



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I523310 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：100111687 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 01 日

(51)Int. Cl. : H01Q1/22 (2006.01) H04B1/40 (2015.01)

(30)優先權：2010/04/13 美國 12/759,243

(71)申請人：蘋果公司(美國) APPLE INC. (US)
美國(72)發明人：薛洛 羅伯特W SCHLUB, ROBERT W. (AU)；卡貝列羅 魯本 CABALLERO,
RUBEN (CA)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 5956626A

US 7146139B2

US 20030197597A1

審查人員：謝裕民

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：9 共 54 頁

(54)名稱

具有以天線為基礎之近接偵測器的可調整無線電路

ADJUSTABLE WIRELESS CIRCUITRY WITH ANTENNA-BASED PROXIMITY DETECTOR

(57)摘要

一種諸如一攜帶型電子裝置之電子裝置具有無線通信電路。該電子裝置中之天線可用於傳輸射頻天線信號。一耦合器及天線信號相位及量值量測電路可用以藉由進行天線阻抗量測而判定外部物件何時在該天線附近。可在判定是否存在外部物件時進行頻帶內及頻帶外相位及量值信號量測。諸如運動感測器、光感測器及熱感測器、聲學感測器及電感測器之額外感測器可產生可與使用以天線為基礎之近接感測器搜集之接近性資料組合的資料。回應於偵測到諸如一使用者之身體之一外部物件在該天線之一給定距離內，該電子裝置可減小傳輸功率，切換天線，操控一相控天線陣列，切換通信協定，或採取其他動作。

An electronic device such as a portable electronic device has wireless communications circuitry. Antennas in the electronic device may be used in transmitting radio-frequency antenna signals. A coupler and antenna signal phase and magnitude measurement circuitry may be used to determine when external objects are in the vicinity of the antenna by making antenna impedance measurements. In-band and out-of-band phase and magnitude signal measurements may be made in determining whether external objects are present. Additional sensors such as motion sensors, light and heat sensors, acoustic and electrical sensors may produce data that can be combined with the proximity data gathered using the antenna-based proximity sensor. In response to detecting that an external object such as a user's body is within a given distance of the antenna, the electronic device may reduce transmit powers, switch antennas, steer a phased antenna array, switch communications protocols, or take other actions.

指定代表圖：

符號簡單說明：

10 . . . 攜帶型電子
裝置

12 . . . 外殼

14 . . . 顯示器

16 . . . 按鈕

18 . . . 揚聲器埠

20 . . . 下部區域

22 . . . 上部區域

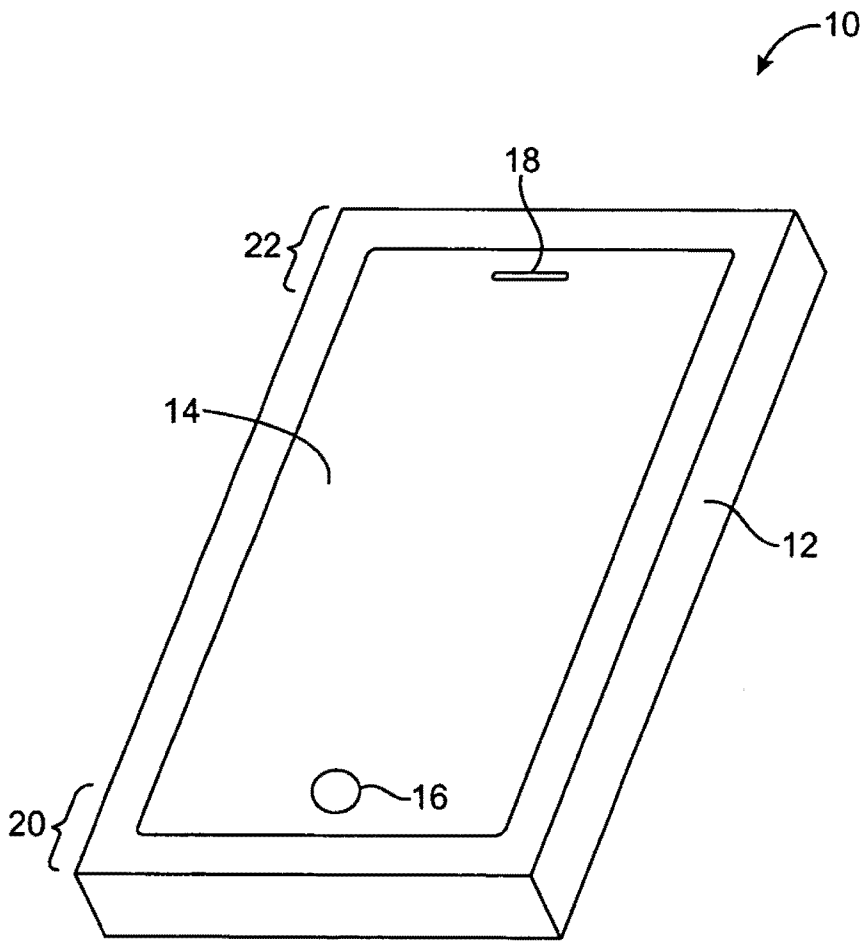
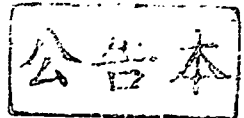


圖1

發明專利說明書



(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100111687

※申請日：100.4.1

※IPC 分類：H01B 1/32 (2006.01)

H04B 1/40 (2006.01)
2015.01

一、發明名稱：(中文/英文)

具有以天線為基礎之近接偵測器的可調整無線電路

ADJUSTABLE WIRELESS CIRCUITRY WITH ANTENNA-BASED
PROXIMITY DETECTOR

二、中文發明摘要：

一種諸如一攜帶型電子裝置之電子裝置具有無線通信電路。該電子裝置中之天線可用於傳輸射頻天線信號。一耦合器及天線信號相位及量值量測電路可用以藉由進行天線阻抗量測而判定外部物件何時在該天線附近。可在判定是否存在外部物件時進行頻帶內及頻帶外相位及量值信號量測。諸如運動感測器、光感測器及熱感測器、聲學感測器及電感測器之額外感測器可產生可與使用以天線為基礎之近接感測器搜集之接近性資料組合的資料。回應於偵測到諸如一使用者之身體之一外部物件在該天線之一給定距離內，該電子裝置可減小傳輸功率，切換天線，操控一相控天線陣列，切換通信協定，或採取其他動作。

三、英文發明摘要：

An electronic device such as a portable electronic device has wireless communications circuitry. Antennas in the electronic device may be used in transmitting radio-frequency antenna signals. A coupler and antenna signal phase and magnitude measurement circuitry may be used to determine when external objects are in the vicinity of the antenna by making antenna impedance measurements. In-band and out-of-band phase and magnitude signal measurements may be made in determining whether external objects are present. Additional sensors such as motion sensors, light and heat sensors, acoustic and electrical sensors may produce data that can be combined with the proximity data gathered using the antenna-based proximity sensor. In response to detecting that an external object such as a user's body is within a given distance of the antenna, the electronic device may reduce transmit powers, switch antennas, steer a phased antenna array, switch communications protocols, or take other actions.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	攜帶型電子裝置
12	外殼
14	顯示器
16	按鈕
18	揚聲器埠
20	下部區域
22	上部區域

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本申請案大體而言係關於無線通信電路，且更特定言之，係關於具有無線通信電路之電子裝置，該等無線通信電路之操作可基於電子裝置至外部物件之接近性而加以調整。

本申請案主張2010年4月13日申請之美國專利申請案第12/759,243號的權利，該申請案特此以全文引用的方式併入本文中。

【先前技術】

諸如電腦及手持型電子裝置之電子裝置正變得日益風行。諸如此等裝置之裝置常常具備無線通信能力。舉例而言，電子裝置可使用諸如蜂巢式電話電路之長距無線通信電路來使用蜂巢式電話頻帶通信。電子裝置可使用短距無線通信鏈路來處置與附近設備之通信。舉例而言，電子裝置可使用在2.4 GHz及5 GHz下之WiFi®(IEEE 802.11)頻帶及在2.4 GHz下之Bluetooth®頻帶來通信。

為了滿足消費者對小形狀因數無線裝置之需求，製造商正不斷努力使用小型結構來實施諸如天線組件之無線通信電路。為了滿足對最大發射功率之法規方針，可能需要限制電子裝置之射頻輸出。然而，必須當心以確保不中斷電子裝置之適當無線操作。若發射之無線信號強度過度有限，則裝置不能滿意地起作用。

鑒於此等考慮，將需要提供用於電子裝置之改良之無線

電路。

【發明內容】

諸如攜帶型電子裝置之電子裝置可具備一或多個天線。該等天線可在一共同通信頻帶中操作(例如，當實施一天線分集配置時)，或可在單獨通信頻帶中操作。可使用相位控制器來控制一天線陣列以實施一能夠進行波束操控之相控天線陣列。天線可具備可調諧匹配網路、可調諧饋入、可調諧天線諧振元件，及可調整調諧電路。

該電子裝置可藉由進行天線阻抗量測而判定一使用者之身體或其他外部物件是否在一天線之一給定距離內。可使用耦接至該天線之信號相位及量值監視電路來進行該等天線阻抗量測。

該電子裝置亦可包括其他感測器，諸如熱感測器、紅外線熱感測器、運動感測器、電容感測器、環境光感測器、紅外光近接感測器、聲學感測器、相機、電(電阻)感測器等。除使用該天線阻抗量測資料之外，亦可使用來自此等感測器中之每一者之資料，以幫助準確地判定該外部物件是否在該天線附近。

可將收發器及功率放大器電路用於經由該天線傳輸射頻天線信號。當傳輸信號時，可使用一通信協定、傳輸資料速率及一給定通信頻帶。

儲存及處理電路可處理來自一以天線為基礎之近接感測器及來自該電子裝置內之其他感測器及資料來源的資訊，以判定當外部物件在該裝置中之該等天線之一給定距離內

時如何作出回應。在偵測到一外部物件時可採取的適當動作包括：調整經由該天線之傳輸功率，調整正使用之通信協定之類型，調整正以無線方式傳輸的資料之速率，及調整正用於無線傳輸之通信頻帶。可選擇性地停用天線且可個別地調整天線之功率。在一相控天線陣列中，可調整天線陣列操作於之方向。亦可回應於偵測到外部物件而藉由調整以下各物來調諧該裝置中之天線：匹配電路、天線饋入位置、調諧電路，及控制該等天線內之天線諧振元件之主動部分的大小及形狀的可調整切換器。

本發明之其他特徵、其本質及各種優點將自隨附圖式及較佳實施例之以下詳細描述而更顯而易見。

【實施方式】

電子裝置可具備無線通信電路。無線通信電路可用以支援諸如以下各者之無線通信：長距無線通信(例如，蜂巢式電話頻帶中之通信)及短距通信(亦即，諸如 WiFi[®]鏈路、Bluetooth[®]鏈路等之區域網路鏈路)。無線通信電路可包括一或多個天線。

