



(21)申請案號：106111105

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 31 日

(51)Int. Cl. : H04B11/00 (2006.01)

H03K3/353 (2006.01)

(30)優先權：2016/03/31 美國

15/087,962

(71)申請人：蝴蝶網路公司(美國) BUTTERFLY NETWORK, INC. (US)

美國

(72)發明人：保 李維 BAO, LIEWEI (US)；陳凱亮 CHEN, KAILIANG (CN)；拉司頓 泰勒

S RALSTON, TYLER S. (US)；桑雪茲 尼瓦達 J SANCHEZ, NEVADA J. (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：4 共 45 頁

(54)名稱

用於控制超音波裝置的多位準脈衝器之發送產生器以及相關的方法和設備

TRANSMIT GENERATOR FOR CONTROLLING A MULTILEVEL PULSER OF AN ULTRASOUND DEVICE, AND RELATED METHODS AND APPARATUS

(57)摘要

用於超音波裝置之電路係被描述。一多位準的脈衝器係被描述，其可以支援時域以及空間的切趾法。該多位準的脈衝器可以透過一軟體界定的波形產生器來加以控制。響應於一電腦程式碼的執行，該波形產生器可以從一記憶體存取主區段，並且產生被導引至脈衝電路的一串流的封包。該串流的封包可以是串列的。複數個解碼電路可以調變該串流的封包以獲得空間的切趾法。

Circuitry for ultrasound devices is described. A multi-level pulser is described, which can support time-domain and spatial apodization. The multi-level pulser may be controlled through a software-defined waveform generator. In response to the execution of a computer code, the waveform generator may access master segments from a memory, and generate a stream of packets directed to pulsing circuits. The stream of packets may be serialized. A plurality of decoding circuits may modulate the streams of packets to obtain spatial apodization.

指定代表圖：

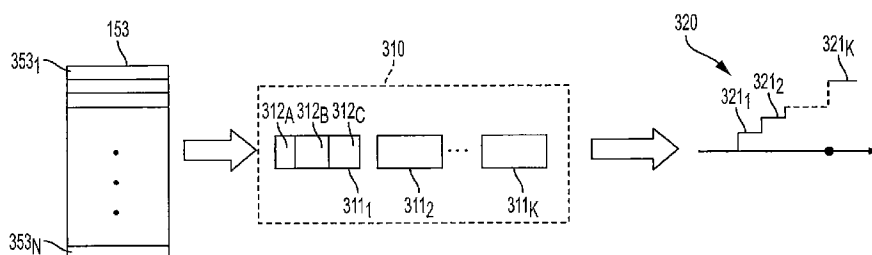


圖3A

符號簡單說明：

153 . . . 記憶體

310 . . . 級

311₁、311₂...311_k . . . 連

續的封包

312_A、312_B、312_C . . . 欄位

320 . . . 脈衝

321₁、

321₂...321_k · · · 脈

衝區段

353₁...353_N · · · 主

區段

201737643

發明摘要

※ 申請案號：106111105

※ 申請日：106/03/31

※IPC 分類：**H04B 11/00** (2006.01)
H03K 3/353 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於控制超音波裝置的多位準脈衝器之發送產生器以及相關的方法和設備

TRANSMIT GENERATOR FOR CONTROLLING A MULTILEVEL PULSER OF AN ULTRASOUND DEVICE, AND RELATED METHODS AND APPARATUS

【中文】

用於超音波裝置之電路係被描述。一多位準的脈衝器係被描述，其可以支援時域以及空間的切趾法。該多位準的脈衝器可以透過一軟體界定的波形產生器來加以控制。響應於一電腦程式碼的執行，該波形產生器可以從一記憶體存取主區段，並且產生被導引至脈衝電路的一串流的封包。該串流的封包可以是串列的。複數個解碼電路可以調變該串流的封包以獲得空間的切趾法。

【英文】

Circuitry for ultrasound devices is described. A multi-level pulser is described, which can support time-domain and spatial apodization. The multi-level pulser may be controlled through a software-defined waveform generator. In response to the execution of a computer code, the waveform generator may access master segments

from a memory, and generate a stream of packets directed to pulsing circuits. The stream of packets may be serialized. A plurality of decoding circuits may modulate the streams of packets to obtain spatial apodization.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

153 記憶體

310 級

311₁、311₂...311_k連續的封包

312_A、312_B、312_C欄位

320 脈衝

321₁、321₂...321_k脈衝區段

353₁...353_N主區段

【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)

用於控制超音波裝置的多位準脈衝器之發送產生器以及相關的方法和設備

TRANSMIT GENERATOR FOR CONTROLLING A MULTILEVEL PULSER OF AN ULTRASOUND DEVICE, AND RELATED METHODS AND APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本申請案係有關於在超音波裝置中的發送產生器、以及相關的方法和設備。

【0002】 相關的申請案

【0003】 本申請案係主張 2016 年 3 月 31 日申請、代理人文件編號為 B1348.70028US00 且名稱為"用於控制超音波裝置的多位準脈衝器之發送產生器以及相關的方法和設備"的美國專利申請案序號 15/087,962 的益處，該美國專利申請案茲在此以其整體被納入作為參考。

【先前技術】

【0004】 某些超音波裝置係包含一波形產生器，其係提供電性波形至一脈衝器。作為響應的，該脈衝器係控制一超音波換能器來發射超音波聲波。

【發明內容】

【0005】 根據本申請案的一特點，一種操作一超音波裝置之方法係被提出，其係包括利用一超音波裝置，藉由依序地提供一系列的資料封包至

一耦接至該超音波裝置的一超音波換能器的脈衝電路來產生一多位準的聲波波形。

【0006】 根據本申請案的一特點，一種控制耦接至複數個超音波換能器的複數個脈衝器之方法係被提出，其係包括：發送一第一封包到該複數個脈衝器的至少一脈衝器，該第一封包係包括一代表從複數個可選的參考電壓選出的一第一參考電壓之第一值；提供一第一控制信號以代表一第一脈衝區段的一第一持續期間；響應於發送該第一封包至該複數個脈衝器的該至少一脈衝器，在該第一脈衝區段的整個該第一持續期間設定該複數個脈衝器的該至少一脈衝器至一對應於該第一參考電壓的第一狀態；發送一第二封包至該複數個脈衝器的該至少一脈衝器，該第二封包係包括一代表從該複數個可選的參考電壓選出的一第二參考電壓的第二值；提供一第二控制信號以代表一第二脈衝區段的一第二持續期間；以及響應於發送該第二封包至該複數個脈衝器的該至少一脈衝器，在該第二脈衝區段的整個該第二持續期間設定該複數個脈衝器的該脈衝器至一對應於該第二參考電壓的第二狀態，其中該複數個可選的參考電壓係包括至少三個參考電壓。

【0007】 根據本申請案的一特點，一種控制耦接至複數個超音波換能器的複數個脈衝器之方法係被提出，該方法係包括：從複數個波形區段之間選擇兩個或多個波形區段；連接所選的兩個或多個波形區段以形成一輸入波形；並且提供該輸入波形至耦接到該複數個超音波換能器的該複數個脈衝器的一脈衝器。

【圖式簡單說明】

【0008】 本申請案的各種特點及實施例將會參考以下的圖來加以描

述。應該體認到的是，該些圖並不一定按照比例繪製。出現在多個圖中的項目係在所有它們出現於其中的該些圖中藉由相同的元件符號來加以指出。

圖 1A 係概要地描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種包括複數個脈衝電路以及複數個解碼電路之超音波裝置的方塊圖。

圖 1B 係描繪根據本申請案之一特點的一包括兩個電晶體之脈衝電路的電路圖。

圖 1C 係概要地描繪根據某些非限制性的實施例的一種包括一波形產生器之超音波裝置的方塊圖。

圖 2A 係展示根據本申請案之一非限制性的實施例的一換能器陣列的一舉例說明的配置。

圖 2B 係概要地描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一包括複數個封包產生器之波形產生器的方塊圖。

圖 2C 係概要地描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種包括複數個解碼電路之超音波裝置的方塊圖。

圖 3A 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的連續的封包之資料路徑圖。

圖 3B 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的一透過連續的封包所形成之範例的多位準的脈衝的時序圖。

圖 4 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種控制耦接至複數個超音波換能器的複數個脈衝器之方法。

【實施方式】

【0009】 一超音波探針可包含用於產生藉由該探針發射的波形之積體電路。該積體電路可被製造在一互補金屬氧化物半導體(CMOS)晶粒(在此亦被稱為一"晶片")上。在某些實施例中，超音波換能器可以和該 CMOS 晶片整合，因此形成一晶片上超音波(ultrasound-on-a-chip)裝置。例如，該些超音波換能器可以是電容式微加工超音波換能器(CMUT)，其可以和該積體電路整合在該 CMOS 晶粒上。該積體電路可包含波形產生電路，其係被配置以產生驅動該些超音波換能器的電性波形。

【0010】 本申請案的特點係提供可程式化的波形產生器，以用於控制一超音波裝置的脈衝器來產生多位準的脈衝。申請人已經體認到被配置以產生多位準的脈衝之超音波裝置可以顯著地強化所產生的超音波影像的對比。根據本申請案的一特點，被設計以提供多位準的脈衝之脈衝電路係被用來使得時間及空間的切趾法(apodization)的形成變得容易。切趾法可以縮減和發送的脈衝相關的旁波瓣的範圍，因此增加所產生的影像的解析度。具有在此所述類型的多位準的脈衝可以採用從一組可選的值之間選出的任意值，其中該組可包括至少三個值。

【0011】 此種多位準的脈衝的產生可能會需要複雜的驅動電路以控制該些脈衝電路的狀態。當該些多位準的脈衝的產生係非同步地發生時，該驅動電路的複雜度可能會進一步加劇。該驅動電路的複雜度係轉換成為相當大的功率及空間需求。當該超音波裝置將被設置在一手持式超音波探針、聽診器、或是其它小型的形式中時，此可能是不切實際的，其中可利用的功率可能是有限的(例如，受限於可藉由電池供應的功率)或是功率消耗被保持低於某個臨界值以避免過熱或是不安全的操作，並且面積可被限制

