



(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 201207845 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：100113589

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 19 日

(51)Int. Cl. : **G10L21/02 (2006.01)**

(30)優先權：2010/04/19 美國 61/325,764

2010/07/08 美國 12/832,901

(71)申請人：視聽公司(美國) AUDIENCE, INC. (US)

美國

(72)發明人：艾佛瑞 馬克 EVERY, MARK (GB)；艾凡達諾 卡洛斯 AVENDANO, CARLOS

(US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：9 共 50 頁

(54)名稱

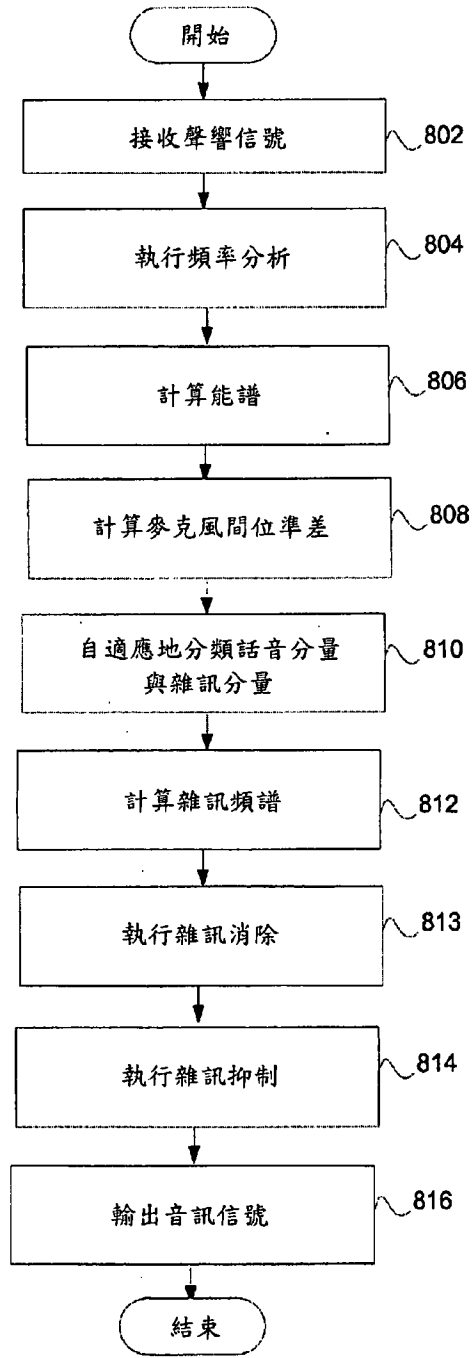
於單聲道或多聲道麥克風系統中將雜訊減小及語音品質聯合最佳化之方法

METHOD FOR JOINTLY OPTIMIZING NOISE REDUCTION AND VOICE QUALITY IN A MONO OR MULTI-MICROPHONE SYSTEM

(57)摘要

本發明技術提供一聲響信號之自適應性雜訊減小，其使用一精密控制等級來平衡話音損失失真與雜訊減小之間的折衷。該聲響信號之一副頻帶信號中之一雜訊分量之能量位準係基於該副頻帶信號之一所估計信雜比且進一步基於該副頻帶信號中之一所估計話音失真臨限值而減小。在各實施例中，可使該副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準。此一目標位準可界定為該雜訊分量不再係可感知之一位準。

800





(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 201207845 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：100113589

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 19 日

(51)Int. Cl. : **G10L21/02 (2006.01)**

(30)優先權：2010/04/19 美國 61/325,764

2010/07/08 美國 12/832,901

(71)申請人：視聽公司(美國) AUDIENCE, INC. (US)

美國

(72)發明人：艾佛瑞 馬克 EVERY, MARK (GB)；艾凡達諾 卡洛斯 AVENDANO, CARLOS

(US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：9 共 50 頁

(54)名稱

於單聲道或多聲道麥克風系統中將雜訊減小及語音品質聯合最佳化之方法

METHOD FOR JOINTLY OPTIMIZING NOISE REDUCTION AND VOICE QUALITY IN A MONO OR MULTI-MICROPHONE SYSTEM

(57)摘要

本發明技術提供一聲響信號之自適應性雜訊減小，其使用一精密控制等級來平衡話音損失失真與雜訊減小之間的折衷。該聲響信號之一副頻帶信號中之一雜訊分量之能量位準係基於該副頻帶信號之一所估計信雜比且進一步基於該副頻帶信號中之一所估計話音失真臨限值而減小。在各實施例中，可使該副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準。此一目標位準可界定為該雜訊分量不再係可感知之一位準。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般而言係關於音訊處理，且更特定而言，係關於一音訊信號之自適應性雜訊減小。

本申請案主張2010年4月19日提出申請、標題為「Multi-Microphone Robust Noise Suppression System」之美國臨時申請案第61/325,764號之權益。本申請案與2010年7月8日提出申請、代理檔案號為5242US、標題為「Multi-Microphone Noise Suppression」之美國專利申請案第12/832,920號相關。上述申請案之揭示內容皆以引用方式併入本文中。

【先前技術】

目前，存在諸多用於在一不利音訊環境中減小一聲響信號內之背景雜訊之方法。一個此方法係使用一靜態雜訊抑制系統。該靜態雜訊抑制系統將始終提供低於輸入雜訊之一固定量之一輸出雜訊。通常，雜訊抑制介於12至13分貝(dB)之範圍內。將雜訊抑制固定至此保守位準以避免產生話音損失失真，話音損失失真在較高雜訊抑制之情況下將較為明顯。

為提供較高雜訊抑制，已利用基於信雜比(SNR)之動態雜訊抑制系統。然後，可使用此SNR來確定一抑制值。遺憾的係，SNR本身並非係話音失真之一極為良好之預測值，此乃因在音訊環境中存在不同雜訊類型。SNR係話音比雜訊高多少之一比率。然而，話音可係可不斷改變且含

有停頓之一非靜態信號。通常，超過一時間週期之話音能量將包含一言語、一停頓、一言語、一停頓等等。另外，音訊環境中可存在靜態雜訊及動態雜訊。SNR係所有此等靜態及非靜態話音與雜訊之平均值且基於總雜訊位準確定一比率。不存在關於雜訊信號之統計之考量。

在某些先前技術系統中，可基於對一雜訊頻譜之一估計得到一增強型濾波器。一種常見增強型濾波器係維納(Wiener)濾波器。不利地，該增強型濾波器通常經組態以最小化某些數學誤差量，而不考慮一使用者之感知力。因此，由於抑制雜訊之信號增強之一負面效應而引入一定量之話音降級。舉例而言，能量低於雜訊之話音分量通常最終受到該增強型濾波器之抑制，此導致察覺為話音失真之輸出話音頻譜之一修改。當雜訊位準升高且該增強型濾波器使更多話音分量衰減時，此話音降級將變得更嚴重。即，當SNR變低時，通常更多話音分量被隱藏於雜訊中或被視為雜訊，且因此存在更多所得話音損失失真。此引入更多話音損失失真及話音降級。

因此，期望能夠提供平衡話音損失失真與殘餘雜訊之間的折衷之自適應性雜訊減小。

【發明內容】

本發明技術提供一聲響信號之自適應性雜訊減小，其使用一精密控制等級來平衡話音損失失真與雜訊減小之間的折衷。該聲響信號之一副頻帶信號中之一雜訊分量之能量位準係基於該副頻帶信號之一所估計信雜比且進一步基於

該副頻帶信號中之一所估計話音失真臨限值而減小。在各實施例中，可使該副頻帶信號中之雜訊分量之能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準。此一目標位準可界定為雜訊分量不再係可感知之一位準。

如本文中所闡述，一種用於減小一聲響信號內之雜訊之方法包含接收一聲響信號且將該聲響信號分離成複數個副頻帶信號。然後，將一減小值施加至該複數個副頻帶信號中之一副頻帶信號以減小該副頻帶信號中之一雜訊分量之一能量位準。該減小值係基於該副頻帶信號之一所估計信雜比，且進一步基於該副頻帶信號中之一所估計話音損失失真臨限值。

如本文中所闡述，一種用於減小一聲響信號內之雜訊之系統包含一頻率分析模組，其儲存於記憶體中且由一處理器執行以接收一聲響信號且將該聲響信號分離成複數個副頻帶信號。該系統亦包含一雜訊減小模組，其儲存於記憶體中且由一處理器執行以將一減小值施加至該複數個副頻帶信號中之一副頻帶信號以減小該副頻帶信號中之一雜訊分量之一能量位準。該減小值係基於該副頻帶信號之一所估計信雜比，且進一步基於該副頻帶信號中之一所估計話音損失失真臨限值。

如本文中所闡述之一種電腦可讀儲存媒體已在其上體現有一程式，該程式可由一處理器執行以執行如本文中所闡述之一種用於減小一聲響信號內之雜訊之方法。

在審閱以下之圖式、詳細說明及申請專利範圍之後，可

發現本發明之其他態樣及優點。

【實施方式】

本發明技術提供使用一精密控制等級來平衡話音損失失真與雜訊減小之間的折衷之一聲響信號之自適應性雜訊減小。可藉由將減小值(例如，減去值及/或乘法增益遮罩)施加至該聲響信號之對應副頻帶信號，同時亦將由雜訊減小引入之話音損失失真限制為一可接受臨限值準來執行雜訊減小。減小值且因此所執行之雜訊減小可跨越副頻帶信號變化。雜訊減小可係基於個別副頻帶信號之特性並且依據由雜訊減小引入之所察覺之話音損失失真。雜訊減小可經執行以聯合最佳化一音訊信號中之雜訊減小及語音品質。

本發明技術提供達到在一副頻帶信號中執行之雜訊減小之量之一下限(亦即，下臨限)。該雜訊減小下限用以限制該副頻帶信號內之話音損失失真之量。因此，在可能時，可在一副頻帶信號中執行大量雜訊減小。當諸如一不可接受之高話音損失失真等條件不允許一大量之雜訊減小時，雜訊減小可係較小。

由本系統執行之雜訊減小可係呈雜訊抑制及/或雜訊消除之形式。本系統可產生施加至初級聲響副頻帶信號以達成雜訊減小之減小值。該等減小值可實施為一增益遮罩，該增益遮罩與副頻帶信號相乘以抑制該等副頻帶信號中之雜訊分量之能量位準。該乘法過程稱為乘法雜訊抑制。在雜訊消除中，可藉由自混合副頻帶信號減去一雜訊參考副頻帶信號來得到減小值作為在一副頻帶信號中執行之雜訊

消除之量之一下限。

本系統可使該副頻帶中之雜訊分量之能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準。該殘餘雜訊目標位準可係固定的或慢慢地隨時間變化且在某些實施例中對於每一副頻帶信號係相同的。舉例而言，該殘餘雜訊目標位準可界定為該雜訊分量不再係可聽或可感知或者低於用以捕獲聲響信號之一麥克風之一自雜訊位準之一位準。作為另一實例，該殘餘雜訊目標位準可低於一分量之一雜訊閾，諸如，用以執行本文中所闡述之雜訊減小技術之一系統內之一內部AGC雜訊閾或基頻帶雜訊閾。

