

【發明說明書】

【中文發明名稱】無線通訊方法、用於控制天線的設備和無線通信裝備

【英文發明名稱】 WIRELESS COMMUNICATION METHOD,
APPARATUSES FOR CONTROLLING ANTENNAS AND
WIRELESS COMMUNICATION EQUIPMENT

[相關申請案的交叉參考]

【0001】 本申請案主張於 2017 年 7 月 26 日在韓國智慧財產局提出申請的第 10-2017-0094964 號韓國專利申請案及於 2018 年 2 月 12 日在韓國智慧財產局提出申請的韓國專利申請案第 10-2018-0017061 號的權利，所述各韓國專利申請案的揭露內容全部併入本文中供參考。

【技術領域】

【0002】 一些示例性實施例是有關於無線通訊，且更具體而言，是有關於用於使用天線陣列進行無線通訊的方法及設備。

【先前技術】

【0003】 波束成形（beam forming）可指代一種藉由使用包括多個天線的天線陣列來傳送具有定向性的訊號的方法。如同毫米波通訊，此種波束成形可用於克服高路徑損耗。無線通訊裝備（例如，基地台或終端機（或使用者裝備））可以量值足以使對方（即，接收側）自所接收訊號獲得資訊的傳輸功率來傳送訊號。然而，傳

輸功率的增加可對數個其他無線通訊裝備之間的傳輸造成干擾，且可增加無線通訊裝置（例如，無線通訊裝備）的功率消耗。無線通訊裝備可具有足以將訊號傳送至接收側的目標傳輸功率（**target transmission power**），且因此，可期望在滿足目標傳輸功率的同時維持因波束成形所得的波束的方向。

【發明內容】

【0004】 一些示例性實施例提供用於在採用波束成形的無線通訊中有效地滿足目標傳輸功率的方法及設備。

【0005】 根據一些示例性實施例，提供一種由控制器使用多個天線執行的無線通訊方法。所述無線通訊方法包括獲得目標傳輸功率位準及波束成形資訊。所述無線通訊方法更包括基於所述目標傳輸功率位準及所述波束成形資訊而自所述多個天線中確定至少一個不工作天線（**inactive antenna**）。所述無線通訊方法更包括控制提供至所述多個天線的傳輸訊號，使得不經由所述至少一個不工作天線來發生傳輸。

【0006】 根據一些示例性實施例，提供一種用於控制多個天線的設備。所述設備包括相位控制器，所述相位控制器被配置成產生相位控制訊號，所述相位控制訊號用於控制為在第一方向上傳送波束而經由所述多個天線輸出的多個傳輸訊號的相應相位。所述設備更包括功率控制器，所述功率控制器被配置成：產生功率控制訊號，所述功率控制訊號用於控制所述多個傳輸訊號的相應傳輸功率；以及基於目標傳輸功率位準及所述相應相位而選擇性地

禁用所述多個天線中的一或多個天線。

【0007】 根據一些示例性實施例，提供一種無線通訊裝備。所述無線通訊裝備包括天線陣列，所述天線陣列包括多個天線。所述無線通訊裝備更包括：多個移相器，被配置成調整經由所述多個天線輸出的多個傳輸訊號的相應相位；多個功率放大器，被配置成調整所述多個傳輸訊號的相應傳輸功率。所述無線通訊裝備更包括控制器，所述控制器被配置成：控制所述多個移相器；以及控制所述多個功率放大器，使得所述多個天線中的一或多個天線基於目標傳輸功率位準及波束成形資訊而被選擇性地禁用。

【圖式簡單說明】

【0008】 結合附圖閱讀以下詳細說明，將會更清晰地理解一些示例性實施例，附圖中：

圖 1 是根據一些示例性實施例的無線通訊裝備的方塊圖。

圖 2 是根據一些示例性實施例由圖 1 所示無線通訊裝備執行的無線通訊方法的流程圖。

圖 3 是根據一些示例性實施例的圖 2 所示操作 S20 的實例的流程圖。

圖 4 是根據一些示例性實施例用於藉由導出集合 I 來確定不工作天線的圖 2 所示操作 S40 的實例的流程圖。

圖 5 是示出根據一些示例性實施例的波束誤差的計算結果的曲線圖。

圖 6 是根據一些示例性實施例用於根據不工作天線圖案

(pattern of inactive antenna) 來確定不工作天線的圖 2 所示操作 S40 的實例的流程圖。

圖 7A 及圖 7B 說明根據一些示例性實施例的不工作天線圖案及基於所述圖案的波束。

圖 8 是根據一些示例性實施例當各天線輸出具有不同傳輸功率的訊號時圖 2 所示操作 S40 的實例的流程圖。

圖 9、圖 10 及圖 11 說明根據一些示例性實施例的其中對不工作天線進行確定的實例。

圖 12 是根據一些示例性實施例包括遮蔽偵測器的無線通訊裝備的方塊圖。

圖 13 是根據一些示例性實施例由圖 12 所示無線通訊裝備執行的無線通訊方法的流程圖。

圖 14 是根據一些示例性實施例的通訊裝置的方塊圖。

【實施方式】

【0009】 圖 1 是根據一些示例性實施例的無線通訊裝備 100 的方塊圖。無線通訊裝備 100 可藉由使用包括多個天線的天線陣列 150 來與無線通訊系統中的其他無線通訊裝備進行通訊。

【0010】 作為非限制性實例，無線通訊裝備 100 在其中與其他無線通訊裝備進行通訊的無線通訊系統可為第 5 代無線 (5th generation wireless, 5G) 系統、長期演進 (Long Term Evolution, LTE) 系統、高級長期演進 (LTE-Advanced) 系統、分碼多重存取 (Code Division Multiple Access, CDMA) 系統、全球行動通訊系

統 (Global System for Mobile Communications , GSM) 系統、無線區域網路 (Wireless Local Area Network , WLAN) 系統、或另一種任意的無線通訊系統。在下文中，無線通訊系統將被闡述為第 5 代無線系統及/或長期演進系統，然而一或多個示例性實施例並非僅限於此。

【0011】 無線通訊系統的無線通訊網路可藉由使得可用網路資源能夠被共用來支援各使用者之間的通訊。舉例而言，經由無線通訊網路，可以例如以下等各種多重存取方式來傳送資訊：分碼多重存取 (CDMA)、分頻多重存取 (Frequency Division Multiple Access , FDMA)、分時多重存取 (Time Division Multiple Access , TDMA)、正交分頻多重存取 (Orthogonal Frequency Division Multiple Access , OFDMA)、單載波分頻多重存取 (Single Carrier Frequency Division Multiple Access , SC-FDMA)、正交分頻多工 (Orthogonal Frequency Division Multiplex , OFDM) 分頻多重存取 (OFDM-FDMA)、正交分頻多工分時多重存取 (OFDM-TDMA)、或正交分頻多工分碼多重存取 (OFDM-CDMA)。

【0012】 根據一些示例性實施例，無線通訊裝備 100 可為無線通訊系統中的基地台 (base station , BS) 或使用者裝備 (user equipment , UE)。一般而言，基地台可指代與使用者裝備及/或其他基地台進行通訊的固定站台，且可藉由與使用者裝備及/或其他基地台進行通訊來與使用者裝備及/或其他基地台交換資料及控制

資訊。舉例而言，基地台可被稱為節點 B、演進型節點 B (evolved-Node B, eNB)、扇區 (sector)、站點 (site)、基地收發器系統 (Base Transceiver System, BTS)、存取點 (Access Point, AP)、中繼節點、遠端無線電頭端 (Remote Radio Head, RRH)、無線電單元 (Radio Unit, RU)、或小型小區 (small cell)。在本發明中，基地台或小區可指代分碼多重存取中由基地台控制器 (base station controller, BSC) 涵蓋的功能或區域、寬頻分碼多重存取 (Wide Band CDMA, WCDMA) 中的節點 B、長期演進中的演進型節點 B 或扇區 (站點)，且可包括巨型小區 (mega cell)、大型小區 (macro cell)、微型小區 (micro cell)、微微型小區 (picocell)、毫微微型小區 (femtocell)、及/或各種涵蓋區域 (例如，中繼節點的、遠端無線電頭端的、無線電單元的、或小型小區的涵蓋範圍)。

【0013】 使用者裝備可位於固定位置處，或可為可攜式的且可表示能夠藉由與基地台進行通訊而自基地台接收資料及/或控制資訊以及向基地台傳送資料及/或控制資訊的各種裝置。舉例而言，使用者裝備可指代終端機裝備、行動台 (Mobile Station, MS)、行動終端機 (Mobile Terminal, MT)、使用者終端機 (User Terminal, UT)、用戶台 (Subscriber Station, SS)、無線裝置、或手持式裝置。在下文中，將主要參照使用者裝備來闡述一些示例性實施例，然而一或多個示例性實施例並非僅限於此。

【0014】 參照圖 1，無線通訊裝備 100 可包括資料處理器 110、傳送電路 120、移位器區塊 130、放大器區塊 140、天線陣列 150、

及控制器 160。處理由資料處理器 110 輸出的傳輸輸入訊號 TX_IN 並將經處理訊號提供至天線陣列 150 的傳送電路 120、移位器區塊 130 及放大器區塊 140 可被稱為傳送器。根據一些示例性實施例，控制器 160 可包含於資料處理器 110 中，且資料處理器 110 可被稱為數據機。雖然圖 1 中未示出，然而無線通訊裝備 100 可包括用於處理經由天線陣列 150 接收的訊號的組件，例如，低雜訊放大器（low noise amplifier，LNA）及接收電路，且由接收電路輸出的訊號可被提供至資料處理器 110。處理經由天線陣列 150 接收的訊號並將經處理訊號提供至資料處理器 110 的組件可被稱為接收器。根據一些示例性實施例，無線通訊裝備 100 可包括包含傳送器及接收器的收發器，且可包括多個收發器。根據一些示例性實施例，在本文中闡述的由傳送電路 120、移位器區塊 130、放大器區塊 140、低雜訊放大器、及接收電路中的任一者或全部執行的可由電路系統執行。舉例而言，電路系統可包括應用專用積體電路（application-specific integrated circuit，ASIC）或現場可程式化閘陣列（field programmable gate array，FPGA）。

【0015】 資料處理器 110 可產生包含將被傳送至其他無線通訊裝備的資訊的傳輸輸入訊號 TX_IN。舉例而言，資料處理器 110 可根據無線通訊系統的規定而對包含欲被傳送的資訊的資料執行編碼、調變等。根據一些示例性實施例，無線通訊裝備 100 可包括多個天線陣列，且資料處理器 110 可藉由針對多輸入多輸出（Multi-Input-Multi-Output，MIMO）執行資料（或數位）預編碼

而將多個傳輸輸入訊號提供至多個傳送電路。根據一些示例性實施例，資料處理器 110 可包括至少一個核心及儲存由所述核心執行的指令的記憶體。根據一些示例性實施例，資料處理器 110 可包括藉由邏輯合成（logic synthesis）而設計的邏輯電路。

【0016】 傳送電路 120 可藉由處理自資料處理器 110 接收的傳輸輸入訊號 TX_IN 而將多個訊號提供至移位器區塊 130。舉例而言，傳送電路 120 可不僅包括將基頻訊號移動至射頻（radio frequency, RF）頻帶的混頻器，而且包括濾波器、開關等。

【0017】 移位器區塊 130 可包括多個移相器 S1、S2、...、及 Sn。所述多個移相器 S1、S2、...、及 Sn 中的每一者可根據由控制器 160 提供的相位控制訊號 C_PS 來使自傳送電路 120 接收的訊號的相位移位。移位器區塊 130 中所包括的所述多個移相器 S1、S2、...、及 Sn 可由相位控制訊號 C_PS 控制，以便在朝向對方無線通訊裝備的方向上（即，在第一方向 D1 上）形成波束 10（例如，天線波束或傳輸波束）。舉例而言，可藉由增加指向第一方向 D1 的整個天線增益或抑制特定主要干擾來形成波束 10，且在無線通訊裝備 100 中對定向性的波束 10 的此種形成可被稱為波束成形。

【0018】 放大器區塊 140 可包括多個功率放大器 A1、A2、...、及 An。功率放大器 A1、A2、...、及 An 可分別根據由控制器 160 提供的功率控制訊號 C_PA 來放大由移位器區塊 130 提供的訊號。經由天線陣列 150 輸出的訊號（例如，波束 10）的傳輸功率可由放大器區塊 140 的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 決定。

【0019】 參照圖 1，放大器區塊 140 可包括分別與天線陣列 150 的多個天線對應的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An。所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 可考量製造成本、面積、功率消耗等來加以設計，且因此可具有相對窄的動態範圍，即線性範圍。將期望使無線通訊裝備 100 以量值足以使對方無線通訊裝備自所接收訊號獲得資訊的傳輸功率來傳送訊號，而傳輸功率可根據對其他無線通訊裝備之間的傳輸的干擾及無線通訊裝備 100 的功率消耗而受限制。因此，無線通訊裝備 100 可具有目標傳輸功率位準（在本文中亦被稱為「目標傳輸功率」）。如稍後將參照圖 3 闡述，無線通訊裝備 100 可根據各種方法來獲得目標傳輸功率。由於所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 由控制器 160（或功率控制器 164）控制，因此可達到目標傳輸功率。

【0020】 天線陣列 150 可包括多個天線，所述多個天線可分別自放大器區塊 140 的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 接收訊號。參照圖 1，由天線陣列 150 輸出的波束 10 可在第一方向 D1 上輸出，且第一方向 D1 相對於天線陣列 150 具有第一夾角 θ_1 。天線陣列 150 中所包括的所述多個天線可如稍後將參照圖 7A 闡述而排列成一行，或者可如稍後將參照圖 10 闡述而以矩陣形式排列於二維（two-dimensional，2D）平面上。在本發明中，天線陣列 150 在其中輸出波束 10 的空間可被稱為波束空間（beam space），所述波束空間的起始點是天線陣列 150 與波束 10 形成夾角（例如， θ_1 ）的點。當所述多個天線排列成一行時，波束空間可對應於二維平

