



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99127543.8

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1144423C

[22] 申请日 1999. 12. 29 [21] 申请号 99127543. 8

[30] 优先权

[32] 1998. 12. 29 [33] US [31] 09/222,126

[71] 专利权人 讯宝科技公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 帕特里克 皮纳德 迪安 卡瓦古奇

审查员 田 竟

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

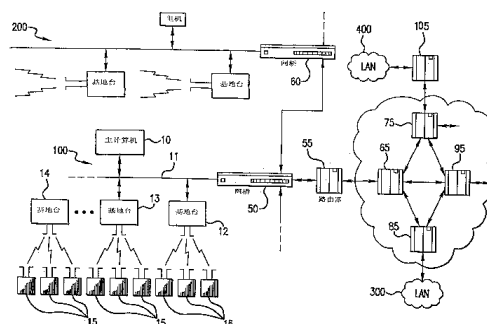
代理人 李 玲

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 5 页

[54] 发明名称 无线局域网的数据传输方法和数据通信网络

### [57] 摘要

一种包括无线局域网的通信网络，包括多个连接于主计算机和彼此连接的接入点和多个移动单元，每个移动单元被安排与至少一个接入点相关。基于当前数据率下的性能判别标准，安排移动单元周期性地扫描并识别在最高数据率下相关的最符合条件的接入点。



1. 一种在包括多个静止接入点和多个移动单元的数据通信网络中的方法，所述移动单元能够以至少两种数据率进行发送以及能够与预定范围内至少两个接入点进行通信，其特征在于所述方法包括步骤：

评价移动单元性能；以及

以预定间隔搜索最符合条件的接入点，这里，按照所述一个移动单元上的接收信号质量和每个接入点的负载因数选择接入点当中最符合条件的一个接入点，其中，从信号质量高于预定阈值的所有接入点中选择一组符合条件的接入点，这组接入点包括信号质量高于另一预定阈值的当前一个接入点，从具有最低负载因数的所有接入点中选择最符合条件的接入点；这里，超过当前一个静止接入点的负载因数的给定比例的接入点被排除在外；以及这里，当多个接入点具有相同负载因数时，选择具有最高信号质量的接入点作为最符合条件接入点。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于进一步包括步骤：

以所选频率将数据分组从移动单元发送到接入点，所述所选频率是频带内一系列预定频率之一，所述所选频率在重复周期内以规则间隔变化。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于：接入点以预定间隔发送包括一控制帧的信标数据分组，这种分组是以能够被网络上所有移动单元理解的数据率发送的。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于进一步包括在所述接入点以所述所选频率接收所述数据分组以及响应于移动单元的数据率使所述接入点同步化的步骤。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：评价性能的所述步骤测量了发送的百分比。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：与最符合条件的接入点相关的所述步骤是通过选择使数据吞吐量达到最大的接入点和数据率进行的。

7. 一种包括多个静止接入点和多个移动单元的数据通信网络，移动单元能够以至少两种数据率进行发送以及能够与预定范围内至少两个接入点进行通信，其特征在于所述网络包括：

移动单元中以预定间隔搜索最符合条件的接入点的装置，这里，接入点当中最符合条件的一个接入点是按照所述一个移动单元上的接收信号质量和每个接入点的负载因数选择的，其中，从信号质量高于预定阈值的所有接入点中选择一组符合条件的接入点，这组接入点包括信号质量高于另一预定阈值的当前一个接入点，从具有最低负载因数的所有接入点中选择最符合条件的接入点；这里，超过当前一个静止接入点的负载因数的给定比例的接入点被排除在外；以及这里，当多个接入点具有相同负载因数时，选择具有最高信号质量的接入点作为最符合条件接入点；

移动单元中评价性能统计特性和所接收的接入点信号质量的装置；

移动单元中将数据率改变为第二数据率的装置；以及

与最高数据率下的最符合条件的接入点相关的装置。

8. 如权利要求 7 所述的网络，其特征在于：每个移动单元包括一个发射机，给正在广播探测分组的移动单元预定范围内的所有接入点广播探测分组，所述范围内的所述接入点包括用于检测所广播的探测分组并相应地将探测响应分组送回给所述一个移动单元的各个接收机、和在每个移动单元中的选择器，从所述探测响应分组选择最符合条件的一个接入点，并使所述一个移动单元与预定间隔下的最符合条件一个接入点相关。

9. 如权利要求 7 所述的网络，其特征在于：所述一个移动单元识别具有的信号质量至少等于阈值的所有所述静止接入点，以及选择与具有最低负载因数的最符合条件的一个接入点相关，其中，当多个所述静止接入点具有相等的最低负载因数时，选择具有最高接收信号质量的静止接入点。

10. 如权利要求 9 所述的网络，其特征在于：将阈值设定为低于最高接收信号质量。

11. 如权利要求 10 所述的网络，其特征在于：如果所述静止接入点经历不可接受的低信号质量，与一个接入点相关的所述多个移动单元之一漫游并将所述一个静止接入点排除在选择之外。

12. 如权利要求 10 所述的网络，其特征在于：当经历大于 50% 的再试、CRC 差错或丢失信标时达到不可接受的低信号质量。

13. 如权利要求 10 所述的网络，其特征在于：当接收信号质量超过预定极限时，被排除在外的一个静止接入点被重新包含入选择范围之内。

---

14. 如权利要求 10 所述的网络，其特征在于：如果没有一个静止接入点被识别为重新相关，所述一个移动单元继续与当前一个静止接入点相关。

15. 如权利要求 10 所述的网络，其特征在于：与当前一个静止接入点相关并达到令人满意通信水平的每个移动单元以所选间隔作出选择决定。

## 无线局域网的数据传输方法和数据通信网络

5 本发明一般地涉及无线局域网，更具体地说，本发明涉及具有可变数据传输速率的局域无线网，包括多个在以可能不同数据率工作的接入点当中漫游的移动单元。

本申请是 1996 年 11 月 8 日递交的 08/747,034 号专利申请的部分继续申请，该申请又是 1995 年 10 月 27 日递交的 08/549,051 号专利申请、现在为 5, 10 815,811 号美国专利的部分继续申请，该申请又是 1993 年 4 月 8 日递交的 08/044,648 号专利申请、现在为 5,528,621 号美国专利的部分继续申请，该申请又是 1991 年 11 月 27 日递交的 07/799,172 号专利申请、现在为 5,296,842 号美国专利的部分继续申请，该申请又是 1990 年 12 月 28 日递交的 07/635,859 号专利申请、现在为 5,142,550 号美国专利的部分继续申请，该申请又是 1989 15 年 6 月 29 日递交的 07/374,452 号专利申请、现在为 5,029,183 号美国专利的部分继续申请。

无线局域网(LAN)被用在商业应用中，如库存目录、核价记录、便携销售点、订单登录、运送、接收和包裹跟踪。无线局域网采用红外或射频通信信道在便携或移动计算机单元与静止接入点或基地台之间进行通信。这些接入点又 20 通过有线或无线通信信道连接至网络基础结构，网络基础结构将一群群接入点连接在一起，形成一个局域网，包括任选的一个或多个主计算机系统。

