



(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 I661611 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：106133776

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 29 日

(51) Int. Cl. : *H01Q3/02 (2006.01)**H01Q3/06 (2006.01)**H04W52/02 (2009.01)*(71) 申請人：智易科技股份有限公司 (中華民國) ARCADYAN TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

新竹市光復路 2 段 8 號

(72) 發明人：劉冠德 LIOU, GUAN DE (TW)；鄭世杰 CHENG, SHIH CHIEH (TW)

(74) 代理人：林坤成；林瑞祥

審查人員：謝裕民

申請專利範圍項數：項 圖式數： 共頁

(54) 名稱

應用於被動式 Wi-Fi 裝置的智慧天線及其控制方法

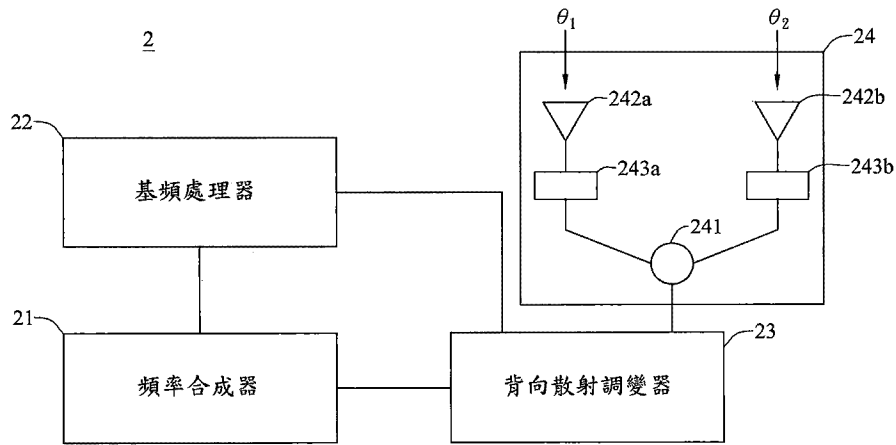
SMART ANTENNA AND CONTROLLING METHOD THEREOF FOR PASSIVE WI-FI DEVICE

(57) 摘要

一種智慧天線，其可包含：複數個天線單元及控制器。控制器可與該些天線單元連接。其中，控制器可根據該些天線單元之特徵向量及起始角度以第一角度間隔掃描角度區間；若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，控制器則可將第一角度間隔乘以一倍數以產生第二角度間隔，並可以第二角度間隔繼續掃描角度區間；當控制器完成角度區間的掃描或任二個掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，控制器可產生功率頻譜。

A smart antenna is provided, which may include a plurality of antenna units and a controller. The controller may be connected to the antenna units. The controller may scan an angle range by a first angle interval according to a characteristic vector of the antenna units and an initial angle; if the power change between any two adjacent scanning points is negative, the controller may multiple the first angle interval by an number to generate a second angle interval, and keep scanning the angle range; when the controller completely scans the angle range or the power change between any two adjacent scanning points is positive, the controller may generate a power spectrum.

指定代表圖：



第 2 圖

符號簡單說明：

2 . . . 被動式 Wi-Fi 裝置

21 . . . 頻率合成器

22 . . . 基頻處理器

23 . . . 背向散射調變器

24 . . . 智慧天線

241 . . . 控制器

242a、242b . . . 天線單元

243a、243b . . . 加權函數計算器

 θ_1 、 θ_2 . . . 輸入值

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)

應用於被動式 Wi-Fi 裝置的智慧天線及其控制方法/SMART ANTENNA
AND CONTROLLING METHOD THEREOF FOR PASSIVE Wi-Fi DEVICE

【技術領域】

本發明係有關於一種智慧天線，特別是一種高效率的智慧天線。本發明還涉及包含此智慧天線之控制方法，可以有效進行天線之波束追蹤。

【先前技術】

一般而言，Wi-Fi 被認為是一種耗能的通訊系統，因此尚未被廣泛地應用於感測器網路(Sensor network)及物聯網(IoT)。在 2016 年，一種被動式 Wi-Fi 裝置被開發出來，以改善傳統 Wi-Fi 耗能的缺點。

如第 1 圖所示，習知技藝之被動式 Wi-Fi 裝置 1 包含頻率合成器(Frequency synthesizer)11、基頻處理器(Baseband processor)12、背向散射調變器(Backscatter modulator)13 及天線 14。

頻率合成器 11 與基頻處理器 12 及背向散射調變器 13 連接。

基頻處理器 12 與背向散射調變器 13 連接。

背向散射調變器 13 與天線 14 連接。

背向散射調變器 13 可將輸入資料傳送至天線 14，而當天線 14 接收到另一電子裝置之訊號時，天線 14 可吸收由電子裝置接收到的訊號做為電力來源，並可同時將輸入資料傳送至電子裝置。因此，透過背向散射通訊(Backscatter Communication)可使無線電波同時乘載資訊與電力，因此被動式 Wi-Fi 裝置 1 在沒有電力供應的情況下也能夠實現與其它電子裝置之間的雙向通訊。

被動式 Wi-Fi 裝置 1 可以傳輸基於 802.11b 標準的無線信號，且可以直接與多種行動裝置進行通訊，如智慧型手機及平板電腦等，且可以大幅降低能耗，有效地改善了傳統 Wi-Fi 裝置能耗過高的問題。

然而，被動式 Wi-Fi 裝置 1 無法針對將其波束場形向特定的方向集中，因此無法有效地接收到由另一電子裝置傳送而來的訊號，或傳送訊號至另一電子裝置。也導致被動式 Wi-Fi 裝置 1 之無線電覆蓋率(Radio coverage)始終無法有效地提升。且造成被動式 Wi-Fi 裝置 1 傳送之資料容易外洩，無法保障使用者的資料安全。

因此，如何提出一種被動式 Wi-Fi 裝置，能夠有效改善習知技藝之被動式 Wi-Fi 裝置的各種缺點已成為一個刻不容緩的問題。

【發明內容】

有鑑於上述習知技藝之問題，本發明之其中一目的就是在提供一種應用於被動式 Wi-Fi 裝置的智慧天線及其控制方法，以解決習知技藝之被動式 Wi-Fi 裝置的各種問題。

