202347975

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202347975 A

(43)公開日： 中華民國 112 (2023) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：112112852 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 04 月 06 日

(51)Int. Cl.： *H04B7/04 (2017.01)* *H04B7/06 (2006.01)*
H04B7/08 (2006.01) *G02B6/00 (2006.01)*

(30)優先權：2022/05/06 美國 17/739,012

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

(72)發明人：達拉爾 伊侯納坦 DALLAL, YEHONATAN (IL)；宏恩 伊登參可 HORN, IDAN MICHAEL (IL)；藍迪斯 謝伊 LANDIS, SHAY (IL)

(74)代理人：李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：30 項 圖式數：12 共 91 頁

(54)名稱

具有柱面透鏡的射頻波束成形設備

(57)摘要

本文中所描述的一些技術和裝置提供了使用柱面透鏡的射頻（RF）波束成形，以在一個方向上實現相控陣列波束成形以及在第二方向上實現透鏡波束成形。在一個實例中，用於無線通訊的裝置可以包括柱面透鏡，該柱面透鏡具有第一表面和與第一表面相對的第二表面。在一些情況下，柱面透鏡可以包括與第一表面的曲率相對應的功率方向和與功率方向正交的非功率方向。在一些態樣中，該裝置可以包括被設置在柱面透鏡的第二表面附近的複數個線性天線陣列，其中複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列包括複數個天線陣列元件。

Some techniques and apparatuses described herein provide radio frequency (RF) beamforming using a cylindrical lens for implementing phased array beamforming in one direction and lensed beamforming in a second direction. In one example, an apparatus for wireless communication may include a cylindrical lens having a first surface and a second surface opposite to the first surface. In some cases, the cylindrical lens may include a power direction that corresponds to a curvature of the first surface and a non-power direction that is orthogonal to the power direction. In some aspects, the apparatus can include a plurality of linear antenna arrays disposed proximate to the second surface of the cylindrical lens, wherein each linear antenna array of the plurality of linear antenna arrays includes a plurality of antenna array elements.

指定代表圖：

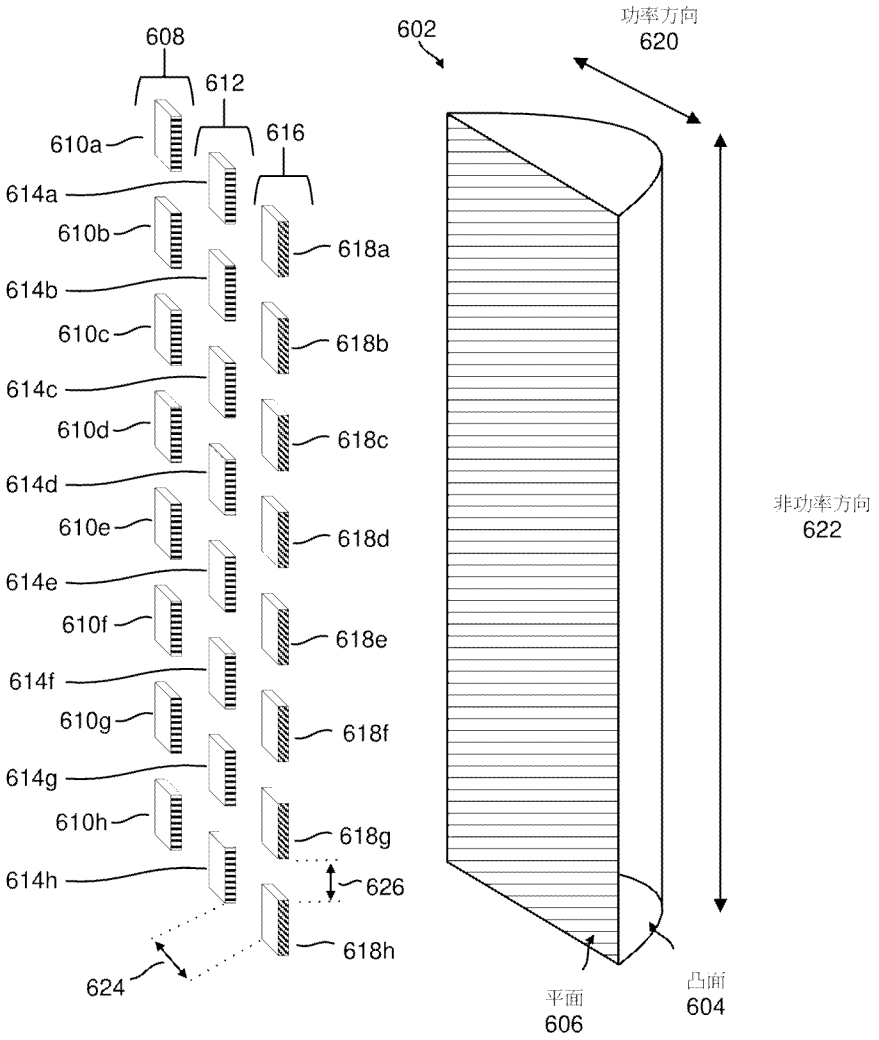


圖6

符號簡單說明：

602:柱面透鏡

604:凸面

606:平面

608:線性天線陣列

610a:天線元件

610b:天線元件

610c:天線元件

610d:天線元件

610e:天線元件

610f:天線元件

610g:天線元件

610h:天線元件

612:線性天線陣列

614a:天線元件

614b:天線元件

614c:天線元件

614d:天線元件

614e:天線元件

614f:天線元件

614g:天線元件

614h:天線元件

616:線性天線陣列

618a:天線元件

618b:天線元件

618c:天線元件

618d:天線元件

618e:天線元件

618f:天線元件

618g:天線元件

618h:天線元件

620:功率方向

622:非功率方向

624:距離

626:陣列間距

【發明摘要】

【中文發明名稱】具有柱面透鏡的射頻波束成形設備

【英文發明名稱】RADIO FREQUENCY BEAMFORMING DEVICE WITH CYLINDRICAL LENS

【中文】

本文中所描述的一些技術和裝置提供了使用柱面透鏡的射頻（RF）波束成形，以在一個方向上實現相控陣列波束成形以及在第二方向上實現透鏡波束成形。在一個實例中，用於無線通訊的裝置可以包括柱面透鏡，該柱面透鏡具有第一表面和與第一表面相對的第二表面。在一些情況下，柱面透鏡可以包括與第一表面的曲率相對應的功率方向和與功率方向正交的非功率方向。在一些態樣中，該裝置可以包括被設置在柱面透鏡的第二表面附近的複數個線性天線陣列，其中複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列包括複數個天線陣列元件。

【英文】

Some techniques and apparatuses described herein provide radio frequency (RF) beamforming using a cylindrical lens for implementing phased array beamforming in one direction and lensed beamforming in a second direction. In one example, an apparatus for wireless communication may include a cylindrical lens having a first surface and a second surface opposite to the first surface. In some cases, the cylindrical lens may include a power direction that corresponds to a curvature of the first surface and a non-power direction that is orthogonal to the power direction. In some aspects, the apparatus can include a plurality of linear antenna arrays disposed proximate to the

second surface of the cylindrical lens, wherein each linear antenna array of the plurality of linear antenna arrays includes a plurality of antenna array elements.

【指定代表圖】第（ 6 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

602：柱面透鏡

604：凸面

606：平面

608：線性天線陣列

610a：天線元件

610b：天線元件

610c：天線元件

610d：天線元件

610e：天線元件

610f：天線元件

610g：天線元件

610h：天線元件

612：線性天線陣列

614a：天線元件

614b：天線元件

614c：天線元件

614d：天線元件

614e：天線元件

614f：天線元件

614g：天線元件

614h：天線元件

616：線性天線陣列

618a：天線元件

618b：天線元件

618c：天線元件

618d：天線元件

618e：天線元件

618f：天線元件

618g：天線元件

618h：天線元件

620：功率方向

622：非功率方向

624：距離

626：陣列間距

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】具有柱面透鏡的射頻波束成形設備

【英文發明名稱】RADIO FREQUENCY BEAMFORMING DEVICE WITH CYLINDRICAL LENS

【技術領域】

【0001】 概括而言，本揭示內容關於無線通訊。例如，本揭示內容的各態樣關於具有柱面透鏡的射頻（RF）波束成形設備。

【先前技術】

【0002】 部署無線通訊系統以提供各種電信和資料服務，包括電話、視訊、資料、訊息傳遞和廣播。寬頻無線通訊系統已經歷了數代的發展，包括第一代類比無線電話服務（1G）、第二代（2G）數位無線電話服務（包括臨時的2.5G網路）、第三代（3G）高速資料、支援網際網路的無線設備和第四代（4G）服務（例如，長期進化（LTE）、WiMax）。無線通訊系統的實例包括分碼多工存取（CDMA）系統、分時多工存取（TDMA）系統、分頻多工存取（FDMA）系統、正交分頻多工存取（OFDMA）系統、行動通訊全球系統（GSM）系統等。其他無線通訊技術包括802.11 Wi-Fi、藍芽等。

【0003】 第五代（5G）行動服務標準要求更高的資料傳輸速度、更多的連接數量和更好的覆蓋以及其他改進。根據下一代行動網路聯盟，5G標準（亦被稱為「新無線電」或「NR」）被設計為向數以萬計的使用者中的每一個使用者

提供每秒數十兆位元的資料速率，其中向辦公室樓層的數十員工提供每秒1千兆位元的資料速率。為了支援大型感測器部署，應當支援數十萬個同時連接。因此，與當前4G/LTE標準相比，應當顯著地增強5G行動通訊的頻譜效率。此外，與當前標準相比，應當增強訊號傳遞效率並且應當大幅度減小時延。

【發明內容】

【0004】 下文提供了與本文中所揭示的一或多個態樣相關的簡化概述。因此，以下概述不應當被認為是與所有預期態樣相關的詳盡綜述，而且以下概述既不應當被認為標識與所有預期態樣相關的關鍵或重要元素，亦不應當被認為圖示與任何特定態樣相關聯的範圍。相應地，在下文提供的實施方式之前，以下概述以簡化的形式呈現與關於本文中所揭示的機制的一或多個態樣相關的某些概念。

【0005】 在一些情況下，可以使用高頻率範圍（例如，亞太赫茲頻譜、太赫茲頻譜等）執行無線通訊。在一些實例中，使用此種高頻率進行通訊的設備可能需要額外的天線，以便避免由較短波長而導致的路徑損耗而導致的效能下降。然而，在無線設備中配置額外天線可能導致硬體及/或軟體複雜性增加、功耗增加和成本增加。

【0006】 本文中所描述的系統和技術提供了射頻（RF）波束成形。在一些態樣中，可以實現包括透鏡（例如，柱面透鏡）和多個相控天線陣列的波束成形設備。在一些實例中，波束成形設備可以藉由使用相控陣列波束成形來沿著

柱面透鏡的非功率方向引導RF波束。在一些情況下，波束成形設備可以藉由使用陣列選擇波束成形（例如，基於相對於透鏡的功率方向的陣列位置來選擇天線陣列）來沿著柱面透鏡的功率方向引導RF波束。在一些態樣中，本文中所提供的波束成形設備可以以更少的天線元件、降低的複雜性和更低的功耗在更高的頻率下高效地操作。

【0007】 在一個說明性實例中，提供了一種無線通訊裝置。無線通訊裝置包括：柱面透鏡，柱面透鏡具有第一表面和與第一表面相對的第二表面，柱面透鏡包括與第一表面的曲率相對應的功率方向和與功率方向正交的非功率方向；及被設置在柱面透鏡的第二表面附近的複數個線性天線陣列，其中複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列包括複數個天線陣列元件。

【0008】 在另一實例中，提供了一種用於無線通訊的方法。方法包括：使用來自複數個線性天線陣列的第一線性天線陣列在第一方向上引導第一射頻（RF）波束，其中複數個線性天線陣列以平行配置進行佈置並且被設置在柱面透鏡的第一表面附近，柱面透鏡具有與第一表面相對的彎曲第二表面。

【0009】 在另一實例中，提供了一種用於無線通訊的裝置，裝置包括：包括指令的至少一個記憶體；及至少一個處理器（例如，在電路中實現），其被配置為執行指令並且使得裝置進行以下操作：使用來自複數個線性天線陣列的第一線性天線陣列在第一方向上引導第一射頻（RF）波

束，其中複數個線性天線陣列以平行配置進行佈置並且被設置在柱面透鏡的第一表面附近，柱面透鏡具有與第一表面相對的彎曲第二表面。

【0010】 在另一實例中，提供了一種用於執行無線通訊的非暫時性電腦可讀取媒體，非暫時性電腦可讀取媒體具有儲存在其上的指令，指令在由一或多個處理器執行時使得一或多個處理器進行以下操作：使用來自複數個線性天線陣列的第一線性天線陣列在第一方向上引導第一射頻（RF）波束，其中複數個線性天線陣列以平行配置進行佈置並且被設置在柱面透鏡的第一表面附近，柱面透鏡具有與第一表面相對的彎曲第二表面。

【0011】 在另一實例中，提供了一種用於無線通訊的裝置。裝置包括：用於使用來自複數個線性天線陣列的第一線性天線陣列在第一方向上引導第一射頻（RF）波束的構件，其中複數個線性天線陣列以平行配置進行佈置並且被設置在柱面透鏡的第一表面附近，柱面透鏡具有與第一表面相對的彎曲第二表面。

【0012】 在一些態樣中，裝置是使用者設備（UE）或網路實體，或者是使用者設備（UE）或網路實體的一部分。網路實體可以包括基地台（例如，用於5G/NR的3GPP gNodeB（gNB）、用於LTE的3GPP eNodeB（eNB）、Wi-Fi存取點（AP）或其他基地台），或者包括具有分解式架構的基地台的一部分（例如，gNB或其他基地台的中央單元（CU）、分散式單元（DU）、無線電單元（RU）、

近即時（近RT）RAN智慧控制器（RIC）或非即時（非RT）RIC）。在一些態樣中，裝置包括被配置為發送及/或接收射頻（RF）信號的一或多個收發機。在一些態樣中，至少一個處理器包括一或多個神經處理單元（NPU）、一或多個中央處理單元（CPU）、一或多個圖形處理單元（GPU）、其任何組合及/或其他處理設備或部件。

【0013】 基於附圖和實施方式，與本文中所揭示的各態樣相關聯的其他目的和優勢對於本領域技藝人士將是顯而易見的。

【圖式簡單說明】

【0014】 提供附圖以輔助描述本揭示內容的各個態樣，並且提供附圖以說明各態樣而不是對各態樣的限制。

【0015】 圖1是示出根據一些實例的無線通訊網路的實例的方塊圖；

【0016】 圖2是示出根據一些實例的基地台和使用者設備（UE）裝置的設計的圖，基地台和UE裝置實現對在UE與基地台之間交換的信號的傳輸和處理；

【0017】 圖3是示出根據一些實例的分解式基地台的實例的圖；

【0018】 圖4是示出根據一些實例的使用者設備的部件的方塊圖；

【0019】 圖5是示出根據一些實例的用於與波束成形設備一起使用的柱面透鏡的實例的圖；

【0020】 圖6是示出根據一些實例的具有柱面透鏡的波束成形設備的部分的圖；

【0021】 圖7是示出根據一些實例的具有帶有柱面透鏡的波束成形設備的使用者設備（UE）的實例的圖；

【0022】 圖8是示出根據一些實例的具有帶有柱面透鏡的波束成形設備的UE的另一實例的圖；

【0023】 圖9是示出根據一些實例的波束引導方向的實例的圖；

【0024】 圖10是示出根據一些實例的具有柱面透鏡的波束成形設備的另外部分的圖；

【0025】 圖11是示出根據一些實例的用於執行射頻波束成形的過程的實例的流程圖；及

【0026】 圖12是示出根據一些實例的計算系統的實例的方塊圖。

【實施方式】

【0027】 以下出於說明的目的提供本揭示內容的某些態樣和實施例。可以在不脫離本揭示內容的範圍的情況下，設計替代的各態樣。另外，本揭示內容的公知的元素將不詳細地描述或者將被省略，以避免使本揭示內容的相關細節模糊不清。本文中所描述的一些態樣和實施例可以獨立地應用，並且其中一些可以組合地應用，這對本領域技藝人士來說將是顯而易見的。在以下描述中，出於解釋的目的，闡述具體細節，以便提供對本申請案的實施例的透徹理

解。然而，將顯而易見的是，可以在沒有該等具體細節的情況下實踐各種實施例。附圖和描述並不意欲是限制性的。

【0028】 隨後的描述提供示例實施例，並且不意欲限制本揭示內容的範圍、適用性或配置。確切而言，對示例性實施例的隨後描述將為本領域技藝人士提供用於實現示例性實施例的使能描述。應當理解，在不脫離如在所附請求項中闡述的本申請案的範圍的情況下，可以對元件的功能和佈置進行各種改變。

【0029】 部署無線通訊網路以提供各種通訊服務，諸如語音、視訊、封包資料、訊息傳遞、廣播等。無線通訊網路可以支援存取鏈路和用於無線設備之間的通訊的側行鏈路兩者。存取鏈路可以代表客戶端設備（例如，使用者設備（UE）、站（STA）或其他客戶端設備）與基地台（例如，用於5G/NR的3GPP gNodeB（gNB）、用於LTE的3GPP eNodeB（eNB）、Wi-Fi存取點（AP）或其他基地台）或分解式基地台的部件（例如，中央單元（CU）、分散式單元（DU）、無線電單元（RU）等）之間的任何通訊鏈路。在一個實例中，UE與3GPP gNB之間的存取鏈路可以在Uu介面上。在一些情況下，存取鏈路可以支援上行鏈路訊號傳遞、下行鏈路訊號傳遞、連接程序等。

