(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 201001901 A1
(43)公開日： 中華民國 99 (2010) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098106872 (22)申請日： 中華民國 98 (2009) 年 03 月 03 日
(51)Int. Cl.： *H03F1/02 (2006.01)*
(30)優先權：2008/03/03 美國 12/041,414
(71)申請人：高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國
(72)發明人：貝沙迦尼 夕佛雷 BAZARJANI, SEYFOLLAH (CA)；苗郭坤 MIAO, GUOQING (CN)；費茲傑蘭德 約瑟夫R FITZGERALD, JOSEPH R (US)；庫爾卡尼 帕加克特V KULKARNI, PRAJAKT V. (IN)；葛恩 賈斯汀 喬瑟夫 羅森 GAGNE, JUSTIN JOSEPH ROSEN (US)；馬克歐里斯特 金尼H MCALLISTER, GENE H. (US)；漢瑞奇斯 傑弗瑞 HINRICHS, JEFFREY (US)；范 德 瓦格特 貞 保羅 VAN DER WAGT, JAN PAUL (NL)
(74)代理人：陳長文
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：48 項 圖式數：8 共 42 頁

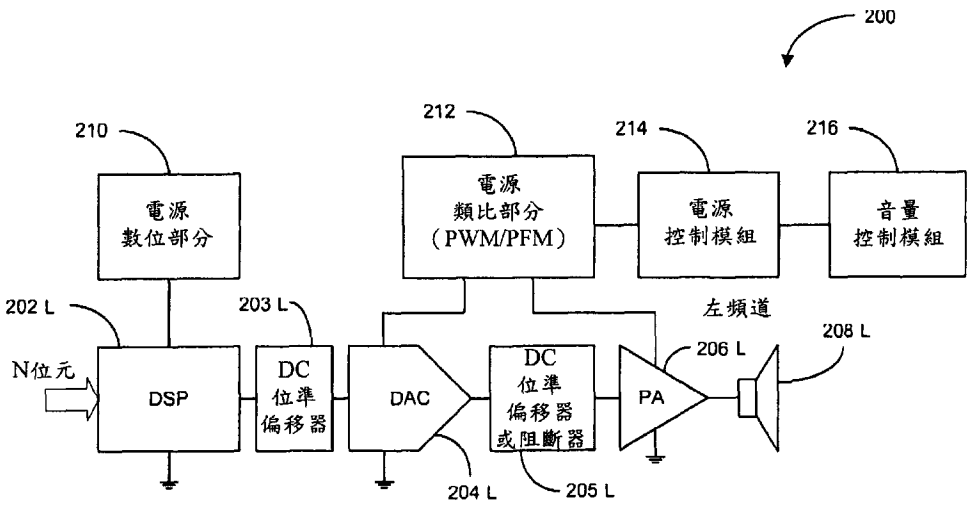
(54)名稱

用於音訊回放之降低功率消耗之系統及方法

SYSTEM AND METHOD OF REDUCING POWER CONSUMPTION FOR AUDIO PLAYBACK

(57)摘要

本發明揭示一種改良音訊系統之功率消耗之效率之系統及方法。本質上，該技術係用以回應於由音量控制模組指示之音量位準及/或回應於輸入音訊信號之所偵測特徵，而調整自電源傳遞至諸如功率放大器之類比部分的功率。因此，以此方式，類比部分係以與其正處理之信號之位準相關的方式操作。另外，該系統及方法亦係關於調整數位信號及類比信號之動態範圍，以在不需要消耗額外功率的情況下改良系統之總動態範圍的技術。



200：音訊系統
202：L 數位信號處理器(DSP)
203：L DC 位準偏移器
204：L 數位類比轉換器(DAC)
205：L DC 位準偏移器或阻斷器
206：L 功率放大器(PA)
208：L 左頻道揚聲器
210：數位部分電源
212：類比部分電源

214：電源控制模組

216：音量控制模組

(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 201001901 A1
(43)公開日： 中華民國 99 (2010) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098106872 (22)申請日： 中華民國 98 (2009) 年 03 月 03 日
(51)Int. Cl.： *H03F1/02 (2006.01)*
(30)優先權：2008/03/03 美國 12/041,414
(71)申請人：高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國
(72)發明人：貝沙迦尼 夕佛雷 BAZARJANI, SEYFOLLAH (CA)；苗郭坤 MIAO, GUOQING (CN)；費茲傑蘭德 約瑟夫R FITZGERALD, JOSEPH R (US)；庫爾卡尼 帕加克特V KULKARNI, PRAJAKT V. (IN)；葛恩 賈斯汀 喬瑟夫 羅森 GAGNE, JUSTIN JOSEPH ROSEN (US)；馬克歐里斯特 金尼H MCALLISTER, GENE H. (US)；漢瑞奇斯 傑弗瑞 HINRICHS, JEFFREY (US)；范 德 瓦格特 貞 保羅 VAN DER WAGT, JAN PAUL (NL)
(74)代理人：陳長文
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：48 項 圖式數：8 共 42 頁

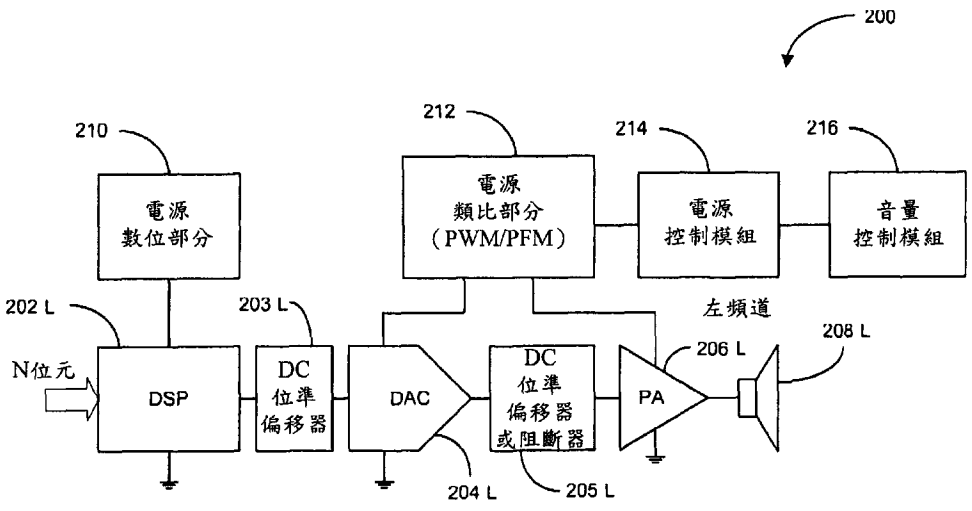
(54)名稱

用於音訊回放之降低功率消耗之系統及方法

SYSTEM AND METHOD OF REDUCING POWER CONSUMPTION FOR AUDIO PLAYBACK

(57)摘要

本發明揭示一種改良音訊系統之功率消耗之效率之系統及方法。本質上，該技術係用以回應於由音量控制模組指示之音量位準及/或回應於輸入音訊信號之所偵測特徵，而調整自電源傳遞至諸如功率放大器之類比部分的功率。因此，以此方式，類比部分係以與其正處理之信號之位準相關的方式操作。另外，該系統及方法亦係關於調整數位信號及類比信號之動態範圍，以在不需要消耗額外功率的情況下改良系統之總動態範圍的技術。



200：音訊系統
202：L 數位信號處理器(DSP)
203：L DC 位準偏移器
204：L 數位類比轉換器(DAC)
205：L DC 位準偏移器或阻斷器
206：L 功率放大器(PA)
208：L 左頻道揚聲器
210：數位部分電源
212：類比部分電源

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體上係關於音訊系統，且更具體言之係關於藉由基於由音量控制模組指示之音量位準及/或輸入音訊信號之包絡調整供應至一音訊功率放大器之功率來降低音訊系統中的功率消耗之系統及方法。

【先前技術】

典型音訊系統之輸出係由一數位部分繼之以一類比部分而組成。舉例而言，該數位部分可包括一數位信號處理器(DSP)，其經調適以接收一輸入數位音訊信號且對該輸入數位信號應用某一預定信號處理。該數位部分之輸出耦接至該類比部分之輸入。該類比部分可包括一數位類比轉換器(DAC)，其經調適以將自數位部分接收之數位音訊信號轉換為類比音訊信號。該類比部分亦可包括一功率放大器(PA)，諸如A類功率放大器、A/B類功率放大器、D類功率放大器、E類功率放大器或G類功率放大器，其經調適以增加類比音訊信號之功率位準從而充分地驅動一揚聲器。此藉由參考以下實例被更詳細地解釋。

圖1A說明例示性習知音訊系統100之方塊圖。在此實例中，音訊系統100經組態以產生一立體聲輸出。該立體聲輸出之左頻道部分包括：一DSP 102-L，其經調適以接收左頻道N位元輸入音訊數位信號且對該信號執行某一預定信號處理；一DAC 104-L，其經調適以將自DSP 102-L接收之數位音訊信號轉換為類比音訊信號；及一功率放大器

(PA) 106-L，其經調適以增加該類比音訊信號之功率位準從而充分地驅動左頻道揚聲器108-L。立體聲輸出之右頻道部分包括一DSP 102-R、一DAC 104-R及一功率放大器(PA) 106-R，且可類似於左頻道部分而經組態，除了其係對右頻道N位元輸入數位音訊信號起作用以產生具有足以驅動右頻道揚聲器108-R之功率之類比音訊信號。

通常，以不同於用於類比部分之電源的方式來組態用於數位部分之電源。舉例而言，用於數位部分之電源可產生一近似1.2伏特之相對較低的電源電壓。相反，用於類比部分之電源可產生一近似3.3伏特之較高的電源電壓。兩個電源電壓通常為固定的。類比電源通常經組態以將功率提供至類比部分，使得該類比部分可支援最大音訊信號振幅。然而，該類比信號振幅通常不在其最大振幅處。因此，此情況導致音訊系統100所使用之功率的低效率。此藉由參考以下實例被更詳細地解釋。

