

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04B 7/00

H04Q 7/20



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03823903.5

[43] 公开日 2005 年 10 月 26 日

[11] 公开号 CN 1689246A

[22] 申请日 2003.7.24 [21] 申请号 03823903.5

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 7 [33] US [31] 10/214,271

[32] 2002. 11. 1 [33] US [31] 10/285,869

[86] 国际申请 PCT/IL2003/000616 2003.7.24

[87] 国际公布 WO2004/015886 英 2004.2.19

[85] 进入国家阶段日期 2005.4.7

[71] 申请人 埃克斯特里科姆有限公司

地址 以色列海尔兹利亚

[72] 发明人 埃兰·什帕克

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

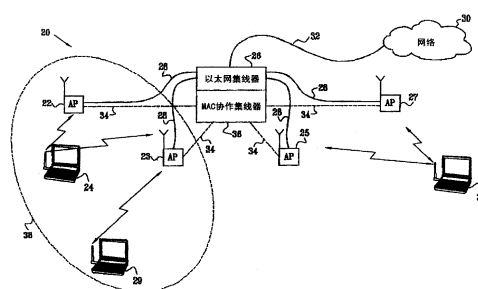
代理人 王 英

权利要求书 6 页 说明书 13 页 附图 2 页

[54] 发明名称 使用发射功率控制提高无线局域网容量

[57] 摘要

一种用于无线局域网 (WLAN) 中多个接入点 (22、23、25、27) 的移动通信方法, 包括: 在共同的频道上, 以第一下行链路电平从第一接入点向第一移动台 (24) 发射第一下行链路信号, 该第一下行链路电平响应于从该第一移动台发射到该第一接入点的第一上行链路功率电平进行调整。如果在第二接入点处接收到的该第一下行链路信号低于一个预定的干扰门限, 则在将该第一下行链路信号从该第一接入点发射到该第一移动台的同时, 该第二接入点在该共同的频道上将该第二下行链路信号发射到第二移动台 (29)。WLAN 的容量从而可以得到相当大的提高。



1、一种用于无线局域网（WLAN）中多个接入点的移动通信方法，其中，包括至少第一和第二接入点的所述多个接入点被配置为在共同的频道上与包括至少第一和第二移动台的多个移动台进行通信，该方法包括：

在所述第一接入点处使用第一上行链路功率电平接收来自所述第一移动台的第一上行链路信号；

响应于所述第一上行链路信号，在所述共同的频道上以第一下行链路功率电平从所述第一接入点向所述第一移动台发射第一下行链路信号，该第一下行链路功率电平响应于所述第一上行链路功率电平被调整为小于最大下行链路功率电平；

判定当所述第一接入点以所述第一下行链路功率电平正在发射所述第一下行链路信号时，在所述第二接入点收到的所述第一下行链路信号低于预定的干扰门限；

在所述第二接入点处接收来自所述第二移动台的第二上行链路信号；以及

响应于所述判定，在所述第一下行链路信号从所述第一接入点发射到所述第一移动台的同时，响应于所述第二上行链路信号在所述共同的频道上从所述第二接入点将第二下行链路信号发射给所述第二移动台。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述多个接入点在由所述 WLAN 服务的地区内具有各自的服务区域，并且其中所述多个接入点被布置为使得所述服务区域中的至少一些基本上重叠。

3、如权利要求 2 所述的方法，其中，发射所述第二下行链路信号包括：划分由所述 WLAN 服务的地区，从而定义由所述第一和第二接入点分别服务的不重叠的第一和第二子地区。

4、如权利要求1所述的方法，其中，所述多个接入点被布置为使得当所述第一接入点以所述最大功率电平发射所述第一下行链路信号时，在所述第二接入点处收到的所述第一下行链路信号超过所述预定的干扰门限。

5、如权利要求1所述的方法，其中，基本上按照 IEEE 标准 802.11 发射所述第一和第二下行链路信号。

6、如权利要求1-5中任一所述的方法，其中，发射所述第一下行链路信号包括：在所述多个接入点之间进行仲裁，从而选择所述第一接入点以发射所述第一下行链路信号。

7、如权利要求6所述的方法，其中，在所述多个接入点之间进行仲裁包括：从收到所述第一上行链路信号的所述多个接入点发送广播消息，以及响应该广播消息选择所述第一接入点。

8、如权利要求1-5中任一所述的方法，其中，发射所述第一下行链路信号包括：在所述第一接入点和所述第一移动台之间做出第一关联，并将该第一关联通知到所述第二接入点，以及其中所述判定包括：响应该第一关联测量在所述第二接入点处收到的所述第一下行链路信号。

9、如权利要求8所述的方法，其中，将所述第一关联通知到所述第二接入点包括：将一或多个时间间隔通知给所述第二接入点，在该一或多个时间间隔中所述第一接入点发射所述第一下行链路信号，以及其中测量所述第一下行链路信号包括：监测由所述第二接入点在该时间间隔的至少一个内收到的信号。

10、如权利要求9所述的方法，其中，发射所述第二下行链路信

号包括：判定在所述第二接入点处收到的所述第一下行链路信号低于所述预定的干扰门限后，在所述一或多个时间间隔内发射所述第二下行链路信号。

11、如权利要求 1-5 中任一所述的方法，其中，所述判定包括：在所述第二接入点处接收所述第一下行链路信号，以及识别该收到的第一下行链路信号中所述第一接入点的签名。

12、如权利要求 1-5 中任一所述的方法，其中，发射所述第二下行链路信号包括：从所述第二接入点向所述第一接入点发送消息，从而通知所述第一接入点所述第二接入点与所述第一接入点同时发射信号。