面，而當所述多個天線排列於二維平面上時，波束空間可對應於三維（three-dimensional，3D）空間。根據一些示例性實施例，如稍後將參照圖 4 闡述，可使用波束空間來計算用於確定不工作天線的波束誤差。

【0021】 控制器 160 可包括相位控制器 162 及功率控制器 164。相位控制器 162 可獲得關於朝向對方無線通訊裝備的方向（即，第一方向 D1）的資訊，且可基於第一方向 D1 而確定經由天線陣列 150 的所述多個天線輸出的訊號的相位。相位控制器 162 可基於所確定相位而產生相位控制訊號 C_PS，且可將相位控制訊號 C_PS 提供至移位器區塊 130。

【0022】 功率控制器 164 可將功率控制訊號 C_PA 提供至放大器區塊 140，以控制傳輸功率。如以上所述，因所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的有限動態範圍，在具有高峰值平均功率比（Peak to Average Power Ratio，PARR）的訊號（尤其如同正交分頻多工訊號）的情形中，可能難以單獨地控制所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的操作點（operating point）以根據目標傳輸功率來控制傳輸功率。如稍後將參照圖式闡述，考量到所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的限制，功率控制器 164 可在維持目標傳輸功率及波束 10 的第一方向 D1 的同時藉由功率控制訊號 C_PA 來啟用（activate）或停用（deactivate）（在本文中亦被稱為「禁用（inactivate）」）所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 中的每一者。因此，可滿足目標傳輸功率，且因傳輸功率與目

標傳輸功率之差的減小，可降低或防止無線通訊裝備 100 的功率消耗以及對其他傳輸的干擾。

【0023】 功率控制器 164 可以相同的功率或不同的功率來控制所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 中的經啟用功率放大器。根據一些示例性實施例，功率控制器 164 可基於波束成形而產生功率控制訊號 C_PA，並且例如，波束 10 的方向及強度可不僅相依於由移位器區塊 130 為訊號確定的相位，而且相依於由放大器區塊 140 為訊號確定的傳輸功率。因此，功率控制器 164 可基於第一方向 D1 而控制放大器區塊 140 中所包括的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的功率。

【0024】 根據一些示例性實施例，控制器 160 可包括至少一個核心及儲存由所述核心執行的指令的記憶體，且相位控制器 162 及/或功率控制器 164 的至少一部分可包括儲存於記憶體中的軟體區塊。根據一些示例性實施例，控制器 160 可包括藉由邏輯合成而設計的邏輯電路，且相位控制器 162 及/或功率控制器 164 的至少一部分可包括作為邏輯電路而實現的硬體區塊。

【0025】 圖 2 是根據一些示例性實施例的無線通訊方法的流程圖。詳細而言，圖 2 說明使用包括多個天線的天線陣列進行的無線通訊方法。根據一些示例性實施例，圖 2 所示無線通訊方法可由圖 1 所示控制器 160 或功率控制器 164 執行，且現在將參照圖 1 來闡述圖 2。

【0026】 在操作 S20 中，可獲得目標傳輸功率及波束成形資訊。

如稍後將闡述，目標傳輸功率及波束成形資訊可由控制器 160 用於確定天線陣列 150 的所述多個天線中的不工作天線。目標傳輸功率可指代足以使經由所述多個天線輸出的訊號由其他無線通訊裝備接收到的傳輸功率，且可以如稍後將參照圖 3 闡述的各種方式而獲得。波束成形資訊是用於形成指向對方無線通訊裝備的波束的資訊，且例如，可包括關於由移位器區塊 130 中所包括的所述多個移相器 S1、S2、...、及 Sn 提供的相移的資訊。根據一些示例性實施例，波束成形資訊可包括關於放大器區塊 140 中所包括的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的功率的資訊。稍後將參照圖 3 來闡述對操作 S20 的說明。

【0027】 在操作 S40 中，可確定不工作天線。舉例而言，控制器 160 可基於所獲得的目標傳輸功率及所獲得的波束成形資訊而確定天線陣列 150 的所述多個天線中的不工作天線。在本說明書中，不工作天線可指代不輸出用於形成波束 10 的訊號的天線，且工作天線可指代輸出用於形成波束 10 的訊號的天線。另外，在本說明書中，當天線被啟用時，天線可被稱為工作天線；當天線被停用時，天線可被稱為不工作天線。如以上參照圖 1 所述，因與所述多個天線分別對應的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的特性，可能不能輕易對所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 中的每一者的操作點進行控制，且因此，控制器 160 可藉由基於目標傳輸功率及波束成形資訊而選擇性地禁用所述多個天線中的每一者來達到目標傳輸功率。

【0028】 當給出所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的傳輸功率 P1、P2、...、及 Pn 時，可使用[方程式 1]來計算目標傳輸功率「 P_{target} 」。

[方程式 1]

$$P_{target} = a_1P_1 + a_2P_2 + \dots + a_nP_n = \sum_{i=1}^n a_i P_i$$

【0029】 如以上所述，當所述多個天線中的每一者由控制器 160 啟用或禁用時，傳輸功率 P1、P2、...、及 Pn 的係數「 a_i 」可具有值「1」或「0」。換言之，當「 $a_i = 1$ 」時，此意味著第 i 天線（或具有索引 i 的天線）已被啟用，且當「 $a_i = 0$ 」時，此意味著第 i 天線已被禁用。因此，確定所述多個天線中的不工作天線可與如在[方程式 2]中確定包含不工作天線的索引的集合「I」相似或相同。

[方程式 2]

$$I = \{i \mid a_i = 0, i = 1, 2, \dots, n\}$$

【0030】 稍後將參照圖 4、圖 5 及圖 9 來闡述對操作 S40 的說明。

【0031】 在操作 S60 中，可控制所述多個天線，使得不經由不工作天線來發生傳輸。舉例而言，控制器 160 可控制與不工作天線對應的功率放大器，使得不經由不工作天線來發生傳輸。根據一些示例性實施例，控制器 160 可藉由功率控制訊號 C_PA 來阻斷被提供至與不工作天線對應的功率放大器的功率，且可將與不工作天線對應的功率放大器的輸出去能。因此，當在操作 S40 中確定至少一個不工作天線時，可經由所述多個天線中除所述至少一個不工作天線之外的天線（即，經由工作天線）來輸出訊號，且所

輸出訊號可形成波束 10。

【0032】 圖 3 是根據一些示例性實施例的操作 S20'的流程圖，操作 S20'是對圖 2 所示操作 S20 的說明。如以上參照圖 2 所述，在圖 3 所示操作 S20'中，可獲得目標傳輸功率及波束成形資訊。詳細而言，圖 3 說明獲得目標傳輸功率的實例。根據一些示例性實施例，不同於圖 3，操作 S20'可包括操作 S22 及 S24 中的僅一者。現在將參照圖 1 來闡述圖 3。

【0033】 在操作 S22 中，可接收關於目標傳輸功率的資訊。換言之，無線通訊裝備 100 可經由天線陣列 150 自對方無線通訊裝備接收包含關於目標傳輸功率的資訊的訊號，且可根據所接收資訊來控制傳輸功率。舉例而言，當無線通訊裝備 100 是使用者裝備（UE）時，作為對方無線通訊裝備的基地台（BS）可將上行鏈路的傳輸功率作為目標傳輸功率資訊提供至無線通訊裝備 100。當無線通訊裝備 100 是基地台時，作為對方無線通訊裝備的使用者裝備可向基地台請求下行鏈路的傳輸功率以恰當地處理經由下行鏈路接收的訊號，且基地台可將請求中的傳輸功率作為目標傳輸功率資訊。

【0034】 在操作 S24 中，可根據所接收訊號來計算目標傳輸功率。換言之，無線通訊裝備 100 可基於經由天線陣列 150 自對方無線通訊裝備接收的訊號而確定無線頻道的狀態，且可基於所確定狀態而計算目標傳輸功率。舉例而言，當無線通訊裝備 100 是使用者裝備時，使用者裝備可基於經由下行鏈路接收的訊號的品質而

計算上行鏈路的傳輸功率，且所計算傳輸功率可由使用者裝備用作目標傳輸功率。當無線通訊裝備 100 是基地台時，作為對方無線通訊裝備的使用者裝備可向基地台請求下行鏈路的傳輸功率，且基地台可基於對應請求的品質而為使用者裝備計算相應目標傳輸功率。

【0035】 根據一些示例性實施例，可組合並執行操作 S22 及 S24。舉例而言，無線通訊裝備 100 可自對方無線通訊裝備接收目標傳輸功率，且評估自對方無線通訊裝備接收的訊號的品質。無線通訊裝備 100 可不僅基於所接收目標傳輸功率資訊而且基於所接收訊號的品質來計算目標傳輸功率，即將被傳送至對方無線通訊裝備的訊號的傳輸功率。

【0036】 圖 4 是根據一些示例性實施例的操作 S40a 的流程圖，操作 S40a 是對圖 2 所示操作 S40 的說明。圖 5 是示出根據一些示例性實施例的波束誤差的計算結果的實例的曲線圖。詳細而言，圖 4 說明當圖 1 所示天線陣列 150 中所包括的所述多個天線中的各工作天線被控制成輸出具有相似傳輸功率或相同傳輸功率的訊號時圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 5 示出與其中包括 8 個天線的天線陣列中的兩個天線被禁用的所有情形對應的波束誤差的計算結果。現在將參照圖 1 來闡述圖 4 及圖 5。

【0037】 參照圖 4，在操作 S40a 中，如以上參照圖 2 所述，可基於目標傳輸功率及波束成形資訊而確定不工作天線。詳細而言，可藉由計算波束誤差來確定不工作天線。參照圖 4，操作 S40a 可

包括操作 S42a 及操作 S44a，且操作 S44a 可包括操作 S44a_2 及操作 S44a_4。

【0038】 在操作 S42a 中，可確定不工作天線的數目。由於各工作天線被控制成輸出具有相似傳輸功率或相同傳輸功率的訊號，因此可依據目標傳輸功率及工作天線的傳輸功率來計算不工作天線的數目（或工作天線的數目）。當天線陣列 150 的所述多個天線均為工作天線時，所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的所述多個傳輸功率 P_1 、 P_2 、...、及 P_n 可為相同的，即「 $P_{uniform}$ 」，如在 [方程式 3] 中。

[方程式 3]

$$P_{uniform} = P_1 = P_2 \dots = P_n$$

【0039】 可使用 [方程式 4] 來計算不工作天線的數目「 m 」。

[方程式 4]

$$m = n - \frac{P_{target}}{P_{uniform}}$$

【0040】 當在 [方程式 4] 中「 m 」並非是整數時，根據一些示例性實施例，可將「 m 」四捨五入。根據一些示例性實施例，可根據欲傳送資訊的類型、服務的類型及鏈路預算來將「 m 」上舍入或下舍入。舉例而言，當欲傳送資訊是控制資訊時，可將「 m 」下舍入以確保充足的傳輸功率。變成整數的「 m 」的值可與 [方程式 2] 的集合「 I 」的元素的數目相似或相同。

【0041】 接下來，在操作 S44a 中，可基於波束誤差而確定不工作

天線。波束誤差可指代依據兩個波束增益之差而計算的值。首先，在操作 S44a_2 中，可計算波束誤差。可依據基於波束成形資訊的第一波束增益 G_1 及基於已在操作 S42a 中被確定出數目的不工作天線的第二波束增益 G_2 來計算波束誤差。如以上參照圖 2 所述，波束成形資訊可包括關於由移位器區塊 130 的所述多個移相器 S1、S2、...、及 Sn 提供的相移的資訊。相移可分別被表達為波束成形係數，且當波束成形係數被定義為 n 維向量「 \mathbf{B} 」時，可如以下[方程式 5]中來定義波束增益「 $G(\theta, \mathbf{B})$ 」與夾角「 θ 」的關係。

[方程式 5]

$$G(\theta, \mathbf{B}) = |D_n^H(\theta)\mathbf{B}|$$

【0042】 在[方程式 5]中，「 $D_n^H(\theta)$ 」可為回應向量「 $D_n(\theta)$ 」的厄米特轉置 (Hermitian transpose)，且當天線陣列 150 的結構是其中各天線之間間隔為半波長的均勻線性陣列 (uniform linear array, ULA) 時，可如以下[方程式 6]中來表達回應向量「 $D_n(\theta)$ 」。

[方程式 6]

$$D_n(\theta) = \frac{1}{n} [1e^{j\theta} \dots e^{j(n-1)\theta}]^T$$

【0043】 基於[方程式 5]及[方程式 6]，當自基於波束成形資訊的第一向量「 \mathbf{B}_1 」而導出第一波束增益「 $G_1(\theta, \mathbf{B}_1)$ 」且自基於已在操作 S42a 中被確定出數目的不工作天線的第二向量「 \mathbf{B}_2 」而導出第二波束增益「 $G_2(\theta, \mathbf{B}_2)$ 」時，可例如在所述多個天線排列成一列時使用以下[方程式 7]來計算第一波束增益 G_1 與第二波束增益 G_2 之間的波束誤差「 \mathbf{E} 」。

