



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03123195.0

H04L 29/02 H04B 7/005  
G06F 13/00

[43] 公开日 2003 年 10 月 29 日

[11] 公开号 CN 1452346A

[22] 申请日 2003.4.17 [21] 申请号 03123195.0

[30] 优先权

[32] 2002.4.17 [33] US [31] 10/124, 721

[71] 申请人 微软公司

地址 美国华盛顿州

[72] 发明人 P·保尔 A·阿德雅

J·D·帕德海

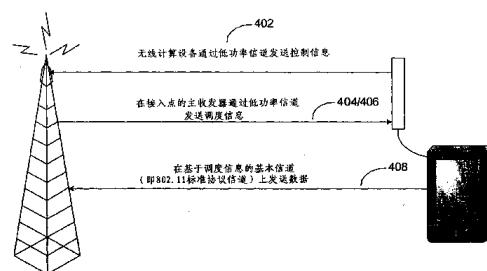
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所  
代理人 钱慰民

权利要求书 5 页 说明书 14 页 附图 9 页

[54] 发明名称 无线网络中的功率有效信道调度

[57] 摘要

在无线网络上为多个无线计算设备优化信道接入调度的方法和系统，它提高了基本信道的信道接入效率。接入点或主计算机，包括一个用于通过低功率信道从无线计算设备接收控制信息的主收发器。基于接收的控制信息，接入点为无线计算设备应用调度算法以调度信道接入，并在基本通信信道上发送数据。无线计算设备包括用于通过低功率信道在空闲时期接收调度信息的低功率无线电。当接收到调度信息时，无线计算设备激活它的基本信道网络接口组件，来通过基本信道发送数据。当计算设备空闲时，设备被配置成切断它所有组件的电源，除了供电低功率信道所需的电路。同样，为接收调度信息，如接入调度，在空闲和非空闲期间，低功率信道都保持在激活状态。



1. 一种无线网络中的信道接入调度方法，其中无线网络包含至少一个无线计算设备，此无线计算设备拥有一个与基本通信信道对接的接口和一个与第二通信信道对接的接口，第二通信信道的功率比基本通信信道的低，其特征在于，此方法包含以下步骤：

建立在主计算机的主收发器和无线计算设备的低功率收发器之间的连接，此连接在第二信道上建立；

通过第二信道从低功率收发器发送第一组控制信息到主收发器；

从主收发器接收在低功率收发器处的第二组控制信息，第二组控制信息包含调度信息，其中发送调度信息以响应由低功率收发器发送的控制信息；和

根据接收到的调度信息自动激活与基本通信信道的接口。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，至少部分根据等待在基本信道上传输队列中的分组数量来得出调度信息。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，控制信息包含数据分组优先权信息。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，控制信息包含数据分组传输截止时间信息。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，第二信道载波频率低于基本信道的低频率信道。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，基本信道采用不同于第二信道的射频来传输。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，基本信道是高功率信道，其基本上不用于传递传输调度信息。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，主计算机包含到另一个网络的无线接入点。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，通过无线接入点对接的网络包含至少一个有线链路。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，响应调度信息的接收，无线

计算设备进一步在基本信道上发送数据。

11. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在无线计算设备实现的与基本信道对接的接口包含网络接口卡。

12. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，基本信道包括一个基于 802.11 的通信信道。

13. 一种在无线网络中调度数据传输的方法，其中无线网络包含至少一个无线计算设备，此无线计算设备支持基本通信信道和第二通信信道，第二通信信道所需的功率比基本通信信道低，其特征在于，此方法包含以下步骤：

建立在主计算机处运行的主收发器和在无线计算设备处运行的低功率收发器之间的连接，此电路在第二信道上建立；

通过第二信道从低功率收发器接收主计算机的第一个数据分组，此第一个数据分组包含与基本信道有关的传输控制信息；

响应控制信息的接收，应用主计算机的调度算法，来确定无线计算设备的信道接入调度；和

通过第二信道向低功率收发器发送信道接入调度，其中信道接入调度通知无线计算设备，关于无线计算设备为了发送数据接入基本通信信道的时间。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，主计算机是到第二个网络的无线接入点。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，第二个网络包括在网络二个节点间的至少一个有线链路。

16. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，控制信息包括一个等待在基本信道上传输队列中的分组数量的指示。

17. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，控制信息包含将传输优先权分配到至少一个分组的数据分组优先权信息。

18. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，控制信息包含数据分组传输截止时间信息。

19. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，第二信道是低频率信道。

20. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，基本信道包含一个基于 802.11 的信道。

21. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，基本信道支持的无线电范围和数据速率高于第二信道。

22. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，响应此调度信息的接收，网络接口卡在基本信道上发送数据。

23. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，基本信道采用比第二信道更高的频率载波。

24. 一种在无线网络中用于信道接入控制的无线网络系统，其特征在于，它包含：

一个接入点，其中接入点与第一个无线电组件和第二个无线电组件逻辑联接，第一个组件被配置成在第二低功率信道上发送调度信息，第二个组件被配置成在较高功率的基本信道上发送数据；和

客户设备包含：

一个在基本信道上传输数据的高功率无线电组件，其中数据不包含与基本信道的接入有关的调度信息；和

一个在第二个低功率信道上传输控制信息到接入点的低功率无线电组件。

25. 根据权利要求 24 所述的无线网络系统，其特征在于，基本信道和第二个信道采用彼此截然不同的载波频率。

26. 根据权利要求 24 所述的无线网络系统，其特征在于，无线计算设备通过无线网络接口卡与基本信道对接。

27. 一种在无线网络中用于带宽调度的无线网络系统，其特征在于，该系统包括：

一个接入点，其中该接入点是与网络连接的接口；

一个通过接入点与网络连接的主计算机，其中主计算机与主收发器逻辑连接，主收发器可通过低功率无线电信道通信连接到多个无线计算设备，主计算机用于调度多个无线设备对高功率无线电信道的接入；和

一个无线计算设备，它包括在高功率无线电信道上通信的高功率无线电和通过低功率无线电信道向接入点传输控制信号的低功率无线电，以便传输对多个无线网络设备接入高功率无线电信道的调度。

28. 根据权利要求 27 所述的无线网络系统，其特征在于，多个无线计算

设备中的第一个在主计算机相对于低功率无线电信道的直接无线电范围外，多个无线计算设备中的第二个在主计算机相对于低功率无线电信道的直接无线电范围内，从而多个无线计算设备中的第二个便于范围外无线计算设备和主计算机之间的控制和调度信息的通信。

29. 一种用作无线网络中第一节点的手持设备，其特征在于，它包括：

一个在基本无线信道上传输数据的高功率无线电组件，其中所述数据不包括与调度基本无线信道的接入有关的调度信息；和

一个低功率无线电组件，它将与调度基本无线信道的接入有关的调度信息传输到无线网络的第二节点。

30. 根据权利要求 29 所述的设备，其特征在于，至少部分根据选自以下的信息得出调度信道：等待在基本信道上传输队列中的分组数量，分组优先权信息，和数据分组传输截止时间信息。

31. 根据权利要求 29 所述的设备，其特征在于，第二信道是载波频率低于基本信道的低频率信道。

32. 根据权利要求 29 所述的设备，其特征在于，基本信道包括基于 802.11 的通信信道。

33. 一种用于连接多个无线设备和网络的接入点，其特征在于，它包括：

一个与第一无线信道的接口，用于通过第一无线信道发射和接收数据，其中所述数据不包括与调度第一无线信道的接入有关的调度信息；和

一个与第二无线信道的接口，用于发射和接收调度信息，其中调度信息包括与调度第一无线信道的接入有关的调度信息。

34. 根据权利要求 33 所述的接入点，其特征在于，与第一无线信道的接口通过第一信道发送 1 比特所消耗的功率比与第二信道的接口通过第二信道发送 1 比特所消耗的功率多。

35. 根据权利要求 33 所述的接入点，其特征在于，还包括一个网络接口卡，它包括与第一无线信道的接口和与第二无线信道的接口。

36. 一种网络接口卡，其特征在于，它包括：

与第一无线信道的第一接口；和

与第二无线信道的第二接口。

37. 根据权利要求 36 所述的网络接口卡，其特征在于，第一接口通过第一信道发送 1 比特所消耗的功率比第二接口通过第二信道发送 1 比特所消耗的功率多。

38. 根据权利要求 37 所述的网络接口卡，其特征在于，第一信道的载波频率不同于第二信道的载波频率。

39. 一种在计算机可读媒体上以计算机可读指令形式实现的操作系统，其特征在于，它用于执行以下方法：

连接主手持设备和第一网络，用于通过第一无线网络发射和接收数据；和

连接主手持设备和第二网络，用于通过第二无线网络发射和接收调度信息，其中调度信息包括用于调度主手持设备接入第一无线网络的信息。

40. 根据权利要求 39 所述的操作系统，其特征在于，第一无线网络使用的无线信号的功率高于第二无线网络使用的无线信号。

## 无线网络中的功率有效信道调度

### 技术领域

本发明一般涉及无线计算设备，尤其涉及使用多个无线电的无线计算设备中的功率有效信道接入调度。

### 背景技术

许多无线计算设备，诸如膝上型电脑、个人数字助理设备等，可以在无线网络环境中作为客户端设备。经常这些多客户端都通过网络中的共享射频信道和一个共享接入点通信。然而，当大量这样的客户端设备试图接入网络，网络接入点的共享经常导致拥挤和带宽的浪费。拥挤通常导致数据信号间信道的冲突并因此导致延迟。

