



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201200848 A1

(43) 公開日：中華民國 101 (2012) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：100117963

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 23 日

(51) Int. Cl. : **G01D5/12 (2006.01)**

(30) 優先權：2010/06/29 美國 12/826,449

(71) 申請人：伊克塞利塔斯加拿大股份有限公司 (加拿大) EXCELITAS CANADA INC. (CA)  
加拿大

(72) 發明人：胡德 謝爾登 J HOOD, SHELDON JAMES (CA)

(74) 代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：9 共 43 頁

(54) 名稱

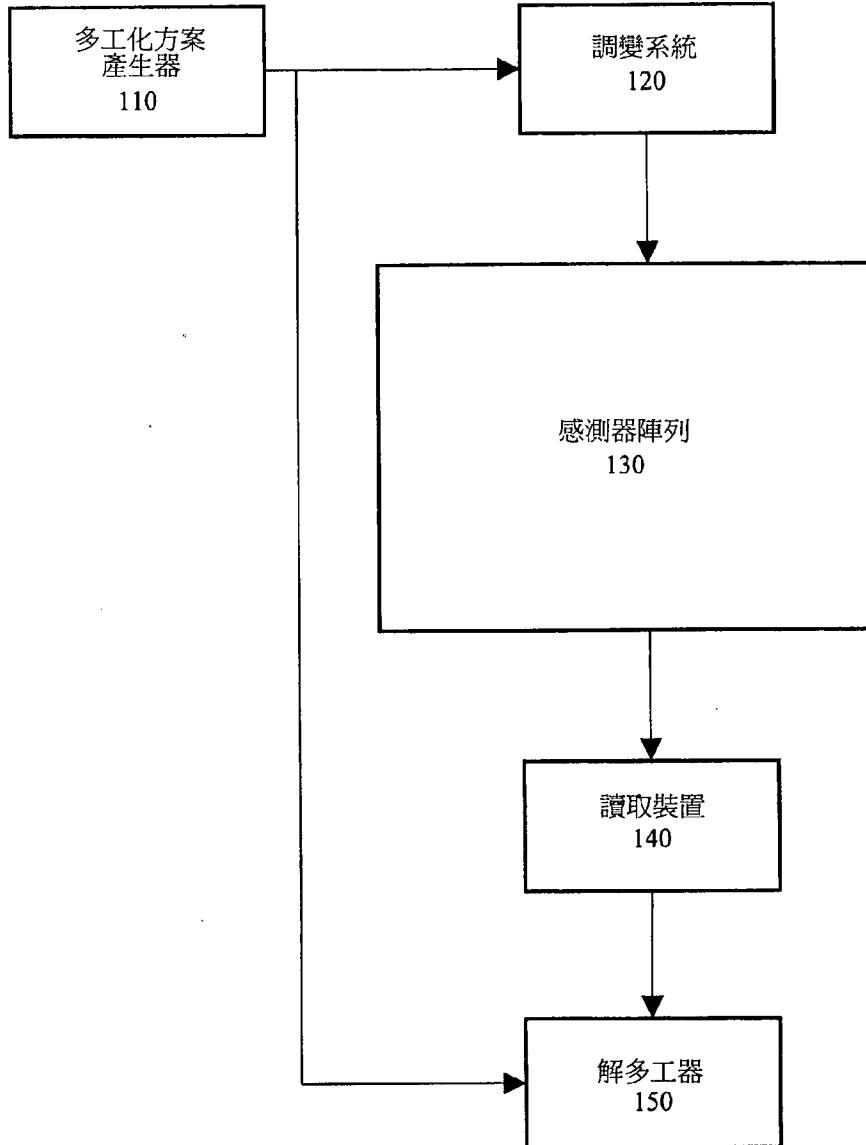
多工感測器陣列

MULTIPLEXED SENSOR ARRAY

(57) 摘要

一感測器陣列包含：多個感測器以串聯或並聯電連結，該等多個感測器各自其係可操作來產生一個別電氣信號；一多工化方案產生器其係可操作來產生一多工化方案；連結至該多工化方案產生器之一調變系統，及其係可操作來基於該多工化方案，針對多個樣本各自選擇性地反相該等多個感測器各自之極性；一讀出裝置其係可操作來循序地讀取該等多個電連結感測器之多個輸出信號，其中讀取的樣本數目係大於或等於感測器數目，及其中該等多個感測器之一或多個電氣信號係被讀出作為一個電氣信號；及一解多工器其係可操作來接收該等輸出電氣信號，及基於該多工化方案，測定該等多個感測器各自之個別電氣信號。

100



100：頻率多工化感測器陣列

110：多工化方案產生器

120：調變系統

130：感測器陣列

140：讀出裝置

150：解多工器



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201200848 A1

(43) 公開日：中華民國 101 (2012) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：100117963

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 23 日

(51) Int. Cl. : **G01D5/12 (2006.01)**

(30) 優先權：2010/06/29 美國 12/826,449

(71) 申請人：伊克塞利塔斯加拿大股份有限公司 (加拿大) EXCELITAS CANADA INC. (CA)  
加拿大

(72) 發明人：胡德 謝爾登 J HOOD, SHELDON JAMES (CA)

(74) 代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：9 共 43 頁

(54) 名稱

多工感測器陣列

MULTIPLEXED SENSOR ARRAY

(57) 摘要

一感測器陣列包含：多個感測器以串聯或並聯電連結，該等多個感測器各自其係可操作來產生一個別電氣信號；一多工化方案產生器其係可操作來產生一多工化方案；連結至該多工化方案產生器之一調變系統，及其係可操作來基於該多工化方案，針對多個樣本各自選擇性地反相該等多個感測器各自之極性；一讀出裝置其係可操作來循序地讀取該等多個電連結感測器之多個輸出信號，其中讀取的樣本數目係大於或等於感測器數目，及其中該等多個感測器之一或多個電氣信號係被讀出作為一個電氣信號；及一解多工器其係可操作來接收該等輸出電氣信號，及基於該多工化方案，測定該等多個感測器各自之個別電氣信號。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

#### 發明領域

本案大致上係有關於感測器陣列，及更明確言之，係有關於一種用以測定於大型感測器陣列中之個別感測器之電氣信號之方法及系統。

### 【先前技術】

#### 發明背景

電氣感測器廣泛用於將樣本空間的物理物性諸如溫度或電磁輻射轉換成電氣信號。當要求樣本空間之多重測量時，於感測器陣列中使用多個感測器。但測量個別感測器之信號不合實際，原因在於安排伴隨而來之硬體諸如管道或電氣連結路由至各個感測器之路徑，減低了陣列的空間密度。據此，為了達成在陣列區內部之管道或電氣連結數目的減少，測量感測器的輸出典型地係藉由多工化個別感測器之電氣信號，及然後解多工化該多工化信號來測定個別感測器的信號而達成。

分時多工(「TDM」)乃典型多工化方法。於TDM中，一樣本週期或「框」係劃分成時槽，各個時槽係分配給單一感測器的電氣信號。針對有N個感測器之一感測器陣列，框係劃分為N個時槽，及該第一感測器的電氣信號係在第一時槽發射，該第二感測器的電氣信號係在第二時槽發射，等等。但隨著該陣列中的感測器數目的增加，用以求取各個感測器之通常微弱電氣信號之平均值的TDM時間量降

低。結果，當使用TDM時，由於雜訊帶寬的成長，隨著該陣列中的感測器數目的增加，名目檢測雜訊位準也成長。結果，TDM用於採用具有相對微弱或嘈雜的電氣信號之感測器的大型感測器陣列不合實際，原因在於雜訊位準之平均時間與陣列大小間之相關性有效地限制了感測器的數目。

為了針對具微弱電氣信號之感測器，達成高解析度及/或因應大型樣本空間，需要感測器陣列或多工化技術，此處該輸出雜訊位準不會隨著陣列大小的成長而成長。

本案中，揭示改良多工化感測器陣列。此外，揭示一種用以測定感測器陣列中個別感測器之電氣信號之改良方法。此種多工化技術許可感測器的讀出，其中該輸出雜訊位準實質上不會隨著陣列大小的成長而成長。

## 【發明內容】

### 發明概要

依據本案之一個構面，揭示一種頻率多工化感測器陣列，其中該感測器陣列包括多個電氣連結之感測器；可操作來產生多工化方案或樣式之一多工化方案產生器；連結至該多工化方案產生器之一調變系統及其可操作來基於該多工化方案或樣式，針對多個樣本各自，選擇性地反相該等多個感測器各自之極性；一讀出裝置其係可操作來循序地讀取該等多個電氣連結之感測器之多個輸出信號；及可操作來測定該等多個感測器各自之個別電氣信號之一解多工器。

依據本案之另一個構面，揭示一種用以測定在一感測

器陣列中，該等多個感測器各自之個別電氣信號之方法。該方法包括產生一多工化方案或樣式，基於該多工化方案或樣式，選擇性地反相各個感測器極性，測量該等多個多工化感測器之多個樣本，及解多工化該等多個樣本。

