

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96114031

※ 申請日期：96.4.20

※IPC 分類：H04B 7/07(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

序列產生方法/SEQUENCE GENERATING METHOD

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文) (簽章)

1. 財團法人工業技術研究院 / INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

2. 國立交通大學 / NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文) (簽章)

1. 林信義 / LIN, HSIN I

2. 吳重雨 / WU, CHUNG YU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 / NO.195, SEC.4, CHUNG HSIN RD., CHU TUNG TOWN, HSIN CHU HSIEN, TAIWAN, R.O.C.

2. 新竹市東區大學路 1001 號 / No.1001, Dasyue Rd., East District, Hsinchu City 300, Taiwan, R.O.C.

國籍：(中文/英文) 1. 2. 中華民國 / R.O.C.

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 陳青煒 / CHEN, CHING WEI

2. 鄭延修 / ZHENG, YAN XIU

3. 蘇育德 / SU, YU TED

4. 李奇芳 / LI, CHI FANG

200843379

國 籍：（中文/英文）

1~4. 中華民國/R.O.C.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明係有關一種序列產生方法，該方法的步驟產生 R 組正交序列，且每一組正交序列包含 N 個元素；以及產生一包含 N 個元素之低自身相關序列之後，將該低自身相關序列之 N 個元素分別與 R 組正交序列之 N 個元素進行元素間點對點相乘以產生 R 組輸出序列，本發明方法所產生的序列在通訊系統的傳輸特性上具有低序列間相關性與低自身相關性。

六、英文發明摘要：

The present invention relates to a sequence generating method, in which the method has steps of generating R orthogonal sequences, each orthogonal sequence includes N elements; and generating a low-autocorrelation sequence having N elements, and multiplying the N elements of the low-autocorrelation sequence by the N elements of each of R orthogonal sequences point-to-point. Therefore, a sequence generated by the method of the present invention has low-autocorrelation and low-crosscorrelation in the transmission characteristics of a communication system.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(二)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

101、102、103---步驟

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種序列產生方法，特別是指一種同時具有低序列間相關性與低自身相關性之序列產生方法。

【先前技術】

細胞式通訊系統為一般行動通訊網路所廣泛使用之網路結構，其係由複數個基地台所組成，且每一個基地台可進一步利用天線的方向性將所涵蓋區域區分為多個子區域以增加頻譜使用效率與系統容量。但由於在細胞式通訊系統中存在著因多重路徑之干擾現象而導致失真，因此系統需要對訊號做通道估測以作為後續訊號處理使用。

低自身相關性之序列，例如：FZC 序列或 GCL 序列 (Generalized Chirp-Like)，係可常見於通道估測技術。以 GCL 序列為例，由於該 GCL 序列具備低自身序列相關的特性因此常可見使用於一導引序列(Pilot)或一電報報頭序列(Preamble)。參考第四 A 圖與第四 B 圖為該 GCL 序列之自身相關性與序列間相關性的相關性質圖。

將一序列與位移後之自身序列相乘即可得一自身相關性之相關值，如第四 A 圖所示，該 GCL 序列共有 67 個元素，當該 GCL 序列與其位移後之自身序列相乘，可知該 GCL 序列與位移 1 位後之自身序列相乘之相關值為 0，且一直到與位移 66 位後之自身序列相乘之相關值皆為 0，而該 GCL 序列與位移 67 位後之自身序列相乘時，亦可視為該 GCL 序列與未位移之自身序列相乘，可得一最大值 67 之相關值，因此可知該 GCL 序列擁有極低之自身相關

性。

而將一序列與其他序列相乘即可得一序列間相關性之相關值，如第四 B 圖所示，一組 67 個 GCL 序列，當第 1 個 GCL 序列與第 2 個 GCL 序列相乘可得一相關值，然而該相關值並不為 0，且一直到第 1 個 GCL 序列與第 67 個 GCL 序列相乘時，其相關值皆不為 0，而該第 1 個 GCL 序列與自身序列相乘時，可得一最大值 67 之相關值，因此可知該等 GCL 序列尚無法達到極低序列間相關性。