圖1B說明如以上所論述之習知音訊系統100之左頻道的方塊圖。另外，在此圖式中，展示用於將功率供應至數位部分DSP 102-L之電源110。又，展示用於將功率供應至類比部分DAC 104-L及功率放大器(PA) 106-L之電源112。如以上所論述，電源112經組態以將足夠的功率提供至DAC 104-L及功率放大器106-L，使得此等器件可處置最大音訊信號振幅。另外，針對最壞情境通常選擇此等器件之偏壓電流。

若類比部分支援具有小於最大被支援振幅之振幅的音訊

信號，則此情況導致音訊系統100所消耗之功率的低效率。舉例而言，若音訊系統100之音量控制被設定至低於最大音量，則此情況為真。另外，由於許多音訊內容(諸如音樂)具有高信號振幅及低信號振幅的時刻，所以在低音訊信號振幅處，音訊系統100所消耗之功率的效率較低。

【發明內容】

本發明之一態樣係關於改良音訊系統之功率消耗之效率的技術。本質上，該技術係用以回應於由音量控制模組指示之音量位準及/或回應於輸入音訊信號之所偵測特徵而調整自電源傳遞至類比部分(諸如功率放大器)的功率。因此，以此方式，類比部分係根據其正處理之信號的位準而操作。另外，該系統及方法亦係關於調整數位信號及類比信號之動態範圍以在不需要消耗額外功率的情況下改良系統之總動態範圍的技術。

舉例而言，在相對較高的音訊信號位準下，傳遞至類比部分之功率係相對較高的。在相對較低的音訊信號位準下，傳遞至類比部分之功率係相對較低的。此勝於總是按照最大信號位準將功率傳遞至類比部分之系統之功率消耗效率而改良功率消耗效率，而不考慮正藉由類比部分處置之實際信號位準。

在一例示性實施例中，一音訊系統包含：一音訊放大器，其經調適以放大一第一類比音訊信號從而產生一第二類比音訊信號；一電源，其經調適以將功率供應至該音訊

放大器；一音量控制模組，其經調適以產生一指示與該第二類比音訊信號相關之音量位準的信號；及一控制模組，其經調適以回應於該音量位準信號而控制藉由該電源傳遞至音訊放大器之功率的量。

在另一例示性實施例中，一音訊系統包含：一音訊放大器，其經調適以放大一第一類比音訊信號從而產生一第二類比音訊信號；一電源，其經調適以將功率供應至該音訊放大器；一偵測模組，其經調適以產生一與該第一類比音訊信號之特徵相關的信號；及一控制模組，其經調適以回應於該特徵指示信號而控制藉由該電源傳遞至音訊放大器之功率的量。

在又一例示性實施例中，一音訊系統包含：一音訊放大器，其經調適以放大一第一類比音訊信號從而產生一第二類比音訊信號；一電源，其經調適以將功率供應至該音訊放大器；一音量控制模組，其經調適以產生一指示與該第二類比音訊信號相關之音量位準的信號；一偵測模組，其經調適以產生一與該第一類比音訊信號之特徵相關的信號；及一控制模組，其經調適以回應於該音量位準信號及該特徵指示信號控制藉由該電源傳遞至音訊放大器之功率的量。

繼續，在另一例示性實施例中，一音訊系統包含：一數位壓伸模組，其經調適以接收一第一數位音訊信號，且產生一第二數位音訊信號，該第二數位音訊信號係該第一數位音訊信號及一數位增益參數G_D的乘積；一數位類比轉換

器(DAC)，其經調適以產生一自該第二數位音訊信號所導出之第一類比音訊信號；一類比壓伸模組，其經調適以接收該第一類比音訊信號，且產生一第二類比音訊信號，該第二類比音訊信號係該第一類比音訊信號及一類比增益參數G_A的乘積；及一控制器，其經調適以回應於該第一數位音訊信號之特徵調整該數位增益參數G_D及該類比增益參數G_A。

當結合隨附圖式來考慮時，本發明之其他態樣、優點及新穎特徵將自本發明之以下詳細描述而變得顯而易見。

【實施方式】

圖2說明根據本發明之一態樣之例示性音訊系統200的方塊圖。在此實例中，出於說明性目的，僅展示音訊系統200之左頻道部分。應瞭解，本文中所描述之概念適用於音訊系統200之右頻道部分，或適用於可存在於音訊系統中之任何或其他音訊頻道。舉例而言，本文中所描述之概念適用於單聲、立體聲、環繞聲及其他類型之音訊系統。

詳言之，音訊系統200包含一數位部分，其包括(例如)一數位信號處理器(DSP) 202-L。應瞭解，該數位部分可包括其他組件或不同組件。音訊系統200亦包含一類比部分，其包括一數位類比轉換器(DAC) 204-L及一功率放大器(PA) 206-L。可將該功率放大器(PA)組態為A類功率放大器、A/B類功率放大器、D類功率放大器、E類功率放大器、G類功率放大器或其他類之放大器。如同數位部分之情況，應瞭解，類比部分可包括其他組件或不同組件。

若數位部分電源210將不同於藉由類比部分電源212供應至DAC 204-L之Vdd電壓的Vdd電壓供應至DSP 202-L，則DC位準偏移器203-L可被提供於DSP 202-L與DAC 204-L之間，以提供適當的DC位準偏移。同樣地，若類比部分電源212將不同於其供應至功率放大器(PA) 206-L之Vdd電壓的Vdd電壓供應至DAC 204-L，則DC位準偏移器或阻斷器205-L可被提供於DAC 204-L與功率放大器(PA) 206-L之間，以提供適當的DC位準偏移或阻斷。

在此實例中，DSP 202-L接收一輸入N位元數位音訊信號，且對該輸入信號執行一或多個預定處理。DAC 204-L將接收自DSP 202-L之數位音訊信號轉換為一類比音訊信號。功率放大器(PA) 206-L根據如下文更詳細論述之所指示的音量位準，將該類比音訊信號放大至足以驅動左頻道揚聲器208-L之位準。

音訊系統200進一步包含一用於將功率供應至數位部分(例如，DSP 202-L)之電源210。另外，音訊系統200包含一用於將功率供應至類比部分(例如，DAC 204-L及功率放大器(PA) 206-L)之電源212。電源212可將直流(DC)功率傳遞至類比部分。或者或另外，電源212可經由非DC技術(諸如藉由脈寬調變(PWM)或脈頻調變(PFM))將功率傳遞至類比部分。如以上所論述，電源212將功率供應至DAC 204-L可不同於其將功率供應至功率放大器(PA) 206-L。在該狀況下，當經指示之音量位準高於預定臨限值時，控制模組214可指示電源212產生PWM功率，且當經指示之音量位準低於

預定臨限值時，控制模組214可指示電源212產生PFM功率。

音訊系統200進一步包括一電源控制模組214，其係用以回應於音量控制模組216控制藉由電源212傳遞至類比部分之功率的量。為了改良音訊系統200之功率消耗的效率，電源控制模組214控制電源212使得傳遞至類比部分之功率與藉由音量控制模組216指示之當前音量位準有關。供應至類比部分之功率與當前音量位準之間的關係可大體上為線性的或非線性的。

作為一實例，若藉由音量控制模組216指示之當前音量位準在最大音量位準處，則電源控制模組214可控制電源212以將一近似3.3伏特之電壓供應至類比部分。若使用者將音量降至如藉由音量控制模組216指示之最大音量位準的50%，則電源控制模組214控制電源212以將一近似2.2伏特之電壓供應至類比部分。

作為另一實例，若藉由音量控制模組216指示之當前音量位準在最大音量位準處，則電源控制模組214可控制電源212以將具有85%工作週率之PWM信號供應至類比部分。若使用者將音量降至如藉由音量控制模組216指示之最大音量位準的50%，則電源控制模組214控制電源212以將一具有55%工作週率之PWM信號供應至類比部分。

作為又一實例，若藉由音量控制模組216指示之當前音量位準在最大音量位準處，則電源控制模組214可控制電源212以將具有300 MHz之頻率的PFM信號供應至類比部

分。若使用者將音量降至如藉由音量控制模組216指示之最大音量位準的50%，則電源控制模組214控制電源212以將一具有255 MHz之頻率的PFM信號供應至類比部分。

圖3說明根據本發明之另一態樣之另一例示性音訊系統300的方塊圖。在先前實例中，電源控制模組回應於藉由音量控制模組216指示之音量位準控制用於類比部分之電源。在此實例中，電源控制模組回應於輸入音訊信號之所偵測包絡控制用於類比部分之電源。此回應於輸入音訊信號之動態特性改良音訊系統300之功率消耗效率。

如同先前實例之情況，出於說明性目的，僅展示音訊系統300之左頻道部分。應瞭解，本文中所描述之概念適用於音訊系統300之右頻道部分，或適用於可存在於音訊系統中之任何或其他音訊頻道。如先前所論述，本文中所描述之概念適用於單聲、立體聲、環繞聲及其他類型之音訊系統。

詳言之，如以下所更詳細論述，音訊系統300包含一數位部分，其包括一用於對一輸入N位元數位音訊信號執行特定音訊處理之數位信號處理器(DSP) 302-L。音訊系統300進一步包含一類比部分，其包括：一數位類比轉換器(DAC) 304-L，其用以將自DSP 302-L接收之數位音訊信號轉換為類比音訊信號；及一功率放大器(PA)，其用以回應於一回應輸入數位音訊信號之包絡的電源控制模組增加該類比音訊信號之振幅以充分驅動左頻道揚聲器308-L。

