



(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 I673967 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：107110034

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 23 日

(51)Int. Cl. : **H04B7/0456 (2017.01)****H04B7/06 (2006.01)****H04L5/00 (2006.01)**

(30)優先權：2017/03/24 美國

62/475,949

2018/03/21 美國

15/927,216

(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：莊喬堯 CHUANG, CHIAO YAO (TW)；林松徵 LIN, SONG JHENG (TW)；陳義

昇 CHEN, YIH SHEN (TW)

(74)代理人：洪澄文；顏錦順

審查人員：張皓建

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：7 共 30 頁

(54)名稱

傳輸預編碼方法及其使用者設備

(57)摘要

提出了一種基於兩層(秩(Rank)=2)解調參考信號(demodulation reference signal, DMRS)的傳輸機制之方法。資料 RE 上的預編碼矩陣可以表示為 $A \times B$ 。UE 特定參考信號 DMRS 上的預編碼矩陣則是 A。矩陣 B 是共相循環矩陣。透過將所提出的共相循環矩陣 B 實施於秩=2 且基於 DMRS 的傳輸機制，PDSCH EPRE 對 DMRS EPRE 的比率等於 0dB，如 LTE 規格所要求的。此外，當 DMRS 功率跟隨著預編碼矩陣 A 時，UE 通道估計性則能得到改善。

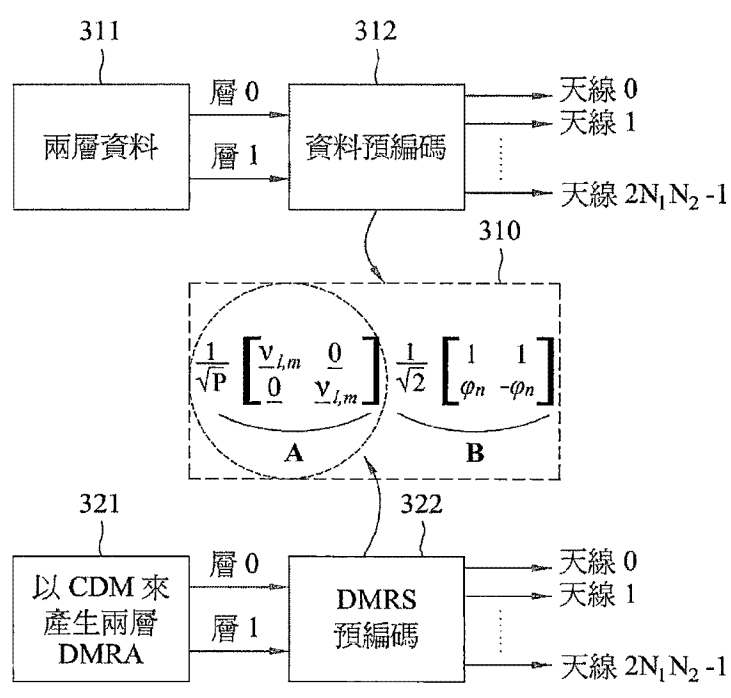
A method of two-layer (Rank=2) demodulation reference signal (DMRS) based transmission scheme is proposed. The precoding matrix on a data RE can be represented as $A \times B$. The precoding matrix on the UE-specific reference signal DMRS is A. Matrix B is the co-phasing cycling matrix. By applying the proposed co-phasing cycling matrix B for Rank=2 DMRS-based transmission scheme, the ratio of PDSCH EPRE to DMRS EPRE is equal to 0dB, as required by the LTE specification. Further, when the DMRS power follows the precoding matrix A. UE channel estimation performance is improved.

指定代表圖：

符號簡單說明：

310 . . . 資料預編碼
矩陣

311、312、321、
322 . . . 步驟



第 3 圖

發明專利說明書

【發明名稱】傳輸預編碼方法及其使用者設備

A PRECODING METHOD OF TRANSMISSION AND
A USER EQUIPMENT THEREOF

【交叉引用】

【0001】本申請案根據35U.S.C.§119請求來自於2017年3月24日提交且標題為“Transmission Scheme for Wireless Communication Systems”的美國臨時申請案號62/475,949的優先權，且特此以引用方式併入本文中。

【技術領域】

【0002】所公開的實施例總體上有關於移動通訊網路，特別是有關於一種實施適當的預編碼矩陣來改善通道估計效能的方法。

【先前技術】

【0003】長期演進技術(Long Term Evolution, LTE)是改進的通用移動電信系統(Universal Mobile Telecommunications System, UMTS)，其提供更高的資料速率、更低的等待時間、和改善的系統容量。在LTE系統中，演進通用陸面無線接入網路(evolved universal terrestrial radio access network)包括被稱為演進節點(eNB)的多個基地台，其與稱為使用者設備(user equipment, UE)的多個移動站進行通訊。一UE可以經由下行鏈路和上行鏈路與基地台或eNB進行通訊。下行鏈路(DL)是指從基地台到UE的通訊。上行鏈路(UL)則是指從UE到基地台的

