

#### 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。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種通過無線電鏈路將用戶連接至本身之選擇裝置，特別是指一種應用於多用戶天線系統的用戶選取方法及裝置。

### 【先前技術】

為了提高點對點無線傳輸鏈路的容量與通透率 (Throughput)，有人提出多輸入多輸出天線 (Multiple Input Multiple Output, MIMO) 的架構，將資料在傳送端經適當的預編碼信號處理後，以空間多工 (Spatial Multiplexing) 方式傳送出去，在接收端經適當的解調與還原處理，即可有效提高無線傳輸鏈路的容量與通透率，在下列先前的專利技術中有提及類似的概念：US 6,862,271、6,912,195、7,068,628。基於此優點，新一代的無線通訊系統大多將此一多天線技術納入標準中，例如包括無線區域網路 (IEEE 802.11n Wireless Local Area Network, WLAN)、無線都會網路 (IEEE 802.16 Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMAX)、3GPP 下一代演進標準 (3<sup>rd</sup> Generation Partner Project for Long-Term Evolution, 3GPP-LTE) 等。

在點對多點的多用戶天線系統中，接收端的用戶可經由 (Channel Estimation)，將用戶的通道狀況資訊 (Channel State Information) 回傳至傳送端的基地台，基地台即可根據所有用戶通道狀況資訊，設計預編碼信號處理演算法，將資料以空間多工方式傳送給多個用戶，以此增加系統的容量，在下列先前的專利技術中有提及類似的概念：200541243、00527752。由於用戶的數目  $K$  通常較基地台的天線數目  $N$  大，而基地台同時可服務的用戶數目最多為  $N$ ，因此如果能從  $K$  個用戶中選擇一組最適當的用戶來進

行信號傳輸，將可進一步提高系統傳輸容量。

由此可見，上述習用方式仍有諸多缺失，實非一良善之設計，而亟待加以改良。

本案發明人鑑於上述習用方式所衍生的各項缺點，乃亟思加以改良創新，並經多年苦心孤詣潛心研究後，終於成功研發完成本件多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置。

### 【發明目的】

本發明之目的即在於提供多用戶天線系統一個低複雜度選取用戶的方法，讓基地台可以有效的選取一組最適當的用戶來傳送資料。使用此組經本發明方法所選取的用戶來進行資料傳輸，可以有效提升系統的容量。

本發明之次一目的係在於降低基地台預編碼信號處理的硬體實現複雜度，由於經本方法選取的用戶特徵向量具有低相關性（亦即具有高正交性），因此搭配硬體實現複雜度較低的簡易預編碼信號處理方法，即可達到良好的傳輸品質。

### 【發明內容】

達成上述發明目的之多用戶天線系統用戶選取方法及裝置，係利用：  
（一）用戶選取單元、（二）編碼與調變處理器、（三）預編碼單元、（四）射頻傳送單元、（五）射頻接收單元、（六）基頻接收器、（七）通道估計單元、（八）回饋通道等基地台裝置及終端裝置的連結來達成多用戶天線系統用戶選取方法。該方法係在用戶端偵測由基地台發射出之導引通道（Pilot Channel）信號，並藉此估測通道的狀態資訊，藉由回饋通道（Feedback

Channel) 傳回基地台，即為用戶的特徵向量。基地台收集系統中來自所有  $K$  個用戶的特徵向量後，即可根據本發明所提出的選取方法，選擇一組具有低用戶特徵向量相關性（或高正交性）的用戶來服務，以提高系統的傳輸容量。

