

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：96141947

※申請日期：96.11.6

※IPC 分類：H04B 7/06 (2006.01)
H04L 1/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

在無線通信系統中具有層排列之多重輸入多重輸出傳輸

MIMO TRANSMISSION WITH LAYER PERMUTATION IN A
WIRELESS 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 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 杜拉葛 派瑞沙德 瑪拉迪
MALLADI, DURGA PRASAD
2. 金炳勳
KIM, BYOUNG-HOON
3. 游泰森
YOO, TAESANG

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
3. 韓國 REPUBLIC OF KOREA

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；2006年11月06日；60/864,581

2.

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】

本發明大體上係關於通信，且更特定言之係關於用於在無線通信系統中傳輸資料之技術。

【先前技術】

無線通信系統經廣泛布署以提供諸如語音、視訊、封包資料、訊息傳遞、廣播等之各種通信內容。此等無線系統可為能夠藉由共用可用系統資源來支援多個使用者之多重存取系統。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、正交 FDMA(OFDMA)系統及單載波 FDMA(SC-FDMA)系統。

無線通信系統可支援多重輸入多重輸出(MIMO)傳輸。對於MIMO，傳輸器台可利用多個(T)傳輸天線以用於至配備有多個(R)接收天線之接收器台的資料傳輸。多個傳輸天線及接收天線形成可用於增加輸送量及/或改良可靠性之MIMO通道。舉例而言，傳輸器台可自T個傳輸天線同時傳輸高達T個資料流以改良輸送量。或者，傳輸器台可自所有T個傳輸天線傳輸單一資料流以改良可靠性。在任何狀況下，需要以達成良好效能且減少反饋資訊之量以支援MIMO傳輸之方式來發送MIMO傳輸。

【發明內容】

本發明描述用於支援具有層排列之MIMO傳輸的技術。藉由層排列，碼字組可跨越用於MIMO傳輸之所有天線進

行映射，且隨後可觀察所有天線之平均信號雜訊干擾比(SINR)。通常，天線可為以預編碼矩陣形成之虛擬天線、實體天線、天線陣列等。用於MIMO傳輸之天線數目可被稱為秩。

在一態樣中，多個碼字組可經產生以用於自用於MIMO傳輸之多個天線的傳輸，其中碼字組之數目小於天線之數目。每一碼字組可(例如，均一地)跨越多個天線進行映射，使得碼字組之相等部分映射至每一天線。舉例而言，每一碼字組可在多個副載波上循環地跨越多個天線進行映射。在一設計中，可產生兩碼字組。對於秩3，第一碼字組可在每一副載波上映射至一天線，且第二碼字組可在每一副載波上映射至兩個天線。對於秩4，每一碼字組可在每一副載波上映射至兩個天線。在一設計中，每一碼字組可映射至多個層中之至少一者。多個層隨後可映射至多個天線。舉例而言，每一層可在多個副載波上循環地跨越多個天線進行映射。

在另一態樣中，可判定指示用於MIMO傳輸之多個天線之平均信號品質(例如，平均SINR)的基本通道品質指示(CQI)。亦可判定指示對MIMO傳輸之平均信號品質之改良的差量CQI。對於能夠進行連續干擾消除(SIC)之UE，差量CQI可指示在消除來自第一碼字組之干擾之後第二碼字組之信號品質改良。對於不能夠進行SIC之UE且亦對於當秩為1或僅發送一碼字組時之有SIC能力的UE，可將差量CQI設定為空值，或可減少反饋量，或可使用通常用於差量

CQI之位元來發送預編碼及/或其他資訊。

在又一態樣中，可藉由對於不同傳輸次序之不同償罰因數來進行傳輸次序選擇。每一傳輸次序可對應於用於MIMO傳輸之碼字組的不同秩或不同數目。可使用每一傳輸次序之償罰因數來判定多個傳輸次序之效能量度值。較高傳輸次序可與較大償罰因數相關，其既而可有利於選擇具有潛在較小實施損耗之較低傳輸次序。可基於多個傳輸次序之效能量度值來選擇MIMO傳輸之傳輸次序。在一設計中，每一傳輸次序對應於不同秩，且可判定多個秩之多個假設的效能量度值，其中每一假設對應於至少一天線之不同集合。對應於具有最大效能量度值之假設的秩及至少一天線之集合可經選擇用於MIMO傳輸。

以下更詳細描述本發明之各種態樣及特徵。

【實施方式】

本文中所述之技術可用於諸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA及其他系統之各種無線通信系統。術語"系統"及"網路"通常可互換地使用。CDMA系統可實施諸如通用陸地無線電存取(UTRA)、cdma2000等之無線電技術。UTRA包括寬頻CDMA(W-CDMA)及其他CDMA變型。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型UTRA(E-UTRA)、超行動寬頻(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM®等之無線

電技術。UTRA、E-UTRA及GSM為通用行動電信系統(UMTS)之一部分。3GPP長期演進(LTE)為使用E-UTRA之UMTS的即將出現之版本，其在下行鏈路上使用OFDMA且在上行鏈路上使用SC-FDMA。在來自名為"第三代合作夥伴計劃"(3GPP)之組織的文件中描述UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS及LTE。在來自名為"第三代合作夥伴計劃2"(3GPP2)之組織的文件中描述cdma2000及UMB。此項技術中已知此等各種無線電技術及標準。

圖1展示具有多個節點B 110之無線多重存取通信系統100。節點B可為用於與UE通信之固定台，且亦可稱為演進型節點B(eNB)、基地台、存取點等。每一節點B 110提供對特定地理區域之通信覆蓋。UE 120可分散於整個系統，且每一UE可為固定或行動的。UE亦可稱為行動台、終端機、存取終端機、用戶單元、台等。UE可為蜂巢式電話、個人數位助理(PDA)、無線數據機、無線通信設備、掌上型設備、膝上型電腦、無線電話等。UE可經由下行鏈路及上行鏈路上之傳輸與節點B通信。下行鏈路(或前向鏈路)係指自節點B至UE之通信鏈路，且上行鏈路(或反向鏈路)係指自UE至節點B之通信鏈路。

本文中所述之技術可用於下行鏈路以及上行鏈路上之MIMO傳輸。為清晰起見，以下大多描述係針對下行鏈路上之MIMO傳輸。

圖2展示節點B 110及UE 120之設計的方塊圖，其為圖1中之節點B中之一者及UE中之一者。節點B 110配備有多

個(T)天線 234a至 234t。UE 120配備有多個(R)天線 252a至 252r。天線 234及 252中之每一者可為實體天線或天線陣列。

在節點B 110處，TX資料處理器220可自資料源212接收資料、基於一或多個調變及編碼方案處理(例如，編碼及符號映射)資料且提供資料符號。於本文中使用时，資料符號為用於資料之符號，導頻符號為用於導頻之符號，且符號通常為複合值。資料符號及導頻符號可為來自諸如PSK或QAM之調變方案的調變符號。導頻為節點B與UE兩者先驗已知之資料。如下文中所述，TX MIMO處理器230可基於直接MIMO映射或預編碼/波束形成對資料符號及導頻符號進行空間處理。TX MIMO處理器230可將T個輸出符號流提供至T個調變器(MOD)232a至 232t。每一調變器232可處理其輸出符號流(例如，對於正交分頻多工(OFDM)等)以獲得輸出碼片流。每一調變器232可進一步調節(例如，轉換為類比、濾波、放大且增頻轉換)其輸出碼片流且產生下行鏈路信號。來自調變器232a至 232t之T個下行鏈路信號可分別經由天線234a至 234t傳輸。

在UE 120處，R個天線252a至 252r可接收T個下行鏈路信號，且每一天線252可將所接收之信號提供至相關聯解調變器(DEMOD)254。每一解調變器254可調節(例如，濾波、放大、降頻轉換及數位化)其所接收之信號以獲得樣本，且可進一步處理樣本(例如，對於OFDM等)以獲得所接收之符號。每一解調變器254可將所接收之資料符號提

供至RX MIMO處理器260，且將所接收之導頻符號提供至通道處理器294。通道處理器294可基於所接收之導頻符號來估計自節點B 110至UE 120之無線通道的回應，且將通道估計提供至RX MIMO處理器260。RX MIMO處理器260可藉由通道估計對所接收資料符號進行MIMO偵測，且提供所偵測之符號，其為所傳輸資料符號之估計。RX資料處理器270可處理(例如，符號解映射及解碼)所偵測之符號，且將經解碼之資料提供至資料儲集器272。

UE 120可評估通道條件且判定通道狀態資訊，其可包含如下所述之各種類型的資訊。來自資料源278之通道狀態資訊及資料可由TX資料處理器280處理(例如，編碼且符號映射)、由TX MIMO處理器282進行空間處理，且由調變器254a至254r進一步處理以產生R個上行鏈路信號，該等上行鏈路信號可經由天線252a至252r傳輸。在節點B 110處，來自UE 120之R個上行鏈路信號可由天線234a至234t接收、由解調變器232a至232t處理、由RX MIMO處理器236進行空間處理且由RX資料處理器238進一步處理(例如，符號解映射及解碼)以恢復由UE 120發送之通道狀態資訊及資料。控制器/處理器240可基於所接收之通道狀態資訊來控制至/自UE 120之資料傳輸。

控制器/處理器240及290可分別指導在節點B 110及UE 120處之操作。記憶體242及292可分別儲存用於節點B 110及UE 120之資料及程式碼。排程器244可基於自所有UE接收之通道狀態資訊來選擇用於下行鏈路及/或上行鏈路上

之資料傳輸的UE 120及/或其他UE。

節點B 110可在每一符號週期中在每一副載波上同時自T個傳輸天線傳輸一或多個資料符號。多個(K)副載波可用於傳輸，且可藉由OFDM或單載波分頻多工(SC-FDM)而獲得。節點B 110可使用各種傳輸方案來傳輸資料符號。

在一設計中，節點B 110可如下處理每一副載波 k 之資料符號：

$$\underline{\mathbf{x}}(k) = \underline{\mathbf{U}} \underline{\mathbf{P}}(k) \underline{\mathbf{s}}(k), \quad \text{方程式(1)}$$

其中 $\underline{\mathbf{s}}(k) = [s_1(k) \ s_2(k) \ \dots \ s_M(k)]^T$ 為在一符號週期中在副載波 k 上在M個層上含有待發送之M個資料符號的 $M \times 1$ 向量；

$\underline{\mathbf{P}}(k)$ 為用於副載波 k 之 $T \times M$ 層排列矩陣；

$\underline{\mathbf{U}} = [\underline{\mathbf{u}}_1 \ \underline{\mathbf{u}}_2 \ \dots \ \underline{\mathbf{u}}_T]$ 為 $T \times T$ 預編碼矩陣；

$\underline{\mathbf{x}}(k) = [x_1(k) \ x_2(k) \ \dots \ x_T(k)]^T$ 為在一符號週期中在副載波 k 上含有用於T個傳輸天線之T個輸出符號的 $T \times 1$ 向量；且

" T " 指示轉置。

方程式(1)係針對一副載波 k 。可對於用於傳輸之每一副載波進行相同處理。

預編碼矩陣 $\underline{\mathbf{U}}$ 用於形成T個虛擬天線與T個傳輸天線。每一虛擬天線以 $\underline{\mathbf{U}}$ 之一行形成。資料符號可乘以 $\underline{\mathbf{U}}$ 之一行，且隨後可在一虛擬天線及所有T個傳輸天線上發送。 $\underline{\mathbf{U}}$ 可為離散傅立葉變換(DFT)矩陣或具有正交行及每一行之單位功率的某一其他正規正交矩陣。亦可自預編碼矩陣之集合選擇 $\underline{\mathbf{U}}$ 。

層排列矩陣 $\mathbf{P}(k)$ 將 M 個層映射至 M 個虛擬天線，該等虛擬天線可選自 T 個可用虛擬天線。如下所述， $\mathbf{P}(k)$ 可基於經選擇以使用之層至虛擬天線的映射來界定。通常，相同或不同排列矩陣可用於 K 個副載波。

對於方程式 (1) 中所示之設計，節點 B 110 可看似具有 T 個虛擬天線而非 T 個實體天線。 T 個虛擬天線可與不同的 SINR 相關聯。可進行秩選擇以判定用於資料傳輸之 M 個最佳虛擬天線，其中通常 $1 \leq M \leq T$ 。

圖 3 展示用以判定用於資料傳輸之 M 個最佳虛擬天線 v_1 至 v_M 的秩選擇之設計。在圖 3 中所示之實例中， $T=4$ ，且四個虛擬天線可用。可評估總共 15 個假設，其中四個假設 1 至 4 係針對一虛擬天線，六個假設 5 至 10 係針對兩個虛擬天線，四個假設 11 至 14 係針對三個虛擬天線，且一假設 15 係針對四個虛擬天線。圖 3 中展示對於每一假設之虛擬天線的集合。舉例而言，假設 2 係針對一虛擬天線 2 ($v_1=2$)，假設 6 係針對兩個虛擬天線 1 及 3 ($v_1=1$ 且 $v_2=3$) 等。

每一假設之效能可藉由首先將總傳輸功率 P_{total} 均勻地分布於彼假設之所有虛擬天線來判定。效能可由諸如平均 SINR、總容量、總輸送量等之量度來量化。可判定對於 15 個假設中之每一者的量度值。可識別具有最大量度值之假設，且用於此假設之虛擬天線的集合可經選擇以使用。

通常，秩選擇可視可供使用之預編碼矩陣及可使用預編碼矩陣之方式而定。舉例而言，預編碼矩陣之集合可供使用，且在給定預編碼矩陣中之任何一或多個行可經選擇以

使用。在此種狀況下，可判定每一預編碼矩陣之所有假設的量度值。具有最大量度值之預編碼矩陣及虛擬天線之集合隨後可經選擇以使用。作為另一實例，具有不同數目之行的預編碼矩陣之集合可供使用，且一預編碼矩陣可經選擇以使用。在此種狀況下，存在用於每一預編碼矩陣之一假設，可判定每一預編碼矩陣之量度值且具有最大量度值之預編碼矩陣可經選擇以使用。通常，任何數目的預編碼矩陣可供使用，且每一預編碼矩陣可具有任何數目之假設。在任一狀況下，所選虛擬天線之數目被稱為MIMO傳輸之秩。

