

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：**99130900**

※申請日期：**99.8.13**

※IPC 分類：**H04B**

H04L 25/03(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

在分時雙工(TDD)通信系統中用於多輸入多輸出傳輸的回饋及速率調整性

FEEDBACK AND RATE ADAPTATION FOR MIMO TRANSMISSION
IN A TIME DIVISION DUPLEXED (TDD) COMMUNICATION
SYSTEM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商高通公司
QUALCOMM INCORPORATED

代表人：(中文/英文)

湯瑪仕 R 勞斯
ROUSE, THOMAS R.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖地牙哥市摩豪斯大道5775號
5775 MOREHOUSE DRIVE SAN DIEGO, CA 92121-1714, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 徐豪
XU, HAO
2. 杜葛 普瑞沙 瑪拉迪
MALLADI, DURGA PRASAD

國 籍：(中文/英文)

1. 中華人民共和國 P.R.C.
2. 美國 U.S.A.

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：

1. 美國；2007年08月13日；60/955,622

2. 美國；2008年07月29日；12/181,732

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

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】

本揭示案大體係關於通信，且更具體言之，係關於用於在無線通信系統中傳輸及接收資料之技術。

本申請案主張2007年8月13日申請之名為「METHODS AND APPARATUSES FOR FEEDBACK MECHANISM AND RATE ADAPTATION FOR TIME DIVISION DUPLEX (TDD) MIMO SYSTEMS」的臨時美國申請案第60/955,622號之優先權，該案已讓與給其受讓人且以引用之方式併入本文中。

【先前技術】

在無線通信系統中，傳輸器可利用多個(T個)傳輸天線以用於資料傳輸至裝備有多個(R個)接收天線之接收器。多個傳輸天線與接收天線形成可用以增加輸送量及/或改良可靠性之多輸入多輸出(MIMO)通道。舉例而言，傳輸器可同時自T個傳輸天線傳輸多達T個符號流以改良輸送量。或者，傳輸器可自所有T個傳輸天線傳輸單一符號流以改良由接收器所進行之接收。

為了達成良好效能，接收器可估計MIMO通道回應且判定待用於MIMO傳輸之預編碼矩陣。接收器亦可判定在MIMO傳輸中所發送之每一符號流的通道品質指示符(CQI)或調變與編碼機制(MCS)。接收器可將回饋資訊發送至傳輸器。此回饋資訊可包括預編碼矩陣以及每一符號流之CQI或MCS。回饋資訊對傳輸器有用處，但表示附加項。

需要減少待發送用於MIMO傳輸之回饋資訊的量。

【發明內容】

本文中描述用於在無線通信系統中以較少回饋附加項來發送MIMO傳輸之技術。在一態樣中，可藉由使傳輸器與接收器兩者判定待用於MIMO傳輸之預編碼矩陣來減少回饋附加項。此可藉由採用歸因於系統中之分時雙工的通道互反性來達成。

在一設計中，傳輸器可將第一參考信號或導頻發送至接收器。接收器可基於第一參考信號且根據選擇準則來選擇預編碼矩陣。在一設計中，接收器可基於第一參考信號來獲得MIMO通道矩陣且可基於MIMO通道矩陣(例如，藉由執行MIMO通道矩陣之奇異值分解)來獲得波束形成矩陣。接收器可接著基於波束形成矩陣且根據選擇準則(例如，波束形成矩陣與預編碼矩陣之間的最接近距離)而自預編碼矩陣之編碼本選擇預編碼矩陣。接收器可估計接收器處之雜訊與干擾。接收器可基於預編碼矩陣、所估計之雜訊與干擾及可能其他資訊來判定待發送之符號流的數目(S)及S個符號流之CQI或MCS資訊。接收器可將CQI或MCS資訊及第二參考信號或導頻發送至傳輸器。

傳輸器可基於第二參考信號且根據由接收器所使用之相同選擇準則來選擇預編碼矩陣。傳輸器可接著基於自接收器所獲得之CQI或MCS資訊及由傳輸器所選擇之預編碼矩陣而將MIMO傳輸發送至接收器。傳輸器可根據CQI或MCS資訊來編碼及調變S個符號流且可基於預編碼矩陣而

針對此等符號流來執行預編碼。

本文中所描述之技術可用於下行鏈路以及上行鏈路上之MIMO傳輸。下文更詳細地描述本揭示案之各種態樣及特徵。

【實施方式】

本文中所描述之技術可用於各種無線通信系統，諸如，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、正交FDMA(OFDMA)系統、單載波FDMA(SC-FDMA)系統及其他系統。術語「系統」與「網路」常常可被互換地使用。CDMA系統可實施諸如全球陸地無線電存取(UTRA)、cdma2000等等之無線電技術。UTRA包括寬頻CDMA(WCDMA)及CDMA之其他變體。cdma2000涵蓋IS-2000、IS-95及IS-856標準。TDMA系統可實施諸如全球行動通信系統(GSM)之無線電技術。OFDMA系統可實施諸如演進式UTRA(E-UTRA)、超行動寬頻帶(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM®等等之無線電技術。UTRA及E-UTRA為全球行動電信系統(UMTS)之一部分。3GPP長期演進(LTE)為UMTS之使用E-UTRA之即將來臨的版本，其在下行鏈路上使用OFDMA且在上行鏈路上使用SC-FDMA。來自命名為「第3代合作夥伴計劃」(3GPP)之組織的文獻中描述UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE及GSM。來自命名為「第3代合作夥伴計劃2」(3GPP2)之組織的文獻中描述cdma2000及UMB。為了清晰起見，

下文針對LTE中之資料傳輸來描述技術之某些態樣，且下文之大部分描述中使用LTE術語。

圖1展示無線通信系統100，其可為LTE系統。系統100可包括許多節點B 110及其他網路實體。節點B可為與UE通信之固定台且亦可被稱作演進式節點B(eNB)、基地台、存取點，等等。每一節點B 110提供用於特定地理區域之通信覆蓋。可將節點B之總覆蓋區域分割為多個(例如，三個)更小區域。每一更小區域可由各別節點B子系統伺服。在3GPP中，術語「小區」可指代節點B及/或伺服此覆蓋區域之節點B子系統的最小覆蓋區域。

UE 120可分散於整個系統中，且每一UE可為靜止的或行動的。亦可將UE稱作行動台、終端機、存取終端機、用戶單元、台，等等。UE可為蜂巢式電話、個人數位助理(PDA)、無線數據機、無線通信器件、掌上型器件、膝上型電腦、無線電話，等等。UE可經由下行鏈路及上行鏈路而與節點B通信。下行鏈路(或前向鏈路)指代自節點B至UE之通信鏈路，且上行鏈路(或反向鏈路)指代自UE至節點B之通信鏈路。

系統可利用分時雙工(TDD)。對於TDD而言，下行鏈路與上行鏈路可共用相同頻率通道，且下行鏈路通道回應可與上行鏈路通道回應相關。

圖2展示可用於LTE中之TDD的實例訊框結構200。可將傳輸時刻表分割為無線電訊框單元。每一無線電訊框可具有一預定持續時間(例如，10毫秒(ms))且可分割為具有索

引0至9之10個子訊框。LTE支援多個下行鏈路-上行鏈路組態。對於所有下行鏈路-上行鏈路組態而言，子訊框0及5可用於下行鏈路(DL)且子訊框2可用於上行鏈路(UL)。子訊框3、4、7、8及9可視下行鏈路-上行鏈路組態而各自用於下行鏈路或上行鏈路。子訊框1可包括由以下各項組成之三個特殊欄位：用於下行鏈路控制通道以及資料傳輸之下行鏈路導頻時間槽(DwPTS)、無傳輸之保護週期(GP)，及用於隨機存取通道(RACH)或音響參考信號(SRS)之上行鏈路導頻時間槽(UpPTS)。子訊框6可視下行鏈路-上行鏈路組態而僅包括DwPTS或包括所有三個特殊欄位或包括下行鏈路子訊框。DwPTS、GP及UpPTS可具有用於不同子訊框組態之不同持續時間。

可將不用於特殊欄位之每一子訊框分割為兩個槽。每一槽可包括L個符號週期，例如，對於經擴展循環前置項而言，L=6個符號週期，或對於正常循環前置項而言，L=7個符號週期。公眾可得之名為「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation」的3GPP TS 36.211中描述訊框結構200。

LTE在下行鏈路上利用正交分頻多工(OFDM)且在上行鏈路上利用單載波分頻多工(SC-FDM)。OFDM及SC-FDM將系統頻寬分割為多個(K個)正交副載波，正交副載波通常被稱作載頻調、頻率組(bin)，等等。可藉由資料來調變每一副載波。一般而言，在頻域中藉由OFDM且在時域中藉由SC-FDM來發送調變符號。鄰近副載波之間間距可為

固定的，且副載波之總數(K)可視系統頻寬而定。舉例而言，對於為1.25、2.5、5、10或20 MHz之系統頻寬而言，K可分別等於128、256、512、1024或2048。

可將K個總副載波分組為資源區塊。每一資源區塊在一槽中可包括N個副載波(例如，N=12個副載波)。可將可用資源區塊指派至UE以用於傳輸資料及控制資訊。亦可將K個總副載波分割為次頻帶。每一次頻帶可包括覆蓋1.08 MHz之6個資源區塊中的72個副載波。

節點B可週期性地傳輸下行鏈路參考信號，下行鏈路參考信號可為用於節點B之小區內的所有UE之小區特定參考信號或為用於特定UE之UE特定參考信號。UE可經組態以週期性地將音響參考信號傳輸至節點B。參考信號為由傳輸器與接收器兩者先驗地已知之信號。亦可將參考信號稱作導頻、序文、音響、訓練，等等。節點B可跨越系統頻寬之全部或一部分而傳輸下行鏈路參考信號。UE可將下行鏈路參考信號用於通道估計以估計節點B之下行鏈路通道回應及下行鏈路通道品質。UE可在一子訊框中在一次頻帶上傳輸音響參考信號。UE可循環通過所有次頻帶且在不同子訊框中在不同次頻帶上傳輸音響參考信號。節點B可將音響參考信號用於通道估計以估計UE之上行鏈路通道回應及上行鏈路通道品質。可如上述3GPP TS 36.211中所描述來產生及傳輸下行鏈路參考信號與音響參考信號。亦可在下行鏈路及上行鏈路上傳輸其他參考信號及導頻以支援通道估計。

傳輸器可將MIMO傳輸發送至接收器。接收器可估計MIMO通道回應且判定待用於MIMO傳輸之預編碼矩陣。接收器亦可執行階層選擇且判定待發送用於MIMO傳輸之符號流的階層或數目(S)，其中 $1 \leq S \leq \min\{T, R\}$ ，T為傳輸器處之天線的數目，且R為接收器處之天線的數目。接收器亦可執行速率選擇且判定每一符號流之CQI或MCS。CQI及MCS可提供等效資訊且可用以選擇符號流之編碼機制或編碼速率以及調變機制以達成所要可靠性，例如，目標封包錯誤率(PER)。接收器可發送包含預編碼矩陣及每一符號流之CQI/MCS值的回饋資訊。階層可藉由預編碼矩陣之尺寸或藉由接收器所發送之CQI/MCS值的數目來隱含地提供。傳輸器可根據每一符號流之CQI/MCS值來處理(例如，編碼及調變)彼符號流。傳輸器可進一步基於預編碼矩陣而針對所有S個符號流來執行預編碼且可接著將包含S個經預編碼符號流之MIMO傳輸發送至接收器。回饋附加項對於發送預編碼矩陣及每一符號流之CQI/MCS值而言可為高的。