電子裝置可包括使用監視天線信號之電路實施的近接感測器。此類型之近接感測器可(例如)辨別使用者之手或其他身體部分是否在電子裝置中之天線附近。裝置亦可搜集其他感測器資料。

處理電路可用以處理天線信號近接感測器資料及其他資料以判定何時有必要調整無線電路。無論何時滿足適當準則時，處理電路均可決定調整無線電路。可能用以判定無

線電路調整何時適當的準則之實例包括指定以下各者之準則：使用者之身體可位於距特定天線多近距離處(如由射頻天線信號近接感測器判定)，陣列中之哪些天線接近於使用者之身體，裝置正如何定向，哪些類型之應用程式當前正在裝置上執行，裝置是否正移動，外部物件是否顯現為在裝置附近(如由光感測器、熱感測器、紅外光或熱感測器、聲學感測器或電容性感測器等量測)。

在使用此等感測器中之一或多者搜集接近性資料及其他合適資料之後，處理電路可採取適當動作。可採取的動作之實例包括：調整經由每一天線傳輸之射頻功率之量，切換至所要天線模式(例如，自使用多個天線之模式切換至使用單一天線之模式，或自使用單一天線之模式切換至使用多個天線之模式)，調整相控天線陣列(例如，操控天線遠離使用者之身體)，調整哪些通信頻帶為作用中的，調整以傳輸資料的速率，延遲特定類型之資料的資料傳輸，切換正使用的通信協定，發出警示，提示使用者採取特定動作(諸如，重新定向裝置)，等等。接近性資料有時可為用於控制來自無線電路之射頻發射的尤其可靠之資料形式，但輔助資料(諸如，來自其他感測器之資料及關於裝置之當前操作的資料)可用以增加所採取的任何動作之準確性及適當性。可相結合地進行回應於以天線為基礎之近接感測器資料及其他所搜集資料而作出的輸出功率之改變及其他調整與回應於自蜂巢式網路接收之傳輸功率命令而作出的輸出功率之改變。

任何合適電子裝置可具備以此方式受到控制之無線電路。作為一實例，諸如此等技術之控制技術可用於諸如以下各者之電子裝置中：桌上型電腦、遊戲主機、路由器、膝上型電腦、嵌入於電腦監視器或電視機中之電腦、為機上盒或其他消費型電子設備之部分的電腦、諸如攜帶型電子裝置之相對小型電子裝置，等等。有時在本文中將攜帶型電子裝置之使用描述為一實例。然而，此情形僅為說明性的。可基於接近性資料及任何電子裝置中之其他資訊而控制無線電路。

圖1中展示根據本發明之實施例之說明性攜帶型電子裝置。諸如圖1之說明性攜帶型電子裝置10之攜帶型電子裝置可為膝上型電腦或小的攜帶型電腦(諸如，超攜帶型電腦、迷你筆記型電腦，及平板電腦)。攜帶型電子裝置亦可為更小一些之裝置。較小的攜帶型電子裝置之實例包括腕錶裝置、垂飾裝置、頭戴式耳機及耳機裝置，及其他可穿戴且微型的裝置。藉由一合適配置，攜帶型電子裝置為諸如蜂巢式電話之手持型電子裝置。手持型裝置之其他實例包括具有無線通信能力之媒體播放器、手持型電腦(有時亦稱為個人數位助理)、遠端控制器、全球定位系統(GPS)裝置，及手持型遊戲裝置。在需要時，手持型裝置及其他攜帶型裝置可包括多個習知裝置之功能性。多功能裝置之實例包括：包括媒體播放器功能性之蜂巢式電話、包括無線通信能力之遊戲裝置、包括遊戲及電子郵件功能之蜂巢式電話，及接收電子郵件、支援行動電話呼叫及支

援網頁瀏覽之手持型裝置。此等僅為說明性實例。圖1之裝置10可為任何合適之攜帶型或手持型電子裝置。

裝置10包括外殼12。外殼12(有時被稱作機殼)可由任何合適材料形成，包括塑膠、玻璃、陶瓷、碳纖維複合物及其他複合物、金屬、其他合適材料或此等材料之組合。裝置10可使用一體式建構形成，其中大部分或全部外殼12由單一結構元件(例如，一片機械加工金屬或一片模製塑膠)形成，或可由多個外殼結構(例外，安裝至內部框架元件或其他內部外殼結構之外部外殼結構)形成。

在需要時，裝置10可具有諸如顯示器14之顯示器。顯示器14可(例如)為併有電容性觸控電極之觸控螢幕。顯示器14可包括由發光二極體(LED)、有機LED(OLED)、電漿胞、電子油墨元件、液晶顯示器(LCD)組件或其他合適之影像像素結構形成的影像像素。防護玻璃罩部件可覆蓋顯示器14之表面。諸如按鈕16之按鈕可穿過防護玻璃罩中之開口。開口亦可形成於顯示器14之防護玻璃罩中以形成諸如揚聲器埠18之揚聲器埠。外殼12中之開口可用以形成輸入-輸出埠、麥克風埠、揚聲器埠、按鈕開口等。

裝置10中之無線通信電路可用以形成遠端及本端無線鏈路。在無線通信期間可使用一或多個天線。可使用單頻帶及多頻帶天線。舉例而言，可使用單頻帶天線來處置在2.4 GHz下之Bluetooth[®]通信(作為一實例)。作為另一實例，可使用多頻帶天線來處置在多個蜂巢式電話頻帶中之蜂巢式電話通信。亦可使用單頻帶及多頻帶天線來支援其

他類型之通信鏈路。

在需要時，裝置10可使用多個天線來支援天線分集方案。藉由此類型之配置，裝置10中之控制電路可監視信號品質或感測器資料以判定哪個或哪些天線正最佳地執行或因其它原因為需要使用的(例如，以滿足法規限制)。基於此等考慮，控制電路可接著選擇僅使用天線之一子集或可以其他方式調整天線使用。若(例如)感測器或信號品質量測判定一天線分集配置中之兩個天線中之一者變得被外部物件(諸如，人體之部分)阻擋，則控制電路可暫時撤銷啟動彼天線。

裝置10亦可使用多個天線來實施多輸入多輸出(MIMO)通信協定(例如，以增強資料輸貫量)。裝置10中之控制電路可使用接近性資料或其他資料來控制MIMO設定中之多個天線之操作。舉例而言，控制電路可暫時自MIMO操作切換至僅使用單一天線之協定，或可自四天線MIMO方案切換至兩天線MIMO方案，等等。

裝置10可包括一相控天線陣列。該陣列可包括多個天線元件(亦即，多個天線)。控制電路可用以控制路由至天線元件及自天線元件路由之信號(例如，藉由控制信號相位)。控制電路可變更天線操作之方向。若(例如)需要使天線指向第一方向，則控制電路可使用第一群天線元件相位設定。若需要使天線指向不同於第一方向之第二方向，則控制電路可使用相異的第二群相位設定。透過使用此途徑，可操控由該天線陣列發射之射頻信號之功率以避免或

最小化進入外部物件中之發射(例如，藉由避免進入人體組織中之射頻發射而遵守法規限制)。

亦可使用此等途徑之組合。舉例而言，裝置10中之控制電路可使用近接感測器資訊或其他感測器資料來判定外部物件相對於裝置之位置。控制電路亦可確認裝置正執行哪些任務及哪些任務經排程為待執行或很可能被執行。作為一實例，控制電路可判定使用者當前正使用裝置10進行電話呼叫或可判定電子郵件訊息已被排入佇列以供傳輸或很可能被發送(例如，因為電子郵件應用程式當前為開啟的)。透過使用此資訊集，控制電路可使使用者之當前及未來需要與調節發射功率之需要平衡。控制電路可採取包括以下各者之對應動作的組合：在天線分集方案中切換天線，改變所使用的無線通信協定(演算法)，改變所使用的無線通信模式同時遵守相同的總體協定，改變波束成形相控天線陣列中之設定以便將所發射之信號指向新位置，等等。

裝置10中之天線可用以支援所關心之任何通信頻帶。舉例而言，裝置10可包括用於支援以下各者之天線結構：區域網路通信、語音及資料蜂巢式電話通信、全球定位系統(GPS)通信、Bluetooth®通信等。作為一實例，裝置10之區域20中之下部天線可用於處置在一或多個蜂巢式電話頻帶中之語音及資料通信，而裝置10之區域22中之上部天線可提供第一頻帶中之涵蓋以用於處置在1575 MHz下之全球定位系統(GPS)信號及提供第二頻帶中之涵蓋以用於處置在

2.4 GHz下之Bluetooth®及IEEE 802.11(無線區域網路)信號(作為實例)。可提供額外天線以實施天線分集方案、相控天線陣列(例如，在60 GHz下)、額外頻帶等。

圖2中展示說明性電子裝置之示意圖。圖2之裝置10可為攜帶型電腦(諸如，攜帶型平板電腦)、行動電話、具有媒體播放器能力之行動電話、手持型電腦、遙控器、遊戲機、全球定位系統(GPS)裝置、此等裝置之組合，或任何其他合適之電子裝置。

如圖2中所展示，裝置10可包括儲存及處理電路28。儲存及處理電路28可包括儲存器，諸如硬碟機儲存器、非揮發性記憶體(例如，快閃記憶體或經組態以形成固態驅動器之其他電可程式化唯讀記憶體)、揮發性記憶體(例如，靜態或動態隨機存取記憶體)等。儲存及處理電路28中之處理電路可用以控制裝置10之操作。此處理電路可基於一或多個微處理器、微控制器、數位信號處理器、特殊應用積體電路等。

儲存及處理電路28可用以執行裝置10上之軟體，諸如網際網路瀏覽應用程式、網際網路語音通信協定(VOIP)電話呼叫應用程式、電子郵件應用程式、媒體播放應用程式、作業系統函式等。為了支援與外部設備之互動，可將儲存及處理電路28用於實施通信協定。可使用儲存及處理電路28來實施之通信協定包括網際網路協定、無線區域網路協定(例如，IEEE 802.11協定 - 有時稱作WiFi®)、用於其他短距無線通信鏈路之協定(諸如，Bluetooth®協定、蜂巢式

電話協定、MIMO協定、天線分集協定等)。

輸入-輸出電路30可用以允許將資料供應至裝置10及允許將資料自裝置10提供至外部裝置。諸如觸控螢幕及其他使用者輸入介面之輸入-輸出裝置32為輸入-輸出電路32之實例。輸入-輸出裝置32亦可包括諸如以下各者之使用者輸入-輸出裝置：按鈕、操縱桿、點按式選盤(click wheel)、滾輪、觸控墊、小鍵盤、鍵盤、麥克風、相機等。使用者可藉由經由此等使用者輸入裝置供應命令而控制裝置10之操作。顯示器及音訊裝置(諸如，顯示器14，圖1)及呈現視覺資訊及狀態資料之其他組件可包括於裝置32中。輸入-輸出裝置32中之顯示器及音訊組件亦可包括音訊設備(諸如，揚聲器)及用於產生聲音之其他裝置。在需要時，輸入-輸出裝置32可含有音訊-視訊介面設備(諸如，插口)及用於外部頭戴式耳機及監視器之其他連接器。

