



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1841970 B

(45) 授权公告日 2011.09.07

(21) 申请号 200610051543.1

(22) 申请日 2006.02.28

(30) 优先权数据

11/091, 557 2005.03.28 US

(73) 专利权人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 D·W·鲁索 郭玮

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 张政权

(51) Int. Cl.

H04B 15/00 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

A63F 13/00 (2006.01)

A63F 13/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1455523 A, 2003.11.12, 全文.

US 2004/0242159 A1, 2004.12.02, 说明书第

2 页第 0018 段, 第 0020 段第 6-14 行, 第 0021 段第 5-18 行, 第 3 页第 0030 段第 1-4 行, 第 0043 段, 第 0061 段、附图 1.

US 2004/0111755 A1, 2004.06.10, 全文.

US 6684062 B1, 2004.01.27, 全文.

EP 1119137 A1, 2001.07.25, 全文.

审查员 赵淑娟

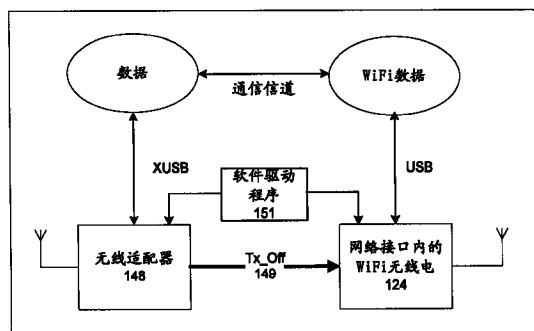
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 8 页

(54) 发明名称

降低对无线适配器的 RF 干扰的 WiFi 协作方法

(57) 摘要

一种用于防止控制台内的无线控制器系统和 WiFi 无线电系统彼此干扰的系统和方法。通过检测发送到 WiFi 模块的指示控制器接收时间发生的信号,防止 WiFi 系统在控制器接收时间期间激活其发射器。基于该信号的状态, WiFi 发射算法可与定义的 802.11 媒体访问协议协作,确定打开或关闭 WiFi 发射器的适当时间。此外, WiFi 模块将其工作信道信息提供给控制器无线电系统以避免对任何通信使用 WiFi 信道。



1. 一种游戏控制台,包括:

存储器;

微处理器;

与网络基础结构通信的第一无线电子系统;

与无线配件通信的第二无线电子系统,以及

所述第一无线电子系统和所述第二无线电子系统之间的信令路径;

其中,当所述第二无线电子系统与所述无线配件通信时,沿所述信令路径声明协作信号,所述协作信号包含警告周期,所述警告周期配置用于允许所述第一无线电子系统使用所述第二无线电子系统的至少一部分频谱以在所述警告周期内共享所述第二无线电子系统的所述至少一部分频谱;

如果存在所述第一无线电子系统的发射,则在所述警告周期中在所述第二无线电子系统的至少一部分频谱上完成所述发射;

如果在所述警告周期内无法完成所述第一无线电子系统的发射,则异常中止所述第一无线电子系统的发射。

2. 如权利要求 1 所述的控制台,其特征在于,还包括所述第一无线电子系统和所述第二无线电子系统之间的软件通信信道,以在所述第一无线电子系统和所述第二无线电子系统之间传递信息。

3. 如权利要求 2 所述的控制台,其特征在于,所述信息包括关于使用中的 RF 信道、协作开/关以及重发开/关中的至少一个的消息。

4. 如权利要求 2 所述的控制台,其特征在于,所述信息包括关于无线配件连接、使用中的时隙、重叠信道、所述第二无线电子系统何时将使用所述第一无线电子系统的信道、以及所述第一无线电子系统不应使用的信道中的至少一个的消息。

5. 如权利要求 1 所述的控制台,其特征在于,所述协作信号是在所述第二无线电子系统要在与所述第一无线电子系统重叠的频率上通信时声明的。

6. 如权利要求 5 所述的控制台,其特征在于,所述协作信号在所述第一无线电子系统要延迟发射之前的预定时间周期声明。

7. 一种共享频谱的 WiFi 无线电和自适应跳频 (AFH) 无线电之间的协作方法,包括:

提供所述 WiFi 无线电和所述 AFH 无线电之间的信令路径;

在所述信令路径上向所述 WiFi 无线电提供关于由所述 AFH 无线电使用的频谱的第一信息;

在所述信令路径上向所述 AFH 无线电提供关于由所述 WiFi 无线电使用的信道的第二信息;

当所述 AFH 无线电与无线配件通信时,沿所述信令路径声明协作信号,所述协作信号包含警告周期,所述警告周期配置用于允许所述 WiFi 无线电使用所述 AFH 无线电的至少一部分频谱以在所述警告周期内共享所述 AFH 无线电的所述至少一部分频谱;

如果存在所述 WiFi 无线电的发射,则在所述警告周期中在所述 AFH 无线电的至少一部分频谱上完成所述发射;

如果在所述警告周期内无法完成所述 WiFi 无线电的发射,则异常中止所述 WiFi 无线电的发射。

8. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述声明所述协作信号是在所述 WiFi 无线电要中断发射之前的预定时间周期处发生的。

9. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述声明所述协作信号是依照所述 AFH 无线电的协议中的时隙来执行的。

10. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,还包括:

基于所述协作信号的接收在所述 WiFi 无线电处确定是否发送下一信息分组。

11. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,还包括:

确定可用时间窗口大小和发射比特率;

依照所述发射比特率确定下一分组的大小;以及

从所述 WiFi 无线电传输所述下一分组。

12. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,还包括将所述 WiFi 无线电的发射时间推迟到不重叠的时隙。

13. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,还包括在由于所述协作信号的声明而发射失败时将竞争窗口的最小值维持在常数值。

降低对无线适配器的 RF 干扰的 WiFi 协作方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及游戏和多媒体设备领域,尤其涉及降低设备中的无线网络无线电和无线适配器之间的干扰的方法。

背景技术

[0002] 在具有两个不同的无线无线电子系统的游戏系统或其它设备中,可能在两个子系统之间存在干扰。例如,如果每一无线电系统自治地工作且使用 2.4GHz (或其它) 频带来工作,则这是一个问题。为避免发生这一问题,需要这两个无线电子系统之间的某种类型的频谱共享。通过使用频谱的不同部分来进行简单的避免是不足够的,因为第一发射器的功率电平可能影响第二接收器,而无论它用以工作的频谱的该特定部分。如果频带内的 RF 信道重叠,则这一问题会恶化。由此,常规的解决方案成本较高,或者无法可接受地减轻这一干扰问题。

[0003] 因此,需要一种用于降低在同一频带中工作的两个无线电子系统之间的干扰的系统和方法。也需要使得该系统变得有成本效益且是有效的。本发明提供了这样一种解决方案。

发明内容

[0004] 本发明针对包括存储器、微处理器、与网络基础结构通信的第一无线电子系统以及无线配件通信的第二无线电子系统的游戏控制台。当第二无线电子系统与无线配件通信时,来自第一无线电子系统的发射被延迟,以不干扰第二无线电子系统。

[0005] 依照本发明的一个特征,在第一无线电子系统和第二无线电子系统之间提供了一种信令路径。另外,可在第一无线电子系统和第二无线电子系统之间提供一种软件通信信道,以在第一无线电子系统和第二无线电子系统之间传递信息。该信息可包括关于使用中的 RF 信道的细节、协作开 / 关、或重发开 / 关。该信息还可包括关于无线配件连接、使用中的时隙、重叠信道、第二无线电子系统何时将使用第一无线电子系统的信道、或第一无线电子系统不应使用的信道的细节。

