

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：

96 138769

※ 申請日期：

96 10 16

※IPC 分類：H04R 5/02 (2006.01)

H04R 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

揚聲器線陣列配置及相關聲音處理

LOUDSPEAKER LINE ARRAY CONFIGURATIONS AND RELATED
SOUND PROCESSING

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商THX有限公司
THX LTD.

代表人：(中文/英文)

大衛 派斯
PIERCE, DAVID

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖瑞弗市洛干莫道1600號231室
1600 LOS GAMOS DRIVE, SUITE 231, SAN RAFAEL, CA 94903,
U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

勞倫斯 R 法契
FINCHAM, LAWRENCE R.

國 籍：(中文/英文)

英國 U.K.

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：

1. 美國；2006年10月16日；60/829,640

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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：

本發明揭示一種包括一或多個驅動單元陣列之聲音再生系統，其耦合聲音處理以允許改良的可導引性、定向控制、寬度控制及/或音束重疊。一揚聲器柱體可以包含彼此面對的兩個陣列，該等驅動單元係垂直於揚聲器單元前部，而每一線陣列之聲輸出受壓縮、調諧並從一延長槽輸出。該等驅動單元可以係相對於在相對陣列中的驅動單元而交錯。該等陣列可以係弧形或者係筆直。選擇性延遲以模擬一弧形圖案。向一子陣列中的驅動單元施加之差異延遲允許音束導引。可以沿該延長槽或其他地方之長度添加額外的驅動單元，例如高頻率驅動器，以增加該揚聲器系統之動態頻率範圍。一並置的聲音處理器與放大器輸出級可以與該揚聲器單元整合。

六、英文發明摘要：

A sound reproduction system includes one or more arrays of drive units, coupled with sound processing allowing improved steerability, directional control, width control, and/or beam overlay. A speaker column may comprise two arrays facing one another, the drive units being perpendicular to the speaker unit front, with the acoustic output of each line array being compressed, turned and output from an elongate slot. The drive units may be staggered with respect to those in the opposing array. The arrays may be arc-shaped else straight. Selective delays to simulate an arced pattern. Differential delays applied to the drive units in a sub-array allow beam steering. Additional drive units, such as high frequency drivers, may be added along the length of the elongate slot or elsewhere to increase the dynamic frequency range of the speaker system. A collocated sound processor and amplifier output stage may be integrated with the speaker unit.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2A、2B) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200	揚聲器單元
204	驅動單元
205	驅動單元
208	額外的較小驅動單元
214	彎曲揚聲器線陣列
215	彎曲揚聲器線陣列
225	延長聲音輸出槽
225a	第一聲音輸出槽
225b	第二聲音輸出槽
226	框架或分割壁
231	底部壁板
232	頂部壁板
233	側壁
234	側壁
237	前部面板
239	吸聲材料

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明之領域係關於聲音再生，而更明確言之係關於揚聲器陣列配置及相關聲音處理及系統。

【先前技術】

併入揚聲器之聲音再生系統在家庭、劇場、汽車、娛樂場所及其他地方隨處可見。幾乎在任何收聽環境中，揚聲器之數目、尺寸、品質、特徵及排列皆會影響聲音品質。但是，許多環境具有限制可以使用的揚聲器數目、尺寸或類型及其排列之限制因素。此等限制因素可以屬於技術、機械或美學性質。

收聽體驗不僅涉及該揚聲器，而且還涉及其與收聽空間或區域之互動。到達收聽者的總聲音具有兩個成分：直接與反射。該直接聲音提供關於原始聲源的感知方向之線索，而該間接成分增加表觀響度、空間感及總體氣氛。此等間接效果多為正面的，因為其趨向於增強收聽體驗。但是反射還可能給聲音染色，而使得音質產生不自然的變化。

除間接或反射聲音之可能不合需要的效果外，收聽空間或區域之聲學特徵亦可能過於突現以至於遮蔽原始聲源材料之自然聲音品質。例如，在低頻率時，在一收聽區域中的駐波可能導致某些低頻率比其他頻率更為突出，尤其係居家大小的客廳內。所產生的低音常常嗡嗡作響而且與位置極為相關。

小心放置該等揚聲器可以減少某些上述問題，但一般僅在一有限區域或"最佳位置"提供令人滿意的收聽體驗。此一有限解決方式過去可能可以接受，因為挑剔收聽的聽眾在一時間僅限於一或兩位。但是，如今實際情況很少如此，因為聲源一般係多聲道的，往往伴有圖像，而且有遠遠更多的收聽者非正式地就座於一遠遠更寬的區域。

藉由習知的立體聲重播，當該收聽者在兩個揚聲器前面對稱就座時，可以在該兩個揚聲器之間建立一連續聲音舞臺之幻覺。但是，實務上，僅與該等揚聲器精確排成一定而定位的該些原始聲源可獲得精確位置，而介於該等揚聲器之間的該些聲源(亦稱為"虛幻聲源")係由與兩個揚聲器等距的收聽者決定。該收聽者離開一對稱位置之任何移動一般會導致該虛幻影像落在最近的揚聲器上，從而破壞該立體聲幻覺。

原先為電影聲道而引入一中心聲道揚聲器之目的係消除此效果而令對話保持於舞臺中心。其的確做到此點，但常常以前面的聲音舞臺變窄為代價。基於此原因，多聲道音源材料之許多挑剔收聽者常常寧願省略中心揚聲器，儘管其意味著更有限的最佳位置。

除因收聽環境的形狀或特徵引起之可能問題外，可能由於用來重製該聲音的揚聲器之性質而帶來額外的困難。即使設計精良的揚聲器，其具有一平滑位準的軸向頻率響應，亦常常可能因來自附近表面的反射而具有一不自然的音質或染色的聲音。基於此原因，離軸回應以及來自該揚

聲器之直接聲音需要既平滑又得到良好控制。但是，已證明難以解決在揚聲器中實現受良好控制的定向性之問題。具有某一定向控制措施之揚聲器，例如裝有喇叭的揚聲器，已供影院常規使用，但其一直使用之原因不僅在於其具有一受控制的定向回應之能力而同樣也在於其較高的效率。

使用喇叭揚聲器之一弱點係其在高位準時會失真，因為喇叭口處的空氣具有非線性。此外，其不具有在一寬頻率範圍保持恆定的定向性之能力，從而一般需要使用多個喇叭揚聲器，每一揚聲器覆蓋音訊頻譜之一不同部分。低頻率喇叭極大而因此極少使用。為重製該等低頻率，一般會採用更多的習知直接輻射體揚聲器系統。

同樣用於聲音加強目的而具有某一受控制定向性措施之另一熟知類型的揚聲器系統係所謂的柱體揚聲器。柱體揚聲器由靠近間距的相同揚聲器驅動單元之一長線組成，該等揚聲器驅動單元在直立放置時可以在垂直平面內提供一定程度的定向性。較長的線允許在較低頻率時更大的定向控制，而定向控制之限制一般係藉由該線長度與處於相關最低頻率的聲音波長之間的關係來設定。該線越長，則音束控制之頻率可能越低。該等驅動器之間的間距一般限制用於控制之上限頻率。具有多列與多行揚聲器驅動單元之一二維陣列能夠提供各個方向上的控制。此類系統之設計有難度，而其實施方案一般頗為昂貴。此外，直至最近，在一寬頻率範圍中提供良好的定向控制所需要的處理功率

方才可行。適合包含於此一陣列中的轉換器之設計完全係另一碼事。不可小覷的係，要達到驅動器設計之如下雙重要求，即為獲得精確的高頻率控制而需要靠近間距，而為獲得良好低音輸出則需要一較大的有效輻射區域。旨在實現某一形式的定向控制之現有揚聲器系統使用微型驅動器，該等微型驅動器要不就小得不足以實現高頻率控制，要不就大得不足以實現足夠的低音輸出。

結合前述挑戰之事實係，在許多環境中需要令揚聲器之視覺衝擊最小化。例如，一技術係給保護性的揚聲器面板染色或者以其他方式進行裝飾，以與其中放置該驅動單元的周圍牆壁或物體匹配，或者將該等揚聲器隱藏在一藝術油畫背後。此等類型的解決方式可能並不令所有消費者滿意，而且可能還會限制揚聲器的最佳放置之可行性。

已建議用於一類具有特定所需特徵的揚聲器柱體之一技術係關於一所謂恆定音束寬度轉換器(CBT)陣列。圖1係顯示一彎曲揚聲器線陣列100之一範例之一斜視圖之一圖式，如此項技術中所知，其亦稱為恆定音束寬度轉換器(CBT)陣列。如圖1所示，該彎曲揚聲器線陣列100或CBT陣列包含與複數個高頻率驅動單元108相鄰之複數個低頻率驅動單元104。依據一特定技術，該CBT陣列100採用與頻率無關的勒讓德(Legendre)陰影。例如，D. B. Keele, Jr. 的"恆定音束寬度轉換器揚聲器圓弧線陣列"(2003年10月音訊工程學會第115屆大會會刊5863)中更詳細地說明此技術，其係以引用的方式併入於此，如同本文之全面表述。

如本文之說明，藉由使用轉換器驅動位準之勒讓德函數陰影來構造一CBT陣列，以便保持所說明之頻率不變圖案控制。藉由跟隨連續勒讓德陰影函數之一不同的信號位準來驅動該陣列中的每一轉換器，而該等驅動位準從在該陣列中心之最大值逐漸變小為在該陣列的外部邊緣之接近零值（取決於該彎曲揚聲器線陣列100所形成的弧之截斷）。結果產生一可以提供寬頻、極恆定的音束寬度及方向性行為而幾乎無旁瓣之揚聲器系統。

可以藉由使用適當的信號延遲將一類似概念延伸用於一直線或平板CBT陣列。例如，"使用信號延遲之直線與平板恆定音束寬度轉換器(CBT)揚聲器陣列之實施方案"(2002年10月音訊工程學會第113屆大會預刊5653)及"恆定音束寬度轉換器(CBT)揚聲器線陣列之全球聲場"(音刊工程學會期刊2003年7月/8月第51卷第7/8號)中說明此一技術，此等兩個文獻皆係由D. B. Keele, Jr.所著，其皆係以引用的方式併入於此，如同本文之全面表述。

儘管CBT陣列為改良的聲音再生特徵提供可能，但其仍存在與習知柱體陣列揚聲器相同之許多問題。例如，該等驅動單元之間的間距給用於定向控制之上限頻率設定一限制。

另一類已知的揚聲器陣列包含面朝前方的驅動單元之一二維陣列。該二維陣列係由個別的驅動單元線陣列組成，而每一線陣列相對於相鄰的線陣列而偏移或交錯。此一陣列之一範例係可從Yamaha電子公司購得之YPS-1"數位聲音

投影器"，其僅在最近上市銷售(而因此對相關技術之此先前技術說明並無就其作為先前技術的可能地位作出承認之用意)。已將該YPS-1說明(例如，在<http://www.yamaha.co.jp/english/product/av/pdfs/catalog/yspl.pdf>之一產品手冊中)為排列為三列之4 cm尺寸的40個驅動單元，其任一端與一較大的11 cm驅動單元相接。機上數位聲音處理器係說明為控制該等驅動單元。該YPS-1具有各種連接器，該等連接器包括：一共軸視訊輸出，其用於將其連結至一電視；數個數位輸入(光學及共軸)；及一RS-232C連接器。

面朝前方的驅動單元之一二維陣列可能會存在諸如波瓣之類缺點，而亦可能對上限頻率響應產生限制。而且，此一陣列可能缺乏中音暖度及實質感而不會有力度地重製特定的音源，尤其係音樂。

因此，有利的係提供一種揚聲器系統，其在該揚聲器與收聽空間或區域之間具有一不利性較小的互動並提供靈活的定向控制及/或可導引性。更有利的係提供一種在一較寬收聽區域內具有更精確的音質及/或更精確、更可信且更穩定的聲音影像之揚聲器系統。而且，有利的係提供一種可以採用美學包裝及/或提供其他利益及長處之揚聲器系統。

【發明內容】

一方面，本文所揭示之特定具體實施例一般係關於一種具有排列於一柱體或陣列中的複數個驅動單元之聲音再生系統，與其耦合的係允許改良的可導引性、定向控制、寬

度控制及/或音束重疊之聲音處理。例如，在一具體實施例中，一揚聲器柱體包含排列成彼此面對而以一相對較窄間隙分離之兩個驅動單元陣列。沿該等相對陣列的長度之一延長槽(包含一單一槽或一系列槽)為來自該等驅動單元陣列的聲音輸出提供一路徑。來自每一陣列之個別驅動單元可以係對稱地彼此相對，或者可以係相對於該相對陣列而交錯。可以沿該延長槽或其他地方之長度添加額外的驅動單元，例如高頻率驅動器或高頻揚聲器，以增加該揚聲器系統之動態頻率範圍。

另一方面，每一陣列中的驅動單元可以係實體排列為一彎曲或弧形圖案，以至於最中心的驅動單元突伸超過其他驅動單元，而其他驅動單元之位置沿該弧之邊緣漸進地朝上及朝下後退。或者，該等驅動單元可以係實體排列於一線陣列中。在其他具體實施例中，該圖案係混雜；例如，該等驅動單元中僅某些單元可以係排列為一部分弧形，而其他單元係以一線性方式配置。

另一方面，將一輸入信號處理成產生多個驅動單元信號，從而允許調整或控制來自該等驅動單元的聲音輸出之定向性或其他特徵。例如，在該等驅動單元係排列於一線陣列中之情況下，可以依據該驅動單元相對於該揚聲器單元的中心軸之相對位置而延遲該輸入信號，從而模擬一彎曲揚聲器陣列之聲音特徵。如本文所述之其他處理技術可允許調整來自一揚聲器陣列的音訊輸出(或音束)之特徵(例如，加寬或縮窄)，將該音束瞄準於特定方向上，輸出多

個音束(其可以係整體或部分重疊)，及/或藉由將驅動單元選擇性或動態組合成選定子陣列來使用"真實"虛幻影像建立虛擬或模擬的揚聲器。可以針對每一驅動單元或針對各組驅動單元，將一揚聲器線陣列與整合的信號處理及/或個別功率放大器組合。

另一方面，一揚聲器單元係配置有一與該揚聲器單元整合或並置的放大器輸出級，而該放大器之第一級係位於遠端。該放大器之第一級可以係具體化於一音訊控制單元中，該音訊控制單元還包括命令及功率分配能力。可將命令及/或功率信號從一音訊控制單元傳達至一或多個揚聲器單元，例如揚聲器線陣列，該等揚聲器單元可以位於不同的實體位置。該等命令及功率信號可將該揚聲器單元控制成結合一或多個音束提供一定向或可導引的聲音影像，及/或建立一或多個真實的虛幻揚聲器影像。該等功率信號可以係從一追蹤電源供應產生，或者平均而言可能一般屬於低電壓性質，而在需要用於驅動音訊節目中的峰值聲音時具有高於正規供電軌位準之偶然瞬變偏移。一方面，依據本文所揭示之特定具體實施例提供一種可數位控制的智慧揚聲器。

本文還揭示其他具體實施例、變化及提高方案。

【實施方式】

在一或多個方面，本文所揭示之特定具體實施例一般係關於一種具有排列於一柱體或陣列中的複數個驅動單元之聲音再生系統，與其耦合的係允許對聲音輸出的方向及寬

度加以控制之聲音處理以及產生均在內容、方向及寬度方面具有可控制性的分離聲音"光束"之可行性。揚聲器線陣列之各種配置在用於此一聲音再生系統中時尤其有利。例如，一揚聲器柱體可以包含一單一的低頻率驅動單元陣列，或者可以包含彼此面對排列而藉由一相對較窄間隙分離的兩個低頻率驅動單元陣列。在後一情況下，來自每一陣列之個別驅動單元可以係彼此對稱相對，或者可以係相對於該相對陣列而交錯。沿該等相對陣列的長度之一延長槽(包含一單一槽或一系列槽)為來自該等驅動單元陣列的聲音輸出提供一路徑。可以沿該延長槽或其他地方之長度添加額外的驅動單元，例如高頻率驅動器或高頻揚聲器，以增加該揚聲器系統之動態頻率範圍。該線陣列可以係彎曲、部分彎曲或筆直；但是，該聲音處理可能依據該等驅動單元之實體配置而不同。

如本文所揭示之具體實施例可用於各種應用，並可能尤其十分適用於需要提供對聲音輸出的方向及寬度提供高度可控制性之一聲音系統的情況。一或多個揚聲器線陣列可有利地用於諸如影院、家庭劇場、俱樂部、錄音室、圓形露天劇場及各種戶內或戶外設施之類應用中。揚聲器線陣列還可以有利地結合平坦螢幕電視監視器、桌上電腦監視器等使用，以將改良的音訊可控制性提供給電腦或視訊遊戲或類似物。

圖2A及2B解說依據本文所揭示之一具體實施例之一具有用於聲音輸出之一槽的彎曲揚聲器線陣列200。圖2A係

一揚聲器單元200之一斜視圖，在一方面可將其視為一類揚聲器柱體。如本文之解說，該揚聲器單元200可以(但並非必需)具有兩個側壁233、234，而一彎曲的前部面板237(其可以包含左側與右側)橫越於該兩個側壁之間。該前部面板237之曲率較佳的係跟隨一依據一連續勒讓德陰影函數的弧或其一截斷部分。該揚聲器單元200可額外地具有一頂部壁板232與一底部壁板231，每一壁板與該等側壁233、234及該前部面板237互連。

該揚聲器單元200進一步包含兩個彎曲揚聲器線陣列214、215，每一陣列皆包含一串聯驅動單元204、205(顯示為虛線)。該等驅動單元204、205較佳的係低及/或中頻率範圍驅動單元，但在其他具體實施例中其可以具有一不同的頻率範圍。在此範例中該兩個彎曲揚聲器線陣列214、215之驅動單元204、205係彼此面對定位，藉由一相對較窄而延長的聲音輸出槽225分離。該延長聲音輸出槽225可包含一單一槽或一系列槽，其沿該兩個相對的揚聲器線陣列214、215之長度而行進並為從該等驅動單元204、205輸出聲音提供一路徑。在此特定範例中，一框架或分割壁226(較佳的係包含具有一非共振特徵之一材料)沿主要聲音輸出槽225之長度下行，將該槽225分成兩個平行的聲音輸出槽(左側與右側)225a、225b。該第一聲音輸出槽225a為從該第一揚聲器線陣列214輸出聲音提供一路徑，而該第二聲音輸出槽225b為從該第二揚聲器線陣列215輸出聲音提供一路徑。該等驅動單元204、205較佳的

係以一將其向前聲音輻射與其向後聲音輻射隔聲之方式安裝於一隔板或其他類似結構上。

圖2B解說圖2A所示揚聲器單元200之中心右側部分之一剖視側視圖。圖2B中，該等驅動單元205係顯示為實線，其係定位於該揚聲器單元200之彎曲前部面板237之一弧中。在一較佳具體實施例中，吸聲材料(例如，壓縮的發泡體)239係放置於聲音槽225之後部導管內，在該等驅動單元205之外部後部輪廓周圍。該吸聲材料239係以類似方式置放於該揚聲器單元200之相對於驅動單元204的相對側上。該吸聲材料239在該等驅動單元204、205之後部側上提供一阻障，而與該分割壁226一起壓迫來自該等驅動單元204、205之聲音輸出受到總體壓縮、轉向(以一九十度角或其他銳角)而從該等聲音輸出槽225a、225b投射。一方面，該等聲音輸出槽225a、225b實際上轉換該等驅動單元204、205之尺寸、形狀及/或縱橫比，從而對表觀聲音影像之穩定性及方向性產生一影響。

該吸聲材料239可以有助於防止(例如)在該導管或室內不合需要的干擾或反射，否則可能因從該導管的後壁或後部角落反射的聲波引起此等干擾或反射，因為除該槽225外該等聲波無任何外出途徑。該吸聲材料239在特定具體實施例中還可有助於防止建立駐波及/或使得相對於頻率之聲音輸出回應變化最小化，從而可以藉由(例如)任何標準技術(包括類比或數位等化)來容易地等化該揚聲器輸出。例如，級聯的濾波器區段可用於訂製在分離頻帶中該

等驅動單元204、205之頻率響應，以便提供一相對較均勻的整體頻率響應。

圖2B中的吸聲材料239及下面將說明的其他具體實施例可包含任何合適的材料，而較佳的係屬於非共振性質，且具有聲音吸收品質。該吸聲材料239可(例如)包含膨脹或壓縮的發泡體，或者可以包含橡膠、增強紙、布料或纖維、阻尼聚合物合成物或者其他材料或合成物(包括前述材料之組合)。

由於該分割壁226、聲音輸出槽225a、225b及吸聲材料239之一效果係壓縮從該等驅動單元204、205輸出的聲波並將其朝該等聲音輸出槽225a、225b之終點轉向，因此該等驅動單元204、205可能必須努力工作以克服壓縮該等聲波時固有的阻抗並令其重新定向。同時，整個揚聲器單元200可能在定向控制及特徵方面具有一較窄的輸出輪廓及增益優點。申請於2003年1月8日與申請於2004年9月8日之共同待審的美國申請案序列號10/339,357及10/937,76中說明一帶槽的揚聲器構造之其他細節，此等兩者皆係以引用的方式併入於此，如同本文之全面表述。

在一較佳具體實施例中，可以依據各種因素，包括該音訊輸出之預期頻率範圍及其他因素，來選擇該等聲音輸出槽225a、225b之尺寸。特定言之參考圖2B，終止於輸出槽225a、225b之聲音導管可以具有相對截斷之性質；即從該等驅動單元204、205的最外部邊緣至彎曲的前部面板237之間距可以係保持相對較短，從而避免(例如)駐波或紊流

之累積，而且還使得該等驅動單元204、205為朝該等聲音輸出槽225a、225b的終點壓迫受壓縮的聲波而需要的工作最小化。藉由防止來自驅動單元204、205之聲波在該聲音導管的界線內明顯展開，從該等輸出槽225a、225b發出的聲波可具有與最初從該等驅動單元204、205本身發射的聲波相比之聲音品質及動態範圍。該等聲音輸出槽225a、225b之寬度可以係選擇成窄得足以在行進於空氣中的聲音波長與槽尺寸相比較大之頻率範圍內提供寬廣的定向特徵。作為一範例，該等聲音輸出槽225a、225b之寬度可在8至12毫米範圍內。將該等聲音輸出槽225a、225b之寬度縮窄可能會減小該等驅動單元之效率(可藉由較大驅動單元及/或增加的驅動功率對其加以補償)，或者可能產生聽得見的來自紊流之雜訊。因此，該聲音輸出槽225a、225b的狹窄性可能受若干因素之限制，該等因素包括無法藉由增加的驅動功率來彌補之阻抗損失以及紊流或非線性空氣流所導致的聲音人工因素或雜訊開始。

依據圖2A至2B之一揚聲器單元排列及如本文所述之其他帶槽揚聲器單元排列之一可能優點係，與一習知的面朝前方驅動單元或線陣列之散射角相比，從該輸出槽225發出的聲音一般可能趨向於沿該槽之長軸具有一寬散射角。因此，該揚聲器單元200可在空氣中的聲音波長與該等槽尺寸相比較大之頻率範圍中擁有一極寬的定向特徵。由於沿該長軸之寬散射角，因此相對於處於離開該輸出槽225的中心軸之各種位置之離軸收聽者，該揚聲器單元200可

提供一類似的收聽體驗。例如，有利的散射特徵可允許提供對收聽者將沿從該輸出槽225發出的聲波之一或另一軸而定位的相對可能性加以考量之設計選擇。此等設計選擇一般不可用於等軸驅動器，其在受限制的收聽空間中特別有利。

一方面，與每一驅動單元204、205相關而終止於輸出槽225a、225b的揚聲器單元200之聲音導管有效地令從該等驅動單元204、205輸出之聲波"轉向"(在此範例中係90°)，從而將該聲音載送至該輸出槽225並釋放，而同時保持一足夠程度的聲音品質並修改從一橢圓或圓形輻射體(對於驅動單元204、205實際情況可能如此)至一延長矩形輻射體的揚聲器輸出之有效形狀。此外，與該等驅動單元本身之輻射表面積相比，可以有利地減小總輻射表面積，從而使得所需要的空間最小化。可以調整或訂製該等聲音輸出槽225a、225b之縱橫比以修改該聲輸出之定向特徵，以便(例如)提高在離軸收聽位置之聲音品質。

在圖示範例中，該等個別驅動單元204、205係對稱排列成使其彼此直接相對，但如下文所說明，在其他相關具體實施例中其可以係相對於在相對線陣列中的驅動單元而交錯。在諸多長處或優點中，除該聲音影像的穩定性或定向性之差異外，與(例如)一標準揚聲器柱體或一對揚聲器柱體相比，其中該等驅動單元204、205與聲音輸出方向成直角之圖2A至2B所示排列允許一更窄的前部聲音輸出輪廓。

如上面提到，該等驅動單元204、205較佳的係具有適用於重製低及/或中音頻率之一性質。可以視需要提供複數個額外的較小驅動單元208(例如，高頻率驅動單元)，其較佳的係沿低/中頻率驅動單元的兩個線陣列214、215之間的中心軸(即，沿分割壁226)或者在其他地方排列於一線性陣列中，以增加該揚聲器系統之動態頻率範圍。有利的係，從該等高頻率驅動單元208輻射之聲音從與該等低/中頻率驅動單元204、205大致相同之位置發出，以至於聲音再生係無縫地橫跨該頻率頻譜。若需要，可以向饋送該等高頻率驅動單元208的音訊信號添加稍許延遲，以便使其聲輸出與該等低/中頻率驅動單元204、205同步。

