



(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 I474693 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 21 日

(21) 申請案號：098107487 (22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 06 日

(51) Int. Cl. : *H04L27/26 (2006.01)* *H04L1/00 (2006.01)*  
*H04L5/00 (2006.01)* *H04L27/34 (2006.01)*

(30) 優先權：2008/03/10 美國 61/035,142  
 2009/03/04 美國 60/157,230

(71) 申請人：皇家飛利浦電子股份有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.  
 (NL)  
 荷蘭

(72) 發明人：王東 WANG, DONG (CN)；尚育 SHANG, YUE (CN)；比爾魯 戴格納邱 BIRRU,  
 DAGNACHEW (US)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：  
 US 2005/0058212A1

審查人員：周官緯

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：4 共 22 頁

## (54) 名稱

用於多重載波聯合預編碼的技術

TECHNIQUES FOR MULTIPLE-SUBCARRIER JOINT PRECODING

## (57) 摘要

本發明係關於一種用於執行一多重載波聯合調變(MSJM)預編碼之方法(400)。該方法包含：將輸入資訊位元分組成位元塊(S410)；將該等位元塊轉換成位元向量(S420)；將該等位元向量之每一者映射至一符號向量(S430)；及將符號向量調變成資料次載波(S440)。

A method (400) for performing a multiple-subcarrier-joint-modulation (MSJM) precoding. The method includes grouping input information bits into bit blocks (S410); converting the bit blocks into bit vectors (S420); mapping each of the bit vectors into a symbol vector (S430); and modulating symbol vectors into data subcarriers (S440).

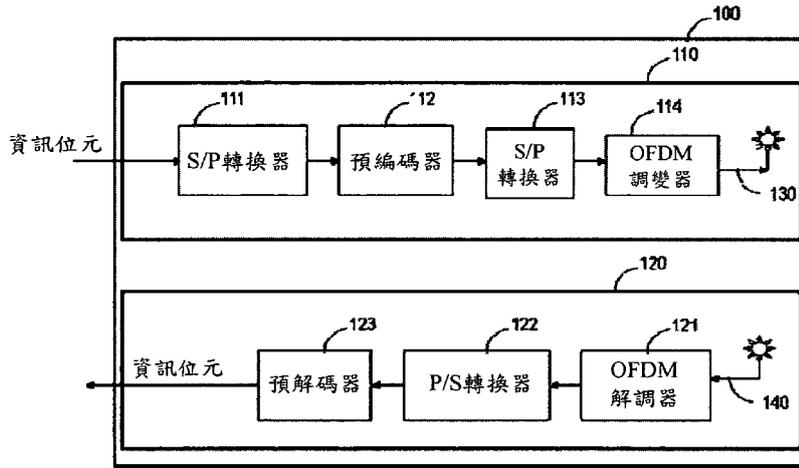


圖 1

- 100 . . . 系統
- 110 . . . 傳輸器
- 111 . . . 串列轉並列  
轉換器
- 112 . . . 預編碼器
- 113 . . . 串列轉並列  
轉換器
- 114 . . . OFDM 調  
變器
- 120 . . . 接收器
- 121 . . . OFDM 解  
調器
- 122 . . . 並列轉串列  
轉換器
- 123 . . . 預解碼器
- 130 . . . 傳輸天線
- 140 . . . 接收天線

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98 1 074 87

※申請日：98. 3. 0 6

※IPC 分類：	H04L	27/26	(2006.01)
	H04L	1/00	(2006.01)
	H04L	5/00	(2006.01)
	H04L	27/34	(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於多重次載波聯合預編碼的技術

TECHNIQUES FOR MULTIPLE-SUBCARRIER JOINT PRECODING

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種用於執行一多重次載波聯合調變 (MSJM) 預編碼之方法 (400)。該方法包含：將輸入資訊位元分組成位元塊 (S410)；將該等位元塊轉換成位元向量 (S420)；將該等位元向量之每一者映射至一符號向量 (S430)；及將符號向量調變成資料次載波 (S440)。

三、英文發明摘要：

A method (400) for performing a multiple-subcarrier-joint-modulation (MSJM) precoding. The method includes grouping input information bits into bit blocks (S410); converting the bit blocks into bit vectors (S420); mapping each of the bit vectors into a symbol vector (S430); and modulating symbol vectors into data subcarriers (S440).