为克服这些难题，已经实现了各种关于无线网络的控制技术以协助调度避免冲突。例如，客户端可以使用发送前侦听（“LBT”）机制，如 CSMA-CA 信道接入机制，发送前在共享信道里争夺空间。LBT 技术是分布协同功能的一种类型。CSMA-CA 是一种特殊的以太网 LAN 接入方法。然而，在所有 LBT 方案中，如果一个客户端设备现正在信道里发送信号（如数据分组），则其他发送者被强制回退并在重新试图接入前等待一段随机时间。此外，即使客户端设备侦测到网络空闲，两个这样的设备可能恰巧同时接入信道，引起信号冲突。当这类冲突被侦测到，客户端设备都被强制回退，并在重新试图接入前等待一段随机时间。当客户端设备等待中时，信道带宽浪费了，分组发送延迟了，客户端机器的电池功率浪费了。

存在其他的机制来协助共享信道上数据信号间的调度和避免冲突。另一个例子是点-协同功能（“PCF”），其重复询问客户端以避免信号冲突。然而，虽然 PCF 技术避免在数据信号竞争间持续地来回，但在主信道持续地询问浪费了大量的带宽，因此使得此技术很效率很低。

虽然现行的无线通信接入技术确实避免了冲突，但它们也浪费了用于发

送数据分组的主信道上的带宽。因为这些技术既使用信道发送控制和调度信息，还用其发送有用的数据。诸如 CSMA-CA 的分布协调功能对于实时数据因为强制等待期间而效率更低。实时音频数据在一个如 100 微秒延迟的强制延迟后可能不再有用或足够有用。另外，任何这些技术都没有保证信道接入，且没有机制确保高优先级的数据信号及时地传递。

然而，如果接入点知道它服务的一个客户端的确切状态（如悬等在队列中的分组数目，分组截止时间和分组优先权），它就可以在信道上独立调度每个客户端。虽然研究人员试图建立基于此前提的真实工作保存公平队列算法，但这些算法并没有真实工作保存，因为信道上的部分带宽被用于向调度者发送控制信息上了，而且在很多情况下媒体访问控制（MAC）协议不得不改变。因此，即使使用这样的技术，带宽也被浪费了。

另外，虽然很大程度地避免了信号冲突，但这些技术引发能源的无效利用，因为它们经常使用高功率信道发送除有用数据以外的控制数据。无线设备中消耗大量功率的一个特殊组件是网络接口卡（NIC），它处理网络通信数据的无线传输和接收。估计平均而言，无线设备有效总功率的约 20% 被浪费在 NIC 的连接上，或其他无线 LAN 接口组件上。这种现象是由于 NIC 和无线设备必须处于持续“侦听”状态以通过网络接收和发送数据。因为电池提供的功率是十分有限的，所以在设计电池工作的无线设备及包含这类设备的任何通信系统中，最小化移动设备的功率消耗以扩展其运行时间是很重要的考虑。

## 发明内容

针对上述难题，揭示了在使用多个无线电的无线网络中无线客户端设备的功率有效信道调度的方法和系统。这个方法和系统导致信道带宽和无线计算设备中电源的最优使用。因此，真实工作保存算法可以实现。这类无线计算设备包括，但不限于，个人数字助理（“PDA”）、蜂窝电话和具有网络接口功能的膝上型电脑。

根据本发明实施例，无线计算设备通过低功率控制信道和称为智能程序块的主收发器交换包括网络接口卡（NIC）和计算设备其他功率消耗组件的控制信息的信息。初始，低功率收发器向主收发器注册，诸如位于网络无线接

入点的主收发器。然后无线计算设备运行的低功率收发器向主收发器发送控制数据信号。这个信息可能是，但不仅限于，状态信息、队列中的数据分组数目、分组优先权和/或分组截止时间。主收发器接着通过将调度信息发送回低功率收发器来响应。这个调度信息可能包括信道接入信息等。

在从主收发器接收到调度信息之前，诸如与一个普通无线 NIC 关联的高功率无线网络接口组件是空闲的。空闲时期是运行的低功率状态被无线计算设备采用的时期，或是无线计算设备没有通过其高频率通信信道（如基于 IEEE 802.11 的信道）进行实质性网络活动（如，发送或接收数据）的时期。当在低功率控制信道接收到调度信息后，全功率的 NIC 和必需的电路都自动被激活以和调度信息一致。例如，在一个实施例中，一旦接收到信道接入信息，如信道是发送空闲的消息，NIC 和无线计算设备的其他组件被供电。网络接口组件如 NIC，然后在高功率信道上发送或接收数据。

低功率控制信道通过称为微程序块的内部或外部射频（RF）收发器组件来实现，其更适宜在低频率（如低于全功率 NIC）和低功率电平上运行。运行中，当计算设备空闲时，设备被配置为充分切断所有它的组件的电源，除了供电低功率收发器所需的电路。同样，在空闲和非空闲期间，控制信道保留在激活状态以接收信号。

根据本发明的另一个实施例，智能程序块作为一个在主计算机上运行的主收发器，或者网络接入点来实现，用于和微程序块通信。主计算机也可以配置基于 IEEE 802.11 的 NIC 来支持无线通信以通过无线接入点（AP）接入网络。无线 AP 作为诸如有线企业 LAN 的网络基础设施的一个接口。当请求设备希望和无线计算设备通信时，它询问服务器以确定无线计算设备的位置和存在。作为响应，服务器发送一个询问到主计算机。在主计算机上运行的智能程序块接收来自服务器的询问，并通过低功率信道和微程序块通信，开始全功率通信的调度和运行。无线计算设备接收到这个信号，从而供电给 NIC 和其他组件，结果在请求设备的任何数据实际传输之前激活无线设备。

结合附图，通过下面给出的实施例的详细描述，本发明附加的特点和优点将变得更加明显。

### 附图说明

附加权利要求书特别提出的本发明特点，结合附图，通过下面的详细描述，更好的了解本发明和它的优点。

图 1 是可以实现本发明实施例的示范计算机网络的示意图；

图 2 是图示说明了可以实现本发明实施例的示范计算设备架构的示意图；

图 3 是图示说明了在发明的实施例中一个由计算设备运行以保持低功率控制信道的收发器组件架构的示意图；

图 4 是图示说明了根据发明的实施例通过低功率控制信道优化信道调度的示范运行环境的示意图；

图 5 是图示说明了根据发明的一个实施例通过低功率控制信道和无线计算设备通信的主计算机运行的流程图；

图 6 是图示说明了根据发明的一个实施例用于优化信道调度的运行环境的示意图，其中主收发器逻辑地连接主计算机；

图 7 是图示说明了在一个双信道系统中双向通信的信道图；

图 8a 是图示说明了一个网络化环境的示意图，其中竞争信道空间的多个无线网络设备在无线接入点的范围之外；和

图 8b 是图示说明了按照发明的一个实施例，当一个或更多竞争信道空间的无线设备在范围之外，为了优化信道调度的多路径网络运行环境的示意图。

### 具体实施方式

本发明涉及能在一个无线链路上通信的计算设备的业务处理方法和系统。在本发明实施例中使用的无线计算设备包括，但不限于，个人数字助理、蜂窝电话和具有无线网络对接功能的膝上型电脑。在本发明的上下文中，无线通信是在使用射频（RF）和电磁波而非有线线路的计算设备之间的数据传输。为便于无线通信，计算设备可以配置网络接口组件，诸如用于将设备连接到网络的网络接口卡（NIC）。典型地，NIC 作为即插即用设备实现，可插入一个计算设备的网络卡槽，或另外和设备对接。或者，NIC 可以作为计算设备电路的一部分集成地构建。

为便于无线通信，NIC 支持无线协议，如按照 IEEE 802.11 标准。通过这

里对 802.11 这个便于设备间无线通信的适合协议的描述过程，可以做出全面的参考。然而，那些业内技术熟练人士可意识到 802.11 仅是便于无线通信的一个协议，本发明不限于任何特殊无线协议。事实上，其他无线协议可以替代地使用或另外与本发明相关。那些业内技术熟练人士还可以意识到 802.11 的名称指代同一系列中的其他协议，包括 802.11a，802.11b 或者 802.11g。

在图 1 中说明了本发明可以被使用到的网络化的环境的一个例子。示例网络包括几个计算设备 20，它通过网络 30 和其它设备进行通信，网络 30 例如是在图中以云图展现的因特网。网络 30 可以包括一个或多个众所周知的组件，如路由器、网关、集线器等，并可以允许计算机 20 通过有线和/或无线媒体通信。

