

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98811153.5

[43] 公开日 2001 年 1 月 3 日

[11] 公开号 CN 1278974A

[22] 申请日 1998.9.16 [21] 申请号 98811153.5

[30] 优先权

[32] 1997.9.17 [33] US [31] 08/932,911

[86] 国际申请 PCT/SE98/01555 1998.9.16

[87] 国际公布 WO99/14897 英 1999.3.25

[85] 进入国家阶段日期 2000.5.15

[71] 申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 J·C·哈尔特森

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 李亚非

权利要求书 5 页 说明书 25 页 附图页数 9 页

[54] 发明名称 在未经过协调的无线多用户系统中的跳频皮可网

表与任何父节点之子相同的单元;任一父节点之子都不会具有与所述任意父节点的任何其它孩子相同的名字。

[57] 摘要

一个无线网包括主单元和从单元。主单元向从单元发送一个主地址和主时钟。通信借助一条虚跳频信道进行,其跳频序列是主地址的函数,相位是主时钟的函数。所发送的查询消息请求来自从单元的从地址和拓扑信息,它可用于生成一条配置树,以用于确定主从单元之间的一条连接路由。从地址和拓扑信息可以包括来自每个从单元的一个专用地址和每个从单元的第一级地址列表。配置树的生成涉及根据第一级地址列表产生一系列连接环。每个连接环可以根据以下规则生成:较高编号的连接环包括的节点不能代表已由较低编号的连接环中的节点所代表的单元。另外,每个连接环也可以通过以下方式生成:考虑具有父节点的一个当前编号的连接环,并在下一较高编号的连接环中包括这一父节点的所有孩子,使得父节点的任一后代都不会代表与父节点相同的单元;一个父节点之子的任一后代都不会代

权 利 要 求 书

1. 一种无线网络，包括：

一个主单元；以及

一个从单元，

5 其中主单元包括：

向从单元发送一个主地址的装置；

向从单元发送一个主时钟的装置；以及

通过一条虚跳频信道与从单元通信的装置；

其中从单元包括：

10 接收来自主单元的主地址的装置；

接收来自主单元的主时钟的装置；以及

通过虚跳频信道与主单元通信的装置；以及

其中：

虚跳频信道的跳频序列是主地址的一个函数；以及

15 跳频序列的相位是主时钟的一个函数。

2. 权利要求 1 的无线网络，其中

主单元还包括发送一条查询消息的装置，该消息查询来自从单元的从地址；以及

从单元还包括：

20 接收查询消息的装置；以及

响应查询消息，向主单元发送从地址的装置。

3. 权利要求 2 的无线网络，其中主单元还包括：

接收来自一个以上从单元的从地址和拓扑信息的装置；以及

根据地址和拓扑信息生成一棵配置树的装置。

25 4. 权利要求 3 的无线网络，其中主单元还包括利用配置树为主单元和从单元之间的连接确定一条路由的装置。

5. 权利要求 3 的无线网络，其中：

从地址和拓扑信息包括来自一个以上从单元中每一个的专用地址和来自一个以上从单元中每一个的仅仅第一级地址列表；以及

30 根据地址和拓扑信息生成配置树的装置包括：

根据第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且生成装置根据以下规则生成每个连接环：较高编号连接环包

括的节点不能代表已由较低编号连接环中的节点所代表的单元。

6. 权利要求 3 的无线网络，其中：

从地址和拓扑信息包括来自一个以上从单元中每一个的专用地址和来自一个以上从单元中每一个的仅仅第一级地址列表；以及

5 根据地址和拓扑信息生成配置树的装置包括：

根据第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且生成装置通过以下方式生成每个连接环：考虑具有父节点的一个当前编号连接环，并在下一较高编号连接环中包括代表所有满足以下规则的这些父节点之子的那些节点：

10 父节点的任一后代都不会代表与父节点相同的单元；

一个父节点之子的任一后代都不会代表与任何父节点之子相同的单元；以及

任一父节点之子都不会具有与所述任意父节点的任何其它孩子相同的名字。

15 7. 在具有散射拓扑的无线网络中使用的一种无线单元，该单元包括：

接收来自若干其他无线单元中每一个的地址和拓扑信息的装置；以及

根据地址和拓扑信息生成一棵配置树的装置。

20 8. 权利要求 7 的无线单元还包括利用配置树为该无线单元和至少一个其他单元之间的连接确定一条路由的装置。

9. 权利要求 8 的无线单元，其中：

地址和拓扑信息包括来自其他每个单元的一个专用地址和来自其他每个单元的第一级地址列表；以及

25 根据地址和拓扑信息生成配置树的装置包括：

根据第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且生成装置根据以下规则生成每个连接环：较高编号连接环包括的节点不能代表已由较低编号连接环中的节点所代表的单元。

10. 权利要求 8 的无线单元，其中：

30 地址和拓扑信息包括来自其他每个单元的一个专用地址和来自其他每个单元的仅仅第一级地址列表；以及

根据地址和拓扑信息生成配置树的装置包括：

根据第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且生成装置通过以下方式生成每个连接环：考虑具有父节点的一个当前编号连接环，并在下一较高编号连接环中包括代表所有满足以下规则的这一父节点之子的那些节点：

- 5 父节点的任一后代都不会代表与父节点相同的单元；
- 一个父节点之子的任一后代都不会代表与任何父节点之子相同的单元；以及
- 任一父节点之子都不会具有与所述任意父节点的任何其它孩子相同的名字。

10 11. 生成一棵配置树以用于确定第一无线单元和多个其他无线单元中的任一个之间的连接路由的方法，该方法包括步骤：

 在第一无线单元中，接收来自其他每个无线单元的地址和拓扑信息，其中地址和拓扑信息包括来自其他每个无线单元的一个专用地址和来自其他每个无线单元的仅仅第一级地址列表；以及

15 在第一无线单元中，根据第一级地址列表生成 n 个连接环，其中 n 是一个正整数，而且每个连接环根据以下规则生成：较高编号连接环包括的节点不能代表已由较低编号连接环中的节点所代表的单元。

20 12. 生成一棵配置树以用于确定第一无线单元和多个其他无线单元中的任一个之间的连接路由的方法，该方法包括步骤：

 在第一无线单元中，接收来自其他每个无线单元的地址和拓扑信息，其中地址和拓扑信息包括来自其他每个无线单元的一个专用地址和来自其他每个无线单元的仅仅第一级地址列表；以及

25 在第一无线单元中，根据第一级地址列表生成 n 个连接环，其中 n 是一个正整数，而且每个连接环通过以下方式生成：考虑具有父节点的一个当前编号连接环，并在下一较高编号连接环中包括代表所有满足以下规则的这些父节点之子的那些节点：

- 父节点的任一后代都不会代表与父节点相同的单元；
- 一个父节点之子的任一后代都不会代表与任何父节点之子相同的单元；以及
- 30 任一父节点之子都不会具有与所述任意父节点的任何其它孩子相同的名字。

13. 具有散射拓扑的一个无线网络，该无线网络包括：

第一主单元；

第二主单元；

第一从单元；以及

5

第二从单元，

其中第一主单元包括：

向第一从单元发送第一主地址的装置；

向第一从单元发送第一主时钟的装置；以及

通过第一虚跳频信道与第一从单元通信的装置；

10

其中第一从单元包括：

接收来自第一主单元的第一主地址的装置；

接收来自第一主单元的第一主时钟的装置；以及

通过第一虚跳频信道与第一主单元通信的装置；

其中第二主单元包括：

15

向第二从单元发送第二主地址的装置；

向第二从单元发送第二主时钟的装置；以及

通过第二虚跳频信道与第二从单元通信的装置；

其中第二从单元包括：

接收来自第二主单元的第二主地址的装置；

20

接收来自第二主单元的第二主时钟的装置；以及

通过第二虚跳频信道与第二主单元通信的装置；

其中：

第一虚跳频信道的第一跳频序列是第一主地址的一个函数；

第一跳频序列的相位是第一主时钟的一个函数；

25

第二虚跳频信道的第二跳频序列是第二主地址的一个函数；

第二跳频序列的相位是第二主时钟的一个函数；

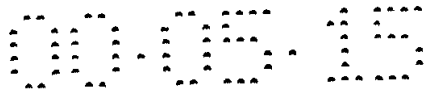
第一主时钟和第二主时钟未经协调；以及

第一虚跳频信道使用与第二虚跳频信道系统的无线频谱，

30

由于第一虚跳频信道不同于第二虚跳频信道，因而允许第一主单元和第一从单元之间的通信在基本上不干扰第二主单元和第二从单元之间的通信的情况下进行。

14. 权利要求 13 的无线网络，其中：



每个第一和第二主单元还包括发送一条查询消息的装置，该消息查询来自第一和第二从单元的从地址；以及

每个第一和第二从单元还包括：

接收查询消息的装置；以及

5 响应查询消息，向第一和第二主单元发送从地址的装置。

15. 权利要求 14 的无线网络，其中每个第一和第二主单元还包括：

接收来自一个以上从单元的从地址和拓扑信息的装置；以及
根据地址和拓扑信息生成一棵配置树的装置。

10 16. 权利要求 15 的无线网络，其中每个第一和第二主单元还包括利用配置树为第一和第二主单元与各自的第一和第二从单元之间的连接确定一条路由的装置。

17. 权利要求 15 的无线网络，其中：

15 从地址和拓扑信息包括来自一个以上从单元中每一个的专用地址和来自一个以上从单元中每一个的仅仅第一级地址列表；以及
根据地址和拓扑信息生成配置树的装置包括：

根据第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且生成装置根据以下规则生成每个连接环：较高编号连接环包括的节点不能代表已由较低编号连接环中的节点所代表的单元。

20 18. 权利要求 15 的无线网络，其中：

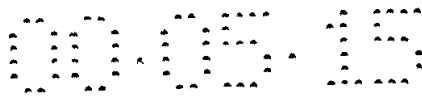
从地址和拓扑信息包括来自一个以上从单元中每一个的专用地址和来自一个以上从单元中每一个的仅仅第一级地址列表；以及
根据地址和拓扑信息生成配置树的装置包括：

25 根据第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且生成装置通过以下方式生成每个连接环：考虑具有父节点的一个当前编号连接环，并在下一较高编号连接环中包括代表所有满足以下规则的这一父节点之子的那些节点：

父节点的任一后代都不会代表与父节点相同的单元；

30 一个父节点之子的任一后代都不会代表与任何父节点之子相同的单元；以及

任一父节点之子都不会具有与所述任意父节点的任何其它孩子相同的名字。



说明书

在经过协调的无线多用户系统中的跳频皮可网

背景

5 本发明涉及一种未经过协调的无线多用户系统，更具体地说，涉及一个未经过协调的无线多用户系统中的自组织连接。

无线局域网 (LAN) 通常覆盖了计算机产业和无线通信产业相融合的技术领域。传统的计算机网络依赖于有线 LAN，通常是分组交换并面向数据传输。与之相反，无线网络、具体是蜂窝网络则依赖于广域网，通常是电路交换并面向话音传送。无线 LAN 设计中的大部分尝试重新利用了有线 LAN 使用的原理。但是，这种处理存在问题，因为有线媒质和无线媒质的环境在许多方面都有所差别。而且，由于数据、话音和图像所专门具有的业务特点，多媒体通信需要一些附加特性。最后，住宅环境有其自身的要求，这可能是决定系统设计的关键因素。

15 几乎百分之百的现有计算机网络都使用了有线结构。有线媒质的范围可以从一对简单的双绞线到一条光纤。由于其受到屏蔽和可控的环境，有线媒质的特征在于低干扰电平和稳定的传播特性。因此，有线媒质能够实现较高到极高的数据速率。由于后一原因，有线 LAN 中的所有使用者通常共享这个单一媒质。该媒质由单条信道组成，该信道在任何特定时刻只能由若干不同用户中的一个用户使用。时分复用 (TDM) 允许不同用户在不同时间接入信道。

20 IEEE 在其 802 系列中已完成了对接入有线媒质的协议的标准。通常，诸如载波侦听 (例如以太网 802.3 载波侦听多址接入/冲突检测 (CSMA/CD)) 或令牌 (例如 802.4 令牌总线或 802.5 令牌环) 等多址接入预留技术被用来实现媒质接入。这些协议可以按分布方式使用，因为占用信道的用户通过当前的传输或令牌预留媒质。在这些方案中，每个用户都可以得知到所有业务。也就是说，在单个 LAN 中，所有用户共享的不仅是信道，还有该信道上传送的所有信息。当使用者数目增加时，该 LAN 可以划分成更小的 LAN 或信道独立工作的区段。LAN 可以通过构成不同局域网之间的接口的网桥或路由器互连。这些配置产生了更为复杂的网络。例如，可以参考 D. Bertsekas 和 R.