【0030】 在一些實例中，gNB和UE可以被配置為使用更高的頻率範圍進行操作。例如，亞太赫茲頻譜的範圍可以在90千兆赫（GHz）和300 GHz之間。在此種頻率範圍內，波長可以小到1毫米（mm）。因此，由於較高的路徑損耗，

使用較高頻率的操作可能導致效能下降。在一些情況下，可以向設備（例如，UE）添加額外的天線或天線陣列，以改進在較高頻率下的效能。例如，天線元件的數量可以與頻率的平方成比例地增加。然而，由於諸如增加的成本、增加的複雜性和更大的佔據面積（例如，在印刷電路板上及/或在設備內消耗更多的空間）等因素，增加天線元件的數量可能是不希望的。

【0031】 本文中描述了用於射頻（RF）波束成形的系統、裝置、過程（亦被稱為方法）和電腦可讀取媒體（統稱為「系統和技術」）。在一些態樣中，可以實現包括透鏡（例如，柱面透鏡）和多個相控天線陣列的混合波束成形設備。在一些實例中，波束成形設備可以藉由使用相位陣列動作（例如，相控陣列波束成形）來沿著仰角方向（例如，柱面透鏡的非功率方向）引導RF波束。在一些情況下，波束成形設備可以藉由選擇天線陣列（例如，基於相對於透鏡的功率方向的陣列位置的陣列選擇波束成形），來沿著方位角方向（例如，功率方向）引導RF波束。

【0032】 在一些態樣中，波束成形設備可以包括柱面透鏡，柱面透鏡具有平面和與平面相對的彎曲（或凸）表面。在一些實例中，柱面透鏡的功率方向可以對應於曲面的曲率，並且非功率方向可以與功率方向正交。在一些情況下，線性天線陣列可以在垂直於功率方向的方向上定位或佈置在柱面透鏡的平面之後。在一些態樣中，UE可以選擇線性天線陣列中的一個線性天線陣列來沿著柱面透鏡的功率方

向引導RF波束。在一些實例中，UE可以執行相控陣列波束成形，以沿著柱面透鏡的非功率方向引導RF波束。

【0033】 在一些態樣中，系統和技術可以提供與包括矩形天線陣列的設備相比可以具有更低的複雜性（例如，更低的硬體/軟體複雜性）並且消耗更少的功率的波束成形設備。在一些實例中，波束成形設備可以用於在不同方向上併發地引導多個RF波束。

【0034】 下文將參照附圖論述本文中所描述的系統和技術的各個態樣。

【0035】 如本文中所使用的，除非另外指出，否則術語「使用者設備」（UE）和「網路實體」不意欲是特定於或以其他方式限於任何特定的無線電存取技術（RAT）。通常，UE可以是被使用者用來在無線通訊網路上進行通訊的任何無線通訊設備（例如，行動電話、路由器、平板型電腦、膝上型電腦及/或追蹤設備等）、可穿戴設備（例如，智慧手錶、智慧眼鏡、可穿戴環及/或擴展現實（XR）設備，諸如虛擬實境（VR）耳機、增強現實（AR）耳機或眼鏡或混合現實（MR）耳機）、車輛（例如，汽車、摩托車、自行車等）及/或物聯網路（IoT）設備等。UE可以是行動的或者（例如，在某些時間處）可以是固定的，並且可以與無線電存取網路（RAN）進行通訊。如本文中使用的，術語「UE」可以可互換地被稱為「存取終端」或「AT」、「客戶端設備」、「無線設備」、「用戶設備」、「用戶終端」、「用戶站」、「使用者終端」或「UT」、「行動

設備」「行動終端」、「行動站」或其變型。通常，UE能夠經由RAN與核心網進行通訊，以及經由核心網UE能夠與諸如網際網路的外部網路以及與其他UE連接。當然，連接到核心網及/或網際網路的其他機制對於UE亦是可能的，諸如經由有線存取網路、無線區域網路（WLAN）網路（例如，基於IEEE 802.11通訊標準等）等。

【0036】 網路實體可以在聚合式或單片式基地台架構中實現，或者替代地，在分解式基地台架構中實現，並且可以包括中央單元（CU）、分散式單元（DU）、無線電單元（RU）、近即時（近RT）RAN智慧控制器（RIC）或非即時（非RT）RIC中的一或多者。基地台（例如，具有聚合式/單片式基地台架構或分解式基地台架構）在與UE的通訊中可以根據若干RAT中的一種RAT來進行操作，這取決於基地台部署在其中的網路，並且基地台可以被替代地稱為存取點（AP）、網路節點、節點B（NB）、進化型節點B（eNB）、下一代eNB（ng-eNB）、新無線電（NR）節點B（亦被稱為gNB或gNodeB）等。基地台可以主要用於支援由UE進行的無線存取，包括支援用於所支援的UE的資料、語音及/或訊號傳遞連接。在一些系統中，基地台可以提供邊緣節點訊號傳遞功能，而在其他系統中，基地台可以提供另外的控制及/或網路管理功能。UE可以經由其來向基地台發送信號的通訊鏈路被稱為上行鏈路（UL）通道（例如，反向傳輸量通道、反向控制通道、存取通道等）。基地台可以經由其來向UE發送信號的通訊鏈

路被稱為下行鏈路（DL）或前向鏈路通道（例如，傳呼通道、控制通道、廣播通道或前向傳輸量通道等）。如本文中使用的，術語傳輸量通道（TCH）可以代表上行鏈路、反向或下行鏈路及/或前向傳輸量通道。

【0037】 術語「網路實體」或「基地台」（例如，具有聚合式/單片式基地台架構或分解式基地台架構）可以代表單個實體發送接收點（TRP），或者可以是共置的或可以不是共置的多個實體TRP。例如，在術語「網路實體」或「基地台」代表單個實體TRP的情況下，實體TRP可以是基地台的與基地台的細胞（或若干細胞扇區）相對應的天線。在術語「網路實體」或「基地台」代表多個共置的實體TRP的情況下，實體TRP可以是基地台的天線陣列（例如，如在多輸入多輸出（MIMO）系統中或者在基地台採用波束成形的情況下）。在術語「基地台」代表多個非共置的實體TRP的情況下，實體TRP可以是分散式天線系統（DAS）（經由傳輸媒體連接到公共資源的在空間上分離的天線的網路）或遠端無線電頭端（RRH）（被連接到服務基地台的遠端基地台）。替代地，非共置的實體TRP可以是從UE接收量測報告的服務基地台和UE正在量測其參考射頻（RF）信號（或簡稱「參考信號」）的鄰點基地台。因為如本文所使用的，TRP是基地台從其發送和接收無線信號的點，所以對來自基地台的傳輸或者在基地台處的接收的引用要被理解為代表基地台的特定TRP。

【0038】 在支援UE的定位的一些實現方式中，網路實體或基地台可能不支援由UE進行的無線存取（例如，可能不支援用於UE的資料、語音及/或訊號傳遞連接），但是可以替代地向UE發送要由UE量測的參考信號，及/或可以接收和量測由UE發送的信號。此種基地台可以被稱為定位信標（例如，當向UE發送信號時）及/或位置量測單元（例如，當接收和量測來自UE的信號時）

【0039】 RF信號包括經由發射器與接收器之間的空間來傳輸資訊的給定頻率的電磁波。如本文中使用的，發射器可以向接收器發送單個「RF信號」或多個「RF信號」。然而，由於RF信號經由多徑通道的傳播特性，因此接收器可以接收與每個所發送的RF信號相對應的多個「RF信號」。在發射器與接收器之間的不同路徑上所發送的相同的RF信號可以被稱為「多徑」RF信號。如本文中所使用的，RF信號亦可以被稱為「無線信號」，或者在從上下文中可以清楚地看出術語「信號」代表無線信號或RF信號的情況下簡稱為「信號」。

【0040】 根據各個態樣，圖1示出無線通訊系統100的實例。無線通訊系統100（其亦可以被稱為無線廣域網路（WWAN））可以包括各種基地台102和各種UE 104。在一些態樣中，基地台102亦可以被稱為「網路實體」或「網路節點」。基地台102中的一或多者可以在聚合式或單片式基地台架構中實現。另外或替代地，基地台102中的一或多者可以在分解式基地台架構中實現，並且可以包

括中央單元(CU)、分散式單元(DU)、無線電單元(RU)、近即時(近RT)RAN智慧控制器(RIC)或非即時(非RT)RIC中的一或多者。基地台102可以包括巨集細胞基地台(高功率蜂巢基地台)及/或小型細胞基地台(低功率蜂巢基地台)。在一個態樣中,巨集細胞基地台可以包括eNB及/或ng-eNB(在無線通訊系統100對應於長期進化(LTE)網路的情況下)或gNB(在無線通訊系統100對應於NR網路的情況下)或兩者的組合,以及小型細胞基地台可以包括毫微微細胞、微微細胞、微細胞等。

【0041】 基地台102可以共同地形成RAN並且經由回載鏈路122與核心網170(例如,進化封包核心(EPC)或5G核心(5GC))以介面方式連接,並且經由核心網170以介面方式連接到一或多個位置伺服器172(其可以是核心網170的一部分,或者可以在核心網170外部)。除了其他功能之外,基地台102亦可以執行與以下各項中的一或多項相關的功能:傳送使用者資料、無線電通道加密和解密、完整性保護、標頭壓縮、行動性控制功能(例如,交遞、雙重連接)、細胞間干擾協調、連接建立和釋放、負載平衡、針對非存取層(NAS)訊息的分發、NAS節點選擇、同步、RAN共享、多媒體廣播多播服務(MBMS)、用戶和設備追蹤、RAN資訊管理(RIM)、傳呼、定位、以及警告訊息的傳送。基地台102可以經由回載鏈路134(其可以是有線的及/或無線的)來直接或間接地(例如,經由EPC或5GC)相互通訊。

【0042】 基地台102可以與UE 104無線地進行通訊。基地台102中的每一個基地台102可以針對相應的地理覆蓋區域110提供通訊覆蓋。在一個態樣中，基地台102在每個覆蓋區域110中可以支援一或多個細胞。「細胞」是用於與基地台進行通訊（例如，經由某個頻率資源，被稱為載波頻率、分量載波、載波、頻帶等）的邏輯通訊實體，並且可以與用於區分經由相同或不同的載波頻率進行操作的細胞的辨識符（例如，實體細胞辨識符（PCI）、虛擬細胞辨識符（VCI）、細胞全域辨識符（CGI））相關聯。在一些情況下，不同的細胞可以是根據可以提供針對不同類型的UE的存取的不同的協定類型（例如，機器類型通訊（MTC）、窄頻IoT（NB-IoT）、增強型行動寬頻（eMBB）或其他）來配置的。因為細胞是由特定基地台支援的，術語「細胞」可以代表支援其的邏輯通訊實體和基地台中的任一者或兩者，這取決於上下文。另外，由於TRP通常是細胞的實體傳輸點，因此術語「細胞」和「TRP」可以互換使用。在一些情況下，術語「細胞」亦可以代表基地台的地理覆蓋區域（例如，扇區），在其範圍內載波頻率可以被偵測到並且用於地理覆蓋區域110的某個部分內的通訊。

【0043】 儘管相鄰的巨集細胞基地台102地理覆蓋區域110可以部分地重疊（例如，在交遞區域中），但是地理覆蓋區域110中的一些地理覆蓋區域110可以與較大的地理覆蓋區域110大幅度地重疊。例如，小型細胞基地台

102’可以具有與一或多個巨集細胞基地台102的覆蓋區域110大幅度地重疊的覆蓋區域110’。包括小型細胞基地台和巨集細胞基地台兩者的網路可以被稱為異質網路。異質網路亦可以包括家庭eNB（HeNB），HeNB可以向被稱為封閉用戶群組（CSG）的受限群組提供服務。

【0044】 在基地台102和UE 104之間的通訊鏈路120可以包括從UE 104到基地台102的上行鏈路（亦被稱為反向鏈路）傳輸及/或從基地台102到UE 104的下行鏈路（亦被稱為前向鏈路）傳輸。通訊鏈路120可以使用MIMO天線技術，包括空間多工、波束成形及/或發射分集。通訊鏈路120可以是經由一或多個載波頻率的。對載波的分配相對於下行鏈路和上行鏈路可以是不對稱的（例如，與針對上行鏈路相比，可以針對下行鏈路分配更多或更少的載波）。

【0045】 無線通訊系統100亦可以包括WLAN AP 150，WLAN AP 150在免授權頻譜（例如，5千兆赫（GHz））中經由通訊鏈路154來與WLAN站（STA）152相通訊。當在免授權頻譜中進行通訊時，WLAN STA 152及/或WLAN AP 150可以在進行通訊之前執行閒置通道評估（CCA）或先聽後說（LBT）程序，以便決定通道是否是可用的。在一些實例中，無線通訊系統100可以包括利用超寬頻（UWB）頻譜與一或多個UE 104、基地台102、AP 150等進行通訊的設備（例如，UE等）。UWB頻譜的範圍可以從3.1到10.5 GHz。

【0046】 小型細胞基地台102’可以在經授權及/或免授權頻譜中進行操作。當在免授權頻譜中進行操作時，小型細胞基地台102’可以採用LTE或NR技術並且使用與由WLAN AP 150所使用的相同的5 GHz免授權頻譜。在免授權頻譜中採用LTE及/或5G的小型細胞基地台102’可以提升存取網路的覆蓋及/或增加存取網路的容量。在免授權頻譜中的NR可以被稱為NR-U。在免授權頻譜中的LTE可以被稱為LTE-U、經授權輔助存取（LAA）或MulteFire。

【0047】 無線通訊系統100亦可以包括可以在mmW頻率及/或近mmW頻率中操作以與UE 182相通訊的毫米波（mmW）基地台180。mmW基地台180可以在聚合式或單片式基地台架構中實現，或者替代地，在分解式基地台架構（例如，包括CU、DU、RU、近RT RIC或非RT RIC中的一或多者）中實現。極高頻（EHF）是RF在電磁頻譜中的一部分。EHF具有30 GHz到300 GHz的範圍並且具有在1毫米和10毫米之間的波長。在該頻帶中的無線電波可以被稱為毫米波。近mmW可以向下擴展到3 GHz的頻率，具有100毫米的波長。超高頻（SHF）頻帶在3 GHz和30 GHz之間擴展，亦被稱為釐米波。使用mmW及/或近mmW射頻頻帶的通訊具有高路徑損耗和相對短的距離。mmW基地台180和UE 182可以利用mmW通訊鏈路184上的波束成形（發送及/或接收）來補償極高的路徑損耗和短距離。此外，將瞭解到的是，在替代配置中，一或

多個基地台102亦可以使用mmW或近mmW和波束成形來進行發送。相應地，將瞭解到的是，前述說明僅是實例並且不應當被解釋為限制本文中所揭示的各個態樣。

【0048】 在與5G相關的一些態樣中，無線網路節點或實體（例如，基地台102/180、UE 104/182）在其中操作的頻譜被劃分成多個頻率範圍：FR1（從450到6000兆赫（MHz））、FR2（從24250到52600 MHz）、FR3（高於52600 MHz）以及FR4（在FR1與FR2之間）。在多載波系統（諸如5G）中，載波頻率中的一個載波頻率被稱為「主載波」或「錨載波」或「主服務細胞」或「PCell」，並且剩餘的載波頻率被稱為「輔載波」或「輔服務細胞」或「SCell」。在載波聚合中，錨載波是在由UE 104/182和UE 104/182在其中執行初始無線電資源控制（RRC）連接建立程序或發起RRC連接重建立程序的細胞所利用的主頻率（例如，FR1）上操作的載波。主載波攜帶所有公共和特定於UE的控制通道，並且可以是在經授權頻率中的載波（然而，不總是此種情況）。輔載波是在第二頻率（例如，FR2）上操作的載波，第二頻率可以是一旦在UE 104與錨載波之間建立了RRC連接就配置的，並且可以用於提供額外的無線電資源。在一些情況下，輔載波可以是在免授權頻率中的載波。輔載波可以僅包含必要的訊號傳遞資訊和信號，例如，在輔載波中可能不存在特定於UE的訊號傳遞資訊和信號，因為主上行鏈路載波和主下行鏈路載波兩者通常是特定於UE的。這意味著細胞中的不同的UE

104/182可以具有不同的下行鏈路主載波。這對於上行鏈路主載波亦是成立的。網路能夠在任何時間改變任何UE 104/182的主載波。如此做是為了例如平衡不同載波上的負載。由於「服務細胞」（無論是PCell還是SCell）與某個基地台正在其上進行通訊的載波頻率及/或分量載波相對應，因此術語「細胞」、「服務細胞」、「分量載波」、「載波頻率」等可以可互換地使用。

【0049】 例如，仍然參照圖1，由巨集細胞基地台102利用的頻率中的一個頻率可以是錨載波（或「PCell」），並且由巨集細胞基地台102及/或mmW基地台180利用的其他頻率可以是輔載波（「SCell」）。在載波聚合中，基地台102及/或UE 104可以使用在用於每個方向上的傳輸的總共多達Yx MHz（x個分量載波）的每載波多達Y MHz（例如，5、10、15、20、100 MHz）頻寬的頻譜。分量載波在頻譜上可以彼此相鄰或者可以彼此不相鄰。對載波的分配相對於下行鏈路和上行鏈路可以是不對稱的（例如，與上行鏈路相比，可以針對下行鏈路分配更多或更少的載波）。對多個載波的同時發送及/或接收使得UE 104/182能夠顯著地增加其資料發送及/或接收速率。例如，與由單個20 MHz載波所達到的資料速率相比，多載波系統中的兩個20 MHz聚合載波在理論上將帶來資料速率的兩倍增加（亦即，40 MHz）。