輸入-輸出裝置30可包括感測器。來自感測器之資料可用以控制裝置10之操作。舉例而言，來自裝置10中之感測器之資料可用以控制螢幕亮度、螢幕14上之資訊之定向、無線電路之操作等。

裝置10中之感測器可包括熱感測器41。熱感測器41可用以偵測使用者在何處及何時觸摸裝置10。舉例而言，熱感測器41可用以監視使用者何時將裝置10握持在手中，或可用以監視何時裝置10擱置於使用者之膝上。可提供多個熱感測器41以判定使用者之身體的哪個位置正接觸裝置10。

可能存在(例如)與裝置10中之多個天線中之每一者相關聯的一熱感測器。若在接近該等天線中之一者處量測到溫度上升，則可減小彼天線之功率或可採取其他適當動作。可使用熱電偶、雙金屬溫度感測器、固態裝置或其他合適之溫度感測器來實施感測器41。

裝置10中之感測器亦可包括紅外線熱感測器42。熱感測器42可使用熱成像技術(亦即，藉由偵測自物件發射之紅外光，發射之紅外光表現了物件之熱特性)來量測熱量。在需要時，可使用帕耳帖效應(Peltier effect)冷卻器、散熱片或其他裝置來冷卻紅外線熱感測器42以減少雜訊。如同熱感測器41，紅外線熱感測器42可用以偵測使用者是否正觸摸裝置10。紅外線熱感測器42可(例如)用以偵測使用者何時握持裝置10或何時將裝置10擱置於使用者之膝上。可提供一個以上紅外線熱感測器42。此情形允許裝置10判定外部物件(諸如，使用者之身體之一部分)之哪個位置正接觸裝置10。裝置10中之天線中之每一者可具備一各別紅外線熱感測器42。當鄰近於特定天線偵測到熱量時，可採取適當動作。舉例而言，可暫時撤銷啟動該天線。可使用半導體裝置或其他合適之紅外線熱感測器設備來實施紅外線熱感測器42。熱感測器42可在近紅外線頻帶(亦即，700 nm至1400 nm)中操作，或可在較長波長(諸如，短波、中波或長波紅外線頻帶中之彼等波長)下操作。

運動感測器43(有時可被稱作加速度計)可用以偵測裝置10之地球重力及相對運動。運動感測器43因此可用以判定

裝置10係如何定向及裝置10是否展現出人類使用之移動特性。舉例而言，可將一或多個運動感測器43用於判定顯示器14是位於平行於地球表面之平面的平面中(如當裝置10平放在桌上且不鄰近於使用者之身體時)抑或位於相對於地球表面之平面之非零角度下。感測器43亦可判定裝置10是定向於橫向定向中抑或縱向定向中。諸如橫向模式與縱向模式之間的週期性轉變或搖晃運動的移動可為人類使用之指示且可使用感測器43來偵測。

電容感測器44可整合至諸如顯示器14之觸控螢幕中或可提供為獨立裝置。電容感測器44(有時可被稱作觸控感測器)可用以判定外部物件(諸如，使用者之身體之一部分)何時已直接接觸裝置10或何時已在裝置10之給定臨限距離內(例如，在5 mm內)。藉由電容感測器44搜集之資料可用以產生接近性資料(亦即，關於外部物件至裝置10之接近性的資料)，因此感測器44有時可被稱作近接感測器或電容性近接感測器。

環境光感測器45可用以量測正照明裝置10之光之量。環境光感測器45可能對可見光譜及/或紅外線敏感。感測器45可用以判定使用者之身體何時鄰近於裝置10之特定部分。舉例而言，環境光感測器可安裝於裝置10之正面上以偵測使用者何時已將裝置10置放於使用者之頭部附近(且藉此阻擋光，使其不能到達環境光感測器)。紅外光近接感測器46可類似地使用光偵測器來判定外部物件是否在裝置10附近。紅外光近接感測器46可包括諸如紅外線發光二

極體之主動發射器。可調變二極體以改良感測器之信雜比。當來自二極體之光被反射回至紅外光近接感測器46中之紅外光感測器中時，感測器可產生指示物件在感測器46附近之輸出信號。

聲學感測器47可包括麥克風。麥克風可搜集指示裝置10是否正被使用者使用之環境雜訊讀數。舉例而言，聲學感測器中之麥克風可用以偵測存在於裝置10附近的環境雜訊之量。若存在環境雜訊或特定類型之環境雜訊(例如，語音)，則裝置10可推斷出裝置10正被使用者使用。聲學感測器47亦可包括聲學發射器(例如，超音波轉導器)。此類型之聲學感測器可使用回聲定位技術來量測裝置10與周圍物件之間的距離且因此可用作聲學近接感測器。

電感測器48可用以進行電量測。電感測器48可包括(例如)電流感測器、電阻感測器、電壓感測器等。可將形成為電感測器48之部分或電連接至感測器48之電極用於進行電量測。作為一實例，一對電端子可位於外殼12之部分上。電感測器可量測電端子之間的電阻。當使用者將裝置10握持在手中時，電感測器可偵測指示使用者之手之存在的電阻下降。

在需要時，輸入-輸出電路30可包括諸如相機49之相機。相機49可具有包括光敏像素之二維陣列的影像感測器積體電路。相機49中之影像感測器可具有足夠用於形成相片之解析度，或可具有較低解析度(例如，用於搜集接近性資料或關於裝置10之環境的其他資料)。相機49中之影

像感測器可能對可見光譜、紅外線光譜等敏感。藉由相機49獲取之影像資料可包括靜態影像及移動影像(視訊剪輯)。此資訊可由通用處理器、專用影像處理電路或儲存及處理電路28中之其他電路來處理。

相機49可搜集用於判定使用者之身體或其他外部物件是否在裝置10附近的資訊。可指示使用者之身體或其他外部物件在裝置10及裝置10中之天線附近的所獲取影像資料之實例包括：含有使用者之面部或其他可識別身體部分的影像；含有運動之影像；含有膚色、頭髮或其他人體屬性之影像；指示朝向裝置10之天線或裝置10之其他部分之運動的影像資料(諸如，視訊資料)；暗(黑色)影像；及裝置10中之相機感測器(亦即，相機窗口及相機模組透鏡)已被遮掩且因此被人體部分或其他外部物件阻擋之其他影像，等等。可將此資訊與其他感測器資料組合以增強人體偵測準確性。

諸如感測器41、42、43、44、45、46、47、48及49之感測器僅為說明性的。在需要時，可使用其他感測器來搜集關於裝置10之環境及操作的資料。此等感測器可用作近接感測器，或可產生可結合近接感測器資料使用以增強近接感測器資料之準確性的資訊。該等感測器可以單一獨立單元形式來提供，以多個獨立單元之群組形式來提供，以將多個感測器之功能性組合成一單一單元的組合結構來提供，等等。

無線通信電路34可包括由以下各者形成之射頻(RF)收發

器電路：一或多個積體電路、功率放大器電路、低雜訊輸入放大器、被動式RF組件、一或多個天線，及用於處置RF無線信號之其他電路。亦可使用光(例如，使用紅外線通信)來發送無線信號。無線通信電路34可包括用於處置多個射頻通信頻帶之射頻收發器電路。舉例而言，電路34可包括收發器電路36及38。收發器電路36可處置用於WiFi®(IEEE 802.11)通信之2.4 GHz及5 GHz頻帶且可處置2.4 GHz Bluetooth®通信頻帶。電路34可使用蜂巢式電話收發器電路38以用於處置在蜂巢式電話頻帶中之無線通信，蜂巢式電話頻帶諸如在850 MHz、900 MHz、1800 MHz及1900 MHz下之GSM頻帶及2100 MHz資料頻帶(作為實例)。電路38可處置語音資料及非語音資料。在需要時，無線通信電路34可包括用於其他短距及長距無線鏈路之電路。舉例而言，無線通信電路34可包括全球定位系統(GPS)接收器設備，諸如用於接收在1575 MHz下之GPS信號或用於處置其他衛星定位資料的GPS接收器電路37、用於接收無線電及電視信號之無線電路、傳呼電路等。在WiFi®及Bluetooth®鏈路及其他短距無線鏈路中，通常使用無線信號來在數十或數百呎距離上遞送資料。在蜂巢式電話鏈路及其他長距鏈路中，通常使用無線信號在數千呎或英里距離上遞送資料。

無線通信電路34可包括天線40。可使用任何合適天線類型來形成天線40。舉例而言，天線40可包括由以下各者形成的具有諧振元件之天線：迴圈天線結構、補綴天線結

構、倒F天線結構、槽孔天線結構、平面倒F天線結構、螺旋天線結構、此等設計之混合等。不同類型之天線可用於不同頻帶及頻帶之組合。舉例而言，可將一類型之天線用於形成本端無線鏈路天線，且可將另一類型之天線用於形成遠端無線鏈路天線。

藉由一合適配置，裝置10可在裝置10之(多個)區域(諸如，上部區域22及下部區域20)中具有天線。用於裝置10之一或多個上部天線可形成於區域22中。用於裝置10之一或多個下部天線可形成於區域20中。在具有其他形狀因數之裝置(諸如，膝上型電腦及平板電腦、可穿戴裝置、具有整合式電腦之電腦監視器等)中，天線可位於其他合適區域中(例如，在矩形裝置之四個角落處，在前後表面上，沿著裝置之邊緣區域，在一或多個陣列中等)。

可用於裝置10中的圖2之電路34中的說明性無線通信電路展示於圖3中。如圖3中所展示，無線通信電路50可包括諸如天線40之一或多個天線。可使用單一積體電路(例如，基頻處理器積體電路)或使用多個電路來實施基頻模組52。基頻模組52可在輸入線89處接收待經由天線40傳輸之信號(例如，來自儲存及處理電路28)。基頻處理器52可提供待傳輸至RF收發器電路54內之傳輸器電路的信號。傳輸器電路可經由路徑55而耦接至功率放大器電路56。可使用來自儲存及處理電路28(圖1)之控制信號來控制收發器電路54內之傳輸器電路經由路徑55向功率放大器電路56之輸入端供應的射頻信號之功率。

在資料傳輸期間，功率放大器電路56可將經傳輸信號之輸出功率升高至一足夠高之位準以確保充分的信號傳輸。可在輸出路徑65上將經放大之信號供應至電路57。射頻(RF)輸出級電路57可含有射頻切換器及被動式元件(諸如，雙工器及天線雙訊器(diplexer))。在需要時，RF輸出級電路57中之切換器可用以使電路50在傳輸模式與接收模式之間切換。RF輸出級57中之雙工器及天線雙訊器電路及其他被動式組件可用以路由輸入及輸出信號(基於其頻率)。級57中之連接器可允許將外部纜線連接至裝置10以用於校準。

