

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：96137093

※申請日期：96.10.3

※IPC 分類：~~H04B~~

H04L 25/38(2006.01)

H04B 1/07(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於處理無線通訊之主要與次要同步信號之方法以及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR PROCESSING PRIMARY AND  
SECONDARY SYNCHRONIZATION SIGNALS FOR WIRELESS  
COMMUNICATION

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商高通公司

QUALCOMM INCORPORATED

代表人：(中文/英文)

湯瑪仕 R 勞斯

ROUSE, THOMAS R.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖地牙哥市摩豪斯大道5775號

5775 MOREHOUSE DRIVE SAN DIEGO, CA 92121-1714, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 杜葛 普瑞沙 瑪拉迪

MALLADI, DURGA PRASAD

2. 金炳勳

KIM, BYOUNG-HOON

3. 駱濤

LUO, TAO

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 韓國 REPUBLIC OF KOREA

3. 加拿大 CANADA

#### 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：

1. 美國；2006年10月03日；60/828,055
- 2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.
- 2.

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：

本發明描述促進在一無線通訊系統中由使用者設備(UE)進行小區搜尋之技術。在一態樣中，可基於一Frank序列及一多次重複之恆定幅度序列來產生一主要同步碼(PSC)序列。在另一態樣中，可基於具有良好非週期性相關性質及有效實施之互補序列來產生PSC序列之一集合。在一設計中，可基於Golay互補序列A及B來形成PSC序列A+B及B+A，其中"+"表示串連。在又一態樣中，可基於基本序列之一集合及一調變方案之不同調變符號來產生次要同步碼(SSC)序列之一集合。每一基本序列可由該調變方案之M個可能調變符號中的每一者來調變以獲得M個不同SSC序列。

## 六、英文發明摘要：

Techniques for facilitating cell search by user equipments (UEs) in a wireless communication system are described. In an aspect, a primary synchronization code (PSC) sequence may be generated based on a Frank sequence and a constant amplitude sequence that is repeated multiple times. In another aspect, a set of PSC sequences may be generated based on complementary sequences having good aperiodic correlation properties and efficient implementations. In one design, PSC sequences  $A+B$  and  $B+A$  may be formed based on Golay complementary sequences  $A$  and  $B$ , where "+" denotes concatenation. In yet another aspect, a set of secondary synchronization code (SSC) sequences may be generated based on a set of base sequences and different modulation symbols of a modulation scheme. Each base sequence may be modulated by each of  $M$  possible modulation symbols for the modulation scheme to obtain  $M$  different SSC sequences.

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(7)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

474	同步(Sync)處理器
708	樣本緩衝器
710	PSC偵測器
712	部分PSC相關器/單元
714	累加器
716	峰值偵測器
718	單元
722	單元
724	DFT單元
726	頻道估計器/單元
730	SSC偵測器
732	單元
734	單元
736	相干偵測器
738	基本序列相關器/單元
740	基本序列偵測器
742	單元
744	單元

**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】

本揭示案大體而言係關於通訊，且更具體言之係關於用於無線通訊之同步技術。

### 【先前技術】

無線通訊系統經廣泛布署以提供各種通訊內容，諸如音訊、視訊、封包資料、訊息傳遞、廣播等。此等無線系統可為能夠藉由共用可用系統資源而支援多個使用者的多向近接系統。此等多向近接系統之實例包括劃碼多向近接(CDMA)系統、劃時多向近接(TDMA)系統、分頻多向近接(FDMA)系統、正交 FDMA(OFDMA)系統及單載波 FDMA(SC-FDMA)系統。

無線通訊系統可包括可為任何數目之使用者設備(UE)支援通訊的任何數目之基地台。UE(例如，蜂巢式電話)可在任何給定時刻處於零個、一個或多個基地台之覆蓋範圍內。UE可能剛好經通電或可能已損失覆蓋且因此可能不知曉可接收到哪些基地台。UE可執行小區搜尋以偵測基地台且獲取所偵測之基地台的時序及其他資訊。

每一基地台可傳輸同步信號以輔助UE執行小區搜尋。大體而言，同步信號可為允許接收器偵測傳輸器且獲得時序及/或其他資訊之任何信號。同步信號表示額外負擔且應儘可能有效地被傳輸。此外，同步信號應允許UE儘可能迅速及有效地執行小區搜尋。

### 【發明內容】

本文中描述促進在無線通訊系統中由UE進行小區搜尋之技術。在一態樣中，可基於Frank序列及多次重複之恆定幅度序列來產生主要同步碼(PSC)序列。Frank序列可提供良好的頻率偏移及頻道估計效能。恆定幅度序列可提供良好的部分相關效能。恆定幅度序列可基於格雷(Golay)序列、M-序列、偽隨機數(PN)序列等。在一設計中，可藉由使長度 $N$ 之恆定幅度序列重複 $N$ 次來獲得長度 $N^2$ 之重複恆定幅度序列。可基於長度 $N^2$ 之Frank序列及長度 $N^2$ 之重複恆定幅度序列來產生長度 $N^2$ 之PSC序列。

在另一態樣中，可基於具有良好非週期性相關性質及有效實施之互補序列來產生PSC序列之集合。在一設計中，可基於Golay互補序列 $A$ 及 $B$ 來形成PSC序列 $A+B$ 及 $B+A$ ，其中"+"表示串連。可用比其他類型之PSC序列少得多的算術運算來有效地執行對PSC序列 $A+B$ 及 $B+A$ 之偵測。

在又一態樣中，可基於基本序列之集合及調變方案之不同調變符號來產生次要同步碼(SSC)序列之集合。基本序列可為CAZAC(恆定幅度零自相關)序列、PN序列、互補序列等。每一基本序列可由調變方案之 $M$ 個可能調變符號中的每一者來調變以獲得 $M$ 個不同SSC序列。UE可基於所偵測之PSC來導出頻道估計且可用頻道估計執行相干偵測以確定發送於基本序列中之調變符號。

下文進一步詳細描述本揭示案之各種態樣及特徵。

### 【實施方式】

本文所描述之技術可用於諸如CDMA、TDMA、

FDMA、OFDMA、SC-FDMA之各種無線通訊系統及其他系統。經常可互換地使用術語"系統"與"網路"。CDMA系統可實施無線電技術，諸如通用陸上無線電存取(UTRA)、cdma2000等。UTRA包括寬頻CDMA(W-CDMA)及低碼片率(LCR)。cdma2000涵蓋IS-2000、IS-95及IS-856標準。TDMA系統可實施諸如全球行動通訊系統(GSM)之無線電技術。OFDMA系統可實施無線電技術，諸如演進式UTRA(E-UTRA)、超行動寬頻(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM®等。UTRA、E-UTRA及GSM為通用行動電信系統(UMTS)之部分。3GPP長期演進(LTE)為使用E-UTRA之UMTS之即將到來的版本，其在下行鏈路上使用OFDMA且在上行鏈路上使用SC-FDMA。UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS及LTE在來自名為"第三代合作夥伴計劃"(3GPP)之組織的文獻中被描述。cdma2000及UMB在來自名為"第三代合作夥伴計劃2"(3GPP2)之組織的文獻中被描述。此等各種無線電技術及標準在此項技術中已知。

圖1展示具有多個節點B 110之無線通訊系統100。節點B可為用於與UE通訊之固定台且亦可稱作演進式節點B(eNB)、基地台、存取點等。每一節點B 110為特定地理區域提供通訊覆蓋。每一節點B 100之整個覆蓋區域可被分割成多個(例如，三個)較小區域。在3GPP中，術語"小區"可指代節點B之最小覆蓋區域及/或伺服此覆蓋區域之節點B子系統。在其他系統中，術語"扇區"可指代最小覆

蓋區域及/或伺服此覆蓋區域之子系統。為了清楚起見，在下文描述中使用小區之3GPP概念。

UE 120可分散於整個系統中。UE可為固定或行動的且亦可稱作行動台、終端機、存取終端機、用戶單元、台等。UE可為蜂巢式電話、個人數位助理(PDA)、無線數據機、無線通訊設備、掌上型設備、膝上型電腦、無繩電話等。UE可經由下行鏈路及上行鏈路上之傳輸而與一或多個節點B進行通訊。下行鏈路(或前向鏈路)指代自節點B至UE之通訊鏈路，且上行鏈路(或反向鏈路)指代自UE至節點B之通訊鏈路。在圖1中，具有雙箭頭之實線指示節點B與UE之間的通訊。具有單箭頭之虛線指示UE自節點B接收下行鏈路信號。UE可基於由節點B傳輸之下行鏈路信號來執行小區搜尋。

在系統100中，節點B 110可週期性地傳輸同步信號以允許UE 120偵測節點B且獲得諸如時序、頻率偏移、小區ID等之資訊。可以各種方式產生及傳輸同步信號。在以下詳細描述之一設計中，每一節點B週期性地傳輸PSC信號及SSC信號。PSC信號可基於PSC序列而得以產生且發送於主要同步頻道(P-SCH)上。SSC信號可基於SSC序列而得以產生且發送於次要同步頻道(S-SCH)上。PSC及SSC亦可稱作其他名稱，諸如主要同步序列及次要同步序列。

圖2展示根據一設計之PSC及SSC的實例傳輸。下行鏈路之傳輸時刻表可被分割成無線電訊框之單位。每一無線電訊框可具有預定持續時間，例如，10毫秒(ms)。在圖2中

所示之設計中，在接近無線電訊框之開始及中間處發送PSC，且剛好在PSC之前發送SSC。大體而言，可以任何速率(例如，每一無線電訊框中任何次數)發送PSC。亦可以與PSC之速率相同或不同的任何速率發送SSC。如下文所述，可在接近PSC(例如，緊接PSC之前或之後)處發送SSC，以使得自PSC導出之頻道估計可用於SSC之相干偵測。

在一設計中，所有小區可傳輸相同PSC序列以允許UE偵測此等小區。不同小區可傳輸不同SSC序列以允許UE識別此等小區且有可能自小區獲得額外資訊。SSC序列之數目可視所支援之小區識別符(ID)的數目及/或發送於SSC中之其他資訊而定。

UE可使用兩階段偵測方法來執行小區搜尋(例如，在加電時)。在一設計中，該兩階段偵測方法可包括：

1. PSC偵測階段 -

- a. 基於由小區傳輸之PSC來偵測小區，
- b. 為每一所偵測之小區獲得符號時序及可能訊框時序，及
- c. 為每一所偵測之小區估計頻率偏移及頻道回應；及

2. SSC偵測階段 -

- a. 基於由小區傳輸之SSC來識別每一所偵測之小區，及
- b. 在未由PSC偵測階段提供之情況下獲得訊框時序。

UE亦可基於PSC及SSC獲得其他資訊(例如，循環前置項資

訊、傳輸天線資訊等)。

小區搜尋可能相對複雜且可能消耗掌上型設備之大量電池電力。對於PSC偵測階段而言，因為符號/訊框時序可能未知，所以UE可在不同時序假設(或時間偏移)下使所接收之信號與局部產生之PSC序列相關以偵測由小區傳輸之PSC序列。對於SSC偵測階段而言，符號/訊框時序可自PSC偵測階段已知，但可能存在用以測試之許多SSC假設(例如，小區ID)。UE可使所接收之信號與不同候選SSC序列相關以偵測由小區傳輸之SSC序列。PSC及SSC序列可經設計以減小由UE進行之PSC及SSC偵測的複雜性。

低複雜性及高偵測效能為PSC與SSC兩者所需。為了改良SSC偵測效能，UE可基於自該小區之PSC獲得的頻道估計而為每一所偵測之小區執行SSC之相干偵測。因此，PSC可經設計以具有良好的自相關性質、提供良好的頻率偏移及頻道估計能力，及具有低偵測複雜性。

CAZAC序列可用於PSC。一些實例CAZAC序列包括Frank序列、Chu序列、廣義似連續波調頻(generalized chirp-like；GCL)序列等。CAZAC序列可提供零自相關，其對於零偏移處CAZAC序列與自身之相關為較大值且對於所有其他偏移為零值。零自相關性質有益於精確地估計頻道回應及減少時序搜尋時間。然而，GCL及Chu序列在時間偏移與頻率偏移之間具有含糊度，此意謂接收器處之時序誤差引起在時域中的對應相位斜坡或頻域中的等效頻率偏移。因此，頻率偏移估計效能可能降級，此係因為其將

不知曉在接收器處所偵測之頻率偏移係歸因於接收器處之頻率誤差還是時序誤差。Frank序列具有經降級的部分相關效能。部分相關指代所接收信號與序列之一部分而非整個序列的相關。在較大頻率偏移存在於接收器處時，部分相關可提供優於全相關(其為越過整個序列之相關)的改良偵測效能。可在適當持續時間內執行部分相關，可基於接收器處之最大預期頻率偏移來確定該持續時間。然而，Frank序列之自相關峰值可廣泛用於部分相關。為了達成良好效能，PSC應提供良好的頻道估計能力，而不存在估計頻率偏移之潛在問題且不存在部分相關之問題。

在一態樣中，可基於Frank序列及多次重複之恆定幅度序列來產生PSC序列。Frank序列可提供良好的頻率偏移及頻道估計效能。恆定幅度序列可提供良好的部分相關效能。

Frank序列 $f(n)$ 可表示為：

$$f(n) = e^{j \frac{2\pi p(n \operatorname{div} N)(n \operatorname{mod} N)}{N}}, \text{ 對於 } n = 0, \dots, N^2 - 1, \quad \text{等式(1)}$$

其中 $N$ 及 $p$ 可為彼此互質之任何正整數值，且

$N^2$ 為Frank序列之長度。

在等式(1)中， $p$ 為Frank序列之序列索引。可用不同 $p$ 值產生不同Frank序列。

恆定幅度序列可為具有恆定幅度及良好自相關性質之任何序列。舉例而言，該恆定幅度序列可基於Golay序列、Golay互補序列、最大長度(M)序列、PN序列等。可以在此