在一態樣中，可藉由使傳輸器與接收器兩者判定待用於MIMO傳輸之預編碼矩陣來減少TDD系統中用於MIMO傳輸之回饋附加項。此可藉由在TDD系統中採用MIMO通道之互反性來達成，如下文所描述。接收器可基於所選擇之預編碼矩陣及由接收器所估計之雜訊與干擾來判定每一符號流之CQI/MCS值。接收器可發送僅包含每一符號流之CQI/MCS值的回饋資訊。可藉由不發送預編碼矩陣來減少

回饋附加項。

圖3展示用於以減少之回饋附加項來進行自傳輸器310至接收器320之MIMO傳輸的處理之設計。對於下行鏈路上之MIMO傳輸而言，傳輸器310可為節點B且接收器320可為UE。對於上行鏈路上之MIMO傳輸而言，傳輸器310可為UE且接收器320可為節點B。可在多個副載波上發送MIMO傳輸，且可針對每一副載波來重複傳輸器310及接收器320處之處理。為了簡單起見，下文之大部分描述係針對一個副載波。

傳輸器310可經由傳輸器處之所有T個天線而發送第一參考信號(步驟1)。若傳輸器310為節點B，則第一參考信號可為下行鏈路參考信號，或若傳輸器310為UE，則第一參考信號可為音響參考信號。接收器320可經由接收器處之所有R個天線而接收第一參考信號。接收器320可基於第一參考信號來估計自傳輸器310至接收器320之MIMO通道的回應(步驟2)。接收器320可獲得 $R \times T$ MIMO通道矩陣 \mathbf{H} ，其可表達為：

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_{1,1} & h_{1,2} & \cdots & h_{1,T} \\ h_{2,1} & h_{2,2} & \cdots & h_{2,T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{R,1} & h_{R,2} & \cdots & h_{R,T} \end{bmatrix} \quad \text{方程式(1)}$$

其中項 $h_{i,j}$ (對於 $i=1, \dots, R$ 且 $j=1, \dots, T$)為傳輸器310處之天線 j 與接收器320處之天線 i 之間的複合增益。

傳輸器310可在一或多個資源區塊中之多個副載波上傳

輸資料。接收器320可獲得用於所關注之每一副載波(例如,可用於資料傳輸之每一副載波)的MIMO通道矩陣。接收器320亦可基於第一參考信號及/或其他所接收符號來估計接收器處之雜訊與干擾(例如,針對可用於資料傳輸之每一資源區塊)(步驟3)。

接收器320可基於MIMO通道矩陣 \mathbf{H} 且根據選擇準則來選擇預編碼矩陣 \mathbf{W} (步驟4)。在一設計中,接收器320可藉由奇異值分解來對角線化MIMO通道矩陣,如下:

$$\mathbf{H} = \mathbf{U} \mathbf{\Sigma} \mathbf{V}^H \quad \text{方程式(2)}$$

其中 \mathbf{U} 為 \mathbf{H} 之左本徵向量的 $R \times R$ 單位矩陣,

\mathbf{V} 為 \mathbf{H} 之右本徵向量的 $T \times T$ 單位矩陣,

$\mathbf{\Sigma}$ 為 \mathbf{H} 之奇異值的 $R \times T$ 對角線矩陣,且

「 H 」表示厄米特或共軛轉置。

單位矩陣具有彼此正交之行,且每一行具有單位功率。對角線矩陣沿對角線具有可能非零值且在別處具有零。亦可將矩陣 \mathbf{V} 稱作波束形成矩陣。接收器320亦可藉由執行 \mathbf{H} 之協方差矩陣的本徵值分解而獲得波束形成矩陣 \mathbf{V} 。可將本徵值分解表達為 $\mathbf{H}^H \mathbf{H} = \mathbf{V} \mathbf{\Lambda} \mathbf{V}^H$,其中 $\mathbf{\Lambda} = \mathbf{\Sigma}^H \mathbf{\Sigma}$ 且 $\mathbf{\Lambda}$ 為 \mathbf{H} 之本徵值的對角線矩陣。

傳輸器310可藉由波束形成矩陣 \mathbf{V} 來執行預編碼,以便在 \mathbf{H} 之本徵模式上傳輸資料。可將本徵模式視作正交空間通道。 $\mathbf{\Sigma}$ 中之奇異值指示 \mathbf{H} 之本徵模式的通道增益。可將本徵模式之數目(M)給定為 $M \leq \min\{T, R\}$ 。傳輸器310可使用波束形成矩陣 \mathbf{V} 之多達 M 個行,而在多達 M 個本徵模式上

傳輸多達 M 個符號流。可藉由在 H 之本徵模式上傳輸資料來達成良好效能。

可支援預編碼矩陣集合且可將預編碼矩陣集合稱作編碼本。在一設計中，可選擇編碼本中最接近於波束形成矩陣 V 之預編碼矩陣。可針對編碼本中之每一預編碼矩陣來計算距離量度，如下：

$$D_\ell = \sum_{i,j} |V_{i,j} - W_{\ell,i,j}|^2 \quad \text{方程式(3)}$$

其中 $V_{i,j}$ 為波束形成矩陣 V 之第 (i, j) 個元素，亦即，矩陣 V 之第 i 列及第 j 行中的元素，

$W_{\ell,i,j}$ 為編碼本中之第 ℓ 個預編碼矩陣的第 (i, j) 個元素，且

D_ℓ 為第 ℓ 個預編碼矩陣之距離量度。

方程式(3)中之設計假定接收器 320 獲得一個 MIMO 通道矩陣。若接收器 320 獲得多個副載波之多個 MIMO 通道矩陣，則可將距離量度給定為： $D_\ell = \sum_{i,j,k} |V_{i,j}(k) - W_{\ell,i,j}|^2$ ，其中 $V_{i,j}(k)$ 為副載波 k 之波束形成矩陣的第 (i, j) 個元素。

方程式(3)中之距離量度可指示波束形成矩陣 V 與編碼本中之預編碼矩陣之間的距離。可針對編碼本中之每一預編碼矩陣來計算距離量度。可選擇在編碼本中之所有預編碼矩陣當中具有最小距離量度的預編碼矩陣。所選擇之預編碼矩陣 W 可為波束形成矩陣 V 之最接近近似。

在上文所描述之設計中，接收器 320 可基於所選擇之預編碼矩陣在編碼本中之所有預編碼矩陣當中最接近於波束形成矩陣的選擇準則來選擇預編碼矩陣。在另一設計中，

接收器320可基於MIMO通道矩陣而根據偽本徵波束形成技術來選擇預編碼矩陣，偽本徵波束形成技術描述於2005年12月22日申請之名為「PSEUDO EIGEN-BEAMFORMING WITH DYNAMIC BEAM SELECTION」的共同讓與之美國專利申請案第11/317,413號中。接收器320亦可基於某一其他選擇準則來選擇預編碼矩陣。

接收器320可僅基於MIMO通道矩陣 \mathbf{H} 來選擇預編碼矩陣，如上文所描述。接收器320亦可基於諸如雜訊協方差矩陣之其他資訊來選擇預編碼矩陣。

接收器320可基於所選擇之預編碼矩陣 \mathbf{W} 、MIMO通道矩陣 \mathbf{H} 、所估計之雜訊與干擾及可用傳輸功率來判定待發送之符號流的數目及每一符號流之CQI/MCS值(步驟5)。可在一個層上發送每一符號流。若所選擇之預編碼矩陣 \mathbf{W} 類似於波束形成矩陣 \mathbf{V} ，則每一層可對應於 \mathbf{H} 之本徵模式。接收器320可假設傳輸器310將使用所選擇之預編碼矩陣 \mathbf{W} 來傳輸資料。可接著將接收器320處之所接收符號表達為：

$$\mathbf{r} = \mathbf{H} \mathbf{W} \mathbf{G} \mathbf{d} + \mathbf{n} = \mathbf{H}_{\text{eff}} \mathbf{d} + \mathbf{n} \quad \text{方程式(4)}$$

其中 \mathbf{d} 為資料符號之 $T \times 1$ 向量，

\mathbf{G} 為資料符號之增益的 $T \times T$ 對角線矩陣，

$\mathbf{H}_{\text{eff}} = \mathbf{H} \mathbf{W} \mathbf{G}$ 為由資料符號所觀測之 $R \times T$ 有效MIMO通道，

\mathbf{r} 為所接收符號之 $R \times 1$ 向量，且

\mathbf{n} 為雜訊與干擾之 $R \times 1$ 向量。

雜訊與干擾可具有為 $\mathbf{R}_{\text{nn}} = E\{\mathbf{n} \mathbf{n}^H\}$ 之協方差矩陣，其中

$E\{\}$ 表示期望值。可假定雜訊與干擾為加成性白高斯雜訊(AWGN)，其具有零均值向量及為 $\mathbf{R}_m = \sigma_n^2 \mathbf{I}$ 之協方差矩陣，其中 σ_n^2 為雜訊與干擾之方差。接收器 320 可基於第一參考信號及/或其他所接收符號來估計雜訊與干擾。接收器 320 可在合適時間週期內求雜訊與干擾量測之平均值以獲得雜訊方差或雜訊協方差矩陣。

接收器 320 可基於最小均方差(MMSE)、迫零、具有逐次干擾消除之 MMSE 或某一其他 MIMO 偵測技術來執行 MIMO 偵測。對於 MMSE 而言，接收器 320 可導出 $T \times R$ 偵測矩陣 \mathbf{M} ，如下：

$$\mathbf{M} = \mathbf{Q} [\mathbf{H}_{\text{eff}}^H \mathbf{H}_{\text{eff}} + \mathbf{R}_m]^{-1} \mathbf{H}_{\text{eff}}^H \quad \text{方程式 (5)}$$

其中 $\mathbf{Z} = [\mathbf{H}_{\text{eff}}^H \mathbf{H}_{\text{eff}} + \mathbf{R}_m]^{-1} \mathbf{H}_{\text{eff}}^H \mathbf{H}_{\text{eff}}$ ，且

$\mathbf{Q} = [\text{diag } \mathbf{Z}]^{-1}$ 為定標值之對角線矩陣以獲得正規化符號估計。

接收器 320 可執行 MIMO 偵測，如下：

$$\hat{\mathbf{d}} = \mathbf{M} \mathbf{r} \quad \text{方程式 (6)}$$

其中 $\hat{\mathbf{d}}$ 為符號估計之 $T \times 1$ 向量且為由傳輸器 310 所發送之資料向量 \mathbf{d} 的估計。若在多個副載波上傳輸資料，則接收器 320 可基於每一副載波 k 之 MIMO 通道矩陣 $\mathbf{H}(k)$ 及所選擇之預編碼矩陣 \mathbf{W} 而導出彼副載波之偵測矩陣 $\mathbf{M}(k)$ 。接收器 320 可接著基於每一副載波 k 之偵測矩陣 $\mathbf{M}(k)$ 而針對彼副載波來執行 MIMO 偵測。