為幾立方公分。

【0012】 申請人已經體認到多位準的脈衝可以利用軟體界定的波形產生器來加以產生。具有在此所述類型的軟體界定的波形產生器可以藉由限制被用來執行脈衝產生的硬體量，來顯著地降低波形產生器的功率及空間需求。該波形產生器可以存取到一儲存樣版的記憶體，使得每一個樣版係代表用於該些脈衝電路的一特定的狀態。例如，該些樣版可包含一脈衝電路可以鎖住到的一組可選的參考的電壓。該些樣版在此亦可以被稱為"主(master)區段"、"波形區段"、或是其它類似的術語。該波形產生器可包括一控制器，其係被配置以存取被儲存在該記憶體中的樣版，並且分封化(packetize)樣版以使得每一個封包可以控制一或多個脈衝電路來產生一脈衝區段。"脈衝區段"在此將會被稱為脈衝部分，使得該脈衝的電壓在該脈衝區段的整個持續期間都是固定的，並且被鎖住至所選的參考電壓。如同將會進一步在以下描述的，主區段以及封包係在該數位域中加以界定，而脈衝區段係在類比域中加以界定。

【0013】 根據本申請案的另一特點，超音波信號的空間的切趾法係利用在藉由一波形產生器所提供的一串列的資料串流輸入上操作的電路來加以達成，而不是在並列的輸入資料串流上。在某些實施例中，沿著在一超音波裝置的波形產生器以及脈衝電路之間的封包資料路徑被設置的解碼電路可被配置以藉由接收以及根據一所要的空間的輪廓而在空間上調變由該波形產生器所產生的封包，來提供空間的切趾法。於是，該陣列的每一個超音波換能器可被提供一輸入控制值，該輸入控制值係依據換能器的位置而定。具有在此所述類型的解碼電路的使用係顯著地簡化該波形產生器的

設計，其可被配置以產生串列的封包串流。

【0014】 這些特點可以使得一用於產生波形以控制超音波換能器的功率及空間有效率的電路的形成變得容易，並且因此可以使得一包含一具有積體電路及超音波換能器的 CMOS 基板之晶片上超音波裝置的形成變得容易。

【0015】 上述的特點及實施例、以及額外的特點及實施例係在以下進一步加以描述。這些特點及/或實施例可以個別地、全部一起、或是用兩個或多個的任意組合來加以利用，因為本申請案並未在此方面受到限制。

【0016】 根據本申請案的一特點，被配置以提供多位準的脈衝之脈衝電路係被設置。該些脈衝電路可被配置以提供一或多個脈衝至一超音波裝置的一個別的超音波換能器。該(些)脈衝可以藉由連續的脈衝區段來加以形成。該脈衝的每一個脈衝區段可以在一初始的時間 t_i 到一最終的時間 t_f 之間採用在一組可選的參考電壓中的一參考電壓。該些脈衝在某些實施例中可以是非同步的，使得每一個脈衝區段的持續期間 t_f-t_i 可以是可變的。

【0017】 圖 1A 係概要地描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種包括複數個脈衝電路以及複數個解碼電路之超音波裝置的方塊圖。超音波裝置 100 可包括複數個電路通道 $102_1...102_N$ ，其中 N 是一整數。電路通道 $102_1...102_N$ 可以電連接至個別的超音波換能器 $101_1...101_N$ 。超音波裝置 100 可以進一步包括類比至數位轉換器(ADC)111。

【0018】 該些電路通道 $102_1...102_N$ 可包括用於超音波聲波的發送及/或接收的電路。在發送器側上，電路通道 $102_1...102_N$ 可包括耦接至個別的脈衝電路 $103_1...103_N$ 的解碼電路 $105_1...105_N$ 。該些脈衝電路 $103_1...103_N$ 可以控制

個別的超音波換能器 $101_1 \dots 101_N$ 來發射聲波波形。

【0019】 在某些實施例中，脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 是被配置以提供脈衝至個別的超音波換能器 $101_1 \dots 101_N$ 的電路。在某些實施例中，脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 可以提供呈現從一組可選的位準所選的三個或更多個位準之多位準的脈衝。該些可選的位準在某些實施例中可以是參考電壓。該些脈衝電路可被配置以一次接收一參考電壓，並且形成鎖住到該接收到的參考電壓的脈衝。在某些實施例中，該些脈衝器可以提供能夠呈現正及/或負電壓的雙極脈衝。

【0020】 在某些實施例中，脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 可包括兩個電晶體。圖 1B 係描繪一脈衝電路 103 的電路圖，其可以作為圖 1A 的脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 的任一個。圖 1B 的脈衝電路 103 係包括一第一電晶體 127 以及一第二電晶體 129。在某些實施例中，電晶體 127 是一正金屬氧化物半導體 (pMOS) 電晶體，並且電晶體 129 是一負金屬氧化物半導體 (nMOS) 電晶體。然而，任何其它適當數量及/或類型的電晶體都可加以利用。

【0021】 當一大於先前所選的參考電壓之新的參考電壓被選擇時，電晶體 127 可以透過控制信號 V_{c1} 而被設定為一導通的狀態。在此例中，電晶體 127 可以在供應電壓 V_H 以及超音波換能器 101 之間驅動一電流，並且橫跨該超音波換能器的端子的電壓可被增大直到目前所選的參考電壓到達為止。一回授電路 125 可以比較橫跨該超音波換能器的端子的電壓，並且比較其與目前所選的參考電壓。當橫跨該換能器的端子的電壓是等於該參考電壓、或者是等於以一固定且預先定義的因數成比例於該參考電壓的一電壓時，回授電路 125 可以透過控制信號 V_{c1} 來關斷電晶體 127。由於超音波

換能器 101 是電容式的實際狀況，因此該超音波換能器可以橫跨其端子來保持一等於或成比例於該參考電壓的電壓。

【0022】 類似地，當一小於先前所選的參考電壓之新的參考電壓被選擇時，電晶體 129 可以透過控制信號 V_2 而被設定為一導通的狀態。在此例中，電晶體 129 可以在供應電壓 V_L 以及超音波換能器 101 之間驅動一電流，並且橫跨該超音波換能器的端子的電壓可被降低直到目前所選的參考電壓到達為止。在某些實施例中， V_L 是小於 V_H 。 V_L 可以是一正電壓、一負電壓、或是零。回授電路 125 可以比較橫跨該超音波換能器的端子的電壓與目前所選的參考電壓。當橫跨該換能器的端子的電壓是等於該參考電壓、或者是等於以一固定且預先定義的因數成比例於該參考電壓的一電壓時，回授電路 125 可以透過控制信號 V_2 來關斷電晶體 129。由於超音波換能器 101 是電容式的實際狀況，因此該換能器可以橫跨其端子來保持一等於或成比例於該參考電壓的電壓。

【0023】 本申請案的特點係提供適合用於一種具有複數個多位準的脈衝器之超音波裝置的解碼電路。一例子係有關於圖 1A 的解碼電路 105₁...105_N。在某些實施例中，解碼電路 105₁...105_N 可以是單一電路元件的部分，而在其它實施例中，它們可包括分開的電路。在某些實施例中，每一個解碼電路可以對應於一個別的超音波換能器。然而，在其它實施例中，超過一個的超音波換能器可以共用一解碼電路。如同在以下進一步敘述的，在某些實施例中，解碼電路 105₁...105_N 可被配置以調變藉由一波形產生器所產生的封包，並且提供調變後的封包至個別的脈衝電路 103₁...103_N。在某些實施例中，解碼電路 105₁...105_N 可以提供脈衝至個別的脈衝電路

103₁...103_N，使得空間的切趾法係加以獲得。

【0024】 如同將會進一步在以下描述的，超音波裝置 100 可以進一步包括一或多個波形產生器(未顯示在圖 1A 中)，其係被配置以提供串列的封包至解碼電路 105₁...105_N。在某些實施例中，該(些)波形產生器可被配置以藉由匯總從可選的主區段的一函式庫中可選出的主區段來形成封包。

【0025】 參照回圖 1A，該些電路通道 102₁...102_N接收電路可以從響應於接收一超音波聲波的個別的超音波換能器 101₁...101_N接收電性信號。在該舉例說明的例子中，每一個電路通道 102₁...102_N 係包括一個別接收開關 107₁...107_N以及一接收電路 109₁...109_N。該些接收開關 107₁...107_N可以被控制以啟動/停止一電性信號從一給定的超音波換能器 101₁...101_N的讀出。在某些實施例中，該些接收電路 109₁...109_N可包括跨阻抗放大器(TIA)。

【0026】 超音波裝置 100 可以進一步包括 ADC 111。ADC 111 可被配置以數位化藉由超音波換能器 101₁...101_N所接收到的信號。各種接收到的信號的數位化可以串列或是平行地加以執行。

【0027】 儘管圖 1A 係描繪一些構件為一超音波裝置的一電路的部分，但應該體認到的是在此所述的各種特點並不限於所描繪的確切的構件或是構件的配置。

【0028】 在某些實施例中，該些超音波換能器 101₁...101_N是感測器，其係產生代表接收到的超音波聲波的電性信號。該些超音波換能器在某些實施例中亦可以發送超音波聲波。該些超音波換能器在某些實施例中可以是電容式微加工超音波換能器(CMUT)。然而，其它類型的電容式超音波換能器亦可被用在其它實施例中。

【0029】 圖 1A 的構件可以是位在單一基板上、或是在不同的基板上。例如，該些超音波換能器 $101_1...101_N$ 可以是在一第一基板上，而其餘所描繪的構件可以是在一第二基板上。該第一及/或第二基板可以是半導體基板，例如是矽基板。在一替代實施例中，圖 1A 的構件可以是在單一基板上。例如，該些超音波換能器 $101_1...101_N$ 以及所舉例說明的電路可以單石地被整合在同一個半導體晶粒上。

【0030】 根據一實施例，圖 1A 的構件係構成一超音波探針的部分。該超音波探針可以是手持式的。在某些實施例中，圖 1A 的構件係構成一被配置以藉由病患穿戴的超音波貼片的部分。

【0031】 如上所論述的，該超音波裝置可包括一或多個波形產生器，其係被配置以根據一組可選的樣版來產生複數個封包。該些封包可以藉由解碼電路 $105_1...105_N$ 來加以解碼，並且可被用來透過脈衝電路 $103_1...103_N$ 以形成多位準的脈衝。圖 1C 係概要地描繪根據某些非限制性的實施例的一種包括一波形產生器 151 之超音波裝置 110 的方塊圖。超音波裝置 100 可以進一步包括記憶體 153、發送器陣列 150、換能器陣列 152、接收器陣列 154、信號調節/處理電路 170、時序及控制電路 160、電源管理電路 180、或是其之任何適當的組合。

