



(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 I656756 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 11 日

(21) 申請案號：107103120

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 29 日

(51) Int. Cl. : H04B7/04 (2017.01)

H01Q25/00 (2006.01)

(71) 申請人：瑞昱半導體股份有限公司 (中華民國) REALTEK SEMICONDUCTOR CORPORATION (TW)

新竹市新竹科學工業園區創新二路 2 號

(72) 發明人：林志寶 LIN, CHIH PAO (TW)；蔡志鴻 TSAI, CHIH HUNG (TW)；周致遠 CHOU, CHIH YUAN (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

(56) 參考文獻：

TW I601388

TW 201203966A

US 8457559B2

審查人員：賴恩賞

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 17 頁

(54) 名稱

無線通訊裝置及其操作方法

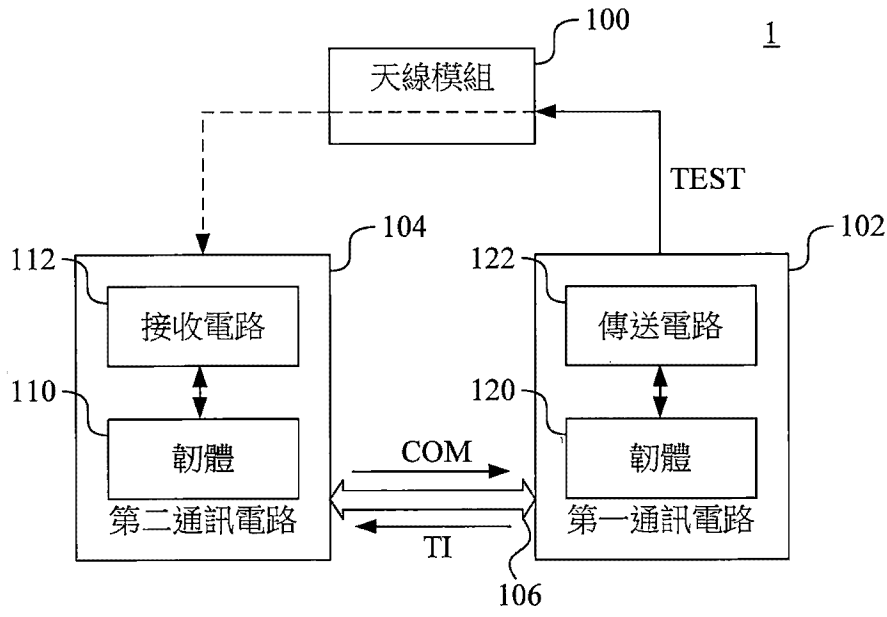
WIRELESS COMMUNICATION DEVICE AND OPERATION METHOD OF THE SAME

(57) 摘要

一種無線通訊裝置，包括：天線模組、第一通訊電路以及第二通訊電路。第一通訊電路藉由第一通訊協定透過天線模組進行通訊，並透過天線模組傳送測試訊號。第二通訊電路藉由第二通訊協定透過天線模組進行通訊，並接收測試訊號，以根據測試訊號之實際接收功率計算隔離度。第二通訊電路在隔離度小於門檻值時，判斷天線模組包含兩個天線，並使第一及第二通訊電路運作於雙天線運作模式，並在隔離度不小於門檻值時，判斷天線模組包含單一個天線，並使第一及第二通訊電路運作於共用天線運作模式。

A wireless communication device that includes an antenna module, a first communication circuit and a second communication circuit is provided. The first communication circuit performs communication by using a first communication protocol and transmits a test signal through the antenna module. The second communication circuit performs communication by using a second communication protocol and receives the test signal to calculate an isolation index based on an actual received power thereof. The second communication circuit determines that the antenna module includes two antennas when the isolation index is smaller than a threshold value to operate the first and the second communication circuits under a two-antenna operation mode. The second communication circuit determines that the antenna module includes one antenna when the isolation index is not smaller than the threshold value to operate the first and the second communication circuits under a single-antenna operation mode.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1 . . . 無線通訊裝置
- 100 . . . 天線模組
- 102 . . . 第一通訊電路
- 104 . . . 第二通訊電路
- 106 . . . 實體傳輸介面
- 110、120 . . . 韌體
- 112 . . . 接收電路
- 122 . . . 傳送電路

