

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/38 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710019966. X

[43] 公开日 2008年8月6日

[11] 公开号 CN 101237682A

[22] 申请日 2007.2.1

[21] 申请号 200710019966. X

[71] 申请人 盛 晔

地址 214500 江苏省靖江市基建局宿舍 105 室

[72] 发明人 盛 晔

[74] 专利代理机构 靖江市靖泰专利事务所

代理人 陆 平

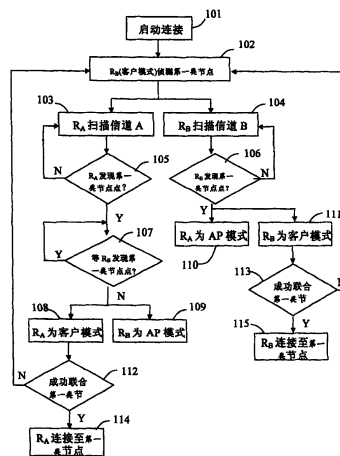
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称

无线网络系统及其连接方法

[57] 摘要

本发明公开一种无线网络系统及其连接方法，涉及无线网状网络设计领域，该网络中每一个可移动节点均至少包含两个分别使用第一、二无线频道的无线电装置，在某一节点初次接入网络、或因第一类链路中断需要重新连接或者因位置改变而需要连接到新的上行节点时，该节点找到可连接的上行节点中处于接入点模式的无线电装置，从而相应地调整其两个无线电装置中对应的一个为客户模式，进而通过对应的第一或二无线频道与上行节点实现连接。本发明可以允许无线网络中的部分或全部节点移动，从而实现无线网状网络的动态重组，保证网络连接畅通。



1. 一种无线网络系统，其特征在于，所述无线网络系统包含有多个可移动节点，每个可移动节点至少包含有一第一无线电装置和一第二无线电装置，其中第一无线电装置使用第一无线射频频道，第二无线电装置使用第二无线射频频道，每个可移动节点中的第一无线电装置和第二无线电装置可分别在客户模式和接入点模式中择一动态调整，且同一个可移动节点中的第一、二无线电装置分别处于不同模式，每一可移动节点是利用其处于客户模式的第一无线电装置或第二无线电装置，与其上行节点中处于接入点模式的第一无线电装置或第二无线电装置实现连接。

2. 如权利要求 1 所述的无线网络系统，其特征在于，所述无线网络系统还包含有固定节点，所述固定节点通过有线方式连接至有线网络，每一固定节点中至少包含有一第一无线电装置或一第二无线电装置。

3. 如权利要求 1 所述的无线网络系统，其特征在于，所述第一无线射频频道被设置为 IEEE 802.11g 中的频道 1，第二无线射频频道被设置为 802.11g 中的频道 11，无线网络的节点与节点之间通过 802.11g 协议来连接。

4. 如权利要求 1 所述的无线网络系统，其特征在于，所述第一无线电装置和第二无线电装置可分别在 IEEE 802.11g 协议的接入点模式和 802.11g 协议的客户模式中择一动态调整，且同一节点中的第一、二无线电装置分别处于不同模式。

5. 如权利要求 2 所述的无线网络系统，其特征在于，所述固定节点中的无线电装置始终处于 IEEE 802.11g 协议中的接入点模式。

6. 一种无线网络的连接方法，其特征在于，所述方法包括：

提供至少一第一无线电装置及一第二无线电装置给所述无线网络中的每一个可移动节点，并设定第一无线电装置使用第一无线射频频道，第二无线电装置使用第二无线射频频道，所述第一、二无线电装置可分别在客户模式和接入点模式中择一动态调整，且同一个节点中的第一、二无线电装置分别处于不同模式；

每一个可移动节点利用其处于客户模式的第一或二无线电装置进行侦测以确认是否存在与上行节点相连接的第一类链路；

如果某一节点的第一类链路不存在，则该节点利用其第一无线电装置对第一无线射频频道进行扫描，利用第二无线电装置对第二无线射频频道进行扫描；

如果所述节点的第一无线电装置发现可连接的上行节点，则将其第一无线电装置调整为客户模式，并通过所述第一无线电装置在第一无线射频频道与上行节点相连接；如果所述节点的第二无线电装置发现可连接的上行节点，则将其第二无线电装置调整为客户模式，并通过其第二无线电装置在第二无线射频频道与上行节点相连接。