接收器 320 可判定每一層之信雜干擾比(SINR)，如下：

$$\text{SINR}_s = \frac{z_s}{1 - z_s} \quad (s = 1, \dots, S) \quad \text{方程式 (7)}$$

其中 z_s 為矩陣 \mathbf{Z} 之第 s 個對角線元素且 SINR_s 為層 s 之 SINR。

每一層之 SINR 可視由接收器 320 所使用之 MIMO 偵測技術而定。不同 MIMO 偵測技術可與用於計算 SINR 之不同方程式相關聯。若在多個副載波上傳輸資料，則接收器 320 可基於每一副載波 k 之矩陣 $\mathbf{Z}(k)$ 而針對彼副載波來判定每一層 s 之 SINR。

接收器 320 可執行階層選擇以選擇待用於資料傳輸之一或多個層。接收器 320 可評估可用於資料傳輸的每一可能之層組合。對於給定層組合或假設而言，接收器 320 可基於均一功率配置而將可用傳輸功率 P_{avail} 配置至彼組合中之 S 個層，使得可將 $P_s = P_{\text{avail}}/S$ 配置至每一層。功率配置亦可基於注水或某一其他技術。可用傳輸功率可視用於下行鏈路之傳輸功率與用於上行鏈路之傳輸功率之間的差異而定。此功率差異可為已知的或可由傳輸器 310 與接收器 320 兩者確定。可用傳輸功率可由用於資料之傳輸功率(其可反映於增益矩陣 \mathbf{G} 中)與用於第一參考信號之傳輸功率(其可反映於 MIMO 通道矩陣 \mathbf{H} 中)之間的差異給定。在任何狀況下，接收器 320 均可基於被配置至 S 個層之傳輸功率來判定增益矩陣 \mathbf{G} 。增益矩陣 \mathbf{G} 可包括每一所選擇層之非零增益及每一未選擇層之零增益。接收器 320 可接著基於 MIMO 通道矩陣 \mathbf{H} 、預編碼矩陣 \mathbf{W} 及增益矩陣 \mathbf{G} 來判定有效 MIMO 通道矩陣 \mathbf{H}_{eff} 。接收器 320 可基於有效 MIMO 通道矩陣 \mathbf{H}_{eff}

及雜訊協方差矩陣 \mathbf{R}_{nn} 來判定 S 個層之 SINR，如上文所描述。接收器 320 可針對當前假設而基於 S 個層之 SINR 來計算諸如總輸送量之量度。

接收器 320 可針對每一可能之層組合來重複上文所描述之計算且可獲得每一組合之總輸送量。接收器 320 可選擇具有最高總輸送量之層組合。接收器 320 可基於預定映射而將所選擇組合中之每一層之 SINR 轉換為 CQI 值。或者，接收器 320 可使用預定映射而基於每一層之 SINR 來選擇彼層之 MCS 值。接收器 320 可獲得所選擇組合中之 S 個層的 S 個 CQI 值或 S 個 MCS 值。此等 S 個 CQI/MCS 值可反映所選擇之預編碼矩陣 \mathbf{W} 與接收器 320 處之所估計之雜訊與干擾兩者。接收器 320 可將包含 S 個層之 S 個 CQI/MCS 值的 CQI/MCS 資訊發送至傳輸器 310 (步驟 6)。

接收器 320 亦可經由接收器處之所有 R 個天線而發送第二參考信號 (步驟 7)。若接收器 320 為 UE，則第二參考信號可為音響參考信號，或若接收器 320 為節點 B，則第二參考信號可為下行鏈路參考信號。

傳輸器 310 可經由傳輸器處之所有 T 個天線而接收第二參考信號。傳輸器 310 可基於第二參考信號來估計自接收器 320 至傳輸器 310 之 MIMO 通道的回應 (步驟 8)。對於 TDD 系統而言，可假定自接收器 320 至傳輸器 310 之 MIMO 通道與自傳輸器 310 至接收器 320 之 MIMO 通道互反。可將由傳輸器 310 所獲得之 MIMO 通道矩陣給定為 \mathbf{H}^T ，其中「 T 」表示轉置。

自傳輸器310至接收器320之總MIMO通道可由傳輸器310處之T個天線的傳輸鏈、MIMO通道及接收器320處之R個天線的接收鏈組成。自接收器320至傳輸器310之總MIMO通道可由接收器320處之R個天線的傳輸鏈、MIMO通道及傳輸器310處之T個天線的接收鏈組成。傳輸器310處之傳輸鏈與接收鏈的回應可能不匹配接收器320處之傳輸鏈與接收鏈的回應。可執行校準以判定校準矩陣，可應用該校準矩陣(例如，在傳輸器310處)以解決傳輸器310及接收器320處之傳輸鏈與接收鏈之回應之間的差異。可如2003年10月23日申請之名為「CHANNEL CALIBRATION FOR A TIME DIVISION DUPLEXED COMMUNICATION SYSTEM」的共同讓與之美國專利申請案第10/693,169號中所描述來執行校準。在應用校準矩陣的情況下，可假定自傳輸器310至接收器320之總MIMO通道與自接收器320至傳輸器310之總MIMO通道互反。為了簡單起見，以下描述假定傳輸鏈與接收鏈具有平坦回應且校準矩陣為單位矩陣。傳輸器310可將由傳輸器310所獲得之MIMO通道矩陣 \mathbf{H}^T 的轉置用作由接收器320所獲得之MIMO通道矩陣 \mathbf{H} 的估計。

傳輸器310可基於由傳輸器310所獲得之MIMO通道矩陣 \mathbf{H} 且根據由接收器320所使用之相同選擇準則來選擇預編碼矩陣 \mathbf{W} (步驟9)。對於上文所描述之設計而言，傳輸器310可執行MIMO通道矩陣 \mathbf{H} 之奇異值分解以獲得波束形成矩陣 \mathbf{V} ，如方程式(2)所示。傳輸器310可接著基於所選擇之

預編碼矩陣 \mathbf{W} 在編碼本中之所有預編碼矩陣當中最接近於波束形成矩陣 \mathbf{V} 的選擇準則來選擇預編碼矩陣 \mathbf{W} ，如上文所描述。傳輸器 310 及接收器 320 可能夠選擇相同預編碼矩陣 \mathbf{W} ，此係歸因於：(i) 由傳輸器 310 所獲得之 MIMO 通道矩陣歸因於通道互反性而類似於由接收器 320 所獲得之 MIMO 通道矩陣；及 (ii) 相同選擇準則由傳輸器 310 與接收器 320 兩者使用。

可將用於下行鏈路及上行鏈路上之 MIMO 傳輸的所接收符號表達為：

$$\mathbf{r}_{DL} = \mathbf{H}_{DL} \mathbf{x}_{DL} + \mathbf{n}_{DL}, \quad \text{及} \quad \text{方程式 (8a)}$$

$$\mathbf{r}_{UL} = \mathbf{H}_{UL} \mathbf{x}_{UL} + \mathbf{n}_{UL} \quad \text{方程式 (8b)}$$

其中 \mathbf{H}_{DL} 及 \mathbf{H}_{UL} 分別為下行鏈路與上行鏈路之 MIMO 通道矩陣，

\mathbf{x}_{DL} 及 \mathbf{x}_{UL} 為下行鏈路與上行鏈路之所傳輸符號的向量，

\mathbf{r}_{DL} 及 \mathbf{r}_{UL} 為下行鏈路與上行鏈路之所接收符號的向量，且

\mathbf{n}_{DL} 及 \mathbf{n}_{UL} 為下行鏈路與上行鏈路之雜訊與干擾的向量。

對於 TDD 系統而言，由傳輸器 310 所獲得之 MIMO 通道矩陣可與由接收器 320 所獲得之 MIMO 通道矩陣互反。此互反性可導致在方程式集合 (8) 中 $\mathbf{H}_{DL}^T = \mathbf{H}_{UL}$ 。然而，由接收器 320 所觀測之雜訊與干擾可能不匹配由傳輸器 310 所觀測之雜訊與干擾。此可導致在方程式集合 (8) 中 \mathbf{n}_{DL} 不同於 \mathbf{n}_{UL} 。

在一設計中，可藉由使接收器320基於由接收器320所觀測之雜訊與干擾來判定每一層之CQI/MCS值而解決雜訊與干擾之差異。此外，接收器320可基於由接收器320所使用之MIMO偵測技術來判定每一層之CQI/MCS值，傳輸器310可能不知道MIMO偵測技術。對於此設計而言，傳輸器310可將由接收器320所提供之CQI/MCS值用於每一層。在另一設計中，接收器320可將指示由接收器320所觀測之雜訊與干擾的資訊發送至傳輸器310。此資訊可包含雜訊方差 σ_n^2 、雜訊協方差矩陣 \mathbf{R}_{nn} 或某一其他資訊。傳輸器310可接著基於自接收器320所接收之資訊來判定每一層之CQI/MCS值。在又一設計中，接收器320可將指示由接收器320所觀測之雜訊與干擾與由傳輸器310所觀測之雜訊與干擾之間的差異之資訊發送至傳輸器310。此資訊可包含CQI、MCS、雜訊方差或可由傳輸器310用以與由傳輸器310所獲得之對應CQI、MCS、雜訊方差等等比較的某一其他資訊。傳輸器310可接著基於由傳輸器310所觀測之雜訊與干擾及自接收器320所接收之資訊來判定每一層之CQI/MCS值。為了清晰起見，以下描述假定接收器320將CQI/MCS資訊發送至傳輸器310之設計。

傳輸器310可在S個層上發送S個符號流且可基於每一符號流之CQI/MCS值來處理(例如，編碼及調變)彼符號流(步驟10)。在一設計中，傳輸器310可直接基於自接收器320所獲得之CQI/MCS值來處理S個符號流。在另一設計中，傳輸器310可調整CQI/MCS值，例如，以解決在判定

CQI/MCS值時由接收器320所假定之傳輸功率與由傳輸器310實際所使用之傳輸功率之間的任何差異。傳輸器310可接著基於所調整之CQI/MCS值來處理S個符號流。

傳輸器310可基於用於S個符號流之傳輸功率來定標此等符號流。傳輸器310亦可基於由傳輸器310所選擇之預編碼矩陣 W 而針對S個符號流來執行預編碼(亦為步驟10)。可將符號定標及預編碼表達為：

$$\mathbf{x} = \mathbf{W}\mathbf{G}\mathbf{d}, \quad \text{方程式(9)}$$

其中 \mathbf{x} 為所傳輸符號之 $T \times 1$ 向量。傳輸器310可接著將包含S個符號流之MIMO傳輸發送至接收器320(亦為步驟10)。

本文中所描述之技術可用於下行鏈路以及上行鏈路上之MIMO傳輸。在下行鏈路上之MIMO傳輸的一設計中，節點B可經由節點B處之 T 個天線而傳輸下行鏈路參考信號或共同導頻(步驟1)。UE可基於下行鏈路參考信號或共同導頻來估計下行鏈路MIMO通道回應且可獲得下行鏈路MIMO通道矩陣 \mathbf{H}_{DL} (步驟2)。UE亦可估計由UE所觀測之雜訊與干擾(步驟3)。UE可基於下行鏈路MIMO通道矩陣且根據選擇準則(例如，至自下行鏈路MIMO通道矩陣所獲得之波束形成矩陣 \mathbf{V}_{DL} 的最接近距離)來選擇預編碼矩陣 W (步驟4)。UE可基於所選擇之預編碼矩陣 W 及所估計之雜訊與干擾且在考慮下行鏈路與上行鏈路之傳輸功率差異的情況下判定S個符號流之S個CQI值(步驟5)。UE可將S個CQI值發送至節點B(步驟6)。

