



(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 I782367 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：109144172

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 15 日

(51)Int. Cl. : **H04B7/0456 (2017.01)**

(30)優先權：2019/12/30 中國大陸 201911404709.7

(71)申請人：大陸商大唐移動通信設備有限公司(中國大陸) DATANG MOBILE
COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD (CN)
中國大陸

(72)發明人：劉正宣 LIU, ZHENGXUAN (CN)；高秋彬 GAO, QIUBIN (CN)；李輝 LI, HUI (CN)

(74)代理人：李保祿

(56)參考文獻：

CN 103905101A WO 2013/191503A1

WO 2016/105120A1

3GPP DRAFT; R1-1910399, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP),
FRANCE, vol. RAN WG1, no. Chongqing, China; 20191014 - 20191020, 5
October 2019 (2019-10-05)

3GPP DRAFT; RP-191009 REL-17 WORK SCOPE OF SUB-3GHZ FDD
ENHANCEMENTS, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP) ; FRANCE,
vol. TSG RAN, no. Newport Beach, USA; 20190603 - 20190606, 2 June
2019 (2019-06-02)

審查人員：林宥榆

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：5 共 48 頁

(54)名稱

一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法、網路側裝置、終端、存儲介質

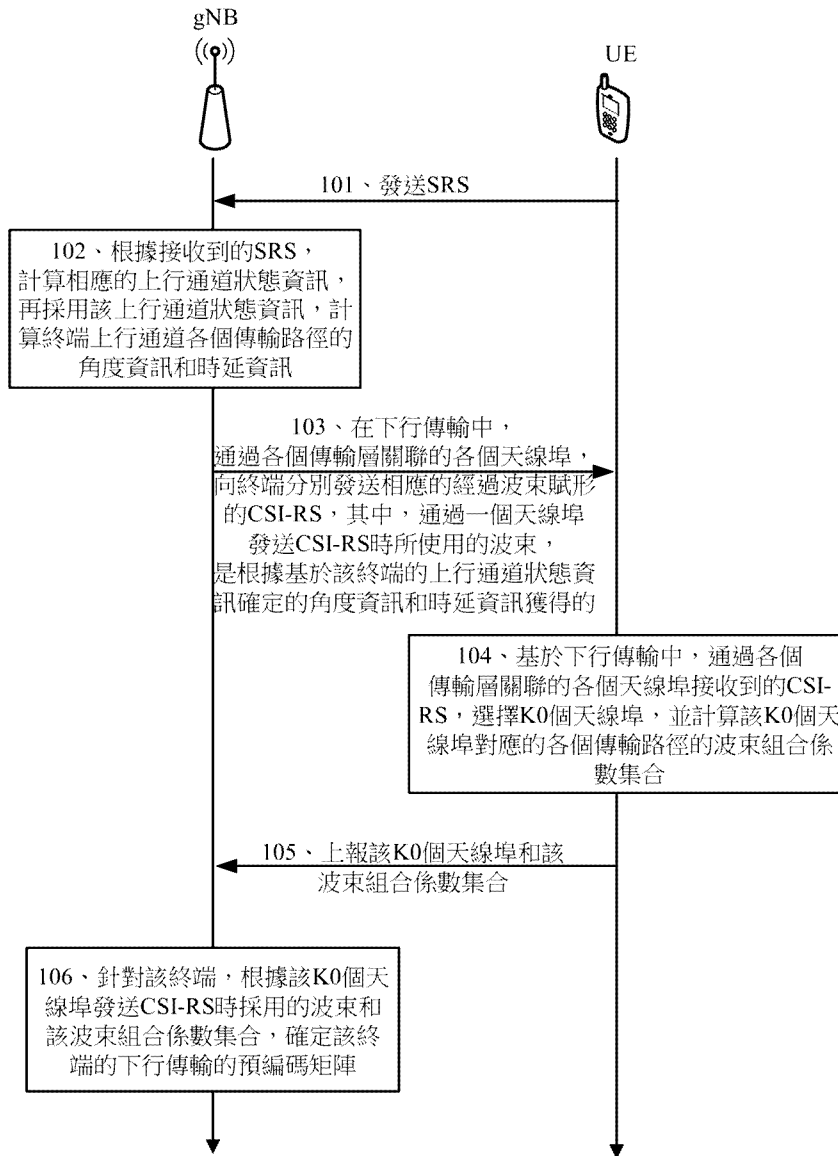
(57)摘要

本發明屬於通信技術，公開了一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法、網路側裝置、終端、存儲介質，該方法為：網路側在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，採用基於上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊計算的波束，向終端分別發送經過波束賦形的 CSI-RS，並根據該終端基於該 CSI-RS 選擇的 K0 個天線埠上發送的波束以及波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣；這樣，便可以同時利用上下行通道之間的角度資訊互易性和時延資訊的互易性，直接計算發送 CSI-RS 的賦形波束，而不需要針對各個 PMI 子帶的有效通道資訊進行 SVD 計算，從而降低了終端的計算複雜度，減少了終端的回饋消耗，以及也提升了系統性能。

指定代表圖：

符號簡單說明：

101-106:步驟



【圖1】



公告本

I782367

【發明摘要】

【中文發明名稱】 一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法、網路側裝置、終端、存儲介質

【中文】

本發明屬於通信技術，公開了一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法、網路側裝置、終端、存儲介質，該方法為：網路側在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，採用基於上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊計算的波束，向終端分別發送經過波束賦形的CSI-RS，並根據該終端基於該CSI-RS選擇的K0個天線埠上發送的波束以及波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣；這樣，便可以同時利用上下行通道之間的角度資訊互易性和時延資訊的互易性，直接計算發送CSI-RS的賦形波束，而不需要針對各個PMI子帶的有效通道資訊進行SVD計算，從而降低了終端的計算複雜度，減少了終端的回饋消耗，以及也提升了系統性能。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

101-106：步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法、網路側裝置、終端、存儲介質

【技術領域】

【0001】本發明屬於通信技術，特別關於一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法、網路側裝置、終端、存儲介質。

【先前技術】

【0002】在新空中介面（New Radio，NR）系統中，針對Type II碼本，Rel-15或Rel-16利用上行通道和下行通道中的角度資訊互易性（即上行通道的角度資訊可作為下行通道的角度資訊），分別定義了埠選擇碼本和增強的埠選擇碼本。

【0003】NR Rel-16中，定義了一種增強的Type II碼本，可支援Rank=1~4，其通過埠選擇矩陣（記為： W_1 ）實現埠選擇，並採用與Rel-16 Type II碼本相同的方式實現埠間的線性合併。每個通道狀態資訊指示參考信號（Channel State Indication-Resource Signal，CSI-RS）埠均經過波束賦形，其賦形波束可以通過上下行通道的角度資訊的互易性確定。其中， W_1 表示為：

$$W_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} \end{bmatrix}$$

其中， X 為CSI-RS埠總數目，其取值與NR Rel-16中增強的Type II碼本所支援的天線配置相同。 L 為可配置的CSI-RS埠數目， $L \in \{2,4\}$ 。其中，CSI-RS埠的配置狀態可表示為：

$$E_{\frac{X}{2} \times L} = \left[e^{\left(\frac{X}{2}\right) \bmod \left(md, \frac{X}{2}\right)} e^{\left(\frac{X}{2}\right) \bmod \left(md + 1, \frac{X}{2}\right)} \cdots e^{\left(\frac{X}{2}\right) \bmod \left(md + L - 1, \frac{X}{2}\right)} \right]$$

其中， $e_i^{\left(\frac{X}{2}\right)}$ 表示長度為 $\frac{X}{2}$ 的向量； i 表示CSI-RS埠的序號；第 i 個元素為1其餘元素為0； m 表示選擇的連續 L 個CSI-RS埠中，起始CSI-RS埠的序號，其取值為： $m \in \left\{0, 1, \dots, \left\lfloor \frac{X}{2d} \right\rfloor - 1\right\}$ ，採用寬頻回饋； d 表示預設的採樣間隔， $d \in \{1, 2, 3, 4\}$ ，且 $d \leq L$ ，用於調整每 L 個波束的採樣間隔，並影響回饋消耗，同時 d 的選擇需要考慮避免選擇方向類似的波束用於線性合併。

【0004】對於選擇的 L 個CSI-RS埠，採用Rel-16的Type II碼本結構計算得到埠選擇碼本。以Rank=1為例，Rel-16的Type II碼本結構可寫為：

$$W = W_1 \tilde{W}_2 W_f^H$$

W 是一個 $X \times N_3$ 的預編碼矩陣，其中， N_3 表示預編碼矩陣（Precoding Matrix Indicator, PMI）子帶個數； w_f 表示頻域基向量；它是由 M 個離散傅裡葉變換（Discrete Fourier Transform, DFT）向量組成，終端根據基地台配置的參數 M 確定 M 個DFT基向量集合； \tilde{W}_2 表示採用 w_f 對選擇的 $2L$ 個CSI-RS埠波束各自對應的 N_3 個PMI子帶係數，進行壓縮後的線性合併係數。

