



(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 I777729 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：110130186

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 08 月 17 日

(51)Int. Cl. : **G10L21/0232(2013.01)****G10L25/57 (2013.01)****G10L21/02 (2013.01)**

(71)申請人：達發科技股份有限公司 (中華民國) AIROHA TECHNOLOGY CORP. (TW)

新竹市東區新竹科學園區篤行路 6-5 號 5 樓

(72)發明人：許肇凌 HSU, CHAO-LING (TW) ; 漆力文 CHI, LI-WEN (TW)

(74)代理人：葉信金

(56)參考文獻：

TW 201837900A

CN 1753084A

CN 103002170A

CN 106952653A

JP 5365380B2

US 10117019B2

US 10225674B2

US 10229698B1

US 10522167B1

審查人員：廖天佑

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：13 共 45 頁

(54)名稱

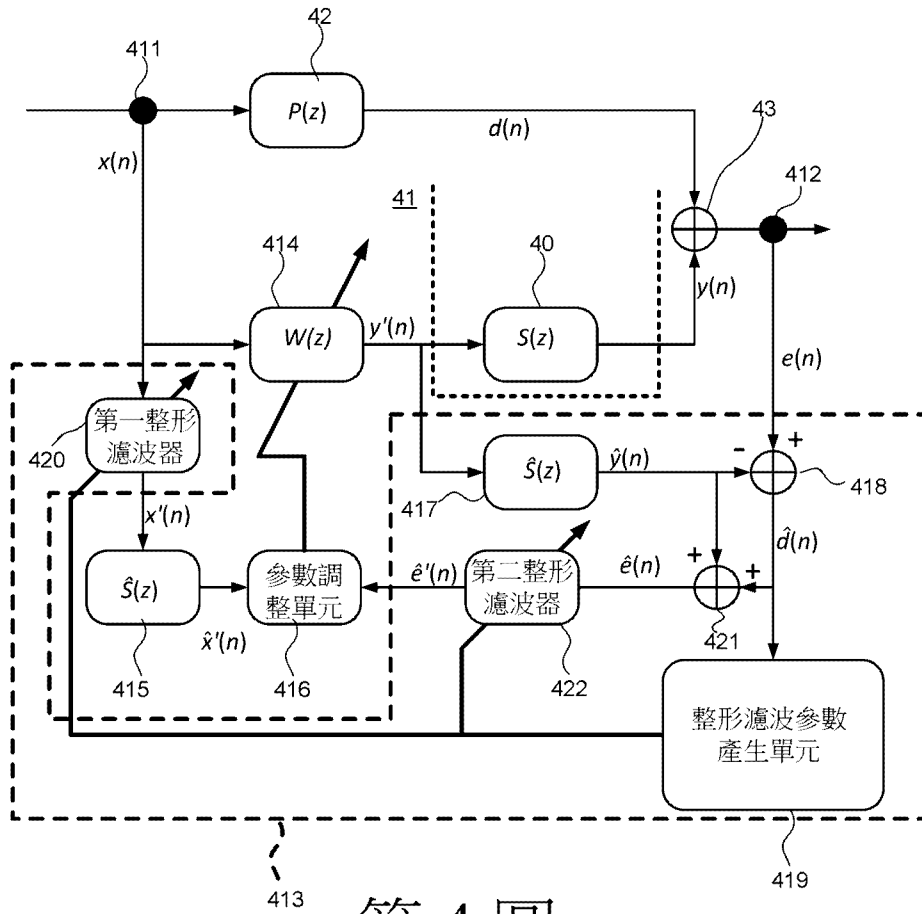
適應性主動雜訊消除裝置以及使用其之聲音播放系統

(57)摘要

本發明關於一種適應性主動雜訊消除裝置以及使用其之聲音播放系統，此適應性主動雜訊消除裝置係將所接收到的誤差訊號以及干擾訊號，根據一理想雜訊的形狀先進行整形，之後才將整形後的干擾訊號與整形後的誤差訊號送入參數調整單元，以進行適應性參數調整。藉此，適應性主動雜訊濾波單元除了可以適應性地抑制外部雜訊，藉以將誤差訊號最小化外，還可以針對人耳敏感的特定頻率進行壓抑。

The invention relates to an adaptive active noise cancellation apparatus and an audio playback system using the same. The adaptive active noise cancellation apparatus shapes an error signal and a noise signal according to a shape of an ideal noise. After that, the shaped noise signal and the shaped error signal are sent into a parameter adjusting unit to perform an adaptive parameter adjustment. Thus, the adaptive noise filter unit is not only can adaptively suppress noise and minimize the error signal, but also can suppress specific frequencies that are sensitive to the human ear.

指定代表圖：



第 4 圖

符號簡單說明：

- 40: 傳輸通道
- 41: 適應性主動雜訊消除裝置
- 411: 外部雜訊接收麥克風
- 412: 誤差麥克風
- 413: 自動雜訊整形電路
- 414: 適應性主動雜訊濾波單元
- 415: 第一傳輸通道模擬單元
- 416: 參數調整單元
- 417: 第二傳輸通道模擬單元
- 418: 第一加法電路
- 419: 整形濾波參數產生單元
- 420: 第一整形濾波器
- 421: 第二加法電路
- 422: 第二整形濾波器

I777729

【發明摘要】

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【中文發明名稱】 適應性主動雜訊消除裝置以及使用其之聲音播放系統

【英文發明名稱】 ADAPTIVE ACTIVE NOISE CANCELLATION APPARATUS
AND AUDIO PLAYBACK SYSTEM USING THE SAME

【中文】

本發明關於一種適應性主動雜訊消除裝置以及使用其之聲音播放系統，此適應性主動雜訊消除裝置係將所接收到的誤差訊號以及干擾訊號，根據一理想雜訊的形狀先進行整形，之後才將整形後的干擾訊號與整形後的誤差訊號送入參數調整單元，以進行適應性參數調整。藉此，適應性主動雜訊濾波單元除了可以適應性地抑制外部雜訊，藉以將誤差訊號最小化外，還可以針對人耳敏感的特定頻率進行壓抑。

【英文】

The invention relates to an adaptive active noise cancellation apparatus and an audio playback system using the same. The adaptive active noise cancellation apparatus shapes an error signal and a noise signal according to a shape of an ideal noise. After that, the shaped noise signal and the shaped error signal are sent into a parameter adjusting unit to perform an adaptive parameter adjustment. Thus, the adaptive noise filter unit is not only can adaptively suppress noise and minimize the error signal, but also can suppress specific frequencies that are sensitive to the human ear.

【指定代表圖】第 4 圖**【代表圖之符號簡單說明】**

- 40：傳輸通道
- 41：適應性主動雜訊消除裝置
- 411：外部雜訊接收麥克風
- 412：誤差麥克風
- 413：自動雜訊整形電路
- 414：適應性主動雜訊濾波單元
- 415：第一傳輸通道模擬單元
- 416：參數調整單元
- 417：第二傳輸通道模擬單元
- 418：第一加法電路
- 419：整形濾波參數產生單元
- 420：第一整形濾波器
- 421：第二加法電路
- 422：第二整形濾波器

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】適應性主動雜訊消除裝置以及使用其之聲音播放系統

【英文發明名稱】ADAPTIVE ACTIVE NOISE CANCELLATION APPARATUS
AND AUDIO PLAYBACK SYSTEM USING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種噪音消除的技術，尤指一種適應性主動雜訊消除裝置以及使用其之聲音播放系統。

【先前技術】

【0002】 一般耳機的降噪音技術有分為被動式噪音消除（passive noise cancellation，PNC）以及主動式噪音消除（active noise cancellation，ANC）。被動式噪音消除主要是透過耳機隔音材料或特殊結構盡量隔絕噪音。一般是入耳式耳塞或全罩耳式耳機，長期佩戴的話會使耳朵脹疼，過大聲壓甚至還會影響聽力。主動式噪音消除即在耳機內設置專門降噪電路，一般透過音頻接收器（如微型麥克風）和抗噪音輸出晶片，接收、分析外界噪音的頻率並產生反相音波，藉由音波的破壞性干涉，抵消噪音。

【0003】 又，主動式噪音消除技術在噪音消除部份有分為使用工廠預設的主動消除噪音濾波器（active noise cancellation (ANC) filter）以及適應性主動消除噪音濾波器（adaptive ANC filter）。適應性主動消除噪音濾波器基本上是根據環境噪音的不同，產生不同的噪音消除轉移函數，根據適應性主動消除噪音濾波器運作的次數、時間，漸漸的比對噪音與產生的反噪音之誤差而收斂，進而消除噪音。現有的適應性主動消除噪音濾波器在不同的環境噪音下所提供的噪音消除能力的不同，因而相對地不可靠。如何降低環境噪音對噪音消除能力的影響程度，已成為本領域重要的工作項目。

【發明內容】

【0004】 有鑑於此，如何減輕或消除上述相關領域的缺失，並且同時讓適應性主動消除噪音濾波技術能夠符合環境雜訊的方式抑制雜訊，實為有待解決的問題。

【0005】 本發明提供一種聲音播放系統，根據一反相噪音訊號，輸出一反相噪音聲音訊號，此聲音播放系統包括一誤差麥克風以及一適應性主動雜訊消除裝置。誤差麥克風接收一環境噪音以及反相噪音聲音訊號，以產生一誤差訊號。適應性主動雜訊消除裝置包括一自動雜訊整形電路、一適應性主動雜訊濾波單元、一第一傳輸通道模擬單元以及一參數調整單元。自動雜訊整形電路接收誤差訊號，根據一預設雜訊形態，將一干擾訊號整形成一整形干擾訊號以及將誤差訊號整形成一整形誤差訊號，並輸出整形干擾訊號以及整形誤差訊號。適應性主動雜訊濾波單元接收干擾訊號，輸出用以產生反相噪音聲音訊號之反相噪音訊號。第一傳輸通道模擬單元接收整形干擾訊號，用以根據一通道轉移函數，產生一模擬整形干擾訊號。參數調整單元接收模擬整形干擾訊號以及該整形誤差訊號，根據模擬整形干擾訊號以及整形誤差訊號，並利用一適應性演算法，調整適應性主動雜訊濾波單元的濾波係數。

【0006】 在本發明的一較佳實施例中，當聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機時，上述干擾訊號為還原環境噪音訊號。在本發明的另一較佳實施例中，當聲音播放系統為一前饋式主動降噪耳機時，此聲音播放系統更包括一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為干擾訊號。

【0007】 本發明的精神在於將所接收到的誤差訊號以及干擾訊號，根據一理想雜訊的形狀先進行整形，之後才將整形後的干擾訊號與整形後的誤差訊號送入參數調整單元，以進行適應性參數調整。藉此，適應性主動雜訊濾波單元除了可以有效地抑制外部雜訊與耳道的雜訊，

藉以將誤差訊號最小化外，還可以針對人耳敏感的特定頻率進行壓抑。

【0008】 本发明的其他優點將搭配以下的說明和圖式進行更詳細的解說。

【圖式簡單說明】

【0009】 第 1 圖繪示為理想雜訊與開啟適應性主動消除噪音消除功能後的雜訊大小對頻率的頻率響應示意圖。

【0010】 第 2 圖繪示為一般環境雜訊與開啟適應性主動消除噪音消除功能後的雜訊大小對頻率的頻率響應示意圖。

【0011】 第 3 圖繪示為本發明一較佳實施例的主動式降噪耳機的示意圖。

【0012】 第 4 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。

【0013】 第 5 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。

【0014】 第 6 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。

【0015】 第 7 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。

【0016】 第 8 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。

【0017】 第 9 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。

【0018】 第 10 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。

【0019】 第 11 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。

【0020】 第 12 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。

【0021】 第 13 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的整形濾波參數產生單元之電路方塊圖。

