



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780004514.2

[43] 公开日 2009 年 3 月 4 日

[11] 公开号 CN 101379783A

[22] 申请日 2007.2.5

[21] 申请号 200780004514.2

[30] 优先权

[32] 2006. 2. 6 [33] US [31] 60/765,982

[32] 2006. 8. 3 [33] US [31] 11/499,199

[86] 国际申请 PCT/US2007/061632 2007.2.5

[87] 国际公布 WO2007/092819 英 2007.8.16

[85] 进入国家阶段日期 2008.8.5

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 M·辛格 D·S·普罗帕赫

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 宋献涛 王英

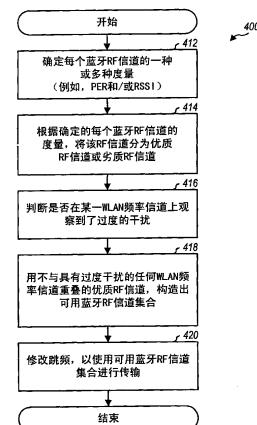
权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图 8 页

[54] 发明名称

在无线通信系统中检测干扰的方法和装置

[57] 摘要

本申请描述的技术用于对第一系统(例如，蓝牙系统)中的RF信道进行分类，以减轻第二系统(例如，WLAN系统)的有害干扰影响。确定这些RF信道的一种或多种度量(例如，PER和/或RSSI)。每个RF信道可以根据其度量而被分为优质或劣质。根据这些RF信道的度量，判断在第二系统的某一频率信道上是否观察到了过度的干扰。如果与某一个频率信道重叠的RF信道的平均PER超过门限 TH_w 或者该频率信道内劣质RF信道的数量超过门限 TH_c ，就可以宣布有过度的干扰。构造可用RF信道集合，其包括与具有过度干扰的任何频率信道都不重叠的优质RF信道。



第一系统=蓝牙

第二系统=WLAN

1、一种装置，包括：

至少一个处理器，用于：

确定第一通信系统中的多个射频（RF）信道的至少一种度量；

根据所述第一系统中的多个 RF 信道的至少一种度量，判断是否在第二通信系统的某一频率信道上观察到了过度的干扰；

构造所述第一系统的可用 RF 信道集合，其中，所述集合将与具有过度干扰的任何频率信道重叠的 RF 信道排除在外；

存储器，与所述至少一个处理器相耦合。

2、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器用于确定各 RF 信道的分组差错率（PER）。

3、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器用于确定各 RF 信道的接收信号强度指标（RSSI）。

4、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述第一系统执行蓝牙，所述第二系统执行 IEEE 802.11 标准。

5、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器根据每个 RF 信道的至少一种度量，将所述 RF 信道划分为优质 RF 信道或劣质 RF 信道。

6、根据权利要求 1 所述的装置，其中，如果一个 RF 信道的分组差错率（PER）超过门限，那么，所述至少一个处理器将所述 RF 信道划分为劣质 RF 信道，否则的话，划分为优质 RF 信道。

7、根据权利要求 6 所述的装置，其中，所述至少一个处理器用于将所述门限设为预定值。

8、根据权利要求 6 所述的装置，其中，所述至少一个处理器根据所述多个 RF 信道的平均 PER，设置所述门限。

9、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器根据每个 RF 信道的分组差错率（PER）和接收信号强度指标（RSSI），将所述 RF 信道划分为优质 RF 信道或劣质 RF 信道。

10、根据权利要求 9 所述的装置，其中，对于每个 RF 信道，所述至少一个处理器执行以下操作：

如果所述 RF 信道的 PER 超过第一门限并且所述 RF 信道的 RSSI 超过第二门限，则将所述 RF 信道划分为劣质 RF 信道；

否则的话，将所述 RF 信道划分为优质 RF 信道。

11、根据权利要求 10 所述的装置，其中，所述至少一个处理器根据所述多个 RF 信道的平均 RSSI，设置所述第二门限。

12、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器根据与所述第二系统的至少一个频率信道中的每个频率信道重叠的 RF 信道的平均分组差错率（PER），判断在所述频率信道上是否观察到了过度的干扰。

13、根据权利要求 5 所述的装置，其中，所述至少一个处理器根据所述第二系统的至少一个频率信道中的每个频率信道内的劣质 RF 信道的数量，判断在所述频率信道上是否观察到了过度的干扰。

14、根据权利要求 4 所述的装置，其中，所述至少一个处理器根据所述多个 RF 信道的至少一种度量，判断在所述第二系统的频率信道 1、6 和

11 中的各频率信道上是否观察到了过度的干扰。

15、根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器修改所述第一系统的调频序列，从而在所述可用 RF 信道集合上跳变和避开所述集合排除掉的其它 RF 信道。

16、一种方法，包括：

确定第一通信系统中的多个射频（RF）信道的至少一种度量；

根据所述第一系统中的多个 RF 信道的至少一种度量，判断是否在第二通信系统的某一频率信道上观察到了过度的干扰；

构造所述第一系统的可用 RF 信道集合，其中，所述集合将与具有过度干扰的任何频率信道重叠的 RF 信道排除在外。

17、根据权利要求 16 所述的方法，还包括：

根据每个 RF 信道的至少一种度量，将所述 RF 信道划分为优质 RF 信道或劣质 RF 信道。

18、根据权利要求 17 所述的方法，其中，判断是否在某一频率信道上观察到了过度的干扰包括：

根据所述第二系统的至少一个频率信道中的每个频率信道内的劣质 RF 信道的数量，判断在所述频率信道上是否观察到了过度的干扰。

19、根据权利要求 16 所述的方法，其中，判断是否在某一频率信道上观察到了过度的干扰包括：

根据与所述第二系统的至少一个频率信道中的每个频率信道重叠的 RF 信道的平均分组差错率（PER），判断在所述频率信道上是否观察到了过度的干扰。

20、一种装置，包括：

确定第一通信系统中的多个射频（RF）信道的至少一种度量的模块；

根据所述第一系统中的多个 RF 信道的至少一种度量判断是否在第二通信系统的某一频率信道上观察到了过度干扰的模块；

构造所述第一系统的可用 RF 信道集合的模块，其中，所述集合将与具有过度干扰的任何频率信道重叠的 RF 信道排除在外。

21、根据权利要求 20 所述的装置，还包括：

根据每个 RF 信道的至少一种度量将所述 RF 信道划分为优质 RF 信道或劣质 RF 信道的模块。

22、根据权利要求 21 所述的装置，其中，判断是否在某一频率信道上观察到了过度干扰的模块包括：

根据所述第二系统的至少一个频率信道中的每个频率信道内的劣质 RF 信道的数量判断在所述频率信道上是否观察到了过度干扰的模块。

23、根据权利要求 20 所述的装置，其中，判断是否在某一频率信道上观察到了过度干扰的模块包括：

根据与所述第二系统的至少一个频率信道中的每个频率信道重叠的 RF 信道的平均分组差错率 (PER) 判断在所述频率信道上是否观察到了过度干扰的模块。

24、一种处理器可读介质，上面存储着在无线设备中执行以下操作的指令：

确定第一通信系统中的多个射频 (RF) 信道的至少一种度量；

根据所述第一系统中的多个 RF 信道的至少一种度量，判断是否在第二通信系统的某一频率信道上观察到了过度的干扰；

构造所述第一系统的可用 RF 信道集合，其中，所述集合将与具有过度干扰的任何频率信道重叠的 RF 信道排除在外。

25、根据权利要求 24 所述的处理器可读介质，上面还存储着执行以下操作的指令：

根据每个 RF 信道的至少一种度量，将所述 RF 信道划分为优质 RF 信道或劣质 RF 信道。

26、根据权利要求 25 所述的处理器可读介质，上面还存储着执行以下操作的指令：

根据所述第二系统的至少一个频率信道中的每个频率信道内的劣质 RF 信道的数量，判断在所述频率信道上是否观察到了过度的干扰。

27、根据权利要求 24 所述的处理器可读介质，上面还存储着执行以下操作的指令：

根据与所述第二系统的至少一个频率信道中的每个频率信道重叠的 RF 信道的平均分组差错率（PER），判断在所述频率信道上是否观察到了过度的干扰。

在无线通信系统中检测干扰的方法和装置

[0001] 本申请要求享受 2006 年 2 月 6 日提交的、题目为 “Method for Interference Detection in a Frequency Hopping System”、申请号为 60/765,982 的美国临时申请的优先权，这份临时申请已转让给本申请的受让人，故以引用方式并入本申请。

