

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101507121 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 200680006410.0

(22) 申请日 2006.03.30

(30) 优先权数据

11/099,971 2005.04.05 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.08.29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/012596 2006.03.30

(87) PCT申请的公布数据

W02006/108018 EN 2006.10.12

(73) 专利权人 思科技术公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 约翰尼斯·彼得吕斯·格吕斯

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 宋鹤

(51) Int. Cl.

H04W 16/14 (2009.01)

(56) 对比文件

W0 03090037 A2, 2003.10.30, 说明书第 11-15, 21, 29 页.

W0 03090037 A2, 2003.10.30, 说明书第 11-15, 21, 29 页.

W0 2004112325 A1, 2004.12.23, 说明书第 5-6 页.

W0 03081848 A1, 2003.10.02, 全文.

审查员 卜广东

权利要求书2页 说明书6页 附图4页

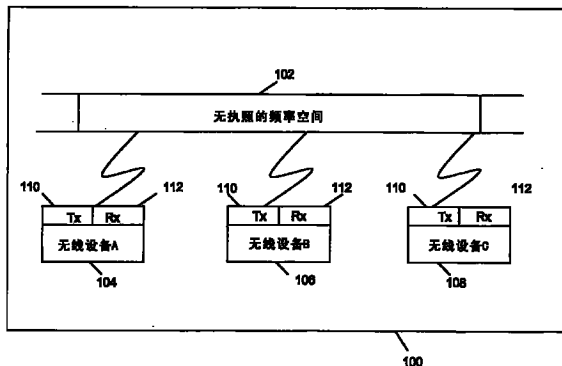
(54) 发明名称

用于协调无执照频带上的无线电资源的方法和系统

(57) 摘要

提供了一种用于协调共享或无执照频带上的无线电资源的方法和系统。具体地,提供了一组操作参数和接收机-发射机反馈机制用以控制多个无线设备的无线电频谱使用的协调。这是通过奖励良好的接收机和发射机行为和/或限制无线电频谱占用时间实现的。所述的一组操作参数包括发射功率、频谱接入概率、频谱占用时间和接收机成功率(RSR)。

CN 101507121 B



1. 一种用于协调多个无线设备在无执照频带上的无线电资源使用的方法,该方法包括:

提供一组操作参数,所述操作参数包括用来限制所述多个无线设备对频谱的接入的频谱接入概率 (R)、频谱占用时间 (T) 和发射功率 (P);

为所述操作参数的乘积赋予默认值;

提供接收机-发射机反馈机制用来控制所述操作参数,其中提供接收机-发射机反馈机制进一步包括计算接收机成功率 RSR,所述 RSR 为所述接收机成功接收发射的信号的统计值的测量;以及

基于计算出的 RSR 值,调整所述操作参数的默认的乘积值。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述发射功率是根据功率谱密度测量的,所述功率谱密度为当发射机工作时在适当基准点测量的平均功率输出。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述频谱占用时间是根据占空因数测量的,所述占空因数为在空时间和在空事件之间的间隔的比例。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述频谱接入概率进一步包括:

先听后说阈值,所述先听后说阈值为允许发生发射的最大接收能量的测量;以及

先听后说退避,所述先听后说退避为当频谱不再被占用时发射机必须等待的时间。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述操作参数能够由对无线电频谱拥有许可权利的实体设置。

6. 一种用于协调多个无线设备在无执照频带上的无线电资源使用的系统,该系统包括:

发射机,用于发射信息;

接收机,用于接收发射的信息,并且提供接收机-发射机反馈;和

调整器,用于基于所述接收机-发射机反馈来调整要发射的信息的一组操作参数,所述一组操作参数包括用来限制所述多个无线设备对频谱的接入的频谱接入概率 (R)、频谱占用时间 (T) 和发射功率 (P),其中所述操作参数的乘积被赋予默认值,

其中,所述调整器计算接收机成功率 RSR 并且基于计算出的 RSR 值来调整所述操作参数的默认的乘积值,所述 RSR 为所述接收机成功接收发射的信号的统计值的测量。

7. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述调整器进一步包括:

参数调整模块,用于基于所述接收机-发射机反馈调整所述操作参数;以及

发射机调整模块,用于根据调整的参数发射所述信息。

8. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述参数调整模块计算所述接收机成功率 RSR。

9. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述参数调整模块根据所述计算出的 RSR 值来调整所述操作参数的默认的乘积值。

10. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述操作参数能够由对无线电频谱拥有许可权利的实体设置。

11. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述调整器根据功率谱密度调整所述发射功率,所述功率谱密度为当发射机工作时在适当基准点测量的平均功率输出。

12. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述调整器根据占空因数调整所述频谱占用时间,所述占空因数为在空时间和在空事件之间的间隔的比例。

13. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述调整器基于先听后说 (LBT) 阈值和先听后说 (LBT) 退避调整所述频谱接入概率,所述先听后说阈值为允许发生发射的最大接收能量的测量,并且所述先听后说退避为当频谱不再被占用时发射机必须等待的时间。

## 用于协调无执照频带上的无线电资源的方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明的实施例一般地涉及无线通信。更具体地,涉及利用一组操作参数来协调无线电资源的使用,以用于不同无线设备在无执照频带上的高效频谱共享。

### 背景技术

[0002] 由于无线电频带(即频谱)稀少而又有用,因此高效地使用无线电频率很重要。无线电频谱的使用和无线电发射的管制是由国家管制机构协调的。这些管制机构努力协调射频(RF)资源,以实现对它们最高效的使用,并且避免无线电频谱使用者引起的彼此之间的干扰。

[0003] 无线电频谱已被划分为两种类型的频带-有执照的和无执照的。有执照频带是由管制机构许可给通信服务提供商和其他用户以供他们独占使用的。并且,一部分的频谱被保留用于防卫和紧急应用。小部分剩余的频谱构成了无执照频带。

[0004] 无执照频带是无线电频谱的一部分,在该部分中允许任何一种无线电服务。基于此原因,无执照频带也被称为频谱共用。与有执照途径相比,一组不同的无线电系统可以使用相同的无线电资源在无执照频带上操作。从而,可用的无线电资源更加频繁地且在更多地方被使用。这进而又导致出现越来越多的分配新的无执照频谱的需求,和/或提供手段来改进未来的无执照分配的利用率。这就需要各种无线电系统之间,最小干扰地频谱共享。

[0005] 频谱共享有两种维度:垂直的和水平的共享。垂直的共享存在于具有不同级别的管制状态的系统之间,例如在初级和次级无线电系统之间。水平的共享存在于具有相同管制状态的系统之间例如在有执照用户之间或者在不同类型的无执照设备之间。水平的共享进一步地被区分为单一种类和多种类共享。单一种类共享是使用相同技术或同族技术实现的系统之间的频谱共享。多种类共享是技术上不同的系统之间的频谱共享。对于单一种类共享已有有经验且高效的方案。示例性的方案包括如电气电子工程师学会(IEEE)802.11这样的标准。但是,由于共存的无线电系统被认为是不同的,因此多种类共享的更广泛问题更加复杂。因此,在不限创新的情况下,不能确定例如基于 IEEE 802.11 的准确行为。

[0006] 在当前通信系统中已有很多公知的频谱共享技术。但是所有公知的频谱共享技术都很复杂,且对能共存于无执照频谱中的系统的类型强加有约束条件。此外,过度复杂的管制难于被理解和执行。且这些管制还对新出现的技术加有限制。而且这些技术是通过调整特定参数起作用的,因此它们不是中立的技术且呈现出很低的适用性和可扩缩性。

### 附图说明

[0007] 图 1 示出了基础网络,适于在本发明的示例性实施例中使用的。

[0008] 图 2 示出了在本发明的示例性实施例中,描述用于协调多个无线设备在无执照频带上的无线电资源使用的方法的流程图。

[0009] 图 3 示出了在本发明的示例性实施例中,描述用于计算频谱接入概率的方法的流程图。

[0010] 图 4 示出了在本发明的示例性实施例中,用于协调多个无线设备在无执照频带上的无线电资源使用的系统。

### 具体实施方式

[0011] 本发明的各种实施例提供了用于协调多个无线设备在无执照频带上的无线电资源使用的方法和系统。这涉及利用一组通常应用的规则和参数来实现对无线电频谱的高效使用。由于对频带上工作的无线设备没有数目限制,因此该方法必须简单且既适用于少量设备又适用于大量设备。此外,本发明的实施例适用于各种各样技术上不同的无线设备。

[0012] 本发明的实施例将受制于提议的规则的参数的数目最小化。参数的值是短期平均数,例如发射功率输出 (T)、发射机占空因数 (DC)、先听后说 (LBT) 阈值、LBT 退避和接收机成功率。这些规则是基于奖励高效的频谱使用的。这是通过优良的接收机设计和 / 或短时间频谱占用、低发射功率等等实现的。而更好的接收机带来有利的信道接入。因此,奖励在于频谱接入机会更高并且功率输出标准更高。同样地,更短的占空因数有利于接入无线电频谱 (RF) 和 / 或更高的 RF 功率。这些规则确保了没有任何设备能够独占无线电频谱的使用。