[0006] 依照另一特征,如果第二无线电子系统要在与第一无线电子系统重叠的频率上通信,则可声明一协作信号。该协作信号通知第一无线电子系统它不会发射,因为这样做会导致干扰第二无线电子系统。该协作信号可被声明为第一无线电信号延迟发射之前的一预定时间段。该协作信号可依照第二无线电子系统的协议内的时隙来声明。

[0007] 依照本发明的另一方面,提供了一种游戏控制台中第一无线电子系统和第二无线电子系统之间的协作方法。该方法包括提供第一无线电子系统和第二无线电子系统之间的信令路径;当第二无线电子系统与无线配件通信时声明沿该信令路径的协作信号;以及当声明该协作信号时延迟第一无线电信号的发射。

[0008] 依照本发明的又一特征,提供了一种共享频谱的 WiFi 无线电和自适应跳频 (AFH) 无线电之间的协作方法。该方法包括提供 WiFi 无线电和 AFH 无线电之间按的信令路径;向 WiFi 无线电提供关于 AFH 无线电使用的频谱的第一信息;向 AFH 无线电提供关于 WiFi 无

线电正在使用的信道的第二信息；当 AFH 无线电与无线配件通信时声明一沿信令路径的协作信号；以及当声明该协作信号时延迟 WiFi 无线电的发射。

[0009] 当参考附图阅读以下说明性实施例的详细描述时，可以清楚本发明的其它特征和优点。

附图说明

[0010] 当结合附图阅读时，可以更好地理解以上概述以及以下较佳实施例的详细描述。为说明本发明起见，附图中示出了本发明的示例性构造；然而，本发明不限于所公开的具体方法和装置。附图中：

[0011] 图 1 是示出其中可实现本发明的各方面的游戏控制台的框图；

[0012] 图 2 示出了具有两个不同的无线电子系统的图 1 的控制台；

[0013] 图 3 是本发明的协作的框图；

[0014] 图 4 示出了无线适配器决策逻辑的状态图；

[0015] 图 5 是无线配件通信协议的通用框架；

[0016] 图 6 示出了其中基于协作信号的声明网络接口推迟到下一可用竞争窗口 (CW) 时隙的定时信息；

[0017] 图 7 示出了用于无线配件的上行链路接收时隙的定时信息；

[0018] 图 8 示出了用于另一上行链路接收时隙的定时信息；以及

[0019] 图 9 示出了下行链路数据时隙。

具体实施方式

[0020] 图 1 示出了其中可实现本发明的某些方面的多媒体控制台 100 的功能组件。多媒体控制台 100 具有中央处理单元 (CPU) 101，它具有一级高速缓存 102、二级高速缓存 104 以及快闪 ROM (只读存储器 106)。一级高速缓存 102 和二级高速缓存 104 临时地储存数据，并因此减少了存储器访问周期的数量，由此提高了处理速度和吞吐量。可提供具有一个以上核心的 CPU 101，由此具有附加的一级和二级高速缓存 102 和 104。闪存 ROM 106 可储存当多媒体控制台 100 被加电时在引导过程的初始阶段加载的可执行代码。

[0021] 图形处理单元 (GPU) 108 和视频编码器 / 视频编解码器 (编码器 / 解码器) 114 形成了用于高速和高分辨率图形处理的视频处理管线。数据通过总线从图形处理单元 108 传送到视频编码器 / 视频编解码器 114。视频处理管线将数据输出到 A/V (音频 / 视频) 端口 140，用于发送到电视机或其它显示器。存储器控制器 110 连接到 GPU 108，以便于处理器访问各种类型的存储器 112，诸如但不限于 RAM (随机存取存储器)。

[0022] 多媒体控制台 100 包括 I/O 控制器 120、系统管理控制器 122、音频处理单元 123、网络接口控制器 124、第一 USB 主机控制器 126、第二 USB 控制器 128 以及面板 I/O 子组件 130，它较佳地实现在模块 118 上。USB 控制器 126 和 128 担当外围控制器 142(1)-142(2)、无线适配器 148 和外部存储器设备 146 (如，闪存、外部 CD/DVD ROM 设备、可移动介质等) 的主机。网络接口 124 和 / 或无线适配器 148 提供对网络 (如，因特网、家庭网络等) 的访问，并可以是各种各样不同的有线或无线接口组件的任一种，包括以太网卡、调制解调器、蓝牙模块、线缆调制解调器等等。

[0023] 提供了系统存储器 143 以储存在引导过程期间加载的应用程序数据。提供了媒体驱动器 144, 并且它可包括 DVD/CD 驱动器、硬盘驱动器或其它可移动介质驱动器等。媒体驱动器 144 可以对多媒体控制台 100 是内部或外部的。应用程序数据可通过媒体驱动器 144 来访问, 以供多媒体控制台 100 执行、回放等等。媒体驱动器 144 通过总线, 如串行 ATA 总线或其它高速连接 (如, IEEE 1394) 连接到 I/O 控制器 120。

[0024] 系统管理控制器 122 提供了涉及确保多媒体控制台 100 的可用性的各种服务功能。音频处理单元 123 和音频编解码器 136 形成了具有高保真和立体声处理的对应的音频处理管线。音频数据在音频处理单元 123 和音频编解码器 126 之间通过通信链路传送。音频处理管线将数据输出到 A/V 端口 140, 以供外部音频播放器或具有音频能力的设备再现。

[0025] 面板 I/O 子组件 130 支持电源按钮 150 和弹出按钮 152 的功能, 以及展现在游戏控制台 100 的外表面上的 LED (发光二极管) 或其它指示器。系统电源模块 136 向多媒体控制台 100 的组件提供电源。风扇 138 冷却多媒体控制台 100 内的电路。

[0026] CPU 101、GPU 108、存储器控制器 110 和多媒体控制台 100 内的各种其它组件通过一个或多个总线, 包括串行和并行总线、存储器总线、外设总线以及使用各种总线体系结构的任一种的处理器或局部总线而互连。作为示例, 这些体系结构可包括外围部件互连 (PCI) 总线、PCI-Express 总线等。

[0027] 当多媒体控制台 100 被加电时, 应用程序数据可从系统存储器 143 加载到存储器 112 和 / 或高速缓存 102、104 中, 并在 CPU 101 上执行。应用程序可呈现一图形用户界面, 它在导航到游戏控制台 100 上可用的不同媒体类型时提供了一致的用户体验。在操作中, 应用程序和 / 或包含在媒体驱动器 144 中的其它媒体可以从媒体驱动器 144 中启动或播放, 以向多媒体控制台 100 提供额外的功能。

[0028] 多媒体控制台 100 可以通过将系统简单地连接到电视机或其它显示器, 来作为独立的系统运作。在此独立模式中, 多媒体控制台 100 允许一个或多个用户与系统交互、观看影片或听音乐。然而, 随着通过网络接口 124 或无线适配器 148 变得可用的宽带连接的集成, 多媒体控制台 100 还可担当较大的网络团体中的参与者来运作。

[0029] 当多媒体控制台 100 被加电时, 保留一组硬件资源量, 以供多媒体控制台操作系统的系统使用。这些资源可包括存储器的保留 (例如, 16MB)、CPU 和 GPU 周期的保留 (例如, 5%)、网络带宽的保留 (例如, 8kbs) 等等。由于这些资源可在系统引导时保留, 因此保留的资源从应用程序的观点来看并不存在。

