

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：93126577

※申請日期：93.9.2.

※IPC 分類：H04J 11/00

一、發明名稱：(中文/英文)

於傳播正交頻分多工系統中使用時間分多工由路之同步化

SYNCHRONIZATION IN A BROADCAST OFDM SYSTEM USING
TIME DIVISION MULTIPLEXED PILOTS

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)

喬治 A 懷坦

WHITTEN, GEORGE A.

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 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 福延 林

LING, FUYUN

2. 亞洛克 谷普塔

GUPTA, ALOK

3. 洛休 克里喜那摩希

KRISHNAMOORTHY, RAGHU

4. 拉瑪斯瓦尼 穆拉李

MURALI, RAMASWARMY

5. 拉傑維 維賈延

VIJAYAN, RAJIV

國 籍：(中文/英文)

1.5.均美國 U.S.A.

2.-4.均印度 INDIA

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；2003年09月02日；60/499,951

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般係關於資料通信，更明確地說，係關於於無線傳播系統中使用正交頻分多工(OFDM)之同步化。

【先前技術】

正交頻分多工為一種多載波調變技術，其有效地將總體系統頻寬分割為多(N)個正交頻率次頻帶。該等次頻帶亦稱為音調、次載波、檔及頻率通道。採用正交頻分多工，各次頻帶係與一個別次載波相關聯，該次載波可採用資料加以調變。

在正交頻分多工系統中，發射器處理資料以獲得調變符號，並對該等調變符號進一步執行正交頻分多工調變以產生正交頻分多工符號，如以下所說明。發射器接著調節正交頻分多工符號並經由通信通道發送該等符號。正交頻分多工系統可以使用發送結構，因此資料係在訊框中加以發送，每個訊框具有特定持續時間。不同類型的資料(例如流量/封包資料、負擔/控制資料、由路等)可以在各訊框之不同部分中加以傳送。由路一般指由發射器及接收器所推理瞭解的資料及/或發送。

接收器通常需要獲得準確的訊框及符號時序，以便適當地恢復由發射器傳送的資料。例如接收器可能需要瞭解各訊框的啟動，以便適當地恢復在該訊框中傳送之不同類型的資料。接收器通常不瞭解由發射器傳送各正交頻分多工符號的時間，亦不瞭解由通信通道引入的傳播延遲。接收

器接著需要確定經由通信通道接收的各正交頻分多工符號之時序，以便對已接收正交頻分多工符號適當地執行補充正交頻分多工調變。

同步化指由接收器執行以獲得訊框及符號時序的處理。接收器亦可執行其他任務(例如頻率錯誤估計)，作為同步化的一部分。發射器通常會消耗系統資源以支援同步化，而接收器亦消耗資源以執行同步化。因為同步化為資料發送所需的負擔，所以需要最小化由發射器及接收器用於同步化的資源量。

因此在此項技術中，需要技術以在傳播正交頻分多工系統中有效率地達到同步化。

【發明內容】

本文說明用以於正交頻分多工系統中使用時間分多工(TDM)由路達到同步化的技術。在各訊框中(例如在訊框之啟動時)，發射器在第一組次頻帶上傳播或發送第一TDM由路，隨後在第二組次頻帶上傳播或發送第二TDM由路。第一組包含 L_1 個次頻帶，而第二組包含 L_2 個次頻帶，其中 L_1 及 L_2 分別為總共 N 個次頻帶之一片斷，並且 $L_2 > L_1$ 。各組中的該等次頻帶可橫跨總共 N 個次頻帶而加以均勻地分配，以便(1)第一組中的 L_1 個次頻帶係均等地隔開 $S_1 = N/L_1$ 個次頻帶，及(2)第二組中的 L_2 個次頻帶係均等地隔開 $S_2 = N/L_2$ 個次頻帶。此由路結構導致(1)用於第一TDM由路的正交頻分多工符號包含至少 S_1 個相同「由路1」序列，每個由路1序列包含 L_1 個時域樣本，及(2)用於第二TDM由

路的正交頻分多工符號包含至少 S_2 個相同「由路 2」序列，每個由路 2 序列包含 L_2 個時域樣本。發射器亦可在各訊框之其餘部分中發送頻分多工 (FDM) 由路及資料。具有二 TDM 由路的此由路結構很適合於傳播系統，但是亦可用於非傳播系統。

接收器可根據第一 TDM 由路及第二 TDM 由路而執行同步化。接收器可處理第一 TDM 由路以獲得訊框時序及頻率錯誤估計。接收器可根據用於第一 TDM 由路的不同由路 1 序列之間的延遲相關而計算偵測度量值，將偵測度量值與臨界值相比，以及根據比較結果而判定第一 TDM 由路 (及因此訊框) 之偵測。接收器亦可根據由路 1 序列獲得所接收之正交頻分多工符號中的頻率錯誤之估計。接收器可處理第二 TDM 由路以獲得符號時序及通道估計。接收器可根據已接收用於第二 TDM 由路之正交頻分多工符號而導出一通道脈衝回應估計，偵測該通道脈衝回應估計之啟動 (例如根據用於該通道脈衝回應之通道分接的能量)，以及根據該通道脈衝回應估計之所偵測的啟動而導出符號時序。接收器亦可根據通道脈衝回應估計而導出用於總共 N 個次頻帶的通道頻率回應估計。接收器可將第一 TDM 由路及第二 TDM 由路用於最初同步化，並可將頻分多工由路用於頻率及時間追蹤及用於更準確的通道估計。

以下進一步詳細地說明本發明之各方面及具體實施例。

【實施方式】

本文使用的詞語「示範性」意味著「作為一範例、實例

或解說」。本文說明為「示範性」的任一具體實施例或設計不必視為較佳具體實施例，或優於其他具體實施例或設計。

本文所說明的同步化技術可用於各種多載波系統，可用於下行鏈路及上行鏈路。下行鏈路(或正向鏈路)指從基地台至無線裝置的通信鏈路，而上行鏈路(或反向鏈路)指從無線裝置至基地台的通信鏈路。為了清楚起見，以下就正交頻分多工系統中的下行鏈路說明該等技術。

圖1顯示正交頻分多工系統100中的基地台110及無線裝置150之方塊圖。基地台110一般為固定台，且亦可稱為基地收發器系統(BTS)、接取點或某其他術語。無線裝置150可以為固定的或行動的，並亦可稱為使用者終端機、行動台或某其他術語。無線裝置150亦可以為可攜式單元，例如蜂巢式電話、手持裝置、無線模組、個人數位助理(PDA)等。

在基地台110中，TX資料與由路處理器120接收不同類型的資料(例如流量/封包資料及負擔/控制資料)，並處理(例如編碼、交錯及符號映射)已接收資料以產生資料符號。本文所用的「資料符號」為用於資料的調變符號，「由路符號」為用於由路的調變符號，而調變符號為用於調變方案(例如M-PSK、M-QAM等)所需之信號集中的一點之複數值。處理器120亦處理由路資料以產生由路符號，並提供資料與由路符號給正交頻分多工調變器130。

正交頻分多工調變器130將資料與由路符號多工化至適

當的次頻帶及符號週期上，並對已多工化符號進一步執行正交頻分多工調變以產生正交頻分多工符號，如以下所說明。發射器單元(TMTR)132將正交頻分多工符號轉換為一或多個類比信號，並進一步調節(例如放大、濾波及升頻轉換)該等類比信號以產生調變信號。基地台110接著將調變信號自天線134發射至系統中的無線裝置。

在無線裝置150中，自基地台110發射之信號係由天線152接收並提供給接收器單元(RCVR)154。接收器單元154調節(例如濾波、放大及降頻轉換)已接收信號，並數位化已調節信號以獲得輸入樣本流。正交頻分多工解調變器160對輸入樣本執行正交頻分多工解調變，以獲得已接收資料與由路符號。正交頻分多工解調變器160亦採用通道估計(例如頻率回應估計)對已接收資料符號執行偵測(例如匹配式濾波)，以獲得已偵測資料符號，其為由基地台110所傳送的資料符號之估計。正交頻分多工解調變器160提供已偵測資料符號給接收(RX)資料處理器170。

同步化/通道估計單元180從接收器單元154接收輸入樣本，並執行同步化以決定訊框及符號時序，如以下所說明。單元180亦採用從正交頻分多工解調變器160接收的由路符號而導出通道估計。單元180提供符號時序及通道估計給正交頻分多工解調變器160，並可提供訊框時序給RX資料處理器170及/或控制器190。正交頻分多工解調變器160使用符號時序來執行正交頻分多工解調變，並使用通道估計來對已接收資料符號執行偵測。

RX資料處理器170處理(例如符號解映射、解交錯及解碼)自正交頻分多工解調變器160的已偵測資料符號，並提供解碼資料。RX資料處理器170及/或控制器190可使用訊框時序來恢復由基地台110所傳送之不同類型的資料。一般而言，藉由正交頻分多工解調變器160及RX資料處理器170進行的處理，係分別對由基地台110中的正交頻分多工調變器130及TX資料與由路處理器120進行的處理之補充。

控制器140及190分別在基地台110及無線裝置150中引導操作。記憶體單元142及192分別提供用於控制器140及190使用的程式碼及資料之儲存。

基地台110可傳送點對點發送至單一無線裝置，傳送多播發送至一無線裝置群組，傳送傳播發送至其覆蓋區域內的所有無線裝置，或其任一組合。例如基地台110可傳播由路及負擔/控制資料至其覆蓋區域內的所有無線裝置。基地台110可進一步發送特定使用者資料至特定無線裝置，發送多播資料至一無線裝置群組，及/或發送傳播資料至所有無線裝置。

圖2顯示可用於正交頻分多工系統100的超訊框結構200。資料與由路可在超訊框中加以發送，每個超訊框具有預定持續時間。超訊框亦可稱為訊框、時槽或某其他術語。對於圖2所示的具體實施例而言，每個超訊框包括用於第一TDM由路(或「TDM由路1」)的欄位212、用於第二TDM由路(或「TDM由路2」)的欄位214、用於負擔/控制資

料的欄位216、及用於流量/封包資料的欄位218。

四個欄位212至218係在各超訊框中時間分多工化，以便在任一給定瞬間僅一個欄位得以發送。四個欄位亦係以圖2所示的順序配置，以便於同步化及資料恢復。在各超訊框中首先被發送之欄位212及214中的由路正交頻分多工符號，可用以偵測欄位216中的負擔正交頻分多工符號，其係接著在超訊框中發送。從欄位216獲得的負擔資訊可接著用以恢復在欄位218中傳送的流量/封包資料，其係最後在超訊框中發送。