【0032】 在某些實施例中，超音波裝置 110 可包括超音波裝置 100 的某些或是全部的構件。超音波裝置 110 的發送器陣列 150 在某些實施例中可包括超音波裝置 100 的脈衝電路 $103_1...103_N$ 以及解碼電路 $105_1...105_N$ 。換能器陣列 152 在某些實施例中可包括超音波換能器 $101_1...101_N$ 。該些超音波換能器可以用一維或二維陣列來加以組織。接收器陣列 154 在某些實施例中可

包括接收開關 107₁...107_N 以及一接收電路 109₁...109_N。信號調節/處理單元 170 可包括 ADC 111。在某些實施例中，信號調節/處理單元 170 可以進一步包括被配置以根據藉由換能器陣列 152 所接收到的超音波聲波來形成影像的數位電路。

【0033】 根據本申請案的特點，波形產生器 151 可被配置以產生控制信號來驅動發送器陣列 150 的脈衝電路 103₁...103_N。該些控制信號可以用封包來加以組織，使得每一個封包可包括對應於一所選的參考電壓的資訊。在某些實施例中，該些封包可以被導向脈衝電路 103₁...103_N 的個別的回授電路 125。該些封包的內容將會相關圖 3A 來加以描述。

【0034】 在某些實施例中，波形產生器 151 可以連接至記憶體 153。如同將會進一步在以下描述的，記憶體 153 可以儲存複數個主區段。波形產生器 151 可以存取記憶體 153 來獲得一或多個主區段。波形產生器 151 可以結合各種的主區段，以形成所要的連續的封包。

【0035】 在某些實施例中，記憶體 153 可包括隨機存取記憶體(RAM)單元、唯讀記憶體(ROM)單元、快閃記憶體單元、或是任何可以儲存波形區段的適當類型的記憶體。在某些實施例中，波形產生器 151 可包括一或多個邏輯電路。該(些)邏輯電路可包括處理器、現場可程式化的閘陣列(FPGA)、特殊應用積體電路(ASIC)、微控制器、或是其之任何適當的組合。波形產生器 151 可被配置以存取被儲存在記憶體 153 中的資料，並且執行電腦指令以處理從該記憶體獲得的資料。

【0036】 該超音波裝置 100 可以進一步包括一輸出埠 114，其可以是在超音波裝置 100 以及一外部的裝置之間的一實體介面。例如，輸出埠 114

可以連接至能夠接收及處理大量的超音波資料的外部的裝置，例如是一專用的 FPGA、一 GPU、或其它適當的裝置。儘管只有單一輸出埠 114 被描繪，但應該體認到的是多個輸出埠可加以設置。超音波裝置 100 亦可包含一時脈輸入埠 116，以接收並且提供一時脈信號 CLK 至該時序及控制電路 160。

【0037】 電源管理電路 180 可以接收接地(GND)以及電壓參考(V_{IN})信號。選配的是，若超音波裝置 100 將被用來提供 HIFU，則一高強度的聚焦超音波(HIFU)控制器 190 可被納入。在所示的實施例中，所有舉例說明的元件都可被形成在單一半導體晶粒(或是基板或晶片)112 上，儘管並非所有的實施例都在此方面受限的。

【0038】 在某些實施例中，換能器陣列 152 可以用列與行來加以配置。圖 2A 係展示根據本申請案之一非限制性的實施例的一換能器陣列的一舉例說明的配置。如同所繪的，一超音波裝置 100 的換能器陣列 152 可以具有多個模組 204。如圖所示，一模組 204 可包括多個元件 206。一元件 206 可包括多個胞 208。一胞 208 可包括一具有相關圖 1A 所述類型的超音波換能器。

【0039】 在該舉例說明的實施例中，換能器陣列 152 係包括 144 個模組，其係被配置成一具有 72 列以及 2 行的陣列。然而，應該體認到的是，一換能器陣列可包括任何適當數量的模組(例如，至少一個模組、至少兩個模組、至少十個模組、至少 100 個模組、至少 1000 個模組、至少 5000 個模組、至少 10,000 個模組、至少 25,000 個模組、至少 50,000 個模組、至少 100,000 個模組、至少 250,000 個模組、至少 500,000 個模組、介於兩個到一百萬個模組之間、或是在此種範圍內的數量之任意的數量範圍)，其可被配置成一

個一維或是具有任何適當數量的列與行的二維陣列的模組、或是用任何其它適當的方式來加以配置。

【0040】 在該舉例說明的實施例中，每一個模組係包括 64 個超音波元件，其係被配置成一具有 2 列以及 32 行的陣列。然而，應該體認到的是，一模組可包括任何適當數量的超音波元件(例如，一元件、至少兩個超音波元件、至少四個超音波元件、至少八個超音波元件、至少 16 個超音波元件、至少 32 個超音波元件、至少 64 個超音波元件、至少 128 個超音波元件、至少 256 個超音波元件、至少 512 個超音波元件、介於兩個到 1024 個超音波元件之間、至少 2500 個超音波元件、至少 5,000 個超音波元件、至少 10,000 個超音波元件、至少 20,000 個超音波元件、介於 1000 個到 20,000 個超音波元件之間、或是在此種範圍內的數量之任意的數量範圍)，其可被配置成一個一維或是具有任何適當數量的列與行的二維陣列的超音波元件、或是用任何其它適當的方式來加以配置。

【0041】 在該舉例說明的實施例中，每一個超音波元件係包括 16 個胞 208，其係被配置成一個具有 4 列以及 4 行的二維陣列，一個胞係代表一超音波換能器，因而那兩種術語在此是同義地加以利用。然而，應該體認到的是，一元件可包括任何適當數量的胞(例如，一個、至少兩個、至少四個、至少 16 個、至少 25 個、至少 36 個、至少 49 個、至少 64 個、至少 81 個、至少 100 個、介於一個到 200 個之間、或是在此種範圍內的數量之任意的數量或範圍)，其可被配置成一個一維或是具有任何適當數量的列與行的二維陣列(方形或矩形)、或是用任何其它適當的方式來加以配置。在某些實施例中，每一個胞 208 可包括一具有相關圖 1A 所述類型的超音波換能器。

【0042】 在某些實施例中，發送器陣列 150 可以用一種匹配在圖 2A 中所描繪的模組、超音波元件以及胞的配置來加以配置，使得每一個超音波換能器係對應一脈衝電路。然而，其它的配置也是可行的。例如，單一脈衝電路可被配置以驅動複數個超音波換能器，例如是一個胞 208 的所有超音波換能器。

【0043】 根據本申請案的一特點，被用來產生多位準的脈衝的電路可以經由軟體來執行該些脈衝的產生而被縮減，在某些實例中是顯著地縮減。例如，一電腦程式碼可以藉由使用者來加以程式化，以提供一所要的脈衝輪廓。該脈衝的輪廓可以根據被探測的目標的本質及/或該探測發生所在的環境來加以設計。該電腦程式碼可包括一組指令，其係被配置以和波形產生器 151 互動。響應於該些指令的執行，波形產生器 151 可以產生複數個具有上述類型的封包。

【0044】 在某些實施例中，波形產生器 151 可被配置以一種串列的方式來產生封包。於是，每一個封包可以在前面的一個封包的發送之後加以發送。然而，本申請案並未在此方面受到限制，並且封包可以利用任何適當的平行度來加以發送。圖 2B 係概要地描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一波形產生器的方塊圖。波形產生器 151 可包括一或多個封包產生器(例如，封包產生器 260₁ 及 260₂)、一或多個編碼電路(例如，編碼電路 262₁ 及 262₂)、控制器 265、以及延遲網格電路 269。

【0045】 記憶體 153 可包括複數個記錄，使得一記錄(並且在某些實施例中是每一個記錄)係包含一主區段。在某些實施例中，該些主區段係全體代表該些脈衝電路可以採用的所有可能的狀態。例如，該些主區段可包

括一用於該些可選的參考電壓的欄位。在某些實施例中，該些主區段可包括一用於脈衝電路 103₁...103_N的個別的回授電路 125 的控制信號 V_{c1} 及 V_{c2} 之欄位。在某些實施例中，記憶體 153 可被分割，並且可以對於每一個封包產生器包括至少一區段。在此種實施例中，封包產生器 260₁ 可以使用被儲存在記憶體 153 的一區段中的資料，並且封包產生器 260₂ 可以使用被儲存在記憶體 153 的另一區段中的資料。在某些實施例中，此種部分可以重疊。在其它實施例中，此種部分可包括相同的部分。

【0046】 響應於一組電腦指令的執行，控制器 265 可以控制一封包產生器來存取記憶體 153，並且選擇如同該使用者所請求的一些主區段。該封包產生器可以根據所選的主區段來形成連續的封包。每一個封包可以對應於一所選的主區段。在某些實施例中，並不具有任何對應的主區段的特定的封包可以藉由封包產生器而被內含在該封包串流中。例如，連續的封包的第一個封包或是 start_packet 可以在任何其它對應於一主區段的封包之前，藉由該封包產生器來加以產生。額外或替代的是，連續的封包的最後一個封包或是 end_packet 可以在所有其它的封包之後，藉由該封包產生器來加以產生。

【0047】 如同在圖 2B 中所繪的，波形產生器 151 可包括兩個封包產生器，使得每一個封包產生器係提供封包至一包括複數個超音波元件(例如是超音波元件 206)的行。然而，本申請案並未在此方面受到限制，因而任何其它適當數量的封包產生器都可被使用，使得每一個封包產生器可以提供封包至任何適當數量的元件。

【0048】 藉由封包產生器 260₁ 及 260₂ 所產生的封包分別可被提供至

編碼電路 262₁ 及 262₂。作為響應的，該編碼電路可以編碼所提供的封包。在某些實施例中，編碼電路可被配置以執行該些封包的序列化。該編碼電路可以降低被用來提供藉由封包產生器所產生的封包至該脈衝電路的資料量，並且因此可以在被用來儲存及通訊所要的封包之記憶體的量上提供有價值的縮減。