[0013] 图 1 示出了在无执照频带 102 上的基础无线通信网络 100。无执照频带覆盖诸如工业、科学和医学 (ISM) 频带和 (美国) 无执照国家信息基础设施 (U-NII) 频带之类的频带。示例性 ISM 频带可为 2.4GHz 频带,并且示例性的 U-NII 频带可为 5GHz 频带。

[0014] 通信网络 100 包括多个无线设备,例如无线设备 104、106 和 108。无线设备使用发射机 110 和接收机 112 交换信息。信息例如可以为数据、语音和视频。无线设备 104、106 和 108 可以使用不同的信令率、调制机制,和 / 或需要覆盖不同的距离等等。无线设备的示例包括移动电话、Wi-Fi™ 设备、蓝牙设备和 ISM 无绳电话等等。

[0015] 这些无线设备之间的通信会受到所使用的不同的技术引起的干扰的影响。因此,减少干扰并且提高执行频谱共享规则的所述设备之间的通信质量的频谱共享规则是难处理或者是低效率的,这是因为缺乏在任何时候关于其他无线设备的信息。由于使用的无线设备基于各种技术,因此难于将它们通信的准确行为建模。而且,如从无线设备所见的,通信介质的性能,是不可靠的,并且它们变化得很迅速。因此,确定性的方法不能用来确保无线设备之间的最佳频谱共享。

[0016] 图 2 示出了本发明的示例性实施例中描述的用于协调多个无线设备在无执照频带上的无线电资源使用的方法的流程图。该方法包括提供一组操作参数和用于管制所述操作参数的接收机 - 发射机反馈机制。操作参数包括发射功率 (P)、频谱接入概率 (R) 和频谱占用时间 (T)。接收机 - 发射机反馈机制用以计算接收机成功率 (RSR) 的统计值。RSR 是对接收机接收到发射信号的成功率的测量。

[0017] 在步骤 202,获得各种操作参数 P、R 和 T 的适用的管限制值。在步骤 204,基于要执行的通信的类型,给操作参数赋予默认值。在步骤 206,从诸如重传率这样的本地数据或者直接接收机获得信息。在步骤 208,确定接收机端的 RSR。在步骤 210,基于该 RSR,在发射机端调整操作参数的值。这个过程在不限制无线设备的设计或者技术选择的情况下,使达到最佳的频谱使用。

[0018] RSR 的值用来驱动发射决策。较高的 RSR 值有助于发射,反之亦然。发射功率是

指能用来完成发射的功率。在本发明的实施例中,发射功率是根据功率谱密度 (PSD) 测量的, PSD 是当发射机工作时,在发射机的天线上测得的平均功率,其单位例如是毫瓦 / 每兆赫 (mW/MHz)。频谱接入概率是根据先听后说 (LBT) 阈值和退避时间测得的。频谱占用时间是根据占空因数或者在绝对时间单位内测得的。

[0019] 根据本发明的示范性实施例,无线电资源使用的协调还包括按频谱占用时间修改无线设备 104、106 和 108 的发射功率。干扰级别是由接收机附近的其它发射机的输出功率确定的。而输出功率是由在期望接收机处递送一定功率级别的需求驱动的。更大的发射功率意味着更精确的通信,但是却对其它无线电系统有着更多的干扰。发射功率限度可包括占空因数,这个占空因数是在空 (on-air) 时间和在空事件之间的间隔的比例。一般地,占空因数和发射功率的乘积被赋予常数值。这意味着越短的占空因数则允许越高的射频功率,且反之亦然。换言之,能在较低发射功率输出上操作的无线设备能够有较长的在空时间,而在空时间较短的系统能使用较高的发射功率输出。这样就限制了无线设备发射或者占用频谱的最大时间。在不发送消息的情况下,这还阻碍了所谓的“信道扰乱”(channelhogging)。

[0020] 频谱接入概率是在本发明的另一个示范性实施例中确定的。由于发射功率输出和发射占空因数之间的关联有助于使得接入频谱的多个无线设备 104、106 和 108 的功率输出达到最佳化,因此该关联是很重要的。但是,在时间上将发射分离,并且将操作在同一个无执照频带上的多个无线设备 104、106 和 108 引起的干扰最小化也是同样重要的。因此,确定了用于完成传输的信道的可用性。这个过程被称为“先听后说”,并且有助于协调发射的时间选择。这是通过 LBT 阈值和 LBT 退避 (backoff) 实现的。LBT 阈值是对从与发射机相关联的接收机来看最大的发射能量的指示。LBT 阈值的值越高,就表明发射概率越高。LBT 退避是指如果用于与其它接收机通信的频谱被占用了,发射必须等待的时间。