音訊系統300進一步包含一用於將功率供應至諸如DSP

302-L之數位部分的電源310。另外，音訊系統300包含一用以將功率供應至諸如DAC 304-L及功率放大器(PA) 306-L之類比部分的電源312。如同先前實例之情況，電源312可將直流(DC)功率傳遞至類比部分。或者或另外，電源312可經由非DC技術(諸如藉由脈寬調變(PWM)或脈頻調變(PFM))將功率傳遞至類比部分。如先前所論述，電源312可不同於其將功率供應至功率放大器(PA) 306-L而將功率供應至DAC 304-L。在該狀況下，當藉由包絡信號指示之位準高於預定臨限值時，控制模組314可指示電源312產生PWM功率，且當藉由包絡信號指示之位準低於預定臨限值時，控制模組314可指示電源312產生PFM功率。

若數位部分電源310將不同於藉由類比部分電源312供應至DAC 304-L之Vdd電壓的Vdd電壓供應至DSP 302-L，則DC位準偏移器303-L可被提供於DSP 302-L與DAC 304-L之間以提供適當的DC位準偏移。類似地，若類比部分電源312將不同於其供應至功率放大器(PA) 306-L之Vdd電壓的Vdd電壓供應至DAC 304-L，則DC位準偏移器或阻斷器305-L可被提供於DAC 304-L與功率放大器(PA) 306-L之間以提供適當的DC位準偏移或阻斷。

音訊系統300進一步包括一電源控制模組314，其用以回應於輸入數位音訊信號之所偵測包絡控制藉由電源312傳遞至類比部分之功率的量。更具體言之，DSP 302-L包含一音訊處理模組302-L-1，其經調適以對輸入N位元數位音訊信號執行一指定處理。DSP 302-L進一步包含一包絡偵

測模組302-L-3，其經調適以產生一與輸入數位音訊信號之當前包絡相關之信號。電源控制模組314接著回應於由包絡偵測模組302-L-3產生之信號控制電源312。DSP 302-L進一步包含一延遲模組302-L-2以便補償包絡偵測模組302-L-3之處理延遲。延遲模組302-L-2確保傳遞至類比部分之功率在時間上對應於正由類比部分處理之音訊信號的包絡。

包絡偵測模組302-L-3可藉由緩衝或儲存輸入數位音訊信號之k個樣本而偵測輸入數位音訊信號之包絡。在一實施例中，包絡偵測模組302-L-3判定該k個樣本之峰值，且產生一指示該峰值之包絡信號。以此方式，電源312經組態以供應功率來處置該峰值。在另一實施例中，包絡偵測模組302-L-3執行k個樣本之積分以判定k個樣本之"平均"振幅位準，且產生一指示k個樣本之"平均"振幅位準的包絡信號。以此方式，針對較低功率消耗提供信號品質之某一折衷。在又一實施例中，包絡偵測模組302-L-3判定k個樣本之均方根(RMS)值，且產生一指示k個樣本之RMS值的包絡信號。類似地，對於此實例之情況，針對較低功率消耗提供信號品質之某一折衷。

電源控制模組314可回應於由包絡偵測模組302-L-3產生之包絡指示信號控制電源312。應瞭解，包絡偵測模組302-L-3可執行其他演算法以產生一與輸入數位音訊信號之包絡相關的信號。

為了改良音訊系統300之功率消耗的效率，電源控制模

組314控制電源312使得傳遞至類比部分之功率與如由包絡偵測模組302-L-3所指示之輸入數位音訊信號的所偵測包絡有關。供應至類比部分之功率與輸入數位音訊信號之當前包絡之間的關係可大體上為線性的或非線性的。

另外，藉由包絡偵測模組302-L-3知曉輸入數位音訊信號的k個樣本，電源控制模組314預知曉輸入信號是否正進行自高至低或自低至高之快速轉變。以此方式，電源控制模組314可(諸如以一緩慢方式)控制電源312以避免喀嗒聲(clicks and pops)失真潛移至系統300之輸出音訊信號中。在某些狀況下，對於使用D類功率放大器(PA)之實例而言，電源抑制可為相對不良的。藉由預先知曉輸入數位音訊信號之k個樣本，電源控制模組314可經組態以將改變由電源312供應之功率的速率限制為低於人類可聞範圍(例如，≤10 Hz)，以便防止輸出音訊信號的失真。

圖4說明根據本發明之另一態樣之又一例示性音訊系統400的方塊圖。音訊系統400基本上為先前所論述之音訊系統200及音訊系統300之組合。因此，音訊系統400包括一電源控制模組414，其回應於由音量控制模組216指示之音量位準及如由包絡偵測模組302-L-3所指示之輸入數位音訊信號之所偵測包絡，控制由電源312傳遞至類比部分的功率。

圖5說明根據本發明之另一態樣之再一音訊系統500的方塊圖。如以下所更詳細論述，音訊系統500經組態而以一功率有效方式產生一輸出類比音訊信號。音訊系統500包

含一數位音訊部分510、一類比音訊部分530、一數位信號功率偵測器540、一可被組態為(例如)一開關式電源(SMPS)的自適應電源550，及一用於產生輸入數位音訊信號的數位音訊源560。

數位部分510又可包含一第一升取樣內插模組512、一有限脈衝響應(FIR)濾波器514、一第二升取樣內插模組516及一數位Δ-Σ調變器518。該第一升取樣內插模組512自數位音訊源560接收輸入數位音訊信號，且產生具有較高取樣率之數位音訊信號。作為一實例，輸入數位音訊信號可具有8 kHz至48 kHz之取樣率。第一升取樣內插模組512接著使用一內插演算法以產生具有高八(8)倍之取樣率(例如64 kHz至384 kHz)的數位音訊信號。FIR濾波器514接收第一升取樣內插模組512之輸出，且使用具有係輸入數位音訊信號之取樣率之八(8)倍之頻率的振盪器信號，以濾除影像及其他不合需要的信號。

第二升取樣內插模組516接收來自FIR濾波器514之輸出信號，且產生具有較高取樣率之數位音訊信號。作為一實例，來自FIR濾波器514之輸出數位音訊信號可具有64 kHz至384 kHz之取樣率。第二升取樣內插模組516接著使用一內插演算法以產生具有高32倍之取樣率(例如2.048 MHz至12.288 MHz)的數位音訊信號。數位Δ-Σ調變器518對來自第二升取樣內插模組516之輸出數位音訊信號執行一演算法，以降低用以量化由數位部分510產生之數位音訊信號之位元的數目。應瞭解，可以其他方式對數位部分510進

行組態。本文中所描述之數位部分510僅為一實例。

類比部分530又可包含一數位類比轉換器(DAC) 532，其用以將來自數位部分510之輸出數位音訊信號轉換為類比音訊信號。另外，類比部分530可進一步包含一功率放大器(PA) 536，其用以將來自DAC 532之類比音訊信號的功率增加至一足以驅動一揚聲器的位準。應瞭解，可以其他方式對類比部分530進行組態。本文中所描述之類比部分530僅為一實例。

數位信號功率偵測器540又接收來自數位音訊源560之輸入數位音訊信號，且產生一指示該輸入數位音訊信號之近似功率位準的信號。自適應電源550基於由數位信號功率偵測器540所產生之功率指示信號將功率供應至類比部分530。在此組態中，自適應電源550可以一功率有效方式將功率供應至類比部分。舉例而言，當輸入數位音訊信號之功率位準如由數位信號功率偵測器540產生之信號所指示相對較低時，自適應電源550將相對較低的功率供應至類比部分530。另一方面，當輸入數位音訊信號之功率位準如由數位信號功率偵測器540產生之信號所指示相對較高時，自適應電源550將相對較高的功率供應至類比部分530。

圖6說明根據本發明之另一態樣之再一音訊系統600的方塊圖。如以下所更詳細論述，音訊系統600以一功率有效方式增加輸入信號之動態範圍。詳言之，音訊系統600包含一數位音訊部分610、一DC位準偏移器620、一類比音

訊部分630、一動態範圍控制器640及一數位音訊源660。

可以類似於先前實施例之數位部分510的方式而對數位部分610進行組態，且數位部分610可包括一第一升取樣內插模組612、一FIR濾波器614、一第二升取樣內插模組616及一數位Δ-Σ調變器618。另外，數位部分610包含一數位壓伸模組611，其用以回應於自動態範圍控制器640接收之控制信號調整自數位音訊源660接收之輸入數位音訊信號的動態範圍。

可以類似於先前實施例之類比部分530之方式而對類比部分630進行組態，且類比部分630可包括一DAC 632及一功率放大器(PA)636。另外，類比部分630包括一類比壓伸模組634，其用以回應於自動態範圍控制器640接收之控制信號調整由DAC 632產生之類比音訊信號的動態範圍。若數位部分610及類比部分630經供應有不同Vdd電壓，則DC位準偏移器620可提供適當的DC位準偏移。

動態範圍控制器640經組態以接收來自數位音訊源660之輸入數位音訊信號，判定輸入數位音訊信號之功率，且基於輸入數位音訊信號的所偵測之功率產生用於數位壓伸模組611及類比壓伸模組634的動態範圍控制信號。詳言之，動態範圍控制器640可經組態以產生控制信號使得數位壓伸模組611之增益G_D乘以類比壓伸模組634之增益G_A大體上為一(例如，$G_D \times G_A=1$)。另外，動態範圍控制器640可經組態以與輸入數位音訊信號之所偵測功率相反地調整數位壓伸模組611之增益G_D。可將數位壓伸模組611之最大增益

設定為零(0) dB。對於此組態之情況，如參考以下實例所更詳細解釋，音訊系統600能夠在不增加其功率消耗的情況下增加其動態範圍。

圖7說明音訊系統600之例示性雜訊模型的圖式。在此圖式中，變數Vin表示音訊系統600之輸入數位音訊信號，且變數Vout表示音訊系統600之輸出類比音訊信號。另外，變數Vnq表示輸入數位音訊信號之數位量化雜訊，變數Vnlpf表示歸因於DAC 632之雜訊，且Vnpa表示歸因於功率放大器636之雜訊。如以上所論述，數位壓伸模組611及類比壓伸模組634之增益可分別表示為G_D及G_A。

