

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810009407.5

[51] Int. Cl.

H04B 5/00 (2006.01)

H04B 5/02 (2006.01)

H04Q 7/22 (2006.01)

H04Q 7/32 (2006.01)

[43] 公开日 2008年9月10日

[11] 公开号 CN 101262254A

[22] 申请日 2008.2.1

[21] 申请号 200810009407.5

[30] 优先权

[32] 2007.2.16 [33] US [31] 11/676,084

[71] 申请人 诺基亚公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 P·M·吕宇斯卡 J·勒宇纳马基

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 吴立明

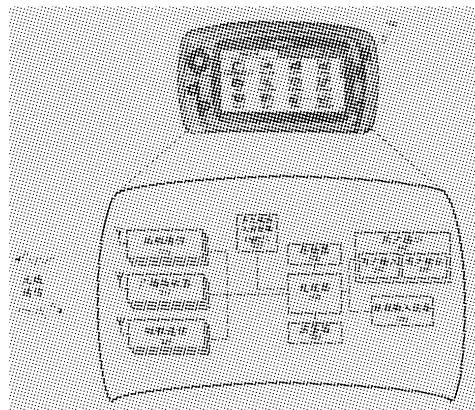
权利要求书6页 说明书35页 附图30页

[54] 发明名称

在多无线接入设备中管理低功率无线介质

[57] 摘要

一种用于优化多个无线模块的操作的系统，其中该多个无线模块被集成进作为低功率无线网络上的从设备连接的无线通信设备(WCD)中，其中低功率设备充当该无线网络的主设备。可以由主设备建立主设备和从设备之间的通信的定时，并且结果，WCD可使用控制策略以允许在多个无线模块的一个或多个中基本同时发生的活跃通信，而同时仍在由低功率主设备规定的参数下操作。



1. 一种方法，包括：

参与无线短程通信网络，该无线短程通信网络包括至少一个作为主设备操作的无线通信设备；

接收指示主设备轮询间隔和用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期的信息；

计算指示一个或多个时间周期的调度信息，在该时间周期期间，在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被允许通信；

基于所述调度信息确定响应主设备轮询以便保持到短程通信网络的连接的时间。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中所述短程无线网络包括与所述至少一个主设备连接的无线、低功率、异步链路。

3. 根据权利要求1所述的方法，其中基于由多无线接入控制器管理的多个无线模块的活动来计算所述调度信息，该调度信息指示一个或多个时间周期，在该时间周期期间，在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被允许通信。

4. 根据权利要求3所述的方法，其中使得所述多个无线模块中的至少一个无线模块能够通过基本上相同的时间使用两种不同的无线通信介质来进行通信而操作在双模式中。

5. 根据权利要求3所述的方法，其中基于所述调度信息，确定响应主设备轮询以便保持到所述短程通信网络的连接的时间包括确定所述多个无线模块之间的相对优先级。

6. 根据权利要求5所述的方法，其中当用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期到期时，将优先级给予在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块。

7. 根据权利要求5所述的方法，其中当用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期将要到期时，将优先级给予

在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块，并且用于其他冲突无线模块的通信可以被重新调度。

8. 根据权利要求1所述的方法，其中预测将在用于响应的最大时间周期处发生的在无线模块之间的冲突使得在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块在用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期之前进行响应。

9. 根据权利要求1所述的方法，其中在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被配置成针对发生在用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期之前的最后非冲突主设备轮询间隔做出响应。

10. 根据权利要求1所述的方法，其中在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被配置成在所述无线通信设备中的通信支持组件被启动后响应非冲突主设备轮询。

11. 根据权利要求1所述的方法，其中在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被配置成响应任何非冲突主设备轮询。

12. 一种包括计算机可用介质的计算机程序产品，该介质具有包括在所述介质上的计算机可读程序代码，包括：

计算机可读程序代码，用于参与无线短程通信网络，其中该无线短程通信网络包括至少一个作为主设备操作的无线通信设备；

计算机可读程序代码，用于接收指示主设备轮询间隔和用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期的信息；

计算机可读程序代码，用于计算指示一个或多个时间周期的调度信息，在该时间周期期间，在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被允许通信；

计算机可读程序代码，用于基于所述调度信息确定响应主设备轮询以便保持到所述短程通信网络的连接的时间。

13. 根据权利要求12所述的计算机程序产品，其中所述短程无线网络包括与所述至少一个主设备连接的无线、低功率、异步链路。

14. 根据权利要求12所述的计算机程序产品，其中基于由多无

线接入控制器管理的多个无线模块的活动来计算所述调度信息，该调度信息指示一个或多个时间周期，在该时间周期期间，在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被允许通信。

15. 根据权利要求 14 所述的计算机程序产品，其中使得所述多个无线模块的至少一个无线模块能够通过基本上相同的时间使用两种不同的无线通信介质来进行通信而操作在双模式中。

16. 根据权利要求 14 所述的计算机程序产品，其中基于所述调度信息，确定响应主设备轮询以便保持到所述短程通信网络的连接的时间包括确定所述多个无线模块之间的相对优先级。

17. 根据权利要求 16 所述的计算机程序产品，其中当用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期到期时，将优先级给予在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块。

18. 根据权利要求 16 所述的计算机程序产品，其中当用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期将要到期时，将优先级给予在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块，并且用于其他冲突无线模块的通信可以被重新调度。

19. 根据权利要求 12 所述的计算机程序产品，其中预测将在用于响应的最大时间周期处发生的在无线模块之间的冲突使得在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块在用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期之前进行响应。

20. 根据权利要求 12 所述的计算机程序产品，其中在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被配置成针对发生在用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期之前的最后非冲突主设备轮询间隔做出响应。

21. 根据权利要求 12 所述的计算机程序产品，其中在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被配置成在所述无线通信设备中的通信支持组件被启动后响应非冲突主设备轮询。

22. 根据权利要求 12 所述的计算机程序产品，其中在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被配置成响应任何非冲突主设

备轮询。

23. 一种设备，包括：

多个无线模块；以及

耦合到所述多个无线模块的至少一个多无线接入控制器；

其中使得所述设备能够执行包括下面步骤的方法：

参与无线短程通信网络，该无线短程通信网络包括至少一个作为主设备操作的无线通信设备；

接收指示主设备轮询间隔和用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期的信息；

计算指示一个或多个时间周期的调度信息，在该时间周期期间，在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被允许通信；

基于所述调度信息确定响应主设备轮询以便保持到所述短程通信网络的连接的时间。

24. 根据权利要求 23 所述的设备，其中所述短程无线网络包括与所述至少一个主设备连接的无线、低功率、异步链路。

25. 根据权利要求 23 所述的设备，其中基于由多无线接入控制器管理的多个无线模块的活动来计算所述调度信息，该调度信息指示一个或多个时间周期，在该时间周期期间，在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被允许通信。

26. 根据权利要求 25 所述的设备，其中使得所述多个无线模块中的至少一个无线模块能够通过基本上相同的时间使用两种不同的无线通信介质来进行通信而操作在双模式中。

27. 根据权利要求 25 所述的设备，其中基于所述调度信息，确定响应主设备轮询以便保持到所述短程通信网络的连接的时间包括确定所述多个无线模块之间的相对优先级。

28. 根据权利要求 27 所述的设备，其中当用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期到期时，将优先级给予在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块。

29. 根据权利要求 27 所述的设备，其中当用于响应以便保持到

所述短程通信网络的连接的最大时间周期将要到期时，将优先级给予在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块，并且用于其他冲突无线模块的通信可以被重新调度。

30. 根据权利要求 23 所述的设备，其中预测将在用于响应的最大时间周期处发生的在无线模块之间的冲突使得在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块在用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期之前进行响应。

31. 根据权利要求 23 所述的设备，其中在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被配置成针对发生在用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期之前的最后非冲突主设备轮询间隔做出响应。

32. 根据权利要求 23 所述的设备，其中在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被配置成在所述无线通信设备中的通信支持组件被启动后响应非冲突主设备轮询。

33. 根据权利要求 23 所述的设备，其中在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被配置成响应任何非冲突主设备轮询。

34. 一种设备，包括：

用于参与无线短程通信网络的装置，其中该无线短程通信网络包括至少一个作为主设备操作的无线通信设备；

用于接收指示主设备轮询间隔和用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期的信息的装置；

用于计算指示一个或多个时间周期的调度信息的装置，在该时间周期期间，在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被允许通信；

用于基于所述调度信息确定响应于主设备轮询以便保持到所述短程通信网络的连接的时间的装置。

35. 一种系统，包括：

主设备，使得其能够形成无线网络；以及

至少一个从设备无线通信设备，所述至少一个从设备包括耦合到

多无线接入控制器的多个无线模块；

所述主设备形成包括所述至少一个从设备无线通信设备的无线短程通信网络，所述至少一个无线通信设备从所述主设备接收指示主设备轮询间隔和用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期的信息；

所述至少一个从设备进一步接收指示一个或多个时间周期的调度信息，在该时间周期期间，在所述至少一个无线通信设备中的无线模块被允许通信，以及基于所述调度信息来确定响应由所述主设备发布的主设备轮询以便保持到所述短程通信网络的连接的时间。

36. 一种无线模块，包括：

无线调制解调器；以及

本地控制器，耦合到所述无线调制解调器，使得所述本地控制器能够执行包括下面步骤的方法：

参与无线短程通信网络，其中该无线短程通信网络包括至少一个作为主设备操作的无线通信设备；

接收指示主设备轮询间隔和用于响应以便保持到所述短程通信网络的连接的最大时间周期的信息；

计算指示一个或多个时间周期的调度信息，在该时间周期期间，在所述无线短程通信网络中进行通信的无线模块被允许通信；

基于所述调度信息确定响应主设备轮询以便保持到所述短程通信网络的连接的时间。

37. 根据权利要求 36 所述的无线模块，其中使得所述无线模块进一步能够通过基本上相同的时间使用两种不同的无线通信介质进行通信而操作在双模式中。

38. 根据权利要求 37 所述的无线模块，其中使得所述无线模块能够经由蓝牙™和 Wibree™无线通信介质在基本上相同的时间通信。

在多无线接入设备中管理低功率无线介质

技术领域

本发明涉及一种用于在无线通信设备中管理一个或多个无线模块的系统，并且更具体地，涉及一种用于管理集成在无线通信设备内的双模无线模块的操作以便在以从设备模式连接到短程无线网络时避免冲突的系统和方法。

背景技术

现代社会已经迅速地采用并且变得依赖于用于无线通信的手持设备。例如，由于在通信质量和设备的功能性中的技术改进，蜂窝电话在全球市场内持续地增长。这些无线通信设备（WCD）对于个人和商业使用已经变得很平常，其允许用户发送和接收来自多个地理位置的语音、文本和图形数据。由这些设备所使用的通信网络跨越不同的频率并且覆盖不同的传输距离，每个具有各种应用所期望的强度。

蜂窝网络有助于大地理区域上的 WCD 通信。通常这些网络技术已经按代进行划分，从具有提供基本的话音通信的第一代（1G）模拟蜂窝电话的 70 年代末到 80 年代初，到现代的数字蜂窝电话。GSM 是广泛采用的 2G 数字蜂窝电话网络的例子，在欧洲其在 900MHZ/1.8GHZ 频带进行通信以及在美国其在 850MHZ 和 1.9GHZ 的频带进行通信。该网络提供话音通信并且也支持经由短消息发送服务（SMS）的文本数据传输。SMS 允许 WCD 发送和接收多达 160 个字符的文本消息，同时以 9.6Kbps 提供到分组网络、ISDN 和 POTS 用户的数据传输。多媒体消息发送服务（MMS）在某些设备中也已经可用，MMS 是一种除了简单的文本以外，还允许传输声音、图形和视频文件的增强的消息发送系统。很快，例如用于手持设备的数

字视频广播 (DVB-H) 的新兴技术将使得流式数字视频和其他类似的内容可经由直接传输而可用于 WCD。尽管类似 GSM 的长途通信网络是用于发送和接收数据的已普遍接受的手段,但是由于成本、业务和立法的考虑,这些网络可能不适合于所有的数据应用。

短程无线网络提供了避免在大型蜂窝网络中看到的一些问题的通信解决方案。蓝牙™是很快得到市场认可的短程无线技术的例子。1 Mbps 蓝牙™无线可在 10 米的范围内以 720Kbps 的速率发送和接收数据,并且利用附加的功率提升可发送远至 100 米。可用的增强型数据速率 (EDR) 技术也可实现对于 2Mbps 连接的 1448Kbps 和对于 3Mbps 连接的 2178Kbps 的最大非对称数据速率。不需要用户主动地激励蓝牙™网络。替代地,彼此操作范围内的多个设备可自动地形成称为“piconet”的网络组。任意设备可以将自身提升为 piconet 的主设备,从而允许其控制与多达七个“活跃的”从设备和 255 个“暂停的”从设备的数据交换。活跃的从设备基于主设备的时钟定时来交换数据。暂停的从设备监视信标信号以便保持与主设备同步。这些设备持续地在各种活跃的通信和功率节省模式之间切换以便发送数据到其他 piconet 成员。除了蓝牙™,其他流行的短程无线网络包括 WLAN (例如,其中“Wi-Fi”本地接入点根据 IEEE 802.11 标准进行通信)、WUSB、UWB、ZigBee (802.15.4, 802.15.4a) 和 UHF RFID。所有这些无线介质具有使它们合适于各种应用的特征和优势。

最近,制造商也已经开始集成各种资源以便在 WCD 中提供增强的功能性 (例如,用于执行附近无线信息交换的组件和软件)。传感器和/或读取器可用于将视频或电信息读取进设备。事务可涉及用户持有他们的 WCD 接近目标,将他们的 WCD 瞄准对象 (例如,拍照) 或将设备在打印的标签或文档上进行扫描。例如射频识别 (RFID)、红外线 (IR) 通信、光字符识别 (OCR) 的机器可读技术和各种类型的视觉、电的和磁的扫描可用于在不需要用户的人工录入下快速地将期望的信息输入进 WCD。

设备制造商将持续地尽可能多地将先前指示的示例性通信特征

集成进无线通信设备中，试图将功能强大的、“全能”的设备投入到市场。集成远程、近程和机器可读通信资源的设备也经常包括用于每一类的多个无线介质或无线协议。多个无线介质选项可辅助 WCD 快速地调整到其环境，例如，与 WLAN 接入点和蓝牙™外围设备进行通信，可能（并且很可能）同时进行。

鉴于大批的通信特征可能被编译进单个设备，可以预见到当替换其他生产率相关设备时，用户将需要将 WCD 发挥到其全部潜力。例如，用户可能使用多功能 WCD 来替换常规工具，例如个人电话、传真机、计算机、存储介质等，这些常规工具往往对于集成和传输来说更为麻烦。在至少一种使用情形中，WCD 可同时在多种不同的无线介质上进行通信。用户可使用多个外围蓝牙™设备（例如，耳机和键盘），同时具有 GSM 上的语音通话并且与 WLAN 接入点进行交互以接入到因特网。当这些同时发生的事务对彼此造成干扰时，问题可能发生。即使通信介质不具有与另一介质相同的操作频率，无线调制解调器可造成对另一介质的额外干扰。另外，由于谐波影响，可能两个或多个同时操作的无线接入的合并影响造成对另一带宽的互调影响。这些干扰可能造成错误，导致需要重传丢失分组，并且造成一个或多个通信介质的性能的整体恶化。

尽管 WCD 可同时与多个其他设备进行无线通信，但在一些情况中资源约束可能出现，其中两个或多个外围设备使用实现在 WCD 的单个无线调制解调器中的无线协议来进行通信。这样的情形可能发生，例如，当蓝牙™设备和 Wibree™设备同时被使用时。Wibree™是开放的标准产业，其主动将本地连接性扩展到具有增加在这些市场环节中的增长潜力的技术的小型设备。Wibree™技术可补充近程通信，其具有与蓝牙™类似的在 0-10 米范围内具有 1Mbps 的数据速率的性能。Wibree™被优化以用于需要非常低的功率消耗、小尺寸和低成本的应用。Wibree™可以实现为独立的芯片或作为蓝牙™-Wibree™双模芯片。更多的信息可以在 Wibree™网站 www.wibree.com 处找到。由于这两个无线协议的相似性，WCD 可仅

包括被分配用于处理这两种无线介质的通信的一个无线调制解调器。尝试使用各自的无线协议与多个设备进行通信的一个无线调制解调器，也称为双模无线调制解调器，由于来自外围设备的消息的冲突而可能经历通信错误。无线通信设备通常仅在它们自己的无线协议内调度，因此其可能不知道通过另一无线协议在双模无线调制解调器中可能正在发生的其他同时的事务。现在正在出现使得 WCD 可以在集成进同一设备的多个调制解调器上调度通信的技术，然而，这种控制策略可能不必然地对双模无线调制解调器有益，其中在操作系统级不知道这些冲突，而仅调制解调器自身知道。

另外，也可以预见到这样的情形，其中低功率无线设备用作其他低功率从设备的主设备，而同时与 WCD 进行通信。例如，可由执行物理活动的某个人来佩戴便携式数据收集设备（例如，“智能”腕表）以从位于人身体的各个部位的简单传感器设备来无线地接收（例如，经由 Wibree™）生理学数据。感应数据可接着在数据收集设备中进行编译和/或处理并且无线地转发到 WCD 以便另外计算和/或观察。可选地，数据收集和观察责任可以反过来，其中智能腕表用作由 WCD 收集的信息的观察器。无论配置如何，更为强大的 WCD 传统上用作无线网络中的较简单设备的主设备。然而，低功率设备在其自己的网络中用作主设备而在另一个网络中用作从设备，或“分布式网络”可能在较简单的通信介质中得不到支持。此外，由于在低功率设备中的功率和/或尺寸的限制，这些设备可能不包括必需的允许在多个网络中扮演不同的角色的处理功率。结果是，管理多个活跃的无线模块的更为复杂的设备可能必须被迫操作在从设备模式中，服从于较简单主设备的定时和控制限制。

鉴于该存在问题的情况，因此需要一种用于扮演从设备角色而同时使用双模式无线模块进行通信的 WCD 的通信管理系统和策略。该系统应该允许 WCD 保持在多个无线模块上的基本同时发生的通信，而同时在由扮演主设备角色的连接网络的低功率设备所建立的约束内进行操作。

发明内容

本发明包括用于优化集成进作为从设备连接在低功率网络上的 WCD 内的多个无线模块的操作的至少一种方法、设备、无线模块和计算机程序，其中低功率设备作为该网络的主设备。可以由主设备来建立主设备和从设备之间的通信定时，并且作为结果，WCD 可使用控制策略来允许在多个无线模块的一个或多个内基本上同时发生的活跃通信，而同时仍在由低功率主设备所设置的参数下操作。

在本发明的至少一个实施方式中，无线网络连接可以是异步的。在异步的无线网络中，从设备不需要对主设备发送的每次查询（轮询）进行响应。结果，低功率网络的主设备可建立定时参数，网络上所有的从设备必须在该定时参数下进行操作以便确定哪些从设备仍参与在该网络中。这些参数至少可以包括主设备轮询间隔和从设备等待时间周期。主设备轮询间隔可指示主设备轮询客户端的速率以便交换无线信息。从设备等待时间周期可建立用于响应主设备轮询的最大时间周期，从而保持到短程通信网络的连接。如果对于包含多个无线模块的 WCD 来说，低功率网络是仅有的活跃无线网络连接，则可直接保持与主设备的联系。然而，具有多个活跃无线模块的 WCD 可能创建有问题的通信管理情形。

在多个无线模块可能同时在 WCD 中活跃的情形中，在至少一个实施方式中，本发明可在优化通信的同时考虑各种无线模块的相对优先级和灵活性。例如，可以考虑各种无线通信介质重传信息的能力以便确定无线模块应该被分配的优先级。在包括低功率介质的情形中，通常仅根据从设备等待时间周期响应的从设备 WCD 可以被触发以便在更早的主设备轮询间隔期间进行响应，以便避免与更高优先级无线模块的潜在冲突。另外，WCD 内的通信相关组件的激活也可对低功率网络的主设备触发优先响应，从而保持与主设备的连接。

附图说明

结合附图，将从下面的优选实施方式的详细描述来进一步理解本发明，其中：

图 1 公开了示例性无线操作环境，包括不同有效范围的无线通信介质；

图 2 公开了可与本发明的至少一个实施方式使用的示例性无线通信设备的模块化描述；

图 3 公开了先前在图 2 中描述的无线通信设备的示例性结构描述；

图 4 公开了根据本发明的至少一个实施方式的使用无线通信介质的无线通信设备的示例性操作描述；

图 5 公开了操作性例子，其中当在同一无线通信设备内同时使用多个无线调制解调器时发生干扰；

图 6A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的包括多无线接入控制器的无线通信设备的示例性结构描述；

图 6B 公开了包括多无线接入控制器和无线调制解调器的图 6A 的更为详细的结构框图；

图 6C 公开了根据本发明的至少一个实施方式的包括多无线接入控制器的无线通信设备的示例性操作描述；

图 7A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的包括多无线接入控制系统的无线通信设备的示例结构描述；

图 7B 公开了包括多无线接入控制系统和无线调制解调器的图 7A 的更为详细的结构框图；

图 7C 公开了根据本发明的至少一个实施方式的包括多无线接入控制系统的无线通信设备的示例性操作描述；

图 8A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的包括分布式多无线接入控制系统的无线通信设备的示例性结构描述；

图 8B 公开了包括分布式多无线接入控制系统和无线调制解调器的图 8A 的更为详细的结构框图；

图 8C 公开了根据本发明的至少一个实施方式的包括分布式多无

线接入控制系统的无线通信设备的示例性操作描述;

图 9A 公开了根据本发明的一个可选实施方式的包括分布式多无线接入控制系统的无线通信设备的示例性结构描述;

图 9B 公开包括分布式多无线接入控制系统和无线调制解调器的图 9A 的更为详细结构框图;

图 9C 公开了根据在图 9A 中所公开的本发明的可选实施方式的包括分布式多无线接入控制系统的无线通信设备的示例性操作描述;

图 10 公开了可用于本发明的至少一个实施方式的示例性信息分组;

图 11A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的试图同时与双模无线调制解调器进行通信的多个无线外围设备的例子;

图 11B 公开了根据本发明的至少一个实施方式的试图同时与包括操作性增强的双模无线调制解调器进行通信的多个无线外围设备的例子;

图 12A 公开了关于图 11B 的例子的进一步的细节, 其涉及用于根据本发明的至少一个实施方式管理双模调制解调器的操作的操作性增强;

图 12B 公开了关于图 12A 的例子的进一步的细节, 其涉及用于根据本发明的至少一个实施方式来管理双模调制解调器的操作的操作性增强中的信息流;

图 13A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的其中主设备是无线通信设备的示例性无线网络;

图 13B 公开了根据本发明的至少一个实施方式的其中主设备是低功率设备的示例性无线网络;

图 14A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的用于低功率通信介质 (例如 Wibree™) 的无线模块活动时间表的例子;

图 14B 公开了根据本发明的至少一个实施方式的用于其中可实施管理的低功率通信介质 (例如 Wibree™) 的无线模块活动时间表

的另一例子；

图 14C 公开了根据本发明的至少一个实施方式的在同一无线通信设备中的两个冲突无线模块的例子；

图 14D 公开了根据本发明的至少一个实施方式的管理在同一无线通信设备中的两个冲突无线模块的操作的例子；

图 15A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的在同一无线通信设备中的三个冲突无线模块的例子；

图 15B 公开了根据本发明的至少一个实施方式的管理在同一无线通信设备中的三个冲突无线模块的操作的例子；

图 16A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的在同一无线通信设备中的三个冲突无线模块的另一例子；

