

(21)申請案號：099145006

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 21 日

(51)Int. Cl.：

H04B7/04 (2006.01)

H04B7/005 (2006.01)

(30)優先權：2009/12/21 美國

61/288,801

2010/10/07 美國

12/900,242

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

美國

(72)發明人：維特佛德李察多明尼克 WIETFELDT, RICHARD DOMINIC (CA)；克利西哥斯喬治 CHRISIKOS, GEORGE (US)

(74)代理人：李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：36 項 圖式數：13 共 78 頁

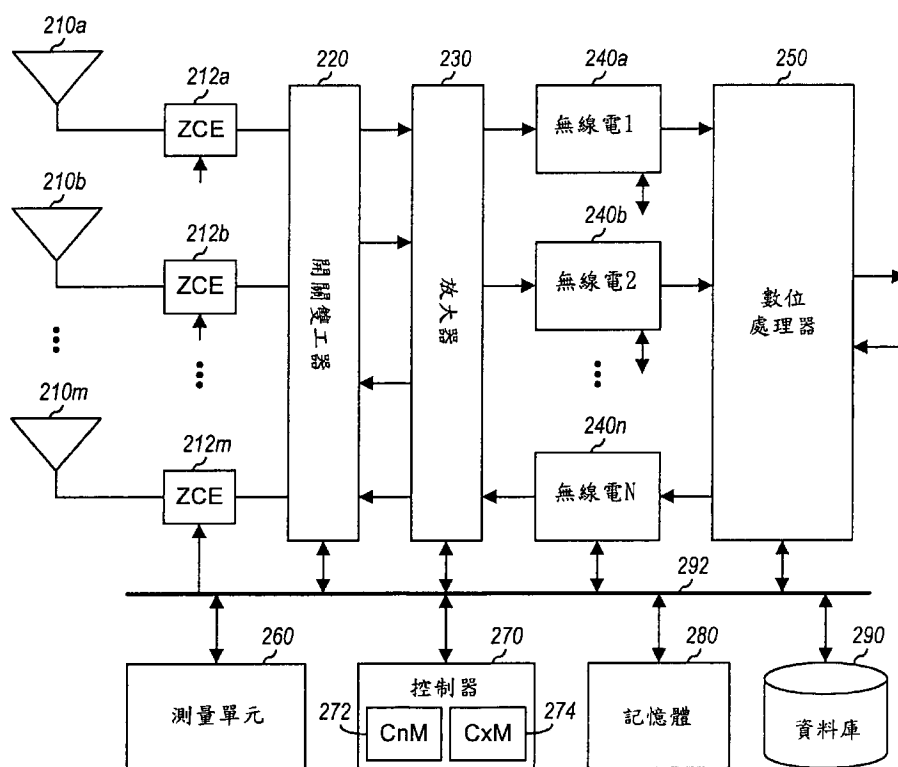
(54)名稱

無線設備中的動態天線選擇

DYNAMIC ANTENNA SELECTION IN A WIRELESS DEVICE

(57)摘要

本案描述了用於用一有限數量的天線支援一無線設備上的複數個無線電的技術。在一個設計中，至少一個無線電可以從該無線設備上的該複數個無線電當中選擇。可以例如基於該複數個無線電到複數個天線的一可配置的映射，為該至少一個無線電從該複數個天線當中選擇至少一個天線。一或多個天線可以被共享於多個無線電之間，以縮減天線的數量。可以將該至少一個無線電連接到該至少一個天線，例如，經由一開關雙工器。天線選擇可以動態地(例如，當該至少一個無線電變為有效時，或當該至少一個無線電的性能需要一改變時)執行，使得能夠獲得良好的性能。



110：無線通訊設備

210a：天線

210b：天線

210m：天線

212a：阻抗控制元件

212b：阻抗控制元件

212m：阻抗控制元件

220：開關雙工器

230：放大器

240a：無線電

240b：無線電

240n：無線電

250：數位處理器

260：測量單元

270：控制器

272：連接管理器

274：共存管理器

280：記憶體

290：資料庫

292：匯流排

(21)申請案號：099145006

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 21 日

(51)Int. Cl.：

H04B7/04 (2006.01)

H04B7/005 (2006.01)

(30)優先權：2009/12/21

美國

61/288,801

2010/10/07

美國

12/900,242

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

美國

(72)發明人：維特佛德李察多明尼克 WIETFELDT, RICHARD DOMINIC (CA)；克利西哥斯喬治 CHRISIKOS, GEORGE (US)

(74)代理人：李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：36 項 圖式數：13 共 78 頁

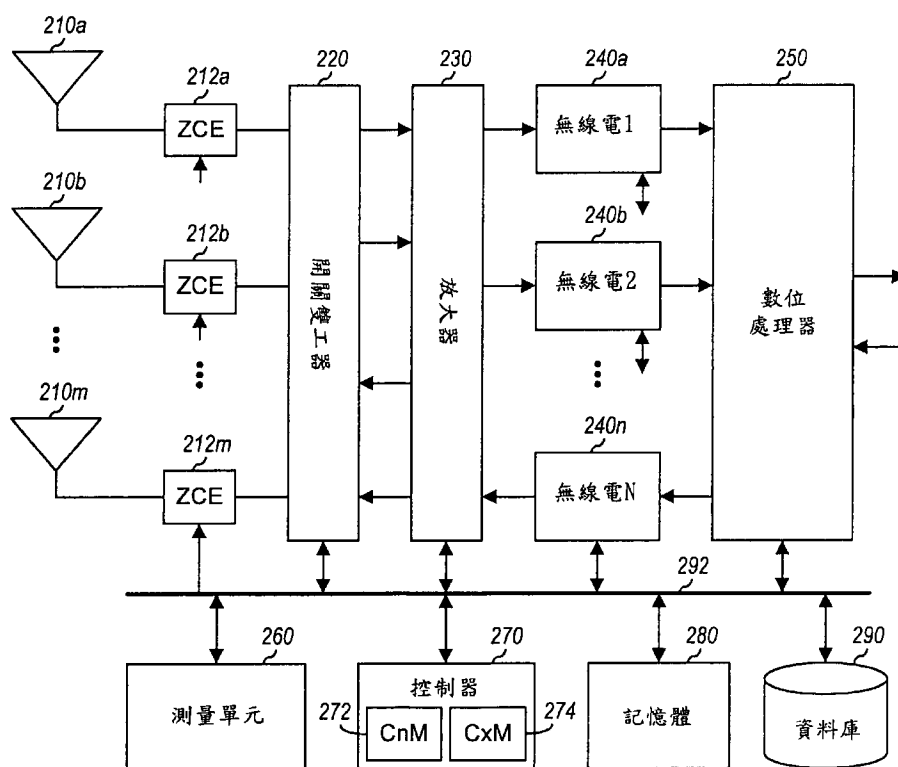
(54)名稱

無線設備中的動態天線選擇

DYNAMIC ANTENNA SELECTION IN A WIRELESS DEVICE

(57)摘要

本案描述了用於用一有限數量的天線支援一無線設備上的複數個無線電的技術。在一個設計中，至少一個無線電可以從該無線設備上的該複數個無線電當中選擇。可以例如基於該複數個無線電到複數個天線的一可配置的映射，為該至少一個無線電從該複數個天線當中選擇至少一個天線。一或多個天線可以被共享於多個無線電之間，以縮減天線的數量。可以將該至少一個無線電連接到該至少一個天線，例如，經由一開關雙工器。天線選擇可以動態地(例如，當該至少一個無線電變為有效時，或當該至少一個無線電的性能需要一改變時)執行，使得能夠獲得良好的性能。



110：無線通訊設備

210a：天線

210b：天線

210m：天線

212a：阻抗控制元件

212b：阻抗控制元件

212m：阻抗控制元件

220：開關雙工器

230：放大器

240a：無線電

240b：無線電

240n：無線電

250：數位處理器

260：測量單元

270：控制器

六、發明說明：

本專利申請案主張享受於 2009 年 12 月 21 日提出申請的、標題名稱為「METHOD AND APPARATUS FOR ANTENNA SWITCHING IN A WIRELESS SYSTEM」的美國臨時申請案第 61/288,801 號的優先權，並且該臨時申請案已轉讓給其受讓人並以引用方式併入本文。

【發明所屬之技術領域】

大體而言，本發明係關於通訊，且更特定言之，本發明係關於用於支援由無線通訊設備進行的通訊的技術。

【先前技術】

無線通訊網路被廣泛部署以提供各種通訊內容，諸如語音、視訊、封包資料、訊息發送、廣播等。該等無線網路可以是能夠藉由共享可用的網路資源來支援多個使用者的多工存取網路。此類多工存取網路的實例包括分碼多工存取（CDMA）網路、分時多工存取（TDMA）網路、分頻多工存取（FDMA）網路、正交 FDMA（OFDMA）網路以及單載波 FDMA（SC-FDMA）網路。

無線通訊設備可以包括數個無線電，以支援與不同的無線網路的通訊。每個無線電可以經由一或多個天線來發送或接收信號。無線設備上的天線的數量可能由於空間約束條件和耦合問題而受到限制。可能期望支援具有受限數量的天線的無線設備上的所有無線電，從而能夠達成良好的性能。

【發明內容】

本案描述了用於用有限數量的天線支援無線通訊設備

上的複數個無線電的技術。在一個態樣中，為了縮減為支援無線設備上的所有無線電所需的天線的數量，一或多個天線可以共享在多個無線電之間。此外，可以為一或多個有效無線電選擇天線，使得能夠達成良好的性能。

在一個設計中，可以從無線設備上的該複數個無線電當中選擇至少一個無線電。可以為該至少一個無線電從複數個天線當中選擇至少一個天線。該至少一個天線中的一或多個可以被共享且可用於該複數個無線電當中的一或多個其他無線電。可以例如經由開關雙工器來將該至少一個無線電連接到該至少一個天線。

在一個設計中，可以基於該複數個無線電到該複數個天線的可配置的映射來選擇該至少一個天線。可配置的映射可以允許給定的天線被用於不同的無線電及/或允許給定的無線電被指派不同的天線，例如，此取決於哪些無線電是有效的。可以例如當該至少一個無線電變成有效時或當該至少一個無線電的性能需要變化時，動態地執行天線選擇。在一個設計中，可以在不同的時間為該至少一個無線電選擇不同的天線及/或不同數量的天線。可以基於針對該複數個天線的測量結果或至少一個性能度量或其他準則來為該至少一個無線電選擇天線。

下文將進一步詳細描述本發明的各個態樣和特徵。

【實施方式】

圖 1 圖示能夠與多個無線通訊網路進行通訊的無線通訊設備 110。該等無線網路可以包括一或多個無線廣域網路

(WWANs) 120 和 130、一或多個無線區域網路 (WLANs) 140 和 150、一或多個無線個人區域網路 (WPANs) 160、一或多個廣播網路 170、一或多個衛星定位系統 180、圖 1 中未圖示的其他網路和系統或者上述的任何組合。術語「網路」和「系統」通常可以互換使用。WWAN 可以是蜂巢網路。

蜂巢網路 120 和 130 皆可以是 CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA 或者某一其他網路。CDMA 網路可以實施諸如通用陸地無線電存取 (UTRA)、cdma2000 等之類的無線電技術或空中介面。UTRA 包括寬頻-CDMA (W-CDMA) 和 CDMA 的其他變體。cdma2000 涵蓋 IS-2000、IS-95 和 IS-856 標準。IS-2000 亦可以稱為 CDMA 1X，且 IS-856 亦可以稱為進化資料最佳化 (EVDO)。TDMA 網路可以實施諸如行動通訊全球系統 (GSM)、數位高級行動電話系統 (D-AMPS) 等之類的無線電技術。OFDMA 網路可以實施諸如進化 UTRA (E-UTRA)、超行動寬頻 (UMB)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM® 等之類的無線電技術。UTRA 和 E-UTRA 是通用行動電信系統 (UMTS) 的一部分。3GPP 長期進化 (LTE) 和高級 LTE (LTE-A) 是使用 E-UTRA 的 UMTS 的新版本。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A 和 GSM 在來自名為「第三代合作夥伴計畫」(3GPP) 的組織的文件中進行了描述。cdma2000 和 UMB 在來自名為「第三代合作夥伴計畫 2」的組織的文件中進行了描述。蜂巢網路

120 和 130 可以分別包括基地台 122 和 132，其能夠支援無線設備的雙向通訊。

WLAN 140 和 150 皆可以實施諸如 IEEE 802.11 (Wi-Fi)、Hiperlan 等之類的無線電技術。WLAN 140 和 150 可以分別包括存取點 142 和 152，其能夠支援針對無線設備的雙向通訊。WPAN 160 可以實施諸如藍芽 (BT)、IEEE 802.15 等之類的無線電技術。WPAN 160 可以支援針對諸如無線設備 110、耳機 162、電腦 164、滑鼠 166 等之類的各種設備的雙向通訊。

廣播網路 170 可以是電視 (TV) 廣播網路、調頻 (FM) 廣播網路、數位廣播網路等。數位廣播網路可以實施諸如 MediaFLOTM、用於手持的數位視訊廣播 (DVB-H)、用於地面電視廣播的綜合服務數位廣播 (ISDB-T)、先進電視系統委員會-行動/手持 (ATSC-M/H) 等之類的無線電技術。廣播網路 170 可以包括一或多個廣播站 172，廣播站 172 可以支援單向通訊。

衛星定位系統 180 可以是美國全球定位系統 (GPS)、歐洲伽利略系統、俄羅斯 GLONASS 系統、日本準天頂衛星系統 (QZSS)、印度區域導航衛星系統 (IRNSS)、中國北斗系統等。衛星定位系統 180 可以包括數顆衛星 182，衛星 182 可以發送用於進行定位的信號。

無線設備 110 可以是固定的或者行動的，並且亦可以稱為使用者裝備 (UE)、行動站、行動裝備、終端、存取終端、用戶單元、站等。無線設備 110 可以是蜂巢式電話、

個人數位助理 (PDA)、無線數據機、手持設備、膝上型電腦、無線電話、無線區域迴路 (WLL) 站、智慧型電話、小筆電、智慧型電腦、廣播接收機等。無線設備 110 可以與蜂巢網路 120 及/或 130、WLAN 140 及/或 150、WPAN 160 內的設備等進行雙向通訊。無線設備 110 亦可以從廣播網路 170、衛星定位系統 180 等接收信號。通常，無線設備 110 可以在任何給定時刻與任何數量的無線網路和系統進行通訊。

圖 2 圖示無線設備 110 的設計的方塊圖。在該設計中，無線設備 110 包括 M 個天線 210a 到 210m 以及 N 個無線電 240a 到 240n。通常，M 和 N 皆可以是任何的整數值。在一個設計中，M 比 N 小，並且一些無線電可以共享天線。

天線 210 可以包括用以放射及/或接收信號的元件，並且亦可以稱為天線元件。天線 210 可以用各種天線設計方案和形狀來實施。例如，天線可以是雙極天線、印製雙極天線、單極天線、貼片/平面天線、鞭形天線、微帶天線、帶狀線天線、倒 F 天線、平面倒 F 天線、平板天線等。天線 210 可以包括主動元件及/或被動元件、固定元件及/或可配置的元件等。可配置的天線可以在其維度或大小、其電氣特性等方面變化。例如，天線可以包括多個區段，該多個區段可以開啟或關閉，或者可以用作陣列以用於波束成形及/或波束操縱 (beamsteering)。

在圖 2 圖示的設計中，天線 210a 到 210m 可以分別耦合到阻抗控制元件 (ZCE) 212a 到 212m。每個阻抗控制元件

212 可以對相關聯的天線 210 執行調諧和匹配。例如，阻抗控制元件可以動態地且可適性地改變相關聯的天線的操作頻率頻帶和範圍（例如，中心頻率和頻寬），控制波束方向的操縱以及調零，管理一個選擇的無線電和一或多個選擇的天線之間的失配，控制天線間的隔離度等。在一個設計中，阻抗控制元件 212a 到 212m 可以由控制器 270 經由匯流排 292 來控制。

可配置的開關雙工器（switchplexer）220 可以將選定的無線電 240 耦合到選定的天線 210。基於恰當的輸入，可以選擇所有無線電 240 或無線電 240 的子集以供使用，且亦可以選擇所有天線 210 或天線 210 的子集以供使用。開關雙工器 220 可以提供可配置的天線開關矩陣，該矩陣能夠將所選定的無線電映射到所選定的天線。開關雙工器 220 的配置和操作可以由控制器 270 經由匯流排 292 來控制。每個選定的天線 210 皆可以用於一或多個選定的無線電 240 並用於合適的頻帶（例如，在控制器 270 的控制下）。控制器 270 可以配置所選定的天線 210 以實現接收分集、選擇分集、多輸入多輸出（MIMO）、波束成形或者一些其他用於所選定的無線電 240 的發射及/或接收方案。控制器 270 亦可以在語音或資料連接期間分配多個分集天線，並且可以在不同的天線（例如，WWAN 天線和 WLAN 天線）之間切換，此取決於選擇哪個（哪些）無線電來使用。控制器 270 結合開關雙工器 220 可以控制天線 210 以實現波束操縱、調零等等。開關雙工器 220 可以實