某些先前技術系統調用一廣義旁波消除器。該廣義旁波消除器用以識別一所接收信號包含之所期望信號及干涉信號。該等所期望信號傳播自一所期望位置且該等干涉信號傳播自其他位置。在意欲消除干涉之情況下，自該所接收信號減去該等干涉信號。此減去亦可引入話音損失失真及話音降級。

可對經組態以接收及/或提供諸如(但不限於)蜂巢式電話、電話聽筒、耳機及會議系統等音訊之任一音訊裝置實踐本發明技術之實施例。雖然將參考對一蜂巢式電話之操作闡述本發明技術之某些實施例，但可對任一音訊裝置實踐本發明技術。

圖1係其中可使用本發明技術之實施例之一環境之一圖解。一使用者可充當一音訊裝置104之一音訊(話音)源102。例示性音訊裝置104包含兩個麥克風：相對於音訊源

102之一初級麥克風106及定位於遠離初級麥克風106之一距離處之次級麥克風108。另一選擇係，音訊裝置104可包含一單個麥克風。在又其他實施例中，音訊裝置104可包含多於兩個麥克風，諸如(舉例而言)三、四、五、六、七、八、九、十或甚至更多個麥克風。

初級麥克風106及次級麥克風108可係全向性麥克風。另一選擇係，各實施例可利用其他形式之麥克風或聲響感測器。

當麥克風106及108自音訊源102接收聲音(亦即，聲響信號)時，麥克風106及108亦拾取雜訊110。雖然圖1中展示雜訊110來自一單個位置，但雜訊110可包含來自不同於音訊源102之位置之一個或多個位置之任何聲音且可包含混響及回音。雜訊110可係靜態雜訊、非靜態雜訊及/或靜態及非靜態雜訊兩者之一組合。

某些實施例可利用由兩個麥克風106及108接收之聲響信號之間的位準差(例如，能量差)。由於初級麥克風106必須比次級麥克風108更接近於音訊源102，因此對於初級麥克風106，強度位準係較高，從而導致在一話音/語音片段(舉例而言)期間初級麥克風106接收之一較大能量位準。

然後，可使用該位準差來按時間-頻率域鑑別話音及雜訊。另外之實施例可使用能量位準差及時間延遲之一組合來鑑別話音。基於雙耳線索編碼，可執行話音信號提取或話音增強。

圖2係一例示性音訊裝置104之一方塊圖。在所圖解說明

之實施例中，音訊裝置104包含一接收器200、一處理器202、初級麥克風106、一可選次級麥克風108、一音訊處理系統210及一輸出裝置206。音訊裝置104可包含為音訊裝置104操作所需之另外或其他組件。類似地，音訊裝置104可包含執行類似於或等效於圖2中所繪示之彼等組件之功能之較少組件。

處理器202可執行儲存於音訊裝置104中之一記憶體(圖2中未圖解說明)中之指令及模組以執行本文中所闡述之功能性，包含對一聲響信號之雜訊抑制。處理器202可包含實施為一處理單元之硬體及軟體，該處理單元可處理浮動點操作及處理器202之其他操作。

例示性接收器200係經組態以自一通信網路接收一信號之一聲響感測器。在某些實施例中，接收器200可包含一天線裝置。然後，可將信號轉送至音訊處理系統210以使用本文中所闡述之技術來減小雜訊，且將一音訊信號提供至輸出裝置206。本發明技術可用於音訊裝置104之發射路徑及接收路徑中之一者或兩者中。

音訊處理系統210經組態以經由自初級麥克風106及次級麥克風108自一聲響源接收聲響信號且處理該等聲響信號。處理可包含執行一聲響信號內之雜訊減小。下文更詳細地論述音訊處理系統210。可將初級麥克風106及次級麥克風108間隔開一距離以允許偵測其間的一能量位準差。可將由初級麥克風106及次級麥克風108接收之聲響信號轉換成電信號(亦即，初級電信號及次級電信號)。根據某些

實施例，該等電信號本身可由一類比至數位轉換器(未展示)轉換成數位信號以供處理。為出於清晰目的而區別聲響信號，由初級麥克風106接收之聲響信號在本文中稱為初級聲響信號，而由次級麥克風108接收之聲響信號在本文中稱為次級聲響信號。該初級聲響信號及該次級聲響信號可由音訊處理系統210處理以產生具有一經改良之信雜比之一信號。應注意，可僅利用初級麥克風106來實踐本文中所闡述之技術之各實施例。

輸出裝置206係將一音訊輸出提供至使用者之任一裝置。舉例而言，輸出裝置206可包含一揚聲器、一耳機或聽筒之一受話器或者一會議裝置上之一揚聲器。

在其中初級麥克風及次級麥克風係緊密間隔(例如，隔開1到2公分)之全向性麥克風之各種實施例中，可使用一波束形成技術來模擬向前及向後方向性麥克風。可使用位準差來按時間-頻率域鑑別話音及雜訊，此可用於雜訊減小中。

圖3係用於執行如本文中所闡述之雜訊減小之一例示性音訊處理系統210之一方塊圖。在例示性實施例中，音訊處理系統210體現於音訊裝置104內之一記憶體裝置內。音訊處理系統210可包含一頻率分析模組302、一特徵提取模組304、一源推斷引擎模組306、遮罩產生器模組308、雜訊消除器(NPNS)模組310、修改器模組312及重新建構器模組314。遮罩產生器模組308連同修改器模組312及雜訊消除器模組310在本文中亦稱為一雜訊減小模組。音訊處理

系統210可包含比圖3中所圖解說明之組件更多或更少之組件，且模組之功能性可組合或擴展至更少或額外模組中。例示性通信線圖解說明於圖3之各個模組之間及本文中之其他圖中。該等通信線既非意欲限制哪些模組以通信方式與其他模組耦合又非意欲限制在各模組之間傳遞之信號之數目及類型。

在操作中，將自初級麥克風106及次級麥克風108接收之聲響信號轉換為電信號，且透過頻率分析模組302處理該等電信號。在一項實施例中，頻率分析模組302獲取聲響信號且模仿由一濾波器組模擬之耳蝸(例如，耳蝸域)之頻率分析。頻率分析模組302將初級聲響信號及次級聲響信號中之每一者分離成兩個或更多個頻率副頻帶信號。一副頻帶信號係對一輸入信號之一濾波操作之結果，其中該濾波器之帶寬比由頻率分析模組302接收之信號之帶寬窄。另一選擇係，可使用諸如短時傅立葉變換(STFT)、副頻帶濾波器組、經調變之複合重疊變換、耳蝸模型、小波等其他濾波器來進行頻率分析及合成。由於大部分聲音(例如，聲響信號)係複合的且包含多於一個頻率，因此對聲響信號之一副頻帶分析確定在一訊框(例如，一預定時間週期)期間什麼個別頻率存在於該複合聲響信號之每一副頻帶中。舉例而言，一訊框之長度可係4毫秒、8毫秒或某一其他時間長度。在某些實施例中，可根本不存在訊框。結果可包含一快耳蝸變換(FCT)域中之副頻帶信號。

將副頻帶訊框信號自頻率分析模組302提供至一分析路

徑子系統320且提供至一信號路徑子系統330。分析路徑子系統320可處理該信號以識別信號特徵、區分該等副頻帶信號之話音分量與雜訊分量且產生一信號修改器。信號路徑子系統330負責藉由施加一雜訊消除器或一修改器(諸如,於分析路徑子系統320中產生之一乘法增益遮罩)來修改初級聲響信號之副頻帶信號。該修改可減小雜訊且保存該等副頻帶信號之所期望話音分量。

信號路徑子系統330包含NPNS模組310及修改器模組312。NPNS模組310自頻率分析模組302接收副頻帶訊框信號。NPNS模組310可自初級聲響信號之一個或多個副頻帶信號減去(亦即,消除)雜訊分量。如此,NPNS模組310可輸出初級信號中之雜訊分量之副頻帶估計及呈減去雜訊之副頻帶信號之形式之話音分量之副頻帶估計。

可以各種方式實施NPNS模組310。在某些實施例中,可以一單個NPNS模組實施NPNS模組310。另一選擇係,NPNS模組310可包含(舉例而言)可以一級聯方式配置之兩個或更多個NPNS模組。

NPNS模組310可藉由利用一減法演算法來為兩個麥克風組態(舉例而言,基於源位置)提供雜訊消除。其亦可用以提供回音消除。由於通常可在具有極少或無語音品質下降之情況下達成雜訊及回音消除,因此由NPNS模組310執行之處理可導致藉由隨後之後濾波及乘法階段接收之初級聲響信號之一增加之SNR。所執行之雜訊消除之量可相依於雜訊源之擴散及麥克風之間的距離。此等兩者有助於麥克

風之間的雜訊之相干性，其中較大相干性導致較佳消除。

在某些實施例中由雜訊消除器模組310執行之雜訊消除之一實例揭示於2008年6月30日提出申請、標題為「System and Method for Providing Noise Suppression Utilizing Null Processing Noise Subtraction」之美國專利申請案第12/215,980號；2009年4月13日提出申請、標題為「Adaptive Noise Cancellation」之美國申請案第12/422,917號及2010年1月26日提出申請、標題為「Adaptive Noise Reduction Using Level Cues」之美國申請案第12/693,998號中，該等申請案之揭示內容各自以引用方式併入本文中。

分析路徑子系統320之特徵提取模組304接收自由頻率分析模組302提供之初級聲響信號及次級聲響信號得到之副頻帶訊框信號。特徵提取模組304接收NPNS模組310之輸出且計算該等副頻帶信號之能量估計、該初級聲響信號與該次級聲響信號之間的麥克風間位準差(ILD)、該初級麥克風及次級麥克風之自雜訊估計。特徵提取模組304亦可計算其他模組需要之其他單耳或雙耳特徵，諸如麥克風信號之間的音調估計及交叉相關性。特徵提取模組304可既將輸入提供至NPNS模組310又處理來自NPNS模組310之輸出。

特徵提取模組304可計算該初級聲響信號及次級聲響信號之副頻帶信號之能量位準及來自該等能量位準之一麥克風間位準差(ILD)。可由特徵提取模組304內之一ILD模組

確定該ILD。

確定能量位準估計及麥克風間位準差更詳細地論述於標題為「System and Method for Utilizing Inter-Microphone Level Differences for Speech Enhancement」之美國專利申請案第11/343,524號中，該申請案以引用方式併入本文中。

源推斷引擎模組306可處理訊框能量估計以計算雜訊估計且可得到副頻帶信號中之雜訊及話音之模型。源推斷引擎模組306自適應地估計聲響源之屬性，諸如其NPNS模組310之輸出信號之能譜。能譜屬性可用以在遮罩產生器模組308中產生一乘法遮罩。

