



(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 201633729 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 16 日

(21) 申請案號：105104902

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 19 日

(51) Int. Cl. : **H04B7/005 (2006.01)**

(30) 優先權：2015/02/19 美國 62/118,252

(71) 申請人：諾爾斯電子公司 (美國) KNOWLES ELECTRONICS, LLC (US)
美國

(72) 發明人：帕普 羅柏 POPPER, ROBERT (US)；南迪 迪彼安杜 NANDY, DIBYENDU (US)；拉古威爾 拉瑪努賈普拉姆 RAGHUVIR, RAMANUJAPURAM (US)；庫特柏 沙爾馮德 QUTUB, SARMA (US)；卡哈姆哈爾恩 奧帝 KHAMHARN, ODDY (US)

(74) 代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：2 共 16 頁

(54) 名稱

用於麥克風間通訊的介面

INTERFACE FOR MICROPHONE-TO-MICROPHONE COMMUNICATIONS

(57) 摘要

一種麥克風系統，包含一第一傳感器(transducer)，配置於一第一麥克風上；一第二傳感器，配置於一第二麥克風上，該第一麥克風係實體相異於該第二麥克風；一降頻取樣器(decimator)，配置於該第二麥克風上，接收來自該第一傳感器的第一脈衝密度調變(pulse density modulation；PDM)資料和來自該第二傳感器的第二 PDM 資料，並且將該第一 PDM 資料和該第二 PDM 資料降頻取樣並結合成經過結合的脈衝編碼調變(pulse code modulation；PCM)資料；以及一內插器(interpolator)，配置於該第二麥克風上，用於將該經過結合的 PCM 資料轉換成經過結合的 PDM 資料，並將該經過結合的 PDM 資料傳送至一外部處理裝置。

A microphone system includes a first transducer deployed at a first microphone; a second transducer deployed at a second microphone, the first microphone being physically distinct from the second microphone; a decimator deployed at the second microphone that receives first pulse density modulation (PDM) data from the first transducer and second PDM data from the second transducer and decimates and combines the first PDM data and the second PDM data into combined pulse code modulation (PCM) data; and an interpolator deployed at the second microphone for converting the combined PCM data to combined PDM data, and transmits the combined PDM data to an external processing device.