技术领域

[0002] 概括地说，本发明涉及通信，具体地说，本发明涉及用于在无线通信系统中检测干扰的技术。

背景技术

[0003] 为使不同电子设备实现无线通信和无线连接，无线通信系统得到了广泛的部署。这些无线系统包括无线个域网（WPAN）系统、无线局域网（WLAN）系统等等。很多无线系统都工作在 2.4 千兆赫兹（GHz）频带上，其普及原因在于工业、科技和医疗（ISM）频带不需要获得牌照。

[0004] 很多 WPAN 系统都实现了蓝牙，后者是一种短距离无线电技术。蓝牙可以在电子设备之间实现互连，例如，蜂窝电话和耳机之间、个人接收机（PC）和外设（如鼠标和键盘）之间等等。蓝牙已被采纳为 IEEE 802.15 标准，这是公众可获知的。蓝牙可以取代有线连接，因此正在变得越来越流行。因此，在未来几年里，蓝牙设备的数量有望实现剧增。

[0005] 很多 WLAN 系统都实现了 IEEE 802.11，后者是中距离无线电技术的一系列标准。IEEE 802.11 包括 802.11、802.11a、802.11b 和 802.11g。802.11 使用频率跳变扩展频谱（FHSS）或直接序列扩展频谱（DSSS），在 2.4 GHz 频带中支持 1 和 2 百万比特每秒（Mbps）的数据速率。802.11b 使用 DSSS，在 2.4 GHz 频带中支持高达 11 Mbps 的数据速率。802.11g 使用正交频分复用（OFDM），在 2.4 GHz 频带中支持高达 54 Mbps 的数据速率。这些不同的 IEEE 802.11 标准都是公众可以获知的。WLAN 系统可以实现 IEEE 802.11

标准（例如，802.11b 和 802.11g）中的任何一个或其组合，常常表示为 802.11b/g。WLAN 系统支持不同电子设备之间的无线通信，例如，个人接收机、膝上型电脑、蜂窝电话等等。在未来几年里，WLAN 系统的数量也有望实现剧增。

[0006] 蓝牙系统、WLAN 系统和/或其它无线系统可以部署得相互靠近，例如，在办公大楼、家里等等。如果这些无线系统在相同频带上工作，那么，一个系统的传输就会对其他系统的传输造成干扰。干扰会对所有受影响系统的性能产生不利影响。

[0007] 因此，本领域中需要检测和减轻干扰的技术，以使多种无线系统能够共存于相同的频带上。

发明内容

[0008] 本申请描述的技术用于对第一通信系统（例如，蓝牙系统）中的 RF 信道进行分类，以减轻第二通信系统（例如，WLAN 系统）的有害干扰影响。按照一个实施例描述的装置包括至少一个处理器和存储器。处理器确定第一系统中的 RF 信道的至少一种度量（例如，分组差错率 PER、接收信号强度指标 RSSI 等等）。处理器根据第一系统中的 RF 信道的至少一种度量，判断在第二系统的某一频率信道上是否观察到了过度的干扰。然后，处理器为第一系统构造可用 RF 信道集合。该集合将与具有过度干扰的任何频率信道重叠的 RF 信道排除在外。如果使用第一系统的可用 RF 信道集合，则第一系统和第二系统之间可以避免干扰，并且，两个系统都可以工作在相同频带上。

[0009] 下面进一步详细地描述本发明的各个方面和实施例。

附图说明

[0010] 通过下面结合附图给出的详细描述，本发明的特色和本质将变得更加显而易见，在所有附图中，相同的标记表示相同的部件。

[0011] 图 1 示出了蓝牙系统和 WLAN 系统的部署图。

[0012] 图 2 示出了 WLAN 频率信道 1、6 和 11 的频谱图。

[0013] 图 3 示出了 79 跳的蓝牙系统的跳频。

[0014] 图 4 示出了采用自适应跳频技术的蓝牙系统的工作流程。

[0015] 图 5 示出了根据 PER 划分蓝牙 RF 信道的流程。

[0016] 图 6 示出了根据劣质 RF 信道数量划分蓝牙 RF 信道的流程。

[0017] 图 7 示出了根据 PER 和 RSSI 划分蓝牙 RF 信道的流程。

[0018] 图 8 示出了无线设备的框图。

[0019] 图 9 示出了无线设备的跳频单元。

具体实施方式

[0020] 这里使用的“示例性的”一词意味着“用作例子、例证或说明”。这里被描述为“示例性”的任何实施例或设计不应被解释为比其他实施例或设计更优选或更具优势。

[0021] 图 1 示出了蓝牙系统和 WLAN 系统的部署图 100。蓝牙系统支持无线设备 120 和耳机 122 之间的短距离无线通信，无线设备 120 和耳机 122 组成了一个 piconet（微微网）110。蓝牙系统还支持个人计算机 130、鼠标 132、键盘 134 和打印机 136 之间的短距离无线通信，个人计算机 130、鼠标 132、键盘 134 和打印机 136 也组成了一个微微网 112。微微网是共享相同跳频信道的蓝牙设备的集合。通常，蓝牙系统可包括任何数量的微微网和借助蓝牙技术进行通信的任何数量的设备。蓝牙设备可使用不同的功率类别，第二类蓝牙设备的传输距离是 10 米，第三类蓝牙设备的传输距离是 100 米。

[0022] WLAN 系统支持接入点 150、无线设备 120、个人计算机 130 和膝上型计算机 140 之间的短距离无线通信。通常，WLAN 系统可包括任何数量的接入点，以支持任何数量的设备的无线通信。WLAN 设备也可通过对等通信，实现相互的直接通信。WLAN 系统可实现 802.11b 和/或 802.11g，可工作在与蓝牙系统相同的 2.4 GHz 频带中。

[0023] 802.11b 和 802.11g 将从 2400 到 2495 百万赫兹 (MHz) 范围的频谱分成 14 个交错和重叠的频率信道，编为信道 1 到 14。在后面的描述中，这些频率信道也称作 WLAN 信道和 WLAN 频率信道。每个 WLAN 频率信道具有 3 分贝 (dB) 的 22 MHz 带宽。WLAN 频率信道 1 的中心频率为 2412 MHz，WLAN 频率信道 2 到 13 的中心频率连续地高出 5 MHz，WLAN 频

率信道 14 的中心频率为 2484 MHz。WLAN 频率信道 1 到 13 的中心频率相隔 5 MHz, WLAN 频率信道 14 的中心频率比 WLAN 频率信道 13 的中心频率高出 10 MHz。并非所有 WLAN 频率信道都是可用的。例如，在美国，只有 WLAN 频率信道 1 到 11 是可用的。

[0024] 图 2 示出了在 802.11b 和 802.11g 中常用的 WLAN 频率信道 1、6 和 11 的频谱图。WLAN 信道 1、6 和 11 的中心频率分别是 2412、2437 和 2462 MHz, 它们相隔 25 MHz。由于 WLAN 频率信道具有 3 dB 的 22 MHz 带宽，所以，WLAN 信道 1、6 和 11 的通带不会彼此重叠。因而，在同一地理区域中，不可能在所有三个 WLAN 频率信道 1、6 和 11 上工作，这使得这些 WLAN 频率信道受到很多 WLAN 部署方案的欢迎。

[0025] 蓝牙可以工作在从 2400 到 2483.5 MHz（称作完全蓝牙频带）或从 2446.5 到 2483.5 MHz（称作有限蓝牙频带）的 2.4 GHz 频带中。对于包括美国在内的大部分国家，完全蓝牙频带都是可用的，其分为 79 个 RF 信道，索引为 0 到 78。有限蓝牙频带用在法国，其分为 23 个 RF 信道，索引为 0 到 22。每个 RF 信道的宽度为 1 MHz。在下面的描述中，也将这些 RF 信道称作蓝牙信道和蓝牙 RF 信道。完全蓝牙频带中的 79 个蓝牙 RF 信道的中心频率可以表示为：

$$f_k = 2402 + k \text{ MHz}, \quad k = 0, \dots, 78. \quad \text{式(1)}$$

有限蓝牙频带中的 23 个蓝牙 RF 信道的中心频率可以表示为：

$$f_k = 2454 + k \text{ MHz}, \quad k = 0, \dots, 22. \quad \text{式(2)}$$

[0026] 蓝牙采用了跳频技术，因此，某一信息传输在不同时隙中跳变于蓝牙 RF 信道之间。对于蓝牙来说，每个时隙的持续时间为 625 微秒 (μs)。完全蓝牙频带使用 79 跳系统，有限蓝牙频带使用 23 跳系统。为清楚起见，下面针对完全蓝牙频带展开描述。