源推斷引擎模組306可自特徵提取模組304接收ILD且追蹤目標音訊源102之ILD可能性分佈或「叢集」、背景雜訊及(視情況)回音。當在無任何原則性損失之情況下忽略回音時，當源分佈及雜訊ILD分佈係非重疊時，可規定兩種分佈之間的一分類邊界或優勢臨限。該分類邊界或優勢臨限用以在SNR係充分正之情況下將信號分類為話音或在SNR係充分負之情況下將信號分類為雜訊。此分類可係按照副頻帶及時間訊框作為一優勢遮罩而確定，且由一叢集追蹤器模組輸出至一源推斷引擎模組306內之一雜訊估計器模組。

該叢集追蹤器模組可按照副頻帶產生一雜訊/話音分類信號且將該分類提供至NPNS模組310。在某些實施例中，該分類係指示雜訊與話音之間的區別之一控制信號。

NPNS 模組 310 可利用該等分類信號來估計所接收之麥克風能量估計信號中之雜訊。在某些實施例中，可將叢集追蹤器模組之結果轉發至源推斷引擎模組 306 內之雜訊估計模組。換言之，提供一當前雜訊估計連同其中可定位該雜訊之能譜中之位置以用於在音訊處理系統 210 內處理一雜訊信號。

由一叢集追蹤器模組追蹤叢集之一實例揭示於 2007 年 12 月 21 日提出申請、標題為「System and method for Adaptive Classification of Audio Sources」之美國專利申請案第 12/004,897 號中，該申請案之揭示內容以引用方式併入本文中。

源推斷引擎模組 306 可包含一雜訊估計模組，其可自該叢集追蹤器模組接收一雜訊/話音分類控制信號且接收 NPNS 模組 310 之輸出以估計雜訊 $N(t,w)$ 。將由雜訊估計模組確定之雜訊估計提供至遮罩產生器模組 308。在某些實施例中，遮罩產生器模組 308 接收 NPNS 模組 310 之雜訊估計輸出及該叢集追蹤器模組之一輸出。

源推斷引擎模組 306 中之雜訊估計模組可包含一 ILD 雜訊估計器及一靜態雜訊估計器。在一項實施例中，將該等雜訊估計與一最大值 (\max) 運算組合，以使得由經組合雜訊估計產生之雜訊抑制效能係至少個別雜訊估計之效能。ILD 雜訊估計係由優勢遮罩及 NPNS 模組 310 輸出信號能量得到。

遮罩產生器模組 308 接收如由源推斷引擎模組 306 所估計之副頻帶話音分量及雜訊分量之模型。可自初級頻譜之能

量估計中減去每一副頻帶信號之雜訊頻譜之雜訊估計以推斷一話音頻譜。遮罩產生器模組308可確定初級聲響信號之副頻帶信號之一增益遮罩且將該增益遮罩提供至修改器模組312。修改器模組312使該等增益遮罩相乘為由NPNS模組310輸出之初級聲響信號之減去雜訊之副頻帶信號。施加該遮罩減小初級聲響信號之副頻帶信號中之雜訊分量之能量位準且執行雜訊減小。

如下文更詳細地闡述，自遮罩產生器模組308輸出之增益遮罩之值係相依於時間及副頻帶信號的且在每副頻帶之基礎上最佳化雜訊減小。雜訊減小可經受話音損失失真遵循一可容許臨限限制之約束。該臨限限制可係基於諸多因素，諸如(舉例而言)一語音品質最佳化抑制(VQOS)位準。VQOS位準係由雜訊減小引入之副頻帶信號之話音損失失真之一所估計最大臨限位準。VQOS係可調的且考慮副頻帶信號之性質，藉此為系統及聲響設計者提供完全設計靈活性。確定在一副頻帶信號中執行之雜訊減小之量之一下限易受VQOS臨限影響，藉此限制該副頻帶信號之話音損失失真之量。因此，在可能時，可在一副頻帶信號中執行大量雜訊減小。當諸如一不可接受之高話音損失失真等條件不允許該大量雜訊減小時，雜訊減小可係較小。

在各實施例中，可使該副頻帶信號中之雜訊分量之能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準。該殘餘雜訊目標位準可係固定的或慢慢地隨時間變化。在某些實施例中，該殘餘雜訊目標位準對於每一副頻帶信號係相同的。舉例

而言，此一目標位準可係該雜訊分量不再係可聽或可感知之一位準或低於用以捕初級獲聲響信號之一麥克風之一自雜訊位準。作為另一實例，該殘餘雜訊目標位準可低於一分量之一雜訊閘，諸如，實施本文中所闡述之雜訊減小技術之一系統內之一內部AGC雜訊閘或基頻帶雜訊閘。

重新建構器模組314可將來自耳蝸域之經遮蔽頻率副頻帶信號轉換回至時域中。該轉換可包含使經遮蔽頻率副頻帶信號與相移信號相加。另一選擇係，該轉換可包含使經遮蔽頻率副頻帶信號與耳蝸頻道之一反頻率相乘。一旦完成至時域之轉換，經合成聲響信號即可經由輸出裝置206輸出至使用者及/或提供至一編解碼器以供編碼。

在某些實施例中，可執行經合成時域聲響信號之額外後處理。舉例而言，可在將該經合成聲響信號提供至使用者之前將由一舒適雜訊產生器產生之舒適雜訊相加至該信號。舒適雜訊可係一傾聽者通常不可辨別之一均勻持續雜訊(例如，粉紅色雜訊)。可將此舒適雜訊相加至該經合成聲響信號以加強一可聽度臨限且遮蔽低位準非靜態輸出雜訊分量。在某些實施例中，該舒適雜訊位準可經挑選而恰好高於一可聽度臨限且可係可由一使用者設定。在某些實施例中，遮罩產生器模組308可以到達舒適雜訊之位準以產生將雜訊抑制至舒適雜訊處或低於舒適雜訊之一位準之增益遮罩。

圖3之系統可處理由一音訊裝置處理之數個類型之信號。該系統可適用於經由一個或多個麥克風接收之聲響信

號。該系統亦可處理透過一天線或其他連接接收之信號，諸如一數位 Rx 信號。

圖 4 係遮罩產生器模組 308 之一例示性方塊圖。遮罩產生器模組 308 可包含一維納濾波器模組 400、遮罩平滑器模組 402、信雜比 (SNR) 估計器模組 404、VQOS 映射器模組 406、殘餘雜訊目標抑制器 (RNTS) 估計器模組 408 及一增益調和器 (gain moderator) 模組 410。遮罩產生器模組 308 可包含比圖 4 中所圖解說明之組件更多或更少之組件，且模組之功能性可組合或擴展至較少或額外模組中。

維納濾波器模組 400 計算初級聲響信號之每一副頻帶信號之維納濾波器增益遮罩值 $G_{wf}(t, \omega)$ 。該等增益遮罩值可係基於時間訊框 t 期間之雜訊及話音短時功率頻譜密度及副頻帶信號指數 \dot{u} 。此可以數學方式表示為：

$$G_{wf}(t, \omega) = \frac{P_s(t, \omega)}{P_s(t, \omega) + P_n(t, \omega)}$$

P_s 係時間訊框 t 期間之初級聲響信號之副頻帶信號 ω 中之話音之所估計功率頻譜密度。 P_n 係時間訊框 t 期間之初級聲響信號之副頻帶信號 ω 中之雜訊之所估計功率頻譜密度。如上文所闡述， P_n 可係由源推斷引擎模組 306 計算。 P_s 可以數學方式計算為：

$$\begin{aligned} P_s(t, \omega) &= \hat{P}_s(t-1, \omega) + \lambda_s \cdot (P_y(t, \omega) - P_n(t, \omega) - \hat{P}_s(t-1, \omega)) \\ \hat{P}_s(t, \omega) &= P_y(t, \omega) \cdot (G_{wf}(t, \omega))^2 \end{aligned}$$

λ_s 係一階遞迴 IIR 濾波器或洩漏積分器之遺忘因子， P_y 係由如上文所闡述之 NPNS 模組 310 輸出之初級聲響信號之功率

頻譜密度。依據一感知性感測，由話音及雜訊估計得到之維納濾波器增益遮罩值 $G_w(t, \omega)$ 可不係最佳的。即，該維納濾波器通常可經組態以最小化某些數學誤差量，而不考慮一使用者對任何所得話音失真之感知力。因此，可由於使用維納濾波器增益遮罩值之雜訊抑制之一負面效應而引入一定量之話音失真。舉例而言，能量低於雜訊之話音分量通常最終受到雜訊抑制器之抑制，此導致察覺為話音失真之輸出話音頻譜之一修改。當雜訊位準升高且該雜訊抑制器使更多話音分量衰減時，此話音降級將變得更嚴重。即，當SNR變低時，通常更多話音分量被隱藏於雜訊中或被視為雜訊，且因此存在更多所得話音損失失真。在某些實施例中，可利用頻譜減法或伊弗雷姆-馬拉(Ephraim-Malah)公式或者用於基於話音及雜訊PSD確定一初始增益值之其他機制。

為限制由遮罩施加所致之話音失真之量，可使用一感知地得到之增益下限 $G_b(t, \omega)$ 為維納增益值設定下限：

$$G_n(t, \omega) = \max(G_w(t, \omega), G_b(t, \omega))$$

其中 $G_n(t, \omega)$ 係雜訊抑制遮罩，且 $G_b(t, \omega)$ 係彼副頻帶信號中之瞬時SNR、頻率、功率及VQOS位準之一複合函數。增益下限係利用如下文所論述之VQOS映射器模組406及RNTS估計器模組408而得到。

維納濾波器模組400亦可包含一全局語音活動偵測器(VAD)及一用於每一副頻帶之副頻帶VAD或「VAD遮罩」。全局VAD及副頻帶VAD遮罩可由遮罩產生器模組308使

用，例如，用於遮罩平滑器模組402內，及用於遮罩產生器模組308外部，例如，一自動增益控制(AGC)。副頻帶VAD遮罩及全局VAD係直接自維納增益得到的：

$$\begin{aligned} M_{vad}(t, \omega) &= G_{wvf}(t, \omega) > g_1 \\ n(t) &= \sum_{\omega} M_{vad}(t, \omega) \\ VAD(t) &= (n(t) > n_1) - (n(t) < n_2) \end{aligned}$$

其中 g_1 係一增益臨限， n_1 及 n_2 係其中VAD遮罩必須指示有效話音之副頻帶之數目之臨限且 $n_1 > n_2$ 。因此，VAD係3方面的，其中 $VAD(t)=1$ 指示一話音訊框， $VAD(t)=-1$ 指示一雜訊訊框且 $VAD(t)=0$ 係(非決定性地)一話音訊框或一雜訊訊框。由於VAD及VAD遮罩係由維納濾波器增益得到的，因此其係獨立於增益下限及VQOS位準。舉例而言，此有利於甚至在雜訊抑制之量變化時獲得類似AGC行為。

SNR估計器模組404接收一特定副頻帶中之一雜訊分量及話音分量之能量估計且計算初級聲響信號之SNR/副頻帶信號。將所計算之SNR/副頻帶提供至VQOS映射器模組406及RNTS估計器模組408且由VQOS映射器模組406及RNTS估計器模組408使用以計算感知地得到之增益下限，如下文所闡述。

