I384251

附件：第 95129919 號專利申請案中文說明書首頁修正頁

民國 96 年 6 月 13 日修正

（此處由本局於收文時黏貼條碼）

850780

發明專利說明書

96年6月13日 修正補充

公告本

（本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：95129919

※申請日期：95 年 08 月 15 日　　※IPC 分類：G01S 7/00 (2006.01)
G01S 15/02 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 用於具收發器模組的聲學系統的方法及設備

(英) Method and apparatus for acoustic system having a transceiver module

二、申請人：(共 1 人)

1.姓　名：(中) 雷森公司
(英) RAYTHEON COMPANY
代表人：(中) 1.愛德華　羅曼
(英) 1.ROMAN, EDWARD S.
地　址：(中) 美國麻州瓦珊冬街八七〇號
(英) 870 Winter Street, Waltham, MA 02451-1449, U.S.A.
國籍：(中英) 美國　　U.S.A.

三、發明人：(共 8 人)

1.姓　名：(中) 菲德瑞克　弗洛德瑪
(英) FRODYMA, FREDERICK J.
國　籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

2.姓　名：(中) 卡爾　達克斯藍
(英) DAXLAND, KARL G.
國　籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

3.姓　名：(中) 約翰　格里諾
(英) GUARINO, JOHN R.
國　籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

4.姓　名：(中) 納米爾　哈波希

（英）HABBOOSH, NAMIR W.
國　籍：（中）美國
（英）U.S.A.

5.姓　名：（中）威廉　霍倫
（英）HORAN, WILLIAM F.
國　籍：（中）美國
（英）U.S.A.

6.姓　名：（中）雷蒙　詹森
（英）JANSSEN, RAYMOND A.
國　籍：（中）美國
（英）U.S.A.

7.姓　名：（中）里奧納　里佛諾伊斯
（英）LIVERNOIS, LEONARD V.
國　籍：（中）美國
（英）U.S.A.

8.姓　名：（中）大衛　夏普
（英）SHARP, DAVID A.
國　籍：（中）美國
（英）U.S.A.

四、聲明事項:

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利□主張國際優先權：
【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數　順序註記】
1.美國　；2005/09/26；60/720,515 ☑有主張優先權
2.美國　；2006/05/12；11/383,060 ☑有主張優先權

五、中文發明摘要

發明名稱：用於具收發器模組的聲學系統的方法及設備

一種用於聲學系統的聲學方法及設備使用收發器模組，該收發器模組可依照通用發射／接收控制信號，發射給發射聲納陣列的發射聲學元件，並從接收聲納陣列的接收聲學元件接收。

六、英文發明摘要

發明名稱：

METHOD AND APPARATUS FOR ACOUSTIC SYSTEM HAVING A TRANSCEIVER MODULE

An acoustic method and apparatus for an acoustic system use a transceiver module, which can transmit to a transmit acoustic element of a transmit sonar array and receive from a receive acoustic element of a receive sonar array in accordance with a common transmit/receive control signal.

七、指定代表圖：

（一）、本案指定代表圖為：第（ 3 ）圖

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100：四頻道收發器模組　102a-102d：發射機
104：波形合成器　106：波形記憶體
108：延遲處理器　110：放大定比處理器
112：功率放大器　114：調諧磁元件(或磁鐵)
116：時序參考　118a：纜線
118b-118c：纜線　120：控制處理器
122：通用發射/接收控制信號
124a-124d：四台接收機　125a：纜線
125b-125c：纜線　126：發射/接收開關
130：時變增益放大器　132：類比濾波器
134：類比到數位轉換器　136：數位濾波器/信號處理器
140：資料處理器　142：緩衝器
144：雜訊整形處理器　146：資料格式化處理器
148：時槽分派處理器　150：測試信號產生器
152：測試信號
154：測試/訓練目標資料產生器
158：時序參考　164a：通信鏈
166：輸入/輸出處理器　168：通信鏈
170：發射校準記憶體　172：接收校準記憶體

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

(1)

九、發明說明

相關申請案交互參考

本專利申請案受益自 2005 年 9 月 26 日提出申請之 35 U.S.C. §119(e)美國臨時申請案 No. 60/720,515，該申請案全文併入本文參考

【發明所屬之技術領域】

一般言之，本發明與聲學系統、方法及相關設備有關，且更特定與具有適合依照通用發射／接收控制信號發射給及接收自聲納陣列之聲學元件之收發器模組的聲納系統有關。

【先前技術】

使用聲納陣列發射及接收聲音的聲納系統已是習知技術。聲納陣列包括一或多個按預先選定之樣式排列的聲學元件，例如圓柱形、平面形、球形、及／或線形。

聲納系統具有發射功能及接收功能。發射功能包括（但不限於）發射波束成形（beamforming）。接收功能包括（但不限於）接收波束成形、目標偵測、目標定位，目標追蹤、目標顯示、以及射控解算處理，其可根據目標定位及追蹤將武器導向目標。按上述配置的聲納陣列發射及接收波束成形技術是習知技術，其能形成與被發射之聲音相關的發射波束，且也能形成與被接收之聲音相關的接收波束。一般言之，發射與接收波束不需要形成同一形狀。

此外，即使是使用相同的聲納陣列，在不同的發射與接收聲音頻率，發射與接收波束也不需要有相同形狀。

吾人所知，以聲學元件之線陣列所形成的發射與接收波束是關於該線陣列軸對稱，因此，波束成形可產生約制在一維的波束（例如環形成形波束（toroidal shaped beam））。吾人亦知，按平面配置的聲學元件（例如環形配置）或按3維配置的聲學元件（例如圓柱形配置）所形成的發射與接收波束是形成2維的形狀（例如聚焦點成形波束（spotlight shaped beam））。

已知的波束成形技術包括時間延遲波束成形及相移波束成形。關於發射波束成形功能，時間延遲波束成形是將相對時間延遲施加到發射的信號，其被送給聲納陣列中被選擇用來發射聲音的聲學元件。關於接收波束成形功能，在所接收到的信號上施加相對時間延遲，該信號是由聲納陣列中被選擇用來接收聲音的聲學元件所產生，接著，將所接收的信號相加在一起。發射與接收功能中所用的相對時間延遲不需相同。此外，選擇用來發射聲音的聲學元件不需與選擇用來接收聲音的聲學元件相同。此外，選擇用來發射聲音的聲納陣列不需與選擇用來接收聲音的聲納陣列相同。

相對時間延遲控制發射或接收波束的操縱（steering）。因此，經由選擇相對時間延遲，可以在2維方向操縱發射或接收波束，例如上述的聚焦點成形波束，同時保持它的聚焦點形狀。

(3)

聲納系統的發射功能是由數種性能特徵描述，包括但不限於在所要之發射波束的外部產生的聲音位準（即發射波束樣式的旁波瓣位準）、發射之波束指向所欲方向的精確度、以及所要的發射波束輸出功率。聲納系統的接收功能也是由數種性能特徵描述，包括但不限於接收的平均雜訊位準（noise floor）、所接收到位在所要接收之波束外部的聲音位準（即接收波束樣式的旁波瓣位準）、接收之波束在所要方向可以指出的精確度，目標偵測能力、目標定位精確度、以及目標追蹤精確度。

習知的船用聲納系統是供用事用途，通常包括複數個設備的機架，其中一組提供上述的發射功能（包括發射波束成形）以及另一組提供上述的接收功能（包括接收波束成形）。在習用的聲納系統中，基於多項理由，須將發射及接收功能保持實體地分離。使發射及接收功能各自獨立的理由之一是感受性（perception），發射功能可能產生串音進入接收功能，致使接收功能的性能降低（即，使接收平均雜訊位準降低）。另一理由是功率，其中，某些發射功能需要的功率大於接收功能，且因此，若將發射與接收功能實體地分離，功率的分配較容易是可理解的。此外，習用聲納系統之發射與接收功能所用的控制結構與控制信號不同，致傾向將發射與接收功能分離。此外，設計習用聲納系統之發射功能所用的電子電路與接收功能所用電子電路的工程學科與相關人員都傾向不同。

上述習用聲納系統之發射與接收功能的實體分離導致

大量的電纜與機櫃（cabinet）。尤其是分開控制發射功能與接收功能所用的控制電纜。

【發明內容】

根據本發明的一態樣，一種聲納系統包括一收發器模組，適合依照包括有發射控制信號及接收控制信號的通用發射／接收控制信號發射到發射聲納陣列的發射聲學元件，並適合從接收聲納陣列的接收聲學元件接收。該聲納系統也包括耦合至收發器模組的遙測（telemetry）介面，以及具有遙測媒體，具有第一端耦合至遙測介面，以及第二端適合接收通用發射／接收控制信號。

根據本發明的一態樣，一種聲納收發器模組包括發射機，適合耦合至發射聲納陣列的發射聲學元件，以及接收機，適合耦合至接收聲納陣列的接收聲學元件。該聲納收發器模組也包括輸入／輸出處理器，耦合至該發射機及該接收機，其中該輸入／輸出處理器適合接收包括有發射控制信號及接收控制信號的通用發射／接收控制信號。該發射機進一步適合依照通用發射／接收控制信號接收該發射控制信號。該接收機進一步適合依照通用發射／接收控制信號接收該接收控制信號。該接收機另適合經由輸入／輸出處理器發射聲學元件所接收之聲學信號的時間樣本。

根據本發明另一態樣，在一聲納系統中的發射及接收方法，包括接收其中包括有發射控制信號與接收控制信號的通用發射／接收控制信號，依照通用發射／接收控制信

號產生發射波形，將該發射波形發射給發射聲納陣列的發射聲學元件，以及依照通用發射／接收控制信號，從接收聲納陣列的接收聲學元件接收一接收波形。該方法也包括將接收的波形轉換成數位接收信號，並發射該數位接收信號。

在本發明上述態樣的某些實施例中，該發射及接收聲納陣列是同一聲納陣列。在本發明上述態樣的某些實施例中，該發射及接收聲學元件是同一聲學元件。

【實施方式】

在描述本發明前，先解釋一些介紹性的觀念及術語。如本文所使用的“遙測媒體”是用來描述一種媒體，資訊可經由該媒體通信。通信媒體例如可以是線、光纖、複數條線、複數條光纖、及／或自由空間。特別是在本文中所用的“光纖遙測媒體”，是用來描述一或多條光纖，其可以結合或不結合成一條光纖纜，但其包含一通信介面。此外，也是特別在本文中所用，“無線遙測媒體”是用來描述自由空間，其包括氣體，例如空氣或無空氣，例如在外太空。

