



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106576351 B

(45)授权公告日 2020.06.09

(21)申请号 201580019942.7

(73)专利权人 高通股份有限公司

(22)申请日 2015.04.16

地址 美国加利福尼亚

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 P·夏 A·K·萨迪克

申请公布号 CN 106576351 A

N·瓦利阿潘

(43)申请公布日 2017.04.19

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(30)优先权数据

72002

61/981,564 2014.04.18 US

代理人 张扬 王英

62/013,412 2014.06.17 US

14/687,264 2015.04.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.CI.

2016.10.14

H04W 72/08(2009.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H04W 84/04(2009.01)

PCT/US2015/026203 2015.04.16

H04W 88/10(2009.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/161096 EN 2015.10.22

(56)对比文件

CN 103339885 A, 2013.10.02,

US 2013203401 A1, 2013.08.08,

EP 2675205 A2, 2013.12.18,

审查员 项丹丹

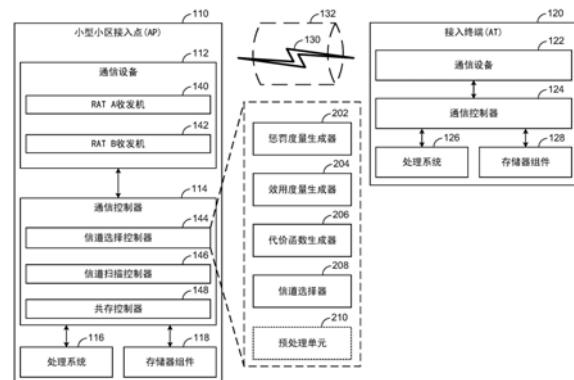
权利要求书4页 说明书16页 附图11页

(54)发明名称

共享频谱中的信道选择度量

(57)摘要

公开了用于共享频谱环境中的信道选择和相关操作的技术。在一个示例中，信道选择器等可以用于基于对针对可用信道中的每一个信道的代价函数的比较来选择多个可用信道中的一个信道作为操作信道，其中这些代价函数基于单独的效用度量和惩罚度量。在另一个示例中，信道扫描器等可以用于响应于对于阈值数量或比例的接入终端来说信道质量度量指示差的服务，来触发信道扫描。在另一个示例中，操作模式控制器可以用于响应于利用率度量高于阈值，来在操作信道上触发时分复用(TDM)模式。TDM模式可以根据TDM通信样式来在激活时段与去激活时段之间循环操作。



1. 一种用于管理在与第二无线接入技术(RAT)共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的接入点装置,包括:

一个或多个收发机,其被配置为在所述接入点处执行对可用信道的扫描以及从接入终端接收针对所述可用信道的信道测量报告;

惩罚度量生成器,其被配置为基于信道扫描来确定针对所述可用信道中的每一个信道的惩罚度量;

效用度量生成器,其被配置为基于所述信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的效用度量;

代价函数生成器,其被配置为基于相应的所述惩罚度量和相应的所述效用度量来计算针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数;以及

信道选择器,其被配置为基于对针对所述可用信道中的每一个信道的所述代价函数的比较来选择所述可用信道中的一个信道作为所述操作信道,

其中,所述效用度量对应于对由选择相应的信道作为所述操作信道而造成的性能影响的测量;并且

其中,所述信道测量报告包括针对所述接入点的信号强度测量结果以及针对对于所述接入终端可见的一个或多个相邻接入点的信号强度测量结果,所述效用度量生成器被配置为根据所述信号强度测量结果来确定所述效用度量。

2. 根据权利要求1所述的接入点装置,其中,所述惩罚度量、所述效用度量、或其组合中的至少一个对应于比例公平吞吐量度量。

3. 根据权利要求1所述的接入点装置,其中,所述惩罚度量对应于对由选择相应的信道作为所述操作信道而提供的性能益处的测量。

4. 根据权利要求3所述的接入点装置,其中,所述信道扫描识别针对所述可用信道中的每一个信道的信号强度测量结果,所述惩罚度量生成器被配置为根据所述信号强度测量结果来确定所述惩罚度量。

5. 根据权利要求1所述的接入点装置,其中,所述一个或多个收发机包括:

第一收发机,其被配置为根据所述第一RAT来操作以及从被配置为根据所述第一RAT来操作的第一接入终端接收针对所述可用信道中的每一个信道的第一信道测量报告;以及

第二收发机,其被配置为根据所述第二RAT来操作以及从被配置为根据所述第二RAT来操作的第二接入终端接收针对所述可用信道中的每一个信道的第二信道测量报告。

6. 根据权利要求1所述的接入点装置,还包括:

预处理单元,其被配置为在每接入终端基础上聚合针对所述可用信道中的每一个信道的所述信道测量报告,其中,

所述效用度量生成器被配置为基于所聚合的信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的所述效用度量。

7. 根据权利要求6所述的接入点装置,其中,所述预处理单元被配置为通过生成与所述可用信道中的对应的至少一个信道相关联的至少两个测量结果的线性和来聚合所述信道测量报告。

8. 根据权利要求7所述的接入点装置,其中,所述至少两个测量结果对应于不同的相邻接入点。

9. 根据权利要求1所述的接入点装置,其中:

所述第一RAT包括长期演进(LTE)技术;

所述第二RAT包括Wi-Fi技术;以及

所述操作信道包括非授权频带中的信道。

10. 一种用于管理在与第二无线接入技术(RAT)共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的方法,包括:

在接入点处执行对可用信道的扫描;

从接入终端接收针对所述可用信道的信道测量报告;

基于信道扫描来确定针对所述可用信道中的每一个信道的惩罚度量;

基于所述信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的效用度量;

基于相应的所述惩罚度量和相应的所述效用度量来计算针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数;以及

基于对针对所述可用信道中的每一个信道的所述代价函数的比较来选择所述可用信道中的一个信道作为所述操作信道,

其中,所述效用度量对应于对由选择相应的信道作为所述操作信道而造成的性能影响的测量;并且

其中,所述信道测量报告包括针对所述接入点的信号强度测量结果以及针对对于所述接入终端可见的一个或多个相邻接入点的信号强度测量结果,并且其中根据所述信号强度测量结果来确定所述效用度量。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述惩罚度量、所述效用度量、或其组合中的至少一个对应于比例公平吞吐量度量。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述惩罚度量对应于对由选择相应的信道作为所述操作信道而提供的性能益处的测量。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述信道扫描识别针对所述可用信道中的每一个信道的信号强度测量结果,所述方法还包括根据所述信号强度测量结果来确定所述惩罚度量。

14. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述接收包括:

经由被配置为根据所述第一RAT来操作的第一收发机以及从被配置为根据所述第一RAT来操作的第一接入终端接收针对所述可用信道中的每一个信道的第一信道测量报告;以及

经由被配置为根据所述第二RAT来操作的第二收发机以及从被配置为根据所述第二RAT来操作的第二接入终端接收针对所述可用信道中的每一个信道的第二信道测量报告。

15. 根据权利要求10所述的方法,还包括:

在每接入终端基础上聚合针对所述可用信道中的每一个信道的所述信道测量报告;以及

基于所聚合的信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的所述效用度量。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述聚合包括:通过生成与所述可用信道中的对应的至少一个信道相关联的至少两个测量结果的线性和来聚合所述信道测量报告。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述至少两个测量结果对应于不同的相邻接入点。

18. 根据权利要求10所述的方法,其中:

所述第一RAT包括长期演进(LTE)技术;

所述第二RAT包括Wi-Fi技术;以及

所述操作信道包括非授权频带中的信道。

19. 一种用于管理在与第二无线接入技术(RAT)共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的装置,包括:

用于在接入点处执行对可用信道的扫描的单元;

用于从接入终端接收针对所述可用信道的信道测量报告的单元;

用于基于信道扫描来确定针对所述可用信道中的每一个信道的惩罚度量的单元;

用于基于所述信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的效用度量的单元;以及

用于基于相应的所述惩罚度量和相应的所述效用度量来计算针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数的单元;以及

用于基于对针对所述可用信道中的每一个信道的所述代价函数的比较来选择所述可用信道中的一个信道作为所述操作信道的单元,

其中,所述效用度量对应于对由选择相应的信道作为所述操作信道而造成的性能影响的测量;并且

其中,所述信道测量报告包括针对所述接入点的信号强度测量结果以及针对对于所述接入终端可见的一个或多个相邻接入点的信号强度测量结果,用于确定效用度量的单元被配置为根据所述信号强度测量结果来确定所述效用度量。

20. 根据权利要求19所述的装置,其中,所述惩罚度量对应于对由选择相应的信道作为所述操作信道而提供的性能益处的测量。

21. 根据权利要求19所述的装置,还包括:

用于在每接入终端基础上聚合针对所述可用信道中的每一个信道的所述信道测量报告的单元;以及

用于基于所聚合的信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的所述效用度量的单元。

22. 一种计算机可读介质,上面存储有计算机程序,在由处理器执行时,所述计算机程序使得所述处理器执行用于管理在与第二无线接入技术(RAT)共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的操作,所述操作包括:

在接入点处执行对可用信道的扫描;

从接入终端接收针对所述可用信道的信道测量报告;

基于信道扫描来确定针对所述可用信道中的每一个信道的惩罚度量;

基于所述信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的效用度量;

基于相应的所述惩罚度量和相应的所述效用度量来计算针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数;以及

基于对针对所述可用信道中的每一个信道的所述代价函数的比较来选择所述可用信

道中的一个信道作为所述操作信道，

其中，所述效用度量对应于对由选择相应的信道作为所述操作信道而造成的性能影响的测量；并且

其中，所述信道测量报告包括针对所述接入点的信号强度测量结果以及针对对于所述接入终端可见的一个或多个相邻接入点的信号强度测量结果，用于确定效用度量的代码包括用于根据所述信号强度测量结果来确定所述效用度量的代码。

23. 根据权利要求22所述的计算机可读介质，其中，所述惩罚度量对应于对由选择相应的信道作为所述操作信道而提供的性能益处的测量。

24. 根据权利要求22所述的计算机可读介质，所述操作还包括：

在每接入终端基础上聚合针对所述可用信道中的每一个信道的所述信道测量报告；以及

基于所聚合的信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的所述效用度量。

## 共享频谱中的信道选择度量

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请享有于2014年4月18日递交的、标题为“CHANNEL SELECTION MEASUREMENT PRE-PROCESSING IN UNLICENSED SPECTRUM”的美国临时申请No.61/981,564、以及于2014年6月17日递交的、标题为“CHANNEL SELECTION TO REDUCE INTERFERENCE TO A WIRELESS LOCAL AREA NETWORK FROM A CELLULAR NETWORK”的美国临时申请No.62/013,412的优先权，上述申请中的每一个已转让给本申请的受让人，故通过引用将其全部内容明确地并入本文。

[0003] 待决专利申请的引用

[0004] 本专利申请还与以下待决美国专利申请有关：具有代理人案号No. 144315U2的美国专利申请“CHANNEL SELECTION SCANNING IN SHARED SPECTRUM”，以及具有代理人案号No.144315U3的美国专利申请“CHANNEL SELECTION CO-EXISTENCE IN SHARED SPECTRUM”，上述申请中的每一个与本专利申请同时递交、每一个已转让给本申请的受让人，故通过引用将其全部内容明确地并入本文。

### 技术领域

[0005] 概括地说，本公开内容的方面涉及电信，更具体地说，涉及无线的无线接入技术(RAT)之间的共存等。

### 背景技术

[0006] 无线通信系统被广泛地部署以提供各种类型的通信内容，诸如语音、数据、多媒体等。典型的无线通信系统是能够通过共享可用的系统资源(例如，带宽、发射功率等)来支持与多个用户的通信的多址系统。这种多址系统的示例可以包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统以及其它系统。这些系统通常遵循诸如由第三代合作伙伴计划(3GPP)提供的长期演进(LTE)、由第三代合作伙伴计划2(3GPP2)提供的超移动宽带(UMB)和演进数据优化(EV-D0)、由电气和电子工程师协会(IEEE)提供的802.11等的规范来部署。

[0007] 在蜂窝网络中，“宏小区”接入点在特定地理区域上向大量用户提供连接和覆盖。宏网络部署被仔细地规划、设计并实现成在该地理区域上提供良好的覆盖。为了提高室内或其它特定地理覆盖(诸如对于住宅家庭和办公大楼)，附加的“小型小区”(通常为低功率接入点)最近已开始被部署以补充常规宏网络。小型小区接入点还可以提供增量式容量增长、更丰富的用户体验等等。

[0008] 最近，小型小区LTE操作例如已经被扩展至非授权频带中，诸如由无线局域网(WLAN)技术使用的非授权的国家信息基础设施(U-NII)频带。小型小区LTE操作的这一扩展被设计成提高频谱效率并且因此增加LTE系统的容量。然而，也可能侵占通常利用相同的非授权频带的其它无线接入技术(RAT)的操作，最值得注意的是一般被称为“Wi-Fi”的IEEE 802.11x WLAN技术。