指定代表圖：

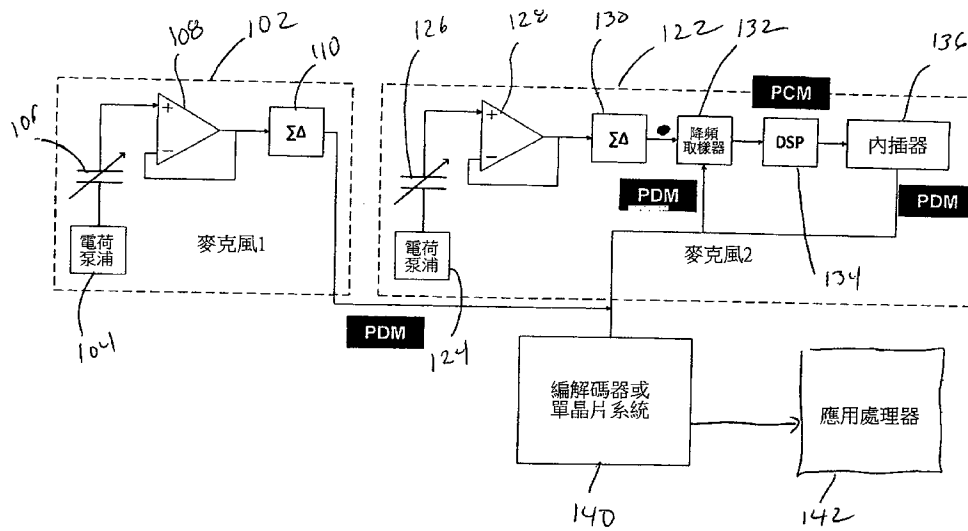


圖1

符號簡單說明：

- 102 . . . 第一麥克風
- 104 . . . 第一電荷泵
- 106 . . . 第一MEMS 傳感器
- 108 . . . 第一放大器
- 110 . . . $\Sigma\Delta$ 轉換器
- 122 . . . 第二麥克風
- 124 . . . 第二電荷泵
- 126 . . . 第二MEMS 傳感器
- 128 . . . 第二放大器
- 130 . . . 第二 $\Sigma\Delta$ 轉換器
- 132 . . . 降頻取樣器
- 134 . . . 數位信號處理器(DSP)
- 136 . . . 內插器
- 140 . . . 編解碼器/單晶片系統(SoC)
- 142 . . . 應用處理器

發明摘要

※ 申請案號：105104902

H04B 7/005 (2006.01)

※ 申請日：105. 2. 19

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

用於麥克風間通訊的介面

INTERFACE FOR MICROPHONE-TO-MICROPHONE COMMUNICATIONS

【中文】

一種麥克風系統，包含一第一傳感器(transducer)，配置於一第一麥克風上；一第二傳感器，配置於一第二麥克風上，該第一麥克風係實體相異於該第二麥克風；一降頻取樣器(decimator)，配置於該第二麥克風上，接收來自該第一傳感器的第一脈衝密度調變(pulse density modulation; PDM)資料和來自該第二傳感器的第二 PDM 資料，並且將該第一 PDM 資料和該第二 PDM 資料降頻取樣並結合成經過結合的脈衝編碼調變(pulse code modulation; PCM)資料；以及一內插器(interpolator)，配置於該第二麥克風上，用於將該經過結合的 PCM 資料轉換成經過結合的 PDM 資料，並將該經過結合的 PDM 資料傳送至一外部處理裝置。

【英文】

A microphone system includes a first transducer deployed at a first microphone; a second transducer deployed at a second microphone, the first microphone being physically distinct from the second microphone; a decimator deployed at the second microphone that receives first pulse density modulation (PDM) data from the first transducer and second PDM data from the second transducer and decimates and combines the first PDM data and the second PDM data into combined pulse code

modulation (PCM) data; and an interpolator deployed at the second microphone for converting the combined PCM data to combined PDM data, and transmits the combined PDM data to an external processing device.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 102 第一麥克風
- 104 第一電荷泵浦
- 106 第一 MEMS 傳感器
- 108 第一放大器
- 110 $\Sigma \Delta$ 轉換器
- 122 第二麥克風
- 124 第二電荷泵浦
- 126 第二 MEMS 傳感器
- 128 第二放大器
- 130 第二 $\Sigma \Delta$ 轉換器
- 132 降頻取樣器
- 134 數位信號處理器(DSP)
- 136 內插器
- 140 編解碼器/單晶片系統(SoC)
- 142 應用處理器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於麥克風間通訊的介面

INTERFACE FOR MICROPHONE-TO-MICROPHONE COMMUNICATIONS

【技術領域】

【0001】 本申請案係有關於麥克風，特別是關於麥克風之間的通訊。

【0002】 本申請案係根據第 35 號美國法典第 119 條(e)項主張 2015 年 2 月 19 日申請的美國第 62118252 號臨時申請案「用於麥克風間通訊的介面」的優先權，該臨時申請案之整體被納入本文以做為參考。

【先前技術】

【0003】 不同類型的聲音裝置已經過多年使用。其中一類裝置係麥克風，而其中一類麥克風係一微機電系統(microelectromechanical system; MEMS)麥克風。一 MEMS 麥克風包含一 MEMS 裸晶(MEMS die)，其包含一膜片與一背板。上述的 MEMS 裸晶由一基板支承，且被一外殼(例如，具有邊壁的杯狀結構或外蓋)包圍。一端口可以延伸通過基板(對於一底部端口裝置而言)，或者通過外殼的頂部(對於一頂部端口裝置而言)。在任何情形下，聲音能量穿越端口，移動膜片並產生背板之一變化電位，此從而產生一電信號。麥克風配置於諸如個人電腦或行動式電話的各種裝置之中。