【0049】 在某些實施例中，該編碼電路可被配置以實施一 N 至 M 個位元的編碼器(其中 N 及 M 分別是一正整數，並且其中 N 係大於 M)，使得當該編碼電路編碼一由 B 個位元所構成的輸入信號時，所產生的編碼的信號係包含大約 $B \cdot M / N$ 個位元(其中 B 是一正整數)。作為一特定的非限制性的例子，該編碼電路可被配置以實施一 2 至 1 個位元的編碼器，使得當該編碼電路編碼一具有 B 個位元的輸入信號時，所產生的編碼的信號係具有大約 $B/2$ 個位元。作為另一特定的非限制性的例子，該編碼電路可被配置以實施一 3 至 2 個位元編碼器，使得當該編碼電路編碼一具有 B 個位元的輸入信號時，所產生的編碼的信號係具有大約 $2B/3$ 個位元。作為又一特定的非限制性的例子，該編碼電路可被配置以實施一 3 至 1 個位元編碼器，使得當該編碼電路編碼一具有 B 個位元的輸入信號時，所產生的信號係具有大約 $B/3$ 個位元。一非限制性的適當的編碼電路的更多細節可見於美國專利號 9,229,097 中，該美國專利係以其整體被納入在此作為參考。

【0050】 藉由編碼電路 262₁ 及 262₂ 所產生的編碼的封包在某些實施例中可被提供至延遲網格電路 269。延遲網格電路 269 可包含一延遲網格以用於產生該些封包的多個版本，該延遲網格係具有一被配置以接收藉由該波形產生器所產生的封包之輸入、以及複數個(並列的)被配置以提供該些封

包的多個版本至該複數個脈衝電路的輸出。該延遲網格可以響應於被施加至該延遲網格的不同的控制，而被控制以產生藉由該波形產生器所產生的封包的不同的版本。以此種方式，該超音波裝置可被控制以產生不同類型的超音波波形。

【0051】 在某些實施例中，延遲網格電路 269 可包括複數個延遲網格單元，其中每一個延遲網格單元可以延遲封包來獲得該些封包的一或多個經時間延遲的版本，並且將它們作為輸出信號來提供至一或多個脈衝電路。被提供至一或多個其它延遲網格單元的輸出信號可以進一步藉由那些延遲網格單元來加以時間延遲，並且藉由另外其它延遲網格單元來加以發送且/或進一步處理。以此種方式，一被輸入至該延遲網格電路的封包可以傳遞通過複數個延遲網格單元，其中時間延遲該封包的延遲網格單位中的一或多個係提供所產生的經時間延遲的版本至一或多個超音波元件以用於發送。就此而論，延遲網格電路可以產生該封包的多個經時間延遲的版本，並且提供這些版本至該些脈衝電路。一延遲網格單元可包括一用於儲存及/或在一封包上執行操作的緩衝器。在某些實施例中，延遲網格電路 269 可包括許多延遲網格單元，並且就此而論，縮減每一個延遲網格單元的緩衝器的尺寸可以降低在單一基板的超音波裝置上實施延遲網格電路的空間及功率需求。一非限制性的適當的延遲網格電路的更多細節可見於美國專利號 9,229,097 中，該美國專利係以其整體被納入在此作為參考。

【0052】 在某些實施例中，延遲網格電路 269 可以具有複數個輸出 $270_1 \dots 270_N$ 。在某些實施例中，輸出的數量係等於發送器陣列 150 的脈衝電路的數量。該各種的輸出 $270_1 \dots 270_N$ 在某些實施例中可以是由該些編碼電路

所提供的封包之不同的經時間延遲的版本。在其它實施例中，該各種的輸出 $270_1 \dots 270_N$ 可以全都具有相等的延遲。在某些實施例中，延遲網格電路 269 可被配置以提供時間的切趾法。

【0053】 根據本申請案的特點，發送器陣列 150 可包括複數個解碼電路。在某些實施例中，該些編碼電路可以解碼透過輸出 $270_1 \dots 270_N$ 所獲得的封包。圖 2C 係概要地描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種包括複數個解碼電路之超音波裝置的方塊圖。每一個解碼電路 $105_1 \dots 105_N$ 可以從個別的輸出 $270_1 \dots 270_N$ 接收一或多個封包。控制器 266 可被配置以控制該些解碼電路 $105_1 \dots 105_N$ 。儘管該些解碼電路係被展示為個別的元件，但是它們在某些實施例中可以是單一解碼器電路區塊的部分。每一個解碼電路可以連接至一個別的脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 。每一個脈衝電路可以連接至一超音波換能器 $101_1 \dots 101_N$ 。

【0054】 在某些實施例中，控制器 266 可以響應於一組電腦指令的執行來運作。在某些實施例中，解碼該串列的封包可包括執行一串列至並列的轉換。於是，該些解碼電路可以一次一位元地接收該封包，並且可以形成一或多個字的位元。例如，一字可包括被用來定義一參考電壓的位元。在某些實施例中，對應於該參考電壓的字可以藉由該些編碼電路並列地發送至個別的脈衝電路。"並列的發送"在此將會指的是使得形成一字的每一個位元係在一個別的導線上被發送。

【0055】 在某些實施例中，控制器 266 可被配置以調變所接收到的封包。如同在此所用的一封包的"調變"係指對應於所選的參考電壓的封包的值與一所要的因數的相乘或是相除。調變一封包的效果是在該封包之內所發

送的參考電壓的一縮放的版本的產生。在某些實施例中，藉由該些解碼電路所接收到的各種的封包可以利用不同的因數來加以調變。例如，該些封包可以根據一所要的調變輪廓來加以調變，使得每一個解碼電路可以提供一所要的因數。

【0056】 封包可加以調變來提供橫跨超音波換能器的陣列的空間的切趾法。在某些實施例中，該內含在一封包中的參考電壓可以藉由將其與一因數相乘或是相除來加以調變，該因數在某些實施例中係介於 0.001 到 1 之間、在某些實施例中係介於 0.001 到 0.999 之間、在某些實施例中係介於 0.01 到 0.99 之間、在某些實施例中係介於 0.1 到 0.9 之間、在某些實施例中係介於 0.25 到 0.75 之間、在某些實施例中係介於 0.4 到 0.7 之間、或是介於任何其它適當的值或是範圍的值之間。其它的值也是可行的。在某些實施例中，該調變可以在數位域中加以執行。在某些實施例中，該些調變因數可以藉由兩個位元來加以表示，因此其係提供四個組合。例如且非限制性的，該些調變因數可以是等於 0、0.4、0.7 以及 1。其它的值也是可行的。當該些解碼電路接收封包時，對應的參考電壓可以乘上在此所述的四個調變因數中之一。例如且非限制性的，該些解碼電路可被配置以執行空間的切趾法，使得所發射的超音波聲波係在該陣列的中間具有一主波瓣，並且強度係朝向該陣列的邊緣衰減。

【0057】 在某些實施例中，該些解碼電路可被配置以實施一 M 至 N 個位元的解碼器(其中 N 及 M 的每一個是一正整數，並且其中 N 係大於 M)，使得當該些解碼電路解碼一具有 B 個位元的輸入信號時，所產生的解碼的信號係具有大約 $B*N/M$ 個位元(其中 B 是一正整數)。作為一特定的非限制

性的例子，一解碼電路可被配置以實施一 1 至 2 個位元的解碼器，使得當該解碼電路解碼一具有 B 個位元的輸入信號時，所產生的解碼的信號係具有大約 2B 個位元。該解碼函數可以是由編碼電路 262₁ 及 262₂ 所提供的編碼函數之反函數。

【0058】 圖 3A 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的連續的封包的資料路徑圖。圖 3A 係描繪記憶體 153 包括複數個記錄，使得每一個記錄係包含一主區段 353₁...353_N。如上所述，主區段 353₁...353_N 係全體地代表一用於所要的脈衝輪廓的產生之基礎。該資料路徑的級 310 係代表一非限制性的範例的連續的封包 311₁、311₂...311_k 的產生，其中 k 可以採用任何大於 2 的整數值。每一個封包可以對應於該些主區段中之一。該連續的封包可以開始於一 start_packet，且/或可以結束於 end_packet。

【0059】 封包 311₁ 係用額外的細節來加以展示。在某些實施例中，封包 311₁ 可包括一欄位 312_A，其係包含一或多個位元以決定電晶體 127 及 129 的導通的狀態。欄位 312_A 可以被導引至一個別的脈衝電路的一回授電路 125。根據欄位 312_A，該回授電路可以控制信號 V_{c1} 及 V_{c2}。

【0060】 在某些實施例中，封包 311₁ 可包括一欄位 312_B，其係包含代表一參考電壓的一或多個位元。代表該參考電壓所需的位元數目可以是依據可選的參考電壓的數目而定。舉例而言，若 n 是可選的電壓的數目，則欄位 312_B 可包含大於、小於、或是等於 log₂n 的數目的位元。在某些實施例中，被用來代表欄位 312_B 的位元數目可以在執行時間期間被重新配置。例如，該多位準的脈衝器可以在執行時間期間被重新配置，以運作為一 2 位準的脈衝器。在此種情況中，代表該參考電壓的位元數目可被縮減。欄位

312_B 可以被導引至一個別的脈衝電路的一回授電路 125。在某些實施例中，封包 311_i 可包括一欄位 312_c，其係包含一或多個控制位元。該些控制位元可以被導引至延遲網格電路 269 以決定橫跨輸出 270_i...270_N 的延遲、及/或被導引至控制器 266 以控制該空間的切趾法輪廓。

【0061】 如同在圖 3A 中所繪，該連續的封包可被一脈衝電路使用來產生一脈衝 320。脈衝 320 可包括脈衝區段 321₁、321₂...321_k，使得每一個脈衝區段係響應於一個別的封包 311₁、311₂...311_k 而被產生。每一個脈衝區段的持續期間可以藉由一計數器來加以控制，該計數器係被配置以計數時脈週期直到一預設的區段持續期間到達為止。該脈衝在某些實施例中可以是非同步的，使得脈衝區段可以具有不同的持續時間。如同所繪的，該些主區段以及封包可以在數位域中加以界定，而該些脈衝區段可以在類比域中加以界定。

【0062】 圖 3B 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的透過連續的封包所形成的一範例的多位準的脈衝 301 的時序圖。在該展示的例子中，一參考電壓可以從七個可選的參考電壓 RV₁...RV₇ 中選出。在時間 t₁、t₂、t₃、t₄、t₅、t₆、t₇、t₈、t₉ 以及 t₁₀，一新的參考電壓係被選出。例如，RV₄ 係在 t₁ 被選出，RV₅ 係在 t₂ 被選出，RV₆ 係在 t₃ 被選出、等等。一"事件"係在此被定義為一新的參考電壓被選出所在的時間，例如是時間 t₁、t₂、t₃、等等。儘管在圖 3B 的非限制性的例子中，一組七個可選的參考電壓係被提供，但是任何適當數量的參考電壓都可被採用。在某些實施例中，該脈衝可以是雙極的，因而每一個可選的參考電壓可以是正及/或負的。