MIMO傳輸之秩可基於具有最大量度值(例如，最高總容量)之假設來選擇。每一假設之量度值可基於資料可獨立於每一虛擬天線而發送之假定來計算。然而，在實際系統中，較高秩可與比較低秩更大的實施損耗相關聯。舉例而言，對於秩2或更高，多個碼字組可與混合自動重複請求(HARQ)並行發送，對於此等碼字組可使用不同數目之再傳輸，且在一或多層之傳輸中可存在間隙，同時等待完成最後碼字組以使得碼字組之下一個集合可經發送以在時間上對準。作為另一實例，對於較高秩之MIMO偵測歸因於不準確的通道估計而可能更傾向於損耗。

在一態樣中，秩選擇可以考慮秩相關實施損耗之方式來進行。較高秩可(例如)歸因於以上所指出之原因而與較大實施損耗相關聯。因此，與秩成比例之償罰因數可用於秩選擇，其中漸進變大的償罰因數用於漸進變高的秩以計算

量度值。償罰因數可經選擇以有利於較低秩，較低秩可與較小實施損耗及可能較小信號傳輸額外負擔相關。當兩個秩具有類似量度值時，償罰因數可導致僅在此等兩個秩之量度值之間的差將足夠補償較高秩之預期較大實施損耗時選擇較高秩。每一秩之預期實施損耗可經由電腦模擬、經驗量測等來估計。每一秩之償罰因數隨後可基於彼秩之預期實施損耗來設定。在一設計中，對於不同秩可獨立地選擇不同償罰因數。在另一設計中，不同秩之償罰因數可由預定偏移 PF_{OS} 線性增加，且可被計算為 $PF_{Rm} = (m-1) \cdot PF_{OS}$ ，其中 PF_{Rm} 為秩 m 之償罰因數。通常，不同秩之償罰因數可給定為 $PF_{R1} < PF_{R2} \leq \dots \leq PF_{RM}$ 。在兩個設計中，不同秩之償罰因數可為靜態值，或可為可基於通道條件及/或其他因素而改變之動態值。

圖4展示秩選擇器400之設計的方塊圖，其基於最大和容量標準來選擇M個最佳虛擬天線。秩選擇器400可由圖2中UE 120處之處理器290或節點B 110處之處理器240來實施。秩選擇器400包括分別用於秩1至4之四個處理區段410a至410d。區段410a提供用於秩1之四個假設的四個總容量值，區段410b提供用於秩2之六個假設的六個總容量值，區段410c提供用於秩3之四個假設的四個總容量值，且區段410d提供用於秩4之一假設的一總容量值。

在秩1之處理區段410a內，空間映射單元412a可接收每一副載波 k 之MIMO通道回應矩陣 $\mathbf{H}(k)$ ，且判定有效的MIMO通道回應向量 $\mathbf{h}_{v1}(k)$ ，如下： $\mathbf{h}_{v1}(k) = \mathbf{H}(k) \cdot \mathbf{u}_{v1}$ ，其中 \mathbf{u}_{v1} 為

用於虛擬天線 v_1 之預編碼矩陣 \mathbf{U} 的行，其中 v_1 視所評估之假設而定。SINR 計算單元 414a 可基於 $\mathbf{h}_{v_1}(k)$ 、由 UE 120 所使用之 MIMO 偵測技術及配置至虛擬天線 v_1 之副載波 k 的傳輸功率來判定虛擬天線 v_1 之每一副載波 k 的 SINR $\gamma_{v_1}(k)$ 。容量映射器 416a 可基於無約束容量函數或有約束容量函數將 SINR $\gamma_{v_1}(k)$ 映射至容量。單元 416a 可累積虛擬天線 v_1 之所有 K 個副載波的容量，且提供虛擬天線 v_1 之總容量 C_{v_1} 。亦可以其他方式來判定總容量。舉例而言，可平均化所有副載波之 SINR，且可將平均 SNR 映射至容量。在任一狀況下，單元 418a 可基於秩 1 之償罰因數 PF_{R1} 來調整虛擬天線 v_1 之總容量，且提供虛擬天線 v_1 之經調整容量 C_{adj,v_1} 。可對於分別對應於所選擇之虛擬天線 1、2、3 或 4 之 $v_1=1,2,3,4$ 之四個假設中的每一者重複該處理。

秩 2 之處理區段 410b 可判定具有兩個虛擬天線之六個假設中之每一者的總容量 $C_{v_{12}}$ 。單元 418b 可基於秩 2 之償罰因數 PF_{R2} 來調整每一假設之總容量。秩 3 之處理區段 410c 可判定具有三個虛擬天線之四個假設中之每一者的總容量 $C_{v_{123}}$ 。單元 418c 可基於秩 3 之償罰因數 PF_{R3} 來調整每一假設之總容量。秩 4 之處理區段 410d 可判定具有四個虛擬天線之假設的總容量 $C_{v_{1234}}$ 。單元 418d 可基於秩 4 之償罰因數 PF_{R4} 來調整此假設之總容量。

秩選擇器 & CQI 產生器 430 可接收秩 1 至 4 之 15 個假設中之每一者的經調整容量。單元 430 可選擇具有最大經調整容量之假設，且可提供對應於所選假設之秩及虛擬天線。對

於 $T=4$ ，總共存在 15 個假設，且所選秩及所選虛擬天線皆可由所選假設之 4 位元索引傳送。單元 430 亦可基於所選虛擬天線之 SINR 來判定一或多個 CQI。通常，可對於一或多個天線、一或多個碼字組等產生一 CQI。CQI 可包含平均 SINR、調變及編碼方案 (MCS)、封包格式、輸送格式、速率及 / 或指示信號品質或傳輸容量之一些其他資訊。亦可以其他方式來進行秩及天線選擇。

在另一設計中，不同的償罰因數可用於不同數目之碼字組 (而非秩)。對於 HARQ，遮沒損耗可係歸因於不同碼字組之再傳輸的不同數目且因此可係關於碼字組之數目 (而非層之數目)。不同數目之碼字組的償罰因數可給定為 $PF_{C1} < PF_{C2} \leq \dots \leq PF_{CL}$ ，其中 PF_{Cl} 為 l 個碼字組之償罰因數。通常，償罰因數可作為秩、碼字組之數目、一些其他參數或參數之任何組合之函數的參數。

UE 120 可將所選預編碼矩陣 (若多個預編碼矩陣可供使用) 及 M 個所選虛擬天線發送至節點 B 110。節點 B 110 可將 M 個所選虛擬天線之所有或子集用於至 UE 120 之資料傳輸。

節點 B 110 可使用 M 個所選虛擬天線來發送 L 個碼字組，其中通常 $1 \leq L \leq M$ 。碼字組可藉由在傳輸器台處編碼資料塊來獲得，且可由接收器台分別解碼。資料塊亦可稱為碼塊、輸送塊、封包、協定資料單元 (PDU) 等。碼字組亦可稱為編碼塊、編碼封包等。 L 個資料塊可經分別編碼以獲得 L 個碼字組。在資料塊與碼字組之間存在一對一映射。

節點B 110可經由一或多個所選虛擬天線來發送每一碼字組。

圖5A展示不具有層排列之自 $M=4$ 個虛擬天線傳輸 $L=4$ 個碼字組之設計，其亦可稱為選擇性每虛擬天線速率控制(S-PVARC)。在此設計中，碼字組1、2、3及4分別自虛擬天線1、2、3及4發送，一碼字組來自每一虛擬天線。 M 個虛擬天線可具有不同的SINR。可基於用於每一碼字組之虛擬天線的SINR來選擇彼碼字組之適當MCS。可基於經選擇用於每一碼字組之MCS來發送彼碼字組。

圖5B展示具有層排列之自 $M=4$ 個虛擬天線傳輸 $L=4$ 個碼字組之設計，其亦可稱為選擇性虛擬天線排列(S-VAP)。在此設計中，每一碼字組可基於將碼字組映射至副載波及虛擬天線之映射圖案而自所有四個虛擬天線發送。在圖5A所示之設計中，每一碼字組經由四個虛擬天線跨越 K 個副載波而循環。因此，碼字組1在副載波1、5等等上自虛擬天線1，在副載波2、6等等上自虛擬天線2，在副載波3、7等等上自虛擬天線3且在副載波4、8等等上自虛擬天線4發送。如圖5B中所示，每一剩餘碼字組亦經由四個虛擬天線跨越 K 個副載波而循環。每一碼字組以層排列經由所有 M 個所選虛擬天線發送，且因此可觀察 M 個所選虛擬天線之平均SINR。適當MCS可基於平均SINR來選擇且用於每一碼字組。

層可界定為對於用於傳輸之每一副載波包含一空間維度。層亦可稱為傳輸層等。 M 個空間維度可用於具有 M 個

所選虛擬天線之每一副載波。圖 5A 中無層排列， M 個層可用，且每一層可映射至不同的虛擬天線。圖 5B 中有層排列， M 個層可用，且每一層可跨越所有 M 個虛擬天線進行映射。通常，每一層可基於任何映射而映射至副載波及虛擬天線，其兩個實例在圖 5A 及圖 5B 中展示。

UE 120 可對自 R 個解調變器 254a 至 254r 所接收之 R 個符號流進行 MIMO 偵測以獲得 M 個所偵測之符號流，該等所偵測之符號流為經由 M 個所選虛擬天線發送之 M 個資料符號流的估計。MIMO 偵測可基於最小均方誤差 (MMSE)、迫零 (ZF)、最大比率組合 (MRC)、最大似然 (ML) 偵測、球形偵測/解碼或某一其他技術。UE 120 可處理 M 個資料符號流以獲得由節點 B 110 發送之 L 個碼字組的 L 個經解碼資料塊。

UE 120 亦可以 SIC 進行 MIMO 偵測。在此種狀況下，UE 120 可進行 MIMO 偵測、隨後處理所偵測之符號流以恢復一碼字組、隨後估計且消除歸因於所恢復碼字組之干擾，且隨後對於下一個碼字組重複相同處理。稍後恢復之每一碼字組可經歷較小干擾且因此觀測到較高 SINR。對於 SIC， L 個碼字組可達成不同的 SINR。每一碼字組之 SINR 可視以下因素而定：(i) 藉由線性 MIMO 偵測之彼碼字組的 SINR、(ii) 恢復碼字組之特定階段及 (iii) 歸因於稍後所恢復之碼字組 (若存在) 的干擾。

UE 120 可發送通道狀態資訊以協助節點 B 110 至 UE 之資料傳輸。通道狀態資訊可包含所選預編碼矩陣及 M 個所選虛擬天線。通道狀態資訊亦可包含 M 個所選虛擬天線之一

或多個CQI。對於圖5A中所示之無層排列，UE 120可發送M個所選虛擬天線中之每一者的CQI。若UE 120支援SIC，則M個所選虛擬天線之M個CQI可反映歸因於SIC之SINR改良。對於圖5B中所示之層排列，UE 120可發送所有M個所選虛擬天線之平均CQI。若UE 120支援SIC，則UE 120亦可在第一虛擬天線之後發送每一虛擬天線之增量CQI。每一虛擬天線之增量CQI可指示歸因於對彼虛擬天線使用SIC之SINR改良。或者，UE 120可發送單一增量CQI，其可指示歸因於用於每一虛擬天線之SIC的平均SINR改良。增量CQI亦可稱為差分CQI、空間差分CQI、增量CQI等。在任一狀況下，發送每一所選虛擬天線之CQI可導致相對較高的反饋額外負擔。

在一態樣中，一或兩個碼字組可使用層排列而經由一或多個虛擬天線來發送。表1給出對於秩1、2、3及4可如何根據一設計而發送一或兩個碼字組的描述。層之數目等於秩。

表 1

秩	碼字組之數目	描述
1	1	經由最佳虛擬天線(例如，1、2、3或4)發送一碼字組。
2	2	經由最佳虛擬天線對發送兩個碼字組，在每一層上發送一碼字組。
3	2	經由三個最佳虛擬天線發送兩個碼字組，在一層上發送一碼字組且在兩個層上發送另一碼字組。
4	2	經由四個虛擬天線發送兩個碼字組，在兩個層上發送每一碼字組。

圖 6A 展示對於秩 1 之一碼字組的傳輸 610。可自四個可用虛擬天線 1、2、3 及 4 中選擇最佳虛擬天線以使用。一層可用且映射至所選虛擬天線，其為圖 6A 所示實例中之虛擬天線 3。一碼字組在一層上且經由一所選虛擬天線發送。

圖 6B 展示對於秩 2 之兩個碼字組的傳輸 620。可自四個可用虛擬天線中選擇最佳虛擬天線對 {1, 2}、{1, 3}、{1, 4}、{2, 3}、{2, 4} 或 {3, 4} 以使用。在圖 6B 所示之實例中，虛擬天線 2 及 4 為所選虛擬天線。兩層可用且可以層排列映射至兩個所選虛擬天線。碼字組 1 可在層 1 上發送，層 1 在圖 6B 中以陰影展示。碼字組 2 可在層 2 上發送，層 2 在圖 6B 中未以陰影展示。

圖 6C 展示具有對稱層排列之對於秩 3 之兩個碼字組的傳輸 630。可自四個可用虛擬天線中選擇三個最佳虛擬天線之集合 {1, 2, 3}、{1, 2, 4}、{1, 3, 4} 或 {2, 3, 4} 以使用。在圖 6C 所示之實例中，虛擬天線 1、2 及 4 為所選虛擬天線。三層可用且可以層排列映射至三個所選虛擬天線。在圖 6C 所示之實例中，層排列為對稱的，且每一層以循環方式映射至所有三個所選虛擬天線。碼字組 1 可在層 1 上發送，層 1 在圖 6C 中以陰影展示。碼字組 2 可在層 2 及 3 上發送，層 2 及 3 在圖 6C 中未以陰影展示。由於碼字組 2 在兩個層上發送而碼字組 1 在一層上發送，因此碼字組 2 可具有比碼字組 1 大的大小。

圖 6D 展示具有不對稱層排列之對於秩 3 之兩個碼字組的傳輸 632。在圖 6D 所示之實例中，層 1 跨越所有三個所選虛

擬天線進行映射，層2映射至虛擬天線1及2，且層3映射至虛擬天線1及4。碼字組1可在層1上發送，層1在圖6D中以陰影展示。由於層1映射至所有三個虛擬天線，因此碼字組1可經由所有三個所選虛擬天線發送。碼字組2可在層2及3上發送，層2及3在圖6D中未以陰影展示。即使層2及3各自僅映射至三個所選虛擬天線中之兩者，但碼字組2可經由所有三個所選虛擬天線發送。