无线红外和射频(RF)协议是众所周知的，它支持具有不同类型至主计算机通信能力的便携漫游终端的逻辑互连。逻辑互连基于一种基础结构，其中至少有一部分远程终端中的每一个能够与位于预定范围内的至少两个接入点进行 25 通信，每个远程单元通常与这些接入点中的一个相关并进行通信。基于网络的总体空间布局、响应时间和加载要求，已经设计了不同的网络化方案和通信协议，从而最有效地调整移动单元与特定接入点的相关性和给用于广播的各个移动单元提供通信信道的能力。

在美国专利 5,029,183、5,142,550、5,280,498 和 5,668,803 中描述了一种 30 种这样的协议，上述每一项专利转让给讯宝科技公司，这里将其引作参考。

在美国专利 5,673,031 中描述了另一种这样的协议。再一种协议被设定为 IEEE 802.11 标准，标题为“无线 LAN 媒体访问控制(MAC)和物理层(PHY)技术规范”，由 IEEE 标准部门提供(以下将其称为“IEEE 802.11 标准”)。

5 IEEE 802.11 标准允许在 1 Mbps 和 2 Mbps 数据率下的红外或射频通信，类似于载波检测多址/碰撞免除(CSMA/CA)的媒体访问技术，对电池供电移动单元尤为重要的省电模式，在整个蜂窝网络中的无缝漫游，高吞吐量操作，为消除“死点”而设计的分集天线系统，以及易于与现有网络基础结构的接口。

在欧洲，对于高速率数据无线网络系统，欧洲电信标准协会(ETSI)在题目为 HIPERLAN(欧洲高性能 LAN)的协议标准方面也在同时进行工作。HIPERLAN 10 在 5GHz 至 17GHz 的频谱范围已经被欧洲邮政和电信局(CEPT)分配，提议的数据率高于 20 Mbps。IEEE 802.11 委员会目前也正在考虑对 IEEE 802.11 标准的延伸，以便也提供任选的更高数据率。

IEEE 802.11 标准提供 MAC 帧控制、数据 and 管理的这些类型。所有控制帧是以 PHY 强制速率之一，通常为 1 Mbps 发射，以致于它们将被所有台站理解。15 其它的帧以该标准下基本速率组中的一种速率发射。进行速率切换的算法超出该标准的范围。

术语“漫游”是指与不同接入点相关的移动单元。每个移动单元分析来自接入点的接收信号，以识别并与符合条件的接入点相关。模拟蜂窝式电话网中的小区，也可以把围绕给定接入点的区域称为“小区”。小区之间的漫游提供了更大灵活性，尤其是在难以进行为工作站的简单重新定位以及为便携式工作20 站接线的位置中特别有利。

尽管 IEEE 802.11 标准提供能够漫游的基本分组类型，但是它实际上未设定漫游算法。根据该标准，移动单元确定它与哪个接入点相关的接入点，该接入点必须接受移动单元，除非接入点损坏或者存在特定报警条件，如存储器已25 满。然而，除了以上所述的之外，没有提出移动单元如何或通过什么判别标准选择合适接入点或最佳接入点的建议。

本发明的一个目的是实现一种具有多种数据传输率的无线局域网。

本发明的另一个目的是提供一种移动单元选择一个相关接入点，使数据吞吐量达到最大的算法。

30 本发明的再一个目的是提供一种允许移动单元在具有不同数据率特征的

接入点上漫游的无线通信系统。

根据本发明，提供一种在包括多个静止接入点和多个移动单元的数据通信网络中的方法，移动单元能够以至少两种数据率进行发射以及能够与预定范围内至少两个接入点进行通信，所述方法包括步骤：评价移动单元性能；如果移动单元性能低于阈值，以预定间隔对最符合条件的接入点进行扫描；以及

5 与最高数据率下的最符合条件的接入点相关。

如果移动单元性能低于阈值，以预定间隔对最符合条件的接入点进行扫描；如果移动单元未能与较高数据率下的另一接入点相关，将数据率降低为下一个较低数据率。

10 如果移动单元性能高于阈值，将移动单元的数据率增大到下一个最高数据率。

作为这种算法的一种变型，提供一种在包括多个静止接入点和多个移动单元的数据通信网络中的方法，移动单元能够以至少两种数据率进行发射以及能够与预定范围内至少两个接入点进行通信，该方法包括步骤：对最高可能数据率下的最符合条件的接入点进行扫描；评价接收的接入点信号质量和在最高数据率下的性能；如果有一个点是可提供的，则与最高数据率下的最符合条件的接入点相关；如果未作出相关，对次高数据率下的最符合条件的接入点进行扫描；评价在次高数据率下的所接收接入信号质量；以及

15 与次高数据率下的最符合条件的接入点相关。

20 本发明还提供一种包括多个静止接入点和多个移动单元的数据通信网络，移动单元能够以至少两种数据率进行发射以及能够与预定范围内至少两个接入点进行通信，所述网络包括：移动单元中以预定间隔对最符合条件的接入点进行扫描的装置；移动单元中评价当前数据率下的统计特性的装置；以及

与最高数据率下的最符合条件的接入点相关的装置。

25 在所附的权利要求中特别限定被认为是本发明特征的新颖特征。然而，当结合附图阅读具体实施例的以下描述时，将能够更好地理解本发明本身既可作为构造又作为其操作的方法及其附加的目的和优点。应当明白本发明可以用多种方式进行实践，不希望把所描述的实施例理解为是一种限制。

在所附的权利要求书中限定认为是本发明特征的特征。然而，当结合附图

30 阅读以下的具体实施例的详细描述时，可以更好低理解本发明本身以及其它的

特征和优点。

图 1 是根据本发明一个实施例的分组数据通信系统的方框图。

图 2 是时序图,表明图 1 所示系统中数据发送序列的事件(射频发射)与时间的关系。

5 图 3 是方框图,表明其速率调节和漫游过程期间由移动单元进行的步骤。

图 4 表明根据本发明通常由接入点传送的探测响应消息。

图 5 是流程图,表明为选择最符合条件的接入点由移动单元进行的步骤。

图 6 示意性地示出组成图 1 所示移动单元的功能元件。

参考图 1,图中示出根据本发明一个实施例的数据通信网络。图中示出的  
10 包括主处理器 10 的第一局域网 100,主处理器 10 通过有线通信链路 11 连接至  
多个静止接入点或基地台 12、13,其它的基地台 14 可以通过基地台或者通过  
射频链路耦合至主处理器。每一个基地台 12、13、14 经射频链路耦合至多个  
远程移动单元 15。在一个实施例中,远程移动单元 15 为手持的以电池操作的  
数据终端或话音通信手机,如美国专利 5,029,183、1997 年 2 月 3 日提交的  
15 08/794,782 和 1998 年 1 月 16 日提交 09/008,710 的专利申请中所描述的,所  
有这些专利或申请已转让给迅宝科技公司,这里引作参考。