施在射頻積體電路 (RFIC) 中，其可以包括其他電路。或者，開關雙工器可以用一或多個外部 (例如，個別的) 部件來實施。

放大器 230 可以包括用於接收機無線電的一或多個低雜訊放大器 (LNAs)、用於發射機無線電的一或多個功率放大器 (PAs)。在一個設計中，放大器 230 可以是無線電 240 中的一部分，並且每個放大器皆可以用於特定的無線電。在另一個設計中，放大器 230 可以在多個無線電 240 之間共享，若恰當的話。例如，給定的 LNA 可以支援在相同頻帶 (例如，2.4 GHz) 上操作的多個接收機無線電，並且可以在任何給定時刻被選擇以供該等接收機無線電中的任一個使用。類似地，給定的 PA 可以支援在相同頻帶上操作的多個發射機無線電，並且可以在任何給定時刻被選擇以供該等發射機無線電中的任一個使用。控制器 270 可以控制放大器 230 和無線電 240。在一個設計中，可以支援唯寫能力，並且控制器 270 可以基於可用的資訊來控制放大器 230 和無線電 240 的操作。在另一個設計中，可以支援讀寫能力，並且控制器 270 可以取得關於放大器 230 及/或無線電 240 的資訊並可以使用所取得的資訊來控制其自身的操作及/或放大器 230 和無線電 240 的操作。開關雙工器 220 可以用來分配和共享多個放大器 230 (例如，LNA 及/或 PA)，其可以縮減為支援無線設備 110 上的所有無線電 240 所需的放大器的數量。

無線電 240a 到 240n 可以支援無線設備 110 與上述網路

和系統中的任一個及/或與其他網路或系統進行通訊。例如，無線電 240 可以支援與 3GPP2 蜂巢網路（例如，CDMA 1X、1xEVDO 等）、3GPP 蜂巢網路（例如，GSM、GPRS、EDGE、WCDMA、HSPA、LTE 等）、WLAN、WiMAX 網路、GPS、藍芽、廣播網路（例如，TV、FM、MediaFLO™、DVB-H、ISDB-T、ATSC-M/H 等）、近距離通訊（NFC）、射頻辨識（RFID）等。無線電 240 可以包括：發射機無線電和接收機無線電，其中發射機無線電可以產生輸出射頻（RF）信號，接收機無線電可以對接收的 RF 信號進行處理。每個發射機無線電可以從數位處理器 250 接收一或多個基頻信號，對基頻信號進行處理，並產生一或多個輸出 RF 信號以便經由一或多個天線進行發射。每個接收機無線電可以從一或多個天線獲取一或多個接收的 RF 信號，對所接收的 RF 信號進行處理，並向數位處理器 250 提供一或多個基頻信號。每個無線電可以執行各種功能，諸如濾波、雙工、頻率轉換、增益控制等等。

數位處理器 250 可以耦合到無線電 240a 到 240n，並且可以執行各種功能，諸如，對經由無線電 240 發射或接收的資料進行處理。對每個無線電 240 的處理可以取決於由該無線電支援的無線電技術，並且可以包括編碼、解碼、調制、解調、加密、解密等。

測量單元 260 可以監測並測量天線 210 的各種特性及/或與天線 210 相關的各種量值。測量結果可以針對天線間的隔離度、接收信號強度指示符（RSST）等。測量結果可

以用來選擇用於無線電的天線，用以調整所選擇天線的操作特性以獲得良好性能等。測量單元 260 亦可以監測並測量與無線設備 110 內的其他單元（諸如，無線電 240）相關的各種特性及/或量值。測量單元 260 可以被（例如，控制器 270 經由匯流排 292）控制以進行測量並提供結果。儘管為了簡單而未在圖 2 中圖示，但是測量單元 260 亦可以與開關雙工器 220、天線 210 及/或無線電 240 進行介面連接，以向無線電及/或天線提供測試信號以及測量無線電及/或天線處的信號。測量單元 260 的操作將在下文中詳細描述。

控制器 270 可以控制無線設備 110 內的各個單元的操作。在一個設計中，控制器 270 可以包括連接管理器(CnM) 272，連接管理器 272 可以為無線設備 110 上的有效應用選擇無線電，以獲取針對該等應用的良好性能。在一個設計中，控制器 270 可以包括共存管理器(CxM) 274，共存管理器 274 可以控制無線電的操作以獲取良好性能。連接管理器 272 及/或共存管理器 274 可以存取資料庫 290，資料庫 290 可以用以選擇無線電及/或天線、用以控制無線電及/或天線的操作等的資訊。記憶體 280 可以為無線設備 110 內的各個單元儲存資料和程式碼。記憶體 280 亦可以儲存資料庫 290。

在圖 2 中圖示的一個設計中，匯流排 292 可以與無線設備 110 內的各個單元互連，並且可以支援此等各個單元之間的通訊（例如，資料和控制訊息的交換）。匯流排 292

可以被設計為滿足依賴於該匯流排的所有單元的頻寬和潛時要求。匯流排 292 亦可以用各種設計來實施，諸如 SLIMbus 等。匯流排 292 亦可以以同步方式或非同步方式來操作。在圖 2 中未圖示的另一個設計中，無線設備 110 內的特定的單元之間的通訊可以經由一或多個其他匯流排及/或專用控制線路來達成。例如，串列匯流排介面 (SBI) 可以耦合到阻抗控制元件 212、開關雙工器 220、放大器 230、無線電 240 以及控制器 270。SBI 可以用以控制各種 RF 電路的操作。

為了簡單起見，圖 2 中圖示一個數位處理器 250、一個控制器 270 和一個記憶體 280。通常，數位處理器 250、控制器 270 和記憶體 280 可以包括任何數量且任何類型的處理器、控制器、記憶體等等。例如，數位處理器 250 和控制器 270 可以包括一或多個處理器、微處理器、中央處理單元 (CPUs)、數位信號處理器 (DSPs)、精簡指令集電腦 (RISCs)、高級 RISC 機 (ARMs)、控制器等等。數位處理器 250、控制器 270 和記憶體 280 可以實施在一或多個積體電路 (ICs)、特殊應用積體電路 (ASICs) 等等上。例如，數位處理器 250、控制器 270 和記憶體 280 可以實施在行動站數據機 (MSM) ASIC 上。

圖 2 圖示無線設備 110 的一種示例性設計。無線設備 110 亦可以包括圖 2 中未圖示的不同單元及/或其他單元。

圖 3 圖示無線設備 110 內的各個單元的示例性佈局。輪廓 310 可以表示無線設備 110 的實體外殼。圖 3 中的圓圈

表示天線 210，且黑框表示阻抗控制元件 212。天線 210 可以形成在實體外殼的邊緣的附近（如圖 3 中圖示的）或者可以分佈在實體外殼當中或任何印刷電路板（PCB）上（未在圖 3 中圖示）。阻抗控制元件 212 可以耦合在天線 210 和開關雙工器 220 之間。每個阻抗控制元件 212 可以位於相關聯的天線 210 的附近並且可以耦合到實體跡線（trace）312，該實體跡線 312 將相關聯的天線 210 互連到開關雙工器 220。實體跡線 312 可以裝配在印刷電路板上或嵌入到印刷電路板內，或者可以用 RF 電纜及/或其他電纜來實施。每個阻抗控制元件 212 亦可以耦合到匯流排 292（未在圖 3 中圖示），並且可以由控制器 270 經由匯流排 292 來控制。開關雙工器 220 可以經由實體跡線 312 耦合到天線 212，且亦可以耦合到放大器 230。放大器 230 可以進一步耦合到無線電 240，無線電 240 可以耦合到數位處理器 250。測量單元 260 可以耦合到開關雙工器 220，且可以提供及/或測量實體跡線 312 上的信號。控制器 270 可以經由匯流排 292 控制無線設備 110 內的各個單元的操作。

無線設備 110 通常具有小尺寸，該小尺寸限制了能夠在特定的平臺上支援的天線的數量。無線設備 110 所需要的天線的數量可以取決於由無線設備 110 所支援的頻帶的數量和無線電的數量。亦可能需要較多的天線來支援各種操作模式，諸如分集接收、發射波束成形、MIMO 等。專用天線可以用以支援不同的無線電、頻帶和操作模式。在此

種情況下，可能需要相對大數量的天線，以用於無線設備 110 所支援的所有無線電、頻帶和操作模式。

表 1 列出了用於無線設備的一組示例性天線。如在表 1 中所示的，可能需要大量的天線來支援不同的無線電、頻帶和操作模式。可能需要更多的天線來支援比在表 1 中列出的無線電和頻帶更多的無線電和頻帶。例如，未來的無線設備可以支援 40 個或 40 個以上在 3GPP 和 3GPP2 標準中指定的頻帶。

表 1

無線電技術	頻帶 (MHz)	Ant1	Ant2	總計
WWAN-主	748-782、824-960、 1710-2170	1		1
	450		1	1
WWAN-分集	450、748-782、 869-960、1880-2170		1	1
MediaFLO/UMB	174-240、470-862、 1452-1492	1		1
GPS	1565-1585	1	1	2
WLAN/BT-主	2400、5800	1		1
WLAN/BT-分集	2400、5800		1	1
WLAN/BT-MIMO	2400、5800		3	3
FM	88-108	1	1	2
NFC	13.56	1		1

無線計費 (charging)	13.56	1		1
總計		7	8	15

在一個態樣中，一個天線組可以由無線設備上的一組無線電來共享，從而縮減由無線設備所需要的天線的數量。在一個設計中，天線共享可以動態地（每當需要時）且可適性地（基於當前的狀況）來執行。可以在任何給定時刻為一或多個有效無線電選擇一或多個適當的天線。此可以確保不論選擇哪個（些）無線電來使用，皆能獲取良好的性能。天線共享在當天線的數量少於由無線設備所支援的無線電的數量時尤為有益，此可能常常是針對多功能無線設備的情形。

圖 4 圖示由 7 個不同的無線設備 D1 到 D7 所進行的不同水平的天線共享。不同組合的無線電、頻帶和操作模式列出在圖 4 的左側。每個無線設備所支援的無線電、頻帶和操作模式是由無線設備下方的一組點來表示的。例如，無線設備 D1 支援藍芽、WLAN、GPS、WWAN/蜂巢、FM 和廣播。針對每個無線設備的該組點亦可以表示用於該無線設備的天線組。實心點表示用於特定的無線電的專用天線。空白點表示用於特定的無線電且亦被與該點連接的另一無線電共享的天線。帶有「x」的點表示可以用於未來無線電的天線。例如，無線設備 D1 包括天線 412，天線 412 用於藍芽且被 2400 MHz 的 WLAN 所共享。

如圖 4 中所示，隨著所支援的無線電越多（例如，從無線設備 D1 到 D2，隨後到 D4，且再到 D4），天線的數量會增加。取決於諸如無線電之間的同時使用情形、操作頻帶、無線電的實體位置、無線設備 110 的大小和形狀等之類的各種因素，天線共享是可能的或不可能的。無線設備 D6 包括能夠將無線電映射到一天線組的開關雙工器。無線設備 D7 包括能夠用於波束操縱的多個天線。

圖 5 圖示可用以在無線設備中支援天線共享的開關雙工器 220x 的設計的方塊圖。開關雙工器 220x 可以為圖 2 及圖 3 中的開關雙工器 220 的一個設計。開關雙工器 220x 可以包括一組輸入端和一組輸出端。該等輸入端可以耦合到由無線設備支援的不同的無線電。圖 5 圖示可支援的一組示例性無線電。在圖 5 中，支援雙向通訊的每個無線電技術（例如，WLAN）是由雙線路來表示的，其中一條線路針對發射機無線電，且另一條線路針對接收機無線電。支援單向通訊的每個無線電技術（例如，GPS）是由針對接收機無線電的單條線路來表示的。

通常，開關雙工器 220 可以用可配置的天線開關矩陣來實施，其中可配置的天線開關矩陣能夠將針對 N 個無線電的 N 個輸入端的子集映射到針對 M 個天線的 M 個輸出端。開關雙工器 220 可以用 RF 開關及/或其他電路部件來實施。開關雙工器 220 亦可以用微機電系統（MEMS）部件、薄膜體聲波共振器（FBAR）濾波器、Si MEM 共振器、開關電容器、整合被動設備（IPDs）、可控制阻抗元件及/

或其他電路來實施，以獲取高品質因數（ Q ）、低損耗、高線性度等。

開關雙工器 220 亦可以用多個較小的開關雙工器及/或 RF 開關來實施。例如，開關雙工器 220 可以包括（i）第一開關雙工器，其耦合到第一組無線電和第一天線組，以及（ii）第二開關雙工器，其耦合到第二組無線電和第二天線組。不同的天線組可以對應於不同的頻帶、不同的無線電技術、不同類型的天線等。例如，一天線組可以包括針對一組無線電的專用天線，而另一天線組可以包括針對另一組無線電的共享天線。

在一個設計中，圖 2 中的 M 個天線 210a 到 210m 中每一個可以皆是共享天線。共享天線是可以用於兩個或兩個以上無線電（例如，針對 WLAN 和藍芽）的天線。共享天線可以在任何給定時刻用於一個無線電，或者在同一時間用於多個無線電。在另一個設計中， M 個天線 210a 到 210m 可以包括至少一個專用天線和至少一個共享天線。專用天線是用於特定的無線電的天線。對於兩種設計，共享天線皆可以被指派給有效無線電，以使得能夠獲取良好的性能。

圖 6 圖示針對具有兩個有效無線電和四個天線的情形的動態天線選擇的實例。WWAN 無線電 240x 可以僅以主天線來操作或者以主天線和分集天線兩者來操作。WLAN 無線電 240y 可以以兩個、三個或四個天線來支援 MIMO 操作。可以將更多的天線用於 WLAN 無線電 240y，以增加

傳輸量及/或改良其他性能度量。然而，針對 WWAN 無線電 240x 可能需要至少一個天線，以使得滿足 WWAN 無線電的最小傳輸量需求。開關雙工器 220y 可以將每個無線電耦合到其被指派的天線。

在時間 T1，WWAN 無線電 240x 可以被指派一個天線 1，而 WLAN 無線電 240y 可以被指派三個天線 2、3 和 4。WWAN 無線電 240x 和 WLAN 無線電 240y 的性能可以受到監測。可能決定出 WWAN 無線電 240x 不滿足 WWAN 無線電的最小傳輸量需求。因此，在時間 T2 處，WWAN 無線電 240x 可以被指派兩個天線 2 和 4 以用於改良分集。WLAN 無線電 240y 隨後可以被指派其餘兩個天線 1 和 3，因為其最小傳輸量需求得以滿足。

通常，任何數量的無線電可以在任何給定時刻是有效的，且任何數量的天線可以是可用的。例如，連同 WWAN 無線電 240x 和 WLAN 無線電 240y 一起，藍芽、GPS 及/或其他無線電可以是有效的，並且亦可以向該等其他的有效無線電分配天線。

如圖 6 中所示，給定的無線電可以基於其需求而被指派可配置數量的天線。向該無線電指派的天線的數量可以隨著時間而變化，此是由於該無線電及/或其他無線電的所達成的性能、通道狀況的變化、該無線電及/或其他無線電的需求的變化、手動放置 (hand placement)、隔離度變化等。該無線電亦可以基於該無線電及/或其他無線電的性能和需求、可用的天線等而在不同的時間被指派不同的天線。

向該無線電指派的天線的數量以及要指派哪個（些）特定的天線可以基於各種度量來決定，如下所述。在圖 6 中圖示的實例中，WWAN 無線電 240x 在時間 T1 處被指派天線 1，而在時間 T2 處切換到天線 2 和 4。相應地，WLAN 無線電 240y 在時間 T1 處被指派天線 2、3 和 4，而在時間 T2 處切換到天線 1 和 2。

在一個設計中，控制器 270（例如，連接管理器 272 及/或共存管理器 274）可以選擇並將天線 210 指派給有效無線電 240，此取決於諸如哪些應用在無線設備 110 上是有效的、哪些無線電是同時有效的、無線設備 110 的操作狀況等之類的各種因素。當偵測到共存問題時控制器 270 可以在各個有效無線電之間進行仲裁。控制器 270 亦可以針對恰當的無線電 240 和頻帶，經由相關聯的阻抗控制元件 212 來控制對於每個天線 210 的調諧。控制器 270 可以針對任何有效無線電來配置天線以獲得接收分集、選擇分集、MIMO、波束成形等。

控制器 270 可以控制開關雙工器 220 的配置和操作，以將有效無線電連接到向該等無線電指派的天線。此種控制可以基於可配置的或固定的映射，此取決於即時測量是可用的還是先驗測量是可用的。開關雙工器 220 可以實施可配置的天線開關矩陣，該矩陣能夠將無線電 240 的子集映射到固定數量的天線 210。例如，控制器 270 可以在語音或資料連接期間將多個天線指派給 WWAN 無線電，以便獲得分集。控制器 270 可以當 WWAN 無線電未在使用時，或