13、如权利要求 1-5 任一所述的方法，其中，接收所述第二上行链路信号包括：在所述第二接入点处以第二上行链路功率电平接收所述第二上行链路信号，以及其中发射所述第二下行链路信号包括：响应该第二上行链路功率电平，调整所述第二下行链路信号的所述第二下行链路功率电平，从而在所述第一接入点处收到的所述第二下行链路信号低于所述预定的干扰门限。

14、如权利要求 13 所述的方法，其中，接收所述第二上行链路信号包括：检测所述第二上行链路功率电平的变化，以及其中发射所述第二下行链路信号包括：响应于该变化，停止在发射所述第一下行链路信号的同时发射所述第二下行链路信号。

15、用于移动通信的装置，包括多个接入点，所述多个接入点被布置在一个无线局域网（WLAN）中并被配置为在共同的频道上与多个移动台进行通信，所述多个移动台至少包括第一和第二移动台，所述多个接入点至少包括第一和第二接入点，

其中，响应于在所述第一接入点处以第一上行链路功率电平接收

来自所述第一移动台的第一上行链路信号,所述第一接入点在所述共同的频道上以第一下行链路功率电平发射第一下行链路信号到所述第一移动台,所述第一下行链路功率电平响应于所述第一上行链路信号功率电平被调整为低于最大下行链路功率电平,以及

其中所述第二接入点用于判定在所述第一接入点正在以所述第一下行链路功率电平发射所述第一下行链路信号时,在所述第二接入点处收到的所述第一下行链路信号低于预定的干扰门限,以及

其中响应于在所述第二接入点处接收来自所述第二移动台的所述第二上行链路信号,以及响应于所述判定,从所述第一接入点将所述第一下行链路信号发射到所述第一移动台的同时,所述第二接入点在所述共同的频道上将所述第二下行链路信号发射到所述第二移动台。

16、如权利要求 15 所述的装置,其中所述多个接入点在由所述 WLAN 服务的地区内具有各自的服务区域,并且其中所述多个接入点被布置为使得所述服务区域的至少一些基本上重叠。。

17、如权利要求 16 所述的装置,其中,所述多个接入点用于相互通信,以划分由所述 WLAN 服务的地区,从而定义由所述第一和第二接入点分别服务的不重叠的第一和第二子地区。

18、如权利要求 15 所述的装置,其中,所述多个接入点被布置为使得当所述第一接入点以所述最大功率电平发射所述第一下行链路信号时,在所述第二接入点处收到的所述第一下行链路信号超过所述预定的干扰门限。

19、如权利要求 15 所述的装置,其中,基本上根据 IEEE 标准 802.11 发射所述第一和第二下行链路信号。

20、如权利要求 15-19 中任一所述的装置,其中,所述多个接入

点相互通信以执行仲裁过程，以便选择所述第一接入点以发射所述第一下行链路信号。

21、如权利要求 20 所述的装置，包括互联到所述多个接入点的通信媒介，其中，接收所述第一上行链路信号的所述多个接入点用于在该通信媒介上发送广播消息，并响应于该广播消息选择所述第一接入点。

22、如权利要求 15-19 中任一所述的装置，其中，所述第一接入点用于在所述第一接入点和所述第一移动台之间做出第一关联，并将该第一关联通知到所述第二接入点，以及其中所述第二接入点用于响应该第一关联，通过测量在所述第二接入点处收到的所述第一下行链路信号判定所述第一下行链路信号低于所述预定的干扰门限，。

23、如权利要求 22 所述的装置，其中，所述第一接入点用于将一或多个时间间隔通知给所述第二接入点，在该一或多个时间间隔内所述第一接入点将要发射所述第一下行链路信号，以及其中所述第二接入点用于测量由所述第二接入点在该时间间隔的至少一个内接收到的信号。

24、如权利要求 23 所述的装置，其中，所述第二接入点用于在判定所述第二接入点收到的所述第一下行链路信号低于所述预定的干扰门限后，在所述一或多个时间间隔内发射所述第二下行链路信号。

25、如权利要求 15-19 中任一所述的装置，其中，所述第二接入点用于通过接收所述第一下行链路信号并识别该收到的第一下行链路信号中所述第一接入点的签名，做出所述判定。

26、如权利要求 15-19 中任一所述的装置，其中，所述第二接入点用于向所述第一接入点发送一个消息，以便通知所述第一接入点所

述第二接入点正在与所述第一接入点同时发射。

27、如权利要求 15-19 中任一所述的装置，其中，在以第二上行链路功率电平收到所述第二上行链路信号之后，所述第二接入点用于响应所述第二上行链路功率电平，调整所述第二下行链路信号的所述第二下行链路功率电平，以便在所述第一接入点处接收的所述第二下行链路信号低于所述预定干扰门限。

28、如权利要求 27 所述的装置，其中，所述第二接入点用于检测所述第二上行链路功率电平的变化，并响应该变化，停止在发射所述第一下行链路信号的同时发射所述第二下行链路信号。