在所圖解說明之實施例中，SNR估計器模組404計算瞬時SNR作為長期峰值話音能量 $\tilde{P}_s(t, \omega)$ 與瞬時雜訊能量 $\hat{P}_n(t, \omega)$ 之比率。

$$SNR(t, \omega) \propto \frac{\tilde{P}_s(t, \omega)}{\hat{P}_n(t, \omega)}$$

$\tilde{P}_s(t, \omega)$ 可基於輸入瞬時話音功率估計及雜訊功率估計 P_n

(t, ω)而使用若干機制中之一者或多者來確定 $\hat{P}_s(t, \omega)$ 。該等機制可包含一峰值話音位準追蹤器、話音信號之動態範圍之最高 x dB之平均話音能量，在話音位準急劇下降之後(例如，在喊叫之後)重設該話音位準追蹤器，在低頻率(其可低於講話者之基頻分量)下將下限施加至話音估計，使話音功率及雜訊功率跨越副頻帶平滑化且將固定偏移相加至話音功率估計及SNR以使得其匹配一組諭示混合體之校正值。

SNR估計器模組404亦可計算一全局SNR(跨越所有副頻帶信號)。此可用於系統210內之其他模組中或可組態為OS之一輸出API以用於控制音訊裝置104之其他功能。

VQOS映射器模組406確定每一副頻帶信號之最小增益下限 $\hat{G}_b(t, \omega)$ 。該最小增益下限經受所引入感知性話音損失失真應不高於如由所規定之VQOS位準確定之一可容許臨限值之約束。最大抑制值($\hat{G}_b(t, \omega)$ 之反數)跨越該等副頻帶信號變化且係基於每一副頻帶信號之頻率及SNR以及VQOS位準而確定。

每一副頻帶信號之最小增益下限可以數學方式表示為：

$$\hat{G}_b(t, \omega) \equiv f(\text{VQOS}, \omega, \text{SNR}(t, \omega))$$

VQOS位準界定最大可容許話音損失失真。VQOS位準可係可自話音失真之若干臨限值準中選擇或調整。如此，VQOS位準考慮初級聲響信號之性質且為系統及聲響設計者提供完全設計靈活性。

在所圖解說明之實施例中，使用儲存於音訊裝置104中

之記憶體中之查找表來確定每一副頻帶信號之最小增益下限 $\hat{G}_b(t, \omega)$ 。

按照經驗，可使用主觀性話音品質評估測試來產生該等查找表。舉例而言，傾聽者可針對各個抑制位準及信雜比評定音訊信號之話音損失失真(VQOS位準)之位準。然後，作為音訊信號品質之一主觀方法，可使用此等評定來產生查找表。在某些實施例中，亦可使用諸如用於使用電腦化技術來估計音訊信號品質之客觀方法之使用等替代技術來產生查找表。

在一項實施例中，可將話音損失失真之位準界定為：

VQOS位準	話音損失失真(SLD)
0	無話音失真
2	無可感知話音失真
4	幾乎無可感知話音失真
6	可感知但不過度之話音失真
8	稍微過度之話音失真
10	過度之話音失真

在此實例中，VQOS位準0對應於零抑制，因此其實際上係該雜訊抑制器之一旁路。以上所識別位準之間的VQOS位準(諸如，VQOS位準4與6之間的VQOS位準5)之查找表可由該等位準之間的插值來確定。話音失真之位準亦可延伸超過過度之話音失真。由於VQOS位準10在以上實例中表示過度之話音失真，因此高於10之每一位準可表示為固定數目之dB額外雜訊抑制，諸如3 dB。

圖5係依據副頻帶信號之信雜比及中心頻率之VQOS位準

2、4、6、8及10之最大抑制值(最小 $\hat{G}_b(t, \omega)$ 之反數)之例示性查找表之一圖解。該等表指示在獲得某一位準(level)之話音失真之前的最大可達成抑制值，如圖5中所圖解說明之每一表之標題所指示。舉例而言，對於18 dB之一信雜比、0.5 kHz之一子頻率中心頻率及VQOS位準2，最大可達成抑制值係約18 dB。當將抑制值增加至18 dB以上時，話音失真多於「無可感知話音失真」。如上文所闡述，該等查找表中之值可係按照經驗而確定且可根據實施例而變化。

圖5中之查找表圖解說明三種行為。第一，可達成之最大抑制隨VQOS位準而單調地增加。第二，可達成之最大抑制隨副頻帶信號SNR而單調地增加。第三，一給定量之抑制導致高頻率下之話音損失失真多於低頻率下之話音損失失真。

如此，VQOS映射器模組406係基於一感知性模型，該感知性模型維持話音損失失真低於某一可容許臨限位準，但同時最大化跨越SNR及雜訊類型之抑制之量。因此，在可能時，可在一副頻帶信號中執行大量雜訊抑制。當諸如一不可接受之高話音損失失真等條件不允許該大量雜訊減小時，雜訊抑制可係較小。

參考回至圖4，RNTS估計器模組408確定最終增益下限 $G_b(t, \omega)$ 。由VQOS映射器模組406提供之最小增益下限 $\hat{G}_b(t, \omega)$ 經受使每一副頻帶信號中之雜訊分量之能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準(RNTL)之約束。如下文更詳細地

闡述，在某些例項中，由VQOS映射器模組406提供之最小增益下限可低於使殘餘雜訊低於RNTL所需之下限。因此，使用由VQOS映射器模組406提供之最小增益下限可導致比達成殘餘雜訊低於RNTL之目的所需之話音損失失真多之話音損失失真。在此一情形下，RNTS估計器模組408限制最小增益下限，藉此在抑制及所得話音損失失真上進行補償。舉例而言，可排他地基於所估計SNR及VQOS位準來確定增益下限之一第一值。可基於使副頻帶信號中之雜訊分量之能量位準減小至RNTL來確定增益下限之一第二值。然後，可藉由選擇兩個抑制值中之較小者來確定最終GLB， $G_b(t, \omega)$ 。

可進一步限制最終增益下限以使得所施加之最大抑制不導致在雜訊分量之能量位準 $P_n(t, \omega)$ 低於RNTL之能量位準 $P_{mt}(t, \omega)$ 之情況下減小雜訊。即，在能量位準已低於RNTL之情況下，最終增益下限係1。在此一情形下，最終增益下限可以數學方式表示為：

$$G_b(t, \omega) = \max\left(\min\left(1, \frac{P_{mt}(t, \omega)}{P_n(t, \omega)}\right), \hat{G}_b(t, \omega)\right)$$

在較低SNR下，殘餘雜訊可係可聽的，此乃因通常為增益下限設定下限以避免過度之話音損失失真，如上文相對於VQOS映射器模組406所論述。然而，在較高SNR下，可使殘餘雜訊完全聽不見；事實上由VQOS映射器模組406提供之最小增益下限可低於使雜訊聽不見所需之下限。因此，使用由VQOS映射器模組406提供之最小增益下限可導

致比達成殘餘雜訊低於RNTL之目的所需之話音損失失真多之話音損失失真。在此一情形下，RNTS估計器模組408限制最小GLB，藉此在抑制上進行補償。

對RNTL之挑選相依於系統之目的。RNTL可係靜態或自適應性的、相依於頻率的或一標量，或者在一校準時間處進行計算或可透過相依於可選裝置之參數或應用程式介面(API)而設定。在某些實施例中，RNTL對於每一副頻帶信號係相同的。舉例而言，RNTL可界定為該雜訊分量不再係可感知或低於用以捕獲初級聲響信號之初級麥克風106之一自雜訊位準能量估計 P_{msn} 之一位準。該子雜訊位準能量估計可係預校準的或由特徵提取模組304得到。作為另一實例，RNTL可低於一分量之一雜訊閾，諸如，用以執行本文中所闡述之雜訊減小技術之一系統內之一內部AGC雜訊閾或基頻帶雜訊閾。

將雜訊分量減小至一殘餘雜訊目標位準提供數個有益效應。第一，該殘餘雜訊係「經白化的」，亦即，其隨時間過去而具有一較平滑且較恆定幅度頻譜，以使得聽起來較不令人討厭且更像舒適雜訊。第二，當用一編解碼進行編碼(包含不連續發射(DTX))時，該「白化」效應導致引入隨時間過去而調變不大。若該編解碼器正接收隨時間過去而調變極大之殘餘雜訊，則該編解碼器可不正確地將該殘餘雜訊中之某些雜訊識別且編碼為話音，從而導致將雜訊之可聽叢發注入至減小雜訊之信號中。隨時間過去而調變之減小亦減小對信號進行編碼所需之MIPS之量，此節省

電力。隨時間過去而調變之減小進一步導致經編碼信號之較少位元/訊框，此亦減小發射經編碼信號所需之電力且有效地增加攜載經編碼信號之一網路所使用之網路容量。

圖6圖解說明依據不同VQOS位準之副頻帶SNR之例示性抑制值。在圖6中，圖解說明分別具有0.2 kHz、1 kHz及5 kHz之中心頻率之副頻帶信號之例示性抑制值。該等例示性抑制值係如自殘餘雜訊目標抑制器估計器模組408輸出之最終增益下限 $G_b(t, \omega)$ 之反數。圖6中之每一標繪圖中之標有RNTS之傾斜虛線指示使每一副頻帶信號之殘餘雜訊低於一給定殘餘雜訊目標位準所需之最小抑制。在此特定實例中，該殘餘雜訊目標位準係頻譜平整的。

實線係如由殘餘雜訊目標抑制器估計器模組408確定之每一副頻帶信號之實際抑制值。自實線延伸且在標有RNTS之線上面之虛線展示不存在由RNTS估計器模組408強加之殘餘雜訊目標位準約束時之每一副頻帶信號之抑制值。舉例而言，在無殘餘雜訊目標位準約束之情況下，該抑制值在所圖解說明之實例中針對2之一VQOS位準、24 dB之一SNR及0.2 kHz之一副頻帶中心頻率將係約48 dB。相比之下，在殘餘雜訊目標位準約束之情況下，最終抑制值係約26 dB。

如圖6中所圖解說明，高SNR值下之抑制受到由RNTS估計器模組408強加之殘餘雜訊目標位準之限制。在中等SNR值下，可在達到可接受話音損失失真臨限值之前施加相對高限制。在低SNR下，該抑制主要受到由雜訊減小

引入之話音損失失真之限制，因此該抑制係相對小。

圖7係一例示性輸入話音功率頻譜700、雜訊功率頻譜710及RNTL 720之跨越副頻帶之最終增益下限 $G_b(t, \omega)$ 。在所圖解說明之實例中，將頻率 f_1 下之最終增益下限限制為小於將雜訊功率710減小為RNTL 720所需之抑制值之一抑制值。因此， f_1 下之殘餘雜訊功率高於RNTL 720。頻率 f_2 下之最終增益下限導致雜訊功率710之抑制下降至RNTL 720，且因此由殘餘雜訊目標抑制器估計器模組408使用上文所闡述之技術來限制頻率 f_2 下之最終增益下限。在頻率 f_3 下，雜訊功率710小於RNTL 720。因此，在頻率 f_3 下，最終增益下限係1以使得不施加限制且不改變雜訊功率710。