[方程式 7]

$$E = \int_{-\pi}^{\pi} |G_1(\theta, B_1) - G_2(\theta, B_2)|^2 d\theta$$

【0044】 如在[方程式 7]中，可藉由在波束空間中對第一波束增益 G_1 與第二波束增益 G_2 之差進行積分來計算波束誤差 E 。根據一些示例性實施例，可藉由在限定空間中對第一波束增益 G_1 與第二波束增益 G_2 之差進行積分來計算波束誤差 E 。舉例而言，如在以下[方程式 8]中，可在被定義為介於第二方向與第三方向之間且包含波束的第一方向 $D1$ 的範圍的波束空間中（即，在包含第一夾角（ θ_1 ）的夾角範圍（ φ_1 至 φ_2 ）內）計算波束誤差 E 。

[方程式 8]

$$E = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} |G_1(\theta, B_1) - G_2(\theta, B_2)|^2 d\theta \quad (\varphi_1 \leq \theta_1 \leq \varphi_2)$$

【0045】 根據一些示例性實施例，可自配置有經量化方向的波束空間導出波束誤差 E 。舉例而言，可使用以下[方程式 9]來計算基於經量化方向「 $\{\theta_q\}_{q=1}^Q$ 」的波束誤差 E 。

[方程式 9]

$$E = \sum_{q=1}^Q |G_1(\theta_q, B_1) - G_2(\theta_q, B_2)|^2$$

【0046】 參照圖 5，可依據其中包括 8 個天線的天線陣列中的兩個天線被停用的 28 個圖案中的每一者來計算波束誤差 E 。如圖 5 中所示，可將具有相似波束誤差或相同波束誤差的不工作天線圖案進行分組。

【0047】 返回參照圖 4，根據一些示例性實施例，控制器 160 可基

於[方程式 7]、[方程式 8]及/或[方程式 9]來計算波束誤差 E 。舉例而言，控制器 160 可根據已在操作 S42a 中被確定出數目的不工作天線的可能圖案而計算多個波束誤差。

【0048】 在操作 S44a_4 中，可基於波束誤差而確定不工作天線。當使用[方程式 7]、[方程式 8]及/或[方程式 9]來計算波束誤差 E 時，確定不工作天線可意味著導出以下[方程式 10]的集合「I」。

[方程式 10]

$$I = \operatorname{argmin} E, \text{ 滿足 } I \subset \{1, 2, \dots, n\}, |I| = m$$

【0049】 根據一些示例性實施例，控制器 160 可根據已在操作 S42a 中被確定出數目的不工作天線的可能圖案而計算多個波束誤差，且可藉由偵測提供所述多個波束誤差中的最低波束誤差的集合「I」來確定不工作天線。稍後將參照圖 7A 來闡述集合「I」的實例。

【0050】 圖 6 是根據一些示例性實施例的操作 S40b 的流程圖，操作 S40b 是圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 7A 及圖 7B 說明根據一些示例性實施例的不工作天線圖案及基於所述圖案的波束。詳細而言，圖 6 說明操作 S40b，操作 S40b 是當圖 1 所示天線陣列 150 中所包括的所述多個天線中的工作天線被控制成輸出具有相似傳輸功率或相同傳輸功率的訊號時圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 7A 說明根據包括 8 個天線的天線陣列中的不工作天線的數目所得的提供最低波束誤差的天線圖案，且圖 7B 說明根據不工作天線圖案所得的波束。對圖 6 的說明與以上參照圖 4 所給出的說明相同且

在本文中將不再加以重複，並且將參照圖 1 來闡述圖 6、圖 7A 及圖 7B。

【0051】參照圖 6，在操作 S40b 中，如以上參照圖 2 所述，可基於目標傳輸功率及波束成形資訊而確定不工作天線。詳細而言，可藉由參照不工作天線圖案來確定不工作天線。參照圖 6，操作 S40b 可包括操作 S42b 及操作 S44b，且操作 S44b 可包括操作 S44b_2 及操作 S44b_4。

【0052】在操作 S42b 中，可確定不工作天線的數目。舉例而言，可使用[方程式 4]來計算不工作天線的數目「 m 」。接下來，在操作 S44b 中，可藉由參照不工作天線圖案來確定不工作天線。

【0053】在操作 S44b_2 中，可參照不工作天線圖案。舉例而言，控制器 160 可包括儲存關於不工作天線圖案的資訊的記憶體，或者可存取所述記憶體。根據一些示例性實施例，不工作天線圖案可為先前基於波束誤差而定義的。舉例而言，如圖 7A 中所示，提供最低波束誤差的不工作天線圖案可為先前根據不工作天線的數目而定義的。

【0054】在操作 S44b_4 中，可根據與不工作天線的數目對應的圖案來確定不工作天線。控制器 160 可自各不工作天線圖案中搜尋與在操作 S42b 中確定的不工作天線數目對應的圖案。舉例而言，當在操作 S42b 中確定的不工作天線數目是 2 時，可查找到其中天線索引對(1, 2)、(1, 8)及(7, 8)被禁用的三個圖案，且可選擇三個圖案中提供相似波束誤差或相同波束誤差的一個圖案。舉例而言，

如稍後將參照圖 13 闡述，控制器 160 可基於關於所述多個天線的遮蔽資訊而自所述三個圖案中選擇一者。

【0055】 參照圖 7A，具有給定數目個不工作天線的不工作天線圖案可對應於一或多個所定義規則。舉例而言，一些規則可包括將 8 個天線中的至少一個最外天線確定為不工作天線且自所述至少一個最外天線開始連續地確定不工作天線。換言之，至少一個連續的不工作天線可包括最外天線。根據不工作天線圖案的規則，在一些示例性實施例中，控制器 160 可藉由對自圖案導出的一或多個規則施加條件而非參照記憶體中所儲存的不工作天線圖案來確定不工作天線。參照圖 7B，實驗結果表明：當自作為最外天線的具有索引 1 的天線至具有索引 5 的天線的天線被依序禁用時，所形成波束的傳輸功率降低，但所形成波束的方向得以維持。

【0056】 圖 8 是根據一些示例性實施例的操作 S40c 的流程圖，操作 S40c 是圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 9、圖 10 及圖 11 說明根據一些示例性實施例的其中對不工作天線進行確定的實例。詳細而言，圖 8 說明當圖 1 所示天線陣列 150 中所包括的所述多個天線被控制成輸出具有不同傳輸功率的訊號時圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 9 及圖 10 說明其中依序對不工作天線進行確定的過程的實例，且圖 11 說明當兩個天線被禁用時傳輸功率的變化。現在將參照圖 1 來闡述圖 8。

【0057】 參照圖 8，在操作 S40c 中，如以上參照圖 2 所述，可基於目標傳輸功率及波束成形資訊而確定不工作天線，且為執行波

束成形，波束成形資訊可不僅包含由移位器區塊 130 的所述多個移相器 S1、S2、...、及 Sn 提供的相移而且包含由放大器區塊 140 的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 提供的傳輸功率。現在將參照圖 1 來闡述圖 8 至圖 11。

【0058】 參照圖 8，在操作 S40c 中，如以上參照圖 2 所述，可基於目標傳輸功率及波束成形資訊而確定不工作天線，且可考量不工作天線的位置及目標傳輸功率。舉例而言，控制器 160 可依序確定不工作天線，直至達成目標傳輸功率為止。參照圖 8，操作 S40c 可包括操作 S42c 及 S44c。

【0059】 在操作 S42c 中，可選擇工作天線中包括最外天線在內的至少一個天線。如以上參照圖 7A 所述，當給出不工作天線的數目時，提供最低波束誤差的不工作天線圖案可包括使最外天線作為不工作天線。因此，儘管不工作天線是依序被確定，然而可選擇剩餘工作天線中包括最外天線在內的至少一個天線來作為不工作天線。根據一些示例性實施例，當天線陣列 150 的所述多個天線排列成一列時，工作天線可包括兩個最外天線。另一方面，當所述多個天線排列於二維平面上時，工作天線可包括位於上側、下側、左側及右側中的每一者上的多個最外天線，如圖 10 中所示。

【0060】 控制器 160 可基於目標傳輸功率而選擇包括最外天線在內的至少一個天線。根據一些示例性實施例，控制器 160 可自多個最外天線中選擇在禁用期間提供與目標傳輸功率最接近的傳輸功率（即，剩餘傳輸功率）的至少一個最外天線。舉例而言，如

稍後將參照圖 9 闡述，控制器 160 可自工作天線中選擇在禁用期間提供與目標傳輸功率最接近的傳輸功率的一個最外天線。

【0061】 根據一些示例性實施例，控制器 160 可將最外天線與靠近最外天線的天線的組合考量在內，且提供與目標傳輸功率最接近的傳輸功率的天線可被選擇。舉例而言，當自如圖 7A 中所示排列成一系列的 8 個天線選擇不工作天線時，表示不僅包括第一天線及第八天線（即首先是最外天線）而且包括兩個不工作天線的圖案的不工作天線對(1, 2)、(1, 8)及(7, 8)均可被考量，且因此，控制器 160 可基於 3 個圖案中提供與目標傳輸功率最接近的傳輸功率的圖案而選擇至少一個不工作天線。

【0062】 在操作 S44c 中，可將剩餘傳輸功率與目標傳輸功率進行比較。剩餘傳輸功率可指代當在操作 S42c 中反覆地被確定為不工作天線的天線被禁用時基於工作天線的傳輸功率。根據一些示例性實施例，可判斷剩餘傳輸功率與目標傳輸功率之差是否處於所確定差之內。當剩餘傳輸功率與目標傳輸功率之差處於所確定差之內時，可終止操作 S40c。否則，可執行操作 S42c。根據一些示例性實施例，可判斷剩餘傳輸功率是否等於或大於目標傳輸功率。當剩餘傳輸功率等於或大於目標傳輸功率時，可執行操作 S42c。否則，可終止操作 S40c。根據一些示例性實施例，當在操作 S44c 中確定剩餘傳輸功率低於目標傳輸功率時，在終止操作 S40c 之前，可將在操作 S42c 中所選擇的所述至少一個天線再次確定為工作天線，使得傳輸功率被維持為等於或大於目標傳輸功率。

【0063】 參照圖 9，在包括排列成一列的 8 個天線的天線陣列中，可考量目標傳輸功率及波束成形來依序確定不工作天線。如圖 9 中所示，可自是最外天線的第一天線及第二天線中選擇在禁用期間提供與目標傳輸功率更接近的傳輸功率的第一天線。接下來，可自是剩餘工作天線的第二天線至第八天線中選擇是最外天線第二天線。類似地，可依序選擇第八天線、第三天線及第七天線。

【0064】 參照圖 10，天線陣列可包括排列於二維平面上的多個天線，且所述多個天線中的最外天線可包括排列成一列的天線。舉例而言，如圖 10 中所示，在沿著 X 軸線及 Y 軸線排列的多個天線中，可選擇平行於 Y 軸線方向排列的一系列天線作為不工作天線，如在第一圖案 P81 中。接下來，基於目標傳輸功率，可選擇平行於 Y 軸線方向排列的一系列天線作為不工作天線，如在第二圖案 P82 中，或者，可選擇平行於 X 軸線方向排列的一系列天線作為不工作天線，如在第三圖案 P83 中。

【0065】 參照圖 11，在圖 8 所示操作 S40c 中，可藉由考量天線的位置（即，天線的索引）及目標傳輸功率來減小或消除傳輸功率與目標傳輸功率之差。如在圖 11 所示第一情形中，當第一天線至第四天線可具有第一傳輸功率 P_1 至第四傳輸功率 P_4 且第一傳輸功率 P_1 至第四傳輸功率 P_4 之和大於目標傳輸功率 P_{target} 時，可禁用至少一個天線。舉例而言，如在圖 11 所示第二情形中，當在對不工作天線的確定期間僅考量天線的位置時，可將第一天線及第二天線確定為不工作天線，並且基於此確定所得的傳輸功率是作為

工作天線的第三天線及第四天線的第三傳輸功率 P_3 及第四傳輸功率 P_4 之和且因此與目標傳輸功率 P_{target} 之差可為相對大的。另一方面，如在圖 11 所示第三情形中，當在對不工作天線的確定期間考量天線的位置及目標傳輸功率 P_{target} 時，可將第一天線及第四天線確定為不工作天線，並且基於此確定所得的傳輸功率是作為工作天線的第二天線及第三天線的第二傳輸功率 P_2 及第三傳輸功率 P_3 之和且因此可近似於目標傳輸功率 P_{target} 。換言之，如以上參照圖 9 所述，在圖 11 所示第一情形中，可自是最外天線的第一天線及第四天線中選擇具有第一傳輸功率 P_1 的第一天線來作為不工作天線，以在禁用期間提供與目標傳輸功率 P_{target} 更接近的剩餘傳輸功率，且然後，可自是最外天線的第二天線及第四天線中選擇具有第四傳輸功率 P_4 的第四天線來作為不工作天線，以在禁用期間提供與目標傳輸功率 P_{target} 更接近的剩餘傳輸功率。

【0066】 圖 12 是根據一些示例性實施例的無線通訊裝備 100' 的方塊圖。圖 13 是根據一些示例性實施例由無線通訊裝備 100' 執行的無線通訊方法的流程圖。與圖 1 所示無線通訊裝備 100 相似，無線通訊裝備 100' 可包括資料處理器 110'、傳送電路 120'、移位器區塊 130'、放大器區塊 140'、天線陣列 150'、及控制器 160'。無線通訊裝備 100' 可更包括遮蔽偵測器 170'。對圖 12 及圖 13 的說明與以上參照圖 1 及圖 2 所給出的說明相同且在本文中將不再加以重複。根據一些示例性實施例，在本文中被闡述為由遮蔽偵測器 170' 執行的操作可由至少一個處理器執行，所述至少一個處理

器執行包含與所述操作對應的指令的程式碼。指令可儲存於記憶體中。在本發明中使用的用語「處理器」可例如指代具有電路系統的由硬體實作的資料處理裝置（**hardware-implemented data processing device**），所述電路系統在實體上被結構化成執行所需操作，例如，包括被表示為在程式中所包含的碼及/或指令的操作。在至少一些示例性實施例中，以上所提及的由硬體實作的資料處理裝置可包括但不限於：微處理器、中央處理單元（**central processing unit, CPU**）、處理器核心、多核心處理器、多處理器、應用專用積體電路（**ASIC**）、及現場可程式化閘陣列（**FPGA**）。