参考图 2，显示了可实现在此描述系统的计算设备的一个基本配置例子。在其最基本的配置中，计算设备 20 典型地包括至少一个处理单元 42 和不是必需的存储器 44。基于计算设备 20 的确切配置和类型，存储器 44 可以是易失的（如 RAM），非易失的（如 ROM 或闪存）或两者的组合。最基本的通常配置在图 2 中用虚线 46 说明。此外，计算设备还可以有其他特征/功能。例如，计算机 20 还可以包括附加的（可移动的和/或不可移动的）数据存储组件，包括，但不仅限于磁盘，或光盘或磁带。计算机存储媒体包括以任何方法或技术存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据的信息，所实现的易失的和非易失的、可移动的和不可移动的媒体。计算机存储媒体包括，但不限于，RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储技术、CD-ROM、数字多用光盘（DVD）或其他光纤存储、磁性盒带、磁带、磁盘存储或其他磁性存储设备，或任何其他能用于存储所要信息并能被计算设备 20 访问的媒体。任何这类计算机存储媒体可以成为计算设备 20 的一部分。

计算设备 20 最好也包含通信电路 48，其允许此设备与其他设备通信。通信电路是通信媒体的一个例子。通信媒体通常实现可读指令、数据结构、程序模块或其它在已调数据信号中的数据，如载波或其他传输装置，并包括任何信息传递媒体。作为一个例子，并不作为限制，通信媒体包括有线媒体，如有线网络或直接有线电路，和无线媒体，如声音、RF、红外线和其他无线媒体。在此使用的术语计算机可读媒体包括存储媒体和通信媒体。

计算设备 20 还可以拥有诸如键盘、鼠标、笔、语音输入设备、触摸输入设备等的输入设备。还可以包括诸如显示器 48、扬声器、打印机等的输出设备。而且，对于无线移动设备来说，计算设备 20 最好配有便携电源 50，如电池包、燃料电池或其他电源模块。电源 50 作为设备执行计算和传输无线数据的主要功率源。所有以上提到的组件和特性在业内众所周知。

设备 20 最好支持如存储在非易失性存储器中的并由处理单元 42 从易失性存储器中执行的操作系统。按照本发明的实施例，操作系统包括使设备 20 和全功率无线网络以及低功率无线网络对接的指令。按照除此以外充分讨论的技术，在这种方式下，可用于调度设备 20 接入全功率无线网络的调度信息可以在低功率无线网络上发送，节省了设备功率并节省了全功率信道中的带宽。

当相关设备、组件或一组组件在其运行的正常模式中处于运行的“开”状态，如运行中，或至少接收功率并立即准备运行的时候，该设备、组件或一组组件可以在这里被描述为“供电”。相反，当一个设备、组件或一组组件可以在这里被描述为“断电”时，相关设备、组件或一组组件没有在其运行的正常模式中处于运行中，且没有接收功率，并立即准备运行在其运行的正常模式。

根据本发明实施例，计算设备 20 进一步装备低功率收发器组件 100，用于保留一个 RF 控制信道，在图 3 中将更详细地描述。低功率收发器组件称为微程序块 100，由各种数据接收和发送的组件构成，包括逻辑设备 102，用于控制收发器的运行和影响计算设备 20 的运行，以响应各种网络事件。最好还包括一个稳压器 104，用于提供适当的来自低功率电池单元 106 的电压。低功率电池单元 106 适合使用最小功率供电给低功率收发器，且能独立于便携电源 50 运行。或者，基本电源 50 可用于实现和低功率电池单元 106 同样的功能。低功率收发器 100 也包括射频（RF）发生器 108，用于产生和提供射频信号用于发射。实现或加强收发器功能的其他单元 109，还可以作为低功率收发器电路的一部分包括在内，而且所描述的单元可以被改变或替换。

物理上地，低功率收发器 100 可以作为计算设备 20 的内部组件实现，如用计算设备 20 的基本电路来配置它，或通过诸如 RS232 电路的外围电路（如

输入信道 41) 来与计算设备联接。同样，低功率收发器 100 可以配置成支持用于通过无线电组件 108 来接收和发送数据的控制信道。表 1 显示了为实现低功率控制信道的低功率收发器 100 的示范运行特征。

数据速率	19. 2Kbps
调制	QPSK
电压	3V
接收器电流	4. 5mA
峰值无线电输出功率	0. 75mW

表 1：低功率收发器 100 的示范运行特征

如图示说明，低功率收发器 100 的各种特征导致低功率、较佳低频数据通信信道的产生，该信道频率为 915MHz 并支持 19Kbps 的数据速率，其充分低于标准无线 NIC 的速率。传统 NIC，诸如那些基于 IEEE 802.11 标准的 NIC，以高得多的数据速率范围运行，近似地从 1-20Mbps。由于与标准 NIC 相关的较高数据速率和范围，供电给标准 NIC 所需的功率消耗也更高。然而，低功率收发器 100 需要较低的功率来运行，且被配置成即使在所有或剩余的一些无线计算设备 20 电源断开期间也保持激活。虽然不限于表 1 的运行特征，但低功率收发器适用于产生和接收 RF 信号，而无需设备的大量功率使用。对于增强的双无线电网络设备的其他特性和方法的解释，请看美国专利申请序列号 \_\_\_\_\_，代理人记录号 215108，题为“网络化电池运行设备中降低空闲功率开销”，于 2002 年 4 月 15 日提交，其中它所揭示的在此完全结合参考。

现参考图 4，显示了根据本发明实施例的无线计算设备(如图 2-3 的设备)可在其中运行的示范网络环境。示范网络包括一个服务器 200，其与计算机网络 202 对接，并管理各种网络资源，包括程序块服务器 203 和存在服务器 201。程序块服务器 203 和存在服务器 201 在服务器 200 处运行，以便于特殊的网络任务。尤其是，存在服务器保留在网络服务器 200 注册的客户名单，以保留它们的存在状态。存在数据或信息是通过网络接收的任何数据，此数据描

述可用性、接近性、地址、激活等级或计算设备或设备相关用户的运行状态。通过在服务器 200 注册，连接网络 202 的客户设备可以检索存在服务器 201 以侦测到其他设备的存在。类似地，程序块服务器 203 保留并管理关于一个或多个低功率收发器或主收发器的存在信息，低功率收发器和主收发器是低功率 RF 组件，用于实现网络基础结构中的低频率控制信道。主收发器和低功率收发器的运行将在后面章节中更详细描述。

在保留网络资源同时，服务器 200 有助于通过网络 202 通信的一个或多个计算设备的通信。第一个客户端设备 204 配置成通过有线电路（如 T1 线、调制解调器）或无线电路与网络 202 联接。接入点 210 作为在第二个客户端设备，如无线计算设备 220 和网络 202 之间的中介设备。此外，逻辑上和接入点 210 连接的是主收发器 212，它产生射频信号来和低功率收发器 100 和 102 通信。在本发明的另一个实施例中，如图 6 所示，主收发器 212 是和通过无线连接配置的主计算设备逻辑联接的。尤其是，主计算设备 206 通过至无线接入点 210 的无线联接 208 和网络 202 联接。在此实施例中，接入点可能作为主计算设备 206 和网络基础设施 202 之间的中介设备。在此注释，前述的架构是示范的，且任何其他包含低功率 RF 连接的连接可以被用于把如设备 220 和 222 的设备对接到如本发明中接入点 210 的任何接入控制体。

主收发器 212 在服务器 200 保留的程序块服务器 203 上注册，以报告其存在。当主收发器如图 6 所示，通过主计算设备 206 和网络连接，它能够在需要的时候，侦测到各种网络事件的发生，例如消息传输给主计算设备 206，对程序块服务器 203 保留的存在信息的更新，接入点 210 试图传输的消息的传输，以及其他任何与网络 202 性能相关的统计数据。

按照本发明的一个实施例，运行低功率收发器 100 和 102 的多个无线计算设备，如图 4 所示，通过低功率控制信道和主收发器通信。无线计算设备是具有无线计算功能的手持设备 220 和 222。低功率收发器 100 和 102 耦合到无线计算设备 220 和 222 以提供低功率，较佳的是低频率控制信道。低功率收发器 100 和 102 能够保持供电，即便在无线计算设备 220 和 222 的部件（除了低功率收发器 100 和 102 所需的电路）完全或实质断电的非激活或空闲时期。较佳的是，低功率收发器 100 和 102 能够激活无线计算设备 220 和 222（如

将它们从非激活或空闲状态转变为激活或非空闲状态），以响应接收到的如信道接入信息的调度信息。

为了使低功率收发器 100 或 102 通过低功率控制信道进行通信，低功率收发器 100 和 102 首先在服务器 200 保留的程序块服务器 203 上注册。无线计算设备 220 或 222 的用户可以手工地进行注册过程，如在进行注册处理的设备 220 或 222 上运行网络应用程序。或者，如下所述，无需用户干涉，注册过程可通过由主收发器 212 和低功率收发器 100 或 102 中的一个执行的简单通信方案来实现。

为了确定低功率收发器是否存在于无线电区域中和是否要求注册，主收发器 212 周期地广播信标或检波信号，指示主收发器在通过低功率控制信道进行通信的适合范围内。在主收发器 212 没有发送其他类型的控制信号或数据期间，发送此周期检波信号。当在适合的无线计算设备 220、222 上运行的适合的低功率收发器 100、102 监测到检波信号时，低功率收发器 100、102 产生并发送一个消息给主收发器 212，指示它在主收发器 212 的低功率无线电区域内。一旦接收到此消息，主收发器就决定其“管理”相关的低功率收发器 100、102 的能力，并在适合的时候回复确认消息给低功率收发器 100、102。主收发器 212 管理特定低功率收发器 100、102 的能力可以基于接入点的当前情况，包括，但不限于，现在争夺信道接入的客户数目。然后响应确认产生，并通过低功率收发器 100、102 发送到主收发器 212，这导致主收发器 212 和相关低功率收发器 100、102 之间的关联（电路或链路）。建立主收发器 212 和低功率收发器 100、102 之间的联结后，主收发器发送一个消息给存在服务器 201，以通知服务器低功率收发器 100、102 的存在。每个低功率收发器的连接会在协调调度之前完成，但每个连接可以在任何时候独立建立，而不需要与其他任何连接同时产生或以固定的关系产生。