Callager 的《数据网络》一书，第二版，Prentice-Hall，伦敦，1992年。对于住宅 LAN 的讨论，只要考虑单个 LAN 就足够了。LAN 通常提供一种无连接的分组交换业务。每个分组有一个目的地址（通常还有一个源地址），使得每个用户可以决定被传送的分组是否是送给他的。

应当懂得单个 LAN 中的每个用户净流量取决于信道上的峰值数据速率和共享该信道的用户数目。即使有线媒质的高带宽使得峰值数据速率很高，如果信道必须由许多用户共享，有效用户流量也可能很低。

由于在当前有线 LAN 上进行的通信类型是异步和无连接的，因此它不适于支持对时延敏感的业务，例如话音。话音业务要求同步或等时连接，这种连接需要媒质接入控制 (MAC) 协议中的优先级技术为话音用户提供高于非话音用户的优先权。现有数据网中的各种研究已经表明这并不是是一项很轻松的工作。

在过去几年里，美国和欧洲的标准化组织进行了关于无线 LAN (WLAN) 方面的工作。在美国，产生了 IEEE 802.11 标准 (IEEE 802.11 标准草案，P802.11/D1，1994 年 12 月)，而在欧洲则产生了 ETSI HIPERLAN 标准 (ETSI，RES10/96/etr，“无线设备和系统 (RES)；高性能无线局域网 (HIPERLAN)”，1996 年 7 月)。

首先来看一下 IEEE 802.11 标准，正如其名字所示，它是对 802 LAN 标准的一个扩展。无线连接是一条射频链路或一条红外链路。无线媒质是 2.4GHz 处的工业、科研和医用 (ISM) 频段。不过，对于一个无线 LAN，任何特定时刻都只有 1-2Mb/s 的信道可用。这条相对较窄的信道必须由无线网络的所有使用者共享。基于有线基础结构的配置和基于特设基础结构 (ad-hoc structure) 的配置都已被定义。对于有线基础结构，无线系统只提供有线 LAN 和用户终端之间的一条无线扩展链路。固定接入点连接有线域和无线域。在一个特设网络中，无线单元创建自己的无线网络。有线骨干网根本就不会涉及。与无线通信相伴的特设特性为 WLAN 提供了在某些应用中优于有线 LAN 的重要特点。

为了避免 2.4GHz 频段中的其他网络或其他应用的干扰，要使用直接序列扩频或慢跳频。信道接入通过提供无连接业务的一种载波侦

听多址接入/冲突避免(CSMA/CA)的专用形式来实现。在基于有线基础的结构中,固定部分充当管理所有业务的中心控制器。在特设结构中,分布式CSMA/CA协议提供对信道的多址接入。

总的来说,IEEE 802.11标准非常类似于有线以太网,只是其中的有线线路被一条1Mb/s的无线信道所取代。应当理解当使用者增加时,有效用户流量会迅速降低。另外,因为用于直接序列扩频(DSSS)的扩频系数仅为11,用于跳频扩频(FHSS)的跳频速率仅在10到20跳/秒之间,所以对ISM频段内干扰的抵抗能力很弱。尽管不同网络理论上可以在同一区域内共存(不同网络使用被规定为7个的不同DSSS载频,或使用不同的FHSS跳频序列),从而提高总流量,但事实上,在A. Kamerman的“改善WLAN性能的扩频技术”(见《微波与射频》,1996年9月,pp.109-114)一文中,作者认为无论采用何种技术,定义为每用户平均流量与共存用户数(不一定使用同一网络)之积的总流量都不会超过4-6Mb/s。对于在IEEE 802.11标准下共存的不同网络,网络最好建立在有线基础结构上:数目有限的共存固定接入点可以创建它们自己的网络。这样就可能通过有线网进行某些协调。但是,对基于特设结构的网络,在IEEE 802.11标准下这样做就要困难得多,因为MAC协议不支持这种创建。进入一个特设网络区域的单元将加入到现有网络中,而不是创建它们自己的网络。

HIPERLAN遵循着与IEEE 802.11相同的思路。系统工作在5.2GHz频段(在美国不可用)。标准仍在制定之中,并且包括一个子标准家族HIPERLAN 1到4。最基本的部分HIPERLAN 1(ETSI, ETS 300652,“无线设备和系统(RES);高性能无线局域网(HIPERLAN)类型1;功能性规范”,1996年6月)与IEEE 802.11类似。使用的同样是单条信道,但是具有更高的峰值速率23.5Mb/s。一种称为消除让步非优先多址接入(EY-NPMA即, Elimination-Yield Non-Preemptive Priority Multiple Access)的专用CSMA/CA方案被采用,它在预留信道之前提供了若干基于争用的阶段。尽管5.2GHz频段在欧洲是无许可证的,但只允许HIPERLAN类型的应用。因此,没有实施针对未知干扰的专门措施。如果使用不同的23MHz宽的信道,那么不同网络可以在同一区域内共存。在5.2GHz之外,定义了五个这类信道。

在HIPERLAN领域内另一项有意义的活动是HIPERLAN 2的标准

化，它关注的是无线异步传输方式(ATM)。据推测，该无线网络也将使用 5.2GHz 频段，支持约为 40Mb/s 的峰值数据速率，并使用带有某种按需分配 MAC 方案的一种集中式接入方案。

5 现有 WLAN 系统和有线 LAN 的共同点是单条信道由局域网的所有使用者共享。所有用户共享媒质本身以及这一媒质上传送的所有信息。在有线 LAN 中，这条信道可以包含整个媒质。但是，在无线 LAN 中不然。在无线 LAN 中，无线媒质通常具有 80 到 100MHz 的带宽。由于实现的制约和无线收发机的成本，以及诸如 FCC 和 ETSI 等管制部门实施的限制，实际上不可能定义无线 LAN 中的无线信道具有与无线媒质相同的带宽。因此，在一个 LAN 中只有部分无线媒质被使用。这使得信道上的峰值数据速率降低。但更重要的是，因为所有使用者要共享这条现在比媒质窄得多的信道，有效用户流量降低了。尽管媒质被划分成不同信道，每条信道都可用于建立一个不同的无线 LAN，实际上，某一区域只能由一个网络覆盖，特别是涉及到特设网络的时候。在基于有线基础结构的无线 LAN 中，不同信道可用于创建小区，每个小区拥有自己的网络，不被相邻小区干扰。这一结果是通过规划信道分配的努力实现的。使用这种方法，就创建了与蜂窝移动系统中所类似的一种蜂窝结构。但是，禁止在同一小区中使用不同的特设无线网，这限制了每单位区域内可获得的总流量。

20 下面考虑借助数据链路的话音传输，这仍然是传统系统中的一个问题，因为无线 LAN 标准重新使用了有线标准中遇到的多址接入方案。正如 M. A. Visser 等人的“在 802.11 无线网络中的话音和数据传输”(《PIMRC'95 会议录》，东京，1995 年 9 月，pp. 648-652) 中所示，使用这些 MAC 协议进行话音传输也不太合适。

25 因此我们需要一种经济有效的局域网无线替代方案，它能同时支持话音和数据，并且是自组织的，以有效使用有限的无线频谱。

发明概要

因此，本发明的一个目的是提供以无线方式连接设备、对所分配的频谱进行最佳利用的方法和装置。

30 另一个目的是提供一种连接结构，其中的单元可以单独建立点到点连接，而不受共享同一区域和同一频谱的其他单元之间的点到点连接的影响。

根据本发明的一个方面，在包括一个主单元和一个从单元的无线网络中实现了上述和其他目的。主单元包括：向从单元发送一个主地址的装置；向从单元发送一个主时钟的装置；以及通过一条虚跳频信道与从单元通信的装置。从单元包括：接收来自主单元的主地址的装置；接收来自主单元的主时钟的装置；以及通过虚跳频信道与主单元通信的装置。另外，在这个无线网络实施例中，虚跳频信道的跳频序列是主地址的函数；跳频序列的相位是主时钟的函数。

在本发明的另一方面，无线网络中的主单元还包括发送一条查询消息的装置，该消息查询来自从单元的从地址；从单元还包括：接收查询消息的装置；以及响应查询消息以便向主单元发送从地址的装置。

在本发明的另一方面，无线网络中的主单元还包括：接收来自一个以上从单元的从地址和拓扑信息的装置；以及根据该地址和拓扑信息生成一个配置树的装置。

还是在本发明的另一方面，无线网络中的主单元还包括利用配置树为主单元和从单元之间的连接确定一条路由的装置。

还是在本发明的另一方面，从地址和拓扑信息包括来自该多于一个从单元中的每个从单元的一个专用地址和来自该多于一个从单元中的每个从单元的仅仅第一级地址列表；根据地址和拓扑信息生成一个配置树的该装置包括：根据该第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且该生成装置根据以下规则生成每个连接环：较高编号连接环包括的节点不能代表已由较低编号连接环中的节点所代表的单元。

在另一实施例中，根据地址和拓扑信息生成一个配置树的该装置包括：根据第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且该生成装置通过以下方式生成每个连接环：即考虑具有父节点的一个当前编号连接环，并在下一较高编号连接环中包括代表所有满足以下规则的这一父节点之子的那些节点：父节点的任一后代都不会代表与父节点相同的单元；一个父节点之子的任一后代都不会代表与父节点的任何孩子相同的单元；并且任一父节点之子都不会具有与前述任意父节点的任何其它孩子相同的名字。

还是在本发明的另一方面，用于具有散射拓扑的一个无线网络中

的无线单元包括接收来自多个其他无线单元中的每一个单元的地址和拓扑信息的装置；以及根据该地址和拓扑信息生成一个配置树的装置。

还是在本发明的另一方面，无线单元还包括利用配置树为该无线单元和至少一个其他无线单元之间的连接确定一条路由的装置。

还是在本发明的无线单元的另一方面，地址和拓扑信息包括来自每个其他单元的一个专用地址和来自其他每个单元的仅仅第一级地址列表；根据地址和拓扑信息生成一个配置树的该装置包括：根据该第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且该生成装置根据以下规则生成每个连接环：较高编号连接环包括的节点不能代表已由较低编号连接环中的节点所代表的单元。

还是在本发明的无线单元的另一方面，地址和拓扑信息包括来自每个其他单元的一个专用地址和来自其他每个单元的仅仅第一级地址列表；根据地址和拓扑信息生成一个配置树的该装置包括：根据第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且该生成装置通过以下方式生成每个连接环：即考虑具有父节点的一个当前编号连接环，并在下一较高编号连接环中包括代表所有满足以下规则的这些父节点之子的那些节点：父节点的任一后代都不会代表与父节点相同的单元；一个父节点之子的任一后代都不会代表与任何父节点之子相同的单元；任一父节点之子都不会具有与所述任意父节点的任何其它孩子相同的名字。

在发明的另一方面，一种用于生成一个连接树、以用来确定第一无线单元和任何一个其他无线单元之间的连接路由的方法包括以下步骤：在第一无线单元中，接收来自其他每个无线单元的地址和拓扑信息，其中该地址和拓扑信息包括来自其他每个无线单元的一个专用地址和来自其他每个无线单元的仅仅第一级地址列表；在第一无线单元中，根据该第一级地址列表生成 n 个连接环，其中 n 是正整数，其中每个连接环根据以下规则生成：较高编号连接环包括的节点不能代表已由较低编号连接环中的节点所代表的单元。

本发明的另一方面涉及一种用于生成一个连接树、以用来确定第一无线单元和任何一个其他无线单元之间的连接路由的方法。该方法包括以下步骤：在第一无线单元中，接收来自其他每个无线单元的地

址和拓扑信息，其中地址和拓扑信息包括来自其他每个无线单元的一个专用地址和来自其他每个无线单元的仅仅第一级地址列表；在第一无线单元中，根据该第一级地址列表生成 n 个连接环，其中 n 是正整数，每个连接环通过以下方式生成：即考虑具有父节点的一个当前编号连接环，并在下一较高编号连接环中包括代表所有满足以下规则的这些父节点之子的那些节点：父节点的任一后代都不会代表与父节点所代表的相同的单元；一个父节点之子的任一后代都不会代表与父节点的任何孩子相同的单元；任一父节点之子都不会具有与所述任意父节点的任何其它孩子相同的名字。

