編碼(Linear Predictive Coding, LPC)模組 3321 及一快速傅立葉轉換減噪(Fast Fourier Transform-Noise Reduction, FFT-NR)模組 3322 所串接而成，係以該線性預測語音編碼模組 3321 預作前處理，將語音訊號中聲音沒有結構的部份(Noise)壓抑，同時把聲音有結構的部份(Speech)突顯出來，而得一提高訊噪比之第一減噪近端聲訊 $y'(k)$ ，而後再將提高訊噪比之該第一減噪近端聲訊 $y'(k)$ 透過該快速傅立葉轉換減噪模組 3322 進行噪音抑制程序，而得一第二減噪近端聲訊 $y''(k)$ ，從而達到低失真及高消噪的良好表現。其中，該快速傅立葉轉換減噪模組 3322 係可為任何以快速傅立葉轉換演算法為基礎所構成之減噪模組，例如前述

【圖式簡單說明】

第 1 圖，其繪示一車用免手持通訊系統 1 之示意圖；

第 2 圖，其繪示車用行動通訊系統遭受回音及噪音干擾通訊品質之示意圖；

第 3 圖，係本發明之適用於一免手持裝置之音質增強器之系統方塊圖；

第 4 圖，係符合本發明中麥克風陣列模組之一實施例；

第 5 圖，係符合本發明中麥克風陣列之一實施例；

第 6 圖，係符合本發明中回音消除模組之第一實施例；

第 7 圖，係符合本發明中回音消除模組之第二實施例；

第 8 圖，係符合本發明中回音消除模組之第三實施例；

第 9 圖，係符合本發明中回音消除模組之第四實施例；

第 10 圖，係符合本發明中回音消除模組之第五實施例；

第 11 圖，係符合本發明中回音消除模組之第六實施例；

第 12 圖，係符合本發明中噪音抑制模組之第一實施例；

第 13 圖，係符合本發明中自動增益模組之實施例；及

第 14 圖，係符合本發明中限幅模組之實施例。

第 15 圖，係符合本發明中噪訊估計模組之一實施例；

第 16 圖，係符合本發明中噪音抑制模組之第二實施例；

第 17 圖，係符合本發明中噪音抑制模組之第二實施例之完整的模組圖；

第 18 圖，係符合本發明中線性編碼模組之一實施例；

【主要元件符號說明】

11 麥克風

- 3219 固定參數濾波器
- 3321 線性預測語音編碼模組
- 3322 快速傅立葉轉換減噪模組
- 3331 第一漢寧窗模組
- 3332 快速傅立葉轉換模組
- 3333 減除模組
- 3334 噪訊估計模組
- 3335 反快速傅立葉轉換模組
- 3336 第二漢寧窗模組
- 3337 自動增益模組
- 3338 重疊相加模組
- 3339 限幅模組
- 33151 整流濾波模組
- 33152 二階範數模組
- 33153 移動平均模組
- 33154 雙邊一階極點遞迴模組
- 33211 線性預測編碼濾波器

第 96142459 號「免手持裝置之音質增強器」專利案

(2011 年 5 月 27 日修正)

十、申請專利範圍：

1. 一種適用於免手持裝置之音質增強器，其中該免手持裝置透過一第一通道將一遠端聲訊傳輸至一近端，及透過一第二通道將一近端聲訊傳輸至一遠端，該音質增強器包含：

一麥克風陣列模組，設置於該第二通道，用以接收該近端聲訊並提高該近端聲訊之指向性及訊噪比；

一回音消除模組，設置於該第一通道與該第二通道之間，用以消除該免手持裝置使用時，至少部分該遠端聲訊經由該第二通道回饋所產生之一回音訊號；及

一噪音抑制模組，設置於該第二通道，用以抑制該近端聲訊中之一噪音訊號，其中

該回音消除模組包含一回音估計濾波單元，用以模擬該近端環境之頻率響應，進而產生一相對應之估計回音訊號，且該回音消除模組將該近端訊號減除該估計回音訊號，以達消除該回音訊號之目的，

該回音估計濾波單元包含：

一參數計算模組，用以依據該近端環境之頻率響應計算並產生一組參數；及

一固定參數濾波器，根據該組參數，模擬該近端環境之頻率響應，以產生該估計回音訊號，

該參數計算模組係於該免手持裝置使用前，先進行

該組參數之計算。

2. 一種適用於免手持裝置之音質增強器，其中該免手持裝置透過一第一通道將一遠端聲訊傳輸至一近端，及透過一第二通道將一近端聲訊傳輸至一遠端，該音質增強器包含：

一麥克風陣列模組，設置於該第二通道，用以接收該近端聲訊並提高該近端聲訊之指向性及訊噪比；

一回音消除模組，設置於該第一通道與該第二通道之間，用以消除該免手持裝置使用時，至少部分該遠端聲訊經由該第二通道回饋所產生之一回音訊號；及

一噪音抑制模組，設置於該第二通道，用以抑制該近端聲訊中之一噪音訊號，其中

該回音消除模組包含一回音估計濾波單元，用以模擬該近端環境之頻率響應，進而產生一相對應之估計回音訊號，且該回音消除模組將該近端訊號減除該估計回音訊號，以達消除該回音訊號之目的，

該回音估計濾波單元包含一第一適應性濾波器，係具備可調整之一第一參數組，藉以補償該近端環境之該頻率響應之變化，

該第一適應性濾波器可重覆根據該近端訊號減除該估計回音訊號所得之一誤差訊號，調整該第一參數組，直至達到一穩定狀態為止，

該回音估計濾波單元進一步包含一參數計算模組，係可計算並產生一第二參數組，供該第一適應性濾波器

使用，使該第一適應性濾波器更快達到該穩定狀態。

3. 如申請專利範圍第 2 項之音質增強器，其中該參數計算模組包含：

一第一消相關 (decorrelated) 濾波器，與該第一通道連接，用以產生一消相關遠端聲訊；

一第二消相關濾波器，與該第二通道連接，用以產生一消相關近端聲訊；及

一第二適應性濾波器，根據該消相關遠端聲訊及該消相關近端聲訊計算出該第二參數組。

4. 一種適用於免手持裝置之音質增強器，其中該免手持裝置透過一第一通道將一遠端聲訊傳輸至一近端，及透過一第二通道將一近端聲訊傳輸至一遠端，該音質增強器包含：

一麥克風陣列模組，設置於該第二通道，用以接收該近端聲訊並提高該近端聲訊之指向性及訊噪比；

一回音消除模組，設置於該第一通道與該第二通道之間，用以消除該免手持裝置使用時，至少部分該遠端聲訊經由該第二通道回饋所產生之一回音訊號；及

一噪音抑制模組，設置於該第二通道，用以抑制該近端聲訊中之一噪音訊號，其中

該回音消除模組包含一回音估計濾波單元，用以模擬該近端環境之頻率響應，進而產生一相對應之估計回音訊號，且該回音消除模組將該近端訊號減除該估計回音訊號，以達消除該回音訊號之目的，

該回音估計濾波單元包括：

一 第一解析濾波組，與該第一通道連接，用以將該遠端聲訊解析為複數個次頻帶遠端聲訊；

一 第二解析濾波組，與該第二通道連接，用以將該近端聲訊解析為複數個次頻帶近端聲訊；

複數個次頻帶適應性濾波器，依個別次頻帶模擬該近端環境之頻率響應，產生複數個次頻帶估計回音訊號；及

一 合成濾波組；

其中該回音消除模組將該複數個次頻帶近端聲訊減除對應之該複數個次頻帶估計回音訊號，作為該複數個次頻帶適應性濾波器之回饋訊號，而產生對應之複數個誤差訊號，並利用該合成濾波組將該複數個誤差訊號加以合成，

該回音估計濾波單元進一步包括：

複數個次頻帶參數計算模組，用以依據該近端環境之頻率響應計算並產生複數個次頻帶第一參數組；及

複數個次頻帶固定參數濾波器，根據該複數個次頻帶第一參數組，模擬該近端環境之頻率響應，以產生複數個次頻帶第一估計回音訊號；其中

該複數個次頻帶適應性濾波器，係具備可調整之複數個次頻帶第二參數組，並以該複數個次頻帶第一估計回音訊號為基礎，補償該近端環境之該頻率響應之變化，以產生該複數個次頻帶估計回音訊號。

