



(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 I472176 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 01 日

(21) 申請案號：101102290

(22) 申請日：中華民國 96 (2007) 年 10 月 31 日

(51) Int. Cl. : **H04B7/005 (2006.01)****H04B7/06 (2006.01)**

(30) 優先權：2006/10/31 美國

60/863,793

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

美國

(72) 發明人：徐豪 XU, HAO (CN) ; 麥帝 德加 普雷沙 MALLADI, DURGA PRASAD (IN)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

US 2004/0120411A1

審查人員：賴文能

申請專利範圍項數：30 項 圖式數：12 共 65 頁

## (54) 名稱

用於反向鏈路傳輸的動態單輸入多輸出、單使用者多輸入多輸出、多使用者多輸入多輸出操作之統一設計與中心化排程

UNIFIED DESIGN AND CENTRALIZED SCHEDULING FOR DYNAMIC SIMO, SU-MIMO AND MU-MIMO OPERATION FOR RL TRANSMISSIONS

## (57) 摘要

系統及方法促進在一無線通信系統之反向鏈路中之用於在單輸入多輸出(SIMO)、單使用者多輸入多輸出(SU-MIMO)及多使用者多輸入多輸出(MU-MIMO)中動態排程及聯合操作之導頻信號設計、功率控制、資料速率判定及頻道指派。導頻信號係基於用於頻道估計之多個測探參考序列之週期性傳輸。控制功率係基於依一預定功率譜密度(PSD)位準之參考信號且基於一偏移 PSD，該偏移 PSD 係基於一傳輸干擾信號之天線、其他小區干擾及功率放大器餘裕予以判定並發信。用於 SIMO/MIMO 資料傳輸之 PSD 位準係基於頻道估計及該預定 PSD 與該偏移 PSD 予以判定。此等資料 PSD 位準係用於產生資料速率並用於動態排程用於通信之資料流。通信資源係經由一取決於經估計之頻道之最大多工階的具有一額外負擔之頻道指派予以傳送。

Systems and methods facilitate pilot signal design, power control, data rate determination, and channel assignment in the reverse link of a wireless communication system for dynamic scheduling and joint operation in SIMO, SU-MIMO, and MU-MIMO. Pilot signal is based on periodic transmissions of multiple sounding reference sequences for channel estimation. Power control is based on a reference signal at a predetermined power spectral density (PSD) level, and on an offset PSD determined and signaled based on an antenna that transmits the reference signal, other cell interference, and power amplifier headroom. PSD levels for SIMO/MIMO data transmissions are determined based on channel estimates and the predetermined PSD and offset PSD. Such data PSD levels are employed to generate data rates, and to dynamically schedule data streams for communication. Communication resources are conveyed through a channel assignment with an overhead that depends on the maximum multiplexing order of the estimated channel.

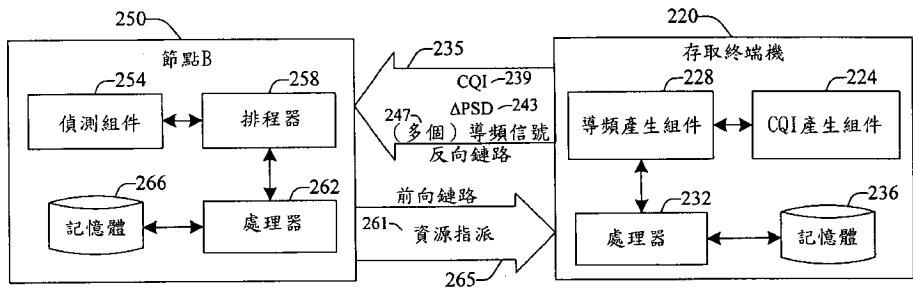


圖2

- 220 . . . 存取終端機
- 224 . . . CQI 產生組件
- 228 . . . 導頻產生組件
- 232 . . . 處理器
- 235 . . . 反向鏈路/  
上行鏈路
- 236 . . . 記憶體
- 239 . . . CQI
- 243 . . . 功率譜密度  
(PSD) 偏移
- 247 . . . 導頻信號
- 250 . . . 節點 B
- 254 . . . 偵測組件
- 258 . . . 排程器
- 261 . . . 資源指派
- 262 . . . 處理器
- 265 . . . 下行鏈路
- 266 . . . 記憶體

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

以下描述大體而言係關於無線通信，且更特定言之，係關於一種用於反向鏈路傳輸之動態 SIMO、SU-MIMO 及 MU-MIMO 操作模式之導頻設計與中心化排程。

### 【先前技術】

廣泛布署無線通信系統以提供各種類型之通信內容，諸如，語音、資料等。此等系統可為能夠藉由共用可用系統資源(例如，頻寬及傳輸功率)而支援與多個使用者之通信之多重存取系統。此等多重存取系統之實例包括分碼多重存取(CDMA)系統；分時多重存取(TDMA)系統；分頻多重存取(FDMA)系統及正交分頻多重存取(OFDMA)系統；第三代合作夥伴計劃2超行動寬頻帶(UMB)；及第三代合作夥伴計劃長期演進(LTE)系統。通常，每一終端機經由前向鏈路及反向鏈路上之傳輸而與一或多個基地台通信。前向鏈路(或下行鏈路)指代自一(多個)基地台至一(多個)終端機之通信鏈路，且反向鏈路(或上行鏈路)指代自一(多個)終端機至一(多個)基地台之通信鏈路。可經由基地台或終端機處之單一及/或多個接收/傳輸天線來建立此等通信鏈路。

此外，在無線通信中，調整大部分頻譜頻寬以及基地台傳輸功率。根據此等約束之設計已導致多輸入多輸出(MIMO)系統作為為了實現增加之峰值資料速率、頻譜效率及服務品質的路徑。MIMO系統由分別裝備有用於資料

傳輸之多個( $N_T$ )傳輸天線及多個( $N_R$ )接收天線的(多個)傳輸器及(多個)接收器組成。與單輸入單輸出(SISO)系統相比仍呈現增益之MIMO系統之變型為單輸入多輸出(SIMO)系統。可將由 $N_T$ 個傳輸天線及 $N_R$ 個接收天線形成之MIMO頻道分解成 $N_V$ 個獨立頻道，其亦被稱為空間本徵頻道(eigenchannel)，其中 $1 \leq N_V \leq \min\{N_T, N_R\}$ 。

在利用由多個傳輸天線及接收天線建立之額外維度的情況下，MIMO系統可提供改良之效能(例如，較高輸送量、較大容量、或改良之可靠性，或其任何組合)。應瞭解，儘管SIMO系統提供效能之稍微較小改良，但此等系統藉由在使用者裝備中僅使用單一天線且在基地台處依賴於多個天線來避免接收器處之複雜度。可將MIMO系統劃分為兩個操作類別：(i)單使用者MIMO，及(ii)多使用者MIMO。單使用者MIMO(SU-MIMO)操作之主要目標可為增加每一終端機之峰值資料速率，而多使用者MIMO(MU-MIMO)之主要目標可為增加扇區(或服務小區)容量。此等類別中之每一者中之操作具有優勢。SU-MIMO採用空間多工來提供增加之輸送量及可靠性，MU-MIMO採用多使用者多工(或多使用者分集)以增進容量之增益。此外，MU-MIMO甚至在使用者裝備具有單一接收器天線時受益於空間多工。

為了受益於自無線通信之MIMO範例獲得之改良的效能，在同時服務SIMO、SU-MIMO及MU-MIMO使用者而不損害此等操作模式中之任一者時，需要提供SIMO、SU-

MIMO及MU-MIMO傳輸之統一與中心化以及動態排程的系統及方法。

### 【發明內容】

下文呈現簡化概述以便提供對所揭示之實施例之某些態樣的基本理解。此概述並非為廣泛綜述，且意欲既不識別重要或關鍵元素亦不描繪此等實施例之範疇。其目的為以簡化形式呈現所述之實施例的某些概念以作為稍後呈現之更詳細描述之序部。

在一態樣中，本文揭示一種在無線通信系統中所使用之方法，該方法包含：自選自一群 $M$ 個天線之天線傳輸至少一功率控制參考信號，其中 $M$ 為正整數；自用以報告該至少一功率控制參考信號之該天線傳送功率譜密度(PSD)偏移，其中該PSD偏移至少部分地基於用於傳輸該至少一功率控制參考信號的參考PSD位準；及自該組 $M$ 個天線中之每一天線傳輸導頻信號，導頻信號用於在 $M>1$ 時估計多輸入多輸出頻道且在 $M=1$ 時估計SIMO頻道。

在另一態樣中，揭示一種無線通信設備，其包含：一處理器，其經組態以自選自一組虛擬天線或實體天線之天線傳輸功率控制參考信號；自該選定之天線傳送功率譜密度(PSD)值，該PSD值係至少部分地由用以報告該功率控制參考信號之參考PSD予以判定；自該組虛擬天線或實體天線中之該等天線中之每一者週期性地傳輸測探(sounding)參考信號；及一記憶體，其耦接至該處理器。

在又一態樣中，本描述揭示一種在無線通信環境中操作

之裝置，該裝置包含：用於自選自包括M個虛擬天線或G個實體天線之群之天線傳輸至少一功率控制參考信號的構件，其中M及G為正整數；用於自用以報告該至少一功率控制參考信號之該天線傳送功率譜密度(PSD)偏移的構件；及用於自該群M個虛擬天線或該群G個實體天線中之該等天線中之每一者傳輸導頻信號的構件。

在又一態樣中，揭示一種電腦程式產品，其包含電腦可讀媒體，該電腦可讀媒體包括：用於使至少一電腦自選自一群M個天線之天線傳輸至少一功率控制參考信號的程式碼，其中M為正整數；用於使該至少一電腦自用以報告該至少一功率控制參考信號之該天線傳送功率譜密度(PSD)偏移的程式碼，其中該PSD偏移至少部分地基於用於傳輸該至少一功率控制參考信號的參考PSD位準；及用於使該至少一電腦自該組M個天線中之每一天線傳輸導頻信號的程式碼。

在一態樣中，本創新揭示在無線通信系統中所使用之另一方法，該方法包含：至少部分地基於由M個天線傳輸之一組導頻信號來估計單輸入多輸出(SIMO)或多輸入多輸出(MIMO)頻道；根據一組經排程之資料流來判定用於在反向鏈路(RL)中傳輸資料的功率譜密度；根據該組經排程之資料流判定用於在RL中傳送資料的資料速率；及在單輸入多輸出(SIMO)操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之每一者中排程存取終端機。