【0050】 為了在多個載波頻率上操作，基地台102及/或UE 104可以被配備有多個接收器及/或發射器。例如，UE

104可以具有兩個接收器，「接收器1」和「接收器2」，其中「接收器1」是可以調諧到頻帶（亦即，載波頻率）「X」或頻帶「Y」的多頻帶接收器，並且「接收器2」是僅可調諧到頻帶「Z」的單頻帶接收器。在該實例中，若UE 104在頻帶「X」中被服務，則頻帶「X」將被稱為PCell或活動載波頻率，並且「接收器1」將需要從頻帶「X」調諧到頻帶「Y」（SCell）以便量測頻帶「Y」（並且反之亦然）。相反，無論UE 104是在頻帶「X」還是頻帶「Y」中被服務，由於單獨的「接收器2」，UE 104可以在不中斷頻帶「X」或頻帶「Y」上的服務的情況下量測頻帶「Z」。

【0051】 無線通訊系統100亦可以包括UE 164，UE 164可以經由通訊鏈路120與巨集細胞基地台102進行通訊，及/或經由mmW通訊鏈路184與mmW基地台180進行通訊。例如，巨集細胞基地台102可以支援用於UE 164的PCell和一或多個SCell，並且mmW基地台180可以支援用於UE 164的一或多個SCell。

【0052】 無線通訊系統100亦可以包括經由一或多個設備到設備（D2D）同級間（P2P）鏈路（被稱為「側行鏈路」）間接地連接到一或多個通訊網路的一或多個UE（諸如UE 190）。在圖1的實例中，UE 190具有與連接到基地台102中的一個基地台102的UE 104中的一個UE 104的D2D P2P鏈路192（例如，經由D2D P2P鏈路192，UE 190可以間接地獲得蜂巢連接性）和與連接到WLAN AP 150的WLAN STA 152的D2D P2P鏈路194（經由D2D P2P

鏈路194，UE 190可以間接地獲得基於WLAN的網際網路連接性）。在一實例中，可以利用任何公知的D2D RAT（諸如LTE直連（LTE-D）、Wi-Fi直連（Wi-Fi-D）、藍芽®等等）來支援D2D P2P鏈路192和194。

【0053】 圖2圖示根據本揭示內容的一些態樣的基地台102和UE 104的設計的方塊圖，基地台102和UE104實現對在UE與基地台之間交換的信號的傳輸和處理。設計200包括基地台102和UE 104（其可以是圖1中的基地台102之一和UE 104之一）的部件。基地台102可以被配備有T個天線234*a*至234*t*，以及UE 104可以被配備有R個天線252*a*至252*r*，其中一般而言，T≧1且R≧1。

【0054】 在基地台102處，發送處理器220可以從資料來源212接收針對一或多個UE的資料，至少部分地基於從每個UE接收的通道品質指示符（CQI）來選擇用於該UE的一或多個調制和編碼方案（MCS），至少部分地基於被選擇用於每個UE的MCS來處理（例如，編碼和調制）針對該UE的資料，以及提供針對所有UE的資料符號。發送處理器220亦可以處理系統資訊（例如，針對半靜態資源劃分資訊（SRPI）等）和控制資訊（例如，CQI請求、容許、上層訊號傳遞等），以及提供管理負擔符號和控制符號。發送處理器220亦可以產生用於參考信號（例如，特定於細胞的參考信號（CRS））和同步信號（例如，主要同步信號（PSS）和輔同步信號（SSS））的參考符號。發送（TX）多輸入多輸出（MIMO）處理器230可以對資料符

號、控制符號、管理負擔符號及/或參考符號執行空間處理（例如，預編碼）（若適用的話），並且可以向T個調制器（MOD）232*a*至232*t*提供T個輸出符號串流。調制器232*a*至232*t*被示為組合調制器-解調器（MOD-DEMOD）。在一些情況下，調制器和解調器可以是單獨的部件。調制器232a至232t中的每一個調制器可以例如針對正交分頻多工（OFDM）方案等處理相應的輸出符號串流以獲得輸出取樣串流。調制器232a至232t中的每一個調制器可以進一步處理（例如，轉換到類比、放大、濾波以及升頻轉換）輸出取樣串流以獲得下行鏈路信號。可以分別經由T個天線234*a*至234*t*來從調制器232a至232t發送T個下行鏈路信號。根據下文更詳細地描述的某些態樣，可以利用位置編碼來產生同步信號以傳送額外資訊。

【0055】 在UE 104處，天線252*a*至252*r*可以從基地台102及/或其他基地台接收下行鏈路信號，並且可以分別向解調器（DEMOD）254*a*至254*r*提供接收的信號。解調器254*a*至254*r*被示為組合的調制器-解調器（MOD-DEMOD）。在一些情況下，調制器和解調器可以是單獨的部件。解調器254*a*至254*r*中的每一個解調器可以調節（例如，濾波、放大、降頻轉換以及數位化）接收的信號以獲得輸入取樣。解調器254*a*至254*r*中的每一個解調器可以（例如，針對OFDM等）進一步處理輸入取樣以獲得接收的符號。MIMO偵測器256可以從所有R個解

調器254*a*至254*r*獲得接收的符號，對接收的符號執行MIMO偵測（若適用的話），以及提供偵測到的符號。接收處理器258可以處理（例如，解調和解碼）偵測到的符號，向資料槽260提供經解碼的針對UE 104的資料，以及向控制器/處理器280提供經解碼的控制資訊和系統資訊。通道處理器可以決定參考信號接收功率（RSRP）、接收信號強度指示符（RSSI）、參考信號接收品質（RSRQ）、通道品質指示符（CQI）等。

【0056】 在上行鏈路上，在UE 104處，發送處理器264可以接收並且處理來自資料來源262的資料和來自控制器/處理器280的控制資訊（例如，用於包括RSRP、RSSI、RSRQ、CQI等的報告）。發送處理器264亦可以產生用於一或多個參考信號的參考符號（例如，至少部分地基於與一或多個參考信號相關聯的beta值或beta值集合）。來自發送處理器264的符號可以由TX-MIMO處理器266進行預編碼（若適用的話），由調制器254*a*至254*r*（例如，針對DFT-s-OFDM、CP-OFDM等）進一步處理，以及被發送給基地台102。在基地台102處，來自UE 104和其他UE的上行鏈路信號可以由天線234*a*至234*t*接收，由解調器232*a*至232*t*處理，由MIMO偵測器236偵測（若適用的話），以及由接收處理器238進一步處理，以獲得經解碼的由UE 104發送的資料和控制資訊。接收處理器238可以向資料槽239提供經解碼的資料，並且向控制器（處理器）240提供經解碼的控制資訊。基地台102可以包括通

訊單元244並且經由通訊單元244來與網路控制器231進行通訊。網路控制器231可以包括通訊單元294、控制器/處理器290和記憶體292。

【0057】 在一些態樣中，UE 104的一或多個部件可以包括在外殼中。基地台102的控制器240、UE 104的控制器/處理器280及/或圖2的任何其他部件可以執行與用於NR的隱式UCI beta值決定相關聯的一或多個技術。

【0058】 記憶體242和282可以分別儲存用於基地台102和UE 104的資料和程式碼。排程器246可以排程UE用於在下行鏈路、上行鏈路及/或側行鏈路上進行資料傳輸。

【0059】 在一些態樣中，可以用各種部件或組成部分以多種方式來佈置通訊系統（諸如5G新無線電（NR）系統）的部署。在5G NR系統或網路中，網路節點、網路實體、網路的行動元件、無線電存取網路（RAN）節點、核心網節點、網路元件或網路設備（諸如基地台（BS）或執行基地台功能的一或多個單元（或一或多個部件））可以在聚合式或分解式架構中實現。例如，BS（諸如節點B（NB）、進化型NB（eNB）、NR BS、5G NB、存取點（AP）、發送接收點（TRP）或細胞等）可以被實現為聚合式基地台（亦被稱為獨立BS或單片式BS）或分解式基地台。

【0060】 聚合式基地台可以被配置為利用實體上或邏輯上集成在單個RAN節點內的無線電協定堆疊。分解式基地台可以被配置為利用實體上或邏輯上分佈在兩個或兩個以上單元（諸如一或多個中央或集中式單元（CU）、一或多個

分散式單元（DU）或一或多個無線電單元（RU））之間的協定堆疊。在一些態樣中，可以在RAN節點內實現CU，並且一或多個DU可以與CU共置，或者替代地，可以在地理上或虛擬地分佈在一或多個其他RAN節點各處。DU可以被實現為與一或多個RU進行通訊。CU、DU和RU中的每一者亦可以被實現為虛擬單元，亦即，虛擬中央單元（VCU）、虛擬分散式單元（VDU）或虛擬無線電單元（VRU）。

【0061】 基地台類型操作或網路設計可以考慮基地台功能的聚合特性。例如，可以在集成存取回載（IAB）網路、開放式無線電存取網路（O-RAN（諸如由O-RAN聯盟贊助的網路配置））或虛擬無線電存取網路（vRAN，亦被稱為雲無線電存取網路(C-RAN)）中利用分解式基地台。分解可以包括跨越在各個實體位置的兩個或兩個以上單元來分配功能，以及虛擬地分配用於至少一個單元的功能，這可以實現網路設計的靈活性。分解式基地台或分解式RAN架構的各個單元可以被配置用於與至少一個其他單元進行有線或無線通訊。

【0062】 圖3圖示了示出示例分解式基地台300架構的圖。分解式基地台300架構可以包括一或多個中央單元（CU）310，CU 310可以經由回載鏈路直接地與核心網320進行通訊，或者經由一或多個分解式基地台單元（諸如經由E2鏈路的近即時（近RT）RAN智慧控制器（RIC）325、或與服務管理和編排（SMO）框架305相關聯的非

即時（非RT）RIC 315、或兩者）間接地與核心網320進行通訊。CU 310可以經由諸如F1介面之類的相應的中傳鏈路與一或多個分散式單元（DU）330進行通訊。DU 330可以經由相應的前傳鏈路與一或多個無線電單元（RU）340進行通訊。RU 340可以經由一或多個射頻（RF）存取鏈路與相應的UE 104進行通訊。在一些實現方式中，UE 104可以同時由多個RU 340服務。

【0063】 單元（例如，CU 310、DU 330、RU 340）以及近RT RIC 325、非RT RIC 315和SMO框架305中的每一者可以包括一或多個介面或者耦合到一或多個介面，一或多個介面被配置為經由有線或無線傳輸媒體接收或發送信號、資料或資訊（統稱為信號）。單元中的每一個單元或向單元的通訊介面提供指令的相關聯的處理器或控制器可以被配置為經由傳輸媒體與其他單元中的一或多個單元進行通訊。例如，單元可以包括有線介面，有線介面被配置為經由有線傳輸媒體從一或多個其他單元接收信號或向一或多個其他單元發送信號。另外，單元可以包括無線介面，無線介面可以包括接收器、發射器或收發機（諸如射頻（RF）收發機），被配置為經由無線傳輸媒體從一或多個其他單元接收信號、或向一或多個其他單元發送信號、或兩者。

【0064】 在一些態樣中，CU 310可以託管一或多個較高層控制功能。此種控制功能可以包括無線電資源控制（RRC）、封包資料彙聚協定（PDCP）、服務資料適配

協定（SDAP）等。每個控制功能可以利用被配置為與由CU 310託管的其他控制功能傳送信號的介面來實現。CU 310可以被配置為處理使用者平面功能（亦即，中央單元-使用者平面（CU-UP））、控制平面功能（亦即，中央單元-控制平面（CU-CP））或其組合。在一些實現方式中，CU 310可以在邏輯上被分離為一或多個CU-UP單元和一或多個CU-CP單元。CU-UP單元可以經由介面（諸如當在O-RAN配置中實現時，經由E1介面）與CU-CP單元進行雙向通訊。必要時，CU 310可以被實現為針對網路控制和訊號傳遞來與DU 330進行通訊。

【0065】 DU 330可以對應於邏輯單元，邏輯單元包括一或多個基地台功能以控制一或多個RU 340的操作。在一些態樣中，DU 330可以至少部分地根據功能分離（諸如第三代合作夥伴計畫（3GPP）定義的功能分離）來託管以下各項中的一或多項：無線電鏈路控制（RLC）層、媒體存取控制（MAC）層和一或多個高實體（PHY）層（諸如用於前向糾錯（FEC）編碼和解碼、加擾、調制和解調等的模組）。在一些態樣中，DU 330亦可以託管一或多個低PHY層。每個層（或模組）可以利用被配置為與由DU 330託管的其他層（和模組）或由CU 310託管的控制功能傳送信號的介面來實現。

【0066】 較低層功能可以由一或多個RU 340實現。在一些部署中，至少部分地基於功能分離（諸如較低層功能分離），由DU 330控制的RU 340可以對應於託管RF處理

功能或低PHY層功能（諸如執行快速傅立葉轉換（FFT）、逆FFT（iFFT）、數位波束成形、實體隨機存取通道（PRACH）提取和濾波等）或兩者的邏輯節點。在此種架構中，可以實現RU 340以處理與一或多個UE 104的空中（OTA）通訊。在一些實現方式中，與RU 340的控制和使用者平面通訊的即時和非即時態樣可以由對應的DU 330控制。在一些場景中，該配置可以使得DU 330和CU 310能夠在基於雲的RAN架構（諸如vRAN架構）中實現。

【0067】 SMO框架305可以被配置為支援非虛擬化和虛擬化網路元素的RAN部署和供應。對於非虛擬化網路元素，SMO框架305可以被配置為支援針對RAN覆蓋要求的專用實體資源的部署，其可以經由操作和維護介面（諸如O1介面）進行管理。對於虛擬化網路元素，SMO框架305可以被配置為與雲計算平臺（諸如開放雲（O-cloud）390）互動，以經由雲計算平臺介面（諸如O2介面）執行網路元素生命週期管理（諸如以實體化虛擬化網路元素）。此種虛擬化網路元素可以包括但不限於CU 310、DU 330、RU 340和近RT RIC 325。在一些實現方式中，SMO框架305可以經由O1介面與4G RAN的硬體態樣（諸如開放eNB（O-eNB）311）進行通訊。另外，在一些實現方式中，SMO框架305可以經由O1介面直接地與一或多個RU 340進行通訊。SMO框架305亦可以包括被配置為支援SMO框架305的功能的非RT RIC 315。

【0068】 非RT RIC 315可以被配置為包括邏輯功能，該邏輯功能實現對RAN元素和資源的非即時控制和最佳化、人工智慧/機器學習（AI/ML）工作流（包括模型訓練和更新）、或近RT RIC 325中的應用/特徵的基於策略的指導。非RT RIC 315可以耦合到近RT RIC 325或與近RT RIC 325進行通訊（諸如，經由A1介面）。近RT RIC 325可以被配置為包括邏輯功能，該邏輯功能經由在一或多個CU 310、一或多個DU 330或兩者以及O-eNB與近RT RIC 325連接的介面（諸如，經由E2介面）上的資料收集和動作來實現對RAN元素和資源的近即時控制和最佳化。

【0069】 在一些實現方式中，為了產生要在近RT RIC 325中部署的AI/ML模型，非RT RIC 315可以從外部伺服器接收參數或外部豐富資訊。此類資訊可以由近RT RIC 325利用，並且可以在SMO框架305或非RT RIC 315處從非網路資料來源或網路功能接收。在一些實例中，非RT RIC 315或近RT RIC 325可以被配置為調諧RAN行為或效能。例如，非RT RIC 315可以監測效能的長期趨勢和模式，並且採用AI/ML模型以經由SMO框架305（諸如，經由O1的重新配置）或經由RAN管理策略（諸如A1策略）的建立來執行校正動作。

【0070】 圖4示出無線設備407的計算系統470的實例。無線設備407可以包括客戶端設備，諸如UE（例如，UE 104、UE 152、UE 190）或終端使用者可以使用的其他類型的設備（例如，被配置為使用Wi-Fi介面進行通訊的

站（STA））。例如，無線設備407可以包括行動電話、路由器、平板電腦、膝上型電腦、追蹤設備、可穿戴設備（例如，智慧手錶、眼鏡、擴展現實（XR）設備，諸如虛擬實境（VR）、增強現實（AR）或混合現實（MR）設備等）、物聯網路（IoT）設備、存取點及/或被配置為在無線通訊網路上進行通訊的另一設備。計算系統470包括可以經由匯流排489電耦合或通訊耦合（或者可以以其他方式通訊，視情況而定）的軟體和硬體部件。例如，計算系統470包括一或多個處理器484。一或多個處理器484可以包括一或多個CPU、ASIC、FPGA、AP、GPU、VPU、NSP、微控制器、專用硬體、其任何組合及/或其他處理設備或系統。匯流排489可以由一或多個處理器484用於在核心之間及/或與一或多個記憶體設備486進行通訊。

【0071】 計算系統470亦可以包括一或多個記憶體設備486、一或多個數位訊號處理器（DSP）482、一或多個用戶身份模組（SIM）474、一或多個數據機476、一或多個無線收發機478、一或多個天線487、一或多個輸入設備472（例如，相機、滑鼠、鍵盤、觸敏螢幕、觸控板、小鍵盤、麥克風等）以及一或多個輸出設備480（例如，顯示器、揚聲器、印表機等）。