在具有本发明特征的系统中可以有利地采用其它各种类型的远程终端,这  
些远程终端通常可以包括诸如磁卡读出器等的数据输入装置以及表明终端所  
检测、发射和/或接收的用户信息的显示器(打印机)。在用作示例的本实施例  
20 中,可以具有 1 至 64 个基地台(图中示出 3 个基地台)和最多为几百个远程单  
元,当然,仅仅通过改变数字系统中地址域等的大小可以扩大网络,但是,显  
然,一个限制因数是在等待一个静默信道中的射频话务和话务员延迟。

第一 LAN 100 可以通过诸如网桥 50、60 等或路由器 55、65、75、85、95、  
105 等的控制器耦合至另外的 LAN 200、300、400 等。从图 1 中看到的这一通  
25 信网络通常被用在制造设备、办公大楼、仓库、零售机构、或类似商业设备或  
这些设备的组合中,这里,数据采集终端则被用于在收银台(销售点)上仓库或  
接收/运送设施中的货单控制,用于读出这方面的表格或帐单,用于按照时钟  
在门口或其它检查点作个人安全检查,用于制造或过程流程控制,以及许多其  
它这种用途。

30 尽管提及了手持式激光条形码读出器数据终端,但是这种数据终端也可以



包括 CCD 或笔型的条形码读出器，可以是静止的而不是手持的。移动单元 15 也可以是话音通信手机、寻呼机、静止图象或视频摄像机或任何组合。可以采用其它类型的数据采集装置作为终端并采用本发明的特征，如温度、压力或其它环境测量装置、事件计数器、话音和声音启动装置、入侵探测器等。

5 根据本发明一个实施例的一个重要特征，在移动单元与基地台之间提供射频分组通信协议，包括发射/接收交换协议，以下简单地称为“交换”。这一协议类似于碰撞检测多址(CSMA)，其中，移动单元在发射前首先听，如果信道不是空闲的则不发射。正如图 2 所示，这一交换总是由远程单元至基地台的发射分组开始，代表从待被范围内的基地台接收的远程单元的射频发射。发射分  
10 组跟随在由服务于这一特定远程单元的基地台所发射的射频信息的基地台至远程单元的固定时间间隔之后。这些分组中的每一个具有固定的定时；远程单元中的收发机通过首先以简短间隔  $t_0$  (0.3 毫秒) 听其它话务并在其自己的起始处开始交换，如果射频信道是静默的，在其自己选择时间上开始发送(与基地台或主计算机的任何时钟周期异步)。这一出局发送分组持续时间  $t_1$ ，如图中  
15 所看到的，在例举的实施例中这一周期为 4.8 毫秒。然后，在它开始发送后的精确时间延迟  $t_2$  (例如，在  $t_1$  开始后 5 毫秒)，收发机开始收听来自基地台的返回分组。远程单元中的收发机仅响应于在几毫秒长度的非常固定时间窗口  $t_3$  中开始的分组的接收，如果该分组不是在这一窗口期间开始，那么随后的任何事情被忽略。分组是一个确认信号，如果基地台具有等待发送的任何消息该分  
20 组也包含数据。

图 3 以高度简化形式示出在选择接入点中由移动单元 15 进行的步骤，该移动单元当前与接入点不相关。在图 3 中，移动单元(MU)将探测分组发送至所有的接入点(AP) (首先由步骤 6 表示)，通常在最低数据率下，否则按它能够与网络一起使用的速率。探测分组包含移动单元源地址，但是不含目的地地址，  
25 因此检测到探测分组并能够在相同数据率下响应的任何接入点必须发送一个响应。于是，探测分组被范围内所有的接入点所检测(步骤 7)，这些接入点的一个子集发送一个探测响应分组(步骤 8)。由与最高数据率下的最符合条件的接入点(如果有的话)通信的 MU 对信号质量以及可能还有其它因数作出评价(正如接下来将描述的)。如果这种通信是可以接受的，那么 MU 将与所选 AP 相关(步  
30 骤 9)。

如果 MU 已经与一个接入点相关并正在低于最高数据率的数据率下工作，那么，根据性能统计特性(下面将描述)，它将按预定间隔进行更新探测，看看它是否能够在更高数据率下与新的 AP 工作。这种漫游到新的 AP 通常是在 MU 移动进入或离开范围，例如进入或离开 AP 网络的周边时碰到的。

- 5 如果 MU 已经与一个接入点相关并正在高于最低数据率的数据率下工作，但是经历了差的性能，那么，它将以预定间隔进行更新探测，看看它是否能够在相同或更高的数据率漫游到另一个 AP。这种漫游到新的 AP 通常是在 MU 移动进入或离开范围，例如进入或离开 AP 网络的周边时碰到的。

10 图 4 示出探测响应分组的形式。包含在其中的信息包括接入点地址、跳频图、目前信道、目前信道中留下的时间、以及在本发明其它实施例中任选的负载因数(下面将更详细地讨论)和可能需要的其它任何定时信息。返回到图 3，移动单元考虑可提供的接入点的子集，基于它接收的响应分组的信号质量的评价而与其相关。

15 接着参考图 5，在每个数据率下，移动单元以以下方式评价并考虑最符合条件的接入点。

在接收每个探测分组响应(PPR) 16 时通过确定接收信号强度指示(RSSI)测量该响应的信号质量 17。作为参考，RSSI 值一般从 25 变化到 60，良好的通信经历约大于 35。实际上，并不是依赖于单个瞬时值，将每个接入点的 RSSI 信息与其它的性能统计特性用一张表置于移动单元的存储器中并每当从该接入点接收到探测响应分组时，便被更新。为了使波动减至最小，在预定个数的响应上对表中的每个接入点的 RSSI 值进行平均。现已发现，即使是由静止移动单元测量时已经记录了给定接入点的 RSSI 值的大的偏差，采用平均化以便降低值的范围和使“慢摆动”减至最小。当“摆动”时，移动单元与第一接入点相关，然后，在短暂时间周期后漫游到第二接入点，然后以随机方式再到另一个接入点，不会长时间地附着于单个接入点；于是可以解译表述“慢摆动”。平均计算可以包括放弃给定范围之外的值的步骤，例如低于平均 RSSI 值 10 或者更大的计数。

20

25

一旦已经算出 RSSI 值，选择“一组符合条件”的接入点 18，包括 RSSI 值低于最佳检测 RSSI 值不大于 6 个计数的所有接入点。从该组中，确定具有最低负载因数(LF)的接入点 19、20。负载因数是关于有好多个移动单元当前与

30

一个给定接入点相关的度量，在本情况中，负载因数由一个代表相关的移动单元确切数目的简单数值表示。如此选择的接入点是最符合条件的接入点，然后移动单元选择那个接入点作为相关。如果符合条件的组中有一个以上的接入点呈现相同的负载因数，那么，在它们当中选择具有最高 RSSI 值的接入点作为最符合条件的接入点，移动单元与该接入点相关。