根據本發明之其中一目的，提出一種智慧天線，其可包含複數個天線單元及控制器。控制器可與該些天線單元連接。其中，控制器可根據該些天線單元之特徵向量及起始角度以第一角度間隔掃描一角度區間；若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，控制器則可將第一角度間隔乘以一倍數以產生第二角度間隔，並可以第二角度間隔繼續掃描此角度區間；當控制器完成此角度區間的掃描或任二個掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，控制器可產生功率頻譜。

在一較佳的實施例中，控制器可由功率頻譜中選擇功率最大的二個掃描點，並可計算功率最大的二個掃描點對應的角度之平均值以產生估測角度。

在一較佳的實施例中，智慧天線更可包含複數個加權函數計算器，其可對應於該些天線單元，控制器可分別透過該些加權函數計算器與該些天線單元連接。

在一較佳的實施例中，控制器可根據估測角度透過該些加權函數計算器改變該些天線單元之權重以調整該些天線單元之波束場形。

在一較佳的實施例中，第一角度間隔係包含複數個角度單元。

在一較佳的實施例中，當該些天線單元的數量小於或等於 2 時，第二角度間隔可小於或等於 50° ；當該些天線單元的數量大於或等於 3 時，第二角度間隔可小於或等於 20° 。

根據本發明之其中一目的，再提出一種智慧天線之控制方法，特別是關於天線之波束追蹤方法，其可包含下列步驟：根據複數個天線單元之特徵向量及起始角度以第一角度間隔掃描一角度區間；若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，將第一角度間隔乘以一倍數以產生第二角度間隔，並以第二角度間隔繼續掃描此角度區間；以及當完成此角度區間的掃描或任二個掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，產生功率頻譜。

在一較佳的實施例中，應用於智慧天線之控制方法更可包含下列步驟：根據各個天線單元之輸入值產生特徵向量。

在一較佳的實施例中，應用於智慧天線之控制方法更可包含下列步驟：由功率頻譜中選擇功率最大的二個掃描點，並計算功率最大的二個掃描點對應的角度之平均值以產生估測角度。

在一較佳的實施例中，應用於智慧天線之控制方法更可包含下列步驟：根據估測角度透過該些加權函數計算器改變該些天線單元之權重以調整該些天線單元之波束場形。

根據本發明之其中一目的，又提出一種應用於被動式 Wi-Fi 裝置之智慧

天線，被動式 Wi-Fi 裝置可包含背向散射調變器，其可與智慧天線連接，並可輸入輸入資料至智慧天線。智慧天線可包含複數個天線單元及控制器。控制器可與該些天線單元連接。其中，控制器可根據該些天線單元之特徵向量及起始角度以第一角度間隔掃描一角度區間；若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，控制器則可將第一角度間隔乘以一倍數以產生第二角度間隔，並可以第二角度間隔繼續掃描此角度區間；當控制器完成此角度區間的掃描或任二個掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，控制器可產生功率頻譜。

在一較佳的實施例中，控制器可由功率頻譜中選擇功率最大的二個掃描點，並可計算功率最大的二個掃描點對應的角度之平均值以產生估測角度。

在一較佳的實施例中，智慧天線更可包含複數個加權函數計算器，其可對應於該些天線單元，控制器可分別透過該些加權函數計算器與該些天線單元連接。

在一較佳的實施例中，控制器可根據估測角度透過該些加權函數計算器改變該些天線單元之權重以調整該些天線單元之波束場形。

在一較佳的實施例中，第一角度間隔係包含複數個角度單元。

在一較佳的實施例中，當該些天線單元的數量小於或等於 2 時，第二角度間隔可小於或等於 50° ；當該些天線單元的數量大於或等於 3 時，第二角度間隔可小於或等於 20° 。

承上所述，依本發明之應用於被動式 Wi-Fi 裝置的智慧天線及其控制方法，其可具有一或多個下述優點：

(1)本發明之一實施例中，被動式 Wi-Fi 裝置之智慧天線之波束場形可向特定的方向集中以追蹤一個或多個目標，因此可以更有效地追蹤接收到

由其它電子裝置傳送而來的訊號，或傳送訊號至其它電子裝置。

(2)本發明之一實施例中，被動式 Wi-Fi 裝置之智慧天線之波束場形可向特定的方向集中，因此可以使被動式 Wi-Fi 裝置之無線電覆蓋率(Radio coverage)大幅提升。

(3)本發明之一實施例中，被動式 Wi-Fi 裝置之智慧天線之波束場形可向特定的方向集中，故由被動式 Wi-Fi 裝置傳送之資料不容易外洩，因此使用者的資料安全能夠得到保障。

(4)本發明之一實施例中，被動式 Wi-Fi 裝置之智慧天線具有特殊波束追蹤機制，因此具有更高的效率且更低的能耗，故可以大幅改善傳統延遲疊加法(Delay-and-Sum Method)效率不佳且能耗過高的問題。

(5)本發明之一實施例中，被動式 Wi-Fi 裝置整合了具有特殊波束追蹤機制的智慧天線，因此可以有效地提升被動式 Wi-Fi 裝置之訊噪比(Signal-to-Noise Ratio)。

(6)本發明之一實施例中，被動式 Wi-Fi 裝置整合了具有特殊波束追蹤機制的智慧天線，因此可以在通訊系統中實現情境感知(Context-aware)服務，應用上更為廣泛。

【圖式簡單說明】

第 1 圖 係為習知技藝之被動式 Wi-Fi 裝置 1 之方塊圖。

第 2 圖 係為本發明之被動式 Wi-Fi 裝置之第一實施例之方塊圖。

第 3 圖 係為傳統延遲疊加法之功率頻譜圖。

第 4 圖 係為本發明之被動式 Wi-Fi 裝置之第一實施例之功率頻譜圖。

第 5 圖 係為本發明之第一實施例之流程圖。

第 6 圖，其係為本發明之被動式 Wi-Fi 裝置之第二實施例之方塊圖。

【實施方式】

以下將參照相關圖式，說明依本發明之應用於被動式 Wi-Fi 裝置的智慧天線及其控制方法之實施例，為了清楚與方便圖式說明之故，圖式中的各部件在尺寸與比例上可能會被誇大或縮小地呈現。在以下描述及/或申請專利範圍中，當提及元件「連接」或「耦合」至另一元件時，其可直接連接或耦合至該另一元件或可存在介入元件；而當提及元件「直接連接」或「直接耦合」至另一元件時，不存在介入元件，用於描述元件或層之間之關係之其他字詞應以相同方式解釋。為使便於理解，下述實施例中之相同元件係以相同之符號標示來說明。