10 在本发明的另一方面，具有散射拓扑的一个无线网络包括：第一主单元；第二主单元；第一从单元；以及第二从单元。第一主单元包括：向第一从单元发送第一主地址的装置；向第一从单元发送第一主时钟的装置；通过第一虚跳频信道与第一从单元通信的装置。第一从单元包括：接收来自第一主单元的第一主地址的装置；接收来自第一主单元的第一主时钟的装置；通过第一虚跳频信道与第一主单元通信的装置。第二主单元包括：向第二从单元发送第二主地址的装置；向第二从单元发送第二主时钟的装置；通过第二虚跳频信道与第二从单元通信的装置。第二从单元包括：接收来自第二主单元的第二主地址的装置；接收来自第二主单元的第二主时钟的装置；通过第一虚跳频信道与第二主单元通信的装置。而且在无线网络中，第一虚跳频信道的第一跳频序列是第一主地址的函数；第一跳频序列的相位是第一主时钟的函数；第二虚跳频信道的第二跳频序列是第二主地址的函数；第二跳频序列的相位是第二主时钟的函数；第一主时钟与第二主时钟未经过协调；第一虚跳频信道使用与第二虚跳频信道相同的无线频谱。根据这种设置，第一虚跳频信道不同于第二虚跳频信道，从而允许在第一主单元和第一从单元之间进行通信，而基本上并不干扰第二主单元和第二从单元之间的通信。

25 还是在本发明的另一方面，无线网络中的每个第一和第二主单元还包括发送一条查询消息的装置，该消息查询来自第一和第二从单元的从地址。而且，无线网络中的每个第一和第二从单元还包括：接收查询消息的装置；以及响应该查询消息以便向第一和第二主单元发送从地址的装置。

还是在本发明的另一方面，无线网络中的每个第一和第二主单元还包括：接收来自一个以上从单元的从地址和拓扑信息的装置；以及根据该地址和拓扑信息生成一个配置树的装置。

5 还是在本发明的另一方面，从地址和拓扑信息包括来自一个以上的从单元中的每个从单元的一个专用地址和来自一个以上的从单元中的每个从单元的仅仅第一级地址列表；根据地址和拓扑信息生成配置树的该装置包括：根据该第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且生成装置根据以下规则生成每个连接环：即较高编号连接环包括的节点不能代表已由较低编号连接环中的节点所代表的单元。

10

还是在本发明的另一方面，无线网络中的从地址和拓扑信息包括来自一个以上的从单元中的每一个从单元的一个专用地址和来自一个以上的从单元中的每一个从单元的仅仅第一级地址列表。而且，根据该地址和拓扑信息生成配置树的该装置包括：根据第一级地址列表生成 n 个连接环的装置，其中 n 是一个正整数，而且该生成装置通过以下方式生成每个连接环：即考虑具有父节点的一个当前编号连接环，并在下一较高编号连接环中包括代表所有满足以下规则的这些父节点之子的那些节点：父节点的任一后代都不会代表与父节点所代表的相同的单元；一个父节点之子的任一后代都不会代表与父节点的任何孩子相同的单元；任一父节点之子都不会具有与所述任意父节点的任何其它孩子相同的名字。

15

20

附图简述

通过阅读以下根据附图进行的详细描述，将能更好地理解发明的目的及其优点，其中：

25 图 1 是具有星形拓扑的一个网络方框图；

图 2 是具有环形拓扑的一个网络方框图；

图 3 是具有网状拓扑的一个网络方框图；

图 4 描述了根据发明的一个方面的，具有散射拓扑的一个无线 LAN；

30 图 5a 描述了一种现有技术的 LAN，它使用与媒质相同的单条信道；

图 5b 描述了一种现有技术的 LAN，其中媒质被划分成几条子信

道；

图 5c 描述了根据发明的一个方面的，使用多信道方式的一个 LAN；

5 图 6a 描述了符合发明一个方面的皮可网 (piconet)，其中不在彼此通信范围内的两个无线单元借助位于每个无线单元通信范围的一个中间无线单元进行通信，后者充当皮可网的主单元；

图 6b 描述了发明的另一种实施例，其中不在彼此通信范围内的两个无线单元借助位于每个无线单元通信范围的一个中间无线单元进行通信，后者充当两个皮可网之间的桥接；

10 图 7 描述了根据本发明的一个方面说明查询过程的一种示范性配置；

图 8 描述了根据本发明的另一方面进行的扩展查询处理；

图 9 描述了符合本发明一个方面的一种示范性第一类型连接树；

图 10 描述了符合发明另一方面的一种示范性第二类型连接树；

15 图 11 说明根据发明的一个方面，使用连接树确定进行连接的可能路由；

图 12 是实现各种发明特性的一种示范系统的方框图。

详细描述

20 下面将根据附图描述发明的各种特性，其中相同的部分用同一代号表示。

正如在背景一节所提到的，用于 LAN 的传统单信道方式的特征在于所有单元都能接收信道上传送的所有信息。因此，网络拓扑是如图 1 所示的星形；或如图 2 所示的环形；或如图 3 所示的网状。在星形拓扑中，管理所有通信的主控制器可以放置在中心。在环形和网状拓
25 扑中，采用了更加分散的控制。对于有线 LAN，星形和环形拓扑是最合适的，因为它们能减少电缆数量。不过在无线 LAN 中，全向性的无线传播自动实现了网状拓扑(即一个单元可直接与许多其他单元连接的拓扑)。在图 1、2 和 3 所示的传统拓扑中，所有单元与网络中的其他每个单元相连。每个单元始终在监听主单元或信道上的业务。这
30 对于广播或组播这类应用是有利的。但是，这些应用只在占比例很小的时间内使用。相反，大部分应用要求的是与网络连接的两个或有限个单元之间的点到点或点到多点业务。对于这些应用，单信道方式制约

了性能。

因此，根据发明的一个方面，一种多信道方式被采用，其中需要通信的单元不必等待信道上的空闲点，而是寻找它们可以直接使用的空闲信道。在这种方式中，所有用户平均共享所分配频谱中的所有信道，但是在某一时刻只能有几个用户使用某条信道。通过这种方法，可以建立同时通信链路，而不产生相互干扰。多信道方式还支持信道重用：如果连接在地理位置上相隔足够远，它们可以使用同一信道而不会彼此干扰。

在类似这样的一个网络中，只有相互通信的单元被连接。“整个”网络由散射连接或散射子网(皮可网)组成，因此在此称为具有散射拓扑。这种设置与现有有线 LAN 和无线 LAN 的不同之处在于：尽管媒质(例如 2.4GHz 处的 83.5MHz 无线频谱)由所有用户共享，但所有用户并不共享媒质上传输的信息。取而代之的是创建多条信道，每条信道只由相关使用者，即那些需要共享信息的使用者共享。尽管每个单元能够连接区域内的其他每个单元，但它不会同时与区域内的所有单元连接。可以建立多条特设连接，每条连接独立工作。

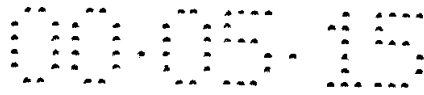
符合发明的一个散射网络 401 实例如图 4 所示。图中构成了四个子网 403-1, ..., 403-4。在每个子网 403-x 中，只有那些真正需要交换信息的单元加入。每个子网 403-x 具有它自己的虚信道，只有这些皮可网的使用者竞争该对应的信道。子网 403-x 彼此独立工作。不需要交换信息的单元(例如图 4 中的单元 8)不被连接。不过，这些单元要周期性地扫描频谱，获取寻呼消息，以确定是否有另一单元要与其连接。

为了避免不同连接和子网 403-x 之间的干扰，要使用一种自适应信道分配方式或一种扩频方式。当使用自适应信道分配时，要进行连接的单元在不同信道上进行测量，然后选择最佳信道(即干扰最小的信道)。但是与下面将描述的扩频技术相比，自适应方案有一些缺点。首先，由于数据业务的突发性，可能难于在信道上实现可靠的测量。其次，必须包括一种机制，使需要通信的单元确实选择了同一(干扰最小)最佳信道，这并不是一项轻松的工作。一个中心控制器必不可少。相反，扩频则是一种吸引力要大得多的方法，这也是联邦通信委员会(FCC)在无许可证频段(例如 ISM 2.4GHz)上的要求。

在使用扩频的时候，可以采用直接序列扩频或跳频(FH)扩频来扩散干扰。美国专利申请第 08/685,069 号(代理人文档第 27951/00059 EUS00390-RCUR 号，题为“短距离无线通信系统和所用的方法”)中描述了一种合适的使用慢跳频的空中接口，该申请在 1996 年 7 月 23 日以 Paul W. DENT 和 Jacobus C. HAARTSEN 的名义提交，并转让给与本申请相同的受让人，在此被包括在内以作参考。在前面提到的申请中描述了一种空中接口，它通过跳频和快速分组重传方案能抵抗共用户干扰和其他干扰。

从若干原因来看，跳频都要优于直接序列扩频。首先，最好能实现多个并存但未经协调的特设连接。在这种环境中，直接序列扩频将带来远近效应问题。由于发射机的未经协调特点，功率控制机制无法实现。未知干扰的存在还将导致需要极高的处理增益和高发射(TX)功率。高处理增益涉及到的高扩频速率将导致收发机设计成本高昂。至于高发射功率，在电池供电的用户设备中不利的。最后，使用整个可用频谱，即 2.4GHz 处的 83.5MHz 可获得最佳抗干扰能力。由于收发机的带宽限制，直接序列扩频只能使用部分频谱。相反，跳频系统则可以在整个频谱上均匀跳跃，同时仍然具有一个合理的信道带宽。与 IEEE 802.1 标准类似，本发明定义了 1MHz 宽的 79 跳。一条虚信道定义为在所有 79 跳上均匀跳跃的一个伪随机跳频序列。通过使用不同的虚信道，可以同时建立不同的连接。不同虚信道偶尔会使用同一跳，这时它们将发生冲突。错误恢复和冗余就要被用来克服干扰。

图 5a, 5b 和 5c 中进一步解释了本发明和其他系统相比时的媒质共享。图 5a 表示一种现有技术的单信道方式，其中只有一条信道 503，而且正如有线 LAN 中通常遇到的那样，这条信道 503 与媒质 501 相同。所有用户竞争同一信道 503，TDM 用来为每个用户提供一部分传输容量。对于接入信道 503 的控制可以是集中式或分布式的。图 5b 中表示了一个现有技术系统，其中媒质 501 被划分成几个子信道 505-x，这是例如通过使用频分复用(FDM)来实现的。区域内的用户使用这些子信道 505-x 中的一条建立一个网络。这条子信道 505-x 是固定的(例如在 HIPERLAN 中)或在整个媒质内慢跳频(例如在 IEEE 802.11 中)。也就是说，在不同时刻选择不同的子信道 505-x。但是在任何一个时刻，所有用户都要为接入同一子信道而竞争。例如图 5b



所示，其中表示了用户 1 到 9 都在为接入子信道 505-3 而竞争的一个时刻。

图 5c 中表示了发明的多信道方式。媒质 501 也被分成子信道。但是一组已连接用户 507-x 以较高速率在所有子信道 509-x 上被复用 (即跳频)。分组以跳频速率在不同子信道 509-x 上被复用。跳频模式代表一条虚信道。在图 5c 中，假定了三组用户 507-x: 第一组 507-1 包括被标识为用户 2、3 和 4 的用户; 第二组 507-2 包括被标识为用户 5 和 8 的用户; 第三组 507-3 包括被标识为用户 6、7 和 9 的用户。根据发明，三组用户 507-x 中的每一组都构成了一个皮可网。在本例中，一个附加用户 (即用户 1) 不在任何一个用户组 507-x 中，因此在三个皮可网中都未被连接。

应当理解，当由于无线收发机的限制或管制使得媒质必须被划分成一组较窄的子信道时，图 5c 中的多信道方式能提供比图. 5b 中的单信道方式高得多的总流量。在本发明中，每个皮可网对应一条虚信道，该信道使用某个序列复用所有子信道 (跳频)，并使用某个链路地址识别其分组。不同的皮可网以随机的方式重用所有子信道; 所有皮可网平均使用每条子信道。子信道的共享导致皮可网之间的统计的复用，这提高了诸如数据应用中面临的突发业务环境下的通信效率。由于跳频速率高 (每跳一个分组)，统计复用要比在一条信道上的停留时间很长的、基于 FHSS 802.11 的共存 WLAN 有效得多。

多信道方式实现的业务类型介于纯电路交换业务和纯分组交换业务之间。虚信道的定义类似于面向连接的分组交换网中的信道。但是，每条虚信道唯一地连接两个或多个用户，并以类似于电路交换网信道的同步方式工作。而且，与电路交换网中完全由被连接用户使用的 (子) 信道或电路不同，皮可网中的电路由所有用户平均共享。对于突发数据应用，因为传统电路交换网中没有的统计复用存在，它能提供更高的流量和更好地利用媒质。