第 107110034 號專利說明書修正本

通訊。LTE通常作為4G LTE投入市場，並且LTE標準係由3GPP開發。

【0004】空間多工 (Spatial multiplexing) 是多輸入多輸出 (multiple-input multiple-output, MIMO) 無線電通訊中的傳輸技術，以從多個發射天線中的每一者發送稱為資料流的獨立且分別編碼的資料信號。因此，空間維度被多次重新使用或多路複用。假使發射器配備有 N_t 個天線並且接收器具有 N_r 個天線，則如果使用線性接收器，那麼最大空間複用階數 (資料流的數量) 為 $N_s = \min(N_t, N_r)$ 。這意味著 N_s 個資料流可以並行傳輸，理想情況下導致頻譜效率的 N_s 倍增加。

【0005】在具有 N_t 個發射天線和 N_r 個接收天線的半開迴路 (semi-open-loop) MIMO 系統中，輸入-輸出關係可以被描述為 $y_i = \mathbf{H}_i \mathbf{W}_i \mathbf{x}_i + \mathbf{n}_i$ ，其中 i 是資源元素 (resource element, RE) 索引， $\mathbf{y}_i$ 、 $\mathbf{x}_i$ 、 $\mathbf{n}_i$ 是經接收的符號、經發送的符號、和雜訊的 $(N_r \times 1)$ 個向量， $\mathbf{H}_i$ 是通道係數的 $(N_r \times N_t)$ 矩陣， $\mathbf{W}_i$ 是第 i 個 RE 上的 $(N_t \times N_s)$ 線性預編碼矩陣。一預編碼矩陣用於對符號進行預編碼以提高效能。當參考信號 RE 上的預編碼矩陣與資源塊中的資料 RE 上的預編碼矩陣相同時，預編碼矩陣對 UE 來說是透通的 (transparent)，因此 UE 無需獲知 $\mathbf{W}$ 。另一方面，與在一資源塊中的參考信號上的預編碼矩陣不同的預編碼矩陣可以分配給資料 RE。例如，在一資源塊中，參考信號上的預編碼矩陣是 $\mathbf{W}$ ，而資料 RE 上的預編碼矩陣是 $\mathbf{W}\mathbf{U}_i$ 。那麼 $\mathbf{U}_i$ 應該指定給每個 RE 索引並且對 UE 而言是非透通的。

【0006】在 LTE 系統中，已經為預編碼矩陣定義了兩階碼簿

第 107110034 號專利說明書修正本

(codebook)。將要實施於資料RE的預編碼矩陣由下面的等式(1)表示，且對於UE為透通的在參考信號(RS)上的預編碼矩陣變成等式(2)，並且等式(3)是資料RE的共相循環矩陣(co-phasing cycling matrix)。

$$\frac{1}{\sqrt{2P}} \begin{bmatrix} \nu_{l,m} & 0 \\ 0 & \nu_{l,m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \varphi_n & -\varphi_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2P}} \begin{bmatrix} \nu_{l,m} & 0 \\ 0 & \nu_{l,m} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \varphi_n & -\varphi_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

【0007】LTE已經針對不同的傳輸場景定義了不同的傳輸模式(transmission mode, TM)。對於傳輸模式9或10而言，UE特定參考信號(例如解調參考信號(demodulation reference signal, DMRS)支持多達8層的傳輸。對於基於DMRS的TM，UE映射假設實體下行鏈路共享通道(physical downlink share channel, PDSCH)中每個資源元素上的能量(energy per resource element, EPRE)對在包含UE特定RS的每一OFDM符號內的UE特定RS EPRE的比率，對於傳輸層的數量小於或等於二而言是0dB。然而，基於資料RE上的預編碼矩陣(等式(1))和UE特定RS上的預編碼矩陣(等式(2))，PDSCH EPRE對UE特定RS EPRE的比率是3dB，這違反了0dB的規格。此外，當DMRS功率較低時，將影響接收器處的通道估計效能。

【0008】尋求一種解決方案。

【發明內容】

【0009】本申請案提出了一種基於兩層(秩(Rank)=2)解調參考信號(demodulation reference signal, DMRS)的傳輸機制的方法。資料RE上的預編碼矩陣可以表示為 $A \times B$ 。UE特定參考信號DMRS上的預編碼矩陣是A。矩陣B是共相循環矩陣。透過將所提出的共相循環矩陣B實施於秩=2且基於DMRS的傳輸機制，PDSCH EPRE對DMRS EPRE的比率等於0dB，如LTE規格所要求的。此外，當DMRS功率跟隨著預編碼矩陣A時，UE通道估計效能得到改善。