圖式簡單說明

經由參考如下詳細說明部分結合附圖圖式將最為明瞭本案，附圖中類似的部件係標示以類似的元件符號。

第1圖顯示依據本案之頻率多工化感測器陣列100之方塊圖。

第2圖顯示依據本案之調變系統200。

第3圖顯示依據本案之調變系統300。

第4A至4H圖顯示依據本案針對包含2感測器及2調變之感測器陣列之多工化方案實例。

第5A、5B、5C、5D、5E、及5F圖顯示依據本案針對包含4、4、8、16、6、及16感測器之感測器陣列之多工化方案實例。

第6圖顯示依據本案針對8-感測器陣列之解多工化演繹法則600實例。

第7圖顯示依據本案用以具體實現多工化方案之邏輯700。

第8圖顯示依據本案之一具體實施例頻率多工化感測器陣列800之電路。

第9圖顯示依據本案之一具體實施例，用以測定在一感測器陣列中多個電氣連結之感測器各自之電氣信號之方法

900之方塊圖。

### 【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

後文說明陳述多種特定組態、參數等。但須瞭解此種說明絕非意圖限制本案之範圍，反而係提供作為具體實施例之說明。

依據本案，感測器陣列係經由選擇性地反相陣列中各個感測器的極性而多工化，取組合感測器的電氣信號之多個電氣測量值或「樣本」。多工化方案改變各個感測器的極性，使得樣本集合可被解多工化來獲得各個感測器之電氣信號。樣本分布於框上，經由控制帶寬至框速率的程度來限制總雜訊程度。藉此方式，本案之感測器陣列之雜訊程度可與陣列大小獨立無關，允許更大型感測器陣列具有更佳的動態範圍。

第1圖顯示依據本案一種頻率多工化感測器陣列100之方塊圖。頻率多工化感測器陣列100包含一多工化方案產生器110、一調變系統120、一感測器陣列130、一讀出裝置140、及一解多工器150。

感測器陣列130包括多個感測器，各自可操作來將入射之物理性質轉換成為電氣信號。感測器實例包括溫差電堆及輻射熱計其測量(典型地紅外線)電磁輻射，但任一種感測器皆可使用。多個感測器可於實體上排列成行及成列，但也可包含單列或單行。多個感測器可串聯或並聯電連結，或串聯與並聯組合。雖然任何數目的感測器皆可串聯，但

實際考量限制其數目。舉例言之，各個感測器元件促成有限的串聯等效電阻，該電阻產生有限的「強森(Johnson)」雜訊電壓重疊在感測器輸出信號上，使得陣列的總雜訊隨著串聯感測器數目的成長而增高。電氣感測器總電阻可能成長過高而對感測器陣列的電氣效能產生不良影響。又，由具體實現調變系統120之開關所產生的漏電流可能隨著串聯感測器數目的成長而堆積。於若干實施例中，串聯感測器數目受到考慮總電阻及/或堆積漏電流的限制。此處所述調變方法係設計來，藉由在有限陣列讀出時間以內，允許各個感測器信號之最大雜訊平均來最小化此種雜訊的影響。

調變系統120包括一裝置來選擇性地反相由感測器陣列130之個別感測器各自所產生的電信號極性。調變系統之實例包括耦合兩對輸出開關及輸入開關之調變時鐘連結至個別感測器之電氣信號端。此種調變系統藉由改變開路及閉路開關的組合來反相該給定感測器之極性。調變系統之實例以進一步細節參考第2圖說明如下。於又一實施例中，調變系統包含全部感測器之一個調變時鐘於一行，針對全部感測器之一個調變時鐘於一行，及互斥或閘(XOR gate)於各個感測器來選擇性操作極性反相開關配置(舉例說明為成對開關諸如第3圖之320與331、及330與321)來反相於該感測器所產生的電氣信號極性。互斥或閘為技藝界眾所周知，此處瞭解係指可具體實施互斥析取(exclusive disjunction)之電子邏輯閘。調變系統之實例以進一步細節參考第3圖描述如下。

參考第1圖，讀出裝置140從感測器陣列130取樣電氣信號。於該具體實施例中，讀出裝置140可操作來測量感測器陣列130之電壓。於若干實施例中，讀出裝置可操作來同時測量得自感測器陣列130內部的組合感測器群組之電氣信號性質。於其它實施例中，讀出裝置140測量感測器陣列130中全部感測器之組合電氣信號，諸如當感測器係串聯電氣排列時測量感測器的電壓，或當感測器係並聯電氣排列時測量感測器的電流。

多工化方案產生器110經由調變系統120控管感測器陣列110的哪一個感測器而在任何給定時間接受極性反相。如此處使用，須瞭解多工化方案可為多工化樣式的同義詞。多工化方案之實例包括多個感測器各自之極性的時間變化，使得藉讀出裝置140所取樣本隨後可被解多工來獲得各個個別感測器的電氣信號。如此要求所取樣本數目須大於或等於感測器陣列130中的感測器數目。於若干實施例中，樣本數目可超過陣列中的感測器數目。多工化方案可經手動選擇及輸入多工化方案產生器110，或多工化方案可藉電腦計算及通訊給多工化方案產生器110。多工化方案之實例之進一步細節將參考第4A-4H及5A-5F圖詳細說明如下。

參考第1圖，解多工器150接收來自多工化方案產生器110之多工化方案及來自讀出裝置140之組合電氣信號性質。解多工器150施加演繹法則至樣本及多工化方案來測定個別感測器各自的電氣信號。於較佳實施例中，採用運算有效演繹法則，諸如快速傅利葉變換或「分治(divide-and-

conquer)」演繹法則。但熟諳技藝人士容易瞭解可解出線性方程組的任一種演繹法則皆可採用。解多工化演繹法則之實例將就第6圖進一步詳細說明於此處。於若干實施例中，解多工器150例如係連結至使用者介面(圖中未顯示)或電腦可讀取媒體(圖中未顯示)。

頻率多工化感測器陣列100結果導致當感測器係串聯電連結時的動態範圍改良。隨著更多個感測器串聯，總電阻線性增高，使得與此總電阻相關聯之熱雜訊隨著電阻的平方根而增加。針對串聯電連結之 $N$ 個感測器，動態範圍增加達 $V_{\text{信號}}/V_{\text{雜訊}}$ ，其係與 $N/\sqrt{N}$ ，亦即 $\sqrt{N}$ ；以及使得隨著串聯感測器數目的增加，動態範圍增加達 $\sqrt{N}$ 。如此，隨著更多感測器添加至感測器陣列，實現動態範圍的增加。

第2圖顯示依據本案之調變系統200。調變系統200可相對應於前文參考第1圖所述之調變系統120。調變系統200包含連結至多工化系統產生器(圖中未顯示)之通訊線路210及211、輸入開關220及221、及輸出開關230及231。多個感測器240及電路250可相對應於前文參考第1圖所述之感測器陣列130。

輸入開關與輸出開關結合成對，使得由感測器240所產生的電氣信號可被選擇性反相。舉例言之，輸入開關220可與輸出開關231成對，及輸入開關221係與輸出開關230成對。當開關對中之一對為閉路時，另一對為開路，允許由感測器240所產生的電氣信號流經電路250，電路250必須包括閉路開關而排除開路開關。當開路-閉路開關組態反相

時，電氣信號係以相反方向流經電路250。藉此方式，經由變更開路-閉路開關對的配置可反相感測器240之電氣信號極性。

第2圖之實施例用在要求大面積陣列不合實際，此處像素/感測器大小必須小型。若串聯感測器數目超過一行中或一行中的感測器數目，則多個調變時鐘必須路由通過各個像素，因此增加各感測器大小而降低解析度。為了解決此項問題，在各個感測器可加上互斥或閘。本案之此一具體實施例將就第3圖描述其進一步細節如下，只要求一行及一行調變時鐘來針對各像素/感測器產生調變。由於列及行調變時鐘可為單端，路由通過各像素之調變時鐘數目係不大於當像素/感測器係逐行連結或逐列連結時路由通過各個像素之調變時鐘數目。

第3圖顯示依據本案之調變系統300。調變系統300可相對應於前文參考第1圖所述之調變系統120。調變系統300包含連結至多工化系統產生器(圖中未顯示)之列通訊線路310及行通訊線路311、輸入開關320及321、輸出開關330及331、互斥或閘360、及反閘(NOT Gates) 361。多個感測器340及電路350可相對應於前文參考第1圖所述之感測器陣列130。

如同調變系統200，調變系統300之輸入開關及輸出開關結合成對，使得由感測器340所產生之電氣信號極性可被選擇性反相。但於調變系統300，於各個感測器340之互斥或閘360及反閘361免除各感測器需要個別地連結至多工化

系統產生器的需要。列通訊線路310及行通訊線路311分別控制感測器開關。若列通訊線路310及行通訊線路311為相同，則互斥或閘360之輸出為真，關閉輸入開關320及配對的輸出開關331。因互斥或閘360之輸出為真，反閘361之輸入為真，及因此反閘361之輸出為偽，故開路輸入開關321及成對輸出開關330。相反地，若列通訊線路310及行通訊線路311為相反，則輸入開關320及成對輸出開關331為開路，及輸入開關321及配對的輸出開關330為閉路。藉此方式，藉由變更列通訊線路310之信號及行通訊線路311之信號，可反相感測器340之電氣信號極性。

第3圖之具體實施例提供針對大型感測器陣列之調變系統改良空間效率。前文參考第2圖所述之調變系統200要求各個感測器240係個別連結至多工化系統產生器，如此，多條連結線路可路由至各列(或各行)的感測器，要求大型感測器陣列的相當大量空間，因而減低感測器陣列的空間密度。為了顯示本實施例之優點，考慮具有8行的感測器陣列，此處各行的全部感測器係連結於一個電路。各列的感測器要求其本身的調變時鐘及該調變時鐘的反相。如此，各列要求16連結線路。針對3微米寬度及3微米空間之連結線路，第2圖之感測器陣列要求 $16 \times 6 = 96$ 微米用於路由通過感測器陣列各列之連結線路。但第3圖之感測器陣列只要求每列6微米連結線路。

第4A-4H圖顯示用於包含2感測器及2調變之感測器陣列之多工化方案實例。各圖之第一行(401、411、421、431,

441, 451、461、及471)識別感測器陣列中的感測器號碼。調變號碼(402、412、422、432、442、452、462及472)係水平顯示於圖頂。極性矩陣(403、413、423、433、443、453、463、及473)表示多工化方案，其中於矩陣各個位置編號1之符號表示在該調變中相關聯感測器之極性。舉例言之，第4A圖所示多工化方案中只有第二調變之感測器2的極性被反相，如此，於多工化極性矩陣中只有於調變2之感測器2係以「-1」表示。

