



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I393398B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 11 日

(21) 申請案號：098115085 (22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 07 日
 (51) Int. Cl. : H04L27/26 (2006.01) H04J11/00 (2006.01)
 (30) 優先權：2008/06/23 美國 12/144,072
 (71) 申請人：聯發科技股份有限公司 (中華民國) MEDIATEK INC. (TW)
 新竹市新竹科學工業園區篤行一路 1 號
 (72) 發明人：楊順安 YANG, SHUN AN (TW)
 (74) 代理人：洪澄文；顏錦順
 (56) 參考文獻：
 EP 1331782A2 US 7248559B2
 US 2003/0137926A1
 審查人員：李炳昌
 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：9 共 0 頁

(54) 名稱

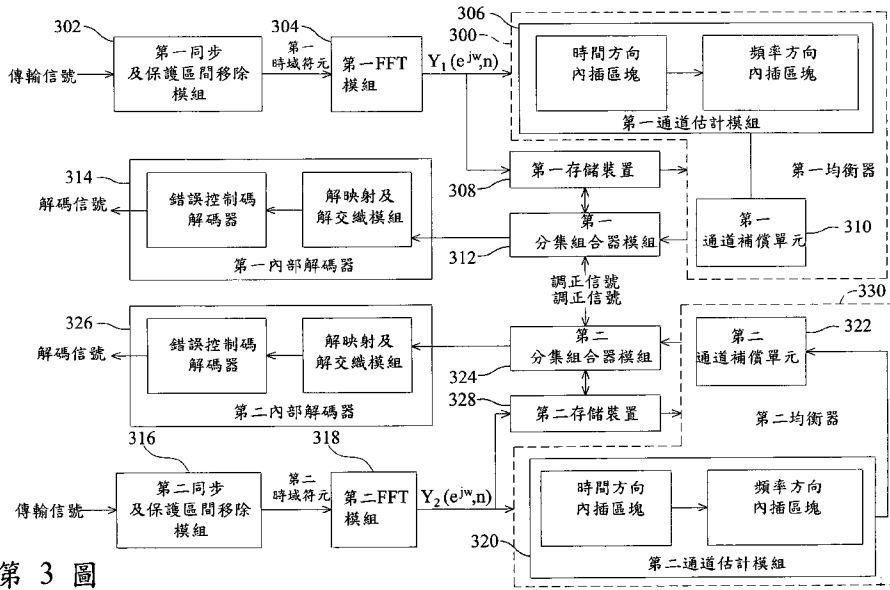
正交分頻多工接收機與正交分頻多工接收方法

OFDM RECEIVER AND OFDM RECEIVING METHOD

(57) 摘要

正交分頻多工接收機與正交分頻多工接收方法。OFDM 接收機用於接收 RF 信號，具有由均衡器與分集組合器模組共用的存儲裝置，接收機包含：FFT 模組，接收時域符元並將其轉換為 OFDM 符元；存儲裝置，運作於單晶片模式時，儲存第一 OFDM 符元組，在分集模式時，儲存第二 OFDM 符元組；均衡器，用於接收並均衡 OFDM 符元，OFDM 符元來自存儲裝置及 FFT 模組兩者之一；分集組合器模組，用於接收調正信號與來自分集正交分頻多工接收機的資料符元；第一與第二 OFDM 符元組不同，前者比後者包含更多的自 FFT 模組的符元。藉此提供靈活的工作模式，改善 OFDM 的接收品質並減少記憶體消耗。

An OFDM receiver and OFDM receiving method is provided. The OFDM receiver comprises a Fourier transform (FFT) module, a storage device, an equalizer, and a diversity combiner module. The Fourier transform module transforms a time-domain symbol into an OFDM symbol. The storage device stores OFDM symbols. When operated in a single chip mode, the storage device stores more OFDM symbols outputted from FFT module than operated in a diversity mode. The equalizer retrieves the OFDM symbols from the storage device or the FFT module, estimates the channel frequency response of a transmission channel, and equalizes the OFDM symbol according to the channel frequency response. When operated in the diversity mode, the diversity combiner module receives the OFDM symbols and an alignment signal from a diversity OFDM receiver. In this way, the OFDM reception quality is improved, and the memory cost is reduced.



第 3 圖

- 300、330 . . . 均衡器
- 302、316 . . . 同步及保護區間移除模組
- 304、318 . . . FFT 模組
- 306、320 . . . 通道估測模組
- 308、328 . . . 存儲裝置
- 310、322 . . . 通道補償單元
- 312、324 . . . 分集組合器模組
- 314、326 . . . 內部解碼器

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：098115085

※ 申請日：98.5.7

※IPC 分類：H04L 27/26 (2006.01)

H04J 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

正交分頻多工接收機與正交分頻多工接收方法

OFDM receiver and OFDM receiving method

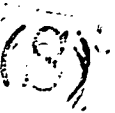
二、中文發明摘要：

正交分頻多工接收機與正交分頻多工接收方法。
OFDM 接收機用於接收 RF 信號，具有由均衡器與分集組合器模組共用的存儲裝置，接收機包含：FFT 模組，接收時域符元並將其轉換為 OFDM 符元；存儲裝置，運作於單晶片模式時，儲存第一 OFDM 符元組，在分集模式時，儲存第二 OFDM 符元組；均衡器，用於接收並均衡 OFDM 符元，OFDM 符元來自存儲裝置及 FFT 模組兩者之一；分集組合器模組，用於接收調正信號與來自分集正交分頻多工接收機的資料符元；第一與第二 OFDM 符元組不同，前者比後者包含更多的自 FFT 模組的符元。藉此提供靈活的工作模式，改善 OFDM 的接收品質並減少記憶體消耗。

三、英文發明摘要：

An OFDM receiver and OFDM receiving method is provided. The OFDM receiver comprises a Fourier transform (FFT) module, a storage device, an equalizer, and a diversity combiner module. The Fourier transform module transforms a

time-domain symbol into an OFDM symbol. The storage device stores OFDM symbols. When operated in a single chip mode, the storage device stores more OFDM symbols outputted from FFT module than operated in a diversity mode. The equalizer retrieves the OFDM symbols from the storage device or the FFT module, estimates the channel frequency response of a transmission channel, and equalizes the OFDM symbol according to the channel frequency response. When operated in the diversity mode, the diversity combiner module receives the OFDM symbols and an alignment signal from a diversity OFDM receiver. In this way, the OFDM reception quality is improved, and the memory cost is reduced.



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300、330～均衡器；

302、316～同步及保護區間移除模組；

304、318～FFT 模組；

306、320～通道估測模組；

308、328～存儲裝置；

310、322～通道補償單元；

312、324～分集組合器模組；

314、326～內部解碼器。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於視頻信號解碼，更具體地，是有關於節省記憶體成本的同時維持接收機性能(performance)。

【先前技術】

在無線通信系統中，可在傳輸路徑中的某一特定頻率上傳送信號。近期的技術發展已經能夠實現在單一傳輸路徑上對多重信號(multiple signals)進行同步傳輸(simultaneous transmission)。這些同步傳輸方法之一是分頻多工傳輸(Frequency Division Multiplexing, FDM)。在 FDM 中，傳輸路徑劃分為多個次通道(sub-channel)。對資訊(如話音、視頻、音訊、文本字、資料等等)進行調變，然後在不同的子載波(sub-carrier)頻率上通過所述次通道進行傳輸。

一種具體的 FDM 類型是正交分頻多工(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM)。在典型的 OFDM 傳輸系統中，包括 $2N$ 個 OFDM 子載波。OFDM 系統通過提取 m 個複正交幅度調變(Quadrature Amplitude Modulation, QAM)符元 X_m 形成其系統符元， X_m 中的每個以頻率 $f_m = k/T_u$ 調變一子載波，其中 T_u 為 OFDM 符元的有用期(useful period)。每個 OFDM 子載波在頻域中表現為 $\text{sinc } x = (\sin x)/x$ 函數譜。第 1 圖顯示的是 sinc 譜的示意圖。第 2 圖顯示的是 OFDM 信號中多個載波的頻譜示意圖。如第 2 圖中所示，通過在頻域中將所述 $2N$ 個子載波