图 16B 公开了根据本发明的至少一个实施方式的管理在同一无线通信设备中的三个冲突无线模块的操作的另一例子；

图 17A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的对在同一无线通信设备中的通信相关组件的激活做出反应的无线模块的例子；

图 17B 公开了根据本发明的至少一个实施方式的对在同一无线通信设备中的通信相关组件的激活做出反应的无线模块的另一例子；

图 18 公开了根据本发明的至少一个实施方式的用于管理无线通信设备的操作的处理的示例性流程图，其中该无线通信设备包括多个无线模块，其中至少一个无线模块正在使用低功率通信介质；

图 19 公开了根据本发明的至少一个实施方式的用于管理无线通信设备的操作的处理的另一示例性流程图，其中该无线通信设备包括多个无线模块，其中至少一个无线模块正在使用低功率通信介质。

具体实施方式

尽管已经在优选实施方式中描述本发明，但在不偏离所附权利要求书中所描述的本发明的精神和范围的情况下可以在这里做出各种改变。

I. 通过不同通信网络的无线通信

WCD 可通过大量的无线通信网络来发送和接收信息，这些无线通信网络中的每个具有关于速度、范围、质量（纠错）、安全（编码）等不同的优势。这些特性将指示可以传输到接收设备的信息量，以及信息传输的持续时间。图 1 包括 WCD 的示图以及其如何与各种类型的无线网络进行交互。

在图 1 绘出的示例中，用户 110 拥有 WCD 100。该设备可以是基本的蜂窝手机到例如支持无线的掌上型或膝上型计算机的更为复杂的设备中的任何设备。近场通信（NFC）130 包括各种应答器-类型的交互，其中常规地，仅扫描设备需要其自己的功率源。WCD 100 经由短程通信扫描源 120。源 120 中的应答器可使用包含在扫描信号内的能量和/或时钟信号来用存储在应答器中的数据进行响应，如在 RFID 通信的情形下。这些类型的技术通常具有大约十英尺量级的有效传输范围，并且能够相对快地递送从 96 比特到大约兆比特（或 125K 字节）量的存储数据。这些特征使得此类技术很适合识别的目的，例如接收用于公共运输提供者的帐号、用于自动电子门禁的密码、用于信用或贷款交易的帐号等。

如果两个设备都能够执行有动力的通信，则两个设备之间的传输范围可以被扩展。短程有源通信 140 包括其中发送设备和接收设备都是有源的应用。示例性的情形可以包括来自蓝牙™、WLAN、UWB、WUSB 等接入点的有效传输范围内的用户 110。在 Wibree™ 的情况下，可建立网络以向用户 110 所拥有的 WCD 100 发送信息。Wibree™ 可以用于以电池供电的设备，例如无线传感器，因为其功耗很低。Wibree™ 从设备可以使用广告模式（或主设备中的扫描模式）以便更快地建立到 WCD 100 的初始连接。可以被传送的信息量是不受限制的，除了它必须在当用户 110 处于接入点的有效传输范围内时必须全部传输。如果用户例如正在徘徊通过大卖场或沿街走动，则该持续时间可能是极有限的。由于这些无线网络的更高的复杂性，这也需要附加时间来建立到 WCD 100 的初始连接，如果在邻

近接入点的区域内有很多设备在排队等候服务，则该附加时间将增加。这些网络的有效传输范围取决于技术，并且可能从大约 30 ft.到 300 ft.以上，其具有附加的功率提升。

远程网络 150 用于向 WCD 100 提供实际上不间断的通信覆盖。干线 (land-based) 无线电台或卫星用于中转全球范围内的各种通信事务。尽管这些系统极具功能性，但对这些系统的使用经常基于每分钟向用户 110 收费，不包括对数据传输的附加收费 (例如，无线因特网接入)。另外，覆盖这些系统的规定可能造成对用户和提供商的附加开销，使得使用这些系统更为麻烦。

II. 无线通信设备

如上所述，可以使用各种无线通信设备来实现本发明。因此，在研究本发明之前，重要的是理解可用于用户 110 的通信工具。例如，在蜂窝电话或其他手持无线设备的情况下，在促进发送设备和接收设备之间的事务方面，设备的集成数据处理能力扮演着重要的角色。

图 2 公开了可结合本发明使用的无线通信设备的示例性模块化布局。WCD 100 被划分成代表设备的功能性方面的模块。可以由下面讨论的软件和/或硬件组件的各种组合来执行这些功能。

控制模块 210 管理设备的操作。可以从包括在 WCD 100 内的各种其他模块来接收输入。例如，干扰感应模块 220 可以使用现有技术中已知的各种技术来感应无线通信设备的有效传输范围内的环境干扰源。控制模块 210 解译这些数据输入，并且作出响应，可以向 WCD 100 内的其他模块发送控制指令。

通信模块 230 集成了 WCD 100 的所有通信方面。如图 2 中所示，通信模块 230 可包括例如远程通信模块 232、短程通信模块 234 和机器可读数据模块 236 (例如，用于 NFC)。通信模块 230 使用至少这些子模块来从本地和远距离源接收多种不同类型的通信并且将数据发送到 WCD 100 的传输范围内的接收方设备。响应于感应到的消息、环境影响和/或邻近于 WCD 100 的其他设备，可以由控制模块

210 或由模块本地的控制资源来触发通信模块 230。

用户接口模块 240 包括视觉、听觉和触觉元件，其允许用户 110 从设备接收数据以及将数据输入到设备。由用户 110 输入的数据可以由控制模块 210 来解译从而影响 WCD 100 的行为。也可以由通信模块 230 将用户输入的数据发送到有效传输范围内的其他设备。传输范围内的其他设备也可以经由通信模块 230 将信息发送到 WCD 100，并且控制模块 210 可使该信息被传输到用户接口模块 240 以便呈现给用户。

应用模块 250 将所有其他硬件和/或软件应用集成在 WCD 100 上。这些应用可以包括传感器、接口、辅助程序 (utility)、解译器、数据应用等，并且可以由控制模块 210 来调用以读取由各种模块所提供的信息，反过来也可以将信息提供给 WCD 100 内的请求模块。

图 3 公开了根据可用于实施先前在图 2 中所描述的模块化系统的功能性的本发明的一个实施方式的 WCD 100 的示例性结构布局。处理器 300 控制整个设备操作。如图 3 中所示，处理器 300 至少耦合到通信部分 310、320 和 340。处理器 300 可以一个或多个微处理器来实现，每个微处理器能够执行存储在存储器 330 中的软件指令。

存储器 330 可包括随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM) 和/或闪存，并且以数据和软件组件 (这里也称为模块) 的形式来存储信息。由存储器 330 存储的数据可以与特定的软件组件关联。此外，该数据也可以与数据库关联，例如用于调度、电子邮件等的书签数据库或商业数据库。

由存储器 330 存储的软件组件包括可以由处理器 300 执行的指令。各种类型的软件组件可以存储在存储器 330 中。例如，存储器 330 可以存储控制通信部分 310、320 和 340 的操作的软件组件。存储器 330 也可以存储包括防火墙、服务指南管理器、书签数据库、用户接口管理器等的软件组件和支持 WCD 100 所需的任何通信辅助程序模块。

远程通信 310 执行涉及经由天线、通过较大地理区域（例如蜂窝网络）进行信息交换的功能。这些通信方法包括从先前描述的 1G 到 3G 的技术。除了基本的话音通信（例如，经由 GSM），远程通信 310 可操作以建立数据通信会话，例如通用分组无线服务（GPRS）会话和/或通用移动通信系统（UMTS）会话。另外，远程通信 310 可操作以发送和接收消息，例如短消息发送服务（SMS）消息和/或多媒体消息发送服务（MMS）消息。

作为远程通信 310 的子集，或可选地操作为单独连接到处理器 300 的独立模块，传输接收器 312 允许 WCD 100 经由例如用于手持设备的数字视频广播（DVB-H）的介质来接收传输消息。可以将这些传输编码以使得只有某些指定的接收设备可访问传输内容，并且这些传输可包含文本、音频或视频信息。在至少一个例子中，WCD 100 可接收这些传输并且可使用包含在该传输信号内的信息来确定是否允许设备来观看所接收到的内容。

短程通信 320 负责涉及通过短程无线网络交换信息的功能。如上所述并且如图 3 中所绘出的，此类的短程通信 320 的例子不限于蓝牙™、Wibree™、WLAN、UWB 和无线 USB 连接。相应地，短程通信 320 执行涉及短程连接的建立以及涉及经由此类连接的信息的传输和接收的处理的功能。

在图 3 中也绘出的短程输入设备 340 可提供涉及机器可读数据的短程扫描（例如，用于 NFC）的功能性。例如，处理器 300 可控制短程输入设备 340 以生成用于激活 RFID 应答器的 RF 信号，并且依次可控制来自 RFID 应答器的信号的接收。可由短程输入设备 340 支持的用于读取机器可读数据的其他短程扫描方法不限于 IR 通信、线性的和 2-D（例如，QR）条形码读取器（包括涉及解译 UPC 标签的处理）和用于读取磁的、UV、导电的或可使用合适的墨水提供在标签中的其他类型的编码数据的光学字符识别设备。为了短程输入设备 340 扫描上述类型的机器可读数据，输入设备可包括光检测器、磁检测器、CCD 或现有技术中已知的用于解译机器可读信息的其他

传感器。

另外如图 3 中所示，用户接口 350 也耦合到处理器 300。用户接口 350 促进了与用户的信息交换。图 3 表示出用户接口 350 包括用户输入 360 和用户输出 370。用户输入 360 可包括允许用户用来输入信息的一个或多个组件。此类组件的例子包括小键盘、触摸屏和麦克风。用户输出 370 允许用户从设备接收信息。因此，用户输出部分 370 可包括各种组件，例如显示器，发光二极管（LED）、触觉发射器和一个或多个音频扬声器。示例性的显示器包括液晶显示器（LCD）和其他视频显示器。

WCD 100 也可包括一个或多个应答器 380。这基本上是无源设备，可以由处理器 300 利用响应于来自外部源的扫描而将要递送的信息来对其进行编程。例如，安装在入口通道的 RFID 阅读器可持续地发射无线频率电波。当具有包含应答器 380 的设备的人员走过门时，应答器被激励并且可以用标识设备、人员等的信息来进行响应。此外，阅读器可以被安装在 WCD 100 内（例如，如参考短程输入设备 340 的例子所做的上述讨论），从而其可以从邻近的其他应答器来读取信息。

对应于通信部分 310、312、320 和 340 的硬件提供信号的发送和接收。相应地，这些部分可包括执行例如调制、解调、放大和滤波功能的组件（例如，电子仪器）。这些部分可以被本地控制，或者由处理器 300 根据存储在存储器 330 中的软件通信组件来控制。

图 3 中示出的元件可以根据各种技术来构成和耦合，从而产生图 2 中所描述的功能性。一个此类的技术包括通过一个或多个总线接口（其可以是有线的或无线的总线接口）来耦合对应于处理器 300、通信部分 310、312 和 320、存储器 330、短程输入设备 340、用户接口 350、应答器 380 等的单独的硬件组件。可选地，任何和/或所有的单独组件可以由以编程成复制独立设备的功能的可编程逻辑器件、门阵列、ASIC、多芯片模块等的形式的集成电路来替换。此外，这些组件中的每个耦合到电源，例如可拆卸和/或可充电电池（未示

出)。

用户接口 350 可以与同样包含在存储器 330 中的通信辅助程序软件组件进行交互,该通信辅助程序软件组件提供使用远程通信 310 和/或短程通信 320 来建立服务会话。该通信辅助程序组件可包括各种例程,该例程允许根据例如无线应用介质(WAP)、类似压缩 HTML (CHTML) 的超文本标记语言 (HTML) 的变体等的介质来从远程设备接收服务。

III. 包括遭遇潜在的干扰问题的无线通信设备的示例性操作

图 4 公开了根据本发明的至少一个实施方式的理解 WCD 操作的栈方法。在顶层 400 处,用户 110 与 WCD 100 进行交互。该交互包括用户 110 经由用户输入 360 输入信息并且从用户输出 370 接收信息,从而激活在应用层 410 中的功能性。在应用层中,涉及设备内的特定功能性的程序与用户和系统级二者进行交互。这些程序包括用于视觉信息(例如,web 浏览器、DVB-H 接收器等)、音频信息(例如蜂窝电话、语音邮件、会议软件、DAB 或模拟无线接收机等)、记录信息(例如,数字摄影软件、字处理、行程安排等)或其他信息处理的应用。在应用层 410 处发起的动作可能需要从 WCD 100 发送或接收进 WCD 100 中的信息。在图 4 的例子中,请求经由蓝牙™通信发送到接收方设备的数据。结果是,应用层 410 可接着调用系统层中的资源以发起所需的数据处理和路由。

系统层 420 处理数据请求并且路由数据以用于传输。处理可包括例如计算、翻译、转换和/或分组化数据。该信息可接着路由到服务层中的合适通信资源。如果期望的通信资源是活跃的并且可用于服务层 430,则分组可以被路由到无线调制解调器以便经由无线传输递送。可以有使用不同的无线介质操作的多个调制解调器。例如,在图 4 中,调制解调器 4 被激活并且使得其能够使用蓝牙™通信来发送分组。然而,无线调制解调器(作为硬件资源)不必仅专用于特定的无线介质,并且其可以根据无线介质的要求和无线调制解调器的硬件特性用于不同类型的通信。

图 5 公开了上述的示例性操作处理可造成多于一个无线调制解调器变为活跃的情形。在这种情形下，WCD 100 通过多种介质、经由无线通信来发送和接收信息。WCD 100 可以与例如那些在 500 处分组的各种次级设备进行交互。例如，这些设备可以包括经由类似 GSM 的远程无线通信进行通信的蜂窝手持设备、经由蓝牙™通信的无线耳机、经由 WLAN 通信的因特网接入点等。

当一些或所有的这些通信同时执行时可能出现干扰。进一步如图 5 中所示，同时操作的多个调制解调器可造成彼此之间的干扰。此类情况可发生在当 WCD 100 正在与多于一个的外部设备进行通信时（如先前所描述）。在示例性的极端情形中，具有同时经由蓝牙™、WLAN 和无线 USB 进行通信的调制解调器的设备将遭遇基本上的重叠，因为所有的这些无线介质都操作在 2.4GHz 频带中。在图 5 中绘出作为区域（field）的重叠部分的干扰，其将造成分组丢失并且需要重传这些丢失的分组。重传需要使用未来的时隙来重传丢失的信息，因此，在信号没有完全丢失时至少整体通信性能将被降低。在至少一个实施方式中，本发明试图管理其中可能冲突的通信同时发生而造成问题的情形，从而干扰可以被最小化或完全被避免，结果是速度和质量被最大化。

IV. 包括多无线接入（multiradio）控制器的无线通信设备

为了试图更好的管理 WCD 100 中的通信，可以引入专用于管理无线通信的附加控制器。如图 6A 中所示，WCD 100 包括根据本发明的至少一个实施方式的多无线接入控制器（MRC）600。MRC 600 耦合到 WCD 100 的主控制系统。该耦合使得 MRC 600 能够经由 WCD 100 的主操作系统与通信模块 310、312、320 和 340 中的无线调制解调器或其他类似设备进行通信。尽管该配置在一些情形中可提高 WCD 100 的整体无线通信效率，但当 WCD 100 变为繁忙时（例如，当 WCD 100 的控制系统被用于多任务处理多个不同的同时操作时，同时涉及通信和非通信的操作）可能出现干扰。

图 6B 详细地公开 WCD 100 的至少一个实施方式，其可以包括

根据本发明的至少一个实施方式引入的图 6A 中的多无线接入控制器 (MRC) 600。MRC 600 包括公共接口 620, 可由该公共接口 620 通过主控制系统 640 发送或接收信息。无线调制解调器 610 和其他设备 630 在本公开中可以被称为“模块”, 因为除了调制解调器本身以外, 它们也包含支持硬件和/或软件的资源。这些资源可包括控制、接口和/或处理资源。例如, 每个无线调制解调器 610 或类似的通信设备 630 (例如, 用于扫描机器可读信息的 RFID 扫描仪) 也可包括用于与主控制系统 640 通信的某种公共接口 620。结果, 在无线调制解调器 610、类似设备 630 和 MRC 600 之间发生的所有信息、命令等由主控制系统 640 的通信资源来传送。将参考图 6C 来讨论与 WCD 100 内的所有其他功能性模块共享通信资源的可能影响。

图 6C 公开了根据本发明的至少一个实施方式的包括 MRC 600 的影响的类似于图 4 的操作图。在该系统中, MRC 600 可从 WCD 100 的主操作系统接收操作性数据, 例如涉及在应用层 410 上运行的应用, 以及来自服务层 430 中的各种无线通信设备的状态数据。MRC 600 可使用该信息来发布调度命令到服务层 430 中的通信设备, 试图避免通信问题。然而, 当 WCD 100 的操作被全部地使用时可能出现问题。由于应用层 410 中的各种应用、系统层 420 中的操作系统、服务层 430 中的通信设备和 MRC 600 必须都共享同一通信系统, 因此当 WCD 100 的所有方面都试图在公共接口系统 620 上通信时可能出现延迟。结果, 关于通信资源状态信息和无线调制解调器 610 的控制信息的延迟敏感信息可能延迟, 使得来自 MRC 600 的任何有益效果无效。因此, 如果要实现 MRC 600 的有益效果, 则需要一种能够更好地处理延迟敏感信息的区分和路由的系统。

V. 包括多无线接入控制系统的无线通信设备

图 7A 引入根据本发明的至少一个实施方式的作为 WCD 100 中的多无线接入控制系统 (MCS) 700 的一部分的 MRC 600。MCS 700 直接将模块 310、312、320 和 340 的通信资源链接到 MRC 600。MCS 700 可提供专用的低业务通信结构, 从而将延迟敏感信息携带到

MRC 600 和携带来自 MRC 600 的延迟敏感信息。

在图 7B 中示出附加的细节。MCS 700 形成 WCD 100 中的 MRC 600 和通信资源之间的直接链路。该链路可以由专用 MCS 接口 710 和 760 的系统来建立。例如，MCS 接口 760 可以耦合到 MRC 600。MCS 接口 710 可以将无线调制解调器 610 和其他类似通信设备 630 连接到 MCS 700，以便形成信息传送，从而允许延迟敏感信息传播到 MRC 600 和从 MRC 600 传播。通过这种方式，MRC 600 的能力不再受主控制系统 640 的处理负载的影响。结果，仍然由主控制系统 640 传送来往于 MRC 600 的任何信息可以被认为是容忍延迟的，因此该信息的实际到达时间基本上不会影响系统性能。另一方面，所有的延迟敏感信息被引导到 MCS 700，因此这些信息与主控制系统的负载隔离。

根据本发明的至少一个实施方式，在图 7C 中看到 MCS 700 的效果。现在可以在 MRC 600 中接收到的信息来自至少两个源。系统层 420 可持续地通过主控制系统 640 来向 MRC 600 提供信息。此外，服务层 430 可专门提供由 MCS 700 传送的延迟敏感信息。MRC 600 可区分这两类信息并且相应地动作。延迟容忍信息可包括通常在无线调制解调器处于主动地实施通信时不改变的信息，例如无线模式信息（例如，GPRS、蓝牙™、WLAN 等）、可以由用户设置定义的优先级信息、无线接入正在驱动的特定服务（QoS、实时/非实时）等。由于延迟容忍信息不频繁地改变，其可以由 WCD 100 的主控制系统 640 及时地递送。可选地，延迟敏感（或时间敏感）信息至少包括在无线连接期间频繁改变地调制解调器操作性信息，因此其需要及时更新。结果，延迟敏感信息可能需要从多个无线调制解调器 610 通过 MCS 接口 710 和 760 直接递送到 MRC 600，并且可包括无线调制解调器同步信息。响应于 MRC 600 的请求，可以提供延迟敏感信息，或者延迟敏感信息可以作为在传输期间无线调制解调器设置中的改变的结果而递送，如参考以下的同步进行的讨论。

VI.包括分布式多无线接入控制系统的无线通信设备

图 8A 公开了根据本发明的至少一个实施方式的可选配置，其中分布式多无线接入控制系统 (MCS) 700 被引入进 WCD 100。在一些情形中，分布式 MCS 700 通过将这些控制特征分布在 WCD 100 内的已经必需的组件中而被认为提供超出集中式 MRC 600 的优势。结果，基本量的通信管理操作可以本地化于例如无线调制解调器 610 的各种通信资源，从而减小在 WCD 100 中的整个控制命令的业务量。

在本示例中，MCS 700 可以使用各种总线结构来实现，包括在便携式电子设备中常见的 I²C 接口，以及例如现在正在开发的 SLIMbus 的新兴标准。I²C 是多主设备总线，其中多个设备可以被连接到同一总线并且每个设备可通过发起数据传输来充当主设备。I²C 总线包含至少两条通信线路，信息线路和时钟线路。当设备要发送信息时，其扮演主设备的角色并且将其时钟信号和信息都发送到接收方设备。另一方面，SLIMbus 仅一条线路上使用以 50Mbps/s 或更低速率运行的单独、非区分的物理层。其正在由移动工业处理器接口 (MIPI) 联盟开发以替换今天的 I²C 和 I²S 接口，同时提供更多的特征并需要与两个组合相同或少于两个组合的功率。

MCS 700 直接链接模块 310、312、320 和 340 中的分布式控制组件 702。另一分布式控制组件 704 可驻留于 WCD 100 的主控制系统 640 中。应当强调，在处理器 300 中示出的分布式控制组件 704 不仅限于本实施方式，其可驻留于 WCD 100 内的任何合适的系统模块内。MCS 700 的添加为携带来往于各种分布式控制组件 702 的延迟敏感信息提供专用低业务通信结构。

通过图 8B 中的更多细节来描述在图 8A 中公开的示例性实施方式。MCS 700 形成 WCD 100 内的分布式控制组件 702 之间的直接链路。无线调制解调器 610 内的分布式控制组件 702 例如可包括 MCS 接口 710、无线活动控制器 720 和同步器 730。无线活动控制器 720 使用 MCS 接口 710 来与其他无线调制解调器 610 中的分布式控制组件进行通信。同步器 730 可以用于从无线调制解调器 610 获得定时信息，从而满足来自任何分布式控制组件 702 的同步请求。无线活

动控制器 720 也可通过公共接口 620 从主控制系统 640 (例如, 从分布式控制组件 704) 获得信息。结果, 由主控制系统 640 通过公共接口 620 传送到无线活动控制器 720 的任何信息可以被认为是延迟容忍的, 因此该信息的实际到达时间基本上不影响通信系统性能。另一方面, 可以由 MCS 700 来传送所有的延迟敏感信息, 从而所有延迟敏感信息与主控制系统过载隔离。

如上所述, 分布式控制组件 704 可存在于主控制系统 640 中。该组件的一些方面可以驻留于处理器 300 内, 例如作为运行监视和调整无线活动控制器 720 的行为的软件例程。示出的处理器 300 包含优先级控制器 740。优先级控制器 740 可用于监视活跃的无线调制解调器 610, 以便确定这些设备之间的优先级。可以通过存储在优先级控制器 740 中的规则和/或条件来确定优先级。变为活跃的调制解调器可请求来自优先级控制器 740 的优先级信息。另外, 进入非活跃的调制解调器可通知优先级控制器 740, 从而可以相应地调整剩余的活跃调制解调器 610 的相对优先级。优先级信息通常不认为是延迟敏感的, 因为其主要是在无线调制解调器 610 和它们的连接和/或服务激活/去激活时被更新, 所以在无线调制解调器 610 的活跃通信连接期间不会频繁地改变。结果, 可以使用在本发明的至少一个实施方式中的公共接口系统 620 来将该信息传送到无线调制解调器 610。