音訊系統600之輸出處的總雜訊功率可由以下等式表示：

$$Vn^2=(Vnq*G_D*G_A)^2+(Vnlpf*G_A)^2+Vnpa^2 \qquad \text{等式1}$$

如先前所論述，動態範圍控制器640控制數位壓伸模組611及類比壓伸模組634之各別增益G_D及G_A使得其乘積大體上為一。此可表示為如下等式：

$$G_D*G_A=1 \qquad \text{等式2}$$

將等式2代入等式1內，則音訊系統600之輸出處的總雜訊功率可表示為：

$$Vn^2=Vnq^2+(Vnlpf*G_A)^2+Vnpa^2 \qquad \text{等式3}$$

大體上，在音訊系統600之各種器件中，主要雜訊源通常來自DAC+SCLPF(亦即，Vnlpf)。

當輸入數位音訊信號之功率相對較小時，動態範圍控制器640增加數位壓伸模組611之增益G_D(亦即，$G_D>>1$)。同時，動態範圍控制器640減小類比壓伸模組634之增益G_A，使得增益G_D及G_A之乘積大體上等於一(亦即，$G_A=1/G_D<<1$)。因為類比壓伸模組634之增益G_A相對較小，所以來自DAC 632之雜訊Vnlpf被極大地衰減(因為總輸出雜訊之分量$(Vnlpf*G_A)^2$係相對較小的)。因此，在此情境下，可將總輸出雜訊近似為如下等式：

$$Vn^2 \approx Vnq^2 + Vnpa^2 \qquad \text{等式4}$$

因此，在輸入數位音訊信號之相對較低功率位準下，音訊系統600之總輸出雜訊被顯著降低。在輸入數位音訊信號之相對較高功率位準下，該雜訊歸因於該高音訊信號位準而而變為一較小因素。因此，音訊系統600在不增加其功率消耗的情況下提供一相對較大的動態範圍以達成此目的。

圖8說明根據本發明之另一態樣之另一例示性音訊系統800的方塊圖。可將本文中所描述之實施例中之任一者組合至一單一音訊系統內。舉例而言，可將如參考圖2至圖5所描述的關於回應於音量控制及/或輸入音訊信號之特徵而控制傳遞至類比部分的功率之量之實施例與如參考圖6至圖7所描述之音訊壓伸實施例進行組合。作為一實例，

音訊系統800包含包括先前所論述之音訊壓縮技術的音訊系統600，以及用於回應於動態範圍控制器640控制傳遞至音訊部分(例如，DAC 632及PA 636)之功率之量的自適應電源550。動態範圍控制器640又回應於來自數位音訊源660之輸入數位音訊信號的特徵控制自適應電源550。

在一或多個例示性實施例中，所描述之功能可以硬體、軟體、韌體或其任一組合來實施。若以軟體來實施，則該等功能可作為一或多個指令或程式碼儲存於電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體傳輸。電腦可讀媒體包括電腦儲存媒體及通信媒體兩者，通信媒體包括促進電腦程式自一處至另一處之傳送的任何媒體。儲存媒體可為可藉由電腦存取之任何可用媒體。以實例說明且並非限制，該等電腦可讀媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器、磁碟儲存器或其他磁性儲存器件，或可用以載運或儲存呈指令或資料結構形式之所要程式碼並可藉由電腦存取的任何其他媒體。又，恰當地將任何連接稱為電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、數位用戶線(DSL)，或諸如紅外、無線電及微波之無線技術而自網站、伺服器或其他遠端源傳輸軟體，則同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL或諸如紅外、無線電及微波之無線技術包括於媒體之定義中。如本文中所使用，磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光碟、數位化通用光碟(DVD)、軟性磁碟及藍光光碟，其中磁碟通常磁性地再生資料，而光碟以雷射而光學地再生資料。上述各物

之組合亦應包括在電腦可讀媒體之範疇內。

雖然已結合各種態樣而描述本發明，但應瞭解，本發明能夠具有另外修改。本申請案意欲涵蓋本發明之任何變化、使用或調適，其大體上遵循本發明之原理且包括在本發明所屬之技術內之已知及慣例實踐內的自本發明之該等偏離。

【圖式簡單說明】

圖1A說明例示性習知音訊系統之方塊圖。

圖1B說明習知音訊系統之左頻道的方塊圖。

圖2說明根據本發明之一態樣之例示性音訊系統的方塊圖。

圖3說明根據本發明之另一態樣之另一例示性音訊系統的方塊圖。

圖4說明根據本發明之另一態樣之又一例示性音訊系統的方塊圖。

圖5說明根據本發明之另一態樣之再一音訊系統的方塊圖。

圖6說明根據本發明之另一態樣之再一音訊系統的方塊圖。

圖7說明根據本發明之另一實施例之音訊系統之例示性雜訊模型的圖式。

圖8說明根據本發明之另一態樣之再一音訊系統的方塊圖。

【主要元件符號說明】

100	音訊系統
102	L DSP
102	R DSP
104	L DAC
104	R DAC
106	L功率放大器(PA)
106	R功率放大器(PA)
108	L左頻道揚聲器
108	R右頻道揚聲器
110	電源
112	電源
200	音訊系統
202	L數位信號處理器(DSP)
203	L DC位準偏移器
204	L數位類比轉換器(DAC)
205	L DC位準偏移器或阻斷器
206	L功率放大器(PA)
208	L左頻道揚聲器
210	數位部分電源
212	類比部分電源
214	電源控制模組
216	音量控制模組
300	音訊系統
302	L數位信號處理器(DSP)

302 L 1音訊處理模組

302 L 2延遲模組

302 L 3包絡偵測模組

303 L DC位準偏移器

304 L數位類比轉換器(DAC)

305 L DC位準偏移器或阻斷器

306 L功率放大器(PA)

308 L左頻道揚聲器

310 電源

312 電源

314 電源控制模組

400 音訊系統

414 電源控制模組

500 音訊系統

510 數位音訊部分

512 第一升取樣內插模組

514 有限脈衝響應(FIR)濾波器

516 第二升取樣內插模組

518 數位Δ-Σ調變器

530 類比音訊部分

532 數位類比轉換器

536 功率放大器(PA)

540 數位信號功率偵測器

550 自適應電源

560	數位音訊源
600	音訊系統
610	數位音訊部分
611	數位壓伸模組
612	第一升取樣內插模組
614	FIR濾波器
616	第二升取樣內插模組
618	數位Δ-Σ調變器
620	DC位準偏移器
630	類比音訊部分
632	DAC
634	類比壓伸模組
636	功率放大器(PA)
640	動態範圍控制器
660	數位音訊源
800	音訊系統
G_A	類比壓伸模組之增益
G_D	數位壓伸模組之增益
Vin	變數/輸入數位音訊信號
Vnlpf	變數/雜訊
Vnpa	雜訊
Vnq	變數/輸入數位音訊信號之數位量化雜訊
Vout	變數/輸出類比音訊信號

201001901

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：98106872

※ 申請日：98.3.3　　※IPC 分類：H03F1/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於音訊回放之降低功率消耗之系統及方法

SYSTEM AND METHOD OF REDUCING POWER CONSUMPTION FOR AUDIO PLAYBACK

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種改良音訊系統之功率消耗之效率之系統及方法。本質上，該技術係用以回應於由音量控制模組指示之音量位準及/或回應於輸入音訊信號之所偵測特徵，而調整自電源傳遞至諸如功率放大器之類比部分的功率。因此，以此方式，類比部分係以與其正處理之信號之位準相關的方式操作。另外，該系統及方法亦係關於調整數位信號及類比信號之動態範圍，以在不需要消耗額外功率的情況下改良系統之總動態範圍的技術。

三、英文發明摘要：

A system and method of improving the efficiency in the power consumption of an audio system. In essence, the technique is to adjust the power delivered from the power supply to the analog section, such as the power amplifier, in response to the volume level indicated by the volume control module and/or in response to the detected characteristic of the input audio signal. Thus, in this manner, the analog section is operated in a manner that is related to the level of the signal it is processing. Additionally, the system and method also relate to a technique of adjusting the dynamic ranges of the digital signal and the analog signal to improve the overall dynamic range of the system without needing to consume additional power.

七、申請專利範圍：

1. 一種音訊系統，其包含：

一音訊放大器，其經調適以放大一第一類比音訊信號，以產生一第二類比音訊信號；

一電源，其經調適以將功率供應至該音訊放大器；

一音量控制模組，其經調適以產生一指示一與該第二類比音訊信號相關之音量位準的信號；及

一控制模組，其經調適以回應於該音量位準信號，控制藉由該電源傳遞至該音訊放大器之功率之一量。

2. 如請求項1之音訊系統，其中該音訊放大器包含一功率放大器。

3. 如請求項2之音訊系統，其中將該功率放大器經組態為一A類功率放大器、A/B類功率放大器、D類功率放大器、E類功率放大器或G類功率放大器。

4. 如請求項1之音訊系統，其中該電源經調適以將直流(DC)功率傳遞至該音訊放大器，且其中該控制模組經調適以回應於該音量位準信號來調整該DC功率之一位準。

5. 如請求項1之音訊系統，其中該電源經調適以將脈寬調變(PWM)功率傳遞至該音訊放大器，且其中該控制模組經調適以回應於該音量位準信號來調整該PWM功率之一工作週率。

6. 如請求項1之音訊系統，其中該電源經調適以將脈頻調變(PFM)功率傳遞至該音訊放大器，且其中該控制模組經調適以回應於該音量位準信號調整該PFM功率之一頻

率。

7. 如請求項1之音訊系統，其中該電源經調適以在該音量位準信號指示一高於一預定臨限值之音量位準時，將脈寬調變(PWM)功率傳遞至該音訊放大器，且其中該電源經調適以在該音量位準信號指示一低於該預定臨限值之音量位準時，將脈頻調變(PFM)功率傳遞至該音訊放大器。

