

申請日期	89.6.22
案 號	89112247
類 別	A61B 8/00

A4
C4

544301

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	具有積體電子電路之超音波探測器
	英 文	Ultrasound Probe with Integrated Electronics
二、發明 創作人	姓 名	1.傑弗瑞 M.吉伯特 4.蓋瑞 麥迪森 2.艾莉絲 M.蔣 5.艾伯特 何斯特 3.史帝文 R.伯洛史東 6.王良明
	國 籍	1.2.3.4.5 美國 6.中華民國
	住、居所	1.美國,加州 94530,艾西利托,自由街 1531 號 4 號公寓 2.美國,麻州 02193,威斯頓,東格林菲 4 號 3.美國,麻州 01801,沃本,哈蒙地 14 號 4.美國,麻州 02420,列辛頓,克勞弗路 5 號 5.美國,麻州 01886,威斯福,北山丘路 9 號 6.美國,麻州 01532,諾斯伯洛,來斯大道 140 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	泰拉科技公司
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國,麻州 01803,伯靈坦,密得塞克斯迴轉道 223-A
	代 表 人 姓 名	艾莉絲 M. 蔣

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區）	申請專利，申請日期：	案號：	， ☒ 有 ☐ 無主張優先權
美	1999.06.22	60/140,430	
	1999.11.26	09/449,780	

有關微生物已寄存於：，寄存日期：，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

五、發明說明（ / ）

[本發明之相關申請案]

此申請案是 1999 年 11 月 26 日提出申請之美國申請案(U.S. Application)編號 09/449,780 的部份接續案，並且主張 1999 年 6 月 22 日提出申請之美國臨時申請案編號 60/140,430 中的優點，上述申請案的所有內容係以參照方式而整體併入於本文。

[本發明之背景]

習用的超音波影像系統基本上包含一台手握式探測器，經由電纜線連結到大且安置在操作台架上之處理和顯示單元。該探測器基本上包含一陣列之超音波變換器(transducer)，其傳送超音波能量到將要測試的地區，並接收從該地區反射回來的超音波能量。該等變換器將所接收的超音波能量轉換成低準位的電氣信號，經由電纜線傳送到處理單元。該處理單元運用適當的電子束成形技術去結合從變換器傳送過來的信號，以產生所關注地區的影像。

典型的習用超音波系統包含一變換器陣列，各個變換器係關聯於在操作台上的處理單元中之其本身處理電路。該處理電路基本上包含驅動電路，在傳送模式中，以傳送準確時間之驅動脈衝給變換器，以開始超音波信號的傳送。此等傳送的脈衝係從操作台處理單元沿著電纜線而向前傳送到掃描頭。在接收模式中，該處理電路系統的電子束成形電路將引入適當的延遲到各個來自變換器的低準位電氣信號以動態地聚焦該等信號，而使得準確的影像能夠接著被產生出來。

五、發明說明（ 2 ）

由於所有的電路均位在距離探測器遠距的位置，所以相當笨重的電纜線連結探測器到其操作台處理單元中。基本上，分離的電纜線係提供電力和控制信號給探測頭。該等電纜線提供重要的力矩到探測頭上。▽典型而言，至少需要 128 條傳送／接收線（一條對一個變換器），用以驅動 128 個變換器。結果，該超音波操作者必須抗拒這些電纜線的力矩，才能夠放置和操作該探測頭。

[本發明之概要]

依照本發明的一個較佳的實施例，在與個人電腦一起使用的手提式超音波醫學影像系統發展方面，提供了更進一步的改進。在一實施例中，控制電路和電子束成形電路是以局部化方式放置在一手握式探測器中。此一積體封裝簡化了探測器所需的電纜線，而沒有相當大的重量加在探測器上。

本發明的一個實施例包含一個有數個電路板或電路配電盤的探測器，此等電路板或電路配電盤是被安裝在手握式外殼裡面的大致長方形凹處裡。該等隱藏的電路配電盤具有一個或多個積體電路，並以互相並聯的方式安裝在平面中。此等積體電路可以使用一個標準的 CMOS 製程而製作，其可提供 5 伏特到 200 伏特之間的電壓準位。

本發明的一個特定實施例是利用兩個或三個電路板或配電盤，一個中心配電盤具有一個中心系統控制器和一條連接到外部處理器的通訊鏈結線。中心配電盤可以被配置在一對周圍的配電盤之間，各個配電盤都包含一個記憶體

五、發明說明(3)

和一個電子束成形的電路。該系統可以適應不同的探測器元件的使用，以及對於不同的探測器，可以利用可變的電源供應器去調整不同的準位。此外，也可以使用可變的時脈產生器，使得在對於不同的探測器時可以選擇不同的頻率。

本發明另一個較佳的實施例是提供一個小的探測器，其是經由第一電纜線連結到一個介面箱中。介面箱可以包含電子束成形裝置和關聯的電路，而且其是一個小的且重量輕的單元，所以當使用者一手握著該裝置時可用另一隻手操作探測器。探測器可以是任何一個習用的探測器，其可以經由電纜線將其互換式連結到介面箱。或者係，也可以用一條帶子將介面箱穿戴在使用者的身上。例如，使用一條腰帶背在前臂或腰部，或是在使用者的口袋中。使用此一個介面之較佳實施例可以包含兩個或三個電路板，如同此處所詳細敘述者。該介面箱係經由標準火線或串聯式匯流排連接而連接到個人電腦上。

在另一個較佳實施例中，包含電子束成形電路的探測器或是有介面箱的探測器可以被連結到可穿戴的個人電腦上。在此實施例中，可以將執行掃描轉換、後置信號處理或色彩杜普勒(doppler)處理功能之電腦放在使用者所戴之諸如在前臂、腰部或在口袋裡的箱中。一電源供應電路板係可以插進到探測器、介面箱或其它外部的插槽中，且該電源供應板可包含直流轉直流(DC-DC)的轉換器。顯示系統也可以包含一部頭置式顯示器。一手握式控制器可以經

五、發明說明(4)

由有線或無線連接方式而連接到電腦或介面上。

本發明的一個較佳實施例是可利用某些安全特性的電路，包含檢查電源供應電壓準位電路、測試電子束成形的每個波段和輔助設定增益準位的電路、計數每秒的脈波數和自動關掉系統以避免過度照射患者的電路。

本發明另一個較佳實施例是利用專用(dedicated)控制的使用，在研究患者病情期間，使用者可以用來執行特定的工作。此等控制係可以容易且直覺地使用。此等控制提供於顯示器上的影像之固著或非固著、記錄影像到電子記憶體中，以使用標誌或卡尺測量二維的距離和一個'設定'功能固定兩個標誌或卡尺在螢幕上，用一軌跡球、觸摸式鍵盤或其它手動操作元件去控制該標誌，例如 8 滑動單位(slide pot)的時間增益補償控制以修正在身體處的聲音衰減，比例或深度控制以提供將影像放大或縮小的特性以及對於焦點區域的選擇。

該系統可以和一些探測器系統與影像方法一起使用。此等者包含色彩杜普勒、功率杜普勒的產生和頻譜密度的研究。可以使用對照劑幫助這些研究，在研究期間，將對照劑導入身體中以增強對超音波信號的反應。當探測器變換器陣列所產生的特定聲學信號而使對照劑致動時，該等對照劑也可以包含被以聲學方式釋放到身體的藥物。

〔附圖之簡略說明〕

本發明之前面所述的和其它的目的、特性與優點將由下列具有積體電子電路之超音波探測器的詳細敘述而清楚

五、發明說明(ㄟ)

表現出來，如同在附圖所說明者，而附圖中之相同的參考符號係指貫穿於不同視圖之相同的元件。該等圖式係不需要標定尺度，而是強調於說明本發明的基本原理。

圖 1 係一個積體探測器系統的示意方塊圖。

圖 2A 到 2C 係說明封裝積體探測器電子電路之特定實施例。

圖 3A 係一個積體探測器系統之特定實施例的示意方塊圖。

圖 3B 和 3C 係說明傳送／接收電路的實施例。

圖 3D 係說明該探測器箱經由一條電纜線而與介面箱分離的一個替代實施例。

圖 4A 係一個特定的一維時域電子束成形電路的方塊圖。

圖 4B 係說明依照本發明之電子束成形電路的另一個較佳實施例。

圖 5A 係圖 3 之系統控制器的一個功能方塊圖。

圖 5B 係以圖表方式說明在系統中之模組控制的時序圖。

圖 6A 到 6C 係以火線為基線的直流-直流(DC-DC)轉換器之範例圖。

圖 7A 與 7B 係與圖 6B 或 6C 之直流-直流轉換器所一起使用的慣用電纜線示意圖。

圖 8 係一個超音波探測器的立體圖。

圖 9 係另一個超音波探測器的立體圖。

五、發明說明(6)

圖 10 係一個作為超音波探測器的按鈕機構的示意圖。

圖 11 係說明根據本發明之一個可穿戴或放置在身上的超音波系統。

圖 12 係說明一個使用標準通訊鏈結到個人電腦的介面系統。

〔元件符號說明〕

- 1.目標物體
- 3.前端探測器
- 3'.前端探測器
- 3''.探測器
- 5.主機電腦
- 6.後端卡
- 7.微處理器
- 9.輸出裝置
- 10.變換器陣列
- 10'.變換器陣列
- 10''.變換器陣列
- 12.傳送／接收模組
- 14.前置放大器／TGC 模組
- 15.記憶體
- 16.電荷域處理器(CDP) 電子束成形模組
- 18.系統控制器
- 20.通訊晶片組
- 30.人體工學手提箱

五、發明說明(7)

- 30'.探測器箱
- 30''.探測器箱
- 32.變換器陣列箱
- 32'.弧線形掃描頭
- 32''.資料線性掃描頭
- 35.按鈕
- 37.彈性結構的硬式接點表面
- 40.通訊鏈結線
- 40'.電纜線
- 42.火線信號線
- 44.火線電源線
- 46.電源線
- 46-1.電源線
- 46-2.電源線
- 46-3.電源線
- 46-4.電源線
- 46-5.電源線
- 48.電源分配器
- 52.微處理器 CPU
- 54.通訊晶片組
- 62.通訊晶片組
- 64.緩衝器
- 66.杜普勒處理器
- 100.類比電路板

五、發明說明(8)

100A.上層電路板

100B.下層電路板

112A.傳送／接收晶片

112B.傳送／接收晶片

114A.前置放大器/TGC 晶片

114B.前置放大器/TGC 晶片

115A-1.記憶晶片

115B-1.記憶晶片

115A-2.記憶晶片

115B-2.記憶晶片

116A.電子束成形晶片

116B.電子束成形晶片

120A.可撓的連接器

120B.可撓的連接器

130.機電開關

148A.電源線

148B.電源線

150A.Molex 連接器

150B.Molex 連接器

159A.操作匯流排

159B.操作匯流排

200.中心電路板

215.視訊隨機存取記憶體

218.系統控制器

五、發明說明(9)

- 220.火線晶片組
- 248.電源線
- 282.讀出控制器
- 284.主機控制器
- 286.更新控制器
- 288.裁決器
- 290.晶片
- 292.緩衝器
- 294.低電壓電晶體
- 295.多晶片模組
- 296.中心功能
- 298.緩衝器
- 300.內嵌式直流-直流轉換器
- 300'.轉換器
- 302.輸入電路
- 304.直流-直流開關電路
- 306.數位電壓轉換電路
- 308.類比電壓轉換電路
- 312.線性調節器
- 314.濾波器
- 322.濾波器
- 328.線性調節器
- 332.開關電容器
- 334.濾波器

五、發明說明(10)

- 342.線性調節器
- 344.濾波器
- 346.濾波器
- 352.第一濾波器
- 354.線性調節器
- 356.第二濾波器
- 358.濾波器
- 360.腰置式電腦
- 362.大電纜線
- 364.手握式探測器
- 366.第二手提式單元
- 370.頭置式顯示系統
- 404.介面箱
- 406.絕緣的外套
- 412.電纜線
- 412-1.有護罩的信號線對
- 412-2.有護罩的信號線對
- 416-1.無護罩的電源線對
- 416-2.無護罩的電源線對
- 416-3.無護罩的電源線對
- 416-4.有護罩的電源線對
- 500.膝上型輕便電腦
- 502.控制板
- 504.介面箱

五、發明說明 (11)

506.控制板

508.電纜線

510.探測器箱

514.遠距控制器

600.電子束成形電路

610.時序控制器

615.記憶體

620.單頻道電子束成形處理器

627.乘法器電路

623.時脈電路

625.記憶體和控制電路

621.具有取樣電路的可程式化延遲單元

〔詳細說明〕

圖 1 係一個積體探測器系統的示意方塊圖。如圖所示係一目標物體 1、前端探測器 3 和主機電腦 5。前端探測器 3 合併了變換器陣列 10 與控制電路到一個可單手握住的箱裡。該控制電路包含一個傳送／接收模組 12、前置放大器／TGC 模組 14、電荷域處理器(CDP) 電子束成形模組 16、和一個系統控制器 18。記憶體 15 儲存程式指令和資料。電荷域處理器(CDP)電子束成形積體電路包括有一個計算容量，可以被用來計算在每個頻道所使用的延遲係數。探測器 3 是經由通訊鏈結線 40 與主機電腦 5 為介面連接，通訊鏈結線可以採用標準高速通訊協定，例如火線(IEEE P1394 標準串聯介面)或快速(例如 200 百萬位元/秒或更快)

五、發明說明（12）

的通用串聯匯流排(USB2.0)協定。到個人電腦的標準通訊鏈結係至少要操作在 100 百萬位元/秒(Mbits/second)或更高者，最好是在 200 Mbits/second、400 Mbits/second 或更高。或者是，鏈結線 40 也可以是無線連接，例如紅外線(IR)鏈結。因此探測器 3 包含一通訊晶片組 20。

主機電腦 5 可以包含一後端卡 6，該卡包含一通訊晶片組 62、緩衝器 64 和杜普勒處理器 66。後端卡 6 是由一個提供輸出信號給一輸出裝置 9 之微處理器 7 所控制。

在手提式超音波系統的構件需要一個連續不斷的資料源以作為修正操作的使用。例如，電子束成形電路 16 需要操縱資料，傳送電路系統 12 需要有資料去指示到哪裡去聚焦下一個脈衝和何時要觸發。而且，TGC 14 需要知道在特定的時間裡之增益的準位是多少。此外，同步於電子光束掃掠操作之更進一步的資訊係可能需要，以控制如何將該電子束成形資料送回主機電腦。例如，一個有效資料(DATAVALID)信號可以幫助主機 5 減少實際必須處理的資料量。隨著資料，超音波系統的各種不同部分係有賴於共同之同步化以使系統工作協調。例如，相對於當電子束成形電路注視到特定位置時，發射器必須在正確的時間發射。

超音波探測器的工程目標包含小體積、熱處理、低功率消耗和提供有效率之高解析度影像以及校正與實驗的能力和彈性。小體積和低功率操作意謂著密集的儲存。該能力與彈性將致使可運用不規則觸發次序、同時重新程式規

五、發明說明(13)

劃及使用無縫式適應性電子束成形模式之能力，以及執行除錯與全集成像之盡量彈性。符合人體工學、經濟的可攜式設計亦需要在掃描頭(探測器)3 和 PC 主機 5 間之一個有經濟效率、沒有阻塞的連接。探測器系統一般性的敘述可以從 1996 年 6 月 28 日提出申請之國際申請案 PCT/US96/11166 中找到，現在為 1999 年 10 月 12 日所頒佈的美國專利編號 5,964,709 中，其係 1996 年 2 月 12 日提出申請之美國申請案序號 08/599,816 的部分接續案，其係 1995 年 6 月 29 日提出申請之美國申請案序號 08/496,804 和 08/496,805 的部分接續案，現在為美國專利編號 5,590,658 和 5,839,442，而進一步的實施例被描寫在 1999 年 7 月 30 日提出申請之美國申請案序號 09/364,699(其對應於 1998 年 2 月 3 日提出申請的國際申請案 PCT/US98/02291)和 1999 年 11 月 23 日提出申請的美國申請案序號 09/447,144(其對應於 1997 年 12 月 23 日提出申請的國際申請案 PCT/US97/24291)，上述的專利和申請案係均以參照方式而整體納入於此。

令人感興趣的其它因素包含容易、快速度和低成本的設計與製造。此等因素啟發了場可程式化閘極陣列(FPGA)結構的使用。此外，其係涉及使用可以較容易地被擴充到不同的應用之設計。然而，FPGAs 在操作速度、邏輯和儲存密度上有很嚴重的限制。此係具有相當的分歧。

圖 2A 到 2C 係說明積體探測器電子電路之特定實施例。圖 2A 是顯現出變換器陣列箱 32、上層電路板 100A、下

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(14)

層電路板 100B 以及一個中心電路板 200 之立體圖。亦呈現出的是，介於中心電路板 200 和下層電路板 100B 之間承載資料與信號線的一下層 Molex(莫萊克斯)連接器 150B。變換器陣列箱 32 可以是一個商業上可取得的單元，其具有一對可撓的電纜連結器 120A、120B(見圖 2C)，分別以不拉緊的形式連接到上層電路板 100A 和下層電路板 100B。圖 2B 是該探測器的後端視圖，其亦呈現出一上層 Molex 連接器 150A。圖 2C 是該探測器的側面視圖。使用 8 厘米高度的 Molex 連接器 150A 和 150B，全部堆疊起來具有大約或少於 30 厘米的厚度，而這個特殊的實施例大約是 21 厘米。

可以達到小體積，透過運用現代的製造和封裝技術。例如，經由利用現代的半導體製造技術，很多的電路功能可以被結合到單晶片上。而且，可以使用節省空間的封裝方式放置晶片，例如板上晶片(chip on-board)技術。隨著技術的改善，可以期待的是其電子元件的大小將可以更進一步的減小。

在手提式探測器裡可以包括更多的功能，例如一無線 IEEE1394 連接到個人電腦中。例如，一部顯示器可以直接被安置在手提式探測器中，以提供一個更加可利用和易使用的儀器。

圖 3A 係一個積體探測器系統之特定實施例的示意方塊圖。主機電腦 5 可以是一部在商業上可買到的個人電腦，其具有一微處理器 CPU52 和一通訊晶片組 54。一條通

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（15）

訊電纜線 40 係透過通訊埠 56 而連接到通訊晶片組 54。

前端探測器 3' 包含一個可以是現成商業產品的變換器頭 32，和一個人體工學手提箱 30。變換器頭 32 把變換器陣列 10 容納在裡面。箱 30 係提供容納電子束成形和控制電路之一隔熱及電氣絕緣的模造塑膠握把。

如圖所示的電子束成形電路可以實施為一對類比電路板 100A 和 100B。各個類比電路板 100A 和 100B 包含：個別之傳送／接收晶片 112A、112B；一前置放大器/TGC 晶片 114A、114B；一電子束成形晶片 116A、116B；其均經由操作匯流排 159A、159B 而與一對記憶晶片 115A-1、115B-1、115A-2、115B-2 互相連接。在本發明的一個特殊的實施例中，該等記憶晶片是視訊隨機存取記憶體 (VRAM) 晶片，且其操作匯流排寬度是 32 位元。此外，前置放大器/TGC 晶片 114 和電子束成形晶片 116 同時操作在 32 個頻道上。傳送／接收晶片 112 包含一個 64 頻道的驅動器和一個 64 對 32 的解多工器。

圖 4A 係一個特殊的一維時域電子束成形電路的方塊圖。電子束成形電路 600 主要有 32 頻道的可程式控制延遲線。此外，電子束成形電路 600 可以包含於晶片上輸出的帶通濾波和類比至數位轉換。

如圖 4A 所說明，電子束成形電路 600 包含複數個單頻道電子束成形處理器 $620_1, \dots, 620_J$ 。實心指示線代表影像信號，破折號指示線代表數位信號，以及小圓點與破折號交替指示線代表時脈和控制信號。時序控制器 610 和