## 使用发射功率控制提高无线局域网容量

### 发明领域

本发明一般涉及无线通信，尤其涉及改善无线局域网性能的方法和设备。

### 背景技术

无线局域网（WLAN）正越来越流行，并且，新的无线应用正在被开发出来。原始的 WLAN 标准，如“蓝牙（Bluetooth）”和 IEEE 802.11，被设计为在大约 2.4 GHz 的频带上以 1-2 Mbps 的速率进行通信。最近，为了获得更高的数据速率，IEEE 工作组定义了原始标准的 802.11a、802.11b 和 802.11g 扩展。例如，802.11a 标准能够在 5 GHz 附近的频带上短距离内达到 54 Mbps 的数据速率，而 802.11b 标准在 2.4 GHz 频带上定义了可达 22 Mbps 的数据速率。在本专利申请的上下文和权利要求书中，除非特别指出，否则术语“802.11”统指原始 IEEE 802.11 标准及其所有变型和扩展。

新的 WLAN 技术的理论能力可以为移动用户提供巨大的通信带宽，但却受到无线通信实际限制的严重制约。射频（RF）的室内传播不是全向的，因为无线电波受建筑布局和家具的影响。所以，即使在建筑物内精心设置了无线接入点，通常还是存在一些“黑洞”-即很少或者没有无线接收的区域。此外，802.11 无线链路只有在高信噪比条件下才能全速（full speed）运转。信号强度与移动台到其接入点的距离成反比，因此通信速度也如此。一个由于距离或者无线传播问题而导致接收能力较差的单一移动台会降低其基本服务组（BSS：与同一接入点进行通信的移动台组）内其他所有用户的 WLAN 接入。

对这些实际困难的自然反应是：在所服务的区域内分布更多数量的接入点。但是，如果一个接收机在同一频道上同时从两个相似强度的信源接收信号，则通常无法解译任何一个信号。802.11 标准提供了

一种名为空闲信道评估（CCA）的冲突避免机制，该机制要求一个移动台在其频道上检测到其它传输时不进行发射。实际上，该机制的实用性是有限的，而且会对在相同频道上工作的不同 BSS 增加很重的负担。

因此，在本领域公知的 802.11 WLAN 中，彼此临近的接入点必需使用不同的频道。理论上，802.11b 和 802.11g 标准在 2.4 GHz 频带上定义了 14 个频道，但是，由于带宽和管理的限制，在美国和大多数欧洲国家依照这些标准运行的 WLAN 实际上仅有三个不重叠的频道可供选择（在其它国家，如西班牙、法国和日本，仅有一个信道是可用的）。所以，在复杂的室内环境中，实际上不可能将无线接入点分布得近到足以在整个环境中可以发射强信号而在工作于相同频道上的不同接入点的覆盖区域内又基本上没有重叠。

一些 WLAN 标准提供了发射功率控制（又称“发射功率控制”或 TPC）。无线接入点应用 TPC，从而确定它们发送给移动台的信号的功率电平。移动台也可以应用 TPC，确定发送给接入点的信号的功率电平。典型情况下，在一个 WLAN 中，TPC 将接入点发射的功率限制为到达最远移动台所需的最小值，同样，它也可以将移动台发射的功率限制为到达服务接入点所需的最小值。题为“Spectrum and Transmit Power Management Extensions in the 5 GHz Band in Europe（欧洲 5 GHz 频带中的频谱和发射功率管理扩展）”的 IEEE 草案附录 802.11h（IEEE 标准部的 P802.11h/D2.1 公布，皮斯卡塔韦，新泽西，2002 年 7 月）规定接入点在 5G 频带内应使用 TPC，其并入此处，作为参考。在一些欧洲国家，为了降低雷达干扰，5 GHz 频带需要采用 TPC。接入点和移动台也可以采用 TPC 降低干扰、进行范围控制和减少功率消耗。

## 发明内容

本发明一些方面的一个目的是提供用于提高 WLAN 系统覆盖范围的方法和设备。

由本专利申请的申请人于同一天提交的、题为“Collaboration

between Wireless LAN Access Points(无线局域网接入点之间的协作)”的 PCT 专利申请描述了一种由分布在一个服务区域内的多个无线接入点构成的 WLAN 系统。为了用该区域内的强信号完全覆盖该服务区域,优选情况下,将接入点紧密布置。至少在全功率工作时,接入点的覆盖区域基本上相互重叠。为了解决该重叠,接入点之间采用新的协议,通过高速、低延迟通信媒介,进行通信。当一个移动台发送一个上行链路消息以试图在给定的频道上进行通信时,收到该消息的多个接入点相互之间通过该媒介进行仲裁,从而决定该多个接入点的哪个接入点与该移动台进行通信。因此,覆盖区域重叠和冲突问题得到了解决。

在本发明的优选实施例中,发射功率控制(TPC)用来进一步增加 WLAN 系统的通信容量。该额外的容量可以利用现有网络资源获得,而不必提高可用收发器的数量或者增加频谱。通过仲裁选择第一接入点以便于开始与第一移动台进行通信之后,该接入点采用适当的 TPC 算法降低发射到该移动台的下行链路信号的功率电平。由于仲裁的“获胜方”一般是距离该给定移动台最近的接入点并且可以实时地进行功率测量,所以,经常可以在不进行功率-速度折衷的情况下充分降低发射功率。优选情况下,第一接入点向其余接入点通知其向第一移动台发射下行链路信号的时期。

在这些条件下,第二接入点可以判定来自第一接入点的下行链路信号足够弱,从而使得第一接入点和第二接入点可以在相同的频道上同时发射信号而不会互相干扰。该判定可以由第二接入点做出,例如,通过检测弱信号、识别发射接入点的签名(根据适当的标准)以及确定即使存在弱信号时其发射仍存在足够的信号/干扰余量(margin)。然后,当第二移动台发送上行链路消息并且第二接入点赢得关于第二移动台的仲裁时,在第一接入点向第一移动台发射的同时,第二接入点可以向第二移动台发射下行链路信号。第二接入点也应用 TPC,以便于不干扰第一接入点的发射。