現在將參考第4A圖敘述本案之具體實施例。用於舉例說明之目的，假設第4A圖表示兩個串聯電連結之電壓產生感測器陣列之多工化方案。將感測器1及感測器2所產生的電壓分別標示為x及y。針對調變1，任一極性皆未反相，使得感測器1及感測器2之組合電壓，亦即讀出為x+y。針對調變2，感測器2之極性反相，使得感測器1及感測器2之組合電壓為x-y。則感測器各自之電壓可藉將調變1及調變2之組合電壓相加(感測器1)，或調變2之組合電壓從調變1之組合電壓扣除(感測器2)，及將結果除以2而測定。

前述多工化方案及解多工化演繹法則實例也可以一系列的線性方程式瞭解。方程式1及2分別表示於調變1及調變2之組合電壓。

$$\text{Eq 1: } x+y=\text{mod 1}$$

$$\text{Eq 2: } x-y=\text{mod 2}$$

如前述，感測器各自之電壓可藉將調變1及調變2之組合電壓相加(感測器1-方程式3)，或調變2之組合電壓從調變1

之組合電壓扣除(感測器2-方程式4)，及將結果除以2而測定。

$$\text{Eq3: } \frac{\text{mod 1} + \text{mod 2}}{2} = \frac{x+y+x-y}{2} = \frac{2x}{2} = x$$

$$\text{Eq 4: } \frac{\text{mod 1} - \text{mod 2}}{2} = \frac{x+y-(x-y)}{2} = \frac{2y}{2} = y$$

藉由反相於任何調變之任何感測器極性而未反相任何其它極性，無論係相同感測器或不同感測器，可獲得多工化方案，如第4A-4D圖所示。經由反相兩個感測器之調變極性，但於1調變之1感測器除外，也可獲得多工化方案，如第4E-4H圖所示。全部此等調變方案之關鍵面相為感測器極性中之一且唯一，係與針對一且唯一調變之全部其它感測器的極性不同。用於舉例說明目的，第4A-4H圖之獨特極性係由相關聯多工化方案矩陣之陰影位置識別。此等8矩陣為2感測器陣列之唯一多工化方案。

第5A、5B、5C及5D圖顯示依據本案，包含4、4、8及16個感測器之感測器陣列個別之多工化方案實例。類似第4A-4H圖，第一行(501、511、521及531)識別感測器，第一列(502、512、522及532)識別調變號碼，及極性矩陣(503、513、523、及533)表示多工化方案，其中於各位置編號1的符號表示相關聯感測器與該調變之極性。

兩個感測器之小型案例可外推來產生 $2^{n+1}$ 感測器之感測器陣列的多工化方案，此處 $n$ 為任何正整數，如第5A-5D圖所示。首先須瞭解每個 $2^{n+1} \times 2^{n+1}$ 矩陣可寫成 $2 \times 2$ 矩陣，此處在該矩陣之各個位置係相對應於 $2^n \times 2^n$ 矩陣。第一矩陣層

級於此處須瞭解係指 $2^{n+1} \times 2^{n+1}$ 矩陣中的最大型 $2 \times 2$ 矩陣，相對應於四個 $2^n \times 2^n$ 矩陣象限。若第一層級矩陣具有第4A-4H圖中之任何矩陣形式，則此 $2 \times 2$ 矩陣可被分割來獲得兩個 $2^n \times 2^n$ 矩陣。此等 $2^n \times 2^n$ 矩陣皆可改寫為 $2 \times 2$ 矩陣，此處該矩陣中的各個位置係相對應於 $2^{n-1} \times 2^{n-1}$ 矩陣，及第二層級 $2 \times 2$ 矩陣係相對應於第4A-4H圖中之一個矩陣。此種方式可對任何 $2^{n+1}$ 感測器陣列持續適用。

舉例言之，針對4-感測器陣列，第4A圖之 $2 \times 2$ 矩陣可用在任何層級來產生多工化方案，如第5A圖所示。如此處可知，第4A圖感測器陣列係針對第一層級 $2 \times 2$ 陣列的每個位置重複，但2,2位置除外，此處整個矩陣反相，如同第4A圖於第二調變之第二感測器極性反相。

第4A圖之多工化方案可用來針對8-感測器陣列產生多工化方案，如第5C圖所示，經由將第5A圖之4-感測器矩陣施加至第4A圖之 $2 \times 2$ 第一層級矩陣。如圖可知，第5A圖感測器陣列係針對第一層級 $2 \times 2$ 矩陣的每個位置重複，但2,2位置除外，此處整個矩陣反相，類似第4A圖於第二調變的第二感測器極性。該方法可進一步重複來產生16感測器陣列，如第5D圖所示。熟諳技藝人士瞭解此處所述矩陣係相對應於階乘 $2^n$ 之哈德瑪(Hadamard)矩陣，此處 $n$ 為任何正整數。

熟諳技藝人士瞭解第4A圖之矩陣無需作為產生多工化方案的基礎，第4A-4H圖之 $2 \times 2$ 矩陣中之任一者皆可使用。又，第4A-4H圖之 $2 \times 2$ 矩陣之任一種組合可用在一個多工化方案，規定在各個層級的每個 $2 \times 2$ 矩陣係相對應於第4A-4H

圖矩陣中之一者。於4-感測器陣列，例如第4B圖之 $2 \times 2$ 矩陣可用於第一層級矩陣，及第4A圖之 $2 \times 2$ 矩陣可用來產生第二層級矩陣，如第5B圖所示。

注意於藉前述方法產生之多工化方案中之任一者，調變可互換而未偏離本案。例如，一旦形成第5C圖之多工化方案，調變5及調變6亦即行5及行6可交換來形成另一多工化方案，該方案可經解多工而測定個別感測器之電氣信號。

現在呈現用來針對 $2^n$ -感測器陣列產生多工化方案之另一種方法。另一種方法包括將感測器數目轉置(transposing)為二元碼，及使用二元字串中的位數來產生多工化方案。一個實施例中，使用「 $\Sigma$ - $\Delta$ 碼」作為縮寫來表示傳統二元位數「0」及「1」，但也可使用任何相當公式。用於 $2^n$ -感測器陣列，感測器數目寫成是 $\Sigma$ - $\Delta$ 碼，要求 $n$ 二元位元。針對各階乘，產生一調變序列。若在該階乘之一位元相對應於 $\Sigma$ ，則在該階乘序列中的全部調變為正。若位元相對應於 $\Delta$ ，則該序列之調變係取決於該階乘：第一階乘 $\Delta$ 指示相鄰調變之交錯極性，第二階乘 $\Delta$ 指示相鄰成組兩個調變之交錯極性，第三階乘 $\Delta$ 指示相鄰成組四個(= $2^{3-1}$ )調變之交錯極性等。然後經由針對相對應 $\Sigma$ - $\Delta$ 碼表示型態將各階乘的調變序列相乘而產生各感測器之調變。

現在將針對8-感測器陣列描述依據本案藉 $\Sigma$ - $\Delta$ 碼所產生之感測器調變實例，此處感測器編號為0、1、2、3、4、5、6及7。表1顯示針對感測器「3」於 $\Sigma$ - $\Delta$ 碼以 $\Sigma\Delta\Delta(=2^0+2^1+2^1)$ 表示之調變序列的產生。

	$\Sigma\Delta\Delta$								
第一階乘	-- $\Delta$	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
第二階乘	- $\Delta$ -	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
第三階乘	$\Sigma$ --	1	1	1	1	1	1	1	1
結果		1	-1	-1	1	1	-1	-1	1

表1

表2顯示針對感測器「6」於 $\Sigma$ - $\Delta$ 碼以 $\Delta\Delta\Sigma$  ( $=2^1+2^1+2^0$ )表示之調變序列的產生。

	$\Delta\Delta\Sigma$								
第一階乘	-- $\Sigma$	1	1	1	1	1	1	1	1
第二階乘	- $\Delta$ -	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
第三階乘	$\Delta$ --	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
結果		1	1	-1	-1	-1	-1	1	1

表2

又，此處所述 $2^{n+1} \times 2^{n+1}$ 矩陣實例也可用來針對具有 $m$ 個感測器陣列產生多工化方案，其中 $2^n < m < 2^{n+1}$ 。為了形成 $m$ 感測器陣列之多工化方案，只需使用 $2^{n+1}$ 多工化方案中之 $m$ 調變。

第5E圖顯示依據本案，針對包含6感測器之一感測器陣列之多工化方案540實例。如前述，第一行541識別各感測器，第一列542識別調變號碼，及極性矩陣543表示多工化方案，其中在各位置編號1的符號表示在該調變相關聯感測器的極性。因 $2^2 < 6 < 2^3$ ，故可使用依據本發明之任何8-感測器多工化方案。經由比較第5C及5E圖可知，第5E圖之多工化方案係從第5C圖之8-感測器多工化方案而產生。

現在將討論一種用於 $2^n$ 行 $\times$  $2^n$ 列感測器陣列產生多工化方案之方法。首先，選擇兩個 $2^n \times 2^n$ 矩陣，針對行調變及列

調變各有一個矩陣。此等 $2^n \times 2^n$ 矩陣各自係與前文就第4及5圖所述方法所產生的 $2^n$ 多工化方案具有相關性。然後，此二矩陣重疊來產生針對整個感測器陣列之多工化方案，亦即列調變矩陣載入行調變矩陣的各個位置，當行矩陣分錄為「-1」時，列調變矩陣分錄之符號顛倒。