## 发明内容

- [0009] 公开了用于共享频谱环境中的信道选择和相关操作的技术。
- [0010] 在一个示例中,公开了一种用于管理在与第二无线接入技术(RAT) 共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的接入点装置。所述接入点装置可以包括例如一个或多个收发机、惩罚度量生成器、效用度量生成器、代价函数生成器以及信道选择器。所述一个或多个收发机可以被配置为在接入点处执行对可用信道的扫描以及从接入终端接收针对所述可用信道的信道测量报告。所述惩罚度量生成器可以被配置为基于信道扫描来确定针对所述可用信道中的每一个信道的惩罚度量。所述效用度量生成器可以被配置为基于所述信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的效用度量。所述代价函数生成器可以被配置为基于相应的惩罚度量和相应的效用度量来计算针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数。所述信道选择器可以被配置为基于对针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数的比较来选择所述可用信道中的一个信道作为所述操作信道。
- [0011] 在另一个示例中,公开了一种用于管理在与第二无线接入技术(RAT) 共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的方法。所述方法可以例如包括:在接入点处执行对可用信道的扫描;从接入终端接收针对所述可用信道的信道测量报告;基于信道扫描来确定针对所述可用信道中的每一个信道的惩罚度量;基于所述信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的效用度量;基于相应的惩罚度量和相应的效用度量来计算针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数;以及基于对针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数的比较来选择所述可用信道中的一个信道作为所述操作信道。
- [0012] 在另一个示例中,公开了用于管理在与第二无线接入技术(RAT) 共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一种装置。所述装置可以例如包括:用于在接入点处执行对可用信道的扫描的单元;用于从接入终端接收针对所述可用信道的信道测量报告的单元;用于基于信道扫描来确定针对所述可用信道中的每一个信道的惩罚度量的单元;用于基于所述信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的效用度量的单元;用于基于相应的惩罚度量和相应的效用度量来计算针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数的单元;以及用于基于对针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数的比较来选择所述可用信道中的一个信道作为所述操作信道的单元。
- [0013] 在另一个示例中,公开了一种计算机可读介质,其包括代码,所述代码在由处理器执行时使得所述处理器执行用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的操作。所述计算机可读介质可以例如包括:用于在接入点处执行对可用信道的扫描的代码;用于从接入终端接收针对所述可用信道的信道测量报告的代码;用于基于信道扫描来确定针对所述可用信道中的每一个信道的惩罚度量的代码;用于基于所述信道测量报告来确定针对所述可用信道中的每一个信道的效用度量的代码;用于基于相应的惩罚度量和相应的效用度量来计算针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数的代码;以及用于基于对针对所述可用信道中的每一个信道的代价函数的比较来选择所述可用信道中的一个信道作为所述操作信道的代码。
- [0014] 在另一个示例中,公开了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一种接入点装置。所述接入点装置可以例如包括:收发机、信道质量分析器、信道扫描器和信道选择器。所述收发机可以被配置为从多个接入终端中的每一个接收针对所

述第一RAT的当前操作信道的一个或多个信道测量报告。所述信道质量分析器可以被配置为基于所述信道测量报告来确定针对所述当前操作信道的信道质量度量。所述信道扫描器可以被配置为：响应于对于阈值数量或比例的接入终端而言所述信道质量度量指示差的服务，触发信道扫描。所述信道选择器可以被配置为基于所述信道扫描来选择新的操作信道。

[0015] 在另一个示例中，公开了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一种方法。所述方法可以例如包括：从多个接入终端中的每一个接收针对所述第一RAT的当前操作信道的一个或多个信道测量报告；基于所述信道测量报告来确定针对所述当前操作信道的信道质量度量；响应于对于阈值数量或比例的接入终端而言所述信道质量度量指示差的服务，触发信道扫描；以及基于所述信道扫描来选择新的操作信道。

[0016] 在另一个示例中，公开了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一种装置。所述装置可以例如包括：用于从多个接入终端中的每一个接收针对所述第一RAT的当前操作信道的一个或多个信道测量报告的单元；用于基于所述信道测量报告来确定针对所述当前操作信道的信道质量度量的单元；用于响应于对于阈值数量或比例的接入终端而言所述信道质量度量指示差的服务，触发信道扫描的单元；以及用于基于所述信道扫描来选择新的操作信道的单元。

[0017] 在另一个示例中，公开了另一种计算机可读介质，其包括代码，所述代码在由处理器执行时使得所述处理器执行用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的操作。所述计算机可读介质可以例如包括：用于从多个接入终端中的每一个接收针对所述第一RAT的当前操作信道的一个或多个信道测量报告的代码；用于基于所述信道测量报告来确定针对所述当前操作信道的信道质量度量的代码；用于响应于对于阈值数量或比例的接入终端而言所述信道质量度量指示差的服务，触发信道扫描的代码；以及用于基于所述信道扫描来选择新的操作信道的代码。

[0018] 在另一个示例中，公开了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一种接入点装置。所述接入点装置可以包括例如一个或多个收发机、信道选择器、干扰分析器和操作模式控制器。所述一个或多个收发机可以被配置为在接入点处执行对可用信道的扫描。所述信道选择器可以被配置为基于信道扫描来选择所述可用信道中的一个信道作为所述第一RAT的操作信道。所述分析干扰器可以被配置为确定针对所述操作信道的利用率度量。所述操作模式控制器可以被配置为：响应于所述利用率度量高于阈值，在所述操作信道上触发时分复用(TDM)模式，其中，所述TDM模式根据TDM通信模式来在通信的激活时段与去激活时段之间循环操作。

[0019] 在另一个示例中，公开了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一种方法。所述方法可以例如包括：在接入点处执行对可用信道的扫描；基于信道扫描来选择所述可用信道中的一个信道作为所述第一RAT的操作信道；确定针对所述操作信道的利用率度量；以及响应于所述利用率度量高于阈值，在所述操作信道上触发TDM模式，其中，所述TDM模式根据TDM通信模式来在通信的激活时段与去激活时段之间循环操作。

[0020] 在另一个示例中，公开了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一种装置。所述装置可以例如包括：用于在接入点处执行对可用信道的扫描的单元；用于基于信道扫描来选择所述可用信道中的一个信道作为所述第一RAT的操作信道的单元；用于确定针对所述操作信道的利用率度量的单元；以及用于响应于所述利用率度量

量高于阈值，在所述操作信道上触发TDM模式的单元，其中，所述TDM模式根据TDM 通信模式来在通信的激活时段与去激活时段之间循环操作。

[0021] 在另一个示例中，公开了另一种计算机可读介质，其包括代码，所述代码在由处理器执行时使得所述处理器执行用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的操作。所述计算机可读介质可以例如包括：用于在接入点处执行对可用信道的扫描的代码；用于基于信道扫描来选择所述可用信道中的一个信道作为所述第一RAT的操作信道的代码；用于确定针对所述操作信道的利用率度量的代码；以及用于响应于所述利用率度量高于阈值，在所述操作信道上触发TDM模式的代码，其中，所述 TDM模式根据TDM通信模式来在通信的激活时段与去激活时段之间循环操作。

## 附图说明

[0022] 给出附图以帮助描述本公开内容的各个方面，并且提供这些附图仅仅是为了说明各方面而非对其进行限制。

[0023] 图1示出了示例无线通信系统，该系统包括小型小区接入点 (AP) 与接入终端 (AT) 相通信。

[0024] 图2是更详细示出了信道选择控制器的某些示例方面的框图。

[0025] 图3是更详细示出了信道扫描控制器的某些示例方面的框图。

[0026] 图4是更详细示出了共存控制器的某些示例方面的框图。

[0027] 图5示出了本文中被称为载波侦听自适应传输 (CSAT) 的示例时分复用 (TDM) 通信方案的某些方面，其可以用于实现TDM操作模式。

[0028] 图6是根据本文的技术，示出了管理在与第二无线接入技术 (RAT) 共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的示例方法的流程图。

[0029] 图7是根据本文的技术，示出了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一个示例方法的流程图。

[0030] 图8是根据本文的技术，示出了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一个示例方法的流程图。

[0031] 图9-图11提供了可替代的对用于实现被表示为一系列相互关联的功能模块的接入点和/或接入终端的装置的说明。

## 具体实施方式

[0032] 本公开内容总体上涉及共享频谱环境中的信道选择和相关操作。根据某些方面，可以基于对针对可用信道中的每个信道的代价函数的比较来选择多个可用信道中的一个信道作为操作信道，其中代价函数是基于单独的效用度量和惩罚度量的。根据其它方面，可以响应于对于阈值数量或比例的接入终端而言信道质量度量指示差的服务，触发针对新的操作信道的信道扫描。根据其它方面，可以响应于利用率度量高于阈值，在操作信道上触发时分复用 (TDM) 模式。示例TDM通信方案在本文中称为载波侦听自适应传输 (CSAT) ，其可以用于定义在给定通信介质上的一系列的激活和去激活的操作时段。

[0033] 在针对出于说明目的而提供的各种示例的以下描述及相关附图中提供了本公开内容的更具体的方面。可在不偏离本公开内容的范围的情况下设计出替代的方面。另外，可

以不详细描述或可以省略本公开内容的公知的方面,以免混淆更相关的细节。

[0034] 本领域技术人员将明白,可以使用多种不同的技艺和技术中的任何一种来表示下文描述的信息和信号。例如,贯穿下文描述可能提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以由电压、电流、电磁波、磁场或磁性粒子、光场或光学粒子、或者其任意组合来表示,这部分地取决于特定应用、部分地取决于期望的设计、部分地取决于对应技术等。

[0035] 此外,以将由例如计算设备的元件执行的动作序列的方式来描述了许多方面。将认识到,本文描述的各种动作可以由专用电路(例如,专用集成电路(ASIC))、由正被一个或多个处理器执行的程序指令、或由这两者的组合来执行。此外,对于本文所描述的方面中的每一个方面,任何此类方面的对应形式可以被实现为例如“被配置为执行所描述的动作的逻辑单元”。

[0036] 图1示出了示例无线通信系统,其包括小型小区接入点(AP)与接入终端(AT)相通信。除非另有说明,否则术语“接入终端”和“接入点”并不旨在是特定于或受限于任何特定的无线接入技术(RAT)。一般而言,接入终端可以是允许用户在通信网络上通信的任何无线通信设备(例如,移动电话、路由器、个人电脑、服务器、娱乐设备、具有物联网(IOT)/万物互联(IOE)能力的设备、车载通信设备等),并且可以替代地在不同RAT环境中称为用户装置(UD)、移动站(MS)、用户站(STA)、用户设备(UE)等。类似地,接入点可以取决于该接入点被部署在的网络而在与接入终端通信时根据一个或多个RAT来操作,并且可以替代地称为基站(BS)、网络节点、节点B、演进型节点B(eNB)等。“小型小区”通常指代一类低功率接入点,其可以包括或以其它方式被称为毫微微小区、微微小区、微小区、Wi-Fi AP、其它小覆盖区域AP。可以部署小型小区以补充宏小区覆盖,其可以覆盖邻近的几个街区或农村环境下的数平方英里,从而实现改进的信号传输、增量式容量增长、更丰富的用户体验等。

[0037] 在图1的示例中,接入点110和接入终端120通常均包括用于经由至少一个指定的RAT来与其它网络节点通信的无线通信设备(由通信设备112和122表示)。通信设备112和122可以被不同地配置用于:根据所指定的RAT,发送和编码信号(例如,消息、指示、信息等),以及相反地,接收和解码信号(例如,消息、指示、信息、导频等)。接入点110和接入终端120通常还可以均包括用于控制(例如,指导、修改、启用、禁用等)其各自的通信设备112和122的操作的通信控制器(由通信控制器114和124表示)。通信控制器114和124可以在主机系统功能的指导下或以其它方式结合相应的主机系统功能(示出为处理系统116和126以及存储器组件118和128)来操作。在一些设计中,通信控制器114和124可以部分地或整体地归为相应的主机系统功能。

[0038] 更详细转到所示出的通信,接入终端120可以经由无线链路130与接入点110发送和接收消息,该消息包括与各种类型的通信有关的信息(例如,语音、数据、多媒体服务、相关联的控制信令等)。无线链路130可以工作在感兴趣的通信信道上,举例而言在图1中示出为介质132,其可以与其它通信以及其它RAT共享。该类型的介质可以由与在一个或多个发射机/接收机对(诸如对于介质132来说,接入点110和接入终端120)之间的通信相关联的一个或多个频率、时间和/或空间通信资源(例如,包括跨一个或多个载波的一个或多个信道)构成。

[0039] 举个特定的示例,介质132可以对应于与其它RAT共享的非授权频带的至少一部分。一般而言,接入点110和接入终端120可以取决于其被部署在的网络而经由无线链路

130,根据一个或多个RAT来操作。这些网络可以包括例如,码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交FDMA(OFDMA)网络、单载波FDMA(SC-FDMA)网络等的不同变型。虽然不同的授权频带已被保留用于此类通信(例如,通过诸如美国联邦通信委员会(FCC)之类的政府实体),但是某些通信网络,尤其是如图1的系统中采用小型小区接入点的那些通信网络,已将操作扩展到诸如由无线局域网(WLAN)技术(最值得注意的是一般被称为“Wi-Fi”的IEEE 802.11x WLAN技术)使用的非授权的国家信息基础设施(U-NII)频带之类的非授权频带。

[0040] 在图1的示例中,接入点110的通信设备112包括根据相应的RAT来操作的两个共置的收发机,包括“RAT A”收发机140和“RAT B”收发机142。如本文所使用的,“收发机”可以包括发射机电路、接收机电路、或其组合,但不需要在所有设计中都提供发送和接收功能。例如,当没有必要提供完整的通信时,在一些设计中可以采用低功能性接收机电路以降低成本(例如,仅提供低级别嗅探的Wi-Fi芯片或类似的电路)。此外,如本文所使用的,术语“共置的”(例如,无线电装置、接入点、收发机等)可以指代各种布置中的一种。例如,相同壳体中的组件;由相同处理器主控的组件;彼此在规定的距离内的组件;和/或经由接口(例如,以太网交换机)来连接的组件,其中,接口满足任何所需的组件间通信(例如,消息传送)的延迟要求。