因此,这种协作 TPC 过程使得多个接入点能够将 WLAN 分为动态、互不干扰的多个子网络。这种子网络结构使得该多个接入点之间

可以在空间上重用频道，从而提高 WLAN 的容量。

因此，根据本发明一个优选实施例，提供了一种用于无线局域网（WLAN）中多个接入点的移动通信方法，其中，所述多个接入点至少包括第一和第二接入点并被配置为在共同的频道上与至少包括第一和第二移动台的多个移动台进行通信，该方法包括：

在所述第一接入点处使用第一上行链路功率电平接收来自所述第一移动台的第一上行链路信号；

响应于所述第一上行链路信号，在所述共同的频道上以第一下行链路功率电平从所述第一接入点向所述第一移动台发射第一下行链路信号，该第一下行链路功率电平响应于所述第一上行链路功率电平被调整为小于最大下行链路功率电平；

判定当所述第一接入点以所述第一下行链路功率电平正在发射所述第一下行链路信号时，在所述第二接入点收到的所述第一下行链路信号低于预定的干扰门限；

在所述第二接入点处接收来自所述第二移动台的第二上行链路信号；以及

响应于所述判定，在所述第一下行链路信号从所述第一接入点发射到所述第一移动台的同时，响应于所述第二上行链路信号在所述共同的频道上从所述第二接入点将第二下行链路信号发射给所述第二移动台。

典型情况下，所述多个接入点在由所述 WLAN 服务的地区中有各自的服务区域，并且所述多个接入点被布置为使得该服务区域的至少一些基本上重叠。优选情况下，发射第二下行链路信号包括划分由所述 WLAN 服务的地区，从而定义所述第一和第二接入点分别服务的不重叠的第一和第二子区域。典型情况下，所述多个接入点被布置为使得当所述第一接入点以最大功率电平发射所述第一下行链路信号时，在所述第二接入点处收到的第一下行链路信号超过预定的干扰门限。

在一个优选实施例中，实际上按照 IEEE 标准 802.11 传输所述第一和第二下行链路信号。

优选情况下，发射所述第一下行链路信号包括：在所述多个接入点之间进行仲裁，从而选择所述第一接入点发射所述第一下行链路信号。最优选的情况下，在所述多个接入点之间进行仲裁包括：从收到所述第一上行链路信号的所述多个接入点发送广播消息，以及响应该广播消息选择所述第一接入点。

附加地或可选择地，发射所述第一下行链路信号包括：在所述第一接入点和所述第一移动台之间做出第一关联，以及将第一关联通知到所述第二接入点；所述判定包括：响应该第一关联测量在所述第二接入点处收到的所述第一下行链路信号。优选情况下，将该第一关联通知到所述第二接入点包括：向所述第二接入点通知一或多个其中所述第一接入点发射所述第一下行链路信号的时间间隔；测量所述第一下行链路信号包括：监测由第二接入点在所述时间间隔的至少一个内收到的信号。最优选的情况下，发射所述第二下行链路信号包括：判定在所述第二接入点处收到的所述第一下行链路信号低于所述预定的干扰门限后，在所述一个或多个时间间隔内发射所述第二下行链路信号。

附加地或可选择地，所述判定包括：在所述第二接入点接收所述第一下行链路信号，以及识别该收到的所述第一下行链路信号中所述第一接入点的签名。

优选情况下，发射所述第二下行链路信号包括：从所述第二接入点向所述第一接入点发送消息，从而通知所述第一接入点所述第二接入点与所述第一接入点同时在发射信号。

还是在优选情况下，接收所述第二上行链路信号包括：在所述第二接入点以所述第二上行链路功率电平接收所述第二上行链路信号；发射所述第二下行链路信号包括：响应所述第二上行链路功率电平，调整所述第二下行链路信号的所述第二下行链路功率电平，从而使得所述第一接入点收到的所述第二下行链路信号低于所述预定的干扰门限。典型情况下，接收所述第二上行链路信号包括：检测所述第二上行链路功率电平的变化；发射所述第二上行链路信号包括：响应于该变化，停止在发射所述第一下行链路信号的同时发射所述第二下行

链路信号。

根据本发明一个优选实施例，还提供了一种用于移动通信的装置，其包括多个接入点，这些接入点被布置在一个 WLAN 中并被配置为在共同的频道上与多个移动台进行通信，所述多个移动台至少包括第一和第二移动台，所述多个接入点至少包括第一和第二接入点，

其中，响应于在所述第一接入点处以第一上行链路功率电平接收来自所述第一移动台的第一上行链路信号，所述第一接入点在所述共同的频道上以第一下行链路功率电平发射第一下行链路信号到所述第一移动台，所述第一下行链路功率电平响应于所述第一上行链路信号功率电平被调整为低于最大下行链路功率电平，以及

其中所述第二接入点用于判定在所述第一接入点正在以所述第一下行链路功率电平发射所述第一下行链路信号时，在所述第二接入点处收到的所述第一下行链路信号低于预定的干扰门限，以及

其中响应于在所述第二接入点处接收来自所述第二移动台的所述第二上行链路信号，以及响应于所述判定，从所述第一接入点将所述第一下行链路信号发射到所述第一移动台的同时，所述第二接入点在所述共同的频道上将所述第二下行链路信号发射到所述第二移动台。

