

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：96140572

※申請日期：96.10.29 ※IPC 分類：H04L 27/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

無線傳送系統及其將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之裝置及方法、以及無線接收系統及其將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之方法/WIRELESS TRANSMITTING SYSTEM AND APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING A PLURALITY OF INFORMATION BITS TO A PLURALITY OF TRANSMITTING SIGNALS THEREOF, AND WIRELESS RECEIVING SYSTEM AND METHOD FOR DECODING A RECEIVING SIGNAL TO A PLURALITY OF INFORMATION BITS THEREOF

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學/NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文) 吳重雨/WU, CHUNG-YU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號/NO. 1001, TA HSUEH RD., HSINCHU CITY 300, TAIWAN, R.O.C.

國籍：(中文/英文) 中華民國/TAIWAN, R.O.C.

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

吳文榕/WU, WEN-RONG

沈士琦/SHEN, SHIH-CHI

林育丞/LIN, YU-CHENG

國籍：(中文/英文) 皆中華民國/TAIWAN, R.O.C.

四、聲明事項：

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

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種無線傳送系統及其將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之裝置及方法、以及無線接收系統及其將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之裝置及方法。在無線傳送系統中，透過二邏輯運算模組，一交錯模組及一合併模組，可將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號。在無線接收系統中，透過一分配模組、二個機率產生模組、二個狀態計算模組，一訊號產生模組以及一合併模組，可將一接收訊號解碼為複數個資訊位元。透過傳送系統之編碼器及接收系統之解碼器，將可減少傳送過程中所產生之叢集錯誤。

六、英文發明摘要：(案件名稱：Wireless Transmitting System and Apparatus and Method for Encoding a Plurality of Information Bits to a Plurality of Transmitting Signals thereof, and Wireless Receiving System and Apparatus and Method for Decoding a Receiving Signal to a Plurality of Information Bits thereof)

Wireless transmitting system and apparatus and method for encoding a plurality of information bits to a plurality of transmitting signals thereof, and wireless receiving system and apparatus and method for decoding a receiving signal to a plurality of information bits thereof are provided. The wireless transmitting system encodes a plurality of information bits to a plurality of transmitting signals by two logic modules, an interleaving module, and a combining module. The wireless receiving system decodes a receiving signal to a plurality of information bits by an allocating module, two probability generating modules, two status calculating modules, a signal generating module and a combining module.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20：無線接收系統	21：接收裝置
22：處理器	221：分配模組
222：比較模組	223：第一機率產生模組
224：第二機率產生模組	225：第一狀態計算模組
226：第二狀態計算模組	227 訊號產生模組
201：第一子訊號	202：第二子訊號
203：第一候選值	204：第二候選值
205：第一候選機率值	206：第二候選機率值
207：第一狀態機率值及第一狀態轉移機率值	
208：第二狀態機率值及第二狀態轉移機率值	
211：第一編碼資訊	212：第二編碼資訊
213：資訊位元	

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】

本發明係關於一種無線傳送系統及其將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之裝置及方法、以及無線接收系統及其將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之方法；更詳細地說，本發明係利用改良的渦輪碼（Turbo Code），在無線傳送系統中，將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號，以及在無線接收系統中，將一接收訊號解碼為複數個資訊位元。

【先前技術】

在多輸入多輸出（Multi-Input Multi-Output；以下簡稱 MIMO）正交分頻多工（Orthogonal Frequency Division Multiplexing；以下簡稱 OFDM）無線通訊系統中，使用頻帶交錯調變碼（Tone-Interleaved Coded Modulation、以下簡稱 TICM）可降低解碼時之計算複雜度。TICM 使用符號區塊（symbol block）作為交錯資訊位元之一個單位，此符號區塊包含了在單一頻帶（tone）傳送的所有符號。由於軟性位元反對應（soft-bit demapping）已吸收在分支路徑距離計算器（branch metric calculator）中，因此 TICM 的運算方式不需軟性位元反對應，因而可降低解碼時之計算複雜度。

由於 TICM 只使用通道編碼器（channel encoder）進行編碼，因此只有在通道響應較短的時候，效能才顯著提升，而一旦通道響應較長，效能將不明顯。這是由於在通道頻率響應中容易存在衰

弱情況，以及區塊交錯器對於叢集位元錯誤（bursty bit error）並沒有很好的抵抗力的緣故。

綜上所述，如何在 MIMO OFDM 無線通訊系統中改良 TICM，使其減少叢集位元錯誤，進而提升系統之效能，為此一業界亟待解決的問題。

【發明內容】

本發明之一目的在於提供一種將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之方法。透過此編碼方法，可改良頻帶交錯調變碼（Turbo-Interleaved Coded Modulation、以下簡稱 TICM）對於叢集位元錯誤（bursty bit error）抵抗力較差之缺點，以提升系統之效率。

為達此目的，該方法包含下列步驟：對該等資訊位元之一第一部份與該等資訊位元之一第二部份執行一邏輯運算，以得一第一編碼訊號；合併該第一部份與該第一編碼訊號，以得該等發送訊號其中之一；交錯（interleave）該第一部份與該第二部份，以得一第一交錯子訊號及一第二交錯子訊號；對該第一交錯子訊號與該第二交錯子訊號執行該邏輯運算，以得一第二編碼訊號；以及合併該第二交錯子訊號與該第二編碼訊號，以得該等發送訊號之另一個。

本發明之再一目的在於提供一種將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之方法，此解碼方法搭配前述之編碼方法，將可降低所得出之資訊位元之叢集位元錯誤，並提升執行之效能。

為達此目的，該方法包含下列步驟：將該接收訊號分配為一第一子訊號及一第二子訊號，該第一子訊號具有複數個第一候選值，該第二子訊號具有複數個第二候選值；以該第一子訊號，對各該第一候選值，分別產生一第一候選機率值；以該第二子訊號，對各該第二候選值，分別產生一第二候選機率值；利用該等第一候選機率值，計算複數個第一狀態 (state) 機率值及複數個第一狀態轉移 (transition) 機率值；利用該等第二候選機率值，計算複數個第二狀態機率值及複數個第二狀態轉移機率值；利用該等第一狀態機率值及該等第一狀態轉移機率值，產生一第一子結果訊號；利用該等第二狀態機率值及該等第二狀態轉移機率值，產生一第二子結果訊號；以及合併該第一子結果訊號與該第二子結果訊號，產生該等資訊位元。

本發明之另一目的在於提供一種裝置，透過此系統之編碼方法，將可降低 TICM 容易產生叢集位元錯誤之缺點，如此可提升系統之效能。

為達此目的，此裝置將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之裝置。此裝置包含一第一邏輯運算模組、一交錯模組、一第二邏輯運算模組、一第一合併模組及一第二合併模組。該第一邏輯運算模組，用以對該等資訊位元之一第一部份與該等資訊位元之一第二部份執行一邏輯運算，以得一第一編碼訊號。該交錯模組用以交錯該第一部份與該第二部份，以得一第一交錯子訊號及一第二交錯子訊號。該第二邏輯運算模組用以對該第一交錯子訊號與該第二交錯子訊號執行該邏輯運算，以得一第二編碼訊號。該