无论实现注册的方法如何，如上所述或通过另一种技术，运行低功率收发器 100、102 的无线计算设备 220、222 必须在适合从主收发器 212 接收低功率信号或向主收发器 212 发送低功率信号的范围内。此范围将根据低功率收发器 100、102 和主收发器 212 的特定设计特征而变化。由于在低功率收发器 100、102 和主收发器 212 之间传递的消息（例如确认消息）通过低功率、

低带宽控制信道发送，而不是基本通信信道（如 802.11 信道），所以不必使用无线计算设备 220 和 222 的高功率 NIC 卡，以便于存在检测和注册处理，这导致设备使用的更少功率。同样，由于通过低功率控制信道而不是高功率信道来实现注册处理，所以运行低功率收发器 100, 102 的无线计算设备 220, 222 在此注册期间不需要电源供电。

在本发明的实施例中，为了减少功率开销，在无线计算设备 220 和 222 运行的非空闲时期，任何设备的低功率控制信道可以是空闲的。所以，例如当标准无线 NIC 卡在计算设备是激活的以便于在无线计算设备和网络 202 之间通信时，低功率收发器 100 可以中断电源或置于额定功率模式（例如运行的静止模式），其间不进行发送或接收信号的处理。一旦无线计算设备的标准 NIC 被置于低功率运行状态或变为空闲时，低功率收发器可以被电源供电，以重新开始它的正常运行。通过这个方法，无线计算设备基本没有并行电源使用，以保持标准 NIC 和低功率收发器在电源供电状态。

当众多无线计算设备通过接入点 210 试图接入网络 202 时，数据传递拥挤经常发生。那就是，当多个无线计算设备，如设备 220 和 222 竞争同一接入点的带宽时，一个或多个设备可能经历不可接受的延迟，或服务拒绝。在本发明的一个实施例中，由图 5 的流程图和图 7 的示意图所示，在一个接入点竞争通信带宽的多个无线计算设备将根据在其低功率信道上发送的控制信息来调度它们接入数据传输信道。这项技术避免了在基本信道上发送和调度控制信息所产生的在基本信道上的带宽浪费。

从步骤 400 开始，无线计算设备以如前面或其他地方所描述的方式在程序块服务器上注册。当在接入点注册之后，在步骤 402 低功率收发器发送信息到和接入点逻辑连接的主收发器，告知接入点无线计算设备有数据要通过基本无线信道发送。控制信息的类型包括，但不限于，数据分组优先权信息、数据分组传输截止时间信息、信道接入信息、和现在队列中的数据分组数目。基于这个信息和调度算法，在步骤 404，接入点产生一个具有要发送数据分组的排序节点列表和每个分组的分组优先权。在产生这个列表后，接着在步骤 406，接入点发送合适的调度信息给每个竞争的低功率收发器，以提醒无线计算设备何时它应当通过标准 NIC 在基本信道上发送数据。最后，在步骤 408，

无线计算设备继续按照接收到的调度信息在 802.11 信道上发送基本数据，这时其他竞争信道的无线计算设备处于等待状态。调度信息还可以包含一个“唤醒”信号，提醒无线计算设备电源供电，并接着通过标准 NIC 发送数据。这样的“唤醒”信号可以基于在步骤 404 所产生的列表中的数据优先权来发送。

通过把控制信息和调度信息安放在和数据传输有关的频带之外，本发明保留并更好利用了基本信道带宽。控制信息和响应调度信息通过低功率信道发送，其中有用的数据是通过基本信道发送的。因此，真实工作保存能由合适的工作保存算法得到。

业内技术熟练人士会意识到存在众多调度算法，其中的任何一种或多种可以结合此项发明使用。适合的调度算法包括，但不限于，公平队列及先来先服务调度。可结合此项发明使用的公平队列调度算法的例子在 *Journal of Internetworking: Research and Experience* 中，卷 2，27–73 页（1991）的 S. Keshav 所著的《公平队列的有效实现》中出现，其中它所公开的所有内容都可作为整体参考。另外，业内经验人士会意识到虽然上述的例子有时参考协议的 802.11 标准系列，但任何通信协议都可以用于实现本发明。还要提醒的是，尽管在过去的例子中指定了特定的频率，在世界任何地方支持的频率都可以用作本发明的数据传输或控制信息传输的频率。较佳的是，对于可能国际性使用的设备，使用适合国际性的频率，因此避免了 RF 干扰和信道失效。

在本发明的另一个实施例中，接入点的调度器是和调度好的无线计算设备同步，允许基本信道接入的调度先于给无线网络设备供电。例如，如果接入点和无线计算设备是速率同步的，其中每个计算时间的时钟完全在同一速率，那么接入点能够协同无线计算设备在一个特定的间隔过后电源供电，从而基本 NIC 能在同一时间发送和接收数据。这通常通过使用网络计时协议（NTP），或任何其他适合的协议，在低功率信道上通过持续等待以接收和/或发送数据的低功率收发器来完成的。业内技术熟练人士会意识到存在许多可以在本发明中工作并提供同步行为的其他计时协议和同步算法。

要注意的是，低功率控制信道和基本信道最好采用不同频率。在一个例子中，低功率收发器采用 433MHz 或 915MHz 的载波，这时基本信道的标准 NIC 工作在 2.4GHz。如上所述，由于在频率、数据速率和信号强度上的部分差异，

低功率收发器和标准 NIC 有着不同的功率使用需要。

在另一个实施例中，低功率收发器自身的供电是可以调度的。这个实施例利用无线设备上低功率收发器和位于接入点的主收发器之间的精确时钟速率同步。当低功率收发器和主收发器接入基本以同样速率运行的时钟时，低功率收发器和标准 NIC 都不需要保持在持续激活状态。例如，当低功率收发器接收到指令，指示主设备的传输将在一个特定间隔后执行，那么低功率收发器和标准 NIC 就能在那个间隔中在每个设备经过一个已知的启始延迟后，被置于非激活状态。要注意的是，尽管低功率收发器和主收发器的时钟不需要参考相同速率时钟，但两者的速率都应足够接近以至于信道调度不受任何足以产生传输冲突或其他有害行为的不准确的影响。

在本发明的另一个实施例中，如图 6 所示，前面提及的调度功能在含有主收发器 212 的主计算机 206 中执行，而非在无线接入点 210 自身中。主计算机 206 可以通过无线接入点 210 或者其他连接到网络 202。这个网络环境以和无线计算设备直接连接接入点 210 的环境大致相同的方式建立。在此注释，在这个或其他实施例中，并不需要基本信道和低功率信道都连接相同的节点。因此，参照图 6，无线设备 220、222 可以通过低功率信道和主计算机 206 通信，并通过基本（如 802.11）信道直接和接入点 210 通信。

虽然本发明不限于对低功率信道的任何特殊无线电范围，但较佳的是，在运行期间无线计算设备 220 和 222 的低功率收发器在空间上足够接近主收发器启动的接入点 210，以确保 RF 信号接收和数据完整性。然而，即使在相关低功率收发器不在接入点或主计算机处运行的主收发器 212 的直接通信范围内时，仍然可能具有这样的低功率通信。便于在范围外通信的技术在下面的章节详细描述讨论。

在图 8a 中，显示了运行低功率收发器 302 的第一个无线计算设备 300 和运行第二低功率收发器 306 的第二个无线计算设备 304，它们位于支持与运行主收发器 308 的接入点 210 低功率通信的适合直接范围之外。同样的，关于每个无线计算设备 300、304，低功率收发器 302、306 不能和接入点 210 直接通信。然而根据本发明的一个实施例，第一个无线计算设备 300 可以使用多路径网络与接入点 210 通信，如图 8b 所示。特别是，当运行低功率收发器设