項技術中已知之方式產生不同長度之 Golay 序列及 Golay 互補序列。M-序列為最大長度  $2^L - 1$  之 PN 序列且基於質性多項式而得以產生，其中 L 可為任何整數值。可藉由將 +1 或 -1 添加至 M-序列而自長度  $2^L - 1$  之 M-序列獲得長度  $2^L$  之恆定幅度序列，以使得 +1 之數目等於 -1 之數目。大體而言，恆定幅度序列之長度可為  $N^2$  之任何整數除數，以使得 Frank 序列之長度為恆定幅度序列之長度的整數倍。

在一設計中，長度 N 之恆定幅度序列被重複 N 次以獲得長度  $N^2$  之重複恆定幅度序列，如下：

$$c(n) = [c_0(n) \ c_1(n) \ \dots \ c_{N-1}(n)] , \quad \text{等式 (2)}$$

其中  $c_i(n)$  為恆定幅度序列之第  $i$  個複本，對於  $i=0, \dots, N-1$ ，

$$c_0(n) = c_1(n) = \dots = c_i(n) = \dots = c_{N-1}(n) , \text{ 且}$$

$c(n)$  為長度  $N^2$  之重複恆定幅度序列。

接著可如下產生 PSC 序列：

$$p(n) = f(n) \cdot c(n) , \text{ 對於 } n=0, \dots, N^2 - 1 , \quad \text{等式 (3)}$$

其中  $p(n)$  為長度  $N^2$  之 PSC 序列。

在一實例設計中，可藉由使長度 64 之 Frank 序列乘以長度 64 之重複恆定幅度序列來產生長度 64 之 PSC 序列。可藉由重複 8-長度 Golay 互補序列  $\{1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, 1\}$  八次來獲得該重複恆定幅度序列。

$N^2$ -長度 Frank 序列與  $N^2$ -長度重複恆定幅度序列(例如，藉由 N 次重複具有良好自相關性質之 N-長度恆定幅度序列而產生)之乘積可改良部分相關及能量組合效能。該重複

恆定幅度序列可抑制多路徑幹擾，此可促進改良部分相關效能。在時序及頻率偏移校正後，如下文所述，可藉由移除PSC序列來獲得精確的頻道估計(歸因於Frank序列之CAZAC性質)。

在另一態樣中，可基於具有良好非週期性相關性質及有效實施之互補序列來產生PSC序列之集合。一對互補序列A及B可表示為：

$$\begin{aligned} A &= [a_0 \ a_1 \ \dots \ a_{N-1}], \text{ 及} & \text{等式(4)} \\ B &= [b_0 \ b_1 \ \dots \ b_{N-1}], \end{aligned}$$

其中 $a_n$ 及 $b_n$ 分別為互補序列A及B之第 $n$ 個元素。

序列A之非週期性自相關函數 $R_A(k)$ 及序列B之非週期性自相關函數 $R_B(k)$ 可表示為：

$$R_A(k) = \sum_{n=0}^{N-k-1} a_n \cdot a_{n+k} \text{ 及 } R_B(k) = \sum_{n=0}^{N-k-1} b_n \cdot b_{n+k}, \quad k=0, \dots, N-1. \quad \text{等式(5)}$$

對於互補序列A及B而言，對於所有位置(處於零延遲除外)，其非週期性相關函數之和為零，如下：

$$R(k) = R_A(k) + R_B(k) = \begin{cases} 2N & \text{對於 } k=0 \\ 0 & \text{對於 } k=1, \dots, N-1 \end{cases} \quad \text{等式(6)}$$

可基於各種類型之互補序列如Golay互補序列(GCS)、階層式Golay互補序列等來產生PSC序列。如等式(5)及(6)中所示，Golay互補序列具有良好的非週期性相關性質。此外，對於長度 $N$ 之二進位Golay互補序列而言，如下文所述，可僅使用 $2\log_2(N)$ 複數加法來有效地實施GCS相關

器。

可以各種方式產生不同長度之 Golay 互補序列。產生不同對任何長度  $N$  之 Golay 互補序列的直接建構方法由 Marcel J.E. Golay 在標題為 "Complementary Series" 之文章 (IRE Trans. Inform. Theory, IT-7:82-87, 1961) 中描述。亦可藉由使一對長度  $N$  之 Golay 互補序列乘以  $N \times N$  哈德瑪得 (Hadamard) 矩陣來獲得  $N$  個不同對之長度  $N$  的 Golay 互補序列。

可以各種方式基於互補序列  $A$  及  $B$  來產生 PSC 序列。在一設計中，可如下產生一對長度  $2N$  之 PSC 序列  $PSC_1$  及  $PSC_2$ ：

$$PSC_1 = A + B, \text{ 及} \quad \text{等式 (7)}$$

$$PSC_2 = B + A。$$

在等式 (7) 中所示之設計中，藉由使互補序列  $A$  與互補序列  $B$  串連而產生  $PSC_1$ ，且藉由使互補序列  $B$  與互補序列  $A$  串連而產生  $PSC_2$ 。舉例而言，可藉由使長度 32 之互補序列  $A$  及  $B$  串連而產生長度 64 之 PSC 序列。

在另一設計中，可如下產生一對長度  $N$  之 PSC 序列：

$$PSC_1 = A, \text{ 及} \quad \text{等式 (8)}$$

$$PSC_2 = B。$$

在等式 (8) 中所示之設計中，可基於長度 64 之互補序列  $A$  及  $B$  產生長度 64 之 PSC 序列。對於 PSC，較長互補序列  $A$  及  $B$  的使用可減小偵測複雜性。較長 64-長度互補序列亦可比用於等式 (7) 中所示之設計的 32-長度互補序列具有更低的

旁辦位準。

亦可產生其他 PSC 序列，例如， $PSC_1=A+A$  及  $PSC_2=B+B$ 。在任何狀況下，對於基於 Golay 互補序列 A 及 B 而產生之 PSC 序列而言，可藉由利用 Golay 互補序列之性質來有效地實施 GCS 相關器。

圖 3 展示可用以執行 Golay 互補序列 A 及 B 之滑動相關之 GCS 相關器 300 的設計。GCS 相關器 300 包括 S 個區段，其中  $S=\log_2(N)$  且 N 為 Golay 互補序列之長度。舉例而言， $S=5$  個區段可用於長度  $N=32$  之 Golay 互補序列的相關。

第一區段接收輸入樣本  $r(n)$ 。每一隨後區段  $s(s=2, \dots, S)$  自先前區段接收部分相關結果  $a_{s-1}(n)$  及  $b_{s-1}(n)$  且將部分相關結果  $a_s(n)$  及  $b_s(n)$  提供至下一區段。最後區段 S 分別提供 Golay 互補序列 A 及 B 之相關結果  $A(n)$  及  $B(n)$ 。

每一區段包括延遲單元 322、乘法器 324 及加法器 326 與 328。對於區段  $s$  而言，延遲單元 322 自先前區段  $s-1$  接收  $a_{s-1}(n)$  且提供  $D_s$  樣本之延遲。乘法器 324 自先前區段  $s-1$  接收  $b_{s-1}(n)$  且使  $b_{s-1}(n)$  乘以權值  $W_s^*$ 。加法器 326 求和延遲單元 322 之輸出與乘法器 324 之輸出且將  $a_s(n)$  提供至下一區段。加法器 328 自延遲單元 322 之輸出減去乘法器 324 之輸出且將  $b_s(n)$  提供至下一區段。

在  $N-1$  個碼片之初始延遲後，最後區段 S 為每一輸入樣本  $r(n)$  提供一對相關結果  $A(n)$  及  $B(n)$ 。在最後區段 S 中，加法器 326 為 N 個最新近輸入樣本與 Golay 互補序列 A 之相關提供相關結果  $A(n)$ 。在最後區段 S 中加法器 328 為 N 個最新近

輸入樣本與Golay互補序列B之相關提供相關結果 $B(n)$ 。

可基於經選擇以供使用之特定Golay互補序列A及B來確定S區段之延遲 $D_1$ 至 $D_S$ 及權值 $W_1$ 至 $W_S$ 。在一設計中，S區段之延遲 $D_1$ 至 $D_S$ 可使得對於第一區段 $D_1=N/2$ 且對於每一隨後區段 $D_s=D_{s-1}/2$ 。S區段之權值 $W_1$ 至 $W_S$ 可使得對於二進位Golay互補序列 $W_s \in \{+1, -1\}$ 。不同延遲 $D_1$ 至 $D_S$ 及/或不同權值 $W_1$ 至 $W_S$ 可用於不同對Golay互補序列A及B。

輸出區段包括延遲單元332與334及加法器336與338。延遲單元332及334分別使相關結果 $A(n)$ 及 $B(n)$ 延遲N個樣本週期。加法器336求和來自加法器326之相關結果 $A(n)$ 與來自延遲單元334之延遲相關結果 $B(n-N)$ 且提供最後的相關結果 $PSC_1=A+B$ 。加法器338求和來自加法器328之相關結果 $B(n)$ 與來自延遲單元332之延遲相關結果 $A(n-N)$ 且提供最後的相關結果 $PSC_2=B+A$ 。

對於等式(7)中所示之設計而言，GCS相關器300可對每一一半的PSC執行相關以為該一半PSC獲得部分相關結果 $A(n)$ 及 $B(n)$ 。因為權值 $W_1$ 至 $W_S$ 為+1或-1，所以相關複雜性由複數加法/減法之數目來確定。對於 $N=32$ 之每一一半的PSC而言，GCS相關器300可僅使用 $2\log_2(32)=10$ 複數加法來執行兩個互補序列A與B之相關。對於給定時序假設 $n$ ，可為後一半PSC獲得兩個部分相關結果 $A(n)$ 及 $B(n)$ 。對於在先前樣本週期 $n-N$ 中且儲存於延遲單元332及334中之相同時序假設，可為前一半PSC獲得兩個部分相關結果 $A(n-N)$ 及 $B(n-N)$ 。接著可由加法器336執行一個額外加法以

組合兩個部分相關結果  $A(n)$  及  $B(n-N)$ ，從而獲得最後的相關結果  $PSC_1=A+B$ 。可由加法器 338 執行一個額外加法以組合兩個部分相關結果  $B(n)$  及  $A(n-N)$  從而獲得最後的相關結果  $PSC_2=B+A$ 。

對於等式(7)中所示之設計而言，可對每一一半之 PSC 執行部分相關以對抗在接收器處的較大頻率偏移。可使用部分相關之結果來減小粗略時序獲取的複雜性。對於每一時序假設而言，部分相關結果係針對序列  $A+0$  及  $0+B$  且可用以消除許多候選者。舉例而言，若部分相關結果低於臨限值，則可跳過序列  $A+B$  及  $A+B$  之全相關。相同偵測技術亦可用於  $A+A$  及  $B+B$  之設計。

每一一半 PSC 之部分相關結果為複數值 (complex value) 且可用以估計頻率偏移。可如下基於部分相關結果來估計相位偏移  $\theta(n)$ ：

$$\theta(n) = \angle [A^*(n) \cdot B(n-N)] , \quad \text{或} \quad \text{等式(9a)}$$

$$\theta(n) = \angle [B^*(n) \cdot A(n-N)] , \quad \text{等式(9b)}$$

其中 "\*" 表示複共軛。可在偵測到  $A+B$  之情況下使用等式(9a)，且可在偵測到  $B+A$  之情況下使用等式(9b)。

可如下基於相位偏移估計來導出頻率偏移估計：

$$f_{\text{offset}}(n) = \frac{\theta(n)}{T_{\text{GCS}}} , \quad \text{等式(10)}$$

其中  $T_{\text{GCS}}$  為 Golay 互補序列之持續時間 (以秒為單位)。

PSC 序列  $A+B$  及  $B+A$  之偵測複雜性基本上相同。可藉由

傳輸  $A+B$  或  $B+A$  來傳送一資訊位元。舉例而言，可傳輸  $A+B$  以傳送位元值 '1'，且可傳輸  $B+A$  以傳送位元值 '0'。該資訊位元可指示兩個可能循環前置項長度中之一者或可傳送其他資訊。藉由兩個額外加法，可測試兩個假設  $A+B$  及  $B+A$ ，且可自獲勝的假設恢復資訊位元。若 PSC 在無線電訊框中被傳輸多次，則可藉由在一無線電訊框中傳輸 PSC 序列之不同組合來傳送一個以上資訊位元。

對於等式 (8) 中所示之 PSC 序列  $A$  及  $B$  的設計而言，可藉由傳輸  $A$  或  $B$  來傳送一資訊位元。舉例而言，PSC 可在一無線電訊框中被傳輸兩次，可在傳輸  $A$  之後傳輸  $B$  以傳送位元值 '1'，且可在傳輸  $B$  之後傳輸  $A$  以傳送位元值 '0'。對於  $PSC=C+A$  且 PSC 在一訊框中被傳輸一次或兩次之設計，亦可嵌入一資訊位元。

展示對於給定  $N$  可產生  $N \cdot \log_2(N)!$  不同對長度  $N$  之 Golay 互補序列。若一對 Golay 互補序列用於所有小區，則此 GCS 對可經選擇以具有 (i) 非週期性自相關之低旁瓣位準，或低  $R_A(k)$  及  $R_B(k)$  ( $k=1, \dots, N-1$ )，(ii) 兩個 Golay 互補序列之間的低交叉相關，及 (iii) 頻率回應之低變化以提供良好的頻道估計效能。