UE亦可經由UE處之R個天線而發送音響參考信號或導頻(步驟7)。節點B可基於音響參考信號或導頻來估計上行鏈路MIMO通道回應且可獲得上行鏈路MIMO通道矩陣 H_{UL} (步驟8)。節點B可藉由假定通道互反性而自上行鏈路MIMO通道矩陣 H_{UL} 獲得下行鏈路MIMO通道矩陣 H_{DL} 。節點B可接著基於下行鏈路MIMO通道矩陣且根據由UE所使用之相同選擇準則來選擇預編碼矩陣 W (步驟9)。節點B可基於自UE所接收之S個CQI值來判定S個符號流之S個MCS值。節點B可接著基於S個MCS值來處理S個符號流且可基於所選擇之預編碼矩陣 W 而針對S個符號流來執行預編碼(步驟10)。節點B可接著將包含S個符號流之MIMO傳輸發送至UE。

在上行鏈路上之MIMO傳輸的一設計中，UE可經由UE處之R個天線來傳輸音響參考信號或導頻(步驟1)。節點B可基於音響參考信號或導頻來估計上行鏈路MIMO通道回應，且可獲得上行鏈路MIMO通道矩陣 H_{UL} (步驟2)。節點B亦可估計由節點B所觀測之雜訊與干擾(步驟3)。節點B可基於上行鏈路MIMO通道矩陣且根據選擇準則(例如，至自上行鏈路MIMO通道矩陣所獲得之波束形成矩陣 V_{UL} 的最接近距離)來選擇預編碼矩陣 W (步驟4)。節點B可基於所選擇之預編碼矩陣 W 及所估計之雜訊與干擾且在考慮下行鏈路與上行鏈路之傳輸功率差異的情況下，判定S個符號流之S個MCS值(步驟5)。節點B可將S個MCS值發送至UE(步驟6)。

節點B亦可經由節點B處之T個天線來發送下行鏈路參考信號或共同導頻(步驟7)。UE可基於下行鏈路參考信號或共同導頻來估計下行鏈路MIMO通道回應，且可獲得下行鏈路MIMO通道矩陣 H_{DL} (步驟8)。UE可藉由假定通道互反性而自下行鏈路MIMO通道矩陣 H_{DL} 獲得上行鏈路MIMO通道矩陣 H_{UL} 。UE可接著基於上行鏈路MIMO通道矩陣且根據由節點B所使用之相同選擇準則來選擇預編碼矩陣 W (步驟9)。UE可基於自節點B所接收之S個MCS值來處理S個符號流，且可基於所選擇之預編碼矩陣 W 而針對S個符號流執行預編碼(步驟10)。UE可接著將包含S個符號流之MIMO傳輸發送至節點B。

本文中所描述之技術可提供某些優勢。該等技術採用通道互反性以將回饋減少至僅CQI/MCS值。節點B與UE皆可基於其所估計之MIMO通道回應且使用相同選擇準則來選擇預編碼矩陣。因此，預編碼矩陣之選擇中的模糊性及預編碼矩陣之回饋兩者皆可被避免。可基於所選擇之預編碼矩陣及接收器處之估計的雜訊與干擾來判定CQI/MCS值。CQI/MCS值可因此能夠解決節點B及UE處之雜訊與干擾之間的任何差異。下行鏈路傳輸功率與上行鏈路傳輸功率之間的任何差異可在接收器處判定CQI/MCS值時解決，且可在傳輸器處經調整。可使用來自節點B之下行鏈路參考信號及來自UE之音響參考信號來支援下行鏈路與上行鏈路兩者上之MIMO傳輸。

圖4展示用於在無線通信系統中發送MIMO傳輸之程序

400的設計。程序400可由傳輸器執行，對於下行鏈路上之MIMO傳輸而言，傳輸器可為節點B，或對於上行鏈路上之MIMO傳輸而言，傳輸器可為UE。傳輸器可將第一參考信號發送至接收器(區塊412)。傳輸器可自接收器接收CQI或MCS資訊(區塊414)，且亦可自接收器接收第二參考信號(區塊416)。傳輸器可基於第二參考信號且根據選擇準則來選擇預編碼矩陣(區塊418)。接收器亦可基於第一參考信號而根據由傳輸器所使用之相同選擇準則來選擇預編碼矩陣。接收器可基於預編碼矩陣及接收器處所估計之雜訊與干擾來判定CQI或MCS資訊。

在區塊418之一設計中，傳輸器可基於第二參考信號來獲得MIMO通道矩陣。傳輸器可基於MIMO通道矩陣來獲得波束形成矩陣，例如，使用奇異或本徵值分解。傳輸器可接著基於波束形成矩陣且根據選擇準則而自預編碼矩陣之編碼本選擇預編碼矩陣，選擇準則可為波束形成矩陣與預編碼矩陣之間的最接近距離。預編碼矩陣可由傳輸器判定且因此不由接收器發送，此可減少回饋附加項。

傳輸器可基於CQI或MCS資訊及預編碼矩陣而將MIMO傳輸發送至接收器(區塊420)。在一設計中，傳輸器可自CQI或MCS資訊獲得S個符號流之S個CQI值或S個MCS值，其中S可為1或更大。傳輸器可調整S個CQI或MCS值，例如，以解決由接收器用以判定CQI或MCS資訊之傳輸功率與由傳輸器用於MIMO傳輸之傳輸功率的差異。傳輸器可根據S個CQI或MCS值來編碼及調變S個符號流。傳輸器亦

可基於預編碼矩陣之 S 個行而針對 S 個符號流來執行預編碼。一般而言，預編碼矩陣可具有用於預編碼之一或多個行。若僅將一個行用於預編碼，則可將預編碼矩陣稱作預編碼向量。

圖5展示用於在無線通信系統中發送MIMO傳輸之裝置500的設計。裝置500包括用以將第一參考信號自傳輸器發送至接收器的模組512、用以自接收器接收CQI或MCS資訊的模組514、用以自接收器接收第二參考信號的模組516、用以基於第二參考信號且根據亦由接收器用以選擇預編碼矩陣之選擇準則來選擇預編碼矩陣的模組518，及用以基於CQI或MCS資訊及預編碼矩陣而將MIMO傳輸發送至接收器的模組520。

圖6展示用於在無線通信系統中接收MIMO傳輸之程序600的設計。程序600可由接收器執行，對於下行鏈路上之MIMO傳輸而言，接收器可為UE，或對於上行鏈路上之MIMO傳輸而言，接收器可為節點B。接收器可自傳輸器接收第一參考信號(區塊612)。接收器可基於第一參考信號且根據亦由傳輸器用以選擇預編碼矩陣之選擇準則來選擇預編碼矩陣(區塊614)。在區塊614之一設計中，接收器可基於第一參考信號來獲得MIMO通道矩陣。接收器可基於MIMO通道矩陣來獲得波束形成矩陣，例如，使用奇異或本徵值分解。接收器可接著基於波束形成矩陣且根據選擇準則而自預編碼矩陣之編碼本選擇預編碼矩陣，選擇準則可為波束形成矩陣與預編碼矩陣之間的最接近距離。

接收器可估計接收器處之雜訊與干擾(區塊616)。接收器可基於預編碼矩陣、所估計之雜訊與干擾及可能其他資訊(諸如，下行鏈路傳輸功率與上行鏈路傳輸功率之間的差異)來判定待傳輸之符號流的數目及符號流之CQI或MCS資訊(區塊618)。接收器可將CQI或MCS資訊發送至傳輸器(區塊620)且亦可將第二參考信號發送至傳輸器(區塊622)。接收器可基於CQI或MCS資訊及預編碼矩陣來接收由傳輸器所發送之MIMO傳輸(區塊624)。預編碼矩陣可由傳輸器基於第二參考信號且根據由接收器所使用之相同選擇準則來選擇。

接收器可基於MIMO通道矩陣及預編碼矩陣來導出偵測矩陣(區塊626)。接收器可基於偵測矩陣而針對所接收MIMO傳輸來執行MIMO偵測(區塊628)。接收器可根據來自CQI或MCS資訊之S個CQI值或S個MCS值來進一步解調變及解碼所接收MIMO傳輸中之S個符號流(區塊630)。

在圖4及圖6中，可在下行鏈路上發送MIMO傳輸。在此狀況下，傳輸器可為節點B之一部分，接收器可為UE之一部分，第一參考信號可包含下行鏈路參考信號，且第二參考信號可包含音響參考信號。亦可在上行鏈路上發送MIMO傳輸。在此狀況下，傳輸器可為UE之一部分，接收器可為節點B之一部分，第一參考信號可包含音響參考信號，且第二參考信號可包含下行鏈路參考信號。

圖7展示用於在無線通信系統中接收MIMO傳輸之裝置700的設計。裝置700包括用以在接收器處自傳輸器接收第

一參考信號的模組712、用以基於第一參考信號且根據亦由傳輸器用以選擇預編碼矩陣之選擇準則來選擇預編碼矩陣的模組714、用以估計接收器處之雜訊與干擾的模組716、用以基於預編碼矩陣、所估計之雜訊與干擾及可能其他資訊來判定CQI或MCS資訊的模組718、用以將CQI或MCS資訊發送至傳輸器的模組720、用以將第二參考信號發送至傳輸器的模組722、用以基於CQI或MCS資訊及預編碼矩陣來接收由傳輸器所發送之MIMO傳輸的模組724、用以基於MIMO通道矩陣及預編碼矩陣來導出偵測矩陣的模組726、用以基於偵測矩陣而針對所接收MIMO傳輸來執行MIMO偵測的模組728，及用以根據CQI或MCS資訊來解調變及解碼所接收MIMO傳輸的模組730。

圖5及圖7中之模組可包含處理器、電子器件、硬體器件、電子組件、邏輯電路、記憶體，等等，或其任何組合。

圖8展示節點B 110及UE 120之設計的方塊圖，節點B 110及UE 120可為圖1中節點B中之一者及UE中之一者。節點B 110裝備有多個(N_T 個)天線834a至834t。UE 120裝備有多個(N_R 個)天線852a至852r。

在節點B 110處，傳輸處理器820可自資料源812接收用於一或多個UE之資料、基於用於每一UE之一或多個調變與編碼機制來處理(例如，編碼及調變)用於彼UE之資料，且提供用於所有UE之資料符號。傳輸處理器820亦可產生用於控制資訊或信號傳輸之控制符號。傳輸處理器820可

進一步產生用於一或多個參考信號(例如，下行鏈路參考信號)之參考符號。MIMO處理器830可基於針對每一UE所選擇之預編碼矩陣而對用於彼UE之資料符號執行預編碼，如上文所描述。MIMO處理器830亦可多工經預編碼資料符號、控制符號及參考符號且可將 N_T 個輸出符號流提供至 N_T 個調變器(MOD) 832a至832t。每一調變器832可處理其輸出符號流(例如，用於OFDM)以獲得輸出樣本流。每一調變器832可進一步調節(例如，轉換為類比、濾波、放大及增頻轉換)其輸出樣本流且產生下行鏈路信號。可分別經由天線834a至834t而傳輸來自調變器832a至832t之 N_T 個下行鏈路信號。