在另一態樣中，揭示一種在無線通信系統中操作之裝

置，該裝置包含：用於估計無線頻道的構件；用於根據一組經排程之資料流來判定用於在反向鏈路(RL)中傳輸資料之功率譜密度的構件；用於根據該組經排程之資料流來判定用於在RL中傳送資料之資料速率的構件；及用於在單輸入多輸出(SIMO)操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之任一者中排程終端機的構件。

在又一態樣中，本創新揭示一種無線通信設備，其包含：一處理器，其經組態以估計單輸入多輸出(SIMO)或多輸入多輸出(MIMO)頻道；根據一組經排程之資料流判定用於在反向鏈路(RL)中傳輸資料的功率譜密度；根據該組經排程之資料流判定用於在RL中傳送資料的資料速率；且在單輸入多輸出(SIMO)操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之任一者中排程存取終端機；及一記憶體，其耦接至該處理器。

在又一態樣中，本描述揭示一種電腦程式產品，其包含電腦可讀媒體，該電腦可讀媒體包括：用於使至少一電腦估計單輸入多輸出(SIMO)或多輸入多輸出(MIMO)頻道的程式碼；用於使該至少一電腦根據一組經排程之資料流來判定用於在反向鏈路(RL)中傳輸資料之功率譜密度的程式碼；用於使該至少一電腦根據該組經排程之資料流來判定用於在RL中傳送資料的資料速率的程式碼；及用於使該至少一電腦在單輸入多輸出(SIMO)操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之任一者中排程終端機的程式碼。

為實現前述及相關目標，一或多個實施例包含下文中全面描述並在申請專利範圍中尤其指出之特徵。下文描述及所附圖式詳細地陳述特定說明性態樣並指示可使用該等實施例之原理的各種方式中之少許。當結合圖式考慮時會自下文之實施方式明瞭其他優勢及新穎特徵，且所揭示之實施例意欲包括所有此等態樣及其均等物。

### 【實施方式】

現參看圖式來描述各種實施例，在該等圖式中，相同參考數字始終用於指代相同元件。在以下描述中，為達成解釋之目的，陳述許多特定細節以便提供對一或多個實施例之透徹理解。然而，可顯而易見的是，可在不具有此等特定細節之情況下實踐此(等)實施例。在其他情形下，以方塊圖之形式展示眾所熟知之結構及設備以便有助於描述一或多個實施例。

如本申請案中所使用，術語"組件"、"模組"、"系統"及其類似者意欲指代電腦有關實體，其或為硬體、韌體、硬體與軟體之組合、軟體或為執行中之軟體。舉例而言，組件可為(但不限於)在處理器上執行之過程、處理器、物件、可執行碼、執行線緒、程式及/或電腦。作為說明，在計算設備上執行之應用程式及計算設備均可為組件。一或多個組件可常駐於過程及/或執行線緒內，且組件可位於電腦上及/或分布於兩個或兩個以上電腦之間。此外，此等組件可自上面儲存有各種資料結構之各種電腦可讀媒體來執行。該等組件可(諸如)根據具有一或多個資料封包

(例如，來自與局部系統、分布式系統中之另一組件互動之組件的資料，及/或經由信號在諸如網際網路之網路上與其他系統互動之組件的資料)之信號經由局部及/或遠端過程而通信。

此外，術語"或"意欲意謂包括性"或"而非排斥性"或"。亦即，除非另外規定，或自上下文清楚，否則"X使用A或B"意欲意謂自然包括性排列中之任一者。亦即，若X使用A、X使用B或X使用A及B，則"X使用A或B"在前述情形中之任一者下滿足。此外，如在本申請案及所附申請專利範圍中所使用之詞"一"通常應被解釋為意謂"一或多個"，除非另外規定或自上下文清楚係針對單數形式。

本文中結合無線終端機來描述各種實施例。無線終端機可指代對使用者提供語音及/或資料連接性的設備。無線終端機可連接至諸如膝上型電腦或桌上型電腦之計算設備，或其可為諸如個人數位助理(PDA)之自含式設備。無線終端機亦可被稱為系統、用戶單元、用戶台、行動台、行動終端機、遠端台、存取點、遠端終端機、存取終端機、使用者終端機、使用者代理、使用者設備、客戶端裝備或使用者裝備。無線終端機可為用戶台、無線設備、蜂巢式電話、PCS電話、無接線式電話、會期起始協定(SIP)電話、無線區域迴路(WLL)台、個人數位助理(PDA)、具有無線連接能力之掌上型設備，或連接至無線數據機之其他處理設備。

基地台可指代存取網路中之設備，其在空中介面上經由

一或多個扇區而與無線終端機通信。基地台可藉由將所接收之空中介面訊框轉換為IP封包而充當無線終端機與存取網路之剩餘部分之間的路由器，該存取網路可包括IP網路。基地台亦協調空中介面之屬性的管理。此外，本文中結合基地台來描述各種實施例。基地台可用於與(多個)行動設備通信且亦可被稱作存取點、節點B、演進型節點B(eNodeB)或某一其他術語。

參看圖式，圖1說明根據本文中所揭示之態樣之多重存取無線通信系統100，其中具有多個天線113至128之存取點110在SIMO、SU-MIMO及MU-MIMO操作模式中同時排程各種行動終端機，且與該等行動終端機通信。操作模式為動態的：存取點110可重新排程終端機130至160及170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>中之每一者之操作模式。鑒於存取點110可重新排程終端機130至160及170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>中之每一者之操作模式，圖1說明終端機與天線之間的通信鏈路之快照。如所說明，此等終端機可為固定的或行動的且遍及小區180而分散。如本文中所使用且通常在此項技術上所使用，取決於使用術語之上下文，術語"小區"可指代基地台110及/或其覆蓋地理區域180。此外，終端機(例如，130至160及170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>)可在任何給定時刻與任何數目之基地台(例如，所展示之存取點110)通信或不與任何基地台通信。應注意，終端機130具有單一天線且因此其大體上始終以SIMO模式操作。

通常，存取點110處理 $N_T \geq 1$ 個傳輸天線。以多個天線群

來說明存取點110(AP)中之天線，一天線群包括天線113及128，另一天線群包括天線116及119，及額外天線群包括天線122及125。在圖1中，關於每一天線群展示兩個天線，儘管更多或更少天線可用於每一天線群。在圖1中所說明之快照中，存取終端機130(AT)操作於與天線125及122之SIMO通信中，其中天線125及122在前向鏈路 $135_{FL}$ 上將資訊傳輸至存取終端機130且在反向鏈路 $135_{RL}$ 上自存取終端機130接收資訊。行動終端機140、150及160各自以SU-MIMO模式與天線119及116通信。MIMO頻道形成於終端機140、150及160中之每一者與天線119及116之間，進而產生不同之FL  $145_{FL}$ 、 $155_{FL}$ 、 $165_{FL}$ ，及不同之RL  $145_{RL}$ 、 $155_{RL}$ 、 $165_{RL}$ 。此外，在圖1之快照中，以MU-MIMO排程終端機1701至1706之群185，進而在群185中之終端機與存取點110中之天線128及113之間形成多個MIMO頻道。前向鏈路 $175_{FL}$ 及反向鏈路RL  $175_{RL}$ 指示在終端機 $170_1$ 至 $170_6$ 與基地台110之間存在的多個FL及RL。

在一態樣中，諸如LTE之進階系統可在分頻雙工(FDD)通信與分時雙工(TDD)通信內採用MIMO操作。在FDD通信中，鏈路 $135_{RL}$ 至 $175_{RL}$ 使用來自個別鏈路 $135_{FL}$ 至 $175_{FL}$ 之不同頻帶。在TDD通信中，鏈路 $135_{RL}$ 至 $175_{RL}$ 及 $135_{FL}$ 至 $175_{FL}$ 利用相同頻率資源；然而，此等資源係隨著時間而在前向鏈路及反向鏈路通信中共用。

在另一態樣中，系統100可利用一或多個多重存取機制，諸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、單載波

FDMA(SC-FDMA)、分域多重存取(SDMA)，及/或其他適當多重存取機制。TDMA利用分時多工(TDM)，其中藉由在不同時間間隔中傳輸來正交化用於不同終端機130至160及170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>之傳輸。FDMA利用分頻多工(FDM)，其中藉由在不同頻率副載波中傳輸來正交化用於不同終端機130至160及170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>之傳輸。作為實例，TDMA及FDMA系統亦可使用分碼多工(CDM)，其中使用不同正交程式碼(例如，沃爾什-哈達馬德(Walsh-Hadamard)程式碼)來正交化用於多個終端機(例如，130至160及170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>)之傳輸，但是在同一時間間隔或頻率副載波中發送此等傳輸。OFDMA利用正交分頻多工(OFDM)，且SC-FDMA利用單載波FDM。OFDM及SC-FDM可將系統頻寬分割成多個正交副載波(例如，載頻調、頻段、.....)，可用資料來調變其中之每一者。通常，在頻域中藉由OFDM來發送調變符號且在時域中藉由SC-FDM來發送調變符號。另外及/或其他，可將系統頻寬劃分為一或多個頻率載波，其中之每一者可含有一或多個副載波。雖然大體關於OFDMA系統而描述本文中所述之SIMO、SU-MIMO及MU-MIMO使用者之導頻設計及排程，但應瞭解，可將本文中所揭示之技術類似地應用於以多重存取操作之大體上任何無線通信系統。

在另一態樣中，系統100中之基地台110及終端機120可使用一或多個資料頻道來傳達資料且使用一或多個控制頻道來傳達發信。可將由系統100利用之資料頻道指派給有效終端機120，以使得每一資料頻道在任何給定時間僅由

一終端機使用。或者，可將資料頻道指派給可在資料頻道上重疊或正交排程之多個終端機120。為了節省系統資源，亦可使用(例如)分碼多工而在多個終端機120之間共自由系統100利用之控制頻道。在一實例中，僅在頻率及時間中正交多工之資料頻道(例如，未使用CDM而多工之資料頻道)可比相應控制頻道更不易於受到歸因於頻道條件及接收器缺陷之正交性損失的影響。

每一群天線及/或其經設計以進行通信之區域通常被稱為存取點之扇區。扇區可為整個小區180，如圖1中所說明，或較小區域。通常，當扇區化時，小區(例如，180)包括由單一存取點(諸如，110)覆蓋之若干扇區(未圖示)。應瞭解，可在具有扇區化及/或未扇區化之小區的系統中使用本文中所揭示之各種態樣。此外，應瞭解，具有任何數目之扇區化及/或未扇區化之小區之所有適當無線通信網路意欲屬於所附申請專利範圍之範疇。為簡單起見，如本文中所使用之術語"基地台"可指代伺服扇區之台以及伺服小區之台。雖然以下描述為簡單起見通常係關於每一終端機與一個伺服存取點(例如，110)通信的系統，但應進一步瞭解，終端機可與大體上任何數目之伺服存取點通信。