圖6E展示具有對稱層排列之對於秩4之兩個碼字組的傳輸640。所有四個可用虛擬天線可經選擇以使用。四層可用且可以層排列映射至四個所選虛擬天線。在圖6E所示之實例中，層排列為對稱的，且每一層以循環方式映射至所有四個所選虛擬天線。碼字組1可在層1及2上發送，層1及2在圖6E中以陰影展示。碼字組2可在層3及4上發送，層3及4在圖6E中未以陰影展示。

圖6F展示具有不對稱層排列之對於秩4之兩個碼字組的傳輸642。在圖6F所示之實例中，層1在交替副載波上映射至虛擬天線1及3，層2在交替副載波上映射至虛擬天線2及4，層3在交替副載波上映射至虛擬天線1及3，且層4在交替副載波上映射至虛擬天線2及4。碼字組1可在層1及2上發送，層1及2在圖6F中以陰影展示。即使層1及2各自僅映射至四個所選虛擬天線中之兩者，但碼字組1可經由所有四個所選虛擬天線發送。碼字組2可在層3及4上發送，層3及4在圖6F中未以陰影展示。即使層3及4各自僅映射至四個所選虛擬天線中之兩者，但碼字組2可經由所有四個所

選虛擬天線發送。

圖 6F 中之不對稱層排列可看作碼字組排列之實例。在此實例中，第一天線群組包括虛擬天線 1 及 2，且第二天線群組包括虛擬天線 3 及 4。碼字組 1 在交替副載波上映射至第一天線群組及第二天線群組，且碼字組 2 同樣地在交替副載波上映射至第二天線群組及第一天線群組。

圖 6B 至圖 6F 展示二、三及四個所選虛擬天線之對稱及不對稱層排列的一些實例。通常，層可對稱地映射至所有所選虛擬天線或不對稱地映射至所選虛擬天線之所有或子集。層排列可使得每一碼字組均一地映射至所有所選虛擬天線，而不管映射用於彼碼字組之每一層的方式。

可如下進行碼字組至虛擬天線之映射：

1. 將 L 個碼字組映射至 M 個層，(例如)如表 1 中所示；
2. 排列 M 個層，(例如)如圖 6B 至圖 6F 中所示；及
3. 將 M 個經排列之層映射至 M 個所選虛擬天線，一經排列層至每一所選虛擬天線。

若每一碼字組經由所有 M 個所選虛擬天線發送，則每一碼字組可藉由線性 MIMO 偵測而觀測到 M 個所選虛擬天線之平均 SINR。UE 120 可基於平均 SINR 判定基本 CQI。若 UE 120 能夠進行 SIC 且兩碼字組以秩 2 或更高發送，則 UE 120 可基於稍後恢復碼字組之 SINR 與平均 SINR 之間的差來判定差量 CQI。差量 CQI 亦可稱為 SIC 增益，且可為 0 dB 或更大。若 UE 120 不能夠進行 SIC，則平均 SINR 將適用於發送至 UE 之所有碼字組。UE 120 可將基本 CQI 及差量 CQI (若

適用)發送至節點B 110。節點B 110可基於基本CQI處理(例如,編碼且調變)第一碼字組,且可基於基本CQI及差量CQI(若適用)處理第二碼字組。

以層排列,差量CQI可適用於支援SIC之有SIC能力的UE,但可能不適用於不支援SIC之無SIC能力的UE。CQI資訊可由有SIC能力及無SIC能力之UE以各種方式發送。

圖7A展示用於有SIC能力及無SIC能力之UE的CQI報告方案。在此方案中,相同CQI格式710用於兩種類型之UE,且包括基本CQI欄位712及差量CQI欄位714。欄位712可載運全CQI值且可具有 N_B 個位元之長度,其中 N_B 可等於4、5、6或某一其他值。欄位714可載運差量CQI值且可具有 N_D 個位元之長度,其中 N_D 可等於2、3、4或某一其他值。有SIC能力之UE可在欄位712中發送基本CQI且在欄位714中發送差量CQI。無SIC能力之UE可在欄位712中發送基本CQI且在欄位714中發送空值(例如,0 dB)。

圖7B展示用於有SIC能力及無SIC能力之UE的另一CQI報告方案。在此方案中,不同CQI格式710及720用於兩種類型之UE。CQI格式710包括基本CQI欄位712及差量CQI欄位714,而CQI格式720僅包括基本CQI欄位722。有SIC能力之UE可在CQI格式710之欄位712中發送基本CQI且在欄位714中發送差量CQI。無SIC能力之UE可在CQI格式720之欄位722中發送基本CQI。UE可在呼叫開始時或基於UE識別而報告其能力,(例如)作為在呼叫設置期間之參數。UE可經指導以基於其能力來使用CQI格式710或720。

圖 7C 展示用於有 SIC 能力及無 SIC 能力之 UE 的另一 CQI 報告方案。在此方案中，相同 CQI 格式 710 用於兩種類型之 UE，但對於有 SIC 能力及無 SIC 能力之 UE 載運不同內容。有 SIC 能力之 UE 可在欄位 712 中發送基本 CQI，且在欄位 714 中發送差量 CQI。無 SIC 能力之 UE 可欄位 712 中發送基本 CQI，且在欄位 714 發送之其他資訊。有 SIC 能力及無 SIC 能力之 UE 皆能夠更完全利用 CQI 格式 710 中之可用位元。UE 可在呼叫開始時報告其能力。UE 可經指導以 (i) 在 UE 有 SIC 能力時發送基本 CQI 及差量 CQI，或 (ii) 在 UE 無 SIC 能力時發送基本 CQI 及其他資訊。

在一設計中，欄位 714 中發送之其他資訊包含選自預編碼矩陣之集合的預編碼矩陣。在此設計中，有 SIC 能力之 UE 可以單一預編碼矩陣(例如，DFT 矩陣)操作，且可不需要發送回所選預編碼矩陣之資訊。無 SIC 能力之 UE 可以預編碼矩陣之集合操作，且可能夠選擇且發送回提供最佳效能之預編碼矩陣。舉例而言，若 $N_D=3$ ，則無 SIC 能力之 UE 可選擇八個可能預編碼矩陣中之一者，且使用三個位元發送回所選預編碼矩陣。在另一設計中，有 SIC 能力之 UE 可以預編碼矩陣之較小集合操作，無 SIC 能力之 UE 可以預編碼矩陣之較大集合操作，且較大集合之額外預編碼資訊可在欄位 714 中發送。通常，欄位 714 可用於發送預編碼資訊(例如，關於預編碼矩陣、預編碼向量等)、SINR 資訊(例如，平均 SINR、差分 SINR 等)及/或其他資訊。當選擇秩 1 且差量 CQI 不適用時，有 SIC 能力之 UE 亦可在欄位 714 中發

送其他資訊(例如，可由無 SIC 能力之 UE 發送的任何資訊)。

對於有 SIC 能力之 UE，基本 CQI 可看作空間通道平均參數，且差量 CQI 可看作 SIC 增益參數。層排列實質上將 L 個碼字組之 L 個個別通道相關 CQI 變換為具有類似總容量之空間通道平均參數及 SIC 增益參數。空間通道平均參數及 SIC 增益參數在時間及頻率上比個別通道相關 CQI 更慢地改變。此外，SIC 增益參數可在較窄範圍中改變，而個別通道相關 CQI 之間的間隙可在較廣範圍中改變。此等因素可致能空間反饋之減少及時間及頻率反饋之潛在減少。

具有基本及差量 CQI 反饋之層排列的使用可提供各種優點，其包括：

1. 減小之反饋額外負擔 -- 基本及差量 CQI 可以比無層排列之每一碼字組之全 CQI 更少的位元及可能更小頻率發送；及
2. 當 CQI 開始過時或被錯誤接收時，或當所排程頻寬不同於估計 CQI 之頻寬時等，歸因於每層之增加的空間分集性的改良效能。

各種電腦模擬經進行用於在不同操作情形(例如，不同通道模型、不同 CQI 格式、不同 CQI 報告延遲、不同排程頻寬對 CQI 報告頻寬等)下之有及無層排列之 2x2 及 4x4 MIMO 傳輸。電腦模擬展示對於相同反饋額外負擔(例如，5 位元基本 CQI 及 2 位元差量 CQI)，層排列優於無層排列。當通道多普勒(channel Doppler)中等或較高時且當所

排程之頻寬不等於CAI報告頻寬時(兩者通常都可為實際MIMO操作中之狀況),效能改良較大。

圖8展示在圖2之節點B 110處之TX資料處理器220及TX MIMO處理器230之設計的方塊圖。在TX資料處理器220內,解多工器(Demux)810可自資料源212接收資料、將資料解多工為待並行發送之L個資料塊,且將L個資料塊提供至L個處理區段820a至820l,其中 $L \geq 1$ 。

在處理區段820a內,編碼器822a可根據編碼方案來編碼其資料塊且提供碼字組1。編碼方案可包括回旋碼、渦輪碼、低密度同位檢查(LDPC)碼、循環冗餘檢查(CRC)碼、塊碼等或其組合。編碼器822a適當時亦可進行擊穿(puncturing)或重複以獲得所要數目之碼位元。擾碼器824a可基於碼字組1之擾亂碼來擾亂來自編碼器822a之碼位元。符號映射器826a可基於調變方案映射來自擾碼器824a之經擾亂位元且提供資料符號。

TX資料處理器220內之每一剩餘處理區段820可類似地處理其資料塊且提供一碼字組之資料符號。每一處理區段820可基於經選擇用於其碼字組之MCS來進行編碼及調變。通常,MCS可指示編碼方案或碼率、調變方案、封包大小、資料速率及/或其他參數。

在TX MIMO處理器230內,乘法器830a至830l可分別自處理區段820a至820l接收L個碼字組之資料符號。每一乘法器828可以經選擇以達成其碼字組之所要傳輸功率的增益G來定標其資料符號。碼字組映射器832可將L個碼字組

之資料符號映射至M個層，(例如)如圖6A至圖6F中所示。層映射器834可將M層之資料符號及導頻符號映射至用於傳輸之副載波及虛擬天線，(例如)如圖6A至圖6F中所示。碼字組映射器832及層映射器834亦可組合為一映射器。預編碼器836可使每一副載波之所映射符號與預編碼矩陣 \mathbf{U} 相乘，且提供所有副載波之輸出符號。預編碼器836可將T個輸出符號流提供至T個調變器232a至232t。

圖9展示RX MIMO處理器260a及RX資料處理器270a之方塊圖，其為圖2之UE 120處之RX MIMO處理器260及RX資料處理器270之一設計。在RX MIMO處理器260a內，MIMO偵測器910可獲得自R解調變器254a至254r所接收之R個符號流。MIMO偵測器910可基於MMSE、迫零、MRC或某一其他技術對R個所接收符號流進行MIMO偵測。MIMO偵測器910可對於M個所選虛擬天線提供M個所偵測之符號流。層解映射器912可接收M個所偵測之符號流，以與由圖8中之層映射器834所進行之映射互補的方式進行解映射且對於M個層提供M個經解映射之符號流。碼字組解映射器914可解映射M個層之M個經解映射之符號流，且對於L個碼字組提供M個經解映射之符號流。層解映射器912及碼字組解映射器914亦可組合為一解映射器。

在圖9所示之設計中，RX資料處理器270a包括用於L個碼字組之L個處理區段920a至920l。每一處理區段920可接收且處理一碼字組之一經解映射之符號流且提供相應的經解碼資料塊。在用於碼字組1之處理區段920a內，符號解

映射器 922a 可(例如)藉由基於經解映射之符號及用於碼字組 1 之調變方案計算碼字組 1 之所傳輸碼位元的對數概似比(LLR)而對其經解映射之符號流進行符號解映射。解擾器 924a 可基於碼字組 1 之擾亂碼來解擾來自符號解映射器 922a 之 LLR。解碼器 926a 可解碼經解擾之 LLR，且提供碼字組 1 之經解碼資料塊。

RX 資料處理器 270a 內之每一剩餘處理區段 920 可類似地處理其經解映射之符號流且提供相應的經解碼資料塊。處理區段 920a 至 920 ℓ 可對於 L 個碼字組提供 L 個經解碼資料塊。多工器 (Mux) 930 可多工傳輸 L 個經解碼資料塊且提供經解碼之資料。

圖 10 展示 RX MIMO 處理器 260b 及 RX 資料處理器 270b 之方塊圖，其為圖 2 之 UE 120 處之 RX MIMO 處理器 260 及 RX 資料處理器 270 之另一設計。處理器 260b 及 270b 進行 SIC，同時恢復一碼字組且估計並消除來自每一所恢復碼字組之干擾。

在首先恢復之碼字組 1 的階段 1 內，MIMO 偵測器 1010a 可獲得自 R 個解調變器 254a 至 254r 所接收之 R 個符號流。MIMO 偵測器 1010a 可對 R 個所接收之符號流進行 MIMO 偵測(例如，基於 MMSE 技術)，且對於 M 個所選虛擬天線提供 M 個所偵測之符號流。層及碼字組解映射器 1012a 可解映射 M 個所偵測之符號流，且提供碼字組 1 之一經解映射之符號流。處理區段 1020a 可對經解映射之符號流進行符號解映射、解擾及解碼，且提供碼字組 1 之經解碼資料塊，

如以上關於圖9中之處理區段920a所述。

若正確解碼碼字組1，則處理區段1022a可以與圖8之節點B 110處之處理區段820a相同的方式編碼、擾亂及符號映射經解碼之資料塊以再生碼字組1之資料符號。TX MIMO處理器1014a可以與圖8之TX MIMO處理器230相同的方式對碼字組1之資料符號進行空間處理。干擾估計器1016a可基於來自TX MIMO處理器1014a之所映射資料符號及通道估計來估計歸因於碼字組1之干擾。干擾減法單元1018a可自R個所接收之符號流減去所估計之干擾，且提供用於下一個階段之R個輸入符號流。

在其次恢復之碼字組2的階段2內，MIMO偵測器1010b可獲得來自階段1之單元1018a的R個輸入符號流、對R個輸入符號流進行MIMO偵測(例如，基於MMSE技術)，且對於M個所選虛擬天線提供M個所偵測之符號流。層及碼字組解映射器1012b可解映射M個所偵測之符號流，且提供碼字組2之一經解映射之符號流。處理區段1020b可對經解映射之符號流進行符號解映射、解擾及解碼，且提供碼字組2之經解碼資料塊。