8. 如請求項1之音訊系統，其中該控制模組經調適以控制該電源，使得傳遞至該音訊放大器之功率之該量隨該音量位準信號指示之該音量位準大體上呈線性地變化。

9. 如請求項1之音訊系統，其中該控制模組經調適以控制該電源，使得傳遞至該音訊放大器之功率之該量隨該音量位準信號指示之該音量位準大體上呈非線性地變化。

10. 如請求項1之音訊系統，進一步包含一數位類比轉換器(DAC)，該數位類比轉換器(DAC)經調適以自一第一數位音訊信號產生一第一類比音訊信號。

11. 如請求項10之音訊系統，進一步包含一DC位準偏移器或阻斷器，該DC位準偏移器或阻斷器係處於該DAC與該音訊放大器之間。

12. 如請求項10之音訊系統，進一步包含一數位信號處理器(DSP)，該數位信號處理器(DSP)經調適以自一第二數位音訊信號產生該第一數位音訊信號。

13. 如請求項12之音訊系統，其中該DSP包含一偵測模組，該偵測模組經調適以產生一指示該第一數位音訊信號之

一特徵的特徵指示信號。

14. 如請求項13之音訊系統，其中該控制模組進一步經調適以回應於該特徵指示信號，控制由該電源傳遞至該音訊放大器之功率之該量。

15. 如請求項12之音訊系統，進一步包含一DC位準偏移器，該DC位準偏移器係處於該DSP與該DAC之間。

16. 一種操作一音訊系統之方法，其包含：

放大一第一類比音訊信號以產生一第二類比音訊信號；

供應功率以引起該第一類比音訊信號之該放大；及

回應於一指示一與該第二類比音訊信號相關之音量位準之信號而控制該功率之一量。

17. 如請求項16之方法，其中該功率包括直流(DC)功率，且其中控制該功率之該量包含回應於該音量位準信號調整該DC功率之一位準。

18. 如請求項16之方法，其中該功率包括脈寬調變(PWM)功率，且其中控制該功率之該量包含回應於該音量位準信號調整該PWM功率之一工作週率。

19. 如請求項16之方法，其中該功率包括脈頻調變(PFM)功率，且其中控制該功率之該量包含回應於該音量位準信號調整該PFM功率之一頻率。

20. 如請求項16之方法，進一步包含回應於一與該第一類比音訊信號之一特徵相關之信號而控制該功率之該量。

21. 一種裝置，其包含：

用於放大一第一類比音訊信號以產生一第二類比音訊信號的構件；

用於將功率供應至該放大構件的構件；

用於產生一指示一與該第二類比音訊信號相關之音量位準之信號的構件；及

用於回應於該音量位準信號而控制由該電源構件傳遞至該放大構件之功率之一量的構件。

22. 如請求項21之裝置，進一步包含：

用於產生一與該第一類比音訊信號之一包絡相關之信號的構件；及

用於回應於該包絡信號而控制由該電源構件傳遞至該放大構件之功率之該量的構件。

23. 一種音訊系統，其包含：

一音訊放大器，其經調適以放大一第一類比音訊信號從而產生一第二類比音訊信號；

一電源，其經調適以將功率供應至該音訊放大器；

一偵測模組，其經調適以產生一與該第一類比音訊信號之一特徵相關的信號；及

一控制模組，其經調適以回應於該特徵指示信號而控制由該電源傳遞至該音訊放大器之功率之一量。

24. 如請求項23之音訊系統，其中該電源經調適以將直流(DC)功率傳遞至該音訊放大器，且其中該控制模組經調適以回應於該特徵指示信號而調整該DC功率之一位準。

25. 如請求項23之音訊系統，其中該電源經調適以將脈寬調

變(PWM)功率傳遞至該音訊放大器，且其中該控制模組經調適以回應於該特徵指示信號而調整該PWM功率之一工作週率。

26. 如請求項23之音訊系統，其中該電源經調適以將脈頻調變(PFM)功率傳遞至該音訊放大器，且其中該控制模組經調適以回應於該特徵指示信號而調整該PFM功率之一頻率。

27. 如請求項23之音訊系統，其中該電源經調適以在該特徵指示信號指示一高於一預定臨限值之位準時，將脈寬調變(PWM)功率傳遞至該音訊放大器，且其中該電源經調適以在該特徵指示信號指示一低於該預定臨限值之位準時，將脈頻調變(PFM)功率傳遞至該音訊放大器。

28. 如請求項23之音訊系統，其中該控制模組經調適以控制該電源，使得傳遞至該音訊放大器之功率之該量隨該特徵指示信號指示之一位準大體上呈線性或非線性地變化。

29. 如請求項23之音訊系統，進一步包含一數位類比轉換器(DAC)，該數位類比轉換器(DAC)經調適以自一第一數位音訊信號產生該第一類比音訊信號。

30. 如請求項29之音訊系統，進一步包含一數位信號處理器(DSP)，該數位信號處理器(DSP)經調適以自一第二數位音訊信號產生該第一數位音訊信號。

31. 如請求項30之音訊系統，其中該DSP包括該偵測模組。

32. 如請求項30之音訊系統，其中該偵測模組經調適以藉由

處理該第二數位音訊信號之k個樣本而產生該特徵指示信號。

33. 如請求項32之音訊系統，其中該特徵指示信號係關於該第二數位音訊信號之該k個樣本之一峰值、該第二數位音訊信號之該k個樣本之一平均值或積分值、該第二數位音訊信號之該k個樣本之一均方根(RMS)值，或該第二數位音訊信號之該k個樣本中之至少一者之一功率位準。

34. 如請求項23之音訊系統，其中該控制模組經調適以控制該電源以一防止喀嗒聲失真潛移至該第二類比音訊信號中之速率，將功率之該量傳遞至該音訊放大器。

35. 一種操作一音訊系統之方法，其包含：

放大一第一類比音訊信號以產生一第二類比音訊信號；

供應功率以引起該第一類比音訊信號之該放大；及

回應於一指示一與該第一類比音訊信號相關之特徵之信號而控制該功率之一量。

36. 如請求項35之方法，其中該功率包括直流(DC)功率，且其中控制該功率之該量包含回應於該特徵指示信號而調整該DC功率之一位準。

37. 如請求項35之方法，其中該功率包括脈寬調變(PWM)功率，且其中控制該功率之該量包含回應於該特徵指示信號調整該PWM功率之一工作週率。

38. 如請求項35之方法，其中該功率包括脈頻調變(PFM)功

率，且其中控制該功率之該量包含回應於該特徵指示信號而調整該PFM功率之一頻率。

39. 如請求項35之方法，其中控制該功率之一量包含控制該功率之改變之一速率，以防止喀嗒聲失真潛移至該第二類比音訊信號中。

40. 如請求項35之方法，進一步包含回應於一指示一與該第二類比音訊信號相關之音量位準之信號而控制該功率之該量。

41. 一種裝置，其包含：

用於放大一第一類比音訊信號以產生一第二類比音訊信號的構件；

用於將功率供應至該放大構件的構件；

用於產生一指示一與該第一類比音訊信號相關之特徵之信號的構件；及

用於回應於該特徵指示信號而控制由該電源構件傳遞至該放大構件之功率之一量的構件。

42. 如請求項41之裝置，進一步包含：

用於產生一指示一與該第一類比音訊信號相關之音量位準之信號的構件；及

用於回應於該音量位準信號而控制由該電源構件傳遞至該放大構件之功率之該量的構件。

43. 一種音訊系統，其包含：

一數位壓伸模組，其經調適以接收一第一數位音訊信號，且產生一第二數位音訊信號，該第二數位音訊信號

係該第一數位音訊信號及一數位增益參數G_D之一乘積；

一數位類比轉換器(DAC)，其經調適以產生一自該第二數位音訊信號導出之第一類比音訊信號；

一類比壓伸模組，其經調適以接收該第一類比音訊信號，且產生一第二類比音訊信號，該第二類比音訊信號係該第一類比音訊信號及一類比增益參數G_A之一乘積；及

一控制器，其經調適以回應於該第一數位音訊信號之一特徵而調整該數位增益參數G_D及該類比增益參數G_A。

44. 如請求項43之音訊系統，其中該第一數位音訊信號之該特徵包括該第一數位音訊信號之一功率。

45. 如請求項44之音訊系統，其中該控制器經調適以與該第一數位音訊信號之該功率相反地調整該數位增益參數G_D。

46. 如請求項43之音訊系統，其中該控制器經調適以調整該數位增益參數G_D及該類比增益參數G_A，使得該數位增益參數G_D及該類比增益參數G_A之該乘積大體上等於一(1)。