【0004】 有時候使用二或多個麥克風有所助益。例如，其中一個麥克風可以用來進行一頻率範圍中的聲音揀取，同時另一麥克風可以用來進行另一頻率範圍中的聲音揀取。麥克風有時候連接至一編解碼器(codec)，其對來自麥克風的信號執行處理。由於麥克風與編解碼器之間的介面的限制，

麥克風無法彼此通訊。

【0005】 此問題的先前解決方式有造成一些使用者對於該等先前解決方式的不滿意。

【發明內容】

【0006】 本發明的一實施例揭示一種麥克風系統，該麥克風系統包含：一第一傳感器(transducer)，配置於一第一麥克風上；一第二傳感器，配置於一第二麥克風上，該第一麥克風係實體相異於該第二麥克風；一降頻取樣器(decimator)，配置於該第二麥克風上，接收來自該第一傳感器的第一脈衝密度調變(pulse density modulation；PDM)資料和來自該第二傳感器的第二 PDM 資料，並且將該第一 PDM 資料和該第二 PDM 資料降頻取樣並結合成經過結合的脈衝編碼調變(pulse code modulation；PCM)資料；以及一內插器(interpolator)，配置於該第二麥克風上，該內插器被組構成用以將該經過結合的 PCM 資料轉換成經過結合的 PDM 資料，並將該經過結合的 PDM 資料傳送至一外部處理裝置。

【0007】 本發明的另一實施例揭示一種麥克風，該麥克風包含：一外殼，包圍：一傳感器；一降頻取樣器，被組構成用以接收來自該傳感器的第一脈衝密度調變(PDM)資料和來自位於該外殼外部之另一傳感器的第二 PDM 資料，使得該降頻取樣器將該第一 PDM 資料和該第二 PDM 資料降頻取樣並結合成經過結合的脈衝編碼調變(PCM)資料；一內插器，配置並被組構成用以將該經過結合的 PCM 資料轉換成經過結合的 PDM 資料，並將該經過結合的 PDM 資料傳送至一外部處理裝置。

【0008】 本發明的又另一實施例揭示一種操作麥克風系統的方法，該

系統包含配置於一第一麥克風上的一第一傳感器和配置於一第二麥克風上的一第二傳感器，該第一麥克風係實體相異於該第二麥克風，該方法包含：接收來自來自該第一傳感器的第一脈衝密度調變(PDM)資料和來自該第二傳感器的第二 PDM 資料；在配置於該第二麥克風上的一降頻取樣器處，將該第一 PDM 資料和該第二 PDM 資料降頻取樣並結合成經過結合的脈衝編碼調變(PCM)資料；在配置於該第二麥克風上的一內插器處，將該經過結合的 PCM 資料轉換成經過結合的 PDM 資料；以及將該經過結合的 PDM 資料傳送至一外部處理裝置。

【圖式簡單說明】

【0009】

為了得到對於本揭示的一更完整理解，應參照以下詳細說明和所附圖式，其中：

圖 1 包含依據本發明各種實施例的一系統之一區塊圖，該系統包含二麥克風和介於該二麥克風間的一介面；

圖 2 包含依據本發明各種實施例的一時序圖，顯示圖 1 所示之麥克風間之介面的運作。

熟習相關技術者應能領略，圖中的元件僅係為了簡明的目的而繪製。其另應體認到，特定的動作及/或步驟可以是以特別的發生順序加以描述或描繪，但熟習相關技術者應當理解，此等對於順序的特定性實際上並非必要。其亦應當能理解，本文所使用的術語和詞句均具有一般性的涵義，除非文中另有提出特定之意義，否則均與該等術語和詞句在其對應的各別探索與研究領域上一致。