參考回至圖4，亦將來自維納濾波器模組400之維納增益值提供至可選遮罩平滑器模組402。遮罩平滑器模組402執行該等維納增益值之暫時平滑化，此有助於減小音樂式雜訊。該等維納增益值可迅速改變(例如，自一個訊框至下一訊框)且話音及雜訊估計可在每一訊框之間極大地變化。因此，按現狀使用維納增益值可導致非自然信號(例如，不連續性、尖頭信號、瞬變現象等)。因此，可在遮罩平滑器模組402中執行可選濾波器平滑化以暫時使維納增益值平滑化。

然後，增益調和器模組410維持一限制或下限、經平滑化之維納增益值及由殘餘雜訊目標抑制器估計器模組408提供之增益下限。此係用於調和遮罩以使得其不使話音嚴

重失真。此可以數學方式表示為：

$$G_a(t, \omega) = \max(G_{w_f}(t, \omega), G_b(t, \omega))$$

然後，將每一副頻帶信號之最終增益下限自增益調和器模組410提供至修改器模組312。如上文所論述，修改器模組312使該等增益下限與初級聲響信號(由NPNS模組310輸出)之減去雜訊之副頻帶信號相乘。此乘法過程減小初級聲響信號之副頻帶信號中之雜訊分量之能量位準，藉此導致雜訊減小。

圖8係用於執行一聲響信號之雜訊減小之一例示性方法之一流程圖。可以任一次序執行圖8之每一步驟，且圖8之方法可包含除所圖解說明之步驟以外之額外步驟或比所圖解說明之步驟少之步驟。

在步驟802中，由初級麥克風106及次級麥克風108接收聲響信號。在例示性實施例中，將該等聲響信號轉換成數位格式以供處理。在某些實施例中，自多於兩個或少於兩個麥克風接收聲響信號。

然後，在步驟804中對該等聲響信號執行頻率分析以將該等聲響信號分離成若干副頻帶信號。該頻率分析可利用一濾波器組或(舉例而言)一離散傅立葉變換或離散餘弦變換。

在步驟806中，計算在初級麥克風及次級麥克風兩者處接收之聲響信號之副頻帶信號之能譜。一旦計算能量估計，即在步驟808中計算麥克風間位準差(ILD)。在一項實施例中，基於初級聲響信號及次級聲響信號兩者之能量估

計(亦即，能譜)計算ILD。

在步驟810中自適應地分類話音分量與雜訊分量。步驟810包含分析所接收之能量估計及(若可用)ILD以區分一聲響信號中之話音與雜訊。

在步驟812處確定該等副頻帶信號之雜訊頻譜。在各實施例中，每一副頻帶信號之雜訊估計係基於在初級麥克風106處接收之初級聲響信號。該雜訊估計可係基於自初級麥克風106接收之初級聲響信號之副頻帶信號之當前能量估計及一先前所計算之雜訊估計。在確定雜訊估計時，根據例示性實施例，可在ILD增加時將該雜訊估計凍結或減慢。

在步驟813中，執行雜訊消除。在步驟814中，執行雜訊抑制。下文相對於圖9更詳細地論述雜訊抑制過程。然後，可在步驟816中將抑制雜訊之聲響信號輸出至使用者。在某些實施例中，將數位聲響信號轉換成一類比信號以供輸出。舉例而言，該輸出可係經由一揚聲器、受話器或其他類似裝置。

圖9係用於執行一聲響信號之雜訊抑制之一例示性方法之一流程圖。可以任一次序執行圖9之每一步驟，且圖9之方法可包含除所圖解說明之步驟以外之額外步驟或比所圖解說明之步驟少之步驟。

在步驟900處計算每一副頻帶信號之維納濾波器增益。在步驟901處計算初級聲響信號內之每一副頻帶信號之所估計信雜比。SNR可係瞬時SNR，表示為長期峰值話音能

量與瞬時雜訊能量之比率。

可在步驟902處基於每一副頻帶信號之所估計SNR來確定每一副頻帶信號之最小增益下限 $\hat{G}_b(t, \omega)$ 。確定該最小增益下限以使得所引入之感知性話音損失失真不高於一可容許臨限值。可藉由規定之VQOS位準或基於某些其他準則來確定該容許臨限值。

在步驟904處，確定每一副頻帶信號之最終增益下限。可藉由限制最小增益下限來確定最終增益下限。該最終增益下限經受將每一副頻帶信號中之雜訊分量之能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準之約束。

在步驟906處，將每一副頻帶信號之最終增益下限及維納濾波器增益之最大值乘以由NPNS模組310輸出之初級聲響信號之對應減去雜訊之副頻帶信號。該乘法減小減去雜訊之副頻帶信號中之雜訊之位準，從而導致雜訊減小。

在步驟908處，將該初級聲響信號之經遮蔽副頻帶信號轉換回至時域中。例示性轉換技術將耳蝸頻道之一反頻率施加至經遮蔽副頻帶信號以合成經遮蔽副頻帶信號。在步驟908中，亦可執行額外後處理，諸如施加舒適雜訊。在各種實施例中，經由一加法器施加舒適雜訊。

本文中所闡述之雜訊減小技術將減小值實施為與副頻帶信號相乘之增益遮罩以抑制該等副頻帶信號中之雜訊分量之能量位準。此過程稱為乘法雜訊抑制。在各實施例中，本文中所闡述之雜訊減小技術亦可或另一選擇係用於減法雜訊消除過程中。在此一情形下，可得到該等減小值以

(舉例而言)藉由控制一可選地消除雜訊之副頻帶信號與原始帶雜訊之初級副頻帶信號之間的交叉淡變之值來為在一副頻帶信號中執行之雜訊消除之量提供一下限。舉例而言，可在NPNS模組310中實施此減法雜訊消除過程。

可包含上文所闡述之模組(包含相對於圖3及4所論述之模組)作為儲存於諸如一機器可讀媒體(例如，電腦可讀媒體)之一儲存媒體中之指令。可由處理器202擷取且執行此等指令以執行本文中所述之功能性。指令之某些實例包含軟體、程式碼及韌體。儲存媒體之某些實例包含記憶體裝置及積體電路。

雖然參考上文詳述之較佳實施例及實例揭示了本發明，但應理解，此等實例意欲係一說明性意義而非一限制意義。預期熟習此項技術者將易於想起將在本發明之精神及以下申請專利範圍之範疇內之若干修改及組合形式。

【圖式簡單說明】

圖1係其中可使用本發明技術之實施例之一環境之一圖解。

圖2係一例示性音訊裝置之一方塊圖。

圖3係一例示性音訊處理系統之一方塊圖。

圖4係一例示性遮罩產生器模組之一方塊圖。

圖5係最大抑制值之例示性查找表之一圖解。

圖6圖解說明不同話音損失失真位準之例示性抑制值。

圖7係跨越副頻帶之最終增益下限之一圖解。

圖8係用於執行一聲響信號之雜訊減小之一例示性方法

之一流程圖。

圖9係用於執行一聲響信號之雜訊抑制之一例示性方法之一流程圖。

【主要元件符號說明】

102	音訊(話音)源
104	音訊裝置
106	初級麥克風
108	次級麥克風
200	接收器
202	處理器
206	輸出裝置
210	音訊處理系統
302	頻率分析模組
304	特徵提取模組
306	源推斷引擎模組
308	遮罩產生器模組
310	雜訊消除器模組
312	修改器模組
314	重新建構器模組
320	分析路徑子系統
330	信號路徑子系統
400	維納(Wiener)濾波器模組
402	遮罩平滑器模組
404	信雜比估計器模組

406	語音品質最佳化抑制映射器模組
408	殘餘雜訊目標抑制器估計器模組
410	增益調和器模組

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：100113589

※申請日：100.4.19

※IPC 分類：G10L 21/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

於單聲道或多聲道麥克風系統中將雜訊減小及語音品質聯合最佳化之方法

METHOD FOR JOINTLY OPTIMIZING NOISE REDUCTION AND VOICE QUALITY IN A MONO OR MULTI-MICROPHONE SYSTEM

二、中文發明摘要：

本發明技術提供一聲響信號之自適應性雜訊減小，其使用一精密控制等級來平衡話音損失失真與雜訊減小之間的折衷。該聲響信號之一副頻帶信號中之一雜訊分量之能量位準係基於該副頻帶信號之一所估計信雜比且進一步基於該副頻帶信號中之一所估計話音失真臨限值而減小。在各實施例中，可使該副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準。此一目標位準可界定為該雜訊分量不再係可感知之一位準。

三、英文發明摘要：

The present technology provides adaptive noise reduction of an acoustic signal using a sophisticated level of control to balance the tradeoff between speech loss distortion and noise reduction. The energy level of a noise component in a sub-band signal of the acoustic signal is reduced based on an estimated signal-to-noise ratio of the sub-band signal, and further on an estimated threshold level of speech distortion in the sub-band signal. In embodiments, the energy level of the noise component in the sub-band signal may be reduced to no less than a residual noise target level. Such a target level may be defined as a level at which the noise component ceases to be perceptible.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於減小一聲響信號內之雜訊之方法，其包括：
接收一聲響信號；
將該聲響信號分離成複數個副頻帶信號；及
將一減小值施加至該複數個副頻帶信號中之一副頻帶信號以減小該副頻帶信號中之一雜訊分量之一能量位準，該減小值係基於該副頻帶信號之一所估計信雜比且進一步基於該副頻帶信號中之一所估計話音損失失真臨限值位準。
2. 如請求項1之方法，其中施加該減小值包括：基於該減小值執行該副頻帶信號之雜訊消除。
3. 如請求項1之方法，其中施加該減小值包括：將該減小值與該副頻帶信號相乘。
4. 如請求項2之方法，其進一步包括將一第二減小值與該副頻帶信號相乘以進一步減小該雜訊分量之該能量位準。
5. 如請求項1之方法，其中將該副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準。
6. 如請求項5之方法，其進一步包括：
基於該所估計信雜比及該所估計話音損失失真臨限值位準來確定該減小值之一第一值；及
基於將該副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準減小為該殘餘雜訊目標位準來確定該減小值之一第二值；
及；

選擇該第一值及該第二值中之一者作為該減小值。

7. 如請求項6之方法，其進一步包括在施加該減小值之後將該經分離聲響信號編碼。
8. 如請求項5之方法，其中該殘餘雜訊目標位準係低於一可聽位準。
9. 如請求項5之方法，其中在第二副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準係小於該殘餘雜訊目標位準之情況下，該第二減小值係1。
10. 如請求項1之方法，其中該減小值係進一步基於該雜訊分量及該副頻帶信號中之一話音分量之所估計功率頻譜密度。
11. 一種其上體現有一程式之電腦可讀儲存媒體，該程式係可由一處理器執行以執行用於減小一聲響信號內之雜訊之一方法，該方法包括：
 - 接收一聲響信號；
 - 將該聲響信號分離成複數個副頻帶信號；及
 - 將一減小值施加至該複數個副頻帶信號中之一副頻帶信號以減小該副頻帶信號中之一雜訊分量之一能量位準，該減小值係基於該副頻帶信號之一所估計信雜比且進一步基於該副頻帶信號中之一所估計話音損失失真臨限值。
12. 如請求項11之電腦可讀儲存媒體，其中施加該減小值包括：基於該減小值執行該副頻帶信號之雜訊消除。
13. 如請求項11之電腦可讀儲存媒體，其中施加該減小值包