【0072】 在一些態樣中，計算系統470可以包括被配置為發送及/或接收RF信號的一或多個射頻（RF）介面。在一些實例中，RF介面可以包括諸如數據機476、無線收發機478及/或天線487之類的部件。一或多個無線收發機478

可以經由天線487從一或多個其他設備（諸如其他無線設備、網路設備（例如，基地台（諸如eNB及/或gNB）、Wi-Fi存取點（AP）（諸如路由器、範圍擴展器等））、雲網路等發送和接收無線信號（例如，信號488）。在一些實例中，計算系統470可以包括可以促進同時發送和接收功能的多個天線或天線陣列。天線487可以是全向天線，使得可以從所有方向接收並且在所有方向上發送射頻（RF）信號。可以經由無線網路來發送無線信號488。無線網路可以是任何無線網路，諸如蜂巢或電信網路（例如，3G、4G、5G等）、無線區域網路（例如，Wi-Fi網路）、藍芽™網路及/或其他網路。

【0073】 在一些實例中，可以使用側行鏈路通訊（例如，使用PC5介面、使用DSRC介面等）直接向其他無線設備發送無線信號488。無線收發機478可以被配置為根據可以與一或多個調節模式相關聯的一或多個發射功率參數來經由天線487發送用於執行側行鏈路通訊的RF信號。無線收發機478亦可以被配置為從其他無線設備接收具有不同信號參數的側行鏈路通訊信號。

【0074】 在一些實例中，一或多個無線收發機478可以包括RF前端，RF前端包括一或多個部件，諸如放大器、用於信號降頻轉換的混頻器（亦被稱為信號乘法器）、向混頻器提供信號的頻率合成器（亦被稱為振盪器）、基頻濾波器、類比數位轉換器（ADC）、一或多個功率放大器以及

其他部件。RF前端通常可以處理無線信號488到基頻或中頻的選擇和轉換，並且可以將RF信號轉換到數位域。

【0075】 在一些情況下，計算系統470可以包括編碼-解碼設備（或CODEC），其被配置為對使用一或多個無線收發機478發送及/或接收的資料進行編碼及/或解碼。在一些情況下，計算系統470可以包括加密-解密設備或部件，其被配置為對由一或多個無線收發機478發送及/或接收的資料進行加密及/或解密（例如，根據AES及/或DES標準）。

【0076】 一或多個SIM 474可以各自安全地儲存被指派給無線設備407的使用者的國際行動用戶辨識（IMSI）號和相關金鑰。當存取由與一或多個SIM 474相關聯的網路服務提供商或服務供應商提供的網路時，IMSI和金鑰可以用於辨識和認證用戶。一或多個數據機476可以調制一或多個信號以編碼資訊以使用一或多個無線收發機478進行傳輸。一或多個數據機476亦可以解調由一或多個無線收發機478接收的信號，以便解碼所發送的資訊。在一些實例中，一或多個數據機476可以包括Wi-Fi數據機、4G（或LTE）數據機、5G（或NR）數據機及/或其他類型的數據機。一或多個數據機476和一或多個無線收發機478可以用於傳送用於一或多個SIM 474的資料。

【0077】 計算系統470亦可以包括（及/或與之相通訊）一或多個非暫時性機器可讀取儲存媒體或儲存設備（例如，一或多個記憶體設備486），其可以包括但不限於本端及/或網路可存取儲存、磁碟驅動器、驅動器陣列、光學儲存

設備、諸如RAM及/或ROM之類的固態儲存設備，其可以是可程式設計的、可快閃記憶體更新的等。此種儲存設備可以被配置為實現任何適當的資料儲存，包括但不限於各種檔案系統、資料庫結構等。

【0078】 在各種實施例中，功能可以作為一或多個電腦程式產品（例如，指令或代碼）儲存在記憶體設備486中，並且由一或多個處理器484及/或一或多個DSP 482執行。計算系統470亦可以包括軟體元素（例如，位於一或多個記憶體設備486內），包括例如作業系統、設備驅動器、可執行庫及/或其他代碼，諸如一或多個應用程式，其可以包括實現由各種實施例提供的功能的電腦程式，及/或可以被設計為實現方法及/或配置系統，如本文中所描述的。

【0079】 如上文所指出的，本文中描述用於射頻（RF）波束成形的系統和技術。在一些情況下，系統和技術可以由諸如UE 104之類的使用者設備（UE）來實現。在一些態樣中，系統和技術可以用於執行混合波束成形，其中RF波束的方向是基於被選擇用於波束成形的線性天線陣列（例如，陣列選擇波束成形）及/或所選擇的線性天線陣列內的天線元件的相控（例如，相控陣列波束成形）的。在一些態樣中，陣列選擇波束成形可以用於沿著柱面透鏡的功率方向引導RF波束。在一些實例中，相控陣列波束成形可以用於沿著與柱面透鏡的功率方向正交的柱面透鏡的非功率方向引導RF波束。

【0080】 圖5示出用於與波束成形設備一起使用的柱面透鏡500的實例。在一些態樣中，柱面透鏡500可以包括曲面506，曲面506可以用於會聚或發散射頻（RF）波束。如圖所示，曲面506對應於可以會聚RF波束的凸面。在一些實例中，柱面透鏡可以具有與曲面506相對的平面508。在一些情況下，平面508可以是沒有任何曲率的平坦表面。在一些態樣中，柱面透鏡500可以具有對應於曲面506的曲率的功率方向504。在一些情況下，柱面透鏡500可以具有與功率方向504正交的非功率方向502（例如，非功率方向502在沒有光功率的情況下沿著透鏡的長度延伸）。

【0081】 在一些實例中，柱面透鏡500可以具有彼此相對並且與曲面506的曲率並排地延伸的側面510a和側面510b（例如，側面510a和側面510b平行於功率方向504）。在一些情況下，柱面透鏡500可以具有彼此相對並且平行於非功率方向502的側面512a和側面512b。儘管柱面透鏡500被示為具有矩形形狀因數，但是本領域技藝人士將認識到，根據本技術可以使用額外的形狀因數（例如，正方形、圓形、橢圓形等）。

【0082】 圖6是示出根據一些實例的具有柱面透鏡的波束成形設備的部分的圖。在一些態樣中，波束成形設備可以包括柱面透鏡602。在一些實例中，柱面透鏡602可以對應於平凸透鏡、雙凸透鏡、凸彎月透鏡、雙凹透鏡、平凹透鏡、凹彎月透鏡及/或任何其他類型的柱面透鏡。如圖所

示，柱面透鏡602對應於平凸透鏡，諸如圖5所示的柱面透鏡500。

【0083】 在一些情況下，柱面透鏡602可以具有第一表面和與第一表面相對的第二表面。在一些實例中，第一表面可以對應於平面，並且第二表面可以對應於凸面。例如，柱面透鏡602可以包括與平面606（例如，第二表面）相對的凸面604（例如，第一表面）。在一些態樣中，柱面透鏡602可以包括與第一表面的曲率(例如，凸面604的曲率）相對應的功率方向620。在一些實例中，柱面透鏡602可以在功率方向620上具有光功率。在一些態樣中，功率方向620可以與非功率方向622正交。

【0084】 在一些實例中，波束成形設備可以包括被設置在柱面透鏡的第二表面附近的複數個線性天線陣列。例如，線性天線陣列608、線性天線陣列612和線性天線陣列616可以被設置（例如，放置、佈置等）在平面606附近。在一些實例中，在線性天線陣列（例如，線性天線陣608、線性天線陣612和線性天線陣列616）與平面606之間的距離可以對應於柱面透鏡602的後焦距。在一個非限制性實例中，在線性天線陣列與平面606之間的距離可以是大約7毫米（mm）。在一些態樣中，線性天線陣列可以被定位為使得射頻（RF）波束沿著功率方向620（例如，垂直於線性天線陣列的方向）被準直。

【0085】 在一些情況下，複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列可以包括複數個天線陣列元件。例如，線性

天線陣列608、線性天線陣列612和線性天線陣列616可以各自包括多個天線元件。在一些實例中，線性天線陣列608可以包括天線元件610a、天線元件610b、天線元件610c、天線元件610d、天線元件610e、天線元件612f、天線元件614g和天線元件610h（統稱為「天線元件610」）。在一些情況下，線性天線陣列612可以包括天線元件614a、天線元件614b、天線元件614c、天線元件614d、天線元件614e、天線元件614f、天線元件614g和天線元件614h（統稱為「天線元件614」）。在一些配置中，線性天線陣列616可以包括天線元件618a、天線元件618b、天線元件618c、天線元件618d、天線元件618e、天線元件618f、天線元件618g和天線元件618h（統稱為「天線元件618」）。儘管圖6被示為具有帶有八個天線元件的三個線性天線陣列，但是本領域技藝人士將認識到，本技術不限於特定數量的線性天線陣列及/或特定數量的天線元件。

【0086】 在一些實例中，複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列的複數個天線陣列元件可以在垂直於功率方向的方向上對準。例如，天線元件610a-h、天線元件614a-h和天線元件618a-h可以各自在垂直於功率方向620的方向（例如，平行於非功率方向622）上對準。在一些態樣中，每個線性天線陣列（例如，線性天線陣列608、線性天線陣列612和線性天線陣列616）可以被配置為沿著功率方向620的不同部分引導RF波束。例如，線性天線陣

列612可以用於沿著功率方向620的中心引導RF波束。在另一實例中，線性天線陣列608和線性天線陣列616可以用於沿著功率方向620以不同角度引導RF波束（例如，如本文關於圖8進一步示出和描述的）。

【0087】 在一些情況下，每個線性天線陣列（例如，線性天線陣列608、線性天線陣列612和線性天線陣列616）可以用於沿著非功率方向622的不同部分引導RF波束。例如，每個線性天線陣列可以被配置為相控陣列天線，其中每個對應的天線元件被配置為發送或接收相移的RF信號。在一個說明性實例中，與線性天線陣列612相對應的每個天線元件614之間的相位差可以用於在沿著非功率方向622的不同方向上引導RF波束（例如，輻射模式）。在一些態樣中，天線元件614的相控可以以相對於非功率方向622的不同角度來引導RF波束，同時基於線性天線陣列612的位置將RF波束保持在功率方向620的中心。

【0088】 在一些實例中，一或多個線性天線陣列之間的距離624可以小於或等於RF信號的波長。例如，具有150 GHz的頻率的RF信號可以具有大約2毫米（mm）的波長。在一個說明性實例中，線性天線陣列612與線性天線陣列616之間的距離624可以是大約1.75 mm。在一些情況下，陣列間距626（例如，天線元件之間的距離）可以大約是RF信號波長的一半。例如，當波長為2 mm時，陣列間距626可以是大約1 mm。

【0089】 圖7示出包括具有柱面透鏡的波束成形設備的使用者設備（UE）700的正視圖。在一些態樣中，UE 700可以包括柱面透鏡702。在一些情況下，柱面透鏡702可以對應於平凸透鏡，諸如圖5所示的柱面透鏡500。在一些實例中，柱面透鏡702可以沿著UE 700的側面或邊緣安裝。在一些情況下，柱面透鏡702可以安裝在UE 700上，使得柱面透鏡702與UE 700的側面或邊緣齊平或水平。在另一實例中，柱面透鏡702可以安裝在UE 700上，使得柱面透鏡702相對於UE 700的側面或邊緣凹陷。在另一實例中，柱面透鏡702可以安裝在UE 700上，使得柱面透鏡702從UE 700突出。在一些情況下，柱面透鏡702的寬度可以小於或等於UE 700的厚度。

【0090】 在一些態樣中，UE 700可以包括一或多個線性天線陣列，諸如線性天線陣列704。在一些情況下，UE 700可以包括額外的線性天線陣列（未示出），其可以被佈置在基本上平行於線性天線陣列704的方向上。在一些實例中，線性天線陣列704可以包括多個天線陣列元件，諸如天線元件706a、天線元件706b、天線元件706c、天線元件706d、天線元件706e、天線元件706f、天線元件706g和天線元件706h（統稱為「天線元件706」）。

【0091】 在一些實例中，天線元件706a-h可以被放置在柱面透鏡702的後面。例如，天線元件706a-h可以被佈置在柱面透鏡702的平面（例如，平面508）的後面。在一些情

況下，天線元件706a-h和柱面透鏡702之間的距離708可以是基於柱面透鏡702的後焦距的。

【0092】 在一些態樣中，每個線性天線陣列可以被配置為沿著柱面透鏡的非功率方向引導至少一個RF波束。例如，線性天線陣列704可以被配置為沿著柱面透鏡702的非功率方向712引導一或多個RF波束（例如，RF波束710a、RF波束710b、RF波束710c、RF波束710c、RF波束710d及/或RF波束710e）。在一些實例中，線性天線陣列704可以被配置為相控天線陣列，使得天線元件706a-h被配置為發送或接收相移的RF信號。在一個說明性實例中，與線性天線陣列704相對應的天線元件706a-h中的每一個天線元件之間的相位差可以用於在垂直於線性天線陣列704的方向上（例如，在非功率方向712的中心處）引導RF波束710c。在另一實例中，與線性天線陣列704相對應的天線元件706a-h中的每一個天線元件之間的相位差可以用於在沿著非功率方向712的一或多個方向（例如，與RF波束710a、RF波束710b、RF波束710d及/或RF波束710e相對應的方向）上引導RF波束。

【0093】 圖8示出包括具有柱面透鏡的波束成形設備的使用者設備（UE）800的側視圖。在一些態樣中，UE 800可以包括柱面透鏡802。在一些情況下，柱面透鏡802可以對應於平凸透鏡，諸如圖5中所示的柱面透鏡500。如圖所示，柱面透鏡802沿著UE 800的頂表面安裝。然而，本領域技藝人士將認識到，柱面透鏡802可以被放置在相對於

UE 800的用於發送和接收RF信號的任何其他合適的位置（例如，底部、側面、前部、後部等）。

【0094】 在一些態樣中，UE 800可以包括一或多個線性天線陣列，諸如線性天線陣列804a、線性天線陣列804b和線性天線陣列804c。在一些實例中，每個線性天線陣列可以包括多個天線元件。例如，線性天線陣列804a可以包括天線元件814。在一些態樣中，線性天線陣列804b和線性天線陣列804c亦可以包括一系列天線元件（未示出），該等天線元件可以被佈置在基本上平行於天線元件814的方向上。在一些配置中，每個線性天線陣列可以使用相應的天線元件（例如，天線元件814）之間的相移來沿著非功率方向808引導RF波束。

【0095】 在一些實例中，可以基於對線性天線陣列的選擇來沿著柱面透鏡802的功率方向810引導RF波束。例如，對線性天線陣列804a的選擇可以用於在沿著功率方向810的與RF波束806a相對應的方向上引導RF波束。在另一實例中，對線性天線陣列804b的選擇可以用於在沿著功率方向810的與RF波束806b相對應的方向上引導RF波束。在另一實例中，對線性天線陣列804c的選擇可以用於在沿著功率方向810的與RF波束806c相對應的方向上引導RF波束。

【0096】 在一些情況下，每個線性天線陣列可以與對應的波束角相關聯，波束角是基於每個線性天線陣列相對於柱面透鏡的表面的位置的。例如，每個線性天線陣列可以被

配置為基於線性天線陣列相對於柱面透鏡802的表面（例如，平面508或曲面506）的位置沿著功率方向810引導RF波束。在一個說明性實例中，線性天線陣列804b可以被放置在柱面透鏡802的中心的後面，並且可以被配置為以與功率方向810的中心重合的90度角來引導RF波束806b。

【0097】 在一些實例中，在線性天線陣列（例如，線性天線陣804a、線性天線陣804b和線性天線陣804c）與柱面透鏡802之間的距離812可以是基於柱面透鏡802的後焦距的。在一些情況下，線性天線陣列可以被放置為使得相應的RF波束（例如，RF波束806a、RF波束806b和RF波束806c）沿著柱面透鏡802的功率方向810被準直。

【0098】 圖9是示出RF波束902相對於透鏡視場（FOV）904的波束引導方向900的實例的圖。如上文所指出的，相控線性天線陣列可以用於沿著柱面透鏡的非功率方向910引導RF波束，並且對線性天線陣列的選擇可以用於沿著柱面透鏡的功率方向912引導RF波束。在一些態樣中，RF波束的整體方向可以是基於被選擇用於波束成形的線性天線陣列（例如，陣列選擇波束成形）和在所選擇的線性天線陣列內的天線元件的相控（例如，相控陣列波束成形）的。

【0099】 例如，如圖9中所示，RF波束902在與功率方向912相對應的方向908上的移動（例如，RF波束902從（906a，908a）到（906b，908a）的移動）可以是基

於使用陣列選擇波束成形對不同線性陣列的選擇的。例如，對不同的天線陣列的選擇可以使RF波束902在方向908上偏移。

【0100】 類似地，RF波束902在與非功率方向910相對應的方向906上的移動（例如，RF波束902從（906a，908a）到（906a，908b）的移動）可以是基於相控陣列波束成形的（例如，使用具有不同天線相控的相同天線陣列）。例如，相控陣列波束成形可以使RF波束902在方向906上偏移。

【0101】 在一個實例中，當陣列選擇波束成形對應於線性天線陣列906c並且相控陣列波束成形對應於天線相控908c時，RF波束902的方向可以基本上位於透鏡FOV 904的中心。在另一實例中，藉由維持天線相控908c並且選擇線性天線陣列906b或線性天線陣列906a，可以將RF波束902的方向沿著功率方向912向下引導遠離透鏡FOV 904的中心。在另一實例中，藉由繼續使用線性天線陣列906c同時使用天線相控908b或天線相控908a，可以將RF波束902的方向沿著非功率方向910向右引導遠離透鏡FOV 904的中心。當使用線性天線陣列906d或線性天線陣列906e時，可以執行類似的操作。