匹配電路60可包括諸如電阻器、電感器及電容器之組件的網路，且確保天線40與電路50之其餘部分阻抗匹配。可經由諸如路徑67之路徑將由天線40接收之無線信號傳遞至收發器電路54中之接收器電路。收發器電路54之接收器電路中的低雜訊放大器可用以放大自路徑67傳入之無線信號。

每一功率放大器(例如，功率放大器56中之每一功率放大器)可包括一或多個功率放大級。作為一實例，每一功率放大器可用以處置一單獨通信頻帶且每一此功率放大器可具有三個串聯連接之功率放大級。電路56及電路56中之放大級可具有接收控制信號及電源供應信號之輸入端，該等控制信號及電源供應信號可經調整以選擇性地接通及切斷增益級且可以其他方式來調整以控制路徑65上之射頻天線信號之輸出功率。亦可藉由調整路徑55上之功率(例

如，使用收發器電路54)而控制輸出功率。藉由以此方式調整無線電路50，可即時調整通過天線40的射頻天線信號之經傳輸功率。舉例而言，可回應於偵測到在裝置10及天線40面前存在使用者之身體或其他外部物件而即時調整經傳輸天線信號功率。

無線電路50可包括可用於實施以天線為基礎之近接感測器的射頻信號監視電路。射頻信號監視電路可量測與天線40相關聯之天線信號的相位及量值。基於此射頻信號資訊，儲存及處理電路28(圖1)可判定天線40之行為是否受使用者之身體或其他外部物件之存在影響。當偵測到使用者之身體或其他物件時，可降低通過天線40之射頻信號之輸出功率以確保滿足法規限制或可採取其他合適動作。

可用於實施此類型的以天線為基礎之近接感測器的說明性無線電路61展示於圖4中。如圖4中所展示，無線電路61可在路徑63上接收經傳輸射頻天線信號(例如，來自功率放大器電路56、輸出級57、匹配電路60等)。耦合器62可將經傳輸射頻天線信號路由至天線40，以便以空中傳輸方式將此等信號傳輸至遠端接收器。

耦合器62亦可用作經由路徑69將來自路徑63的經傳輸信號之一部分路由至相位及量值偵測器電路64的分接頭。可將由耦合器62自天線40接收之射頻天線信號(例如，自天線40反射之經傳輸信號)路由至相位及量值偵測器電路64。射頻信號相位及量值偵測器電路64可監視路徑69及71上之信號的值，且可產生經由路徑73而傳遞至信號處理器

66的對應的所量測相位及量值資訊。可使用以下各者來實施諸如電路64及66之電路：專用硬體、一或多個通用處理器、數位信號處理電路，或其他合適控制電路(例如，圖1之儲存及處理電路28)。

天線信號監視電路61可用以監視裝置10中之一個、兩個、兩個以上或全部天線40。透過使用諸如圖4之電路61之天線信號監視電路，可即時量測天線40中之每一者的行為及(因此)關於天線40中之每一者正操作於之環境的資訊。此資訊可用作以天線為基礎之近接感測器資料(亦即，電路61可用以用作對天線40中之每一者附近的外部物件之存在敏感的一或多個近接感測器)。無論何時電路61之量測及裝置10中的其他感測器之資訊指示使用者之身體或其他外部物件在裝置10或裝置10中之特定天線40附近(亦即，比臨限距離近)，裝置10均可採取適當動作。

電路61可用以進行即時天線阻抗量測，如結合圖5之史密斯圖說明。在圖5之史密斯圖中，依據若干不同操作條件而量測天線40中之一說明性天線40之天線阻抗。在圖5之圖中藉由阻抗點80來特徵化五十歐姆天線阻抗。可將具有接近於點80之阻抗的天線視為良好匹配裝置10中之五十歐姆傳輸線。

可使用電路61來即時搜集圖5之曲線的資料點。可在正常操作期間在收發器電路54正在傳輸無線資料信號的同時(例如，在收發器電路54正在經由本端或遠端無線通信鏈路傳輸資料的同時)搜集阻抗資料。在此類型之配置中，

可使用頻帶內配置進行阻抗量測(例如，可在由裝置10用以傳輸無線資料之通信頻帶中進行量測)。另外或作為替代方案，收發器電路54中之可調諧射頻源可產生一掃掠所關心之頻率的探測頻率，同時電路61搜集經轉換成阻抗資料點之相位及量值資料。探測頻率可限於頻帶內頻率(亦即，區段70上之頻率)或可涉及使用頻帶外頻率(亦即，曲線68上之其他位置之頻率)。可在以下條件下週期性地進行諸如此等量測之頻帶內及頻帶外天線阻抗量測：無論何時裝置10中之正常收發器電路處於完全非作用中(quiescent)時，當其他近接感測器指示可能不存在外部物件時，當滿足其他準則時，等等。

圖5之實例說明天線阻抗如何受裝置10操作於之環境影響。在不存在任何外部物件之情況下，可(例如)藉由諸如曲線68之曲線來特徵化裝置10中之天線。在頻帶邊緣點72與頻帶邊緣點74之間延伸的加深線區段70可對應於與所關心之通信頻帶相關聯的天線阻抗。

若外部物件(諸如，金屬表面)或使用者之手接觸天線40(例如，若將裝置10置放於金屬表面上或若使用者緊握裝置10以致使用者之手或其他身體部分與天線40之天線饋入部分齊平)，則天線40之阻抗可改變。舉例而言，可藉由諸如曲線76之曲線來特徵化天線40之阻抗。在頻帶邊緣點77與頻帶邊緣點79之間延伸的加深線區段78可對應於在此等新的操作條件下與所關心之通信頻帶相關聯的天線阻抗。電路61可偵測到特性曲線76上曲線區段70向曲線區段

78的變換，且因此可推斷出裝置10在金屬表面或使用者之手附近。

在存在展現出顯著損失的人體之部分或其他外部物件的情況下，可藉由諸如曲線82之曲線來特徵化天線之阻抗。在此類型之情形下，曲線區段70變換成諸如曲線區段85之曲線區段，曲線區段85在曲線82上自點86延伸至點84。歸因於由外部物件產生之損失，故可能存在相對適度數目個信號反射，從而產生相對接近於點80之曲線區段位置。

在偵測到外部物件至一或多個天線之極接近性時可採取的動作可包括：調諧裝置10中之天線，調諧裝置10中之匹配電路，調諧裝置10中之天線饋入，等等。

作為一實例，考慮圖6之說明性天線。圖6實例中之天線40具有一倒F組態。主諧振元件臂114經由以下各者而連接至接地88：短路路徑，諸如路徑132；饋入路徑(參見，例如，端子110及108)；及一或多個可選路徑，諸如由元件120(例如，切換器)形成之路徑、由元件122形成之路徑，及由元件124及126形成之路徑。諸如分支130之可選天線諧振元件分支可耦接至天線40(例如，藉由將分支130連接至主諧振元件臂114)。

如圖6中所展示，天線40可自諸如源90之源(亦即，諸如圖3之收發器電路54之收發器電路)而饋入。具有諸如正天線信號路徑94及接地天線信號路徑92之路徑的傳輸線可用以將射頻天線信號自源90遞送至天線40。

匹配電路60可插入於源90與天線40之間的路徑中。匹配

電路60可包括串聯連接及分路連接之可調諧組件(諸如，可調諧組件98)。組件98可為可調諧電容器、可調諧電感器、可調諧電阻器、包括此類型之多個組件之可調諧組件或網路、包括固定組件與可調諧組件之混合物的可調諧網路等。

在需要時，可控切換器(諸如，切換器100)可用以選擇性地調整電路60。諸如切換器100之切換器可為使用微機電系統(MEMS)技術、使用場效電晶體裝置，或其他合適切換器配置實施之射頻切換器。如圖6之實例中所說明，諸如切換器100之切換器可用以選擇性地將諸如電路元件102之電路元件連接至路徑94及92(亦即，呈串聯或分路組態或作為更複雜網路之部分)。電路元件102可為固定或可調整組件，諸如電阻器、電容器、電感器等。

諸如正傳輸線路徑104及接地傳輸線路徑106之傳輸線路徑可用以將匹配電路60互連至天線40之天線饋入。天線饋入可具有固定或可調諧組態。在圖6之實例中，天線40之天線饋入可在第一天線饋入組態(其中切換器118具有第一位置)與第二天線饋入組態(其中切換器118具有第二位置)之間調諧。當切換器118處於其第一位置中時，端子108連接至端子112，以使得端子112用作天線40之正天線饋入端子。當切換器118處於其第二位置中時，端子108連接至端子116，以使得端子116用作天線40之正天線饋入端子。饋入端子112及116位於沿著主諧振元件臂114之長度的不同位置處，因此可藉由使用切換器118控制天線40中之饋入

位置而調整天線40之阻抗及(因此)頻率回應。圖6之配置僅為說明性的。大體而言，天線(諸如，裝置10中之天線40)可具有由兩個或兩個以上饋入點形成之可調諧饋入、涉及一個、兩個、三個或三個以上切換器之可調諧饋入、非可調諧饋入等。

如圖6中所展示，天線40可具有由可調諧元件構成之諧振元件。此情形允許藉由儲存及處理電路28來控制天線40中之諧振元件的大小及形狀。在圖6配置中，切換器128可具有兩個狀態(作為一實例)。在切換器128之第一狀態下，切換器128可斷開。此情形使天線諧振元件部分130與天線諧振元件部分114電斷開。在切換器128之第二狀態下，切換器128可閉合。當切換器128閉合時，諧振元件臂部分130電連接至臂114，藉此調整天線諧振元件之大小及形狀且調整天線之頻率回應。在需要時，可同樣選擇性地連接及斷開額外諧振元件結構與天線40中之天線諧振元件。可將電路組件(例如，電阻器、電感器，及電容器)與諸如切換器128之切換器互連(例如，以用於阻抗匹配)。

亦可藉由控制諸如切換器120及可調諧組件122之組件而調整天線40。可斷開及閉合諸如切換器120之切換器(例如，MEM或電晶體切換器)以調諧天線40。可調諧組件122可為可調諧電容器、可調諧電阻器、可調諧電感器，或具有可經調整以調諧天線40之可調諧阻抗的其他合適電路。在圖6實例中，可調諧組件122連接於天線諧振元件臂114與接地天線元件88之間，但此情形僅為說明性的。諸如組

件122之可調諧組件可與諸如分支114及130之天線諧振元件分支串聯連接，可與短路天線分支132串聯連接，可與此等天線結構並聯連接，或可以其他方式與天線40之組件互連。