[0027] 图 3 示出了 79 跳的蓝牙系统中一个微微网的时间—频率平面 300 上的跳频。此微微网包括一个主设备和最多 7 个实际通信的从设备。微微网关联的唯一跳频序列是根据蓝牙定义的伪随机算法和主设备的唯一地址而

生成的。跳频序列标明在每个时隙中使用的具体蓝牙 RF 信道。由于每个时隙为 625 μs，所以，传输所用的蓝牙 RF 信道按每秒 1600 次的速率改变。跳频序列是随机的，因此，在短时间间隔内不会表现出重复模式，在短时间间隔内在蓝牙 RF 信道上均等地跳变，在非常长的时间里重复。

[0028] 图 3 还示出了蓝牙系统和 WLAN 系统的工作频率的重叠。蓝牙系统可以在从 2402 到 2480 MHz 的整个 2.4 GHz 频带上跳变。WLAN 系统可以工作在 WLAN 频率信道 1、6、11 上，或 802.11b 和 802.11g 可用的其它一些 WLAN 频率信道上。表 1 列出了三个 WLAN 频率信道 1、6、11，每个 WLAN 频率信道的频率范围，以及，与每个 WLAN 频率信道重叠的蓝牙 RF 信道。每个其它 WLAN 频率信道的重叠蓝牙 RF 信道和频率范围可以用相似的方式来确定。

表 1

WLAN 频率信道	频率范围	蓝牙 RF 信道
1	2402 到 2424 MHz	0 到 22
6	2425 到 2449 MHz	23 到 47
11	2450 到 2474 MHz	48 到 72

[0029] 如果蓝牙系统和 WLAN 系统工作在相同的频带上，那么，每个系统都会对其它系统造成干扰，于是，这两个系统的性能都会降低。对于可同时工作在蓝牙系统和 WLAN 系统中的设备（例如，图 1 所示的无线设备 120 和个人计算机 130）来说，干扰尤其严重。

[0030] 蓝牙使用自适应跳频（AFH）技术，降低相互邻近并且工作在相同频带上的蓝牙系统和 WLAN 所造成的不利干扰影响。采用自适应跳频技术，易受高级别干扰的蓝牙 RF 信道不再投入使用，跳频序列只选择优质蓝牙 RF 信道进行数据传输。自适应跳频使得蓝牙系统和 WLAN 系统能共存于相同的频带上，由此实现满意的性能。

[0031] 图 4 示出了采用自适应跳频技术的蓝牙系统的工作流程 400 的实施例。流程 400 可由微微网中的蓝牙设备来执行。

[0032] 首先，确定每个蓝牙 RF 信道的一种或多种度量（模块 412）。度量

可包括分组差错率（PER）、接收信号强度指标（RSSI）等。根据为每个蓝牙 RF 信道确定的度量，可以将该蓝牙 RF 信道分为优质 RF 信道或劣质 RF 信道（模块 414）。将蓝牙 RF 信道分为优质或劣质的过程称作信道分类，其执行情况在下面做详细描述。

[0033] 判断是否在某一 WLAN 频率信道上观察到了过度的干扰（模块 416）。可以根据为蓝牙 RF 信道获得的度量，做出这样的判断，下面还将对此进行说明。然后，构造可用蓝牙 RF 信道集合（模块 418）。该集合包括不与具有过度干扰的任何 WLAN 频率信道重叠（即，不在其中）的优质 RF 信道。然后，修改微微网的跳频，以使用可用蓝牙 RF 信道集合进行传输（模块 420）。可用蓝牙 RF 信道集合、修改过的跳频序列和/或其它相关信息可以在微微网的所有蓝牙设备之间进行交换，从而，这些设备能够使用修改过的跳频序列进行传输。

[0034] 模块 412 到 418 可由微微网中的任何蓝牙设备来执行。例如，从设备可以进行信道分类，然后将分类信息发给主设备。主设备也可以进行信道分类。主设备可以根据其分类信息，自主地选择最终可用蓝牙 RF 信道集合。主设备也可以根据由主设备和从设备收集的分类信息，选择最终可用蓝牙 RF 信道集合。

[0035] 信道分类可以根据各种度量来执行，例如，PER、RSSI 等。PER 是收到的出错分组的数量与发送的分组的数量之比。一个分组是一组比特，其可以用蓝牙技术在一个、三个或五个时隙中发送。每个分组都包括循环冗余码校验（CRC）值，从而使接收方设备能够判断分组解码是正确还是有错。易受干扰的蓝牙 RF 信道通常会表现出高 PER。可以在特定时间段内确定各蓝牙 RF 信道的 PER。具有高 PER 的蓝牙 RF 信道可视为劣质 RF 信道。

[0036] RSSI 是接收信号强度或接收功率的衡量指标。RSSI 可用于以多种方式进行信道分类。例如，RSSI 可以和 PER 结合起来，判断给定的蓝牙 RF 信道为优质还是劣质。如果检测到分组出错并且 RSSI 较低，则此较低的 RSSI 可能是因为传播损耗太高引起的，这可能是临时现象。但是，如果检测到分组出错并且 RSSI 较高，则较高的 RSSI 可能是因为干扰太强引起的，这可能是长期现象。观测到强干扰的蓝牙 RF 信道因此同时表现出高

PER 和高 RSSI。RSSI 可以单独用于或与其它度量结合起来用于对蓝牙 RF 信道进行分类。

[0037] 图 5 示出了划分蓝牙 RF 信道的流程 500 的实施例。流程 500 包括模块 512、514、516 和 518，它们分别是图 4 的模块 412、414、416 和 418 的实施例。流程 500 根据 PER 进行信道分类。

[0038] 首先，确定每个蓝牙 RF 信道的 PER（模块 512）。如果在给定的测量时间段内在所有蓝牙信道上发送了大约相同数量的分组，则每个蓝牙 RF 信道的分组差错数量均可用作该蓝牙 RF 信道的 PER。

[0039] 模块 514 根据每个蓝牙 RF 信道的 PER，将其划分为优质或劣质。在模块 514 中，先将蓝牙 RF 信道的索引 k 初始化为 0，即 $k=0$ （模块 522）。然后，判断蓝牙 RF 信道 k 的 PER 是否超过门限 TH_B （模块 524）。如果模块 524 的答案为“是”，则将蓝牙 RF 信道 k 划分为劣质（模块 526），否则划分为优质（模块 528）。然后，判断是否已经评估完了所有蓝牙 RF 信道，即，对于 79 跳的蓝牙系统来说是否有 $k=78$ （模块 530）。如果答案为“否”，则增加索引 k （模块 532），于是流程回到模块 524，估计下一个蓝牙 RF 信道。否则，如果已经评估完所有蓝牙 RF 信道，则流程转入模块 516。

[0040] 模块 516 根据蓝牙 RF 信道的 PER，判断是否在某一 WLAN 频率信道上观察到了过度干扰。一般来说，可以评估所有的 WLAN 频率信道（如图 5 所示），或者，也可以评估一部分 WLAN 频率信道。例如，可以只评估 WLAN 频率信道 1、6、11，因为它们是可能性较高的 WLAN 频率信道。

[0041] 在图 5 所示的实施例中，如果与某一个 WLAN 频率信道重叠（即，在其中）的所有蓝牙 RF 信道的平均 PER 超过门限 TH_W ，则认为该 WLAN 频率信道是存在的并且对蓝牙系统造成过度干扰。在模块 516 中，先将 WLAN 频率信道的索引 m 初始化为 1，即 $m=1$ （模块 542）。然后，确定 WLAN 频率信道 m 中的所有蓝牙 RF 信道的平均 PER（模块 544）。表 1 显示了 WLAN 频率信道 1、6、11 中的蓝牙 RF 信道。其它 WLAN 频率信道中的蓝牙 RF 信道可通过类似方式加以确定。如果在所有蓝牙 RF 信道上发送的分组数量大致相同，则 WLAN 频率信道 m 中的所有蓝牙 RF 信道的分组差错数量可以相加，以获得 WLAN 频率信道 m 的分组差错总数，从而将其用作 WLAN 频率信道 m 的平均 PER。例如，蓝牙 RF 信道 0 到 22 的分

组差错数量可以相加，以获得 WLAN 频率信道 1 的分组差错总数；蓝牙 RF 信道 23 到 47 的分组差错数量可以相加，以获得 WLAN 频率信道 6 的分组差错总数；蓝牙 RF 信道 48 到 72 的分组差错数量可以相加，以获得 WLAN 频率信道 11 的分组差错总数。