对移动单元编程以预定间隔进行更新探测。在本实施例中，每个移动单元执行完全扫描，在通电时和每 30 秒种对所有 79 个信道进行探测。由接入点发射的探测响应分组包含使移动单元锁定在接入点的当前信道上并在任何阶段遵循跳频模式的所有必需的同步信息。在另一种安排中，接入点的 RSSI 值不是从探测响应信号计算的，而是从由接入点发布的“信标分组 (beacon packet)”的强度计算的。每个接入点每 100 毫秒种发布一个信标分组，除了其它信息外还包括定时信息，与包含在探测响应分组中的情况相似。采用略微不同的方法，这里，移动单元当前与一个接入点相关，但是是在非令人满意的通信水平上。例如，当检测到百分之五十以上再试、循环冗余码 (CRC) 差错或丢失信标时，可以定为不令人满意的通信水平。在这种情况下，移动单元将利用图 3 和 5 中所示的步骤重新进行相关，不同的是从一组符合条件的接入点中将排除移动单元用它经历了差的通信的接入点 (见图 5 中步骤 18)。然而，在已经观测到连续的可接受 RSSI 值后，不符合条件的接入点在适当时候将被重新允许属于符合条件的组。应当注意，经历差的通信的移动单元只有发现符合条件的接入点才将重新相关。

在一个实施例中，在移动单元未经历非令人满意的通信水平 (如上所述) 的情况下，它以预定时间作出漫游决定。再一次地进行以上参考图 6 所描述的步骤，但是具有以下改进：

1. 如果 RSSI 值低于最佳 RSSI 值不大于 11 个计数，当前接入点包含在符合条件的组中。

2. 在该组中选择具有最低负载因数的接入点时，负载因数为当前接入点负载因数 75% 以上的接入点被排除在外。

另外的步骤使移动单元能够避免“轻佻漫游”，就是说当前接入点实际上是令人满意的时而与新的接入点重新相关。

因此系统允许抢先漫游，提供动态负载平衡，即移动单元可以与新的接入

点重新相关，尽管它未经历与当前接入点的差的通信，但是，更新的接入点将提供相当大改善的通信。移动单元失去与接入点接触在一起并使它经受一段时间不与任何接入点通信的可能性因此可以被避免。

此外，系统通过调节灵敏度已经得到改善，以致于移动单元不打算在该速率下从当前相关接入点漫游到另一个接入点，否则的话，不同接入点的信号强度在幅度上是相同，于是，可实现更高的稳定性。

在进一步改进中，探测分组可以包括移动单元当前与其相关的接入点的识别，例如 BSS ID。这种安排比在接入点之间传递对相关事件中继的消息更可靠。

## 10 吞吐量最大化

动态速率控制算法的总目的是使在包含多个接入点 (AP) 的无线网络中工作的每个移动单元 (MU) 的吞吐量达到最大。目前在 IEEE 802.11 标准中存在两种传输率，即 1 和 2Mbps，在以下的讨论中我们将采用这两种速率作为例子。然而，普遍而言，本发明也可以应用于两种以上速率的系统。我们假设每个 MU 可具有一种以上的速率，但是将具有一种“当前所选”传输率。性能统计特性由在给定速率，例如传输再试的百分比下工作的 MU 维持(即没有跟在发射后接收的确认帧)。当性能统计特性达到或超过特定阈值时，在 MU 中将出现状态变化，试图使吞吐量达到最大(传送数据的 Kbps)。本发明试图以下述方式使吞吐量达到最大。

20 A. 如果 2 Mbps 和性能统计特性表示“差的质量”，那么，MU 将试图从一个 AP 漫游到另一个 AP 以维持 2 Mbps 性能。这一漫游过程与以下描述的一样，这里在选择“最佳”AP 中考虑了 RSSI 和负载水平因数。然而，此外，仅有能够支持 2 Mbps 的 AP 是符合条件的。

25 B. 如果 2 Mbps 和性能统计特性表示“差的质量”并且 MU 未能漫游到支持 2 Mbps 速率的 AP，那么，将“当前所选”速率从 2 降低到 1 Mbps 并维持与当前 AP 的相关。如下所述，1 Mbps 传输率比 2 Mbps 传输率具有更大的范围 (MU 与 AP 之间的距离)。假设差的质量是由于范围造成的以及通过降低到 1 Mbps，再试的速率将降低而总的吞吐量将增大。

30 C. 如果在 1 Mbps 下、性能统计特性表示“好的质量”以及 MU 已经在 1 Mbps 速率下的周期足以极大地消除迅速的速率变化(猛烈摆动)，那么，将“当前所

选”速率从 1 增大到 2 Mbps。(注意: MU 相对于 AP 的位置可能再一次导致差的 2 Kbps 性能。如果是这样的话, 那么可以接着迫使 MU 再次返回到 1 Mbps, 即慢摆动。然而, 如果 MU 确实移动了, 那么, 这一条件将最终变化)。

#### 传输范围和传输率

- 5 如上所述, 在 1 兆比特传输率下工作的 MU 比在 2 兆比特数据传输率下工作的 MU 具有更大的距离范围。为了表示这一事实的因果关系, 想象一幅表示 4 个接入及其各自覆盖范围的图, 各有两个接入点在 1 和 2 兆比特传输率下。(注意: 从 AP 到 MU 的有效距离假设与从 MU 到 AP 的距离相等)。将这 4 个 AP 置于 4 英寸正方形的四角。绕每个 AP 画一个 3 英寸半径的圆。这是在 2 兆比特下的
- 10 “良好性能”的范围。注意: 圆是重叠的, 表明 MU 能够绕这四个 AP 区走动并维持在 2 兆比特性能。现在绕每个接入点画一个 5 英寸半径的第二个圆。这是在 1 兆比特速率下的最大范围。显然, 想继续 2 兆比特性能的用户将不得不安装接入点并使它们的位置彼此相互靠近, 以获得持续的 2 兆比特性能。这是本发明的漫游算法的一个特征, 漫游到 AP 以维持 2 兆比特覆盖, 在可能时, 而
- 15 不是为了增大范围降低传输率。此外, 组合的漫游/动态速率控制算法当不能漫游以维持 2 兆比特性能时也具有增大和降低传输率的规定。

#### 差的 2 兆比特性能

根据本发明的较佳实施例中的判别标准, 在 2 兆比特下发射, 在出现以下两种条件中任何一种时, 出现差的 2 兆比特性能:

- 20 A) 2 兆比特再试传输率大于或等于 35% 和在 10 秒评价周期内已经存在数次统计有效的传输尝试(例如 30)。
- B) 8 次相继的未成功的 2 兆比特传输尝试(这一判别标准提出低话务情况)。

当然, 可以采用其它的相似或相同的判别标准或者根据应用或其它性能考

25 虑依据改变这种判别标准, 这在本发明的范围之内。

如上所述, 当碰到差的 2 兆比特性能时, MU 首先试图漫游到将会支持 2 兆比特性能的 AP 上, 如果未成功的话, 将其“当前所选”传输率降低到 1 兆比特。