【實施方式】

【0010】 本發明提出一種具備麥克風間通訊的介面。在一些特色之中，一種兩個麥克風的介面使用一脈衝密度調變(PDM)匯流排。該兩個麥克風共用同一時脈。第一麥克風的 PDM 輸出被傳送並由一第二麥克風於一第一時脈信號緣上接收。第二麥克風對兩個麥克風之信號進行降頻取樣並將此等降頻取樣信號轉換成脈衝編碼調變(PCM)信號，其中該等信號被處理並轉換回 PDM，而後一個單一、經過結合、且經過處理的輸出於該時脈之一第二時脈信號緣上被傳送至一編解碼器(或某一其他外部裝置)。該編解碼器會僅看到該單一而經過結合的信號(雖然該編解碼器可以接收但不處理在該第一時脈信號緣從第一麥克風傳送至第二麥克風的信號)。

【0011】 現在參見圖 1 和圖 2，其描繪一個提供麥克風間之通訊的介面之一示例。一第一麥克風 102 包含一第一電荷泵浦 104、一第一微機電系統(MEMS)傳感器 106、一第一放大器 108、以及一第一 $\Sigma \Delta$ 轉換器(sigma delta converter) 110。

【0012】 一第二麥克風 122 包含一第二電荷泵浦 124、一第二微機電系統(MEMS)傳感器 126、一第二放大器 128、一第二 $\Sigma \Delta$ 轉換器 130、一降頻取樣器 132、一數位信號處理器(digital signal processor；DSP) 134、以及一內插器 136。第一 MEMS 麥克風 102 和第二 MEMS 麥克風 122 共用一時脈 105。在一實例之中，提供時脈信號 105 的硬體時脈可以是配置於一編解碼器或單晶片系統(system on a chip；SoC) 140 之上。但不排除有其他例子。

【0013】 在一些特色之中，第一麥克風 102 和第二麥克風 122 各自均包含一外殼，此外殼包圍前述的組件。在一些示例之中，每一麥克風 102、

122 均包含組件配置於其上的一基座，以及耦接至該基座並包圍該等內部組件之一遮蓋或外蓋。此外，部分組件(例如， $\Sigma \Delta$ 轉換器、降頻取樣器、和放大器)可以配置於一積體電路之上，該積體電路配置於該基座之上。

【0014】 第一電荷泵浦 104 和第二電荷泵浦 124 提供電壓及/或電流給第一 MEMS 傳感器 106 和第二 MEMS 傳感器 126。第一 MEMS 傳感器 106 和第二 MEMS 傳感器 126 將聲音能量轉換成一電信號。就此而論，第一 MEMS 傳感器 106 和第二 MEMS 傳感器 126 可以包含一膜片和一帶電背板(帶有由電荷泵浦 104 和 124 提供的電荷)。聲音能量移動膜片以產生一電信號。雖然 MEMS 裝置可以被使用做為傳感器 106 和 126，但應有所體認，其亦可以配置諸如壓電式電裝置或揚聲器(被操控做為一麥克風)的其他類型裝置。

【0015】 第一放大器 108 和第二放大器 128 放大來自第一 MEMS 傳感器 106 和第二 MEMS 傳感器 126 的類比信號。第一 $\Sigma \Delta$ 轉換器 110 和第二 $\Sigma \Delta$ 轉換器 130 將類比信號轉換成脈衝密度調變(PDM)信號。

【0016】 降頻取樣器 132 接收來自第一 MEMS 傳感器 106 和第二 MEMS 傳感器 126 的信號(其已被轉換成 PDM 信號)。降頻取樣器 132 將此等 PDM 信號轉換成供 DSP 134 處理的脈衝編碼調變(PCM)信號。

【0017】 DSP 134 對該等信號執行各種處理功能。舉例而言，DSP 134 可以執行雜訊辨識(例如，辨識風聲或其他類型之雜訊)、執行雜訊抑制(移除)、或者超音波手勢(ultrasonic gesture)或活動偵測功能。處理功能的其他例子亦可以藉由 DSP 134 執行。