依據一具體實施例，以一提供(例如)與頻率無關的勒讓德陰影、定向控制或其他效果之方式來處理針對圖2A至2B所示揚聲器單元200之一音訊輸入信號。圖4A係用以向一揚聲器單元(例如圖2A至2B所示者)提供音訊輸入信號之電路之一高階方塊圖。如圖4A所示，該聲音再生電路400包括接收一音訊輸入信號441並向一放大器陣列440a..n提供一組經處理的音訊信號407a..n之一聲音處理器401。放大器440a..n中的每一放大器係耦合至一對驅動單元，以至於該第一放大器輸出信號411a係耦合至一第一對驅動單元404a、405a，一第二放大器輸出信號411b係耦合至一第二對驅動單元404b、405b，依此類推，直至第N個放大器輸出信號411n耦合至最後一對驅動單元404n、405n。假定在圖4A中該等驅動單元404a..n、405a..n對應於其在一揚聲

器線陣列(例如圖2A所示)中的一般實體位置，而因此該等驅動單元404a、405a會處於該揚聲器線陣列之"頂部"，而驅動單元404n、405n會處於該揚聲器線陣列之"底部"。同樣，驅動單元404a..n會處於該揚聲器線陣列之"左側"(對應於圖2A中的驅動單元204)，而驅動單元405a..n會處於該揚聲器線陣列的"右側"(對應於圖2A中的驅動單元205)。

由於驅動單元204、205彼此直接面對，而每一對相對驅動單元係置放成相同的徑向角，因此每一對驅動單元可以共用同一輸入信號，因此，例如，該第一放大器輸出信號411a饋送左側驅動單元404a與右側驅動單元405a兩者。

操作中，在該揚聲器線陣列係成形為一弧圖案(例如圖2A所繪示)之情況下，該聲音處理器401可以經配置用以藉由跟隨該連續勒讓德陰影函數之一不同的信號位準來驅動放大器440a..n中的每一放大器，而該等驅動位準從在該揚聲器線陣列中心之最大值逐漸變小為在該陣列的外部邊緣(即，驅動單元404a、405a及404n、405n)之接近零值。"恆定音束寬度轉換器(CBT)揚聲器圓弧線陣列之實際實施方案"中說明此類處理之一範例，其係以引用的方式併入於上文，如同本文之全面表述。從該聲音處理器401輸出的經處理驅動位準係部分與該揚聲器系統中的驅動單元404a..n, 405a..n之數目、其相對尺寸及間距、該勒讓德陰影函數之截斷數量以及用於近似一連續勒讓德陰影函數之分離"步驟"(前提係有此步驟)的數目相關。

圖21解說一範例。其中，以沿弧2150之虛線解說該連續

勒讓德陰影函數，而由實線2151表示圖2A所示前部面板237之曲率(截斷於-12 dB)。還繪示該等驅動單元2104之相對定位(依據本文其他地方揭示之各種範例，該等驅動單元2104可以係成對位於相對側上，或者可以係交錯)。一般地，存在的驅動單元2104越多，則可以獲得一連續勒讓德陰影函數之越佳的近似。而且，一般地，該等驅動單元2104越大，則越難以近似該勒讓德陰影函數，因為在該前部弧2151的有限空間中可以使用的驅動單元越少。因此，一般需要在該線陣列中的驅動單元2104之尺寸與數目之間加以平衡，而對可控制性及頻率範圍產生對應效果。

該聲音處理單元401可各包含，例如，一數位信號處理器(未顯示)與支援電子元件。除提供勒讓德陰影外，該等聲音處理單元402可以提供任何需要的等化，並還可以提供信號發送及音束控制功能，下面更詳細地說明其範例。還可以藉由被動構件獲得該陰影，從而減少本來可能需要的放大器數目。例如，每一驅動單元之敏感性可以係個別設計成與針對該陣列中之一特定位置所需要之敏感性匹配(部分地藉由在一相對對子配置中的驅動單元之串聯或並聯連接來輔助)。替代或者額外的係，可以將一被動衰減網路放置於該放大器與驅動單元之間，或者與其串聯。同樣，一被動延遲網路亦可以用於一放大器與驅動單元之間，或者與此等兩者串聯，其係訂製用於針對在該揚聲器線陣列中之一特定位置為模擬一彎曲線陣列而需要之延遲。

依據圖 2A 及 2B 而配置之一揚聲器線陣列可以提供優於習知 CBT 線陣列之各種優點及長處。例如，與習知 CBT 線陣列所允許之情形相比，該揚聲器單元 200 可允許將驅動單元 204、205 更靠近地放置在一起，因為有效聲音輻射區域之間的距離係由聲音輸出槽之間的距離而並非如習知 CBT 線陣列之情況一樣由實際驅動單元之間的中心至中心距離來定義。與一習知 CBT 線陣列之實際驅動單元相比，該等聲音輸出槽可以係更靠近地放置在一起。該等有效聲音輻射區域之更靠近間距可以改良上限頻率響應及方向控制，而減少空間混淆。例如，R. Schmidmaier 及 D.G. Meyer 的 "電子導引式線聲源陣列之動態振幅陰影" (音訊工程學會第 92 屆大會預刊 3272 (1992 年 3 月 24 至 27 日)) 中更詳細說明空間混淆，其係以引用的方式併入於此，如同在本文完整說明。如本文所作之一般說明，針對聲源之一給定間距 d ，對於低於 $f=c/2d$ 之頻率 f (其中 c 係音速)，不發生任何空間混淆 (而因此不產生任何柵瓣)。因此，藉由令驅動單元在相對槽中的相對位置交錯來減小其之間的間距可以有利地增加沿該陣列的軸發生空間混淆之第一頻率。同樣，例如，藉由將該等驅動單元面對面放置來將其間距成靠近在一起之能力可以有利地減小垂直於槽軸的柵瓣之影響。

該等聲音輻射區域之較靠近的有效間距之另一單獨的優點或長處係，與 (例如) 一習知 CBT 線陣列或其他揚聲器線陣列相比，該揚聲器單元 200 就其相對聲音輻射區域 (例

如，沿槽225之區域)而言可以具有一窄輪廓。

在可依據一具體實施例構造之一揚聲器單元200之一範例中，可以提供總共16個低/中頻率驅動單元(一陣列中八個驅動單元204而另一陣列中八個驅動單元205)，該等驅動單元204、205可以係選擇為直徑70 mm，每一陣列中的驅動單元204或205之間的中心至中心間距可以係選擇為分開90 mm，而該等高頻率驅動單元208可以(例如)相當於該左側或右側線陣列中的驅動單元204或205之數目兩倍之多，並且中心至中心間距可以係45 mm。在此範例中，該等聲音輸出槽225a、225b之寬度可以在(例如)10至12 mm範圍內。此等特定之處係以一特定範例為背景提供，而並不表示受任何方式之限制。

依據如上面及本文其他地方所揭示的各項具體實施例而配置之一揚聲器單元可以提供若干優點及長處，其中包括寬頻回應連同極為恆定的音束寬度及定向性行為；另外，此一揚聲器單元可以在不存在明顯旁瓣之條件下提供此類優點或長處。

圖3A至3B解說使用一形式的揚聲器線陣列之一揚聲器單元300之另一具體實施例。圖3A至3B所示揚聲器單元300在許多方面類似於揚聲器單元200，而圖3A至3B中的參考數字3xx一般對應於圖2A至2B中以參考數字2xx指定之類比特徵。如同圖2A至2B中的揚聲器單元200之情況，圖3A所示揚聲器單元300具有一對相對的揚聲器線陣列314、315，每一陣列皆包含一串聯驅動單元304、305(以

虛線顯示)。與前面一樣，該等驅動單元304、305較佳的係低及/或中頻率範圍驅動單元，但在其他具體實施例中其可以具有一不同的頻率範圍。在此範例中該兩個彎曲揚聲器線陣列314、315之驅動單元304、305係彼此面對定位，藉由一相對較窄而延長的聲音輸出槽325分離。該延長聲音輸出槽325可包含一單一槽或一系列槽，其沿該兩個相對的揚聲器線陣列314、315之長度而行進並為從該等低/中頻率驅動單元304、305輸出聲音提供一路徑，與結合圖2A至2B所說明者極相似。在此特定範例中，一分割壁326沿主要聲音輸出槽325之長度下行，將其分成兩個平行的聲音輸出槽(左側與右側)325a、325b。該第一聲音輸出槽325a為從該第一揚聲器線陣列314輸出聲音提供一路徑，而該第二聲音輸出槽325b為從該第二揚聲器線陣列314輸出聲音提供一路徑。該等驅動單元304、305較佳的係以一將其向前聲音輻射與其向後聲音輻射隔聲之方式安裝於一隔板或其他類似結構上。

該揚聲器單元300可以(但並非必需)具有兩個側壁333、334，而一前部面板337(其可以包含左側與右側)橫越於該兩個側壁之間。該揚聲器單元300可額外地具有一頂部壁板332與一底部壁板331，從而與該等側壁333、334及該前部面板337互連。該揚聲器單元300還可以沿該聲音輸出槽325具有一串聯高頻率驅動單元308。有利的係，從該等高頻率驅動單元308輻射之聲音從與該等低/中頻率驅動單元304、305大致相同之位置發出，以至於聲音再生係無縫地

橫跨該頻率頻譜。若需要，可以向饋送該等高頻率驅動單元308的音訊信號添加稍許延遲，以便使其聲輸出與該等低/中頻率驅動單元304、305同步。

揚聲器單元200具有一較佳的係跟隨依據一連續勒讓德陰影函數之一弧或其一截斷部分的前部面板337，圖3A至3B所示揚聲器單元300之前部面板337與其不同而較佳的係實質上平坦。可以替代地藉由與該等驅動單元304、305的相對位置相關之電子延遲來模擬圖2A至2B所示具體實施例之前部面板227之曲率。位於該揚聲器單元300的中心部分中之驅動單元304、305將具有最少添加延遲(因為依據該勒讓德陰影函數其對應於最靠近該收聽者之位置)或者沒有延遲，而位於該揚聲器單元300的最頂部及最底部位置之驅動單元304、305將具有最多添加延遲(因為依據該勒讓德陰影函數其對應於離該收聽者最遠之位置)。

圖4B係可用於向圖3A至3B所示揚聲器單元300提供輸入信號之一電路或系統之一具體實施例之一高階方塊圖。圖4B所示之聲音再生電路450類似於圖4A所示之電路400，但向各種音訊輸出信號添加延遲以模擬沿該勒讓德陰影函數之曲率。類似於圖4A所示之系統400，圖4B所示之聲音再生電路450包括接收一音訊輸入信號491並向一放大器陣列490a..n提供一組經處理的音訊信號457a..n之一聲音處理器451。在此範例中放大器490a..n中的每一放大器係耦合至一對驅動單元，以至於該第一放大器輸出信號461a係耦合至一第一對驅動單元454a、455a，一第二放大器輸出信

號 461b 係耦合至一第二對驅動單元 454b、455b，依此類推，直至第 N 個放大器輸出信號 461n 耦合至最後一對驅動單元 454n、455n。在圖 4B 中假定該等驅動單元 454a..n、455a..n 對應於其在一揚聲器線陣列(例如圖 3A 所示)中之一般實體位置，而因此該等驅動單元 454a、455a 會處於該揚聲器線陣列之"頂部"，而驅動單元 454n、455n 會處於該揚聲器線陣列之"底部"。同樣，驅動單元 454a..n 會處於該揚聲器線陣列之"左側"(對應於圖 3A 中的驅動單元 304)，而驅動單元 455a..n 會處於該揚聲器線陣列之"右側"(對應於圖 3A 中的驅動單元 305)。

由於在圖 3A 所示特定範例中驅動單元 304、305 彼此直接面對，而每一對相對驅動單元 304、305 係置放於離該揚聲器單元 300 的中心軸之相同的相對距離處，因此每一對相對驅動單元可以共用同一輸入信號，因此，例如，該第一放大器輸出信號 461a 饋送左側驅動單元 454a 與右側驅動單元 455a 兩者，針對其他放大器輸出信號 461b..n 及驅動單元 454b..n、455b..n 依此類推。每一放大器輸出信號 461a..n 還具有一相關延遲 471a..n，該相關延遲 471a..n 對應於在特定驅動單元 304、305 係沿該勒讓德陰影函數的弧實體定位之情況(如圖 2A)下該聲波在空氣中需要行進的添加距離。圖 22 概念性解說每一驅動單元 304、305 所需要的延遲數量。圖 22 顯示在其左側上之一彎曲的揚聲器前部，其與圖 2A 之揚聲器單元 200 之情況一樣具有一依據該勒讓德陰影函數之弧。還解說每一驅動單元 204、205 之相對距離，而

$\Delta 1$ 係從該中心(而因此係最前部)驅動單元的前部至最頂部(而因此係最遠的後部)驅動單元的前部之差異距離，而因此係最長距離； $\Delta 2$ 係從該中心驅動單元的前部至自頂部起的第二驅動單元的前部之差異距離(而因此接下來的驅動單元進一步向後)，而因此係第二最長距離；依此類推。可以藉由計算聲波在空氣中行經距離 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ 、 $\Delta 3$ 等所耗時間之長度來容易地將該些距離轉換為延遲數量 $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ 等，而該些距離一般將係微秒或微秒分率之數級。該等延遲數量 $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ 、...係藉由圖4B所示電路施加之相同延遲數量延遲-1，延遲-2，延遲-3，...，以使用圖3A所示平面揚聲器單元300來模擬圖2A所示揚聲器單元200之前部曲率。

操作中，如圖2A之情況，該聲音處理器451可以經配置用以藉由跟隨該連續勒讓德陰影函數之一不同的信號位準來驅動該等放大器490a..n中的每一放大器，而該等驅動位準從在該揚聲器線陣列中心之最大值逐漸變小為在該陣列的外部邊緣(即，驅動單元454a、455a及454n、455n)之接近零值。如先前提到，從該聲音處理器451輸出的經處理驅動位準係部分取決於該揚聲器系統中的驅動單元454a..n, 455a..n之數目、其相對尺寸及間距、該勒讓德陰影函數之截斷數量以及用於近似一連續勒讓德陰影函數之分離"步驟"(前提係有此步驟)的數目。此外，藉由延遲471a..n引入之延遲數量係累積用於藉由該聲音處理器451實施之處理。

儘管在圖4B中將延遲471a..n概念性顯示為分離組塊，但應瞭解，可以採取各種方式中的任一方式實施延遲471a..n，例如使用硬體延遲(其可以係可調諧)，或者利用藉由使用可併入該聲音處理器451的數位信號處理將該等延遲程式化。因此，該延遲電路可以採取任何合適的電子電路(主動或被動，以及類比或數位)之形式，而較佳的係至少在所重製頻率內對該音訊輸出信號之內容具有最小影響或沒有影響。

圖5解說配置為一揚聲器線陣列之一揚聲器單元500之另一具體實施例。圖5所示揚聲器單元500在許多方面類似於圖3A至3B所示揚聲器單元300；因此圖5中的參考數字5xx一般對應於以圖3A及3B中所用參考數字3xx指定之類似特徵。如同圖3A至3B中的揚聲器單元300之情況，圖5所示揚聲器單元500具有一對相對的揚聲器線陣列514、515，每一陣列皆包含一串聯驅動單元504、505(以虛線顯示)。與圖3A至3B所示揚聲器單元300相比之主要差異在於圖5所示揚聲器單元之驅動單元504係相對於該等相對驅動單元505而交錯。圖5所示揚聲器單元500之一特定長處係可獲得一更漸變的勒讓德陰影效果，因為該等驅動單元504、505之間間距係有效地切割為一半。圖5所示揚聲器單元500可能需要一定的額外處理，因為無法再共用向相對驅動單元輸出之信號。

在其他方面，該揚聲器單元500與圖3A至3B所示者十分類似，與前面一樣，該等驅動單元504、505較佳的係具體

化為低及/或中頻率範圍驅動單元，但其還可以覆蓋一不同的頻率範圍。如上面提到，該等驅動單元504、505係定位成彼此面對但交錯，而且係藉由一相對較窄而延長的聲音輸出槽525分離。該延長聲音輸出槽525可包含一單一槽或一系列槽，並沿該兩個相對的揚聲器線陣列514、515之長度而行進，為從該等低/中頻率驅動單元504、505輸出聲音提供一路徑，如先前結合其他類似揚聲器單元之說明。在此特定範例中，一分割壁526沿主要聲音輸出槽525之長度下行，將其分成兩個平行的聲音輸出槽(左側與右側)525a、525b。如先前所說明之揚聲器單元，該第一聲音輸出槽525a為從該第一揚聲器線陣列514輸出聲音提供一路徑，而該第二聲音輸出槽525b為從該第二揚聲器線陣列515輸出聲音提供一路徑。該等驅動單元504、505較佳的係以一將其向前聲音輻射與其向後聲音輻射隔聲之方式安裝於一隔板或其他類似結構上。該揚聲器單元500還可以具有沿該主要輸出槽525之長度下行之高頻率驅動單元508。有利的係，從該等高頻率驅動單元508輻射之聲音從與該等低/中頻率驅動單元504、505大致相同之位置發出，以至於聲音再生係無縫地橫跨該頻率頻譜。若需要，可以向饋送該等高頻率驅動單元508的音訊信號添加稍許延遲，以便使其聲輸出與該等低/中頻率驅動單元504、505同步。

該揚聲器單元500可以(但並非必需)具有兩個側壁533、534，而一彎曲的前部面板537(其可以包含左側與右側)橫

越於該兩個側壁之間。該揚聲器單元500可額外地具有一頂部壁板532與一底部壁板531，從而與該等側壁533、534及該前部面板537互連。該揚聲器單元500還較佳的係在該等驅動單元504、505的後部輪廓周圍具有吸聲材料(類似於圖3B所示)，以將該聲波壓迫出該輸出槽525，並減少本來可能出現的(例如)紊流及/或駐波。

圖13A(正視圖)及13B(斷面正視圖)解說依據圖5之一般原理而構造之一特定的揚聲器單元具體實施例。如圖中所繪示，一揚聲器單元1300包括彼此面對之兩個揚聲器線陣列，而每一陣列具有八個正在使用的低或中頻率驅動單元1304、1305(圖13B中實線所示)，其相對於在該相對線陣列上的驅動單元而交錯。十六個高頻率驅動單元1308之一陣列(圖13A中以實線顯示)係沿該揚聲器單元1300之中部定位。如上所述，該等低/中頻率驅動單元1304、1305從聲音輸出槽1325a、1325b聲輻射。

針對揚聲器單元500(或1300)之聲音處理類似於針對圖3A至3B所示揚聲器單元300而實施之聲音處理，但由於該等驅動單元504、505係交錯，因此可能需要額外組件。圖6係描述可用於向圖5所示揚聲器單元500提供輸入信號之的電路之一具體實施例之一高階方塊圖。圖6所示聲音再生電路600類似於圖4B所示電路450，但包括針對每一驅動單元504、505之一分離的輸出信號及延遲(圖6中繪示為604a..n、605a..n)。與先前一樣，該等延遲671具有模擬沿該勒讓德陰影函數的曲率之效果。類似於圖4B所示電路

450，圖6所示聲音再生電路600可以包括接收一音訊輸入信號641並向一放大器陣列640a_{1,2..n1,2}提供一組經處理的音訊信號607a_{1,2..n1,2}之一聲音處理器601。此範例中的放大器640a_{1,2..n1,2}之每一放大器皆係耦合至一單一驅動單元，而使得該第一放大器輸出信號611a₁係耦合至一第一左側驅動單元604a，一第二放大器輸出信號611a₂係耦合至一第一右側驅動單元605a，一第三放大器輸出信號611b₁係耦合至一第二左側驅動單元604b，一第四放大器輸出信號611b₂係耦合至一第二右側驅動單元605b，依此類推，直至第N對放大器輸出信號611n_{1,2}係耦合至最後一對驅動單元604n、605n。

在圖6中假定該等驅動單元604a..n、605a..n對應於其在一揚聲器線陣列(例如圖5所示)中之一般實體位置，而因此該等驅動單元604a、605a會處於該揚聲器線陣列之"頂部"，而驅動單元604n、605n會處於該揚聲器線陣列之"底部"。同樣，驅動單元604a..n會處於該揚聲器線陣列之"左側"上(對應於圖5中的驅動單元504)，而驅動單元605a..n會處於該揚聲器線陣列之"右側"上(對應於圖5中的驅動單元505)。

與圖4B中的揚聲器單元300及相關處理類似，每一放大器輸出信號611a_{1,2..n1,2}還具有一相關延遲671a_{1,2..n1,2}，該相關延遲671a_{1,2..n1,2}對應於在特定驅動單元504、505係沿該勒讓德陰影函數的弧實體定位之情況(如圖2A所示)下該聲波在空氣中需要行進的添加距離。

結合圖22說明，如先前一樣計算每一驅動單元504、505所需要的延遲數量。

儘管已結合一平坦前部揚聲器單元(類似於圖3A至3B之揚聲器單元300)來說明該揚聲器單元500及相關處理，但還可以在其他具體實施例中應用交錯驅動單元504、505(例如，圖2A至2B所示之曲面揚聲器單元200)之相同技術。

依據圖5而配置之一揚聲器線陣列可以提供優於習知CBT線陣列及其他揚聲器線陣列之各種優點及長處。例如，與(例如)不具有交錯驅動單元之習知CBT線陣列或其他線陣列相比，該揚聲器單元500可允許將驅動單元504、505放置成有效地更靠近在一起。該等驅動單元504、505之更靠近的有效間距可以改良上限頻率響應及定向控制。可以參考圖23更詳細地說明此效果，其將使用非交錯驅動單元之一習知線陣列2310與具有交錯驅動單元之一(帶槽)雙線陣列揚聲器單元2320之特定特徵相比較。該線陣列2310之總長度D決定可以重製的最低頻率。該長度D較佳的係長得足以產生所需最低頻率。另一方面，線陣列2310中的驅動單元2311之間的間距d決定可以重製的最大頻率。因此，令該間距d最小化對於獲得可接受的高頻率響應而言可能相當重要。儘管使用更小的驅動單元2311可以減小該間距d，但此舉可能對重製低音之能力產生不利影響。另一方面，使用過大的驅動單元2311可能使得d過大以致高頻率響應可能不可接受。反之，該雙線陣列揚聲器

單元 2320 之交錯驅動單元 2321、2322 有效地將距離 d 切割為一半，從而有效地令可以輸出的最大頻率加倍而不會對低音再生產生不利影響。藉由進一步將該兩個揚聲器線陣列製造成帶槽，如圖 5，可以令該等驅動單元 2321、2322 的有效輻射區域更加靠近在一起，而使得將該等驅動單元 2321、2322 分成兩個分離的線陣列之影響最小化。因此，總體上，該等交錯驅動單元 2321、2322 與帶槽輸出之組合允許產生若干利益，其中包括結合與此前可行頻率範圍相比明顯更大之一頻率範圍進行最佳的聲音再生。

另一單獨的優點或長處係，與(例如)一習知 CBT 線陣列或其他揚聲器線陣列相比，該揚聲器單元 500 就其相對聲音輻射區域(例如，沿槽 525 之區域)而言可以具有一窄輪廓。

在某些情況下，可能需要讓該聲音輸出槽 325 或 525 之總寬度比該等高頻率驅動單元 305 或 508 之寬度更窄。例如，該等高頻率驅動單元 308、508 之寬度可約為 20 毫米，此在某些情況下可能大於所需寬度。藉由將該等高頻率驅動單元 308、508 放置成比該聲音輸出槽 325、525 略微向前，該等高頻率驅動單元 308、508 在需要的情況下可以比該聲音輸出槽 325、525 更寬。在此一情況下可能需要向驅動該等高頻率驅動單元 308、508 之信號添加一稍許延遲，以使其輸出與該等低/中頻率驅動單元同步，即使明顯可見微小的輸出差異。

在特定實例中，可能需要藉由將該等高頻率驅動單元交

錯來增加該等高頻率驅動單元308或508之有效最大頻率，此舉使用如結合圖3A至3B及5中的低/中頻率驅動單元所說明之類似原理。還可以相對於該揚聲器單元之前部面將該等高頻率驅動單元308、508定位於旁側並使之成對，如同圖3A至3B中的低/中頻率驅動單元，以使其輸出係與該等低/中頻率驅動單元類似而經由一槽來傳遞。此外，還可以將本文所述之原理從一雙向揚聲器系統延伸至一三向揚聲器系統，此係藉由分別針對低頻率驅動單元、中頻率驅動單元及高頻率驅動單元提供分離的線陣列。

在本文所述的任何具體實施例中之高頻率驅動單元可以係藉由一揚聲器錐體，或者具有等磁力之性質之其他物體來構造。儘管等磁力驅動單元可具有較低失真及一較大的輻射區域，但其可以依據其構造而具有特定缺點(例如較低效率)並可能比其他類型的驅動單元更昂貴。

從圖19A至19D中的各種觀點及斷面來解說具有依據結合圖5及6所說明原理而配置的交錯驅動單元之一揚聲器單元之一特定具體實施例。一般地，圖19A至19D中的參考數字19xx表示與圖5中以參考數字5xx識別的該些特徵類似之特徵。如圖19A中首先顯示，一揚聲器單元1900可以包含：由一實質上平坦的面板1937(分成圖19A中的左側與右側)形成之一包覆，側壁1933、1334，一基底壁板1931，一頂部壁板1932及一背板1995(如圖19B至19D所示)。在此範例中的揚聲器單元1900分別包括圖19C(其顯示沿圖19A中的線A-A所取之一斷面)及19D(其顯示沿圖19A中的線C-

C所取之一斷面)中繪示之揚聲器線陣列1914、1915，每一揚聲器線陣列1914、1915包含驅動單元1904、1905之一陣列。與圖5之情況一樣，該等驅動單元1904、1905較佳的係具體化為低及/或中頻率範圍驅動單元，但在其他具體實施例中其可以覆蓋一不同的頻率範圍。該等驅動單元1904、1905係定位成彼此面對但交錯，而且係藉由一相對較窄而延長的聲音輸出槽1925分離。該延長聲音輸出槽1925可包含一單一槽或一系列槽，並沿該兩個相對的揚聲器線陣列1914、1915之長度而行進，為從該等低/中頻率驅動單元1904、1905輸出聲音提供一路徑，如先前結合圖5及本文所揭示的其他揚聲器單元所說明。