第一合併模組用以合併該第一部份與該第一編碼訊號，以得該等發送訊號其中之一。該第二合併模組，用以合併該第二交錯子訊號與該第二編碼訊號，以得該等發送訊號之另一個。

本發明之又一目的在於提供一種裝置，搭配前述之裝置，此裝置將接收訊號解碼為資訊位元時，將可減少叢集位元錯誤之產生，因此可擁有較佳之效能。

為達此目的此裝置將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之裝置。該裝置包含一分配模組、一第一機率產生模組、一第二機率產生模組、一第一狀態計算模組、一第二狀態計算模組以及一訊號產生模組。該分配模組用以將該接收訊號分配為一第一子訊號及一第二子訊號，該第一子訊號具有複數個第一候選值，該第二子訊號具有複數個第二候選值。該第一機率產生模組用以利用該第一子訊號，對各該第一候選值，分別產生一第一候選機率值。該第二機率產生模組用以利用該第二子訊號，對各該第二候選值，分別產生一第二候選機率值。該第一狀態計算模組用以利用該等第一候選機率值，計算複數個第一狀態機率值及複數個第一狀態轉移機率值。該第二狀態計算模組用以利用該等第二候選機率值，計算複數個第二狀態機率值及複數個第二狀態轉移機率值。該訊號產生模組用以利用該等第一狀態機率值及該等第一狀態轉移機率值，產生一第一子結果訊號，用以利用該等第二狀態機率值及該等第二狀態轉移機率值，產生一第二子結果訊號，以及用以合併該第一子結果訊號與該第二子結果訊號，產生該等資訊位元。

本發明之另一目的在於提供一種無線傳送系統，透過此系統之編碼方法，將可降低 TICM 容易產生叢集位元錯誤之缺點，如此可提升系統之效能。

為達此目的，此無線傳送系統包含一處理器、一第一正交振幅調幅(Quadrature Amplitude Modulation mapper；QAM)對應器、一第二 QAM 對應器、一頻帶層級交錯器 (Tone-level interleaver)、一解析器(Parser)、一反向快速傅立葉轉換器以及一傳送裝置。該處理器用以將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號。此處理器用以對該等資訊位元之一第一部份與該等資訊位元之一第二部份執行一邏輯運算，以得一第一編碼訊號，用以交錯該第一部份與該第二部份，以得一第一交錯子訊號及一第二交錯子訊號，用以對該第一交錯子訊號與該第二交錯子訊號執行該邏輯運算，以得一第二編碼訊號，用以合併該第一部份與該第一編碼訊號，以得該等發送訊號其中之一第一發送訊號，以及用以合併該第二交錯子訊號與該第二編碼訊號，以得該等發送訊號之一第二發送訊號。該第一 QAM 對應器用以對該第一發送訊號進行正交振幅調幅對應，以得一第一正交幅度調製符號。該第二 QAM 對應器用以對該第二發送訊號進行正交振幅調幅對應，以得一第二正交幅度調製符號。該頻帶層級交錯器用以交錯該第一正交幅度調製符號及該第二正交幅度調製符號，以得到一交錯結果訊號。該解析器用以解析交錯結果訊號以得複數個子解析結果訊號。該反向快速傅立葉轉換器用以對各該子解析結果訊號進行傅立葉轉換，以得複數個無線發送訊號。該傳送裝置用以傳送該等發送訊號。

本發明之又一目的在於提供一種無線接收系統，搭配前述之無線傳送系統，此無線接收系統將接收訊號解碼為資訊位元時，將可減少叢集位元錯誤之產生，因此可擁有較佳之效能。

為達此目的，此無線接收系統包含一接收裝置、一快速傅立葉轉換器、一頻帶層級解交錯器以及一處理器。接收裝置用以接收一無線訊號。該快速傅立葉轉換器用以對該無線訊號進行複立葉轉換以得一轉換訊號。該頻帶層級解交錯器用以對該轉換訊號進行解交錯以得複數個接收訊號。該處理器用以將該接收訊號解碼為複數個資訊位元。此處理器用以將該接收訊號分配為一第一子訊號及一第二子訊號，該第一子訊號具有複數個第一候選值，該第二子訊號具有複數個第二候選值，用以利用該第一子訊號，對各該第一候選值，分別產生一第一候選機率值，用以利用該第二子訊號，對各該第二候選值，分別產生一第二候選機率值，用以利用該等第一候選機率值，計算複數個第一狀態機率值及複數個第一狀態轉移機率值，用以利用該等第二候選機率值，計算複數個第二狀態機率值及複數個第二狀態轉移機率值，用以利用該等第一狀態機率值及該等第一狀態轉移機率值，產生一第一子結果訊號，用以利用該等第二狀態機率值及該等第二狀態轉移機率值，產生一第二子結果訊號，用以合併該第一子結果訊號與該第二子結果訊號，產生該等資訊位元。

綜上所述，本發明提供之一種無線傳送系統及其將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之裝置及方法、以及無線接收系統及其將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之裝置及方法。透過無線

傳送系統搭配無線接收系統，即使在頻道響應較長之情況下，可降低使用 TICM 時所產生之叢集位元錯誤，如此可有效提升系統之效能。

在參閱圖式及隨後描述之實施方式後，所屬技術領域具有通常知識者便可瞭解本發明之其他目的，以及本發明之技術手段及實施態樣。

【實施方式】

以下將透過實施例來解釋本發明內容，其係關於一種無線傳送系統、將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之裝置及方法、一種無線接收系統以及一種將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之方法。然而，本發明的實施例並非用以限制本發明需在如實施例所述之任何特定的環境、應用或特殊方式方能實施。因此，關於實施例之說明僅為闡釋本發明之目的，而非用以限制本發明。需說明者，以下實施例及圖式中，與本發明無關之元件已省略而未繪示。

第 1A 圖為本發明之第一實施例之示意圖。第一實施例為一種無線傳送系統 10，係運用頻帶交錯調變碼 (Tone-Interleaved Coded Modulation、以下簡稱 TICM) 之架構。

無線傳送系統 10 包含一處理器 11、一第一正交振幅調幅 (Quadrature Amplitude Modulation mapper; QAM) 對應器 12a、一第二 QAM 12b、一頻帶層級交錯器 (Tone-level interleaver) 13、一解析器 (Parser) 14、一反向快速傅立葉轉換 (Inverse Fast Fourier

Transform ; IFFT)器 15 及一傳送裝置 16。其中，處理器 11 包含一分配模組 111、第一邏輯運算模組 112、一交錯模組 113、一第二邏輯運算模組 114、一第一合併模組 115 以及一第二合併模組 116。處理器 11 用以將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號，而第一 QAM 對應器 12a、第二 QAM 對應器 12b、頻帶交錯模組 13、剖析器 14、反向快速傅立葉轉換器 15 則對發送訊號進行後續處理，使傳送裝置 16 將之傳送出去。以下將詳細說明系統如何進行運作。

當處理器 11 之分配模組 111 接收複數個資訊位元 100 後，分配模組 111 會將該等資訊位元 100 分配為第一部份 101 及第二部份 102。假設共有 n 個資訊位元，分配模組 111 分配前 $\frac{n}{2}$ 個資訊位元為第一部份 101，後 $\frac{n}{2}$ 個資訊位元為第二部份 102。於其他實施態樣中，分配模組 111 可依其他方式分配該等資訊位元 100，換言之，分配模組 111 分配該等資訊位元 100 的方式並非用來限制本發明之範圍。