【0063】 在某些實施例中，該封包可包括欄位 PMOS/NMOS，其係作

為欄位 312_A。該 pMOS 電晶體可以響應於一大於先前所選的參考電壓之參考電壓的選擇，而被啟動(導通狀態)以增高該電壓。該 nMOS 電晶體可以響應於一小於先前所選的參考電壓之參考電壓的選擇，而被啟動(導通狀態)以減低該電壓。在一區段期間，並且在某些實施例中是在每一個區段期間，至少一電晶體係被解除啟動(關斷狀態)。在某些實施例中，該封包可包括欄位 REF_V，其係作為欄位 312_B，以從該組可選的參考電壓選擇一參考電壓。在圖 3B 的呈現一組七個可選的參考電壓的非限制性的例子中，REF_V 可包括三個或是更多個位元以產生八個或是更多個組合。在某些實施例中，一時脈計數器可以計數時脈週期，直到和一封包相關的一持續期間到達為止。在圖 3B 所示的實施例中，該些封包係呈現藉由該欄位持續期間所界定之個別的持續時間 D₁、D₂、D₃、D₄、D₅、D₆、D₇、D₈、D₉ 以及 D₁₀。

【0064】 圖 4 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種控制耦接至複數個超音波換能器的複數個脈衝器之方法的步驟。方法 400 可以開始在動作 402 之處，其中波形產生器 151 可以存取記憶體 153，並且可以獲得一主區段。此操作在某些實施例中可以藉由一電腦程式碼的執行而被觸發。該主區段可包括打算定義一對應的脈衝區段的特徵之值。例如，該主區段可包括一代表複數個可選的參考電壓的一參考電壓之值。作為響應的，該對應的脈衝區段可以具有一鎖住到該參考電壓的電壓。在某些實施例中，該主區段可包括一代表一例如是電晶體 127 的第一電晶體的導通的狀態、及/或一例如是電晶體 129 的第二電晶體的導通的狀態之值。根據此種值，電晶體 127 以及 129 可以在對應於該主區段的脈衝區段的整個持續期間被設定為一導通的狀態或是一非導通的狀態。

【0065】 在動作 404 之處，波形產生器 151 可以根據在動作 402 之處從記憶體 153 獲得的主區段來形成一封包。在某些實施例中，所形成的封包可包括在該主區段中所界定的一或多個值。在某些實施例中，該封包可包括可被用來控制該封包的資料路徑的值。在某些實施例中，該封包可包括一代表對應於該封包的脈衝區段的持續期間的值。在其它實施例中，一脈衝區段的持續期間可以透過一計數器來加以界定，該計數器係被配置以計數時脈週期直到所要的時脈週期的數目到達為止。

【0066】 在動作 406 之處，該封包可以被發送至解碼電路。該解碼電路在某些實施例中可包括解碼電路 $105_1 \dots 105_N$ 。該封包可以串列地加以發送。例如，該封包可以一次一位元地加以發送。在某些實施例中，波形產生器 151 可包括一或多個封包產生器，例如是封包產生器 260_1 及 260_2 ，其中的每一個封包產生器可以串列地發送一封包。

【0067】 在某些實施例中，波形產生器 151 可以從記憶體 153 獲得複數個主區段，並且可以形成複數個封包。在某些實施例中，對於每一個獲得的主區段，一封包係被形成。在某些實施例中，每一個封包可被用來定義一脈衝區段。脈衝區段可加以連接以形成一所要的波形。該波形的每一個脈衝區段可以被鎖住到一藉由內含在該個別的封包中的參考電壓所界定的電壓。

【0068】 在某些實施例中，該封包可以透過延遲網格電路 269 來加以發送。在某些實施例中，延遲網格電路 269 可以從該些封包產生器接收一或多個封包，並且可以產生該些封包的複數個備份。例如，延遲網格電路 269 可以對於每一個脈衝器產生該封包的一備份。在某些實施例中，延遲網

格電路 269 可以發送具有一或多個時間延遲的該些備份。例如，該些備份可以根據一所要的分布來加以時間延遲。

【0069】 在動作 408 之處，包括解碼電路 $105_1...105_N$ 的解碼電路可以接收該串列的封包，並且將其解碼。在某些實施例中，解碼該串列的封包可包括執行一串列至並列的轉換。於是，該解碼電路可以一次一位元地接收該封包，並且可以形成一或多個字的位元。例如，一字可包括一例如是欄位 312_B 的欄位，其係包含界定一參考電壓的位元。在某些實施例中，對應於該參考電壓的字可以藉由該些編碼電路並列地被發送至個別的脈衝電路。

【0070】 在某些實施例中，解碼該串列的封包可包括調變該封包。該封包可以藉由對應於該參考電壓的封包的值與一所要的因數相乘或是相除來加以調變。在某些實施例中，藉由該些解碼電路接收到的各種的封包都可以利用不同的因數來加以調變。例如，該些封包可以根據一所要的調變輪廓來加以調變，使得每一個解碼電路可以提供一所要的因數。在某些實施例中，該些封包的調變可加以執行，以橫跨超音波換能器的陣列獲得一在空間上切趾的脈衝。

【0071】 在動作 410 之處，脈衝電路 $103_1...103_N$ 可以藉由個別的解碼電路 $105_1...105_N$ 來加以控制。如上所述，該些脈衝電路的控制可以藉由提供欄位 312_A 、 312_B 及 312_C 至該些脈衝電路來加以獲得。響應於獲得該些欄位，該些脈衝電路可以產生一脈衝區段。在某些實施例中，該些欄位可以透過並列發送的字而被接收到。在某些實施例中，該脈衝區段可以具有一被鎖住至接收到的參考電壓的電壓。該參考電壓可以(或者不可以)被縮放一調變

因數。

【0072】 在動作 412 之處，該脈衝區段可被發送至一超音波換能器。作為響應的，該超音波換能器可以產生一超音波波形區段。在某些實施例中，該超音波波形區段可以具有一成比例於被鎖住的電壓的強度。在某些實施例中，封包可加以連接以形成一具有複數個脈衝區段的波形。相應地，一具有複數個超音波波形區段的超音波波形可被形成。

【0073】 本申請案的特點可以提供一或多個益處，其中某些個益處先前已經加以敘述。現在所述的是此種益處中的一些非限制性的例子。應該體認到的是，並非所有的特點及實施例都一定提供現在所敘述的益處的全部。再者，應該體認到的是，本申請案的特點可以提供現在所敘述的那些益處以外之額外的益處。

【0074】 本申請案的特點係提供被配置以產生多位準的脈衝之脈衝電路，其可以藉由提供空間及/或時間的切趾法來改善超音波影像的品質。切趾法可以縮減和發送的脈衝相關的旁波瓣的範圍，因此增加所產生的影像的解析度。

【0075】 本申請案的特點係提供軟體界定的波形產生器。具有在此所述類型的波形產生器可被配置以響應於一電腦程式碼的執行來控制該些脈衝電路。具有在此所述類型的波形產生器的使用可以顯著地減少產生超音波脈衝所需的硬體，並且因此可以減少所需的功率消耗及/或面積。

【0076】 至此已經敘述此申請案的技術的數個特點及實施例，所體認到的是各種的改變、修改、及改良都將會輕易地為該項技術中具有通常技能者所思及。此種改變、修改、及改良係欲落在此申請案中所敘述的技術

的精神及範疇之內。因此，所欲理解的是先前的實施例只是舉例被呈現而已，並且在所附的申請專利範圍及其等同範圍的範疇之內，本發明的實施例可以與明確所敘述者不同地加以實施。此外，若在此所述的兩個或多個特點、系統、物件、材料、及/或方法並非相互不一致的，則此種特點、系統、物件、材料、及/或方法的任意組合係內含在本揭露內容的範疇之內。

【0077】 再者，如先前所述，某些特點可以被體現為一或多種方法。被執行作為該方法的部分的動作可以用任何適當的方式來排序。於是，其中動作係以一不同於所描繪的順序來加以執行的實施例可加以建構，其可包含同時執行某些動作，即使該些動作在舉例說明的實施例中是被展示為依序的動作。

【0078】 如同在此所界定及使用的所有定義都應該被理解為優於字典的定義、在被納入作為參考的文件中的定義、及/或所定義的術語之普通的意義。

【0079】 除非另有清楚相反地指出，否則如同在此的說明書中以及在申請專利範圍中所用的不定冠詞"一"及"一個"都應該被理解為表示"至少一個"。

【0080】 如同在此的說明書中以及在申請專利範圍中所用的措辭"及/或"應該被理解為表示該些因此聯合的元件的"任一或是兩者"，亦即元件在某些情形中是結合地存在，而在其它情形中則是分離地存在。

【0081】 如同在此的說明書中以及在申請專利範圍中所用的，關於一或多個元件的一表列的措辭"至少一個"應該被理解為表示至少一選自該表列的元件中的任一個或多個元件之元件，但是不一定包含明確地被表列在

該表列的元件內的每一個元件的至少一個，而且並不排除在該表列的元件中之元件的任意組合。此定義亦容許除了在該措辭"至少一個"所參照到的表列的元件之內明確地被指明的元件之外的元件可以選配地存在，而不論是否相關或是不相關那些明確所指明的元件。

【0082】 該些術語"大約"及"大致"在某些實施例中可被用來表示在一目標值的 $\pm 20\%$ 之內、在某些實施例中是在一目標值的 $\pm 10\%$ 之內、在某些實施例中是在一目標值的 $\pm 5\%$ 之內、以及另外在某些實施例中是在一目標值的 $\pm 2\%$ 之內。該術語"大約"及"大致"可包含該目標值。

【0083】 在申請專利範圍中以及在以上的說明書中，所有例如是"包括"、"包含"、"載有"、"具有"、"含有"、"涉及"、"持有"、"由...所構成"與類似者之轉折的措辭都欲被理解為開放式的，亦即欲表示包含但不限於。該轉折的措辭"由...所組成"以及"實質由...所組成"分別應該是封閉或半封閉的轉折的措辭。