备 316 的第三个无线计算设备 314 在接入点 210 的范围内时，在第三个计算设备 314 和主收发器启动的设备 210 之间建立低功率控制信道 318。

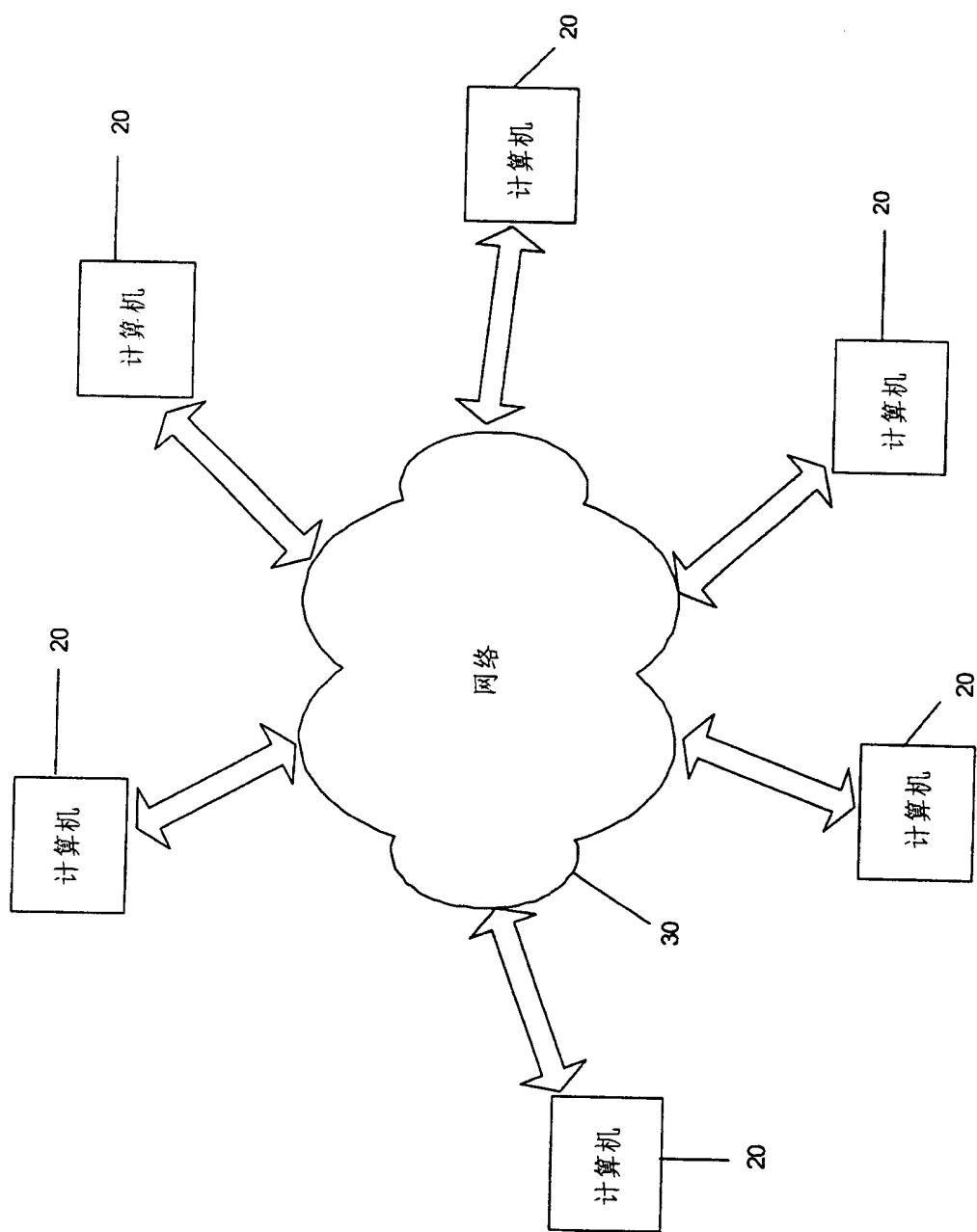
当第三个无线计算设备 314 也在另一个无线计算设备 300、304 的范围内时，运行在无线计算设备 300、304 上的低功率收发器，通过低功率通信信道，建立与第三个无线计算设备 314 的连接。尤其是，无线计算设备 300、304 的低功率收发器 302、306 发送一个消息给第三个无线计算设备 314 的低功率收发器 316，来重新发送到接入点 210。第三个无线计算设备 314 的低功率收发器 316 然后确定是否接受此请求。假如请求被接受，控制信道被建立在第三个无线计算设备 314 和其他设备 300、304 之间。与范围外无线计算设备 300、304 相关的低功率收发器 302、306，通过低功率信道发送一个注册消息到第三个无线计算设备 314。此消息然后由第三个无线计算设备 314 通过低功率信道发送到接入点 210 处运行的主收发器 308。一旦范围外无线计算设备 300、304 的低功率收发器 302、306 的注册被服务器 310 记录，范围外无线计算设备 300、304 能够在网络 312 上进行与其他设备的通信。

如前面所述，一旦范围外无线计算设备 300、304 被注册，然后任何一个可以通过第三个无线网络设备 314 向接入点 210 处的主收发器 308 或主计算机发送控制信息，诸如带宽请求。基于接收到的控制信息，接入点 210 对所有请求信息应用调度算法，来为多个无线网络设备调度信道接入以获得相同高功率信道的使用。然后接入点 210 由主收发器 308，通过低功率信道发送调度信息到第三个无线网络设备 314。当调度信息到达第三个无线网络设备 314 时，它被发送到相关范围外的无线网络设备。例如，假如调度信息处于“唤醒”信号模式，则它将仅仅被发送到为了接收或发送数据而被供电的无线设备，即此设备在这时接入信道。假如调度信息处于多无线接入设备的信道接入调度模式，调度信息被发送到任何或所有第三个无线设备所需范围外的设备。

那些业内技术熟练人士将意识到上述过程常常在多于二个竞争无线计算设备的环境中实现，虽然在此仅仅说明了二个这样的设备。如那些业内技术熟练人士所了解的，无论何时大量无线计算设备在适当的彼此的低功率无线电范围内，理想的是不限数量的这种设备可以进行多路径通信。这特别有利

于当设备用户从一个地方漫游到另一个地方时，移动无线计算设备，如便携计算机被限制的情况，其中该设备直接联接到主收发器启动的主机，如接入点 210。在此注释，尽管二个低功率转移被用于上述例子，以到达范围外设备，任何数量的这种转移都可以无限制地利用。此外，预期一个或多个范围外设备可以需要使用多路径联接，而其它设备在直接范围内，或至少请求较少的路径。

考虑到本发明的规则可以应用的许多可能的实施例，可意识到关于附图在此描述的实施例，仅仅被图示说明，并不作为发明范围的限制。例如那些业内技术熟练人士将意识到在软件中显示的图示说明实施例的单元，可以在硬件中实现，且反之亦然，或描述的实施例可以在不脱离本发明精神下，在方案和细节中修改。因此，在此描述的发明预期所有这样的实施例作为可以在下面权利要求书和由此的等价物的范围内实现。