者當需求規定時，或者基於一些其他準則來將該等多個天線中一或多個切換到 WLAN 無線電，以便獲得分集或 MIMO。

控制器 270 結合開關雙工器 220 可以執行各種功能，該等功能可以包括以下中的一或多個：

- 支援在發射機無線電和接收機無線電之間進行切換，以便與分時雙工（TDD）網路進行通訊，
- 支援在發射機無線電和接收機無線電之間進行雙工操作，以便與分頻雙工（FDD）網路進行通訊，
- 支援無線電及/或天線的模式/頻帶切換，
- 控制天線輸出端以便進行波束操縱，
- 提供可適性的/可調諧的天線匹配，及
- 支援具有可調諧的/可切換的 RF 濾波器的可配置的 RF 前端（RFFE）、切換濾波器組、可調諧的匹配網路等。

使用控制器 270 來支援天線選擇可以提供各種優點。例如，控制器 270 能夠減輕有效無線電之間的干擾，縮減無線設備 110 所需要的天線的數量，動態地分配系統資源，改良性能，提供增強的使用者體驗等。

在另一個態樣中，無線設備 110 可以包括能被改變以獲取良好性能的一或多個可配置的天線。可配置的天線可以用各種設計來實施，並且可以具有能被改變以改變該天線的操作特性的一或多個屬性。例如，可配置的天線的一或多個實體維度（例如，長度及/或大小）可以被改變。

圖 7A 圖示可配置的天線 210x 的設計的示意圖，該設計

可以用於圖 2 中的無線設備 110 上的天線 210a 到 210m 中的任何一個。在圖 7A 中圖示的設計中，天線 210x 包括 L 個天線區段 710a 到 710l，其中 L 可以是任何整數值。L 個天線區段 710 可以具有相同的長度和寬度維度或者不同的維度。在圖 7A 中圖示的設計中，L-1 個開關 (sw) 712a 到 712k 可以耦合到 L 個天線區段 710a 到 710l 之間，其中每個開關 712 皆可以耦合到兩個天線區段之間。每個開關 712 可以被啟動以連接耦合到該開關的兩個天線區段。不同數量的天線區段 710 可以藉由啟動不同組合的開關 712 而連接起來。儘管為了簡單而未在圖 7A 中圖示，但是可以使用旁路路徑來路由環繞未連接的天線區段的信號。例如，可以當其餘的天線區段 710b 到 710k 皆未連接時使用旁路路徑將天線區段 710a 連接到天線 210x 的輸出端。控制單元 720 可以接收天線控制，並且可以產生用於開關 712a 到開關 712k 的控制信號，以使得一或多個期望的天線區段得以連接。

圖 7B 圖示可配置的天線 210y 的設計的示意圖，該設計亦可以用於圖 2 中的無線設備 110 上的天線 210a 到 210m 中的任一個。在圖 7B 中圖示的設計中，天線 210y 包括形成 L 個天線區段 740a 到 740l 的跡線 730，其中 L 可以是任何整數值。每個區段 740 皆佈置在具有一個開放端的迴路中。L 個天線區段 740 可以具有相同的維度或者不同的維度。在圖 7B 中圖示的設計中，L 個開關 742a 到 742l 可以分別耦合到 L 個天線區段 740a 到 740l，其中每個開關

742 皆可以耦合在每個天線區段 740 的開放端之間。可以啟動每個開關 742 以連接相關聯的天線區段 740 的開放端且以本質上繞過該天線區段。不同數量的天線區段 740 可以藉由啟動不同組合的開關 742 而被繞過。控制單元 750 可以接收天線控制，並且可以產生用於開關 742a 到開關 742l 的控制信號，以使得一或多個期望的天線區段被選擇且其餘的天線區段被繞過。

圖 7A 和圖 7B 圖示可配置的天線 210x 和 210y 的示例性設計。可配置的天線亦可以用其他設計來實施。

圖 8A 圖示阻抗控制元件 212x 的設計的方塊圖，該設計可以用於圖 2 中的無線設備 110 上的阻抗控制元件 212a 到 212m 中的任一個。在圖 8A 中圖示的設計中，阻抗控制元件 212x 包括串聯阻抗電路 810 和分路阻抗電路 812。串聯阻抗電路 810 耦合在阻抗控制元件 212x 的輸入端和輸出端之間。分路阻抗電路 812 耦合在阻抗控制元件 212x 的輸出端和接地電路之間。每個阻抗電路皆可以用一或多個電感器、一或多個電容器等來實施。每個阻抗電路可以是可調整的（如在圖 8A 中所示的）或者可以是固定的。可調整的阻抗電路可以具有可調整的電容器及/或某一其他可調整的電路元件。可以藉由改變阻抗控制元件 212x 內的可調整的阻抗電路來獲取不同的阻抗。

圖 8B 圖示另一阻抗控制元件 212y 的設計的方塊圖，該設計可以用於圖 2 中的無線設備 110 上的阻抗控制元件 212a 到 212m 中的任一個。阻抗控制元件 212y 包括圖 8A

中的阻抗控制元件 212x 中的串聯阻抗電路 810 和分路阻抗電路 812。阻抗控制元件 212y 進一步包括耦合在阻抗控制元件 212y 的輸入端和接地電路之間的分路阻抗電路 814。每個阻抗電路可以是可調整的或者可以是固定的。可以藉由改變阻抗控制元件 212y 內的可調整的阻抗電路來獲取不同的阻抗。

圖 8A 和圖 8B 圖示阻抗控制元件 212x 和 212y 的示例性設計。阻抗控制元件亦可以用其他設計來實施。例如，阻抗控制元件可以用多級的阻抗電路來實施，以提供更高的控制靈活性。

在另一個態樣中，可以針對可用的天線進行測量，並可以將測量結果用以選擇天線以供使用及/或用以向有效無線電指派天線。可以針對可用的天線進行各種類型的測量，並且該等測量可以包括隔離度測量、RSST 測量等。

在一個設計中，無線設備 110 上的天線 210 間的隔離度可以即時地及/或先驗地來測量。在一個設計中，天線間的隔離度可以針對不同組合的天線以及可能針對不同的可配置的天線設置、相關聯的阻抗控制元件的不同的調諧狀態及/或不同的設備操作狀態(例如，不同的功率放大位準)來測量。隔離度測量結果可以用來選擇並指派天線。隔離度測量結果亦可以儲存在無線設備 110 上，並且可以在稍後的時間取得以供用來選擇並指派天線。

隔離度與天線間相互的耦合相關，且取決於天線與其環境的相互作用。隔離度可能由於手動放置、身體位置和接

近度、環境、無線設備 110 情形下的定向等而改變。隔離度亦可以基於天線類型、天線形狀、天線在電路板上的放置等。例如，甚至對於相同的實體間隔和放置，不同的天線類型和形狀可以導致不同等級的隔離度。縮減的隔離度可能對天線性能產生不利影響，諸如，縮減的效率、增益、分集性能等。隔離度亦可以造成天線的頻寬及/或中心頻率偏離其原設計好的頻寬和中心頻率。從而，縮減的隔離度可以損害無線電的性能、範圍、電池壽命、傳輸量和通訊品質。

隔離度可以藉由 M-埠的設備的散射參數或 S 參數（例如，作為頻率的函數）來描述，其中 M-埠可以對應於無線設備 110 上的 M 個天線 210a 到 210m 的 M 個終端。隔離度或相互耦合可以是在決定無線電 240 的性能時的重要準則，且亦可以用以計算天線間的相關性，其可以影響 MIMO 傳輸的性能、發射分集等。

在一個設計中，成對隔離度可以是針對無線設備 110 上的不同的天線對來測量的。兩個天線 i 和 j 之間的成對隔離度可以是頻率 f 的函數，且可以表示為 $I_{i,j}(f)$ ，其中 $i, j = 1, 2, \dots, M$ 且 $i \neq j$ 。

圖 9 圖示測量針對兩個天線 i 和 j 的成對隔離度的設計，該兩個天線可以是無線設備 110 上的 M 個天線 210a 到 210m 中的任何兩個。在測量單元 260a（其可以是圖 2 中的測量單元 260 的一種設計）內，信號源 910 可以向天線 i 並且亦可以向耦合器 912 提供測試信號。信號源 910 可

以是無線設備 110 上的本地振盪器，其可以被調諧到恰當的頻率。耦合器 912 可以將測試信號的一部分耦合到測量電路 920，其中測量電路 920 亦可以接收來自天線 j 的輸入信號。測量電路 920 可以測量來自耦合器 912 的耦合信號和來自天線 j 的輸入信號的電壓、電流、功率及/或一些其他電氣特性。來自單元 920 的測量結果可以用以決定天線 i 和天線 j 之間的成對隔離度。例如，單元 920 可以提供針對耦合信號和輸入信號的電壓測量結果，其可以用以如下計算針對天線 i 和 j 的散射參數（或 S-參數）：

$$S_{i,j}(f) = \frac{V_j(f)}{V_i(f)}, \text{ 方程式 (1)}$$

其中 $V_i(f)$ 是提供給天線 i 的測試信號的測量電壓，

$V_j(f)$ 是來自天線 j 的輸入信號的測量電壓，及

$S_{i,j}(f)$ 是針對天線 i 和 j 的 S-參數。

天線 i 和天線 j 之間的成對隔離度可以基於針對天線 i 和 j 的 S-參數來如下計算：

$$I_{i,j}(f) = -20 \log_{10} |S_{i,j}(f)|, \text{ 方程式 (2)}$$

其中 $I_{i,j}(f)$ 是天線 i 和天線 j 之間的成對隔離度。

S-參數 $S_{i,j}(f)$ 是複數量。隔離度 $I_{i,j}(f)$ 是標量，其為如在方程式 (2) 中定義的正數值。測試信號的測量功率可以等於來自耦合器 912 的耦合信號的測量功率與針對耦合器 912 的耦合因數的乘積。如在方程式 (1) 和方程式 (2) 中所示，成對隔離度可以基於從另一天線接收的輸入信號的電壓對提供給一個天線的輸出信號的電壓的比率來決

定。越大的 $I_{i,j}(f)$ 值將對應於越好的天線間的隔離度。術語「耦合度」可以與隔離度相反，並且期望具有小的耦合度或大的隔離度。

成對隔離度測量結果可以針對無線設備 110 上的不同的天線對來獲得。針對每個天線對的成對隔離度測量結果可以藉由激勵該天線對中的一個天線並測量針對該天線對中的另一個天線的耦合度來獲得。在一個設計中，成對隔離度可以針對無線設備 110 上的 M 個天線 210a 到 210m 來如下測量。測試信號可以施加到天線 210a，而來自其餘的天線 210b 到 210m 中的每一個的輸入信號可以被測量。成對隔離度 $I_{1,2}(f)$ 到 $I_{1,M}(f)$ 可以基於針對天線 210a 到 210m 的測量結果來計算。可以針對天線 210b 到 210m 中的每一個來重複相同的程序。通常，測試信號可以在一個時間施加到一個發射天線，而對剩餘的 $M-1$ 個接收天線的影響可以被測量。 $M \times M$ 散射矩陣可以針對 M 個天線 210 來獲得，其中第 i 行 j 列的項 $S_{i,j}(f)$ 對應於天線 i 和天線 j 之間的成對隔離度。控制器 270 可以指導測試信號施加到恰當的天線，且亦可以指導測量單元 260 來執行針對所有受影響的天線的測量。控制器 270 可以基於從測量單元 260 獲得的測量結果來計算針對不同的天線對的隔離度。

在一個設計中，具有較好的隔離度的天線可以被選擇以供使用。例如，若在特定的操作頻率處 $I_{1,2}(f) > I_{1,3}(f)$ ，則天線 1 和 2 而不是天線 1 和 3 可以被選擇以供使用。

在另一個設計中，聯合隔離度可以針對不同的具有三個

或三個以上天線的天線組來測量。聯合隔離度代表至少一個天線和兩個或兩個以上其他天線之間的隔離度。聯合隔離度在多個發射機無線電和至少一個接收機無線電同時操作時尤為適用。在此種情況下，從發射機無線電的多個發射天線到至少一個接收機無線電的至少一個接收天線的聯合隔離度可以被測量並用於天線選擇。針對包括多個發射天線 i 到 j 和一個接收天線 k 在內的一天線組的聯合隔離度可以是頻率 f 的函數，且可以表示為 $I_{i,...,j,k}(f)$ ，其中 $i, ..., j, k = 1, 2, ..., M$ 且 $i \neq ... \neq j \neq k$ 。針對包括多個發射天線 i 到 j 和多個接收天線 k 到 m 在內的一天線組的聯合隔離度可以是頻率 f 的函數，且可以表示為 $I_{i,...,j,k,...,m}(f)$ 。

圖 10 圖示用於測量針對一天線組（可以包括多個發射天線 i 到 j 和一個接收天線 k ）的聯合隔離度的設計。天線 i 到 k 可以是無線設備 110 上的 M 個天線 210a 到 210m 中的任何三個或三個以上。

在測量單元 260b 內（其可以是圖 2 中的測量單元 260 的一種設計）內，多個信號源 1010i 到 1010j 可以分別向多個天線 i 到 j 並且亦可以分別向多個耦合器 1012i 到 1012j 提供測試信號。每個耦合器 1012 可以將其測試信號的一部分耦合到測量電路 1020，其中測量電路 1020 亦可以接收來自接收天線 k 的輸入信號。測量電路 1020 可以測量來自每個耦合器 1012 的耦合信號和來自接收天線 k 的輸入信號的電壓、電流、功率及/或一些其他電氣特性。來自單元 1020 的測量結果可以用以決定發射天線 i 到 j 與

接收天線 k 之間的聯合隔離度。例如，單元 1020 可以提供針對耦合信號和輸入信號的電壓測量結果，其可以用以如下計算針對天線 i 到 j 與 k 之間的聯合隔離度：

$$I_{i,...,j,k}(f) = g \{ V_i(f), ..., V_j(f): V_k(f) \}, \text{ 方程式 (3)}$$

其中 $g \{ \}$ 是用於針對不同的發射天線和接收天線的、聯合隔離度相對於電壓測量結果的適當函數。越大的 $I_{i,...,j,k}(f)$ 值可以對應於發射天線與一或多個接收天線之間的聯合隔離度。

在一個設計中，聯合隔離度可以針對無線設備 110 上的 M 個天線 210a 到 210m 來如下測量。 Q 個測試信號可以施加到 Q 個發射天線，其中 $Q > 1$ ；而來自其餘 $M-Q$ 個接收天線的 $M-Q$ 個輸入信號可以被測量。隨後，聯合隔離度可以基於針對所有天線的測量結果、針對 $M-Q$ 個接收天線中的每一個來決定。例如，兩個測試信號可以施加到兩個發射天線 1 和 2；而聯合隔離度 $I_{1,2,3}(f)$ 到 $I_{1,2,M}(f)$ 可以分別針對其餘的接收天線 3 到 M 來獲得。可以針對其他組合的發射天線來重複相同的程序。對於每一種組合，測試信號可以施加到一個發射天線，而對剩餘的接收天線的影響可以被測量。針對聯合隔離度的排列的數量可以大於針對成對隔離度的排列的數量，而此可能需要更多的測量和儲存資源。然而，聯合隔離度可以提供不同的天線之間的隔離度的更精確的指示，且可以為天線選擇提供更好性能。

通常，隔離度可以針對不同的天線組來測量，且每一線組可以包括兩個或兩個以上天線。隔離度亦可以針對 (i) 與天線相關聯的阻抗控制元件的不同的調諧狀態及/或 (ii)

不同的頻率來測量。在一個設計中，隔離度可以先驗地測量（例如，在操控階段期間、在校準階段或建立階段期間及/或在其他方面），並且隔離度測量結果可以用於天線選擇。在另一個設計中，可以週期地（例如，同步地）或當被觸發（例如，非同步地）時測量隔離度，並且最新的隔離度測量結果可以用於天線選擇。

如上所示，一個天線可以被調諧以調整其頻寬和中心頻率。該天線和其他天線間的隔離度可以隨著該天線被調諧而改變。在一個設計中，天線間的隔離度可以針對天線的不同調諧狀態來測量。例如，一個天線可以藉由開啟或關閉該天線上的區段，或者藉由調整其阻抗控制元件或匹配網路及/或改變與該天線相關聯的其他元件或電路來調諧。該天線的頻寬和中心頻率可以隨著該天線被調諧而變化，且隔離度可以隨著該天線的頻寬的改變而改良。

針對不同的調諧狀態下的不同的天線組的隔離度測量結果可以用以選擇供使用的天線。在一個設計中，對於每個天線，可以考慮能夠提供期望性能（例如，期望的頻寬和中心頻率）的調諧狀態，且可以忽略其餘的調諧狀態。對於每一組天線，可以選擇能夠提供該等天線間的最佳隔離度的該等天線的調諧狀態。隨後可以基於針對不同的天線組的最佳隔離度來選擇供使用的天線。亦可以藉由以其他方式評估天線的不同調諧狀態來選擇供使用的天線。

在一個設計中，無線設備 110 上的天線 210 間的相關性可以即時地及/或先驗地決定。相關性是一個天線對於其他

天線的依賴程度的指示。天線間的相關性可以對 MIMO、發射分集、接收分集等方面的性能具有較大影響。特定言之，具有低相關性的天線能夠比具有高相關性的天線提供更好的性能。