請同時參閱第 1B 圖，其係描繪處理器 11 之局部詳細示意圖。第一邏輯運算模組 112 包含兩個延遲單元 112b、112d 及三個互斥閘(XOR)112a、112b、112c，其連結方式如第 1B 圖所示。第二邏輯運算模組 114 包含兩個延遲單元 114b、114d 及三個互斥閘(XOR)114a、114b、114c，其連結方式如第 1B 圖所示。交錯模組 113 包含一第一交錯元件 113a 及一第二交錯元件 113b。於其他實施態樣中，第一邏輯運算模組 112 及第二邏輯運算模組 114 可包含更多的延遲單元與互斥閘，以達成同樣之目的。

於該等資訊位元 100 被分配為第一部份 101 及第二部份 102 後，第一邏輯運算模組 112 對該等資訊位元之第一部份 101 與該等資訊位元之第二部份 102 執行一邏輯運算。亦即，第一邏輯運算模組 112 會使該等資訊位元 100 之第一部份 101 及第二部份 102 通過延遲單元 112b、112d 及互斥閘(XOR)112a、112b、112c，藉此得一第一編碼訊號 103。然後，第一合併模組 115 合併第一部份 101 與該第一編碼訊號 103，以得該等發送訊號其中之一 104(以下稱第一發送訊號 104)。具體而言，第一合併模組 115 係以輪流輸出一位元的方式合併第一部份 101 與第一編碼訊號 103，藉此得到第一發送訊號 104。

另一方面，交錯模組 113 以第一交錯元件 113a 交錯該等資訊位元之第一部份 101 以得一第一交錯子訊號 105，且以第二交錯元件 113b 交錯該等資訊位元之第二部份 102，以得一第二交錯子訊號 106。於其他實施態樣中，交錯模組 113 可僅設置一交錯元件，並以此交錯元件，分別交錯該等資訊位元之第一部份 101 及第二部份 102。

接著，第二邏輯運算模組 114 對第一交錯子訊號 105 與第二交錯子訊號 106 執行邏輯運算。亦即，第二邏輯運算模組 114 會使第一交錯子訊號 105 及第二交錯子訊號 106 通過延遲單元 114b、114d 及互斥閘 114a、114b、114c，藉此得一第二編碼訊號 107。然後第二合併模組 116 合併第二交錯子訊號 106 與第二編碼訊號 107，以得該等發送訊號之另一個 108(以下稱第二發送訊號 108)。具體而言，第二合併模組 116 係以輪流輸出一位元的方式合併第

二交錯子訊號 106 與第二編碼訊號 107，藉此得到第二發送訊號 108。

產生第一發送訊號 104 和第二發訊號 108 之後，第一 QAM 對應器 12a 及第二 QAM 對應器 12b 分別以正交振幅調幅法處理發送訊號 104 和 108，因而分別產生一第一正交幅度調製符號及一第二正交幅度調製符號。接著，頻帶層級交錯器 13 交錯第一正交幅度調製符號及第二正交幅度調製符號，以得到一交錯結果訊號。之後，解析器 14 根據傳送裝置 16 所包含的傳送介面數目，解析交錯結果訊號。舉例而言，若傳送裝置 16 包含二個傳送介面，則解析器將交錯結果訊號分為第一解析訊號及第二解析訊號。反向快速傅立葉轉換器 15 再對第一解析訊號及第二解析訊號做快速傅立葉轉換，之後，再由傳送裝置 16 傳送出去。上述第一 QAM 對應器 12a、第二 QAM 對應器 12b、頻帶層級交錯器 13、解析器 14、反向快速傅立葉轉換器 15 及傳送裝置為習知之技術，故在此不加詳述。

本實施例之無線傳送系統 10，其處理器 11 透過前述特殊方式將資訊位元 100 編碼為二個發送訊號 104、108，再以第一 QAM 對應器 12a、第二 QAM 對應器 12b、頻帶層級交錯器 13、解析器 14、反向快速傅立葉轉換器 15 及傳送裝置 16 進行後續的處理。由於處理器 11 先將資訊位元分為前述的第一部份 101 及第二部份 102，再進行交錯、邏輯等運算以分別編碼為二個發送訊號 104、108，有別於習知技術直接處理一路的資訊位元，因此本實施例在解碼時將可減少叢集位元錯誤（bursty bit error）之產生。

第 2 圖為本發明之第二實施例之示意圖，第二實施例係為一種

訊及第二編碼資訊回授至比較模組 222，以增加每次運算的準確性。

接著說明第一狀態計算模組 225 回授至第二機率產生模組 224 以及第二狀態計算模組 226 回授至第一機率產生模組 223 的部份。同樣的，第一機率產生模組 223 可利用前次第二狀態機率值及前次第二狀態轉移機率值 208，以產生該第一候選機率值 205，第二機率產生模組 224 可利用前次第一狀態機率值及前次第一狀態轉移機率值 207，以產生該第二候選機率值 206。透過此方式，將可使產生出來之候選機率值更加準確。

第一實施例之無線傳送系統 10，搭配第二實施例之無線接收系統 20，一方面傳送系統之處理器將資訊位元編碼二次，產生二個發送訊號，另一方面接收系統之處理器透過決定候選值，並計算候選機率值、狀態機率值及狀態轉移機率值，以產生接收訊號對應之資訊位元。如此可減少叢集位元錯誤之產生，以提升系統之效能。

本發明之第三實施例為一種將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之方法，其流程圖如第 3 圖所示。此方法適可應用在前述之無線傳送系統 10 中。首先執行步驟 301，將該等資訊位元分配為該第一部份 101 及該第二部份 102。接著執行步驟 302，第一邏輯運算模組 112 對該等資訊位元之一第一部份 101 與該等資訊位元之一第二部份 102 執行一邏輯運算，以得一第一編碼訊號 103，此處執行該邏輯運算包含執行至少二延遲運算。然後執行步驟 303，合併該第一部份 101 與該第一編碼訊號 103，以得該等發送

訊號其中之一 104。

接著，執行步驟 304，交錯該第一部份 101 與該第二部份 102，以得一第一交錯子訊號 105 及一第二交錯子訊號 106。再執行步驟 305，第二邏輯運算模組 114 再對第一交錯子訊 105 號與該第二交錯子訊號 106 執行邏輯運算，以得一第二編碼訊號 107。同樣地，此邏輯運算包含執行至少二延遲運算。最後執行步驟 306，合併模組 115 合併該第二交錯子訊號 106 與該第二編碼訊號 107，以得該等發送訊號之另一個 108。

要強調的是，此方法並不限於上述執行順序，只要符合步驟 304 於步驟 301 後，步驟 302 於步驟 301 後，步驟 303 於步驟 302 後，步驟 305 於步驟 304 後，步驟 306 於步驟 305 後即可。換言之，步驟 304、305、306 之執行時間可與步驟 302、303 之執行時間重疊。

除上述步驟外，第三實施例亦能執行第一實施例之所有操作及功能。所屬技術領域具有通常知識者可直接瞭解第三實施例如何基於上述第一實施例以執行此等操作及功能。故不贅述。

本實施例將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之方法，係透過邏輯運算產生編碼訊號，然後利用編碼訊號將資訊位元編碼為二發送訊號。由於此二發送訊號均具有編碼訊號，因此在解碼時，將可減少叢集位元錯誤。

本發明之第四實施例為一種將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之方法，其流程圖如第 4 圖所示。此方法適可應用在前述之無線接收系統 20 中。首先執行步驟 401，將該接收訊號分配為一第

