



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201014307 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：098108483

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 16 日

(51)Int. Cl. : H04L5/00 (2006.01) H04L1/00 (2006.01)

(30)優先權：2008/03/14 美國 61/036,849

2009/03/09 美國 12/400,598

(71)申請人：高通公司(美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：亞梅德那汀 AHMED, NADEEM (CA)；喬瑟夫布莱恩 JOSEPH, BRIAN (US)；希

賈德克里斯 HEEGARD, CHRIS (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

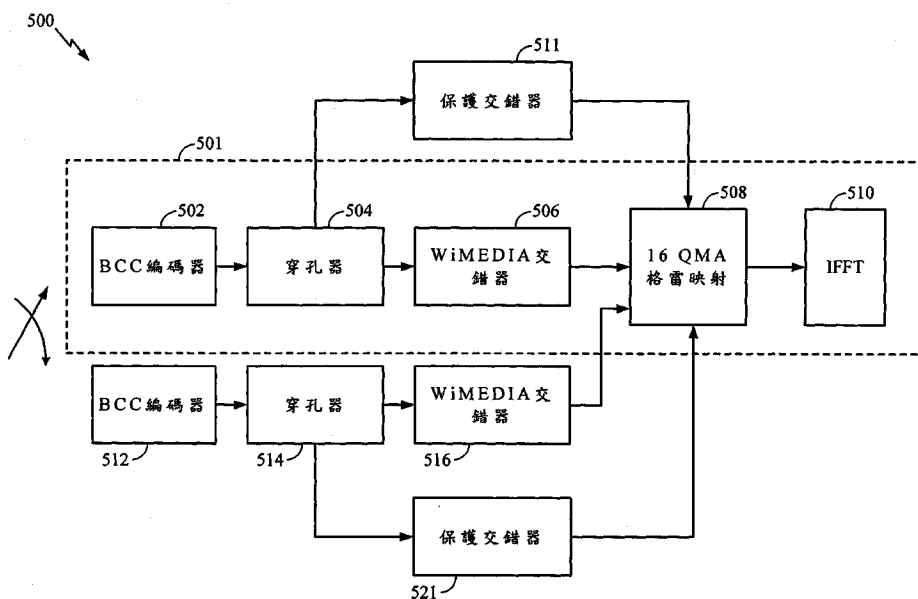
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：28 項 圖式數：18 共 56 頁

(54)名稱

用於在正交分頻多工系統中使用保護音調以提高資料速率以及改進穩健性的方法、裝置及系統
METHOD, APPARATUS AND SYSTEM FOR USING GUARD TONES IN OFDM SYSTEMS FOR INCREASING DATA RATES AND IMPROVING ROBUSTNESS

(57)摘要

本公開提供了用於在無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的方法、裝置和系統。該方法包括：識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調，對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼，識別用來對編碼資料進行穿孔的較佳穿孔模式，利用較佳穿孔模式來對編碼資料進行穿孔，以及發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係在所述該組保護音調的一部分上發送。



500：發射機

501：傅立葉逆變換器

502：BCC 編碼器

504：穿孔器

506：WiMEDIA 交錯器

508：16 QAM 格雷映射

510：IFFT

511：保護交錯器

512：BCC 編碼器

514：穿孔器

516：WiMEDIA 交錯器

521：保護交錯器



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201014307 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：098108483

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 16 日

(51)Int. Cl. : H04L5/00 (2006.01) H04L1/00 (2006.01)

(30)優先權：2008/03/14 美國 61/036,849

2009/03/09 美國 12/400,598

(71)申請人：高通公司(美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：亞梅德那汀 AHMED, NADEEM (CA)；喬瑟夫布莱恩 JOSEPH, BRIAN (US)；希

賈德克里斯 HEEGARD, CHRIS (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

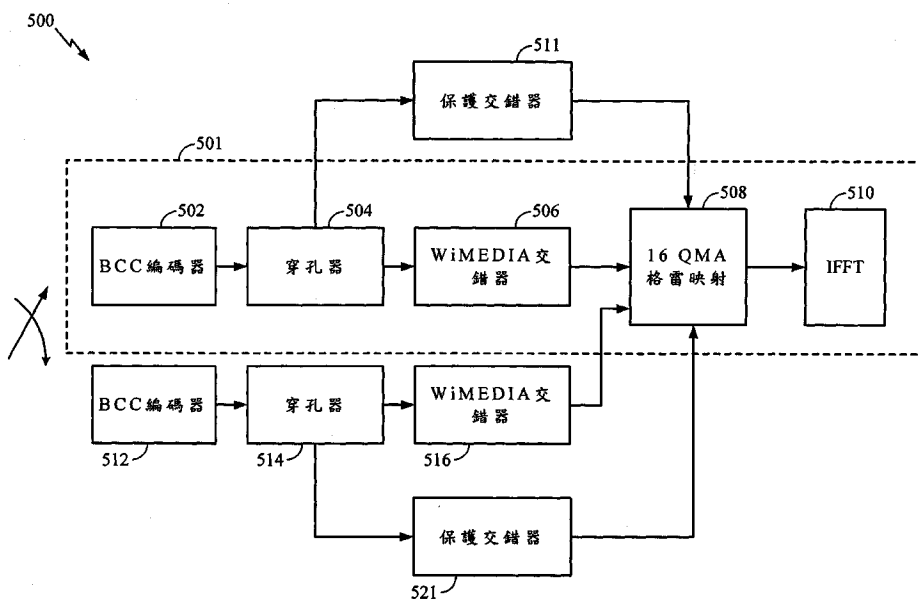
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：28 項 圖式數：18 共 56 頁

(54)名稱

用於在正交分頻多工系統中使用保護音調以提高資料速率以及改進穩健性的方法、裝置及系統
METHOD, APPARATUS AND SYSTEM FOR USING GUARD TONES IN OFDM SYSTEMS FOR INCREASING DATA RATES AND IMPROVING ROBUSTNESS

(57)摘要

本公開提供了用於在無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的方法、裝置和系統。該方法包括：識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調，對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼，識別用來對編碼資料進行穿孔的較佳穿孔模式，利用較佳穿孔模式來對編碼資料進行穿孔，以及發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係在所述該組保護音調的一部分上發送。



- 500：發射機
- 501：傅立葉逆變換器
- 502：BCC 編碼器
- 504：穿孔器
- 506：WiMEDIA 交錯器
- 508：16 QMA 格雷映射
- 510：IFFT
- 511：保護交錯器
- 512：BCC 編碼器
- 514：穿孔器
- 516：WiMEDIA 交錯器
- 521：保護交錯器

六、發明說明：

根據專利法規定要求優先權

本專利申請案請求 2008 年 3 月 14 日提出申請的美國臨時專利申請 No.61/036,849 的優先權，所述臨時專利申請被轉讓給本申請的受讓人，因此通過參考將其明確地併入本文。

【發明所屬之技術領域】

本公開一般地涉及無線通訊系統，例如多頻帶 OFDM（正交分頻多工）通訊系統。更具體地，本公開涉及用於在保持資料音調上的 WiMedia 資料流的同時，通過在保護音調（guard tone）上使用解穿孔（depuncture）位元來提高資料速率和系統穩健性的方法。

【先前技術】

在傳統的串列資料系統中，可以相繼地發送符號，其中允許每個資料符號的頻譜占據整個頻寬。在並行資料傳輸系統中，可以對多個連續的資料流同時進行發送。在並行系統中，單個資料元素的頻譜可能僅占據可用頻寬的一小部分。

在典型的並行資料系統中，可以將總信號頻帶劃分為 N 個重疊的頻率子通道。可以利用獨立的符號對每個子通道進行調制。然後，可以對多個子通道進行多工處理。

在接收機處，可以利用相關技術對正交信號進行分離以

消除符號間干擾。可以通過仔細地選擇載波間隔以使得載波間隔等於有用符號周期的倒數來實現該操作。正交分頻多工（OFDM）是一種多載波調制，其中可以對載波間隔進行選擇以使得每個子載波與其他子載波正交。

這種正交性可以避免鄰道干擾，並且可以防止解調器觀測到其自身頻率以外的頻率。OFDM的益處可以是高頻譜效率、抗射頻（RF）干擾特性以及較低的多徑失真。

在OFDM中，可以將用於傳輸的子載波脈衝選擇為矩形。該操作的優勢在於：脈衝形成和調制的任務可以由離散傅立葉逆變換（IDFT）來執行，其中可以非常有效地將離散傅立葉逆變換實現為快速傅立葉逆變換（IFFT）。因此，接收機可能僅需要FFT以反向執行該操作。

可以首先對傳入的串列資料進行串列到並行的轉換，並將其封包為 x 個位元，每個位元形成複數。數位 x 可以決定所對應的子載波的信號群集，諸如16-正交調幅（16 QAM）。可以利用IFFT以基帶方式對複數進行調制，並將該複數轉換回串列資料以用於傳輸。可以將保護符號插入到符號之間，以避免由多徑失真導致的符號間干擾（ISI）。可以將離散符號轉換到類比形式並進行低通濾波以用於射頻（RF）升頻轉換。然後，接收機僅僅執行發射機的逆處理。