【0010】在一實施例中，BS向使用者設備(user equipment, UE)發送用於在無線通訊網路中的下行鏈路傳輸的排程資訊。BS發送以第一預編碼矩陣實施的UE特定參考信號。此UE特定參考信號是為配置給UE並透過預定義的多個解調參考信號(demodulation reference signal, DMRS)資源元素(resource element, RE)發送的解調參考信號(DMRS)。BS透過以第二預編碼矩陣實施的多個資料RE來發送資料信號。此第二預編碼矩陣可以由第一預編碼矩陣乘以共相循環矩陣來表示。使得資料RE的每個資源元素上的能量(energy per resource element, EPRE)對DMRS RE的EPRE的比率為0dB。

【0011】在另一實施例中，UE接收來自服務基地台用於在無線通訊網路中的下行鏈路傳輸的排程資訊。UE透過測量以第一預編碼矩陣實施的UE特定參考信號來執行通道估計。此UE特定資源信號是在預定義的多個解調參考信號(demodulation reference signal, DMRS)資源元素(resource element, RE)上發送的解調參考信號(DMRS)。UE接收且解碼在以第二預編碼矩

第 107110034 號專利說明書修正本

陣實施的多個資料 RE 上的資料信號。此第二預編碼矩陣可以由第一預編碼矩陣乘以共相循環矩陣來表示。最後，UE 透過使用共相循環矩陣來導出資料信號，使得資料 RE 的每個資源元素上的能量 (energy per resource element, EPRE) 對 DMRS RE 的 EPRE 的比率為 0dB。

【0012】其他實施例和優點將於下面的詳細描述中敘述。本發明內容並非旨在定義本發明。本發明係申請專利範圍來定義。

【圖式簡單說明】

【0013】

第 1 圖表示根據一個新穎觀點，具有用於兩層 UE 特定參考信號 DMRS 傳輸模式的 MIMO 預編碼的移動通訊網路。

第 2 圖表示執行本發明的某些實施例的基地台和使用者設備的簡化方塊圖。

第 3 圖表示根據一個新穎觀點，從基地台角度來看的使用 DMRS 傳輸模式的下行鏈路 MIMO 傳輸程序。

第 4 圖表示根據一個新穎觀點，從 UE 角度來看的使用 DMRS 傳輸模式的下行鏈路 MIMO 傳輸進程。

第 5 圖表示用於兩層 (秩 (Rank)=2) 空間多工傳輸且基於 DMRS 的傳輸架構的順序流程。

第 6 圖是根據一個新穎觀點，從 BS 角度來看，基於兩層 DMRS 的傳輸的預編碼方法的流程圖。

第 7 圖是根據一個新穎觀點，從 UE 角度來看，基於兩層 DMRS 的傳輸的預編碼方法的流程圖。

【實施方式】

【0014】於下文中將參照相關圖式以解說本發明之數個實施例之範例。

【0015】第1圖表示根據一個新穎觀點，具有用於兩層UE特定參考信號DMRS的傳輸模式的MIMO預編碼的移動通訊網路100。移動通訊網路100是包括服務基地台eNB 101、第一使用者設備102(UE# 1)、和第二使用者設備103(UE# 2)的OFDM網路。在基於OFDMA下行鏈路的3GPP LTE系統中，無線資源在時域中被劃分成次訊框(subframe)，每個次訊框由兩個時槽組成。每個OFDMA符號取決於系統帶寬而由頻域中的多個OFDMA次載波組成。資源網格的基本單元稱為資源元素(resource element, RE)，其以一個OFDMA符號跨越OFDMA次載波。RE被歸類為資源塊(resource block, RB)，其中，每個RB由一個時槽中的12個連續次載波組成。

【0016】定義數個實體下行鏈路通道和參考信號以使用承載源自較高層的資訊的一組資源元素。對於下行鏈路通道而言，實體下行鏈路共享通道(physical downlink share channel, PDSCH)是LTE中的主要資料承載下行鏈路通道，而實體下行鏈路控制通道(physical downlink control channel, PDCCH)則用於在LTE中承載下行鏈路控制資訊(downlink control information, DCI)。控制資訊可以包括排程決定、與參考信號資訊有關的資訊、形成將要由PDSCH承載的相應傳輸區塊(transport block, TB)的規則、以及功率控制命令。對於參考信號，UE利用小區特定的參考信號(cell-specific reference

第 107110034 號專利說明書修正本

signal, CRS)以用於在非預編碼或在基於碼簿預編碼的傳輸模式中的控制/資料通道的解調變、無線鏈路監控、及通道狀態資訊(channel state information, CSI)反饋的測量。UE使用UE特定參考信號(DMRS)以用於在非基於碼簿預編碼的傳輸模式中控制/資料通道的解調變。