47. 如請求項43之音訊系統，進一步包含一功率放大器，該功率放大器經調適以放大該第二類比音訊信號。

48. 如請求項47之音訊系統，進一步包含一自適應電源，該自適應電源經調適以回應於該控制器而將功率供應至該DAC或該功率放大器。

八、圖式：

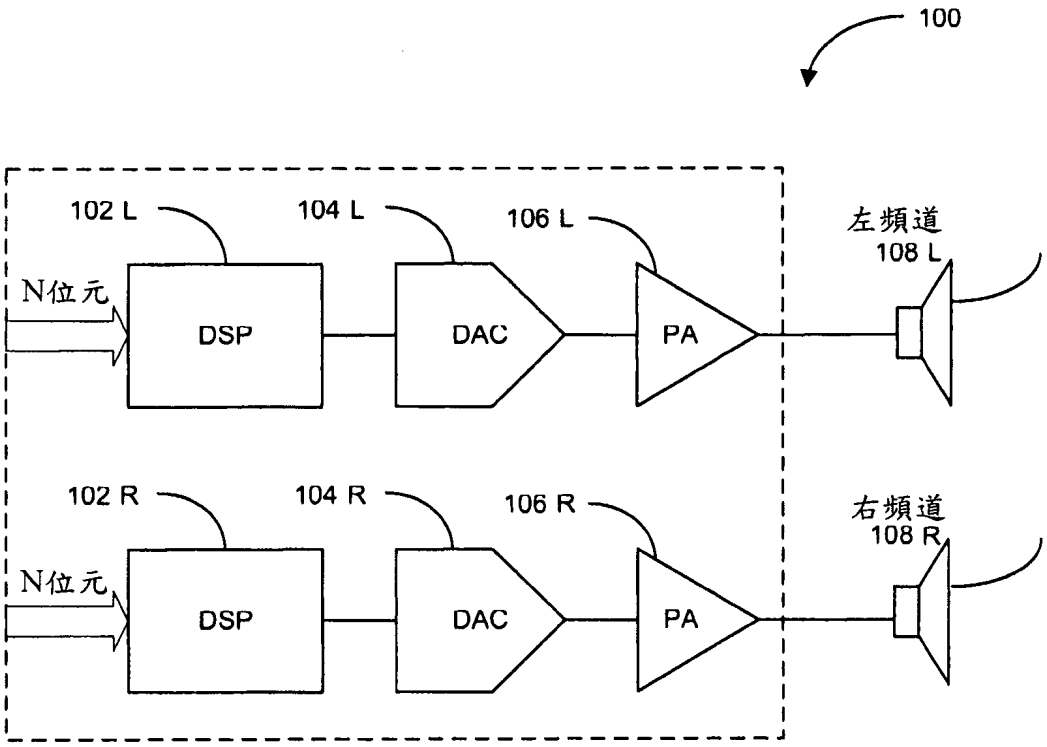

100
102 L
104 L
106 L
左頻道
108 L
N位元
DSP
DAC
PA
102 R
104 R
106 R
右頻道
108 R
N位元
DSP
DAC
PA

圖1A

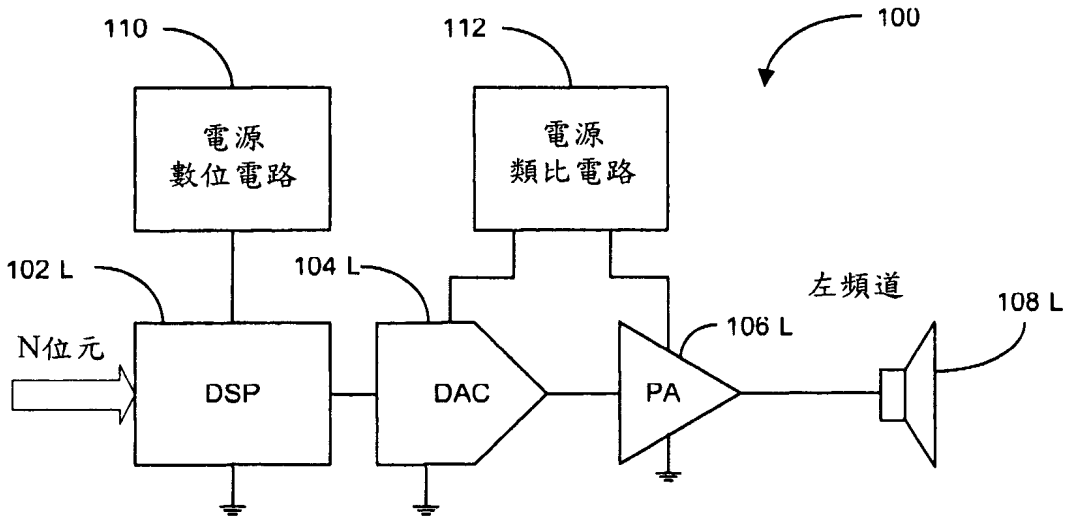

110
112
100
電源
數位電路
電源
類比電路
102 L
104 L
左頻道
108 L
106 L
N位元
DSP
DAC
PA

圖1B

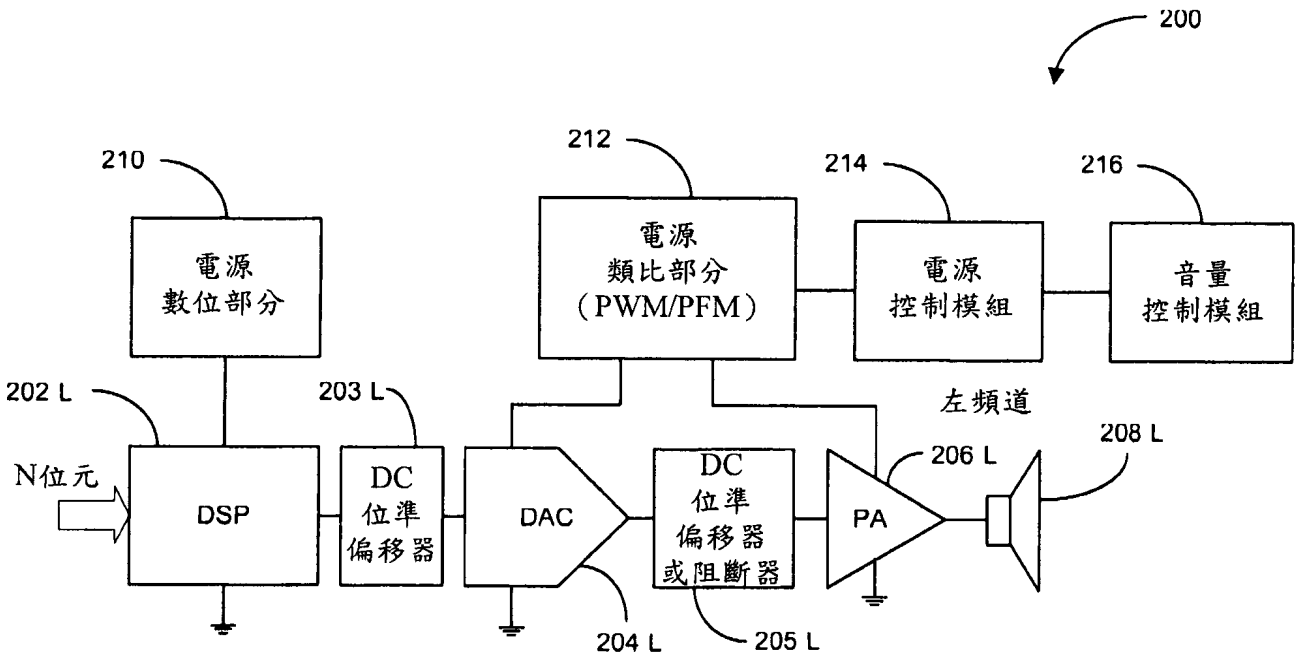

200
210
電源
數位部分
212
電源
類比部分
（PWM/PFM）
214
電源
控制模組
216
音量
控制模組
202 L
203 L
左頻道
N位元
DSP
DC
位準
偏移器
DAC
DC
位準
偏移器
或阻斷器
PA
206 L
208 L
204 L
205 L

圖2

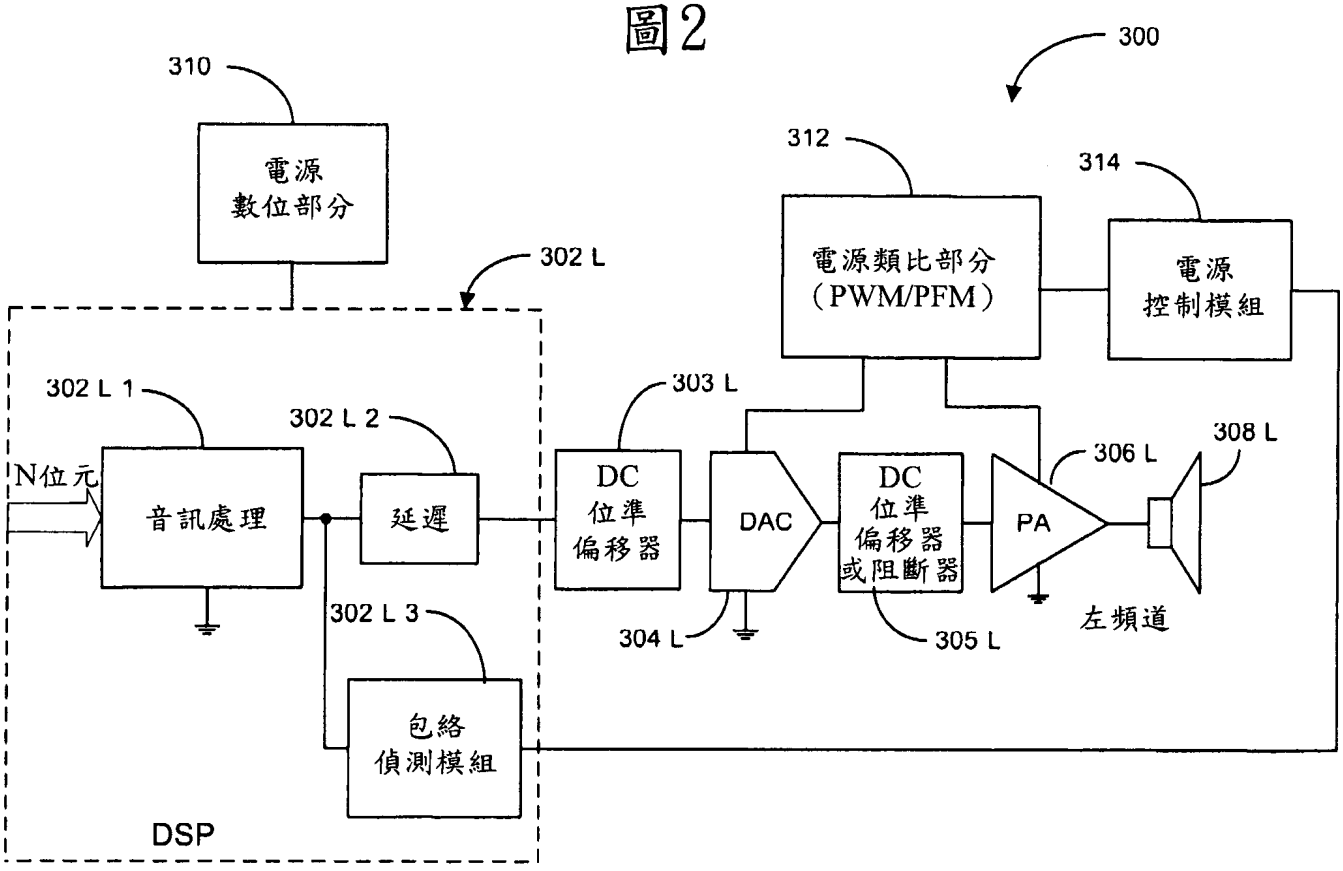

300
310
電源
數位部分
312
電源類比部分
（PWM/PFM）
314
電源
控制模組
302 L
302 L 1
302 L 2
303 L
N位元
音訊處理
延遲
DC
位準
偏移器
DAC
DC
位準
偏移器
或阻斷器
PA
306 L
308 L
302 L 3
304 L
305 L
左頻道
包絡
偵測模組
DSP