在一項具體實施例中，欄位212承載用於TDM由路1的一個正交頻分多工符號，而欄位214亦承載用於TDM由路2的一個正交頻分多工符號。一般而言，各欄位可以為任何持續時間，而該等欄位可以任一順序加以配置。TDM由路1及2係在各訊框中週期性地傳播，以便於藉由無線裝置進行同步化。負擔欄位216及/或資料欄位218亦可包含由路符號，其係採用資料符號頻分多工化，如以下所說明。

正交頻分多工系統具有一總體系統頻寬 BW MHz，其係採用正交頻分多工分割為 N 個正交次頻帶。鄰近次頻帶之間間距為 BW/N MHz。對於總共 N 個次頻帶而言， M 個次頻帶可用於由路與資料發送，其中 $M < N$ ，而其餘的 $N-M$ 個次頻帶可不使用而作為防護次頻帶。在一具體實施例中，正交頻分多工系統使用正交頻分多工結構，其具有總共 $N=4096$ 個次頻帶、 $M=4000$ 個可使用次頻帶及 $N-M=96$ 個防護次頻帶。一般而言，具有任一數量的總次頻帶、可使用

次頻帶及防護次頻帶的任一正交頻分多工結構均可用於正交頻分多工系統。

TDM由路1及2可設計成便於藉由系統中的無線裝置進行同步化。無線裝置可使用TDM由路1來偵測各訊框之啟動、獲得符號時序之粗略估計、及估計頻率錯誤。無線裝置可使用TDM由路2來獲得更準確的符號時序。

圖3A顯示頻域中的TDM由路1之一具體實施例。對於此具體實施例而言，TDM由路1包括在 L_1 個次頻帶上發送的 L_1 個由路符號，每次頻帶一個由路符號用於TDM由路1。 L_1 個次頻帶係橫跨總共 N 個次頻帶而均勻地分配，並係均等地隔開 S_1 個次頻帶，其中 $S_1=N/L_1$ 。例如 $N=4096$ 、 $L_1=128$ 及 $S_1=32$ 。然而其他數值亦可用於 N 、 L_1 及 S_1 。用於TDM由路1的此結構可以(1)提供包括嚴重多路徑通道在內的各種類型通道中用於訊框偵測的良好性能，(2)提供嚴重多路徑通道中之足夠準確的頻率錯誤估計與粗略符號時序，及(3)簡化無線裝置中的處理，如以下所說明。

圖3B顯示頻域中的TDM由路2之一具體實施例。對於此具體實施例而言，TDM由路2包括在 L_2 個次頻帶上發送的 L_2 個由路符號，其中 $L_2>L_1$ 。 L_2 個次頻帶係橫跨總共 N 個次頻帶而均勻地分配，並係均等地隔開 S_2 個次頻帶，其中 $S_2=N/L_2$ 。例如 $N=4096$ 、 $L_2=2048$ 及 $S_2=2$ 。同樣，其他數值亦可用於 N 、 L_2 及 S_2 。用於TDM由路2的此結構可以提供包括嚴重多路徑通道在內的各種類型通道中之準確的符號時序。無線裝置亦能(1)以有效率的方式處理TDM由路2，以

在緊隨TDM由路2之後的下一個正交頻分多工符號到達之前獲得符號時序，及(2)施加該符號時序於此下一個正交頻分多工符號，如以下所說明。

將較小數值用於 L_1 ，以便可採用TDM由路1校正較大頻率錯誤。將較大數值用於 L_2 ，以便由路2序列較長，此使無線裝置可從由路2序列獲得較長的通道脈衝回應估計。選擇用於TDM由路1的 L_1 個次頻帶，以便產生 S_1 個相同由路1序列用於TDM由路1。同樣地，選擇用於TDM由路2的 L_2 個次頻帶，以便產生 S_2 個相同由路2序列用於TDM由路2。

圖4顯示基地台110中的TX資料與由路處理器120之一具體實施例的方塊圖。在處理器120內，TX資料處理器410接收、編碼、交錯及符號映射流量/封包資料，以產生資料符號。

在一具體實施例中，偽亂數(PN)產生器420係用以產生用於TDM由路1及2的資料。PN產生器420可採用(例如)15個分接之線性回授移位暫存器(LFSR)加以實施，該暫存器實施產生器多項式 $g(x)=x^{15}+x^{14}+1$ 。在此情況下，PN產生器420包括(1)15個串聯耦合的延遲元件422a至422o，及(2)耦合在延遲元件422n與422o之間的一加法器424。延遲元件422o提供由路資料，其係亦回授給延遲元件422a之輸入並回授給加法器424之一個輸入。PN產生器420可採用用於TDM由路1及2的不同最初狀態加以初始化，例如初始化為用於TDM由路1的「011010101001110」，及用於TDM由路2

的「10110100011100」。一般而言，任何資料均可用於TDM由路1及2。可選擇由路資料以減小由路正交頻分多工符號的峰值幅度與平均幅度之間的差異(即最小化用於TDM由路之時域波形中的峰值對平均變化)。用於TDM由路2的由路資料亦可採用攪拌資料所用的相同PN產生器加以產生。無線裝置瞭解用於TDM由路2的資料，但是不必瞭解用於TDM由路1的資料。

位元對符號映射單元430從PN產生器420接收由路資料，並根據調變方案將由路資料之位元映射為由路符號。可將相同或不同調變方案用於TDM由路1及2。在一具體實施例中，將QPSK用於TDM由路1及2。在此情況下，映射單元430將由路資料聚集為2位元二進制數值，並進一步將各2位元數值映射為特定由路調變符號。各由路符號為用於QPSK之信號集中的一複數值。若將QPSK用於TDM由路，則映射單元430將用於TDM由路1的 $2L_1$ 個由路資料位元映射為 L_1 個由路符號，並進一步將用於TDM由路2的 $2L_2$ 個由路資料位元映射為 $2L_2$ 個由路符號。多工器(Mux)440從TX資料處理器410接收資料符號，從映射單元430接收由路符號，及從控制器140接收TDM_Ctrl信號。多工器440向正交頻分多工調變器130提供用於TDM由路1及2的由路符號，及用於圖2所示的各訊框之負擔與資料欄位的資料符號。

圖5顯示基地台110中的正交頻分多工調變器130之一具體實施例的方塊圖。符號對次頻帶映射單元510從TX資料

與由路處理器 120 接收資料與由路符號，並根據自控制器 140 的 Subband_Mux_Ctrl 信號將該等符號映射至適當的次頻帶上。在各正交頻分多工符號週期中，映射單元 510 提供用於資料或由路發送之各次頻帶上的一個資料或由路符號，及用於各未使用次頻帶之「零符號」（其為零信號數值）。指定用於未使用的次頻帶之由路符號係採用零符號取代。對於各正交頻分多工符號週期而言，映射單元 510 提供用於總共 N 個次頻帶的 N 個「發送符號」，其中各發送符號可以為資料符號、由路符號或零符號。逆向離散傅利葉變換 (IDFT) 單元 520 接收用於各正交頻分多工符號週期的 N 個發送符號，採用 N 點 IDFT 將 N 個發送符號變換為時域，並提供包含 N 個時域樣本的「已變換」符號。各樣本為需要在一個樣本週期中傳送的一複數值。若 N 為通常情況的二之冪，則亦可執行 N 點逆向快速傅利葉變換 (IFFT) 以代替 N 點 IDFT。並列至串列 (P/S) 轉換器 530 將用於各已變換符號的 N 個樣本序列化。循環前置產生器 540 接著重複各已變換符號之一部分 (或 C 個樣本)，以形成包含 $N+C$ 個樣本的正交頻分多工符號。循環前置係用以抗擊由通信通道中的長延遲展開所引起的符號間干擾 (ISI) 及載波間干擾 (ICI)。延遲展開為接收器中最早到達信號實例與最遲到達信號實例之間的時間差異。正交頻分多工符號週期 (或簡稱為「符號週期」) 係一個正交頻分多工符號之持續時間，並等於 $N+C$ 個樣本週期。

圖 6A 顯示 TDM 由路 1 之時域表示。用於 TDM 由路 1 的正

交頻分多工符號(或「由路1正交頻分多工符號」)，係由長度 N 之已變換符號及長度 C 之循環前置所組成。因為在均勻地隔開 S_1 個次頻帶之 L_1 個次頻帶上傳送用於TDM由路1的 L_1 個由路符號，並因為在其餘次頻帶上傳送零符號，所以用於TDM由路1的已變換符號包含 S_1 個相同由路1序列，每個由路1序列包含 L_1 個時域樣本。亦可藉由對用於TDM由路1的 L_1 個由路符號執行 L_1 點IDFT而產生各由路1序列。用於TDM由路1的循環前置係由已變換符號之 C 個最右邊的樣本組成，並插在已變換符號之前面。由路1正交頻分多工符號因此包含總共 S_1+C/L_1 個由路1序列。例如若 $N=4096$ 、 $L_1=128$ 、 $S_1=32$ 及 $C=512$ ，則由路1正交頻分多工符號將包含36個由路1序列，每個由路1序列包含128個時域樣本。

圖6B顯示TDM由路2之時域表示。用於TDM由路2的正交頻分多工符號(或「由路2正交頻分多工符號」)，亦係由長度 N 之已變換符號及長度 C 之循環前置所組成。用於TDM由路2的已變換符號包含 S_2 個相同由路2序列，每個由路2序列包含 L_2 個時域樣本。用於TDM由路2的循環前置係由已變換符號之 C 個最右邊的樣本組成，並插在已變換符號之前面。例如若 $N=4096$ 、 $L_2=2048$ 、 $S_2=2$ 及 $C=512$ ，則由路2之正交頻分多工符號將包含二個完整的由路2序列，每個由路2序列包含2048個時域樣本。用於TDM由路2的循環前置將僅包含由路2序列的一部分。

圖7顯示無線裝置150中的同步化與通道估計單元180之

一具體實施例的方塊圖。在單元180內，訊框偵測器710從接收器單元154接收輸入樣本，處理該等輸入樣本以偵測各訊框之啟動，及提供訊框時序。符號時序偵測器720接收輸入樣本及訊框時序，處理輸入樣本以偵測已接收正交頻分多工符號之啟動，及提供符號時序。頻率錯誤估計器712估計已接收正交頻分多工符號中的頻率錯誤。通道估計器730從符號時序偵測器720接收輸出，並導出通道估計。以下說明單元180中的偵測器及估計器。

