



(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 I476642 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：101138261

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 17 日

(51)Int. Cl. : **G06F3/03 (2006.01)**

(30)優先權：2011/10/25 美國 61/551,045  
 2011/10/31 美國 61/553,760  
 2011/12/23 美國 13/336,425

(71)申請人：美國博通公司(美國) BROADCOM CORPORATION (US)  
 美國

(72)發明人：羅弗戈蘭 阿瑪德雷茲(雷茲) ROFOUGARAN, AHMADREZA (REZA) (US) ;  
 羅弗戈蘭 瑪雅姆 ROFOUGARAN, MARYAM (US) ; 伊伯拉漢 布里馬 必  
 IBRAHIM, BRIMA B. (US) ; 達拉比 胡曼 DARABI, HOOMAN (US)

(74)代理人：莊志強

(56)參考文獻：

TW	201120803A	US	2011/0115742A1
US	2011/0164029A1	US	2011/0179368A1

審查人員：梁中明

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：44 共 98 頁

(54)名稱

可攜式計算設備及其核模組

PORTABLE COMPUTING DEVICE INCLUDING A THREE-DIMENSIONAL TOUCH SCREEN

(57)摘要

一種包括三維觸摸屏的可攜式計算設備包括：三維(3D；Three dimension)觸摸屏以及核模組。3D 觸摸屏包括二維(2D)觸摸屏部以及多個射頻(RF)雷達模組。核模組可用於確定 3D 觸摸屏是 3D 模式還是 2D 模式。當 3D 觸摸屏為 3D 模式時，核模組還可用於通過多個 RF 雷達模組中的一個或多個接收一個或多個雷達訊號並對一個或多個雷達訊號進行解析以產生 3D 輸入訊號。

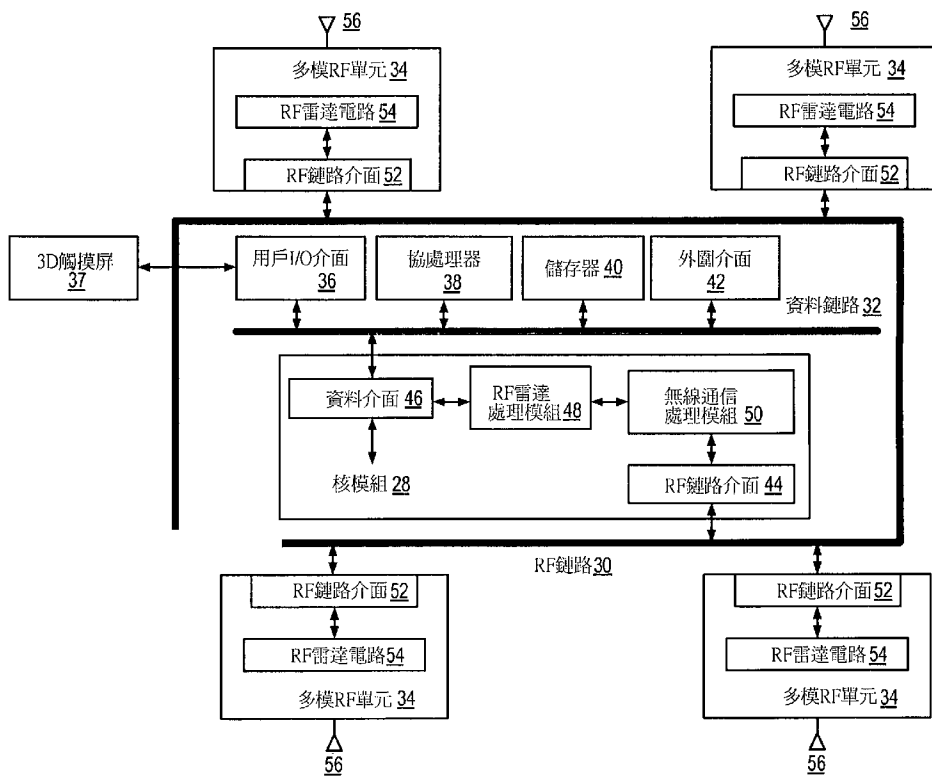


圖2

- 28 . . . 核模組
- 30 . . . 射頻(RF)鏈路
- 32 . . . 資料鏈路
- 34 . . . 多模 RF 單元
- 36 . . . 用戶 I/O 介面
- 37 . . . 三維(3D)觸摸屏
- 38 . . . 協處理器
- 40 . . . 儲存器
- 42 . . . 外圍設備介面
- 44 . . . RF 鏈路介面
- 46 . . . 資料鏈路介面
- 48 . . . RF 雷達處理模組
- 50 . . . 無線通訊處理模組
- 52 . . . RF 鏈路介面
- 54 . . . RF 雷達電路模組
- 56 . . . 無線電收發器

103年12月3日修正

103年12月3日修正替換頁

## 發明摘要

公告本

※ 申請案號： 101138261

※ 申請日： 101.10.17

※IPC 分類： G06F3/03 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

可攜式計算設備及其核模組

PORTABLE COMPUTING DEVICE INCLUDING A

THREE-DIMENSIONAL TOUCH SCREEN

## 【中文】

一種包括三維觸摸屏的可攜式計算設備包括：三維（3D；Three dimension）觸摸屏以及核模組。3D 觸摸屏包括二維（2D）觸摸屏部以及多個射頻（RF）雷達模組。核模組可用於確定 3D 觸摸屏是 3D 模式還是 2D 模式。當 3D 觸摸屏為 3D 模式時，核模組還可用於通過多個 RF 雷達模組中的一個或多個接收一個或多個雷達訊號並對一個或多個雷達訊號進行解析以產生 3D 輸入訊號。

## 【英文】

103年12月3日修正\*

103年12月3日修正替換頁

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**圖 2。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

核模組：28  
射頻（RF）鏈路：30  
資料鏈路：32  
多模 RF 單元：34  
用戶 I/O 介面：36  
三維(3D)觸摸屏：37  
協處理器：38  
儲存器：40  
外圍設備介面：42  
RF 鏈路介面：44  
資料鏈路介面：46  
RF 雷達處理模組：48  
無線通訊處理模組：50  
RF 鏈路介面：52  
RF 雷達電路模組：54  
無線電收發器：56

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

可攜式計算設備及其核模組

PORTABLE COMPUTING DEVICE INCLUDING A  
THREE-DIMENSIONAL TOUCH SCREEN

## 【技術領域】

本發明總體上涉及通訊系統以及計算機，更具體地，涉及可攜式計算設備。

## 【先前技術】

可攜式計算設備包括膝上型計算機(筆記型電腦)、平板計算機(平板電腦)、蜂巢式電話、視頻遊戲設備、音頻/視頻記錄再現設備等。通常，可攜式計算設備包括中央處理單元(CPU)、操作系統、一個或多個用戶輸入設備(例如，鍵盤、滑鼠、麥克風)、一個或多個用戶輸出設備(例如，顯示器、揚聲器)、儲存器、網卡(例如，以太網和/或無線區域網)以及電池。

具體地，平板計算機包括純平觸摸屏、CPU、操作系統、WLAN收發器、蜂巢式資料收發器、藍芽收發器、全球定位衛星(GPS)接收器、儲存器(例如，固態儲存器)、連接器以及可充電電池(例如，鋰聚合物電池)。純平觸摸屏包括電容式觸摸屏技術，以提供虛擬鍵盤、被動式觸摸筆(例如，一種基於觸摸的X-Y坐標的觸摸選擇)、二維觸控命令(例如，感測一根或多根手指對屏的觸摸並檢測一根或多根手指的X-Y維度上的運動)，並提供顯示器。

連接器將平板計算機連接到電源以給電池再充電，以與另一個計算設備(例如，個人計算機(PC))交換資料(例如，音頻文件、視頻文件等)，和/或更新其軟體。另外地或可替代地，WLAN收發器或蜂巢式資料收發器可以用於對平板計算機的軟體進行更新。此外，藍芽收發器可以用於與另一個計算設備交換資料。

103年12月3日修正\*

103年12月3日修正替換頁

**【發明內容】**

根據本發明的一方面提供一種可攜式計算設備，包括：三維（3D； Three dimension）觸摸屏，所述三維觸摸屏包括：二維（2D）觸摸屏部；以及；多個射頻（RF）雷達模組；以及核模組，所述核模組用於執行以下操作：確定所述 3D 觸摸屏是 3D 模式還是 2D 模式；當所述 3D 觸摸屏為所述 3D 模式時：通過所述多個 RF 雷達模組中的一個或多個 RF 雷達模組接收一個或多個雷達訊號；並且對所述一個或多個雷達訊號進行解析以產生 3D 輸入訊號。

該可攜式計算設備進一步包括：有線 RF 鏈路，其中：所述多個 RF 雷達模組中的所述一個或多個 RF 雷達模組生成一個或多個 RF 雷達訊號；所述一個或多個 RF 雷達訊號被轉換為一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號；所述一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號通過所述有線 RF 鏈路傳輸至所述核模組；所述核模組將所述一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號轉換為所述一個或多個雷達訊號。

該可攜式計算設備進一步包括：有線 RF 鏈路；以及多個多模 RF 單元，用於耦接至所述有線 RF 鏈路，其中所述多個多模 RF 單元包括所述多個 RF 雷達模組；其中所述核模組執行以下操作：通過所述有線 RF 鏈路以第一頻帶與所述多個多模 RF 單元中的一個或多個多模 RF 單元通訊控制訊息；通過所述有線 RF 鏈路以第二頻帶與所述多個多模 RF 單元中的一個或多個多模 RF 單元通訊無線通訊資料；並且通過所述有線 RF 鏈路以第三頻帶向所述多個多模 RF 單元通訊時序訊息。

該可攜式計算設備進一步包括：所述多個 RF 雷達模組中的所述一個或多個 RF 雷達模組生成一個或多個 RF 雷達訊號；所述多個多模 RF 單元中的一個或多個多模 RF 單元將所述一個或多個 RF 雷達訊號轉換為一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號，其中所述一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號通過所述有線 RF 鏈路以所述第二頻帶或以第四頻帶通訊至所述核模組。

較佳地，所述核模組對所述一個或多個雷達訊號進行解析還包括：基於所述一個或多個雷達訊號生成物體相對於所述 2D 觸摸屏部的 x-y 坐標系的 x、y、z 坐標；基於所述物體的所述 x、y、z 坐標在一段時間內的變化，確定所述物體的運動；以及基於所述運動生成所述 3D 輸入訊號。

較佳地，所述多個 RF 雷達模組包括：RF 雷達發射模組，所述 RF 雷達發射模組用於發送出站 RF 雷達訊號；以及多個 RF 雷達接收模組，所述多個 RF 雷達接收模組以網格方式定位在所述 3D 觸摸屏內，其中所述多個 RF 雷達接收模組中的一 RF 雷達接收模組接收從所述物體反射回的出站 RF 雷達訊號的反射，以產生入站 RF 雷達訊號。

較佳地，所述多個 RF 雷達模組包括：多根 RF 雷達接收天線以及多根 RF 雷達發射天線，所述多根 RF 雷達接收天線以及所述多根 RF 雷達發射天線以網格方式定位在所述 3D 觸摸屏內，其中所述多根 RF 雷達發射天線中的一根或多根 RF 雷達發射天線發送一個或多個出站 RF 雷達訊號，並且其中所述多根 RF 雷達接收天線中的一根或多根 RF 雷達接收天線接收從所述物體反射回的所述一個或多個出站 RF 雷達訊號的反射，以產生一個或多個入站 RF 雷達訊號。

較佳地，所述核模組還用於執行以下操作：當所述 3D 觸摸屏為所述 2D 模式時：從所述 2D 觸摸屏部接收 2D 訊號；以及對所述一個或多個雷達訊號進行解析以產生 2D 輸入訊號。

根據本發明的另一方面，提供一種可攜式計算設備，包括：三維（3D）觸摸屏，所述 3D 觸摸屏包括多個水平-水平射頻（RF）雷達模組；以及核模組，所述核模組用於執行以下操作：從所述多個水平-水平 RF 雷達模組中的一個或多個水平-水平 RF 雷達模組接收一個或多個 RF 雷達訊號；以及對所述一個或多個 RF 雷達訊號進行解析，以產生 3D 輸入訊號或二維（2D）輸入訊號。

較佳地，所述核模組對所述一個或多個雷達訊號進行解析還包括：基於所述一個或多個雷達訊號，生成物體相對於所述 3D 觸摸屏表面上的原點的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標；當所述  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標中的  $z$  坐標接近零時，確定所述一個或多個 RF 雷達訊號對應於所述 2D 輸入訊號；以及當所述  $z$  坐標不接近零時，確定所述一個或多個 RF 雷達訊號對應於所述 3D 輸入訊號。

較佳地，所述核模組對所述一個或多個雷達訊號進行解析還包括：基於所述物體的所述  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標在一段時間內的變化確定所述物體的運動；以及基於所述運動生成所述 3D 輸入訊號。

較佳地，所述多個水平-水平 RF 雷達模組中的一水平-水平 RF 雷達模組包括：收發器模組，所述收發器模組用於執行以下操作：生成雷達發射訊號；接收成形的雷達接收訊號；成形模組，所述成形模組用於執行以下操作：根據控制訊號對所述雷達發射訊號進行成形以產生出站雷達訊號；根據所述控制訊號對入站雷達訊號進行成形以產生成形雷達接收訊號；以及包括多個螺旋線圈和天線的天線結構，其中，關於所述天線，所述多個螺旋線圈提供有效的碟形並且其中有效的碟形天線發送所述出站雷達訊號並接收所述入站雷達訊號。

該可攜式計算設備進一步包括：核模組，所述核模組進一步用於生成天線結構調整控制訊號；以及所述天線結構用於根據所述天線結構調整控制訊號來調整所述多個螺旋線圈的所述有效碟形，以對所述水平-水平 RF 雷達模組的掃描區域進行調整。

該可攜式計算設備進一步包括：所述多個水平-水平 RF 雷達模組中的一個或多個水平-水平 RF 雷達模組，該一個或多個水平-水平 RF 雷達模組用於檢測物體；核模組，所述核模組用於確定所述物體是否是做手勢的物體；以及當所述物體是所述做手勢的物體時：所述核模組用於確定所述物體相對於所述 3D 觸摸屏的表面上的原點的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標；並且所述核模組用於對所述物體的所

述  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標進行解析，以確定所述物體的手勢何時對應於所述 2D 輸入訊號或何時對應於所述 3D 輸入訊號。

該可攜式計算設備進一步包括：有線 RF 鏈路，其中：所述多個水平-水平 RF 雷達模組中的所述一個或多個水平-水平 RF 雷達模組生成一個或多個 RF 雷達訊號；所述一個或多個 RF 雷達訊號被轉換為一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號；所述一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號通過所述有線 RF 鏈路傳輸至所述核模組；所述核模組將所述一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號轉換為所述一個或多個雷達訊號。

該可攜式計算設備進一步包括：有線 RF 鏈路；以及多個多模 RF 單元，所述多個多模 RF 單元用於耦接至所述有線 RF 鏈路，其中所述多個多模 RF 單元包括所述多個水平-水平 RF 雷達模組；其中，所述核模組執行以下操作：通過所述有線 RF 鏈路以第一頻帶與所述多個多模 RF 單元中的一個或多個多模 RF 單元通訊控制訊息；通過所述有線 RF 鏈路以第二頻帶與所述多個多模 RF 單元中的一個或多個多模 RF 單元通訊無線通訊資料；並且通過所述有線 RF 鏈路以第三頻帶向所述多個多模 RF 單元通訊時序訊息。

該可攜式計算設備進一步包括：所述多個水平-水平 RF 雷達模組中的所述一個或多個水平-水平 RF 雷達模組生成一個或多個 RF 雷達訊號；以及所述多個多模 RF 單元中的一個或多個多模 RF 單元將所述一個或多個 RF 雷達訊號轉換為一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號，其中所述一個或多個人站 RF 鏈路雷達訊號通過所述有線 RF 鏈路以所述第二頻帶或以第四頻帶通訊至所述核模組。

根據本發明的再一方面提供一種用於可攜式計算設備的核模組，所述核模組包括：處理模組；以及射頻（RF）鏈路介面，用於耦接至所述處理模組，其中所述處理模組用於執行以下操作：利用所述 RF 鏈路介面經由多個 RF 雷達模組中的一個或多個 RF 雷達模組接收一個或多個 RF 雷達訊號；並且對所述一個或多個

RF 雷達訊號進行解析，以產生三維（3D）輸入訊號或二維（2D）輸入訊號。

較佳地，該核模組還用於執行以下操作：基於所述一個或多個 RF 雷達訊號，生成物體相對於所述可攜式計算設備的表面上原點的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標；當所述  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標的  $z$  坐標接近零時，確定所述一個或多個 RF 雷達訊號對應於所述 2D 輸入訊號；以及當所述  $z$  坐標不接近零時，確定所述一個或多個 RF 雷達訊號對應於所述 3D 輸入訊號。

較佳地，該核模組還用於執行以下操作：基於所述物體的所述  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標在一段時間內的變化，確定所述物體的運動；以及基於所述運動生成所述 3D 輸入訊號。

較佳地，該核模組還用於執行以下操作：確定物體是否是做手勢的物體，其中所述一個或多個 RF 雷達訊號與所述物體的檢測相對應；並且當所述物體是所述做手勢的物體時：確定所述物體相對於所述可攜式計算設備的表面上原點的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標；以及對所述物體的所述  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標進行解析，以確定所述物體的手勢何時對應於所述 2D 輸入訊號或何時對應於所述 3D 輸入訊號。

較佳地，該核模組還用於執行以下操作：確定所述可攜式計算設備的 3D 觸摸屏是 3D 模式還是 2D 模式；以及當所述 3D 觸摸屏為所述 2D 模式時：從所述 3D 觸摸屏的 2D 觸摸屏部接收訊號；並且將所述訊號轉換為 2D 觸摸屏訊號。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 為根據本發明的通訊環境下的可攜式計算設備的實施方式的示意圖；

圖 2 為根據本發明的可攜式計算設備的實施方式的示意框圖；

圖 3 為根據本發明的可攜式計算設備的三維觸摸屏的實施方式的示意圖；

圖 4 為根據本發明的使用 RF 雷達的可攜式計算設備的三維觸摸屏的另一實施方式的示意圖；

圖 5 為根據本發明的使用接收天線陣列的可攜式計算設備的三維觸摸屏的另一實施方式的示意圖；

圖 6 為示出了根據本發明的可攜式計算設備的三維觸摸屏中所使用的發射天線的示例性天線方向圖的示意圖；

圖 7 為示出了根據本發明的可攜式計算設備的三維觸摸屏中所使用的示例性發射/接收天線陣列的示意圖；

圖 8 為示出了根據本發明的可攜式計算設備的三維觸摸屏中所使用的選擇性發射/接收天線陣列的示例操作的示意圖；

圖 9 為示出了根據本發明的可攜式計算設備的三維觸摸屏中所使用的示例性選擇性發射/接收天線陣列的電路圖；

圖 10 為示出了根據本發明的可攜式計算設備的三維觸摸屏中所使用的選擇性發射/接收天線陣列的另一示例操作的示意圖；

圖 11 為根據本發明的可攜式計算設備的三維觸摸屏的另一實施方式的示意圖；

圖 12 為根據本發明的使用 GHz 雷達的可攜式計算設備的三維觸摸屏的另一實施方式的示意圖；

圖 13 為根據本發明的使用水平-水平 RF 雷達的可攜式計算設備的實施方式的示意圖；

圖 14 為根據本發明的使用水平-水平 RF 雷達的可攜式計算設備的另一實施方式的示意框圖；

圖 15 為根據本發明的可攜式計算設備中所使用的示例性水平-水平雷達電路的示意框圖；

圖 16 為根據本發明的可攜式計算設備中所使用的示例性水平-水平天線結構的示意圖；

圖 17 為根據本發明的可攜式計算設備中所使用的另一示例性水平-水平雷達電路的示意框圖；

圖 18 為根據本發明的可攜式計算設備的三維觸摸屏的操作方法的實施方式的邏輯圖；

圖 19 為根據本發明的用於管理可攜式計算設備內的資源的實施方式的示意圖；

圖 20 為示出了根據本發明的使用優先級查找表的可攜式計算設備的示例性功能及操作的示意圖；

圖 21 為根據本發明的可攜式計算設備中所使用的優先級查找表的構建方法的實施方式的邏輯圖；

圖 22 為示出了根據本發明的可攜式計算設備中所使用的示例性優先級查找表的示意圖；

圖 23 為示出了根據本發明的可攜式計算設備中所使用的另一示例性優先級查找表的示意圖；

圖 24 為根據本發明的在通訊環境下使用高速資料通訊中繼的可攜式計算設備的另一實施方式的示意圖；

圖 25 為根據本發明的在通訊環境下使用中繼器提供高速資料通訊中繼的可攜式計算設備的另一實施方式的示意圖；

圖 26 為根據本發明的使用中繼器提供高速資料通訊中繼的可攜式計算設備的示例的示意圖；

圖 27 為根據本發明的使用多個源提供高速資料通訊中繼的可攜式計算設備的另一示例的示意圖；

圖 28 為根據本發明的可攜式計算設備構建用於高速資料通訊路徑的優先級表的方法的實施方式的邏輯圖；

圖 29 為示出了根據本發明的密封可攜式計算設備的實施方式的示意框圖；

圖 30 為示出了根據本發明的密封可攜式計算設備的示例性上電操作的示意圖；

圖 31 為示出了根據本發明的密封可攜式計算設備中所使用的示例性上電電路的示意圖；

圖 32 為示出了根據本發明的密封可攜式計算設備的另一上電操作的示意圖；

圖 33 為示出了根據本發明的密封可攜式計算設備內的另一上電操作的示意圖；

圖 34 為根據本發明的以支持各種通訊方案的微蜂巢式進行操作的可攜式計算設備的另一實施方式的示意圖；

圖 35 為根據本發明的以支持各種通訊方案的微蜂巢式進行操作的可攜式計算設備的另一實施方式的示意圖；

圖 36 為根據本發明的可攜式計算設備的示例性極板天線結構的示意圖；

圖 37 為根據本發明的可攜式計算設備支持各種通訊方案的方法的實施方式的邏輯圖；

圖 38 為根據本發明的可攜式計算設備支持各種通訊方案的另一種方法的實施方式的邏輯圖；

圖 39 為根據本發明的提供天線分集中繼的可攜式計算設備的實施方式的示意圖；

圖 40 為根據本發明的提供天線分集中繼的可攜式計算設備的另一實施方式的示意圖；

圖 41 為根據本發明的用於接收下載的啟動儲存器軟體的可攜式計算設備的另一實施方式的示意框圖；

圖 42 為根據本發明的可攜式計算設備中所使用的啟動儲存器的實施方式的示意圖；

圖 43 為根據本發明的用於接收下載的啟動儲存器軟體的可攜式計算設備的另一實施方式的示意框圖；

圖 44 為根據本發明的將啟動儲存器軟體下載到可攜式計算設備的方法的實施方式的邏輯圖。

#### 【實施方式】

圖 1 為通訊環境下的可攜式計算設備的實施方式的示意圖。

可攜式計算設備（例如，膝上型計算機、平板計算機 10、蜂巢式電話、視頻遊戲設備、音頻/視頻記錄再現設備等）可以同時或分別與移動電話 12、無線耳機 14、無線功率發射器 16、無線通訊設備 18（例如，平板計算機、鍵盤、投影機、家用電器、印表機、個人計算機、膝上型計算機等）、蜂巢式網路 20（語音和/或資料）、衛星網路 22（例如，GPS、衛星廣播、衛星電視、衛星電話等）、WLAN 存取點 24 和/或娛樂設備 26 中的一個或多個進行通訊。

圖 2 為可攜式計算設備的實施方式的示意框圖，該可攜式計算設備包括核模組 28、射頻（RF）鏈路 30、資料鏈路 32、多個多模 RF 單元 34、一個或多個用戶 I/O 介面 36（例如，以與三維觸摸屏 37、麥克風、揚聲器等中的一個或多個進行連接）、一個或多個協處理器 38、儲存器 40（例如，高速緩衝存取儲存器、固態儲存器等）以及一個或多個外圍設備介面 42（例如，USB、耳機插孔等）。核模組 28 包括 RF 鏈路介面 44、資料鏈路介面 46、無線通訊處理模組 50 以及 RF 雷達處理模組 48 中的一個或多個。

每一個多模 RF 單元 34 包括 RF 鏈路介面 52、RF 雷達電路模組 54 以及一個或多個無線電收發器 56 或其一部分。一個或多個無線電收發器 56 或其一部分可以支持一個或多個無線通訊標準，例如藍芽、IEEE 802.11 (WLAN)、60 GHz、全球移動通訊系統 (GSM)、碼分多址存取 (CDMA)、本地多點分配系統 (LMDS)、多通道多點分配系統 (MMDS)、射頻識別 (RFID)、增強型資料速率 GSM 演進技術 (EDGE)、通用分組無線業務 (GPRS)、WCDMA、長期演進技術 (LTE)、微波存取全球互通 (WiMAX)、其擴展和/或其變形。

資料鏈路 32 可以包括雙絞線、同軸電纜、總線結構、光纖等中的一個或多個。例如，如果資料鏈路 32 包括一對或多對雙絞線，則經由雙絞線進行的通訊應該符合一個或多個雙絞線信令協議（例如，Cat 5 (10Base-TX & 100Base-T)、Cat 5e (10Base-TX &

100Base-T)、Cat 6a (10GBase-T)、EIA-485、安全傳輸協議、I.430、控制器區域網路、索尼/飛利浦數字互連格式等)。作為另一個示例，如果資料鏈路 32 包括一個或多個總線結構(例如，地址總線、控制總線和/或資料總線)，則通過總線結構進行的通訊應該符合一個或多個計算機型總線協議(例如，通用串行總線、外設部件互連標準(PCI)、PCI Express、火線、S-100b 總線、單總線、VAXBI、MBus、STD 總線、SMBUS、Q-總線、ISA、Zorro、CAMAC、FASTBUS、LPC、精密總線(Precision Bus)、EISA、VME、VIX、NuBus、TURBO 通道、MCA、SBus、VLB、PXI、GSC 總線、核連接、InifiBand、UPA、PCI-X、AGP、快速路徑、超傳輸、PC 卡、ExpressCard、ST-506、ESDI、SMD、並行 ATA、DMA、SSA、HIPPI、MSC、串行 ATA、SCSI、SCSI 並行、SCSI 串行、光纖通道、iSCSI、ATAoE、MIDI、多總線、RS-232、DMX512-A、IEEE-488、EIA/RS-422、IEEE-1284、UNI/O、存取總線、1-線、I2C、SPI 等)。

與資料鏈路 32 耦接的各設備包括資料鏈路介面。資料鏈路介面進行相應的協議轉換以存取資料鏈路 32。注意，與資料鏈路 32 耦接的各設備可以包括相同的資料鏈路介面或不同的資料鏈路介面。例如，儲存器 40 可以包括與用戶輸入/輸出設備類型不同的資料鏈路介面。

RF 鏈路 30 可以包括同軸電纜、光纖電纜、無線通道、波導等中的一個或多個。與 RF 鏈路 30 耦接的各設備包括進行一次或多次 RF 鏈路協議轉換的 RF 鏈路介面。例如，RF 鏈路協議可以是表示特定資料調製方案、載波頻率、通道分配、存取協議(例如，以太網、FDMA、TDMA、CDMA、衝突避免等)以及分組或幀格式化的多個 RF 鏈路協議中的一個。

核模組 28 包括一個或多個處理模組並執行多種功能。例如，核模組 28 可以執行可攜式計算設備的各種用戶應用程式以及系統

層次應用程式。具體地，核模組 28 可以執行系統層次應用程式（例如操作系統）以及用戶應用程式（例如 word 處理應用程式、電子製表應用程式、通訊錄和日曆應用程式、多個遊戲、一個或多個 Web 瀏覽器、電子郵件、系統安裝應用程式、文件共享應用程式等）。在執行這些用戶應用程式時，核模組 28 可以將一個或多個子功能轉移給一個或多個協處理器，以在其中執行這些用戶應用程式。

無線通訊處理模組 50 包括一個或多個處理模組，並執行各種通訊相關的功能。例如，當處理模組 28 正在執行需要無線通訊的應用程式時，無線通訊處理模組 50 按照一個或多個通訊協議（例如，藍芽、IEEE 802.11、蜂巢式資料、蜂巢式語音、60 GHz 等）對相應的資料進行處理。無線通訊處理模組 50 將處理後的通訊資料置於 RF 鏈路 30 上，以稍後通過一個或多個多模 RF 單元 34 進行傳輸。

對輸入的通訊資料來說，一個或多個多模 RF 單元 34 接收無線訊號並按照 RF 鏈路協議將該無線訊號轉換為入站訊號。無線通訊處理模組 50 從 RF 鏈路 30 接收入站訊號並按照適當的通訊協議對入站訊號進行處理以提取入站資料。

RF 雷達處理模組 48 包括一個或多個處理模組並執行各種雷達相關的功能。例如，當核模組 28 正在運行需要三維（x、y、z）用戶輸入的應用程式時，RF 雷達處理模組 48 與多模 RF 單元 34 中的一個或多個 RF 雷達電路模組 54 進行通訊，以接收供 RF 雷達處理模組 48 使用以計算用戶控制的物體（例如，用戶的手指/手尖端或觸摸筆）的三維位置和/或三維運動/位移的各反射的 RF 雷達訊號。然後，將用戶控制的物體的三維位置和/或三維運動/位移提供給核模組 28 以確定三維用戶輸入。