[0041] RAT A收发机140和RAT B收发机142可以提供不同功能并且可以用于不同目的。举例而言,RAT A收发机140可以根据长期演进(LTE)技术来操作以在无线链路130上提供与接入终端120的通信,而RAT B收发机142根据Wi-Fi技术来操作以监视在介质132上可能干扰LTE通信或可能被LTE通信干扰的Wi-Fi信令。如所期望的,在一些设计中,接入终端120的通信设备122可以包括类似的RAT A收发机功能和/或RAT B收发机功能。

[0042] 如下文参照图2-图5更详细论述的,接入点110的通信控制器114可以在各个方面包括信道选择控制器144、信道扫描控制器146、和/或共存控制器148,这些组件可以结合RAT A收发机140和RAT B收发机142来操作以管理介质132上的操作。通过下文论述将明白,在不同的设计中,这些组件中的一个或多个在其相应功能不是期望的时可以被省略。没有必要将信道选择控制器144、信道扫描控制器146、和共存控制器148彼此相结合来部署。

[0043] 图2是更详细示出了图1的信道选择控制器144的某些示例方面的框图。如所示出的,信道选择控制器144可以包括惩罚度量生成器202、效用度量生成器204、代价函数生成器206、以及信道选择器208。

[0044] 为了评估可用于在介质132上使用的各种信道的可行性以便在无线链路130上进行通信,通信设备112经由RAT A收发机140和/或RAT B收发机142可以被配置为:在接入点110处执行对可用信道的扫描,以及从接入终端120接收针对可用信道的信道测量报告。例如,RAT A收发机140可以为了信令能量(例如,以参考信号接收功率(RSRP)为形式的信号强度)执行对可用信道的扫描(例如,经由对应的LTE网络监听模块(NLM)等),其可以通用或特定于RAT A通信。类似地,RAT B收发机142可以为了信令能量(例如,以接收信号强度指示(RSSI)为形式的信号强度)执行对可用信道的扫描(例如,经由对应的Wi-Fi网络监听模块(NLM)等),其可以通用或特定于RAT B通信。同时,接入终端120可以根据接入终端120所采用的RAT向接入点110发送针对可用信道的信道测量报告(例如,来自LTE用户设备(UE)的基于LTE的测量结果,来自具有IEEE 802.11k能力的Wi-Fi用户站(STA)的基于Wi-Fi的测

量结果等)。

[0045] 基于信道扫描,惩罚度量生成器202可以被配置为确定针对可用信道中的每一个信道的惩罚度量。惩罚度量可以对应于对通过选择相应的信道作为操作信道而提供的性能益处的测量。例如,惩罚度量可以实现为比例公平吞吐量度量,其考虑将被给予为根据RAT B来竞争信道的使用的最小的服务水平。如上文所论述的,由RAT A收发机140和/或RAT B收发机 142执行的信道扫描可以识别针对可用信道中的每一个信道的信号强度测量结果,以使得惩罚度量生成器202可以根据信号强度测量结果来确定惩罚度量。

[0046] 基于信道测量报告,效用度量生成器204可以被配置为确定针对可用信道中的每一个信道的效用度量。效用度量可以对应于对通过选择相应的信道作为操作信道而提供的性能益处的测量。例如,效用度量可以实现为比例公平吞吐量度量,其考虑在信道上根据RAT A进行通信的最大总吞吐量。如上文所论述的,从接入终端120接收的信道测量报告可以标识针对接入点110的信号强度测量结果和针对对于接入终端120可见的一个或多个相邻接入点的信号强度测量结果,以使得所述效用度量生成器204可以根据信号强度测量结果来确定效用度量。

[0047] 出于说明目的举个特定的示例,下文将描述LTE/Wi-Fi共存环境,其中,接入点110包括针对于RAT A收发机140的LTE eNB收发机和共置的针对于RAT B收发机142的Wi-Fi AP收发机,LTE eNB收发机与第一接入终端 120(即,LTE UE)通信并且Wi-Fi AP收发机与第二接入终端120(即, Wi-Fi STA)通信。在该示例中,确定两个度量:(1)捕捉通过选择给定的信道n作为LTE操作信道而提供的性能益处的效用度量U<sub>n</sub>以及(2)捕捉通过选择该信道n而造成的性能影响的惩罚度量P<sub>n</sub>。

[0048] 如上文所论述的,一般而言,LTE UE测量结果和Wi-Fi STA测量结果(例如,来自具有IEEE 802.11k能力的STA)可以用于导出效用度量U<sub>n</sub>,而LTE eNB测量结果和共置的Wi-Fi AP测量结果(例如,使用相应的NLM)可以用于导出惩罚度量P<sub>n</sub>。可以使用该划分以及将UE/STA测量结果分割成单独的效用度量,这是因为UE不生成干扰,由于其RSRP仅是对隐藏的 LTE 节点的指示并且任何受影响的隐藏的LTE节点可以在其效用为低时切换信道。因此,最终,每个LTE设备能够实现有效操作(例如,Nash最优效率)。类似地,STA也是接收机,并且其测量结果用作在效用度量U<sub>i</sub>中平衡LTE UE测量结果。

[0049] 效用度量U<sub>n</sub>的UE和STA分量可以被构造为比例公平吞吐量度量,例如,如下:

$$[0050] \text{UE} = \sqrt{\prod_t^{N_{ue}} \log_2 \left( 1 + \frac{RSRP\_t}{\sum RSRP\_neighbor} \right)} \quad (\text{公式 } 1)$$

$$[0051] 802.11k \text{ STA} = \sqrt{\prod_t^{N_{11k}} \log_2 \left( 1 + \frac{a}{\sum Bcn\_RSSI} \right)} \quad (\text{公式 } 2)$$

[0052] 对于UE度量分量,RSRP\_i是至UE i的LTE eNB的RSRP并且Σ RSRP\_neighbor是由UE i检测到的相邻小区的总和RSRP,如上所述。对于STA度量,Σ Bcn\_RSSI是由每个STA i检测到的相邻Wi-Fi信标的总和 RSSI,并且a是可配置参数,其可以被设置以调整Wi-Fi保护的水平。一般而言,a的值越高,给予Wi-Fi的保护越少。例如,可以使用可配置参数 a以替代STA的信号强度,这是因为STA的信号强度可以相对很高并且以其它方式掩蔽对隐藏的Wi-Fi基本服务集(BSS)(其可能无法切换信道)的潜在强干扰。

[0053] 总的信道效用度量U<sub>n</sub>可以相应地被如下构造为UE和STA分量之和:

$$[0054] \quad U_n = \sqrt{\prod_t^{N_{ue}} \log_2 \left( 1 + \frac{RSRP\_t}{\sum RSRP\_neighbor} \right)} + \sqrt{\prod_t^{N_{11k}} \log_2 \left( 1 + \frac{a}{\sum Bcn\_RSSI} \right)}$$

(公式 3)

[0055] 转到示例惩罚度量  $P_n$ , 在该示例中, 该度量通常可以由反映信道RSSI、单独的Wi-Fi信标RSSI、运营商内LTE RSRP、运营商间LTE RSRP等的不同惩罚分量构成。一个示例如下:

$$[0056] \quad P_n = q_{i,0} + s_i + \sum_{j \in CH_i} q_{wlan,i,j} + \sum_{l \in CH_i, same\_op} q\_same\_op_{LTE, l, l} + \sum_{m \in CH_i, diff\_op} q\_diff\_op_{LTE, l, m}$$

(公式 4)

[0057] 这里,  $q_{i,0}$  是信道RSSI惩罚,  $s_i$  是与用于检测信道中的非Wi-Fi/非LTE、人工噪声的频谱扫描测量结果相关联的代价,  $q_{wlan,i,j}$  是针对来自Wi-Fi AP扫描的第  $j$  个信标RSSI的惩罚,  $q\_same\_op_{LTE, i, l}$  是针对来自eNB NLM扫描的第一个相同运营商RSRP的惩罚,  $q\_diff\_op_{LTE, i, m}$  是针对来自eNB NLM扫描的第  $m$  个不同运营商RSRP的惩罚。各个  $q$  值可以基于针对其对应测量结果的不同阈值来分配(例如, 低的、中等的、高的)。

[0058] 回到图2, 代价函数生成器206可以被配置为基于相应的惩罚度量和相应的效用度量来计算针对可用信道中的每一个信道的代价函数。基于对针对可用信道中的每一个信道的代价函数的比较, 信道选择器208可以被配置为选择可用信道中的一个信道作为操作信道。

[0059] 如图2中还示出的, 在一些设计中, 通信控制器114还可以包括可选的预处理单元210, 其被配置为在每接入终端基础上聚合针对可用信道中的每一个信道的信道测量报告, 这可以在设备级更好地获得期望的用户体验。例如, 预处理单元210可以被配置为通过生成与可用信道中的每一个信道相关联的测量结果的线性和(例如, 跨越对于接入终端120在给定信道上可见的不同相邻接入点的线性和)来聚合信道测量报告。

[0060] 下面的表1出于说明目的提供了对两个示例信道(信道\_1和信道\_2)进行监视的两个示例接入终端(设备\_1和设备\_2)的RSSI测量报告的特定示例。

| [0061] | 接入终端 | 测量结果                | 信道_1    | 信道_2    |
|--------|------|---------------------|---------|---------|
| [0062] | 设备_1 | 来自第一最强邻居的 RSSI 测量结果 | -50 dBm | -50 dBm |
|        |      | 来自第二最强邻居的 RSSI 测量结果 | -70 dBm | -80 dBm |
|        | 设备_2 | 来自第一最强邻居的 RSSI 测量结果 | -80 dBm | -70 dBm |

[0063] 表1

[0064] 如所示出的, 相关联的接入终端可以均提供针对各个邻居小区的一个或多个测量报告。在表1的示例中, 第一接入终端提供了来自不同邻居小区的两个RSSI测量报告, 而第二接入终端提供了来自一个邻居小区的一个 RSSI 测量报告。如果每个测量结果被独立地对待, 则将在每个信道中观察到相同的三个RSSI测量结果(即, -50dBm、-70dBm 和 -80dBm), 并且这两个信道在无线电干扰方面将被视为相同的。然而, 第一信道实际上可能在干扰方面是比第二信道更好的选择, 这是因为与第二信道相比, 第一接入终端在第一信道中见到

了大致相同的干扰,但第二接入终端在第二信道中经历了实质更低的干扰。

[0065] 与盲目地独立对待测量结果不同,可以采用预处理单元210来在每设备而不是在每测量结果基础上聚合这些测量结果。在表1的数字示例中,预处理单元210可以聚合由第一接入终端提供的两个RSSI测量报告,如下面在表2中所示出的。

| 接入终端   | 测量结果                        | 聚合信道_1     | 聚合信道_2     |
|--------|-----------------------------|------------|------------|
| [0066] | 设备_1<br>来自第一最强邻居的 RSSI 测量结果 | -49.99 dBm | -49.95 dBm |
|        | 来自第二最强邻居的 RSSI 测量结果         |            |            |
| 设备_2   | 来自第一最强邻居的 RSSI 测量结果         | -80 dBm    | -70 dBm    |

[0067] 表2

[0068] 如这里所示出的,这种预处理可以用于揭示第一信道如何在干扰方面是比第二信道更好的选择。具体而言,可以看出,与第二信道相比,第一接入终端在第一信道中见到了大致相同的干扰(即,-49.99dBm vs.-49.95 dBm),而第二接入终端在第二信道中经历了实质更低的干扰(即,-80dBm vs.-70dBm)。

[0069] 图3是更详细示出了图1的信道扫描控制器146的某些示例方面的框图。如所示出的,信道扫描控制器146可以包括信道质量分析器302、信道扫描器304和信道选择器306。

[0070] 为了评估何时期望或必须触发针对在介质132上使用的新的操作信道的信道扫描以便在无线链路130上进行通信,通信设备112经由RAT A收发机140和/或RAT B收发机142可以被配置为从多个接入终端120中的每一个接收针对当前操作信道的一个或多个信道测量报告(例如,RAT A收发机140可以接收针对RAT A的操作信道的信道测量报告)。信道测量报告可以包括或用于导出与在接入终端120中的每一个接入终端处经历的服务水平相关的各种信息,诸如信道质量指示符(CQI)、分组错误率(PER)、调制和编码方案(MCS)等。

[0071] 基于信道测量报告,信道质量分析器302可以被配置为确定针对当前操作信道的信道质量度量。信道质量度量可以用于给出对正在当前操作信道上经历可接受的服务水平的接入终端120的数量或比例的指示。例如,可以将接入终端120中的每一个接入终端所经历的服务水平(例如,在CQI、PER、和/或MCS值、或其它统计信息方面)与服务水平阈值进行比较,并且可以将信道质量度量确定成跨多个比较而平均化的指示符函数。服务水平阈值可以对应于预定的最小服务水平或动态的最小服务水平。动态的最小服务水平可以是基于在无干扰性RAT信令(例如,Wi-Fi干扰信令)的理想情况下来自独自的、进行操作的RAT的信令(例如,LTE服务小区和相邻小区信令)而从期望的服务水平,以及可配置成回退参数的偏移值导出的。