在前向鏈路 $135_{FL}$ 至 $175_{FL}$ 上之通信中，存取點110之傳輸天線可利用波束成形(例如，以實現SDMA通信)以便改良用於不同存取終端機130至160及 $170_1$ 至 $170_6$ 之前向鏈路的信號對雜訊比。又，使用波束成形以傳輸至遍及覆蓋而隨機分散之存取終端機的存取點比經由單一天線傳輸至所有

存取終端機之存取點對相鄰小區中之存取終端機引起更小干擾。

應注意，基地台 110 可經由回程網路而與伺服蜂巢式網路中之其他小區(未圖示)之其他基地台(未圖示)通信，小區 180 為該蜂巢式網路之部分。此通信為在蜂巢式網路基幹上實現的點對點通信，該蜂巢式網路基幹可使用 T-載波/E-載波鏈路(例如，T1/E1 線)，以及基於封包之網際網路協定(IP)。

圖 2 為系統 200 之高階方塊圖，其促進存取終端機在 SIMO、SU-MIMO 或 MU-MIMO 模式中之動態、中心化排程及聯合 UL 操作。存取終端機 220 經由反向鏈路 235 而將系統資訊(CQI 239、功率譜密度(PSD)偏移 243，及(多個)導頻信號 247)傳送至節點 B 250，節點 B 250 處理此資訊且經由 DL 265 而將資源指派 261 傳達至存取終端機。應注意，存取終端機 220 可藉由相關聯之收發器(未圖示)以高達  $N_R \geq 1$  個實體天線操作，且節點 B 250 以  $N_T > 1$  個天線操作。應進一步注意，雖然 MU-MIMO 模式包含多個終端機，但根據本創新之態樣的此模式之排程依賴於系統資訊自單一終端機之傳達。接著，描述促進聯合 SIMO、SU-MIMO 及 MU-MIMO 操作之本創新之各種態樣。

由  $N_T$  個傳輸天線及  $N_R$  個接收天線形成之 MIMO 頻道為可被分解(經由單值分解)成  $N_V$  個獨立(本徵)頻道之複數之  $N_R \times N_T$  矩陣頻道，獨立頻道亦被稱為空間頻道或正交流或層，其中  $1 \leq N_V \leq \min\{N_T, N_R\}$  為空間多工或分集階數。 $N_V$

個獨立頻道中之每一者對應於一維度。應瞭解，採用正交流之通信不會展現流間干擾。此分解允許虛擬天線之形成，其可被界定為在傳輸器處均等採用  $N_T$  個實體天線之實體天線之旋轉，其中保存頻道統計且在實體天線之間均等分配功率。此等旋轉之特徵在於使用  $N_T \times N_T$  單式矩陣  $\underline{U}$  ( $\underline{U}^H \underline{U} = \underline{U} \underline{U}^H = \underline{1}$ ，其中  $\underline{1}$  為  $N_T \times N_T$  單位矩陣，且  $\underline{U}^H$  為  $\underline{U}$  之厄米特 (Hermitian) 共軛)。可用虛擬天線子集  $[n(V)]$  之數目取決於  $N_T$  及  $N_R$ ：

$$n(V) = \sum_{1 \leq q \leq \min\{N_T, N_R\}} N_T! [q!(N_T - q)!]^{-1}, \quad (1)$$

其中  $n! = 1 \cdot 2 \dots (n-1) \cdot n$  為關於整數  $n$  之階乘函數。對於 TX 及 RX 天線之對稱 ( $N_T, N_R = N_T$ ) 組態，公式 (3) 預測虛擬天線之  $n(V) = 2^{N_T} - 1$  個可能非等效集合。此等集合中之每一者具有  $N_V$  個虛擬天線。

*CQI 239*。-存取終端機 220 在 UL 235 中自單一實體天線或虛擬天線傳輸 *CQI 239* 而無關於行動物可用之所允許之實體/虛擬天線的數目。此判定確保具有  $N_R = 1$  之終端機可與具有較高數目之天線的終端機聯合排程。所報告之 *CQI 239* 係基於由伺服基地台 (例如，節點 B 250) 傳輸的所接收之已知導頻序列之符號。可使用各種序列，舉例而言：恆定振幅零自相關 (CAZAC) 序列、偽隨機碼、或偽雜訊序列、或高德 (Gold) 序列、沃爾什-哈達馬德序列、指數序列、哥倫布 (Golomb) 序列、賴士 (Rice) 序列、M 序列，或廣義頻擾 (generalized Chirp-like) (GCL) 序列 (例如，Zadoff-Chu 序列)。在一態樣中，*CQI* 產生組件 224 接收根據特定多

重存取操作模式(例如, CDMA、FDMA或TDMA)傳送之導頻信號且判定CQI。在判定CQI值之後, 存取終端機220經由產生組件224而傳輸CQI頻道, 該CQI頻道使用功率參考位準或功率譜密度來報告CQI 239。以恆定振幅零自相關(CAZAC)序列來調變CQI頻道內容(例如, CQI 239)。頻道品質指示可基於信號與干擾比、信號對雜訊比、信號對干擾及雜訊比等中之至少一者。在另一態樣中, 行動物可判定實體天線還是虛擬天線用於CQI 239之傳輸。應瞭解, 此靈活性產生自以下事實: CQI 239在存取終端機220處被處理/判定且節點B 250可無需知曉實體天線還是虛擬天線用於CQI傳輸, 因為必要之實際資訊為頻道品質指示之值。然而, 應注意, 在存取點250中經由偵測組件254來偵測CQI 239。

$\Delta PSD$  243。-存取終端機220始終反饋單一 $\Delta PSD$ ; 至少部分地基於報告CQI 239之所傳輸之CQI頻道的參考PSD位準而判定之功率譜密度(PSD)調整(例如, 控制), 及終端機(例如, 220)用於CQI傳輸之相關聯的實體或虛擬天線(參見下文)。傳送單一 $\Delta PSD$  243提供關於與在SU-MIMO及/或MU-MIMO中排程之終端機聯合排程具有 $N_R=1$ 之終端機的一致性。應瞭解, 雖然CQI頻道被用作用於功率控制之參考信號, 但大體上以PSD參考位準傳輸且經由相應頻道傳送之任何其他參考信號可用於功率控制及用以判定 $\Delta PSD$  243。

(多個)導頻信號247。-可自具MIMO能力之終端機中之

多個實體或虛擬天線(例如,  $N_R > 1$ )週期性地傳輸測探(導頻)參考信號以在傳輸器(例如, 節點B 250)處執行MIMO頻道估計。SIMO使用者裝備傳送自單一天線傳輸之單一導頻。應瞭解, MIMO頻道測探對於受益於波束成形、或預編碼、MIMO容量(及輸送量)之增益以及多使用者分集係必要的。由導頻產生組件228在存取終端機(例如, 220)處產生測探參考信號(RS)。在一態樣中, 所產生之導頻序列可為CAZAC序列、偽隨機碼、偽雜訊序列、或高德序列、沃爾什-哈達馬德序列、指數序列、哥倫布序列、賴士序列、M序列, 或GCL序列。然而, 應瞭解, 因為傳送測探RS之行動物可共用用於多工之多重存取頻道, 所以正交RS可減小載波間干擾, 進而改良在基地台(例如, 250)處成功解碼之可能性且因此藉由減少再傳輸循環而減小傳輸額外負擔。

應注意, 未將天線排列應用於測探RS來允許動態排程SU-MIMO及MU-MIMO之靈活性。

類似於CQI狀況, 存取點250可無需知曉實體天線還是虛擬天線映射用於傳輸(多個)測探(導頻)參考信號247。

由存取終端機220傳送之資訊由存取點250用於經由排程器258來排程行動終端機之操作模式(例如, SIMO、SU-MIMO, 及MU-MIMO)。使用者(例如, 存取終端機170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>)可經排程以最大化諸如扇區輸送量、扇區容量或複數個使用者之功率使用的目標功能。此外, 由排程器258執行排程判定以便達成預定服務品質(諸如, 特定位元錯誤

率、特定延時，或特定頻譜效率)。若干經典演算法(例如，循環、公平佇列、比例公平，及最大輸送量排程)及量子演算法(例如，量子基因演算法)可用於判定最佳操作模式。處理器 262 可執行用於排程之演算法之一部分。可將演算法、用以執行演算法之指令及所接收之控制資訊(例如，CQI 239、 $\Delta$ PSD 243，及(多個)導頻信號 247)儲存於記憶體 266 中。接著，描述 SIMO、SU-MIMO 及 MU-MIMO 之排程。

*SIMO 模式*。-排程器 258 基於淨 PSD 位準來判定資料速率，該淨 PSD 位準產生自將傳送至存取終端機以判定 CQI 239 之參考信號之 PSD 與來自經判定以排程於 SIMO 模式中之 UE 中之每一者的所報告之  $\Delta$ PSD 243 相加。以此速率來排程根據排程演算法具有最高排程度量之存取終端機。

*SU-MIMO 模式*。-排程器 258 首先自所接收之(多個)導頻信號 247 估計 MIMO 頻道。在天線排列係待用於 SU-MIMO 中之傳輸之狀況下，根據由存取點 250 判定之特定排列樣式來排列所估計之 MIMO 頻道以允許精確速率判定。應瞭解，排列樣式之特徵可在於：界定於正交層  $N_V$  之子空間中之單式矩陣  $\underline{P}$  ( $\underline{P}\underline{P}^H = \underline{P}^H\underline{P} = \underline{I}$ ，其中  $\underline{I}$  為  $N_V \times N_V$  單位矩陣)，使得在經指派而用於通信之每一載頻調或副載波下將第一層中之碼字排列至第二層。排列通常為循環或偽隨機的。單式矩陣  $\underline{P}$  在存取點 250 及存取終端機 220 處將為已知的。應瞭解，可由處理器 262 執行在速率判定中所包含之計算之一部分。類似地，處理器 262 可執行天線排列。

偵測組件 254 可包括最小均方等化器 (MMSE)、強制歸零 (ZF) 濾波器，或最大比率組合 (MRC) 濾波器。此等偵測組件可額外地併有連續干擾消除 (SIC) 組件。可利用解碼組件來判定用於所接收之 (多個) 導頻信號 247 中之每一者的 PSD。