根據傅立葉變換定理，矩形脈衝形狀可以引起如圖1所示的 $\sin(x)/x$ 類型的子載波頻譜。子載波頻譜重疊。可以對載波上發送的資訊進行分離的原因是正交關係。通過使用IFFT進行調制，可以對子載波的間隔進行選擇，使得在對接

收信號進行估算的頻率處（由圖 1 中的字母 A-E 來指示）所有其他信號可以都是 0。

在封包通訊系統中，可以首先將被傳送的資料封包化爲資料封包，並且資料封包一旦形成，往往就可以以離散間隔對資料封包進行傳送。一旦資料封包被傳遞到接收站，就可以通過將多個封包的資訊部分級聯在一起來決定資料的資訊內容。通常，封包通訊系統高效地使用通訊通道，因爲僅需要在傳送資料封包的時間段期間針對特定的通訊會話來分配通訊通道。封包通訊通道往往可以是由獨立的通訊站集合所共用的共用通訊通道，其中在這些通訊站集合之間同時實現獨立的通訊服務。

在當前頒布的操作規範中闡明了結構化的資料格式。按照標準（諸如超寬帶 WiMedia 或者 ECMA-368/369）形成的資料封包的資料格式可以包括前導部分和有效負載部分。其他封包通訊系統將資料類似地格式化爲也可以包括前導部分和有效負載部分的封包。封包的有效負載部分可以包含要進行傳送的資訊。也就是說，有效負載部分可能是非決定性的。相反地，資料封包的前導部分可能不包含要被傳送的資訊內容，但是其可能包括用於其他目的的決定性資料。具體而言，WiMedia 或者 ECMA-368/369 封包的前導部分可以包括三個部分：封包同步序列、訊框同步序列和通道估計序列。封包同步序列和訊框同步序列的長度可以是 24 個 OFDM 符號，以及通道估計序列的長度可以是 6 個 OFDM 符號。序列的總時間長度可以是 9375 微秒。

在實現中，可以在 WiMedia PHY 層內將 OFDM 用作基本調制技術。在核心處，可以使用 128 個唯一頻段（frequency bin）或者「音調」，其中可以在這些頻段或音調上調制資訊。在所述 128 個音調中，可以有 6 個音調是不承載資訊的空（NULL）音調，可以有 12 個音調是包含用於跟踪的資料的引導頻音調，可以有 100 個音調是承載封包有效負載的資料音調，以及可以有 10 個保護音調。

然而，需要不斷地提高 OFDM 傳輸資料速率和改進系統穩健性。

【發明內容】

特定態樣提供了一種用於在無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的方法。所述方法一般地包括：識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；識別用來對編碼資料進行穿孔的較佳穿孔模式；利用所述較佳穿孔模式來對所述編碼資料進行穿孔；以及發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係在所述一組保護音調的一部分上發送。

特定態樣提供了一種用於無線通訊的方法。所述方法一般地包括：對用於使用一組資料音調來對用於正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；利用穿孔模式來對編碼資料進行穿孔以從所述編碼資料中移除一組位元；以及發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係使用與

所述一組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

特定態樣提供了一種用於在無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的裝置。所述裝置一般地包括：保護音調識別器，用於識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；編碼器，用於對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；穿孔模式識別器，用於識別一較佳穿孔模式以對編碼資料進行穿孔；穿孔設備，用於利用所述較佳穿孔模式來對所述編碼資料進行穿孔；以及發射機，用於發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係在所述一組保護音調的一部分上發送。

特定態樣提供了一種用於無線通訊的裝置。所述裝置一般地包括：編碼器，用於對使用一組資料音調來進行正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；穿孔設備，用於利用穿孔模式來對編碼資料進行穿孔以從所述編碼資料中移除一組位元；以及發射機，用於發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係使用與所述一組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

特定態樣提供了一種用於在無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的裝置。所述裝置一般地包括：保護音調識別構件，用於識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；編碼構件，用於對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；穿孔模式識別構件，用於識別一較佳穿孔模式以對編碼資料進行穿孔；穿孔構件，用於利用所述較佳穿孔模式

來對所述編碼資料進行穿孔；以及發射構件，用於發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係在所述一組保護音調的一部分上發送。

特定態樣提供了一種用於無線通訊的裝置。所述裝置一般地包括：編碼構件，用於對使用一組資料音調來進行正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；穿孔構件，用於利用穿孔模式來對編碼資料進行穿孔以從所述編碼資料中移除一組位元；以及發射構件，用於發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係使用與所述一組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

特定態樣提供了一種用於在無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的電腦程式產品。所述電腦程式產品包括編碼有指令的電腦可讀取媒體，所述指令可被執行用於：識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；識別用來對編碼資料進行穿孔的較佳穿孔模式；利用所述較佳穿孔模式來對所述編碼資料進行穿孔；以及發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係在所述一組保護音調的一部分上發送。

特定態樣提供了一種用於無線通訊的電腦程式產品。所述電腦程式產品包括編碼有指令的電腦可讀取媒體，所述指令可被執行用於：對使用一組資料音調來進行正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；利用穿孔模式來對編碼資料進行穿孔以從所述編碼資料中移除一組位元；以及發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係使用與

所述一組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

特定態樣提供了一種用於在無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的無線節點。所述無線節點一般地包括：至少一天線；識別器，用於識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；編碼器，用於對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；穿孔模式識別器，用於識別用來對編碼資料進行穿孔的較佳穿孔模式；穿孔設備，用於利用所述較佳穿孔模式來對所述編碼資料進行穿孔；以及發射機，用於經由所述至少一天線來發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係在所述一組保護音調的一部分上發送。

特定態樣提供了一種用於無線通訊的無線節點。所述無線節點一般地包括：至少一天線；編碼器，用於對使用一組資料音調來進行正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；穿孔設備，用於利用穿孔模式來對編碼資料進行穿孔以從所述編碼資料中移除一組位元；以及發射機，用於經由所述至少一天線來發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係使用與所述一組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

【實施方式】

下面參考附圖對本發明的多個態樣進行更全面的描述。然而，可以以多個不同形式來實施本發明，並且不應將本發

明視為受到本公開中介紹的任何特定的結構或功能的限制。提供這些態樣以使本公開變得全面和完整，並將本發明的範圍完全地傳達給本領域的技藝人士。基於本文的教示，本領域的技藝人士將理解，本發明的範圍旨在涵蓋本文所公開的本發明的任何態樣，無論這些態樣是獨立於本發明的任何其他態樣來實現還是與本發明的任何其他態樣組合來實現。例如，可以使用本文闡明的任意數目的態樣來實現裝置或執行方法。此外，本發明的範圍旨在涵蓋使用本文所闡明的本發明的多個態樣之外的其他結構、功能性或者結構和功能性兩者來實現的裝置或方法。應當理解，可以由請求項的一或多個元素來實施本文所公開的本發明的任何態樣。

圖 2 繪示了在頻域中主通道和側通道之間的關係。在頻域中，保護音調 201 和 202 可以在主資料和引導頻音調 210 之外對資料進行調制。在實踐中，可以將保護音調視為用來在網路中的兩個設備之間傳送資訊、而不會導致所述設備不符合用於資料音調和引導頻音調的標準規範的通道。

保護音調可以是由標準所保留的位元，其被開放用於由開發者在定制其設計時使用。在圖 2 繪示的實例中，保護音調 201 和 202 完全地位於標準資料和引導頻音調所佔據的頻率之外。

圖 3 繪示了根據本公開特定態樣的快速傅立葉逆變換 (IFFT)。可以饋送到 IFFT 310 的主資料分量是標準資料 301、引導頻音調 302 和保護音調 303。標準資料 301 可以包括信號的資訊內容。引導頻音調 302 是可用於將信號相位通

知給接收機的已知音調。可以將引導頻音調用於相位偏移跟踪和校正，其中可以將參考引導頻音調的相位與接收音調相比較以估計和校正接收機處的任何相位偏移，從而對發射機和接收機之間的任何時鐘失配進行校正。

保護音調 303 可以類似於在 WiMedia 或者 ECMA-368/369 中定義的保護音調，在此將其併入本文作為參考。在該標準中可以有 10 個保護音調，其可以位於頻帶的任何一側。可以發送這些保護音調，但是在其上所調制的是一些資料音調的副本。本公開使用這些保護音調或其子集以提高無線通訊的穩健性。

圖 4 繪示了用於發送無線資料的方法。可以以編碼速率 a 將資料饋送到編碼器/穿孔器 401 中。可以將編碼速率表達為在給定編碼器周期中，輸入到編碼器的位元數量 k 與由編碼器輸出的通道符號數量 n 的比值。

穿孔碼可以是實現較高編碼速率（即，較大的 k 與 n 的比值）的通用方式。可以通過首先使用 $1/n$ 速率的編碼器來對資料進行編碼，然後在編碼器的輸出處刪除一些通道符號來建立穿孔碼。刪除通道輸出符號的過程被稱為穿孔。