[0021] 在本发明的实施例中,在以下情况下使用 LBT 退避:如果感到要使用的频谱的能量超过阈值,则发射机等待直到能量下降至低于阈值,然后在重试之前等待一段随机时间,例如  $n*2$  微秒,其中  $n$  = 随机变量。这个变量也可灵活变化。在低占空因数时,认为固定的 LBT 退避已足够,而在高占空因数时,变量越长,递归 LBT 退避就会防止高占空因数的无线设备将低占空因数的无线设备排除在外。

[0022] 图 3 示出了本发明的示范性实施例中描述用于计算频谱接入概率的方法的流程图。该方法在步骤 302 起始,其中基于 RSR 确定 LBT 阈值的值和 LBT 退避值。在步骤 304,如果 LBT 阈值的值高于接收到的信号的强度,则执行发射。这个预先定义的阈值的值是由额定值和通过接收机 - 发射机反馈获得的 RSR 得到的。如果频谱被占用,即当接收到的信号比 LBT 阈值高时,必须等待频谱变为空闲后再发射。当接收到的信号下降到低于 LBT 阈值时这个等待时间起始,并且在步骤 306 由 LBT 退避确定。典型地,较长的退避可以防止或阻碍有着较长频谱占用时间的系统将低占空因数的系统排除在外。最后,在步骤 310 当 LBT 退避结束且频谱空闲时,执行发射。在本发明的一些实施例中,LBT 退避可以根据步骤 308 而增加。在本发明的一些其他实施例中,短序列的发射被集中在一起,并且被当作一个 LBT 事件。在本发明的实施例中,这种 LBT 事件能在时间上进行限制,以避免给其他用户造成过大的负担。这样确保了台站发射或者占用的频谱的最大时间是有限的。

[0023] 总而言之,本发明实施例提供了一组基础规则,以控制诸如无执照频带这样的多

重使用频谱中的行为。在本发明的各种实施例中,规则适用于三种类型的操作参数即 P、R 和 T。这些参数的操作值得自额定值,并且根据发射机执行的通信类型进行修改,以及在一些情况中,还由通过接收机-发射机反馈获得的 RSR 调整。在下文中将概述示例性规则。

[0024] 首先,所有设备遵守最大频谱占用时间,在该最大频谱占用时间中台站发射或者占用频谱的能力是有限的。其次,所有的设备遵守由设备的在空时间所修改的共同的功率谱密度 (PSD) 限度。如之前所述的,越少的在空时间意味着越多的功率。第三,设备使用先听后说,以确定由 PSD 和接收机成功率修改的其频谱接入概率。正如前提及的,越低的 PSD 输出允许越高的 LBT 阈值(越低敏感度),并且越大的成功接收概率意味着对其他发射越低的敏感。

[0025] 本发明的另一个示例性的实施例提供了一种用于协调多个无线设备在无执照频带上的无线电资源使用的系统。图 4 示出了使用频谱共享规则以建立无线设备之间通信的系统 400。在本发明的各种实施例中,系统 400 可被连接到无线设备 104 的发射机 402 和接收机 406。

[0026] 系统 400 包括发射机 402、调整器 404 和接收机 406。调整器 404 进一步地包括参数调整模块 410 和发射机调整模块 412。在本发明的各种实施例中,系统 400 的系统元件可以以软件、硬件、固件或其结合的形式实现。在本发明的实施例中,参数调整模块 410 接收来自远程接收机 406 的反馈,并且调整操作参数。

[0027] 发射机 402 发射消息给接收机 406。当接收到发射的信息时,接收机 406 可以发送反馈给发射机 402。典型地,接收机-发射机反馈用来确定被称为接收机成功率 (RSR) 的统计参数。在实施例中,参数调整模块 410 从诸如缺乏来自接收机 406 的确认这样的本地信息来预测 RSR。根据发射机调整模块 412 调整的操作参数的值发射信息。发射机调整模块 412 使用 RSR 的值来修改操作参数。如此调整的操作参数可包括发射功率 (P)、频谱接入概率 (R) 和频谱占用时间 (T)。

[0028] 动态的 RSR 实现可以通过建立两个设备之间的通信,以及在接收机处加入干扰来进行验证;并且然后发射机的行为能以可预测的方式改变。

[0029] 在下文中将描述用于 RSR 计算的一些示例性技术。在本发明的示例性实施例中,RSR 是通过持续监视操作状况的带内信令技术来计算的。这种技术对每一个发射会增加一点花销。