在不考慮流間或使用者間干擾的情況下，除由  $\Delta$ PSD 243 之外亦由參考信號 PSD 來指定自第一所接收之流推導之資料 PSD (例如，用於在 RL 中之資料傳輸的 PSD)。來自剩餘 (導頻) 流之資料 PSD 對應於具有根據 MIMO 頻道之 PAR 調整及路徑差分校正的第一流之資料 PSD。應瞭解，將根據經排程之 MIMO 流之數目而減小所得 PSD 位準，以便保持來自終端機 220 之相同總傳輸功率。作為實例，在 (經由排程器 258) 排程兩個流之狀況下，對於在資料之傳輸中所包含之天線中之每一者， $\Delta$ PSD 有效地減小了一半。此外，當所指派之資源塊小於所請求之資源塊時，將基於對存取終端機指派之頻寬來調整  $\Delta$ PSD。一旦判定了資料 PSD，則可用 MMSE 接收器及 MMSE-SIC 接收器來執行用於各種流之速率計算。處理器 262 可進行此計算之一部分。

*MU-MIMO* 模式。-存取點 250 首先自用於終端機 (例如，170<sub>1</sub> 至 170<sub>6</sub>) 請求資料傳輸之寬頻帶導頻估計 MIMO 頻道。如上文所論述，終端機中之每一者傳送 CQI 239、 $\Delta$ PSD 243，及 (多個) 導頻信號 247。應瞭解，請求資料傳輸之存取終端機 (例如，220) 可為先前已排程之存取終端機，在彼狀況下，存取點 (例如，250) 已知該存取終端機用以傳送測

探RS之天線的數目；可將此資訊留存在記憶體266中。然而，若先前尚未排程無線終端機，則歸因於缺乏對天線組態之知曉，存取點可以次最佳位準排程請求無線終端機。應注意，自接收自MU-MIMO使用者之多個資料流估計之頻道將以待在存取終端機之資料傳輸中利用之樣式排列P'來排列。

一旦已估計MIMO頻道，則自(多個)導頻信號247之PSD之連續解碼來計算資料速率。可經由可包括MMSE-SIC接收器之偵測組件254來實現解碼。在成功解碼與(多個)導頻信號247相關聯之多個所接收之流時，計算用於每一流之速率。處理器262可進行速率計算之一部分。

為了在SIMO、SU-MIMO或MU-MIMO操作模式中(重新)排程終端機220，存取點250將具有資料速率、資料速率偏移、用於傳輸之天線子集選擇及天線場型選擇的資源指派261傳送至存取終端機220。

圖3A為說明由行動終端機使用以傳輸報告CQI值之CQI頻道參考信號之參考信號功率 $P_{REF}$  310及用以在RL中傳輸資料的 $PSD_{DATA}$  315之相對量值的示意圖300。經由由報告CQI之行動終端機(例如，130、140或220)反饋之 $\Delta PSD$  320來判定 $PSD_{DATA}$ 。如上文所論述，利用用以報告CQI之單一(實體或虛擬)天線來獨立於終端機之可用天線而傳送 $\Delta PSD$  320。當使用實體天線時，可基於用以報告CQI 239之天線中之功率放大器(PA)的功率餘裕，並基於自相鄰小區接收之負載指示符以及所報告之CQI 239來(例如，由處理器

232) 計算  $\Delta\text{PSD}_{320}$ 。此外，諸如計劃中之電池壽命、由無線終端機(例如，將執行需要貫穿任務之完成(諸如，資金之線上銀行轉移)而保持有效通信鏈路之應用的無線終端機)執行之應用的類型之其他因素可忽視其他扇區干擾指示且報告高於自小區間干擾考慮預期之  $\Delta\text{PSD}_{320}$  的  $\Delta\text{PSD}_{320}$ 。若利用虛擬天線，且終端機可用之每一實體天線之 PA 大體上為相同類型(例如，幹線電壓、輸入/輸出阻抗等)，則可基於操作經組合以組成虛擬天線之實體天線中之大體上任一者的 PA 中之大體上任一者之剩餘餘裕來計算  $\Delta\text{PSD}_{320}$ 。當自虛擬天線傳送 CQI 243 時，PA 得到較佳利用。其他或另外，可基於指派給存取終端機之調變及編碼機制來將  $\Delta\text{PSD}_{320}$  製表。

圖 3B 為測探(導頻)參考信號之示意圖 350。以週期  $\tau_{360}$  週期性地傳輸測探 RS  $P_1$  至  $P_V$  373<sub>1</sub> 至 373<sub>V</sub>、 $P'_1$  至  $P'_V$  376<sub>1</sub> 至 376<sub>V</sub>、 $P''_1$  至  $P''_V$  379<sub>1</sub> 至 379<sub>V</sub> 等，藉由通信頻道之衰落時間特徵(例如，快速或緩慢)來判定週期  $\tau_{360}$ 。作為實例，在與用於特定使用者之 UL 訊務時間跨度相比充分緩慢之衰落頻道中， $1/\tau$  大體上較小。應注意，週期  $\tau_{360}$  為適應性的，由存取終端機(例如，130、140 或 220)調整為頻道條件(例如，所報告之 CQI 243)演進。應瞭解， $\tau$  被減小，處理增益可在接收存取點處實現；然而，通信額外負擔增加。在一態樣中，RS 跨越對應於本文中已被稱為 "t 區塊" 370 之時間間隔  $\Delta t_{365}$ 。此 t 區塊可對應於載運參考之一或多個時槽。作為實例，t 區塊 370 可對應於 LTE 中之無線電訊框結

構內之子訊框中的長區塊(LB)。在另一實例中， $t$ 區塊可對應於包含各種通信子訊框之多個LB。應瞭解，一旦判定了 $t$ 區塊，則建立 $\Delta t$  365。應進一步瞭解，額外負擔隨 $\Delta t$  365而增加；然而，傳送載運RS之多個區塊可對於確保尤其在不良頻道條件下在存取點(例如，節點250)處之成功解碼係必要的。結合處理器232，導頻產生組件228可判定週期 $\tau$  360及 $t$ 區塊跨度 $\Delta t$  365。

如圖3B中所說明，在相連頻率資源(例如， $373_1$ 至 $373_v$ )中傳送RS。此等頻率資源中之每一者對應於特定數目之副頻帶，副頻帶載運用於實體或虛擬天線 $J$ ( $J=1, \dots, V$ )之序列(例如， $P_1$ 至 $P_v$ )或其一部分。頻率資源之頻率交錯配置以及測探RS之傳達亦為可能的。

應瞭解，用於傳達CQI(例如，239)及頻道測探兩者之參考信號設計以及功率控制( $\Delta$ PSD)設計對於SIMO、SU-MIMO及MU-MIMO大體上相同。

圖4為說明用於多個使用者之頻率資源之導頻指派的示意圖400。為達成SIMO、SU-MIMO及MU-MIMO操作模式之聯合效能，有必要保持空間劃分之使用者之測探RS之間的正交性。為了保持導頻正交性，將由伺服基地台將自測探參考信號推導之用於小區內之經排程之使用者的最大允許之空間多工階 $N$ 廣播至使用者。作為實例，且並非作為限制，在單一SIMO使用者130由小區180中之基地台110排程時，此使用者可在大體上所有可用時間-頻率資源410中傳輸測探RS。然而，當同時排程SIMO使用者130與另一

SIMO使用者140時，該等使用者中之每一者可使用可用時間-頻率資源之一部分來傳送互相正交之導頻--例如，副載波430可由使用者420使用，而使用者130可使用副載波440。應注意，保護副載波435分離可用頻率資源以進一步確保正交性。在跨越時間間隔 $\Delta t$  365之 $t$ 區塊370中傳送導頻。應瞭解，先前實例可加以整理而用於SU-MIMO使用者、MU-MIMO使用者，或其組合，而非SIMO使用者130及420。

圖5為用於排程SIMO、SU-MIMO及MU-MIMO使用者之聯合操作的實例UL指派頻道結構的示意圖500。結構510及550分別對應於最大空間多工階 $N_v=2$ 及 $N_v=4$ 。在一態樣中，用於經排程之使用者裝備之指派包括基本速率、在額外流被指派之狀況下用於此等額外流之偏移(或德耳塔)資料速率、天線子集選擇索引及天線場型選擇。通常，由伺服基地台(例如，110)在下行鏈路實體控制頻道上傳送排程指派。作為實例，在LTE中，在實體下行鏈路控制頻道(PDCCH)中傳送排程指派。一般而言，可在子訊框中傳送PDCCH(例如，LTE子訊框跨越0.5 ms，取決於循環前置項長度而載運6或7個OFDM符號)。結構510。-用5個位元傳送資料速率515且用3個位元傳送德耳塔資料速率525；用1個位元指派天線子集選擇535；且用1個位元傳達天線場型選擇545。應注意，可將天線子集選擇(索引)535包括至德耳塔資料速率525中。此外，若存取點(例如，110)大體上始終用不同虛擬天線索引對使用者配對，則可移除1位元

天線場型選擇。藉由用不同虛擬天線索引對使用者配對，與引起該等虛擬天線之旋轉相關聯之輻射輪廓接近正交且很大程度上減輕流間干擾。因此，結構550。--本結構用5個位元來傳輸資料速率555且用3個位元傳輸德耳塔資料速率565。與結構510相比，用4個位元來傳達天線子集選擇575；且用3個位元來傳送天線場型選擇。若吾人僅用不同虛擬天線索引來指派使用者，則可移除天線場型選擇之2個位元。可直接自天線索引來判定導頻樣式。

對於結構510及550兩者，當排程SIMO使用者時，因為伺服基地台(例如，節點B 250)及使用者之終端機(例如，存取終端機220)意識到僅可指派單一流，所以可減小有效負載(或額外負擔)。在此等狀況下，不必指派德耳塔資料速率525及565以及天線場型選擇545及585。應瞭解，可在FDD及TDD兩者中使用結構510及550。應進一步瞭解，取決於至少以下各項，可適應性地修改上文中所揭示之用於傳送UL指派的特定數目之位元：頻道條件、服務小區中之使用者之數目、正被排程之終端機之剩餘電池壽命、由正被排程之終端機執行的或待執行之應用之類型等。

圖6為根據本文中所陳述之一或多個態樣之可在無線環境中提供小區(或扇區)通信的多輸入多輸出(MIMO)系統中之傳輸器系統610(諸如，節點B 250)及接收器系統650(例如，存取終端機220)的實施例的方塊圖600。在傳輸器系統610處，將許多資料流之訊務資料自資料源612提供至傳輸(TX)資料處理器614。在一實施例中，每一資料流在各