下面的讨论将集中在为单元建立上述特设皮可网连接的示范性技术。这里描述的系统适合于快速建立和终止在有限区域内散射的任意无线单元之间的特设连接。点到点和点到多点连接都能建立。所有单元都是对等单元，每个单元使用相同的无线收发设备。根据发明的一个部分，连接一旦开始，一个单元就被临时指定为主单元。这一指

定只在连接持续期间有效。除非重新定义，主单元就是发起该连接的单元。每个单元有一个用来识别自己的唯一地址或接入码。在示范性实施例中，地址长度为 64 比特，不过当然，并不是在每个实施中都如此。地址决定了该单元为主单元时使用的伪随机跳频序列或虚信道。因此，主单元必须向从单元传送其地址，以便所有单元使用同一虚跳频信道。在一个连接期间，使用了很长的跳频序列，其中可能的 79 跳中的每一跳被访问的概率相同。跳频序列中的相位由主收发单元中的系统时钟决定。

备用状态中的单元每隔固定时间间隔（即每 T 秒（例如每 1.28 秒））醒来一次，以便侦听包括其地址的寻呼消息。该寻呼消息可看成一个 64 码片的直接序列码：接收机对该码做相关处理，并且只在相关结果超过一特定门限时才激活收发机的其余部分。在每个新的醒来时刻，该单元根据一个 32 跳唤醒序列在一个新的跳频点醒来。这 32 个唤醒跳频点都是唯一的，并且在 2.4GHz ISM 频段上均匀分布。唤醒跳频点和伪随机唤醒跳频序列都由备用单元的地址决定。序列中的相位由备用单元的系统时钟决定。试图进行连接的单元（“寻呼单元”）以很高的重复速率在不同的跳频点重发寻呼消息（它代表接收者地址的扩频码）。它使用接收者的唤醒跳频点和唤醒跳频序列，并试图通过在唤醒跳频序列的尽可能多的不同跳频点上发送寻呼消息来与接收者联系。通过对接收系统时钟的估计，寻呼单元可以加快捕捉，因为它知道接收者将在何时以及哪个跳频点醒来。在了解接收者时钟的情况下，最坏情况的捕捉时延是 T （因为备用单元每 T 秒才能醒来一次）。在不了解备用单元时钟的时候，最坏情况下的捕捉时延等于 $2T$ 。这些时延是在无差错环境下获得的。如果有错误发生，捕捉时间可能增加。在美国专利申请第 08/771,692 号（题为“信道跳频通信系统的接入技术”）中更完整地描述了用于接入一个备用状态单元的上述技术，该申请在 1996 年 12 月 23 日以 Haartse 等人的名义提交。美国专利申请第 08/771,692 号在此作为参考被包括在内。

一条连接一旦建立，被指定为主单元的寻呼单元就向接收者传送其地址和系统时钟。然后，主码和时钟将用于定义虚 FH 信道。这一主码还用于识别虚信道上的分组。也就是说，无论虚信道的哪一用户是发送者，虚信道上的每个分组都将以充当链路地址作用的主地址来

作为前缀。当同一区域内的不同单元建立不同连接时，每个单元都要使用由发起连接的单元(即主单元)的参数所定义的不同虚信道和不同链路地址。

5 为了允许两个以上的用户加入到一个皮可网中，在一个示范性实施例中定义了受限的点-to-多点能力，该实施例允许指定为主控的单元与若干从单元连接。这时产生的是一种星形拓扑，主单元在中心。从单元彼此之间不能直接通信，而需要使用主单元作为中介。一种定时查询方案用来管理不同的从单元的传输。所有从单元与时间同步，也就是说，它们在同一时间侦听主单元的信息。只允许从单元接收(RX)时隙中被寻址(读查询)的从单元在下一从单元TX时隙中进行响应。所有主单元和从单元通过链路码(即主单元地址)识别虚信道上的分组。皮可网中的某个从单元由一个成员地址进行识别。在一个示范性实施例中，成员地址是分组头中的一个3比特地址。这个3比特地址限制了皮可网的使用者数目为8。如果某个实施例不允许扩大分组头来包含一个更长的地址区域，那么可以通过在分组的负荷中再实施一种寻址方案来允许更多的使用者加入。

10 单元之间的链路采用时分双工(TDD)方案，一台无线收发机交替进行发射和接收。一个TDD帧包括一个发射时隙和一个接收时隙。要发射的消息被分成分组。每个TX和RX时隙最多可分别包含一个TX分组和一个RX分组。连续的时隙使用虚信道所定义的不同跳频点。虚信道提供一条同步链路：共享同一信道的单元同步地跳频，并严格遵守TDD定时。但是，一个时隙不一定被占用。如果没有要发送的数据，两个被连接的单元可以同步跳频而不交换分组。尽管这条链路提供的业务具有面向连接的特性，但是每个分组包含了与虚信道对应的链路地址。信道并不是没有竞争。相反，不同的虚信道偶尔可能会使用同一跳频点。因此，接收者需要检查收到的链路地址，以确定收到的分组真是他的，还是对应于偶然到达与接收者虚信道相同的同一接收跳频点的另一虚信道。链路地址的使用非常重要，因为突发业务可能产生偶尔被其他链路填充的空时隙，还因为可能产生远近效应，这时一个干扰分组完全挤占了所希望的分组。

25 30 话音传输在这种系统没有问题，因为提供了一条同步链路。如果话音是信息流的一个部分，每个TDD帧将传输一个话音分组。偶尔出

现的冲突可以通过接收端的恢复技术加以克服，也可以忽略这些冲突。后者要求使用抗干扰能力强的话音编码技术，例如连续可变斜率增量(CVSD)调制。

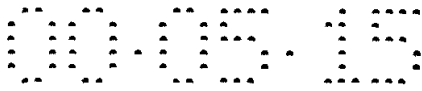
5 一种自动请求重发(ARQ)方案被采用，其中 TDD 帧内一个分组发送的成功或失败直接在下一 TDD 帧内通报。通过这种方法，ARQ 协议中浪费的频谱最小：只重发失败的分组。另外，时延和开销也最小(在示范性实施例中，ARQ 方案只需要分组头中的两个比特)。ARQ 方案可以直接在硬件中实现，并且最好靠近通信协议中的物理层。

10 皮可网定义和虚信道中严格的定时同步导致了产生本发明的星形拓扑和定时查询接入方案。如果两个从单元需要直接进行相互通信，就要创建原有主单元不直接控制的另一个附加皮可网。一个从单元将其 TDD 帧定时移动半个帧。这个从单元就无法再侦听主单元的信息(它充当了新皮可网的主单元)，主单元也无法侦听从单元的信息。尽管对于一个皮可网来说，使用了单(虚)信道方式，但由于使用了严格的定时同步，不可能进行分布式控制。

15 为了能够连接一个单元，重要的是必须知道它的地址。在传统的 LAN(包括传统的无线 LAN)中，通常 LAN 的所有使用者都知道这些地址。因为所有单元已经相互连接，单元在发送消息时可通过使用正确的地址而方便地建立链路。没有连接需要建立。认识这一地址的单元只需提取消息，而所有其他单元则丢弃该消息。

20 由于散射网络是在特设基础上建立的，各单元不具备所有相邻单元的原地址信息。为了解决这一问题，根据发明的另一方面提供了一种查询程序，它能使各单元获取相邻单元的地址。查询程序非常类似于寻呼程序。取代寻呼消息的是，一条查询消息以很高的重复速率在不同跳频点上发射。在示范性实施例中，查询消息是一个要求接收者提供其单元参数的 64 比特码。和地址一样，查询码决定了诸如 32 个不同的查询跳频点和一个查询跳频序列。接收到一条查询消息的单元以单个分组作为响应，其中包括接收者的地址、接收者的系统时钟及其业务类别(例如该单元是一台打印机、膝上型电脑、基站等等)。

30 各单元可以随机地选择查询跳频序列中的一个返回跳频点，以避免冲突。发出查询的单元收集所有响应，建立一个区域内各单元码和时钟偏移的列表。之后在需要建立一条连接时，就可以使用该信息。由于



各单元是移动的，因此可以周期性地重复查询程序，以便在必要时可以更新该列表。

上述处理能使一个单元收集在利用区域内的单元建立一个皮可网时需要的所有信息。不过在某些情况下，一个单元可能希望与区域外的一个单元连接(即距离过长，无法在单元之间直接进行无线通信)。根据发明的另一方面，通过使用同时处于源单元和目的单元区域内的一个中间单元解决了这个问题。在一个实施例中，中间单元充当点到多点配置中的主单元，在不能直接相连的两个单元之间转发信息。这个实施例如图 6a 所示，其中两个单元 A 和 B 在彼此通信区域之外。第三个单元 C 同时在单元 A 和 B 区域之内，并用作主单元。单元 A 和 B 在这单个皮可网 601 中是从单元。

在如图 6b 所示的另一实施例中，在两个其他单元区域之内的中间单元充当源单元和目的单元之间的桥接。桥接单元是一个更为复杂的单元，它能与两个皮可网连接。如图 6b 所示，在彼此通信区域之外的单元 A 和 B 加入了不同的皮可网 603 和 605。因为两个皮可网 603 和 605 是未经协调的，桥接单元 C 实际上包括两台收发单元，每个单元在皮可网 603 和 605 之一中工作。在桥接单元 C 中，信息在两台收发机之间来回传送。因为桥接 C 使用两个虚信道(两个皮可网)而不是一条，它在单元 A 和 B 之间提供了比图 6a 的点到多点配置更高的流量。

为了允许在一个系统中建立桥接配置，需要一种更广泛的查询处理来使每个单元不仅获得在其区域内的那些单元的地址，还能获得处于其区域之外、但在可接入桥接单元区域之内的那些单元的地址。下面将详细描述这种更广泛的查询处理。不过现在还应当指出，如果需要连接通信区域之外的一个单元，源单元首先要建立到其区域内的主单元或桥接单元的连接。连接一旦建立，源单元就命令主单元或桥接进行到下一桥接或最终目的单元的进一步连接。主单元或桥接单元一旦建立了这两条连接，就只转发所有来话用户信息。但是控制信息要单独处理。

使用中间单元来建立连接当然取决于地理长度和一个单元的通信区域。单元的无线通信区域可能是有限的，因为这能使实现成本低，而且功耗小。较高的功率电平可能扩大通信区域和简化无线 LAN

中的连接。但是应当指出，总的来说，功率电平也会影响系统容量。当使用低功率电平时，有限的区域意味着相隔足够地理长度的皮可网根本不会相互干扰，因为干扰功率将会低于接收机的灵敏电平。

现在回过头来讨论查询处理，各单元通过它获取可以与之通信的其他单元地址，如果要支持桥接单元能力，就提出了两个问题：

1) 如果目的单元在通信区域之外，一个源单元如何知道它的存在？

2) 如果目的单元地址不能作为源单元查询处理的直接结果而获得，那么如何得到该地址？

为了解决这两个问题，在一次查询中交换的信息量会超过前面所述范围。也就是说，除了一个单元的专用地址及其业务等级中外，收到查询消息的单元还要向查询单元提供被查询单元可以到达的所有单元的地址和业务等级。被查询单元应该在以前进行的查询程序中已收集了这一信息。通过这种方法，不仅能确定查询单元区域内的单元，还能确定这些被查询单元区域内的单元。然后，源单元就可以通过那些能够获取其地址的中间桥接单元来与区域之外的一个目的单元进行连接。这一程序可以重复，因为被查询单元不仅提供其地址列表，还要提供在它自己的查询会话中从其他单元那里得到的地址列表。通过这种方法，一个单元可以收集识别该区域内那些相互可能直接或间接(例如通过桥接单元)相连的所有单元的所有列表。通过这些列表，源单元可以根据“连接”环将单元分类。对属于第一连接环的单元，源单元可以直接访问。属于第二连接环的单元只能由所考虑的单元通过第一连接环中的一个桥接单元(或其他中间单元)访问。第三连接环中的单元只能通过两个桥接单元访问，一个桥接单元在第一连接环中，另一个在第二连接环中(它在第一桥接单元的第一连接环中)。

为了与一个目的单元连接，源单元检查带有连接环的地址列表，并使用一种树跟踪算法来确定将利用哪个单元作为桥接单元。然后通过：首先建立从源单元到第一桥接单元的连接，再建立从第一桥接单元到第二桥接单元的连接，依次类推，直到最后一个桥接单元与目的单元连接，从而来建立到目的单元的一条连接。

下面将根据如图 7 所示的示范性配置说明查询程序。在一个本地

区域内有对等单元 1, ..., 10。每个单元用一个节点和号码表示。如虚线所示，在某些单元之间可以建立连接。从这个例子中可以看出，并不是所有单元可以直接进行相互联系。例如，单元 9 在单元 2、8 和 10 的覆盖区域内，因此可与它们连接，但是不能连接其他单元 1、3、4、5、6 和 7。这可能是由于附加传播损耗(无线屏蔽)或其他阻碍可能存在的无线连接的情况造成的。