5. 如申請專利範圍第 4 項之音質增強器，其中該複數個次頻帶適應性濾波器可重覆根據該複數個次頻帶近端聲訊減除該該複數個次頻帶估計回音訊號所得之複數個次頻帶誤差訊號，調整該複數個次頻帶第二參數組，直至達到一穩定狀態為止。

6. 如申請專利範圍第 4 項之音質增強器，其中該複數個次頻帶參數計算模組係於該免手持裝置使用前，先進行該複數個次頻帶第一參數組之計算。

7. 一種適用於免手持裝置之音質增強器，其中該免手持裝置透過一第一通道將一遠端聲訊傳輸至一近端，及透過一第二通道將一近端聲訊傳輸至一遠端，該音質增強器包含：

一麥克風陣列模組，設置於該第二通道，用以接收該近端聲訊並提高該近端聲訊之指向性及訊噪比；

一回音消除模組，設置於該第一通道與該第二通道之間，用以消除該免手持裝置使用時，至少部分該遠端聲訊經由該第二通道回饋所產生之一回音訊號；及

一噪音抑制模組，設置於該第二通道，用以抑制該近端聲訊中之一噪音訊號，其中

該回音消除模組包含一回音估計濾波單元，用以模擬該近端環境之頻率響應，進而產生一相對應之估計回音訊號，且該回音消除模組將該近端訊號減除該估計回音訊號，以達消除該回音訊號之目的，

該回音估計濾波單元包含：

一 參數計算模組，用以依據該近端環境之頻率響應計算並產生一第一參數組；

一 固定參數濾波器，根據該第一參數組，模擬該近端環境之頻率響應，以產生一第一估計回音訊號；及

一 適應性濾波器，係具備可調整之一第二參數組，並以該第一估計回音訊號為基礎，補償該近端環境之該頻率響應之變化，以產生該估計回音訊號。

8. 如申請專利範圍第 7 項之音質增強器，其中該適應性濾波器可重覆根據該近端聲訊減除該估計回音訊號所得之一誤差訊號，調整該第二參數組，直至達到一穩定狀態為止。

9. 如申請專利範圍第 7 項之音質增強器，其中該參數計算模組係於該免手持裝置使用前，先進行該第一參數組之計算。

10. 如申請專利範圍第 1、2、4、7 項中任一項之音質增強器，其中該麥克風陣列模組係包含：

一 麥克風陣列，由複數個麥克風以一預定的方式排列所構成，用以接收該近端聲訊並產生對應之複數個陣列聲訊；及

一陣列訊號處理單元，將該複數個陣列聲訊進行穩健方向估計及超指向性聲束形成。

11. 如申請專利範圍第 10 項之音質增強器，其中該麥克風陣列係設置於一方向盤附近之一中控台。

12. 如申請專利範圍第 2 至 9 項中任一項之音質增強器，其

中該回音消除模組進一步包含一雙邊對談偵測器，可根據該遠端聲訊及該近端聲訊判斷是否為一雙邊對談狀態，若為該雙邊對談狀態則停止補償該近端環境之該頻率響應之變化。

13. 如申請專利範圍第 1、2、4、7 項中任一項之音質增強器，其中該噪音抑制模組包含一快速傅立葉轉換減噪模組。

14. 如申請專利範圍第 13 項之音質增強器，其中該快速傅立葉轉換減噪模組為一相位語音編碼器，包含：

- 一第一漢寧窗模組，用以將該近端聲訊作漢寧窗處理；

- 一快速傅立葉轉換模組，用以將該經漢寧窗處理之近端聲訊由時域轉為頻域聲訊；

- 一噪訊估計模組，於頻域上計算一可能之預估噪訊；

- 一減除模組，將該頻域聲訊以一預定之演算規則減除該可能之預估噪訊，以得一減噪之頻域聲訊；

- 一反快速傅立葉轉換模組，用以將該減噪後之頻域聲訊由頻域轉換回時域，得一減噪時域聲訊；

- 一第二漢寧窗模組，用以將該減噪時域聲訊作漢寧窗處理；

- 一自動增益模組，可根據該訊噪估計模組預估之預估噪訊對該經漢寧窗處理之減噪時域聲訊作自動增益調整；

- 一重疊相加模組，以重疊相加演算法將該自動增益調整後之減噪時域聲訊作波形重建處理；

一限幅模組，用於將該波形重建處理後之減噪時域聲訊做限幅處理以消除可能之爆音，使訊號音質不失真。

15. 如申請專利範圍第 14 項之音質增強器，其中該噪訊估計模組包含：

一整流濾波模組，用以將該近端聲訊整流；

一二階範數模組，用以計算該聲訊之訊號能量，並輸出一代表能量之訊號；

一移動平均模組，用以將該代表能量之訊號作平緩化；及

一雙邊一階極點遞迴模組，用以估計出該近端聲訊中之噪音部分的能量大小。

16. 如申請專利範圍第 13 項之音質增強器，其中該噪音抑制模組進一步包含一線性預測語音編碼模組，與該快速傅立葉轉換減噪模組串聯。

17. 如申請專利範圍第 16 項之音質增強器，其中該線性預測語音編碼模組係包含一線性預測編碼濾波器，用以估算該近端聲訊中之一估計噪訊。

18. 如申請專利範圍第 17 項之音質增強器，其中該估計噪訊係用以估計該近端聲訊中沒有頻率組成白噪音。

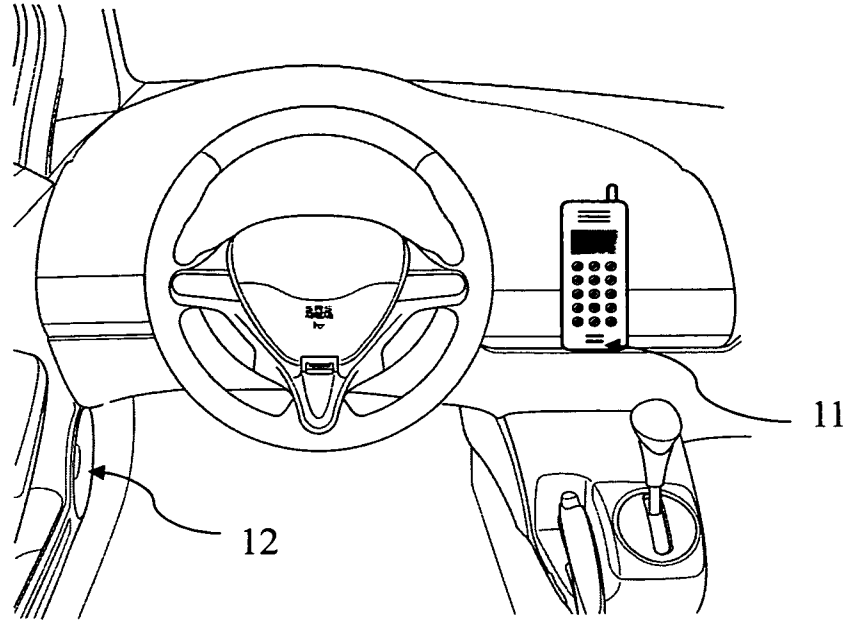
19. 如申請專利範圍第 18 項之音質增強器，其中該線性預測語音編碼模組係用於抑制該近端聲訊中沒有頻率組成之白噪音，以提高該近端聲訊之訊噪比。