#### 四、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	系統
110	傳輸器
111	串列轉並列轉換器
112	預編碼器
113	串列轉並列轉換器
114	OFDM調變器
120	接收器
121	OFDM解調器
122	並列轉串列轉換器
123	預解碼器
130	傳輸天線
140	接收天線

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)

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明大致上係關於正交分頻多工(OFDM)通信系統，且更特定言之，關於藉由此等系統執行的預編碼技術。

本申請案主張2008年3月10日申請之美國臨時申請案第61/035,142號之權利。

### 【先前技術】

WiMedia標準定義基於正交分頻多工(OFDM)傳輸之一媒體存取控制(MAC)層與一實體(PHY)層之規範。該WiMedia標準使短程多媒體檔在低功率消耗下以至多480 Mbps之速率傳輸。該標準在超寬頻(UWB)頻譜中操作於3.1 GHz與10.6 GHz之間的一頻帶中。然而，該WiMedia標準速率的最高資料速率不能滿足未來無線多媒體應用，諸如HDTV無線連接性。業界正努力將資料速率增加至1 Gpbs及以上。

為此，已設想將弱(或非通道)通道編碼及更高階符號星座圖(constellation)技術用於未來高資料速率無線系統。例如，如果使用一 $\frac{3}{4}$ 迴旋碼和16QAM調變，WiMedia PHY傳輸速率可增加至960 Mbps。然而，需要預編碼所傳輸的OFDM符號以確保良好的性能。

需要預編碼技術以避免因為OFDM傳輸特徵之頻率分集增益結果的損耗。明確言之，以一弱通道碼，該OFDM不能有效地使用該頻率分集。因此，通道性能幾乎是由最差的次載波決定，該最差的次載波具有最小的信號雜訊比

(SNR)。此限制由一習知 OFDM 無線系統攜載的高資料速率應用之數量。

為克服此問題，在先前技術中已討論若干預編碼技術。一般而言，預編碼技術係基於將傳輸符號聯合地調變於多重載波上。此允許一接收器甚至在此等次載波之一些處於嚴重衰落時亦可恢復傳輸符號。在 2004 年 3 月由 Z. Wang, X. Ma 及 G. B. Giannakis 發表在 IEEE 通信會刊，第 52 卷，第 380-394 頁的「OFDM 或單載波塊傳輸？(OFDM or single-carrier block transmissions?)」，及 2001 年 3 月 20 至 23 日由 Z. Wang 及 G. B. Giannakis 在台灣，桃園，於第三屆 IEEE 關於無線通信中信號處理進展之信號處理研討會中發表之「抗無線通道衰落之線性預編碼或編碼的 OFDM (Linearly Precoded or Coded OFDM against Wireless Channel Fades)」中可找到用於預編碼技術之實例。

預編碼通常係藉由耦合至一傳輸器之一 IFFT OFDM 調變器之一輸入的一預編碼器電路，及藉由耦合至一接收器之一 FFT OFDM 解調器之輸出的一預解碼器電路執行。一設計良好的複雜之預編碼器可有效地使用藉由多路徑通道提供的頻率分集。然而，實施一複雜之預編碼器增加傳輸器與接收器的複雜性，因為其需要更精密的解碼及符號映射技術。例如，使用雙載波調變(DCM)作為一預編碼器，需要將 QPSK 符號星座圖替代為 16QAM 符號星座圖。

此外，為保證高資料速率模式中的全部頻率分集(亦即，2 階分集)，需要一更高星座圖(例如，256QAM)。例

如，如果一DCM用於聯合調變使用16QAM星座圖形成的兩個資訊符號 $s(i)$ 及 $s(i+50)$ ，達成如下的一二階頻率分集：

$$R = \frac{1}{\sqrt{17}} \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 1 & -4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x(i) \\ x(i+50) \end{bmatrix} = R * \begin{bmatrix} s(i) \\ s(i+50) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{17}} \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 1 & -4 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} s(i) \\ s(i+50) \end{bmatrix}。$$

資訊符號 $s(i)$ 及 $s(i+50)$ 係使用一16QAM星座圖形成。然而，預編碼操作將該符號星座圖擴展至256QAM，亦即經預編碼之符號 $x(i)$ 及 $x(i+50)$ 的星座圖是256QAM。

實施及設計具有如此一高星座圖的接收器及傳輸器而不影響分集增益及通道總性能是不切實際的。該高星座圖是僅聯合預編碼兩個符號以達成二階分集之習知預編碼技術的一副產品。

因此有利的是提供一有效預編碼技術以達成一二階頻率分集同時最小化星座圖的大小。

### 【發明內容】

本發明的特定實施例包含用於執行一多重次載波聯合調變(MSJM)預編碼之一方法。該方法包括：將輸入資訊位元分組成位元塊；將該等位元塊轉變成位元向量；將該等位元向量之每一者映射至一符號向量；及將符號向量調變成資料次載波。