1. 对于一个给定数据帧的最初两次传输尝试是在 2 兆比特下进行的(当 2
- 30 兆比特是数据帧传输的当前所选速率时)。尝试 2 至 N 是在 1 兆比特下进行的。

这允许使帧“通过”直至满足以上的判别标准 A 或 B。速率的这一暂时降低并不改变 2 兆比特的“当前所选”速率。

2. MU 通过传送探测帧和等待来自 AP 的将在给定频率上被探测的一个或多个探测响应帧对接入点作周期性地扫描。探测帧通常以 1 兆比特速率传送；如果 MU 被配置成仅在 2 兆比特下发射，则探测将以 2 兆比特传送。但是，只有在 MU 具有两种传输率的选项时才采用动态速率控制算法。探测响应帧包括按照 802.11 技术规范中的规定而规定 AP 能够支持的速率的数据结构。在接入点表数据结构中保存每个相应 AP 的这一信息，接下来将其提供给用于作决策的漫游算法。

3. 当由于差的 2 兆比特质量而离开 AP 漫游时，将 AP 的当前平均 RSSI 保存在其相应接入点表项目中。当漫游的理由是维持 2 兆比特性能时，AP 将不符合漫游返回的条件，直至其平均 RSSI 已经增大 3 个 RSSI 计数。（进行中的平均 RSSI 是为在其周期的扫描/探测功能期间给给定的 MU 传送探测响应的所有 AP 维持的）。这可以阻止轻佻漫游返回到在给定信号强度水平下具有已知差性能 AP。这与在早先的专利申请中所描述的为 AP 维持 1 兆比特差质量 RSSI 阈值相似。扩展的漫游算法维持 AP 的两个差质量 RSSI 值，一个抑制以 2 兆比特的性能漫游到 AP，一个抑制漫游到 AP，即使 1 兆比特性能是可以接受时。

#### 从 1 Mbps 变化到 2 Mbps

一旦满足下列判别标准之一时，MU 将其“当前所选”速率从 1 Mbps 变为 2 Mbps：

A) 1 兆比特再试传输率小于 7% 以及在 10 秒评价周期内存在数个统计有效的传输取样（例如 30）。

B) 1 兆比特再试传输率小于 7% 以及 1 兆比特速率实际上已经有至少 30 秒钟（提出低话务情况）

C) 小区具有繁重话务（在 10 秒内检测到 500 帧）以及 1 兆比特速率实际上已经有至少 30 秒。（提出 2 兆比特再试速率是由于传输碰撞而不是范围造成的情况）。

#### 省电特征

移动单元可以注入数个省电特征，目的是使电池寿命达到最大。现在将更详细地描述这些特征，也称为“省电协议”（PSP），它们独立于数据速率控制

功能性。

可以参考图 6 所示的移动单元 15 的扩展方框图描述 PSP，图 6 示出 MU 的两个部分，无线电部分 30 和终端部分 40。

无线电部分 30 包括与天线 32 连接的无线电发射机/接收机 31。该无线电发射机/接收机还与一般表示为 ASIC 33 的电路连接，该电路可以是单个或几个 IC，包括微处理器、存储固件程序的存储器、静态 RAM、和/或执行数个媒体水平接入 (MAC) 协议功能和 MAC/PHY 协议接口的专用集成电路。

具体而言，ASIC 33 将执行识别由无线电发射机/接收机 31 所接收的入局广播信号的数据率，以及在合适数据率下对这种信号进行处理的功能。更具体地说，在 802.11 标准的上下文中，这包括对比特率字段的分组标头的解析。

ASIC 33 还具有实现如上所述数据率算法和图 4 和 5 所示的功能。

终端部分 40 包括与无线电部分 30 和电池 48 的接口 41，电池同时给终端部分 40 和无线电部分 30 供电。终端部分 40 通常包括数据输入键座、触摸屏或键盘 42、显示器 43、CPU (包括所存储的程序存储器) 44、和任选的用于语音处理的麦克风 45、扬声器 46 和 CODEC/DSP 电路 47，以允许移动单元 15 提供语音通信能力。

PSP 利用数种不同的算法，所有这些算法基于关闭无线电发射机/接收机和 CPU 的方法，这两者消耗相当大的功率，在等待来自接入点的下一个消息时暂停无线电部分 30 中的 ASIC 时钟。回忆一下在 IEEE 802.11 协议技术规范中定义的基本消息控制系统，涉及利用具有话务指示符图的信标消息和请求数据传输的轮询消息。

不同的 PSP 算法是以这样的方式定义的，即允许用户定义的在性能与省电程度之间折衷。

第一种算法是静态算法，它唤醒无线电发射机/接收机 31 恰好及时接收每个广播信标。即使无线电部分中的 ASIC 时钟已经断电，系统仍然利用 CMOS 时钟 35 维持时间记录，该时钟是由其自身微型电池 36 供电的。类似的第二种算法唤醒无线电发射机/接收机 31 及时接收每个其它的信标。同样，算法 3 至 10 及时地将无线电发射机/接收机切换到分别接收每隔三个至每隔十个的信标。

称为“算法数 11”的另一种算法是动态的，允许唤醒基于实际消息话务的信号。一旦无线电发射机/接收机 31 传送消息或者一旦它接收消息时，它将

唤醒间隔设定为最小值(通常唤醒及时接收每个预期信标)。只要话务是连续的或几乎是连续的,这提供一快速响应。如果未检测到活动,算法提供的唤醒间隔逐步减小,通常线性减小到 10 的最大值。换句话说,在无线电被唤醒及时接收每隔十个的信标的点上。另一方面,不是线性地增大延迟(1, 2, 3...的间隔),算法可以保持在预定周期的最大值上,一旦已经达到该周期则延迟增大到最大值。

称为算法数 12 的另一种算法提供更高的性能。在这种算法中,保持消息话务的记录(例如基于消息个数的有效负载字节数),超过阈值时,则将无线电切换到连续模式。只要正在对有效话务进行处理。无论是入局还是出局,无线电将停留在连续模式中。然而,如果话务落在低于预定阈值之下有数秒时间(例如 5 秒),那么系统返回到算法数 11。

对于以上所述的所有算法,下一个信标的时间当然是精确已知的,并可以计算以便能够打开无线电及时地接收信标。如果信标显示在接入点 5 中(例如由于预先存在的话务),那么,无线电 31 将保持在苏醒状态一预定时间周期,以保证信标被接收。

较佳地,所有的移动单元遵守信标的预期时间且不发射会引起信标定时被延迟的消息。

如果移动单元丢失信标(或是因为它未听到,或是因为它被接收而带有误差),那么,移动单元自动地调度下一个信标的唤醒,即使它通常不希望基于使用的当前算法对特定信标的唤醒。这允许快速地恢复消息误差,也有助于检测接入点 5 是正在还是不正在以最小的时间量发射信标。