【0067】 根據一些示例性實施例，可不僅基於目標傳輸功率及波束成形資訊而且基於遮蔽資訊來選擇性地禁用天線陣列 150'的多個天線中的每一者。換言之，為達到目標傳輸功率，在所述多個天線中禁用其中已發生遮蔽的天線較禁用其中未發生遮蔽的天線可為更有利的。在無線通訊裝備 100'中，天線陣列 150'的所述多個天線可暴露於無線通訊裝備 100'的外部，或者可鄰近無線通訊裝備 100'的外表面而排列，且由天線輸出的訊號可因遮蔽而減弱或被阻止。對天線的遮蔽可因各種原因而發生。舉例而言，對天線的遮蔽可因在無線通訊裝備 100'外部靠近天線陣列 150'的外部物體（例如人體或導電材料）而發生。

【0068】 遮蔽偵測器 170'可偵測在天線陣列 150'中所包括的所述多個天線中的每一者中產生的遮蔽。根據一些示例性實施例，遮蔽偵測器 170'可經由所述多個天線而輸出測試訊號，且可基於根

據所述輸出所得的回應特性而偵測遮蔽。根據一些示例性實施例，遮蔽偵測器 170'可藉由量測無線通訊裝備 100'的外表面上的阻抗來偵測遮蔽。根據一些示例性實施例，遮蔽偵測器 170'可藉由偵測無線通訊裝備 100'的外表面的狀態（例如，外表面的壓力及溫度）來偵測遮蔽。遮蔽偵測器 170'可基於所偵測遮蔽而產生包含遮蔽資訊的遮蔽偵測訊號 DET，且可將遮蔽偵測訊號 DET 提供至控制器 160'。控制器 160'可不僅基於目標傳輸功率及波束成形資訊而且基於自遮蔽偵測器 170'接收的遮蔽偵測訊號 DET 中所包含的遮蔽資訊來產生功率控制訊號 C_PA。

【0069】 參照圖 13，與圖 2 所示操作 S20 相似，在操作 S20"中，可獲得目標傳輸功率及波束成形資訊，且可更獲得遮蔽資訊。在操作 S40"中，可確定不工作天線。在操作 S60"中，可控制多個天線，使得不經由不工作天線來發生傳輸。參照圖 13，操作 S20"可包括操作 S26，且操作 S40"可包括操作 S46。

【0070】 在操作 S26 中，可獲得所述多個天線的遮蔽資訊。舉例而言，如以上參照圖 12 所述，遮蔽偵測器 170'可藉由偵測在天線陣列 150'的所述多個天線中產生的遮蔽來產生包含遮蔽資訊的遮蔽偵測訊號 DET，且控制器 160'可藉由接收遮蔽偵測訊號 DET 來獲得遮蔽資訊。

【0071】 在操作 S46 中，可將被偵測到遮蔽的天線（blockage-detected antenna）確定為不工作天線。根據一些示例性實施例，如以上參照圖 4 所述，控制器 160'可計算波束誤差，

且可將在禁用期間提供相似波束誤差或相同波束誤差的多個天線中被偵測到遮蔽的天線確定為不工作天線。根據一些示例性實施例，如以上參照圖 6 所述，控制器 160'可參照不工作天線圖案，且可自提供相似波束誤差或相同波束誤差的多個圖案中選擇包括被偵測到遮蔽的天線的圖案作為不工作天線。根據一些示例性實施例，如以上參照圖 8 所述，控制器 160'可依序選擇不工作天線，且可自在禁用期間提供與目標傳輸功率相似或相同的傳輸功率的最外天線中選擇被偵測到遮蔽的天線作為不工作天線。因此，可達到目標傳輸功率，且可減少或防止遮蔽對波束成形的影響。

【0072】 圖 14 是根據一些示例性實施例的通訊裝置 200 的方塊圖。根據一些示例性實施例，通訊裝置 200 可包含於圖 1 所示無線通訊裝備 100 中，且可執行圖 1 所示控制器 160 的操作。

【0073】 如圖 14 中所示，通訊裝置 200 可包括應用專用積體電路 (ASIC) 210、應用專用指令集處理器 (Application Specific Instruction set Processor, ASIP) 230、記憶體 250、主處理器 270、及主記憶體 290。應用專用積體電路 210、應用專用指令集處理器 230 及主處理器 270 中的至少兩者可彼此進行通訊。應用專用積體電路 210、應用專用指令集處理器 230、記憶體 250、主處理器 270、及主記憶體 290 中的至少兩者可嵌入至一個晶片中。

【0074】 應用專用指令集處理器 230 可為針對應用而定製的積體電路。應用專用指令集處理器 230 可僅支援某一應用的指令集，且可執行指令集中所包含的指令。記憶體 250 可與應用專用指令

集處理器 230 進行通訊，且可作為非暫時性儲存器來儲存由應用專用指令集處理器 230 執行的指令。舉例而言，作為非限制性實例，記憶體 250 可包括由應用專用指令集處理器 230 存取的任意類型的記憶體，例如，隨機存取記憶體（Random Access Memory，RAM）、唯讀記憶體（Read Only Memory，ROM）、磁帶、磁碟、光碟、揮發性記憶體、非揮發性記憶體、及其組合。

【0075】 主處理器 270 可執行指令，且因此可控制通訊裝置 200。舉例而言，主處理器 270 可控制應用專用積體電路 210 及應用專用指令集處理器 230，且可處理經由無線通訊網路接收的資料或送往通訊裝置 200 的使用者輸入。主記憶體 290 可與主處理器 270 進行通訊，且可作為非暫時性儲存器來儲存由主處理器 270 執行的指令。舉例而言，作為非限制性實例，主記憶體 290 可包括由主處理器 270 存取的任意類型的記憶體，例如，隨機存取記憶體、唯讀記憶體、磁帶、磁碟、光碟、揮發性記憶體、非揮發性記憶體、及其組合。

【0076】 根據一些示例性實施例的上述無線通訊方法可由圖 14 所示通訊裝置 200 中所包括的組件中的至少一者執行。根據一些示例性實施例，無線通訊方法的操作及圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一者可作為儲存於記憶體 250 中的指令來實現。因此，應用專用指令集處理器 230 可藉由執行記憶體 250 中所儲存的指令來執行無線通訊方法的操作中的至少一者、或者圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一些。

根據一些示例性實施例，無線通訊方法的操作中的至少一者、或者圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一些可由藉由邏輯合成而設計的硬體區塊來執行，且所述硬體區塊可包含於應用專用積體電路 210 中。根據一些示例性實施例，無線通訊方法的操作中的至少一者、或者圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一些可作為儲存於主記憶體 290 中的指令來實現，且主處理器 270 可藉由執行主記憶體 290 中所儲存的指令來執行無線通訊方法的操作中的至少一者、或者圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一些。

【0077】 儘管已具體示出並參照性地闡述了一些示例性實施例，然而此項技術中具有通常知識者應理解，在不背離由以下申請專利範圍所界定的精神及範圍的條件下，可在形式及細節上對所述實施例作出各種改變。

【符號說明】

【0078】

- 10：波束
- 100、100'：無線通訊裝備
- 110、110'：資料處理器
- 120、120'：傳送電路
- 130、130'：移位器區塊
- 140、140'：放大器區塊
- 150、150'：天線陣列

- 160、160'：控制器
- 162：相位控制器
- 164：功率控制器
- 170'：遮蔽偵測器
- 200：通訊裝置
- 210：應用專用積體電路
- 230：應用專用指令集處理器
- 250：記憶體
- 270：主處理器
- 290：主記憶體
- A1、A2、...、An：功率放大器
- C_PA：功率控制訊號
- C_PS：相位控制訊號
- D1：第一方向
- DET：遮蔽偵測訊號
- E：波束誤差
- P₁：第一傳輸功率
- P₂：第二傳輸功率
- P₃：第三傳輸功率
- P₄：第四傳輸功率
- P81：第一圖案
- P82：第二圖案

P83：第三圖案

S1、S2、...、Sn：移相器

S20、S20'、S20"、S22、S24、S26、S40、S40"、S40a、S40b、
S40c、S42a、S42b、S42c、S44a、S44a_2、S44a_4、S44b、S44b_2、
S44b_4、S44c、S46、S60、S60"：操作

TX_IN：傳輸輸入訊號

θ_1 ：第一夾角



201911773

【發明摘要】

【中文發明名稱】無線通訊方法、用於控制天線的設備和無線通信裝備

【英文發明名稱】 WIRELESS COMMUNICATION METHOD,
APPARATUSES FOR CONTROLLING ANTENNAS AND
WIRELESS COMMUNICATION EQUIPMENT

【中文】本發明揭露一種由控制器使用多個天線執行的無線通訊方法，所述無線通訊方法包括：獲得目標傳輸功率位準及波束成形資訊；基於所述目標傳輸功率位準及所述波束成形資訊而自所述多個天線中確定至少一個不工作天線；以及控制提供至所述多個天線的傳輸訊號，使得不經由所述至少一個不工作天線來發生傳輸。

【英文】 A wireless communication method using a plurality of antennas performed by a controller, the wireless communication method including obtaining a target transmission power level and beam forming information, determining at least one inactive antenna from among the plurality of antennas, based on the target transmission power level and the beam forming information, and controlling transmission signals provided to the plurality of antennas such that transmission via the at least one inactive antenna does not occur.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

10：波束

100：無線通訊裝備

110：資料處理器

120：傳送電路

130：移位器區塊

140：放大器區塊

150：天線陣列

160：控制器

162：相位控制器

164：功率控制器

A1、A2、...、An：功率放大器

C_PA：功率控制訊號

C_PS：相位控制訊號

D1：第一方向

S1、S2、...、Sn：移相器

TX_IN：傳輸輸入訊號

θ_1 ：第一夾角

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種由控制器使用多個天線執行的無線通訊方法，所述無線通訊方法包括：

獲得目標傳輸功率位準及波束成形資訊；

基於所述目標傳輸功率位準及所述波束成形資訊而自所述多個天線中確定至少一個不工作天線；以及

控制提供至所述多個天線的傳輸訊號，使得不經由所述至少一個不工作天線來發生傳輸。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述的無線通訊方法，其中所述獲得包括基於經由所述多個天線中的至少一者接收的訊號而計算所述目標傳輸功率位準。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述的無線通訊方法，其中所述波束成形資訊包含為在第一方向上傳送波束而欲經由所述多個天線中的對應天線輸出的多個傳輸訊號的相應相位。

【第4項】如申請專利範圍第3項所述的無線通訊方法，更包括：
控制所述多個天線中的多個工作天線中的每一者，以輸出具有第一傳輸功率的相應傳輸訊號，

其中確定所述至少一個不工作天線包括基於所述目標傳輸功率位準及所述第一傳輸功率而確定不工作天線數目。

【第5項】如申請專利範圍第4項所述的無線通訊方法，其中確定所述至少一個不工作天線更包括：

依據第一波束增益及第二波束增益來計算波束誤差，所述第

一波束增益是基於所述波束成形資訊，且所述第二波束增益是基於所述不工作天線的數目；以及

基於所述波束誤差而確定所述至少一個不工作天線。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述的無線通訊方法，其中所述波束成形資訊更包含欲用於在所述第一方向上傳送所述波束的所述多個傳輸訊號的相應傳輸功率。

【第7項】如申請專利範圍第6項所述的無線通訊方法，其中

確定所述至少一個不工作天線包括根據所定義規則及所述多個傳輸信號的所述相應傳輸功率來依序確定所述至少一個不工作天線，且

所述所定義規則規定所述多個天線中的多個工作天線中的至少一個最外天線被禁用。

【第8項】如申請專利範圍第7項所述的無線通訊方法，其中確定所述至少一個不工作天線包括：

將所述至少一個不工作天線確定成包括所述多個工作天線中的多個最外天線中的特定最外天線，使得當所述特定最外天線不工作時的剩餘傳輸功率與所述目標傳輸功率位準最接近；以及

基於所述剩餘傳輸功率及所述目標傳輸功率位準而判斷是否終止確定所述至少一個不工作天線。

【第9項】如申請專利範圍第5項所述的無線通訊方法，其中計算所述波束誤差包括在波束空間中對所述第一波束增益與所述第二波束增益之差進行積分。

【第10項】 如申請專利範圍第 9 項所述的無線通訊方法，其中所述波束空間配置有經量化方向，且所述波束誤差是所述第一波束增益與所述第二波束增益之差的和，所述差分別對應於所述經量化方向。

【第11項】 如申請專利範圍第 9 項所述的無線通訊方法，其中所述波束空間被定義為介於第二方向與第三方向之間且包含所述第一方向的範圍。

【第12項】 如申請專利範圍第 4 項所述的無線通訊方法，其中確定所述至少一個不工作天線更包括：

參照根據所述不工作天線數目而定義的一或多個不工作天線圖案；以及

基於所述一或多個不工作天線圖案而確定所述至少一個不工作天線。

【第13項】 如申請專利範圍第 12 項所述的無線通訊方法，其中所述一或多個不工作天線圖案中的每一者將所述多個天線中的至少一個最外天線定義為不工作的。

【第14項】 如申請專利範圍第 13 項所述的無線通訊方法，其中所述一或多個不工作天線圖案包括將相對於所述至少一個最外天線而排列為第二最外天線的至少一個天線定義為不工作的圖案。