当广播一条查询时，单元 9 将收到来自单元 2、8 和 10 的响应，这些响应将提供其地址和业务等级。因此单元 9 中的“第一级”地址列表是 {2, 8, 10}。这是单元 9 的第一连接环中的地址。(当然，单元 9 还保留了其他信息列表，例如业务等级、与相邻单元的连接。为简单起见，下文中将把所有这些信息统称为地址。)除了自身的专用地址之外，每个单元 2、8 和 10 还为单元 9 提供了各自的第一级地址列表。当然，如果单元 9 在本地区域内的位置足以接收和响应一条来自这些其他单元的查询，这些列表将包括单元 9 的地址。例如，单元 2 将给出包括 1、3、6、7 和 9 的第一级地址列表。根据自单元 2、8 和 10 收到的地址列表，单元 9 可以生成一个第二级地址列表，它包括那些来自其他单元的第一级地址列表、没有包括在单元 9 的第一级地址列表中、并排除了单元 9 本身的所有单元。

通过比较单元 2 的第一级地址列表 {1, 3, 6, 7, 9} 和单元 9 的第一级地址列表 {2, 8, 10}，单元 9 的第二级地址列表至少将包括单元 1、3、6 和 7。同样通过使用单元 8 和 10 的第一级地址列表，最后得到的单元 9 的第二级地址列表将是 {1, 3, 6, 7}。应当理解这一处理可以扩展到多个远程单元，也就是说，各单元可以向单元 9 提供其第二级地址列表，该列表就可用作生成第三级地址列表的基础，依次类推。

这一扩展的查询处理如图 8 所示，其中任意单元 j 的第 i 级地址列表被表示为 $L(i, j)$ 。在图 8 中，只考虑了单元 9 需要的地址列表。单元 9 的第一级地址列表为 $L(1, 9) = \{2, 8, 10\}$ 。单元 2、8 和 10 本身的第一级列表 $L(1, 2)$ 、 $L(1, 8)$ 、 $L(1, 10)$ ，如图中所示。响应于单元 9 的查询，列表 $L(1, 2)$ 、 $L(1, 8)$ 、 $L(1, 10)$ 由各单元 2、8 和 10 提供给单元 9。根据这些列表，单元 9 可以通过合并 $L(1, 2)$ 、 $L(1, 8)$ 、 $L(1, 10)$ 并去除自身代号和自身第一级列表 $L(1, 9)$ 中已

经包括的任何其他单元代号，从而来构成一个第二级列表 $L(2, 9)$ 。在本例中，产生了第二级列表 $L(2, 9) = \{1, 3, 6, 7\}$ 。单元 9 不能直接访问该列表中指定的单元，但是可以通过使用一个桥接单元访问。因此，从单元 9 的角度来看， $L(2, 9)$ 中列出的单元构成了第二

5 连接环。

上述程序还可以进一步扩展，因为单元 2、8 和 10 也可以获取它们的第二级列表 $L(2, 2)$ 、 $L(2, 8)$ 和 $L(2, 10)$ ，并把这些列表提供给单元 9。合并和过滤这些列表之后，单元 9 可以得到一个第三级列表 $L(3, 9) = \{4, 5\}$ 。根据图 8 所示的列表，可以生成一棵包括各个

10 可能连接的连接树。用于示范性单元 9 的连接树 901 如图 9 所示。连接树 901 中的每个节点代表单元 1, ..., 10 中的某一个，一个分支代表一条可能的连接。在连接树 901 顶部是所考虑的单元，本例中是单元 9。

15 连接树还可以通过只考虑来自所有单元的第一级地址列表、并遵循以下规则来生成：即较高编号连接环不能包括已在较低编号连接环中出现的单元，以避免出现环路。

上述扩展查询技术和连接树（例如图 9 所示的范例）能使每个源单元找到至目的单元的最短路由（使用最少数目的桥接单元）。但是，这种技术没有考虑到这样的事实：某些单元不可能充当桥接，或可能

20 目前很忙，因而留下它们而无需在其他单元之间转发信息所需的无线资源。因为各单元是由电池供电的，而便携式设备通常最好不要用作桥接设备。因此，源单元可能无法使用最短路由。在这种情况下，上述技术提供的信息就太少了。

为了解决这一问题，下面将描述使用另一种树结构的另一实施

25 例。现在参考图 10，单元 9 可以只使用第一级地址列表生成一个第二连接树 1001。与第一连接树 901 相同，单元 9 位于连接树 1001 的顶部。有三个单元可以直接与单元 9 相连，即单元 2、8 和 10。这些单元 2、8 和 10 构成了第一连接环 1003。在本讨论中，一个单元和它能直接相连的其他单元之间的关系将被称为一对父子关系。因此，例如

30 单元 9 是一个父亲，其孩子为单元 2、8 和 10。这些孩子本身也被看成父亲时，每个也都有自己的孩子，依此类推。

每个父亲通过第一级地址列表知道它的孩子。为了建立一棵连接

树，例如第二连接树 1001，只需要知道第一级地址列表。最好通过去除所有不需要的节点和分支来减小树的规模。为了实现这一简化，使用以下规则：

- 5 1) 一个父亲的后代(例如孩子、孙子、重孙子等等)不能与该父亲有同一名字(即单元地址)；
- 2) 一个父亲的孩子的后代不能与该父亲的任何孩子有同一名字；以及
- 3) 一个父亲的任何孩子不能与该父亲的任何其它孩子有同一名字。

10 第二连接树 1001 是参考图 7 描述的示范单元并根据这一规则得到的。例如，考虑单元 5 在第三连接环 1007 中的任何一次出现。正如从图 7 中可以看到，单元 5 的第一级连接列表 $L(1, 5) = \{4, 6\}$ 。但是，如果允许单元 5 在第四连接环 1009 中有一个子单元 4，将会与第二条规则冲突，因为单元 5 作为单元 6 的孩子，它还有一个代表单元 4 的同胞兄弟(即单元 6 的另一孩子)。

15 同样，如果允许单元 5 在第四连接环 1009 中有一个子单元 6，将会与第一条规则冲突，因为这个子单元 6 有一个也代表单元 6 的祖父(在第二连接环 1005 中)。

20 因此，在第三连接环 1007 中代表单元 5 的任意节点处都不能再扩展这棵树。但是，在第四连接环 1009 中也有代表单元 5 的节点，因为它们的存在与任何一条规则都不冲突。

这棵树通过第一级连接列表建立，并根据上面提出的两条规则进行简化，直到没有新的节点加入。此时，这棵树就算完成，所有可用连接信息都在所考虑的单元内出现。

25 应当懂得，只要所考虑的单元(例如单元 9)收到所有第一级地址列表，就可以在该单元中生成诸如图 10 中描述的一个第二连接树 1001。为了便于收集这一信息，收到一条查询的单元最好不仅返回自身的第一级地址列表，同时还返回它所知道的其他每个节点的第一级地址列表。还应当懂得每个单元都可以产生一棵类似的树，其顶部为自身的单元地址。

30 可以看到第一连接树 901(图 9)的第一、第二和第三连接环 903、905 和 907 与第二连接树 1001(图 10)的第一、第二和第三连接环

1003、1005 和 1007 相同。但是，第二连接树 1001 与第一连接树 901 的不同之处在于它还有一个附加的连接环，即第四连接环 1009。在第二连接树 1001 中之所以存在第四连接环 1009(因此第二连接树 1001 包含比第一连接树 901 更多的信息)，是因为用于第二连接树 1001 的
5 简化准则不是设计用来减少连接环数。

一旦确定了一个单元中的连接树，连接就是已知的，因为对于树中的每个单元，其地址和到达它的路由都是已知的。另外，因为已知每个单元的业务等级，所以所有单元的能力是完全已知的。

为了连接树中的一个单元，顶部单元(作为源单元)可以向下选择
10 路由，以便与目的单元连接。可能有不同的路由存在。例如，假设在图 7 的例子中，单元 9 要与单元 6 连接。下面参考图 11，从第二连接树 1001 中能够看出可以走三条不同的路由：第一路由 1101、第二路由 1103 和第三路由 1105。路由选择程序可以根据以下因素的任意组合进行：

- 15 - 每条路由 1101、1103 和 1105 必须使用的桥接单元数目；
- 对于每条可能的路由 1101、1103 和 1105，中间节点是否能够作为一个桥接单元工作(即中间节点是否能够来回转发要交换的信息以及是否有足够的电源供应进行这一操作)；
- 对于每条可能的路由 1101、1103 和 1105，路由内的所有桥接
20 单元是否能提供源单元和目的单元之间的连接所需的数据速率；
- 对于每条可能的路由 1101、1103 和 1105，每个桥接单元当前是否有可用的无线资源支持转发功能；
- 对于每条可能的路由 1101、1103 和 1105，离开桥接单元的分支数目。来自一个分支单元的分支越多，桥接单元对其他单元的干扰
25 就越大。反之，来自一个桥接单元的分支越少越好，因为它受到的干扰将更小，对其他单元的干扰也将越小。

在比较第一、第二和第三路由 1101、1103 和 1105 的时候，可以说明第一项条件(即考虑给定路由的桥接单元数目)。第一路由 1101(即 9→2→6)和第二路由 1103(即 9→8→6)都需要一个桥接单
30 元，而第三路由 1105(即 9→10→1→4→6)需要三个桥接单元。假定本例中的桥接单元可以作为特性良好的桥接单元使用，那么第一和第二路由 1101 和 1103 就应该是最佳的，因为它们所需的桥接节点数较

少。但是如果除此之外，离开桥接单元的分支数目也很重要，那么第二路由 1103 要好于第一路由 1101，因为桥接单元 8 产生的干扰将比桥接单元 2 少。（这一结论是考虑到有四条分支离开桥接单元 2，而只有两条分支离开桥接单元 8 而得出的。）

5 但是，如果单元 2 和 8 是便携式单元、很忙或不能转发信息，那么唯一剩下的一条路由就是第三路由 1105。注意这条可选路由在第一连接树 901 中并不存在，它在使用最小桥接数目准则时被减少了。

10 假定选择第二路由 1103，单元 9 可以这样来建立连接：首先与单元 8 连接，并请求单元 8 充当一个桥接单元和建立到单元 6 的一条桥接连接。然后单元 8 将建立到单元 6 的一条连接，并链接两条连接到单元 6 和 9，以提供第二路由 1103（即 9→8→6）。

15 前面已描述了一种自组织的无线 LAN (WLAN) 技术。与标准 WLAN 相同，发明的自组织 WLAN 系统可以使用一个有线 LAN，单个无线终端构成到它的无线扩展。这种方式的合理性取决于特定的应用。在根本没有 LAN 存在的低成本应用（例如住宅应用）中，自组织 WLAN 完全采用无线连接的即插即用方式可能比依赖于有线骨干网更有利。通过在关键位置放置更多的桥接单元可以很容易扩展通信区域和容量。当无线单元达到一个较低的目标价位时，这将是比使用有线骨干网更廉价的一种方式。有线骨干网将需要一个完整的附加 LAN 及其所有协议和
20 硬件。即便使用象电源线或 TV 电缆这样的廉价媒质，仍要保留在该媒质上传送信息所要求的基础设施。总需要一个在有线 LAN 和无线 LAN 域之间进行桥接的转换单元。这个转换桥接单元可能并不比提供两台无线收发机的一个纯无线桥接单元便宜。

25 另一个问题是对现有有线 LAN 的无线扩展。一个或多个无线单元可以作为一个 WLAN 内的固定部分。每一个固定无线单元可建立一个皮可网并可作为一个主单元来工作。（注意几个无线单元可以在同一固定部分中共存）。用于无线单元的协议将只对较低层通信有效。向便携式单元扩展的任何有线 LAN 协议应当在更高层处理；也就是说 LAN 的无线部分对它们应该是透明的。除了到固定点的连接之外，
30 区域内的便携式无线单元总可以在它们内部建立一个特设皮可网。这能减小有线 LAN 的负荷并提高容量，因为如果能直接建立连接，就不需要中介（即固定部分）。

下面将参考图 12 描述一个实现各种发明特性的示范性系统。图中表示了两个无线单元：指定为主单元 1201 的第一单元；指定为从单元 1203 的第二单元。所示的每个这种单元只包含执行各“主”和“从”角色对应功能的那些装置。但是应当认识到，这里把角色分配绝对化为主单元和从单元只是为了方便对本发明的讨论，本发明包含那些包括了同时充当主单元和从单元必需的所有部件的单元。还应当指出这里只说明了与发明有直接联系的那些部件。但是，本领域的技术人员应当知道每个主单元和从单元 1201、1203 都包括其他部件，例如收发机等等，这些部件是众所熟知的，对于实现本发明的无线通信方面来说必不可少。