移动单元能够进入多种工作状态或模式,用于管理无线电 31 和至终端的接口。为了使功率达到最小,只有需要无线电活动时才接通无线电 31,尽管无线电部分 30 本身可能需要供电以允许与终端部分 40 进行通信。如果无线电部分 30 通电与终端部分进行通信并且它变为接收或发射消息的时间,那么,自动地使无线电 31 通电。一旦不再需要无线电,但是接口 34 保持活动,可以给无线电断电,以便省电。当无线电部分 30 不需要经接口 34 或经天线 32 通信时,使无线电的所有元件断电,正象 ASIC 33 一样。然后,该系统等待或是来自与时钟 35 相关的信标定时器或是来自终端部分 40 的唤醒呼叫(例如,由于用户已经启动数据输入键盘 42)。



如果移动单元不与接入点相关，那么它可以保持在省电模式中。在这种模式中，它会自动地唤醒以周期地(例如每秒)搜索接入点，由此使功率的使用减至最低，但仍然提供寻找移动单元能够非常快速地与其相关的接入点的正当能力。一旦移动单元已经与一个接入点相关，那么它仅需要唤醒以接收信标消息。

移动单元最好提供无线电部分 30 与终端部分 40 之间的紧密耦合，以便提供具有最低功率使用的适当网络支持。移动单元通常具有活动模式(或是完全供电或是省电模式)、暂停模式(关闭所有不必要项但是在任何时候 CPU 能够恢复)、以及断电模式(最低功率，除 CMOS 时钟 35 外不具有内部活动，但是仍然能够从功率被切断前被停止的地方恢复)

无线电部分 30 以几种方式与终端部分 40 紧紧集成在一起，由此允许联合省电模式。首先，当终端部分 40 是活动时可以将无线电部分设定为保持在其规定工作模式中。其次，当终端部分 40 进入暂停模式时，无线电部分 30 被自动地置于低功率模式。这可以例如是 PSP 算法数 10，如上所述。在这种模式中，无线电部分能够接收指向终端部分 40 的消息。存在任选项，允许或是仅仅为直接分组或是直接广播/多点传播分组。这些任选项允许网络的专用化，通过使唤醒事件减至最少以使功率减至最小。当接收到一个合格的分组时，无线电部分 30 将数据放置在 RAM(图中未示出)内的缓冲器中并唤醒终端部分 40。由于终端部分可能需要一段时间唤醒，无线电部分 30 可以缓冲接收分组直至终端部分 40 能够处理它们的时间。

而在暂停模式中，如果检测到无活动已经有一段可编程的时间量，例如 1 小时，无线电部分 30 有断开其供电的选项。这允许已经是非活动的或者超出范围的移动单元将电池耗费限制在合理的量上。

如果终端已经被“关闭”(处于通电但是完全非活动的状态)，那么，无线电部分 30 自动地进入睡眠状态，功耗达到最低水平。在这种模式中，它对消息或唤醒命令不响应。当终端部分 40 随后被通电(“恢复”)时，无线电部分 30 本身自动地通电并恢复其目前状态。

如果终端部分 40 掉电(例如，如果电池 48 被取走)，那么，无线电部分 30 被自动地关闭或断电。在该模式中，电池 36 可以起备用电池作用，能够维持终端部分的工作状态。另一方面，可以提供一个单独的备用电池(图中未示

出)。当电池 48 再次被插入或者另一电源提供使用时, 终端部分 40 能够恢复, 没有数据损失, 自动地供电并重新配置无线电部分 30, 无需操作者的介入。在无线电部分 30 已经被重新配置后, 它以常规方式对接入点进行扫描并重新建立与网络的相关。

5 也可以给终端部分 40 和无线电部分 30 提供进一步的功能, 以防止在暂停或断电操作期间在两个部分之间出现锁定状态。这里, 终端部分 40 中断无线电部分 30 和命令, 产生不唤醒操作最小间隔(例如 1 秒)。在该间隔期间, 终端部分 40 能够安全地暂停或断电。在该间隔消逝后, 当接收到消息时无线电部分 30 自由唤醒终端部分 40。

10 终端部分 40 和无线电部分 30 可以利用命令寄存器和 30 中断进行协同通信。在一个实施例中, 无线电部分 30 可以包括一个可编程的唤醒定时器。然后或是通过该定时器, 或是通过在无线电波上传送并被无线电 31 接收的消息, 或是通过经接口 34 从终端部分 40 接收的命令, 可以唤醒无线电部分 30。

为了使接口 34 同步化, 终端部分可以产生三个命令之一, 无线电部部分  
15 响应就绪标志。这三个命令是主机唤醒(Awake for Host)、恢复(Resume)和睡眠(Sleep)。这些引起无线电部分 30 执行不同的动作, 如下所述。

响应于主机唤醒命令, 无线电部分 30 设定就绪标志。这允许终端部分 40  
直接与无线电部分 30 通信, 接收消息、发送消息以及对命令进行处理。响应于恢复命令, 无线电部分 30 切断就绪标志, 表示它处于非协同状态, 一旦无  
20 线电部分 30 决定它已经完成与无线电 31 以及与终端部分 40 二者的通信时, 它能够断电。在这种模式中, 一旦从与时钟 35 相关的唤醒定时器接收信号时, 无线电部分 30 将会唤醒。

响应于睡眠命令, 无论无线电部分 30 已经进行什么操作, 它将以最短的时间量停止, 然后进入低功率暂停模式。当无线电部分 30 接收恢复消息时,  
25 那么它将返回到正常 PSP 模式。

应当明白, 以上所述的每一个特征或者两个或两个以上合在一起可以在不同于以上所描述类型的其它类型的无线局域网和数据通信系统中找到有用的用途。

虽然已经示出并描述本发明, 但是不希望局限于所表明的细节, 因为可以  
30 作出各种不同的改进和结构变化, 而不会偏离本发明的精神。

---

不用作进一步分析，以上的描述如此充分地揭示了本发明的要点，从现有技术观点，对于没有省略特征的各种应用，其它的已经能够适应它，构成本发明的一般或特定方面的基本特征，因此这种适应性应当和希望理解为在以下权利要求书的等效的含义和范围之内。