[0042] 然后，判断 WLAN 频率信道 m 的平均 PER 是否超过门限 TH_W （模块 546）。如果答案为“是”，则认为 WLAN 频率信道 m 是存在的并且对蓝牙系统造成过度干扰。在一个实施例中，将检测的 WLAN 频率信道 m 中的所有蓝牙 RF 信道划分为劣质 RF 信道列，即便这些蓝牙 RF 信道中还有一些蓝牙 RF 信道具有低 PER（模块 548）。如果模块 546 的答案为“否”，则跳过模块 548。流程从模块 546 和 548 转入模块 550。

[0043] 在模块 550 中，判断是否已经评估完了所有的 WLAN 频率信道，即，对于很多国家（如美国）是否 $m=11$ 。如果答案为“否”，则增加索引 m （模块 552），然后，流程返回模块 544，以评估下一个 WLAN 频率信道。否则，如果已经评估完了所有的 WLAN 频率信道，就用所有的优质蓝牙 RF 信道构造一个可用蓝牙 RF 信道集合（模块 518）。

[0044] 在一个实施例中，蓝牙 RF 信道的门限 TH_B 是为获得预期性能而选择的绝对值。例如，对于每个蓝牙 RF 信道而言，门限 TH_B 可设为达到目标 PER 1%、5% 或其它比例。在另一个实施例中，门限 TH_B 是根据为蓝牙 RF 信道确定的度量而计算出来的相对值。例如，门限 TH_B 可以设为等于所有蓝牙 RF 信道的平均 PER 的 α 倍，其中， α 是为达到良好性能而选择的缩放因子。蓝牙 RF 信道的门限 TH_B 也可以通过其它方式来定义。WLAN 频率信道的门限 TH_B 可以是绝对值，也可以是相对值。

[0045] 图 6 示出了划分蓝牙 RF 信道的流程 600 的实施例。流程 600 包括模块 612、614、616 和 618，它们分别是图 4 的模块 412、414、416 和 418 的另一个实施例。在流程 600 中，首先确定每个蓝牙 RF 信道的一种或多种度量（模块 612），以用于将每个蓝牙 RF 信道划分为优质或劣质（模块 614）。模块 612 和模块 614 可以分别用图 5 的模块 512 和模块 514 来实现。

[0046] 模块 616 根据劣质蓝牙 RF 信道的数量，判断是否在某一 WLAN 频率信道上观测到了过度干扰。可以评估所有的 WLAN 频率信道（如图 6 所示），或者，也可以评估一部分 WLAN 频率信道（例如，信道 1、6、11）。

在图 6 所示的实施例中，如果给定的一个 WLAN 频率信道内的劣质蓝牙 RF 信道的数量超过门限 TH_C ，则认为该 WLAN 频率信道是存在的并且对蓝牙系统造成过度干扰，门限 TH_C 可以是绝对值，也可以是相对值。

[0047] 在模块 616 中，先将 WLAN 频率信道的索引 m 初始化为 1（模块 642）。确定 WLAN 频率信道 m 内的劣质蓝牙 RF 信道的数量（模块 644）。然后，判断 WLAN 频率信道 m 内的劣质蓝牙 RF 信道的数量是否超过门限 TH_C （模块 646）。如果答案为“是”，则认为 WLAN 频率信道 m 是存在的并且对蓝牙系统造成干扰，于是，将 WLAN 频率信道 m 内的所有蓝牙 RF 信道划分为劣质（模块 648）。否则，如果劣质蓝牙 RF 信道的数量等于或小于门限 TH_C ，就跳过模块 648。流程从模块 646 和 648 转入模块 650。

[0048] 在模块 650 中，判断是否已经评估完了所有的 WLAN 频率信道。如果答案为“否”，则增加索引 m （模块 652），然后，流程返回模块 644，以评估下一个 WLAN 频率信道。否则，流程就转入模块 618，用所有的优质蓝牙 RF 信道构造一个可用蓝牙 RF 信道集合。

[0049] 图 7 示出了划分蓝牙 RF 信道的流程 700 的实施例。流程 700 包括模块 712、714、716 和 718，它们分别是图 4 的模块 412、414、416 和 418 的又一个实施例。在流程 700 中，首先确定每个蓝牙 RF 信道的 PER 和 RSSI（模块 712）。如果在给定测量时间内在所有蓝牙 RF 信道发送的分组数量大致相同，则分组差错数量可以用作 PER。

[0050] 模块 714 根据每个蓝牙 RF 信道的 PER 和 RSSI，将其划分为优质或劣质。在模块 714 中，先将蓝牙 RF 信道的索引 k 初始化为 0（模块 722）。然后，判断蓝牙 RF 信道 k 的 PER 是否超过门限 TH_B 并且蓝牙 RF 信道 k 的 RSSI 是否超过门限 TH_R （模块 724）。门限 TH_B 可以是根据所有蓝牙 RF 信道的平均 PER 确定的（1）绝对门限或（2）相对门限。门限 TH_R 也可以是根据所有蓝牙 RF 信道的平均 RSSI 确定的（1）绝对门限或（2）相对门限。在任何情况下，如果模块 724 的两个条件均为真，则将蓝牙 RF 信道 k 划分为劣质（模块 726）。否则，如果模块 724 的答案为“否”，则将蓝牙 RF 信道 k 划分为优质（模块 728）。然后，判断是否已经评估完了所有蓝牙 RF 信道（模块 730）。如果答案为“否”，则增加索引 k （模块 732），于是流程回到模块 724，估计下一个蓝牙 RF 信道。否则，流程转入模块 716。

[0051] 在模块 716 中，判断是否在某一 WLAN 频率信道上观察到了过度干扰。模块 716 可用图 5 的模块 516、图 6 的模块 616 或其它方式来实现。然后，根据优质 RF 信道，构造出可用蓝牙 RF 信道集合（模块 718）。

[0052] 在图 4 到 7 所示的具体实施例中，蓝牙 RF 信道是使用 PER 和 RSSI 进行分类的。蓝牙 RF 信道也可以使用其它度量进行分类，例如，比特差错率（BER）、接收信号质量等等。

[0053] 图 8 示出了能够同时与蓝牙和 WLAN 系统进行通信的无线设备 120 的实施例的框图。无线设备 120 能够实现本申请所描述的技术。

[0054] 在发射路径上，无线设备 120 要发给蓝牙设备或 WLAN 设备的数据先由编码器 822 进行处理（比如，格式化、编码和交织），然后由调制器（Mod）824 做进一步的处理（比如，调制和加扰），从而生成数据码片。对于 WLAN，调制器 824 可执行 FHSS、DSSS 或 OFDM 调制，对于蓝牙，可执行跳频。一般情况下，编码器 822 和调制器 824 的处理取决于数据发往的系统（例如，蓝牙、802.11b、802.11g 等等）。发射机（TMTR）832 修整（比如，转换成模拟、滤波、放大和上变频）数据码片，生成 RF 信号，然后经由天线 834 发射出去。

[0055] 在接收路径上，一个或多个蓝牙设备（比如，耳机 122）和/或一个或多个 WLAN 设备（比如，接入点 150）发出的 RF 信号先由天线 834 接收，然后提供给接收机（RCVR）836。接收机 836 对接收信号进行处理（例如，滤波、放大、下变频以及数字化），并生成数据采样。解调器（Demod）826 处理（比如，解扰和解调）数据码片，从而得到符号估计。解码器 828 处理（比如，解交织和解码）符号估计，从而得到解码数据。解码器 828 还校验每个解码分组，以判断分组解码是正确还是错误。一般来说，解调器 826 和解码器 828 的处理互补于发射设备的调制器和编码器的处理。编码器 822、调制器 824、解调器 826 和解码器 828 可用调制解调器处理器 820 来实现。

[0056] 控制器/处理器 840 控制无线设备 120 内各处理单元的操作。存储器 842 存储无线设备 120 的程序代码和数据。控制器/处理器 840 可以执行图 4 到 7 中的流程 400、500、600 和/或 700。

[0057] 图 9 示出了无线设备 120 的跳频单元 900 的实施例的框图。单元 900

可以实现在无线设备 120 的调制器 824、控制器 840 和/或其它某个单元中。单元 900 确定在每个时隙内进行发射所用的蓝牙 RF 信道。

[0058] 在单元 900 内，信道分类单元 910 接收用于为蓝牙 RF 信道导出一种或多种度量的信息。该信息可包括每个解码分组的状态（例如，好的或删除掉的）、接收功率测量值和/或其它类型的信息。度量可以是 PER、RSSI、等等。单元 910 根据收到的信息，确定每个蓝牙 RF 信道的度量。比如，单元 910 可以根据每个蓝牙 RF 信道的分组状况，确定其 PER 或分组差错数量。单元 910 还根据蓝牙 RF 信道的度量，进行信道分类，由此提供可用蓝牙 RF 信道集合。单元 910 执行流程 400、500、600、700 或信道分类的其它流程。