天線間的相關性可以藉由測量遠距離三維（3D）輻射天線模式來決定。然而，在典型的無線設備中，此種測量是難以執行且不實際的。此種測量困難可以藉由利用隔離度和相關性之間的關係來避免。

在一個設計中，針對一個天線對的成對相關性可以基於針對不同的天線對的成對隔離度測量結果來如下計算：

$$\rho_{i,j}(f) = \frac{\left| \sum_{m=1}^M S_{i,m}^*(f) \cdot S_{m,j}(f) \right|^2}{\prod_{k=i,j} \left(1 - \sum_{m=1}^M S_{k,m}^*(f) \cdot S_{m,k}(f) \right)}, \text{ 方程式 (4)}$$

其中 $S_{i,m}(f)$ 是天線 i 和天線 m 之間的 S-參數，及

$\rho_{i,j}(f)$ 是天線 i 和天線 j 之間的成對相關性。

在一個設計中，天線間的聯合相關性可以針對不同組合的天線且可能針對相關聯的阻抗控制元件的不同的調諧狀態及/或天線的不同設置來決定。相關性測量結果可以用以選擇並指派天線。相關性測量結果亦可以儲存在無線設備 110 上，並在稍後時間被取得以供選擇並指派天線使用。

針對無線設備 110 上的不同的天線對的成對相關性可以基於成對隔離度測量結果來決定。天線可以基於相關性測量結果來選擇。兩個天線可以藉由選擇具有最低/最小的相關性的天線對來選擇。例如，若在特定的操作頻率處

$\rho_{1,2}(f) < \rho_{1,3}(f)$ ，則天線 1 和 2 而不是天線 1 和 3 可以被選擇以供使用。三個天線可以藉由選擇具有兩個最小相關性值的兩個天線對來選擇。天線亦可以以其他方式基於相關性來選擇。

在一個設計中，針對具有三個或三個以上天線的一天線組的聯合相關性可以基於針對不同的天線對的成對隔離度測量結果及/或針對不同的具有三個或三個以上天線的天線組的聯合隔離度測量結果來計算。可以針對聯合相關性定義適當的函數，例如，按照如針對成對相關性的方程式（4）類似的方式。聯合相關性隨後可以根據該函數且基於適當的隔離度測量結果來計算。

在一個設計中，天線選擇可以基於統計測量結果來執行，以便縮減實施和處理複雜度。在一個設計中，隔離度測量結果可以針對無線設備 110 上的天線 210 來先驗地獲得且可以儲存在資料庫 290（例如，在檢視表（LUT））中。資料庫 290 既而可以用以選擇具有最大隔離度且在給定時段中適用於一組有效無線電的天線。在一個設計中，當額外的無線電變為有效時，可以選擇在其與先前選擇的天線之間具有最大隔離度的下一個最好的天線。當先前有效無線電變為無效時，可以取消選擇針對該無線電而先前選擇的天線。在另一個設計中，可以每當該組有效無線電有變化時針對所有有效無線電重新執行天線選擇。此種設計可以允許天線每當新的無線電變為有效的還是先前有效無線電變為無效時被重指派。

在一個設計中，天線間的相關性可以先驗地決定且儲存在資料庫 290 中。針對不同的天線的相關性測量結果可以從資料庫 290 中取得，並用以選擇天線。在一個設計中，可以選擇具有最低相關性的天線以獲得 MIMO 傳輸、分集等方面的良好性能。在另一個設計中，每個天線的增益和平衡可以被測量並儲存在資料庫 290 中。針對不同的天線的增益和平衡測量結果可以從資料庫 290 中取得，並用以選擇天線。天線 210 的其他特性亦可以先驗地測量或決定，並儲存在資料庫 290 中以供選擇天線使用。

在另一個設計中，天線選擇可以基於動態測量結果來執行，以便根據變化的操作狀況來改良性能。在一個設計中，可以為天線 210 週期地或每當被觸發時獲得隔離度測量結果。觸發事件可以由於該組有效無線電的變化、性能的降級等而發生。隨後天線選擇可以基於最新可用的隔離度測量結果來執行。針對給定天線的隔離度可以隨時間而波動廣泛。針對該天線的隔離度的較大波動可以被利用，並且最好的天線可以在高隔離度的時候選擇。

在另一個設計中，可以週期地或每當被觸發時決定天線間的相關性。天線選擇可以基於最新的相關性測量結果來執行。在另一個設計中，可以週期地或每當被觸發時測量每個天線的增益和平衡。天線選擇可以基於最新的增益和平衡測量結果來執行。亦可以週期地或每當被觸發時決定天線的其他特性，並且最新的測量結果可以用於天線選擇。

通常，天線可以基於各個性能度量（諸如，天線間的隔離度、天線間的相關性、有效無線電的傳輸量、無線電的優先順序、無線電間的干擾、個別無線電 240 及/或無線設備 110 的功耗、無線設備 110 所觀測到的通道狀況等）來選擇以供使用並指派給無線電。傳輸量可以對應於特定的無線電的資料率或者一組無線電或全部無線電的整體資料率。一或多個無線電的傳輸量可以根據無線電間的干擾、多天線系統中的分集性能、通道狀況、RSSI 和接收機無線電的敏感度等。該等各個性能度量可以用作用於天線選擇的最佳化參數。

每個性能度量（例如，針對隔離度、相關性或傳輸量的）可能受諸如正被選擇的天線的數量、選擇哪些特定的天線、天線到無線電的映射等之類的各種變數的影響。每個性能度量可以藉由計算及/或測量來決定，且通常可以是一或多個變數的函數。該等變數可以稱為「旋鈕」，且可以調整或「調諧」到可以稱為「旋鈕狀態」的不同的狀態。例如，給定無線電的傳輸量和其到一或多個天線的映射可以基於無線電類型、傳輸參數（例如，調制方案、碼率、MIMO 配置等）、天線映射、隔離度、通道狀況、RSST、訊雜比（SNR）等來計算。或者，傳輸量可以以不同的方式（包括對在給定時段內接收的資訊位元的數量進行計數）來測量。給定的性能度量是計算還是測量可以取決於性能度量類型（例如，隔離度通常可以當相關性通常可以根據隔離度測量結果來計算時測量），並且可能基於選擇

哪些最佳化演算法以供使用。

在一個設計中，一或多個性能度量（例如，針對隔離度、相關性、干擾等的）可以決定並用以計算目標函數。在一個設計中，目標函數（Obj）可以如下定義：

$$\begin{aligned} Obj = & a_1 \cdot \text{隔離度} + a_2 \cdot \text{相關性} + a_3 \cdot \text{傳輸量} \\ & + a_4 \cdot \text{干擾} + a_5 \cdot \text{功耗} + a_6 \cdot SINR + \dots \end{aligned} \quad \text{方程式 (5)}$$

其中 a_1 到 a_6 是針對不同的性能度量的權重，例如， $0 \leq a_k \leq 1$ 。

在另一個設計中，目標函數可以如下定義：

$$Obj = f_{obj}(\text{Perf_Metric } 1, \text{Perf_Metric } 2, \dots, \text{Perf_Metric } P) \quad \text{方程式 (6)}$$

其中 Perf_Metric p 表示第 p 個性能度量，及

f_{obj} 可以是一或多個（ P ）性能度量的任何合適的函數。

目標函數目的在於定義待求解或最佳化的函數。目標函數的輸入參數可以藉由來自一或多個實體（例如，連接管理器 272 及/或共存管理器 274）的高等級需求、有助於最佳化的低等級參數等來決定。目標函數可以由專用公式和參數集來表示，其可以基於一或多個目標值且可能地藉由選擇供使用的專用最佳化演算法來定義或選擇。例如，一或多個目標值可以與最大化隔離度、最大化傳輸量、最小化干擾、最小化功耗等相關。該等目標值可以藉由使用針對隔離度、相關性、傳輸量等的性能度量來實現。例如，天線到無線電的特定的映射可以增加一天線對之間的隔離度（其可以減少相關性），但亦可以減少無線電的傳輸量（此可以導致選擇一個天線而不是兩個天線）。

在方程式 (5) 中圖示的設計中，權重可以決定置於相關聯的性能度量上的重要性或分量有多少。權重為 0 意味著相關聯的性能度量不重要，而權重為 1 意味著關於相關聯的性能度量的完全權重。針對每個性能度量的權重可以基於來自諸如連接管理器 272、共存管理器 274 等之類的其他實體的需求來選擇。性能度量可以基於其平均值或峰值（例如，平均傳輸量或峰值傳輸量、平均干擾或最大干擾等）且經由一個無線電或一組無線電或所有無線電來最佳化。

目標函數可以受制於一或多個約束條件。在一個設計中，每個無線電或每一組無線電可能需要滿足特定的最小傳輸量。在另一個設計中，每個無線電的發射功率可以受限於某一範圍的值且受限於不能超過該無線電的最大能力。在另一個設計中，一組無線電的總功耗可以限於某一範圍的值。在另一個設計中，特定的最小或最大數量的天線可以分配給特定的無線電或一組無線電，以便滿足可以與天線選擇無關的一些預定規則。其他約束條件亦可以被定義並用於目標函數。

通常，目標函數可以看作是其形狀是由所考慮的針對所有性能度量的參與旋鈕/變數以及相應的旋鈕狀態來決定的多維曲線。該曲線上的每個點可以對應於具有參與旋鈕及其旋鈕狀態的一特定組。目標函數的最佳值（例如，最大值或最小值）可以針對具有旋鈕狀態（或針對每個個別旋鈕/變數的值）的一特定組來達成。數個演算法可以用以

決定目標函數的最佳值。不同的演算法可以實施用以決定最佳值的不同的方式，並且一些演算法可以比其他演算法更加成本高效/時間高效。

例如，蠻力演算法 (brute force algorithm) 可以如下進行。首先，可以選擇一或多個性能度量和一或多個目標值 (例如，最大傳輸量)。接下來，可以對不同的具有旋鈕及旋鈕狀態的可能組進行評估。每一具有旋鈕及旋鈕狀態的組可以與特定的天線配置相關聯，其中特定的天線配置可以包括待選擇的天線的特定數量、待選擇哪些特定的天線、天線到無線電的特定的映射等。對於每一具有旋鈕及旋鈕狀態的可能組，可以獲得相關的計算結果及/或測量結果，性能度量可以基於計算結果及/或測量結果來計算，並且目標函數可以基於性能度量來決定。可以辨識使得一或多個目標值 (例如，最大傳輸量) 最大化的具有旋鈕及旋鈕狀態的一組。可以選擇與所辨識的具有旋鈕及旋鈕狀態的組相對應的天線配置以供使用。除了蠻力演算法之外的其他演算法亦可以用以評估目標函數並決定最佳的天線配置以供使用。

在一個設計中，天線選擇可以基於使得諸如傳輸量、接收信號品質、隔離度等之類的一或多個正規化的度量最大化的目標函數。接收信號品質可以由 SNR、信號雜訊干擾比 (SINR)、載波干擾比 (C/I) 等來給定。在每一個排程時間間隔中，控制器 270 可以選擇一或多個無線電 240 以供操作，並且每個所選的無線電可以是發射機無線電或接

收機無線電。控制器 270 亦可以選擇一或多個天線 210 以支援所選的無線電。控制器 270 可以獨立於無線電來選擇天線或者可以聯合地選擇天線和無線電。若控制器 270 獨立地選擇天線和無線電，則控制器 270 可以決定哪些無線電在給定時段內是可操作的，並且可以基於選擇準則來將有效無線電映射到一天線組。若控制器 270 聯合地選擇天線和無線電，則可以對針對天線的度量（例如，針對隔離度、相關性等的）進行加權，並結合其他經加權的度量來用以選擇無線電。其他經加權的度量可以對應於傳輸量、有效應用的優先順序、無線電間的干擾等。

傳輸量可以用作性能度量和目標函數的參數，例如，如在方程式（5）和方程式（6）中所示的。傳輸量可以藉由計算或測量來決定。傳輸量可以基於頻譜效率（或容量）和系統頻寬來計算。頻譜效率可以以針對不同的傳輸機制的不同的方式（例如，基於用於此等不同的傳輸機制的不同的計算表達式）來計算。例如，從多個（T）發射天線到多個（R）接收天線的 MIMO 傳輸的頻譜效率可以表示為：

$$SE = \log_2 \left[\det \left(\mathbf{I} + \frac{\Gamma}{T} \mathbf{H} \mathbf{H}^H \right) \right], \text{ 方程式 (7)}$$

其中 $\mathbf{H}$ 是針對從 T 個發射天線到 R 個接收天線的無線通道的 $R \times T$ 通道矩陣，

Γ 是平均接收 SNR，

$\det(\cdot)$ 表示行列式函數，

$\mathbf{I}$ 表示單位矩陣，

「 H 」表示厄米特轉置或共軛轉置，及

SE 表示以 bps/Hz 為單位的 MIMO 傳輸的頻譜效率。

通道矩陣 $\mathbf{H}$ 亦可以是隔離度矩陣、相關性矩陣及/或其他因素的函數。

MIMO 傳輸可以用以比單天線傳輸增加傳輸量及/或改良可靠性。MIMO 傳輸的頻譜效率可以隨著更多的天線和更大的 SNR 而增加。MIMO 傳輸的頻譜效率可以用作用於天線選擇且用於對能夠支援 MIMO 的無線電（諸如，LTE 和 WLAN 無線電）的指派的傳輸量度量。對於不能支援 MIMO 的無線電，針對分集接收、選擇合併（例如，對於 3G WAN、GPS）或單天線傳輸（例如，針對藍芽、FM 等的）的頻譜效率可以用作用於天線選擇的傳輸量度量。在一個設計中，可以執行天線選擇，使得所有有效無線電的總傳輸量可以最大化，並且亦使得每個有效無線電滿足針對該無線電的最小傳輸量約束條件。

每個無線電可以在不同的通道上操作，其中該不同的通道可以被考慮成獨立於用於其他無線電的通道。每個無線電亦可以與其他的無線電不同，並且可以以不同的頻寬、頻率等操作。針對具有較好通道狀態的無線電可以達成較高的傳輸量。通道狀態通常隨著時間和諸如衰減、行動性等之類的操作狀況而波動。通道狀態可以由通道品質指示符（CQI）、RSSI、SNR 及/或其他資訊來傳達，其中該資訊可以容易地在空中介面的實體層通道中獲得。對每個無

線電的通道狀態進行指示的資訊可以（例如，以定期的更新時間間隔）提供給控制器 270。該資訊可以用以選擇無線電和天線，以使得傳輸量能夠最大化。

示例性的機會排程演算法可以指派具有最佳通道狀態的無線電-天線組合，以便最大化整體傳輸量。然而，可以期望：確保具有較差通道狀態的無線電-天線組合能夠維持某一最小傳輸量。為了促進此目的，正規化的比率可以如下來定義：

$$R_i(t) = \frac{D_i(t)}{A_i(t)}, \quad \text{方程式 (8)}$$

其中 $D_i(t)$ 是無線電-天線組合 i 基於所報告的通道狀態在時槽 t 上可達成的傳輸量，

$A_i(t)$ 是無線電-天線組合 i 的平均傳輸量，及

$R_i(t)$ 是無線電-天線組合 i 的正規化的比率。

無線電-天線組合 i 的平均傳輸量可以基於移動平均來如下決定：

$$A_i(t+1) = (1-\delta) \cdot A_i(t) + \delta \cdot D_i(t), \quad \text{若未排程方程式 (9)}$$

$$A_i(t+1) = (1-\delta) \cdot A_i(t), \quad \text{若被排程方程式 (10)}$$

其中 $\delta = 1/T_{\text{WINDOW}}$ ，並且 T_{WINDOW} 是平均訊窗的長度。如方程式 (9) 和方程式 (10) 所示的，取決於無線電-天線組合 i 是否被排程，可以以不同的方式來更新無線電-天線組合 i 的平均傳輸量。亦可以使用其他平均方法。

對於方程式 (8) 中所示的設計，控制器 270 可以在每個時槽選擇無線電-天線組合 i ，其中在該時槽中 $R_i(t)$ 在所有

有效無線電-天線組合當中是最大的正規化的比率。此種設計可以試圖為所有無線電-天線組合在傳輸量方面保持公平性約束條件。該最佳化可以在天線的數量和特定的天線方面取決於其屬性來進行。若僅僅使得可達成的傳輸量最大化，則控制器 270 可以總選擇具有最佳通道狀態的無線電-天線組合，並且具有相對較差通道狀態的無線電-天線組合將不能達成其潛在的傳輸量。相反，若僅僅使得平均傳輸量最大化，則控制器 270 可以以循環方式來操作，並且可以同等經常地選擇每個無線電-天線組合。

在一個設計中，天線選擇可以基於隔離度而不是通道狀態資訊。在一個設計中，控制器 270 可以在每個時槽選擇所有有效無線電-天線組合當中具有最大隔離度的天線。此種設計可以縮減對於通道狀態資訊的依賴性，並且從而可以縮減針對回饋通道所需的複雜度和管理負擔。在另一個設計中，天線選擇可以基於除了通道狀態資訊之外的隔離度。在另一個設計中，天線選擇可以基於使用隔離度和一個或多個性能度量（例如，傳輸量）的聯合最佳化。