【實施方式】

【0022】 以下說明為完成發明的較佳實現方式，其目的在於描述本發明的基本精神，但並不用以限定本發明。實際的發明內容必須參考之後的權利要求範圍。

- 【0023】 必須了解的是，使用於本說明書中的”包含”、”包括”等詞，用以表示存在特定的技術特徵、數值、方法步驟、作業處理、元件以及/或組件，但並不排除可加上更多的技術特徵、數值、方法步驟、作業處理、元件、組件，或以上的任意組合。
- 【0024】 於權利要求中使用如”第一”、”第二”、”第三”等詞是用來修飾權利要求中的元件，並非用來表示之間具有優先順序，前置關係，或者是一個元件先於另一個元件，或者是執行方法步驟時的時間先後順序，僅用來區別具有相同名字的元件。
- 【0025】 必須了解的是，當元件描述為”連接”或”耦接”至另一元件時，可以是直接連結、或耦接至其他元件，可能出現中間元件。相反地，當元件描述為”直接連接”或”直接耦接”至另一元件時，其中不存在任何中間元件。使用來描述元件之間關係的其他語詞也可類似方式解讀，例如”介於”相對於”直接介於”，或者是”鄰接”相對於”直接鄰接”等等。
- 【0026】 第 1 圖繪示為理想雜訊與開啟適應性主動消除噪音消除功能後的雜訊大小對頻率的頻率響應示意圖。請參考第 1 圖，橫軸為頻率，以及縱軸為振幅。當噪音為如第 1 圖的標號 101 之理想雜訊型態時，雜訊抑制結果會類似於標號 102 所示。對於雜訊的抑制相當的不錯。然而，一般環境雜訊並不會如此的像理想雜訊。
- 【0027】 第 2 圖繪示為一般環境雜訊與開啟適應性主動消除噪音消除功能後的雜訊大小對頻率的頻率響應示意圖。請參考第 2 圖，標號 103 為一般環境雜訊；標號 104 則是針對一般環境雜訊 103 的雜訊抑制結果。由於適應性演算法在學習 (adapt) 時意圖會把振幅較大的雜訊部份抑制，故在此例中，部分較高頻的雜訊被抑制。然而，例如低頻雜訊不但沒有被抑制，反而增加了。雖然以頻率響應圖來看，適應性主動消除噪音濾波技術確實抑制了雜訊，可惜的是，一般人耳對於低頻的噪音遠比高頻的噪音敏感，雖然雜訊抑制結果 104 反應

出雜訊確實有受到壓抑，但是對於使用者來說，反而感受到雜音變大，有不舒服感。

【0028】 第 3 圖繪示為本發明一較佳實施例的主動式降噪耳機的示意圖。請參考第 3 圖，在此實施例中，是以無線耳機 (wireless earbud) 作為舉例，無線耳機是一對具有無線通訊能力的裝置，包含左無線耳機 (left wireless earbud) 301 和右無線耳機 (right wireless earbud) 302，左無線耳機 301 與右無線耳機 302 之間並沒有實體線互相連接。

【0029】 行動裝置 303 與左無線耳機 301 之間以及行動裝置 303 與右無線耳機 302 之間可使用無線通訊協定傳遞攜帶使用者的語音訊號或音樂的封包，例如藍芽 (Bluetooth) 的先進音訊分配規格 (advanced audio distribution profile (A2DP)) 封包。

【0030】 在另一些實施例中，行動裝置 303 與左無線耳機 301 之間以及行動裝置 303 與右無線耳機 302 之間也可使用 Wi-Fi 直連 (Wi-Fi Direct) 等其他的點對點 (Peer-to-peer, P2P) 無線通訊協定，本發明並不以此為限。上述實施例中，主動式降噪耳機雖是以無線耳機舉例，然所屬技術領域具有通常知識者應當知道，主動式降噪耳機亦可以用有線耳機作為實施例，本發明亦不以此為限。

【0031】 第 4 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。請參考第 4 圖，此聲音播放系統包括一適應性主動雜訊消除裝置 41、一外部雜訊接收麥克風 411 與一誤差麥克風 412。適應性主動雜訊消除裝置 41 包括一自動雜訊整形電路 413、一適應性主動雜訊濾波單元 414、一第一傳輸通道模擬單元 415 以及一參數調整單元 416。在此實施例中，是以前饋式主動降噪音耳機作為舉例。

【0032】 需注意的是，聲音播放系統涉及聲學領域(acoustic domain)內以及電學領域。舉例來說，在圖示中所標示的符號 $d(n)$ 及 $y(n)$ 代表在聲學領域內的聲訊號，其餘符號則代表在電學領域內的電訊號。但為了

簡化分析，在下文中，如無必要，不再區分是電訊號或是聲訊號。

【0033】 聲音通道響應示意區塊 42 可稱為主路徑(primary path)，用以代表一參考麥克風（以第 4 圖實施例來說，參考麥克風即為外部雜訊接收麥克風 411）至誤差麥克風 412 間的傳輸，藉此分析聲訊號在經過所述傳輸後的轉換，其中以轉移函數 $P(z)$ 來代表所述傳輸的模擬結果。理想上，係基於參考麥克風接收的聲訊號及誤差麥克風 412 接收的聲訊號來評估轉移函數 $P(z)$ 。但實務上，不太可能取得聲訊號，因而以相關的電訊號來取代聲訊號進行分析以得到轉移函數 $P(z)$ 。在一些可能的實施方式中，係將適應性主動雜訊消除裝置 41 禁能，並基於經由參考麥克風取得的訊號 $x(n)$ 及基於經由誤差麥克風 412 取得的訊號 $e(n)$ 來評估轉移函數 $P(z)$ ，其中因適應性主動雜訊消除裝置 41 禁能，沒有產生訊號 $y(n)$ 。故，訊號 $e(n)$ 實質上相同於訊號 $d(n)$ 。

【0034】 傳輸通道 40 可稱為第二路徑(secondary path)，用以代表適應性主動雜訊濾波單元 414 至誤差麥克風 412 的傳輸，藉此分析適應性主動雜訊濾波單元 414 輸出的電訊號在經過所述傳輸後的轉換，其中以通道轉移函數 $S(z)$ 來代表所述傳輸的模擬結果。在一些可能的實施方式中，係將外部噪音源移除，並基於適應性主動雜訊濾波單元 414 輸出的訊號 $y'(n)$ 及基於經由誤差麥克風 412 取得的訊號 $e(n)$ 來評估轉移函數 $S(z)$ ，其中因無外部噪音源，不存在環境噪音 $d(n)$ 。故，訊號 $e(n)$ 實質上相同於訊號 $y(n)$ 。

【0035】 外部雜訊接收麥克風 411 接收一外部聲音雜訊(例如，環境噪音)，並將外部聲音雜訊轉為數位的干擾訊號 $x(n)$ 。適應性主動雜訊濾波單元 414 接收干擾訊號 $x(n)$ ，並基於干擾訊號 $x(n)$ 輸出反相噪音訊號 $y'(n)$ 。

【0036】 誤差麥克風 412 接收耳道中的環境噪音 $d(n)$ 以及反相噪音聲音訊號 $y(n)$ ，並據以轉換出數位的一誤差訊號 $e(n)$ ，其中外部聲音雜訊經

由聲音通道響應示意區塊 42 轉換為環境噪音 $d(n)$ 。由於環境噪音 $d(n)$ 以及反相噪音聲音訊號 $y(n)$ 皆例如是為類比的聲音訊號，在聲學領域（acoustic domain），上述環境噪音 $d(n)$ 以及反相噪音聲音訊號 $y(n)$ 在耳道中互相干涉，為了方便說明，在圖式中，額外繪示了一個加法器符號 43。所屬技術領域具有通常知識者應當知道，此個加法器符號 43 並非一個實體元件，僅用來表示兩個類比聲音的干涉現象。

【0037】 適應性主動雜訊濾波單元 414 用以基於干擾訊號 $x(n)$ 及誤差訊號 $e(n)$ 產生反相噪音訊號 $y'(n)$ ，反相噪音訊號 $y'(n)$ 經過傳輸通道 40 轉換為反相噪音聲音訊號 $y(n)$ 。在一些實施例中，適應性主動雜訊濾波單元 414 包括有限脈衝響應(finite impulse response, FIR)濾波器。詳細來說，在本發明實施例中，適應性主動雜訊濾波單元 414 例如是透過學習（adapt）與演算法，在疊代過程中調整係數的適應性濾波器（adaptive filter）。在理想的情況下，聲音訊號在互相干涉後，反相噪音聲音訊號 $y(n)$ 能夠完全消除環境噪音 $d(n)$ ，使誤差訊號 $e(n)$ 趨近於零。但是，在實際消除噪音時，由於不同的濾波器的設計與不同的濾波係數演算法，使得特定頻帶的噪音不易消除（尤其是人耳較為敏感的低頻噪音）。同時，在真實環境中，由於外部聲音雜訊不斷地變動，造成噪音消除的實際效果也會不斷變動，讓使用者聽到忽大忽小的噪音。

【0038】 據此，理想上，一種可能的方式是針對外部聲音雜訊進行整形，來降低環境噪音變動的幅度，使得降噪濾波器基於麥克風所提供的低變動的雜訊能夠產生有效地反相噪音訊號。但實務上，對空氣中傳播的外部聲音雜訊進行整形是難以實現的。一種替代的方式是對外部雜訊接收麥克風 411 產生的干擾訊號 $x(n)$ 及誤差麥克風 412 產生的誤差訊號 $e(n)$ 進行整形。

【0039】 此外，由於外部聲音雜訊隨時會變動，因此需要動態地調整整形的

方式。由於環境噪音 $d(n)$ 是源自於外部聲音雜訊，因此能通過分析環境噪音 $d(n)$ 來辨識出外部聲音雜訊變動的程度。

【0040】 本揭露的自動雜訊整形電路 413 係基於上述理由來設計，因而能有效地抑制環境噪音 $d(n)$ ，且又能夠壓抑人耳較為敏感的特定頻率（一般是低頻），詳細說明如下。

【0041】 自動雜訊整形電路 413 在此實施例中，包括一第二傳輸通道模擬單元 417、一第一加法電路 418、一整形濾波參數產生單元 419、一第一整形濾波器 420、一第二加法電路 421 以及一第二整形濾波器 422。在一些實施例中，自動雜訊整形電路 413 能以數位訊號處理器(digital signal processor, DSP)來實現。

【0042】 承如上述，自動雜訊整形電路 413 用以對外部雜訊接收麥克風 411 產生的干擾訊號 $x(n)$ 及誤差麥克風 412 產生的誤差訊號 $e(n)$ 進行整形，並將整形後的訊號提供給參數調整單元 416，進而使參數調整單元 416 所接收到的輸入訊號能夠保有目前環境雜訊的特性，又能調整輸入訊號的頻帶分佈能量。因此，適應性主動雜訊濾波單元 414 所產生的反相噪音訊號 $y'(n)$ 能有效地抑制環境噪音 $d(n)$ ，且又能夠壓抑人耳較為敏感的特定頻率（一般是低頻）。

【0043】 因此，在此實施例中，利用第一整形濾波器 420 對干擾訊號 $x(n)$ 進行整形並產生整形干擾訊號 $x'(n)$ ，並且，利用第二整形濾波器 422 對可視為是誤差訊號 $e(n)$ 的還原誤差訊號 $\hat{e}(n)$ 進行整形並產生整形誤差訊號 $\hat{e}'(n)$ 。第一整形濾波器 420 以及第二整形濾波器 422 例如為數位濾波器（或等化器），此兩整形濾波器 420 及 422 的整形濾波參數是由一整形濾波參數產生單元 419 所產生。其中，第一整形濾波器 420 接收第一整形濾波參數。第二整形濾波器 422 接收第二整形濾波參數。