圖3

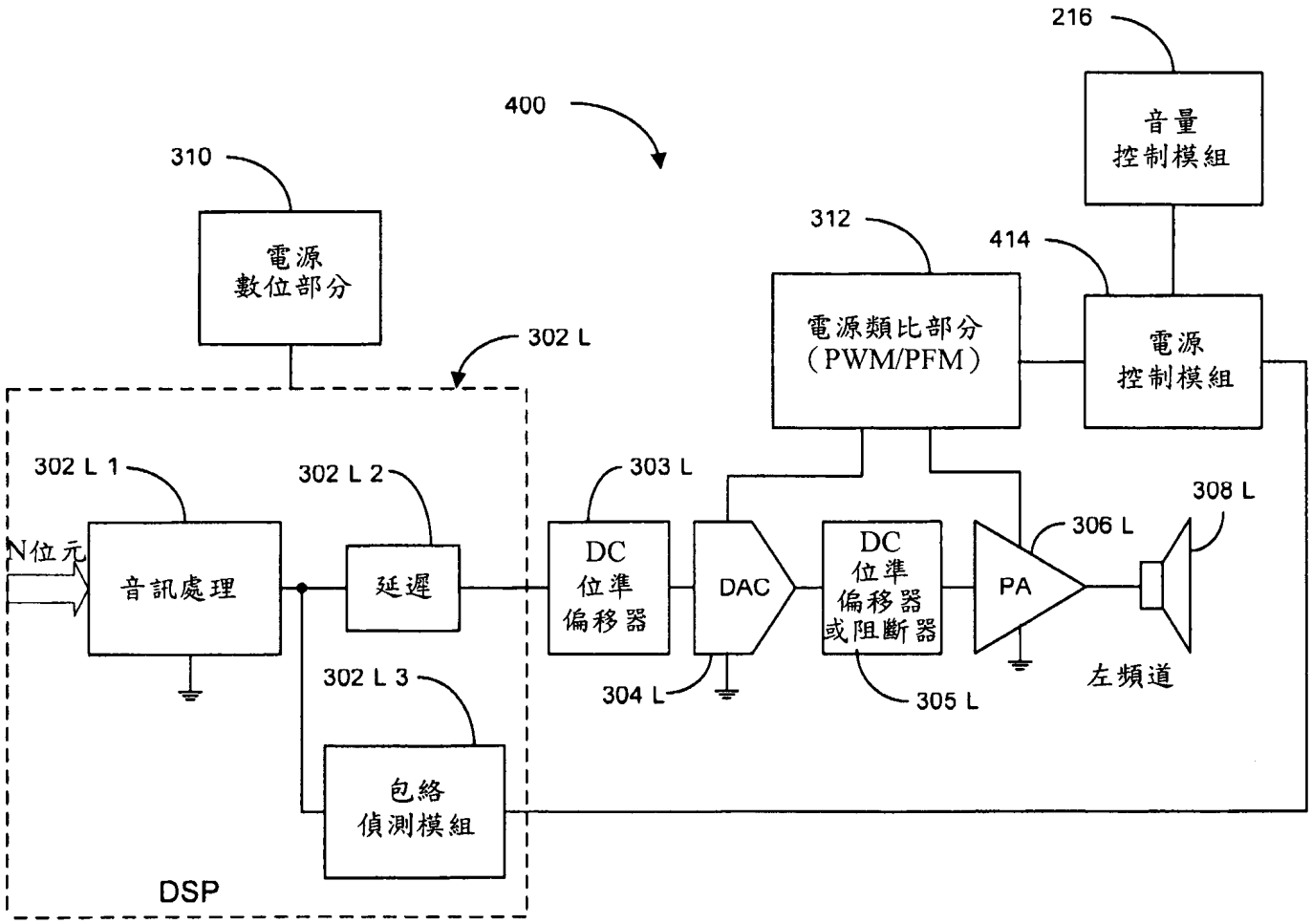

400
216
音量
控制模組
310
電源
數位部分
312
414
電源類比部分
(PWM/PFM)
電源
控制模組
302 L
302 L 1
302 L 2
303 L
308 L
N位元
音訊處理
延遲
DC
位準
偏移器
DAC
DC
位準
偏移器
或阻斷器
306 L
PA
304 L
305 L
左頻道
302 L 3
包絡
偵測模組
DSP

圖4

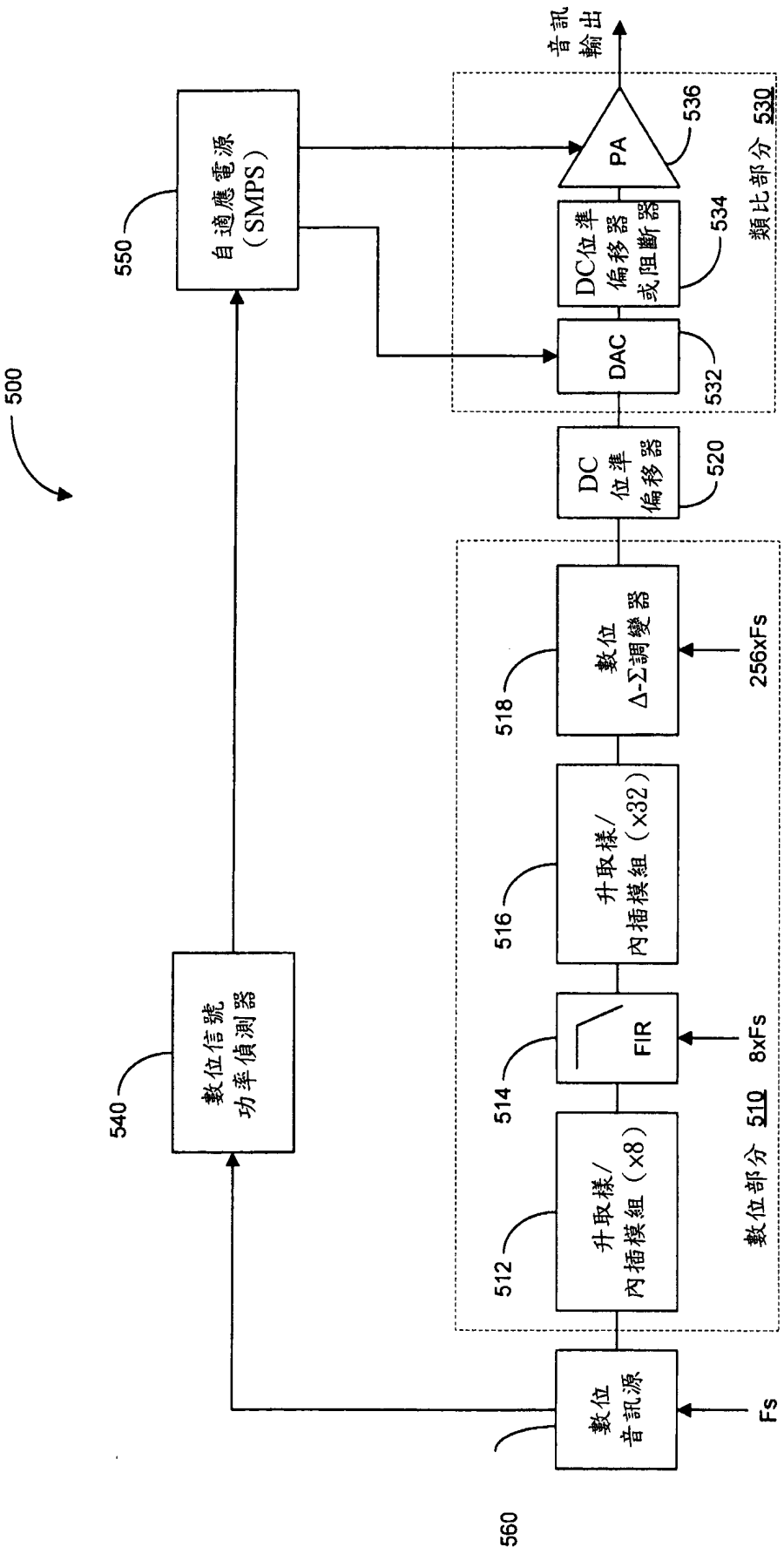

500
560
數位
音訊源
Fs
(8kHz – 48kHz)
512
升取樣/
內插模組（x8）
514
FIR
8xFs
516
升取樣/
內插模組（x32）
518
數位
Δ-Σ調變器
256xFs
數位部分 510
520
DC
位準
偏移器
532
DAC
534
DC位準
偏移器
或阻斷器
536
PA
類比部分 530
音訊
輸出
550
自適應電源
（SMPS）
540
數位信號
功率偵測器