如圖19A中進一步解說，高頻率驅動單元1908之一陣列可以係沿該主要輸出槽1925之長度而定位。有利的係，從該等高頻率驅動單元1908輻射之聲音從與該等低/中頻率驅動單元1904、1905大致相同之位置發出，以至於聲音再生係無縫地橫跨該頻率頻譜。若需要，可以向饋送該等高頻率驅動單元1908之音訊信號添加稍許延遲，以便使其聲輸出與該等低/中頻率驅動單元1904、1905同步。在此特定範例中，一分割壁1926沿主要聲音輸出槽1925之長度下行，將其分成兩個平行的聲音輸出槽(左側與右側)1925a、1925b。如先前所說明之揚聲器單元，該第一聲音輸出槽1925a為從該第一揚聲器線陣列1914輸出聲音提供一路徑，而該第二聲音輸出槽1925b為從該第二揚聲器線陣列1915輸出聲音提供一路徑。

圖 19B 中繪示該揚聲器單元的內部之其他細節，其係沿圖 19A 中的線 B-B 所取之該揚聲器單元 1900 之斷面圖。如本文所示，一高頻率驅動單元 1908 係定位於該前部面板 1937 的兩側之間，與後者處於大致相同的平面內(但不一定必需如此)。來自該第一揚聲器線陣列 1914 之一左側驅動單元 1904 係安裝於一隔板 1988(或其他類似結構)上，該隔板將該驅動單元的向前聲音輻射與其向後聲音輻射隔聲。同樣，該右側驅動單元 1905 同樣係安裝於一隔板 1989(或其他類似結構)上，該隔板將該驅動單元的向前聲音輻射與其向後聲音輻射隔聲。圖 19C 及 19D 中還解說該等隔板 1988、1989。該些兩個圖式中十分清楚地繪示，該揚聲器單元 1900 較佳的係還具有吸聲材料(例如壓縮的發泡體)1939a、1939b，該發泡體係成形為將該聲波壓迫出該輸出槽 1925a 或 1925b 並減小諸如紊流及/或駐波之類本來可能產生之不合需要的效果。在此特定範例中，該吸聲材料 1939a、1939b 係成形為將每一驅動單元 1904、1905 與相鄰驅動單元分離或隔離。其還係成形為使其朝該聲音輸出槽 1925a 或 1925b 之開口擴展，並使其總體上跟隨該等驅動單元錐體之後部輪廓。圖 19B 中還繪示介於該等隔板 1988、1989 之間的吸聲材料 1939a、1939b 連同經切割發泡體(或其他類似的吸聲材料)之額外中心區段 1997、1998，此等區段共同形成圖 19A 所示之分割壁 1926。

由於該等驅動單元 1904、1905 係相對於每一線陣列 1914、1915 而交錯，因此槽開口同樣係交錯。因此，在圖

19B中，解說驅動單元1905之槽開口1925b，但在該特定斷面，該吸聲材料1939a分割該等左側驅動單元1904之兩個單元而因此看起來到達該左側輸出槽1925a將處區域之邊緣。若在該揚聲器單元1900中略更上或更下處取該斷面，則會出現相反情況；即，在該右手側上的吸聲材料1939b看起來會到達該右側輸出槽1925b之每一槽，而該左側輸出槽1925a將會可見。

在此範例中該吸聲材料1939a、1939b之寬度一般對應於該等左側及右側輸出槽1925a、1925b之寬度，但在其他具體實施例中該吸聲材料可能具有按需要之形狀或輪廓。例如，在一具體實施例中，該吸聲材料1939a、1939b約為10至12毫米厚；此厚度可能影響最大所需頻率輸出。此外，可以將諸如BAF填塞物(其係一柔軟的合成聲阻尼材料)之類的聲阻尼材料1984放置於該等隔板1988、1989與個別側壁1934、1933之間的包覆中。還解說其他特徵，例如圖19B中的墊片條1976、1993及圖19A中的墊片1909。

在圖19A至19D所示範例性揚聲器單元1900中，使用總共17個交錯的低/中頻率驅動單元1904、1905以及17個高頻率驅動單元1908。但是，可以使用任何數目的驅動單元1904、1905或1908來適應一特定應用或需要。

針對該揚聲器單元1900之聲音處理可類似於針對圖5之聲音處理；換言之，依據圖6構造之一聲音處理器可能適用於提供針對該揚聲器單元1900之聲音輸出。

從圖20A至20E中的各種觀點及斷面來解說具有依據某

一結合圖5及6及19A至D所述原理而配置的交錯驅動單元之一揚聲器單元之另一總體上類似的具體實施例。圖20A至20D中的揚聲器單元類似於圖19A至19D中的揚聲器單元1900，但該等驅動單元2004、2005之定向相反以至於其並非彼此面對而係彼此背對。圖20A至20D係對齊以使得橫跨四個圖式將該揚聲器單元之各種特徵解說於同一相對位置，但並未解說整個揚聲器包覆。如圖20A所示，此具體實施例中的揚聲器單元包括兩個相鄰的揚聲器線陣列2014、2015，每一陣列皆包含一組驅動單元2004、2005。該等驅動單元2004、2005較佳的係具體化為低及/或中頻率範圍驅動單元，但其還可以覆蓋一不同的頻率範圍。該等驅動單元2004、2005係定位成彼此背對，而且係交錯成使得該等揚聲器線陣列2014、2015可以更靠近在一起。與其他揚聲器單元類似，該等驅動單元2004、2005從聲音輸出槽2025a、2025b向外提供其聲輻射，該等槽在此範例中係具體化為一系列槽(一槽係針對每一驅動單元2004、2004)，但還可以使用一單一輸出槽或共用輸出槽。該等聲音輸出槽2025a、2025b為從該等低/中頻率輸出單元2004、2005輸出聲音提供一路徑，如結合本文所揭示的各種其他揚聲器單元所說明。該等聲音輸出槽2025a、2025b可以係構造為一驅動單元波導模組2081a或2081b之部分，如下面進一步之說明。

如圖20A及20D之進一步解說，高頻率驅動單元2008之一陣列可以係沿該揚聲器單元之中心之長度而定位於該等

揚聲器線陣列2014、2015之間。有利的係，從該等高頻率驅動單元2008輻射的聲音從與該等低/中頻率驅動單元2004、2005相同的位置附近發出，但並非如同圖19A至19D所示揚聲器單元1900一樣靠近。若需要，可以向饋送該等高頻率驅動單元2008的音訊信號添加稍許延遲，以便使其聲輸出與該等低/中頻率驅動單元2004、2005同步。一前部面板2037(其可以基於美觀目的而具有微小的輪廓、脊或類似物)係定位於該等揚聲器線陣列2014、2015之前部。可以將一發泡體或其他聲音可滲透的覆蓋物2080置放於該前部面板2037之前部。

在圖20D、20E及20F中繪示該揚聲器單元的內部之其他細節。圖20E繪示一驅動單元波導模組2081之兩個不同的側視圖，其顯示該聲音輸出槽2025a(或2025b)相對於該驅動單元2004(或2005)之相對定向。該驅動單元波導模組2081可包括，例如，環繞該驅動單元2004(或2005)的外部輪廓之一安裝隔板及吸聲材料，從而將來自該驅動單元之聲輻射引向該聲音輸出槽2025a(或2025b)。圖20D解說以一形成一揚聲器線陣列(2014或2015)之方式定位的驅動單元波導模組2081之一陣列。圖20D進一步解說在該等驅動單元2004(或2005)前部的高頻率驅動單元2008之定位。作為針對每一驅動單元之分離的安裝隔板及吸聲材料之一替代物，可以將一共用的安裝隔板及吸聲材料用於該等驅動單元，例如圖19C至19D所示。

圖20F顯示該揚聲器單元之一俯視斷面圖，其具有彼此

背對定向之一對交錯驅動單元2004、2005。該等驅動單元2004、2005係分別安裝於隔板2088、2089上，該等隔板較佳的係用於將該驅動單元的向前聲音輻射與其向後聲音輻射隔聲。在所示斷面圖中，解說用於該左側驅動單元2004之聲音輸出槽2025a，而吸聲材料(例如壓縮的發泡體)2039a係顯示為封閉該聲音輸出槽2025a。由於該等驅動單元2004、2005之交錯，因此用於驅動單元2005之聲音輸出槽2025b不可見，而實際上將定義該聲音輸出槽2025b之側的吸聲材料2039b顯示為延伸至該前部面板2037。此外，諸如BAF填塞物之類的聲阻尼材料1984可以係作為填料放置於該等驅動單元2004、2005背後。還將該高頻率驅動單元2008解說為處於該兩個驅動單元2004、2005之間的一位置。

在圖20A至20E所示範例性揚聲器單元中，除35個高頻率驅動單元2008外，還顯示總共17個交錯的低/中頻率驅動單元2004、2005。但是，可以使用任何數目的驅動單元2004、2005或2008來適應一特定應用或需要。

針對圖20A至20E所示揚聲器單元之聲音處理可能總體上類似於針對圖5之聲音處理；換言之，依據圖6構造之一聲音處理器可能適用於提供針對此一揚聲器單元之聲間輸出。

圖7解說依據一揚聲器線陣列之原理而配置之一揚聲器單元700之另一具體實施例。圖7所示揚聲器單元700在許多方面類似於圖2A至2B所示之揚聲器單元200；因此，圖

7中的參考數字7xx一般對應於以圖2A及2B中所用參考數字2xx指定之類似特徵。如同圖2A至2B中的揚聲器單元200之情況，圖7所示揚聲器單元700具有一對相對的揚聲器線陣列714、715，每一陣列皆包含一串聯驅動單元704、705(以虛線顯示)。與圖2A至2B所示揚聲器單元200相比之一主要差異在於該揚聲器單元700僅係一完整揚聲器單元之上半部分，而在其他方面該揚聲器單元700具有一類似配置、操作及電子元件(例如，如圖4A所示，但該等放大器中僅一半用來伺服減少數目的驅動單元)。

該揚聲器單元700包含兩個彎曲揚聲器線陣列714、715，其總體形狀為一半弧形，每一線陣列714、715分別包含一串聯驅動單元704、705(以虛線顯示)。與前面一樣，該等驅動單元704、705較佳的係但並非必需係低及/或中頻率範圍驅動單元。與圖2A至2B所示揚聲器單元200類似，在此範例中該兩個彎曲揚聲器線陣列714、715之驅動單元704、705係定位成彼此面對，藉由一相對較窄而延長的聲音輸出槽725分離。該延長聲音輸出槽725為從該等驅動單元704、705輸出聲音提供一路徑。在此特定範例中，一分割壁726沿主要聲音輸出槽725之長度下行，將其分成兩個平行的聲音輸出槽(左側與右側)725a、725b。該第一聲音輸出槽725a為從該第一揚聲器線陣列714輸出聲音提供一路徑，而該第二聲音輸出槽725b為從該第二揚聲器線陣列715輸出聲音提供一路徑。該等驅動單元704、705較佳的係以一將其向前聲音輻射與其向後聲音輻射隔

聲之方式安裝於一隔板或其他類似結構上。該揚聲器單元700還可以具有沿該主要輸出槽725之長度下行之高頻率驅動單元708。有利的係，從該等高頻率驅動單元708輻射之聲音從與該等低/中頻率驅動單元704、705大致相同之位置發出，以至於聲音再生係無縫地橫跨該頻率頻譜。若需要，可以向饋送該等高頻率驅動單元708的音訊信號添加稍許延遲，以便使其聲輸出與該等低/中頻率驅動單元704、705同步。

該揚聲器單元700可以具有兩個側壁733、734，而一彎曲的前部面板737(其可以包含左側與右側)橫越於該兩個側壁之間。該前部面板737之曲率較佳的係跟隨一依據一連續勒讓德陰影函數的弧之上部部分或其一截斷部分，如先前結合圖2A至2B所說明。該揚聲器單元700可額外地具有一頂部壁板732與一底部壁板731，每一壁板係互連至該等側壁733、734及該前部面板737。儘管圖示中未顯示，但吸聲材料(例如，壓縮的發泡體)係放置於該等驅動單元704、705之外部後部輪廓之周圍，與圖2B類似，以提供一後部阻障並由此壓迫該聲音從該聲音輸出槽725投射。可以藉由類似於圖4A所示電路400之電子元件來驅動該等驅動單元704、705，但僅需要將其部分用於圖2A至2B所示揚聲器單元200之上半部分。

在操作中，該揚聲器單元700之功能類似於圖2A至2B所示之揚聲器單元200。但是，當該揚聲器單元700係放置於一聲反射表面(一地平面)上時，藉由從該反射表面上的驅

動單元704、705及708反射之聲音來有效地"恢復"該勒讓得弧之下半部分，但前提係收聽距離足夠遠，實際情況一般會如此。揚聲器單元700具有比其他揚聲器線陣列尺寸更小之長處，並使用比本來可能需要的數目更少之驅動單元及電氣組件。

在其他具體實施例中，揚聲器單元700可能實質上係平坦的，而與圖3A至3B及5所示揚聲器單元類似而藉由音訊處理及/或延遲來模擬該勒讓得曲率，以便獲得一類似效果。在此等具體實施例中，會使用諸如圖3A至3B或5所示之揚聲器單元之上半部分，而該揚聲器單元係放置於一堅硬或反射表面。替代或額外的係，揚聲器單元700中的驅動單元704、705可以係彼此相對而交錯，正如圖5所示之揚聲器單元500。此一配置本質上對應於諸如圖5所示"切割為一半"之一完全交錯的揚聲器排列，由於在該線陣列之一側(左側或右側)之底部位置缺少一半驅動單元，因此地平面內的反射將並不完全。為克服此缺少而更接近地模擬諸如圖5所示之一完全尺寸的交錯揚聲器排列，可以藉由修改向該線陣列中的最底部驅動單元饋送之驅動信號來建立一虛幻驅動單元，從而建立遺失的驅動單元之一虛幻聲音影像。例如，假定該左側陣列"遺失"在該線陣列底部之(一半)驅動單元，則可以藉由向該右側陣列上的最底部驅動單元(其係離該地平面最近之驅動單元)饋送與該勒讓得陰影函數值之一半對應之一信號來建立與遺失的驅動單元對應之一虛幻影像。由於來自該地平面之反射，使得該

一半強度信號加倍，從而大致近似在該地平面上居中之一驅動單元(即，一虛幻驅動單元)。儘管不一定與具有一居中於該接地平面的實體驅動單元相同，但此技術將產生其一相對良好的近似。應注意，為將該虛幻影像正確地整合進該勒讓德陰影函數，需要相對於該虛幻驅動單元而適當延遲向該等其他驅動單元饋送之信號，而將該虛幻驅動單元作為一真實驅動單元來處理。

圖8解說依據一揚聲器線陣列之原理而配置之一揚聲器單元800之另一具體實施例。圖8所示揚聲器單元800類似於先前所說明的揚聲器單元中的數個單元，而在特定方面可以視為圖2A至2B所示揚聲器單元200與圖3A至3B所示揚聲器單元300之一混合。因此，圖8中的參考數字8xx一般對應於藉由圖2A至2B中所用的參考數字2xx及/或圖3A至3B中的3xx來指定之類似特徵。與圖2A至2B中的揚聲器單元200類似，圖8所示揚聲器單元800具有一對相對的揚聲器線陣列814、815，每一陣列皆包含一串聯驅動單元804、805(以虛線顯示)。該揚聲器單元800之中心部分896係以與圖2A至2B所示揚聲器單元200相同的方式彎曲；但是，該揚聲器單元800之上部與下部部分897、898實質上係平坦的。處於該揚聲器單元800的中心部分896中之驅動單元804、805可以採取與揚聲器單元200的驅動單元類似之一方式操作，而該揚聲器單元800的上部及下部部分897、898中的驅動單元804、805可以採取與揚聲器單元300的驅動單元類似之一方式操作，即，使用電子延遲處

理來模擬該勒讓德曲率之上部與下部弧形部分(如結合圖4B所述)。或者，該等驅動單元804、805可能未添加電子延遲處理來模擬勒讓德曲率；儘管此可能略微減少由勒讓德成形提供之長處，但取決於截斷範圍之其差異可能並不明顯。

在一具體實施例中，該揚聲器單元800之彎曲中心部分896係截斷於平坦的上部與下部部分897、898開始之處。因此，該揚聲器單元800之總深度可能不如揚聲器單元200之總深度一樣大，例如，後者具有一完全彎曲的正面。因此，該揚聲器單元800可具有特定的封裝長處，而且從一外部實體或美學觀點來看可能在更大程度上與一習知平坦揚聲器單元相像。在特定具體實施例中，該揚聲器單元800還可以對於圖2所示揚聲器單元200具有增加的實體穩定性，及/或可以使用更少的電子組件或採用更簡單的音訊處理來操作。

如同其他揚聲器線陣列，該等驅動單元804、805較佳的係但並非必需係低及/或中頻率範圍驅動單元。類似於圖2A至2B及3A至3B所示揚聲器單元，該等揚聲器線陣列814、815之驅動單元804、805可以係定位成彼此面對，藉由一相對較窄而延長的聲音輸出槽825而分離，該聲音輸出槽825提供一聲音輸出路徑。一分割壁826可沿主要聲音輸出槽825之長度下行，將該主要聲音輸出槽825分成平行的聲音輸出槽825a、825b，分別為從該等第一及第二揚聲器單元線陣列814、815輸出聲音提供路徑。該等驅動單元

804、805較佳的係以一將其向前聲音輻射與其向後聲音輻射隔聲之方式安裝於一隔板或其他類似結構上。該揚聲器單元800還可以具有沿該主要輸出槽825之長度下行之高頻率驅動單元808。如先前提到，從該等高頻率驅動單元808輻射之聲音從與該等低/中頻率驅動單元804、805大致相同之位置發出，以至於聲音再生係無縫地橫跨該頻率頻譜。若需要，可以向饋送該等高頻率驅動單元808的音訊信號添加稍許延遲，以便使其聲輸出與該等低/中頻率驅動單元804、805同步。

該揚聲器單元800可以具有兩個側壁833、834，該等側壁具有一彎曲的中心前部面板837(其可以包含左側與右側)、一上部前部面板857及橫越於該兩個側壁之間的下部前部面板858。該前部面板837之曲率較佳的係跟隨一依據一連續勒讓德陰影函數的弧之中心部分或其一截斷部分，如先前結合圖2A至2B所說明。該揚聲器單元800可額外地具有一頂部壁板832與一底部壁板831，該等壁板係互連至該等側壁833、834及該前部面板837、857、858。儘管圖示中未顯示，吸聲材料(例如，壓縮的發泡體)係放置於該等驅動單元804、805之外部後部輪廓周圍，與圖2B或3B類似，以提供一後部阻障並因此壓迫聲音從該聲音輸出槽825投射。

在操作中，該揚聲器單元800之中心部分896之功能與圖2A至2B所示揚聲器單元200類似，而該揚聲器單元800之上部及下部部分897、898之功能可與圖3A至3B所示揚聲

器單元300類似。在此一範例中，例如，可以依據圖9中解說於一高組塊層級之聲音再生電路900來配置用於揚聲器單元800之電子元件。在圖9中假定該等驅動單元904a..i、905a..i對應於其在一揚聲器線陣列(例如圖8所示)中之一般實體位置，而因此該等驅動單元904a、905a會處於該揚聲器線陣列之"頂部"，而驅動單元904i、905i會處於該揚聲器線陣列之"底部"。同樣，驅動單元904a..i會處於該揚聲器線陣列之"左側"上(對應於圖8中的驅動單元904)，而驅動單元905a..i會處於該揚聲器線陣列之"右側"上(對應於圖9中的驅動單元905)。基於說明及解說之目的，圖9所示特定範例使用九對驅動單元904a..i、905a..i，其中五對驅動單元904c..g、905c..g係位於該揚聲器單元800之中心部分而兩對驅動單元(904a、904b與905a、905b係第一對，而904h、904i與905h、905i係第二對)係分別位於該等該揚聲器單元800之上部與下部部分。但是，還可以將結合圖9所說明之原理延伸用於額外的多對驅動單元。

圖9所示電路900係圖4A所示電路400與圖4B所示電路450之一混合。因此，類似於圖4A所示之系統400，該聲音再生電路900可以包括接收一音訊輸入信號941並向一放大器陣列940a..i提供一組經處理的音訊信號907a..i之一聲音處理器901。在此範例中放大器940a..i中的每一放大器係耦合至一對驅動單元，以至於該第一放大器輸出信號911a係耦合至一第一對驅動單元904a、905a，一第二放大器輸出信號911b係耦合至一第二對驅動單元904b、905b，依此

類推，直至第 i 個放大器輸出信號 $911i$ 係耦合至最後一對驅動單元 $904i$ 、 $905i$ 。

由於在圖8所示特定範例中驅動單元 804 、 805 彼此直接面對，而每一對相對驅動單元 804 、 805 係置放於離該揚聲器單元 800 的中心平面之相同的相對距離(及相同的相對角度)處，因此每一對相對驅動單元可以共用同一輸入信號，因此，例如，該第一放大器輸出信號 $911a$ 饋送左側驅動單元 $904a$ 與右側驅動單元 $905a$ 兩者，針對其他放大器輸出信號 $911b..i$ 及驅動單元 $904b..i$ ， $905b..i$ 依此類推。饋送在該揚聲器陣列的上部及下部部分中的驅動單元之放大器輸出信號 $911a$ 、 $911b$ 、 $911h$ 、 $911i$ 還可以具有與在特定驅動單元 $904a$ 、 $904b$ 、 $904h$ 、 $904i$ 、 $905a$ 、 $905b$ 、 $905h$ 或 $905i$ 係沿該勒讓德陰影函數的弧而實體定位之情況(如圖2A)下該等聲波在空氣中需要行經的添加距離對應之一相關延遲 $971a$ 、 $971b$ 、 $971h$ 、 $971i$ 。每一驅動單元需要的延遲數量與先前結合圖4B及22所說明者相同。

操作中，如圖4A及4B所示電路之情況，該聲音處理器901可以經配置用以藉由跟隨該連續勒讓德陰影函數之一不同的信號位準來驅動放大器 $940a..i$ 中的每一放大器，而該等驅動位準從在該揚聲器線陣列的中心平面(即，驅動單元 $904e$ 、 $905e$)之最大值逐漸變小為在該陣列的外部邊緣(即，驅動單元 $904a$ 、 $905a$ 及 $904i$ 、 $905i$)之接近零值。與前面一樣，從該聲音處理器901輸出的經處理驅動位準係部分取決於該揚聲器系統中的驅動單元 $904a..i$ 、 $905a..i$

之數目、其相對尺寸及間距、該勒讓德陰影函數之截斷數量以及用於近似一連續勒讓德陰影函數之離散"步驟"(前提係有此步驟)的數目。此外，藉由延遲 971a、971b、971h、971i 引入之延遲數量係累積用於藉由該聲音處理器 901 實施之處理。

儘管圖 9 中將延遲 971a、971b、971h、971i 係概念性顯示為分離組塊，但應瞭解，可以採取各種方式中的任一方式實施該等延遲，例如使用硬體延遲(其可以係可調諧)，或者利用藉由使用可併入該聲音處理器 901 的數位信號處理將該等延遲程式化。

在其他具體實施例中，該揚聲器單元 800 之驅動單元 804、805 可以係交錯(類似於圖 5)而對該音訊電路(類似於圖 6)作適當修改，或者可以係諸如結合圖 7 所說明之一"半"單元。

依據圖 2A 至 2B、3A 至 3B、5、7、8、19A 至 D 或 20A 至 F 所解說的任何具體實施例而構造之一聲音再生系統具有排列於一柱體或陣列中之複數個驅動單元，其可以相對於習知的揚聲器陣列或系統而提供若干可能的優點或長處。例如，此一聲音再生系統可以提供改良的可導引性、方向控制、寬度控制及/或音束重疊能力。下面結合與可用於驅動或控制該等揚聲器單元的音訊電子元件及處理相關之各種特徵來說明某些此等優點及長處。

在特定具體實施例中，一揚聲器單元可經配置具有一與該揚聲器單元整合或並置的放大器輸出級，而該放大器之

第一級係位於遠端。該放大器之第一級可以係具體化為一音訊控制單元之部分，該音訊控制單元還包括命令及功率分配能力。可將命令及/或功率信號從一音訊控制單元傳達至可以位於不同的實體位置之一或多個揚聲器單元，例如揚聲器線陣列。該揚聲器單元之放大器輸出級可以係具體化為基於(例如)一或多個數位信號處理器(DSP)之一本地音訊處理單元之部分，該一或該等多個數位信號處理器接收並回應從該遠端音訊控制單元傳送之信號。該等命令及功率信號可以將該揚聲器單元控制成結合一或多個音束提供一定向或可導引的聲音影像，及/或建立一或多個真實的虛幻揚聲器影像，如本文之進一步說明。可以採取任何合適的格式，例如，採取類比形式(例如，作為脈寬調變(PWM)信號)或作為二進制數位信號，來發射該等控制信號。介於該遠端音訊控制單元與該揚聲器單元的音訊處理單元之間的通信路徑可以屬於雙向性質。除控制該揚聲器單元之輸出外，該遠端音訊控制單元可能還能夠在初始設定時或在一特定的音訊節目之前藉由使用(例如)與每一揚聲器單元相關之個別碼來校準個別的揚聲器單元。一方面，依據本文所揭示之特定具體實施例提供一種可控制的智慧揚聲器。

由該遠端音訊控制單元分配的功率信號可以係從一追蹤電源供應產生，而且平均而言可能一般屬於低電壓性質，而在需要用於驅動音訊節目中的峰值聲音時具有高於正規供電軌位準之偶然瞬變偏移。一般需要讓該供電軌在追蹤