20. 如申請專利範圍第 19 項之音質增強器，其中該減除模組使用之該預定之演算規則，係可為一以估計噪音為變數之函數。

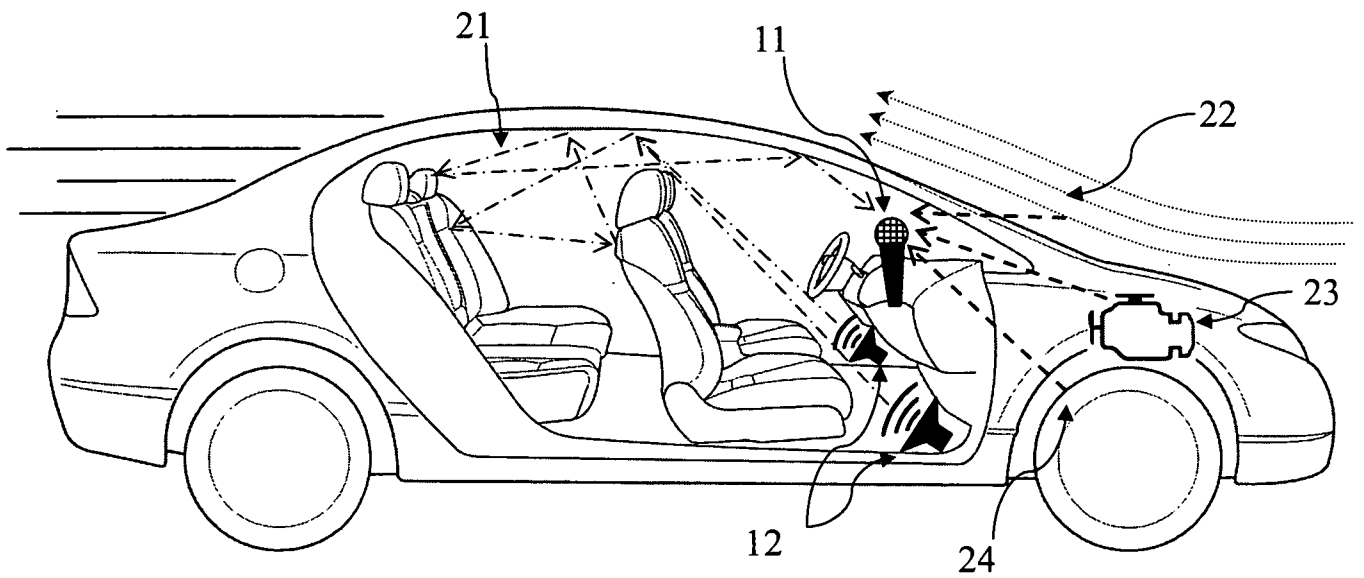
十一、圖式：

96年11月12日修正本

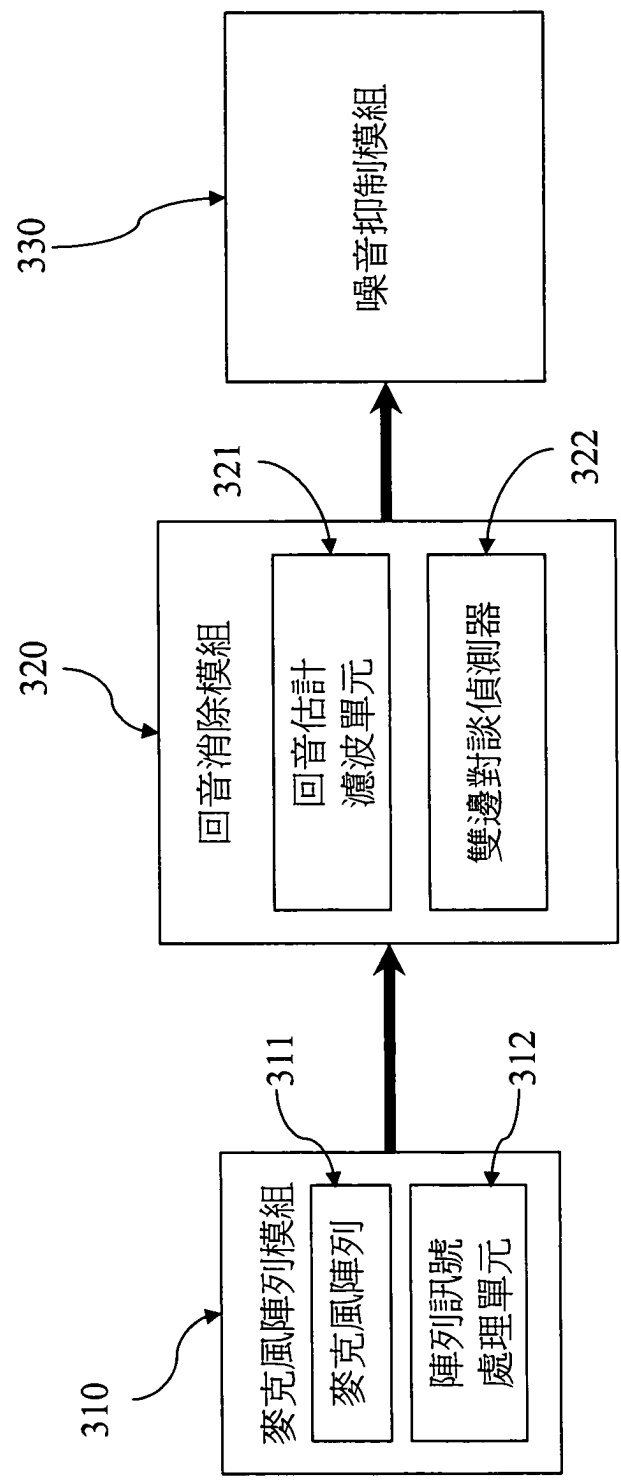