1

图

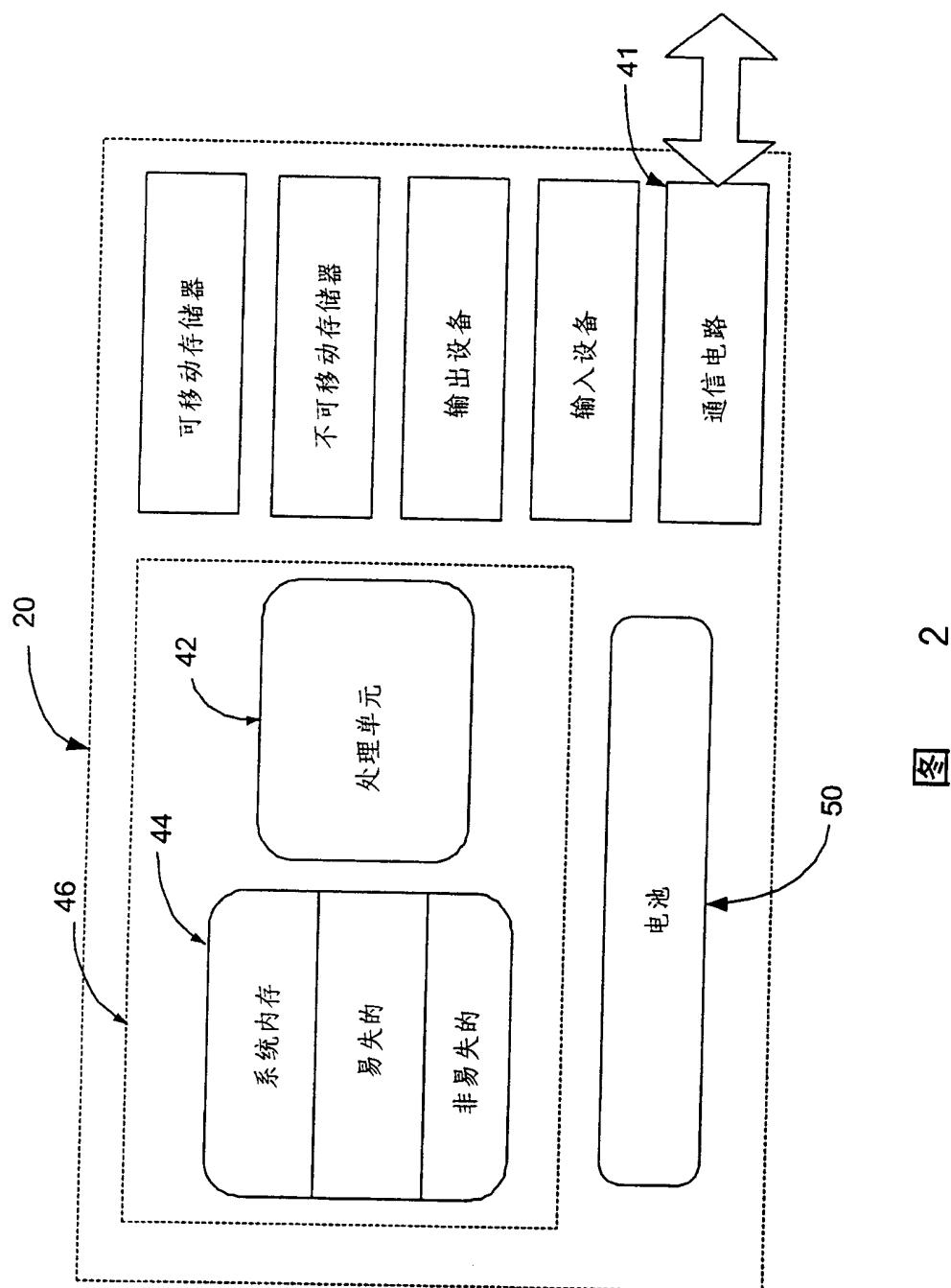


图 2

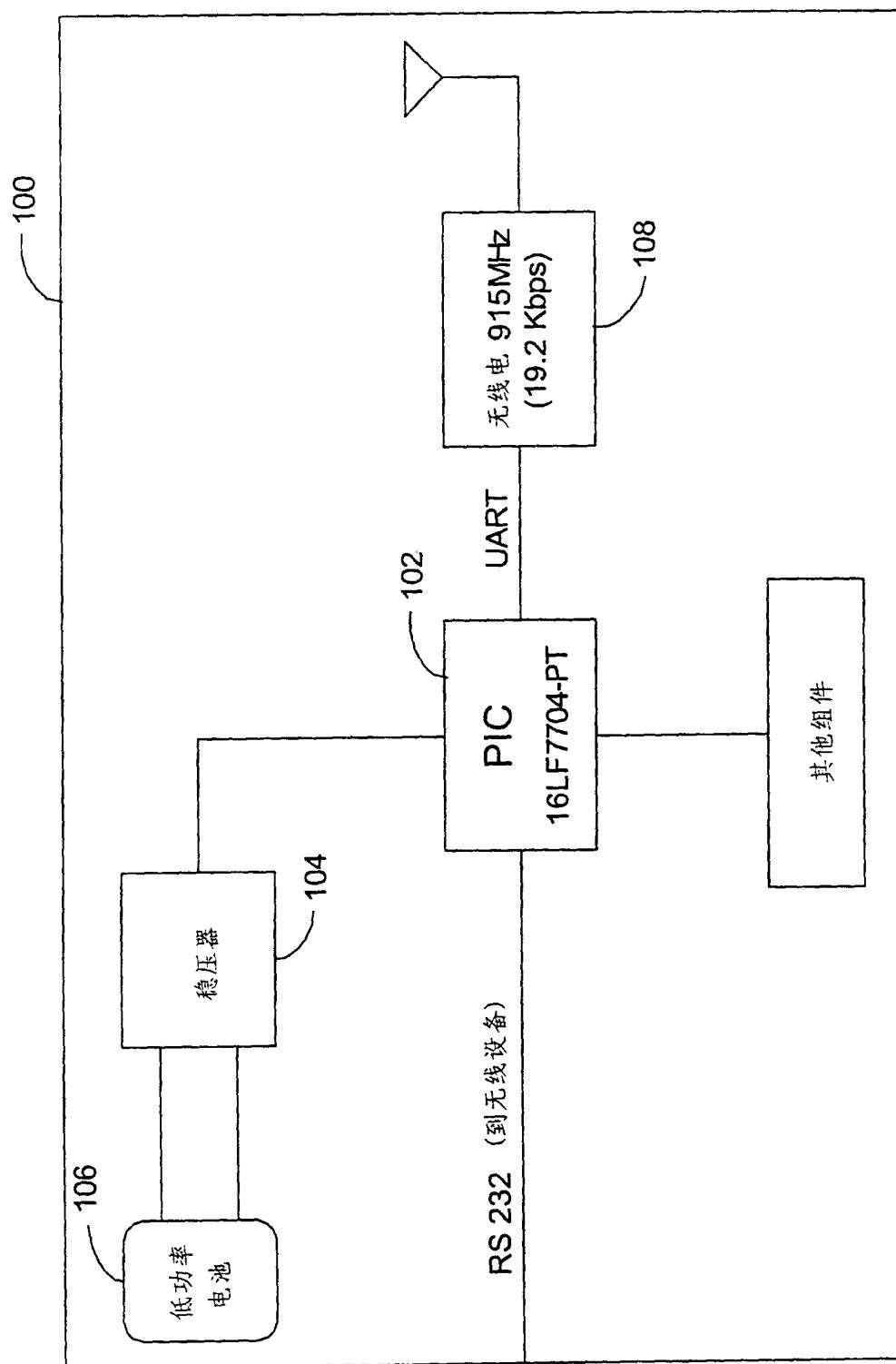


图 3

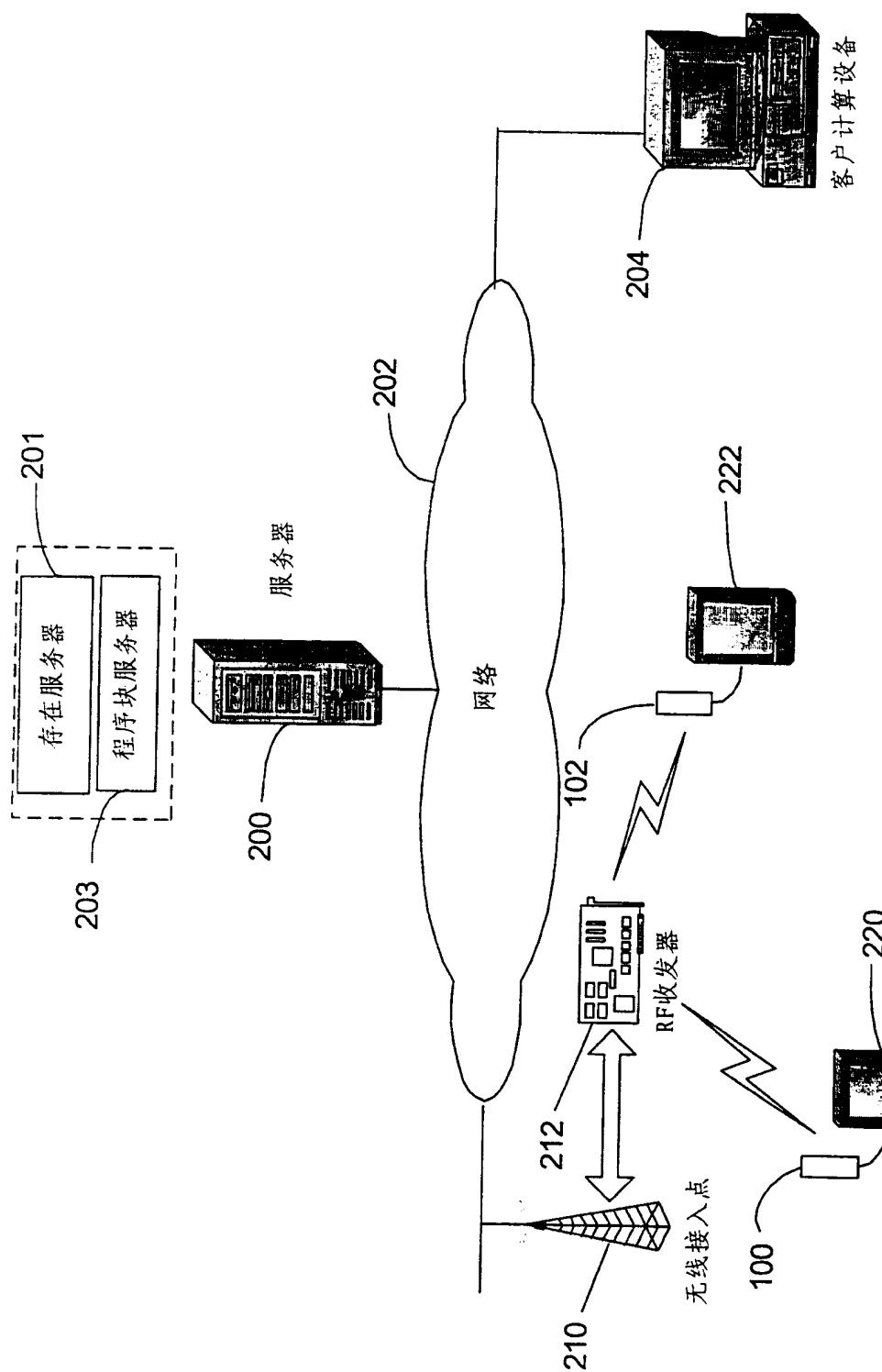