為了啟動用戶控制的物體的三維（3D）跟蹤，核模組 28 確定觸摸屏為 3D 模式，然後指示 RF 雷達處理模組 48 開始檢測並定

位一個或多個用戶的控制物體的處理。當特定應用程式正在運行時或作為二維用戶輸入的結果，使得可攜式計算設備進入主動模式時，可以自動啟動三維跟蹤。然後，RF 雷達處理模組 48 可以通過 RF 鏈路 30 將命令傳輸給一個或多個 RF 雷達電路模組 54 以傳輸和/或接收 RF 雷達訊號。

在 RF 雷達處理模組 48 指示一個或多個 RF 雷達電路模組 54 傳輸輸出的 RF 雷達訊號的實施方式中，每個傳輸的 RF 雷達電路模組 54 生成具有或不具有特定脈衝重複頻率的各個 RF 雷達訊號，以通過各自的收發器 56 和天線進行傳輸。RF 雷達電路模組 54 在傳輸 RF 雷達訊號時可以採用頻率調製和/或脈衝調製。另外，RF 雷達電路模組 54 可以採用低頻（例如，30-300kHz）RF 雷達訊號或高達以及包括極高頻（例如，100GHz 以上）RF 雷達訊號的任何其他頻帶。

在 RF 雷達處理模組 48 指示一個或多個 RF 雷達電路模組 54 接收輸入的（反射的）RF 雷達訊號的實施方式中，每個接收的 RF 雷達電路模組 54 對任何接收到的 RF 雷達訊號進行處理，並按照 RF 鏈路協議將處理後的 RF 雷達訊號轉換為各入站訊號（例如，生成入站 RF 鏈路訊號）。RF 雷達處理模組 48 從 RF 鏈路介面 44（其將入站的 RF 鏈路訊號轉換為入站雷達訊號）接收入站雷達訊號，並按照適當的通訊協議對入站雷達訊號進行處理以提取用於計算用戶控制的物體的三維位置的資料。

在一個實施方式中，RF 雷達電路模組 54 對接收到的反射 RF 雷達訊號進行處理，以對噪聲或干擾引起的任何無用訊號進行濾波，並將處理後的 RF 雷達訊號提供給 RF 雷達處理模組 48。在另一個實施方式中，RF 雷達電路模組 54 進一步對處理後的 RF 雷達訊號進行處理，以測量反射時間、頻率、頻移（多普勒效應）和/或進行任何其他雷達訊號測量，並將雷達訊號測量結果提供給 RF 雷達處理模組 48。在又一個實施方式中，RF 雷達電路模組 54 進

一步對雷達訊號測量結果進行處理，以計算表示多模 RF 單元 34 的 RF 天線到用戶控制的物體（例如，用戶的手指/手尖端或觸摸筆）的距離和/或角度的位置訊息，並將位置訊息提供給 RF 雷達處理模組 48。

根據該位置訊息，RF 雷達處理模組 48 例如可以採用三角測量技術或三邊測量技術來確定用戶控制的物體相對於可攜式計算單元的平面的位置。核模組 28 然後可以將物體的位置轉換為適當的用戶輸入，以便於應用。應理解，可能需要來自四個以上的多模 RF 單元 34 的位置訊息來精確地確定物體在可攜式計算單元表面上方的地理位置（ $x$ 、 $y$ 、 $z$ ）。應進一步理解到，在 RF 雷達電路模組 54 對接收到的 RF 雷達訊號進行處理或對雷達訊號測量結果進行計算並將處理後的 RF 雷達訊號或雷達訊號測量結果提供給 RF 雷達處理模組 48 的實施方式中，RF 雷達處理模組 48 對每個多模 RF 單元 34 的雷達訊號測量結果和/或位置訊息進行計算。

可以將 RF 鏈路劃分為多個頻帶。作為示例，將 RF 鏈路的頻譜劃分為三個頻帶：一個用於地址和/或控制訊息；第二個用於資料以及第三個用於時序訊號。另外，可以通過 RF 鏈路將電力以 DC 或以較低 AC 頻率（例如，60Hz）傳送給多模 RF 單元。每個頻帶可被劃分為多個通道並可採用各種多路複用存取協議（例如，時分多址、頻分多址、碼分多址（CDMA）、正交頻分複用等）中的一個或多個來傳送資料。

在該示例中，低頻帶（例如，數百千赫茲至數百兆赫茲）用於傳輸地址和/或控制訊息。中頻帶（例如，數百兆赫茲至數十千兆赫茲）用於傳輸資料（例如，語音、文本、音頻文件、視頻文件、圖形等），且可用于將 RF 雷達訊號從 MM RF 單元傳輸至核模組。高頻帶（例如，數十千兆赫茲至數百千兆赫茲）用於傳送時序音調或調製的時序訊號。

作為具體示例，當無線通訊處理模組和一個或多個多模 RF 單

元要交換控制和/或地址訊息時，它們就通過為這種通訊分配的頻帶進行交換。作為另一個具體示例，當無線通訊處理模組和一個或多個多模 RF 單元要交換資料（或雷達訊號）時，它們就通過為資料通訊分配的頻帶進行交換。作為又一個具體示例，無線通訊處理模組生成時序音調和/或調製的時序訊號並利用為時序分配的頻帶通過 RF 鏈路將時序音調和/或調製的時序訊號傳輸至多模 RF 單元。每個多模 RF 單元採用時序音調或調製時序訊號來生成其中要使用的一個或多個時序。作為又一個具體示例，RF 鏈路雷達訊號可以以 RF 鏈路的第四頻帶進行傳輸，該第四頻帶可以在第二頻帶之上或之下。

圖 3 為可攜式計算設備的三維觸摸屏的實施方式的示意圖。可攜式計算設備（例如平板計算機）包括觸摸屏，該觸摸屏包含用於二維用戶輸入的觸敏面板、一根或多根 RF 雷達天線以及用於三維用戶輸入的相應的雷達電路模組。觸敏面板可以檢測面板區域內觸摸（例如，通過用戶的手指/手尖端或觸摸筆）的存在以及二維（2D）位置（ $x, y$ ）。舉例而言，而非限制，觸敏面板可以是電阻式觸摸屏面板、表面波觸摸屏面板、紅外線觸摸屏面板、光學成像觸摸屏面板、色散訊號觸摸屏面板、聲脈衝識別觸摸屏面板或電容式觸摸屏面板。

RF 雷達天線分別耦接至各自的多模 RF 單元且可用於傳輸和/或接收 RF 雷達訊號以啟動三維用戶輸入。例如，三維觸摸屏可以用於將用戶的手指或其他用戶控制的物體定位在觸摸屏上方的近場三維空間（ $x, y, z$ ）內。例如，用於確定三維位置的坐標系可以將 2D 觸摸屏的一個角指定為具有坐標（ $0, 0, 0$ ）（即，原點），將觸摸屏平面內的每個像素分配到不同平面（ $x, y$ ）坐標並將觸摸屏平面上方的高程（高度）分配給不同的  $z$  坐標，使得相繼高程之間的距離對應於沿著觸摸屏一個軸的相繼像素之間的距離。因此，可攜式計算設備可以輕易將用戶的手指或其他物體的三維

位置和運動轉換為三維用戶輸入。

在一些實施方式中，三維用戶輸入為用戶手指或其他物體做出的 3D 手勢 (gesture)。為了檢測 3D 手勢，可攜式計算設備跟蹤用戶手指或其他物體在觸摸屏上方的三維空間內的運動。可以通過利用多普勒效應 (例如，通過測量發射頻率和接收頻率之間的頻移) 和/或通過利用特定脈衝重複頻率 (每單位時間的發射脈衝數) 進行跟蹤，以使得能夠以足夠的間隔進行測量，從而跟蹤物體的運動。例如，在一個實施方式中，RF 雷達處理模組可以將用戶控制的物體的當前 3D 位置和用戶控制的物體的一個或多個先前的 3D 位置進行比較，以確定位置之間的距離以及從先前的位置運動到當前位置的方向。RF 雷達處理模組然後可以使用運動訊息的距離和方向，來識別特定的 3D 手勢，該特定的 3D 手勢對應於特定的 3D 輸入訊號。

在各種應用中都可以使用三維用戶輸入。舉例而言，而非限制，這種應用可以包括 3D 繪圖、全息觸摸成像或 3D 交互博弈。另外，在傳統的二維應用中可以採用三維用戶輸入，以為控制提供另外的維度或使用戶能夠提供輸入而不需要用戶物理上觸摸觸摸屏。例如，用戶能夠利用 3D 手勢潤色照片或繪畫，使顏色變暗和/或使顏色褪色或為圖像提供更多的維度。

在一個實施方式中，如圖 4 所示，多模 RF 單元 34 可以定位在觸摸屏的角落。每個多模 RF 單元 34 可以包括一個或多個 RF 雷達天線 58。天線 58 可以共享於發射和接收操作或單獨的天線 58 可以用於 TX 和 RX。

RF 雷達天線 58 可以包括以下設計的任意結合，包括：單極天線、耦極天線、喇叭天線、碟形天線、片狀天線、微帶天線、等向天線、分形天線、八木天線、環形天線、螺旋形 (helical) 天線、螺旋 (spiral) 天線、錐形天線、菱形天線、J 極子天線、對數週期天線、槽形天線、繞杆式天線、直線天線以及納米天線。

另外，多根天線 58 可以在每個多模 RF 單元 34 中使用，並且多根天線 58 可以幾何佈置為它們形成相控陣天線，以將出站 RF 雷達訊號作為發射波束以感興趣的特定方向發射。

觸摸屏上每個多模 RF 單元 34 所採用的 RF 雷達天線 58 的特定組合使期望的掃描區（例如，觸摸屏上方的近場三維空間）內的任何物體 60 都能夠被檢測。在一個實施方式中，掃描區包括每個多模 RF 單元 34 的輻射方向圖。例如，每個多模 RF 單元 34 能夠在整個掃描區發送和接收雷達訊號。在另一實施方式中，每個多模 RF 單元 34 接收雷達訊號並將雷達訊號發送給掃描區的一個或多個獨特部分，而輻射方向圖基本上不重疊。在又一實施方式中，一些多模 RF 單元 34 具有重疊的輻射方向圖，而一些沒有。

為了實現期望的掃描區以及多模 RF 單元 34 之間的重疊，每根 RF 雷達天線可以是全向天線或定向天線。在一根或多根 RF 雷達天線為定向天線（例如，相控陣天線）的實施方式中，每根定向 RF 雷達天線可以被配置為優先在觸摸屏面板表面上方的特定方向上輻射。例如，定位在坐標  $(x, y, z) = (0, 0, 0)$  上的 RF 雷達天線可以被配置為朝著定位在觸摸屏的相對角的 RF 雷達天線的方向輻射，以使三維區域的覆蓋範圍由觸摸屏的維度粗略地限定。這樣的天線配置最大程度地減少了干擾，並減少了來自位於觸摸屏上方的三維區域外的物體的非自然訊號。

在另一個實施方式中，如圖 5 所示，單個全向 RF 雷達發射模組 62（其可包括天線、天線介面、功率放大器、振盪器和/或上變頻混頻電路）可以與 RF 雷達接收模組 64 陣列（其中每個可以包括天線、天線介面、接收放大器、振盪器和/或下變頻混頻電路）一起使用。在圖 5 中，多個 RF 雷達接收模組 64 定位在位於觸摸屏的面板表面（未示出）之下的以行和列排列的陣列（網格）中。在一個實施方式中，RF 雷達模組 62 及 64 的天線置於觸摸屏導電層的上方，而 x-y 網格的傳輸線形成於觸摸屏的導電層的下方。

在另一個實施方式中，如下文結合圖 11 所討論的，觸摸屏的導電層內含有 RF 雷達的天線以及傳輸線。還可根據觸摸屏的類型設想不同的配置。

每根 RF 雷達接收天線可用於接收從位於觸摸屏上方的三維空間內的物體反射的反射 RF 雷達訊號。行和列選擇器可以選擇陣列的行和列，以讀取由各個 RF 雷達天線接收的訊號，或順次地或全部地讀出陣列 64 中的行和/或列。在一個實施方式中，如圖 5 所示，模組 64 的天線耦接至傳輸線，以向天線所在的特定行或列專用的（模組 64 的）接收放大器 66（或獨立放大器）提供接收的 RF 雷達訊號。每個接收放大器 66 可以耦接至各個接收器和 RF 雷達電路，或單個接收器和 RF 雷達電路可以用於所有天線。在後一種情況下，可以分離地讀取天線，以使接收器按順序處理每個接收的 RF 雷達訊號。還可以設想其他配置，例如將一個接收器用於兩個或兩個以上的行或列。注意，單個 RF 雷達電路還可以耦接至多個接收器。

在另一個實施方式中，每根 RF 雷達接收天線可以與陣列內各個接收器耦接為，使得接收器與傳輸線耦接，並從行/列中讀出接收器的輸出並讀入一個或多個 RF 雷達電路。可以利用輪詢/尋址機制選擇 RF 雷達接收器以用於通過 RF 雷達電路進行的讀取，或者，可以利用 TDMA 等為接收器分配特定時隙以將接收到的訊號傳輸給 RF 雷達電路。全向 RF 雷達發射天線可以以單個頻率或多個頻率發送 RF 雷達訊號。如果 RF 雷達發射天線使用多個頻率，則不同 RF 雷達天線/接收器可以被配置為接收不同頻率以使得能夠在相同的傳輸線上同時對多個接收器進行讀取。

在又一實施方式中，代替使用 x-y 網格的傳輸線，可以使用多條資料路徑總線來將各個接收路徑從每個 RF 雷達天線/接收器提供給 RF 雷達電路。對 RF 雷達接收天線陣列來說其他變形也是可行的。

例如，全向天線可以是耦極天線或單極天線。圖 6 示出了耦極天線發射方向圖 70 的示例。天線 68 可以被定位為在觸摸屏上方的三維空間中提供最大發射。

在另一個實施方式中，如圖 7 所示，可以使用 RF 雷達發射/接收天線的陣列。在一個實施方式中，每根天線為發射模式或接收模式，以使得在任何給定的時間，特定的 RF 雷達天線即不發射也不接收。然而，在多普勒效應用於測量用戶控制的物體的速度/運動的實施方式中，RF 雷達天線可以是傳輸未調製或調製的連續波雷達訊號的連續波雷達天線，因此，RF 雷達天線可以被配置為基本上同時發射和接收。

還可以單獨地或基於行/列來選擇 RF 雷達天線，以有利於 RF 雷達訊號的目的發送和/或接收。在圖 8 中示出了圖 7 的所選發射/接收天線陣列的樣本操作的示例性定時圖。在初始時間 ( $t_1$ )，通過啟用傳輸線 TxC1 可以將第 1 列中的 RF 雷達天線切換為發射模式，以使第 1 列中的 RF 雷達天線發送各自的 RF 雷達訊號。然後，在隨後的時間 ( $t_2$ )，通過啟動傳輸線 RxR1、RxR2 及 RxR3 可以將所有天線切換為接收模式，以使所有天線接收反射後的各個 RF 雷達訊號。然後，在時間  $t_3$ ，通過啟動 TxC2 可以將第 2 列中的 RF 雷達天線切換為發射模式，以使第 2 列中的 RF 雷達天線發送各個 RF 雷達訊號。然後，在時間  $t_4$ ，通過啟動傳輸線 RxR1、RxR2 及 RxR3 可以再次將所有天線切換為接收模式，以使所有天線接收反射後的各個 RF 雷達訊號。

圖 9 為示例性選擇發射/接收天線陣列的電路圖。每根天線 A1-A4 與各個選擇電晶體 T1-T4 耦接。選擇驅動器 72 S1-S3 與行選擇器對應，行選擇器允許根據傳輸線 74 Tx/Rx 上存在的訊號選擇各行天線或此行中的單根天線，以沿各列傳輸線進行傳輸或接收。例如，現在參照圖 10 的示意圖，選擇天線 A1，以通過啟動傳輸線 Tx1 和驅動器 S1 進行傳輸，同時關閉驅動器 S2 和 S3 以及

傳輸線 TX2 和 TX3。在通過天線 A1 進行傳輸之後，可以再次啟動驅動器 S1 以使天線 A1 能夠接收反射的 RF 雷達訊號。

圖 11 為可攜式計算設備 76 的三維觸摸屏的另一個實施方式的示意圖。在圖 11 中，將發射/接收 RF 雷達天線的陣列結合於電容式觸摸屏的導電層中，以使得行/列電氣線路被 RF 雷達天線和觸摸屏電容器 78 共用。在一個實施方式中，觸摸屏工作在 RF 雷達模式下或電容模式下。當檢測到電容發生變化時或當用戶可以手動啟動或禁用 RF 雷達模式時，可以自動禁用 RF 雷達模式。在另一個實施方式中，觸摸屏可以同時工作在 RF 雷達模式下和電容模式下。例如，一些應用程式可以使用戶能夠利用 3D RF 雷達手勢來加強 2D 電容觸摸命令。

圖 12 為可攜式計算設備的三維觸摸屏的另一個實施方式的示意圖。在圖 12 中，RF 雷達發射天線 80 發送 GHz 範圍內的 RF 雷達訊號。在一個實施方式中，RF 雷達訊號可以在 GHz 範圍內的任意位置。在其他實施方式中，RF 雷達訊號為 5GHz-100GHz。RF 雷達接收天線 82 位於觸摸屏的角落，以測量被位於觸摸屏上方的物體 60 反射回來的反射 RF 雷達訊號。由於 GHz 範圍內的雷達訊號至少部分被人體吸收，因此在一些實施方式中，由 RF 雷達接收天線 82 接收的反射 RF 雷達訊號可以用於構建用戶控制的物體 60（例如，用戶的手指或指尖）的三維圖像。

圖 13 為使用水平-水平（horizon）RF 雷達來提供三維用戶輸入觸摸屏的可攜式計算設備 76 的另一實施方式的示意圖。在圖 13 中，代替包括用於提供二維用戶輸入的分離觸敏面板，顯示屏 86 包括水平-水平 RF 雷達電路 84，該水平-水平 RF 雷達電路可以檢測二維和三維用戶輸入並生成相應的輸入訊號。在示例性實施方式中，相應多模 RF 單元中的水平-水平 RF 雷達電路 84 位於顯示屏 86 的角落，每個水平-水平 RF 雷達電路 84 包括用於發送以及接收 RF 雷達訊號的各個 Tx/Rx 雷達天線。水平-水平 RF 雷達電路

84 產生向顯示屏 86 的水平面和水平面上方發送的 RF 雷達訊號，使得不但可以檢測位於顯示屏 86 上方的三維空間中的用戶控制的物體，而且還可以與顯示屏 86 接觸（即，觸摸）。因此，水平-水平 RF 雷達顯示屏可以有效起到觸摸屏的作用。

水平-水平 RF 雷達電路 84 的天線結構例如可以利用非磁性金屬-介質光子晶體構建成產生人工磁導體。例如，交流片可以堆疊在光子晶體中以為特定頻帶產生強磁耦極密度。在示例性實施方式中，利用這種堆疊的光子晶體製造而成的投影人工磁鏡（PAMM）包括在天線結構中，以起到特定頻帶內 RF 雷達天線的電場反射鏡的作用，如下文結合圖 16 進行的更詳細的描述。

圖 14 為使用水平-水平 RF 雷達的可攜式計算設備的另一實施方式的示意框圖。可攜式計算設備包括核模組 28、射頻（RF）鏈路 30、資料鏈路 32、多個多模 RF 單元 34、一個或多個用戶 I/O 介面 36（例如，平板觸摸面板、麥克風、揚聲器等中的一個或多個）、一個或多個協處理器 38、儲存器 40（例如，高速緩衝存取儲存器、主儲存器、固態儲存器等）以及一個或多個外圍設備介面 42（例如，USB、耳機插孔等），如上文結合圖 2 所描述的。核模組 28 包括 RF 鏈路介面 44、資料鏈路介面 46、無線通訊處理模組 50 以及 RF 雷達處理模組 48 中的一個或多個，同樣如上文結合圖 2 所描述的。

每個多模 RF 單元 34 包括 RF 鏈路介面 52、水平-水平 RF 雷達電路 84 以及一個或多個無線電收發器 56 或其一部分。每個水平-水平 RF 雷達電路 84 包括天線結構，其利用人工磁導體來沿可攜式計算設備的表面以及在可攜式計算設備的顯示屏上方的三維空間中傳輸 RF 雷達訊號，以使 RF 雷達訊號被與可攜式計算設備的顯示屏接觸的物體以及位於可攜式計算設備的顯示屏上方的近場三維空間中的物體反射回來。如此，水平-水平 RF 雷達電路 84 使用戶控制的物體的位置被解析為顯示屏上的二維位置或顯示屏

上方的三維位置。注意，通過與圖 2 的實施方式中討論的方式類似的方式進行核模組和 MM RF 單元之間的通訊。

圖 15 為可攜式計算設備內所使用的示例性水平-水平 RF 雷達電路 84 的示意框圖。水平-水平 RF 雷達電路（雷達電路）84 包括一個或多個雷達設備以及處理模組 88。雷達設備包括天線結構 90，該天線結構包括投影人工磁鏡（PAMM）（如前所述）、成形模組 92 以及收發器模組 94。

處理模組 88 可以是單個處理設備或多個處理設備。這種處理設備可以是微處理器、微控制器、數字訊號處理器、微計算機、中央處理單元、現場可編程門陣列、可編程邏輯器件、狀態機、邏輯電路、模擬電路、數字電路和/或基於電路硬編碼和/或操作指令操縱訊號（模擬和/或數字）的任何設備。處理模組 88 可以具有相關儲存器和/或儲存器元件，其可以是單個儲存器設備、多個儲存器設備和/或處理模組 88 的嵌入式電路。這樣的儲存器設備可以是只讀儲存器、隨機存取儲存器、易失性儲存器、非易失性儲存器、靜態儲存器、動態儲存器、閃存、高速緩衝存取儲存器和/或儲存數字訊息的任何設備。注意，如果處理模組 88 包括一個以上的處理設備，則該處理設備可以集中定位（例如，通過有線和/或無線總線結構直接耦接一起）或可以分布式定位（例如，通過局域網和/或廣域網間接耦接的雲計算）。還要注意，當處理模組 88 通過狀態機、模擬電路、數字電路和/或邏輯電路來實現一種或多種其功能時，儲存有相應操作指令的儲存器和/或儲存器元件可以嵌在包括狀態機、模擬電路、數字電路和/或邏輯電路的電路之內或之外。

在操作的示例中，雷達電路 84 用於檢測關於其掃描區 96（例如，與可攜式計算設備的顯示屏相關聯的水平-水平區域）中的物體的位置訊息。位置訊息可以用二維項（例如， $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標系的  $z$  分量為零或接近零（例如，幾毫米至幾釐米））以及三維項表示

且可以隨時間變化（例如，速度與加速度）。例如，相對位置訊息可以包括物體與雷達電路之間的距離和/或物體與雷達電路之間的角度。

雷達電路可以對物體進行檢測並以多種方式以各種頻帶確定位置訊息。雷達電路可以根據覆蓋優化和系統設計目標以 60GHz 頻帶或 30MHz-300GHz 範圍內的任何其他頻帶進行操作，以滿足特定應用的需求。

當雷達設備正在以包括連續波（CW）傳輸、脈衝傳輸、單獨的發射（TX）和接收（RX）天線以及共用的發射（TX）和接收（RX）天線的不同模式下操作時，可以利用雷達電路來確定位置訊息。雷達設備可以在處理模組 88 的控制下操作，以將雷達設備配置為根據操作模式進行操作。

例如，在脈衝傳輸模式下，處理模組 88 將控制訊號 98 發送給雷達設備，以對模式和運行參數（例如，脈衝傳輸、60GHz 頻帶、單獨的發射（TX）和接收（RX）天線、與其他雷達設備一起工作）進行配置。控制訊號 98 包括用於收發器模組 94、成形模組 92 以及天線模組 90 中的每一個的運行參數。收發器 94 接收控制訊號 98，並對收發器 94 進行配置以在脈衝傳輸模式下以 60GHz 頻帶進行操作。

收發器模組 94 可以包括一個或多個發射器和/或一個或多個接收器。發射器可以基於來自處理模組 88 的出站控制訊號 98，生成出站無線訊號 100。出站控制訊號 98 可以包括用於對雷達設備的任何部分進行操作的控制訊息，並且可以包含嵌入出站雷達訊號 104 內的出站消息（例如，時間戳）。注意，該時間戳可以便於確定 CW 模式或脈衝模式的位置訊息。

在該示例中，收發器 94 生成脈衝傳輸模式出站無線訊號 100 並將該訊號發送給成形模組 92。注意，脈衝傳輸模式出站無線訊號 100 可以包括單個脈衝和/或一系列脈衝（例如，每毫秒小於 1

納秒至每隔幾秒 1 次的脈衝寬度)。出站雷達訊號 104 可以包括何時傳輸的時間戳消息。在實施方式中，收發器 94 將時間戳消息轉換為出站符號流，並將出站符號流轉換為出站無線訊號 100。在另一個實施方式中，處理模組 88 將出站消息轉換為出站符號流。

成形模組 92 接收控制訊號 98 (例如，在初始步驟中從處理模組 88 接收)，並配置為利用單獨的發射 (TX) 和接收 (RX) 天線與天線模組 90 一起操作。成形模組 92 基於來自收發器 94 的出站無線訊號 100 以及基於來自處理模組 88 的一個或多個出站控制訊號 98 的運行參數和/或來自收發器 94 的運行參數，為天線模組 90 產生一個或多個發射成形訊號 102。成形模組 92 通過為一個或多個發射的成形訊號 102 中的各個不同地調整出站無線訊號 100 的幅度和相位，可以產生一個或多個發射成形訊號 102。

天線結構 90 根據掃描區 96 內的運行參數和模式，通過創建發射模式的顯示屏 86 來發射出站雷達訊號 104。天線結構 90 可以包括一根或多根天線。天線可以共享用於發射和接收操作。

雷達設備通過天線結構 90 接收入站雷達訊號 104，該入站雷達訊號是由部分被掃描區 96 內的物體反射、折射並吸收的出站雷達訊號形成的。天線結構 90 將入站雷達訊號 104 作為成形訊號 102 發送給成形模組 92。成形訊號 102 可以是由入站雷達訊號 104 碰撞在包括天線結構 90 (例如，陣列) 的一根或多根天線產生的。例如，幅度和相位在相控陣列的元件之間會有輕微的差別。

成形模組 92 基於來自天線結構 90 的一個或多個接收成形訊號 102 以及來自一個或多個處理模組 88 和/或收發器 94 的運行參數，為收發器 94 產生一個或多個入站無線訊號 100。成形模組 92 通過為一個或多個接收成形訊號 102 中的各個不同地調整一個或多個接收成形訊號 102 的幅度和相位調整，可以產生一個或多個入站無線訊號 100。

在一個實施方式中，雷達設備收發器 94 基於來自成形模組

102 的入站無線訊號 100 生成入站控制訊號 98。入站控制訊號 98 可以包括運行參數、入站無線訊號參數（例如，幅度訊息、定時訊息、相位訊息）以及從入站無線訊號 100 解碼的入站消息的狀態。收發器 94 將入站無線訊號 100 轉換為入站符號流，並將入站符號流轉換為入站消息（例如，以對時間戳進行解碼）。在另一個實施方式中，處理模組 88 將入站符號流轉換為入站消息。

處理模組 88 基於雷達設備接收的入站雷達訊號 104 確定關於物體的位置訊息。具體地，處理模組 88 可以基於時間戳以及雷達設備接收到入站雷達訊號 104 的時間，確定與物體的距離。由於雷達訊號 104 以光的速度傳播，因此可以很容易確定該距離。

收發器模組 94 和/或處理模組 88 可以稍後將更新的運行參數發送給成形模組 92，以在傳輸下一個出站雷達訊號 104 之前改變接收天線陣列的模式。該確定可以基於預先確定的列表或可以部分基於目前收到的訊息的分析（例如，跟蹤朝向物體的接收天線方向圖，其中該方向圖提供幅度較高的入站無線訊號 100）。

上述過程可以重複進行直至雷達設備對於相應的接收天線陣列方向圖產生入站無線訊號峰值。處理模組 88 然後可以基於接收天線陣列設定（例如，成形模組運行參數以及所部署的天線）來確定入站雷達訊號 104 的到達角度。

注意，可以將收發器 94、成形模組 92 以及天線結構 90 合併到以 60GHz 操作的一個或多個雷達設備集成電路中。如此，緊湊封裝更容易便利於至可攜式計算設備中的整合，以便於應用，例如跟蹤遊戲控制台的遊戲者的運動。

在包括 PAMM 的情況下，天線結構 90 可以具有全面的水平-水平掃描，從而基本上消除雷達系統對接近水平面的物體的盲點（例如，基本上避免了通過在雷達下方飛行而進行的雷達探測）。這是可以實現的，原因在於，PAMM 基本上消除了主要用於入射角很大（例如，大於 60 度）的訊號的傳統天線結構的表面波。在

沒有表面波的情況下，甚至可以檢測到入射角接近 90 度的空中波束。

圖 16 為可攜式計算設備內所使用的示例性水平-水平天線結構 106 的示意圖。天線結構 106 為包括一根或多根天線 110 以及形成投影人工磁鏡 (PAMM) 的多個可調線圈 112 的可調有效碟形天線陣列 108。每個可調線圈 112 包括內繞組部、外繞組部以及耦接電路 (例如, MEMS 開關、RF 開關等)。繞組部可以分別包括一個或多個匝數並具有相同的長度和/或寬度或不同的長度和/或寬度。

為了調整線圈 114 的特性 (例如, 與其他線圈和/或與金屬墊板 116 的電感耦接、電抗耦接、電阻耦接、電容耦接), 繞組部可以並聯耦接, 串聯耦接或可用作單獨的線圈。