96年11月12日修正補充



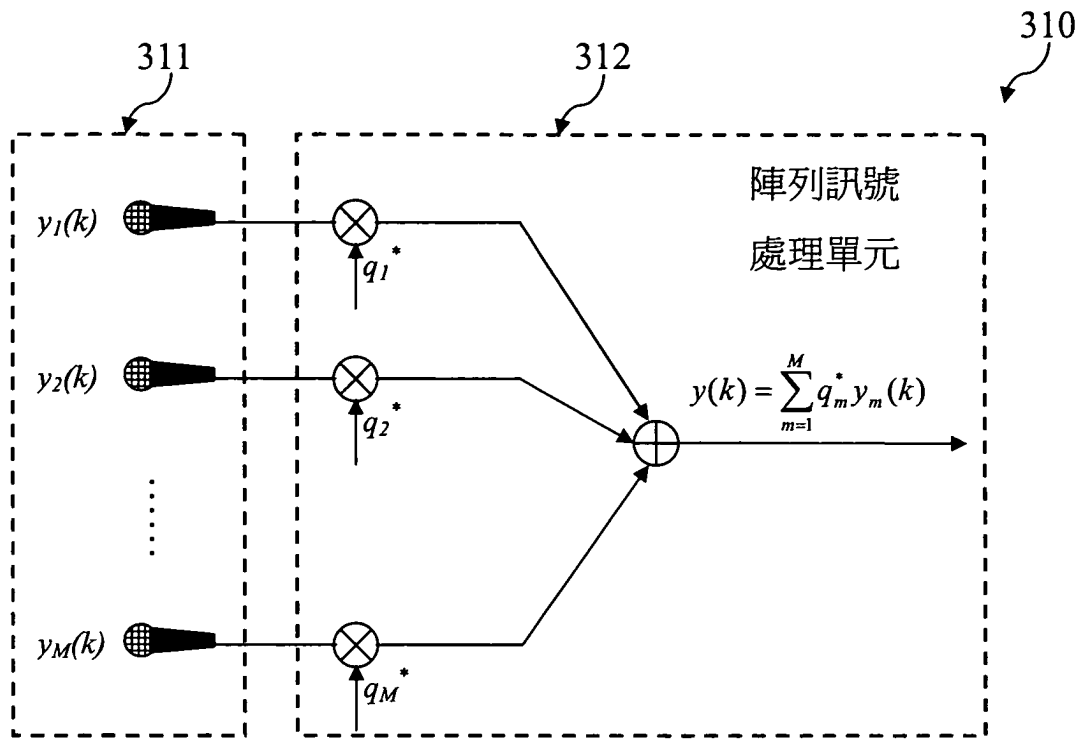
第 1 圖



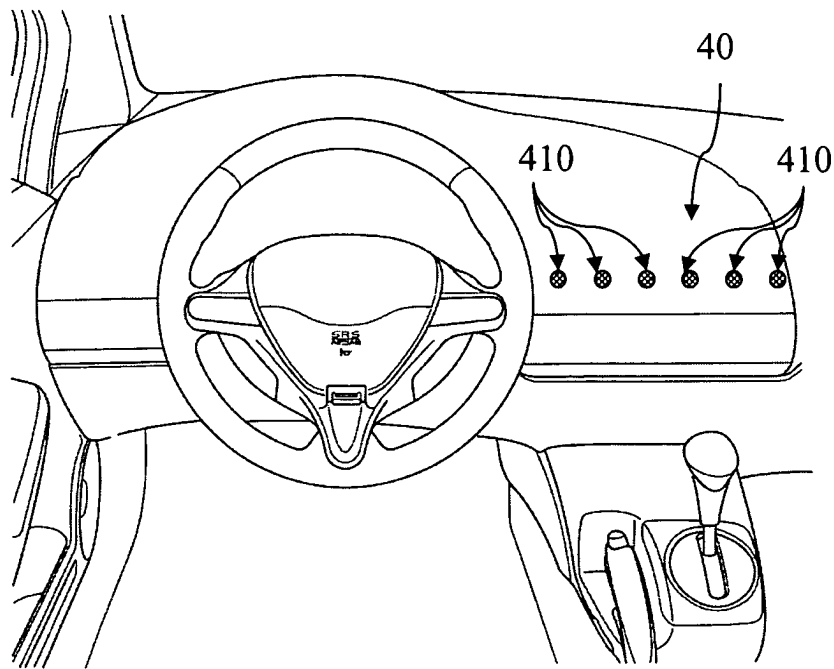
第 2 圖



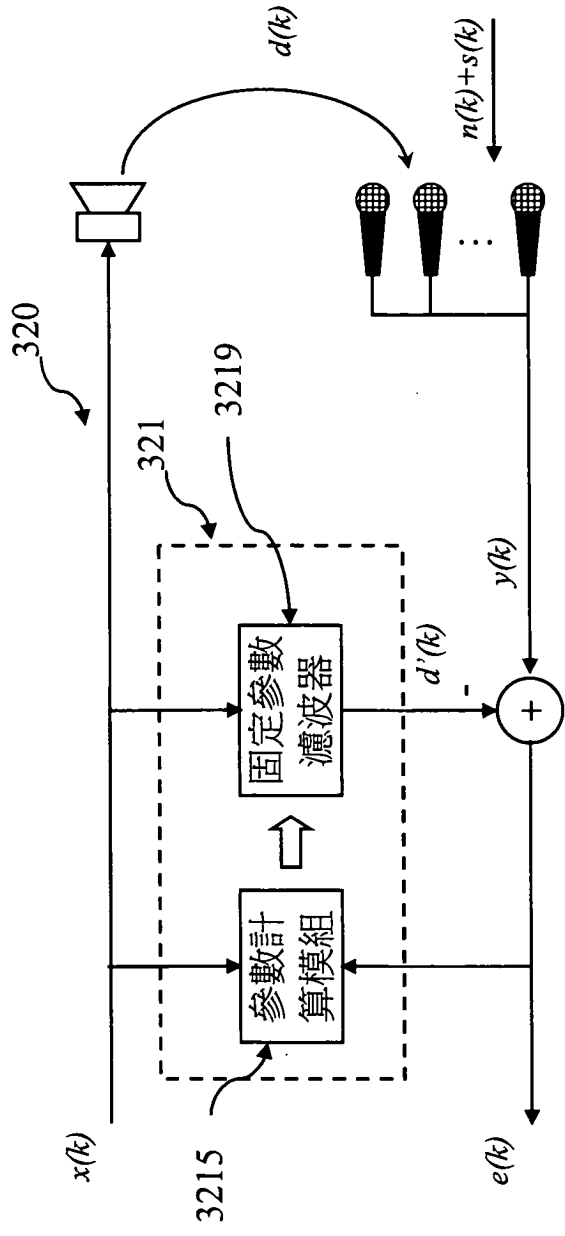
第 3 圖