【0017】考慮模擬蜂窩式移動通訊系統100的下行鏈路的多輸入多輸出(multiple-input multiple-output, MIMO)通道。BS配備有 N_t 個發射天線，並且 K 個UE各自具有 N_r 個接收天線。在一時間-頻率資源元素處，BS藉由線性預編碼透過對 L 個($L \leq K$)UE的 B 個空間波束($B \leq N_t$)來執行MIMO傳輸。在第1圖的示例中，TX天線發射四個空間串流，其中每一接收器對應兩個空間串流。係數 h_{11} 、 h_{12} 、 h_{13} 和 h_{14} 表示從 x_1 天線到達 y_1 、 y_2 、 y_3 和 y_4 天線的傳輸。係數 h_{21} 、 h_{22} 、 h_{23} 和 h_{24} 表示從 x_2 天線到達 y_1 、 y_2 、 y_3 和 y_4 天線的傳輸。係數 h_{31} 、 h_{32} 、 h_{33} 和 h_{34} 表示從 x_3 天線到達 y_1 、 y_2 、 y_3 和 y_4 天線的傳輸。最後，係數 h_{41} 、 h_{42} 、 h_{43} 和 h_{44} 代表從 x_4 天線到達 y_1 、 y_2 、 y_3 和 y_4 天線的傳輸。來自四個TX天線中的每一個的傳輸到達四個RX天線中的每一個。對於兩層(秩(Rank)=2)空間複用傳輸而言，經接收的信號可以表示為：

$$\underline{y}_i = H_i W_i \begin{bmatrix} d_{0,i} \\ d_{1,i} \end{bmatrix} + \underline{n}_i$$

其中，

i 為RE索引

H_i 為通道響應矩陣

第 107110034 號專利說明書修正本

W_i 為預編碼矩陣

$d_{0,i}$ 為層 -0 傳輸信號

$d_{1,i}$ 為層 -1 傳輸信號

y_i 為接收到的信號

n_i 為雜訊

【0018】在 LTE 系統中，已經為預編碼矩陣定義了兩階碼簿 (codebook)。將要實施於資料 RE 的預編碼矩陣為下面的等式 (1)，在對於 UE 而言為透通的解調參考信號 (demodulation reference signal, DMRS) 上的預編碼矩陣是等式 (2)，並且用於 RE 層級處理的共相循環的預定義矩陣變成下面的等式 (3)：

$$\frac{1}{\sqrt{2P}} \begin{bmatrix} \underline{\nu}_{l,m} & \underline{0} \\ \underline{0} & \underline{\nu}_{l,m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \varphi_n & -\varphi_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2P}} \begin{bmatrix} \underline{\nu}_{l,m} & \underline{0} \\ \underline{0} & \underline{\nu}_{l,m} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \varphi_n & -\varphi_n \end{bmatrix} \quad \varphi_n = e^{j\pi \text{mod}(i,2)/2} \quad (3)$$

其中，

$P=2N_1N_2$ ，其被定義為 CSI-RS 埠的數量，其中， N_1 和 N_2 分別是第一維度和第二維度中具有相同極化的天線埠的數量。

$\underline{\nu}_{l,m}$ 定義為：

$$\underline{\nu}_{l,m} = \begin{bmatrix} u_m & e^{j\frac{2\pi l}{O_1 N_1}} u_m & \dots & e^{j\frac{2\pi l(N_1-1)}{O_1 N_1}} u_m \end{bmatrix}^T, \\ u_m = \begin{bmatrix} 1 & e^{j\frac{2\pi m}{O_2 N_2}} & \dots & e^{j\frac{2\pi m(N_2-1)}{O_2 N_2}} \end{bmatrix}$$

其中， l 與 m 為 PMI 碼簿的索引。

第 107110034 號專利說明書修正本

φ_n 定義為：

$$\varphi_n = e^{j\pi n/2}$$

其中， n 為共相因素的索引。

【0019】LTE已經針對不同的傳輸場景定義了不同的傳輸模式(transmission mode, TM)。對於傳輸模式9或10而言，UE特定解調參考信號(DMRS)支持多達8層的傳輸。對於基於DMRS的TM而言，UE映射假設實體下行鏈路共享通道(physical downlink share channel, PDSCH)中每個資源元素上的能量(energy per resource element, EPRE)對在包含UE特定RS的每一OFDM符號內的UE特定RS EPRE的比率，對於傳輸層的數量小於或等於二而言是0dB。然而，基於資料RE上的預編碼矩陣(等式(1))和參考信號上的預編碼矩陣(等式(2))，PDSCH EPRE對UE特定RS EPRE比率是3dB，這違反了0dB的規格。此外，當DMRS功率較低時，將影響接收器處的通道估計效能。

【0020】根據一個新穎觀點，對於兩層(秩(Rank)=2)的且基於DMRS的傳輸機制，將要實施於資料RE的預編碼矩陣等效上由下面的等式(4)表示，在對於UE而言為透通的參考信號(RS)上的預編碼矩陣變為等式(5)，並且用於RE層級處理的共相循環的預定義矩陣被修改為下面的等式(6)，並且：

$$\frac{1}{\sqrt{P}} \begin{bmatrix} v_{l,m} & 0 \\ 0 & v_{l,m} \end{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \varphi_n & -\varphi_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\frac{1}{\sqrt{P}} \begin{bmatrix} v_{l,m} & 0 \\ 0 & v_{l,m} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \varphi_n & -\varphi_n \end{bmatrix} \quad \varphi_n = e^{j\pi \text{mod}(i,2)/2} \quad (6)$$