【0018】 內插器 136 將來自 DSP 的 PCM 信號轉換成一 PDM 信號，

以供傳輸至編解碼器 140。編解碼器(或單晶片系統(SoC)) 140 接收該經過結合的信號。

【0019】 第一麥克風 102 耦接至一編解碼器 140，且耦接至第二麥克風 122，而第二麥克風 122 亦耦接至編解碼器 140。編解碼器 140 耦接至一應用處理器 142。編解碼器 140 的用途係將 PDM 信號轉換成 PCM 資料並提供一放大器給電子裝置中的揚聲器。在一特色之中，應用處理器 142 係一單晶片系統(SoC)，被設計成用以支持在一行動作業系統環境中運行的應用程式。在一些架構之中，編解碼器 140 非屬必要，而麥克風 102 和 122 可以直接連接至應用處理器 142。

【0020】 在圖 1 系統之運作的一實例之中，現在特別參見圖 2 的時間線圖，時脈 105 具有上升信號緣 107 和下降信號緣 109。資料 111、113、115 在時脈 105 的上升信號緣 107 處被取得並自第一麥克風 102(由第一 MEMS 傳感器 106 感測)傳送至第二麥克風 122。

【0021】 資料 117、119、及 121 在時脈 105 的下降信號緣 109 處被從第二麥克風 122 中的第二 MEMS 傳感器 126 取得。經過結合的資料 131、133、及 135 在下降信號緣 109 被從第二麥克風 122 傳送至編解碼器 140。該等經過結合的資料係來自第一麥克風 102 和第二麥克風 122 且在第二麥克風中的 DSP 被結合和處理過的處理後音訊資料流。

【0022】 其應能理解，在來自第一麥克風 102 的資料的接收與來自第二麥克風 122 的經過結合的資料的傳輸之間存在一時間延滯。舉例而言，經過結合的資料 133 可以是資料 111 (來自第一麥克風 102)與資料 119 (來自第二麥克風 122 中的第二傳感器 126)的結合。

【0023】 其應能理解，雖然在此例之中資料係在一上升時脈信號緣被從第一麥克風傳送到第二麥克風，以及在一第二時脈信號緣從第二麥克風傳送到編解碼器，但此順序可以顛倒。其亦可以使用其他時序關係。

【0024】 以此種方式，編解碼器 140 從該二麥克風 102 和 122 接收經過結合的資料。而以一種有效率且無縫的方式支援麥克風間的通訊。

【0025】 本發明的較佳實施例描述於上，包含發明人所知悉的實現本發明的最佳模式。其應當理解，所例示的實施例僅係示範性質，不應被認定為對發明範疇之限制。

【符號說明】

【0026】

- 102 第一麥克風
- 104 第一電荷泵浦
- 106 第一 MEMS 傳感器
- 108 第一放大器
- 110 $\Sigma \Delta$ 轉換器
- 122 第二麥克風
- 124 第二電荷泵浦
- 126 第二 MEMS 傳感器
- 128 第二放大器
- 130 第二 $\Sigma \Delta$ 轉換器
- 132 降頻取樣器
- 134 數位信號處理器(DSP)

136	內插器
140	編解碼器/單晶片系統(SoC)
142	應用處理器
105	時脈
107	上升信號緣
109	下降信號緣
111	資料
113	資料
115	資料
117	資料
119	資料
121	資料
131	資料
133	資料
135	資料