5

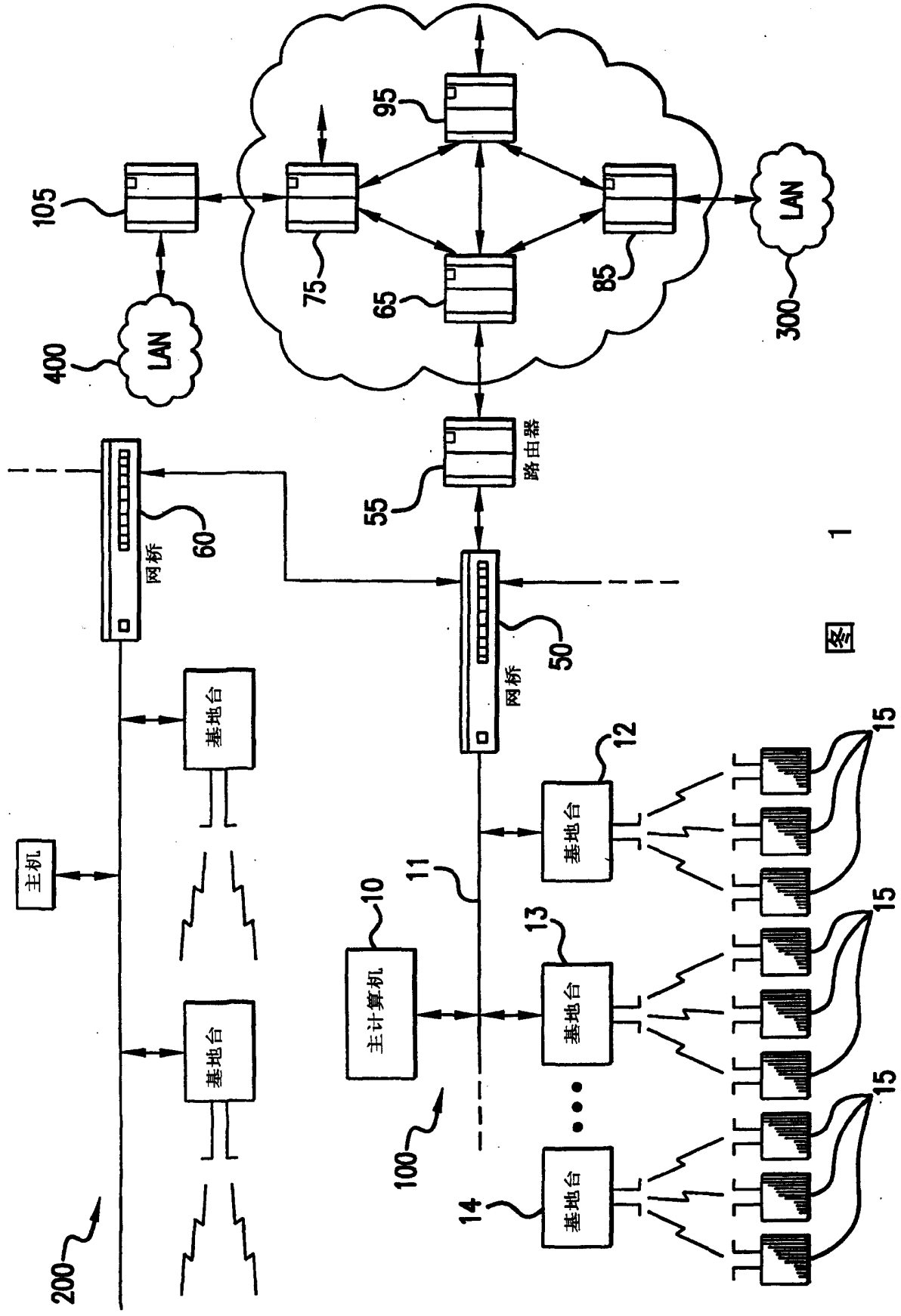


图 1

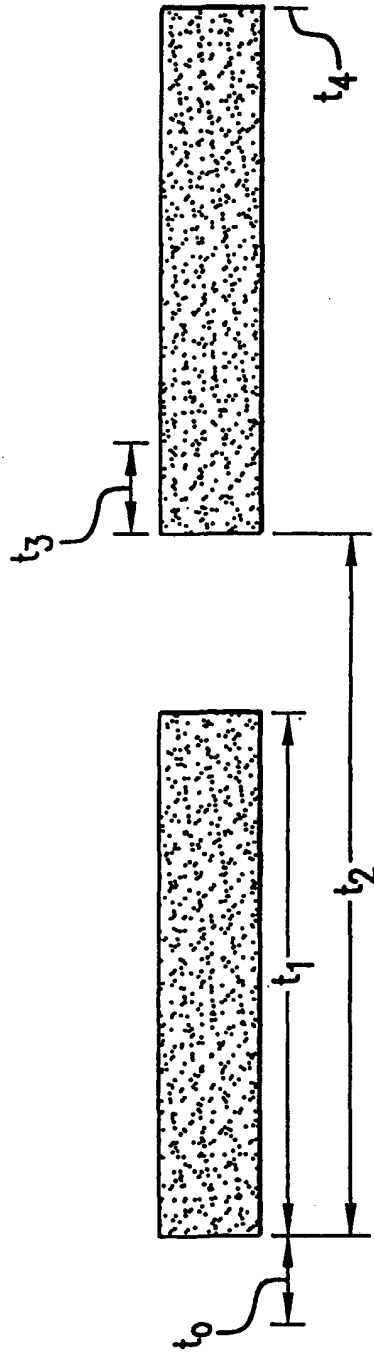


图 2

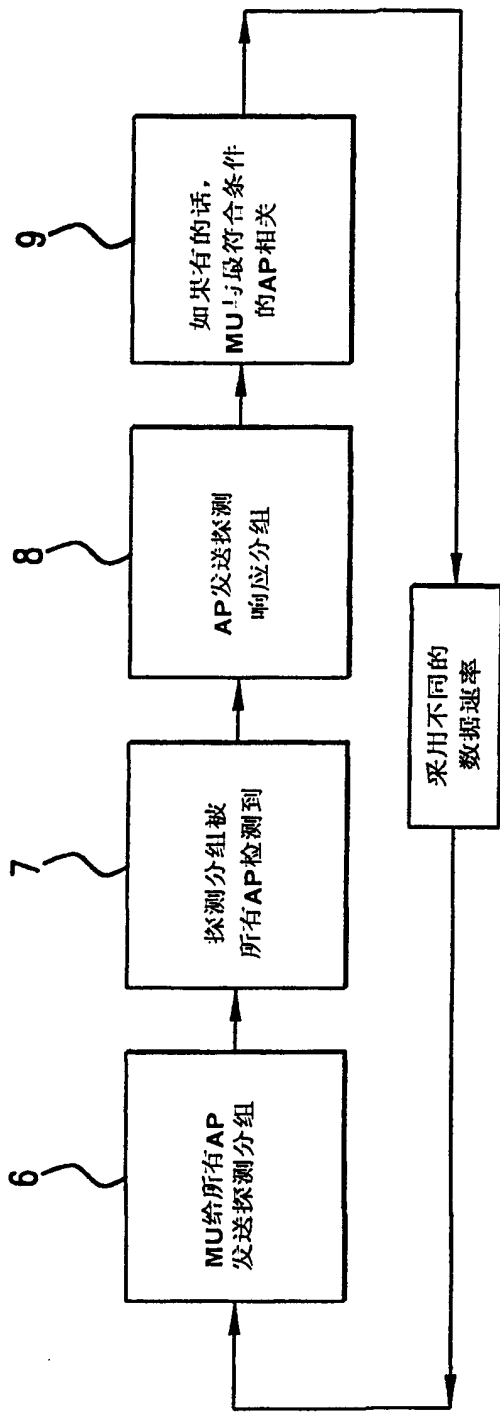