第 107110034 號專利說明書修正本

其中，

$P=2N_1N_2$ ，其被定義為 CSI-RS 埠的數量，其中， N_1 和 N_2 分別是第一維度和第二維度中具有相同極化的天線埠的數量。

$v_{l,m}$ 定義為：

$$v_{l,m} = \begin{bmatrix} u_m & e^{j\frac{2\pi l}{O_1 N_1} u_m} & \dots & e^{j\frac{2\pi l(N_1-1)}{O_1 N_1} u_m} \end{bmatrix}^T$$

$$u_m = \begin{bmatrix} 1 & e^{j\frac{2\pi m}{O_2 N_2}} & \dots & e^{j\frac{2\pi m(N_2-1)}{O_2 N_2}} \end{bmatrix}$$

其中， l 與 m 為 PMI 碼簿的索引。

φ_n 定義為：

$$\varphi_n = e^{j\pi n/2}$$

其中， n 為共相因素的索引。

【0021】透過將所提出的共相循環矩陣(等式(6))實施於秩(Rank)=2且基於DMRS的傳輸機制，且如同LTE規格所要求，PDSCH EPRE對UE特定RS EPRE的比率等於0dB。此外，當DMRS功率較高時(等式(5))，可以提高通道估計效能。

【0022】第2圖表示在移動通訊網路200中執行本發明的某些實施例的基地台201和使用設備211的簡化方塊圖。對於基地台201而言，天線221發送和接收無線電信號。與天線耦接的RF收發器模組208接收來自天線221的RF信號，將它們轉換為基頻信號，並將它們發送到處理器203。RF收發器208還將來自處理器203而接收到的基頻信號轉換為RF信號，並發送至天線221。處理器203處理接收到的基頻信號並調用不同的功能模組以在基地台201執行特徵。記憶體202儲存程式指令和資料209，以

第 107110034 號專利說明書修正本

控制基地台的操作。UE 211中存在類似的配置，其中，天線231發送和接收RF信號。與天線耦接的RF收發器模組218接收來自天線的RF信號，將它們轉換為基頻信號，並將它們發送到處理器213。RF收發器218還將來自處理器而接收到的基頻信號轉換為RF信號，並發送至天線231。處理器213處理接收到的基頻帶信號並調用不同的功能模組塊以在UE 211執行特徵。記憶體212儲存程式指令和資料219，以控制UE的操作。

【0023】基地台201和UE 211還包括數個功能模組和電路以執行本發明的一些實施例。不同的功能模組是可以由軟體、韌體、硬體、或其任何組合來配置和實現的電路。當由處理器203和213執行時(例如，透過執行程式編碼209和219)，功能模組和電路例如允許基地台201排程(透過排程器204)、預編碼(透過預編碼器205)、編碼(透過MIMO編碼電路206)、以及發送控制/配置資訊與資料(透過控制/配置電路207)至UE 211，並且允許UE 211接收、解碼(透過MIMO電路216)、以及波束成形(beamform)(透過波束成形電路215)控制/配置資訊和資料(透過控制/配置電路217)，並相應地執行通道估計(透過測量/估計電路220)。在一個示例中，基地台201將所提出的共相循環矩陣(等式(6))實施於基於秩(Rank)=2且基於DMRS的傳輸架構，且如同LTE規格所要求，PDSCH EPRE對UE特定RS EPRE的比率等於0dB。此外，當DMRS功率較高時(等式(5))，可以提高通道估計效能。

【0024】第3圖表示根據一個新穎觀點，從基地台角度來看的使用DMRS傳輸模式的下行鏈路MIMO傳輸程序。第3圖描述

第 107110034 號專利說明書修正本

了資料預編碼和參考信號預編碼。對於資料預編碼，在步驟311中，BS透過MIMO編碼從輸入信號產生兩層資料。然後在步驟312中由資料預編碼矩陣對層-0和層-1資料進行預編碼，接著經由包括複數天線0至 $2N_1N_2-1$ 的一個二維天線陣列將預編碼資料發送到UE。資料預編碼矩陣由310描述，例如，由等式(4)表示。資料預編碼矩陣可以寫為 $A \times B$ ，其中， A 是 $2N_1N_2$ 矩陣(等式(5))，而 B 是 2×2 矩陣(等式(6))。在預編碼資源區塊群組(precoding resource block group, PRG)中，每個RE實施相同的矩陣 A ，且對於每個RE，矩陣 B 基於RE索引而改變。矩陣 B 也稱為共相循環矩陣，並且指定給每個RE索引。