請參閱第 2 圖，其係為本發明之被動式 Wi-Fi 裝置之第一實施例之方塊圖。如圖所示，被動式 Wi-Fi 裝置 2 可包含頻率合成器(Frequency synthesizer)21、基頻處理器(Baseband processor)22、背向散射調變器(Backscatter modulator)23 及智慧天線 24。

頻率合成器 21 與基頻處理器 22 及背向散射調變器 23 連接。

基頻處理器 22 與背向散射調變器 23 連接。

背向散射調變器 23 與智慧天線 24 連接。

背向散射調變器 23 可將輸入資料傳送至智慧天線 24，而當智慧天線 24 接收到另一電子裝置之訊號時，智慧天線 24 可吸收由電子裝置接收到的訊號做為電力來源，並可同時將輸入資料傳送至電子裝置。

智慧天線 24 可包含控制器 241、複數個天線單元 242a 及 242b 及複數個加權函數計算器 243a 及 243b。

天線單元 242a 可根據由一電子裝置傳送而來的輸入訊號產生輸入值 θ_1 ，而天線單元 242b 可根據由此電子裝置傳送而來的輸入訊號產生輸入值 θ_2 ；在本實施例中，天線單元的數量可為二個；在另一實施例中，天線單元的數量可為二個可包含二個以上。

該些加權函數計算器 243a 及 243b 可分別對應於該些天線單元 242a 及 242b。

控制器 241 可分別透過該些加權函數計算器 243a 及 243b 與該些天線單元 242a 及 242b 連接。

控制器 241 可根據該些天線單元 242a 及 242b 之輸入值 θ_1 及 θ_2 獲得特徵向量，並可根據特徵向量及以一第一角度間隔 N 掃描一角度區間；若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，控制器 241 則可將第一角度間隔 N 乘以一倍數 M 以產生第二角度間隔 K ，如下式(1)所示：

$$N \times M = K \dots \dots \dots (1)$$

其中， N 表示第一角度間隔，其可包含複數個角度單元；在本實施例中，一個角度單元為 1° ； M 表示倍數； K 表示第二角度間隔。

在本實施例中，由於該些天線單元 242a 及 242b 的數量小於或等於 2 時，第二角度間隔 K 需小於或等於 50° ，如下式(2)所示：

$$K \leq 50^\circ \dots \dots \dots (2)$$

然後，控制器 241 可以第二角度間隔 K 繼續掃描此角度區間；當控制器 241 完成角度區間的掃描或任二個掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，控制器 241 可產生功率頻譜；接著，控制器 241 可由功率頻譜中選擇功率最大的二個掃描點，並可計算功率最大的二個掃描點對應的角度之平均值以產生估測角度；最後，控制器 241 可根據估測角度透過該些加權函數計算器改變些天線單元 242a 及 242b 之權重以調整該些天線單元 242a 及 242b 之波束場形(Beam pattern)；如此，智慧天線 24 可以更為有效地接收由此電子裝置傳送而來的輸入訊號。

請參閱第 3 圖，其係為傳統延遲疊加法(Delay-and-Sum Method)之功率頻譜圖。如圖所示，若利用傳統延遲疊加法來掃描一角度區間($-100^\circ \sim 100^\circ$)，

則需要對此角度區間的每一個角度單元(1°)進行掃描，以獲得功率頻譜，再選擇功率頻譜之峰值做為估測角度，再根據此峰值對應的角度來調整天線的波束場形；因此，傳統延遲疊加法極度缺乏效率且能耗過高。

請參閱第 4 圖，其係為本發明之被動式 Wi-Fi 裝置之第一實施例之功率頻譜圖。如圖所示，被動式 Wi-Fi 裝置 2 之智慧天線 24 改良了傳統延遲疊加法，智慧天線 24 可利用包含 20 個角度單元第一角度間隔 N 掃描此角度區間，並可透過上述機制產生功率頻譜，即可快速產生估測角度以調整智慧天線 24 之波束場形；透過上述機制，智慧天線 24 可在不降低精確度的前提下大幅地減少掃描時間，因此也可同時降低能耗，確實改進了傳統延遲疊加法之缺點。

由上述可知，本實施例之被動式 Wi-Fi 裝置可包含智慧天線，其波束場型可向特定的方向集中以追蹤一個或多個目標，因此可以更有效地追蹤接收到由其它電子裝置傳送而來的訊號，或傳送訊號至其它電子裝置，且可大幅提升被動式 Wi-Fi 裝置之無線電覆蓋率(Radio coverage)。

另外，本實施例之被動式 Wi-Fi 裝置之智慧天線具有特殊波束追蹤機制，因此具有更高的效率且更低的能耗，故可以大幅改善延遲疊加法效率不佳且能耗過高的問題。

請參閱第 5 圖，其係為本發明之被動式 Wi-Fi 裝置之第一實施例之流程圖。如圖所示，本實施例之被動式 Wi-Fi 裝置之控制方法可包含下列步驟：

步驟 S51，由複數個天線單元接收由一電子裝置傳送一輸入訊號以分別產生一輸入值。

步驟 S52，根據該些天線單元之輸入值產生一特徵向量。

步驟 S53，根據該些天線單元之特徵向量及一起始角度以一第一角度間隔掃描一角度區間

步驟 S54，若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，將第一角度間隔乘以一倍數以產生第二角度間隔，並以第二角度間隔繼續掃描此角度區間。

步驟 S55，當完成此角度區間的掃描或任二個掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，產生功率頻譜。

步驟 S56，由功率頻譜中選擇功率最大的二個掃描點，並計算功率最大的二個掃描點對應的角度之平均值以產生估測角度。

步驟 S57：根據估測角度透過對應於該些天線單元的加權函數計算器改變該些天線單元之權重以調整該些天線單元之波束場形。

值得一提的是，習知技藝之被動式 Wi-Fi 裝置無法針對將其波束場形向特定的方向集中，因此無法有效地接收到由另一電子裝置傳送而來的訊號，或傳送訊號至另一電子裝置。也導致被動式 Wi-Fi 裝置 1 之無線電覆蓋率始終無法有效地提升。且造成被動式 Wi-Fi 裝置 1 傳送之資料容易外洩，無法保障使用者的資料安全。相反的，根據本發明之實施例，被動式 Wi-Fi 裝置之智慧天線之波束場形可向特定的方向集中以追蹤一個或多個目標，因此可以更有效地追蹤接收到由其它電子裝置傳送而來的訊號，或傳送訊號至其它電子裝置；此外，此智慧天線不但可以使被動式 Wi-Fi 裝置之無線電覆蓋率大幅提升，且可防止資料外洩，因此使用者的資料安全更能夠得到保障。