在UE 120處， N_R 個天線852a至852r可自節點B 110接收 N_T 個下行鏈路信號，且每一天線852可將所接收信號提供至關聯解調變器(DEMOD)854。每一解調變器854可調節(例如，濾波、放大、降頻轉換及數位化)其所接收信號以獲得樣本且可進一步處理樣本(例如，用於OFDM)以獲得所接收符號。每一解調變器854可將所接收資料符號提供至MIMO偵測器860且將所接收參考符號提供至通道處理器894。通道處理器894可基於所接收參考符號來估計自節點B 110至UE 120之下行鏈路MIMO通道且將MIMO通道估計提供至MIMO偵測器860。MIMO偵測器860可基於MIMO通道估計而對所接收資料符號執行MIMO偵測且提供符號估計，符號估計為所傳輸符號之估計。接收處理器870可基於用於UE 120之一或多個調變與編碼機制來處理(例如，

解調變及解碼)符號估計、將經解碼資料提供至資料儲集器 872，且將經解碼控制資訊提供至控制器/處理器 890。

UE 120可估計下行鏈路通道品質且產生回饋資訊，回饋資訊可包含CQI或MCS資訊。回饋資訊、來自資料源 878之資料及一或多個參考信號(例如，音響參考信號)可由傳輸處理器 880處理(例如，編碼及調變)、由MIMO處理器 882預編碼且進一步由調變器 854a至 854r處理以產生 N_R 個上行鏈路信號，上行鏈路信號可經由天線 852a至 852r而傳輸。

在節點 B 110處，來自 UE 120之 N_R 個上行鏈路信號可由 N_T 個天線 834a至 834t接收且由解調變器 832a至 832t處理。通道處理器 844可估計自 UE 120至節點 B 110之上行鏈路MIMO通道且將MIMO通道估計提供至MIMO偵測器 836。MIMO偵測器 836可基於MIMO通道估計來執行MIMO偵測且提供符號估計。接收處理器 838可處理符號估計、將經解碼資料提供至資料儲集器 839，且將經解碼回饋資訊提供至控制器/處理器 840。控制器/處理器 840可基於回饋資訊來控制至 UE 120之資料傳輸。

控制器/處理器 840及 890可分別指導節點 B 110及 UE 120處之操作。記憶體 842及 892可分別儲存用於節點 B 110與 UE 120之資料及程式碼。排程器 846可基於自 UE 所接收之回饋資訊而將 UE 120及/或其他 UE 選擇用於下行鏈路及/或上行鏈路上之資料傳輸。

處理器 820、830、840及/或 844可執行圖 4中之程序 400的全部或一部分以用於在下行鏈路上發送MIMO傳輸。處

理器 860、870、890 及 / 或 894 可執行圖 6 中之程序 600 的全部或一部分以用於在下行鏈路上接收 MIMO 傳輸。處理器 880、882、890 及 / 或 894 可執行圖 4 中之程序 400 的全部或一部分以用於在上行鏈路上發送 MIMO 傳輸。處理器 836、838、840 及 / 或 844 可執行圖 6 中之程序 600 的全部或一部分以用於在上行鏈路上接收 MIMO 傳輸。

熟習此項技術者應理解，可使用多種不同技術中之任一者來表示資訊與信號。舉例而言，可藉由電壓、電流、電磁波、磁場或粒子、光場或粒子或其任何組合來表示可貫穿上文描述而參考之資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號及碼片。

熟習此項技術者應進一步瞭解，可將結合本文中之揭示所描述之各種說明性邏輯區塊、模組、電路及演算法步驟實施為電子硬體、電腦軟體或兩者之組合。為了清楚地說明硬體與軟體之此互換性，各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟通常已在上文就其功能性而加以描述。將此功能性實施為硬體還是軟體視特定應用及強加於整個系統上之設計約束而定。熟習此項技術者可針對每一特定應用而以變化之方式來實施所描述之功能性，但此等實施決策不應被解譯為導致背離本揭示案之範疇。

可藉由通用處理器、數位信號處理器 (DSP)、特殊應用積體電路 (ASIC)、場可程式化閘陣列 (FPGA) 或其他可程式化邏輯器件、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描述之功能的任何組合來實施或執行

結合本文中之揭示所描述之各種說明性邏輯區塊、模組及電路。通用處理器可為微處理器，但在替代例中，處理器可為任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。亦可將處理器實施為計算器件之組合，例如，DSP與微處理器之組合、複數個微處理器、結合DSP核心之一或多個微處理器或任何其他此組態。

可直接以硬體、以由處理器所執行之軟體模組或以兩者之組合來體現結合本文中之揭示所描述之方法或演算法的步驟。軟體模組可常駐於RAM記憶體、快閃記憶體、ROM記憶體、EPROM記憶體、EEPROM記憶體、暫存器、硬碟、抽取式碟、CD-ROM或此項技術中已知的任何其他形式之儲存媒體中。例示性儲存媒體耦接至處理器，使得處理器可自儲存媒體讀取資訊及將資訊寫入至儲存媒體。在替代例中，儲存媒體可與處理器成整體。處理器與儲存媒體可常駐於ASIC中。ASIC可常駐於使用者終端機中。在替代例中，處理器與儲存媒體可作為離散組件而常駐於使用者終端機中。

在一或多個例示性設計中，可以硬體、軟體、韌體或其任何組合來實施所描述之功能。若以軟體來實施，則可將功能作為電腦可讀取媒體上之一或多個指令或程式碼來儲存或傳輸。電腦可讀取媒體包括電腦儲存媒體與通信媒體(包括促進將電腦程式自一位置轉移至另一位置之任何媒體)兩者。儲存媒體可為可由通用電腦或專用電腦存取之任何可用媒體。以實例而非限制之方式，此等電腦可讀取

媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器件、磁碟儲存器件或其他磁性儲存器件，或可用以載運或儲存以指令或資料結構之形式的所要程式碼構件且可由通用或專用電腦或通用或專用處理器存取之任何其他媒體。又，可將任何連接恰當地稱為電腦可讀取媒體。舉例而言，若使用同軸電纜、光纖電纜、雙扭線、數位用戶線(DSL)或無線技術(諸如，紅外線、無線電及微波)而自網站、伺服器或其他遠端源傳輸軟體，則將同軸電纜、光纖電纜、雙扭線、DSL或無線技術(諸如，紅外線、無線電及微波)包括於媒體之界定中。如本文中所使用，磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光碟、數位化通用光碟(DVD)、軟碟及Blu-ray光碟，其中磁碟通常磁性地再現資料，而光碟藉由雷射來光學地再現資料。以上之組合亦應包括於電腦可讀取媒體之範疇內。

提供本揭示案之先前描述以使任何熟習此項技術者能夠製造或使用本揭示案。對本揭示案之各種修改對於熟習此項技術者而言將不難顯而易見，且可在不背離本揭示案之精神或範疇的情況下將本文中所界定之一般原理應用於其他變化。因此，本揭示案不意欲限於本文中所描述之實例及設計，而是將符合與本文中所揭示之原理及新穎特徵一致之最廣泛範疇。

【圖式簡單說明】

圖1展示無線通信系統。

圖2展示實例訊框結構。

圖3展示用於MIMO傳輸之傳輸器與接收器。

圖4展示用於發送MIMO傳輸之程序。

圖5展示用於發送MIMO傳輸之裝置。

圖6展示用於接收MIMO傳輸之程序。

圖7展示用於接收MIMO傳輸之裝置。

圖8展示節點B及UE之方塊圖。

【主要元件符號說明】

100	無線通信系統
110	節點B
120	UE
200	訊框結構
310	傳輸器
320	接收器
500	裝置
512	用以將第一參考信號自傳輸器發送至接收器的模組
514	用以自接收器接收CQI或MCS資訊的模組
516	用以自接收器接收第二參考信號的模組
518	用以基於第二參考信號來選擇預編碼矩陣的模組
520	用以基於CQI或MCS資訊及預編碼矩陣而將MIMO傳輸發送至接收器的模組
700	裝置
712	用以在接收器處自傳輸器接收第一參考信

- 號的模組
- 714 用以基於第一參考信號來選擇預編碼矩陣的模組
- 716 用以估計接收器處之雜訊與干擾的模組
- 718 用以基於預編碼矩陣及所估計之雜訊與干擾來判定CQI或MCS資訊的模組
- 720 用以將CQI或MCS資訊發送至傳輸器的模組
- 722 用以將第二參考信號發送至傳輸器的模組
- 724 用以基於CQI或MCS資訊及預編碼矩陣來接收由傳輸器所發送之MIMO傳輸的模組
- 726 用以基於MIMO通道矩陣及預編碼矩陣來導出偵測矩陣的模組
- 728 用以基於偵測矩陣而針對所接收MIMO傳輸來執行MIMO偵測的模組
- 730 用以根據CQI或MCS資訊來解調變及解碼所接收MIMO傳輸的模組
- 812 資料源
- 820 傳輸處理器
- 830 MIMO處理器
- 832a 調變器
- 832t 調變器
- 834a 天線
- 834t 天線
- 836 MIMO偵測器

838	接收處理器
839	資料儲集器
840	控制器/處理器
842	記憶體
844	通道處理器
846	排程器
852a	天線
852r	天線
854a	調變器
854r	調變器
860	MIMO偵測器
870	接收處理器
872	資料儲集器
878	資料源
880	傳輸處理器
882	MIMO處理器
890	控制器/處理器
892	記憶體
894	通道處理器

五、中文發明摘要：

本發明描述用於在一無線通信系統中發送一MIMO傳輸之技術。在一設計中，一傳輸器將一第一參考信號發送至一接收器。該接收器基於該第一參考信號且根據一選擇準則來選擇一預編碼矩陣。該接收器估計該接收器處之雜訊與干擾且基於該預編碼矩陣及該所估計之雜訊與干擾來判定通道品質指示符(CQI)或調變與編碼機制(MCS)資訊。該接收器將該CQI或MCS資訊及一第二參考信號發送至該傳輸器。該傳輸器基於該第二參考信號且根據由該接收器所使用之該相同選擇準則來選擇該預編碼矩陣。該傳輸器接著基於自該接收器所獲得之該CQI或MCS資訊及由該傳輸器所選擇之該預編碼矩陣，將一MIMO傳輸發送至該接收器。

六、英文發明摘要：

Techniques for sending a MIMO transmission in a wireless communication system are described. In one design, a transmitter sends a first reference signal to a receiver. The receiver selects a precoding matrix based on the first reference signal and in accordance with a selection criterion. The receiver estimates noise and interference at the receiver and determines channel quality indicator (CQI) or modulation and coding scheme (MCS) information based on the precoding matrix and the estimated noise and interference. The receiver sends the CQI or MCS information and a second reference signal to the transmitter. The transmitter selects the precoding matrix based on the second reference signal and in accordance with the same selection criterion used by the receiver. The transmitter then sends a MIMO transmission to the receiver based on the CQI or MCS information obtained from the receiver and the precoding matrix selected by the transmitter.