[0030] 具体地, 存储器保留较佳地要足够大, 以包含启动内核、并发系统应用程序和驱动程序。CPU 保留较佳地要恒定, 使得如果保留的 CPU 使用不被系统应用程序使用, 一空闲线程将消耗任何未使用的周期。

[0031] 对于 GPU 保留, 通过使用 GPU 中断来显示由系统应用程序生成的轻量级消息 (例如, 弹出消息), 以调度代码将该弹出消息呈现到覆盖图中。覆盖图所需的存储器量取决于覆盖区域的大小, 并且覆盖图较佳地用屏幕分辨率来缩放。当全用户界面由并发系统应用程序使用时, 较佳的是使用一与应用程序分辨率无关的分辨率。可使用定标器 (scaler) 来设置该分辨率, 使得改变频率并导致 TV 重同步的需要被消除。

[0032] 在多媒体控制台 100 引导并且保留了系统资源之后, 并发系统应用程序执行以提供系统功能。系统功能封装在上述保留的系统内执行的一组系统应用程序中。操作系统内

核标识了线程,它们是系统应用程序线程与游戏应用程序线程。系统应用程序较佳地被调度以在预定的时刻和间隔在 CPU 101 上运行,以向应用程序提供一致的系统资源视图。调度将最小化对运行在控制台上的游戏应用程序的高速缓存的中断。

[0033] 当并发系统应用程序需要音频时,由于时间敏感性,与游戏应用程序异步地调度音频处理。多媒体控制台应用程序管理器(下文描述)在系统应用程序活动时控制游戏应用程序音频级别(例如,静音、衰减)。

[0034] 输入设备(如,控制器 142(1) 和 142(2))由游戏应用程序和系统应用程序共享。输入设备不是保留的资源,但是要在系统应用程序和游戏应用程序之间切换,使得其每一个将具有设备的焦点。应用程序管理器较佳地控制输入流的切换,而不需要知道游戏应用程序的知识,并且驱动程序维护关于焦点切换的状态信息。

[0035] 参考图 2,控制台 100 可被配置成具有两个不同的无线电子系统。第一无线子系统是网络接口 124 内兼容 801.11b/g 标准的模块(WiFi),它用于经由接入点 156 的无线家庭网络连接。这可用于代替标准以太网连接来添加访问因特网或远程 PC 的无线联网能力。第二个是无线适配器 148 内的跳频、低发射功率系统,用于各种外围设备(例如,无线配件 154)的无线连接,该外围设备可用于运行游戏。

[0036] 此处,两个无线电都工作在工业-科学-医学(ISM)2.4GHz 频段,且每一无线电具有创建对另一个的工作的 RF 干扰的电势。由此,本发明有利地提供了它们之间的一种协调活动,该活动允许这些无线电共享同一频谱以降低两个无线电子系统之间的 RF 干扰。干扰问题在以下情况是尤其成问题的:(1) 网络接口 124 中的 WiFi 无线电正在发射,无线适配器 148 正在接收,而不管 ISM 频带中使用的 RF 信道如何,以及(2) 无线适配器 148 中的发射器正在与 WiFi 无线电重叠的 RF 信道上发射。

[0037] 第一种情况是有问题的原因是因为两个因素的组合:WiFi 发射器的绝对发射功率(高达 +20dBm)以及无线适配器 148 的带外拒绝能力。当这两个项被组合时,在无线适配器 148 内发生了大量的灵敏度退化。接收器灵敏度由于这一干扰而降低。这对于远离控制台 100 而定位的无线配件的总距离有严重的影响。换言之,这将减小 RF 覆盖区域。由于维持 RF 信号质量所需的额外发射功率电平的需要,它也会影响无线配件 154 的电池寿命。

[0038] 在第二种情况下,当无线适配器 148 中的无线电正在与网络接口 124 中的 WiFi 无线电使用的重叠的 RF 信道上发射时,它将降低 WiFi 无线电接收器的灵敏度。此外,如果 WiFi 无线电正在发送,则无线适配器接收器信号强度相对于 WiFi 发射器太小,且无线适配器通信信道(即,148- > 154)不再工作。

[0039] 为解决当 WiFi 无线电正在发射时的问题,本发明将 WiFi 网络发射从无线适配器 148 中的无线电的临界接收时间延迟。由于 WiFi 网络是基于分组的,因此在数据分组时延中会有某些增加,但这应当是很小的。

[0040] 存在 WiFi 设备必须支持的某些定时约束。当 WiFi 设备接收分组时,它必须用 ACK 分组来确认该分组的接收。这必须在 SIFS 定时周期(例如,10 微秒)之后立即开始发射。ACK 的发射时间从 34 微秒到 50 微秒不等。取决于链路数据速率。如果 ACK 不被发送,则重发原始的分组。当发生这一情况时,对于 WiFi 网络性能有重大的影响。本发明通过允许 WiFi 无线电忽略协作请求并发射 ACK 分组来解决这一问题。

[0041] 当作出协作请求时,如果 WiFi 无线电处于发射分组的中间,则存在问题。取决于

在打开接收窗口之前保留多少分组以及发射速率,可异常中止分组。然而,它可取决于WiFi解决方案的确切实现。WiFi 协议对于过早的分组终止是友好的,因为分组破坏通常是从 RF 信道发生的。该系统仅在稍后的时刻重发该分组。分组不应当被重复地异常中止,因为对于 WiFi 协议在放弃该无线链路之前试图重发分组的次数有限制。这也可影响速率自适应算法。接入点 156 可能将这些出错事件解释为 RF 信道的问题,并降低链路的发射速率。这对于降低数据吞吐量有影响,且还导致更多的干扰,因为 WiFi 分组现在不再消耗更多时间。

[0042] 无线适配器 148 有时需要使用与 WiFi 信道重叠的信道(即,链路 124- > 156)。如上所述,如果网络接口 1124 中的 WiFi 无线电发射,则无线配件无线链路(148- > 154)将不会在发射或接收状态的任一个中工作。在这一情况下,阻碍 WiFi 发射器在无线配件 154 的接收和发射时刻激活。

[0043] 当无线适配器 148 在重叠的信道上发射时,它对于网络接口 124 中的 WiFi 接收器具有同样的效果。在这一情况下,没有任何办法来防止这一情况。WiFi 无线电必须带着干扰来工作。在这一情况下, WiFi 无线电理解干扰源,且可避免在这些临界周期中接收数据分组。

[0044] 由于 WiFi 发射器在合理显著的时间部分中将被挂起,因此对于 WiFi 无线电可实现的吞吐量会有潜在的影响。如果 WiFi 无线电试图在上行链路方向上流传送数据(即,发射器是非常活动的),则吞吐量会显著降低。由于两个无线网络共享同一频谱,且每一具有影响另一个的性能的能力,因此本发明将优先级给予无线配件无线链路。

[0045] 图 3 提供了协作解决方案的高级框图。在无线适配器 148 内运作的决策逻辑向网络接口 124 内的 WiFi 无线电通知其接收器正在工作的临界时间周期。对于无线适配器 148 中的无线电有三种工作状态:空闲、接收和发射。其它情况仅是这些情况的子集。从 RF 干扰观点来看,接收时间是所关注的,且系统不能容忍网络接口 124 内的 WiFi 发射器在这些周期中活动。发射时间仅在所使用的 RF 信道与 WiFi RF 信道重叠时才被关注。空闲时间不被关注。