如本文中所用的“遙測介面”，是用來描述適合經由遙測媒體通信資訊的電子電路。特別是如本文中所用的“光纖遙測介面”，是用來描述適合經由光纖遙測媒體通信資訊的電子電路。也特別是如本文中所用的“無線遙測媒體”，是用來描述適合經由無線遙測媒體通信資訊的電子電路。

(6)

如本文中所用的“聲學元件”，是用來描述部分的聲納陣列，其通常用來代表點聲學發射器或接收器。不過，須瞭解，聲學元件可實體地延伸，且不需要對稱。聲學元件可包括但不限於可用來產生及／或接收聲音的壓電元件，例如壓電陶瓷元件或壓電聚合物元件、磁阻元件、或任何實體元件。

如本文中所用的“發射信號”，一般是用來描述類比的發射波形，以及表示類比發射波形的數位時間取樣信號，其是被聲學元件當成最終要發射到水中或聲學媒介中之被發射的聲音信號。因此，該發射的信號可用數位表示，例如，電氣數位值的時間序列，電氣類比波形，或對應之被發射的聲音信號。

同樣地，如本文中所用的“接收信號”，一般是用來描述類比的接收波形，以及表示類比接收波形的數位時間取樣信號，其是初始從水或聲學媒介中所接收，做爲接收的聲音信號。因此，該接收的信號可用數位表示，例如，電氣數位值的時間序列，電氣類比波形，或對應之被接收的聲音信號。

如本文中所用的“砰（ping）”是論及發射或接收信號的型式。一個“砰”可包括但不限於具有非無限持續時間的連續波（CW），頻率調變（FM）信號、在開始頻率與結束頻率間之頻率拂掠的啁聲信號（chirp signal）、振幅調變（AM）信號、頻移鍵控（FSK）信號（或跳頻聲音信號）、以及隨機信號。

在已知的各種波束成形技術中，聲學發射波束或聲學接收波束可使用聲納陣列中的複數個聲學元件形成及／或操縱。關於時間延遲波束成形，波束操縱角度是由施加於傳送給或接收自聲納陣列之聲學元件之信號的相對時間延遲決定。一般言之，波束寬度主要是由聲學元件的數量及實體延伸決定，同時也由施加於傳送給或接收自聲納陣列之聲學元件之信號的相對振幅定比（scaling）決定。須瞭解，聲納陣列所產生的發射或接收波束的旁波瓣位準，會受傳送給或接收自聲納陣列之聲學元件之信號的相對振幅定比影響。習用的振幅定比（也稱爲遮蔽（shading）或加權）包括均勻、漢明（hamming）、漢寧（hanning）、及契比雪夫（Chebyschev）振幅定比，每一個都具有特定的波束寬及旁波瓣特徵。

雖然以下考慮的系統、設備、及方法是結合船用聲納系統描述，但須瞭解，本發明的系統、設備、及方法並不限於船用聲納系統，而是可應用於任何聲納系統及其它任何聲學系統，包括空用的聲學系統。

現請參考圖 1，例示性的聲納系統 10 包括船用處理器 11，其具有接收處理器 12、發射處理器 34、模式選擇處理器 36、砰間（mid-ping）姿態預測處理器 38。發射處理器 34 包括發射控制處理器 40，適合用來控制聲納系統 10 的發射功能。發射控制處理器 40 可包括發射機設定處理器 42、發射波形產生器 44、發射波束成形參數處理器 46、以及發射調變處理器 48。

以下將更完整地描述發射控制處理器 40。不過，我們可以這樣說，發射控制處理器 40 適合接收來自模式選擇處理器 36 及砰間姿態預測處理器 38 的資訊，並適合以發射控制信號 50 通信。發射控制信號 50 包括發射機設定處理器 42、發射波形產生器 44、發射波束成形參數處理器 46、以及發射調變處理器 48 之輸出的組合。發射控制信號 50 包括的資訊足以允許聲納系統 10 將具有所要特徵的聲音發射到水中，此點從以下的討論中可明瞭。

聲納系統 10 也可包括光纖遙測介面 52，適合接收上述的發射控制信號 50，並經由用於傳送的光纖遙測媒體 54（例如光纖纜）將所謂“通用發射／接收控制信號”54a 內的發射控制信號 50 發射給具有一或多部收發器模組（未顯示，例如見圖 3）的收發器模組機架 56。以下將更完整地描述通用發射／接收控制信號 54a。

收發器模組機架 56 經由纜線 58a-58M 提供發射信號 59a-59M 給一或多個聲納陣列 62、63，每一聲納陣列具有一或多個聲學元件，例如聲學元件 62a、63a。在某些配置中，每一發射信號 59a-59M 其中之一被耦合至一個各別的聲學元件。不過，在其它配置中，是以一或多條纜線耦合到一個以上的各別聲學元件。在另一配置中提供一平行配置，以超過一條以上的纜線 58a-58M 耦合至其中一個聲學元件。在其它配置中，一開關矩陣（未顯示）可直接從纜線 58a-58M 耦合到可選擇的多個聲學元件。

雖然所顯示的纜線 58a-58M 是包括個別的發射信號

59a-59M 與個別的接收信號 60a-60M，但在其它實施例中，發射信號 59a-59M 與接收信號 60a-60M 是在分開的纜線中通信。

在某些實施例中，一或多個發射信號 59a-59M 也可選擇性地耦合至假負載矩陣 64。假負載矩陣 64 可包括代表一或多個聲學元件的電子元件，但其不發射聲音。假負載矩陣也可耦合至收發器模組機架，以取代一或多個聲納陣列 62、63，以便測試聲納系統 10。

接收處理器 12 包括接收控制處理器 14，適合控制聲納系統 10 的接收功能。接收控制處理器 14 可包括接收機設定處理器 16、接收波束成形參數處理器 18、以及測試信號／目標控制處理器 20。以下將更完整地描述接收控制處理器 14 的功能。不過，我們可以這樣說，接收控制處理器 14 適合產生第一接收控制信號 32，其被傳遞給接收處理器 12 的其它部分，以及產生第二接收控制信號 66，其被傳遞給光纖遙測介面 52。第一及第二接收控制信號 32、66 包括結合接收機設定處理器 16、接收波束成形參數處理器 18、以及測試信號／目標控制處理器 20 的輸出。從以下的討論將可明瞭，第一及第二接收控制信號 32、66 可包括足以允許聲納系統 10 接收及處理來自聲納陣列（例如 62、63）之聲音的資料。

接收處理器 12 可處理與聲納陣列（例如 62、63）之聲學元件相關的接收信號。爲達此目的，接收信號 60a-60M 被從聲納陣列（例如 62、63）經由纜線 58a-58M 傳

遞給收發器模組機架 56。接收信號 60a-60M 被當成接收信號 54b 經由光纖遙測媒體 54 傳遞給光纖遙測介面 52。某些及所有接收信號 60a-60M 被當成接收信號 68a-68M 傳遞給接收處理器 12。接收信號 68a-68M 的數量與接收信號 60a-60M 的數量可相同或不同。

接收處理器 12 可包括解調變器 22a-22N 及濾波器 24a-24N，其可將與接收信號 68a-68M 及聲納陣列（例如 62 及／或 63）所選擇之聲學元件相關的解調變接收信號提供給多維度波束成形器 26（例如 3 維（3D）波束成形器）。多維度波束成形器 26 可提供一或多個波束成形接收信號 26a 給記錄器 28 及信號處理器 30。信號處理器 30 可提供經過處理的信號 30a 給可操作圖形使用者介面 33 的顯示處理器 31。

操作時，發射機設定處理器 42 可產生各種設定值，例如，決定包含在收發器模組機架 56 中之發射機是在 class D 或 class S 模式中操作的值，以及決定發射聲學功率的值。下文中將配合圖 3 描述其它這類發射機設定值。

發射波形產生器 44 可產生與發射波形相關的複數個發射波形值。例如，發射波形值可以是對應於發射波形之樣本的數位值。發射波形值的另一例可以是代表最低頻率、最高頻率、與啁聲發射波形相關之拂掠率的數位值。如另一例，發射波形值可以是代表脈衝正弦發射波形之頻率及持續時間的數位值。還有其它例是發射波形值可與寬頻發射波形相關，且可代表最低及最高頻帶頻率。

在一特定實施例中，來自發射波形產生器 44 的輸出信號是代表發射波形之數位樣本的時間序列。在一特定實施例中，是以 100kHz 的速率提供時間樣本，且每一個時間樣本包括 16 位元。不過，聲納系統 10 的樣本並不限於任何特定數量的位元數，或任何特定的樣本率。

發射波束成形參數處理器 46 可產生與發射波束樣式相關的複數個發射波束成形。例如，發射波束成形值可包括對應於聲納陣列中被選擇用來發射之一或多個聲學元件的數位值，要施加到傳遞給被選擇之發射聲學元件之發射波形的相對時間延遲，以及，要施加到傳遞給被選擇之聲學元件之發射波形的相對振幅（定比）。

發射調變處理器 48 可產生與被發射之聲音信號相關的發射調變值。例如，發射調變值可包括代表施加到由發射波形產生器 44 所決定之波形之頻率及振幅調變之調變百分比的振幅調變值。

吾人將可瞭解，模式選擇處理器 36 及／或砰間姿態預測處理器 38 可影響由發射控制處理器 40 所產生之發射控制信號 50 中的某些上述值。例如，在聲納系統 10 中，模式選擇處理器 36（可由使用者控制）可決定陣列 62 用於發射功能，以及陣列 63 用於聲納系統 10 的接收功能。例如，模式選擇處理器 36 也可決定操作聲納系統 10 的方位角範圍。爲達此目的，模組選擇處理器 36 可影響發射控制處理器 40，例如提供時間延遲極限給波束成形發射參數處理器 46，其傾向限制所得到之發射波束的操縱角

度。模組選擇處理器 36 也可影響聲納陣列 62、63 中那一個用於發射功能，以及在被選擇的聲納陣列中選擇那一個聲學元件。

同樣地，砰間姿態預測處理器 38 可影響由發射控制處理器 40 所產生之發射控制信號 50 中的某些上述值。例如，安裝聲納系統 10 的船正遭受搖晃、搖擺、及／或起伏，所要的發射（及接收）波束操縱角度會受搖晃、搖擺、及／或起伏的影響。砰間姿態預測處理器 38 可預測船隻在下一個砰時的姿態，並提供資訊（例如時間延遲值的調整）給發射控制處理器 40（及／或提供給接收控制處理器 14），以保持發射（及／或接收）波束在適當的方向被操縱。