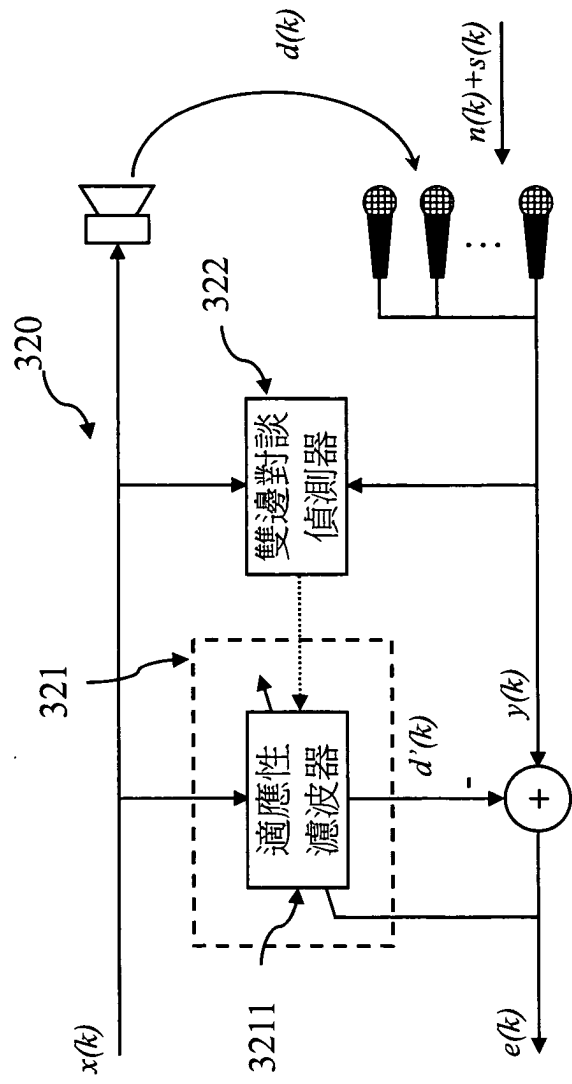
第 4 圖



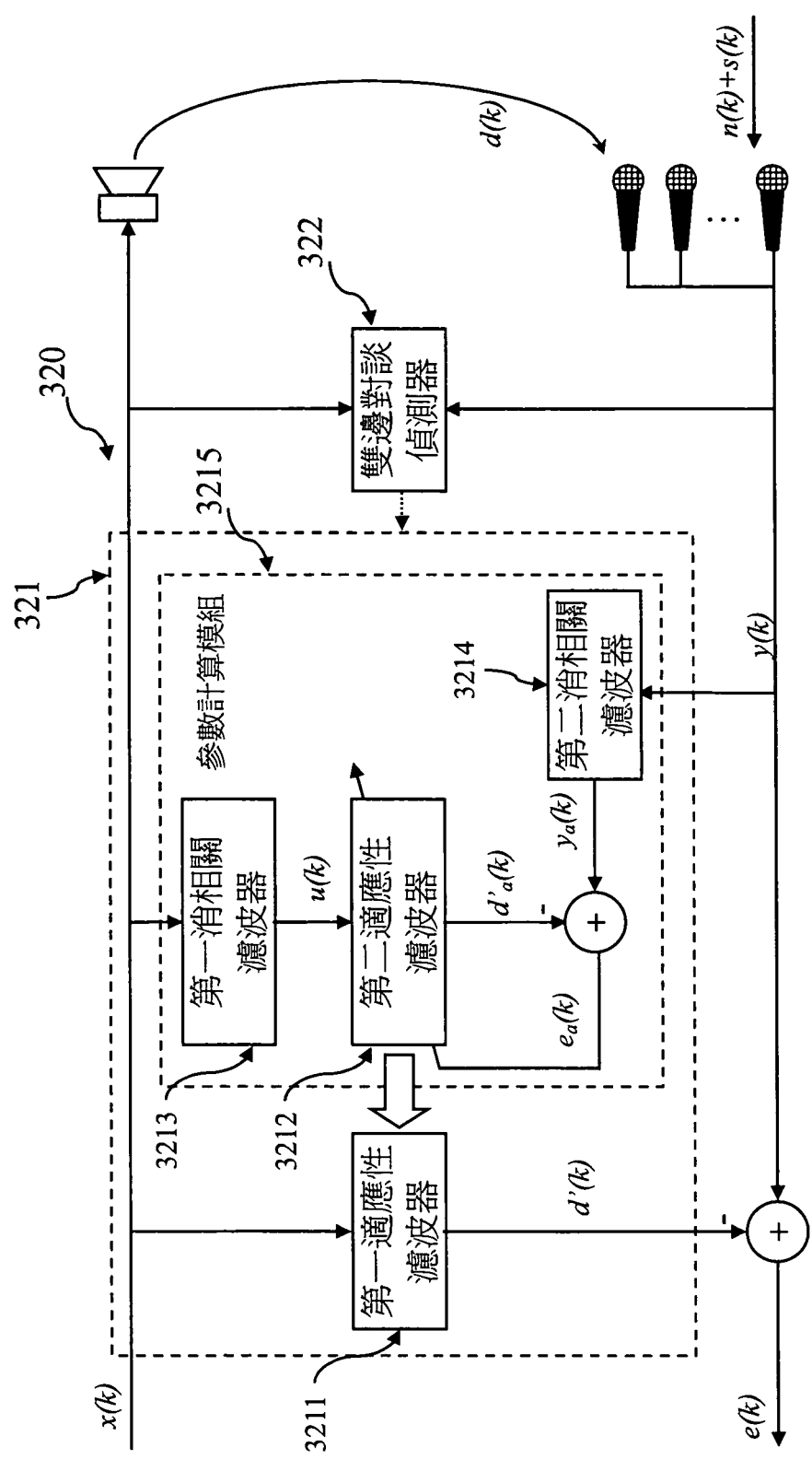
第 5 圖



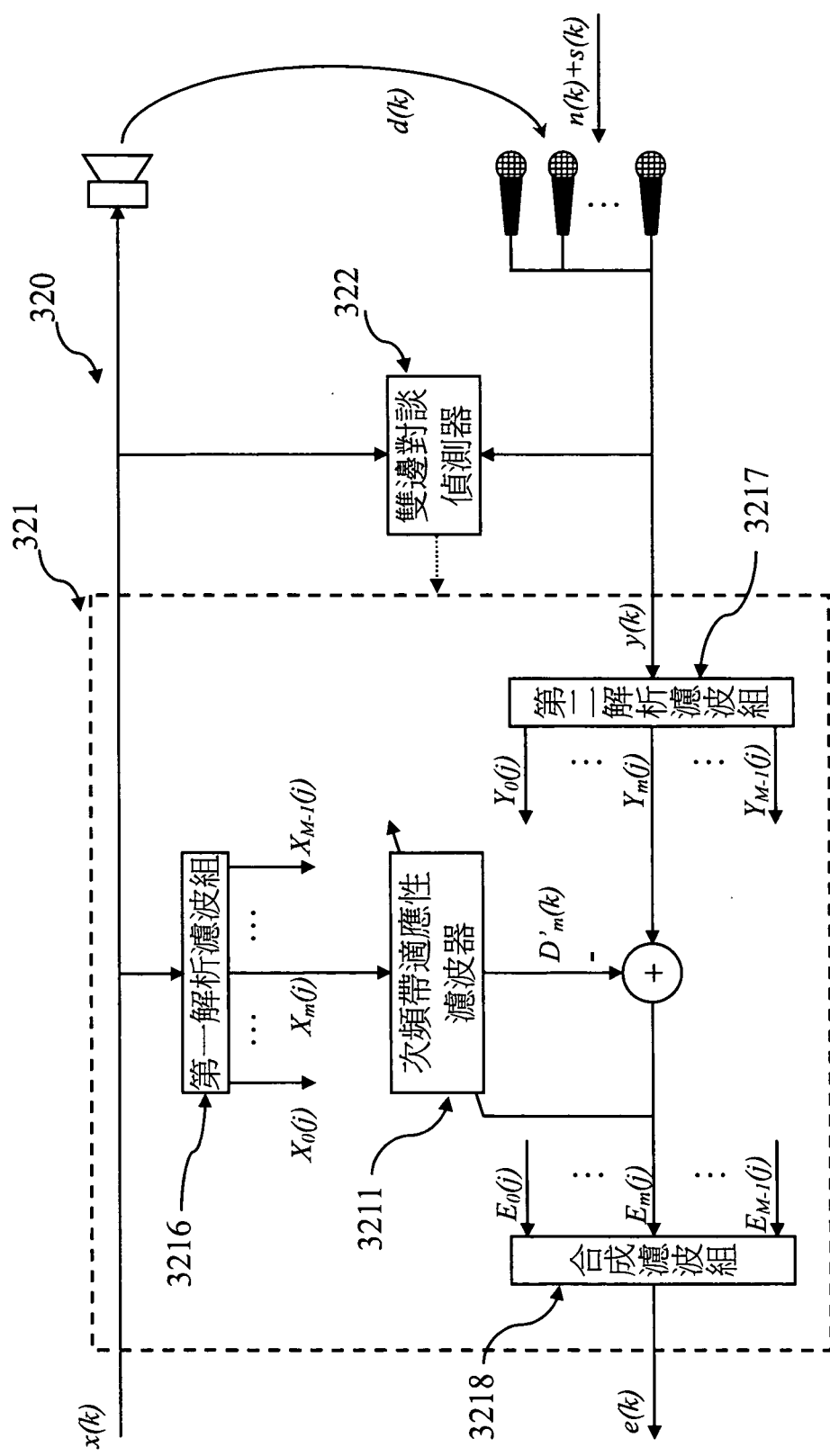
第 6 圖



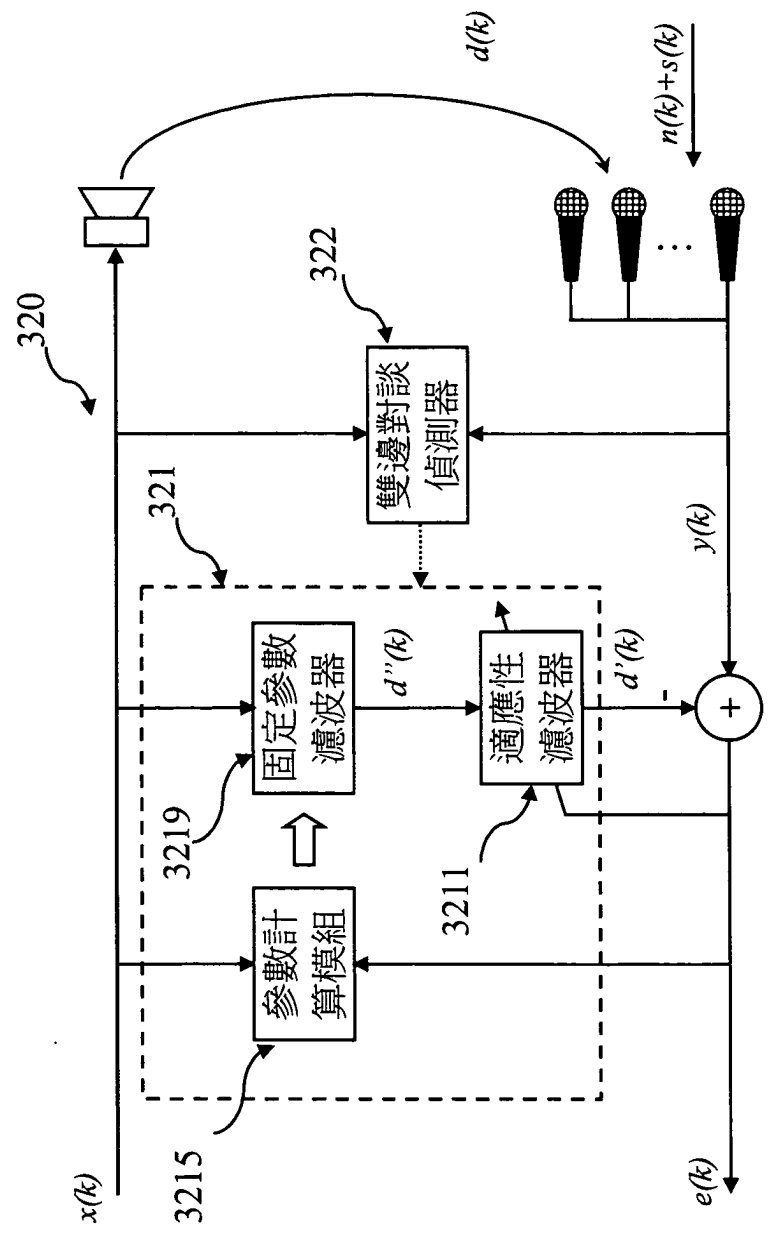