以 $1/T_u$ 的間隔區隔開，每個子載波的 sinc x 頻譜的主峰與其它每個子載波頻譜的零位(null)對應(coincide)。這樣，即使所述子載波的頻譜之間發生重疊，它們對於彼此始終是正交的。OFDM 技術的優點之一在於一般情況下可以克服多路徑效應(multiple path effects)。OFDM 技術的另一優點在於能傳輸並且接收大量資訊。由於以上優點，業界已展開廣泛研究以推動 OFDM 技術的發展。

OFDM 接收機的通道估測(channel estimation)依賴於導引子載波(pilot sub-carrier)。導引子載波是頻率序列，其中接收機已知所傳輸的數值，所以 OFDM 接收機可以利用所述導引值來實施通道估測。總體而言，通道估測的精確度對應於通道估測所使用的 OFDM 符元數量。但是要暫存所述 OFDM 符元需要大量的系統記憶體。因此，OFDM 接收機的使用造成在對記憶體的需求與通道估測精確度之間的權衡(tradeoff)問題。

【發明內容】

一般來講，先前技術中的 OFDM 接收機若要實現較高的通道估測精確度，就會產生較大的記憶體需求量，難以達到較優的平衡，為了解決此問題，本發明提供一種正交分頻多工接收機與正交分頻多工接收方法，可以進行有效的通道估測。

根據本發明之一實施例，提供一種正交分頻多工接收機。該正交分頻多工接收機用於接收射頻傳輸的信號，具有一存儲裝置，其中所述存儲裝置由一均衡器與一分集組

合器模組共用，所述接收機包含：一傅立葉變換模組，接收一時域符元並且將所述時域符元轉換為一正交分頻多工符元；所述存儲裝置，運作於一分集模式或一單晶片模式下，當在所述單晶片模式下運作時，儲存一第一正交分頻多工符元組；而當在所述分集模式下運作時，儲存一第二正交分頻多工符元組；所述均衡器，耦接於所述存儲裝置及所述傅立葉變換模組，用於接收並均衡所述正交分頻多工符元，所述正交分頻多工符元至少來自所述存儲裝置及所述傅立葉變換模組兩者之一；以及所述分集組合器模組，耦接於所述存儲裝置，用於接收一調正信號與來自一分集正交分頻多工接收機中的資料符元；其中，所述第一正交分頻多工符元組與所述第二正交分頻多工符元組不同，且所述第一正交分頻多工符元組比所述第二正交分頻多工符元組包含更多的輸出自所述傅立葉變換模組的所述正交分頻多工符元；其中，所述存儲裝置在所述單晶片模式下儲存更多的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元，以從所述均衡器產生一較佳估計結果；所述存儲裝置在所述分集模式下儲存更少的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元，以具有對於自所述分集正交分頻多工接收機接收的正交分頻多工信號的額外儲存空間。

根據本發明之一實施例，提供一種正交分頻多工接收機。該正交分頻多工接收機，用於接收在射頻上傳輸的信號，包含：一傅立葉變換模組，接收一時域符元並且將所述時域符元轉換為一正交分頻多工符元；一存儲裝置，運作於一非多重協定封裝前向錯誤校正模式或一多重協定封

裝前向錯誤校正模式下，當在所述非多重協定封裝前向錯誤校正模式下運作時，儲存一第一正交分頻多工符元組；當在所述多重協定封裝前向錯誤校正模式下運作時，儲存一第二正交分頻多工符元組；一均衡器，從所述傅立葉變換模組或存儲裝置中接收正交分頻多工符元，根據所述正交分頻多工符元中的導引子載波，對一傳輸通道的通道頻率響應進行估計，並且根據所述通道頻率響應來均衡所述正交分頻多工符元；一錯誤控制碼解碼器，對已均衡的所述正交分頻多工符元進行解碼以產生傳輸流；以及一多重協定封裝前向錯誤校正模組運作於多重協定封裝前向錯誤校正模式或非多重協定封裝前向錯誤校正模式之一，當運作於多重協定封裝前向錯誤校正模式下時，多重協定封裝前向錯誤校正模組轉發多重協定封裝前向錯誤校正資訊及來自所述存儲裝置的正交分頻多工符元。

根據本發明之一實施例，提供一種正交分頻多工接收方法。該正交分頻多工接收方法用於接收在射頻傳輸的信號，所述接收方法中使用到一存儲裝置，所述存儲裝置由一均衡器與一分集組合器模組共用，包含：提供一傅立葉變換模組，接收一時域符元並且將所述時域符元轉換為一正交分頻多工符元；當運作於一單晶片模式下時，在所述存儲裝置中儲存一第一正交分頻多工符元組，而當運作於一分集模式下時，儲存一第二正交分頻多工符元組；接收並均衡所述正交分頻多工符元，其中所述正交分頻多工符元從所述存儲裝置接收或直接接收自所述傅立葉變換模組；以及接收一調正信號與來自一分集正交分頻多工接收

機中的資料符元；其中，所述第一正交分頻多工符元組與所述第二正交分頻多工符元組不同，且所述第一正交分頻多工符元組比所述第二正交分頻多工符元組包含更多的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元；其中，當所述存儲裝置工作在所述單晶片模式下時，儲存更多的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元，以產生一較佳估計結果；當所述存儲裝置工作在所述分集模式下時，儲存更少的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元，則有額外儲存空間來儲存自所述分集正交分頻多工接收機接收的所述正交分頻多工信號。

藉此，本發明可提供靈活的工作模式，可改善 OFDM 的接收品質，並且減少記憶體消耗。

【實施方式】

第 3 圖顯示根據本發明一實施例的 OFDM 接收機的區塊示意圖。所述 OFDM 接收機包含第一同步及保護區間移除(guard-interval-removing)模組 302、第一傅立葉變換模組(Fourier transform module, 以下簡稱 FFT 模組)304、第一存儲裝置 308、第一均衡器(equalizer)300、第一分集組合器(diversity combiner)模組 312 以及第一內部解碼器 314。第一同步及保護區間移除模組 302 接收傳輸信號，並對該信號進行同步以產生同步信號，以及消除同步信號的保護間隔以形成第一時域符元。第一 FFT 模組 304 接收第一時域符元並且將第一時域符元轉換為第一 OFDM 符元 $Y_1(e^{jw}, n)$ ，其中 w 從 0 到 2π ，且 n 是 OFDM 符元的時間指數

(index)。所述第一存儲裝置 308 運行在分集模式(diversity mode)或單晶片模式(single chip mode)中，當工作在單晶片模式中時，儲存從 $Y_1(e^{j\omega}, n-i_1)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_1)$ 的 OFDM 符元；當工作在分集模式中時，儲存從 $Y_1(e^{j\omega}, n-i_2)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_2)$ 的 OFDM 符元以及分集資訊，其中 k_1 大於 k_2 且 $n-i$ 為先於(former) n 的時間指數， $n+k$ 為晚於(later) n 的時間指數。 $Y_1(e^{j\omega}, n-i_1)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_1)$ 表示第一 OFDM 符元組， $Y_1(e^{j\omega}, n-i_2)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_2)$ 表示第二 OFDM 符元組。單晶片模式代表僅有一個接收裝置接收 OFDM 符元。例如，單晶片模式僅使用區塊 302~314 來接收 OFDM 符元，而分集模式進一步使用另一實質上相同的區塊 316~330 來接收 OFDM 符元。第一均衡器 300 從第一存儲裝置 308 中接收(retrieve)OFDM 符元，根據 OFDM 符元中的導引子載波來估計傳輸通道的通道頻率響應，並且根據該通道頻率響應均衡所述 OFDM 符元 $Y_1(e^{j\omega}, n)$ 。在本實施例中，所述通道頻率響應由第一通道估測模組 306 進行估計。當第一存儲裝置 308 工作於分集模式中時，第一分集組合器模組 312 接收已均衡的 OFDM 符元與調正信號，以對分集接收機接收到的 OFDM 符元進行組合。其中，調正信號包括組合資訊，組合資訊用於對輸出自 FFT 模組的 OFDM 符元和從分集 OFDM 接收機接收到的資料符元進行組合。當第一存儲裝置 308 工作於單晶片模式中時，可將第一分集組合器模組 312 置為旁路(bypass)。第一內部解碼器 314，包含解映射(de-mapping)與解交織(de-interleaving)模組和錯誤控制碼解碼器，對來自第一存儲裝置 308 或第一均衡器