目前之低自身相關性序列，例如：FZC 序列或 GCL 序列，皆無法同時具備低序列間相關性，因此在應用為細胞身份時會造成身份上的誤判。

【發明內容】

本發明係有關一種序列產生方法，可應用於通訊系統中產生導引序列或電報報頭序列、或進行通道估側，且該序列同時具有低序列間相關性與低自身相關性。

為了產生一同時具有低序列間相關性與低自身相關性之序列，本發明係提供一種序列產生方法，包括：產生 R 組正交序列，每一組正交序列包含 N 個元素；產生一包含 N 個元素之低自身相關序列；以及將該低自身相關序列之 N 個元素分別與 R 組正交序列之 N 個元素進行元素間之點對點相乘以產生 R 組輸出序列。

其中，該等 R 組正交序列係由 Hadamard 矩陣、Walsh 矩陣或 OVSF 矩陣之一所產生。

其中，該低自身相關序列係由 FZC 序列或 GCL 序列所產生。其中，該輸出序列可再經由反傅立葉轉換以產生時域訊號。

本發明復提供一種導引序列產生方法，包括：選擇自 Hadamard 矩陣、Walsh 矩陣或 OVSF 矩陣之一所產生之 R 組正交序列；選擇自 FZC 序列或 GCL 序列之一所產生之低自身相關序列；以及將該低自身相關序列分別與 R 組正交序列進行元素間之點對點相乘以產生 R 組輸出序列，以作為一通訊系統之導引序列。

本發明復提供一種電報報頭序列產生方法，包括：選擇自 Hadamard 矩陣、Walsh 矩陣或 OVSF 矩陣之一所產生之 R 組正交序列；選擇自 FZC 序列或 GCL 序列之一所產生之低自身相關序列；以及將前述低自身相關序列分別與 R 組正交序列進行元素間之點對點相乘以產生 R 組輸出序列，以作為一通訊系統之電報報頭序列。

綜上所述，本發明序列產生方法係用以產生同時具有低序列間相關性與低自身相關性之序列，且該序列可應用於一通訊系統作為導引序列或電報報頭序列，或進行通道估側。

【實施方式】

本發明係有關一種序列產生方法，特別是指一產生同時具有低序列間相關性與低自身相關性的序列，在本發明的一種實施例中，本發明方法產生的序列可應用於一通訊系統。

參考第一圖為本發明的一種實施例的應用系統的架構圖。如圖所示，在本發明的一種實施例中，由於在一通訊系統中，為了區隔使用者或細胞身份(Cell ID)或者是用作通道參數估測，一資料序列(Data Sequence)¹ 需經由一多工器 4 結合一導引序列(Pilot Sequence)² 或一電報報頭序列(Preamble Sequence)³，並形成具有標準的傳輸封包格式(Frame Format)之資料流，而該資料流再經由

一數位/類比轉換器 5 之後由一發射器 6 傳送該資料流。

該導引序列 2 或電報報頭序列 3 亦共用於該發射器 6 之天線 7，用以實行相位估計與補償或封包時序同步或頻率同步或通道估計或身份區分。

由於該導引序列 2 或電報報頭序列 3 可用以實行相位估計與補償，因此必須具有極低之自身序列間相關性，而該序列亦可用於區分使用者或細胞身份，因此必須具有極低之序列間相關性。

本發明序列產生方法係可產生同時具有低序列間相關性與低自身相關性之序列，因此本發明可分別適用於產生該導引序列 2 或該電報報頭序列 3。

參考第二圖為本發明序列產生方法之流程圖。該序列產生方法係於步驟 101 產生 R 組正交序列，且每一組正交序列包含 N 個元素，於步驟 102 產生一組低自身相關序列，且該組低自身相關序列包含 N 個元素，再於步驟 103 將該低自身相關序列分別與 R 組正交序列以元素間點對點方式相乘，並取得 R 組輸出序列。其中，該等輸出序列的元素個數與組數係可根據所產生序列將應用之系統環境而進行改變。