發射控制處理器 40 所產生的發射控制信號 50 被傳遞給光纖遙測介面 52。同樣地，第二接收控制信號 66 被傳遞給光纖遙測介面 52。光纖遙測鏈結合發射控制信號 50 與第二接收控制信號 66 成爲“通用發射／接收控制信號”54a，其經由光纖遙測媒體 54 傳遞給收發器模組機架 56。

本文所用的“通用發射／接收控制信號”是用來描述包含用來控制接收功能與發射功能兩方面的控制信號。爲達此目的，通用發射／接收控制信號 54a 可包括發射控制信號 50 與第二接收控制信號 66。通用發射／接收控制信號 54a 經由一或多個遙測媒體傳遞。通用發射／接收控制信號 54a 可經由一具有一條實體路徑的遙測媒體傳遞，例如

具有一條光纖的光纖纜或具有一條主要導體的電纜。不過，通用發射／接收控制信號 54a 也可經由一具有複數條實體路徑的遙測媒體傳遞，例如，具有複數條光纖的光纖纜或具有複數條導體的電纜。通用發射／接收控制信號 54a 可由串列位元流、平行位元流、或串列位元組流組成。吾人可瞭解，通用發射／接收控制信號 54a 是由用來控制發射與接收功能之兩態樣的數位資料，用於導引數位資料以控制傳送及接收功能之特定態樣的數位位址，以及用做爲資料定界符（delimiter）及類似物的其它數位位元及／或字元所組成。發射及接收功能的控制態樣可包括但不限於發射及接收功能的設定態樣及同步態樣。

光纖遙測媒體 54 提供雙向遙測，其中，上述的通用發射／接收控制信號 54a 從光纖遙測介面 52 行進到收發器模組機架 56，以及接收信號 54b 從收發器模組機架 56 行進到光纖遙測介面 52。不過，在其它實施例中，通用發射／接收控制信號 54a 經由一個遙測媒體提供，而接收信號 54b 則經由另一個介面媒體提供。

操作時，纜線 58a-58M 提供雙向信號的鏈結。發射信號 59a-59M 從收發器模組機架 56 傳送給發射聲納陣列（例如 62 及／或 63），致使聲音被發射到水中，且從接收聲納陣列（例如 62 及／或 63）返回的接收信號 60a-60M，回到收發器模組機架 56。發射與接收信號可在相同的纜線 58a-58M 上或不同的纜線 58a-58M 傳遞。吾人可瞭解，發射與接收聲納陣列可以是相同的聲納陣列，也可以

是不同的聲納陣列。即使是相同的聲納陣列，聲納陣列中的發射聲學元件，可以與聲納陣列中的接收聲學元件相同，或與接收聲學元件不同。在某些配置中，至少某些纜線58a-58M是無方向性的，且可傳遞發射信號或接收信號。

操作時，聲納陣列62、63的聲學元件經由纜線58a-58M將從接收聲學元件返回的接收信號60a-60M提供給收發器模組機架56。吾人可瞭解，接收信號60a-60M可包括各種的信號特徵，例如包括來自目標的各個回音，與傳送自聲納陣列62、63之聲音相關的聲音反射、電氣雜訊、存在於海洋中的聲音背景雜訊。

收發器模組機架56將接收信號60a-60M當成接收信號54b，經由光纖遙測媒體54傳遞給光纖遙測介面52。在一特定的實施例中，收發器模組機架56提供288個接收頻道，每一頻道包括與各個聲學元件相關之各個接收波形的樣本，其中每一個樣本具有16位元，以及具有100kHz的樣本率。不過，聲納系統10並不限於任何特定數量的接收頻道，每個樣本任何特定數量的位元，或任何特定的樣本率。

光纖遙測介面52操作以將接收信號54b（其是在光纖遙測媒體54上傳遞的串列位元流）分離成對應於接收功能所使用之聲學元件數量的複數個平行接收信號68a-68M。取一個具有接收信號68a的頻道做爲其它頻道的代表，接收信號68a被送給解調變器22a。如前所述，發射波形可具有各種調變，且因此，聲學元件產生具有相同調

變的接收信號。解調變器 22a 可移除調變，且可將解調變的信號提供給濾波器 24a。解調變器 22a 也可提供其功能，包括但不限於正交調變，以提供接收信號 68a 的信號振幅及相位，移除接收信號 68a 中本身的杜卜勒效應，以及解調變器 22a 也可將接收信號 68a 混合到中頻而非基頻中。濾波器 24a-24N 將複數個經過調變及經過濾波的信號提供給多維波束成形器 26。

多維波束成形器 26 提供一或多個波束成形的信號 26a 給信號處理器 30 及記錄器 28。記錄器 28 可儲存波束成形的信號 26a 以供稍後由信號處理器 30 擷取及分析。信號處理器 30 可即時處理波束成形的信號，並提供目標偵測之指示的輸出信號 30a。來自信號處理器 30 的輸出信號 30a 可提供給顯示處理器 31，其可在圖形使用者介面 33 上顯示目標。

如前所述，聲納系統 10 之接收功能的控制是由接收控制處理器 14 提供。爲達此目的，吾人可瞭解，要經由第二接收控制信號 66 提供某些控制給收發器模組機架 56，以及經由第一接收控制信號 32 提供其它控制給接收處理器 12。

操作時，接收機設定處理器 16 可產生各種接收機設定值，例如，決定包含在收發器模組機架 56 內之接收機的電子增益值，以及決定施加於接收信號 60a-60M 之濾波的值。其它的接收機設定值將在下文中結合圖 3 描述。接收機設定值可提供在第二接收控制信號 66 內。

接收波束成形參數處理器 18 可產生與接收之波束樣式相關的複數個接收波束成形值。例如，接收波束成形值可包括對應於聲納陣列中被選擇用來接收之一或多組聲學元件的數位值，施加於被選擇之接收聲學元件的相對時間延遲，以及施加於被選擇之聲學元件的相對振幅（定比）。接收波束成形值可提供於第一接收控制信號 32 內。

測試信號/目標控制處理器可產生與收發器模組機架 56 內之測試/訓練目標產生器（例如圖 3 的 154）及測試信號產生器（例如圖 3 的 150）相關的值，如前文中結合圖 3 的描述。這些值可提供在第二接收控制信號 66 內。

多維波束成形器 26 可將上述由接收波束成形參數處理器 18 所提供的相對時間延遲及相對振幅定比施加到濾波器 24a-24N 提供的解調變信號內。按此方式，如前文中對發射波束成形的描述，聲納系統 10 可形成接收波束，並操縱到與接收功能中所用之接收波束成形參數相關的所要方向。

如前文對發射控制處理器 40 的描述，模式選擇處理器 36 及砰間姿態預測處理器 38 以非常相同之方式影響接收控制處理器 14。

用於接收功能的聲學元件，在聲納陣列內可選擇任何方向。例如，平面聲納陣列 62 中用於接收功能的聲學元件可沿著水平線、沿著垂直線、沿著複數條水平線、沿著複數條垂直線配置，或這些配置的任意組合。因此，須瞭解，在空間中，接收波束可在任何角度被操縱，致成一多

維的波束成形。

如前所述，收發器模組機架 56 提供一或多個發射信號 59a-59M，以及各別經由一或多條纜線 58a-58M，接收一或多個接收信號 60a-60M。每一條纜線 58a-58M 可耦合至聲納陣列的一個聲學元件。例如，纜線 58a 可與圓柱形聲納陣列 62 的一個元件 62a 耦合。不過，在其它配置中，用於發射或接收功能或兩者，某些纜線 58a-58M 可與聲納陣列的一或多個聲學元件耦合。

在某些配置中，纜線 58a-58M 提供發射波形給位在一個以上聲納陣列中的聲學元件，例如提供給圓柱形聲納陣列 62 及提供給平面形聲納陣列 63。聲納陣列（例如 62、63）可同時或不同時操作。

在一特定實施例中，有 288 條纜線耦合至一個聲納陣列中的 288 個聲學元件。不過，在其它實施例中，可有多於或少於 288 條纜線耦合至多於或少於 288 個聲學元件。

在某些實施例中，所有纜線 58a-58M 都是用於發射與接收功能的雙向纜線。不過，在其它配置中，某些纜線 58a-58M 僅用於發射或接收功能，且因此是單向纜線。

雖然顯示的是圓柱形陣列 62 與平面形陣列 63，但在其它配置中，收發器模組機架 56 可提供發射信號 59a-59M 給兩個以上的聲納陣列或少於兩個的聲納陣列。此外，雖然上述聲納系統的發射聲學能量與接收聲學能量是來自一個聲納陣列，但在其它配置中，聲納系統 10 是以一個聲納陣列發射聲納能量，例如以平面形陣列 63 發射聲

納能量，且以另一個聲納陣列接收相關的接收聲音，例如以圓柱形聲納陣列 62。

雖然顯示的是圓柱形陣列 62 與平面形陣列 63，但在其它配置中，收發器模組機架可耦合至其它類型的聲納陣列，例如線形陣列、球形陣列、或正形（conformal）陣列。

雖然所顯示的是一個收發器模組機架 56，但在其它配置中可提供一個以上的收發器模組機架。在這些配置中，每一個收發器模組機架可耦合至光纖遙測媒體 54，其可提供上述的通用發射／接收控制信號 54a 給收發器模組機架，且可提供與聲納陣列 62、63 之聲學元件相關的接收信號 54b。不過，在這些配置中，可用與光纖遙測媒體 54 類似的多個光纖遙測媒體提供信號給不同的收發器模組機架，或從其接收信號。

須瞭解，光纖遙測媒體 54 可包括一條或一條以上的光纖，且這些光纖可在不同的方向載送不同的信號。

雖然所顯示及描述的是光纖遙測媒體 54，但在其它配置中，光纖遙測媒體 54 可由其它型式的遙測媒體取代，例如有線或無線的遙測媒體，且光纖遙測介面可相應地用有線遙測介面或無線遙測介面取代。在一特定實施例中，以適合支援 Ethernet Internet 協定（IP）通信的有線電纜取代光纖遙測媒體 54，且光纖遙測介面是 Ethernet IP 遙測介面。

現請參考圖 2，收發器模組機架 72 可與圖 1 的收發

器模組機架 56 相同或類似。光纖遙測媒體 82 可與圖 1 的光纖遙測媒體 54 相同或類似。耦合至聲納陣列之聲學元件的纜線 84a-84c 可與圖 1 的纜線 58a-58M 相同或類似。