十、申請專利範圍：

1. 一種在一無線通信系統中傳輸資料之方法，其包含：
將一第一參考信號自一傳輸器發送至一接收器；
自該接收器接收通道品質指示符(CQI)或調變與編碼機制(MCS)資訊；
自該接收器接收一第二參考信號；
基於該第二參考信號來選擇一預編碼矩陣；及
基於該CQI或MCS資訊及該預編碼矩陣，將一多輸入多輸出(MIMO)傳輸發送至該接收器。
2. 如請求項1之方法，其中該預編碼矩陣係由該接收器基於該第一參考信號來選擇，且其中該CQI或MCS資訊係由該接收器基於該預編碼矩陣及該接收器處所估計之雜訊與干擾來判定。
3. 如請求項1之方法，其中該選擇該預編碼矩陣包含根據一亦由該接收器用以選擇該預編碼矩陣之選擇準則來選擇該預編碼矩陣。
4. 如請求項1之方法，其中該選擇該預編碼矩陣包含：
基於該第二參考信號來獲得一MIMO通道矩陣；
基於該MIMO通道矩陣來獲得一波束形成矩陣；及
基於該波束形成矩陣，自預編碼矩陣之一編碼本選擇該預編碼矩陣。
5. 如請求項4之方法，其中該獲得該波束形成矩陣包含執行該MIMO通道矩陣之奇異值分解或本徵值分解以獲得該波束形成矩陣。

6. 如請求項4之方法，其中該自該編碼本選擇該預編碼矩陣包含基於該波束形成矩陣且根據該波束形成矩陣與該預編碼矩陣之間之最接近距離的選擇準則，自該編碼本選擇該預編碼矩陣。
7. 如請求項1之方法，其中該發送該MIMO傳輸包含：
 - 自該CQI或MCS資訊獲得S個符號流之S個CQI值或S個MCS值，其中S為1或更大；及
 - 根據該S個CQI值或該S個MCS值來編碼及調變該S個符號流。
8. 如請求項1之方法，其中該發送該MIMO傳輸包含基於該預編碼矩陣而針對S個符號流來執行預編碼，其中S為1或更大。
9. 如請求項1之方法，其中該MIMO傳輸係在下行鏈路上被發送，其中該傳輸器為一節點B之一部分且該接收器為一使用者設備(UE)之一部分，且其中該第一參考信號包含一下行鏈路參考信號且該第二參考信號包含一音響參考信號。
10. 如請求項1之方法，其中該MIMO傳輸係在上行鏈路上被發送，其中該傳輸器為一使用者設備(UE)之一部分且該接收器為一節點B之一部分，且其中該第一參考信號包含一音響參考信號且該第二參考信號包含一下行鏈路參考信號。
11. 一種用於無線通信之裝置，其包含：
 - 至少一處理器，其經組態以將一第一參考信號自一傳

輸器發送至一接收器、自該接收器接收通道品質指示符(CQI)或調變與編碼機制(MCS)資訊、自該接收器接收一第二參考信號、基於該第二參考信號來選擇一預編碼矩陣，及基於該CQI或MCS資訊及該預編碼矩陣而將一多輸入多輸出(MIMO)傳輸發送至該接收器。

12. 如請求項11之裝置，其中該至少一處理器經組態以根據一亦由該接收器用以選擇該預編碼矩陣之選擇準則來選擇該預編碼矩陣。

13. 如請求項11之裝置，其中該至少一處理器經組態以基於該第二參考信號來獲得一MIMO通道矩陣、基於該MIMO通道矩陣來獲得一波束形成矩陣，及基於該波束形成矩陣而自預編碼矩陣之一編碼本選擇該預編碼矩陣。

14. 如請求項11之裝置，其中該至少一處理器經組態以：自該CQI或MCS資訊獲得S個符號流之S個CQI值或S個MCS值，其中S為1或更大；根據該S個CQI值或該S個MCS值來編碼及調變該S個符號流；及基於該預編碼矩陣而針對該S個符號流來執行預編碼。

15. 一種用於無線通信之裝置，其包含：

用於將一第一參考信號自一傳輸器發送至一接收器的構件；

用於自該接收器接收通道品質指示符(CQI)或調變與編碼機制(MCS)資訊的構件；

用於自該接收器接收一第二參考信號的構件；

用於基於該第二參考信號來選擇一預編碼矩陣的構

件；及

用於基於該 CQI 或 MCS 資訊及該預編碼矩陣而將一多輸入多輸出 (MIMO) 傳輸發送至該接收器的構件。

16. 如請求項 15 之裝置，其中該用於選擇該預編碼矩陣之構件包含用於根據一亦由該接收器用以選擇該預編碼矩陣之選擇準則來選擇該預編碼矩陣的構件。

17. 如請求項 15 之裝置，其中該用於選擇該預編碼矩陣之構件包含：

用於基於該第二參考信號來獲得一 MIMO 通道矩陣的構件；

用於基於該 MIMO 通道矩陣來獲得一波束形成矩陣的構件；及

用於基於該波束形成矩陣而自預編碼矩陣之一編碼本選擇該預編碼矩陣的構件。

18. 如請求項 15 之裝置，其中該用於發送該 MIMO 傳輸之構件包含：

用於自該 CQI 或 MCS 資訊獲得 S 個符號流之 S 個 CQI 值或 S 個 MCS 值的構件，其中 S 為 1 或更大；

用於根據該 S 個 CQI 值或該 S 個 MCS 值來編碼及調變該 S 個符號流的構件；及

用於基於該預編碼矩陣而針對該 S 個符號流執行預編碼的構件。

19. 一種電腦程式產品，其包含：

一電腦可讀取媒體，其包含：

用於使至少一電腦將一第一參考信號自一傳輸器發送至一接收器的程式碼；

用於使至少一電腦自該接收器接收通道品質指示符(CQI)或調變與編碼機制(MCS)資訊的程式碼；

用於使至少一電腦自該接收器接收一第二參考信號的程式碼；

用於使該至少一電腦基於該第二參考信號來選擇一預編碼矩陣的程式碼；及

用於使該至少一電腦基於該CQI或MCS資訊及該預編碼矩陣而將一多輸入多輸出(MIMO)傳輸發送至該接收器的程式碼。

20. 一種在一無線通信系統中接收資料之方法，其包含：

在一接收器處自一傳輸器接收一第一參考信號；

基於該第一參考信號來選擇一預編碼矩陣；

基於該預編碼矩陣來判定通道品質指示符(CQI)或調變與編碼機制(MCS)資訊；

將該CQI或MCS資訊發送至該傳輸器；

將一第二參考信號發送至該傳輸器；及

基於該CQI或MCS資訊及該預編碼矩陣來接收一由該傳輸器發送之多輸入多輸出(MIMO)傳輸，該預編碼矩陣係由該傳輸器基於該第二參考信號來選擇。

21. 如請求項20之方法，其中該選擇該預編碼矩陣包含根據一亦由該傳輸器用以選擇該預編碼矩陣之選擇準則來選擇該預編碼矩陣。

22. 如請求項20之方法，其中該選擇該預編碼矩陣包含：
- 基於該第一參考信號來獲得一MIMO通道矩陣；
 - 基於該MIMO通道矩陣來獲得一波束形成矩陣；及
 - 基於該波束形成矩陣，自預編碼矩陣之一編碼本選擇該預編碼矩陣。
23. 如請求項22之方法，其中該自該編碼本選擇該預編碼矩陣包含基於該波束形成矩陣且根據該波束形成矩陣與該預編碼矩陣之間之最接近距離的選擇準則，自該編碼本選擇該預編碼矩陣。
24. 如請求項20之方法，其中該判定該CQI或MCS資訊包含：
- 估計該接收器處之雜訊與干擾；及
 - 基於該預編碼矩陣及該所估計之雜訊與干擾來判定待發送之符號流的數目及該等符號流之該CQI或MCS資訊。
25. 如請求項24之方法，其中該判定該CQI或MCS資訊進一步包含進一步基於用於下行鏈路之傳輸功率與用於上行鏈路之傳輸功率之間的差異來判定待發送之符號流的數目及該等符號流之該CQI或MCS資訊。
26. 如請求項20之方法，進一步包含：
- 基於該第一參考信號來獲得一MIMO通道矩陣；
 - 基於該MIMO通道矩陣及該預編碼矩陣來導出一偵測矩陣；及
 - 基於該偵測矩陣而針對該所接收MIMO傳輸執行MIMO

偵測。

27. 如請求項 20 之方法，進一步包含：

根據來自該 CQI 或 MCS 資訊之 S 個 CQI 值或 S 個 MCS 值來解調變及解碼在該接收之 MIMO 傳輸中所發送之 S 個符號流，其中 S 為 1 或更大。

28. 如請求項 20 之方法，其中該 MIMO 傳輸係在下行鏈路上被接收，其中該傳輸器為一節點 B 之一部分且該接收器為一使用者設備 (UE) 之一部分，且其中該第一參考信號包含一下行鏈路參考信號且該第二參考信號包含一音響參考信號。

29. 如請求項 20 之方法，其中該 MIMO 傳輸係在上行鏈路上被接收，其中該傳輸器為一使用者設備 (UE) 之一部分且該接收器為一節點 B 之一部分，且其中該第一參考信號包含一音響參考信號且該第二參考信號包含一下行鏈路參考信號。

