

發明專利說明書

公告本

(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： 97104264

※ 申請日期： 97.2.4

※IPC 分類：

H04L 27/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於識別一前導碼序列及用於估計一整數載波頻率偏移的方法和裝置

METHODS AND APPARATUS FOR IDENTIFYING A PREAMBLE

SEQUENCE AND FOR ESTIMATING AN INTEGER CARRIER

FREQUENCY OFFSET

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. 补中勇
PARK, JONG HYEON
2. 补居萬
PARK, JU WON
3. 金傑悟
KIM, JE WOO

國 籍：(中文/英文)

1. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
2. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
3. 韓國 REPUBLIC OF KOREA

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；2007年12月12日；11/955,062

2. 專利合作條約；2008年01月31日；PCT/US2008/052720

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：

根據一種用於識別一前導碼序列及用於估計一整數載波頻率偏移之方法，接收包含來自可能前導碼序列之一集合之一前導碼序列之一信號。可判定整數載波頻率偏移(CFO)候選者之一減少集合。可對於接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行交叉相關操作。每一候選者傳輸之信號可包括可能前導碼序列之該集合中之一者。另外，每一候選者傳輸之信號可對應於整數CFO候選者之該減少集合中之一者。可作為該等交叉相關操作之結果來判定多個相關值。該等相關值可用於識別該前導碼序列及估計該整數CFO。

六、英文發明摘要：

In accordance with a method for identifying a preamble sequence and for estimating an integer carrier frequency offset, a signal that comprises a preamble sequence from a set of possible preamble sequences is received. A reduced set of integer carrier frequency offset (CFO) candidates may be determined. Cross-correlation operations may be performed with respect to the received signal and multiple candidate transmitted signals. Each candidate transmitted signal may include one of the set of possible preamble sequences. In addition, each candidate transmitted signal may correspond to one of the reduced set of integer CFO candidates. Multiple correlation values may be determined as a result of the cross-correlation operations. The correlation values may be used to identify the preamble sequence and to estimate the integer CFO.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(6)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

604	OFDM/OFDMA接收器
606	前導碼序列
608	整數載波頻率偏移(CFO)
610	區段
618	信號偵測組件
620	前導碼偵測組件
622	符號邊界偵測組件
624	小數CFO補償組件
626	快速傅立葉變換(FFT)組件
628	經處理之接收信號
630	功率量測組件
632	接收之信號
634	功率值
636	虛擬區段
638	虛擬區段偵測組件
640	整數CFO候選者之減少集合
642	整數CFO候選者之完整集合
644	虛擬區段表
646	可能整數CFO提取組件
648	候選者傳輸之信號
650	可能前導碼序列

652	交叉相關組件
654	相關值
656	峰值偵測組件

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無線通信系統。更特定言之，本揭示案係關於在一無線通信系統中用於識別一前導碼序列及用於估計一整數載波頻率偏移的方法及裝置。

【先前技術】

無線通信設備已變得更小且功率更強大，以便滿足消費者之需要且改良攜帶性及方便性。消費者已變得依賴於諸如蜂巢式電話、個人數位助理(PDA)、膝上型電腦及其類似設備之無線通信設備。消費者已預期可靠之服務、擴展之覆蓋區域及增加之功能性。無線通信設備可被稱為行動台、台、存取終端機、使用者終端機、終端機、用戶單元、使用者裝備等。

無線通信系統可同時支援多個無線通信設備之通信。無線通信設備可經由上行鏈路及下行鏈路上之傳輸而與一或多個基地台(其或者可被稱為存取點、節點B等)通信。上行鏈路(或反向鏈路)指代自無線通信設備至基地台之通信鏈路，而下行鏈路(或前向鏈路)指代自基地台至無線通信設備之通信鏈路。

無線通信系統可為能夠藉由共用可用系統資源(例如，頻寬及傳輸功率)來支援與多個使用者之通信的多重存取系統。此等多重存取系統之實例包括分碼多重存取(CDMA)系統、分時多重存取(TDMA)系統、分頻多重存取(FDMA)系統，及正交分頻多重存取(OFDMA)系統。

如上文所指示，本揭示案大體而言係關於無線通信系統。更特定言之，本揭示案係關於在一無線通信系統中用於識別一前導碼序列及用於估計一整數載波頻率偏移的方法及裝置。

【發明內容】

本發明揭示一種用於識別一前導碼序列及用於估計一整數載波頻率偏移的方法。該方法可包括判定對應於一包括一來自可能前導碼序列之一集合的前導碼序列的接收之信號的整數載波頻率偏移(CFO)候選者之一減少集合。該方法亦可包括對於接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行相關操作。每一候選者傳輸之信號可包括可能前導碼序列之該集合中之一者。每一候選者傳輸之信號可對應於整數CFO候選者之該減少集合中之一者。相關值可作為該等相關操作之一結果予以判定。該方法亦可包括使用該等相關值來識別該前導碼序列及估計該整數CFO。

本發明亦揭示一種經組態以識別一前導碼序列及估計一整數載波頻率偏移的無線設備。該無線設備可包括一處理器及與該處理器電子通信的記憶體。指令可儲存於該記憶體中。該等指令可經執行以判定對應於一包括一來自可能前導碼序列之一集合之前導碼序列的接收之信號的整數載波頻率偏移(CFO)候選者之一減少集合。該等指令亦可經執行以對於該接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行相關操作。每一候選者傳輸之信號可包括可能前導碼序列之該集合中之一者。每一候選者傳輸之信號可對應於整數

CFO候選者之該減少集合中之一者。相關值可作為該等相關操作之一結果予以判定。該等指令亦可經執行以使用該等相關值來識別該前導碼序列及估計該整數CFO。

本發明亦揭示一種經組態以識別一前導碼序列及估計一整數載波頻率偏移的裝置。該裝置可包括用於判定對應於一包括一來自可能前導碼序列之一集合之前導碼序列的接收之信號的整數載波頻率偏移(CFO)候選者之一減少集合的構件。該裝置亦可包括用於對於該接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行相關操作的構件。每一候選者傳輸之信號可包括可能前導碼序列之該集合中之一者。每一候選者傳輸之信號可對應於整數CFO候選者之該減少集合中之一者。相關值可作為該等相關操作之一結果予以判定。該裝置亦可包括用於使用該等相關值來識別該前導碼序列及估計該整數CFO的構件。

本發明亦揭示一種用於識別一前導碼序列及用於估計一整數載波頻率偏移之電腦程式產品。該電腦程式產品包括一具有指令之電腦可讀媒體。該等指令可包括用於判定對應於一包括一來自可能前導碼序列之一集合之前導碼序列的接收之信號的整數載波頻率偏移(CFO)候選者之一減少集合的程式碼。該等指令亦可包括用於對於該接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行相關操作的程式碼。每一候選者傳輸之信號可包括可能前導碼序列之該集合中之一者。每一候選者傳輸之信號可對應於整數CFO候選者之該減少集合中之一者。相關值可作為該等相關操作之一結果

予以判定。該等指令亦可包括用於使用該等相關值來識別該前導碼序列及估計該整數CFO的程式碼。

【實施方式】

本揭示案之方法及裝置可用於寬頻帶無線通信系統。術語"寬頻帶無線"指代在廣域上提供高速無線、語音、網際網路及資料網路存取之技術。

WiMAX(其代表微波存取全球互用性(Worldwide Interoperability for Microwave Access))為基於標準之寬頻帶無線技術，其提供長距離上之高通量寬頻帶連接。現今，存在WiMAX之兩種主要應用：固定WiMAX及行動WiMAX。固定WiMAX應用為允用對家庭及企業之寬頻帶存取的點至多點應用。行動WiMAX提供蜂巢式網路在寬頻帶速度下之完全行動性。

行動WiMAX係基於OFDM(正交分頻多工)及OFDMA(正交分頻多重存取)技術。OFDM為最近發現已在多種高資料速率通信系統中廣泛採用之數位多載波調變技術。藉由OFDM，將一傳輸位元流分成多個較低速率子流。每一子流係以多個正交副載波中之一者來調變且在複數個平行子通道中之一者上發送。OFDMA為在不同時槽中將副載波指派給使用者之多重存取技術。OFDMA為靈活的多重存取技術，其可適應具有廣泛變化之應用、資料速率及服務品質需求的許多使用者。

IEEE 802.16x為用以界定用於固定及行動寬頻帶無線存取(BWA)系統之空中介面的新興標準組織。IEEE 802.16x

在2004年5月批准了用於固定BWA系統之"IEEE P802.16-REVd/D5-2004"，且在2005年10公布了用於行動BWA系統之"IEEE P802.16e/D12 Oct. 2005"。彼兩個標準界定了四個不同實體層(PHY)及一個媒體存取控制(MAC)層。四個PHY之OFDM及OFDMA PHY分別在固定及行動BWA領域中最為風行。

將關於基於OFDM/OFDMA技術之BWA系統而描述本揭示案之特定態樣。然而，本揭示案之範疇不限於此等系統。本文中所揭示之方法及裝置可用於其他類型之無線通信系統。

圖1說明無線通信系統100之實例。無線通信系統100可為一寬頻帶無線通信系統100。無線通信系統100提供用於若干小區102的通信，該等小區中之每一者係藉由基地台104來服務。基地台104可為一與遠端台106通信之固定台。基地台104或者可被稱為存取點、節點B或某其他技術。

圖1展示散布於整個系統100中之各種遠端台106。遠端台106可為固定的(亦即，靜止的)或行動的。遠端台106或者可被稱為使用者終端機、存取終端機、終端機、用戶單元、行動台、台等。遠端台106可為無線設備、蜂巢式電話、個人數位助理(PDA)、手持式設備、無線數據機、膝上型電腦、個人電腦等。

多種演算法及方法可用於無線通信系統100中之基地台104與遠端台106之間的傳輸。舉例而言，可根據

OFDM/OFDMA技術在基地台104與遠端台106之間發送且接收信號。若為此狀況，則可將無線通信系統100稱為OFDM/OFDMA系統100。

可將一有助於自基地台104至遠端台106之傳輸的通信鏈路稱為下行鏈路108，且將一有助於自遠端台106至基地台104之傳輸的通信鏈路稱為上行鏈路110。或者，可將下行鏈路108稱為前向鏈路或前向通道，且可將上行鏈路110稱為反向鏈路或反向通道。

小區102可分成多個扇區112。扇區112為小區102內之實體覆蓋區域。OFDM/OFDMA系統100內之基地台104可使用集中小區102之特定扇區112內之功率流的天線。可將此等天線稱為定向天線。

圖2說明用於OFDM/OFDMA系統100之發射器202的實例。發射器202可實施於基地台104中，以用於在下行鏈路108上傳輸資料至遠端台106。發射器202亦可實施於遠端台106中，以用於在上行鏈路110上傳輸資料至基地台104。

待傳輸之資料206經展示作為輸入提供至串列至並列(S/P)轉換器208。S/P轉換器208將傳輸資料分成N個並列資料流210。

N個並列資料流210接著可作為輸入而提供至映射器212。映射器212將N個並列資料流210映射至N個星座點(constellation point)上。可使用某調變星座(諸如，二元移相鍵控(BPSK)、四相移相鍵控(QPSK)、8相移相鍵控

(8PSK)、正交振幅調變(QAM)等)來進行映射。因而，映射器212輸出N個並列符號流216，每一符號流216對應於N個正交副載波中之一者。在頻域中表示此等N個並列符號流216，且可藉由反向快速傅立葉變換(IFFT)組件220將此等N個並列符號流216轉換成N個並列時域樣本流218。

可藉由並列至串列(P/S)轉換器224將N個並列時域樣本流218轉換成OFDM/OFDMA符號之串列流222。保護插入組件226可在OFDM/OFDMA符號流222中的連續OFDM/OFDMA符號之間插入一保護間隔。接著可藉由一射頻(RF)前端228將保護插入組件226之輸出升頻轉換至一所要傳輸頻帶。天線230接著可傳輸所得信號232。

圖2亦說明OFDM/OFDMA系統100之接收器204的實例。接收器204可實施於遠端台106中，以用於在下行鏈路108上接收來自基地台104之資料。接收器204亦可實施於基地台104中，以用於在上行鏈路110上接收來自遠端台106之資料。

傳輸之信號232經展示為在無線通道234上行進。當天線230'接收信號232'時，可藉由RF前端228'將接收之信號232'降頻轉換成一基頻信號。保護移除組件226'接著可移除由發射器202插入於OFDM/OFDMA符號之間的保護間隔。