亦可使用諸如切換器120及切換器124之切換器來實施天線40之調諧能力。可(例如)藉由儲存及處理電路28來控制切換器120及124。當切換器124處於其斷開位置中時，組件126可與天線40斷開。當切換器124處於其閉合位置中時，切換器126可連接於諧振元件臂114與接地88之間。諸如此等電路之可調整電路可與任何合適之天線組件(例如，臂130、臂132、臂114、接地88等)串聯或並聯互連。諸如電容器、電阻器及電感器之固定組件亦可包括於天線40之調諧電路中。

可個別地或共同地使用此等天線調整方案。舉例而言，可藉由以下各者來調整天線40：藉由調整耦接至天線之傳輸線的匹配網路，藉由調整天線饋入之位置(例如，使用切換電路)，藉由調整天線調諧(例如，藉由使用切換器及/或可調諧電路組件)，及藉由調整天線自身之大小及形狀(例如，藉由使用切換器或其他可控電路組件來選擇性地改變天線諧振元件、天線接地或寄生天線元件之大小及形狀)。在需要時，可將此等調整機構中之僅一些者或僅一者包括於天線40中。圖6之配置為一實例。

圖7為具有矩形輪廓之說明性電子裝置的俯視圖。如圖7中所展示，天線可安裝於裝置10之四個角落中。舉例而

言，天線40A可安裝於上部左側角落中，天線40B可安裝於上部右側角落中，天線40C可位於下部左側角落中，且天線40D可位於下部右側角落中。在需要時，額外天線可安裝於裝置10中(例如，在沿著裝置10之邊緣的一或多個中點處，在內部位置處，在外部天線座上等)。

可將控制電路134(例如，儲存及處理電路及無線電路)用於搜集來自天線40A、40B、40C及40D之天線信號(例如，用於實施以天線為基礎之近接感測器)，且可將控制電路134(例如，儲存及處理電路及無線電路)用於控制天線40A、40B、40C及40D。舉例而言，可使用結合圖6所描述之類型的天線控制技術來對天線40A、40B、40C及40D進行天線調整。此等天線調整可用以控制天線之頻寬、天線涵蓋之通信頻帶、天線之阻抗等。每一天線可具有相關聯之無線電路，諸如圖3之電路50。可調整此電路以控制每一天線之輸出功率。舉例而言，可減小由靠近外部物件之天線傳輸的功率或可暫時撤銷啟動此等天線。作為一實例，若在天線40B附近偵測到外部物件，則可撤銷啟動天線40B，且可使用剩餘天線40A、40C及40D中之一者、兩者或三者。亦可對在資料傳輸期間所使用之通信方案的類型進行調整。舉例而言，可使用涉及使用圖7之全部四個天線(40A、40B、40C及40D)的MIMO方案。若在天線40A、40B及40C附近偵測到外部物件(作為一實例)，則可終止MIMO方案之使用且可使用替代方案，諸如僅使用單一天線(諸如，天線40D)來傳輸信號之多輸入單輸出通信

方案。在需要時，可使用此等途徑之組合。

裝置10可包括一相控天線陣列，諸如圖8中所展示之陣列。如圖8中所展示，天線40之一陣列可耦接至諸如路徑140之信號路徑。在信號傳輸操作期間，可使用路徑140來將射頻天線信號供應至該天線陣列以用於傳輸至外部無線設備。在信號接收操作期間，可使用路徑140來將已由天線40自外部無線設備接收之射頻天線信號路由至裝置10中之接收器電路。

陣列40中之多個天線之使用允許藉由控制針對該等天線之信號之相對相位來實施波束操控配置。在圖8之實例中，天線40各自具有一對應的射頻相位控制器138。可能存在(例如)3至30個(或5至20個)天線40及3至30個(或5至20個)對應的相位控制電路138。

控制電路136可使用相位控制器138或其他合適之相位控制電路來調整提供至天線陣列中之該等天線中之每一者的經傳輸射頻天線信號的相對相位。若(例如)控制電路136經調整以產生關於經傳輸信號之第一相位集合，則來自天線40之經傳輸信號144將形成一定向於點A之方向上的射頻波束(諸如，波束144)。然而，若控制電路136調整相位控制器138以藉由控制器138產生第二相位集合，則經傳輸信號146將形成一定向於點B之方向上的射頻波束(諸如，波束142)。亦可在信號接收操作期間使用相位調諧以操控天線陣列之方向。藉由一合適配置，圖8中之天線陣列可用以處置諸如在60 GHz下之通信頻帶之通信頻帶(作為一實

例)。亦可支援在所關心之其他頻帶中的無線通信。

在正常操作期間，可即時調整控制電路136之設定以使信號強度最大化(例如，使信雜比最大化)或以其他方式使效能最佳化。然而，若在裝置10附近偵測到外部物件(諸如，使用者之身體)，則可使用控制電路136來操控天線陣列操作於之方向以便繞過該外部物件。作為一實例，若近接感測器或其他感測器偵測到外部物件位於點A處，則可使用控制電路136來調整天線陣列以使得天線在點B之方向上沿著路徑142發送及接收信號。可結合對所偵測物件之其他回應(例如，選擇性或集體性傳輸功率減小、通信模式調整、通信頻帶調整等)使用天線操控。

在圖9中展示在使用電子裝置中所涉及之說明性步驟，在該電子裝置中，可回應於偵測到物件在裝置及裝置之天線附近而採取動作。

在步驟148中，可使用天線信號監視電路(諸如，圖4之電路61)來進行天線40之阻抗之即時量測。可以此方式監視裝置10中之天線(亦即，全部天線)中之一或多者。相位及量值偵測器電路64可使用關於分接的傳出之射頻天線信號及分接的反射之射頻天線信號的資訊(諸如，相位及量值資訊)來判定天線40之阻抗。如結合圖5之史密斯圖所描述，可在頻帶內頻率下或在頻帶外頻率下監視每一根天線之阻抗。可使用可選信號產生器來產生測試信號或，在需要時，可使用現有的經傳輸資料信號進行信號量測。

在步驟150處，可使用儲存及處理電路28(圖2)來分析來

自電路61之天線阻抗量測。此分析之結果可揭示(作為一實例)：使用者之身體或其他外部物件位於裝置10中之特定天線附近，如結合圖5所描述。

在步驟152處，儲存及處理電路28可搜集關於裝置10之狀態的額外資訊。舉例而言，儲存及處理電路28可搜集關於哪些通信頻帶正用於與外部設備之無線通信中的資訊，可搜集關於當前傳輸功率設定之資訊，可搜集來自額外感測器(例如，圖2之感測器)之感測器資訊，等等。

在步驟154處，儲存及處理電路28可處理來自以天線為基礎之近接感測器(亦即，電路61)、圖2之感測器及裝置10中之其他電路的信號，以判定是否應進行天線調整及對裝置10之無線電路之操作的其他調整。在步驟154之處理期間，裝置10可(例如)針對每一天線40判定外部物件(諸如，使用者之身體)是否在天線附近。可使用加權方案來對來自不同感測器之資料進行加權。

作為一實例，考慮含有以下各者之裝置：三個天線及圖4中所展示之類型的對應的以天線為基礎之感測器、基於光之近接感測器(諸如，感測器45)，及基於電容之近接感測器(諸如，感測器44)(作為實例)。基於光之感測器及基於電容之感測器可位於鄰近於各別天線處。來自以天線為基礎之感測器的量測可指示外部物件正阻擋第一天線(亦即，此等量測可指示外部物件鄰近於第一天線且因此在第一天線之給定距離內)。基於電容之感測器可產生相同結果，但基於光之感測器可指示第一天線與第二天線皆被阻

擋。藉由分析來自全部三個感測器之資料，裝置10可判定外部物件是否在每一天線附近且可判定一合適之動作過程。

舉例而言，裝置10可抑制第一天線及第二天線之操作而促進第三天線之操作，裝置10可切斷全部三個天線，或裝置10可減小提供給第一天線及第二天線之功率同時繼續操作全部三個天線。裝置10亦可藉由控制如結合圖6所描述之天線匹配電路、天線饋入、天線諧振元件及天線調諧電路來對每一天線進行調整。在含有一相控天線陣列之裝置中，可回應於接近性資訊而操控與天線相關聯之信號波束的方向。舉例而言，若偵測到外部物件在一位置中，則可調整陣列以便將天線信號定向於一不同方向上。

在步驟154處回應於處理已搜集之資料而採取的動作可包括調整正由無線電路使用之通信頻帶(例如，藉由自5.0 GHz頻帶偏移至2.4 GHz頻帶，以使得可使用更適當之天線)。裝置10亦可決定停止MIMO操作(例如，以使得被阻擋之天線不用於信號傳輸或不用於信號傳輸或接收)。若需要減小傳輸功率，則裝置10亦可決定將資料速率減小至可持續位準(亦即，對於可用之信號強度之量而言為適當的位準)。

在需要時，可在無廣泛冗餘天線資源之裝置中實施步驟148、150、152及154之操作。舉例而言，裝置可僅具有一蜂巢式電話天線。圖4之電路61可用以即時監視天線之阻抗。當結合圖7所描述之類型的阻抗量測揭示外部物件部

分地或完全地阻擋天線時，裝置10可減小天線之輸出功率。

大體而言，在判定調整天線時哪些動作適當的過程中，可使用任何合適資訊。舉例而言，裝置10可處理來自圖2之感測器之資訊、來自應用軟體之資訊、來自圖4之電路61之資訊及其他資訊，以判定外部物件是否鄰近於天線(例如，外部物件是否由於在天線之給定臨限距離內而在天線附近)。回應於此，裝置10可減小或以其他方式調整天線功率及其他天線電路屬性，可控制通信模式，可控制通信頻帶、天線相位等。如藉由圖9中之線156指示，可在裝置10之操作期間重複(例如，不斷地)此等操作。

根據一實施例，提供一種電子裝置，該電子裝置包括：該電子裝置藉以傳輸射頻信號之一天線；相位及量值偵測器電路，該相位及量值偵測器電路耦接至該天線且進行射頻信號相位及量值量測；及儲存及處理電路，該儲存及處理電路藉由處理該等射頻信號相位及量值量測而判定一外部物件是否鄰近於該天線。

根據另一實施例，提供一種電子裝置，該電子裝置亦包括無線電路，該無線電路使用該天線來以一給定傳輸功率傳輸該等射頻信號，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值量測而調整該傳輸功率。

根據另一實施例，提供一種電子裝置，其中該無線電路包括一收發器及功率放大器電路，其中該儲存及處理電路經組態以在判定該外部物件在該天線之一給定距離內時，

藉由調整該收發器及該功率放大器電路而降低該傳輸功率。

根據另一實施例，提供一種電子裝置，該電子裝置亦包括一電容性近接感測器，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值量測且基於來自該電容性近接感測器之資料而調整該傳輸功率。