在本發明的實施例中，於步驟 101 係可藉由 Hadamard 矩陣、Walsh 矩陣或 OVSF 矩陣之一來產生 R 組正交序列。且於本發明的一種實施例中，該等 R 組正交序列係由該 Hadamard 矩陣所產生，其中該 Hadamard 矩陣由一 2×2 的基礎矩陣 H_2 所衍生而成，而該矩陣 H_2 係如下所示：

$$H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

當所需要之正交序列的組數大於 2 時，則該基礎矩陣 H_2 可以

遞迴展開的方式將矩陣大小擴展為 $2^n \times 2^n$ 矩陣 H_{2^n} ，其中 $R=2^n$ ，如下所示：

$$H_{2^n} = \begin{bmatrix} H_{2^{n-1}} & H_{2^{n-1}} \\ H_{2^{n-1}} & -H_{2^{n-1}} \end{bmatrix}$$

將矩陣 H_{2^n} 的每一橫列取出即為一組正交序列，因此於步驟 101 所得 R 組正交序列，每一正交序列皆具有 R 個元素。

於本發明的一種實施例中，該等 R 組正交序列亦可由該 Walsh 矩陣所產生，該 Walsh 矩陣之遞迴公式係如下所示：

$$W_1 = (0)$$

$$W_{2^n} = \begin{bmatrix} W_n & \overline{W_n} \\ W_n & \overline{W_n} \end{bmatrix}$$

其中， n 為矩陣維度，而 $\overline{W_n}$ 表示為將 W_n 的位元經邏輯 NOT 運算，且該 Walsh 矩陣的每一列橫列係與其他列橫列以及該列橫列的邏輯反向正交。

當 $R=2n$ ，則將產生之矩陣 W_{2^n} 的每一橫列取出即為一組正交序列，而於步驟 101 所得 R 組正交序列，每一正交序列皆具有 R 個元素。

在本發明的實施例中，於步驟 102 所產生之低自身相關序列可藉由 FZC 序列或 GCL 序列之一所產生。且於本發明的一種實施例中，該低自身相關序列係由該 GCL 序列所產生，其中該 GCL 序列之公式係如下所示：

$$a_k = \exp\left(j \frac{M\pi k^2}{2^m}\right)$$

設定參數 k 為 R ，則該 GCL 序列可得一具有 R 個元素之 GCL

序列 F_R ，如下所示：

$$F_R = (a_0, a_1, a_2, \dots, a_{R-1})$$

且進一步設定參數 M 與 m 的值，即可於步驟 102 中得到該低自身相關序列 F_R 的序列值。

在本發明的實施例中，於步驟 103 中，該低自身相關序列分別與 R 組正交序列以元素間點對點方式相乘，並取得 R 組輸出序列。根據上述實施例，在步驟 101 所產生之 Hadamard 矩陣 H_{2^n} 係與在步驟 102 所產生之 GCL 序列 F_R ，在步驟 103 中，以元素間點對點方式相乘，將 GCL 序列 F_R 的每一元素對應乘以 Hadamard 矩陣 H_{2^n} 的 R 組橫序列的每一元素，並產生一 $R \times R$ 矩陣 $H_{R \times R}$ ，而從該矩陣 $H_{R \times R}$ 的橫序列選取所需要之輸出序列。

在本發明的一種實施例中，當 GCL 序列的參數 M 值設為 3，則藉由該低自身相關序列 F_R 與 Hadamard 矩陣 H_{2^n} 以元素間點對點方式相乘產生之 R 組輸出序列，請參考第三 A 圖與第三 B 圖，顯示該等 R 組輸出序列之自身相關性與序列間相關性的相關性質圖。

如第三 A 圖所示，當 R 為 64 亦即代表有 64 組輸出序列，取第 1 組輸出序列為例，將該第 1 組輸出序列與位移後之該第 1 組輸出序列自身相乘以取得相關值，而當該第 1 組輸出序列位移 64 次之後，則位移後之該第 1 組輸出序列即與原本之第 1 組輸出序列相同，亦可視為未位移，由圖可發現，當該第 1 組輸出序列與位移 1 位之自身相乘，其相關值為 0，且該第 1 組輸出序列一直到與位移 63 位之自身相乘，其相關值皆為 0，而在該第 1 組輸出序列與未位移之自身相乘，則相關值達到最大值 64，因此可知，本發明之輸出序列具有極低之自身相關性。