【符號說明】

【0084】

100 超音波裝置

101、101₁...101_N 超音波換能器

102₁...102_N 電路通道

103、103₁...103_N 脈衝電路

105₁...105_N 解碼電路

107₁...107_N 接收開關

109₁...109_N 接收電路

- 110 超音波裝置
- 111 類比至數位轉換器(ADC)
- 112 半導體晶粒
- 114 輸出埠
- 116 時脈輸入埠
- 125 回授電路
- 127 第一電晶體
- 129 第二電晶體
- 150 發送器陣列
- 151 波形產生器
- 152 換能器陣列
- 153 記憶體
- 154 接收器陣列
- 160 時序及控制電路
- 170 信號調節/處理電路
- 180 電源管理電路
- 190 高強度的聚焦超音波(HIFU)控制器
- 204 模組
- 206 元件
- 208 胞
- 260₁、260₂ 封包產生器
- 262₁、262₂ 編碼電路

265 控制器

266 控制器

269 延遲網格電路

270₁...270_N 輸出

310 級

311₁、311₂...311_k 連續的封包

312_A、312_B、312_C 欄位

320 脈衝

321₁、321₂...321_k 脈衝區段

353₁...353_N 主區段

400 方法

402、404、406、408、410、412 動作

V_{c1} 控制信號

V_{c2} 控制信號

V_H 供應電壓

V_L 供應電壓

申請專利範圍

1.一種方法，其係包括：

利用一超音波裝置，藉由依序地提供一系列的資料封包至一耦接至該超音波裝置的一超音波換能器的脈衝電路來產生一多位準的聲波波形。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該系列的資料封包的一第一資料封包係包含指明一持續期間以及一參考電壓的資料。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括產生該系列的資料封包、編碼該系列的資料封包、以及在依序地提供該系列的資料封包至該脈衝電路之前解碼該系列的資料封包。

4.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該脈衝電路係包含一上拉電晶體以及一下拉的電晶體，並且其中該系列的資料封包的一第一資料封包係包含指明該上拉電晶體以及該下拉的電晶體的導通的狀態的資料。

5.一種控制耦接至複數個超音波換能器的複數個脈衝器之方法，該方法係包括：

發送一第一封包到該複數個脈衝器的至少一脈衝器，該第一封包係包括一代表從複數個可選的參考電壓選出的一第一參考電壓之第一值；

提供一第一控制信號以代表一第一脈衝區段的一第一持續期間；

響應於發送該第一封包至該複數個脈衝器的該至少一脈衝器，在該第一脈衝區段的整個該第一持續期間設定該複數個脈衝器的該至少一脈衝器至一對應於該第一參考電壓的第一狀態；

發送一第二封包至該複數個脈衝器的該至少一脈衝器，該第二封包係包括一代表從該複數個可選的參考電壓選出的一第二參考電壓的第二值；

提供一第二控制信號以代表一第二脈衝區段的一第二持續期間；

響應於發送該第二封包至該複數個脈衝器的該至少一脈衝器，在該第二脈衝區段的整個該第二持續期間設定該複數個脈衝器的該脈衝器至一對應於該第二參考電壓的第二狀態；

其中該複數個可選的參考電壓係包括至少三個參考電壓。

6.如申請專利範圍第 5 項之方法，其進一步包括響應於設定該複數個脈衝器的該至少一脈衝器至該第一狀態，利用該複數個超音波換能器的至少一超音波換能器以產生一超音波波形區段，其中該超音波波形區段係具有一藉由該第一參考電壓所決定的大小。

7.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該複數個脈衝器的該至少一脈衝器係包括一第一電晶體以及一第二電晶體，並且其中該第一封包係包括一代表一和該第一電晶體相關的第一導通的狀態以及一和該第二電晶體相關的第二導通的狀態的值；以及

根據該值來使得該第一電晶體採用該第一導通的狀態以及使得該第二電晶體採用該第二導通的狀態。

8.如申請專利範圍第 5 項之方法，其進一步包括橫跨該複數個脈衝器來調變該第一封包，以獲得空間的切趾法。

9.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該第一封包以及該第二封包係串列地加以發送。

10.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該複數個脈衝器的該至少一脈衝器係被配置以提供一雙極波形至該複數個超音波換能器的至少一超音波換能器。

11.如申請專利範圍第 5 項之方法，其進一步包括產生該第一封包的複數個經時間延遲的版本；以及

提供該第一封包的該複數個經時間延遲的版本至該複數個脈衝器。

12.一種控制耦接至複數個超音波換能器的複數個脈衝器之方法，該方法係包括：

從複數個波形區段之間選擇兩個或多個波形區段；

連接所選的兩個或多個波形區段以形成一輸入波形；

提供該輸入波形至耦接到該複數個超音波換能器的該複數個脈衝器的一脈衝器。

13.如申請專利範圍第 12 項之方法，其進一步包括：

利用該脈衝器，從該輸入波形來產生一脈衝；

提供該脈衝至該複數個超音波換能器的一超音波換能器；以及

利用該複數個超音波換能器的該超音波換能器，根據該脈衝來產生一超音波波形。

14.如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該複數個脈衝器的該脈衝器係被配置以提供一多位準的脈衝至該複數個超音波換能器的至少一超音波換能器。

15.如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該複數個脈衝器的該脈衝器係被配置以提供一雙極脈衝至該複數個超音波換能器的至少一超音波換能器。

16.如申請專利範圍第 12 項之方法，其進一步包括從複數個電壓參考之間選擇一電壓參考；以及

根據所選的電壓參考，從該複數個波形區段之間選擇該兩個或多個波形區段。

17.如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該複數個超音波換能器包括至少一電容式超音波換能器。

18.如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該輸入波形是該複數個輸入波形的一第一輸入波形，並且該脈衝器是該複數個脈衝器的一第一脈衝器，並且進一步包括提供一第二輸入波形至該複數個脈衝器的一第二脈衝器，其中該第一輸入波形以及該第二輸入波形係具有不同的振幅。