[0030] 在本发明的另一实施例中,RSR 是基于简单的确认技术计算的,其包括维护确认统计信息。这种技术在相对于信道占用来说 RF 信道的变化慢慢发生的情况下很有用。示例性情况可以为室内环境,该环境有足够的反射率来将 RF 场“涂抹掉”,使得上述情形很有可能发生。

[0031] 在本发明的其他实施例中,接收机将本地干扰统计信息广播给发射机。这能在无线设备之间的通信断断续续的情况下完成。在本发明的实施例中,接收机能将其典型的或者平均的干扰级别进行广播,使得发射机有基础来采集用于给定的发射机的合理的 RSR 值。能应用该技术的示例性的网络是无线局域网 (RLAN),其中干扰数据能随着每个信标 (beacon) 发送出。

[0032] 总而言之,本发明的各种实施例确保了没有任何设备能独占正在使用的频谱。此外,较短的占空因数有利于接入 RF 频谱和 / 或较高的 RF 功率,并且良好的接收机意味着有

利的信道接入。另外,阻止了信道扰乱以完成消息或包的发送。

[0033] 在本发明的各种实施例中,基于操作参数的规则能与如快速确认机制、IEEE802.11的无线多媒体增强(WME)以及服务质量(QoS)机制这样的机制一起使用。另外,本发明的实施例适用于脉冲串、高增益天线和多输入多输出(MIMO)机制。

[0034] 任何适用的编程语言可用于实现本发明的例程,如C、C++、JAVA、汇编语言等等。并且能采用不同的编程方法,如过程性的或面向对象的方法。这些例程能在单一处理设备或者多个处理器上执行。尽管步骤、操作或计算可以以特定的顺序表示,但是这些顺序在不同的实施例中可以改变。在一些实施例,文中顺序表示的多个步骤能够同时执行。在本文中描述的操作顺序能被中断、暂停或者由其他过程例如操作系统、内核等控制。例程能在操作系统环境下操作,或者像占用所有系统处理或系统处理的实质部分的独立例程那样操作。

[0035] 在对本发明的描述中阐述了很多具体细节,例如要素和/或方法的实施例,以充分理解本发明的实施例。但是,所属技术领域的普通技术人员将认识到本发明的实施例在没有一个或多个具体细节,或者利用其他装置、系统、组件、方法、元素、素材、部件和/或类似物也能实行。在其他例子中,众所周知的结构、素材或者操作没有明确地显示或者详细地描述,以避免淡化了本发明实施例的主要内容。

[0036] 本发明实施例所用的“计算机可读介质”可以为任何能够包含、存储、通信、传播或传送,指令执行系统、装置、系统或设备使用的或者与指令执行系统、装置、系统或设备一起使用的程序的介质。计算机可读介质可以为,仅仅为示例并非用于限制,电子的、磁的、光的、电磁的、红外线的或者半导体系统、装置、系统、设备、传播介质或者计算机存储器。

[0037] “处理器”或“过程”包括任何处理数据、信号或其他信息的人工、硬件和/或软件系统、机制或元件。处理器可包括带有通用中心处理单元、多个处理单元、用于实现功能的专用电路的系统,或者其他系统。处理不需要限于某个地理位置或者有时间限制。例如,处理器可“实时”、“离线”或以“批处理模式”等等执行其功能。一部分处理能在不同时间和不同位置由不同的(或相同的)处理系统执行。

[0038] 在本说明书中涉及的“一个实施例”、“实施例”或“特定的实施例”是指实施例中描述到的特别的特征、结构或特性包含在本发明的至少一个实施例中,但不必包含在所有的实施例中。因此,说明书各处出现的短语“在一个实施例中”、“在实施例中”或者“在特定实施例中”不必是指同一个实施例。而且,本发明任何特定实施例中的特别的特征、结构或特性可以以任何适当方法与一个或多个其他实施例结合。应当理解的是在此描述或示例的本发明实施例的其他变化和修改根据这里的教导是可以实现的,并且被认为是本发明精神和范围的一部分。

[0039] 本发明实施例可通过使用编程的通用数字计算机,使用专用集成电路,可编程逻辑器件、现场可编程门阵列以及光的、化学的、生物的、量子的或者纳米工程系统、元件和机制来执行。一般而言,本发明的功能可以通过任何现有技术中的方式来实现。还可使用分布式或联网式系统、元件和电路。数据通信或传送模式可以为有线、无线或者其他方式。