7. 如权利要求 6 所述的无线网络的连接方法，其特征在于，所述侦测过程是由于网络节点的初次通电启动、因出了无线覆盖范围或者射频障碍而导致无线电信号消失、严重的干涉冲突、较差的服务品质（QoS）、严重的信息包延迟、无（或低）数据通过量而触发软件控制或者连接失败而启动的。

8. 如权利要求 6 所述的无线网络的连接方法，其特征在于，所述扫描过程中第一、二无线电装置收集可用上行节点的相关信息，包括信号强度、信噪比、上行节点特性、加密方式、当前通讯条件指示器等。

9. 如权利要求 6 所述的无线网络的连接方法，其特征在于，所述发现过程中，若侦测过程该节点的第二无线电装置处于客户模式，当第一无线电装置发现可连接的上行节点时，该节点在将第一无线电装置调整为客户模式之前，先等待第二无线电装置是否也发现可连接的上行节点。

10. 如权利要求 9 所述的无线网络的连接方法，其特征在于，所述发现过程中，如果第二无线电装置也发现可连接的上行节点，则该节点保持其第二无线电装置为客户模式，从而仍通过第二无线电射频频道与上行节点建立连接。

11. 如权利要求 6 所述的无线网络的连接方法，其特征在于，当无线网络中的节点移动时，每个节点都执行所述无线网状网络的连接方法以使各个节点能够自动重新连接。

12. 如权利要求 6 所述的无线网络的连接方法，其特征在于，当网络中的节点发生故障、断路或者移出无线覆盖范围时，每个节点都执行所述连接方法以使网络中的各个节点能够自动重新连接。

无线网络系统及其连接方法

技术领域：

本发明涉及一种无线网络系统及其连接方法，特别是有关一种在移动和/或一或多个节点断路状态下维持通信能力的无线网状网络（Wireless Mesh Network, WMN）系统及其连接方法。

背景技术：

随着无线局域网（Wireless Local Area Network, WLAN）技术的快速发展，近年来 WLAN 的使用日益普及。借助于 WLAN 技术，用户能够在其接入点（Access Point, AP）的无线信号覆盖区域内通过 AP 接入局域网。然而，尽管 WLAN 的发展已进入技术成熟期，但其技术上的缺陷也是显而易见的，因为每一个 AP 的覆盖范围有限，WLAN 无法做到象蜂窝网络那样无处不在的信号覆盖，而其覆盖率的提高是以高昂成本为代价的。因此，一种具有自我组织（Self-Organized）和自我设置（Self-Configured）能力的无线网状网络（WMN）技术在最近数年里被迅速推出，并成为新一代无线通信技术的研究热点。

WMN 是一种基于“点对点”多跳路由技术的无线网状网络，通常，WMN 由客户节点（Client Node）、AP 亦即路由器节点（Router Node）和网关节点（Gateway Node）组成网状结构。WMN 按网络结构层次可分为平面结构、多级结构和混合结构，在不同结构层次的 WMN 中，不同类型的节点其功能亦各不相同，例如在平面结构的 WMN 中，每个节点均包含相同的 MAC（Medium Access Control, 媒体接入控制）、路由、管理和安全协议，既具有客户节点功能，又具有能够转发数据的 AP 节点功能。而在多级结构和混合结构中，客户节点通过 AP 之间无线信号的中继而与其他客户节点通信，

通过 AP 之间的中继接入网关进而与有线互联网连接。因此，在多级或者混合结构的 WMN 中，每个 AP 除了要负责传送其本身覆盖范围内的客户节点所要求传送的数据之外，还必须负责其他 AP 要求递送的数据，以实现网络内数据信号的“接力”传送。

由于 WMN 中各 AP 之间是通过无线电射频方式相互连接和传送数据，如果没有有效的方案或协议来协调配置各节点之间的无线射频频道 (Radio Channel)，则各节点将无法维持彼此之间的可靠连接，WMN 的通信能力变得脆弱。因此，对于有多个无线电装置的无线网状网络节点来说，无线射频频道的配置是影响节点连接和整个网络性能的至关重要的因素。在任何无线网络中，如果网络中任何一个无线连接质量有问题，就会直接对网络中端到端容量产生负面影响。例如，在图 1 所示的包含节点 10、20 和 30 的局部无线网状网络结构中：