申請專利範圍

1. 一種麥克風系統，包含：
 - 一第一傳感器，配置於一第一麥克風上；
 - 一第二傳感器，配置於一第二麥克風上，該第一麥克風係實體相異於該第二麥克風；
 - 一降頻取樣器，配置於該第二麥克風上，接收來自該第一傳感器的第一脈衝密度調變(PDM)資料和來自該第二傳感器的第二 PDM 資料，並且將該第一 PDM 資料和該第二 PDM 資料降頻取樣並結合成經過結合的脈衝編碼調變(PCM)資料；以及
 - 一內插器，配置於該第二麥克風上，該內插器被組構成用以將該經過結合的 PCM 資料轉換成經過結合的 PDM 資料，並將該經過結合的 PDM 資料傳送至一外部處理裝置。
2. 如申請專利範圍第 1 項的麥克風系統，其中該第一傳感器和該第二傳感器係微機電系統(MEMS)傳感器。
3. 如申請專利範圍第 2 項的麥克風系統，其中該第一麥克風包含一第一電荷泵浦且該第二麥克風包含一第二電荷泵浦。
4. 如申請專利範圍第 1 項的麥克風系統，其中該第一麥克風包含一第一 $\Sigma \Delta$ 轉換器且該第二麥克風包含一第二 $\Sigma \Delta$ 轉換器。
5. 如申請專利範圍第 1 項的麥克風系統，其中該第一麥克風和該第二麥克風共用一時脈。
6. 如申請專利範圍第 5 項的麥克風系統，其中該時脈係由該外部處理裝置供應。

7. 如申請專利範圍第 1 項的麥克風系統，其中該外部處理裝置係一編解碼器或單晶片系統(SoC)。

8. 如申請專利範圍第 1 項的麥克風系統，其中該經過降頻取樣的 PCM 資料被傳送至該外部處理裝置。

9. 一種麥克風，包含：

一外殼，其包圍：

一傳感器；

一降頻取樣器，被組構成用以接收來自該傳感器的第一脈衝密度調變(PDM)資料和來自位於該外殼外部之另一傳感器的第二 PDM 資料，使得該降頻取樣器將該第一 PDM 資料和該第二 PDM 資料降頻取樣並結合成經過結合的脈衝編碼調變(PCM)資料；

一內插器，配置並被組構成用以將該經過結合的 PCM 資料轉換成經過結合的 PDM 資料，並將該經過結合的 PDM 資料傳送至一外部處理裝置。

10. 如申請專利範圍第 9 項的麥克風，其中該傳感器係一微機電系統(MEMS)傳感器。

11. 如申請專利範圍第 9 項的麥克風，其中該麥克風包含一電荷泵浦。

12. 如申請專利範圍第 9 項的麥克風，其中該麥克風包含一 $\Sigma \Delta$ 轉換器。

13. 如申請專利範圍第 9 項的麥克風系統，其中該外部處理裝置係一編解碼器或單晶片系統(SoC)。

14. 如申請專利範圍第 9 項的麥克風系統，其中該經過降頻取樣的 PCM 資料被傳送至該外部處理裝置。

15. 一種操作麥克風系統的方法，該系統包含配置於一第一麥克風上的一第一傳感器以及配置於一第二麥克風上的一第二傳感器，該第一麥克風係實體相異於該第二麥克風，該方法包含：