別傳輸天線上傳輸。TX資料處理器614基於經選擇以用於每一資料流之特定編碼機制而格式化、編碼及交錯該資料流之訊務資料，以提供經編碼之資料。可使用OFDM技術多工每一資料流之編碼資料與導頻資料。導頻資料通常為以已知方式而處理之已知資料樣式且可在接收器系統處使用以估計頻道回應。接著基於經選擇以用於每一資料流之特定調變機制(例如，二元相移鍵控(BPSK)、正交相移鍵控(QPSK)、多相移鍵控(M-PSK)、或m階正交振幅調變(M-QAM))而調變(例如，符號映射)該資料流之經多工之導頻與經編碼之資料，以提供調變符號。可由處理器630執行之指令判定用於每一資料流之資料速率、編碼及調變，可將該等指令以及資料儲存於記憶體632中。

接著將用於所有資料流之調變符號提供至TX MIMO處理器620，該TX MIMO處理器620可進一步處理該等調變符號(例如，OFDM)。TX MIMO處理器620接著將 $N_T$ 個調變符號流提供至 $N_T$ 個收發器(TMTR/RCVR)622<sub>A</sub>至622<sub>T</sub>。在某些實施例中，TX MIMO處理器620將波束成形權重(或預編碼)施加至資料流之符號並施加至符號正傳輸自之天線。每一收發器622接收並處理各別符號流以提供一或多個類比信號，並進一步調節(例如，放大、濾波及增頻轉換)該等類比信號以提供適用於在MIMO頻道上傳輸之經調變之信號。接著分別自 $N_T$ 個天線624<sub>1</sub>至624<sub>T</sub>傳輸來自收發器622<sub>A</sub>至622<sub>T</sub>之 $N_T$ 個經調變之信號。在接收器系統650處，由 $N_R$ 個天線652<sub>1</sub>至652<sub>R</sub>接收傳輸之經調變之信號且將自每

一天線 652 接收之信號提供至各別收發器 (RCVR/TMTR) 654<sub>A</sub> 至 654<sub>R</sub>。每一收發器 654<sub>A</sub> 至 654<sub>R</sub> 調節 (例如，濾波、放大及降頻轉換) 各別所接收之信號、數位化經調節之信號以提供樣本，並進一步處理該等樣本以提供相應 "所接收" 之符號流。

RX 資料處理器 660 接著基於特定接收器處理技術接收並處理來自  $N_R$  個收發器 654<sub>A</sub> 至 654<sub>R</sub> 之  $N_R$  個所接收之符號流以提供  $N_T$  個 "經偵測" 之符號流。RX 資料處理器 660 接著解調變、解交錯並解碼每一經偵測之符號流以恢復資料流之訊務資料。由 RX 資料處理器 660 執行之處理與在傳輸器系統 610 處由 TX MIMO 處理器 620 及 TX 資料處理器 614 執行之處理互補。處理器 670 週期性地判定使用哪一預編碼矩陣，可將此矩陣儲存於記憶體 672 中。處理器 670 公式化包含矩陣索引部分及秩值部分的反向鏈路訊息。記憶體 672 可儲存在由處理器 670 執行時引起公式化反向鏈路訊息的指令。反向鏈路訊息可包含關於通信鏈路或所接收之資料流或其組合的各種類型之資訊。作為實例，此資訊可包含 (多個) 頻道品質指示 (諸如，CQI 239)、用於調整經排程之資源之偏移 (諸如， $\Delta$ PSD 243)，及 / 或用於鏈路 (或頻道) 估計之測探參考信號。反向鏈路訊息接著由 TX 資料處理器 638 (其亦接收來自資料源 636 之許多資料流的訊務資料) 來處理、由調變器 680 來調變、由收發器 654<sub>A</sub> 至 654<sub>R</sub> 來調節，並傳輸回傳輸器系統 610。

在傳輸器系統 610 處，來自接收器系統 650 之經調變之信

號由天線  $624_1$  至  $624_T$  接收、由收發器  $622_A$  至  $622_T$  調節、由解調變器 640 解調變並由 RX 資料處理器 642 處理以擷取由接收器系統 650 傳輸之反向鏈路訊息。處理器 630 接著判定哪一預編碼矩陣用於判定波束成形權重且處理所擷取之訊息。

如上文所論述，結合圖 2，可動態地排程接收器 650 以在 SIMO、SU-MIMO 及 MU-MIMO 中操作。接著，描述在此等操作模式中之通信。應注意，在 SIMO 模式中，在接收器處使用單一天線 ( $N_R=1$ ) 來通信；因此，可將 SIMO 操作解釋為 SU-MIMO 之特殊狀況。單使用者 MIMO 操作模式對應於單一接收器系統 650 與傳輸器系統 610 通信之狀況，如先前圖 6 及根據結合圖 6 而描述之操作所說明。在此系統中， $N_T$  個傳輸器  $624_1$  至  $624_T$  (亦被稱為 TX 天線) 及  $N_R$  個接收器  $652_1$  至  $652_R$  (亦被稱為 RX 天線) 形成用於無線通信之 MIMO 矩陣頻道 (例如，具有緩慢或快速衰落之瑞雷 (Rayleigh) 頻道或高斯 (Gaussian) 頻道)。如上文所提及，由隨機複數之  $N_R \times N_T$  矩陣描述 SU-MIMO 頻道。頻道之秩等於  $N_R \times N_T$  矩陣之代數秩，其中在空間-時間或空間-頻率編碼方面，秩等於可在 SU-MIMO 頻道上發送而不會造成流間干擾之獨立資料流 (或層) 的數目  $N_V \leq \min\{N_T, N_R\}$ 。

在一態樣中，在 SU-MIMO 模式中，用 OFDM 以載頻調  $\omega$  傳輸/接收之符號可由以下公式模型化：

$$\mathbf{y}(\omega) = \mathbf{H}(\omega)\mathbf{c}(\omega) + \mathbf{n}(\omega) \quad (2)$$

此處， $\mathbf{y}(\omega)$  為所接收之資料流且為  $N_R \times 1$  向量， $\mathbf{H}(\omega)$  為載頻

調 $\omega$ 下之頻道回應 $N_R \times N_T$ 矩陣(例如，時間相應頻道回應矩陣 $\underline{h}$ 之傅立葉變換)， $\mathbf{c}(\omega)$ 為 $N_T \times 1$ 輸出符號向量，且 $\mathbf{n}(\omega)$ 為 $N_R \times 1$ 雜訊向量(例如，加成性白高斯雜訊)。預編碼可將 $N_V \times 1$ 層向量轉換成 $N_T \times 1$ 預編碼輸出向量。 $N_V$ 為由傳輸器610傳輸之資料流(層)之實際數目，且可至少部分地基於頻道條件(例如，所報告之CQI)及由終端機(例如，接收器650)在排程請求中報告之秩而由傳輸器(例如，傳輸器610、節點B 250，或存取點110)任意排程 $N_V$ 。應瞭解 $\mathbf{c}(\omega)$ 為由傳輸器應用之至少一多工機制及至少一預編碼(或波束成形)機制的結果。此外， $\mathbf{c}(\omega)$ 與功率增益矩陣回旋，該功率增益矩陣判定傳輸器610配置以傳輸每一資料流 $N_V$ 之功率之量。應瞭解，此功率增益矩陣可為指派給終端機(例如，存取終端機220、接收器650，或UE 140)之資源，且其可經由功率調整偏移(諸如，如上文中所述之 $\Delta\text{PSD}$  243)來控制。

如上文所提及，根據一態樣，一組終端機(例如，行動物170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>)之MU-MIMO操作在本創新之範疇內。此外，經排程之MU-MIMO終端機與SU-MIMO終端機及SIMO終端機聯合操作。圖7說明實例多使用者MIMO系統700，其中以與接收器650大體上相同之接收器實施之三個AT 650<sub>P</sub>、650<sub>U</sub>，及650<sub>S</sub>與實施節點B之傳輸器610通信。應瞭解，系統700之操作表示由常駐於伺服存取點(例如，110或250)中之中心化排程器在服務小區內在MU-MIMO操作中排程的大體上任何群(例如，185)之無線設備(諸如，終

端機  $170_1$  至  $170_6$ ) 之操作。如上文所提及，傳輸器 610 具有  $N_T$  個 TX 天線  $624_1$  至  $624_T$ ，且 AT 中之每一者具有多個 RX 天線；即， $AT_P$  具有  $N_P$  個天線  $652_1$  至  $652_P$ ， $AP_U$  具有  $N_U$  個天線  $652_1$  至  $652_U$ ，且  $AP_S$  具有  $N_S$  個天線  $652_1$  至  $652_S$ 。終端機與存取點之間的通信經由上行鏈路  $715_P$ 、 $715_U$  及  $715_S$  來實現。類似地，下行鏈路  $710_P$ 、 $710_U$ ，及  $710_S$  分別促進節點 B 610 與終端機  $AT_P$ 、 $AT_U$  及  $AT_S$  之間的通信。此外，每一終端機與基地台之間的通信以大體上相同方式、經由大體上相同組件來實施，如圖 6 及其相應描述中所說明。

可將終端機定位於由存取點 610 (例如，小區 180) 服務之小區內的大體上不同位置中，因此每一使用者裝備  $650_P$ 、 $650_U$  及  $650_S$  因其自身秩 (或，相等地，奇異值分解) 而具有其自身 MIMO 矩陣頻道  $\underline{h}_\alpha$  及回應矩陣  $H_\alpha$  ( $\alpha = P$ 、 $U$  及  $S$ )。歸因於存在於由基地台 610 服務之小區中之複數個使用者，可存在小區內干擾。此干擾可影響由終端機  $650_P$ 、 $650_U$  及  $650_S$  中之每一者報告之 CQI 值。類似地，干擾亦可影響用於節點 B 610 處之功率控制的功率偏移 (例如， $\Delta PSD$  243) 之反饋值。

儘管在圖 7 中以三個終端機說明，但應瞭解，MU-MIMO 系統可包含任何數目之終端機，下文以索引  $k$  指示此等終端機中之每一者。根據各種態樣，存取終端機  $650_P$ 、 $650_U$  及  $650_S$  中之每一者可自單一天線報告 CQI 且可將與此單一天線相關聯之 PSD 偏移反饋傳送至節點 B 610。此外，此等終端機中之每一者可自用於通信之該組天線中之每一一天線

將測探參考信號傳輸至節點B 610。節點B 610可動態地在諸如SU-MIMO或SIMO之不同操作模式中重新排程終端機650<sub>P</sub>、650<sub>U</sub>及650<sub>S</sub>中之每一者。