本發明的特定實施例亦包含一電腦可讀媒體，其具有儲存於其上之用於執行一多重次載波聯合調變(MSJM)預編

碼之電腦可執行碼。該電腦可執行碼引起一電腦執行下列處理：將輸入資訊位元分組成位元塊；將該等位元塊轉變成位元向量；將該等位元向量之每一者映射至一符號向量；及將符號向量調變成資料次載波。

本發明的特定實施例也包含用於執行一多重次載波聯合調變(MSJM)預編碼的一正交分頻多工(OFDM)傳輸器。該OFDM傳輸器包括用於將位元塊轉換成位元向量之一第一串列轉並列(S/P)轉換器；用於將該等位元向量之每一者映射到一符號向量之一預編碼器；及用於分組符號向量及映射該等符號向量到資料次載波之一第二S/P轉換器。

視為本發明的標的係在本說明書結尾於請求項中特別指出且明確主張。結合附隨圖式從以下詳細描述中將瞭解本發明之前述及其他特徵及優點。

### 【實施方式】

重要的是注意，由本發明揭示的實施例僅僅是本文創新教示之許多有利用途的實例。一般而言，在本申請案之說明書中做出的陳述未必限制各種主張之發明之任一者。此外，一些陳述可應用於一些發明特徵而不可應用於其他者。一般而言，除非另有指示，單數元件可以是複數且反之亦然而不失一般性。在圖式中，貫穿若干視圖之相同數字表示相同部分。

圖1顯示用於描述本發明之原理的一基於OFDM無線系統100的一非限制及例示性方塊圖。該系統100聯合預編碼 $m(m>2)$ 個次載波以達成一二階頻率分集，同時維持一小的

星座圖大小。該系統100可為根據無線通信標準，包含(但不限於)WiMedia UWB版本1.0、1.5及2.0、IEEE 802.11n、WiMax等等操作的任何類型之基於OFDM無線系統。

該系統100包括透過一無線媒體通信的一傳輸器110及一接收器120。傳輸器110包含串列轉並列(S/P)轉換器111及113、一預編碼器112及一OFDM調變器114。該接收器120包含一OFDM解調器121、一並列轉串列(P/S)轉換器122及一預編碼器123。該系統100亦包括一傳輸天線130及一接收天線140。

根據本發明之原理，輸入資訊位元，較佳言之在其等經編碼及交錯後被分割成位元塊。每個位元塊包含 $n * g$ 位元，其中「 $n$ 」係可用資料次載波的數量且「 $g$ 」係每次載波待傳輸之位元的數量。S/P轉換器111將每個位元塊轉換為 $k$ 個位元向量。例如，第 $q$ 個位元塊之第 $i$ 個位元向量可表示為如下：

$$\bar{b}_{q,i} = [b_{q,i}(0), b_{q,i}(1), \dots, b_{q,i}(m * g - 1)]$$

數字「 $k$ 」係資料次載波之數量除以經聯合預編碼次載波之數量，亦即， $n/m$ 。每個位元向量包含 $m * g$ 個位元。

在本發明之一較佳實施例中，該預編碼器112利用一查找表以將每個位元向量映射至一符號向量。一符號向量包含 $m$ 個符號，且對應於第 $q$ 個位元塊之第 $i$ 個位元向量的符號向量可表示為如下：

$$\bar{s}_{q,i} = [s_{q,i}(i_1), s_{q,i}(i_2), \dots, s_{q,i}(i_m)]$$

當利用一查找表時，位元向量  $\bar{b}_{q,i}$  的值係被用作表索引以檢索符號向量的值。該查找表的大小為  $m$  乘  $2^{m \cdot g}$ 。需要一數字  $2^{m \cdot g}$  以對於任意兩個不同位元向量達成一二階分集，其等對應符號向量  $\bar{s}_{q,i}$  有至少兩個符號不相同。下面詳細描述產生查找表的多種實施例。

符號向量係藉由 S/P 轉換器 113 組合在一起及映射到「 $n$ 」個資料次載波。符號  $S_{q,i}(i_e)$  ( $e=1, \dots, m$ ) 在第  $q$  個 OFDM 符號之第  $i_e$  個資料次載波上傳輸。OFDM 調變器 114 執行一 IFFT 運算以產生一時域傳輸信號，該信號接着透過傳輸天線 130 傳輸。