[0046] 依照本发明,可以实现以下示例性优先级规则:无线适配器 148 分组具有高于通过网络接口 124 发射的 WiFi 分组的优先级。

[0047] 本发明的协作解决方案由各部分构成。一般而言,它可以被分解成:(1) 无线适配器 148 内的判决逻辑,(2) WiFi 网络接口 124 内的判决逻辑,(3) 从无线适配器 148 到网络接口 124 中的 WiFi 无线电的实时协作信令路径 149,以及(4) 无线适配器 148 和网络接口 124 中的 WiFi 无线电之间的软件驱动程序通信路径 151。

[0048] 从无线适配器 148 到网络接口 124 中的 WiFi 无线电的协作信令路径 149 可以是在对 USB 控制器 128 的 USB 连接器接口或另一方法中提供的单独的信令线。只要由于无线适配器 148 需要利用 RF 信道而使无线适配器 148 要求网络接口 124 中的 WiFi 无线电挂起发射活动,该路径就提供到 WiFi 无线电的通信。协作信令路径 149 被标记为 Tx_Off。当 Tx_Off 为活动时,它是对于网络接口 124 中的 WiFi 发射器不处于活动发射状态(例如,输出功率 < -20dBm)的请求。当 Tx_Off 信号非活动时,如有需要,网络接口 124 中的 WiFi 发射器能够被自由地开启。

[0049] 无线适配器 148 和网络接口 124 中的 WiFi 无线电之间的软件通信路径 151 也可用于允许两个无线电系统之间的信息共享,这促进了关于共享频谱的使用的更智能的决策。

该信息流可被示为低速路径。这是为两个原因而提供的。首先,为降低控制台 100 上的软件负载,该软件负责传输信息交换。其次,信息量被限于关于两个无线电系统的细节的配置信息。该信息交换由 WiFi 无线电到无线适配器之间的下列各项构成:使用中的 WiFi RF 信道、协作开/关和重发开/关。从无线适配器到 WiFi 无线电,下列各项被改变:无线配件配置连接、哪些时隙在活动使用中、重叠的信道、无线适配器何时要使用 WiFi 信道用于发射活动、以及无线适配器无线电正在避免的 WiFi 信道。

[0050] 图 4 在高层次上示出了无线适配器决策逻辑的状态图。无线适配器 148 正常地在发射时不会挂起 WiFi 发射(例如,见步骤 202 和 208)。然而,在有必要使用重叠信道的情况下,无线适配器 148 将在这些情况下声明协作信号 149(例如,见步骤 204 和 206)。将向无线适配器 148 提供在该网络上使用的 WiFi 信道号。无线适配器 148 确定潜在的重叠何时发生。注意,由于当无线适配器在 802.11a 模式中工作时的的工作频率差异,协作信号 149 被忽略。

[0051] 现在将讨论协作信号(Tx_Off)的细节。图 5 中示出了无线配件协议的通用框架。如可以见到的,它是时分多址(TDMA)格式。一般而言,每一附加的无线设备被分配给一固定的时隙。该时隙仅由该设备独占使用。由于无线电是半双工设备,因此同一 RF 频率在接收和发射功能之间共享时间。

[0052] 操作的一般原理是只要在无线适配器无线电链路(148->154)上发生临界接收时间(R1 到 R5),就通知网络接口 124 中的 WiFi 无线电。这取决于该链路上哪些设备是活动的。例如,某些系统仅用无线配件 154 工作,且仅使用 R1 时隙。在这一情况下,系统不需要接收大多数时间,且 WiFi 无线电能够访问大多数频谱。本发明的协作逻辑跟踪哪些时隙是处于活动使用中,而哪些时隙不是。该状态信息对 WiFi 无线电可用以允许公平共享。对于每一活动的无线配件 154,协作信号 149 在其对应的接收时隙中是活动的。

[0053] 以下信息可用于构造用于确定网络接口 124 的发射的算法。网络接口 124 事先知道当它调度发射时 TX_OFF 是什么。因此,应当考虑以下信息:

[0054] (1) 如果 WiFi 媒体访问竞争周期已完成且网络接口 124 具有要在上行链路上传输的分组,则网络接口 124 可选择不与 TX_OFF 活动时间周期重叠的下一可用 802.11 时隙。如果在 DIFS(DCF 帧间空间)周期之后该信道仍是清楚的,则网络接口 124 然后传输该分组。

[0055] (2) 如果另一 WiFi 设备采取了该信道,则网络接口 124 将推迟且遵循其竞争规则。

[0056] (3) 网络接口 124 不会在 WiFi 系统指示信道忙碌时故意发射分组;不论是来自 CCA(清楚信道评估)还是 NAV(网络分配矢量)值。

[0057] (4) 如果网络接口 124 正在执行 WiFi 竞争算法,则它较佳地观察这些要求:

[0058] (a) 如果所计算的 CW(竞争窗口)时隙与 TX_OFF 重叠,则网络接口 124 推迟,直到不与 TX_OFF 重叠的下一可用 CW 时隙,如图 6 所示。

[0059] (b) 在发射分组失败(未接收到 ACK)之后,CW_{min}对于网络接口 124 不改变。

[0060] (c) ACK 和 CTS 分组忽略 TX_OFF 信号。

[0061] Tx_Off 149 提供了一警告周期(见图 7),其中它向进行中的发射分组给予要完成的改变。该警告周期可以在 30 和 500 微秒之间。如果分组处于正被发射的中间,则网络接口 124 中的 WiFi 模块将试图完成警告周期内的发射。这取决于所保留的分组的数量以及发射分组的速率。否则,WiFi 模块在警告周期的末尾异常中止发射。由于协作信号而异常

中止的网络接口 124 分组不应当作为 802.11 协议中的重试事件来计数。

[0062] 可以存在无线适配器 148 需要在个别帧的其它时隙期间禁用网络接口 124 发射的情况。当发生这些情况时, TX_OFF 信号将指示该请求。网络接口 124 发射遵循 TX_OFF 信号状态, 并重新调度任何未完成的发射。当使用重叠的频率时, 网络接口 124 遵循协作信号 149, 但是可以有替换方案来考虑以下问题:

[0063] (1) 可使用上行链路重发 (Uplink Retransmission) 字段, 因为否则没有空闲的时间来传输 WiFi 分组。

[0064] (2) 由于 WiFi 接收器在这些周期中受到影响, 因此网络接口 124 应当延迟任何发射事件直到该间隔结束。

[0065] 如果由网络接口 124 调度的发射分组由于协作信号而被异常中止两次以上, 则在下一调度的发射时刻, 可忽略 TX_OFF 信号。另外, 如果所发射的分组在 2 次重试之后无法被确认, 则可忽略协作信号。

[0066] 图 7 示出了用于无线配件 154 的上行链路接收时隙的更详细的定时信息。它也指示了协作信号 149 的对应状态。协作信号应当尽可能在分组的开始处声明。这意味着该信号应当在 RF 设置 (RF Setup) 字段的开始处为活动的, 即使接收器在该周期中不解调任何信息。这旨在向网络接口 124 中的 WiFi 无线电提供预先的警告, 使得它能够决定要发起什么动作。WiFi 模块期望具有警告周期, 该警告周期是它可继续使用频谱的时间间隔。

[0067] 如图 7 所示, 如果数据 2 时隙不在使用中, 则协作信号在数据 1 字段的末尾处被解除声明。在到达下一活动的无线配件时隙之前, 它不再活动。如果数据 1 和数据 2 时隙两者都被使用, 则协作信号在干扰的保护 (Guard) 字段中将不会解除声明, 直到完整的分组末尾。如果随后的时隙将被使用, 则协作信号在数据 2 字段的末尾处的保护周期中不解除声明。仅当使用了数据 2 时隙且它不是无线配件的数据 1 时隙, 才对数据 2 字段的起始处之前的警告周期声明协作信号。