300 的資料進行進一步解碼，輸出解碼信號。因此，第一存儲裝置 308 可以利用組合的模組儲存來自單一接收機或多個接收機的 OFDM 符元。輸出自第一 FFT 模組 304 並儲存於第一存儲裝置 308 中的符元的數量是動態調整的，換言之，第一 OFDM 符元組與第二 OFDM 符元組的大小可動態調整。該調整過程基於系統是運行於單晶片模式還是分集模式中，以及均衡過程需要多少輸出自第一 FFT 模組 304 的 OFDM 符元。因此，第一存儲裝置 308 可以作為環路緩衝器 (ring buffer)。

在某些實施例中， $Y_1(e^{j\omega}, n-i_1)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_1)$ 的 OFDM 符元可以是一系列對稱於 n 的第一 OFDM 符元。例如， $Y_1(e^{j\omega}, n-i_1) \sim Y_1(e^{j\omega}, n+k_1)$ 可以是 $Y_1(e^{j\omega}, n-4)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-3)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-2)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-1)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n+1)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n+2)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n+3)$ 與 $Y_1(e^{j\omega}, n+4)$ 。而 $Y_1(e^{j\omega}, n-i_2)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_2)$ 的 OFDM 符元可以是一系列不對稱於 n 的 OFDM 符元。例如，符元 $Y_1(e^{j\omega}, n-i_2) \sim Y_1(e^{j\omega}, n+k_2)$ 可以是 $Y_1(e^{j\omega}, n-6)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-5)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-4)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-3)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-2)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-1)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n+1)$ 與 $Y_1(e^{j\omega}, n+2)$ 。

對於對稱的 OFDM 符元進行分析，通常可獲得更精確的通道估測。但是要儲存對稱 OFDM 符元會占用更多的記憶體。由於分集組合是用於改善 OFDM 接收品質的技術，當運行於分集模式時，第一存儲裝置 308 儲存較少的輸出自第一 FFT 模組 304 的 OFDM 符元，而儲存接收自分集 OFDM 接收機中的 OFDM 符元，藉此以減少記憶體消耗。

當運行於單晶片模式時，第一存儲裝置 308 儲存對稱 OFDM 符元以維持接收品質。

OFDM 接收機可進一步包含第二同步及保護區間移除模組 316、第二傅立葉變換模組 318、第二均衡器 330、第二存儲裝置 328、第二分集組合器模組 324 以及第二內部解碼器 326。第二同步及保護區間移除模組 316 接收傳輸信號，並同步傳輸信號以產生同步信號，以及消除同步信號的保護間隔以形成第二時域符元。第二 FFT 模組 318 接收第二時域符元並且將第二時域符元轉換為第二 OFDM 符元 $Y_2(e^{jw}, n)$ ，其中 w 從 0 到 2π ，且 n 是第二 OFDM 符元的時間指數。第二存儲裝置 328 運行在分集模式或單晶片模式中，當工作在單晶片模式中時，儲存從 $Y_2(e^{jw}, n-i_1)$ 到 $Y_2(e^{jw}, n+k_1)$ 的 OFDM 符元；當工作在分集模式中時，儲存從 $Y_2(e^{jw}, n-i_2)$ 到 $Y_2(e^{jw}, n+k_2)$ 的 OFDM 符元以及分集資訊。第二均衡器 330 從第二存儲裝置 328 中接收 OFDM 符元，根據 OFDM 符元中的導引子載波來估計傳輸通道的通道頻率響應，並且根據該通道頻率響應均衡所述 OFDM 符元 $Y_2(e^{jw}, n)$ 。在本實施例中，所述通道頻率響應由第二通道估測模組 320 進行估測。當第二存儲裝置 328 工作於分集模式中時，第二分集組合器模組 324 接收調正信號與來自第一分集組合器模組 312 中的 OFDM 符元，以對 OFDM 符元進行組合。存儲裝置 328 儲存來自第一分集組合器模組 312 的 OFDM 符元，以及來自第二 FFT 模組 318 或來自第二均衡器 330 的 OFDM 符元。第二內部解碼器 326，對

來自第二分集組合器模組 324、第二存儲裝置 328 或第二均衡器 330 的資料進行進一步解碼。

第一均衡器 300 與第二均衡器 330 分別包含第一通道估測模組 306 與第二通道估測模組 320，以及第一通道補償單元 310 與第二通道補償單元 322。由於存在不同的導引位置，第一通道估測模組 306 與第二通道估測模組 320 均可包含時間方向內插(time directional interpolation)區塊與頻率方向內插(frequency directional interpolation)區塊，例如，數位地面視頻廣播(Digital Video Broadcasting -Terrestrial, DVB-T)系統。第 4 圖顯示的是在 DVB-T OFDM 訊框(frame)中的雜散導引子載波(scattered pilots)示意圖。DVB-T OFDM 訊框當中包含 68 個 OFDM 符元。每隔 11 個資料子載波插入一個導引子載波，導引子載波在第 4 圖中表示為圓點(dot)，並且導引子載波位置每過一個符元週期移位 3 個子載波。例如，導引子載波 402 插入(insert)於符元 0 的位置指數 7 上，在符元 1 處，導引子載波 404 插入於位置指數 10 上。如此，一位置上要經過 4 個符元週期後才會再次插入導引子載波，即，在符元 4 的位置指數 7 上將插入導引子載波，以此類推。時間方向內插區塊接收最少 4 個符元週期內的多個導引子載波，並且在相同位置上每隔 3 個子載波對導引子載波進行內插(interpolate)。例如，在位置指數 7 上，對符元 0 與符元 4 的導引子載波進行內插，得到在符元 1、符元 2 及符元 3 處的偽(pseudo)導引子載波。位置指數 10 中的偽導引子載波是對符元 1 與符元 5 的導引子載波內插得到。然後頻率方向內插區塊接收

多個偽導引子載波，並且根據偽導引子載波與導引子載波對 OFDM 符元的所有子載波進行內插。例如，符元 1 的位置指數 8 和 9 中的導引子載波是從位置指數 7 和 10 內插得到。發送所述經過導引內插的(pilot-interpolated)符元至第一均衡器 300 和第二均衡器 330，該符元代表傳輸通道的通道頻率響應。

第 9 圖顯示根據本發明另一實施例的 OFDM 接收機區塊示意圖。第 9 圖中的結構與第 3 圖相似，區別在於分集組合器模組 924 將來自解映射及解交織模組 923 的輸出搬移(take)至分集組合器模組 912，以進行組合。具體地，輸出自 FFT 模組 904 與 918 的 OFDM 符元分別在解映射及解交織模組 911 與 923 中被進一步解映射或解交織（本領域習知技藝者應知解映射及解交織模組可僅實作為解映射模組或解交織模組），並且解映射或解交織後的輸出被送至分集組合器模組 912 與 924 中，以和來自分集 OFDM 接收機的資料符元相組合。

在實作中，分集組合器模組 912 或 924 放置於解映射及解交織器模組 911 或 923 的前方或後方皆可。

第 5 圖顯示根據本發明另一實施例的 OFDM 接收機區塊示意圖。該 OFDM 接收機包含同步及保護區間移除模組 502、FFT 模組 504、存儲裝置 510、通道估測及均衡模組 506、錯誤控制碼解碼器 508 以及多重協定封裝前向錯誤校正(MultiProtocol Encapsulation Forward Error Correction, MPE-FEC)模組 512。另外還可包含解映射模組，作為一可選組件，未標示於第 5 圖中。同步及保護區間移除模組 502

接收傳輸信號，並同步傳輸信號以產生同步信號，以及消除同步信號的保護間隔以形成時域符元。FFT 模組 504 接收該時域符元並且將時域符元轉換為 OFDM 符元。存儲裝置 510，運行在非 MPE-FEC 模式或 MPE-FEC 模式中，當工作在非 MPE-FEC 模式中時，儲存從 $Y_1(e^{j\omega}, n-i_1)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_1)$ 的 OFDM 符元（即第一 OFDM 符元組）；當工作在 MPE-FEC 模式中時，儲存從 $Y_1(e^{j\omega}, n-i_2)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_2)$ 的 OFDM 符元（即第二 OFDM 符元組）以及 MPE-FEC 資訊，其中 k_1 大於 k_2 且 $n-i$ 為先於 n 的時間指數， $n+k$ 為後於 n 的時間指數。OFDM 符元儲存於存儲裝置 510 中，以便通道估測與均衡模組 506 使用或直接由 MPE-FEC 模組 512 使用。通道估測與均衡模組 506 從存儲裝置 510 與 FFT 模組 504 中接收 OFDM 符元，根據 OFDM 符元中的導引子載波來估計傳輸通道的通道頻率響應，並且根據該通道頻率響應均衡所述 OFDM 符元。錯誤控制碼解碼器 508 對已均衡的 OFDM 符元進行解碼以產生傳輸流。MPE-FEC 模組 512 接收傳輸流，其可運行於活動模式下（MPE-FEC 模式）或空閑模式下（非 MPE-FEC 模式）。當 MPE-FEC 模組 512 工作於空閑模式中時，存儲裝置 510 儲存第一數量的符元；當 MPE-FEC 模組 512 工作於活動模式中時，存儲裝置 510 儲存第二數量的符元以及 MPE-FEC 解碼資訊（第二數量小於第一數量），MPE-FEC 模組 512 轉發所述 MPE-FEC 解碼資訊與來自存儲裝置的 OFDM 符元。