時域傳輸信號係在接收器 120 接收，且透過由 OFDM 解調器 121 執行的一 FFT 運算轉換成一頻域信號。接着，由 P/S 轉換器 122 輸出  $m$  個符號向量： $\bar{r}_{q,i} = [r_{q,i}(i_1), r_{q,i}(i_2), \dots, r_{q,i}(i_m)]^T$ ，其中  $r_{q,i}(i_e)$  係第  $q$  個 OFDM 符號之第  $i_e$  個資料次載波之所接收信號，且「 $T$ 」表示矩陣轉置運算。預解碼器 123 使用下列等式產生資訊位元：

$$\bar{r}_{q,i} = \text{diag}\{\bar{s}_{q,i}\} * \bar{h}_i + \bar{N}_{q,i} \quad (1)$$

其中  $\text{diag}\{\bar{s}_{q,i}\}$  係一  $m \times m$  對角矩陣，且第  $e$  個對角元素等於  $S_{q,i}(i_e)$  ( $e=1, \dots, m$ )，向量  $\bar{r}_{q,i}$  係一接收的符號向量， $\bar{h}_i = [h(i_1), h(i_2), \dots, h(i_m)]^T$  係一通道參數向量，其中  $h(i_e)$  ( $e=1, \dots, m$ ) 表示第  $i_e$  個資料次載波的通道參數，且  $\bar{N}_{q,i}$  係一加成性白高斯 (Gaussian) 雜訊 (AWGN) 向量。

根據本發明的一較佳實施例，可簡單化預編碼。在此實施例中，接收器 120 (從  $m$  個次載波) 選擇具有最高信號雜訊

比的至少  $m-1$  個次載波。各自選定之次載波的符號索引係分別被預解碼。因為預編碼技術具有一二階分集，經預解碼的  $m-1$  個索引係足夠用以恢復位元向量。此顯著地減少預解碼處理的複雜性。

下列係描述由本發明揭示之預編碼技術之非限制實例。在下列實例中，經聯合預編碼次載波的數量「 $m$ 」係3，可用資料次載波的數量「 $n$ 」係102，且每一次載波待傳輸位元的數量「 $g$ 」係4。輸入資訊位元被分組成位元塊，每個塊包含  $102*4=408$  個位元。接着，產生  $34(102/3=34)$  個位元向量，每個向量包含  $12(4*3=12)$  個位元。該等位元向量係：

$$\bar{b}_{q,i} = [b_{q,i}(0), b_{q,i}(1), \dots, b_{q,i}(11)], \quad i = 0, 1, \dots, 33。$$

由於輸入位元向量  $\bar{b}_{q,i}$  具有12個位元，預編碼所需之碼字之數量係  $2^{12}=64^2$ 。因此，對於符號  $s_q(i)$  用以達成二階分集之最小星座圖大小係64。因此，與其他習知技術相比較而言，根據本發明之預編碼技術將星座圖大小增加2的冪次（例如，16QAM至64QAM），諸如DCM將星座圖大小增加至少4的冪次（例如，16QAM至256QAM）。

預編碼器 112 將每個位元向量  $\bar{b}_{q,i}$  映射至一符號向量  $\bar{s}_{q,i} = [s_q(i), s_q(i+34), s_q(i+68)]$ ，其中所有三個符號係來自一64-QAM星座圖。符號  $s_q(i)$ 、 $s_q(i+34)$  及  $s_q(i+68)$  係分別地在第  $q$  個OFDM符號之第  $i$  個、第  $(i+34)$  個及第  $(i+68)$  個資料次載波上傳輸。如上文提及，映射係使用一查找表執行。在此實

例中，該表包含  $2^{12}$  (或  $64^2$ ) 列及 3 行。圖 2 係根據本發明之一實施例產生的一查找表之一實例。值  $c_1$ 、 $c_2$  及  $c_3$  係符號向量內  $s_q(i)$ 、 $s_q(i+34)$  及  $s_q(i+68)$  中之符號的值。為產生查找表，將值  $[b_{q,i}(0), b_{q,i}(1), \dots, b_{q,i}(5)]$  ( $\sum_{j=0}^5 b_{q,i}(j)2^j$ ) 用於  $c_1$  及值  $[b_{q,i}(6), b_{q,i}(7), \dots, b_{q,i}(11)]$  ( $\sum_{j=0}^5 b_{q,i}(j+6)2^j$ ) 用於  $c_2$  而計算  $c_1$  及  $c_2$  行的值。