傳輸量可以取決於隔離度且通常可以在具有較高隔離度時較好。利用隔離度的演算法可以具有較小的實施複雜度，此是由於其使用局部隔離度測量而不是鏈路或路徑級的傳輸量測量。最大化隔離度可以或者可以不轉換到最大傳輸量。此外，與通道狀態相比，隔離度可以在不同的時間標度上變化。因此，可以藉由利用用於天線選擇的隔離度來進行性能/複雜度權衡。

圖 11 圖示用於天線選擇的程序 1100 的設計的流程圖。程序 1100 可以由無線設備 110 (例如, 由控制器 270) 來執行。最初, 可以選擇一組一或多個無線電以供使用 (方塊 1112)。可以基於各種準則 (諸如, 無線設備 110 上的有效應用的需求、有效應用的偏好、無線設備 110 上的無線電的能力和優先權、無線電間的干擾等) 來選擇無線電。可以獲得針對在無線設備 110 上可用的天線的隔離度測量結果及/或相關性測量結果 (方塊 1114)。可以先驗地或週期地或每當被觸發時獲得隔離度測量結果及/或相關性測量結果, 並將其儲存在資料庫中。可以基於隔離度測量結果及/或相關性測量結果來為該組無線電選擇一組一或多個天線 (方塊 1116)。

圖 12 圖示用於動態天線選擇的程序 1200 的設計的流程圖。程序 1200 亦可以由無線設備 110 (例如, 由控制器 270) 來執行。可以為一組一或多個有效無線電決定一組一或多個天線 (方塊 1212)。方塊 1212 可以用圖 11 中的程序 1100 來實施或者以其他方式來執行。

可以例如週期地或每當被事件觸發時決定傳輸量及/或其他用於天線選擇的性能度量 (方塊 1214)。可以決定該組有效無線電的性能是否是可接受的 (方塊 1216)。若答案為「是」, 則該程序可以返回到方塊 1214, 以持續監測用於天線選擇的傳輸量及/或其他性能度量。否則, 若該性能是不可接受的, 則可以例如即時地或從資料庫中獲得針對可用的天線的隔離度測量結果及/或相關性測量結果 (方

塊 1218)。可以基於所有可用的資訊（例如，基於如上描述的目標函數的最佳化）為該組有效無線電選擇一組新的一或多個天線（方塊 1220）。

可以決定該組有效無線電中是否有變化（方塊 1222）。若答案為「否」，則該程序可以返回到方塊 1214，以監測用於天線選擇的傳輸量及/或其他性能度量。若答案為「是」，則可以決定是否有任何無線電是有效的（方塊 1224）。若答案為「是」，則該程序可以返回到方塊 1212，以為該組有效無線電選擇一天線組。否則，若沒有無線電是有效的，則該程序可以終止。

通常，各種性能度量可以用以為有效無線電選擇天線。該等性能度量可以用以決定為每個有效無線電選擇多少天線以及為每個有效無線電選擇哪些天線。例如，隔離度測量結果及/或相關性測量結果可以用以決定對於特定的無線電在多個天線對或多個天線組之間哪一天線對或哪一天線組具有最佳性能（例如，最佳隔離度或最低相關性）。

在一個設計中，天線選擇可以以集中化的方式來執行。在此種設計中，可以對於所有無線電和天線總體做出關於選擇哪些天線以供使用以及將哪些天線指派給有效無線電的決策。在另一個設計中，天線選擇可以以非集中化的方式來執行。在此種設計中，可以針對每個無線電或每一組無線電來做出關於選擇哪些天線以供使用的決策，例如，使得目標函數對於該無線電或該組無線電而言局部地

得到滿足。

圖 13 圖示用於執行天線選擇的程序 1300 的設計。程序 1300 可以由無線設備或一些其他實體來執行。可以從無線設備上的複數個無線電當中選擇至少一個無線電（方塊 1312）。可以為至少一個無線電從複數個天線當中選擇至少一個天線（方塊 1314）。至少一個天線中的一或多個可以被共享且可用於該複數個無線電當中的一或多個其他無線電。可以例如經由開關雙工器來將至少一個無線電連接到至少一個天線（方塊 1316）。

在方塊 1312 中可以基於各種準則來選擇至少一個無線電。例如，至少一個無線電可以基於該複數個無線電的優先順序或應用的需求或針對應用的偏好或無線電間的干擾或一些其他準則或上述的組合來選擇。在無線電選擇的一個設計中，可以從至少一個應用接收輸入。可以基於來自至少一個應用的輸入來選擇至少一個無線電，並且進一步以減輕至少一個無線電當中的干擾。

在一個設計中，可以基於該複數個無線電到該複數個天線的可配置的映射來選擇至少一個天線。可配置的映射可以允許給定的天線被用於不同的無線電及/或允許給定的無線電被指派不同的天線，例如，此取決於哪些無線電是有效的。可配置的映射可以與固定的映射相反，在固定的映射中將一或多個特定的天線指派給每個無線電。可以例如當至少一個無線電變成有效時或當至少一個無線電的性能需要變化時，動態地執行天線選擇。

在一個設計中，可以在方塊 1312 中從該複數個無線電當中選擇多個無線電，可以在方塊 1314 中從該複數個天線當中選擇多個天線，並且可以在方塊 1316 中將多個無線電連接到多個天線。在另一個設計中，可以在方塊 1312 中從該複數個無線電當中選擇多個無線電，可以在方塊 1314 中從該複數個天線當中選擇單個天線，並且可以在方塊 1316 中將多個無線電連接到單個天線。通常，可以在方塊 1312 中選擇任何數量的無線電，可以在方塊 1314 中選擇任何數量的天線，並且可以在方塊 1316 中將所選的無線電連接到所選的天線。

在一個設計中，可以在不同的時間為該組無線電選擇不同的天線（如圖 6 中所圖示的）。可以在方塊 1314 中在第一時間選擇至少一個天線。可以在第二時間從該複數個天線當中選擇至少一個其他天線。可以在第二時間將至少一個無線電連接到至少一個其他天線。在另一個設計中，可以在不同的時間選擇不同數量的天線（例如，亦如在圖 6 中所圖示的）。可以在方塊 1312 中在第一時間為至少一個無線電選擇第一數量的天線，並且第一數量的天線可以包括至少一個天線。在第二時間為至少一個無線電選擇第二數量的天線，且第二數量的天線可以不同於第一數量的天線。

在一個設計中，可以獲得針對該複數個天線的測量結果。測量結果可以針對天線間的隔離度或 RSST 或 CQI 或某一其他參數或上述的組合。測量結果可以先驗地決定，

儲存在資料庫中，並且當需要時從資料庫中獲得。測量結果亦可以以定期的時間間隔或當被觸發時獲得。在任一情況下，皆可以基於測量結果來選擇至少一個天線。

在一個設計中，該複數個天線可以包括不同類型的天線，例如，上文描述的天線類型的任何組合。在一個設計中，該複數個天線可以僅包括共享天線。在另一個設計中，該複數個天線可以包括共享天線和專用天線。例如，該複數個天線可以包括 (i) 專用於具有至少一個無線電的第一組無線電的具有至少一個天線的第一組天線以及 (ii) 由具有多個無線電的第二組無線電共享的具有至少一個天線的第二組天線。

在一個設計中，至少一個開關雙工器可以連接在該複數個無線電和該複數個天線之間，且可以將至少一個所選的天線連接到至少一個所選的無線電。在一個設計中，多個天線可以用於給定的無線電，並且至少一個開關雙工器可以被控制以該無線電連接到可用於該無線電的多個天線中的一或多個。在一個設計中，給定的天線可以支援多個無線電，並且至少一個開關雙工器可以被控制，以將該天線連接到由該天線支援的多個無線電中的一或多個。開關雙工器可以以其他方式將所選的天線靈活地連接到所選的無線電。

在一個設計中，可以為至少一個無線電當中的接收機無線電選擇 LNA。LNA 可以被該複數個無線電當中的一或多個其他接收機無線電共享。在另一個設計中，可以為至少

一個無線電當中的發射機無線電選擇 PA。PA 可以被該複數個無線電當中的一或多個其他發射機無線電共享。

本領域技藝人士應當理解，資訊和信號可以使用多種不同的技術和技藝來表示。例如，在貫穿上文的描述中提及的資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號和碼片可以用電壓、電流、電磁波、磁場或磁粒子、光場或光粒子或者其任何組合來表示。

本領域技藝人士應當進一步瞭解，結合本案的揭示內容而描述的各種說明性的邏輯區塊、模組、電路和演算法步驟均可以實施成電子硬體、電腦軟體或兩者的組合。為了清楚地說明硬體和軟體之間的可交換性，上文對各種說明性的部件、方塊、模組、電路和步驟均圍繞其功能性進行了整體描述。至於此種功能性是實施成硬體還是實施成軟體，取決於特定的應用和對整體系統所施加的設計約束條件。本領域技藝人士可以針對每個特定應用，以變通的方式實施所描述的功能性，但是，此等實施決策不應解釋為導致脫離本發明的範疇。

經設計以用於執行本案所述功能的通用處理器、數位信號處理器（DSP）、特殊應用積體電路（ASIC）、現場可程式閘陣列（FPGA）或其他可程式邏輯設備、個別閘門或者電晶體邏輯、個別硬體部件或者其任何組合，可以實施或執行結合本案的揭示內容所描述的各種說明性的邏輯區塊、模組和電路。通用處理器可以是微處理器，但或者，該處理器亦可以是任何一般的處理器、控制器、微控制器

或者狀態機。處理器亦可能實施為計算設備的組合，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，或者任何其他此種配置。

結合本案的揭示內容所描述的方法或者演算法的步驟可直接實施在硬體、由處理器執行的軟體模組或兩者的組合中。軟體模組可以常駐在 RAM 記憶體、快閃記憶體、ROM 記憶體、EPROM 記憶體、EEPROM 記憶體、暫存器、硬碟、可移除磁碟、CD-ROM 或者本領域已知的任何其他形式的儲存媒體中。一種示例性的儲存媒體耦合至處理器，從而使處理器能夠從該儲存媒體讀取資訊，且可向該儲存媒體寫入資訊。或者，儲存媒體亦可以整合到處理器。處理器和儲存媒體可以常駐在 ASIC 中。該 ASIC 可以常駐在使用者終端中。或者，處理器和儲存媒體亦可以作為個別部件常駐在使用者終端中。

在一或多個示例性設計中，所描述的功能可以用硬體、軟體、韌體或其任何組合來實施。當使用軟體實施時，可以將該等功能作為一或多個指令或代碼儲存在電腦可讀取媒體中或者作為電腦可讀取媒體上的一或多個指令或代碼進行傳輸。電腦可讀取媒體包括電腦儲存媒體和通訊媒體，其中通訊媒體包括促進從一個地方向另一個地方傳送電腦程式的任何媒體。儲存媒體可以是可由通用或專用電腦存取的任何可用媒體。舉例而言（但並非限制），此類電腦可讀取媒體可以包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其他光碟儲存設備、磁碟儲存設備或其他磁性

儲存設備，或者能夠用於攜帶或儲存指令或資料結構形式的期望程式碼構件並能夠由通用或專用電腦或者通用或專用處理器進行存取的任何其他媒體。此外，任何連接可以適當地稱作為電腦可讀取媒體。例如，若軟體是使用同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、數位用戶線（DSL）或者諸如紅外、無線電和微波之類的無線技術從網站、伺服器或其他遠端源傳輸的，則同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL或者諸如紅外、無線電和微波之類的無線技術包括在該媒體的定義中。如本案所使用的，磁碟（disk）和光碟（disc）包括壓縮光碟（CD）、鐳射光碟、光碟、數位多功能光碟（DVD）、軟碟和藍光光碟，其中磁碟通常磁性地再現資料，而光碟則用鐳射來光學地再現資料。上述的組合亦應當包括在電腦可讀取媒體的範疇之內。

為使本領域技藝人士能夠實現或者使用本發明，提供對本發明的先前描述。對於本領域技藝人士來說，對本發明的各種修改皆是顯而易見的，並且本案定義的整體原理亦可以在不脫離本發明的範疇的基礎上適用於其他變化。因此，本發明並不意欲限於本案描述的實例和設計，而是與本案揭示的原理和新穎性特徵的最廣範疇相一致。

【圖式簡單說明】

圖 1 圖示與各種無線網路通訊的無線設備。

圖 2 圖示無線設備的方塊圖。

圖 3 圖示無線設備內的各個單元的示例性佈局。

圖 4 圖示由七個無線設備進行的不同水平的天線共享。

圖 5 圖示開關雙工器的方塊圖。

圖 6 圖示動態天線選擇的實例。

圖 7A 和圖 7B 圖示可配置的天線的兩個設計。

圖 8A 和圖 8B 圖示阻抗控制元件的兩個設計。

圖 9 圖示對於針對兩個天線的成對隔離度的測量。

圖 10 圖示對於針對三個或三個以上天線的聯合隔離度的測量。

圖 11 圖示用於基於天線間的隔離度及/或相關性來選擇天線的程序。

圖 12 圖示用於動態地選擇天線的程序。

圖 13 圖示用於執行天線選擇的程序。

【主要元件符號說明】

110	無線通訊設備
120	無線廣域網路/蜂巢網路
122	基地台
130	廣域網路/蜂巢網路
132	基地台
140	區域網路 (WLAN)
142	存取點
150	區域網路 (WLAN)
152	存取點
160	無線個人區域網路 (WPAN)
162	耳機
164	電腦

166	滑鼠
170	廣播網路
172	廣播站
180	衛星定位系統
182	衛星
210	天線
210a	天線
210b	天線
210i	天線
210j	天線
210k	天線
210m	天線
210x	天線
210y	天線
212	阻抗控制元件
212a	阻抗控制元件
212b	阻抗控制元件
212i	阻抗控制元件
212j	阻抗控制元件
212k	阻抗控制元件
212m	阻抗控制元件
212x	阻抗控制元件
212y	阻抗控制元件
220	開關雙工器

220x	開關雙工器
220y	開關雙工器
230	放大器
240a	無線電
240b	無線電
240n	無線電
240x	WWAN 無線電
240y	WLAN 無線電
250	數位處理器
260	測量單元
260a	測量單元
260b	測量單元
270	控制器
272	連接管理器
274	共存管理器
280	記憶體
290	資料庫
292	匯流排
310	輪廓
312	實體跡線
412	天線
710a	天線區段
710b	天線區段
710l	天線區段

712a	開 關
712b	開 關
712k	開 關
720	控 制 單 元
730	跡 線
740a	天 線 區 段
740b	天 線 區 段
740l	天 線 區 段
742a	開 關
742b	開 關
742l	開 關
750	控 制 單 元
810	串 聯 阻 抗 電 路
812	分 路 阻 抗 電 路
814	分 路 阻 抗 電 路
910	信 號 源
912	耦 合 器
920	測 量 電 路
1010i	信 號 源
1010j	信 號 源
1012i	耦 合 器
1012j	耦 合 器
1020	測 量 電 路
1100	程 序

	1112	方 塊
·	1114	方 塊
·	1116	方 塊
	1200	程 序
	1212	方 塊
	1214	方 塊
	1216	方 塊
	1218	方 塊
	1220	方 塊
	1222	方 塊
	1224	方 塊
	1300	程 序
	1312	方 塊
	1314	方 塊
	1316	方 塊

·
·



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：99145006

※申請日期：99年12月21日

※IPC分類：H04B 7/04(2006.01)

H04B 7/005(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

無線設備中的動態天線選擇/DYNAMIC ANTENNA SELECTION IN A WIRELESS DEVICE

二、中文發明摘要：

本案描述了用於用一有限數量的天線支援一無線設備上的複數個無線電的技術。在一個設計中，至少一個無線電可以從該無線設備上的該複數個無線電當中選擇。可以例如基於該複數個無線電到複數個天線的一可配置的映射，為該至少一個無線電從該複數個天線當中選擇至少一個天線。一或多個天線可以被共享於多個無線電之間，以縮減天線的數量。可以將該至少一個無線電連接到該至少一個天線，例如，經由一開關雙工器。天線選擇可以動態地（例如，當該至少一個無線電變為有效時，或當該至少一個無線電的性能需要一改變時）執行，使得能夠獲得良好的性能。

三、英文發明摘要：

Techniques for supporting a plurality of radios on a wireless device with a limited number of antennas are described. In one design, at least one radio may be selected from among the plurality of radios on the wireless device. At least one antenna may be selected for the at least one radio from among a plurality of antennas, e.g., based on a configurable mapping of the plurality of radios to the plurality of antennas. One or more antennas may be shared between radios to reduce the

number of antennas. The at least one radio may be connected to the at least one antenna, e.g., via a switchplexer. Antenna selection may be performed dynamically (e.g., when the at least one radio becomes active, or when a change in performance of the at least one radio is required) such that good performance can be obtained.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於無線通訊的方法，其包括以下步驟：