[0040] 应当理解的是附图中描述的一个或多个元件可以分离或者集成的方式实现,或者甚至在一些情况下可根据具体应用的需要而被去除或禁用。实现可存储在机器可读介质的程序或代码以允许计算机执行上述描述的任何方法也包含在本发明的精神和范围内。

[0041] 另外,附图中的任何信号箭头应当被认为仅仅作为示例,并不用于限制,除非另有

明确说明。进一步地,在此使用的词“或”一般是指“和 / 或”,除非另有指示。元素或步骤的组合也认为已被提出,其中术语被预见为使分离或者组合的能力不清楚。

[0042] 在本文描述中使用的以及在所附权利要求中使用的“一种”和“所述”包括复数形式,除非文中清楚地指出。同样地,在本文描述中使用的以及在所附权利要求中使用的“在…中”的意思包括“在…中”以及“在…上”,除非本文清楚指示。

[0043] 本发明示例性实施例的前述描述(包括在摘要中描述的)并不想要毫无遗漏或者用于将本发明限制到在本文中描述的精确形式。在本文中描述的本发明的特定实施例和实施例仅用于示例性目的,不脱离本发明的精神和范围内的各种等同修改也是允许的,所属领域技术人员将会认识到并理解。如所指示的,根据本发明示例性实施例的上述描述,可以对本发明做出这些修改,并且这些修改包含在本发明的精神和范围内。

[0044] 因此,当参照特别的实施例在此描述本发明时,修改的范围、各种变化和替换属于之前所公开的内容。应当理解的是在没有相应地使用其他的特征、且不脱离前面阐明的本发明的范围和精神的情况下,在一些例子中可以采用本发明实施例的一些特征。因此,可作出很多修改以将特定情形或素材适应于本发明的重要范围和精神。本发明并不限制于权利要求中所涉及的特定的术语和 / 或作为用于实现本发明的最好的模式而公开的特定实施例,但是包括属于附加的权利要求的范围内的任何一个以及所有的实施例和等同。