時高於該音訊信號波形位準二至三伏特。對於正規的低輸出位準條件，該追蹤電源供應可以預設為一特定的最小輸出電壓。但是，該音訊波形中的峰值可以對照該正規供電軌位準而上升而引起雜訊並且還可能導致功率效率低下。因此，有利的係在該音訊波形到達瞬變峰值位準時按需要暫時升高該等供電軌。但是，在該放大器輸出級係與該揚聲器單元整合或並置時，基於安全原因及由於地方編碼，一般不需要具有一亦與該揚聲器單元整合之一電源供應。在分配較低平均電壓功率信號(但具有偶然瞬變峰值)之音訊控制單元中之一追蹤電源供應藉由允許該電源供應保持位於遠端而同時在該揚聲器單元需要時提供升壓功率來解決上述問題。

在特定具體實施例中，功率信號與音訊信號皆係從該遠端音訊控制單元發射至該(等)揚聲器單元。該等功率信號一般保持於正規供電軌(例如 ± 12 伏特)，而因此一般係將其視為低電壓信號並因而不會呈現比音訊信號更多的安全問題。當該音訊波形接近該等供電軌時，該音訊控制單元中的追蹤電源供應暫時升壓該等供電軌，但由於此類偏移較短，因此平均功率不會受到明顯影響。所分配功率信號之波動不會引起干擾，因為其一般屬於低頻率性質。此外，可以使用相對較窄的線規線來將該等功率信號從該音訊控制單元載送至該等揚聲器單元，因為平均功率位準保持較低。因此，依據特定具體實施例，可以在具有改良的抗雜訊性、低干擾、增加的功率效率且不增加安全風險之

一聲音系統之背景下，將一放大器輸出級與該揚聲器單元整合或並置。

圖 10 係解說一聲音系統 1000 之一範例之一圖式，其使用一般配置為揚聲器線陣列的多個揚聲器單元 1020、1030、1040 並且具有用於分佈於不同位置的揚聲器單元之放大級。該等揚聲器單元 1020、1030、1040 可以係(例如)具體化為本文先前所說明的任何揚聲器單元，例如圖 2A 至 2B、3A 至 3B、5、7、8、19A 至 D 或 20A 至 F 中的任一圖式所解說之該些單元，或者任何其他合適的揚聲器單元或線陣列。在圖 10 之特定範例中，該等揚聲器單元 1020、1030、1040 係分別排列為一左側揚聲器單元、中心揚聲器單元及右側揚聲器單元；但是，本文所說明之原理可適用於揚聲器之各種其他配置及其任何數目。

圖 10 中，可以將各種音訊輸入信號 1012、1013、1014 (分別係，例如左側、中心及右側音訊信號)提供給一音訊控制單元 1002。此等輸入可以係但並非必需係類比性質。該音訊控制單元 1002 可以提供包括系統介面、控制、音訊分配及功率分配或其任何子集之功能以及在需要的情況下提供額外功能。該音訊控制單元 1002 還可以包括一低頻率效果(LFE)輸入 1015(其同樣可屬於類比性質)與一標準功率輸入 1016。該音訊控制單元 1002 可以提供針對該等左側、中心及右側揚聲器單元 1020、1030、1040 之數位輸出 1024、1025、1034、1035、1044、1045。對於該左側揚聲器單元 1020，此範例中的音訊控制單元 1002 提供一欲傳遞

給一數位音訊處理器1022之數位音訊處理器輸入信號1024與一傳遞給一放大器1021之一功率/控制信號1025。該放大器1021還接收該數位音訊處理器1022之輸出並將一經數位處理及放大的音訊輸出信號傳遞給該左側揚聲器單元1020。該等中心及右側揚聲器單元1030、1040同樣係具有數位音訊處理器1032、1042及放大器1031、1041，從而分別向該等中心與右側揚聲器單元1030、1040輸出經處理與放大的音訊輸出信號。

在一較佳具體實施例中，對於一給定的揚聲器單元1020、1030或1040，相關的數位音訊處理器1022、1032或1042及放大器1021、1031或1041(為方便起見而統稱為揚聲器單元接收電子元件)係與特定的揚聲器單元1020、1030或1040並置，即，該等揚聲器單元接收電子元件可以係容置於與該等驅動單元相同的包覆內，或者係附著於該等揚聲器單元1020、1030及1040、嵌入於其中或者在其附近或與其相鄰而定位。較佳的係透過一低功率揚聲器電纜，例如一ISO類別5("CAT5")電纜或其一經修改版本，來傳遞數位輸出1024、1025、1034、1035、1044、1045。例如，可以將一CAT5電纜與一4個導體的揚聲器電線組合成形成一經修改的CAT5電纜，來載送針對該等放大器1021、1031或1041之數位音訊及通信信號(1024、1034或1044)及任何所需要的功率信號(1025、1035或1045)。還可以使用其他電纜類型，此係取決於該揚聲器系統架構之性質。

圖 11A 係依據一範例圖 10 所示聲音系統之一音訊控制單元部分之一更詳細的電路方塊圖，而圖 11B 係依據一範例圖 10 所示聲音系統之一揚聲器/接收器部分之一更詳細的電路方塊圖。如圖 11A 首先所示，一音訊控制單元 1102 接收音訊輸入信號 1107，該音訊輸入信號 1107 可包括左側、中心及右側音訊信號，並可以係(但非必需係)類比性質。該音訊控制單元 1102 還可以接收一低頻率效果(LFE)音訊輸入信號 1115。可以將該等音訊輸入信號 1107 及 1115 提供給用於處理及效果之數位等化器 1112、1113，下文將說明其中某些處理及效果。數位等化器 1112 可以輸出經處理的數位信號 1108，該等信號可包括左側、中心及右側音訊信號，並可以採取諸如 I2S(其係一熟知的立體聲音訊傳輸標準)之類的一形式。可以將經處理的數位信號 1108 提供給一數位傳輸集線器 1120，該集線器 1120 將音訊輸出信號 1134 傳遞給(例如)圖 10 所示之揚聲器單元 1020、1030 及 1040。該等音訊輸出信號 1134 可包括左側、中心及右側音訊資料，並可以係轉換為一諸如 CAT5 之類格式或者可用於該系統中的其他信號格式。

另一數位等化器 1113 可以輸出一超低音(SW)類比輸出信號 1132，且還可以提供與一 LCD 及開關 1137 之介面，或一主電腦(PC)介面 1137。該等數位等化器 1112、1113 可以經由(例如)一雙向通信協定(例如標準 RS485 協定)與數位傳輸集線器 1120、LCD 及開關 1137 以及與主電腦介面 1137 內部相通，如通信及控制信號 1106、1109 所示。可以將一進入

功率信號1116提供給一功率輸入模組1140，該功率輸入模組1140可以包括(例如)一電力開關、熔絲、浪湧避雷器及/或自動重新設定超載保護(PCT)電路。該功率輸入模組1140可以係耦合至一第一變壓器1148，該第一變壓器1148向該音訊控制電路1102中的其他組件提供12至14伏特之未經調節的直流功率(若需要則與整流器/或平滑電容器1149結合)。該功率輸入模組1140還可以係耦合至一第二變壓器1141，該第二變壓器1141提供一可向(例如)各個揚聲器單元1020、1030、1040傳遞之低電壓浮動功率輸出信號1145。在此範例中，該低電壓浮動功率輸出信號1145可具有約±33伏特直流電之一擺動，而且可以實體包含多個(例如，四個)導體/線路。

現在來參考圖11B，解說一接收器電子單元1150，其可以係與圖10所示揚聲器單元1020、1030、1040中的每一單元相關。該接收器電子單元1150可以包括用以接收並分配來自該音訊控制單元1102的音訊輸出信號1034之一數位接收器集線器1151(圖11A)。該數位接收器集線器1151可以向數位等化器1160之一陣列輸出數位音訊/控制信號1155，該等數位等化器1160之每一等化器皆可具有複數個聲道(例如，六個聲道)。數位音訊/控制信號1155可以包括一或多個單向光學脈衝編碼調變(PCM)信號與透過(例如)一RJ12連接器或任何其他合適連接器來載送之一或多個雙向通信/控制信號。該等數位等化器1160解譯由數位音訊/控制信號1155傳遞之任何控制資訊並施加合適的預處理，

例如用於建立某些本文所說明的導引或其他效果。該等數位等化器1160還可以將經編碼的數位音訊資料轉換為類比形式，並向一或多個低頻率放大器1165及一或多個高頻率放大器1166提供經處理的類比音訊信號1168。該低頻率放大器1165驅動該揚聲器單元1190(其可以表示，例如，圖10所示揚聲器單元1020、1030或1040中的任何單元)之個別的低/中頻率驅動單元，而該等高頻率放大器1166可以驅動該揚聲器單元1190之高頻率驅動單元。該等數位等化器1160可以提供延遲信號來模擬一彎曲線陣列形狀及/或用於勒讓德陰影，如本文先前所述。或者，同樣如先前所述，可以基於此目的使用被動構件，從而減少所需要的放大器數目。例如，每一驅動單元之敏感性可以係個別設計成與針對該陣列中之一特定位置所需要之敏感性匹配(部分地藉由在一相對對配置中的驅動單元之串聯或並聯連接來輔助)。除此以外，可以替代或額外地將一被動衰減網路放置成與該放大器及一給定驅動單元串聯。同樣，還可以與一放大器及一特定驅動單元串聯使用一被動延遲網路，該被動延遲網路係訂製用於針對在該揚聲器線陣列中之一特定位置為模擬一彎曲線陣列而需要之延遲。

該接收器電子單元1150可進一步包括用以接收並分配來自該音訊控制單元1102的低電壓浮動功率輸出信號1145之功率電子元件。在一特定的較佳具體實施例中，該接收器電子單元1150可以驅動至多32個聲道；但是，可以針對各種應用按需要建立較小或較大的陣列。該等功率電子元件

可以包括一放大模組1170(其可以包含一功率放大器及保護電路)，並可以進一步包括一電壓調節器1171。該電壓調節器1171可以向該等數位等化器1160提供經調節或未經調節的低電壓(例如，12伏特)直流功率。該放大模組1170可以將進入的功率分配給各個放大器1165、1166。該放大模組1170可以包含，例如，追蹤該音訊輸入信號並針對峰值音訊擺動暫時升壓正及/負供電軌之一可變或經調變的供應電壓。在此一具體實施例中，該電源供應較佳的係能夠以一大於所放大音源信號的最高頻率之速率進行追蹤。或者，該放大模組1170可以包括一橋接放大器，該橋接放大器係與在需要一較大輸出電壓擺動時升高為高於該直流供應電壓之一經調變的供應電壓結合；此一設計可以係基於(例如)可從位於荷蘭的Philip半導體公司購得之TDA1560/1562功率放大器晶片。還可以使用其他放大器類型，此係取決於該揚聲器單元之應用及需要。在特定具體實施例中還可能需要包括與該等追蹤電源供應信號結合之過電流及/或過電壓保護電路。

按需要將該電源供應電壓暫時升高到高於標稱供電位準之能力可以提供若干長處。其中包括，一較高電壓需要較小的電流便可獲得相同的瓦特數，而且較少的電流進而表示信號電纜可能較細。使用一追蹤電源供應，與在(例如)該輸出級中之一D類放大器相反，可以避免需要一被動LC輸出濾波器及其相關導體，其相關導體可能難以實施並建立電磁干擾問題。

用於音訊控制單元1002(圖10)或1102(圖11A)之電子元件可以係提供於(例如)類似於一習知的DVD或CD播放器、接收器或類似者之一獨立式音訊組件外殼中。圖12係解說連同一聲音系統1200的其他可能組件之一音訊控制單元1210之一高階圖，其係僅基於解說目的而顯示而不作限制。在此範例中，一DVD播放器1225與預放大器1220係提供於該聲音系統1200中。該音訊控制單元1200係經由CAT5電纜1234與分別伺服左側、中心及右側揚聲器單元1220、1230、1240之4個導體的揚聲器線路1225、1235、1245之一組合而連接至該等左側、右側及中心揚聲器單元1220、1230、1240。儘管係概念性顯示為分離的電纜，但該(等)CAT5電纜1234與4個導體的揚聲器線路1225、1235、1245可以係針對該等三個揚聲器單元1220、1230、1240中的每一單元而個別地組合，或者若需要可以使用其他替代的電纜或線路。

在某些情況下，可能需要提供一複合揚聲器單元，該單元可以係由個別的模組組件構造而成。例如，一或多個基本的驅動單元模組子陣列(每一子陣列之配置實質上相同)可以係實體上連接在一起以形成一較大的揚聲器線陣列。以此方式，可以由相同的基本組件建立不同尺寸的揚聲器線陣列。若需要，該等模組子陣列中的每一陣列可以係構造為具有其自己的放大器輸出級及音訊處理電子元件，從而使得各子陣列係獨立，但可能有一音訊控制單元向每一子陣列傳送適當的音訊資訊或指令以依據本文已經說明的

原理進行適當的聲音再生。作為一範例，一模組子陣列之長度可能約為765 mm，而具有放置成相隔90 mm(中心至中心)之70 mm低頻率驅動單元。在此範例中，將總共八個低頻率驅動單元放置於該等左側與右側陣列之每一陣列上，針對每一陣列總共係720 mm，但在該等左側與右側陣列係交錯之情況下，該模組子陣列之總長度約為765 mm。由於該等左側與右側陣列之交錯，因此該等模組單元可以係構造成在每一端上具有一可移除的封蓋(例如，在該左側陣列一側上之一頂部封蓋與在該右側陣列一側上之一底部封蓋)；當將兩個子陣列放置在一起時，會從該底部子陣列移除該頂部封蓋，而從該上部子陣列移除該底部封蓋。以此方式，在交錯的線陣列圖案中不發生中斷。可以此方式組合任何數目的子陣列，以形成一較大的揚聲器單元。

在一替代性具體實施例中，可以組合兩個揚聲器線性陣列，其中一線陣列係垂直定向而另一陣列係水平定向，而形成(例如)令該兩個陣列重疊於中部之一"X"圖案。可以依據本文所述之技術來控制該等個別的線陣列，以依據兩個一維線陣列提供具有可控制方向性之一二維陣列。

現在進一步說明可以藉由依據本文所揭示的特定具體實施例而構造之揚聲器單元或線陣列來建立的各種效果。在一揚聲器單元或線陣列之一特別通用的配置中，該線陣列中的所有驅動單元皆係可以藉由多聲道DSP來分別定址，而較佳的係與功率放大器整合，從而可以提供諸如控制音

束寬度及/或導引之類效果(如下面進一步說明)，及/或建立來自一單一揚聲器單元或線陣列的分佈式"等效揚聲器"(或虛擬揚聲器)之多個音束重疊。可以參考圖14A至18來說明前述效果之範例。以該些圖式為背景，術語"揚聲器線陣列"將用於表示諸如圖2A至2B、3A至3B、5及8中任何圖式所一般繪示之揚聲器單元配置，以及其他配置(可以包括依據本文所說明技術使用DSP處理來以所述方式導引或者控制該音訊輸出之一單一線性揚聲器陣列)。

例如，圖14A及14B係解說使用以一揚聲器線陣列為形式之一揚聲器單元來訂製音束寬度之概念圖。在圖14A及14B之範例中，在如圖所示具有預期聽眾座位1415之一收聽區域1400(例如媒體室、家庭劇場、電影院、錄音室等)中提供一揚聲器線陣列1410。在此範例中將該揚聲器線陣列1410解說為水平定位之一平坦的揚聲器單元。若具有如先前結合各項具體實施例所說明之一帶槽輸出，則該揚聲器線陣列1410可以係有利地嵌入一牆壁內或安裝於該牆壁，或者該揚聲器線陣列1410可以係放置於一看臺上或者以習知方式安裝。透過使用(例如)DSP之數位處理，可以調整藉由該揚聲器線陣列1410投射的音束之寬度，並可以將其控制為一寬音束1420(如圖14A)或一窄音束1421(如圖14B)。如此項技術中已知，該音束寬度之控制係依據對適當勒讓德參數之選擇。可以藉由手動選擇可經由一音訊單元(例如一放大器/接收器或環繞聲音音訊單元)獲得之一控制選項來啟動對音束寬度之選擇。或者，可以回應於該音

源材料中的控制資訊或依據對該音源材料之一評估來動態或即時修改該音束寬度。

可以將該音束寬度訂製成適應不同的聲學條件。例如，窄音束可用於現場揚聲器或者有實質上對話之情況，從而提高語音智慧性。另一方面，寬音束提供更全面的覆蓋而增強對空間的感知。音束特徵(包括音束寬度)之控制可以係即時的或者係藉由源音訊資料而預先程式化。

除具有對該音束寬度之控制外，該揚聲器線陣列還可以提供該音束之可導引性。圖15A至15D係解說藉由使用一揚聲器線陣列1510來導引一音束之範例的圖式。圖15A顯示沿該收聽區域1500的中心朝預期聽眾座位1515引導該音束1510之情況。圖15B顯示將該音訊光束1521引向該預期聽眾座位1515之一側之情況。圖15C及15D解說將該等音束1522、1523分別引向該預期聽眾座位1515的較遠左側與右側之情況。為引導一音束，該音訊處理器(例如圖10中的1022、1032、1042或者圖11B中的電子元件)將信號時序調整用於各種驅動單元。更明確言之，該音訊處理器將延遲數量調整用於每一驅動單元，有效地將某些驅動單元進一步向後移動而將某些驅動單元移動成較靠近目標區域，此在概念上類似於透過使用漸變延遲來模擬一彎曲表面(如先前結合圖22所述)。在給定該線陣列(或子陣列)之總長度受到導引以及該線陣列中的每一驅動單元之相對位置之條件下，可以依據所需導引角度來容易地計算針對每一驅動單元之延遲調整數量。一般地，受導引之陣列或子陣

列中的中心驅動單元將具有一零延遲調整(因其用作"樞軸"點)，而該延遲調整數量將圍繞該中心驅動單元而對稱，而在該中心驅動單元之一側上為正延遲數量而在另一側上為負延遲數量。

音束導引可用於將該揚聲器線陣列之任何聲道之聲音引向或引導離開任何收聽位置。可以將用於起居室中的智慧性之窄音束朝一離開該揚聲器線陣列1510的主軸或中心軸就座之收聽者引導。可以將音束引導成驟然離開該等收聽者，以(例如)減小直接/反射聲音比率及/或提高氣氛感。

由於該揚聲器線陣列具有數目眾多的聲道，因此可以從一單一揚聲器線陣列產生並控制或導引多個音束，如圖16A至16D所示，而該等音束可以係非重疊、部分重疊或完全重疊，而且可以具有相同或不同的節目內容。例如，圖16A解說從一揚聲器線陣列1610輸出之諸如兩個語音音軌之類的兩個音束(共同表示為1620)係完全重疊之一情況；而圖16B解說該兩個音束1621、1622係導引至該收聽區域1600中的預期聽眾座位1615的不同側之情況。圖16C及16D分別表示如圖16A及16B所示之類似情況，不同之處在於其係相對於一語音軌道1626與音樂軌道1627而非兩個語音軌道。儘管該等範例係結合兩個音束來解說，但可以將同一概念擴展用於任意數目之音束。

產生並分別導引多個音束之能力可以提供若干長處及優點。例如，對話及音樂或特殊效果常常係關於中心聲道，其使得若不提高音量以增加總響度則難以聽到對話；但

是，藉由在不同方向上導引該兩個成分，耳朵/大腦可以容易地將其分離並隨意收聽任一者，而無需提高總響度。

分別定址在一線中的所有驅動器之能力為改良的收聽體驗尤其係針對穩定成像提供另一機會。提供更穩定而更可信的成像(尤其係在收聽者前面)之一最常用方式係具有更多的揚聲器。本發明之揚聲器線陣列重製許多不同的重疊音束之能力可用於模擬具有多個空間分離揚聲器之效果，此可以稱為"真實的虛幻影像"，其係從一單一水平揚聲器線陣列內之驅動單元子陣列建立。此等等效或所模擬的揚聲器不僅可以佔據橫跨該聲音舞臺之分離實體位置，而且每一揚聲器還可以擁有不同的定向特徵並從分離的聲音聲道饋送。圖17係解說藉由使用一揚聲器線陣列1710從等效或所模擬的揚聲器產生真實的虛幻影像之一概念圖。如圖17之範例所示，該揚聲器線陣列1710內的連續驅動單元之五個不同群組1731至1735(某些群組係重疊)係組合成建立五個真實的虛幻影像1714。與該揚聲器線陣列1710相關之DSP處理經配置用以將每一驅動單元群組1731至1735作為一黏合單元來處理，而因此提供具有五個空間分離的揚聲器單元與一更寬廣、更穩定的聲音舞臺之效果。

依據上述具體實施例之特定方面，一般可以在該揚聲器陣列線的寬度內之任何位置建立數目增加之空間分離的真實虛幻影像。藉由從在一單一的長水平陣列1710內之驅動單元產生子陣列來實現此效果。虛幻影像數目實務上係受限於該水平揚聲器線陣列1710的驅動單元之約90%。同

樣，實務上，由於耳朵之有限的角度解析度，因此不可能為讓相鄰各對驅動單元在該收聽者處對向成一(例如)小於2至3度的角度而需要對真實的虛幻影像數目作任何增加。

同樣，使用該揚聲器線陣列1710可以增加該系統中表觀聲道之數目。目前，在一標準格式中的前部及環繞聲道之最大數目限於七個，但透過向上混合之程序，從概念上可以執行一空間重新取樣程序以將聲道數目從七個增加到至多一最大值，該最大值接近該揚聲器線陣列1710中的驅動單元總數目之值。實務上，不可能需要如此，但可容易實現從七至(例如)二十或三十之一增加，而立即顯示出在影像位置及穩定性方面的優點。可以若干方式來提供驅動該等子陣列所需要之此等額外資訊聲道。例如，可以藉由現有的5.1至7.1節目或源資料之空間向上取樣來獲得額外的資訊聲道。可以藉由針對每一聲道提供定向及周邊線索來實施此程序。在原始混合程序期間，此類資訊可以係包含於隨附該音訊程式之元資料中。在該原始混合程序後，可以將該等周邊及定向線索與一現有的5.1至7.1節目向下混合分離。已經針對從立體聲至5.1之向上混合而開發一空間向上取樣技術，而可以將此技術調適用於從5.1開始的向上混合。針對每一向上取樣的聲道，可以使用估計出的空間位置及周邊內容來建立一指派給該水平揚聲器線陣列1710中之一子陣列的單獨重疊。除現有5.1至7.1節目資料之空間向上取樣外，可能在特定情形下從一儲存有足夠的聲道以針對每一驅動單元或子陣列提供一單獨音訊聲道的

原始多聲道主機獲得額外的資訊聲道。

例如，在一家庭劇場環境中之一完全播放系統，可能由水平安裝於每一牆壁上(或牆壁內)之四個長揚聲器線陣列組成，即前部、背部及兩側。圖18係解說此一配置之一範例之一圖式，其中揚聲器線陣列1820、1830、1840及1850環繞在各側上的預期聽眾座位1815。此一排列應能夠建立一接近三維的水平影像，該影像在一較寬收聽區域內穩定而且精確。該聲音系統及其中的每一揚聲器線陣列1820、1830、1840、1850可以係在設定時間程式化或調諧成利用空間1800之特定性質。

依據各項前述具體實施例之一揚聲器線陣列可以提供如下長處：例如，在現場條件下藉由改變音束寬度而提高的智慧性；在現場條件下藉由重疊分別導引的音束而提高的智慧性；藉由導引或音束加寬而產生一較大的最佳位置；以及藉由減小不合需要的反射來減小音染。一方面，該揚聲器線陣列利用可控制的定向性來使得揚聲器/空間互動之效果最小化。

依據特定具體實施例及本文所揭示的變化方案而構造之揚聲器單元或線陣列可以擁有一廣泛的商業、消費及實際應用範圍。作為一範例，如本文所述之揚聲器單元或線陣列可有利地用於提供電影院聲音系統，例如用於電院劇場及類似地方。除了甚至在相對較低的播放位準亦提供提高的對話智慧性及聲音品質外，前部揚聲器線陣列還可以提供針對一劇場內實質上所有座位之廣泛覆蓋。排列於一環

繞配置中的揚聲器線陣列可以從同一實體陣列同時提供更現實的周邊效果與後部定向線索。而且，可以將分離的音束用於對話及效果；此允許，例如，在輸出對話音訊之情況下，在中心聲道中略微抑制(若需要)音訊效果音量，而若其不太可能干擾對話則在右與左側聲道中將該等效果保持於正規音量。對於定位於一劇場之側上的較大揚聲器線陣列，若聲音設計師或混音師需要，則還可以實現縱向效果。

針對揚聲器線陣列之另一應用係在家庭劇場聲音系統中。例如，揚聲器線陣列，尤其係該些使用聲音輸出槽之陣列，可以允許一細長的前向揚聲器輪廓，從而使得能夠將不太顯眼的揚聲器安裝於牆壁上或牆壁內，而可以用作現有5.1環繞系統之直接替換物。可以在家庭劇場區域中使用許多遠遠更多的就座位置而不會有損於音質或成像。成形或定向的音束可能使得不合需要的房間效果最小化。可以將該系統調整或可程式地調諧成在揚聲器放置及收聽位置方面適應客戶需求。可以透過(例如)一四線水平陣列來正確地重播大多數音訊格式，而無需針對不同的音訊格式改變揚聲器佈局。例如，可以在同一四線水平陣列上正確地重播大多數或所有環繞格式5.0、5.1、6.0、6.1、7.0及7.1，而無需添加更多揚聲器或改變揚聲器之定位。

揚聲器線陣列之另一應用係針對遊戲聲音系統。例如，一水平的四線陣列佈局可能理想地適用於真實地建立追蹤螢幕上(在一電視螢幕、平坦螢幕或一電腦螢幕上)動作之

全面聲音效果。

揚聲器線陣列之另一應用係在錄音室內。例如，可導引的揚聲器線陣列可用於向負責混音的音訊工程師與一般就座於該錄音室內之一不同位置的客戶提供分離但等效的音束。與該家庭劇場系統之情況一樣，可以藉由軟體控制來使用一單一揚聲器佈局(具有四個水平線陣列)模擬許多其他揚聲器配置。還可以藉由該線陣列揚聲器排列來模擬具有變化數目的重播聲道或揚聲器之不同環繞格式。