图 3

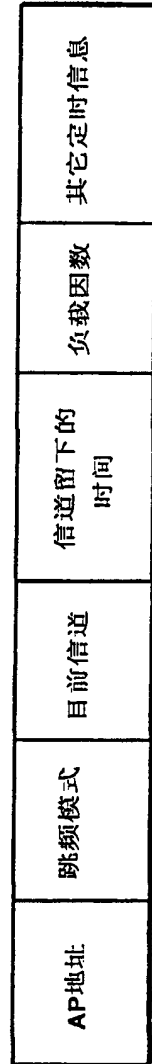


图 4

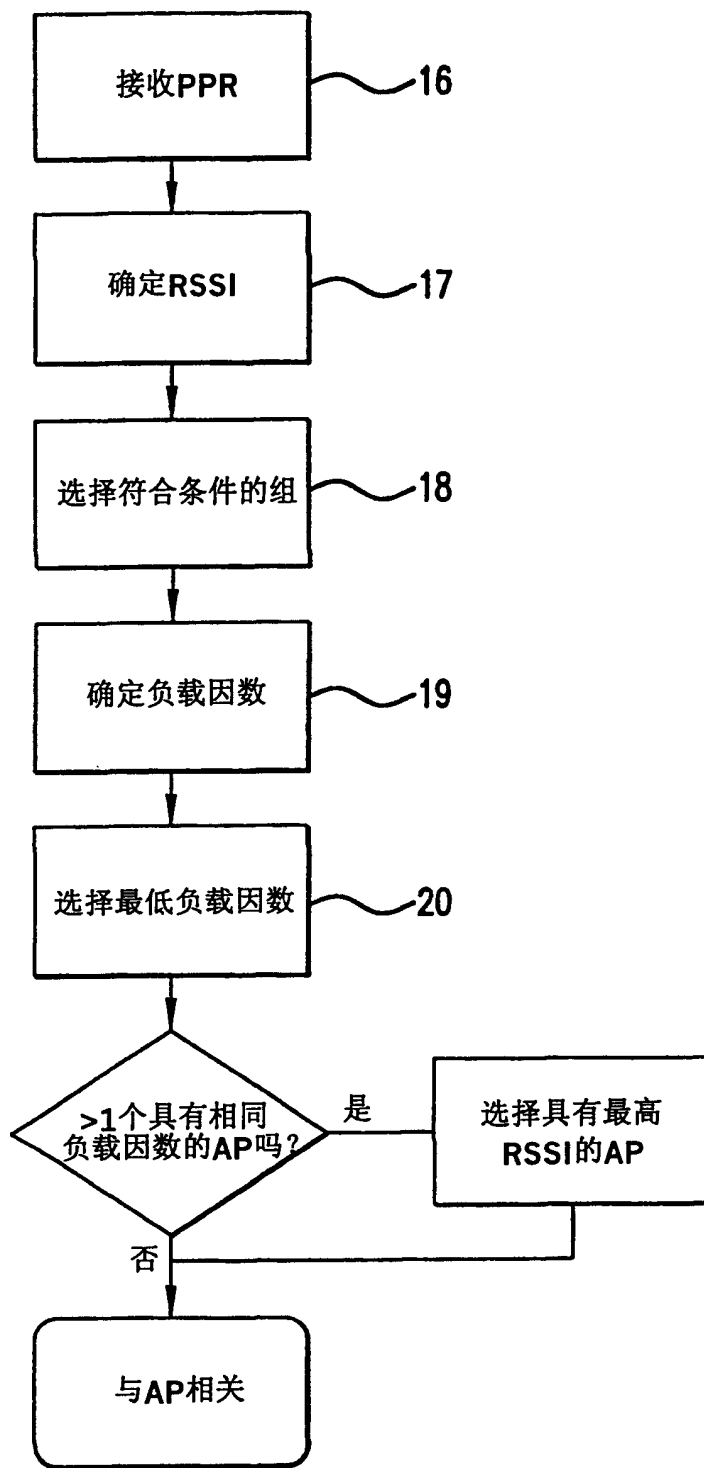


图 5

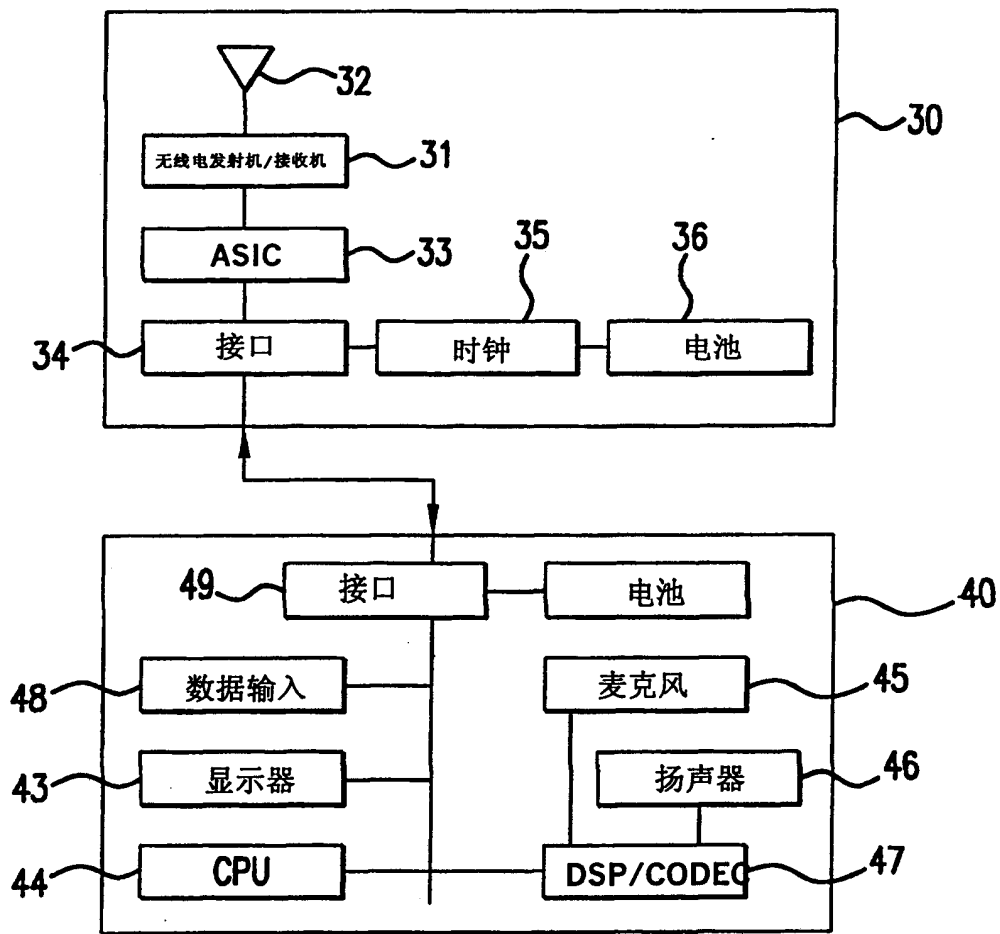


图 6