【0044】 為了產生有效的整形濾波參數，整形濾波參數產生單元 419 用以分析環境噪音 $d(n)$ ，藉此辨識出外部聲音雜訊變動的程度。由第 4 圖

的電路方塊圖可知，誤差麥克風 412 所輸出的並非是環境噪音 $d(n)$ 而是上述誤差訊號 $e(n)$ 。誤差訊號 $e(n)$ 為環境噪音 $d(n)$ 以及反相噪音聲音訊號 $y(n)$ 互相干涉後的合成訊號。故在本實施例中，為了使整形濾波參數產生單元 419 能夠得到被聲音通道響應示意區塊 42 影響後的環境噪音 $d(n)$ ，將誤差麥克風 412 所輸出的誤差訊號 $e(n)$ 扣除反相噪音聲音訊號 $y(n)$ ，以還原出環境噪音 $d(n)$ 。

【0045】 為此，自動雜訊整形電路 413 還包括第二傳輸通道模擬單元 417。第二傳輸通道模擬單元 417 用以在電領域中模擬傳輸通道 40 之通道轉移函數 $S(z)$ ，並據以將反相噪音訊號 $y'(n)$ 轉換成實質上相同於反相噪音聲音訊號 $y(n)$ 的模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 。誤差訊號 $e(n)$ 扣除模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 後，可還原出環境噪音 $d(n)$ 。此模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 類似於反相噪音聲音訊號 $y(n)$ 所對應的電訊號。差別在於，反相噪音聲音訊號 $y(n)$ 係屬於聲學領域，而模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 則是屬於電領域。故在此第二傳輸通道模擬單元 417 之通道轉移函數標示為 $\hat{S}(z)$ ，以區隔聲學通道轉移函數 $S(z)$ 與電學之模擬通道轉移函數 $\hat{S}(z)$ 。

【0046】 之後，藉由第一加法電路 418，接收模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 以及誤差訊號 $e(n)$ ，以將誤差訊號 $e(n)$ 扣除模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 而產生一還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 。此還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 可以視為和環境噪音 $d(n)$ 相同的訊號。同樣地，環境噪音 $d(n)$ 係屬於聲音領域，而還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 則是屬於電領域。整形濾波參數產生單元 419 接收還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ ，並且，根據內部儲存的預設雜訊形態以及還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ ，產生第一整形濾波參數給上述第一整形濾波器 420 以及產生第二整形濾波參數給第二整形濾波器 422。

【0047】 另外，第二加法電路 421 接收模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 以及還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ ，產生一還原誤差訊號 $\hat{e}(n)$ 。同樣地，還原環境噪音

訊號 $\hat{d}(n)$ 是由誤差訊號 $e(n)$ 扣除模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 以獲得，故，本實施例將還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 加上模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 便可以還原並得到近似於原本的誤差訊號 $e(n)$ 。在此為了做出區隔，還原誤差訊號例如以 $\hat{e}(n)$ 作為表示。第二整形濾波器 422 則接收上述還原誤差訊號 $\hat{e}(n)$ ，並將此還原誤差訊號 $\hat{e}(n)$ 進行整形，以獲得整形誤差訊號 $\hat{e}'(n)$ ，並輸入給參數調整單元 416。

【0048】 另一方面，外部雜訊接收麥克風 411 所輸出的干擾訊號 $x(n)$ ，也將經過第一整形濾波器 420 的濾波處理。在本實施例中，適應性主動雜訊消除裝置 41 係採用濾波後的 X 的最小均方(filtered-X least mean square, FxLMS)演算法。在其他實施例中，適應性主動雜訊消除裝置 41 可採用其他演算法。根據 FxLMS 演算法，第一整形濾波器 420 所輸出的整形干擾訊號 $x'(n)$ 同樣地需要經過第一傳輸通道模擬單元 415。第一傳輸通道模擬單元 415 同樣是用以在電領域中，模擬傳輸通道 40 之通道轉移函數 $S(z)$ ，將整形干擾訊號 $x'(n)$ 轉換成模擬整形干擾訊號 $\hat{x}'(n)$ 。需注意的是，根據線性統系統的數學原理，第一傳輸通道模擬單元 415 及第一整形濾波器 420 在電路架構的位置上是可互換的。

【0049】 藉此，參數調整單元 416 便可以根據整形誤差訊號 $\hat{e}'(n)$ 以及模擬整形干擾訊號 $\hat{x}'(n)$ ，利用例如最小均方法 (least mean square, LSM) 運算，獲得適應性主動雜訊濾波單元 414 的濾波參數 $W(z)$ ，並持續地根據整形誤差訊號 $\hat{e}'(n)$ 以及模擬整形干擾訊號 $\hat{x}'(n)$ ，調整所輸出的參數 $W(z)$ ，使上述誤差訊號 $e(n)$ 達到最小化。

【0050】 第 5 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。請同時參考第 4 圖以及第 5 圖，在第 4 圖的實施例中，第二整形濾波器 422 是接收還原誤差訊號 $\hat{e}(n)$ ，而在第 5 圖的實施例中，第二整形濾波器 422 則改為直接接收原始的誤差訊號 $e(n)$ 。第二整形濾波器 422 基於誤差訊號 $e(n)$ 輸出的整形誤差訊號其數學例如表示為

$e'(n)$ 。整形濾波參數產生單元 419 仍然接收還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ ，所屬技術領域具有通常知識者可以藉由第 4 圖之實施例以及其對應的說明理解到，兩實施例無論是數學上或是電路作用上，皆為等效。故在此不予贅述。此實施例相對於第 4 圖的實施例，更可以節省了一個加法器 421。故電路更加簡化，成本也相對較低。

【0051】 第 6 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。請同時參考第 4 圖以及第 6 圖，同樣的道理，第二整形濾波器 422 在第 4 圖中原本是接收還原誤差訊號 $\hat{e}(n)$ ，在第 6 圖的實施例中，第二整形濾波器 422 例如修改為直接接收還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ ，並基於還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 產生一整形還原環境噪音訊號 $\hat{d}'(n)$ 。另外，模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 也透過額外新增的第三整形濾波器 601 整形成一整形模擬反相噪音訊號 $\hat{y}'(n)$ ，其中，整形濾波參數產生單元 419 同樣地產生第三整形濾波參數給第三整形濾波器 601。再者，加法器 421 則是將整形還原環境噪音訊號 $\hat{d}'(n)$ 以及整形模擬反相噪音訊號 $\hat{y}'(n)$ 相加，獲得整形誤差訊號 $\hat{e}'(n)$ 。所屬技術領域具有通常知識者可以藉由第 4 圖之實施例以及其對應的說明理解到，兩實施例無論是數學上或是電路作用上，皆為等效。故在此不予贅述。

【0052】 第 7 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。請同時參考第 4 圖以及第 7 圖，此實施例與第 4 圖的實施例最大的不同點在於，第 7 圖的實施例之聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機。反饋式主動降噪耳機的特點在於，沒有外部雜訊接收麥克風 411，僅有耳道中的誤差麥克風 412。故相較第 4 圖的實施例，此實施例的誤差麥克風 412 產生的誤差訊號 $e(n)$ 需要被自動雜訊整形電路 413 整形。而在第 4 圖實施例中，則是外部雜訊接收麥克風 411 產生的干擾訊號 $x(n)$ 及誤差麥克風 412 產生的誤差訊號 $e(n)$ 均需被自動雜訊整形電路 413 整形。

- 【0053】 在本發明實施例中，由於適應性主動雜訊消除裝置 41 例如是採用 FxLMS 演算法，並且，根據 FxLMS 的演算法架構，適應性主動雜訊消除裝置 41 應以一外部雜訊作為輸入。故本實施例在沒有外部雜訊接收麥克風 411 的情況下，將上述第一加法電路 418 所輸出的還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 作為外部雜訊。其中，由上述第 4 圖的說明可知，還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 為類似於環境噪音 $d(n)$ 所對應的電訊號。換句話說，本實施例利用還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 來替代第 4 圖中的干擾訊號 $x(n)$ 。
- 【0054】 相較於第 4 圖的實施例的第一整形濾波器 420，本實施例中第一整形濾波器 420 的輸入訊號以還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 為例。相同於第 4 圖的架構，第一整形濾波器 420 將還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 整形後，輸出一整形還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 至第一傳輸通道模擬單元 415，再經由第一傳輸通道模擬單元 415 處理後輸出給參數調整單元 416。由於數學運算和電路皆與第 4 圖的實施例類似。所屬技術領域具有通常知識者可以藉由第 4 圖之實施例以及其對應的說明推知本實施例的運作方法，故在此不予贅述。
- 【0055】 第 8 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。請同時參考第 4 圖、第 5 圖以及第 8 圖，此實施例同樣是聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機做舉例，然而，類似於第 5 圖，第二整形濾波器 422 原本接收還原誤差訊號 $\hat{e}(n)$ ，改為直接接收誤差訊號 $e(n)$ 。由於數學運算和電路皆與第 4 圖、第 5 圖的實施例類似。所屬技術領域具有通常知識者可以藉由第 4 圖、第 5 圖之實施例以及其對應的說明推知本實施例的運作方法，故在此不予贅述。
- 【0056】 第 9 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。請同時參考第 4 圖、第 7 圖以及第 9 圖，此實施例同樣是聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機做舉例，然而，類似於第 7 圖，第 7 圖的第二整形濾波器 422 原本接收還原誤差訊號 $\hat{e}(n)$ ，本實施例的

第二整形濾波器 422 改為直接接收還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ ，並基於還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 產生整形還原環境噪音訊號 $\hat{d}'(n)$ 。另外，模擬反相噪音訊號 $\hat{y}(n)$ 也透過額外新增的第三整形濾波器 901 整形成一整形模擬反相噪音訊號 $\hat{y}'(n)$ 。再者，加法器 421 則是將整形還原環境噪音訊號 $\hat{d}'(n)$ 以及整形模擬反相噪音訊號 $\hat{y}'(n)$ 相加，獲得整形誤差訊號 $\hat{e}'(n)$ 。由於數學運算和電路皆與第 4 圖、第 7 圖的實施例類似。所屬技術領域具有通常知識者可以藉由第 4 圖、第 7 圖之實施例以及其對應的說明推知本實施例的運作方法，故在此不予贅述。

【0057】 第 10 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。請同時參考第 4 圖、第 7 圖以及第 10 圖，在此實施例中，聲音播放系統為一複合式 (hybrid) 主動降噪耳機做舉例，換句話說，此適應性主動雜訊消除裝置包含了前饋式雜訊消除電路 1001 以及反饋式雜訊消除電路 1002 (圖示中以虛線區隔)。相較於第 4 圖的實施例的第一整形濾波器 420，本實施例中第一整形濾波器 420 的輸入訊號以還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 為例，用以將還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 整形為整形還原環境噪音訊號 $\hat{d}'(n)$ 。前饋式雜訊消除電路 1001 的操作部份類似於第 4 圖及其說明，反饋式雜訊消除電路 1002 的操作部份類似於第 7 圖及其說明。