根據另一實施例，提供一種電子裝置，該電子裝置亦包括一運動感測器，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值量測且基於來自該運動感測器之資料而調整該傳輸功率。

根據另一實施例，提供一種電子裝置，該電子裝置亦包括至少第一及第二感測器，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值量測且基於來自該第一感測器及該第二感測器之資料而調整該傳輸功率。

根據另一實施例，提供一種電子裝置，該電子裝置亦包括一近接感測器，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值量測且基於來自該近接感測器之資料而調整該傳輸功率。

根據一實施例，提供一種使用一電子裝置之方法，該方法包括：經由該電子裝置中之一天線以一傳輸功率傳輸射頻天線信號；藉由耦接至該電子裝置中之該天線的相位及量值偵測器電路，進行射頻天線信號相位及量值量測以判定一外部物件是否鄰近於該天線；及回應於使用該相位及量值偵測器電路判定該外部物件在該天線之一給定距離內

而調整該傳輸功率。

根據另一實施例，提供一種方法，該方法亦包括搜集來自一近接感測器之感測器輸入資料，其中調整該傳輸功率包括基於來自該相位及量值偵測器電路及來自該近接感測器之資訊而調整該傳輸功率。

根據另一實施例，提供一種方法，該方法亦包括搜集來自一運動感測器之感測器輸入資料，其中調整該傳輸功率包括基於來自該相位及量值偵測器電路及來自該運動感測器之資訊而調整該傳輸功率。

根據另一實施例，提供一種方法，該方法亦包括搜集來自一紅外線熱感測器之感測器輸入資料，其中調整該傳輸功率包括基於來自該相位及量值偵測器電路及來自該紅外線熱感測器之資訊而調整該傳輸功率。

根據另一實施例，提供一種方法，該方法亦包括搜集來自選自由以下各者組成之群之一感測器的感測器輸入資料：一相機感測器、一熱感測器、一電阻感測器及一聲學感測器，其中調整該傳輸功率包括基於來自該相位及量值偵測器電路及來自該感測器之資訊而調整該傳輸功率。

根據一實施例，提供一種攜帶型電子裝置，該攜帶型電子裝置包括具有一天線阻抗之至少一天線及電路，該電路藉由對與該天線相關聯之射頻天線信號進行相位及量值量測以監視該天線阻抗來判定一外部物件是否鄰近於該天線。

根據另一實施例，提供一種攜帶型電子裝置，其中該至

少一天線包括一相控天線陣列中之一天線且其中該電路經組態以基於該等相位及量值量測而調整該相控天線陣列。

根據另一實施例，提供一種攜帶型電子裝置，其中該攜帶型電子裝置包括耦接至該天線之一蜂巢式電話收發器，其中判定該外部物件是否鄰近於該天線之該電路包括一插入於該蜂巢式電話收發器與該天線之間的耦合器。

根據另一實施例，提供一種攜帶型電子裝置，其中判定該外部物件是否鄰近於該天線之該電路包括接收來自該耦合器之射頻信號之射頻信號相位及量值偵測器電路。

根據另一實施例，提供一種攜帶型電子裝置，其中該蜂巢式電話收發器在一通信頻帶中傳輸信號，且其中該射頻信號相位及量值偵測器電路經組態以在該通信頻帶內之頻率下進行頻帶內天線阻抗量測。

根據另一實施例，提供一種攜帶型電子裝置，其中該蜂巢式電話收發器在一通信頻帶中傳輸信號，且其中該射頻信號相位及量值偵測器電路經組態以在該通信頻帶外部之頻率下進行頻帶外天線阻抗量測。

根據另一實施例，提供一種攜帶型電子裝置，其中該天線包括多個諧振元件臂及一切換器，該切換器選擇性地耦接該等天線諧振元件臂。

根據另一實施例，提供一種攜帶型電子裝置，其中該攜帶型電子裝置包括耦接至該天線之一收發器，其中該收發器使用一給定通信協定、使用一給定通信頻帶及使用一給定資料速率傳輸資料，且其中該電路經組態以回應於判定

該外部物件鄰近於該天線而調整以下各者中之一選定者：
給定通信協定、給定通信頻帶及給定資料速率。

上述僅說明本發明之原理，且熟習此項技術者可在不偏離本發明之範疇及精神的情況下作出各種修改。可個別地或以任何組合來實施上述實施例。

【圖式簡單說明】

圖1為根據本發明之實施例的具有無線通信電路之說明性電子裝置的透視圖；

圖2為根據本發明之實施例的具有無線通信電路之說明性電子裝置的示意圖；

圖3為根據本發明之實施例的電子裝置中之說明性無線電路的電路圖；

圖4為展示根據本發明之實施例的說明性電路的電路圖，該說明性電路可用以在電子裝置之操作期間即時量測射頻天線信號；

圖5為展示根據本發明之實施例的天線阻抗可如何回應於不同類型之外部物件之存在或不存在而變化的史密斯圖；

圖6為根據本發明之實施例之可調整天線的以下各者的圖：說明性可調整天線匹配電路、說明性可調整天線饋入、說明性可調整天線調諧電路及可調整天線諧振元件；

圖7為根據本發明之實施例的具有多個天線之說明性電子裝置的示意圖；

圖8為根據本發明之實施例之說明性相控天線陣列的

圖，該說明性相控天線陣列可使用電子裝置中之控制電路來即時地調整；及

圖9為根據本發明之實施例的在操作具有感測器及無線電路之電子裝置中所涉及之說明性步驟的流程圖。

【主要元件符號說明】

10	攜帶型電子裝置
12	外殼
14	顯示器
16	按鈕
18	揚聲器埠
20	下部區域
22	上部區域
28	儲存及處理電路
30	輸入-輸出電路
32	輸入-輸出裝置
34	無線通信電路
36	收發器電路
37	全球定位系統(GPS)接收器電路
38	收發器電路
40	天線
40A	天線
40B	天線
40C	天線
40D	天線

41	熱感測器
42	紅外線熱感測器
43	運動感測器
44	電容感測器
45	環境光感測器
46	紅外光近接感測器
47	聲學感測器
48	電感測器
49	相機
50	無線通信電路
52	基頻模組
54	射頻(RF)收發器電路
55	路徑
56	功率放大器電路
57	射頻(RF)輸出級電路
60	匹配電路
61	無線電路
62	耦合器
63	路徑
64	相位及量值偵測器電路
65	輸出路徑
66	信號處理器
67	路徑
68	曲線

69	路徑
70	區段
71	路徑
72	頻帶邊緣點
73	路徑
74	頻帶邊緣點
76	曲線
77	頻帶邊緣點
78	加深線區段
79	頻帶邊緣點
80	阻抗點
82	曲線
84	點
85	曲線區段
86	點
88	接地/接地天線元件
89	輸入線
90	源
92	接地天線信號路徑
94	正天線信號路徑
98	可調諧組件
100	切換器
102	電路元件
104	正傳輸線路徑

106	接 地 傳 輸 線 路 徑
108	端 子
110	端 子
112	端 子
114	主 諧 振 元 件 臂 / 天 線 諧 振 元 件 部 分 / 分 支
116	端 子
118	切 換 器
120	元 件 / 切 換 器
122	元 件 / 可 調 諧 組 件
124	元 件 / 切 換 器
126	元 件
128	切 換 器
130	分 支 / 天 線 諧 振 元 件 部 分 / 諧 振 元 件 臂 部 分
132	路 徑 / 短 路 天 線 分 支 / 臂
134	控 制 電 路
136	控 制 電 路
138	射 頻 相 位 控 制 器 / 相 位 控 制 電 路
140	路 徑
142	波 束 / 路 徑
144	經 傳 輸 信 號 / 波 束
146	經 傳 輸 信 號
156	線

七、申請專利範圍：

1. 一種電子裝置，其包含：

一天線，該電子裝置藉由該天線傳輸射頻信號；

相位及量值偵測器電路，該相位及量值偵測器電路耦接至該天線且進行射頻信號相位及量值量測；

儲存及處理電路，該儲存及處理電路藉由處理該等射頻信號相位及量值量測而判定一外部物件是否鄰近於該天線；及

無線電路，該無線電路使用該天線來以一給定傳輸功率傳輸該等射頻信號，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值量測而調整該傳輸功率，該儲存及處理電路進一步經組態以藉由處理該等射頻信號相位及量值量測以回應判定該外部物件鄰近於該天線而減少該傳輸功率，該天線包含於可操作以傳輸該等射頻信號之複數個天線中，該相位及量值偵測器電路耦接至該複數個天線之每一者，該儲存及處理電路判定針對每一天線該外部物件是否鄰近於該天線，且該儲存及處理電路經組態以暫時停用該複數個天線之一給定天線以回應判定該外部物件鄰近於該給定天線。

2. 如請求項1之電子裝置，其中該無線電路包含：

一收發器；及

功率放大器電路，其中該儲存及處理電路經組態以在判定該外部物件在該天線之一給定距離內時，藉由調整該收發器及該功率放大器電路而降低該傳輸功率。

3. 如請求項1之電子裝置，其進一步包含一電容性近接感測器，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值的量測且基於來自該電容性近接感測器之資料而調整該傳輸功率。
4. 如請求項1之電子裝置，其進一步包含一運動感測器，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值的量測且基於來自該運動感測器之資料而調整該傳輸功率。
5. 如請求項1之電子裝置，其進一步包含至少第一及第二感測器，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值的量測且基於來自該第一感測器及該第二感測器之資料而調整該傳輸功率。
6. 如請求項1之電子裝置，其進一步包含一近接感測器，其中該儲存及處理電路經組態以基於該等射頻信號相位及量值量測且基於來自該近接感測器之資料而調整該傳輸功率。
7. 一種使用一電子裝置之方法，該方法包含：

經由該電子裝置中之一天線以一傳輸功率傳輸若干射頻天線信號；

藉由耦接至該電子裝置中之該天線的相位及量值偵測器電路，進行射頻天線信號相位及量值量測以判定一外部物件是否鄰近於該天線；

回應於使用該相位及量值偵測器電路判定該外部物件在該天線之一給定距離內而減少該傳輸功率；

搜集來自一近接感測器之感測器輸入資料；及

使用一加權方案對來自該相位及量值偵測器電路之資料及來自該近接感測器之資料進行加權，其中調整該傳輸功率包含基於來自該相位及量值偵測器電路及該近接感測器之該經加權資料而調整該傳輸功率。

8. 如請求項7之方法，其進一步包含：

搜集來自一運動感測器之感測器輸入資料，其中調整該傳輸功率包含基於來自該相位及量值偵測器電路及來自該運動感測器之資訊而調整該傳輸功率。

9. 如請求項7之方法，其進一步包含：

搜集來自一紅外線熱感測器之感測器輸入資料，其中調整該傳輸功率包含基於來自該相位及量值偵測器電路及來自該紅外線熱感測器之資訊而調整該傳輸功率。

10. 如請求項7之方法，其進一步包含：

搜集來自選自由以下各者組成之群之一感測器的感測器輸入資料：一相機感測器、一熱感測器、一電阻感測器及一聲學感測器，其中調整該傳輸功率包含基於來自該相位及量值偵測器電路及來自該感測器之資訊而調整該傳輸功率。