五、發明說明（16）

記憶體 615 係與單頻道電子束成形處理器 620 為介面連接。各個單頻道電子束成形處理器在一乘法器電路 627 處包含時序電路 623、記憶體和控制電路 625、具有取樣電路的可程式化延遲單元 621。

各個可程式化延遲單元 621 從各自的變換器元件接收一影像信號回應 E。來自單頻道電子束成形處理器 620 的輸出被加到加法器 630 中。FIR 濾波器 640 處理所得的影像信號，其係經由類比至數位(A/D)轉換器 650 被數位化。在本發明的一個特殊實施例中，FIR 濾波器 640 和 A/D 轉換器 650 係與電子束成形處理器 620 一起被製作在晶片上。

FPGA 執行以及使修改容易的可擴充性的選擇，表明作為記憶模組之視訊隨機存取記憶體的使用。視訊隨機存取記憶體是一個具有額外的高速串列存取埠之標準動態隨機存取記憶體(DRAM)。當動態隨機存取記憶體具有兩個基本的操作(例如讀取和寫入記憶體位置)時，視訊隨機存取記憶體多了第三個操作：轉換字元組(區塊)到串列讀取暫存器中。此係轉換一字元組(基本是 128 或 256 個字元)資料到串列讀取暫存器中，因此可以不需要進一步留下動態隨機存取記憶體核心就能以一個固定的速度將字元組計數出來。因此更新、隨機存取資料讀取/寫入和連續的讀取都可以同時操作。

在探測器 3'中，雙埠操作是有益的，所以經由主機 5 所執行的資料下載操作可以從傳送到記憶模組中的資料被

五、發明說明（17）

退耦出來。允許加入額外的視訊隨機存取記憶體之一模組化結構是爲了得到額外的有用頻寬，尤其是當確實資料速率需求可能改變時。使用寬大的記憶體時，資料在到達系統中之不同目的模組前係不需要被緩衝。一個特殊的實施例是使用 5 個 256K 字元經由 16 位元視訊隨機存取記憶體，其產生總數 80 的輸出線。假如需要較少的輸出線，就可以使用較少的視訊隨機存取記憶體。假如需要較多的輸出線，只需要對該控制器作非常少的修改。

不利之處係在於，視訊隨機存取記憶體係比其它各種的動態隨機存取記憶體具有較低的密度。目前只能有 512K 位元組的視訊隨機存取記憶體晶片。同步動態隨機存取記憶體(SDRAM)是每個晶片有 2M 位元組，但是所有從記憶體到不同目的模組的資料需要緩衝，因爲其不是連續的。同步動態隨機存取記憶體的使用是指其模組接受資料脈衝群(burst)取代了連續資料。此外，可以使用主機資料的較多緩衝，否則就可能無法同時讀出和下載資料。使用一個多倍資料速率的控制器可以減少存儲的需要，以作出視訊隨機存取記憶體第一實施例。然而，另一個較佳實施例是使用同步動態隨機存取記憶體，以使系統在速度和容量方面有更進一步的改善。

如圖 3A 所示的控制電路是以一數位電路板 200 作爲實施例。數位電路板 200 包含火線晶片組 220、一個用來控制掃描頭的系統控制晶片 218、和一個記憶體晶片 215。在本發明的特殊實施例中，記憶體晶片 215 是視訊隨機存

五、發明說明(18)

取記憶體晶片，而且系統控制晶片 218 經由控制匯流排 155 而和不同的記憶體晶片 115、215 互相連接，在這個特殊應用的控制匯流排是 16 位元寬度。

如說明所示，系統控制晶片 218 經由各自的信號線 152A、152B 而提供掃描頭控制信號到傳送／接收晶片 112A、112B。傳送／接收晶片 112A、112B 經由傳輸線 124A、124B 提供變換器陣列 10 能量。從變換器陣列 10 接收的能量係經由接收線 122A、122B 被提供到傳送／接收晶片 112A、112B 上。接收信號被提供給前置放大器／TGC 晶片 114A、114B。放大之後，該等信號被提供給電子束成形晶片 116A、116B。控制信號係經由信號線 154A、154B 而在電子束成形電路和系統控制器之間交換，以調整掃描頭。

五個視訊隨機存取記憶體晶片 115A-1、115A-2、115B-1、115B-2、215 用來服務提供不同的操作模組所需的即時控制資料。這個“操作模組”的辭語係指系統需要控制資料的不同部分，也就是電子束成形電路 116A、116B、傳送／接收晶片 112A、112B、和前置放大器／TGC 晶片 114A、114B。系統控制器 218 維持視訊隨機存取記憶體適當的時脈與操作，以確保連續資料的輸出。此外，其產生時脈和控制信號給系統不同的操作模組，使其知道何時出現在動態隨機存取記憶體串列埠輸出的資料是針對於其。最後，其亦經由一個 PC 通訊協定(例如火線或高速匯流排)而和主機(PC)5 介面連接，以允許主機 5 將資料寫入

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（19）

視訊隨機存取記憶體中。

系統控制器 218 可以被合併到一個單 FPGA，其具有一個額外的輔助 FPGA，使用作為產生 4 相位時脈和增加兩個電子束成形電路的輸出。Q2009 144 接腳的 QuickLogic FRGA 是一個適合的選擇。

一些視訊隨機存取記憶體可以被多個模組共享。四個視訊隨機存取記憶體 115A-1、115A-2、115B-1、115B-2 的 64 位元輸出被兩個傳送模組以及電子束成形電路所使用。但這不是問題，因為基本上在任何特定的時間裡，只有一者係需要資料。此外，傳送模組晶片使用相對上較少的資料，而且因此把整個的視訊隨機存取記憶體用來作為傳送操作是浪費的。為了讓視訊隨機存取記憶體的資料可以被多個模組分享，把編碼嵌進視訊隨機存取記憶體資料中，而其控制器解譯和維護適當的 MODCLOCK 線。

第五個視訊隨機存取記憶體 215 是被用來產生不能被多個模組分享的資料。例如，於此放入控制給 TGC 是方便的，因為其資料需要與電子束成形電路資料同時存在。亦係有用的是，具有一個用來指示何時可從電子束成形電路得到有效資料之專用的控制位元，以及指示訊框邊界的另一個位元。因此，因為資料在視訊隨機存取記憶體的位置相當於在訊框掃描順序的位置，所以額外的位元係與系統的操作同步。亦可以產生類比 CCD 時脈致能信號，去啟動類比 CCD 時脈以節省功率。最後，可使用視訊隨機存取記憶體以產生作為數位/類比轉換器的測試資料，以已知波形

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (ㄣ)

測試類比電路。

當系統在大小上被減小時，視訊隨機存取記憶體的数量可能被減少。例如，在兩倍快的同步動態隨機存取記憶體系統，四個分享視訊隨機存取記憶體晶片可能被合併兩個同步動態隨機存取記憶體晶片在一個 128 線的系統中。

在一個頻道之內，傳送到電子束成形電路和傳送模組的資料是串列位元，所有的頻道係可並列在一起。因此，對於電子束成形電路模組而言，各個位元足夠指明一個具有各個雙三角(delta-delta)值所需之兩個時脈的單頻道。對於傳送模組而言，兩個傳送頻道分享在兩個頻道的資料上具有交替時脈選通的各條位元線。所有每個頻道的傳送模組係數(例如起始時間)都是以串列位元表現。

在視訊隨機存取記憶體的資料被組織以執行(run)。執行包含一個字組框(header)，其係由視訊隨機存取記憶體控制器編譯，隨之以零個或多個被不同模組使用的實際資料字組。該框(看表 1)指明了執行的資料被指定在何處、其應該要多快被計數出來、以及有多少值在執行上。(注意：其執行的目的只是爲了 4 個視訊隨機存取記憶體傳出的資料。視訊隨機存取記憶體控制器傳出的位元永遠有相同的目的)。對於下列所描述的跳躍、暫停和結束等指令而言，該框也被使用來編碼特殊的指令。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (ㄅ)

表 1. 視訊隨機存取記憶體(VRAM)指令資料格式(只有最高的
的訊隨機存取記憶體內容)

命令	位元位置															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
資料	Mod Sel (2-7)			速率			長度									
暫停	0	0	1	速率 (非 0 1)			暫停計數									
等待	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
跳躍	0	0	0	0	0	0	跳躍位址/0x100									
結束	0	0	0	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

在視訊隨機存取記憶體的資料基本上連續地被讀出，但是允許一些變化以減少記憶體需求以及使系統操作容易，根據一些有關超音波系統如何操作的觀察。

第一個觀察是其最高控制資料速率需求遠大於平均速率需求。這是因為在接近區域影像的期間，在每個時脈的焦點可能要被更新以保持最大的清晰度。然而，對於接近遠範圍的深區域影像而言，其焦距因數不需要變化地非常快。因此可在較低的速率下提供資料。經由使用一個結合每一個執行(看表 2)的 2 位元速率範圍以完成這個需求。該速率範圍允許其已定的執行在系統時脈速率(可以是 8-32 MHz)的全部、二分之一、四分之一或八分之一的其中一個速率下被計數出來。

五、發明說明 (22)

表 2.速率範圍(rate field)的定義

速率		資料意義	暫停長度
位元 12	位元 11		
0	0	每個時脈的新資料	暫停計數時脈
0	1	每個其它時脈的新資料	暫停計數*2 時脈
1	0	每 4 個時脈的新資料	暫停計數*4 時脈
1	1	每個 8 時脈的新資料	暫停計數*8 時脈

下一個觀察是在時間資料不需要的期間，經常有大的間隙出現。在一個傳送脈衝被發射到一個深區域之後，在其回應被接收和電子束成形電路運作前可能要經過相當大量的時間。因此，不需要浪費視訊隨機存取記憶體空間給工作時間週期是有益的。基於這個理由，提供了明確的暫停(pause)命令。當系統控制器 218 接收了一個暫停的命令時，在讀取下一個在視訊隨機存取記憶體記憶體的字碼前，其會等待幾個已定數量的時間週期。暫停計數有 11 個位元，可以在 1 到 2047 的範圍下執行。由速率範圍額外添加後，可以使暫停的指令高達 16376(2047*8)個系統時間週期。要注意其速率範圍只可以在值 0、2 和 3 下執行，因為速率 1 的暫停是被編譯為一個等待(wait)的命令，將會敘述於後。然而，這不是問題，因為基本上只有速率 0 被用來作為最大等待準確性(在一個時脈之內)以及額定值 3 被用來作為最大等待時間(高達 16376 個時脈週期)。

因為從電子束成形電路 116 的資料必須經由一條制約頻寬鏈結線被送回主機 5，且需要暫存器和流程控制去避

五、發明說明（ γ_3 ）

免資料遺失。當經由傳 FIFO 完全指令回到系統控制器 218 以完成流程控制時，其緩衝是被一個經由 16K 乘 18 之 FIFO 所完成。在這個方法中，如果 FIFO 變得太滿，其掃描就會停止直到 FIFO 空了為止。然而，掃描不應該任意停止，因為它與音波的擴散有時間上的關係。因此明確同步的點可以被嵌入編碼當中，而且在這些點的地方該控制器會等待直到 FIFO 是足夠空以安全處理為止。等待的命令被用來指示這些同步的點。等待命令使得控制器一直等待到"等待進行(WAITPROCEED)"線是高準位為止。一般，此係連接(經由輔助 FPGA)到 FIFO 的"非半滿(not half-full)"指示上。因此，等待命令可以被放置在至少每一個 8K 資料產生的週期上，以確保不會有資料滿出的情形發生。因為此係大於超音波線，所以其仍然允許使用多線插入。

下一個命令是跳躍(jump)命令。此係允許不連續地跳過視訊隨機存取記憶體記憶體。運用這個命令是為了使視訊隨機存取記憶體記憶體可以與讀出操作同時被修改，而且也使它更容易去增加或移除可變大小的控制順序。欲了解此為何係有用的，考慮下列的例子：想像要去改變在視訊隨機存取記憶體位置 512-1023 的資料，並同時繼續掃描操作而使用其他位置時。假如主機只是去修改位置 512-1023，當其是在被修改的中間時，並無保證其將不會被正確地使用。因此，資料將係在一個不確定的狀態並可能導致於一個不正確的順序。然而，假如位置 512 是首先被修

五、發明說明 (۷۷)

改成一個跳躍到位置 1024，而到 513-1023 之位置然後被修改成其新的值，以及位置 512 接著最後被修改為其新的值，此競行(race)情形無法產生。(假設在修改的開始並未讀取位置 513-1023 但是可以被留下空白區域以避開這個。)此外，可以使用"子程式"(每個掃描只可以使用一次，由於其返回被編碼為絕對跳躍的事實)以提供掃描順序的簡單改變。

一個跳躍的命令總是要花 128 個週期去執行，因為該系統控制器必須下載這個新的起始位址到視訊隨機存取記憶體中以及轉移新的資料列到串列移位暫存器。此舉基本上只需花 25 個週期，可是因為系統控制器的其它部分可能要存取到視訊隨機存取記憶體(例如更新或主機控制器)，一個安全的上限係使用以保持一個固定的延遲。

最後的命令是結束(end)的命令。此係使用在順序的結尾，作為一個訊框(frame)去告訴系統控制器說該訊框已結束。假如是在單訊框模式時，控制器接著停止發出指令直到其被主機重新啟動(從位置 0)。假如是在連續模式時，其將在下一個訊框的地方立刻啟動。(在作為指示跳躍 0 所需的 128 個週期之後)。

圖 5A 係一個圖 3A 之系統控制器架構的功能方塊圖。系統控制器 218 具有四個基本的部分：讀出控制器 282、主機控制器 284、更新控制器 286 和裁決器 288。該前三者係提供在視訊隨機存取記憶體上的三個基本操作：讀出資料、主機要求的資料寫入和更新動態隨機存取記憶體的核

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ 35 ）

心。裁決器 288 負責將前三者的要求合併成一個，再連接到視訊隨機存取記憶體動態隨機存取記憶體核心。在一個已定的時間裡，前三者只能有一者被控制，所以明確的需求控制和等待直到這個需求被裁決器 288 所認可。其亦必須告知裁決器 288 其何時仍然需要使用動態隨機存取記憶體，使得裁決器知道不要同意其它部分之一者去使用動態隨機存取記憶體。這是經由其'使用中(IN_USE)'的信號線所達成。

此外，裁決器 288 送一 RELREQ(或放棄需求信號)給主機控制器 284，去告訴該主機控制器 284 去放棄動態隨機存取記憶體核心的所有權，因為其它部分要使用其。要注意的是，只有主機 284 控制器需要被告知要撤出匯流排，因為讀出控制器 282 和更新控制器 286 二者均只需要固定短時間使用動態隨機存取記憶體核心。然而，只要有資料經由火線寫入動態隨機存取記憶體時，主機控制器 284 就可握住對動態隨機存取記憶體的使用權，所以其需要被告知何時需要暫時停止傳送資料。

所要注意的是，視訊隨機存取記憶體的串列部分係非多工，其一直由讀出控制器 282 所控制。視訊隨機存取記憶體的串列資料亦只有到讀出控制器 282。

讀出控制器 282 控制資料由視訊隨機存取記憶體的串列存取埠而出的順序。此舉包含符合說明的資料框，去決定哪個位置需要被讀取、在正確的時間計數視訊隨機存取記憶體串列時脈、驅動模組控制線、以及亦從視訊隨機存

五、發明說明(26)

取記憶體動態隨機存取記憶體核心安排適當的資料，以便被傳送到串列存取記憶體上。

主機控制器 284 是視訊隨機存取記憶體控制器的部分，經由火線而介面連接到主機 5，以提供主機寫入資料到視訊隨機存取記憶體中。當主機要寫入視訊隨機存取記憶體時，其就送出非同步的訊息包(packet)，指明視訊隨機存取記憶體和要修改的位址以及要寫入的新資料。主機控制器 284 接著詢問裁決器 288，以供存取到視訊隨機存取記憶體。當動態隨機存取記憶體核心不再被讀出控制器 282 或更新控制器 286 其中一者所使用時，裁決器 288 就將控制權給主機控制器 284。主機控制器 284 接著處理位址和控制信號產生器。當整個訊息包已被解碼時，主機控制器 284 釋放其請求線以放棄動態隨機存取記憶體的控制權，並允許其它兩個部份去使用其。

更新控制器 286 是爲了週期性產生更新週期，以避免視訊隨機存取記憶體的動態隨機存取記憶體核心遺漏其的資料。更新控制器 286 有自己的計數器，以保持追蹤何時其需要去要求一個更新。一旦其經由裁決器 288 獲得對視訊隨機存取記憶體的存取，其就連續地對每個視訊隨機存取記憶體產生一個更新週期。相較於並列更新全部 5 個視訊隨機存取記憶體，此舉係減少在動態隨機存取記憶體電源供應線的突波(spike)量。

REFRATE(更新速率)輸入可控制多少個系統時脈週期產生在更新週期之間。(見表 3)此係爲了補償不同的系統時

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (27)

脈速率。此外，更新可能無法禁能以供除錯的目的。

表 3.更新速率定義

更新速率 1	更新速率 0	在更新週期之間的系統時脈週期	達成 16 微秒更新速率的最小系統時脈
0	0	128	8MHz
0	1	256	16MHz
1	0	512	32MHz
1	1	無更新	無限大

裁決器 288 經由讀出、主機和更新控制器 282、284、286 部分而對視訊隨機存取記憶體存取。在任何一個已定的時間裡，只能有其中一個部份可以對視訊隨機存取記憶體的動態隨機存取記憶體埠實施存取。裁決器 288 必須等到有控制權的部分經由否認自己 IN_USE 的信號線以交出控制權時，才能再將視訊隨機存取記憶體的控制權交給另一部份。這些控制部分被安排優先權，讀出控制器 282 得到最高優先權而主機控制器 284 得到最低優先權。理由是假如讀出控制器 282 需要存取到視訊隨機存取記憶體卻無法得到使用權時，由於串列輸出資料將會不正確，該系統可能接著就會故障。更新控制器 286 可以容許偶爾的延遲，雖然其應該不會發生很多次。最後，該主機控制器 284 可以容忍非常長的延遲，因為除了視訊隨機存取記憶體的寫入可能花較長的時間外，其主機可以被保持在等待狀態而無太多的影響。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(28)

一個高性能、並具經濟效率和掃描頭與主機電腦之間完全沒有阻礙的連接係可能使用火線標準(也可以如所知的 IEEE1394)。火線標準是使用在多媒體設備上，且允許經由一條不昂貴的 6 線電纜而提供 100-200Mbps(每秒之百萬位元數)和較佳在 400-800Mbps 的操作範圍。電源也被提供在 6 線中的 2 線，所以使火線電纜到探測頭只需要電氣連接。可以使用像電池或 IEEE1394 集線器(hub)之類的電源。火線協定提供了等時性的通訊作為傳送高速率、低潛伏期的視訊資料，以及可以用作週邊設備的結構和控制並且可以從其處獲得狀態資訊的非同步、可靠的通訊。一些晶片組可以介面連接定製系統到火線匯流排。此外，PCI 對火線的晶片組和電路板現在係可以完成其它的接頭對主機的連接部分，也可以使用卡匯流排(CardBus)對火線的電路板。

雖然視訊隨機存取記憶體控制器直接控制超音波掃描頭，但較高準位控制、初始化和資料處理與顯示是由一個一般用途的主機控制，如桌上型個人電腦、膝上型輕便電腦或掌上型電腦。顯示器可以包含一個可觸碰式控制的螢幕。主機經由視訊隨機存取記憶體控制器寫入視訊隨機存取記憶體資料。此係在初始化以及每當任何的參數改變(例如區域的數量或位置或是掃描頭的種類)需要一個不同的掃描模式時而執行。在一般的操作期間，當資料在具有相同的掃描參數下，只是連續地從掃描頭被讀出時，該主機不需要寫入到視訊隨機存取記憶體。因為視訊隨機存取記憶

五、發明說明(29)

體控制器亦追蹤其在掃描模式的何處，其可以執行封包動作以標出訊框邊界於回到主機的資料裡。例如省電模式和按鍵詢問或在探測頭上的調節控制器之其它功能的控制也可經由火線連接被執行。