保護移除組件226'之輸出可經提供至S/P轉換器224'。S/P轉換器224'可將OFDM/OFDMA符號流222'分成N個並列時域樣本流218'。快速傅立葉變換(FFT)組件220'將N個並列時域樣本流218'轉換成頻域，且輸出N個並列頻域(調變)

符號流 216'。

解映射器 212' 執行由映射器 212 執行的符號映射操作之逆操作，藉此輸出 N 個並列資料流 210'。P/S 轉換器 208' 將 N 個並列資料流 210' 組合成一單一資料流 206'。理論上，此資料流 206' 對應於被作為輸入提供至發射器 202 的資料 206。

圖 3A 至圖 3D 說明 OFDM/OFDMA 系統 100 之訊框結構的實例。首先參看圖 3A，關於時間軸 308 展示 OFDM/OFDMA 訊框 306。可在下行鏈路 108 上將 OFDM/OFDMA 訊框 306 自基地台 104 傳輸至遠端台 106。

OFDM/OFDMA 訊框 306 經展示為具有一個前導碼符號 310 及多個資料符號 312。儘管圖 3A 中僅展示一個前導碼符號 310，但是 OFDM/OFDMA 訊框 306 可包括多個前導碼符號 310。

圖 3B 及圖 3C 說明前導碼符號 310 之頻域表示的實例。關於副載波軸 316 展示此等頻域表示。展示使用的副載波區域 318。亦展示兩個保護區域 320。

在圖 3B 中，使用的副載波區域 318 包括與未調變之副載波 314b 交替的導頻副載波 314a。在圖 3C 中，使用的副載波區域 318 中之每一副載波為一導頻副載波 314a。

圖 3D 說明資料符號 312 之頻域表示的實例。資料符號 312 包括資料副載波 314c 與導頻副載波 314a。接收器 204 可使用前導碼符號 310 之導頻副載波 314a 及 / 或資料符號 312 之導頻副載波 314a 來執行通道估計。

圖 4 說明經組態以識別一前導碼序列 406 及估計一整數載波頻率偏移 (CFO) 408 之 OFDM/OFDMA 接收器 404。接收器 404 可經實施於 OFDM/OFDMA 系統 100 中之遠端台 106 中。除圖 4 中展示的組件外，接收器 404 亦可包括結合圖 2 之 OFDM/OFDMA 接收器 204 展示的組件。

接收器 404 經展示為接收一由 OFDM/OFDMA 發射器 202 發射的信號 432。接收之信號 432 包括一前導碼序列 406。接收之信號 432 經展示為由 OFDM/OFDMA 接收器 404 予以處理以用於前導碼序列識別、整數載波頻率偏移 (CFO) 估計及區段識別之目的。接收器 404 經展示為具有一前導碼序列識別組件 416、一整數 CFO 估計組件 418 及一區段識別組件 420。

可為 OFDM/OFDMA 系統 100 界定多個前導碼序列 406。前導碼序列識別係自所有可能前導碼序列 406 中判定哪一前導碼序列 406 包括於接收之信號 432 中的處理。

載波頻率偏移 (CFO) 指代接收器 404 之副載波與發射器 202 之副載波之間的頻率差。整數 CFO 估計為估計整數 CFO 408 之處理。整數 CFO 估計可經執行以改良接收器 204 之效能。

經界定用於 OFDM/OFDMA 系統 100 的每一前導碼序列 406 可與區段 410 相關聯。區段識別為判定前導碼序列 406 與哪一區段 410 相關聯之處理。

區段 410 可對應於扇區 112。舉例而言，在基於三個扇區之網路組態的狀況下，BS0(扇區 0)可使用區段 0，BS1(扇

區 1) 可使用區段 1 且 BS2(扇區 2) 可使用區段 2。

可在"冷啟動"情況(亦即, 開啟遠端台 106 電源但遠端台 106 尚未與基地台 104 之區段 410 相關聯的情況)下執行前導碼序列識別、整數 CFO 估計及區段識別。為了與基地台 104 之區段 410 相關聯, 遠端台 106 可嘗試偵測由基地台 104 發射並由遠端台 106 接收之信號 432 中的特定前導碼序列 406。可同時執行前導碼序列識別、整數 CFO 估計及區段識別。

圖 5A 及圖 5B 說明可經界定用於 OFDM/OFDMA 系統 100 的前導碼序列 506a、506b 之實例。此等前導碼序列 506a、506b 界定於 IEEE.16e OFDM/OFDMA 系統 100 之標準規範中。圖 5A 中所示之前導碼序列 506a 對應於使用 1024 個副載波之 OFDM/OFDMA 系統。圖 5B 中所示之前導碼序列 506b 對應於使用 512 個副載波之 OFDM/OFDMA 系統。

每一前導碼序列 506a、506b 與區段 510a、510b 相關聯。每一前導碼序列 506a、506b 亦與小區 102 相關聯, 而小區 102 係由小區識別符 (ID_{cell}) 512a、512b 來識別。每一前導碼序列 506a、506b 亦與索引 516a、516b 相關聯, 索引 516a、516b 可被稱為前導碼索引 516a、516b。

可將副載波 220 之不同集合指派給不同區段 410。如本文中所使用, 項 PA_{cset} 可指代經指派給區段 s (其中 $s=0、1$ 或 2) 以用於傳輸包括前導碼序列 406 之信號 432 之副載波 220 的集合。 PA_{cset} 可給定為:

$$PA_{cset} = s + 3z \quad (1)$$

項 z 表示自 0 起始至 $M-1$ 之運轉索引，其中 M 為前導碼序列 406 之長度。因而，若副載波 220 之數目等於 1024 ($M=284$)，則以下副載波 220 可經指派給區段 0：0、3、6、9、...，849。以下副載波 220 可經指派給區段 1：1、4、7、10、...，850。以下副載波 220 可經指派給區段 2：2、5、8、11、...，851。(在此等數值實例中，使用的副載波區域 318 中的第一副載波經指定為副載波 0。)

PA_{cset} 的基於頻率偏移索引 (FOI) 之格式可定義如下：

$$i_{s,m} = \text{convert_to_OI_index_format}(PA_{cset}), m=1,2,\dots,M \quad (2)$$

項 $i_{s,m}$ 為與區段 s 相關聯之前導碼之第 m 個副載波索引 (基於 FOI)。圖 5C 中展示在如上所述指派副載波後之所得前導碼。假定 N 點 FFT (或 IFFT)，則存在自第一副載波至第 N 個副載波的 N 個副載波。在基於 FOI 之編號中，第一副載波與最低頻率相關聯，第 N 個副載波與最高頻率相關聯，且 DC 副載波位於中心。

在圖 5C 之實例中，副載波經編號為 $SC(1)$ 至 $SC(N)$ 。或者，此等副載波可經編號為 $SC(0)$ 至 $SC(N-1)$ 。

如本文中所使用，項 N_{pn} 指代經界定用於特定 OFDM/OFDMA 系統 100 的前導碼序列 406 之總數。項 N_{pnseg} 指代對應於特定區段 410 之前導碼序列 406 的總數。項 N_{seg} 指代區段 410 之數目。IEEE802.16e OFDM/OFDMA 系統 100 之標準規範界定用於使用 1024 個副載波之 OFDM/OFDMA 系統 100 的以下值：

$$N_{pn}=114, N_{pnseg}=38, \text{ 且 } N_{seg}=3。$$

經界定用於特定 OFDM/OFDMA 系統 100 的前導碼序列 406 之集合可表示為：

$$\text{前導碼序列之集合} = [PA_1, [PA_2, \dots, PA_j, \dots, PA_{N_{pn}} \\ PA_j; \text{第 } j \text{ 個前導碼序列} \quad (3)$$

$j=1, 2, \dots, N_{pn}$ ；前導碼序列之索引

每一前導碼序列 PA_j 包括長度為 M 之偽雜訊 (PN) 碼。在下式 (4) 中表示此。如式 (5) 中所表示，每一前導碼序列 406 具有其自身區段號 's' 及視區段號而定之副載波集合 ' $i_{s,m}$ '。

$$PA_j = [c_1, c_2, \dots, c_m, \dots, c_M] \quad (4)$$

c_m ；前導碼序列之第 m

$i_{s,m}$ ；區段 (PA 副載波集合) s 的基于 FOI 之索引

$$m=1, 2, \dots, M \quad (5)$$

$s=0, 1, 2$ ；區段 (PA 副載波集合)

為了本論述，令 $X(k;j)$ 為包括來自所有可能前導碼序列 406 之集合中的第 j 個前導碼序列 406 之傳輸信號 232 的頻域表示。令 $x(n;j)$ 為 $X(k;j)$ 之對應時域信號。令 $y(n;j)$ 為時域中之對應於 $x(n;j)$ 的接收之信號 432。令 $Y(k;j)$ 為 $y(n;j)$ 之對應頻域信號。為了本論述，將假定 $X(k;j)$ 及 $Y(k;j)$ 以 FOI (頻率偏移索引) 來定序。

$$X(k;j) = \text{頻域中之前導碼信號} \quad k=1, 2, \dots, N \quad (6)$$

$$x(n;j) = \text{ifft}\{\text{fftshif}(x(k;j))\}, \quad n=1, 2, \dots, N, \quad k=1, 2, \dots, N \quad (7)$$

$$y(n;j) = \text{時域中之接收信號}, \quad n=1, 2, \dots, N \\ = x(n;j) * h(n) + \eta(n) \quad (8)$$

$$Y(k;j)=fftshift(fft(y(n;j))), n=1,2,\dots,N, k=1,2,\dots,N \quad (9)$$

在上文描述之"冷啟動"之狀況下，用於前導碼序列識別之一種方法可為搜尋對於所有可能整數CFO候選者之前導碼序列406。如上文所指示，可存在相當大數目的可能前導碼序列406(例如，在使用1024或512個副載波之OFDM/OFDMA系統中存在114個可能前導碼序列)。對於每一前導碼序列406， $2 \times Z_i$ 個整數CFO候選者係可能的，其中 Z_i 為最大允許整數CFO值。因而，搜尋對於所有可能整數CFO候選者的前導碼序列406可包括大量計算。

可根據以下交叉相關處理來同時進行前導碼序列識別與整數CFO估計：

$$C(z;j) = \sum_{m=1}^{m=M} X(i_{s,m};j) \cdot Y(i_{s,m} + z;j)$$

$z = -Z_i : 1 : Z_i$ ；可能之整數CFO範圍

$j = 1, 2, \dots, N_{pn}$ ；可能之前導碼序列

$i_{s,m}$ ； s 之PA序列索引 (10)

$m = 1, 2, \dots, M$

$s = 0, 1, 2$ ；區段

在式(10)中，項 Z_i 為最大允許整數CFO值，項 M 為前導碼序列406之長度，且項 $i_{s,m}$ 為呈頻率偏移索引(FOI)格式的與區段 s 相關聯的第 m 個副載波索引。

使用上述結果，可能可估計藉由副載波頻率間隔正規化的整數CFO 408。亦可能可識別前導碼序列406(或，更特

定言之為對應於前導碼序列 406 之前導碼索引 516a、516b)。此在以下等式(11)至(14)中得以展示。一旦已知前導碼序列 406，便亦可自前導碼序列 406 之適當表(例如，圖 5A 及圖 5B 中所示之表)中提取區段 410。

$$[z_c, j_c] = \arg \max_{z, j} \{ |C(z; j)| \} \quad (11)$$

$$\Delta f_{\text{int}}^N = z_c \quad (12)$$

$$J_{PA\text{index}} = j_c \quad (13)$$

$$s = \text{得自 } J_{PA\text{index}} \quad (14)$$

在存在不完全符號時序或通道效應之一些環境中，用於判定交叉相關之式(10)可能不會得到正確結果。為減輕由通道或符號時序偏移引起的相位旋轉效應，可如下使用部分相關方案：

$$C(z; j) = \sum_{b=1}^B \left| \sum_{m=(b-1)N_b+1}^{\min(bN_b, M)} X(i_{s,m}; j) \cdot Y(i_{s,m} + z; j) \right|$$

$z = -Z_i : 1 : Z_i$ ；可能之整數 CFO 範圍

$j = 1, 2, \dots, N_{pn}$ ；可能之前導碼序列

$i_{s,m}$ ；s 之 PA 序列索引 (15)