【0058】 其中，前饋式雜訊消除電路 1001 至少包括一前饋式適應性主動雜訊濾波單元 1004 (圖式中的濾波係數表示為 WFF)、第三整形濾波器 1006、第三傳輸通道模擬單元 1010、第二參數調整單元 1020。在前饋式雜訊消除電路 1001 的操作中，針對干擾訊號 $x(n)$ 的訊號處理原理與第 4 圖相同，第三整形濾波器 1006 用以將干擾訊號 $x(n)$ 整形為整形干擾訊號 $x'(n)$ ，並提供給傳輸通道模擬單元 1010。傳輸通道模擬單元 1010 再基於模擬傳輸通道 40 之通道轉移函數 $S(z)$ ，將整形干擾訊號 $x'(n)$ 轉換成模擬整形干擾訊號 $\hat{x}'(n)$ ，並提供

給參數調整單元 1020。另一方面，參數調整單元 1020 所接收的整形誤差訊號 $e'(n)$ 則例如是由反饋式雜訊消除電路 1002 中的第二整形濾波器 422 所提供，並且，在本實施例中，關於誤差訊號 $e(n)$ 轉換為整形誤差訊號 $e'(n)$ 的訊號處理原理相同第 4 圖，故在此不再詳加贅述。

【0059】 另外，在第 10 圖中，包括一個加法器 1003，用以將前饋式適應性主動雜訊濾波單元 1004 所輸出的反相噪音訊號 $y_1'(n)$ 以及反饋式適應性主動雜訊濾波單元 1005 所輸出的反相噪音訊號 $y_2'(n)$ 進行疊加後，輸出給傳輸通道 40。

【0060】 在此實施例中，由於前饋式雜訊消除電路 1001 以及反饋式雜訊消除電路 1002 皆為適應性的雜訊消除電路，故在此實施例中，仍需要將干擾訊號 $x(n)$ 以及誤差訊號 $e(n)$ 透過整形濾波器（例如整形濾波器 420、422 及 1006）進行整形濾波處理，並分別進行適應性演算法的運算，以分別獲得前饋式主動雜訊濾波單元 1004 的濾波係數 $W_{FF}(z)$ 以及反饋式適應性主動雜訊濾波單元 1005 的濾波係數 $W_{FB}(z)$ 。在本發明實施例中，濾波係數例如是使用最小均方法（LMS）的疊代運算得到，然本發明不限於此。

【0061】 第 11 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。請同時參考第 7 圖、第 10 圖以及第 11 圖，在此實施例中，聲音播放系統同樣以一複合式（hybrid）主動降噪耳機做舉例，然而，此複合式（hybrid）主動降噪耳機僅有反饋式雜訊消除電路 1102 採用適應性主動雜訊消除，而前饋式降噪電路 1101 部份則是採用靜態（static）雜訊消除。由於採用靜態雜訊消除，相較於第 10 圖的前饋式主動雜訊消除電路 1001，參數調整單元 1020 及其相關的功能方塊，例如第三傳輸通道模擬單元 1010，在本實施例中已被移除，前饋式降噪電路 1101 包括靜態的一主動雜訊濾波單元 1105。反饋式雜訊消除電路 1102 之運作可以參考第 4 圖以及第 7

圖的實施例。故在此不予贅述。

【0062】 第 12 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的電路方塊圖。請同時參考第 4 圖、第 10 圖以及第 12 圖，在此實施例中，聲音播放系統同樣以一複合式 (hybrid) 主動降噪耳機做舉例，然而，此複合式 (hybrid) 主動降噪耳機僅有前饋式雜訊消除電路 1201 採用適應性雜訊消除，而反饋式降噪電路 1202 部份則是採用靜態 (static) 主動雜訊消除。前饋式雜訊消除電路 1202 之運作可以參考第 4 圖的實施例。故在此不予贅述。較為特別的是，反饋式降噪電路 1202 的反饋式雜訊濾波單元 1203 所接收的干擾訊號為誤差訊號 $e(n)$ ，而非還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 。

【0063】 第 13 圖繪示為本發明一較佳實施例的聲音播放系統的整形濾波參數產生單元 419 之電路方塊圖。請參考第 13 圖，在此實施例中，整形濾波參數產生單元 419 包括一頻率分析電路 1301、一雜訊形狀儲存電路 1302 以及一參數運算電路 1303。頻率分析電路 1301 在此實施例是以例如快速傅立葉變換 (fast fourier transform, FFT) 運算電路實施，藉此，將所收到的還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 進行時域轉頻域變換。參數運算電路 1303 再由雜訊形狀儲存電路 1302 取得內部儲存的理想雜訊的頻域參數，將還原環境噪音訊號 $\hat{d}(n)$ 的頻域參數與理想雜訊的頻域參數兩者相除獲得整形濾波參數 $W(z)$ 。

【0064】 上述實施例雖然是利用快速傅立葉變換以及除法做舉例，然所屬技術領域具有通常知識者應當知道，由於兩個訊號的離散傅立葉轉換在頻域 (frequency domain) 做相乘相當於這兩個離散訊號在時域 (time domain) 進行卷積運算，故上述這些運算可以用不同的數學方式實施，故本發明不以此為限。

【0065】 值得一提的是，在上述多個實施例中，整形濾波器的數量都至少有兩個以上，並且，為了對所有雜訊或干擾訊號的整形濾波效果都相

同，整形濾波參數產生單元輸出給每個整形濾波器的濾波參數可以例如為相同的資料。然本領域具有通常知識應當可以推知，在實際電路設計應用中，為了配合電路的設計，整形濾波參數產生單元輸出給每個整形濾波器的濾波參數也可以是不同的。並且，在實際電路設計應用中，適應性主動雜訊消除裝置的整形濾波器的數量也可以只有一個，故本發明並未限定整形濾波器的數量與整形濾波器的濾波參數設計。

【0066】 綜上所述，本發明的精神在於將所接收到的誤差訊號以及干擾訊號，根據一理想雜訊的形狀先進行整形，之後才將整形後的干擾訊號與整形後的誤差訊號送入參數調整單元，以進行適應性參數調整。藉此，適應性主動雜訊濾波單元除了可以有效地抑制外部雜訊與耳道的雜訊，藉以將誤差訊號最小化外，還可以針對人耳敏感的特定頻率進行壓抑。

【0067】 雖然第 4 圖至第 13 圖中包含了以上描述的元件，但不排除在不違反發明的精神下，使用更多其他的附加元件，已達成更佳的技术效果。所以，本發明並不侷限於僅使用如上所述的順序。此外，熟習此技藝人士亦可以將若干步驟整合為一個步驟，或者是除了這些步驟外，循序或平行地執行更多步驟，本發明亦不因此而侷限。

【0068】 雖然本發明使用以上實施例進行說明，但需要注意的是，這些描述並非用以限縮本發明。相反地，此發明涵蓋了熟習此技藝人士顯而易見的修改與相似設置。所以，申請權利要求範圍須以最寬廣的方式解釋來包含所有顯而易見的修改與相似設置。

【符號說明】

【0069】

101：理想雜訊型態

102：理想雜訊型態之雜訊抑制結果

103：一般環境雜訊

- 104：針對一般環境雜訊 103 的雜訊抑制結果
- 301：左無線耳機
- 302：右無線耳機
- 303：行動裝置
- 40：傳輸通道
- 41：適應性主動雜訊消除裝置
- 42：聲音通道響應示意區塊
- 411：外部雜訊接收麥克風
- 412：誤差麥克風
- 413：自動雜訊整形電路
- 414：適應性主動雜訊濾波單元
- 415：第一傳輸通道模擬單元
- 416：參數調整單元
- 417：第二傳輸通道模擬單元
- 418：第一加法電路
- 419：整形濾波參數產生單元
- 420：第一整形濾波器
- 421：第二加法電路
- 422：第二整形濾波器
- 601、901：第三整形濾波器
- 1001、1201：前饋式主動雜訊消除電路
- 1002、1102：反饋式主動雜訊消除電路
- 1004：前饋式適應性主動雜訊濾波單元
- 1006：第三整形濾波器
- 1010：第三傳輸通道模擬單元
- 1020：第二參數調整單元
- 1005：主動雜訊濾波單元

- 1101：前饋式降噪電路
- 1202：反饋式降噪電路
- 1203：反饋式雜訊濾波單元
- 1301：頻率分析電路
- 1302：雜訊形狀儲存電路
- 1303：參數運算電路

【發明申請專利範圍】**【請求項1】**

一種適應性主動雜訊消除裝置，適用於一聲音播放系統，該聲音播放系統用以根據一反相噪音訊號，輸出一反相噪音聲音訊號，其中，該聲音播放系統包括一誤差麥克風，用以接收一環境噪音以及該反相噪音聲音訊號，以產生一誤差訊號，其中，該適應性主動雜訊消除裝置包括：

- 一自動雜訊整形電路，接收該誤差訊號，根據一預設雜訊形態，將一干擾訊號整形成一整形干擾訊號以及將該誤差訊號整形成一整形誤差訊號，並輸出該整形干擾訊號以及該整形誤差訊號；
- 一適應性主動雜訊濾波單元，接收該干擾訊號，輸出用以產生該反相噪音聲音訊號之該反相噪音訊號；
- 一第一傳輸通道模擬單元，接收該整形干擾訊號，用以根據一通道轉移函數，產生一模擬整形干擾訊號；以及
- 一參數調整單元，接收該模擬整形干擾訊號以及該整形誤差訊號，根據該模擬整形干擾訊號以及該整形誤差訊號，並利用一適應性演算法，調整該適應性主動雜訊濾波單元的濾波係數。

【請求項2】

如請求項 1 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，該自動雜訊整形電路包括：

- 一第二傳輸通道模擬單元，接收該反相噪音訊號，用以根據該通道轉移函數，產生一模擬反相噪音訊號；
- 一第一加法電路，接收該模擬反相噪音訊號以及該誤差訊號，以產生一還原環境噪音訊號；
- 一整形濾波參數產生單元，接收該還原環境噪音訊號，並且，根據

該預設雜訊形態以及該還原環境噪音訊號，產生第一整形濾波參數及第二整形濾波參數；

一第一整形濾波器，接收該第一整形濾波參數以及該干擾訊號，用以產生該整形干擾訊號；

一第二加法電路，接收該模擬反相噪音訊號以及該還原環境噪音訊號，以產生一還原誤差訊號；以及

一第二整形濾波器，接收該第二整形濾波參數以及該還原誤差訊號，用以產生該整形誤差訊號。

【請求項3】

如請求項 2 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，當該聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機時，該干擾訊號為該還原環境噪音訊號。

【請求項4】

如請求項 2 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，當該聲音播放系統為一前饋式主動降噪耳機時，該聲音播放系統更包括：

一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為該干擾訊號。

【請求項5】

如請求項 1 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，該自動雜訊整形電路包括：

一第二傳輸通道模擬單元，接收該反相噪音訊號，用以根據該通道轉移函數，產生一模擬反相噪音訊號；

一第一加法電路，接收該模擬反相噪音訊號以及該誤差訊號，以產生一還原環境噪音訊號；

- 一整形濾波參數產生單元，接收該還原環境噪音訊號，並且，根據該預設雜訊形態以及該還原環境噪音訊號，產生第一整形濾波參數及第二整形濾波參數；
- 一第一整形濾波器，接收該第一整形濾波參數以及該干擾訊號，用以產生該整形干擾訊號；以及
- 一第二整形濾波器，接收該第二整形濾波參數以及該誤差訊號，用以產生該整形誤差訊號。

【請求項6】

如請求項 5 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，當該聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機時，該干擾訊號為該還原環境噪音訊號。

【請求項7】

如請求項 5 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，當該聲音播放系統為一前饋式主動降噪耳機時，該聲音播放系統更包括：
一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為該干擾訊號。