第1圖

【發明說明書】

【中文發明名稱】無線通訊裝置及其操作方法

【英文發明名稱】WIRELESS COMMUNICATION
DEVICE AND OPERATION METHOD OF THE SAME

【技術領域】

【0001】本發明是有關於無線通訊技術，且特別是有關於一種無線通訊裝置及其操作方法。

【先前技術】

【0002】近年來，在無線通訊裝置的設計上，常將不同通訊協定，例如WiFi以及藍芽（bluetooth）的通訊電路設置在同一晶片上。不同通訊協定的通訊電路可共用單一個天線或是使用兩個不同的天線分別進行通訊。然而，在不同天線數目的狀況下，往往必須設計不同的電路板，且必須燒錄不同的韌體來使通訊電路依據對應的天線數目運作。不僅設計成本較高，亦需承擔燒錯韌體的風險。

【0003】因此，如何設計一個新的無線通訊裝置及其操作方法，以解決上述的缺失，乃為此一業界亟待解決的問題。

【發明內容】

【0004】本發明之目的在於提供一種無線通訊裝置，包括：天線模組、第一通訊電路以及第二通訊電路。第一通訊電路藉由第一通訊協定透過天線模組進行通訊，並配置以透

過天線模組傳送測試訊號。第二通訊電路藉由第二通訊協定透過天線模組進行通訊，並配置以接收測試訊號，以根據測試訊號之實際接收功率計算隔離度。其中第二通訊電路在隔離度小於門檻值時，判斷天線模組包含兩個天線，並使第一通訊電路以及第二通訊電路運作於雙天線運作模式。第二通訊電路在隔離度不小於門檻值時，判斷天線模組包含單一個天線，並使第一通訊電路以及第二通訊電路運作於共用天線運作模式。

【0005】 本發明之另一目的在於提供一種無線通訊裝置操作方法，包括：使配置以藉由第一通訊協定透過天線模組進行通訊的第一通訊電路透過天線模組傳送測試訊號；使配置以藉由第二通訊協定透過天線模組進行通訊的第二通訊電路接收測試訊號，以根據測試訊號之實際接收功率計算隔離度；在隔離度小於門檻值時，第二通訊電路判斷天線模組包含兩個天線，並使第一通訊電路以及第二通訊電路運作於雙天線運作模式；以及在隔離度不小於門檻值時，第二通訊電路判斷天線模組包含單一個天線，並使第一通訊電路以及第二通訊電路運作於共用天線運作模式。

【0006】 應用本發明之優點在於藉由第二通訊電路對第一通訊電路所傳送的測試訊號進行分析，可以得知兩者間的隔離度，進一步判斷出天線模組的天線數目並根據天線數目運作。天線隔離度的量測亦不需要額外使用儀器進行。不論是硬體以及測試的成本都可大幅降低。

【圖式簡單說明】**【0007】**

第 1 圖為本發明一實施例中，一種無線通訊裝置的示意圖；

第 2A 圖以及第 2B 圖分別為本發明一實施例中，無線通訊裝置在天線模組包含不同數目的天線時的方塊圖；以及

第 3 圖為本發明一實施例中，無線通訊裝置操作方法的流程圖。

【實施方式】

【0008】 請同時參照第 1 圖。第 1 圖為本發明一實施例中，一種無線通訊裝置 1 的方塊圖。無線通訊裝置 1 包含：天線模組 100、第一通訊電路 102 以及第二通訊電路 104。