第 7 圖



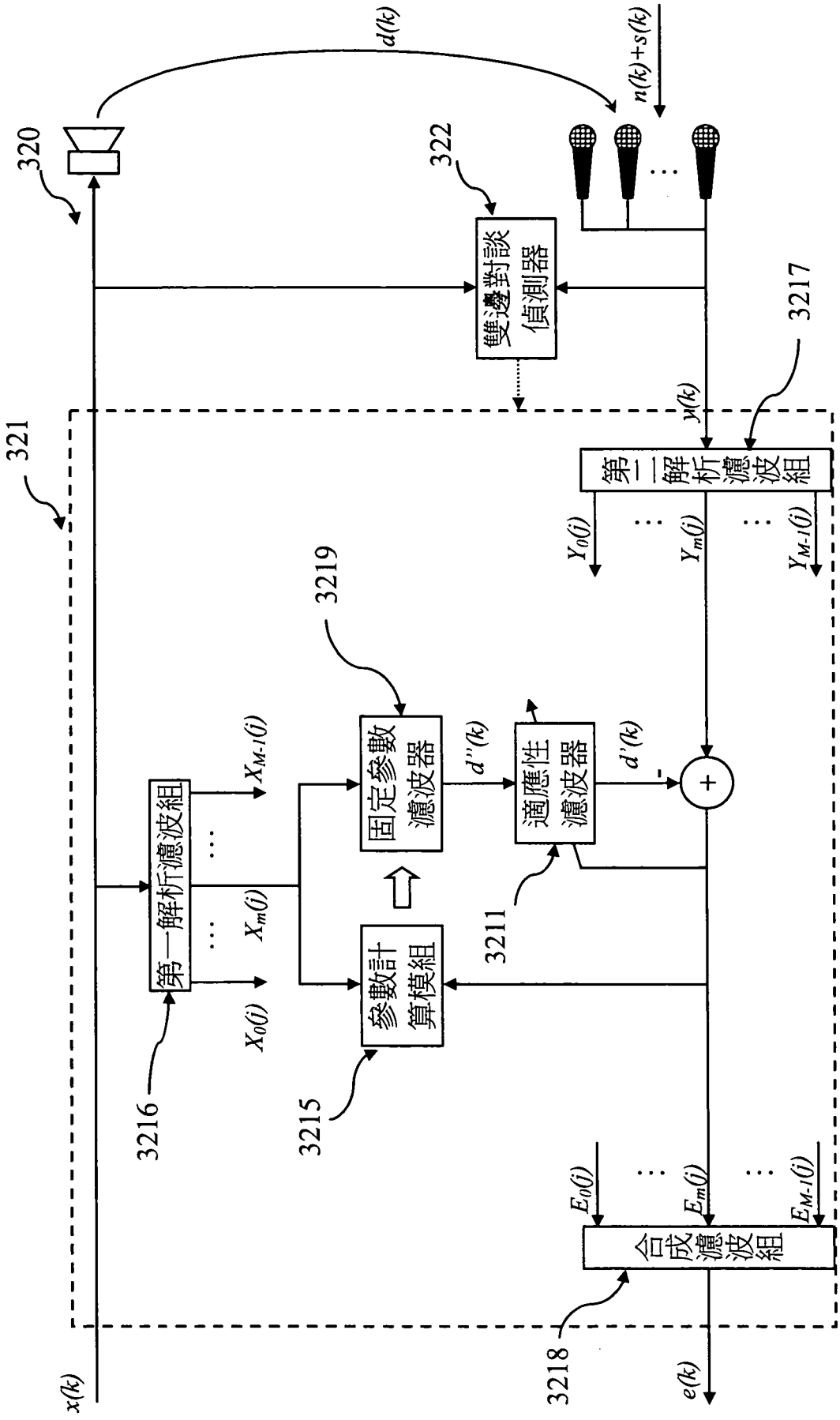
第 8 圖



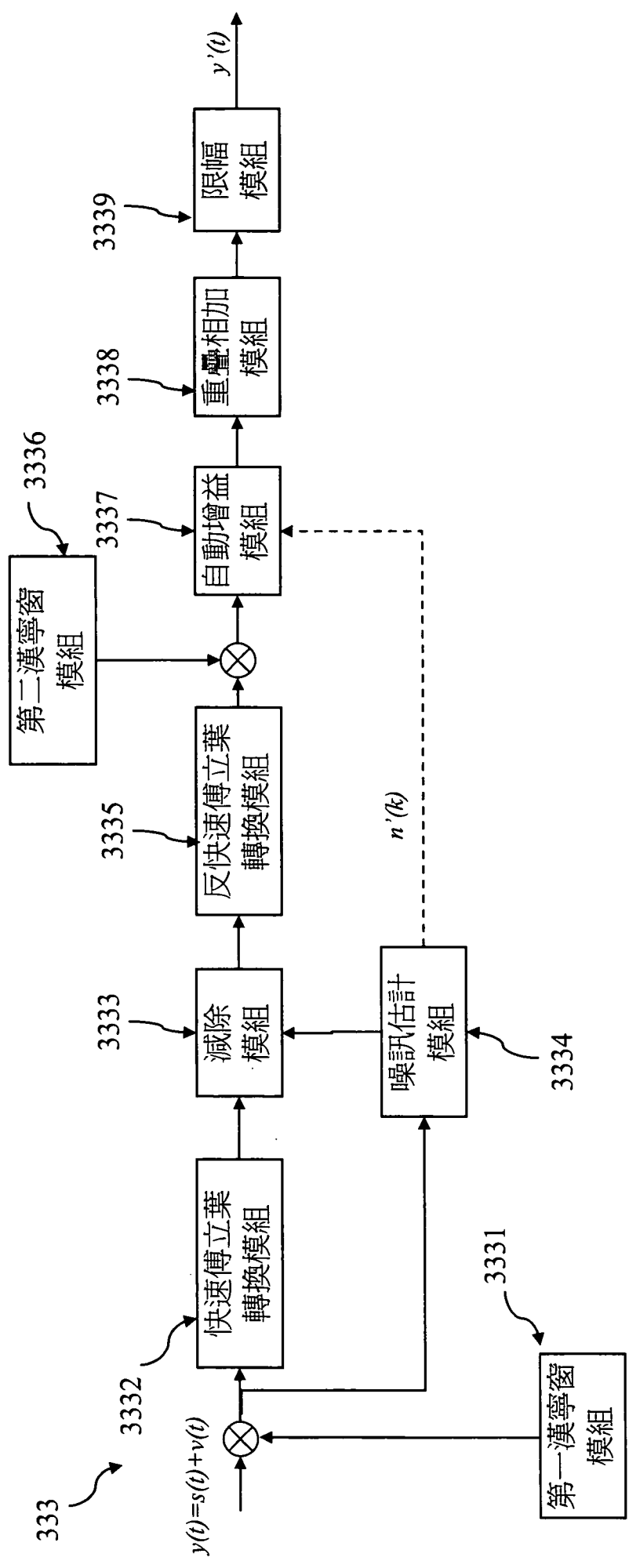
第 9 圖



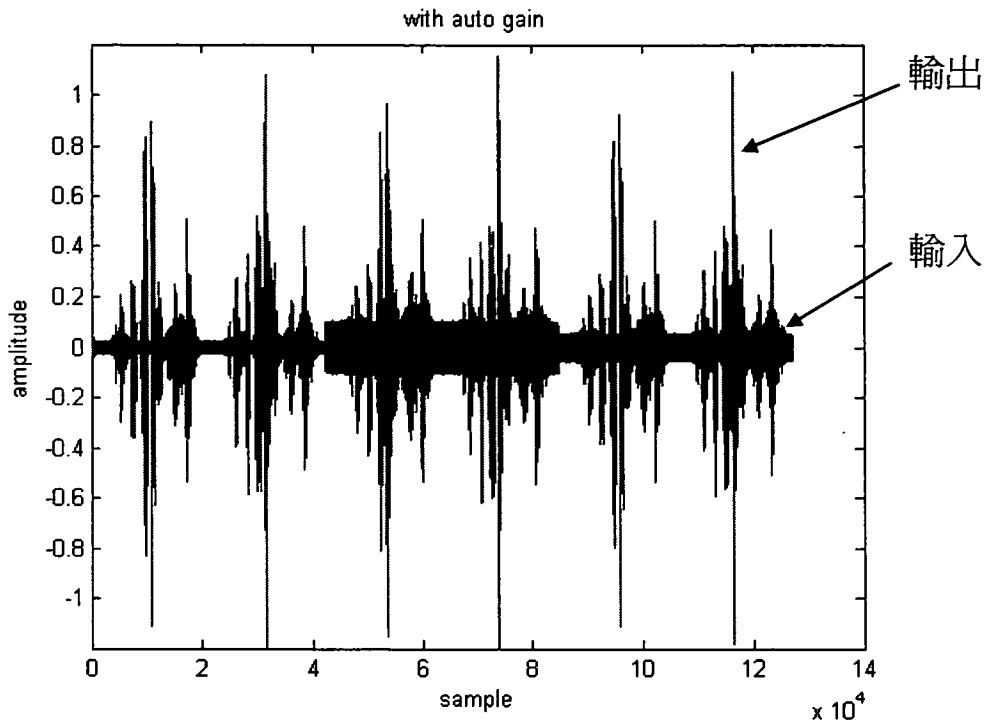
第 10 圖