在包括可調線圈 114 的情況下, PAMM 可以被調整為以不同的頻帶進行操作。例如, 在以兩個頻帶進行操作的多模通訊設備中, 天線結構 106 (或其他電路結構[例如, 傳輸線、濾波器、電感器等]) 的 PAMM 被調整為對應於目前正在被通訊設備使用的頻帶。

在圖 16 所示的本示例中, 有效碟形 108 的形狀可以根據來自核模組的控制訊號而改變。可選地, 可以改變有效碟形天線 116 的焦點 118。可調有效碟形天線 116 的特殊配置可以利用特殊應用程式進行驅動。控制單元解析特殊應用程式, 並生成控制訊號以根據需要配置可調有效碟形天線 116。

圖 17 為可攜式計算設備內所使用的另一個示例性水平-水平雷達電路 48 的示意框圖。如圖 17 所示, 水平-水平 RF 雷達電路 (雷達電路) 84 包括一個或多個雷達設備以及處理模組 88。雷達設備包括天線結構 90, 該天線結構包括投影人工磁鏡 (PAMM); 成形模組 92 以及收發器模組 94。在圖 17 中, 天線結構 90 是可調的, 以對水平-水平掃描區 120 進行調整, 從而使得三維區域的覆

蓋範圍由觸摸屏的 x-y 維度粗略地限定。例如，在一個實施方式中，天線結構 90 可以是可調有效碟形天線陣列，如圖 16 所示。然而，在其他實施方式中，其他天線結構 90 可以用於對水平-水平雷達設備的掃描區 120 進行調整。還可以通過調整成形模組 92 產生的成形訊號 102 來進行這種調整。

圖 18 為可攜式計算設備的操作方法的實施例的邏輯圖，該操作方法開始于 RF 雷達處理模組確定通過 RF 雷達是否已檢測到物體 (122)。例如，RF 雷達處理模組可以從一個或多個 RF 雷達電路接收表示通過 RF 雷達已檢測物體的輸入。如果是，該方法繼續確定該物體是否是做手勢的物體 (例如，用戶控制的物體，例如手指、手或觸摸筆) (124)。如果是，RF 雷達處理模組確定做手勢的物體的位置 (三維 (x、y、z) 坐標) (126)。

在使用水平-水平雷達的實施方式中，RF 雷達處理模組然後確定做手勢的物體是否位於顯示表面上 (128)。如果是，處理模組對做手勢的物體的 x, y 坐標進行解析，以確定特定的命令或其他用戶輸入 (130)。如果做手勢的物體不在顯示表面上，則該方法繼續進行 RF 雷達處理模組利用一個或多個機制 (例如多普勒跟蹤以及位置跟蹤) 跟蹤做手勢的物體的運動 (132)。該方法然後繼續確定該運動是否對應於特定的命令或其他用戶輸入 (133)。如果是，該方法繼續進行處理模組對運動進行解析以確定特定的命令或其他用戶輸入 (134)。

圖 19 為管理可攜式計算設備 76 內的資源的實施方式的示意圖。可攜式計算設備 76 包括功率、時間及配置管理模組 136，其對可攜式計算設備 76 內的資源進行優化以為可以進行三維手勢的用戶 142 服務；與可攜式計算設備 76 進行無線通訊的一個或多個外部設備 138 以及需要存取各種資源的內部外圍設備。例如，各個內部外圍設備 1、2、3 (例如，提供對外部設備/外圍設備進行 IEEE 802.11 144 存取，對外部設備/外圍設備進行蜂巢存取 146 以

及對外部設備/外圍設備進行 USB 存取 148 的內部外圍設備)會需要無線通訊處理模組 140 的資源來與一個或多個外部設備/外圍設備進行通訊。

管理模組 136 可以利用硬體開關、軟體和/或可重新編程固件來配置和/或啟動處理模組和/或一個或多個多模 RF 單元內的各個電路。因此，管理模組 136 可以斷開在特定時間不需要的電路以減少它們的功耗。另外，管理模組 136 確定為正在運行的各個應用程式啟動哪條電路以及以什麼水平啟動(例如，電源電壓、時序速率、資料速率等)。在後面的一個或多個圖中將對管理可攜式計算設備 76 的資源的一個或多個實施方式和/或示例進行討論。

圖 20 為示出了可配置可攜式計算設備的示例性功能及操作的示意圖。在圖 20 中，可攜式計算設備 76 是基於在可攜式計算設備 76 上運行的特定應用程式可配置的。例如，可以啟動或關閉各種設備特徵、應用程式特徵以及無線通訊特徵。可以為特定的應用程式預先配置、自動配置和/或可由用戶配置可攜式計算設備 76。

為了防止每次運行特定應用程式時進行重新配置，可攜式計算設備 76 可以保存用於可攜式計算設備 76 上的一個或多個應用程式的用戶界面優先級查找表 150。例如，用戶界面優先級查找表 150 可以被配置為用於可攜式計算設備 76 上的蜂巢式電話應用程式、互聯網存取應用程式、遊戲應用程式、讀書(book)應用程式及任何其他應用程式。每個用戶界面優先級查找表 150 保持用於特定應用程式的用戶界面偏好，以使得在應用程式正在運行時，可攜式計算設備 76 能夠高效地管理資源的使用狀況。偏好可以由用戶 142 設定或者可以基於應用程式、可攜式計算設備 76 和/或網路設定自動填充。用戶界面偏好的示例包括顯示(音頻/視頻)偏好、控制偏好及用戶特性。

例如，可攜式計算設備 76 通過有線和/或無線即插即用操作可

以自動發現一個或多個外部設備（例如外部顯示設備 152 和/或揚聲器 154）。當執行特定應用程式時，通常由可攜式計算設備 76 的內部揚聲器/顯示器傳輸/顯示的音頻/視頻成分可被切換到或鏡像到外部顯示設備 152 和/或揚聲器 154。可攜式計算設備 76 可以自動選擇特定外部顯示設備 152 和/或揚聲器 154，或可以使用戶 142 選擇特定外部顯示設備 152 和/或揚聲器 154。優先級查找表 150 可以指示是否為該應用程式啟用外部顯示設備 152 和/或揚聲器 154、外部顯示設備 152 和/或揚聲器 154 的身份以及用於與每個外部顯示設備 152 和/或揚聲器 154 進行通訊的連接類型。單個外部顯示設備 152 和/或揚聲器 154 可以包括在優先級表 150 中，多個顯示設備 152 和/或揚聲器 154 可以在優先級表 150 被指示為同時使用，或可以在優先級查找表 150 中設置根據用戶偏好或位置分級的顯示設備和/或揚聲器的列表。

可以通過有線連接和/或一個或多個無線連接與外部顯示設備 152 和/或揚聲器 154 進行通訊。例如，如圖 20 所示，可攜式計算設備 76 使用藍芽無線連接用於音頻成分和控制命令，使用 60GHz 無線連接用於視頻成分。可攜式計算設備 76 和外部顯示設備 152 之間可以是藍芽和 60GHz 無線連接，或者，揚聲器 154 可以具有自己的藍芽收發器以單獨與可攜式計算設備 76 進行通訊。優先級查找表 150 填充有表示將藍芽無線連接用於音頻成分、將 60GHz 無線連接用於視頻成分的資料。

優先級查找表 150 還可以包括表示對應用程式的控制（用戶輸入設備）類型的控制偏好。在圖 20 中，可攜式計算設備內的各個用戶輸入設備用於控制功能 156。更具體地，跟蹤球或跟蹤墊用於一些控制功能 156，RF 雷達用於三維操縱杆功能，滑鼠用於其他控制功能 156。

可攜式計算設備 76 和/或應用程式還可以包含在執行特定應用程式期間“獲悉”用戶特性（偏好、行為等）的軟體。例如，如

圖 20 所示，對遊戲應用程式#1 來說，用戶 142 容易衝動，更多的使用槍支或導彈並認為聲音或者視頻更重要。這些用戶特性被儲存在優先級查找表 150 中，然後被轉換為應用程式和/或可攜式計算設備設定，以最大化用戶玩遊戲（或執行其他應用程式）時的經驗。例如，如果對用戶來說聲音更重要，那麼可攜式計算設備 76 可以選擇可攜式計算設備 76 位置中的環繞音效揚聲器來傳輸聲音，如果對用戶來說視覺更重要，那麼可攜式計算設備 76 可以選擇可攜式計算設備 76 位置中的電視機的內部揚聲器或中間聲道來傳輸聲音。

注意，優先級查找表 150 中還可以包括其他用戶界面偏好。另外，可以為每個應用程式創建多個表，以使得為每個用戶 142、為一種或多種應用模式、為一天中的不同時段或一周的不同天或其他應用使用提供分離的查找表 150。此外，可以在應用程式的表之間指定優先等級，使得特定優先級查找表 150 為應用程式的默認優先級表，而不使用其他優先級表 150，除非用戶 142 請求使用或其他因素表示應該使用不同優先級表 150。

還可以為不同應用程式類型的優先級查找表 150 指定優先等級。例如，優先級查找表 150 可以表示，對無線通訊而言，蜂巢式通訊比 Wi-Fi 通訊更優先。因此，可攜式計算設備 76 可以首先搜索蜂巢式網路來連接無線電話，如果未能發現蜂巢式網路，則搜索 Wi-Fi 網路。另外，可以創建一個單獨的優先級查找表 150，其對在可攜式計算設備 76 上同時運行的應用程式按優先等級排列。例如，優先級查找表 150 可以表示蜂巢式電話通話優先于遊戲應用程式。通過這種方式，可以將資源分配給那些最為重要（並因此具有最高優先級）的應用程式。

圖 21 為可攜式計算設備中所使用的優先級查找表的構建方法的實施方式的邏輯圖，該構建方法開始于特定應用程式的默認查找表，該查找表可填充有偏好以創建特定應用程式的修改優先級

查找表 158。該方法進而進行至確定應用程式的應用程式類型 (160)，並為優先級查找表 172 指定應用程式類型。該方法進而進行至為優先級查找表 172 指定特定用戶或默認用戶以及任何用戶特性 (162)。基於應用程式類型以及與優先級查找表和任何額外用戶輸入相關聯的用戶，該方法進而確定應用程式的用戶介面控制偏好 (164)。接下來，指定應用程式的音頻 (166) 和視頻 (168) 偏好，繼之指定任何通訊設備偏好 (例如，Wi-Fi、蜂巢式等) (170)。注意，還可以根據應用程式以及可攜式計算設備運行該應用程式時的預期用途，為優先級查找表指定附加的偏好。將指定的偏好輸入優先級查找表並進行儲存，以用於應用程式的任何後繼執行。基於用戶輸入或設備/應用程式/網路設定的變化，可以隨時對偏好進行修改。

圖 22 為示出了可攜式計算設備中所使用的示例性優先級查找表的示意圖。特定應用程式的默認優先級查找表 174 可以設置有應用程式或可以由可攜式計算設備基於應用程式/設備/網路設定進行確定。例如，如圖 22 所示，遊戲 #1 的默認優先級查找表 174 表示藍芽無線連接用於控制命令，可攜式計算設備中的內部揚聲器用於音頻，無線局域網 (WLAN) 連接用於視頻，滑鼠 (用戶輸入設備) 用於控制功能且未列出用戶特性。

可以自動對默認優先級查找表 174 進行修改 (例如，基於歷史 (用戶玩遊戲時的選擇/輸入)、同時運行的其他應用程式和/或用戶經驗或用戶輸入)，以產生更新後的優先級查找表 176。例如，可以對默認優先級查找表 174 進行修改，以表示藍芽無線連接用於控制命令和音頻，60GHz 無線連接用於視頻，各種輸入設備 (跟蹤球或跟蹤墊、三維 RF 雷達及滑鼠) 用於控制功能並使用幾個用戶特性。

圖 23 為示出了可攜式計算設備中使用的另一個示例性優先級查找表的示意圖。圖 23 所示的優先級查找表表示特定應用程式的

優先級 178。例如，蜂巢式電話應用程式可以優先于互聯網應用程式，而互聯網應用程式優先于遊戲應用程式，遊戲應用程式優先于音樂播放應用程式。因此，當多個應用程式同時運行時，可攜式計算設備可以使用優先級查找表 178 來確定哪些應用程式對資源的使用具有更高優先級。

圖 24 為通訊環境下使用高速資料通訊中繼的可攜式計算設備 180 和/或 182 的另一實施方式的示意圖。在可攜式計算設備利用極高頻率（例如 60 GHz Wi-Fi 頻帶）與另一個通訊設備進行無線通訊的實施方式中，在設備之間傳輸的訊號可能會被傳輸路徑中的阻擋物阻擋。例如，用戶在可攜式計算設備上正在玩遊戲，並且多模 RF 單元中的一個可以被配置為（通過 60GHz 鏈路）將遊戲的畫面成分無線通訊給電視，以顯示在電視上，而一個或多個其他多模 RF 單元被配置成 3D RF 雷達以提供用於遊戲的操縱杆（控制器）功能。如果另一個人（其可以是遊戲的另一個參與者）位於可攜式計算設備和電視之間，這個人可以至少部分地阻擋 60GHz 視頻訊號從可攜式計算設備傳輸至電視，可能會導致遊戲中斷。

當存在阻止設備之間的直接（視線）路徑的阻擋物 184 時，設備可以搜索間接（或中繼）路徑，該路徑使 60GHz 訊號被附近的表面 186 反射以繞行該阻擋物 184。然而，以這種極高的頻率，訊號不容易被多個表面反射。因此，為了增加接收器 182 處的訊號強度，反射表面（例如金屬表面 186）可以用於有利於訊號的反射，並有效地提供位於阻擋物 184 附近中繼路徑。另外，發射天線和接收天線可被進一步配置為（即，調整它們的傳輸和/或接收輻射方向圖），利用波束控制或波束成形 188 技術將傳輸的訊號引導至金屬表面 186 並接收被金屬表面 186 反射的訊號。

作為操作示例，核模組檢測對高速資料通訊（例如，60GHz 通訊）有不利影響的阻擋物。可以通過確定較低的接收訊號強度

指示、丟失的查詢響應等來進行這種檢測。當檢測到阻擋物時，核模組確定高速資料通訊的輻射方向圖的替代是否會減少對高速資料通訊的負面影響（例如，傳輸訊號和/或接收訊號是否可以被控制為在阻擋物周圍）。

當高速資料通訊的輻射方向圖的替代將減少對高速資料通訊的負面影響時，核模組啟用輻射方向圖的替代（例如，發送關於改變輻射方向圖的控制訊號）。注意，改變輻射方向圖可以包括添加和/或從一個或多個 MM RF 單元刪除 MM RF 單元，還包括波束成形操作、功率提升、輻射方向圖的可替代方向等。在接收到輻射方向圖的替代的指示後，一個或多個多模 RF 單元根據輻射方向圖的替代對高速資料通訊的傳輸和接收中的至少一個進行調整。例如，調整共享發射/接收天線的輻射方向圖、調整發射天線的輻射方向圖和/或調整接收天線的輻射方向圖。

在另一個實施方式中，如圖 25 所示，高速資料通訊中繼可以利用中繼器 190 代替反射表面來實現，或利用中繼器和反射表面兩者來實現。中繼器 190 可以是獨立中繼器或起到中繼器作用的另一個通訊設備。例如，如圖 26 所示，可攜式計算設備 76 可以包括多模 RF 單元，其中相控陣天線可用于形成朝向中繼器 190 的波束以實現可攜式計算設備和電視機之間的無線通訊，同時一個或多個阻擋物（例如用戶 142）存在於可攜式計算設備 76 和電視機 194 之間。例如，中繼器 190 可以定位在含有可攜式計算設備 76 和電視機 194 的房間內的天花板 196 上。

在另一個示例中，如圖 27 所示，高速資料通訊中繼可以利用多個中繼源來實現。在一個或多個中繼器 190 和/或一個或多個反射表面 200 可用的通訊環境下，可攜式計算單元 76 可以從可用的中繼源中選擇以傳輸並接收來自另一個通訊設備（電視機）194 的訊號。每個中繼源提供可攜式計算設備 76 和電視機 194 之間的路徑，且可攜式計算設備 76 可以將包括直接路徑的每條路徑上的

訊息保存在內部儲存器 198 中，以用於選擇進行特定通訊的路徑之一。例如，可攜式計算設備 76 可以試圖首先利用直接路徑與電視機 194 進行通訊，並且在確定直接路徑中存在一個或多個阻擋物後，通過將相控陣天線控制為朝向特定中繼源來切換至可用中繼路徑。可以根據質量（例如，誤碼率、信噪比或其他質量測量）和/或訊號強度幅度對中繼路徑進行優先級排序。

圖 28 為可攜式計算設備構建高速資料通訊路徑的優先級表的方法的實施方式的邏輯圖，該構建方法開始於可攜式計算設備設定相控陣天線的坐標以建立與另一個通訊設備的直接無線通訊（202）。該方法繼續至可攜式計算設備掃描通過直接路徑以所需頻率範圍內（例如，極高頻帶）接收到的訊號（204）。

如果接收到顯著訊號（205），該方法繼續至可攜式計算設備記錄直接路徑的坐標、訊號幅度和接收到的訊號的質量（206）。如果不是，該方法繼續至可攜式計算設備確定是否已掃描所有坐標（208），如果不是，使坐標遞增並重複進行掃描以記錄可能中繼路徑的坐標、以及各個訊號幅度及質量（210）。一旦掃描所有坐標，該方法繼續至可攜式計算設備按照幅度/質量對所有記錄坐標進行分類，以創建從高幅度/高質量至低幅度/低質量的坐標列表（212）。創建包括多個高速資料通訊的輻射方向圖的替代的列表之後，核模組可以基於所需級別的通訊（例如，所需誤碼率、所需發射功率等）選擇其中一個作為輻射方向圖替代。

圖 29 為密封可攜式計算設備 174 的實施方式的示意框圖。密封（氣密性）可攜式計算設備 174 沒有被動按鈕、連接器或開關，這降低了可攜式計算設備的成本。另外，密封可攜式計算設備通過最大程度地減少或消除了內部電路對水蒸氣和其他不期望物質的暴露，延長了設備的使用壽命並提高了設備的可靠性。由於表面上不存在打開設備的按鈕，因此可以使用其他上電機制。舉例而言，而非限制，這種上電機制可以包括使設備震動，觸摸該設

備（設備感測觸摸或熱量）或使設備傾斜。

另外，在沒有將可攜式計算設備耦接至電源的連接器的情況下，可攜式計算設備 214 可以被配置為接收無線功率以給可攜式計算設備充電。例如，可攜式計算設備 174 可以包括無線功率接收器（或電池），以無線的方式耦接至例如充電底座或諧振感應充電器；以及無線功率轉換模組，該模組利用無線功率轉換聲調或無線功率轉換頻帶進行操作。如果使用無線功率轉換聲調，則可以設置 DC-DC 轉換器以從無線功率接收器生成一個或多個電源電壓並還以與無線功率轉換聲調對應的頻率生成無線功率轉換訊號。例如，無線功率轉換訊號可以對應於 DC-DC 轉換器中的變壓器的次級繞組中的減小電壓。功率轉換訊號可以在整個可攜式計算設備上傳輸並通過 RF 鏈路傳輸至多模 RF 單元。

如果使用無線功率轉換頻帶，則一個或多個 DC-DC 轉換器可以以不同頻率生成多個無線功率轉換訊號。每個無線功率轉換訊號可以對應於不同電壓電平或可以單獨為可攜式計算設備 174 中的不同模組產生無線功率轉換訊號。例如，可以將無線功率轉換頻帶內的多個無線功率轉換訊號中的各個傳輸至各多模 RF 單元。

圖 30 為示出了密封可攜式計算設備 214 的示例性上電操作的示意圖。在圖 30 中，兩個水銀開關 218 包括在可攜式計算設備 214 內。水銀開關 218 以根據開關相對於地球重力引力的方向的對齊的方式允許電流在上電電路中流動或中斷電流在上電電路中的流動。例如，一個水銀開關 218 可以感測到設備 214 何時正面朝上（顯示面 216 側朝上），另一個水銀開關 218 可以感測到設備 214 何時正面朝下（顯示面 216 側朝下）。為了啟動可攜式計算設備 214 的上電電路，需要接通兩個水銀開關 218。因此，用戶必須使可攜式計算設備 214 面朝下，然後面朝上以給該可攜式計算設備 214 上電。注意，水銀開關 218 可以在可攜式計算設備 214 中定向為要求可攜式計算設備 214 相對於重力有不同順序的位置（即打開

一側，然後打開另一側)。在其他實施方式中，單個水銀開關 218 或多個水銀開關 218 可用於給設備 214 上電。

圖 31 為示出了密封可攜式計算設備中使用的示例性上電電路的示意圖。上電電路 220 包括水銀開關 218 SW1 及 SW2、電晶體 M1 及 M2、電容器 C1 及 C2、電阻器 R1 及 R2、電池 Vbatt 226 以及有源觸摸傳感器 222。兩個水銀開關 218 SW1 及 SW2 在可攜式計算設備中被安裝為，使得該設備必須在一個方向上打開（即，面朝下），然後在另一個方向上打開（即，面朝上）以接通電晶體 M1 及 M2。如果開關 SW1 及 SW2 在短時間內接通（由 RC 常數確定），則 M1 及 M2 的閘極應接近地，以為上電電路 220 供電。當電阻器 R1 及 R2 正在使電容器 C1 及 C2 放電給電池 Vbatt 226 時，啟動（224）有源觸摸傳感器 222，從而允許用戶發起最終上電命令。有源觸摸傳感器 222 可以位於可攜式計算設備的框架上或可以是顯示器上的觸摸屏的一部分。通過觸摸上電傳感器來要求用戶主動給設備供電，防止了由於設備的簡單移動導致的意外給可攜式計算設備供電。

圖 32 為示出了密封可攜式計算設備 214 的另一個示例性上電操作的示意圖。代替使用水銀開關，在可攜式計算設備 214 中包括有一個或多個加速度計 228 以檢測設備何時震動或滾動。低電力加速度計 228 可以用於最大程度地減少不使用設備 214 時加速度計 228 的功耗。為了防止意外供電和/或提供設備安全性，如圖 31 所示，可以啟動一個或多個觸摸傳感器來確認上電。例如，在設備震動或滾動之後，為用戶呈現要求在設備顯示器上進行特定觸摸順序以給設備 214 供電的屏幕。

圖 33 為示出了密封可攜式計算設備 214 內的另一上電操作的示意圖。在圖 33 中，可攜式計算設備 214 中包括有熱電發電機（TEG）230 以給設備 214 供電。TEG 230 為熱電觸摸設備，該設備將用戶指尖或拇指施加的熱量轉換為電能。將 TEG 230 產生的

電流施加給第一上電電路 232 以為有源觸摸傳感器 238 供電。當用戶觸摸有源觸摸傳感器 238 時，將喚醒訊號 236 提供給第二上電電路 234 以為可攜式計算設備 214 的處理模組和其他部件供電。在其他實施方式中，不使用有源觸摸傳感器 238，由 TEG 230 供電的上電電路 232 直接給可攜式計算設備 214 供電。

圖 34 為以支持各種通訊方案的微蜂巢式的方式操作的可攜式計算設備的另一實施方式的示意圖。可攜式計算設備的多模 RF 單元可以支持多小區/智能電話或其他通訊設備 240（例如 802.11 使能膝上型計算機或其他可攜式計算設備 242）。例如，在一個實施方式中，可攜式計算設備可以將一個多模 RF 單元（MMRFU 1）配置為按照特定蜂巢式通訊方案（例如，全球移動通訊系統（GSM）、通用移動電信系統（UMTS）、長期演進技術（LTE）、碼分多址存取（CDMA）或寬帶 CDMA（WCDMA）244）進行操作，以有利於在蜂巢式電話 240 和蜂巢式電話發射塔（基站）248 之間進行語音通話。如此，可攜式計算設備可以起到為限制區域提供蜂巢式電話服務的微蜂巢式或毫微微蜂巢式的作用。

另外，可攜式計算設備還可以將附加的多模 RF 單元（MMRFU 2 及 MMRFU 3）配置為按照所選的蜂巢式通訊方案進行操作，以利用多根天線來與基站進行通訊，從而提供天線分集 246。天線分集 246 可通過減輕多徑衰落，來提高訊號可靠性，這對訊號可靠性通常較差的區域是有益的。

在另一個實施方式中，可攜式計算設備可以將一個多模 RF 單元配置為支持 WLAN 使能服務的 802.11 通訊會話。在該實施方式中，可攜式計算設備起到為限制區域提供 WLAN 存取的微蜂巢式或毫微微蜂巢式的作用。在任何一個實施方式中，一旦可攜式計算設備對服務提供商（移動電話或 WLAN）進行了訂閱，則該可攜式計算設備就能夠為沒有訂閱至該特定服務提供商的通訊設備提供蜂巢式電話或 WLAN 服務。

圖 35 為以支持各種通訊方案的微蜂巢式的方式進行操作的可攜式計算設備的另一實施方式的示意圖。一個或多個多模 RF 單元 (MMRFU 4) 可以包括大型極板天線 250，以提供足夠功率與遠程蜂巢式基站 252 或 LAN 無線路由器進行通訊。在其他多模 RF 單元 (MMRFU 1) 中可以使用較小的極板天線，以便於利用例如藍芽、802.11 或近場通訊 (NFC) 與通訊設備(智慧電話)253 進行短程通訊。

圖 36 為可攜式計算設備中的多模 RF 單元的示例性極板天線結構的示意圖。極板天線結構包括耦接至發射/接收 (Tx/Rx) 開關 258 的極板天線 256。當工作在發射模式下時，極板天線 256 通過 Tx/Rx 開關 258 和低噪聲放大器 (LNA) 260 將入站 RF 訊號提供給多模 RF 單元 (MMRFU 4)。當工作在接收模式下時，出站訊號通過功率放大器 (PA) 262 和 Tx/Rx 開關 258 從 MMRFU 4 提供到極板天線 256。

圖 37 為可攜式計算設備支持各種通訊方案的方法的實施方式的邏輯圖，該方法開始於可攜式計算設備進行掃描以確定 GSM 服務提供商是否可用 (264)。如果可用，該方法繼續至可攜式計算設備參加於 GSM 服務提供商 (即，向 GSM 基站註冊) (270) 以及支持無線通訊設備和 GSM 基站之間的語音通話或資料通訊 (272)。如果不可用，該方法繼續至可攜式計算設備確定 WLAN 服務提供商是否可用 (266)。如果可用，該方法繼續至可攜式計算設備向 WLAN 服務提供商註冊 (270)，並支持無線通訊設備和 WLAN 之間的語音通話或資料通訊 (272)。如果不可用，該方法繼續至可攜式計算設備掃描任何其他可用的無線服務提供商 (268)。如果發現另一個無線服務提供商，則該可攜式計算設備向該無線服務提供商註冊 (270)，並且支持無線通訊設備和無線服務提供商之間的語音通話或資料通訊 (272)。如果未發現其他無線服務提供商，則重複該方法。

圖 38 為可攜式計算設備支持各種通訊方案的另一種方法的實施方式的邏輯圖，該方法開始於可攜式計算設備存取包含有可攜式計算設備所支持的蜂巢式電話服務提供商的列表 ( $n=0 \dots n=N$ ) (274)。可攜式計算設備然後在表中的第一條目上進行索引 ( $n=1$ ) (276)，並掃描來自與第一條目 (即，GSM) 相關聯的第一蜂巢式電話服務提供商的訊號 (278)。如果未發現訊號，該方法繼續確定是否  $n=N$  (280)。如果不相等，則該可攜式計算設備增加  $n$  以確定表中的下一個蜂巢式電話服務提供商 (276)，並掃描來自下一個蜂巢式電話服務提供商的訊號 (278)。重複該方法，直至發現可用的蜂巢式電話服務提供商並且可攜式計算設備向可用的蜂巢式電話服務提供商註冊 (282)。

圖 39 為提供天線分集中繼的可攜式計算設備 284 的實施方式的示意圖。如上所述，天線分集降低了多徑衰落，從而提高訊號可靠性，這使得更少的通話掉線。在多個多模 RF 單元被配置為與蜂巢式電話發射塔 254 進行通訊的實施方式中，可攜式計算設備 284 可以使用天線分集中繼來支持無線通訊設備 286 (即，蜂巢式電話) 和蜂巢式電話發射塔 252 之間的蜂巢式電話語音/資料呼叫。蜂巢式電話 286 可以通過一個多模 RF 單元 (MMRFU 3) 與可攜式計算設備 284 進行無線通訊，且可攜式計算設備 284 可以通過兩個或多個附加的多模 RF 單元 (MMRFU 1、MMRFU 2 及 MMRFU 4) 與蜂巢式電話發射塔 254 進行通訊。因此，可攜式計算設備 284 可以利用可攜式計算設備 284 和蜂巢式電話發射塔 254 之間的多根天線，中繼蜂巢式電話 286 和可攜式計算設備 284 之間的傳輸，以提高蜂巢式電話發射塔 254 和可攜式計算設備 284 及蜂巢式電話 286 的位置之間的訊號可靠性。

在一個實施方式中，蜂巢式電話 286 和可攜式計算設備 284 可以利用蜂巢式電話發射塔 254 的蜂巢式電話通訊方案 (例如，GSM、3G、4G、LTE 等) 進行通訊。在另一個實施方式中，蜂巢

式電話 286 和可攜式計算設備 284 可以利用短程通訊方案（即，藍芽）進行通訊，而可攜式計算設備 284 和蜂巢式電話發射塔 254 利用蜂巢式電話發射塔 254 的蜂巢式電話通訊方案進行通訊。