設計 MPE-FEC 模組 512 以改善在移動通道中對於都卜勒效應的容限(tolerance)。如手持式數位視頻廣播(Digital

Video Broadcast Hand-held (DVB-H) 等現代通信標準中，規定使用多重協定封裝前向錯誤校正，以提供交織與錯誤校正的一附加層，藉此在移動環境中提供更穩健(robust)的信號。第 6 圖顯示的是 DVB-H 發射機區塊示意圖。DVB-H 發射機包含網際網路協定封裝器(IP-encapsulator)602、雷德-所羅門(Reed-Solomon, RS)編碼器 608、外部交織器(interleaver)610、迴旋編碼器 612、內部交織器 614、映射器(mapper)616、OFDM 調變器 618、數位類比轉換器(Digital-to-Analog converter, DAC)620 以及射頻(Radio Frequency, RF)前端 622。內部交織器 614 與外部交織器 610 試圖使錯誤盡可能隨機地分布，使得接收機中的 RS 解碼器與迴旋解碼器(維特比)可以從隨機錯誤中獲得最大優勢。IP 封裝器 602 包含時間分割模組 604 與 MPE-FEC 編碼器 606。時間分割模組 604 提供一彈性週期，並且可以與 DVB-H 的服務相適應。時間分割週期可以長達 500 毫秒，短至 50 毫秒。MPE-FEC 編碼器 606 提供附加前向錯誤校正功能，該功能可使接收機應對特別困難的接收條件。MPE-FEC 訊框設定為矩陣，該矩陣有 255 行(column)以及彈性的列數(row)。第 7 圖顯示的是 MPE-FEC 矩陣的示意圖。根據傳輸情況，所述列數可以在 1 到 1024 之間不等。矩陣中的每一位置保存一個資訊位元組。由最左邊的 191 行構成的 MPE-FEC 訊框的左邊部分被稱為應用資料表(Application data table)，專用於 IP 資料塊(datagram)與可能的填充部分(padding)，其中還包含應用填充行。第 8 圖顯示的是應用資料表的結構示意圖。第 8 圖中已詳細敘明應

用資料表的第 1 至第 191 行中所包含的內容，本領域習知技藝者應可明瞭應用資料表的詳細結構，不再對照圖式詳細敘述。參考第 7 圖，由 64 個最右邊的行構成的 MPE-FEC 訊框的右邊部分被稱為 RS 資料表，其中包含 RS 資料與刪減(punctured)RS 資料行，RS 資料表專用於 FEC 碼的同位(parity)資訊。在應用資料表中的每個位元組位置具有一位址，範圍從列數的 1 倍到 191 倍。同理，在 RS 資料表中的每個位元組位置具有一位址，範圍從列數的 1 倍到 64 倍。通過在獨立 MPE-FEC 區段中加入並傳送同位資訊，即使在惡劣接收條件下也能輸出(MPE-FEC 解碼之後)無錯誤 IP 資料塊，其中同位資訊是由 IP 資料塊中計算得出。每個 MPE-FEC 區段包含 16 個位元組開銷(overhead)，由標頭及循環冗余檢查碼-32(Cyclic Redundancy Check-32, CRC-32)導致產生。通過在 MPE-FEC 封包標頭當中使用循環冗余檢查碼，若 CRC 檢查失敗則將 MPE-FEC 封包內容標記為不可靠。根據 DVB-H 規範，在 DVB-H 系統中時間分割為指定項，MPE-FEC 為可選項。MPE-FEC 標準後向兼容於非 MPE-FEC 從屬的(non-MPE-FEC-compliant)接收機。

再次參照第 5 圖，MPE-FEC 模組 512 包含時間分割模組，MPE-FEC 解碼器以及 IP 解封裝模組，並產生 IP 輸出。MPE-FEC 模組 512 可以間或開啟。當接收到 MPE-FEC 叢發信號(burst)時，MPE-FEC 模組 512 將資料暫存在自身的記憶體內，以備在時間間隔內的消耗。對於每個接收到的區段(屬於應用資料表或 RS 資料表)，MPE-FEC 模組 512 在區段標頭中查找區段中 MPE-FEC 訊框的起始位址(列號

與行號)，於是可以將 MPE-FEC 訊框置於各自表格的正確位置上。在此程序後，所有接收到的叢發信號都可以根據 CRC-32 的檢查總和 (checksum) 被標記為“可靠”或“不可靠”。由於 MPE-FEC 可能會被忽略，MPE-FEC 模組 512 則決定是否將所有的 MPE-FEC 叢發信號標記為“可靠”。如果是，那麼為了節約電力，仍將 MPE-FEC 模組 512 關閉。否則開啟 MPE-FEC 模組 512。

在某些實施例中， $Y_1(e^{j\omega}, n-i_1)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_1)$ 的 OFDM 符元可以是一系列對稱於 n 的第一 OFDM 符元。例如， $Y_1(e^{j\omega}, n-i_1) \sim Y_1(e^{j\omega}, n+k_1)$ 可以是 $Y_1(e^{j\omega}, n-4)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-3)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-2)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-1)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n+1)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n+2)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n+3)$ 與 $Y_1(e^{j\omega}, n+4)$ 。 $Y_1(e^{j\omega}, n-i_2)$ 到 $Y_1(e^{j\omega}, n+k_2)$ 的 OFDM 符元可以是一系列不對稱於 n 的第二 OFDM 符元。例如，符元 $Y_1(e^{j\omega}, n-i_2) \sim Y_1(e^{j\omega}, n+k_2)$ 可以是 $Y_1(e^{j\omega}, n-6)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-5)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-4)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-3)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-2)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n-1)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n)$ 、 $Y_1(e^{j\omega}, n+1)$ 與 $Y_1(e^{j\omega}, n+2)$ 。

本發明雖以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明的範圍，任何習知技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可做些許的更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示的是 sinc 譜的示意圖；

第 2 圖顯示的是 OFDM 信號中多個載波的頻譜示意

圖；

第 3 圖顯示根據本發明一實施例的 OFDM 接收機的區塊示意圖；

第 4 圖顯示的是在 DVB-T OFDM 訊框中的雜散導引子載波示意圖；

第 5 圖顯示根據本發明另一實施例的 OFDM 接收機區塊示意圖；

第 6 圖顯示的是 DVB-H 發射機區塊示意圖；

第 7 圖顯示的是 MPE-FEC 矩陣的示意圖；

第 8 圖顯示的是應用資料表的結構示意圖；

第 9 圖顯示根據本發明另一實施例的 OFDM 接收機區塊示意圖。

【主要元件符號說明】

300、330、900、930～均衡器；

302、316、902、916、502～同步及保護區間移除模組；

304、318、904、918、504～FFT 模組；

306、320、906、920～通道估測模組；

308、328、908、928、510～存儲裝置；

310、322、910、922～通道補償單元；

312、324、912、924～分集組合器模組；

314、326～內部解碼器；

402～符元 0 位置指數 7 處的導引子載波；

404～符元 1 位置指數 10 處的導引子載波；

506～通道估測及均衡模組；

- 508、913、925～錯誤控制碼解碼器；
- 512～MPE-FEC 模組；
- 602～IP 封裝器；
- 604～時間分割模組；
- 606～MPE-FEC 編碼器；
- 608～RS 編碼器；
- 610～外部交織器；
- 612～迴旋編碼器；
- 614～內部交織器；
- 616～映射器；
- 618～OFDM 調變器；
- 620～DAC；
- 622～射頻前端；
- 911、923～解映射及解交織模組。