通过下面结合附图对优选实施例的详细描述，可以更充分地理解本发明，其中：

## 附图简述

图 1 是根据本发明优选实施例的 WLAN 系统的框图；以及

图 2 是根据本发明优选实施例的在多个移动台和多个无线接入点之间的通信方法的流程图。

## 发明详述

图 1 是根据本发明优选实施例的无线局域网（WLAN）系统 20 的框图。系统 20 包括多个被配置为与多个移动台 24、29、31 进行数据通信的接入点 22、23、25、27。典型情况下，移动台包括计算设

备，如桌面、便携或手持设备，如图所示。在下面描述的示例性实施例中，假定接入点和移动台相互之间根据 IEEE 802.11 协议族中的一种标准进行通信并且遵循 802.11 媒介访问控制（MAC）层规范。ANSI/IEEE 801.11 标准（1999 版），更具体地说，Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications（第 II 部分：无线局域网媒介访问控制（MAC）和物理层（PHY）规范），对 802.11 MAC 层的细节进行了描述，其并入此处，作为参考。但是，本发明的原理不限于 802.11 标准，也可应用于几乎任何类型的 WLAN，包括 HiperLAN、蓝牙和基于 Hiswan 的系统。

典型情况下，接入点 22、23 … 通过有线 LAN 28 连接到以太网集线器 26。该 LAN 作为在接入点和集线器之间交换数据的分发系统。这种布置使得移动台 24 可以通过无线接入点将数据发送到经由接入线 32 连接到集线器 26 的诸如互联网这样的外部网络 30，以及从外部网络 30 接收数据。典型情况下，LAN 28 能够以高速传输数据，但是在该 LAN 上消息的延迟很大，这主要是由于以太网和其它传统 LAN 采用的冲突检测机制造成的。

但是，本发明要求接入点通过采用一种在接入点之间提供 MAC 级别协作的新的协议，以低延迟交换高速消息。为了该协议，除连接到 LAN 28 之外，接入点优选还通过共享通信媒介 34 互连到 MAC 协作集线器 36。媒介 34 使得所有接入点 22 向其它所有接入点广播低延迟的消息，以及从所有其他接入点接收低延迟的消息。媒介 34 和集线器 36 的示例性实现在上述题为“Collaboration between Wireless LAN Access Points（无线局域网接入点之间的协作）”的 PCT 专利申请中进行了描述。

或者，不使用用于低延迟消息通信的专用媒介 34，接入点也可以使用 LAN 28 本身的低延迟协议。再或者，本领域公知的几乎任何方法都可以用来进行接入点之间的通信，只要能满足 WLAN 标准要求的速度和延迟限制或者其它要求。

为了便于下面的描述，假定接入点 22、23、25 和 27 均在相同的频道上发射和接收信号，移动台 24、29 和 31 也同样调整到该相同的

频道上。典型情况下，如同发明的背景技术中所描述的那样，WLAN 系统 20 包括在其它频道上工作的其他接入点，但这些其他接入点不会干扰接入点 22、23、25 和 27 的频道上的通信，所以在此不予考虑。当然，系统 20 中在各工作频道上的接入点组可以独立执行下面结合接入点 22、23、25 和 27 描述的、本发明的接入点协作方法。

原则上，任何接入点 22、23、25 和 27 以全功率发射的下行链路信号可以被任何移动台 24、29 和 31 接收到。在本领域公知的 WLAN 系统中，例如，如果相邻接入点 22 和 23 同时在相同频道上发射信号，则移动台 24 将会收到来自这两个接入点的下行链路信号。这种重叠可能导致该移动台无法和任何一个接入点进行通信。但是，在本发明的优选实施例中，接入点 22、23、25 和 27 采用上述专利申请中描述的 MAC 级协作协议，通过媒介 34（或 LAN 28）互相通信，从而解决这种冲突。

此外，本发明的 MAC 级协作协议使得接入点可以将系统 20 的服务区域部分定义为空间子网络，例如，图 1 所示的子网络 38。下面还将结合图 2 详细描述定义这些子网络的方法。简而言之，作为示例，移动台 24 与接入点 22 交换关联消息后（如在 802.11 标准下为了开始进行通信而需要的），接入点 22 使用发射功率控制（TPC）降低到移动台 24 的下行链路消息的发射功率。优选情况下，将该功率降低到使移动台以最高可能速率可靠地接收下行链路消息的最低电平。

以接入点 22 的发射功率电平，附近的接入点 23 和移动台 29 仍可以接收来自接入点 22 的下行链路消息，但是接入点 25 和 27 及移动台 31 却不能。因此，例如，如果移动台 31 和接入点 27 相互关联，那么，在接入点 22 向移动台 24 进行下行链路发射的同时，接入点 27 可以采用由 TPC 降低的功率电平将下行链路消息发射到移动台 31。因此，系统 20 就被动态分为两个子网络，每个子网络都有自己的服务子区在同时运行。按照同样方法可以定义更多数量的同时运行的子网络。当参与的接入点以低功率将下行链路信号发射给附近的移动台时使用这些子网络。当其中一个接入点以更高功率将下行链路信

号发射给一个较远的移动台时（例如，当接入点 23 向移动台 29 发射信号时），可以禁止这些同时进行的下行链路通信。此后，当接入点 22 和 27 恢复各自对移动台 24 和 31 的低功率传输时，可以恢复该子网络划分。