### 【實施方式】

請參閱圖一所示，為本發明多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置之系統架構圖，包括：(一)用戶選取單元 102，在基地台傳送端，用以根據用戶特徵向量，從  $K$  個用戶中選擇正交性最高的  $N$  個用戶；(二)編碼與調變處理器 103，將用戶選取單元送來的用戶資料進行適當的調變與通道編碼；(三)預編碼單元 104，用以將  $N$  個經調變與通道編碼的用戶資料做一適當的前置信號處理；(四)射頻傳送單元 105，用以將基頻信號轉換至射頻並經天線發射；(五)射頻接收單元 106，在用戶接收端，用以將天線接收之射頻信號轉換至基頻；(六)基頻接收器 107，用以將射頻接收單元送過來的基頻信號進行適當後置信處理；(七)通道估計單元 109，用以估算用戶的通道脈衝響應；(八)回饋通道 110，用以將用戶估計的通道狀態資料回傳至基地台。利用以上裝置以達成用戶選取方法的運作方式為：首先，用戶射頻接收單元 106 將天線接收下來的射頻訊號轉換到基頻，以進行後續類比數位轉換。除了信號移頻之外，在這個方塊中還會進行包括訊號放大、訊號濾波、及頻率相位補償等處理，以適度重建修補接收到的類比訊號。在接收端的基頻接收器 107 經適當的信號處理，即可利用基地台發射導引通道的信號，由通道估計單元 108 估測通道的狀態，並經由回饋通道 109 傳回基地台，即為用戶的特徵向量  $\mathbf{h}_k$ 。基地台收集系統中來自所有  $K$  個用戶的特徵向量後，根據用戶選取單元 102 所使用的用戶選取方法，從  $K$  個用戶中選出  $N$  個用戶，並將這  $N$  個用戶的信號資料，經過編碼與調變處理器 103 適當的編碼與調變，並經過預編模組 104 適當的前置信號處理後，將此  $N$  個用戶的基頻信號經射頻傳送單元 105 送至天線發射。

請參閱圖二所示，為本發明多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置所設計之用戶選取單元決策流程圖，其流程圖的運作步驟包括：

1. 計算所有用戶特徵向量的強度

首先，計算所有用戶特徵向量的強度，計算的方法可根據以下的公式：

$$|\mathbf{h}_k|, \quad 1 \leq k \leq K \quad (1)$$

其中  $\mathbf{h}_k$  是用戶的特徵向量， $|\cdot|$  代表向量的範式 (norm) 運算。

2. 選擇具有最大用戶特徵向量強度的用戶

從式(1)算出的  $K$  個值中選取最大的一個，並將該用戶納入選擇群  $S$  中，此時  $S$  中只有一個用戶，因此將已選擇的用戶個數  $n$  設定為 1。

3. 計算尚未選取的用戶與已選取用戶之間特徵向量相關性

假設目前選擇群  $S$  中已有  $n$  個用戶被選擇，則計算尚未選取的  $(K-n)$  個用戶與已選取用戶之間特徵向量相關性，計算方式請參閱圖三的說明。

4. 選擇具有最低相關性(最高正交性)的用戶

依步驟 3 所算出的相關性中選擇具有最低相關性(最高正交性)的用戶，將該用戶納入選擇群  $S$  中，並將已選擇的用戶個數  $n$  設為  $n+1$ 。

5. 判斷是否已達最大可選擇用戶數

如果用戶的選取已經到達最大可選擇用戶數  $N$ ，則結束完成本用戶選取流程。反之，則跳至步驟 3 繼續下一個用戶的選取。

請參閱圖三所示，為本發明多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置之用戶選取方法中計算用戶特徵向量相關性方塊圖，用以計算尚未選取的用戶與已選取用戶之間特徵向量相關性的架構和方法。假設目前選擇群  $S$  中已有  $n$  個用戶被選擇，其用戶特徵向量分別是  $\{\mathbf{g}_1, \mathbf{g}_2, \dots, \mathbf{g}_n\}$ ，將這  $n$  個用戶特徵向量形成矩陣  $\mathbf{G}$ ：

$$\mathbf{G} = [\mathbf{g}_1, \mathbf{g}_2, \dots, \mathbf{g}_n] \quad (2)$$

並計算  $G$  的正交投影 (orthogonal projection) 矩陣  $P_G$ 。並計算  $(K-n)$  個等待選擇用戶的用戶特徵向量  $h_k (1 \leq k \leq K)$  之正交投影矩陣  $P_{h_k}$ ，再將  $P_G$  與  $P_{h_k}$  相乘後作矩陣範式 (norm 2) 運算，即可得到  $h_k$  與  $\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$  展開空間的角度：

$$\cos \theta_k = \|P_G \cdot P_{h_k}\|_2 \quad (3)$$

當  $\theta_k$  愈大，即代表用戶  $k$  的特徵向量與已選取的用戶特徵向量間有較大的正交性，亦即代表用戶  $k$  與已選取的用戶中有較低的相關性。

### 【特點及功效】

本發明所提出之多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置，與其他習用技術相互比較時，更具備下列優點：