圖8顯示訊框偵測器710之一具體實施例的方塊圖，該偵測器藉由偵測自接收器單元154之輸入樣本中的TDM由路1而執行訊框同步化。為了簡單起見，以下說明假定通信通道為一附加白高斯雜訊(AWGN)通道。用於各樣本週期的輸入樣本可以表達為：

$$r_n = x_n + w_n, \quad \text{等式(1)}$$

其中 n 為用於樣本週期的索引；

x_n 為由基地台在樣本週期 n 中傳送的時域樣本；

r_n 為由無線裝置在樣本週期 n 中獲得的輸入樣本；以及

w_n 為用於樣本週期 n 的雜訊。

對於圖8所示的具體實施例而言，訊框偵測器710係採用延遲相關器實施，該相關器利用訊框偵測所需的由路1正交頻分多工符號之週期性。在一具體實施例中，訊框偵測器710將以下偵測度量值用於訊框偵測：

$$S_n = \left| \sum_{i=n-L_1+1}^n r_{i-L_1} \cdot r_i^* \right|^2, \quad \text{等式(2)}$$

其中 S_n 為用於樣本週期 n 的偵測度量值；

「*」表示複數共軛；以及

$|x|^2$ 表示 x 之平方值大小。

等式(2)計算二連續由路1序列中的二輸入樣本 r_i 與 r_{i-L_1} 之間的延遲相關，或 $c_i = r_{i-L_1} \cdot r_i^*$ 。此延遲相關可移除通信通道之影響而無需通道增益估計，並進一步連貫地合併經由通信通道接收的能量。等式(2)接著累積用於由路1序列之所有 L_1 個樣本的相關結果，以獲得累積相關結果 C_n ，其係一複數值。等式(2)接著導出用於樣本週期 n 的決策度量值 S_n ，作為 C_n 之平方值大小。若在用於延遲相關的二序列之間存在匹配，則決策度量值 S_n 指示長度 L_1 之一個已接收由路1序列的能量。

在訊框偵測器 710 內，(長度 L_1 之)移位暫存器 812 接收、儲存並偏移輸入樣本 $\{r_n\}$ ，並提供已延遲 L_1 個樣本週期的輸入樣本 $\{r_{n-L_1}\}$ 。亦可使用樣本緩衝器而代替移位暫存器 812。單元 816 亦接收輸入樣本並提供複數共軛輸入樣本 $\{r_n^*\}$ 。對於各樣本週期 n 而言，多工器 814 採用自單元 816 的複數共軛輸入樣本 r_n^* 而多工化自移位暫存器 812 的已延遲輸入樣本 r_{n-L_1} ，並提供相關結果 C_n 給(長度 L_1 之)移位暫存器 822 及加法器 824。小寫 c_n 表示用於一個輸入樣本的相關結果，而大寫 C_n 表示用於 L_1 個輸入樣本之已累積相關結果。移位暫存器 822 接收、儲存及延遲自多工器 814 的相關結果 $\{c_n\}$ ，並提供已延遲 L_1 個樣本週期的相關結果 $\{c_{n-L_1}\}$ 。對於各樣本週期 n 而言，加法器 824 接收暫存器 826 之輸出

C_{n-1} 並將其與自多工器 814 的結果 c_n 匯總，並進一步從移位暫存器 822 中減去已延遲結果 c_{n-L_1} ，而且提供其輸出 C_n 給暫存器 826。加法器 824 及暫存器 826 形成累積器，其執行等式 (2) 中的匯總運算。移位暫存器 822 及加法器 824 亦係配置成執行最近的 L_1 個相關結果 c_n 至 c_{n-L_1+1} 之運行匯總或滑動匯總。達到此點係藉由匯總自多工器 814 的最近相關結果 c_n ，並較早地從由移位暫存器 822 提供的 L_1 個樣本週期中減去相關結果 c_{n-L_1} 。單元 832 計算自加法器 824 的已累積輸出 C_n 之平方值大小，並提供偵測度量值 S_n 。

後處理器 834 偵測由路 1 正交頻分多工符號之存在，並因此偵測超訊框之啟動，該偵測係基於偵測度量值 S_n 及一臨界值 S_{th} ，其可為固定數值或可程式化數值。訊框偵測可基於各種準則。例如，若偵測度量值 $S_n(1)$ 超過臨界值 S_{th} ，(2) 保持在臨界值 S_{th} 以上達由路 1 正交頻分多工符號之持續時間的至少預定百分比，及 (3) 降低至臨界值 S_{th} 以下達其後預定時間週期（一個由路序列），則後處理器 834 可判定由路 1 正交頻分多工符號之存在。後處理器 834 可指示由路 1 正交頻分多工符號之結束（表示為 T_C ），作為先於用於偵測度量值 S_n 的波形之後緣的預定數量之樣本週期。後處理器 834 亦可設定由路 1 正交頻分多工符號之結束時的訊框時序信號（例如至邏輯高）。時間 T_C 可用作用以處理由路 2 正交頻分多工符號的粗略符號時序。

頻率錯誤估計器 712 估計已接收由路 1 正交頻分多工符號中的頻率錯誤。此頻率錯誤可能係因各種來源而起，例如

基地台及無線裝置中的振盪器之頻率中的差異、多普勒偏移等。頻率錯誤估計器 712 可產生用於各由路 1 序列(最後由路 1 序列除外)的頻率錯誤估計，如下所示：

$$\Delta f_t = \frac{1}{G_D} \text{Arg} \left[\sum_{i=1}^{L_\ell} r_{tj} \cdot r_{tj+L_i}^* \right], \quad \text{等式(3)}$$

其中 r_{tj} 為用於第 ℓ 個由路 1 序列的第 i 個輸入樣本；

$\text{Arg}(x)$ 為 x 的虛數部分與 x 的實數部分之比率的反正切，或 $\text{Arg}(x) = \arctan [\text{Im}(x) / \text{Re}(x)]$ ；

G_D 為偵測器增益，其為 $G_D = \frac{2\pi L_1}{f_{\text{samp}}}$ ；以及

Δf_ℓ 為用於第 ℓ 個由路 1 序列的頻率錯誤估計。

可偵測頻率錯誤之範圍可給定為：

$$2\pi L_1 \frac{|\Delta f_\ell|}{f_{\text{samp}}} < \pi/2 \quad \text{或} \quad |\Delta f_\ell| < \frac{f_{\text{samp}}}{4 L_1} \quad \text{等式(4)}$$

其中 f_{samp} 為輸入樣本速率。等式(4)指示已偵測頻率錯誤之範圍取決於由路 1 序列之長度並與該長度成反比。頻率錯誤估計器 712 亦可在後處理器 834 內加以實施，因為累積相關結果亦可從加法器 824 獲得。

可以各種方式使用頻率錯誤估計。例如用於各由路 1 序列的頻率錯誤估計可用以更新頻率追蹤迴路，其嘗試校正無線裝置中的任一已偵測頻率錯誤。頻率追蹤迴路可以為鎖相迴路(PLL)，其可調整無線裝置中用於降頻轉換的載波信號之頻率。頻率錯誤估計亦可加以平均，以獲得用於由路 1 正交頻分多工符號的單一頻率錯誤估計 Δf 。此 Δf 接著可在正交頻分多工解調變器 160 內的 N 點 DFT 之前或之後用於頻率錯誤校正。對於可用以校正為次頻帶間距之整數

倍的頻率偏移 Δf 之後 DFT 頻率錯誤校正而言，從 N 點 DFT 接收的符號可藉由 Δf 個次頻帶加以轉化，並且可獲得用於各可應用次頻帶 k 的頻率校正符號 \bar{R}_k ，為 $\tilde{R}_k = \bar{R}_{k + \Delta f}$ 。對於預 DFT 頻率錯誤校正而言，可藉由頻率錯誤估 Δf 而相位旋轉輸入樣本，並且接著可對已相位旋轉樣本執行 N 點 DFT。

亦可根據由路 1 正交頻分多工符號以其他方式執行訊框偵測與頻率錯誤估計，並且此在本發明之範疇內。例如可藉由採用在基地台中產生的實際由路 1 序列，執行用於由路 1 正交頻分多工符號的輸入樣本之間的直接相關而達到訊框偵測。直接相關提供用於各強信號實例(或多路徑)的高相關結果。因為可獲得用於給定基地台之一個以上的多路徑或峰值，所以無線裝置將對所偵測峰值執行後處理，以獲得時序資訊。亦可採用延遲相關及直接相關之組合而達到訊框偵測。

圖 9 顯示符號時序偵測器 720 之一具體實施例的方塊圖，該偵測器根據由路 2 正交頻分多工符號而執行時序同步化。在符號時序偵測器 720 內，樣本緩衝器 912 從接收器單元 154 接收輸入樣本，並儲存用於由路 2 正交頻分多工符號的 L_2 個輸入樣本之「樣本」視窗。由單元 910 根據來自訊框偵測器 710 之訊框時序來決定樣本視窗之啟動。

圖 10A 顯示對由路 2 正交頻分多工符號的處理之時序圖。訊框偵測器 710 根據由路 1 正交頻分多工符號提供粗略符號時序(表示為 T_C)。由路 2 正交頻分多工符號包含長度 L_2 之 S_2

個相同由路2序列(例如若 $N=4096$ 及 $L_2=2048$ ，則包含長度2048之二個由路2序列)。 L_2 個輸入樣本之視窗係由樣本緩衝器912收集用於在樣本週期 T_W 時啟動的由路2正交頻分多工符號。樣本視窗之啟動係自粗略符號時序延遲一最初偏移 OS_{init} ，或者 $T_W=T_C+OS_{init}$ 。最初偏移無需準確，而且係選擇成確保一個完整的由路2序列係收集在樣本緩衝器912中。亦可選擇最初偏移以便在下一個正交頻分多工符號到達之前可完成對由路2正交頻分多工符號的處理，因此可將從由路2正交頻分多工符號獲得的符號時序應用於此下一個正交頻分多工符號。

返回參考圖9，DFT單元914對由樣本緩衝器912收集的 L_2 個輸入樣本執行 L_2 點DFT，並提供用於 L_2 個已接收由路符號之 L_2 個頻域數值。若樣本視窗之啟動不與由路2正交頻分多工符號之啟動對準(即 $T_W \neq T_S$)，則循環偏移通道脈衝回應，此意味著通道脈衝回應之前面部分環繞至後面。由路解調變單元916移除對 L_2 個已接收由路符號的調變，該移除係藉由將用於各由路次頻帶 k 的接收由路符號 R_k 乘以用於該次頻帶的已知由路符號 P_k^* 之複數共軛，或者 $R_k \cdot P_k^*$ 。單元916亦將用於未使用次頻帶的接收由路符號設定為零符號。IDFT單元918接著對 L_2 個由路已解調變符號執行 L_2 點IDFT，並提供 L_2 個時域數值，該等數值為基地台110與無線裝置150之間的通信通道之脈衝回應的 L_2 個分接。