雖然火線晶片組係對於火線介面管理電氣和低階層協定介面，但是系統控制器必須管理對於火線晶片組的介面以及處理較高階層的火線協定問題，例如解碼非同步的訊息包和避免訊框跨越等時性訊息包的範圍。

非同步的資料轉移發生在任何時間，且相對於影像資料是非同步的。非同步的資料轉移執行從某一節點到另一節點寫入或讀取請求的形式。寫入和讀取是到目標節點位址空間的位置之特定範圍。位址空間可以是 48 位元。對於 200Mbps 操作而言，個別的非同步訊息包長度被限制在 1024 個位元組。讀取和寫入兩者都經由系統控制器所提供。非同步的寫入是被用來提供給主機去修改視訊隨機存取記憶體資料，以及一個在控制器上可以改變操作模式的控制字元。非同步讀取被使用來詢問一個組態唯讀記憶體(在系統控制器 FPGA 上)，以及亦可以被用來詢問外部暫存器或輸入/輸出，例如一個“暫停”按鈕。組態唯讀記憶體包含一個可詢問的“唯一識別身份(unique ID)”，其可用來區別探測頭，以及提供根據按鍵的某些軟體特性之節點鎖定。

使用等時性的轉移，一個節點保留一個特定的頻寬量，且其得到每 1/8000 秒之鏈結存取的低上限(overhead)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (30)

脈衝組保證。所有從探測頭到主機的影像資料是經由非同步訊息包被傳送。火線協定允許一些訊息包準位的同步性，且額外的同步性被建入系統控制器中。

非同步寫入請求訊息包係從主機傳送到探測頭，藉以：

- a)安裝鏈結層控制晶片(TI GPLynx 或 TI GP2 Lynx)
- b)控制系統控制器 FPGA
- c)寫入按順序安排的資料到視訊隨機存取記憶體

"具有區塊有效負載(Block Payload)的非同步寫入請求"或"具有四等份有效負載(Quadlet Payload)的非同步寫入請求"兩者都可被使用。後者係容易限定其有效負載成一個四等份(4 個位元組)。表 4 和表 5 顯示兩個訊息包的格式。所要注意的是，這些訊息包如何經由 TI 鏈結控制晶片傳遞。此與經由電纜形式之間所不同的是，去掉 CRC 以及添加速率碼(spdc)和確認碼(ackSent)到末端。適用的 API 和裝置驅動器將處理組合訊息包。

表 4.當被 TI 鏈結晶片傳送時的具有四等份有效負載之非同步寫入請求

字元	位元(位元 0 是高位元)																																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0	目標識別身份																tLabel						重試		tCode=0			優先權					
1	來源識別身份																目標偏移量 Hi																
2	目標偏移量 Lo																																
3	資料 0								資料 1								資料 2								資料 3								
4																速率																	確認碼

五、發明說明 (31)

表 5.當被 TI 鏈結晶片傳送時的具有區塊有效負載之非同步寫入請求

字元	位元(位元 0 是高位元)																															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	目標識別身份																tLabel						重試		tCode=1				優先權			
1	來源識別身份																目標偏移量 Hi															
2	目標偏移量 Lo																															
3	資料長度(在位元組上)																延伸 Tcode															
4	資料 0								資料 1								資料 2								資料 3							
5	資料 4								資料 5								資料 6								資料 7							
3+N/4	資料 N-4								資料 N-3								資料 N-2								資料 N-1							
4																速率																確認碼

目標識別身份欄擁有探測頭火線控制器目標的節點識別身份。實際層晶片可以使用此去決定是否該訊息包是給其。系統控制器可以忽視這個欄。tLabel 欄是用來匹配請求和回應。對於寫入請求而言，此係沒有關係以及可以被忽視。rt 是重試碼，使用在鏈結以及/或是實際準位。其不是被系統控制器使用。tCode 欄是執行碼，決定其是何種樣式的訊息包。尤其 0 是作為四等份寫入請求以及 1 是作為區塊寫入請求。系統控制器分析這個欄以決定其是何種樣式的訊息包。現在只有認定 0 和 1 的執行碼值。優先權欄只有被 PHY 晶片使用，且被系統控制器所忽略。例如，其是在介面單元選擇接收資料的特定訊息包方面上被使用。

接著，目標偏移量 Hi 和目標偏移量 Lo 欄形成其 48 個除了目標起始之外的位址。此係指出在節點內部之資料應該被用來做什麼。系統控制器使用目標偏移量 Hi 去決定

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (32)

如表 6 的功能。所要注意的是，只有目標偏移量 Hi 最不重要的 3 位元一般被用來作檢查用。當確認碼(ackSent)欄被用來指示關於說明其鏈結晶片是如何認定訊息包的狀態時，其速率碼(spd)欄指示了傳送資料的速率。

表 6. 目標偏移量 Hi 值

目標偏移量 Hi	意義
0	寫入視訊隨機存取記憶體 0
1	寫入視訊隨機存取記憶體 1
2	寫入視訊隨機存取記憶體 2
3	寫入視訊隨機存取記憶體 3
4	寫入視訊隨機存取記憶體 4
5	寫入國際標準訊息包長度暫存器
6	寫入系統控制器模式字元
7	寫到鏈結晶片

如所見到的，0 到 4 的目標偏移量 Hi 值相當於寫入視訊隨機存取記憶體的意思。在此實例中，目標偏移量 Low 是被設定在開始執行寫入的位元組位址。這是標準視訊隨機存取記憶體位址的兩倍，基本上在 16 個位元的字元中被形成。也要注意的，起始位址(目標偏移量 Low)和長度(資料長度)兩者都可以是 4 的倍數，以致於所有操作都被以四等份形式匹配。有效負載是小的末端，所以假如被一台 Intel 個人電腦主機所寫入時就因此不需要被轉換。由於 GPLynx FIFO 的大小，所以長度(資料長度)必須是在 4 和

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (33)

128 個位元組之間。FIFO 大小的總和是 200 位元組，但是 72 個位元組係專用供給非同步傳送 FIFO 作為讀取回應所需者。

目標偏移量 Hi 值 5 表示欲寫入之系統控制器的國際標準訊息包長度暫存器。控制器必須設定國際標準訊息包長度，以提供它其夠正確地編排國際標準訊息包，經由火線傳回到主機。在系統控制器中使用一個明確的計數器，是因為事實上 TI GPlynx 晶片必須直到一個字元太晚到時才能判斷訊息包結束端的指示。所要注意的是，鏈結晶片也必須設定國際標準訊息包長度。在也必須被設定到鏈結晶片的國際標準訊息包長度中時，寫入的值是 16 位元的字元數。寫入的值是在國際標準訊息包長度(例如：位元組/2)中的 16 位元之字元數，以及因為其只有被系統控制器編譯而不是鏈結晶片，所以其被寫在小的末端命令中。

目標偏移量 Hi 值 6 表示欲修改之系統控制器模式字元。目前只有使用來自每四等份之最小標誌的 16 位元以及所有的四等份都到相同的位置，因此寫入倍數的值只是使該系統控制器模式字元被重新寫入而已。請注意，有效負載資料再一次是小的末端。(把這兩個事實放在一起，產生了使用每 4 個位元組的前 2 個以及忽略第二的 2 個。)表 7 提供了系統控制器模式字元的定義。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (34)

表 7. 系統控制器模式字元

位元(位元 31 是高位元)									
31-36	15-8	7	6	5	4	3	2	1	0
未使用	訊框起 始字元	未使用	未使用	中止訊 框	單訊框	執行	額外 2	額外 1	回授資 料

訊框起始字元欄被用來設定系統控制器所要加進一同步訊息包之第一個字元之高位元組的值，以指示訊框的起點。訊框起始字元欄可以被設定為一些不可能出現在典型資料的值。然而這不是主要的，因為選擇一個出現在資料的訊框起始字元將使其更有可能避免不正確的訊框同步，但是在其認為是非同步但實際上正是同步的地方將不會引起錯誤的警報。於重置時之初始值係十六進制之 80。

中止訊框(AbortFrame)、單一訊框(SingleFrame)和執行(Run)位元被用來控制系統的操作。表 8 呈現出其使用方法。資料 FIFO 不允許完全是空的，所以整個訊框必須等到下一個訊框在排隊等候時才能被讀出。

表 8.在系統控制器模式字元之中止訊框、單一訊框和執行位元的使用

中止訊框	單一訊框	執行	意義
1	0	0	中止目前任何的訊框並等待
0	1	0	開始一個單一新的訊框
0	0	1	持續掃描新訊框
0	0	0	使任何目前的訊框完成

五、發明說明 (35)

DataLoopback 位元是用來控制從主機中被讀回的資料是來自類比/數位或是來自其中一個視訊隨機存取記憶體。(一般這個是視訊隨機存取記憶體 1。)此第二選擇可用來作為測試數位資料產生的測試目的，以及沒有測試電子束成形電路和類比/數位轉換的收集。在 **DataLoopback** 位元的 0 表示從類比/數位讀取的標準操作，而 1 表示其應該從視訊隨機存取記憶體擷取資料。

額外 1 和額外 2 位元可用來當作一般的使用。由系統控制器抓住其以及一般在接腳取出的稱為 **EXTRACLOCK0** 和 **EXTRACLOCK1**，然而可被用來作為任何的用途。

最後，對於目標偏移量 **Hi** 值 7 的設定表示在非同步訊息包的資料被寫回到火線鏈結晶片。此係允許任何的 **TI TSB12LV31**(或 32)的暫存器欲被主機所修改。此係可以被用來架構和使得等時性資料能夠傳送。目標偏移量 **Low** 值指定了欲寫入的第一個暫存器。因為暫存器在大小上都是 4 個位元組以及其全部都必須被寫入，所以目標偏移量 **Low** 和資料長度必須都是 4 的倍數。多個連續暫存器可係以單一訊框寫入。要注意，資料是大的末端，因為 **TSB12LV31** 被設計為大的末端。這個位元組交換必須由 **Intel** 個人電腦主機執行。

讀取請求訊息包被用來從探測頭非同步地讀取資料。此一般只有包含架構唯讀記憶體的資料(觀看下表)，但是可以很容易被使用作為其它資料的型式，例如狀態資訊或按鈕指示。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (36)

適應性裝置驅動器傳送非同步讀取請求以回應於明確應用軟體請求，以及質問該節點的火線架構唯讀記憶體對於 P_GET_DEV_INFO 的 SendPAPI 命令的回應，或在一匯流排重置之後或當一應用軟體試圖去得到對一節點的處理時。

非同步讀取請求可以是四等份或是區塊變化，和非同步寫入請求一樣。表 9 和表 10 顯示了這個格式。其和寫入請求格式是相似的。

表 9.當被 TI 鏈結晶片傳送時的具有四等份有效負載之非同步寫入請求

字	位元(位元 0 是高位元)																																		
元	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
0	目標識別身份																TLabel				重試		tCode=4				優先權								
1	來源識別身份																目標偏移量 Hi																		
2	目標偏移量 Lo																																		
3																速率																確認碼			

表 10.當被 TI 鏈結晶片傳送時的具有四等份有效負載之非同步讀取需求

字元	位元(位元 0 是高位元)																															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	目標識別身份																TLabel				重試		tCode=5				優先權					
1	來源識別身份																目標偏移量 Hi															
2	目標偏移量 Lo																															
3	資料長度(在位元組上)																延伸 Tcode															
4																速率																確認碼

與非同步寫入訊息包一樣，目標偏移量 Hi 和目標偏移量 Low 決定了所需是什麼。當較低位址作為較一般用途使

五、發明說明 (37)

用時，高位址被定義為像控制和狀態暫存器以及配置唯讀記憶體的使用。尤其是，例如火線配置唯讀記憶體起始在目標偏移量 Hi=0xffff 和目標偏移量 Low=0xf000400 時。

當系統控制器從 TI 鏈結晶片的一般接收 FIFO 接收一四等份或區塊讀取請求訊息包時，其配置一個四等份或區塊讀取請求訊息包以及把其放置在鏈結晶片的非同步傳送 FIFO 中。表 11 和表 12 顯示這些訊息包的格式(和放置在非同步傳送 FIFO 一樣)。

表 11.當被 TI 鏈結晶片要求時的具有四等份有效負載之非同步讀取請求

字元	位元(位元 0 是高位元)																															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0															速率		tLabel					重試		tCode=6			優先權					
1	來源識別身份																rCode				保留=0											
2	保留=0																															
3	資料 0								資料 1								資料 2								資料 3							

表 12.當被 TI 鏈結晶片要求時的具有區塊有效負載之非同步讀取請求

字元	位元(位元 0 是高位元)																															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0															速率		TLabel					重試		tCode=7				優先權				
1	來源識別身份																RCode				保留=0											
2	保留=0																															
3	資料長度(在位元組上)																延伸 Tcode															
4	資料 0								資料 1								資料 2								資料 3							
5	資料 4								資料 5								資料 6								資料 7							
.	...								..								..								..							
3+N/4	資料 N-4								資料 N-3								資料 N-2								資料 N-1							

速率(spд)碼、tLabel、重試(rt)碼和優先權的值是從請求訊息包上被複製下來。從請求訊息包的來源識別身份取

五、發明說明 (38)

得目標識別身份。要注意的是，所有的訊息包 CRCs 都是由 TI 鏈結晶片產生，因此包含了系統控制器所必須產生的資料。(必須於離線以明確計算唯讀記憶體 CRC)。

使用 rCode 欄表示回應的狀態。尤其是，0 意指完全回應(resp_complete)表示所有都是好的。6 的值意指回應_樣式_錯誤(resp_type_error)，表示該訊息包的某些欄是無效或無支援的。在這個例子裡，假如該請求是一區塊請求，則回應訊息包的資料長度必須是 0 以及應該沒有包含任何的資料。假如該請求訊息包的資料長度或目標偏移量 Low 不是 4 的倍數，或是假如其資料長度不是在 4 和 32 之間(對於區塊訊息包而言)，就會產生一個回應_樣式_錯誤。這是因為 TI 晶片的非同步傳送 FIFO 被架構成 12 個四等份(對於 8 有效負載四等份+4 個四等份框而言)，為了提供 128 位元組的有效負載寫入訊息包，以至於接收 FIFO 可以是 36 個四等份。適用裝置驅動器的最大請求應該需要 8 個四等份，因為那是結構唯讀記憶體的長度。在任何實例中，假設如果一個長的轉換失敗，其就退回到一個較小的請求。

火線規格要求每個火線節點具有一個結構唯讀記憶體，其包含各種有關裝置細節、其需求和其能力。經由讀取請求訊息包詢問這個唯讀記憶體。係有兩個唯讀記憶體執行的形式：一個最小的唯讀記憶體和一個一般的唯讀記憶體。前一個唯讀記憶體只有指示 24-位元供應器 識別身份的一個四等份(4-位元組)的部份。一般的唯讀記憶體有很

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ 39 ）

多其它的欄，以及很多從供應器和裝置的美國資訊交換標準碼(ASCII)名稱到其功率消耗和如何去存取其能力的選用範圍。

在一般的唯讀記憶體의所需欄之一者是一個節點唯一的識別身份(node unique ID)。此包含 24-位元供應器識別身份和一個 40-位元的晶片識別身份。40-位元的晶片識別身份被增加到該供應器以指定所有如此的節點具有唯一值。假如火線匯流排在操作期間被重置或重新架構，節點唯一識別身份的值被要求保持在裝置上前後一致的處理。當一個裝置開始被打開時，該應用軟體讀取其結構唯讀記憶體以及決定是否要用其工作。假設如此，記錄其節點唯一識別身份以及經由該節點唯一識別身份打開一者連接到該裝置上。此係接著在任何已定的時間下經由主機轉接器和其裝置驅動器被映射到其火線識別身份(16-位元)上。假如該拓撲架構改變或一條火線匯流排重置產生，該節點的火線識別身份可以改變，然而節點唯一識別身份則否。因此，在如此一個事件中，該轉接器自動地決定新的火線識別身份並繼續。因此對於平順的操作而言，尤其是具有附屬於系統的多頭者，需要執行節點唯一識別身份和結構唯讀記憶體。

該結構唯讀記憶體被分作幾個部份。特別關注的部份是第一個字元，其定義該唯讀記憶體的長度和循環冗贅核對(CRC)，其下 4 個字元包含 Bus_Info_Block，其提供一些固定的 1394-特定的資訊(就像是節點唯一識別身份)，以

五、發明說明 (40)

及最後 3 個字元代表根源方向(Root Directory)，這是一套連接進入的關鍵值。嵌裝在 FPGA 的唯讀記憶體係只有包含該兩需求關鍵值對。可以被使用的 8-字元唯讀記憶體係顯示在表 13 中。

表 13.建到 FPGA 的火線架構唯讀記憶體

字元	位元(位元 0 是高位元)																																						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
Info_length=0x04								crc_length=0x07								rom_crc_value=0xfbc8																							
0x31("1")								0x33("3")								0x39("9")								0x34("4")															
2 位元=0x2				reserve=0				cyc_clk_acc=0xff								max_rec=6				reserve=0x000																			
3 node_vendor_id=1234567(0x12d687)																								chip_is_hi=0															
4 chip_id_lo=890(0x0000037a)																																							
5 Root_Dir_Len=0x0002																Root_Dir_CRC=0xbc8c																							
6 ModvendIDKey=0x03								module_vendor_id=1234567(0x12d687)																															
7 NodeCapKey=0x0c								node_capabilities=0x000000																															

使用等時性訊息包作為電子束成形電路資料的探測頭到主機之通訊。概念上，這是一個由訊框標誌不時打斷之 16-位元數值的流動。為了保持與資料符合的訊框所在處同步，訊框標誌是重要的。當某些超音波系統使用複雜的訊框和嵌進在資料中線性標誌時，該積體系統可以使用一個單一輔助位元以標明訊框的界限，該輔助位元係非被傳送作為資料的部分。經由了解視訊隨機存取記憶體順序程式，可以得到線性邊界。

當非同步訊息包可以任意被傳送而沒有任何有效的頻寬保證時，可以像低架空(overhead)方法一樣使用等時性訊息包以傳遞一個資料的保證速率。一旦週邊部分保存一個

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(41)

頻寬的指定量時，其得到每 1/8000 秒鏈結存取的保證脈衝組。所有從探測頭到主機的資料都經由等時性的訊息包傳送。因為等時性的訊息包被限制在 1/8000 秒，所以這是一個資料的訊框。火線規格敘述同步位元的使用，可以使用該同步位元去連接每個具有 4 位元同步碼的等時性的訊息包。適用火線到 PCI 橋係接著可以使用同步(Sync)欄以確保適當的訊框對齊。然而，TI GPLynx 控制器晶片只有提供當傳送訊息包和沒有訊息包準位時的訊框準位粒度，所以當系統控制器告知火線鏈結晶片其有資料時，其就必須準備傳送一個完整的資料訊框。因為 FIFO 遠小於訊框，所以睿智的選擇是對一個訊息包減少其有效的火線訊框大小。接著，一個特定的訊框起始(BOF)碼在每個超音波訊框之第一字元的高位元組，以及迫使其超音波訊框的起始發生在火線訊框(和訊息包)的起始，以及在超音波應用軟體中處理訊框準位同步化。對於效率而言，一個資料的完整超音波訊框仍然可以在一火線的呼叫(以及因此一個中斷)中被讀出。

在建立等時性探測頭對主機(head-to-host)的資料方面，係有三個步驟。一旦每個探測初始化時，只需要執行這些初始步驟。

第一步驟是保留等時性的頻寬。這個保留導致其請求的中心記錄(在火線等時性週期管理結點上)持續確保總頻寬分配不會超過其鏈結的總頻寬。例如，達到這個保留以使用具有設定到 P_ALLOCATE_RESOURCE 之 Cmd 欄的適

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（42）

用 API BusConfig 0 的命令。此係可以是在每 1/8000 秒想要的資料量。設定這個值太高將容易浪費在火線介面所保留的頻寬，假如只有一個裝置，這就不是問題。設定這個值太低則可能限制探測頭對主機的資料速率。沒有過剩或資料遺失可能發生，掃描可能僅是較慢地繼續進行。資源分配呼叫將獲得等時性頻道數量以及有效負載的假定大小。假如該鏈結的部份已經被保留時，這個有效負載的假定大小可能少於其需求者。