如第三 B 圖所示，當 R 為 64，將第 1 組輸出序列依序與第 2 組輸出序列、第 3 組輸出序列、...、第 64 組輸出序列以及第 1 組輸出序列自身相乘，由圖可發現，當該第 1 組輸出序列與第 2 組輸出序列、第 3 組輸出序列、...、第 64 組輸出序列相乘時，相關值皆為 0，而該第 1 組輸出序列與第 1 組輸出序列自身相乘，則相關值達到最大值 64，因此可知，本發明之輸出序列具有極低之序列間相關性。

在本發明的一種實施例中，當所需要之輸出序列的組數與元素為 R，且 R 不為 2 的次冪，則於步驟 101 中，先以 2 的次冪 Hadamard 矩陣產生一 $2^n \times 2^n$ 矩陣 H_{2^n} ，再從由該矩陣 H_{2^n} 選取 $R \times R$ 矩陣 $H_{R \times R}$ 以作為 R 組正交序列，而於步驟 103 中，再將具有 R 個元素之 GCL 序列 F_R 分別與步驟 101 之選取矩陣 $H_{R \times R}$ 的 R 組橫列以元素間點對點方式相乘，並取得 R 組具有 R 個元素之輸出序列，其中當步驟 101 之選取矩陣越靠近該矩陣 H_{2^n} 的中心位置時，則產生之輸出序列即可具有越低的自身相關性與序列間相關性。

在本發明的一種實施例中，當所需要之輸出序列的組數與元素不相同時，例如所需組數為 R1 而所需元素數目為 R2，則於步驟 101 中，先以 2 的次冪 Hadamard 矩陣產生一 $2^n \times 2^n$ 矩陣 H_{2^n} ，再由該矩陣 H_{2^n} 選取 $R1 \times R2$ 矩陣 $H_{R1 \times R2}$ ，於步驟 103 中再將具有 R2 個元素之 GCL 序列 F_{R2} 分別與矩陣 $H_{R1 \times R2}$ 的 R1 組橫列以元素間點對點方式相乘，並取得 R1 組具有 R2 個元素之輸出序列，其中當步驟 101 之選取矩陣越靠近該矩陣 H_{2^n} 的中心位置，則產生之輸出序列即可有越低的自身相關性與序列間相關性。

在本發明的一種實施例中，當需組數為 R1 而所需元素數目為 R，且 $R=2^n$ ，可直接於步驟 103 中，將具有 R 個元素之 GCL 序列

F_R 分別與 $2^n \times 2^n$ 矩陣 H_{2^n} 以元素間之點對點方式相乘，並取得 $R \times R$ 之輸出矩陣 $H_{R \times R}$ ，再由該輸出矩陣 $H_{R \times R}$ 選取 $R1 \times R$ 輸出序列，其中當所選取的輸出序列越靠近該矩陣 $H_{R \times R}$ 的中心位置，則產生之輸出序列即可有越低的自身相關性與序列間相關性。

在本發明的一種實施例中，當所產生之輸出序列係應用於一正交分頻系統(OFDM)，根據系統對序列特性的需求，在步驟 103 中所產生之輸出序列可放置於時域或頻域信號，當系統希望序列的低自身相關性與低序列間相關性顯現在頻域信號時，則將輸出序列放於頻域信號框架內，進一步經過一反傅立葉轉換(IFFT)，以將該輸出序列轉換為一時域訊號；當系統希望序列的低自身相關性與低序列間相關性顯現在時域信號時，則將輸出序列放於時域信號框架內，作為時域訊號。此序列通常應用作為 OFDM 中之導引序列或電報報頭。

在本發明的一種實施例中，當所產生之輸出序列需額外滿足頻率能量分佈，則於步驟 103 中，可將所產生之每一組輸出序列的前端部分元素與後端部分元素刪除，以額外滿足頻率能量分佈。

綜上所述，本發明序列產生方法係可產生一同時具有低自身相關性與低序列間相關性之序列，因此本發明序列產生方法係可產生一應用於導引序列或電報報頭序列之序列、或應用於通道估側。