括：將該減小值與該副頻帶信號相乘。

14. 如請求項11之電腦可讀儲存媒體，其中將該副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準減小為不小於一殘餘雜訊目標位準。

15. 如請求項14之電腦可讀儲存媒體，其進一步包括：

基於該所估計信雜比及該所估計話音損失失真臨限值來確定該減小值之一第一值；

基於將該副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準減小為該殘餘雜訊目標位準來確定該減小值之一第二值；
及；

選擇該第一值及該第二值中之一者作為該減小值。

16. 如請求項11之電腦可讀儲存媒體，其進一步包括將一第二減小值與該副頻帶信號相乘以進一步減小該雜訊分量之該能量位準。

17. 如請求項14之電腦可讀儲存媒體，其中該殘餘雜訊目標位準係低於一可聽位準。

18. 如請求項14之電腦可讀儲存媒體，其中在第二副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準係小於該殘餘雜訊目標位準之情況下，該第二減小值係1。

19. 一種用於減小一聲響信號內之雜訊之系統，其包括：

一頻率分析模組，其儲存於記憶體中且由一處理器執行以接收一聲響信號並將該聲響信號分離成複數個副頻帶信號；及

一雜訊減小模組，其儲存於記憶體中且由一處理器執

行以將一減小值施加至該複數個副頻帶信號中之一副頻帶信號以減小該副頻帶信號中之一雜訊分量之一能量位準，該減小值係基於該副頻帶信號之一所估計信雜比且進一步基於該副頻帶信號中之一所估計話音損失失真臨限值。

20. 如請求項19之系統，其中該雜訊減小模組基於該減小值執行該副頻帶信號之雜訊消除。
21. 如請求項19之系統，其中該雜訊減小模組將該減小值與該副頻帶信號相乘。
22. 如請求項19之系統，其中該副頻帶信號中之該雜訊分量之該能量位準係減小為不小於一殘餘雜訊目標位準。
23. 如請求項19之系統，其中該減小值係進一步基於經由該雜訊減小模組之一應用程式介面接收之輸入。