多對 Golay 互補序列亦可用以產生更多 PSC 序列。舉例而言，兩對 Golay 互補序列 ( $A_1$ 、 $B_1$ ) 及 ( $A_2$ 、 $B_2$ ) 可用以產生四個 PSC 序列  $PSC_1$  至  $PSC_4$ ，如下：

$$PSC_1 = A_1 + B_1, \quad \text{等式 (11)}$$

$$\text{PSC}_2 = A_2 + B_2 ,$$

$$\text{PSC}_3 = B_1 + A_1 , \text{ 及}$$

$$\text{PSC}_4 = B_2 + A_2 .$$

藉由四個PSC序列，系統中之小區可被分割成四個群1至4，每一小區僅屬於一個群中。群1至4可分別與PSC<sub>1</sub>至PSC<sub>4</sub>相關聯。每一群中之小區可使用針對該群之PSC序列。可藉由再使用部分相關結果來減小偵測複雜性以為不同PSC導出最後的相關結果。舉例而言，後一半PSC<sub>1</sub>之Golay互補序列A<sub>1</sub>的部分相關結果A<sub>1</sub>(n)可再用作前一半PSC<sub>3</sub>之Golay互補序列A<sub>1</sub>的部分相關結果A<sub>1</sub>(n-N)。

大體而言，小區可被分割成任何數目之群，且可產生此等群之足夠數目的PSC序列。將小區分割成多個群可允許UE導出更精確的頻道估計，此係因為為給定PSC導出之頻道估計將僅自使用該PSC之小區(而非在僅有一PSC由所有小區使用之情況下的所有小區)觀測干擾。

基於Golay互補序列而產生之PSC序列可比基於PN序列或複序列而產生之PSC序列具有低得多的偵測複雜性。對於每一時序假設而言，可用(i)Golay互補序列之12個複數加法，(ii)PN序列之63個複數加法，或(iii)複序列之64個複數乘法及63個複數加法來執行64-長度PSC序列之全相關。

對於上文所述之所有PSC序列而言，多個PSC序列可在一無線電訊框中被傳輸且可非均一地置放於無線電訊框中。舉例而言，可在10-ms無線電訊框之開始處或接近開

始處傳輸一PSC序列，且可在距離無線電訊框之開始大約4.5 ms處傳輸另一PSC序列。在此種狀況下，UE可執行並行型樣搜尋且可搜尋非均一間隔之型樣的所有可能組合且為每一假設選擇最佳候選者。

SSC可用以傳送小區ID及/或其他資訊。可界定SSC序列之較大集合，且鄰近小區可經指派可用以辨別此等小區之不同SSC序列。舉例而言，正交或偽正交序列之較大集合可用於SSC序列。可基於具有不同序列索引之Chu或GCL序列、頻域PN序列等來產生此等正交或偽正交序列。不同時間位移亦可用以產生許多偽正交序列。應基於相關性質及複雜性來選擇正交或偽正交序列之集合。在任何狀況下，不管經選擇以供使用之正交或偽正交序列的特定類型，對於較大集合之大小而言偵測複雜性可為高的，此係因為複雜性與該集合中之序列的數目成比例。可藉由使用小的集合大小來減小偵測複雜性，但此不可提供足夠數目之小區ID。

在又一態樣中，相位調變序列可用以獲得較大集合大小及/或減小SSC之偵測複雜性。可基於具有不同序列索引之CAZAC序列、不同PN序列、不同互補序列等來產生基本序列之集合。CAZAC序列可為Chu序列、Frank序列、GCL序列等。可用來自選定調變方案之不同可能調變符號來調變每一基本序列以獲得不同可能SSC序列。若使用二元移相鍵控(BPSK)，則可用兩個可能BPSK符號(例如，+1及-1)來調變每一基本序列以獲得兩個SSC序列。若使用正交移

相鍵控 (QPSK)，則可用四個可能 QPSK 符號 (例如， $1+j$ 、 $-1+j$ 、 $1-j$ 及 $-1-j$ )來調變每一基本序列以獲得四個 SSC 序列。SSC 序列之數目可因此增加了  $M$ ，其中  $M$  為選定調變方案之調變符號的數目。

對於 SSC 偵測階段，UE 可首先使所接收之信號與不同可能基本序列相關。因為基本序列之數目為 SSC 序列之數目的  $1/M$  倍，所以偵測複雜性可減小  $1/M$ 。或者，對於給定偵測複雜性而言，可支援 SSC 序列之較大集合。在任何狀況下，在自與不同可能基本序列之相關偵測特定基本序列後，可用自 PSC 導出之頻道估計對所偵測之基本序列執行相干偵測以確定發送  $M$  個可能 SSC 序列中之哪個 SSC 序列。可用最少的額外運算來執行此相干偵測或調變相位識別。

$Q$  相位調變 SSC 序列之集合可具有與  $Q$  正交或偽正交序列之集合類似的效能。然而，偵測複雜性可減小  $1/M$  (例如，對於 QPSK 而言減小  $1/4$  或對於 BPSK 而言減小  $1/2$ )，或可解決  $M$  次額外假設。較高階調變 (例如，8-PSK、16-QAM 等) 亦可用以進一步減小偵測複雜性或進一步增加 SSC 序列之數目。

圖 4 展示節點 B 110 及 UE 120 之設計的方塊圖，節點 B 110 及 UE 120 為圖 1 中節點 B 中之一者及 UE 中之一者。在此設計中，節點 B 110 配備  $T$  個天線 424a 至 424t，且 UE 120 配備  $R$  個天線 452a 至 452r，其中大體上  $T \geq 1$  且  $R \geq 1$ 。

在節點 B 110 處，傳輸 (TX) 資料處理器 414 可自資料源

412接收一或多個UE之訊務資料。TX資料處理器414可基於為每一UE選擇之一或多個編碼方案來處理(例如,格式化、編碼及交錯)該UE之訊務資料以獲得經編碼之資料。TX資料處理器414可接著基於為每一UE選擇之一或多個調變方案(例如,BPSK、QSPK、PSK或QAM)來調變(或符號映射)該UE之經編碼資料以獲得調變符號。

TX MIMO處理器420可使用任何多工方案來多工所有UE之調變符號及導頻符號。導頻通常為以已知方式處理之已知資料且可由接收器使用以用於頻道估計及其他目的。TX MIMO處理器420可處理(例如,預編碼)經多工之調變符號及導頻符號且將T個輸出符號流提供至T個傳輸器(TMTR)422a至422t。在特定設計中, TX MIMO處理器420可將波束形成權值應用於調變符號以在空間上控制此等符號。每一傳輸器422可處理各別輸出符號流,例如,進行正交分頻多工(OFDM),以獲得輸出碼片流。每一傳輸器422可進一步處理(例如,轉換至類比、放大、濾波及增頻變換)輸出碼片流以獲得下行鏈路信號。可分別經由T個天線424a至424t傳輸來自傳輸器422a至422t之T個下行鏈路信號。

在UE 120處,天線452a至452r可自節點B 110接收下行鏈路信號且將所接收之信號分別提供至接收器(RCVR)454a至454r。每一接收器454可調節(例如,濾波、放大、降頻變換及數位化)各別所接收之信號以獲得輸入樣本且可進一步處理輸入樣本(例如,進行OFDM)以獲得

所接收之符號。MIMO偵測器460可基於MIMO接收器處理技術自所有R個接收器454a至454r接收及處理所接收之符號以獲得所偵測之符號，該等符號為由節點B 110傳輸之調變符號的估計。接收(RX)資料處理器462可接著處理(例如，解調變、解交錯及解碼)所偵測之符號且將UE 120之經解碼資料提供至資料儲集器464。大體而言，MIMO偵測器460及RX資料處理器462進行之處理為對在節點B 110處TX MIMO處理器420及TX資料處理器414進行之處理的補充。

在上行鏈路上，在UE 120處，來自資料源476之訊務資料及信號傳輸可由TX資料處理器478處理、由調變器480進一步處理、由傳輸器454a至454r調節，且傳輸至節點B 110。在節點B 110處，來自UE 120之上行鏈路信號可由天線424接收、由接收器422調節、由解調變器440解調變器且由RX資料處理器442處理以獲得由UE 120傳輸之訊務資料及信號傳輸。

控制器/處理器430及470可分別指導在節點B 110及UE 120處之操作。記憶體432及472可分別儲存節點B 110及UE 120之資料及程式碼。同步(Sync)處理器474可基於輸入樣本執行小區搜尋且提供所偵測之節點B及其時序。排程器434可排程UE以進行下行鏈路及/或上行鏈路傳輸且可為經排程之UE提供資源指派。

圖5展示在節點B 110處之TX資料處理器414之設計的方塊圖。在TX資料處理器414內，產生器510基於本文中所

述之技術中的一者產生PSC信號。如下文所述，產生器520產生SSC信號。資料處理器530處理訊務資料且為資料提供調變符號。信號處理器540處理信號傳輸且為信號傳輸提供調變符號。組合器550使用劃碼多工(CDM)、劃時多工(TDM)、分頻多工(FDM)、OFDM及/或某一其他多工方案來接收及組合產生器510與520及處理器530與540之輸出。舉例而言，PSC及SSC信號各可在指定符號週期中發送於副載波之指定集合上。

圖6A展示PSC信號產生器510a之方塊圖，PSC信號產生器510a為圖5中之PSC信號產生器510的一設計。在PSC信號產生器510a內，產生器610產生長度 $N^2$ 之Frank序列，例如，如等式(1)中所示。產生器612產生恆定幅度序列，其可為Golay區段、PN序列等。重複單元614重複該恆定幅度序列多次且提供長度 $N^2$ 之重複恆定幅度序列。乘法器616以逐元素之方式使Frank序列乘以重複恆定幅度序列，且提供PSC序列。

信號產生器618基於PSC序列產生PSC信號。在一設計中，對於時域處理而言，產生器618可內插長度 $N^2$ 之PSC序列以獲得長度K之時域PSC信號，可在K個碼片週期中發送該時域PSC信號。在一設計中，對於頻域處理而言，產生器618可將PSC序列之 $N^2$ 個樣本映射至 $N^2$ 個連續(或均勻間隔的)副載波、將零值映射至剩餘副載波且對經映射之值執行反離散傅立葉變換(IDFT)以獲得長度K之時域PSC信號。對於時域與頻域處理兩者，信號產生器618可附加

長度 $L$ 之循環前置項，其中可基於系統中之預期延遲擴展來選擇 $L$ 。 $L$ 可為固定值或可組態值。信號產生器618亦可以其他方式產生PSC信號。

圖6B展示PSC信號產生器510b之方塊圖，PSC信號產生器510b為圖5中之PSC信號產生器510的另一設計。在PSC信號產生器510b內，產生器620產生長度 $N$ 之Golay互補序列 $A$ 及 $B$ 。單元622可使互補序列 $A$ 及 $B$ 串連成 $A+B$ 、 $B+A$ 、 $A+A$ 或 $B+B$ 。或者，單元622可僅僅提供互補序列 $A$ 及 $B$ 中之一者。如上文對於圖6A所描述，信號產生器624基於PSC序列產生PSC信號。

圖6C展示圖5中之SSC信號產生器520之一設計的方塊圖。小區ID及/或其他資訊可提供至產生器630及選擇器632。產生器630可基於所接收之資訊選擇或產生基本序列，且選擇器632可基於所接收之資訊選擇調變符號。基本序列可為CAZAC序列、PN序列、Golay序列等，且可選自可供使用之基本序列之集合。乘法器634使基本序列之每一元素乘以選定調變符號之複數值且提供SSC序列。信號產生器636(例如)使用上文對於圖6A所述之時域處理或頻域處理而基於SSC序列產生SSC信號。

圖7展示在圖4中之UE 120處同步處理器474之設計的方塊圖。同步處理器474包括PSC偵測器710及SSC偵測器730。PSC偵測器710可在每一時序假設(例如，每一樣本週期)中偵測可能PSC序列中之每一者。為了清楚起見，下文描述在一時序假設(例如，當前樣本週期 $n$ )中對一PSC序列

之PSC偵測。樣本緩衝器708接收且儲存輸入樣本且將適當輸入樣本提供至PSC偵測器710及SSC偵測器730。

在PSC偵測器710內，部分PSC相關器712對具有PSC序列之區段的輸入樣本執行部分相關且為經評估之時序假設提供PSC區段的部分相關結果。對於基於Frank序列及重複恆定幅度序列而產生之PSC序列而言，可藉由(i)使N個輸入樣本乘以PSC區段之N個元素及(ii)相干地累加N個乘法結果來獲得長度N之一PSC區段的部分相關結果。相干累加指代複數值之累加，而非相干累加指代量值或冪之累加。亦可在為N之整數倍(例如， $N^2/2$ )之其他長度的PSC區段上執行部分相關。對於基於Golay互補序列而產生之PSC序列而言，部分PSC相關器712可用圖3中之GCS相關器300來實施且可為經評估之時序假設提供兩個一半PSC序列的相關結果。累加器714非相關地累加所有PSC區段之部分相關結果且為時序假設提供最後的相關結果。峰值偵測器716(例如)藉由將最後相關結果與臨限值比較來確定對於時序假設是否已偵測到PSC序列。若偵測到PSC，則偵測器716提供所偵測之PSC及其符號時序的指示。

若偵測到PSC，則單元718可基於來自單元712之部分相關結果來估計頻率偏移，例如，如等式(9)及(10)中所示。單元722為所偵測之PSC接收輸入樣本且自此等樣本移除經估計之頻率偏移。DFT單元724自單元722變換頻率校正樣本且提供頻域符號。頻道估計器726自頻域符號移除所偵測之PSC序列且為不同副載波提供頻道增益。

無論何時偵測到PSC，SSC偵測器730偵測SSC。在SSC偵測器730內，單元732及734分別以與單元722及724類似之方式處理潛在SSC之輸入樣本。相干偵測器736對來自單元734之頻域符號及來自單元726之頻道增益執行相干偵測且提供所偵測之符號。基本序列相關器738使所偵測之符號與候選基本序列中之每一者相關(在DFT後)且提供每一基本序列之相關結果。基本序列偵測器740接收所有候選基本序列之相關結果且確定任何基本序列是否已被偵測。若已偵測到基本序列，則單元742確定哪個調變符號發送於基本序列上。單元744接著基於所偵測之基本序列及所偵測之調變符號來確定接收到哪個SSC序列且提供對應於此SSC序列之小區ID。單元744亦可提供所偵測之訊框時序。