[0068] 图 8 示出了用于上行链路 R5 时隙的详细的定时信息。如无线配件时隙周期一样, 协作信号向 WiFi 无线电提供了警告周期。无论时隙位置在哪里, 这对于上行流 R5 分组的每一无线配件字段都会发生。在个别字段 (R5-1 到 R5-4) 的末尾处, 协作信号将返回到非活动状态。如果要使用相邻的无线配件字段, 则协作信号将在干扰的保护周期中保持声明。如果无线适配器无线电未检测到传入的发射, 则协作信号将解除声明。

[0069] 为协助避免 WiFi 无线电和无线适配器无线电之间的重叠频谱使用问题, 将 WiFi RF 信道信息提供给无线适配器无线电。该信息由无线适配器无线电的自适应跳频 (AFH) 算法使用以避免使用任何 WiFi 频谱。然而, 由于 WiFi 信道使用 20MHz 的带宽, 因此无线适配器信道使用 2MHz 的带宽, 且仅有 80MHz 的总带宽, AFH 算法经常没有足够的频谱来符合管制要求。这可能在环境中存在其它干扰源时发生。在这些情况下, 更好的是无线适配器无线电使用 WiFi 频谱。如果情况如此, 则无线适配器和 WiFi 无线电都不能在同一时间周期中在重叠的频谱上发射。

[0070] 为避免两个 RF 发射器的这一类型的冲突, 无线适配器无线电只要使用了重叠频谱且无线适配器无线电正在发射或接收, 就声明协作信号。这意味着协作信号在下行链路广播 1 和下行链路广播 2 时隙中是活动的。对于打开无线适配器中的发射器之前的警告周期内, 协作信号是活动的, 且在无线适配器的发射完成之前都保持活动。

[0071] 如果下行链路 T1 和 T2 时隙在这一情况下是活动的,则协作信号也必须在各自的语音时隙中声明。这在图 8 中示出。有两个下行流 (Downstream)Tz 字段,在下行链路广播 1(Downlink Broadcast 1)字段的每一端有一个。第一个包含来自无线配件 1 和 2 的数据分组。第二个字段保留了来自无线配件 3 和 4 的数据分组。协作信号如何作出反应取决于使用了哪一下行流 Tz 字段。如果在下行流 Tz 字段中仅有单个无线配件数据字段是活动的,则对数据分组开始之前的警告周期声明协作信号,且该信号在其持续时间内保持活动。

[0072] 如果活动数据字段与下行链路广播字段相邻,则协作信号保持活动,直到数据分组完成或下行链路广播字段完成。如果两个数据字段都是活动的,则通过整个下行流 Tz 字段和下行链路广播字段声明协作信号。如果有三个或更多数据字段是活动的,且三个或更多无线配件数据接收字段是活动的,则对使用中的第一个无线配件数据字段的开始处声明协作信号,且保持活动直到第二个下行链路数据字段中的最后一个数据字段。无论其状态如何,该协作信号都不在上行链路 R5 字段中声明。这样做是为了在这些情况下对 WiFi 无线电允许某一量的带宽。

[0073] 协作设计的一个示例性硬件事先包括单个逻辑信号 (Tx_Off)。该信号起源于无线适配器无线电,并在 WiFi 模块上发射。只要无线适配器模块希望挂起 WiFi 模块的发射,它就将 Tx_Off 信号设为逻辑 HIGH。当无线适配器模块完成其活动时,它将解除声明 Tx_Off 为逻辑 LOW。

[0074] 与硬件协作信号相关联的还有无线适配器无线电和 WiFi 无线电之间的消息通信信道。该信道的目的是向链路的两端提供配置信息。这样做是为了允许对两个不同的无线电协议作出智能的决策且更有效地使用共享的频谱。消息通信是通过与 USB 控制器 126 和 128 相关联的 USB 接口执行的。控制台 100 中的无线适配器驱动程序在正确的时刻通过 WiFi 驱动程序来交换适当的消息。

[0075] 现在将讨论消息和每一消息所包含的信息元素以及从 WiFi 无线电发送到无线适配器无线电的消息。该后一类型的消息包含使用中的活动 WiFi 信道。信道选择是由选择要使用的适当信道的 WiFi 网络的接入点 156 来执行的。WiFi 无线电扫描不同的信道并连接到正确的网络。以下参数用于指示 2.4GHz ISM 频带中哪一 RF 信道是活动的。

Channel number	RF 频率
00	无
01	2412MHz
02	2417MHz
02	2422MHz
03	2422MHz
04	2427MHz
05	2432MHz
06	2437MHz

[0076]

07	2442MHz
08	2447MHz
09	2452MHz
10	2457MHz
11	2462MHz
12	2467MHz
13	2472MHz
14	2484MHz

[0077] 表 2 :WiFi_Channel 参数列表

[0078] 如果没有使用任何活动的 RF 信道或者如果信道不是在 2.4GHz 频带中,则将使用 Channel_number = 0。由于 WiFi 信道可在 WiFi 网络的正常工作中改变,因此无线适配器驱动程序在发生这一事件时更新无线适配器无线电。

[0079] 协作开始 / 停止消息。该消息用于启用或禁用协作信号。当消息指示停止时,协作信号返回解除声明状态,且保留在该状态中直到它被开始消息重新启用。

[0080] R5 开始 / 停止消息。该消息用于在上行链路 R5 时隙中启用或禁用协作信号。由于期望该时隙的占空比很小,因此更好地是仅禁止协作信号在该间隔期间声明。当消息指示停止时,在上行链路 R5 时隙中将不声明协作信号,它将正常运作。

[0081] 该节列出了从无线适配器无线电发送到 WiFi 无线电的消息。

[0082] WiFi_Channel 消息。该消息包含其中无线适配器无线电相信正在使用中的活动 WiFi 信道。它使用表 2 中列出的相同的参数。该消息仅旨在供调试目的使用。

[0083] 无线配件配置消息。该消息提供了关于存在于无线适配器无线电链路上的活动连接的类型以及使用了哪些字段的信息。它由 WiFi 协作逻辑使用来确定适当的决策。它还包括各字段的长度。如果字段定义在大小方面曾经改变,则这是为将来的兼容性提供的。该消息只需在初始化时,以及只要任何字段改变状态时被发送到 WiFi 无线电。

[0084] 尽管本发明是结合各附图的较佳实施例来描述的,但是可以理解,可以使用其它类似的实施例或可以对所描述的实施例作出修改和添加来执行本发明的相同功能而不会脱离本发明。