一子訊號 201 及一第二子訊號 202，該第一子訊號具有複數個第一候選值，該第二子訊號具有複數個第二候選值。接著執行步驟 402，比較該第一子訊號 201 與一參考值，以決定該等第一候選值 203，以及比較該第二子訊號 202 與該參考值，以決定該等第二候選值 204。詳細說明如第二實施例所述，故不贅述。

然後執行步驟 403，以該第一子訊號 201，對各該第一候選值 203，分別產生第一候選機率值 205；另一方面，執行步驟 404，以該第二子訊號 202，對各該第二候選值 204，分別產生第二候選機率值 206。詳細說明如第二實施例所述，故不贅述。但要強調的是，於其他實施態樣中，步驟 404 可於步驟 403 前執行，亦或是同時執行。

接著，執行步驟 405，利用該等第一候選機率值 205，計算複數個第一狀態機率值及複數個第一狀態轉移機率值 207；另一方面執行步驟 406，利用該等第二候選機率值 206，計算複數個第二狀態機率值及複數個第二狀態轉移機率值 208。詳細說明如第二實施例所述，故不贅述。但要強調的是，於其他實施態樣中，步驟 406 可於步驟 405 前執行，亦或是同時執行。

然後執行步驟 407，利用該等第一狀態機率值及該等第一狀態轉移機率值 207，產生第一子結果訊號 209；以及執行步驟 408，利用該等第二狀態機率值及該等第二狀態轉移機率值 208，產生第二子結果訊號 210。於其他實施態樣中，步驟 408 可於步驟 407 前執行，亦或是同時執行。

最後執行步驟 409，合併該第一子結果訊號 209 與該第二子結果

訊號 210，產生該等資訊位元 211。詳細說明如第二實施例所述，故不贅述。

除上述步驟外，第四實施例亦能執行第二實施例之所有操作及功能。所屬技術領域具有通常知識者可直接瞭解第二實施例如何基於上述第二實施例以執行此等操作及功能。故不贅述。

第三實施例之將資訊位元編碼為發送訊號之方法，搭配第四實施例將接收訊號解碼為資訊位元之方法，一方面在編碼時將資訊位元編碼為二個發送訊號，另一方面將接收訊號解碼時透過決定候選值，並計算候選機率值、狀態機率值及狀態轉移機率值，以產生資訊位元。此種方法所產生之資訊位元，較不易發生叢集位元錯誤的情形。

綜上所述，本發明提供一種無線傳送系統及其將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之方法、以及無線接收系統及其將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之方法。透過本發明之編碼與解碼處理器，取代習知之 TICM 所用之編碼與解碼處理器，可避免在頻道響應較長之情況下，容易產生叢集位元錯誤的情形，如此可克服 TICM 無線通訊系統之缺點。

上述之實施例僅用來例舉本發明之實施態樣，以及闡釋本發明之技術特徵，並非用來限制本發明之範疇。任何熟悉此技術者可輕易完成之改變或均等性之安排均屬於本發明所主張之範圍，本發明之權利範圍應以申請專利範圍為準。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖係為本發明第一實施例之示意圖；

第 1B 圖係為第一實施例之處理器之局部詳細示意圖；

第 2 圖係為本發明第二實施例之示意圖；

第 3 圖係為本發明第三實施例之流程圖；以及

第 4 圖係為本發明第四實施例之流程圖。

【主要元件符號說明】

10：無線傳送系統	100：資訊位元
11：處理器	
12a：第一 QAM 對應器	12b：第二 QAM 對應器
13：頻帶層級交錯器	14：解析器
15：反向快速傅立葉轉換器	
16：傳送裝置	111：分配模組
112：第一邏輯模組	113：交錯模組
114：第二邏輯模組	115：合併模組
101：資訊位元第一部份	102：資訊位元第二部份
103：第一編碼訊號	104：發送訊號
105：第一交錯子訊號	106：第二交錯子訊號
107：第二編碼訊號	108：發送訊號
20：無線接收系統	21：接收裝置
22：處理器	221：分配模組
222：比較模組	223：第一機率產生模組
224：第二機率產生模組	225：第一狀態計算模組

- | | |
|-----------------------|-------------|
| 226：第二狀態計算模組 | 227 訊號產生模組 |
| 201：第一子訊號 | 202：第二子訊號 |
| 203：第一候選值 | 204：第二候選值 |
| 205：第一候選機率值 | 206：第二候選機率值 |
| 207：第一狀態機率值及第一狀態轉移機率值 | |
| 208：第二狀態機率值及第二狀態轉移機率值 | |
| 211：第一編碼資訊 | 212：第二編碼資訊 |
| 213：資訊位元 | |