【請求項8】

如請求項 1 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，該自動雜訊整形電路包括：
一第二傳輸通道模擬單元，接收該反相噪音訊號，用以根據該通道轉移函數，產生一模擬反相噪音訊號；
一第一加法電路，接收該模擬反相噪音訊號以及該誤差訊號，以產生一還原環境噪音訊號；
一整形濾波參數產生單元，接收該還原環境噪音訊號，並且，根據

該預設雜訊形態以及該還原環境噪音訊號，產生第一整形濾波參數、第二整形濾波參數及第三整形濾波參數；

一第一整形濾波器，接收該第一整形濾波參數以及該干擾訊號，用以產生該整形干擾訊號；

一第二整形濾波器，接收該第二整形濾波參數以及該還原環境噪音訊號，用以產生一整形還原環境噪音訊號；

一第三整形濾波器，接收該第三整形濾波參數以及該模擬反相噪音訊號，用以產生一整形模擬反相噪音訊號；以及

一第二加法電路，接收該整形模擬反相噪音訊號以及該整形還原環境噪音訊號，以產生該整形誤差訊號。

【請求項9】

如請求項 8 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，當該聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機時，該干擾訊號為該還原環境噪音訊號。

【請求項10】

如請求項 8 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，當該聲音播放系統為一前饋式主動降噪耳機時，該聲音播放系統更包括：
一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為該干擾訊號。

【請求項11】

如請求項 1 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，該聲音播放系統為一複合式主動降噪耳機，其中，該干擾訊號為一還原環境噪音訊號，且該聲音播放系統包括：
一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為一第

二干擾訊號；其中，該適應性主動雜訊消除裝置更包括：

- 一主動雜訊濾波單元，接收一第二干擾訊號，輸出用以產生該反相噪音聲音訊號之一第二反相噪音訊號；
- 一第三加法電路，用以接收該反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號，以將上述反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號進行疊加，

其中該聲音播放系統依據該反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號，輸出一反相噪音聲音訊號。

【請求項12】

如請求項 11 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，該主動雜訊濾波單元為一前饋式適應性主動雜訊濾波單元，該自動雜訊整形電路更用以根據該預設雜訊形態，將該第二干擾訊號整形成一第二整形干擾訊號，其中，該適應性主動雜訊消除裝置更包括：

- 一第三傳輸通道模擬單元，接收該第二整形干擾訊號，用以根據該通道轉移函數，產生一第二模擬整形干擾訊號；以及
- 一第二參數調整單元，接收該第二模擬整形干擾訊號以及該整形誤差訊號，根據該第二模擬整形干擾訊號以及該整形誤差訊號，動態調整該前饋式適應性主動雜訊濾波單元的濾波係數，藉以將該誤差訊號最小化。

【請求項13】

如請求項 1 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，該聲音播放系統為一複合式主動降噪耳機，且該聲音播放系統更包括：

- 一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為該干擾訊號；

其中，該適應性主動雜訊消除裝置更包括：

一反饋式雜訊濾波單元，接收該誤差訊號，輸出用以產生該反相噪音聲音訊號之一第二反相噪音訊號；以及

一第三加法電路，用以接收該反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號，以將上述反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號進行疊加，

其中該聲音播放系統依據該反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號，輸出一反相噪音聲音訊號。

【請求項14】

如請求項 1 所述的適應性主動雜訊消除裝置，其中，該自動雜訊整形電路至少包括一整形濾波參數產生單元，且該整形濾波參數產生單元包括：

一頻率分析電路，接收一還原環境噪音訊號，並對該還原環境噪音訊號進行一頻率分析演算法，以得到該還原環境噪音訊號對應的頻率能量分佈；

一雜訊形狀儲存電路，儲存一理想雜訊對應的頻率能量分佈；以及
一參數運算電路，依據該理想雜訊對應的頻率能量分佈，計算該還原環境噪音訊號對應的頻率能量分佈與該理想雜訊對應的頻率能量分佈之比例，以得到整形濾波參數。

【請求項15】

一種聲音播放系統，根據一反相噪音訊號，輸出一反相噪音聲音訊號，該聲音播放系統包括：

一誤差麥克風，接收一環境噪音以及該反相噪音聲音訊號，以產生一誤差訊號；以及

一適應性主動雜訊消除裝置，包括：

- 一自動雜訊整形電路，接收該誤差訊號，根據一預設雜訊形態，將一干擾訊號整形成一整形干擾訊號以及將該誤差訊號整形成一整形誤差訊號，並輸出該整形干擾訊號以及該整形誤差訊號；
- 一適應性主動雜訊濾波單元，接收該干擾訊號，輸出用以產生該反相噪音聲音訊號之該反相噪音訊號；
- 一第一傳輸通道模擬單元，接收該整形干擾訊號，用以根據一通道轉移函數，產生一模擬整形干擾訊號；以及
- 一參數調整單元，接收該模擬整形干擾訊號以及該整形誤差訊號，根據該模擬整形干擾訊號以及該整形誤差訊號，並利用一適應性演算法，調整該適應性主動雜訊濾波單元的濾波係數。

【請求項16】

- 如請求項 15 所述的聲音播放系統，其中，該自動雜訊整形電路包括：
- 一第二傳輸通道模擬單元，接收該反相噪音訊號，用以根據該通道轉移函數，產生一模擬反相噪音訊號；
 - 一第一加法電路，接收該模擬反相噪音訊號以及該誤差訊號，以產生一還原環境噪音訊號；
 - 一整形濾波參數產生單元，接收該還原環境噪音訊號，並且，根據該預設雜訊形態以及該還原環境噪音訊號，產生第一整形濾波參數及第二整形濾波參數；
 - 一第一整形濾波器，接收該第一整形濾波參數以及該干擾訊號，用以產生該整形干擾訊號；
 - 一第二加法電路，接收該模擬反相噪音訊號以及該還原環境噪音訊號，以產生一還原誤差訊號；以及
 - 一第二整形濾波器，接收該第二整形濾波參數以及該還原誤差訊

號，用以產生該整形誤差訊號。

【請求項17】

如請求項 16 所述的聲音播放系統，其中，當該聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機時，該干擾訊號為該還原環境噪音訊號。

【請求項18】

如請求項 16 所述的聲音播放系統，其中，當該聲音播放系統為一前饋式主動降噪耳機時，該聲音播放系統更包括：
一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為該干擾訊號。

【請求項19】

如請求項 15 所述的聲音播放系統，其中，該自動雜訊整形電路包括：
一第二傳輸通道模擬單元，接收該反相噪音訊號，用以根據該通道轉移函數，產生一模擬反相噪音訊號；
一第一加法電路，接收該模擬反相噪音訊號以及該誤差訊號，以產生一還原環境噪音訊號；
一整形濾波參數產生單元，接收該還原環境噪音訊號，並且，根據該預設雜訊形態以及該還原環境噪音訊號，產生第一整形濾波參數及第二整形濾波參數；
一第一整形濾波器，接收該第一整形濾波參數以及該干擾訊號，用以產生該整形干擾訊號；以及
一第二整形濾波器，接收該第二整形濾波參數以及該誤差訊號，用以產生該整形誤差訊號。

【請求項20】

如請求項 19 所述的聲音播放系統，其中，當該聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機時，該干擾訊號為該還原環境噪音訊號。

【請求項21】

如請求項 19 所述的聲音播放系統，其中，當該聲音播放系統為一前饋式主動降噪耳機時，該聲音播放系統更包括：
一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為該干擾訊號。

【請求項22】

如請求項 15 所述的聲音播放系統，其中，該自動雜訊整形電路包括：
一第二傳輸通道模擬單元，接收該反相噪音訊號，用以根據該通道轉移函數，產生一模擬反相噪音訊號；
一第一加法電路，接收該模擬反相噪音訊號以及該誤差訊號，以產生一還原環境噪音訊號；
一整形濾波參數產生單元，接收該還原環境噪音訊號，並且，根據該預設雜訊形態以及該還原環境噪音訊號，產生第一整形濾波參數、第二整形濾波參數及第三整形濾波參數；
一第一整形濾波器，接收該第一整形濾波參數以及該干擾訊號，用以產生該整形干擾訊號；
一第二整形濾波器，接收該第二整形濾波參數以及該還原環境噪音訊號，用以產生一整形還原環境噪音訊號；
一第三整形濾波器，接收該第三整形濾波參數以及該模擬反相噪音訊號，用以產生一整形模擬反相噪音訊號；以及
一第二加法電路，接收該整形模擬反相噪音訊號以及該整形還原環

境噪音訊號，以產生該整形誤差訊號。

【請求項23】

如請求項 22 所述的聲音播放系統，其中，當該聲音播放系統為一反饋式主動降噪耳機時，該干擾訊號為該還原環境噪音訊號。

【請求項24】

如請求項 22 所述的聲音播放系統，其中，當該聲音播放系統為一前饋式主動降噪耳機時，該聲音播放系統更包括：
一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為該干擾訊號。

【請求項25】

如請求項 15 所述的聲音播放系統，其中，該聲音播放系統為一複合式主動降噪耳機，其中，該干擾訊號為一還原環境噪音訊號，且該聲音播放系統包括：
一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為一第一干擾訊號；其中，該適應性主動雜訊消除裝置更包括：
一主動雜訊濾波單元，接收一第二干擾訊號，輸出用以產生該反相噪音聲音訊號之一第二反相噪音訊號；
一第三加法電路，用以接收該反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號，以將上述反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號進行疊加，
其中該聲音播放系統依據該反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號，輸出一反相噪音聲音訊號。

【請求項26】

如請求項 25 所述的聲音播放系統，其中，該主動雜訊濾波單元為一前饋式適應性主動雜訊濾波單元，該自動雜訊整形電路更用以根據該預設雜訊形態，將該第二干擾訊號整形成一第二整形干擾訊號，其中，該適應性主動雜訊消除裝置更包括：

- 一第三傳輸通道模擬單元，接收該第二整形干擾訊號，用以根據該通道轉移函數，產生一第二模擬整形干擾訊號；以及
- 一第二參數調整單元，接收該第二模擬整形干擾訊號以及該整形誤差訊號，根據該第二模擬整形干擾訊號以及該整形誤差訊號，動態調整該前饋式適應性主動雜訊濾波單元的濾波係數，藉以將該誤差訊號最小化。

【請求項27】

如請求項 15 所述的聲音播放系統，其中，該聲音播放系統為一複合式主動降噪耳機，且該聲音播放系統更包括：

- 一外部雜訊接收麥克風，用以接收一外部聲音雜訊，並轉換為該干擾訊號；

其中，該適應性主動雜訊消除裝置更包括：

- 一反饋式雜訊濾波單元，接收該誤差訊號，輸出用以產生該反相噪音聲音訊號之一第二反相噪音訊號；
- 一第三加法電路，用以接收該反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號，以將上述反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號進行疊加；以及