30. 一種用於無線通信之裝置，其包含：

用於在一接收器處自一傳輸器接收一第一參考信號的構件；

用於基於該第一參考信號來選擇一預編碼矩陣的構件；

用於基於該預編碼矩陣來判定通道品質指示符 (CQI) 或調變與編碼機制 (MCS) 資訊的構件；

用於將該 CQI 或 MCS 資訊發送至該傳輸器的構件；

用於將一第二參考信號發送至該傳輸器的構件；及

用於基於該CQI或MCS資訊及該預編碼矩陣來接收一由該傳輸器所發送之多輸入多輸出(MIMO)傳輸的構件，該預編碼矩陣係由該傳輸器基於該第二參考信號來選擇。

31. 如請求項30之裝置，其中該用於選擇該預編碼矩陣之構件包含用於根據一亦由該傳輸器用以選擇該預編碼矩陣之選擇準則來選擇該預編碼矩陣的構件。

32. 如請求項30之裝置，其中該用於選擇該預編碼矩陣之構件包含：

用於基於該第一參考信號來獲得一MIMO通道矩陣的構件；

用於基於該MIMO通道矩陣來獲得一波束形成矩陣的構件；及

用於基於該波束形成矩陣而自預編碼矩陣之一編碼本選擇該預編碼矩陣的構件。

33. 如請求項30之裝置，其中該用於判定該CQI或MCS資訊之構件包含：

用於估計該接收器處之雜訊與干擾的構件；及

用於基於該預編碼矩陣及該所估計之雜訊與干擾來判定待發送之符號流的數目及該等符號流之該CQI或MCS資訊的構件。

十一、圖式：

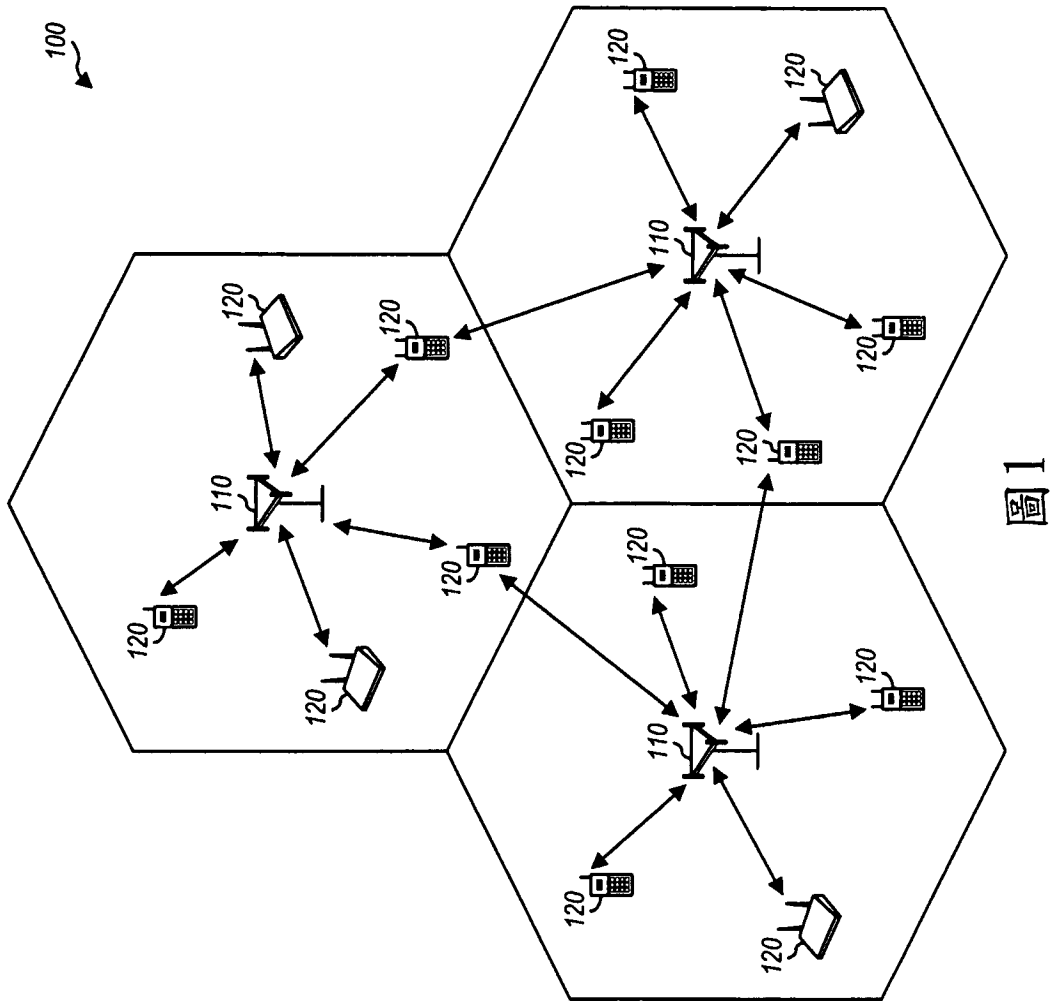


圖1

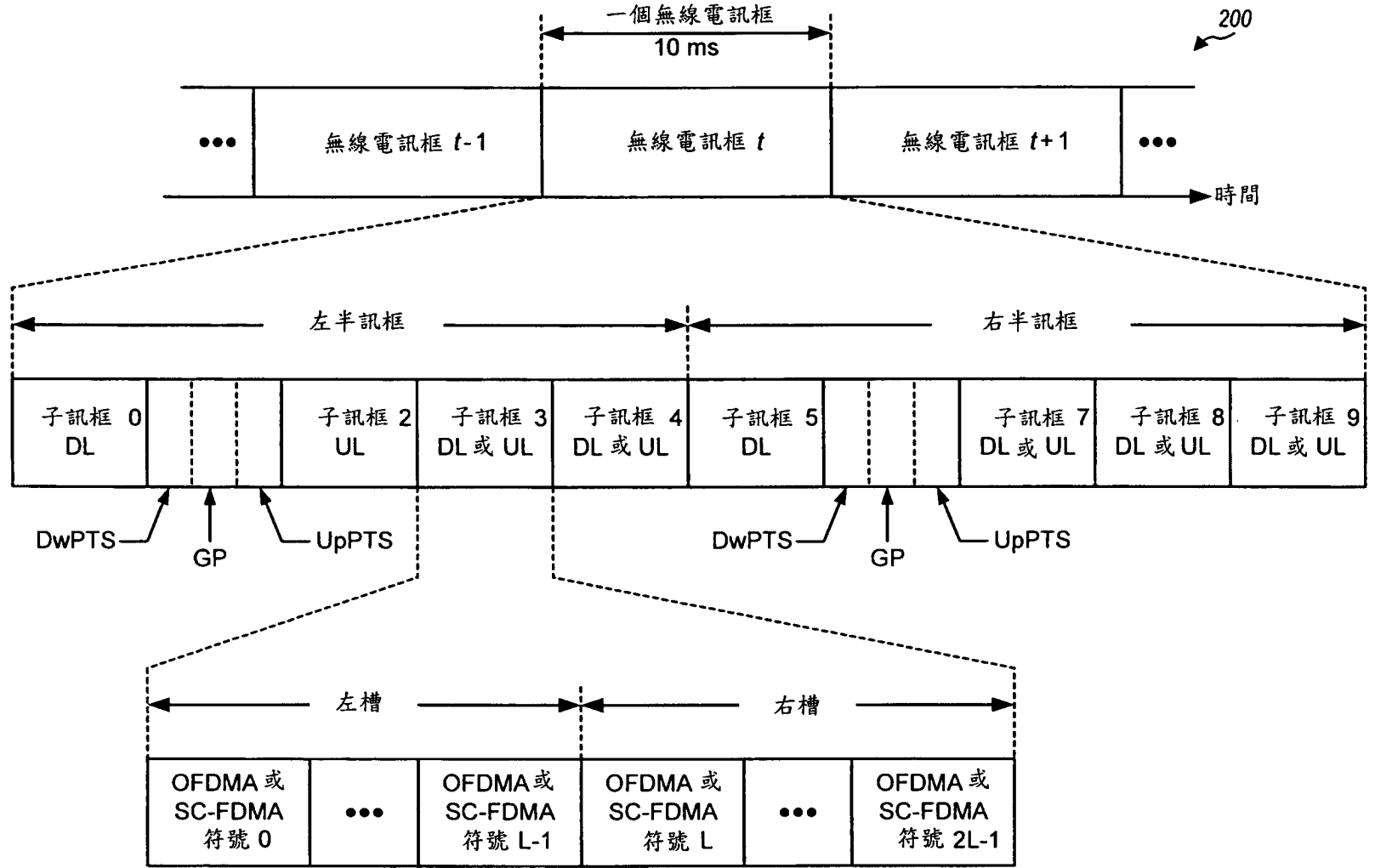
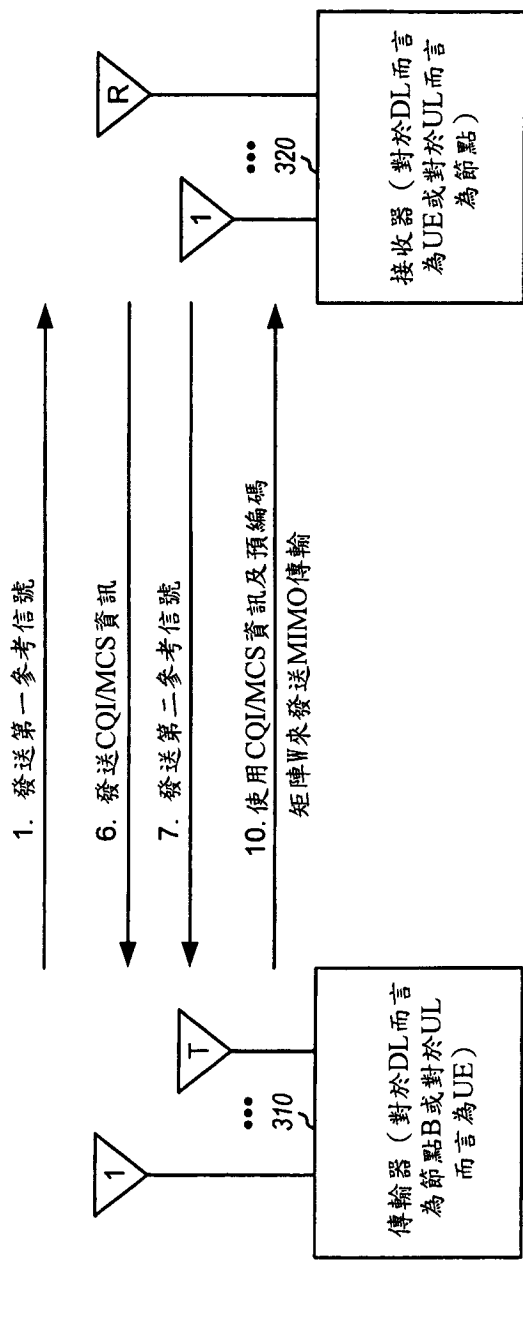


圖2



- 1. 發送第一參考信號
 - 6. 發送CQI/MCS資訊
 - 7. 發送第二參考信號
 - 10. 使用CQI/MCS資訊及預編碼矩陣W來發送MIMO傳輸
- 8. 基於第二參考信號來估計MIMO通道矩陣H
 - 9. 基於H來選擇預編碼矩陣W
 - 2. 基於第一參考信號來估計MIMO通道矩陣H
 - 3. 估計接收器處之雜訊與干擾
 - 4. 基於H來選擇預編碼矩陣W
 - 5. 基於矩陣W及H、所估計之雜訊與干擾及DL與UL之間的傳輸功率差異來判定CQI/MCS資訊