若並行發送兩個以上之碼字組，則在階段1之後的每一階段可接收來自先前階段之R個輸入符號流、以與階段1類似的方式處理輸入符號流且提供由彼階段所恢復之碼字組的經解碼資料塊。若正確解碼碼字組，則歸因於碼字組之干擾可經估計且自彼階段之R個輸入符號流減去以獲得用於下一個階段之R個輸入符號流。最後階段可省略干擾估

計及消除。

圖 11 展示用於發送 MIMO 傳輸之過程 1100 的設計。過程 1100 可由節點 B、UE 或某一其他傳輸器台來進行。可產生多個碼字組用於自用於 MIMO 傳輸之多個天線的傳輸，其中碼字組之數目小於天線之數目(步驟 1112)。通常，天線可對應於基於預編碼矩陣所形成之虛擬天線、實體天線等。多個天線可選自複數個可用天線。多個碼字組中之每一者可跨越多個天線進行映射(步驟 1114)。每一碼字組可均一地跨越多個天線進行映射，使得碼字組之相等部分映射至多個天線中之每一者。舉例而言，每一碼字組可在多個副載波上循環地跨越多個天線進行映射，(例如)如圖 6C 或圖 6E 中所示。

在一設計中，可產生包含第一碼字組及第二碼字組之兩個碼字組。對於秩 3，第一碼字組可跨越三個天線進行映射且在每一副載波上映射至一天線。第二碼字組可跨越三個天線進行映射且在每一副載波上映射至兩個天線。對於秩 4，每一碼字組可跨越四個天線進行映射且在每一副載波上映射至兩個天線。

在一設計中，每一碼字組可映射至多個層中之至少一者。多個層隨後可(例如)藉由在多個副載波上將每一層循環地跨越多個虛擬天線進行映射而映射至多個虛擬天線。可產生包含第一碼字組及第二碼字組之兩個碼字組。對於秩 3，第一碼字組可映射至三個層中之一者，第二碼字組可映射至三個層中之剩餘兩者，且三個層可映射至三個虛

擬天線。對於秩4，每一碼字組可映射至四個層中之兩者，且四個層可映射至四個虛擬天線。

圖12展示用於發送MIMO傳輸之裝置1200的設計。裝置1200包括用於產生用於自用於MIMO傳輸之多個天線傳輸的多個碼字組之構件，其中碼字組之數目小於天線之數目(模組1212)；及用於將多個碼字組中之每一者跨越多個天線進行映射之構件(模組1214)。

圖13展示用於接收MIMO傳輸之過程1300的設計。過程1300可由UE、節點B或某一其他接收器台來進行。可接收包含經由多個天線發送之多個碼字組的MIMO傳輸，其中每一碼字組跨越多個天線進行映射，且其中碼字組之數目小於天線之數目(步驟1312)。可對跨越多個天線之每一碼字組進行解映射(步驟1314)。可解碼每一經解映射之碼字組以獲得相應的經解碼之資料塊(步驟1316)。

在一設計中，MIMO傳輸可包含第一碼字組及第二碼字組。對於秩3，可對(i)在多個副載波中之每一者上跨越三個虛擬天線且來自一虛擬天線之第一碼字組及(ii)在每一副載波上跨越三個虛擬天線且來自兩個虛擬天線之第二碼字組進行解映射。對於秩4，可對在每一副載波上跨越四個虛擬天線且來自兩個虛擬天線之每一碼字組進行解映射。

可對多個所接收之符號流進行MIMO偵測以獲得多個天線之多個所偵測之符號流。在一設計中，多個所偵測之符號流可經解映射以獲得多個碼字組之多個經解映射之符號

流。隨後可解碼每一經解映射之符號流以獲得一碼字組之經解碼資料塊。在另一設計中，多個所偵測之符號流可經解映射以獲得多個層之多個第一經解映射之符號流。多個第一經解映射之符號流可經進一步解映射以獲得多個碼字組之多個第二經解映射之符號流。隨後可解碼每一第二經解映射之符號流以獲得一碼字組之經解碼資料塊。

圖 14 展示用於接收 MIMO 傳輸之裝置 1400 的設計。裝置 1400 包括用於接收包含經由多個天線發送之多個碼字組之 MIMO 傳輸的構件，其中每一碼字組跨越多個天線進行映射，且其中碼字組之數目小於天線之數目(模組 1412)；用於對跨越多個天線之每一碼字組進行解映射之構件(模組 1414)及用於解碼每一經解映射之碼字組以獲得相應經解碼之資料塊的構件(模組 1416)。

圖 15 展示用於判定 CQI 之過程 1500 的設計。過程 1500 可由 UE、節點 B 等來進行。可判定指示用於 MIMO 傳輸之多個天線之平均信號品質的基本 CQI(步驟 1512)。亦可判定指示對 MIMO 傳輸之平均信號品質之改良的差量 CQI(步驟 1514)。基本 CQI 可包含 SINR 值、調變及編碼方案、封包格式、輸送格式、速率等。差量 CQI 可包含基本 CQI 之改變。

對於有 SIC 能力之 UE，可基於將 SIC 用於偵測 MIMO 傳輸來判定差量 CQI。差量 CQI 可指示在消除來自第一碼字組之干擾之後第二碼字組之信號品質的改良。若 MIMO 傳輸具有秩 1，則可將差量 CQI 設定為空值。對於無 SIC 能力之

UE且亦對於當秩為1時之有SIC能力的UE，若SIC不用於偵測MIMO傳輸或若秩為1，則可將差量CQI設定為空值。預編碼及/或其他資訊亦可使用通常用於差量CQI之位元來發送，且可指示選自多個預編碼矩陣中的預編碼矩陣及/或其他資訊。

在一設計中，MIMO傳輸可包含第一碼字組及第二碼字組。對於秩3，可基於三個虛擬天線之平均信號品質來判定基本CQI。對於秩4，可基於四個虛擬天線之平均信號品質來判定基本CQI。對於秩3與秩4兩者，可基於在消除來自第一碼字組之干擾之後第二碼字組之信號品質的改良來判定差量CQI。

圖16展示用於判定CQI之裝置1600的設計。裝置1600包括用於判定指示用於MIMO傳輸之多個天線之平均信號品質之基本CQI的構件(模組1612)及用於判定指示對MIMO傳輸之平均信號品質之改良的差量CQI的構件(模組1614)。

圖17展示用於進行秩/碼字組選擇之過程1700的設計。過程1700可由UE、節點B等來進行。可使用每一傳輸次序之償罰因數來判定多個傳輸次序之效能量度值，其中每一傳輸次序對應於用於傳輸之碼字組的不同秩或不同數目，且其中較高傳輸次序與較大償罰因數相關聯(步驟1712)。可基於多個傳輸次序之效能量度值來選擇MIMO傳輸之傳輸次序(步驟1714)。

在一設計中，每一傳輸次序可對應於不同秩。在此種狀況下，可判定多個秩之多個假設的效能量度值，其中每一

假設對應於至少一天線之不同集合(例如，如圖3中所示)。可選擇對應於具有最大效能量度值之假設的秩及至少一天線之集合用於MIMO傳輸。每一假設之效能量度值可係關於彼假設之至少一天線之集合的總容量或某一其他量度。

在一設計中，可使用第一償罰因數來判定秩1之多個第一假設中之每一者的效能量度值。每一第一假設可對應於多個天線中之不同天線。第一償罰因數可為零或非零。可使用第二償罰因數來判定秩2之多個第二假設中之每一者的效能量度值。每一第二假設可對應於不同天線對。第二償罰因數可等於或大於第一償罰因數。可使用第三償罰因數來判定秩3之多個第三假設中之每一者的效能量度值。每一第三假設可對應於三個天線之不同集合。第三償罰因數可等於或大於第二償罰因數。可使用第四償罰因數來判定秩4之第四假設的效能量度值。第四假設可對應於四個天線之集合。第四償罰因數可等於或大於第三償罰因數。對於表1中所示之設計，對於秩1發送一碼字組，且對於秩2、3或4發送兩個碼字組。秩2、3及4之第二、第三及第四償罰因數可彼此相等，且可大於秩1之第一償罰因數。在此種狀況下，實質上以不同數目之碼字組的不同償罰因數來進行秩選擇。通常，當每一傳輸次序對應於不同秩時，可對於每一秩發送任何數目之碼字組。

在另一設計中，每一傳輸次序可對應於不同數目之碼字組。在此種狀況下，可使用任何方案來判定不同數目之碼字組的效能量度值。可選擇具有最大效能量度值之碼字組

的數目用於MIMO傳輸。通常，當每一傳輸次序對應於不同數目之碼字組時，任何秩可用於資料傳輸，且可以任何方式來判定用於資料傳輸之秩。

圖 18 展示用於進行秩/碼字組選擇之裝置 1800 的設計。裝置 1800 包括用於使用每一傳輸次序之償罰因數來判定多個傳輸次序之效能量度值的構件，其中較高傳輸次序與較大償罰因數相關聯(模組 1812)；及用於基於多個傳輸次序之效能量度值來選擇 MIMO 傳輸之傳輸次序的構件(模組 1814)。

圖 12、圖 14、圖 16 及圖 18 中之模組可包含處理器、電子設備、硬體設備、電子組件、邏輯電路、記憶體等或其任何組合。

熟習此項技術者將理解，可使用各種不同技藝及技術中之任一者表示資訊及信號。舉例而言，可藉由電壓、電流、電磁波、磁場或磁粒子、光場或光粒子或其任何組合表示可貫穿以上描述參考之資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號及碼片。

熟習此項技術者將進一步瞭解，結合本文中之揭示內容所述的各種說明性邏輯區塊、模組、電路及演算法步驟可實施為電子硬體、電腦軟體或兩者之組合。為清楚說明硬體與軟體之此互換性，以上已大致在功能性方面描述各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟。此功能性實施為硬體還是軟體視特定應用及外加於整個系統之設計約束而定。熟習此項技術者可針對每一特定應用以不同方式實施

所述功能性，但此等實施決策不應解釋為導致偏離本發明之範疇。

結合本文中之揭示內容所述的各種說明性邏輯區塊、模組及電路可以通用處理器、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)或經設計以進行本文中所述功能之其他可程式邏輯設備、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件，或其任何組合來實施或進行。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。處理器亦可實施為計算設備之組合，例如，一DSP與一微處理器之組合、複數個微處理器、結合一DSP核心之一或多個微處理器或任何其他此種組態。

結合本文中之揭示內容所述之方法或演算法的步驟可直接體現於硬體、由處理器執行之軟體模組或兩者之組合中。軟體模組可駐於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、可移式碟片、CD-ROM或此項技術中已知之任何其他形式的儲存媒體中。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並將資訊寫入至儲存媒體。在替代例中，儲存媒體可整合至處理器。處理器及儲存媒體可駐於ASIC中。ASIC可駐於使用者終端機中。在替代例中，處理器及儲存媒體可作為離散組件駐於使用者終端機中。

在一或多個例示性設計中，所述功能可在硬體、軟體、

韌體或其任何組合中實施。若實施於軟體中，可將該等功能作為一或多個指令或程式碼儲存於電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體予以傳輸。電腦可讀媒體包括電腦儲存媒體與包括促進將電腦程式自一處轉移至另一處之任何媒體的通信媒體。儲存媒體可為可由通用或專用電腦存取之任何可用媒體。作為實例而非限制，此電腦可讀媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器、磁碟儲存器或其他磁性儲存設備，或可用於以指令或資料結構之形式載運或儲存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的任何其他媒體。又，可恰當地將任何連接稱作電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、數位用戶線(DSL)或諸如紅外、無線電及微波之無線技術自網站、伺服器或其他遠端源傳輸軟體，則同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL或諸如紅外、無線電及微波之無線技術包括於媒體之定義中。於本文中使用时，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)、軟性磁碟及藍光光碟，其中磁碟通常磁性地再現資料，而光碟使用雷射光學地再現資料。上述各物之組合亦應包括在電腦可讀媒體之範疇內。

提供對本發明之先前描述以使任何熟習此項技術者能夠製造或使用本發明。熟習此項技術者將易瞭解本發明之各種修改，且在不偏離本發明之精神或範疇的情況下，可將本文中所界定之一般原理應用於其他變化。因此，本發明

並不意欲限於本文中所述之實例及設計，而應符合與本文所揭示之原理及新穎特徵一致的最廣範疇。

【圖式簡單說明】

圖1展示無線多重存取通信系統。

圖2展示節點B及UE之方塊圖。

圖3展示對於四個虛擬天線之秩選擇。

圖4展示秩選擇器。

圖5A及圖5B展示不具有及具有層排列之傳輸。

圖6A至圖6F展示具有不同秩之1或2碼字組的傳輸。

圖7A至圖7C展示不同CQI報告方案。

圖8展示傳輸(TX)資料處理器及TX MIMO處理器。

圖9展示接收(RX)MIMO處理器及RX資料處理器。

圖10展示另一RX MIMO處理器及RX資料處理器。

圖11展示用於發送MIMO傳輸之過程。

圖12展示用於發送MIMO傳輸之裝置。

圖13展示用於接收MIMO傳輸之過程。

圖14展示用於接收MIMO傳輸之裝置。

圖15展示用於判定CQI之過程。

圖16展示用於判定CQI之裝置。

圖17展示用於進行秩選擇之過程。

圖18展示用於進行秩選擇之裝置。

【主要元件符號說明】

100 無線多重存取通信系統

110 節點B

120	UE
212	資料源
220	TX資料處理器
230	TX MIMO處理器
232a-232t	調變器(MOD)
234a-234t	天線
236	RX MIMO處理器
238	RX資料處理器
239	資料儲集器
240	控制器/處理器
242	記憶體
244	排程器
252a-252r	天線
254a-254r	解調變器
260	RX MIMO處理器
260a	RX MIMO處理器
260b	RX MIMO處理器
270	RX資料處理器
270a	RX資料處理器
270b	RX資料處理器
272	資料儲集器
278	資料源
280	TX資料處理器
282	TX MIMO處理器

290	控制器/處理器
292	記憶體
294	通道處理器
400	秩選擇器
410a-410d	處理區段
412a-412d	空間映射單元
414a-414d	SINR計算單元
416a-416d	容量映射器
418a-418d	單元
430	秩選擇器&CQI產生器
610	傳輸
620	傳輸
630	傳輸
632	傳輸
640	傳輸
642	傳輸
710	CQI格式
712	基本CQI欄位
714	差量CQI欄位
720	CQI格式
722	基本CQI欄位
810	解多工器(Demux)
820a-820	ℓ處理區段
822a-822	ℓ編碼器