【第15項】 如申請專利範圍第 1 項所述的無線通訊方法，更包括：

獲得所述多個天線的遮蔽資訊，

其中確定所述至少一個不工作天線包括更基於所述遮蔽資訊

而確定所述至少一個不工作天線。

【第16項】 一種用於控制多個天線的設備，所述設備包括：

相位控制器，被配置成產生相位控制訊號，所述相位控制訊號用於控制為在第一方向上傳送波束而經由所述多個天線輸出的多個傳輸訊號的相應相位；以及

功率控制器，被配置成

產生功率控制訊號，所述功率控制訊號用於控制所述多個傳輸訊號的相應傳輸功率，以及

基於目標傳輸功率位準及所述相應相位而選擇性地禁用所述多個天線中的一或多個天線。

【第17項】 如申請專利範圍第 16 項所述的設備，其中所述功率控制器被配置成：

將所述相應傳輸功率中的每一者控制成等於第一傳輸功率，以及

基於所述目標傳輸功率位準及所述第一傳輸功率而確定欲被選擇性地禁用的所述一或多個天線的數目。

【第18項】 如申請專利範圍第 17 項所述的設備，其中所述功率控制器被配置成：

依據第一波束增益及第二波束增益來計算波束誤差，所述第一波束增益是基於所述相應相位，且所述第二波束增益是基於欲被選擇性地禁用的所述一或多個天線的所述數目，以及

基於所述波束誤差而選擇性地禁用所述一或多個天線。

【第19項】 如申請專利範圍第 17 項所述的設備，其中所述功率控制器被配置成：

參照根據欲被選擇性地禁用的所述一或多個天線的所述數目而定義的一或多個不工作天線圖案，以及

基於所述一或多個不工作天線圖案而選擇性地禁用所述一或多個天線。

【第20項】 如申請專利範圍第 16 項所述的設備，其中所述功率控制器被配置成基於所述第一方向而產生所述功率控制訊號。

【第21項】 如申請專利範圍第 20 項所述的設備，其中

所述功率控制器被配置成藉由根據所定義規則及所述相應傳輸功率而依序禁用所述一或多個天線來選擇性地禁用所述一或多個天線，且

所述所定義規則規定所述多個天線中的多個工作天線中的至少一個最外天線被禁用。

【第22項】 一種無線通訊裝備，包括：

天線陣列，包括多個天線；

多個移相器，被配置成調整經由所述多個天線輸出的多個傳輸訊號的相應相位；

多個功率放大器，被配置成調整所述多個傳輸訊號的相應傳輸功率；以及

控制器，被配置成

控制所述多個移相器，以及

控制所述多個功率放大器，使得所述多個天線中的一或多個天線基於目標傳輸功率位準及波束成形資訊而被選擇性地禁用。

【第23項】如申請專利範圍第 22 項所述的無線通訊裝備，其中所述控制器被配置成：

經由所述多個天線中的至少一者接收所述目標傳輸功率位準，或者

基於經由所述多個天線中的至少一者接收的訊號而計算所述目標傳輸功率位準。

【第24項】如申請專利範圍第 22 項所述的無線通訊裝備，其中所述控制器被配置成：

為在第一方向上傳送波束而確定所述多個傳輸訊號的所述相應相位，以及

根據所確定的所述相應相位來控制所述多個移相器。

【第25項】如申請專利範圍第 22 項所述的無線通訊裝備，更包括：

遮蔽偵測器，被配置成藉由偵測對所述多個天線中的至少一者的遮蔽來產生遮蔽偵測訊號，

其中所述控制器被配置成控制所述多個功率放大器，使得所述一或多個天線更基於所述遮蔽偵測訊號而被選擇性地禁用。

【發明說明書】

【中文發明名稱】無線通訊方法、用於控制天線的設備和無線通訊裝備

【英文發明名稱】 WIRELESS COMMUNICATION METHOD,
APPARATUSES FOR CONTROLLING ANTENNAS AND
WIRELESS COMMUNICATION EQUIPMENT

[相關申請案的交叉參考]

【0001】 本申請案主張於 2017 年 7 月 26 日在韓國智慧財產局提出申請的第 10-2017-0094964 號韓國專利申請案及於 2018 年 2 月 12 日在韓國智慧財產局提出申請的韓國專利申請案第 10-2018-0017061 號的權利，所述各韓國專利申請案的揭露內容全部併入本文中供參考。

【技術領域】

【0002】 一些示例性實施例是有關於無線通訊，且更具體而言，是有關於用於使用天線陣列進行無線通訊的方法及設備。

【先前技術】

【0003】 波束成形（beam forming）可指代一種藉由使用包括多個天線的天線陣列來傳送具有定向性的訊號的方法。如同毫米波通訊，此種波束成形可用於克服高路徑損耗。無線通訊裝備（例如，基地台或終端機（或使用者裝備））可以量值足以使對方（即，接收側）自所接收訊號獲得資訊的傳輸功率來傳送訊號。然而，傳

輸功率的增加可對數個其他無線通訊裝備之間的傳輸造成干擾，且可增加無線通訊裝置（例如，無線通訊裝備）的功率消耗。無線通訊裝備可具有足以將訊號傳送至接收側的目標傳輸功率（**target transmission power**），且因此，可期望在滿足目標傳輸功率的同時維持因波束成形所得的波束的方向。

【發明內容】

【0004】 一些示例性實施例提供用於在採用波束成形的無線通訊中有效地滿足目標傳輸功率的方法及設備。

【0005】 根據一些示例性實施例，提供一種由控制器使用多個天線執行的無線通訊方法。所述無線通訊方法包括獲得目標傳輸功率位準及波束成形資訊。所述無線通訊方法更包括基於所述目標傳輸功率位準及所述波束成形資訊而自所述多個天線中確定至少一個不工作天線（**inactive antenna**）。所述無線通訊方法更包括控制提供至所述多個天線的傳輸訊號，使得不經由所述至少一個不工作天線來發生傳輸。

【0006】 根據一些示例性實施例，提供一種用於控制多個天線的設備。所述設備包括相位控制器，所述相位控制器被配置成產生相位控制訊號，所述相位控制訊號用於控制為在第一方向上傳送波束而經由所述多個天線輸出的多個傳輸訊號的相應相位。所述設備更包括功率控制器，所述功率控制器被配置成：產生功率控制訊號，所述功率控制訊號用於控制所述多個傳輸訊號的相應傳輸功率；以及基於目標傳輸功率位準及所述相應相位而選擇性地

禁用所述多個天線中的一或多個天線。

【0007】 根據一些示例性實施例，提供一種無線通訊裝備。所述無線通訊裝備包括天線陣列，所述天線陣列包括多個天線。所述無線通訊裝備更包括：多個移相器，被配置成調整經由所述多個天線輸出的多個傳輸訊號的相應相位；多個功率放大器，被配置成調整所述多個傳輸訊號的相應傳輸功率。所述無線通訊裝備更包括控制器，所述控制器被配置成：控制所述多個移相器；以及控制所述多個功率放大器，使得所述多個天線中的一或多個天線基於目標傳輸功率位準及波束成形資訊而被選擇性地禁用。

【圖式簡單說明】

【0008】 結合附圖閱讀以下詳細說明，將會更清晰地理解一些示例性實施例，附圖中：

圖 1 是根據一些示例性實施例的無線通訊裝備的方塊圖。

圖 2 是根據一些示例性實施例由圖 1 所示無線通訊裝備執行的無線通訊方法的流程圖。

圖 3 是根據一些示例性實施例的圖 2 所示操作 S20 的實例的流程圖。

圖 4 是根據一些示例性實施例用於藉由導出集合 I 來確定不工作天線的圖 2 所示操作 S40 的實例的流程圖。

圖 5 是示出根據一些示例性實施例的波束誤差的計算結果的曲線圖。

圖 6 是根據一些示例性實施例用於根據不工作天線圖案

(pattern of inactive antenna) 來確定不工作天線的圖 2 所示操作 S40 的實例的流程圖。

圖 7A 及圖 7B 說明根據一些示例性實施例的不工作天線圖案及基於所述圖案的波束。

圖 8 是根據一些示例性實施例當各天線輸出具有不同傳輸功率的訊號時圖 2 所示操作 S40 的實例的流程圖。

圖 9、圖 10 及圖 11 說明根據一些示例性實施例的其中對不工作天線進行確定的實例。

圖 12 是根據一些示例性實施例包括遮蔽偵測器的無線通訊裝備的方塊圖。

圖 13 是根據一些示例性實施例由圖 12 所示無線通訊裝備執行的無線通訊方法的流程圖。

圖 14 是根據一些示例性實施例的通訊裝置的方塊圖。

【實施方式】

【0009】 圖 1 是根據一些示例性實施例的無線通訊裝備 100 的方塊圖。無線通訊裝備 100 可藉由使用包括多個天線的天線陣列 150 來與無線通訊系統中的其他無線通訊裝備進行通訊。

【0010】 作為非限制性實例，無線通訊裝備 100 在其中與其他無線通訊裝備進行通訊的無線通訊系統可為第 5 代無線 (5th generation wireless, 5G) 系統、長期演進 (Long Term Evolution, LTE) 系統、高級長期演進 (LTE-Advanced) 系統、分碼多重存取 (Code Division Multiple Access, CDMA) 系統、全球行動通訊系

統 (Global System for Mobile Communications , GSM) 系統、無線區域網路 (Wireless Local Area Network , WLAN) 系統、或另一種任意的無線通訊系統。在下文中，無線通訊系統將被闡述為第 5 代無線系統及/或長期演進系統，然而一或多個示例性實施例並非僅限於此。

【0011】 無線通訊系統的無線通訊網路可藉由使得可用網路資源能夠被共用來支援各使用者之間的通訊。舉例而言，經由無線通訊網路，可以例如以下等各種多重存取方式來傳送資訊：分碼多重存取 (CDMA)、分頻多重存取 (Frequency Division Multiple Access , FDMA)、分時多重存取 (Time Division Multiple Access , TDMA)、正交分頻多重存取 (Orthogonal Frequency Division Multiple Access , OFDMA)、單載波分頻多重存取 (Single Carrier Frequency Division Multiple Access , SC-FDMA)、正交分頻多工 (Orthogonal Frequency Division Multiplex , OFDM) 分頻多重存取 (OFDM-FDMA)、正交分頻多工分時多重存取 (OFDM-TDMA)、或正交分頻多工分碼多重存取 (OFDM-CDMA)。

【0012】 根據一些示例性實施例，無線通訊裝備 100 可為無線通訊系統中的基地台 (base station , BS) 或使用者裝備 (user equipment , UE)。一般而言，基地台可指代與使用者裝備及/或其他基地台進行通訊的固定站台，且可藉由與使用者裝備及/或其他基地台進行通訊來與使用者裝備及/或其他基地台交換資料及控制

資訊。舉例而言，基地台可被稱為節點 B、演進型節點 B (evolved-Node B, eNB)、扇區 (sector)、站點 (site)、基地收發器系統 (Base Transceiver System, BTS)、存取點 (Access Point, AP)、中繼節點、遠端無線電頭端 (Remote Radio Head, RRH)、無線電單元 (Radio Unit, RU)、或小型小區 (small cell)。在本發明中，基地台或小區可指代分碼多重存取中由基地台控制器 (base station controller, BSC) 涵蓋的功能或區域、寬頻分碼多重存取 (Wide Band CDMA, WCDMA) 中的節點 B、長期演進中的演進型節點 B 或扇區 (站點)，且可包括巨型小區 (mega cell)、大型小區 (macro cell)、微型小區 (micro cell)、微微型小區 (picocell)、毫微微型小區 (femtocell)、及/或各種涵蓋區域 (例如，中繼節點的、遠端無線電頭端的、無線電單元的、或小型小區的涵蓋範圍)。

【0013】 使用者裝備可位於固定位置處，或可為可攜式的且可表示能夠藉由與基地台進行通訊而自基地台接收資料及/或控制資訊以及向基地台傳送資料及/或控制資訊的各種裝置。舉例而言，使用者裝備可指代終端機裝備、行動台 (Mobile Station, MS)、行動終端機 (Mobile Terminal, MT)、使用者終端機 (User Terminal, UT)、用戶台 (Subscriber Station, SS)、無線裝置、或手持式裝置。在下文中，將主要參照使用者裝備來闡述一些示例性實施例，然而一或多個示例性實施例並非僅限於此。

【0014】 參照圖 1，無線通訊裝備 100 可包括資料處理器 110、傳送電路 120、移位器區塊 130、放大器區塊 140、天線陣列 150、

及控制器 160。處理由資料處理器 110 輸出的傳輸輸入訊號 TX_IN 並將經處理訊號提供至天線陣列 150 的傳送電路 120、移位器區塊 130 及放大器區塊 140 可被稱為傳送器。根據一些示例性實施例，控制器 160 可包含於資料處理器 110 中，且資料處理器 110 可被稱為數據機。雖然圖 1 中未示出，然而無線通訊裝備 100 可包括用於處理經由天線陣列 150 接收的訊號的組件，例如，低雜訊放大器（low noise amplifier，LNA）及接收電路，且由接收電路輸出的訊號可被提供至資料處理器 110。處理經由天線陣列 150 接收的訊號並將經處理訊號提供至資料處理器 110 的組件可被稱為接收器。根據一些示例性實施例，無線通訊裝備 100 可包括包含傳送器及接收器的收發器，且可包括多個收發器。根據一些示例性實施例，在本文中闡述的由傳送電路 120、移位器區塊 130、放大器區塊 140、低雜訊放大器、及接收電路中的任一者或全部執行的可由電路系統執行。舉例而言，電路系統可包括應用專用積體電路（application-specific integrated circuit，ASIC）或現場可程式化閘陣列（field programmable gate array，FPGA）。