圖3

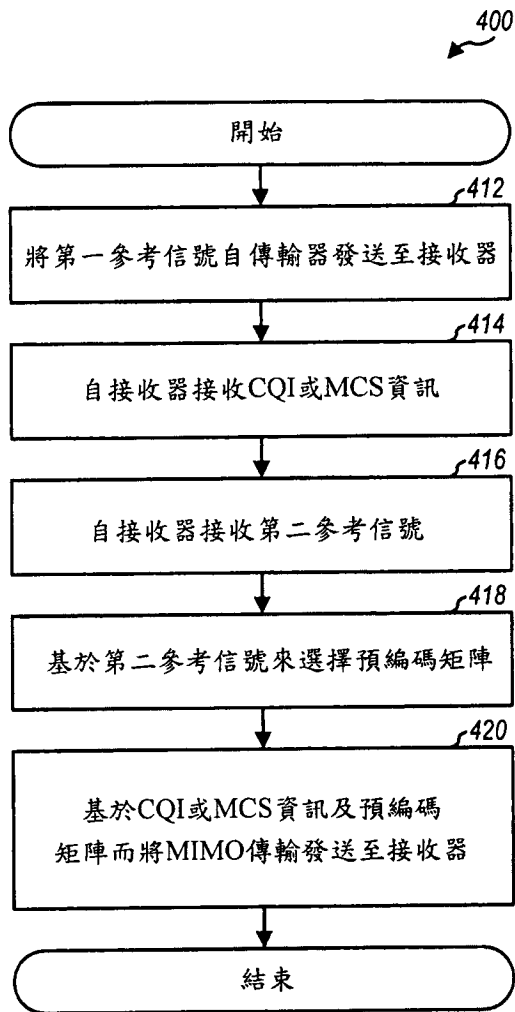


圖4

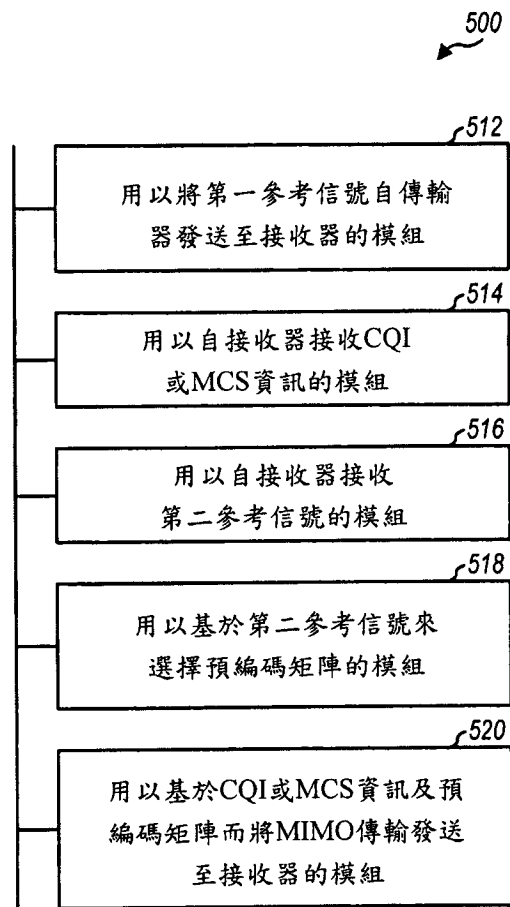


圖5

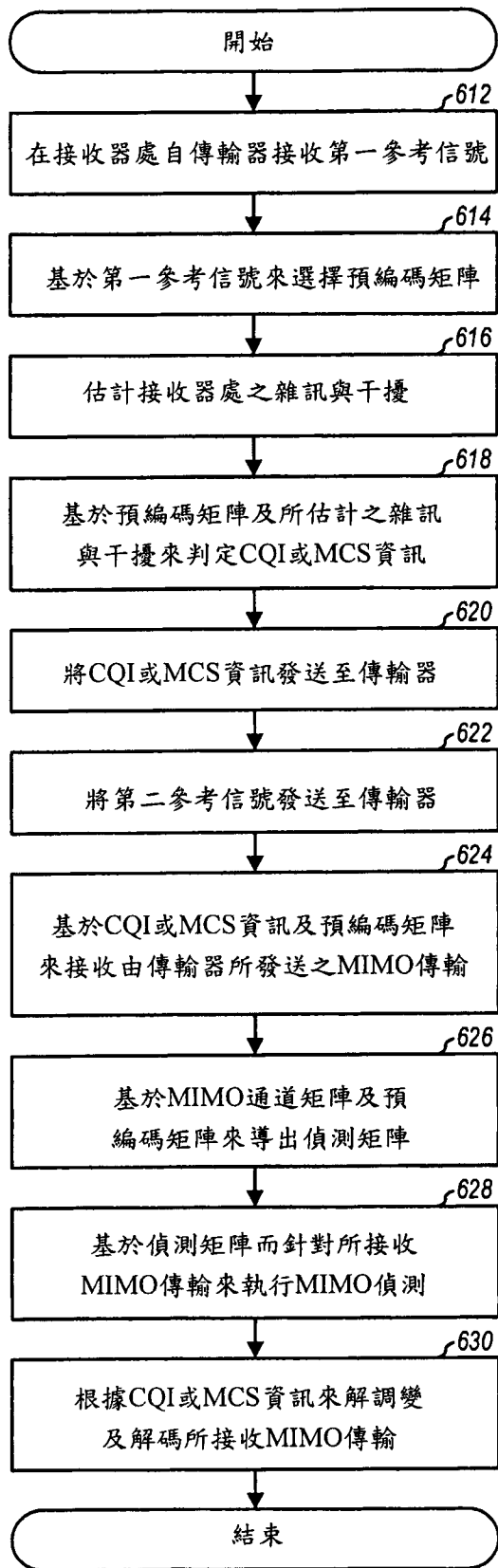


圖 6

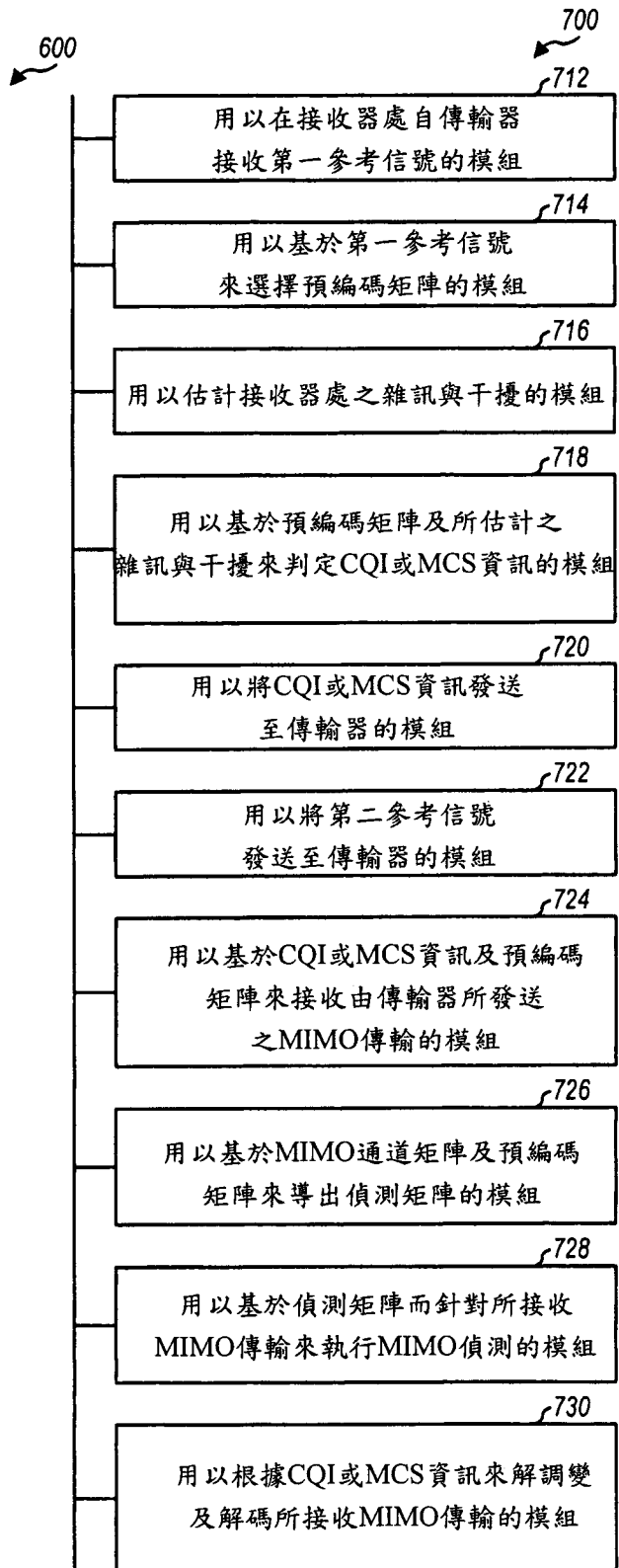


圖 7

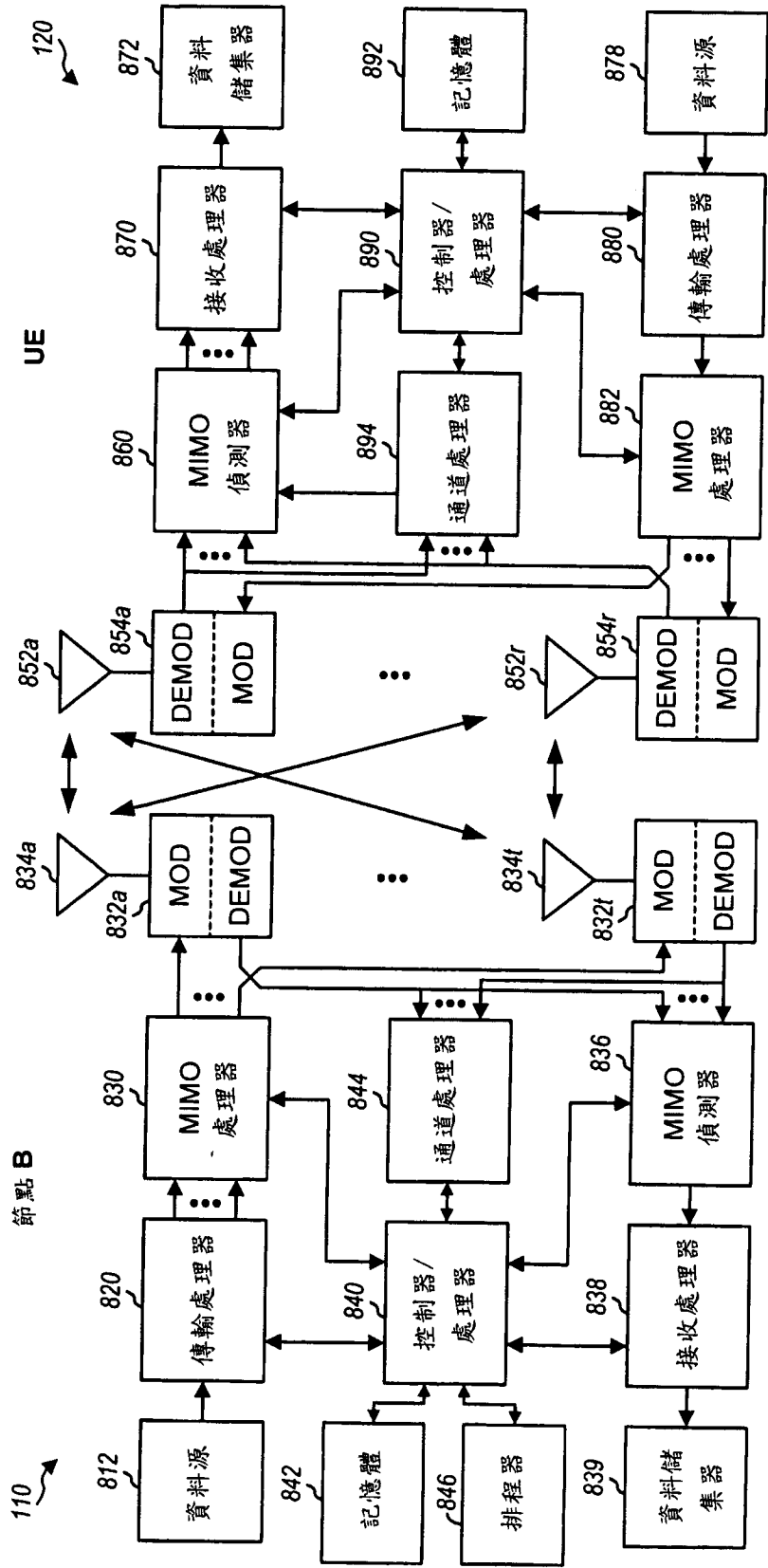


圖8

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

310 傳輸器

320 接收器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)