七、申請專利範圍：

1. 一種正交分頻多工接收機，用於接收射頻傳輸的信號，具有一存儲裝置，其中所述存儲裝置由一均衡器與一分集組合器模組共用，所述正交分頻多工接收機包含：

一傅立葉變換模組，接收一時域符元並且將所述時域符元轉換為一正交分頻多工符元；

所述存儲裝置，運作於一分集模式或一單晶片模式下，當在所述單晶片模式下運作時，儲存一第一正交分頻多工符元組；而當在所述分集模式下運作時，儲存一第二正交分頻多工符元組；

所述均衡器，耦接於所述存儲裝置及所述傅立葉變換模組，用於接收並均衡所述正交分頻多工符元，所述正交分頻多工符元至少來自所述存儲裝置及所述傅立葉變換模組兩者之一；以及

所述分集組合器模組，耦接於所述存儲裝置，用於接收一調正信號與來自一分集正交分頻多工接收機中的資料符元；

其中，所述第一正交分頻多工符元組與所述第二正交分頻多工符元組不同，且所述第一正交分頻多工符元組比所述第二正交分頻多工符元組包含更多的輸出自所述傅立葉變換模組的所述正交分頻多工符元；

其中，所述存儲裝置在所述單晶片模式下儲存更多的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元，以從所述均衡器產生一較佳估計結果；所述存儲裝置在所述分集模式下儲存更少的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻

多工符元，以具有對於自所述分集正交分頻多工接收機接收的正交分頻多工信號的額外儲存空間。

2.如專利申請範圍第 1 項所述之正交分頻多工接收機，其中，所述調正信號包括組合資訊，所述組合資訊用於對輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元和從所述分集正交分頻多工接收機接收到的所述資料符元進行組合。

3.如專利申請範圍第 1 項所述之正交分頻多工接收機，其中，對所述第一正交分頻多工符元組的大小與所述第二正交分頻多工符元組的大小進行動態調整。

4.如專利申請範圍第 1 項所述之正交分頻多工接收機，其中，根據均衡器需求的正交分頻多工符元總數，對所述第一正交分頻多工符元組的大小與所述第二正交分頻多工符元組的大小進行動態調整。

5.如專利申請範圍第 1 項所述之正交分頻多工接收機，更包含一同步及保護間隔消除模組，其中所述同步及保護間隔消除模組接收一傳輸信號，同步所述信號以產生一同步信號，並且消除所述同步信號的保護間隔以形成所述時域符元。

6.如專利申請範圍第 1 項所述之正交分頻多工接收機，其中，所述均衡器包含一估計模組，所述估計模組根據所述正交分頻多工符元中的導引子載波，對一傳輸通道的通道頻率進行估計，所述正交分頻多工符元輸出自所述傅立葉變換模組。

7.如專利申請範圍第 6 項所述之正交分頻多工接收

機，其中，所述估計模組更包含：

一時間方向內插區塊，用於對正交分頻多工符元的導引子載波進行內插，以形成多個偽導引子載波；以及

一頻率方向內插區塊，接收所述多個偽導引子載波，並且根據所述偽導引子載波與導引子載波對一正交分頻多工符元的所有所述子載波進行內插。

8.如專利申請範圍第 1 項所述之正交分頻多工接收機，更包含一解映射模組以及一錯誤控制碼解碼器。

9.如專利申請範圍第 8 項所述之正交分頻多工接收機，其中，輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元在所述解映射模組中被進一步解映射或解交織，並且所述解映射或解交織後的輸出被送至所述分集組合器模組中，以和來自所述分集正交分頻多工接收機的所述資料符元相組合。

10.如專利申請範圍第 9 項所述之正交分頻多工接收機，其中，來自所述分集正交分頻多工接收機的所述資料符元被解映射或解交織。

11.一種正交分頻多工接收機，用於接收在射頻上傳輸的信號，包含：

一傅立葉變換模組，接收一時域符元並且將所述時域符元轉換為一正交分頻多工符元；

一存儲裝置，運作於一非多重協定封裝前向錯誤校正模式或一多重協定封裝前向錯誤校正模式下，當在所述非多重協定封裝前向錯誤校正模式下運作時，儲存一第一正交分頻多工符元組；當在所述多重協定封裝前向錯誤校正

模式下運作時，儲存一第二正交分頻多工符元組；

一均衡器，從所述傅立葉變換模組或存儲裝置中接收正交分頻多工符元，根據所述正交分頻多工符元中的導引子載波，對一傳輸通道的通道頻率響應進行估計，並且根據所述通道頻率響應來均衡所述正交分頻多工符元；

一錯誤控制碼解碼器，對已均衡的所述正交分頻多工符元進行解碼以產生傳輸流；以及

一多重協定封裝前向錯誤校正模組運作於多重協定封裝前向錯誤校正模式或非多重協定封裝前向錯誤校正模式之一，當運作於多重協定封裝前向錯誤校正模式下時，多重協定封裝前向錯誤校正模組轉發多重協定封裝前向錯誤校正資訊及來自所述存儲裝置的正交分頻多工符元；

其中，所述第一正交分頻多工符元組比所述第二正交分頻多工符元組包含更多的輸出自所述傅立葉變換模組的所述正交分頻多工符元。

12.如專利申請範圍第 11 項所述之正交分頻多工接收機，其中，所述多重協定封裝前向錯誤校正模組包含一前向錯誤校正解碼器。

13.如專利申請範圍第 11 項所述之正交分頻多工接收機，更包含一同步及保護間隔消除模組，其中所述同步及保護間隔消除模組接收一傳輸信號，同步所述信號以產生一同步信號，並且消除所述同步信號的保護間隔以形成所述時域符元。

14.如專利申請範圍第 11 項所述之正交分頻多工接收機，更包含一解映射模組以及一錯誤控制碼解碼器。

15. 一種正交分頻多工接收方法，用於接收在射頻傳輸的信號，所述接收方法中使用到一存儲裝置，所述存儲裝置由一均衡器與一分集組合器模組共用，包含：

提供一傅立葉變換模組，接收一時域符元並且將所述時域符元轉換為一正交分頻多工符元；

當運作於一單晶片模式下時，在所述存儲裝置中儲存一第一正交分頻多工符元組，而當運作於一分集模式下時，儲存一第二正交分頻多工符元組；

接收並均衡所述正交分頻多工符元，其中所述正交分頻多工符元從所述存儲裝置接收或直接接收自所述傅立葉變換模組；以及

接收一調正信號與來自一分集正交分頻多工接收機中的資料符元；

其中，所述第一正交分頻多工符元組與所述第二正交分頻多工符元組不同，且所述第一正交分頻多工符元組比所述第二正交分頻多工符元組包含更多的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元；

其中，當所述存儲裝置工作在所述單晶片模式下時，儲存更多的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元，以產生一較佳估計結果；當所述存儲裝置工作在所述分集模式下時，儲存更少的輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元，則有額外儲存空間來儲存自所述分集正交分頻多工接收機接收的所述正交分頻多工信號。

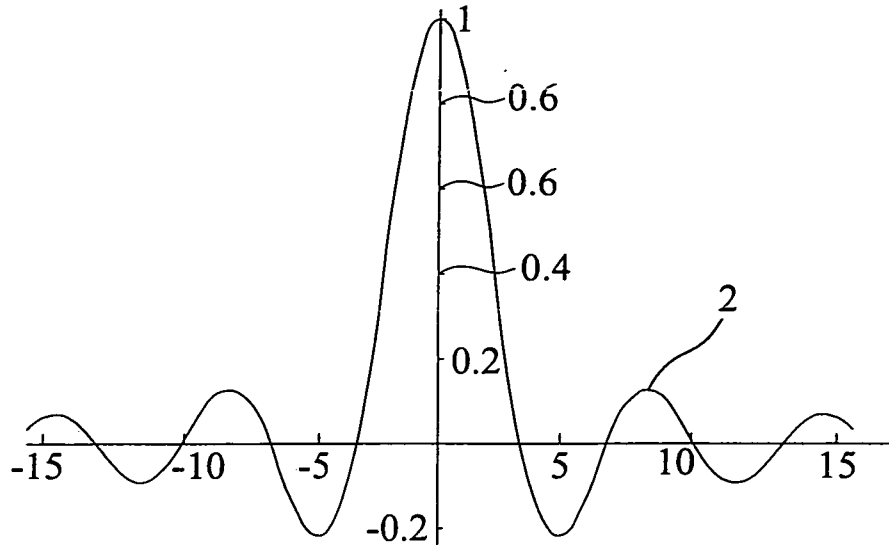
16. 如專利申請範圍第 15 項所述之正交分頻多工接收方法，其中，所述調正信號包括組合資訊，所述組合資訊