其中該聲音播放系統依據該反相噪音訊號以及該第二反相噪音訊號，輸出一反相噪音聲音訊號。

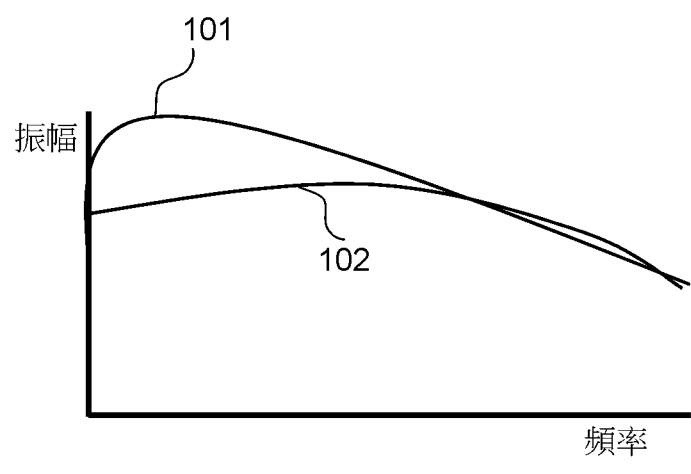
【請求項28】

如請求項 15 所述的聲音播放系統，其中，該自動雜訊整形電路至

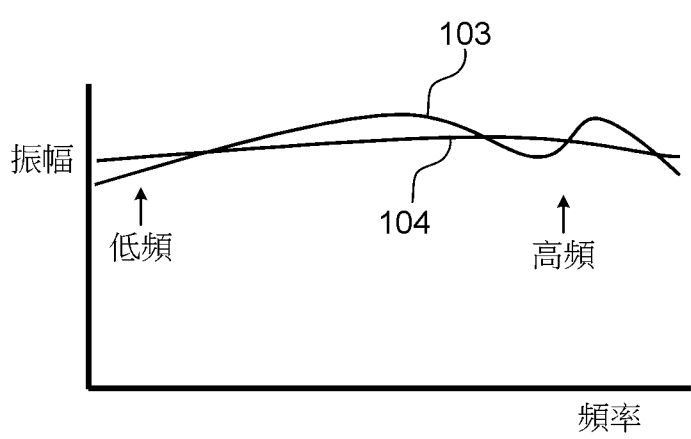
少包括一整形濾波參數產生單元，且該整形濾波參數產生單元包括：

- 一頻率分析電路，接收一還原環境噪音訊號，並對該還原環境噪音訊號進行一頻率分析演算法，以得到該還原環境噪音訊號對應的頻率能量分佈；
- 一雜訊形狀儲存電路，儲存一理想雜訊對應的頻率能量分佈；以及
- 一參數運算電路，依據該理想雜訊對應的頻率能量分佈，計算該還原環境噪音訊號對應的頻率能量分佈與該理想雜訊對應的頻率能量分佈之比例，以得到整形濾波參數。