[0072] 信道扫描器304可以被配置为:响应于对于阈值数量或比例的接入终端120而言信道质量度量指示差的服务,触发信道扫描。一般而言,接入终端120的该阈值数量或比例可以是预定的值或动态地设置。回到上文中信道质量度量被确定成跨接入终端服务水平确定而平均化的指示符函数的示例,该阈值可以对应于在当前操作信道上充分被服务的接入终端的期望百分比,低于该百分比可以被视为必须切换操作信道。

[0073] 在一些设计中,信道扫描器304可以被配置为:还响应于信道质量度量在阈值时间

量内指示差的服务,触发信道扫描。向分析加入时间分量可以帮助降低在信道质量仅在短的时间量内下降(dip)时的假肯定,这将不足以抵消(justify)与操作信道切换相关联的开销。这种阈值时间量可以针对操作环境酌情进行调整。例如,信道扫描器304还可以被配置为基于接入终端120的非连续接收(DRX)配置(如果采用的话)来设置阈值时间量,以考虑周期性或间歇的非活动。

[0074] 出于说明目的举个特定的示例,下文将描述LTE/Wi-Fi共存环境,其中接入点110包括针对于RAT A收发机140的LTE eNB收发机,并且接入终端120中的每一个可以对应于LTE UE。在该示例中,可以由低CQI状况触发新信道扫描,其中在当前操作信道上被充分地服务的UE的比例下降到低于阈值达一段时间,从而提示针对新信道的“应急”扫描。示例性基于CQI 的信道质量度量可以计算如下:

$$\frac{\sum_{i=1}^N \mathbf{1}_{\{CQI_i < \min(CQI_{min}, CQI(\frac{RSRP_i}{\sum RSRP_{neighbor}}) - \Delta)\}}}{N} > THR_{out}, \text{ 对于至少时间 } T_{out}$$

[0075]

(公式 5)

[0076] 这里,1(.)是生成针对UE i(总共N个UE中取出的)的充分服务的真(例如,‘1’)指示或假(例如,‘0’)指示的指示符函数,RSRP<sub>i</sub>是从eNB到UE i的信号强度,Σ RSRP<sub>neighbor</sub>是由UE i检测到的相邻小区信号强度之和,CQI(x)是基于LTE信令的估计的CQI(例如,从UE RSRP测量结果和特定的UE类别导出的信号与干扰加噪声比(SINR)),以及Δ是可配置的CQI回退参数。

[0077] 返回图3,信道选择器306可以被配置为基于信道扫描来选择新的操作信道。在一些实例中,新的操作信道可以不同于当前操作信道。在其它实例中,新的操作信道可以与当前操作信道相同。

[0078] 图4是更详细示出图1的共存控制器148的某些示例方面的框图。如所示出的,共存控制器148可以包括信道选择器402、干扰分析器404和操作模式控制器406。如上文所论述的,通信设备112经由RAT A收发机140 和/RAT B收发机142可以被配置为:在接入点110处,执行对可用信道的扫描。基于信道扫描,信道选择器402可以被配置为选择可用信道中的一个信道作为操作信道。

[0079] 为了评估何时期望或必须触发用于促进在介质132上的RAT间共存的特殊操作模式(例如,当操作信道是特别拥挤时),干扰分析器404可以被配置为确定针对操作信道的利用率度量。利用率度量可以考虑来自RAT A(例如,LTE)、RAT B(例如,Wi-Fi)、或其组合的干扰。例如,利用率度量可以考虑共享操作信道的其它节点的数量(例如,经由检测到的信标信号或其它独特标识符的数量)、那些节点使用操作信道的方式(例如,作为主信道或作为辅助信道)、那些其它节点的接近度(例如,作为信号强度的函数)等。操作模式控制器406可以相应地被配置为:响应于干扰度量高于阈值,在操作信道上触发时分复用(TDM)模式。一般而言,TDM模式可以用于根据TDM通信方式在通信的激活时段与去激活时段之间循环操作。

[0080] 图5示出了本文中被称为载波侦听自适应传输(CSAT)的示例TDM通信方案的某些方面,其可以用于在介质132上实现TDM操作模式。CSAT通信方案可以用于例如通过在介质

132上(例如,在由接入点110在非授权频带上提供的对应辅助小区(SCell)上)循环RAT A的操作,根据TDM通信样式500来促进在RAT A通信与其它RAT通信之间的共存,其中所述RAT A通信在接入点110与接入终端120之间,所述其它RAT通信在根据RAT B来操作的相邻设备之间。如本文所提供的CSAT通信方案可以为混合的RAT共存环境提供若干优点。

[0081] 如所示出的,在CSAT启用时段502期间,RAT A的操作可以在激活(CSAT开启)时段504与去激活(CSAT关闭)时段506之间的时间上循环。给定的激活时段504/去激活时段506对可以组成CSAT周期( $T_{CSAT}$ )508。在与每个激活时段504相关联的一段时间 $T_{ON}$ 期间,介质132上的RAT A传输可以以正常、相对高的传输功率进行。然而,在与每个去激活时段506相关联的一段时间 $T_{OFF}$ 期间,介质132上的RAT A传输被减少或者甚至被完全禁用以让出介质132给根据RAT B来操作的相邻设备。相比之下,在CSAT禁用时段510期间,循环可以被禁用。

[0082] 返回图4,利用率度量可以对应于对来自与RAT A(其中针对RAT A,选择该操作信道)、或RAT B(其中针对RAT B,管理在该操作系统上的共存)、或其组合相关联的操作信道上的信令的干扰的测量。

[0083] 举例而言,利用率度量可以对应于对来自与RAT B(例如,Wi-Fi)相关联的操作信道上的信令的干扰的测量。RAT B信令可以对应于在主信道或辅助信道上的一个或多个信标,该一个或多个信标与第二RAT相关联并超过信号强度阈值(例如,RSSI大于最小水平)。例如在Wi-Fi中,IEEE 802.11协议标准族规定主20MHz信道的操作以及可选地使用间隔开±20 MHz的辅助相邻信道(例如,扩展信道)。辅助信道可以用于信道绑定以将Wi-Fi带宽增加到例如40MHz、80MHz或160MHz。在Wi-Fi AP使用两个20MHz信道的信道绑定以形成40MHz信道、或四个20MHz信道以形成80MHz信道等等的场景中,20MHz信道中的一个将被指定为主信道,并且剩余的信道被指定为辅助信道。

[0084] 当信令对应于主信道而不是辅助信道时,TDM样式可以被不同地设置。当信标在主信道上超过阈值数量时,操作模式控制器406可以被配置为利用针对TDM样式的第一组参数(例如,相对短的CSAT工作周期(duty cycle)  $T_{CSAT}$ ,具有更短但更频繁的传输间隙)来触发TDM模式。相比之下,当信标在辅助信道上超过阈值数量时,操作模式控制器406可以被配置为利用针对TDM样式的第二组参数(例如,相对长的CSAT工作周期 $T_{CSAT}$ ,具有更长但不那么频繁的传输间隙)来触发TDM模式。

[0085] 举另一个示例,利用率度量可以对应于对来自与RAT A(例如,LTE)相关联的操作信道上的信令的干扰的测量。基于在操作信道上根据RAT A来操作的接入点的数量,TDM样式可以被不同地设置。当信令标识至少阈值数量的接入点在操作信道上根据RAT A来操作(例如,经由不同数量的物理小区标识符PCI等)时,操作模式控制器406可以被配置为利用针对TDM样式的第一个参数(例如,相对长的CSAT工作周期 $T_{CSAT}$ ,具有更长但不那么频繁的传输间隙)来触发TDM模式。相比之下,当信令标识小于阈值数量的接入点在操作信道上根据RAT A来操作时,操作模式控制器406可以被配置为利用针对TDM样式的第二个参数(例如,相对短的CSAT工作周期 $T_{CSAT}$ ,具有更短但更频繁的传输间隙)来触发TDM模式。

[0086] 在一些设计中,操作模式控制器406还可以被配置为:响应于利用率度量高于用于在第一位置触发TDM模式的阈值,修改TDM样式的一个或多个参数。例如,操作模式控制器406可以被配置为:在下一个被调度信道扫描处修改TDM样式的一个或多个参数,以便动态地适应于当前信道状况。这些参数可以包括例如TDM样式的工作周期、传输功率、循环定时

等。

[0087] 在图5的示例中,相关联的CSAT参数中的每一个(其包括例如,占空比(即, $T_{ON}/T_{CSAT}$ )和在激活时段504和去激活时段506期间的相应传输功率)可以基于介质132上的当前信令状况来自适应以动态地优化CSAT 通信方案。例如,被配置为根据RAT B(例如,Wi-Fi)来操作的RAT B收发机142还可以被配置为:为了RAT B信令来监视介质132,其中RAT B 信令可能干扰介质132上的RAT A通信或被其干扰。基于利用率度量,相关联的参数可以被设置,并且被配置为根据RAT A(例如,LTE)来操作的 RAT A收发机140还可以被配置为在介质132上根据此在通信激活时段504 和通信去激活时段506之间循环。举例而言,如果利用率度量是高的(例如,高于阈值),则可以调整参数中的一个或多个参数,以使得减小RAT A 收发机140对介质132的使用(例如,经由工作周期或传输功率的减小)。相反,如果利用率度量是低的(例如,低于阈值),则可以调整参数中的一个或多个参数,以使得增大RAT A收发机140对介质132的使用(例如,经由工作周期或传输功率的增大)。

[0088] 图6是根据上文所描述的技术,示出了管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的示例方法的流程图。举个特定的示例,第一RAT可以包括LTE技术,第二RAT可以包括Wi-Fi技术,并且操作信道可以包括非授权频带中的信道。方法600可以由例如接入点(例如,图1 中示出的接入点110)来执行。

[0089] 如所示出的,接入点可以执行(例如,经由诸如RAT A收发机140和/ 或RAT B收发机142之类的一个或多个收发机)对可用信道的扫描(框 602),以及从诸如接入终端120之类的接入终端接收(例如,经由诸如RAT A收发机140和/或RAT B收发机142之类的一个或多个收发机等)针对可用信道的信道测量报告(框604)。基于信道扫描,接入点可以确定(例如,经由惩罚度量生成器202之类的惩罚度量生成器等)针对可用信道中的每一个信道的惩罚度量(框606)。基于信道测量报告,接入点可以确定(例如,经由诸如效用度量生成器204之类的效用度量生成器等)针对可用信道中的每一个信道的效用度量(框608)。接入点可以随后基于相应的惩罚度量和相应的效用度量来计算(例如,经由诸如代价函数生成器206之类的代价函数生成器等)针对可用信道中的每一个信道的代价函数(框610)。基于对针对可用信道中的每一个信道的代价函数的比较,接入点可以选择(例如,经由诸如信道选择器208之类的信道选择器等)可用信道中的一个信道作为操作信道(框612)。

[0090] 如上文更详细论述的,惩罚度量、效用度量、或其组合可以对应于例如比例公平吞吐量度量。

[0091] 更具体地,惩罚度量可以对应于例如对通过选择相应的信道作为操作信道而提供的性能益处的测量。信道扫描可以识别针对可用信道中的每一个信道的信号强度测量结果,例如,使得接入点根据信号强度测量结果来确定惩罚度量。

[0092] 相反,效用度量可以对应于例如对通过选择相应的信道作为操作信道而造成性能影响的测量。信道测量报告可以包括针对接入点的信号强度测量结果以及针对对于接入终端可见的一个或多个相邻接入点的信号强度测量结果,例如,使得接入点根据信号强度测量结果来确定效用度量。

[0093] 在一些设计中,信道测量报告可以是从根据不同RAT来操作的多个接入终端接收的。例如,接入点可以 (i) 经由被配置为根据第一RAT来操作的第一收发机并且从被配置为根据第一RAT来操作的第一接入终端接收针对可用信道中的每一个信道的第一信道测量报

告,以及(ii)经由被配置为根据第二RAT来操作的第二收发机并且从被配置为根据第二RAT来操作的第二接入终端接收针对可用信道中的每一个信道的第二信道测量报告。

[0094] 返回图6,在一些设计中,接入点还可以可选地在每接入终端的基础上聚合(例如,经由诸如预处理单元210之类的预处理单元等)针对可用信道中的每一个信道的信道测量报告(可选的框614),其中针对可用信道中的每一个信道的效用度量是基于所聚合的信道测量报告来确定的。举例而言,所述聚合可以包括:通过生成与可用信道中的至少一个信道相关联的至少两个测量结果的线性和来聚合信道测量报告。该至少两个测量结果可以对应于不同的相邻接入点。

[0095] 图7是根据上文所描述的技术,示出了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一个示例方法的流程图。举个特定的示例,第一RAT可以包括LTE技术,第二RAT可以包括Wi-Fi技术,并且操作信道可以包括非授权频带中的信道。方法700可以由例如接入点(例如,图1中示出的接入点110)来执行。

[0096] 如所示出的,接入点可以从诸如接入终端120之类的多个接入终端中的每一个接收(例如,经由诸如RAT A收发机140和/或RAT B收发机142之类的一个或多个收发机等)针对第一RAT的当前操作信道的一个或多个信道测量报告(框702)。基于信道测量报告,接入点可以确定(例如,经由诸如信道质量分析器302之类的信道质量分析器等)针对当前操作信道的信道质量度量(框704)。接入点可以随后响应于对于阈值数量或比例的接入终端而言信道质量度量指示差的服务,触发(例如,经由诸如信道扫描器304之类的信道扫描器等)信道扫描(框706)。基于信道扫描,接入点可以基于信道扫描来选择(例如,经由诸如信道选择器306之类的信道选择器等)新的操作信道(框708)。