【0005】然而，已有技術下，終端採用NR Rel-16中增強的Type II埠選擇碼本時，需要對每個PMI子帶的有效通道資訊做奇異值分解（Singular Value Decomposition, SVD）計算，從而增加了終端的計算複雜度和回饋消耗。

【0006】有鑑於此，需要設計一種新的預編碼方法，以克服上述缺陷。

【發明內容】

【0007】本發明實施例提供一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，用於有效降低終端的計算複雜度，以及減少終端的回饋消耗。

【0008】 本發明實施例提供的具體技術方案如下：

第一方面，一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，包括：

網路側在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送相應的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；

該網路側接收該終端上報的K0個天線埠以及波束組合係數集合，該K0個天線埠是該終端基於接收的各個CSI-RS選擇的，以及該波束組合係數集合是基於該K0個天線埠上接收的CSI-RS計算獲得的，該K0為大於零的整數；

針對該終端，該網路側根據該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0009】 可選的，網路側在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送相應的經過波束賦形的CSI-RS之前，進一步包括：

該網路側接收該終端發送的探測參考信號SRS；

該網路側基於該SRS，計算相應的上行通道狀態資訊；

該網路側基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊；

該網路側基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠發送CSI-RS時使用的波束。

【0010】 可選的，該網路側根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊，獲得通過任意一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，包括：

該網路側確定該任意一個天線埠對應的角度資訊，以及確定該任意一個天線埠對應的時延資訊；其中，該角度資訊採用相應的空域基向量計算獲得，該時延資訊採用相應的頻域基向量計算獲得；

該網路側基於該空域基向量和該頻域基向量的克羅內克積，計算獲得通過該任意一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束。

【0011】 可選的，該空域基向量或/和該頻域基向量，採用以下任意一種形式表示：

特徵向量；

離散傅裡葉變換DFT向量；

離散余弦變換DCT向量；

多項式係數；

正交變換KLT向量。

【0012】 可選的，該網路側通過同一傳輸層關聯的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的；

該網路側通過不同傳輸層關聯的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的；

該網路側通過不同極化方向上的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的。

【0013】 第二方面，一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，包括：
終端在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；
該終端基於接收的各個CSI-RS，選擇K0個天線埠，以及基於該K0個天線埠接收的CSI-RS，計算該K0個天線埠對應的波束組合係數集合；
該終端向該網路側上報該K0個天線埠和該波束組合係數集合，使得該網路側針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時採用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0014】 可選的，該終端在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的參考信CSI-RS之前，進一步包括：
該終端向該網路側發送探測參考信號SRS，使得該網路側基於該SRS，執行以下操作：
基於該SRS計算相應的上行通道狀態資訊，並基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，以及基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠發送CSI-RS時使用的波束。

【0015】 可選的，該終端基於接收的各個CSI-RS，選擇K0個天線埠，包括：
該終端計算接收的各個CSI-RS的接收功率，選擇接收功率最大的K0個CSI-RS對應的天線埠；或，

該終端計算接收的各個CSI-RS對應的天線埠的波束組合係數，選擇該波束組合係數的功率最大的K0個CSI-RS對應的天線埠；

其中，該K0由該網路側配置，或者，由該終端上報，或者，由該終端和該網路側通過協商配置。

【0016】可選的，該終端選擇K0個天線埠，並計算該K0個天線埠對應的波束組合係數集合，包括：

該終端基於在該K0個天線埠上接收的CSI-RS，分別計算該K0個天線埠各自對應的波束組合係數；

該終端對獲得的各個波束組合係數進行量化後，作為波束組合係數集合上報給基地台。

【0017】可選的，進一步包括：

該終端基於該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束，結合該波束組合係數集合，計算相應的秩指示RI和通道品質指示CQI，以及將該RI和該CQI向網路側進行上報。

【0018】第三方面，一種網路側裝置，包括：

記憶體，用於存儲可執行指令；

處理器，用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：

在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送相應的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；

接收該終端上報的K0個天線埠以及波束組合係數集合，該K0個天線埠是該終端基於接收的各個CSI-RS選擇的，以及該波束組合係數集合是基於該K0個天線埠上接收的CSI-RS計算獲得的，該K0為大於零的整數；

針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0019】 可選的，在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送相應的經過波束賦形的CSI-RS之前，該處理器進一步用於：

接收該終端發送的探測參考信號SRS；

基於該SRS，計算相應的上行通道狀態資訊；

基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊；

基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠發送CSI-RS時使用的波束。

【0020】 可選的，根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊，獲得通過任意一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束時，該處理器用於：

確定該任意一個天線埠對應的角度資訊，以及確定該任意一個天線埠對應的時延資訊；其中，該角度資訊採用相應的空域基向量計算獲得，該時延資訊採用相應的頻域基向量計算獲得；

基於該空域基向量和該頻域基向量的克羅內克積，計算獲得通過該任意一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束。

【0021】 可選的，該空域基向量或/和該頻域基向量，採用以下任意一種形式表示：

特徵向量；

離散傅裡葉變換DFT向量；

離散余弦變換DCT向量；

多項式係數；

正交變換KLT向量。

【0022】 可選的，該處理器通過同一傳輸層關聯的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的；

該處理器通過不同傳輸層關聯的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的；

該處理器通過不同極化方向上的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的。

【0023】 第四方面，一種終端，包括：

記憶體，用於存儲可執行指令；

處理器，用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：

在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；

基於接收的各個CSI-RS，選擇K0個天線埠，以及基於該K0個天線埠接收的CSI-RS，計算該K0個天線埠對應的波束組合係數集合；

向該網路側上報該K0個天線埠和該波束組合係數集合，使得該網路側針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時採用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0024】 可選的，在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的CSI-RS之前，該處理器進一步用於：

向該網路側發送探測參考信號SRS，使得該網路側基於該SRS，執行以下操作：基於該SRS計算相應的上行通道狀態資訊，並基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，以及基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠發送CSI-RS時使用的波束。

【0025】 可選的，基於接收的各個CSI-RS，選擇K0個天線埠時，該處理器用於：

計算接收的各個CSI-RS的接收功率，選擇接收功率最大的K0個CSI-RS對應的天線埠；或，

該終端計算接收的各個CSI-RS對應的天線埠的波束組合係數，選擇該波束組合係數的功率最大的K0個CSI-RS對應的天線埠；

其中，該K0由該網路側配置，或者，由該終端上報，或者，由該終端和該網路側通過協商配置。

【0026】 可選的，選擇K0個天線埠，並計算該K0個天線埠對應的波束組合係數集合時，該處理器用於：

基於在該K0個天線埠上接收的CSI-RS，分別計算該K0個天線埠各自對應的波束組合係數；

對獲得的各個波束組合係數進行量化後，作為波束組合係數集合上報給基地台。

【0027】 可選的，該處理器進一步用於：

基於該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束，結合該波束組合係數集合，計算相應的秩指示RI和通道品質指示CQI，以及將該RI和該CQI向網路側進行上報。

【0028】 第五方面，一種網路側裝置，包括：

發送單元，用於在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送相應的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；

接收單元，用於接收該終端上報的K0個天線埠以及波束組合係數集合，該K0個天線埠是該終端基於接收的各個CSI-RS選擇的，以及該波束組合係數集合是基於該K0個天線埠上接收的CSI-RS計算獲得的，該K0為大於零的整數；

處理單元，用於針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0029】 第六方面，一種終端，包括：

接收單元，用於在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊

確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；

計算單元，用於基於接收的各個CSI-RS，選擇K0個天線埠，以及基於該K0個天線埠接收的CSI-RS，計算該K0個天線埠對應的波束組合係數集合；

發送單元，用於向該網路側上報該K0個天線埠和該波束組合係數集合，使得該網路側針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時採用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0030】 第七方面，一種存儲介質，當該存儲介質中的指令由處理器執行時，使得該處理器能夠執行上述第一方面中任一項所述的方法。

【0031】 第八方面，一種存儲介質，當該存儲介質中的指令由處理器執行時，使得該處理器能夠執行上述第二方面中任一項所述的方法。

【0032】 本發明實施例中，網路側在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，採用基於上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊計算的波束，向終端分別發送經過波束賦形的CSI-RS，以及接收該終端上報的基於該CSI-RS選擇的K0個天線埠以及波束組合係數集合，並根據該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣；這樣，便可以同時利用上下行通道之間的角度資訊互易性和時延資訊的互易性，直接計算賦形波束，而不需要針對各個PMI子帶的有效通道資訊進行SVD計算，從而顯著降低了終端的計算複雜度，有效減少了終端的回饋消耗，進一步地，也提升了系統性能。