十、申請專利範圍：

1. 一種將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之方法，包含下列步驟：

對該等資訊位元之一第一部份與該等資訊位元之一第二部份執行一邏輯運算，以得一第一編碼訊號；

合併該第一部份與該第一編碼訊號，以得該等發送訊號其中之一；

交錯 (interleave) 該第一部份與該第二部份，以得一第一交錯子訊號及一第二交錯子訊號；

對該第一交錯子訊號與該第二交錯子訊號執行該邏輯運算，以得一第二編碼訊號；以及

合併該第二交錯子訊號與該第二編碼訊號，以得該等發送訊號之另一個。

2. 如請求項 1 所述之方法，更包含下列步驟：

將該等資訊位元分配為該第一部份及該第二部份。

3. 如請求項 1 所述之方法，其中執行該邏輯運算包含執行至少二延遲 (delay) 運算。

4. 一種將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之方法，該方法包含下列步驟：

(a) 將該接收訊號分配為一第一子訊號及一第二子訊號，該第一子訊號具有複數個第一候選值，該第二子訊號具有複數個第二候選值；

(b) 以該第一子訊號，對各該第一候選值，分別產生一第

一候選機率值；

(c)以該第二子訊號，對各該第二候選值，分別產生一第二候選機率值；

(d)利用該等第一候選機率值，計算複數個第一狀態 (state) 機率值及複數個第一狀態轉移 (transition) 機率值；

(e)利用該等第二候選機率值，計算複數個第二狀態機率值及複數個第二狀態轉移機率值；

(f)利用該等第一狀態機率值及該等第一狀態轉移機率值，產生一第一子結果訊號；

(g)利用該等第二狀態機率值及該等第二狀態轉移機率值，產生一第二子結果訊號；以及

(h)合併該第一子結果訊號與該第二子結果訊號，產生該等資訊位元。

5. 如請求項 4 所述之方法，其中步驟(b)更利用複數個前次第二狀態機率值及複數個前次第二狀態轉移機率值，以產生該第一候選機率值。

6. 如請求項 4 所述之方法，其中步驟(c)更利用複數個前次第一狀態機率值及複數個前次第一狀態轉移機率值，以產生該第二候選機率值。

7. 如請求項 4 所述之方法，更包含下列步驟：

(i)藉由比較該第一子訊號與一參考值，以決定該等第一候選值；以及

(j)藉由比較該第二子訊號與該參考值，以決定該等第二

候選值。

8. 如請求項 7 所述之方法，更包含下列步驟：

利用複數個前次第一狀態機率值及複數個前次第一狀態轉移機率值，產生一第一編碼資訊；以及

利用複數個前次第二狀態機率值及複數個前次第二狀態轉移機率值，產生一第二編碼資訊；

其中，步驟(i)更利用該第一編碼資訊決定該等第一候選值，且步驟(j)更利用該第二編碼資訊決定該等第二候選值。

9. 一種將複數個資訊位元編碼為複數個發送訊號之裝置，包含：

一第一邏輯運算模組，用以對該等資訊位元之一第一部份與該等資訊位元之一第二部份執行一邏輯運算，以得一第一編碼訊號；

一交錯模組，用以交錯該第一部份與該第二部份，以得一第一交錯子訊號及一第二交錯子訊號；

一第二邏輯運算模組，用以對該第一交錯子訊號與該第二交錯子訊號執行該邏輯運算，以得一第二編碼訊號；

一第一合併模組，用以合併該第一部份與該第一編碼訊號，以得該等發送訊號其中之一；以及

一第二合併模組，用以合併該第二交錯子訊號與該第二編碼訊號，以得該等發送訊號之另一個。

10. 如請求項 9 所述之裝置，更包含：

一分配模組，用以將該等資訊位元分配為該第一部份及該第二部份。

11. 如請求項 9 所述之裝置，其中該第一邏輯運算模組及該第二邏輯運算模組係分別執行至少二延遲 (delay) 運算。
12. 一種將一接收訊號解碼為複數個資訊位元之裝置，該裝置包含：
 - 一分配模組，用以將該接收訊號分配為一第一子訊號及一第二子訊號，該第一子訊號具有複數個第一候選值，該第二子訊號具有複數個第二候選值；
 - 一第一機率產生模組，用以利用該第一子訊號，對各該第一候選值，分別產生一第一候選機率值；
 - 一第二機率產生模組，用以利用該第二子訊號，對各該第二候選值，分別產生一第二候選機率值；
 - 一第一狀態計算模組，用以利用該等第一候選機率值，計算複數個第一狀態機率值及複數個第一狀態轉移機率值；
 - 一第二狀態計算模組，用以利用該等第二候選機率值，計算複數個第二狀態機率值及複數個第二狀態轉移機率值；以及
 - 一訊號產生模組，用以利用該等第一狀態機率值及該等第一狀態轉移機率值，產生一第一子結果訊號，用以利用該等第二狀態機率值及該等第二狀態轉移機率值，產生一第二子結果訊號，以及用以合併該第一子結果訊號與該第二子結果訊號，產生該等資訊位元。
13. 如請求項 12 所述之裝置，其中該第一機率產生模組更利用複數個前次第二狀態機率值及複數個前次第二狀態轉移機率

值，以產生該第一候選機率值，以及該第二機率產生模組更利用複數個前次第一狀態機率值及複數個前次第一狀態轉移機率值，以產生該第二候選機率值。

14. 如請求項 12 所述之裝置，更包含：

一比較模組，用以藉由比較該第一子訊號與一參考值，以決定該等第一候選值，以及用以藉由比較該第二子訊號與該參考值，以決定該等第二候選值。

15. 如請求項 12 所述之裝置，其中該訊號產生模組更用以利用複數個前次第一狀態機率值及複數個前次第一狀態轉移機率值，產生一第一編碼資訊，以及用以利用複數個前次第二狀態機率值及複數個前次第二狀態轉移機率值，產生一第二編碼資訊，該比較模組更利用該第一編碼資訊決定該等第一候選值，以及利用該第二編碼資訊決定該等第二候選值。

16. 一種無線傳送系統，包含：

一處理器，用以對複數個資訊位元之一第一部份與該等資訊位元之一第二部份執行一邏輯運算，以得一第一編碼訊號，用以交錯該第一部份與該第二部份，以得一第一交錯子訊號及一第二交錯子訊號，用以對該第一交錯子訊號與該第二交錯子訊號執行該邏輯運算，以得一第二編碼訊號，用以合併該第一部份與該第一編碼訊號，以得複數個發送訊號其中之一第一發送訊號，以及用以合併該第二交錯子訊號與該第二編碼訊號，以得該等發送訊號之一第二發送訊號；

一第一正交振幅調幅(Quadrature Amplitude Modulation

mapper; QAM)對應器，用以對該第一發送訊號進行正交振幅調幅對應，以得一第一正交幅度調製符號；

一第二 QAM 對應器，用以對該第二發送訊號進行正交振幅調幅對應，以得一第二正交幅度調製符號；

一頻帶層級交錯器 (Tone-level interleaver)，用以交錯該第一正交幅度調製符號及該第二正交幅度調製符號，以得到一交錯結果訊號；

一解析器 (Parser)，用以解析交錯結果訊號以得複數個子解析結果訊號；

一反向快速傅立葉轉換器，用以對各該子解析結果訊號進行傅立葉轉換，以得複數個無線發送訊號；以及

一傳送裝置，用以傳送該等無線發送訊號。

17. 如請求項 16 所述之無線傳送系統，其中該處理器更用以將該等資訊位元分配為該第一部份及該第二部份。

18. 如請求項 16 所述之無線傳送系統，其中該第一邏輯運算模組及該第二邏輯運算模組係分別執行至少二延遲運算。

19. 一種無線接收系統，包含：

一接收裝置，用以接收一無線訊號；

一快速傅立葉轉換器，用以對該無線訊號進行傅立葉轉換以得一轉換訊號；

一頻帶層級解交錯器，用以對該轉換訊號進行解交錯以得一接收訊號；以及

一處理器，用以將該接收訊號分配為一第一子訊號及一

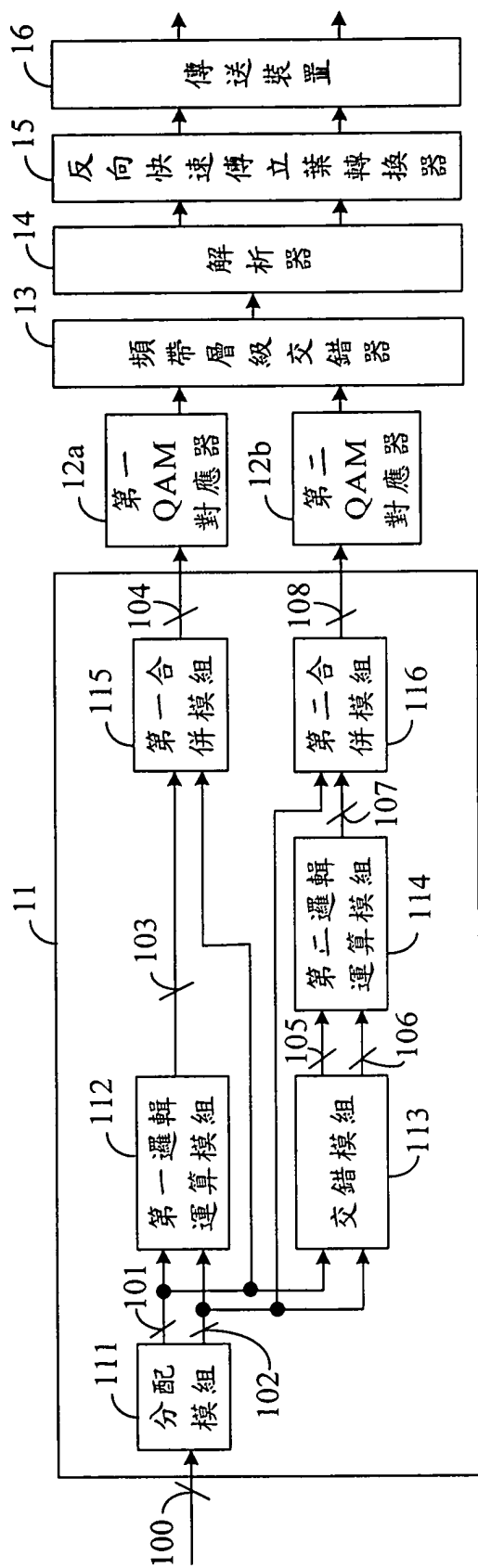
第二子訊號，該第一子訊號具有複數個第一候選值，該第二子訊號具有複數個第二候選值，用以利用該第一子訊號，對各該第一候選值，分別產生一第一候選機率值，用以利用該第二子訊號，對各該第二候選值，分別產生一第二候選機率值，用以利用該等第一候選機率值，計算複數個第一狀態機率值及複數個第一狀態轉移機率值，用以利用該等第二候選機率值，計算複數個第二狀態機率值及複數個第二狀態轉移機率值，用以利用該等第一狀態機率值及該等第一狀態轉移機率值，產生一第一子結果訊號，用以利用該等第二狀態機率值及該等第二狀態轉移機率值，產生一第二子結果訊號，以及用以合併該第一子結果訊號與該第二子結果訊號，產生複數個資訊位元。