图 2 是根据本发明优选实施例的、在 WAN 系统 20 中的接入点之间的协作方法的流程图。在信标发射步骤 40 中，接入点 22、23、25 和 27 在它们的共同频道上发射信标信号。根据 802.11 标准，由任意给定的接入点发射的信标信号提供时间基准和指示该接入点的 BSS 标识 (BSSID)，移动台用该时间基准同步其通信。可以将 BSSID 视为接入点的 MAC 地址。在本领域公知的 802.11 WLAN 系统中，每个接入点都有其唯一的 BSSID。但是，在系统 20 中，接入点 22、23、25 和 27 共享同一个 BSSID，所以在逻辑上，对于移动台来说，它们好像是一个单一、扩展、分布的接入点，该接入点在不同的位置有多个天线。使用媒介 34（或在 LAN 28 中使用低延迟消息）将这些接入点的时间基准进行相互同步，并且，将这些接入点发射的信标信号交织编码，从而避免它们之间的冲突。

在第一信标处理步骤 42 中，例如，当移动台 24 收到一个足够强度的信标信号时，它从该信号中提取 BSSID 和时间基准（移动台 24 在图 2 中被标为“移动台 A”）。该步骤及由系统 20 中的移动台执行的后续步骤均完全遵循 802.11 标准。换句话说，可以用一种对现有移动台透明并且不需要对现有移动台进行修改的方式实现本发明。通过使用其获取的时间基准和 BSSID，移动台 24 发送一个上行链路信号，其形式为指向该 BSSID 并指示移动台 MAC 地址的关联请求消息。

在仲裁步骤 44 中，为了确定哪一个接入点会响应该关联请求消息，接入点采用媒介 34 或者 LAN 28 上的低延迟消息通信，执行仲裁过程。为了此目的，所有收到来自移动台 24 的关联请求消息的接入点广播消息，通知其它接入点它们已经收到一个上行链路消息。上述题为“Collaboration between Wireless LAN Access Points（无线局域网接入点之间的协作）”的专利申请中详细描述了该消息通信和仲裁过程。

各接入点都可以通过比较这些广播消息的接收时间和该接入点发送其自身广播消息的时间,判断它是否为第一个发送消息或者在它之前是否有另一个接入点发送消息。典型情况下,能够响应来自一个给定的移动台的上行链路消息而第一个发送广播消息的接入点位于和此移动台继续通信的最佳位置,因为该接入点通常是最靠近此移动台的接入点。因此,所有接入点独立地选择此第一接入点,以响应移动台 24。或者,可以应用其它准则,如接收信号功率,选择“获胜”接入点,只要所有接入点统一使用此准则即可。优选情况下,如果发生死锁(如,当两个接入点同时发送广播消息时),所有接入点均采用一个预定的规则统一解决该死锁。

在第一响应步骤 46 中,获胜的接入点将一个确认(ACK)消息发送到移动台 24,如适用的 WLAN 标准所要求的。在本示例中,我们假定接入点 22(在图 2 中被标识为“接入点 A”)是获胜的接入点。发送 ACK 消息后,典型情况下,接入点 22 将一个关联响应消息发送到移动台 24,然后,必要时继续到移动台的下行链路发射。为了确定将下行链路消息发送给移动台 24 的功率电平,接入点 22 测量它从移动台收到的上行链路消息的信号功率。如果该上行链路信号功率比预定的最低门限强很多,则接入点应用 TPC 过程,以确定将下行链路信号发射到此移动台应当采用的功率电平。

任何合适的 TPC 算法都可以用于此目的,包括前面提到的 802.11h 草案标准中定义的 TPC 算法。通常,接入点向指定移动台发射的下行链路功率与它从此移动台接收的上行链路功率成反比。因此,举例来说,接入点 22 将下行链路信号发射到移动台 29 的功率可以比发射给移动台 24 的功率要高(甚至可能为全功率)。可以通过向各个不同的移动台进行尝试(trial-and-error)发射,来调整在各种情况中的最佳下行链路功率电平。如果其它接入点没有对该下行链路功率施加限制,(为了通信的健壮性)接入点 22 有时可以继续以其最大电平发射。否则,优选情况下,接入点 22 估计它的发射对其它接入点导致的干扰,并在设置其自身下行链路发射电平时考虑此干扰。

在干扰跟踪步骤 48 中,当接入点 22 向移动台 24 发射下行链路

信号时，其它接入点，如接入点 27（在图 2 中被标识为“接入点 B”），试图监测此下行链路信号。典型情况下，WLAN 系统中的信号自由空间干扰范围大约为实际接收范围的五倍，并且，在室内环境中，干扰范围与接收范围的比率甚至会更大。因此，只要接入点以全功率电平发射（如在传统 WLAN 中的情况），来自接入点 22 的下行链路信号很可能被接入点 27 以高于可接受干扰门限的功率电平接收。

但是，当接入点 22 采用 TPC 降低下行链路信号电平时，接入点 27 收到的信号远低于干扰门限。接入点 27 检测此弱信号，识别发射接入点的签名（例如，按照 802.11b 标准），然后分析信号电平，以证实即使在弱信号的情况下其自身发射仍存在足够的信号/干扰余量。即使接入点 27 没有收到来自接入点 22 的下行链路信号，它也能意识到接入点 22 正在特定间隔内（称为“停止周期（dwell period）”）发射信号，因为在优选情况下，接入点 22 通过在媒介 43 或 LAN 28 上发送合适的广播消息来使其它接入点得知其下行链路发射。优选情况下（尽管不是必须地），接入点 22 将发射功率信息，如其下行链路信号的标定发射电平，包括在其广播消息中。其它接入点，如接入点 27，利用此功率信息判断是否它们可以与接入点 22 同时发射信号，以及如果可以的话，以什么功率电平发射。