在詳細說明本發明各實施例之後，熟悉該項技術人士可清楚的瞭解，在不脫離下述申請專利範圍與精神下進行各種變化與改變，且本發明亦不受限於說明書中所舉實施例的實施方式。

【圖式簡單說明】

第一圖為本發明的一種實施例的應用系統的架構圖。

第二圖為本發明序列產生方法之流程圖。

第三 A 圖為輸出序列之自身相關性的相關性質圖。

第三 B 圖為輸出序列之序列間相關性的相關性質圖。

第四 A 圖為習知 GCL 序列之自身相關性的相關性質圖。

第四 B 圖為習知 GCL 序列之序列間相關性的相關性質圖。

主要元件符號對照說明：

1---資料序列

2---導引序列

3---電報報頭序列

4---多工器

5---數位/類比轉換器

6---發射器

7---天線

101、102、103---步驟

十、申請專利範圍：

1. 一種序列產生方法，包括：

產生 R 組正交序列，每一組正交序列包含 N 個元素；

產生一包含 N 個元素之低自身相關序列；以及

將前述低自身相關序列之 N 個元素分別與 R 組正交序列之 N 個元素進行元素間之點對點相乘以產生 R 組輸出序列。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之序列產生方法，其中前述 R 組正交序列係由 Hadamard 矩陣、Walsh 矩陣或 OVVSF 矩陣之一所產生。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之序列產生方法，其中前述低自身相關序列係由 FZC 序列或 GCL 序列所產生。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之序列產生方法，其中前述輸出序列可再經由一種轉換以產生不同域訊號，以將某一定義域的訊號轉換至另一定義域。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種反傅立葉轉換以將頻域訊號轉換至時域訊號。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種傅立葉轉換以將時域訊號轉換至頻域訊號。

7. 一種序列產生方法，包括：

產生 R 組正交序列，每一組正交序列包含 N1 個元素；

分別於前述 R 組正交序列選擇 N2 個元素；

產生一包含 N2 個元素之低自身相關序列；以及

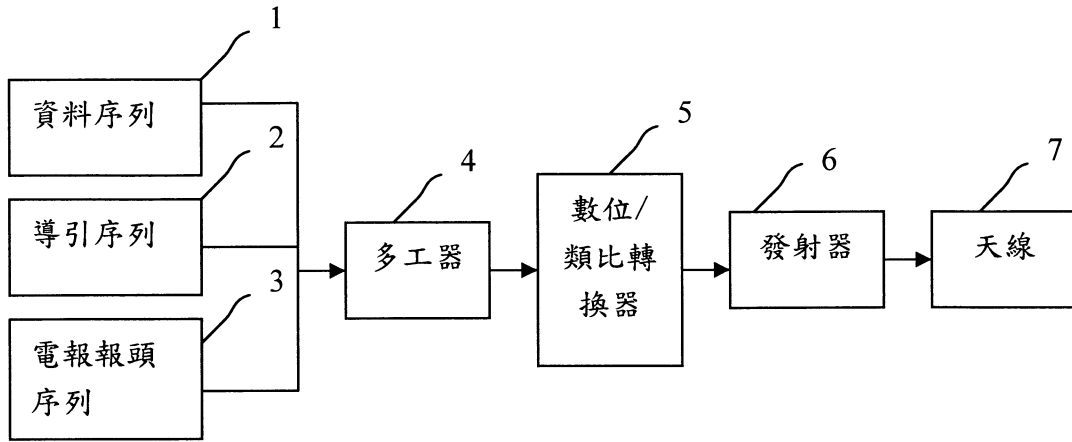
將前述低自身相關序列之 N2 個元素分別與 R 組正交序列所選擇出之 N2 個元素進行元素間之點對點相乘以產生 R 組輸出序列。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之序列產生方法，其中前述 R 組正交序列係由 Hadamard 矩陣、Walsh 矩陣或 OVSF 矩陣之一所產生。
9. 如申請專利範圍第 7 項所述之序列產生方法，其中前述低自身相關序列係由 FZC 序列或 GCL 序列所產生。
10. 如申請專利範圍第 7 項所述之序列產生方法，其中前述輸出序列可再經由一種轉換以產生不同域訊號，以將某一定義域的訊號轉換至另一定義域。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種反傅立葉轉換以將頻域訊號轉換至時域訊號。
12. 如申請專利範圍第 10 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種傅立葉轉換以將時域訊號轉換至頻域訊號。
13. 一種導引序列產生方法，包括：
 - 選擇自 Hadamard 矩陣、Walsh 矩陣或 OVSF 矩陣之一所產生之 R 組正交序列；
 - 選擇自 FZC 序列或 GCL 序列之一所產生之低自身相關序列；以及
 - 將前述低自身相關序列分別與 R 組正交序列進行元素間之點對點相乘以產生 R 組輸出序列，以作為一通訊系統之導引序列。
14. 如申請專利範圍第 13 項所述之序列產生方法，其中前述輸出序列可再經由一種轉換以產生不同域訊號，以將某一定義域的訊號轉換至另一定義域。
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種反傅立葉轉換以將頻域訊號轉換至時域訊號。