20. 如請求項 19 所述之無線接收系統，其中該處理器更利用複數個前次第二狀態機率值及複數個前次第二狀態轉移機率值，以產生該第一候選機率值，以及該處理器更利用複數個前次第一狀態機率值及複數個前次第一狀態轉移機率值，以產生該第二候選機率值。
21. 如請求項 19 所述之無線接收系統，該處理器更用以藉由比較該第一子訊號與一參考值，以決定該等第一候選值，以及用以藉由比較該第二子訊號與該參考值，以決定該等第二候選值。
22. 如請求項 19 所述之無線接收系統，其中該處理器更用以利用複數個前次第一狀態機率值及複數個前次第一狀態轉移機率

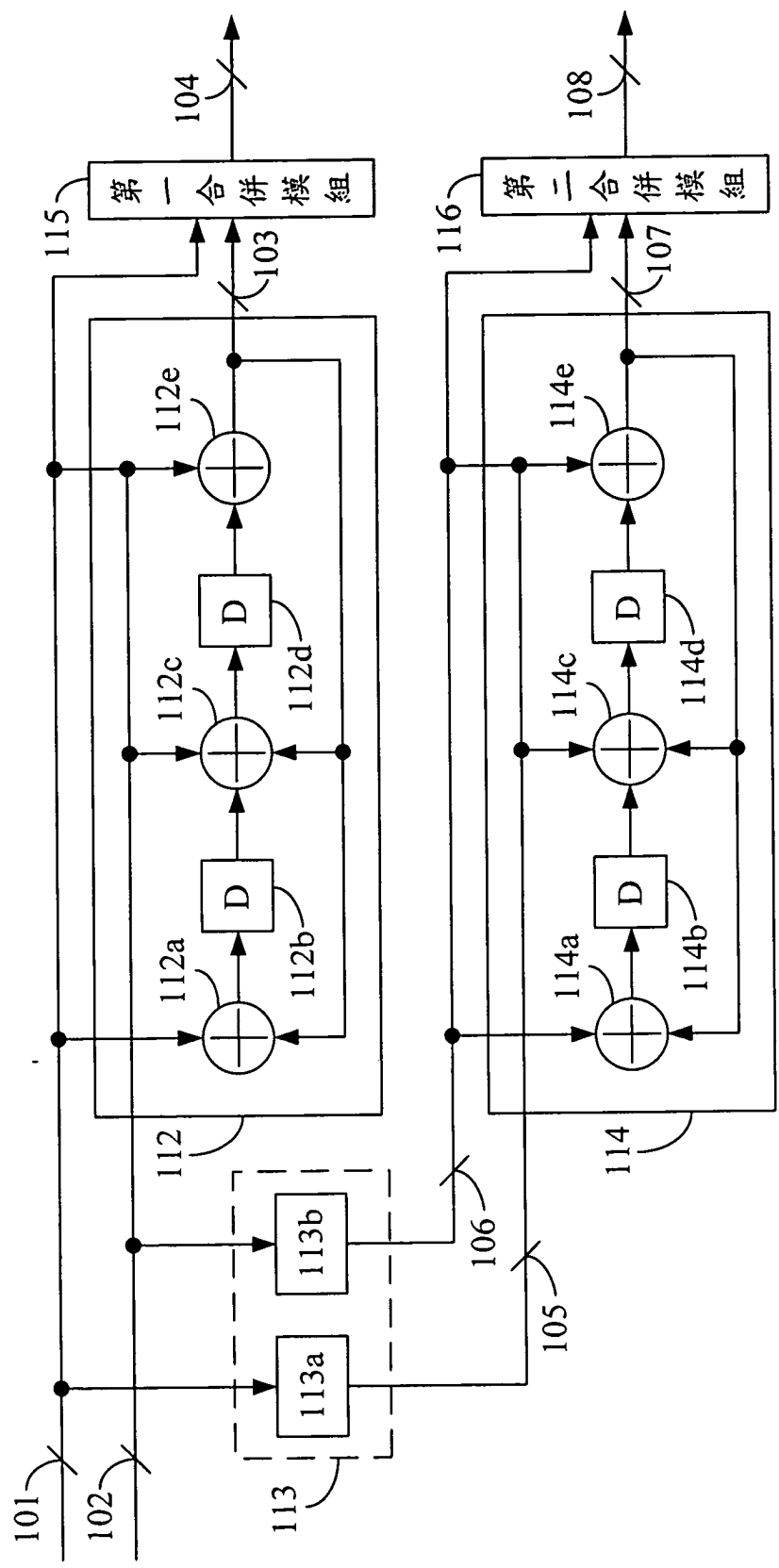
值，產生一第一編碼資訊，以及用以利用複數個前次第二狀態機率值及複數個前次第二狀態轉移機率值，產生一第二編碼資訊，該比較模組更利用該第一編碼資訊決定該等第一候選值，以及利用該第二編碼資訊決定該等第二候選值。