【0025】對於UE特定參考信號DMRS預編碼，在步驟321中，BS使用分碼多工(code division multiplexing, CDM)來產生兩層DMRS。然後在步驟322中由DMRS預編碼矩陣對層-0和層-1DMRS進行預編碼，接著經由包括複數天線0至 $2N_1N_2-1$ 的二維天線陣列將預編碼的DMRS發送到UE。DMRS預編碼矩陣可以寫為 A (等式(5))，其與資料預編碼中的 A 相同。在一PRG中，每個RE在DMRS預編碼上實施相同的矩陣 A 。

【0026】第4圖表示根據一個新穎觀點，從來自使用者設備(user equipment, UE)角度來看的使用DMRS傳輸模式的下行鏈路MIMO傳輸程序。UE從其服務BS接收下行鏈路排程以用於下行鏈路資料傳輸，其中，UE特定參考信號DMRS在預定義的RE上發送，且資料信號在剩餘的排程RE上發送。在步驟411中，UE從其RF模組接收類比信號，並透過類比數位轉換器(ADC)電路將其轉換為數位信號。在步驟412中，透過快速傅里葉變

第 107110034 號專利說明書修正本

換(Fast Fourier Transform, FFT)處理電路來處理數位信號。在步驟421中，UE透過使用DMRS來執行通道估計。具體來說，對於每個DMRS RE，UE估計第 i 個(i th)RE的 $H_i \times A$ 。在步驟422中，UE還透過乘以 B 來導出第 i 個RE的估計通道值，並且 B 是由等式(6)所表示的共相循環矩陣。請注意，從一PRG中的每個DMRS所觀察到的等效通道是 $H_k \times A$ ，其維度是 $N_r \times 2$ ，其中， N_r 是UE接收天線編號，並且 H_k 是第 k 個(k th)DMRS的通道響應矩陣。

【0027】第5圖表示用於兩層(秩(Rank)=2)MIMO空間多工傳輸且基於DMRS的傳輸架構的順序流程。在步驟511中，BS 501將下行鏈路排程資訊發送到UE 502。下行鏈路排程資訊包括候選PDCCH上的下行鏈路控制資訊(downlink control information, DCI)，其用於PDSCH上的對應下行鏈路傳輸。不同格式的DCI在下行鏈路中與不同的傳輸模式和資源分配類型連結。在步驟512中，BS 501在預定義的RE上向UE 502發送UE特定參考信號DMRS。DMRS以預編碼矩陣 A 來實施。在步驟513中，BS 501在剩餘的排程RE上向UE 502發送資料信號。資料信號以預編碼矩陣 $A \times B$ 來實施。請注意，DCI、DMRS、和資料信號可以在相同的下行鏈路傳輸中發送，但是不可在不同的資源位置發送。在步驟521中，UE 502接收下行鏈路傳輸並透過使用DMRS來執行通道估計。具體來說，UE 502估計第 i 個(i th)RE的通道 $H_i \times A$ 。在步驟522中，UE 502還透過乘以預定義的共相循環矩陣 B 來導出第 i 個(i th)RE的資料信號。請注意，在建議的預編碼下DMRS的發送功率提高了 $\sqrt{2}$ 倍。此外，在所提出的預

第 107110034 號專利說明書修正本

編碼下的資料RE的共相循環矩陣被縮放 $1/\sqrt{2}$ 倍。因此，PDSCH 上的資料的EPRE對DMRS的EPRE的比率等於0dB，其滿足LTE規格。

【0028】第6圖是根據一個新穎觀點，從BS角度來看，基於兩層DMRS的傳輸的預編碼方法的流程圖。在步驟601中，BS將用於在無線通訊網路中的下行鏈路傳輸的排程資訊發送到使用者設備(user equipment, UE)網路。在步驟602中，BS發送以第一預編碼矩陣來實施的UE特定參考信號，其中，UE特定資源信號是配置給UE並在多個預定義的(demodulation reference signal, DMRS)資源元素(resource element, RE)上發送的解調參考信號(DMRS)。在步驟603中，BS透過以第二預編碼矩陣來實施的資料RE發送資料信號，其中，第二預編碼矩陣可以由第一預編碼矩陣乘以共相循環矩陣來表示，並且其中資料RE的每個資源元素上的能量(energy per resource element, EPRE)對DMRS RE的EPRE的比率是0dB。

【0029】第7圖是根據一個新穎觀點，從UE角度來看，基於兩層DMRS的傳輸的預編碼方法的流程圖。在步驟701中，UE從服務基地台接收用於在無線通訊網路中的下行鏈路傳輸的排程資訊。在步驟702中，UE透過測量以第一預編碼矩陣實施的UE特定參考信號來執行通道估計，其中，UE特定資源信號是在多個預定義的DMRS資源元素(resource element, RE)上發送的解調參考信號(demodulation reference signal, DMRS)。在步驟703中，UE接收並解碼在以第二預編碼矩陣實施的多個資料RE上的資料信號。第二預編碼矩陣可以由第一預編碼矩陣乘