蜂巢式電話 286 和蜂巢式電話發射塔 254 之間的通訊通過可攜式計算設備 284 進行中繼，如圖 40 所示。蜂巢式電話 286 包括處理模組 288、RF 部 290 以及天線 292。處理模組 288 執行數字發射器功能以根據特定無線通訊方案處理出站資料，以產生出站數字訊號。數字發射器功能可以包括，但不限於，加密編碼（scrambling）、編碼、星座映射和/或調製。出站數字訊號被提供給數模轉換器（未示出）以將出站數字訊號從數字域轉換到模擬域，以產生出站模擬基帶（或低中頻）訊號。RF 部 290 將出站模擬基帶訊號上變頻為 RF 訊號，RF 部 290 中的功率放大器（PA）294 對 RF 訊號進行放大處理以產生出站 RF 訊號。通過 Tx/Rx 開關 298 將出站 RF 訊號提供給天線，以傳輸至可攜式計算設備 284。

蜂巢式電話 286 的處理模組 288 進一步執行數字接收器功能，以根據蜂巢式電話 286 和可攜式接收設備 284 之間使用的特定無線通訊方案從入站訊號中提出資料。例如，數字接收器功能可以包括，但不限於，解調、星座解映射、解碼和/或解密。入站訊號首先被天線 292 接收，然後通過 Tx/Rx 開關 298 和低噪聲放大器（LNA）296 提供給 RF 部 290，以將入站 RF 訊號下變頻為入站基帶（或低中頻）訊號。將入站基帶訊號從模擬域轉換到數字域，以產生提供給處理模組 288 的數字接收格式化資料。

在可攜式計算設備 284 中，通過耦接至第一多模 RF 單元（MMRFU 3）的天線 300 從蜂巢式電話 286 接收入站 RF 訊號。MMRFU 3 被配置為根據蜂巢式電話 286 和可攜式計算設備 284 之間的通訊鏈路所採用的特定通訊方案（例如，GSM、LTE、藍芽、802.11 等）進行操作。MMRFU 3 包括一個或多個低噪聲放大器和/或一個或多個人站 RF 帶通濾波器。如果包括入站 RF 帶通濾波

器，則入站 RF 帶通濾波器對入站 RF 訊號進行濾波處理，該入站 RF 訊號然後可以被低噪聲放大器放大。

將放大的人站 RF 訊號提供給接收器部，該接收器部結合 RF 鏈路介面 302 將符合蜂巢式電話 286 的所選無線通訊方案的入站 RF 訊號轉換為入站 RF 鏈路訊號。該接收器部可以執行上變頻處理或下變頻處理，以將入站 RF 訊號的載波頻率調整為入站 RF 鏈路訊號的載波頻率，該入站 RF 鏈路訊號通過 RF 鏈路介面 302 輸出至 RF 鏈路 304 上。注意，每個 MMRFU 可以包括多個接收器（以及發射器）部，每個均被配置為用於特定無線通訊方案。

通過 RF 鏈路 304 將入站 RF 鏈路訊號傳輸給處理模組 310，其中通過處理模組 310 的 RF 鏈路介面 302 該訊號被提供給無線通訊處理模組 306。無線通訊處理模組 306 執行數字接收器功能，以根據蜂巢式電話 286 和可攜式計算設備 284 之間所採用的特定無線通訊方案從入站 RF 鏈路訊號中提取資料。無線通訊處理模組 306 然後根據蜂巢式電話發射塔 254 的無線通訊方案（即，通過執行各種數字發射器功能）對資料進行處理，以產生出站數字訊號。舉例而言，而非限制，各種數字發射器功能可以包括加密編碼、打孔、編碼、交織、星座映射、調製、擴頻、跳頻、波束成形、空時分組編碼、空頻分組編碼、頻域到時域轉換和/或數字基帶到中頻轉換。另外，數字發射器功能還可以包括將出站資料轉換為單個出站符號流，以進行單輸入單輸出（SISO）通訊和/或多輸入單輸出（MISO）通訊，並將出站資料轉換為多個出站符號流，以進行單輸入多輸出（SIMO）和/或多輸入多輸出（MIMO）通訊。

還通過 RF 鏈路介面 302 對出站數字訊號進行處理，以通過 RF 鏈路 304 傳輸至一個或多個多模 RF 單元。例如，可以將出站數字訊號上變頻為或下變頻為特定頻率，以產生出站 RF 鏈路訊號。另外，出站 RF 鏈路訊號包括報頭部，該報頭部識別要對出站 RF 鏈路訊號進行進一步處理的一個或多個多模 RF 單元。在一個

實施方式中，出站數字訊號可以利用以太網協議、防衝突協議和/或另一個共享介質協議以一個或多個資料包傳輸。在另一個實施方式中，RF 鏈路 304 上的通道可被分配用於將出站數字訊號傳輸給一個或多個多模 RF 單元。RF 鏈路通道的分配可以是靜態分配和/或動態分配。例如，對支持通訊的每個多模 RF 單元來說，特定類型的通訊（例如，WLAN 存取、蜂巢式電話語音、蜂巢式電話資料、藍芽、60GHz）可以對一個或多個通道進行靜態分配，另一種類型的通訊可以對一個或多個通道進行動態分配。

每個多模 RF 單元通過 RF 鏈路介面 302 從 RF 鏈路 304 接收出站數字訊號，並且在通過 RF 鏈路介面 302 進行任何必要的轉換之後，對該訊號進行解析以確定是否要對出站訊號進行進一步處理。當多模 RF 單元要對出站訊號進行進一步處理時，其根據所選的無線通訊方案對自身進行配置，以將出站訊號轉換為一個或多個出站 RF 訊號，以傳輸給蜂巢式電話發射塔 254。通過將出站數字訊號傳輸至多個 MMRFU，天線分集 308 可以用於擴大出站 RF 訊號的範圍並提高可靠性。

圖 41 為用於接收下載啟動（boot）儲存器軟體的可攜式計算設備的另一實施方式的示意框圖。在圖 41 中，每個多模 RF 單元 34 耦接至或包括各個啟動儲存器 312。另外，無線通訊協議模組 50 還耦接至各個啟動儲存器 312。每個啟動儲存器 312 包含各個通訊方案和與此相關的協議/標準的啟動軟體。在示例性實施方式中，每個啟動儲存器 312 為非易失性儲存器。

為了容易更新每個啟動儲存器 312 中的啟動軟體，可以通過一個多模 RF 單元 34 從任意數量的源（例如，互聯網、其他可攜式計算設備、家用/辦公網路、無線硬碟等）將新的啟動儲存器軟體下載到可攜式計算設備中。接收新啟動儲存器軟體的多模 RF 單元 34 通過 RF 鏈路介面 52 和 RF 鏈路 30 將新啟動儲存器軟體傳輸給處理模組 28。在接收到新啟動儲存器軟體之後，處理模組 28

將軟體儲存在耦接至無線通訊處理模組 50 的啟動儲存器 312 中，並且在重新啟動後，指示無線通訊處理模組 50 將新啟動軟體輸出給所有多模 RF 單元 34，以儲存在各自的啟動儲存器 312 中。

圖 42 為可攜式計算設備中使用的啟動儲存器的實施方式的示意圖。為 RF 鏈路介面軟體更新 316 和處理更新（即，任何 RF 無線標準）318，對用於無線通訊處理模組 314 的啟動儲存器進行分區。還為 RF 部軟體更新 320、RF 鏈路介面軟體更新 322 和處理更新 324（即，任何 RF 無線標準）對多模 RF 單元啟動儲存器 320 進行分區。每當可攜式計算單元重新啟動時，無線通訊處理模組 314 和每個多模 RF 單元 320 從各個啟動儲存器加載最新啟動軟體。可以將以前的軟體版本儲存在可攜式計算設備的硬碟中。

圖 43 為用於接收下載的啟動儲存器軟體的可攜式計算設備的另一實施方式的示意框圖。在圖 43 中，啟動儲存器位於可攜式計算設備的硬碟 326 上，並且可通過資料鏈路 32 存取無線通訊處理模組 50，可以通過 RF 鏈路 30 和資料鏈路 32 存取每個多模 RF 單元 34。在該實施方式中，對 RF 鏈路介面軟體進行硬編碼，以確保不對 RF 鏈路介面軟體進行更新或改變。

圖 44 為將啟動儲存器軟體下載到可攜式計算設備的方法的實施方式的邏輯圖，該方法開始於可攜式計算設備確定新啟動軟體是否可用（328）。如果否，則該方法在重複之前已超時預定時間（即，小時/天）（330）。如果是，則該方法繼續至可攜式計算設備通過多模 RF 單元下載新啟動軟體以儲存在中央啟動儲存器中（332）。

接著，該方法繼續至可攜式計算設備請求用戶重新啟動該可攜式計算設備或對該可攜式計算設備進行自動重啟（334）。在重新啟動（336）期間，可攜式計算設備確定新的無線通訊處理模組（WCP）啟動軟體是否儲存在啟動儲存器中（338）。如果是，則為該無線通訊處理模組配置新的啟動軟體（340）。該方法然後繼

續至可攜式計算設備確定新的多模 RF 單元 (MMRFU) 啟動軟體是否儲存在啟動儲存器中 (342)。如果是，則無線通訊處理模組通過 RF 鏈路將新的 MMRFU 軟體傳輸給 MMRFU 的本地儲存器中 (344)，並為 MMRFU 配置新軟體 (346)。

如本文所使用的，術語“基本上”和“近似地”提供其對應項目和/或項目之間的相關性的工業可接受容差。這種工業可接受容差的範圍小於 1%-50% 並對應於 (但不限於) 部件值、整合式電路工藝變量、溫度變量、上升和下降時間和/或熱噪聲。項目之間的這種相關性在幾個百分點的差別至量級差別範圍內變化。如本文中還使用的，術語“可操作地耦接至”、“耦接至”和/或“耦接”包括項目之間的直接耦接和/或項目之間通過中間項目來間接耦接 (例如，項目包括 (但不限於) 部件、元件、電路和/或模組)，其中，對於間接耦接，中間項目不修改訊號訊息而是可以調整其電流水平、電壓水平和/或功率水平。如本文進一步所使用的，推測耦接 (即，當一個元件通過推斷與另一個元件耦接) 包括以與“耦接至”相同的方式的兩個項目之間的直接耦接和間接耦接。如本文更進一步所使用的，術語“可用於”或“可操作地耦接至”表明項目包括一種或多種電力連接、輸入、輸出等，以在啟動時執行一個或多個其相應的功能，且可以進一步包括與一個或多個其他項目的推測耦接。如本文更進一步所使用的術語“與...相關聯”包括獨立項目和/或另一項目中嵌入的一個項目的直接和/或間接耦接。如本文所使用的術語“有利地比較”表示兩個以上項目、訊號等之間的比較提供所需關係。例如，當所需關係為訊號 1 比訊號 2 的數量級大時，當訊號 1 的數量級比訊號 2 的數量級大時或當訊號 2 的數量級比訊號 1 的數量級小時，可以實現有利比較。

如本文還使用的，術語“處理模組”、“處理電路”和/或“處理單元”可以是單個處理設備或多個處理設備。這種處理設備可以是微處理器、微控制器、數字訊號處理器、微計算機、中央處理單元、

現場可編程門陣列、可編程邏輯器件、狀態機、邏輯電路、模擬電路、數字電路和/或基於電路的硬編碼和/或操作指令操縱訊號（模擬和/或數字）的任何設備。處理模組、模組、處理電路和/或處理單元可以是或可進一步包括儲存器和/或整合式儲存元件，該儲存器和/或集成儲存元件可以是單個儲存設備、多個儲存設備和/或另一個處理模組、模組、處理電路和/或處理單元的嵌入電路。這種儲存設備可以是唯讀儲存器、隨機存取儲存器、易失性儲存器、非易失性儲存器、靜態儲存器、動態儲存器、閃存、高速緩衝存取儲存器和/或儲存數字訊息的任意設備。要注意的是，如果處理模組、模組、處理電路和/或處理單元包括一個以上的處理設備，那麼處理設備可以中心定位（例如，通過有線和/或無線總線結構直接耦接在一起）或可以分布式定位（例如，通過局域網和/或廣域網進行的間接耦接的雲端計算）。進一步要注意的是，如果處理模組、模組、處理電路和/或處理單元通過狀態機、模擬電路、數字電路和/或邏輯電路實現一種或多種其功能，則可以將儲存有相應操作指令的儲存器和/或儲存器元件嵌在包括狀態機、模擬電路、數字電路和/或邏輯電路的電路內或外部。進一步要注意的是，儲存器元件可以儲存並且處理模組、模組、處理電路和/或處理單元可以執行對應於一個或多個圖中示出的至少一部分步驟和/或功能的硬編碼和/或操作指令。成品中可以包括有這種儲存器設備或儲存器元件。

以上已經借助於示出特定功能的性能及其關係的方法步驟描述了本發明。為了便於描述，本文任意限定了這些功能構建塊和方法步驟的界限和順序。可以限定可替代界限和順序，只要適宜地執行指定功能和關係即可。任何可替代界限和順序由此在所要求保護的本發明的精神和範圍內。此外，為了便於描述，任意限定了這些功能構建塊的界限。可以限定可替代的界限，只要適宜地執行某些重要的功能即可。類似地，本文中還任意限定了流程

框圖，以便示出一些重要功能。從所用的程度來看，另外限定了流程框圖界限和順序，並仍然執行一些重要功能。功能構建塊和流程圖塊和順序的這種可替代定義因此在要求保護的本發明的範圍和精神內。本領域的普通技術人員還將意識到，本文中的功能構建塊及其他示意性塊、模組和部件可以被實現為利用離散部件、專用集成電路、執行適當軟體等的處理器或其任意組合來示出。

還已經至少部分根據一個或多個實施方式描述了本發明。本發明的實施方式在本文中用來說明本發明，其一方面、其特徵、其概念和/或其示例。實施本發明的裝置、成品、機器和/或處理的物理實施方式可以包括參照文中所討論的一個或多個實施方式所描述的一個或多個方面、特徵、概念、示例等。此外，在圖之間，實施方式可以結合有可以使用相同或不同參考標號的相同或類似命名的功能、步驟、模組等，如此，功能、步驟、模組等可以是相同或類似的功能、步驟、模組等或可以是不同的功能、步驟、模組等。

儘管上述圖中的電晶體被示為場效應電晶體（FET），但本領域的普通技術人員將理解到，可以利用任何類型的電晶體結構來實現電晶體，包括（但不限於）雙極電晶體、金屬氧化物半導體場效應電晶體（MOSFET）、N 阱電晶體、P 阱電晶體、增強型電晶體、耗盡型電晶體及零電壓臨界值（ $V_T$ ）電晶體。

除非明確地闡述為相反，在本文中所提供的的任何一個圖中，至元件的訊號、來自該元件的訊號和/或元件之間的訊號可以是模擬訊號或數字訊號、連續時間訊號或離散時間訊號以及單端訊號或差分訊號。例如，如果訊號路徑被示出為單端路徑，則其還表示差分訊號路徑。類似地，如果訊號路徑被示出為差分路徑，則其還表示單端訊號路徑。儘管本文中對一個或多個特定架構進行了描述，但同樣可以實現其他架構，該其他架構使用未明確示

出的一個或多個資料總線、元件之間直接連接和/或其他元件之間間接耦接，如本領域的普通技術人員可認識到的。

在本發明的各種實施方式的描述中使用了術語“模組”。模組包括處理模組、功能塊、硬體和/或儲存在儲存器中用於執行一個或多個功能的軟體，如與本文中描述的一樣。要注意的是，如果通過硬體實現模組，硬體可以獨立地和/或結合軟體和/或韌體進行操作。如本文所使用的，模組可以包含一個或多個子模組，每個子模組可以是一個或多個模組。

儘管本文明確描述了本發明的各個功能和特徵的特定組合，但這些特徵和功能的其他組合同樣也是可行的。本發明不受本文所公開的具體示例的限制並明確結合這些其他組合。

#### 【符號說明】

平板計算機	： 10
移動電話	： 12
無線耳機	： 14
無線功率發射器	： 16
無線通訊設備	： 18
蜂巢式網路	： 20
衛星網路	： 22
WLAN 存取點	： 24
娛樂設備	： 26
核模組	： 28
射頻 (RF) 鏈路	： 30
資料鏈路	： 32
多模 RF 單元	： 34
用戶 I/O 介面	： 36
三維(3D)觸摸屏	： 37
協處理器	： 38

儲存器：40

外圍設備介面：42

RF 鏈路介面：44

資料鏈路介面：46

RF 雷達處理模組：48

無線通訊處理模組：50

RF 鏈路介面：52

RF 雷達電路模組：54

無線電收發器：56

天線：58

物體：60

全向 RF 雷達發射模組：62

天線陣列：64

接收放大器：66

天線：68

(觸摸屏導電層的)耦極天線發射方向圖：70

選擇驅動器：72

雷達發射器：74

可攜式計算設備(平板計算機)：76

觸摸屏電容器(電容式觸摸)屏：78

RF 雷達發射天線：80

RF 雷達接收天線：82

水平-水平 RF 雷達電路(雷達電路)：84

顯示屏：86

處理模組：88

天線結構：90

成形模組：92

收發器模組：94

- 掃描區：96
- 控制訊號：98
- 無線訊號：100
- 成形訊號：102
- 雷達訊號：104
- 天線結構：106
- 有效碟形天線陣列：108
- 天線：110
- (線圈陣列)可調線圈：112
- (可調螺旋)線圈：114
- 金屬墊板：116
- 焦點：118
- (調整的)水平-水平掃描區：120
- 步驟：122~134
- 功率、時間及配置管理模組：136
- 外部設備：138
- 無線通訊處理模組：140
- 用戶：142
- 802.11：144
- 蜂巢：146
- USB：148
- 用戶界面優先級查找表：150
- 外部顯示設備：152
- 揚聲器：154
- (平板計算機上的跟蹤球和/或)控制功能：156
- 默認查找表：158
- 步驟：160~170
- 優先級查找表：172

- 默認優先級(查找)表：174
- 更新的優先級（查找）表：176
- 應用程式的優先級：178
- 平板計算機中的 60GHz 收發器：180
- (另一個通訊設備中的)60GHz 收發器：182
- 阻擋物：184
- 金屬表面：186
- 天線控制：188
- 中繼器：190
- 電視機：194
- 天花板：196
- (平板計算機)儲存器：198
- 反射表面(金屬物體)：200
- 步驟：202~212
- (密封)可攜式計算設備(平板計算機)：214
- 顯示器：216
- 水銀開關(或重力開關)：218
- 上電電路：220
- 有源觸摸傳感器：222
- 使能訊號：224
- 電池 Vbatt：226
- 加速度計：228
- 熱電發電機 (TEG)：230
- 上電電路：232、234
- 喚醒訊號：236
- 有源觸摸傳感器：238
- (蜂巢式電話)通訊設備：240
- 可攜式計算設備：242

寬帶(CDMA)(WCDMA)(3G/4G/GSM)：244  
天線分集：246  
蜂巢式電話發射塔（基站）：248  
大型極板天線：250  
遠程蜂巢式基站(蜂巢式電話發射塔)：252  
通訊設備(智慧電話)：253  
極板天線：256  
發射/接收（Tx/Rx）開關：258  
低噪聲放大器（LNA）：260  
功率放大器（PA）：262  
步驟：264~272  
步驟：274~282  
可攜式計算設備(平板計算機)：284  
蜂巢式電話發射塔：254  
無線通訊設備(蜂巢式電話)：286  
(通訊處理器)處理模組：288  
RF 部：290  
天線：292  
功率放大器（PA）：294  
低噪聲放大器（LNA）：296  
Tx/Rx 開關：298  
天線：300  
RF 鏈路介面：302  
RF 鏈路：304  
(WCP)處理模組：306  
天線分集：308  
處理模組：310  
啟動儲存器：312

無線通訊處理模組 ( WCP ) : 314

RF 鏈路介面(軟體)更新 : 316

處理更新 : 318

RF 部軟體更新 : 320

RF 鏈路介面(軟體)更新 : 322

處理更新 : 324

硬碟 : 326

## 申請專利範圍

1. 一種可攜式計算設備，包括：
  - 三維觸摸屏，所述三維觸摸屏包括：
    - 二維觸摸屏部；以及
    - 多個射頻雷達模組；以及
  - 核模組，所述核模組用於執行以下操作：
    - 確定所述三維觸摸屏是三維模式還是二維模式；
    - 當所述三維觸摸屏為所述三維模式時：
      - 通過所述多個射頻雷達模組中的一個或多個射頻雷達模組接收一個或多個雷達訊號；並且
      - 對所述一個或多個雷達訊號進行解析以產生三維輸入訊號。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的可攜式計算設備，進一步包括：
  - 有線射頻鏈路，其中：
    - 所述多個射頻雷達模組中的所述一個或多個射頻雷達模組生成一個或多個射頻雷達訊號；
    - 所述一個或多個射頻雷達訊號被轉換為一個或多個人站射頻鏈路雷達訊號；
    - 所述一個或多個人站射頻鏈路雷達訊號通過所述有線射頻鏈路傳輸至所述核模組；
    - 所述核模組將所述一個或多個人站射頻鏈路雷達訊號轉換為所述一個或多個雷達訊號。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述的可攜式計算設備，進一步包括：
  - 有線射頻鏈路；以及
  - 多個多模射頻單元，用於耦接至所述有線射頻鏈路，其中所述多個多模射頻單元包括所述多個射頻雷達模組；
  - 其中所述核模組執行以下操作：

通過所述有線射頻鏈路以第一頻帶與所述多個多模射頻單元中的一個或多個多模射頻單元通訊控制訊息；

通過所述有線射頻鏈路以第二頻帶與所述多個多模射頻單元中的一個或多個多模射頻單元通訊無線通訊資料；並且

通過所述有線射頻鏈路以第三頻帶向所述多個多模射頻單元通訊時序訊息。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述的可攜式計算設備，進一步包括：

所述多個射頻雷達模組中的所述一個或多個射頻雷達模組生成一個或多個射頻雷達訊號；

所述多個多模射頻單元中的一個或多個多模射頻單元將所述一個或多個射頻雷達訊號轉換為一個或多個人站射頻鏈路雷達訊號，其中所述一個或多個人站射頻鏈路雷達訊號通過所述有線射頻鏈路以所述第二頻帶或以第四頻帶通訊至所述核模組。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的可攜式計算設備，其中，所述核模組對所述一個或多個雷達訊號進行解析還包括：

基於所述一個或多個雷達訊號生成物體相對於所述二維觸摸屏部的  $x$ - $y$  坐標系的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標；

基於所述物體的所述  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標在一段時間內的變化，確定所述物體的運動；以及

基於所述運動生成所述三維輸入訊號。

6. 一種可攜式計算設備，包括：

三維觸摸屏，所述三維觸摸屏包括多個水平-水平射頻雷達模組；以及

核模組，所述核模組用於執行以下操作：

從所述多個水平-水平射頻雷達模組中的一個或多個水平-水平射頻雷達模組接收一個或多個射頻雷達訊號；以及

對所述一個或多個射頻雷達訊號進行解析，以產生三維輸入訊號或二維輸入訊號。

103年12月3日修正本頁

103年12月3日修正替換頁

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的可攜式計算設備，其中，所述核模組對所述一個或多個雷達訊號進行解析還包括：

基於所述一個或多個雷達訊號，生成物體相對於所述三維觸摸屏表面上的原點的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標；

當所述  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標中的  $z$  坐標小於一預設值時，確定所述一個或多個射頻雷達訊號對應於所述二維輸入訊號；以及

當所述  $z$  坐標大於所述預設值時，確定所述一個或多個射頻雷達訊號對應於所述三維輸入訊號。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述的可攜式計算設備，其中，所述多個水平-水平射頻雷達模組中的一水平-水平射頻雷達模組包括：

收發器模組，所述收發器模組用於執行以下操作：

生成雷達發射訊號；

接收成形的雷達接收訊號；

成形模組，所述成形模組用於執行以下操作：

根據控制訊號對所述雷達發射訊號進行成形以產生出站雷達訊號；

根據所述控制訊號對入站雷達訊號進行成形以產生成形雷達接收訊號；以及

包括多個螺旋線圈和天線的天線結構，其中，關於所述天線，所述多個螺旋線圈提供有效的碟形並且其中有效的碟形天線發送所述出站雷達訊號並接收所述入站雷達訊號。

9. 如申請專利範圍第 6 項所述的可攜式計算設備，進一步包括：

所述多個水平-水平射頻雷達模組中的一個或多個水平-水平射頻雷達模組，該一個或多個水平-水平射頻雷達模組用於檢測物體；

核模組，所述核模組用於確定所述物體是否是做手勢的物體；以及

當所述物體是所述做手勢的物體時：

103年12月3日修正本頁

103年12月3日修正替換頁

所述核模組用於確定所述物體相對於所述三維觸摸屏的表面上  
的原點的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標；並且

所述核模組用於對所述物體的所述  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐標進行解析，以確  
定所述物體的手勢何時對應於所述二維輸入訊號或何時對應於所述  
三維輸入訊號。