例如，為了基於 $1/2$ 速率編碼來建立 $3/4$ 速率編碼，可以根據下面的穿孔模式來刪除通道符號：

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

其中「1」指示通道符號被發送，以及「0」指示通道符號被刪除。為了看出如何實現 $3/4$ 速率，將每一列視為對應於輸

入到編碼器的位元，以及將表中每個「1」視為對應於輸出通道符號。在表中有三個列和四個「1」。

可以將穿孔碼饋送到交錯器 402，並且需要的話可以加入填充(padding)位元。在這裏，可以由映射器 403 將碼映射為實體傳輸信號。

對於本公開的特定態樣，如下文所討論的，可以在保護音調上使用解穿孔位元，同時保持資料音調上的 WiMedia 資料流。

圖 18 繪示了根據本公開特定態樣的用於在 OFDM 系統中使用保護音調以提高資料速率和改進穩健性的示例性操作。在 1802 處，發射機可以識別用於無線 OFDM 信號的一組保護音調。在 1804 處，發射機可以對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼。在 1806 處，發射機可以識別用於對編碼資料進行穿孔的較佳穿孔模式。在 1808 處，發射機可以利用較佳穿孔模式來對編碼資料進行穿孔。在 1810 處，發射機可以發送經穿孔的編碼資料，其中可以在一組保護音調的一部分上發送經穿孔的編碼資料的一部分。

圖 5 繪示了發射機 500 的方塊圖，發射機 500 可以實現在根據本公開特定態樣的多頻帶 OFDM (正交分頻多工) 通訊系統中。發射機 500 可以包括並行位元交錯迴旋碼

(bit-interleaved convolutional code, BICC) 結構，在並行位元交錯迴旋碼 (BICC) 結構中，多個 PHY 核心 501 被複製和映射到 16 QAM 群集。與 WiMedia PHY 層當前所支援的資料速率相比，該複製可以允許較高資料速率。發射機 500 可

以包括二進位迴旋碼 (BCC) 編碼器 502、穿孔模組 504、WiMedia 交錯器 506、映射器 508 和快速傅立葉逆變換器 (IFFT) 510。

BCC 編碼器 502 可以接收輸入位元，並且可以對輸入位元進行迴旋編碼以產生編碼資料。穿孔模組 504 可以使用選定穿孔模式 (例如，穿孔矩陣) 來對編碼資料進行穿孔，從而可以降低發送位元的數量並增加編碼速率。穿孔模式可以包括並列的兩個獨立的穿孔模式 (例如，資料穿孔模式和保護穿孔模式)，並且可以被用於優化所產生的碼。換句話說，可以利用 (用於映射到資料音調的) 資料穿孔模式來對編碼資料進行穿孔，以及，並列地，可以利用 (用於映射到保護音調的) 保護穿孔模式來對編碼資料進行穿孔。

可以將穿孔模組 504 的資料穿孔模式的輸出提供給 WiMedia 交錯器 506，以進行在 WiMedia 標準中規定的位元交錯。例如，WiMedia 標準規定位元交錯可以在三個層級上執行，所述三個層級為 6 OFDM 符號區塊交錯器、音調 OFDM 符號區塊內交錯器和音調內迴圈移位器。此外，可以將穿孔模組 504 的保護穿孔模式的輸出提供給保護交錯器 511。保護交錯器 511 可以類似於包括三級交錯器的 WiMedia 交錯器 506。然而，保護交錯器 511 和 WiMedia 交錯器 506 之間的差別可以包括每個區塊的大小以及迴圈移位值。例如，6 OFDM 符號區塊交錯器的區塊大小可以是 20 位元 (6*20 位元)。保護音調交錯器的區塊大小可以是 5 位元 (4*5 位元)。迴圈移位器的移位值可以是 3 (相比而言，對於最高 WiMedia

速率是 33)。

可以將 WiMedia 交錯器 506 和保護交錯器 511 的輸出提供給映射器 508，映射器 508 操作用於將編碼和交錯的資料序列映射到複群集上，例如根據格雷碼群集映射的 QPSK(正交相移鍵控)符號、16 QAM 符號。此外，如前所述，發射機 500 可以包括並行位元交錯迴旋碼 (BICC) 結構，在並行位元交錯迴旋碼 (BICC) 結構中，多個 PHY 核心 501 被複製和映射到 16 QAM 群集 508。與 WiMedia PHY 層當前所支援的資料速率相比，該複製可以允許較高資料速率。因此，發射機 500 可以還包括：BCC 編碼器 512 (類似於 BCC 編碼器 502)、穿孔模組 514 (類似於穿孔模組 504)、WiMedia 交錯器 516 (類似於 WiMedia 交錯器 506) 以及保護交錯器 521 (類似於保護交錯器 511)。可以將 WiMedia 交錯器 516 和保護交錯器 521 的輸出提供給映射器 508，以進行向複群集上的映射。

在經過映射後，可以將符號提供給 IFFT 510，以將符號的域轉換到時域。對變換後的符號進行處理和調制以用於無線電通道上的傳輸。應當理解，發射機 500 可以包括多種其他元件或功能，諸如 D/A 轉換器和射頻 (RF) 模組，但是對發射機的描述進行了簡化以便於更好地理解所公開的態樣。

WiMedia 規範使用了用於產生編碼速率為 $R=1/2$ 、 $R=5/8$ 和 $R=3/4$ 的穿孔模式。其分別在圖 6-圖 8 中繪示。此外，其他期望的編碼速率包括 $R=2/3$ 和 $R=4/5$ 。圖 9 和圖 10 分別繪示了對應於編碼速率 $R=2/3$ 和 $R=4/5$ 的較佳穿孔模式 (在最

小自由距離方面)。

當在 WiMedia 資料流 (保護音調複製) 內的 (圖 5 中的) 並行 BICC 結構中使用時, WiMedia 穿孔模式 ($R=1/2$ 、 $R=5/8$ 以及 $R=3/4$) 可以分別產生 640 Mbps、800 Mbps 和 960 Mbps 的資料速率。此外, WiMedia 資料流中的較佳編碼速率 $R=2/3$ 和 $R=4/5$ 可以分別產生 855.3 Mbps 和 1024 Mbps 的資料速率。

然而,一般地,如果代替使用資料音調的簡單複製,而使用保護音調來承載編碼位元,則可以獲得更穩健的系統。與系統僅將 100 個音調用於編碼資料相比,由於相容 WiMedia 的 OFDM 系統中有 10 個保護音調,所以可以在保護音調上放置更多 (10%) 的編碼資料。有效穿孔速率可以根據以下表格變化:

穿孔速率 (資料音調)	有效穿孔速率 (資料+保護)
1/2	5/11
5/8	25/44
3/4	15/22
2/3	20/33
4/5	8/11

用來定義新的有效穿孔模式的一種方式可以是搜索較佳

穿孔模式（例如，在最小自由距離及/或最近鄰（nearest neighbor）方面）。圖 11 和圖 12 分別繪示了對應於 $R=5/11$ 和 $R=8/11$ 的所述模式的實例。

然而，實現「有效」（儘管可能並非最佳）穿孔速率的更實際的方法可以是：使用由 WiMedia 定義的穿孔模式（ $R=1/2$ 、 $R=5/8$ 、 $R=3/4$ ）（圖 6-圖 8）或者較佳穿孔模式（ $R=2/3$ 、 $R=4/5$ ）（圖 9-圖 10）作為基礎，並且產生可以是該基礎的超集合的限定（qualified）模式。更具體而言，如果對基礎模式進行 N 次複製，則可以通過對先前經穿孔的一些位元進行解穿孔來產生有效速率。其淨效應可以是獲得資料音調模式和保護音調模式，其中資料音調模式可以未從所述基礎發生改變，保護音調模式使用來自資料模式的一些丟棄位元。圖 13-圖 17 繪示了這些「限定」模式以及向資料模式（未從 WiMedia/較佳基礎發生改變）和保護模式的細分。請注意，對（圖 13-圖 17 中的）這些穿孔模式進行列方向的旋轉可得到具有相同的最小自由距離屬性的等價穿孔模式。

例如，在圖 13 中繪示的是根據本公開特定態樣的限定穿孔模式 1302，該限定穿孔模式 1302 可以用來實現有效穿孔速率 $R=5/11$ 。可以藉由對圖 6 中繪示的基礎模式 $P=[1; 0; 1]$ （例如，WiMedia $R=1/2$ 的穿孔模式）進行五次複製，然後對先前經穿孔的位元中的一個位元 1303 進行解穿孔來產生限定穿孔模式 1302。因此，其淨效應可以是產生資料穿孔模式 1304 以及保護穿孔模式 1306，其中資料穿孔模式 1304 未從基礎模式發生改變，保護穿孔模式 1306 使用來自於資

料模式的先前經穿孔或丟棄位元中的一個位元 1308。

可以基於多種標準對圖 13-圖 17 中繪示的限定穿孔模式進行優化。這些標準包括將最小自由距離最大化以及將最近鄰數量最小化。下面討論對應於較佳限定穿孔模式的自由距離和最近鄰設定檔 (nearest neighbor profile)。