圖7展示PSC偵測器710及SSC偵測器730之特定設計。亦可以其他方式執行PSC偵測及SSC偵測。如一實例，對於SSC偵測而言，單元738可使所偵測之符號與可能相位調變基本序列中之每一者相關，且單元742可被省略。可在頻域中(如圖7中所示)或在時域中執行頻道估計及相干偵測。

圖8展示用於產生PSC信號之方法800的設計。方法800可由節點B或某一其他傳輸器來執行。節點B可獲得基於Frank序列及藉由使恆定幅度序列重複多次獲得之重複恆定幅度序列而產生的PSC序列(步驟812)。該恆定幅度序列可基於Golay序列、M-序列、PN序列等。在一設計中，可藉由使長度N之恆定幅度序列重複N次來獲得長度 $N^2$ 之重

複恆定幅度序列。可基於長度 $N^2$ 之Frank序列及長度 $N^2$ 之重複恆定幅度序列來產生長度 $N^2$ 之PSC序列。

節點B可基於PSC序列產生PSC信號(步驟814)。可藉由內插PSC序列且附加循環前置項來產生PSC信號。或者，可藉由將PSC序列之元素映射至副載波之集合、將零值映射至剩餘副載波、變換經映射之元素及零值以獲得一系列時域樣本，及將循環前置項附加至該系列時域樣本來產生PSC信號。

圖9展示用於產生PSC信號之裝置900的設計。裝置900包括用於獲得基於Frank序列及藉由使恆定幅度序列重複多次獲得之重複恆定幅度序列而產生的PSC序列之構件(模組912)，及用於基於PSC序列產生PSC信號之構件(模組914)。

圖10展示用於偵測PSC信號之方法1000的設計。方法1000可由UE或某一其他接收器來執行。UE可獲得基於Frank序列及藉由使恆定幅度序列重複多次獲得之重複恆定幅度序列而產生的PSC序列(步驟1012)。UE可使所接收之信號與PSC序列相關以偵測小區(步驟1014)。對於步驟1014而言，UE可執行所接收之信號與PSC序列之多個區段的部分相關，其中每一區段涵蓋恆定幅度序列之至少一個重複。UE可非相干地累加PSC序列之多個區段的部分相關結果以獲得全相關結果。UE可接著基於全相關結果在所接收之信號中偵測PSC序列。

UE可獲得PSC序列之第一部分及第二部分(例如，一半)

的第一部分相關結果及第二部分相關結果，且可基於此等部分相關結果來估計頻率偏移。UE可基於所接收之信號及PSC序列來導出頻道估計(步驟1016)。UE可基於頻道估計在所接收之信號中偵測SSC序列(步驟1018)。

圖 11 展示用於偵測 PSC 信號之裝置 1100 的設計。裝置 1100 包括用於獲得基於 Frank 序列及藉由使恆定幅度序列重複多次獲得之重複恆定幅度序列而產生的 PSC 序列之構件(模組 1112)、用於使所接收之信號與 PSC 序列相關以偵測小區之構件(模組 1114)、用於基於所接收之信號及 PSC 序列來導出頻道估計之構件(模組 1116)及用於基於頻道估計在所接收之信號中偵測 SSC 序列之構件(模組 1118)。

圖 12 展示用於產生 PSC 信號之方法 1200 的設計。方法 1200 可由節點 B 或某一其他傳輸器來執行。節點 B 可自基於至少一對互補序列(例如，Golay 互補序列)而產生之多個 PSC 序列之中獲得一 PSC 序列(步驟 1212)。該至少一對互補序列可包含互補序列 A 及 B，且該多個 PSC 序列可包含第一 PSC 序列 A+B 及第二 PSC 序列 B+A。

節點 B 可基於 PSC 序列產生 PSC 信號(步驟 1214)。節點 B 可基於 PSC 序列而在時域或頻域中產生一系列時域樣本。節點 B 可接著藉由將循環前置項附加至該系列時域樣本來產生 PSC 信號。

圖 13 展示用於產生 PSC 信號之裝置 1300 的設計。裝置 1300 包括用於自基於至少一對互補序列而產生之多個 PSC 序列之中獲得一 PSC 序列的構件(模組 1312)，及用於基於

PSC序列產生PSC信號之構件(模組1314)。

圖14展示用於偵測PSC信號之方法1400的設計。方法1400可由UE或某一其他接收器來執行。UE可自基於至少一對互補序列而產生之多個PSC序列之中獲得一PSC序列(步驟1412)。UE可使所接收之信號與PSC序列相關以偵測小區(步驟1414)。該至少一對互補序列可包含互補序列A及B，且該多個PSC序列可包含第一PSC序列A+B及第二PSC序列B+A。UE可獲得使所接收信號之第一部分分別與互補序列A及B相關的第一相關結果及第二相關結果。UE可獲得使所接收信號之第二部分分別與互補序列A及B相關的第三相關結果及第四相關結果。UE可基於第一相關結果、第二相關結果、第三相關結果及第四相關結果在所接收之信號中偵測第一PSC序列及第二PSC序列。

UE可基於第一相關結果及第四相關結果或第二相關結果及第三相關結果來導出頻率偏移估計。UE可基於所接收之信號及PSC序列來導出頻道估計(步驟1416)。UE可接著基於頻道估計在所接收之信號中偵測SSC序列(步驟1418)。

圖15展示用於偵測PSC信號之裝置1500的設計。裝置1500包括用於自基於至少一對互補序列而產生之多個PSC序列之中獲得一PSC序列之構件(模組1512)、用於使所接收之信號與PSC序列相關以偵測小區之構件(模組1514)、用於基於所接收之信號及PSC序列來導出頻道估計之構件(模組1516)及用於基於頻道估計在所接收之信號中偵測

SSC序列之構件(模組1518)。

圖16展示用於產生PSC信號及SSC信號之方法1600的設計。方法1600可由節點B或某一其他傳輸器來執行。節點B可基於PSC序列產生PSC信號(步驟1612)。節點B可獲得基於基本序列及來自調變方案之調變符號而產生的SSC序列(步驟1614)。可藉由使基本序列之每一元素乘以調變符號之複數值來產生SSC序列。可基於小區ID及/或其他資訊來選擇基本序列及調變符號。

節點B可(例如)在上文所述之時域或頻域中基於SSC序列產生SSC信號(步驟1616)。節點B可傳輸鄰接PSC信號之SSC信號(步驟1618)。

圖17展示用於產生PSC信號及SSC信號之裝置1700的設計。裝置1700包括用於基於PSC序列產生PSC信號之構件(模組1712)、用於獲得基於基本序列及來自調變方案之調變符號而產生的SSC序列之構件(模組1714)、用於基於SSC序列產生SSC信號之構件(模組1716)及用於傳輸鄰接PSC信號之SSC信號的構件(模組1718)。

圖18展示用於偵測PSC信號及SSC信號之方法1800的設計。方法1800可由UE或某一其他接收器來執行。UE可偵測由小區傳輸之PSC序列(步驟1812)。UE可使所接收之信號與基本序列之集合相關以偵測由小區傳輸之基本序列(步驟1814)。UE可偵測傳輸於所偵測之基本序列中的調變符號(步驟1816)。UE可接著基於所偵測之基本序列及所偵測之調變符號來偵測由小區傳輸之SSC序列(步驟1818)。

UE可基於所偵測之PSC序列導出頻道估計且可基於頻道估計偵測調變符號。在步驟1814及1816之一設計中，如上文對於圖7所描述，UE可基於所偵測之PSC序列為多個副載波導出頻道增益、基於所偵測之PSC序列估計頻率偏移、自輸入樣本移除所估計之頻率偏移以獲得頻率校正樣本、變換頻率校正樣本以獲得頻域符號、對頻域符號及頻道增益執行相干偵測以獲得所偵測之符號，及基於所偵測之符號偵測基本序列及調變符號。UE可基於所偵測之基本序列及所偵測之調變符號來確定小區ID及/或其他資訊(步驟1820)。

圖19展示用於偵測PSC信號及SSC信號之裝置1900的設計。裝置1900包括用於偵測由小區傳輸之PSC序列的構件(模組1912)、用於使所接收之信號與基本序列之集合相關以偵測由小區傳輸之基本序列的構件(模組1914)、用於偵測傳輸於所偵測之基本序列中的調變符號之構件(模組1916)、用於基於所偵測之基本序列及所偵測之調變符號來偵測由小區傳輸之SSC序列的構件(模組1918)及用於基於所偵測之基本序列及所偵測之調變符號來確定小區ID及/或其他資訊的構件(模組1920)。

圖9、圖11、圖13、圖15、圖17及圖19中之模組可包含處理器、電子設備、硬體設備、電子組件、邏輯電路、記憶體等，或其任何組合。

熟習此項技術者將瞭解，可使用多種不同技術及技藝中之任一者來表示資訊及信號。舉例而言，可藉由電壓、電

流、電磁波、磁場或磁粒子、光學場或光學粒子，或其任何組合表示貫穿以上描述而引用之資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號及碼片。

熟習此項技術者將進一步瞭解，結合本文中之揭示內容所描述之各種說明性邏輯區塊、模組、電路及演算法步驟可實施為電子硬體、電腦軟體或兩者之組合。為清楚說明硬體與軟體之此互換性，以上已大體在功能性方面描述各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟。此功能性實施為硬體或軟體視特定應用及強加於整個系統之設計約束而定。熟習此項技術者對於每一特定應用可以不同方式實施所描述之功能性，但此等實施決策不應被解釋為導致脫離本揭示案之範疇。

結合本文中之揭示內容所描述之各種說明性邏輯區塊、模組及電路可藉由下列裝置實施或執行：通用處理器、數位信號處理器(DSP)、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)或其他可程式化邏輯設備、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件，或其經設計以執行本文所描述之功能的任何組合。通用處理器可為微處理器，但在替代實施例中，處理器可為任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可實施為計算設備之組合，例如，一DSP與一微處理器之組合、複數個微處理器、連同一DSP核心之一或多個微處理器或任何其他此組態。

結合本文中之揭示內容所描述之方法或演算法之步驟可直接具體化於硬體、由處理器執行之軟體模組或兩者之組

合中。軟體模組可駐留於RAM記憶體、快閃記憶體、ROM記憶體、EPROM記憶體、EEPROM記憶體、暫存器、硬碟、抽取式碟、CD-ROM或此項技術中已知之任何其他形式的儲存媒體中。將例示性儲存媒體耦接至處理器，使得處理器可自儲存媒體讀取資訊或將資訊寫入至儲存媒體。在替代實施例中，儲存媒體可與處理器成一體式。處理器及儲存媒體可駐留於ASIC中。ASIC可駐留於使用者終端機中。在替代實施例中，處理器及儲存媒體可作為離散組件而駐留於使用者終端機中。

在一或多個例示性設計中，所描述之功能可實施於硬體、軟體、韌體或其任何組合中。若實施於軟體中，則可將功能作為一或多個指令或程式碼儲存於電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體而傳輸。電腦可讀媒體包括電腦儲存媒體與包括促進將電腦程式自一處傳遞至另一處之任何媒體的通訊媒體。儲存媒體可為可由通用或專用電腦存取之任何可用媒體。以實例說明(且非限制)，此電腦可讀媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存設備、磁碟儲存設備或其他磁性儲存設備，或可用於以指令或資料結構之形式載運或儲存所要程式碼構件且可由通用或專用電腦或通用或專用處理器存取的任何其他媒體。又，可恰當地將任何連接稱作電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、數位用戶線(DSL)或諸如紅外、無線電及微波之無線技術自網站、伺服器或其他遠端源傳輸軟體，則同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、

DSL或諸如紅外、無線電及微波之無線技術包括於媒體之定義中。如本文中使用了磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光碟、數位化多功能光碟(DVD)、軟性磁碟及blu-ray光碟，其中磁碟通常磁性地再現資料，而光碟使用雷射光學地再現資料。以上之組合亦應包括在電腦可讀媒體之範疇內。

提供本揭示案之先前描述以使任何熟習此項技術者能夠進行或使用本揭示案。熟習此項技術者將易於瞭解對本揭示案之各種修改，且本文中所定義之一般原理可在不脫離本揭示案之精神或範疇的情況下應用於其他變體。因此，本揭示案不欲限於本文中所描述之實例及設計，而與本文所揭示之原理及新奇特徵最廣泛地一致。

### 【圖式簡單說明】

圖1展示一無線通訊系統。

圖2展示PSC及SSC之實例傳輸。

圖3展示Golay互補序列(GCS)相關器。

圖4展示節點B及UE之方塊圖。

圖5展示在節點B處之傳輸(TX)資料處理器的方塊圖。

圖6A及圖6B展示兩個PSC信號產生器之方塊圖。

圖6C展示一SSC信號產生器之方塊圖。

圖7展示在UE處之同步處理器的方塊圖。

圖8至圖19展示用於由節點B產生PSC及SSC信號且由UE偵測PSC及SSC信號之方法以及裝置。

### 【主要元件符號說明】

100	無線通訊系統
110	節點B
120	UE
300	GCS相關器
322	延遲單元
324	乘法器
326	加法器
328	加法器
332	延遲單元
334	延遲單元
336	加法器
338	加法器
412	資料源
414	傳輸(TX)資料處理器
420	TX MIMO處理器
422a	傳輸器(TMTR)
422t	傳輸器(TMTR)
424a	天線
424t	天線
430	控制器/處理器
432	記憶體
434	排程器
440	解調變器
442	RX資料處理器