【圖式簡單說明】

【0033】

圖1為本發明實施例中基於通道互易性的預編碼矩陣配置流程圖；

圖2為本發明實施例中網路側裝置實體架構示意圖；

圖3為本發明實施例中終端實體架構示意圖；

圖4為本發明實施例中網路側裝置基地台邏輯架構示意圖；

圖5為本發明實施例終端邏輯架構示意圖。

【實施方式】

【0034】 為利 貴審查委員了解本發明之技術特徵、內容與優點及其所能達到之功效，茲將本發明配合附圖及附件，並以實施例之表達形式詳細說明如下，而其中所使用之圖式，其主旨僅為示意及輔助說明書之用，未必為本發明實施後之真實比例與精準配置，故不應就所附之圖式的比例與配置關係解讀、侷限本發明於實際實施上的申請範圍，合先敘明。

【0035】 在本發明的描述中，需要理解的是，術語「中心」、「橫向」、「上」、「下」、「左」、「右」、「頂」、「底」、「內」、「外」等指示的方位或位置關係為基於圖式所示的方位或位置關係，僅是為了便於描述本發明和簡化描述，而不是指示或暗示所指的裝置或元件必須具有特定的方位、以特定的方位構造和操作，因此不能理解為對本發明的限制。

【0036】 應理解，本發明的技術方案可以應用於各種通信系統，例如：全球行動通訊（Global System of Mobile communication，GSM）系統、碼分多址（Code Division Multiple Access，CDMA）系統、寬頻碼分多址（Wideband Code Division Multiple Access，WCDMA）系統、通用分組無線業務（General Packet

Radio Service，GPRS）、長期演進（Long Term Evolution，LTE）系統、先進的長期演進（Advanced long term evolution，LTE-A）系統、通用行動通信系統（Universal Mobile Telecommunication System，UMTS）、新空中介面（New Radio，NR）等。

【0037】 在本發明實施例中，終端包括但不限於行動台（Mobile Station，MS）、行動終端（Mobile Terminal）、行動電話（Mobile Telephone）、手機（handset）及可攜式裝置（portable equipment）等，所述使用者設備可以經無線接取網（Radio Access Network，RAN）與一個或多個核心網進行通信，例如，使用者設備可以是行動電話（或稱為“蜂窩”電話）、具有無線通訊功能的電腦等，使用者設備還可以是可攜式、袖珍式、掌上型、電腦內置的或者車載的行動裝置。

【0038】 在本發明實施例中，網路側裝置可以是指接取網中在空中介面上通過一個或多個磁區與無線終端通信的設備，或者，網路側設備可以接取點（Access Point，AP）；網路側設備也可以是中央單元（Central Unit，CU）與其管理和控制的多個傳輸接收點（Transmission Reception Point，TRP）共同組成的網路節點。

【0039】 網路側裝置可用於將收到的空中訊框與IP分組進行相互轉換，作為無線終端與接取網的其餘部分之間的路由器，其中接取網的其餘部分可包括網際協定（IP）網路。網路側裝置還可協調對空中介面的屬性管理。例如，網路側裝置可以是GSM或CDMA中的基地台（Base Transceiver Station，BTS），也可以是TD-SCDMA或WCDMA中的基地台（NodeB），還可以是LTE中的演進型基地台（eNodeB或eNB或e-NodeB，evolutional Node B），或者是5G NR中的基地

台 (gNB)，還可以是低功率節點 (low power node, LPN)、皮基地台 (pico)、飛蜂窩 (femto) 等等小型基地台，本發明實施例並不限定。

【0040】 後續實施例中，均以網路側裝置是gNB為例進行說明。

【0041】 參閱圖1所示，本發明實施例中，網路側基於通道互易性配置下行傳輸的，預編碼矩陣的詳細流程如下：

步驟101：終端向gNB發送探測參考信號 (Sounding Reference Signal, SRS)；

步驟 102：gNB 根據接收到的 SRS，計算相應的上行通道狀態資訊，再採用該上行通道狀態資訊，計算終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊。

【0042】 具體的，本發明實施例中，可以將上行通道狀態資訊記為 $\hat{\mathbf{H}}^{\text{UL}}$ 。

【0043】 通常情況下，各個傳輸層 (即Rank) 可以關聯若干天線埠，一個天線埠對應一個角度資訊和一個時延資訊，其中，該角度資訊可以採用相應的空域基向量計算獲得，該時延資訊可以採用相應的頻域基向量計算獲得，

Rank \geq 1

gNB在獲得上行通道狀態資訊後，可以基於上行通道狀態資訊，分別確定終端在上行傳輸中，在各個傳輸層關聯的各個天線埠使用的角度資訊和時延資訊。

【0044】 步驟103：gNB在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送相應的經過波束賦形的CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的。

【0045】 本發明實施例中，假設gNB通過K個天線埠分別向終端發送K個經過波束賦形後的CSI-RS。

【0046】 其中，可選的，基地台在下行傳輸中，通過一個天線埠向終端發送CSI-RS時使用的波束，是基於終端在上行傳輸中對應的一個角度資訊和一個時延資訊計算得到的，例如，首先計算一個角度資訊所用的一個空域基向量，以及計算一個時延資訊所用的一個頻域基向量，再基於該一個空域基向量和一個頻域基向量的克羅內克積，獲得該發送天線埠的波束。當然，此種介紹的計算方式僅為舉例，實際應用中會有多種獲得CSI-RS的方法，在此不再一一贅述。

【0047】 之所以可以採用上述方式獲得波束，是由於上下行通道的角度資訊和時延資訊具有互易性，即上行通道狀態資訊與下行通道狀態資訊所對應的角度資訊和時延資訊相等，因此，gNB基於任意一個天線埠在上行傳輸中對應的一個角度資訊和一個時延資訊，便可以計算出在所述任意一個天線埠在下行傳輸中發送CSI-RS時使用的波束。

【0048】 可選的，上述空域基向量或/和頻域基向量，均可以採用以下任意一種形式表示：

特徵向量；

DFT向量；

離散余弦變換（Discrete Cosine Transform，DCT）向量；

多項式係數；

正交變換（Karhunen-Loeve Transform，KLT）向量。

【0049】 另一方面，在執行步驟103時，具體包括：

針對Rank = 1，或者，Rank > 1的情況，基地台通過同一傳輸層關聯的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的；

換言之，同一傳輸層關聯的不同天線埠，對應的角度資訊可以相同也可以不相同，同時，同一傳輸層關聯的不同天線埠，對應的時延資訊可以相同也可以不相同。

【0050】 針對Rank > 1的情況，基地台通過不同傳輸層關聯的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的。

【0051】 換言之，不同傳輸層關聯的不同天線埠，對應的角度資訊可以相同也可以不相同，同時，不同傳輸層關聯的不同天線埠，對應的時延資訊可以相同也可以不相同。

【0052】 針對Rank = 1，或者，Rank > 1的情況，基地台通過不同極化方向上的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的。

【0053】 換言之，不同極化方向關聯的不同天線埠，對應的角度資訊可以相同也可以不相同，同時，不同極化方向關聯的不同天線埠，對應的時延資訊可以相同也可以不相同。

【0054】 同時，由於結合了角度資訊和時延資訊來進行波束計算，終端不再需要計算時延資訊回饋給基地台，從而有效實現了減少終端的回饋消耗，以及降低了計算複雜度。

【0055】 步驟104：終端基於下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠接收到的CSI-RS，選擇K0個天線埠，並計算該K0個天線埠對應的各個傳輸路徑的波束組合係數集合。

【0056】 可選的，終端在各個傳輸層關聯的各個天線埠上，接收到經過波束賦形之後的K個CSI-RS後，分別計算該K個CSI-RS的接收功率，以及選擇CSI-RS的接收功率最大的K0個天線埠上報給gNB。

【0057】 進一步地，終端會基於在選擇的K0個天線埠上接收的CSI-RS，分別計算該K0個天線埠各自對應的波束組合係數，記為 $\hat{\beta}_k^{\text{DL}}$, $k = 0, \dots, K0$ ，然後對這些波束組合係數進行量化後，作為波束組合係數集合上報給gNB。

【0058】 步驟105：終端向gNB上報該K0個天線埠和該波束組合係數集合。

【0059】 可選的，該K0可以由基地台配置，也可以由終端上報，還可以是終端和基地台之間通過協商配置。

【0060】 進一步地，在執行步驟105之後，終端可以繼續基於在選擇的K0個天線埠上接收的CSI-RS，結合該波束組合係數集合，計算相應的秩指示（Rank Indication，RI）和通道品質指示（Channel Quality Indicator，CQI），並將計算結果向基地台進行上報。