10. 一種用於可攜式計算設備的核模組，所述核模組包括：

處理模組；以及

射頻鏈路介面，用於耦接至所述處理模組，其中所述處理模組用  
於執行以下操作：

利用所述射頻鏈路介面經由多個射頻雷達模組中的一個或多個  
射頻雷達模組接收一個或多個射頻雷達訊號；並且

對所述一個或多個射頻雷達訊號進行解析，以產生三維輸入訊號  
或二維輸入訊號。

圖式

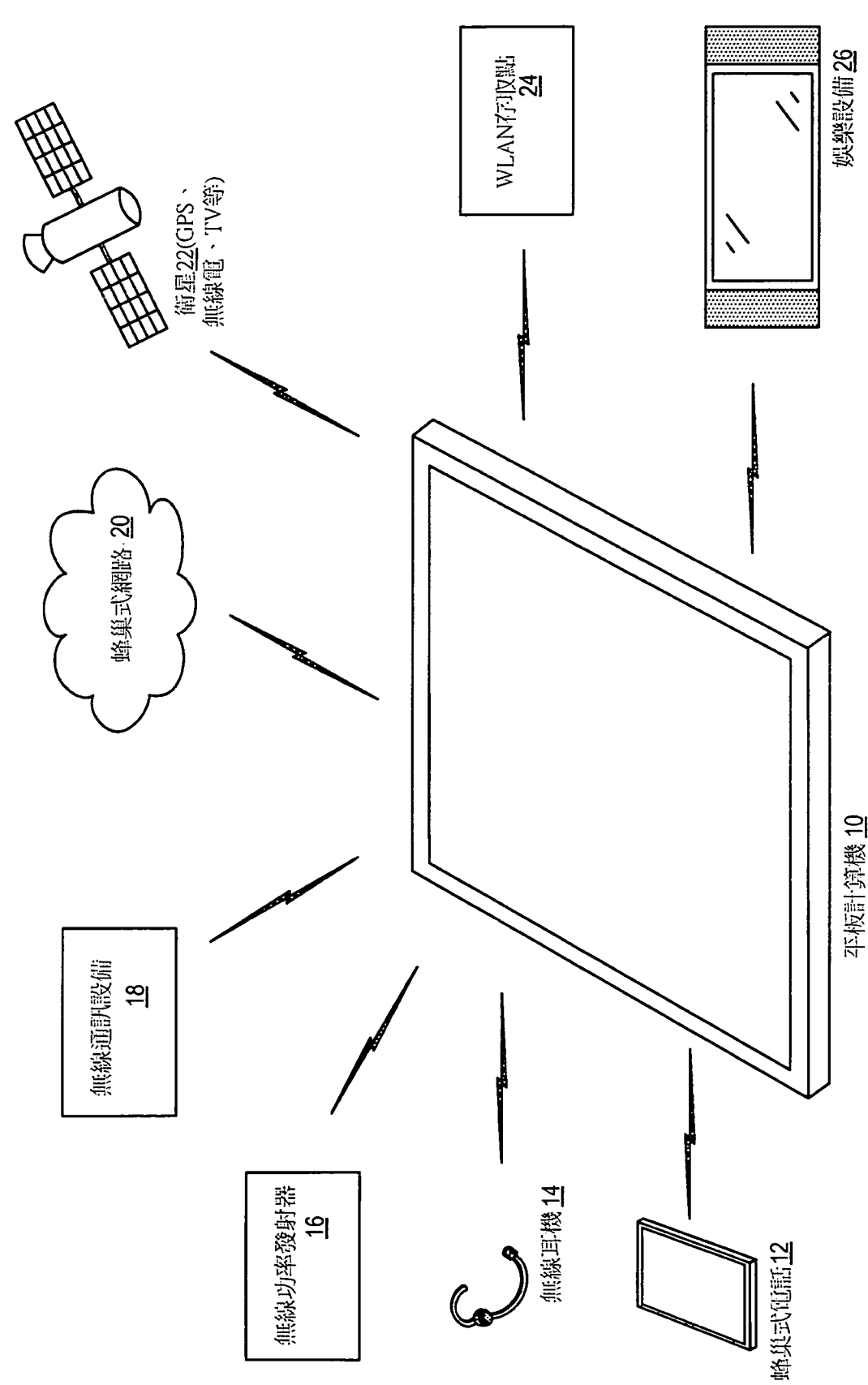


圖 1

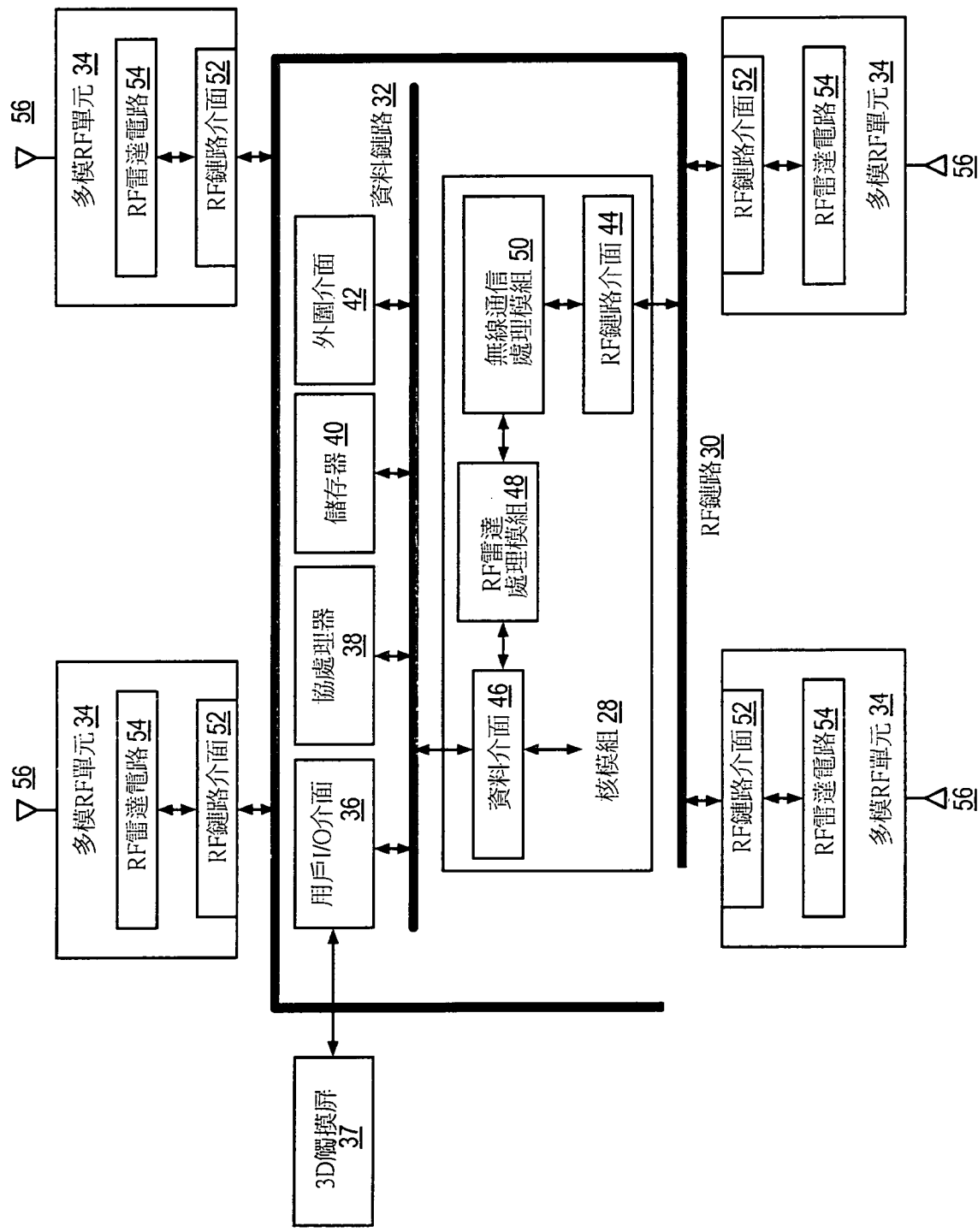


圖2

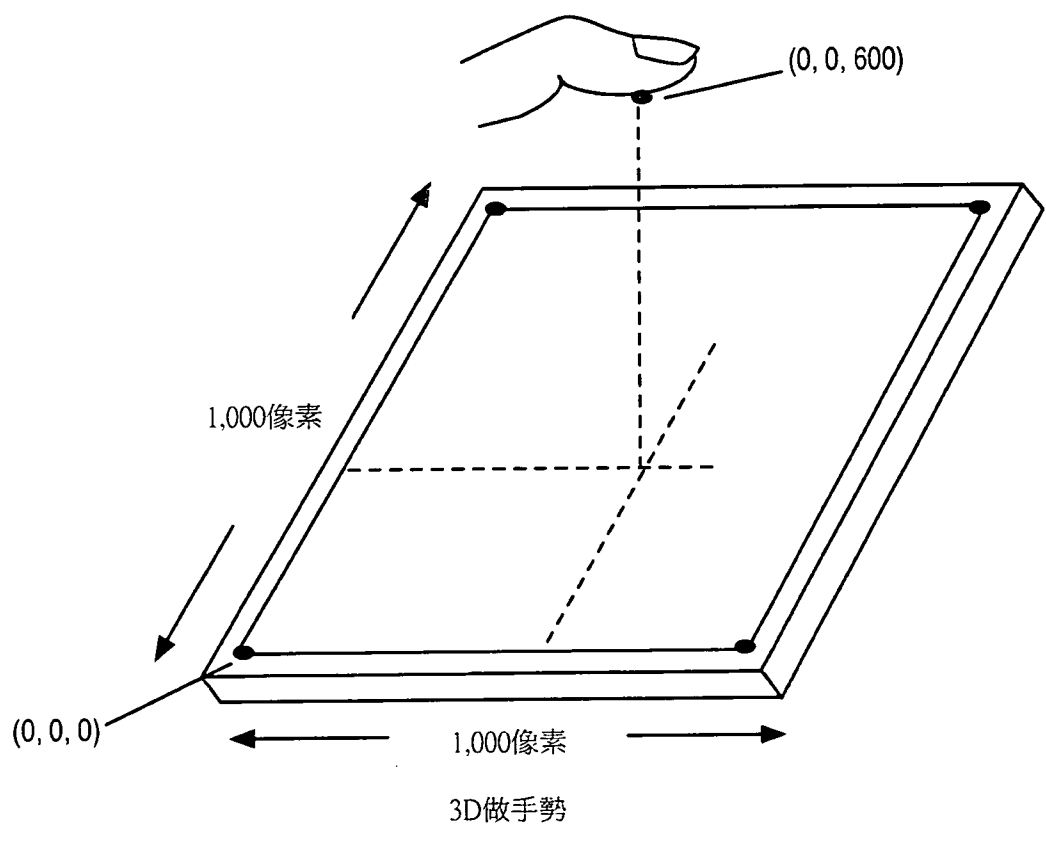


圖3

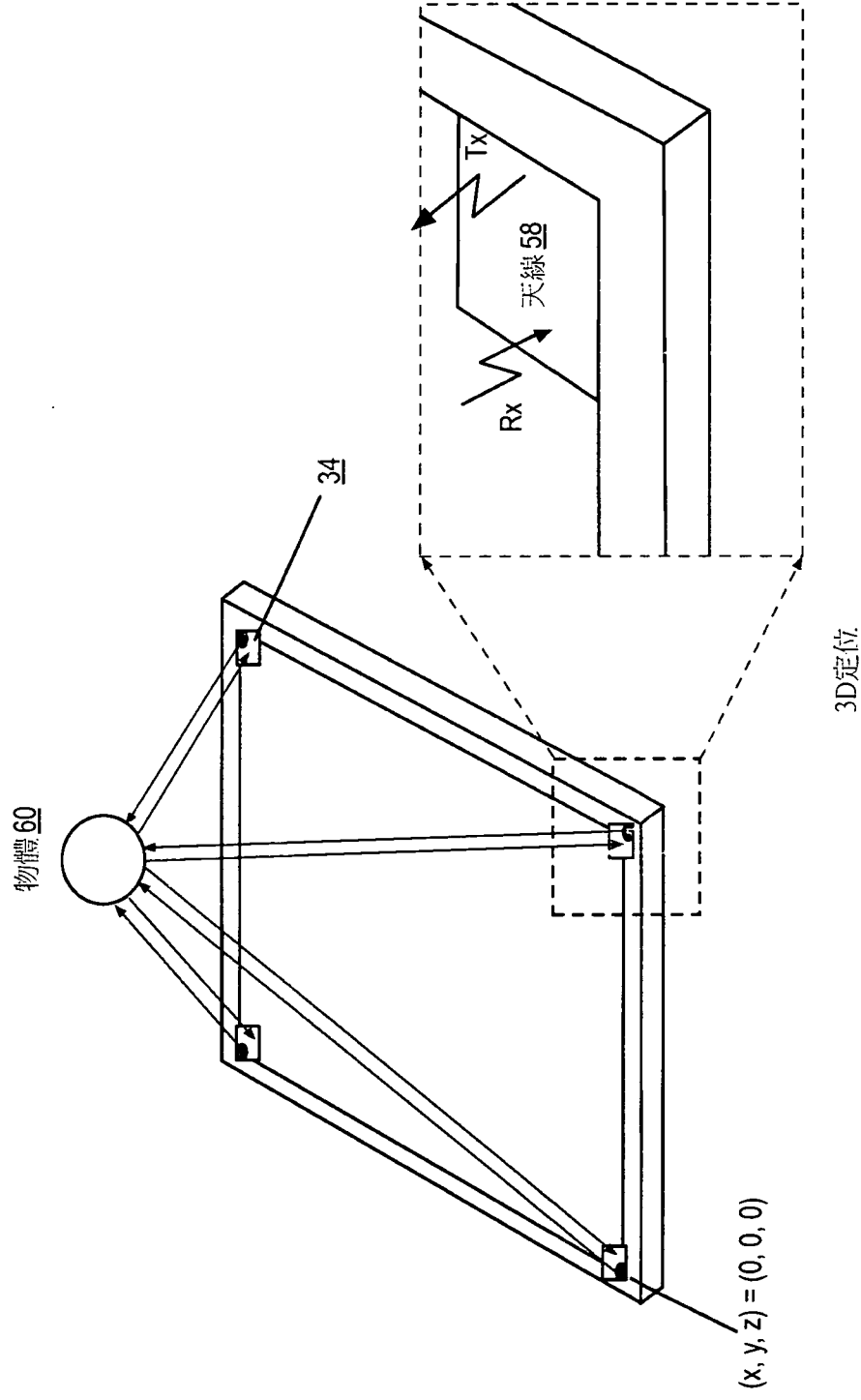


圖4

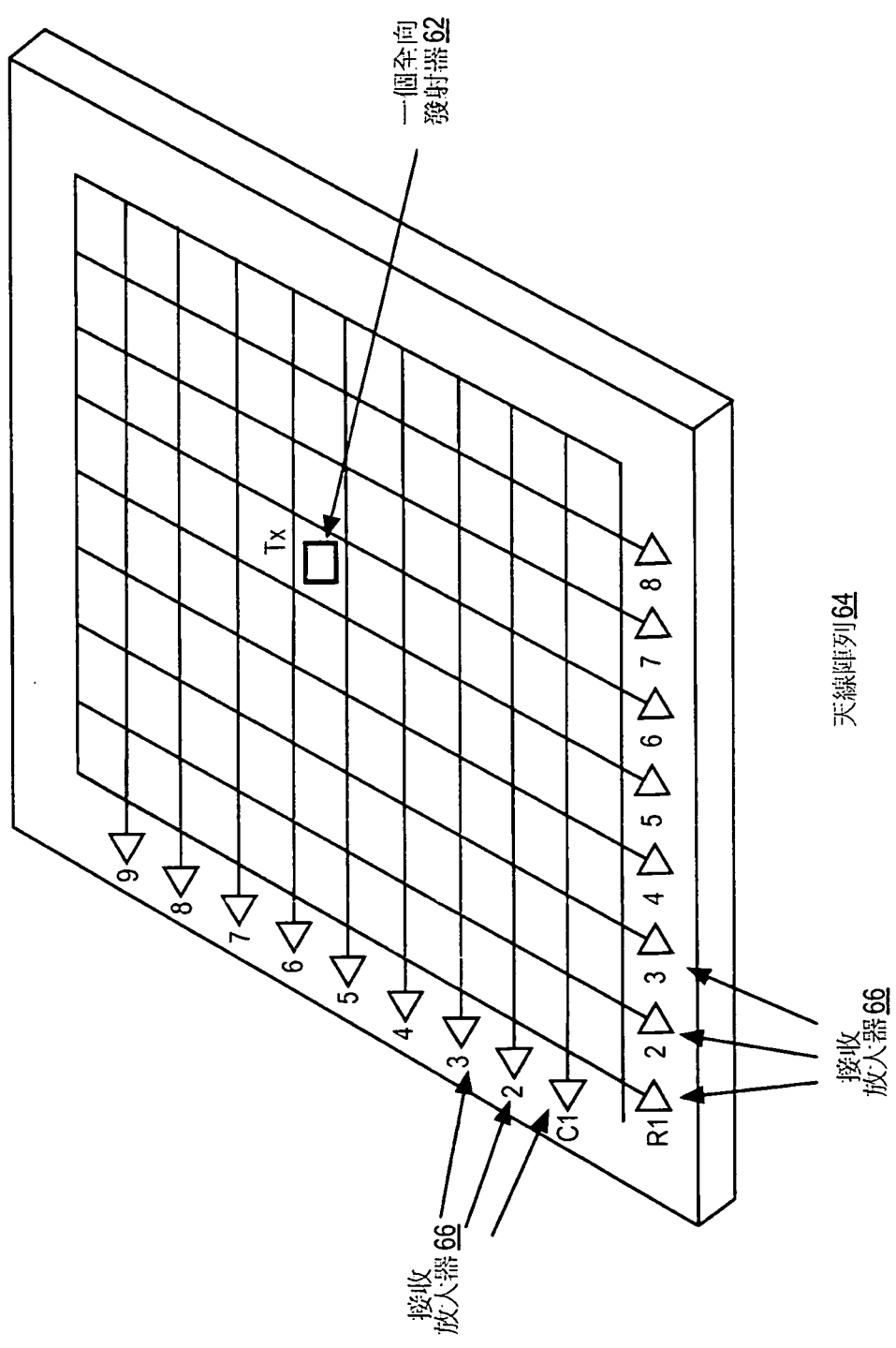
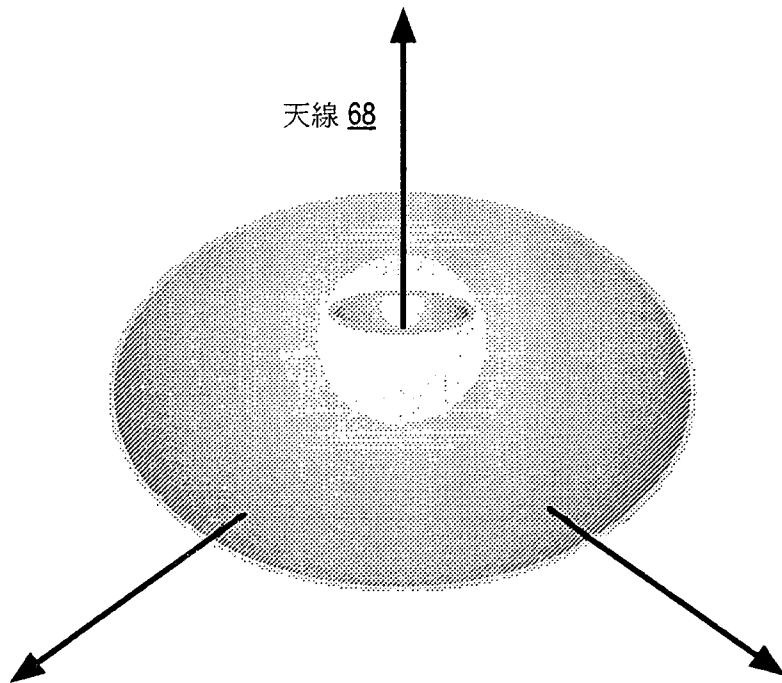


圖5



觸摸屏導電層的耦極天線方向圖 70

圖6

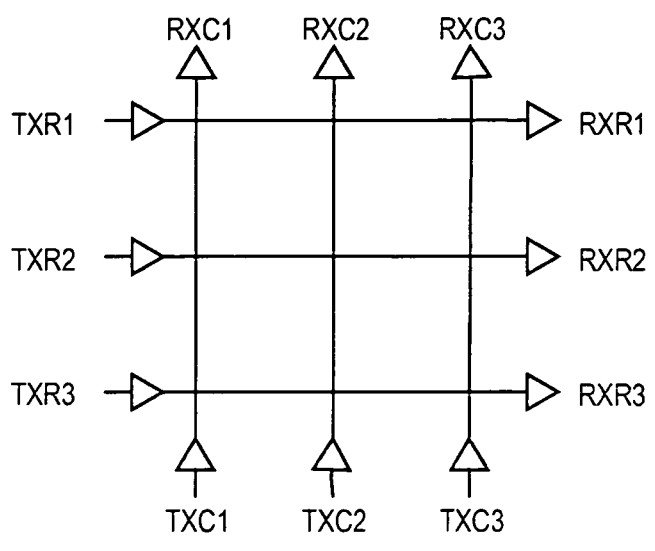


圖7

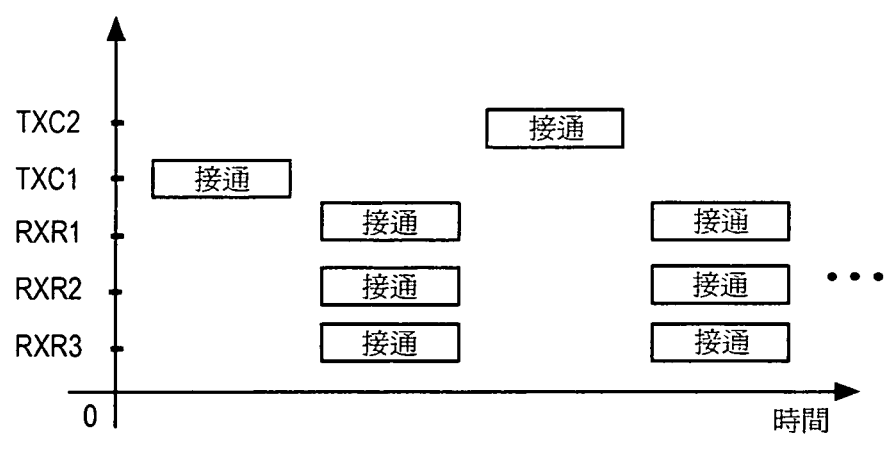


圖8

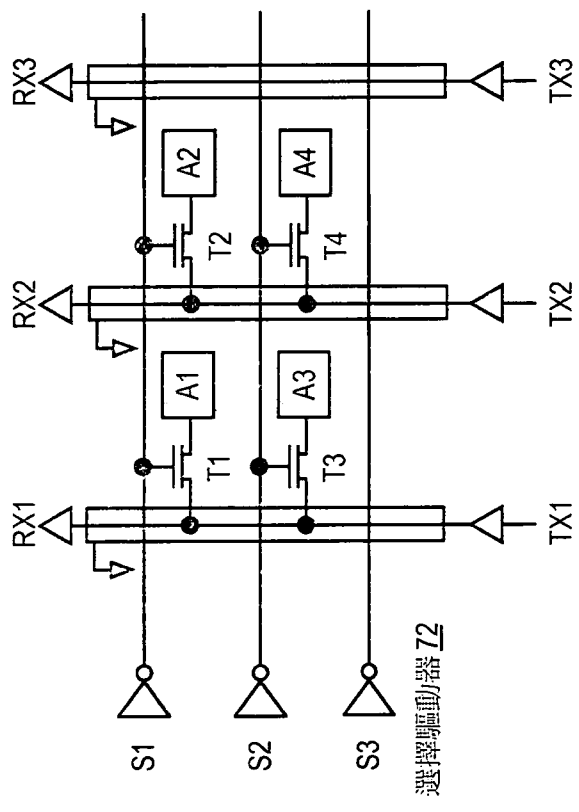


圖9

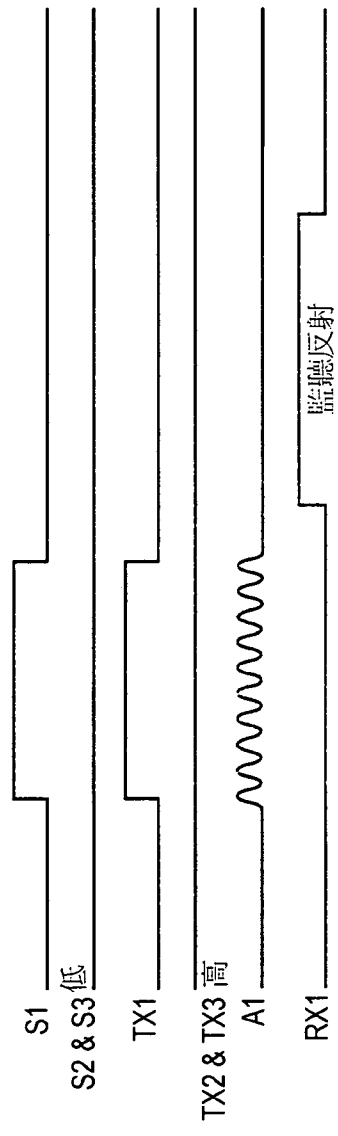


圖10

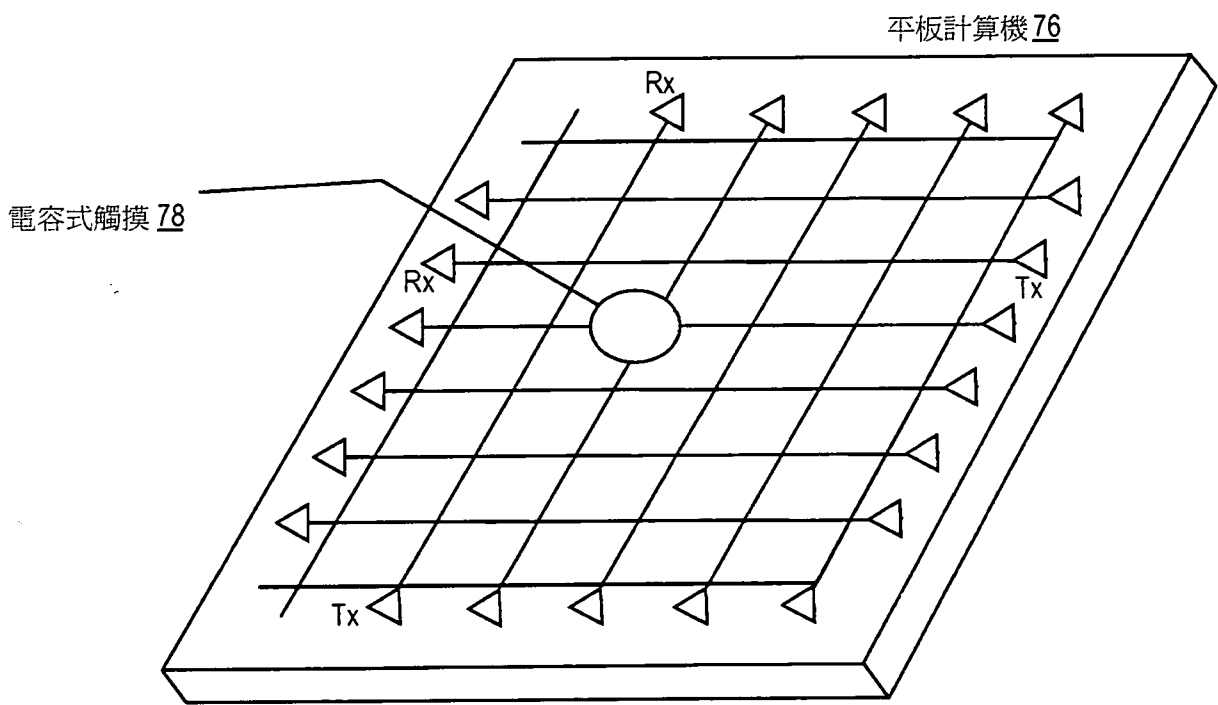


圖11

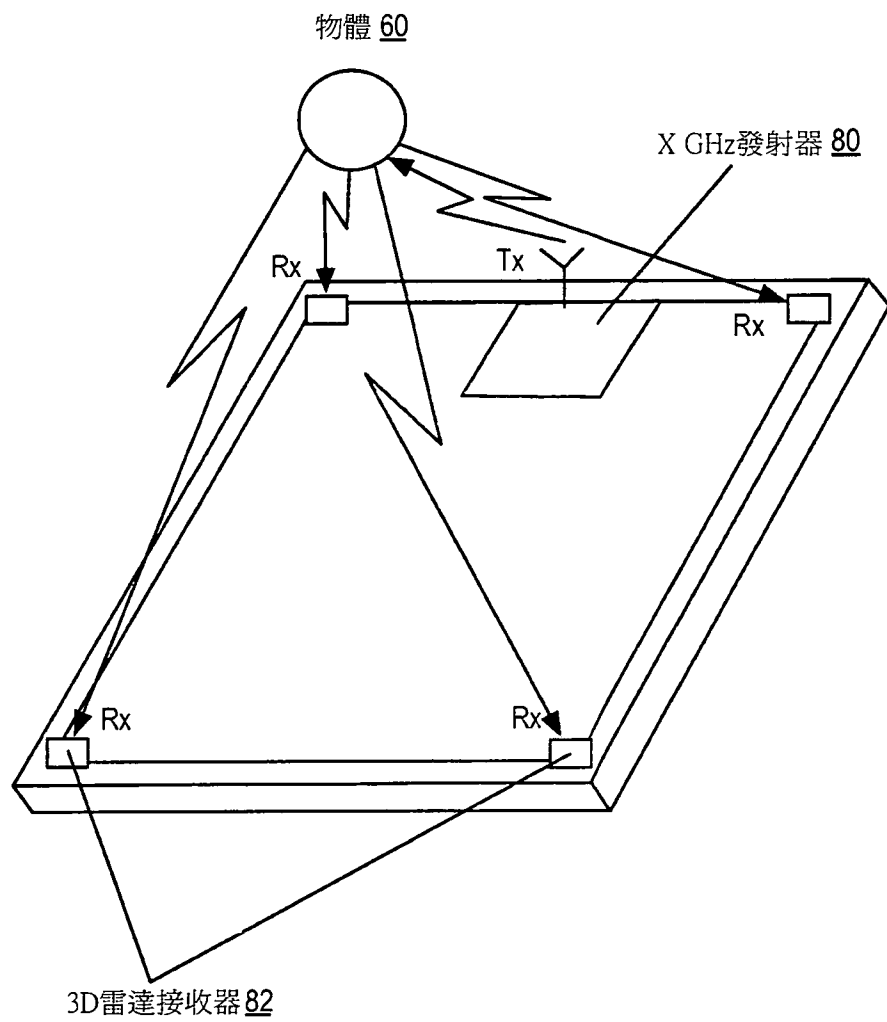
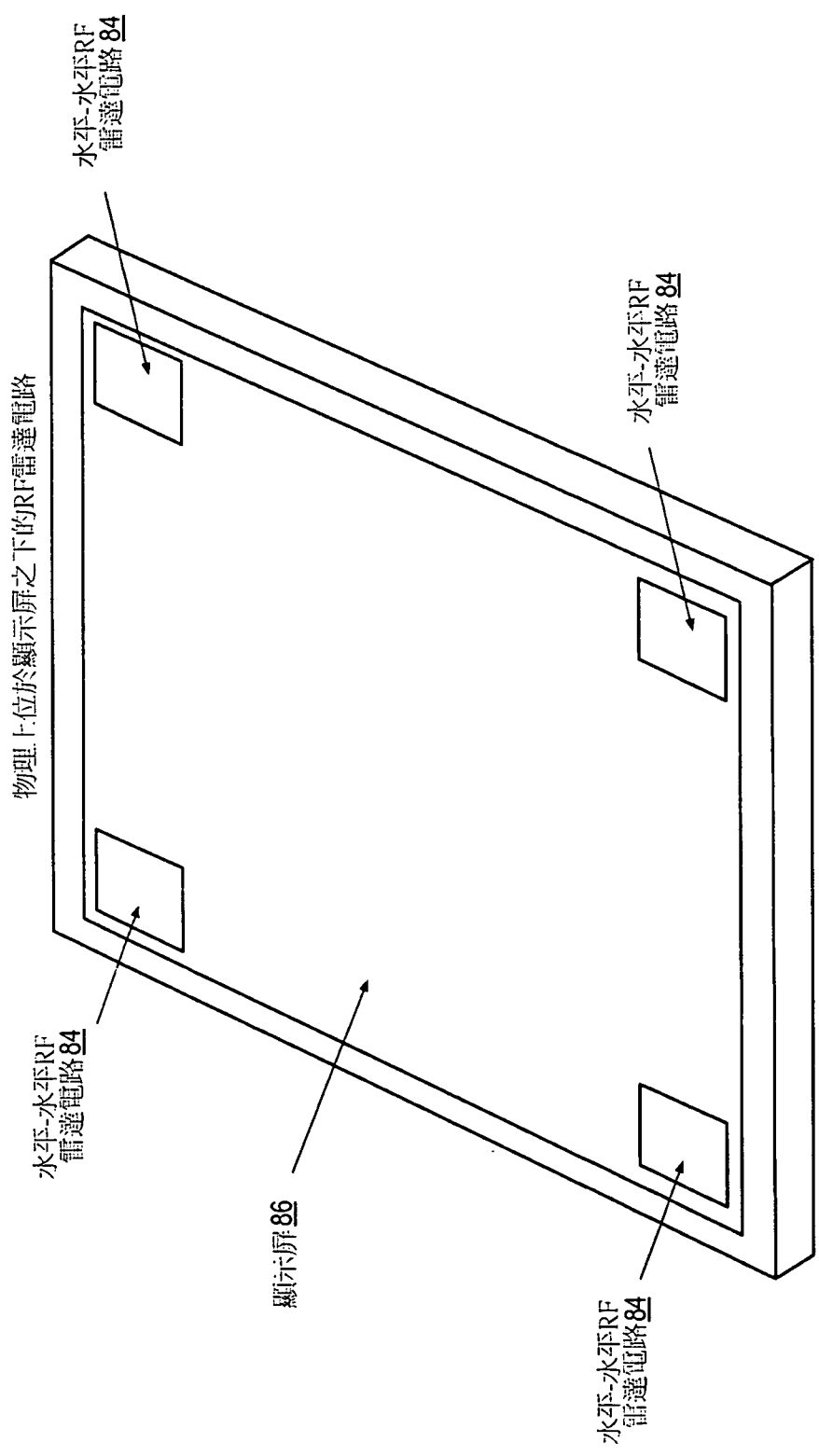