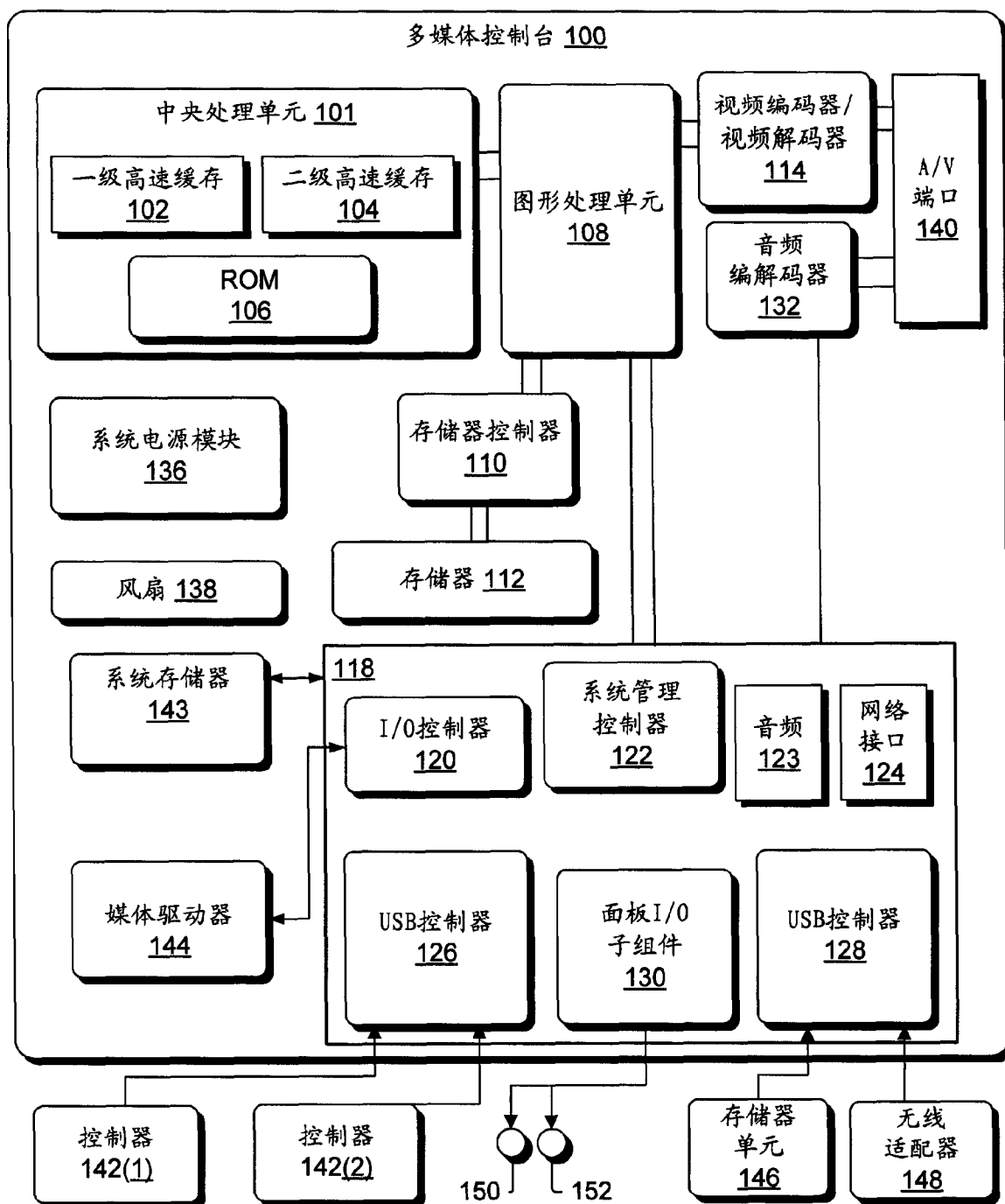


图 1

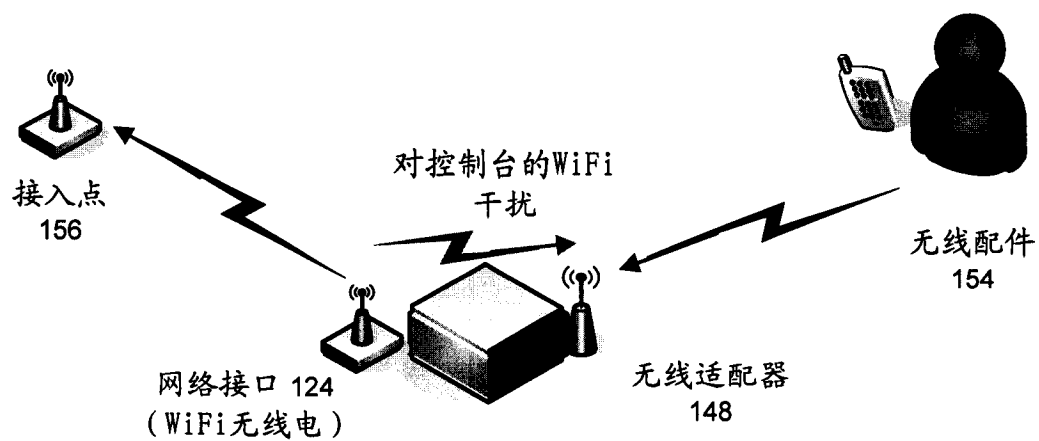


图 2

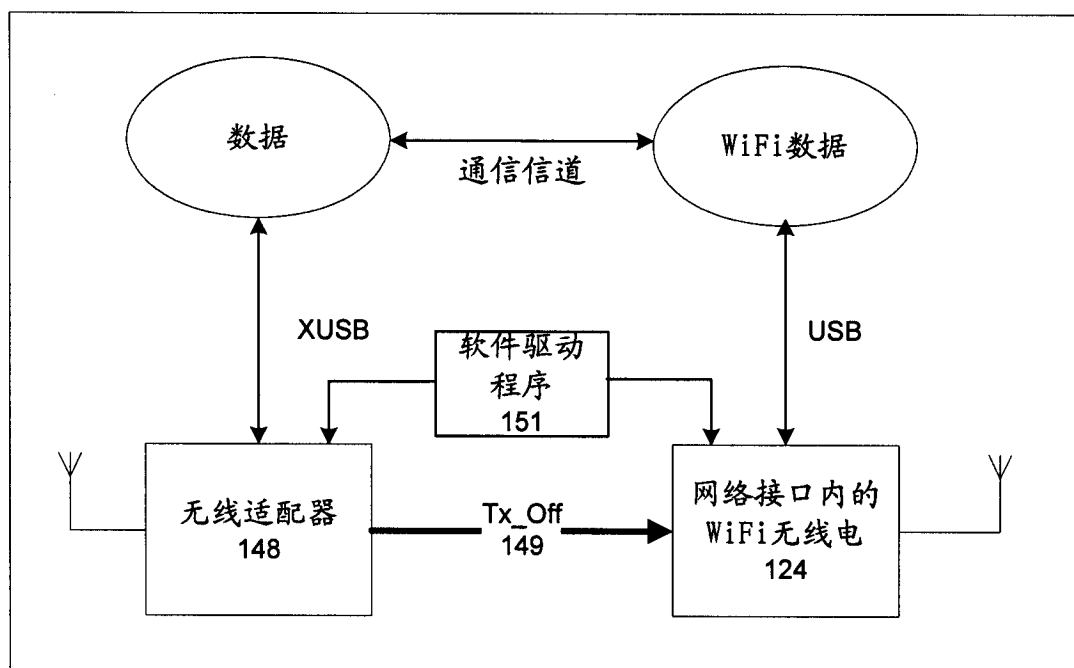


图 3