在一態樣中，在載頻調 $\omega$ 下且對於使用者 $k$ 以OFDM傳輸/接收之符號可由以下公式模型化：

$$y_k(\omega) = H_k(\omega)c_k(\omega) + H_k(\omega)\sum' c_m(\omega) + n_k(\omega) \quad (3)$$

此處，符號具有與公式(1)中之符號之意義相同的意義。應瞭解，歸因於多使用者分集，以公式(2)之左側之第二項模型化由使用者 $k$ 接收之信號中的其他使用者干擾。撇號(')符號指示所傳輸之符號向量 $c_k$ 被排除在總和之外。系列中之項表示由使用者 $k$ (經由其頻道回應 $H_k$ )對由傳輸器(例如，存取點250)傳輸至小區中之其他使用者之符號的接收。

鑒於上文所展示並描述之實例系統，將參看圖8、圖9及圖10之流程圖來更好地瞭解可根據所揭示之標的物而實施的方法。雖然，為解釋之簡單起見，將方法展示並描述為一系列區塊，但應理解並瞭解，所主張之標的物不由區塊之編號或次序限制，因為一些區塊可以不同次序發生及/或與來自本文中所描繪並描述之內容的其他區塊同時發生。此外，可能並非需要所有所說明之區塊來實施下文中所描述之方法。應瞭解，可由軟體、硬體、其組合或任何其他適當方式(例如，設備、系統、過程、組件、.....)來實施與該等區塊相關聯之功能性。此外，應進一步瞭解，下文及遍及本說明書所揭示之方法能夠儲存於製品上以促

進將此等方法輸送並轉移至各種設備。熟習此項技術者應理解並瞭解，方法可替代地(諸如)以狀態圖表示為一系列相關狀態或事件。

圖 8 呈現用於控制用於以 SIMO、SU-MIMO 及 MU-MIMO 聯合操作之功率及導頻發信的方法 800 之流程圖。在 810，自一組 M 個天線中之單一天線傳輸頻道品質指示(CQI)頻道或參考信號。應瞭解，雖然 CQI 控制頻道可用於功率控制，如結合圖 2 所描述，但大體上任何參考頻道(信號)可用於此目的。M 個天線允許存取終端機(例如，220)在多個存取終端機以 SIMO、SU-MIMO，及 MU-MIMO 模式與基地台通信(圖 1)之服務小區(例如，180)中通信/操作。在一態樣中，自一由伺服基地台傳輸之參考信號判定 CQI 且除使用所傳送之 CQI 作為指派資源之排程演算法(在伺服扇區中)中之參數以外，可使用該 CQI 來估計通信時之下行鏈路頻道。在 820，自用以傳輸 CQI 之天線傳送 PSD 偏移( $\Delta$ PSD 243)。可基於所判定之 CQI 值以及與小區間干擾相關聯之負載指示符來估計此偏移。可根據指派給報告存取終端機(例如，存取終端機 220)之調變及編碼機制來對所傳送之 PSD 偏移製表(以 dB 為單位)。PSD 偏移判定報告終端機在反向鏈路中傳輸資料之功率，如結合圖 2 所論述。在 830，查詢該組 M 個天線中之天線的數目。數目  $M > 1$  導致動作 840，其中自 M 個天線中之每一者傳輸導頻信號。在一態樣中，可使用該等導頻信號來判定執行導頻發信之終端機與接收參考信號之基地台之間的通信頻道(例如，頻道測

探)。

如結合圖3B所論述，可在通信中與資料多工之情況下或在不具有同時之資料傳輸的情況下，週期性地傳輸測探(導頻)參考信號。不具有同時之資料傳輸之情況與終端機處之資源利用有關，因為在終端機中之關閉傳輸之週期期間執行頻道測探之情況下可減小電池壽命。然而，對頻道估計之存取可產生伺服基地台處之指派機會，該等指派機會產生終端機可用之改良之資源或產生具有增加之效能(例如，較高峰值資料速率、輸送量、減小之干擾等)之最近排程之操作模式。查詢830之 $M=1$ 之結果導致無其他動作。

圖9呈現用於排程SIMO、SU-MIMO或MU-MIMO操作模式之方法900的流程圖。在動作910，估計SIMO/MIMO頻道。對於具有單一傳輸天線之使用者(例如，終端機130)而言，估計SIMO頻道，而對於具有多個傳輸天線之使用者(例如，存取點650<sub>U</sub>、650<sub>P</sub>，及650<sub>S</sub>，或終端機170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>)估計MIMO頻道。可經由在存取終端機中(例如，在導頻產生組件228中)產生且在基地台中偵測並處理之頻道測探-傳送導頻信號或測探參考信號來完成估計。作為實例，節點B(例如，250)自接收自存取終端機(例如，220)中之一組 $M$ 個天線的一組導頻信號估計SIMO/MIMO。頻道之估計提供判定最大多工階 $N_V$ ，或由頻道支援之線性獨立、正交層或資料流之數目。在動作920，檢查天線排列之存在。肯定檢查指示以通常需要天線排列之MU-MIMO模式排程多

個使用者，且因此在930判定排列樣式。排列樣式之特徵可在於界定於層 $N_V$ (例如， $N_V \times N_V$ )之子空間中的單式矩陣 $\underline{P}$  ( $\underline{P}\underline{P}^+ \underline{P} = 1_{N_V \times N_V}$ )，使得在經指派以用於通信之每一載頻調或副載波下將第一層中之碼字排列至第二層。一般而言，排列為循環或偽隨機的。在動作940，根據排列樣式 $\underline{P}$ 來排列層，且傳送 $\underline{P}$ (例如，由伺服基地台廣播至服務小區中之使用者)。在960，根據經排程之流之數目 $1 \leq N_S \leq N_V$ 來判定PSD。在該狀況下，對終端機 $N_S=1$ (天線排列檢查(例如，動作920)產生無效檢查)排程SIMO模式且藉由將用以判定CQI(參見方法800)之參考信號功率與以頻道指示反饋之反饋功率相加來判定該PSD。在 $N_S>1$ 之狀況下，基於差分程序給每一流指派PSD，藉此基值被添加至對每一流判定之PSD(經排列或經受其他操作)。在動作970，基於經排程之流及其相應PSD來判定資料速率。或者，自多個測探RS及FL/RL互反性，用連續干擾消除而進行之偵測可產生用於多個導頻中之每一者的CQI之估計且可自此等值中之每一者判定偏移PSD且可將該偏移PSD添加至參考PSD；在 $N_S>1$ 之狀況下，此判定用於每一流之PSD。在動作980，在SIMO、SU-MIMO及MU-MIMO中排程終端機且將相關聯之資源傳送至該終端機。可利用可用於排程之經典(例如，循環、公平佇列、比例公平，及最大輸送量排程)及量子演算法(例如，量子基因演算法)。應注意，雖然上文所述之方法900係基於用於MIMO排程之天線排列，但可利用諸如預編碼之其他類型之頻道調適/變換來完成以

SIMO/MIMO模式聯合排程。

圖 10 呈現用於接收用於以 SIMO、SU-MIMO 或 MU-MIMO 模式操作之資源指派的方法 1000 的流程圖。在動作 1010，接收用於基本資料流  $\delta_{\text{BASE}}$  之資料速率。由伺服基地台(例如，110)判定且在控制頻道(例如，LTE 中之 PDCCH)中傳送之固定數目之位元  $R$  來傳送資料速率。在一態樣中， $R$  與上行鏈路通信可用之可能之 MCS 選項一致，此可用性通常在標準規範中判定。由可被配置至接收指派之終端機之調變及編碼機制來判定此資料速率。群集大小及編碼速率取決於頻道條件；舉例而言，諸如 BPSK、QPSK、4-QAM，及 16-QAM 之不同 MCS 在證實增加資料速率的同時呈現按照 SNR 之位元錯誤之增加機率。在一態樣中，接收用於基本流之資料速率確保限制於 SIMO 操作(例如，具有單一收發器天線)之終端機可與具有額外天線之終端機聯合操作。

在動作 1020，檢查經排程之資料流之數目  $N_S$ 。肯定檢查展現複數個經排程之資料流，此情形指示 MIMO 操作模式。在動作 1030，為了在按照不同 MIMO 操作模式之各種終端機中用多個資料流操作，接收德耳塔資料速率  $\Delta\delta$ ；在指派中接收  $Q < R$  個位元。後者之偏移允許藉由使用資料速率之梯級而對流資料速率進行差分判定： $\delta_{J+1} = \delta_{\text{BASE}} + J \times \Delta\delta$ ，其中  $J=1, \dots, N_S$ 。在動作 1040，接收天線子集選擇，用  $P$  個位元來傳送指派且該指派指示待用於經由多個資料流之 UL 通信中的天線。天線之子集可為實

體的或虛擬的。在動作1050，接收經由S個位元而指示之天線場型選擇。此場型指定用於通信之實體或虛擬天線之間的電磁耦合。

接著，結合圖11及圖12描述來可實現所揭示之標的物之態樣的實例系統。此等系統可包括功能區塊，該等功能區塊可為表示由處理器或電子機器、軟體或其組合(例如，韌體)實施之功能的功能區塊。

圖11說明根據本說明書中所揭示之態樣之實現控制功率及導頻信號以及接收通信資源之指派的實例系統之方塊圖。系統1100可至少部分地常駐於存取終端機(例如，使用者裝備170<sub>1</sub>至170<sub>6</sub>，或存取終端機220)內。系統1100包括可結合作用之電子組件之邏輯群組1110。在一態樣中，邏輯群組1110包括：用於自選自包括M個虛擬天線或G個實體天線之群的天線傳輸至少一功率控制參考信號的電子組件1115，其中M及G為正整數；用於自用以報告該至少一功率控制參考信號之天線傳送功率譜密度(PSD)偏移的電子組件1125；及用於自該群M個虛擬天線或該群G個實體天線中之該等天線中之每一者傳輸導頻信號的電子組件1135。此外，系統1100可包括：用於接收資料速率指派的電子組件1145；用於在兩個或兩個以上資料流被排程用於傳輸資料時接收偏移資料速率指派的電子組件1155；用於自該群M個虛擬天線或該群G個實體天線接收天線子集選擇的電子組件1165；及用於接收天線場型選擇的電子組件1175。

系統1100亦可包括記憶體1180，其留存用於執行與電子組件1115、1125、1135、1145、1155、1165及1175相關聯之功能的指令以及可在執行此等功能期間產生之量測的及/或計算的資料。雖然被展示為在記憶體1180外部，但應理解，電子組件1115、1125及1135、1145、1155、1165及1175中之一或多者可存在於記憶體1180內。