圖10B顯示自IDFT單元918的 L_2 分接通道脈衝回應。 L_2 個

分接之各個係與該分接延遲中的複數通道增益相關聯。可循環偏移通道脈衝回應延遲，此意味著通道脈衝回應之尾部可能會環繞並出現在自IDFT單元918的輸出之較早部分中。

返回參考圖9，符號時序搜尋器920可藉由搜索通道脈衝回應之能量中的峰值而決定符號時序。藉由橫跨通道脈衝回應而滑動「偵測」視窗，可達到峰值偵測，如圖10B所示。可如以下說明而決定偵測視窗尺寸。在各視窗啟動位置處，計算所有在偵測視窗內的分接之能量。

圖10C顯示不同視窗啟動位置處的通道分接之能量的繪圖。將偵測視窗循環地偏移至右邊，以便當偵測視窗之右邊緣在索引 L_2 的情況下達到最後分接時，視窗在索引 L_1 的情況下環繞至第一分接。因此收集能量用於各視窗啟動位置所需之相同數量的通道分接。

可根據系統之期望延遲展開而選擇偵測視窗尺寸 L_w 。無線裝置中的延遲展開為無線裝置中最早到達信號成分與最遲到達信號成分之間的時間差異。系統的延遲展開為系統之所有無線裝置當中的最大延遲展開。若偵測視窗尺寸等於或大於系統之延遲展開，則當適當地對準偵測視窗時，該視窗將捕獲通道脈衝回應之所有能量。偵測視窗尺寸 L_w 亦可選擇為不超過 L_2 的一半(或 $L_w \leq L_2/2$)，以避免通道脈衝回應的開始之偵測中的模糊不清。若多個視窗啟動位置具有相同的峰值能量，則偵測通道脈衝回應的開始可藉由(1)決定所有 L_2 視窗啟動位置當中的峰值能量，及(2)識別具有

峰值能量的最右邊視窗啟動位置。用於不同視窗啟動位置的
能量亦可加以平均或過濾，以獲得雜訊通道中通道脈衝
回應之開始的更準確估計。在任一情況下，通道脈衝回應
之開始均係表示為 T_B ，並且樣本視窗之啟動與通道脈衝回
應之開始之間的偏移為 $T_{OS}=T_B-T_W$ 。一旦決定通道脈衝回
應 T_B 之開始，則可獨特地計算精確符號時序。

參考圖 10A，精確符號時序指示已接收正交頻分多工符
號之啟動。精確符號時序 T_S 可用以準確而適當地放置用於
後來各接收的正交頻分多工符號之「DFT」視窗。DFT視
窗指示收集用於各已接收正交頻分多工符號的特定 N 個輸
入樣本(來自 $N+C$ 個輸入樣本當中)。接著採用 N 點DFT變換
DFT視窗內的 N 個輸入樣本，以獲得用於已接收正交頻分
多工符號的 N 個已接收資料/由路符號。需要用於各已接收
正交頻分多工符號之DFT視窗的準確放置，以便避免(1)自
先前或下一個正交頻分多工符號的符號間干擾(ISI)，(2)通
道估計中的退化(例如不適當的DFT視窗放置可導致錯誤的
通道估計)，(3)處理中的錯誤，其取決於循環前置(例如頻
率追蹤迴路、自動增益控制(AGC)等)，及(4)其他有害影
響。

由路2正交頻分多工符號亦可用以獲得更準確的頻率錯
誤估計。例如，可採用由路2序列並根據等式(3)估計頻率
錯誤。在此情況下，對用於由路2序列的 L_2 個樣本(而非 L_1
個本樣)執行匯總。

自IDFT單元918的通道脈衝回應亦可用以導出用於基地

台 110 與無線裝置 150 之間的通信通道之頻率回應估計。單元 922 接收 L_2 分接通道脈衝回應，循環地偏移通道脈衝回應以便通道脈衝回應之開始係在索引 1 的情況下，在已循環偏移通道脈衝回應之後插入適當數量的零，並提供 N 分接通道脈衝回應。DFT 單元 924 接著對 N 分接通道脈衝回應執行 N 點 DFT，並提供頻率回應估計，其係由用於總共 N 個次頻帶的 N 個複數通道增益組成。正交頻分多工解調變器 160 可使用頻率回應估計來偵測後來之正交頻分多工符號中的已接收資料符號。亦可以其他方式導出通道估計。

圖 11 顯示採用 TDM 及頻分多工由路之組合的由路發送方案。基地台 110 可發送各超訊框中的 TDM 由路 1 及 2，以便於由無線裝置最初獲得。用於 TDM 由路的負擔為二正交頻分多工符號，其與超訊框之尺寸相比可以為較小。基地台亦可在各超訊框中發送其餘正交頻分多工符號之全部、大多數或某些符號中的頻分多工由路。對於圖 11 所示的具體實施例而言，頻分多工由路係在交替的次頻帶組上傳送，以便由路符號係於偶數符號週期中在一組次頻帶上傳送，並於奇數符號週期中在另一組次頻帶上傳送。各組包含足夠數量 (L_{fdm}) 的次頻帶，以藉由無線裝置支援通道估計與可能的頻率及時間追蹤。各組中的次頻帶可橫跨 N 個總次頻帶而均勻地加以分配，並均勻地加以隔開 $S_{fdm} = N/L_{fdm}$ 個次頻帶。此外，一組中次頻帶可相對於另一組中的次頻帶而加以交錯或偏移，以便二組中的次頻帶相互交織。例如 $N=4096$ 、 $L_{fdm}=512$ 、 $S_{fdm}=8$ ，並且二組中的次頻帶可交錯

四個次頻帶。一般而言，任一數量的次頻帶組均可用於頻分多工由路，而各組可包含任一數量的次頻帶及總共N個次頻帶之任一個。

無線裝置可將TDM由路1及2用於最初同步化(例如訊框同步化)、頻率偏移估計及精確符號時序獲取(對於用於後來正交頻分多工符號的DFT視窗之適當放置)。無線裝置可執行最初同步化，例如當第一次接取基地台時、當第一次或在長週期的靜止之後接收或請求資料時、當第一次通電時等。

無線裝置可執行由路1序列之延遲相關，以偵測由路1正交頻分多工符號之存在，並因此偵測超訊框之啟動，如以上所說明。其後，無線裝置可使用由路1序列來估計由路1正交頻分多工符號中的頻率錯誤，並在接收由路2正交頻分多工符號之前校正此頻率錯誤。由路1正交頻分多工符號允許估計較大頻率錯誤，並且與使用資料正交頻分多工符號之循環前置結構的傳統方法相比，允許更可靠地放置用於下一個(由路2)正交頻分多工符號的DFT視窗。由路1正交頻分多工符號因此可提供用於具有較大多路徑延遲展開之陸地無線電通道的改善性能。

無線裝置可使用由路2正交頻分多工符號以獲得精確符號時序，從而更準確地放置用於後來接收的正交頻分多工符號之DFT視窗。無線裝置亦可將由路2正交頻分多工符號用於通道估計及頻率錯誤估計。由路2正交頻分多工符號允許快速而準確地決定精確符號時序及DFT視窗之適當

放置。

無線裝置可將頻分多工由路用於通道估計及時間追蹤，並可用於頻率追蹤。無線裝置可根據由路2正交頻分多工符號而獲得最初通道估計，如以上所說明。無線裝置可使用頻分多工由路來獲得更準確通道估計，尤其係在橫跨超訊框而發送頻分多工由路的情況下，如圖11所示。無線裝置亦可使用頻分多工由路來更新頻率追蹤迴路，其可校正已接收正交頻分多工符號中的頻率錯誤。無線裝置可進一步使用頻分多工由路來更新時間追蹤迴路，其可解決輸入樣本中的時序偏移(例如因通信通道之通道脈衝回應中的變化而起)。

可藉由各種方式實施本文說明的同步化技術。例如，可以採用硬體、軟體或其組合實施該等技術。對於硬體實施而言，可在一個或多個特殊應用積體電路(ASIC)、數位信號處理器(DSP)、數位信號處理裝置(DSPD)、可程式邏輯裝置(PLD)、場可程式化閘列陣(FPGA)、處理器、控制器、微控制器、微處理器、其他設計成執行本文說明的功能之電子單元或其組合內，實施基地台中用以支援同步化的處理單元(例如TX資料與由路處理器120)。亦可在一或多個ASIC、DSP等內實施無線裝置中用以執行同步化的處理單元(例如同步化與通道估計單元180)。

對於軟體實施，可採用執行本文說明的功能之模組(例如程序、功能等)實施同步化技術。軟體碼可儲存在記憶體單元(例如圖1之記憶體單元192)中並由處理器(例如控制

器190)執行。可以在處理器內或在處理器外部實施記憶體單元。

提供所揭示的具體實施例之先前說明以使熟習此項技術者能實施或使用本發明。熟習此項技術者應輕易地明白該等具體實施例之各種修改，而且本文定義的一般原理可應用於其他具體實施例，而不脫離本發明之精神或範疇。因此不希望本發明限於本文所示的具體實施例，而係符合與本文所揭示的原理及新穎特徵相一致的最大範疇。

【圖式簡單說明】

從以上結合圖式所提出的詳細說明中，可更明白本發明之特徵及性質，在所有圖式中相同參考字符相應地識別相同元件，其中：

圖1顯示正交頻分多工系統中的基地台及無線裝置；

圖2顯示用於正交頻分多工系統的超訊框結構；

圖3A及3B分別顯示TDM由路1及2之頻域表示；

圖4顯示發送(TX)資料與由路處理器；

圖5顯示正交頻分多工調變器；

圖6A及6B顯示TDM由路1及2之時域表示；

圖7顯示同步化與通道估計單元；

圖8顯示訊框偵測器；

圖9顯示符號時序偵測器；

圖10A至10C顯示對由路2正交頻分多工符號的處理；以及

圖11顯示採用TDM及頻分多工由路的由路發送方案。

【主要元件符號說明】

100	正交頻分多工系統
110	基地台
120	發送資料與由路處理器
130	正交頻分多工調變器
132	發射器單元
134	天線
140	控制器
142	記憶體單元
150	無線裝置
152	天線
154	接收器單元
160	正交頻分多工解調變器
170	接收資料處理器
180	同步化與通道估計單元
190	控制器
192	記憶體單元
200	超訊框結構
212	欄位
214	欄位
216	欄位
218	欄位
410	處理器
420	產生器