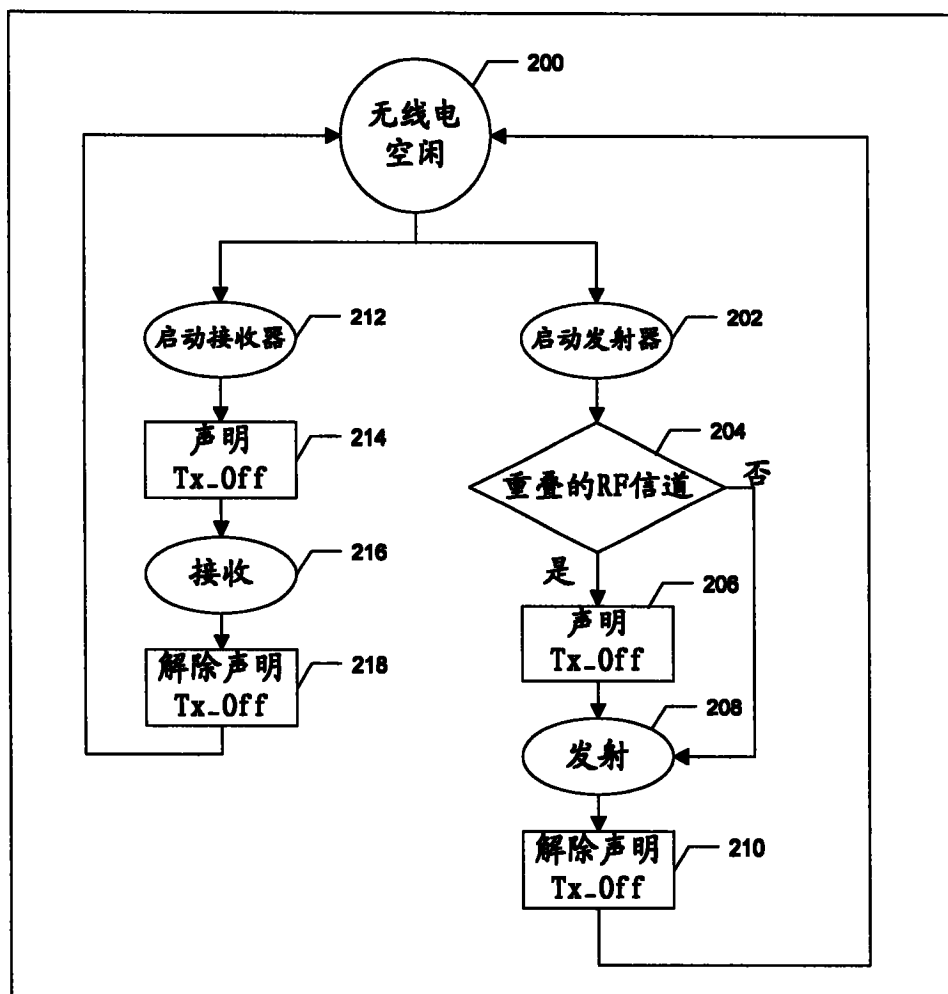


图 4

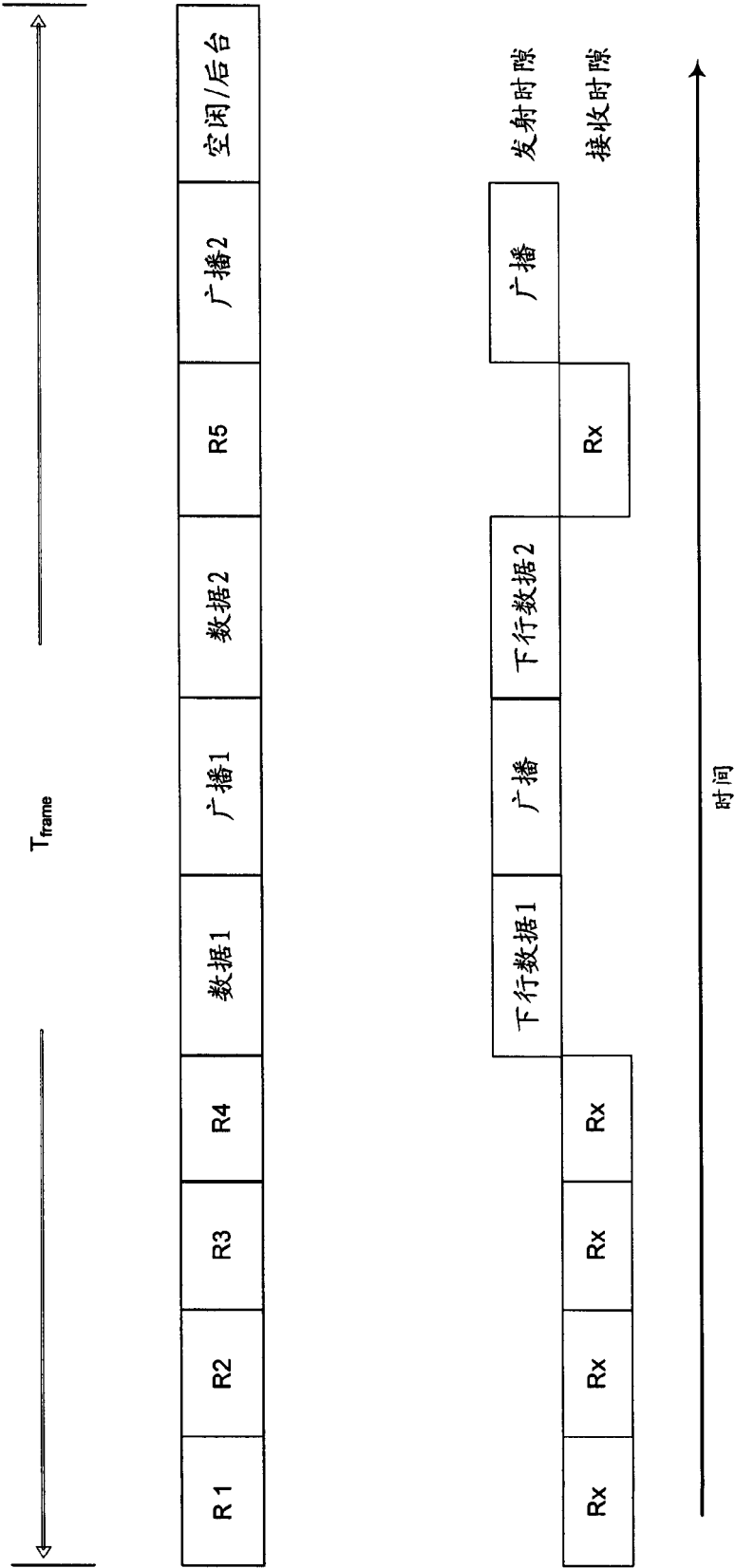


图 5

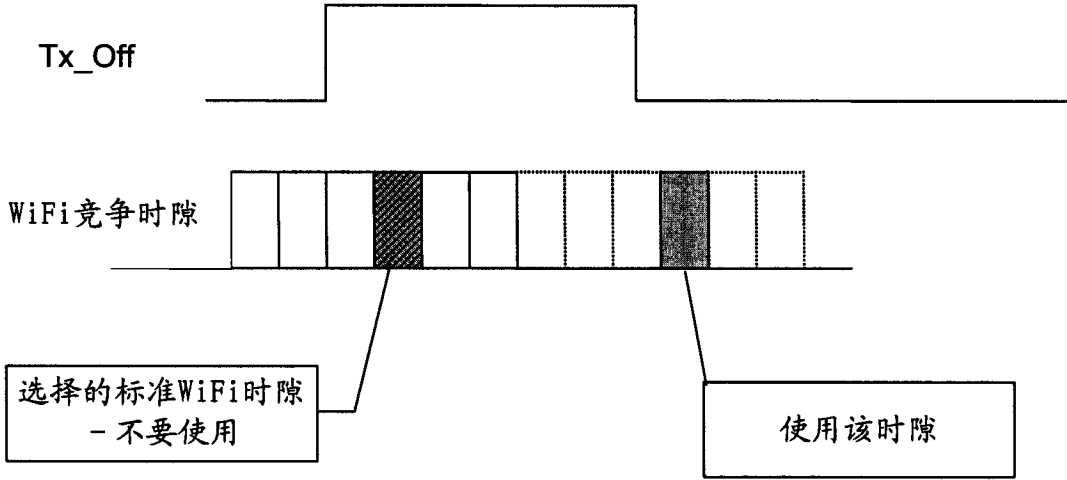


图 6