圖5

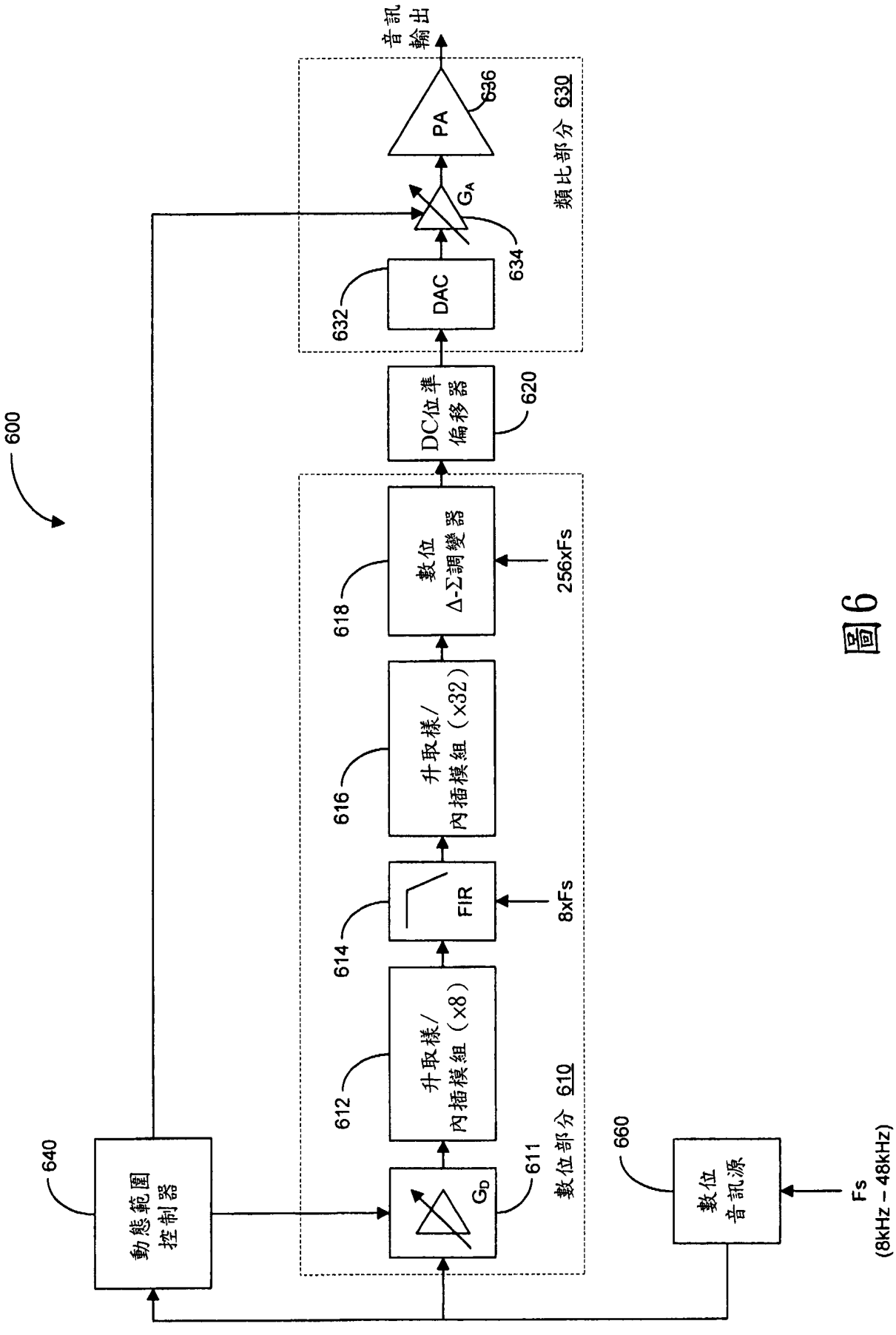

600
640
動態範圍控制器
660
數位音訊源
Fs
(8kHz – 48kHz)
611
G_D
612
升取樣/內插模組（x8）
614
FIR
8xFs
616
升取樣/內插模組（x32）
618
數位 Δ-Σ調變器
256xFs
數位部分 610
620
DC位準偏移器
632
DAC
634
G_A
636
PA
類比部分 630
音訊輸出

圖6

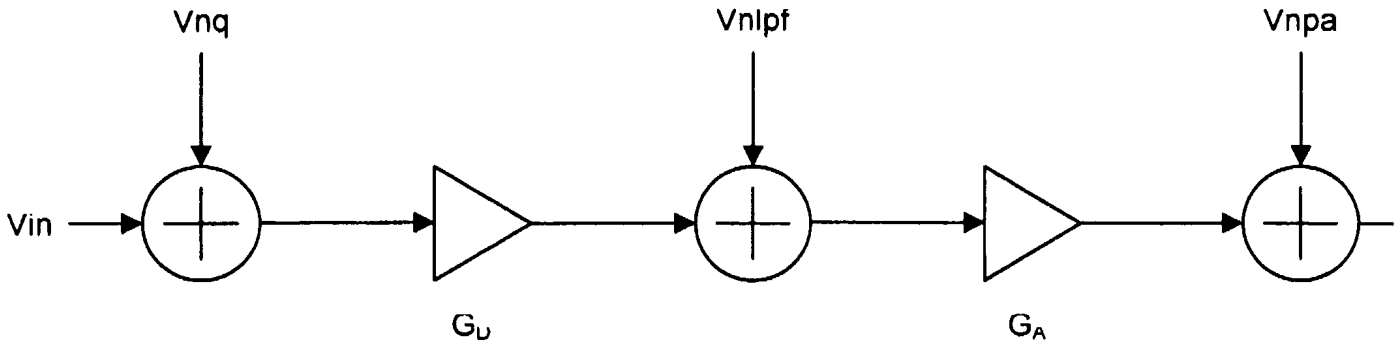


圖7

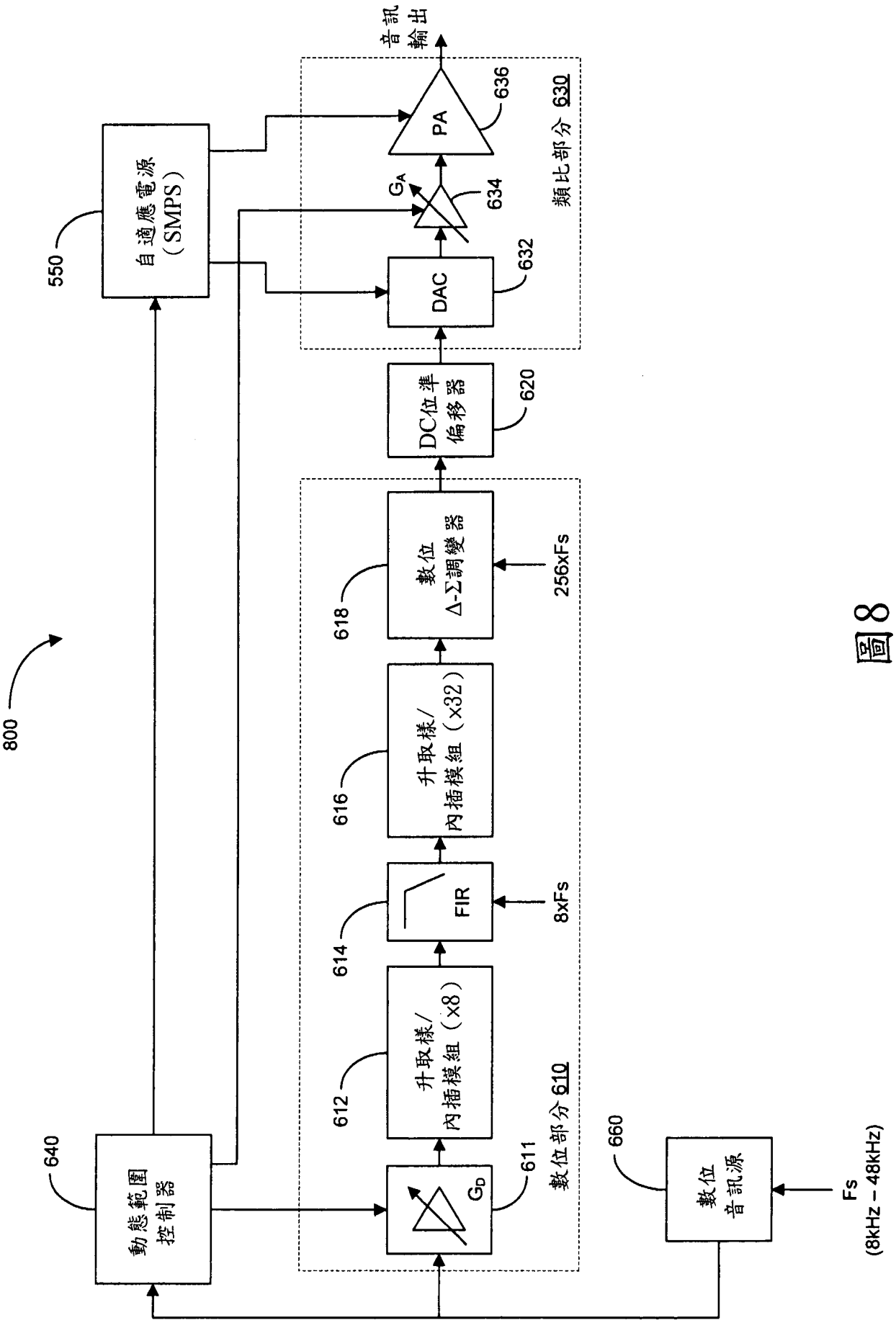

800
550
自適應電源（SMPS）
640
動態範圍控制器
611
G_D
612
升取樣/內插模組（x8）
614
FIR
8xFs
616
升取樣/內插模組（x32）
618
數位 Δ-Σ調變器
256xFs
數位部分 610
620
DC位準偏移器
632
DAC
634
G_A
636
PA
類比部分 630
音訊輸出
660
數位音訊源
Fs
(8kHz – 48kHz)

圖8

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200　音訊系統

202　L數位信號處理器(DSP)

203　L DC位準偏移器

204　L數位類比轉換器(DAC)

205　L DC位準偏移器或阻斷器

206　L功率放大器(PA)

208　L左頻道揚聲器

210　數位部分電源

212　類比部分電源

214　電源控制模組

216　音量控制模組

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)