422a-o	延遲元件
424	加法器
430	映射單元
440	多工器
510	映射單元
520	逆向離散傅利葉變換單元
530	轉換器
540	產生器
710	訊框偵測器
712	頻率錯誤估計器
720	符號時序偵測器
730	通道估計器
812	移位暫存器
814	多工器
822	移位暫存器
824	加法器
826	暫存器
832	平方值大小單元
834	後處理器
910	偏移計算單元
912	樣本緩衝器
914	離散傅利葉變換單元
916	解調變單元
918	逆向離散傅利葉變換單元

920	搜尋器
922	墊零單元
924	離散傅利葉變換單元

五、中文發明摘要：

本發明係揭示一種正交頻分多工系統，其中一發射器在各訊框中的一第一組次頻帶上傳播一第一TDM由路，隨後在各訊框中的一第二組次頻帶上傳播一第二TDM由路。各組中的該等次頻帶係選自總共N個次頻帶，以便(1)用於該第一TDM由路的一正交頻分多工符號包含長度 L_1 之至少 S_1 個相同由路1序列，及(2)用於該第二TDM由路的一正交頻分多工符號包含長度 L_2 之至少 S_2 個相同由路2序列，其中 $L_2 > L_1$ 、 $S_1 \cdot L_1 = N$ 及 $S_2 \cdot L_2 = N$ 。該發射器亦可以傳播一頻分多工(FDM)由路。一接收器處理該第一TDM由路以獲得訊框時序(例如藉由執行不同由路1序列之間的相關)，並進一步處理該第二TDM由路以獲得符號時序(例如藉由偵測從該第二TDM由路導出的一通道脈衝回應估計之啟動)。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種於一無線傳播系統中利用正交頻分多工 (OFDM) 發送由路之方法，其包括：

採用資料以一時間分多工 (TDM) 方式在一第一組頻率次頻帶上發送一第一由路，其中該第一組包括該系統中的總共 N 個頻率次頻帶之一片斷，其中 N 為大於 1 的一整數；及

採用該等資料以一 TDM 方式在一第二組頻率次頻帶上發送一第二由路，其中該第二組包括比該第一組多的次頻帶，並且其中該第一由路及該第二由路係用以藉由該系統中的接收器進行同步化。

2. 如請求項 1 之方法，其中該第一由路及該第二由路係在一預定持續時間之各訊框中週期性地發送。
3. 如請求項 2 之方法，其中該第一由路係在各訊框之啟動時發送，而該第二由路係接著在該訊框中發送。
4. 如請求項 2 之方法，其中該第一由路係用以偵測各訊框之啟動，並且其中該第二由路係用以決定指示已接收正交頻分多工符號之啟動的符號時序。
5. 如請求項 1 之方法，其中該第一由路係在一個正交頻分多工符號中發送。
6. 如請求項 1 之方法，其中該第一組包括 $N/2^M$ 個頻率次頻帶，其中 M 為大於 1 的一整數。
7. 如請求項 1 之方法，其中該第二由路係在一個正交頻分多工符號中發送。

8. 如請求項1之方法，其中該第二組包括 $N/2^K$ 個頻率次頻帶，其中 K 為一整數1或大於1的整數。
9. 如請求項1之方法，其中該第二組包括 $N/2$ 個頻率次頻帶。
10. 如請求項1之方法，其中該第一組及該第二組之各組中的該等頻率次頻帶係橫跨該等總共 N 個頻率次頻帶而均勻地分配。
11. 如請求項1之方法，其中該第一由路係進一步用以藉由該等接收器進行頻率錯誤估計。
12. 如請求項1之方法，其中該第二由路係進一步用以藉由該等接收器進行通道估計。
13. 如請求項1之方法，其進一步包括：

採用該等資料以一頻分多工(FDM)方式在一第三組頻率次頻帶上發送一第三由路，其中該第一由路及該第二由路係由該等接收器用以獲得訊框與符號時序，並且其中該第三由路係由該等接收器用於頻率與時間追蹤。
14. 如請求項13之方法，其中該第三由路係進一步用於通道估計。
15. 如請求項1之方法，其進一步包括：

採用一偽亂數(PN)產生器產生該第一由路及該第二由路。
16. 如請求項15之方法，其進一步包括：

將該PN產生器初始化為用於該第一由路的一第一最初狀態，及

將該PN產生器初始化為用於該第二由路的一第二最初狀態。

17. 如請求項15之方法，其中該PN產生器亦係用以在發送之前攪拌資料。

18. 如請求項1之方法，其進一步包括：

採用資料產生該第一由路、該第二由路、或該第一由路及該第二由路之各由路，該等資料被選定成減小用於該由路之一時域波形中的峰值對平均值變化。

19. 一種用於一正交頻分多工(OFDM)系統中之裝置，其包括：

一調變器，其運行以採用資料以一時間分多工(TDM)方式在一第一組頻率次頻帶上提供一第一由路，並採用該等資料以一TDM方式在一第二組頻率次頻帶上提供一第二由路，其中該第一組包括該系統中的總共N個頻率次頻帶之一片斷，其中N為大於1的一整數，並且其中該第二組包括比該第一組多的次頻帶；及

一發射器單元，其運行以發送該第一由路及該第二由路，其中該第一由路及該第二由路係用以藉由該系統中的接收器進行同步化。

20. 如請求項19之裝置，其中該第一由路及該第二由路係在一預定持續時間之各訊框中週期性地發送。

21. 一種用於一正交頻分多工(OFDM)系統中之裝置，其包括：

一用以採用資料以一時間分多工(TDM)方式在一第一

組頻率次頻帶上發送一第一由路之發送構件，其中該第一組包括該系統中的總共N個頻率次頻帶之一片斷，其中N為大於1的一整數；及

一用以採用該等資料以一TDM方式在一第二組頻率次頻帶上發送一第二由路之發送構件，其中該第二組由路包括比該第一組多的次頻帶，並且其中該第一由路及該第二由路係用以藉由該系統中的接收器進行同步化。

22. 如請求項21之裝置，其中該第一由路及該第二由路係在一預定持續時間之各訊框中週期性地發送。

23. 一種用於在一正交頻分多工(OFDM)系統中執行同步化之方法，其包括：

處理經由一通信通道所接收的一第一由路以偵測一預定持續時間之各訊框的啟動，其中該第一由路係採用資料以一時間分多工(TDM)方式在一第一組頻率次頻帶上發送，並且其中該第一組包括該系統中的總共N個頻率次頻帶之一片斷，其中N為大於1的一整數；及

處理經由該通信通道所接收的一第二由路以獲得指示已接收正交頻分多工符號之啟動的符號時序，其中該第二由路係採用該等資料以一TDM方式在一第二組頻率次頻帶上發送，並且其中該第二組包括比該第一組多的次頻帶。

24. 如請求項23之方法，其中該第一由路及該第二由路係在一預定持續時間之各訊框中週期性地發送。

25. 如請求項23之方法，其中該處理該第一由路包括：

根據接收用於該第一由路之複數個樣本序列中的樣本之間的延遲相關而導出一偵測度量值，及

根據該偵測度量值而偵測各訊框之該啟動。

26. 如請求項 25 之方法，其中根據一度量值臨界值進一步偵測各訊框之該啟動。

27. 如請求項 26 之方法，其中若該偵測度量值在該第一由路期間超過該度量值臨界值達一預定時間量，則偵測一訊框之該啟動。

28. 如請求項 26 之方法，其中若該偵測度量值在該第一由路期間超過該度量值臨界值達一百分比的時間，並且其後保持在該度量值臨界值以下達一預定時間量，則偵測一訊框之該啟動。

29. 如請求項 23 之方法，其中該處理該第一由路包括：

根據接收用於該第一由路的樣本與用於該第一由路的期望數值之間的直接相關而導出一偵測度量值，及

根據該偵測度量值而偵測各訊框之該啟動。

30. 如請求項 23 之方法，其中該處理該第二由路包括：

根據該已接收第二由路獲得一通道脈衝回應估計，

決定該通道脈衝回應估計之啟動，及

根據該通道脈衝回應估計之該啟動導出該符號時序。

31. 如請求項 30 之方法，其中該通道脈衝回應估計包括 L 個通道分接，其中 L 為大於 1 的一整數，並且其中根據該等 L 個通道分接決定該通道脈衝回應估計之該啟動。

32. 如請求項 31 之方法，其中該決定該通道脈衝回應估計之

該啟動包括：

決定用於複數個視窗位置之各個的落在一視窗內的通道分接之能量，及

將該通道脈衝回應估計之該啟動設定為一視窗位置，其在該等複數個視窗位置當中具有最高能量。

33. 如請求項32之方法，其中若多個視窗位置具有最高能量，則將該通道脈衝回應估計之該啟動設定為具有最高能量的一最右邊視窗位置。

34. 如請求項23之方法，其進一步包括：

處理該第一由路以估計用於該第一由路之一已接收正交頻分多工符號中的頻率錯誤。

35. 如請求項23之方法，其進一步包括：

處理該第二由路以估計用於該第二由路之一已接收正交頻分多工符號中的頻率錯誤。

36. 如請求項23之方法，其進一步包括：

處理該第二由路以獲得用於該通信通道的一通道估計。

37. 如請求項23之方法，其進一步包括：

處理經由該通信通道所接收的一第三由路以進行頻率與時間追蹤，其中該第三由路係採用該等資料以一頻分多工(FDM)方式在一第三組頻率次頻帶上發送。

38. 一種用於一正交頻分多工(OFDM)系統中之裝置，其包括：

一訊框偵測器，其運行以處理經由一通信通道所接收

的一第一由路以偵測一預定持續時間之各訊框的啟動，其中該第一由路係採用資料以一時間分多工(TDM)方式在一第一組頻率次頻帶上發送，並且其中該第一組包括該系統中的總共N個頻率次頻帶之一片斷，其中N為大於1的一整數；及

一符號時序偵測器，其運行以處理經由該通信通道所接收的一第二由路以獲得指示已接收正交頻分多工符號之啟動的符號時序，其中該第二由路係採用該等資料以一TDM方式在一第二組頻率次頻帶上發送，並且其中該第二組包括比該第一組多的次頻帶。

39. 如請求項38之設備，其中該第一由路及該第二由路係在一預定持續時間之各訊框中週期性地發送。
40. 如請求項38之設備，其中該訊框偵測器運行以根據接收用於該第一由路之複數個樣本序列中的樣本之間的相關而導出一偵測度量值，並根據該偵測量度值而偵測各訊框之該啟動。
41. 如請求項38之設備，其中該符號時序偵測器運行以根據該已接收第二由路而獲得一通道脈衝回應估計，決定該通道脈衝回應估計之啟動，並根據該通道脈衝回應估計之該啟動而導出該符號時序。
42. 一種用於一正交頻分多工(OFDM)系統中的設備，其包括：