$m = 1, 2, \dots, M$

$s = 0, 1, 2$ ；區段

$$B = \text{ceil} \left(\frac{M}{N_b} \right)$$

N_b ：部分相關的樣本 #

在式(15)中，項 N_b 為部分相關之樣本的數目。項 M 為前導碼序列406之長度。項 B 為部分相關之數目。 N_b 之值可屬於部分相關的4至16之範圍。

圖6說明經組態以識別一前導碼序列606及估計一整數載波頻率偏移(CFO)608的另一OFDM/OFDMA接收器604。接收器604為圖4中所示之接收器404之實施的實例。接收器604可實施於OFDM/OFDMA系統100中之遠端台106中。

接收器604經展示為接收一由OFDM/OFDMA發射器202發射的信號632。在冷啟動情況下，接收器604初始可對於接收之信號632執行信號偵測及前導碼偵測。信號偵測涉及判定是否存在一傳入之信號632，且前導碼偵測涉及判定傳入之信號632是否包括前導碼序列606。接收器604經展示為具有一信號偵測組件618及一前導碼偵測組件620。

在執行信號偵測及前導碼偵測後，可執行符號邊界偵測。符號邊界偵測涉及偵測OFDM/OFDMA符號邊界。接收器604經展示為具有一符號邊界偵測組件622。

一旦執行信號偵測、前導碼偵測及符號邊界偵測，便可在時域中執行小數載波頻率偏移(CFO)補償。接收器604經展示為具有一小數CFO補償組件624。

可將小數CFO補償組件624之輸出自時域轉換成頻域。此可藉由快速傅立葉變換(FFT)組件626來執行。FFT組件626之輸出可被稱為經處理之接收信號628。

如上文所指示，接收之信號632可包括一前導碼序列606。可能已藉由將前導碼序列606調變至多個正交副載波

上而達成前導碼序列 606 之傳輸。副載波之功率可根據下式(16)來判定。

$$\begin{aligned}
 P(k) &= |Y(k)|^2, \quad k = K_{\min}; 1; K_{\max} \\
 K_{\min} &= \min(i_{s,m=1}) - Z_i \\
 K_{\max} &= \max(i_{s,m=M}) + Z_i \\
 z &= -Z_i; 1; Z_i; \text{可能之整數 CFO 範圍}
 \end{aligned} \tag{16}$$

接收器 604 經展示為具有一功率量測組件 630，其接收作為輸入之經處理之接收信號 628 且輸出對應於副載波之功率值 634。經處理之接收信號 628 可對應於式(16)中之 $Y(k)$ 。功率值 634 可對應於式(16)中之 $P(k)$ 。

式(16)之各種替代係可能的。舉例而言，為減少複雜性，可僅使用一些樣本而非使用所有可能樣本。作為另一實例，可判定經處理之接收信號 628 的絕對值，而非判定副載波之功率。

可基於副載波之功率值 634 來判定虛擬區段 636。虛擬區段 636 指示自 K_{\min} (如在上式(16)中界定的 K_{\min}) 起始的最活動副載波之偏移位置。虛擬區段 636 可根據式(17)及(18)來判定。

$$\begin{aligned}
 P(v) &= \text{sum}(P(K_{\min} + v; 3; K_{\max})) \\
 v &= 0, 1, 2; \text{虛擬區段}
 \end{aligned} \tag{17}$$

$$\begin{aligned}
 v_s &= \text{argmax}(P(v)); \text{經決策之虛擬區段} \\
 v &= 0, 1, 2; \text{虛擬區段}
 \end{aligned} \tag{18}$$

接收器 604 經展示為具有一虛擬區段偵測組件 638，其接收作為輸入之功率值 634，且輸出虛擬區段 636。虛擬區段

636可對應於式(18)中之 v_s 。

可判定整數CFO候選者之減少集合640(亦即，小於整數CFO候選者之完整集合642的整數CFO候選者之集合)。可基於判定之虛擬區段636來判定整數CFO候選者之減少集合640。亦可使用一虛擬區段表644來判定整數CFO候選者之減少集合640。虛擬區段表644之實例展示於圖9中且將在下文加以論述。

接收器604經展示為具有一可能整數CFO提取組件646。該可能整數CFO提取組件646可經組態以基於經判定之虛擬區段636且亦基於虛擬區段表644來判定整數CFO候選者之減少集合640。

可對於接收之信號632及多個候選者傳輸之信號648執行交叉相關操作。每一候選者傳輸之信號648可包括一自所有可能前導碼序列650之集合中選擇的特定前導碼序列606。另外，每一候選者傳輸之信號648可對應於一自整數CFO候選者之減少集合640中選擇的可能整數CFO候選者。

可根據式(19)執行交叉相關操作。

$$C(z; j) = \sum_{b=1}^B \left| \sum_{m=(b-1)N_b+1}^{\min(bN_b, M)} X(i_{s,m}; j)^* Y(i_{s,m} + z; j) \right|$$

$z = -Z_i + v_s - s : 3 : Z_i$ ；可能之整數CFO範圍

$v_s = 0$ 或 1 或 2 ；經決策之虛擬區段

$j = 1, 2, \dots, N_{pn}$ ；可能之前導碼序列

$i_{s,m}$ ； s 之PA序列索引 (19)

$m = 1, 2, \dots, M$

$s=0,1,2$ ；區段

$$B = \text{ceil}\left(\frac{M}{N_b}\right)$$

N_b ：部分相關的樣本 #

在式(19)中，項 v_s 指代虛擬區段636。可能之整數CFO範圍(亦即， $-Z_i+v_s-s:3:Z_i$)對應於整數CFO候選者之減少集合640。項 $X()$ 對應於候選者傳輸之信號648。項 $Y()$ 對應於經處理之接收信號628。

接收器604經展示為具有一交叉相關組件652，其接收作為輸入的經處理之接收信號628及候選者傳輸之信號648，且輸出相關值654。相關值654可對應於式(19)中之 $C(z;j)$ 。

相關值654可用於識別接收之信號632內的前導碼序列606及估計接收之信號632的整數CFO 608。一旦識別出前導碼序列606，便亦可識別對應於前導碼序列606之區段610。前導碼序列識別、整數CFO估計及區段識別可根據上式(11)至式(14)來進行。

接收器604經展示為具有一峰值偵測組件656。該峰值偵測組件656經展示接收作為輸入之相關值654，且輸出前導碼序列606、估計之整數CFO 608及對應於所識別之前導碼序列606的區段610。前導碼序列606可藉由適當前導碼索引516a、516b來識別。

在上式(19)中，在頻域中執行相關。然而，可對於減少之候選者使用另一相關方案。舉例而言，可使用時域峰值偵測方案。

圖 7 說明一種用於識別一前導碼序列 606 及用於估計整數載波頻率偏移 (CFO) 608 之方法 700。方法 700 可藉由一接收器 604 來執行，該接收器 604 可實施於 OFDM/OFDMA 系統 100 中之遠端台 106 中。

回應於所接收之信號 632，可對接收之信號 632 執行信號偵測 702。亦可對接收之信號 632 執行前導碼偵測 704。亦可對接收之信號 632 執行符號邊界偵測 706。亦可對接收之信號 632 執行小數 CFO 補償 708。亦可對接收之信號 632 執行快速傅立葉變換 (FFT) 操作 710。在此階段，接收之信號 632 可被稱為經處理之接收信號 628。

如上文所指示，接收之信號 632 可包括一前導碼序列 606。可能已藉由將前導碼序列 606 調變至多個正交副載波上而達成前導碼序列 606 之傳輸。方法 700 可包括判定副載波之功率 712。此可根據上式 (16) 來實現。

接著可基於副載波之功率來對虛擬區段 636 進行判定 714。此可根據上式 (17) 及 (18) 來進行。接著可基於虛擬區段 636 來對整數 CFO 候選者之減少集合 640 進行判定 716。

可對於接收之信號 632 及多個候選者傳輸之信號 648 執行交叉相關操作 718。每一候選者傳輸之信號 648 可包括一選自所有可能前導碼序列 650 之集合的特定前導碼序列 606。另外，每一候選者傳輸之信號 648 可對應於一選自整數 CFO 候選者之減少集合 640 的可能整數 CFO 候選者。可根據上式 (19) 執行交叉相關操作。

作為執行交叉相關操作之結果獲得的相關值 654 可用於

識別前導碼序列 606(例如，藉由識別對應於前導碼序列 606 的前導碼索引 516a、516b)及估計接收之信號 632 的整數 CFO 608。一旦識別前導碼序列 606，便亦可識別對應於前導碼序列 606 之區段 610。識別前導碼序列 606、估計整數 CFO 608 及識別對應於前導碼序列 606 之區段 610 可同時執行。

上文描述之圖 7 的方法 700 可藉由對應於圖 8 中所說明之構件加功能區塊 800 的各種硬體及/或軟體組件及/或模組來執行。換言之，圖 7 中所示之區塊 702 至 720 對應於圖 8 中所說明之構件加功能區塊 802 至 820。

圖 9 說明虛擬區段表 944 之實例。如上文所指示，虛擬區段表 944 可用於判定整數 CFO 候選者之減少集合 640。虛擬區段表 944 指示虛擬區段 636 與整數 CFO 候選者之減少集合 640 之間的關係。舉例而言，對應於虛擬區段零的整數 CFO 候選者之減少集合 640 由表之醒目提示部分 912 內之 "O" 來標記。儘管虛擬區段表 944 係以表之形式來展示，但是存在可用於表示其中含有之資訊的許多其他種類的資料結構。

如上文在式 (19) 中所指示，對於給定區段 s 之整數 CFO 候選者之減少集合係由 $z = -Z_i + v_s - s : 3 : Z_i$ 給出。如圖 9 中所示，對於不同區段的整數 CFO 候選者之減少集合可為如下：

$$v_s = 0 \text{ 且 } s = 0 ; z = \dots -3 \quad 0 \quad 3 \quad 6 \quad \dots$$

$$v_s = 0 \text{ 且 } s = 1 ; z = \dots -4 \quad -1 \quad 2 \quad 5 \quad \dots$$

$$v_s=0 \text{ 且 } s=2; z=\dots -5 \quad -2 \quad 1 \quad 4 \quad \dots$$

一旦挑選了虛擬區段，可能整數 CFO 便如圖 9 之表中所示限於每一區段("O"指示一可能候選者，而"x"指示一不可能候選者)。此時不知曉實際區段，但將以對應區段號來搜尋經界定的所有可能前導碼序列(例如，參看圖 5A 或圖 5B(若合適))。舉例而言，假定虛擬區段=0，可如下進行對於對應於來自圖 9 中之表的區段 0 之前導碼索引 0 的搜尋：

索引 0 之參考前導碼序列： $X(i_{s,m};j)$, $i_{s,m}=87, 90, \dots$ (參看圖 5C)， $j=0$ (索引 0)

接收之前導碼： $Y(i_{s,m}+z; j)$, $z=\dots -3, 0, 3, \dots$

對於 $z=-3$ 之相關： $X^*(87) \times Y(84)+X^*(90) \times Y(87)+\dots$

對於 $z=0$ 之相關： $X^*(87) \times Y(87)+X^*(90) \times Y(90)+\dots$

對於 $z=3$ 之相關： $X^*(87) \times Y(90)+X^*(90) \times Y(93)+\dots$

在此實例中，未考慮 $z = \dots -2, -1, 1, 2, \dots$ ，因為若虛擬區段為"0"且實際區段基於圖 9 中之表及圖 5A 及圖 5B 中之前導碼序列定義而為"0"，則在此實例中彼等位置未被允許作為可能整數 CFO。

在此實例中使用由式(19)表示的部分交叉相關方案。然而，如上文所提及，可使用其他相關方案。

圖 10 說明可用於無線設備 1002 之各種組件。無線設備 1002 為可經組態以實施本文中描述之各種方法之設備的實例。無線設備 1002 可為基地台 104 或遠端台 106。

無線設備 1002 可包括一控制無線設備 1002 之操作的處理

器 1004。處理器 1004 亦可稱為中央處理單元 (CPU)。記憶體 1006 (其可包括唯讀記憶體 (ROM) 與隨機存取記憶體 (RAM)) 將指令及資料提供至處理器 1004。記憶體 1006 之一部分亦可包括非揮發性隨機存取記憶體 (NVRAM)。處理器 1004 通常基於儲存於記憶體 1006 內之程式指令來執行邏輯及算術運算。記憶體 1006 中之指令可經執行以實施本文中所述之方法。