在图 8C 中看到分布式控制 MCS 700 的至少一个效果。系统层 420 可持续地通过主控制系统 640 向分布式控制组件 702 提供延迟容忍信息。此外, 在服务层 430 中的分布式控制组件 702, 例如调制解调器活动控制器 720, 可经由 MCS 700 相互交换延迟敏感信息。每个分布式控制组件 702 可在这两类信息之间进行区分并且相应地动作。延迟容忍信息可包括通常在无线调制解调器处于主动地实施通信时不改变的信息, 例如无线模式信息(例如, GPRS、蓝牙™、WLAN 等)、可以由用户设置定义的优先级信息、无线接入正在驱动的特定制服务(QoS、实时/非实时)等。由于延迟容忍信息不频繁地改变,

其可以由 WCD 100 的主控制系统 640 及时地递送。可选地，延迟敏感（或时间敏感）信息至少包括在无线连接期间频繁改变的调制解调器操作性信息，因此其需要及时的更新。延迟敏感信息需要直接在分布式控制组件 702 之间递送，并且可包括无线调制解调器同步和活动控制信息。响应于请求，可以提供延迟敏感信息，或者延迟敏感信息可以作为在无线调制解调器中改变的结果而递送，将参考以下的同步来进行讨论。

MCS 接口 710 可用于（1）交换同步信息，和（2）在各种无线活动控制器 720 之间发送标识或优先级信息。此外，如前所述，MCS 接口 710 用于传送从控制的角度来看是延迟敏感的无线电参数。MCS 接口 710 可以在不同的无线调制解调器（多点）之间共享，但从等待时间的角度来看，其不能与限制 MCS 接口 710 的使用的任意其他功能性共享。

在 MCS 700 上发送的、可能启用/禁用无线调制解调器 610 的控制信号应该建立在调制解调器的周期性事件上。每个无线活动控制器 720 可从同步器 730 获得关于无线调制解调器的周期性事件的该信息。这种类型的事件例如可以是 GSM 中的帧时钟事件（4.615 ms）、BT 中的时隙时钟事件（625 μ s）或 WLAN 中的目标信标传输时间（100 ms）或这些中的任意多个。当（1）任意无线活动控制器 720 请求同步指示，（2）无线调制解调器内部时间参考被改变时（例如由于切换），无线调制解调器 610 可发送其同步指示。只要延迟在若干微秒内是不变的，则对同步信号的等待时间要求不是严格的。在无线活动控制器 710 的调度逻辑中，可以考虑固定延迟。

无线调制解调器活动控制是基于知道何时活跃的无线调制解调器 610 将在无线接入当前正在操作的特定连接模式下发送（或接收）。每个无线调制解调器 610 的连接模式可以被映射到它们各自的无线活动控制器 720 中的时域操作。作为例子，对于 GSM 语音连接，优先级控制器 740 可具有关于 GSM 的所有业务模式的知识。当无线调制解调器 610 变为活跃时，该信息可以被传输到合适的无线活动控

制器 720，其接着可识别出在 GSM 中的语音连接包括长度为 $577\ \mu\text{s}$ 的一个传输时隙、紧接着一个空时隙，在其之后是 $577\ \mu\text{s}$ 的接收时隙、两个空时隙、监视（RX 打开）时隙、两个空时隙，并且接着重复。双传输模式意味着两个传输时隙、空时隙、接收时隙、空时隙、监视时隙和两个空时隙。当无线活动控制器 720 预先知道所有的业务模式，则其仅需要及时知道何时传输时隙发生以获得 GSM 无线调制解调器何时活跃的知识。该信息可以由同步器 730 获得。当活跃的无线调制解调器 610 将发送（或接收）时，每次都必须检查来自其相应的无线活动控制器 720 的调制解调器活动控制信号是否允许通信。无线活动控制器 720 总是允许或禁用一个完全无线传输块的传输（例如，GSM 时隙）。

VII. 包括分布式多无线接入控制系统的可选例子的无线通信设备

在图 9A-9C 中公开了根据本发明的至少一个实施方式的可选分布式控制配置。在图 9A 中，分布式控制组件 702 继续由 MCS 700 链接。然而，现在的分布式控制组件 704 也直接经由 MCS 接口耦合到分布式控制组件 702。结果，分布式控制组件 704 也可使用 MCS 700 并从 MCS 700 获益，以用于涉及 WCD 100 的各种通信组件的事务。

现在参考图 9B，更为详细地示出将分布式控制组件 704 包括在 MCS 700 上。分布式控制组件 704 至少包括耦合到 MCS 接口 750 的优先级控制器 740。MCS 接口 750 允许优先级控制器 740 经由专用于调整 WCD 100 中的通信资源的低业务连接来发送信息到无线活动控制器 720 和从无线活动控制器 720 接收信息。如前所述，由优先级控制器 740 提供的信息可以不被认为是延迟敏感信息，然而，经由 MCS 700 提供优先级信息到无线活动控制器 720 可提高 WCD 100 的整体通信效率。因为在分布式控制组件 702 和 704 之间的更快通信可导致无线活动控制器 720 中的更快相对优先级分辨能力，所以性能可以提高。另外，WCD 100 的公共接口系统 620 将从不得不容纳来自分布式控制组件 704 的通信业务中释放出来，从而降低主控制系统 640 中的整体通信负载。另一优势可以实现在 WCD 100 的通

信控制灵活性中。新的特征可以被引入进优先级控制器 740 中，而无需担心控制组件之间的消息发送是否将是延迟容忍或延迟敏感的，因为 MCS 接口 710 已经在此位置可用。

图 9C 公开了在 WCD 100 中的通信上的本发明的当前可选实施方式中可见的增强的操作性效果。将用于无线调制解调器控制信息的可选路由添加到分布式控制组件 702 和 704 之间的流中可改进无线活动控制器 720 的通信管理和减轻主控制系统 640 上的负担。在该实施方式中，由专用控制接口链接 MCS 700 的所有分布式控制组件，当主控制系统 640 正在经历提升的事务请求时，该专用控制接口免除了对 WCD 100 中对通信调整控制消息发送的传送。

在根据本发明的至少一个实施方式的图 10 中公开了示例的消息分组 900。示例的消息分组 900 包括可由 MRC 600 或无线活动控制器 720 规定的活动模式信息。在本发明的至少一个实施方式中，分组 900 的数据净荷至少可包括消息 ID 信息、允许/禁止传输 (Tx) 周期信息、允许/禁止接收 (Rx) 周期信息、Tx/Rx 周期性 (包含在周期信息中的 Tx/Rx 活动每隔多久发生)、以及有效性信息，其描述何时活动模式变为有效以及是否新的活动模式正在替换或添加到现有的一个活动模式。如图所示，分组 900 的数据净荷可包括用于传输或接收的多个允许/禁止周期 (例如，Tx 周期 1, 2...)，每个至少包含周期开始时间和周期结束时间，在该周期期间，可以允许或禁止无线调制解调器 610 执行通信活动。尽管 MCS 700 的分布式例子可允许无线调制解调器控制活动被实时地控制 (例如，更多具有精细粒度的控制消息)，但将多个允许/禁止周期包括进单个消息分组 900 中的能力可支持无线活动控制器 720 来为无线调制解调器的行为调度更长的时间周期，这可导致消息业务的减小。另外，使用每个消息分组 900 中的有效信息可以修改无线调制解调器 610 活动模式中的改变。

可以由 MRC 600 或无线活动控制器 720 来规定调制解调器活动控制信号 (例如，分组 900) 并且在 MCS 700 上发送。该信号包括

分别用于 Tx 和 Rx 的活动周期，以及用于无线调制解调器 610 的活动周期性。尽管本地的无线调制解调器时钟是控制时域（从不会改写），在将活动周期同步到当前无线调制解调器操作中所使用的时间基准可以基于至少两种标准中的一种。在第一个例子中，传输周期可以在预定量的同步事件已经在无线调制解调器 610 中发生后开始。可选地，用于 MRC 600 或分布式控制组件 702 之间的所有定时可以被标准化为在用于 WCD 100 的系统时钟附近。这两种解决方案中都存在优势和缺陷。使用定义数目的调制解调器同步事件是有益的，因为接着所有的定时将严密地对准无线调制解调器时钟。然而，实现起来，该策略比系统时钟上的基本定时更为复杂。另一方面，尽管基于系统时钟的定时可能更易于实施为标准，但无论何时新的活动模式安装在无线调制解调器 610 中，都必须实施到调制解调器时钟定时的转换。

活动周期可以被指示为开始和停止时间。如果仅有一个活跃的连接，或者如果不需要调度活跃的连接，则调制解调器活动控制信号可以总是被设置为打开以允许无线调制解调器在没有限制下操作。在尝试实际通信前，无线调制解调器 610 应该检查传输或接收是否被允许。活动结束后时间可以被用于检查同步。一旦无线调制解调器 610 已经结束事务（时隙/分组/突发），其可检查活动信号是否仍被设置（由于裕度，其应该是仍被设置）。如果不是这样，则无线调制解调器 610 可通过同步器 730 发起与 MRC 600 或与无线活动控制器 720 的新的同步。如果无线调制解调器时间基准或连接模式改变，则同样也会发生。如果无线活动控制器 720 用尽调制解调器同步并且开始在错误时间应用调制解调器传输/接收限制，则可能发生问题。归应于此，调制解调器同步信号需要被周期性地更新。在同步信息中需要更为活跃的无线连接、更高的准确度。

VIII. 到其他设备的无线调制解调器接口

作为信息获取服务的一部分，MCS 接口 710 需要向 MRC 600（或无线活动控制器 720）发送关于无线调制解调器 610 的周期性事件的

信息。使用其 MCS 接口 710，无线调制解调器 610 可以指示关于其操作的周期性事件的时间实例。事实上，这些实例是可从其计算何时无线调制解调器 610 是活跃的并且可能正在准备通信或正在通信的时间。在传输或接收模式之前或期间发生的事件可以被用作时间基准（例如，在 GSM 的情形下，帧边缘可以在不必在此时刻发送或接收的调制解调器中指示，但我们基于帧时钟知道调制解调器将在帧时钟边缘后[x]ms 发送）。用于此类定时指示的基本原则是事件在本质上是周期性的。每个事件不需要被指示，但 MRC 600 自己可以计算中间事件。为了使其可能，控制器也将需要关于事件的其他相关信息，例如周期性和持续时间。该信息可以嵌入到指示中或控制器可通过其他方式来获得该信息。更重要地，这些定时指示必需是这样，其使得控制器可获得无线调制解调器的基本周期性和定时。事件的定时可以在指示本身中，或其可以由 MRC 600（或无线活动控制器 720）从指示信息隐式地定义。

一般地，这些定时指示需要在周期事件上提供，类似于：来自基站的调度广播（典型地 TDMA/MAC 帧边界）以及自身周期性传输或接收周期（典型地，Tx/Rx 时隙）。这些通知需要由无线调制解调器 610 在（1）网络入口上发布（即，调制解调器获得网络同步），（2）在周期性事件定时改变上发布，例如由于切换，以及（3）根据多无线接入控制器中的策略和配置设置来发布（整体的或分布式的）。

在本发明的至少一个实施方式中，在 WCD 100 的上述通信组件之间交换的各种消息可用于指示在局部（无线调制解调器层）和全局（WCD 层）基础上的行为。MRC 600 或无线活动控制器 720 可以向无线调制解调器 610 递送具有控制特定调制解调器意图的调度，然而，可以不强迫无线调制解调器 610 服从该调度。基本原则在于无线调制解调器 610 不仅根据多无线接入控制信息来操作（例如，仅当 MRC 600 允许时操作），而且也在考虑 MRC 调度信息的同时执行内部调度和链路适配。

IX.向双模调制解调器传送的外围设备

现在参考图 11A，公开了一种示例性情形，其中 WCD100 处于与外围设备 1150-1154 的活跃无线通信。短语“外围设备”的使用不旨在限制本发明，仅用于代表位于 WCD 100 外部、也能够与 WCD 100 进行无线通信的任意设备。此类设备可包括经由蓝牙™通信进行通信的无线耳机 1150、经由 Wibree™通信进行通信的无线键盘 1152 以及经由 Wibree™通信进行通信的无线鼠标 1154。至少在本例中，所有的这些外围设备可与 WCD 100 内的单个双模无线调制解调器 1100 进行通信。可以预见到用户 110 可以通过耳机 1150 执行电话谈话，同时在键盘 1152 上进行打字并且同时与鼠标 1154 进行交互。假设其中至少两个或多个外围设备正在同时执行与双模调制解调器 1100 通信的情形，经历通信冲突的可能性增加。结果，需要管理这些无线协议的操作策略以优化性能并同时保持质量。

图 11B 包括本发明的至少一个实施方式的示例性实现。同样地，在该例子中，三个先前的外围设备正在尝试通过双模无线调制解调器 1100 与 WCD 100 同时进行通信。然而，无线调制解调器 1100 现在可能包括用于管理试图使用双模无线调制解调器 1100 的物理层（PHY）资源的“无线接入”（例如，基于软件的无线控制栈）的本地控制资源。在该例子中，双模无线调制解调器 1100 包括可以共享双模无线调制解调器 1100 的 PHY 层资源（例如，硬件资源、天线等）的至少两个无线栈或无线协议（标记为“蓝牙”和“Wibree”）。本地控制资源可包括接入控制器（“Adm Ctrl”）和双模控制器（DuMo 管理器）。这些本地控制资源可以被实现为双模无线调制解调器接口中的软件程序和/或以硬件的形式（例如，逻辑器件、门阵列、MCM、ASIC 等），并且无线调制解调器接口可以耦合到，或可选地，嵌入到双模无线调制解调器 1100 中。下面将解释使用双模无线调制解调器 1100 将这些控制资源与无线协议进行交互。

参考图 12A，现在公开了将两个独立的无线协议栈示例性地组合进至少由接入控制 1226 和 DuMo 管理器 1228 本地控制的单个组

合实体。初始地，两个示例独立栈被表示为建立可以被集成进集成双模实体的各个单元。独立的蓝牙™栈 1200 包括可以将信息从系统层传送到物理层的单元，在物理层可将该信息无线地发送到另一设备。在顶层处，BT 配置文件 1206 至少包括已知外围设备的描述，该外围设备可以无线地连接到 WCD 100 或可以使用蓝牙™的应用，从而进行与外围设备的无线通信。可通过配对过程建立其他设备的蓝牙™配置文件，其中可以由 WCD 100 通过轮询处理来接收用于外围设备的标识和连接信息并且接着将其保存以便在稍后加速到设备的连接。在建立了应用和/或目标外围设备（或多个设备）以后，将要发送的任何信息必须被准备用于传输。L2CAP 层 1208 至少包括逻辑链路控制器和适配协议。该协议支持更高层协议多路复用分组分段化和重组，以及对服务质量信息的传送。由 L2CAP 层 1208 所准备的信息可接着传送到应用可选的主机控制器接口（HCI）1210。该层可以将命令接口提供给较低链路管理器协议（LMP）层、链路管理器（LM）1212 和链路控制器（LC）1214。LM 1212 可建立链路建立、认证、链路配置和涉及在两个或多个设备之间建立无线链路的其他协议。另外，LC 1214 通过处理低层基带协议来管理两个或多个设备之间的活跃链路。接着可建立无线通信并且使用制造物理层（PHY）1216 的硬件（调制解调器、天线等）来执行。当然，蓝牙™栈 1200 的上述指出的层也可以与上面公开的相反顺序来使用，从而从外围设备将无线传输接收进 WCD 100。

独立 Wibree™栈中的层类似于先前描述的单元。然而，由于当与蓝牙™相比较时，Wibree™的相对简单性，实际上更少的层用于获得无线通信。类似于在蓝牙™中所使用的配置文件，W 配置文件 1218 可用于指定可使用 Wibree™进行通信的应用和 Wibree™调制解调器可与其进行无线通信的外围设备。配置文件适配层（PAL）1220 可用于准备信息以经由无线通信进行传输。HIF 层 1222 可以提供位于与 WCD 100 中的应用和调度器进行通信的上层和建立和保持到外围设备的链路的 Wibree™栈的低层之间的接口。Wibree™栈的更低层

可另外包括至少链路层(LL)1224。LL 1224可通过使用物理层(PHY) 1216建立和维护与其他支持无线的设备的无线通信,这对于使用双模调制解调器 1100的蓝牙™和 Wibree™无线协议来说是共同的。然而,Wibree™ LL 1224明显不同于蓝牙™中的 LM 1211和 LC 1214,并且结果,其可对 DuMo 管理器 1228的功能性具有显著的效果。

图 12A 中的中央栈是可用于管理双模无线调制解调器 1100 中的通信的示例性组合的蓝牙™和 Wibree™ DuMo 栈 1204。在该例子中,先前描述用于蓝牙™栈 1200 和 Wibree™栈 1202 的单元被示出以由接入控制 1226 和 DuMo 管理器 1228 链接的并行结构来组合。接入控制 1226 通过过滤来自 WCD 100 的操作系统的、可能导致冲突的蓝牙™和 Wibree™请求来作用于双模无线调制解调器 1100 的网关。鉴于操作在 WCD 100 中的其他的活跃无线调制解调器,可以由 MRC 600 来提供调度信息,其中某些操作周期可以分配给双模无线调制解调器 1100。该调度信息可以向下传送到组合的协议栈的 HCI+扩展层以及到 DuMo 管理器 1228 以进一步处理。然而,如果来自 MRC 600 的调度信息是重要的(延迟敏感),其可以通过 MCS 700、经由直接连接发送到 DuMo 管理器 1228。将在下面参考图 12B 来讨论由 DuMo 管理器接收到的信息,以及涉及管理无线协议的操作的处理。

图 12B 更为详细地公开了根据本发明的至少一个实施方式的示例性 DuMo 管理器 1228。DuMo 管理器可使用双模调制解调器 1100 的 PHY 层 1216 来接收在确定用于无线协议的“修订”调度或子调度中所使用的信息(鉴于由 MRC 600 创建其他的无线调制解调器 610,假设已经有用用于双模无线调制解调器 1100 的调度)。由 DuMo 管理器 1228 所接收的一些信息可经历上层,例如通过接入控制 1226。相比较于 WCD 100 中的其他活跃无线调制解调器 610(每个 MRC 600),该信息可至少包括用于双模调制解调器 1100 的调度信息(Sys_Sch)。如前所述,涉及包括某些调度信息的延迟敏感信息的紧急事件可能需要其从 MRC 600 经由 MCS 700 直接递送到 DuMo

管理器 1228。其它的信息可包括来自每个无线协议的当前状态的蓝牙™无线栈的指示信息 (BT_Ind) 和来自 Wibree™无线栈的指示信息 (W_Ind)。指示信息可包括关于每个无线协议的调制解调器的当前状态 (例如, 双模无线调制解调器 1100 是否正在主动地接收信息或从某个协议发送信息), 是否有针对任何协议排队发送的信息, 针对每个协议要发送的信息的紧急度等。由 DuMo 管理器 1228 使用该指示信息来确定用于双模调制解调器的各个无线接入的调度 (例如, BT_Sch 和 W_Sch), 从而双模无线调制解调器 1100 可以在不经历通信错误的情况下在各种协议之间共享时间。在做出这些调度决定时, DuMo 管理器 1228 必须根据由接入控制 1226 给出的指示、参数和/或指令来操作。

X. 在例如 Wibree™的低功率网络中操作的 WCD 模式

图 13A 公开了示例性通信情形, 其中在至少三个设备中已经建立了无线网络。在该例子中, WCD 100 实际上可以立即参与到两个网络中。WCD 100 可以是具有从设备 1302 的蓝牙™网络的主设备, 以及例如 Wibree™的包括低功率设备 1304 的低功率网络的主设备。设备 1304 例如可以是包括用于无线通信的资源的腕表。在该配置中, 由于 WCD 100 是蓝牙™和低功率网络中的主设备, 所以 WCD 100 能够管理一个或多个无线模块 610 的通信, 从而避免消息冲突。更具体地, 由于设备 1302 和 1304 二者都根据由 WCD 100 建立的参数进行操作, 所以当需要优化通信时, WCD 100 可以改变这些操作性参数。由 WCD 100 所使用的管理策略可包括在本公开中先前所描述的任意或所有的控制系统和/或方法。

现在参考图 13B, 公开了一种更有问题的情形。同样至少两个网络存在于至少三个设备之间。然而, 低功率设备已经是包括一个或多个从设备 1306 的低功率设备的网络的主设备。为了详细说明先前的例子, 低功率设备 1304 可以是“智能”腕表, 该腕表能够通过类似 Wibree™的低功率通信介质支持无线通信。该设备也可以无线耦合到其他设备, 例如脉搏监视器、血压监视器、葡萄糖监视器、

计步器、温度计等。在这种情形下，充当主设备的腕表可轮询这些其他感应式设备，从而收集佩戴者的生理学信息。无论如何，腕表实际上可以耦合到能够无线通信的任何设备，包括蜂窝电话、耳机、MP3 播放器等。

对于类似 Wibree™的一些新兴低功率网络来说，设备在一个网络中充当从设备而在另一网络中充当主设备的能力还不可用。此外，由于空间和/或功率考虑，这种方式下的行为（例如，“分布式网络（Scatternetting）”）在一些低功率设备下可能从来都不可用。例如，如果设备 1304 实际上是腕表的尺寸，空间限制可能不允许支持分布式网络所需的处理资源。因此，如图 13B 中所示的情形也可存在于其中 WCD 被迫作为连接到低功率设备 1304 的从设备，同时也是蓝牙™设备 1302 的主设备而进行操作。对于 WCD 100 来说，还可能充当蓝牙™设备 1302 的从设备，尽管在图 13B 中没有示出 WCD 从设备/从设备配置。操作在从设备模式中可以限制 WCD 100 可以如何控制基本上同时操作的一个或多个调制解调器的操作。因为 WCD 100 不再能够如需要的那样来改变网络定时，所以该限制可能发生。事实上，在由低功率设备 1304 和/或蓝牙™设备 1302 建立的定时参数下必须稍微灵活地操作。

XI. 用于以从设备模式连接的 WCD 的通信管理策略

从图 14A 起，当讨论本发明的涉及低功率通信介质方面时，本公开专门指 Wibree™。Wibree™的特定使用不旨在是限制性的，因为本发明可应用于任意类似的通信介质。使用 Wibree™仅仅是为了简化本发明的至少一个实施方式的解释。

图 14A 公开了使用 Wibree™通信的无线模块的示例性通信活动。在本例子中，主设备轮询网络中的从设备。以有规律的间隔发生主设备轮询（由“P” 1400 表示）。该间隔是主设备轮询间隔，并且可由主设备 1304 建立并且当网络连接第一次形成时发送到各个从设备（例如，WCD 100）。从设备可以使用响应消息 1402 来响应轮询 1400，如图 14A 中的“R” 1402 表示。在对称通信中，由主设备

1304 进行的每次轮询必须被响应以便保持网络连接。然而, Wibree™ 可操作在异步模式中。在异步通信中, 每次主设备轮询 1400 不需要从设备响应 1402。然而, 响应之间的某个最大时间周期是必需的, 以便确定从设备是否仍参与在网络中并且能够接收由低功率主设备 1304 发送的信息。该响应之间的最大时间周期, 或从设备等待时间周期, 可以由低功率主设备 1304 来建立并且可进一步由从设备或例如在无线网络的一个或多个设备上执行的应用来影响。例如 WCD 100 的从设备必须至少与从设备等待时间周期所规定的一样频繁地做出响应以便参与在网络中。从设备等待时间周期可以被建立, 例如作为每个从设备响应 1402 之间的未应答主设备轮询 1400 的数目。在图 14A 中, 从设备必须至少在具有五个主设备轮询的最大时间周期内对主设备轮询做出响应。