【0009】 天線模組 100 包含一個或是一個以上的天線。第一通訊電路 102 藉由第一通訊協定，透過天線模組 100 進行通訊。第二通訊電路 104 藉由第二通訊協定，透過天線模組 100 進行通訊。

【0010】 於一實施例中，第一通訊電路 102 是例如，但不限於藍芽 (bluetooth) 通訊模組，以藉由藍芽通訊協定進行通訊。第二通訊電路 104 則是例如，但不限於 WiFi 通訊模組，以藉由 WiFi 通訊協定進行通訊。

【0011】 其中，藍芽通訊協定為2.4吉赫（GHz）頻段的通訊技術，WiFi通訊協定為2.4吉赫或是5吉赫的通訊技術。並且，WiFi通訊協定的頻寬大於藍芽通訊協定。

【0012】 在未知天線模組100的天線數目的狀況下，第二通訊電路104可在韌體110的運作下，透過實體傳輸介面106傳送指令訊號COM至第一通訊電路102，以使第一通訊電路102接收指令訊號COM。於一實施例中，第一通訊電路102接收到指令訊號COM後，可由其韌體120進行處理，以控制其發射電路（transmitter；TX）122透過天線模組100傳送測試訊號TEST。

【0013】 於一實施例中，測試訊號TEST為固定頻率訊號，以使第二通訊電路104對測試訊號TEST進行功率的分析。

【0014】 第一通訊電路102的韌體120更根據指令訊號COM，透過實體傳輸介面106傳送測試資訊TI至第二通訊電路104，以由第二通訊電路104的韌體110進行處理。於一實施例中，測試資訊TI包含測試訊號TEST的發射功率 P_{BT} 。

【0015】 第二通訊電路104可在傳送指令訊號COM至第一通訊電路102後，運作在頻段掃描的模式下，並由韌體110控制其接收電路（receiver；RX）112透過天線模組100接收測試訊號TEST。進一步地，第二通訊電路104的韌體110計算測試訊號TEST之實際接收功率。

【0016】 於一實施例中，第二通訊電路104的接收電路112可選擇性地包含低雜訊放大器、混頻器、濾波器、可程式化增益放大器、類比至數位轉換器等元件，以實現接收並分析測試訊號TEST之功效。

【0017】 於一實施例中，第二通訊電路104將量測到測試訊號TEST的接收功率 $P_{BTcouple, PSD}$ 。然而，天線模組100至第二通訊電路104間的路徑對於測試訊號TEST具有功率衰減的效應。

【0018】 此衰減的功率可由例如，但不限於微波信號產生器輸入相同頻率的功率 P_{IN} ，進由同樣的路徑衰減產生的相對數值 $P_{IN, PSD}$ 相減得到。因此，第二通訊電路104相對天線模組100的實際接收功率 $P_{BTcouple}$ 可由接收功率 $P_{BTcouple, PSD}$ 加上衰減功率 $P_{IN}-P_{IN, PSD}$ 得到。

【0019】 其中，實際接收功率 $P_{BTcouple}$ 以及接收功率 $P_{BTcouple, PSD}$ 於本實施例中，均為功率頻譜密度（power spectral density；PSD）。

【0020】 因此，實際接收功率 $P_{BTcouple}$ 可由下式表示：

$$\text{【0021】 } P_{BTcouple} = P_{BTcouple, PSD} + (P_{IN} - P_{IN, PSD})$$

【0022】 進一步地，隔離度 I_{SO} 可由發射功率 P_{BT} 減去實際接收功率 $P_{BTcouple}$ 得到：

$$\begin{aligned} \text{【0023】 } I_{SO} &= P_{BT} - (P_{BTcouple, PSD} + (P_{IN} - P_{IN, PSD})) \\ &= P_{BT} - P_{IN} + P_{IN, PSD} - P_{BTcouple, PSD} \end{aligned}$$