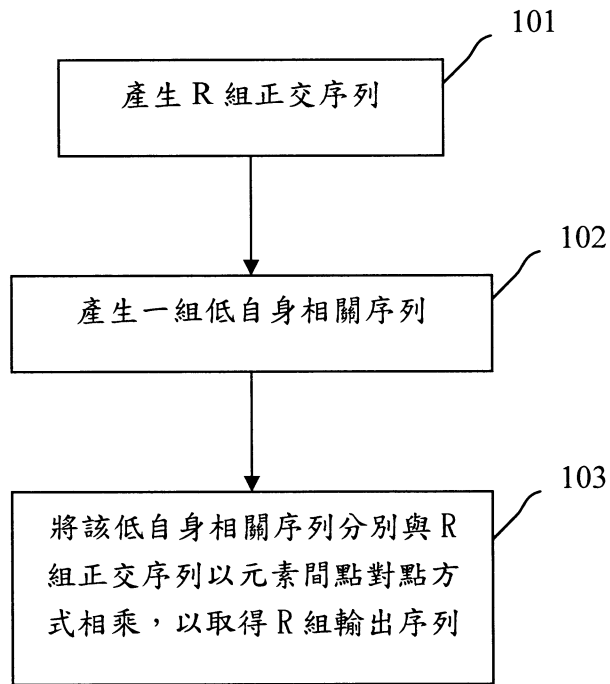
16. 如申請專利範圍第 14 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種傅立葉轉換以將時域訊號轉換至頻域訊號。
17. 一種電報報頭序列產生方法，包括：
 - 選擇自 Hadamard 矩陣、Walsh 矩陣或 OVSF 矩陣之一所產生之 R 組正交序列；
 - 選擇自 FZC 序列或 GCL 序列之一所產生之低自身相關序列；以及
 - 將前述低自身相關序列分別與 R 組正交序列進行元素間之點對點相乘以產生 R 組輸出序列，以作為一通訊系統之電報報頭序列。
18. 如申請專利範圍第 17 項所述之序列產生方法，其中前述輸出序列可再經由一種轉換以產生不同域訊號，以將某一定義域的訊號轉換至另一定義域。
19. 如申請專利範圍第 18 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種反傅立葉轉換以將頻域訊號轉換至時域訊號。
20. 如申請專利範圍第 18 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種傅立葉轉換以將時域訊號轉換至頻域訊號。
21. 一種通道估測序列產生方法，包括：
 - 選擇自 Hadamard 矩陣、Walsh 矩陣或 OVSF 矩陣之一所產生之 R 組正交序列；
 - 選擇自 FZC 序列或 GCL 序列之一所產生之低自身相關序列；以及
 - 將前述低自身相關序列分別與 R 組正交序列進行元素間之點對點相乘以產生 R 組輸出序列，以作為一通訊系統之通道估測序列。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之序列產生方法，其中前述輸出序列可再經由一種轉換以產生不同域訊號，以將某一定義域的訊號轉換至另一定義域。
23. 如申請專利範圍第 22 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種反傅立葉轉換以將頻域訊號轉換至時域訊號。
24. 如申請專利範圍第 22 項所述之序列產生方法，其中前述轉換係為一種傅立葉轉換以將時域訊號轉換至頻域訊號。