然而, 从设备如果在从设备等待时间周期将要到期之前进行响应, 则从设备等待时间时间被迫复位。在图 14B 中公开了示例性的复位情形。在该例子中, 从设备 (例如, WCD 100) 在当前的从设备等待时间周期将到期之前的两个间隔的主设备轮询间隔 1404 进行响应。结果, 现有的从设备等待时间周期将被切断, 并且从从设备响应 1404 处, 从设备等待时间周期被复位。通过这种方式, 当从设备等待时间周期将到期时, 从设备可起作用, 并且进一步可影响主设备 1304 如何维护无线网络。

当 WCD 100 已经充当低功率设备 1304 的从设备时, 图 14C 将第二活跃无线模块 610 引入考虑中。在该例子中, 示出用于 WCD 100 中的第一无线模块的蓝牙™ 活动和用于第二无线模块的 Wibree™ 活动。蓝牙™ 通信可以包括经常用于建立网络连接的异步连接链路 (ACL) 和用于调度通信的面向同步连接链路 (SCO)。SCO 链路预留主设备和从设备之间的时隙并且因此被认为提供电路交换连接。SCO 通常用于支持时间严格的信息 (例如, 语音分组), 因此, SCO 分组从未被重传。eSCO 是传统 SCO 通信的修改, 其允许在短时间帧内的消息分组的有限重传。

在图 14C 的例子中示出的蓝牙™活动是 SCO 链路。结果，这些分组不能被重传，鉴于任何感知的干扰情形，这可能导致该无线通信介质的增加的优先级级别。可以管理能够被重新调度的其他通信介质，从而避免消息碰撞。在该情形中，至少三个通信碰撞可存在于 1406、1408 和 1410。至少可使用由 MRC 600 提供的操作性调度信息结合由低功率主设备 1304 建立的通信参数来预测这些潜在的分組碰撞。在没有某种避免控制的情况下，使用这些通信介质操作的无线模块将经历在 1406、1408 和 1410 处的干扰，导致对 WCD 100 的通信性能的恶化。

在冲突的情况下，从设备（在这种情况下下的 WCD 100）可尝试与低功率主设备 1304 协商新的主设备轮询间隔和/或从设备等待时间周期。这可以包括例如在 PAL 层中发送重新调度请求。该请求可包括优先级级别，例如，由于双模无线模块操作而导致的高优先级。如果请求被接受，则低功率主设备 1304 可以用链路层控制命令消息来对所有的从设备做出响应，通知它们改变的定时参数。

如果响应于来自从设备的请求，低功率主设备 1304 不能改变通信参数，则在图 14D 中示出用于在建立的参数内操作以及避免通信冲突的替代解决方案。在从设备等待时间周期期间，使用上述的能力来更早地响应，WCD 100 可在 Wibree™网络中改变预测的通信模式以避免调度蓝牙™通信。初始，由于在 1406 和 1410 处的 Wibree™主设备轮询分组不是重要的（例如，其不是从设备等待时间周期中的最后轮询分组），为了支持蓝牙™ SCO 通信，可以将其取消。然而，在 1408 处的轮询分组已与原始从设备等待时间周期对齐。如果该 Wibree™分组被取消，则在没有来自从设备的响应的情况下，从设备等待时间周期将到期。结果，一些数据可能不能及时（在从设备等待时间周期内）递送到从设备，或可能从设备与网络完全断开。然而，根据本发明的策略可以用于阻止断开。替代于等待直到最后可能的主设备轮询间隔做出响应，从设备 WCD 100 可以在冲突将发生之前，在最后的可用周期做出响应。在图 14D 中，该

间隔发生在 1412 处。结果，现有的从设备等待时间周期将被切断并且新的从设备等待时间周期可在 1412 处开始。

图 15A 公开了基本上同时进行通信的至少三个不同的活跃的无线模块 610 的另外例子。在该例子中，WLAN 已经被指定为最高优先级无线介质。由于没有能力来重新调度 WLAN 分组、使用 WLAN 通信的高优先级应用，该优先级可基于优化策略，或者该优先级可以由例如在 WCD 100 上手工配置的其他方法来指定。如图 15A 中所示，潜在的冲突可存在于 1500、1502、1504 和 1506。这些冲突可存在于任何两个无线通信介质之间或所有三个介质之间。必须管理包括正在用于蓝牙™ 和 Wibree™ 的双模下动作的无线模块 610 的无线模块 610 中的通信以避免冲突。

现在参考图 15B，公开了根据本发明的至少一个实施方式的通信管理。WLAN 已经被给予了最高的优先级，从而通过取消蓝牙™ 分组可以避免在 1500 处的预测冲突。对于在 1502 处的预测冲突，可早于当前的从设备等待时间周期来发布 Wibree™ 从设备响应，该 Wibree™ 从设备响应切断现有的周期并且在 1508 处开始复位新的从设备等待时间周期。另外，Wibree™ 轮询分组可以被取消以避免在 1504 处的冲突。对于该传输，没有理由提升优先级，因为该轮询分组不是不可避免的落入到从设备等待时间周期上。最后，由于 WLAN 具有最高的优先级，所以在 1506 处的冲突蓝牙™ 和 Wibree™ 分组可以被取消。

图 16A 公开了关于图 15A 的相同的问题情况，然而，在该情形下，蓝牙™ 正在使用 eSCO 分组用于通信。因此，在图 15B 中，蓝牙™ 分组的一些重新调度可用于缓解通信问题。在 1600 和 1604，蓝牙™ 分组可以被重传以避免与同样计划用于该情况的 WLAN 活动的潜在通信冲突。然而，由于 WLAN 通信是计划的并且具有更高的优先级，所以 Wibree™ 事务必须被重新调度到先前的主设备轮询间隔。然而，由于蓝牙™ eSCO 分组可以被重传，所以预测在 1602 处冲突的主设备轮询 1400 现在可进行。如在先前的例子中，从设备响

应分组 1402 的优先传输可造成现有的从设备等待时间周期被切断，并且新的从设备等待时间周期将被复位。

进一步要强调的是，先前描述的策略可以根据例如 WCD 100 的当前状态或选择的模式进行调整。例如，如果 WCD 100 中的操作性调度当前不清楚（例如，应用正在开始和/或正在停止）或如果在能源效率上期望最大通信性能，则 Wibree™无线模块 610 可持续响应于由低功率主设备 1304 所发布的、不与其他更高优先级活动重叠的所有轮询。通过使用该策略，可以实现多个优势。总是答复任何轮询将持续地强迫复位从设备等待时间周期，给予操作为从设备时的 WCD 100 在平衡 Wibree™与其他活跃的无线通信介质的最大灵活性。例如，如果用于 WCD 100 的操作性调度不清楚，则当操作性调度最终没有被确定时，令 Wibree™无线模块 610 响应于每次轮询将可能提供最长的从设备等待时间周期。进一步，响应于每次轮询将增加在 Wibree™网络上的设备之间的整个通信量，这将导致增加数据吞吐量。然而，也可以看到缺陷在于 Wibree™无线模块 610 增加的能量使用。同样地，用户或自动化的控制可能不得不考虑更重要的需要并且相应地设置 WCD 100 的操作。

XII. 通过从设备响应调节实现的功率节省

无线模块 610 的操作在一些情况下可能造成 WCD 100 中的各种支持组件被激活。例如，对某些无线通信介质的事务的发起可造成 WCD 100 中的快速振荡器被激活。图 17A 公开了其中为了准备传输例如从设备响应 1402 的 Wibree™分组而启动快速振荡器。当 MRC 600 或 WCD 100 中的另一控制实体决定分组应该被发送时，快速振荡器在 1700 处启动，紧接着在 1702 处传输从设备响应分组 1402。

然而，Wibree™不是可能使用 WCD 100 中的快速振荡器的唯一的无线通信介质。例如使用 GSM 活动进行通信的另一无线模块也可触发该通信支持组件的启动。每次振荡器被启动，则在 WCD 100 中功率被消耗。在该情形下，如果可使用无线振荡器的其他无线模块利用其已经是活跃的，而不是允许其去激活以便仅仅是立即请求

该快速振荡器再次重启,则 WCD 100 可实现功率节省。图 17B 示出使用 Wibree™在 1704 处检测快速振荡器的激活的无线模块 610 的例子。如果没有其他的冲突存在,则 WCD 100 可通过在 1706 处发送优先的从设备响应 1402 来响应于低功率主设备 1304,从而利用已经激活的快速振荡器。从设备响应分组 1402 的优先传输可造成现有的从设备等待时间周期被切断,并且新的从设备等待时间周期被复位。另外,使用已经活跃的快速振荡器的无线模块 610 可保存 WCD 100 中的功率,因为根据每个现有从设备等待时间周期响应,对于快速振荡器的单独激活可以被避免。另外,如果需要 WCD 100 中的另一资源来有规律地激活快速振荡器,则 Wibree™从设备响应 1402 可以对准其他资源的定时以节省功率。

图 18 公开了根据本发明的至少一个实施方式的其中从设备 WCD 100 可确定何时发送从设备响应消息 1402 的处理的流程图。处理在步骤 1800 中开始,其中可以接收信息,该信息至少包括来自 MRC 600 的至少 MRC 操作性调度和来自低功率主设备 1304 的 Wibree™通信参数。在步骤 1802 中可接着使用接收到的信息,以确定在 WCD 100 中的活跃无线模块 610 之间是否存在任何潜在的冲突。在步骤 1804 中若不存在冲突,则在步骤 1806 中做出进一步确定关于从设备等待时间周期是否已经到期或类似快速振荡器的通信支持组件是否已经被激活。如果这些条件中的任一个是真,则从设备响应 1402 可在步骤 1808 中传输。如果在步骤 1806 中确定的条件都不满足,则处理可从步骤 1802 重新开始。

可选地,如果在步骤 1804 中确实存在潜在的通信冲突,则可启动调节从设备响应 1402 的处理。在步骤 1810 中可确定通信介质间的相对优先级。该优先级可包括关于可能的冲突介质是否重传冲突分组的确定,由于 WCD 100 上特定应用的激活或由人工用户设置,或可能由于从设备等待时间切断周期将到期而是否已经在特定的介质中设置了优先级的确定。该分析的结果是,如果 Wibree™具有超出其他冲突无线通信介质的优先级,则在步骤 1212 中,Wibree™无

线模块 610 可以被指示发送从设备响应 1402 (步骤 1808) 并且接着返回到步骤 1802 以开始下一从设备响应消息的处理。否则, 如果 Wibree™不是具有最高优先级的通信介质, 则 Wibree™无线模块 610 可以在步骤 1814 中根据任何的响应模式或策略(例如, 功率节省 vs. 高吞吐效率)来选择可用的主设备轮询间隔并且在等待时间周期到期前发送从设备响应 1402 (步骤 1816)。该优先响应可以切断现有的从设备等待时间周期并且在低功率主设备 1304 中复位新的从设备等待时间周期。

图 19 公开根据本发明的至少一个实施方式的另一示例性处理。更具体地, 图 19 的处理涉及快速振荡器或其他类似通信支持组件的操作。如果在步骤 1900 中, 从设备 WCD 100 位于从设备等待时间周期的中间, 则可在步骤 1902 中做出关于快速振荡器是否已经被启动的确定。如果已经检测到快速振荡器的启动, 则在步骤 1904 中, 从设备响应 1402 可在下一个可用的主设备轮询间隔中发送并且接着处理可以在步骤 1900 处重新开始。然而, 如果快速振荡器还没有被启动, 则在步骤 1906 中, 可做出关于从设备 WCD 100 是否合适于发送从设备响应 1402 的确定。可根据先前公开的控制策略的任意一个来做出步骤 1906 的确定。如果合适于发送从设备响应 1402, 则在从设备响应 1402 在下一个可用的主设备轮询间隔发送前(步骤 1904), 可在步骤 1908 中启动快速振荡器。接着处理可进入到步骤 1900 以继续确定何时发送下一个从设备响应 1402。

因此, 对于相关技术领域中的技术人员来说, 明显的是在不偏离本发明的精神和范围下可在这里做出形式和细节上的改变。本发明的外延和范围应该不限于上述的示例性实施方式, 而是应该仅根据下面的权利要求书和它们的等效方案来定义。

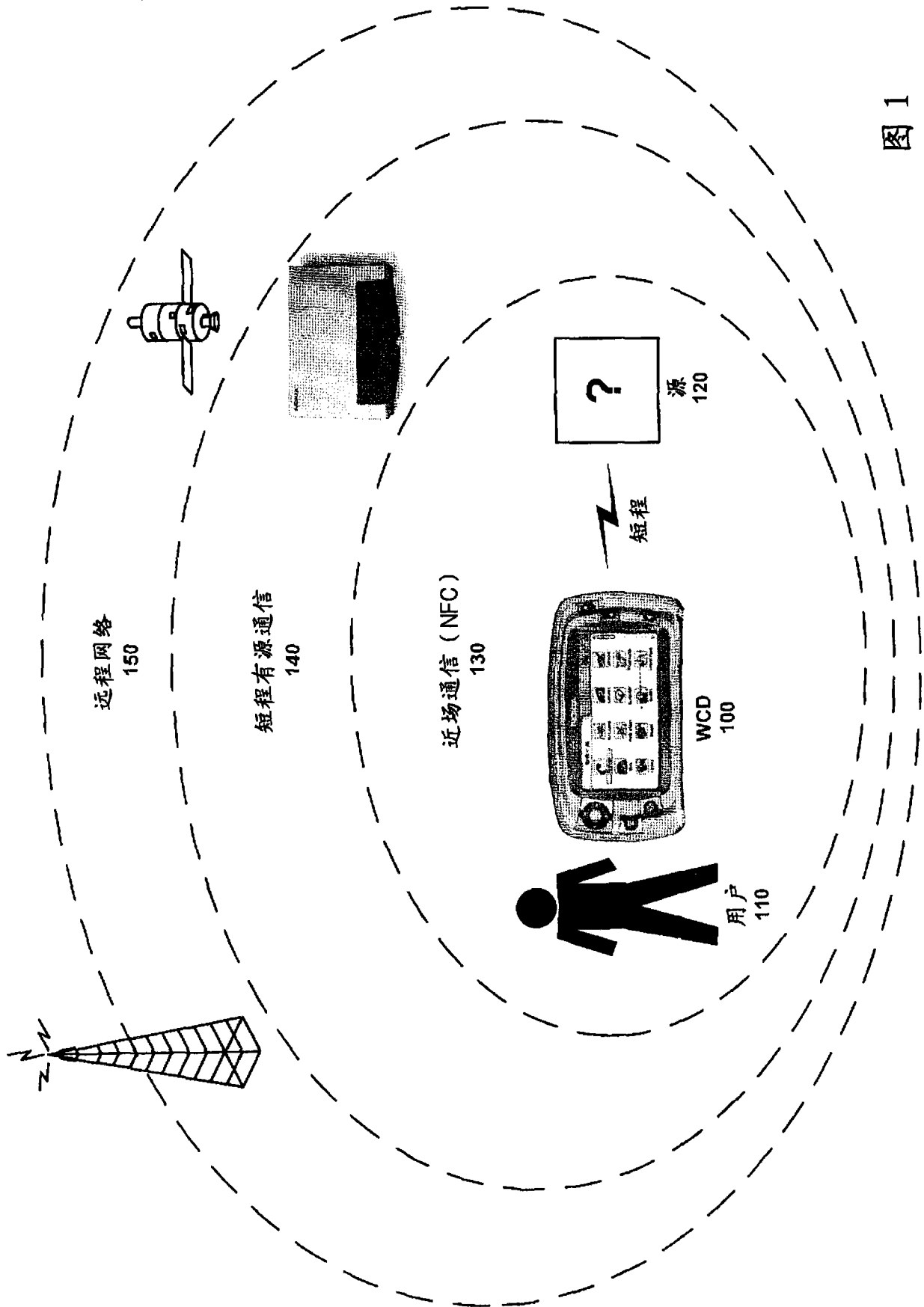


图 1

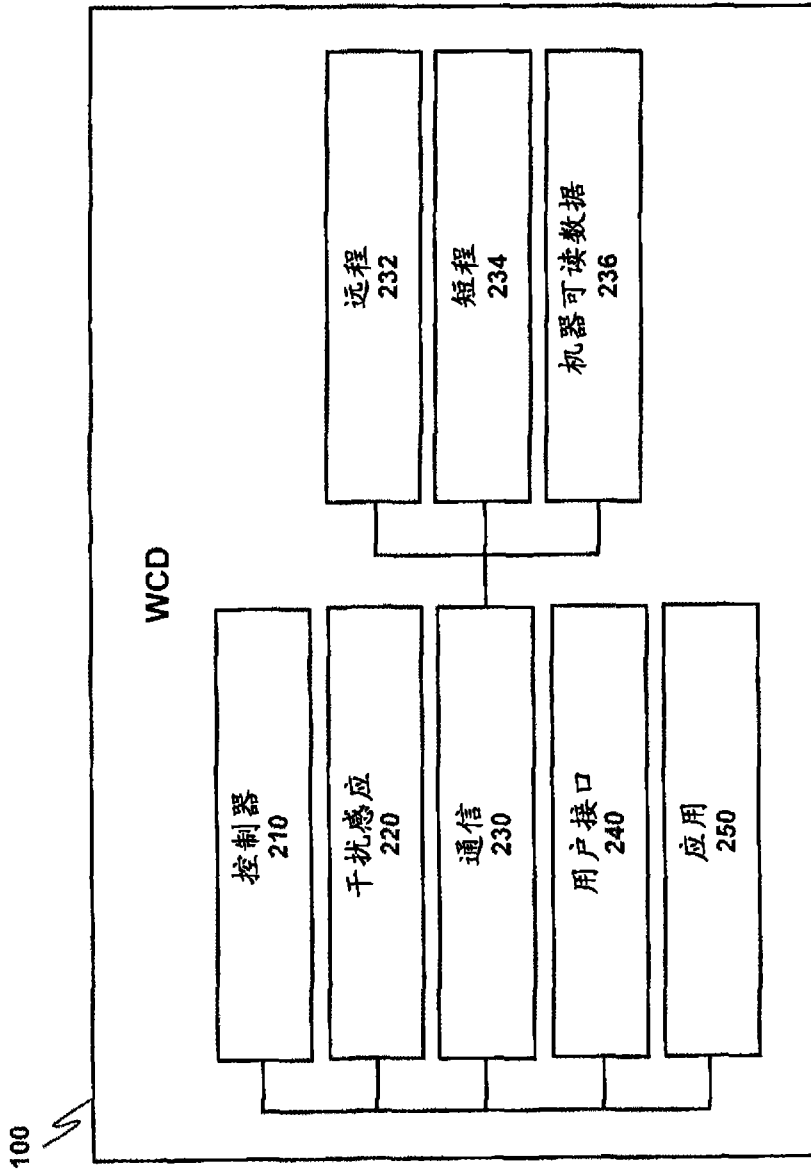


图 2

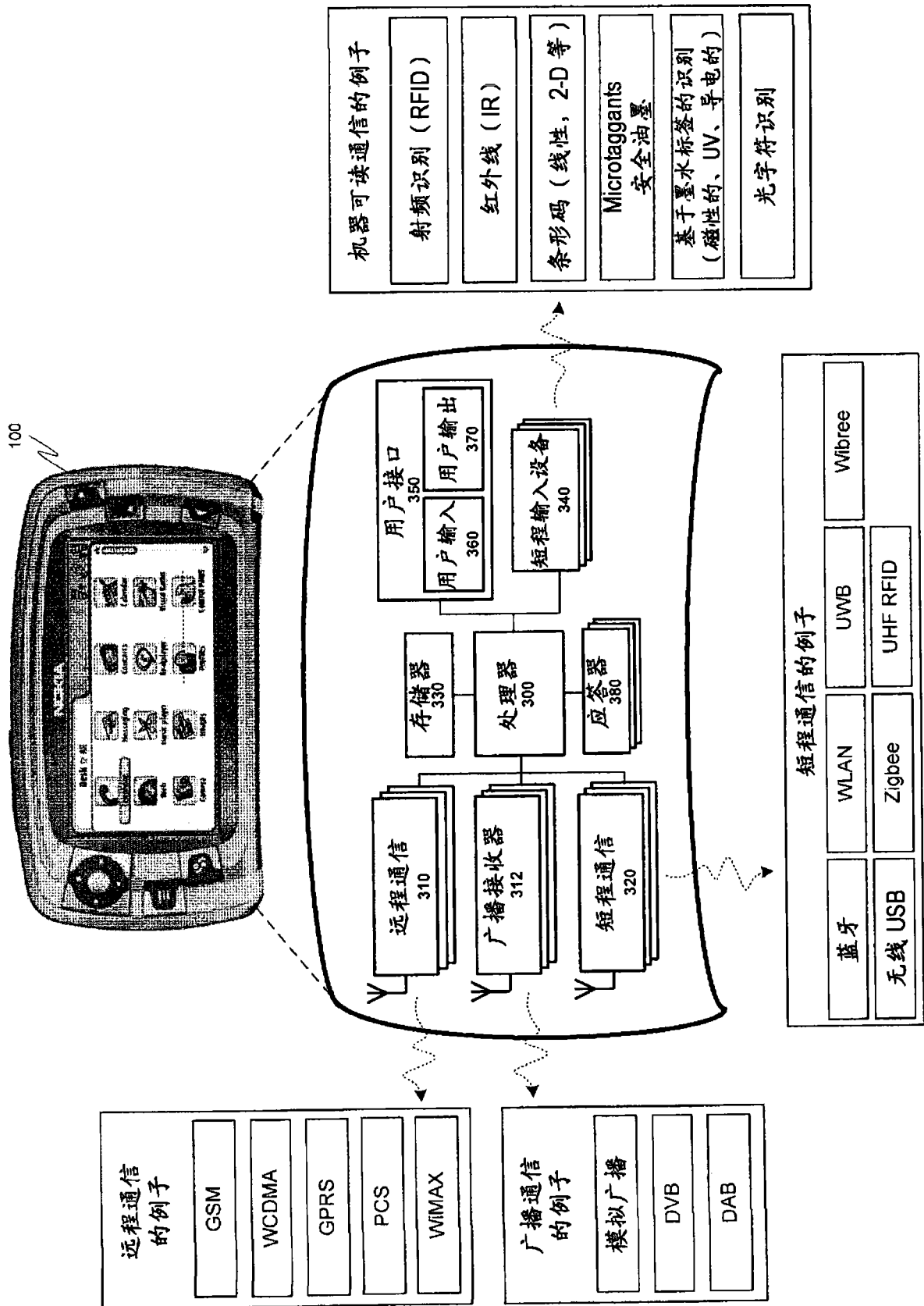
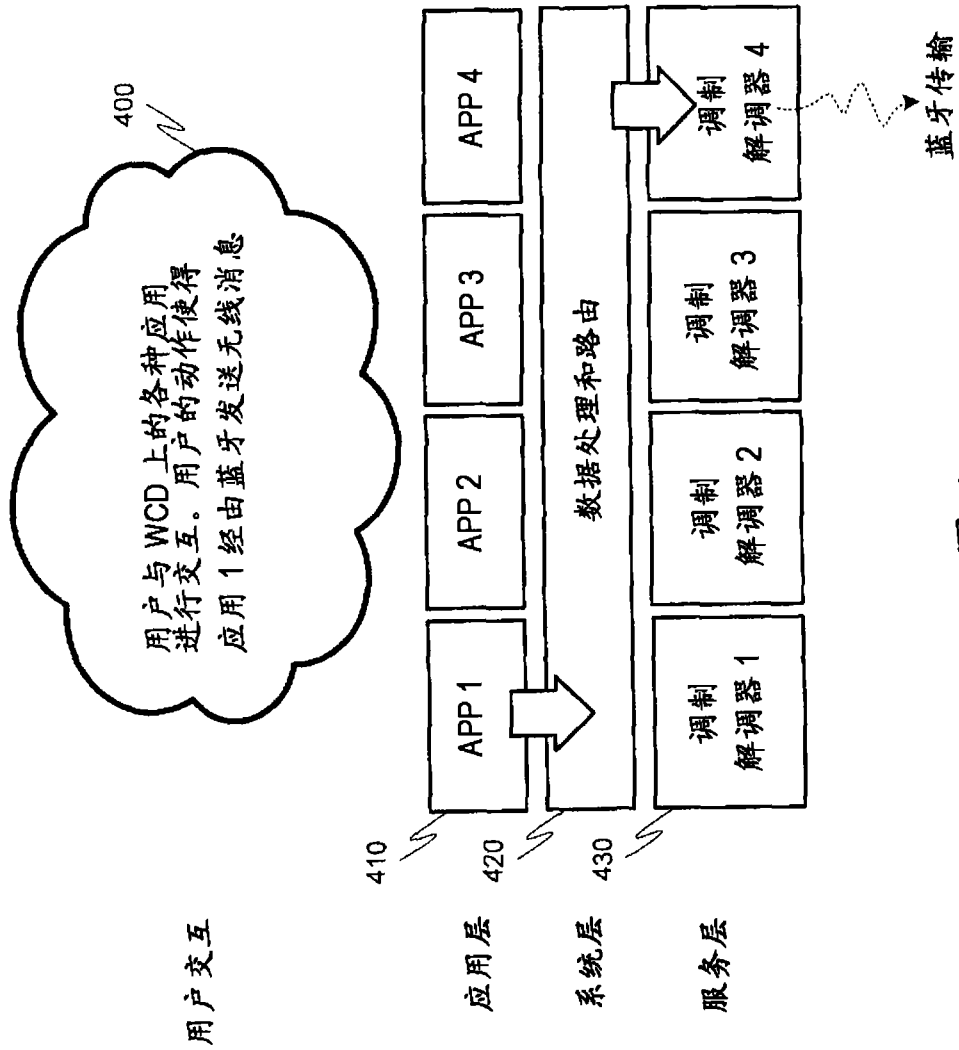