444	資料儲集器
452a	天線
452r	天線
454a	接收器(RCVR)/傳輸器
454r	接收器(RCVR)/傳輸器
460	MIMO偵測器
462	接收(RX)資料處理器
464	資料儲集器
470	控制器/處理器
472	記憶體
474	同步(Sync)處理器
476	資料源
478	TX資料處理器
480	調變器
510	PSC信號產生器
510a	PSC信號產生器
510b	PSC信號產生器
520	SSC信號產生器
530	資料處理器
540	信號處理器
550	組合器
610	產生器
612	產生器
614	重複單元

616	乘法器
618	信號產生器
620	產生器
622	單元
624	信號產生器
630	產生器
632	選擇器
634	乘法器
636	信號產生器
708	樣本緩衝器
710	PSC偵測器
712	部分PSC相關器/單元
714	累加器
716	峰值偵測器
718	單元
722	單元
724	DFT單元
726	頻道估計器/單元
730	SSC偵測器
732	單元
734	單元
736	相干偵測器
738	基本序列相關器/單元
740	基本序列偵測器

742	單元
744	單元
900	裝置
912	模組
914	模組
1100	裝置
1112	模組
1114	模組
1116	模組
1118	模組
1300	裝置
1312	模組
1314	模組
1500	裝置
1512	模組
1514	模組
1516	模組
1518	模組
1700	裝置
1712	模組
1714	模組
1716	模組
1718	模組
1900	裝置

1912	模 組
1914	模 組
1916	模 組
1918	模 組
1920	模 組
A、B	互 補 序 列

## 十、申請專利範圍：

1. 一種用於無線通訊之裝置，其包含：

至少一個處理器，其經組態以：獲得一基於一Frank序列及一藉由使一恆定幅度序列重複多次獲得之重複恆定幅度序列之一乘積而產生的主要同步碼(PSC)序列；及基於該PSC序列產生一PSC信號；及

一記憶體，其耦接至該至少一個處理器。

2. 如請求項1之裝置，其中該至少一個處理器經組態以：藉由使長度 $N$ 之該恆定幅度序列重複 $N$ 次來獲得長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列，其中 $N$ 為一整數值；及基於長度 $N^2$ 之該Frank序列及長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列來產生長度 $N^2$ 之該PSC序列。

3. 如請求項1之裝置，其中該恆定幅度序列基於一Golay序列、一M-序列及一偽隨機數(PN)序列中之至少一者。

4. 如請求項1之裝置，其中該至少一個處理器經組態以藉由內插該PSC序列且附加一循環前置項來產生該PSC信號。

5. 如請求項1之裝置，其中該至少一個處理器經組態以將該PSC序列之元素映射至副載波之一集合、將零值映射至不具有經映射元素之副載波、變換該等經映射元素及零值以獲得一系列時域樣本，及藉由將一循環前置項附加至該系列時域樣本來產生該PSC信號。

6. 一種用於無線通訊之方法，其包含：

獲得一基於一Frank序列及一藉由使一恆定幅度序列重

複多次獲得之重複恆定幅度序列之一乘積而產生的主要同步碼(PSC)序列；及

基於該PSC序列產生一PSC信號。

7. 如請求項6之方法，其中該獲得該PSC序列包含

藉由使長度 $N$ 之該恆定幅度序列重複 $N$ 次來獲得長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列，其中 $N$ 為一整數值，及

基於長度 $N^2$ 之該Frank序列及長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列來產生長度 $N^2$ 之該PSC序列。

8. 如請求項6之方法，其中該產生該PSC信號包含

基於該PSC序列產生一系列時域樣本，及

將一循環前置項附加至該系列時域樣本以產生該PSC信號。

9. 一種用於無線通訊之裝置，其包含：

用於獲得一基於一Frank序列及一藉由使一恆定幅度序列重複多次獲得之重複恆定幅度序列之一乘積而產生的主要同步碼(PSC)序列之構件；及

用於基於該PSC序列產生一PSC信號之構件。

10. 如請求項9之裝置，其中該用於獲得該PSC序列之構件包含

用於藉由使長度 $N$ 之該恆定幅度序列重複 $N$ 次來獲得長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列的構件，其中 $N$ 為一整數值，及

用於基於長度 $N^2$ 之該Frank序列及長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列來產生長度 $N^2$ 之該PSC序列的構件。

11. 如請求項9之裝置，其中該用於產生該PSC信號之構件包含

用於基於該PSC序列產生一系列時域樣本之構件，及  
用於將一循環前置項附加至該系列時域樣本以產生該PSC信號之構件。

12. 一種非暫時性之機器可讀媒體，其包含在由一機器執行時使該機器執行操作之指令，該等操作包括：

獲得一基於一Frank序列及一藉由使一恆定幅度序列重複多次獲得之重複恆定幅度序列而產生的主要同步碼(PSC)序列；及

基於該PSC序列產生一PSC信號。

13. 如請求項12之非暫時性之機器可讀媒體，其在由該機器執行時使該機器執行操作，該等操作進一步包括：

藉由使長度 $N$ 之該恆定幅度序列重複 $N$ 次來獲得長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列，其中 $N$ 為一整數值；及

基於長度 $N^2$ 之該Frank序列及長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列來產生長度 $N^2$ 之該PSC序列。

14. 如請求項12之非暫時性之機器可讀媒體，其在由該機器執行時使該機器執行操作，該等操作進一步包括：

基於該PSC序列產生一系列時域樣本；及

將一循環前置項附加至該系列時域樣本以產生該PSC信號。

15. 一種用於無線通訊之裝置，其包含：

至少一個處理器，其經組態以獲得一基於一Frank序列

及一藉由使一恆定幅度序列重複多次獲得之重複恆定幅度序列之一乘積而產生的主要同步碼(PSC)序列，及使一所接收之信號與該PSC序列相關以偵測小區；及

一記憶體，其耦接至該至少一個處理器。

16. 如請求項15之裝置，其中該至少一個處理器經組態以：藉由使長度 $N$ 之該恆定幅度序列重複 $N$ 次來獲得長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列，其中 $N$ 為一整數值；基於長度 $N^2$ 之該Frank序列及長度 $N^2$ 之該重複恆定幅度序列來產生長度 $N^2$ 之該PSC序列；及執行該所接收信號與該PSC序列之多個區段的部分相關，每一區段涵蓋該恆定幅度序列之至少一個重複。
17. 如請求項16之裝置，其中該至少一個處理器經組態以非相干地累加該PSC序列之該多個區段的部分相關結果以獲得一全相關結果，及基於該全相關結果在該所接收信號中偵測該PSC序列。
18. 如請求項15之裝置，其中該至少一個處理器經組態以獲得該PSC序列之一第一部分的一第一部分相關結果，及獲得該PSC序列之一第二部分的一第二部分相關結果，及基於該第一部分相關結果及該第二部分相關結果來估計頻率偏移。
19. 如請求項15之裝置，其中該至少一個處理器經組態以基於該所接收信號及該PSC序列來導出一頻道估計，及基於該頻道估計在該所接收信號中偵測一次要同步碼(SSC)序列。

20. 一種用於無線通訊之方法，其包含：

獲得一基於一Frank序列及一藉由使一恆定幅度序列重複多次獲得之重複恆定幅度序列之一乘積而產生的主要同步碼(PSC)序列；及

使一所接收之信號與該PSC序列相關以偵測小區。

21. 如請求項20之方法，其進一步包含：

基於該PSC序列之第一部分及第二部分的第一部分相關結果及第二部分相關結果來估計頻率偏移。

22. 如請求項20之方法，其進一步包含：

基於該所接收信號及該PSC序列來導出一頻道估計；及

基於該頻道估計在該所接收信號中偵測一次要同步碼(SSC)序列。

23. 一種用於無線通訊之裝置，其包含：

至少一個處理器，其經組態以自基於至少一對互補序列而產生之多個PSC序列之中獲得一主要同步碼(PSC)序列，及基於該PSC序列產生一PSC信號；及

一記憶體，其耦接至該至少一個處理器，

其中該至少一對互補序列包含互補序列A及B，且其中該多個PSC序列包含一藉由使互補序列A與互補序列B串連而形成之第一PSC序列A+B及一藉由使互補序列B與互補序列A串連而形成之第二PSC序列B+A。

24. 如請求項23之裝置，其中該至少一對互補序列包含互補

序列A及B，且其中該多個PSC序列包含一由互補序列A形成之第一PSC序列及一由互補序列B形成之第二PSC序

列。

25. 如請求項 23 之裝置，其中該至少一對互補序列包含 Golay 互補序列。
26. 如請求項 23 之裝置，其中該至少一個處理器經組態以基於該 PSC 序列產生一系列時域樣本，及藉由將一循環前置項附加至該系列時域樣本來產生該 PSC 信號。
27. 一種用於無線通訊之方法，其包含：
- 自基於至少一對互補序列而產生之多個 PSC 序列之中獲得一主要同步碼 (PSC) 序列；及
- 基於該 PSC 序列產生一 PSC 信號，
- 其中該至少一對互補序列包含互補序列 A 及 B，且其中該多個 PSC 序列包含一藉由使互補序列 A 與互補序列 B 串連而形成之第一 PSC 序列 A+B 及一藉由使互補序列 B 與互補序列 A 串連而形成之第二 PSC 序列 B+A。
28. 如請求項 27 之方法，其中該產生該 PSC 信號包含
- 基於該 PSC 序列產生一系列時域樣本，及
- 藉由將一循環前置項附加至該系列時域樣本來產生該 PSC 信號。
29. 一種用於無線通訊之裝置，其包含：
- 至少一個處理器，其經組態以自基於至少一對互補序列而產生之多個 PSC 序列之中獲得一主要同步碼 (PSC) 序列，及使一所接收之信號與該 PSC 序列相關以偵測小區；及
- 一記憶體，其耦接至該至少一個處理器，

其中該至少一對互補序列包含互補序列A及B，且其中該多個PSC序列包含一藉由使互補序列A與互補序列B串連而形成之第一PSC序列A+B及一藉由使互補序列B與互補序列A串連而形成之第二PSC序列B+A。

30. 如請求項29之裝置，其中該至少一對互補序列包含互補序列A及B，其中該多個PSC序列包含一第一PSC序列A+B及一第二PSC序列B+A，且其中該至少一個處理器經組態以：獲得使該所接收信號之一第一部分與互補序列A及B相關之第一相關結果及第二相關結果；獲得使該所接收信號之一第二部分與互補序列A及B相關之第三相關結果及第四相關結果；及基於該第一相關結果、該第二相關結果、該第三相關結果及該第四相關結果在該所接收信號中偵測該第一PSC序列及該第二PSC序列。
31. 如請求項29之裝置，其中該至少一個處理器經組態以基於該第一相關結果及該第二相關結果來導出一頻率偏移估計。
32. 如請求項29之裝置，其中該至少一個處理器經組態以基於該所接收信號及該PSC序列來導出一頻道估計，及基於該頻道估計在該所接收信號中偵測一次要同步碼(SSC)序列。

33. 一種用於無線通訊之方法，其包含：

自基於至少一對互補序列而產生之多個PSC序列之中獲得一主要同步碼(PSC)序列；及

使一所接收之信號與該PSC序列相關以偵測小區，

其中該至少一對互補序列包含互補序列A及B，且其中該多個PSC序列包含一藉由使互補序列A與互補序列B串連而形成之第一PSC序列A+B及一藉由使互補序列B與互補序列A串連而形成之第二PSC序列B+A。

34. 如請求項33之方法，其進一步包含：

基於該所接收信號及該PSC序列來導出一頻道估計；及  
基於該頻道估計在該所接收信號中偵測一次要同步碼(SSC)序列。

35. 一種用於無線通訊之裝置，其包含：

至少一個處理器，其經組態以獲得一基於一基本序列及一來自一調變方案之調變符號而產生的次要同步碼(SSC)序列，及基於該SSC序列產生一SSC信號；及

一記憶體，其耦接至該至少一個處理器，

其中該至少一個處理器經組態以基於一PSC序列產生一主要同步碼(PSC)信號，及傳輸鄰接該PSC信號之該SSC信號。

36. 如請求項35之裝置，其中該至少一個處理器經組態以藉由使該基本序列之每一元素乘以該調變符號之一複數值來產生該SSC序列。

37. 如請求項35之裝置，其中該調變方案為二元移相鍵控(BPSK)，且其中該調變符號選自BPSK之兩個可能調變符號。

38. 如請求項35之裝置，其中該調變方案為正交移相鍵控(QPSK)，且其中該調變符號選自QPSK之四個可能調變

符號。

39. 如請求項35之裝置，其中該基本序列基於一CAZAC(恆定幅度零自相關)序列、一偽隨機數(PN)序列及一Golay序列中之至少一者。

40. 如請求項35之裝置，其中該至少一個處理器經組態以基於一小區識別符(ID)來選擇該基本序列及該調變符號。

41. 一種用於無線通訊之方法，其包含：

獲得一基於一基本序列及一來自一調變方案之調變符號而產生的次要同步碼(SSC)序列；

基於該SSC序列產生一SSC信號；

基於一PSC序列產生一主要同步碼(PSC)信號；及

傳輸鄰接該PSC信號之該SSC信號。

42. 如請求項41之方法，其進一步包含：

基於一小區識別符(ID)來選擇該基本序列及該調變符號。

43. 一種用於無線通訊之裝置，其包含：

至少一個處理器，其經組態以：使一所接收信號與基本序列之一集合相關以偵測一由一小區傳輸之基本序列；偵測一傳輸於該所偵測之基本序列中的調變符號；及基於該所偵測之基本序列及該所偵測之調變符號來偵測一由該小區傳輸之次要同步碼(SSC)序列；及