824a-824	ℓ擾碼器
826a-826	ℓ符號映射器
830a-830	ℓ乘法器
832	碼字組映射器
834	層映射器
836	預編碼器
910	MIMO偵測器
912	層解映射器
914	碼字組解映射器
920a-920	ℓ處理區段
922a-922	ℓ符號解映射器
924a-924	ℓ解擾器
926a-926	ℓ解碼器
930a-930	ℓ多工器(Mux)
1010a	MIMO偵測器
1010b	MIMO偵測器
1012a	層及碼字組解映射器
1012b	層及碼字組解映射器
1014a	TX MIMO處理器
1016a	干擾估計器
1018a	干擾減法單元
1020a	處理區段
1020b	處理區段
1022a	處理區段

- 1200 裝置
- 1212 用於產生用於自用於MIMO傳輸之多個天線傳輸的多個碼字組之構件/模組
- 1214 用於將多個碼字組中之每一者跨越多個天線進行映射之構件/模組
- 1400 裝置
- 1412 用於接收包含經由多個天線發送之多個碼字組之MIMO傳輸的構件/模組
- 1414 用於對跨越多個天線之每一碼字組進行解映射之構件/模組
- 1416 用於解碼每一經解映射之碼字組以獲得相應經解碼之資料塊的構件/模組
- 1600 裝置
- 1612 用於判定指示用於MIMO傳輸之多個天線之平均信號品質之基本CQI的構件/模組
- 1614 用於判定指示對MIMO傳輸之平均信號品質之改良的差量CQI的構件/模組
- 1800 裝置
- 1812 用於使用每一傳輸次序之償罰因數來判定多個傳輸次序之效能量度值的構件/模組
- 1814 用於基於多個傳輸次序之效能量度值來選擇MIMO傳輸之傳輸次序的構件/模組

五、中文發明摘要：

本發明描述用於支援具有層排列之MIMO傳輸的技術。在一態樣中，可產生多個碼字組用於自多個天線(例如，虛擬天線)之傳輸，其中碼字組之數目小於天線之數目。每一碼字組可跨越該多個天線進行映射。可產生兩個碼字組。對於秩3，第一碼字組可映射至一層(或在每一副載波上映射至一天線)，且第二碼字組可映射至兩個層(或在每一副載波上映射至兩個天線)。對於秩4，每一碼字組可映射至兩個層。在另一態樣中，可判定一指示一平均信號品質之基本CQI。亦可判定一指示對該平均信號品質之改良的增量CQI。在又一態樣中，可藉由碼字組之不同秩或數目的不同償罰因數來進行選擇。

六、英文發明摘要：

Techniques for supporting MIMO transmission with layer permutation are described. In one aspect, multiple codewords may be generated for transmission from multiple antennas (e.g., virtual antennas), with the number of codewords being less than the number of antennas. Each codeword may be mapped across the multiple antennas. Two codewords may be generated. For rank 3, the first codeword may be mapped to one layer (or one antenna on each subcarrier), and the second codeword may be mapped to two layers (or two antennas on each subcarrier). For rank 4, each codeword may be mapped to two layers. In another aspect, a base CQI indicative of an average signal quality may be determined. A delta CQI indicative of improvement over the average signal quality may also be determined. In yet another aspect, selection may be performed with different penalty factors for different ranks or number of codewords.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於無線通信之裝置，其包含：

至少一處理器，其經組態以產生用於自多個天線傳輸的多個碼字組，其中碼字組之數目小於天線之數目，且將該多個碼字組中之每一者跨越該多個天線進行映射；及

一記憶體，其耦接至該至少一處理器。

2. 如請求項1之裝置，其中該至少一處理器經組態以將每一碼字組均一地跨越該多個天線進行映射，使得該碼字組之一相等部分映射至該多個天線中之每一者。

3. 如請求項1之裝置，其中該至少一處理器經組態以在多個副載波上將每一碼字組循環地跨越該多個天線進行映射。

4. 如請求項1之裝置，其中該至少一處理器經組態以產生包含第一碼字組及第二碼字組之兩個碼字組、在多個副載波中之每一者上將該第一碼字組跨越三個天線進行映射並映射至一天線，且在該多個副載波中之每一者上將該第二碼字組跨越該三個天線進行映射並映射至兩個天線。

5. 如請求項1之裝置，其中該至少一處理器經組態以產生包含第一碼字組及第二碼字組之兩個碼字組、在多個副載波中之每一者上將該第一碼字組跨越四個天線進行映射並映射至兩個天線，且在該多個副載波中之每一者上將該第二碼字組跨越該四個天線進行映射並映射至兩個天線。

6. 如請求項1之裝置，其中該多個天線對應於基於一預編碼矩陣而形成之多個虛擬天線。
7. 如請求項6之裝置，其中該至少一處理器經組態以將該多個碼字組中之每一者映射至多個層中之至少一者，且將該多個層映射至該多個虛擬天線。
8. 如請求項7之裝置，其中該至少一處理器經組態以在多個副載波上將每一層循環地跨越該多個虛擬天線進行映射。
9. 如請求項1之裝置，其中該多個天線包含基於一預編碼矩陣而形成之三個虛擬天線，且其中該至少一處理器經組態以產生包含第一碼字組及第二碼字組之兩個碼字組、將該第一碼字組映射至三個層中之一者、將該第二碼字組映射至該三個層中之剩餘兩者且將該三個層映射至該三個虛擬天線。
10. 如請求項1之裝置，其中該多個天線包含基於一預編碼矩陣而形成之四個虛擬天線，且其中該至少一處理器經組態以產生包含第一碼字組及第二碼字組之兩個碼字組、將該第一碼字組映射至四個層中之兩者、將該第二碼字組映射至該四個層中之剩餘兩者，且將該四個層映射至該四個虛擬天線。
11. 如請求項6之裝置，其中該多個虛擬天線係選自基於該預編碼矩陣而形成之複數個可用虛擬天線。
12. 如請求項1之裝置，其中該多個天線對應於多個實體天線。

13. 一種用於無線通信之方法，其包含：

產生用於自多個天線傳輸的多個碼字組，其中碼字組之數目小於天線之數目；及

將該多個碼字組中之每一者跨越該多個天線進行映射。

14. 如請求項13之方法，其中該映射該多個碼字組中之每一者包含在多個副載波上將每一碼字組循環地跨越該多個天線進行映射。

15. 如請求項13之方法，其中該多個碼字組包含第一碼字組及第二碼字組，且其中該映射該多個碼字組中之每一者包含：

在多個副載波中之每一者上將該第一碼字組跨越三個天線進行映射並映射至一天線；及

在該多個副載波中之每一者上將該第二碼字組跨越該三個天線進行映射並映射至兩個天線。

16. 如請求項13之方法，其中該多個碼字組包含第一碼字組及第二碼字組，且其中該映射該多個碼字組中之每一者包含：

在多個副載波中之每一者上將該第一碼字組跨越四個天線進行映射並映射至兩個天線；及

在該多個副載波中之每一者上將該第二碼字組跨越該四個天線進行映射並映射至兩個天線。

17. 如請求項13之方法，其中該多個碼字組包含第一碼字組及第二碼字組，且該多個天線包含基於一預編碼矩陣而

形成之三個虛擬天線，且其中該映射該多個碼字組中之每一者包含：

將該第一碼字組映射至三個層中之一者；

將該第二碼字組映射至該三個層中之剩餘兩者；及

將該三個層映射至該三個虛擬天線。

18. 如請求項13之方法，其中該多個碼字組包含第一碼字組及第二碼字組，且該多個天線包含基於一預編碼矩陣而形成之四個虛擬天線，且其中該映射該多個碼字組中之每一者包含：

將該第一碼字組映射至四個層中之兩者；

將該第二碼字組映射至該四個層中之剩餘兩者；及

將該四個層映射至該四個虛擬天線。

19. 一種用於無線通信之裝置，其包含：

用於產生用於自多個天線傳輸之多個碼字組的構件，其中碼字組之數目小於天線之數目；及

用於將該多個碼字組中之每一者跨越該多個天線進行映射之構件。

20. 如請求項19之裝置，其中該用於映射該多個碼字組中之每一者的構件包含用於在多個副載波上將每一碼字組循環地跨越該多個天線進行映射之構件。

21. 如請求項19之裝置，其中該多個碼字組包含第一碼字組及第二碼字組，且其中該用於映射該多個碼字組中之每一者的構件包含：

用於在多個副載波中之每一者上將該第一碼字組跨越

三個天線進行映射並映射至一天線之構件；及

用於在該多個副載波中之每一者上將該第二碼字組跨越該三個天線進行映射並映射至兩個天線之構件。

22. 如請求項 19 之裝置，其中該多個碼字組包含第一碼字組及第二碼字組，且其中該用於映射該多個碼字組中之每一者的構件包含：

用於在多個副載波中之每一者上將該第一碼字組跨越四個天線進行映射並映射至兩個天線之構件；及

用於在該多個副載波中之每一者上將該第二碼字組跨越該四個天線進行映射並映射至兩個天線之構件。

23. 如請求項 19 之裝置，其中該多個碼字組包含第一碼字組及第二碼字組，且該多個天線包含基於一預編碼矩陣而形成之三個虛擬天線，且其中該用於映射該多個碼字組中之每一者的構件包含：

用於將該第一碼字組映射至三個層中之一者的構件；

用於將該第二碼字組映射至該三個層中之剩餘兩者的構件；及

用於將該三個層映射至該三個虛擬天線之構件。

24. 如請求項 19 之裝置，其中該多個碼字組包含第一碼字組及第二碼字組，且該多個天線包含基於一預編碼矩陣而形成之四個虛擬天線，且其中該用於映射該多個碼字組中之每一者的構件包含：

用於將該第一碼字組映射至四個層中之兩者的構件；

用於將該第二碼字組映射至該四個層中之剩餘兩者的

構件；及

用於將該四個層映射至該四個虛擬天線之構件。

25. 一種機器可讀媒體，其包含當由一機器執行時使得該機器進行操作之指令，該等操作包括：

產生用於自多個天線傳輸的多個碼字組，其中碼字組之數目小於天線之數目；及

將該多個碼字組中之每一者跨越該多個天線進行映射。

26. 一種用於無線通信之裝置，其包含：

至少一處理器，其經組態以接收一包含經由多個天線發送之多個碼字組的多重輸入多重輸出(MIMO)傳輸，每一碼字組跨越該多個天線進行映射，且碼字組之數目小於天線之數目，對越過該多個天線之每一碼字組進行解映射，且解碼每一經解映射之碼字組；及

一記憶體，其耦接至該至少一處理器。

27. 如請求項26之裝置，其中該MIMO傳輸包含經由基於一預編碼矩陣而形成之三個虛擬天線發送的第一碼字組及第二碼字組，且其中該至少一處理器經組態以在多個副載波中之每一者上對跨越該三個虛擬天線且來自一虛擬天線之該第一碼字組進行解映射，且在該多個副載波中之每一者上對跨越該三個虛擬天線且來自兩個虛擬天線之該第二碼字組進行解映射。

28. 如請求項26之裝置，其中該MIMO傳輸包含經由基於一預編碼矩陣而形成之四個虛擬天線發送的兩個碼字組，

且其中該至少一處理器經組態以在多個副載波中之每一者上對跨越該四個虛擬天線且來自兩個虛擬天線之每一碼字組進行解映射。

29. 如請求項26之裝置，其中該至少一處理器經組態以對多個所接收之符號流進行MIMO偵測以獲得該多個天線之多個所偵測之符號流、解映射該多個所偵測之符號流以獲得該多個碼字組之多個經解映射之符號流，且解碼每一經解映射之符號流以獲得一碼字組之一經解碼資料塊。

30. 如請求項26之裝置，其中該多個天線對應於多個虛擬天線，且其中該至少一處理器經組態以對多個所接收之符號流進行MIMO偵測以獲得該多個虛擬天線之多個所偵測之符號流、解映射該多個所偵測之符號流以獲得多個層之多個第一經解映射之符號流、解映射該多個第一經解映射之符號流以獲得該多個碼字組之多個第二經解映射之符號流，且解碼每一第二經解映射之符號流以獲得一碼字組之一經解碼資料塊。

31. 一種用於無線通信之方法，其包含：

接收一包含經由多個天線發送之多個碼字組的多重輸入多重輸出(MIMO)傳輸，每一碼字組跨越該多個天線進行映射，且碼字組之數目小於天線之數目；

對跨越該多個天線之每一碼字組進行解映射；及

解碼每一經解映射之碼字組。

32. 如請求項31之方法，其中該MIMO傳輸包含經由基於一

預編碼矩陣而形成之三個虛擬天線發送的第一碼字組及第二碼字組，且其中該進行解映射包含：

在多個副載波中之每一者上對跨越該三個虛擬天線且來自一虛擬天線之該第一碼字組進行解映射；及

在該多個副載波中之每一者上對跨越該三個虛擬天線且來自兩個虛擬天線之該第二碼字組進行解映射。

33. 如請求項31之方法，其中該MIMO傳輸包含經由基於一預編碼矩陣而形成之四個虛擬天線發送的第一碼字組及第二碼字組，且其中該進行解映射包含：

在多個副載波中之每一者上對跨越該四個虛擬天線且來自兩個虛擬天線之每一碼字組進行解映射。

34. 一種用於無線通信之裝置，其包含：

至少一處理器，其經組態以判定一指示用於一多重輸入多重輸出(MIMO)傳輸之多個天線之一平均信號品質的基本通道品質指示(CQI)，且判定一指示對該MIMO傳輸之該平均信號品質之改良的差量CQI；及

一記憶體，其耦接至該至少一處理器。

35. 如請求項34之裝置，其中該至少一處理器經組態以基於將連續干擾消除(SIC)用於偵測該MIMO傳輸來判定該差量CQI。

36. 如請求項35之裝置，其中該MIMO傳輸包含第一碼字組及第二碼字組，且其中該差量CQI指示在消除來自該第一碼字組之干擾之後所恢復的該第二碼字組之信號品質的改良。