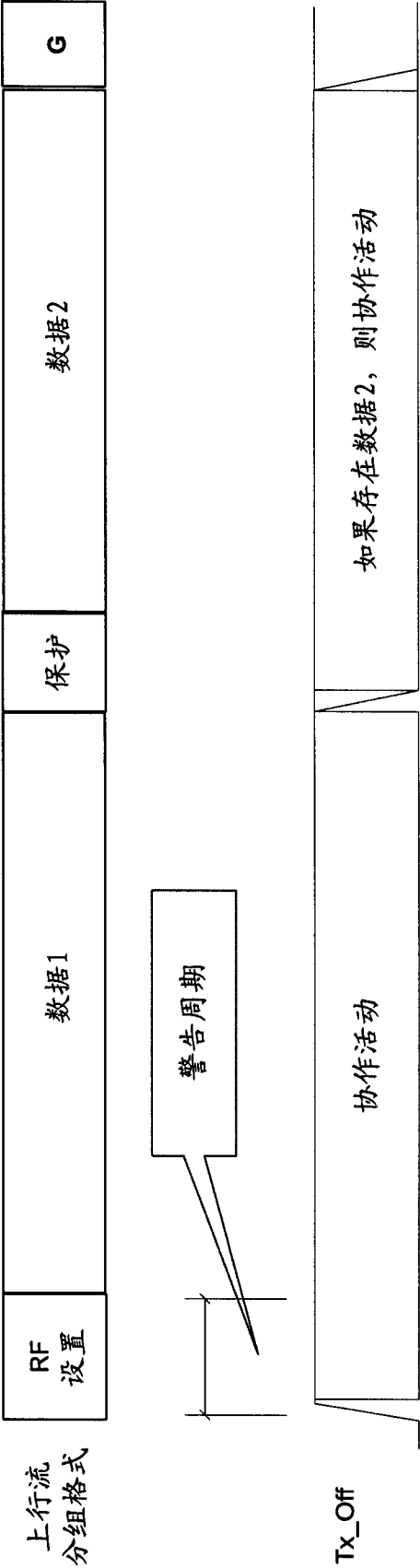


图 7

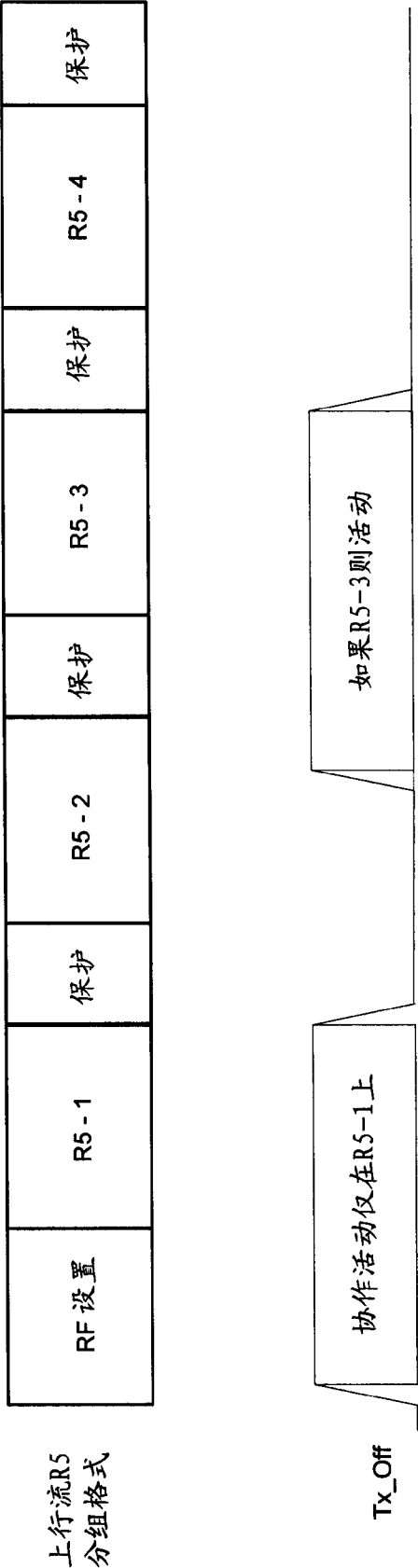


图 8

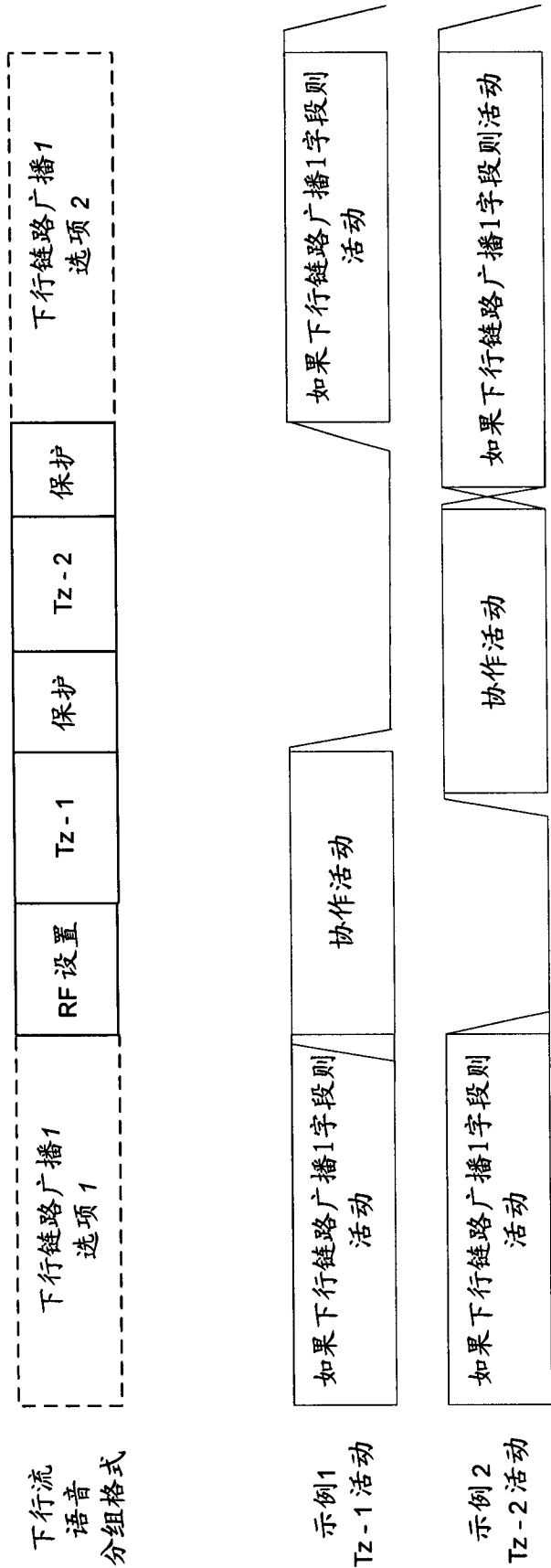


图 9