1. 習知應用在多天線系統的技術主要是在引導信號的設計與空間擴展技術，較無針對用戶在多天線系統中的選取作有效的設計，以致無法更進一步提高多天線系統的傳輸容量，本發明可改善其缺點。
2. 本發明可藉由用戶特徵向量之間的相關性，選取一組最具正交性的用戶，因此可降低信號傳輸彼此之間的干擾，有效提升系統傳輸速率與容量。
3. 本發明所設計用戶選取方法獨立於基地台預編碼信號處理與用戶接收處理方式，亦即本發明適合應用在各種不同的多用戶天線無線通信系統。
4. 本發明在實現上的複雜度不高，用戶選取方法的複雜度僅與用戶數  $K$  成線性正比。

上列詳細說明乃針對本發明之一可行實施例進行具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效

實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

綜上所述，本案不僅於技術思想上確屬創新，並具備習用之傳統方法所不及之上述多項功效，已充分符合新穎性及進步性之法定發明專利要件，爰依法提出申請，懇請 貴局核准本件發明專利申請案，以勵發明，至感德便。

### 【圖式簡單說明】

請參閱有關本發明之詳細說明及其附圖，將可進一步瞭解本發明之技術內容及其目的功效；有關附圖為：

圖一為本發明多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置之系統架構圖；

圖二為該多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置所設計之用戶選取單元決策流程圖；以及

圖三為該多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置之用戶選取方法中計算用戶特徵向量相關性方塊圖。

### 【主要元件符號說明】

|     |          |
|-----|----------|
| 101 | 原始資料     |
| 102 | 用戶選取單元   |
| 103 | 編碼與調變處理器 |
| 104 | 預編碼單元    |
| 105 | 射頻傳送單元   |
| 106 | 射頻接收單元   |
| 107 | 基頻接收器    |
| 108 | 資料同調解調   |
| 109 | 通道估計單元   |
| 110 | 回饋通道     |

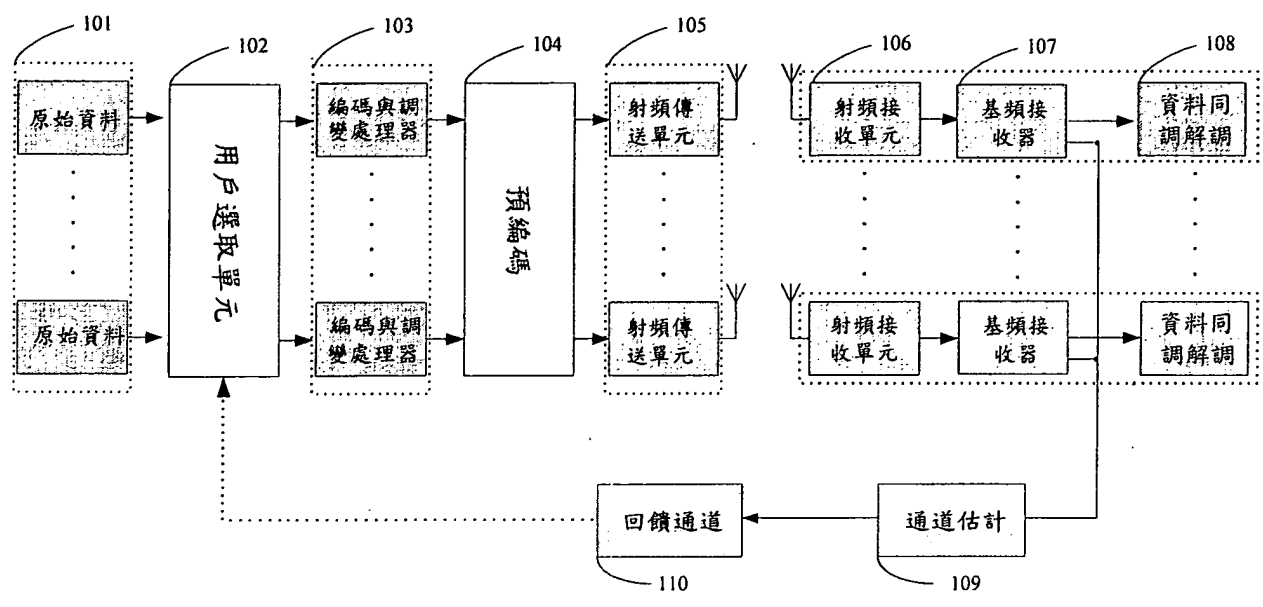
## 五、中文發明摘要：

一種多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置，係在一個具有  $N$  支天線的基地台與  $K$  個用戶的多用戶天線系統中，利用計算用戶特徵向量之間的相關性，以低複雜度演算法選出用戶特徵向量相關性最低的一組用戶，使基地台能從  $K$  個用戶中選擇  $N$  個用戶來服務，不但可以增加系統的傳輸容量，也可以減少基地台預編碼 (Precoding) 信號處理的硬體實現複雜度。