一記憶體，其耦接至該至少一個處理器，

其中藉由使該基本序列之每一元素乘以該調變符號之一複數值來產生該SSC序列。

44. 如請求項43之裝置，其中該至少一個處理器經組態以偵測一由該小區傳輸之主要同步碼(PSC)序列、基於該所偵測之PSC序列來導出一頻道估計，及基於該頻道估計來偵測該調變符號。
45. 如請求項44之裝置，其中該至少一個處理器經組態以：  
基於該所偵測之PSC序列為多個副載波導出頻道增益；  
基於該所偵測之PSC序列估計頻率偏移；自輸入樣本移除該所估計之頻率偏移以獲得頻率校正樣本；變換該等頻率校正樣本以獲得頻域符號；對該等頻域符號及該等頻道增益執行相干偵測以獲得所偵測之符號；及基於該等所偵測之符號來偵測該基本序列及該調變符號。
46. 如請求項43之裝置，其中該至少一個處理器經組態以基於該所偵測之基本序列及該所偵測之調變符號來確定一小區識別符(ID)。
47. 一種用於無線通訊之方法，其包含：  
使一所接收信號與基本序列之一集合相關以偵測一由一小區傳輸之基本序列；  
偵測一傳輸於該所偵測之基本序列中的調變符號；及  
基於該所偵測之基本序列及該所偵測之調變符號來偵測一由該小區傳輸之次要同步碼(SSC)序列，  
其中藉由使該基本序列之每一元素乘以該調變符號之一複數值來產生該SSC序列。
48. 如請求項47之方法，其進一步包含：  
偵測一由該小區傳輸之主要同步碼(PSC)序列；及