圖12為根據本文中所述之態樣的實現排程SIMO、SU-MIMO或MU-MIMO操作模式以及傳送通信資源之指派的系統之方塊圖。系統1200可至少部分地常駐於基地台(例如，存取點110或節點B 250)內。系統1200包括可結合作用之電子組件之邏輯群組1210。在一態樣中，邏輯群組1210包括：用於估計單輸入多輸出(SIMO)或多輸入多輸出(MIMO)無線頻道的電子組件1215；用於根據一組經排程之資料流來判定用於在反向鏈路(RL)中傳輸資料之功率譜密度的電子組件1225；用於根據該組經排程之資料流來判定用於在RL中傳送資料之資料速率的電子組件1235；及用於在SIMO操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之任一者中排程終端機的電子組件1245。

此外，系統1200可包括：用於傳送資料速率指派之電子組件1255；用於傳輸偏移資料速率指派的電子組件1265；用於自該組M個實體天線或一組G個虛擬天線傳達天線子集選擇的電子組件1275；及用於傳送天線場型選擇的電子組件1285。

系統1200亦可包括記憶體1290，其留存用於執行與電子

組件 1215、1225、1235、1245、1255、1265、1275 及 1285 相關聯之功能的指令，以及可在執行此等功能期間產生之量測的及/或計算的資料。雖然被展示為在記憶體 1290 外部，但應理解，電子組件 1215、1225、1235、1245、1255、1265、1275 及 1285 中之一或多者可存在於記憶體 1290 內。

對於軟體實施，本文中所述之技術可用執行本文中所述之功能的模組(例如，程序、函數等)來實施。軟體程式碼可儲存於記憶體單元中並由處理器執行。記憶體單元可實施於處理器內或處理器外，在實施於處理器外之狀況下，記憶體單元可經由此項技術中已知之各種方式而通信地耦接至處理器。

本文中所述之各種態樣或特徵可使用標準程式化及/或工程技術而實施為方法、裝置或製品。如本文中所使用之術語"製品"意欲涵蓋可自任何電腦可讀設備、載體或媒體存取之電腦程式。舉例而言，電腦可讀媒體可包括(但不限於)磁性儲存設備(例如，硬碟、軟碟、磁條等)、光碟(例如，緊密光碟(CD)、數位通用光碟(DVD)等)、智慧卡及快閃記憶體設備(例如，EPROM、卡、棒、保密磁碟等)。此外，本文中所述之各種儲存媒體可表示用於儲存資訊之一或多個設備及/或其他機器可讀媒體。術語"機器可讀媒體"可包括(但不限於)無線頻道及能夠儲存、含有及/或載運(多個)指令及/或資料之各種其他媒體。

如本文中所使用，術語"處理器"可指代經典架構或量子

電腦。經典架構包含(但不限於包含)單核處理器；具有軟體多線緒執行能力之單一處理器；多核處理器；具有軟體多線緒執行能力之多核處理器；使用硬體多線緒技術之多核處理器；並聯平臺；及具有分散式共用記憶體之並聯平臺。此外，處理器可指代積體電路、特殊應用積體電路(ASIC)、數位信號處理器(DSP)、場可程式化閘陣列(FPGA)、可程式化邏輯控制器(PLC)、複雜可程式化邏輯設備(CPLD)、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件，或其經設計以執行本文中所述之功能之任何組合。量子電腦架構可基於在閘控或自組裝量子點、核磁共振平臺、超導約瑟夫森(Josephson)介面等中實施之量子位元(qubit)。處理器可採用奈米級架構(諸如，但不限於基於分子及量子點之電晶體、開關及閘)以便最佳化空間使用或增強使用者裝備之效能。處理器亦可實施為計算設備之組合，例如，DSP與微處理器之組合、複數個微處理器之組合、一或多個微處理器結合DSP核芯之組合，或任何其他此種組態。

此外，在本說明書中，術語"記憶體"指代資料儲存器、演算法儲存器及其他資訊儲存器諸如(但不限於)，影像儲存器、音樂及視訊儲存器、圖表及資料庫。應瞭解，本文中所述之記憶體組件可為揮發性記憶體或非揮發性記憶體，或可包括揮發性及非揮發性記憶體兩者。以實例說明之(且非限制地)，非揮發性記憶體可包括唯讀記憶體(ROM)、可程式化ROM(PROM)、電可程式化ROM(EPROM)、電可擦ROM(EEPROM)或快閃記憶體。揮發性

記憶體可包括隨機存取記憶體(RAM)，其充當外部快取記憶體。以實例說明之(且非限制地)，RAM可以許多形式獲得，諸如同步RAM(SRAM)、動態RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、雙資料速率SDRAM(DDR SDRAM)、增強型SDRAM(ESDRAM)、同步鏈路DRAM(SLDRAM)及直接Rambus RAM(DRRAM)。此外，本文中之系統及/或方法之所揭示之記憶體組件意欲包含(而不限制)此等及任何其他適當類型之記憶體。

上文所述之內容包括一或多個實施例之實例。當然，不可能為描述前述實施例之目的而描述組件或方法之每一可能組合，但一般熟習此項技術者可認識到各種實施例之許多其他組合及排列係可能的。因此，所述實施例意欲包含屬於所附申請專利範圍之精神及範疇之所有此等變更、修改及變型。此外，就術語"包括"用於實施方式或申請專利範圍中而言，此術語意欲以類似於術語"包含"之方式(如"包含"用作請求項中之過渡詞時所解釋)而為包括性的。

### 【圖式簡單說明】

圖1說明根據本文中所揭示之態樣之多重存取無線通信系統，其中具有多個天線之存取點與以SIMO、SU-MIMO及MU-MIMO模式操作之各種存取終端機同時通信。

圖2為系統200之高階方塊圖，其促進存取終端機在SIMO、SU-MIMO或MU-MIMO模式中之動態、中心化排程及聯合UL操作。

圖3A及3B為分別說明由終端機接收之用以判定CQI之參

考信號功率及用以在RL中傳輸資料之資料PSD之相對量值以及測探(導頻)參考信號的示意圖。

圖4為說明用於多個使用者之頻率資源之導頻指派的圖。

圖5為用於排程SIMO、SU-MIMO及MU-MIMO使用者之聯合操作的UL指派頻道結構的圖。

圖6為處於MIMO操作之傳輸器系統及接收器系統之實例實施例的方塊圖。

圖7說明實例MU-MIMO系統。

圖8出現根據本文中所揭示之態樣的用於控制功率及導頻發信之方法的流程圖。

圖9呈現用於排程SIMO、SU-MIMO或MU-MIMO操作模式之方法的流程圖。

圖10呈現用於接收用於在SIMO、SU-MIMO或MU-MIMO模式中之操作之資源指派之方法的流程圖。

圖11說明根據本說明書中所揭示之態樣的實現控制功率及導頻信號以及接收通信資源之指派的實例系統之方塊圖。

圖12為根據本文中所陳述之態樣的實現排程SIMO、SU-MIMO或MU-MIMO操作模式以及傳送通信資源之指派的系統之方塊圖。

### 【主要元件符號說明】

100	多重存取無線通信系統
110	存取點

113	天線
116	天線
119	天線
122	天線
125	天線
128	天線
130	終端機/SIMO使用者
135 <sub>FL</sub>	前向鏈路
135 <sub>RL</sub>	反向鏈路
140	終端機
145 <sub>FL</sub>	前向鏈路
145 <sub>RL</sub>	反向鏈路
150	終端機
155 <sub>FL</sub>	前向鏈路
155 <sub>RL</sub>	反向鏈路
160	終端機
165 <sub>FL</sub>	前向鏈路
165 <sub>RL</sub>	反向鏈路
170 <sub>1</sub> 至170 <sub>6</sub>	終端機
175 <sub>FL</sub>	前向鏈路
175 <sub>RL</sub>	反向鏈路
180	小區
185	群
220	存取終端機

224	CQI產生組件
228	導頻產生組件
232	處理器
235	反向鏈路/UL
236	記憶體
239	CQI
243	功率譜密度(PSD)偏移
247	導頻信號
250	節點B
254	偵測組件
258	排程器
261	資源指派
262	處理器
265	下行鏈路
266	記憶體
310	參考信號功率
315	$PSD_{DATA}$
320	$\Delta PSD$
360	週期
365	時間間隔
370	t區塊
373 <sub>1</sub> 至373 <sub>v</sub>	測探RS
376 <sub>1</sub> 至376 <sub>v</sub>	測探RS
379 <sub>1</sub> 至379 <sub>v</sub>	測探RS

410	時間-頻率資源
420	使用者
430	副載波
435	保護副載波
440	副載波
510	結構
515	資料速率
525	德耳塔資料速率
535	天線子集選擇
545	天線場型選擇
550	結構
555	資料速率
565	德耳塔資料速率
575	天線子集選擇
585	天線場型選擇
610	傳輸器系統/節點B
612	資料源
614	傳輸(TX)資料處理器
620	TX MIMO處理器
622 <sub>A</sub> 至622 <sub>T</sub>	收發器
624 <sub>1</sub> 至624 <sub>T</sub>	天線
630	處理器
632	記憶體
636	資料源

638	TX資料處理器
640	解調變器
642	RX資料處理器
650	接收器系統
650 <sub>P</sub>	終端機
650 <sub>S</sub>	終端機
650 <sub>U</sub>	終端機
652 <sub>I</sub> 至652 <sub>R</sub> 、652 <sub>P</sub>	天線
652 <sub>U</sub> 、652 <sub>S</sub>	
654 <sub>A</sub> 至654 <sub>R</sub>	收發器
660	RX資料處理器
670	處理器
672	記憶體
680	調變器
700	多使用者MIMO系統
710 <sub>P</sub>	下行鏈路
710 <sub>U</sub>	下行鏈路
710 <sub>S</sub>	下行鏈路
715 <sub>P</sub>	上行鏈路
715 <sub>U</sub>	上行鏈路
715 <sub>S</sub>	上行鏈路
1100	系統
1110	邏輯群組
1115	電子組件

1125	電子組件
1135	電子組件
1145	電子組件
1155	電子組件
1165	電子組件
1175	電子組件
1180	記憶體
1200	系統
1210	邏輯群組
1215	電子組件
1225	電子組件
1235	電子組件
1245	電子組件
1255	電子組件
1265	電子組件
1275	電子組件
1285	電子組件
1290	記憶體

**【先前技術】**

**【發明內容】**

**【實施方式】**

**【圖式簡單說明】**

**【主要元件符號說明】**

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： 101102290

※ 申請日： 96.10.31

※IPC 分類：H04B 7/005 (2006.01)