為了舉例說明此種方法，第5F圖為依據本案，針對包含4行及4列之感測器陣列之多工化方案550實例。第一行551識別感測器，第一列552識別調變號碼，及極性矩陣553表示多工化方案，其中在各位置之編號1的符號表示在該調變中相關聯感測器的極性。多工化方案550可以在各感測器結合互斥或閘之調變系統具體實現，諸如前文參考第3圖所述之調變系統300。

多工化方案550係使用分別針對列及行調變使用第5A及5B圖所示 $4 \times 4$ 矩陣產生。但也可使用 $4 \times 4$ 矩陣之任一種組合。如第5F圖所示，第5A圖之列調變矩陣係在相對應於第5B圖之正極性(「1」)的各個位置重複，行調變矩陣係在相對應於第5B圖負極性(「-1」)的全部位置符號顛倒。為了強調使用第5B圖作為行調變矩陣，第5F圖中具有負極性之列調變矩陣加影線。

又，感測器陣列無須包含 $2^n$ 行 $\times$  $2^n$ 列感測器陣列。針對 $m$ 行 $\times$  $m$ 列感測器陣列，此處 $2^{n-1} < m < 2^n$ ，兩個 $2^n$ 矩陣首先選定，類似於前文就第5E圖所述方法。然後所得矩陣重疊來針對 $m$ 行 $\times$  $m$ 列感測器陣列形成多工化方案。

須瞭解此處所述多工化方案僅用於舉例說明目的，本

發明之多工化方案可呈允許已多工化的電氣信號被解多工來獲得各感測器之電氣信號之任一種形式。

本案之解多工器可具體實現解前述線性方程式之演繹法則。舉例言之，前述多工化方案之一個效果為感測器 $i$ 之信號，此處 $i$ 為1至 $N$ 間之任何數(感測器數目)之計算方式係經由首先調整矩陣使得信號列的全部值為正，及然後將調整後矩陣的全部行加總。和獲得 $N$ 倍感測器 $i$ 的電氣信號總數及全部其它感測器之零，亦即其它感測器各列之全部值之和為零。如此，將所得組合信號除以 $N$ 可測定感測器 $i$ 。藉此方式，此種解多工化演繹法則要求對 $N$ 個感測器各自做 $N$ 次運算，如此，此種演繹法則之運算階乘為 $O(N^2)$ 。

於另一個較佳實施例中，經由採用類似於前文對表1及2所述之 $\Sigma$ - $\Delta$ 二元碼，使用運算階乘 $O(N\log_2 N)$ 之解多工化演繹法則。經由註明前述 $O(N^2)$ 實施例中許多運算為冗餘而達成此種運算優勢。此冗餘可去除，結果藉由以多步驟或多階乘，此處各階乘採用前一階乘運算進行運算，結果改良運算速度。於本實施例中，解多工器主要為「撤銷還原」前文就表1及2所述之 $\Sigma$ - $\Delta$ 碼調變。

於本實施例中，在第 $m$ 階乘有 $2^m$   $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態(亦即第一階乘 =  $\{\Sigma$ 及 $\Delta\}$ ，第二階乘 =  $\{\Sigma\Sigma, \Sigma\Delta, \Delta\Sigma, \text{及}\Delta\Delta\}$ 等)。各個 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態包括藉將前一個階乘之各個 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態之相鄰成分相加及/或相減而形成的 $2^{n-m}$ 成分(此處 $N=2^n$ )。特定言之，第一階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態( $\Sigma$ 及 $\Delta$ )係藉將各次 $N$ 調變之相鄰樣本對相加及相減測定，此處兩個第一階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態

各自具有 $2^{n-1}$ 成分。然後經由將各個第一階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態( $\Sigma$ 及 $\Delta$ )之相鄰成對成分相加及相減而測定四個( $=2^2$ )第二階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態( $\Sigma\Sigma$ ,  $\Sigma\Delta$ ,  $\Delta\Sigma$ ,及 $\Delta\Delta$ )，此處四個第二階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態各自具有 $2^{n-2}$ 成分。此種處理程序持續至 $n$ 階乘。最後為了測定各個感測器之信號，各個第 $n$ 階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態之成分( $2^{n-n}=1$ 成分)除以 $N$ 。

藉此方式，此種解多工化演繹法則之運算階乘為 $O(N \log_2 N)$ 。藉首次發現 $\log_2 N (=n)$ 階乘可瞭解。又因在各個階乘有 $2^m$   $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態，及在階乘 $m$ 各個 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態含有 $2^{n-m}$ 成分，共要求 $N (=2^m \times 2^{n-m})$ 運算來產生各個階乘之 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態。如此，本實施例之解多工化演繹法則之運算階乘為 $O(N \log_2 N)$ 。

為了舉例說明此種方法，第6圖為8-感測器陣列之解多工化演繹法則600。解多工化演繹法則600包括八次調變601，針對各次調變之多工化樣本602，及針對第一階乘604、第二階乘605、及第三階乘606各自之 $\Sigma$ - $\Delta$ 碼表示型態603。各感測器607之輸入值為執行解多工化演繹法則600之結果。

於解多工化演繹法則600之各個 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態係藉將前一階乘的 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態各自之相鄰成對成分相加或相減計算。舉例言之，兩個第一階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態604 ( $\Sigma$ 及 $\Delta$ )係藉將多工化樣本對相減及相加計算。然後四個第二階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態605 ( $\Sigma\Sigma$ ,  $\Sigma\Delta$ ,  $\Delta\Sigma$ ,及 $\Delta\Delta$ )係藉將第一階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態( $\Sigma$ 及 $\Delta$ )之相鄰成分對相減或相加計算。8個第三階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態606係經由將第二階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態之相鄰成分對相

減或相加計算。所得第三階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態各自必須除以8 (感測器數目)來獲得各個感測器之輸入值607。

熟諳技藝人士方便瞭解前述解多工化演繹法則係類似快速傅利葉轉換及分治演繹法則。但本案不應解譯為限於此等演繹法則，可未偏離本案之範圍採用解多工化樣本之任一種方法。

第7圖顯示依據本案用於具體實現多工化方案之邏輯700實例。邏輯700包括連波計數器701及十六個調變時鐘重新計時正反器711、712、721、722、731、732、733、734、741、742、743、744、745、747、747、及748。連波計數器701及調變時鐘重新計時正反器二者可包含前文就第1圖所述之多工化方案產生器110。

調變時鐘711係硬編碼為邏輯高(「1」)。調變時鐘 $2^{(n-1)}+1$ 至 $2^n$ 係使用以在互斥反或(XNOR)組態中使用連波計數器的第n個位元閘控之調變時鐘1至 $2^{(n-1)}$ 而產生。藉此方式，以類似於前文就第4A至4H圖呈現之感測器調變方案之方式，在連波計數器中的各個位元可調變2輸出。如此，針對具有 $2^n$ 調變時鐘之多工化方案，需要n-位元連波計數器。在連波計數器中各位元的調變係建立在連波計數器中前一個位元的調變，而以類似於前文就第5A至5F圖所述相似方式來產生調變方案。有關邏輯700，連波計數器701中的第一位元係用來調變調變時鐘711及712，連波計數器701第二位元係互斥反或閘控711及712之輸出而非產生調變時鐘721及722，連波計數器701之第三位元互斥反或閘控(XNORed)

711、712、721及722之輸出而分別產生調變時鐘731、732、733、及734，及連波計數器701之第四位元互斥反或閘控711、712、721、722、731、732、733、及734之輸出而分別產生調變時鐘741、742、743、744、745、747、747、及748。藉此方式，n位元連波計數器可產生 $2^n$ 調變時鐘，亦即產生藉具有 $2^n$ 調變時鐘之調變系統所具體實施的多工化方案。

邏輯700係舉例說明而提供，熟諳技藝人士須瞭解任何數目的相當配置皆可使用而未偏離本發明之範圍。

第8圖顯示依據本案之具體實施例頻率多工化感測器陣列800之電路。頻率多工化感測器陣列800包含一多工化方案產生器810、調變系統820、感測器陣列830、讀出裝置840、及一解多工器850。頻率多工化感測器陣列800可包含前文就第1圖所述之頻率多工化感測器陣列100。

多工化方案產生器810可包含前文就第7圖所述邏輯700之連波計數器701。調變系統820可包含前文就第1圖所述之調變系統120。感測器陣列830包含 $32 \times 32$ 感測器陣列。

讀出裝置840包含數個類比至數位轉換器用來提供於感測器陣列830中多個感測器之多工化信號的數位讀出。第一階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 類比至數位轉換器係顯示為讀出裝置840；但任何階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 架構或任何其它類比至數位轉換器架構皆可使用。於若干實施例中， $\Sigma$ - $\Delta$ 架構可提供簡單類比前端，該前端可整合至感測器上，提供可通過取樣而抽取的位元數目。於本實施例中， $\Sigma$ - $\Delta$ 架構提供從感測器中抽取微弱信號

所需的動態範圍。注意類比至數位轉換器之解析度可隨應用用途而改變。如此，於讀出裝置840中之8-位元類比數位轉換器可僅供舉例說明之用，若干應用可能需要更大的或更小的解析度例如包括20至24位元。讀出裝置840可包含前文就第1圖所述之讀出裝置130。

解多工器850包含微控制器及相關聯之記憶體。相關聯之記憶體可包含先進先出(FIFO)記憶體區塊。解多工器850可包含前文就第1圖所述之解多工器150。FIFO儲存資料直到微控制器準備處理資料，藉此允許微控制器及讀出裝置以不同速率操作。微控制器採用演繹法則來基於調變方案解調樣本信號。解多工器850可包含前文就第6圖所述之解多工化演繹法則600。

頻率多工化感測器陣列800係以舉例說明提供而不應解譯為本發明之限制性實施例。須注意任一個演繹法則皆可採用於前文討論之微控制器。又，無需採用微控制器，預期其它解多工化樣本裝置，諸如場可規劃陣列或其它硬體裝置可操作來具體實現邏輯函數。