基於該所偵測之PSC序列來導出一頻道估計，且其中  
基於該頻道估計來偵測該調變符號。

49. 如請求項47之方法，其進一步包含：

基於該所偵測之基本序列及該所偵測之調變符號來確  
定一小區識別符(ID)。

十一、圖式：

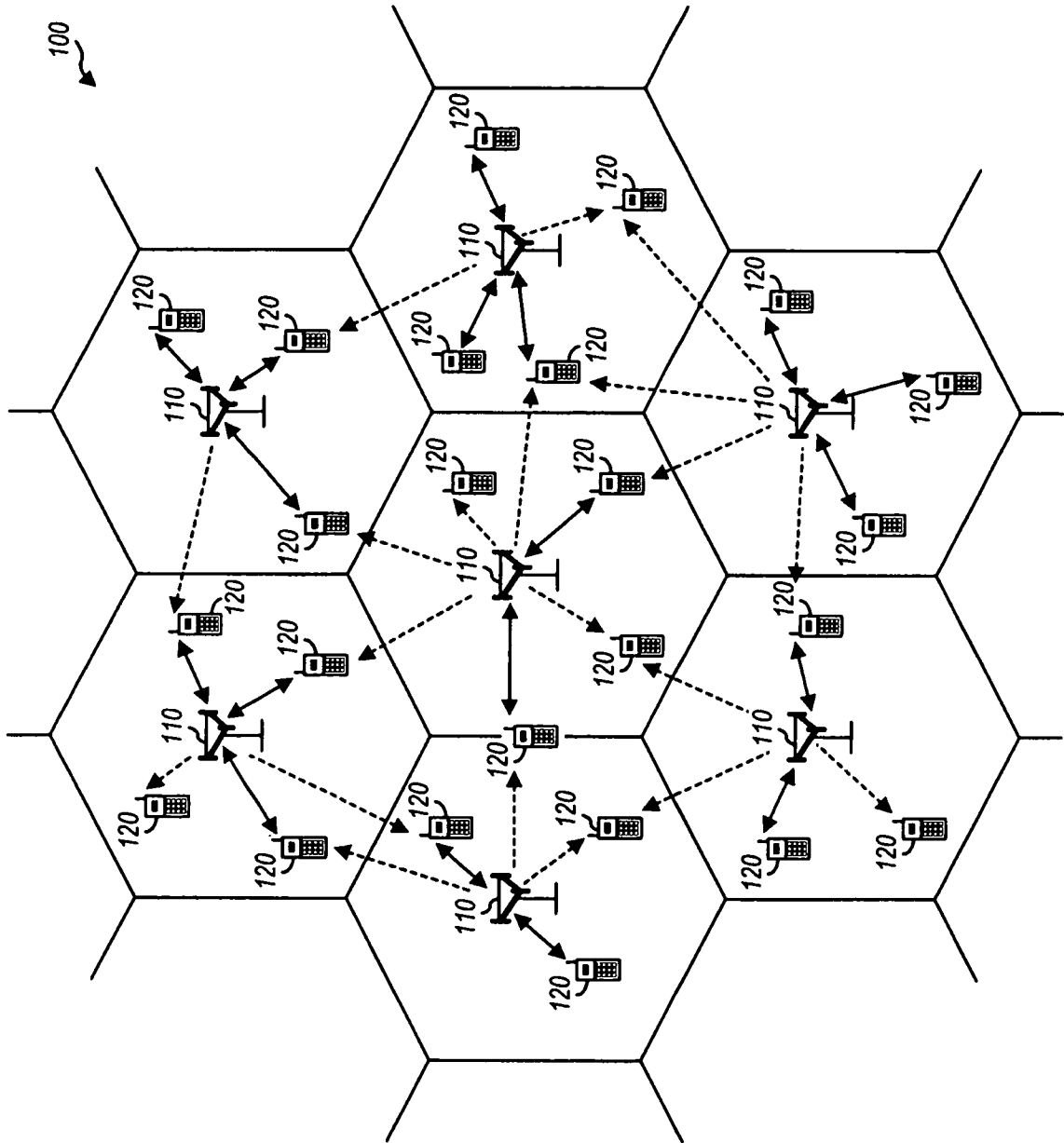


圖1

PSC=主要同步碼  
SSC=次要同步碼

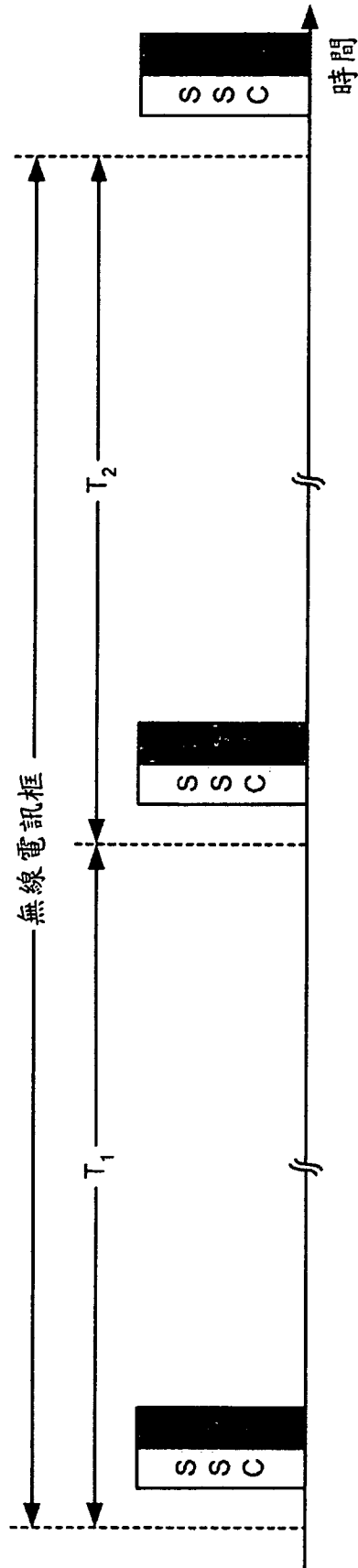


圖2

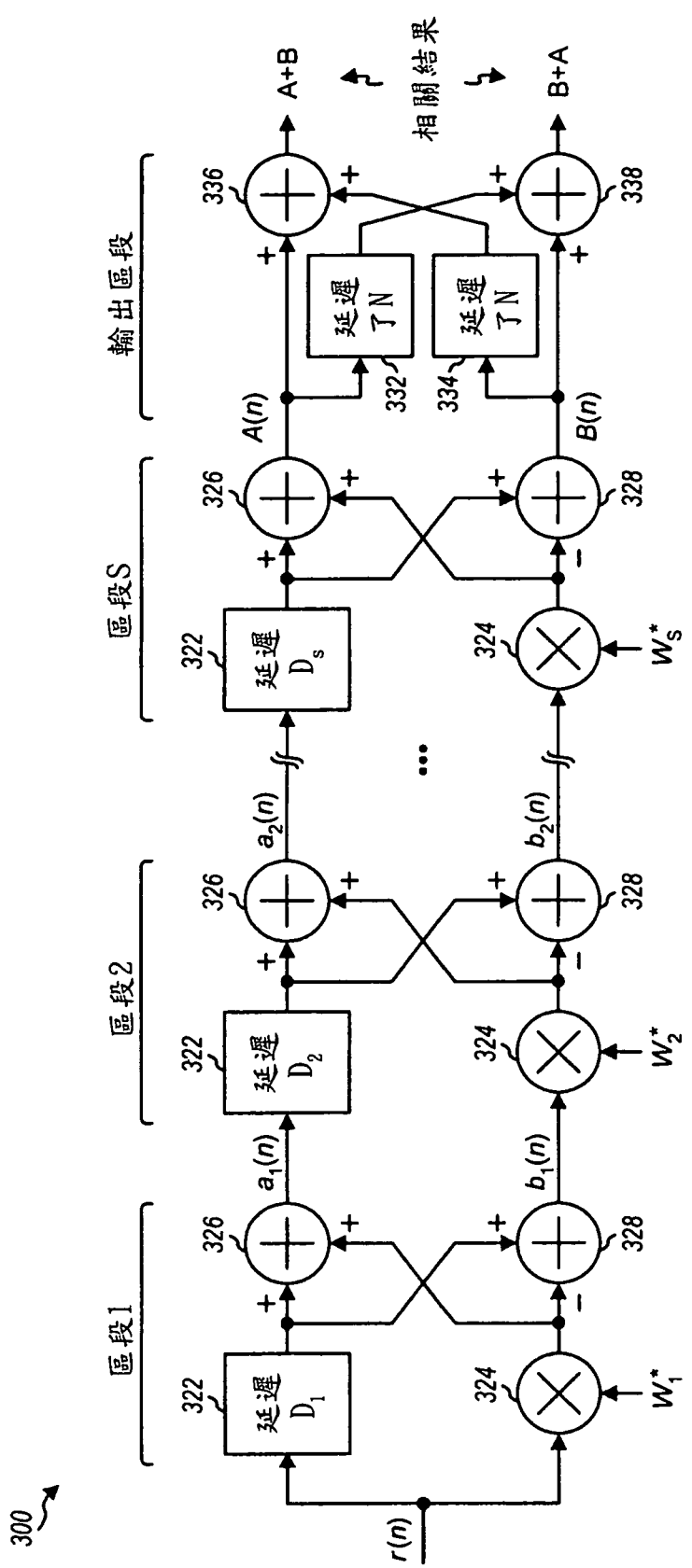


圖3

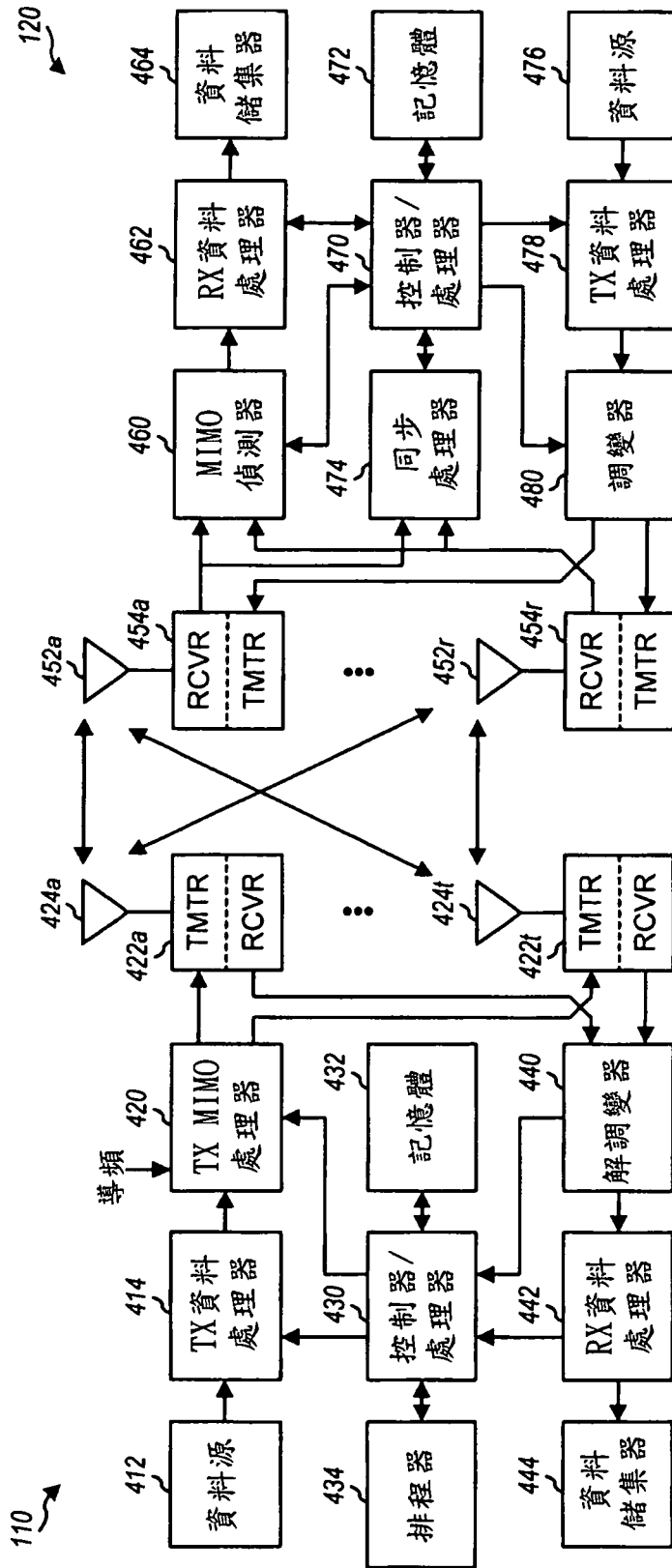


圖4

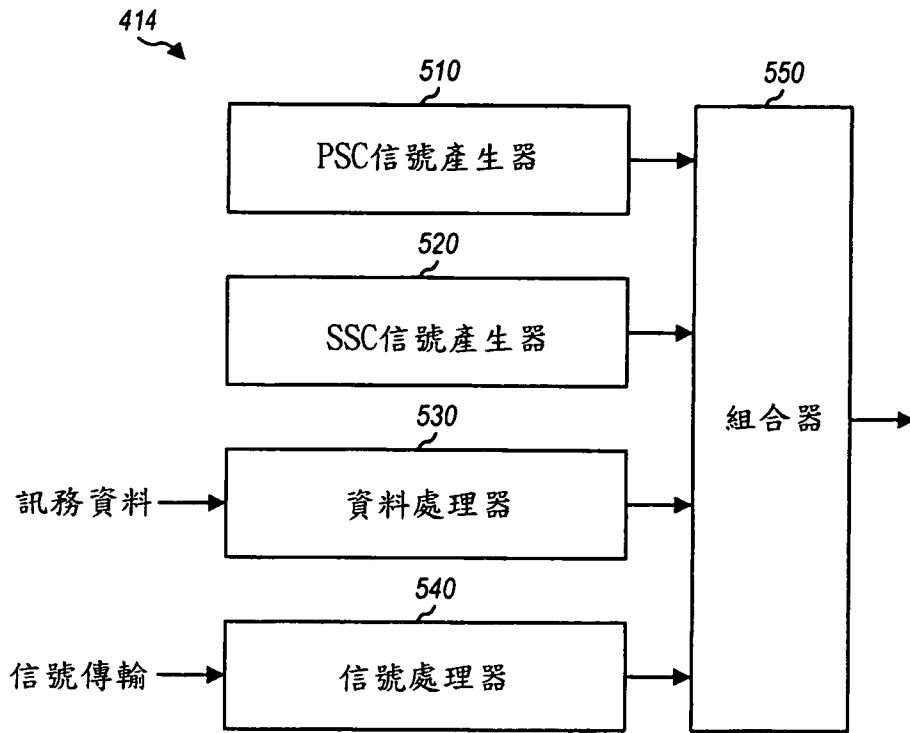


圖5

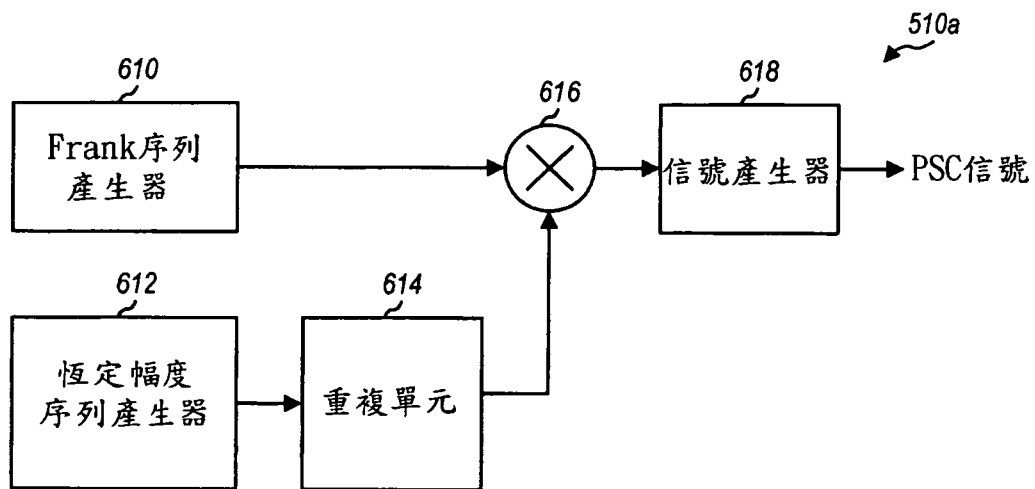


圖6A

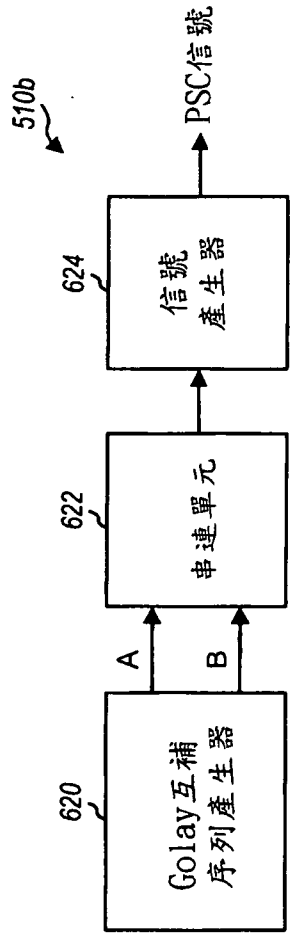


圖6B

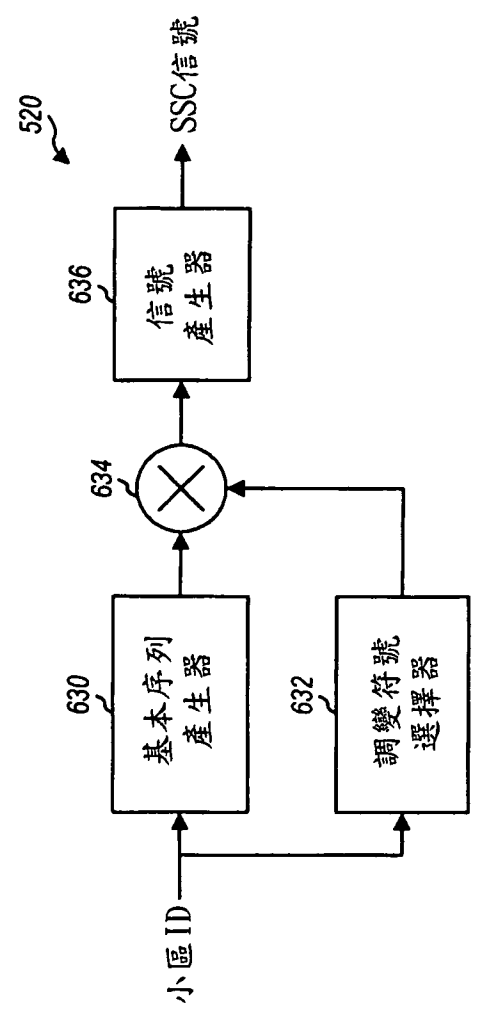


圖6C

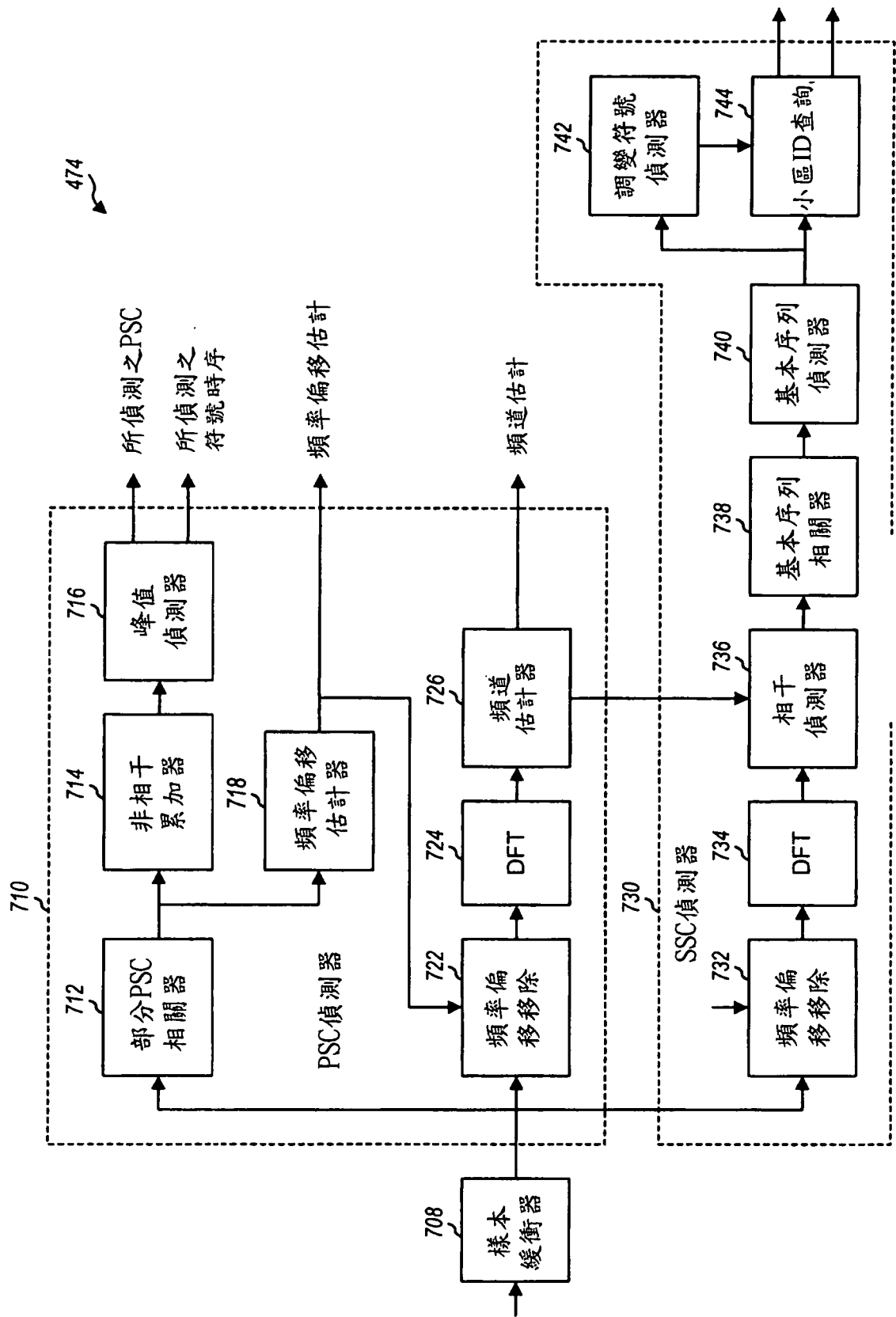


圖7