圖12



平板計算機 76

圖13

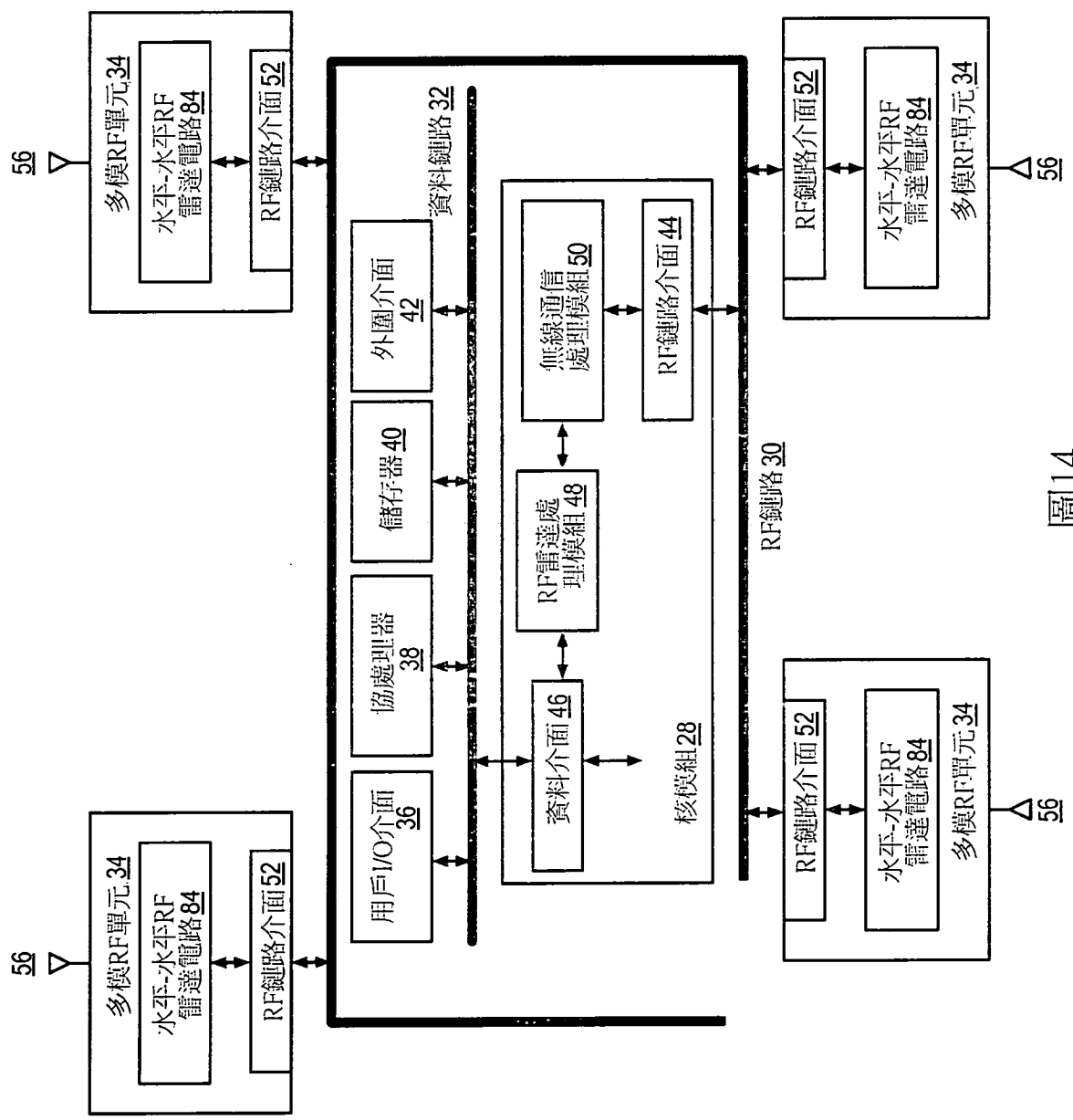


圖 14

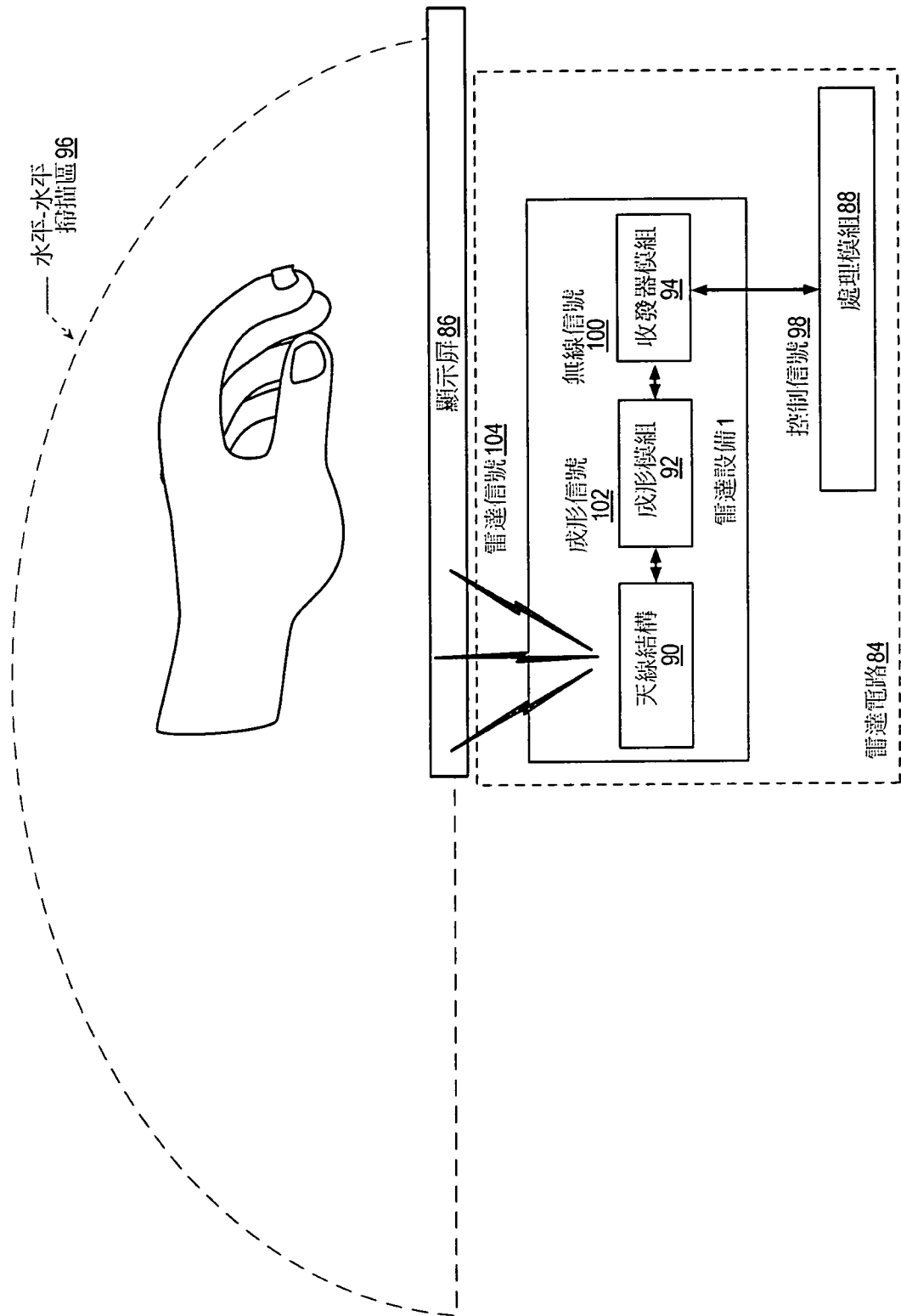


圖 15

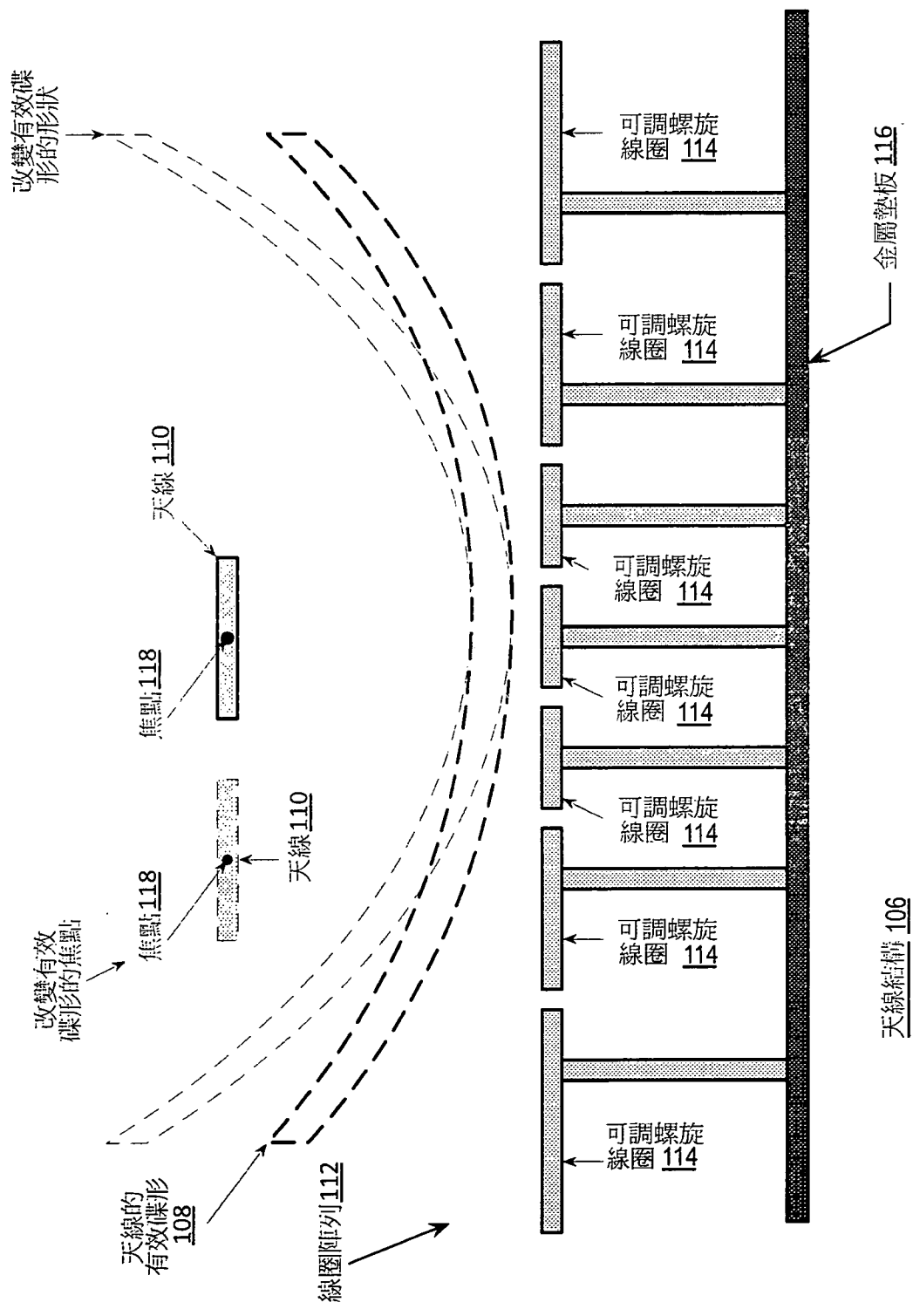


圖16

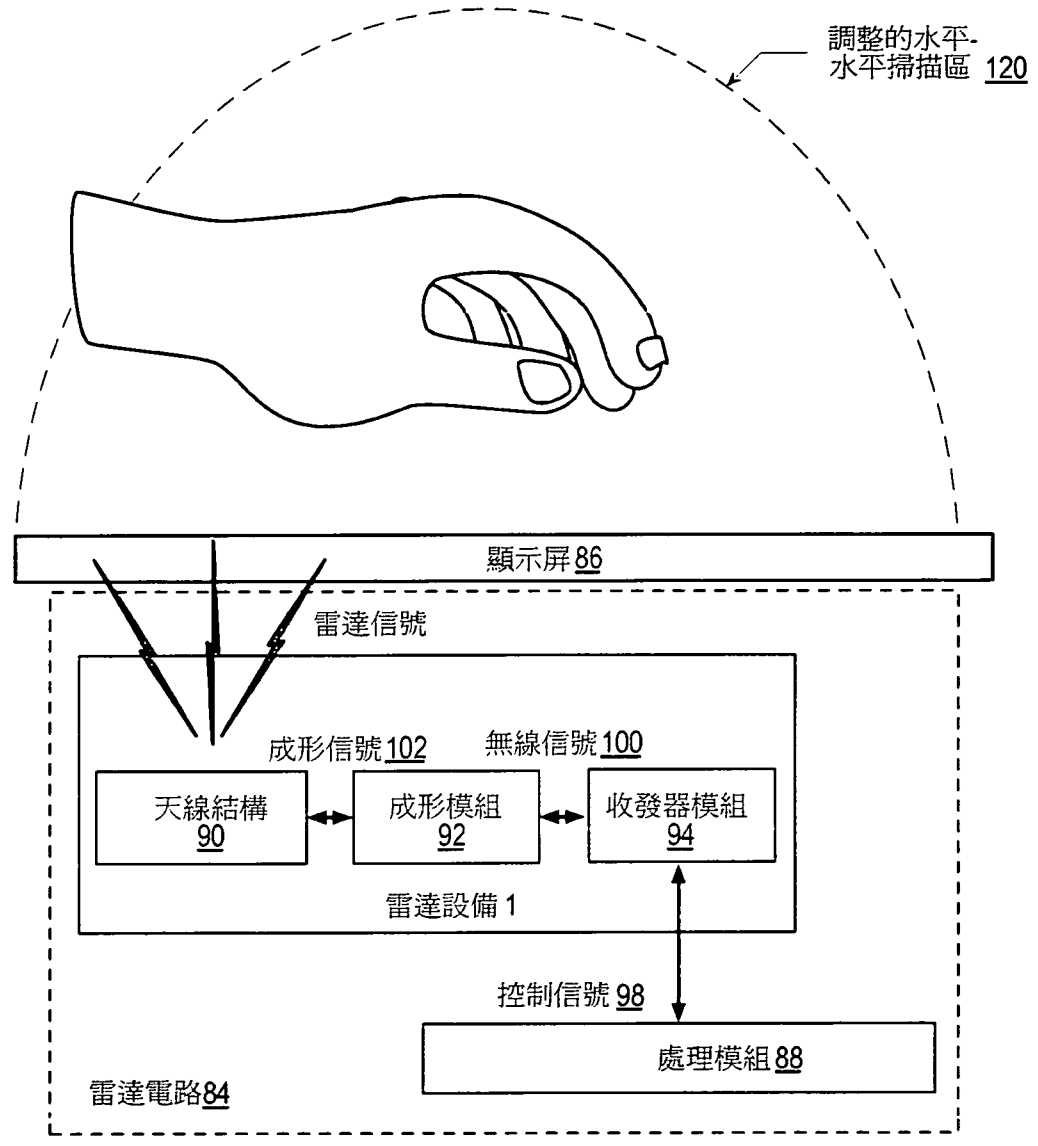


圖17

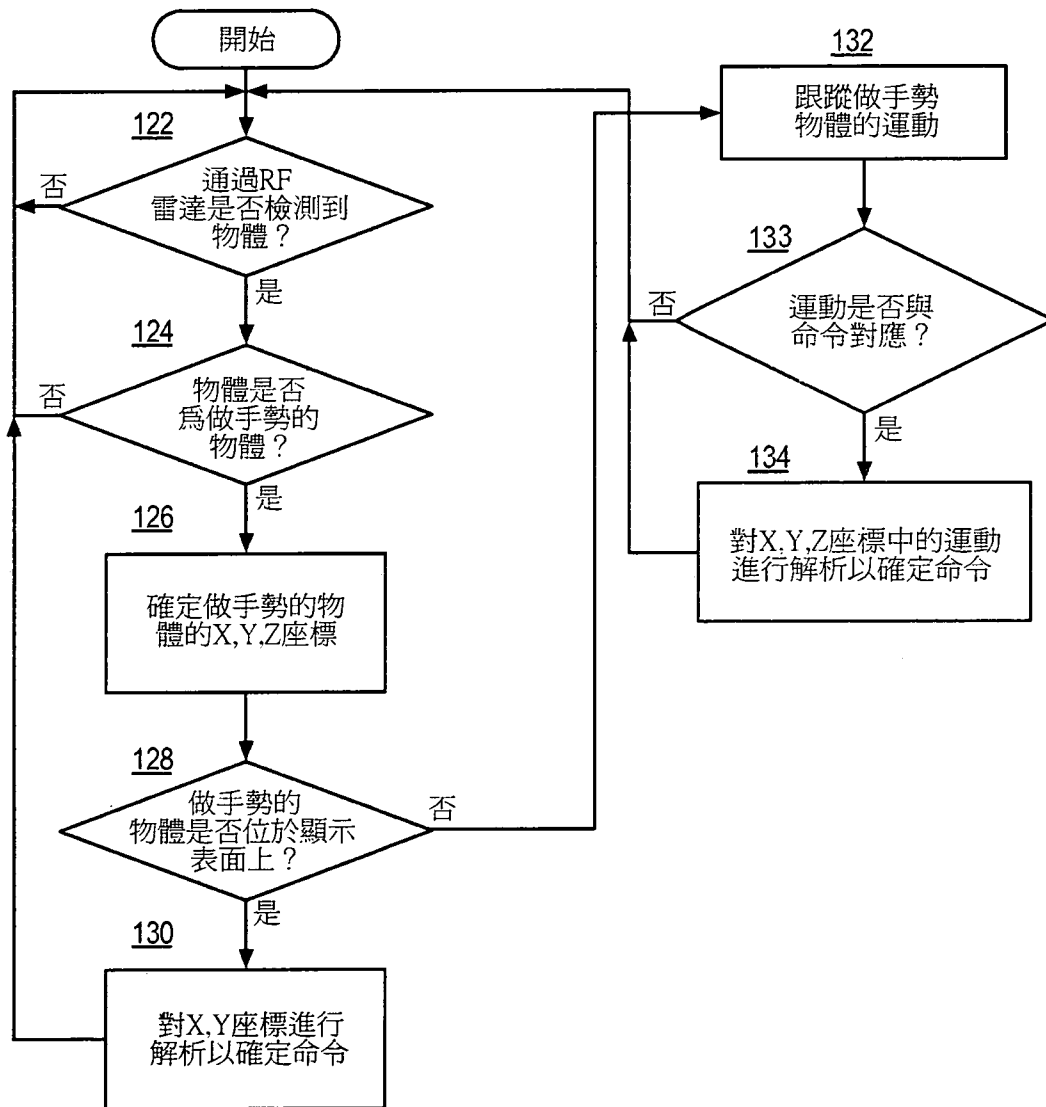


圖18

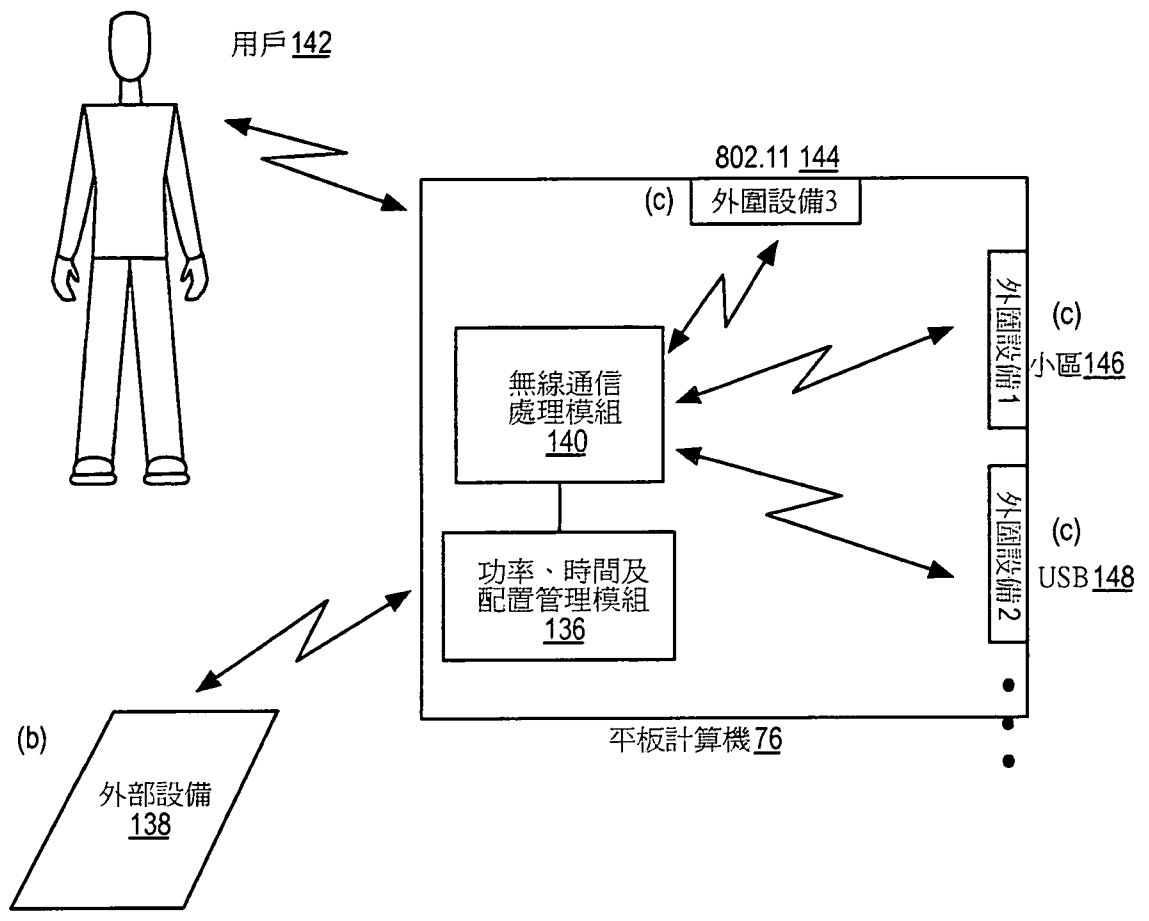


圖19

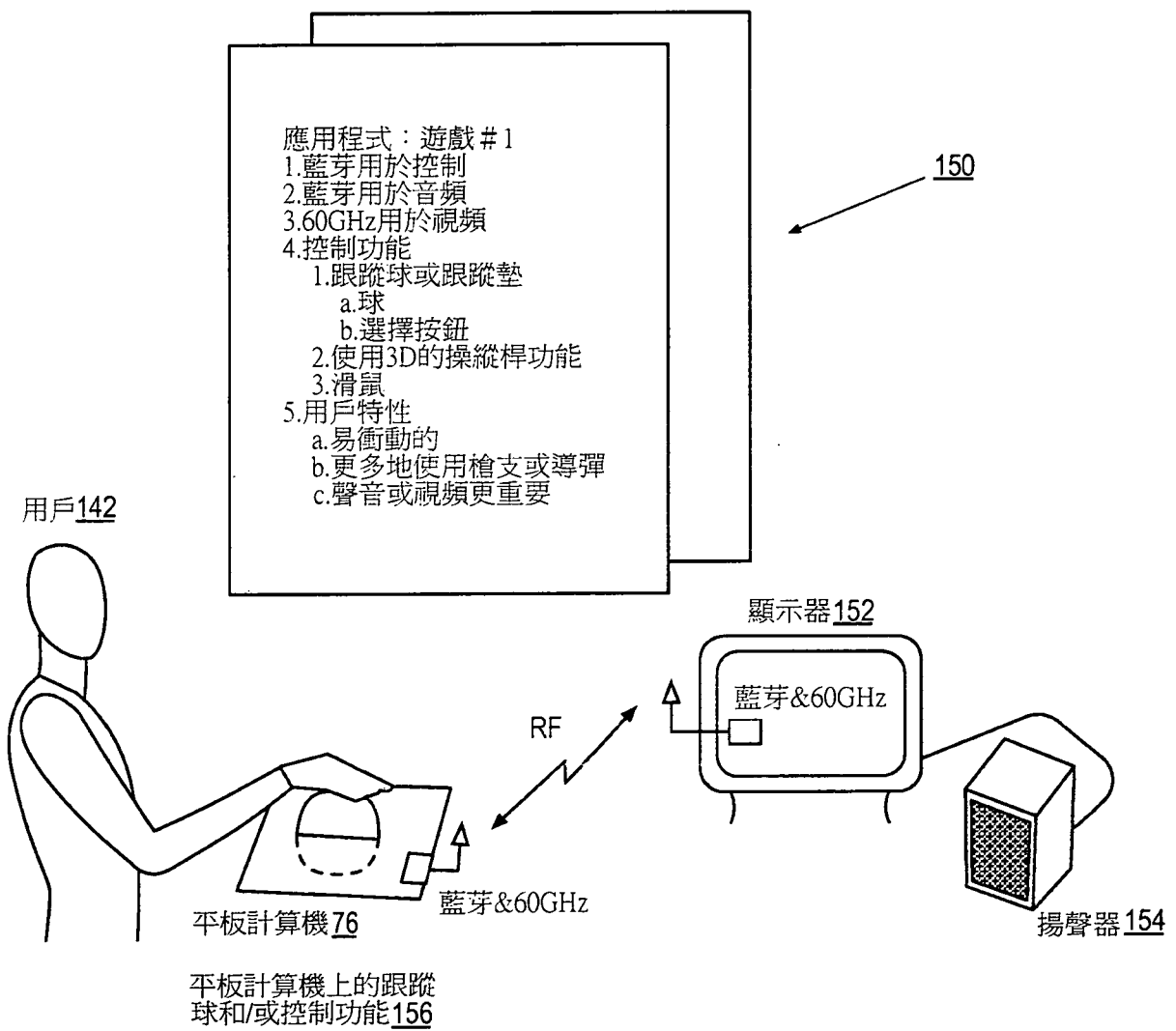


圖20

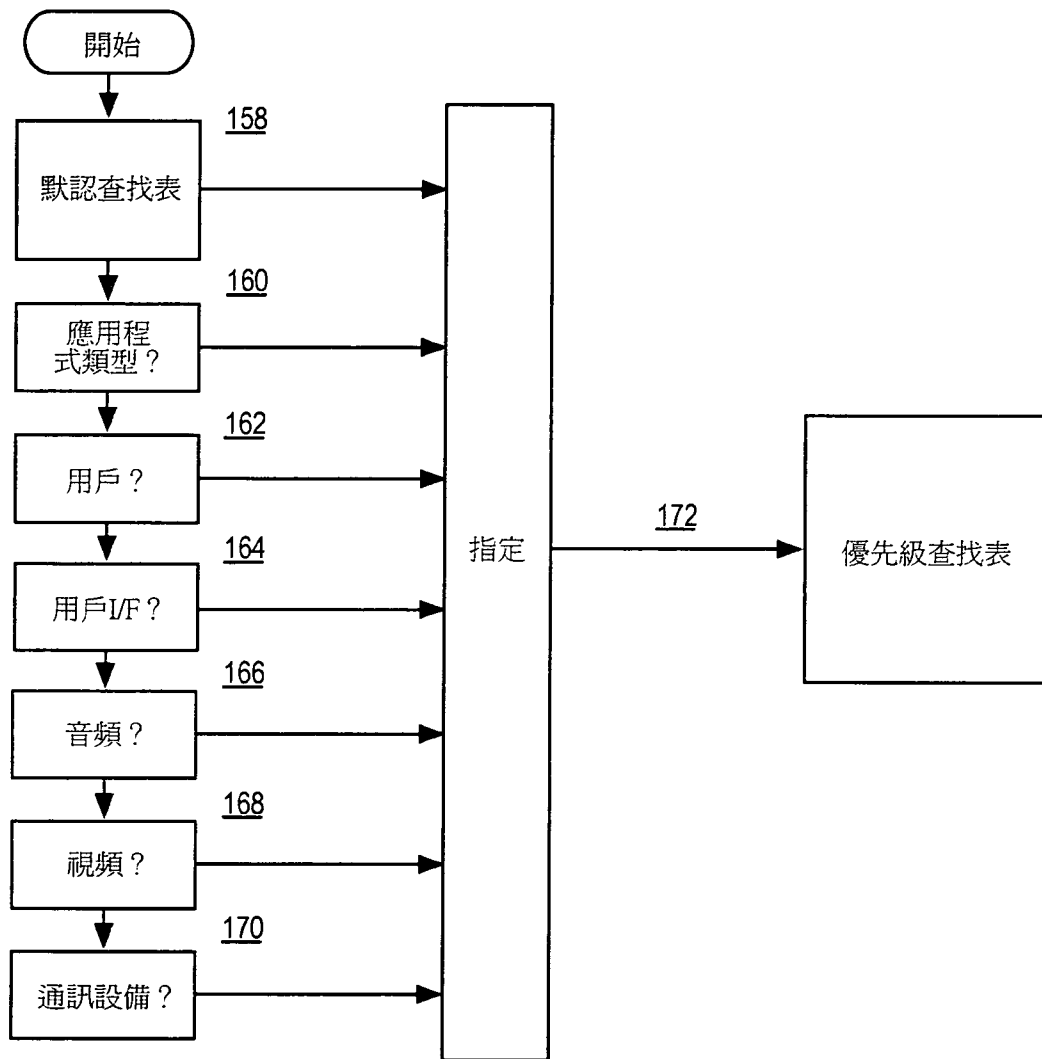
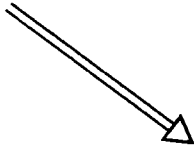