【0015】 資料處理器 110 可產生包含將被傳送至其他無線通訊裝備的資訊的傳輸輸入訊號 TX_IN。舉例而言，資料處理器 110 可根據無線通訊系統的規定而對包含欲被傳送的資訊的資料執行編碼、調變等。根據一些示例性實施例，無線通訊裝備 100 可包括多個天線陣列，且資料處理器 110 可藉由針對多輸入多輸出（Multi-Input-Multi-Output，MIMO）執行資料（或數位）預編碼

而將多個傳輸輸入訊號提供至多個傳送電路。根據一些示例性實施例，資料處理器 110 可包括至少一個核心及儲存由所述核心執行的指令的記憶體。根據一些示例性實施例，資料處理器 110 可包括藉由邏輯合成（logic synthesis）而設計的邏輯電路。

【0016】 傳送電路 120 可藉由處理自資料處理器 110 接收的傳輸輸入訊號 TX_IN 而將多個訊號提供至移位器區塊 130。舉例而言，傳送電路 120 可不僅包括將基頻訊號移動至射頻（radio frequency, RF）頻帶的混頻器，而且包括濾波器、開關等。

【0017】 移位器區塊 130 可包括多個移相器 S1、S2、...、及 Sn。所述多個移相器 S1、S2、...、及 Sn 中的每一者可根據由控制器 160 提供的相位控制訊號 C_PS 來使自傳送電路 120 接收的訊號的相位移位。移位器區塊 130 中所包括的所述多個移相器 S1、S2、...、及 Sn 可由相位控制訊號 C_PS 控制，以便在朝向對方無線通訊裝備的方向上（即，在第一方向 D1 上）形成波束 10（例如，天線波束或傳輸波束）。舉例而言，可藉由增加指向第一方向 D1 的整個天線增益或抑制特定主要干擾來形成波束 10，且在無線通訊裝備 100 中對定向性的波束 10 的此種形成可被稱為波束成形。

【0018】 放大器區塊 140 可包括多個功率放大器 A1、A2、...、及 An。功率放大器 A1、A2、...、及 An 可分別根據由控制器 160 提供的功率控制訊號 C_PA 來放大由移位器區塊 130 提供的訊號。經由天線陣列 150 輸出的訊號（例如，波束 10）的傳輸功率可由放大器區塊 140 的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 決定。

【0019】 參照圖 1，放大器區塊 140 可包括分別與天線陣列 150 的多個天線對應的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An。所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 可考量製造成本、面積、功率消耗等來加以設計，且因此可具有相對窄的動態範圍，即線性範圍。將期望使無線通訊裝備 100 以量值足以使對方無線通訊裝備自所接收訊號獲得資訊的傳輸功率來傳送訊號，而傳輸功率可根據對其他無線通訊裝備之間的傳輸的干擾及無線通訊裝備 100 的功率消耗而受限制。因此，無線通訊裝備 100 可具有目標傳輸功率位準（在本文中亦被稱為「目標傳輸功率」）。如稍後將參照圖 3 闡述，無線通訊裝備 100 可根據各種方法來獲得目標傳輸功率。由於所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 由控制器 160（或功率控制器 164）控制，因此可達到目標傳輸功率。

【0020】 天線陣列 150 可包括多個天線，所述多個天線可分別自放大器區塊 140 的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 接收訊號。參照圖 1，由天線陣列 150 輸出的波束 10 可在第一方向 D1 上輸出，且第一方向 D1 相對於天線陣列 150 具有第一夾角 θ_1 。天線陣列 150 中所包括的所述多個天線可如稍後將參照圖 7A 闡述而排列成一行，或者可如稍後將參照圖 10 闡述而以矩陣形式排列於二維（two-dimensional, 2D）平面上。在本發明中，天線陣列 150 在其中輸出波束 10 的空間可被稱為波束空間（beam space），所述波束空間的起始點是天線陣列 150 與波束 10 形成夾角（例如， θ_1 ）的點。當所述多個天線排列成一行時，波束空間可對應於二維平

面，而當所述多個天線排列於二維平面上時，波束空間可對應於三維（three-dimensional，3D）空間。根據一些示例性實施例，如稍後將參照圖 4 闡述，可使用波束空間來計算用於確定不工作天線的波束誤差。

【0021】 控制器 160 可包括相位控制器 162 及功率控制器 164。相位控制器 162 可獲得關於朝向對方無線通訊裝備的方向（即，第一方向 D1）的資訊，且可基於第一方向 D1 而確定經由天線陣列 150 的所述多個天線輸出的訊號的相位。相位控制器 162 可基於所確定相位而產生相位控制訊號 C_PS，且可將相位控制訊號 C_PS 提供至移位器區塊 130。

【0022】 功率控制器 164 可將功率控制訊號 C_PA 提供至放大器區塊 140，以控制傳輸功率。如以上所述，因所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的有限動態範圍，在具有高峰值平均功率比（Peak to Average Power Ratio，PARR）的訊號（尤其如同正交分頻多工訊號）的情形中，可能難以單獨地控制所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的操作點（operating point）以根據目標傳輸功率來控制傳輸功率。如稍後將參照圖式闡述，考量到所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的限制，功率控制器 164 可在維持目標傳輸功率及波束 10 的第一方向 D1 的同時藉由功率控制訊號 C_PA 來啟用（activate）或停用（deactivate）（在本文中亦被稱為「禁用（inactivate）」）所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 中的每一者。因此，可滿足目標傳輸功率，且因傳輸功率與目

標傳輸功率之差的減小，可降低或防止無線通訊裝備 100 的功率消耗以及對其他傳輸的干擾。

【0023】 功率控制器 164 可以相同的功率或不同的功率來控制所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 中的經啟用功率放大器。根據一些示例性實施例，功率控制器 164 可基於波束成形而產生功率控制訊號 C_PA，並且例如，波束 10 的方向及強度可不僅相依於由移位器區塊 130 為訊號確定的相位，而且相依於由放大器區塊 140 為訊號確定的傳輸功率。因此，功率控制器 164 可基於第一方向 D1 而控制放大器區塊 140 中所包括的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的功率。

【0024】 根據一些示例性實施例，控制器 160 可包括至少一個核心及儲存由所述核心執行的指令的記憶體，且相位控制器 162 及/或功率控制器 164 的至少一部分可包括儲存於記憶體中的軟體區塊。根據一些示例性實施例，控制器 160 可包括藉由邏輯合成而設計的邏輯電路，且相位控制器 162 及/或功率控制器 164 的至少一部分可包括作為邏輯電路而實現的硬體區塊。

【0025】 圖 2 是根據一些示例性實施例的無線通訊方法的流程圖。詳細而言，圖 2 說明使用包括多個天線的天線陣列進行的無線通訊方法。根據一些示例性實施例，圖 2 所示無線通訊方法可由圖 1 所示控制器 160 或功率控制器 164 執行，且現在將參照圖 1 來闡述圖 2。

【0026】 在操作 S20 中，可獲得目標傳輸功率及波束成形資訊。

如稍後將闡述，目標傳輸功率及波束成形資訊可由控制器 160 用於確定天線陣列 150 的所述多個天線中的不工作天線。目標傳輸功率可指代足以使經由所述多個天線輸出的訊號由其他無線通訊裝備接收到的傳輸功率，且可以如稍後將參照圖 3 闡述的各種方式而獲得。波束成形資訊是用於形成指向對方無線通訊裝備的波束的資訊，且例如，可包括關於由移位器區塊 130 中所包括的所述多個移相器 S1、S2、...、及 Sn 提供的相移的資訊。根據一些示例性實施例，波束成形資訊可包括關於放大器區塊 140 中所包括的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的功率的資訊。稍後將參照圖 3 來闡述對操作 S20 的說明。

【0027】 在操作 S40 中，可確定不工作天線。舉例而言，控制器 160 可基於所獲得的目標傳輸功率及所獲得的波束成形資訊而確定天線陣列 150 的所述多個天線中的不工作天線。在本說明書中，不工作天線可指代不輸出用於形成波束 10 的訊號的天線，且工作天線可指代輸出用於形成波束 10 的訊號的天線。另外，在本說明書中，當天線被啟用時，天線可被稱為工作天線；當天線被停用時，天線可被稱為不工作天線。如以上參照圖 1 所述，因與所述多個天線分別對應的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的特性，可能不能輕易對所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 中的每一者的操作點進行控制，且因此，控制器 160 可藉由基於目標傳輸功率及波束成形資訊而選擇性地禁用所述多個天線中的每一者來達到目標傳輸功率。

【0028】 當給出所述多個功率放大器 A_1 、 A_2 、...、及 A_n 的傳輸功率 P_1 、 P_2 、...、及 P_n 時，可使用[方程式 1]來計算目標傳輸功率「 P_{target} 」。

[方程式 1]

$$P_{target} = a_1 P_1 + a_2 P_2 + \dots + a_n P_n = \sum_{i=1}^n a_i P_i$$

【0029】 如以上所述，當所述多個天線中的每一者由控制器 160 啟用或禁用時，傳輸功率 P_1 、 P_2 、...、及 P_n 的係數「 a_i 」可具有值「1」或「0」。換言之，當「 $a_i = 1$ 」時，此意味著第 i 天線（或具有索引 i 的天線）已被啟用，且當「 $a_i = 0$ 」時，此意味著第 i 天線已被禁用。因此，確定所述多個天線中的不工作天線可與如在[方程式 2]中確定包含不工作天線的索引的集合「 I 」相似或相同。

[方程式 2]

$$I = \{i \mid a_i = 0, i = 1, 2, \dots, n\}$$

【0030】 稍後將參照圖 4、圖 5 及圖 9 來闡述對操作 S40 的說明。

【0031】 在操作 S60 中，可控制所述多個天線，使得不經由不工作天線來發生傳輸。舉例而言，控制器 160 可控制與不工作天線對應的功率放大器，使得不經由不工作天線來發生傳輸。根據一些示例性實施例，控制器 160 可藉由功率控制訊號 C_{PA} 來阻斷被提供至與不工作天線對應的功率放大器的功率，且可將與不工作天線對應的功率放大器的輸出去能。因此，當在操作 S40 中確定至少一個不工作天線時，可經由所述多個天線中除所述至少一個不工作天線之外的天線（即，經由工作天線）來輸出訊號，且所

輸出訊號可形成波束 10。

【0032】 圖 3 是根據一些示例性實施例的操作 S20'的流程圖，操作 S20'是對圖 2 所示操作 S20 的說明。如以上參照圖 2 所述，在圖 3 所示操作 S20'中，可獲得目標傳輸功率及波束成形資訊。詳細而言，圖 3 說明獲得目標傳輸功率的實例。根據一些示例性實施例，不同於圖 3，操作 S20'可包括操作 S22 及 S24 中的僅一者。現在將參照圖 1 來闡述圖 3。

【0033】 在操作 S22 中，可接收關於目標傳輸功率的資訊。換言之，無線通訊裝備 100 可經由天線陣列 150 自對方無線通訊裝備接收包含關於目標傳輸功率的資訊的訊號，且可根據所接收資訊來控制傳輸功率。舉例而言，當無線通訊裝備 100 是使用者裝備（UE）時，作為對方無線通訊裝備的基地台（BS）可將上行鏈路的傳輸功率作為目標傳輸功率資訊提供至無線通訊裝備 100。當無線通訊裝備 100 是基地台時，作為對方無線通訊裝備的使用者裝備可向基地台請求下行鏈路的傳輸功率以恰當地處理經由下行鏈路接收的訊號，且基地台可將請求中的傳輸功率作為目標傳輸功率資訊。

【0034】 在操作 S24 中，可根據所接收訊號來計算目標傳輸功率。換言之，無線通訊裝備 100 可基於經由天線陣列 150 自對方無線通訊裝備接收的訊號而確定無線頻道的狀態，且可基於所確定狀態而計算目標傳輸功率。舉例而言，當無線通訊裝備 100 是使用者裝備時，使用者裝備可基於經由下行鏈路接收的訊號的品質而

計算上行鏈路的傳輸功率，且所計算傳輸功率可由使用者裝備用作目標傳輸功率。當無線通訊裝備 100 是基地台時，作為對方無線通訊裝備的使用者裝備可向基地台請求下行鏈路的傳輸功率，且基地台可基於對應請求的品質而為使用者裝備計算相應目標傳輸功率。

【0035】 根據一些示例性實施例，可組合並執行操作 S22 及 S24。舉例而言，無線通訊裝備 100 可自對方無線通訊裝備接收目標傳輸功率，且評估自對方無線通訊裝備接收的訊號的品質。無線通訊裝備 100 可不僅基於所接收目標傳輸功率資訊而且基於所接收訊號的品質來計算目標傳輸功率，即將被傳送至對方無線通訊裝備的訊號的傳輸功率。

【0036】 圖 4 是根據一些示例性實施例的操作 S40a 的流程圖，操作 S40a 是對圖 2 所示操作 S40 的說明。圖 5 是示出根據一些示例性實施例的波束誤差的計算結果的實例的曲線圖。詳細而言，圖 4 說明當圖 1 所示天線陣列 150 中所包括的所述多個天線中的各工作天線被控制成輸出具有相似傳輸功率或相同傳輸功率的訊號時圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 5 示出與其中包括 8 個天線的天線陣列中的兩個天線被禁用的所有情形對應的波束誤差的計算結果。現在將參照圖 1 來闡述圖 4 及圖 5。

【0037】 參照圖 4，在操作 S40a 中，如以上參照圖 2 所述，可基於目標傳輸功率及波束成形資訊而確定不工作天線。詳細而言，可藉由計算波束誤差來確定不工作天線。參照圖 4，操作 S40a 可