八、圖式：

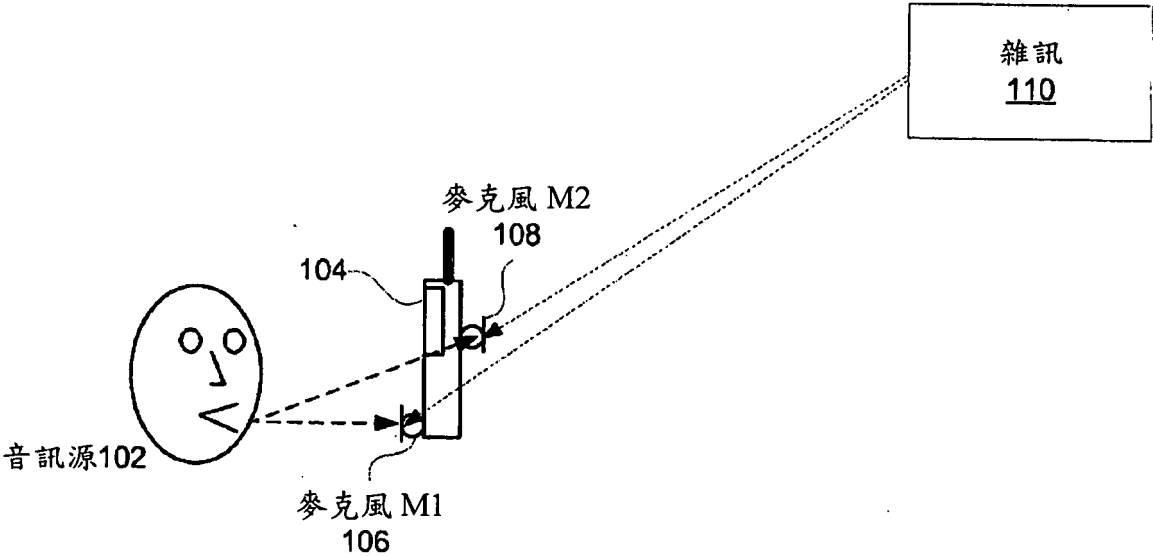


圖 1

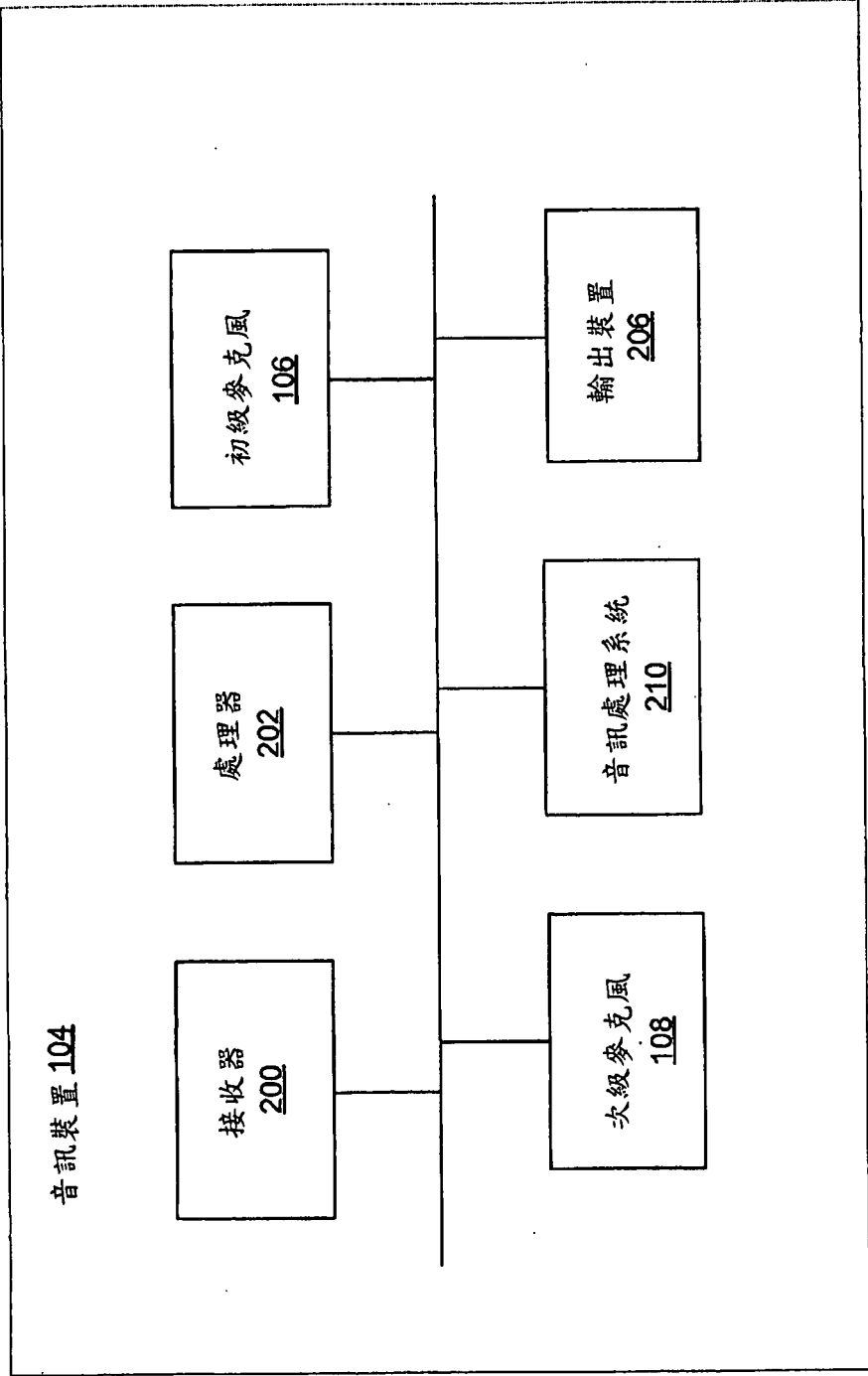


圖 2

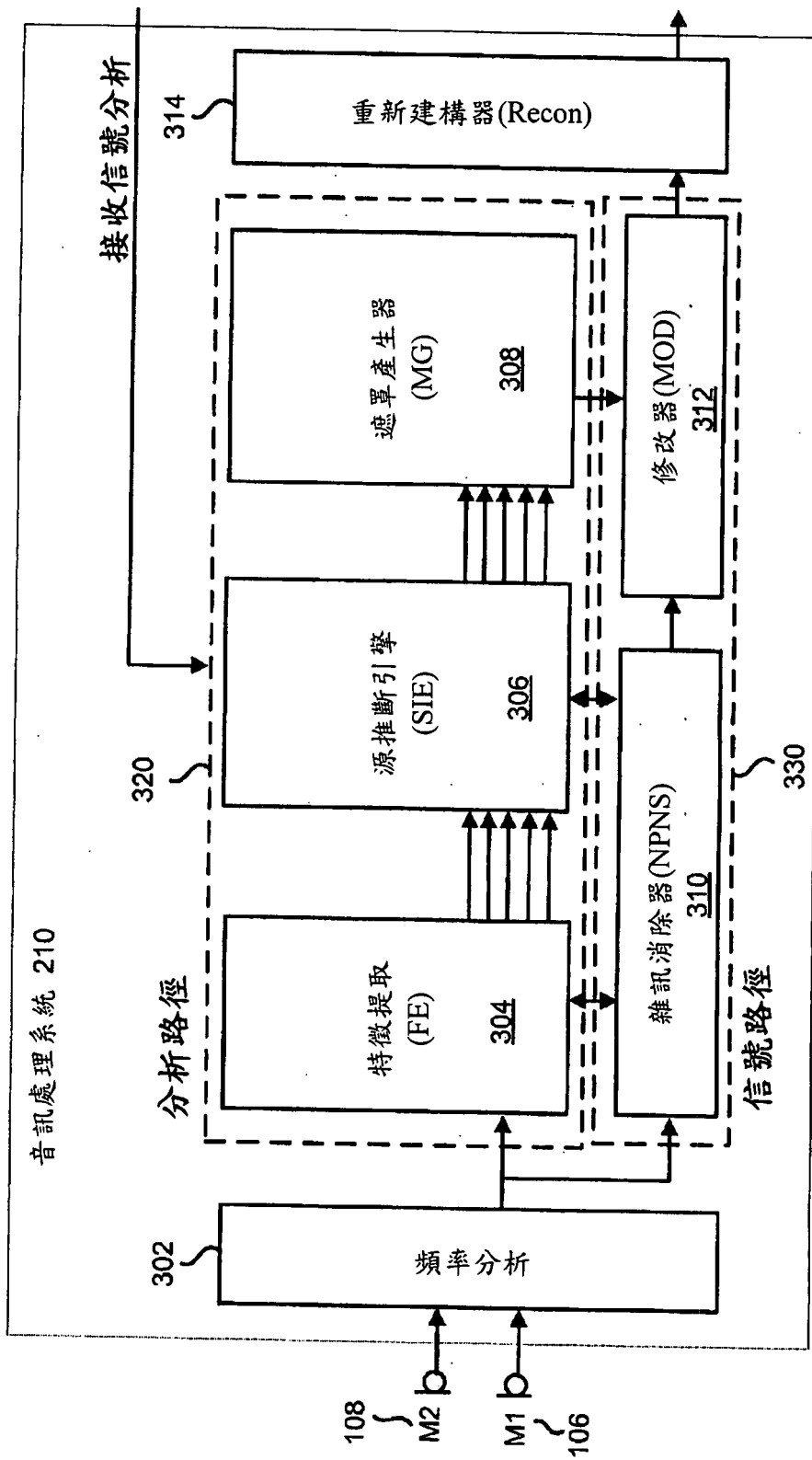


圖 3

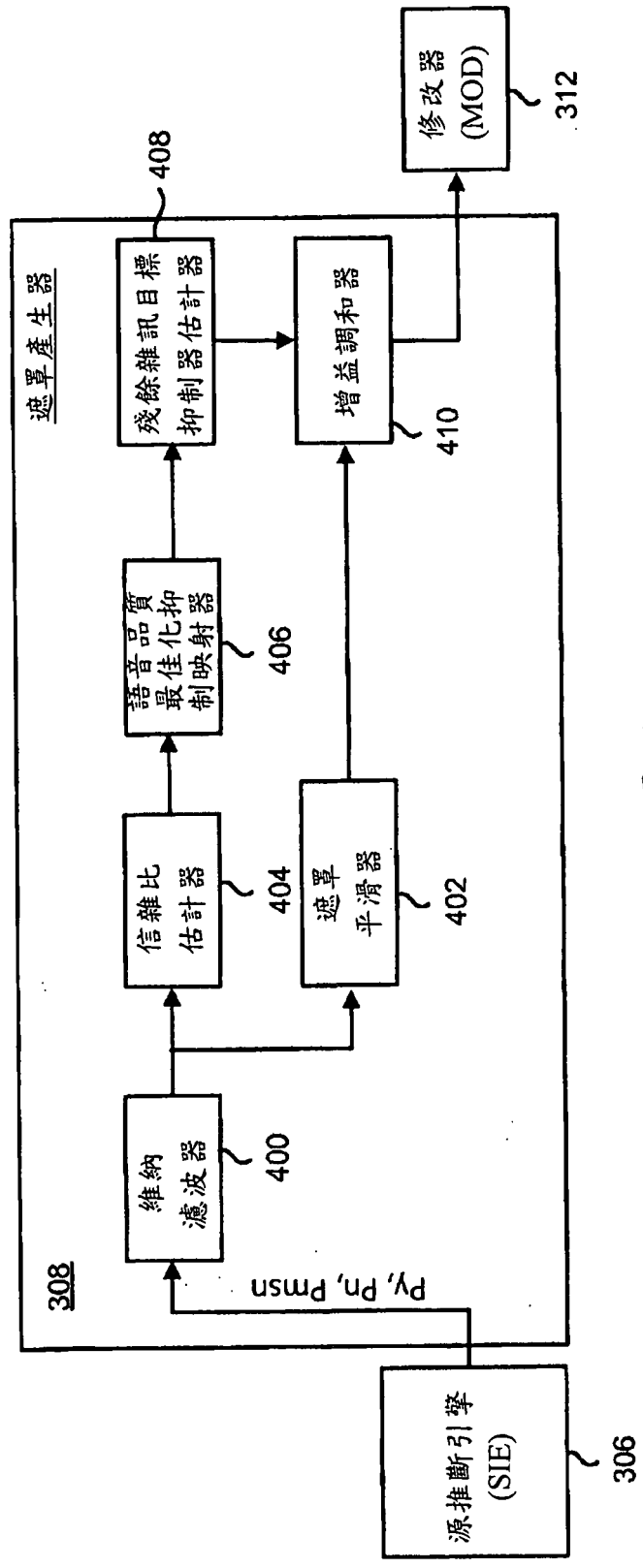


圖 4

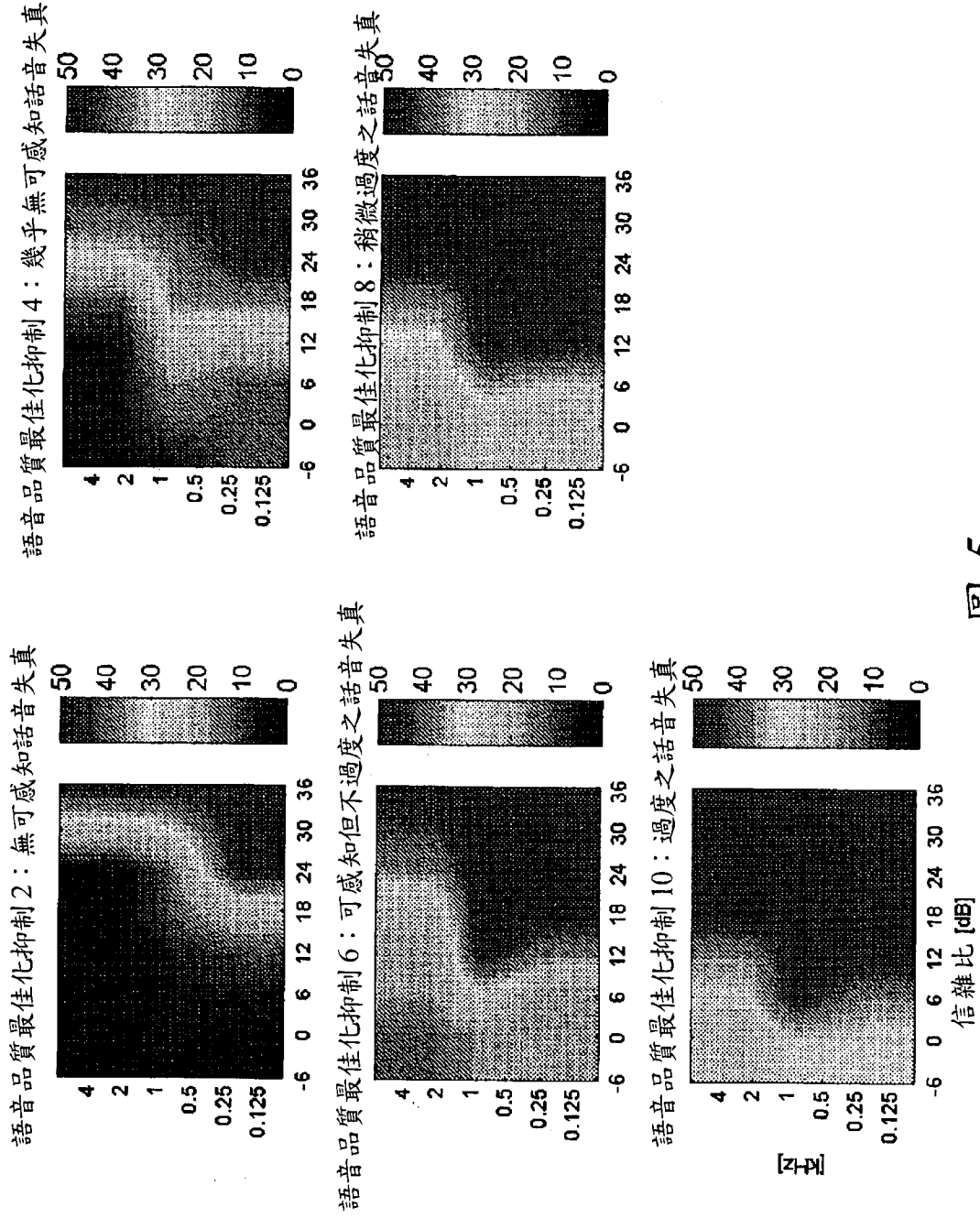


圖 5

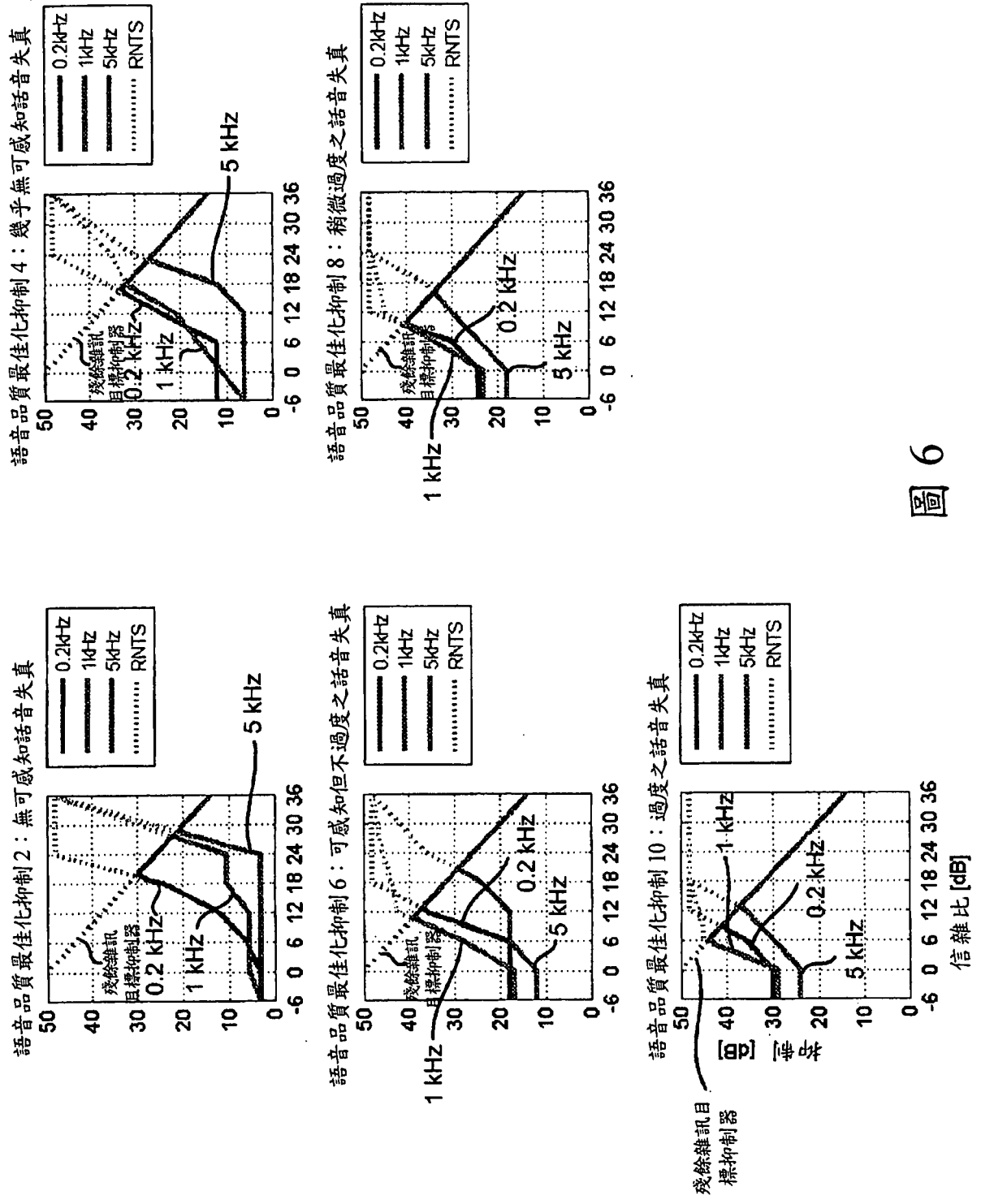


圖 6