图 3



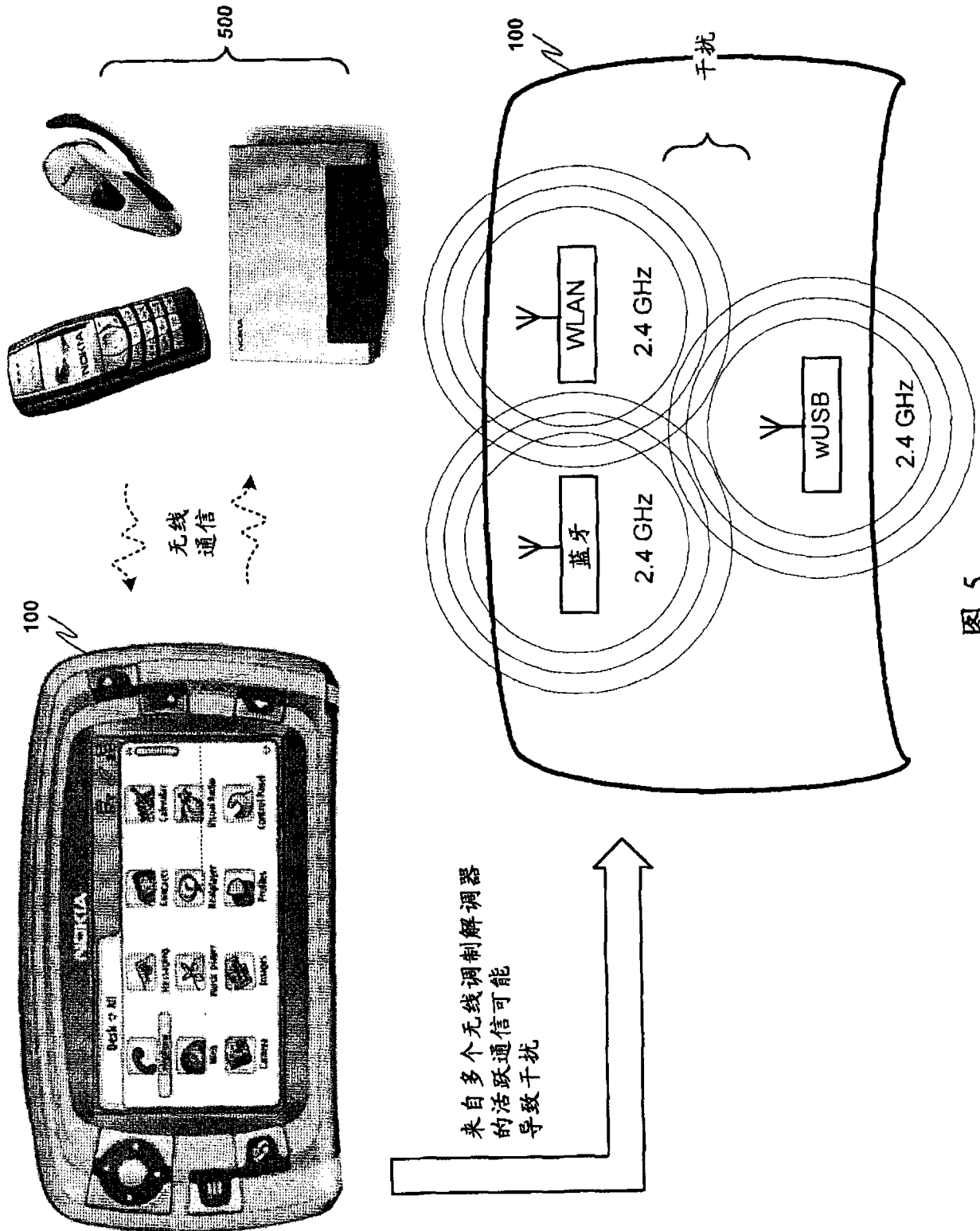


图 5

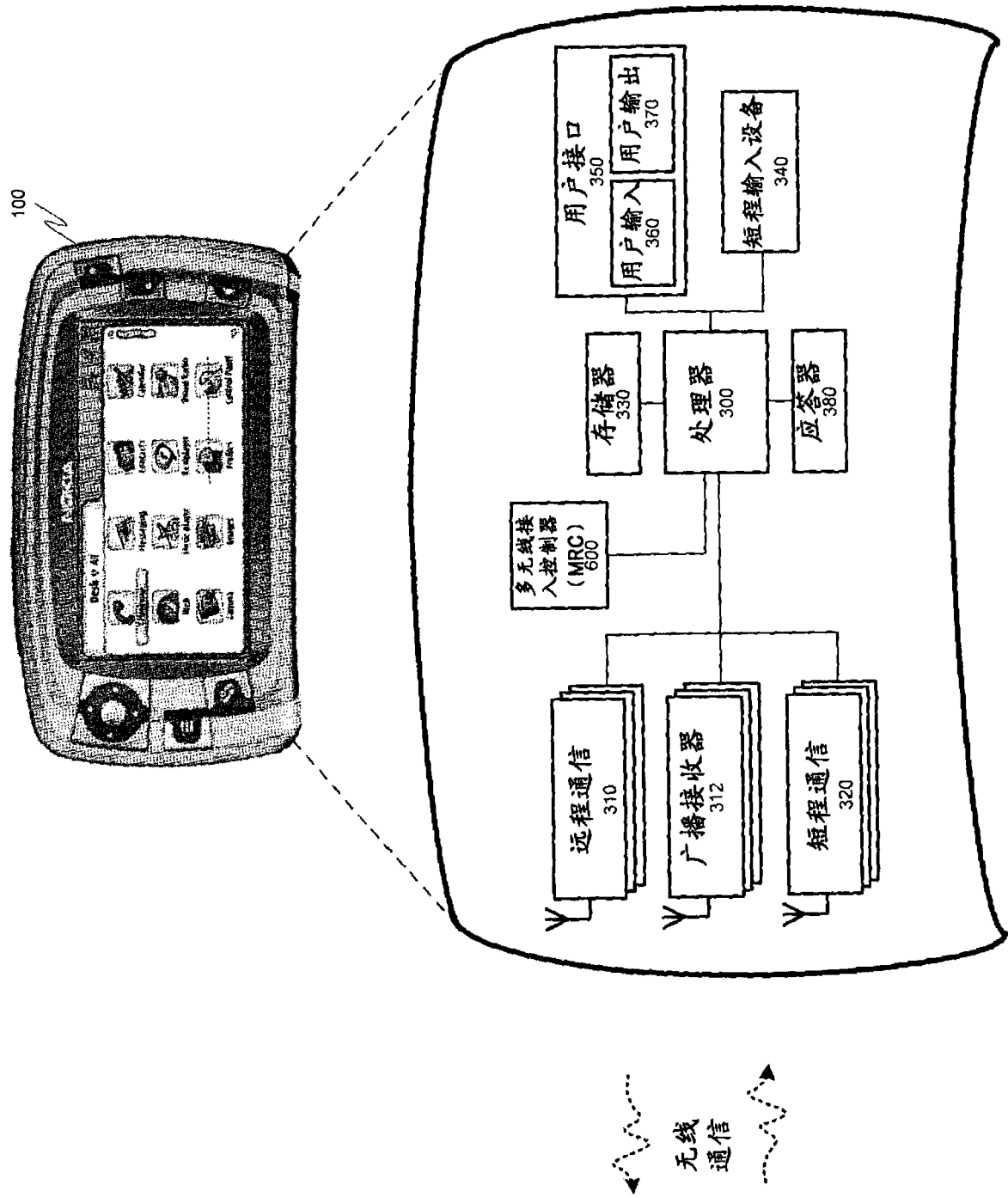


图 6A

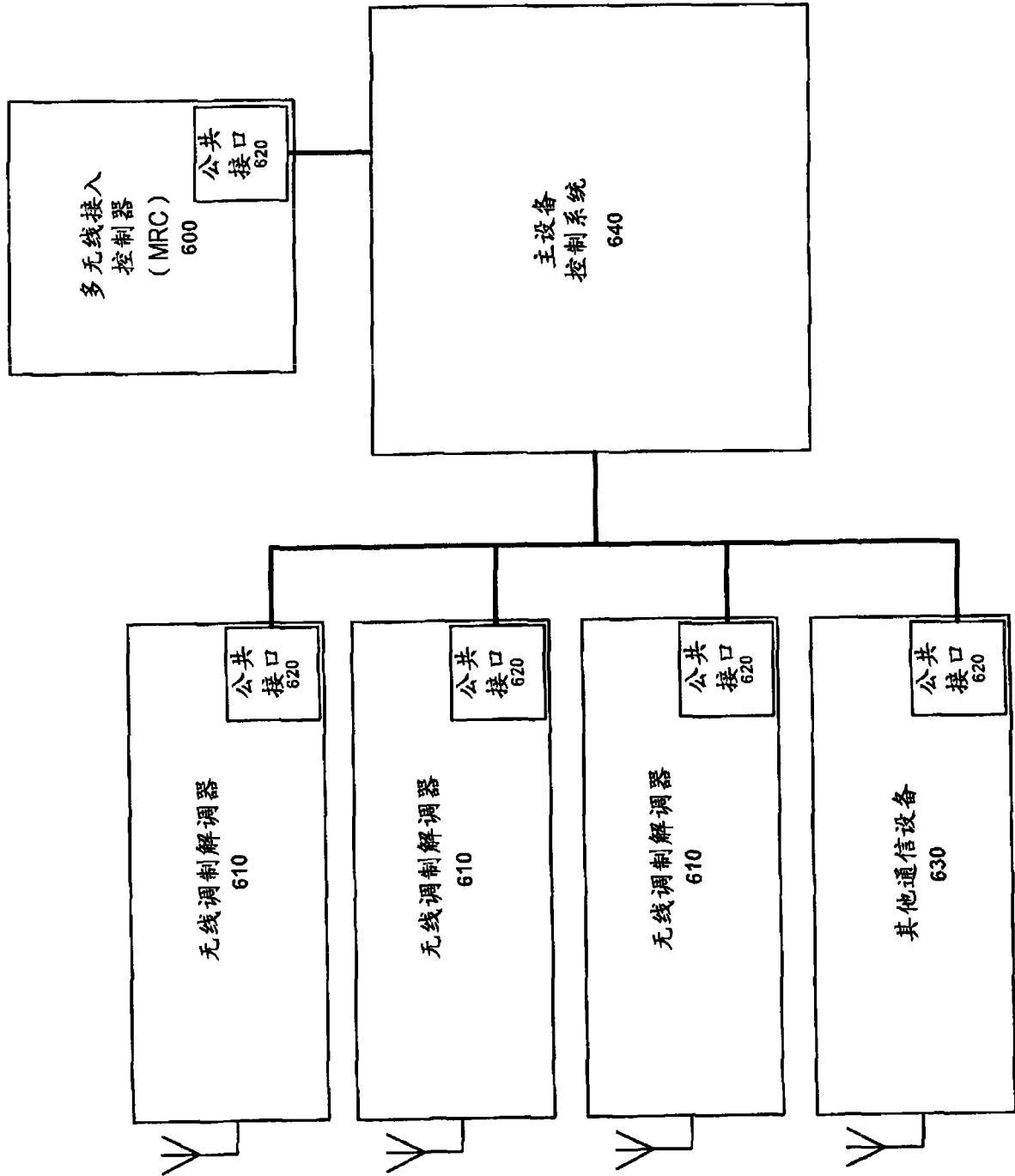


图 6B

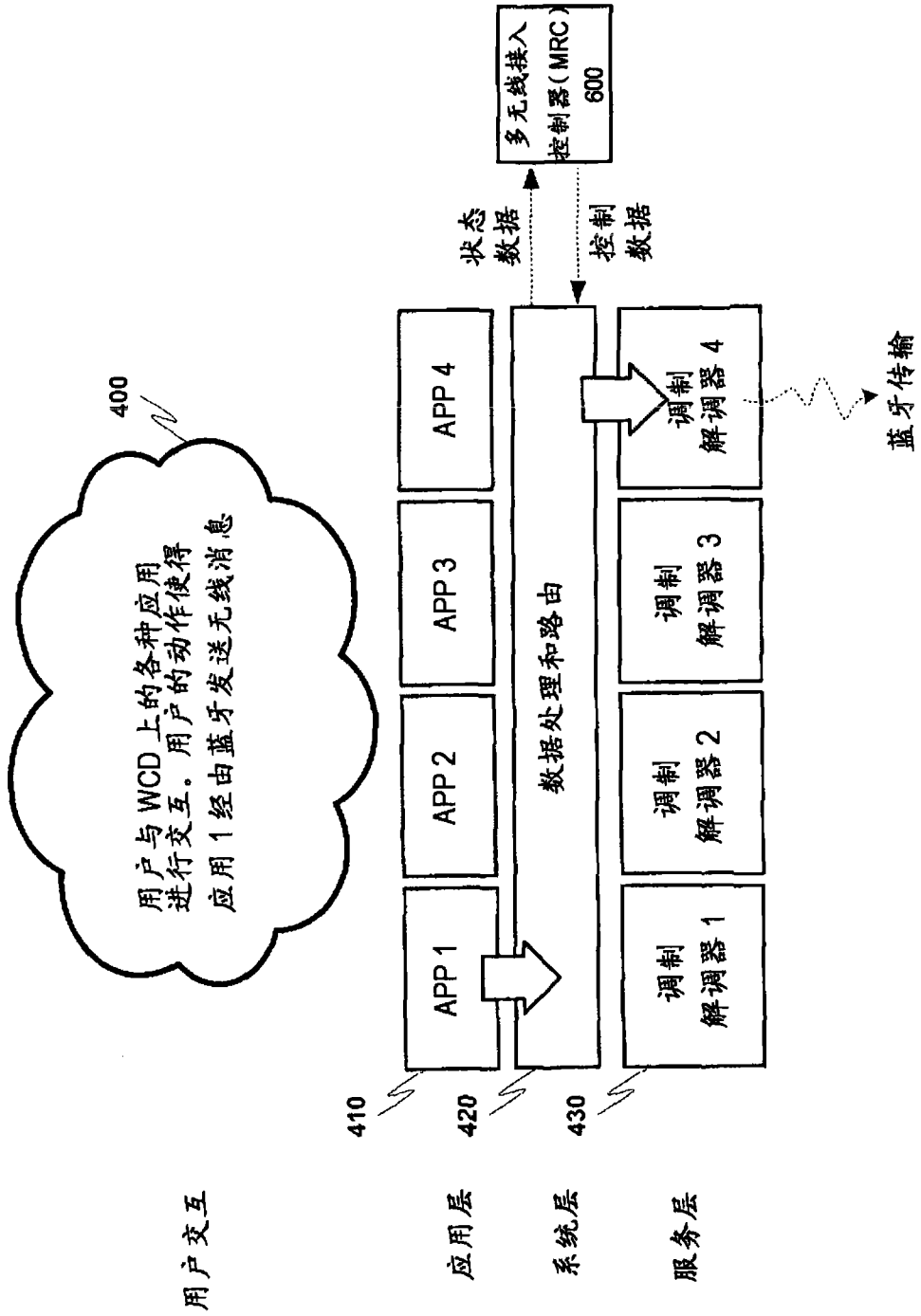


图 6C

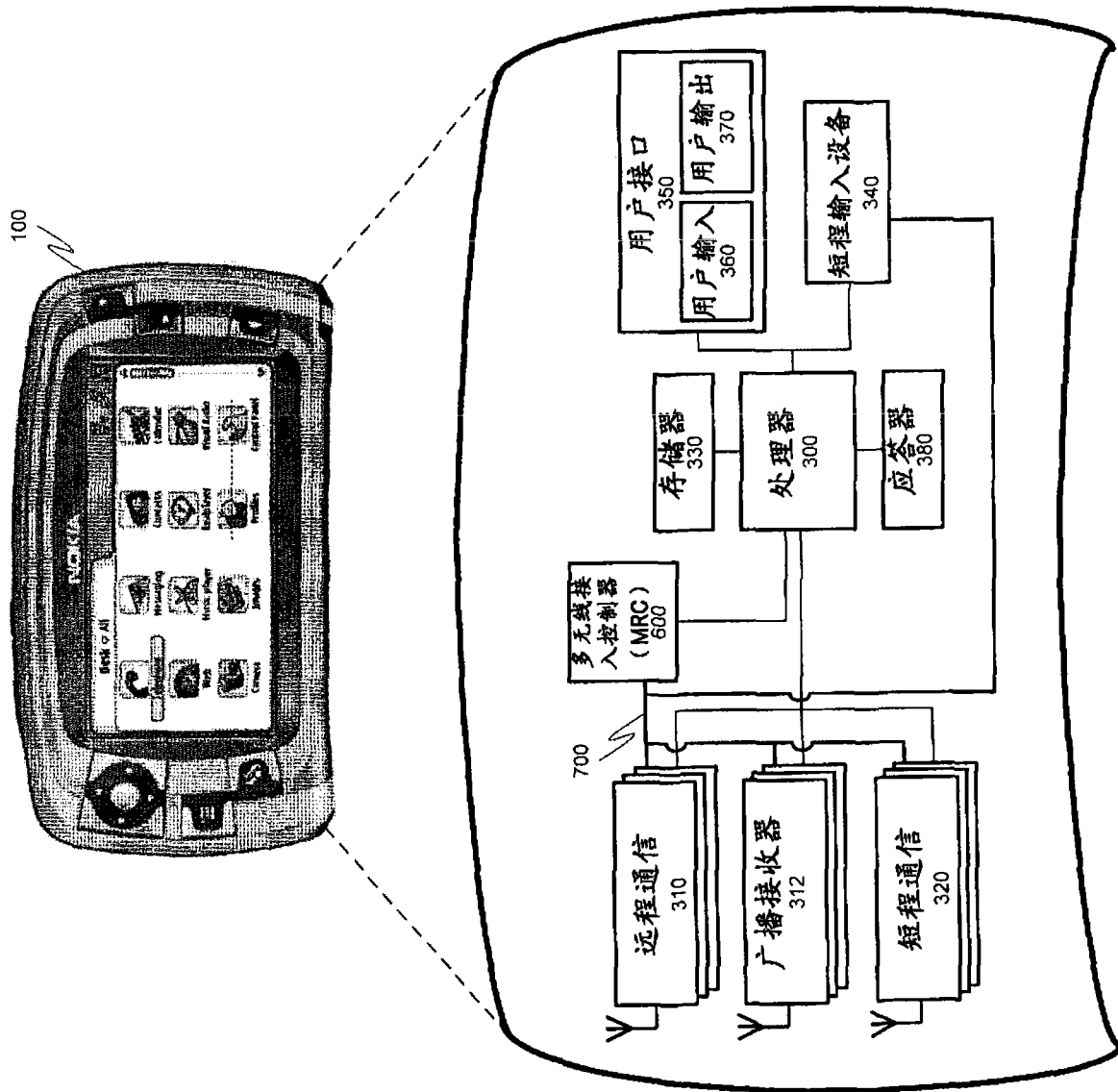


图 7A

无线通信

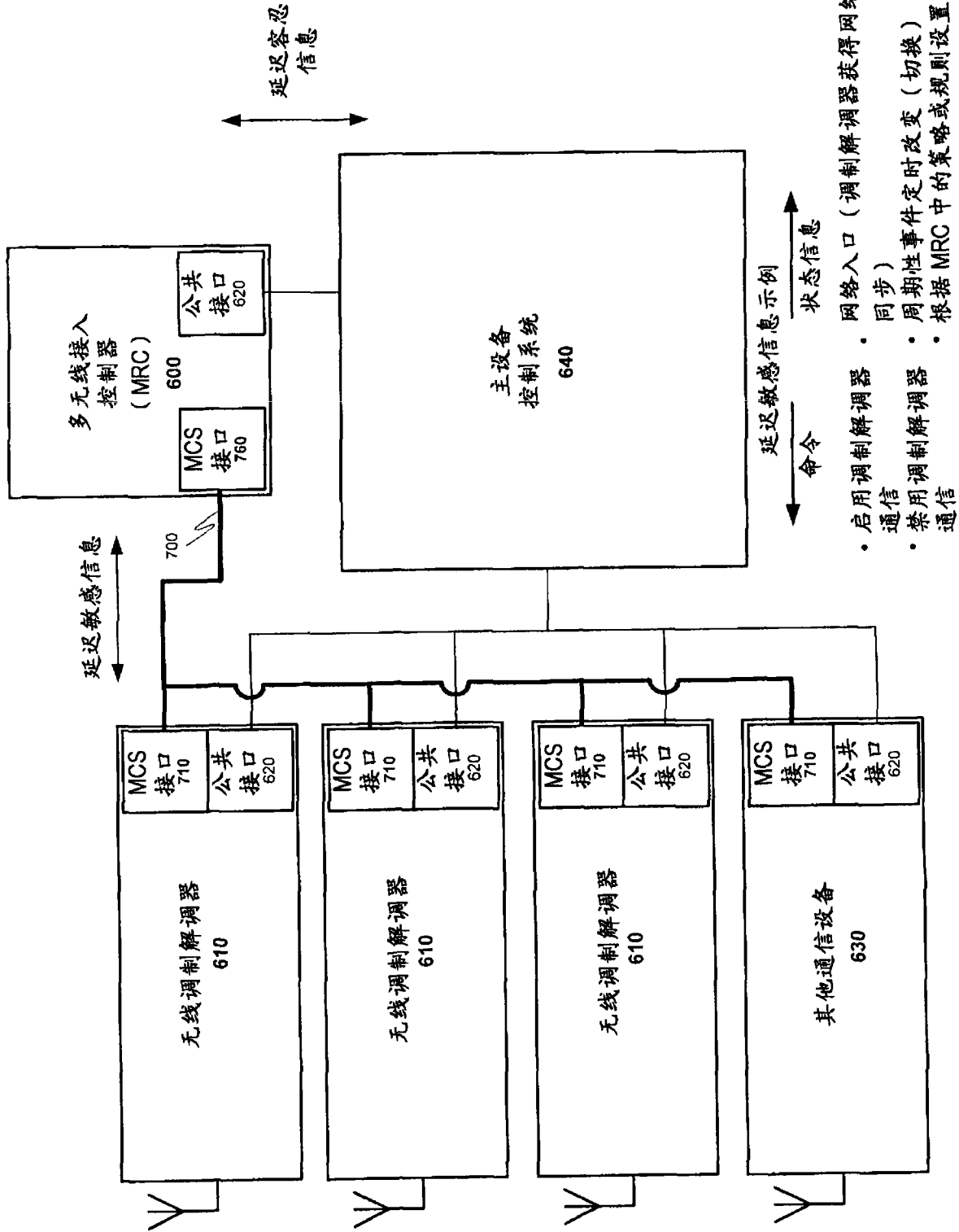


图 7B

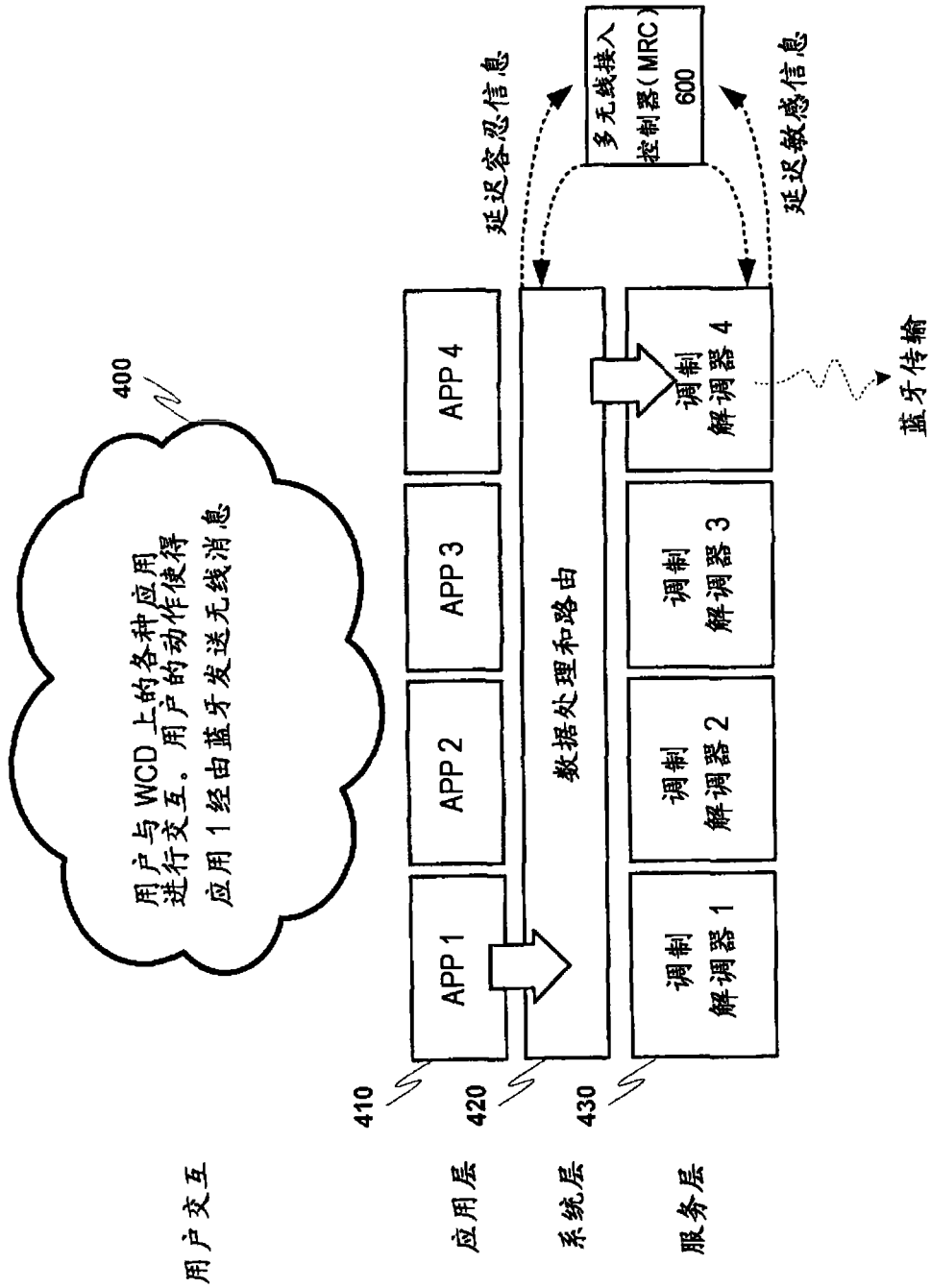


图 7C

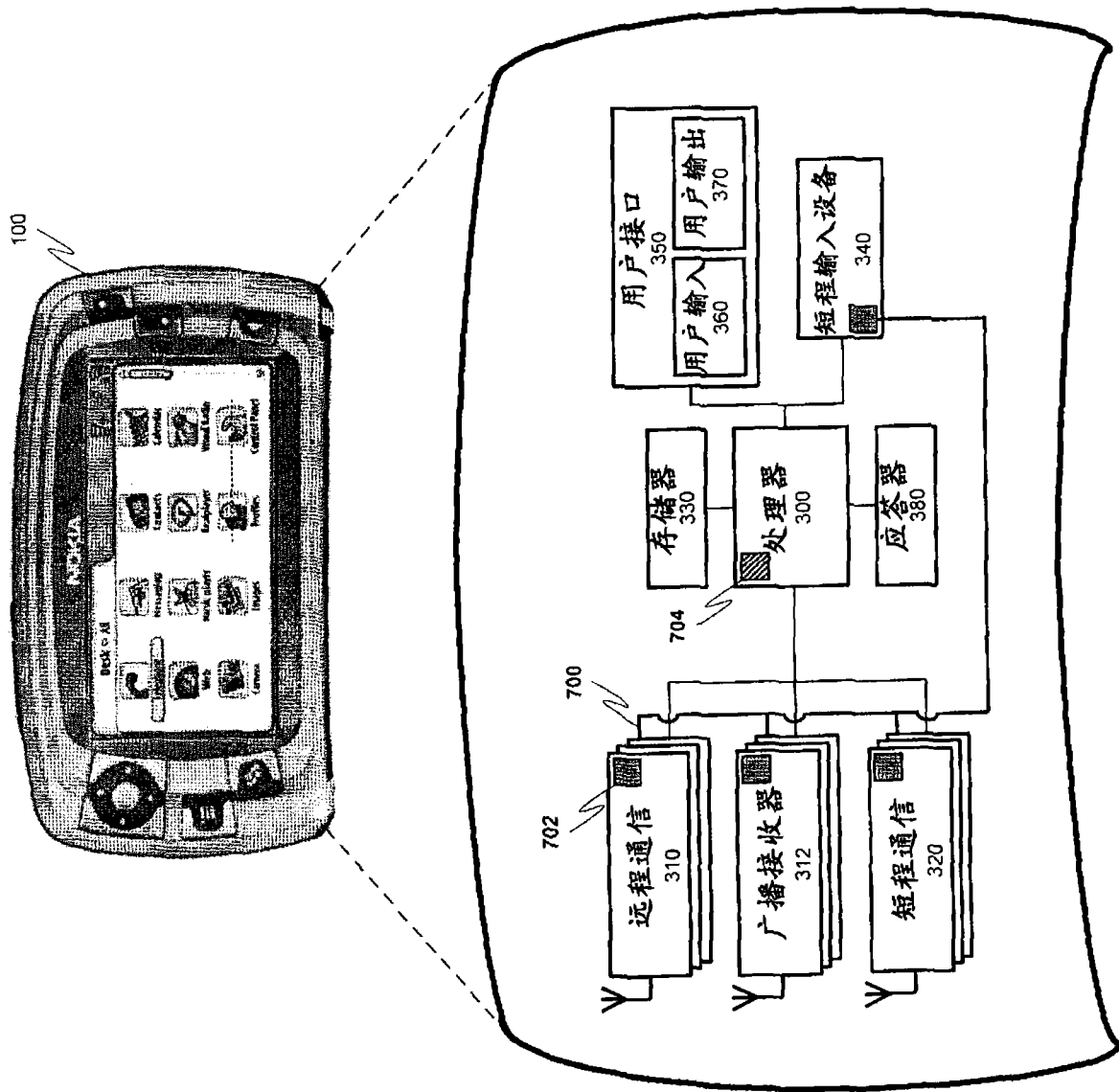