节点 10 包含 R_A 和 R_B 两个无线电装置；

节点 20 包含 R_B 和 R_C 两个无线电装置；

节点 30 包含 R_C 和 R_D 两个无线电装置。

其中， R_i ($i=A, B, C, D$) 是使用无线射频频道 i ($i=A, B, C, D$) 的无线电装置：

R_A 只能通过频道 A 与其他 R_A 连接；

R_B 只能通过频道 B 与其他 R_B 连接；

R_C 只能通过频道 C 与其他 R_C 连接；

R_D 只能通过频道 D 与其他 R_D 连接。

并且，节点 10 中的 R_A 与 R_B 、节点 20 中的 R_B 和 R_C 以及节点 30 中的 R_C 和 R_D 分别是通过有线方式连接在一起，例如以太网 (Ethernet)。

节点 10 和节点 30 之间的通讯是通过节点 20 的无线接力来实现的。然而，如果节点 20 有了故障，例如节点 20 不能使用或者

节点 20 移动到节点 10 和/或节点 30 的覆盖范围以外, 此时, 由于节点 10 和节点 30 所使用的无线射频频道不同, 节点 10 和节点 30 之间将无法维持连接, 如图 2 所示。

对于一个平面结构的 WMN, 其中具有无线路由器功能的每个节点可以利用其自身配置的无线电装置以移动 Ad hoc 方式重新连接。如果该网络是一个多级或者混合结构的 WMN, 节点 1 是一个客户节点(终端), 节点 2 和节点 3 分别是网络 AP, 在节点 2 故障或者移出节点 1 和/或节点 3 的覆盖范围后, 节点 1 与节点 3 之间通过执行现有的网络协议标准, 例如 IEEE 802.11 或者其他移动通信网络协议, 来维持或者重新建立连接, 这个过程可参考现有的 WLAN 中终端与固定的网络 AP 之间的连接方式。如果节点 1、节点 2 和节点 3 均是 WMN 中可移动的 AP, 对于这些节点之间的通讯, 目前在无线通信领域中尚未形成公认的协议标准, 而在现有的通信网络标准中, 只有 IEEE 802.11 和 IEEE 802.16 协议支持 WMN 部分的功能。由于包含多个可移动的 AP 节点的 WMN 中, 当 AP 移动时, 必须将网络结构的变化通知给大量的其他节点, 因为每一节点都需要在一定程度上了解其他每个节点, 特别是其上行节点(Uplink Node)在何处。因此, 无论 WMN 应用何种标准, 都需要执行复杂的 MAC 协议和路由算法, 这导致网络运行过程发生多用户冲突、丢包错误和连接中断等, 网络效能显著下降, 特别是当网络中的节点数量增加的时候。

发明内容:

本发明的目的在于提供一种无线网络系统, 以在移动条件下维持无线网络的正常连接和通信, 并在一个或多个节点断路时能与其他节点连接而维持通信。

本发明的另一目的是提供一种无线网络的连接方法, 以利用

相对简单的无线系统和算法，在移动条件下维持无线网络的正常连接和通信，且在一个或多个节点断路时能与其他节点连接而维持通信。

本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

一种无线网络系统，包含有多个可移动节点，每个可移动节点至少包含有一第一无线电装置和一第二无线电装置，其中第一无线电装置使用第一无线射频频道，第二无线电装置使用第二无线射频频道，每个可移动节点中的第一无线电装置和第二无线电装置可分别在客户模式（Client Mode）和接入点模式（AP Mode）中择一动态调整，且同一个可移动节点中的第一、二无线电装置分别处于不同模式，每一可移动节点是利用其处于客户模式的第一无线电装置或第二无线电装置，与其第一类节点中处于接入点模式的第一无线电装置或第二无线电装置实现连接。

进一步地，上述无线网络系统中，当一个可移动节点的可用第一类节点中的第一无线电装置处于接入点模式时，该可移动节点中的第一无线电装置调整为客户模式，并使用第一无线射频频道与该第一类节点实现连接；当该可用第一类节点中的第二无线电装置处于接入点模式时，该可移动节点中的第二无线电装置调整为客户模式，并使用第二无线射频频道与该第一类节点实现连接。

进一步地，上述无线网络系统中，第一无线射频频道被设置为 IEEE 802.11g 中的频道 1，第二无线射频频道被设置为 802.11g 中的频道 11，无线网络的节点与节点之间通过 802.11g 协议来连接。