与主单元 1201 对应的是一个主地址 1205，它是唯一识别系统中这个单元的代码。主单元 1201 还包括一个主时钟 1207。

为了能够建立连接，主单元 1201 需要知道可以与之建立连接的其他单元的地址。为了实现这一功能，主单元 1201 包括一个查询装置 1209，它作为发送上述查询消息的装置进行工作。查询装置 1209 还要收集响应(地址和拓扑信息 1211)，并根据上述连接树技术对其进行整理。

同样，从单元 1203 与一个从地址 1213 相对应，而且同样包括一个无须与主单元 1201 同步的从时钟 1215。为了能够响应来自主单元 1201 的查询，从单元包括一个查询响应装置 1217，它的任务是识别收到的查询，并生成和发送返回一个合适的响应给主单元 1201。正如前面所示，该响应不仅可以包括从地址 1213，还可以包括其他信息，例如从单元的业务等级以及从单元的当前时钟读取。

为了能使主单元 1201 与从单元 1203 建立一条连接，还要提供一台发送上述寻呼消息的寻呼装置 1219。寻呼消息包括从地址，该信息是从查询装置 1209 得到的。(当然，如果该拓扑要求通过一个桥接节点来连接(未表示)，寻呼消息应当包括桥接节点的地址。在一个实施例中，寻呼消息还可以包括与从单元 1203 建立一条连接的请求。在另一实施例中，寻呼消息只用于建立与桥接节点的连接。与桥接节点的连接建立之后，主单元 1201 再请求桥接节点建立与从单元 1203 的一条连接。)

在不使用的时候，从单元 1203 最好处于备用状态。为此，在从

单元 1203 中提供了一个唤醒装置 1221。唤醒装置包括一个定时器 1223, 它使从单元 1203 周期性地醒来, 以确定是否有到该从单元 1203 的接收寻呼消息。为此提供了一个地址比较单元 1225。如果从地址 1213 与接收的寻呼地址匹配, 那么唤醒装置 1221 内的响应装置 1227 就生成并发送返回一个合适的响应给主单元 1201。

本发明的一个方面是主单元 1201 和从单元 1203 使用一个跳频通信系统。因此, 从单元 1203 会在一组预定寻呼跳频点内的任意一个上醒来。由于主单元 1201 不能确切地知道从单元 1203 将在哪个跳频点上醒来, 它将以很高的重复速率在不同跳频点上重发寻呼消息。它使用接收者的唤醒跳频点和唤醒跳频序列, 通过在尽可能多的不同跳频点上发送寻呼消息来试图与接收者联系。唤醒跳频序列由寻呼装置 1219 内的寻呼信道发生器 1229 产生。在前面参考的美国专利申请第 08/771, 692 号, 题为“信道跳频通信系统的接入技术”中更完整地描述了接入处于备用状态的一个单元的最佳技术, 该专利在 1996 年 12 月 23 日以 Haartsen 等人的名义提交。

一条连接一旦建立, 主单元 1201 就向从单元传送其主地址 1205 和主时钟 1207。之后, 主地址 1205 和主时钟 1207 就用于定义将在主单元 201 和从单元 1203 之间的通信中使用的虚跳频信道。在主单元 1201 中, 主通信装置包括一个信道选择单元 1231, 它根据主地址 1205 (它决定跳频序列) 和主时钟 1207 (它决定跳频序列内的相位) 在合适的时间产生跳频点。

在从单元 1203 中, 从通信装置 1233 内同样包括一个信道选择单元 1235, 以便根据主地址 1205 (它决定跳频序列) 和主时钟 1207 在合适的时间产生跳频点。在一个优选实施例中, 从单元 1203 不需要重新设置 1215 以使它与主单元 1201 的时钟相匹配。相反, 在从单元 1203 第一次收到主时钟 1207 时, 确定和存储主时钟 1207 和从时钟 1215 之间的差值。这样, 从单元 1203 内一旦需要当前的主时钟值时, 就可以根据所存差值及当前从时钟 1215 进行计算。

为了适应可能有一个以上的从单元 1203 与同一主单元 1201 连接, 从单元还包括一个第二地址比较单元 1237。如上所述, 皮可网中的每次通信都包括所希望的接收者的地址。因此, 第二地址比较单元 1237 的目的是比较收到的目的地址和从单元本身的从地址 1213, 以

说明书附图

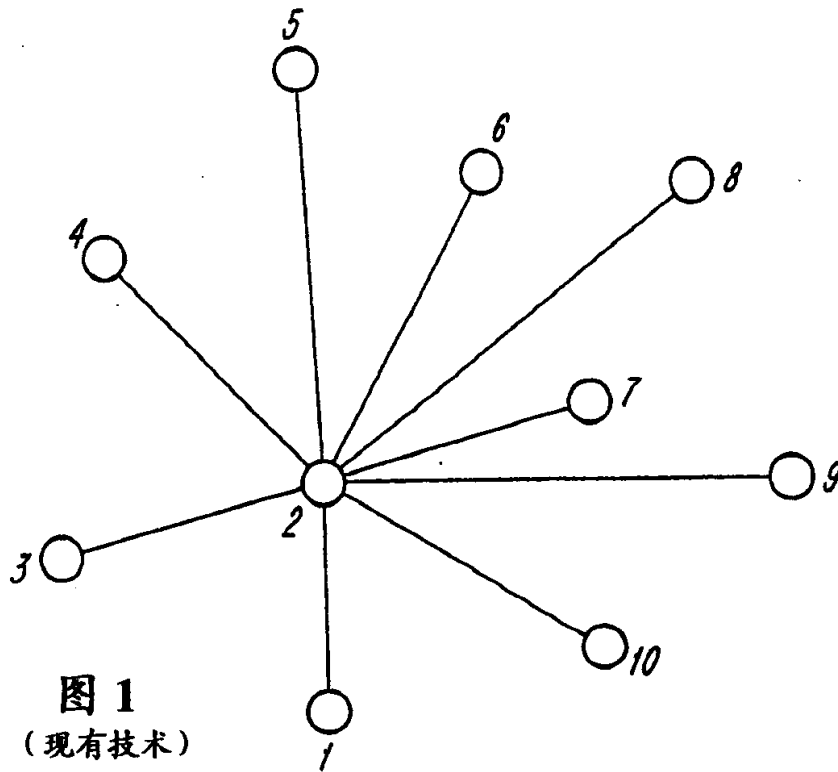


图 1
(现有技术)

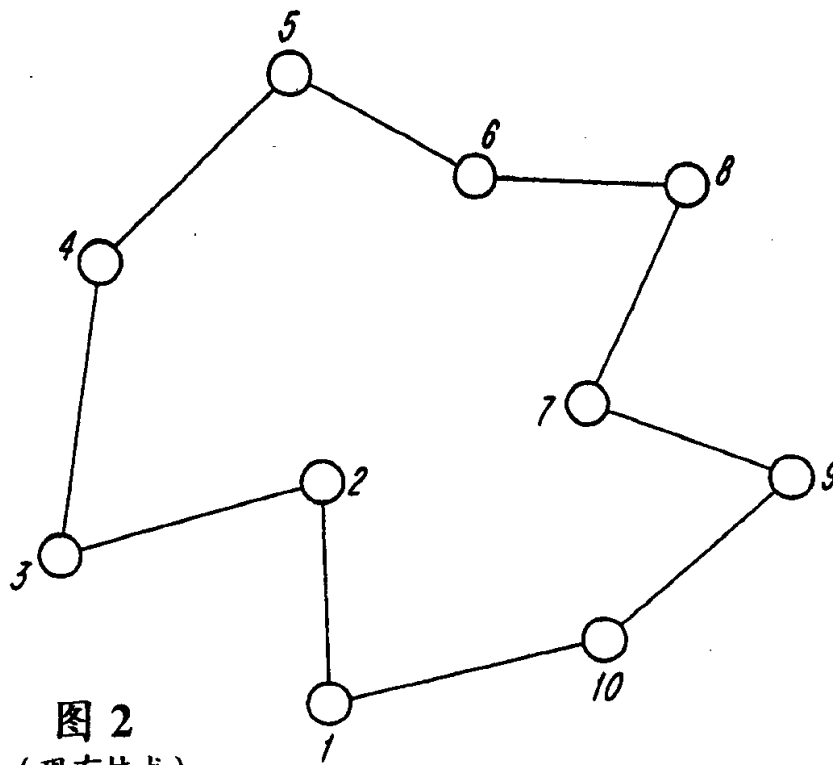


图 2
(现有技术)

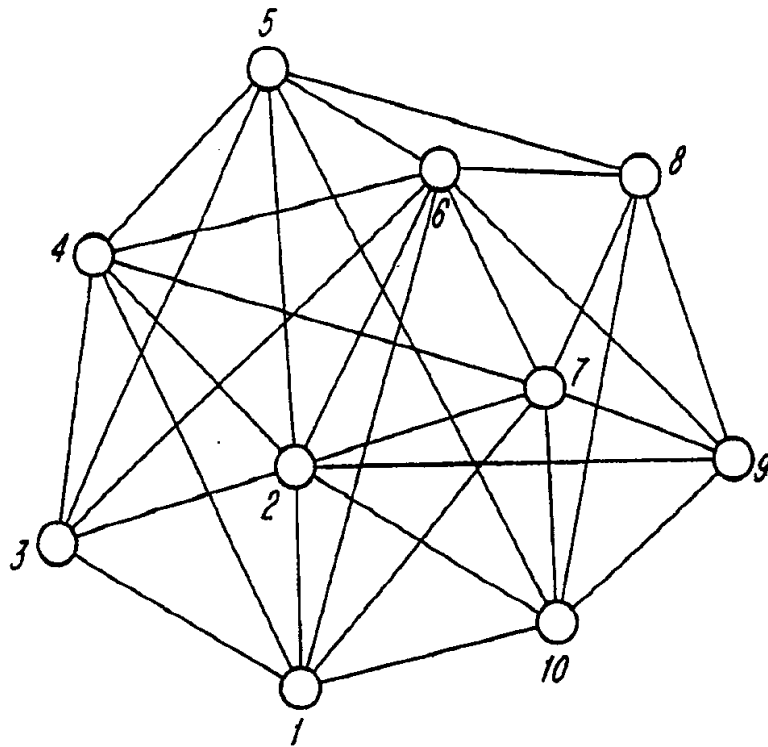


图 3
(现有技术)

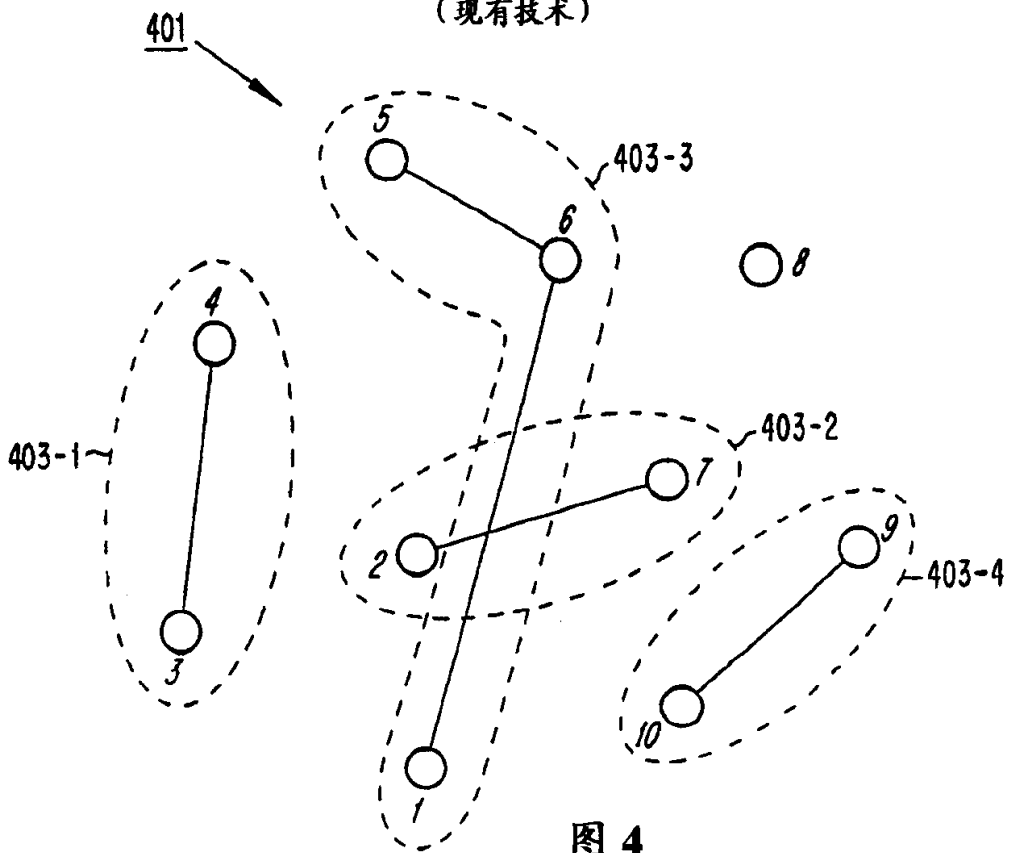


图 4

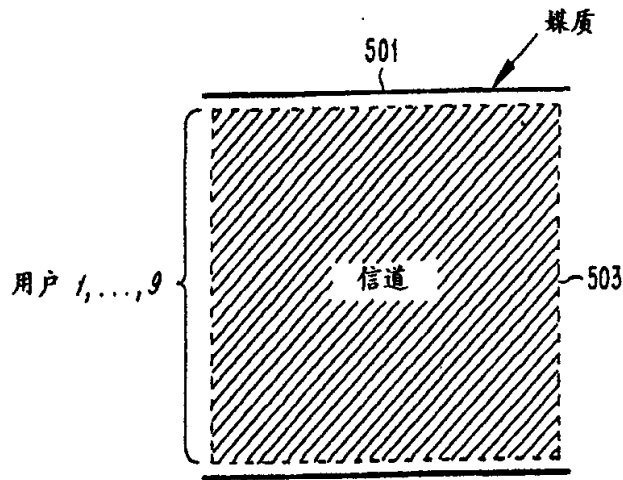


图 5a
(现有技术)