用於對輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元和從所述分集正交分頻多工接收機接收到的所述資料符元進行組合。

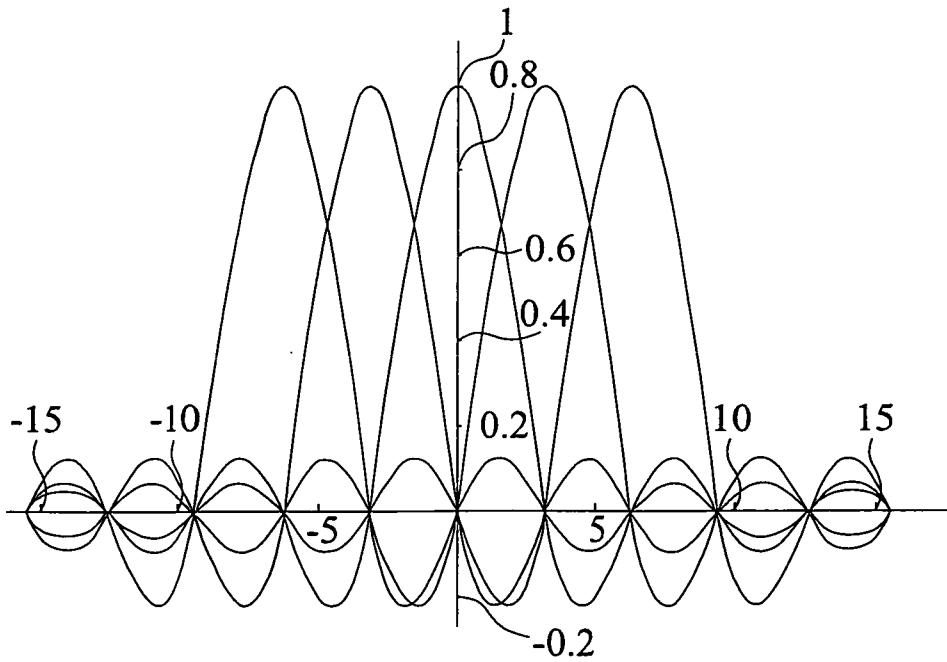
17.如專利申請範圍第 15 項所述之正交分頻多工接收方法，其中，對所述第一正交分頻多工符元組的大小與所述第二正交分頻多工符元組的大小進行動態調整。

18.如專利申請範圍第 15 項所述之正交分頻多工接收方法，其中，根據實現均衡步驟所需的一正交分頻多工符元總數，對所述第一正交分頻多工符元組的大小與所述第二正交分頻多工符元組的大小進行動態調整。

19.如專利申請範圍第 15 項所述之正交分頻多工接收方法，其中，輸出自所述傅立葉變換模組的正交分頻多工符元先被進一步解映射或解交織，並且所述解映射或解交織後的輸出和來自所述分集正交分頻多工接收機的所述資料符元相組合。