19.如申請專利範圍第 12 項之方法，其進一步包括：

產生該輸入波形的複數個經時間延遲的版本；

提供該輸入波形的該複數個經時間延遲的版本至該複數個脈衝器。

20.如申請專利範圍第 12 項之方法，其中提供該輸入波形至耦接到該複數個超音波換能器的該複數個脈衝器的該脈衝器係包括至少部分串列地發送該輸入波形。

圖式

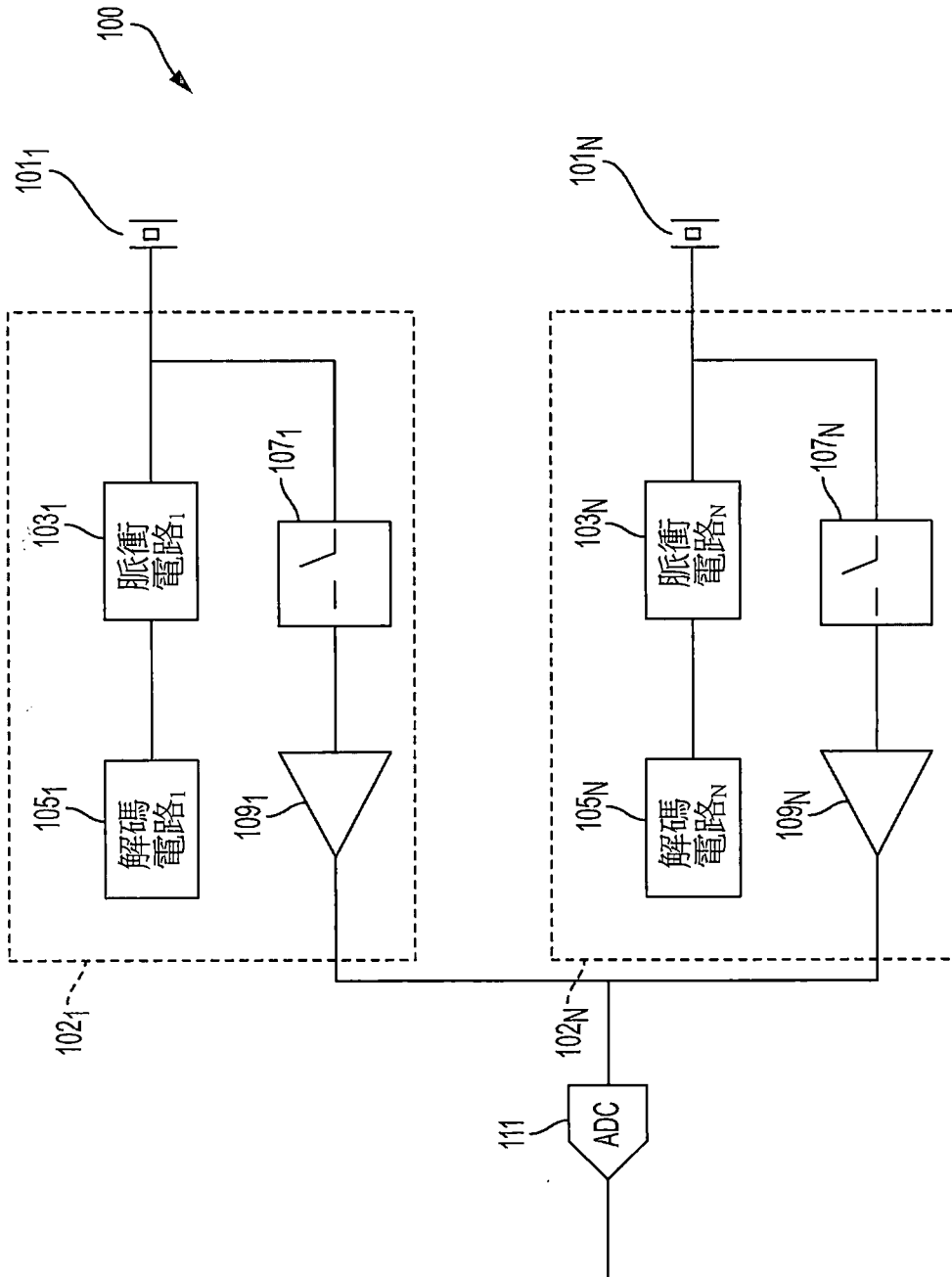


圖1A

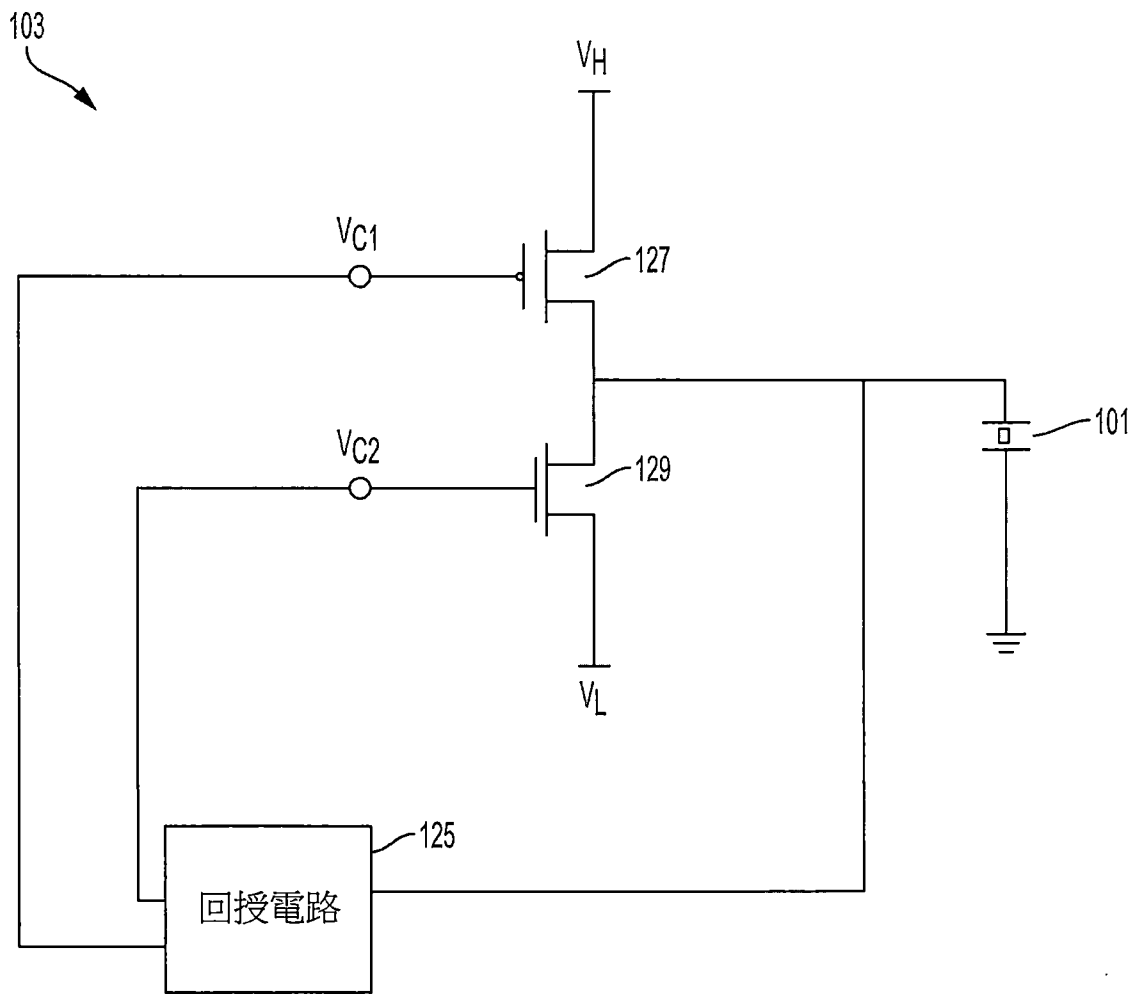


圖1B

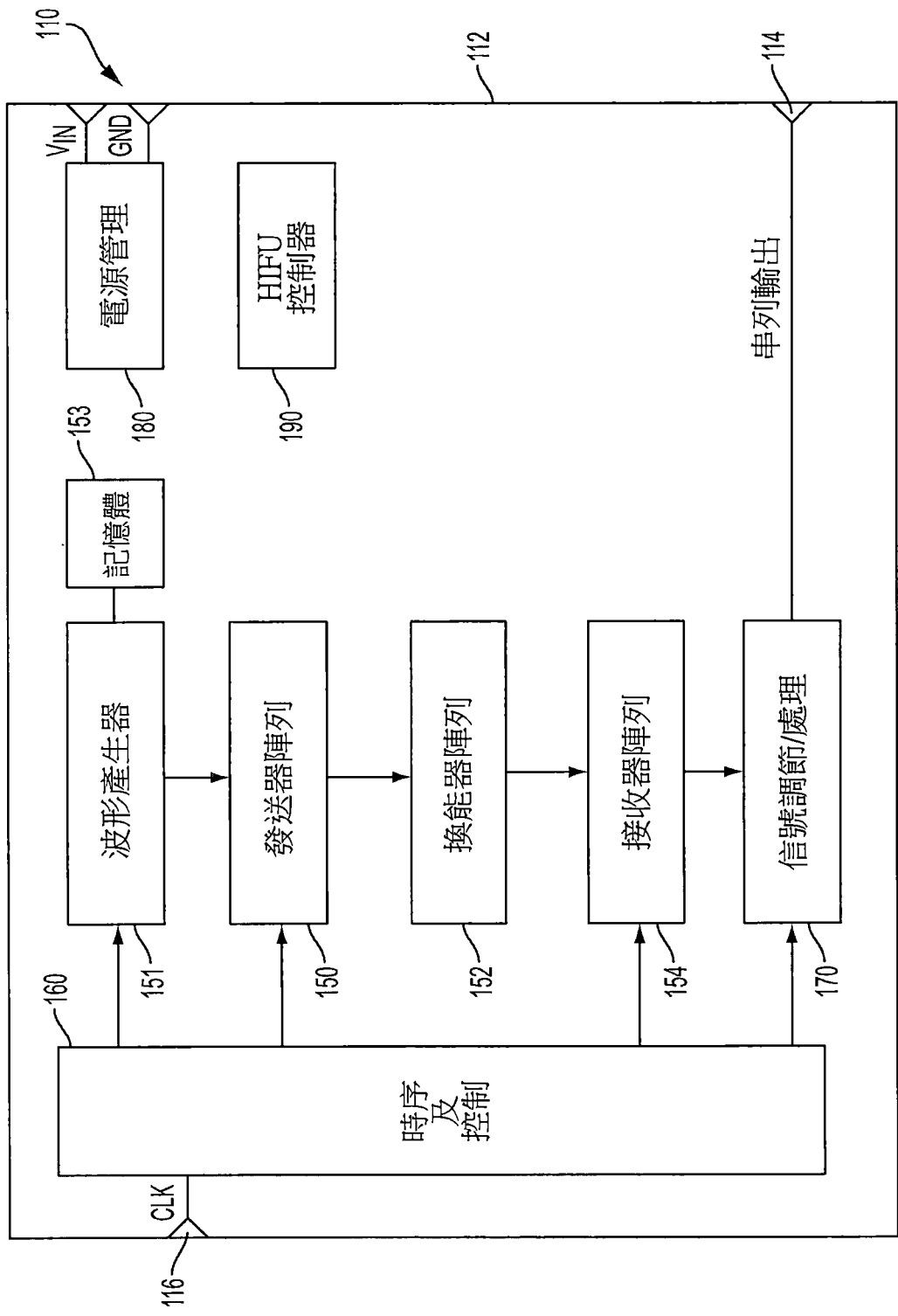