第 107110034 號專利說明書修正本

以共相循環矩陣來表示。在步驟 704 中，UE 透過使用共相循環矩陣來導出資料信號，其中，資料 RE 的每個資源元素上的能量 (energy per resource element, EPRE) 對 DMRS RE 的 EPRE 的比率是 0dB。

【0030】儘管已經結合用於指導目的的某些特定實施例來描述了本發明，但是本發明不限於此。因此，在不脫離申請專利範圍中闡述的本發明的範圍的情況下，可以實踐所描述的實施例的各種特徵的各種修改、改編和組合。

【符號說明】

【0031】

- 100～通訊網路；
- 101～服務基地台；
- 102～第一使用者設備 (UE # 1)；
- 103～第二使用者設備 (UE # 2)；
- 200～移動通訊網路；
- 201～基地台；
- 202～記憶體；
- 203～處理器；
- 204～排程器；
- 205～預編碼器；
- 206～MIMO編碼電路；
- 207～控制/配置電路；
- 208～RF收發器模組/RF收發器；
- 209～程式指令和資料；

第 107110034 號專利說明書修正本

- 211～使用者設備(UE)；
- 212～記憶體；
- 213～處理器；
- 215～波束成形電路；
- 216～MIMO電路；
- 217～控制/配置電路；
- 218～RF收發器模組/RF收發器；
- 219～程式指令和資料；
- 220～測量/估計電路；
- 221～天線；
- 231～天線；
- 310～資料預編碼矩陣；
- 311、312、321、322～步驟；
- 411、412、421、422～步驟；
- 501～基地台(BS)；
- 502～使用者設備(UE)；
- 511、512、513、521、522、523～步驟；
- 601…603～步驟；
- 701…704～步驟；
- TX～天線；
- $h_{11} \cdots h_{14}$ ～從 x_1 天線到達 $y_1 \sim y_4$ 天線的傳輸；
- $h_{21} \cdots h_{24}$ ～從 x_2 天線到達 $y_1 \sim y_4$ 天線的傳輸；
- $h_{31} \cdots h_{34}$ ～從 x_3 天線到達 $y_1 \sim y_4$ 天線的傳輸；
- $h_{41} \cdots h_{44}$ ～從 x_4 天線到達 $y_1 \sim y_4$ 天線的傳輸；

第 107110034 號專利說明書修正本

$x_1 \cdots x_4 \sim$ 天線 ；

$y_1 \cdots y_4 \sim$ 天線 。

發明摘要

【發明名稱】傳輸預編碼方法及其使用者設備

A PRECODING METHOD OF TRANSMISSION AND
A USER EQUIPMENT THEREOF

【中文】

提出了一種基於兩層(秩(Rank)=2)解調參考信號(demodulation reference signal, DMRS)的傳輸機制之方法。資料RE上的預編碼矩陣可以表示為 $A \times B$ 。UE特定參考信號DMRS上的預編碼矩陣則是A。矩陣B是共相循環矩陣。透過將所提出的共相循環矩陣B實施於秩=2且基於DMRS的傳輸機制, PDSCH EPRE對DMRS EPRE的比率等於0dB, 如LTE規格所要求的。此外, 當DMRS功率跟隨著預編碼矩陣A時, UE通道估計性則能得到改善。

【英文】

A method of two-layer (Rank=2) demodulation reference signal (DMRS) based transmission scheme is proposed. The precoding matrix on a data RE can be represented as $A \times B$. The precoding matrix on the UE-specific reference signal DMRS is A. Matrix B is the co-phasing cycling matrix. By applying the proposed co-phasing cycling matrix B for Rank=2 DMRS-based transmission scheme, the ratio of PDSCH EPRE to

第 107110034 號發明摘要修正本

DMRS EPRE is equal to 0dB, as required by the LTE specification. Further, when the DMRS power follows the precoding matrix A, UE channel estimation performance is improved.

【代表圖】

【本案指定代表圖】： 第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

310～資料預編碼矩陣；

311、312、321、322～步驟。

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵之化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種傳輸預編碼方法，包括：

網路從一服務基地台向一使用者設備(user equipment, UE)發送用於在一無線通訊網路中的一下行鏈路傳輸的一排程資訊；

發送以一第一預編碼矩陣實施的一UE特定參考信號，其中，該UE特定資源信號是為配置給該UE並透過預定義的複數解調參考信號(demodulation reference signal, DMRS)資源元素(resource element, RE)發送的一解調參考信號(DMRS)；以及

透過以一第二預編碼矩陣實施的複數資料RE來發送一資料信號，其中，該第二預編碼矩陣可以由該第一預編碼矩陣乘以一共相循環矩陣來表示，以及其中，該等資料RE的每個資源元素上的能量(energy per resource element, EPRE)對該等DMRS RE的一EPRE的比率為0dB。