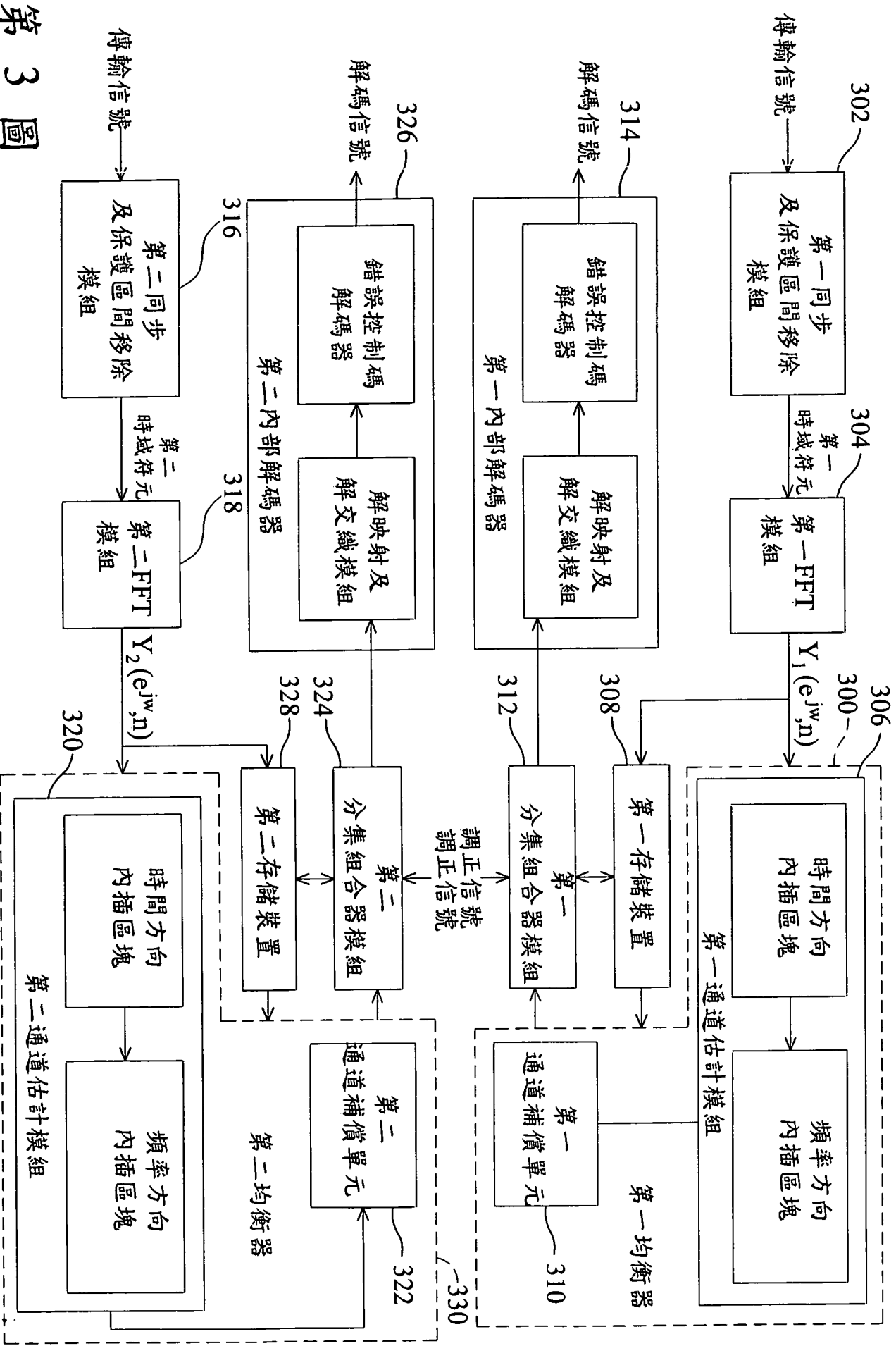


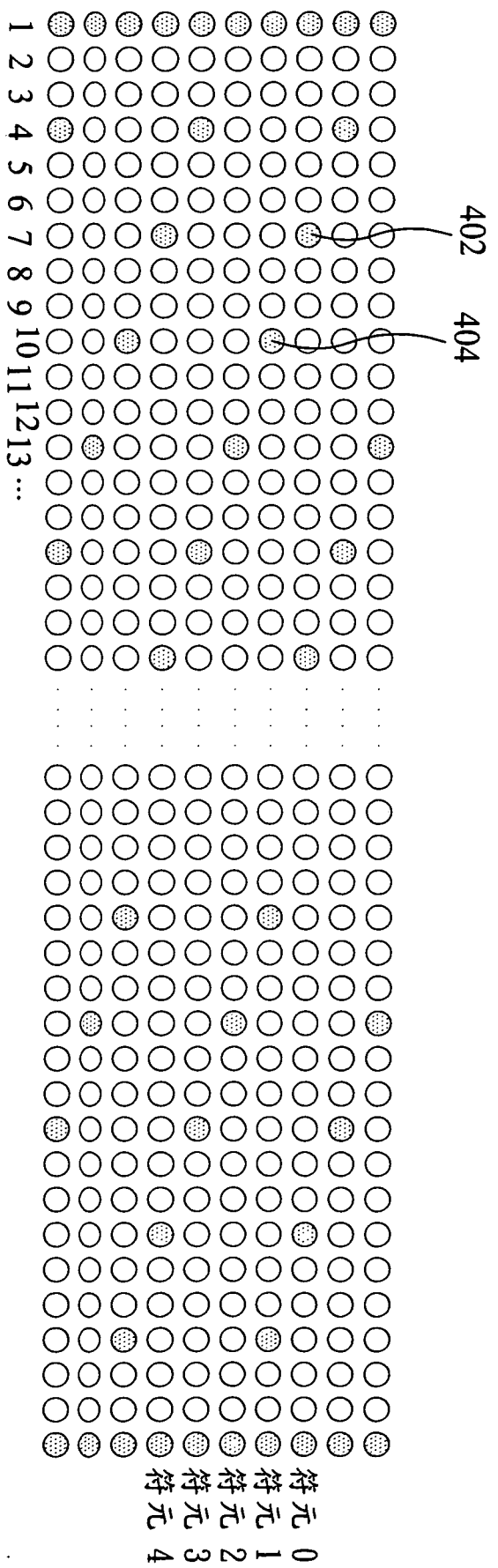
第 1 圖



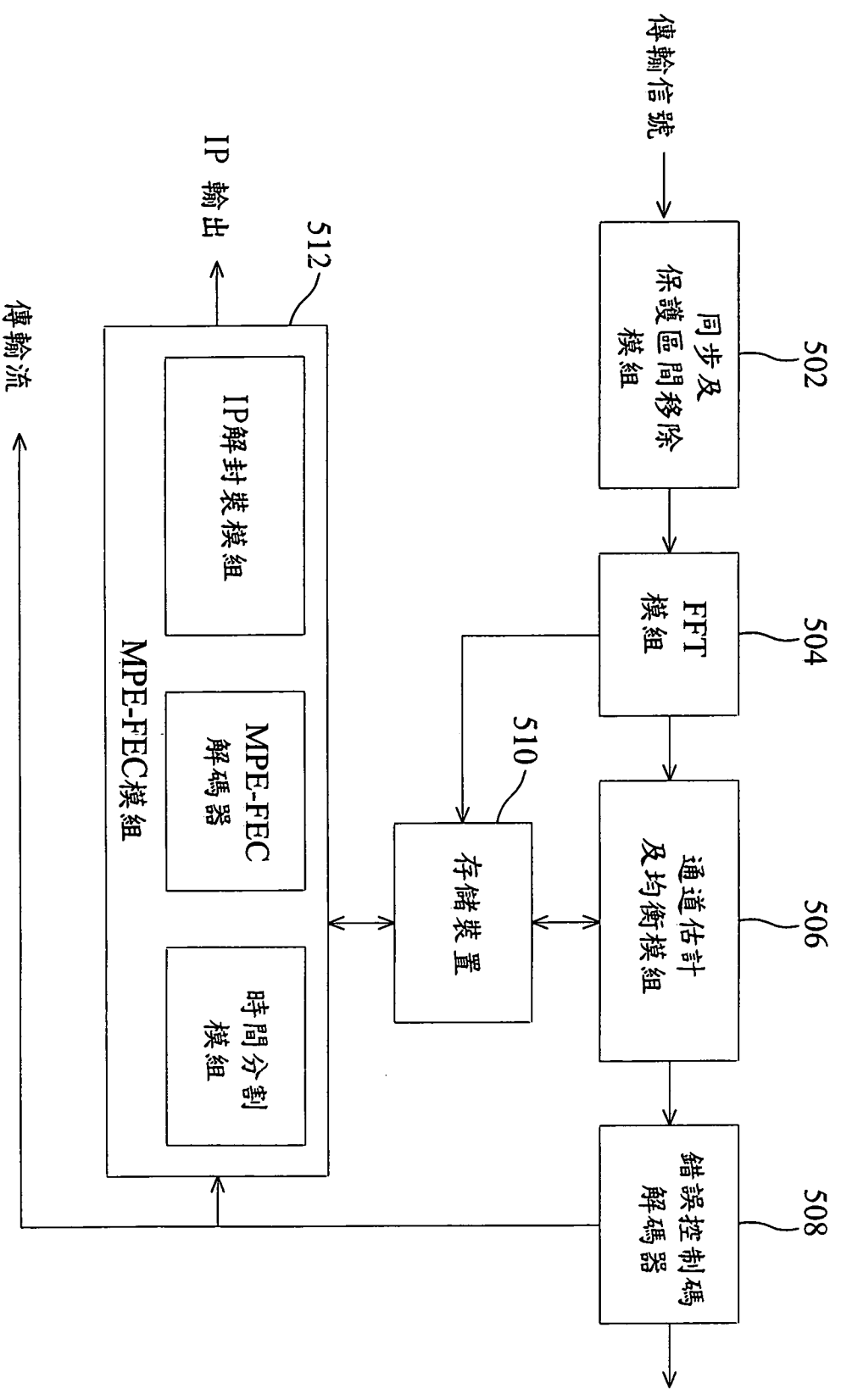
第 2 圖

第 3 圖

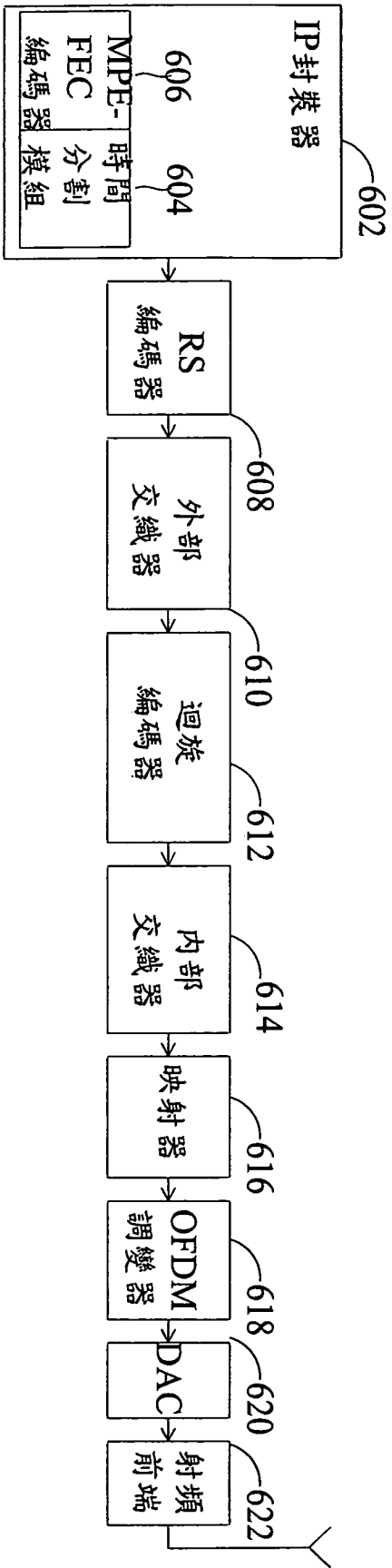