揚聲器線陣列之另一應用係用於聲音加強。藉由使用該揚聲器線陣列及相關處理來控制音束方向及寬度之能力可能對於聲音加強而言尤其有用，在此應用中在各種聲音條件下需要智慧性及覆蓋。此一技術可以在戶內或戶外使用。

一方面，依據如本文所揭示之特定具體實施例，提供具有一細長輪廓之一揚聲器單元，其針對每一驅動單元具有整合的DSP與個別功率放大器。在另一單獨方面，提供一揚聲器單元，其具有可透過即時軟體控制來導引及/或可擴展(可收縮)或者係預先程式化於該源音訊資料中的音束，並提供部分或完全重疊不同寬度及具有不同音訊內容的多個音束之能力。

本文所述之帶槽揚聲器單元之各項具體實施例可以提供若干長處，其可能與特定配置、環境及其他因素相關。例如，一帶槽揚聲器單元可具有轉換一橢圓形聲音輻射體(即，習知的圓錐形揚聲器)並有效地將其轉換成在處於輻

射角度時具有極佳覆蓋之(例如)一矩形或幾乎線性的聲音輻射體之效果。除聲音品質外，一帶槽揚聲器單元可以提供改良該揚聲器單元的包裝及外觀之機會。使用一輸出槽來輻射聲音，從而提供機會來將驅動單元放置成彼此更靠近，減少異相、交叉取消及本來可能會因使用多個揚聲器而發生的旁瓣效果。

在任何前述具體實施例中，導出該等各種音訊輸入信號之音源在分佈於該(等)揚聲器單元或如本文所述之其他組件中之前，可以包含任何性質的任何音訊作品，例如，一樂章、至一音訊與視覺作品之一聲道(例如，一DVD或其他數位記錄媒體)或具有一音訊成分的任何其他來源或內容。可以從一所記錄媒體(例如，一匣、普通光碟、CD-ROM或DVD)讀取該音源，或者可以係採取任何可用格式從一廣播或點對點傳輸來無線接收。該音源可以係一編碼格式，例如一環繞聲音或其他多聲道格式，包括Dolby-AC3、DTS、DVD-音訊等。該音源還可以包含以任何用於音訊播放的格式(例如，一MP3格式或一數位多媒體格式)暫時或永久儲存之數位檔案。

除另有指定外，本文所述之各項具體實施例可以係藉由使用數位或類比技術或其任何組合來實施。本文所使用的術語"電路"廣義上表示涵蓋類比組件、離散數位組件、以微處理器為主的或數位信號處理(DSP)、或其任何組合。本發明不受各項聲音處理具體實施例的操作之特定實施方式之限制。

儘管本文已提供特定較佳或範例性聲音處理特徵之範例，但應瞭解該等系統組件中的任何組件之特定特徵可以依據特定實施方案、揚聲器類型、相對的揚聲器間距、環境條件及其他此類因素而改變。因此，本文所提供的任何特定特徵旨在解說而非限制。此外，特定組件可能係可程式化以允許訂製適應個人的音樂偏好。

儘管特定的系統組件係說明為互相"連接"，但應瞭解此類用語涵蓋任何類型的資料通信或傳輸，而無論該等組件是否實際上係彼此實體連接或者是否存在中間元件。應瞭解，可以添加各種額外電路或系統組件而不脫離本文所提供之教導內容。

在本文所述之某些具體實施例中，該聲音系統中使用的揚聲器可以屬於被動或主動性質(即，具有內建或機上放大能力)。在大多數或所有該等具體實施例中，可以對各種音訊聲道個別地進行放大、位準偏移、升壓或者以其他方式調節成適用於每一個別驅動單元或揚聲器單元。

儘管本文已說明本發明之較佳具體實施例，但可以有許多變化仍屬於本發明之概念及範疇內。熟習此項技術者在檢查說明書及圖式後會明白此類變化。因此，本發明僅受限於任何隨附申請專利範圍之精神及範疇內。

【圖式簡單說明】

圖1係此項技術中已知之一彎曲揚聲器線陣列之一圖式。

圖2A及2B係依據本文所揭示之一具體實施例之一具有

用於聲音輸出之一槽的彎曲揚聲器線陣列之圖式。

圖 3A 及 3B 係顯示一揚聲器線陣列之另一具體實施例之圖式。

圖 4A 及 4B 係用以向一揚聲器線陣列提供輸入信號之電路之高階方塊圖。

圖 5 係具有交錯驅動電路之一揚聲器線陣列之另一具體實施例之一圖式。

圖 6 係用以向諸如圖 5 所示之一揚聲器線陣列提供輸入信號之一電路之一高階方塊圖。

圖 7 係依據本文所揭示之另一具體實施例之一具有用於聲音輸出之一槽的半彎曲揚聲器線陣列之一圖式。

圖 8 係一部分彎曲揚聲器線陣列之另一範例之一圖式。

圖 9 係用以向諸如圖 8 所示之一半曲線揚聲器線陣列提供輸入信號之一電路之一高階方塊圖。

圖 10 係解說使用多個揚聲器線陣列之一聲音系統之一範例之一圖式。

圖 11A 係依據一範例圖 10 所示聲音系統之一電源供應/發射器部分之一電路方塊圖，而圖 11B 係依據一範例圖 10 所示聲音系統之一揚聲器/接收器部分之一電路方塊圖。

圖 12 係依據圖 10 所示範例之一聲音系統之各種組件之一圖式。

圖 13A 及 13B 係可以(例如)結合圖 10 所示聲音系統來使用之一揚聲器線陣列之不同斷面圖。

圖 14A 及 14B 係解說使用一揚聲器線陣列之音束寬度之

訂製之概念圖。

圖 15A 至 15D 係解說使用一揚聲器線陣列來導引一音束之概念圖。

圖 16A 至 16D 解說使用一揚聲器線陣列來產生及導引多個音束之概念圖。

圖 17 係藉由使用一揚聲器線陣列來產生"真實"虛幻影像之一概念圖。

圖 18 係在一家庭劇場聲音系統中多個水平揚聲器線陣列之一配置之一範例之一圖式。

圖 19A 至 19D 係解說從不同觀點及斷面來看具有交錯驅動單元之一揚聲器線陣列之一特定具體實施例之圖式。

圖 20A 至 20F 解說從不同觀點及斷面來看具有交錯驅動單元之一揚聲器線陣列之另一具體實施例之圖式。

圖 21 係解說藉由截斷對應於一 legendre 函數的彎曲弧而形成的揚聲器單元輪廓之一範例之一側視圖。

圖 22 係解說如何可以針對一平面揚聲器單元的驅動單元計算延遲值來模擬依據一勒讓德陰影函數而彎曲之一揚聲器單元的輪廓之一圖式。

圖 23 係將具有非交錯驅動單元之一習知線陣列揚聲器單元與具有交錯驅動單元之一帶槽雙線陣列揚聲器單元之特定特徵相比較之一圖式。

【主要元件符號說明】

100 彎曲揚聲器線陣列

104 低頻率驅動單元

108	高頻率驅動單元
200	揚聲器單元
204	驅動單元
205	驅動單元
208	額外的較小驅動單元
214	彎曲揚聲器線陣列
215	彎曲揚聲器線陣列
225	延長聲音輸出槽
225 a	第一聲音輸出槽
225 b	第二聲音輸出槽
226	框架或分割壁
231	底部壁板
232	頂部壁板
233	側壁
234	側壁
237	前部面板
239	吸聲材料
300	揚聲器單元
304	驅動單元
305	驅動單元
308	高頻率驅動單元
314	揚聲器線陣列
315	揚聲器線陣列
325	延長聲音輸出槽

325a	第一聲音輸出槽
325b	第二聲音輸出槽
326	分割壁
331	底部壁板
332	頂部壁板
333	側壁
334	側壁
337	前部面板
400	聲音再生電路
401	聲音處理器
402	聲音處理單元
404a..n	驅動單元
404b、405b	第二對驅動單元
405a..n	驅動單元
407a..n	經處理的音訊信號
411a	第一放大器輸出信號
411b	第二放大器輸出信號
411n	第N個放大器輸出信號
440a..n	放大器陣列
441	音訊輸入信號
450	聲音再生電路
451	聲音處理器
454a..n、455a..n	驅動單元
454b..n	驅動單元

455a..n	驅動單元
455b..n	驅動單元
457a..n	經處理的音訊信號
461a	第一放大器輸出信號
461b..n	放大器輸出信號
471a..n	延遲
490a..n	放大器陣列
491	音訊輸入信號
500	揚聲器單元
504	驅動單元
505	驅動單元
508	高頻率驅動單元
514	揚聲器線陣列
515	揚聲器線陣列
525	延長聲音輸出槽
525a	第一聲音輸出槽
525b	第二聲音輸出槽
526	分割壁
531	底部壁板
532	頂部壁板
533	側壁
534	側壁
600	聲音再生電路
601	聲音處理器

604a..n、605a..n	驅動單元
604b	第二左側驅動單元
605a..n	驅動單元
605b	第二右側驅動單元
607a1,2..n1,2	經處理的音訊信號
611a1,2..n1,2	放大器輸出信號
640a1,2..n1,2	放大器陣列
641	音訊輸入信號
671a1,2..n1,2	延遲
700	揚聲器單元
704	驅動單元
705	驅動單元
708	高頻率驅動單元
714	揚聲器線陣列
715	揚聲器線陣列
725	延長聲音輸出槽
725a	第一聲音輸出槽
725b	第二聲音輸出槽
726	分割壁
731	底部壁板
732	頂部壁板
733	側壁
734	側壁
737	前部面板

800	揚聲器單元
804	驅動單元
805	驅動單元
808	高頻率驅動單元
814	揚聲器線陣列
815	揚聲器線陣列
825	聲音輸出槽
825a	聲音輸出槽
825b	聲音輸出槽
826	分割壁
831	底部壁板
832	頂部壁板
833	側壁
834	側壁
837	中心前部面板
857	上部前部面板
858	下部前部面板
896	揚聲器單元800的中心部分
897	揚聲器單元800之上部部分
898	揚聲器單元800之下部部分
900	聲音再生電路
901	聲音處理器
904a..n、905a..n	驅動單元
907a..n	經處理的音訊信號

911a、911b、	
911h、911i	放大器輸出信號
940a..n	放大器陣列
971a、971b、	
971h、971i	延遲
941	音訊輸入信號
1000	聲音系統
1002	音訊控制單元
1012	音訊輸入信號
1013	音訊輸入信號
1014	音訊輸入信號
1015	低頻率效果(LFE)輸入
1016	標準功率輸入
1020	揚聲器單元
1021	放大器
1022	數位音訊處理器
1024	數位音訊及通信信號
1025	功率信號
1030	揚聲器單元
1031	放大器
1032	數位音訊處理器
1034	數位音訊及通信信號
1035	功率信號
1040	揚聲器單元

1041	放 大 器
1042	數 位 音 訊 處 理 器
1044	數 位 音 訊 及 通 信 信 號
1045	功 率 信 號
1102	音 訊 控 制 單 元
1106	通 信 及 控 制 信 號
1107	音 訊 輸 入 信 號
1108	經 處 理 的 數 位 信 號
1109	通 信 及 控 制 信 號
1112	數 位 等 化 器
1113	數 位 等 化 器
1115	低 頻 率 效 果 (LFE) 音 訊 輸 入 信 號
1116	進 入 功 率 信 號
1120	數 位 傳 輸 集 線 器
1132	超 低 音 (SW) 類 比 輸 出 信 號
1134	音 訊 輸 出 信 號
1137	LCD 及 開 關
1140	功 率 輸 入 模 組
1141	第 二 變 壓 器
1145	低 電 壓 浮 動 功 率 輸 出 信 號
1148	第 一 變 壓 器
1149	整 流 器 / 或 平 滑 電 容 器
1150	接 收 器 電 子 單 元
1151	數 位 接 收 器 集 線 器

1155	數位音訊/控制信號
1160	數位等化器
1165	低頻率放大器
1166	高頻率放大器
1168	經處理的類比音訊信號
1170	放大模組
1171	電壓調節器
1190	揚聲器單元
1200	聲音系統
1210	音訊控制單元
1220	預放大器/左側揚聲器單元
1225	DVD播放器/4個導體的揚聲器導線
1230	中心揚聲器單元
1234	CAT5電纜
1235	4個導體的揚聲器導線
1240	右側揚聲器單元
1245	4個導體的揚聲器導線
1300	揚聲器單元
1304	低或中頻率驅動單元
1305	低或中頻率驅動單元
1308	高頻率驅動單元
1325a	聲音輸出槽
1325b	聲音輸出槽
1334	側壁

1400	收聽區域
1410	揚聲器線陣列
1415	預期聽眾座位
1420	寬音束
1421	窄音束
1500	收聽區域
1510	揚聲器線陣列
1515	預期聽眾座位
1520	音束
1521	音訊光束
1522	音束
1523	音束
1600	收聽區域
1610	揚聲器線陣列
1615	預期聽眾座位
1620	兩個音束
1621	音束
1622	音束
1626	語音軌道
1627	音樂軌道
1710	揚聲器線陣列
1714	五個真實的虛幻影像
1731至1735	連續驅動單元之五個不同群組
1800	空間

1815	預期聽眾座位
1820	揚聲器線陣列
1830	揚聲器線陣列
1840	揚聲器線陣列
1850	揚聲器線陣列
1900	揚聲器單元
1904	低/中頻率驅動單元
1905	低/中頻率驅動單元
1908	高頻率驅動單元
1909	墊片
1914	揚聲器線陣列
1915	揚聲器線陣列
1925	主要輸出槽
1925a	第一聲音輸出槽
1925b	第二聲音輸出槽
1926	分割壁
1931	基底壁板
1932	頂部壁板
1933	側壁
1934	側壁
1937	前部面板
1939a	吸聲材料
1939b	吸聲材料
1976	墊片條

1984	聲 阻 尼 材 料
1988	隔 板
1989	隔 板
1993	墊 片 條
1995	背 板
2004	驅 動 單 元
2005	驅 動 單 元
2008	高 頻 率 驅 動 單 元
2014	揚 聲 器 線 陣 列
2015	揚 聲 器 線 陣 列
2025a	聲 音 輸 出 槽
2025b	聲 音 輸 出 槽
2037	前 部 面 板
2039a	吸 聲 材 料
2039b	吸 聲 材 料
2080	覆 蓋 物
2081	驅 動 單 元 波 導 模 組
2081a	驅 動 單 元 波 導 模 組
2081b	驅 動 單 元 波 導 模 組
2088	隔 板
2089	隔 板
2104	驅 動 單 元
2150	弧
2151	實 線

2310	習知線陣列
2311	驅動單元
2320	(帶槽)雙線陣列揚聲器單元
2321	驅動單元
2322	驅動單元

十、申請專利範圍：

P1-5

1. 一種聲音再生系統，其包含：

一第一揚聲器線陣列與一第二揚聲器線陣列，每一揚聲器線陣列包含複數個驅動單元，該複數個驅動單元係排列成使得該第一揚聲器線陣列之該等驅動單元面對相對於該第二揚聲器線陣列之該等驅動單元之一相反方向；

一聲音反射表面，其係置放於每一驅動單元之前面，從而使得從該驅動單元輻射的聲輸出受到壓縮並轉向；

一或多個聲音輸出槽，其係用以從該等驅動單元發出聲音；以及

延遲電路，其針對該等驅動單元之每一單元或其群組而選擇性地延遲一輸入信號以便模擬排列於一弧圖案中的該等驅動單元之效果；

其中該等揚聲器線陣列之每一陣列中的該等驅動單元依據一勒讓德陰影函數提供音訊輸出，其中該等揚聲器線陣列中的每一陣列之該等驅動單元係沿一大致筆直的軸而對齊。

2. 如請求項1之聲音再生系統，其中該聲音反射表面係置放成實質上平行於該等第一與第二揚聲器線陣列兩者之一縱軸，而其中藉由該聲音反射表面使得從該等驅動單元輸出之該聲音轉向以使其重新定向為大致與其初始方向垂直。

3. 如請求項2之聲音再生系統，其中來自該等驅動單元中

的每一單元之該向前聲音輻射係與其向後聲音輻射隔聲。

4. 如請求項1之聲音再生系統，其中該等揚聲器線陣列中的每一陣列之該等驅動單元係依據該勒讓德陰影函數而實體上排列於一弧圖案中。
5. 如請求項1之聲音再生系統，其進一步包含一聲音處理器，由此該等驅動單元中的每一單元接收一經處理的輸入信號，該經處理的輸入信號具有與每一揚聲器線陣列中的該驅動單元之一位置對應的勒讓德陰影。
6. 如請求項1之聲音再生系統，其中該第一揚聲器線陣列中的該等驅動單元係定位成直接相對並面對在該第二揚聲器線陣列中的該等驅動單元。
7. 如請求項1之聲音再生系統，其中該第一揚聲器線陣列中的該等驅動單元係面對並相對於該第二揚聲器線陣列中的該等驅動單元而均勻交錯。
8. 一種聲音再生系統，其包含：

一揚聲器線陣列，其包含沿一大致筆直的軸而對齊並朝一聲音反射表面置放以致從該等驅動單元輸出的聲音受壓縮並朝一延長輸出槽轉向之一第一複數個驅動單元；

一第二複數個驅動單元，其係排列成使其聲音輸出在與來自該第一複數個驅動單元而從該延長輸出槽發出的該聲音實質上相同之該方向上受到引導，該第二複數個驅動單元具有比該第一複數個驅動單元更高的頻率響

應；以及

一聲音處理器，其輸出複數個音訊輸出信號，其中在該揚聲器線陣列中的每一驅動單元接收具有與該揚聲器線陣列中的該驅動單元之該個別位置對應的勒讓德陰影之一音訊輸出信號。

9. 如請求項8之聲音再生系統，其中該聲音反射表面係置放成實質上平行於該揚聲器線陣列之一縱軸，而其中從該等驅動單元發出之該聲音係藉由該聲音反射表面而轉向以致其係重新定向為大致與其初始方向垂直。
10. 如請求項9之聲音再生系統，其中來自該等驅動單元中的每一單元之該向前聲音輻射係與其向後聲音輻射隔聲。
11. 如請求項8之聲音再生系統，其進一步包含延遲電路，由此針對該揚聲器線陣列之每一驅動單元而依據其在該揚聲器線陣列中的相對位置來選擇性地延遲一音訊輸入信號，以便模擬排列於一弧圖案中的該等驅動單元之該效果。
12. 如請求項8之聲音再生系統，其進一步包含一第二揚聲器線陣列，該陣列包含沿一大致筆直的軸對齊並朝一第二聲音反射表面置放之一第三複數個驅動單元，以至於從該第二揚聲器線陣列之該等驅動單元輸出的聲音受到壓縮而朝一實質上平行於該第一延長輸出槽之第二延長輸出槽轉向。
13. 如請求項12之聲音再生系統，其中該第二揚聲器線陣列

中的該等驅動單元係定位成直接相對並面對在該第一揚聲器線陣列中的該等驅動單元。

14. 如請求項12之聲音再生系統，其中該第一揚聲器線陣列中的該等驅動單元係面對並相對於該第一揚聲器線陣列中的該等驅動單元而交錯。

15. 如請求項12之聲音再生系統，其中該第二複數個驅動單元係沿與該等第一及第二延長輸出槽相同之該縱軸而排列。

16. 如請求項15之聲音再生系統，其中該第二複數個驅動單元係定位於該等第一及第二延長輸出槽之前面，以至於該第二複數個驅動單元處在從該等第一與第二揚聲器線陣列中的任一陣列或兩個陣列發出的聲音之該聲音路徑中。

17. 一種聲音再生系統，其包含：

一第一複數個驅動單元，其係排列於一第一列中，垂直於一揚聲器單元前部；

一第二複數個驅動單元，其係排列於一第二列中，垂直於該揚聲器前部，其係定位成使得該第二複數個驅動單元係面朝該第一複數個驅動單元並相對於後者而交錯；

複數個聲音導管，其係用以將來自該第一複數個驅動單元及該第二複數個驅動單元的聲輸出傳遞於一與該等驅動單元的該方向垂直之方向上；以及

一或多個延長孔徑，其係置放於該等聲音導管之每一

導管之一終止端，以允許從該揚聲器單元前部輻射來自該等驅動單元之向前聲音輻射。

18. 如請求項17之聲音再生系統，其進一步包含與該揚聲器單元並置以向該等驅動單元提供音訊信號之一聲音處理器。
19. 如請求項18之聲音再生系統，其中該聲音處理器向該等驅動單元中的每一單元提供一經處理的輸入信號，該經處理的輸入信號具有與該驅動單元在其個別的驅動單元列中之一位置對應之勒讓德陰影。
20. 如請求項19之聲音再生系統，其中該聲音處理器包含一數位信號處理器，該數位信號處理器接收該輸入信號，依據一勒讓德陰影函數計算針對每一驅動單元之一延遲值，並將該計算所得延遲值應用於向每一驅動單元提供之該音訊輸出信號。
21. 如請求項17之聲音再生系統，其中該第一複數個驅動單元係相對於該第二複數個驅動單元而均勻交錯，以至於並不處於該第一列之一端的該第一複數個驅動單元之每一驅動單元係相對於該第二列中的兩個最接近的相對驅動單元而大致居中，且並不處於該第二列之一端的該第二複數個驅動單元之每一驅動單元係相對於該第一列中的兩個最接近的相對驅動單元而大致居中。
22. 如請求項17之聲音再生系統，其中來自該等驅動單元中的每一單元之該向前聲音輻射係與其向後聲音輻射隔聲。

十一、圖式：

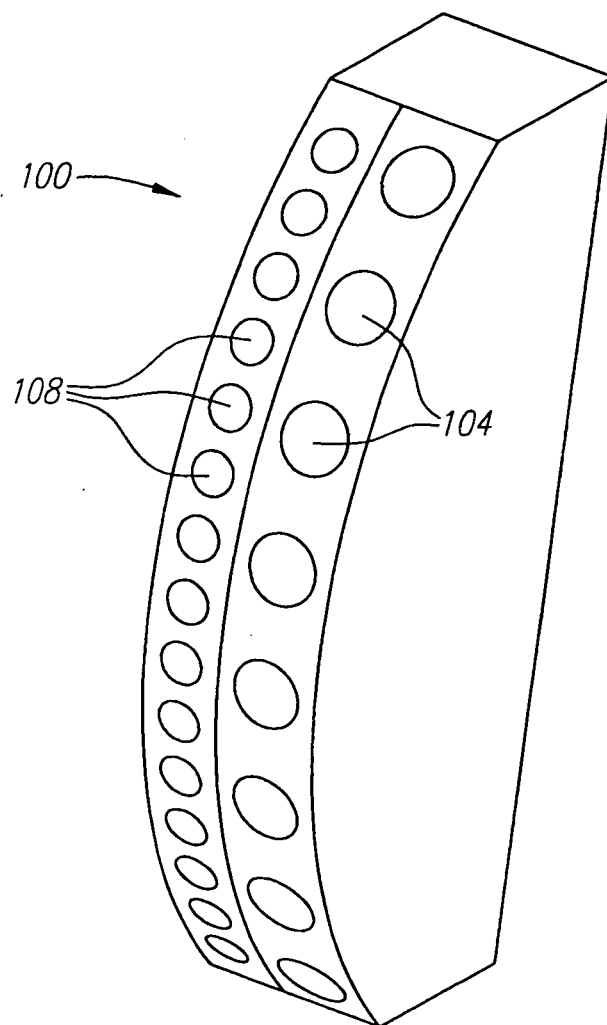
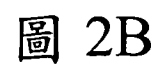
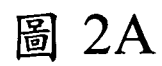