根據本發明之一實施例，用於  $c_3$  的映射值係使用 64 階之任何拉丁 2-超立方 (或一  $64 \times 64$  拉丁方陣) 決定。一  $v$  階之拉丁  $z$ -超立方係一  $z$  維陣列，其中每列係符號  $0, 1, \dots, v-1$  之排列。一拉丁矩陣係一「 $I \times I$ 」方陣，其各單元含有「 $I$ 」個不同的符號 (自  $0$  至  $(I-1)$ )，其中在任何列或行中符號僅出現一次。明確言之， $c_3$  行之第  $d$  個元素 (其中  $d-1 = x*64 + y$ ,  $0 \leq x, y \leq 63$ ) 係一  $64 \times 64$  拉丁方陣之第  $(x+1, y+1)$  個元素。作為一實例，下列拉丁矩陣可用於映射  $c_3$  之值：

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 63 & 62 & \dots & 1 \\ 63 & 62 & 61 & \dots & 0 \\ 62 & 61 & 60 & \dots & 63 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 0 & 63 & \dots & 2 \end{bmatrix}$$

此矩陣允許使用一非二元運算表示  $c_3$  之值，亦即， $c_3 = \text{mod}(64 - c_2 - c_1, 64)$ 。圖 2 中顯示的  $c_3$  值係使用此以 64 為模之運算計算。該預編碼允許達成二階分集，因為該查找表之任意兩個不同列包含至少兩個不同之符號。

應注意任何類型 (特殊或非特殊) 拉丁矩陣可用於決定符

號的值。應進一步注意，用不同的預編碼技術可導致不同的拉丁矩陣及不同的符號星座圖標記(亦即，符號索引與符號星座圖上之點之間的映射)，其可具有不同性能。此允許選擇星座圖標記及一拉丁方陣以最優化系統之性能。

在另一實施例中， $c_3$ 值可根據如下定義的一二元運算決定：

$$[p_{q,i}(0), p_{q,i}(1), \dots, p_{q,i}(5)] = [b_{q,i}(0), b_{q,i}(1), \dots, b_{q,i}(11)] * G,$$

其中G等於：

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

且可使用  $[p_{q,i}(0), p_{q,i}(1), \dots, p_{q,i}(5)]$  之值計算  $c_3$  行的值為  $(\sum_{j=0}^5 p_{q,i}(j)2^j)$ 。

當將位元向量映射到一符號向量完成時，所有34個輸出符號向量  $\vec{s}_{q,i}, i=0,1,\dots,33$  被組合在一起並被映射在102個資料次載波上。

圖3顯示證實根據本發明的一實施例實施的預編碼技術之性能之模擬結果。在模擬中，使用102個資料次載波。該預編碼(「MSJM預編碼」)係在假定所有資料次載波通

道為 i.i.d 雷利 (Rayleigh) 衰落通道下，使用一預定義拉丁矩陣及一格雷 QAM 標記之一組合而完成。如可能注意到的，(相對於該 MSJM 預編碼之) MSJM 解碼的增益 (由一曲線 310 指示) 比以 16QAM 之習知 DCM 預編碼的增益 (如由一曲線 320 指示) 更好。使用簡單化預編碼/預解碼技術導致比 MSJM 預編碼更低的增益性能 (如由一曲線 330 指示)。然而該預解碼比較不複雜。應瞭解本發明技術在性能-複雜性上具有一良好的權衡。

圖 4 顯示一非限制流程圖 400，該流程圖 400 描述用於執行根據本發明之一實施例實施的一多重次載波聯合調變 (MSJM) 預編碼之方法。在 S410，輸入資訊位元被分組成位元塊，其等之每一者包含  $n \cdot g$  個位元。參數「 $n$ 」係可用次載波之數量，且「 $g$ 」係每一次載波待傳輸之位元之數量。在 S420，位元塊被轉換成位元向量。位元向量之數量係等於資料次載波之數量除以經聯合預編碼之次載波的數量，亦即  $n/m$ 。在 S430，每個位元向量被映射至包含  $m$  個符號的一符號向量。在一較佳實施例中，該映射係使用具有  $2^{g \cdot m}$  列及  $m$  行的一查找表執行。

為構建查找表，首先產生包含  $Q^{m-1}$  列及  $m$  行的一表。參數  $Q$  係星座圖大小且係被決定為滿足以下等式之最小整數大小：

$$\log_2 Q \geq \frac{m \cdot g}{(m-1)} \text{。}$$

前「 $m-1$ 」行之值係使用上面詳細提及之技術之一者設

定。接着一Q階拉丁(m-1)超立方被插入(以列方式)最後(m)行。在構建查找表中最後步驟包含從該 $Q^{m-1} \times m$ 表中選出 $2^{g \cdot m}$ 個不同列。