【0061】 步驟106：gNB針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時採用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0062】 下面採用三個不同的應用場景對上述實施例作出進一步詳細說明。

【0063】 應用場景1：Rank = 1，網路側配置了K個天線埠，並且不同的天線埠之間使用不同的波束發送CSI-RS。

【0064】 具體的，假設終端使用Nr根天線發送信號或接收信號，且下行傳輸一層資料，稱為傳輸層x，並且gNB採用的空域基向量的數目為2L，採用的頻域基向量的數目為Ml, $l=0, \dots, 2L-1$ ，其中下標l對應第l個空域基向量。

【0071】 A4：令 $[\mathbf{w}_2]_{l,:}$ 表示 \mathbf{w}_2 中第 l 行所有子帶組合係數，gNB 通過遍歷方式計算以下內容：採用頻域基向量 $\mathbf{f}_{l,j}$ 對各子帶組合係數矩陣 \mathbf{w}_2 中的第 l 行中的各係數進行壓縮後所對應的壓縮功率，記為 $\mathbf{f}_{l,j}^H [\mathbf{w}_2]_{l,:} \mathbf{f}_{l,j}$ ， $j = 0, K, N_3 - 1, l = 0, K, 2L - 1$ ，其中， $\mathbf{f}_{l,j}$ 表示採用了第 j 個頻域基向量對 \mathbf{w}_2 中的第 l 行中各個子帶組合係數進行壓縮， $[\mathbf{w}_2]_{l,:}$ 表示 \mathbf{w}_2 中第 l 行的各個子帶組合係數。從候選的 N_3 個頻域基向量中選擇壓縮功率最大的 M_l 個頻域基向量。

【0072】 同樣地，對 \mathbf{w}_2 的中所有行的各個子帶組合係數進行頻域壓縮後，

可得 $K = \sum_{l=0}^{2L-1} M_l$ 頻域基向量。

【0073】 A5：gNB 通過 $F_{p,k} = \mathbf{v}_l \otimes \mathbf{f}_{l,m_l} \in \mathbb{C}^{N_1 N_2 N_3 \times 1}$ ，

【0074】 $l = 0, \dots, 2L - 1, m_l = 0, \dots, M_l - 1, p = 0, 1$

$$k = l\tilde{M} + m_l, \tilde{M} = \begin{cases} M_0, & l = 0, \\ M_{l-1}, & l > 0. \end{cases}$$

【0075】 計算出通過 K 個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束，其中， $\mathbf{f}_{l,m}$ 表示從 M_l 個頻域基向量中選擇的第 m 個頻域基向量，用於壓縮 \mathbf{w}_2 中第 l 行的各子帶組合係數。

【0076】 A6：終端分別通過 K 個天線埠接收相應的 CSI-RS，並分別計算各個天線埠上的 CSI-RS 的接收功率，然後，選擇接收功率最大的 K_0 個天線埠，並把選擇的 K_0 個埠上報給 gNB。

【0077】 經過波束賦形之後的 K_0 個下行有效通道可表示為：

$$\tilde{\mathbf{H}}_{eff} = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{H}}_{0,0} & \cdots & \tilde{\mathbf{H}}_{0,K'-1} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} & \tilde{\mathbf{H}}_{1,K'} & \cdots & \tilde{\mathbf{H}}_{1,K0-1} \end{bmatrix} \in \mathbb{C}^{2N_r \times K0}。$$

【0078】 其中， $\tilde{\mathbf{H}}_{p,j}$ ， $j \in \{0, \dots, K0\}$ ， $p \in \{0, 1\}$ ，可以通過對K0個天線埠接收到的CSI-RS進行估計得到。

【0079】 A7：終端對上述K0個下行有效通道 $\tilde{\mathbf{H}}_{eff}$ 的協方差矩陣進行特徵值分解，選擇最大特徵值對應的特徵向量作為K0個波束組合係數，記為 $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k'}^{DL}$ ， $k' = 0, \dots, K0$ ，然後，終端對獲得K0個波束組合係數進行量化後得到 $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k'}^{DL}$ ，再作為波束組合係數集合上報給gNB。

【0080】 進一步地，終端還可以根據該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束和波束組合係數集合，計算出相應的RI和CQI上報給gNB。

【0081】 A8：gNB接收到終端上報的K0個天線埠和波束組合係數集合，計算在述傳輸層x上使用的下行傳輸資料的預編碼矩陣，記為：

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \hat{F}_{0,0} & \cdots & \hat{F}_{0,K'-1} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} & \hat{F}_{1,K'} & \cdots & \hat{F}_{1,K0-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\boldsymbol{\beta}}_0^{DL} \\ \vdots \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{K'-1}^{DL} \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{K'}^{DL} \\ \vdots \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{K0-1}^{DL} \end{bmatrix}$$

【0082】 其中， $\hat{F}_{p,k}$ ， $k \in \{0, \dots, K0\}$ ， $p \in \{0, 1\}$ 表示終端在兩個極化方向上選擇的K0個天線埠在發送CSI-RS時使用的波束。

【0083】 應用場景2：Rank=1、共關聯了K個天線埠，並且不同極化方向包含的多個天線埠使用的空域基向量相同。

B3：對於第 n 個PMI子帶，gNB對該子帶通道的協方差矩陣進行特徵值分解，令其最大特徵值對應的特徵向量為 \mathbf{h}_n ，則該PMI子帶對應的子帶組合係數為 $\mathbf{V}^H \mathbf{h}_n \in \mathbb{C}^{2L \times 1}$ 。

【0089】類似地，可得 N_3 個PMI子帶各自對應的子帶組合係數，即，所有PMI子帶對應的子帶組合係數集合表示為 $\mathbf{W}_2 \in \mathbb{C}^{2L \times N_3}$ 。

【0090】B4：gNB通過遍歷方式計算 $\mathbf{f}_j^H \mathbf{W}_2 \mathbf{f}_j, j = 0, \dots, N_3 - 1$ ，從候選的 N_3 個頻域基向量中選擇壓縮功率最大的 M 個頻域基向量。

【0091】因此，gNB可得 M 個頻域基向量，記為 $\mathbf{f}_m, m = 0, \dots, M$ 。

【0092】B5：gNB通過 $F_{p,k} = \mathbf{v}_l \otimes \mathbf{f}_m \in \mathbb{C}^{N_1 N_2 N_3 \times 1}$,

【0093】 $l = 0, \dots, 2L - 1, m = 0, \dots, M - 1, p = 0, 1, k = lM + m$

【0094】計算出通過 K 天線埠發送CSI-RS時使用的波束，然後再向終端發送經過波束賦形之後的CSI-RS。

【0095】B6：終端分別通過 K 個天線埠接收相應的CSI-RS，並分別計算各個天線埠上的CSI-RS的接收功率，然後，選擇接收功率最大的 K_0 個天線埠，以及計算相應的波束組合係數集合，並將該 K_0 個天線埠和該波束組合係數集合上報給gNB。

【0096】具體執行過程與A6-A7相同，在此不再贅述。

【0097】 B7：gNB接收到終端上報的K0個天線埠和波束組合係數集合，計算在傳輸層x上使用的下行傳輸資料的預編碼矩陣，記為：

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \hat{F}_{0,0} & \cdots & \hat{F}_{0,K'-1} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} & \hat{F}_{1,K'} & \cdots & \hat{F}_{1,K0-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0^{\text{DL}} \\ \vdots \\ \hat{\beta}_{K'-1}^{\text{DL}} \\ \hat{\beta}_{K'}^{\text{DL}} \\ \vdots \\ \hat{\beta}_{K0-1}^{\text{DL}} \end{bmatrix}$$

【0098】 其中， $\hat{F}_{p,k}$ ， $k \in \{0, \dots, K0\}$ ， $p \in \{0, 1\}$ ，表示終端在兩個極化方向上選擇的K0個天線埠在發送CSI-RS時所使用的波束。

【0099】 應用場景3：Rank=2，共使用K個天線埠。

【0100】 具體的，假設終端用Nr根天線發送信號或接收信號，且下行傳輸兩層資料，稱為傳輸層x和傳輸層y。對於每一個傳輸層，gNB採用的空域基向量的數目為2L，採用的頻域基向量的數目為M'。

【0101】 gNB上安裝了雙極化的二維平面天線陣列，天線陣列映射成 $2N_1N_2$ 個天線埠，其中， N_1 和 N_2 分別表示水準維的天線埠數目和垂直維方向的天線埠數目，PMI子帶的數目記為 N_3 。