第9圖為依據本案之具體實施例，測定於一感測器陣列中多個電連結感測器各自的電氣信號之方法900之方塊圖。須瞭解方法900可包含任何數目之額外或其它工作。第9圖所示工作無需以所示順序進行，方法900可結合於更複雜的程序或具有此處未加說明的額外功能之方法。方法900可使用第1-8圖所示實施例具體實現，用於舉例說明目的，後文方法900之描述係指前文參考第1至8圖所述之元件。

如第9圖所示，方法900包括多工化901感測器陣列(例如參考第1圖所述感測器陣列130)之多個感測器，其中多工化多個感測器包含選擇性地反相各個感測器極性。步驟901也包括提供多工化方案產生器用來測定哪一個感測器針對各次調變為極性反相。步驟901也包括提供用以具體實現多工化方案之一調變系統。

也如第9圖所示，方法900包括測量902多個多工化感測器(例如參考第1圖所述之讀出裝置140)之多個樣本。依據本案之一個實施例，為了將得自多工化信號之各個感測器電氣信號解多工化，樣本數目必須至少為感測器陣列中的感測器數目。

方法900也包括針對多個樣本各自改變903多個感測器極性，使得多個樣本可經解多工化來測定各個感測器之電氣信號。一個實施例中，改變903多個感測器極性係藉多工化方案(圖中未顯示)控制及藉調變系統(圖中未顯示)具體實現。最後，方法900包括解多工化904多個樣本(例如使用前文就第1圖所述之解多工器150)。

雖然已經就若干實施例描述本發明，但非意圖限於此處所述特定形式。反而本發明之範圍係只受申請專利範圍之範圍所限。此外，雖然特徵顯然係關聯特定實施例加以描述，但熟諳技藝人士瞭解前述實施例之各項特徵可依據本發明組合。

此外，雖然個別列舉，但例如可藉單一單元或處理器來具體實施多個裝置、元件或方法步驟。此外，雖然個別

特徵可含括於不同申請專利範圍各項，但此等特徵可優異地組合，含括在申請專利範圍不同項並非暗示各項特徵的組合為不可行及/或優異。又，在申請專利範圍之一個類別中含括一項特徵並非暗示限制於此類別，反而若屬適宜該特徵同等適用於其它申請專利範圍類別。

**【圖式簡單說明】**

第1圖顯示依據本案之頻率多工化感測器陣列100之方塊圖。

第2圖顯示依據本案之調變系統200。

第3圖顯示依據本案之調變系統300。

第4A至4H圖顯示依據本案針對包含2感測器及2調變之感測器陣列之多工化方案實例。

第5A、5B、5C、5D、5E、及5F圖顯示依據本案針對包含4、4、8、16、6、及16感測器之感測器陣列之多工化方案實例。

第6圖顯示依據本案針對8-感測器陣列之解多工化演繹法則600實例。

第7圖顯示依據本案用以具體實現多工化方案之邏輯700。

第8圖顯示依據本案之一具體實施例頻率多工化感測器陣列800之電路。

第9圖顯示依據本案之一具體實施例，用以測定在一感測器陣列中多個電氣連結之感測器各自之電氣信號之方法900之方塊圖。

## 【主要元件符號說明】

100、800...頻率多工化感測器 陣列	403、413、423、433、443、453、 463、473、503、513、523、 533、543、553...極性矩陣
110、810...多工化方案產生器	502、512、522、532、542、552... 第一列
120、200、300、820...調變系統	540、550...多工化方案
130、830...感測器陣列	600...解多工化演繹法則
140、840...讀出裝置	601...調變
150、850...解多工器	602...多工化樣本
210、211...通訊線路	603... $\Sigma$ - $\Delta$ 碼表示型態
220、221、320、321...輸入開關	604...第一階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態
230、231、330、331...輸出開關	605...第二階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態
240、340、607...感測器	606...第三階乘 $\Sigma$ - $\Delta$ 表示型態
250、350...電路	700...邏輯
310...列通訊線路	701...漣波計數器
311...行通訊線路	711、712、721、722、731-734、 741-748...調變時鐘、調 變時鐘重新計時正反器
360...互斥或(XOR)閘	900...方法
361...反(NOT)閘	901-904...方法步驟
401、411、421、431、441、451、 461、471、501、511、521、 531、541、551...第一行	
402、412、422、432、442、452、 462、472...調變號碼	

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100117963

※ 申請日：100.5.23

※IPC 分類：

G01D 5/12 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

多工感測器陣列

MULTIPLEXED SENSOR ARRAY

## 二、中文發明摘要：

一感測器陣列包含：多個感測器以串聯或並聯電連結，該等多個感測器各自其係可操作來產生一個別電氣信號；一多工化方案產生器其係可操作來產生一多工化方案；連結至該多工化方案產生器之一調變系統，及其係可操作來基於該多工化方案，針對多個樣本各自選擇性地反相該等多個感測器各自之極性；一讀出裝置其係可操作來循序地讀取該等多個電連結感測器之多個輸出信號，其中讀取的樣本數目係大於或等於感測器數目，及其中該等多個感測器之一或多個電氣信號係被讀出作為一個電氣信號；及一解多工器其係可操作來接收該等輸出電氣信號，及基於該多工化方案，測定該等多個感測器各自之個別電氣信號。

## 三、英文發明摘要：

A sensor array, comprising: a plurality of sensors electrically connected in series or in parallel, each of the plurality of sensors operable to generate an individual electrical signal; a multiplexing scheme generator operable to generate a multiplexing scheme; a modulation system connected to the multiplexing scheme generator and operable to selectively reverse the polarity of each of the plurality of sensors for each of a plurality of samples; a readout device operable to sequentially read a plurality of output signals of the plurality of electrically connected sensors, wherein the number of samples is greater than or equal to the number of sensors and wherein one or more electrical signals of the plurality of sensors are readout as one electrical signal; and a demultiplexer operable to receive the output electrical signals and to determine the individual electrical signals of each of the plurality of sensors based on the multiplexing scheme.

## 七、申請專利範圍：

1. 一種感測器陣列，其係包含：

多個感測器以串聯或並聯電連結，該等多個感測器各自其係可操作來產生一個別電氣信號；

一多工化方案產生器其係可操作來產生一多工化方案；

連結至該多工化方案產生器之一調變系統，及其係可操作來基於該多工化方案，針對多個樣本各自選擇性地反相該等多個感測器各自之極性；

一讀出裝置其係可操作來循序地讀取該等多個電連結感測器之多個輸出信號，其中讀取的樣本數目係大於或等於感測器數目，及其中該等多個感測器之一或多個電氣信號係被讀出作為一個電氣信號；及

一解多工器其係可操作來接收該等輸出電氣信號，及基於該多工化方案，測定該等多個感測器各自之個別電氣信號。

2. 如申請專利範圍第1項之感測器陣列，其中該感測器陣列進一步包含不多於 $2^{n+1}$ 個感測器，其中n為任何正整數，及其中該多工化方案產生器基於各個層級的至少一個二感測器二調變多工化方案而產生一多工化方案，其中各個二感測器二調變多工化方案包含針對該二調變之一個感測器的不同極性及針對該二調變之另一個感測器的相同極性。

3. 如申請專利範圍第2項之感測器陣列，其中

該感測器陣列進一步包含  $m$  個感測器，此處  $2^n < m < 2^{n+1}$ ，及

該多工化方案又更係基於  $2^{n+1}$ -感測器多工化方案。

4. 如申請專利範圍第1項之感測器陣列，其中該解多工器又更可操作來具體實現一快速富利葉變換。
5. 如申請專利範圍第1項之感測器陣列，其中該等多個感測器進一步包含多個溫差電堆。
6. 如申請專利範圍第1項之感測器陣列，其中

該感測器陣列進一步包含不多於  $2^{n+1}$  個感測器，其中  $n$  為任何正整數，及

該多工化方案產生器基於一種方法而產生一多工化方案，該方法包含下列步驟：

以包含  $n$  階之一  $n$ -位元二元碼表示各個感測器；

針對各個感測器之  $n$ -位元二元碼之各階，基於於該階之位元而產生一調變序列；及

針對各個感測器，將該感測器之  $n$ -位元二元碼之各階的調變序列相乘。

7. 如申請專利範圍第6項之感測器陣列，其中該解多工器又更可操作來藉由執行包含加法或減法之  $(n+1) \times \log_2(n+1)$  運算及將結果除以  $(n+1)$  來測定各個感測器之電氣信號。
8. 如申請專利範圍第6項之感測器陣列，其中

該感測器陣列進一步包含  $m$  個感測器，此處  $2^n < m < 2^{n+1}$ ，及

該多工化方案又更係基於一 $2^{n+1}$ -感測器多工化方案。

9. 如申請專利範圍第1項之感測器陣列，其中該等多個感測器係配置於多列及多行及其中該多工化系統進一步包含：

針對該等多列各自之一列時鐘，其中一列時鐘係可操作來反相於一列中之感測器極性；

針對該等多行各自之一行時鐘，其中一行時鐘係可操作來反相於一行中之感測器極性；及

當相關聯之列時鐘及行時鐘中只有一者反相極性時，在該等多個感測器各自之互斥或(XOR)關係可操作來反相感測器之極性。

10. 如申請專利範圍第9項之感測器陣列，其中該感測器陣列進一步包含 $2^{2n}$ 個感測器，其中 $n$ 為任何正整數，及其中該多工化方案產生器藉由疊加一系列時鐘多工化方案於一行時鐘多工化方案而產生一多工化方案，其中該列時鐘多工化方案及該行時鐘多工化方案中之各者係基於各個層級的至少一個二感測器二調變多工化方案而產生，其中各個二感測器二調變多工化方案包含針對該二調變之一個感測器的不同極性及針對該二調變之另一個感測器的相同極性。