下一個步驟是，設定系統控制器的國際標準訊息包長度字元，以告知想要其國際標準訊息包有多長。

最後一個步驟是，初始化其探測頭鏈結晶片。此是經由回寫到上述的鏈結晶片非同步訊息包中被完成。尤其，初始暫存器 54h、58h 和 5ch 是必要的。探測頭接著可以被告知去開始按順序安排且資料將流回。

假如多個探測器被連接到系統，則等時性的頻寬保留可以發生一次，但是在任何已定時間中，只有一個等時性傳送(以及其順序)被啟動。

如前面所敘述，使用等時性資料轉換去傳送探測頭資料到主機中。維持訊框同步化是必要的。火線將提供大約 3000 位元組的子訊框訊息包，但其被提昇到系統控制器以執行在這個上方的訊框同步化。經由兩種方法以達到同步化：

1. 在一訊框之第一訊息包中的第一字元之高位元組被設為訊框的啓始(BOF)碼。(此係可以被設定在系統控制器

五、發明說明 (43)

模式字元中)。

2.填塞所有的訊框以消耗所有的訊息包。

當結合這兩個方法時，其確保假如在一段時間裡讀出正確的訊息包數量時將可保持訊框同步，以及只需經由掃描資料流中的每個訊息包之第一字元的高位元組就可以產生再同步化。

表 14 顯示一個訊息包的範例。此描述 4 個訊息包，每個訊息包具有 4 個字元(8 個位元組)，呈現出一個完整的超音波訊框和下一個訊框的第一訊息包。超音波訊框的大小是 10 個字元。如所見到，第一字元的高位元組被設定為訊框的啓始碼。此係可以檢查以確保已經保持適當的同步化。接著劃分這個資料成三個訊息包 1-3。因為該訊框結束在訊息包 3 的中間，所以訊息包 3 的末端係用在高字元的訊框啓始碼填塞。重要地，此係意指雖然超音波訊框的大小不是該訊息包大小的倍數，但其第四訊息包的第一字元將是第二訊框的第一字元。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (44)

表 14. 等時性探測頭到主機之資料的範例訊息包

訊息包	字元	低位元組	高位元組
1 (訊框 1)	1	資料 1 Lo	訊框的起始
	2	資料 2 Lo	資料 2 Hi
	3	資料 3 Lo	資料 3 Hi
	4	資料 4 Lo	資料 4 Hi
2 (訊框 1)	1	資料 5 Lo	資料 5 Hi
	2	資料 6 Lo	資料 6 Hi
	3	資料 7 Lo	資料 7 Hi
	4	資料 8 Lo	資料 8 Hi
3 (訊框 1)	1	資料 9 Lo	資料 9 Hi
	2	資料 10 Lo	資料 10 Hi
	3	資料 1 Lo	訊框的起始
	4	資料 1 Lo	訊框的起始
4 (訊框 2)	1	資料 1 Lo	訊框的起始
	2	資料 2 Lo	資料 2 Hi
	3	資料 3 Lo	資料 3 Hi
	4	...	...

TSB12LV31(或 32)執行等時性資料的封包，但是經由 ISORST 信號告知訊息包邊界的系統控制器。系統控制器接著使用此，以重置其內部字元對字元組多工器以及封包電路系統。假如其從 FIFO 接收一個訊框標誌時，就接著停止計時 FIFO 的資料發出，直到其接收到一個 ISORST 脈

五、發明說明 (45)

衝爲止。

模組介面係定義在系統中的各種模組如何被視訊隨機存取記憶體控制器控制。係有兩種模組的形式：該等從被分享出來(每個類比板各 2 個)的 4 個視訊隨機存取記憶體接收資料者，以及該等從其被專用之於數位板上的視訊隨機存取記憶體接收資料者(經由視訊隨機存取記憶體控制器)。該兩種模組的形式係使用不同的控制信號以使其操作同步。

很多的時序是依據模組執行的速度(分享/專用視訊隨機存取記憶體的使用。)圖 5 顯示對於不同模組介面模式的典型時序，用於一個典型的程式順序。

如前面所敘述，VRAMDATA 是來自回授視訊隨機存取記憶體的資料，控制其執行。在圖 5B 中，陰影盒表示模組資料，而斜線陰影盒表示由視訊隨機存取記憶體控制器使用的探測頭資料。在 4 個其它視訊隨機存取記憶體中的資料係進行到該模組。來自第一視訊隨機存取記憶體的資料被回授到系統控制器，然後接著使用作為專用資料的供給，以作為像 TGC、回授控制等等的事件。

在圖 5B 中，於速率 1/1 之資料執行中的時脈 1-4 被指定用於模組 0。探測頭在時脈 1 被計數出來。在時脈 1 的 NEWRUNCLOCK 脈衝，讓模組知道下一個時脈在一執行中將是第一個。如果必要的話，因而重置其內部執行相關狀態。在時脈 2、3 和 4 期間計數出該資料。當該資料被指定用於模組 0 時，每個新的資料字元時 MODCLOCK0 就產

五、發明說明(46)

生脈衝一次。模組 0 應該在 MODCLOCK0 的上升邊緣上之 VRAMDATA 處鎖住資料。

注意的是，視訊隨機存取記憶體의存取和保持時間(在圖 5B 的 T_{acc} 和 T_{hold})必須小心謹慎地觀察。由於視訊隨機存取記憶體의存取時間是 15-25 奈秒時，根據速度等級，持有時間可以像 4 奈秒那麼低，當操作在位比其模組時脈之上升邊緣之前的 $T_{clk}-T_{acc}$ 較早之資料時，此係不能留下太多的邊緣。(但是由於視訊隨機存取記憶體控制器被設計以產生如同來自相同 MASTERCLK 的閘時脈，任何 SC 和 MODCLOCK 之間的不對稱(skew)相應地使這個邊界繃緊，其不對稱是最小的，假定其負載情況不是太相異的。)給定一個 33MHz 的主時脈頻率和快速視訊隨機存取記憶體，此係提供 15 奈秒的鬆弛(slack)。使用較慢的視訊隨機存取記憶體，則提供 5 奈秒鬆弛。

這個模組接受在全速率的資料，必須同時確定其不會鎖住資料比上升時脈之後的 T_{hold} 還多。這是因為使用相同的時脈以擷取來自視訊隨機存取記憶體的下個字元。因此，一般的模組應該確保延遲資料的輸入至少要如同其延遲其時脈輸入一樣多，以有效地在其模組時脈的上升邊緣或在其之前計數。當使用 1/2、1/4 或 1/8 速率資料時，此第二限制就不會存在。

當第一個範例是 1/1 速率的資料時，MODULEFASTCLOCK0 信號係隨於 MODULECLOCK0 線。當使用 1/2、1/4 或 1/8 速率的資料時，其才會有所區別。

五、發明說明 (47)

。

時脈 7-15 顯示長度 2 速率 1/4 之指定於模組 2 的執行。因此，從視訊隨機存取記憶體計數的新資料係每第 4 個主時脈才計數一次。在此，MODULEFASTCLOCK2 將比 MODULECLOCK2 更能顯示出不同的行為。此外，其 NEWRUNCLOCK 在時脈 7 示意一個新的執行開始在下一個時脈週期上。在時脈 7 期間，視訊隨機存取記憶體控制器鎖住該探測頭資料以指示下一個執行是作為 1/4 速率的模組 2。而且在時脈 7 期間，視訊隨機存取記憶體產生該模組將要使用的模組資料。在時脈 8，一個 MODCLOCK2 出現，告知模組 2 去鎖住以及使用該視訊隨機存取記憶體的資料。要注意的是，該資料將會出現直到主時脈在下個 MODCLOCK2 之前。

對於執行期間而言，雖然 MODCLOCK2 是每個新資料字元只有計數一次，但 MODLEFASTCLOCK2 是每個主時脈計數一次。這個對於模組而言是有用的，例如電子束成形電路可能只需要在一個較低速率的資料，但是需要在全速率時執行計算。MODNEWDATA 信號也可以被使用 MODFASTCLOCK 線的模組使用以決定快速時脈新資料已經出現。

時脈 16-18 顯示一個暫停命令的結果。在此，NEWRUNCLOCK 像往常一樣被排序但是沒有產生 MODCLOCK 或 MODFASTCLOCK。

如上面所注意的，根據一些標準選擇特殊的實施例，

五、發明說明（48）

包含使用 FPGA 的簡易執行。此係激發了視訊隨機存取記憶體的使用。一個使用較密集之同步動態隨機存取記憶體的 ASIC 介面至少需要一些緩衝，但是此係可以被內建到控制器中，或者二者擇一地，包括電子束成形電路、傳送/接收電路或放大器模組。在這個方法中，其接收資料脈衝組，相對於上述系統所提供的簡單同步、連續的資料。這個益處是同步動態隨機存取記憶體較密集以及在較高速率中可以提供資料，其係減少計算的部份。例如像圖 4B 所顯示的結構，在此 64 或 128 頻道(660_I-660_J)系統被建在一塊或兩塊印刷電路板上。在此雙板系統中，傳送/接收電路和前置放大器/TGC 電路係製造在一單積體電路中以及被放置在一塊具有電荷域處理器電子束成形電路的板上，其被形成如同第二積體電路一樣。電子束成形電路控制電路可以包含具有處理器 670 的加重輸入計算。給這個系統使用的記憶體是一個放置在第二板的同步動態隨機存取記憶體，其與系統控制器和數位通訊控制電路在一起。

回到圖 3A，標準的火線電纜線 40 包含一組火線信號線 42 和一條火線電源線 44。為了提供所需的電壓，該火線電源線 44 被提供到一個內嵌式直流-直流轉換器 300。該直流-直流轉換器 300 產生所需的電壓以及經由一組電源線 46 提供電壓。這些新的電源線 46 與火線信號線 42 一起被重新包裝到一條訂製的電纜線 40' 裡。在探測器箱 3' 中，火線信號線 42 被連接到火線晶片組 220 以及其訂製的電源線 46 被連接到電源分配器 48 上，該分配器經由各自內

五、發明說明(47)

部的電源線 148A、148B 和 248 濾波和分配不同的電壓。此外，電源分配器 48 可能執行額外的直流-直流轉換，在下面更詳細的敘述中會提到。

傳送/接收控制晶片係需要與變換器陣列連接。在一傳送模式中，該晶片可以提供延遲給用於每一個選擇變換器元件的高電壓驅動脈波，使得傳送脈波可以前後一致地加在需要傳送焦點的影像位置。在一接收模式中，其使得由一選擇元件所接收的反射音波連結到其相對應的放大器上。一個多頻道傳送/接收晶片的功能可以被分為兩個部分：一個提供低電壓傳送/接收控制的核心功能，以及準位轉移低電壓傳送/接收控制到高電壓且直接與變換器陣列相接的緩衝器功能。傳送/接收晶片的核心功能包含：一個散佈主要時脈和位元值給每個頻道處理器的廣域計數器；一個控制傳送頻率、脈波數量、脈波順序和傳送/接收的廣域記憶體；一個提供給每個頻道延遲選擇的局部比較器。例如，對於一個 60MHz 和 10 位元的廣域計數器而言，其可以使每個頻道具有接近 17 微秒的延遲；一個提供可程式化傳送頻率的局部頻率計數器；一個提供不同脈波順序的局部脈波計數器。例如，一個 6 位元的計數器可以提供從一個脈波上升到 64 個脈波的可程式化傳送脈波的長度；一個提供子時脈延遲解析度的局部可程式化相位選擇器。例如，對於一個 60MHz 的主要時脈和一個 2 對 1 的相位選擇器而言，提供 8 奈秒的延遲解析度。

雖然基本上該傳送晶片時脈的週期將決定延遲解析度

五、發明說明（ 50 ）

，一種稱為可程式化子時脈延遲解析度的技術可使得延遲解析度比時脈週期更加精確。具有可程式子時脈延遲解析度，用時脈的相位限制頻率計數器的輸出，時脈的相位係基於每個頻道而為可程式。在最簡單的形式中，使用一個雙相位時脈，以及可以用明確或非明確的時脈限制頻率計數器的輸出。或者是，可以使用多個非對稱的時脈。可以選擇和使用每個頻道，去限制來自頻率計數器之粗糙的時序信號。

如圖 3B 所看到的，對於上述的傳送/接收晶片的單晶片解決方法而言，一個可以提供高電壓和低電壓操作的半導體製程係可理想地符合。傳送/接收晶片的核心功能可以在低電壓電晶體上執行，以減少功率損耗。準位轉移功能可以在高電壓電晶體上執行，以提供對變換器陣列所需的驅動脈波。然而，只有選擇半導體處理技術才可能將高電壓電晶體(緩衝器 292)和低電壓電晶體(緩衝器 294)結合在一晶片 290 上。如此一來，更可用只有 0.8-to-1um 的設計原則提供其高/低電壓處理。以這些設計原則，一個 64 頻道的傳送/接收晶片就可以很容易地被結合在一片小於 1 平方公分面積的單晶片上。

為了節省電源和矽面積，可以使用多晶片模組 295 去執行一個傳送/接收晶片的功能。例如，可以使用一個深度次微米製程去執行該模組的核心功能 296，以及可以使用分割方法去執行緩衝器 298 的功能。如圖 3C 所示，可以在單一封裝裡放置多晶片組，以實現其傳送/接收控制的功能。

五、發明說明(51)

能。以多晶片模組的方法，可以很容易地將一個 128 頻道的傳送/接收控制器結合到一個封裝裡。

圖 3D 係說明另一個實施例，在此，變換器陣列 10' 放置在一個分離的探測器箱中，經由一條電纜線 412 連結到介面箱 404 上。此系統亦關聯於圖 12 而說明。要注意的是，另一個實施例涉及一個探測器箱，當電子束成形電路、系統控制和記憶體電路存在於介面時，諸如傳送/接收電路及/或前置放大器/TGC 電路的某些電路元件係與變換器陣列一起被包含在該探測器箱中。圖 3D 的系統係提供用於標準探測器和一個重量小於 10 磅的電子束成形電路介面，且其可以被連接到一台標準的個人電腦。介面 404 有一個小於 1500 立方公分的體積以及較佳為具有一個小於 5 磅的重量。

圖 6A 到 6C 係以火線為基線的直流-直流轉換器之示範圖。轉換器的作用是接受火線(IEEE 1394)電壓輸入以及輸出直流電壓給探測器電路使用。尤其是，該轉換器接收一個 8 到 40 伏特的直流輸入(V_{in})(根據 IEEE1394 規格)，並轉換該電壓為所需的電壓。轉換器 300 的細節將因此根據探測器電路所定的電壓需求而改變。

參考圖 6A，轉換器 300 產生+5 伏特直流、-3 伏特直流、+7 伏特直流、+5 伏特直流和+10 伏特直流的輸出電壓。在輸入電路 302 中包含了一個保險絲和濾波器，接收火線電壓輸入。濾波之後，提供輸入電壓到直流-直流開關電路 304，該電路從一個固定的電壓產生一個方波模式。特

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（五）

別地，該直流方波被提供到一變壓器 T。從變壓器 T 分出之分接頭係提供一個 5 伏特的數位直流電壓(Vd)給數位電壓轉換電路 306，以及提供一個 5 伏特的類比直流電壓(Va)給類比電壓轉換電路 308。根據波形的工作週期，該波形在轉換電路 306、308 上被整流和濾波以產生較低的直流電壓。

對於數位電壓而言，使用二極體 D2 和 D3 以整流該 5 伏特的直流波形，以及經由電容器 C2 使其平坦。一個濾波器 322 直接連接到數位直流電壓(Vd)以提供+5 伏特的直流電壓(Vcc5)，再經由個別的電源線 46-2 以提供給數位電路的電源部分。在電源分配器 48 中，一個線性調節器 328 係分接在 5 伏特直流電壓(Vcc5)上以提供一個調節的 3 伏特直流電壓(Vcc3)。一個從數位直流電壓(Vd)所分接出的開關電容器 332 和一個濾波器 334 係使用，以產生積體電路基底偏壓至充電耦合裝置(CCD)所需的-3 伏特直流電壓(Vcc3)。經由各自的電源線 46-3 以提供該電壓。一個電感耦合 L1 將 5 伏特直流電壓轉換為 7 伏特直流，再經由二極體 D1 的整流以及經由電容器 C1 使之平坦。一個線性調節器 312 和濾波器 314 提供一個調節 7 伏特直流電壓(Vccb)給充電耦合裝置使用。經由一條各自的電源線 46-1 提供該電壓。如圖所示，濾波器 314 和 334 具有在直流-直流轉換器 300 和電源分配器 48 之間分開的成分。

對於類比電壓而言，使用二極體 D5 和 D6 整流該 5 伏特的波形，以及經由電容器 C4 使其平坦。第一濾波器 352

五、發明說明（53）

直接連接到類比直流電壓(Va)，一個線性調節器 354 和第二濾波器 356 經由一條各自的電源線 46-5 提供 5 伏特直流電壓(Vouta)給類比前置放大器使用。在電源分配器 48 中，當電壓被傳送通過電纜線時，濾波器 358 減少了漣波的產生。一個電感耦合 L2 將類比直流電壓(Va)轉換為 10 伏特直流以作為高電壓變換器之驅動器的使用。該電壓經由二極體 D4 予以整流以及經由電容器 C3 使之平坦。一個線性調節器 342 和濾波器 344 產生驅動器電壓(Vdriver)，傳送於一條獨立的電源線 46-4。當該電壓被傳送通過電纜線時，電源分配器 48 亦包含一個濾波器 346 以減少漣波的產生。

該等濾波器包含可以被設計提供一個低通濾波頻率響應的導體和電容器。低通濾波器的用途是減少由直流-直流開關電路所產生的直流電壓上的高頻漣波之振幅。

在回授路徑，具有通路電晶體的運算放大器執行該線性直流電壓調節器。基本上，這些裝置係相當有效率，因為其經過一個電阻器消耗功率以產生一個新的輸出電壓。

開關電容器將一個相當大的電容器充電到一個指定的電壓。使用類比開關，其接著反轉了該電容器的陽極以產生負電壓。這個結構通常是稱為一種充電泵轉換器。

圖 6B 是另一個直流-直流轉換器的示意圖。該轉換器 300'產生+8 伏特直流、+5 伏特直流(數位)、+5 伏特直流(類比)和+10 伏特直流。

圖 6C 是另一個高電壓直流-直流轉換器的示意圖。除

五、發明說明 (54)

了用一個高電壓+30 伏特直流代替+10 伏特直流輸出之外，該轉換器 300''係類似於圖 6B 的轉換器 300'。轉換器可以提供高至 200 伏特的電壓。

圖 7A-7B 是用於圖 6B 或 6C 之直流-直流轉換器的訂製電纜線之示意圖。如同先前所描述的，訂製電纜線 40'是一條連接在電源箱 300 和探測器 3'之間的電纜線。訂製電纜線 40'包含三個有護罩的扭線對和三個沒有護罩的扭線對連接器。兩個有護罩的扭線對 412-1、412-2 被用來作為串列匯流排以及傳送如火線協定所定義之拉升電壓差別資料訊號。其它的扭線對連接器提供不同的電源信號 416-1、416-2、416-3，且由一有護罩的扭線對 416-4 提供類比電源。電纜線周圍使用兩個低電壓差別訊號去連接裝置和一個具有將近 400Mbps 資料速率的非週期拓撲。電纜線仲裁系統使用一個自建體系需求/授予協定，以提供熱(hot)插入和廣泛變化的實際拓撲。

圖 7A 是一個完整電纜線組件的示意圖。如圖所示的電纜線 40'包含兩條具有個別護罩的信號線 412-1、412-2。對於信號組被緊密地匹配以針對不對稱和其它因素是有益的。該類比電源扭線對 416-4 也被給予護罩。剩下的電力扭線對係使用各自的絕緣體而加以絕緣。電纜線 40'的外部是一個絕緣的外套 406。