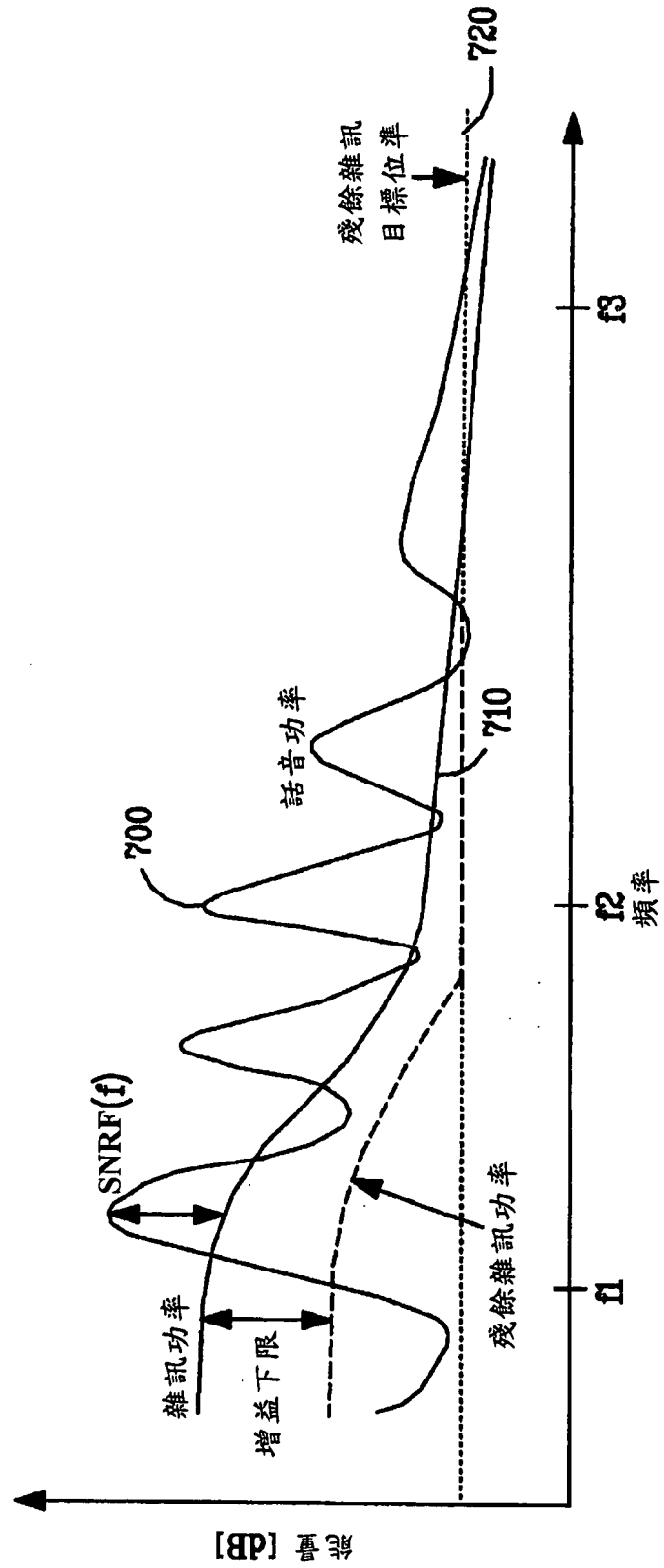


圖 7

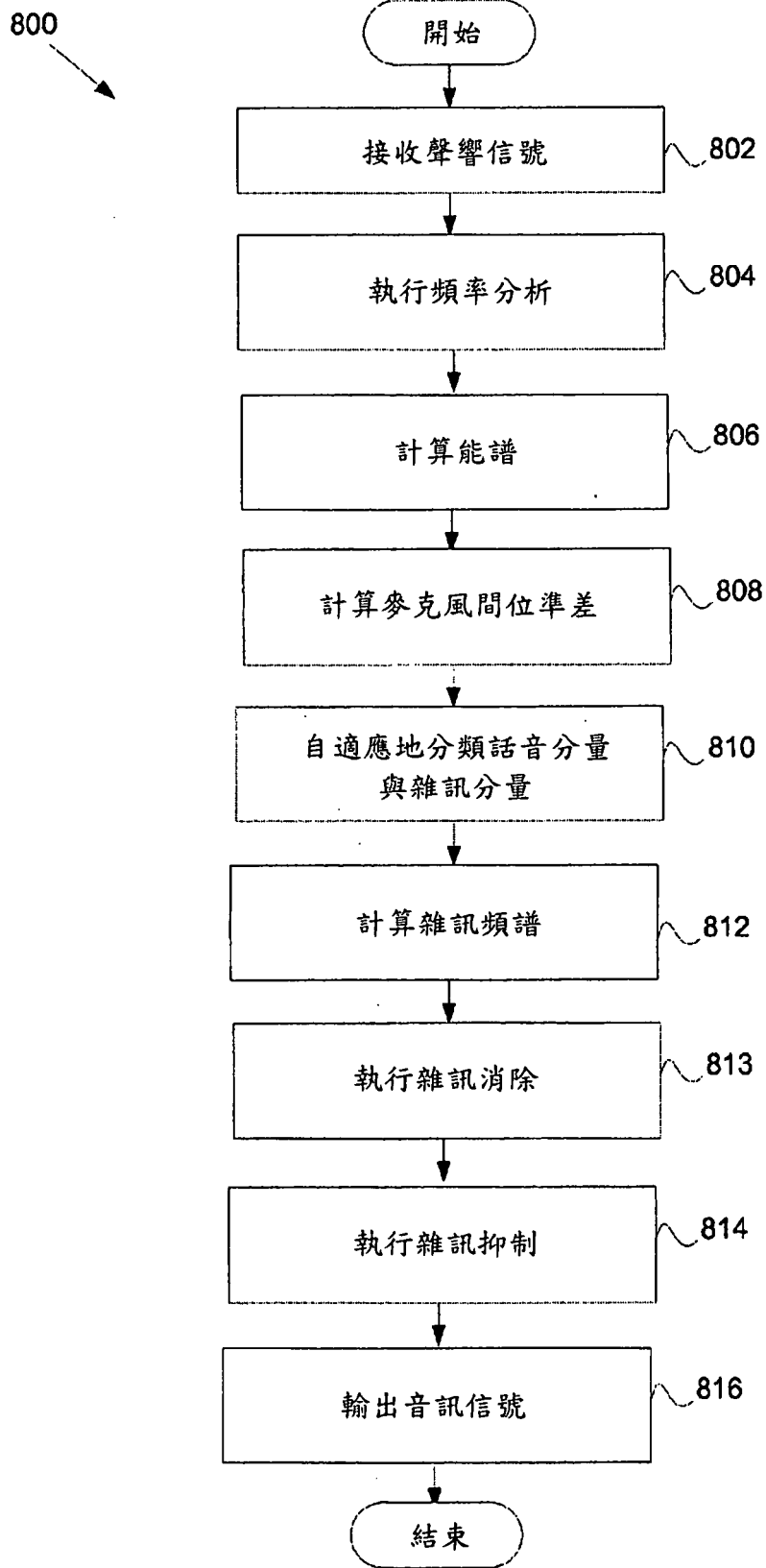


圖 8

814

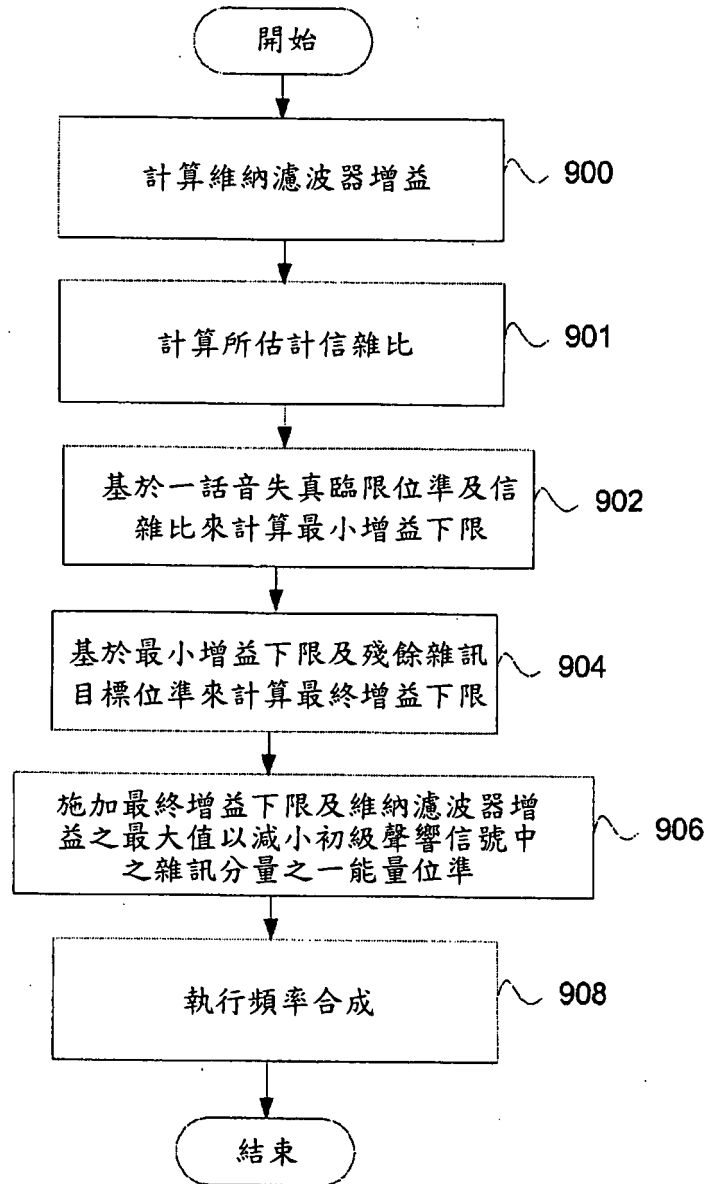


圖 9

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(8)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

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)