十一、圖式：

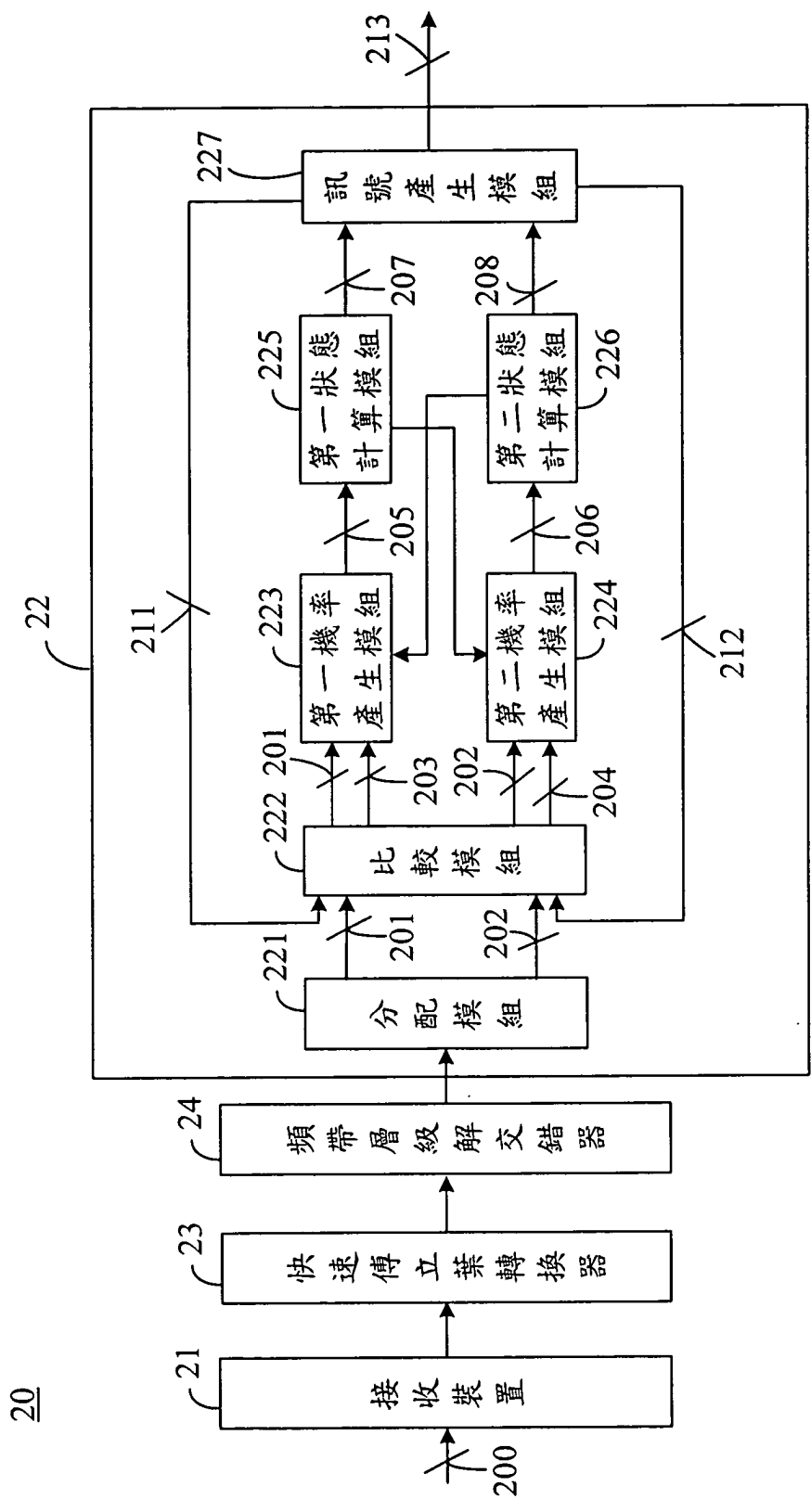
10



第 1A 圖

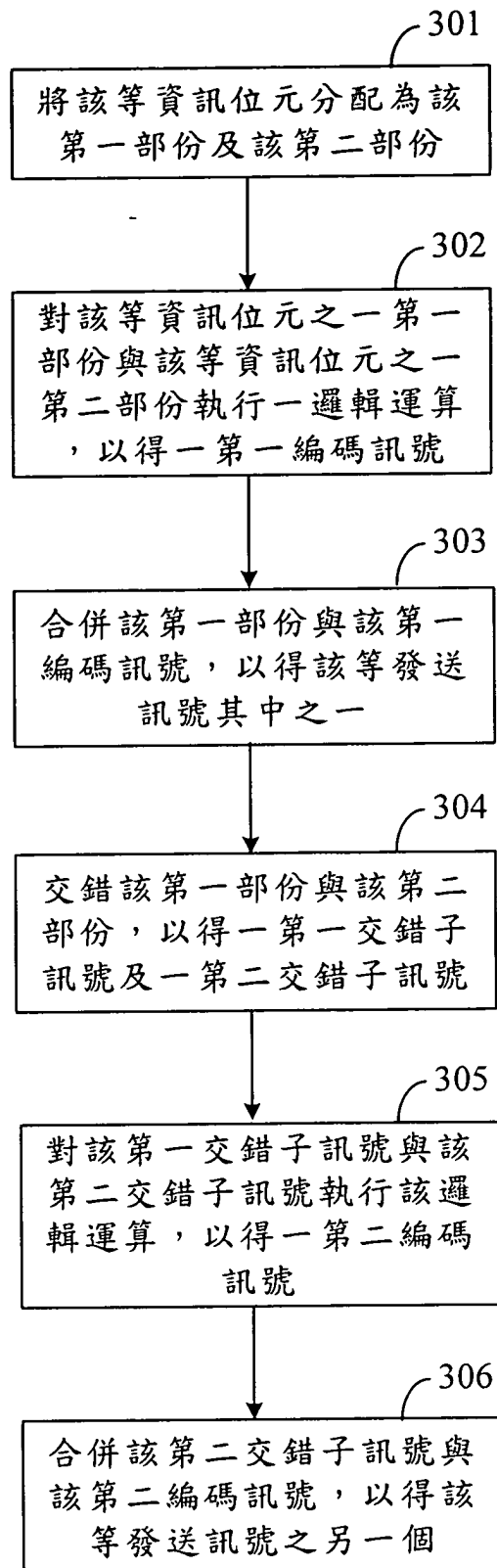


第 1B 圖

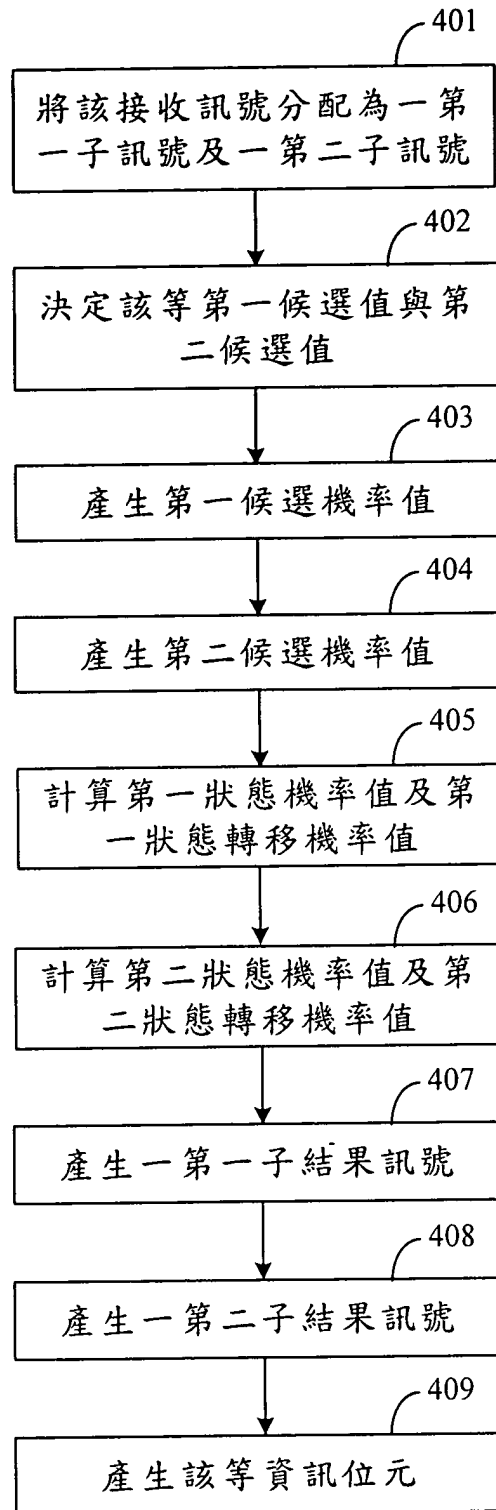


第 2 圖

20



第 3 圖



第 4 圖

第 096140572 號專利申請案
說明書替換頁 (無劃線版本, 97 年 5 月)