圖1C

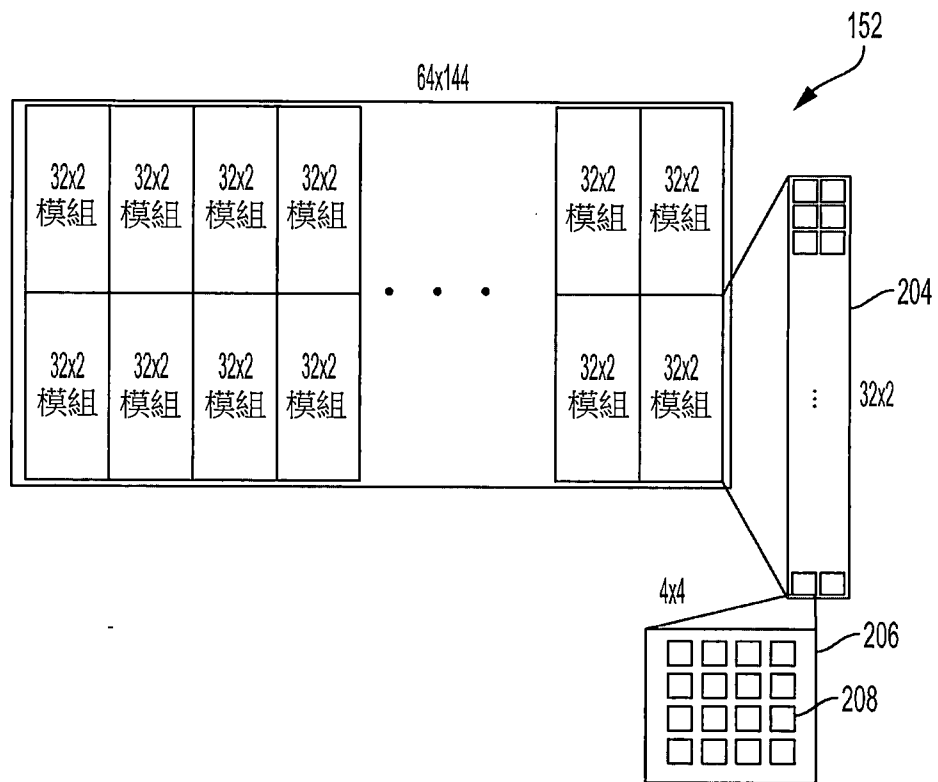


圖2A

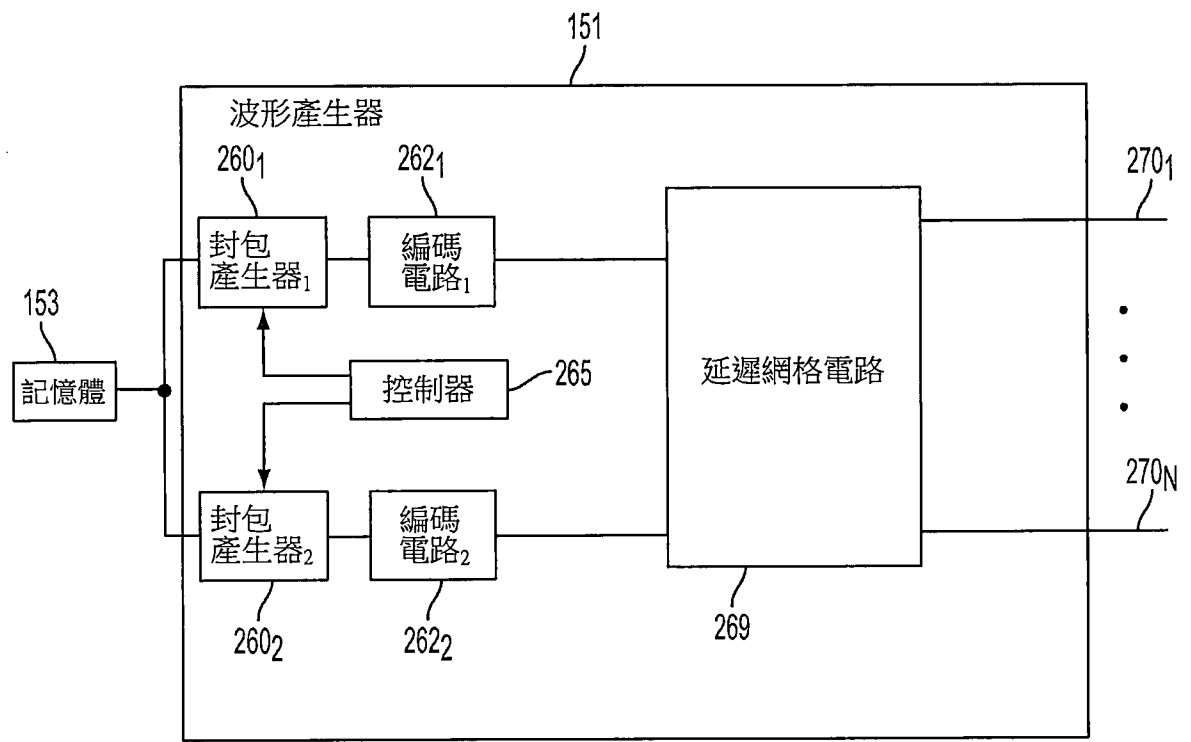


圖2B

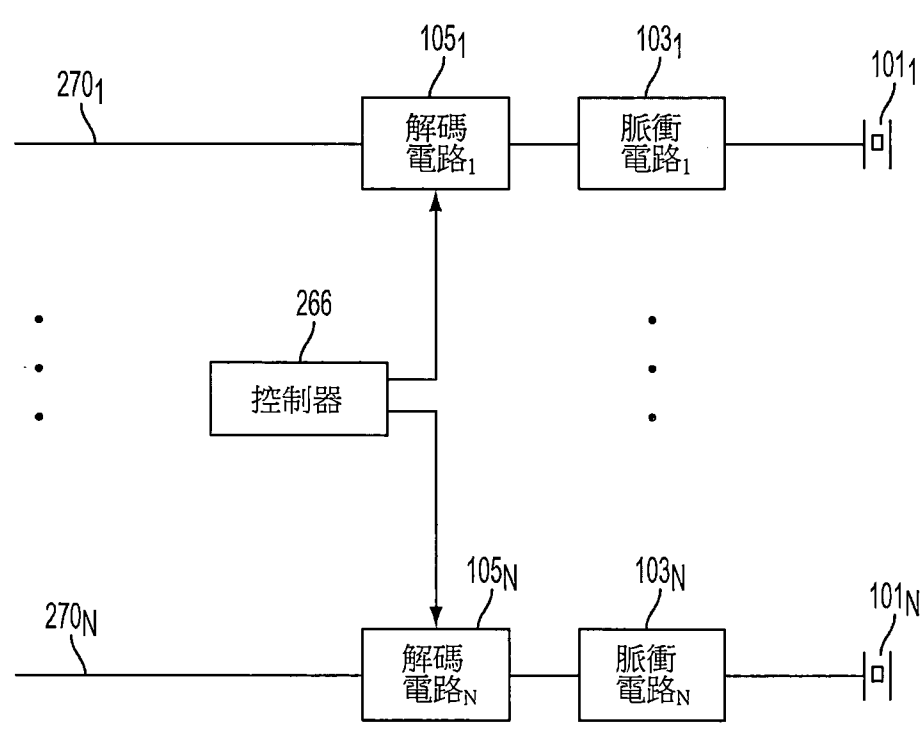


圖2C

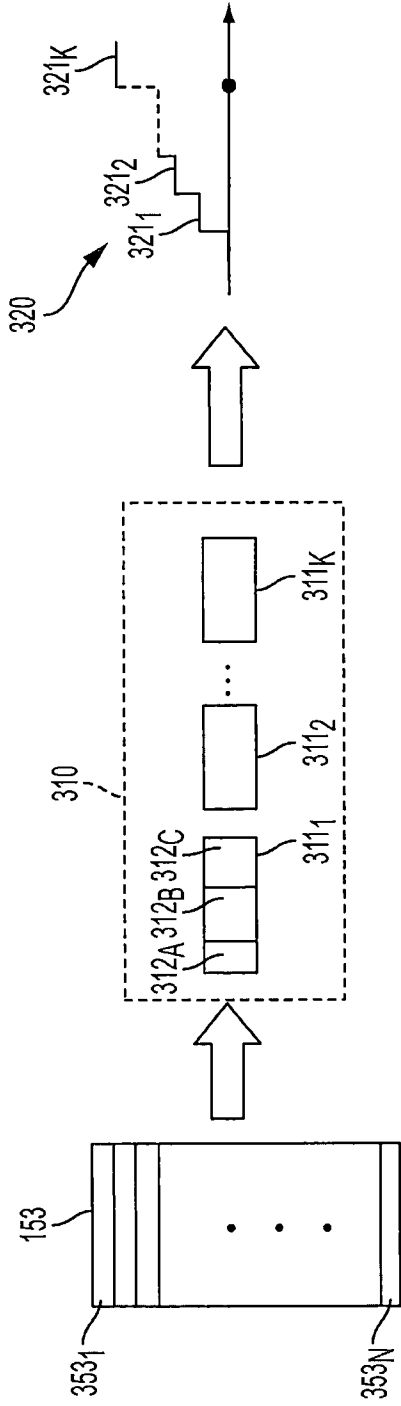


圖3A

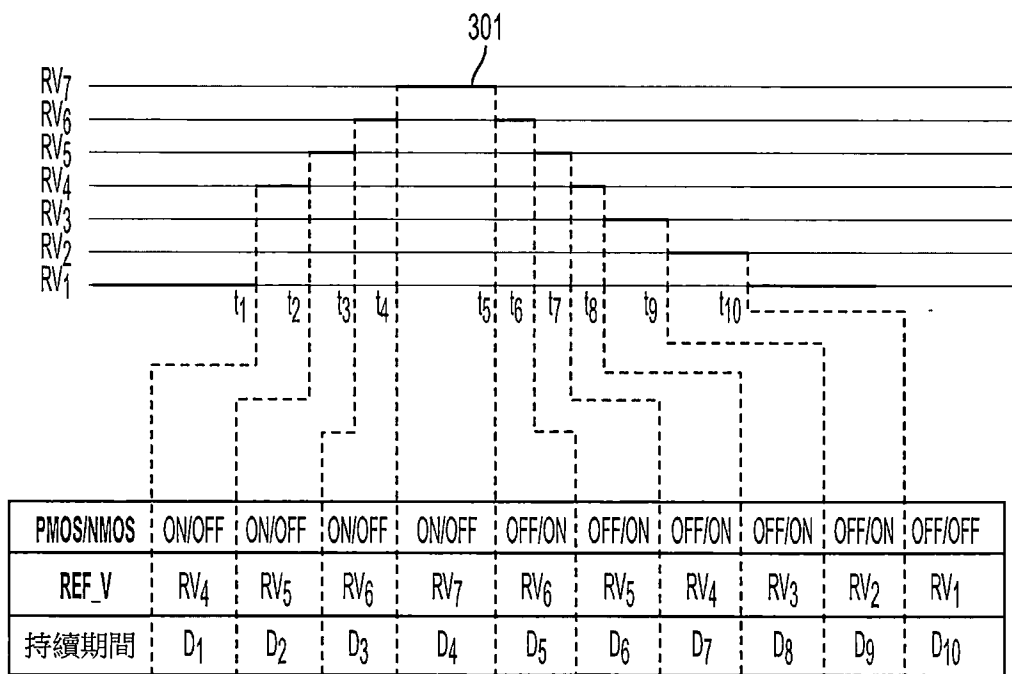


圖3B

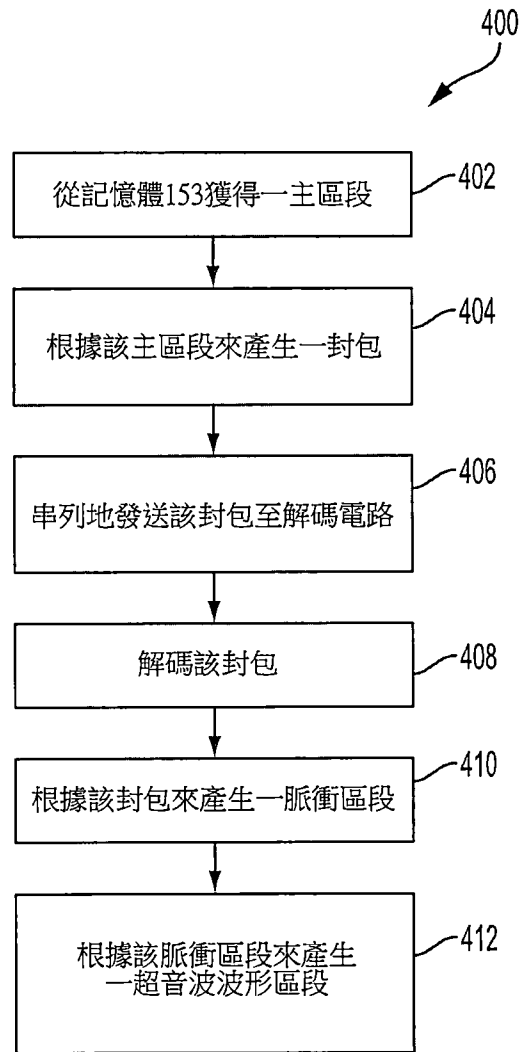


圖4