此外，習知技藝之智慧天線通常採用延遲疊加法(Delay-and-Sum Method)來追蹤目標；然而，延遲疊加法而要對一個角度區間的每一個角度單元進行掃描，以獲得功率頻譜，再選擇功率頻譜之峰值，再根據此峰值對應的角度來調整天線的波束場形，因此極度缺乏效率且能耗過高。相反的，根據本發明之實施例，被動式 Wi-Fi 裝置之智慧天線具有特殊的追蹤機

制，因此具有更高的效率且更低的能耗，故可以大幅改善延遲疊加法效率不佳且能耗過高的問題。

另外，根據本發明之實施例，被動式 Wi-Fi 裝置整合了具有特殊波束追蹤機制的智慧天線，因此可以有效地提升被動式 Wi-Fi 裝置之訊噪比 (Signal-to-Noise Ratio)。

再者，根據本發明之實施例，被動式 Wi-Fi 裝置整合了具有特殊波束追蹤機制的智慧天線，因此可以在通訊系統中實現情境感知(Context-aware)服務，應用上更為廣泛。由上述可知，本發明實具進步性之專利要件。

請參閱第 6 圖，其係為本發明之被動式 Wi-Fi 裝置之第二實施例之方塊圖。如圖所示，被動式 Wi-Fi 裝置 2 可包含頻率合成器 21、基頻處理器 22、背向散射調變器 23 及智慧天線 24。

頻率合成器 21 與基頻處理器 22 及背向散射調變器 23 連接。

基頻處理器 22 與背向散射調變器 23 連接。

背向散射調變器 23 與智慧天線 24 連接。

背向散射調變器 23 可將輸入資料傳送至智慧天線 24，而當智慧天線 24 接收到另一電子裝置之訊號時，智慧天線 24 可吸收由電子裝置接收到的訊號做為電力來源，並可同時將輸入資料傳送至電子裝置。

與前述實施例不同的是，在本實施例中，智慧天線 24 可包含控制器 241、複數個天線單元 242a、242b 及 242c 及複數個加權函數計算器 243a、243b 及 243c。

天線單元 242a 可根據由一電子裝置傳送而來的輸入訊號產生輸入值 θ_1 ，天線單元 242b 可根據由此電子裝置傳送而來的輸入訊號產生輸入值 θ_2 ，而天線單元 242c 可根據由此電子裝置傳送而來的輸入訊號產生輸入值 θ_3 ；在本實施例中，天線單元的數量可為三個。

該些加權函數計算器 243a、243b、243c 可分別對應於該些天線單元 242a、242b 及 242c。

控制器 241 可分別透過該些加權函數計算器 243a、243b 及 243c 與該些天線單元 242a、242b 及 242c 連接。

控制器 241 可根據該些天線單元 242a、242b 及 242c 之輸入值 θ_1 、 θ_2 及 θ_3 獲得特徵向量，並可根據特徵向量及以一第一角度間隔 N 掃描一角度區間；若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，控制器 241 則可將第一角度間隔 N 乘以一倍數 M 以產生第二角度間隔 K，如上式(1)所示：

在本實施例中，由於該些天線單元 242a、242b 及 242c 的數量大於或等於 3 時，第二角度間隔 K 需小於或等於 50° ，如下式(3)所示：

$$K \leq 20^\circ \dots\dots\dots(3)$$

同樣的，控制器 241 可以第二角度間隔 K 繼續掃描此角度區間；當控制器 241 完成角度區間的掃描或任二個掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，控制器 241 可產生功率頻譜；接著，控制器 241 可由功率頻譜中選擇功率最大的二個掃描點，並可計算功率最大的二個掃描點對應的角度之平均值以產生估測角度；最後，控制器 241 可根據估測角度透過該些加權函數計算器改變些天線單元 242a 及 242b 之權重以調整該些天線單元 242a 及 242b 之波束場形；如此，智慧天線 24 可以更為有效地接收由此電子裝置傳送而來的輸入訊號。

由上述可知，若被動式 Wi-Fi 裝置 2 之智慧天線 24 包含三個以上的天線單元，被動式 Wi-Fi 裝置 2 仍可採用上述的控制方法以提供被動式 Wi-Fi 裝置 2 之智慧天線 24 之效能。

可見本發明在突破先前之技術下，確實已達到所欲增進之功效，且也非熟悉該項技藝者所易於思及，其所具之進步性、實用性，顯已符合專利

之申請要件，爰依法提出專利申請，懇請 貴局核准本件發明專利申請案，以勵創作，至感德便。

以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。其它任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應該包含於後附之申請專利範圍中。

【符號說明】

- 1 傳統之被動式 Wi-Fi 裝置
- 2 被動式 Wi-Fi 裝置
 - 11、21 頻率合成器
 - 12、22 基頻處理器
 - 13、23 背向散射調變器
 - 14 天線
 - 24 智慧天線
 - 241 控制器
 - 242a、242b、242c 天線單元
 - 243a、243b、243c 加權函數計算器
- θ_1 、 θ_2 、 θ_3 輸入值
- S51~S56 步驟流程

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

I661611

發明摘要

公告本

※ 申請案號：106133776

※ 申請日：106/09/29

※IPC 分類：
H01Q 3/02 (2006.01)
H01Q 3/06 (2006.01)
H04W 52/02 (2009.01)

【發明名稱】(中文/英文)

應用於被動式 Wi-Fi 裝置的智慧天線及其控制方法/SMART ANTENNA AND CONTROLLING METHOD THEREOF FOR PASSIVE Wi-Fi DEVICE

【中文】

一種智慧天線，其可包含：複數個天線單元及控制器。控制器可與該些天線單元連接。其中，控制器可根據該些天線單元之特徵向量及起始角度以第一角度間隔掃描角度區間；若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，控制器則可將第一角度間隔乘以一倍數以產生第二角度間隔，並可以第二角度間隔繼續掃描角度區間；當控制器完成角度區間的掃描或任二個掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，控制器可產生功率頻譜。

【英文】

A smart antenna is provided, which may include a plurality of antenna units and a controller. The controller may be connected to the antenna units. The controller may scan an angle range by a first angle interval according to a characteristic vector of the antenna units and an initial angle; if the power change between any two adjacent scanning points is negative, the controller may multiple the first angle interval by an number to generate a second angle interval, and keep scanning the angle range; when the controller completely scans the angle range or the power change between any two adjacent scanning points is positive, the controller may generate a power spectrum.