图 8A

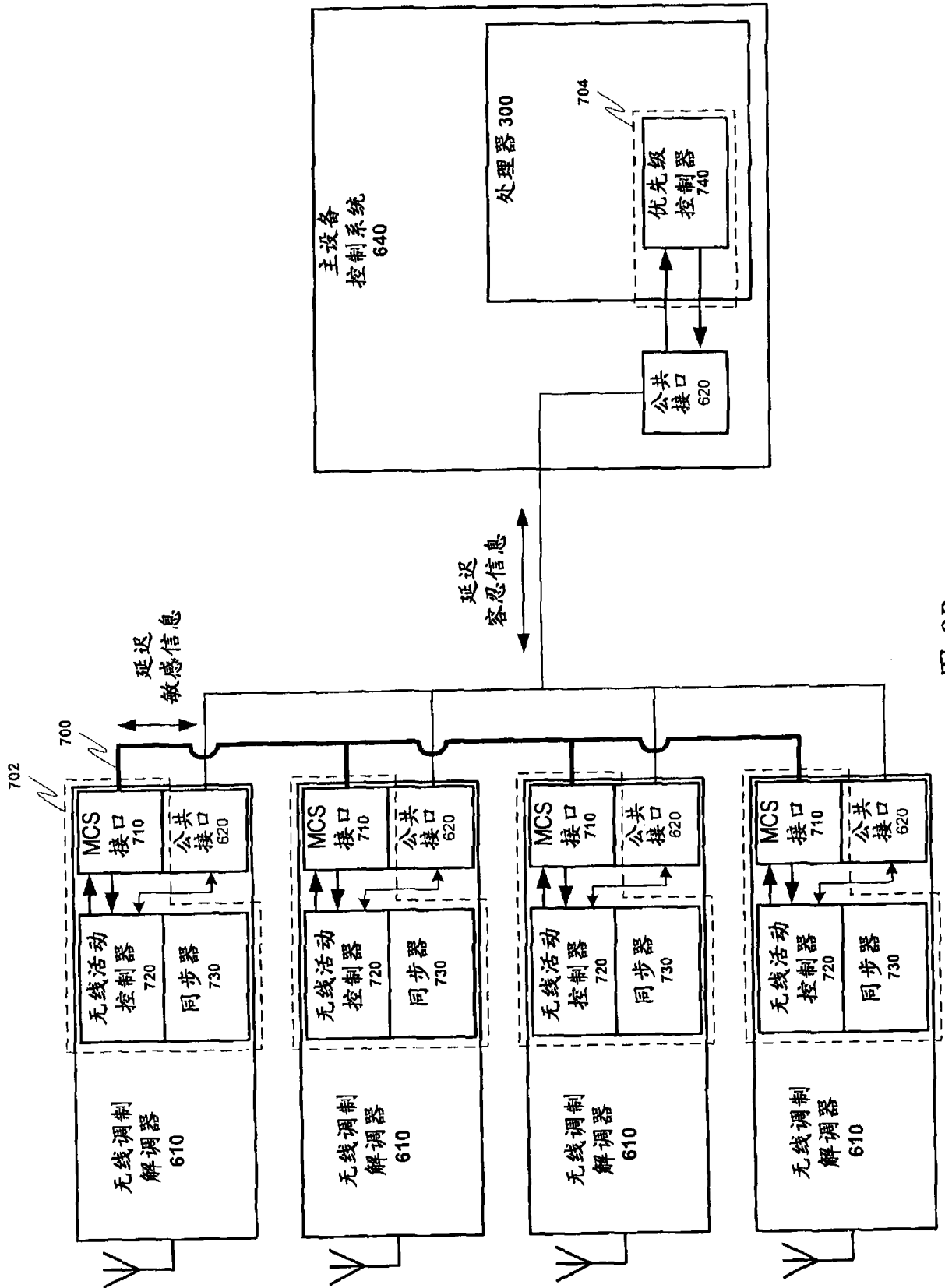


图 8B

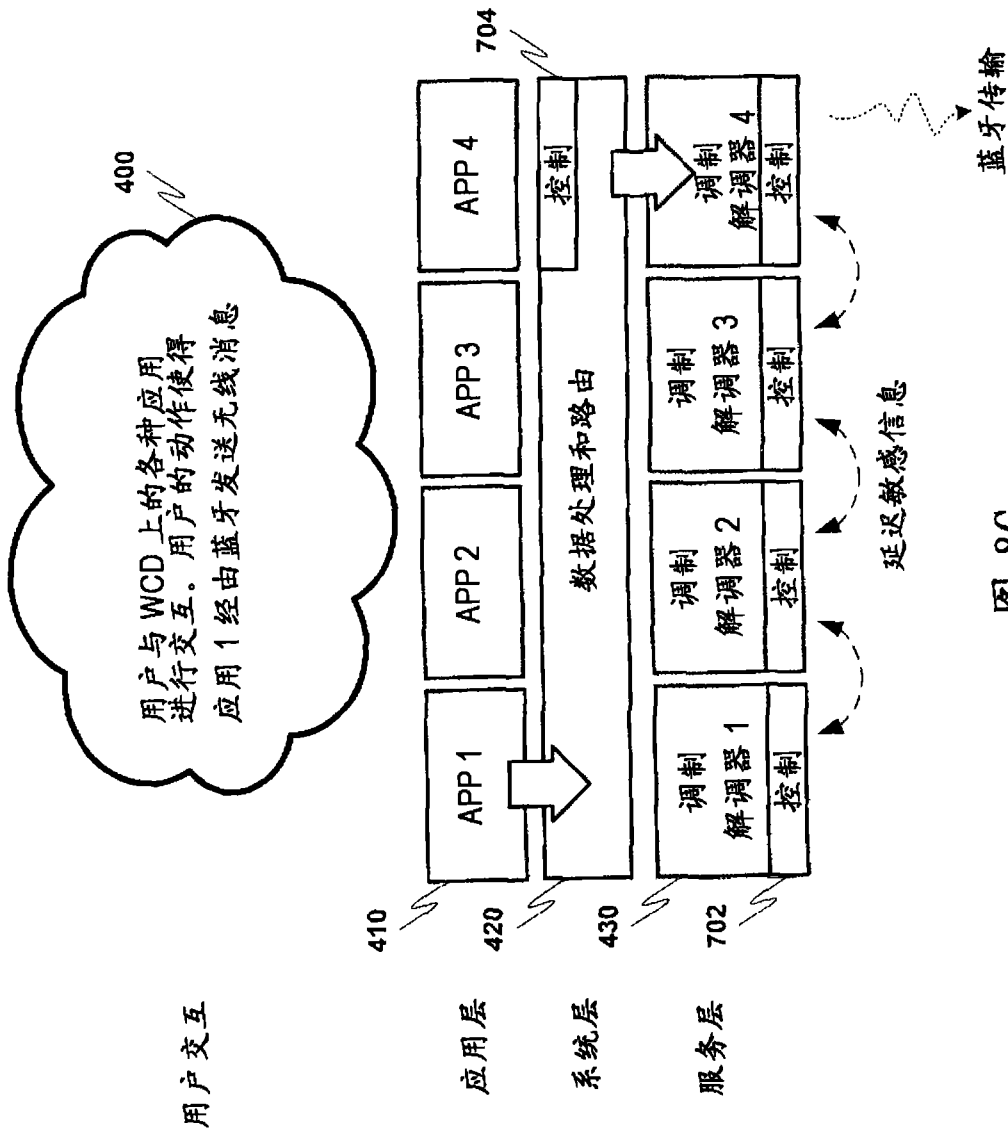


图 8C

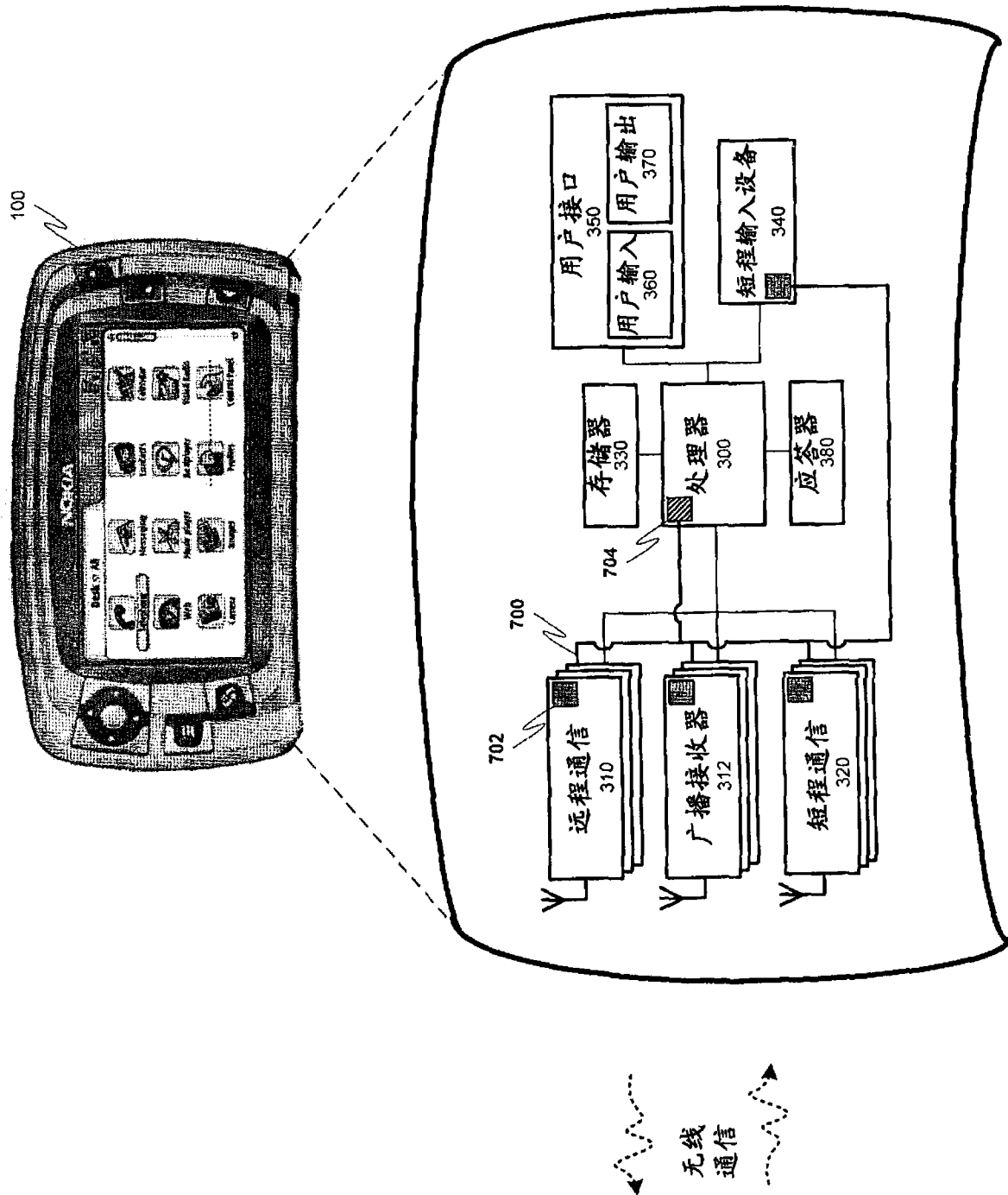


图 9A

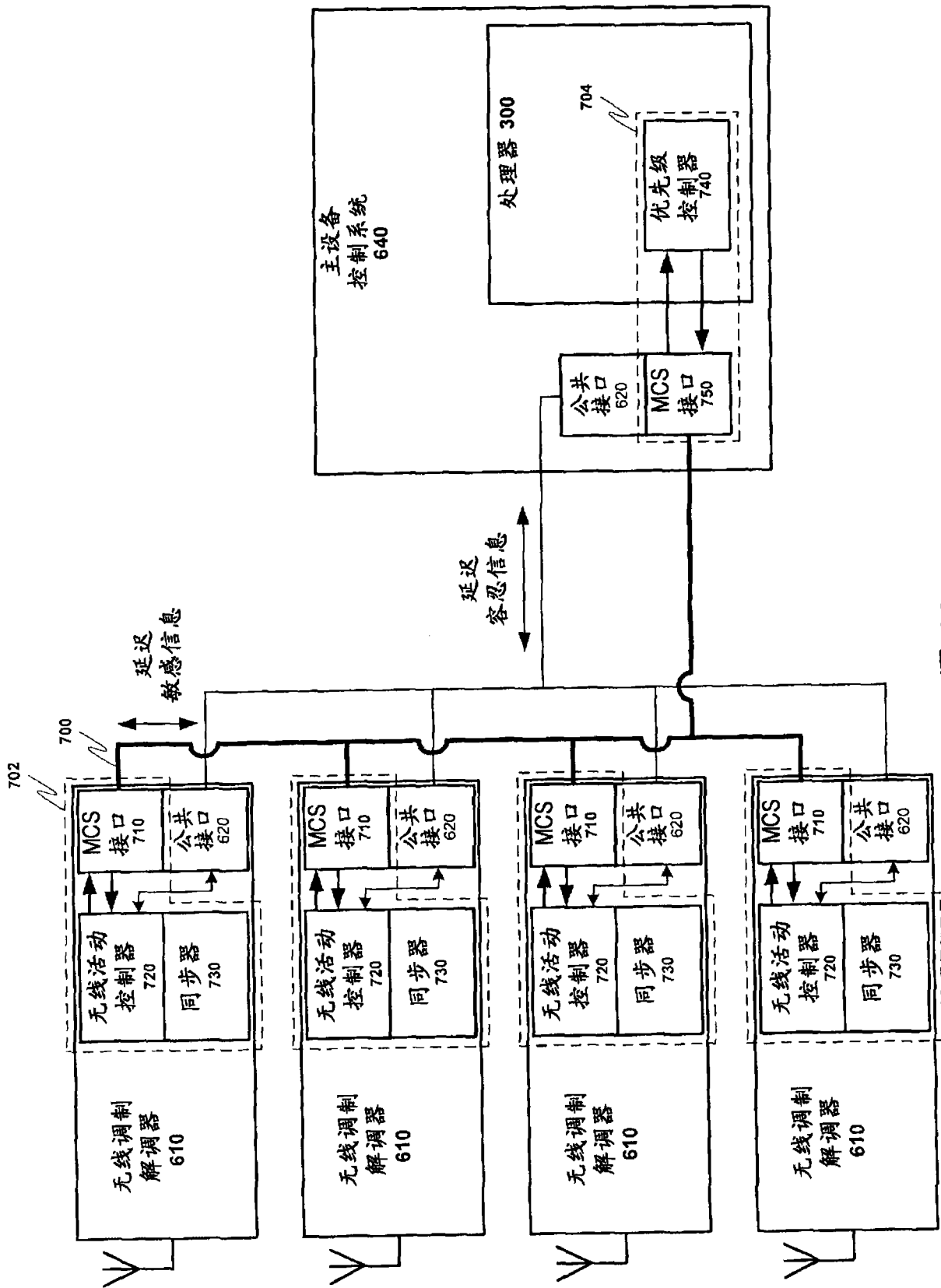


图 9B

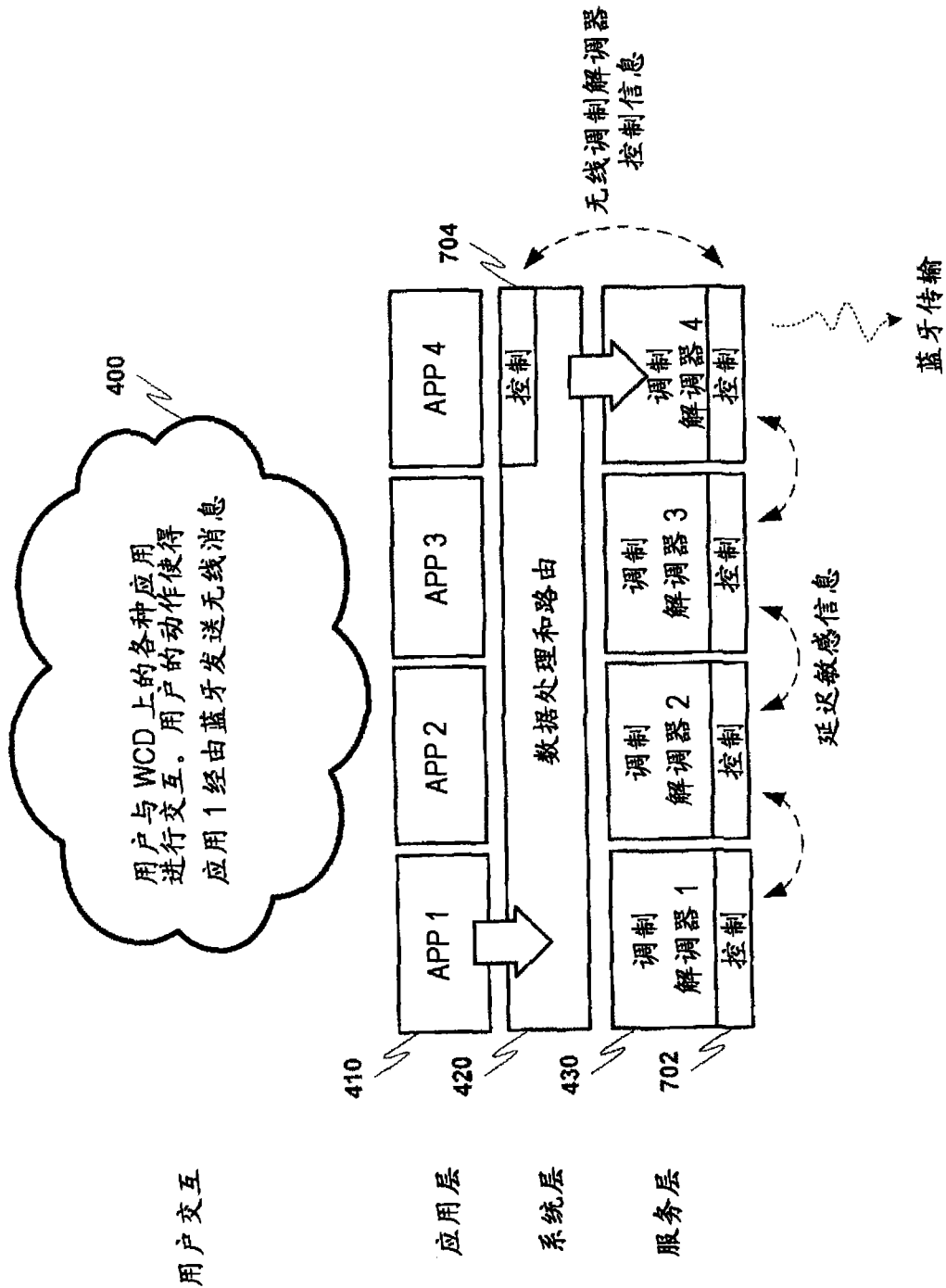


图 9C

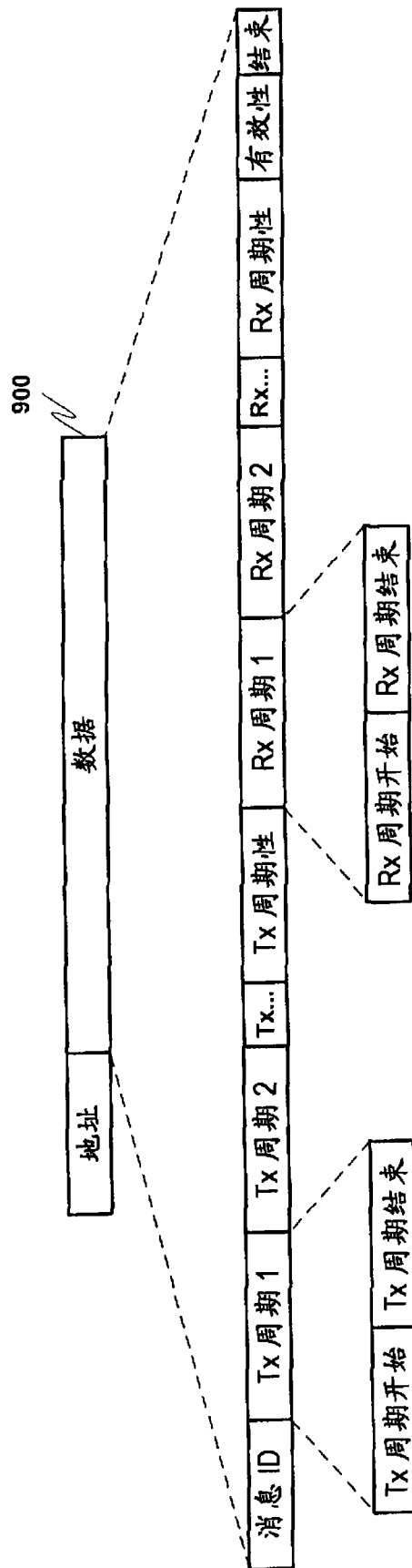


图 10

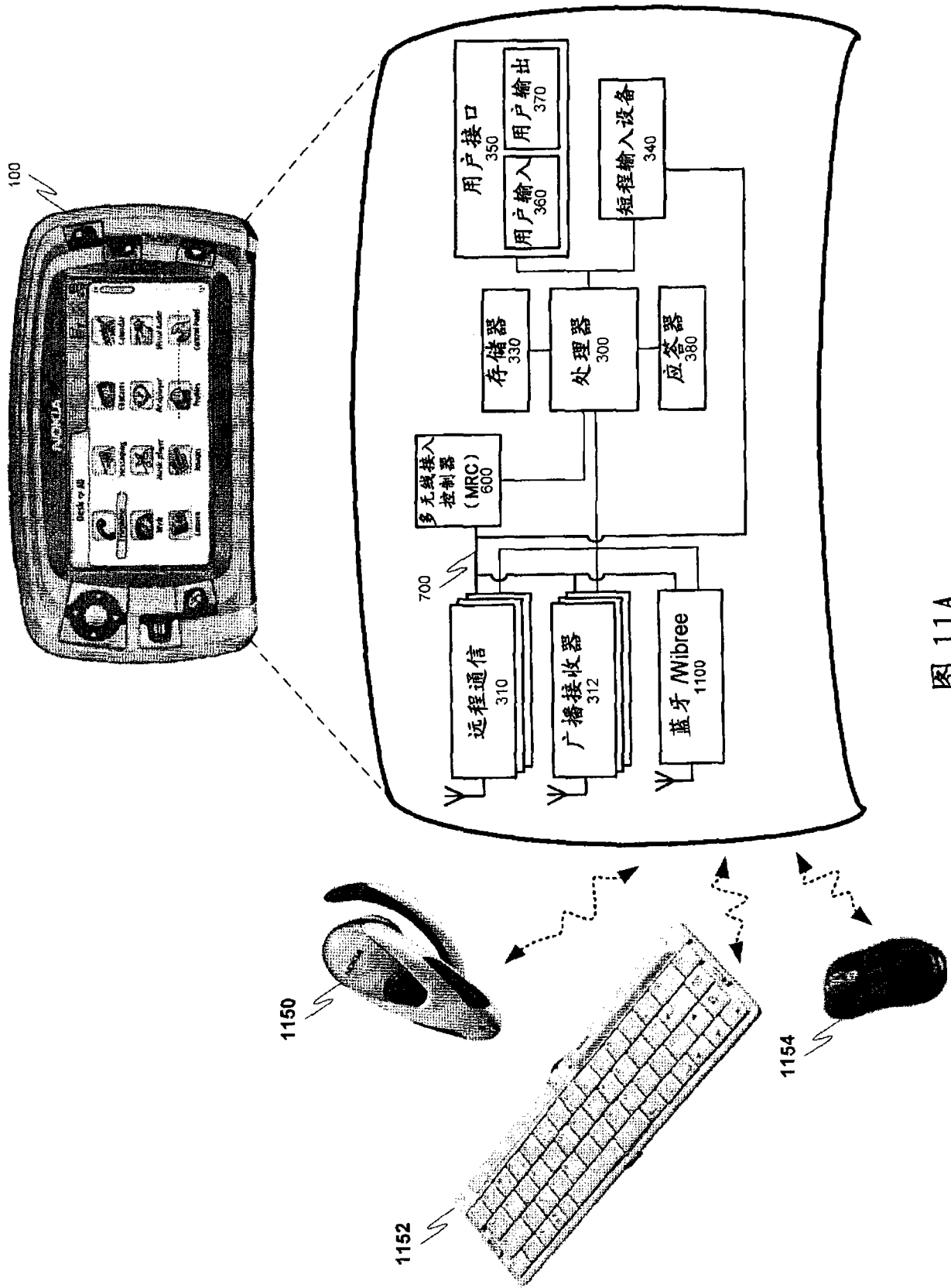


图 11A

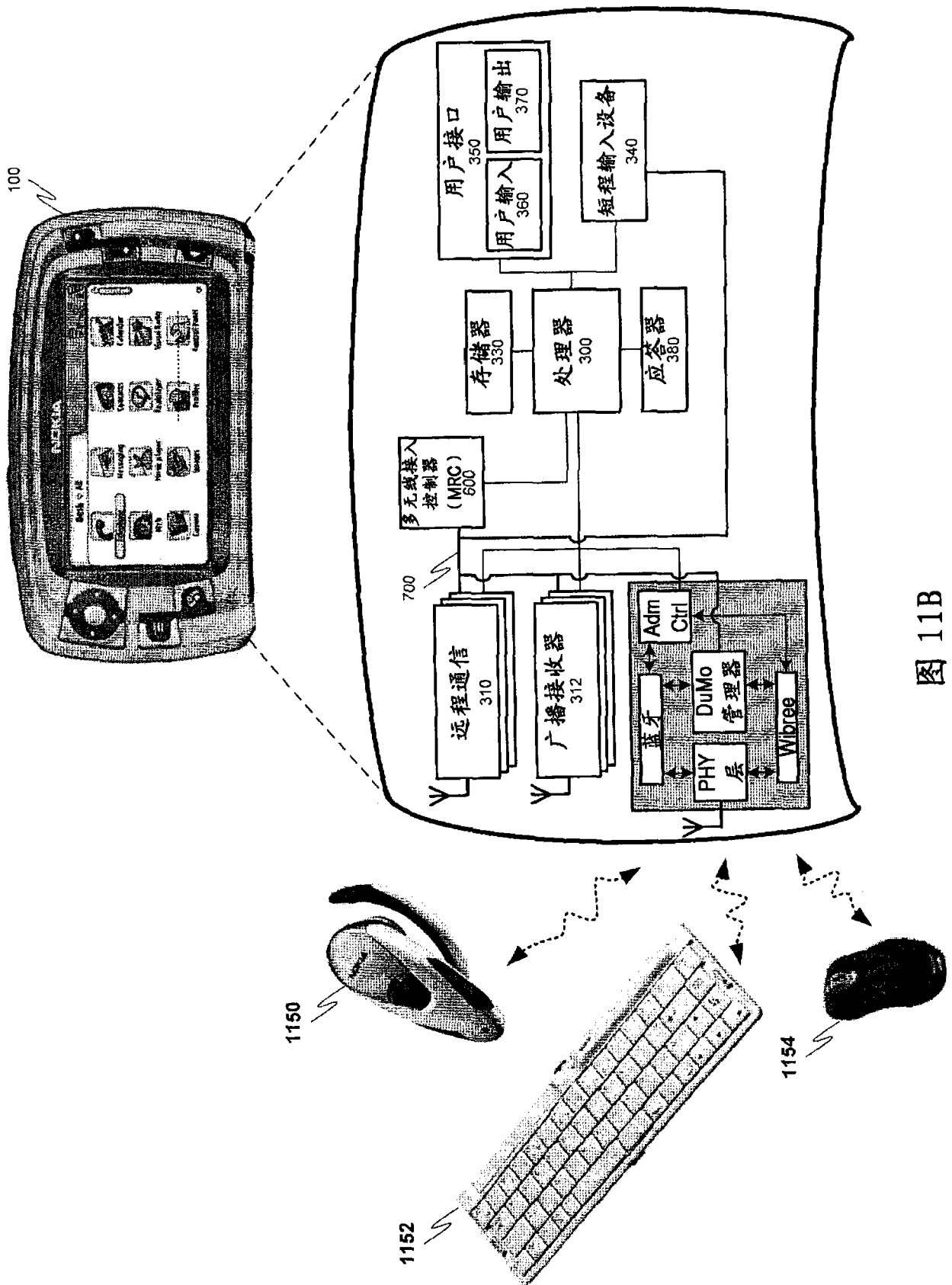


图 11B