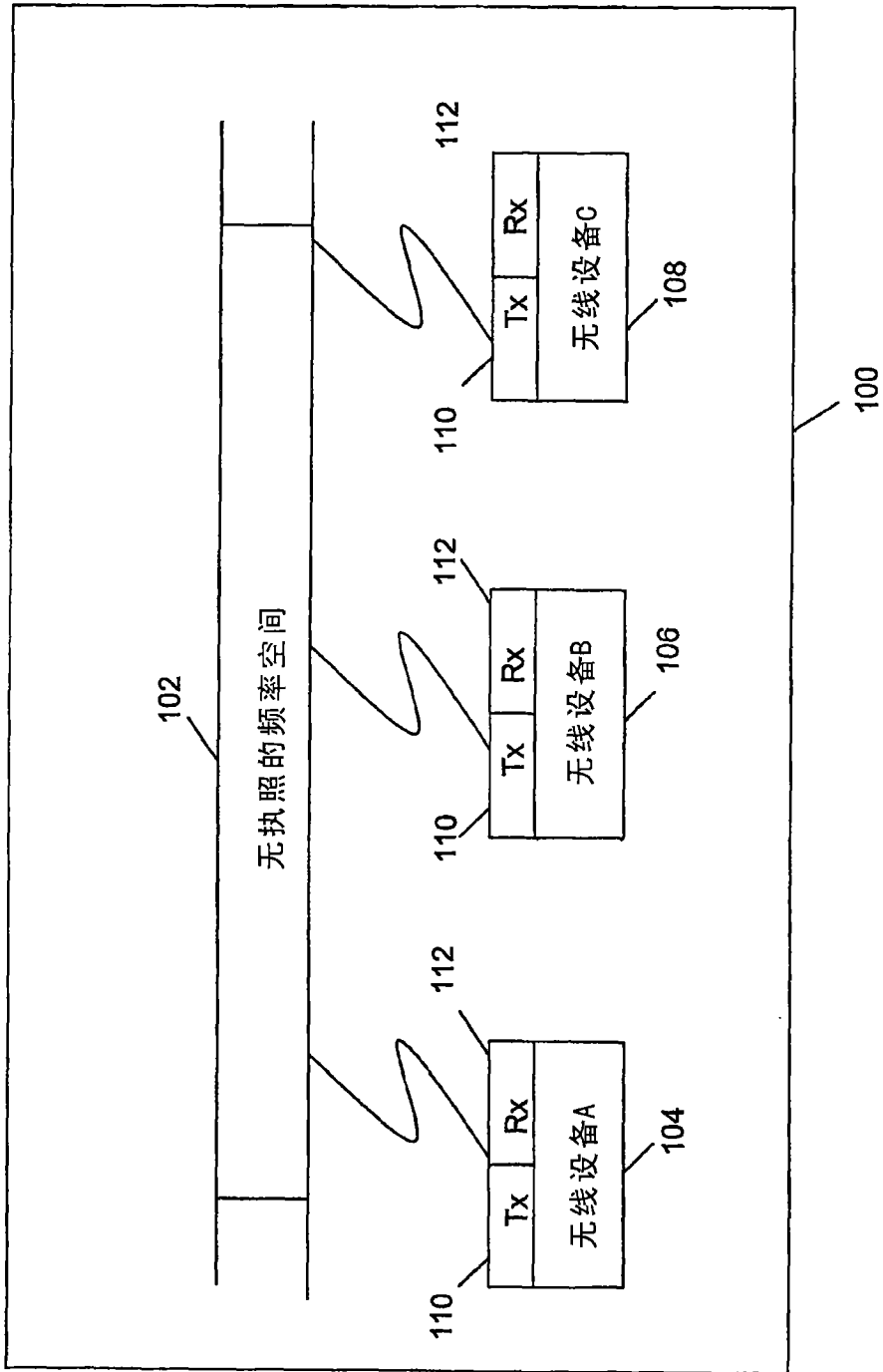


图1

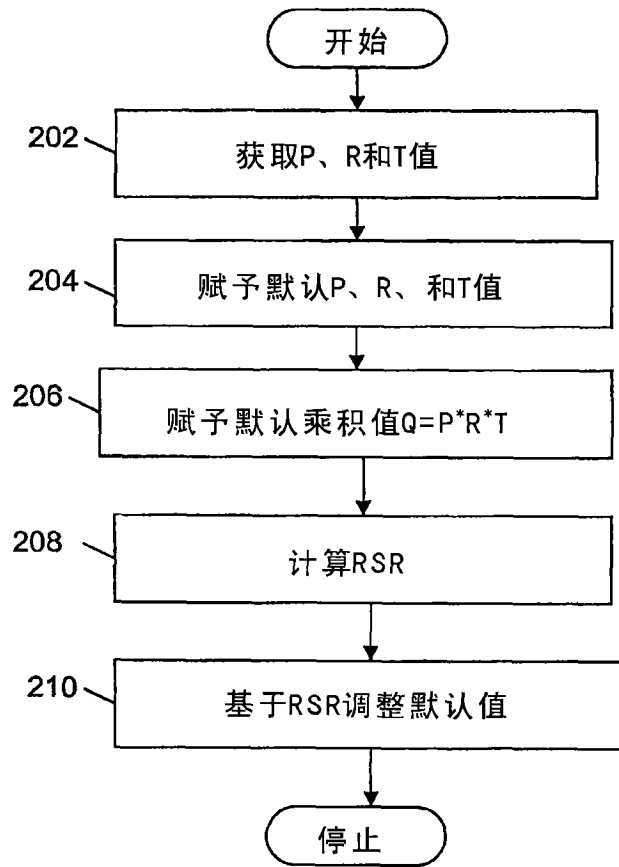


图 2