圖 7B 是一個沿著圖 7A 之線 B-B 所取出之電纜線組件的截面示意圖。

圖 8 係一個超音波探測器的立體圖。探測器 3'包含一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (55)

個探測器箱 30'和一個具有變換器陣列 10'的曲線掃描頭 32'。操作者可使用一選用按鈕 35 以將探測器電源打開或關掉。

圖 9 係另一個超音波探測器的立體圖。探測器 3''包含一個探測器箱 30''和具有變換器陣列 10''的資料線性掃描頭 32''。此外，操作者可使用選用按鈕 35 以打開或關掉探測器電源。

所應該了解的是，按鈕 35 之精確的位置是根據人體工學而定。雖然按鈕 35 可以被放置在探測器箱的上表面或下表面，但是旁邊位置較受到大多數的操作者所樂於採用。此外，因為該探測器可以在醫院的手術室被使用，所以按鈕區域應該容易被清潔和抵抗醫院的清潔劑。

圖 10 是與超音波探測器一起使用之按鈕結構的示意圖。按鈕 35 被連結到箱 30 以產生一個平滑的介面。按鈕 35 可以是一個在其內部有一個剛性接點表面 37 的彈性結構。一個機電開關 130 係放置到類比電路板 100 上，且當按鈕 35 被壓下時係啟動。

圖 11 說明一個可穿戴的超音波影像系統，其可以包含一台置式電腦 360 或是連結大電纜線 362 到手提式探測器 364 的介面，一個可以包含各種不同控制的第二手提式單元 368，該等控制包含滑鼠控制和按鈕以凝固其影像顯示或儲存一個特定影像在電子記憶體中。單元 368 可以經由無線連結(射頻或紅外線)或經由電纜線 366 連接到箱 360。電腦 360 係可連接到桌上型、膝上型或手提式顯示器上或

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(56)

是經由電纜線連接到頭置式顯示系統 370 上。該顯示系統包含一個麥克風、一對給音頻使用之揚聲器和一台位置鄰近使用者眼睛的高解析度顯示器。

圖 12 說明另一個較佳實施例，在此，一台具有平板顯示器和標準鍵盤的膝上型輕便電腦 500 被程式設定去執行掃描轉換、杜普勒處理等等，在一個從介面箱 504 沿著一條如同電纜線 508 的標準通訊鏈結被傳送之關注範圍的電子束成形表示上。該電纜線符合例如 IEEE 1394 火線標準或通用序列匯流排 2.0 標準。電腦 500 以及/或是其介面可以隨意地包含一個控制板 502、506，其可以被用來控制被指示的研究。介面箱 504 的一個較佳實施例是完全由個人電腦 500 所控制以及提供給標準變換器陣列探測器使用，此探測器可以經由一條電纜線被交換式附接到介面箱 504。或者是可以使用一個額外的遠距控制器 514 去控制系統操作。介面 504 可以包容其放置電子束成形電路、記憶體、系統控制器和數位通訊電路被的電路板。介面 504 經由一條電纜線連接到手提式探測器上，該電纜線長度最好在 2 英尺到 6 英尺之間，然而也可以使用較長的長度。該傳送/接收以及/或是前置放大器/TGC 電路可係在探測器箱 510 或在介面箱 504。電腦亦可被架構用於十億位元乙太網路操作，以及作為經由網路傳送視訊和影像資料到在診所或醫院的遠距系統。視訊資料也可以被送到卡式錄放影機或標準錄影機或具有 IEEE 1394 部分的影像攝影機以供記錄在錄影帶上。可以使用電腦以控制該卡式錄放影機或視

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ 57 ）

訊攝影機。

回到圖 1，主機 5 可以是一台桌上型、膝上型、掌上型或其它便於攜帶的電腦，執行軟體命令以顯示超音波影像。除了作為顯示人體軟組織結構的即時 B 模式超音波影像之外，還可以使用杜普勒超音波資料即時地顯示身體血液流速的判斷。三個不同的速度判斷系統存在：色彩流動影像(CFI)、功率杜普勒和頻譜聲頻圖。

色彩流動影像形式質問身體的一特定部位，以及顯示一個平均速度分配的即時影像。色彩流動影像通常被顯示在動態 B 模式影像的上方。欲決定血液流動的方向，不同顏色指示從變換器流進或流出的速度。當色彩流動影像顯示在一已定部分之反射物(例如血液細胞)速度的平均或標準誤差時，功率杜普勒(PD)顯示在該區域之移動反射物數量的測量值，和反射總數量的 B 模式影像顯示相同。功率杜普勒影像是一個能量影像，其顯示流動信號的能量。這些影像並未提供速度資訊而只有顯示流動的位置。

頻譜杜普勒或頻譜聲頻圖形式利用一個脈波系統以質問一個單變化途徑，並顯示如同一個時間函數的速度分配率。這個聲頻圖可以與 B 模式的影像組合以產生一個雙重的影像。基本上，顯示器的上端顯示在調查之下的區域之 B 模式影像，以及其下端顯示聲頻圖。同樣地，聲頻圖可以與色彩流動影像組合以產生一個三重的影像。因此，作為資料獲得的時間被分割在獲得所有三組資料之間。

結果，與色彩流動影像或雙重的影像之其中一者比較

五、發明說明(±8)

時，合成影像的訊框速率通常是減少的。

現在，描述一個給色彩流動映圖使用的脈衝杜普勒處理器。在一個單形式中，色彩杜普勒(CD)或色彩流動影像組合超音波的功能為影像組織和去調查血液的流動。色彩杜普勒影像包含可以在 B 模式灰色標度上被色彩編碼和重疊的杜普勒資訊。

色彩流動影像是一個平均速度估計表。在計算平均速度方面，有兩個不同的技術。第一，在脈衝杜普勒系統中可以使用快速傅立葉轉換(FFT)去產生所關注區域的速度分配率，而且其速度輪廓的平均和變化兩者可以像色彩流動影像一樣被計算和顯示出來。另外一個方法是使用一個一維的自相關性。

在範圍柵的平均速度估計係提供體積流率的指示。給予其反射頻率，範圍柵信號和流動速度成正比，空間平均速率由平均角頻率決定。

$$\bar{\omega} = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} \omega P(\omega) d\omega}{\int_{-\infty}^{+\infty} P(\omega) d\omega} \quad (1)$$

在此， $P(\omega)$ 是所接收、解調信號的功率頻譜密度。功率頻譜密度的反傅立葉轉換是其自相關式：

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} P(\omega) \exp(j\omega\tau) d\omega \quad (2)$$

自相關式對於 τ 的導式是：

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} P(\omega) \exp(j\omega\tau) d\omega \quad (3)$$

五、發明說明 (59)

代入方程式(2)和(3)到方程式(1)中，產生：

$$\varpi = \frac{R(0)}{jR(0)} \quad (4)$$

因此，其平均速度判斷式可以被減少為其自相關式和自相關式導式的判斷式。換言之，當使用從兩條返回線來的資料時，就可以計算由前表示式所給定的判斷式，即

$$\varpi = -f_{prf} \arctan(\Phi) \quad (5)$$

在這裡

$$\Phi = \frac{\frac{1}{N_C - 1} \sum_{i=0}^{N_C-2} y(i+1)x(i) - x(i+1)y(i)}{\frac{1}{N_C - 1} \sum_{i=0}^{N_C-2} x(i+1)x(i) + y(i+1)y(i)} \quad (6)$$

f_{prf} 是脈衝重複頻率，而 N_C 是使用在自相關判斷式的線數量。實際上，使用超過 2 線以改善其信號對雜訊的比率。為了經由其自相關技術得到有用的速度判斷式，需要從一些射頻線而來的資料。基本上，對於其相同影像的指示而言，獲得 8 到 16 條線之間。這些線被分割於遍佈影像深度的範圍柵以及其速度是沿著這些線被估計。

對於雙重影像而言，色彩流動影像脈衝被散置在 B 模式影像脈衝之間。對於色彩流動影像脈衝而言，所知的是一個較長時間持續的脈衝序列引起一個具有較低變化的判斷式，然而，一個好的空間分析率需要一個短的脈衝序列。由於色彩流動影像脈衝序列對於高解析度、灰色標度影像而言是太長了，因此，對於 B 模式影像而言，必須使用一個分開的脈衝序列。

五、發明說明 (6c)

對於色彩流動影像(CFI)而言，速度判斷式由方程式(5)所提供。當一個新的線之取樣到達後，會導致了該新的資料加到一個已經計算的結果，此係可以經由串列處理被計算。對於每個範圍柵和每條新線而言，執行四個乘法運算、三個加法運算和一個減法運算。對於每個新的取樣而言，也執行靜止回音相消運算。一個具有 N_e 係數的濾波器之每個柵和線係需要 $2N_e$ 乘法運算和加法運算。

假設所有的資料取樣被用做色彩流動影像，每秒的乘法運算和加法運算的總數是

$$N_{ops} = (2N_e + 2)Mf_o, \quad (7)$$

在此， Mf_o 是每秒資料取樣的數量。這是一個保守值，當 B 模式線與色彩流動影像線一起被散置時，造成模式之間的損失切換時間。其遵循

$$N_{ops} = \eta(nN_e + 2)Mf_o \frac{N_C - N_b}{N_C} \quad (8)$$

在此， N_C 是每一個估計式之色彩流動影像線的數量， N_b 是 B 模式影像線散置在色彩流動影像線之間的數量，以及 η 表示在獲得有用的資料上之有效耗費時間。

對於每個估計式使用 8 線、一個具有 4 係數的回音相消濾波器和一個 8 次過取樣 4MHz 脈衝的色彩流動影像系統而言，一 B 模式線係散置在色彩流動影像線之間，獲得資料的時間是消耗了該時間的百分之八十。使用方程式(7)，每秒計算的數量是 $N_{ops} = 172 \times 10^6$ 。這是在目前 Pentium 等級之膝上型輕便電腦的功能之內。因此，所有的色彩流

五、發明說明(61)

動影像信號處理可以在使用目前技術水準之微處理器的軟體下被執行。

雖然色彩流動影像(CFI)在臨床心血管的應用是有效診斷工具時，在關注的內部部位，功率杜普勒(PD)影像提供另一個顯示血流的方法。雖然色彩流動影像係顯示在一個已定區域之反射物(例如：血液細胞)速度的平均或標準誤差時，功率杜普勒者係顯示在該區域之移動反射物密度的測量值，如同 B 模式影像的反射顯示一樣。因此，功率杜普勒者是和 B 模式影像一樣具有抑制之靜止反射性。此係對於觀察具有小橫截面分散的移動粒子特別有用，例如紅血球。

功率杜普勒者係顯示積分杜普勒功率以代替平均頻率轉移，如同使用作為色彩流動影像一樣。如同前一節所敘述的，色彩流動映射是一個平均頻率判斷式，被表示如

$$\bar{\omega} = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} \omega P(\omega) d\omega}{\int_{-\infty}^{+\infty} P(\omega) d\omega} \quad (9)$$

在此， $\bar{\omega}$ 代表平均頻率轉移以及 $P(\omega)$ 是接收信號的功率頻譜密度。功率頻譜密度的反傅立葉轉換式是其自關聯式：

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} P(\omega) \exp(j\omega\tau) d\omega \quad (10)$$

總杜普勒功率可以被表示為於所有角頻率的功率頻譜密度積分，

五、發明說明 (62)

$$pw = \int_{-\infty}^{+\infty} P(\omega) d\omega \quad (11)$$

經由觀察方程式(2)到(10)之間的相似處，其遵循著該自關聯函數的第 0 個遲滯量可以被用來計算其總杜普勒功率的積分。

$$R(0) = \int P(\omega) \exp(j\omega 0) d\omega = \int P(\omega) d\omega = pw \quad (12)$$

換言之，在頻域的積分功率和在時域的積分功率是相同的，因此可從時域或是頻域的資料以計算功率杜普勒。在兩者中的任一例子中，來自諸如血管壁之周圍事物組織的非需求信號應該經由濾波器予以移除。此計算亦係稱為障壁(wall)濾波器。

在一個較佳實施例中，可以在微處理機執行的軟體中計算功率杜普勒；就像計算上述所要的色彩流動影像處理一樣。諸如那些在 Intel Pentium TM 和 Pentium II 之含有 MMX 指令處理器的並聯計算單元提供所需函數的快速運算。也可以使用數位信號處理器(DSP)執行這個任務。對於兩者中的任一例子而言，當關注區域改變時，一個軟體的執行允許彈性地改變和調查數位信號處理演算法以及傳送達到最好性能的信號。

上述顯示了杜普勒信號的頻率成份和血液的速度分佈有關。一般是，設計一個系統作為在組織固定深度處測量血液移動情形。一傳送器發出一個超音波脈衝，其傳播進入並與組織及血液互相作用。反向散射信號係由相同的變換器所接收並作放大。對於一個多重脈衝系統而言，取得

五、發明說明 (63)

一個取樣給每條線或脈衝放射。經由傅立葉轉換所接收之信號和顯示該結果，可以獲得一個速度散佈的顯示。此顯示也叫做聲譜圖。通常在一個雙重系統中，B 模式影像與聲譜圖一起顯現，且調查的區域或範圍柵係顯示為在 B 模式影像上的重疊部分。範圍柵的配置與大小係由使用者決定。依次，此選擇期間以供資料處理使用。範圍柵長度決定調查的區域，並設定發射脈衝的長度。

所計算的頻譜密度被顯示在具有頻率在 y 軸而時間在 x 軸的螢幕上。在螢幕上之像素的強度係表示該頻譜的大小；因此，其是正比於以一特定速度散播移動之血液的數量。

範圍柵的長度和位置係由使用者選擇。透過這個選擇，發射脈衝和脈衝重複頻率兩者都因而被決定。該範圍柵的大小係由該脈衝的長度決定。該脈衝持續期間是

$$T_p = \frac{2l_g}{C} = \frac{M}{f} \quad (13)$$

在此，柵長度是 l_g 以及 M 是週期的數量。柵持續期間決定多快獲得脈衝回應線。此係稱為脈衝重複頻率或

$$f_{prf} \leq \frac{C}{2d_0} \quad (14)$$

在此， d_0 是到柵的距離。例如，使用一個 4 週期、7MHz 脈衝作為探測一個位在 3 公分深的血管，具有 10 毫秒的觀察時間。

該柵長度被計算為

$$l_g = 0.44mm \quad (15)$$

五、發明說明 (64)

脈衝重複頻率是

$$f_{prf} \leq \frac{C}{2d_0} \approx 25\text{KHz} \quad (16)$$

獨立頻譜線的總數量是 $N = T_{obs} f_{prf} = 250$ 。其遵循最大可檢測的速度是

$$v_{\max} = \frac{f_{prf}}{2} \frac{C}{2f_0} = 1.4\text{m/s} \quad (17)$$

使用一個 256 點的快速傅立葉轉換去計算該傅立葉轉換，作為前例所需的每秒乘法和加法運算總數係少於 10MOPs/s。在一個較佳實施例中，聲譜顯示計算係可在微處理器的軟體執行中被完成(如同上述的色彩流動影像處理的計算)。諸如那些在 Intel Pentium TM 和 Pentium II 之含有 MMX 指令處理器的並聯計算單元，提供所需快速傅立葉轉換函數的快速運算。三個速度估計系統都可以在諸如 Intel Pentium 或數位信號處理器(DSP)之目前微處理機的軟體上執行。

使用對比媒介的方法已經被發展，以增強某些影像方法。穩定化微泡係使用於超音波對照影像，由於其相較於生物組織的獨特聲學特性。其呈現較佳的反向散射和非線性行為，以及在受超音波的影響下的易碎性。一些超音波影像形式係已經建立以利用這些特性。

在基本的 B 模式影像中，傳送和接收頻率是相同的。血液之產生反射聲波(echogenicity)係與隨相對材料的執行而顯著增加。氣體微泡散射聲音比一個相同大小的液體或固體粒子為更加強烈，由於聲音阻抗在氣體和周圍的組織

五、發明說明（6.5）

或血液之不協調(尤其在壓縮性方面的不同)。這個結果將同樣地在杜普勒和 M 模式影像技術下被觀察出。使用基本 B 模式作為對比影像的一個缺點是，由氣泡所建立之回應準位係類似於從生物組織產生的回應準位。

一個使用二次諧波的技術是有賴於，氣泡在一個準位中產生的傳送頻率諧波遠大於由組織產生的諧波。經由從兩倍於傳送頻率的所接收信號以產生影像，可以達到有氣泡區域和無氣泡區域之間的高影像對比。此影像形式的問題是，一個短的脈衝(基本上是使用在 B 模式影像)具有一個寬的頻寬以及傳送和接收頻率的部分重疊，使得具有基本頻率的諧波影像變得混淆。為了減輕這個問題，增加該脈衝的長度以達到一個窄的頻寬，然而，必須付出減少影像之軸向解析度的代價。

脈衝反向方法(也稱作寬頻諧波成像或雙重脈衝成像法)解決了以二次諧波技術所觀察之頻率重疊的問題。各掃描線是經由總加從兩個超音波脈衝接收的信號所形成，在此相對於第一脈衝而言，第二脈衝係被反向和少量的延遲。當增強非線性散射的影響時，這個步驟中止了所有線性散射(假如在兩個脈衝之間沒有組織移動)的反應。因為在兩個脈衝之間有延遲，任何氣泡移動增加了一個額外的信號，因而產生了速度相依的增強。

因為大部分的超音波對比媒介係被超音波輻射破壞，所以使用了間歇或柵影像技術。經由在各個主要週期(或在數個主要週期之後)獲得影像訊框，可以減少超音波暴露，

五、發明說明(66)

增加在影像關注區域的相對媒介的壽命。另一個間歇影像的益處是，在截止週期期間填充血管的空間。裝填程度係產生直接有關於血液流動之血液量的增加，由於較高速的流動速率，其加大了進入關注區域之氣泡的數量，以及因此加大了部分的血液量。

刺激聲學發射方法(亦習稱為暫態響應成像法)基本上涉及色彩杜普勒，具有設定高到確保具有第一脈衝的氣泡分裂之傳送功率。當氣泡崩潰時，產生一個寬頻的聲音信號。當超音波杜普勒系統係相較於一個”清淨(clean)”參考信號的反向散射信號時，這個由氣泡崩潰產生的頻率關連性的減少係由諸如隨機杜普勒轉移的機器所解譯，因而產生了一個在微氣泡位置的色彩馬賽克(mosaic)。

例如，本發明的一個較佳實施例是在提供一個功率杜普勒影像中使用一個空間濾波器。亦可以與對比媒介一起有效使用空間或高通濾波器，以更進一步地區別血液流動和周圍血管或動脈之間的不同。首先，計算該功率並利用一個雙脈衝的消除器。在濾波器之前和之後的信號之功率比率提供一個資料設定，以產生身體內之移動液體的清楚影像。

雖然此發明已關於較佳實施例被詳細地呈現和敘述，凡熟悉該技術的人士將可瞭解到，在形式和細節方面的不同變化均可能於其被製造，而沒有偏離本發明的精神和範疇，其由隨附的申請專利範圍所界定。

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

具有積體電子電路之超音波探測器

一種手提式超音波探測系統包含一人體工學箱之內的積體電路。該電子電路包含控制電路、電子束成形電路和變換器驅動電路。該探測器電子電路係與一台使用工業標準高速串列匯流排之主機電腦而通訊。

英文發明摘要(發明之名稱：Ultrasound Probe with Integrated Electronics)

A hand-held ultrasound probe system includes integrated electronics within an ergonomic housing. The electronics includes control circuitry, beamforming and circuitry transducer drive circuitry. The probe electronics communicates with a host computer using an industry standard high speed serial bus.