因此，接入点 27 判定接入点 22 发送给移动台 24 的下行链路信号低于干扰门限。在这种情况下，在分区步骤 50 中，接入点 27 将系统 20 划分成多个子网络。在接入点 22 将下行链路信号发射到移动台 24 的特定时间间隔中，应用该划分。它使得接入点 22 和 27（也可能包括其它接入点）可以在这些时间间隔内同时发射下行链路信号，只要信号低于一个协商的门限即可。优选情况下，选择门限使得在移动台 24 从接入点 22 收到的估计下行链路信号强度和从其它接入点到各个移动台的下行链路信号发射对移动台 24 造成的干扰之间保持一个合理的余量。或者，为了增加多个接入点能够同时发射的概率，可以放宽该门限，使得以低于该门限的功率电平发射信号的接入点不会相互干扰存在很高的概率，但非必然。相互反馈机制也可以用于尝试（trial-and-error）调整下行链路发射功率，这样在同一时间间隔内发

射的接入点可以相互之间通知不成功的发射（由于过度干扰）。

在步骤 50 后或同时，在第二信标处理步骤 52 中，另一个移动台，如移动台 31（在图 2 中被标识为“移动台 B”），接收到一个信标信号并发送一个上行链路关联请求。如同在步骤 44 中一样，收到该关联请求的接入点相互之间进行仲裁，从而确定哪一个做出响应。在第二响应步骤 54 中，假定距离移动台 31 最近的接入点 27 赢得了仲裁，因此它将一个下行链路 ACK 和关联响应发送到移动台 31。

发送该响应前，接入点 27 检查来自移动台 31 的上行链路信号的功率电平，然后使用 TPC 算法确定其应当使用的适当的下行链路信号功率。如果所需要的下行链路功率低于步骤 50 中协商的门限，在接入点 22 向接入点 24 发射信号的相同时间间隔内，接入点 27 向移动台 31 发射下行链路信号。在图 1 所示的情形中，其中较远的接入点 22 和 27 与分别邻近的移动台 24 和 31 进行通信，两个接入点从相应接入点收到的上行链路信号强，而从对方收到的下行链路信号弱。因此，接入点可以较低发射功率同时发射，同时保持良好的信号/干扰余量。否则，如果来自移动台 31 的信号较弱并且接入点 27 判定需要的下行链路功率高于该门限，则接入点 27 等待进行发射，直到存在一个不用于其它接入点下行链路发射的时间间隔。

在新上行链路步骤 56 中，接入点 22 和 27 各自继续服务对应的移动台，直到移动台发送另一个上行链路消息。然后，重复上述仲裁协议，在下一循环中可以选择一个不同的接入点服务该移动台，特别是当该移动台临时移动时（即使移动台移动了，也没有必要重复关联协议）。获胜的接入点检查新上行链路消息的功率电平。在继续步骤 58 中，如果上行链路功率电平没有变化，那么接入点可以继续维持同样的下行链路功率门限和以前协商的子网络划分。

另一方面，在修正步骤 60 中，如果上行链路功率有明显变化，则接入点将不得不修改划分方案。特别地，如果来自给定移动台的上行链路功率明显降低，则 TPC 会要求服务接入点增大其发射到移动台的下行链路功率。这种情况下，接入点协商更改在步骤 50 中初始确定的划分的功率门限或边界，或者，它们也可以完全放弃该划分。

如上所述，尽管上面结合特定类型的无线和有线 LAN 以及特定的通信标准对优选实施例进行了描述，但本发明的原理同样适用于根据其他标准工作的其它类型的 LAN 和 WLAN。此外，这些原理也可以应用到无线 IEEE 802.15 标准中定义的个人局域网（PAN），包括超宽带（UWB）PAN。本领域技术人员应当明白，上面只是通过示例对优选实施例进行了描述，但本发明不限于上面的具体描述。相反，本发明的保护范围包括上面描述的各种特征的组合和次组合以及背景技术中没有披露的、但对于阅读过前面描述的本领域技术人员来说属于显而易见的变型和修改。