在S440，符號向量係被調變於「n」個資料次載波上並被傳輸。應瞭解MSJM預編碼能夠以改良之增益性能及最小之符號星座圖擴展而增加傳輸的資料速率。

前面的詳細描述已闡明本發明可採取之很多形式中的一些。期望將前面的詳細描述理解為本發明可採取之選定形式之說明且不作為本發明的定義之限制。唯有請求項(包含所有等效物)係供以定義本發明之範圍。

最佳而言，本發明之原理係作為硬體、韌體及軟體之一組合實施。此外，該軟體較佳地係實施為被有形地具體化於一程式儲存單元或電腦可讀媒體上的一應用程式。此應用程式可被上載至包括任何適當結構之一機器，並藉由該機器執行。較佳而言，該機器係實施於一具有硬體諸如一個或多個中央處理單元(「CPU」)、一記憶體及輸入/輸出介面之一電腦平台上。該電腦平台也可包含一作業系統及微指令碼。本文描述的多種處理及功能可為微指令碼之部分或者應用程式之部分，或者其等任一組合，其可藉由一CPU執行，無論該電腦或處理器是否經明確地顯示。另外，可將多種其他週邊單元連接至該電腦平台，諸如一附加資料儲存單元及一系列印單元。

### 【圖式簡單說明】

圖1係根據本發明的一實施例之一OFDM通信系統之一方

塊圖；

圖2係顯示符號向量的預編碼之一例示性查找表；

圖3係顯示多重次載波聯合調變(MSJM)預編碼之模擬結果的一圖表；及

圖4係描述用於執行根據本發明的一實施例實施的MSJM預編碼之一例示性方法的一流程圖。

### 【主要元件符號說明】

100	系統
110	傳輸器
111	串列轉並列轉換器
112	預編碼器
113	串列轉並列轉換器
114	OFDM調變器
120	接收器
121	OFDM解調器
122	並列轉串列轉換器
123	預解碼器
130	傳輸天線
140	接收天線
310	曲線
320	曲線
330	曲線
400	流程圖

103	8	04
年	月	日
修正替換頁		

## 七、申請專利範圍：

1. 一種用於執行一多重次載波聯合調變 (multiple-subcarrier-joint-modulation; MSJM) 預編碼之方法，該方法包括：

將輸入資訊位元分組成位元塊 (bit blocks)，其中每一位元塊包含  $n \cdot g$  位元，其中  $n$  係可用 (available) 次載波的數量，及  $g$  係每次載波待傳輸之位元的數量；

將該等位元塊轉換成  $k$  位元向量 (vectors)，其中  $k$  係該可用次載波的數量  $n$  除以經聯合預編碼次載波的數量  $m$ ，其中每一位元向量包含  $m \cdot g$  位元；

將該等位元向量之每一者映射至一符號向量 (symbol vector)，其中該符號向量包含  $m$  個符號；及

將符號向量調變成資料次載波。

2. 如請求項 1 之方法，其中一最小星座圖大小要求該等符號之調變係一位元向量內之位元數量的一函數。
3. 如請求項 2 之方法，其中該等位元向量之每一者至該符號向量的該映射係使用一查找表執行，其中該查找表中列之數量等於該星座圖大小的  $(m-1)$  幕次，且該查找表中行之數量等於一符號向量中符號之數量。
4. 如請求項 3 之方法，其進一步包括藉由以下產生該查找表：

產生一表，其中該表之列與行之數量等於該查找表之列與行之數量；

藉由設定該表中前  $m-1$  行中之值決定用於該符號向量

中前  $m-1$  個符號之映射值；

以列方式插入一拉丁  $(m-1)$  超立方於該表之最後行；及選擇具有不同值的列以構建該查找表，其中在該查找表中任意兩個不同列包含至少兩個不同之符號。

5. 如請求項 4 之方法，其中前  $m-1$  行之該等值係使用以下之至少一者決定：該位元向量之位元值、二元運算、非二元運算及一星座圖標記。

6. 一種非暫態電腦可讀媒體，其上儲存有用於執行一多重次載波聯合調變 (MSJM) 預編碼之電腦可執行碼，其包括：

將輸入資訊位元分組成位元塊，其中每一位元塊包含  $n * g$  位元，其中  $n$  係可用次載波的數量，及  $g$  係每次載波待傳輸之位元的數量；

將該等位元塊轉換成  $k$  位元向量，其中  $k$  係該可用次載波的數量  $n$  除以經聯合預編碼次載波的數量  $m$ ，其中每一位元向量包含  $m * g$  位元；