收發器模組機架 72 可包括複數台收發器模組子機架 74a-74c。每一個子機架，例如子機架 74a，可以包括複數個四頻道收發器模組 76a-76g，例如七台四頻道收發器模組。每一四頻道收發器模組 76a-76g 適合耦合至至少四個聲學元件，且適合發射各別的發射信號給這些聲學元件，並從這些聲學元件接收各自的接收信號。

每一收發器模組子機架 74a-74c 的四頻道收發器模組可在各自的通信鏈 78a-78c 上與各自的光纖遙測介面 80a-80c 通信，每一光纖遙測介面耦合至光纖遙測媒體 82。雖然圖中所示的鏈結 84a-84c 是單線，但可瞭解，每一鏈結 84a-84c 至少可配置 28 條這類鏈結，七個四頻道收發器模組每一個至少四條。

收發器模組機架 72 可包括低壓電源供應器 86 及高壓電源供應器 88。須瞭解，低壓電源供應器 86 可供應低電壓電源，例如，經由背板（未顯示）提供給四頻道模組。同樣地，高壓電源供應器 88 可供應高電壓電源，例如，經由背板（未顯示）提供給四頻道模組。在某些實施例中，高與低電壓背板是相同的背板，且在其它實施例中，它們是不同的背板。低壓電源通常與數位功能相關，且與四頻道模組之每一個的小信號放大功能有關。高壓電源通常與每四頻道模組的最後發射機輸出級有關。

雖然所顯示的是三台收發器模組子機架 74a-74c，但在其它配置中，收發器模組機架 72 可包括三個以上或少於三個的收發器模組子機架。雖然所顯示的每一收發器模組子機架 74a-74c 包括七台四頻道收發器模組，但在其它配置中，每一收發器模組子機架 74a-74c 或某些的收發器模組子機架 74a-74c 可包括多於七台或少於七台四頻道收發器模組。此外，在其它配置中，四頻道模組 76a-76g 可包括四個以上或少於四個頻道，如以下更完整的描述。

現請參閱圖 3，四頻道收發器模組 100（或更簡單說是收發器模組）可與圖 2 的任何一台四頻道收發器模組相同的類似，例如圖 2 的四頻道收發器模組 76a。收發器模組 100 包括四台發射機 102a-102d 以及四台接收機 124a-124d。

取發射機 102a 代表其它發射 102b-102d，發射機 102a 包括波形合成器 104、波形記憶體 106、延遲處理器 108、放大定比處理器 110、功率放大器 112、以及調諧磁元件（或磁鐵）114。發射機也包括適合用來同步各種功能的時序參考 116，將在下文中做更完整的描述。

調諧磁鐵 114 可以是一或多個變壓器及／或一或多個電感器的型式，也可包括一或多個電容器及／或一或多個電阻器。在某些實施例中，調諧磁鐵適合調諧與其耦合之聲學元件的共振，及／或匹配一阻抗。纜線 118a 與圖 1 的纜線 58a-58M 相同或類似。如結合圖 1 的描述，纜線 118a 可傳遞發射信號給發射聲學元件，以及可傳遞來自

接收聲學元件的接收信號，其中，發射聲學元件與接收聲學元件是同一聲學元件或不同的聲學元件。不過，在前文中結合圖 1 描述的其它配置中，纜線 118a 可只傳遞發射信號給發射聲學元件，以及，纜線 125a 可傳遞來自接收聲學元件的接收信號，接收聲學元件可以是與發射聲學元件相同的聲學元件或不同的聲學元件，或是在同一聲納陣列內或是在不同的聲納陣列內。同樣地，纜線 118b-118c 與纜線 125b-125c 可載送信號給其它的發射及接收聲學元件。

取接收機 124a 代表其它接收機 124b-124d，接收機 124a 包括發射／接收開關 126，與鏈結 118a 耦合到聲納陣列的聲學發射元件（未顯示）。如前所述，在某些實施例中，鏈結 118a（即纜線）可傳遞發射及接收信號，其中，接收信號是由發射／接收開關 126 接收，並傳遞給接收機 124a 的其它部分。在其它實施例中，接收信號是在鏈結 125a 上通信，並傳遞到接收機 124a 的其它部分。接收機 124a 也包括時變增益（time varying gain；TVG）放大器 130、類比濾波器 132、類比到數位（A/D）轉換器 134、以及數位濾波器／信號處理器 136。接收機 124a 也包括適合同步各種功能的時序參考 158，將在下文中更完整地說明。在某些實施例中，發射／接收開關 126，包括固態繼電器，例如具有閘流電晶體的繼電器。此種類型的發射／接收開關 126 可比習用聲納系統之配置的信號雜信比提高大約 15dB。熟悉一般技術之人士將可瞭解發射／

接收開關 126 的一般功能。

數位濾波器／信號處理器 136 可提供接收信號的數位濾波。不過，在其它實施例中，數位濾波器／信號處理器 136 可包括能執行其它功能的信號處理器。例如，在某些實施例中，數位濾波器／信號處理器 136 可提供解調變功能，提供如圖 1 之解調變器 22a 功能。因此，在其它實施例中，圖 1 的解調變器 22a-22N 可置於收發器模組 100 內，以取代放在圖 1 的接收處理器 12 內。在其它實施例中，數位濾波器／信號處理器 136 可提供進一步的功能，例如，圖 1 之濾波器 24a 的濾波功能。在其它配置中，數位濾波器／信號處理器 136 可執行轉換到頻率域的轉換（經由快速傅利葉轉換），在此情況，上述在圖 1 之 3 維波束成形器 26 中執行的接收波束成形，可在頻率域中完成。

接收機 124a 也包括資料處理器 140，其具有緩衝器 142、雜訊整形處理器 144、資料格式化處理器 146、以及時槽分派處理器 148。當高壓發射信號被施加到纜線 118a 上的聲學元件時，發射／接收開關 126 可用來切斷 TVG 前置放大器 130 與纜線 118a 間的連接。

由於發射機 102a 在接收機 124a 的附近，因此，發射／接收開關 126 有額外的功能可用。例如，在某些實施例中，在使用收發器模組 100 之聲納系統的發射機校準期間，發射／接收開關 126 可將出現在纜線 118a 高電壓發射信號耦合到 TVG 放大器 130（例如設定到負固定增益）。在發射機校準中，接收機 124a 中所得到的信號是纜線

118a 上之電壓的指示，且可根據所欲得到的電壓調整發射信號。爲達此目的，發射校準值可儲存到發射校準記憶體 170 中，且用來調整發射機 102a 中的發射信號位準。

在接收機校準期間，接收機 124a 也被校準，且接收的校準值可儲存到接收校準記憶體 172 內。在接收機校準中，測試信號 152 可由測試信號產生器 150 產生，其經由發射／接收開關 126 被施加到 TVG 放大器（例如設定到固定增益）。接收機 124a 中所得到的信號是接收機 124a 之增益的指示。

在發射機校準與接收機校準中，出現在接收機 124a 內的信號例如可被送往圖 1 的船艦處理器 11（例如圖 1 的信號 54b），其可處理該信號並經由上述的通用發射／接收控制信號（例如圖 1 的 54a）將校準值回傳給收發器模組 100。不過，在其它實施例中，在發射機校準與接收機校準中，出現在接收機 124a 中的信號可被接收機（例如被單元 136）測量，且發射及接收校準值可被收發器模組 100 產生。

收發器模組 100 也包括輸入／輸出處理器 166 及控制處理器 120。

在操作中，輸入／輸出處理器 166 經由通信鏈 168 接收前文中結合圖 1 所描述的通用發射／接收控制信號。現再參考圖 2，通用發射／接收控制信號經由光纖遙測媒體 82 傳遞給光纖遙測介面 80a-80c，且經由通信鏈 78a-78c 傳遞給收發器模組機架 72 內的收發器模組。通信鏈 168

（圖 3）可與通信鏈 78a-78c 其中之一相同或類似。

現再參考圖 3，輸入／輸出處理器 166 將通用發射／接收控制信號傳遞給控制處理器 120。控制處理器將通用發射／接收控制信號 122 依次傳遞給發射機 102a-102d 及接收機 124a-124d 的單元，如虛線所示。

通用發射／接收控制信號 122 可包括用以控制發射機 102a-102d 及接收機 124a-124d 之功能的值。例如，通用發射／接收控制信號可包括結合圖 1 描述的發射波形值，該些值可儲存到波形記憶體 106 內，且可導引到波形合成器 104，以便產生發射波形。

通用發射／接收控制信號 122 也可包括發射機設定值，包括有發射波束成形值，其可影響延遲處理器 108 及振幅定比處理器 110。發射設定值可包括功率放大器值，其可操作以選擇功率放大器的操作模式以及輸出功率。發射設定值可包括發射機選擇值，其可操作以選擇發射功能中使用那一台發射機 102a-102d。發射設定值也可包括發射波形取樣率值，其可影響波形合成器 104 的取樣率。

通用發射／接收控制信號 122 可包括接收機設定值，包括有接收機增益及時變增益設定值，其可影響時間 TVG 前置放大器 130。接收機控制值也可包括數位濾波器值（例如抽頭加權（tap weight）），其可影響數位濾波器 136。接收機控制值也可包括接收機取樣率值，其可影響 A/D 轉換器 134 的取樣率以及資料格式化處理器 146 的取樣率。接收機控制值也可包括資料格式化值（例如每

個樣本的位元數及浮點或固定點資料），其可影響資料格式化處理器 146。接收機控制值也可包括接收機選擇值，其可操作以選擇接收功能中使用那一台接收機 124a-124d，且其因此可影響時槽分配處理器 148。

整體來說，通用發射／接收控制信號 122 可包括發射控制值，包括有以下至少其中之一：發射波形值（用以控制波形記憶體 106 及波形合成器 104）、功率放大器模式值（例如 D 類或 S 模式）（用以控制功率放大器 112）、換能器發射線性化值、發射波束成形值（例如相對時間延遲、相對振幅定比值、相對相移值）（用以控制延遲處理器 108 及振幅定比處理器 110）、同步化值（用以控制時序參考 116）、發射濾波器係數值（例如 D 類功率放大模式）（用以控制功率放大器 112）、或發射波形調變值（用以控制波形合成器 104）。上述的換能器發射線性化值例如可包括用以根據關於頻率或關於輸出功率位準的已知非線性，調整發射機 102a-102d 之輸出功率位準的值。