處理構件，其用以處理經由一通信通道所接收的一第一由路以偵測一預定持續時間之各訊框的啟動，其中該

第一由路係採用資料以一時間分多工(TDM)方式在一第一組頻率次頻帶上發送，並且其中該第一組包括該系統中的總共N個頻率次頻帶之一片斷，其中N為大於1的一整數；及

處理構件，其用以處理經由該通信通道所接收的一第二由路以獲得指示已接收正交頻分多工符號之啟動的符號時序，其中該第二由路係採用該等資料以一TDM方式在一第二組頻率次頻帶上發送，並且其中該第二組包括比該第一組多的次頻帶。

43. 如請求項42之設備，其中該第一由路及該第二由路係在一預定持續時間之各訊框中週期性地發送。

十一、圖式：

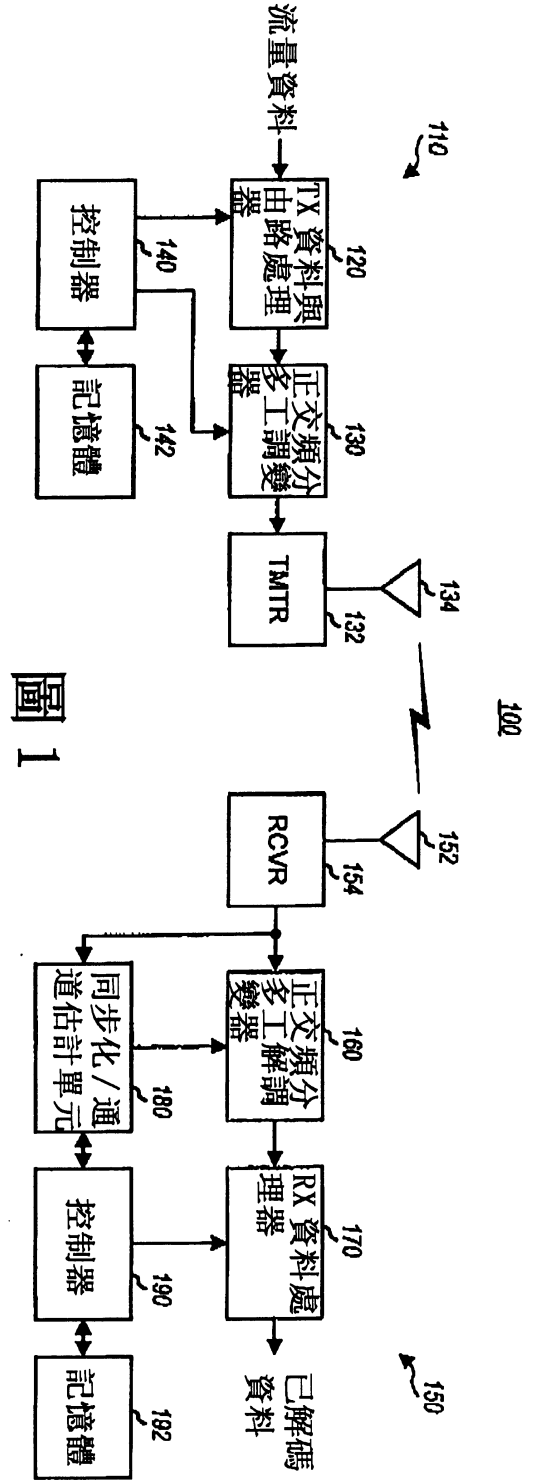


圖 1

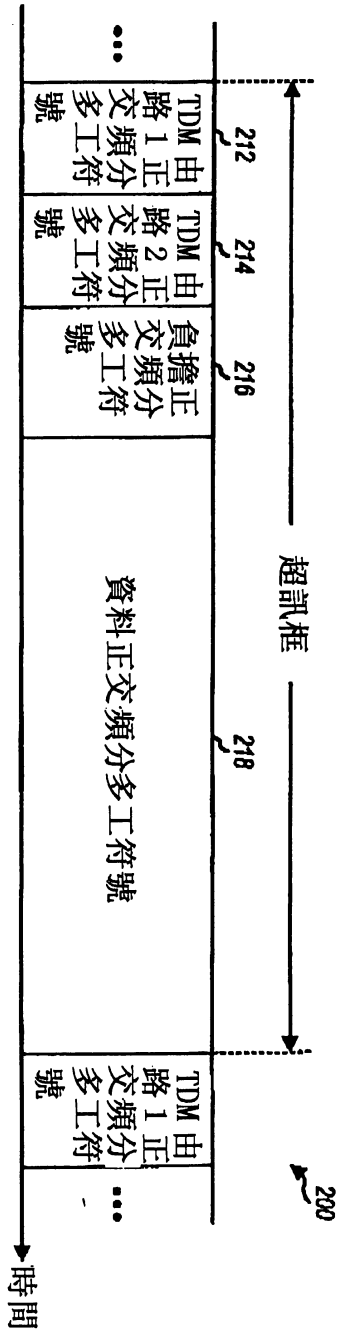


圖 2

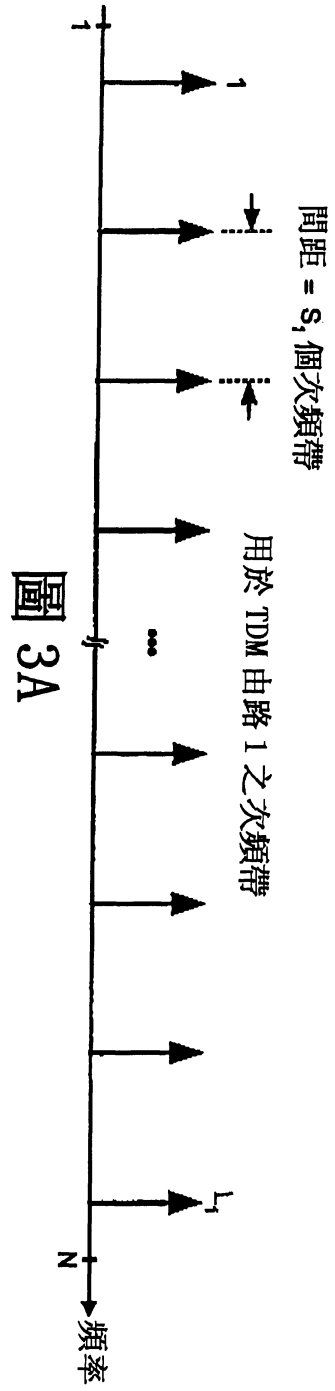