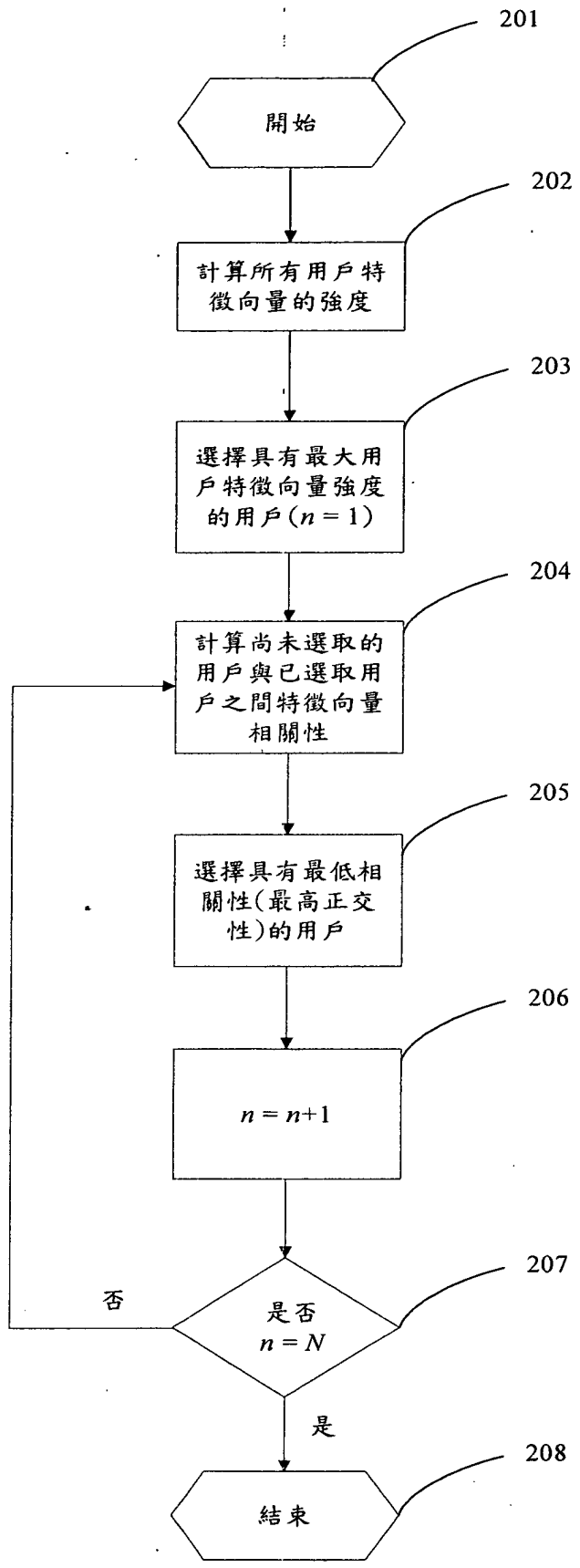
## 六、英文發明摘要：



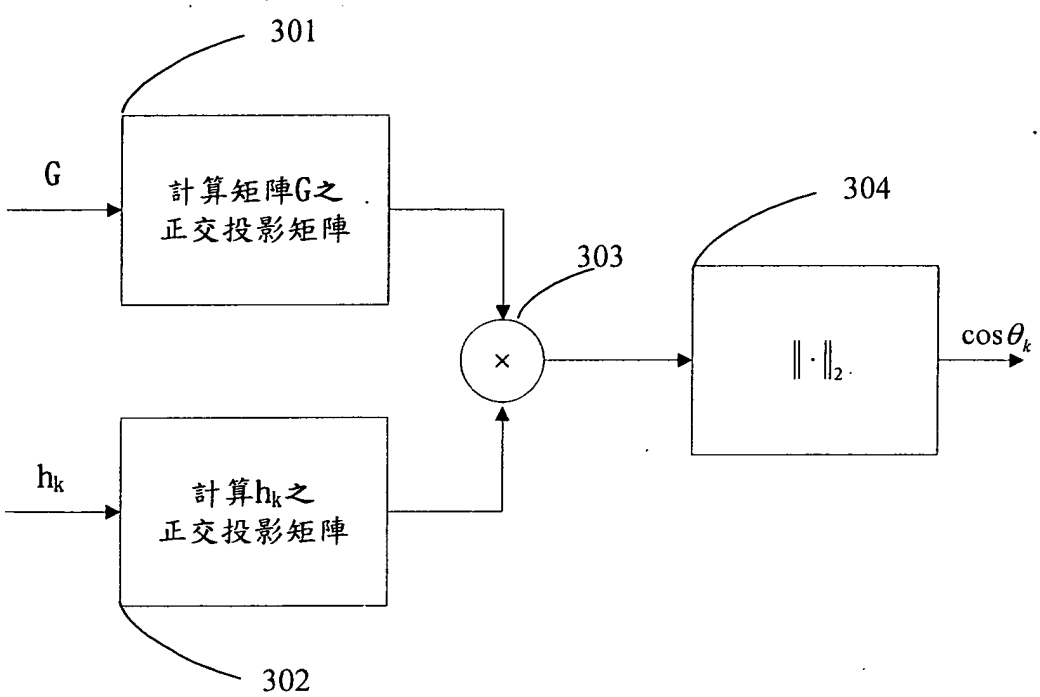
十一、圖式：



圖一



圖二



圖三

# 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第( 一 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|     |          |
|-----|----------|
| 101 | 原始資料     |
| 102 | 用戶選取單元   |
| 103 | 編碼與調變處理器 |
| 104 | 預編碼單元    |
| 105 | 射頻傳送單元   |
| 106 | 射頻接收單元   |
| 107 | 基頻接收器    |
| 108 | 資料同調解調   |
| 109 | 通道估計單元   |
| 110 | 回饋通道     |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

# 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： 96127896

H04B 7/04 (2006.01)

※ 申請日期： 96.7.31

IPC 分類： H04W 48/02 (2009.01)

一、發明名稱：多用戶天線系統之用戶選取方法及裝置 (中文/英文)

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

中華電信股份有限公司

代表人：(中文/英文)

呂學錦

住居所或營業所地址：(中文/英文)

桃園縣楊梅市新榮里民族路五段 551 巷 12 號

國 籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 陳瓊璋
2. 劉家宏
3. 邱哲盛
4. 張維儒

國 籍：(中文/英文)

1. ~4. 中華民國