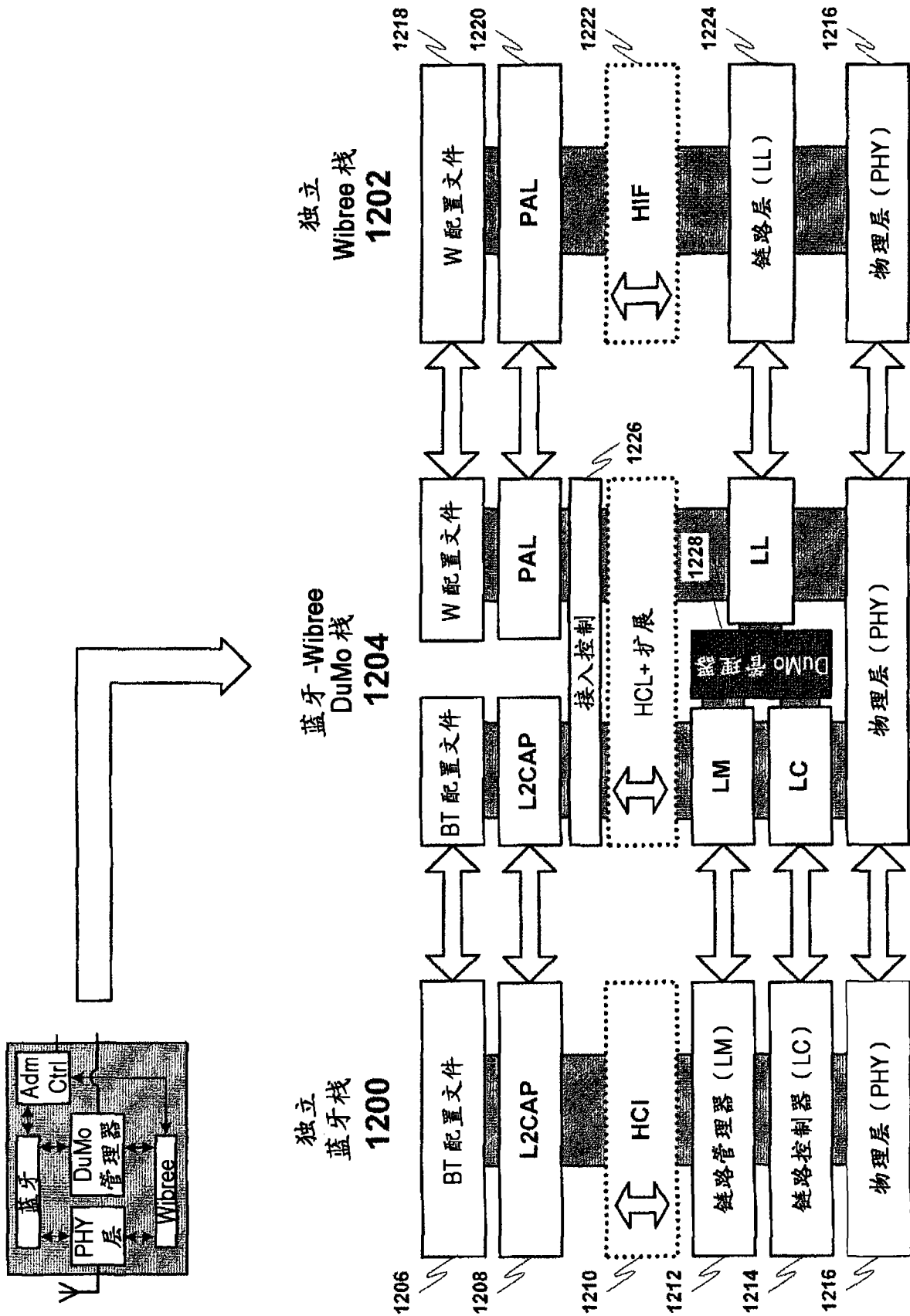


图 12A

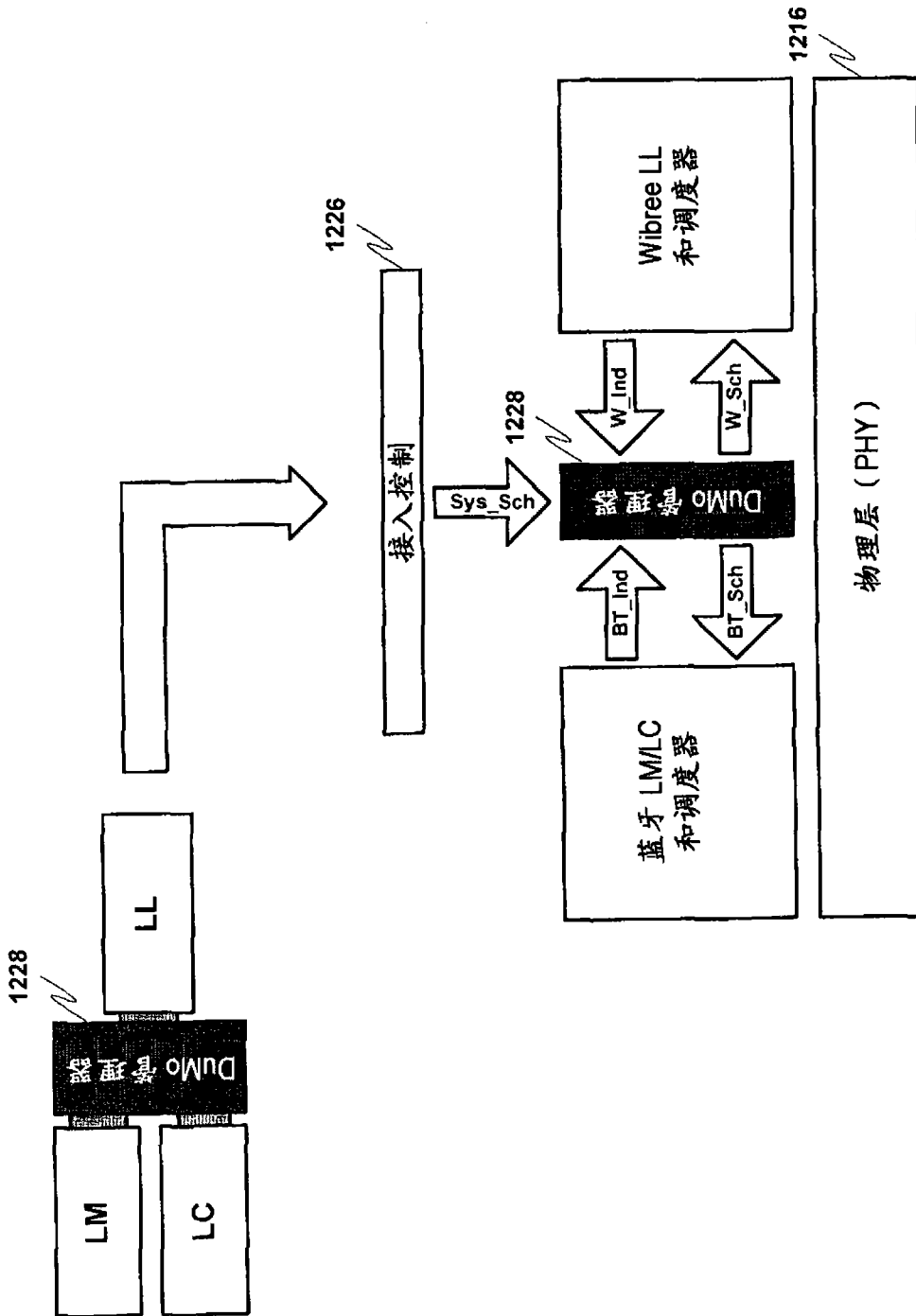


图 12B

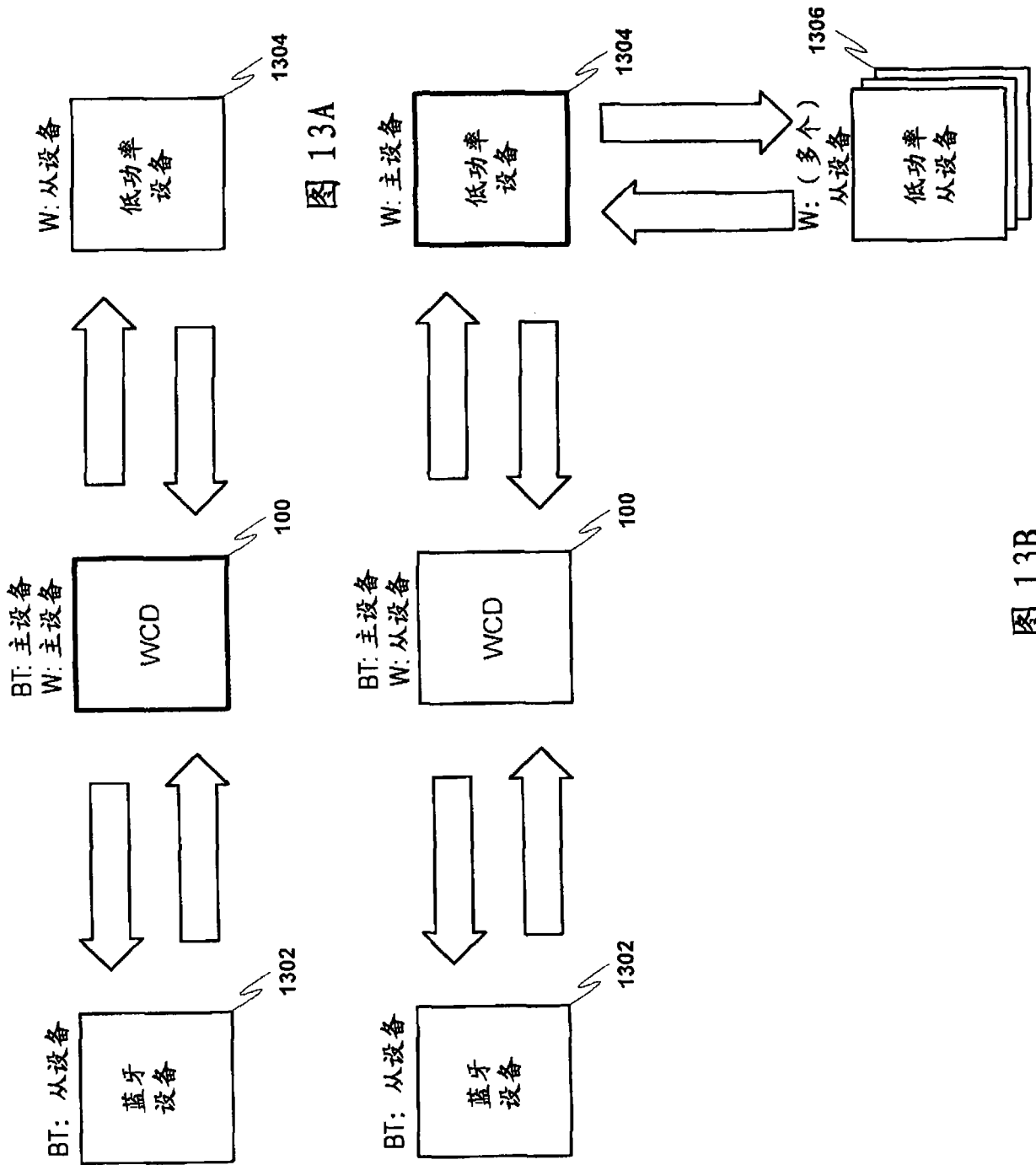


图 13A

图 13B

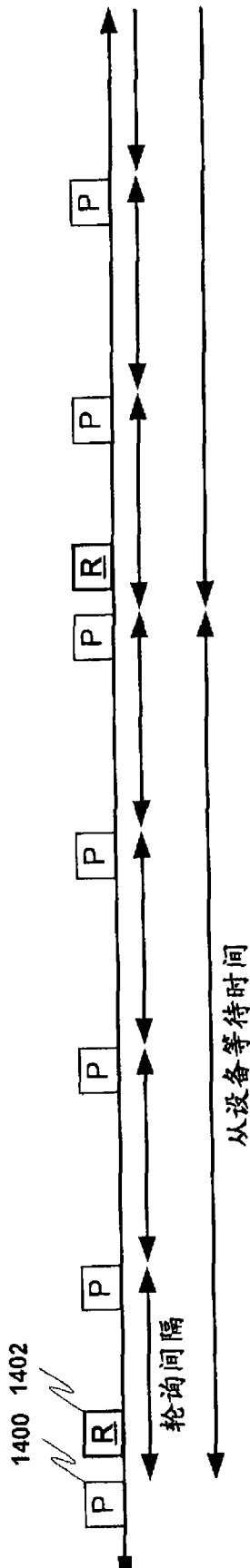


图 14A

在从设备等待周期到期前从设备响应。
从设备等待周期接着复位

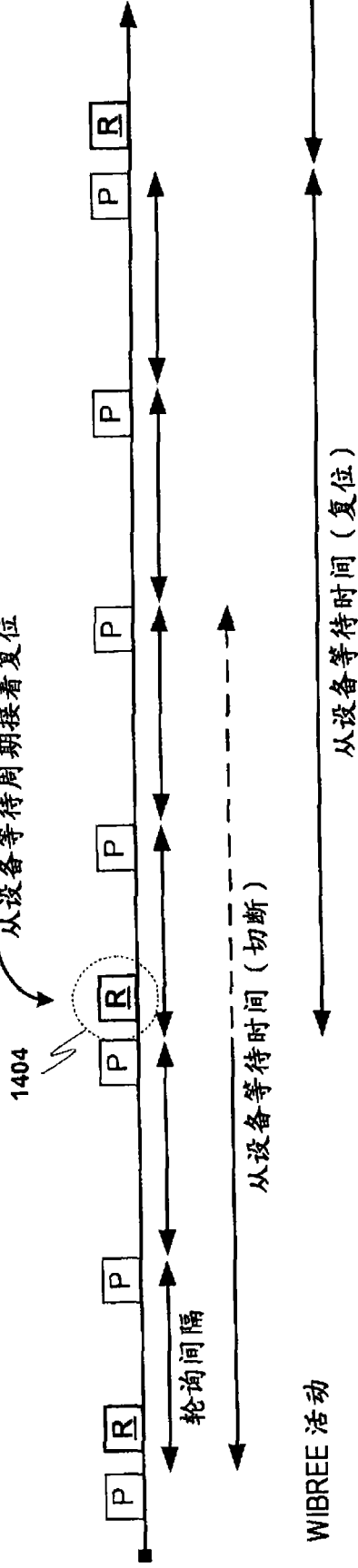


图 14B

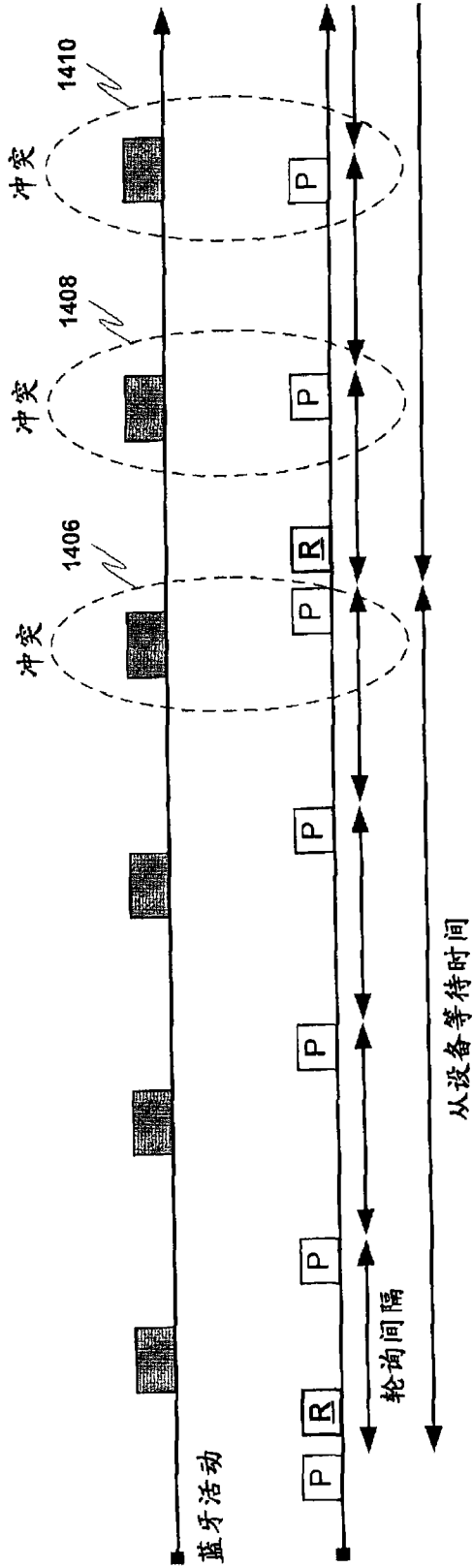


图 140C

WIBREE 活动

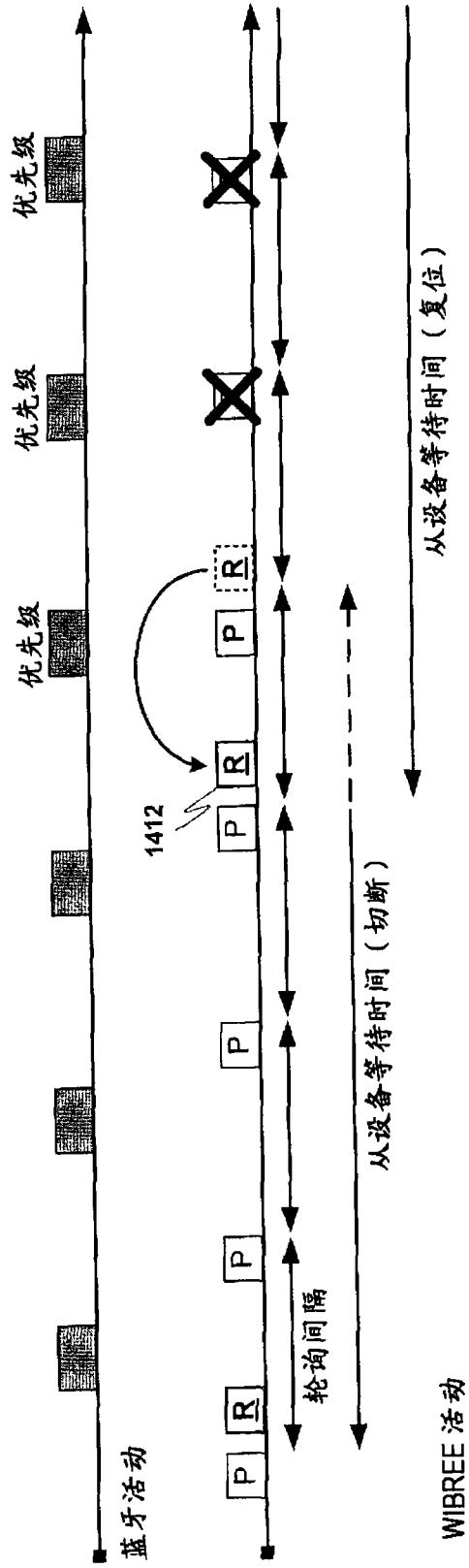