原申請案號：096141071

H04B 7/06 (2006.01)

### 一、發明名稱：(中文/英文)

用於反向鏈路傳輸的動態單輸入多輸出、單使用者多輸入多輸出、多使用者多輸入多輸出操作之統一設計與中心化排程

UNIFIED DESIGN AND CENTRALIZED SCHEDULING FOR  
DYNAMIC SIMO, SU-MIMO AND MU-MIMO OPERATION FOR RL  
TRANSMISSIONS

### 二、中文發明摘要：

系統及方法促進在一無線通信系統之反向鏈路中之用於在單輸入多輸出(SIMO)、單使用者多輸入多輸出(SU-MIMO)及多使用者多輸入多輸出(MU-MIMO)中動態排程及聯合操作之導頻信號設計、功率控制、資料速率判定及頻道指派。導頻信號係基於用於頻道估計之多個測探參考序列之週期性傳輸。控制功率係基於依一預定功率譜密度(PSD)位準之參考信號且基於一偏移PSD，該偏移PSD係基於一傳輸干擾信號之天線、其他小區干擾及功率放大器餘裕予以判定並發信。用於SIMO/MIMO資料傳輸之PSD位準係基於頻道估計及該預定PSD與該偏移PSD予以判定。此等資料PSD位準係用於產生資料速率並用於動態排程用於通信之資料流。通信資源係經由一取決於經估計之頻道之最大多工階的具有一額外負擔之頻道指派予以傳送。

### 三、英文發明摘要：

Systems and methods facilitate pilot signal design, power control, data rate determination, and channel assignment in the reverse link of a wireless communication system for dynamic scheduling and joint operation in SIMO, SU-MIMO, and MU-MIMO. Pilot signal is based on periodic transmissions of multiple sounding reference sequences for channel estimation. Power control is based on a reference signal at a predetermined power spectral density (PSD) level, and on an offset PSD determined and signaled based on an antenna that transmits the reference signal, other cell interference, and power amplifier headroom. PSD levels for SIMO/MIMO data transmissions are determined based on channel estimates and the predetermined PSD and offset PSD. Such data PSD levels are employed to generate data rates, and to dynamically schedule data streams for communication. Communication resources are conveyed through a channel assignment with an overhead that depends on the maximum multiplexing order of the estimated channel.

























#### 四、指定代表圖：

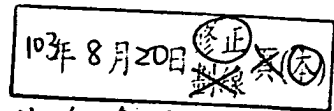
(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

220	存取終端機
224	CQI產生組件
228	導頻產生組件
232	處理器
235	反向鏈路/上行鏈路
236	記憶體
239	CQI
243	功率譜密度(PSD)偏移
247	導頻信號
250	節點B
254	偵測組件
258	排程器
261	資源指派
262	處理器
265	下行鏈路
266	記憶體

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)

**七、申請專利範圍：**

1. 一種用於無線通信系統中之方法，該方法包含：

至少部分地基於接收由 M 個實體天線傳輸之一組導頻信號來估計一單輸入多輸出 (SIMO) 或多輸入多輸出 (MIMO) 頻道；

根據一組經排程之資料流來判定一用於在一反向鏈路 (RL) 中傳輸資料的功率譜密度；

根據該組經排程之資料流來判定一用於在一 RL 中傳送資料的資料速率；及

在單輸入多輸出 (SIMO) 操作、單使用者 MIMO 操作或多使用者 MIMO 操作中之任一者中排程一存取終端機。

2. 如請求項 1 之方法，其進一步包含：

傳送一資料速率指派；

在兩個或兩個以上資料流經排程以用於傳輸資料時，傳輸一偏移資料速率指派；

自該組 M 個實體天線或一組 G 個虛擬天線傳達一天線子集選擇；及

當在單使用者 MIMO 或多使用者 MIMO 中排程該存取終端機時，傳送一天線場型選擇。

3. 如請求項 2 之方法，傳送一資料速率指派包括：在一指派頻道中傳輸 5 個位元。

4. 如請求項 2 之方法，傳輸一偏移資料速率指派包括：傳達 3 個位元。

5. 如請求項 2 之方法，傳達一天線子集選擇包括：傳送 P 個

位元，該P個位元係由一與該組M個實體天線或該組G個虛擬天線相關聯之空間多工階(L)予以判定。

6. 如請求項5之方法，其中對於 $L=2$ ，P為1個位元，且對於 $L=4$ ，P為4。
7. 如請求項2之方法，傳送一天線場型選擇包括：對於一為2之最大多工階(L')傳送1個位元，且對於 $L'=4$ ，傳送2個位元。
8. 如請求項1之方法，其進一步包含：
  - 判定一天線排列待應用至一組資料流；
  - 判定一排列樣式，及排列與該MIMO頻道相關聯之一組資料層；及
  - 傳送該排列樣式。
9. 如請求項1之方法，其中接收由M個實體天線傳輸之一組導頻信號包括：週期性地接收該組導頻信號。
10. 如請求項1之方法，其中該組導頻信號之一成員為一高德序列、一沃爾什-哈達馬德序列、一指數序列、一哥倫布序列、一賴士序列、一M序列，或一廣義頻擾(GCL)序列中之至少一者。
11. 如請求項1之方法，其中該組導頻信號之一成員為一CAZAC序列或一Zadoff-Chu序列中之至少一者。
12. 如請求項1之方法，根據一組經排程之資料流來判定一用於在一反向鏈路中傳輸資料之功率譜密度包括：
  - 接收一用於一單一流之功率控制參考信號；
  - 接收一用於與接收該功率控制參考信號相關聯之該單

一流之功率譜密度(PSD)偏移；

判定一用於在該RL中之資料傳輸之基本PSD，該基本PSD由一參考PSD與該所接收之PSD偏移之相加而產生；及

根據用於該MIMO頻道之一峰均比PSD調整及一路徑差分校正來調整該基本PSD，以用於判定一用於該等資料流中之每一者的PSD。

13. 如請求項1之方法，根據該組經排程之資料流來判定一用於在一RL中傳送資料之資料速率包括：使用一具有連續干擾消除接收器之最小均方等化器來執行一用於每一資料流之速率計算。
14. 如請求項1之方法，在SIMO操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之一者中排程一存取終端機包括：指派通信資源以便最大化一扇區輸送量或一扇區容量中之至少一者。
15. 如請求項1之方法，在SIMO操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之一者中排程一存取終端機包括：指派通信資源以便保持一預定位元錯誤率、一預定延時或一預定頻譜效率中之至少一者。
16. 如請求項8之方法，判定一排列樣式包括判定一應用一循環排列或一偽隨機排列之單式矩陣。
17. 一種操作於一無線通信系統中之裝置，該裝置包含：  
用於估計一單輸入多輸出(SIMO)或一多輸入多輸出(MIMO)無線頻道的構件；

用於根據一組經排程之資料流來判定一用於在一反向鏈路(RL)中傳輸資料之功率譜密度的構件；

用於根據該組經排程之資料流來判定一用於在一RL中傳送資料之資料速率的構件；及

用於在SIMO操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作之一者中排程一終端機的構件。

18. 如請求項17之裝置，其進一步包含：

用於傳送一資料速率指派的構件；

用於傳輸一偏移資料速率指派的構件；

用於自該組M個實體天線或一組G個虛擬天線傳達一天線子集選擇的構件；及

用於傳送一天線場型選擇的構件。

19. 一種無線通信設備，其包含：

一處理器，其經組態以估計一單輸入多輸出(SIMO)或多輸入多輸出(MIMO)頻道；根據一組經排程之資料流來判定一用於在一反向鏈路(RL)中傳輸資料的功率譜密度；根據該組經排程之資料流來判定一用於在一RL中傳送資料的資料速率；且在單輸入多輸出(SIMO)操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作之一者中排程一存取終端機；及

一記憶體，其耦接至該處理器。

20. 如請求項19之無線通信設備，該處理器經進一步組態以傳送一資料速率指派；傳輸一偏移資料速率指派；自一組M個實體天線或一組G個虛擬天線傳達一天線子集選

擇；且當在單使用者MIMO或多使用者MIMO中排程該終端機時，傳送一天線場型選擇。

21. 如請求項20之無線通信設備，傳送一資料速率指派包括：在一指派頻道中傳達5個位元。
22. 如請求項20之無線通信設備，傳輸一偏移資料速率指派包括：在一指派頻道中傳達3個位元。
23. 如請求項20之無線通信設備，傳達一天線子集選擇包括傳送P個位元，該P個位元係由一與該組M個實體天線或該組G個虛擬天線相關聯之空間多工階(L)予以判定，其中對於L=2，P=1且對於L=4，P=4。
24. 如請求項20之無線通信設備，傳送一天線場型選擇包括：對於一為2之最大多工階(L')傳送1個位元，且對於L'=4，傳送2個位元。
25. 如請求項19之無線通信設備，該處理器經進一步組態以：接收一用於一單一傳輸流之功率控制參考信號；接收一用於與該功率控制參考信號相關聯之該單一流之功率譜密度(PSD)偏移；判定一用於在該RL中之資料傳輸的基本PSD，該基本PSD由一參考PSD與該所接收之PSD偏移之相加而產生；且根據用於該MIMO頻道之一峰均比PSD調整及一路徑差分校正來調整該基本PSD，以用於判定一用於該等資料流中之每一者的PSD。
26. 如請求項25之無線通信設備，其中該功率控制信號為一CQI頻道。
27. 如請求項25之無線通信設備，其中該CQI頻道之內容係

用一恆定振幅零自相關(CAZAC)序列予以調變。

28. 如請求項19之無線通信設備，在SIMO操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之一者中排程一存取終端機包括：最佳化一扇區輸送量或一扇區容量中之至少一者。

29. 如請求項19之無線通信設備，在SIMO操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之一者中排程一存取終端機包括：指派通信資源，以便保持一預定位元錯誤率、一預定延時或一預定頻譜效率中之至少一者。

30. 一種電腦程式產品，其包含：

一電腦可讀媒體，該電腦可讀媒體包括：

用於使至少一電腦估計一單輸入多輸出(SIMO)或多輸入多輸出(MIMO)頻道的程式碼；

用於使該至少一電腦根據一組經排程之資料流來判定一用於在一反向鏈路(RL)中傳輸資料之功率譜密度的程式碼；

用於使該至少一電腦根據該組經排程之資料流來判定一用於在一RL中傳送資料之資料速率的程式碼；及

用於使該至少一電腦在單輸入多輸出(SIMO)操作、單使用者MIMO操作或多使用者MIMO操作中之一者中排程一終端機的程式碼。