37. 如請求項34之裝置，其中該至少一處理器經組態以在連續干擾消除(SIC)不用於偵測該MIMO傳輸或在該MIMO傳輸具有秩1之情況下將該差量CQI設定為一空值。
38. 如請求項34之裝置，其中該至少一處理器經組態以在連續干擾消除(SIC)不用於偵測該MIMO傳輸或在該MIMO傳輸具有秩1之情況下發送預編碼資訊而非該差量CQI。
39. 如請求項38之裝置，其中該至少一處理器經組態以自多個預編碼矩陣中選擇一預編碼矩陣，且發送該所選預編碼矩陣作為該預編碼資訊。
40. 如請求項34之裝置，其中該MIMO傳輸包含經由基於一預編碼矩陣而形成之三個虛擬天線發送的第一碼字組及第二碼字組，且其中該至少一處理器經組態以基於該三個虛擬天線之該平均信號品質來判定該基本CQI，且基於在消除來自該第一碼字組之干擾之後該第二碼字組之信號品質的改良來判定該差量CQI。
41. 如請求項34之裝置，其中該MIMO傳輸包含經由基於一預編碼矩陣而形成之四個虛擬天線發送的第一碼字組及第二碼字組，且其中該至少一處理器經組態以基於該四個虛擬天線之該平均信號品質來判定該基本CQI，且基於在消除來自該第一碼字組之干擾之後該第二碼字組之信號品質的改良來判定該差量CQI。
42. 如請求項34之裝置，其中該基本CQI包含一信號雜訊干擾比(SINR)值、一調變及編碼方案(MCS)、一封包格式、一輸送格式及一速率中之至少一者。

43. 一種用於無線通信之方法，其包含：

判定一指示用於一多重輸入多重輸出(MIMO)傳輸之多個天線之一平均信號品質的基本通道品質指示(CQI)；及
判定一指示對該MIMO傳輸之該平均信號品質之改良的差量CQI。

44. 如請求項43之方法，其中該判定該差量CQI包含基於將連續干擾消除(SIC)用於偵測該MIMO傳輸來判定該差量CQI。

45. 如請求項43之方法，其中該判定該差量CQI包含在連續干擾消除(SIC)不用於偵測該MIMO傳輸之之情況下將該差量CQI設定為一空值。

46. 如請求項43之方法，其中該判定該差量CQI包含：

自多個預編碼矩陣中選擇一預編碼矩陣；及
在連續干擾消除(SIC)不用於偵測該MIMO傳輸之情況下代替該差量CQI而發送包含該所選預編碼矩陣之預編碼資訊。

47. 一種用於無線通信之裝置，其包含：

至少一處理器，其經組態以使用每一傳輸次序之一償罰因數來判定多個傳輸次序之效能量度值，其中每一傳輸次序對應於用於一傳輸之碼字組的一不同秩或一不同數目，且其中較高傳輸次序與較大償罰因數相關聯，且基於該多個傳輸次序之該等效能量度值來選擇一多重輸入多重輸出(MIMO)傳輸之一傳輸次序；及

一記憶體，其耦接至該至少一處理器。

48. 如請求項47之裝置，其中每一傳輸次序對應於一不同秩，且其中該至少一處理器經組態以判定該多個秩之多個假設的效能量度值，每一假設對應於至少一天線之一不同集合，且選擇對應於一對於該MIMO傳輸具有一最大效能量度值之假設之一秩及至少一天線之一集合。
49. 如請求項48之裝置，其中每一假設之該效能量度值係關於該假設之至少一天線之該集合的總容量。
50. 如請求項47之裝置，其中每一傳輸次序對應於一不同秩，且其中該至少一處理器經組態以使用一第一償罰因數來判定秩1之多個第一假設中之每一者之一效能量度值，每一第一假設對應於多個天線中之一不同天線，且使用一第二償罰因數來判定秩2之多個第二假設中之每一者之一效能量度值，每一第二假設對應於該多個天線中之一不同天線對，該第二償罰因數大於該第一償罰因數。
51. 如請求項50之裝置，其中該至少一處理器經組態以使用一第三償罰因數來判定秩3之多個第三假設中之每一者之一效能量度值，每一第三假設對應於該多個天線中之三個天線之一不同集合，該第三償罰因數等於或大於該第二償罰因數。
52. 如請求項51之裝置，其中該至少一處理器經組態以使用一第四償罰因數來判定秩4之一第四假設之一效能量度值，該第四假設對應於四個天線之一集合，該第四償罰因數等於或大於該第三償罰因數。

53. 如請求項47之裝置，其中每一傳輸次序對應於碼字組之一不同數目，且其中該至少一處理器經組態以判定碼字組之不同數目的效能量度值，且選擇對於該MIMO傳輸具有一最大效能量度值之碼字組的數目。

54. 一種用於無線通信之方法，其包含：

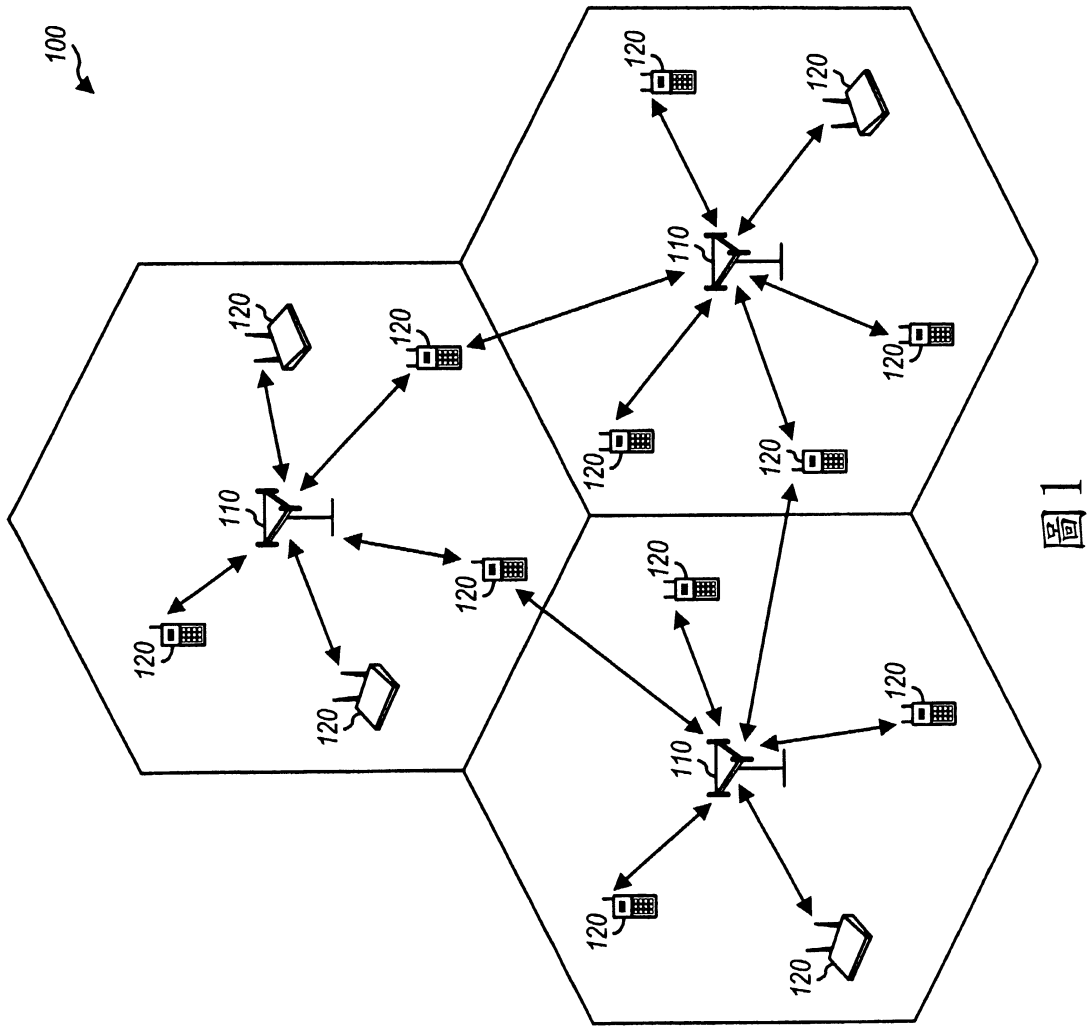
使用每一傳輸次序之一償罰因數來判定多個傳輸次序之效能量度值，其中每一傳輸次序對應於用於一傳輸之碼字組之一不同秩或一不同數目，且其中較高傳輸次序與較大償罰因數相關聯；及

基於該多個傳輸次序之該等效能量度值來選擇一多重輸入多重輸出(MIMO)傳輸之一傳輸次序。

55. 如請求項54之方法，其中每一傳輸次序對應於一不同秩，其中該判定該等效能量度值包含判定該多個秩之多個假設的效能量度值，每一假設對應於至少一天線之一不同集合，且其中該選擇該傳輸次序包含選擇對應於一對於該MIMO傳輸具有一最大效能量度值之假設的一秩及至少一天線之一集合。

56. 如請求項54之方法，其中每一傳輸次序對應於碼字組之一不同數目，其中該判定該等效能量度值包含判定碼字組之不同數目的效能量度值，且其中該選擇該傳輸次序包含選擇對於該MIMO傳輸具有一最大效能量度值之碼字組的數目。