【0102】 圖10是示出根據一些實例的具有柱面透鏡的波束成形設備1000的部分的圖。在一些態樣中，波束成形設備1000可以包括一或多個線性天線陣列，諸如線性天線陣列1002a、線性天線陣列1002b和線性天線陣列1002c。

在一些情況下，每個線性天線陣列可以被放置為沿著與柱面透鏡1008的功率方向相對應的不同角度引導相應的RF波束。在一些實例中，每個線性天線陣列可以包括多個天線元件，該等天線元件可以被配置為執行相控陣列波束成形，以便沿著柱面透鏡1008的非功率方向引導RF波束。例如，線性天線陣列1002a、線性天線陣列1002b及/或線性天線陣列1002c可以被配置為引導RF波束1010a經由柱面透鏡1008以發送輸出信號1012。在另一實例中，線性天線陣列1002a、線性天線陣列1002b及/或線性天線陣列1002c可以被配置為引導RF波束1010b經由柱面透鏡1008以接收輸入信號1014。

【0103】 在一些態樣中，每個線性天線陣列可以耦合到相應的切換式網路，切換式網路可以由控制器1006用於獨立地定址及/或控制每個線性天線陣列。例如，線性天線陣列1002a可以耦合到切換式網路1004a，線性天線陣列1002b可以耦合到切換式網路1004b，並且線性天線陣列1002c可以耦合到切換式網路1004c。

【0104】 在一些配置中，每個切換式網路針對每個相應的線性天線陣列提供到控制器1006的連接。在一些實例中，控制器1006可以分別地定址和控制每個線性天線陣列（例如，經由相應的切換式網路）。在一些態樣中，控制器1006可以將每個線性天線陣列配置為獨立地串流資料（例如，發送或接收RF信號）及/或獨立地將RF波束引導到特定方向。例如，控制器1006可以將線性天線陣列1002a配置為

在第一方向上引導RF波束，並且同時將線性天線陣列1002b配置為在不同於第一方向的第二方向上引導RF波束。在一些情況下，控制器1006可以將多個線性天線陣列配置為在相同方向上引導波束。例如，線性天線陣列1002b和線性天線陣列1002c兩者皆可以被配置為使用RF波束1010b來接收輸入信號1014。在一些態樣中，控制器1006可以控制兩個或兩個以上陣列（例如，線性天線陣列1002a和線性天線陣列1002b），以沿著柱面透鏡1008的非功率方向（例如，仰角方向）在相同方向上引導兩個或兩個以上波束，從而導致仰角波束的疊加。

【0105】 圖11是示出用於執行無線通訊的過程1100的實例的流程圖。在一些態樣中，過程1100可以由例如使用者設備（UE）（諸如UE 104）來執行。圖11中的虛線框可以指示可選的步驟。

【0106】 在方塊1102處，過程1100包括：UE使用來自複數個線性天線陣列的第一線性天線陣列在第一方向上引導（例如，引導、定位等）第一射頻波束。例如，UE 104可以包括線性天線陣列608、線性天線陣列612和線性天線陣列616。在一些情況下，UE 104可以藉由執行陣列選擇波束成形（例如，基於線性天線陣列相對於柱面透鏡602的位置來選擇線性天線陣列）來沿著功率方向620引導RF波束。在一些態樣中，UE 104可以藉由執行相控陣列波束成形（例如，將線性天線陣列中的天線元件配置為發送或接收相移信號）來沿著非功率方向622引導RF波束。

【0107】 在一些實例中，複數個線性天線陣列可以以平行配置進行佈置並且被設置在柱面透鏡的第一表面附近，柱面透鏡具有與第一表面相對的彎曲第二表面。在一些配置中，第一表面可以對應於平面，並且彎曲表面可以對應於凸面。例如，線性天線陣列608、線性天線陣列612和線性天線陣列616可以以平行配置進行佈置（例如，天線元件610、天線元件614和天線元件618各自在彼此平行的方向上對準）。在一些態樣中，線性天線陣列608、線性天線陣列612和線性天線陣列616可以被設置（佈置、放置、定位）在作為平面的第一表面（例如，平面508）附近。在一些情況下，平面可以與凸面（例如，曲面506）相對。

【0108】 在一些實例中，第一方向可以是與柱面透鏡的曲面的曲率相對應的功率方向。例如，第一方向可以是與曲面506的曲率相對應（例如，沿著其邊）的功率方向504。

【0109】 在方塊1104處，過程1100可以包括：由UE基於第一線性天線陣列相對於柱面透鏡的彎曲第二表面的位置來從複數個線性天線陣列中選擇第一線性天線陣列，以便在功率方向上引導第一RF波束。例如，UE 800可以基於相應的線性天線陣列相對於柱面透鏡802的曲面的位置來選擇線性天線陣列804a、線性天線陣列804b或線性天線陣列804c。在一些態樣中，UE 800可以選擇線性天線陣列804a，以便在RF波束806a的方向上引導RF波束。在一些實例中，UE 800可以選擇線性天線陣列804b，以便在RF波束806b的方向上引導RF波束。在一些情況下，UE

800可以選擇線性天線陣列804c，以便在RF波束806c的方向上引導RF波束。

【0110】 在一些實例中，第一方向可以是垂直於與彎曲第二表面的曲率相關聯的寬度維度的非功率方向。例如，第一方向可以對應於非功率方向502，非功率方向502垂直於與曲面506相關聯的寬度維度（例如，非功率方向504垂直於功率方向504）。

【0111】 在方塊1106處，過程1100可以包括：由UE配置第一線性天線陣列中的一或多個天線陣列元件之間的相移，以便在非功率方向上引導RF波束。例如，UE 700可以配置線性天線陣列704中的天線元件706a-h之間的相移，以便沿著非功率方向712引導RF波束。在一些態樣中，相移可以被配置為在與RF波束710a、RF波束710b、RF波束710c、RF波束710d及/或RF波束710e相對應的方向上引導RF波束。

【0112】 在方塊1108處，過程1100可以包括：由UE使用來自複數個線性天線陣列的第二線性天線陣列在第二方向上引導第二RF波束，其中第二方向是與柱面透鏡的彎曲第二表面的曲率相對應的功率方向。例如，UE 800可以選擇第二線性天線陣列（例如，線性天線陣列804c）以在沿著功率方向810的RF波束806c的方向上引導RF波束。

【0113】 儘管圖11示出過程1100的示例方塊，但是在一些態樣中，過程1100可以包括與圖11中描繪的彼等方塊相比額外的方塊、更少的方塊、不同的方塊或者以不同方式

佈置的方塊。另外或替代地，過程1100的方塊中的兩個或兩個以上方塊可以並行地執行。

【0114】 在一些實例中，本文中所描述的過程（例如，本文中所描述的過程1100及/或其他過程）可以由計算設備或裝置（例如，UE或基地台）執行。在一個實例中，過程1100可以由圖2的使用者設備104及/或圖4的無線設備407執行。在另一實例中，過程1100可以由具有圖12中所示的計算系統1200的計算設備執行。

【0115】 在一些情況下，計算設備或裝置可以包括各種部件，諸如一或多個輸入設備、一或多個輸出設備、一或多個處理器、一或多個微處理器、一或多個微型電腦、一或多個相機、一或多個感測器、及/或被配置為執行本文中所描述的過程的步驟的其他部件。在一些實例中，計算設備可以包括顯示器、被配置為傳送及/或接收資料的一或多個網路介面、其任何組合及/或其他部件。一或多個網路介面可以被配置為傳送及/或接收有線及/或無線資料，包括根據3G、4G、5G及/或其他蜂巢標準的資料、根據Wi-Fi（802.11x）標準的資料、根據藍芽™標準的資料、根據網際網路協定（IP）標準的資料、及/或其他類型的資料。

【0116】 計算設備的部件可以在電路中實現。例如，部件可以包括電子電路或其他電子硬體及/或可以使用電子電路或其他電子硬體來實現，及/或可以包括電腦軟體、韌體或其任何組合及/或使用電腦軟體、韌體或其任何組合來實現，以執行本文中所描述的各種操作，其中電子電路或其

他電子硬體可以包括一或多個可程式設計電子電路（例如，微處理器、神經處理單元（NPU）、圖形處理單元（GPU）、數位訊號處理器（DSP）、中央處理單元（CPU）、及/或其他適當的電子電路）。

【0117】 過程1100被示為邏輯流程圖，邏輯流程圖的操作表示可以在硬體、電腦指令或其組合中實現的一系列操作。在電腦指令的上下文中，操作表示被儲存在一或多個電腦可讀取儲存媒體上的電腦可執行指令，電腦可執行指令在由一或多個處理器執行時執行所記載的操作。通常，電腦可執行指令包括執行特定功能或實現特定資料類型的常式、程式、物件、部件、資料結構等。以其描述操作的次序並不意欲被解釋為限制，並且任何數量的所描述操作可以以任何次序進行組合及/或可以是並行的，以實現該等過程。

【0118】 另外，過程1100及/或本文中所描述的其他過程可以在被配置有可執行指令的一或多個電腦系統的控制下執行，並且可以作為在一或多個處理器上共同執行的代碼（例如，可執行指令、一或多個電腦程式、或一或多個應用）來實現，藉由硬體來實現，或其組合。如上文所指出的，代碼可以例如以包括可由一或多個處理器執行的複數個指令的電腦程式的形式被儲存在電腦可讀取或機器可讀取儲存媒體上。電腦可讀取儲存媒體或機器可讀取儲存媒體可以是非暫時性的。

【0119】 圖12是示出用於實現本技術的某些態樣的系統的實例的圖。特定而言，圖12示出計算系統1200的實例，計算系統1200可以是例如組成內部計算系統、遠端計算系統、相機、或其任何部件的任何計算設備，其中系統的部件使用連接1205彼此通訊。連接1205可以是使用匯流排的實體連接、或進入處理器1210的直接連接（諸如在晶片組架構中）。連接1205亦可以是虛擬連接、網路連接或邏輯連接。

【0120】 在一些實施例中，計算系統1200是分散式系統，其中在本揭示內容中描述的功能可以分佈在資料中心、多個資料中心、同級網路等內。在一些實施例中，所描述的系統部件中的一或多個系統部件表示許多此種部件，每個部件執行針對其描述部件的功能中的一些或全部功能。在一些實施例中，部件可以是實體或虛擬設備。

【0121】 示例系統1200包括至少一個處理單元(CPU或處理器）1210和連接1205，連接1205將包括系統記憶體1215（諸如唯讀記憶體（ROM）1220和隨機存取記憶體（RAM）1225）的各種系統部件通訊地耦合到處理器1210。計算系統1200可以包括高速記憶體的快取記憶體1212，快取記憶體1212與處理器1210直接連接、接近處理器1210或被集成為處理器1210的一部分。

【0122】 處理器1210可以包括任何通用處理器以及被配置為控制處理器1210的硬體服務或軟體服務（諸如被儲存在儲存設備1230中的服務1232、1234和1236）、以及

其中軟體指令被併入實際處理器設計中的專用處理器。處理器1210本質上可以是完全自包含的計算系統，包含多個核心或處理器、匯流排、記憶體控制器、快取記憶體等。多核處理器可以是對稱的或非對稱的。

【0123】 為了實現使用者互動，計算系統1200包括輸入設備1245，輸入設備1245可以表示任何數量的輸入機構，諸如用於語音的麥克風、用於手勢或圖形輸入的觸敏螢幕、鍵盤、滑鼠、運動輸入、語音等。計算系統1200亦可以包括輸出設備1235，輸出設備1235可以是多個輸出機構中的一或多個輸出機構。在一些實例中，多模態系統可以使得使用者能夠提供多個類型的輸入/輸出以與計算系統1200進行通訊。

【0124】 計算系統1200可以包括通訊介面1240，通訊介面1240通常可以支配和管理使用者輸入和系統輸出。通訊介面可以使用有線及/或無線收發機來執行或促進接收及/或發送有線或無線通訊，包括利用以下各項的彼等有線及/或無線收發機：音訊插孔/插頭、麥克風插孔/插頭、通用序列匯流排（USB）埠/插頭、Apple™ Lightning™埠/插頭、乙太網路埠/插頭、光纖埠/插頭、專有有線埠/插頭、3G、4G、5G及/或其他蜂巢資料網路無線信號傳輸、藍芽™無線信號傳輸、藍芽™低能（BLE）無線信號傳輸、IBEACON™無線信號傳輸、射頻標識（RFID）無線信號傳輸、近場通訊（NFC）無線信號傳輸、專用短程通訊（DSRC）無線信號傳輸、802.11 Wi-Fi無線信號傳輸、

無線區域網路（WLAN）信號傳輸、可見光通訊（VLC）、微波存取的全球互通性（WiMAX）、紅外（IR）通訊無線信號傳輸、公用切換電話網路（PSTN）信號傳輸、整合式服務數位網路（ISDN）信號傳輸、自組織網信號傳輸、無線電波信號傳輸、微波信號傳輸、紅外信號傳輸、可見光信號傳輸、紫外光信號傳輸、沿著電磁頻譜的無線信號傳輸、或其某種組合。通訊介面1240亦可以包括一或多個全球導航衛星系統（GNSS）接收器或收發機，其用於基於從與一或多個GNSS系統相關聯的一或多個衛星接收一或多個信號來決定計算系統1200的位置。GNSS系統包括但不限於基於美國的全球定位系統（GPS）、基於俄羅斯的全球導航衛星系統（GLONASS）、基於中國的北斗導航衛星系統（BDS）和基於歐洲的伽利略GNSS系統。不存在關於對任何特定硬體佈置的操作的限制，並且因此在其被開發時，此處的基本特徵可以容易地被替換為改進的硬體或韌體佈置。

【0125】 儲存設備1230可以是非揮發性及/或非暫時性及/或電腦可讀取記憶體設備，並且可以是硬碟或者可以儲存可由電腦存取的資料的其他類型的電腦可讀取媒體，諸如盒式磁帶、快閃記憶卡、固態記憶體設備、數位多功能磁碟、磁帶盒、軟碟、軟碟、硬碟、磁帶、磁碟（strip）/磁條（stripe）、任何其他磁性儲存媒體、快閃記憶體、憶阻器記憶體、任何其他固態記憶體、壓縮磁碟唯讀記憶體（CD-ROM）光碟、可重寫壓縮磁碟（CD）光碟、數

位視訊磁碟（DVD）光碟、藍光光碟（BDD）光碟、全息光碟、另一光學媒體、安全數位（SD）卡、微型安全數位（microSD）卡、記憶棒®卡、智慧卡晶片、EMV晶片、用戶身份模組（SIM）卡、迷你/微型/奈米/微微SIM卡、另一積體電路（IC）晶片/卡、隨機存取記憶體（RAM）、靜態RAM（SRAM）、動態RAM（DRAM）、唯讀記憶體（ROM）、可程式設計唯讀記憶體（PROM）、可抹除可程式設計唯讀記憶體（EPROM）、電子可抹除可程式設計唯讀記憶體（EEPROM）、快閃EPROM（FLASHPROM）、快取緩衝記憶體（例如，1級（L1）快取記憶體、2級（L2）快取記憶體、3級（L3）快取記憶體、4級（L4）快取記憶體、5級（L5）快取記憶體或其他（L#）快取記憶體）、電阻式隨機存取記憶體（RRAM/ReRAM）、相變記憶體（PCM）、自旋轉移轉矩RAM（STT-RAM）、另一記憶體晶片或盒、及/或其組合。

【0126】 儲存設備1230可以包括軟體服務、伺服器、服務等，當定義此種軟體的代碼由處理器1210執行時，其使得系統執行功能。在一些實施例中，執行特定功能的硬體服務可以包括被儲存在電腦可讀取媒體中的與用於執行功能的必要硬體部件（諸如處理器1210、連接1205、輸出設備1235等）有關的軟體部件。術語「電腦可讀取媒體」包括但不限於可攜式或非可攜式儲存設備、光學儲存設備、以及能夠儲存、包含或攜帶指令及/或資料的各種其他媒

體。電腦可讀取媒體可以包括非暫時性媒體，資料可以被儲存在非暫時性媒體中並且非暫時性媒體不包括無線地或者經由有線連接進行傳播的載波及/或暫時性電子信號。非暫時性媒體的實例可以包括但不限於：磁碟或磁帶、諸如壓縮光碟（CD）或數位多功能光碟（DVD）的光學儲存媒體、快閃記憶體、記憶體或記憶體設備。電腦可讀取媒體可以具有被儲存在其上的代碼及/或機器可執行指令，代碼及/或機器可執行指令可以表示程序、函數、副程式、程式、常式、子常式、模組、套裝軟體、類別、或者指令、資料結構或程式語句的任何組合。程式碼片段可以藉由傳遞及/或接收資訊、資料、引數、參數或記憶體內容，來耦合到另一程式碼片段或硬體電路。資訊、引數、參數、資料等可以經由包括記憶體共享、訊息傳遞、符記傳遞、網路傳輸等的任何適當的手段來傳遞、轉發或發送。

【0127】　在上文的描述中提供了具體細節，以提供對本文中所提供的實施例和實例的透徹理解，但是本領域技藝人士將認識到，本申請案不限於此。因此，儘管本文中已經詳細地描述了本申請案的說明性實施例，但是要理解的是，可以以其他方式不同地體現和採用本發明構思，並且所附的請求項意欲被解釋為包括此種變型，除了由現有技術限制的變型。可以單獨地或聯合地使用上述應用的各個特徵和態樣。此外，在不脫離本說明書的更寬範圍的情況下，實施例可以在除了本文中所描述的環境和應用之外的任何數量的環境和應用中使用。說明書和附圖因此被認為