【0024】 請同時參照第2A圖以及第2B圖。第2A圖以及第2B圖分別為本發明一實施例中，無線通訊裝置1在天線模組100包含不同數目的天線時的方塊圖。

【0025】 第二通訊電路104在隔離度小於門檻值時，將判斷天線模組100是如第2A圖所示，包含兩個天線200及202。亦即，當第一通訊電路102由天線200傳送測試訊號TEST時，容易使第二通訊電路104從天線202接收到較多測試訊號TEST的功率。

【0026】 因此，第一通訊電路102以及第二通訊電路104將運作於雙天線運作模式。第一通訊電路102以及第二通訊電路104可分別透過各自的天線200以及202進行通訊。於一實施例中，頻雙天線運作模式可為分頻雙工（frequency-division duplex；FDD）模式，以使第一通訊電路102以及第二通訊電路104在不同的頻帶使用各自的天線進行通訊。

【0027】 第二通訊電路104在隔離度不小於門檻值時，將判斷天線模組100是如第2B圖所示，包含單一個天線204。亦即，由於天線204已被第一通訊電路102所使用，第二通訊電路104所接收到的測試訊號TEST的功率，主要是來自與第一通訊電路102間的實體路徑而接收到較少測試訊號TEST的功率。

【0028】 因此，第一通訊電路102以及第二通訊電路104將運作於共用天線運作模式。第一通訊電路102以及第二通訊電路104必須共用此天線204進行通訊。於一實施例中，

共用天線運作模式可為分時雙工 (time-division duplex ; TDD) 模式，以使第一通訊電路102以及第二通訊電路104在不同的時間交錯使用單一天線進行通訊。

【0029】 本發明的無線通訊裝置1藉由第二通訊電路104對第一通訊電路102所傳送的測試訊號TEST進行分析，可以得知兩者間的隔離度，進一步判斷出天線模組100的天線數目並根據天線數目運作。因此，無線通訊裝置1可直接設計一種適用於雙天線及單天線的電路板，並直接燒錄雙天線及單天線的韌體於其中，以根據天線數目運作，不需要配合天線數目進行不同的設計。並且，天線隔離度的量測亦不需要額外使用儀器進行。不論是硬體以及測試的成本都可大幅降低。

【0030】 需注意的是，上述第一通訊電路102和第二通訊電路104所對應的通訊協定僅為一範例。於其他實施例中，第一通訊電路102和第二通訊電路104可對應於其他的通訊協定。

【0031】 舉例而言，第一通訊電路102和第二通訊電路104可同時對應於WiFi通訊協定。此時第一通訊電路102可選擇性地傳送封包至第二通訊電路104，以使第二通訊電路104直接解析封包內容得知兩者間的隔離度。

【0032】 並且，第1圖、第2A圖及第2B圖所繪示的第一通訊電路102和第二通訊電路104包含的元件僅為一範例。舉例而言，第一通訊電路102亦可包含對應的接收電路，而第二通訊電路104亦可包含對應的傳送電路。

【0033】 進一步地，上述的實施例中，兩個通訊電路為範例進行說明。於其他實施例中，無線通訊裝置1可包含兩個以上的通訊電路。舉例而言，無線通訊裝置1可包含具有四個不同通訊協定，例如但不限於WiFi、BT、LTE、GPS的通訊電路，且此些通訊電路可利用彼此間的訊號傳送及接收來偵測天線是否存在，並達到天線數目偵測的目的。

【0034】 請參照第3圖。第3圖為本發明一實施例中，無線通訊裝置操作方法300的流程圖。無線通訊裝置操作方法300可應用於第1圖的無線通訊裝置1中。無線通訊裝置操作方法300包含下列步驟（應瞭解到，在本實施方式中所提及的步驟，除特別敘明其順序者外，均可依實際需要調整其前後順序，甚至可同時或部分同時執行）。

【0035】 於步驟301，使配置以藉由第一通訊協定透過天線模組100進行通訊的第一通訊電路102透過天線模組100傳送測試訊號TEST。

【0036】 於步驟302，使配置以藉由第二通訊協定透過天線模組100進行通訊的第二通訊電路104接收測試訊號TEST，以根據測試訊號TEST的實際接收功率 $P_{BTcouple}$ 計算隔離度 I_{so} 。