圖21

默認優先級表 174

應用程式：遊戲 1  
 1. 藍芽用於控制  
 2. 內部揚聲器用於音頻  
 3. WLAN用於視頻  
 4. 控制功能  
   a. 滑鼠  
 5. 用戶特性



更新的優先級表 176

應用程式：遊戲 # 1  
 1. 藍芽用於控制  
 2. 藍芽用於音頻  
 3. 60GHz用於視頻  
 4. 控制功能  
   1. 跟蹤球或跟蹤墊  
     a. 球  
     b. 選擇按鈕  
 2. 使用3D的操縱桿功能  
 3. 滑鼠  
 5. 用戶特性  
   a. 易衝動的  
   b. 更多地使用槍支或導彈  
   c. 聲音或視頻更重要

應用程式優先級 178  
 1. 蜂巢式電話  
 2. 網際網路  
 3. 遊戲 1  
 4. 音樂播放

圖23

圖22

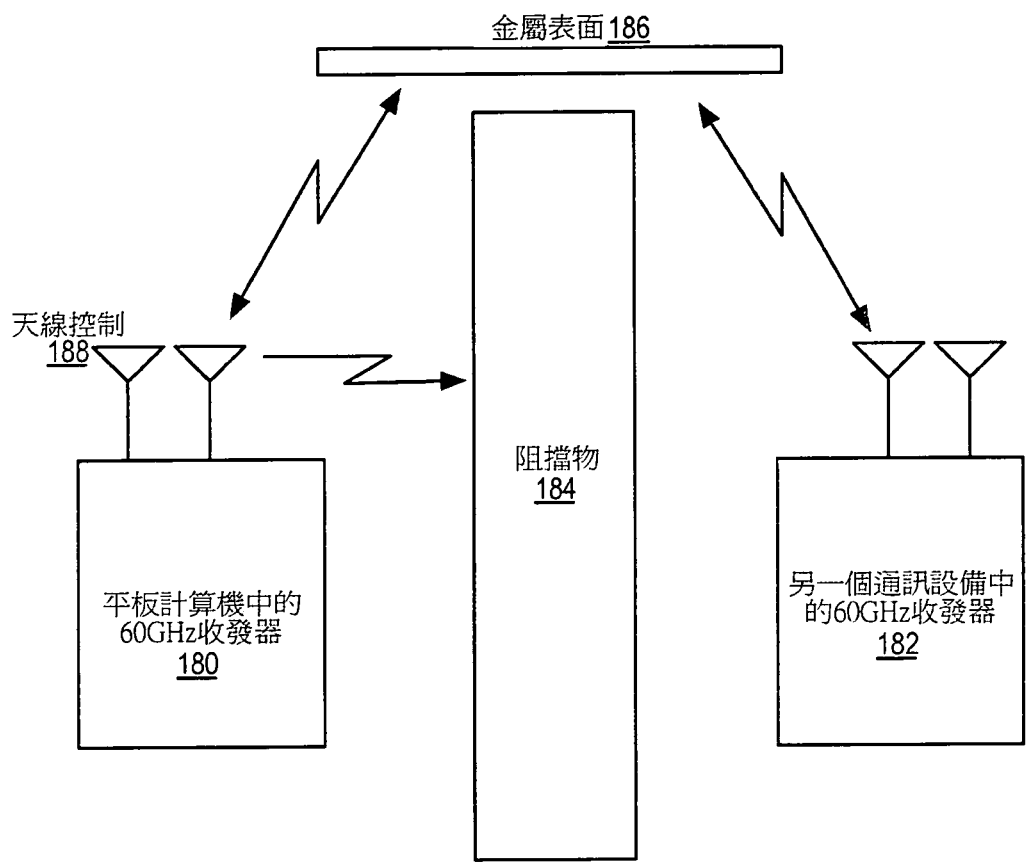


圖24

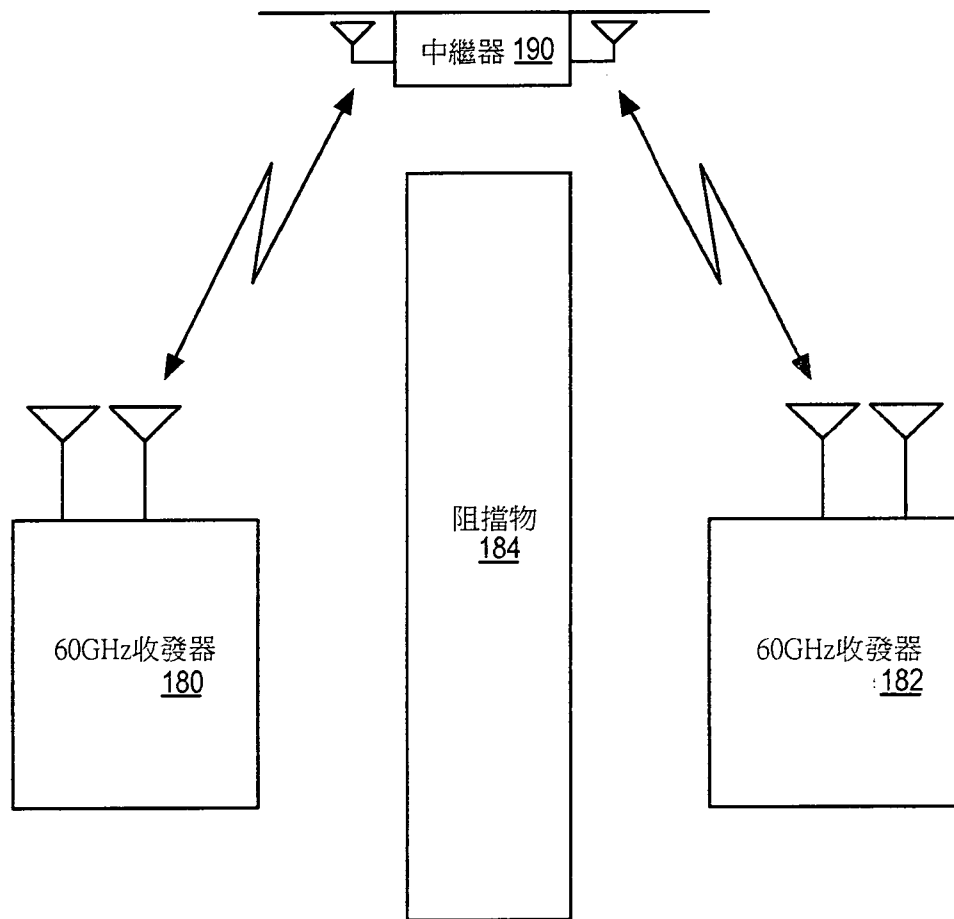


圖25

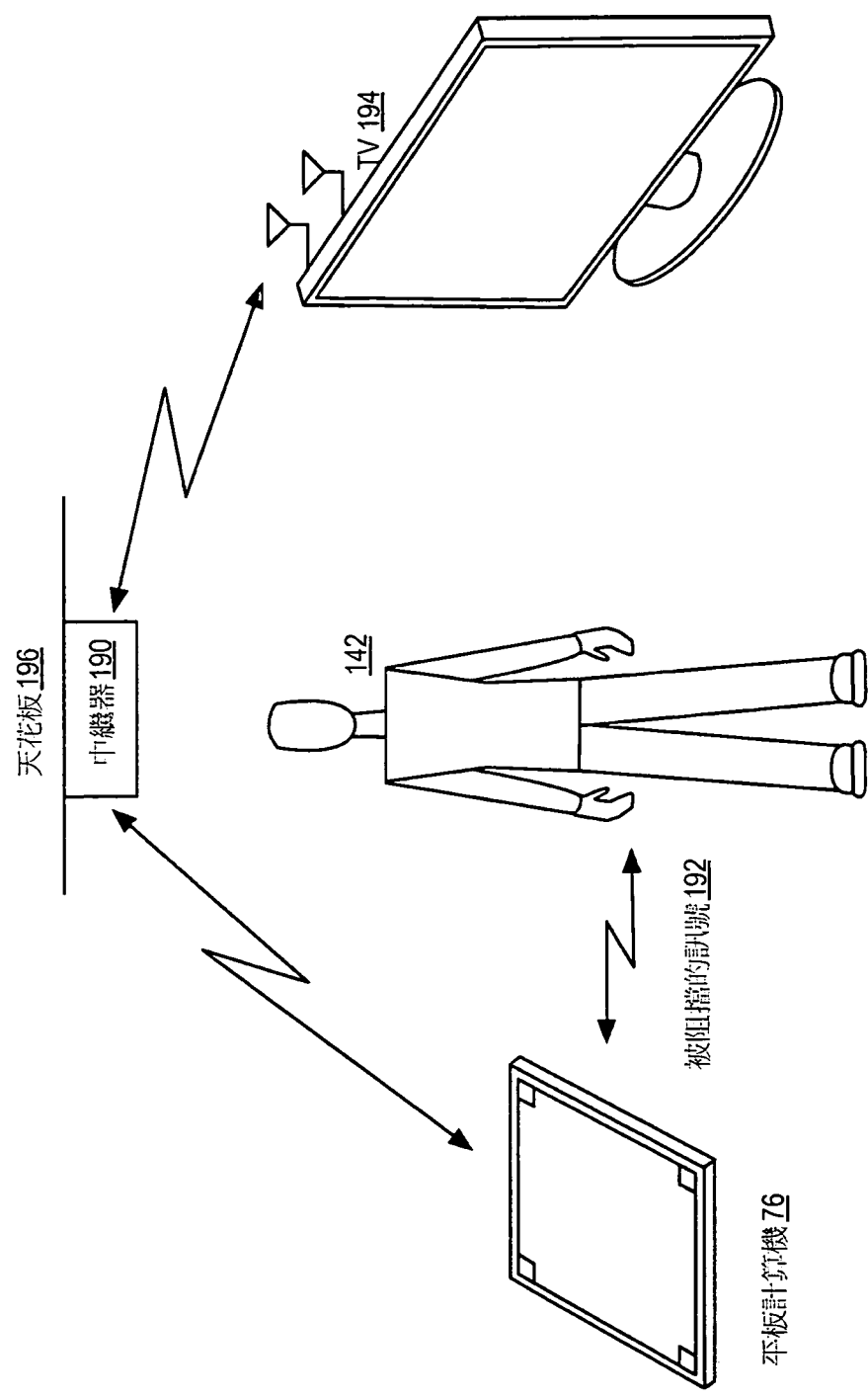


圖 26

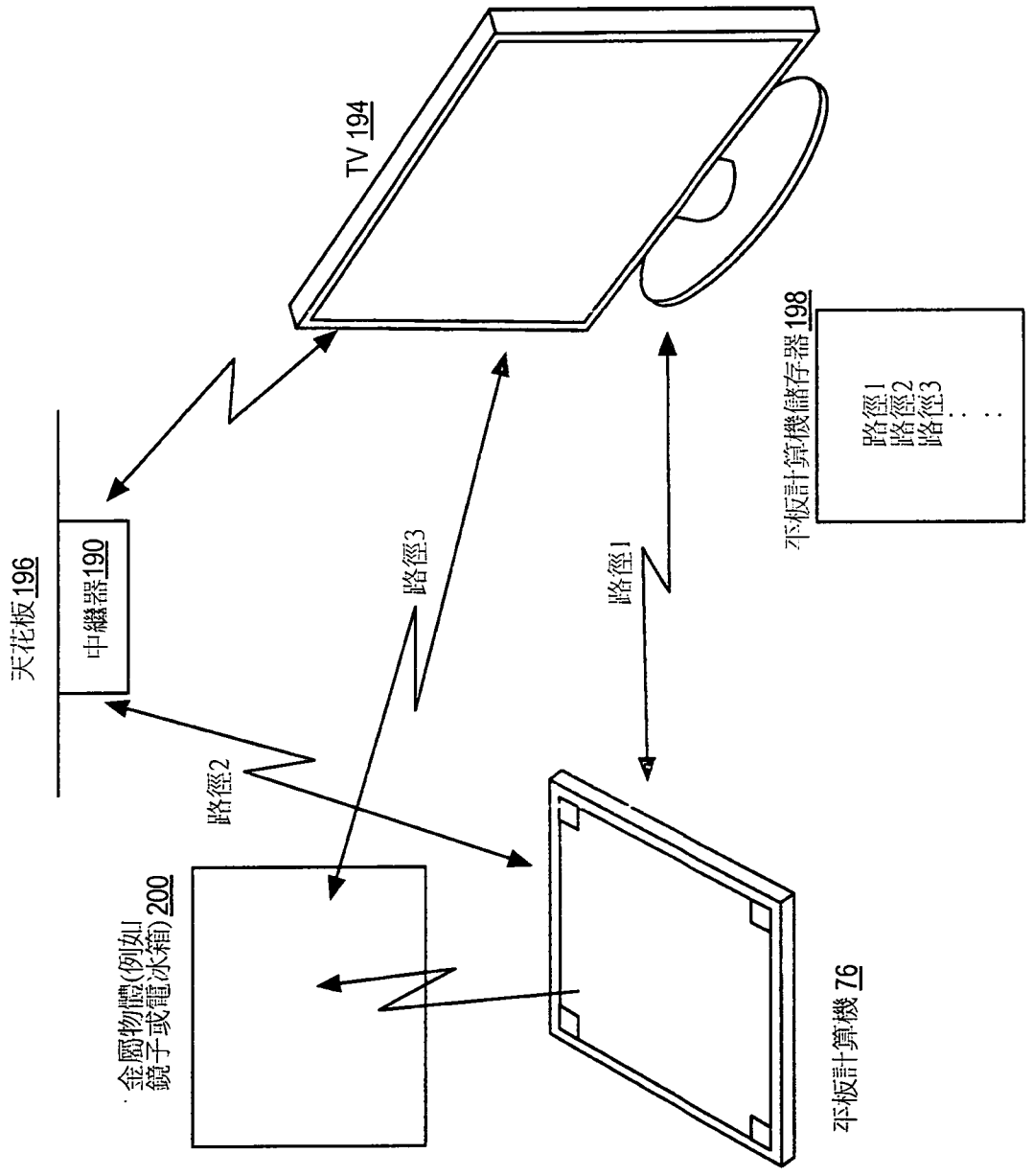


圖 27

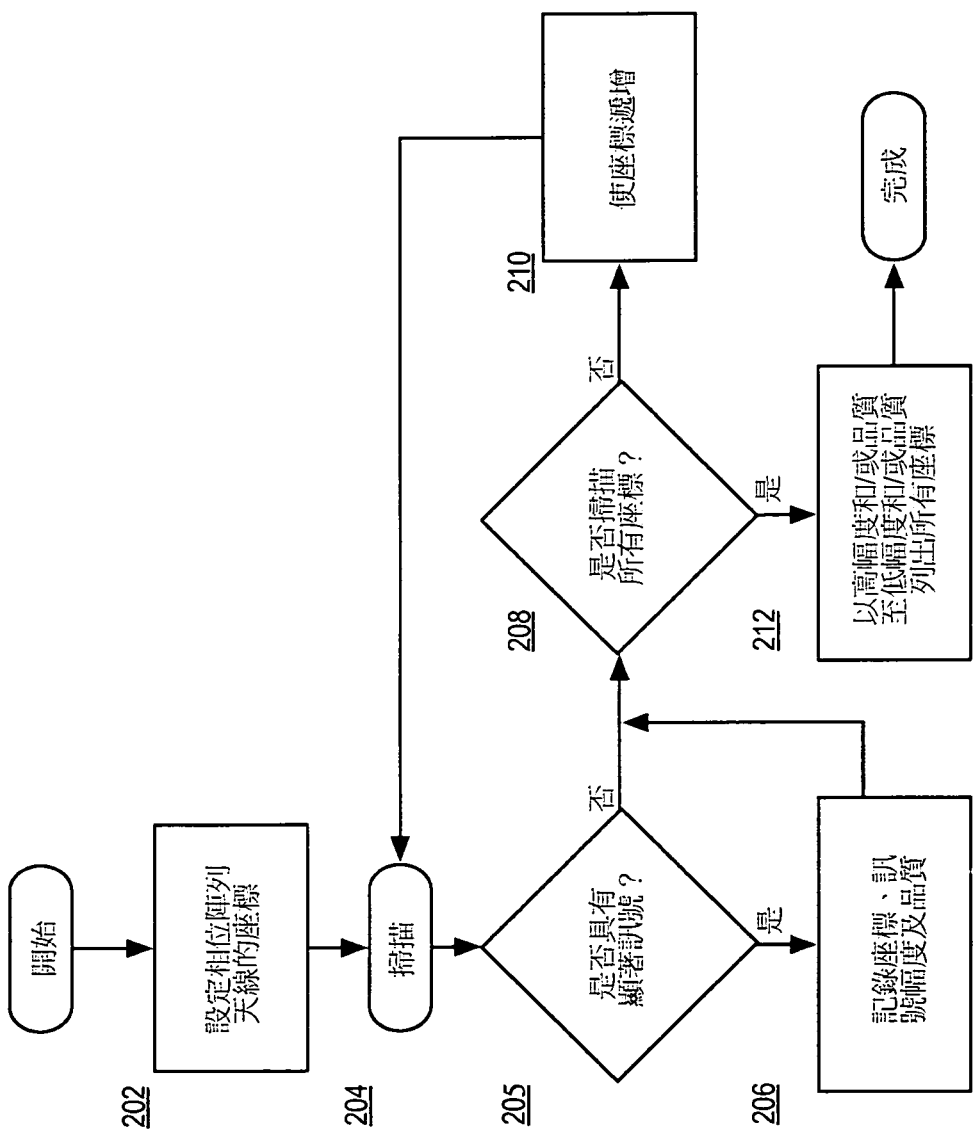


圖28

密封平板計算機 214

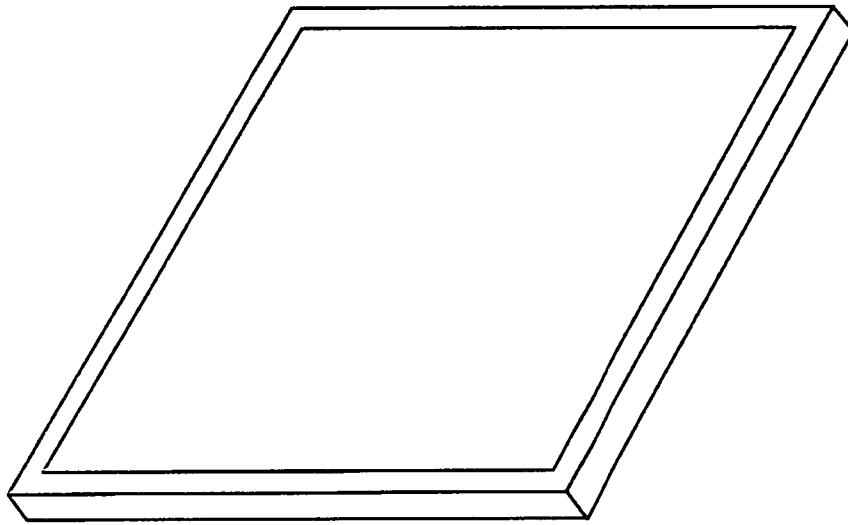


圖29

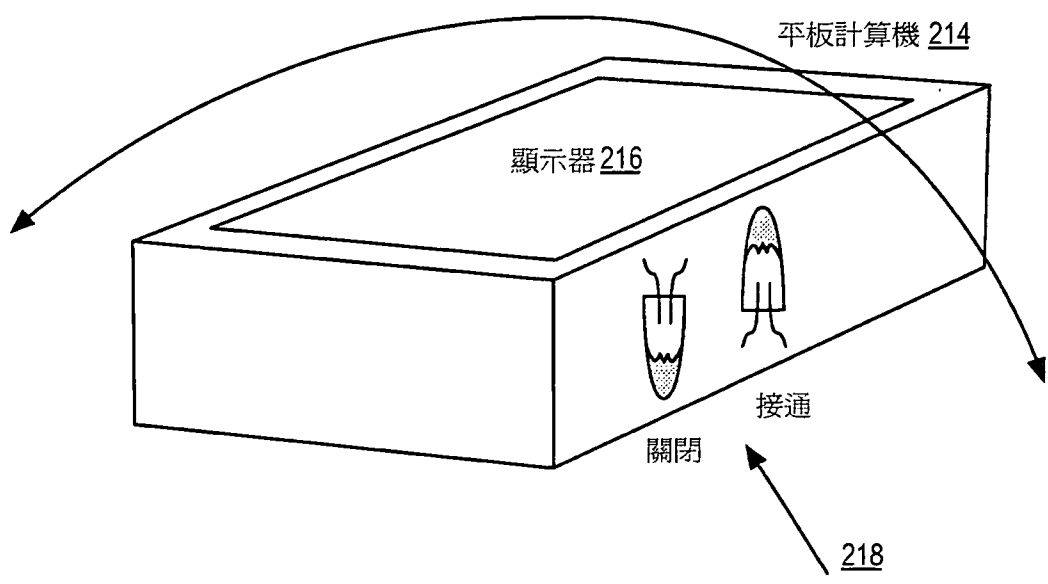