[0097] 如上文更详细论述的,差的服务可以对应于例如低于服务水平阈值的服务水平。服务水平阈值可以对应于预定的最小服务水平。替代地,服务水平阈值可以对应于从以下各项导出的动态的最小服务水平:(i)基于第一RAT信令的期望的服务水平,以及(ii)从偏移值。

[0098] 在一些设计中,接入点还可以可选地动态地设置(例如,经由诸如信道扫描器304之类的信道扫描器等)接入终端的阈值数量或比例。接入终端的阈值数量或比例通常可以是非平凡的(例如,大于一个接入终端)。

[0099] 信道扫描的触发(框706)还可以响应于信道质量度量在阈值时间量内指示差的服务,该阈值时间量可以是例如基于接入终端的非连续接收(DRX)配置来设置的。

[0100] 信道质量度量的确定(框704)可以是例如基于来自信道测量报告的CQI、PER、MCS、或其组合的。

[0101] 在一些情况下,新的操作信道可以不同于当前操作信道。在其它情况下,当没有识别更佳的信道时,新的操作信道可以与当前操作信道相同。

[0102] 图8是根据上文所描述的技术,示出了用于管理在与第二RAT共享的通信介质上的第一RAT的操作信道的另一个示例方法的流程图。举个特定的示例,第一RAT可以包括LTE技术,第二RAT可以包括Wi-Fi技术,并且操作信道可以包括非授权频带中的信道。方法800可以由例如接入点(例如,图1中示出的接入点110)来执行。

[0103] 如所示出的,接入点可以执行(例如,经由诸如RAT A收发机140和/或RAT B收发机142之类的一个或多个收发机等)对可用信道的扫描(框802)。基于信道扫描,接入点可

以选择(例如,经由诸如信道选择器402之类的信道选择器等)可用信道中的一个信道作为第一RAT的操作信道(框804)。接入点还可以确定(例如,经由诸如干扰分析器404之类的干扰分析器等)针对操作信道的利用率度量(框806)。接入点可以随后响应于利用率度量高于阈值,在操作信道上触发(例如,经由诸如操作模式控制器406之类的操作模式控制器等)TDM模式(框808)。该TDM模式可以用于根据TDM通信样式来在通信的激活时段与去激活时段之间循环操作。

[0104] 如上文更详细论述的,利用率度量可以对应于例如对来自操作信道上的、与第二RAT相关联的信令的干扰的测量。这里,该信令可以对应于主信道或辅助信道上的一个或多个信标,该一个或多个信标与第二RAT相关联并超过信号强度阈值。所述触发(框808)可以包括利用以下各项来触发TDM模式:(i)基于一个或多个信标在主信道上超过阈值数量,利用针对TDM样式的第一组参数,或(ii)基于一个或多个信标在辅助信道上超过阈值数量,利用针对TDM样式的第二组参数。

[0105] 利用率度量还可以对应于例如对来自操作信道上的、与第一RAT相关联的信令的干扰的测量。这里,所述触发(框808)可以包括利用以下各项来触发TDM模式:(i)基于信令标识至少阈值数量的接入点在操作信道上根据第一RAT来操作,利用针对TDM样式的第一组参数,或(ii)基于信令标识小于阈值数量的接入点在操作信道上根据第一RAT来操作,利用针对TDM样式的第二组参数。

[0106] 在一些设计中,接入点还可以可选地响应于利用率度量高于阈值,修改(例如,经由诸如操作模式控制器406之类的操作模式控制器等)TDM样式的一个或多个参数(可选的框810)。所述修改可以包括在下一个被调度的信道扫描处修改TDM样式的一个或多个参数。举例而言,该一个或多个参数可以包括TDM样式的工作周期、传输功率、或循环定时。

[0107] 为了方便起见,接入点110和接入终端120在图1中示出为包括可以根据本文所描述的各种示例来配置的各种组件。然而,将会明白,可以以各种方式来实现所示出的框。在一些实现中,图1的组件可以实现在一个或多个电路中,诸如举例来说,一个或多个处理器和/或一个或多个ASIC(其可以包括一个或多个处理器)。这里,每个电路可以使用和/或包括至少一个存储器组件,其用于存储信息或由该电路使用的可执行代码以提供该功能。

[0108] 图9-图11提供了可替代的对用于实现被表示为一系列相互关联的功能模块的接入点110和/或接入终端120的装置的说明。

[0109] 图9示出了被表示为一系列相互关联的功能模块的示例接入点装置900。在至少一些方面中,用于执行的模块902可以对应于例如如本文所论述的通信设备或其组件(例如,通信设备112等)。在至少一些方面中,用于接收的模块904可以对应于例如如本文所论述的通信设备或其组件(例如,通信设备112等)。在至少一些方面中,用于确定的模块906可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。在至少一些方面中,用于确定的模块908可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。在至少一些方面中,用于计算的模块910可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。在至少一些方面中,用于选择的模块912可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。在至少一些方面中,可选的用于聚合的模块914可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。

[0110] 图10示出了被表示为一系列相互关联的功能模块的示例接入点装置 1000。在至少一些方面中,用于接收的模块1002可以对应于例如如本文所论述的通信设备或其组件(例如,通信设备112等)。在至少一些方面中,用于确定的模块1004可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。在至少一些方面中,用于触发的模块1006 可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器 114 等)。在至少一些方面中,用于选择的模块1008可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。

[0111] 图11示出了被表示为一系列相互关联的功能模块的示例接入点装置 1100。在至少一些方面中,用于执行的模块1102可以对应于例如如本文所论述的通信设备或其组件(例如,通信设备112等)。在至少一些方面中,用于选择的模块1104可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。在至少一些方面中,用于确定的模块1106 可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器 114 等)。在至少一些方面中,用于触发的模块1108可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。在至少一些方面中,可选的用于修改的模块1110可以对应于例如如本文所论述的通信控制器或其组件(例如,通信控制器114等)。

[0112] 图9-图11的模块的功能可以以与本文的教导相一致的各种方式来实现。在一些设计中,这些模块的功能可以实现为一个或多个电组件。在一些设计中,这些框的功能可以实现为包括一个或多个处理器组件的处理系统。在一些设计中,这些模块的功能可以使用例如一个或多个集成电路(例如,ASIC)的至少一部分来实现。如本文所论述的,集成电路可以包括处理器、软件、其它相关组件、或其某种组合。因此,不同模块的功能可以例如实现为集成电路的不同子集、软件模块集合的不同子集、或其组合。此外,将会明白,给定的子集(例如,集成电路的给定子集和/或软件模块集合的给定子集)可以提供用于一个以上模块的功能的至少一部分。

[0113] 此外,图9-图11表示的组件和功能以及本文描述的其它组件和功能可以使用任何适当的单元来实现。这种单元还可以至少部分地使用如本文所教导的对应结构来实现。例如,上文结合图9-图11的“用于……的模块”组件来描述的组件还可以对应于类似地指定的“用于……的单元”功能。因此,在一些方面中,这种单元中的一个或多个可以使用处理器、组件、集成电路、如本文所教导的其它适当的结构中的一个或多个来实现。

[0114] 应当理解,本文中使用例如“第一”、“第二”等等表示对元件的任何参考通常不限制所述元件的数量或次序。更确切地说,这些表示可以在本文中用作区别两个或两个以上元件或一元件的多个实例的便利方法。因此,对第一和第二元件的参考并不表示仅可采用两个元件,或者第一元件必须以某种方式先于第二元件。此外,除非另有说明,否则一组元件可包括一个或一个以上元件。此外,说明书或权利要求书中使用的“A、B或C中的至少一个”或“A、B或C中的一个或多个”或“由A、B和C构成的组中的至少一个”形式的术语表示“A或B或C或者这些元件的任何组合”。例如,该术语可以包括A、或B、或C、或A和B、或A和C、或A和B 和 C、或2A、或2B、或2C等。

[0115] 鉴于上文的描述和解释,本领域技术人员将明白,结合本文公开的方面所描述的各个说明性的逻辑框、模块、电路和算法步骤可以实现成电子硬件、计算机软件或两者的组合。为了清楚地说明硬件和软件的这种可互换性,上文已经将各个说明性的组件、框、模块、

电路和步骤按照它们的功能进行了一般地描述。至于这种功能是实现为硬件还是软件,取决于特定应用和施加在整体系统上的设计约束。本领域技术人员可以针对每种特定应用以变化的方式来实现所描述的功能,但是这种实现决定不应被认为是导致脱离了本公开内容的范围。

[0116] 因此,将会明白,例如,装置或装置的任何组件可以被配置为(或使其操作用于或适于)提供如本文所教导的功能。这可以例如用过以下方式来实现:制造(例如,制作)装置或组件,使得其将提供所述功能;对装置和组件进行编程,使得其将提供所述功能;或通过使用某种其它适当的实现技术。举一个示例,集成电路可以被制造以提供所必需的功能。举另一个示例,集成电路可以被制造以支持所必需的功能并且随后被配置(例如,经由编程)为提供所必需的功能。举另一个示例,处理器电路可以执行代码以提供所必需的功能。

[0117] 此外,结合本文所公开的方面来描述的方法、序列和/或算法可以直接体现在硬件中、由处理器执行的软件模块中、或两者的组合中。软件模块可以驻留在随机存取存储器(RAM)、闪存、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM或本领域公知的任何其它形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器,使得处理器可以从存储介质读取信息以及向存储介质写入信息。在替代方案中,存储介质可以集成到处理器(例如,高速缓存存储器)。

[0118] 因此,还将会明白,例如,本公开内容的某些方面可以包括暂时性或非暂时性计算机可读介质,其包含用于在非授权射频频带中共享操作频谱的RAT之间的通信管理的方法。举例而言,这种计算机可读介质可以包括:用于在接入点处执行对可用信道的扫描的代码;用于从接入终端接收针对可用信道的信道测量报告的代码;用于基于信道扫描来确定针对可用信道中的每一个信道的惩罚度量的代码;用于基于信道测量报告来确定针对可用信道中的每一个信道的效用度量的代码;用于基于相应的惩罚度量和相应的效用度量来计算针对可用信道中的每一个信道的代价函数的代码;以及用于基于对针对可用信道中的每一个信道的代价函数的比较来选择可用信道中的一个信道作为操作信道的代码。举另一个示例,这种计算机可读介质可以包括:用于从多个接入终端中的每一个接收针对第一RAT的当前操作信道的一个或多个信道测量报告的代码;用于基于信道测量报告来确定针对当前操作信道的信道质量度量的代码;用于响应于对于阈值数量或比例的接入终端而言信道质量度量指示差的服务,触发信道扫描的代码;以及用于基于信道扫描来选择新的操作信道的代码。举另一个示例,这种计算机可读介质可以包括:用于在接入点处执行对可用信道的扫描的代码;用于基于信道扫描来选择可用信道中的一个信道作为第一RAT的操作信道的代码;用于确定针对操作信道的利用率度量的代码;以及用于响应于利用率度量高于阈值,在操作信道上触发TDM模式的代码,其中,TDM模式根据TDM通信样式在通信的激活时段与去激活时段之间循环操作。

[0119] 虽然前述公开内容示出了各个说明性方面,但应当注意,在不脱离如由所附权利要求书限定的范围的情况下,可以对所示出的示例作出各种改变和修改。本公开内容不旨在被限制于单独的具体描述的示例。例如,除非另外说明,否则无需以任何特定次序来执行根据本文所描述的公开内容的方面的方法权利要求的功能、步骤、和/或动作。此外,尽管可能以单数形式来描述或主张所公开的元素,但复数形式也是预期的,除非明确说明限于单数形式。