六、申請專利範圍

1.一種超音波成像系統，包含：

一個具有一變換器陣列的探測器箱；

一個用電纜線連接到探測器箱的介面，該介面具有一個電子束成形電路、一個記憶體、一個系統控制器積體電路和一個數位通訊控制電路；以及

一台用標準通訊介面連接到數位通訊控制電路的個人電腦。

2.如申請專利範圍第 1 項的系統，其中該介面具有放置在一介面箱的第一電路板組件和第二電路板組件。

3.如申請專利範圍第 2 項的系統，其中經由一個連接器以電氣連接第一電路板組件和第二電路板組件。

4.如申請專利範圍第 1 項的系統，其中該個人電腦包含一個可放置在身體的系統。

5.如申請專利範圍第 3 項的系統，其中該介面箱包含一個可放置在身體的系統。

6.如申請專利範圍第 1 項的系統，其中該記憶體進一步包含了一個視訊隨機存取記憶體(VRAM)。

7.如申請專利範圍第 1 項的系統，其中該標準通訊介面包含一個 IEEE 1394 介面。

8.如申請專利範圍第 1 項的系統，其中該標準通訊介面包含一個通用序列匯流排(USB)介面。

9.如申請專利範圍第 2 項的系統，進一步包含具有第二記憶體電路和第二電子束成形電路的第三電路板組件，該電子束成形電路被連接到在第二電路板組件上的系統控

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

制器。

10.如申請專利範圍第 1 項的系統，其中該記憶體包含一個同步動態隨機存取記憶體(SDRAM)。

11.如申請專利範圍第 9 項的系統，進一步包含一個在第一電路板組件上的第三記憶體。

12.如申請專利範圍第 1 項的系統，其中該系統控制器包含一個讀出控制器、一個通訊控制器、一個仲裁器和一個更新控制器。

13.如申請專利範圍第 2 項的系統，其中該介面箱包含一個可放置在身體的系統。

14.如申請專利範圍第 1 項的系統，進一步包含一個放置在探測器箱的傳送/接收電路。

15.如申請專利範圍第 1 項的系統，進一步包含一個在探測器箱的放大/時間增益控制電路。

16.如申請專利範圍第 1 項的系統，進一步包含一個控制板，使得使用者可以用該控制板控制研究參數。

17.如申請專利範圍第 16 項的系統，進一步包含一個放置在個人電腦之鍵盤上的控制板。

18.如申請專利範圍第 16 項的系統，其中該控制板包含一個具有無線連接到個人電腦的遠距控制。

19.如申請專利範圍第 16 項的系統，其中該控制板包含一個介面箱。

20.如申請專利範圍第 1 項的系統，進一步包含一個可變時脈產生器，其可以調整變換器陣列的操作頻率。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

21.如申請專利範圍第 1 項的系統，進一步包含一個直流-直流轉換器。

22.如申請專利範圍第 1 項的系統，進一步包含一個介面，使得等時性資料係沿著該介面傳送。

23.一種超音波成像方法，包含：

提供一個具有變換器陣列的探測器箱，其被連接到具有電子束成形電路的第一電路板電路組件以及具有一記憶體、系統控制器積體電路與數位通訊控制電路的第二電路板電路組件；

用一標準通訊介面以連接數位通訊控制電路到個人電腦；以及

形成一個關注區域的影像。

24.如申請專利範圍第 23 項的方法，進一步包含提供一個探測器箱，第一電路板組件和第二電路板組件被配置在其中。

25.如申請專利範圍第 23 項的方法，進一步包含提供一個介面箱，第一電路板組件和第二電路板組件被配置在其中。

26.如申請專利範圍第 23 項的方法，進一步包含提供一個可放置在身上的個人電腦。

27.如申請專利範圍第 25 項的方法，進一步包含提供一個可放置在身上的介面箱。

28.如申請專利範圍第 23 項的方法，進一步包含用一 IEEE 1394 介面傳送資料。

六、申請專利範圍

29.如申請專利範圍第 23 項的方法，進一步包含用一通用序列匯流排(USB)介面傳送資料。

30.一種超音波成像系統，包含：

具有一變換器陣列的一探測器箱；

具有一電子束成形電路、記憶體、系統控制器積體電路與通訊電路的一電路板組件；以及

一台放置在身上的個人電腦，其用一標準通訊介面連接到數位通訊控制電路。

31.如申請專利範圍第 30 項的系統，進一步包含放置在探測器箱的第一電路板組件和第二電路板組件。

32.如申請專利範圍第 30 項的系統，進一步包含放置在介面箱的第一電路板組件和第二電路板組件，該介面箱係用第一電纜線連接到探測器箱。

33.如申請專利範圍第 32 項的系統，其中該介面箱包含一個可放置在身上的系統。

34.如申請專利範圍第 30 項的系統，其中該記憶體進一步包含一個視訊隨機存取記憶體(VRAM)。

35.如申請專利範圍第 30 項的系統，其中該標準通訊介面包含一個 IEEE 1394 介面。

36.如申請專利範圍第 30 項的系統，其中該標準通訊介面包含一個通用序列匯流排(USB)介面。

37.如申請專利範圍第 30 項的系統，進一步包含具有第二記憶體電路和第二電子束成形電路的第三電路板組件，該電子束成形電路被連接到第二電路板組件上的系統控

六、申請專利範圍

制器。

38.如申請專利範圍第 30 項的系統，其中該記憶體包含一同步動態隨機存取記憶體(SDRAM)。

39.如申請專利範圍第 30 項的系統，其中該系統控制器包含一讀出控制器、通訊控制器、仲裁器和更新控制器。

40.如申請專利範圍第 30 項的系統，進一步包含一個介面，使得等時性資料係沿著該介面傳送。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

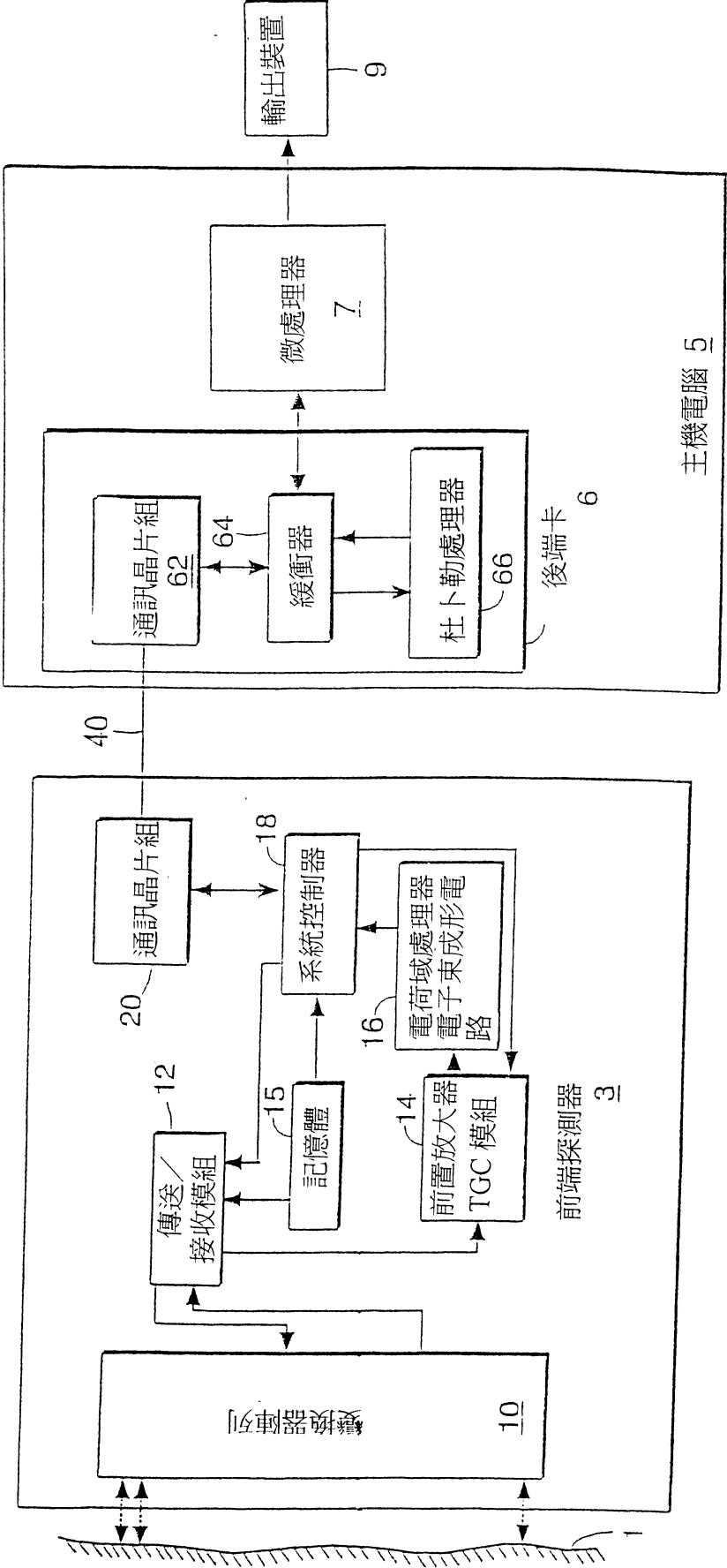


圖 1

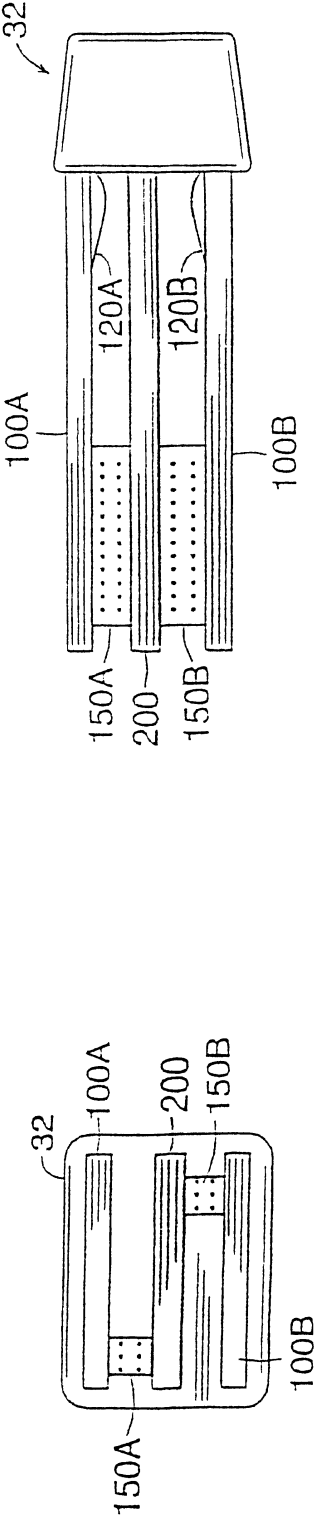


圖 2 A

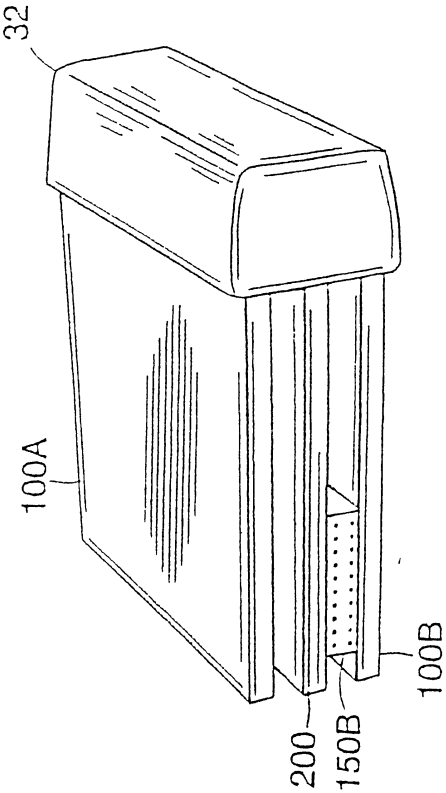


圖 2 B

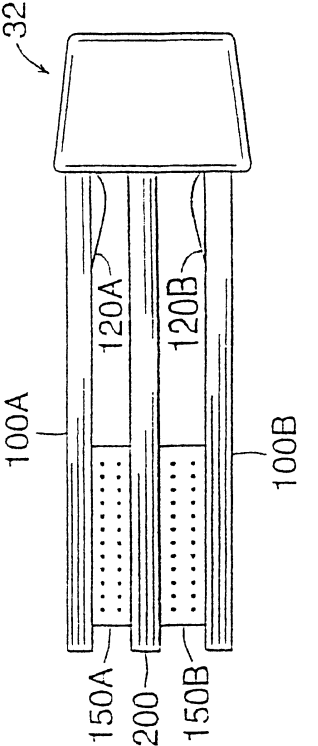


圖 2 C

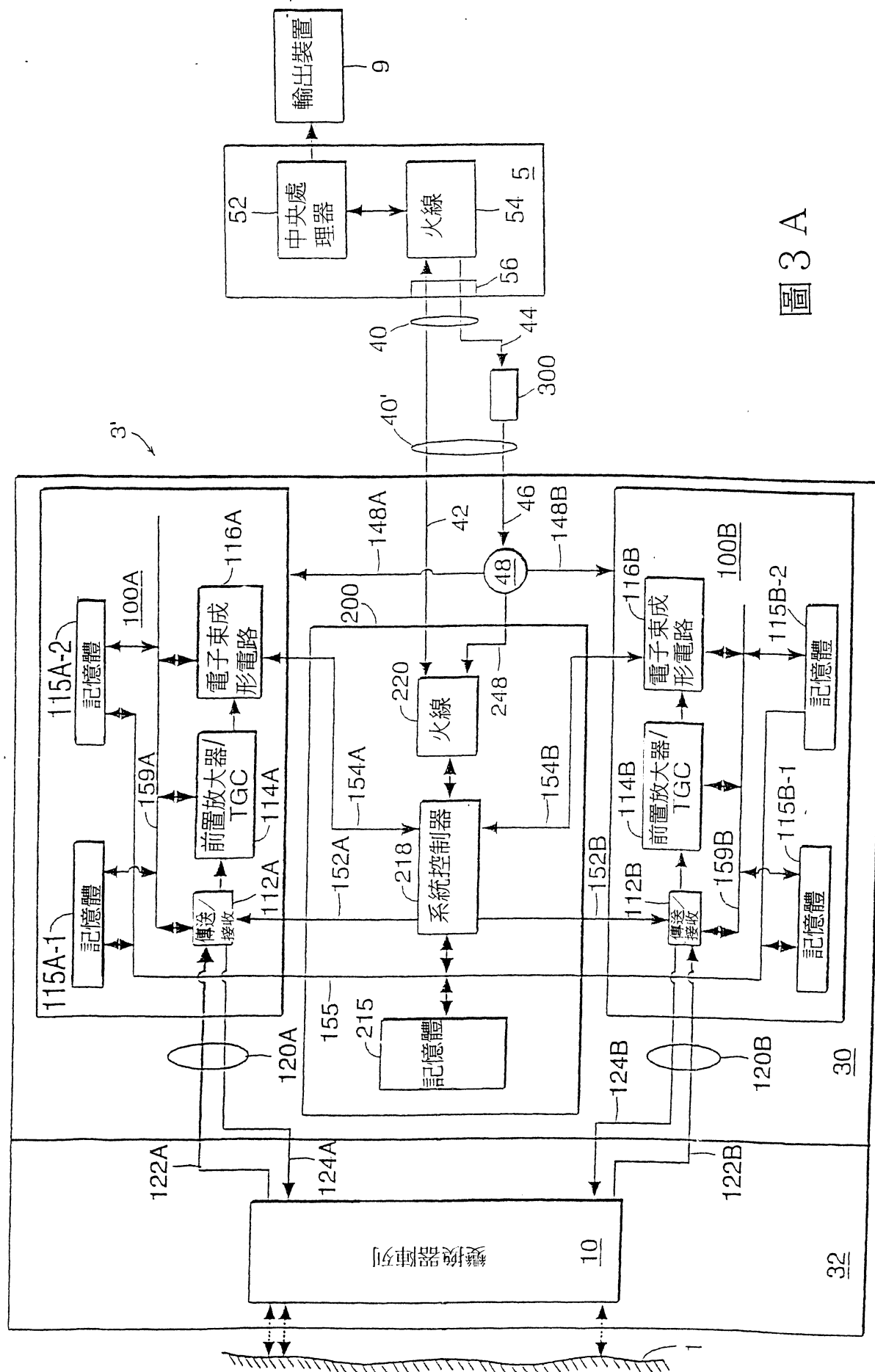
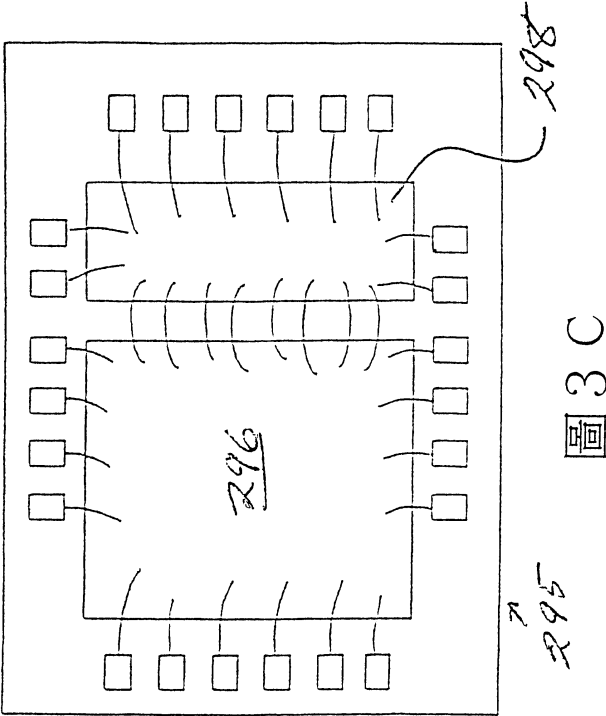
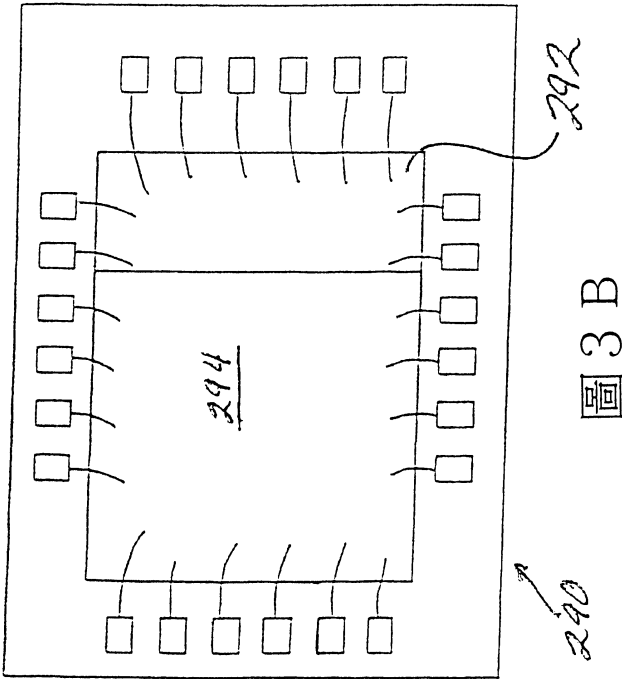