圖 1



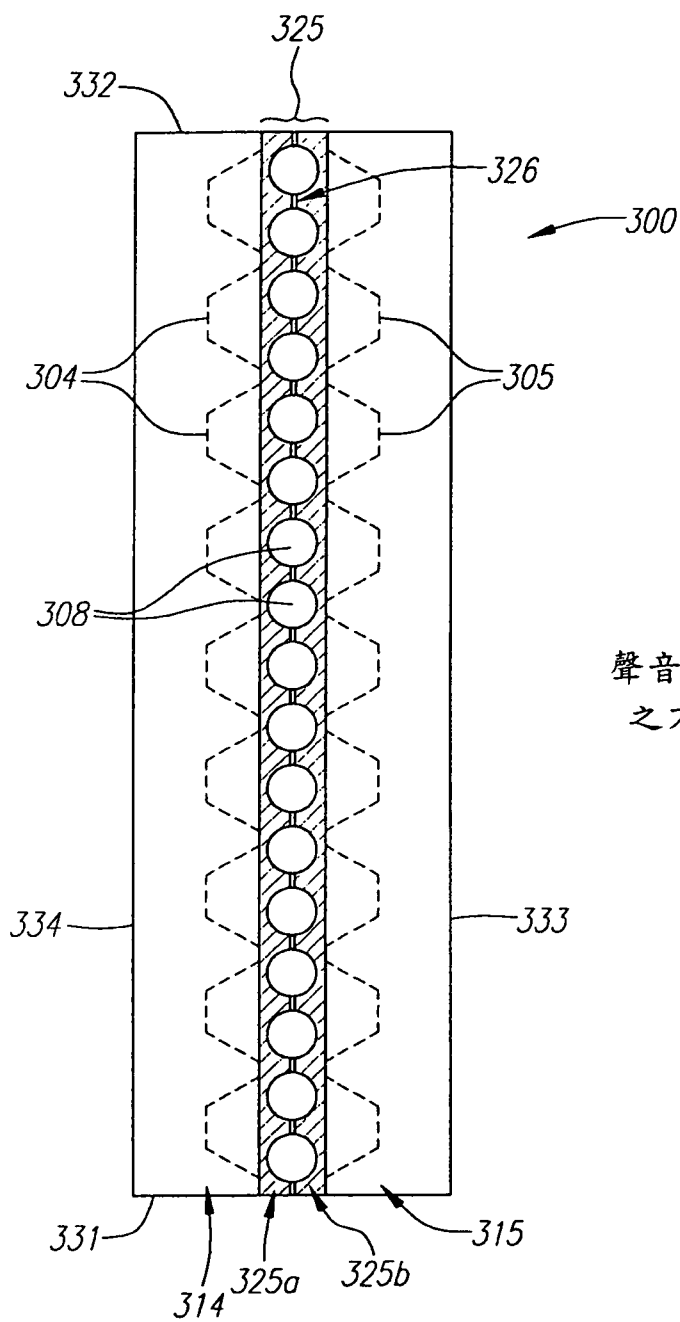


圖 3A

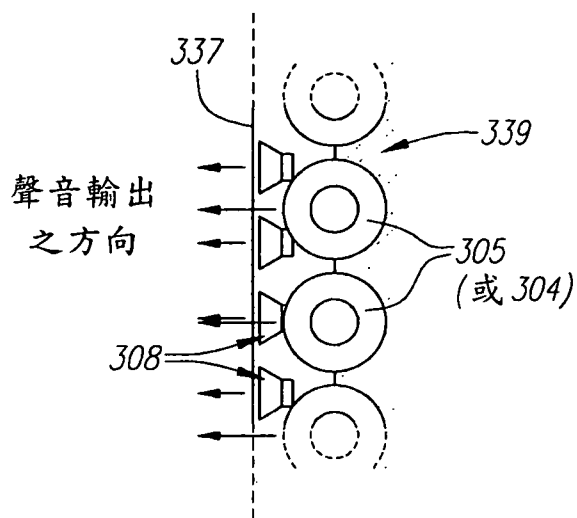


圖 3B

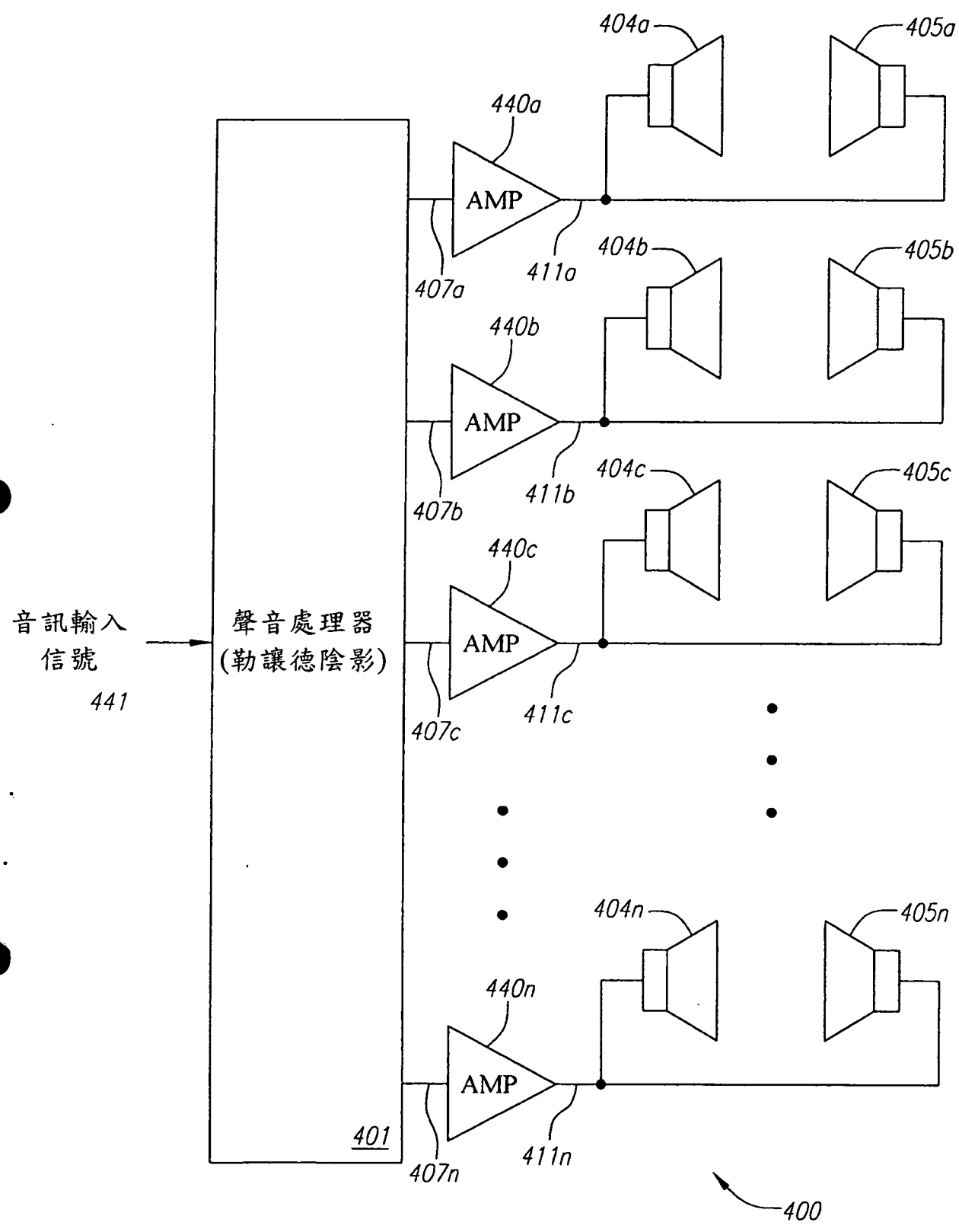


圖 4A

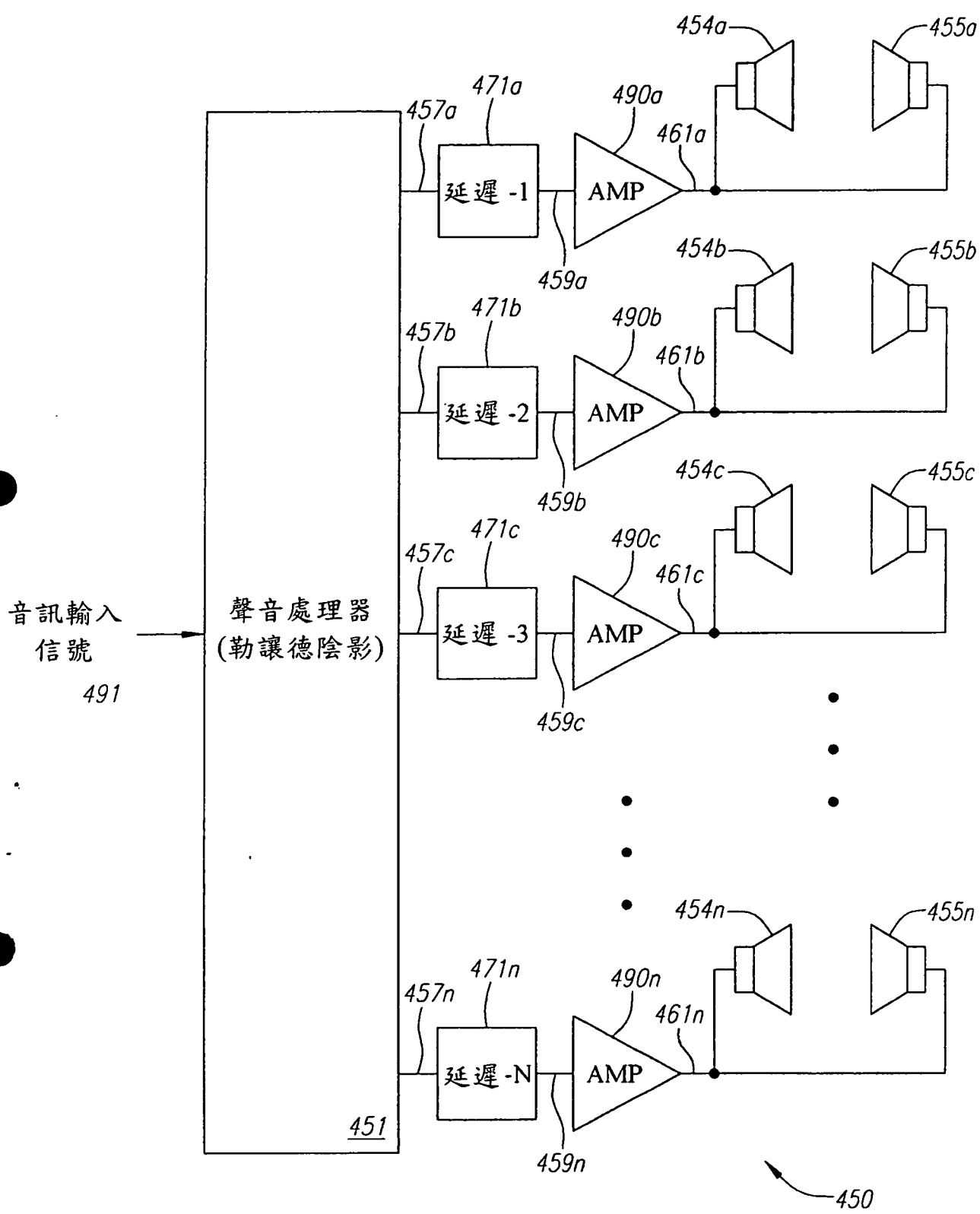


圖 4B

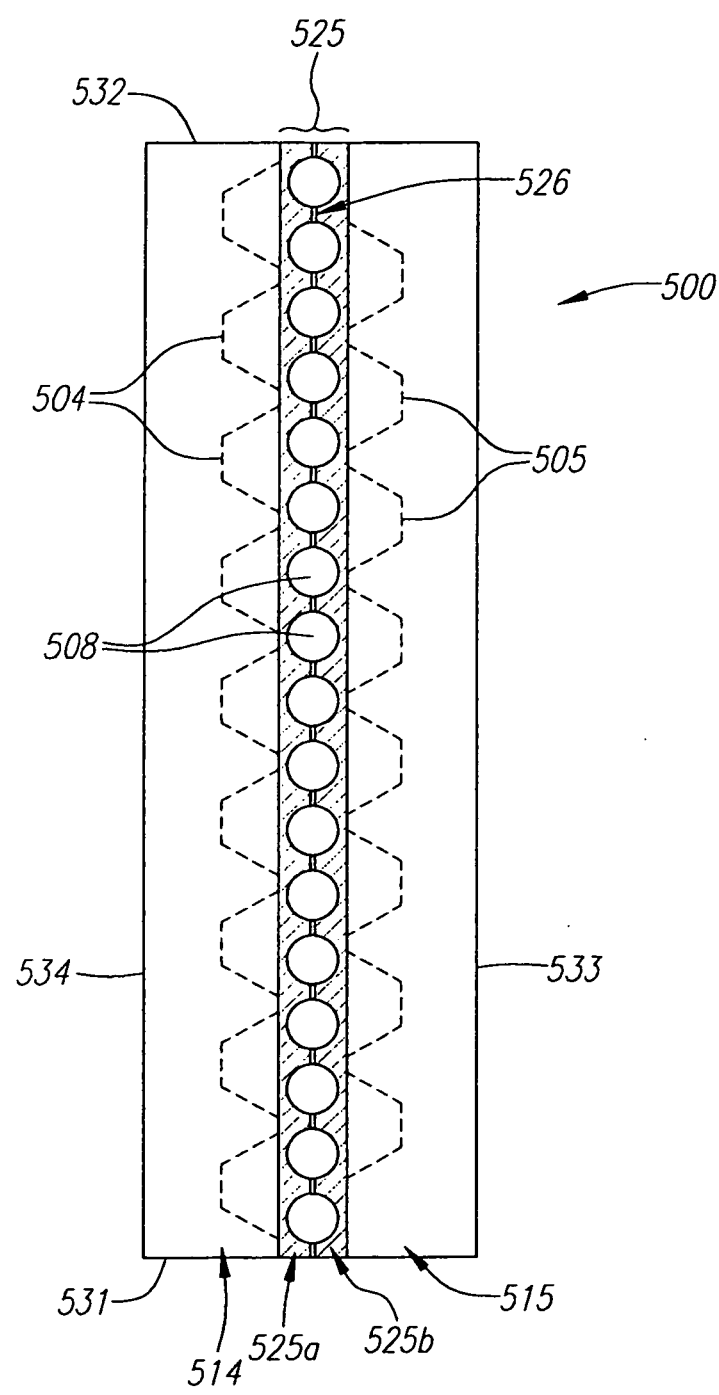


圖 5

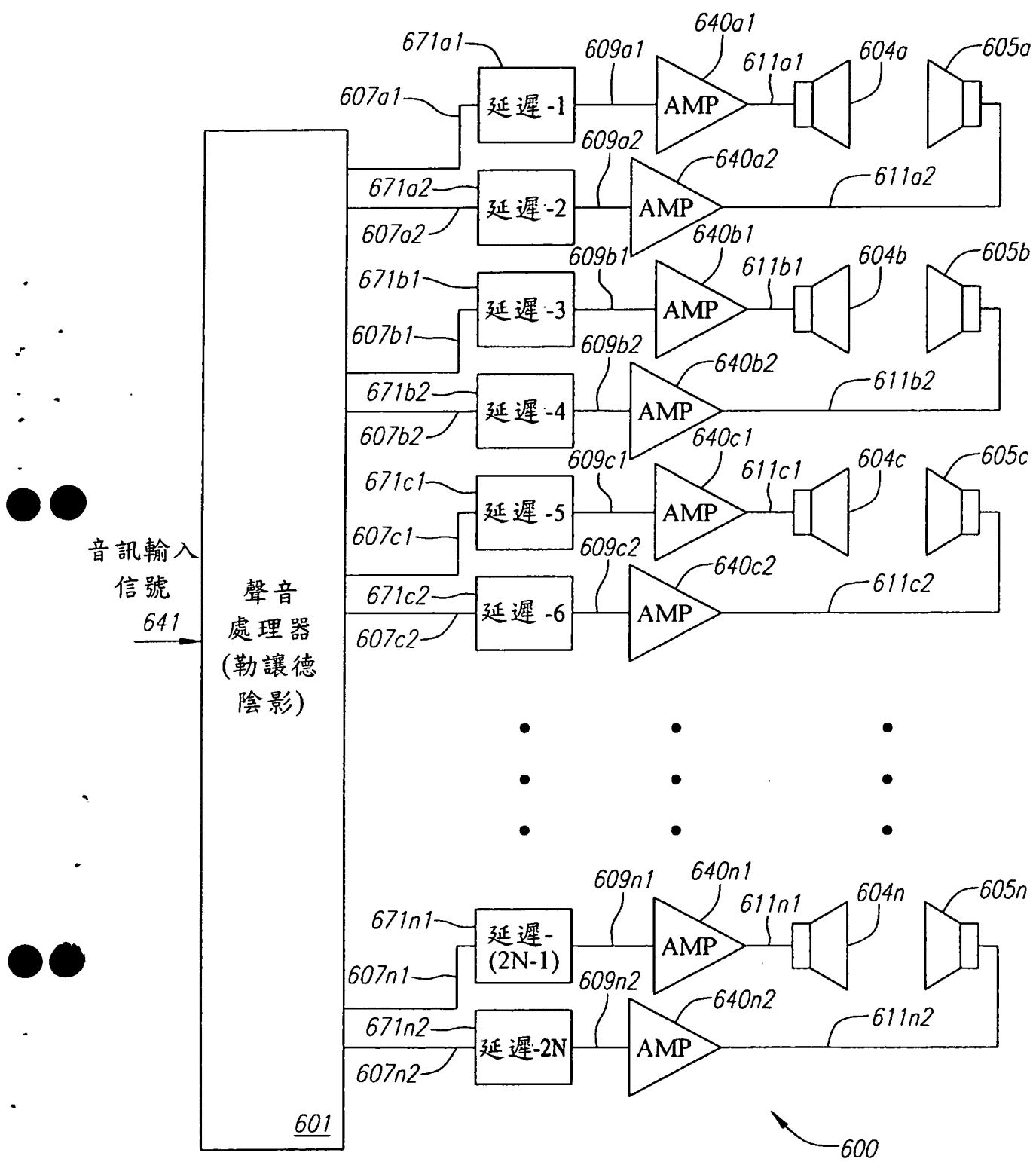


圖 6

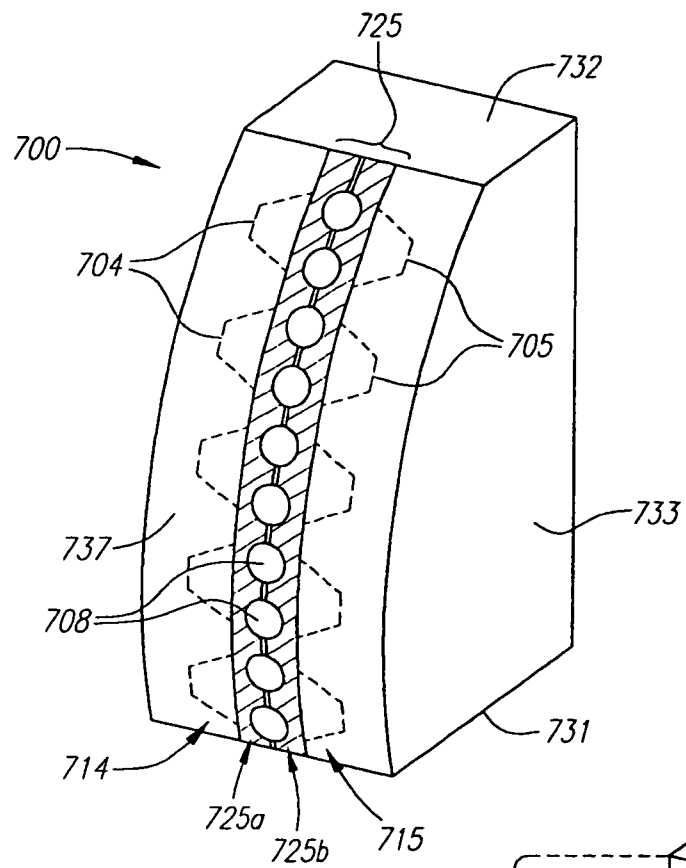


圖 7

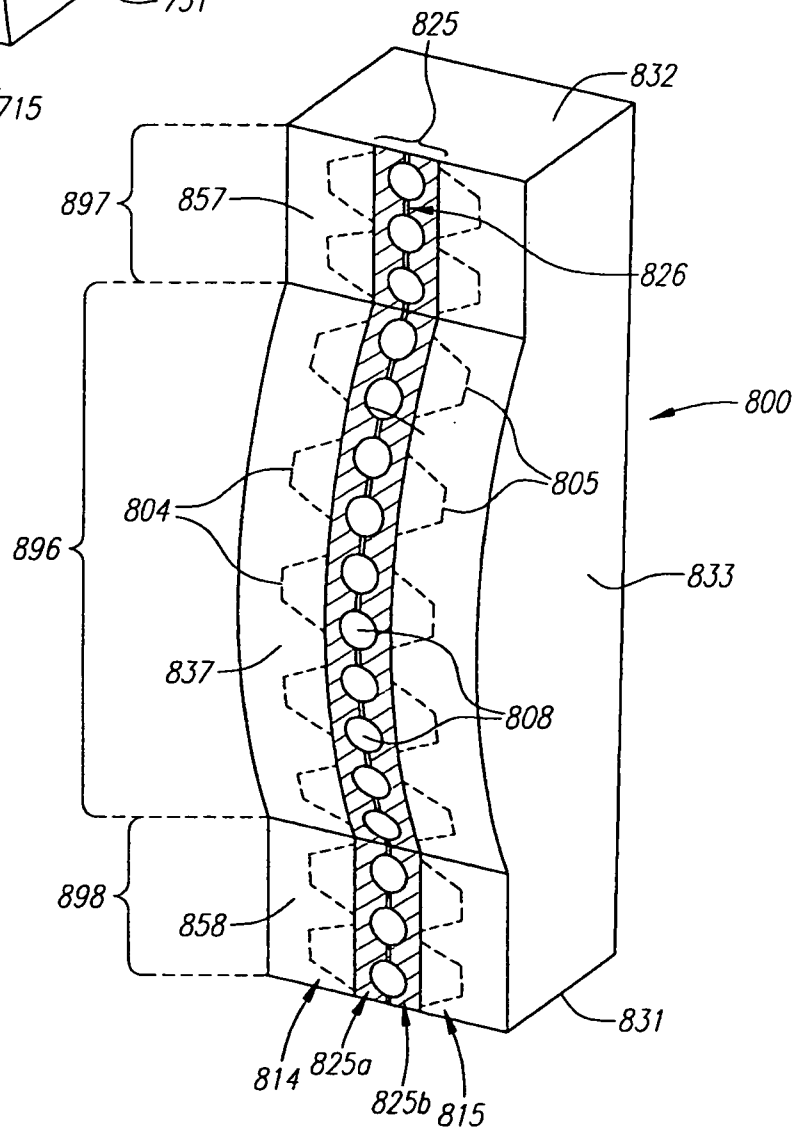


圖 8