第 11 圖



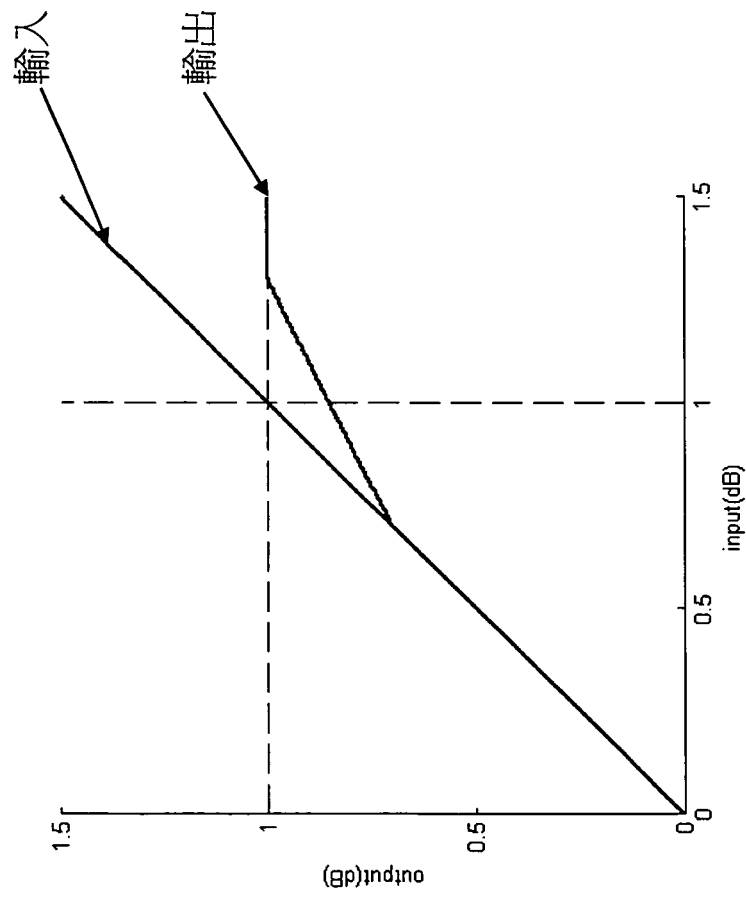
第 12 圖



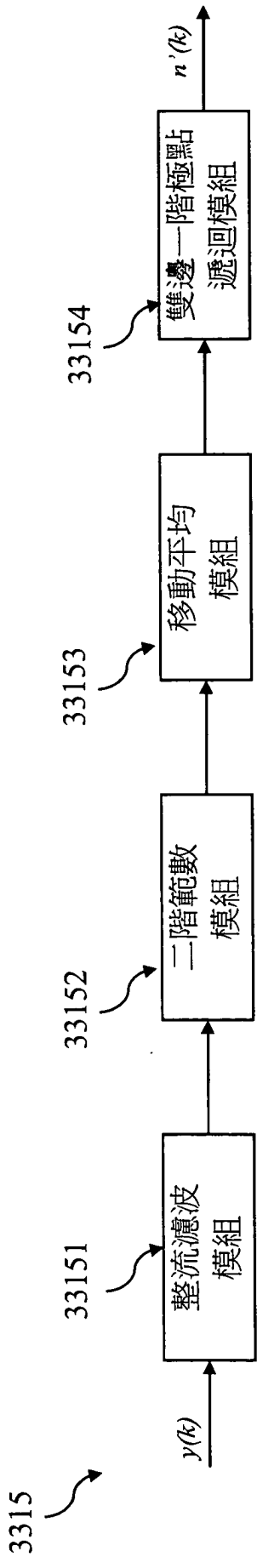
$$gain = \gamma \cdot \left(\frac{1 + \alpha \bar{V}}{1} \right)^\beta$$