是說明性的而不是限制性的。為了說明的目的，方法是以特定次序來描述的。應當認識到的是，在替代實施例中，可以以與所描述的次序不同的次序來執行該等方法。

【0128】 為了解釋清楚，在一些實例中，本技術可以被呈現為包括單獨的功能方塊，包括設備、設備部件、以軟體體現的方法中的步驟或常式、或者硬體和軟體的組合。除了在各圖中所示及/或本文中所描述的部件之外，亦可以使用額外的部件。例如，電路、系統、網路、過程和其他部件可以以方塊圖形式被示為部件，以便不會以不必要的細節使實施例模糊。在其他實例中，公知的電路、過程、演算法、結構和技術可以在沒有不必要的細節的情況下圖示，以便避免使實施例模糊。

【0129】 此外，本領域技藝人士將認識到，結合本文中所揭示的各態樣描述的各種說明性的邏輯區塊、模組、電路和演算法步驟可以被實現為電子硬體、電腦軟體或兩者的組合。為了清楚地說明硬體和軟體的此種可互換性，上文已經圍繞其功能對各種說明性的部件、方塊、模組、電路和步驟進行了整體描述。此種功能被實現為硬體還是軟體取決於特定的應用和被施加在整個系統上的設計約束。技藝人士可以針對每個特定應用以變通的方式來實現所描述的功能，但是此種實現方式決策不應當被解釋為導致脫離本揭示內容的範圍。

【0130】 上文可能將各個實施例描述為過程或方法，過程或方法被描繪為流程圖、流程示意圖、資料流圖、結構圖

或方塊圖。儘管流程圖可以將操作描述為順序的過程，但是操作中的許多操作可以並行或併發地執行。另外，可以重新佈置操作的次序。過程在其操作完成後被終止，但是可以具有未被包括在圖中的額外步驟。過程可以對應於方法、函數、程序、子常式、副程式等。當過程對應於函數時，其終止可以對應於函數返回到調用函數或主函數。

【0131】 根據上述實例的過程和方法可以使用電腦可執行指令來實現，電腦可執行指令被儲存在電腦可讀取媒體中或者以其他方式可從電腦可讀取媒體得到。此種指令可以包括例如指令或資料，指令或資料使得通用電腦、專用電腦或處理設備執行或者以其他方式將其配置為執行特定功能或特定的一組功能。所使用的電腦資源的各部分可以經由網路來存取。電腦可執行指令可以是例如二進位檔案、諸如組合語言的中間格式指令、韌體、原始代碼等。可以用於儲存指令、所使用的資訊及/或在根據所描述的實例的方法期間建立的資訊的電腦可讀取媒體的實例包括磁碟或光碟、快閃記憶體、被提供有非揮發性記憶體的USB設備、網路儲存設備等。

【0132】 在一些實施例中，電腦可讀取儲存設備、媒體和記憶體可以包括包含位元串流等的電纜或無線信號。然而，當被提及時，非暫時性電腦可讀取儲存媒體明確地排除諸如能量、載波信號、電磁波和信號本身之類的媒體。

【0133】 本領域技藝人士將認識到，可以使用各種不同的技術和方法中的任何一種來表示資訊和信號。例如，可能

貫穿以上描述所提及的資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號和晶片可以藉由電壓、電流、電磁波、磁場或粒子、光場或粒子或者其任何組合來表示，在一些情況下，這部分取決於特定應用、部分取決於期望設計、部分取決於對應的技術等等。

【0134】 結合本文中所揭示的各態樣描述的各種說明性的邏輯區塊、模組和電路可以使用硬體、軟體、韌體、仲介軟體、微代碼、硬體描述語言或其任何組合來實現或執行，並且可以採用多種形狀因數中的任何一種。當以軟體、韌體、仲介軟體或微代碼來實現時，用於執行必要任務的程式碼或程式碼片段（例如，電腦程式產品）可以被儲存在電腦可讀取或機器可讀取媒體中。處理器可以執行必要任務。形狀因數的實例包括膝上型電腦、智慧型電話、行動電話、平板設備或其他小型形狀因數的個人電腦、個人數位助理、機架式設備、獨立設備等。本文中所描述的功能亦可以體現在周邊設備或外掛程式卡中。藉由另外的實例，此種功能亦可以在單個設備中執行的不同晶片或不同過程之間的電路板上實現。

【0135】 指令、用於傳送此種指令的媒體、用於執行其等的計算資源以及用於支援此種計算資源的其他結構是用於提供在本揭示內容中描述的功能的示例構件。

【0136】 本文中所描述的技術亦可以在電子硬體、電腦軟體、韌體或其任何組合中實現。此種技術可以在各種設備中的任何設備中實現，諸如通用電腦、無線通訊設備手持

設備或具有多種用途（包括在無線通訊設備手持設備和其他設備中的應用）的積體電路設備。被描述為模組或部件的任何特徵皆可以在集成邏輯設備中一起實現，或者分別被實現為個別但是可互動操作的邏輯設備。若在軟體中實現，則該等技術可以至少部分地由包括程式碼的電腦可讀取資料儲存媒體來實現，程式碼包括在被執行時執行上述方法、演算法及/或操作中的一或多項的指令。電腦可讀取資料儲存媒體可以形成電腦程式產品的一部分，電腦程式產品可以包括封裝材料。電腦可讀取媒體可以包括記憶體或資料儲存媒體，諸如隨機存取記憶體（RAM）（諸如同步動態隨機存取記憶體（SDRAM））、唯讀記憶體（ROM）、非揮發性隨機存取記憶體（NVRAM）、電子可抹除可程式設計唯讀記憶體（EEPROM）、快閃記憶體、磁或光資料儲存媒體等。另外或替代地，該等技術可以至少部分地由以指令或資料結構的形式攜帶或傳送程式碼並且可以由電腦存取、讀取及/或執行的電腦可讀取通訊媒體（諸如傳播的信號或波）來實現。

【0137】 程式碼可以由處理器執行，處理器可以包括一或多個處理器，諸如一或多個數位訊號處理器（DSP）、通用微處理器、特殊應用積體電路（ASIC）、現場可程式設計邏輯陣列（FPGA）或其他等效的集成或個別邏輯電路。此種處理器可以被配置為執行在本揭示內容中描述的任何技術。通用處理器可以是微處理器，但是在替代方式中，處理器可以是任何習知的處理器、控制器、微控制器或狀

態機。處理器亦可以被實現為計算設備的組合，例如，DSP和微處理器的組合、複數個微處理器、一或多個微處理器與DSP核心的結合、或任何其他此種配置。因此，如本文所使用的術語「處理器」可以代表任何前述結構、前述結構的任何組合、或適於實現本文中所描述的技術的任何其他結構或裝置。

【0138】 本領域技藝人士將明白，在不脫離本說明書的範圍的情況下，本文中所使用的小於（「<」）和大於（「>」）符號或術語可以分別用小於或等於（「≤」）以及大於或等於（「≥」）符號來替換。

【0139】 在將部件描述為「被配置為」執行某些操作的情況下，此種配置可以例如藉由以下方式來實現：將電子電路或其他硬體設計為執行該操作，將可程式設計電子電路（例如，微處理器或其他適當的電子電路）程式設計為執行該操作，或其任何組合。

【0140】 片語「耦合到」或「通訊地耦合到」代表直接或間接地實體連接到另一部件的任何部件、及/或直接或間接地與另一部件相通訊的任何部件（例如，經由有線或無線連接及/或其他適當的通訊介面而連接到另一部件）。

【0141】 記載集合中的「至少一個」及/或集合中的「一或多個」的請求項語言或其他語言指示集合中的一個成員或者集合中的多個成員（以任何組合）滿足該請求項。例如，記載「A和B中的至少一個」或「A或B中的至少一個」的請求項語言意指A、B、或者A和B。在另一實例中，記載

「A、B和C中的至少一個」或「A、B或C中的至少一個」的請求項語言意指A、B、C、或者A和B、或者A和C、或者B和C、或者A和B和C或任何重複的資訊或資料（例如，A和A、B和B、C和C、A和A和B等），或A、B和C的任何其他排序、重複或組合。語言集合中的「至少一個」及/或集合中的「一或多個」並不將集合限制為在集合中列出的項目。例如，記載「A和B中的至少一個」或「A或B中的至少一個」的請求項語言可以意指A、B或者A和B，並且可以另外包括未在A和B的集合中列出的項目。

【0142】 本揭示內容的說明性態樣包括：

【0143】 態樣1、一種無線通訊裝置，包括：柱面透鏡，柱面透鏡具有第一表面和與第一表面相對的第二表面，柱面透鏡包括與第一表面的曲率相對應的功率方向和與功率方向正交的非功率方向；及被設置在柱面透鏡的第二表面附近的複數個線性天線陣列，其中複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列包括複數個天線陣列元件。

【0144】 態樣2、如態樣1所述的無線通訊裝置，其中第一表面對應於平面，並且第二表面對應於凸面。

【0145】 態樣3、如態樣1至2中任一項所述的無線通訊裝置，其中用於複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列的複數個天線陣列元件在垂直於功率方向的方向上對準。

【0146】 態樣4、如態樣1至3中任一項所述的無線通訊裝置，其中複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列基

於每個線性天線陣列相對於柱面透鏡的第二表面的位置而與對應的波束角相關聯。

【0147】 態樣5、如態樣1至4中任一項所述的無線通訊裝置，其中複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列被配置為沿著柱面透鏡的非功率方向引導至少一個射頻（RF）波束。

【0148】 態樣6、如態樣1至5中任一項所述的無線通訊裝置，其中在複數個線性天線陣列與柱面透鏡的第一表面之間的距離對應於柱面透鏡的後焦距。

【0149】 態樣7、如態樣1至6中任一項所述的無線通訊裝置，其中複數個天線陣列元件中的每一個天線陣列元件之間的距離是基於射頻信號的波長的。

【0150】 態樣8、如態樣1至7中任一項所述的無線通訊裝置，其中與第一表面的曲率相關聯的寬度維度小於或等於無線通訊裝置的厚度。

【0151】 態樣9、如態樣1至8中任一項所述的無線通訊裝置，其中複數個線性天線陣列被配置為在亞太赫茲頻率範圍中操作。

【0152】 態樣10、如態樣1至9中任一項所述的無線通訊裝置，其中無線通訊裝置被配置為使用者設備（UE）。

【0153】 態樣11、如態樣1至10中任一項所述的無線通訊裝置，亦包括：耦合到複數個線性天線陣列的控制電路，其中複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列經由單獨的陣列連接耦合到控制電路，並且其中複數個線性天線

陣列中的每一個線性天線陣列是獨立於複數個線性天線陣列中的每一個其他線性天線陣列可控制的。

【0154】 態樣12：一種無線通訊的方法，包括：使用來自複數個線性天線陣列的第一線性天線陣列在第一方向上引導第一射頻（RF）波束，其中複數個線性天線陣列以平行配置進行佈置並且被設置在柱面透鏡的第一表面附近，柱面透鏡具有與第一表面相對的彎曲第二表面。

【0155】 態樣13、如態樣12所述的方法，其中第一表面對應於平面，並且彎曲第二表面對應於凸面。

【0156】 態樣14、如態樣12至13中任一項所述的方法，其中第一方向是與柱面透鏡的彎曲第二表面的曲率相對應的功率方向。

【0157】 態樣15、如態樣14所述的方法，其中在功率方向上引導第一RF波束亦包括：基於第一線性天線陣列相對於柱面透鏡的彎曲第二表面的位置來從複數個線性天線陣列中選擇第一線性天線陣列。

【0158】 態樣16、如態樣12至13中任一項所述的方法，其中第一方向是垂直於與彎曲第二表面的曲率相關聯的寬度維度的非功率方向。

【0159】 態樣17、如態樣16所述的方法，其中在非功率方向上引導第一RF波束亦包括：配置第一線性天線陣列中的一或多個天線陣列元件之間的相移。

【0160】 態樣18、如態樣12至17中任一項所述的方法，亦包括：使用來自複數個線性天線陣列的第二線性天線陣

列在第二方向上引導第二RF波束，其中第二方向是與柱面透鏡的彎曲第二表面的曲率相對應的功率方向。

【0161】 態樣19、如態樣12至18中任一項所述的方法，其中第一RF波束被配置為發送或接收亞太赫茲頻率範圍內的射頻信號。

【0162】 態樣20、一種用於無線通訊的裝置，包括：至少一個記憶體；及耦合到至少一個記憶體的至少一個處理器，其中至少一個處理器被配置為執行如態樣12-18中任一項所述的操作。

【0163】 態樣21、一種用於無線通訊的裝置，包括用於執行如態樣12至18中任一項所述的操作的構件。

【0164】 態樣22、一種包括指令的非暫時性電腦可讀取媒體，指令在由裝置執行時使得裝置執行如態樣12至18中任一項所述的操作。

【符號說明】

【0165】

100:無線通訊系統

102:基地台

102':小型細胞基地台

104:UE

110:地理覆蓋區域

110':覆蓋區域

120:通訊鏈路

122:回載鏈路

134:回載鏈路

150:WLAN AP

152:WLAN站（STA）

154:通訊鏈路

164:UE

170:核心網

172:位置伺服器

180:mmW基地台

182:UE

184:mmW通訊鏈路

190:UE

192:D2D P2P鏈路

194:D2D P2P鏈路

200:設計

212:資料來源

220:發送處理器

230:發送（TX）多輸入多輸出（MIMO）處理器

231:網路控制器

232a:調制器

232t:調制器

234a:天線

234t:天線

236:MIMO偵測器

238:接收處理器

239:資料槽

240:控制器（處理器）

242:記憶體

244:通訊單元

246:排程器

252a:天線

252r:天線

254a:解調器

254r:解調器

256:MIMO偵測器

258:接收處理器

260:資料槽

262:資料來源

264:發送處理器

266:TX-MIMO處理器

280:控制器/處理器

282:記憶體

290:控制器/處理器

292:記憶體

294:通訊單元

300:分解式基地台

305:服務管理和編排（SMO）框架

310:中央單元（CU）

311:開放eNB（O-eNB）

315:非即時（非RT）RIC

320:核心網

325:近即時（近RT）RAN智慧控制器（RIC）

330:分散式單元（DU）

340:無線電單元（RU）

390:開放雲（O-cloud）

407:無線設備

470:計算系統

472:輸入設備

474:用戶身份模組（SIM）

476:數據機

478:無線收發機

480:輸出設備

482:數位訊號處理器（DSP）

484:處理器

486:記憶體設備

487:天線

488:信號

489:匯流排

500:柱面透鏡

502:非功率方向

504:功率方向

506:曲面

508:平面

510a：側 面

510b：側 面

512a：側 面

512b：側 面

602：柱 面 透 鏡

604：凸 面

606：平 面

608：線 性 天 線 陣 列

610a：天 線 元 件

610b：天 線 元 件

610c：天 線 元 件

610d：天 線 元 件

610e：天 線 元 件

610f：天 線 元 件

610g：天 線 元 件

610h：天 線 元 件

612：線 性 天 線 陣 列

614a：天 線 元 件

614b：天 線 元 件

614c：天 線 元 件

614d：天 線 元 件

614e：天 線 元 件

614f：天 線 元 件

614g：天 線 元 件

614h：天線元件

616：線性天線陣列

618a：天線元件

618b：天線元件

618c：天線元件

618d：天線元件

618e：天線元件

618f：天線元件

618g：天線元件

618h：天線元件

620：功率方向

622：非功率方向

624：距離

626：陣列間距

700：使用者設備（UE）

702：柱面透鏡

704：線性天線陣列

706a：天線元件

706b：天線元件

706c：天線元件

706d：天線元件

706e：天線元件

706f：天線元件

706g：天線元件

706h:天線元件

708:距離

710a:RF波束

710b:RF波束

710c:RF波束

710d:RF波束

710e:RF波束

712:非功率方向

800:使用者設備（UE）

802:柱面透鏡

804a:線性天線陣列

804b:線性天線陣列

804c:線性天線陣列

806a:RF波束

806b:RF波束

806c:RF波束

808:非功率方向

810:功率方向

812:距離

814:天線元件

900:波束引導方向

902:RF波束

904:透鏡視場（FOV）

906:方向

906a：線性天線陣列

906b：線性天線陣列

906c：線性天線陣列

906d：線性天線陣列

906e：線性天線陣列

908：方向

908a：天線相控

908b：天線相控

908c：天線相控

910：非功率方向

912：功率方向

1000：波束成形設備

1002a：線性天線陣列

1002b：線性天線陣列

1002c：線性天線陣列

1004a：切換式網路

1004b：切換式網路

1004c：切換式網路

1006：控制器

1008：柱面透鏡

1010a：RF波束

1010b：RF波束

1012：輸出信號

1014：輸入信號

1100:過程

1102:方塊

1104:方塊

1106:方塊

1108:方塊

1200:計算系統

1205:連接

1210:處理器

1212:快取記憶體

1215:系統記憶體

1220:唯讀記憶體（ROM）

1225:隨機存取記憶體（RAM）

1230:儲存設備

1232:服務

1234:服務

1235:輸出設備

1236:服務

1240:通訊介面

1245:輸入設備

A1:介面

E2:介面

O1:介面

O2:介面

【生物材料寄存】

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種無線通訊裝置，包括：

一柱面透鏡，該柱面透鏡具有一第一表面和與該第一表面相對的一第二表面，該柱面透鏡包括與該第一表面的一曲率相對應的一功率方向和與該功率方向正交的一非功率方向；及

被設置在該柱面透鏡的該第二表面附近的複數個線性天線陣列，其中該複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列包括複數個天線陣列元件。