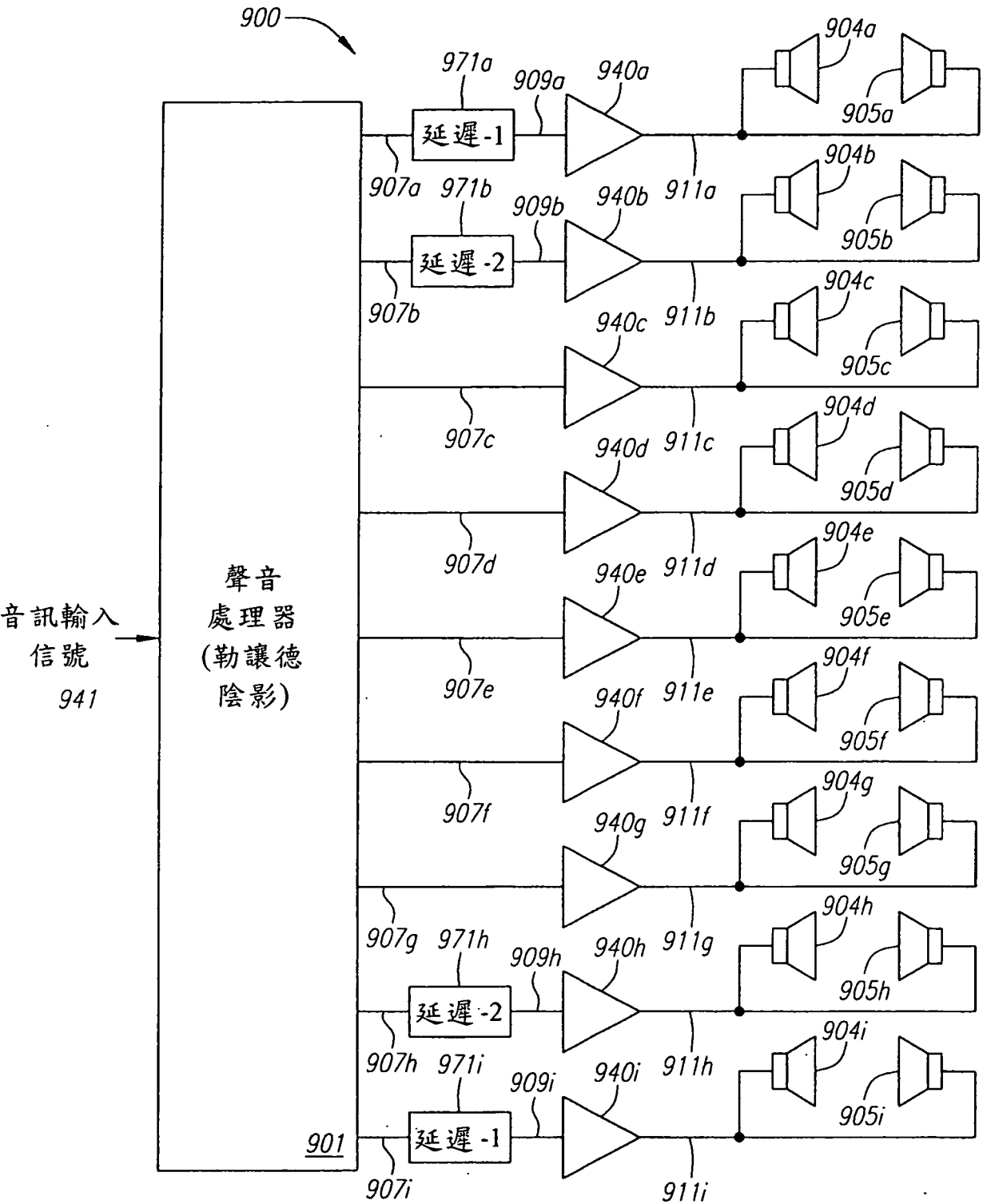


圖 9

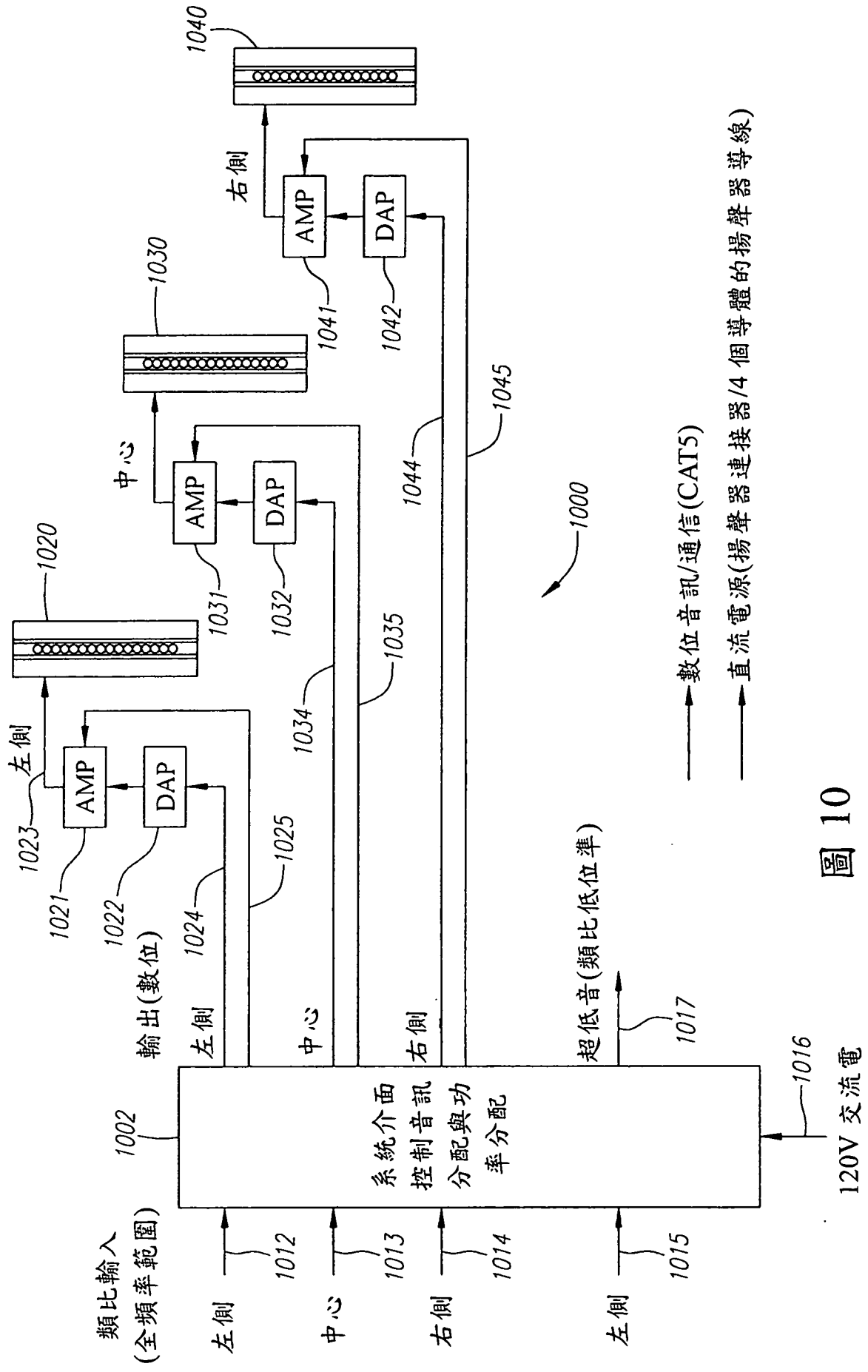


圖 10

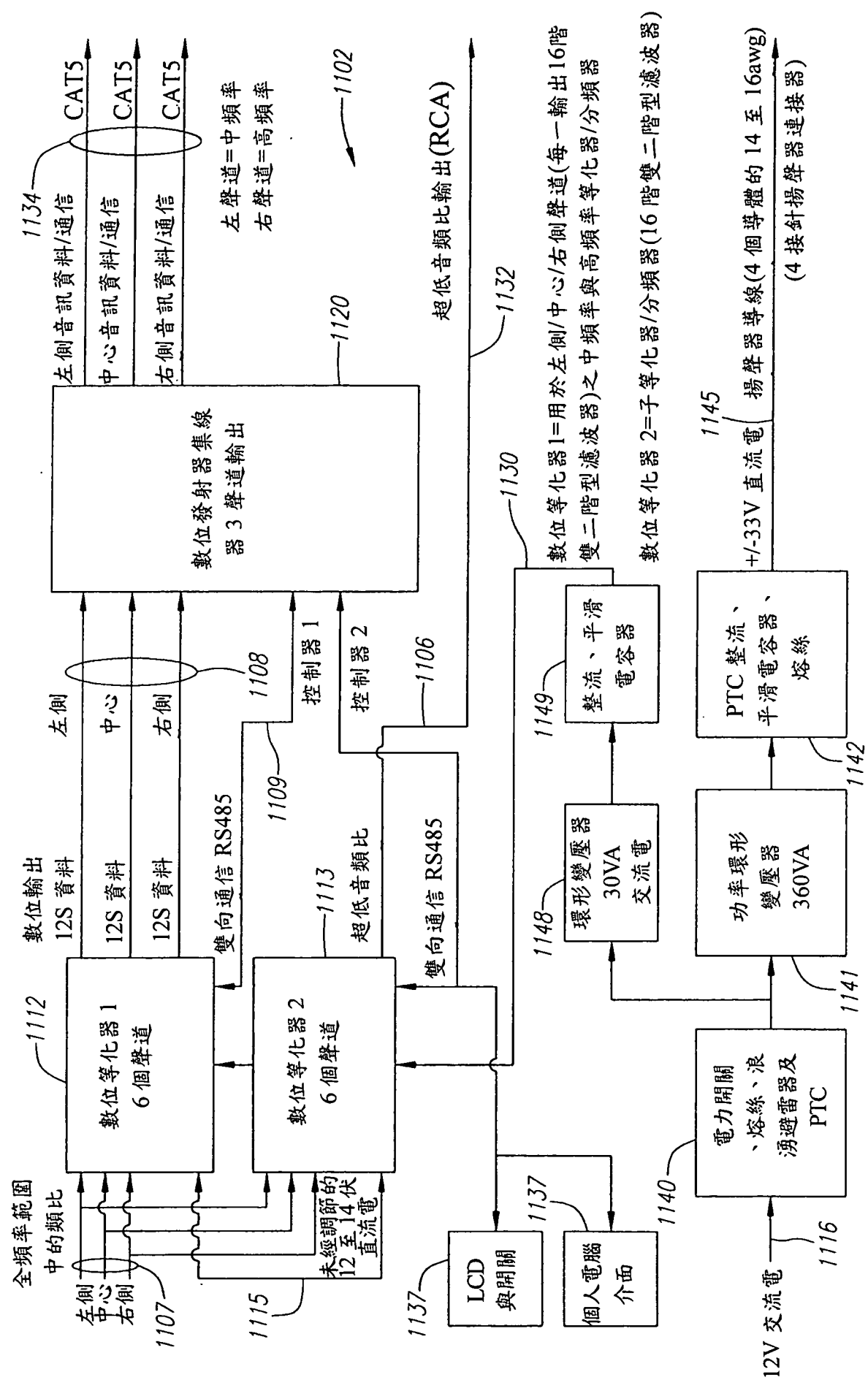


圖 11A

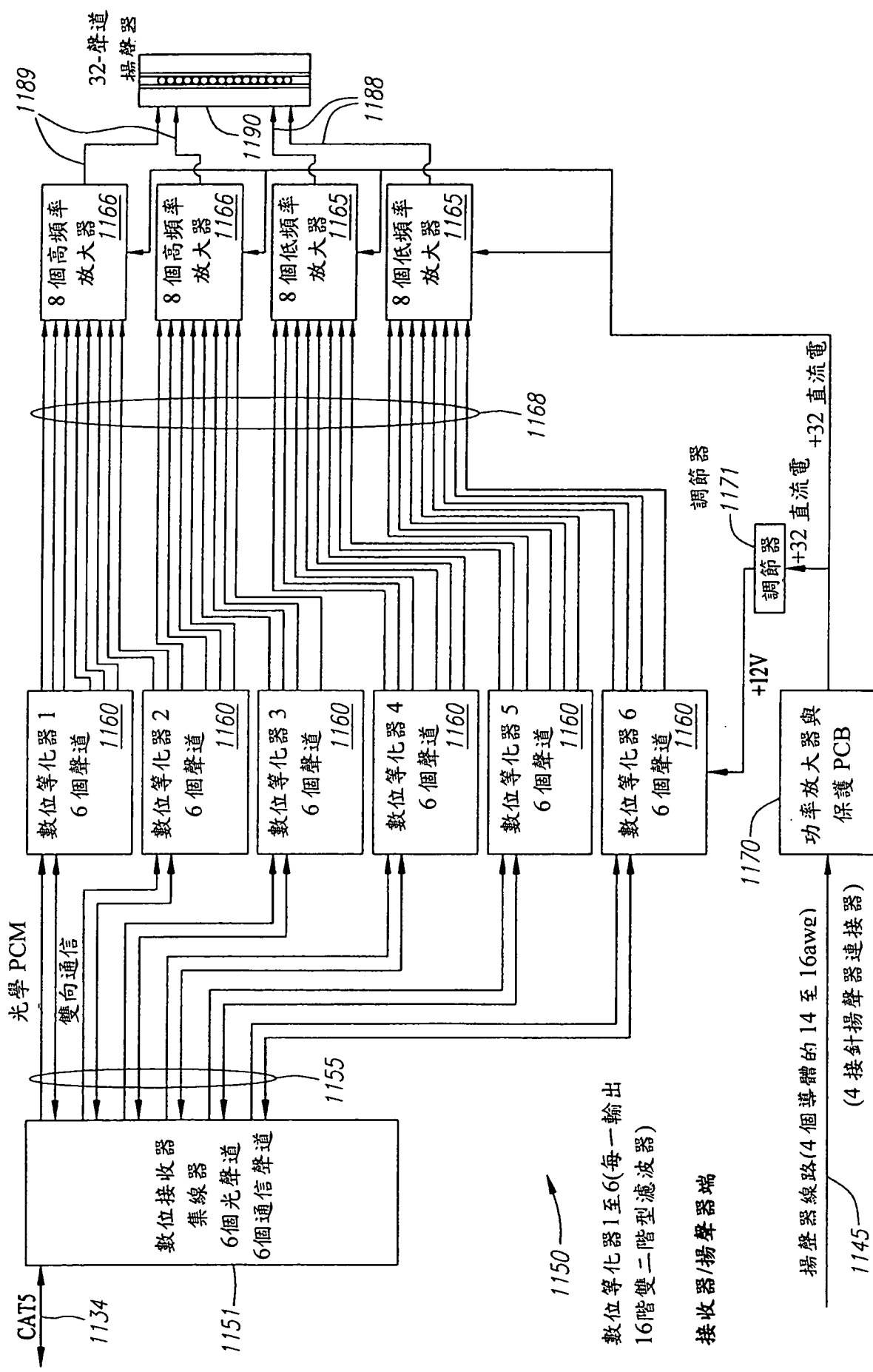


圖 11B

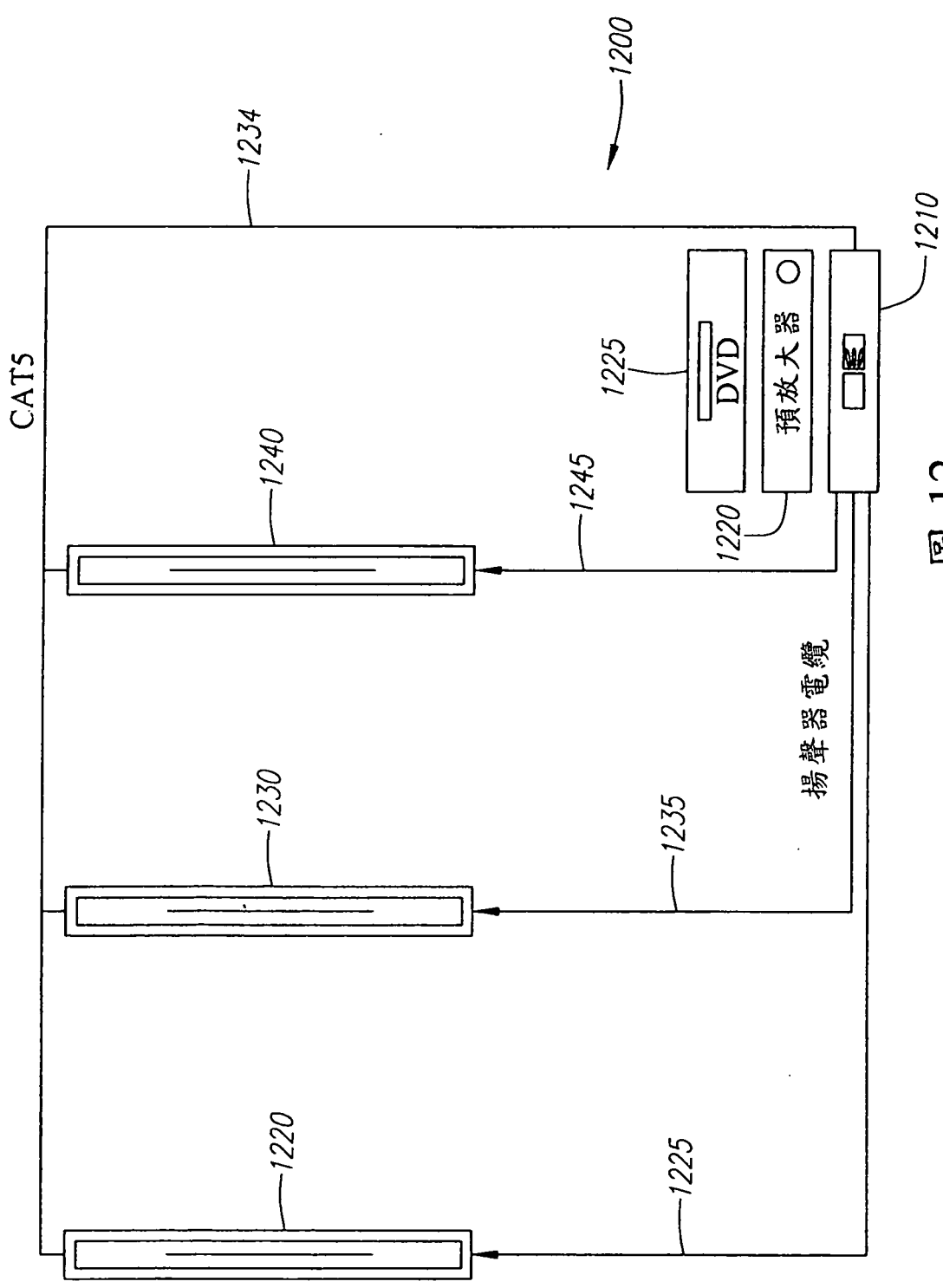


圖 12

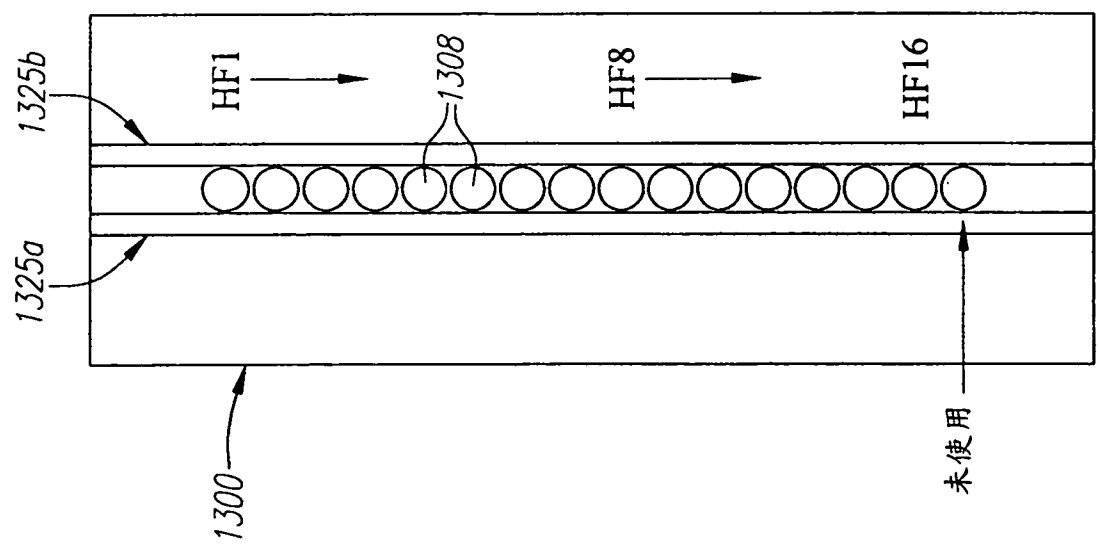


圖 13A

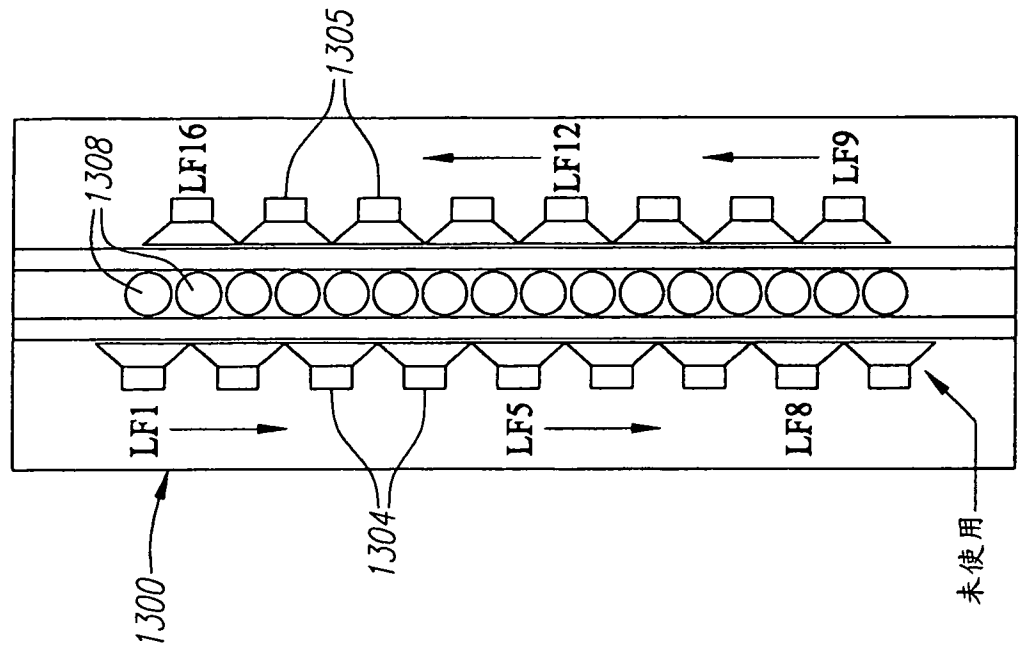
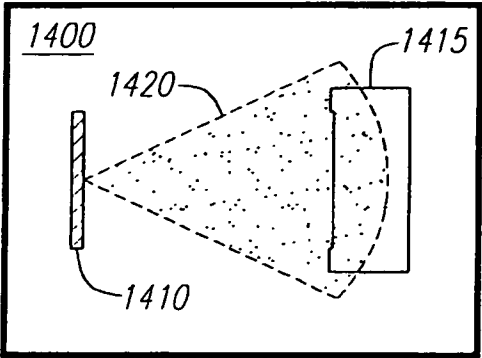
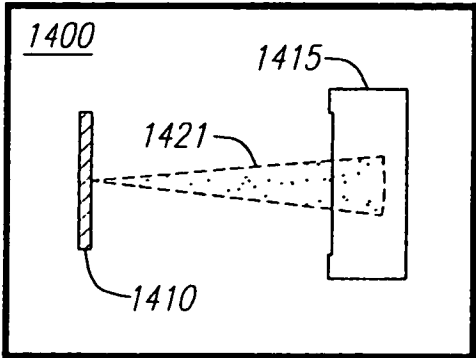