【0037】 於步驟303，判斷隔離度 I_{so} 是否小於門檻值。

【0038】 於步驟304，當隔離度 I_{so} 小於門檻值時，第二通訊電路104判斷天線模組100包含兩個天線，並使第一通訊電路102以及第二通訊電路104運作於雙天線運作模式。

【0039】 於步驟305，當隔離度Iso不小於門檻值時，第二通訊電路104判斷天線模組100包含單一個天線，並使第一通訊電路102以及第二通訊電路104運作於共用天線運作模式。

【0040】 以上所述僅為本發明的較佳實施例而已，並不用以限制本發明，凡在本發明的原則之內所作的任何修改，等同替換和改進等均應包含本發明的保護範圍之內。

【符號說明】

【0041】

1：無線通訊裝置	100：天線模組
102：第一通訊電路	104：第二通訊電路
106：實體傳輸介面	110、120：韌體
112：接收電路	122：傳送電路
200、202、204：天線	300：無線通訊裝置操作方法
301-305：步驟	

公告本

【發明摘要】

申請案號：107103120

申請日：107/01/29

IPC 分類號：H04B 7/04 (2017.01)
H01Q 25/00 (2006.01)

【中文發明名稱】無線通訊裝置及其操作方法

【英文發明名稱】WIRELESS COMMUNICATION
DEVICE AND OPERATION METHOD OF THE SAME

【中文】

一種無線通訊裝置，包括：天線模組、第一通訊電路以及第二通訊電路。第一通訊電路藉由第一通訊協定透過天線模組進行通訊，並透過天線模組傳送測試訊號。第二通訊電路藉由第二通訊協定透過天線模組進行通訊，並接收測試訊號，以根據測試訊號之實際接收功率計算隔離度。第二通訊電路在隔離度小於門檻值時，判斷天線模組包含兩個天線，並使第一及第二通訊電路運作於雙天線運作模式，並在隔離度不小於門檻值時，判斷天線模組包含單一個天線，並使第一及第二通訊電路運作於共用天線運作模式。

【英文】

A wireless communication device that includes an antenna module, a first communication circuit and a second communication circuit is provided. The first communication circuit performs communication by using a first communication protocol and transmits a test signal through the antenna module. The second communication circuit performs communication by using a second communication protocol and receives the test signal to

calculate an isolation index based on an actual received power thereof. The second communication circuit determines that the antenna module includes two antennas when the isolation index is smaller than a threshold value to operate the first and the second communication circuits under a two-antenna operation mode. The second communication circuit determines that the antenna module includes one antenna when the isolation index is not smaller than the threshold value to operate the first and the second communication circuits under a single-antenna operation mode.

【指定代表圖】

第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

1：無線通訊裝置	100：天線模組
102：第一通訊電路	104：第二通訊電路
106：實體傳輸介面	110、120：韌體
112：接收電路	122：傳送電路

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種無線通訊裝置，包括：

一天線模組；

一第一通訊電路，配置以藉由一第一通訊協定透過該天線模組進行通訊，並配置以透過該天線模組傳送一測試訊號；以及

一第二通訊電路，配置以藉由一第二通訊協定透過該天線模組進行通訊，並配置以接收該測試訊號，以根據該測試訊號之一實際接收功率計算一隔離度；

其中該第二通訊電路在該隔離度小於一門檻值時，判斷該天線模組包含兩個天線，並使該第一通訊電路以及該第二通訊電路運作於一雙天線運作模式；以及

該第二通訊電路在該隔離度不小於該門檻值時，判斷該天線模組包含單一個天線，並使該第一通訊電路以及該第二通訊電路運作於一共用天線運作模式。

【第2項】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該雙天線運作模式為分頻雙工（frequency-division duplex；FDD）模式，該共用天線運作模式為分時雙工（time-division duplex；TDD）模式。