對於本公開的特定態樣，可以按照以下方式來選擇對應於 (圖 13 中的) 限定為 $R=5/11$ 的穿孔模式的自由距離和最近鄰設定檔，其中 d =自由距離， NN =最近鄰， P_{best} =較佳穿孔模式， $dist_profile$ =距離設定檔，以及 NN 矩陣對應於多個狀態 (phase)：

$$d=[10 \quad 11 \quad 12 \quad 13 \quad 14]$$

$$NN=[8 \quad 24 \quad 41 \quad 63 \quad 126]$$

$$P_{best} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$dist_profile=[10 \quad 11 \quad 12 \quad 13 \quad 14]$$

$$NN = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 6 & 7 & 15 \\ 3 & 6 & 8 & 13 & 33 \\ 1 & 7 & 5 & 15 & 23 \\ 1 & 6 & 15 & 15 & 31 \\ 3 & 3 & 7 & 13 & 24 \end{pmatrix}$$

對於本公開的特定態樣，可以按照以下方式選擇對應於 (圖 17 中的) 限定為 $R=8/11$ 的穿孔模式的自由距離和最近

鄰設定檔，其中 d =自由距離， NN =最近鄰， P_{best} =較佳穿孔模式， $dist_profile$ =距離設定檔，以及 NN 矩陣對應於多個狀態：

$$d=[5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9]$$

$$NN=[14 \quad 61 \quad 276 \quad 1300 \quad 6179]$$

$$P_{best} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$dist_profile=[5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9]$$

$$NN = \begin{pmatrix} 2 & 6 & 37 & 147 & 739 \\ 0 & 3 & 8 & 40 & 222 \\ 1 & 4 & 18 & 82 & 377 \\ 2 & 18 & 69 & 295 & 1458 \\ 2 & 8 & 32 & 189 & 847 \\ 1 & 5 & 15 & 67 & 366 \\ 4 & 11 & 68 & 314 & 1423 \\ 2 & 6 & 29 & 166 & 747 \end{pmatrix}$$

對於本公開的特定態樣，可以按照以下方式選擇對應於（圖 15 中的）限定為 $R=15/22$ 的穿孔模式的自由距離和最近鄰設定檔，其中 d =自由距離， NN =最近鄰， P_{best} =較佳穿孔模式， $dist_profile$ =距離設定檔，以及 NN 矩陣對應於多個狀態：

$$d=[5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9]$$

$$NN=[7 \quad 39 \quad 201 \quad 795 \quad 2977]$$

$$P_{best} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{dist_profile}=[5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9]$$

$$NN = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 7 & 4 & 44 \\ 0 & 2 & 2 & 20 & 53 \\ 0 & 5 & 9 & 47 & 190 \\ 0 & 1 & 6 & 18 & 62 \\ 0 & 1 & 7 & 30 & 112 \\ 1 & 6 & 15 & 64 & 321 \\ 0 & 3 & 7 & 29 & 121 \\ 0 & 7 & 40 & 109 & 503 \\ 0 & 4 & 12 & 60 & 235 \\ 0 & 1 & 5 & 27 & 101 \\ 0 & 5 & 33 & 113 & 405 \\ 0 & 1 & 16 & 61 & 209 \\ 0 & 2 & 5 & 21 & 74 \\ 0 & 4 & 17 & 55 & 206 \\ 0 & 2 & 10 & 43 & 167 \end{pmatrix}$$

對於本公開的特定態樣，可以按照以下方式選擇對應於（圖 14 中的）限定為 $R=25/44$ 的穿孔模式的自由距離和最近鄰設定檔，其中 d =自由距離， NN =最近鄰， P_{best} =較佳穿孔模式， dist_profile =距離設定檔，以及 NN 矩陣對應於多個狀態：

$$d=[7 \quad 8 \quad 9 \quad 10 \quad 11]$$

$$NN=[9 \quad 108 \quad 190 \quad 513 \quad 1413]$$

$$P_{\text{best}} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

應當理解，圖 13-圖 17 中繪示的限定穿孔模式僅僅是實例，也可以根據其他多個標準使用多個其他穿孔模式。

在當前 WiMedia PHY 層的實現中，保護音調可以複製資料音調的子集。從而，只要信噪比 (SNR) 足夠高，接收機就可以潜在地忽略保護音調 (稱為「系統 A」) 並且仍然對封包進行解碼。可選地，接收機可以使用保護音調上的複製資訊並且改進其性能 (稱為「系統 B」) (例如，在較低 SNR 情況下對同一個封包進行解碼)。對於下一代 PHY 層實現，達到更高穩健性的較佳方式可以保留在現有資料流中。

然而，代替對資料音調的簡單複製，通過對解穿孔位元 (通常被丟棄以產生高速率編碼的編碼資料) 進行映射可以得到與保護音調複製相比更穩健的系統。事實上，在可以保持接收機處的同樣屬性的情況下，可以忽略保護音調來產生基準水平的性能 (稱為「系統 C」)，並且也可以使用保護音調來產生較高性能接收機 (稱為「系統 D」)。本公開的獨特屬性可以是：資料音調上的資料流相容基準「系統 A」。這可以實現對當前 WiMedia PHY 層規範的自然擴展，並且可以實現下一代 WiMedia PHY 層規範可能需要的在較高資料速率上的改進的穩健性。

在當前公開所提出的系統中，可以認為由兩個獨立的穿

孔模式（例如，資料穿孔模式和保護穿孔模式）並行地對資料進行穿孔。可以使資料穿孔模式的輸出通過第一交錯器並映射到資料音調。從而，對應於「系統 A」、「系統 B」、「系統 C」和「系統 D」的資料音調的內容可以相同。可以使保護穿孔模式的輸出通過第二交錯器並接著映射到保護音調。可以使用在保護音調上承載的編碼位元（其可以包括一個或多個從資料模式中丟棄的位元）來產生較高性能的接收機（例如「系統 D」）。此外，通過使用並行位元交錯迴旋碼（BICC）結構（其中將多個 PHY 核心複製和映射到 16 QAM 群集），可以實現與 WiMedia PHY 層當前所支援的資料速率相比更高的資料速率。

可以由能夠執行相應功能的任何合適的模組來執行上述方法的多個操作。模組可以包括各種硬體及/或軟體元件及/或部件，其包括但不限於：專用積體電路（ASIC）或處理器。一般地，對於附圖中繪示的操作而言，這些操作可以具有進行類似編號的相應的對應模組+功能元件。例如，圖 18 中繪示的模組 1802-1810A 對應於圖 18A 中繪示的電路區塊 1802A-1810A。

本文中使用的術語「決定」包括廣泛的多種操作。例如，「決定」可以包括運算、計算、處理、推導、調查、查詢（例如，在表格、資料庫或其他資料結構中查詢）、查明等。此外，「決定」可以包括：接收（例如，接收資訊）、存取（例如，存取記憶體中的資料）等。另外，「決定」還可包括解析、選擇、挑選、建立等。

可以由能夠執行上述方法的多個操作的任何合適模組來執行所述操作，諸如各種硬體及/或軟體元件、電路及/或模組。一般地，附圖中繪示的任何操作都可以由能夠執行該操作的相應功能模組來執行。

可以利用通用處理器、數位信號處理器（DSP）、專用積體電路（ASIC）、現場可程式陣列（FPGA）或其他可程式邏輯器件、個別閘門或電晶體邏輯、個別硬體元件或者設計用於執行本文所述功能的其任意組合來實現或執行結合本公開所描述的多種說明性邏輯區塊、模組和電路。通用處理器可以是微處理器，但是可選地，該處理器可以是任何商業可用的處理器、控制器、微控制器或者狀態機。處理器也可以實現為計算設備的組合，例如，DSP和微處理器的組合、多個微處理器的組合、一個或更多個微處理器與DSP內核的組合、或者任何其他這種配置。

結合本公開所描述的方法或演算法的步驟可以直接實現在硬體、由處理器執行的軟體模組、或者兩者的組合中。軟體模組可以駐留於本領域中公知的任何形式的儲存媒體中。可以使用的儲存媒體的一些實例包括：隨機存取記憶體（RAM）、唯讀記憶體（ROM）、快閃記憶體、EPROM 記憶體、EEPROM 記憶體、暫存器、硬碟、可移磁碟、CD-ROM 等。軟體模組可以包括單個指令或者多個指令，並且可以設定檔在多個不同代碼段中、不同的程式之間、以及在多個儲存媒體上。儲存媒體可以耦合到處理器，從而處理器可以從儲存媒體讀取資訊或者將資訊寫到儲存媒體。可選地，儲存

媒體可以整合到處理器。

本文公開的方法包括用於實現所述方法的一個或多個步驟或操作。在不偏離申請專利範圍的範圍的情況下，方法的步驟及/或操作可以進行互換。換句話說，除非規定了步驟或操作的特定順序，在不偏離申請專利範圍的範圍的情況下，可以對特定步驟及/或操作的順序及/或使用進行更改。