[0059] 选择单元 912 接收蓝牙设备的唯一地址，并生成在不同时隙中选择不同 RF 信道的跳频序列 f_{hop} 。跳频序列 f_{hop} 假设所有蓝牙 RF 信道都是可用的，即，没有劣质 RF 信道。分区序列生成器 914 生成分区序列，以指明下一时隙的 RF 信道是否应从要保留的可用 RF 信道集合 (S_G) 或劣质 RF 信道集合 (S_{BK}) 中取出。如果必需的话，频率重新映射单元 916 将跳频序列 f_{hop} 表示的 RF 信道重新映射成集合 S_G 或 S_{BK} 中的 RF 信道，这由分区序列决定。单元 916 提供在不同时隙中选择不同可用 RF 信道的修正跳频序列 f_{adp} 。选择单元 912 的操作在公众可获知的 IEEE 802.15.1 标准中进行了描述。分区序列生成器 914 和频率重新映射单元 916 的操作在公众可获知的 IEEE 802.15.2 标准中进行了描述。

[0060] 本申请描述的信道分类技术可以加快对工作在静态频带上的干扰源的识别。这些干扰源可以是 WLAN 系统，也可以是其它系统。

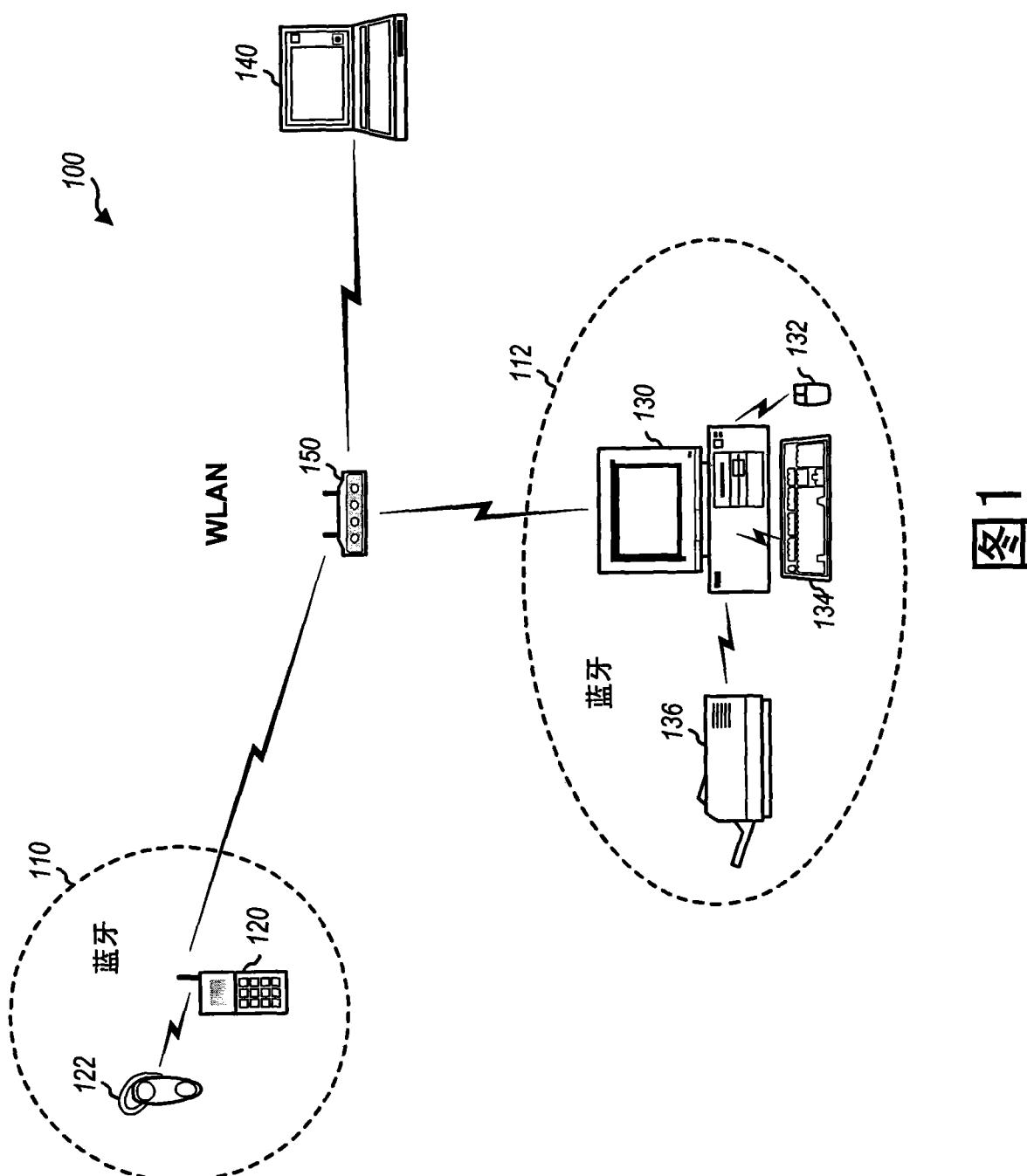
[0061] 为清楚起见，上面围绕蓝牙和 WLAN 系统具体描述了信道分类技术。一般来说，这些技术可用于任何通信系统，只要信息传输能在整个系统带宽或选定的部分系统带宽上发射即可。例如，使用 OFDM 的正交频分多址 (OFDMA) 系统、单载波频分多址 (SC-FDMA) 系统、其它 OFDM 系统等均可使用这些技术。OFDM 是将整个系统带宽分为多 (K) 个正交子带的单载波调制技术。这些子带也叫音调带、子载波、频段等等。采用 OFDM，每个子带对应着一个子载波，其上面可以调制有数据。SC-FDMA 系统可以使用交织 FDMA (IFDMA) 在分布于系统带宽上的子带上进行发

射，利用局部 FDMA (LFDMA) 在一组相邻子带上进行发射，或者，利用增强 FDMA (EFDMA) 在多组相邻子带上进行发射。一般来说，调制符号在频域中用 OFDM 进行发送，在时域中用 SC-FDMA 进行发射。信道分类技术可用于将每个子带分为优质或劣质，优质子带可用于进行发射。采用跳频技术的系统和没有采用跳频技术的系统均可使用这些技术。

[0062] 本文描述的信道分类技术可用各种方式来实现。例如，这些技术可以用硬件、固件、软件或它们结合的方式来实现。对于硬件实现，用于进行信道的处理单元可以实现在一个或多个专用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理器件 (DSPD)、可编程逻辑器件 (PLD)、现场可编程门阵列 (FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子器件、用于执行本文所述功能的其它电子单元或其组合中。

[0063] 对于固件和/或软件实现，这些技术可用执行本文所述功能的模块（例如，过程、函数等）来实现。这些软件代码可以存储在存储器（如，图 8 中的存储器 842）中，并由处理器（如，处理器 840）执行。存储器可以实现在处理器内，也可以实现在处理器外。

[0064] 所公开实施例的上述描述使得本领域普通技术人员能够实现或者使用本发明。对于本领域技术人员来说，这些实施例的各种修改是显而易见的，并且本文定义的总体原理也可以在不脱离本发明的精神或保护范围的基础上应用于其他实施例。因此，本发明并不限于本文给出的实施例，而是与符合本文公开的原理和新颖特征的最广范围相一致。