【請求項2】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該第一表面對應於一平面，並且該第二表面對應於一凸面。

【請求項3】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中用於該複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列的該複數個天線陣列元件在垂直於該功率方向的一方向上對準。

【請求項4】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列基於每個線性天線陣相對於該柱面透鏡的該第二表面的一位置而與一對應的波束角相關聯。

【請求項5】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列被配置為沿著該柱面透鏡的該非功率方向引導至少一個射頻（RF）波束。

【請求項6】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該複

數個線性天線陣列與該柱面透鏡的該第一表面之間的一距離對應於該柱面透鏡的一後焦距。

【請求項7】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該複數個天線陣列元件中的每一個天線陣列元件之間的一距離是基於一射頻信號的一波長的。

【請求項8】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中與該第一表面的該曲率相關聯的一寬度維度小於或等於該無線通訊裝置的一厚度。

【請求項9】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該複數個線性天線陣列被配置為在一亞太赫茲頻率範圍中操作。

【請求項10】如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該無線通訊裝置被配置為一使用者設備（UE）。

【請求項11】如請求項1所述的無線通訊裝置，亦包括：

耦合到該複數個線性天線陣列的控制電路，其中該複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列經由一單獨的陣列連接耦合到該控制電路，並且其中該複數個線性天線陣列中的每一個線性天線陣列是獨立於該複數個線性天線陣列中的每一個其他線性天線陣列可控制的。

【請求項12】一種無線通訊的方法，包括以下步驟：

使用來自複數個線性天線陣列的一第一線性天線陣列在一第一方向上引導一第一射頻（RF）波束，其中該複數個線性天線陣列以一平行配置進行佈置並且被設置在一柱面透鏡的一第一表面附近，該柱面透鏡具有與該第

一表面相對的一彎曲第二表面。

【請求項13】如請求項12所述的方法，其中該第一表面對應於一平面，並且該彎曲第二表面對應於一凸面。

【請求項14】如請求項12所述的方法，其中該第一方向是與該柱面透鏡的該彎曲第二表面的一曲率相對應的一功率方向。

【請求項15】如請求項14所述的方法，其中在該功率方向上引導該第一RF波束亦包括以下步驟：

基於該第一線性天線陣列相對於該柱面透鏡的該彎曲第二表面的一位置來從該複數個線性天線陣列中選擇該第一線性天線陣列。

【請求項16】如請求項12所述的方法，其中該第一方向是垂直於與該彎曲第二表面的一曲率相關聯的一寬度維度的一非功率方向。

【請求項17】如請求項16所述的方法，其中在該非功率方向上引導該第一RF波束亦包括以下步驟：

配置該第一線性天線陣列中的一或多個天線陣列元件之間的一相移。

【請求項18】如請求項12所述的方法，亦包括以下步驟：

使用來自該複數個線性天線陣列的一第二線性天線陣列在一第二方向上引導一第二RF波束，其中該第二方向是與該柱面透鏡的該彎曲第二表面的一曲率相對應的一功率方向。

【請求項19】如請求項12所述的方法，其中該第一RF

波束被配置為發送或接收一亞太赫茲頻率範圍內的一射頻信號。

【請求項20】一種用於無線通訊的裝置，包括：

至少一個記憶體，其包括指令；及

至少一個處理器，其被配置為執行該等指令並且使得該裝置進行以下操作：

使用來自複數個線性天線陣列的一第一線性天線陣列在一第一方向上引導一第一射頻（RF）波束，其中該複數個線性天線陣列以一平行配置進行佈置並且被設置在一柱面透鏡的一第一表面附近，該柱面透鏡具有與該第一表面相對的一彎曲第二表面。

【請求項21】如請求項20所述的裝置，其中該第一表面對應於一平面，並且該彎曲第二表面對應於一凸面。

【請求項22】如請求項20所述的裝置，其中該第一方向是與該柱面透鏡的該彎曲第二表面的一曲率相對應的一功率方向。

【請求項23】如請求項22所述的裝置，其中為了在該功率方向上引導該第一RF波束，該至少一個處理器亦被配置為使得該裝置進行以下操作：

基於該第一線性天線陣列相對於該柱面透鏡的該彎曲第二表面的一位置來從該複數個線性天線陣列中選擇該第一線性天線陣列。

【請求項24】如請求項20所述的裝置，其中該第一方向是垂直於與該彎曲第二表面的一曲率相關聯的一寬度維

度的一非功率方向。

【請求項25】如請求項24所述的裝置，其中為了在該非功率方向上引導該第一RF波束，該至少一個處理器亦被配置為使得該裝置進行以下操作：

配置該第一線性天線陣列中的一或多個天線陣列元件之間的一相移。

【請求項26】如請求項20所述的裝置，其中該至少一個處理器亦被配置為使得該裝置進行以下操作：

使用來自該複數個線性天線陣列的一第二線性天線陣列在一第二方向上引導一第二RF波束，其中該第二方向是與該柱面透鏡的該彎曲第二表面的一曲率相對應的一功率方向。

【請求項27】一種非暫時性電腦可讀取媒體，包括用於使得一電腦或處理器進行以下操作的至少一個指令：

使用來自複數個線性天線陣列的一第一線性天線陣列在一第一方向上引導一射頻（RF）波束，其中該複數個線性天線陣列以一平行配置進行佈置並且被設置在一柱面透鏡的一第一表面附近，該柱面透鏡具有與該第一表面相對的一彎曲第二表面。

【請求項28】如請求項27所述的非暫時性電腦可讀取媒體，其中該第一表面對應於一平面，並且該彎曲第二表面對應於一凸面。

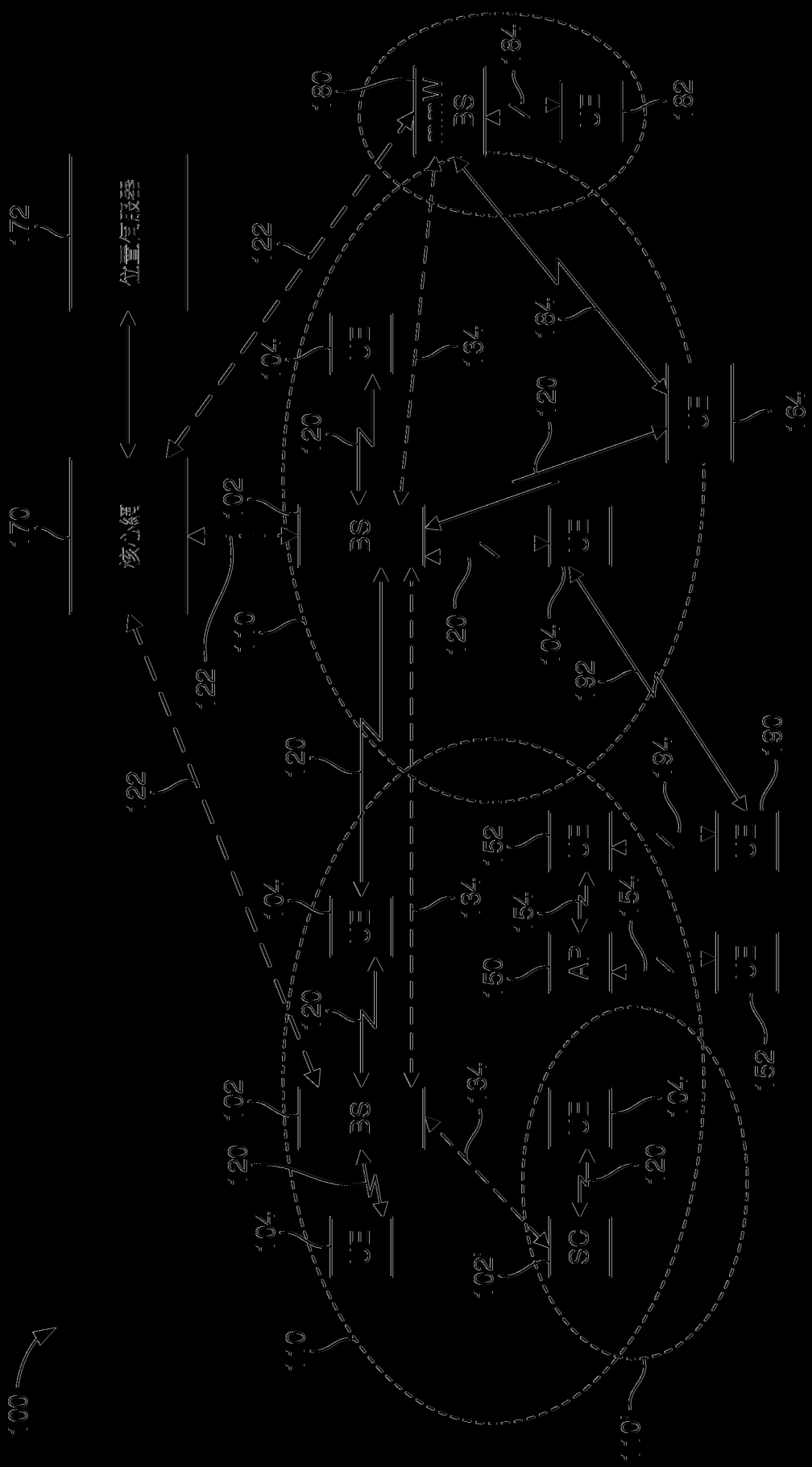
【請求項29】如請求項27所述的非暫時性電腦可讀取媒體，其中該第一方向是與該柱面透鏡的該彎曲第二表面

的一曲率相對應的一功率方向。

【請求項30】如請求項29所述的非暫時性電腦可讀取媒體，其中為了在該功率方向上引導該RF波束，該非暫時性電腦可讀取媒體亦包括用於使得該電腦或處理器進行以下操作的至少一個指令：

基於該第一線性天線陣列相對於該柱面透鏡的該彎曲第二表面的一位置來從該複數個線性天線陣列中選擇該第一線性天線陣列。

【發明圖式】



圖

200
250
252a
254a
256
258
260
262
252
254
256
258
260
262
280
第二基板
23'
234a
232a
230
220
222
224
240
242
244
232
234
236
238
239
第一基板

圖2

圖3
核心網
320
資料流向
330
340
304
RU
DU
CU
E2
F1
F2
O-RAN架構控制器(RIC)
325
A'
C'
O2
305
服務管理與編排器(SMO)
315
310
399
O-eNB
311
O1
資料流向
資料流向
資料流向

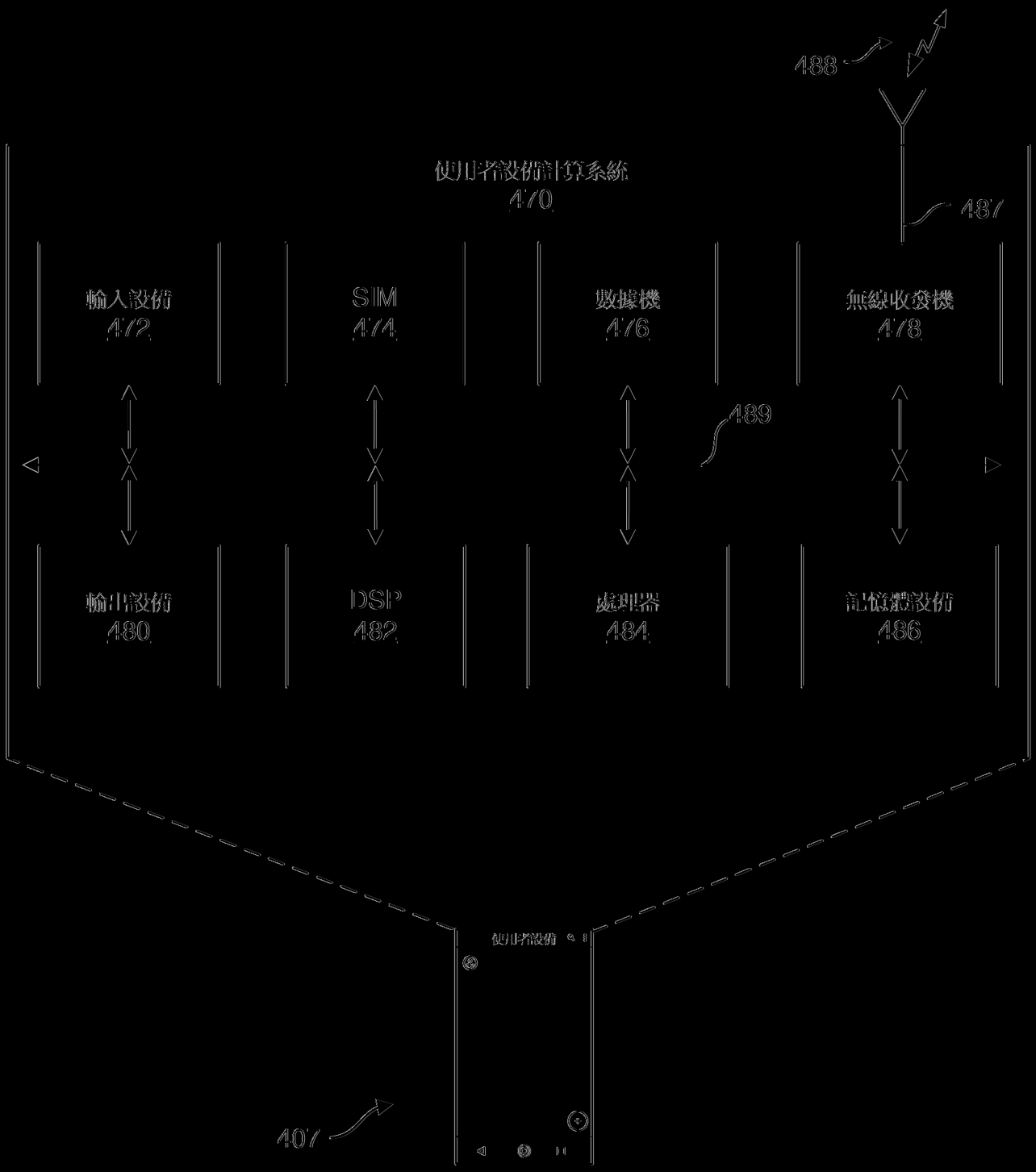

488
487
使用者設備計算系統
470
輸入設備
472
SIM
474
數據機
476
無線收發機
478
489
輸出設備
480
DSP
482
處理器
484
記憶體設備
486
使用者設備
407

圖4

500
第一方向
502
第二方向
504
第一邊
506
第二邊
508
第三邊
510
第四邊
512
第五邊
514
第六邊
516

圖5

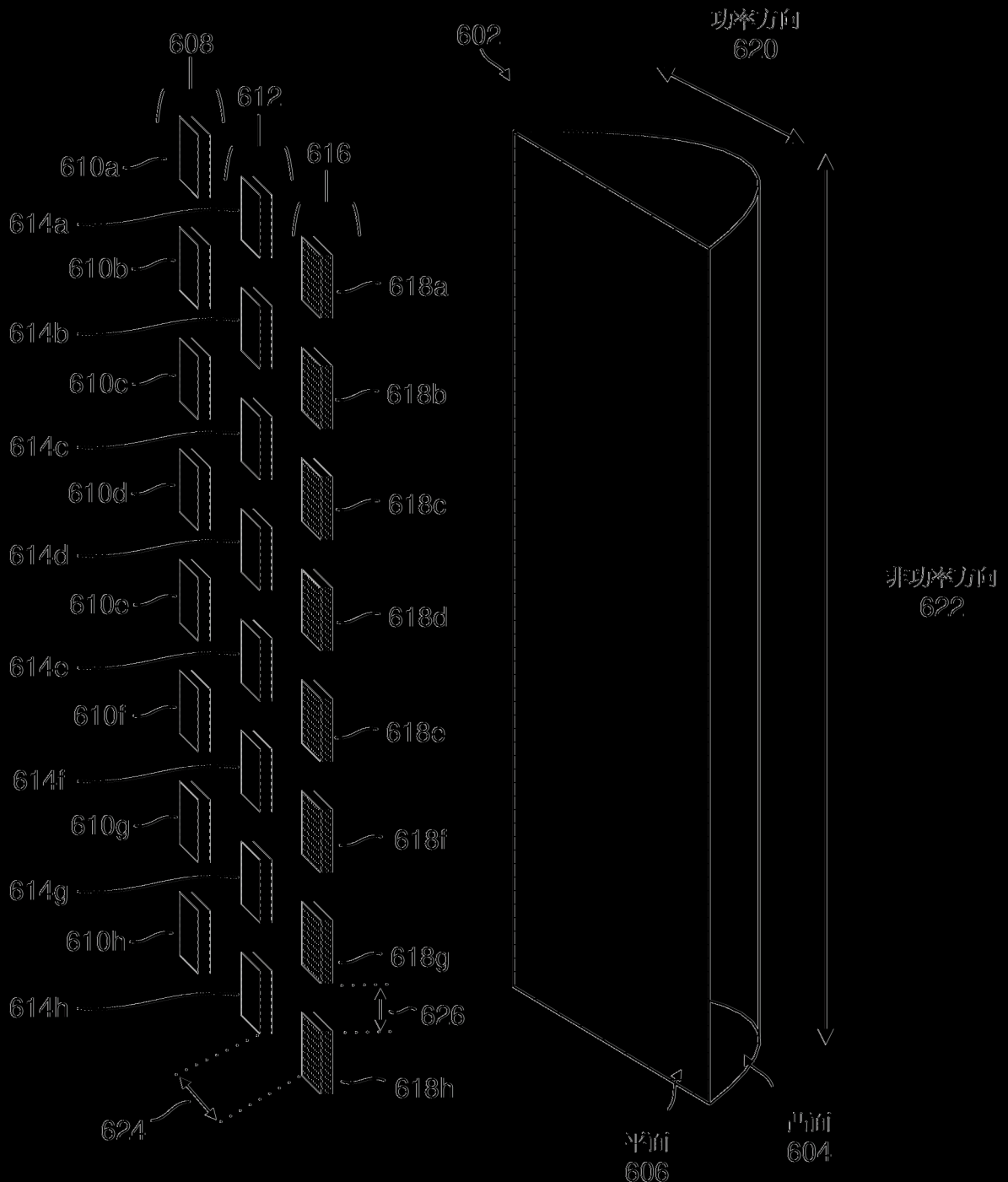

608
612
616
602
功率方向
620
610a
614a
610b
618a
614b
610c
618b
614c
610d
618c
614d
610e
618d
614e
610f
618e
614f
610g
618f
614g
610h
618g
614h
626
618h
624
非功率方向
622
平面
606
凸面
604