【第3項】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該實際接收功率為功率頻譜密度（power spectral density；PSD）。

【第4項】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該第二通訊協定之頻寬大於該第一通訊協定之頻寬。

【第5項】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該第一通訊協定以及該第二通訊協定其中之一為藍芽（bluetooth），另一者為WiFi。

【第6項】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該測試訊號為一固定頻率訊號。

【第7項】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該第二通訊電路更配置以透過一實體傳輸介面傳送一指令訊號至該第一通訊電路，以使該第一通訊電路據以透過該天線模組傳送該測試訊號並透過該實體傳輸介面傳送一測試資訊至該第二通訊電路。

【第8項】 如請求項1所述的無線通訊裝置，其中該測試資訊包含該測試訊號之該發射功率，該第二通訊電路更配置以將該測試訊號之一接收功率加上該天線模組至該第二通訊電路間的一衰減功率，以計算該實際接收功率，進一步將該發射功率減去該實際接收功率，以計算該隔離度。

【第9項】 一種無線通訊裝置操作方法，包括：

使配置以藉由一第一通訊協定透過一天線模組進行通訊的一第一通訊電路透過該天線模組傳送一測試訊號；

使配置以藉由一第二通訊協定透過該天線模組進行通訊的一第二通訊電路接收該測試訊號，以根據該測試訊號之一實際接收功率計算隔離度；

在該隔離度小於一門檻值時，該第二通訊電路判斷該天線模組包含兩個天線，並使該第一通訊電路以及該第二通訊電路運作於一雙天線運作模式；以及

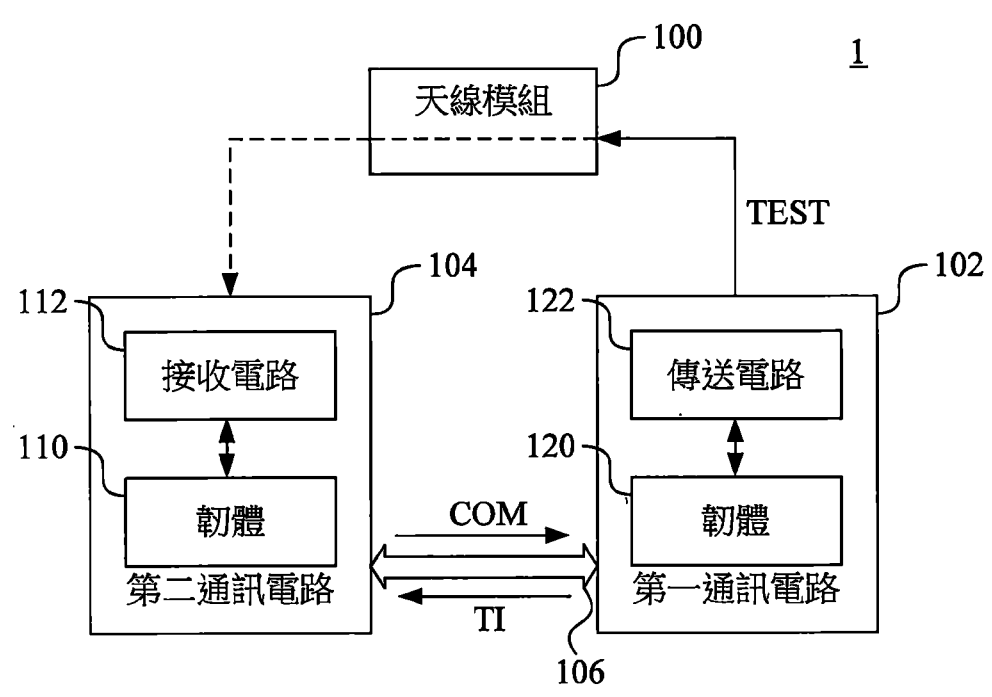
在該隔離度不小於該門檻值時，該第二通訊電路判斷該天線模組包含單一個天線，並使該第一通訊電路以及該第二通訊電路運作於一共用天線運作模式。