圖 13B



寬音束
圖 14A



寬音束
圖 14B

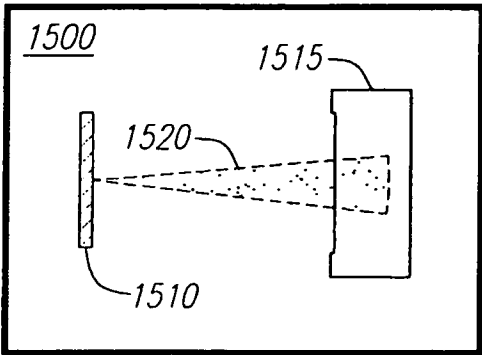


圖 15A

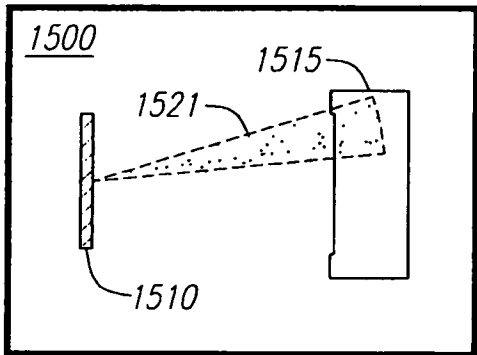


圖 15B

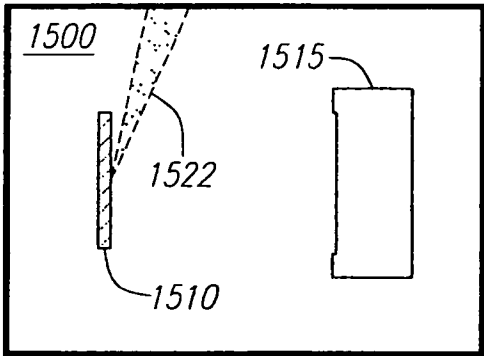


圖 15C

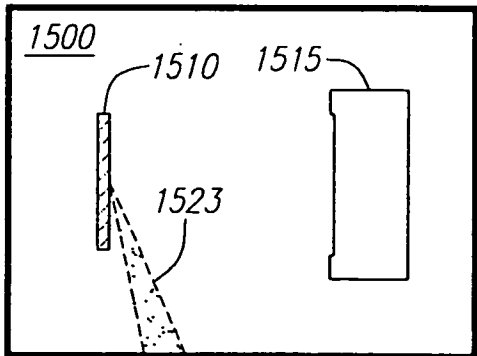


圖 15D

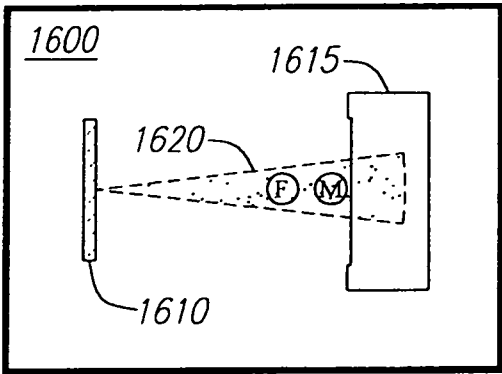


圖 16A

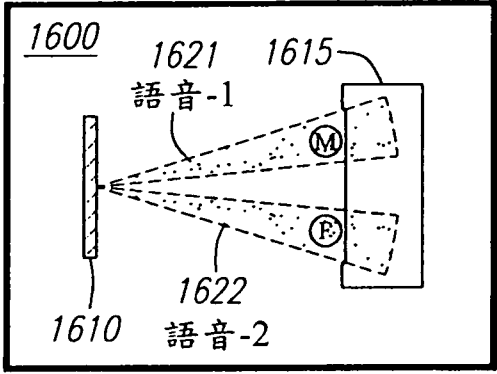


圖 16B

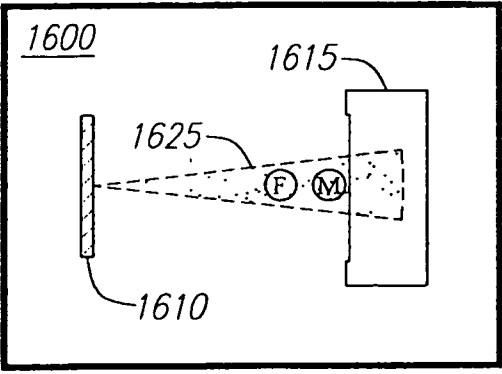


圖 16C

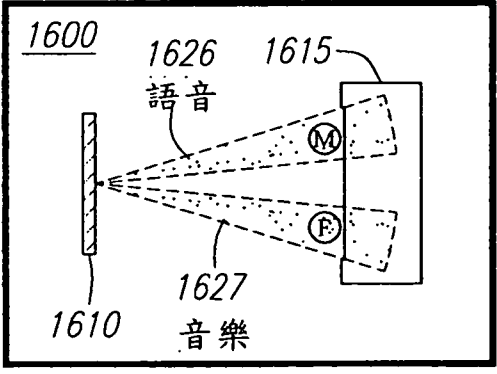


圖 16D

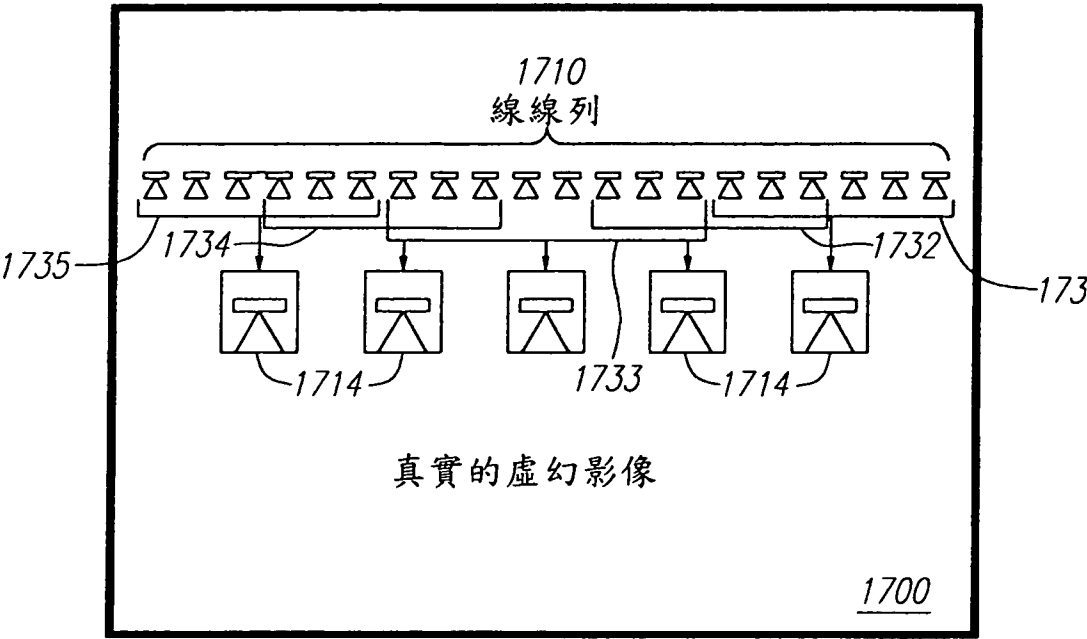


圖 17

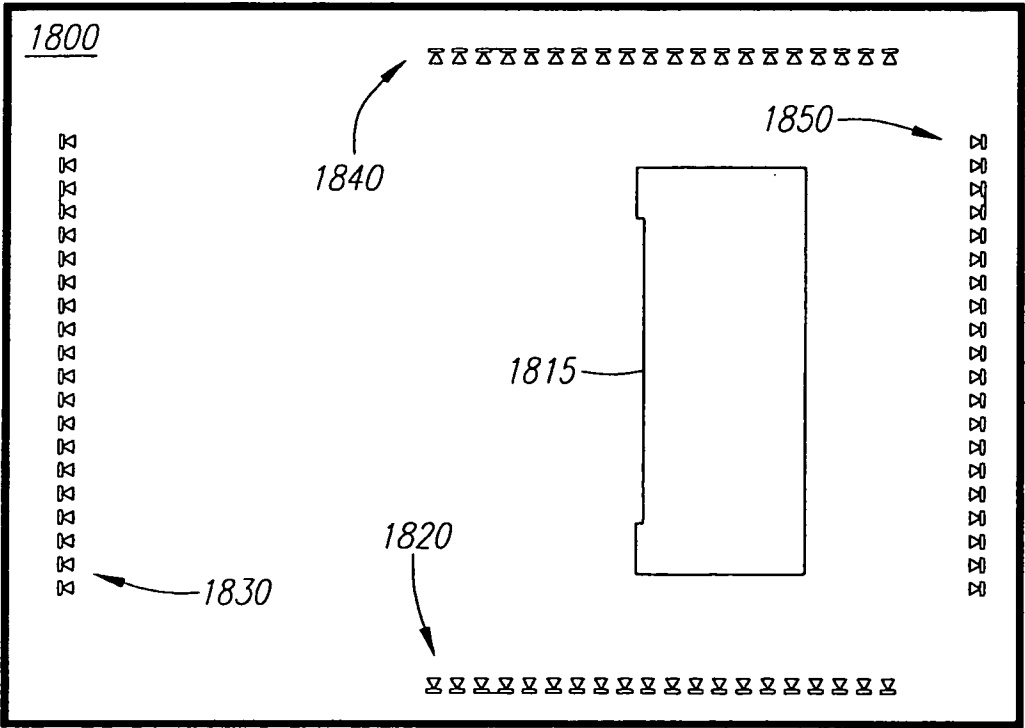


圖 18

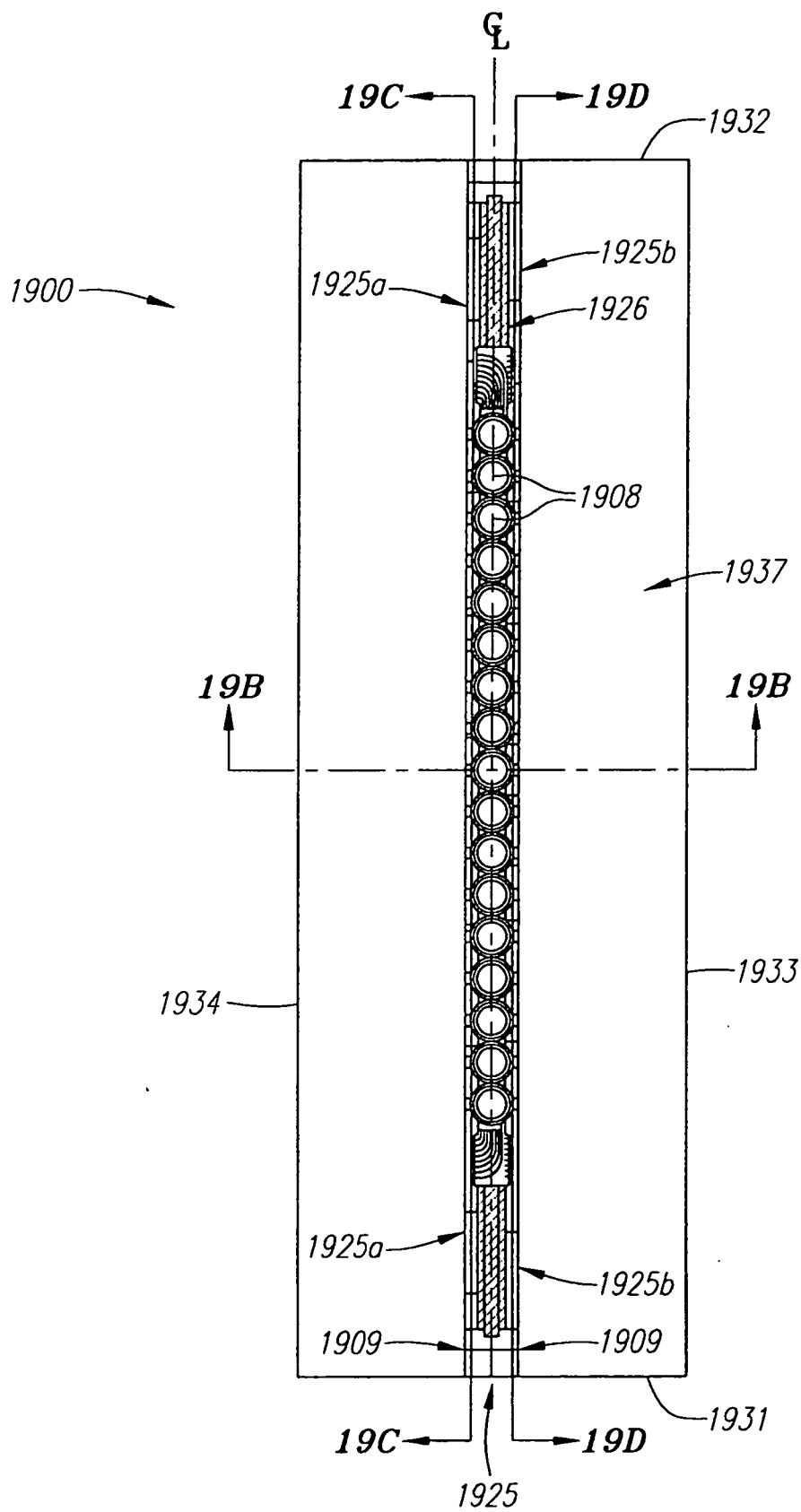


圖 19A

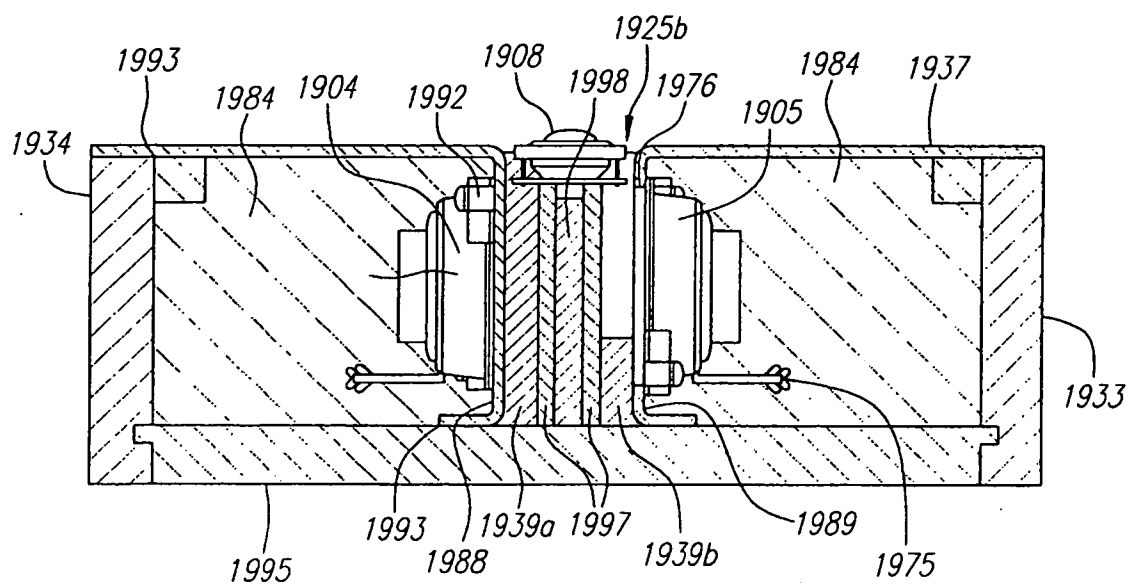
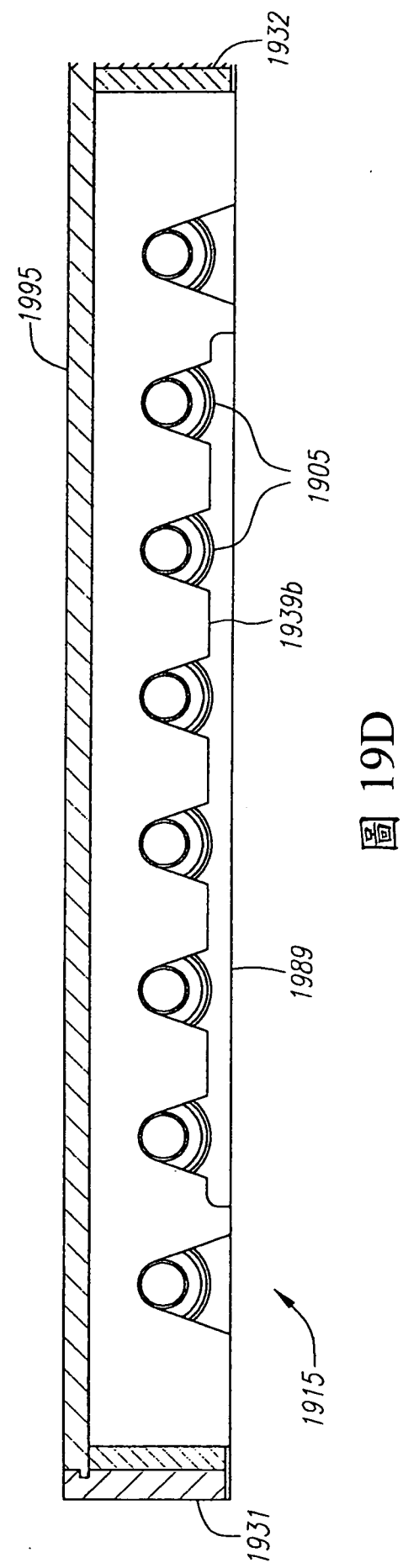
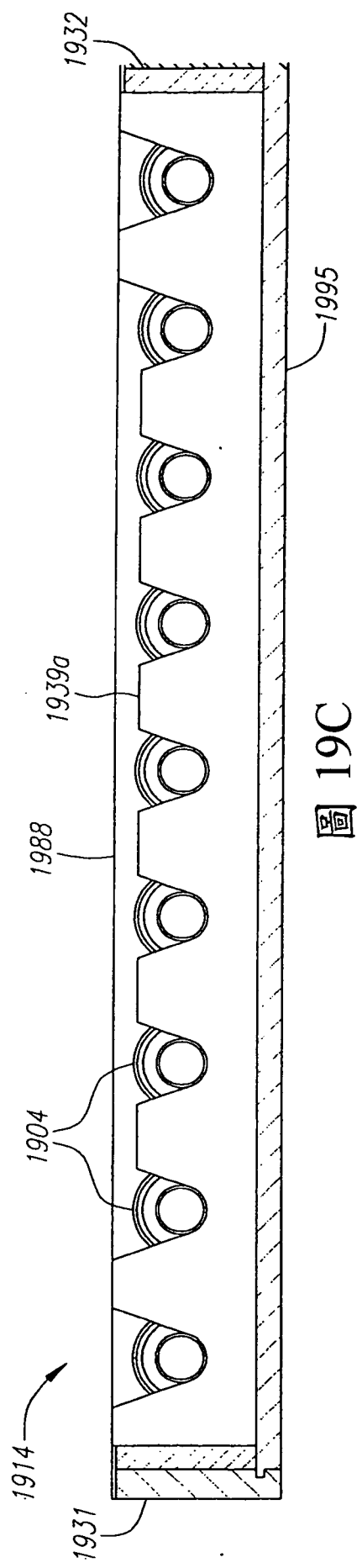


圖 19B



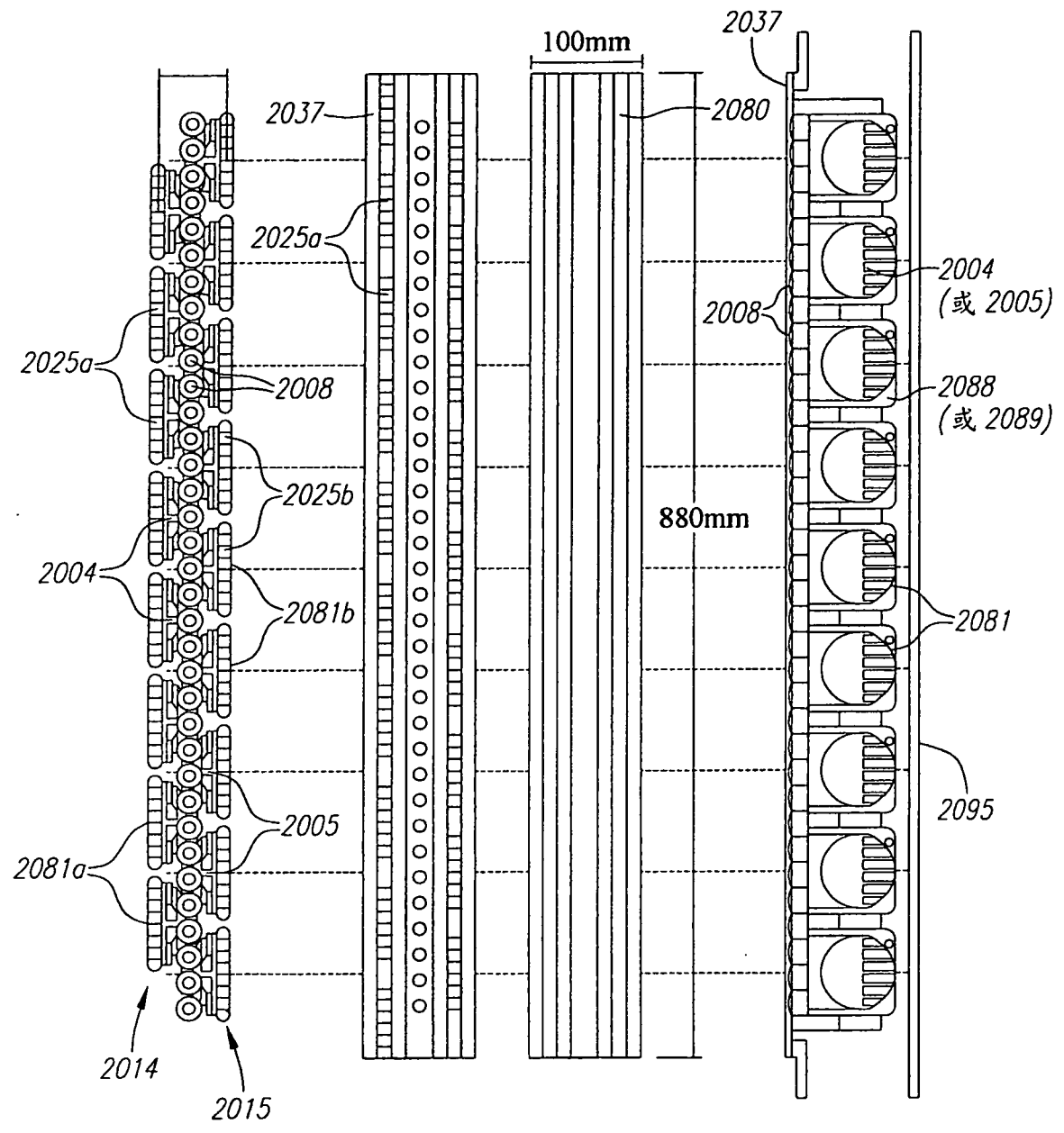


圖 20A 圖 20B 圖 20C 圖 20D

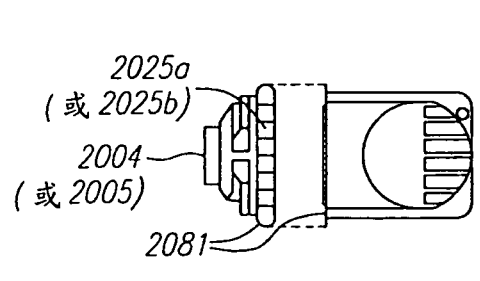


圖 20E

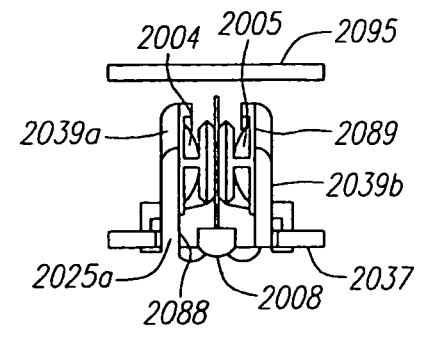


圖 20F

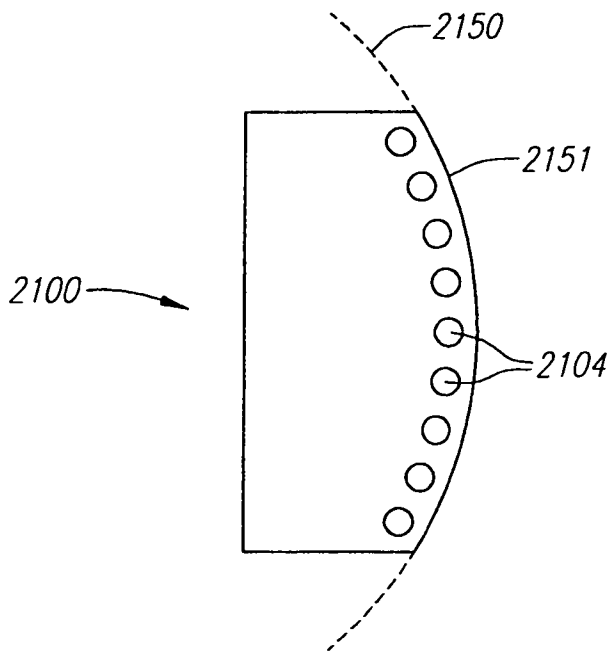


圖 21

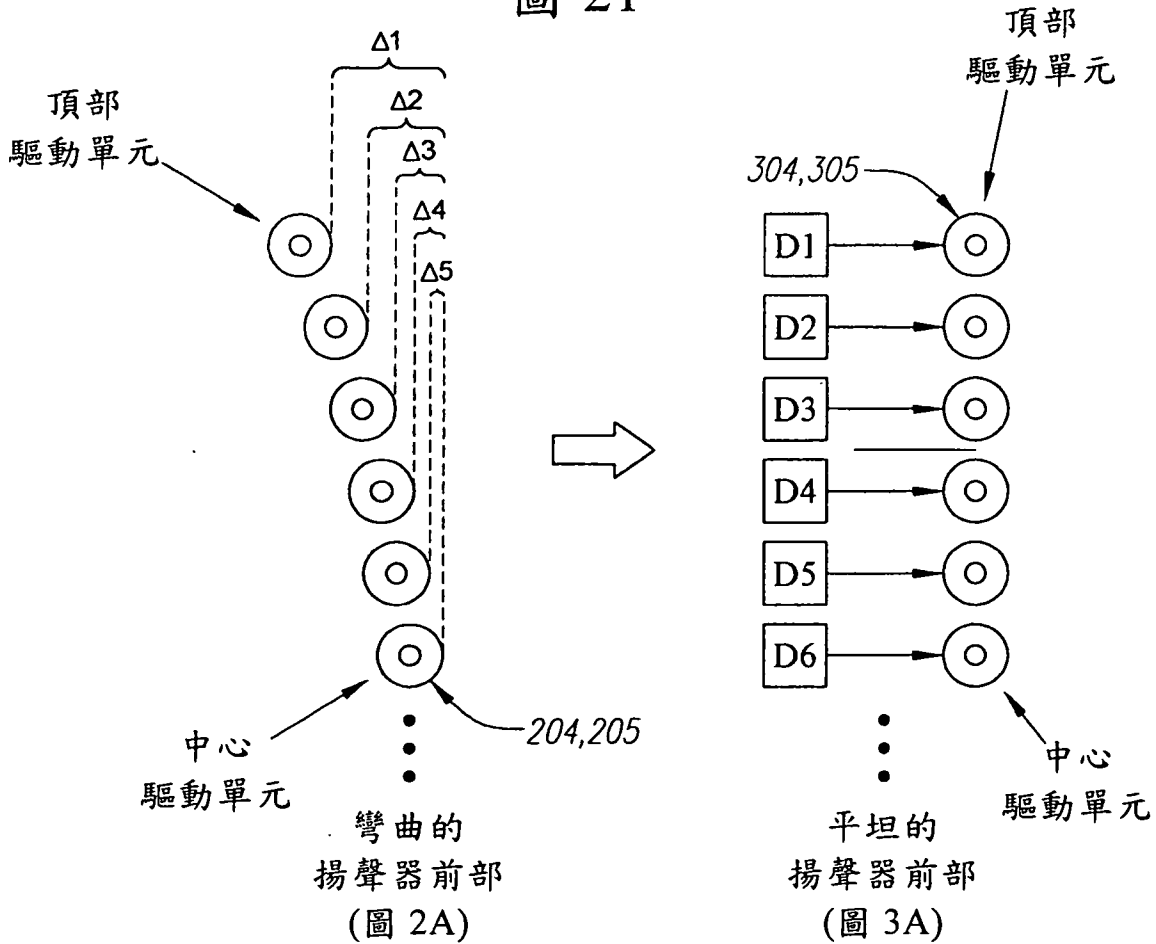


圖 22

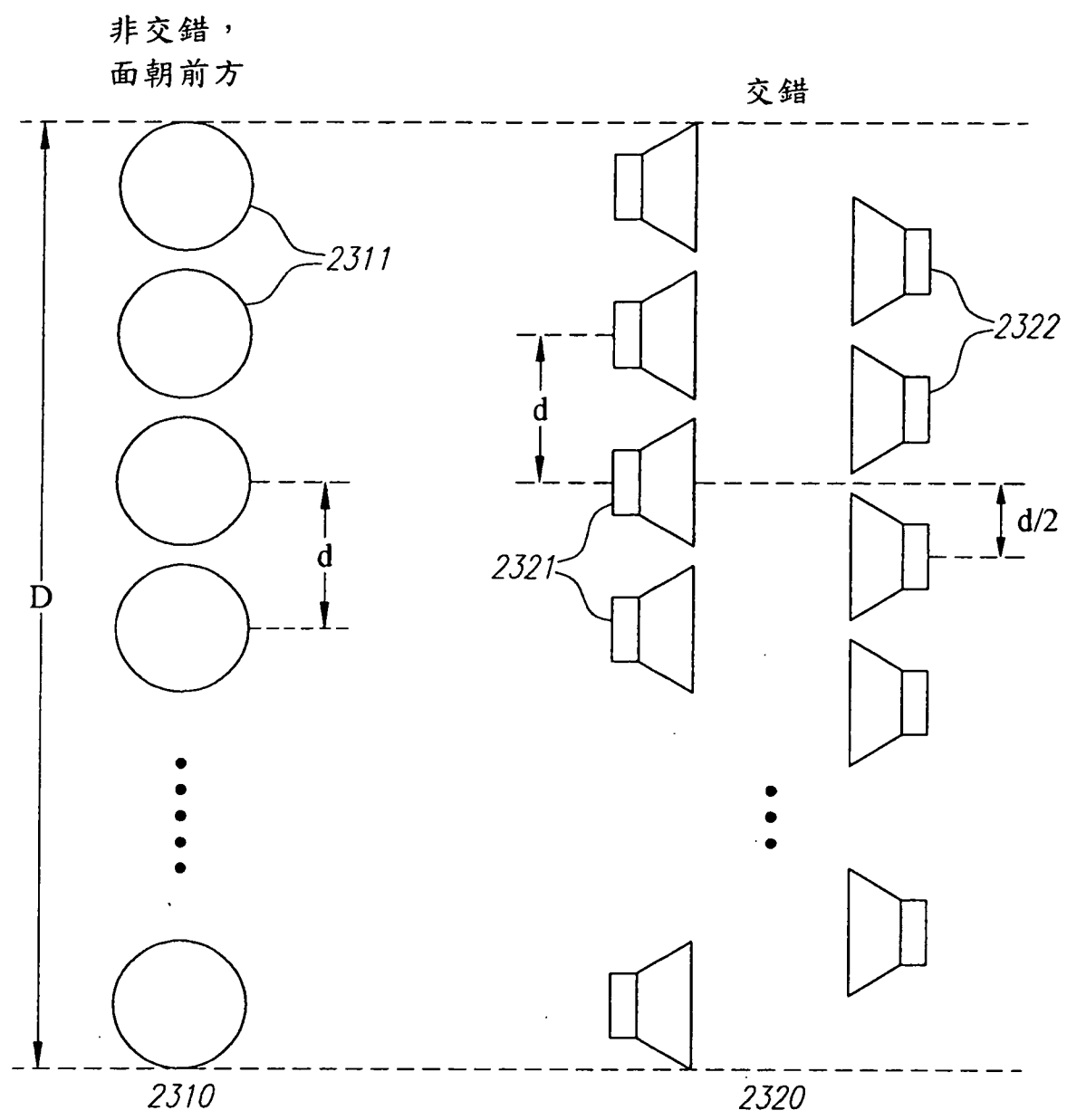


圖 23