圖 3A

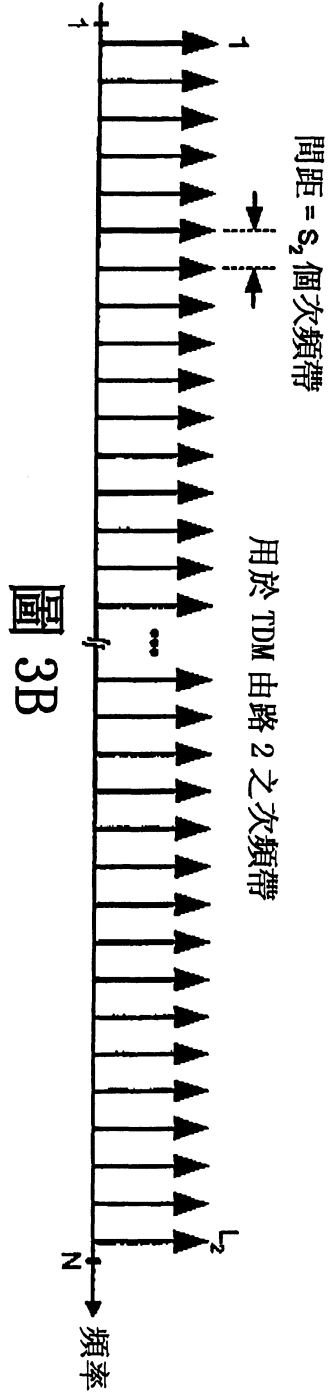


圖 3B

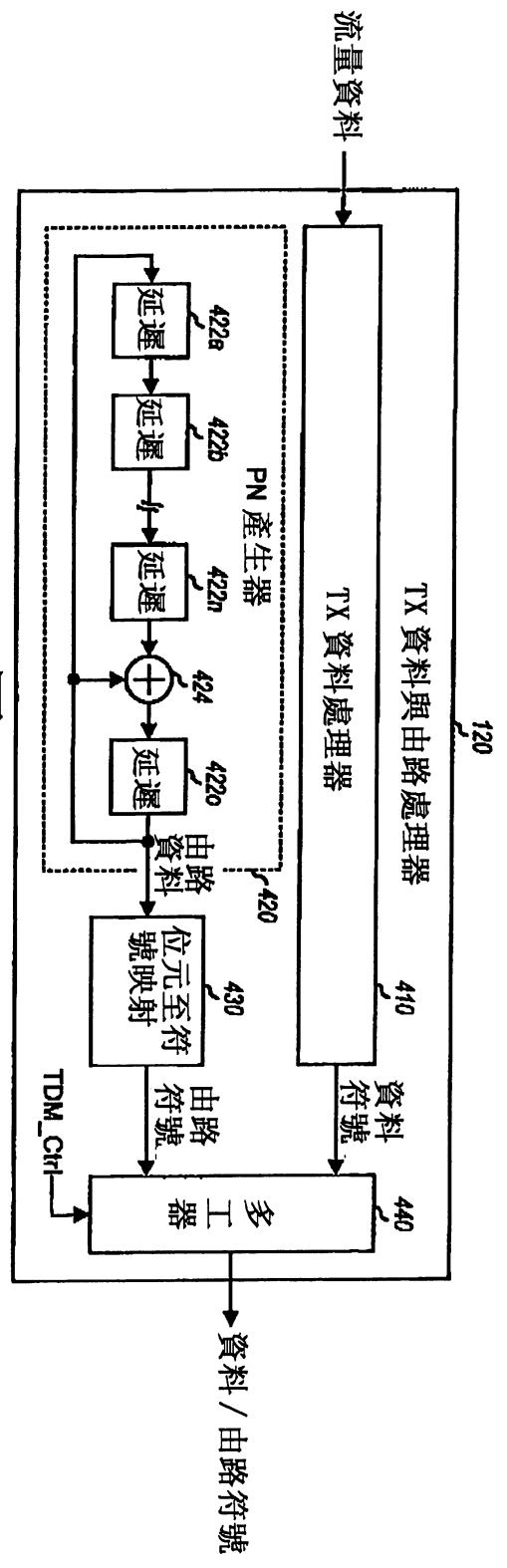


圖 4

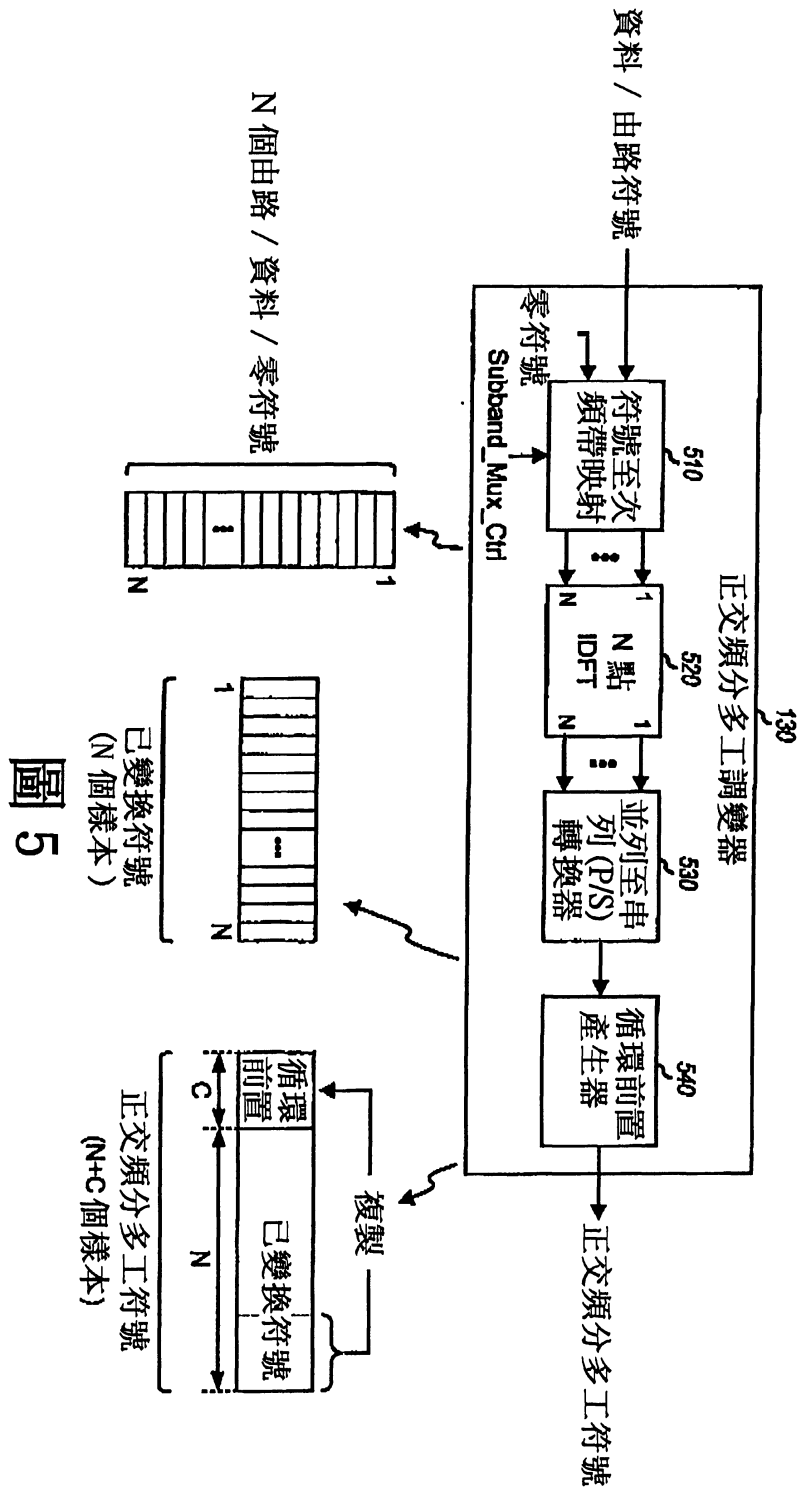


圖 5

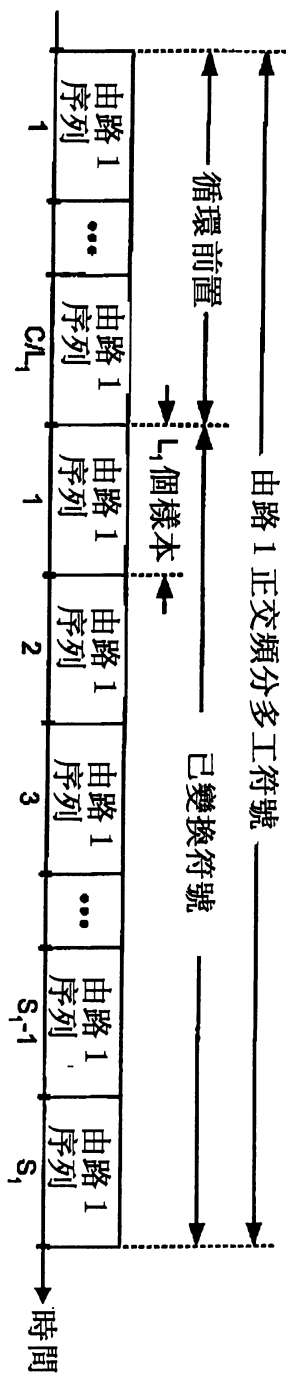


圖 6A

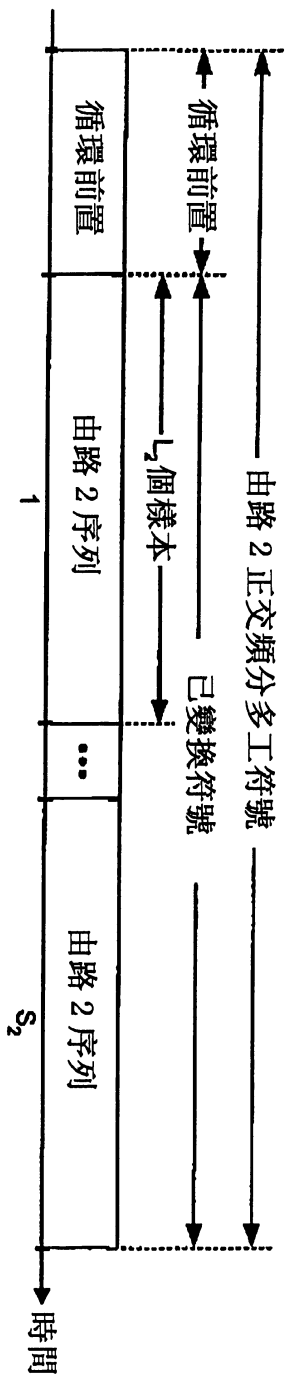


圖 6B

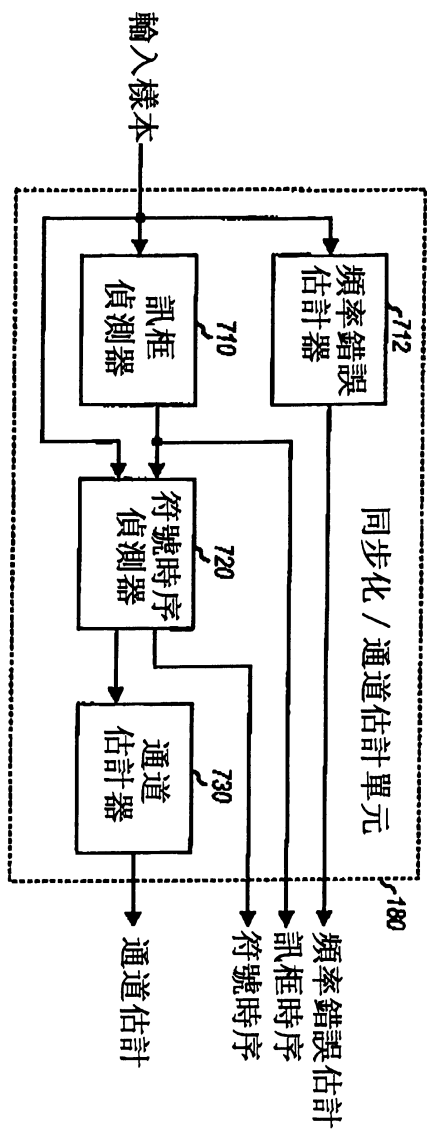


圖 7

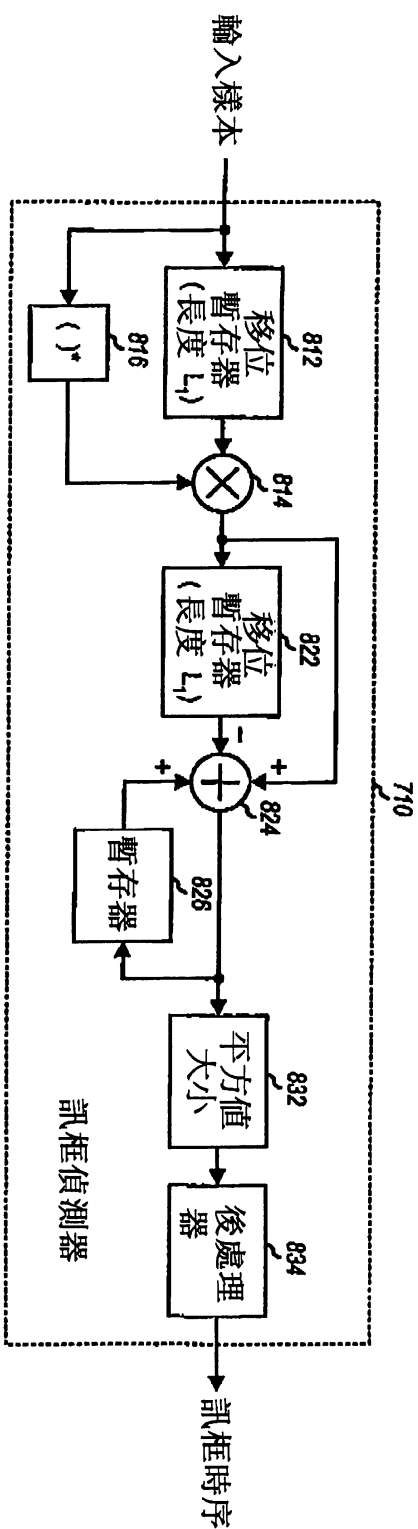


圖 8

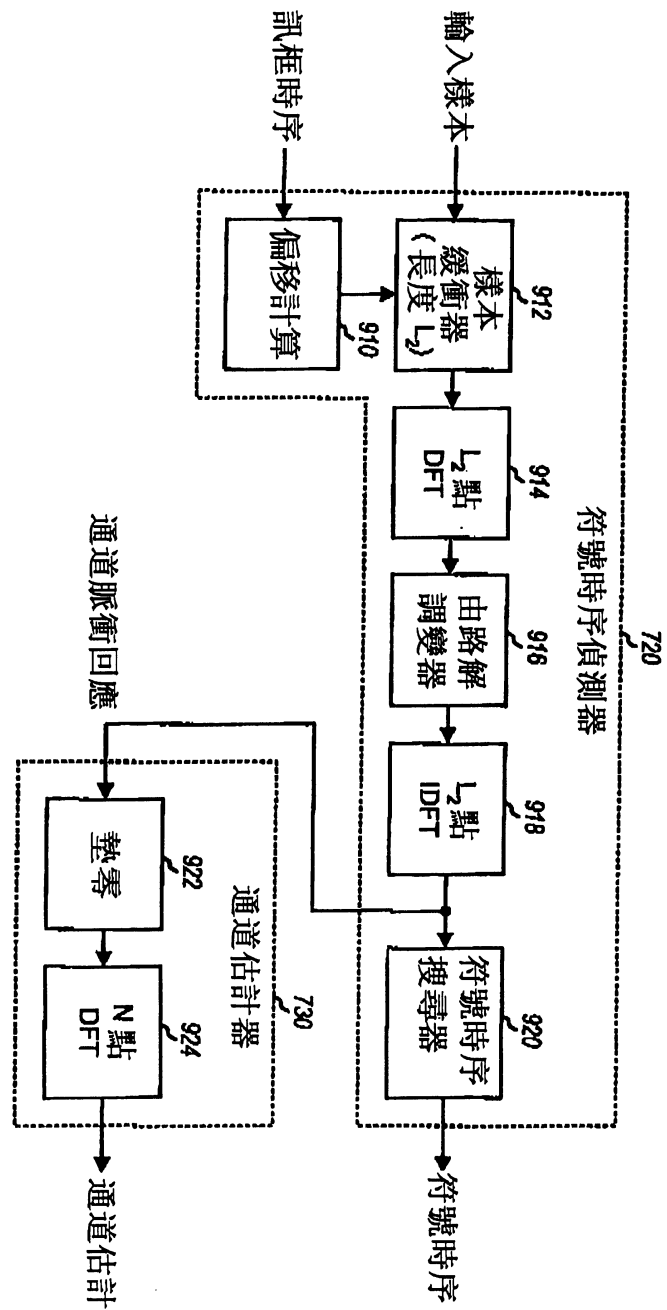


圖 9

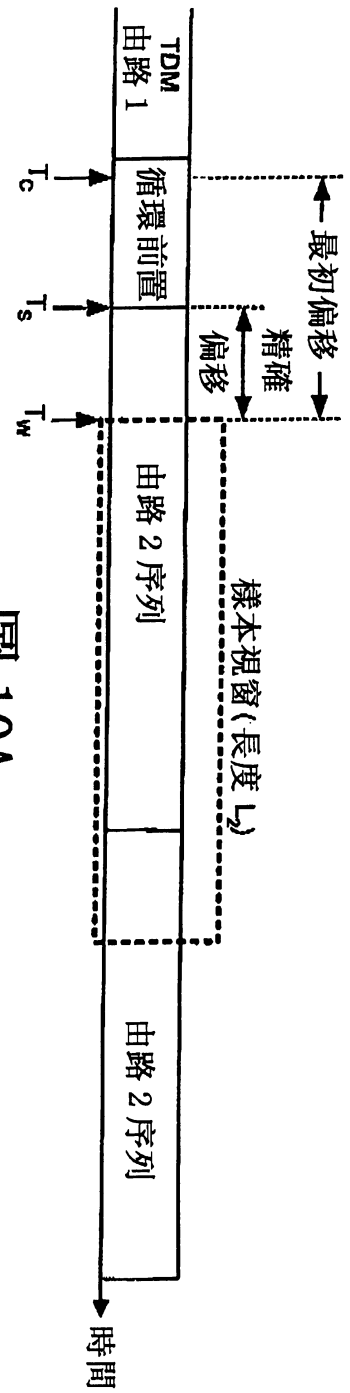