2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該排程資訊由一實體下行鏈路控制通道(physical downlink control channel, PDCCH)來承載。

3. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該基地台透過該第一預編碼矩陣來增加該等DMRS RE的一發送功率，從而使得UE通道估計效能得到改善。

4. 如申請專利範圍第3項所述之方法，其中，該第一預編碼矩陣定義於一碼簿且以一 $1/\sqrt{P}$ 的因子來縮放，以及其中，P是定義為用於複數參考信號的複數埠的數量。

第 107110034 號申請專利範圍修正本

5. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該共相循環矩陣是根據一對應資料RE索引而定義給每一該資料RE。
6. 如申請專利範圍第5項所述之方法，其中，該共相循環矩陣是具有複數共向因子元素的一 2×2 矩陣，以及其中，該共相循環矩陣以一 $1/\sqrt{2}$ 的因子來縮放。

7. 一種傳輸預編碼方法，包括：

由一使用者設備(user equipment, UE)接收來自一服務基地台用於在一無線通訊網路中的一下行鏈路傳輸的一排程資訊；

透過測量以一第一預編碼矩陣實施的一UE特定參考信號來執行一通道估計，其中，該UE特定資源信號是在預定義的複數解調參考信號(demodulation reference signal, DMRS)資源元素(resource element, RE)上發送的一解調參考信號(DMRS)；

解碼在以一第二預編碼矩陣實施的複數資料RE上的一資料信號，其中，該第二預編碼矩陣可以由該第一預編碼矩陣乘以一共相循環矩陣來表示；以及

透過使用該共相循環矩陣來導出該資料信號，其中，該等資料RE的每個資源元素上的能量(energy per resource element, EPRE)對該等DMRS RE的一EPRE的比率為0dB。

8. 如申請專利範圍第7項所述之方法，其中，該排程資訊由一實體下行鏈路控制通道(physical downlink control channel, PDCCH)來承載。
9. 如申請專利範圍第7項所述之方法，其中，當透過該第一預

第 107110034 號申請專利範圍修正本

編碼矩陣以一增加的功率來發送該 DMRS 時，該 UE 改善通道估計效能。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中，該第一預編碼矩陣定義於一碼簿且以一 $1/\sqrt{P}$ 的因子來縮放，以及其中， P 是定義為用於複數參考信號的複數埠的數量。
11. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中，該共相循環矩陣是根據一對應資料 RE 索引而定義給每一該資料 RE。
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中，該共相循環矩陣是具有複數共向因子元素的一 2×2 矩陣，以及其中，該共相循環矩陣以一 $1/\sqrt{2}$ 的因子來縮放。
13. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中，該下行鏈路傳輸為具有空間多工 (Spatial multiplexing) 的一兩層傳輸。
14. 一種使用者設備 (user equipment, UE)，包括：
 - 一射頻 (radio frequency, RF) 接收器，接收來自一服務基地台用於一無線通訊網路中的一下行鏈路傳輸的一排程資訊；
 - 一通道估計電路，透過測量以一第一預編碼矩陣實施的一 UE 特定參考信號來執行一通道估計，其中，該 UE 特定資源信號是在預定義的複數解調參考信號 (demodulation reference signal, DMRS) 資源元素 (resource element, RE) 上發送的一解調參考信號 (DMRS)；以及
 - 一解碼器，解碼在以一第二預編碼矩陣實施的複數資料 RE 上的一資料信號，其中，該第二預編碼矩陣可以由該第一預編碼矩陣乘以一共相循環矩陣來表示，且其中，透過使

第 107110034 號申請專利範圍修正本

用該共相循環矩陣來導出該資料信號，使得該等資料RE的每個資源元素上的能量(energy per resource element, EPRE)對該等DMRS RE的一EPRE的比率為0dB。

15.如申請專利範圍第14項所述之UE，其中，該排程資訊由一實體下行鏈路控制通道(physical downlink control channel, PDCCH)來承載。

16.如申請專利範圍第14項所述之UE，其中，當透過該第一預編碼矩陣以一增加的功率來發送該DMRS時，該UE改善通道估計效能。

17.如申請專利範圍第16項所述之UE，其中，該第一預編碼矩陣定義於一碼簿且以一 $1/\sqrt{P}$ 的因子來縮放，以及其中，P是定義為用於複數參考信號的複數埠的數量。

18.如申請專利範圍第14項所述之UE，其中，該共相循環矩陣是根據一對應資料RE索引而定義給每一該資料RE。

19.如申請專利範圍第18項所述之UE，其中，該共相循環矩陣是具有複數共向因子元素的一 2×2 矩陣，以及其中，該共相循環矩陣以一 $1/\sqrt{2}$ 的因子來縮放。

20.如申請專利範圍第14項所述之UE，其中，該下行鏈路傳輸為具有空間多工(Spatial multiplexing)的一兩層傳輸。