包括操作 S42a 及操作 S44a，且操作 S44a 可包括操作 S44a_2 及操作 S44a_4。

【0038】 在操作 S42a 中，可確定不工作天線的數目。由於各工作天線被控制成輸出具有相似傳輸功率或相同傳輸功率的訊號，因此可依據目標傳輸功率及工作天線的傳輸功率來計算不工作天線的數目（或工作天線的數目）。當天線陣列 150 的所述多個天線均為工作天線時，所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 的所述多個傳輸功率 P_1 、 P_2 、...、及 P_n 可為相同的，即「 $P_{uniform}$ 」，如在 [方程式 3] 中。

[方程式 3]

$$P_{uniform} = P_1 = P_2 \dots = P_n$$

【0039】 可使用 [方程式 4] 來計算不工作天線的數目「 m 」。

[方程式 4]

$$m = n - \frac{P_{target}}{P_{uniform}}$$

【0040】 當在 [方程式 4] 中「 m 」並非是整數時，根據一些示例性實施例，可將「 m 」四捨五入。根據一些示例性實施例，可根據欲傳送資訊的類型、服務的類型及鏈路預算來將「 m 」上舍入或下舍入。舉例而言，當欲傳送資訊是控制資訊時，可將「 m 」下舍入以確保充足的傳輸功率。變成整數的「 m 」的值可與 [方程式 2] 的集合「 I 」的元素的數目相似或相同。

【0041】 接下來，在操作 S44a 中，可基於波束誤差而確定不工作

天線。波束誤差可指代依據兩個波束增益之差而計算的值。首先，在操作 S44a_2 中，可計算波束誤差。可依據基於波束成形資訊的第一波束增益 G_1 及基於已在操作 S42a 中被確定出數目的不工作天線的第二波束增益 G_2 來計算波束誤差。如以上參照圖 2 所述，波束成形資訊可包括關於由移位器區塊 130 的所述多個移相器 S_1 、 S_2 、...、及 S_n 提供的相移的資訊。相移可分別被表達為波束成形係數，且當波束成形係數被定義為 n 維向量「 \mathbf{B} 」時，可如以下[方程式 5]中來定義波束增益「 $G(\theta, \mathbf{B})$ 」與夾角「 θ 」的關係。

[方程式 5]

$$G(\theta, \mathbf{B}) = |D_n^H(\theta)\mathbf{B}|$$

【0042】 在[方程式 5]中，「 $D_n^H(\theta)$ 」可為回應向量「 $D_n(\theta)$ 」的厄米特轉置 (Hermitian transpose)，且當天線陣列 150 的結構是其中各天線之間間隔為半波長的均勻線性陣列 (uniform linear array, ULA) 時，可如以下[方程式 6]中來表達回應向量「 $D_n(\theta)$ 」。

[方程式 6]

$$D_n(\theta) = \frac{1}{n} [1e^{j\theta} \dots e^{j(n-1)\theta}]^T$$

【0043】 基於[方程式 5]及[方程式 6]，當自基於波束成形資訊的第一向量「 \mathbf{B}_1 」而導出第一波束增益「 $G_1(\theta, \mathbf{B}_1)$ 」且自基於已在操作 S42a 中被確定出數目的不工作天線的第二向量「 \mathbf{B}_2 」而導出第二波束增益「 $G_2(\theta, \mathbf{B}_2)$ 」時，可例如在所述多個天線排列成一列時使用以下[方程式 7]來計算第一波束增益 G_1 與第二波束增益 G_2 之間的波束誤差「 \mathbf{E} 」。

[方程式 7]

$$E = \int_{-\pi}^{\pi} |G_1(\theta, B_1) - G_2(\theta, B_2)|^2 d\theta$$

【0044】 如在[方程式 7]中，可藉由在波束空間中對第一波束增益 G_1 與第二波束增益 G_2 之差進行積分來計算波束誤差 E 。根據一些示例性實施例，可藉由在限定空間中對第一波束增益 G_1 與第二波束增益 G_2 之差進行積分來計算波束誤差 E 。舉例而言，如在以下[方程式 8]中，可在被定義為介於第二方向與第三方向之間且包含波束的第一方向 $D1$ 的範圍的波束空間中（即，在包含第一夾角（ θ_1 ）的夾角範圍（ φ_1 至 φ_2 ）內）計算波束誤差 E 。

[方程式 8]

$$E = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} |G_1(\theta, B_1) - G_2(\theta, B_2)|^2 d\theta \quad (\varphi_1 \leq \theta_1 \leq \varphi_2)$$

【0045】 根據一些示例性實施例，可自配置有經量化方向的波束空間導出波束誤差 E 。舉例而言，可使用以下[方程式 9]來計算基於經量化方向「 $\{\theta_q\}_{q=1}^Q$ 」的波束誤差 E 。

[方程式 9]

$$E = \sum_{q=1}^Q |G_1(\theta_q, B_1) - G_2(\theta_q, B_2)|^2$$

【0046】 參照圖 5，可依據其中包括 8 個天線的天線陣列中的兩個天線被停用的 28 個圖案中的每一者來計算波束誤差 E 。如圖 5 中所示，可將具有相似波束誤差或相同波束誤差的不工作天線圖案進行分組。

【0047】 返回參照圖 4，根據一些示例性實施例，控制器 160 可基

於[方程式 7]、[方程式 8]及/或[方程式 9]來計算波束誤差 E 。舉例而言，控制器 160 可根據已在操作 S42a 中被確定出數目的不工作天線的可能圖案而計算多個波束誤差。

【0048】 在操作 S44a_4 中，可基於波束誤差而確定不工作天線。當使用[方程式 7]、[方程式 8]及/或[方程式 9]來計算波束誤差 E 時，確定不工作天線可意味著導出以下[方程式 10]的集合「I」。

[方程式 10]

$$I = \operatorname{argmin} E, \text{ 滿足 } I \subset \{1, 2, \dots, n\}, |I| = m$$

【0049】 根據一些示例性實施例，控制器 160 可根據已在操作 S42a 中被確定出數目的不工作天線的可能圖案而計算多個波束誤差，且可藉由偵測提供所述多個波束誤差中的最低波束誤差的集合「I」來確定不工作天線。稍後將參照圖 7A 來闡述集合「I」的實例。

【0050】 圖 6 是根據一些示例性實施例的操作 S40b 的流程圖，操作 S40b 是圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 7A 及圖 7B 說明根據一些示例性實施例的不工作天線圖案及基於所述圖案的波束。詳細而言，圖 6 說明操作 S40b，操作 S40b 是當圖 1 所示天線陣列 150 中所包括的所述多個天線中的工作天線被控制成輸出具有相似傳輸功率或相同傳輸功率的訊號時圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 7A 說明根據包括 8 個天線的天線陣列中的不工作天線的數目所得的提供最低波束誤差的天線圖案，且圖 7B 說明根據不工作天線圖案所得的波束。對圖 6 的說明與以上參照圖 4 所給出的說明相同且

在本文中將不再加以重複，並且將參照圖 1 來闡述圖 6、圖 7A 及圖 7B。

【0051】參照圖 6，在操作 S40b 中，如以上參照圖 2 所述，可基於目標傳輸功率及波束成形資訊而確定不工作天線。詳細而言，可藉由參照不工作天線圖案來確定不工作天線。參照圖 6，操作 S40b 可包括操作 S42b 及操作 S44b，且操作 S44b 可包括操作 S44b_2 及操作 S44b_4。

【0052】在操作 S42b 中，可確定不工作天線的數目。舉例而言，可使用[方程式 4]來計算不工作天線的數目「 m 」。接下來，在操作 S44b 中，可藉由參照不工作天線圖案來確定不工作天線。

【0053】在操作 S44b_2 中，可參照不工作天線圖案。舉例而言，控制器 160 可包括儲存關於不工作天線圖案的資訊的記憶體，或者可存取所述記憶體。根據一些示例性實施例，不工作天線圖案可為先前基於波束誤差而定義的。舉例而言，如圖 7A 中所示，提供最低波束誤差的不工作天線圖案可為先前根據不工作天線的數目而定義的。

【0054】在操作 S44b_4 中，可根據與不工作天線的數目對應的圖案來確定不工作天線。控制器 160 可自各不工作天線圖案中搜尋與在操作 S42b 中確定的不工作天線數目對應的圖案。舉例而言，當在操作 S42b 中確定的不工作天線數目是 2 時，可查找到其中天線索引對(1, 2)、(1, 8)及(7, 8)被禁用的三個圖案，且可選擇三個圖案中提供相似波束誤差或相同波束誤差的一個圖案。舉例而言，

如稍後將參照圖 13 闡述，控制器 160 可基於關於所述多個天線的遮蔽資訊而自所述三個圖案中選擇一者。

【0055】 參照圖 7A，具有給定數目個不工作天線的不工作天線圖案可對應於一或多個所定義規則。舉例而言，一些規則可包括將 8 個天線中的至少一個最外天線確定為不工作天線且自所述至少一個最外天線開始連續地確定不工作天線。換言之，至少一個連續的不工作天線可包括最外天線。根據不工作天線圖案的規則，在一些示例性實施例中，控制器 160 可藉由對自圖案導出的一或多個規則施加條件而非參照記憶體中所儲存的不工作天線圖案來確定不工作天線。參照圖 7B，實驗結果表明：當自作為最外天線的具有索引 1 的天線至具有索引 5 的天線的天線被依序禁用時，所形成波束的傳輸功率降低，但所形成波束的方向得以維持。

【0056】 圖 8 是根據一些示例性實施例的操作 S40c 的流程圖，操作 S40c 是圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 9、圖 10 及圖 11 說明根據一些示例性實施例的其中對不工作天線進行確定的實例。詳細而言，圖 8 說明當圖 1 所示天線陣列 150 中所包括的所述多個天線被控制成輸出具有不同傳輸功率的訊號時圖 2 所示操作 S40 的實例。圖 9 及圖 10 說明其中依序對不工作天線進行確定的過程的實例，且圖 11 說明當兩個天線被禁用時傳輸功率的變化。現在將參照圖 1 來闡述圖 8。

【0057】 參照圖 8，在操作 S40c 中，如以上參照圖 2 所述，可基於目標傳輸功率及波束成形資訊而確定不工作天線，且為執行波

束成形，波束成形資訊可不僅包含由移位器區塊 130 的所述多個移相器 S1、S2、...、及 Sn 提供的相移而且包含由放大器區塊 140 的所述多個功率放大器 A1、A2、...、及 An 提供的傳輸功率。現在將參照圖 1 來闡述圖 8 至圖 11。

【0058】 參照圖 8，在操作 S40c 中，如以上參照圖 2 所述，可基於目標傳輸功率及波束成形資訊而確定不工作天線，且可考量不工作天線的位置及目標傳輸功率。舉例而言，控制器 160 可依序確定不工作天線，直至達成目標傳輸功率為止。參照圖 8，操作 S40c 可包括操作 S42c 及 S44c。

【0059】 在操作 S42c 中，可選擇工作天線中包括最外天線在內的至少一個天線。如以上參照圖 7A 所述，當給出不工作天線的數目時，提供最低波束誤差的不工作天線圖案可包括使最外天線作為不工作天線。因此，儘管不工作天線是依序被確定，然而可選擇剩餘工作天線中包括最外天線在內的至少一個天線來作為不工作天線。根據一些示例性實施例，當天線陣列 150 的所述多個天線排列成一列時，工作天線可包括兩個最外天線。另一方面，當所述多個天線排列於二維平面上時，工作天線可包括位於上側、下側、左側及右側中的每一者上的多個最外天線，如圖 10 中所示。

【0060】 控制器 160 可基於目標傳輸功率而選擇包括最外天線在內的至少一個天線。根據一些示例性實施例，控制器 160 可自多個最外天線中選擇在禁用期間提供與目標傳輸功率最接近的傳輸功率（即，剩餘傳輸功率）的至少一個最外天線。舉例而言，如

稍後將參照圖 9 闡述，控制器 160 可自工作天線中選擇在禁用期間提供與目標傳輸功率最接近的傳輸功率的一個最外天線。

【0061】 根據一些示例性實施例，控制器 160 可將最外天線與靠近最外天線的天線的組合考量在內，且提供與目標傳輸功率最接近的傳輸功率的天線可被選擇。舉例而言，當自如圖 7A 中所示排列成一系列的 8 個天線選擇不工作天線時，表示不僅包括第一天線及第八天線（即首先是最外天線）而且包括兩個不工作天線的圖案的不工作天線對(1, 2)、(1, 8)及(7, 8)均可被考量，且因此，控制器 160 可基於 3 個圖案中提供與目標傳輸功率最接近的傳輸功率的圖案而選擇至少一個不工作天線。

【0062】 在操作 S44c 中，可將剩餘傳輸功率與目標傳輸功率進行比較。剩餘傳輸功率可指代當在操作 S42c 中反覆地被確定為不工作天線的天線被禁用時基於工作天線的傳輸功率。根據一些示例性實施例，可判斷剩餘傳輸功率與目標傳輸功率之差是否處於所確定差之內。當剩餘傳輸功率與目標傳輸功率之差處於所確定差之內時，可終止操作 S40c。否則，可執行操作 S42c。根據一些示例性實施例，可判斷剩餘傳輸功率是否等於或大於目標傳輸功率。當剩餘傳輸功率等於或大於目標傳輸功率時，可執行操作 S42c。否則，可終止操作 S40c。根據一些示例性實施例，當在操作 S44c 中確定剩餘傳輸功率低於目標傳輸功率時，在終止操作 S40c 之前，可將在操作 S42c 中所選擇的所述至少一個天線再次確定為工作天線，使得傳輸功率被維持為等於或大於目標傳輸功率。

【0063】 參照圖 9，在包括排列成一列的 8 個天線的天線陣列中，可考量目標傳輸功率及波束成形來依序確定不工作天線。如圖 9 中所示，可自是最外天線的第一天線及第二天線中選擇在禁用期間提供與目標傳輸功率更接近的傳輸功率的第一天線。接下來，可自是剩餘工作天線的第二天線至第八天線中選擇是最外天線的第二天天線。類似地，可依序選擇第八天線、第三天線及第七天線。