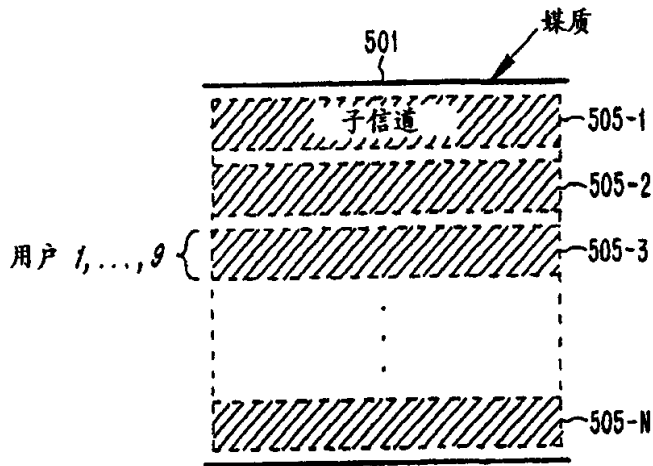


图 5b
(现有技术)

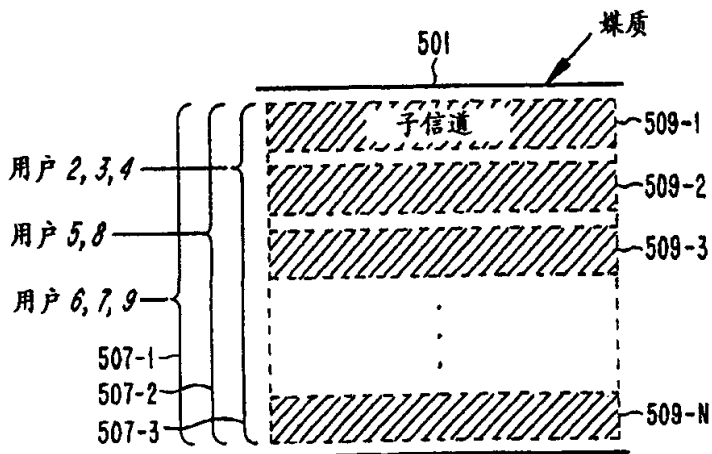


图 5c

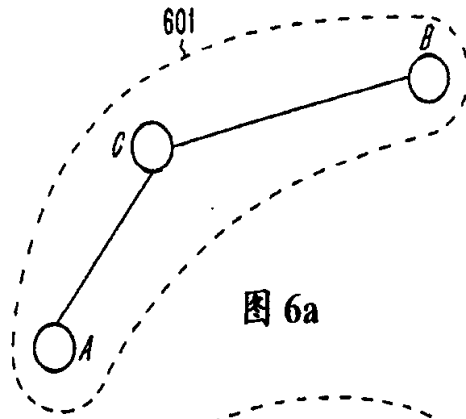


图 6a

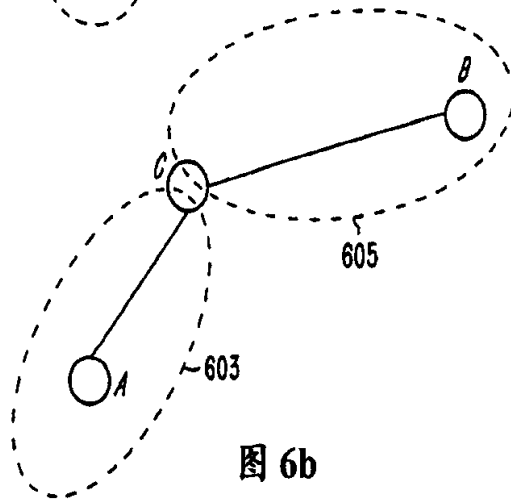


图 6b

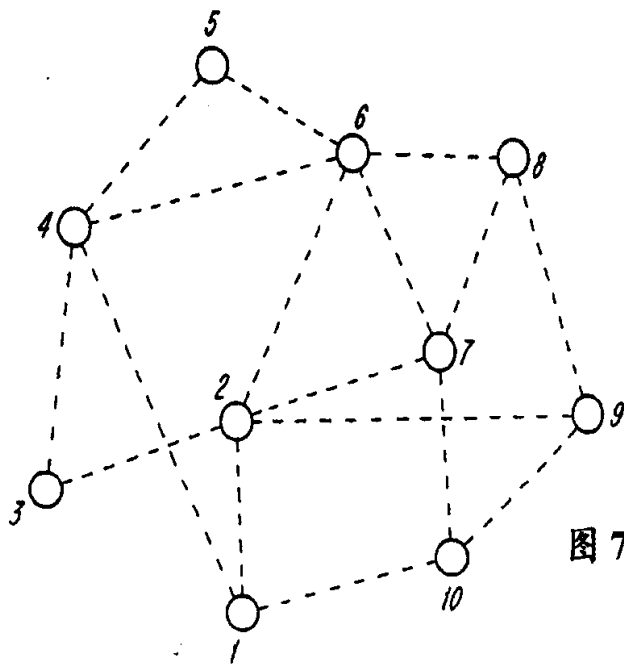