無線設備 1002 亦可包括外殼 1008，其可包括發射器 1010 及接收器 1012 以允許在無線設備 1002 與遠端位置之間發射及接收資料。發射器 1010 與接收器 1012 可經組合成收發器 1014。天線 1016 可附接至外殼 1008 且電耦接至收發器 1014。無線設備 1002 亦可包括 (未圖示) 多個發射器、多個接收器、多個收發器及/或多個天線。

無線設備 1002 亦可包括信號偵測器 1018，其可用於偵測及量化由收發器 1014 所接收之信號的位準。信號偵測器 1018 可偵測諸如總能量、每一偽雜訊 (PN) 碼片之導頻能量、功率譜密度及其他信號之信號。無線設備 1002 亦可包括一數位信號處理器 (DSP) 1020 以供處理信號之用。

無線設備 1002 之各種組件可藉由一匯流排系統 1022 而耦接在一起，該匯流排系統 1022 除了包括資料匯流排以外亦可包括功率匯流排、控制信號匯流排及狀態信號匯流排。然而，為了清楚起見，圖 10 中將各種匯流排說明為匯流排系統 1022。

如本文中所使用，在極廣泛之意義上使用術語 "判定" (及

其語法變體)。術語"判定"涵蓋各種動作，且因此，"判定"可包括計算、處理、導出、研究、查找(例如，在表、資料庫或另一資料結構中查找)、查明及其類似動作。而且，"判定"可包括接收(例如，接收資訊)、存取(例如，存取記憶體中之資料)及其類似動作。而且，"判定"可包括解析、選擇、挑選、建立及其類似動作。

可使用多種不同技藝及技術中之任一者來表示資訊及信號。舉例而言，可由電壓、電流、電磁波、磁場或磁粒子、光場或光學粒子，或其任何組合來表示可貫穿上文描述而引用之資料、指令、命令、資訊、信號及其類似者。

可以通用處理器、數位信號處理器(DSP)、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列信號(FPGA)或經設計以執行本文中所描述之功能的其他可程式化邏輯設備、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件或其任何組合來實施或執行結合本揭示案而描述之各種說明性邏輯區塊、模組及電路。通用處理器可為微處理器，但在替代例中，處理器可為任何市售處理器、控制器、微控制器或狀態機。亦可將處理器實施為計算設備之組合，例如，DSP與微處理器之組合、複數個微處理器、結合DSP核心之一或多個微處理器，或任何其他此組態。

結合本揭示案而描述之方法或演算法的步驟可直接體現於硬體中、體現於由處理器所執行之軟體模組中，或體現於該兩者之組合中。軟體模組可駐留於此項技術中已知之任何形式的儲存媒體中。可使用之儲存媒體之一些實例包

括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、抽取式碟片、CD-ROM，等等。軟體模組可包含單一指令或許多指令，且可分散於若干不同碼段上、不同程式中或多個儲存媒體上。儲存媒體可耦接至處理器，使得處理器可自儲存媒體讀取資訊及將資訊寫入至儲存媒體中。在替代例中，儲存媒體可整合至處理器。

本文中所揭示之方法包含用於達成所描述方法之一或多個步驟或動作。在不脫離申請專利範圍之範疇的情況下，該等方法步驟及/或動作可彼此互換。換言之，除非指定步驟或動作之特定次序，否則在不脫離申請專利範圍之範疇的情況下，可修改特定步驟及/或動作之次序及/或使用。

所描述之功能可以硬體、軟體、韌體或其任何組合來實施。若以軟體來實施，則該等功能可作為一或多個指令或程式碼而儲存於電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體上之一或多個指令或程式碼而傳輸。電腦可讀媒體包括電腦儲存媒體與通信媒體，其包括有助於將電腦程式自一位置轉移至另一位置的任何媒體。儲存媒體可為可由電腦存取之任何可用媒體。以實例說明(而非限制)，此電腦可讀媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器、磁碟儲存器或其他磁性儲存設備，或可用於載運或儲存呈指令或資料結構形式之所要程式碼且可由電腦存取的任何其他媒體。而且，將任何連接適當地稱為電腦可讀媒

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)或諸如紅外線、無線電及微波之無線技術而自網站、伺服器或其他遠端源傳輸軟體，則將同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL或諸如紅外線、無線電及微波之無線技術包括於媒體之定義中。如本文中所使用之磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光碟、數位化通用光碟(DVD)、軟性磁碟及Blu-ray光碟，其中磁碟通常以磁性方式來再現資料，而光碟以光學方式利用雷射來再現資料。亦應將上文之組合包括於電腦可讀媒體之範疇內。

應理解，申請專利範圍不限於上文所說明之準確組態及組件。在不脫離申請專利範圍之範疇的情況下，可在上文所描述之方法及裝置的配置、操作及細節方面進行各種修改、改變及變化。

【圖式簡單說明】

圖1說明一無線通信系統之實例；

圖2說明OFDM/OFDMA系統的發射器之實例及接收器之實例；

圖3A至圖3D說明OFDM/OFDMA系統之訊框結構的實例；

圖4說明經組態以識別一前導碼序列及估計一整數載波頻率偏移(CFO)的OFDM/OFDMA接收器之實例；

圖5A及圖5B說明可經界定用於OFDM/OFDMA系統的前導碼序列之實例；

圖5C展示IEEE802.16e OFDM/OFDMA系統的下行鏈路

前導碼之頻域表示；

圖6說明經組態以識別一前導碼序列及估計一整數載波頻率偏移(CFO)的OFDM/OFDMA接收器之另一實例；

圖7說明一用於識別一前導碼序列及用於估計一整數CFO之方法；

圖8說明對應於圖7中所示之方法的構件加功能區塊；

圖9說明一虛擬區段表之實例；及

圖10說明可用於無線設備中之各種組件。

【主要元件符號說明】

100	無線通信系統/寬頻帶無線通信系統/ OFDM/OFDMA系統
102	小區
104	基地台
106	遠端台
108	下行鏈路
110	上行鏈路
112	扇區
202	發射器
204	接收器
206	待傳輸之資料
206'	單一資料流
208	串列至並列(S/P)轉換器/S/P轉換器
208'	P/S轉換器
210	N個並列資料流

210'	N個並列資料流
212	映射器
212'	解映射器
216	N個並列符號流
216'	N個並列頻域(調變)符號流
218	N個並列時域樣本流
218'	N個並列時域樣本流
220	反向快速傅立葉變換(IFFT)組件
220'	快速傅立葉變換(FFT)組件
222	OFDM/OFDMA 符號之串列流 / OFDM/OFDMA符號流
222'	OFDM/OFDMA符號流
224	並列至串列(P/S)轉換器
224'	S/P轉換器
226	保護插入組件
226'	保護移除組件
228	射頻(RF)前端
228'	RF前端
230	天線
230'	天線
232	信號
232'	信號
234	無線通道
306	OFDM/OFDMA訊框

308	時間軸
310	前導碼符號
312	資料符號
314a	導頻副載波
314b	未調變之副載波
314c	資料副載波
316	副載波軸
318	使用的副載波區域
320	保護區域
404	OFDM/OFDMA接收器/接收器
406	前導碼序列
408	整數載波頻率偏移(CFO)估計
410	區段
416	前導碼序列識別組件
418	整數CFO估計組件
420	區段識別組件
432	接收之信號
506a	前導碼序列
506b	前導碼序列
510a	區段
510b	區段
512a	小區識別符(Idcell)
512b	小區識別符(Idcell)
516a	索引/前導碼索引

516b	索引/前導碼索引
604	OFDM/OFDMA接收器
606	前導碼序列
608	整數載波頻率偏移(CFO)
610	區段
618	信號偵測組件
620	前導碼偵測組件
622	符號邊界偵測組件
624	小數CFO補償組件
626	快速傅立葉變換(FFT)組件
628	經處理之接收信號
630	功率量測組件
632	接收之信號
634	功率值
636	虛擬區段
638	虛擬區段偵測組件
640	整數CFO候選者之減少集合
642	整數CFO候選者之完整集合
644	虛擬區段表
646	可能整數CFO提取組件
648	候選者傳輸之信號
650	可能前導碼序列
652	交叉相關組件
654	相關值

656	峰值偵測組件
700	方法
800	構件加功能區塊
802	用於執行信號偵測之構件
804	用於執行前導碼偵測之構件
806	用於執行符號邊界偵測之構件
808	用於執行小數CFO補償之構件
810	用於執行快速傅立葉變換(FFT)之構件
812	用於判定副載波之功率之構件
814	用於基於副載波之功率判定虛擬區段之構件
816	用於判定整數CFO候選者之減少集合之構件
818	用於執行交叉相關操作之構件
820	用於使用相關值來判定前導碼序列、CFO及區段之構件
912	醒目提示部分
944	虛擬區段表
1002	無線設備
1004	處理器
1006	記憶體
1008	外殼
1010	發射器

1012	接收器
1014	收發器
1016	天線
1018	信號偵測器
1020	數位信號處理器(DSP)
1022	匯流排系統



十、申請專利範圍：

1. 一種用於識別一前導碼序列及用於估計一整數載波頻率偏移之方法，其包含：

判定對應於包含來自可能前導碼序列之一集合之一前導碼序列之一接收之信號的整數載波頻率偏移(CFO)候選者之一減少集合；

對於該接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行相關操作，其中每一候選者傳輸之信號包含可能前導碼序列之該集合中之一者，其中每一候選者傳輸之信號對應於整數CFO候選者之該減少集合中之一者，且其中相關值係作為該等相關操作之一結果予以判定；及

使用該等相關值來識別該前導碼序列及估計該整數CFO，其中整數CFO候選者之一完整集合包含對於該等可能前導碼序列中之每一者的 $2 \times Z_i$ 個整數CFO候選者，且其中 Z_i 為最大允許整數CFO。

2. 如請求項1之方法，其中識別該前導碼序列及估計該整數CFO係同時執行。
3. 如請求項1之方法，其中識別該前導碼序列包含識別一與該前導碼序列相關聯的前導碼索引。
4. 如請求項1之方法，其進一步包含識別一對應於該前導碼序列之區段。
5. 如請求項1之方法，其進一步包含判定一虛擬區段，其中整數CFO候選者之該減少集合係基於該虛擬區段來判定。

6. 如請求項1之方法，其中對於一給定區段 s ，整數 CFO 候選者之該減少集合為 $z = -Z_i + v_s - s : 3 : Z_i$ ，其中 Z_i 為最大允許整數 CFO，且其中 v_s 為一虛擬區段。
7. 如請求項1之方法，其中該前導碼序列之傳輸包含將該前導碼序列調變至多個正交副載波上，且其進一步包含：

判定該等副載波之功率；及

基於該等副載波之該功率來判定一虛擬區段。

8. 如請求項1之方法，其中該等相關操作為交叉相關操作，其中該等交叉相關操作係作為 $C(z; j) = \sum_{b=1}^B \left| \sum_{m=(b-1)N_b+1}^{\min(bN_b, M)} X(i_{s,m}; j)^* Y(i_{s,m} + z; j) \right|$ 予以執行，其中 z 為整數 CFO

候選者之該減少集合之一索引，其中 j 為該等可能前導碼序列之一索引，其中 $X()$ 為該傳輸之信號，其中 $Y()$ 為該接收之信號，其中 M 為該前導碼序列之長度，其中 $i_{s,m}$ 為指派給區段 s 的副載波之一集合，其中 N_b 為一部分相關之樣本的數目，且其中 $B = \text{ceil}\left(\frac{M}{N_b}\right)$ 。

9. 如請求項1之方法，其中該方法係藉由經組態以用於正交分頻多工之一無線通信系統中的一遠端台來執行。
10. 一種用於識別一前導碼序列及用於估計一整數載波頻率偏移之方法，其包含：

判定對應於包含來自可能前導碼序列之一集合之一前導碼序列之一接收之信號的整數載波頻率偏移 (CFO) 候選者之一減少集合；

對於該接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行相關操作，其中每一候選者傳輸之信號包含可能前導碼序列之該集合中之一者，其中每一候選者傳輸之信號對應於整數 CFO 候選者之該減少集合中的一者，且其中相關值係作為該等相關操作之一結果予以判定；

使用該等相關值來識別該前導碼序列及估計該整數 CFO；

判定該等副載波之功率；及

基於該等副載波之該功率來判定一虛擬區段；

其中該前導碼序列之傳輸包含將該前導碼序列調變至多個正交副載波上，其中該虛擬區段經判定為 $v_s = \arg \max (P(v))$ ，其中 $P(v) = \text{sum}(P(K_{\min} + v : 3 : K_{\max}))$ ，其中 $K_{\min} = \min(i_{s,m=1}) - Z_i$ ，其中 $K_{\max} = \max(i_{s,m=M}) + Z_i$ ，其中 Z_i 為最大允許整數 CFO，其中 M 為該前導碼序列之長度，且其中 $i_{s,m}$ 為指派給區段 s 的副載波之一集合。