【0064】 參照圖 10，天線陣列可包括排列於二維平面上的多個天線，且所述多個天線中的最外天線可包括排列成一列的天線。舉例而言，如圖 10 中所示，在沿著 X 軸線及 Y 軸線排列的多個天線中，可選擇平行於 Y 軸線方向排列的一系列天線作為不工作天線，如在第一圖案 P81 中。接下來，基於目標傳輸功率，可選擇平行於 Y 軸線方向排列的一系列天線作為不工作天線，如在第二圖案 P82 中，或者，可選擇平行於 X 軸線方向排列的一系列天線作為不工作天線，如在第三圖案 P83 中。

【0065】 參照圖 11，在圖 8 所示操作 S40c 中，可藉由考量天線的位置（即，天線的索引）及目標傳輸功率來減小或消除傳輸功率與目標傳輸功率之差。如在圖 11 所示第一情形中，當第一天線至第四天線可具有第一傳輸功率 P_1 至第四傳輸功率 P_4 且第一傳輸功率 P_1 至第四傳輸功率 P_4 之和大於目標傳輸功率 P_{target} 時，可禁用至少一個天線。舉例而言，如在圖 11 所示第二情形中，當在對不工作天線的確定期間僅考量天線的位置時，可將第一天線及第二天線確定為不工作天線，並且基於此確定所得的傳輸功率是作為

工作天線的第三天線及第四天線的第三傳輸功率 P_3 及第四傳輸功率 P_4 之和且因此與目標傳輸功率 P_{target} 之差可為相對大的。另一方面，如在圖 11 所示第三情形中，當在對不工作天線的確定期間考量天線的位置及目標傳輸功率 P_{target} 時，可將第一天線及第四天線確定為不工作天線，並且基於此確定所得的傳輸功率是作為工作天線的第二天線及第三天線的第二傳輸功率 P_2 及第三傳輸功率 P_3 之和且因此可近似於目標傳輸功率 P_{target} 。換言之，如以上參照圖 9 所述，在圖 11 所示第一情形中，可自是最外天線的第一天線及第四天線中選擇具有第一傳輸功率 P_1 的第一天線來作為不工作天線，以在禁用期間提供與目標傳輸功率 P_{target} 更接近的剩餘傳輸功率，且然後，可自是最外天線的第二天線及第四天線中選擇具有第四傳輸功率 P_4 的第四天線來作為不工作天線，以在禁用期間提供與目標傳輸功率 P_{target} 更接近的剩餘傳輸功率。

【0066】圖 12 是根據一些示例性實施例的無線通訊裝備 100' 的方塊圖。圖 13 是根據一些示例性實施例由無線通訊裝備 100' 執行的無線通訊方法的流程圖。與圖 1 所示無線通訊裝備 100 相似，無線通訊裝備 100' 可包括資料處理器 110'、傳送電路 120'、移位器區塊 130'、放大器區塊 140'、天線陣列 150'、及控制器 160'。無線通訊裝備 100' 可更包括遮蔽偵測器 170'。對圖 12 及圖 13 的說明與以上參照圖 1 及圖 2 所給出的說明相同且在本文中將不再加以重複。根據一些示例性實施例，在本文中被闡述為由遮蔽偵測器 170' 執行的操作可由至少一個處理器執行，所述至少一個處理

器執行包含與所述操作對應的指令的程式碼。指令可儲存於記憶體中。在本發明中使用的用語「處理器」可例如指代具有電路系統的由硬體實作的資料處理裝置（**hardware-implemented data processing device**），所述電路系統在實體上被結構化成執行所需操作，例如，包括被表示為在程式中所包含的碼及/或指令的操作。在至少一些示例性實施例中，以上所提及的由硬體實作的資料處理裝置可包括但不限於：微處理器、中央處理單元（**central processing unit, CPU**）、處理器核心、多核心處理器、多處理器、應用專用積體電路（**ASIC**）、及現場可程式化閘陣列（**FPGA**）。

【0067】 根據一些示例性實施例，可不僅基於目標傳輸功率及波束成形資訊而且基於遮蔽資訊來選擇性地禁用天線陣列 150'的多個天線中的每一者。換言之，為達到目標傳輸功率，在所述多個天線中禁用其中已發生遮蔽的天線較禁用其中未發生遮蔽的天線可為更有利的。在無線通訊裝備 100'中，天線陣列 150'的所述多個天線可暴露於無線通訊裝備 100'的外部，或者可鄰近無線通訊裝備 100'的外表面而排列，且由天線輸出的訊號可因遮蔽而減弱或被阻止。對天線的遮蔽可因各種原因而發生。舉例而言，對天線的遮蔽可因在無線通訊裝備 100'外部靠近天線陣列 150'的外部物體（例如人體或導電材料）而發生。

【0068】 遮蔽偵測器 170'可偵測在天線陣列 150'中所包括的所述多個天線中的每一者中產生的遮蔽。根據一些示例性實施例，遮蔽偵測器 170'可經由所述多個天線而輸出測試訊號，且可基於根

據所述輸出所得的回應特性而偵測遮蔽。根據一些示例性實施例，遮蔽偵測器 170'可藉由量測無線通訊裝備 100'的外表面上的阻抗來偵測遮蔽。根據一些示例性實施例，遮蔽偵測器 170'可藉由偵測無線通訊裝備 100'的外表面的狀態（例如，外表面的壓力及溫度）來偵測遮蔽。遮蔽偵測器 170'可基於所偵測遮蔽而產生包含遮蔽資訊的遮蔽偵測訊號 DET，且可將遮蔽偵測訊號 DET 提供至控制器 160'。控制器 160'可不僅基於目標傳輸功率及波束成形資訊而且基於自遮蔽偵測器 170'接收的遮蔽偵測訊號 DET 中所包含的遮蔽資訊來產生功率控制訊號 C_PA。

【0069】 參照圖 13，與圖 2 所示操作 S20 相似，在操作 S20"中，可獲得目標傳輸功率及波束成形資訊，且可更獲得遮蔽資訊。在操作 S40"中，可確定不工作天線。在操作 S60"中，可控制多個天線，使得不經由不工作天線來發生傳輸。參照圖 13，操作 S20"可包括操作 S26，且操作 S40"可包括操作 S46。

【0070】 在操作 S26 中，可獲得所述多個天線的遮蔽資訊。舉例而言，如以上參照圖 12 所述，遮蔽偵測器 170'可藉由偵測在天線陣列 150'的所述多個天線中產生的遮蔽來產生包含遮蔽資訊的遮蔽偵測訊號 DET，且控制器 160'可藉由接收遮蔽偵測訊號 DET 來獲得遮蔽資訊。

【0071】 在操作 S46 中，可將被偵測到遮蔽的天線（blockage-detected antenna）確定為不工作天線。根據一些示例性實施例，如以上參照圖 4 所述，控制器 160'可計算波束誤差，

且可將在禁用期間提供相似波束誤差或相同波束誤差的多個天線中被偵測到遮蔽的天線確定為不工作天線。根據一些示例性實施例，如以上參照圖 6 所述，控制器 160'可參照不工作天線圖案，且可自提供相似波束誤差或相同波束誤差的多個圖案中選擇包括被偵測到遮蔽的天線的圖案作為不工作天線。根據一些示例性實施例，如以上參照圖 8 所述，控制器 160'可依序選擇不工作天線，且可自在禁用期間提供與目標傳輸功率相似或相同的傳輸功率的最外天線中選擇被偵測到遮蔽的天線作為不工作天線。因此，可達到目標傳輸功率，且可減少或防止遮蔽對波束成形的影響。

【0072】 圖 14 是根據一些示例性實施例的通訊裝置 200 的方塊圖。根據一些示例性實施例，通訊裝置 200 可包含於圖 1 所示無線通訊裝備 100 中，且可執行圖 1 所示控制器 160 的操作。

【0073】 如圖 14 中所示，通訊裝置 200 可包括應用專用積體電路 (ASIC) 210、應用專用指令集處理器 (Application Specific Instruction set Processor, ASIP) 230、記憶體 250、主處理器 270、及主記憶體 290。應用專用積體電路 210、應用專用指令集處理器 230 及主處理器 270 中的至少兩者可彼此進行通訊。應用專用積體電路 210、應用專用指令集處理器 230、記憶體 250、主處理器 270、及主記憶體 290 中的至少兩者可嵌入至一個晶片中。

【0074】 應用專用指令集處理器 230 可為針對應用而定製的積體電路。應用專用指令集處理器 230 可僅支援某一應用的指令集，且可執行指令集中所包含的指令。記憶體 250 可與應用專用指令

集處理器 230 進行通訊，且可作為非暫時性儲存器來儲存由應用專用指令集處理器 230 執行的指令。舉例而言，作為非限制性實例，記憶體 250 可包括由應用專用指令集處理器 230 存取的任意類型的記憶體，例如，隨機存取記憶體（Random Access Memory，RAM）、唯讀記憶體（Read Only Memory，ROM）、磁帶、磁碟、光碟、揮發性記憶體、非揮發性記憶體、及其組合。

【0075】 主處理器 270 可執行指令，且因此可控制通訊裝置 200。舉例而言，主處理器 270 可控制應用專用積體電路 210 及應用專用指令集處理器 230，且可處理經由無線通訊網路接收的資料或送往通訊裝置 200 的使用者輸入。主記憶體 290 可與主處理器 270 進行通訊，且可作為非暫時性儲存器來儲存由主處理器 270 執行的指令。舉例而言，作為非限制性實例，主記憶體 290 可包括由主處理器 270 存取的任意類型的記憶體，例如，隨機存取記憶體、唯讀記憶體、磁帶、磁碟、光碟、揮發性記憶體、非揮發性記憶體、及其組合。

【0076】 根據一些示例性實施例的上述無線通訊方法可由圖 14 所示通訊裝置 200 中所包括的組件中的至少一者執行。根據一些示例性實施例，無線通訊方法的操作及圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一者可作為儲存於記憶體 250 中的指令來實現。因此，應用專用指令集處理器 230 可藉由執行記憶體 250 中所儲存的指令來執行無線通訊方法的操作中的至少一者、或者圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一些。

根據一些示例性實施例，無線通訊方法的操作中的至少一者、或者圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一些可由藉由邏輯合成而設計的硬體區塊來執行，且所述硬體區塊可包含於應用專用積體電路 210 中。根據一些示例性實施例，無線通訊方法的操作中的至少一者、或者圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一些可作為儲存於主記憶體 290 中的指令來實現，且主處理器 270 可藉由執行主記憶體 290 中所儲存的指令來執行無線通訊方法的操作中的至少一者、或者圖 1 所示控制器 160（或功率控制器 164）的操作中的至少一些。

【0077】 儘管已具體示出並參照性地闡述了一些示例性實施例，然而此項技術中具有通常知識者應理解，在不背離由以下申請專利範圍所界定的精神及範圍的條件下，可在形式及細節上對所述實施例作出各種改變。

【符號說明】

【0078】

10：波束

100、100'：無線通訊裝備

110、110'：資料處理器

120、120'：傳送電路

130、130'：移位器區塊

140、140'：放大器區塊

150、150'：天線陣列

- 160、160'：控制器
- 162：相位控制器
- 164：功率控制器
- 170'：遮蔽偵測器
- 200：通訊裝置
- 210：應用專用積體電路
- 230：應用專用指令集處理器
- 250：記憶體
- 270：主處理器
- 290：主記憶體
- A1、A2、...、An：功率放大器
- C_PA：功率控制訊號
- C_PS：相位控制訊號
- D1：第一方向
- DET：遮蔽偵測訊號
- E：波束誤差
- P₁：第一傳輸功率
- P₂：第二傳輸功率
- P₃：第三傳輸功率
- P₄：第四傳輸功率
- P81：第一圖案
- P82：第二圖案

P83：第三圖案

S1、S2、...、Sn：移相器

S20、S20'、S20"、S22、S24、S26、S40、S40"、S40a、S40b、
S40c、S42a、S42b、S42c、S44a、S44a_2、S44a_4、S44b、S44b_2、
S44b_4、S44c、S46、S60、S60"：操作

TX_IN：傳輸輸入訊號

θ_1 ：第一夾角



【發明摘要】

【中文發明名稱】無線通訊方法、用於控制天線的設備和無線通訊裝備

【英文發明名稱】 WIRELESS COMMUNICATION METHOD,
APPARATUSES FOR CONTROLLING ANTENNAS AND
WIRELESS COMMUNICATION EQUIPMENT

【中文】本發明揭露一種由控制器使用多個天線執行的無線通訊方法，所述無線通訊方法包括：獲得目標傳輸功率位準及波束成形資訊；基於所述目標傳輸功率位準及所述波束成形資訊而自所述多個天線中確定至少一個不工作天線；以及控制提供至所述多個天線的傳輸訊號，使得不經由所述至少一個不工作天線來發生傳輸。

【英文】 A wireless communication method using a plurality of antennas performed by a controller, the wireless communication method including obtaining a target transmission power level and beam forming information, determining at least one inactive antenna from among the plurality of antennas, based on the target transmission power level and the beam forming information, and controlling transmission signals provided to the plurality of antennas such that transmission via the at least one inactive antenna does not occur.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

10：波束

100：無線通訊裝備

110：資料處理器

120：傳送電路

130：移位器區塊

140：放大器區塊

150：天線陣列

160：控制器

162：相位控制器

164：功率控制器

A1、A2、...、An：功率放大器

C_PA：功率控制訊號

C_PS：相位控制訊號

D1：第一方向

S1、S2、...、Sn：移相器

TX_IN：傳輸輸入訊號

θ_1 ：第一夾角

【特徵化學式】

無