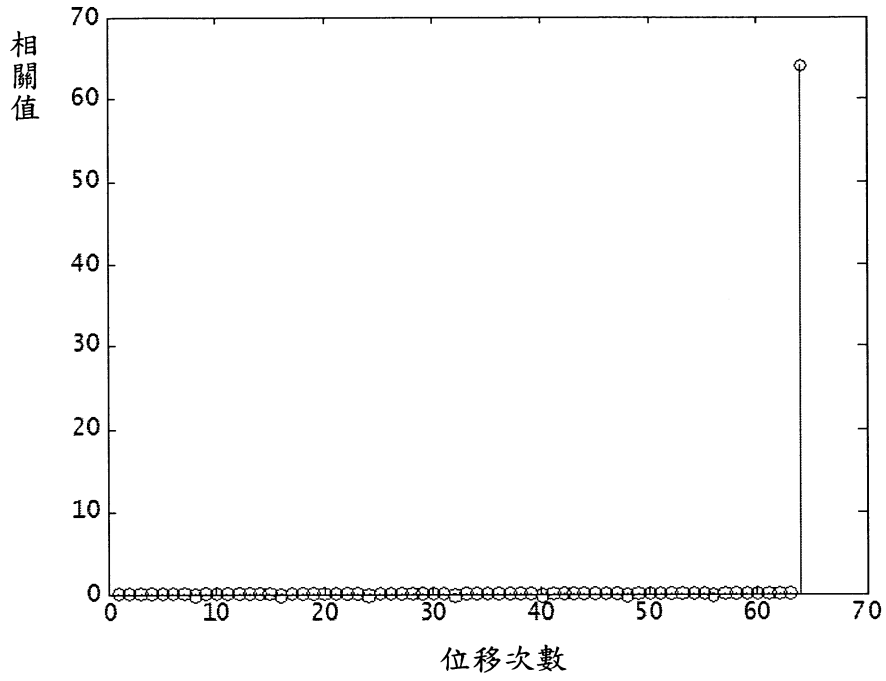
十一、圖式：



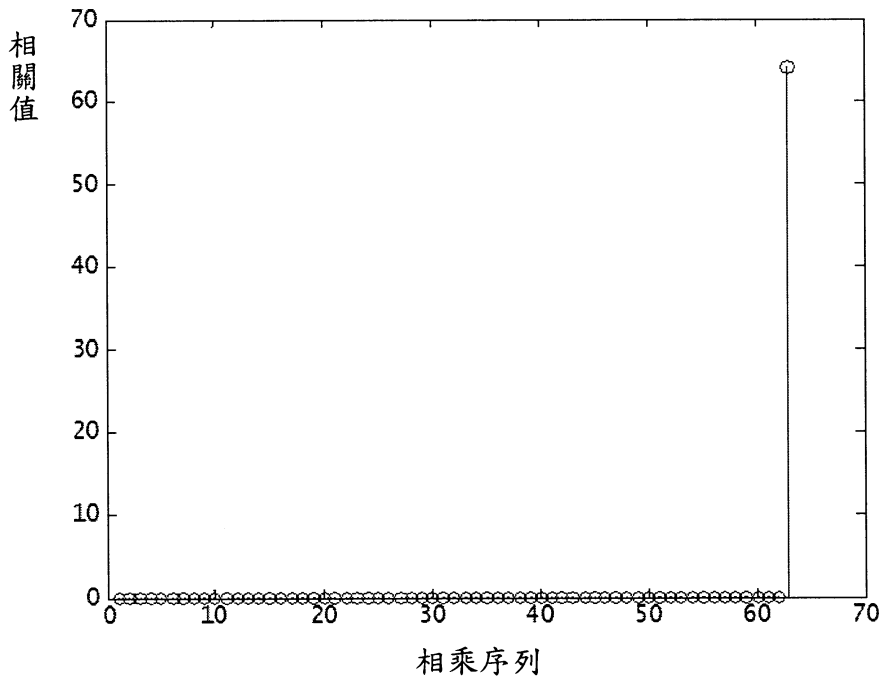
第一圖