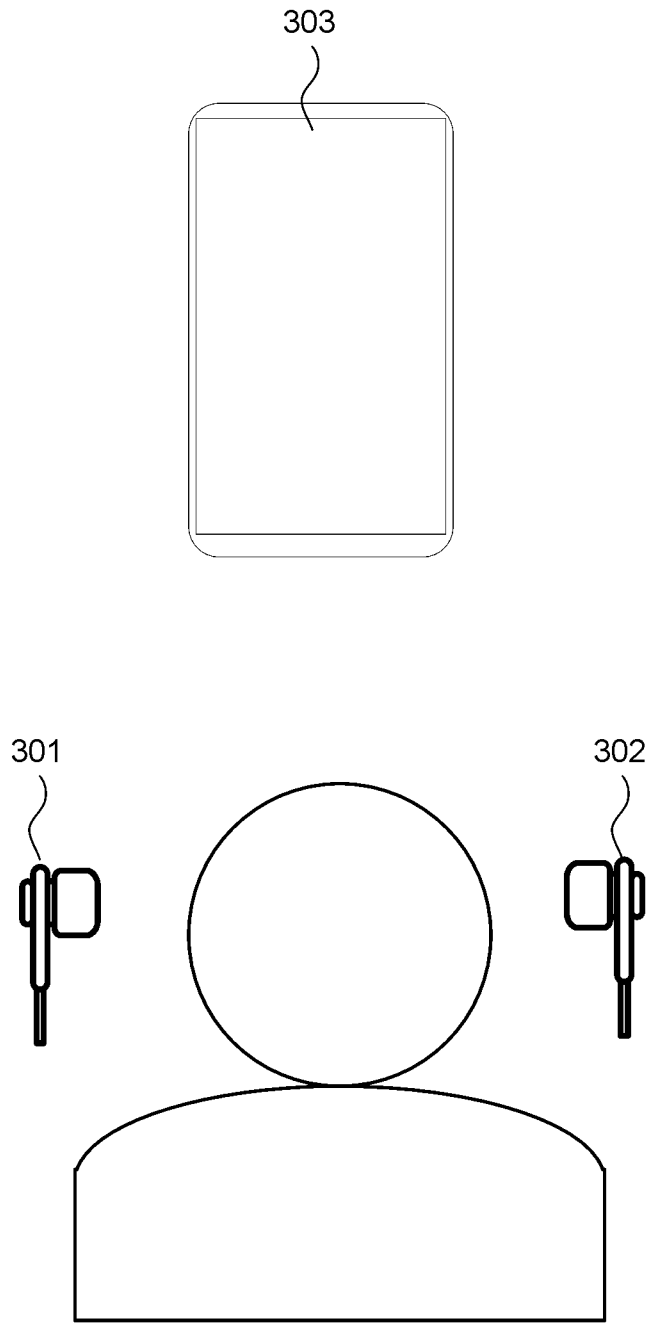
【發明圖式】



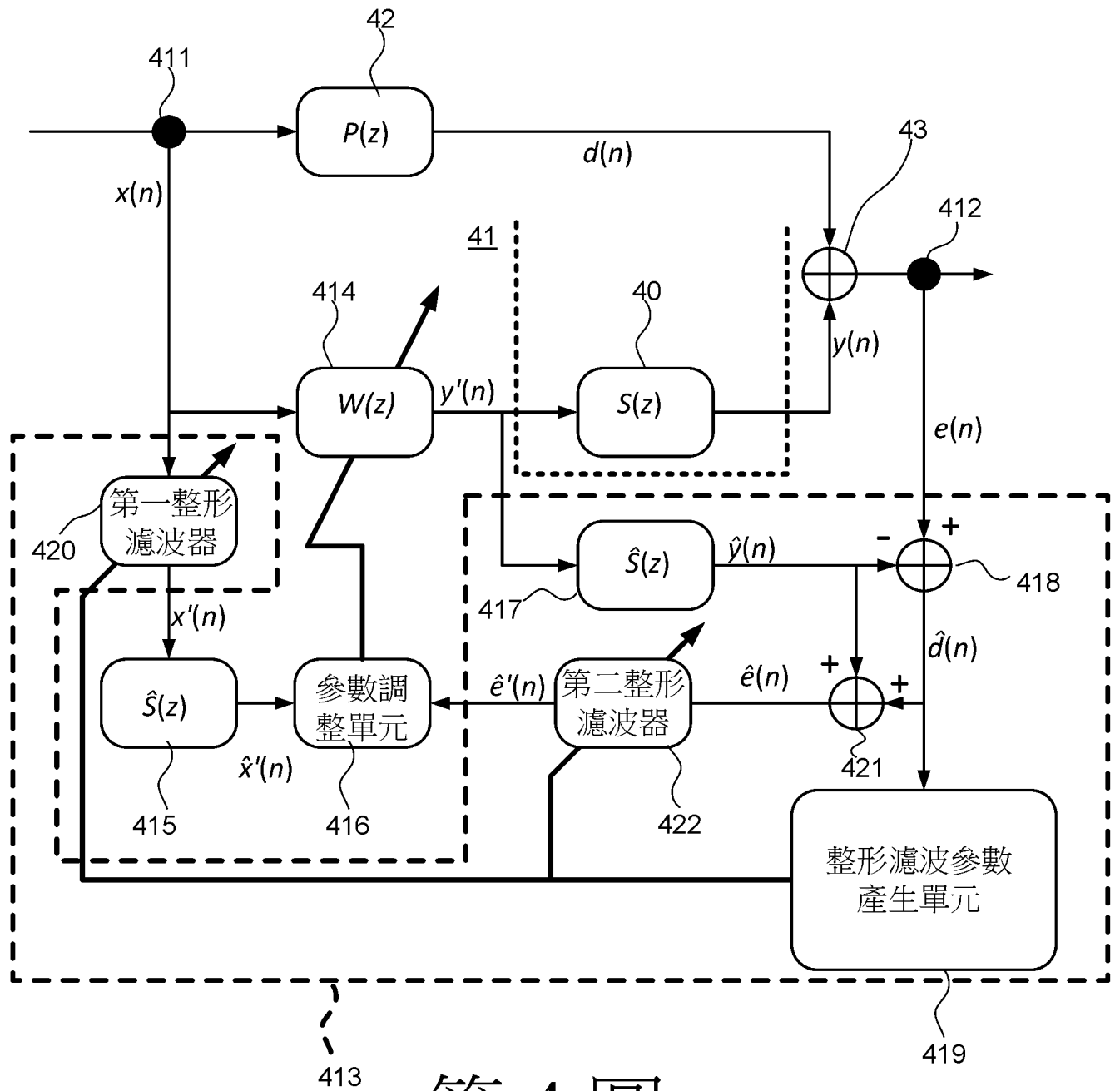
第 1 圖



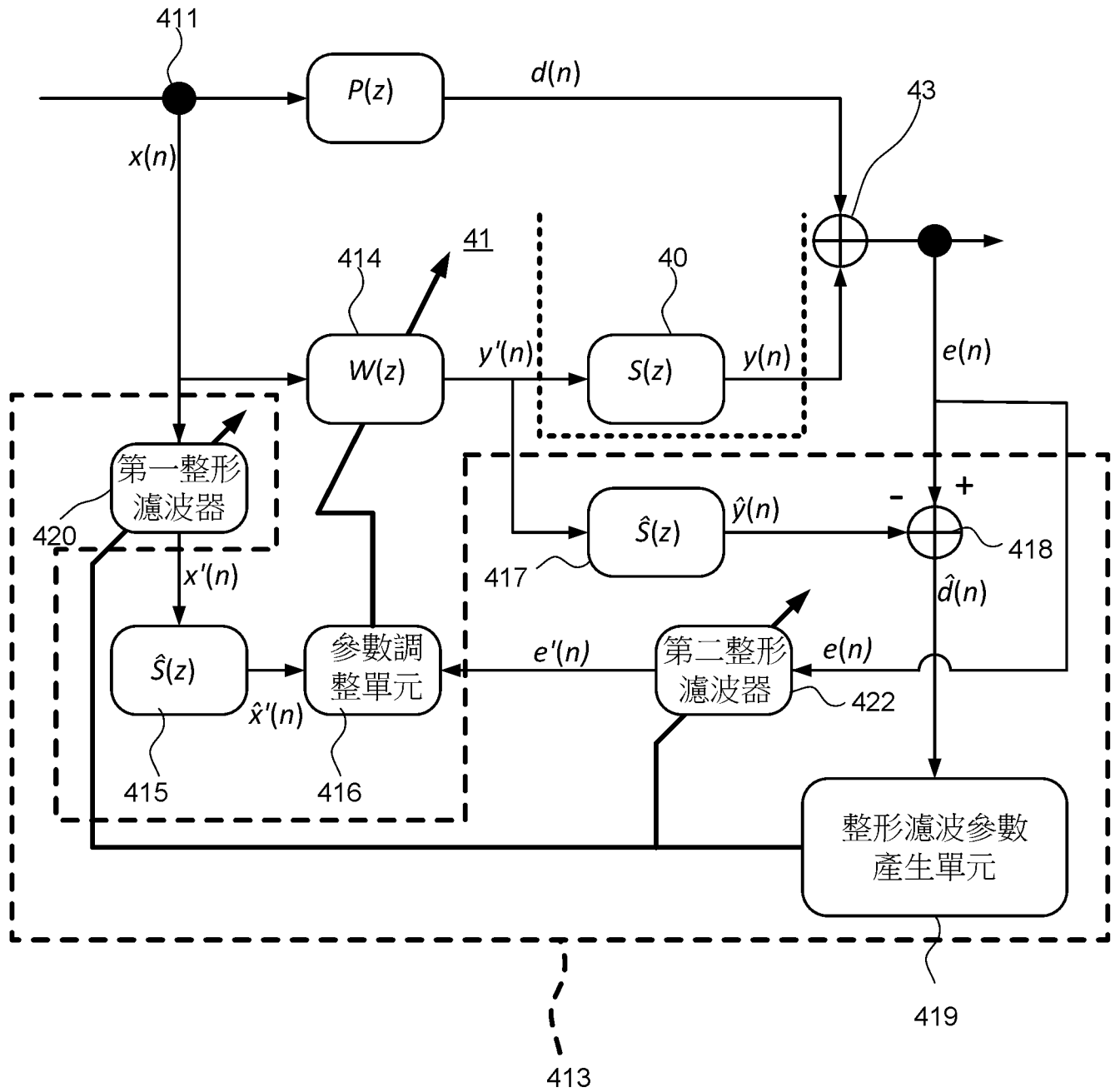
第 2 圖



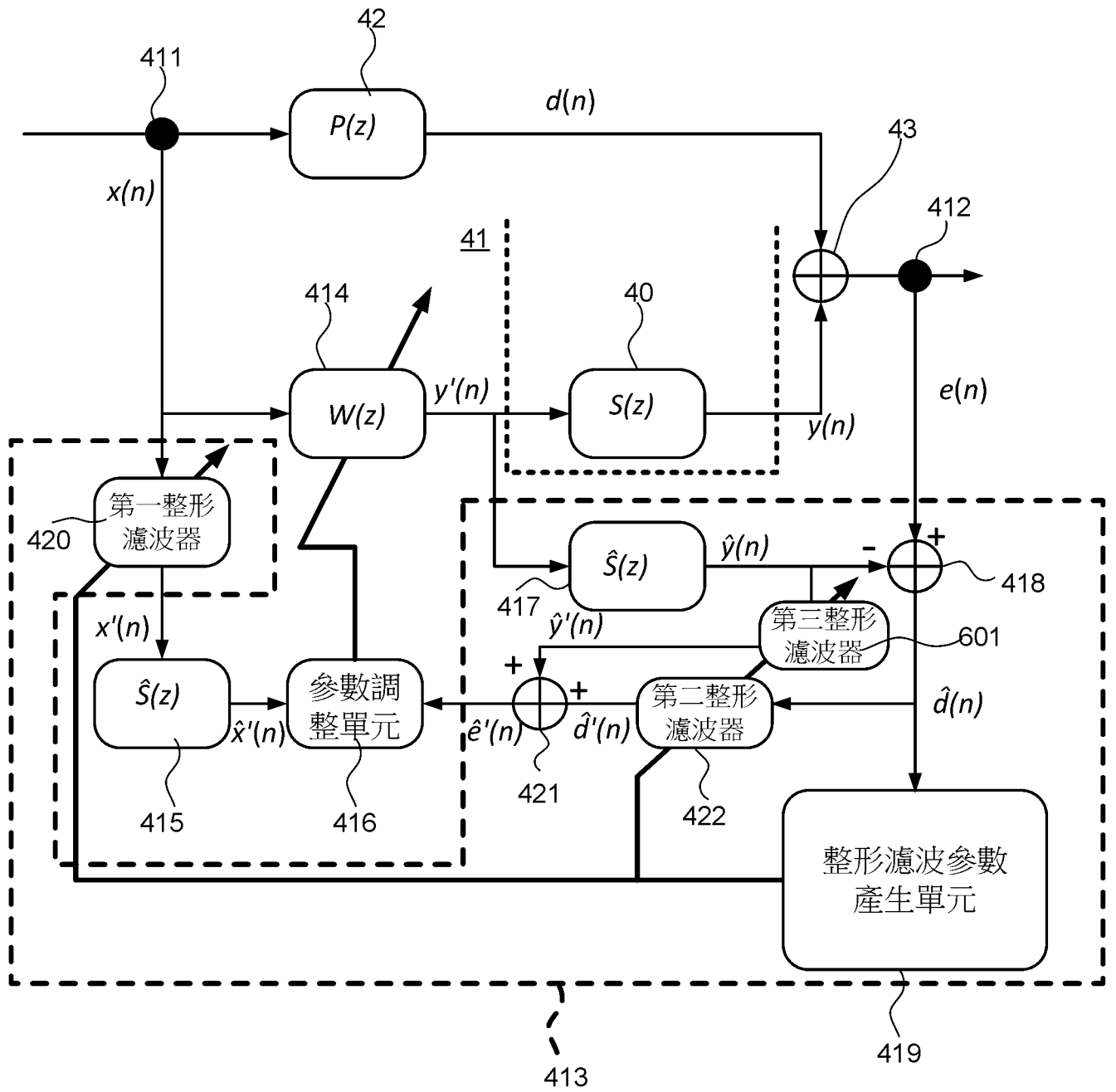
第 3 圖



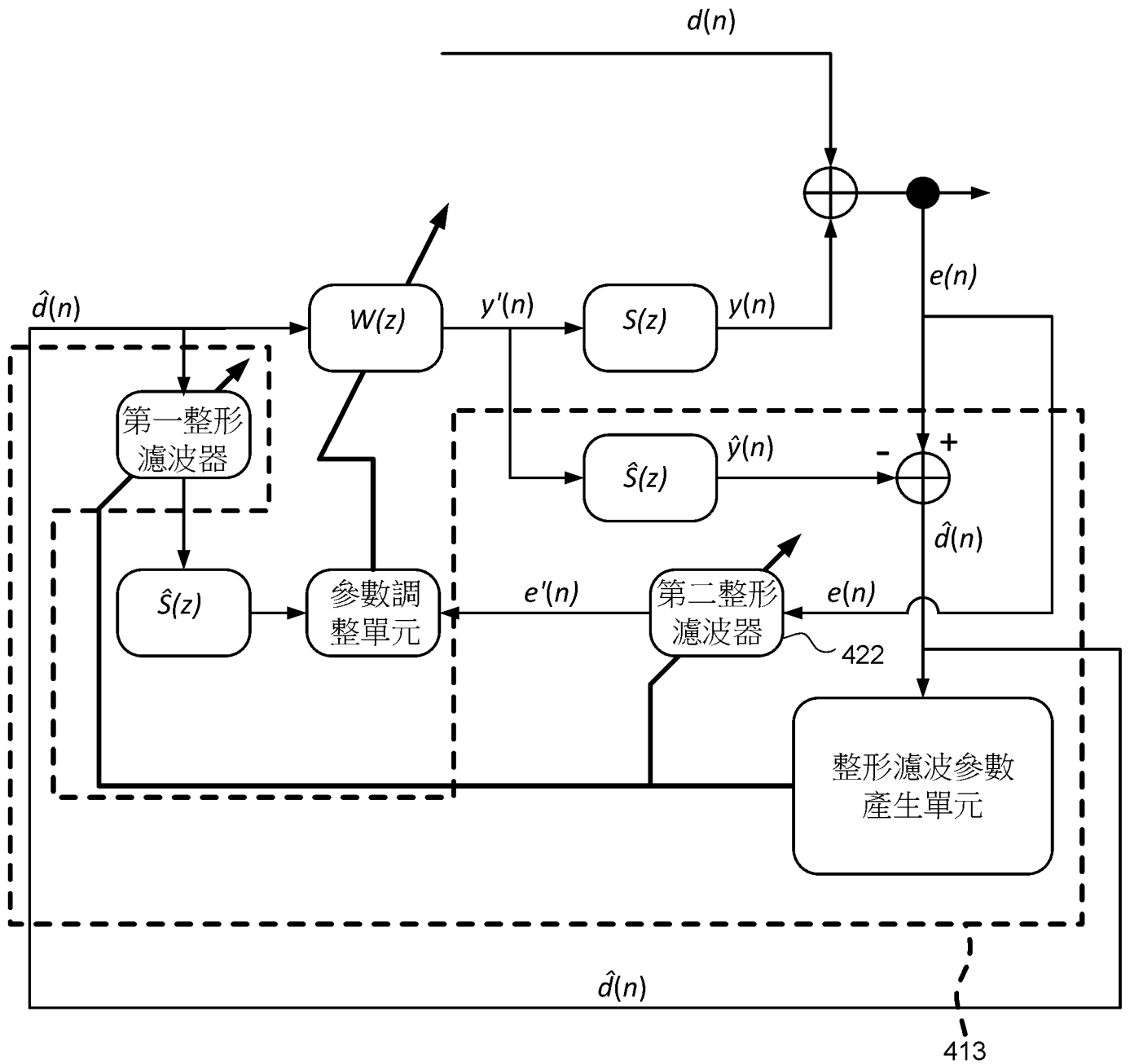
第 4 圖