圖 3 A



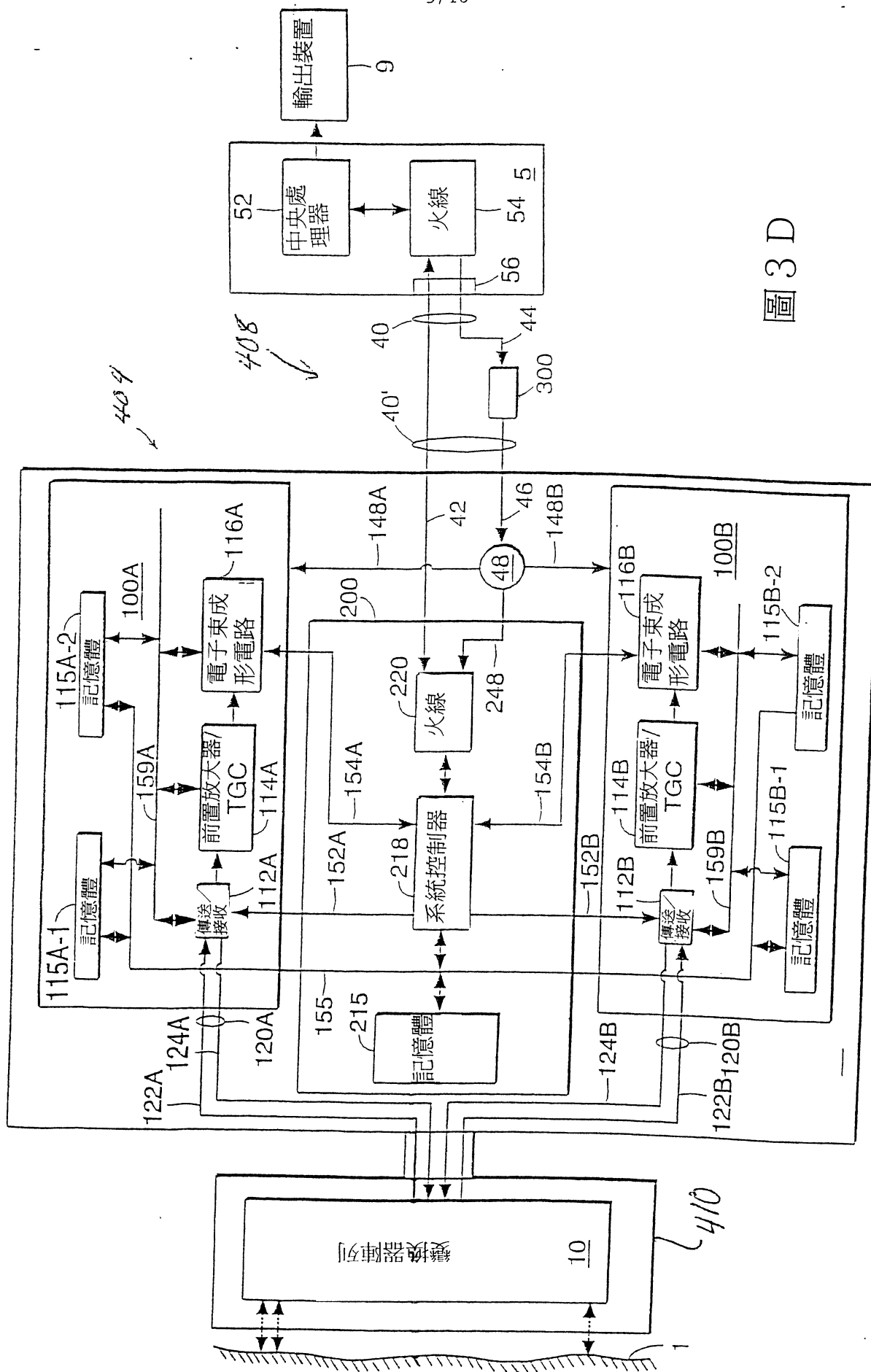
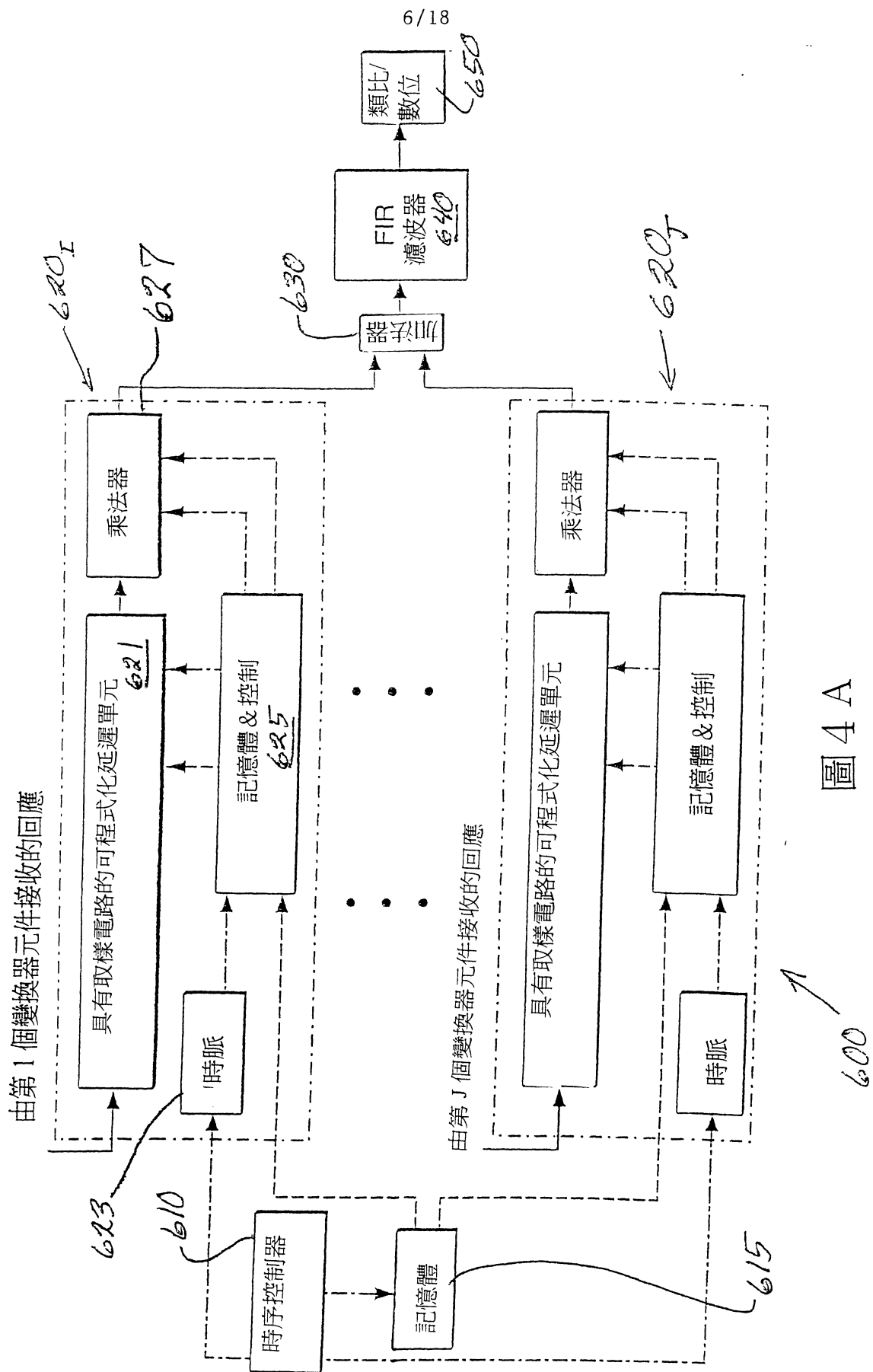