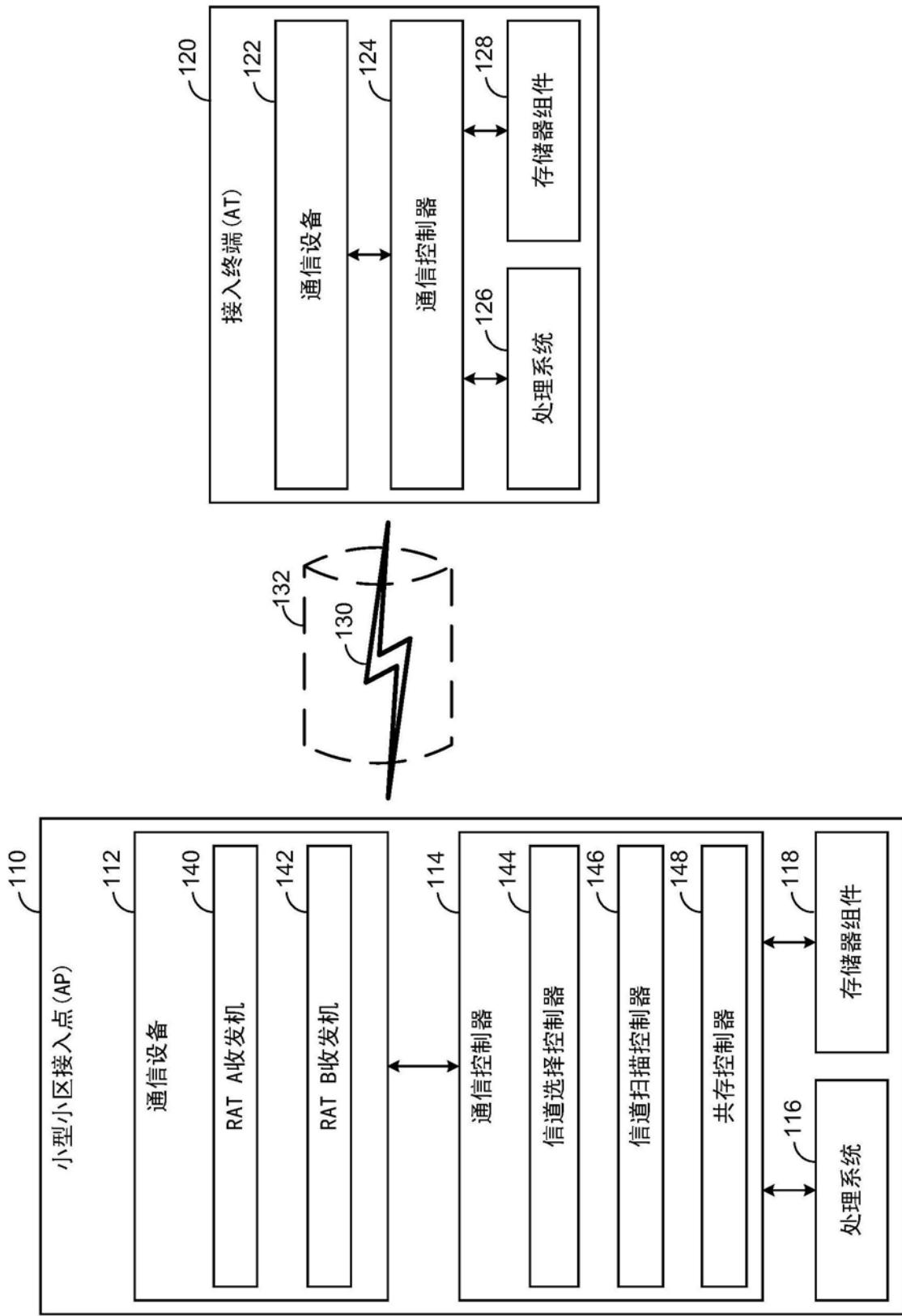


图1

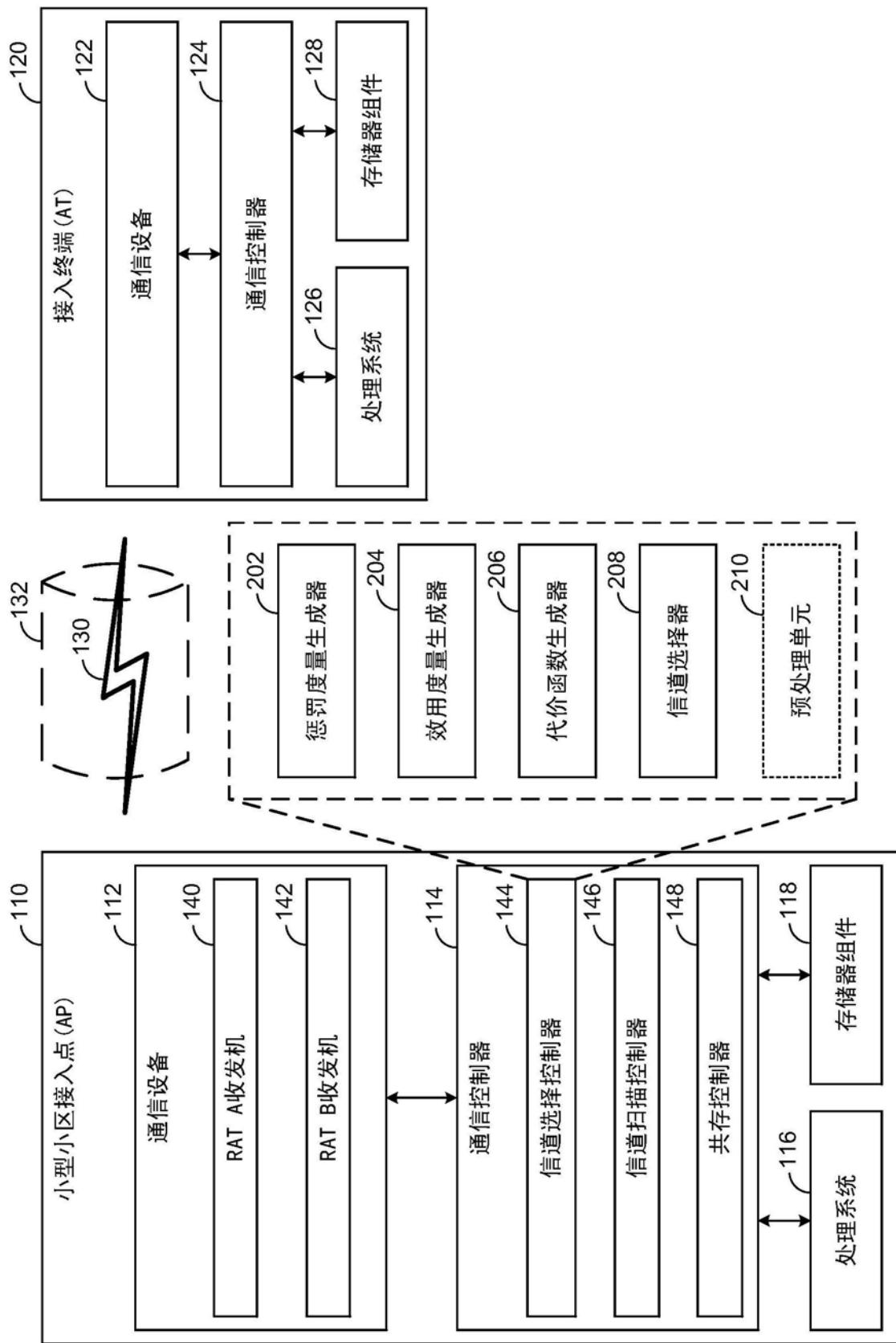


图2

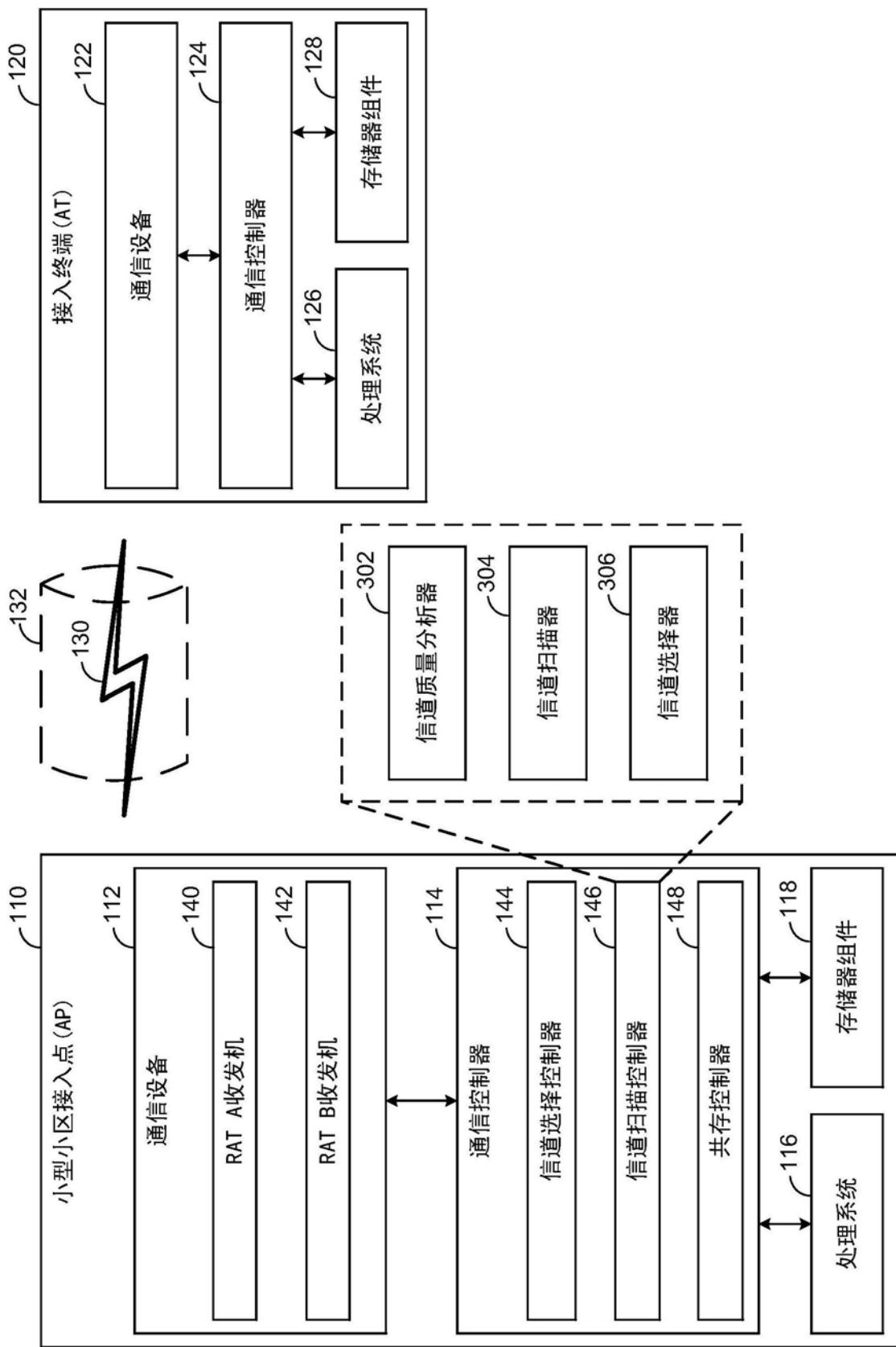


图3

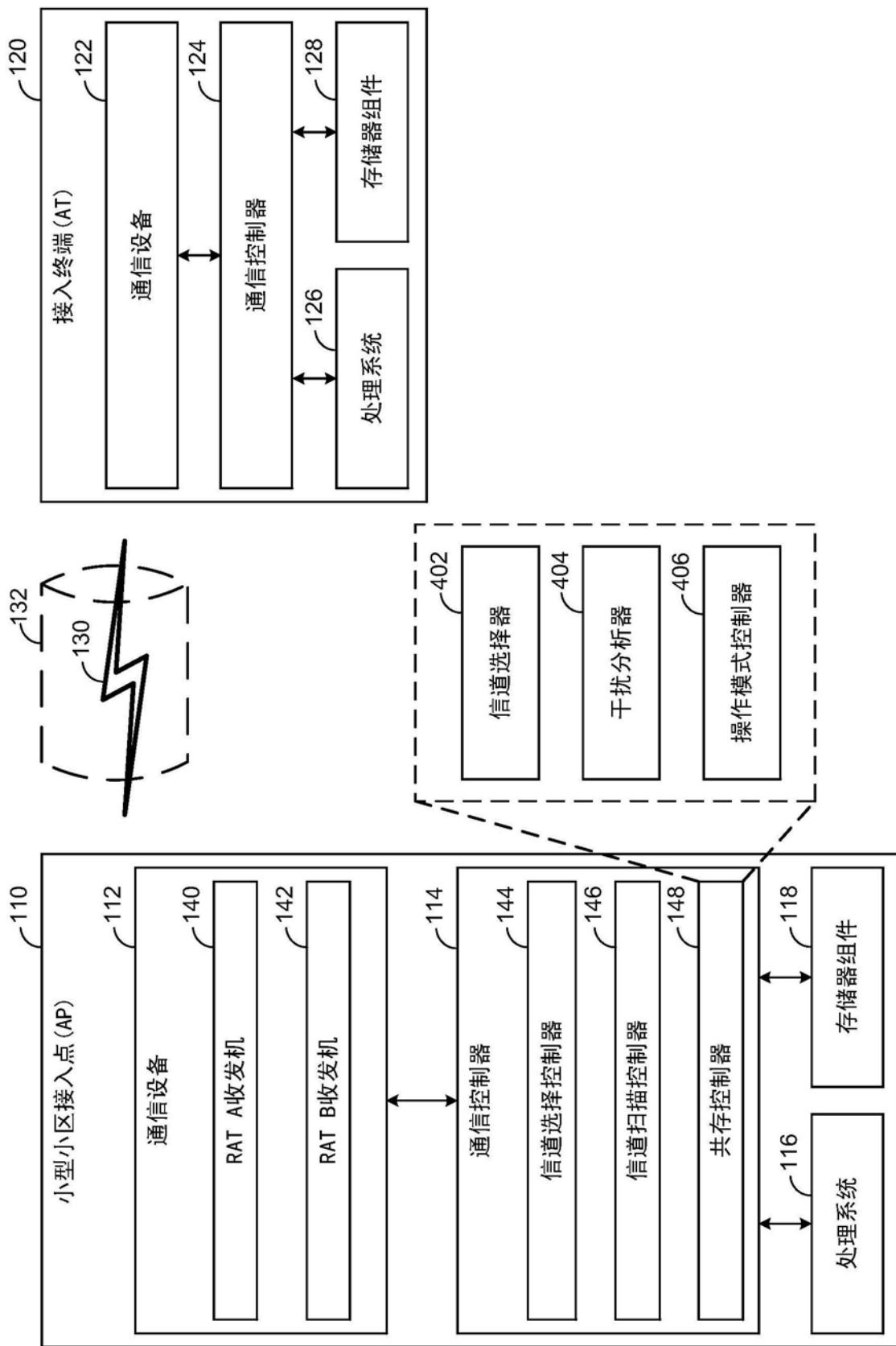