11. 如申請專利範圍第9項之感測器陣列，其中該解多工器又更可操作來具體實現一快速富利葉變換。

12. 一種測定於一感測器陣列中之多個感測器各自之個別電氣信號之方法，該等多個感測器係彼此串聯或並聯，

該方法包含：

產生一多工化方案；

多工化該等多個感測器，其中多工化多個感測器包含基於該多工化方案，針對多個樣本各自選擇性地反相各個感測器之極性；

測量該等多個多工化感測器之多個樣本，其中樣本數目為至少感測器數目，及其中該等多個感測器之一或多個電氣信號係讀出作為一個電氣信號；及

解多工化該等多個樣本，其中解多工化多個樣本包含接收該輸出電氣信號，及基於該多工化方案，測定該等多個感測器各自之個別電氣信號。

13. 如申請專利範圍第12項之方法，其中該感測器陣列進一步包含 $2^{n+1}$ 個感測器，其中n為任何正整數，及其中該多工化該等多個感測器之步驟進一步包含基於各個層級的至少一個二感測器二調變多工化方案而產生一多工化方案，其中各個二感測器二調變多工化方案包含針對該二調變之一個感測器的不同極性及針對該二調變之另一個感測器的相同極性。
14. 如申請專利範圍第12項之方法，其中該解多工化該等多個樣本之步驟進一步包含具體實現一快速富利葉變換。
15. 如申請專利範圍第12項之方法，其中該等多個感測器進一步包含多個溫差電堆。
16. 如申請專利範圍第12項之方法，其中該等多個感測器係配置於多列及多行及其中該多工化多個感測器之步驟

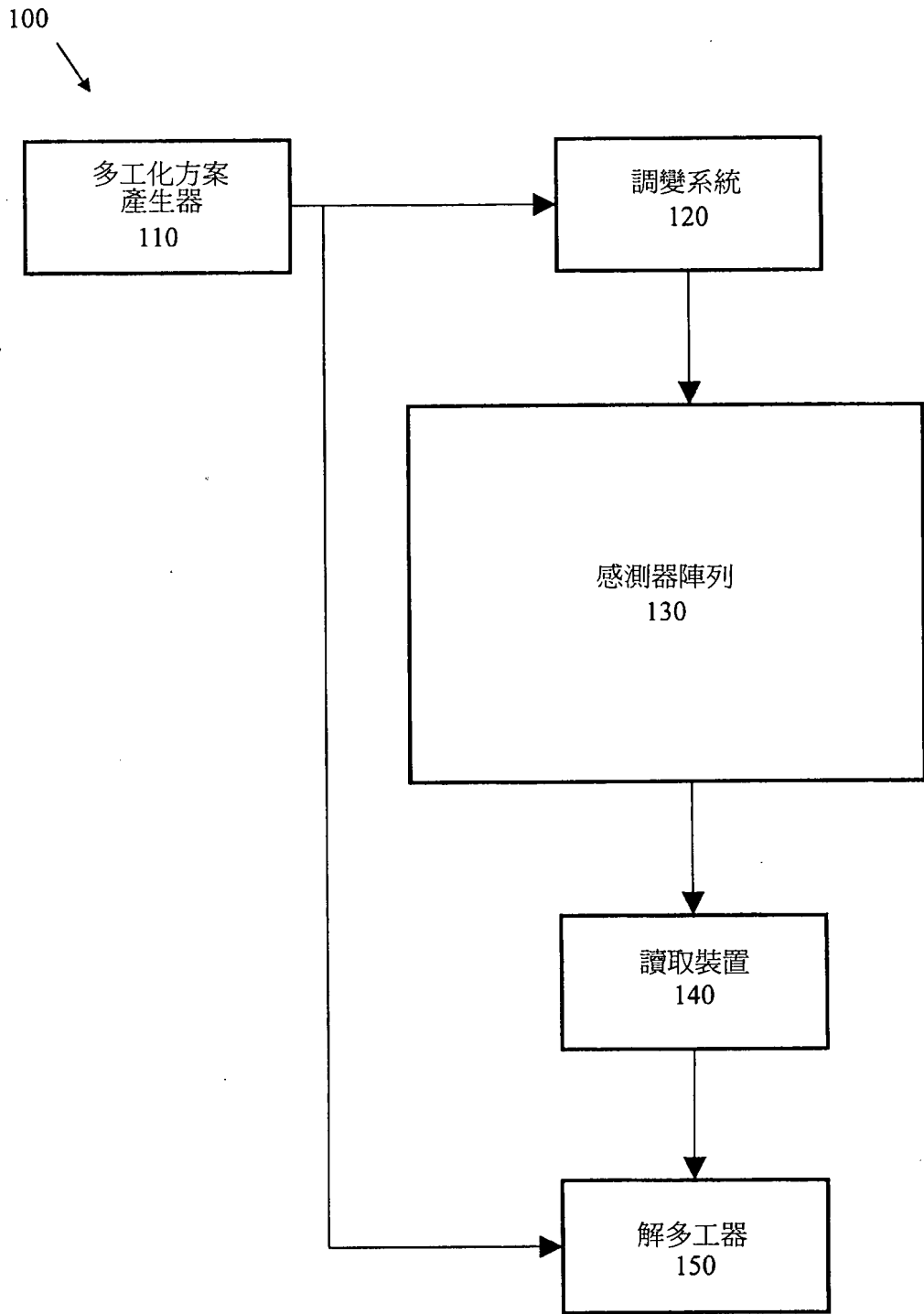
進一步包含：

針對該等多列各自設置一列時鐘，其中一列時鐘係可操作來反相於一列中之感測器極性；

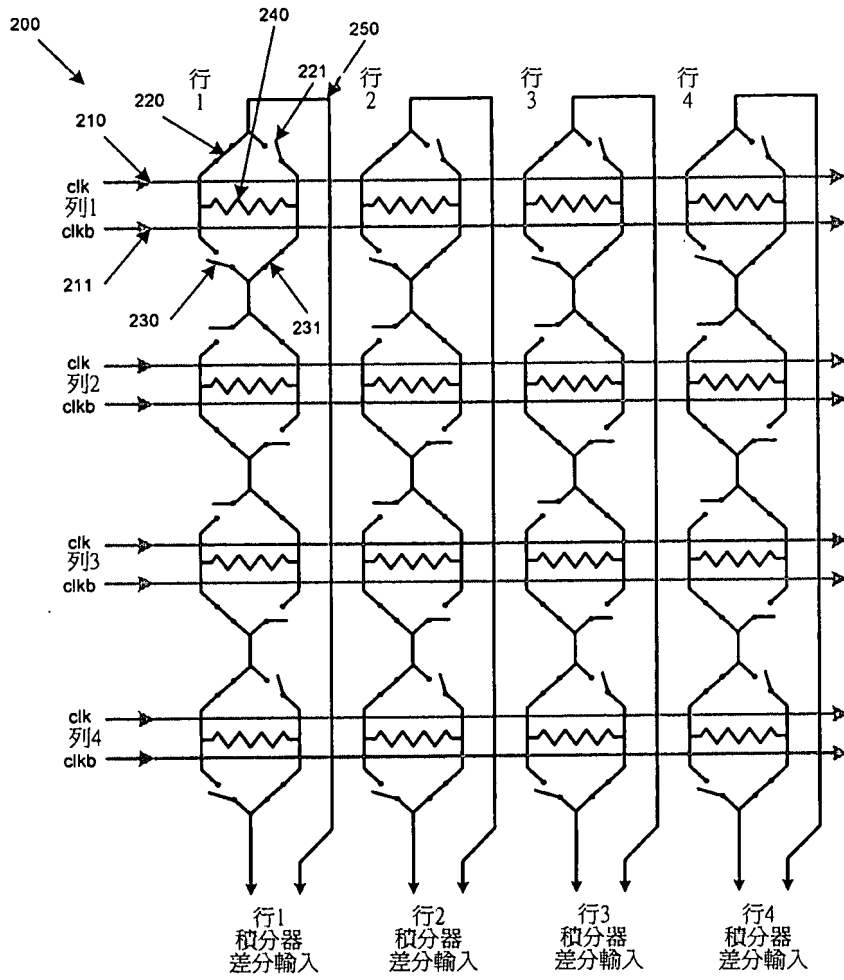
針對該等多行各自設置一行時鐘，其中一行時鐘係可操作來反相於一行中之感測器極性；及