從一無線設備上的複數個無線電當中選擇至少一個無線電；

為該至少一個無線電從複數個天線當中選擇至少一個天線，其中該至少一個天線中的一或多個被共享且可用於該複數個無線電當中的一或多個其他無線電；及

將該至少一個無線電連接到該至少一個天線。

2. 如請求項 1 之方法，其中該選擇至少一個天線的步驟包括以下步驟：基於該複數個無線電到該複數個天線的一可配置的映射來從該複數個天線當中選擇該至少一個天線。

3. 如請求項 1 之方法，其中該選擇至少一個天線的步驟包括以下步驟：當該至少一個無線電變成有效時或當該至少一個無線電的性能需要一變化時動態地選擇該至少一個天線。

4. 如請求項 1 之方法，其中該選擇至少一個無線電的步驟包括以下步驟：從該複數個無線電當中選擇多個無線電，其中該選擇至少一個天線的步驟包括以下步驟：從該複數個天線當中選擇多個天線，並且其中該將該至少一個無線電連接到該至少一個天線的步驟包括以下步驟：將該

多個無線電連接到該多個天線。

5. 如請求項 1 之方法，其中該選擇至少一個無線電的步驟包括以下步驟：從該複數個無線電當中選擇多個無線電，其中該選擇至少一個天線的步驟包括以下步驟：從該複數個天線當中選擇一單個天線，並且其中該將該至少一個無線電連接到該至少一個天線的步驟包括以下步驟：將該多個無線電連接到該單個天線。

6. 如請求項 1 之方法，其中該至少一個天線是在一第一時間選擇的，該方法進一步包括以下步驟：

在一第二時間從該複數個天線當中選擇至少一個其他天線；及

將該至少一個無線電連接到該至少一個其他天線。

7. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

在一第一時間為該至少一個無線電選擇一第一數量的天線，其中該第一數量的天線包括該至少一個天線；及

在一第二時間為該至少一個無線電選擇一第二數量的天線，其中該第二數量的天線不同於該第一數量的天線。

8. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

獲得針對該複數個天線的測量結果；及

基於該等測量結果來選擇該至少一個天線。

9. 如請求項 8 之方法，其中該獲得測量結果的步驟包括以下步驟：

獲得針對天線間的隔離度，或接收信號強度指示符（RSSI），或通道品質指示符（CQI），或上述的組合的測量結果。

10. 如請求項 1 之方法，其中該選擇至少一個無線電的步驟包括以下步驟：

基於該複數個無線電的優先順序，或應用的需求，或針對應用的偏好，或無線電間的干擾，或上述的一組合來選擇該至少一個無線電。

11. 如請求項 1 之方法，其中該選擇至少一個無線電的步驟包括以下步驟：

從至少一個應用接收輸入，及

基於來自該至少一個應用的該等輸入來選擇該至少一個無線電，並且進一步以減輕該至少一個無線電當中的干擾。

12. 如請求項 1 之方法，其中該將該至少一個無線電連接到該至少一個天線的步驟包括以下步驟：經由耦合在該複數個無線電和該複數個天線之間的至少一個開關雙工器來將該至少一個無線電連接到該至少一個天線。

13. 如請求項 12 之方法，其進一步包括以下步驟：

控制該至少一個開關雙工器，以將該複數個無線電當中的一無線電連接到可用於該無線電的多個天線中的一個。

14. 如請求項 12 之方法，其進一步包括以下步驟：

控制該至少一個開關雙工器，以將該複數個天線當中的一天線連接到由該天線支援的多個無線電中的一個。

15. 如請求項 1 之方法，其中該複數個天線包括一雙極天線或一單極天線或該兩者。

16. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

為該至少一個無線電當中的一接收機無線電選擇一低雜訊放大器 (LNA)，其中該 LNA 被該複數個無線電當中的一或多個其他接收機無線電共享。

17. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

為該至少一個無線電當中的一發射機無線電選擇一功率放大器 (PA)，其中該 PA 被該複數個無線電當中的一或多個其他發射機無線電共享。

18. 如請求項 1 之方法，其中該複數個天線包括專用於具有至少一個無線電的第一組無線電的具有至少一個天

線的一第一組天線，並且進一步包括由具有多個無線電的一第二組無線電共享的具有至少一個天線的一第二組天線。

19. 如請求項 1 之方法，其中該複數個天線可用於該無線設備上的該複數個無線電。

20. 如請求項 1 之方法，其中由該無線設備上的一指定控制器以一集中化的方式執行對無線電的選擇以及對天線的選擇。

21. 如請求項 1 之方法，其中由該無線設備上的複數個控制器以一非集中化的方式執行對無線電的選擇以及對天線的選擇。

22. 如請求項 1 之方法，其中在指定時間以一同步的方式執行對無線電的選擇以及對天線的選擇。

23. 如請求項 1 之方法，其中當被一事件觸發時以一非同步的方式執行對無線電的選擇以及對天線的選擇。

24. 一種用於無線通訊的裝置，其包括：

用於從一無線設備上的複數個無線電當中選擇至少一個無線電的構件；

用於為該至少一個無線電從複數個天線當中選擇至少一個天線的構件，其中該至少一個天線中的一或多個被共享且可用於該複數個無線電當中的一或多個其他無線電；及用於將該至少一個無線電連接到該至少一個天線的構件。

25. 如請求項 24 之裝置，其中該用於選擇至少一個無線電的構件包括用於從該複數個無線電當中選擇多個無線電的構件，其中該用於選擇至少一個天線的構件包括用於從該複數個天線當中選擇多個天線的構件，並且其中該用於將該至少一個無線電連接到該至少一個天線的構件包括用於將該多個無線電連接到該多個天線的構件。

26. 如請求項 24 之裝置，其中該至少一個天線是在一第一時間選擇的，該裝置進一步包括：

用於在一第二時間從該複數個天線當中選擇至少一個其他天線的構件；及

用於將該至少一個無線電連接到該至少一個其他天線的構件。

27. 如請求項 24 之裝置，其進一步包括：

用於在一第一時間為該至少一個無線電選擇一第一數量的天線的構件，其中該第一數量的天線包括該至少一個天線；及

用於在一第二時間為該至少一個無線電選擇一第二數量

的天線的構件，其中該第二數量的天線不同於該第一數量的天線。

28. 如請求項 24 之裝置，其進一步包括：

用於獲得針對該複數個天線的測量結果的構件；及

用於基於該等測量結果來選擇該至少一個天線的構件。

29. 如請求項 24 之裝置，其中該用於將該至少一個無線電連接到該至少一個天線的構件包括用於經由耦合在該複數個無線電和該複數個天線之間的至少一個開關雙工器來將該至少一個無線電連接到該至少一個天線的構件。

30. 一種用於無線通訊的裝置，其包括：

至少一個處理器，其配置為：

從一無線設備上的複數個無線電當中選擇至少一個無線電；

為該至少一個無線電從複數個天線當中選擇至少一個天線，其中該至少一個天線中的一或多個被共享且可用於該複數個無線電當中的一或多個其他無線電；及

將該至少一個無線電連接到該至少一個天線。

31. 如請求項 30 之裝置，其中該至少一個處理器配置為：

從該複數個無線電當中選擇多個無線電；

從該複數個天線當中選擇多個天線；及

將該多個無線電連接到該多個天線。

32. 如請求項 30 之裝置，其中該至少一個處理器配置為：

在一第一時間選擇該至少一個天線；

在一第二時間從該複數個天線當中選擇至少一個其他天線；及

將該至少一個無線電連接到該至少一個其他天線。

33. 如請求項 30 之裝置，其中該至少一個處理器配置為：

在一第一時間為該至少一個無線電選擇一第一數量的天線，其中該第一數量的天線包括該至少一個天線；及

在一第二時間為該至少一個無線電選擇一第二數量的天線，其中該第二數量的天線不同於該第一數量的天線。

34. 如請求項 30 之裝置，其中該至少一個處理器配置為：

獲得針對該複數個天線的測量結果；及

基於該等測量結果來選擇該至少一個天線。

35. 如請求項 30 之裝置，其進一步包括：

至少一個開關雙工器，其耦合在該複數個無線電和該複數個天線之間，且其配置為將該至少一個無線電連接到該至少一個天線。

36. 一種電腦程式產品，其包括：

一電腦可讀取媒體，其包括：

用於使得至少一個電腦從一無線設備上的複數個無線電當中選擇至少一個無線電的代碼；

用於使得該至少一個電腦為該至少一個無線電從複數個天線當中選擇至少一個天線的代碼，其中該至少一個天線中的一或多個被共享且可用於該複數個無線電當中的一或多個其他無線電；及