图4

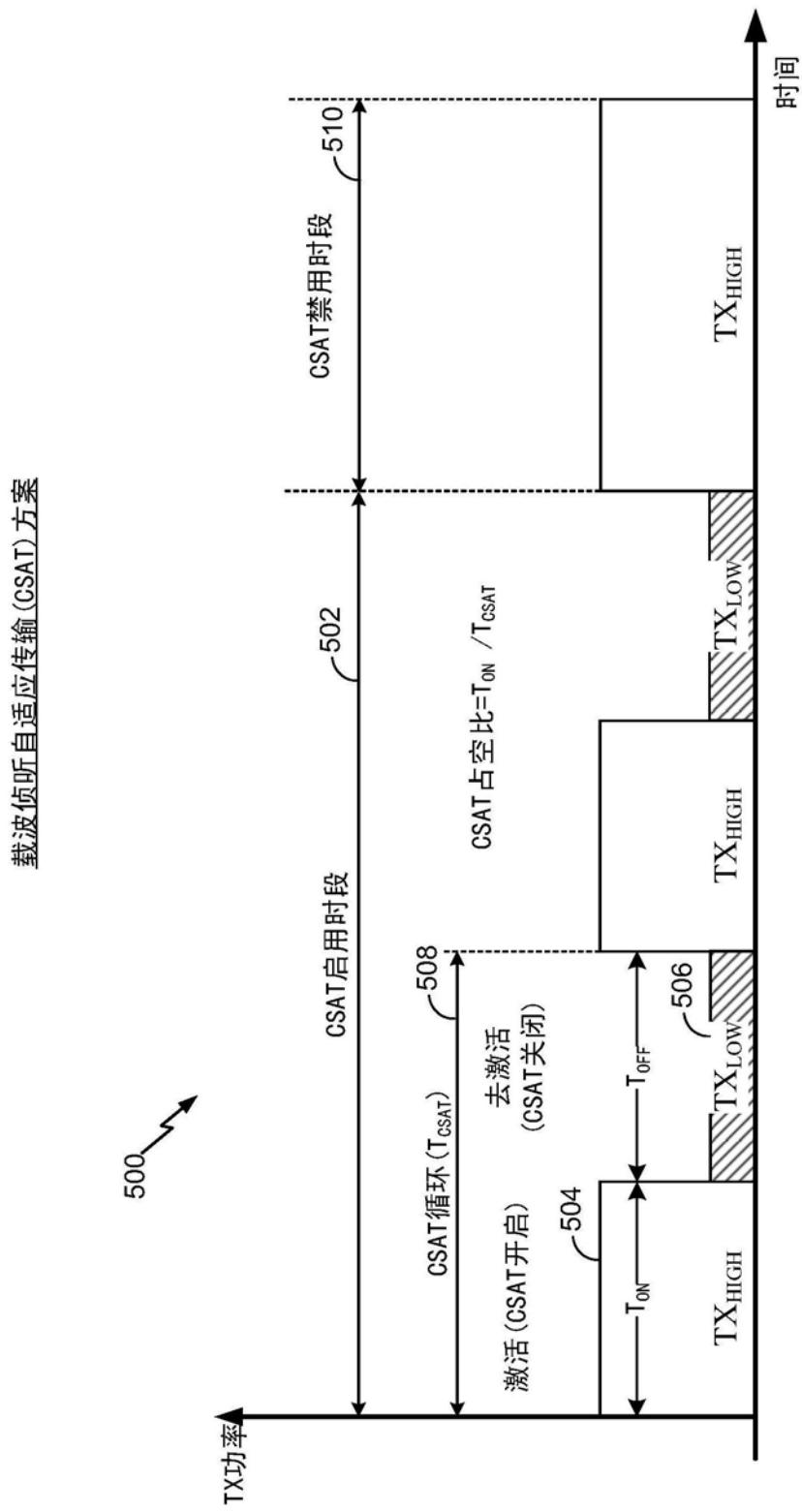


图5

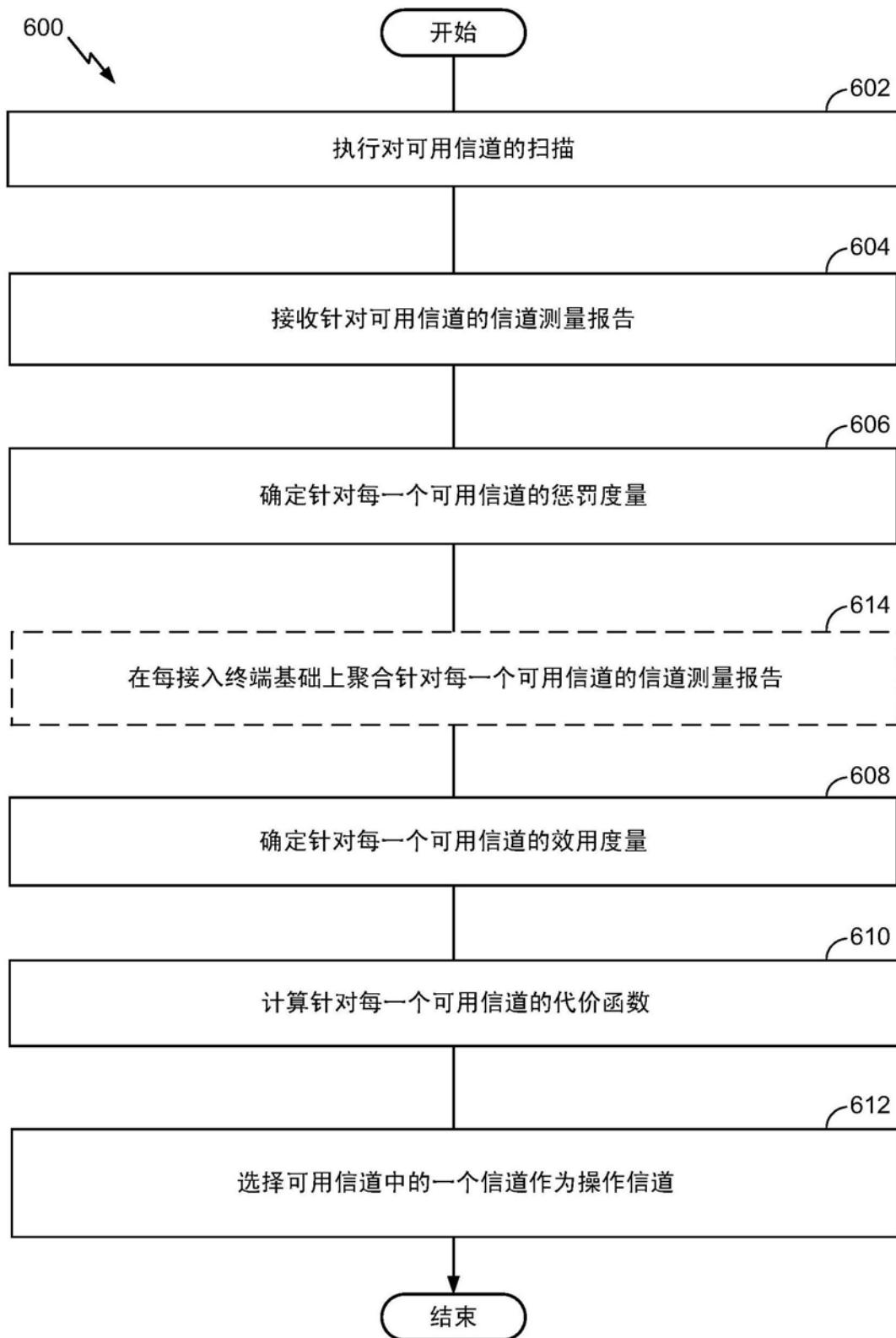


图6

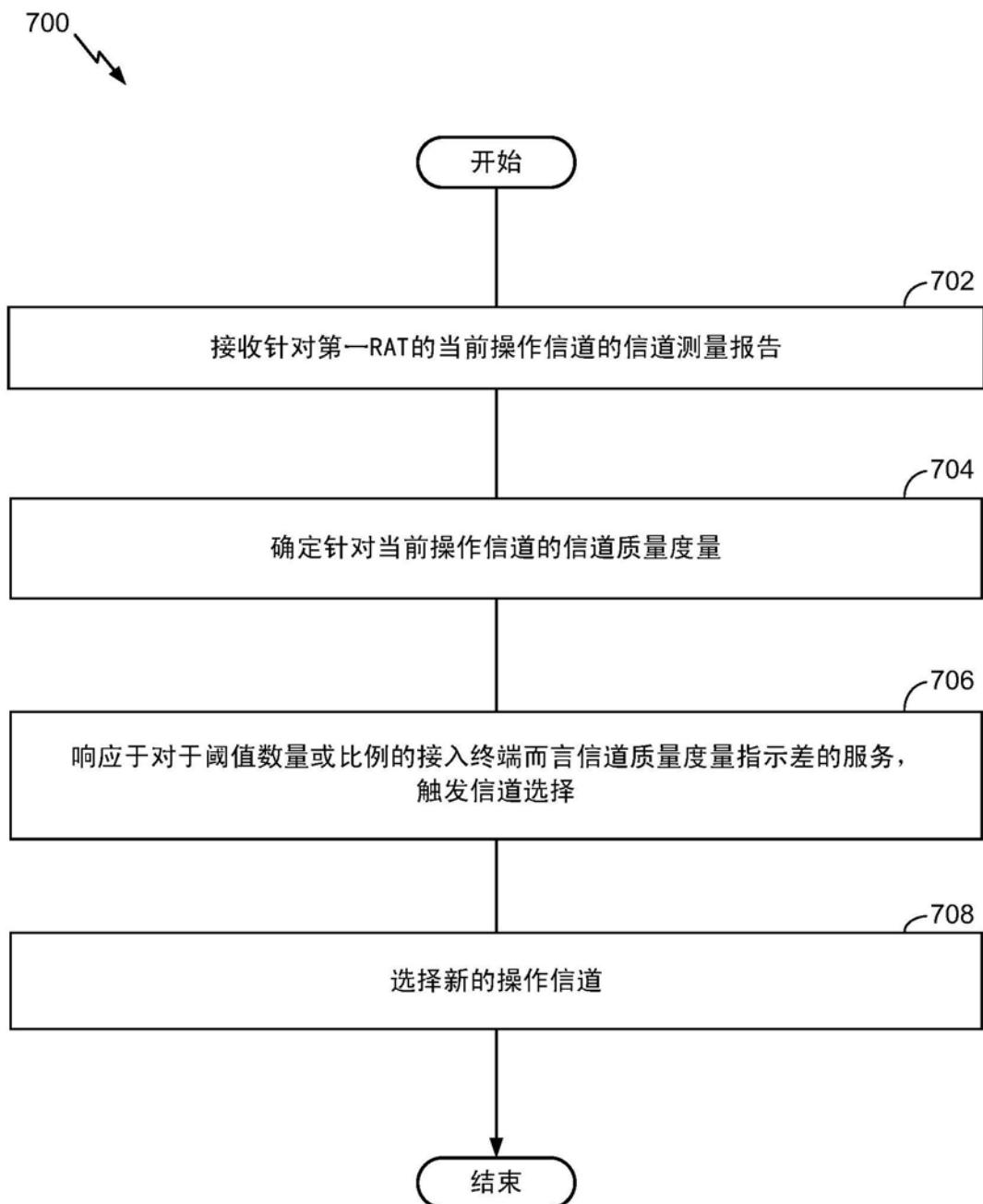


图7