當相關聯之列時鐘及行時鐘中只有一者反相極性時，在該等多個感測器各自設置互斥或(XOR)關係可操作來反相感測器之極性。

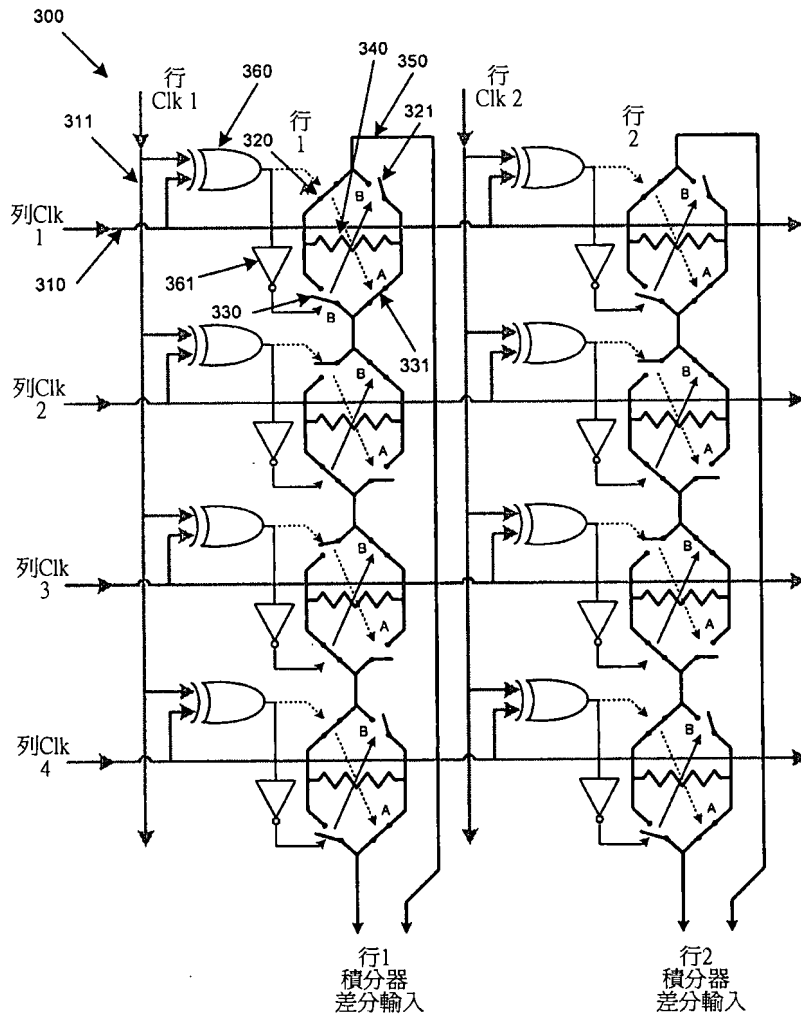
17. 如申請專利範圍第16項之方法，其中該感測器陣列進一步包含 $2^{n+1}$ 個感測器，其中n為任何正整數，及其中該多工化方案產生器基於各個層級的至少一個二感測器二調變多工化方案而產生一多工化方案，其中各個二感測器二調變多工化方案包含針對該二調變之一個感測器的不同極性及針對該二調變之另一個感測器的相同極性。
18. 如申請專利範圍第17項之方法，其中該解多工化該等多個樣本之步驟進一步包含對該多工化方案及該等多個感測器具體實現一快速富利葉變換。



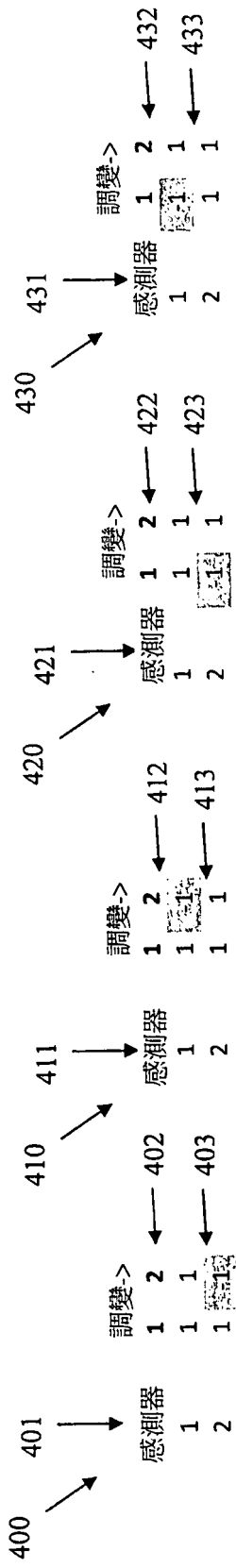
第 1 圖



第2圖



第 3 圖

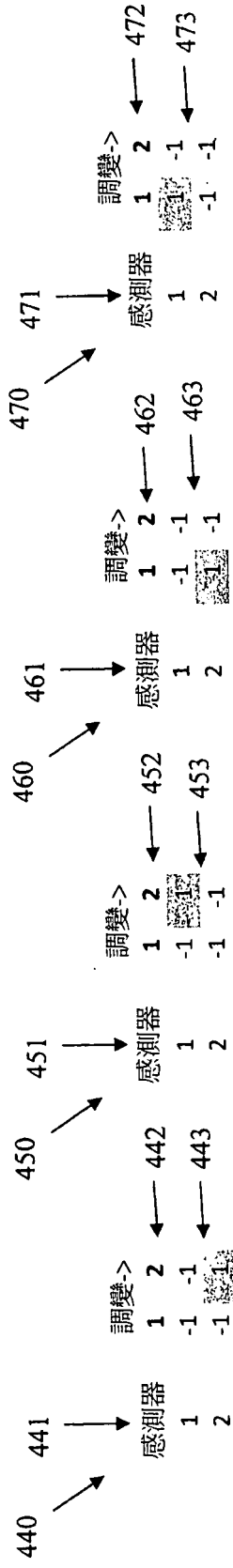


第4A圖

第4B圖

第4C圖

第4D圖



第4E圖

第4F圖

第4G圖

第4H圖

500      501

感測器

	調變-->				
感測器	1	2	3	4	← 502
1	1	1	1	1	
2	1	-1	1	-1	← 503
3	1	1	-1	-1	
4	1	-1	-1	1	521

第5A圖

510      511

感測器

	調變-->				
感測器	1	2	3	4	← 51
1	1	1	-1	-1	
2	1	-1	-1	1	← 513
3	1	1	1	1	
4	1	-1	1	-1	

第5B圖

520 →

感測器

	調變-->								
感測器	1	2	3	4	5	6	7	8	← 522
1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	
3	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	
4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	← 523
5	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	
6	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	
7	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	
8	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	

第5C圖

530      531

感測器

	調變-->																
感測器	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	← 532
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	
3	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	
4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	
5	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	
6	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	
7	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	← 533
8	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	
9	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
10	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	
11	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	
12	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	
13	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	
14	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	
15	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	
16	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	

第5D圖

541 ↓

調變-->

感測器	1	2	3	4	5	6	7	8	← 542
1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	
3	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	← 543
4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	
5	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	
6	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	
-	0	0	0	0	0	0	0	0	
-	0	0	0	0	0	0	0	0	