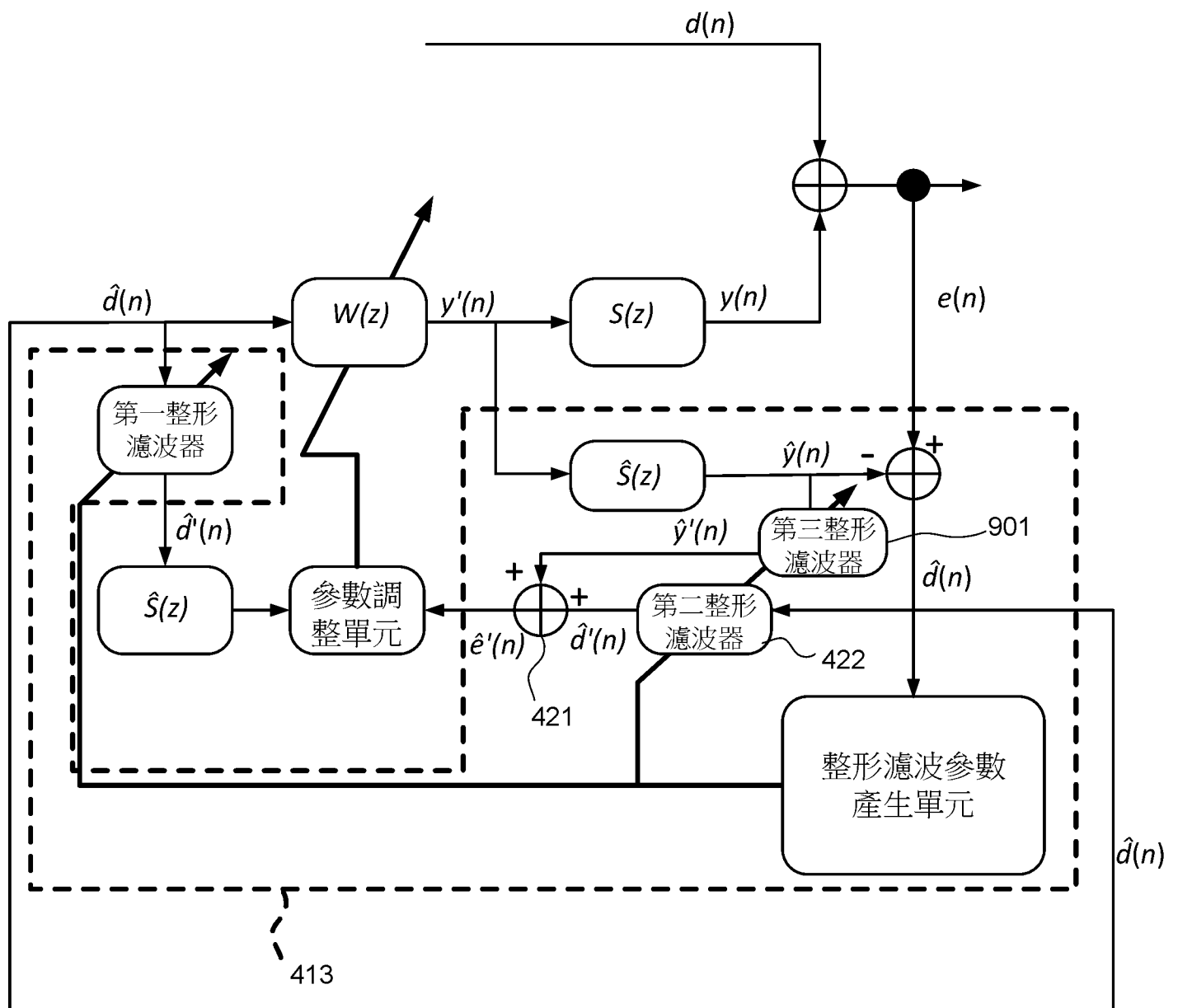
第 5 圖



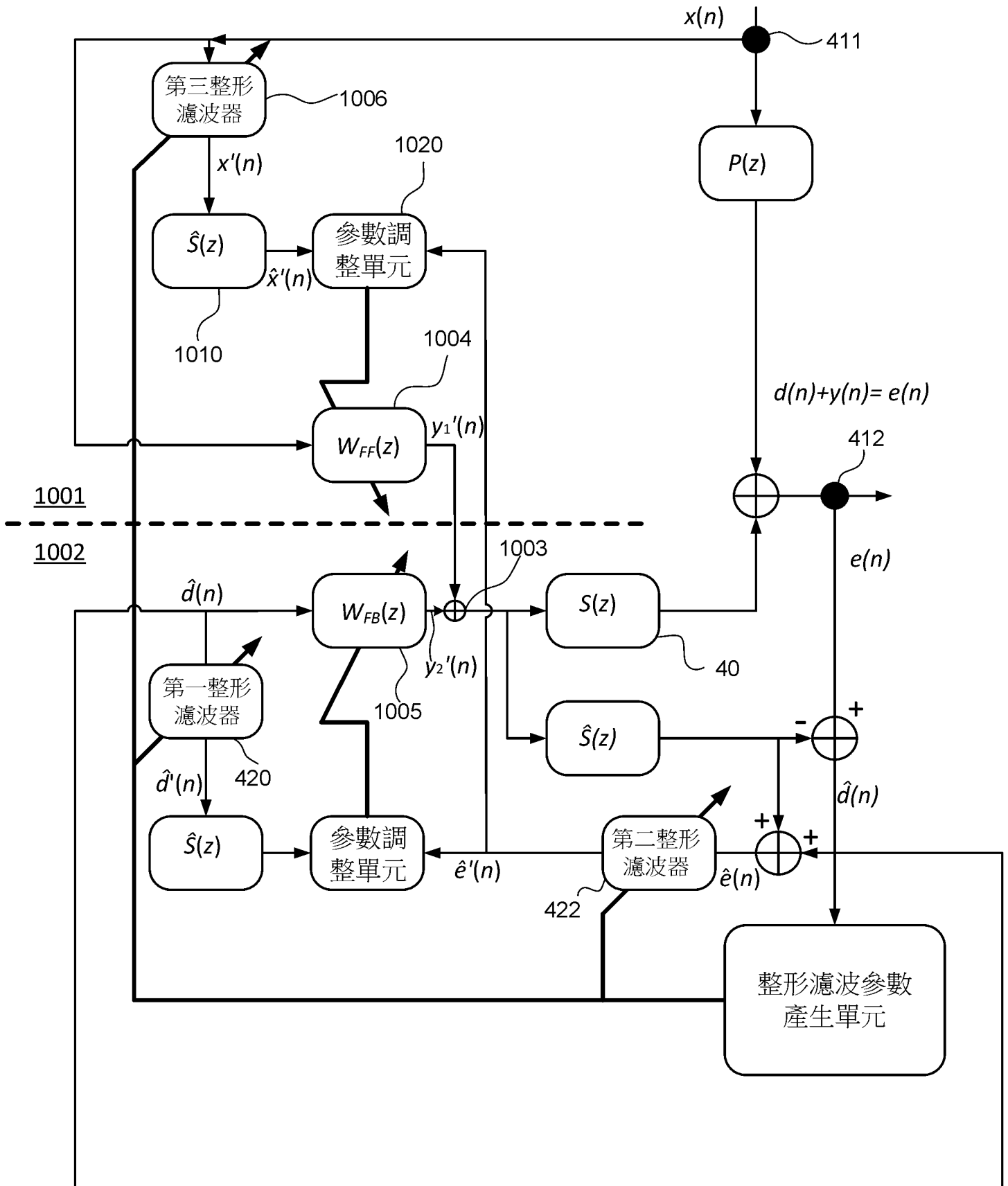
第 6 圖



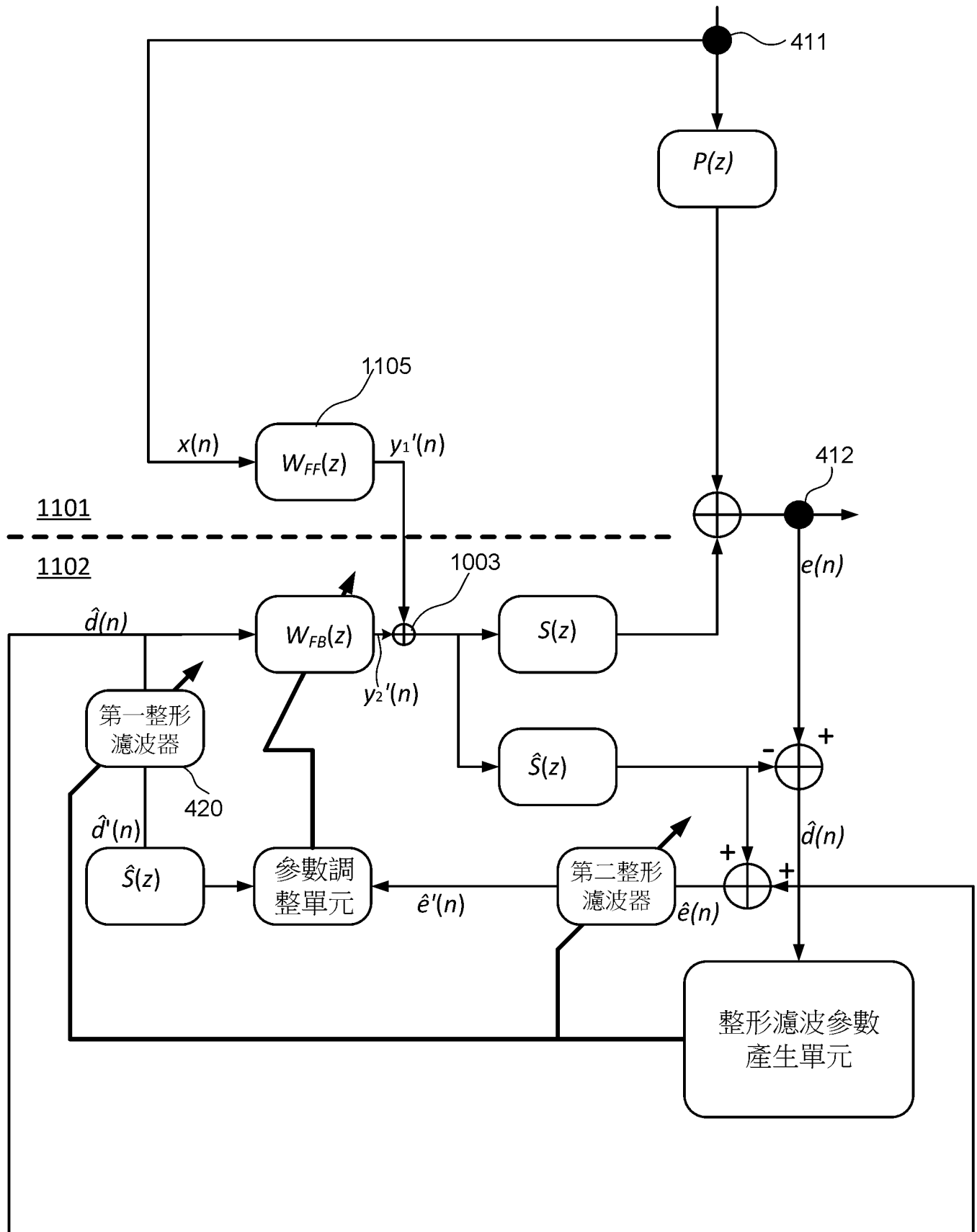
第 8 圖



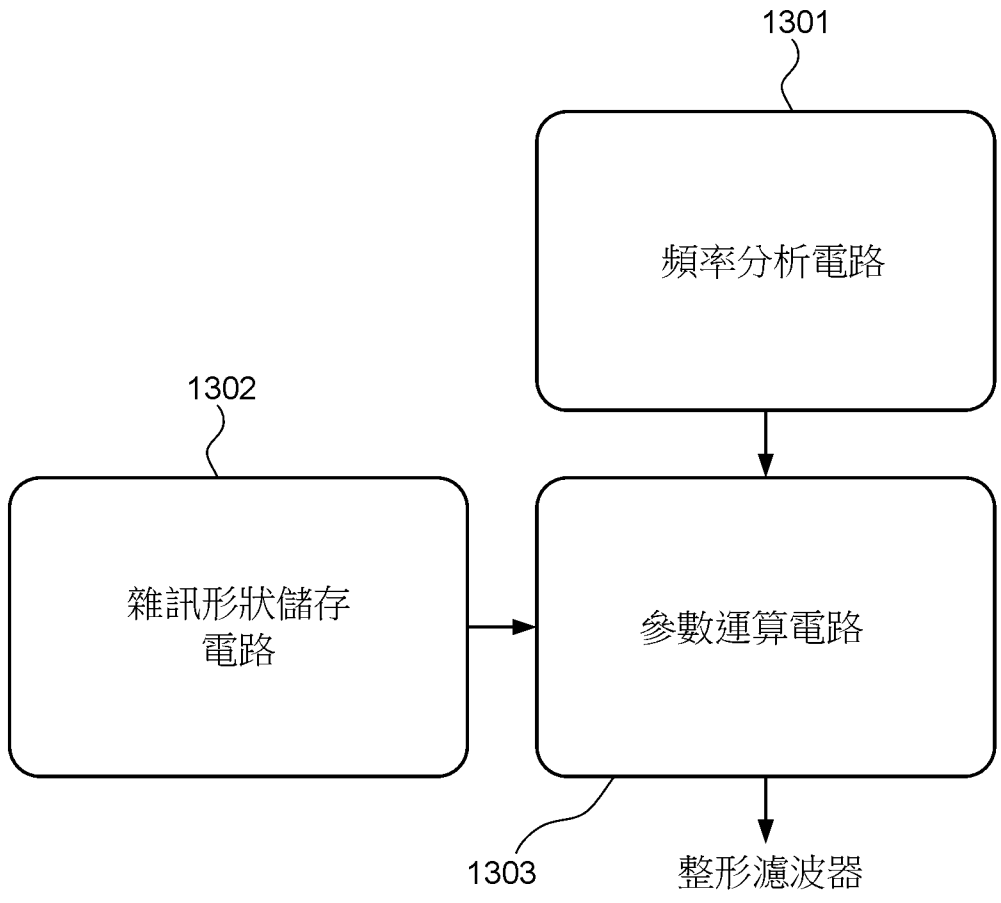
第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖



第 13 圖