进一步地，上述无线网络系统中，还包含有固定节点，固定

节点通过有线方式连接至有线网络，每一固定节点中至少包含有一第一无线电装置或一第二无线电装置。

本发明还提供一种无线网络的连接方法，包括：

提供至少一第一无线电装置及一第二无线电装置给该无线网络中的每一个可移动节点，并设定第一无线电装置使用第一无线射频频道，第二无线电装置使用第二无线射频频道，第一、二无线电装置可分别在客户模式和接入点模式中择一动态调整，且同一个节点中的第一、二无线电装置分别处于不同模式；

每一个可移动节点利用其处于客户模式的第一或二无线电装置进行侦测，以确认是否存在与第一类节点相连接的第一类链路；

如果某一节点的第一类链路未连接，则该节点利用其第一无线电装置对第一无线射频频道进行扫描，利用其第二无线电装置对第二无线射频频道进行扫描；

如果该节点的第一无线电装置发现可连接的第一类节点，则将其第一无线电装置调整为客户模式，并通过其第一无线电装置在第一无线射频频道与第一类节点相连接；如果该节点的第二无线电装置发现可连接的第一类节点，则将其第二无线电装置调整为客户模式，并通过其第二无线电装置在第二无线射频频道与第一类节点相连接。

进一步地，上述连接方法中，如果侦测阶段该节点的第二无线电装置处于客户模式，则当第一无线电装置发现可连接的第一类节点时，该节点在将第一无线电装置调整为客户模式之前，先等待第二无线电装置是否也发现可连接的第一类节点；如果第二无线电装置也发现可连接的第一类节点，则该节点保持其第二无线电装置为客户模式，并通过其第二无线电装置在第二无线射

频频道与第一类节点相连接。

与现有网络系统及连接方式不同的是，本发明的无线网络系统中，每一可移动节点均至少包含第一、二无线电装置，并且第一、二无线电装置分别使用第一、二无线射频频道。在某一节点初次接入网络、因第一类链路中断需要重新连接或者因位置改变而需要连接到新的第一类节点时，通过执行本发明的连接方法，该节点经过侦测、扫描，发现可连接的第一类节点中处于接入点模式的无线电装置的无线射频频道，从而相应地调整其第一或二无线电装置为客户模式，进而在相应的第一或二无线射频频道与第一类节点实现连接。因此，本发明可以允许无线网络中的部分或全部节点移动，从而实现无线网状网络的动态重组，同时保证网络连接畅通。与现有网络系统相比，本发明避免了复杂的算法和无线射频频道切换，而且整个网络系统的结构相对简单，占用的无线频道较少，系统抗干扰能力强，可以有效降低网络运行过程的同频干扰、多用户冲突和丢包错误等缺陷。

附图说明：

图 1 是一种现有的无线网状网络的局部结构示意图。

图 2 是图 1 所示现有的无线网络连接中断的示意图。

图 3 是本发明的无线网络系统的局部结构示意图。

图 4 是图 3 所示无线网络中节点移动状态下维持连接的示意图。

图 5 是图 3 所示无线网络中节点故障示意图。

图 6 是图 5 所示无线网络中节点故障后维持连接的示意图。

图 7 是本发明的无线网络的连接方法的流程图。

具体实施方式：

本发明提供一种无线网络系统，在一个优选实施例中，该

线网络系统是一个无线网状网络（WMN），请参阅图 3，在该无线网状网络的一个局部结构中，包含有节点 1、节点 2、节点 3 及节点 4，其中节点 1 是一个固定节点，例如一个网关节点，它通过有线方式连接至互联网 100，而节点 2、3 及 4 是可移动节点，例如可移动的接入点（AP）或者客户终端。这些可移动节点 2、3 及 4 中，每一节点至少包含有相同的一第一无线电装置 R_A 和一第二无线电装置 R_B ，其中， R_A 是使用第一无线射频频道 A 的无线电装置， R_B 是使用第二无线射频频道 B 的无线电装置，而且， R_A 只能通过第一无线射频频道 A 与其他节点中的 R_A 连接， R_B 只能通过第二无线射频频道 B 与其他节点中的 R_B 连接。

在一个优选实施例中，第一无线射频频道 A 被设置为 IEEE 802.11g 中的频道 1，第二无线射频频道 B 被设置为 802.11g 中的频道 11，无线网络的节点与节点之间通过 802.11g 协议来连接。