十一、圖式：



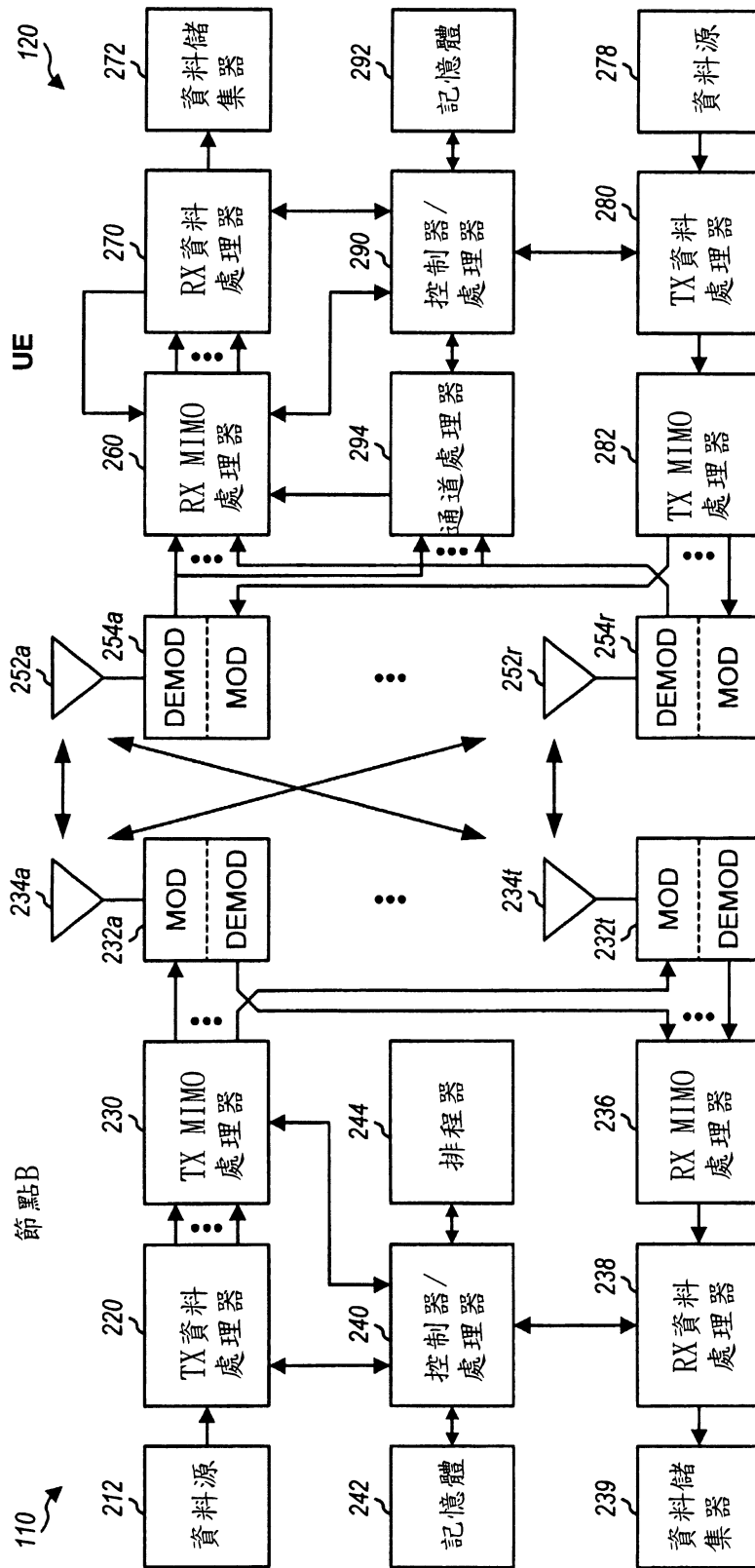


圖2

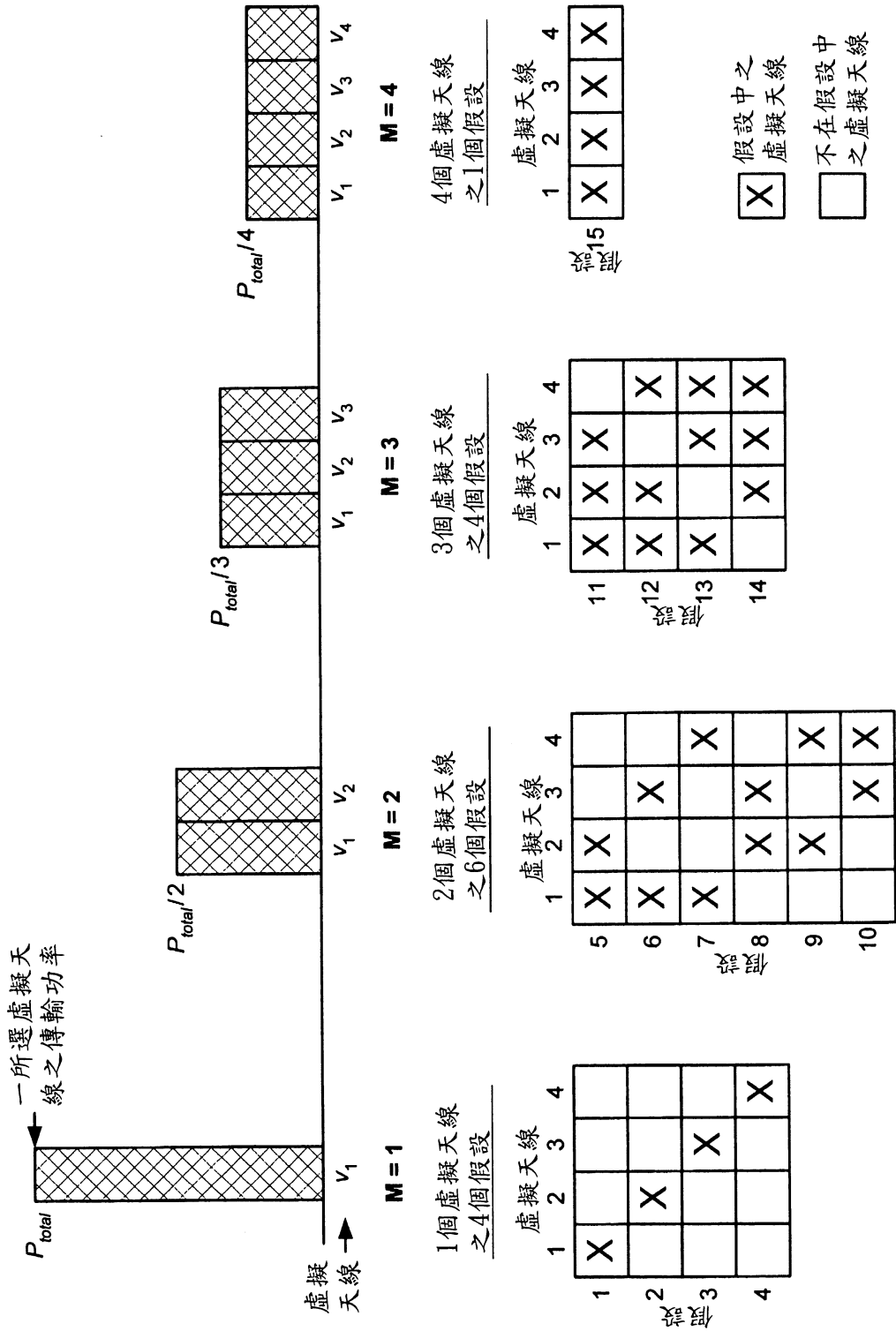


圖 3

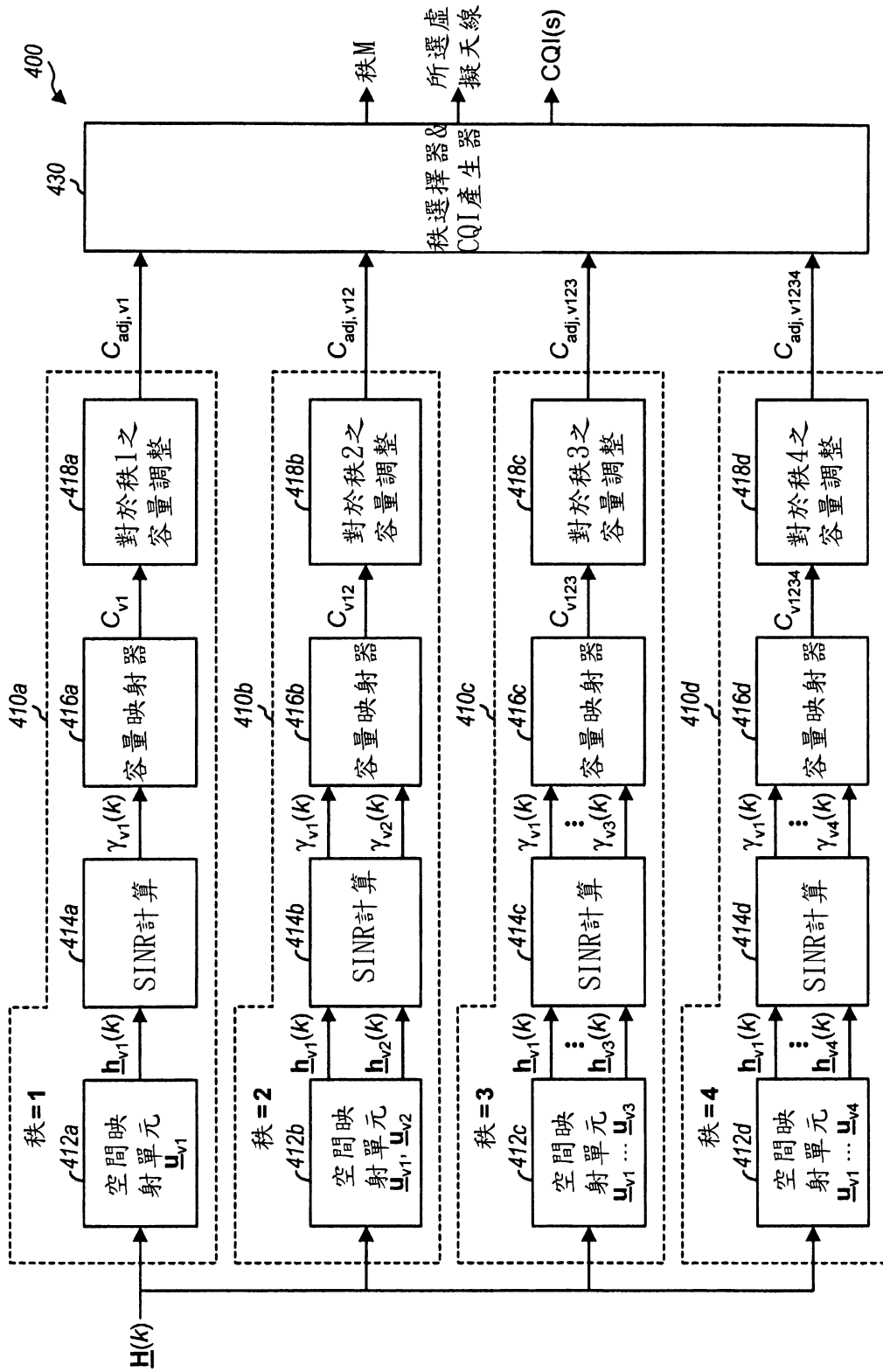


圖4

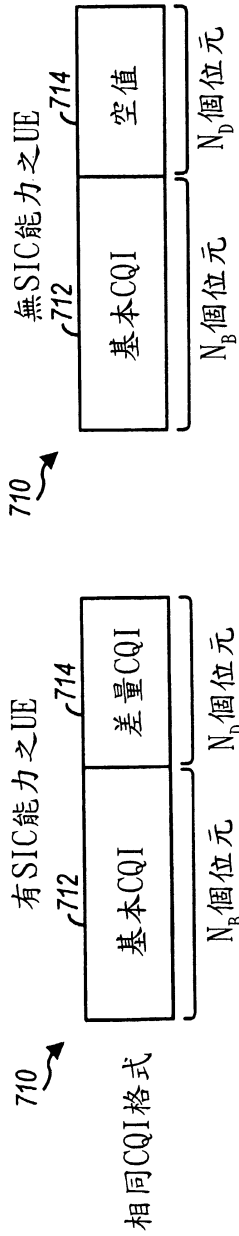


圖7A

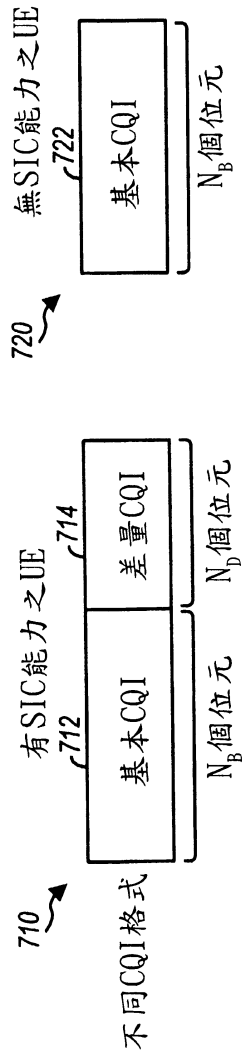


圖7B

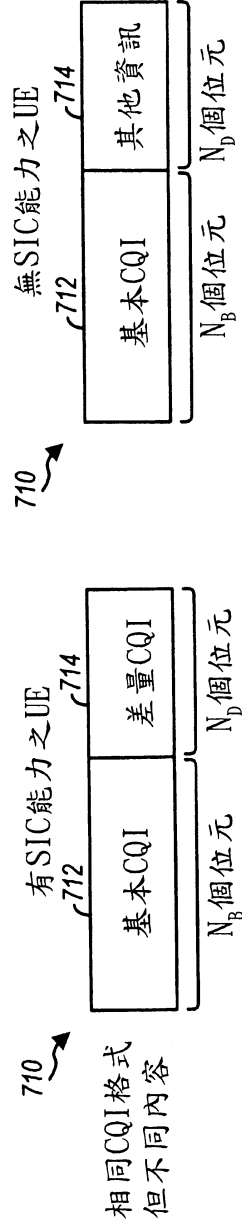


圖7C

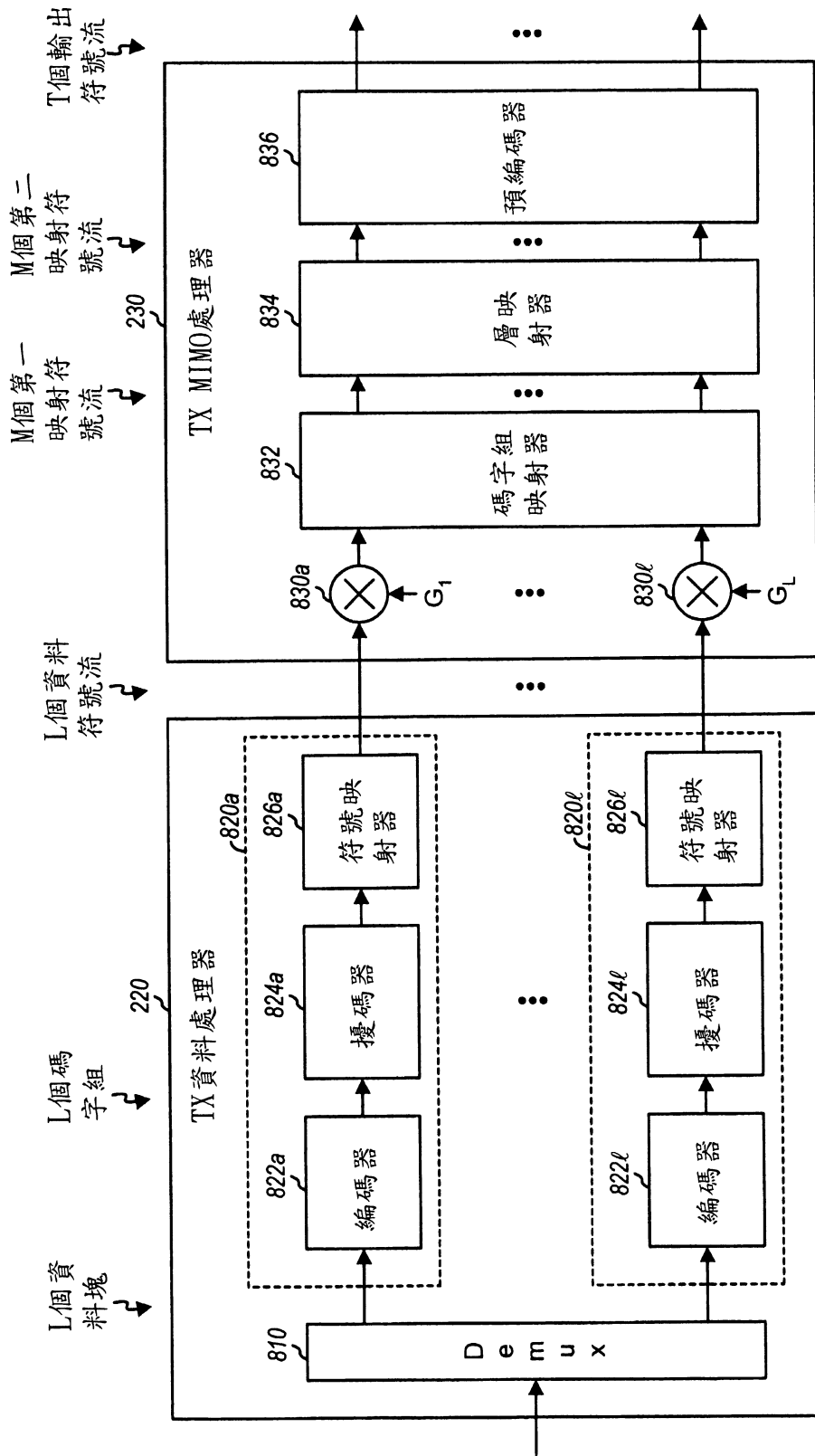


圖8

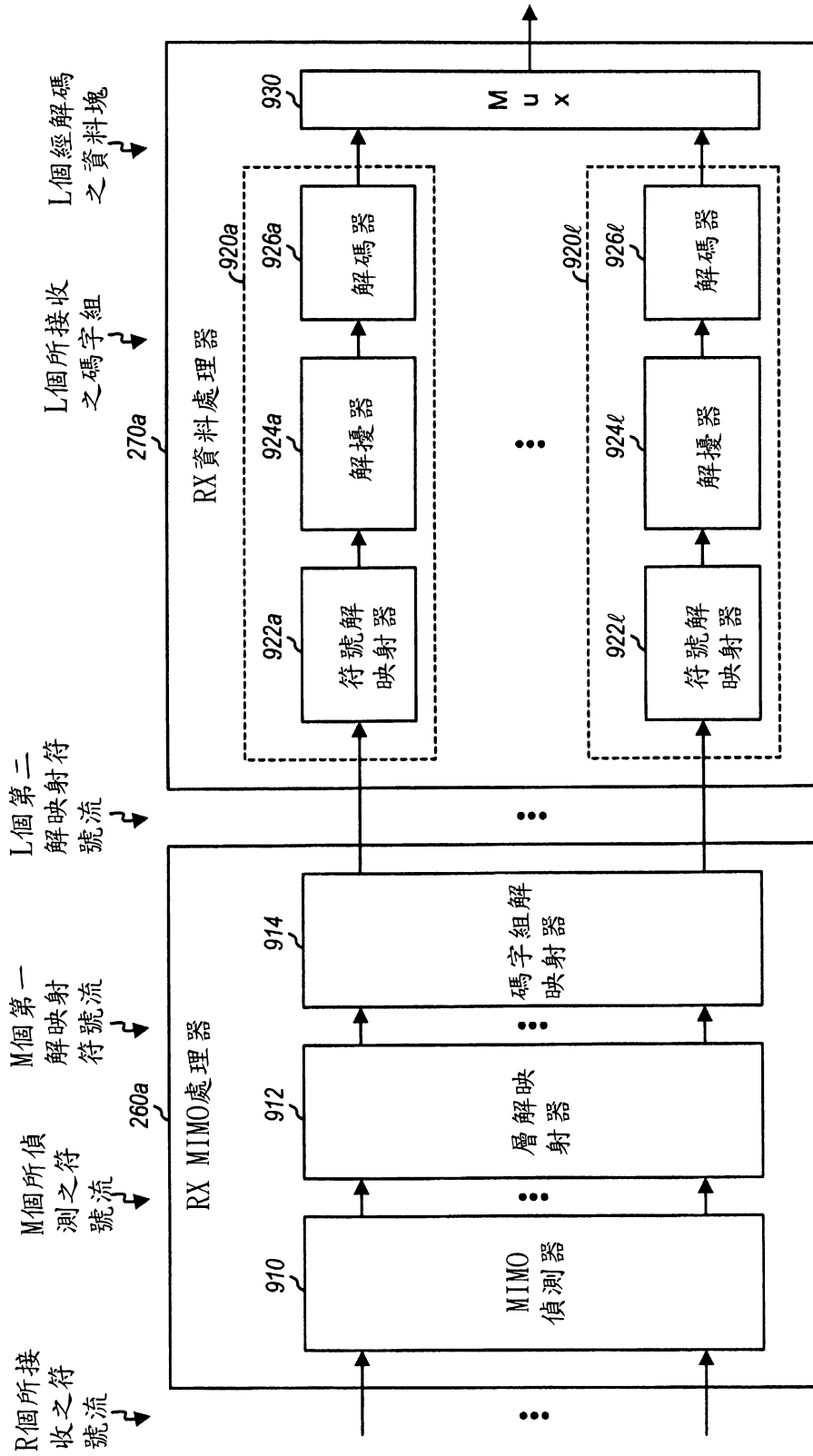


圖9

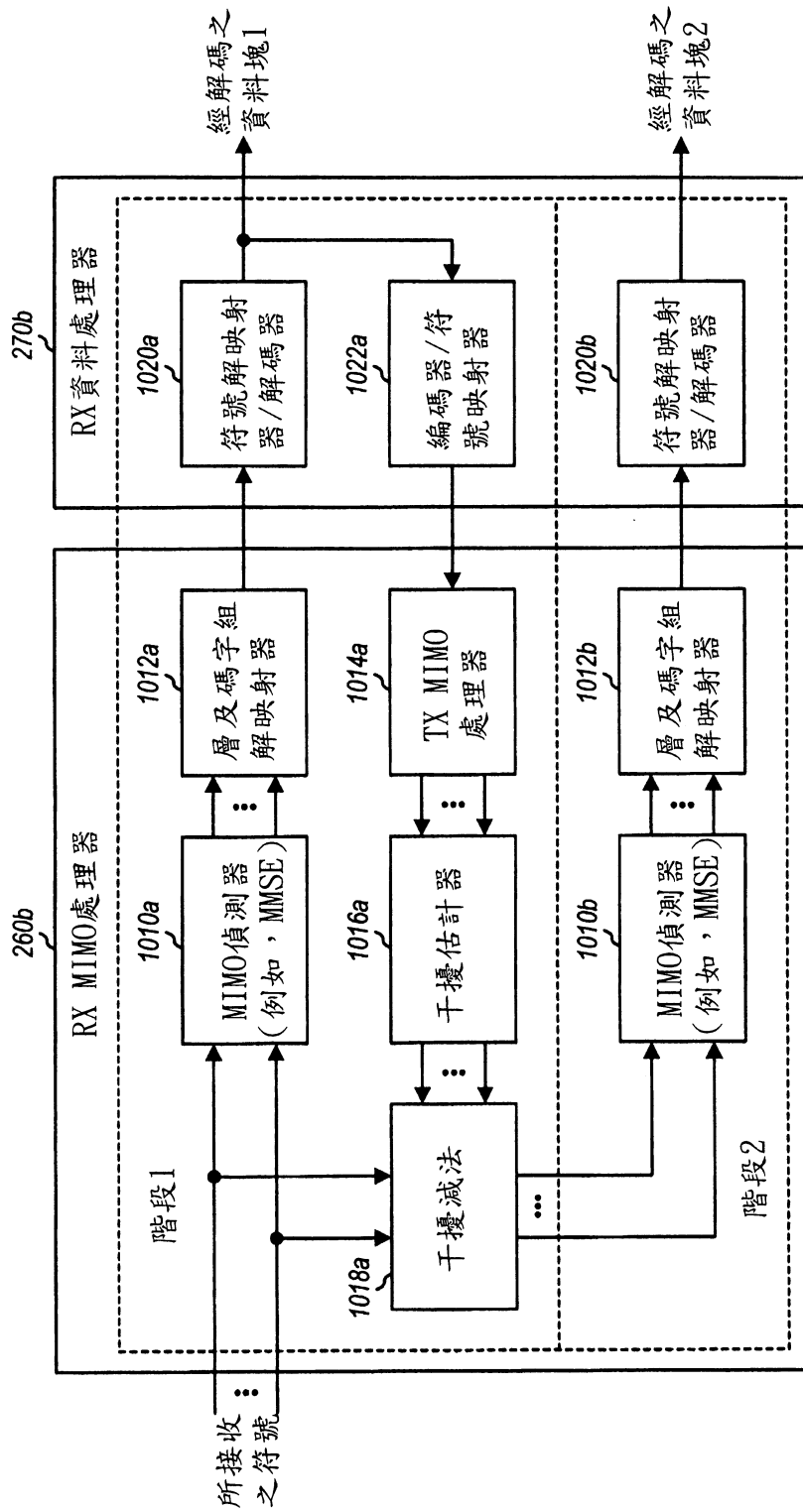


圖10

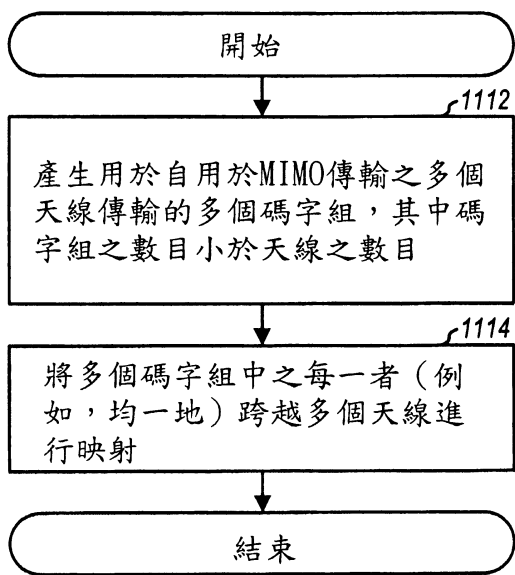


圖 11