可以在硬體、軟體、韌體或其任何組合中實現所述的功能。如果在軟體中實現，可以將該功能儲存為電腦可讀取媒體上的一或多個指令。儲存媒體可以是可由電腦存取的任何可用媒體。示例性地而非限制性地，這種電腦可讀取媒體可以包括：RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟記憶體、磁碟儲存器或其他磁性儲存設備、或者可用於以指令或資料結構形式攜帶或儲存期望程式碼並可由電腦存取的任何其他形式的媒體。本文中使用的磁片和碟片包括：壓縮光碟（CD）、雷射光碟、光碟、數位多功能光碟（DVD）、軟碟和藍光[®]碟片，其中磁片通常磁性地複製資料，而碟片通常利用鐳射來光學地複製資料。

因此，特定的態樣可以包括用於執行本文提出的操作的電腦程式產品。例如，這種電腦程式產品可以包括電腦可讀取媒體，該電腦可讀取媒體包括儲存（及/或編碼）在其上的指令，所述指令可由一或多個處理器運行用於執行本文所述的操作。對於特定的態樣，電腦程式產品可以包括封裝材料。

也可以在傳輸媒體上發送軟體或指令。例如，如果使用同軸電纜、光纜、雙絞線、數位用戶線路（DSL）或者諸如

紅外、射頻和微波的無線技術從網站、伺服器或者其他遠端源來發送軟體，則同軸電纜、光纜、雙絞線、DSL 或者諸如紅外、射頻和微波的無線技術被包括在媒體的定義之內。

此外，應當理解，在可用的情況下，可以由用戶終端及/或基地台來下載及/或獲取用於執行本文所述的方法和技術的部件及/或其他適當的模組。例如，可以將這種設備耦合到伺服器以便於對用於執行本文所述方法的模組的傳送。可選地，可以經由儲存模組（例如：RAM、ROM、諸如壓縮光碟（CD）或軟碟的物理儲存媒體等）來提供本文所述的多種方法，使得當將該儲存模組耦合或提供到設備後，用戶終端及/或基地台可以獲取所述各種方法。此外，可以利用用於將本文所述的方法和技術提供給設備的任何其他合適的技術。

應當理解，申請專利範圍不受限於上述的精確的結構和元件。在不背離申請專利範圍的範圍的情況下，可以在上述方法和裝置的設置、操作和細節中進行各種更改、變化和改變。

【圖式簡單說明】

在所附的申請專利範圍中對被認為是本公開特性的新穎特徵進行了闡明。然而，通過參考下面對說明性態樣的詳細描述並結合附圖，將更好地理解本公開自身以及較佳的使用模式、進一步的目標和其優勢，在附圖中：

圖 1 繪示了示例性的 OFDM 信號；

圖 2 繪示了在頻域中主通道和側通道之間的關係；

圖 3 繪示了根據本公開特定態樣的快速傅立葉逆變換 (IFFT) ；

圖 4 繪示了用於發送無線資料的方法；

圖 5 繪示了根據本公開特定態樣的發射機的方塊圖；

圖 6 繪示了根據本公開特定態樣的示例性穿孔模式 ($R=1/2$) ；

圖 7 繪示了根據本公開特定態樣的示例性穿孔模式 ($R=5/8$) ；

圖 8 繪示了根據本公開特定態樣的示例性穿孔模式 ($R=3/4$) ；

圖 9 繪示了根據本公開特定態樣的示例性穿孔模式 ($R=2/3$) ；

圖 10 繪示了根據本公開特定態樣的示例性穿孔模式 ($R=4/5$) ；

圖 11 繪示了根據本公開特定態樣的示例性穿孔模式 (較佳為 $R=5/11$) ；

圖 12 繪示了根據本公開特定態樣的示例性穿孔模式 (較佳為 $R=8/11$) ；

圖 13 繪示了根據本公開特定態樣的限定穿孔模式 (限定為 $R=5/11$) 、資料穿孔模式和保護音調穿孔模式；

圖 14 繪示了根據本公開特定態樣的限定穿孔模式 (限定為 $R=25/44$) 、資料穿孔模式和保護音調穿孔模式；

圖 15 繪示了根據本公開特定態樣的限定穿孔模式 (限定

為 $R=15/22$)、資料穿孔模式和保護音調穿孔模式；

圖 16 繪示了根據本公開特定態樣的限定穿孔模式（限定為 $R=20/33$)、資料穿孔模式和保護音調穿孔模式；

圖 17 繪示了根據本公開特定態樣的限定穿孔模式（限定為 $R=8/11$)、資料穿孔模式和保護音調穿孔模式；

圖 18 繪示了根據本公開特定態樣的用於在 OFDM 系統中使用保護音調以提高資料速率和改進穩健性的示例性操作；以及

圖 18A 繪示了能夠執行圖 18 中繪示的操作的示例性元件。

【主要元件符號說明】

201 保護音調	521 保護交錯器
202 保護音調	1302 穿孔模式
210 標準資料和引導頻	1304 資料穿孔模式
301 標準資料	1306 保護穿孔模式 =
302 引導頻音調	1800~1810 步驟流程
303 保護音調	1802A 用於識別用於無線
310 IFFT	OFDM信號的一組保護音調
401 編碼器/穿孔器	的電路
402 交錯器和填充	1804A 用於對用於 OFDM 傳
403 映射器/IFFT	輸的資料進行編碼的電路
500 發射機	1806A 用於識別用來對編碼

501 傅立葉逆變換器	資料進行穿孔的較佳穿孔模
502 BCC 編碼器	式的電路
504 穿孔器	1808A 用於利用較佳穿孔模
506 WiMEDIA 交錯器	式來對編碼資料進行穿孔的
508 16 QMA 格雷映射	電路
510 IFFT	1810A 用於發送經穿孔的編
511 保護交錯器	碼資料的電路，其中經穿孔的
512 BCC 編碼器	編碼資料的一部分係在所述
514 穿孔器	一組保護音調的一部分上發
516 WiMEDIA 交錯器	送

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；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：98108483

※申請日期：2009年3月16日

※IPC分類：H04L5/00 (2006.01)
H04L1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於在正交分頻多工系統中使用保護音調以提高資料速率以及改進穩健性的方法、裝置及系統

METHOD, APPARATUS AND SYSTEM FOR USING GUARD TONES
IN OFDM SYSTEMS FOR INCREASING DATA RATES AND
IMPROVING ROBUSTNESS

二、中文發明摘要：

本公開提供了用於在無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的方法、裝置和系統。該方法包括：識別用於無線正交分頻多工 (OFDM) 信號的一組保護音調，對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼，識別用來對編碼資料進行穿孔的較佳穿孔模式，利用較佳穿孔模式來對編碼資料進行穿孔，以及發送經穿孔的編碼資料，其中經穿孔的編碼資料的一部分係在所述該組保護音調的一部分上發送。

三、英文發明摘要：

The present disclosure provides a method, apparatus, and system for increasing data rates and improving robustness in a wireless communication system. The

method comprises identifying a set of guard tones for wireless Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) signals, encoding data for OFDM transmission, identifying a preferred puncture pattern to puncture the encoded data, puncturing the encoded data with the preferred puncture pattern, and transmitting the punctured encoded data, wherein a portion of the punctured encoded data is transmitted on a portion of the set of guard tones.

七、申請專利範圍：

1、一種用於在一無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的方法，該方法包括以下步驟：

識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；

對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；

識別一較佳穿孔模式以對該編碼資料進行穿孔；

利用該較佳穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔；以及

發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿孔的編碼資料的一部分係在該組保護音調的一部分上發送。

2、如請求項 1 之方法，其中識別一較佳穿孔模式以對該編碼資料進行穿孔之步驟包括以下步驟：

識別一第一穿孔模式；

識別一第二穿孔模式；

利用該第一穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔；以及

利用該第二穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔，以及

其中利用該第一穿孔模式進行穿孔的該編碼資料的一部分係在該組保護音調的一部分上發送；以及

其中利用該第二穿孔模式進行穿孔的該編碼資料的一部分係在一組資料音調的一部分上發送。

3、如請求項 1 之方法，

其中對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼之步驟包括以下步驟：利用一第一編碼器和一第二編碼器來對該資料進行編碼；

其中利用該較佳穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔之步驟包括以下步驟：對來自於該第一編碼器的編碼資料進行穿孔以及對來自於該第二編碼器的編碼資料進行穿孔；以及

其中發送該經穿孔的編碼資料之步驟包括以下步驟：在該一組保護音調的一部分上發送來自於該第一編碼器的該經穿孔的編碼資料和來自於該第二編碼器的該經穿孔的資料。

4、一種用於無線通訊的方法，包括以下步驟：

使用一組資料音調來對用於正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；

利用一穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔以從該編碼資料中移除一組位元；以及

發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿孔的編碼資料的一部分係使用與該組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