整體來說，通用發射／接收控制信號 122 也可包括接收控制值，包括有以下至少其中之一：接收放大器增益控制值（例如增益及時變增益（TVG）率及斜率）（用以控制 TVG 前置放大器 130）、換能器接收線性化值、接收信號取樣值（例如取樣率、位元數、輸出率）（用以控制 A/D 轉換器 134、資料格式化處理器 146、及時槽分配處理器 148）、接收數位濾波器係數值（用以控制數位濾波器 136）、接收解調變器值（用以控制圖 1 中的解調變器

22a-22N）、接收波束成形值（例如相對時間延遲、相對振幅定比值、相對相移值）（用以控制圖 1 的波束成形器 26）、測試音調值以及測試音調控制值（用以控制測試／訓練目標資料產生器 154）、測試目標值及測試目標控制值（用以控制測試信號產生器 150）、或自我診斷控制值。不過，吾人可從以上結合圖 1 的討論中瞭解，在某些實施例中，接收解調變器值及接收波束成形值是僅提供給接收處理器 12（圖 1）且爲其所用，且因此不需要提供到通用發射／接收控制信號 122 內。上述的換能器接收線性化值例如可包括根據關於頻率及／或關於接收信號位準之已知的非線性調整接收機 124a-124d 的值。

一旦設定，發射機，例如發射機 102a 可產生一經過校準，時間經過定比且經過適當延遲的（及／或相移）發射波形，該波形可以具有調變，經由功率放大機 112 及調諧磁鐵 114，送到聲納陣列的聲學元件或多個聲學元件（例如圖 1 的 62a 及／或 63a）。當與其它發射機 102b-102d 或是在其它收發器模組中的其它發射機結合發射時，時間定比及振幅定比可產生一或多個聲學波束樣式發射到水中。

一旦設定，接收機，例如接收機 124a 可接收水中的聲學信號，經過放大、濾波、並產生接收信號的數位時間樣本，且可經由通信鏈 164a 將數位時間樣本提供給輸入／輸出處理器 166。輸入／輸出處理器 166 將來自接收機 124a 之接收信號的數位時間樣本提供給接收處理器 12（

圖 1），經由通信鏈 168 提供給光纖遙測介面（例如圖 2 的 80a）、經由光纖纜（例如圖 2 的 82）提供給光纖遙測介面（例如圖 1 的 52）、以及經由纜線（例如圖 1 的 68a）提供給接收處理器（例如圖 1 的 12）。同樣地，接收機 124b-124d 中的其它接收機，及／或其它收發器模組（未顯示）中的接收機提供與其它聲學元件相關的接收信號給接收處理器 12。接收處理器 12 可執行接收波束成形及前文中配合圖 1 所描述的其它接收功能處理。

在一特定的配置中，收發器模組 100 是配置在一共用電路板上。不過，在其它配置中，收發器模組 100 是分散到 2 或多片電路板上，這些電路板共同形成一共用總成。

在一特定實施例中，一或多部發射機 102a-102d 可具有以下特徵：

- 當相關的功率放大器（例如 112）是以 class D 放大器操作時，頻帶寬的頻展大約 0.5Hz 至 100kHz，當相關的功率放大器是以 class S 放大器操作時，大約 90Hz 至 250kHz，

- 至少 15% 的最大砰工作周期是全功率輸出，且 100% 是在低於全功率 3dB 的功率，

- 砰的最大長度至少 2 秒，以及

- 在 -60 度相角的功率輸出最小大約 600 瓦。

在一特定實施例中，一或多部接收機 124a-124d 可具有以下特徵：

- 接收信號的樣本具有 24 位元，取樣率至少 324kHz

(28)

- 等效輸入電氣雜訊小於 1.2nV/根赫茲（root Hertz），以及頻帶位準的平均雜訊位準小於-135dBV，

- SINAD（信號雜訊加失真比）大於 110dB，

- 瞬間動態範圍至少 120dB，總動態範圍至少 140dB，

- 從 1Hz 至 100kHz 之頻率響應的平坦度爲+/-0.02dB，

- 接收機 124a-124d 間的增益循跡（tracking）小於或等於 0.5dB，

- 接收機 124a-124d 間的相位循跡小於 10 度，以及

- 接收機 124a-124d 間以及發射機 102a-102d 與任何接收機 124a-124d 間的串音小於或等於-110dB

雖然所顯示的收發器模組 100 具有四台發射機 102a-102d 及四台接收機 124a-124d，但在其它配置中，收發器模組可具有多於四台或少於四台的發射機，以及多於四台或少於四台的接收機。

現請參閱圖 4，收發器模組子機架 200 包括在圖 1 的收發器模組機架 56 內，可與圖 2 之收發器模組子機架 74a-74c 其中之一相同或類似。收發器模組子機架 200 包括一外殼 201、至少一片背板 202、以及七台四頻道收發器模組 204a-204g。七台四頻道收發器模組 204a-204g 其中每一台包括各自的 4 磁鐵單元組。取收發器模組 204a 代表其它收發器模組 204b-204g，收發器模組 204a 包括第

一磁鐵次總成 206aa，具有至少兩個磁鐵單元 208aa、208ab，以及第二磁鐵次總成 206ab，具有另外至少兩個磁鐵單元 208ac、208ad。收發器模組子機架 200 也包括光纖遙測介面 210。

收發器模組 204a-204g 群可與圖 2 的收發器模組 76a-76g 群相同或類似，每一個收發器模組可與圖 3 的收發器模組 100 相同或類似。光纖遙測介面 210 可與圖 2 的光纖遙測介面 80a-80c 其中之一相同或類似。

所顯示的磁鐵單元 208aa-208ad 是變壓器。不過，在其它實施例中，磁鐵單元 208aa-208ad 可以是電感應器，或電感應器、變壓器、電阻器及電容器的任意組合。須瞭解，出現在磁鐵單元 208aa-208ad 內的信號傾向具有較高的電壓，較大的電流，或兩者。

出現在磁鐵單元 208aa-208ad 內的信號相互串擾、進入其它磁鐵單元產生串擾，或進入任何收發器模組 204a-204g 中之任何其它電路產生串擾皆爲吾人所不欲見。爲降低串擾，次總成 206aa 可關於次總成 206ab 的 y 軸 214 偏移。在其它配置中，磁鐵單元 208ab 可配置在環繞 y 軸 214 相對於磁鐵單元 208aa 的位置，以及磁鐵單元 208ad 可配置在圍繞 y 軸 214 相對於磁鐵單元 208ac 的位置。

背板 202 可分配低電壓電源及高電壓電源給收發器模組 204a-204g，其來自機架內的電源供應器（例如圖 2 中的 72），收發器模組子機架 200 配置於其中。電源供應器可與圖 2 的低壓電源供應器 86 及高壓電源供應器 88 相

同或類似。

在一特定的配置中，收發器模組子機架 200 與收發器模組 204a-204g 的尺寸及維度是按照 Versa Module Europa（VME）標準。

雖然前文中所顯示及描述之收發器模組的配置，例如圖 3 的收發器模組 100 是配置在機架內，例如圖 1 的收發器模組機架 56，但在其它配置中，收發器模組 100 是配置在聲納陣列中，例如圖 1 的聲納陣列。在這些實施例中，收發器模組可具有多於 4 或少於四台的發射機與接收機。在這些配置中，圖 1 的纜線 58a-58M 可取消，以節省成本與空間。

本文所提出的所有參考，其全部內容併入本文參考。

熟悉一般技術之人士從已描述之本發明的較佳實施例可明瞭，這些實施例的觀念也可併入其它實施例使用。因此，這些實施例不應受所揭示之實施例的限制，而應僅受所附申請專利範圍的精神與範圍的限制。

【圖式簡單說明】

圖 1 是依照本發明具有收發器模組機架之聲納系統的方塊圖；

圖 2 的方塊圖顯示圖 1 之收發器模組機架的進一步細節，具有複數個收發器模組子機架，每一具有複數個收發器模組；

圖 3 的方塊圖顯示圖 2 中所示收發器模組的進一步細

節；以及

圖 4 的分解方塊圖顯示圖 2 中所示收發器模組子機架的進一步細節。

【主要元件符號說明】

10：聲納系統

11：船用處理器

12：接收處理器

34：發射處理器

36：模式選擇處理器

38：砰間姿態預測處理器

40：發射控制處理器

42：發射機設定處理器

44：發射波形產生器

46：發射波束成形參數處理器

48：發射調變處理器

50：發射控制信號

52：光纖遙測介面

54：光纖遙測媒體

54a：通用發射／接收控制信號

56：收發器模組機架

58a-58M：纜線

59a-59M：發射信號

62、63：聲納陣列

(32)

62a、63a：聲學元件

60a-60M：接收信號

64：假負載矩陣

14：接收控制處理器

16：接收機設定處理器

18：接收波束成形參數處理器

20：測試信號／目標控制處理器

32：第一接收控制信號

66：第二接收控制信號

68a-68M：接收信號

22a-22N：解調變器

24a-24N：濾波器

26：多維度波束成形器

28：記錄器

30：信號處理器

31：顯示處理器

33：圖形使用者介面

66：第二接收控制信號

72：收發器模組機架

82：光纖遙測媒體

84a-84c：纜線

74a-74c：收發器模組子機架

76a-76g：收發器模組

78a-78c：通信鏈

80a-80c：光纖遙測介面

86：低壓電源供應器

88：高壓電源供應器

100：四頻道收發器模組

102a-102d：發射機

124a-124d：四台接收機

104：波形合成器

106：波形記憶體

108：延遲處理器

110：放大定比處理器

112：功率放大器

114：調諧磁元件（或磁鐵）

116：時序參考

118a：纜線

125a：纜線

124b-124d：接收機

126：發射／接收開關

130：時變增益放大器

132：類比濾波器

134：類比到數位轉換器

136：數位濾波器／信號處理器

158：時序參考

140：資料處理器

142：緩衝器

144：雜訊整形處理器

146：資料格式化處理器

148：時槽分派處理器

170：發射校準記憶體

152：測試信號

150：測試信號產生器

11：船艦處理器

166：輸入／輸出處理器

120：控制處理器

168：通信鏈

122：通用發射／接收控制信號

154：測試/訓練目標資料產生器

200：收發器模組子機架

201：外殼

202：背板

206aa：第一磁鐵次總成

208aa、208ab：磁鐵單元

206ab：第二磁鐵次總成

208ac、208ad：磁鐵單元

210：光纖遙測介面

附件　5A　：第095129919號申請專利範圍修正本

民國 101 年 9 月　7　日修正

十、申請專利範圍

1. 一種聲納系統，包含：

複數收發器模組，配置於獨立的電路板且被耦合以接收通用發射／接收控制信號，其中該複數收發器模組的被選擇者被組構以依照該通用發射／接收控制信號發射個別的複數發射信號到發射聲納陣列的個別複數發射聲學元件，且其中該複數收發器模組的該被選擇者被組構以依照該通用發射／接收控制信號從接收聲納陣列的個別的複數接收聲學元件接收個別的複數接收信號，其中該通用發射／接收控制信號包括發射控制信號與接收控制信號，且其中該通用發射／接收控制信號包括同步化資訊，該同步化資訊被組構以使該複數收發器模組的該被選擇者彼此時間同步化，以提供給電子操縱的發射聲學波束樣式；