540 →

第 5E 圖

550 ↙

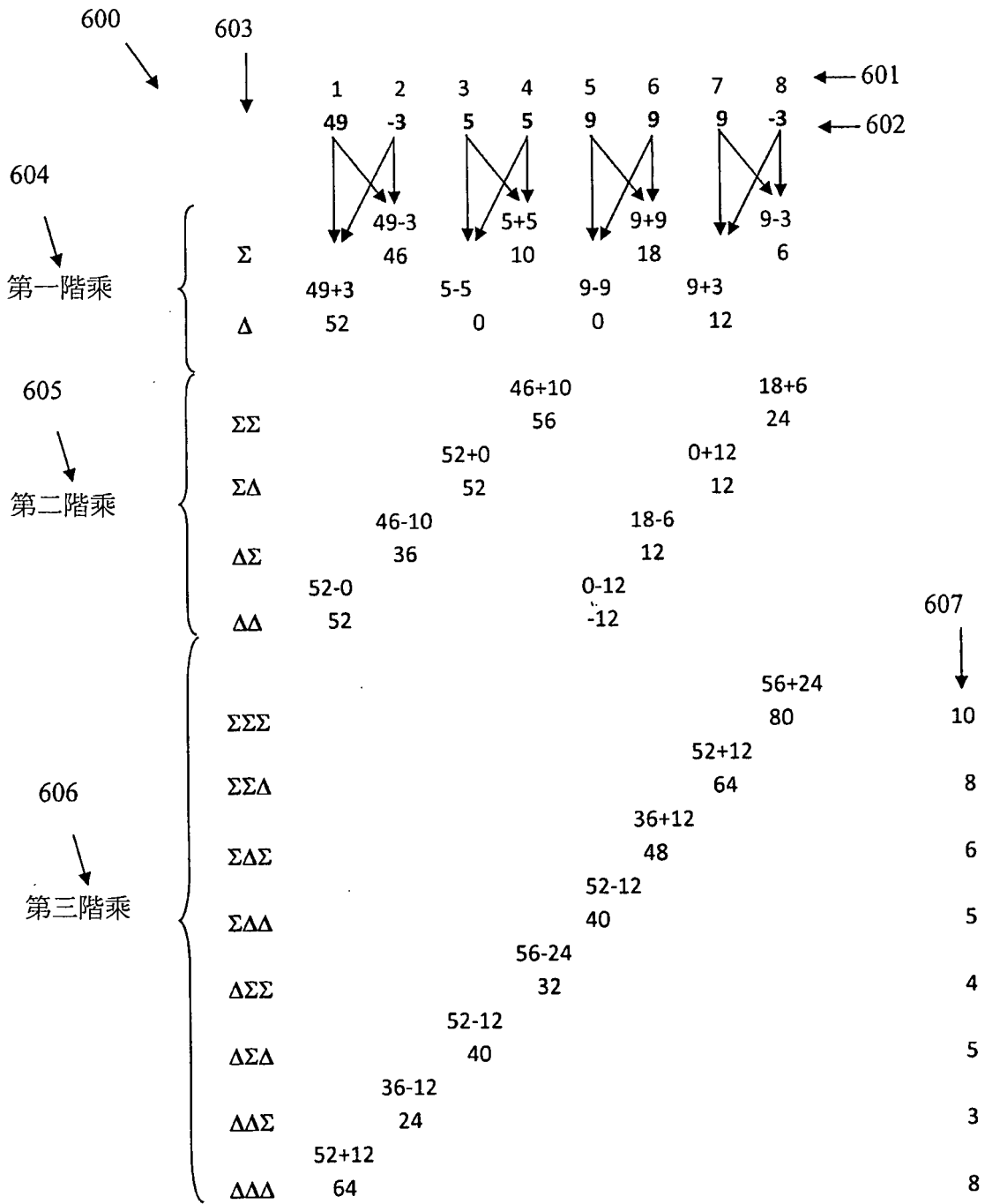
551 ↓

行調變1      行調變2      行調變3      行調變4

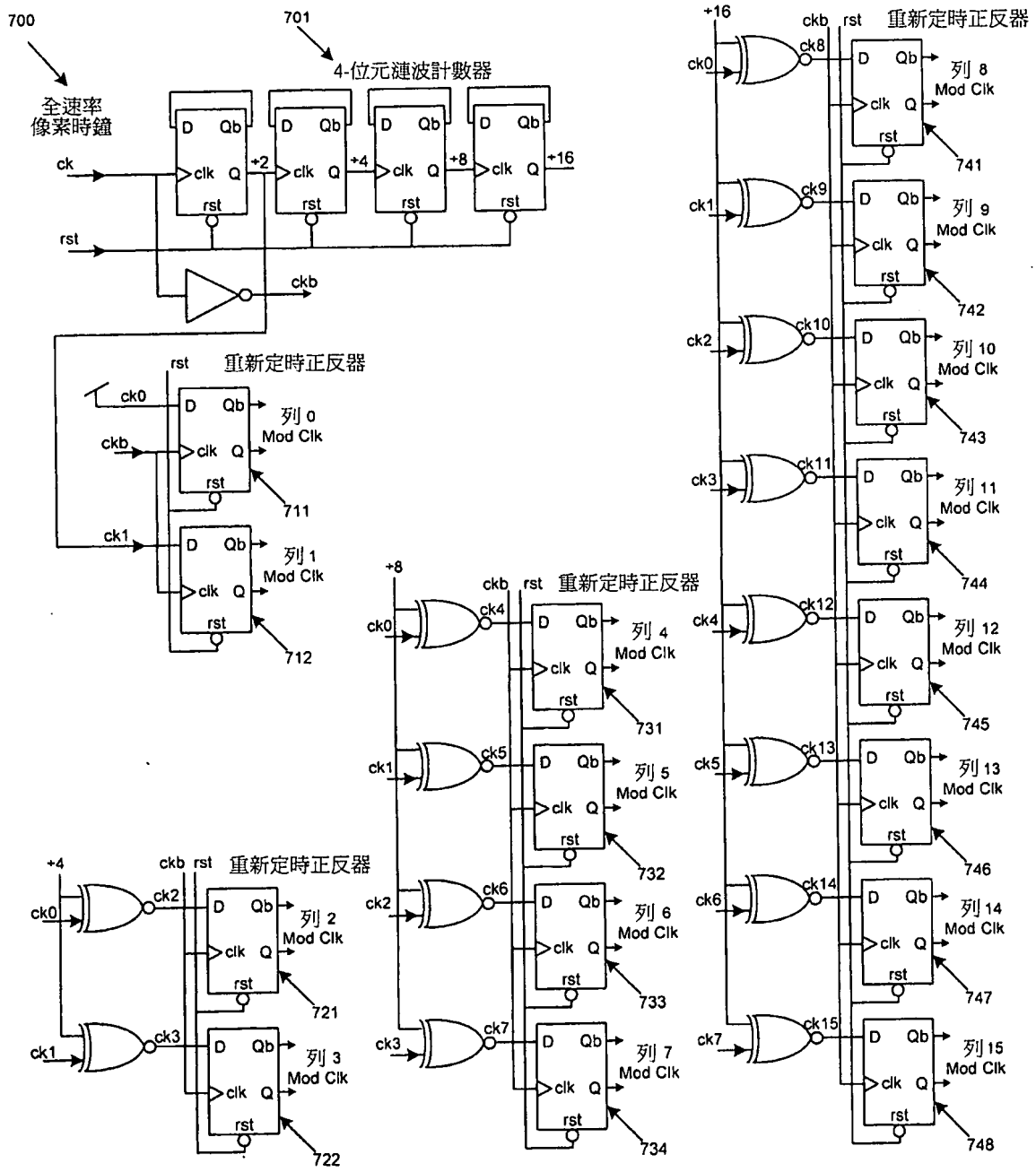
調變-->

感測器	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	← 552
行1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	
	3	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	
	4	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	
行2	5	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	
	6	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	← 553
	7	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	
	8	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	
行3	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	10	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	
	11	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	
	12	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	
行4	13	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	
	14	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	
	15	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	
	16	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	

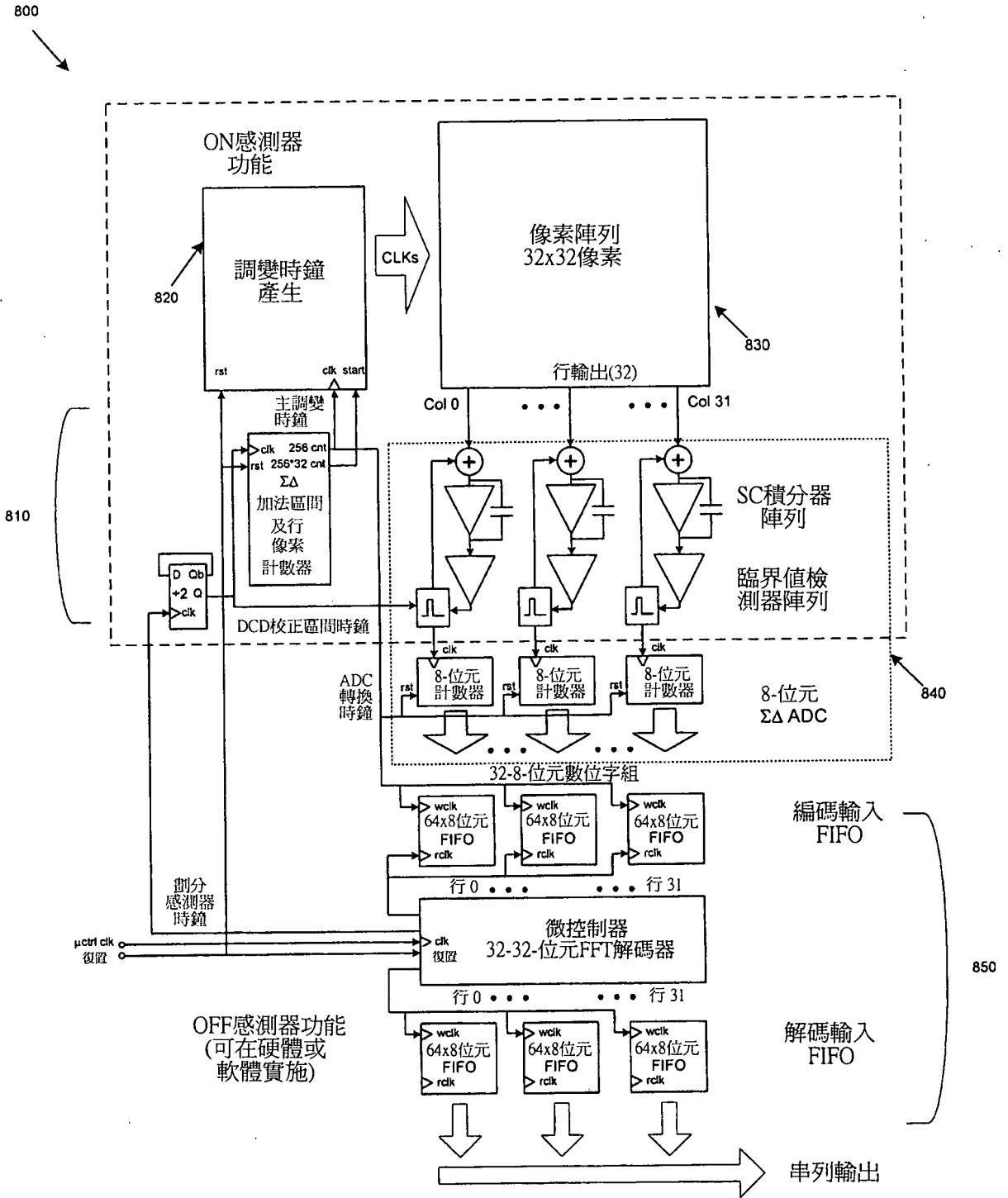
第 5F 圖



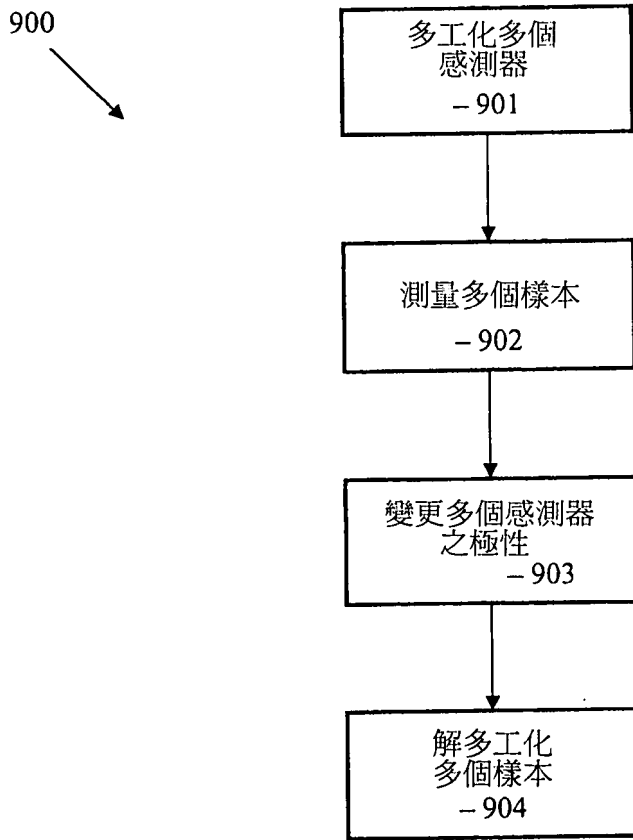
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖

**四、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100...頻率多工化感測器陣列

110...多工化方案產生器

120...調變系統

130...感測器陣列

140...讀出裝置

150...解多工器

**五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**