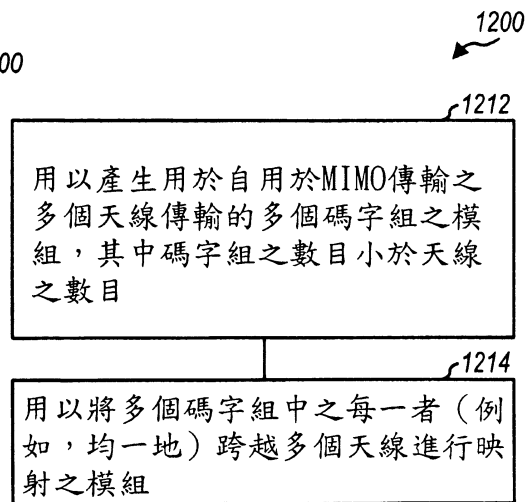


圖 12

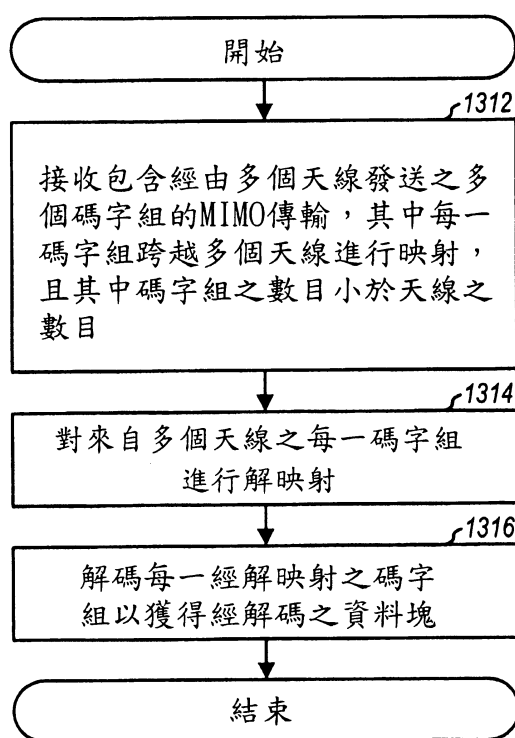


圖 13

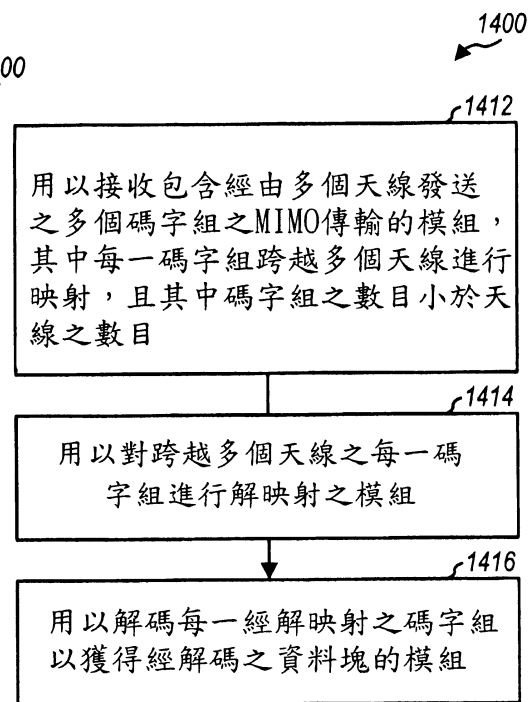


圖 14

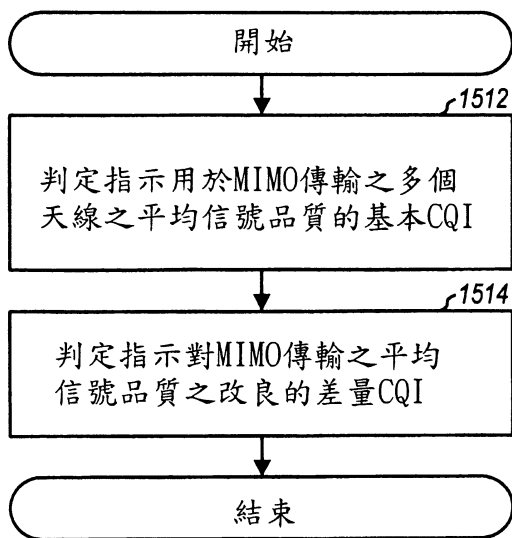


圖 15

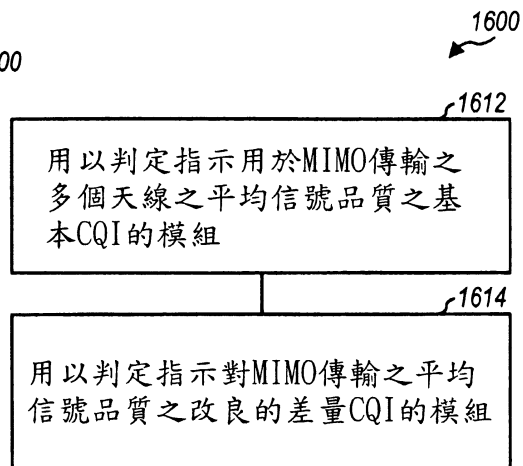


圖 16

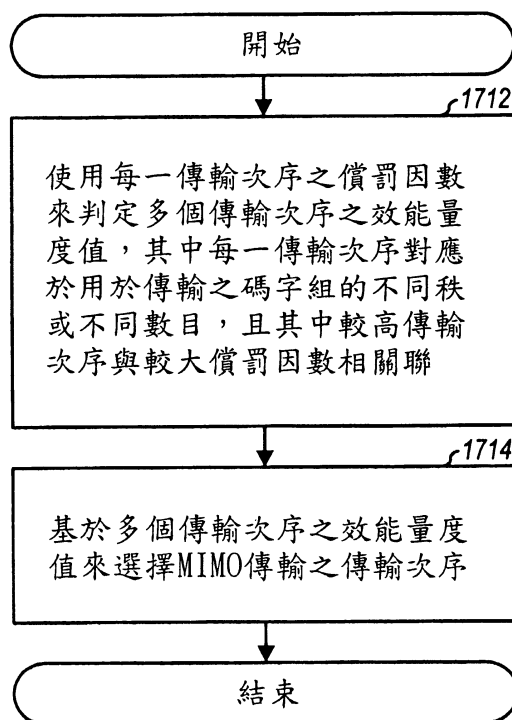


圖 17

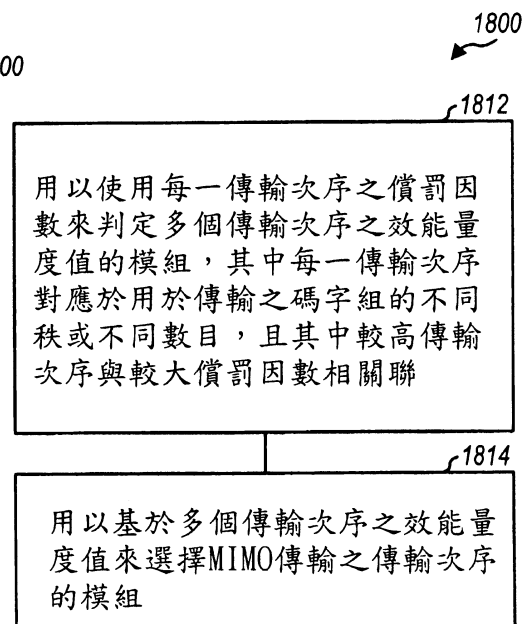


圖 18

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(5A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

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)