遙測介面；以及

遙測媒體，具有第一端，耦合至該遙測介面，以及具有第二端，耦合至該收發器模組以傳遞該通用發射／接收控制信號到該複數收發器模組。

2. 如申請專利範圍第 1 項的聲納系統，其中該發射及接收聲納陣列是相同的聲納陣列。

3. 如申請專利範圍第 1 項的聲納系統，其中該發射及接收聲學元件是相同的聲學元件。

4. 如申請專利範圍第 1 項的聲納系統，其中該遙測

介面包括光纖遙測介面，且該遙測媒體包括光纖遙測媒體。

5. 如申請專利範圍第 1 項的聲納系統，其中該遙測介面包括無線遙測介面，且該遙測媒體包括無線遙測媒體。

6. 如申請專利範圍第 1 項的聲納系統，其中，該複數收發器模組的該被選擇者的每一者包含：

個別的複數發射機，被組構以耦合至該發射聲納陣列的該複數發射聲學元件的個別一者；

個別的複數接收機，被組構以耦合至該接收聲納陣列的該複數接收聲學元件的個別一者，且其中該通用發射／接收控制信號包括同步化資訊，該同步化資訊被組構以使該複數發射機彼此時間同步化以提供給該電子操縱的發射聲學波束樣式，並被組構以使該複數接收機彼此時間同步化以提供給該電子操縱的接收聲學波束樣式；

輸入／輸出處理器，耦合至該複數收發器模組的被選擇者以及該遙測介面，其中該輸入輸出處理器被耦合以接收來自該遙測介面的該通用發射／接收控制信號，其中該複數發射機被耦合以依照該通用發射／接收控制信號接收該發射控制信號，其中該複數接收機被耦合以依照該通用發射／接收控制信號接收該接收控制信號，且其中該複數接收機進一步被組構以經由該輸入／輸出處理器及經由該遙測媒體發射由該複數接收聲學元件所接收之代表聲學信號的發射時間樣本。

7. 如申請專利範圍第 6 項的聲納系統，其中該複數發射機與該複數接收機是配置在一共用電路板總成上。

8. 如申請專利範圍第 6 項的聲納系統，其中，該複數發射機的每一者包括：

個別的波形記憶體，具有輸入節點與輸出節點，其中該波形記憶體被耦合以在該輸入節點接收發射信號的特徵，被組構以儲存該特徵，以及被組構以回應該通用發射／接收控制信號，在該輸出節點提供該特徵；以及

個別的波形合成器，耦合至該個別的波形記憶體，且具有輸入節點及輸出節點，其中，該波形合成器被耦合以在該輸入節點接收該發射信號的特徵，並依照回應該通用發射／接收控制信號在該輸入節點所接收的特徵，在該輸出節點產生發射信號。

9. 如申請專利範圍第 8 項的聲納系統，其中該複數發射機的每一者包括：

個別的延遲處理器，耦合至該波形合成器，且具有輸入節點及輸出節點，其中該延遲處理器被耦合以在該輸入節點接收代表該發射信號的信號，並回應該通用發射／接收控制信號，在該輸出節點產生時間延遲型的代表該發射信號的該信號；

個別的振幅定比處理器，耦合至該延遲處理器，且具有輸入節點及輸出節點，其中該振幅定比處理器被耦合以在該輸入節點接收時間延遲型的代表該發射信號的該信號，並回應該通用發射／接收控制信號，在該輸出節點產生

振幅定比型的代表該發射信號的該信號；以及

個別的時序參考，被組構以回應該通用發射／接收控制信號影響代表該發射信號的該信號的時序。

10. 如申請專利範圍第 6 項的聲納系統，其中該複數接收機的每一者包括：

個別的資料格式化處理器，具有輸入節點及輸出節點，其中該資料格式化處理器被耦合以在該輸入節點接收代表接收信號的資料，並將該資料轉換成所選擇的資料格式，並回應該通用發射／接收控制信號，在該輸出節點提供具有所選擇之資料格式的該資料，

個別的時槽分配處理器，耦合至該資料格式化處理器，且具有輸入節點與輸出節點，其中該時槽分配處理器被耦合以在該輸入節點接收具有所選擇之資料格式的該資料，並回應該通用發射／接收控制信號，在一選擇的時槽提供該資料；以及

個別的時序參考，被組構以回應該通用發射／接收控制信號，同步化個別的接收機的特徵。

11. 如申請專利範圍第 10 項的聲納系統，其中該接收機的該特徵是該接收機之增益或該資料所選擇的時槽至少其中之一。

12. 如申請專利範圍第 6 項的聲納系統，進一步包含：

處理器，耦合至該遙測介面，且被耦合以接收該複數接收聲學元件所接收之代表該聲學信號的該時間樣本，其

中該處理器包括波束成形器，其被組構以依照該時間樣本，在多維空間中，操縱與該接收聲納陣列相關的接收波束。

13. 如申請專利範圍第 6 項的聲納系統，進一步包含：

處理器，耦合至該遙測介面，且被組構以產生通用發射／接收控制信號。

14. 如申請專利範圍第 6 項的聲納系統，其中該複數收發器模組的每一者進一步包含個別的複數校準記憶體，其每一者被組構以保存與該複數接收機的個別一者之增益相關的接收校準值或與來自該複數發射機的個別一者的輸出信號大小相關之發射校準值至少其中之一。

15. 一種聲納收發器模組，包含：

複數發射機，被組構以耦合至發射聲納陣列的發射聲學元件；

複數接收機，被組構以耦合至接收聲納陣列的個別的複數接收聲學元件，其中，該通用發射／接收控制信號包括同步化資訊，該同步化資訊被組構以使該複數發射機彼此時間同步化，以提供給電子操縱發射聲學波束樣式，以及被組構以使該複數接收機彼此時間同步化，以提供給電子操縱接收聲學波束樣式；以及

輸入／輸出處理器，耦合至該複數發射機與該複數接收機，其中該輸入／輸出處理器被耦合以接收包括有發射控制信號與接收控制信號的通用發射／接收控制信號，其

中該複數發射機被耦合以依照該通用發射／接收控制信號接收該發射控制信號，其中該複數接收機被耦合以依照該通用發射／接收控制信號接收該接收控制信號，且其中該複數接收機進一步被組構以經由該輸入／輸出處理器發射由該複數接收聲學元件所接收之代表聲學信號的時間樣本。

16. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該發射及接收聲納陣列是同一聲納陣列。

17. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中，該複數發射聲學元件及複數接收聲學元件是相同的聲學元件。

18. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該發射／控制通用控制信號包括發射波形的特徵。

19. 如申請專利範圍第 18 項的聲納收發器模組，其中發射波形的特徵包括發射波形的調變特徵。

20. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該複數發射機與該複數接收機是配置在一共用電路板總成上。

21. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該複數發射機的每一者包括：

個別的波形記憶體，具有輸入節點與輸出節點，其中該波形記憶體被耦合以在該輸入節點接收發射信號的特徵，被組構以儲存該特徵，以及被組構以回應該通用發射／接收控制信號，在該輸出節點提供該特徵；以及

個別的波形合成器，耦合至該個別的波形記憶體，且具有輸入節點及輸出節點，其中該波形合成器被耦合以在該輸入節點接收該發射信號的特徵，並依照回應該通用發射／接收控制信號在該輸入節點所接收的該特徵，在該輸出節點產生代表該發射信號的信號。

22. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中，該複數發射機的每一者包括：

個別的延遲處理器，耦合至該波形合成器，且具有輸入節點及輸出節點，其中該延遲處理器被耦合以在該輸入節點接收代表該發射信號的信號，並回應該通用發射／接收控制信號，在該輸出節點產生時間延遲型的代表該發射信號的該信號；

個別的振幅定比處理器，耦合至該延遲處理器，且具有輸入節點及輸出節點，其中該振幅定比處理器被耦合以在該輸入節點接收時間延遲型的代表該發射信號的該信號，並回應該通用發射／接收控制信號，在該輸出節點產生振幅定比型的代表該發射信號的該信號；以及

個別的時序參考，被組構以回應該通用發射／接收控制信號影響該發射信號的時序。

23. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該複數接收機的每一者包括：

個別的資料格式化處理器，具有輸入節點及輸出節點，其中該資料格式化處理器被耦合以在該輸入節點接收代表接收信號的資料，並將該資料轉換成所選擇的資料格式

，並回應該通用發射／接收控制信號，在該輸出節點提供具有所選擇之資料格式的該資料，

個別的時槽分配處理器，耦合至該資料格式化處理器，且具有輸入節點與輸出節點，其中該時槽分配處理器被耦合以在該輸入節點接收具有所選擇之格式的該資料，並回應該通用發射／接收控制信號，在一選擇的時槽提供該資料；以及

個別的時序參考，被組構以回應該通用發射／接收控制信號，同步化個別的接收機的特徵。

24. 如申請專利範圍第 23 項的聲納收發器模組，其中該接收機的該特徵是該接收機之增益或該資料所選擇的時槽至少其中之一。

25. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該複數發射機的每一者包括被組構以與個別一或多個該複數發射聲學元件調諧的個別的變壓器或個別的電感器至少其中之一。

26. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該複數發射機的每一者包括至少兩個個別的變壓器配置在相對位置及相對方向，以降低該至少兩變壓器間的串擾。

27. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該複數接收機的每一者包括個別的測試目標資料產生器，其被組構以回應該通用發射／接收控制信號而產生代表水中目標的數位測試信號。

28. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該複數接收機的每一者包括個別的測試信號產生器，其被組構以回應該通用發射／接收控制信號產生類比測試信號。

29. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該收發器模組進一步包含複數校準記憶體，其每一者被組構以保存與複數接收機的個別的一者之增益相關的接收校準值或與來自該複數接收機的個別一者之輸出信號大小相關之發射校準值至少其中之一。

30. 一種在聲納系統中發射與接收的方法，包含：

接收包括發射控制信號與接收控制信號的通用發射／接收控制信號，其中該通用發射／接收控制信號包括時間同步化資訊；

依照該通用發射／接收控制信號產生複數發射信號；

將該複數發射信號發射至發射聲納陣列的個別的複數發射聲學元件，以產生複數電操縱發射聲學波束；

依照該通用發射／接收控制信號從接收聲納陣列的個別的複數接收聲學元件接收複數接收信號；

將該複數接收信號轉換成個別的複數數位接收信號；以及

發射該複數數位接收信號。

31. 如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該發射及接收聲納陣列是同一聲納陣列。

32. 如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該複數發

射聲學元件及該複數接收聲學元件是相同的聲學元件。

33. 如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該通用發射／接收控制信號包括複數發射信號的個別的複數特徵，且其中產生該複數發射信號的步驟包含：

儲存該複數發射信號的該複數特徵；

取回所儲存之該複數發射信號的該複數特徵；以及

依據該複數特徵同步化該複數發射信號。

34. 如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該產生複數發射信號包含回應該通用發射／接收控制信號之時間延遲所選擇的該複數發射信號。

35. 如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該產生該複數發射信號包含回應該通用發射／接收控制信號振幅定比所選擇的該複數發射信號。

36. 如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該產生該複數發射信號包含：

產生發射校準值；以及

依照該發射校準值振幅定比該複數發射信號之所選擇者的發射信號。

37. 如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該接收該複數接收信號包含：

產生接收校準值；以及

依照該接收校準值增益調整該複數接收信號之所選擇的接收信號。

38. 如申請專利範圍第 1 項的聲納系統，其中該通用

發射／接收控制信號包含發射波形值，其包括代表最低頻率的數位值、最高頻率、與啁聲發射信號相關之拂掠率或與寬頻發射信號相關之最低及最高頻帶頻率的數位值的至少其中之一者。

39. 如申請專利範圍第 1 項的聲納系統，其中該複數發射信號的某些發射信號被傳遞給提供第一聲納功能的第一聲納陣列，且該複數發射信號的其他發射信號被傳遞給提供第二聲納功能的第二聲納陣列。

40. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該通用發射／接收控制信號包含發射波形值，其包括代表最低頻率的數位值、最高頻率、與啁聲發射信號相關之拂掠率或與寬頻發射信號相關之最低及最高頻帶頻率的數位值的至少其中之一者。

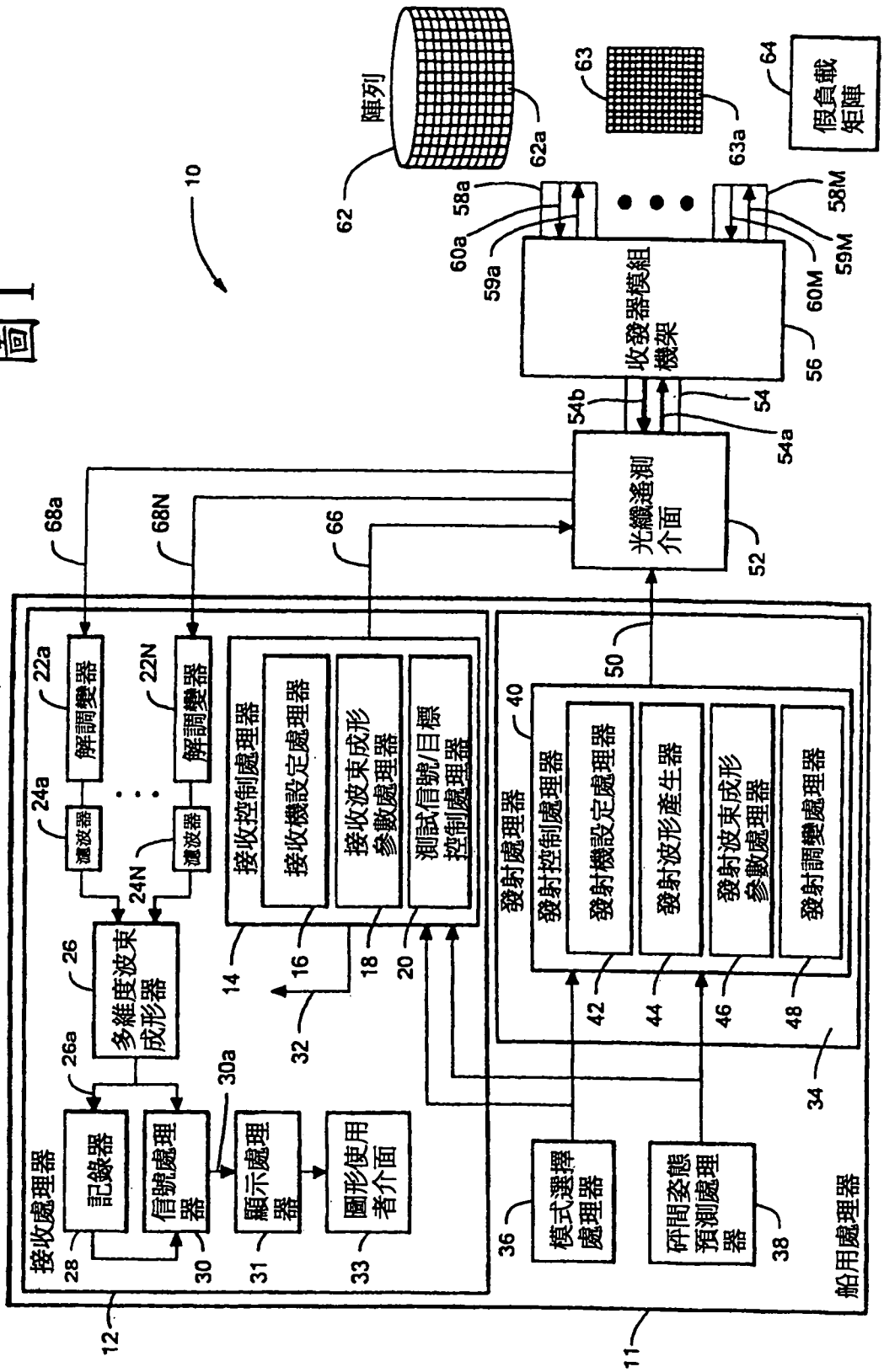
41. 如申請專利範圍第 15 項的聲納收發器模組，其中該複數發射信號的某些發射信號被傳遞給提供第一聲納功能的第一聲納陣列，且該複數發射信號的其他發射信號被傳遞給提供第二聲納功能的第二聲納陣列。

42. 如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該通用發射／接收控制信號包含發射波形值，其包括代表最低頻率的數位值、最高頻率、與啁聲發射信號相關之拂掠率或與寬頻發射信號相關之最低及最高頻帶頻率的數位值的至少其中之一者。

43. 如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該複數發射信號的某些發射信號被傳遞給提供第一聲納功能的第一

聲納陣列，且該複數發射信號的其他發射信號被傳遞給提供第二聲納功能的第二聲納陣列。

圖 1


10
陣列
62
62a
63
63a
64
假負載矩陣
58a
58M
60a
59M
59a
60M
收發器模組機架
56
54b
54
54a
光纖遙測介面
52
50
68a
68N
66
接收處理器
船用處理器
12
11
22a
22N
解調變器
濾波器
24a
24N
26
多維度波束成形器
26a
記錄器
信號處理器
30
30a
顯示處理器
31
圖形使用者介面
33
28
接收控制處理器
接收機設定處理器
接收波束成形參數處理器
測試信號/目標控制處理器
14
16
18
20
32
發射處理器
40
發射控制處理器
發射機設定處理器
發射波形產生器
發射波束成形參數處理器
發射調變處理器
42
44
46
48
34
模式選擇處理器
36
砰間姿態預測處理器
38