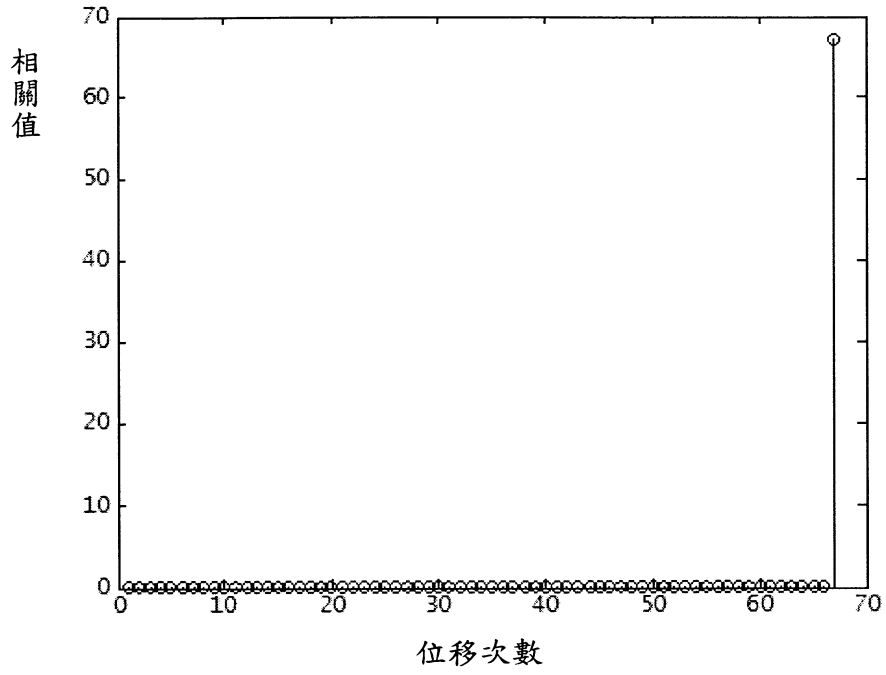
第二圖



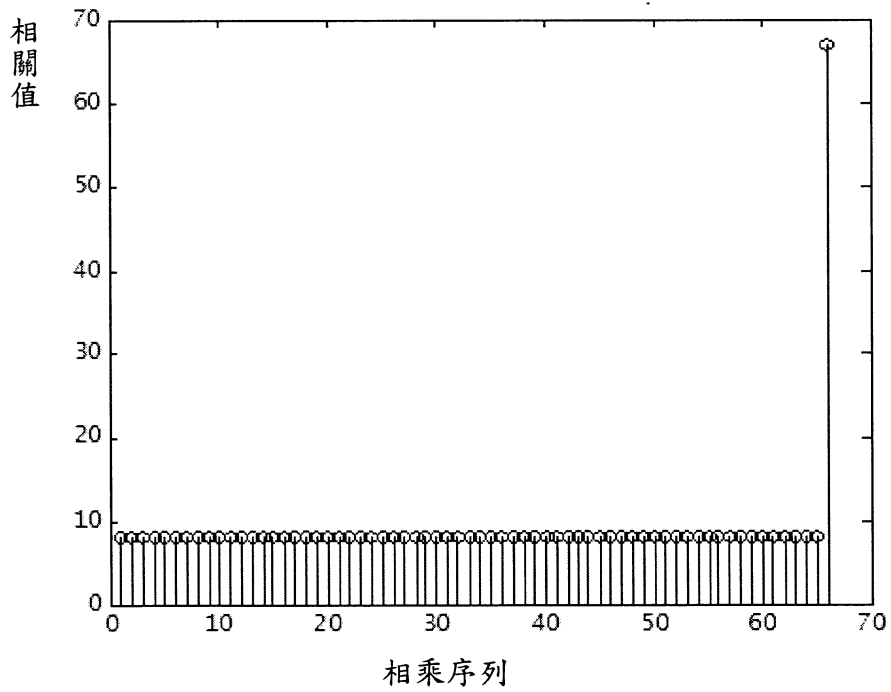
第三 A 圖



第三 B 圖



第四 A 圖



第四 B 圖