11. 一種攜帶型電子裝置，其包含：

具有一天線阻抗之至少一天線；及

電路，該電路藉由對與該天線相關聯之射頻天線信號進行相位及量值量測以監視該天線阻抗來判定一外部物件是否鄰近於該天線，其中該至少一天線包含一相控天

線陣列中之一天線，該電路經組態以基於該等相位及量值的量測而調整該相控天線陣列，且該天線包含多個諧振元件臂及一切換器，該切換器選擇性地耦接該等天線諧振元件臂。

12. 如請求項11之攜帶型電子裝置，其中該攜帶型電子裝置包含耦接至該天線之一蜂巢式電話收發器，其中判定該外部物件是否鄰近於該天線之該電路包含一插入於該蜂巢式電話收發器與該天線之間的耦合器。
13. 如請求項12之攜帶型電子裝置，其中判定該外部物件是否鄰近於該天線之該電路包含接收來自該耦合器之射頻信號之射頻信號相位及量值偵測器電路。
14. 如請求項13之攜帶型電子裝置，其中該蜂巢式電話收發器在一通信頻帶中傳輸信號，且其中該射頻信號相位及量值偵測器電路經組態以在該通信頻帶內之頻率下進行頻帶內天線阻抗量測。
15. 如請求項13之攜帶型電子裝置，其中該蜂巢式電話收發器在一通信頻帶中傳輸信號，且其中該射頻信號相位及量值偵測器電路經組態以在該通信頻帶外部之頻率下進行頻帶外天線阻抗量測。
16. 如請求項11之攜帶型電子裝置，其中該攜帶型電子裝置包含耦接至該天線之一收發器，其中該收發器使用一給定通信協定、使用一給定通信頻帶及使用一給定資料速率傳輸資料，且其中該電路經組態以回應於判定該外部物件鄰近於該天線而調整以下各者中之一選定者：該給定通信協定、該給定通信頻帶及該給定資料速率。