$\gamma = 1$
 $\alpha = 24$
 $\beta = 2$

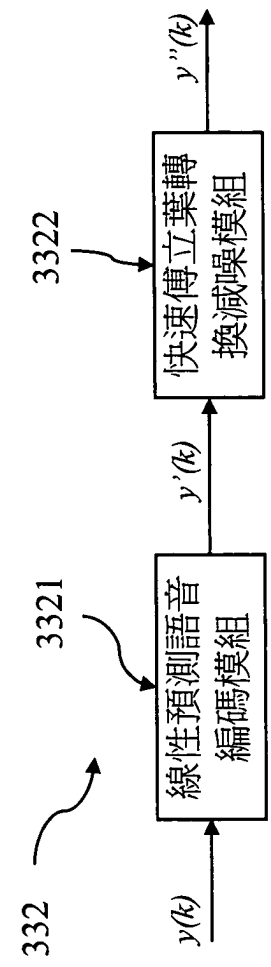
第 13 圖



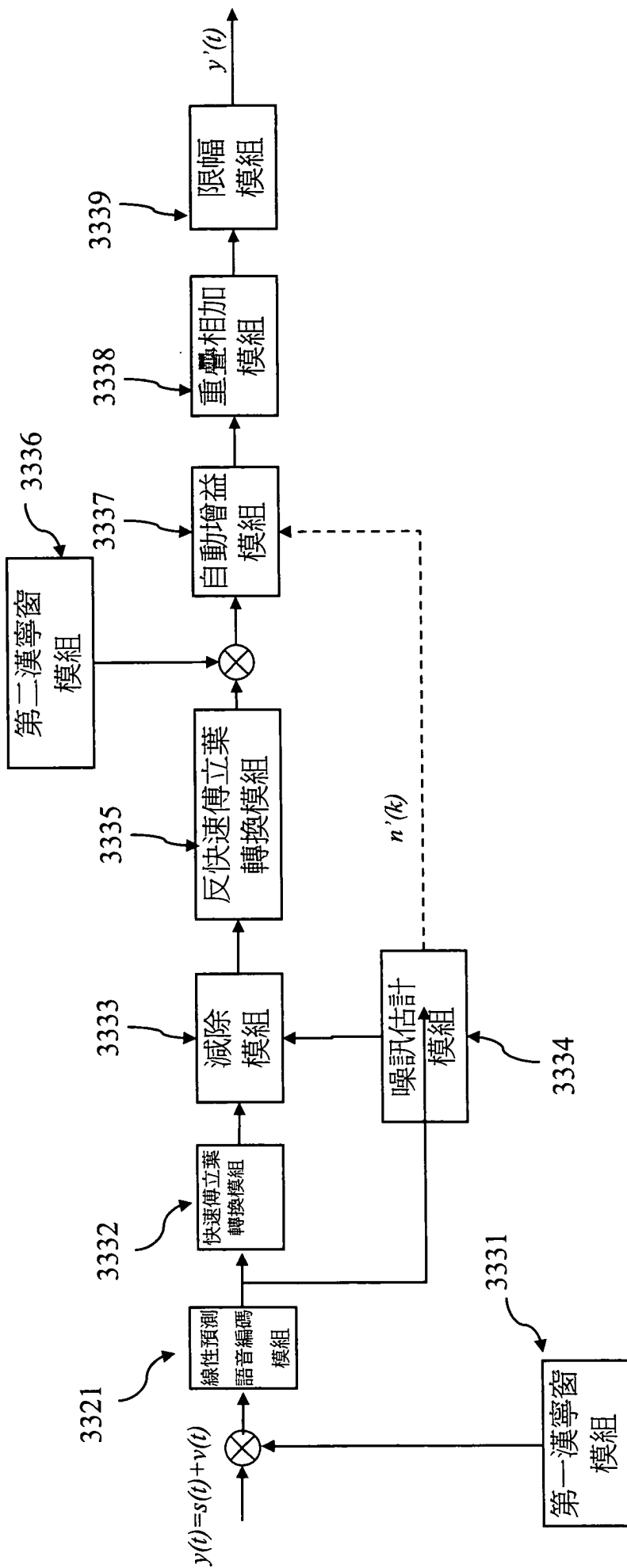
第 14 圖



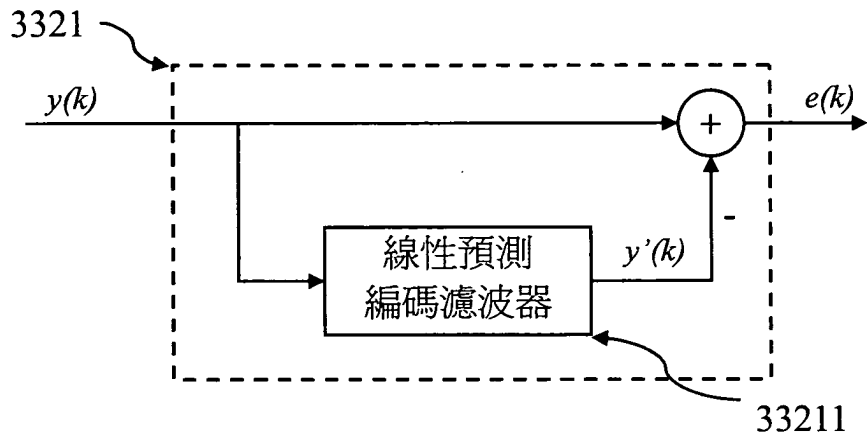
第 15 圖



第 16 圖



第 17 圖



第 18 圖

九、發明說明：

100年5月21日修正第幾頁

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種音質增強器，特別係關於一種適用於免手持裝置，且具麥克風陣列、回音消除模組及噪音抑制模組之音質增強器。

【先前技術】

隨著行動通訊技術日益發達及普遍，使得人與人的聯繫更為方便。而免手持(Hands-Free)式的行動通訊系統更是廣泛的使用在汽車內。請參酌第 1 圖，其繪示一車用免手持通訊系統之示意圖。通常一行動電話會放置於駕駛座儀表旁，並與免手持裝置相連結。當有來電時，此免手持裝置會將車上音響關閉，而將行動電話接通，使遠端使用者的遠端聲訊藉由車上的揚聲器 12 播放；而近端使用者則可靠著免手持裝置的麥克風 11 接收其近端聲訊，並透過該行動電話將該近端聲訊傳送至遠端而形成通話。

然而，免手持裝置通常最為人所詬病的，就是其通訊品質容易被聲學回音(Acoustic Echo)及噪音(Noise)所劣化。請參酌第 2 圖，其繪示車用行動通訊系統遭受回音及噪音干擾通訊品質之示意圖。在回音部分，遠端聲訊透過揚聲器 12 播放出來，撥放出來的聲波可直接或在車內經由一連串的反射 21 再由麥克風 11 接收而造成聲學回音。當聲學回音透過通訊系統傳到遠端時，會明顯降低通訊品質，而影響通話。在噪音部分，主要如引擎噪音 23、汽車行駛時的風切聲 22 及輪胎滾動聲 24 等等，都有可能透過麥克風 11 而傳到遠

止更新參數組。

請參閱第 8 圖，其係繪示符合本發明之回音消除模組 320 之第三實施例。本實施例中，回音估計濾波單元 321 包含一第一適應性濾波器 3211 及一參數計算模組 3215。其中該第一適應性濾波器，係具備可調整之參數組，藉以補償該近端環境之該頻率響應之變化。而該參數計算模組 3215，係以一更快速的計算方式計算並產生一第二參數組，計算完成後提供給該第一適應性濾波器使用，使該第一適應性濾波器更快收斂而達到穩定狀態。在此實施例中，該參數計算模組 3215 包含一第一消相關濾波器 (Decorrelated Filter, DCT) 3213，一第二消相關濾波器 3214 及一第二適應性濾波器 3212。其中該第一消相關濾波器 3213，與該第一通道連接，用以產生一消相關遠端聲訊 $u(k)$ ；該第二消相關濾波器 3214，與該第二通道連接，用以產生一消相關近端聲訊 $y_a(k)$ ；及一第二適應性濾波器 3212，根據該消相關遠端聲訊 $u(k)$ 及模擬該近端環境之頻率響應，計算出一消相關估計回音 $d'_a(k)$ ，並將該消相關近端聲訊 $y_a(k)$ 減除該消相關估計回音 $d'_a(k)$ 所得之一消相關誤差訊號 $e_a(k)$ 作為該第二適應性濾波器的一回饋訊號而適應性地調整該第二參數組。藉由在第二適應性濾波器 3212 前後各加上消相關濾波器 3213, 3214，把輸入的訊號作降低相關性的動作，能降低通話訊號本身的高相關性，可使適應性演算法的效能更好。當該消相關誤差訊號 $e_a(k)$ 小於一預定值而收斂時，則將該第二參數組拷貝至該第一適應性濾波器 3211 供其使用。如此利用參數計算模組

噪音抑制模組第一實施例所述之相位語音編碼器 331。此外，第 17 圖為符合本發明中噪音抑制模組之第二實施例之完整的模組圖。

接著參照第 18 圖，其係繪示符合本發明之線性預測語音編碼模組 3321 之一實施例，在本實施例中，該線性預測語音編碼模組 3321，係包含一線性預測編碼濾波器 (Linear Predictive Filter) 33211，例如為一全極點有限單位脈衝響應濾波器 (All-pole FIR Filter)，其主要係使用線性預測語音編碼技術將人類發出語音信號的機制用數學方法來模式化，利用前幾次的信號樣本值分析出一組線性組合參數，再依此估算以後的信號樣本值估算一估計噪訊，亦即沒有頻率組成的白噪音 (White Noise)，再藉以抑制近端聲訊中之噪訊部份。

經由上述之說明，本發明所提出之一種適用於免手持裝置之音質增強器，係以一麥克風陣列模組，接收一近端聲訊並提高該近端聲訊之指向性及訊噪比；以一回音消除模組，消除該免手持裝置使用時，至少部分一遠端聲訊回饋至遠端所產生之一回音訊號；及以一噪音抑制模組，抑制該近端聲訊中之一噪音訊號。藉此，利用前揭本發明之各組成構件，可達到提高免手持裝置所接收聲音訊號的清晰度，並消除回音與噪音，以增進通訊品質之目的。上述實施方式之各實施例係示例性，而非限制性。本發明所屬技術領域具通常知識者，可依本發明之精神以均等物替換各元件，是故本發明之權利範圍不以各實施例揭露之內容為限，而應以申請專利範圍所載內容為準。

| |
|----------------|
| 100年5月21日修正替換頁 |
|----------------|

- 12 揚 聲 器
- 21 反 射 聲 訊
- 22 風 切 聲
- 23 引 擎 噪 音
- 24 輪 胎 滾 動 聲
- 40 中 控 台
- 310 麥 克 風 陣 列 模 組
- 311 麥 克 風 陣 列
- 312 陣 列 訊 號 處 理 單 元
- 320 回 音 消 除 模 組
- 321 回 音 估 計 濾 波 單 元
- 322 雙 邊 對 談 偵 測 器
- 330 噪 音 抑 制 模 組
- 332 噪 音 抑 制 模 組
- 333 噪 音 抑 制 模 組
- 40 中 控 台
- 410 麥 克 風
- 3211 (第 一) 適 應 性 濾 波 器
- 3212 第 二 適 應 性 濾 波 器
- 3213 第 一 消 相 關 濾 波 器
- 3214 第 二 消 相 關 濾 波 器
- 3215 參 數 計 算 模 組
- 3216 第 一 解 析 濾 波 組
- 3217 第 二 解 析 濾 波 組
- 3218 合 成 濾 波 組