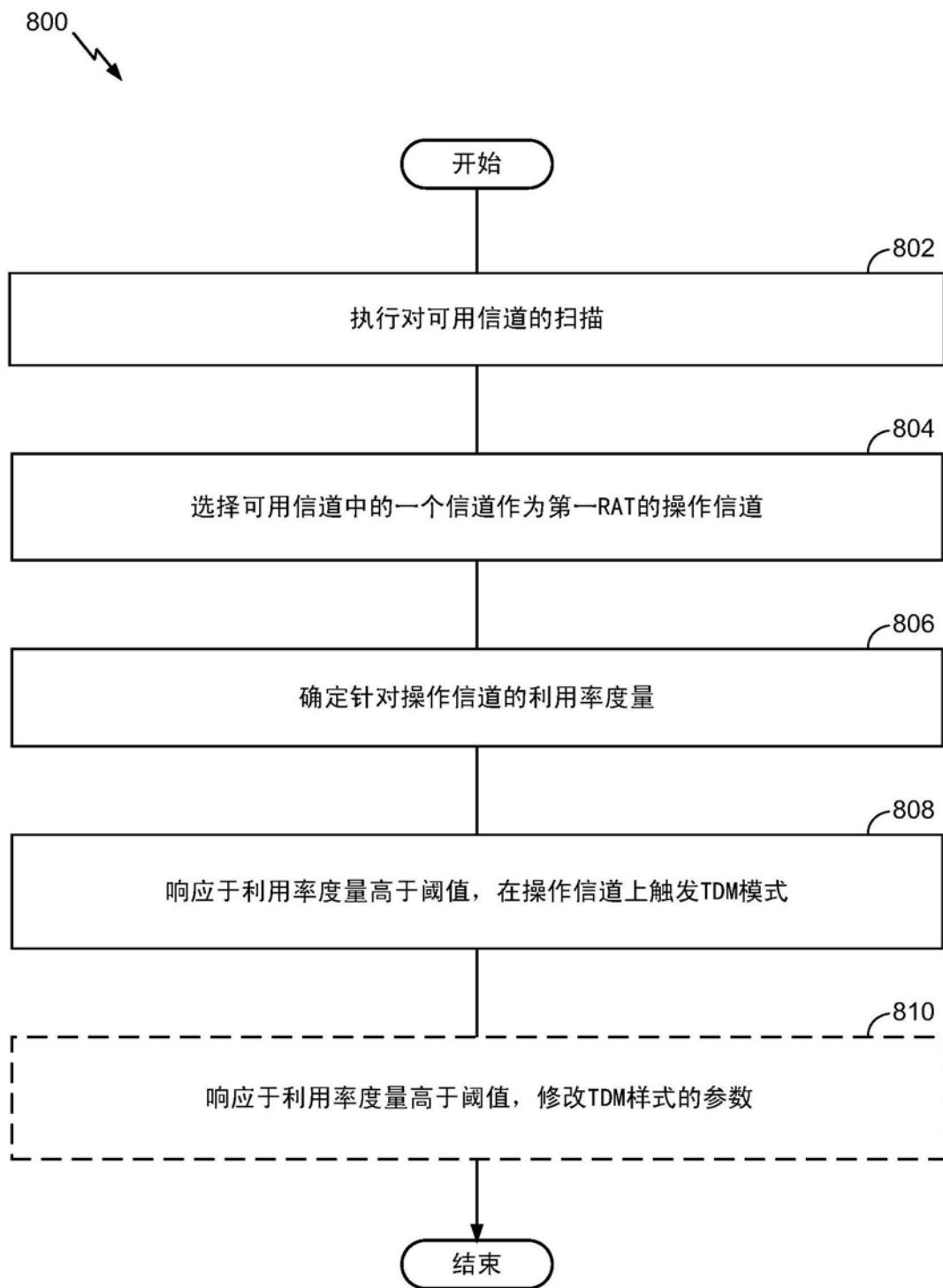


图8

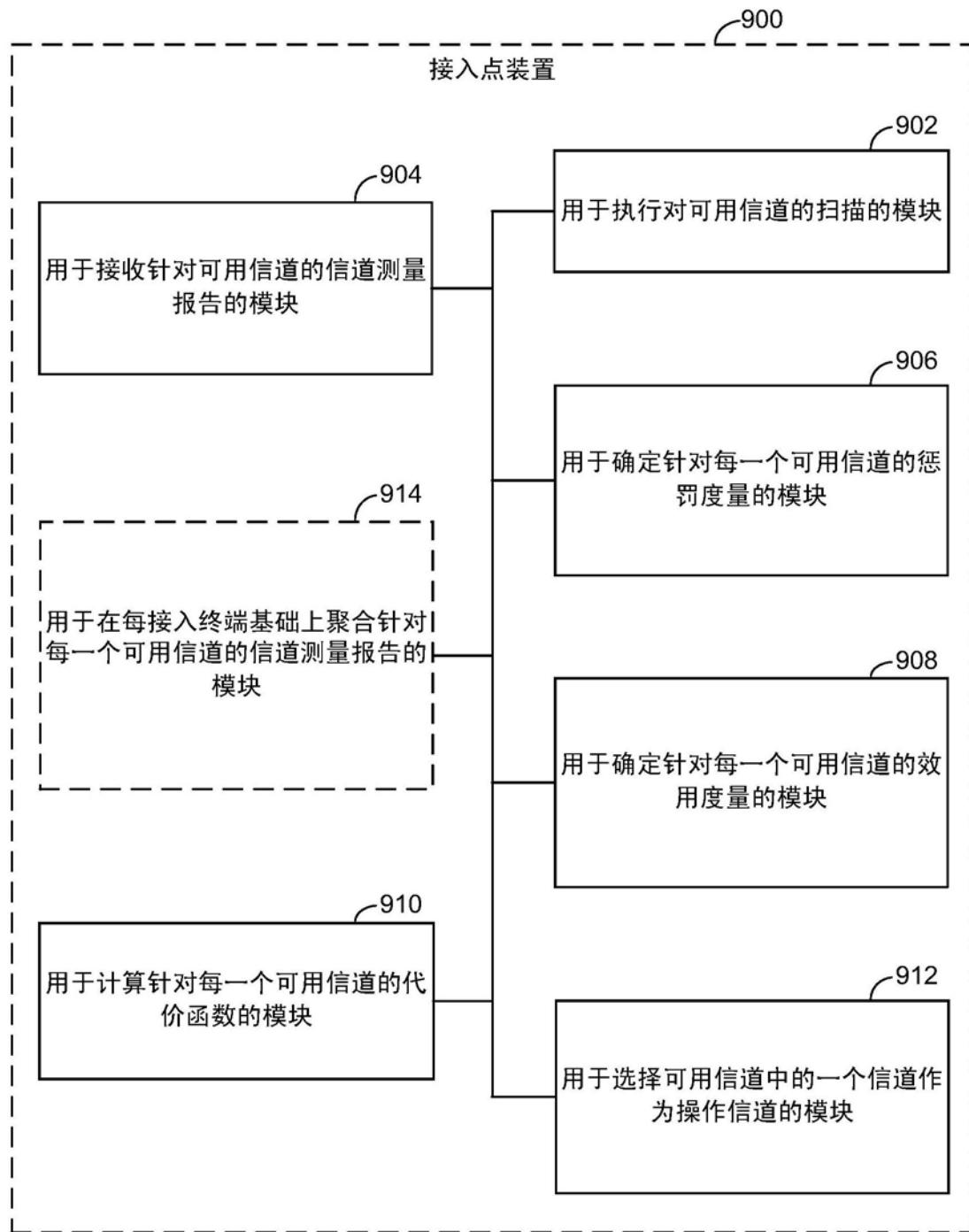


图9

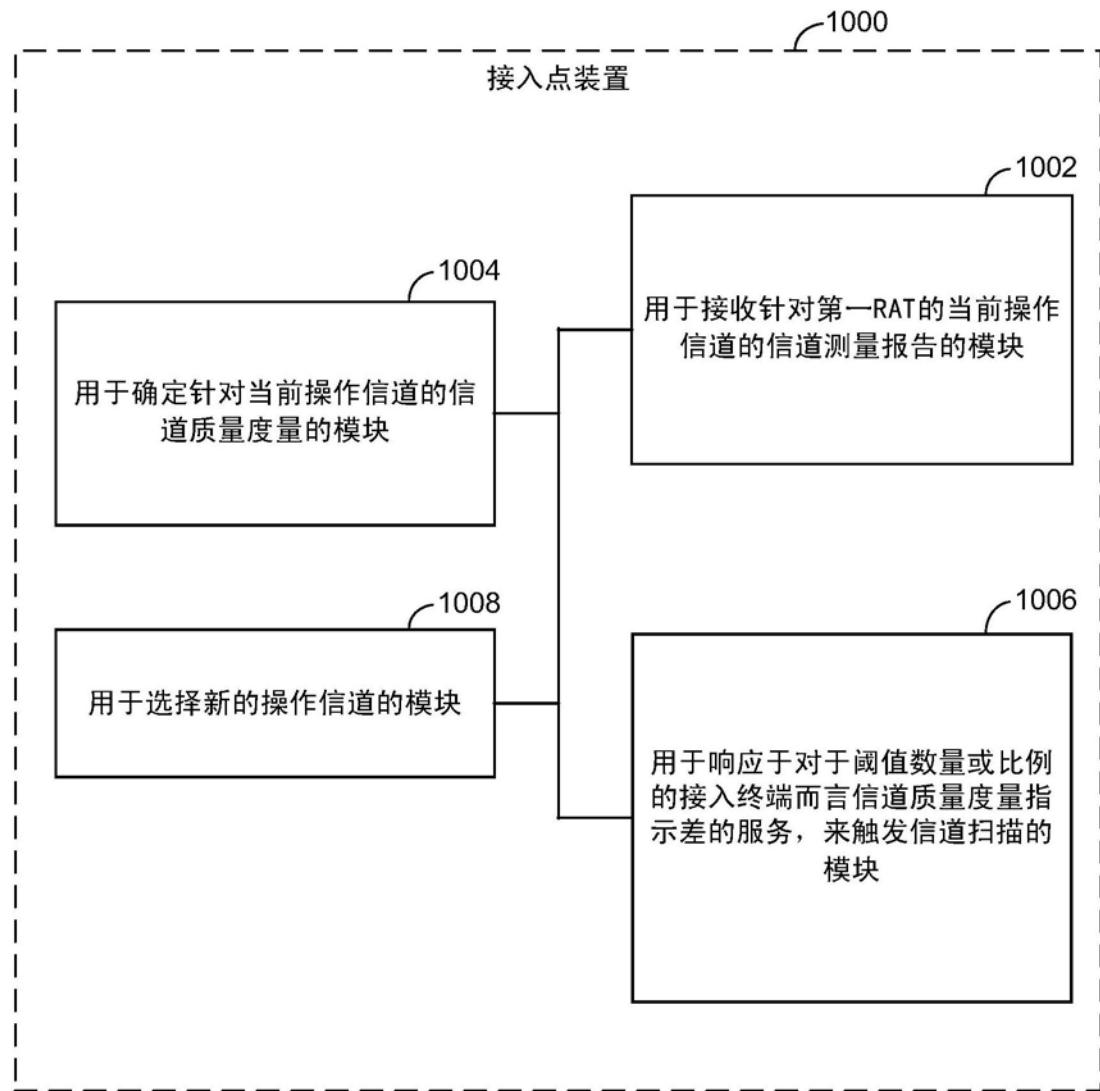


图10

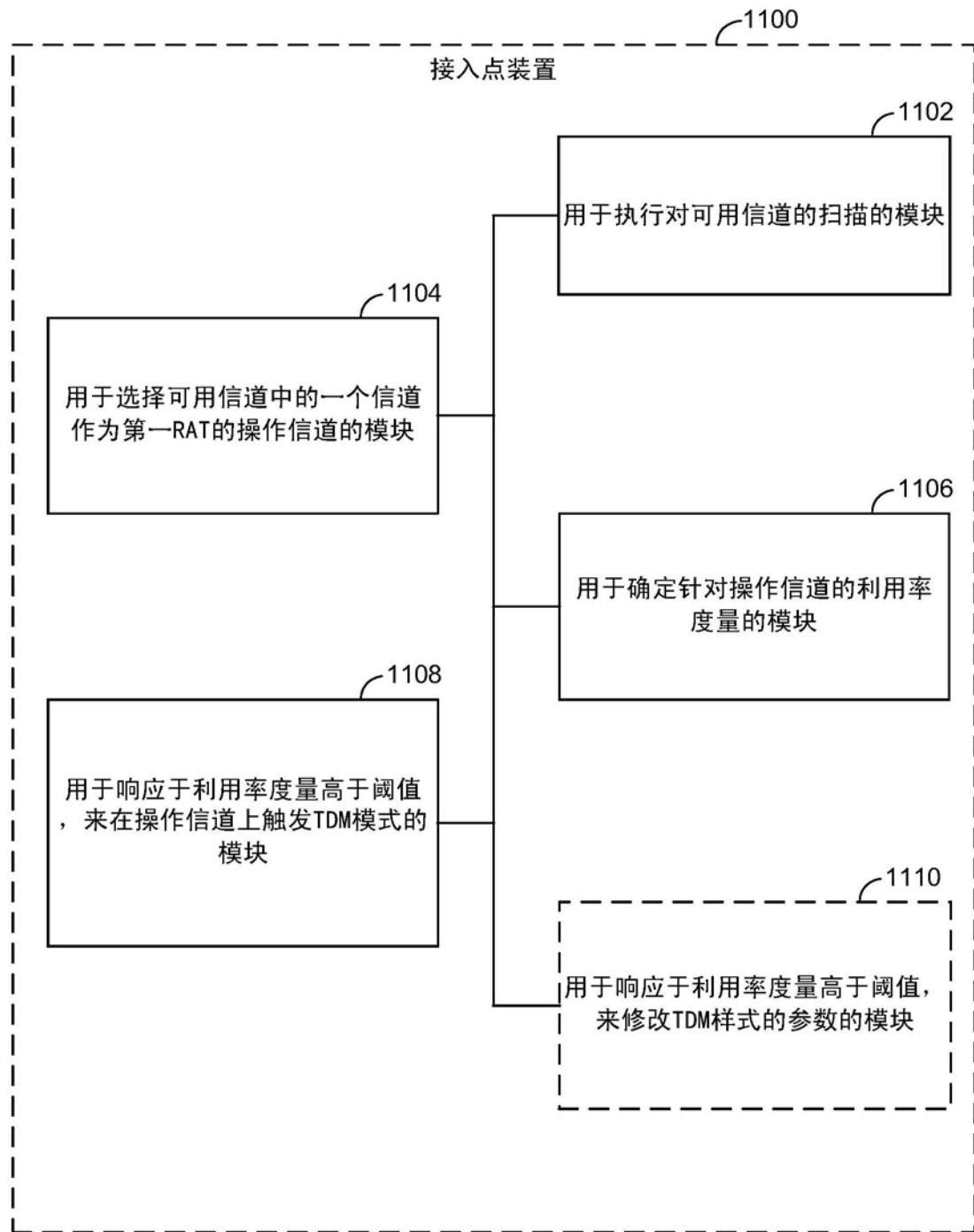


图11