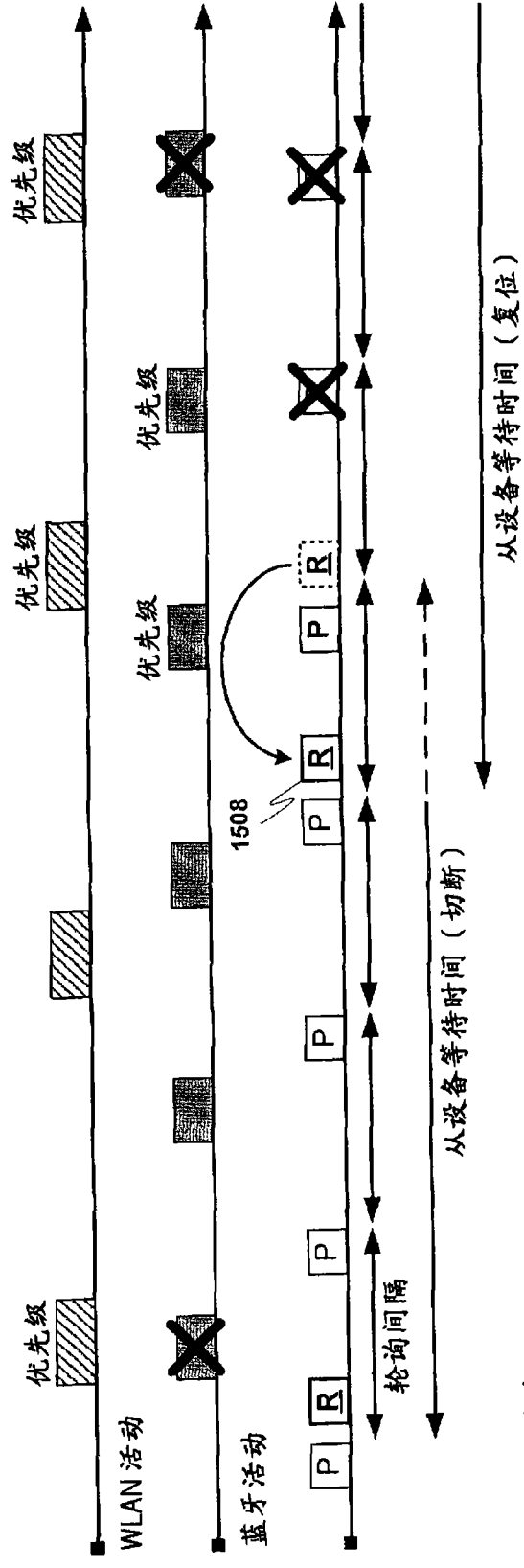
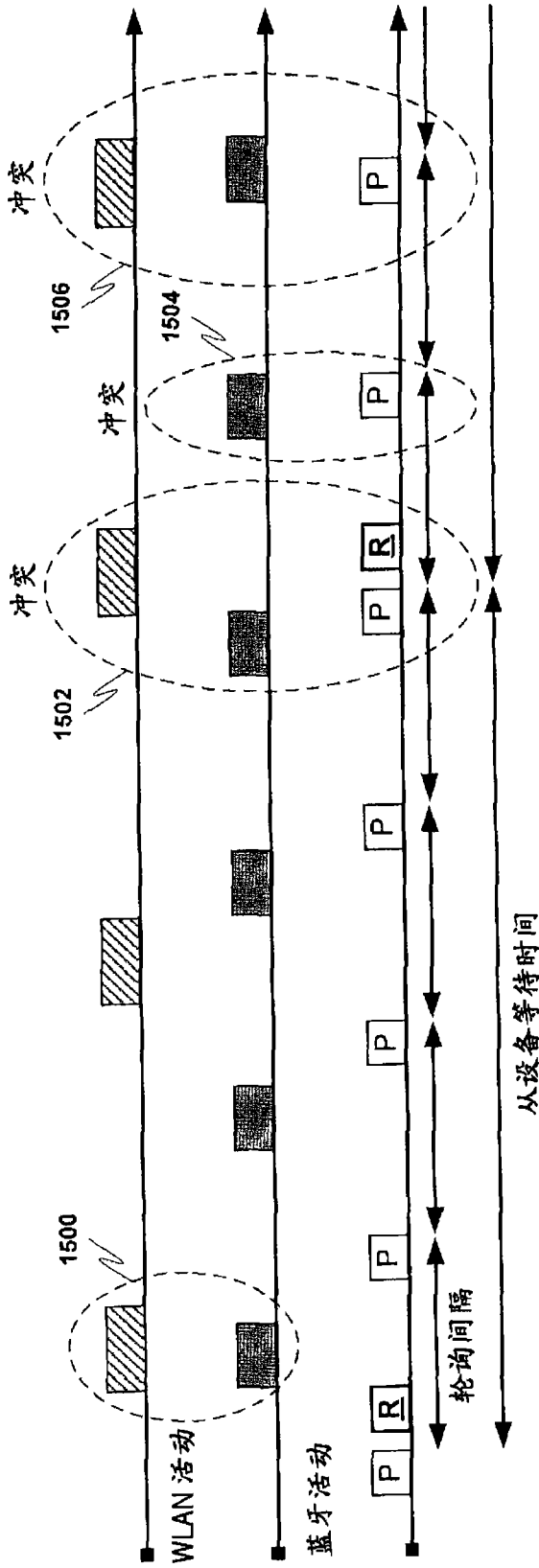
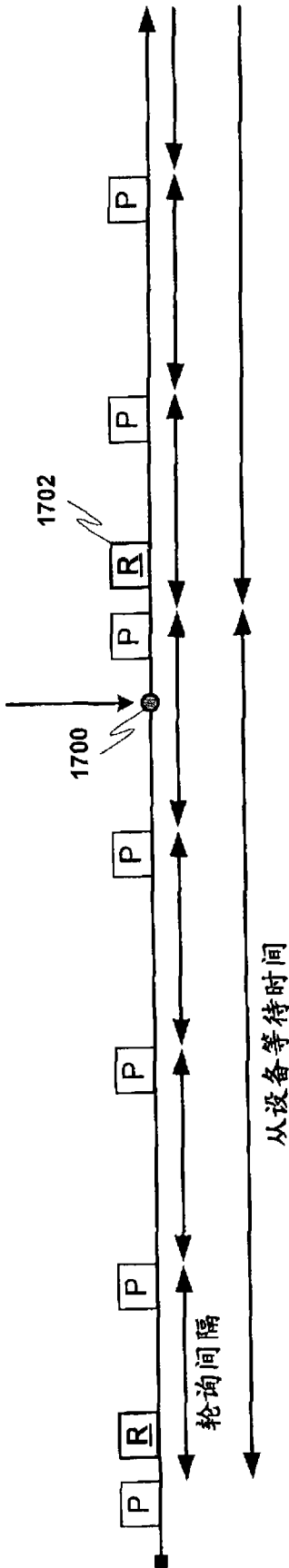


图 140D

WIBREE 活动



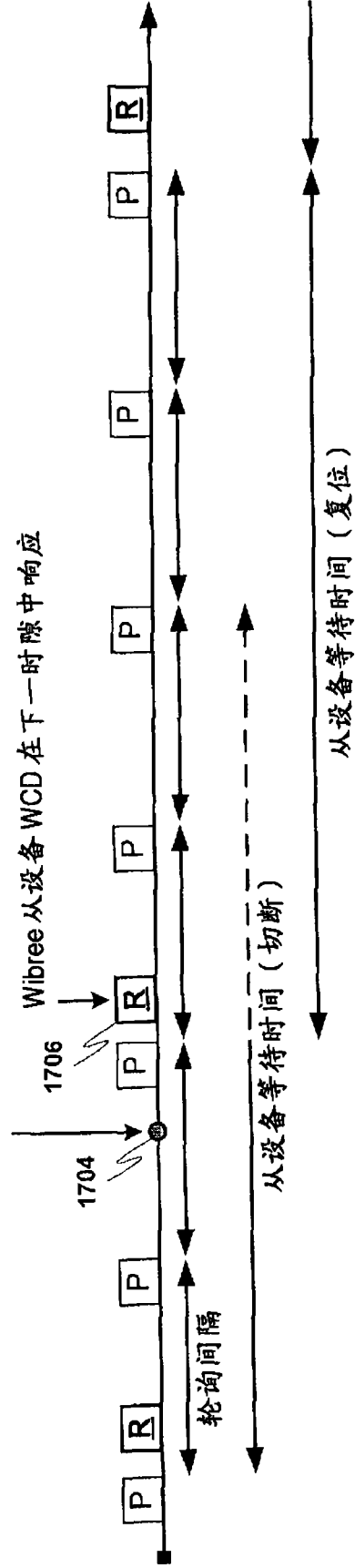
由于即将发生的 Wibree 传输，快速振荡器在 Wibree 从设备 WCD 中启动



WIBREE 活动

图 17A

快速振荡器在 Wibree 从设备 WCD 中启动 (例如，由于即将发生的 GSM 传输)



WIBREE 活动

图 17B

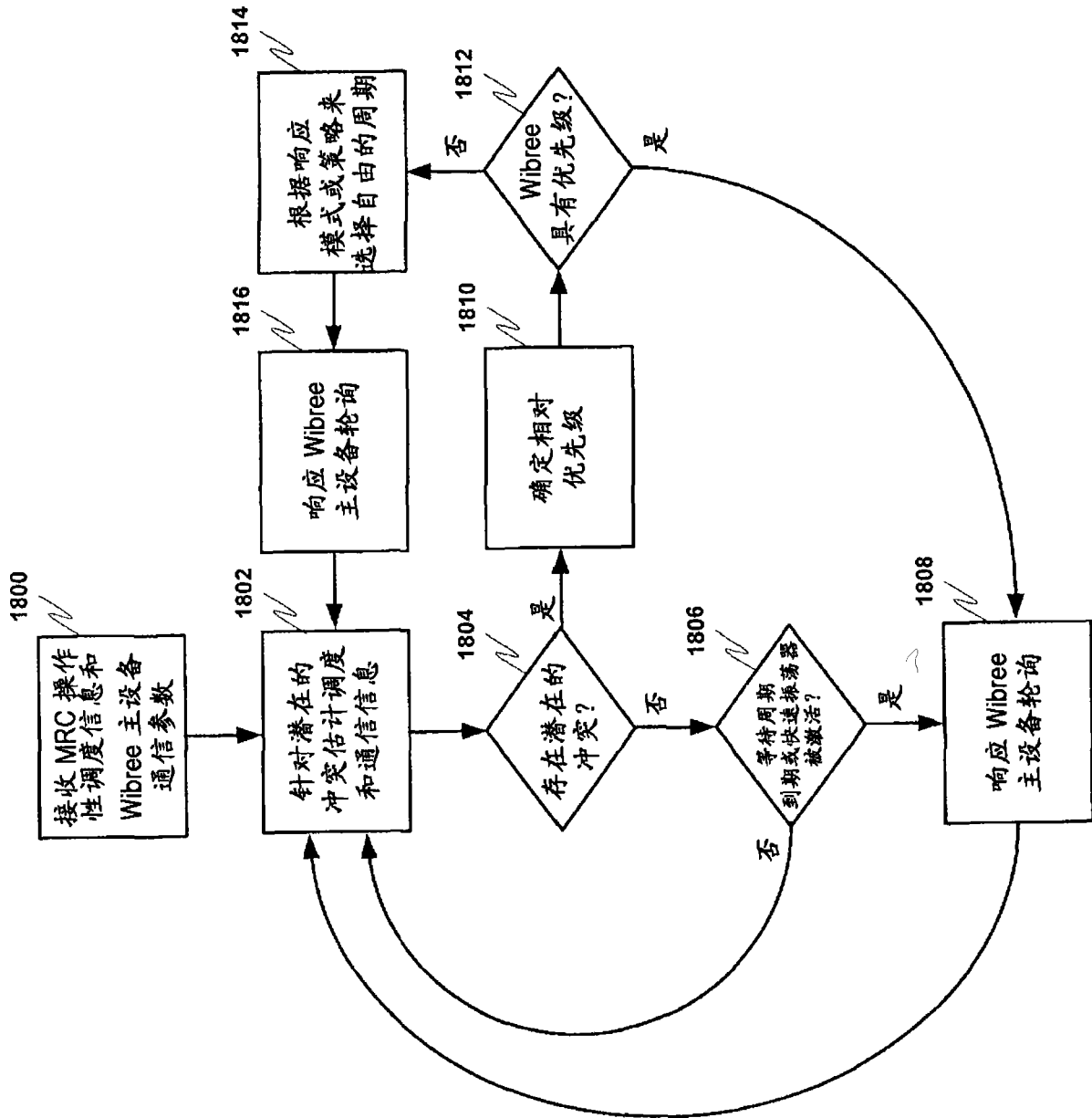


图 18

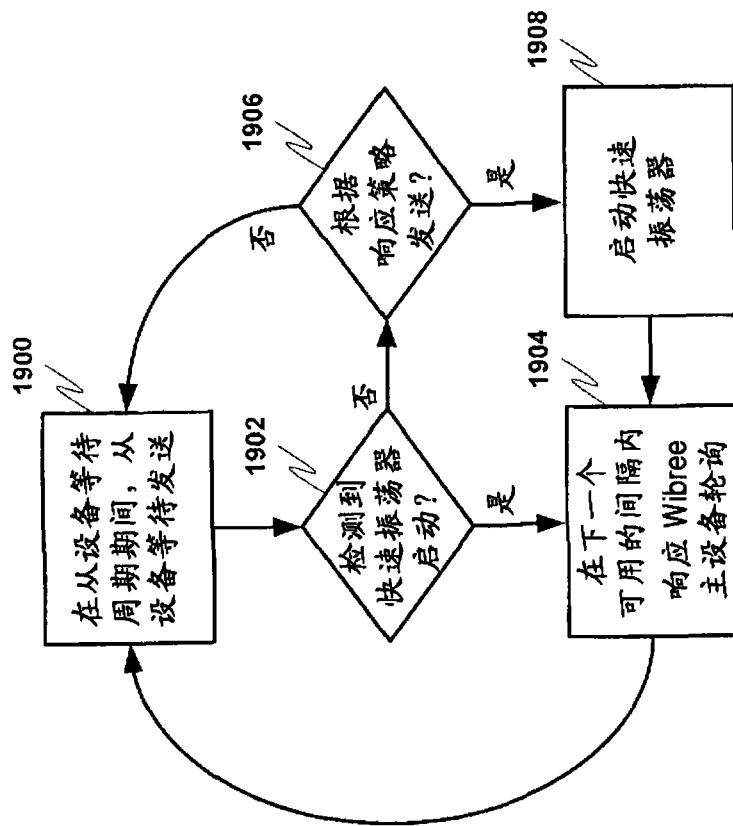


图 19