## 十、申請專利範圍：

1. 一種多用戶天線系統之用戶選取方法，係在基地台欲將信號同時傳送給多個用戶時，藉由用戶特徵向量的相關性，選擇一組最具正交性的用戶來傳輸，以增加系統傳輸容量之方法，其步驟包括：
  - a. 計算所有用戶特徵向量的強度，以向量的範式（norm）運算計算所有用戶特徵向量的強度；
  - b. 選擇具有最大用戶特徵向量強度的用戶，從步驟 a 中選取最大的一個，並將該用戶納入選擇群中；
  - c. 計算尚未選取的用戶與已選取用戶之間特徵向量相關性，計算尚未選取的用戶與選擇群中已選取用戶之間特徵向量相關性；
  - d. 選擇具有最低相關性的用戶，從步驟 c 計算出的相關係數中選擇具有最低相關性（最高正交性）的用戶，將該用戶納入選擇群中；
  - e. 判斷是否已達最大可選擇用戶數，檢查選擇群，如果用戶的選取已經到達最大的可選擇用戶數則結束完成本用戶選取流程，反之，則繼續進行下一個用戶的選取。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之多用戶天線系統之用戶選取方法，其中該用戶特徵向量之產生步驟包括：

用戶射頻接收單元將接收的射頻訊號轉換到基頻，並傳送到基頻接收器；

基頻接收器做信號處理，取得基地台發射導引通道的信號；

導引通道的信號，由通道估計單元估測通道的狀態；

通道的狀態經由回饋通道傳回基地台，即為用戶的特徵向量。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之多用戶天線系統之用戶選取方法，其中該計算尚未選取的用戶與已選取用戶之間特徵向量相關性之步驟包括：
  - a. 將已在選擇群中的用戶特徵向量組成矩陣  $G$ ，並計算  $G$  的正交投影矩陣；
  - b. 計算尚未被選擇用戶特徵向量之正交投影矩陣；
  - c. 將步驟 a 與步驟 b 所得之兩正交投影矩陣相乘；

- d. 計算兩正交投影矩陣相乘後的範式。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之多用戶天線系統之用戶選取方法，其中該選擇具有最低相關性的用戶係依據前項之計算結果，其展開的空間角度愈大，則尚未被選擇用戶的特徵向量與已選取的用戶特徵向量間有較大的正交性，亦即有較低的相關性。