將該等位元向量之每一者映射至一符號向量，其中該符號向量包含  $m$  個符號；及

將符號向量調變成資料次載波。

7. 一種用於執行一多重次載波聯合調變 (MSJM) 預編碼之正交分頻多工 (orthogonal frequency division multiplexing; OFDM) 傳輸器 (transmitter)，其包括：

一第一串聯至並聯 (serial-to-parallel; S/P) 轉換器，其用於將位元塊轉換成  $k$  位元向量，其中每一位元塊包含

$n \cdot g$  位元，其中  $n$  係可用次載波的數量，及  $g$  係每次載波待傳輸之位元的數量，其中  $k$  係該可用次載波的數量  $n$  除以經聯合預編碼次載波的數量  $m$ ，其中每一位元向量包含  $m \cdot g$  位元；

一預編碼器，其用於將該等位元向量之每一者映射至一符號向量，其中該符號向量包含  $m$  個符號；及

一第二 S/P 轉換器，其用於分組符號向量及將該等符號向量映射至資料次載波。

8. 如請求項 7 之 OFDM 傳輸器，其進一步包括一 OFDM 調變器，該 OFDM 調變器用於產生將透過一無線媒體傳輸之一時域信號。
9. 如請求項 8 之 OFDM 傳輸器，其中該等位元向量之每一者至該符號向量的映射係使用一查找表執行。
10. 如請求項 9 之 OFDM 傳輸器，其中該查找表之任意兩個不同列包含至少兩個不同之符號。
11. 如請求項 10 之 OFDM 傳輸器，其中該查找表中行之值係使用以下之至少一者決定：一拉丁超立方、一拉丁矩陣、該位元向量之位元值、二元運算、非二元運算及一星座圖標記。

八、圖式：

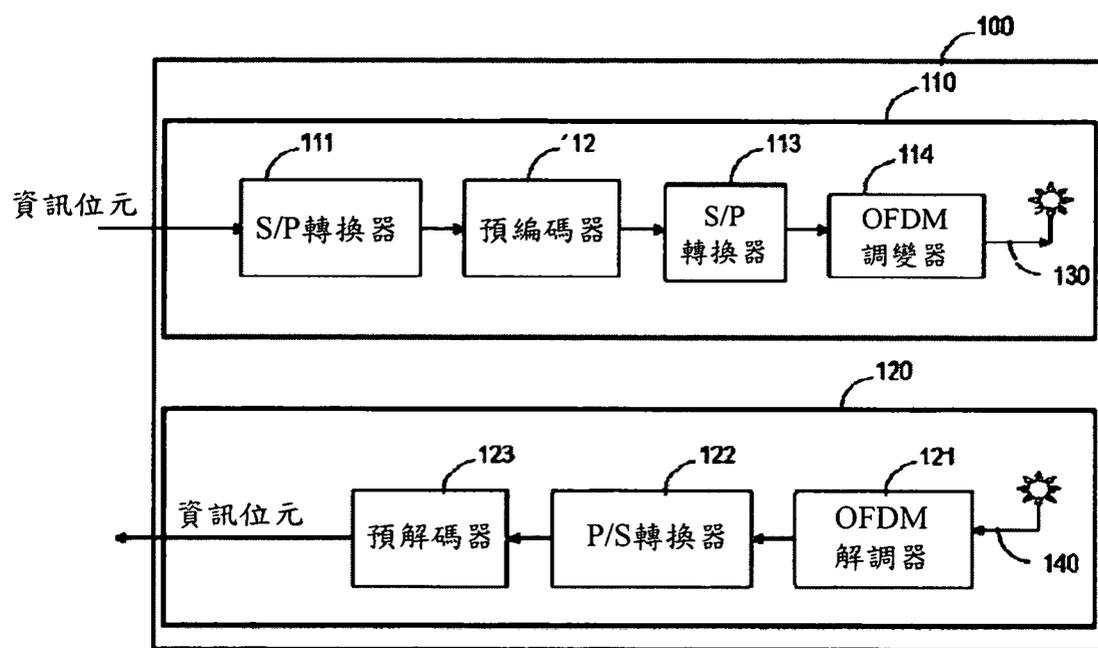


圖 1

$[b_{m,k}(0), b_{m,k}(1), \dots, b_{m,k}(11)]$	$c_1$	$c_2$	$c_3$
0000,0000,0000	0	0	0
0000,0000,0001	0	1	63
...	...	...	...
0000,0100,0000	1	0	63
0000,0100,0001	1	1	62
...	...	...	...
0000,0111,1111	1	63	0
0000,1000,0000	2	0	62
...	...	...	...
0000,1011,1111	2	63	63
0000,1100,0000	3	0	61
...	...	...	...
1111,1111,1110	63	62	1
1111,1111,1111	63	63	2