無線接收系統 20，係運用 TICM 之架構。無線接收系統 20 包含一接收裝置 21、一快速傅立葉轉換器 23、一頻帶層級解交錯器 (Tone-level de-interleaver) 24 及一處理器 22。

處理器 22 包含一分配模組 221、一比較模組 222、一第一機率產生模組 223、一第二機率產生模組 224、一第一狀態計算模組 225、一第二狀態計算模組 226 以及一訊號產生模組 227。以下將詳細說明系統如何進行運作。

接收裝置 21 接收一無線訊號後，將此無線傳送處處理器 22 之前，快速傅立葉轉換器 23 先對無線訊號進行快速傅立葉轉換以得一轉換訊號。頻帶層級解交錯器 24 接著對該轉換訊號進行解交錯以得一接收訊號 200，接收訊號 200 再被傳送至處理器 22。由於這部分非本發明之範圍，且為習知之技術，故在此不加詳述。

處理器 22 接收到接收訊號 200 後，分配模組 221 將該接收訊號 200 分配為一第一子訊號 201 及一第二子訊號 202。具體而言，假設接收訊號 200 包含 n 個資訊位元，分配模組 221 分配前 $\frac{n}{2}$ 個資訊位元為第一子訊號 201，後 $\frac{n}{2}$ 個資訊位元為第二子訊號 202。此處分配模組 221 所採用之分配方式係與第一實施例之分配模組 111 之方式對應，換言之，當無線傳送系統 10 之分配模組 111 改變分配方式，分配模組 221 亦需隨之改變分配方式。該第一子訊號 201 具有複數個第一候選值，該第二子訊號 202 具有複數個第二候選值。此第一子訊號及第二子訊號，即對應前述第一實施例之二個發送訊號。

接著比較模組 222 藉由比較該第一子訊號 201 與一參考值，以決定該等第一候選值 203，以及藉由比較該第二子訊號 202 與該參考值，以決定該等第二候選值 204。此參考值係由前次執行結果所產生，後面將有詳細之敘述。

具體而言，當無線接收系統 20 收到接收訊號時，由於無法判斷該接收訊號所對應之發送訊號，亦即該接收訊號有許多對應於發送訊號之候選值。因此，透過比較模組 222 可過濾其中較為可能之候選值，並減少候選值之個數，以降低系統運算之複雜度。然而，於其他實施態樣中，若不需考慮運算複雜度的因素，可省略比較模組 222 之設置。

第一機率產生模組 223 利用該第一子訊號 201，對各該第一候選值 203，分別產生一第一候選機率值 205。另一方面，第二機率產生模組 224 利用該第二子訊號 202，對各該第二候選值 204，分別產生一第二候選機率值 206。

具體而言，前述透過比較模組 222 決定第一子訊號 201 及第二子訊號 202 所分別對應之該等第一候選值 203 及該等第二候選值 204 之後，第一機率產生模組 223 即針對第一子訊號 201，計算其發送訊號可能為各該第一候選值 203 之機率(即第一候選機率值 205)，同樣的，第二機率產生模組 224 針對第二子訊號 202，計算其發送訊號可能為各該第二候選值 204 之機率(即第二候選機率值 206)。

接著第一狀態計算模組 225 利用該等第一候選機率值 205，計算複數個第一狀態機率值及複數個第一狀態轉移機率值 207。另一方

面，第二狀態計算模組 226 利用該等第二候選機率值 206，計算複數個第二狀態機率值及複數個第二狀態轉移機率值 208。

具體而言，由於無線接收系統 20 運用 TICM 架構，因此訊號是以符號 (symbol) 而非位元 (bit) 為單位進行傳送，亦即傳送的符號為連續之位元，而所有符號可形成一方格結構 (trellis structure)。因此，第一狀態計算模組 225 及第二狀態計算模組 226 可利用此方格結構以及接收訊號所對應發送訊號之該等第一候選機率值及第二候選機率值，計算出該等第一狀態機率值，然後再利用該等第一狀態機率值，再計算出該等第一狀態轉移機率值。同樣的，第二狀態計算模組 226 亦是利用方格結構進行計算，而得到該等第二狀態機率值。

然後訊號產生模組 227 利用該等第一狀態機率值及該等第一狀態轉移機率值 207，產生一第一子結果訊號，以及用以利用該等第二狀態機率值及該等第二狀態轉移機率值 208，產生一第二子結果訊號。最後，再合併該第一子結果訊號與該第二子結果訊號，產生該等資訊位元 211。

具體而言，訊號產生模組 227 利用該等第一狀態機率值及該等第一狀態轉移機率值 207，即可判斷訊號中各個位元為 0 或 1 之機率，並以機率較高者為該位元之值，並由此產生第一子結果訊號。同樣的，訊號產生模組 227 利用第二狀態機率值及該等第二狀態轉移機率值 208，判斷訊號中各個位元為 0 或 1 之機率，並以機率較高者為該位元之值，由此產生第二子結果訊號 210。

接著要說明第二實施例之回授部分，有兩個部份：第一部分為

訊號產生模組 227 回授至比較模組 222 的部份，第二部分則為第一狀態計算模組 225 回授至第二機率產生模組 224 以及第二狀態計算模組 226 回授至第一機率產生模組 223 的部份。

首先說明訊號產生模組 227 回授至比較模組 222 的部份。訊號產生模組 227 更利用第一狀態機率值及第一狀態轉移機率值 207，產生一第一編碼資訊 211，以及利用第二狀態機率值及第二狀態轉移機率值 208，產生一第二編碼資訊 212。第一編碼資訊 211 及第二編碼資訊 212 回授至比較模組 222，使比較模組 222 於下一輪比較第一子訊號與參考值時，更利用該第一編碼資訊 211，決定該等第一候選值 203。同樣的，於下一輪比較第二子訊號與參考值時，更利用該第二編碼資訊 212 決定該等第二候選值 204。於某些實施態樣中，第一編碼資訊 211 與第二編碼資訊 212，可被直接設為前面所述比較模組 222 用以決定第一候選值 203 及第二候選值 204 之參考值。

詳言之，此第一編碼資訊 211 與第二編碼資訊 212，即對應至前述第一實施例之發送訊號中之第一編碼訊號 103 及第二編碼訊號 107。因此，比較模組在決定第一候選值 203 及第二候選值 204 時，若能得到先前所產生之第一編碼資訊 211 與第二編碼資訊 212，將可產生較準確之候選值。

因此，當無線接收系統 20 運作時，訊號產生模組 227 不斷地利用前次第一狀態機率值及複數個前次第一狀態轉移機率值，產生第一編碼資訊，同時，不斷地利用前次第二狀態機率值及複數個前次第二狀態轉移機率值，產生第二編碼資訊，再將第一編碼資