5、如請求項 4 之方法，其中經穿孔的編碼資料的該部分包括經由該穿孔從該編碼資料中移除的符號。

6、如請求項 4 之方法，其中利用一穿孔模式來對該編碼

資料進行穿孔以從該編碼資料中移除一組符號之步驟包括以下步驟：

產生一限定穿孔模式，該限定穿孔模式包括一基礎穿孔模式的一超集合；以及

利用該限定穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔。

7、如請求項 6 之方法，其中：

該基礎穿孔模式對應於一第一預定穿孔速率；以及

該限定穿孔模式對應於一第二預定穿孔速率，該第二預定穿孔速率低於該第一預定穿孔速率。

8、如請求項 6 之方法，其中產生一限定穿孔模式，其包括一基礎穿孔模式的一超集合之步驟包括以下步驟：

決定用於一或多個穿孔模式的一自由距離和最近鄰設定檔中的至少一個；以及

基於該決定來選擇作為一限定穿孔模式的一穿孔模式。

9、一種用於在一無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的裝置，包括：

一保護音調識別器，用以識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；

一編碼器，用以對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；

一穿孔模式識別器，用以識別一較佳穿孔模式以對該編碼資料進行穿孔；

一穿孔設備，用以利用該較佳穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔；以及

一發射機，用以發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿孔的編碼資料的一部分係在該組保護音調的一部分上發送。

10、如請求項 9 之裝置，其中該穿孔模式識別器包括：

一第一穿孔模式識別器，用於識別一第一穿孔模式；

一第二穿孔模式識別器，用於識別一第二穿孔模式；

一第一穿孔設備，用於利用該第一穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔；以及

一第二穿孔設備，用於利用該第二穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔，以及

其中利用該第一穿孔模式進行穿孔的該編碼資料的一部分係在該組保護音調的一部分上發送；以及

其中利用該第二穿孔模式進行穿孔的該編碼資料的一部分係在一組資料音調的一部分上發送。

11、如請求項 9 之裝置，

其中用以對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼的該編碼器包括：用於利用一第一編碼器和一第二編碼器來對該資料進行編碼的一編碼器；

其中用以利用該較佳穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔的該穿孔設備包括：用於對來自於該第一編碼器的編碼資料進行穿孔的一電路以及用於對來自於該第二編碼器的編碼

資料進行穿孔的一電路；以及

其中用以發送該經穿孔的編碼資料的該發射機包括：用於在該組保護音調的一部分上發送來自於該第一編碼器的該經穿孔的編碼資料以及來自於該第二編碼器的該經穿孔的資料的一發射機。

12、一種用於無線通訊的裝置，包括：

一編碼器，用於對使用一組資料音調來進行正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；

一穿孔設備，用於利用一穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔以從該編碼資料中移除一組位元；以及

一發射機，用於發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿孔的編碼資料的一部分係使用與該組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

13、如請求項 12 之裝置，其中經穿孔的編碼資料的該部分包括：經由該穿孔從該編碼資料中移除的符號。

14、如請求項 12 之裝置，其中用於利用一穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔以從該編碼資料中移除一組符號的該穿孔設備包括：

一產生器，用於產生一限定穿孔模式，該限定穿孔模式包括一基礎穿孔模式的一超集合；以及

一電路，用於利用該限定穿孔模式來對該編碼資料進行

穿孔。

15、如請求項 14 之裝置，其中：

該基礎穿孔模式對應於一第一預定穿孔速率；以及

該限定穿孔模式對應於一第二預定穿孔速率，該第二預定穿孔速率低於該第一預定穿孔速率。

16、如請求項 14 之裝置，其中用於產生該限定穿孔模式的該產生器包括：

一決定設備，用於決定用於一或多個穿孔模式的一自由距離和最近鄰設定檔中的至少一個；以及

一選擇器，用於基於該決定來選擇作為一限定穿孔模式的一穿孔模式。

17、一種用於在一無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的裝置，包括：

保護音調識別構件，用於識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；

編碼構件，用於對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；

穿孔模式識別構件，用於識別一較佳穿孔模式以對該編碼資料進行穿孔；

穿孔構件，用於利用該較佳穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔；以及

發射構件，用於發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿

孔的編碼資料的一部分係在該組保護音調的一部分上發送。

18、如請求項 17 之裝置，其中該穿孔模式識別構件包括：

第一穿孔模式識別構件，用於識別一第一穿孔模式；

第二穿孔模式識別構件，用於識別一第二穿孔模式；

第一穿孔構件，用於利用該第一穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔；以及

第二穿孔構件，用於利用該第二穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔，以及

其中利用該第一穿孔模式進行穿孔的該編碼資料的一部分係在該組保護音調的一部分上發送；以及

其中利用該第二穿孔模式進行穿孔的該編碼資料的一部分係在一組資料音調的一部分上發送。

19、如請求項 17 之裝置，

其中用於對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼的該編碼構件包括：用於利用一第一編碼器和一第二編碼器來對該資料進行編碼的構件；

其中用於利用該較佳穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔的該穿孔構件包括：用於對來自於該第一編碼器的編碼資料進行穿孔以及對來自於該第二編碼器的編碼資料進行穿孔的構件；以及

其中用於發送該經穿孔的編碼資料的該發射構件包括：用於在該組保護音調的一部分上發送來自於該第一編碼器

的該經穿孔的編碼資料以及來自於該第二編碼器的該經穿孔的資料的構件。

20、一種用於無線通訊的裝置，包括：

編碼構件，用於對使用一組資料音調來進行正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；

穿孔構件，用於利用一穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔以從該編碼資料中移除一組位元；以及

發射構件，用於發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿孔的編碼資料的一部分係使用與該組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

21、如請求項 20 之裝置，其中經穿孔的編碼資料的該部分包括：經由該穿孔從該編碼資料中移除的符號。

22、如請求項 20 之裝置，其中用於利用一穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔以從該編碼資料中移除一組符號的該穿孔構件包括：

產生構件，用於產生一限定穿孔模式，該限定穿孔模式包括一基礎穿孔模式的一超集合；以及

限定穿孔構件，用於利用該限定穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔。

23、如請求項 22 之裝置，其中

該基礎穿孔模式對應於第一預定穿孔速率；以及

該限定穿孔模式對應於第二預定穿孔速率，該第二預定穿孔速率低於該第一預定穿孔速率。

24、如請求項 22 之裝置，其中用於產生該限定穿孔模式的該產生構件包括：

決定構件，用於決定對應於一或多個穿孔模式的一自由距離和最近鄰設定檔中的至少一個；以及

選擇構件，用於基於該決定來選擇作為一限定穿孔模式的一穿孔模式。

25、一種用於無線通訊的電腦程式產品，用於在一無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性，該電腦程式產品包括一編碼有指令的電腦可讀取媒體，該些指令可被執行用於：

識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；

對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；

識別一較佳穿孔模式以對該編碼資料進行穿孔；

利用該較佳穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔；以及

發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿孔的編碼資料的一部分係在該組保護音調的一部分上發送。

26、一種用於無線通訊的電腦程式產品，其包括一編碼

有指令的電腦可讀取媒體，該些指令可被執行用於：

對使用一組資料音調來進行正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；

利用一穿孔模式來對編碼資料進行穿孔以從該編碼資料中移除一組位元；以及

發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿孔的編碼資料的一部分係使用與該組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

27、一種用於在一無線通訊系統中提高資料速率和改進穩健性的無線節點，包括：

至少一天線；

一識別器，用於識別用於無線正交分頻多工（OFDM）信號的一組保護音調；

一編碼器，用於對用於 OFDM 傳輸的資料進行編碼；

一穿孔模式識別器，用於識別一較佳穿孔模式以對該編碼資料進行穿孔；

一穿孔設備，用於利用該較佳穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔；以及

一發射機，用於經由該至少一天線來發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿孔的編碼資料的一部分係在該組保護音調的一部分上發送。