【代表圖】

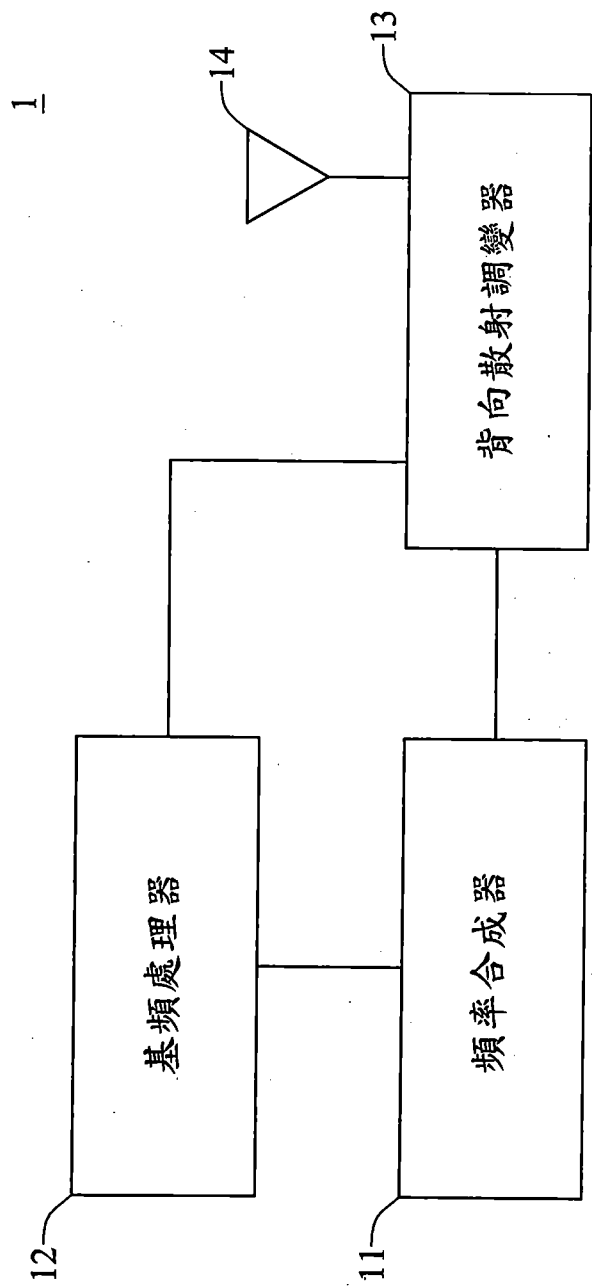
【本案指定代表圖】：第 2 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

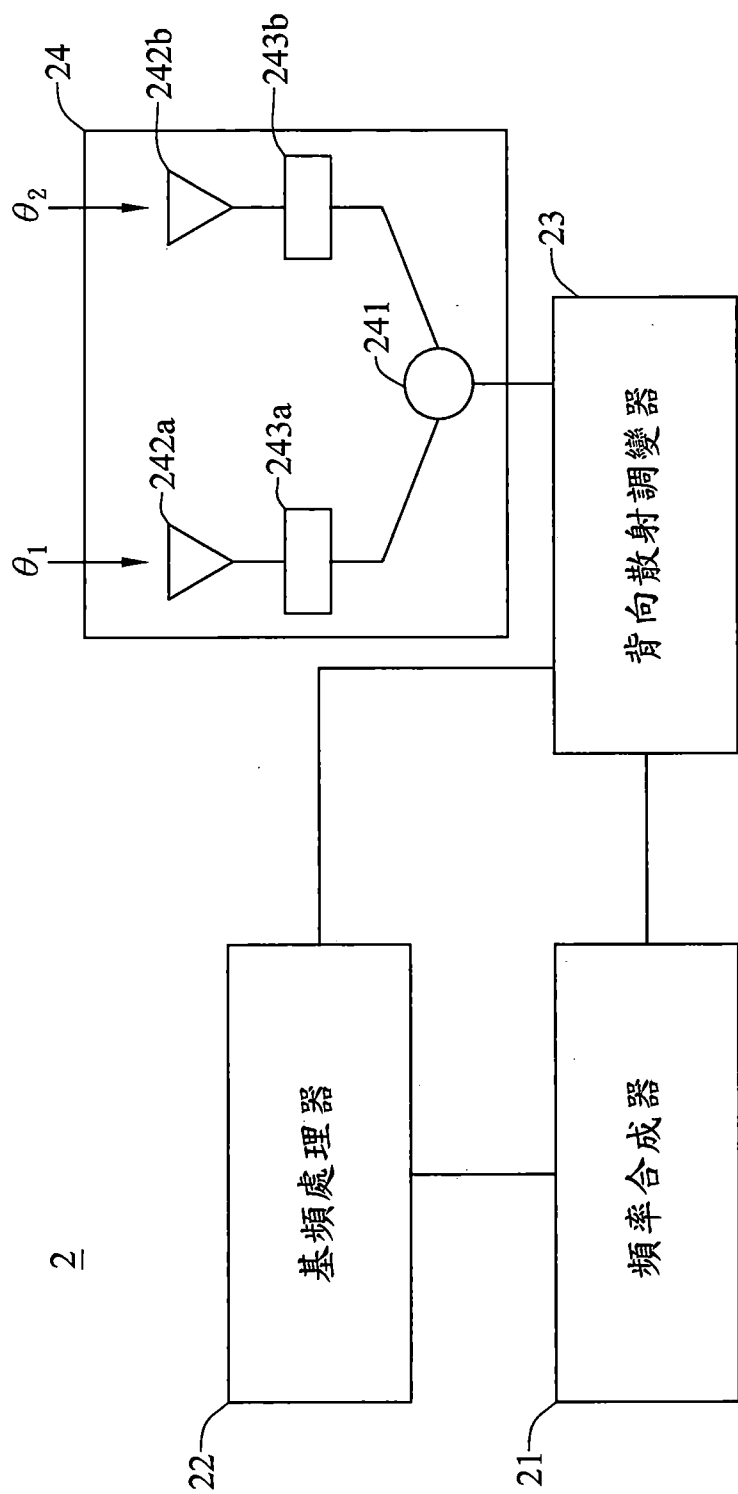
- 2 被動式 Wi-Fi 裝置
- 21 頻率合成器
- 22 基頻處理器
- 23 背向散射調變器
- 24 智慧天線
- 241 控制器
- 242a、242b 天線單元
- 243a、243b 加權函數計算器
- θ_1 、 θ_2 輸入值