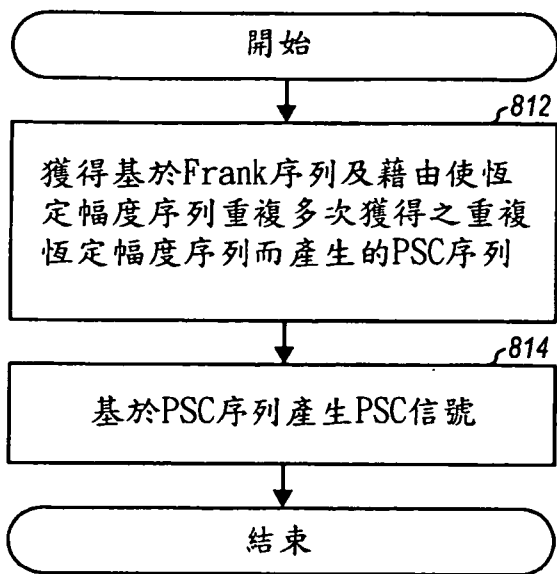


圖 8

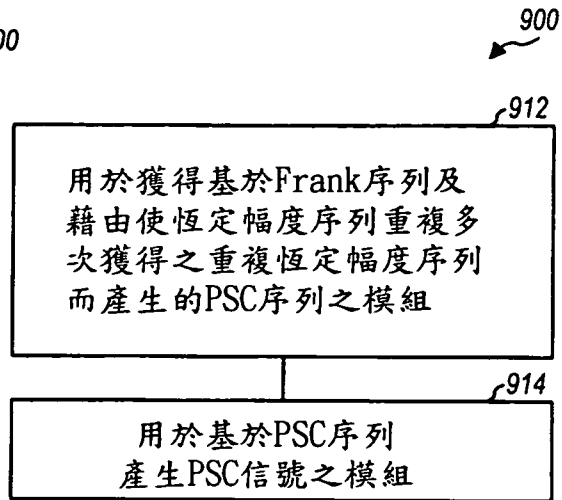


圖 9

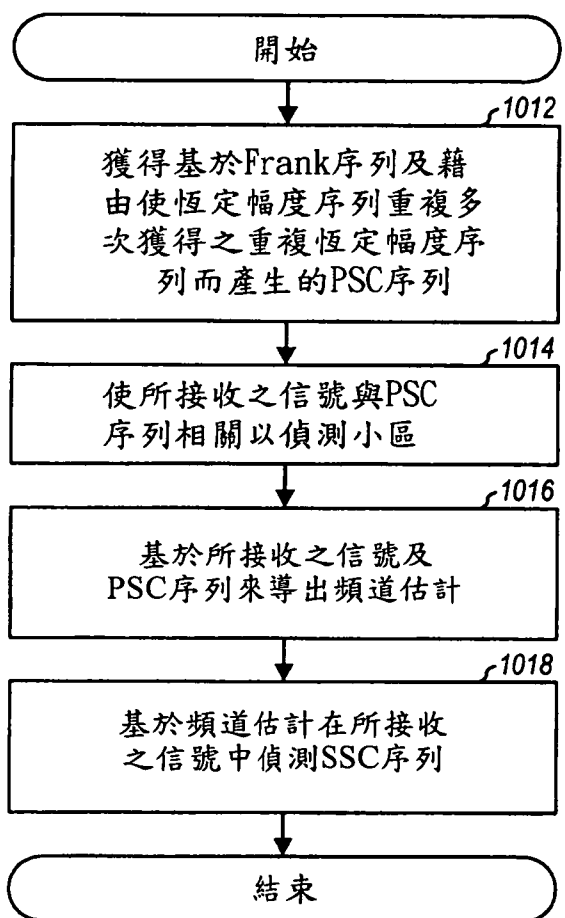


圖 10

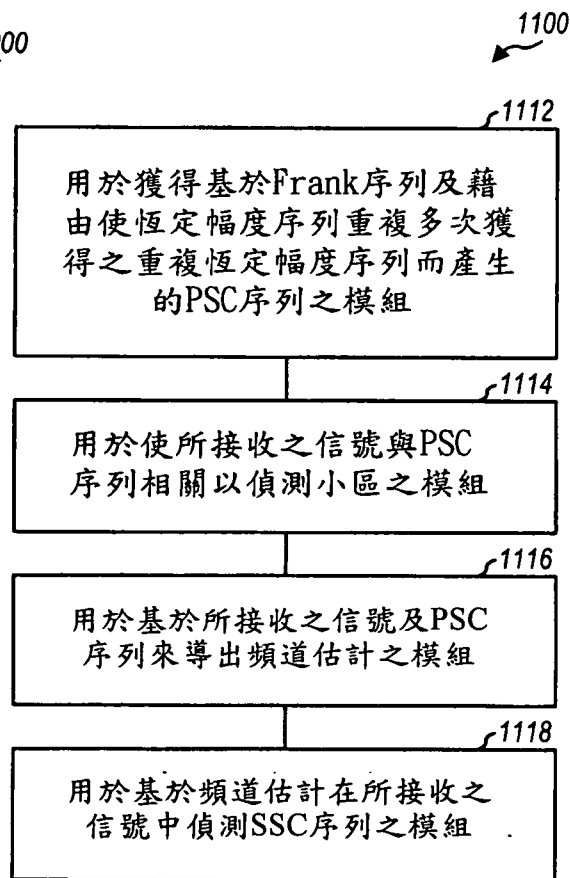


圖 11

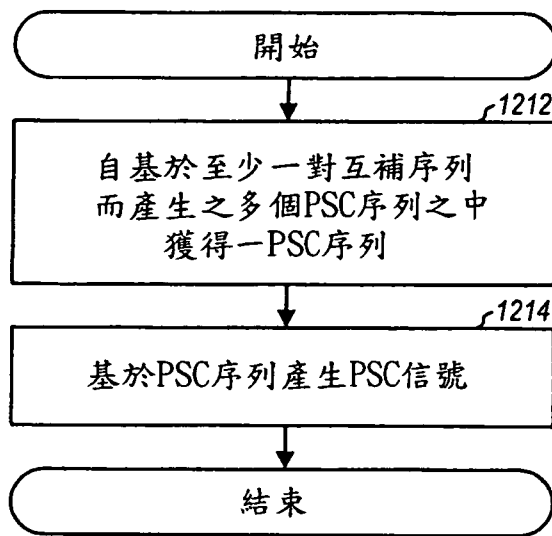


圖 12

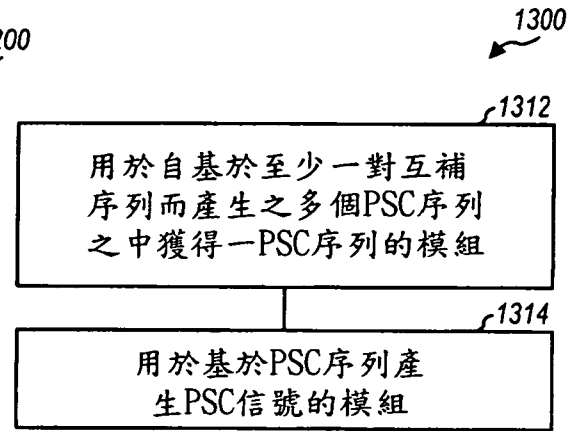


圖 13

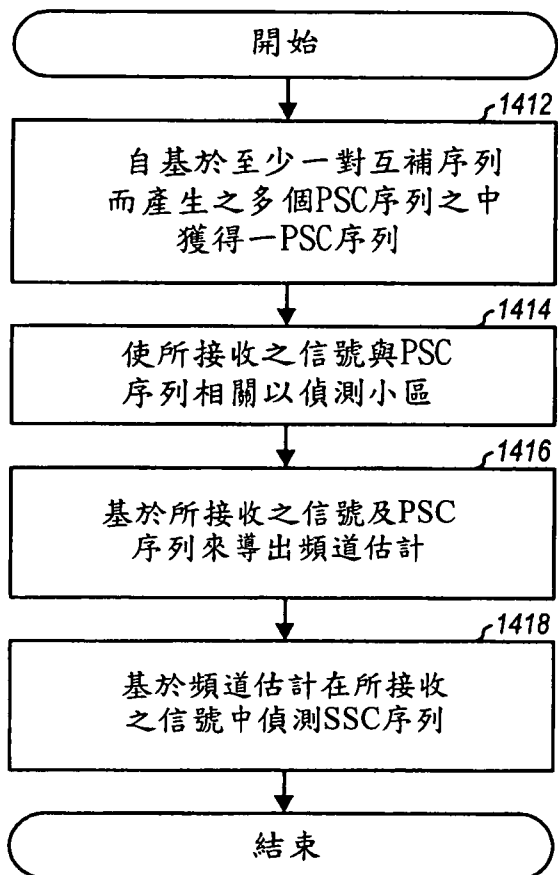


圖 14

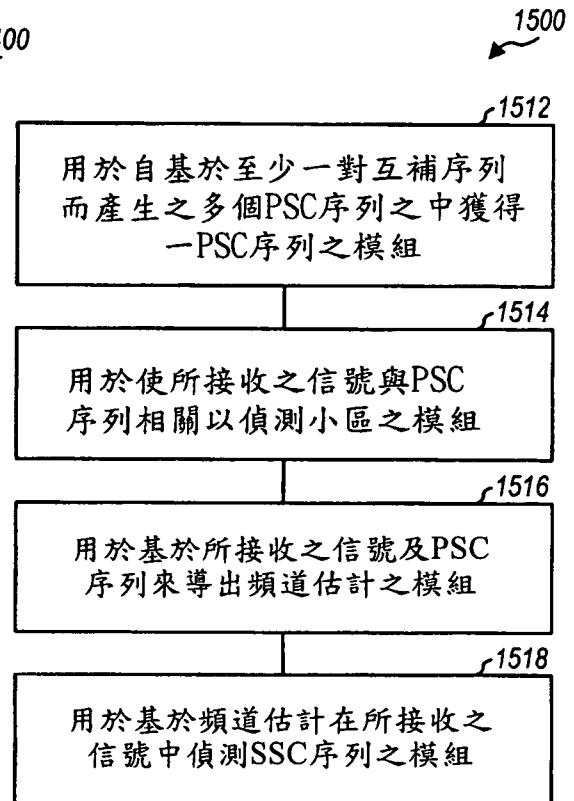


圖 15

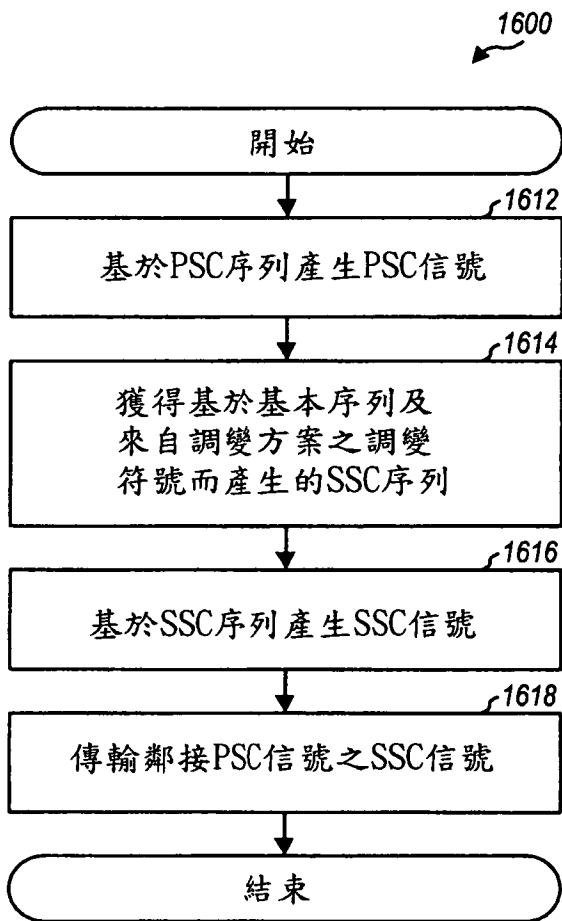


圖 16

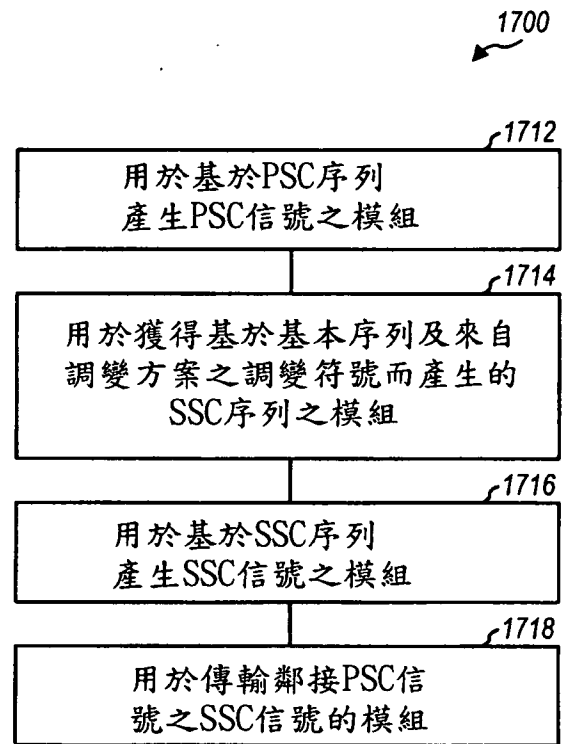


圖 17

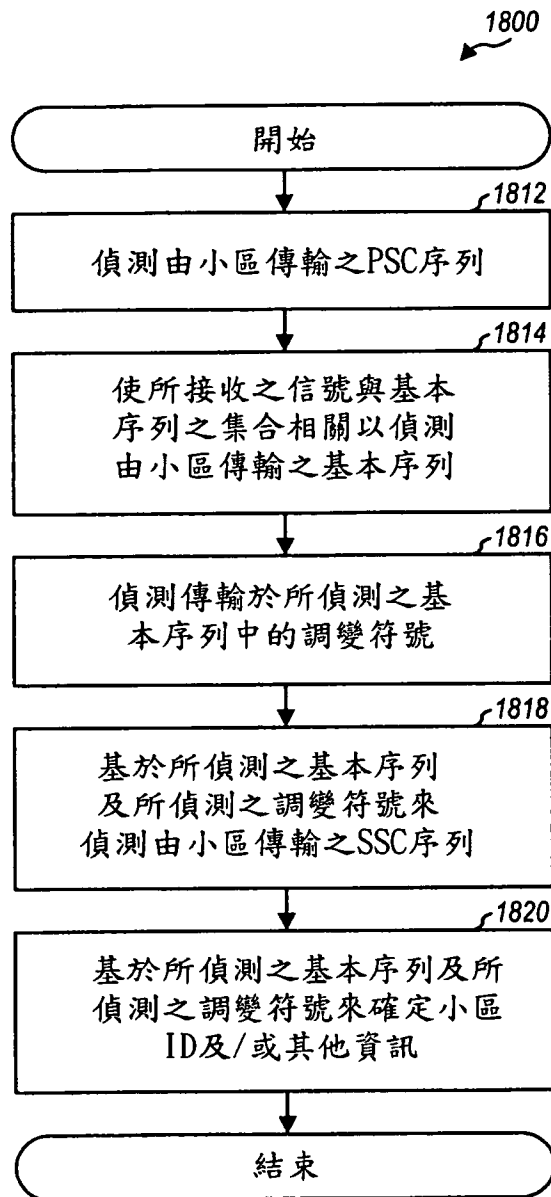


圖18

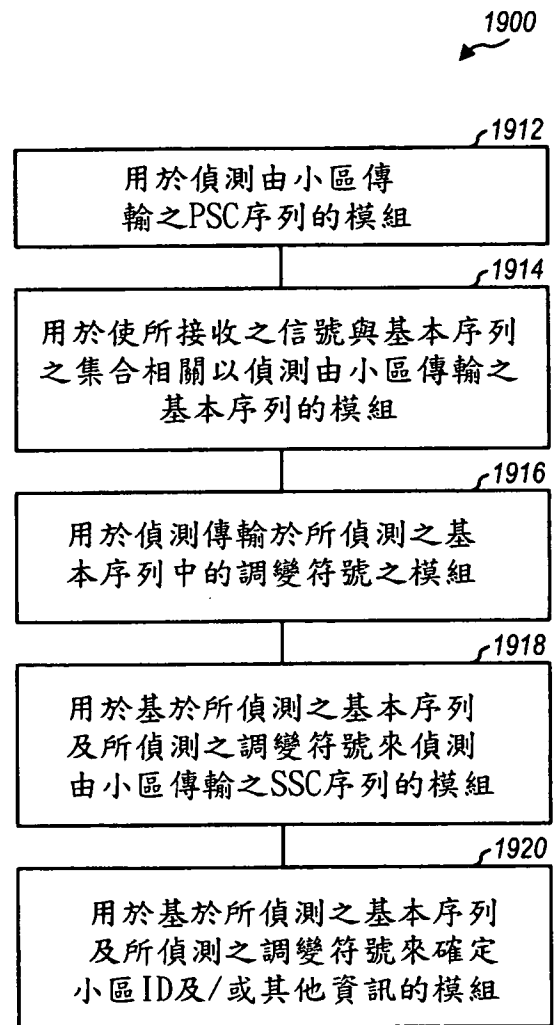


圖19