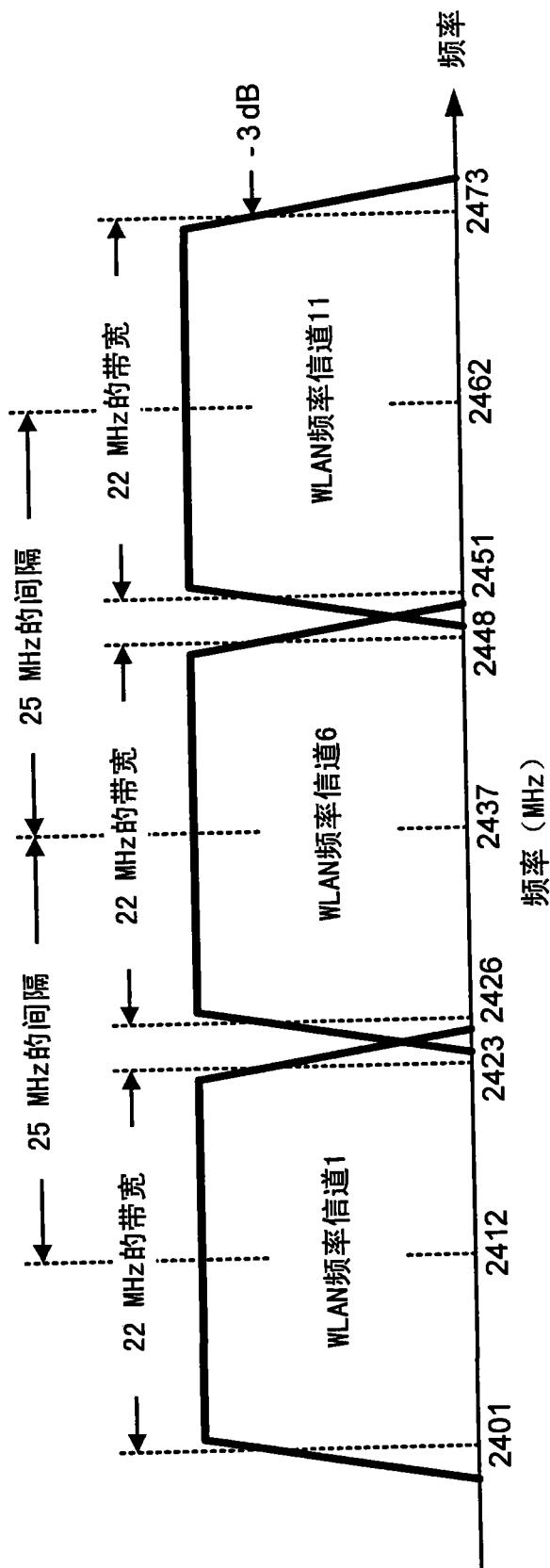


图2

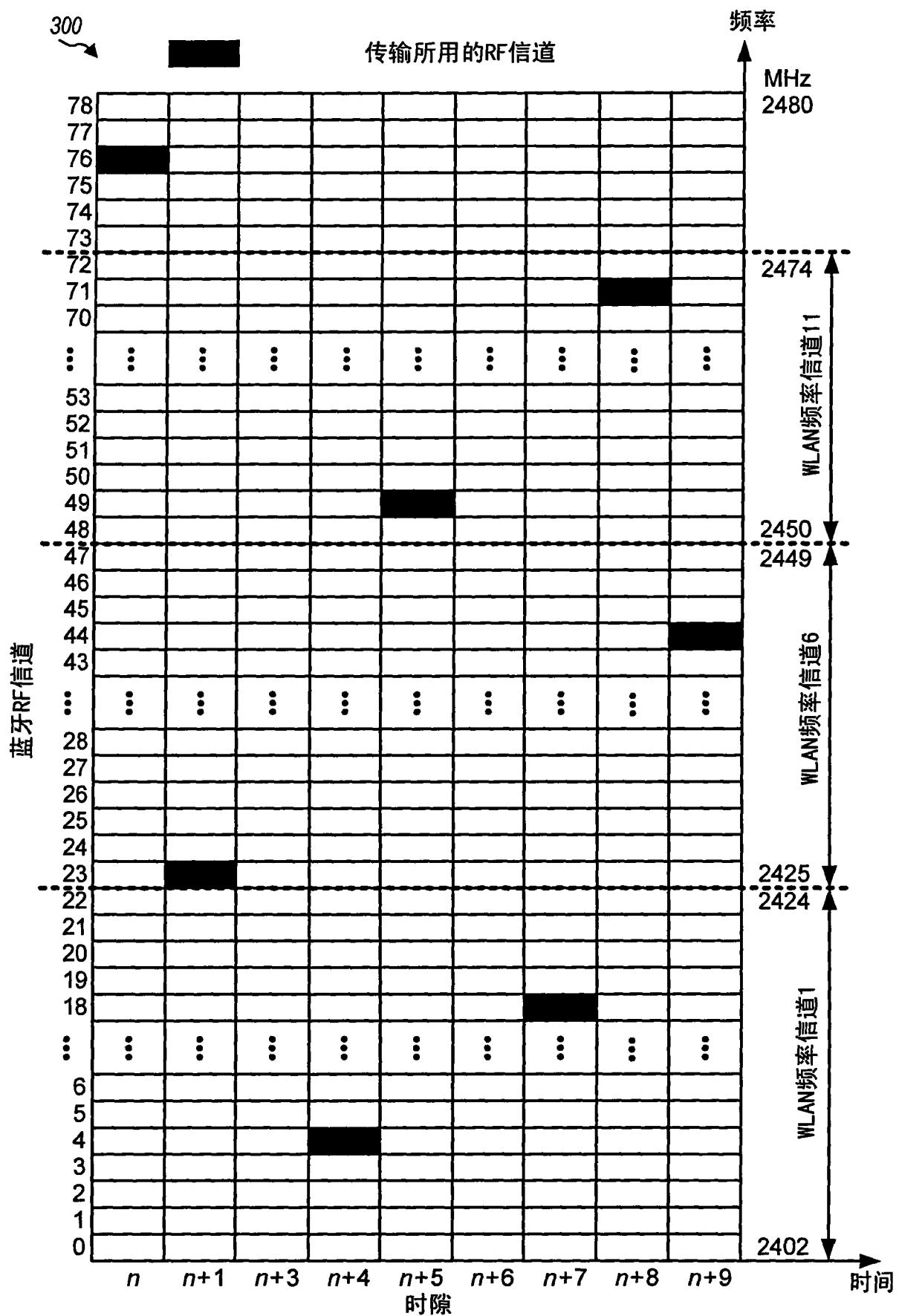


图3

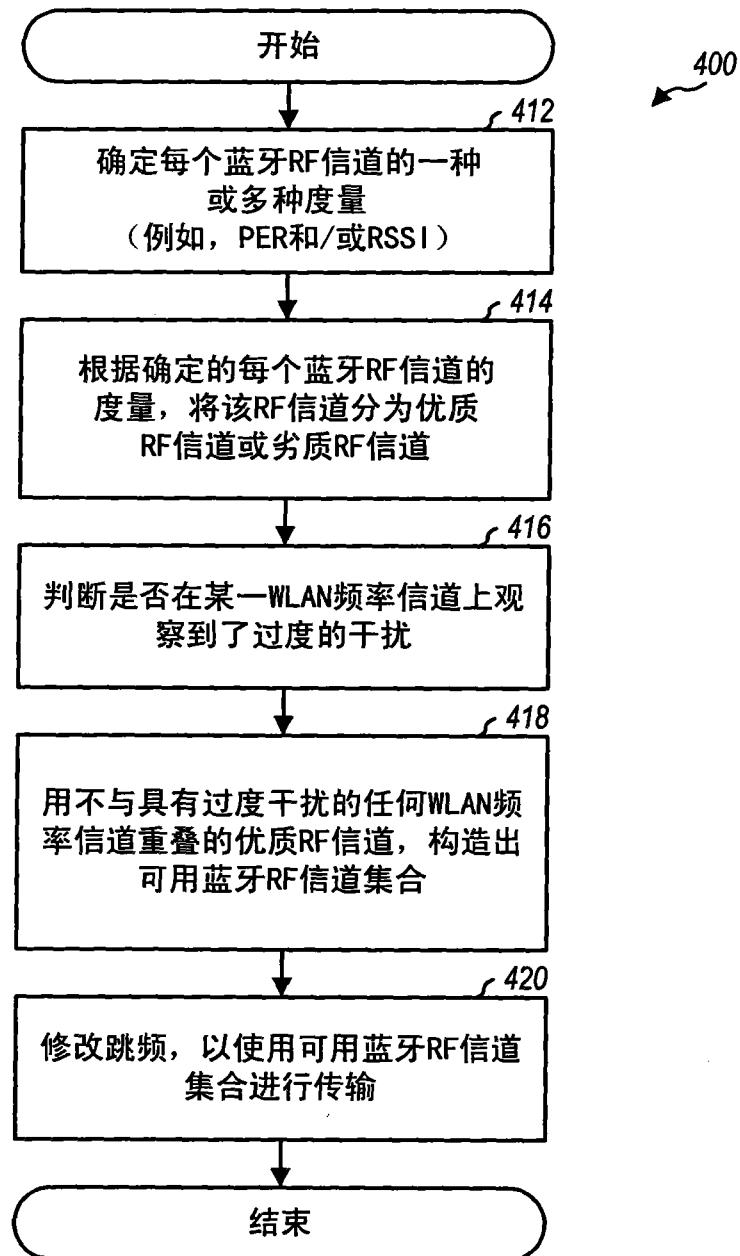