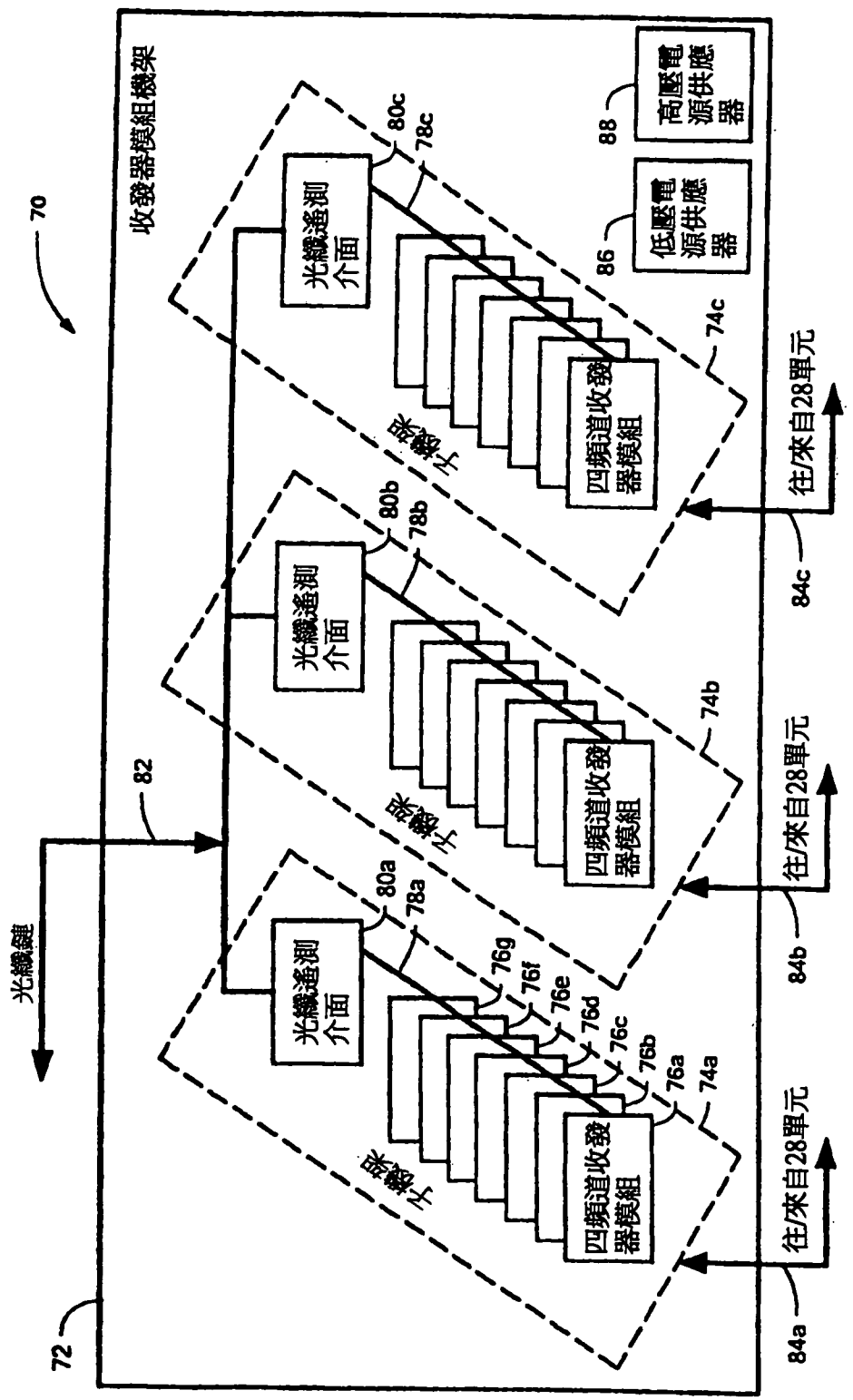

70
收發器模組機架
72
光纖鍵
82
光纖通訊介面
80a
78a
80b
78b
80c
78c
四頻道收發器模組
74a
74b
74c
76a
76b
76c
76d
76e
76f
76g
光纖
86
低壓電源供應器
88
高壓電源供應器
往/來自28單元
84a
84b
84c

圖2

圖3

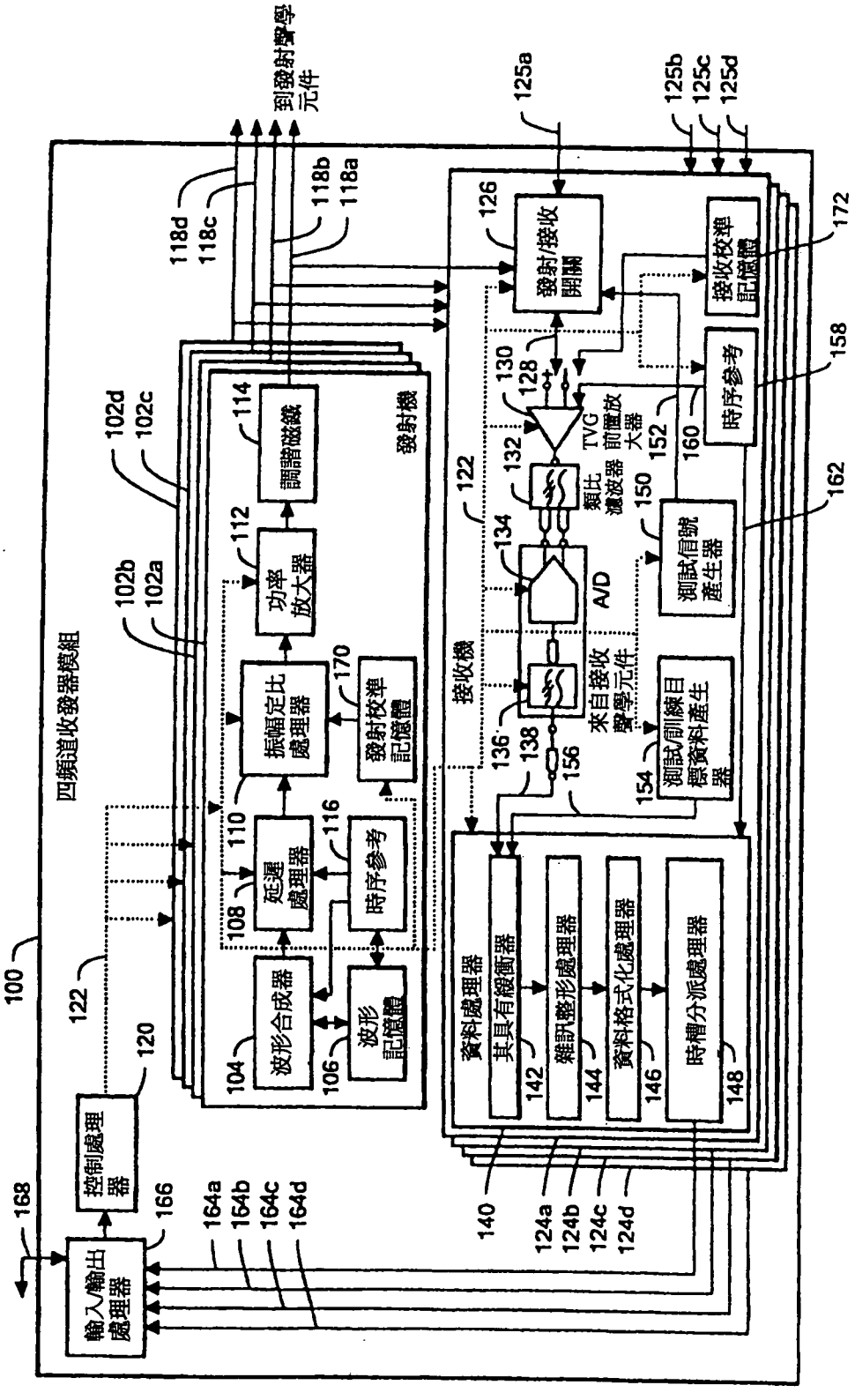
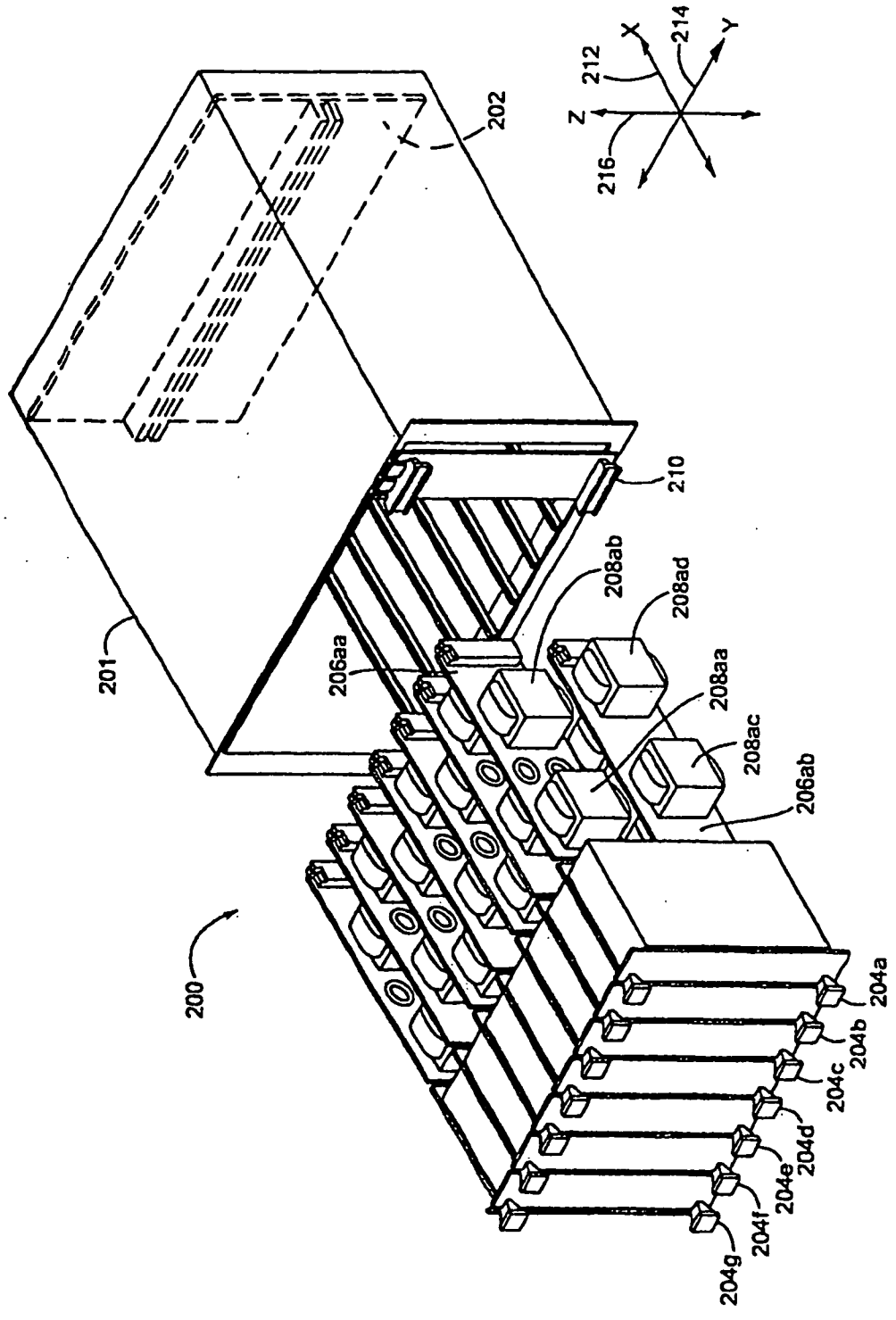

四頻道收發器模組
100
輸入/輸出處理器
168
控制處理器
166
122
120
164a
164b
164c
164d
發射機
102d
102c
102b
102a
118d
118c
118b
118a
到發射聲學元件
波形合成器
104
波形記憶體
106
延遲處理器
108
時序參考
110
116
振幅定比處理器
發射校準記憶體
170
功率放大器
112
調諧磁鐵
114
接收機
122
125a
125b
125c
125d
發射/接收開關
126
128
130
TVG前置放大器
132
類比濾波器
150
A/D
134
來自接收聲學元件
136
138
156
測試/信號產生器
152
154
測試/訓練目標資料產生器
時序參考
158
160
接收校準記憶體
162
172
資料處理器
其具有緩衝器
142
雜訊整形處理器
144
資料格式化處理器
146
時槽分派處理器
148
140
124a
124b
124c
124d

圖4


200
201
202
210
212
214
216
X
Y
Z
206aa
206ab
208aa
208ab
208ac
208ad
204a
204b
204c
204d
204e
204f
204g