圖6

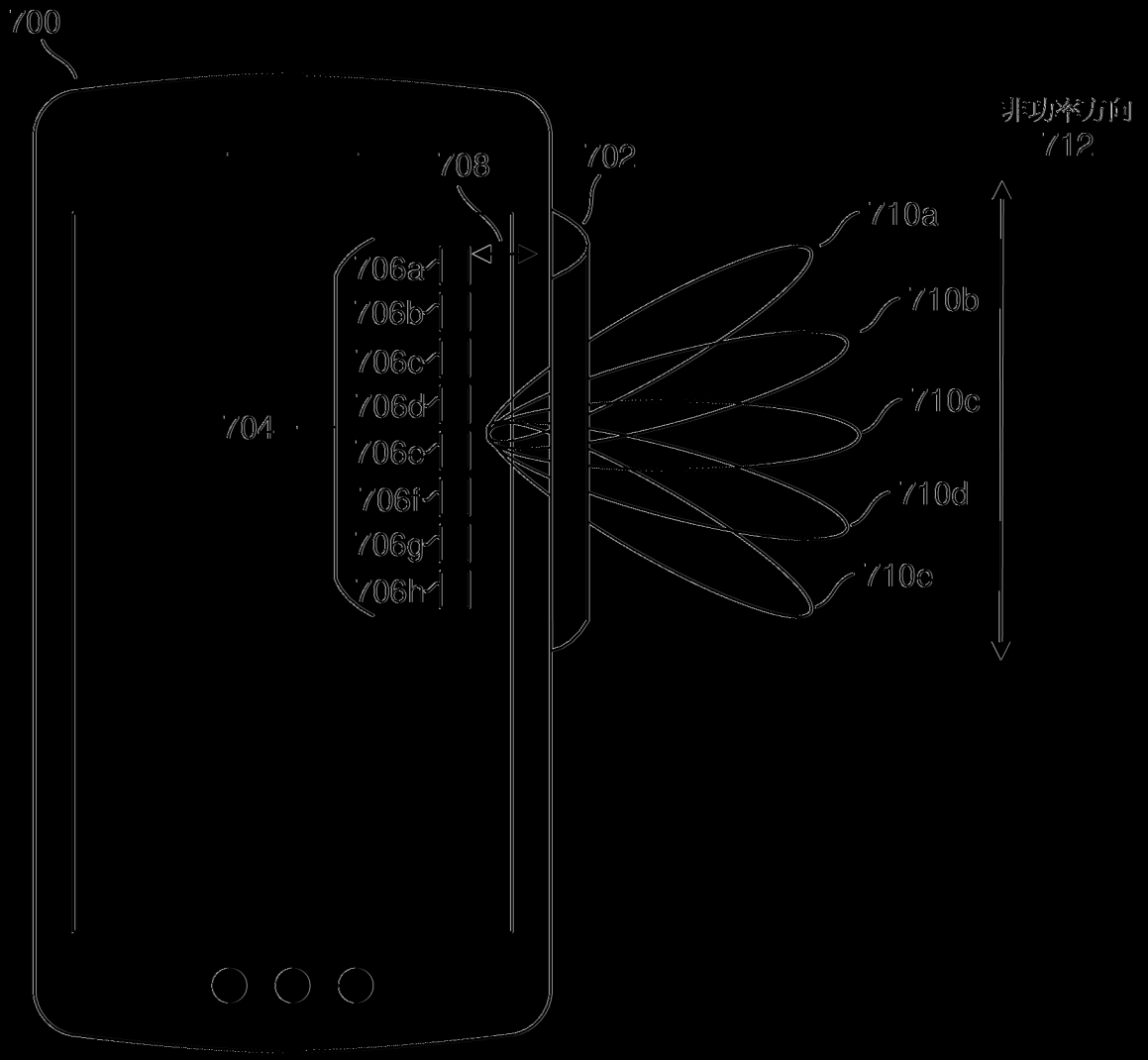

700
704
708
702
706a
706b
706c
706d
706e
706f
706g
706h
710a
710b
710c
710d
710e
非功率方向
712

圖7

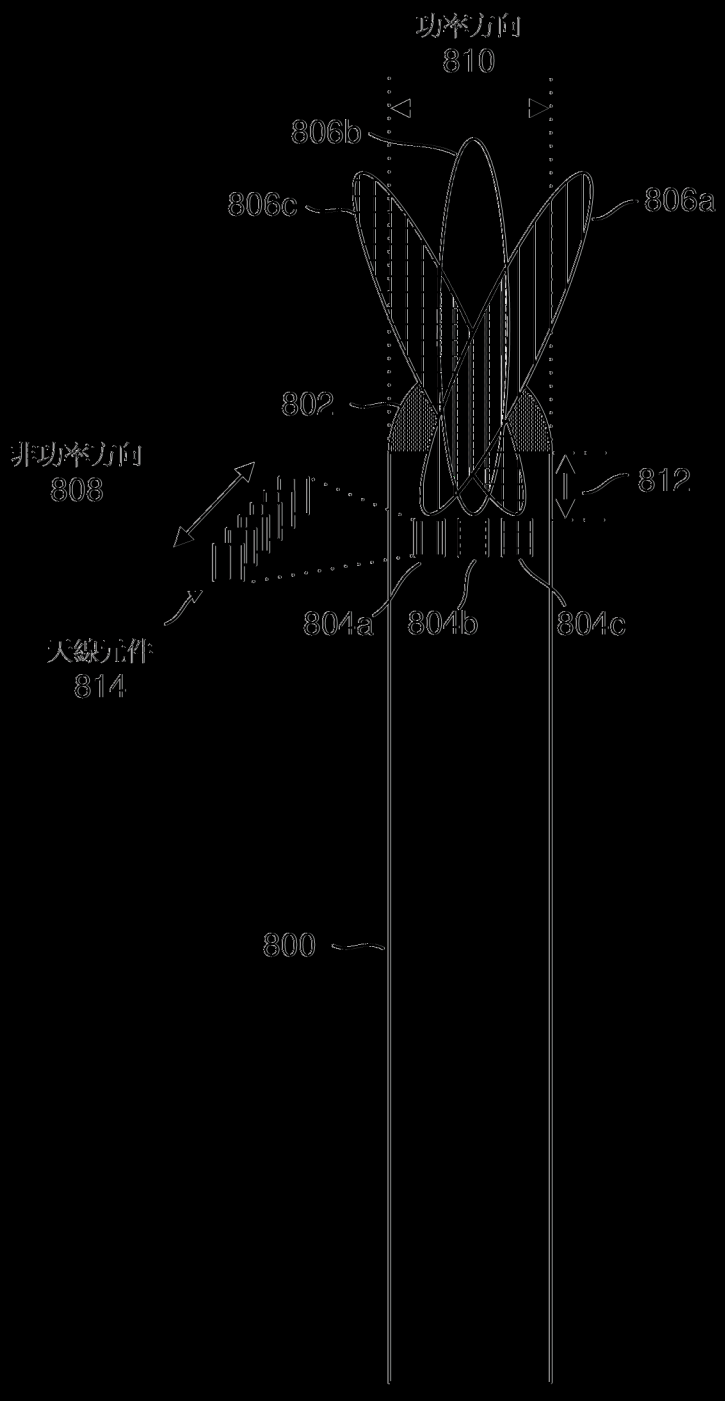

功率方向
810
806b
806c
806a
802
非功率方向
808
812
804a
804b
804c
天線元件
814
800

圖8

300
導波波束
302
導波波束
304
行進方向
306
行進方向
308
導波波束形成
導波波束
移動方向
308
導波波束形成
導波波束
移動方向
306
306a
306b
306c
306d
306e

圖 9

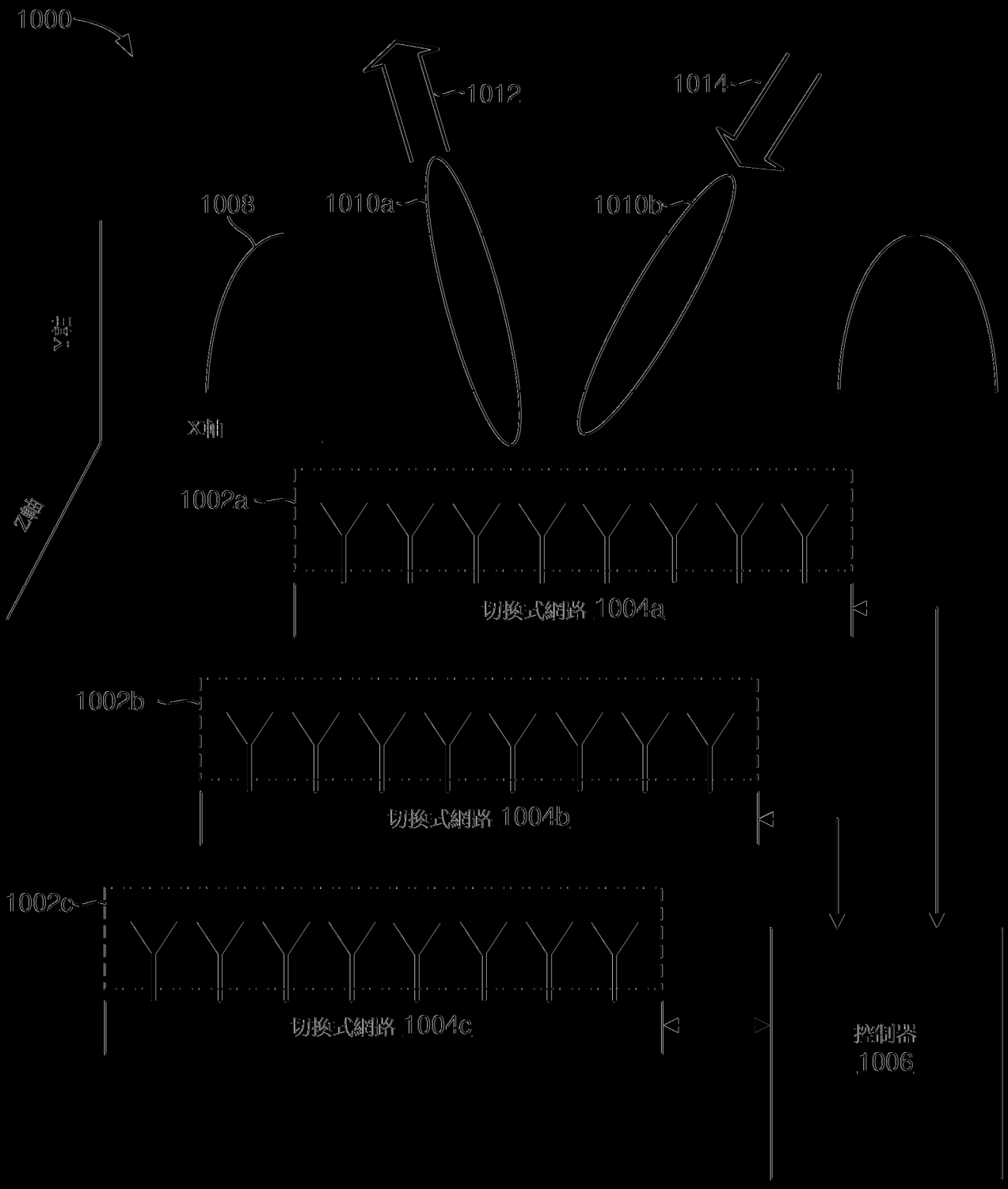

1000
1012
1014
1008
1010a
1010b
Y軸
X軸
Z軸
1002a
切換式網路 1004a
1002b
切換式網路 1004b
1002c
切換式網路 1004c
控制器
1006

圖10

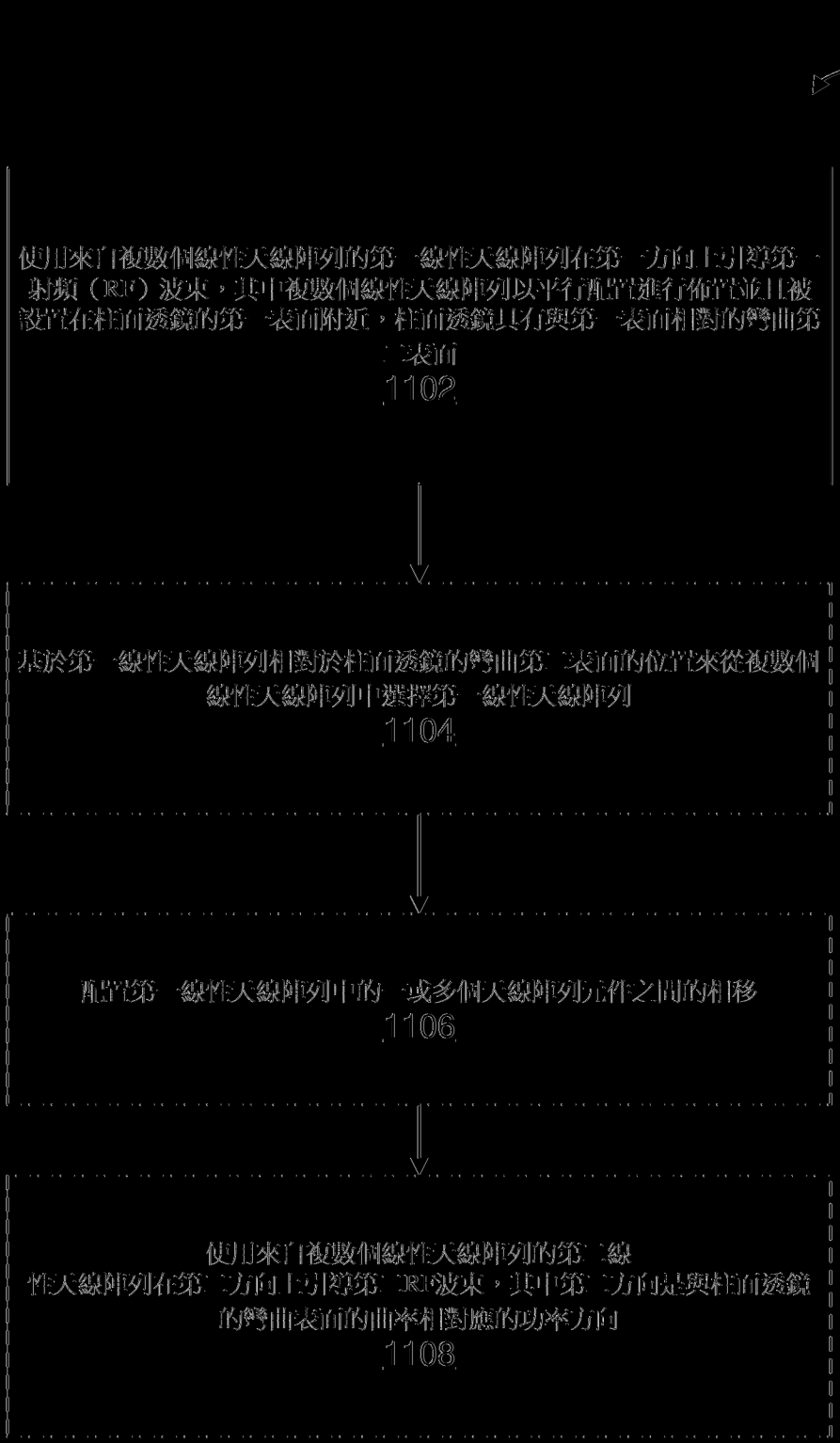

1100
使用來自複數個線性天線陣列的第一線性天線陣列在第一方向上引導第一射頻（RF）波束，其中複數個線性天線陣列以平行配置進行佈置並且被設置在柱面透鏡的第一表面附近，柱面透鏡具有與第一表面相對的彎曲第二表面
1102
基於第一線性天線陣列相對於柱面透鏡的彎曲第二表面的位置來從複數個線性天線陣列中選擇第一線性天線陣列
1104
配置第一線性天線陣列中的一或多個天線陣列元件之間的相移
1106
使用來自複數個線性天線陣列的第二線性天線陣列在第二方向上引導第二RF波束，其中第二方向是與柱面透鏡的彎曲表面的曲率相對應的功率方向
1108

圖11

200
245
輸入裝置
235
輸出裝置
240
通訊介面
205
匯流排
210
實施例指令
212
實施例資料
215
應用程式
220
ROM
225
RAM
230
儲存裝置
232
服務1
234
服務2
236
服務3

圖 2