图 7

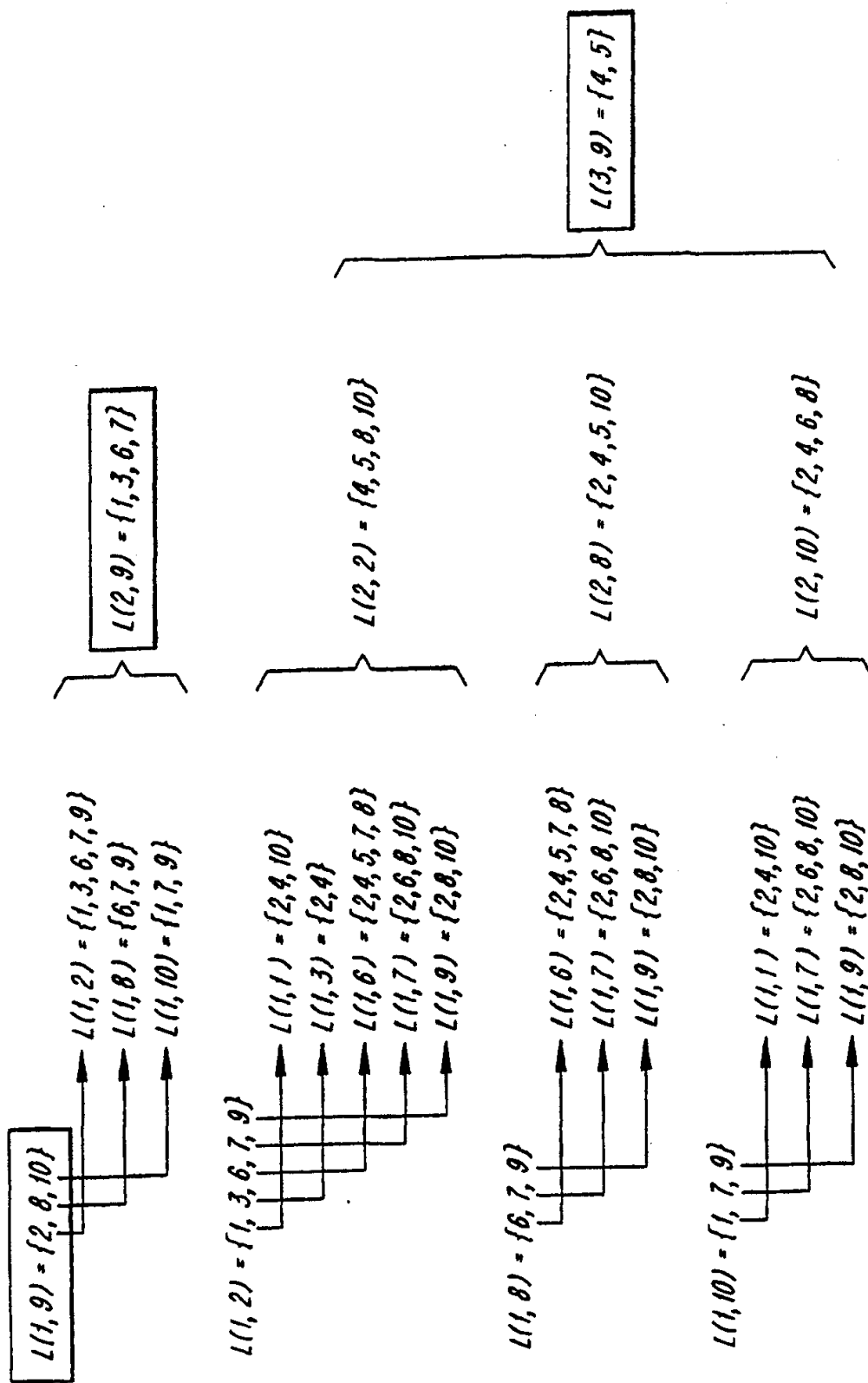


图 8

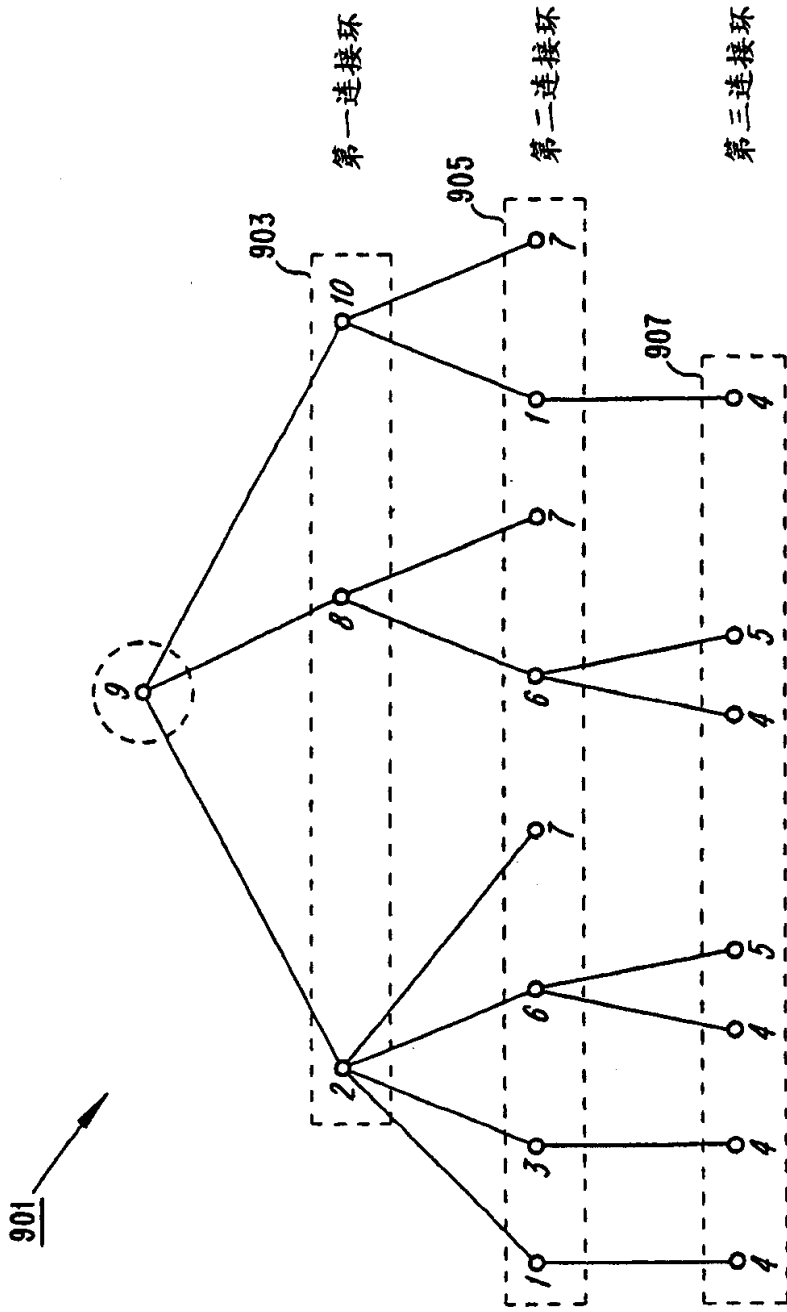


图9

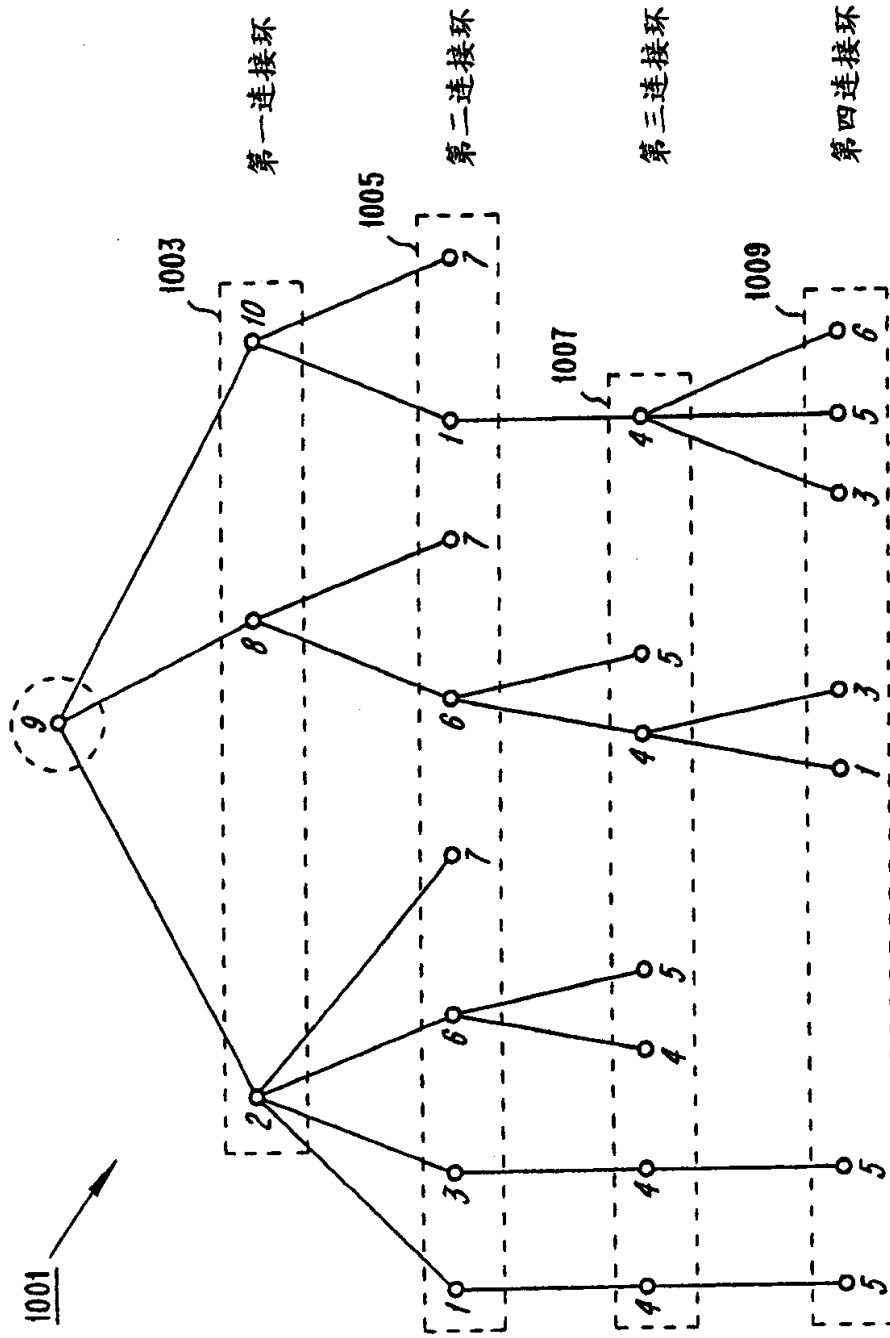


图 10

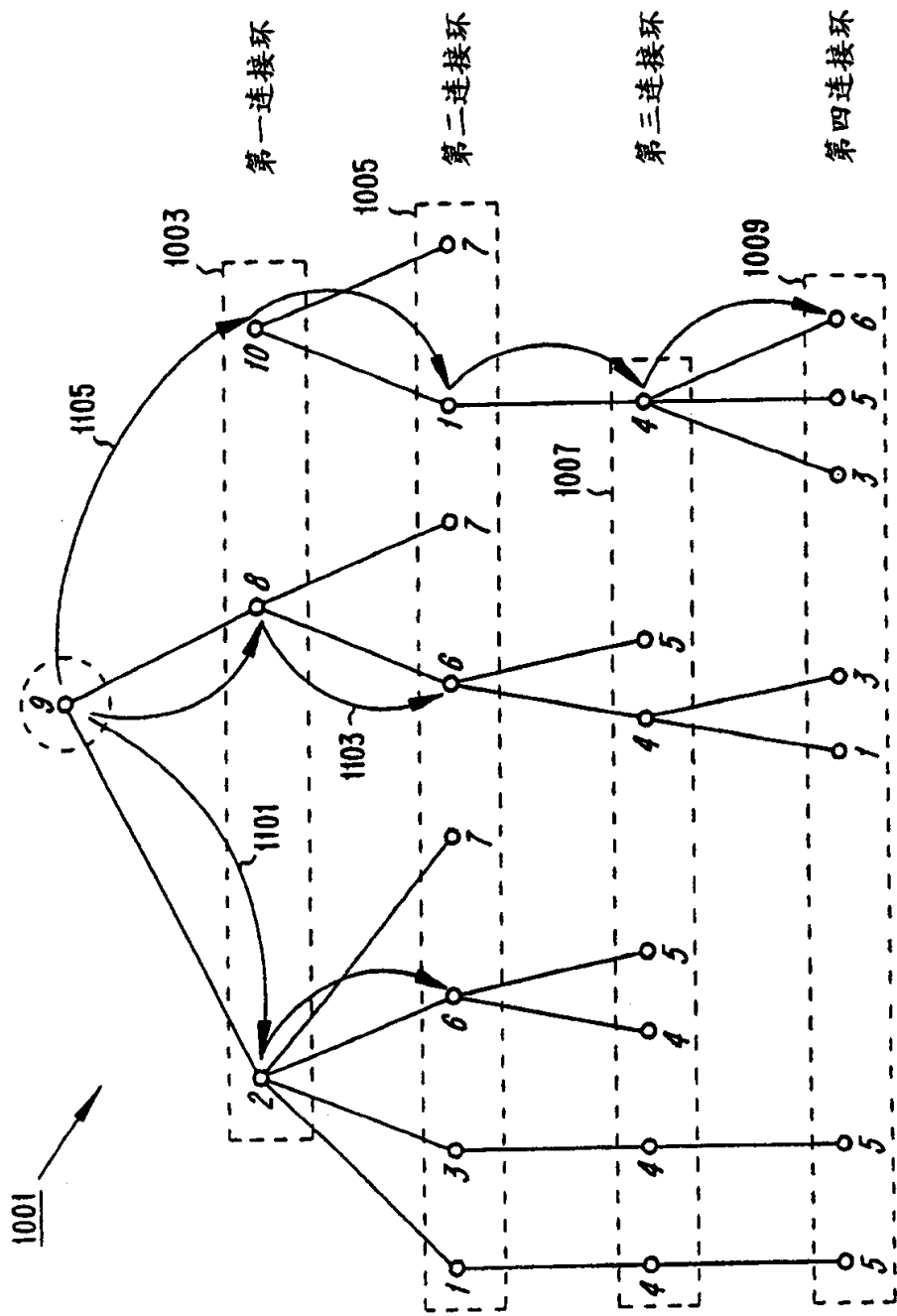


图 11

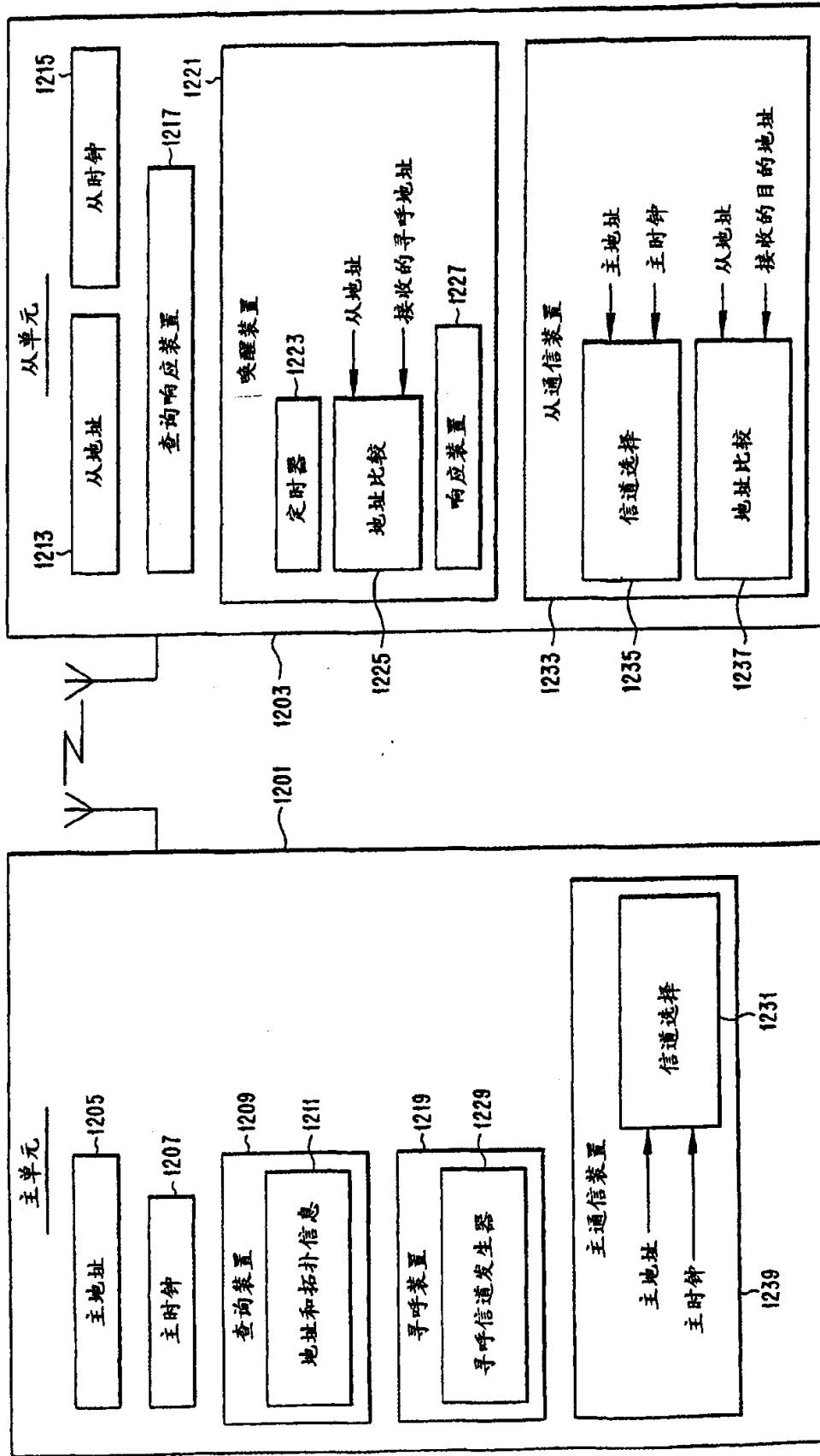


图 12