【第10項】 如請求項9所述的無線通訊裝置操作方法，更包含：

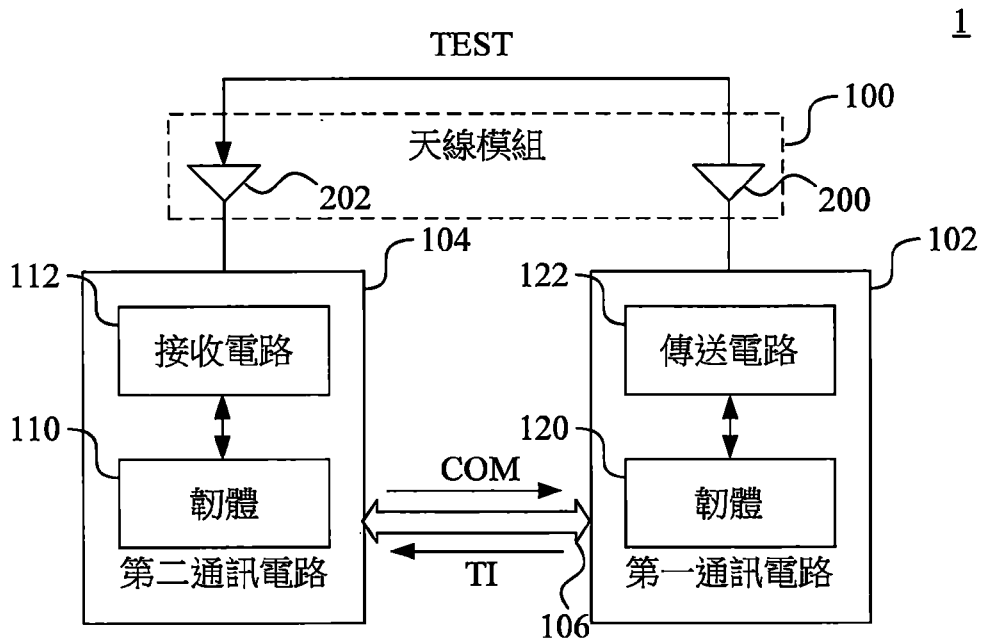
使該第二通訊電路透過一實體傳輸介面傳送一指令訊號至該第一通訊電路；以及

使該第一通訊電路據以透過該天線模組傳送該測試訊號並透過該實體