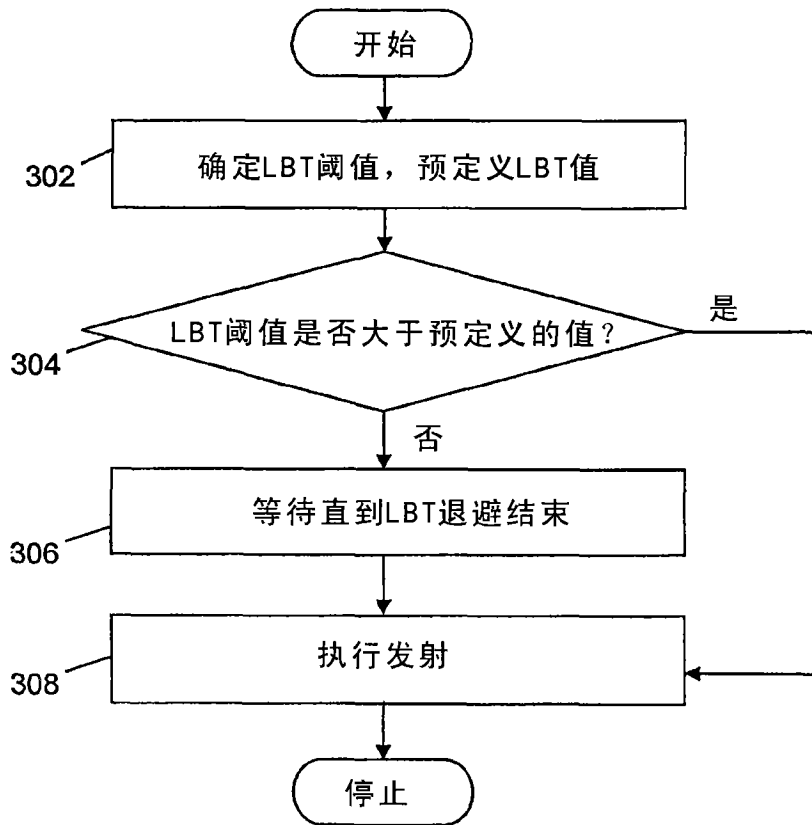


图 3

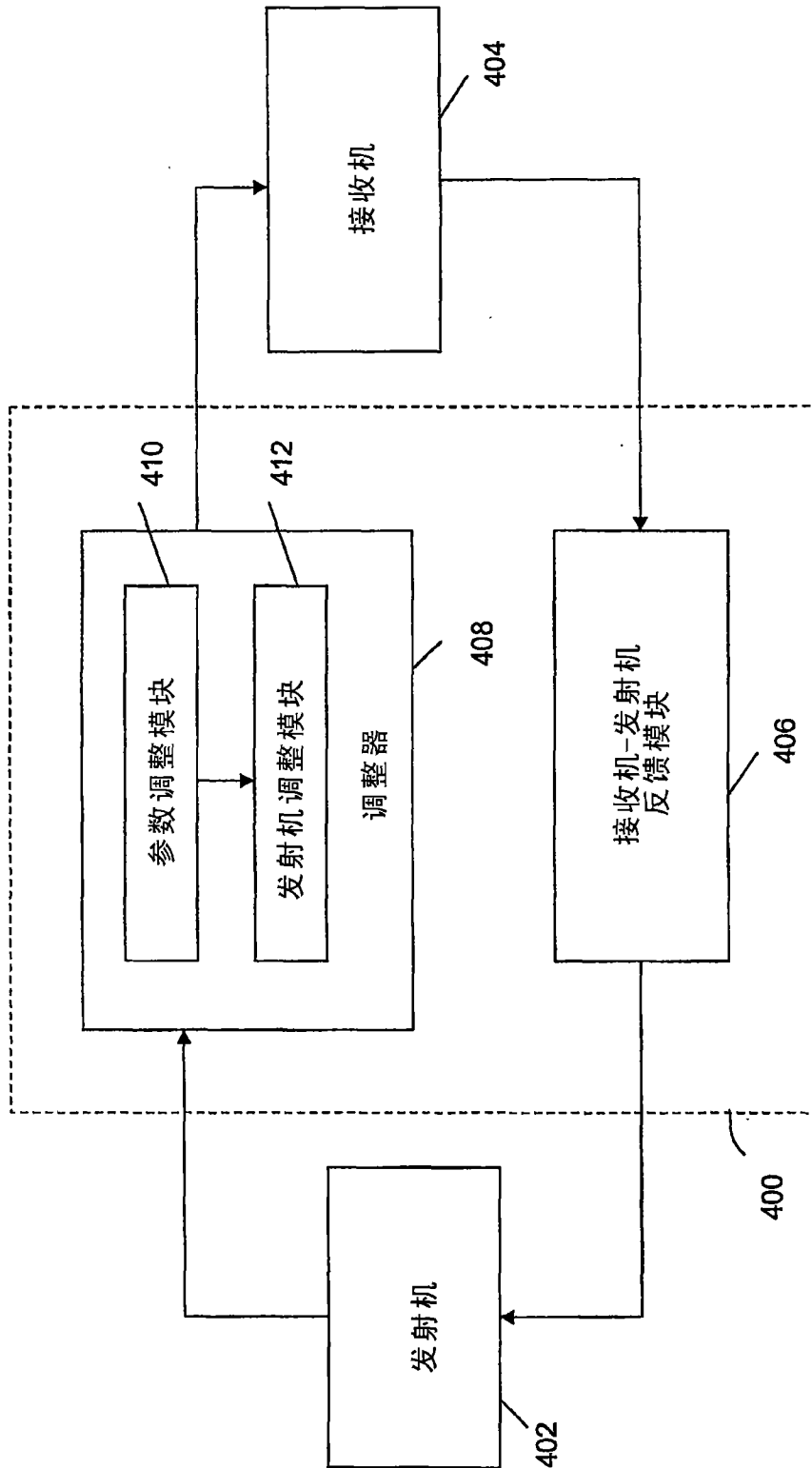


图4