接收來自該第一傳感器的第一脈衝密度調變(PDM)資料和來自該第二傳感器的第二 PDM 資料；

在配置於該第二麥克風上的一降頻取樣器處，將該第一 PDM 資料和該第二 PDM 資料降頻取樣並結合成經過結合的脈衝編碼調變(PCM)資料；

在配置於該第二麥克風上的一內插器處，將該經過結合的 PCM 資料轉換成經過結合的 PDM 資料；以及

將該經過結合的 PDM 資料傳送至一外部處理裝置。

16. 如申請專利範圍第 15 項的操作麥克風系統的方法，其中該第一傳感器和該第二傳感器均係微機電系統(MEMS)傳感器。

17. 如申請專利範圍第 15 項的操作麥克風系統的方法，其中該第一麥克風包含一第一電荷泵浦且該第二麥克風包含一第二電荷泵浦。

18. 如申請專利範圍第 15 項的操作麥克風系統的方法，包含將一時脈共用於該第一麥克風與該第二麥克風間。

19. 如申請專利範圍第 18 項的操作麥克風系統的方法，其中該時脈係配置於該外部處理裝置上。

20. 如申請專利範圍第 15 項的操作麥克風系統的方法，其中該外部處理裝置係一編解碼器或單晶片系統(SoC)。

21. 如申請專利範圍第 15 項的操作麥克風系統的方法，其中該經過降頻取樣的 PCM 資料被傳送至該外部處理裝置。

圖式

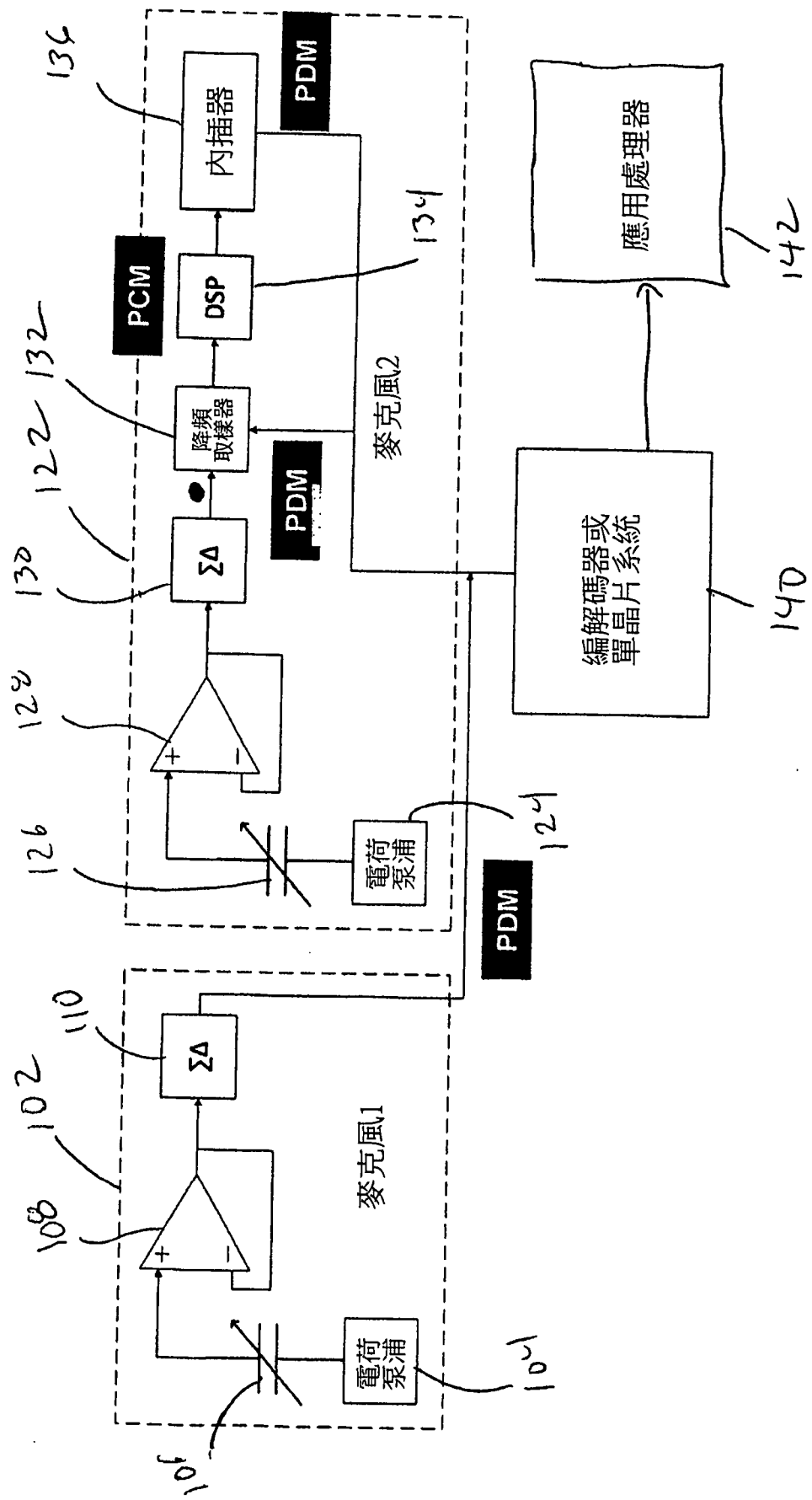


圖1

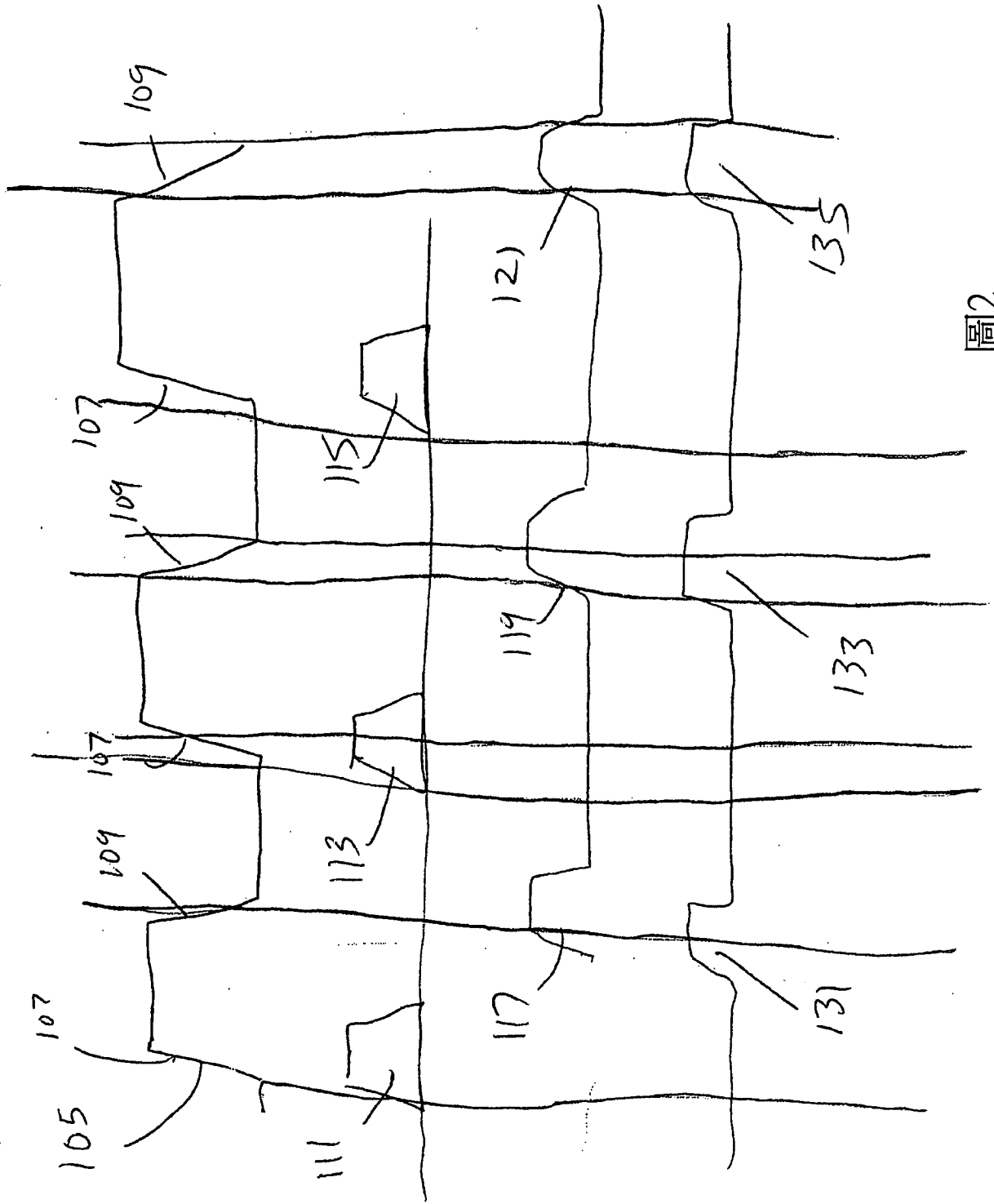


圖2