用於使得該至少一個電腦將該至少一個無線電連接到該至少一個天線的代碼。

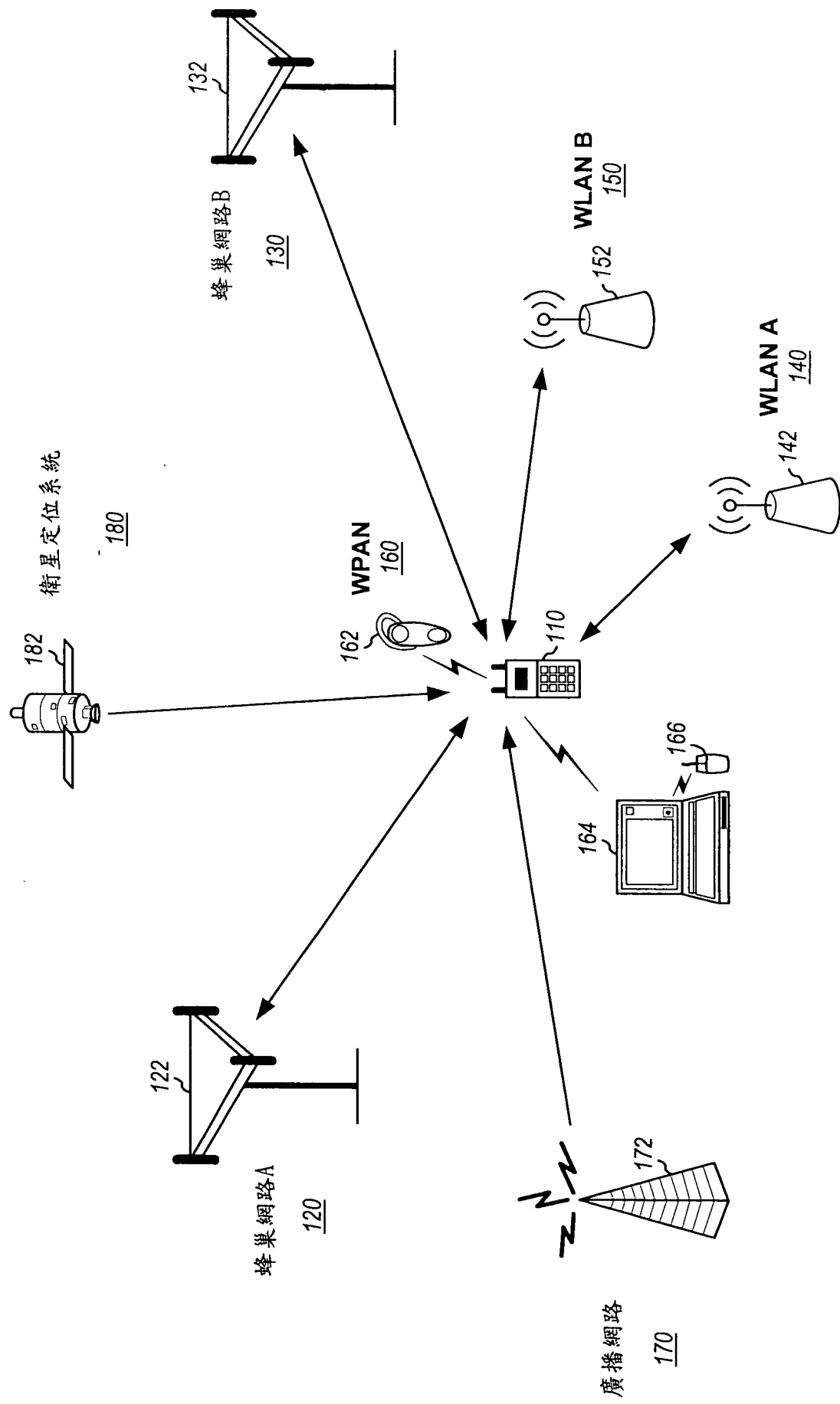


圖1

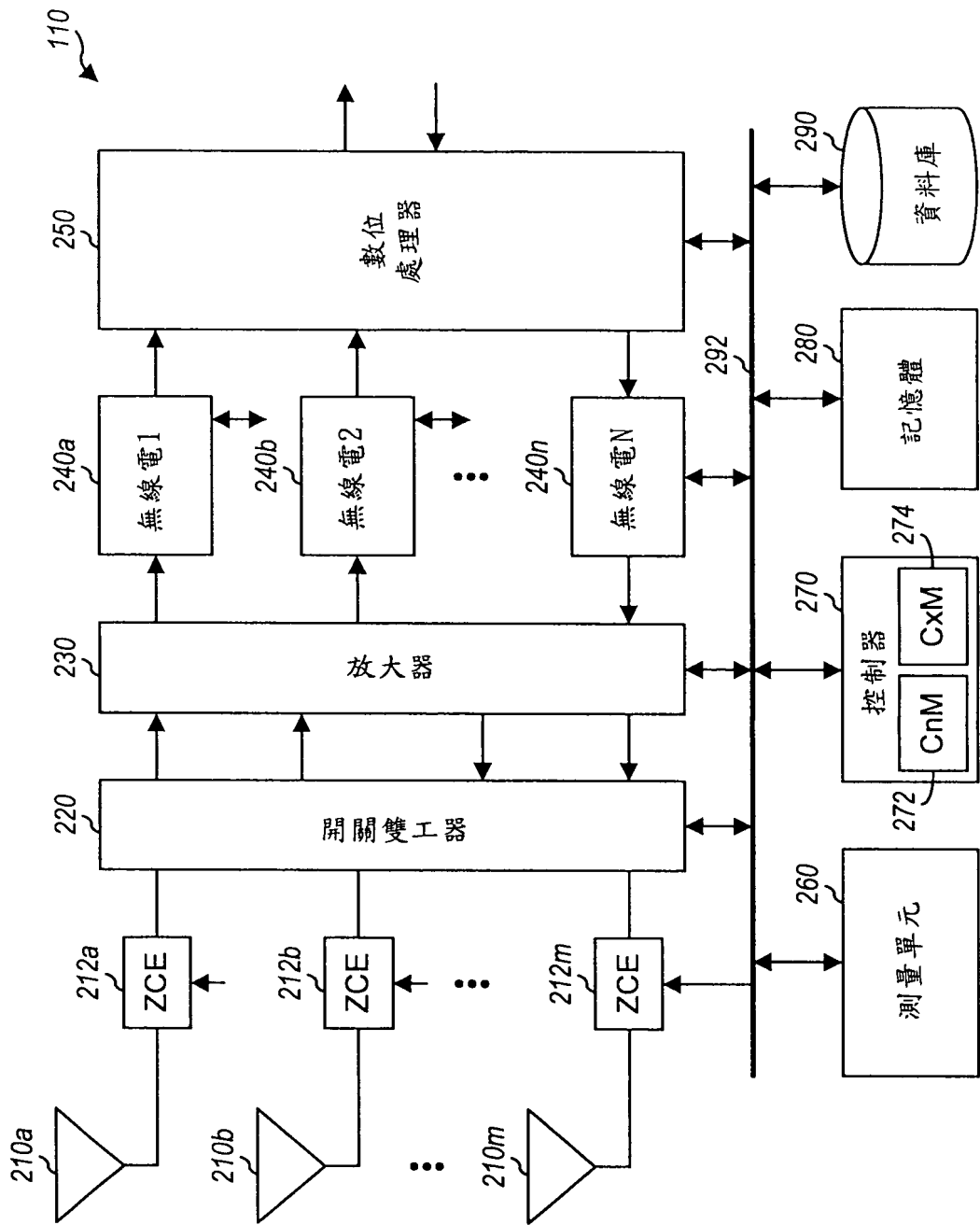


圖2

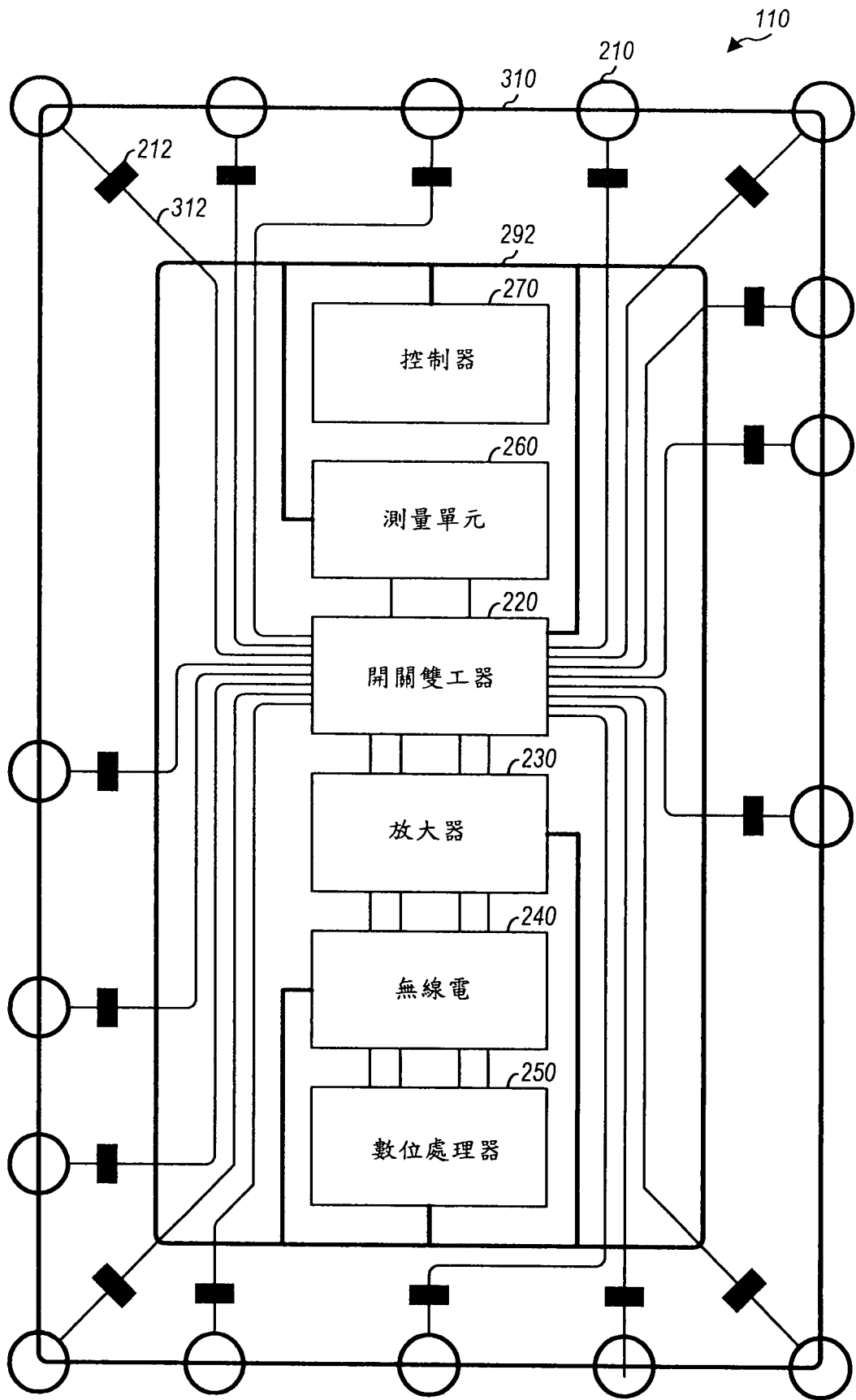


圖3

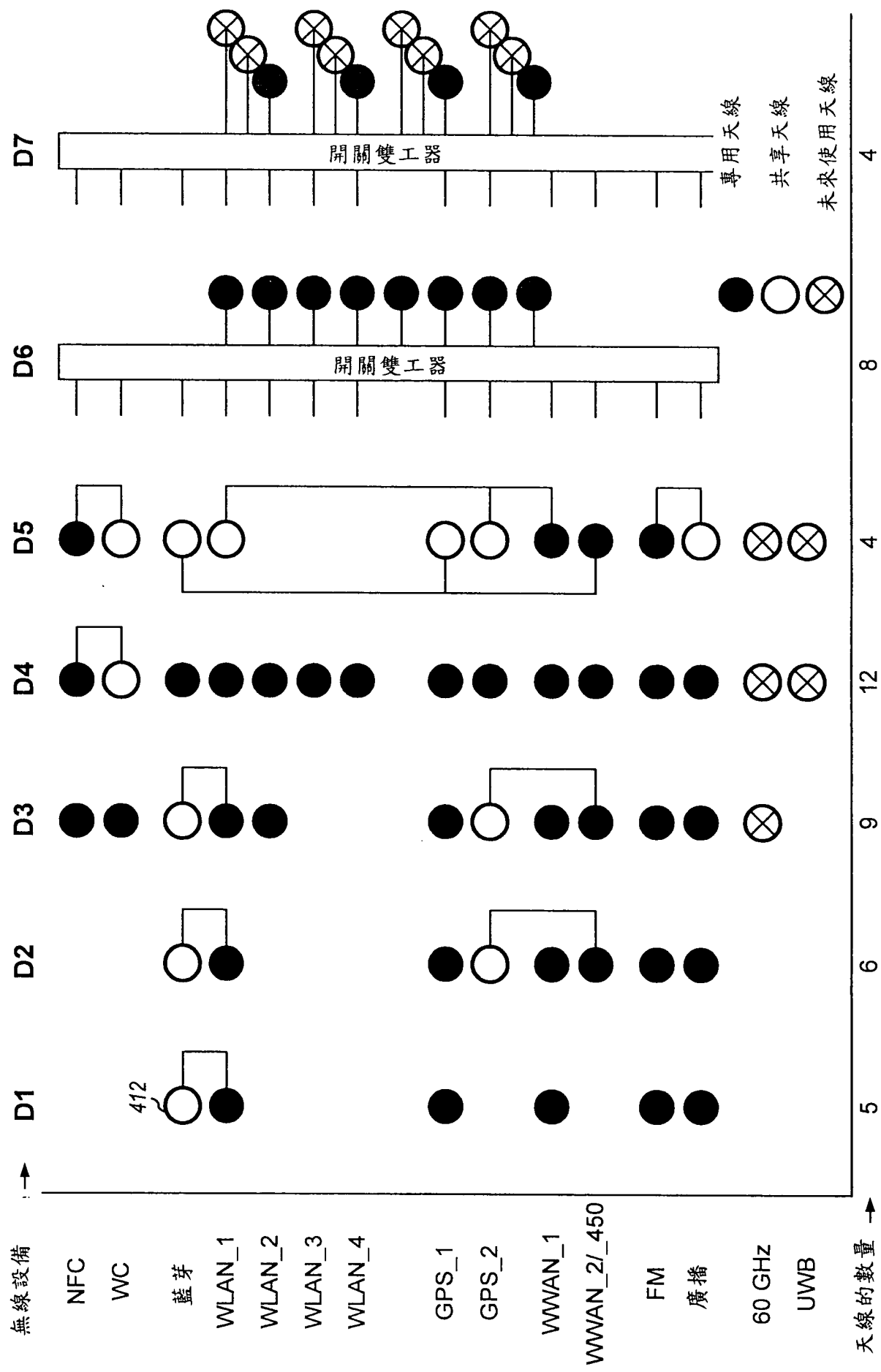


圖4

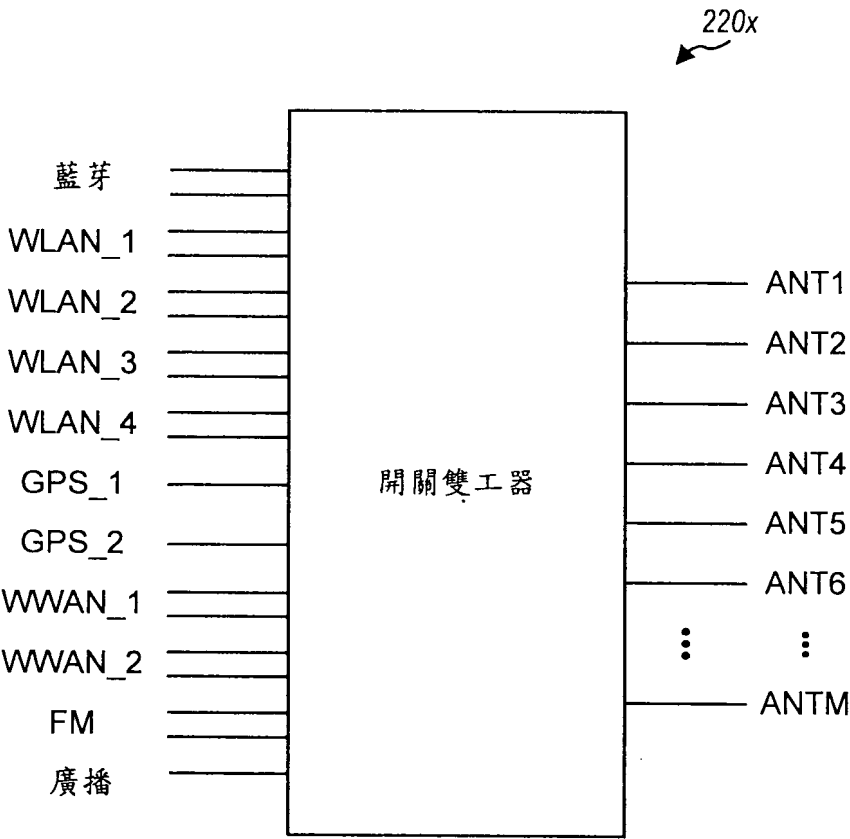


圖5

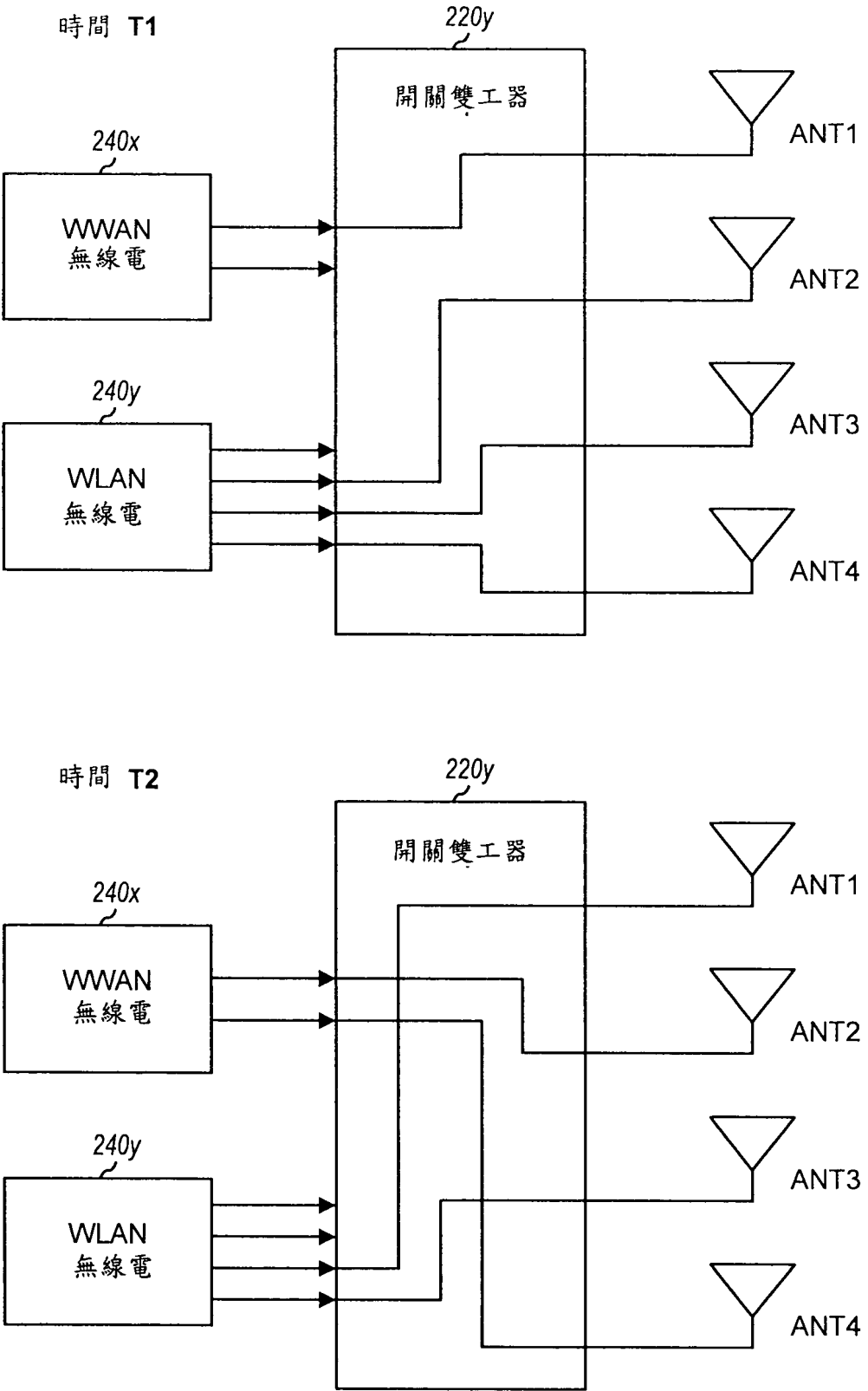


圖6

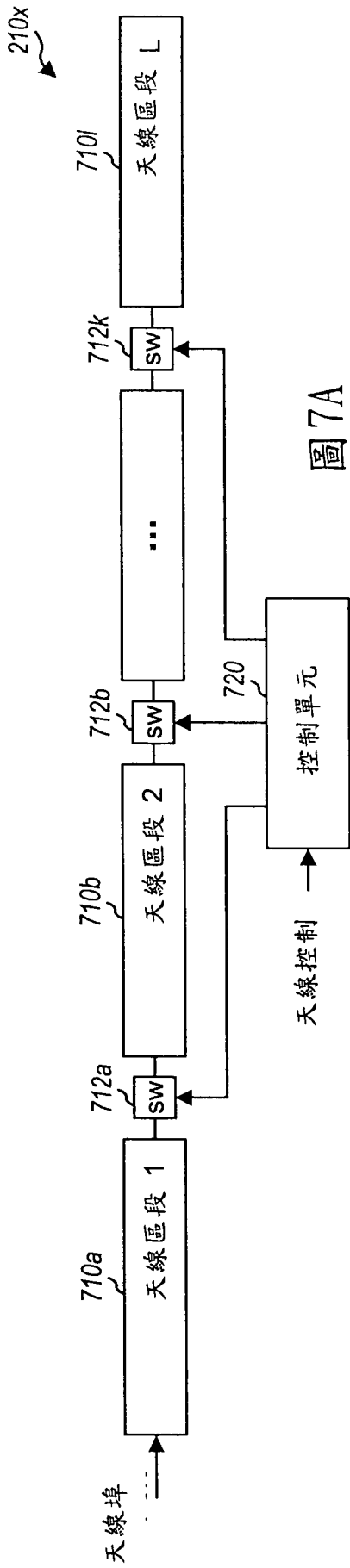


圖 7A

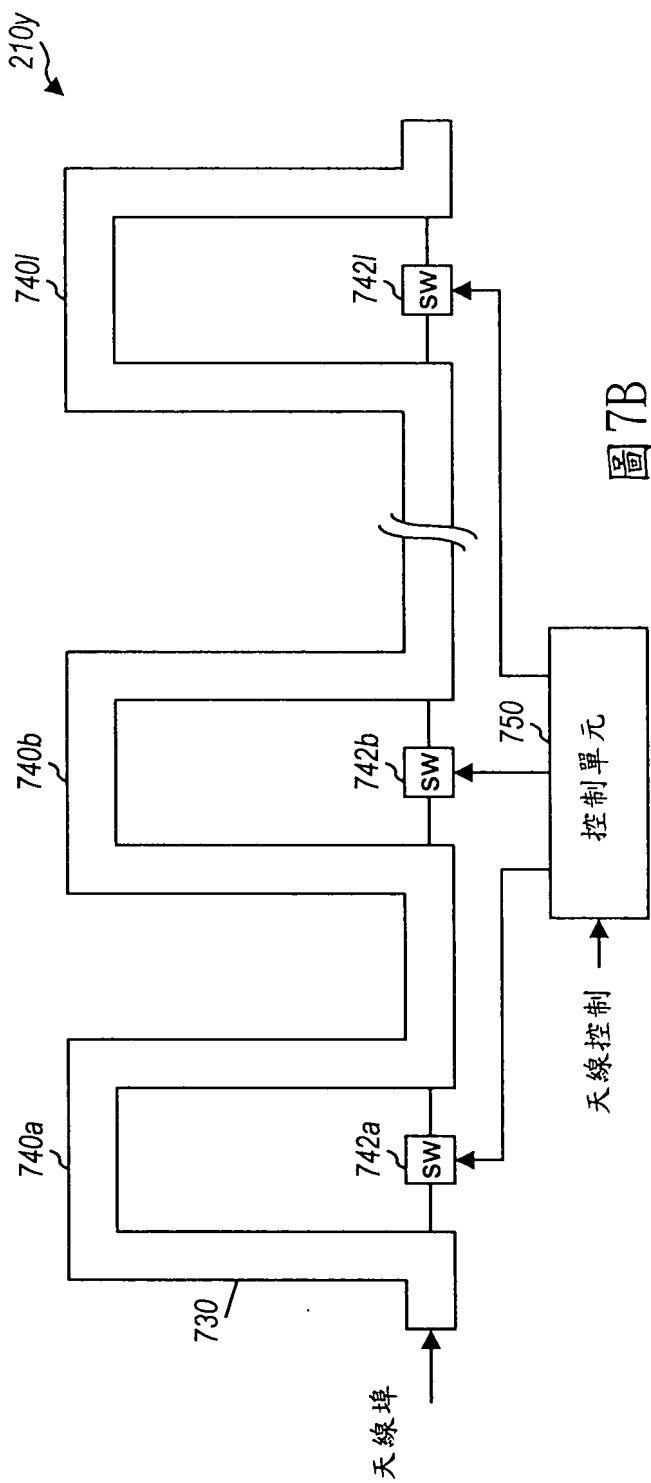


圖 7B

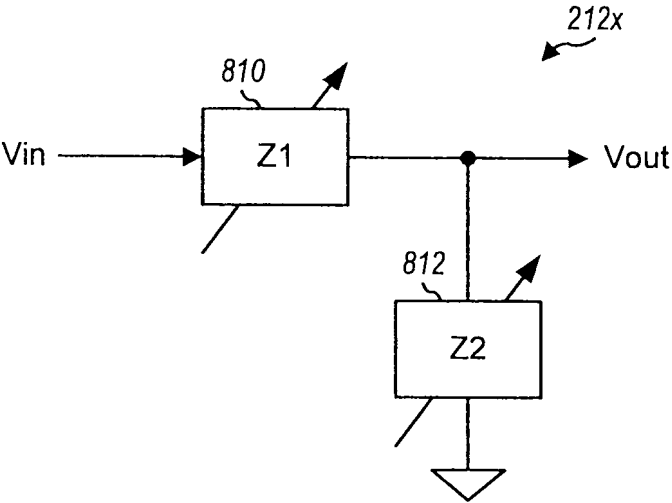


圖 8A

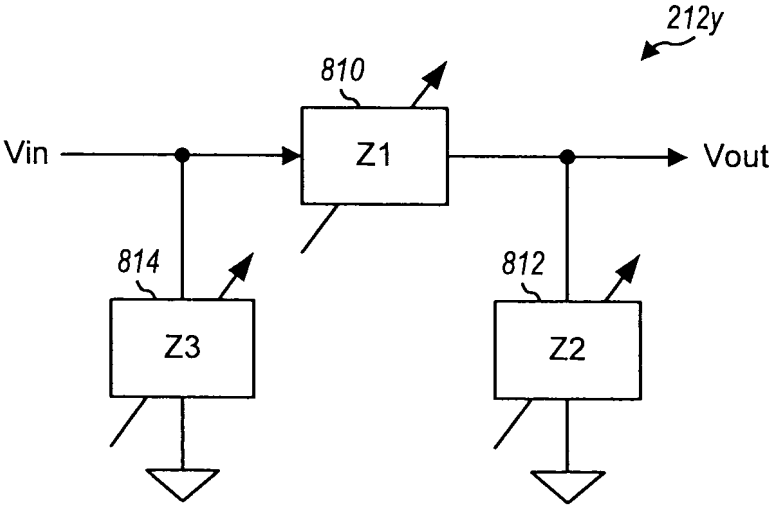


圖 8B

成對隔離度測量