圖 10A

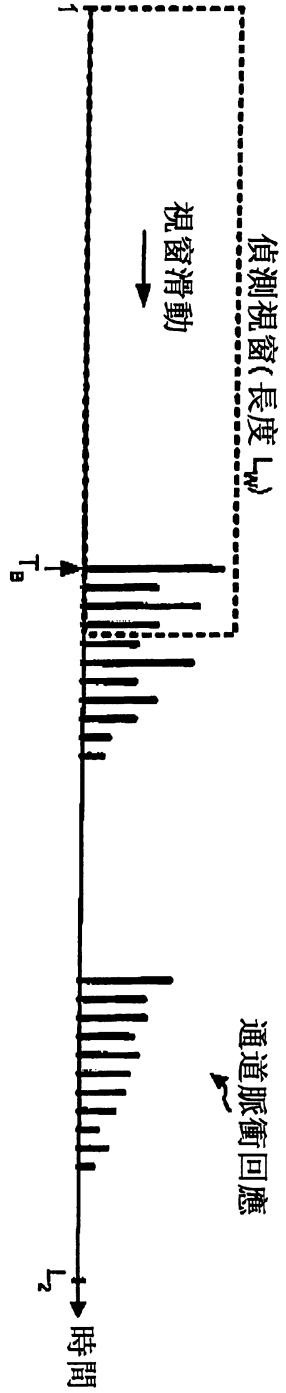


圖 10B

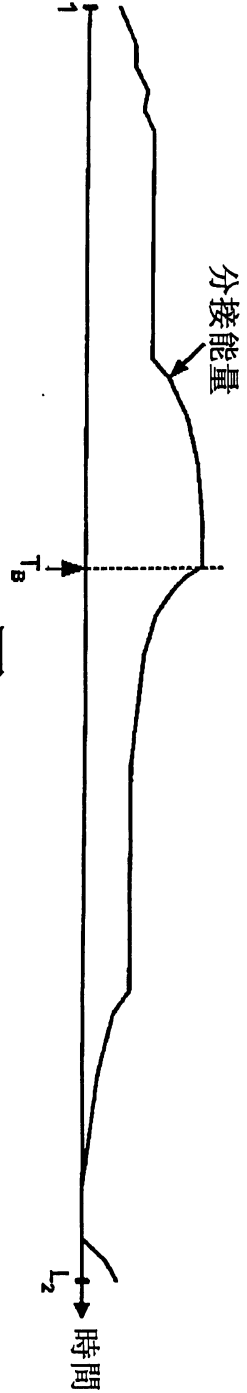


圖 10C

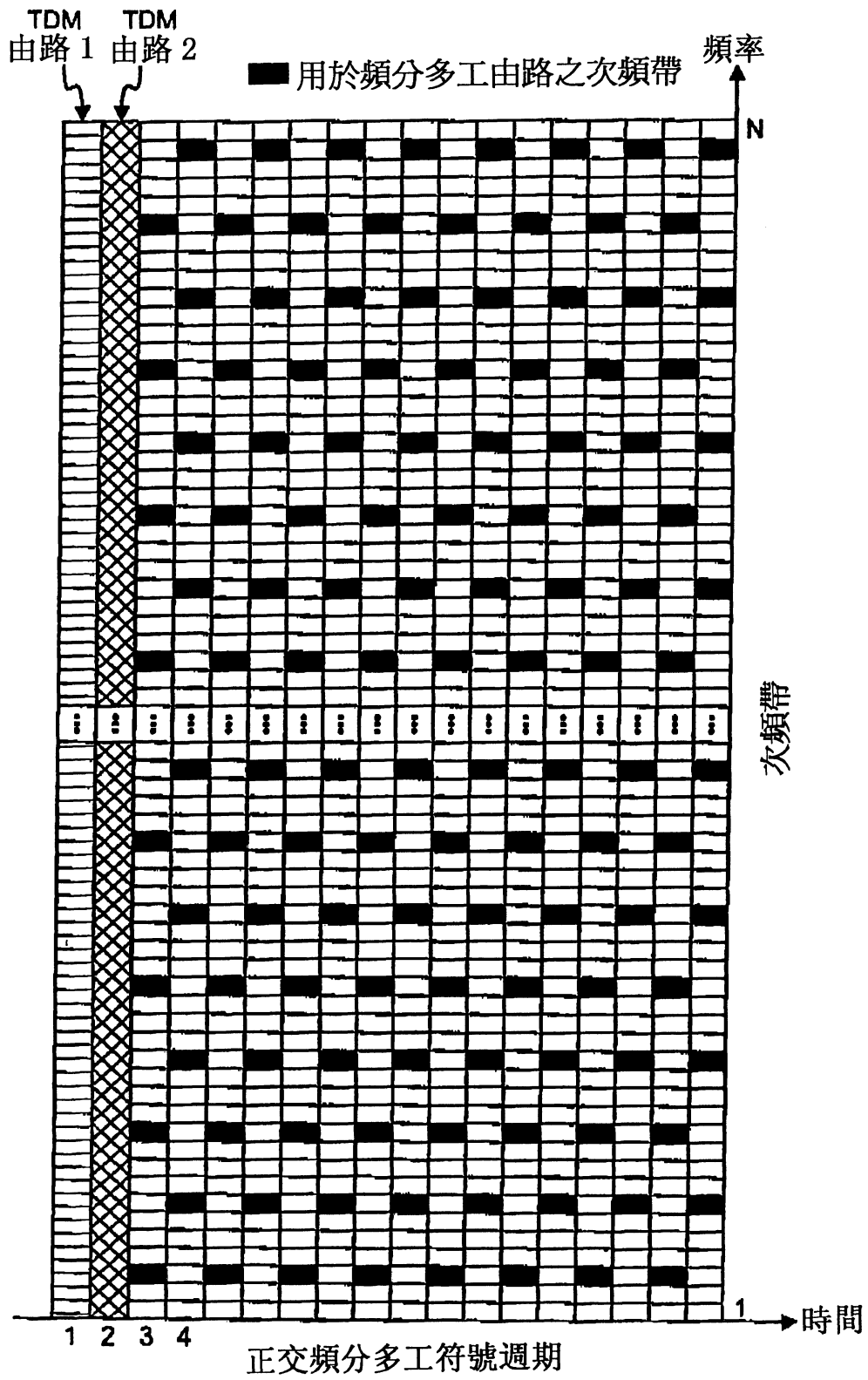


圖 11

七、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	正交頻分多工系統
110	基地台
120	處理器
130	調變器
132	發射器單元
134	天線
140	控制器
142	記憶體單元
150	無線裝置
152	天線
154	接收器單元
160	解調變器
170	處理器
180	同步化與通道估計單元
190	控制器
192	記憶體單元

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)