11. 一種經組態以識別一前導碼序列及估計一整數載波頻率偏移的無線設備，其包含：

一處理器；

與該處理器電子通信之記憶體；

儲存於該記憶體中之指令，該等指令可經執行以：

判定對應於包含來自可能前導碼序列之一集合之一前導碼序列之一接收之信號的整數載波頻率偏移 (CFO) 候選者之一減少集合；

對於該接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行相

關操作，其中每一候選者傳輸之信號包含可能前導碼序列之該集合中之一者，其中每一候選者傳輸之信號對應於整數 CFO 候選者之該減少集合中的一者，且其中相關值係作為該等相關操作之一結果予以判定；及

使用該等相關值來識別該前導碼序列及估計該整數 CFO，其中對於一給定區段 s ，整數 CFO 候選者之該減少集合為 $z = -Z_i + v_s - s : 3 : Z_i$ ，其中 Z_i 為最大允許整數 CFO，且其中 v_s 為一虛擬區段。

12. 如請求項 11 之無線設備，其中識別該前導碼序列及估計該整數 CFO 係同時執行。
13. 如請求項 11 之無線設備，其中識別該前導碼序列包含識別一與該前導碼序列相關聯之前導碼索引。
14. 如請求項 11 之無線設備，其中該等指令亦可經執行以識別一對應於該前導碼序列之區段。
15. 如請求項 11 之無線設備，其中該等指令亦可經執行以判定一虛擬區段，其中整數 CFO 候選者之該減少集合係基於該虛擬區段來判定。
16. 如請求項 11 之無線設備，其中整數 CFO 候選者之一完整集合包含對於該等可能前導碼序列中之每一者的 $2 \times Z_i$ 個整數 CFO 候選者，且其中 Z_i 為最大允許整數 CFO。
17. 如請求項 11 之無線設備，其中該前導碼序列之傳輸包含將該前導碼序列調變至多個正交副載波上，且其中該等指令亦可經執行以：

判定該等副載波之功率；及

基於該等副載波之該功率來判定一虛擬區段。

18. 如請求項 17 之無線設備，其中該虛擬區段經判定為 $v_s = \arg \max(P(v))$ ，其中 $P(v) = \text{sum}(P(K_{\min} + v : 3 : K_{\max}))$ ，其中 $K_{\min} = \min(i_{s,m=1}) - Z_i$ ，其中 $K_{\max} = \max(i_{s,m=M}) + Z_i$ ，其中 Z_i 為最大允許整數 CFO，其中 M 為該前導碼序列之長度，且其中 $i_{s,m}$ 為指派給區段 s 的副載波之一集合。

19. 如請求項 11 之無線設備，其中該等相關操作為交叉相關操作，且其中該等交叉相關操作係作為 $C(z;j) = \sum_{b=1}^B \left| \sum_{m=(b-1)N_b+1}^{\min(bN_b, M)} X(i_{s,m};j)^* Y(i_{s,m} + z;j) \right|$ 予以執行，其中 z 為整數 CFO 候選者之該減少集合之一索引，其中 j 為該等可能前導碼序列之一索引，其中 $X()$ 為該傳輸之信號，其中 $Y()$ 為該接收之信號，其中 M 為該前導碼序列之長度，其中 $i_{s,m}$ 為指派給區段 s 的副載波之一集合，其中 N_b 為一部分相關之樣本的數目，且其中 $B = \text{ceil}\left(\frac{M}{N_b}\right)$ 。

20. 如請求項 11 之無線設備，其中該無線設備為經組態以用於正交分頻多工之一無線通信系統中的一遠端台。

21. 一種經組態以識別一前導碼序列及估計一整數載波頻率偏移的裝置，其包含：

用於判定對應於包含來自可能前導碼序列之一集合之一前導碼序列的一接收之信號的整數載波頻率偏移 (CFO) 候選者之一減少集合的構件；

用於對於該接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行相關操作的構件，其中每一候選者傳輸之信號包含可能

前導碼序列之該集合中之一者，其中每一候選者傳輸之信號對應於整數 CFO 候選者之該減少集合中的一者，且其中相關值係作為該等相關操作之一結果予以判定；及

用於使用該等相關值來識別該前導碼序列及估計該整數 CFO 的構件，其中整數 CFO 候選者之一完整集合包含對於該等可能前導碼序列中之每一者的 $2 \times Z_i$ 個整數 CFO 候選者，且其中 Z_i 為最大允許整數 CFO。

22. 如請求項 21 之裝置，其中識別該前導碼序列及估計該整數 CFO 係同時執行。
23. 如請求項 21 之裝置，其中識別該前導碼序列包含識別一與該前導碼序列相關聯之前導碼索引。
24. 如請求項 21 之裝置，其進一步包含用於識別一對應於該前導碼序列之區段的構件。
25. 如請求項 21 之裝置，其進一步包含用於判定一虛擬區段的構件，其中整數 CFO 候選者之該減少集合係基於該虛擬區段來判定。
26. 如請求項 21 之裝置，其中對於一給定區段 s ，整數 CFO 候選者之該減少集合為 $z = -Z_i + v_s - s : 3 : Z_i$ ，其中 Z_i 為最大允許整數 CFO，且其中 v_s 為一虛擬區段。
27. 如請求項 21 之裝置，其中該前導碼序列之傳輸包含將該前導碼序列調變至多個正交副載波上，且其進一步包含：
 - 用於判定該等副載波之功率的構件；及
 - 用於基於該等副載波之該功率來判定一虛擬區段的構

件。

28. 如請求項 27 之裝置，其中該虛擬區段經判定為 $v_s = \arg \max_v (P(v))$ ，其中 $P(v) = \text{sum}(P(K_{\min} + v : 3 : K_{\max}))$ ，其中 $K_{\min} = \min(i_{s,m=1}) - Z_i$ ，其中 $K_{\max} = \max(i_{s,m=M}) + Z_i$ ，其中 Z_i 為最大允許整數 CFO，其中 M 為該前導碼序列之長度，且其中 $i_{s,m}$ 為指派給區段 s 的副載波之一集合。

29. 如請求項 21 之裝置，其中該等相關操作為交叉相關操作，且其中該等交叉相關操作係作為 $C(z;j) = \sum_{b=1}^B \left| \sum_{m=(b-1)N_b+1}^{\min(bN_b, M)} X(i_{s,m};j) \cdot Y(i_{s,m} + z;j) \right|$ 予以執行，其中 z 為整數 CFO 候選者之該減少集合之一索引，其中 j 為該等可能前導碼序列之一索引，其中 $X()$ 為該傳輸之信號，其中 $Y()$ 為該接收之信號，其中 M 為該前導碼序列之長度，其中 $i_{s,m}$ 為指派給區段 s 的副載波之一集合，其中 N_b 為一部分相關之樣本的數目，且其中 $B = \text{ceil}\left(\frac{M}{N_b}\right)$ 。

30. 如請求項 21 之裝置，其中該裝置為經組態以用於正交分頻多工之一無線通信系統中的一遠端台。

31. 一種用於識別一前導碼序列及用於估計一整數載波頻率偏移的電腦程式產品，該電腦程式產品包含一具有指令之電腦可讀媒體，該等指令包含：

用於判定對應於包含來自可能前導碼序列之一集合之一前導碼序列的一接收之信號的整數載波頻率偏移 (CFO) 候選者之一減少集合的程式碼；

用於對於該接收之信號及多個候選者傳輸之信號執行

相關操作的程式碼，其中每一候選者傳輸之信號包含可能前導碼序列之該集合中之一者，其中每一候選者傳輸之信號對應於整數CFO候選者之該減少集合中的一者，且其中相關值係作為該等相關操作之一結果予以判定；及

用於使用該等相關值來識別該前導碼序列及估計該整數CFO的程式碼，其中整數CFO候選者之一完整集合包含對於該等可能前導碼序列中之每一者的 $2 \times Z_i$ 個整數CFO候選者，且其中 Z_i 為最大允許整數CFO。

32. 如請求項31之電腦程式產品，其中識別該前導碼序列及估計該整數CFO係同時執行。
33. 如請求項31之電腦程式產品，其中識別該前導碼序列包含識別一與該前導碼序列相關聯之前導碼索引。
34. 如請求項31之電腦程式產品，其進一步包含用於識別一對應於該前導碼序列之區段的程式碼。
35. 如請求項31之電腦程式產品，其進一步包含用於判定一虛擬區段的程式碼，其中整數CFO候選者之該減少集合係基於該虛擬區段來判定。
36. 如請求項31之電腦程式產品，其中對於一給定區段 s ，整數CFO候選者之該減少集合為 $z = -Z_i + v_s - s : 3 : Z_i$ ，其中 Z_i 為最大允許整數CFO，且其中 v_s 為一虛擬區段。
37. 如請求項31之電腦程式產品，其中該前導碼序列之傳輸包含將該前導碼序列調變至多個正交副載波上，且其進一步包含：

用於判定該等副載波之功率的程式碼；及

用於基於該等副載波之該功率來判定一虛擬區段的程式碼。

38. 如請求項37之電腦程式產品，其中該虛擬區段經判定為

$v_s = \underset{v}{\arg \max}(P(v))$ ，其中 $P(v) = \text{sum}(P(K_{\min} + v : 3 : K_{\max}))$ ，其中

$K_{\min} = \min(i_{s,m=1}) - Z_i$ ，其中 $K_{\max} = \max(i_{s,m=M}) + Z_i$ ，其中 Z_i 為

最大允許整數 CFO，其中 M 為該前導碼序列之長度，且

其中 $i_{s,m}$ 為指派給區段 s 的副載波之一集合。

39. 如請求項31之電腦程式產品，其中該等相關操作為交叉相關操作，且其中該等交叉相關操作係作為 $C(z;j) =$

$$\sum_{b=1}^B \left| \sum_{m=(b-1)N_b+1}^{\min(bN_b, M)} X(i_{s,m}; j)^* Y(i_{s,m} + z; j) \right| \text{ 予以執行，其中 } z \text{ 為整數 CFO}$$