圖 3 D



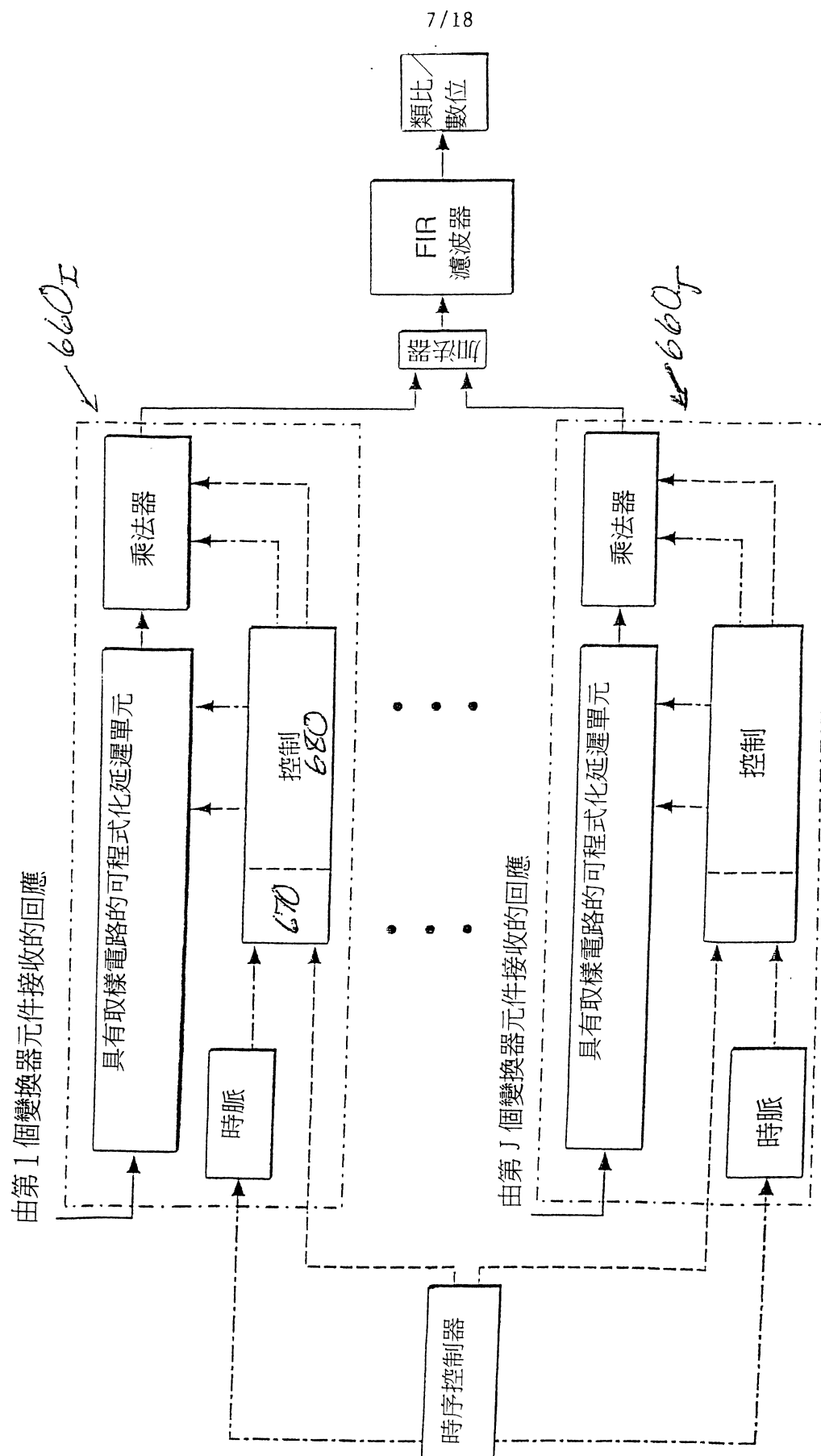


圖 4 B

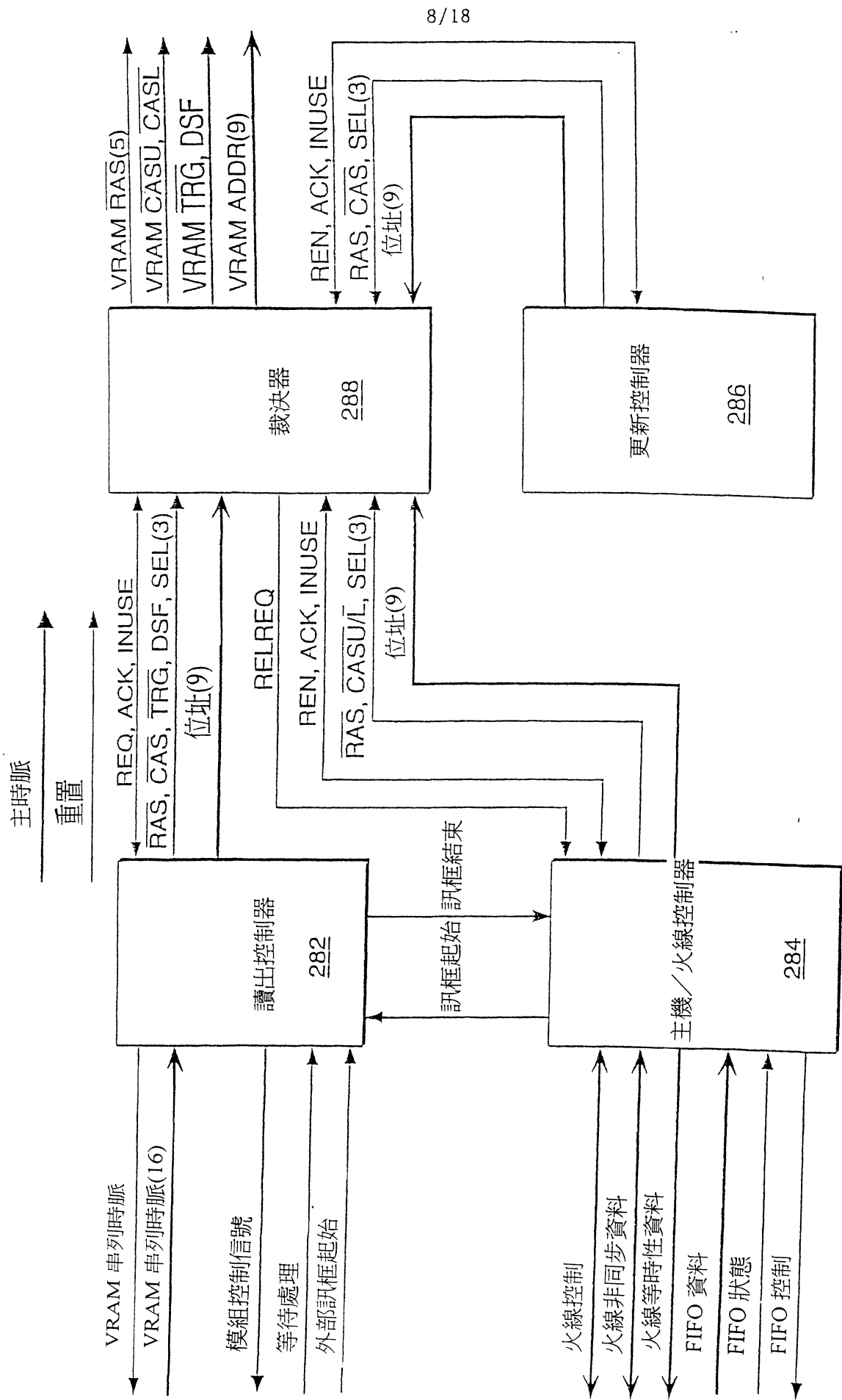


圖 5 A

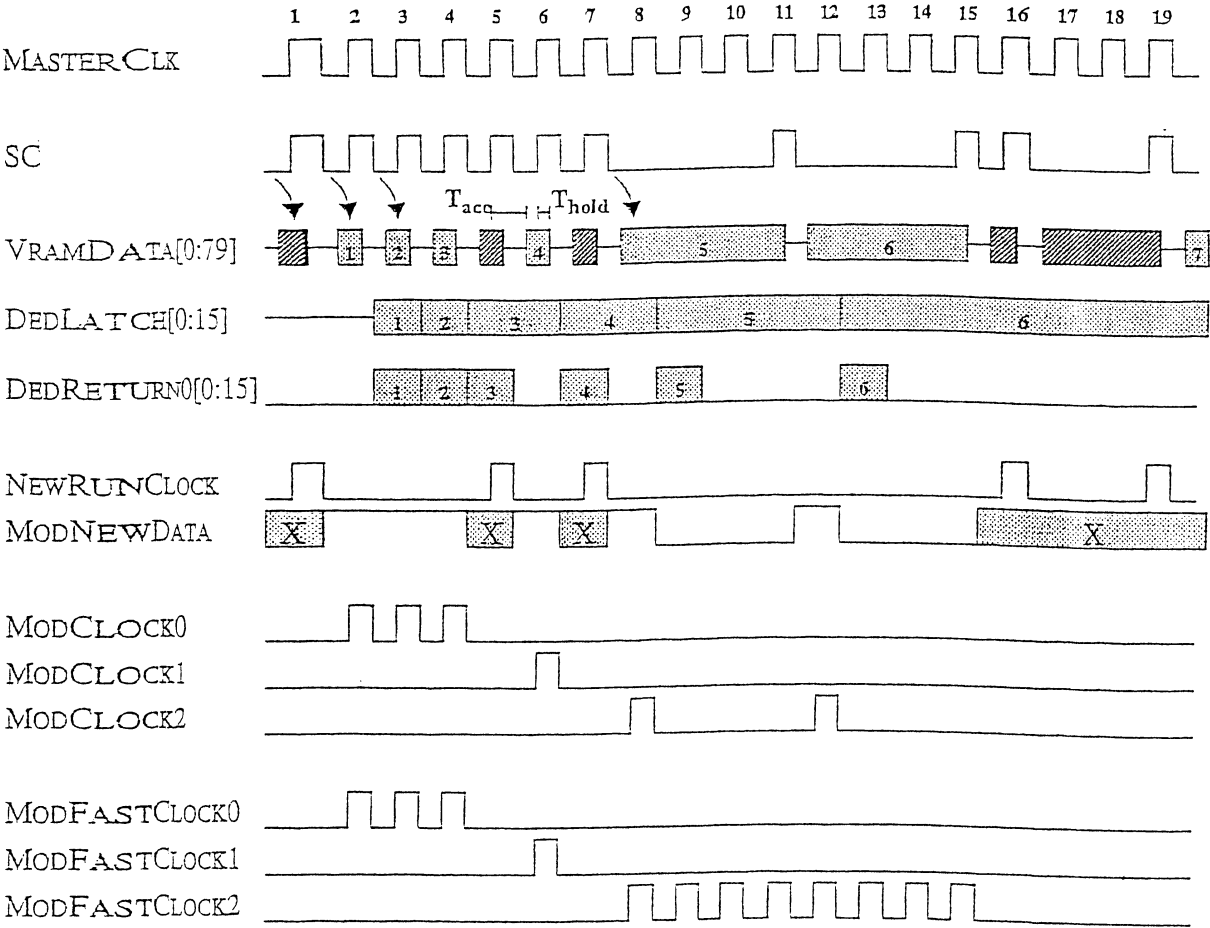


圖 5 B

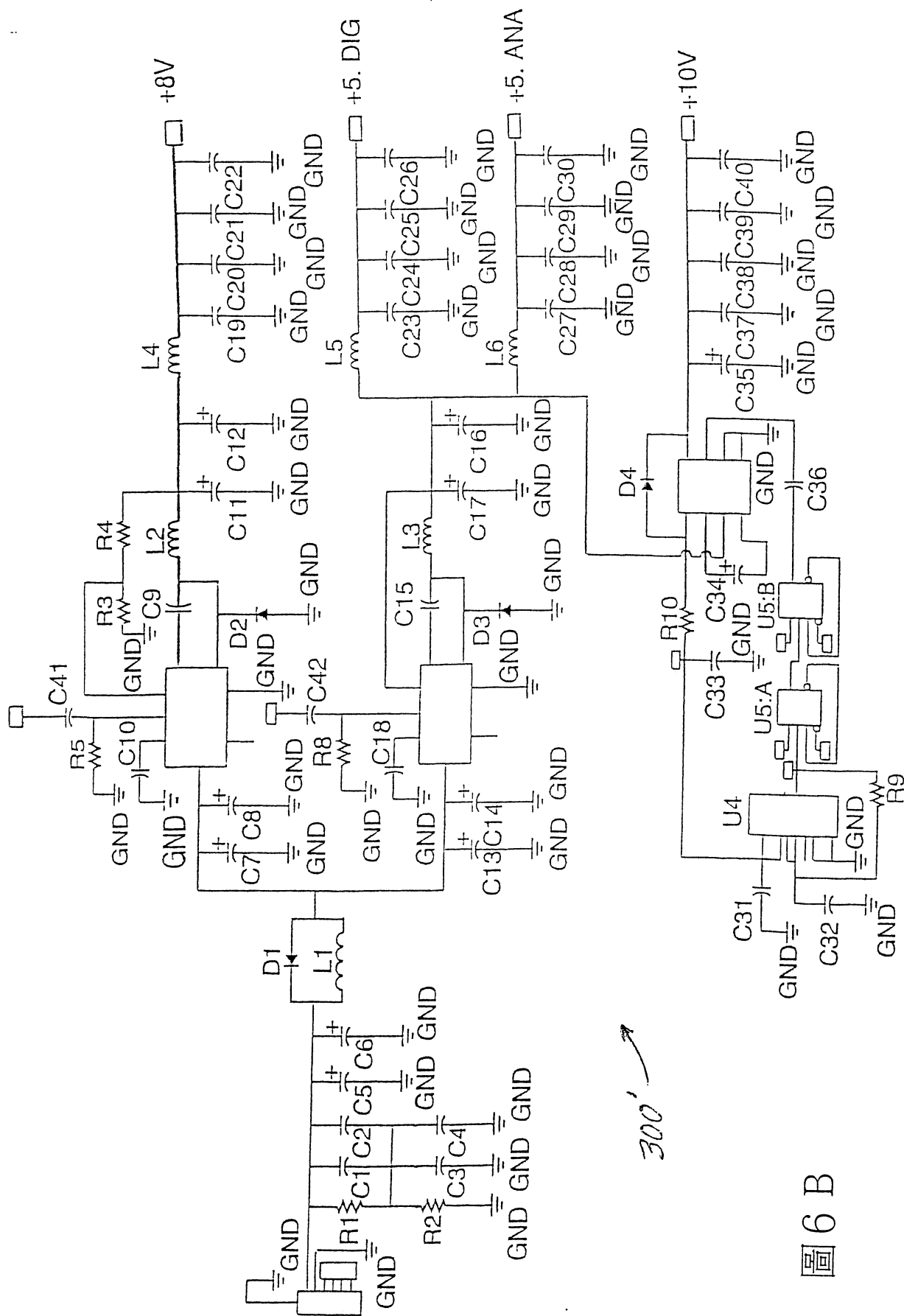
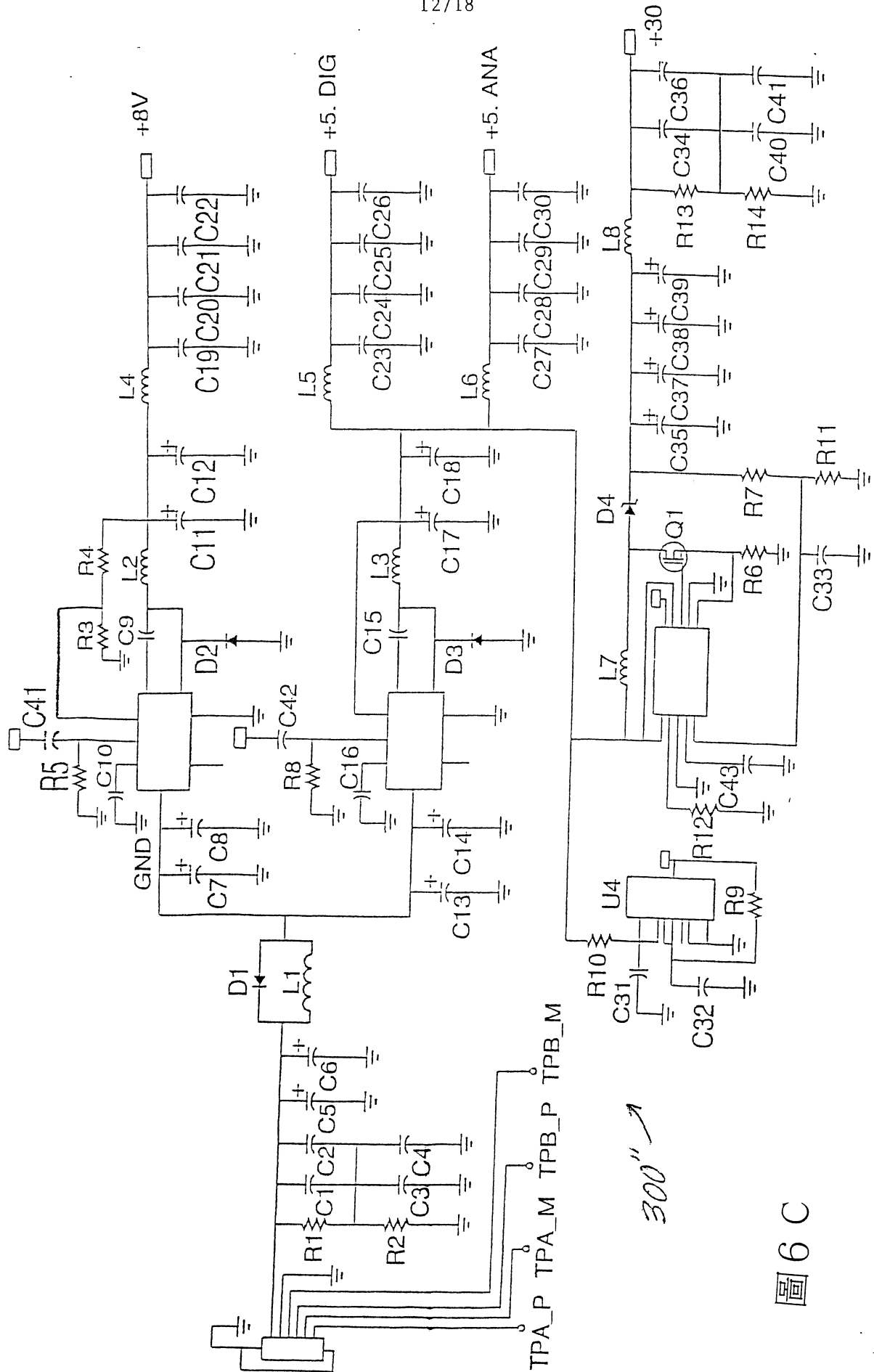


圖 6 B



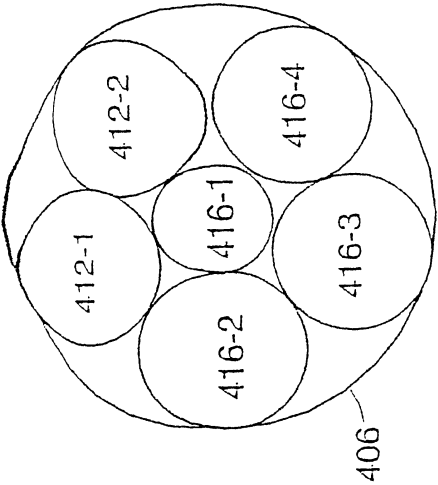


圖 7 B

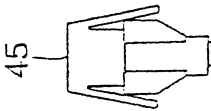
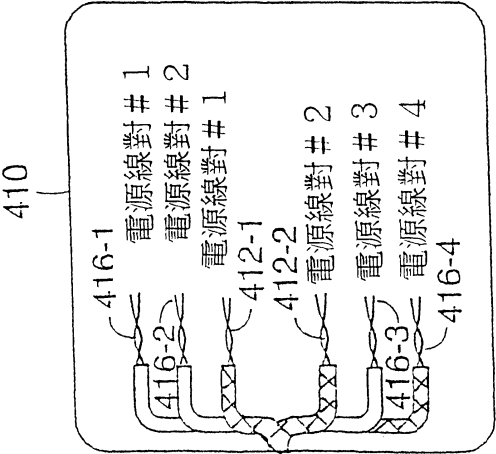
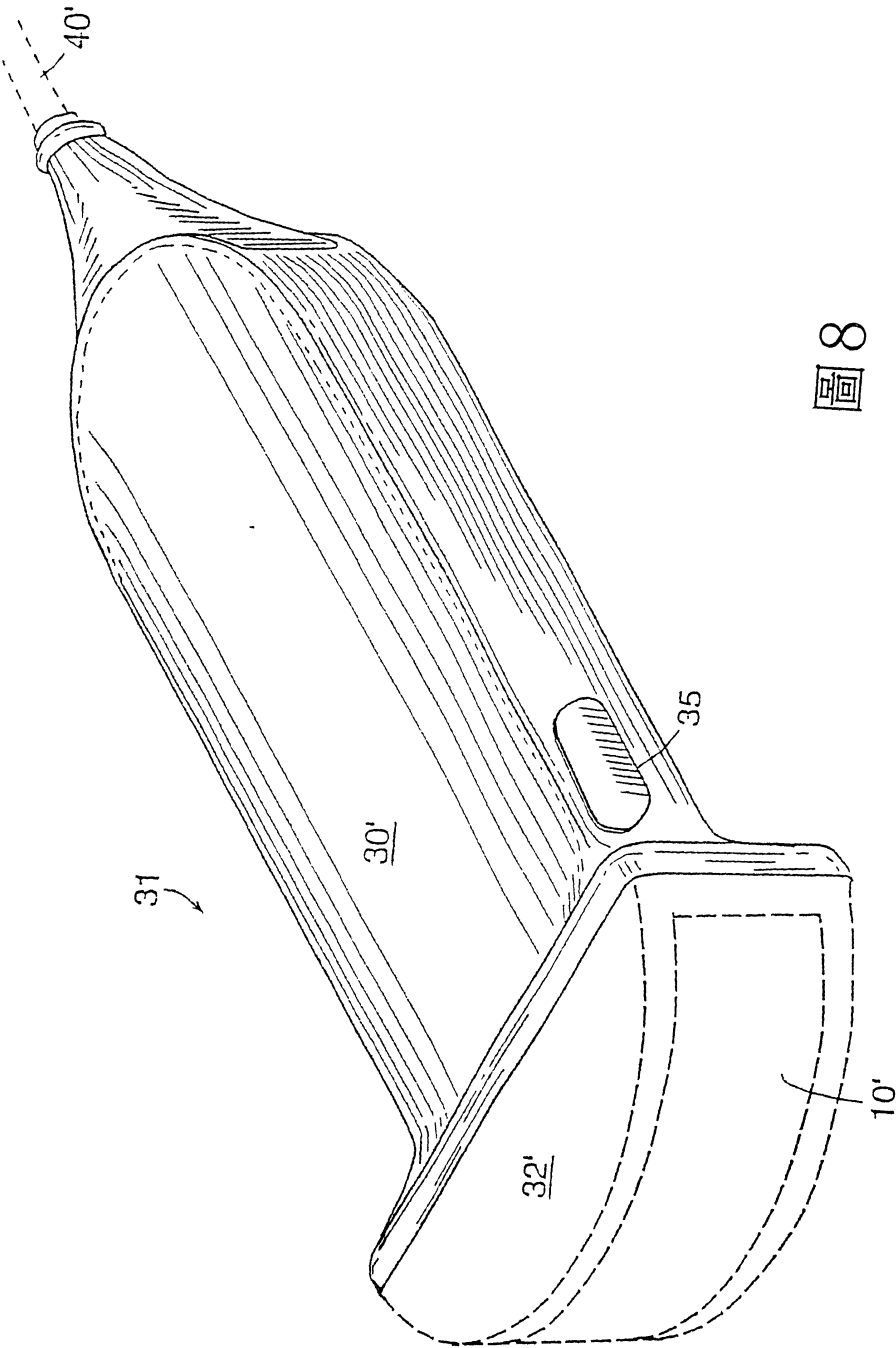


圖 7 A





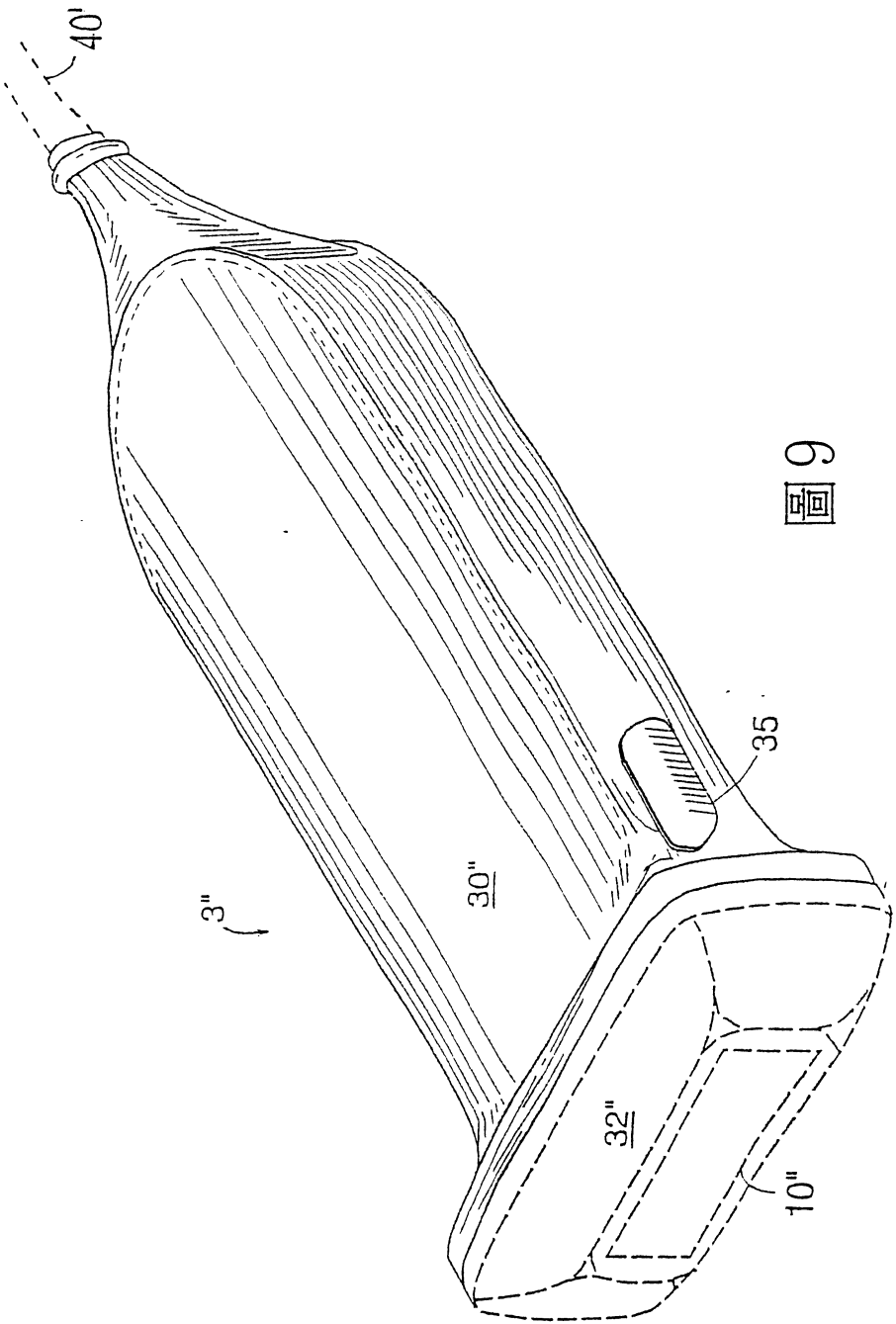


圖 9

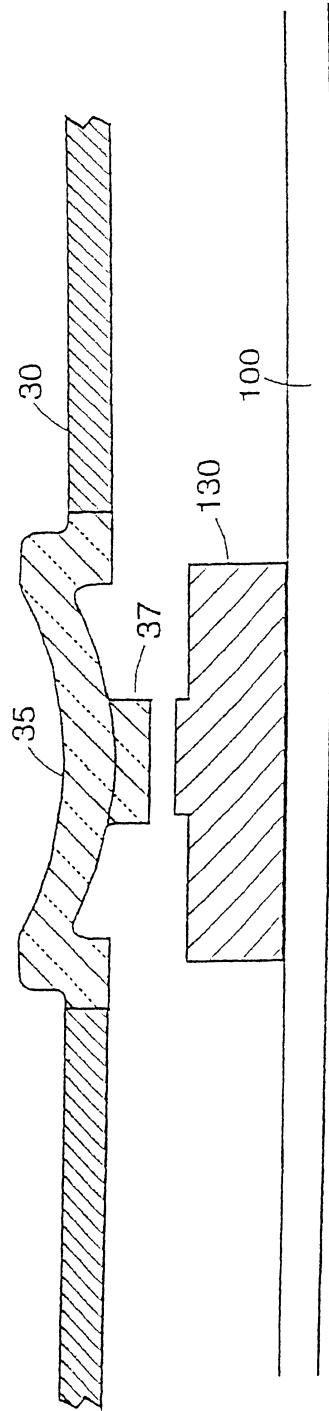


圖 10

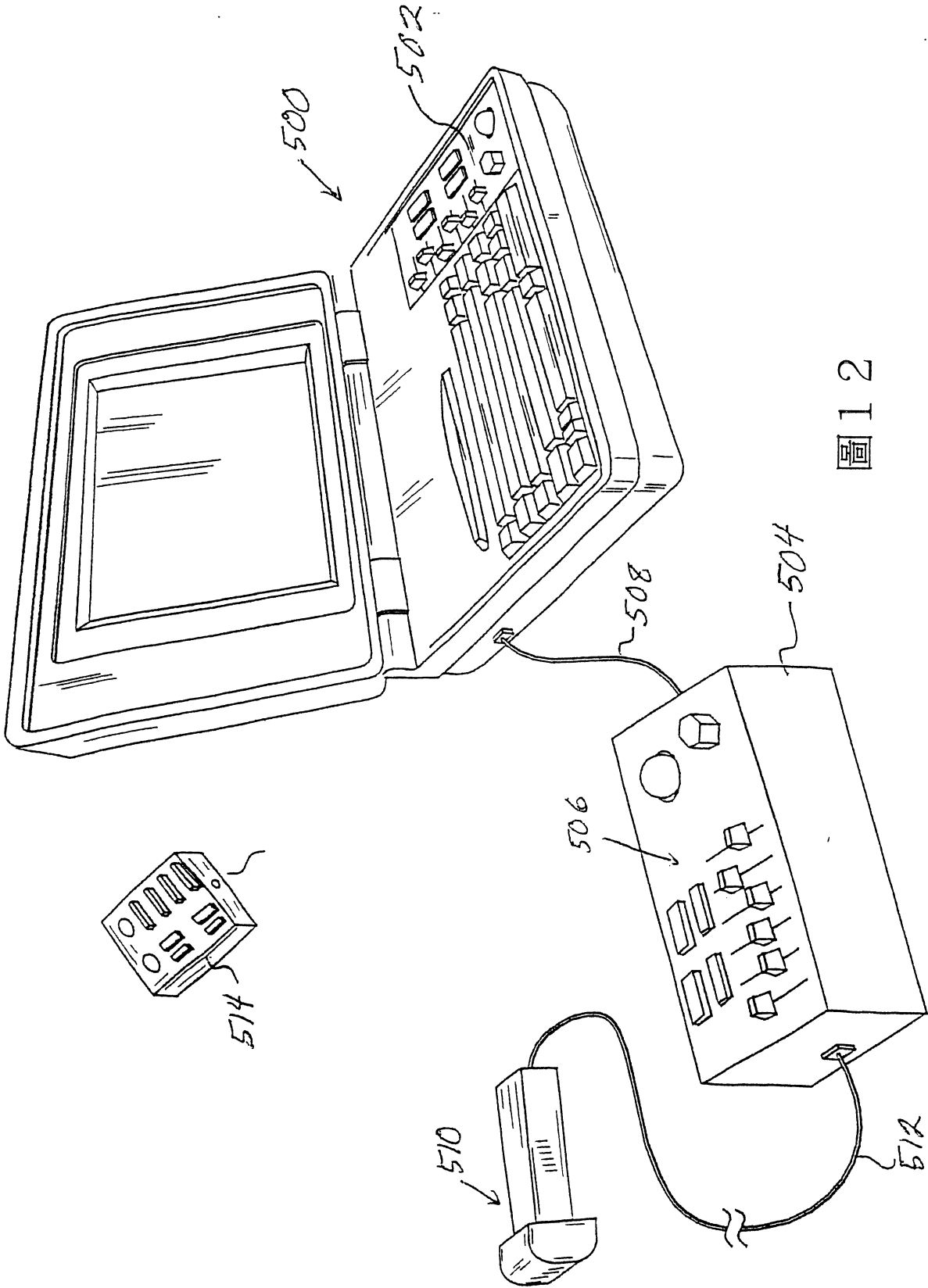


圖 12