八、圖式：

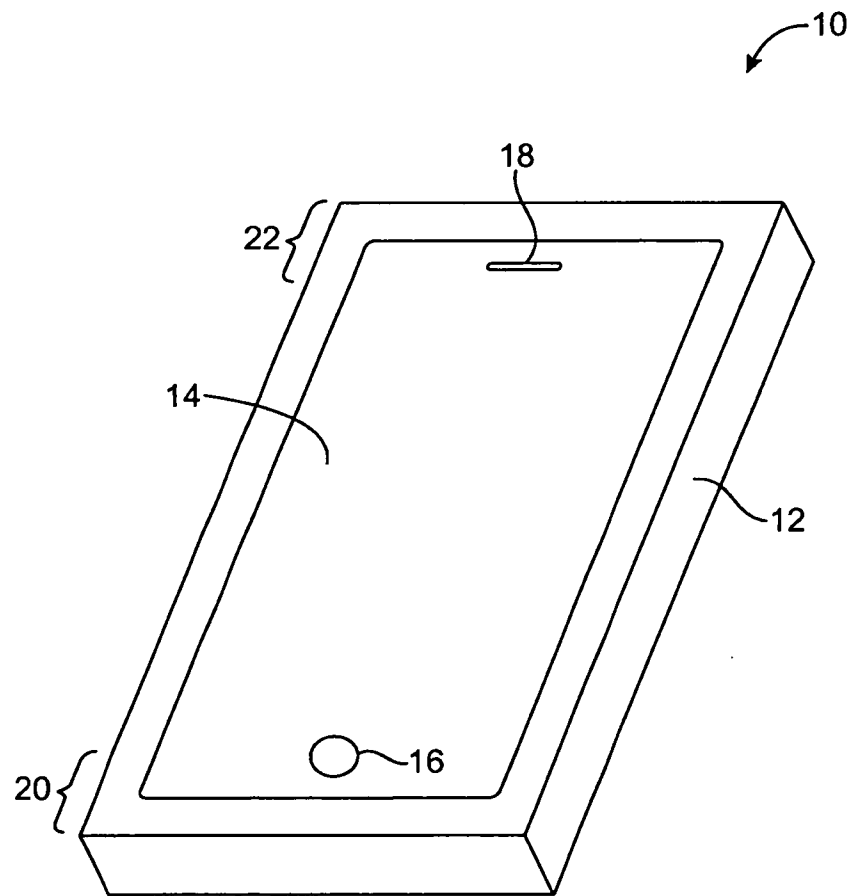


圖1

10 →

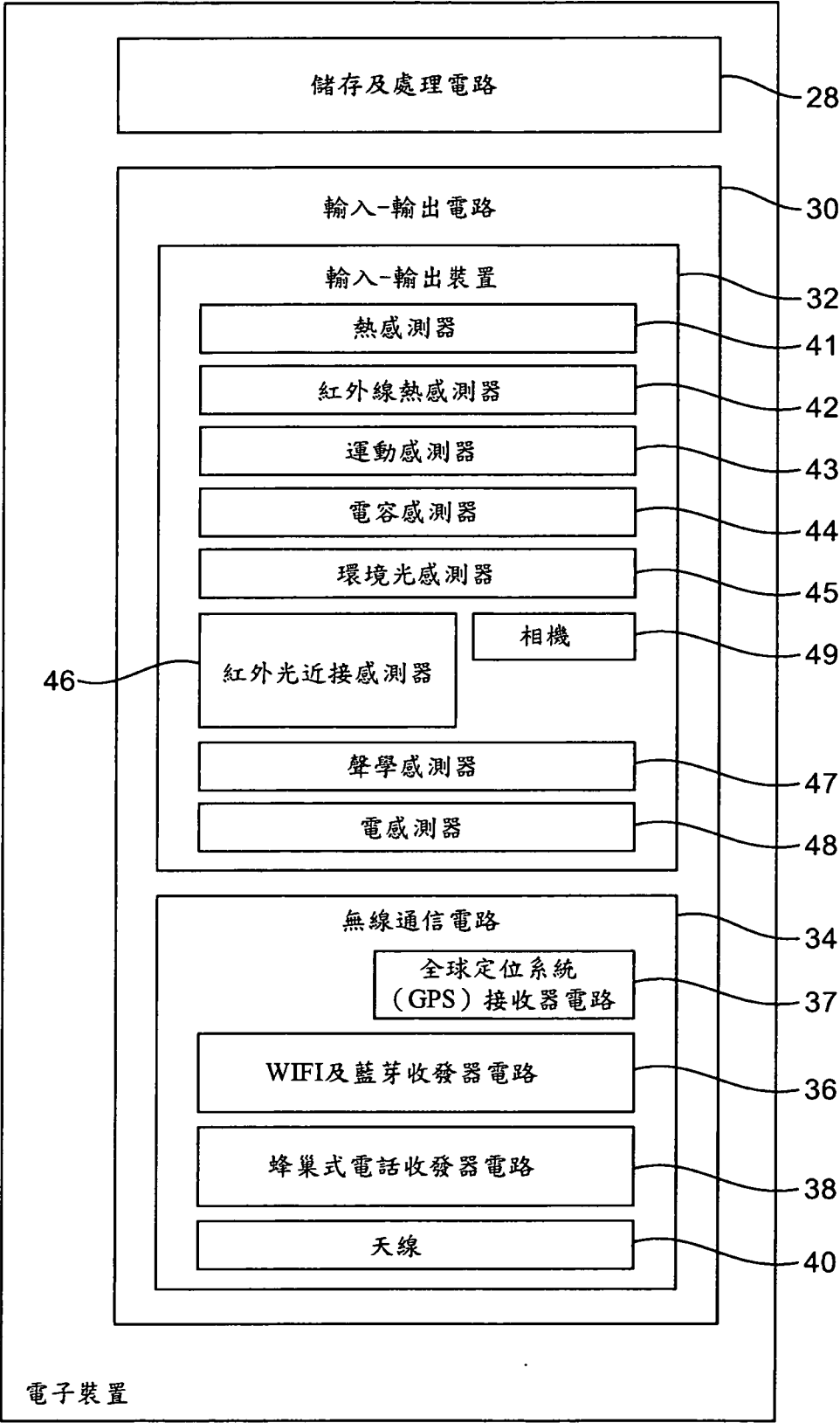


圖2

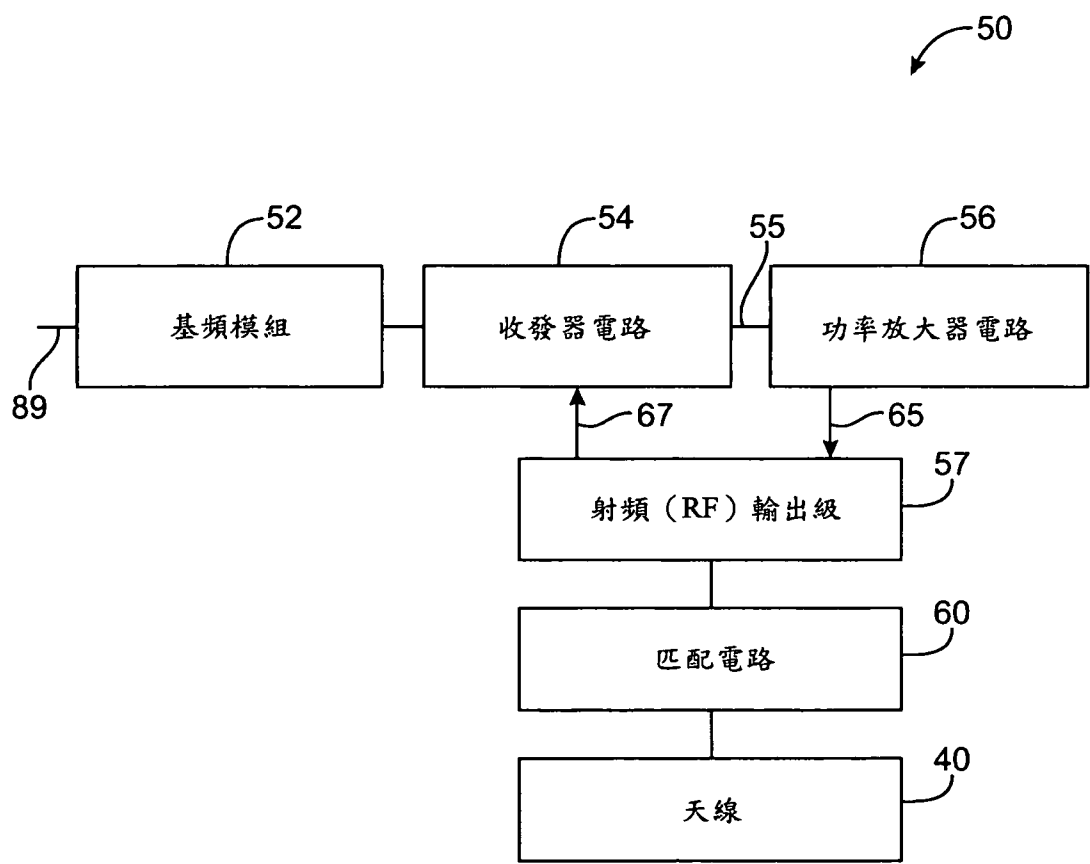


圖3

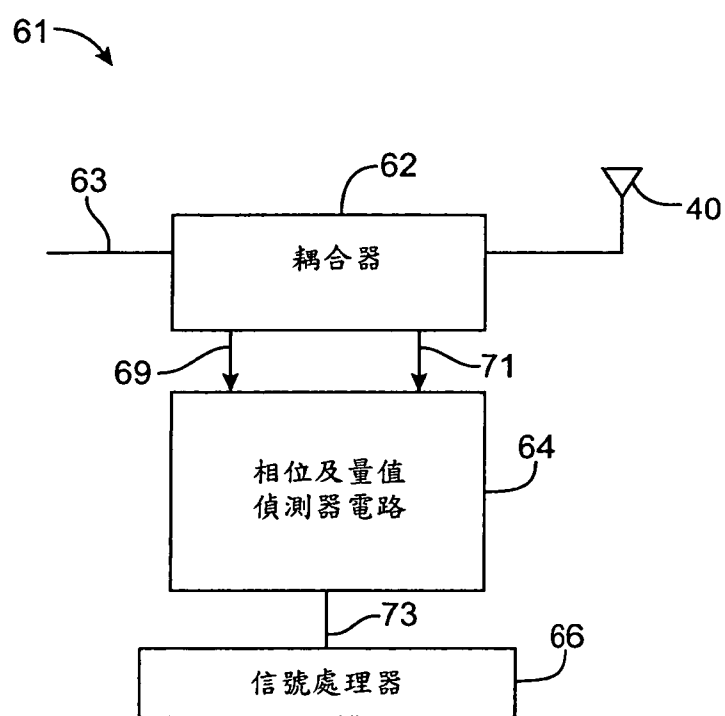


圖4



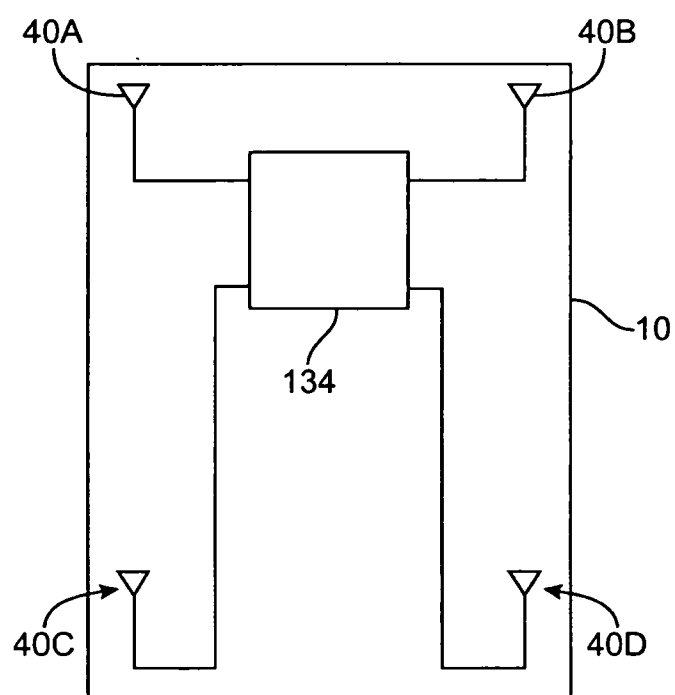


圖7

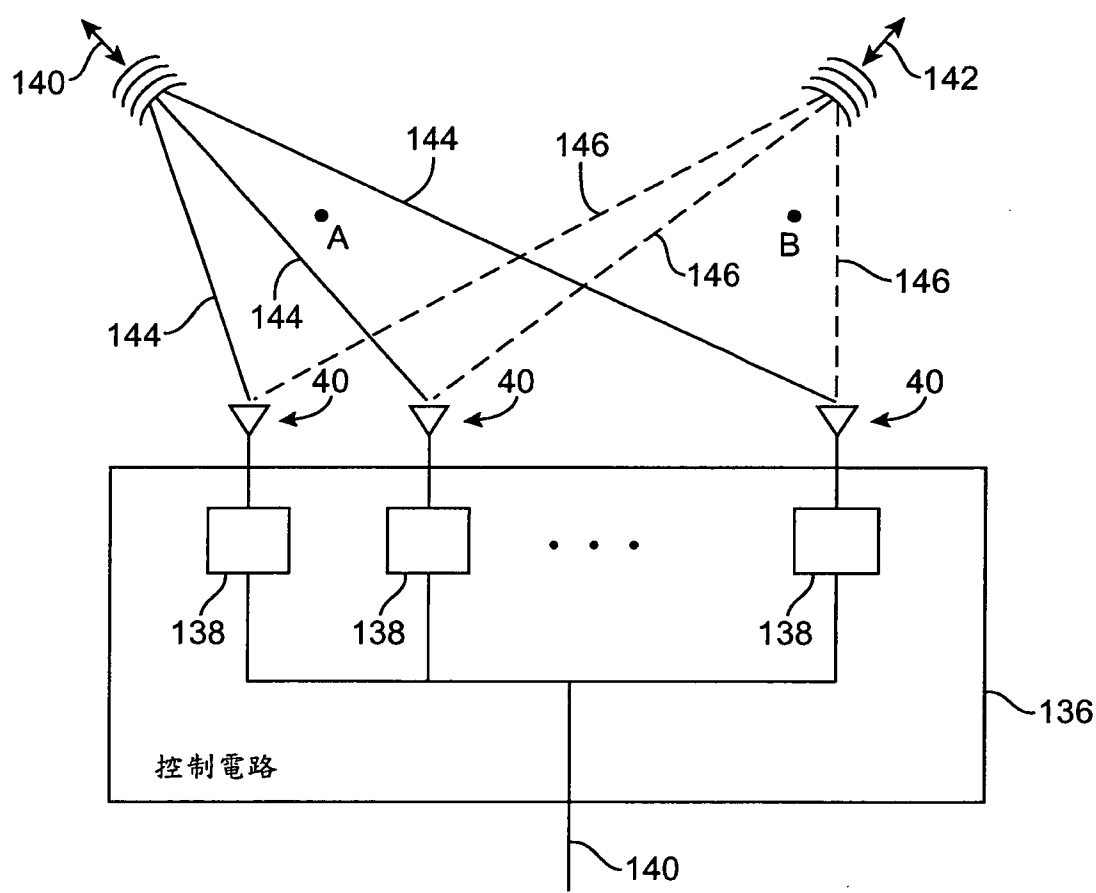


圖8

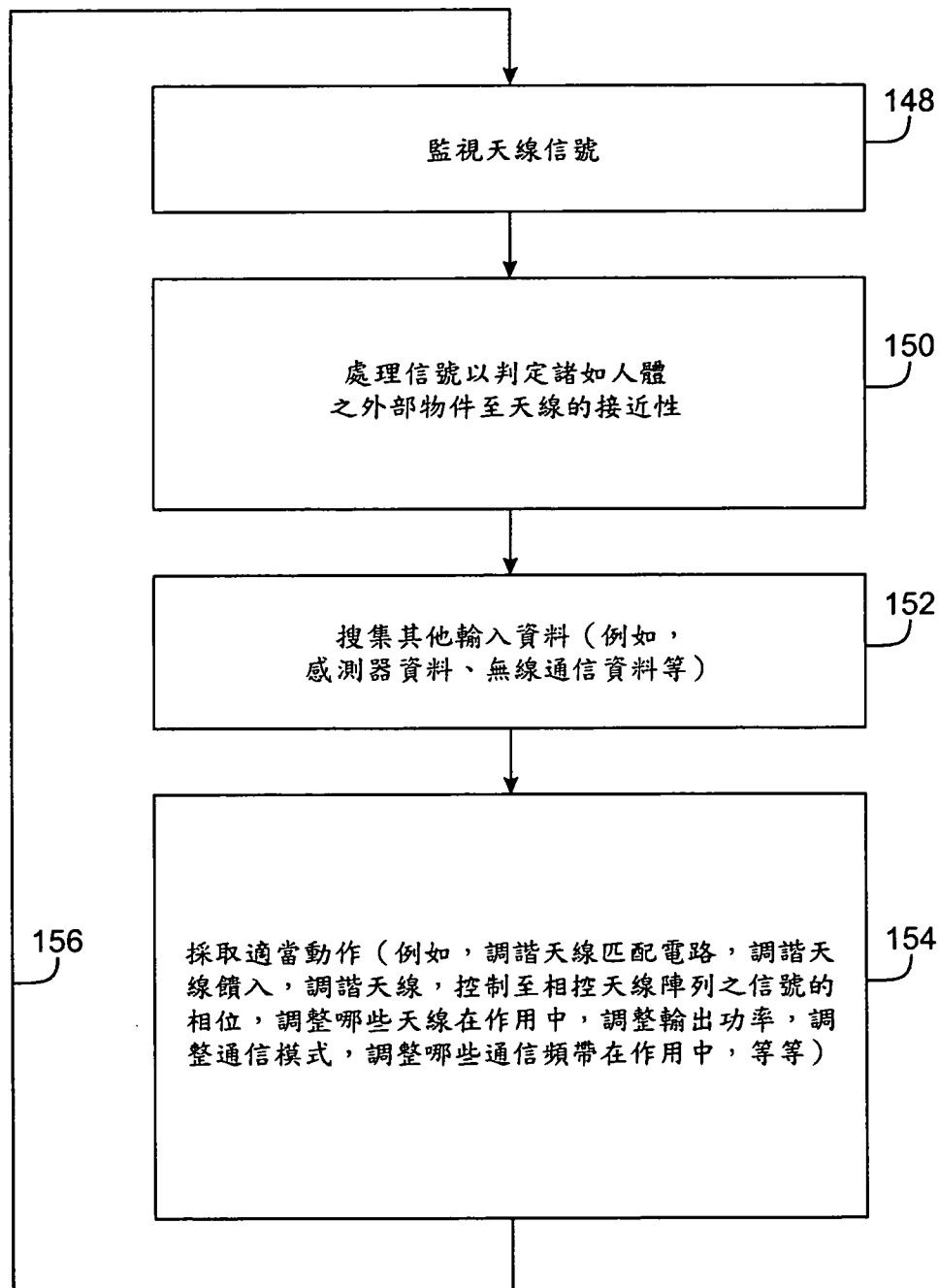


圖9