28、一種用於無線通訊的無線節點，包括：

至少一天線；

一編碼器，用於對使用一組資料音調來進行正交分頻多工（OFDM）傳輸的資料進行編碼；

一穿孔設備，用於利用一穿孔模式來對該編碼資料進行穿孔以從該編碼資料中移除一組位元；以及

一發射機，用於經由該至少一天線來發送該經穿孔的編碼資料，其中該經穿孔的編碼資料的一部分係使用與該組資料音調分離的一組保護音調的至少一部分來發送。

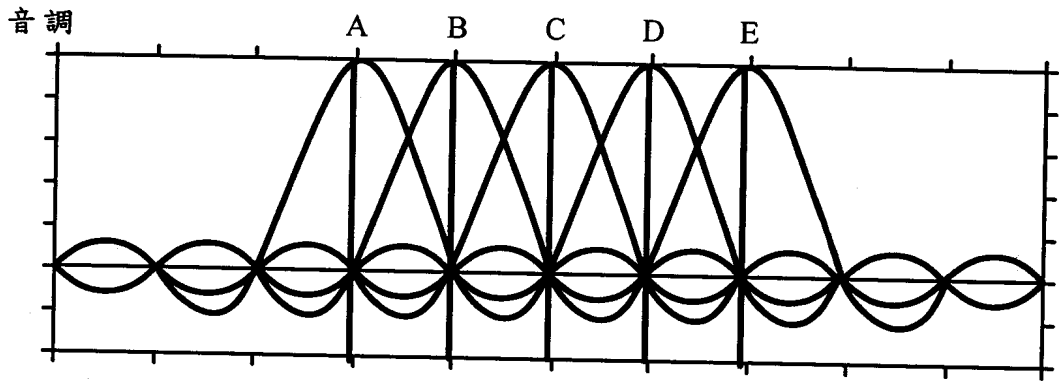


圖 1

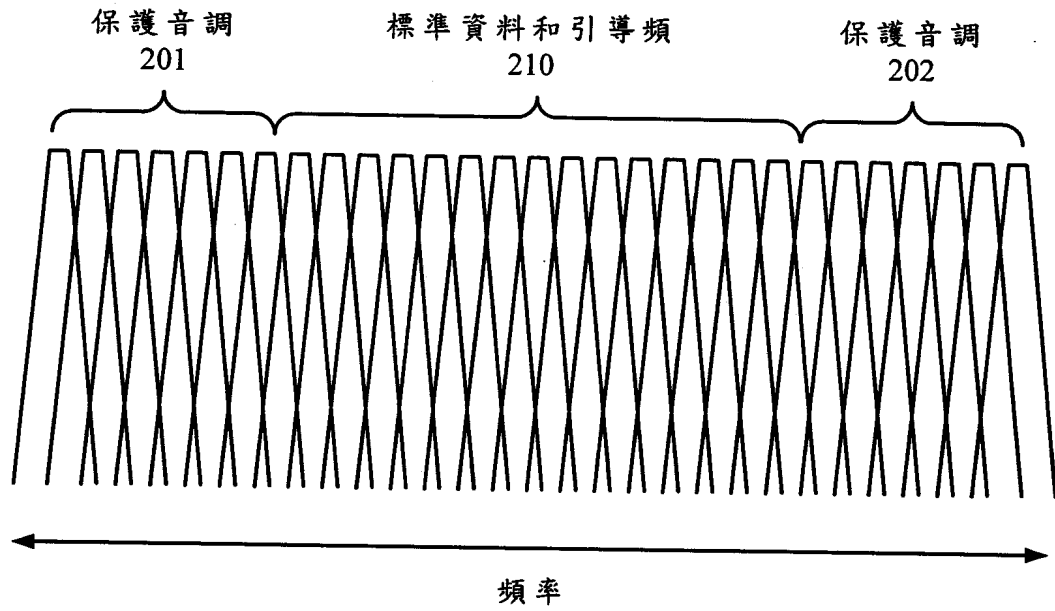


圖 2

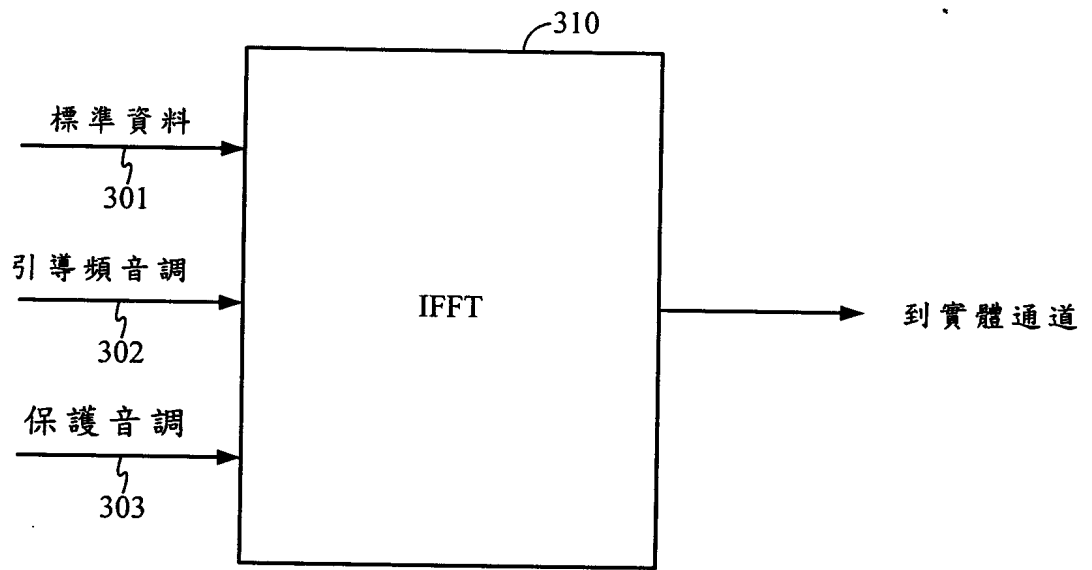


圖 3

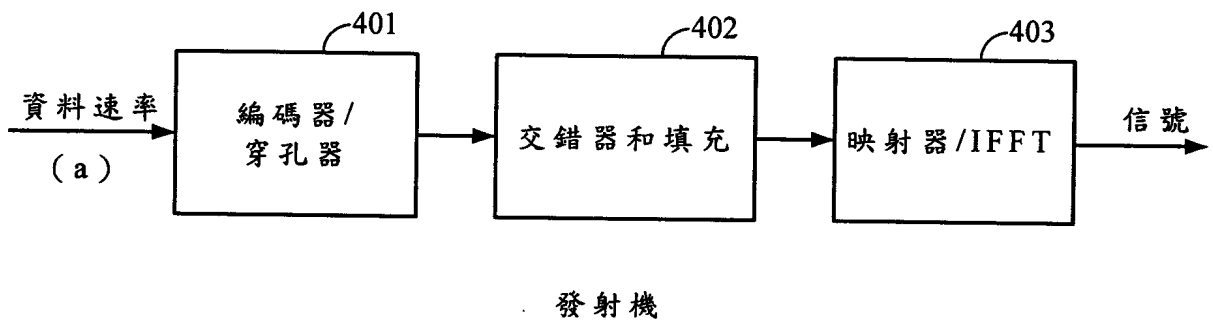


圖 4

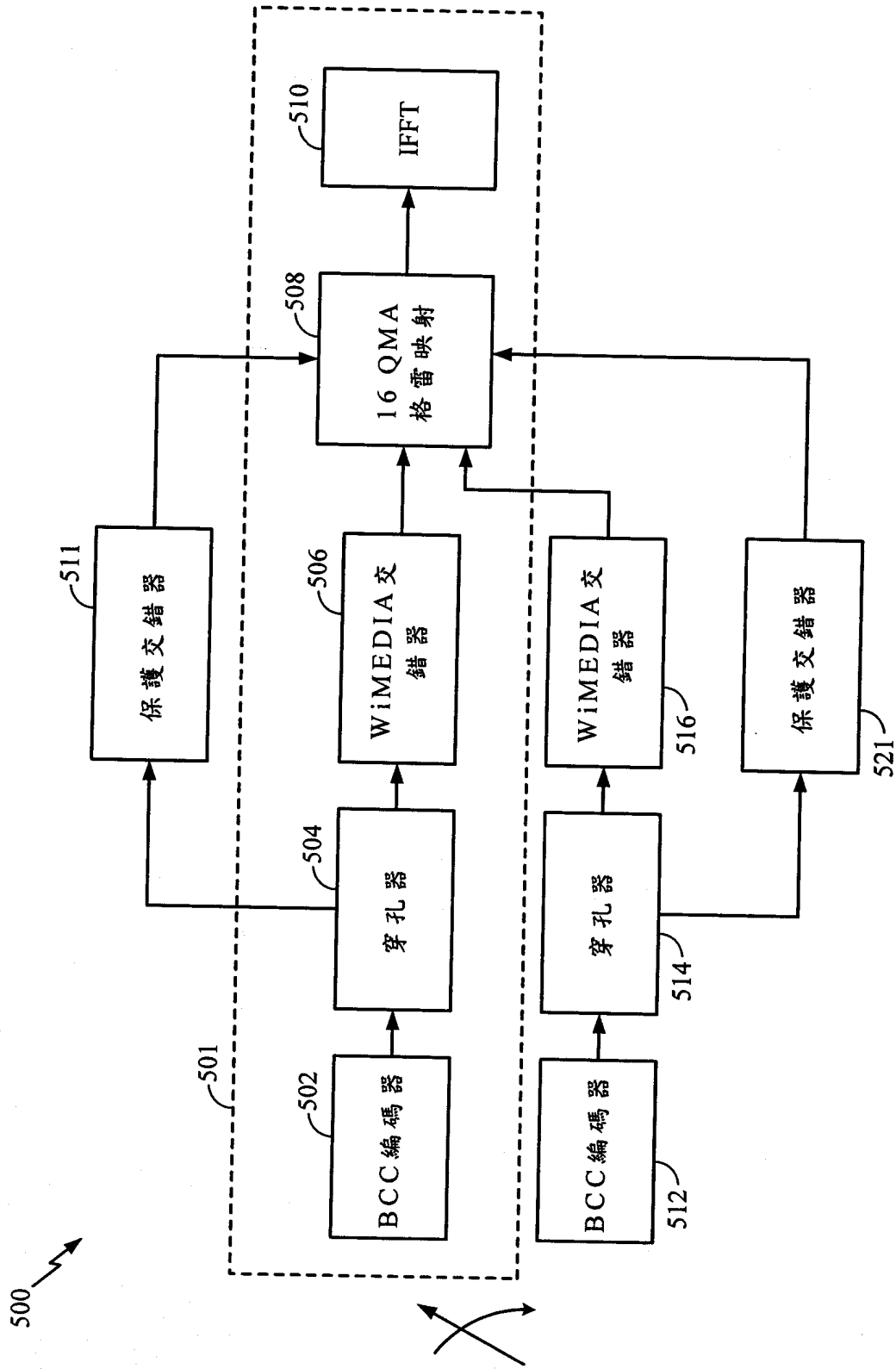


圖 5

6/15

$$\text{穿孔模式} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

圖 6

$$\text{穿孔模式} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

圖 7

$$\text{穿孔模式} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

圖 8

穿孔模式 =
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

圖 9

穿孔模式 =
$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

圖 10

$$\text{穿孔模式} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

圖 11

$$\text{穿孔模式} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

圖 12

1302 ↗

穿孔模式 =
$$\begin{bmatrix} & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1303 \rightarrow & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