圖30

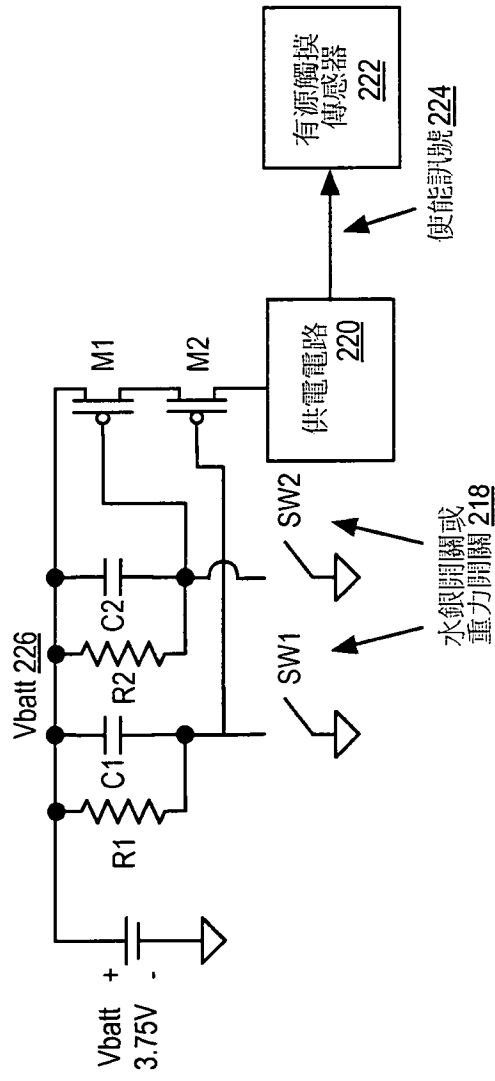


圖31

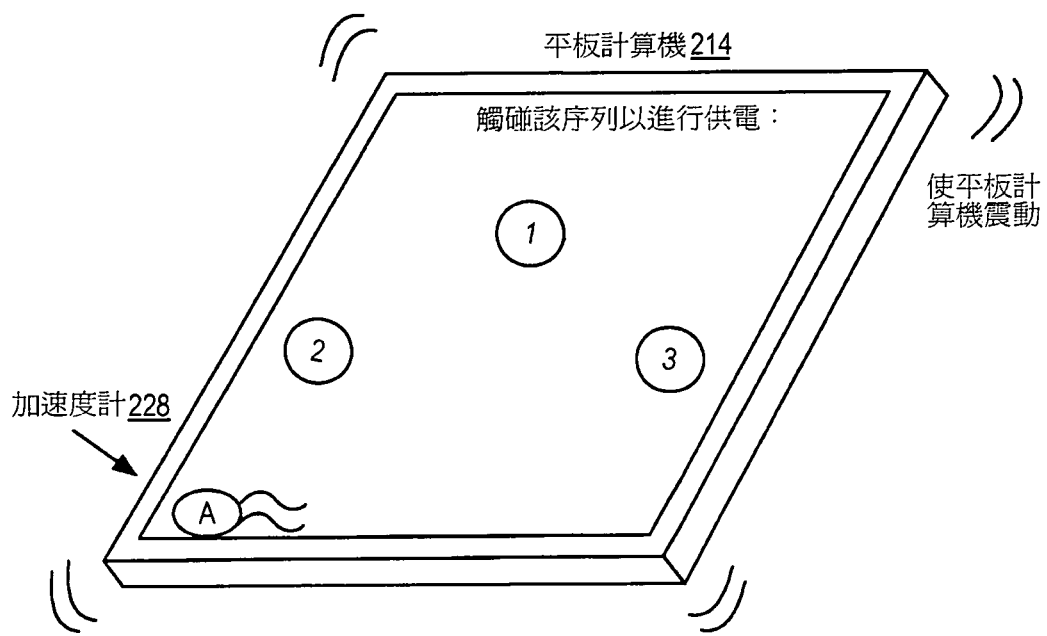


圖32

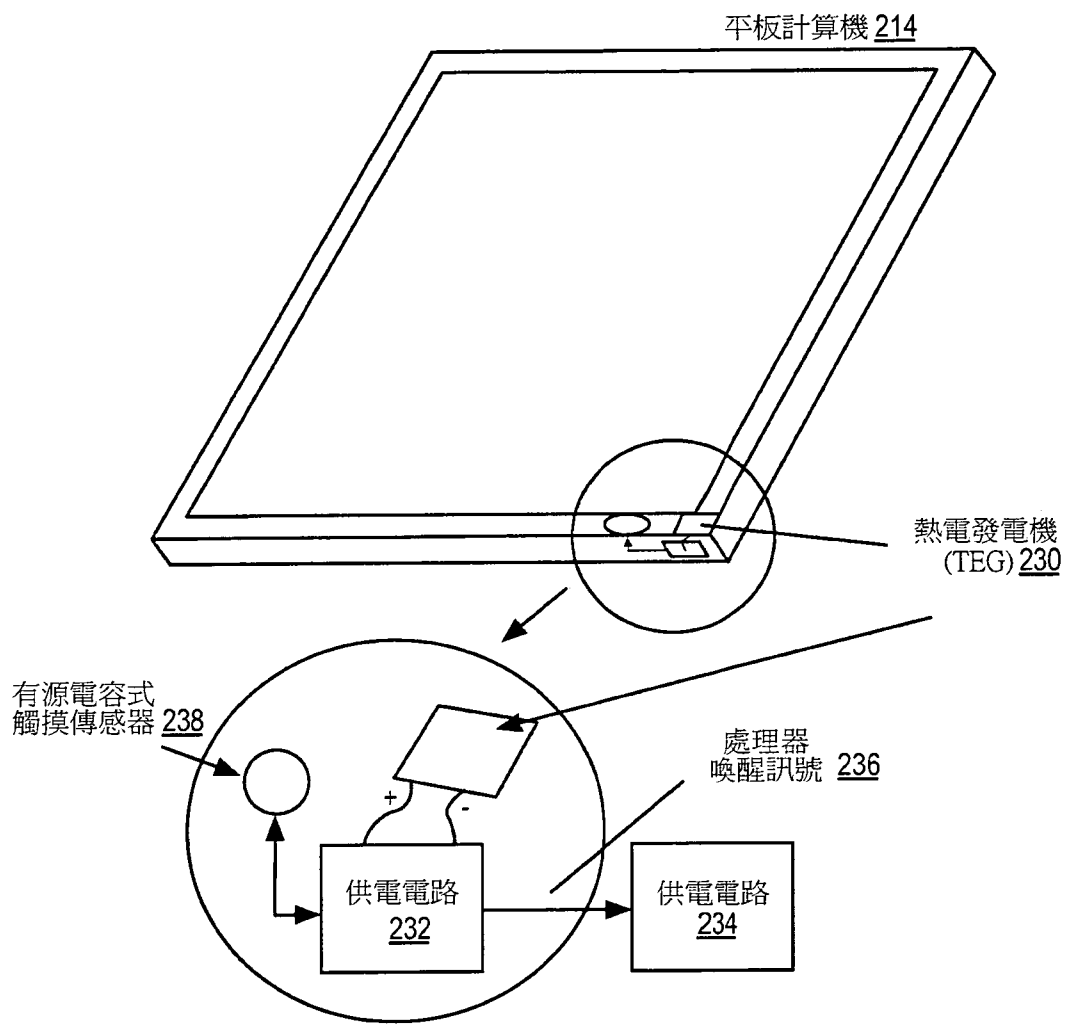


圖33

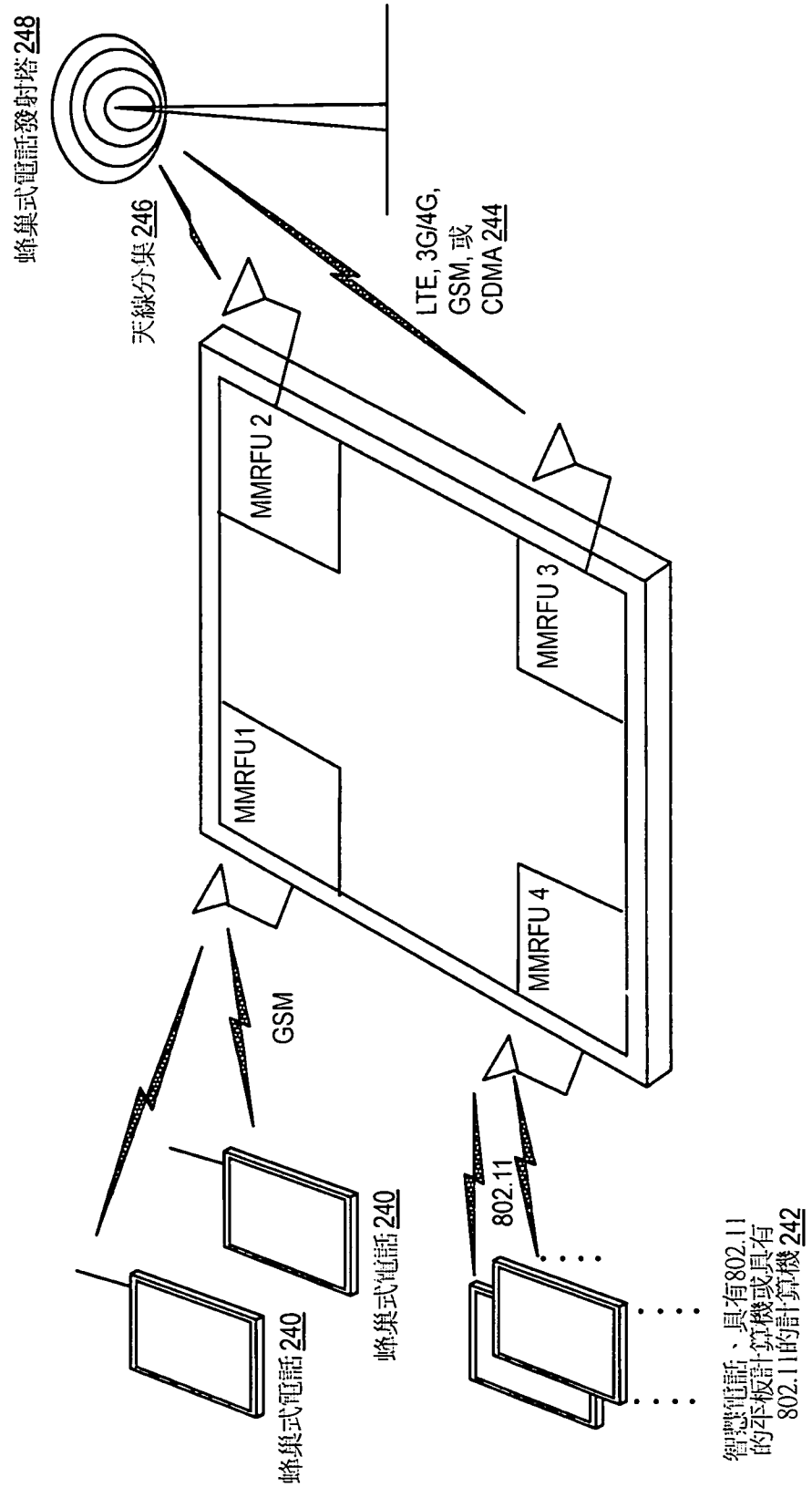


圖34

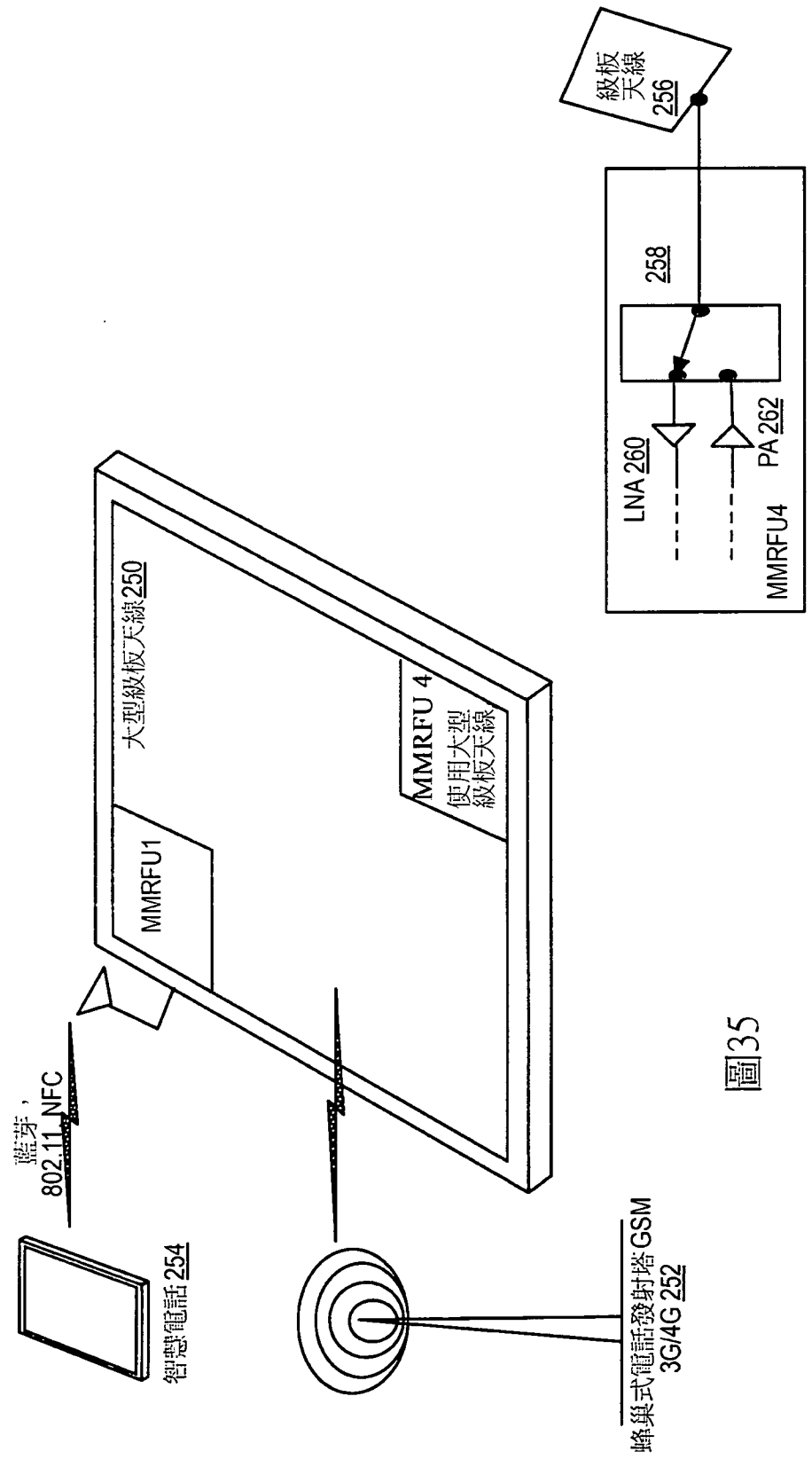


圖35

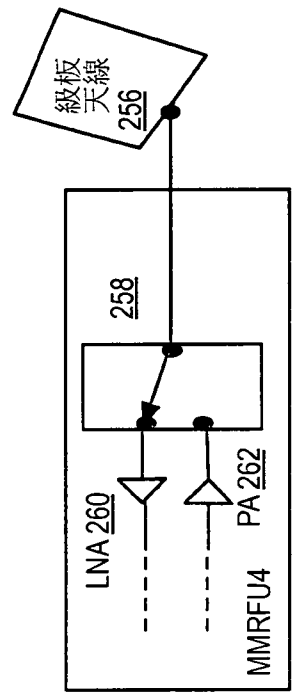


圖36

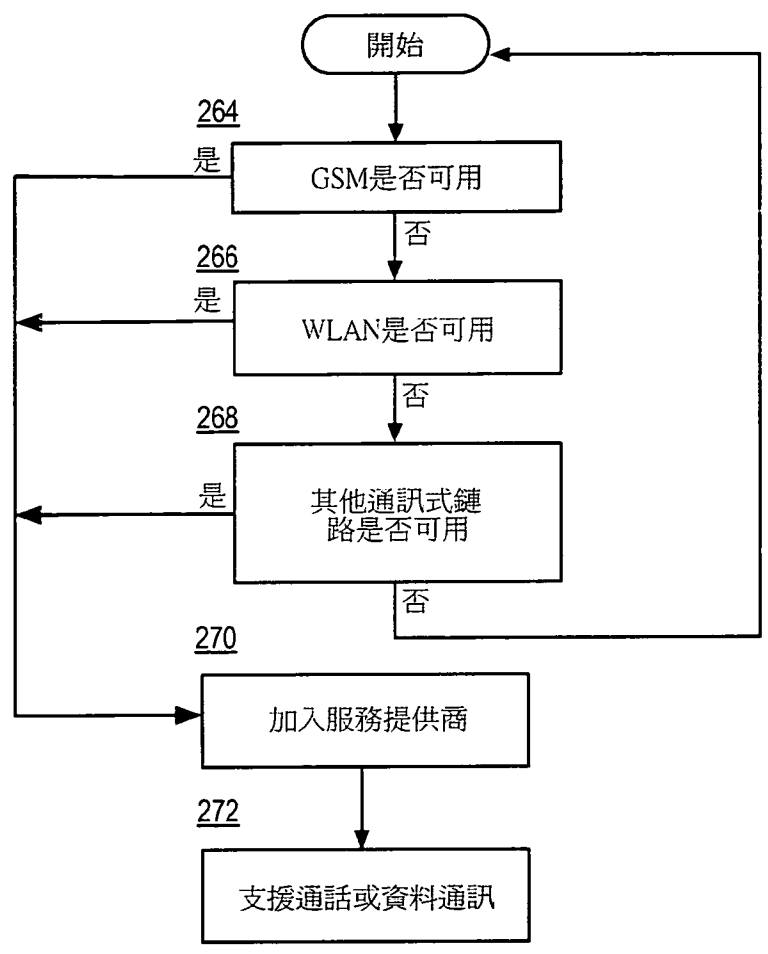
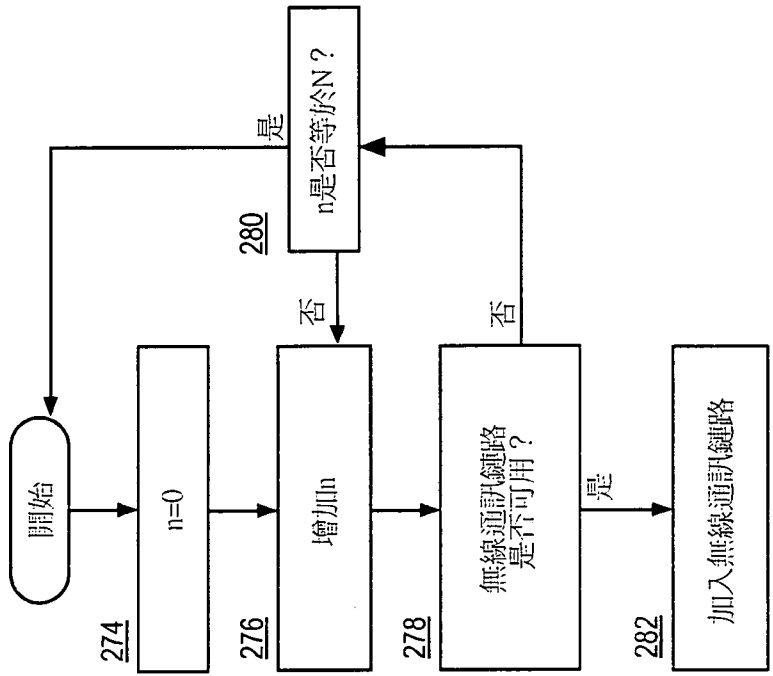


圖37



n=1 至 N	
n	無線模式
1	GSM
2	WLAN
3	LTE
4	3G
5	4G
⋮	
N	其他

圖38

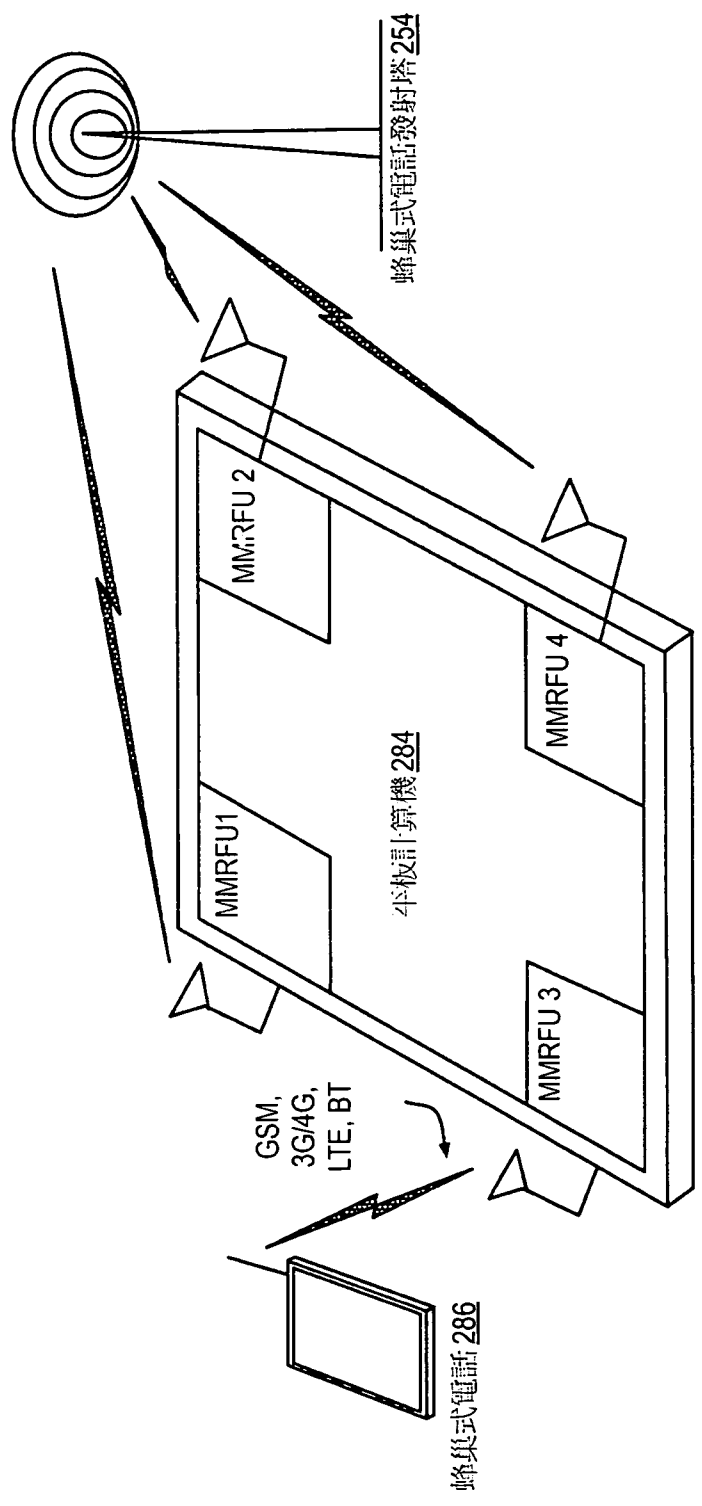


圖 39

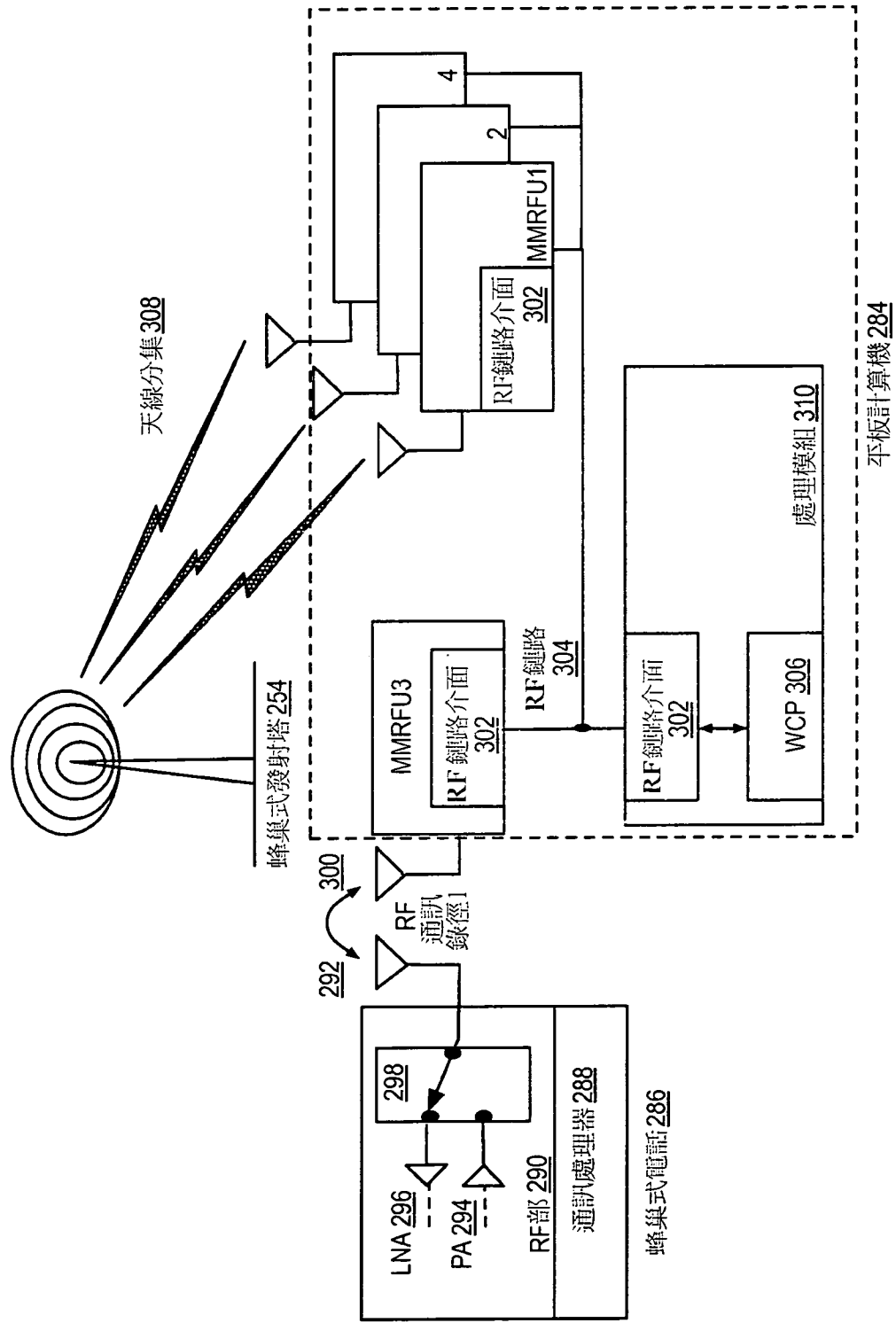


圖40

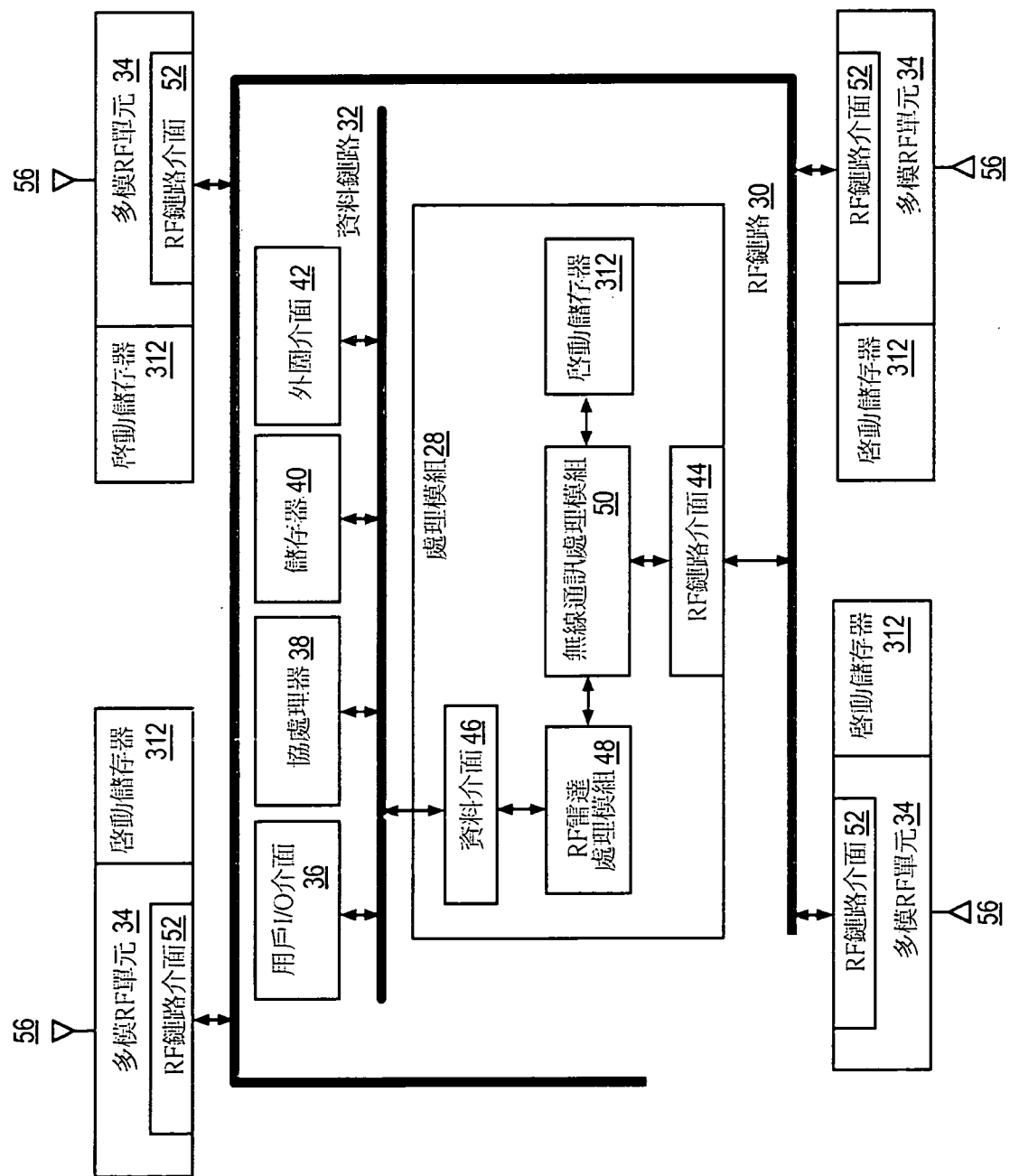


圖41

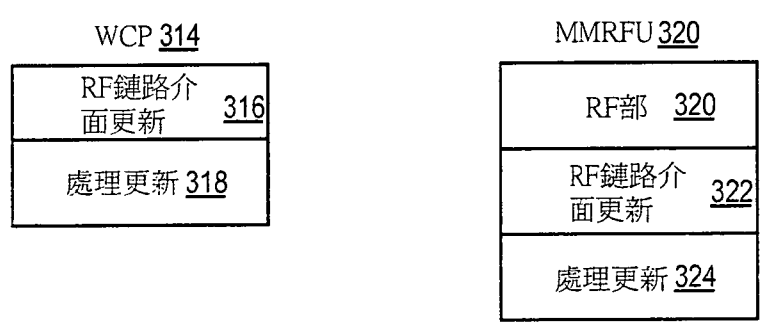


圖42

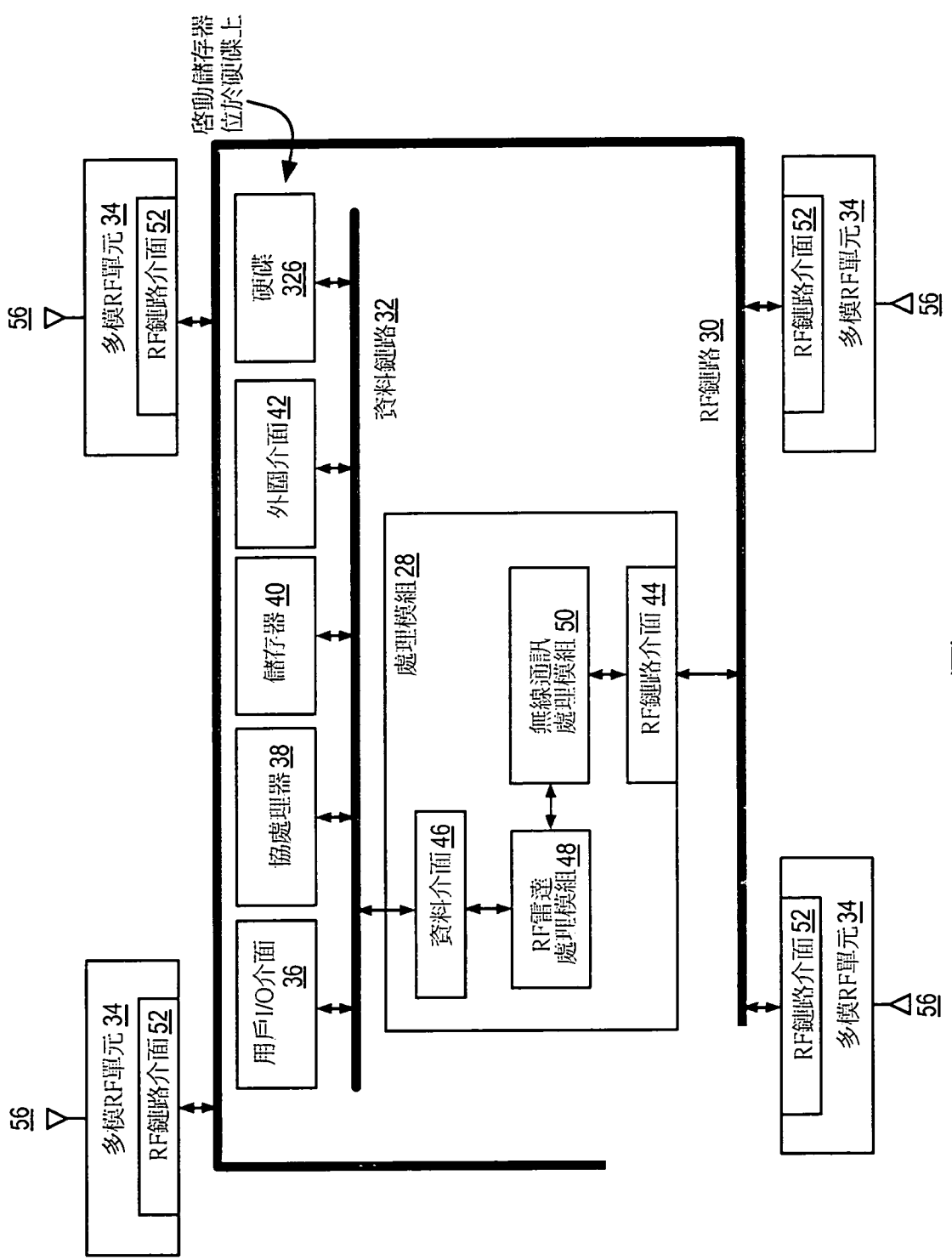


圖 43

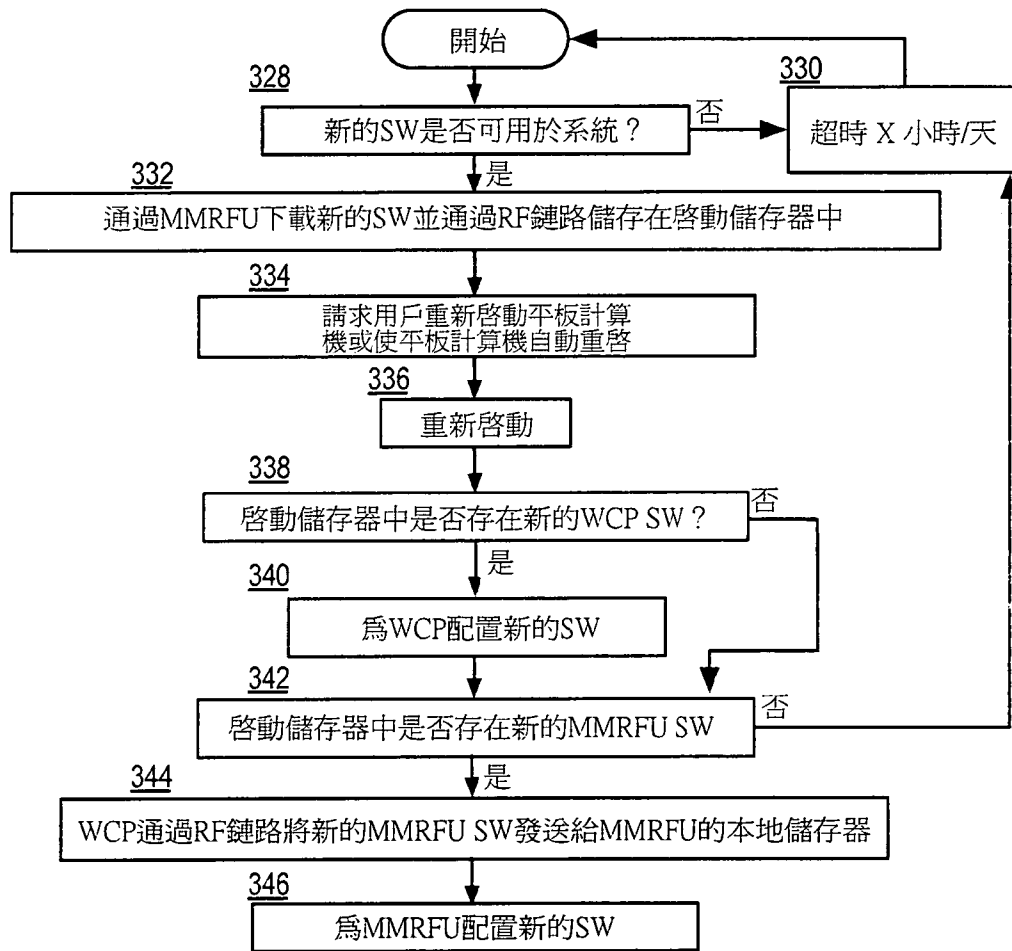


圖44