候選者之該減少集合之一索引，其中 j 為該等可能前導碼

序列之一索引，其中 $X()$ 為該傳輸之信號，其中 $Y()$ 為該

接收之信號，其中 M 為該前導碼序列之長度，其中 $i_{s,m}$ 為

指派給區段 s 的副載波之一集合，其中 N_b 為一部分相關之

樣本的數目，且其中 $B = \text{ceil}\left(\frac{M}{N_b}\right)$ 。

40. 如請求項31之電腦程式產品，其中該電腦程式產品包括

於經組態以用於正交分頻多工之一無線通信系統中的一

遠端台中。

十一、圖式：

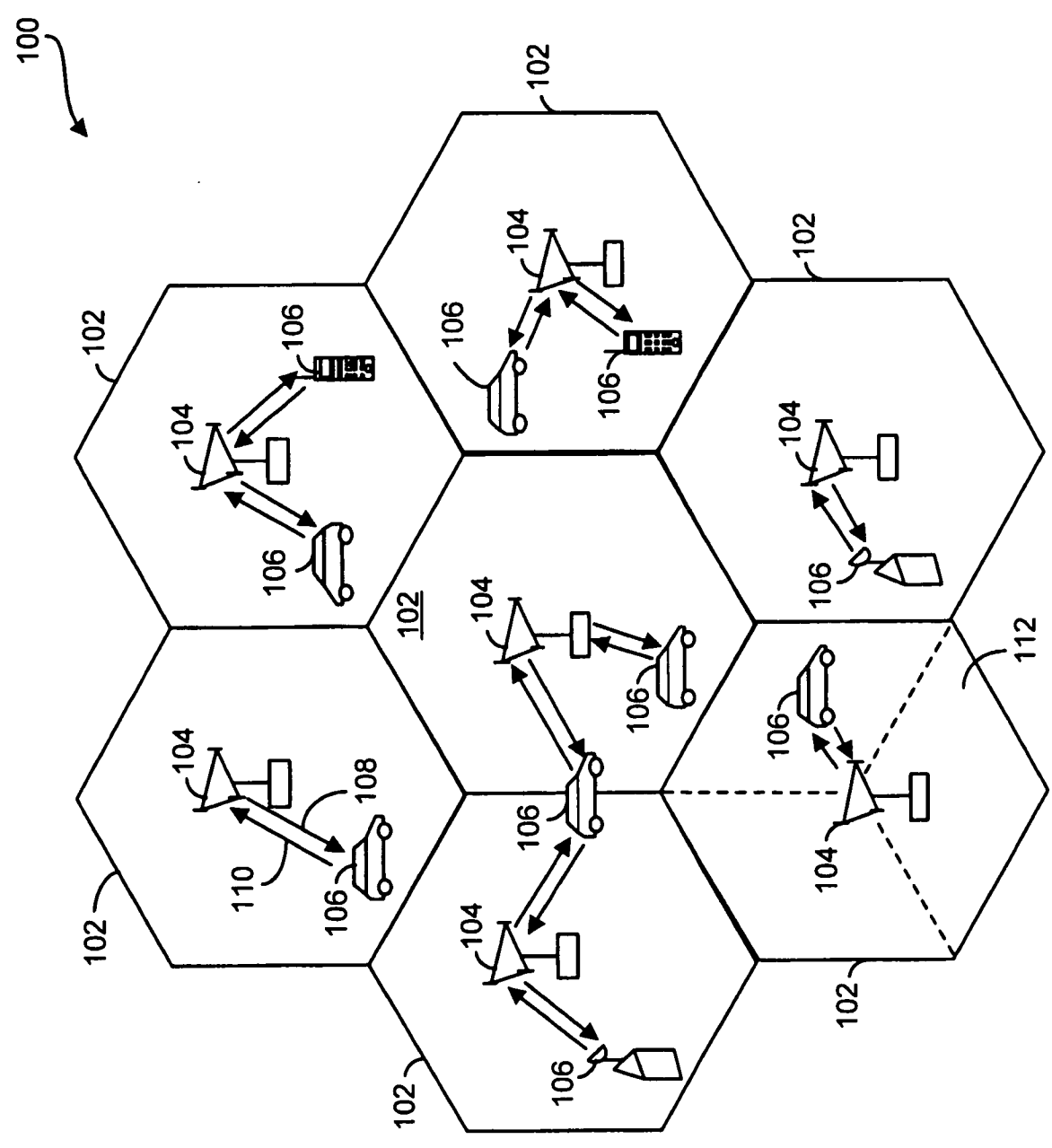


圖1

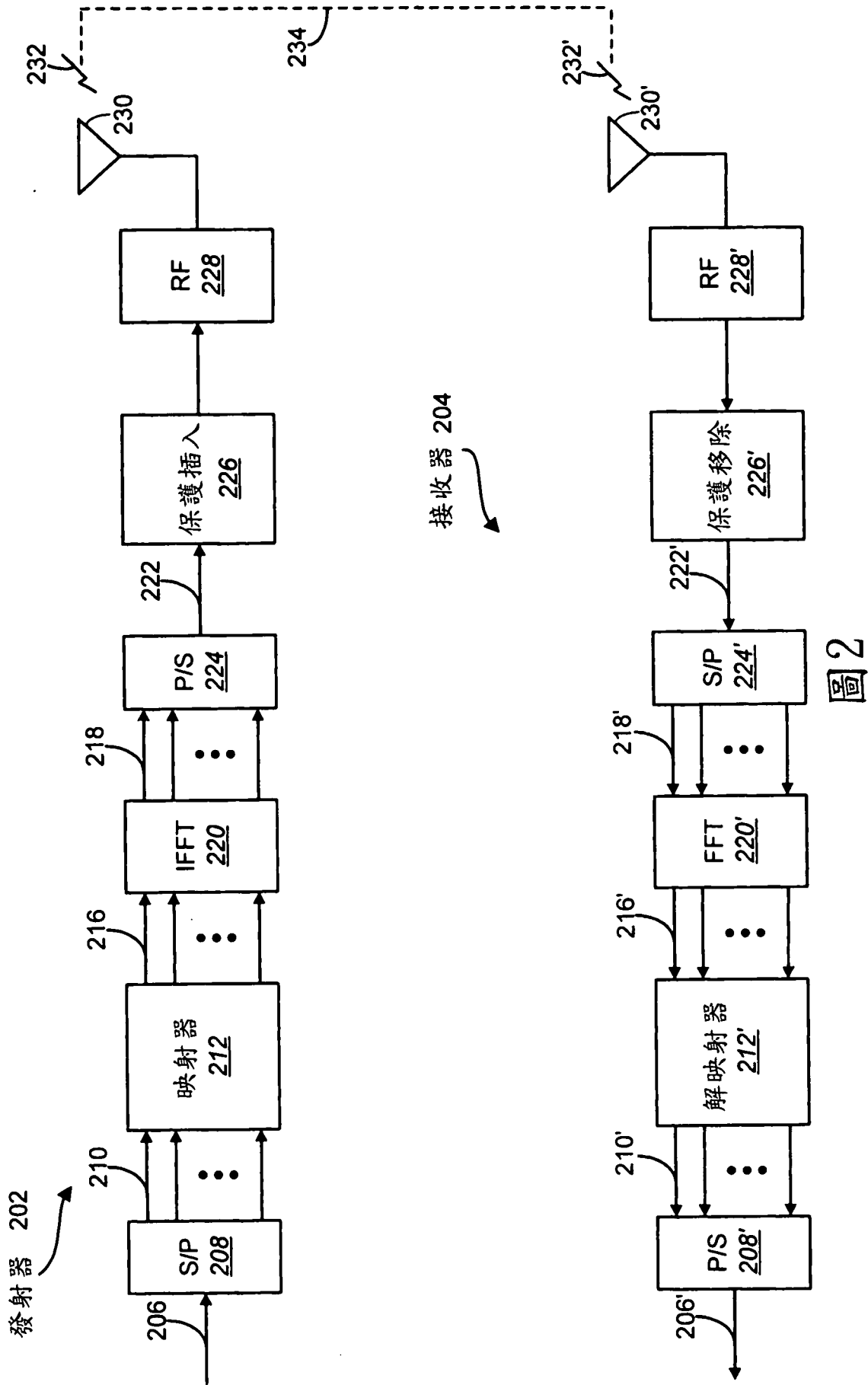


圖2

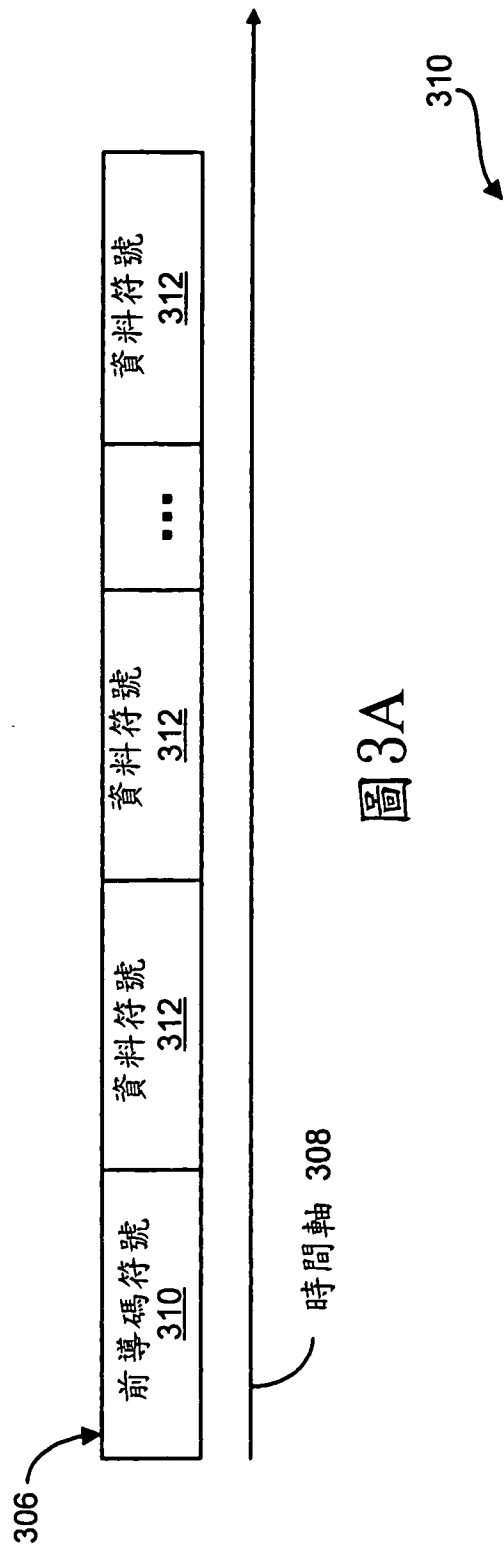


圖3A

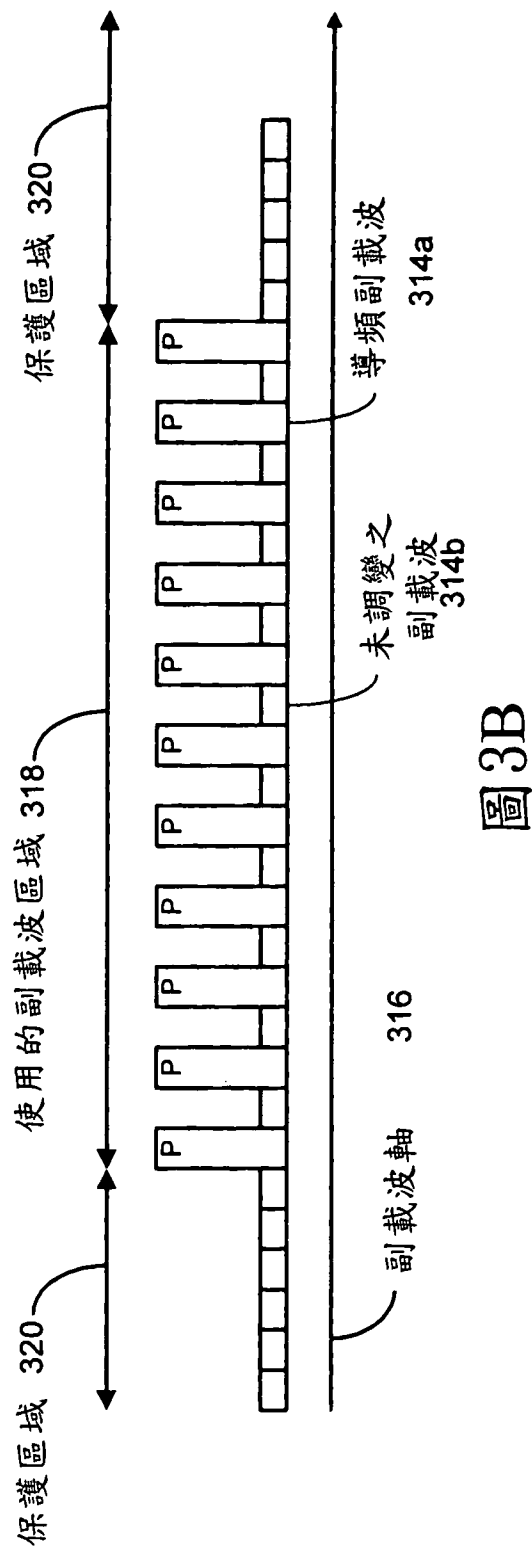


圖3B

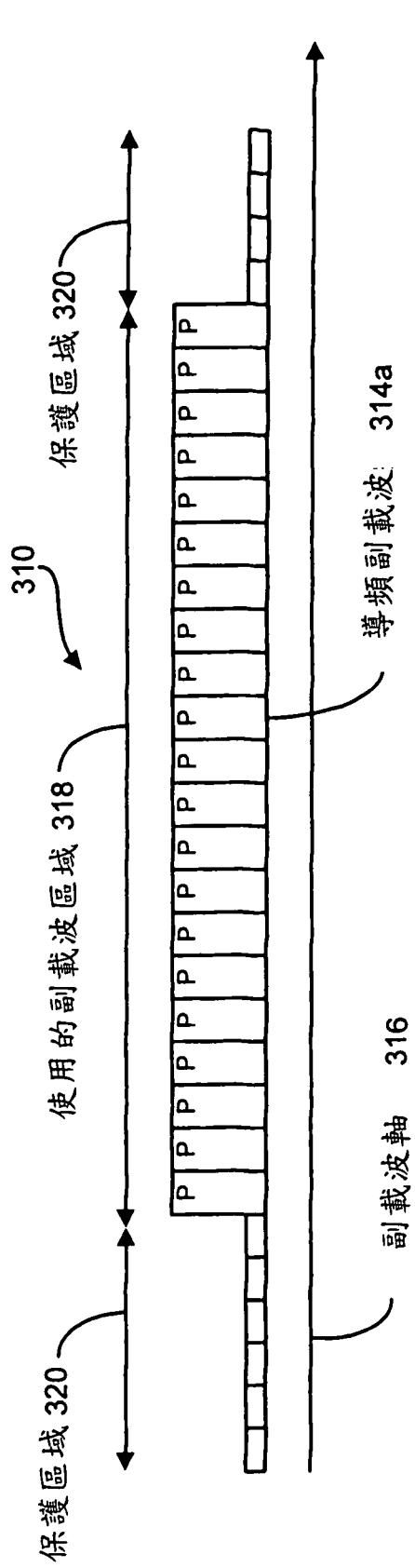


圖3C

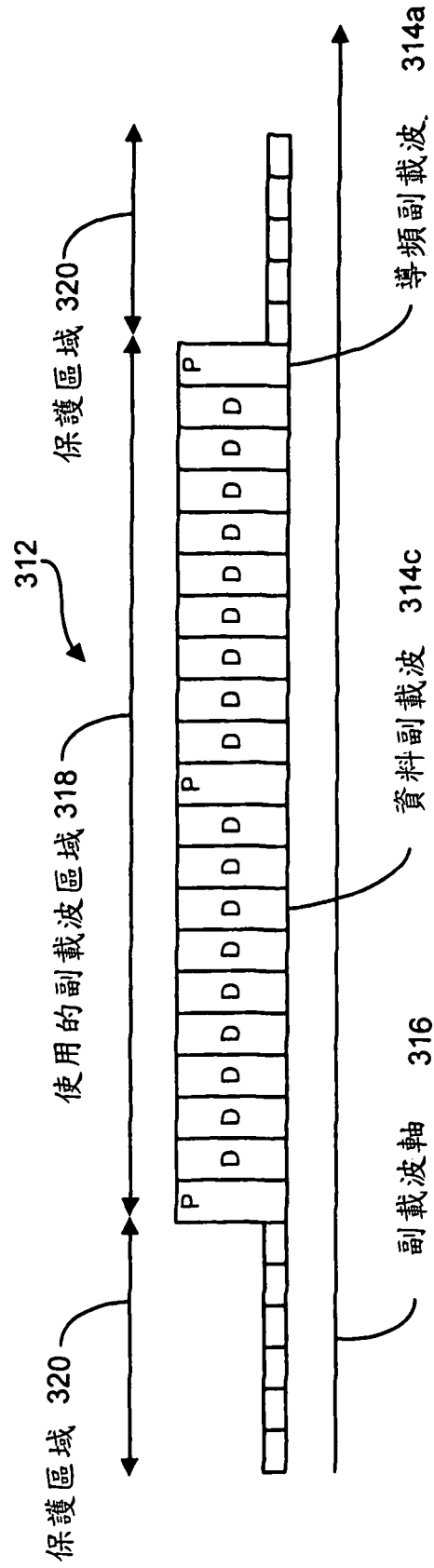


圖3D

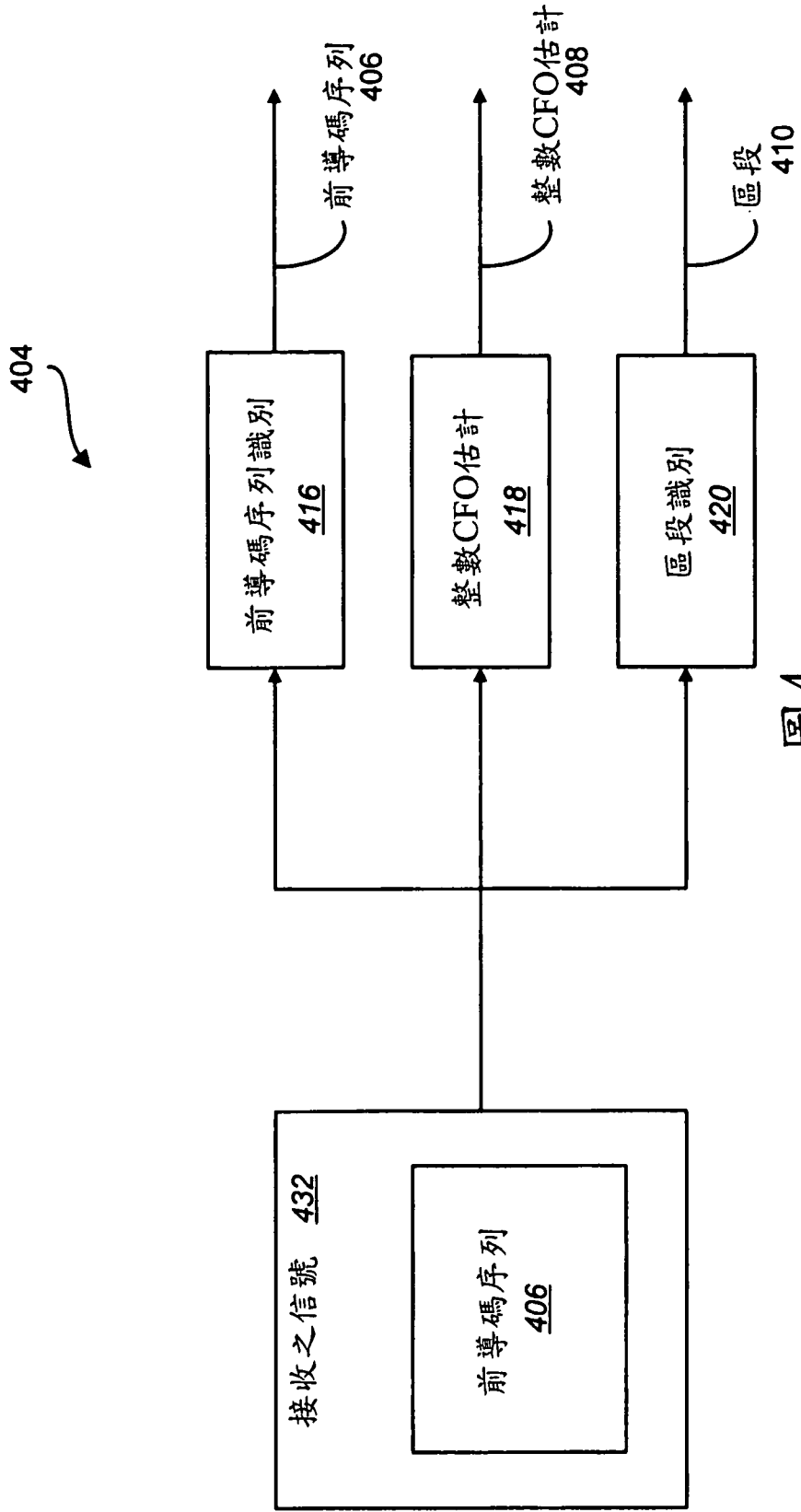


圖4

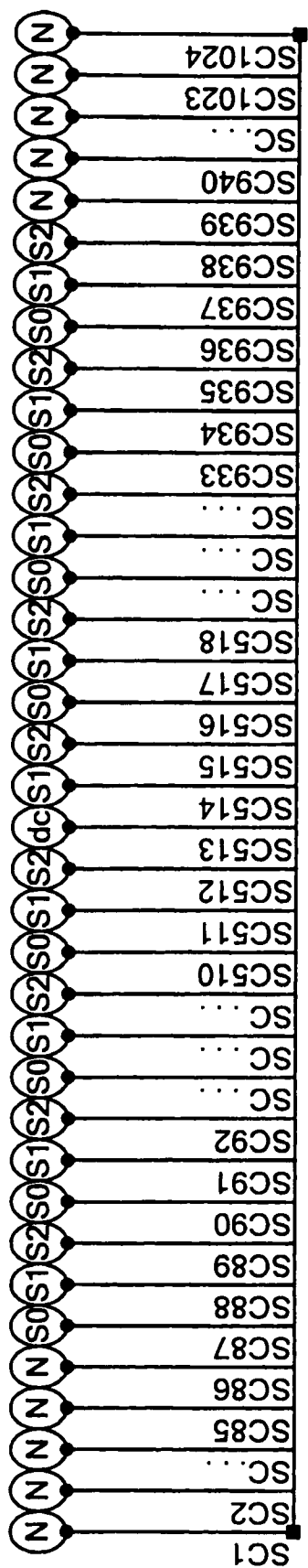
索引	小區識別符 (Idcell)	區段	調變 (以十六進制格式) 之串列
0	0	0	0xA6F294537B285E1844677D133E4D53CCB1F182DE00489E53E6B6E 77065C7EE7D0.ADBEAF
1	1	0	0x668321CBBE7F462E6C2A07E8BBD.A2C7F7946D5F69E35AC8ACF7 D64AB4.A33C467001F3B2
2	2	0	0x1C75D30B2DF72CEC9117A0BD8E.AF8E0502461FC07456.AC906.AD E03E9B5.AB5E1D3F98C6E
3	3	0	0x5F9A2E5C.A7CC69.A5227104FB1CC2262809F3B10D0542B9BDFDA 4.A73.A7046096DF0E8D3D

圖5A

索引	小區識別符 (Idcell)	區段	調變 (以十六進制格式) 之串列
0	0	0	0x66C9CB4D1C8F31D60F5795886EE02FFF6BE4
1	1	0	0xD8C30DA58B5ED71056C5D79032B80E05522C
2	2	0	0x8EB62664E3B2C5222DE18E9000561F25A.AFC
3	3	0	0x3B32299087C257CD31C67E4.A.A5DD697B0E08