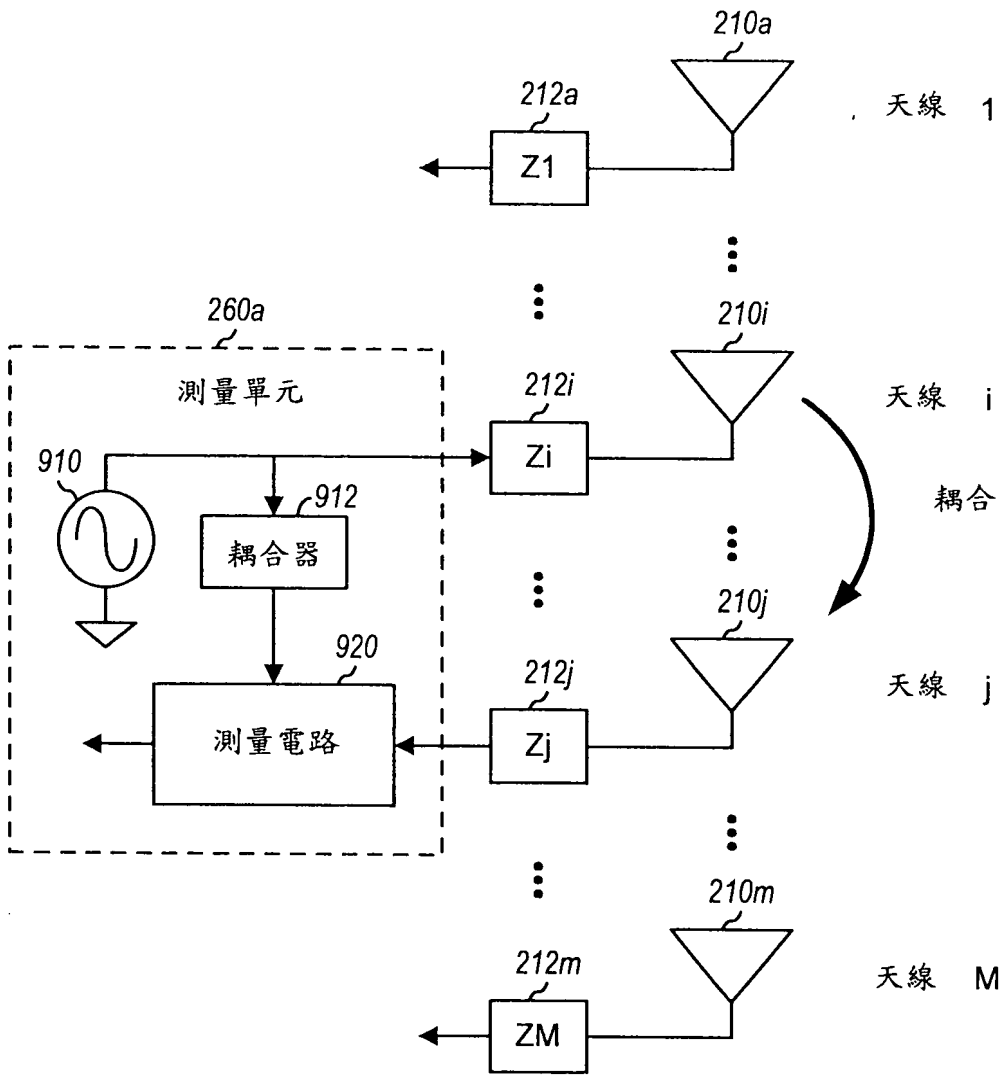


圖9

聯合隔離度測量

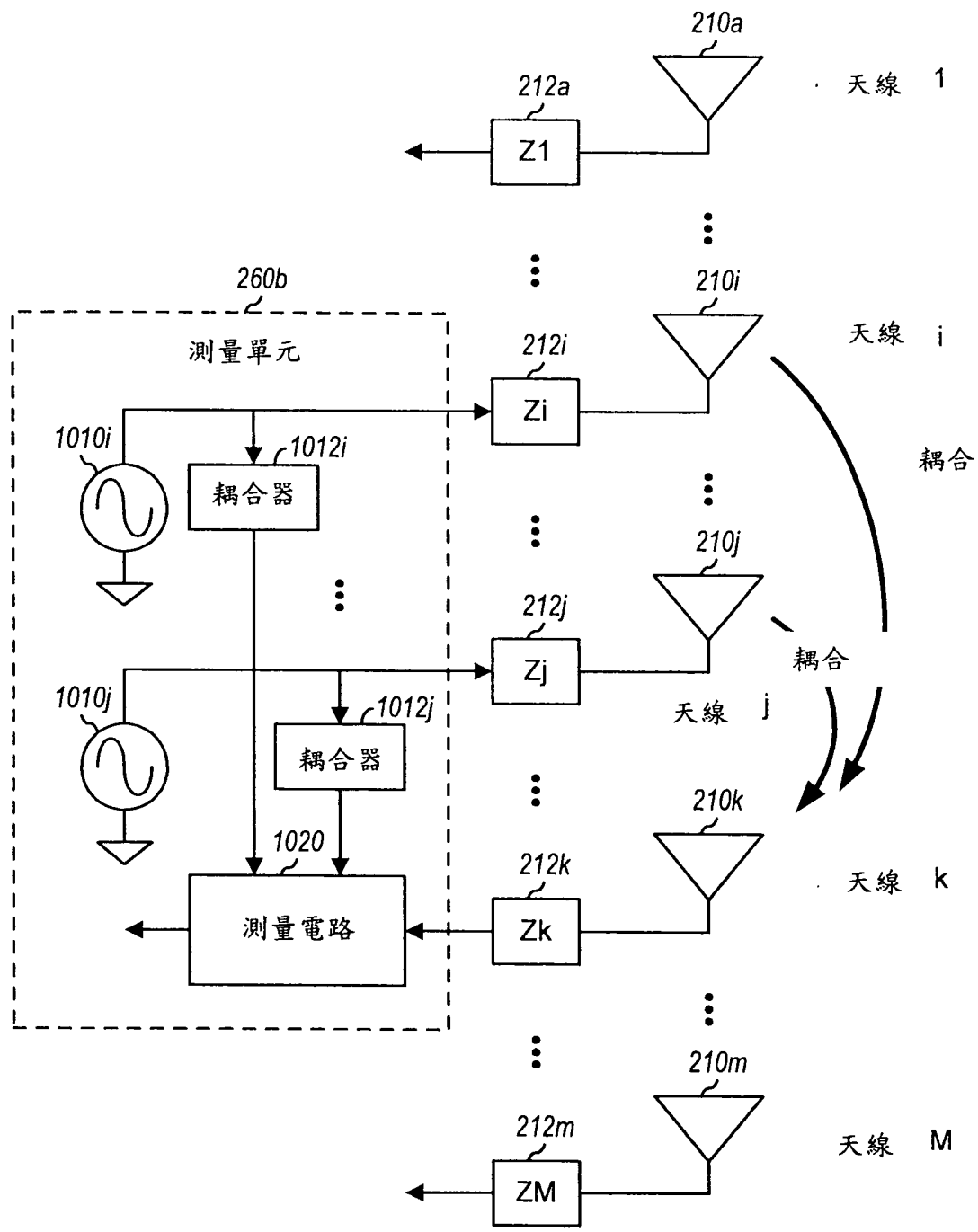


圖10

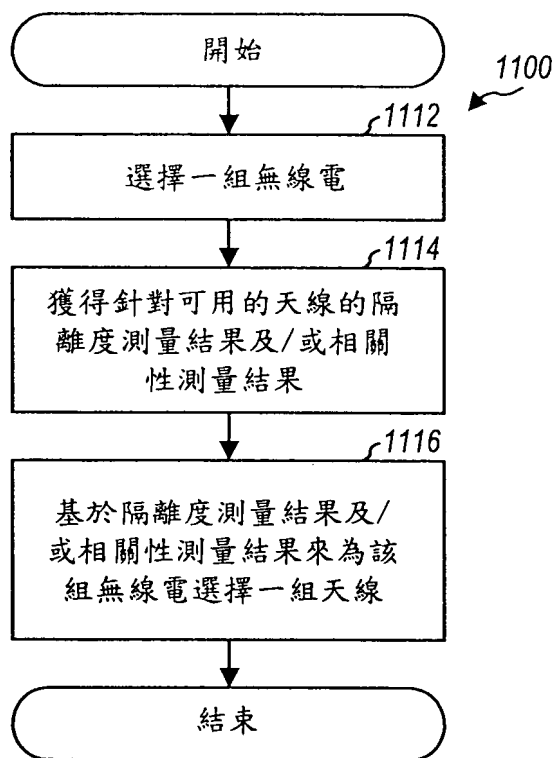


圖11

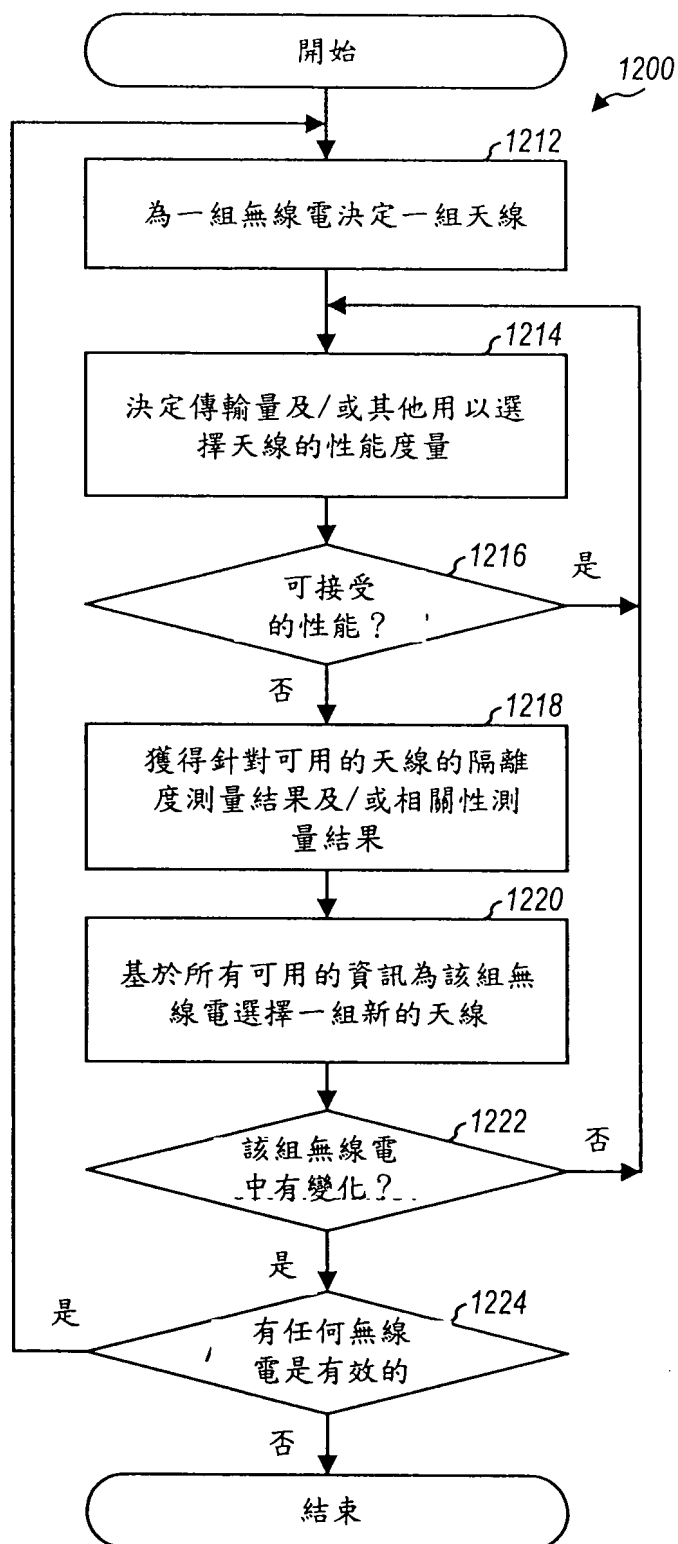


圖12

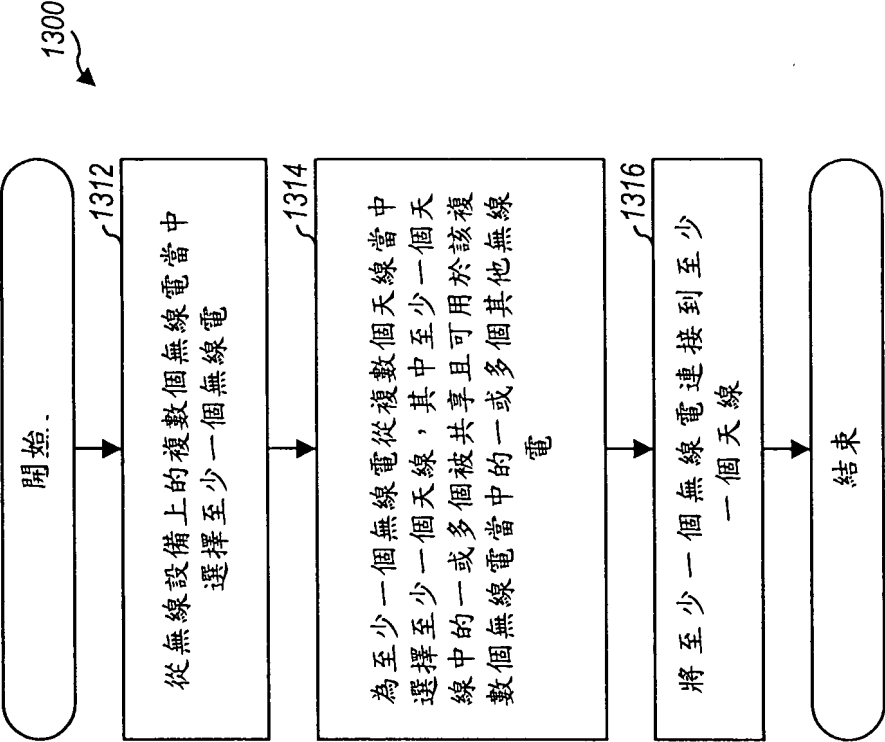


圖13

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

110	無線通訊設備
210a	天線
210b	天線
210m	天線
212a	阻抗控制元件
212b	阻抗控制元件
212m	阻抗控制元件
220	開關雙工器
230	放大器
240a	無線電
240b	無線電
240n	無線電
250	數位處理器
260	測量單元
270	控制器
272	連接管理器
274	共存管理器
280	記憶體
290	資料庫
292	匯流排

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無