圖 2

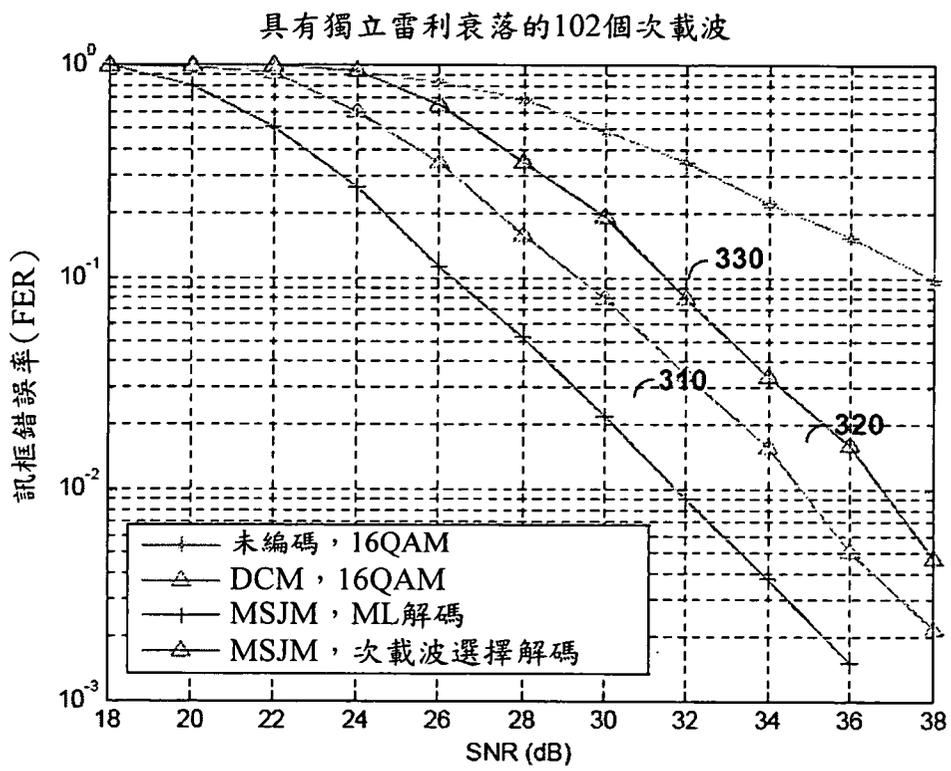


圖 3

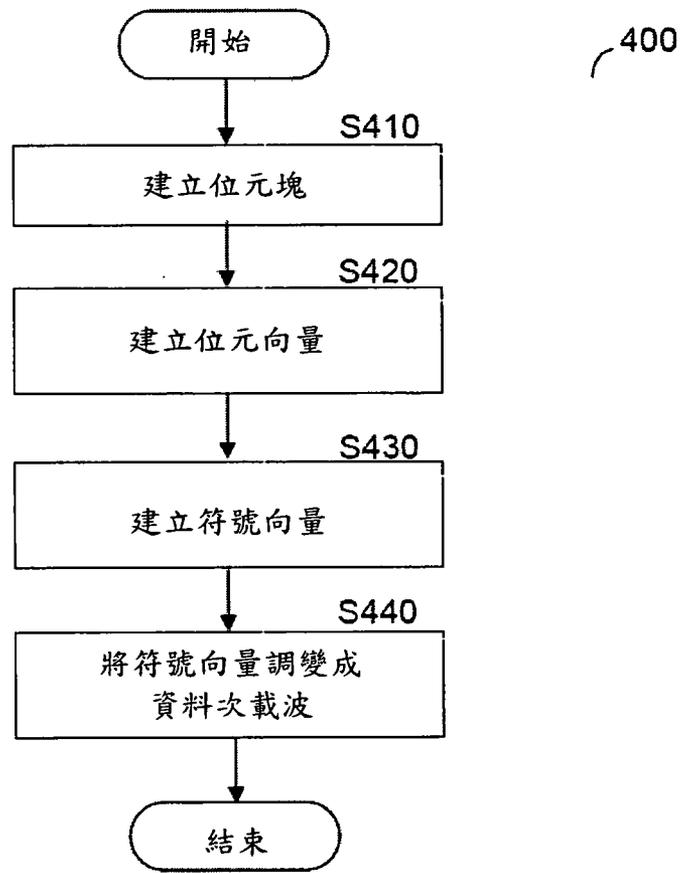


圖 4