图 4

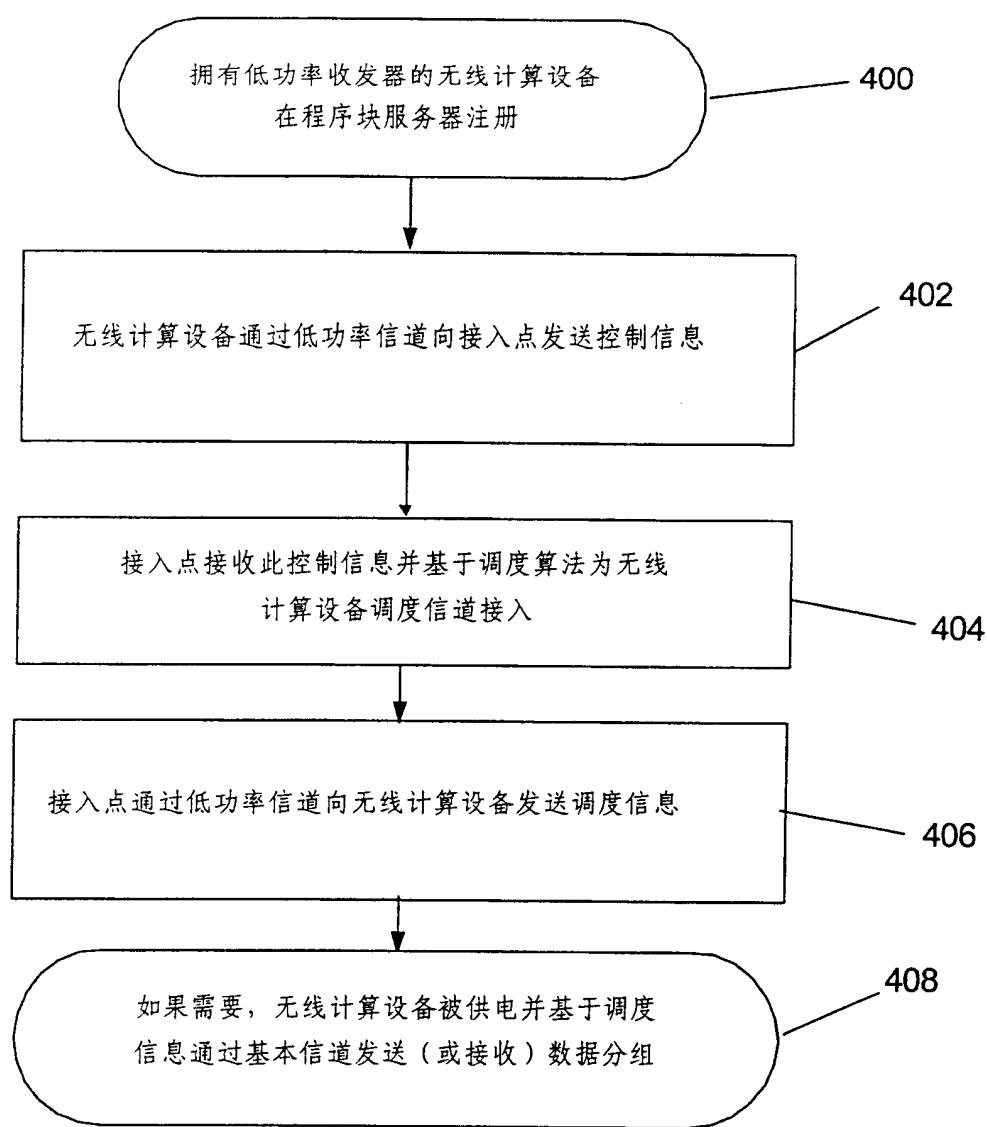


图 5

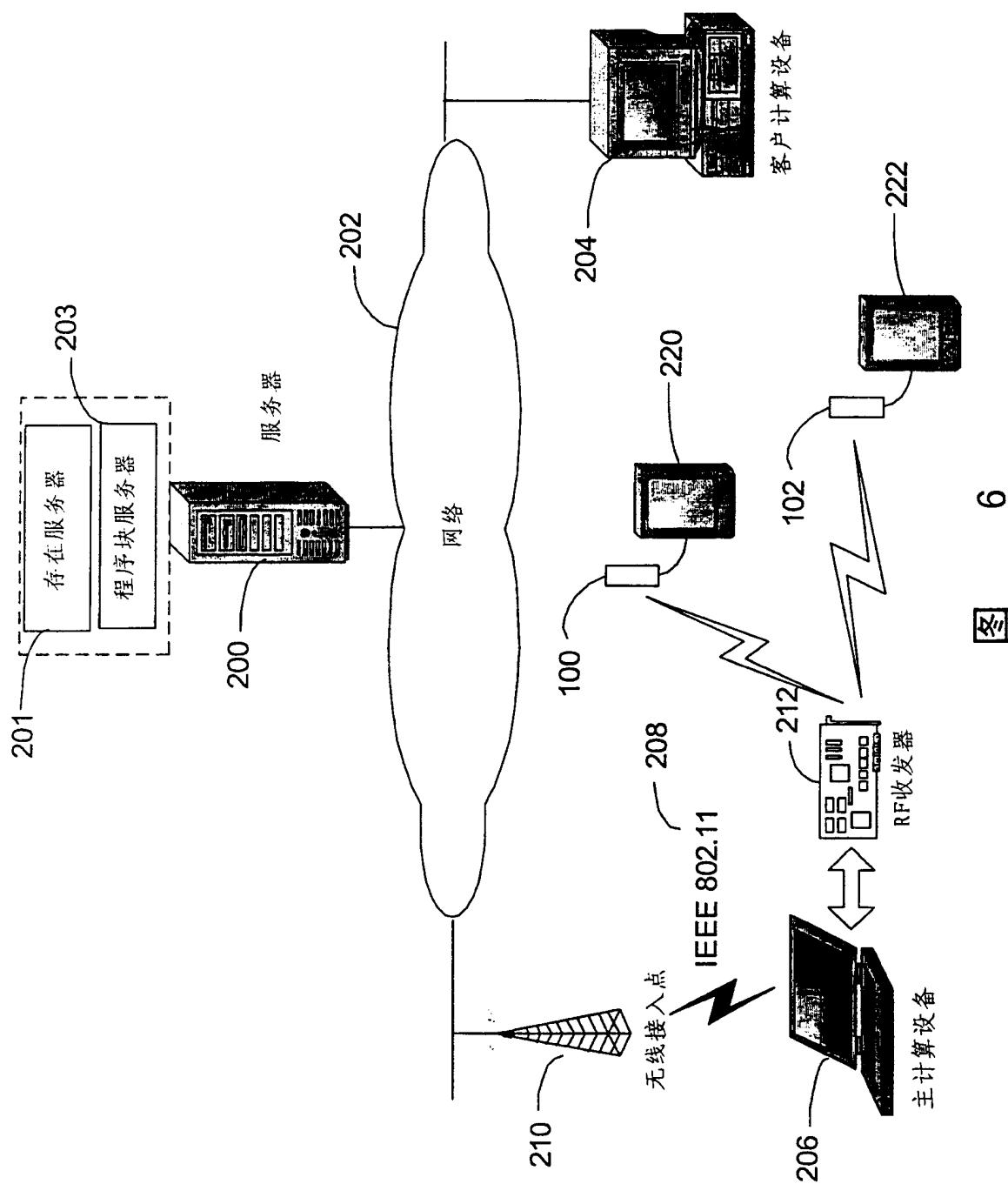


图 6