圖5B

N=1024個FFT尺寸的OFDMA系統之下行鏈路前導碼之實例



608

圖5C

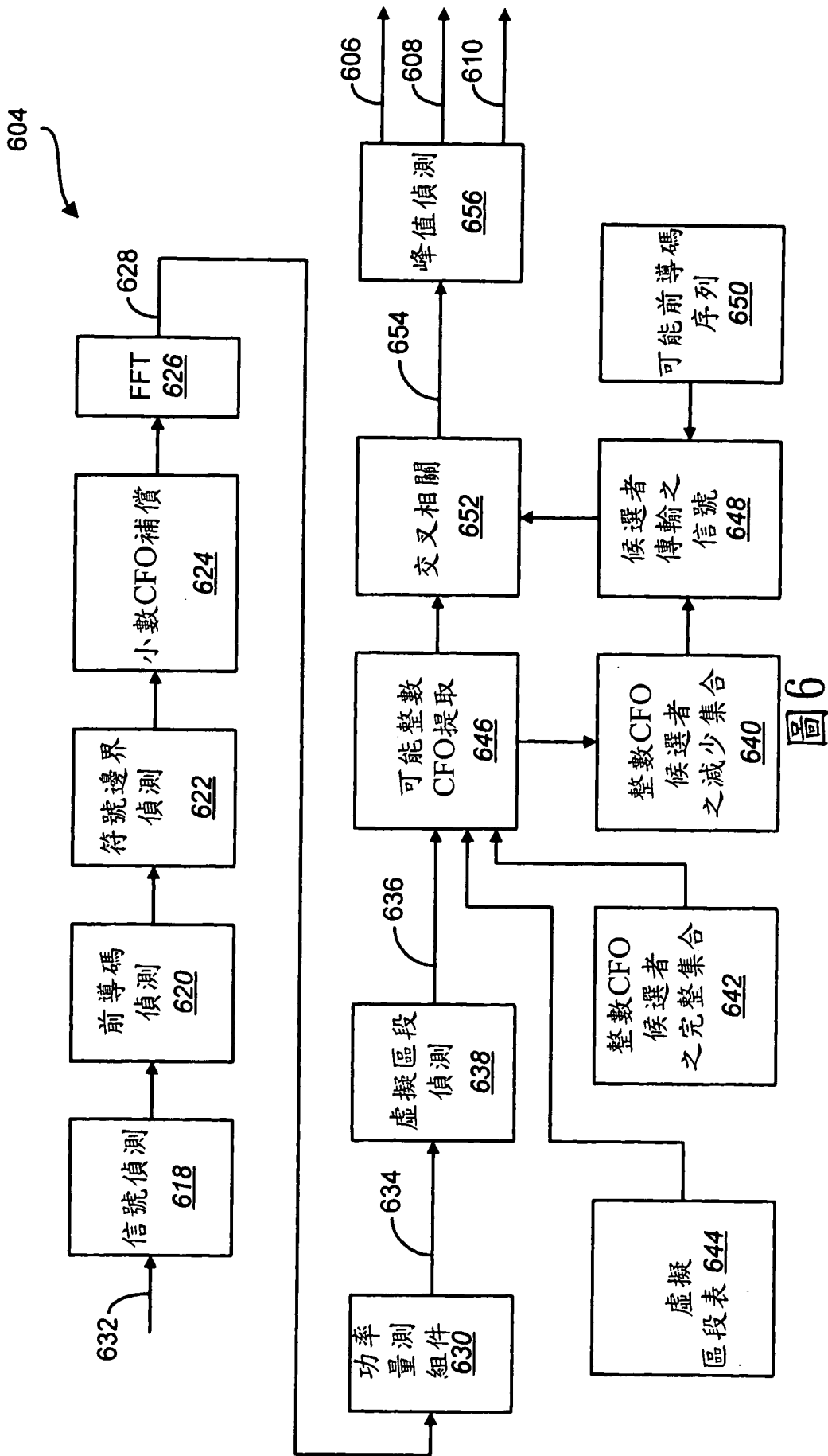


圖6

700

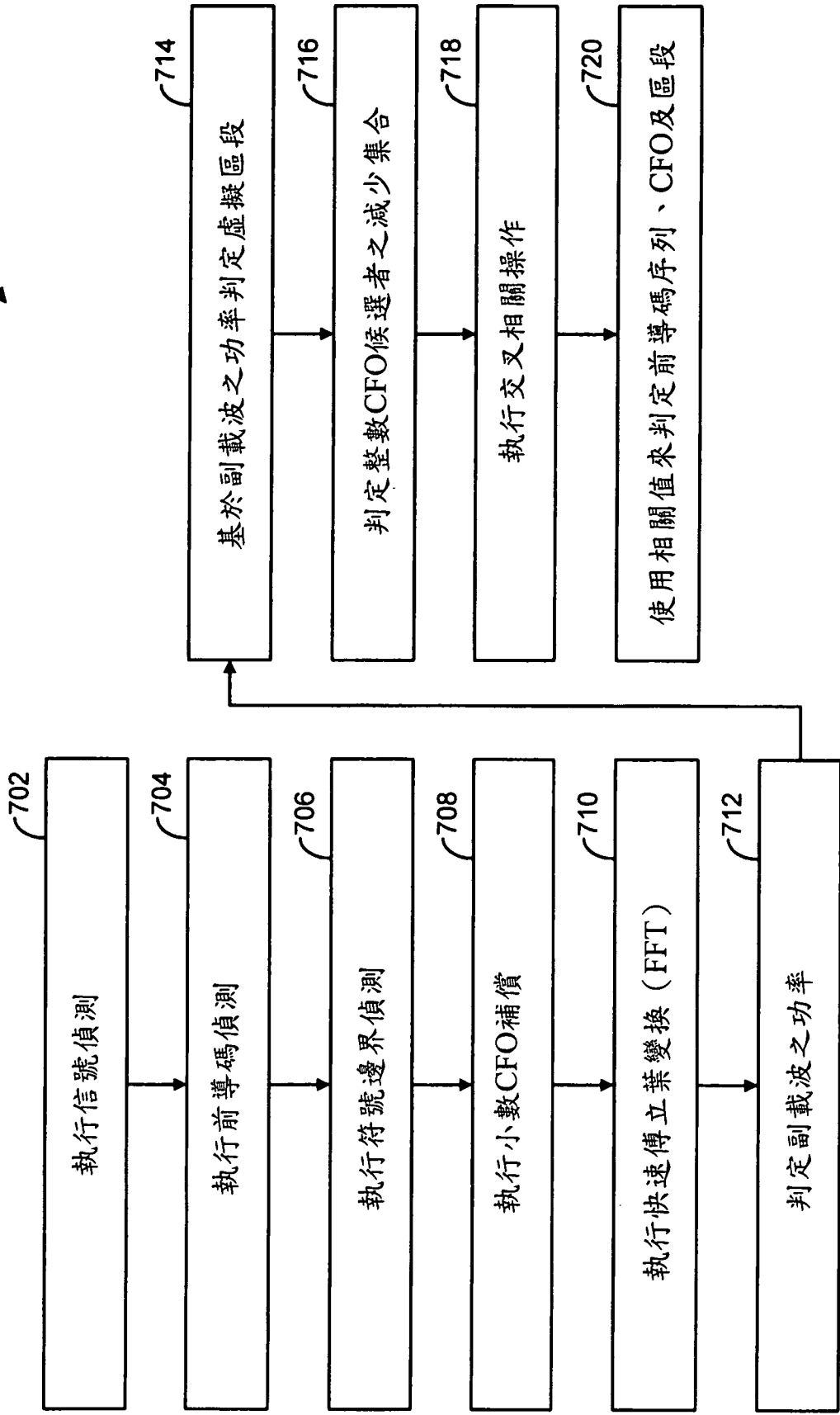


圖7

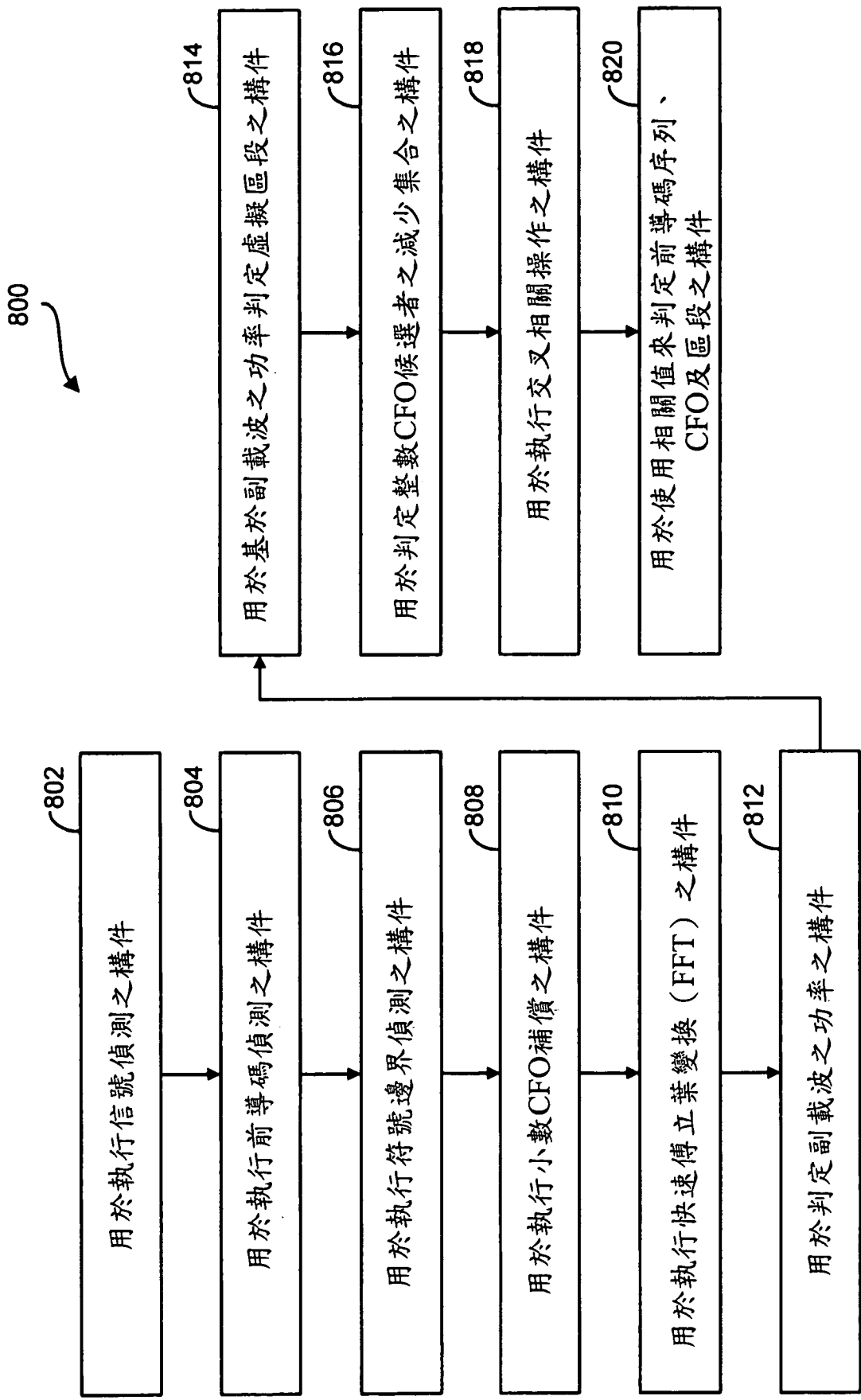



圖8

944 

虛擬區段	區段	可能整數 CFO 值															
		...	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	...			
Vs = 0	S0	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0
	S1	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x
	S2	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x
Vs = 1	S0	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x
	S1	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0
	S2	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x
Vs = 2	S0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x
	S1	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x
	S2	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0	x	x	0

912 

圖9

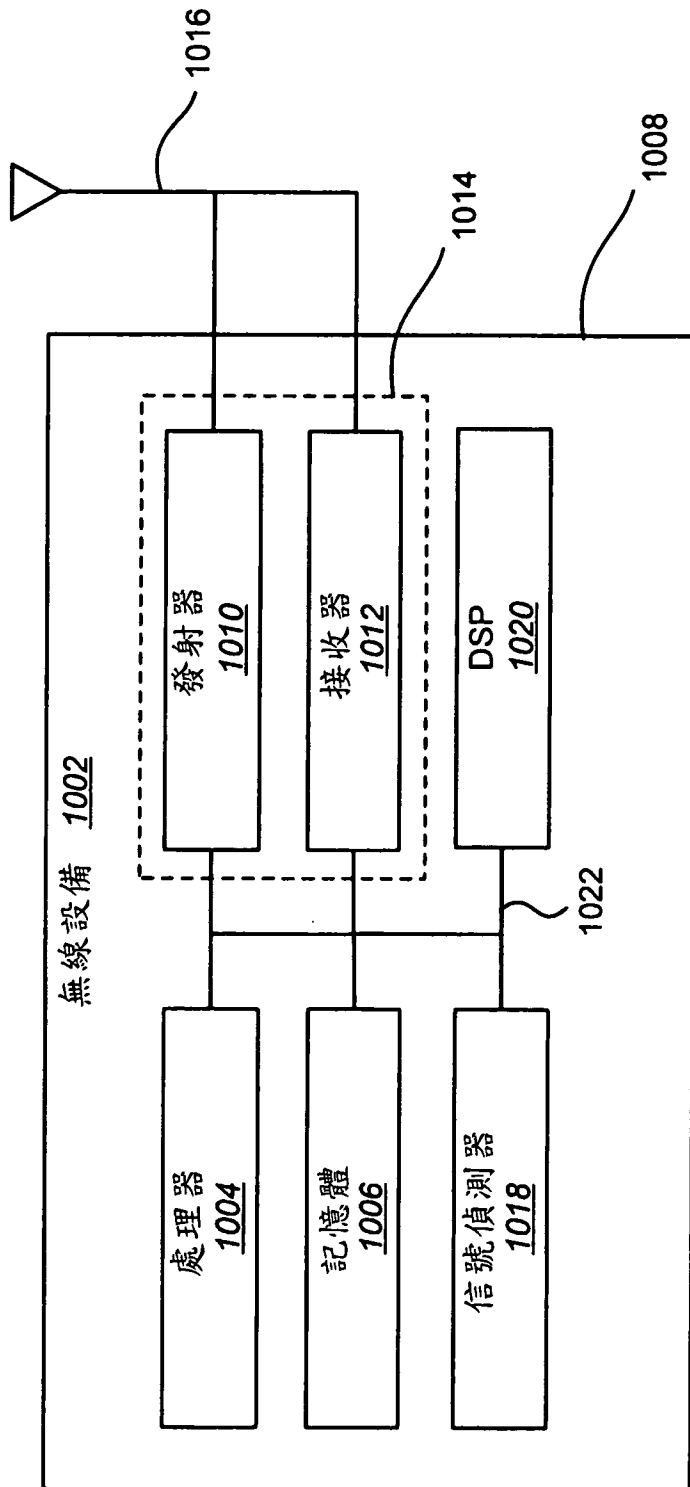


圖10