【0102】 下行資料傳輸所採用的預編碼矩陣，可通過以下步驟計算得到：

C1：終端向gNB發送SRS；

C2：對於傳輸層x，gNB採用的空域基向量和頻域基向量的計算方式與上述A2-A4或上述2-B4相同，在此不再贅述。

【0103】 對應傳輸層y，gNB採用與傳輸層x相同或不同的空域基向量，以及採用與傳輸層x採用相同或不同的頻域基向量，計算發送資料的波束。

【0104】若gNB針對傳輸層x和傳輸層y，採用了相同的空域基向量，以及採用不同的頻域基向量，則gNB針對傳輸層y的頻域基向量的選擇是對傳輸層y所對應的各子帶組合係數進行壓縮，其中，傳輸層y所對應的各子帶的組合係數的計算，與上述A3或上述B3類似，不同之處在於，對於第n個PMI子帶，gNB對該PMI子帶的協方差矩陣進行特徵值分解，令其第二最大特徵值對應的特徵向量為 \mathbf{h}'_n ，然後再通過 $\mathbf{V}^H \mathbf{h}'_n \in C^{2L \times 1}$ 計算該PMI子帶的子帶組合係數。

【0105】類似地，可以計算出 N_3 個PHI子帶各自對應的子帶組合係數。

【0106】C3：若在傳輸層x和傳輸層y採用相同的空域基向量和相同的頻域基向量，則終端計算傳輸層y對應的波束組合係數時，對 K_0 個下行有效通道 $\hat{\mathbf{H}}_{eff}$ 的協方差矩陣進行特徵值分解，並選擇第二最大特徵值對應的特徵向量作為 K_0 個波束組合係數，記為 $\hat{\beta}_{k'}^{DL}, k' = 0, \dots, K_0$ 。

【0107】C4：若在傳輸層x和傳輸層y採用不同的空域基向量或採用不同的頻域基向量，則終端計算傳輸層y的波束組合係數時，計算方式與傳輸層x相同。

【0108】C5：若在傳輸層x和傳輸層y採用相同的空域基向量和頻域基向量，gNB計算獲得的兩個傳輸層的預編碼矩陣可記為：

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \hat{F}_{0,0} & \dots & \hat{F}_{0,K'-1} & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \dots & \mathbf{0} & \hat{F}_{1,K'} & \dots & \hat{F}_{1,K_0-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta}_{0,0}^{DL} & \hat{\beta}_{1,0}^{DL} \\ \vdots & \vdots \\ \hat{\beta}_{0,K'-1}^{DL} & \hat{\beta}_{1,K'-1}^{DL} \\ \hat{\beta}_{0,K'}^{DL} & \hat{\beta}_{1,K'}^{DL} \\ \vdots & \vdots \\ \hat{\beta}_{0,K_0-1}^{DL} & \hat{\beta}_{1,K_0-1}^{DL} \end{bmatrix}$$

【0109】其中， $\hat{F}_{p,k}, k \in \{0, \dots, K_0\}, p \in \{0, 1\}$ 表示終端在兩個極化方向上選擇的 K_0 個埠在發送CSI-RS時使用的波束， $\hat{\beta}_{r,k'}^{DL}, r = 0, 1, k' = 0, \dots, K_0$ 表示兩個傳輸層對應的波束組合係數。

【0110】若在傳輸層x和傳輸層y採用不同的空域基向量或頻域基向量，則gNB計算兩個傳輸層的預編碼矩陣的方法與傳輸層x相同，即通過以下公式計算y層的預編碼矩陣：

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \hat{F}_{0,0} & \cdots & \hat{F}_{0,K'-1} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} & \hat{F}_{1,K'} & \cdots & \hat{F}_{1,K0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0^{\text{DL}} \\ \vdots \\ \hat{\beta}_{K'-1}^{\text{DL}} \\ \hat{\beta}_{K'}^{\text{DL}} \\ \vdots \\ \hat{\beta}_{K0-1}^{\text{DL}} \end{bmatrix}$$

【0111】基於同一發明構思，參閱圖2所示中，本發明實施例提供一種網路側裝置（如，gNB，eNB等等）包括：

記憶體20，用於存儲可執行指令；

處理器21，用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：

在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送相應的經過波束賦形的CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；

接收該終端上報的K0個天線埠以及波束組合係數集合，該K0個天線埠是該終端基於接收的各個CSI-RS選擇的，以及該波束組合係數集合是基於該K0個天線埠上接收的CSI-RS計算獲得的，該K0為大於零的整數；

針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0112】其中，參閱圖2所示，匯流排架構可以包括任意數量的互聯的匯流排和橋，具體由處理器21代表的一個或多個處理器和記憶體20代表的記憶體的

各種電路連結在一起。匯流排架構還可以將諸如週邊設備、穩壓器和功率管理電路等之類的各種其他電路連結在一起，這些都是本領域所公知的，因此，本發明不再對其進行進一步描述。匯流排介面提供介面。收發機可以是多個元件，即包括發送機和收發機，提供用於在傳輸介質上與各種其他裝置通信的單元。處理器21負責管理匯流排架構和通常的處理，記憶體20可以存儲處理器21在執行操作時所使用的資料。

【0113】 可選的，在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送相應的經過波束賦形的CSI-RS之前，該處理器21進一步用於：

接收該終端發送的SRS；

基於該SRS，計算相應的上行通道狀態資訊；

基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊；

基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠發送CSI-RS時使用的波束。

【0114】 可選的，根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊，獲得通過任意一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束時，該處理器21用於：

確定該任意一個天線埠對應的角度資訊，以及確定該任意一個天線埠對應的時延資訊；其中，該角度資訊採用相應的空域基向量計算獲得，該時延資訊採用相應的頻域基向量計算獲得；

基於該空域基向量和該頻域基向量的克羅內克積，計算獲得通過該任意一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束。

【0115】可選的，該空域基向量或/和該頻域基向量，採用以下任意一種形式表示：

特徵向量；

離散傅裡葉變換DFT向量；

離散余弦變換DCT向量；

多項式係數；

正交變換KLT向量。

【0116】可選的，該處理器21通過同一傳輸層關聯的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的；

該處理器21通過不同傳輸層關聯的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的；

該處理器21通過不同極化方向上的不同天線埠發送CSI-RS時使用的波束是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的。

【0117】基於同一發明構思，參閱圖3所示中，本發明實施例提供一種終端，包括：

記憶體30，用於存儲可執行指令；

處理器31，用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：

在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；

基於接收的各個CSI-RS，選擇K0個天線埠，以及基於該K0個天線埠接收的CSI-RS，計算該K0個天線埠對應的波束組合係數集合；

向該網路側上報該K0個天線埠和該波束組合係數集合，使得該網路側針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時採用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0118】 其中，參閱圖3所示，匯流排架構可以包括任意數量的互聯的匯流排和橋，具體由處理器31代表的一個或多個處理器和記憶體30代表的記憶體的各種電路連結在一起。匯流排架構還可以將諸如週邊設備、穩壓器和功率管理電路等之類的各種其他電路連結在一起，這些都是本領域所公知的，因此，本發明不再對其進行進一步描述。匯流排介面提供介面。收發機可以是多個元件，即包括發送機和接收機，提供用於在傳輸介質上與各種其他裝置通信的單元。針對不同的使用者設備，使用者介面還可以是能夠外接內接需要設備的介面，連接的設備包括但不限於小鍵盤、顯示器、揚聲器、麥克風、操縱桿等。

【0119】 處理器31負責管理匯流排架構和通常的處理，記憶體30可以存儲處理器31在執行操作時所使用的資料。

【0120】 可選的，在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的CSI-RS之前，該處理器31進一步用於：向該網路側發送SRS，使得該網路側基於該SRS，執行以下操作：基於該SRS計算相應的上行通道狀態資訊，並基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，以及基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠發送CSI-RS時使用的波束。

【0121】可選的，基於接收的各個CSI-RS，選擇K0個天線埠時，該處理器31用於：

計算接收的各個CSI-RS的接收功率，選擇接收功率最大的K0個CSI-RS對應的天線埠；或，

計算接收的各個CSI-RS對應的天線埠的波束組合係數，選擇該波束組合係數的功率最大的K0個CSI-RS對應的天線埠；

其中，該K0由該網路側配置，或者，由該終端上報，或者，由該終端和該網路側通過協商配置。

【0122】可選的，選擇K0個天線埠，並計算該K0個天線埠對應的波束組合係數集合時，該處理器31用於：

基於在該K0個天線埠上接收的CSI-RS，分別計算該K0個天線埠各自對應的波束組合係數；

對獲得的各個波束組合係數進行量化後，作為波束組合係數集合上報給網路側。

【0123】可選的，該處理器31進一步用於：

基於該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束，結合該波束組合係數集合，計算相應的RI和CQI，以及將該RI和該CQI向網路側進行上報。

【0124】基於同一發明構思，參閱圖4所示，本發明實施例提供一種網路側，包括：

發送單元40，用於在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送相應的經過波束賦形的CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資

訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；

接收單元41，用於接收該終端上報的K0個天線埠以及波束組合係數集合，該K0個天線埠是該終端基於接收的各個CSI-RS選擇的，以及該波束組合係數集合是基於該K0個天線埠上接收的CSI-RS計算獲得的，該K0為大於零的整數；

處理單元42，用於針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0125】 上述發送單元40、接收單元41和處理單元42，以實現上述實施例中網路側執行的任一種方法。

【0126】 基於同一發明構思，參閱圖5所示，本發明實施例提供一種終端，包括：

接收單元50，用於在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收基地台發送的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送CSI-RS時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的CSI-RS所使用的波束是獨立且不相同的；

計算單元51，用於基於接收的各個CSI-RS，選擇K0個天線埠，以及基於該K0個天線埠接收的CSI-RS，計算該K0個天線埠對應的波束組合係數集合；

發送單元52，用於向該基地台上報該K0個天線埠和該波束組合係數集合，使得該基地台針對該終端，根據該K0個天線埠發送CSI-RS時採用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【0127】 上述接收單元50、計算單元51和發送單元52之間相互配合，以實現上述實施例中終端執行的任一種方法。

【0128】 基於同一發明構思，提供一種存儲介質，當所述存儲介質中的指令由處理器執行時，使得所述處理器能夠執行上述基地台執行的任一種方法。

【0129】 基於同一發明構思，提供一種存儲介質，當所述存儲介質中的指令由處理器執行時，使得所述處理器能夠執行上述終端執行的任一種方法。

【0130】 綜上所述，本發明實施例中，網路側在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，採用基於上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊計算的波束，向終端分別發送經過波束賦形的CSI-RS，以及接收所述終端上報的基於該CSI-RS選擇的K0個天線埠以及波束組合係數集合，並根據該K0個天線埠發送CSI-RS時使用的波束和該波束組合係數集合，確定所述終端的下行傳輸的預編碼矩陣；這樣，便可以同時利用上下行通道之間的角度資訊互易性和時延資訊的互易性，直接計算賦形波束，而不需要針對各個PMI子帶的有效通道資訊進行SVD計算，從而顯著降低了終端的計算複雜度，有效減少了終端的回饋消耗，進一步地，也提升了系統性能。

【0131】 本領域內的技術人員應明白，本發明的實施例可提供為方法、系統、或電腦程式產品。因此，本發明可採用完全硬體實施例、完全軟體實施例、或結合軟體和硬體方面的實施例的形式。而且，本發明可採用在一個或多個其中包含有電腦可用程式碼的電腦可用存儲介質（包括但不限於磁碟記憶體、CD-ROM、光學記憶體等）上實施的電腦程式產品的形式。

【0132】 本發明是參照根據本發明實施例的方法、設備（系統）、和電腦程式產品的流程圖和／或方框圖來描述的。應理解可由電腦程式指令實現流程

圖和／或方框圖中的每一流程和／或方框、以及流程圖和／或方框圖中的流程和／或方框的結合。可提供這些電腦程式指令到通用電腦、專用電腦、嵌入式處理機或其他可程式設計資料處理設備的處理器以產生一個機器，使得通過電腦或其他可程式設計資料處理設備的處理器執行的指令產生用於實現在流程圖一個流程或多個流程和／或方框圖一個方框或多個方框中指定的功能的裝置。

【0133】 這些電腦程式指令也可存儲在能引導電腦或其他可程式設計資料處理設備以特定方式工作的電腦可讀記憶體中，使得存儲在所述電腦可讀記憶體中的指令產生包括指令裝置的製造品，所述指令裝置實現在流程圖一個流程或多個流程和／或方框圖一個方框或多個方框中指定的功能。

【0134】 這些電腦程式指令也可裝載到電腦或其他可程式設計資料處理設備上，使得在電腦或其他可程式設計設備上執行一系列操作步驟以產生電腦實現的處理，從而在電腦或其他可程式設計設備上執行的指令提供用於實現在流程圖一個流程或多個流程和／或方框圖一個方框或多個方框中指定的功能的步驟。

【0135】 對於軟體實現，可通過執行本發明實施例所述功能的模組(例如過程、函數等)來實現本發明實施例所述的技術。軟體代碼可存儲在記憶體中並通過處理器執行。記憶體可以在處理器中或在處理器外部實現。

【0136】 以上僅為本發明之較佳實施例，並非用來限定本發明之實施範圍，如果不脫離本發明之精神和範圍，對本發明進行修改或者等同替換，均應涵蓋在本發明申請專利範圍的保護範圍當中。

【符號說明】

【0137】

20：記憶體

21：處理器

30：記憶體

31：處理器

40：發送單元

41：接收單元

42：處理單元

50：接收單元

51：計算單元

52：發送單元

101-106：步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，包括：

網路側在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號 CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送 CSI-RS 時所使用的波束，是根據該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向該終端分別發送的 CSI-RS 所使用的波束是獨立且不相同的；

該網路側接收該終端上報的 K_0 個天線埠以及波束組合係數集合，該 K_0 個天線埠是該終端基於從該各個天線埠接收的各個 CSI-RS 選擇的，該波束組合係數集合是基於該 K_0 個天線埠上接收的 CSI-RS 計算獲得的，該 K_0 為大於零的整數；

針對該終端，該網路側根據該 K_0 個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【請求項2】如申請專利範圍第 1 項所述之基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，在網路側在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送經過波束賦形的 CSI-RS 之前，該方法包括：

該網路側接收該終端發送的探測參考信號 SRS；

該網路側基於該 SRS，計算相應的上行通道狀態資訊；

該網路側基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各

個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊；

該網路側基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束。

【請求項3】 如申請專利範圍第 2 項所述之基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，該網路側基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束，包括：

該網路側確定該各個天線埠中任意一個天線埠對應的角度資訊，以及確定該任意一個天線埠對應的時延資訊；其中，該角度資訊採用相應的空域基向量計算獲得，該時延資訊採用相應的頻域基向量計算獲得；

該網路側基於該空域基向量和該頻域基向量的克羅內克積，計算在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠中任意一個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束。

【請求項4】 如申請專利範圍第 2 或 3 項所述之基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，該網路側通過同一傳輸層關聯的不同天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的。

【請求項5】 一種基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，包括：

終端在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別

接收網路側發送的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號 CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送 CSI-RS 時所使用的波束，是根據該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向該終端分別發送的 CSI-RS 所使用的波束是獨立且不相同的；

該終端基於從該各個天線埠接收的各個 CSI-RS，選擇 K_0 個天線埠，以及基於該 K_0 個天線埠接收的 CSI-RS，計算該 K_0 個天線埠對應的波束組合係數集合，該 K_0 為大於零的整數；

該終端向該網路側上報該 K_0 個天線埠和該波束組合係數集合，使得該網路側，根據該 K_0 個天線埠發送 CSI-RS 時採用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸預編碼矩陣。

【請求項6】 如申請專利範圍第 5 項所述之基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，在該終端在下行傳輸中，通過各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的參考信 CSI-RS 之前，該所述方法包括：

該終端向該網路側發送探測參考信號 SRS，使得該網路側基於該 SRS，執行以下操作：

基於該 SRS 計算相應的上行通道狀態資訊，並基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，以及基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束。

- 【請求項7】** 如申請專利範圍第 5 或 6 項所述之基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，該終端基於從該各個天線埠接收的各個 CSI-RS，選擇 K_0 個天線埠，包括：
- 該終端計算接收的各個 CSI-RS 的接收功率，從該各個 CSI-RS 的接收功率中選擇接收功率最大的 K_0 個 CSI-RS 對應的天線埠；
- 或，
- 該終端計算接收的各個 CSI-RS 對應的天線埠的波束組合係數，從該各個 CSI-RS 對應的天線埠的波束組合係數中選擇該波束組合係數的功率最大的 K_0 個 CSI-RS 對應的天線埠；
- 其中，該 K_0 由該網路側配置，或者，由該終端上報，或者，由該終端和該網路側通過協商預定義。
- 【請求項8】** 如申請專利範圍第 5 或 6 項所述之基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，該終端選擇 K_0 個天線埠，並計算該 K_0 個天線埠對應的波束組合係數集合，包括：
- 該終端基於在該 K_0 個天線埠上接收的 CSI-RS，分別計算該 K_0 個天線埠各自對應的波束組合係數；
- 該終端對獲得的各個波束組合係數進行量化後，作為波束組合係數集合上報給該網路側。
- 【請求項9】** 如申請專利範圍第 8 項所述之基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法，該方法還包括：
- 該終端基於該 K_0 個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束，以及該波束組合係數集合，計算相應的秩指示 RI 和通道品質指示 CQI，