1304 ↗

資料穿孔模式 =
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

1306 ↗

保護穿孔模式 =
$$\begin{bmatrix} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1308 \rightarrow & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

圖 13

穿孔模式 =

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

資料穿孔模式 =

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

保護穿孔模式 =

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

圖 15

穿孔模式 =

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0

資料穿孔模式 =

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

保護穿孔模式 =

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0

圖 16

$$\text{穿孔模式} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{資料穿孔模式} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{保護穿孔模式} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

圖 17

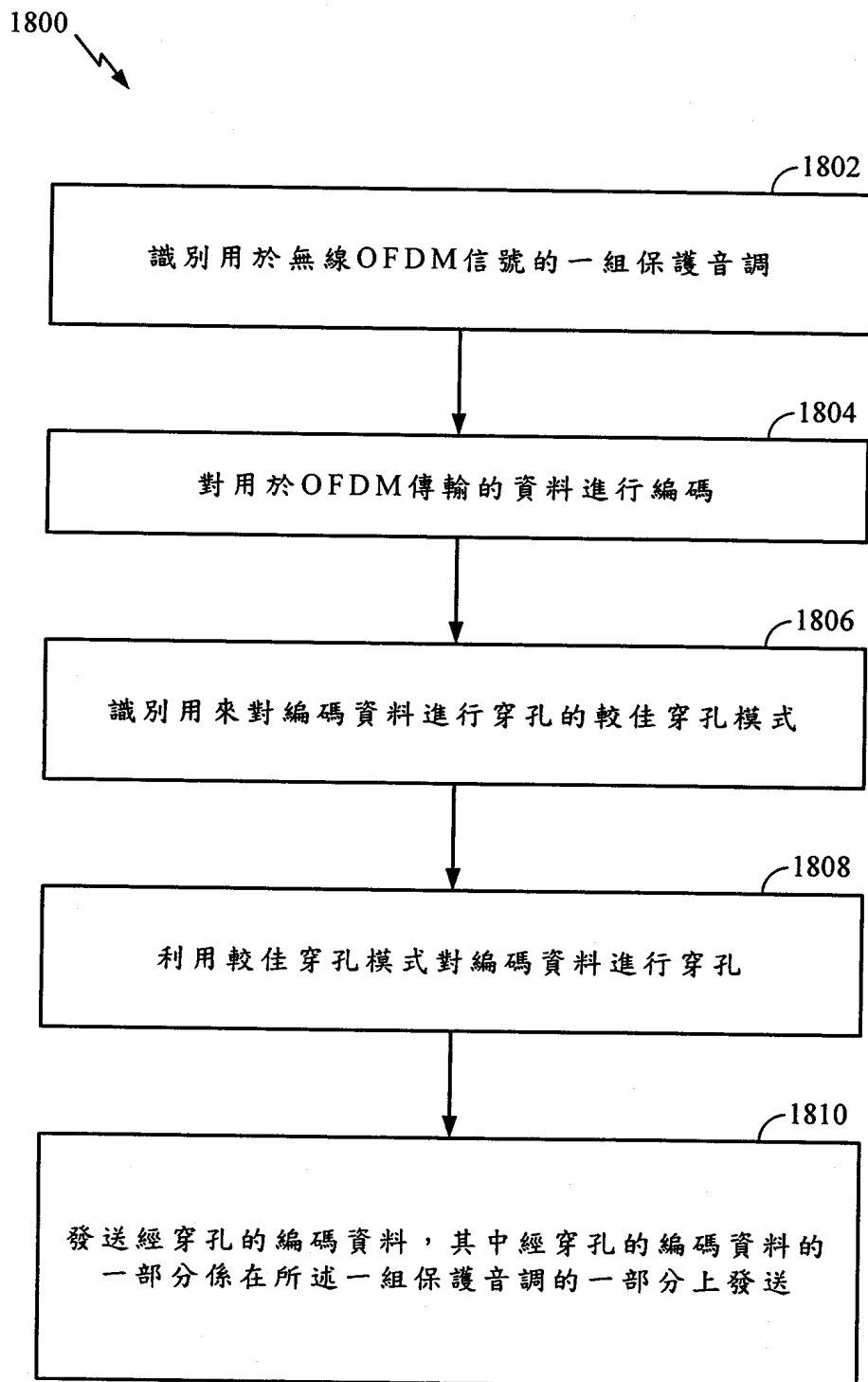


圖 18

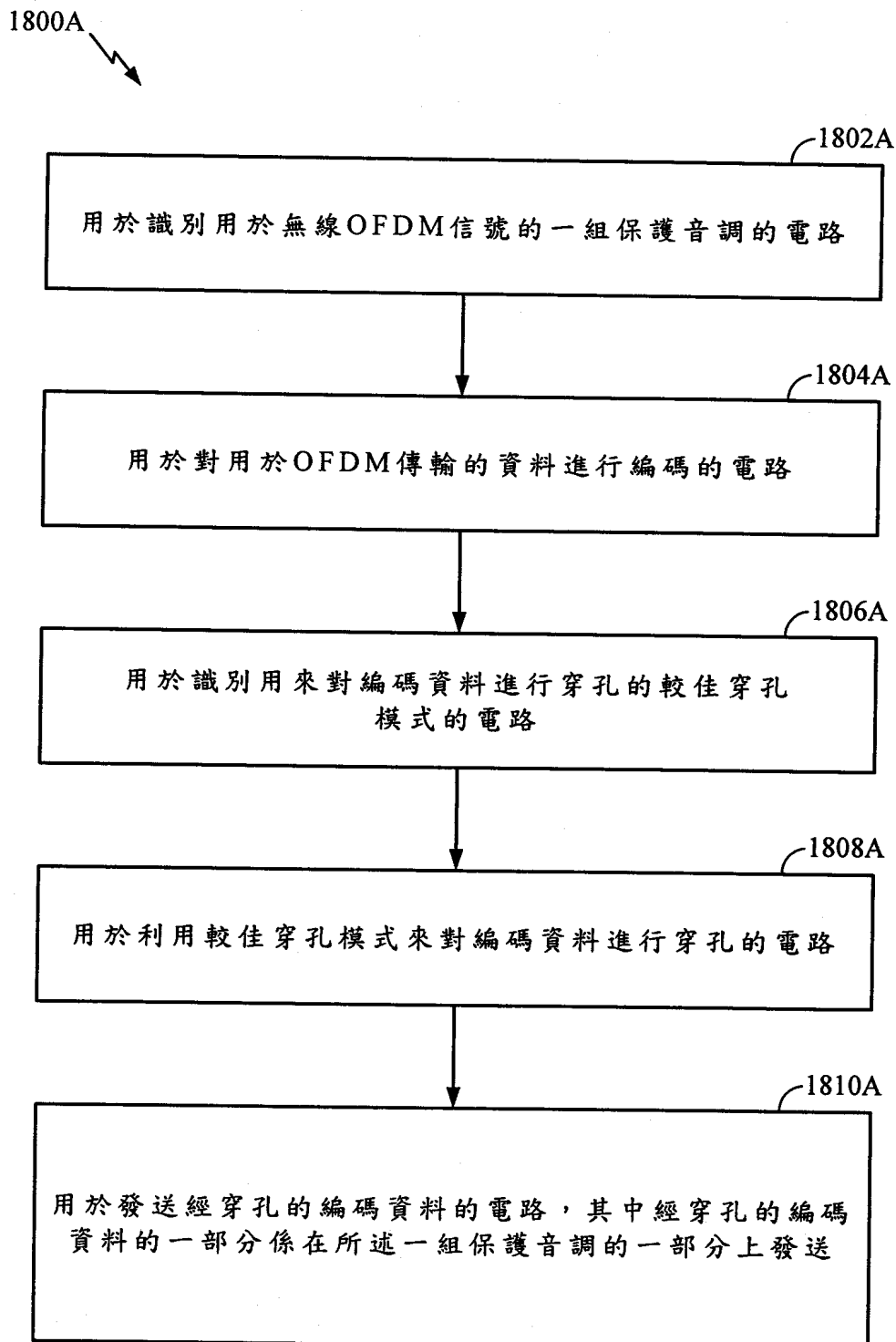


圖 18A

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (5) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

500 發射機	510 IFFT
501 傅立葉逆變換器	511 保護交錯器
502 BCC 編碼器	512 BCC 編碼器
504 穿孔器	514 穿孔器
506 WiMEDIA 交錯器	516 WiMEDIA 交錯器
508 16 QMA 格雷映射	521 保護交錯器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無