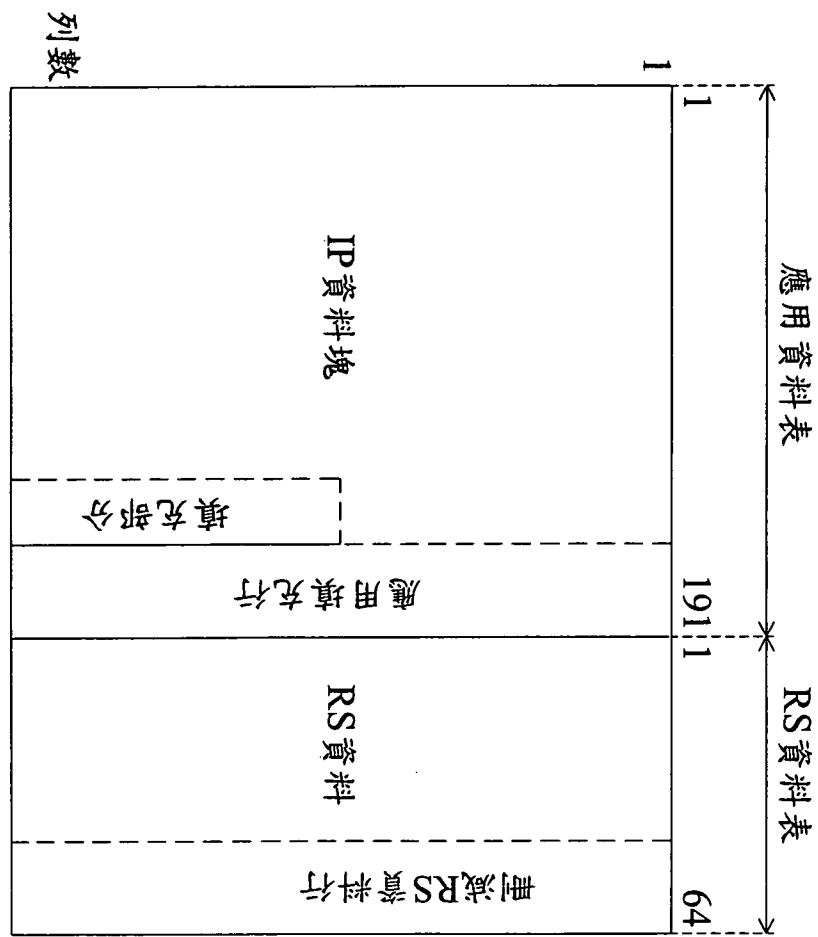
第 4 圖



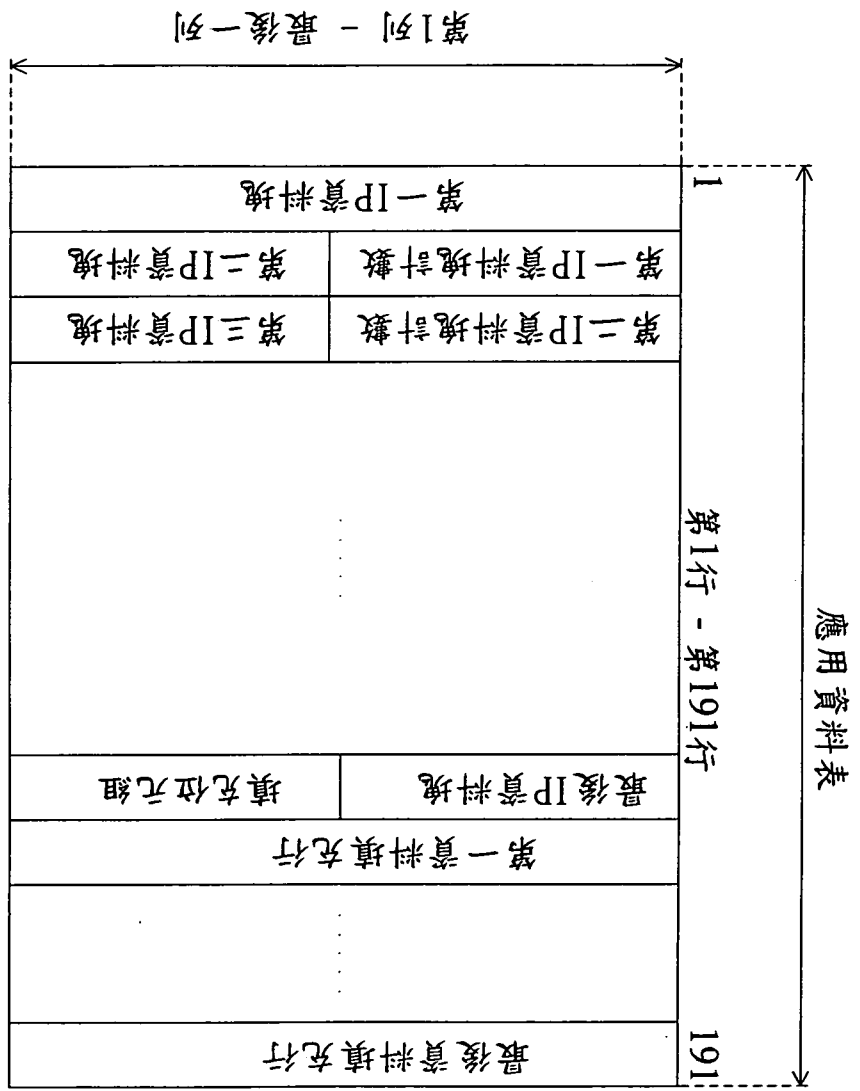
第 5 圖



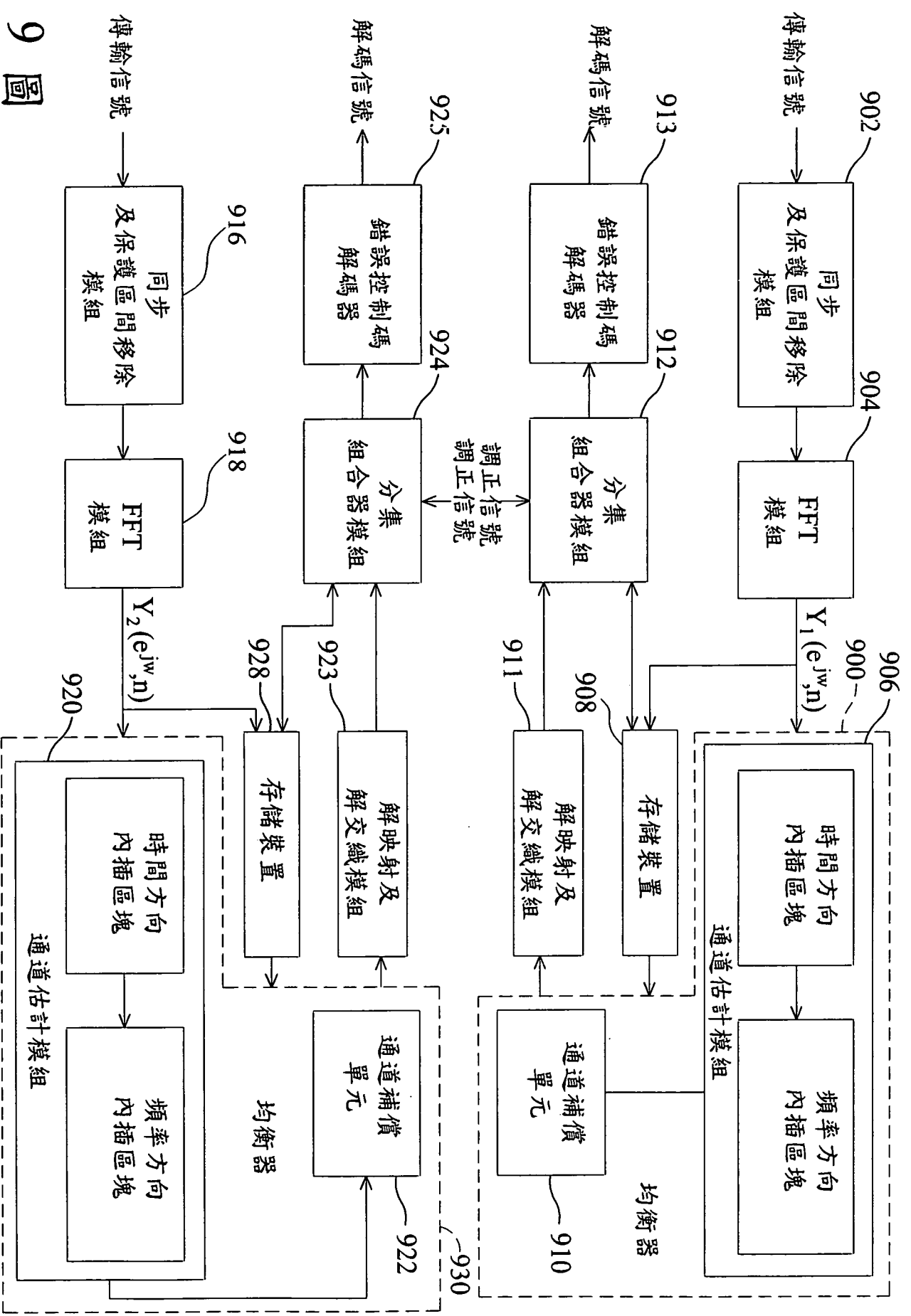
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