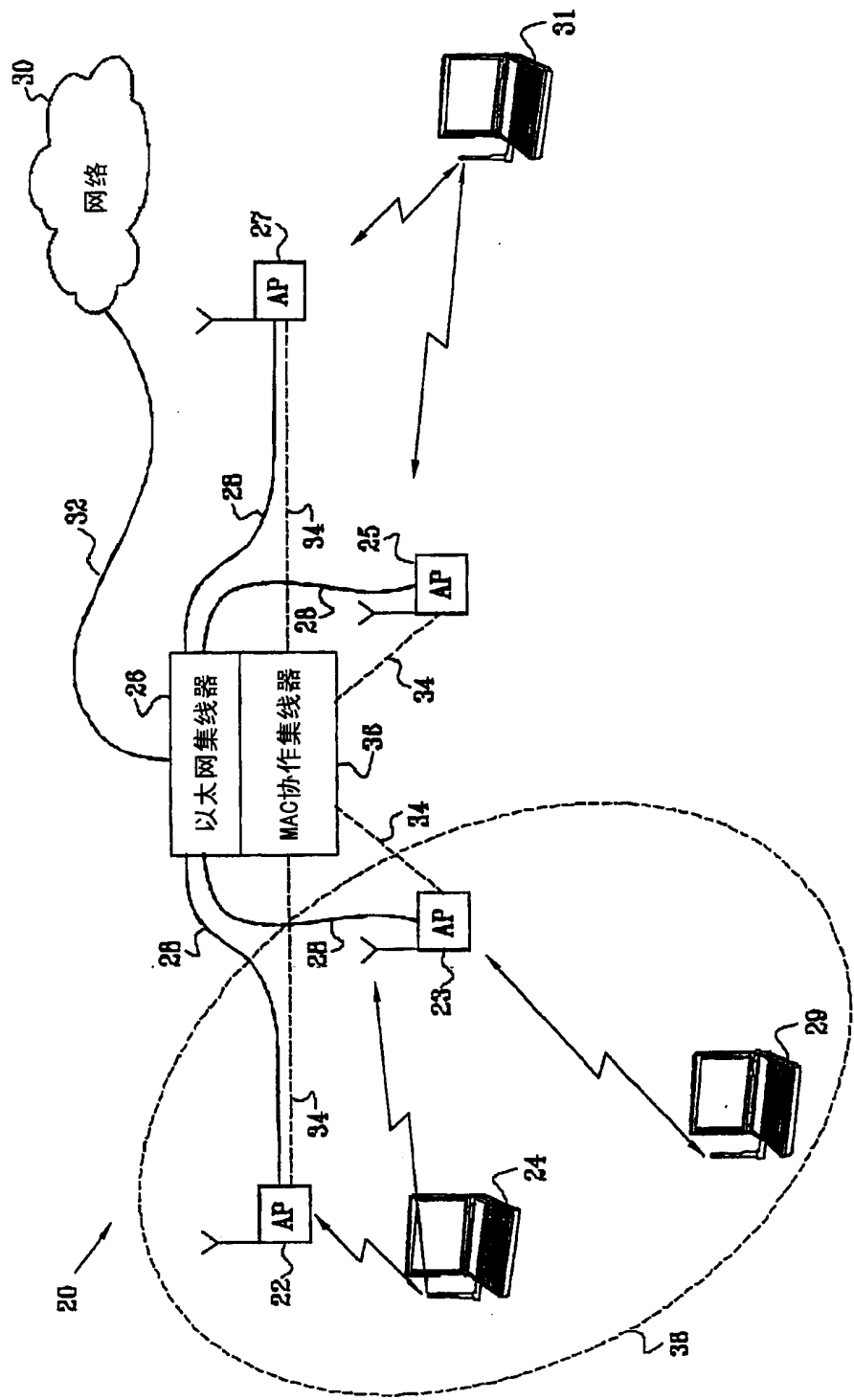


图1

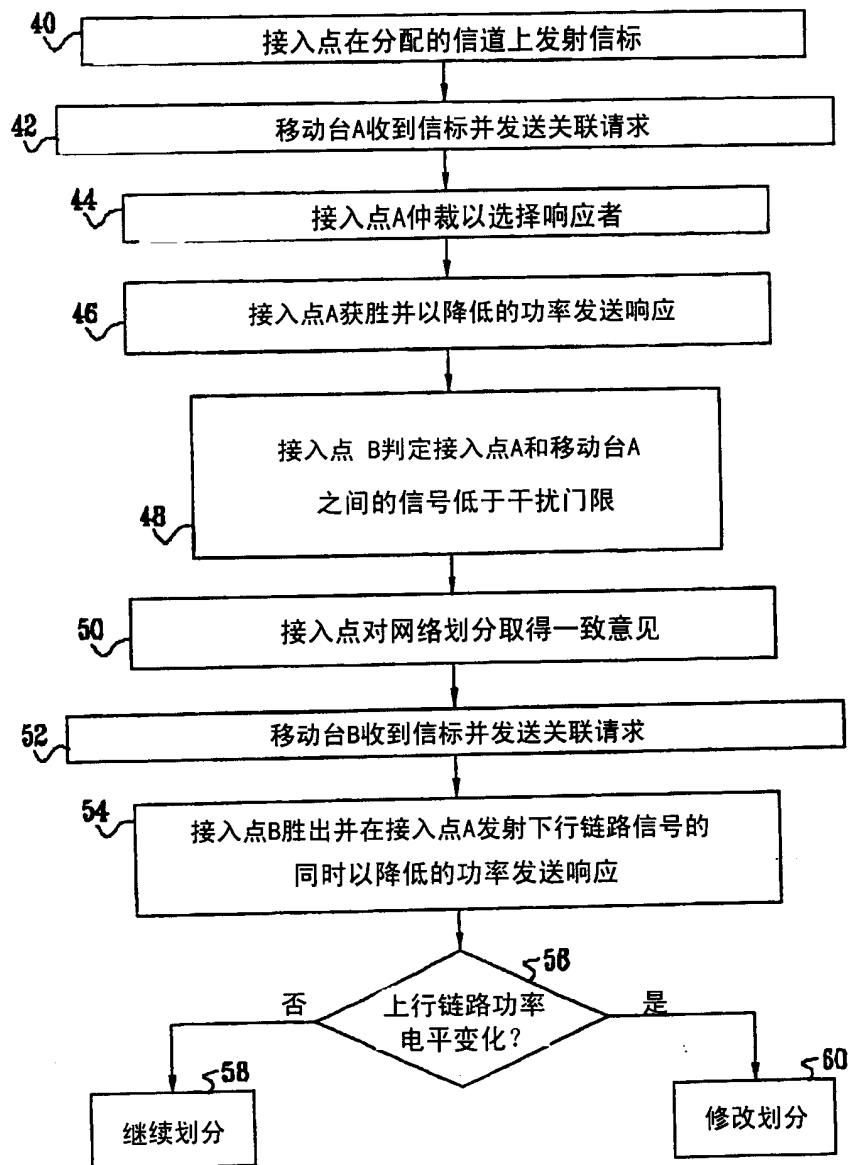


图2