並將該 RI 和該 CQI 向該網路側上報。

【請求項10】 一種網路側裝置，包括：

記憶體，用於存儲可執行指令；

處理器，用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步

驟：在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終

端分別發送經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號 CSI-

RS，其中，通過一個天線埠發送 CSI-RS 時所使用的波束，是根

據該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得

的；該各個天線埠向該終端分別發送的 CSI-RS 所使用的波束是

獨立且不相同的；

接收該終端上報的 K_0 個天線埠以及波束組合係數集合，該 K_0

個天線埠是該終端基於從該各個天線埠接收的各個 CSI-RS 選擇

的，該波束組合係數集合是基於該 K_0 個天線埠上接收的 CSI-

RS 計算獲得的，該 K_0 為大於零的整數；

針對該終端，根據該 K_0 個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束和

該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【請求項11】 如申請專利範圍第 10 項所述之網路側裝置，其中，該處理器，

還用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：

接收該終端發送的探測參考信號 SRS；

基於該 SRS，計算相應的上行通道狀態資訊；

基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各個傳輸路

徑的角度資訊和時延資訊；

該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束。

【請求項12】 如申請專利範圍第 11 項所述之網路側裝置，其中，該處理器，還用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：
確定該各個天線埠中任意一個天線埠對應的角度資訊，以及確定該任意一個天線埠對應的時延資訊；其中，該角度資訊採用相應的空域基向量計算獲得，該時延資訊採用相應的頻域基向量計算獲得；
該網路側基於該空域基向量和該頻域基向量的克羅內克積，計算在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠中任意一個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束。

【請求項13】 如申請專利範圍第 11 或 12 項所述之網路側裝置，其中，該網路側通過與同一傳輸層關聯的不同天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束，是基於相同的或不同的角度資訊，以及基於相同的或不同的時延資訊計算獲得的。

【請求項14】 一種終端，包括：
記憶體，用於存儲可執行指令；
處理器，用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：
在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號 CSI-

RS，其中，通過一個天線埠發送 CSI-RS 時所使用的波束，是根據該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向該終端分別發送的 CSI-RS 所使用的波束是獨立且不相同的；

基於從該各個天線埠接收的各個 CSI-RS，選擇 K_0 個天線埠，以及基於該 K_0 個天線埠接收的 CSI-RS，計算該 K_0 個天線埠對應的波束組合係數集合，該 K_0 為大於零的整數；

向該網路側上報該 K_0 個天線埠和該波束組合係數集合，使得該網路側，根據該 K_0 個天線埠發送 CSI-RS 時採用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸預編碼矩陣。

【請求項15】 如申請專利範圍第 14 項所述之的終端，其中，該處理器，還用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：

向該網路側發送探測參考信號 SRS，使得該網路側基於該 SRS，執行以下操作：

基於該 SRS 計算相應的上行通道狀態資訊，並基於該上行通道狀態資訊，分別確定該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，以及基於該終端上行通道各個傳輸路徑的角度資訊和時延資訊，分別計算在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束。

【請求項16】 如申請專利範圍第 14 或 15 項所述之終端，其中，該處理器，還用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：

計算接收的各個 CSI-RS 的接收功率，從該各個 CSI-RS 的接收功

率中選擇接收功率最大的 K_0 個 CSI-RS 對應的天線埠；或，
計算接收的各個 CSI-RS 對應的天線埠的波束組合係數，從該各個 CSI-RS 對應的天線埠的波束組合係數中選擇該波束組合係數的功率最大的 K_0 個 CSI-RS 對應的天線埠；
其中，該 K_0 由該網路側配置，或者，由該終端上報，或者，由該終端和該網路側通過協商預定義。

【請求項17】 如申請專利範圍第 14 或 15 項所述之終端，其中，該處理器，還用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：
基於在該 K_0 個天線埠上接收的 CSI-RS，分別計算該 K_0 個天線埠各自對應的波束組合係數；
對獲得的各個波束組合係數進行量化後，作為波束組合係數集合上報給該網路側。

【請求項18】 如申請專利範圍第 17 項所述之終端，其中，該處理器，還用於讀取該記憶體中存儲的可執行指令，執行以下步驟：
基於該 K_0 個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束，以及該波束組合係數集合，計算相應的秩指示 RI 和通道品質指示 CQI，並將該 RI 和該 CQI 向該網路側上報。

【請求項19】 一種電腦存儲介質，當該電腦存儲介質中的指令由處理器執行時，使得該處理器能夠執行如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法或如申請專利範圍第 5 至 9 項中任一項所述之基於通道互易性的預編碼矩陣配置方法。

【請求項20】 一種網路側裝置，其特徵在於，包括：

發送單元，用於在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠，向終端分別發送經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號 CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送 CSI-RS 時所使用的波束，是根據該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向該終端分別發送的 CSI-RS 所使用的波束是獨立且不相同的；

接收單元，用於接收該終端上報的 K_0 個天線埠以及波束組合係數集合，該 K_0 個天線埠是該終端基於從該各個天線埠接收的各個 CSI-RS 選擇的，該波束組合係數集合是基於該 K_0 個天線埠上接收的 CSI-RS 計算獲得的，該 K_0 為大於零的整數；

處理單元，用於針對該終端，根據該 K_0 個天線埠發送 CSI-RS 時使用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行傳輸的預編碼矩陣。

【請求項21】 一種終端，其特徵在於，包括：

接收單元，用於在下行傳輸中，通過與各個傳輸層關聯的各個天線埠，分別接收網路側發送的經過波束賦形的通道狀態資訊指示參考信號 CSI-RS，其中，通過一個天線埠發送 CSI-RS 時所使用的波束，是根據基於該終端的上行通道狀態資訊確定的角度資訊和時延資訊獲得的；該各個天線埠向終端分別發送的 CSI-RS 所使用的波束是獨立且不相同的；