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

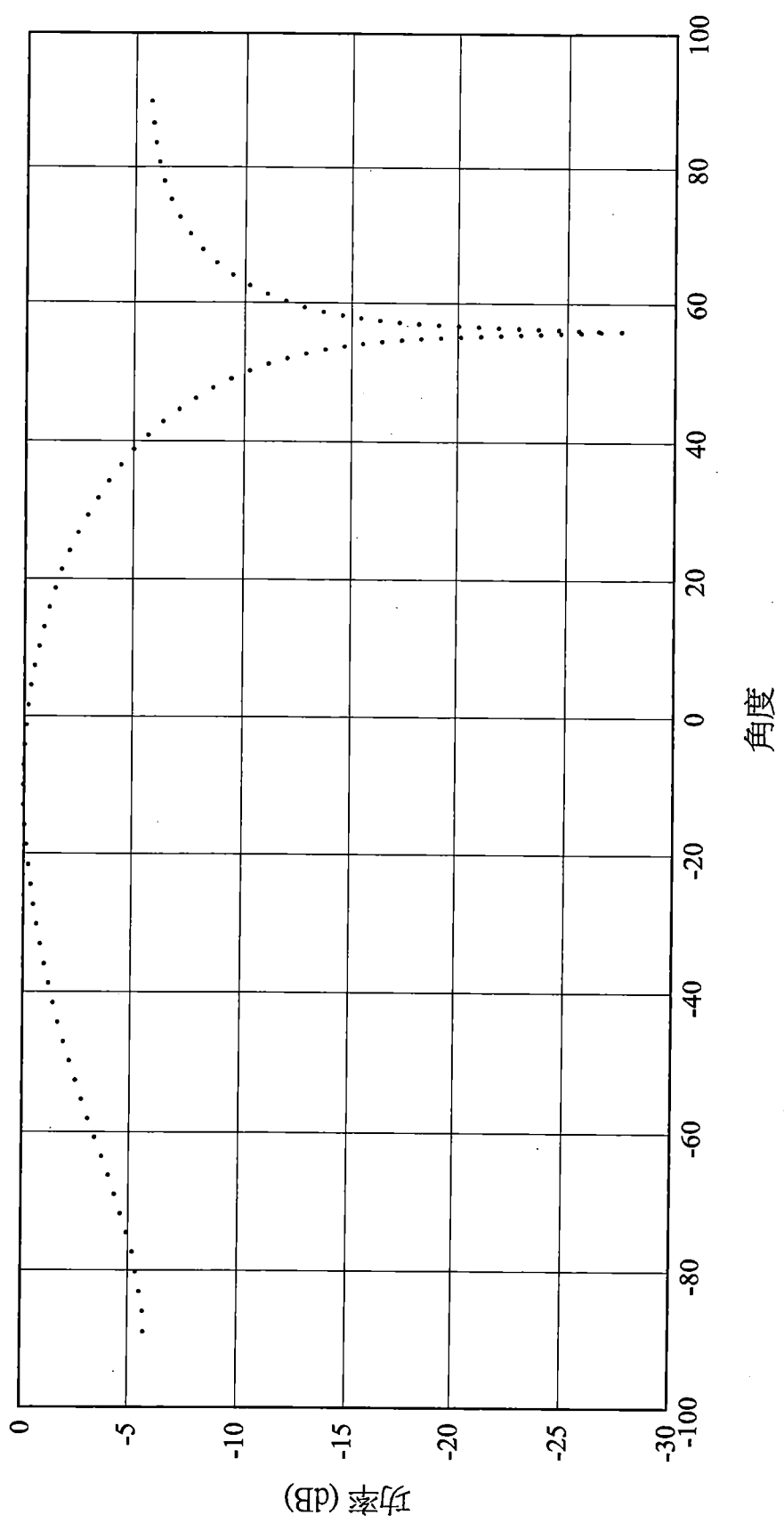
圖式



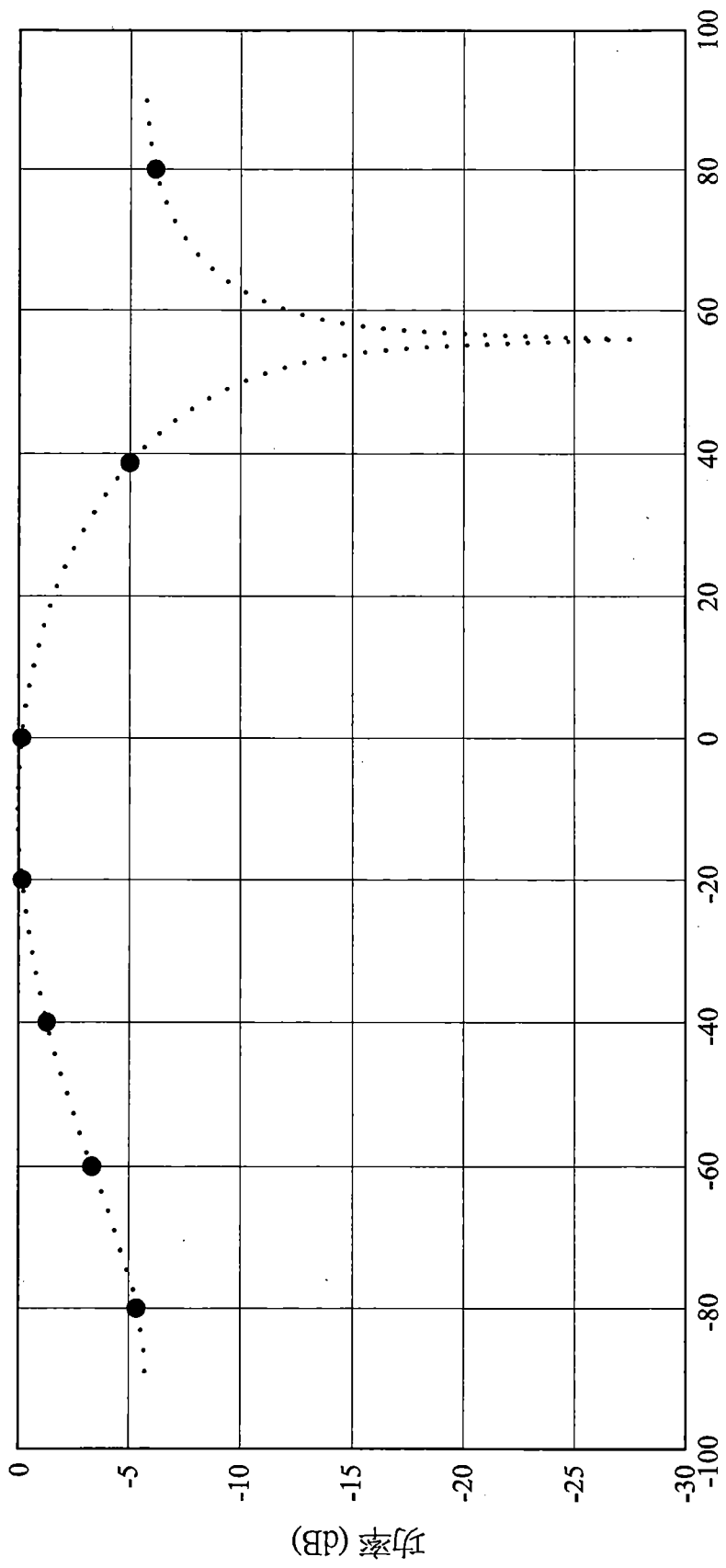
第 1 圖



第 2 圖

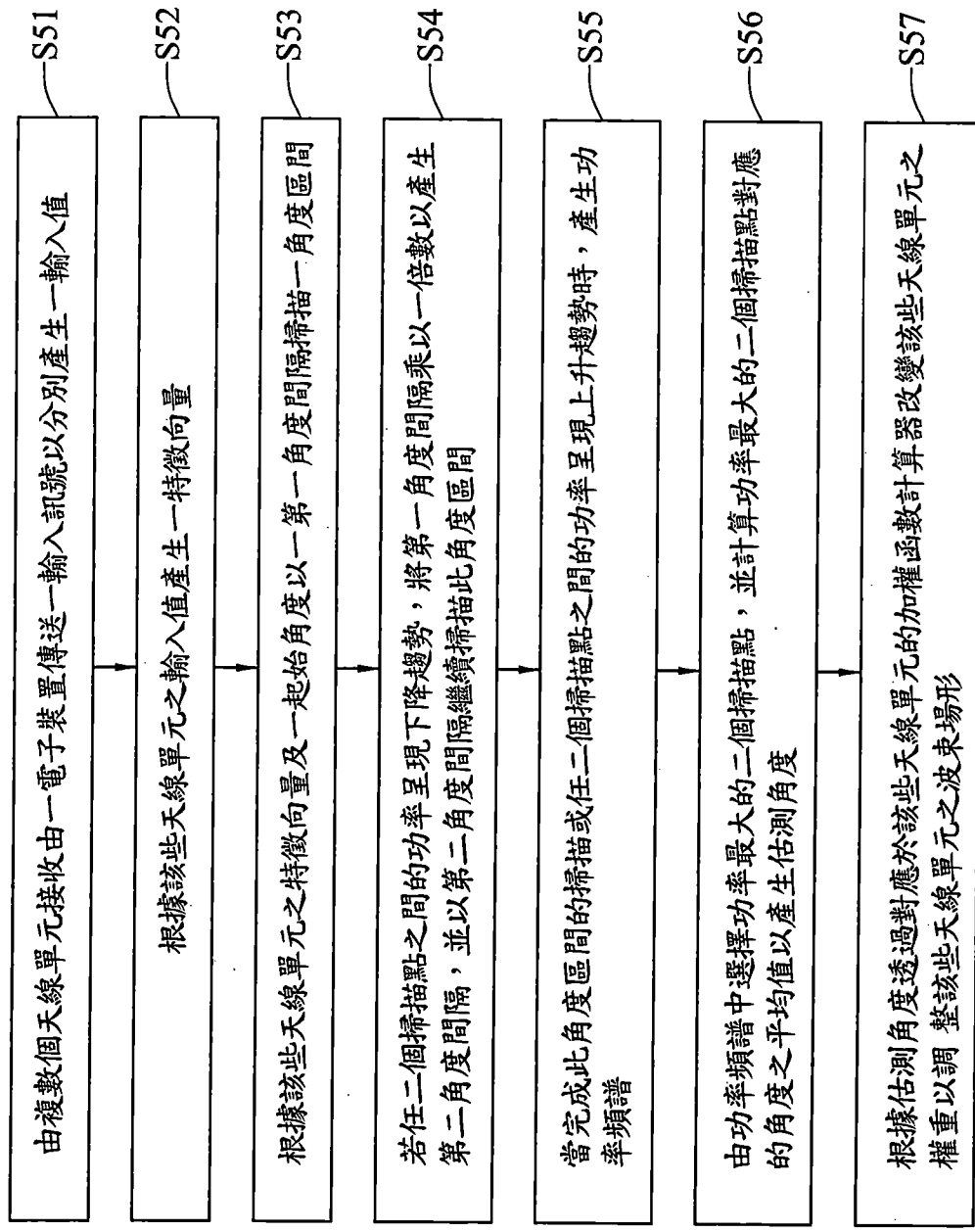


第 3 圖

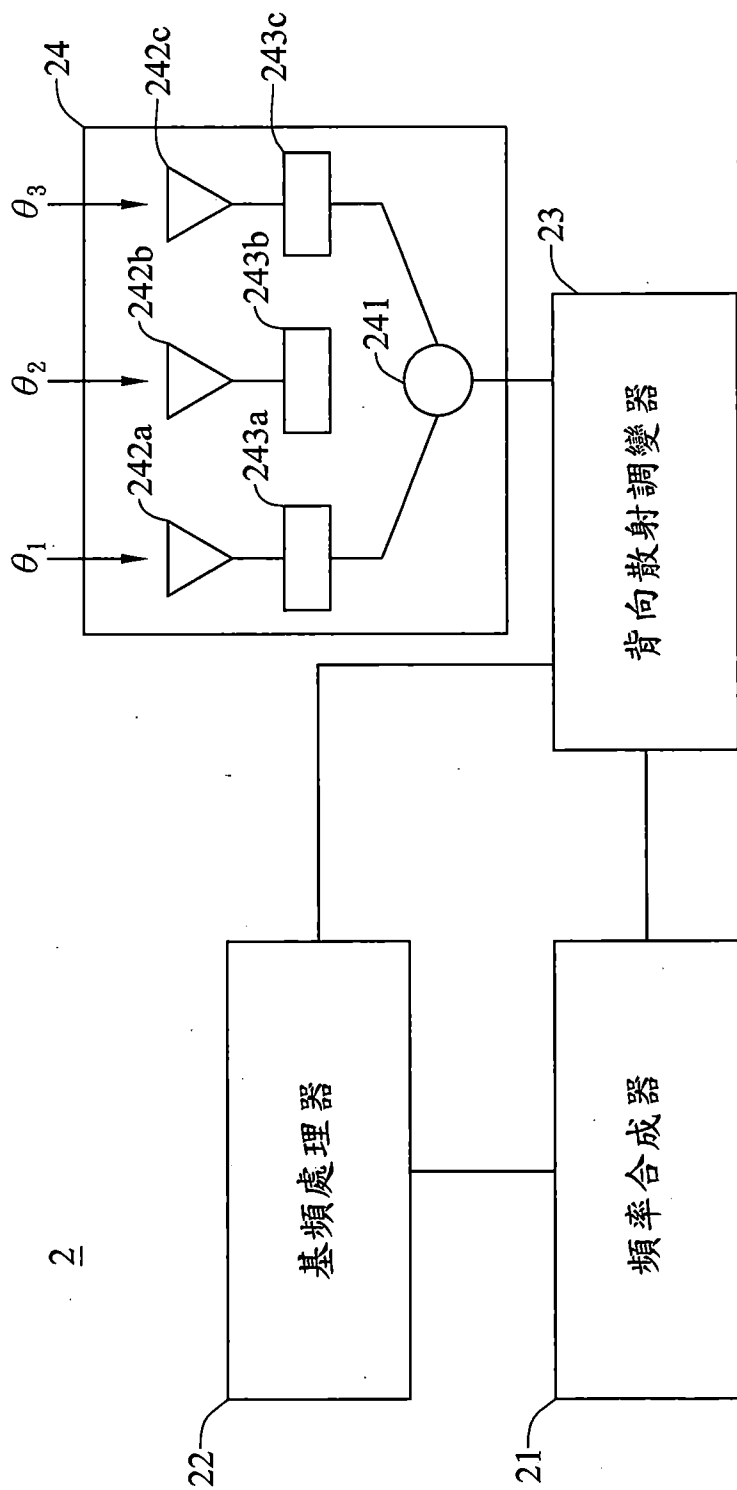


角度

第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖

申請專利範圍

1. 一種智慧天線，係包含：
 複數個天線單元；以及
 一控制器，係與該些天線單元連接；
 其中，該控制器根據該些天線單元之一特徵向量及一起始角度以包含複數個角度單元之一第一角度間隔掃描一角度區間，該特徵向量由該些天線之輸入值獲得；若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，該控制器則將該第一角度間隔乘以一倍數以產生一第二角度間隔，並以該第二角度間隔繼續掃描該角度區間；當該控制器完成該角度區間的掃描或任二個該掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，該控制器產生一功率頻譜；其中，當該些天線單元的數量小於或等於 2 時，該第二角度間隔小於或等於 50°；當該些天線單元的數量大於或等於 3 時，該第二角度間隔小於或等於 20°。