傳輸介面傳送一測試資訊至該第二通訊電路。

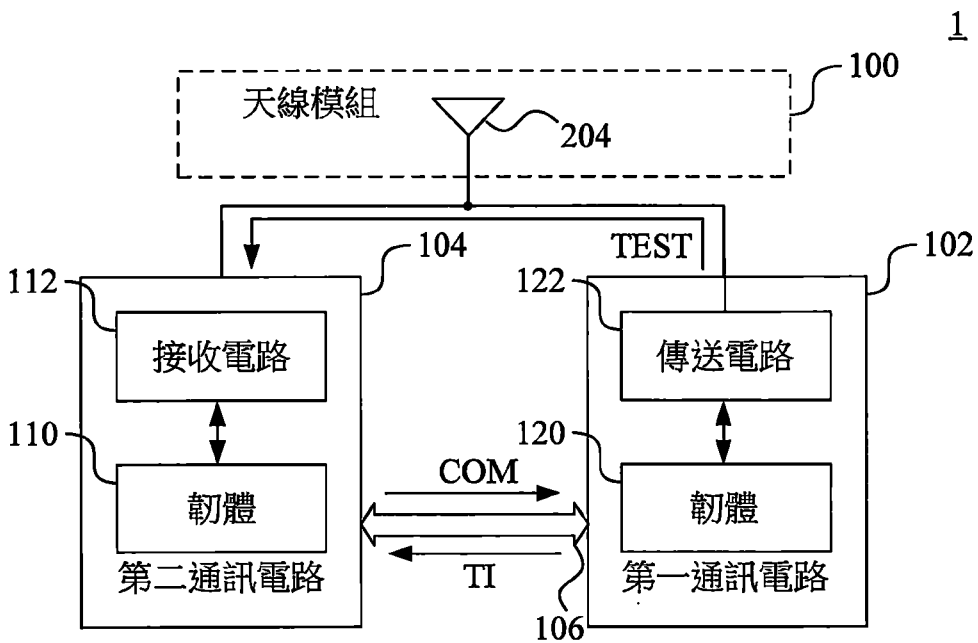
圖式



第1圖

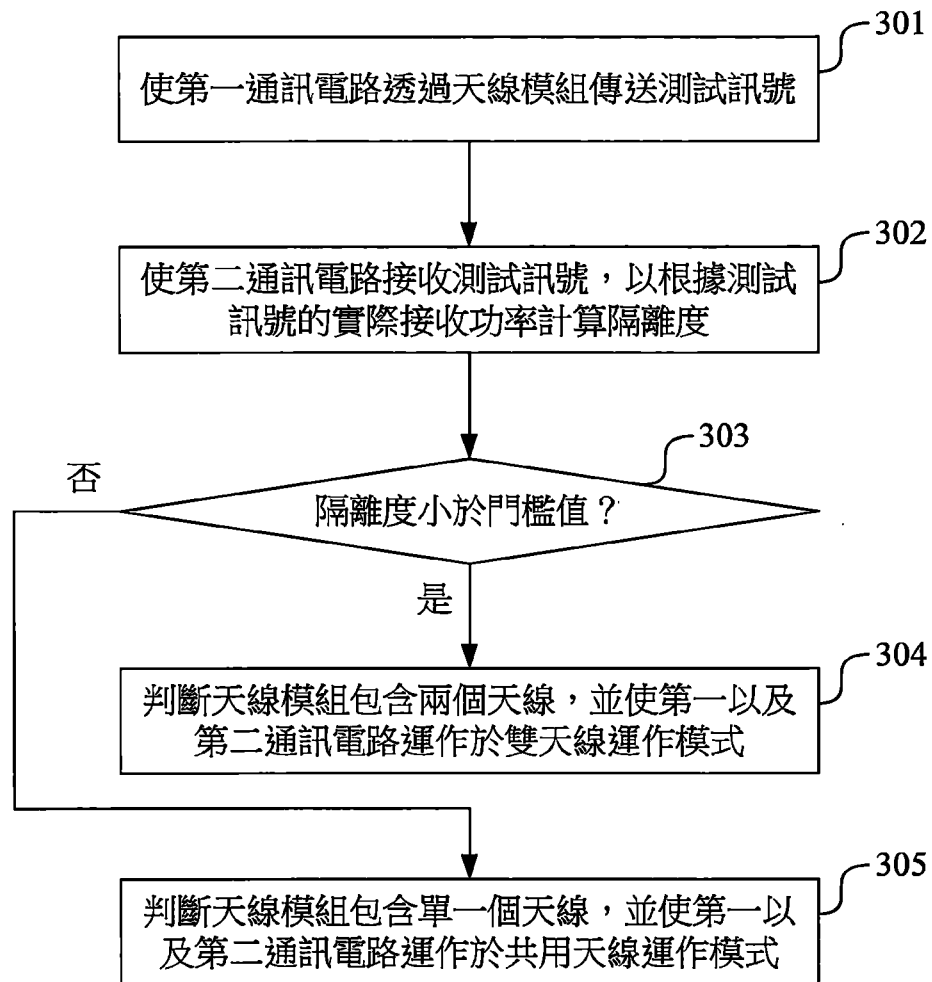


第2A圖



第2B圖

300



第3圖