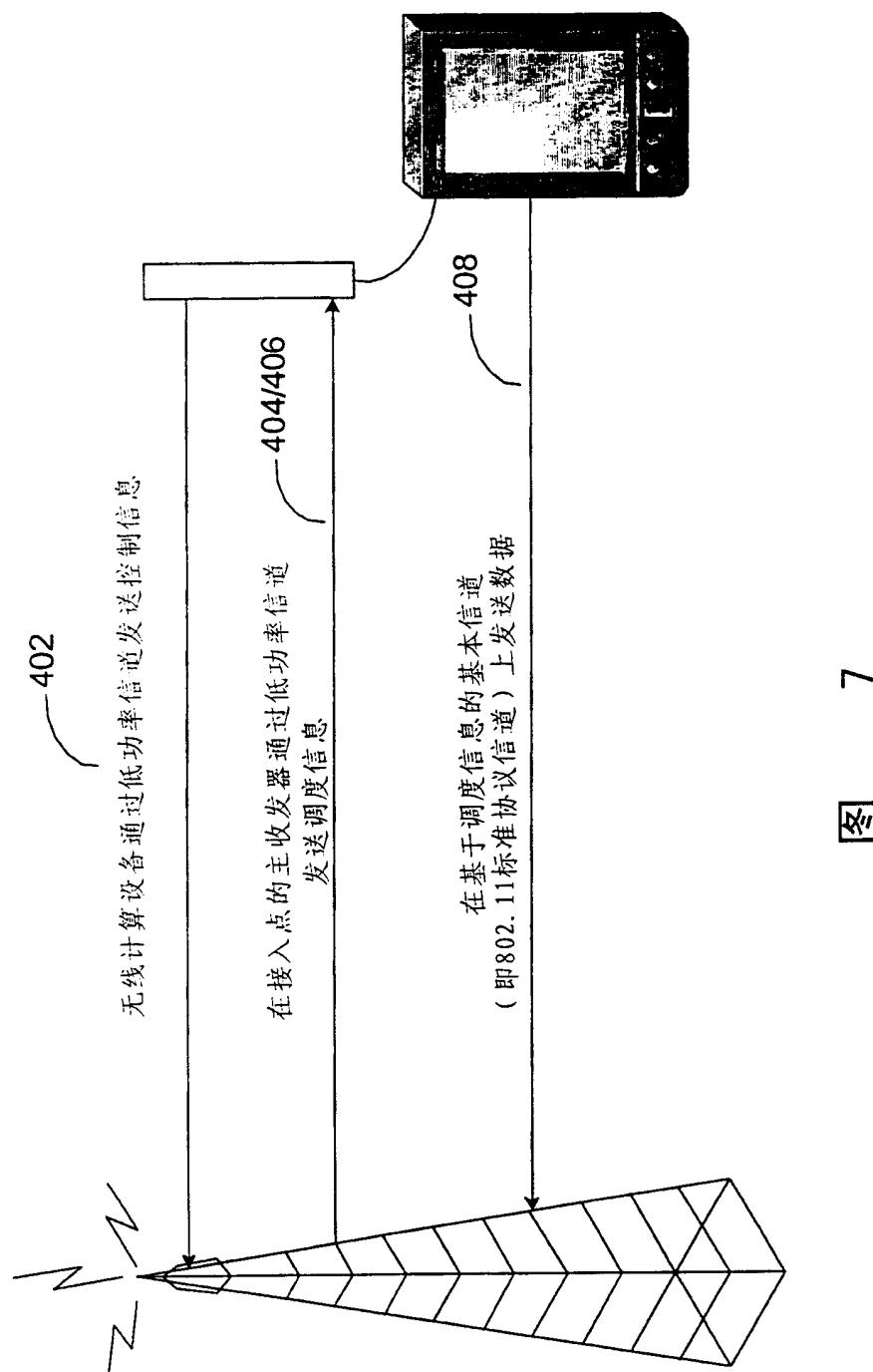
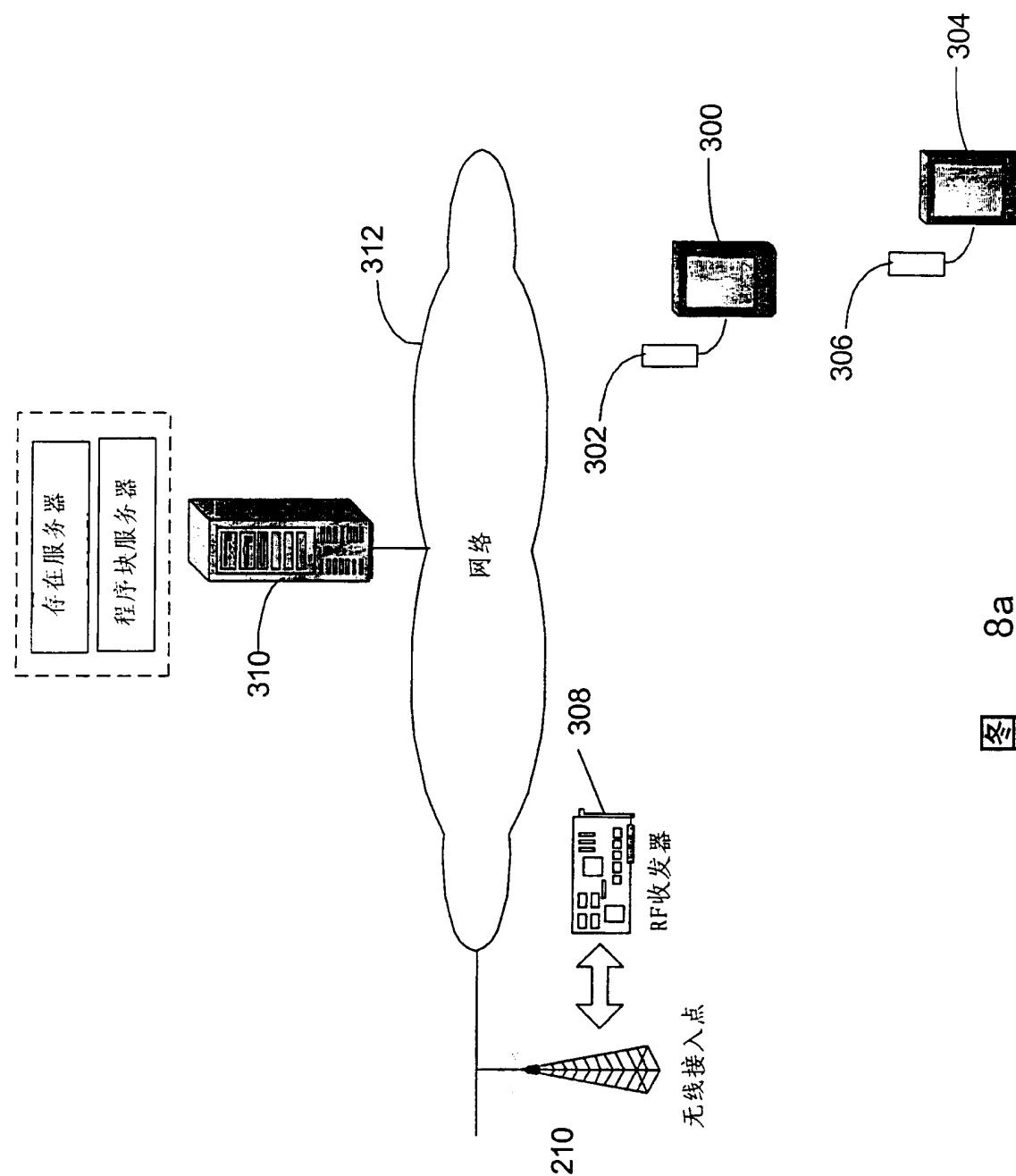


图 7



8a

图

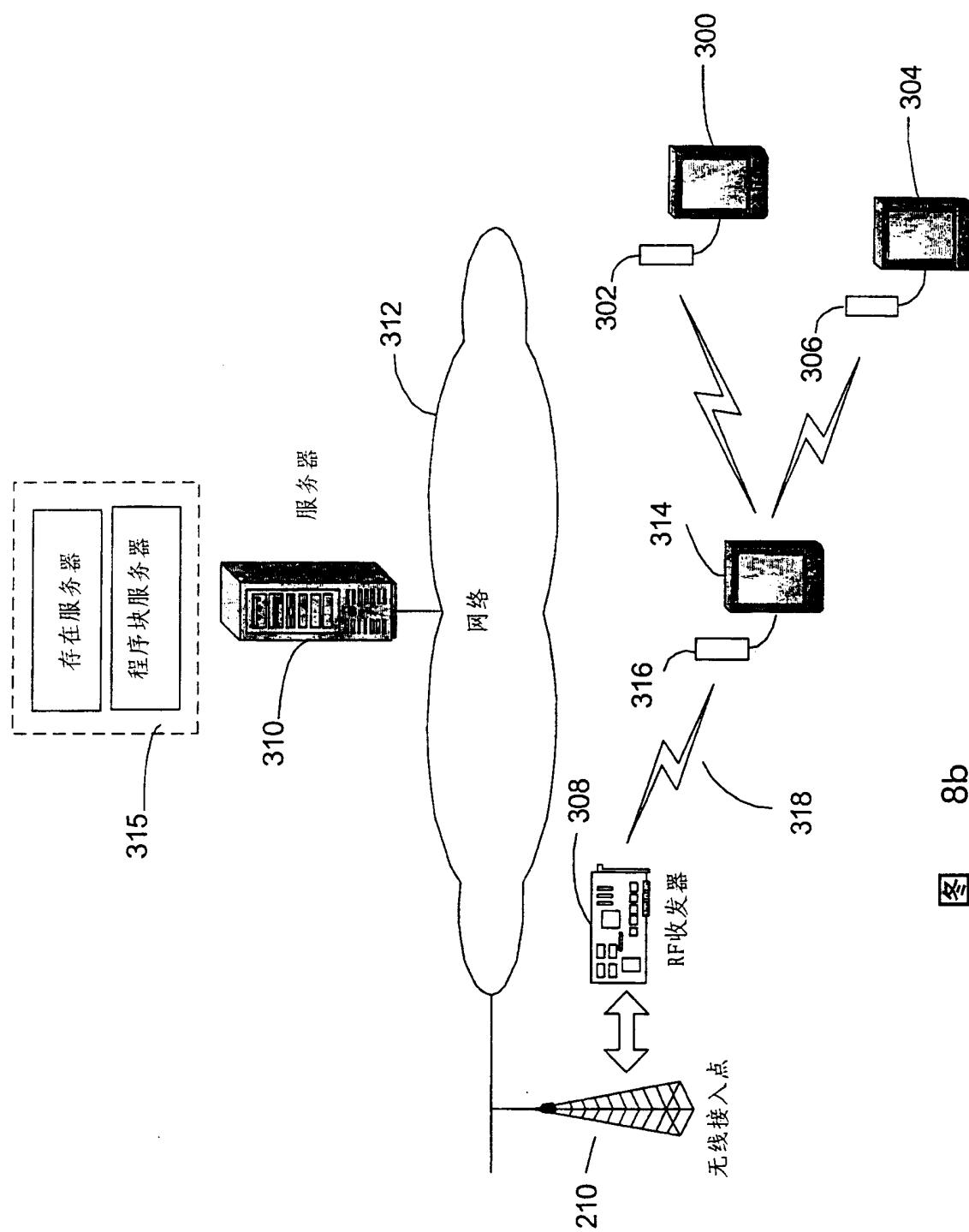


图 8b