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之智慧天線，其中該控制器係由該功率頻譜中選擇功率最大的二個該掃描點，並計算功率最大的二個該掃描點對應的角度之平均值以產生一估測角度。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之智慧天線，更包含複數個加權函數計算器，係對應於該些天線單元，該控制器分別透過該些加權函數計算器與該些天線單元連接。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之智慧天線，其中該控制器係根據該估測角度透過該些加權函數計算器改變該些天線單元之權重以調整該些天線單元之波束場形。
5. 一種應用於智慧天線之控制方法，特別是關於天線之波束追蹤方法，係包含下列步驟：

由複數個天線單元之輸入值產生一特徵向量；

根據該些天線單元之該特徵向量及一起始角度以一第一角度間隔掃描一角度區間，該第一角度間隔係包含複數個角度單元；

若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，將該第一角度間隔乘以一倍數以產生一第二角度間隔，並以該第二角度間隔繼續掃描該角度區間，當該些天線單元的數量小於或等於 2 時，該第二角度間隔小於或等於 50° ，而當該些天線單元的數量大於或等於 3 時，該第二角度間隔小於或等於 20° ；以及

當完成該角度區間的掃描或任二個該掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，產生一功率頻譜。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之應用於智慧天線之控制方法，更包含下列步驟：

由該功率頻譜中選擇功率最大的二個該掃描點，並計算功率最大的二個該掃描點對應的角度之平均值以產生一估測角度。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之應用於智慧天線之控制方法，更包含下列步驟：

根據該估測角度透過該些加權函數計算器改變該些天線單元之權重以調整該些天線單元之波束場形。

8. 一種應用於被動式 Wi-Fi 裝置的智慧天線，該被動式 Wi-Fi 裝置係包含一背向散射調變器，該背向散射調變器係與該智慧天線連接，並輸入一輸入資料至該智慧天線，該智慧天線包含：

複數個天線單元；以及

一控制器，係與該些天線單元連接；

其中，該控制器根據該些天線單元之一特徵向量及一起始角度以包含

複數個角度單元之一第一角度間隔掃描一角度區間，該特徵向量由該些天線之輸入值獲得；若任二個掃描點之間的功率呈現下降趨勢，該控制器則將該第一角度間隔乘以一倍數以產生一第二角度間隔，並以該第二角度間隔繼續掃描該角度區間；當該控制器完成該角度區間的掃描或任二個該掃描點之間的功率呈現上升趨勢時，該控制器產生一功率頻譜；其中，當該些天線單元的數量小於或等於 2 時，該第二角度間隔小於或等於 50° ；當該些天線單元的數量大於或等於 3 時，該第二角度間隔小於或等於 20° 。