图4

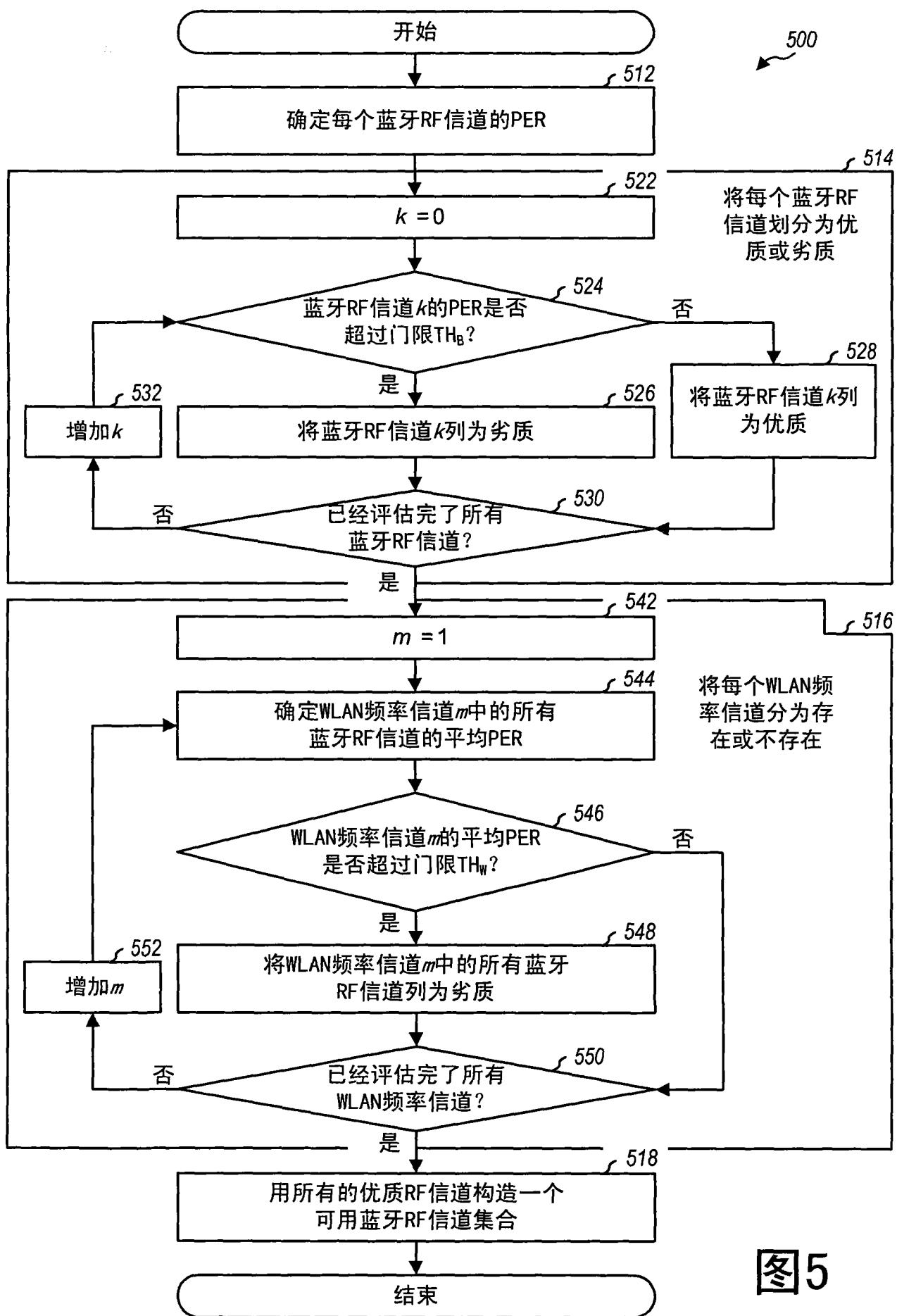


图5

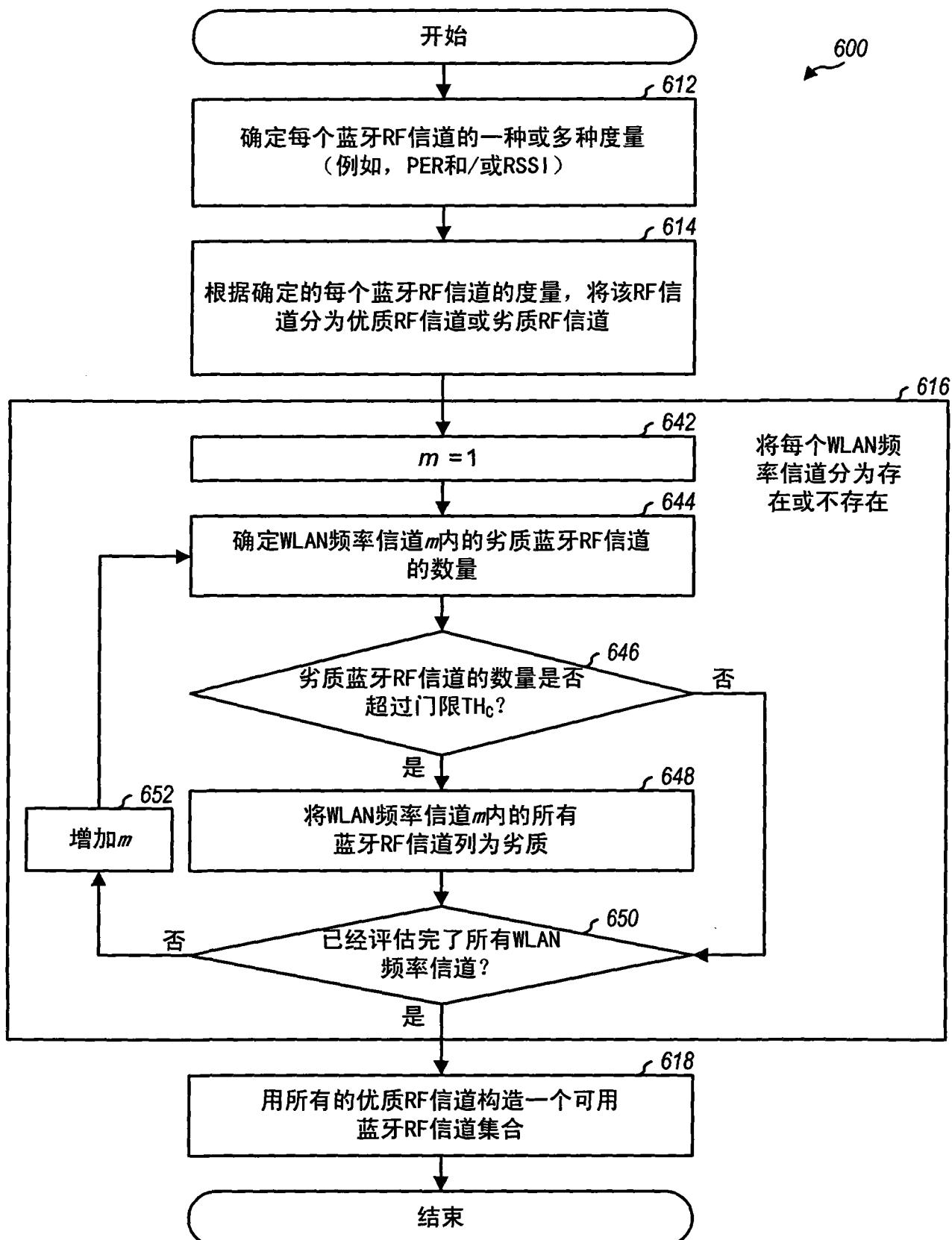


图 6