計算單元，用於基於從該各個天線埠接收的各個 CSI-RS，選擇

K_0 個天線埠，以及基於該 K_0 個天線埠接收的 CSI-RS，計算該

K_0 個天線埠對應的波束組合係數集合；

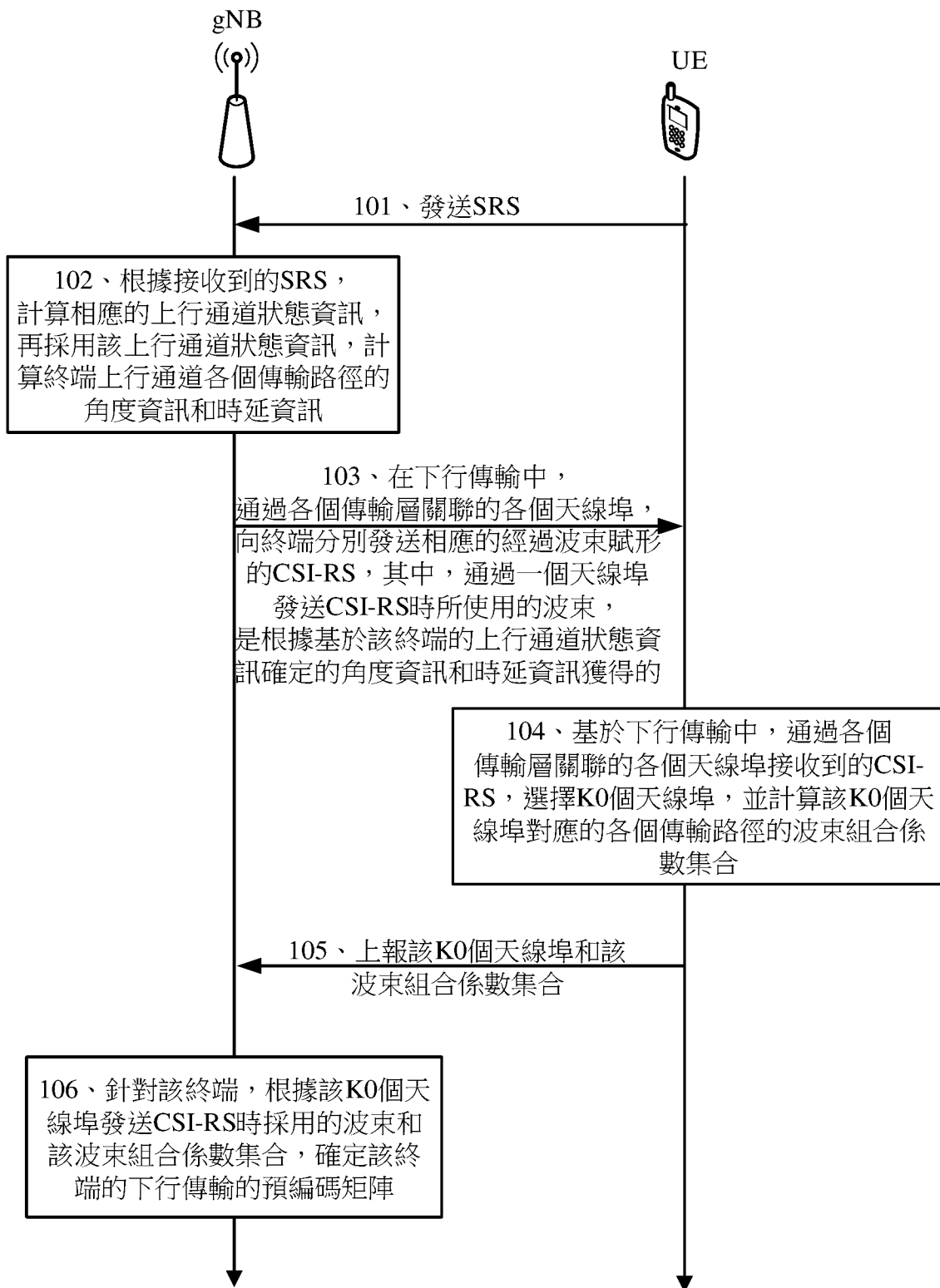
發送單元，用於向該網路側上報該 K_0 個天線埠和該波束組合係

數集合，使得該網路側針對該終端，根據該 K_0 個天線埠發送

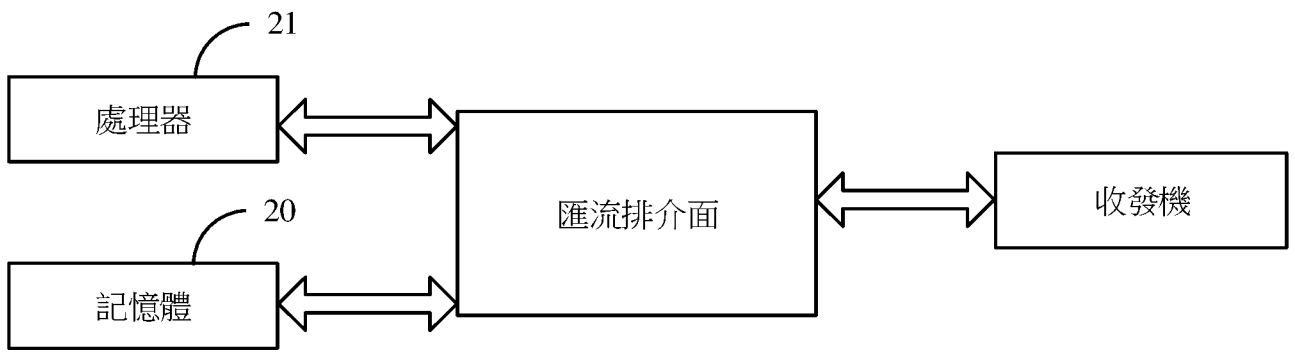
CSI-RS 時採用的波束和該波束組合係數集合，確定該終端的下行

傳輸的預編碼矩陣。

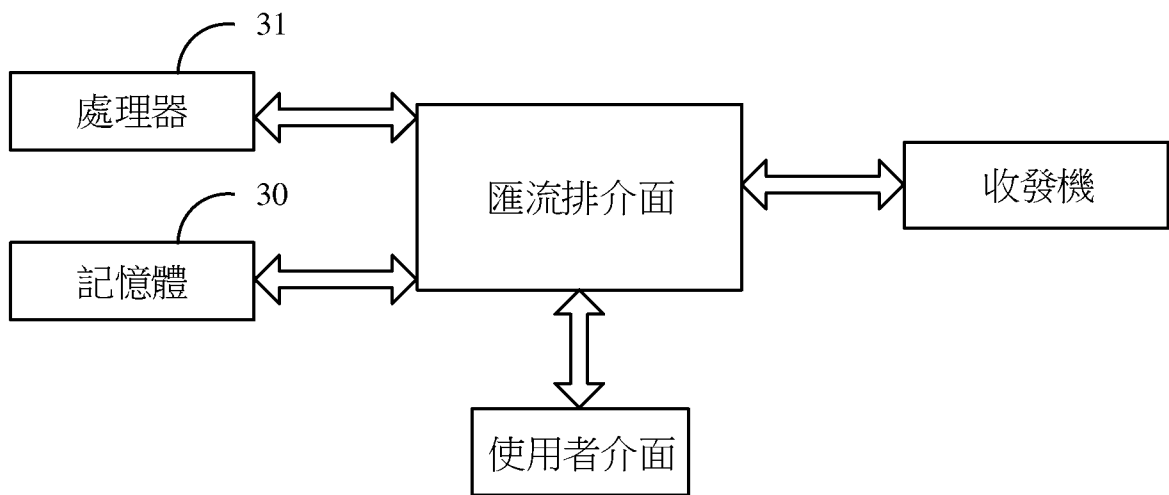
【發明圖式】



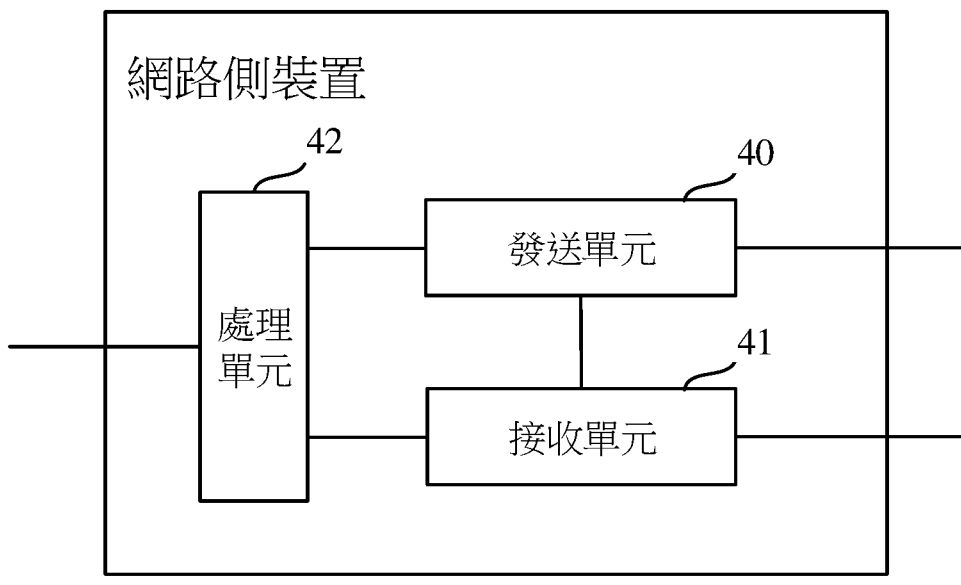
【圖1】



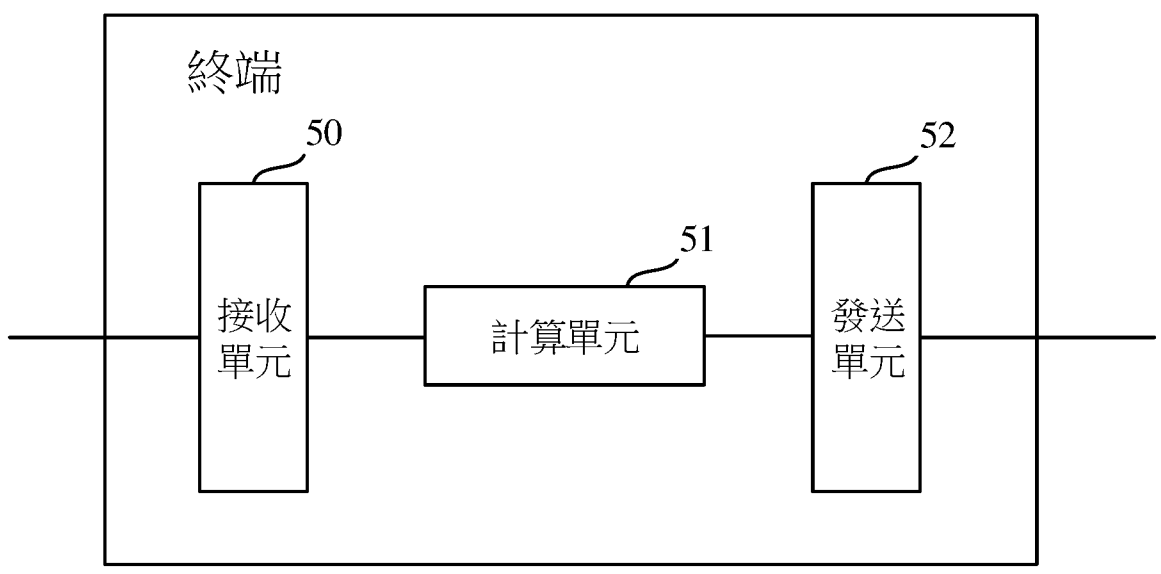
【圖2】



【圖3】



【圖4】



【圖5】