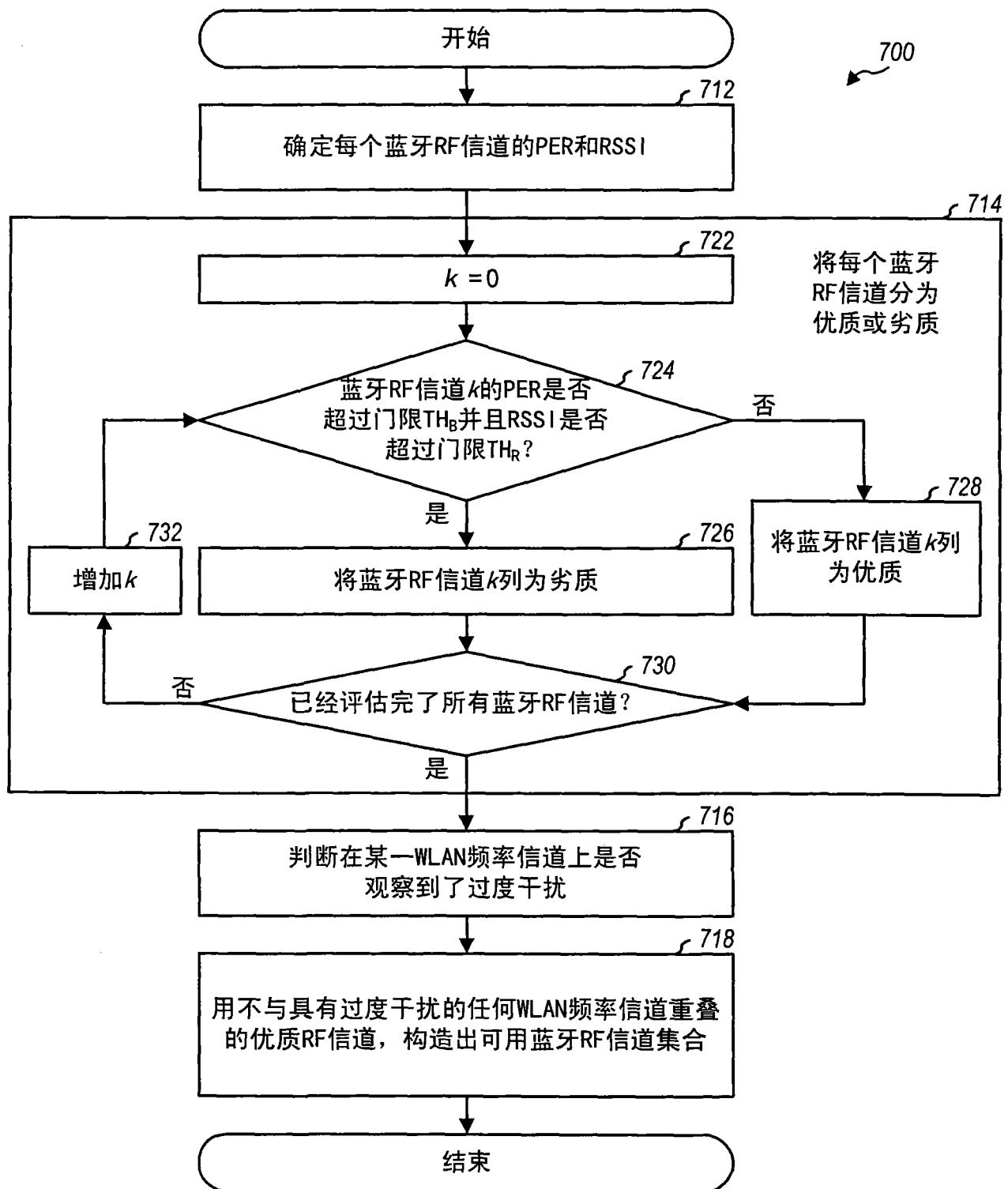


图 7

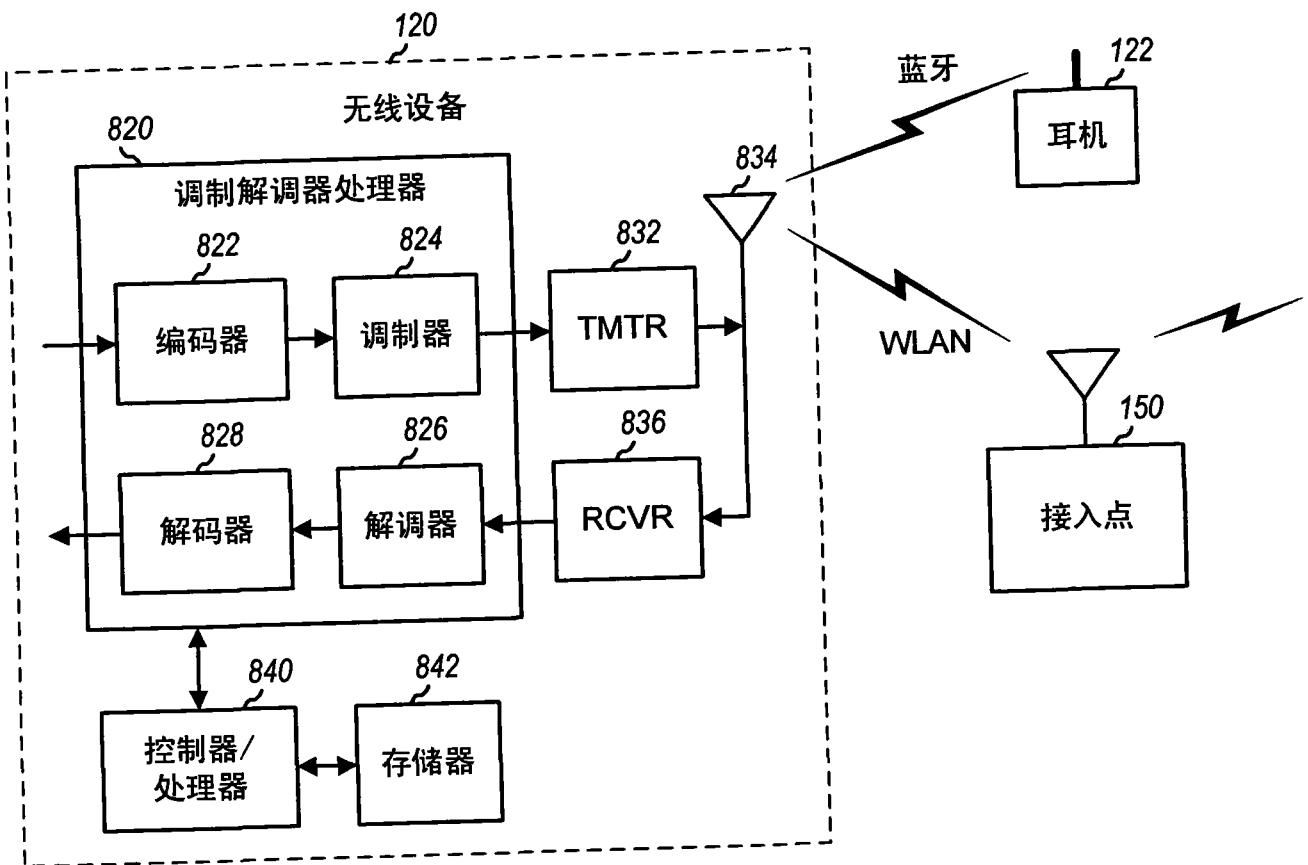


图8

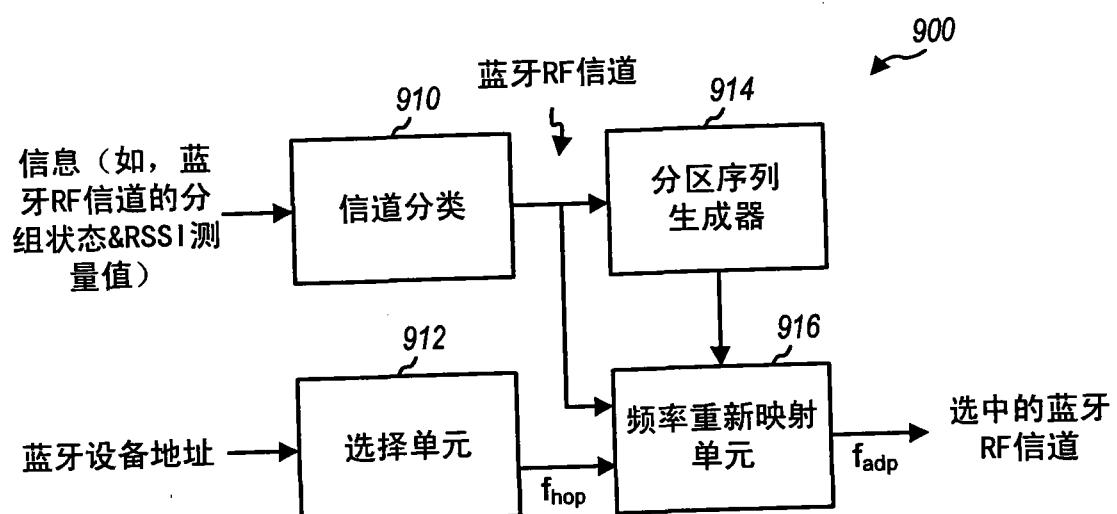


图9