位置固定的节点 1 包含有至少一无线电装置，例如第二无线电装置 R_B 。容易理解，不论是固定节点 1，还是前述可移动节点 2、3 和 4，每一节点中的无线电装置的数量并不局限于本实施例的描述。

图 3 所示的无线网状网络中，节点 4 和节点 1 之间的通讯是通过节点 2 和节点 3 的无线接力实现的。节点 1 和节点 2 之间的无线连接是通过频道 B 实现的，节点 2 和节点 3 之间的无线连接是通过频道 A 实现的，节点 3 和节点 4 之间的无线连接则是通过频道 B 实现的。

在一个无线网状网络中，把直接连接到有线互联网或内部网的节点，定义为“根节点（Root Node）”，而把与根节点距离更近的节点，定义为“第一类节点（Uplink Node）”。例如，在图 3 中，通过有线方式连接至互联网 100 的固定节点 1 即是一个根节点，且节点 1 是节点 2、节点 3 和节点 4 的第一类节点，节点 2

是节点 3 和节点 4 的第一类节点，节点 3 是节点 4 的第一类节点。

节点 2、节点 3 和节点 4 中的第一无线电装置 R_A 和第二无线电装置 R_B 可分别在客户模式 (Client Mode) 和接入点模式 (AP Mode) 中择一动态调整，且同一个节点中的第一、二无线电装置 R_A 、 R_B 分别处于不同模式。例如在图 3 中，作为一个优选实施例，节点 4 通过 802.11g 的频道 11 与节点 3 连接，节点 3 作为节点 4 的第一类节点，其第二无线电装置 R_B 为 802.11g 协议的接入点模式，而节点 4 中的第二无线电装置 R_B 则相应为 802.11g 协议的客户模式。同样地，节点 2 作为节点 3 的第一类节点，其第一无线电装置 R_A 为接入点模式，而节点 3 的第一无线电装置 R_A 为客户模式，这样节点 3 可以通过第一无线射频频道 A 与节点 2 连接。容易理解，作为根节点的节点 1 中的无线电装置 R_B 始终保持为接入点模式。

请参阅图 7 所示，本发明的无线网络系统的连接方法包括过程 101 至 115，具体说明如下。

在过程 101 启动连接程序后，系统进行侦测 (Detection) 过程 102。在此过程中，每一个可移动节点利用其处于客户模式的第一或二无线电装置 R_A 或 R_B 对第一类链路 (Uplink) 进行侦测，以确认是否存在与第一类节点相连接的第一类链路。以图 3 中的节点 4 为例，设定其第二无线电装置 R_B 为客户模式，在启动连接程序后，节点 4 将利用其中的 R_B 进行侦测以确定当前是否存在与第一类节点连接的第一类链路。

侦测过程目的在于确认与第一类节点的连接是否存在。下行节点的连通性不需要侦测，因为，如果网络中的全部网状节点都执行对第一类链路的侦测，那么就可以维持整个网络的连通性。如果第一类链路未连通或者第一类链路的带宽低，则下行链路的通信也同样会受到阻碍或者低带宽。因此，只侦测第一类链路就可以了。

引发侦测过程的条件可以是以下几种，但不限于此：

- (1) 网状节点的初次通电启动；
- (2) 因出了无线覆盖范围或者射频障碍而导致无线电信号消失；
- (3) 严重的干涉冲突；
- (4) 因较差的服务品质 (Quality of Service, QoS)、严重的信息包延迟、无 (或低) 数据通过量而触发软件控制；
- (5) 连接失败。

扫描 (Scanning) 过程：经过侦测，如果发现第一类链路未连接，则该节点利用其第一无线电装置 R_A 对第一无线射频频道 A 进行扫描，利用其第二无线电装置 R_B 对第二无线射频频道 B 进行扫描，如图 7 中的过程 103、104、105 及 106 所示。

在无线局域网 (WLAN) 的无线电装置中，可提供覆盖 WLAN 频带 (2.4GHz 和 5GHz) 的扫描性能。在扫描过程中，无线电装置收集可用到的第一类节点的下列信息：

- (1) 信号强度；
- (2) 信噪比 (Signal to noise ratio) ；
- (3) 第一类节点特性 (Uplink nodes identity) ；
- (4) 加密方式 (Encryption method) ；
- (5) 当前通讯条件指示器 (Indicator of current traffic condition) 。

由于网状节点中具有多个无线电装置，每个无线电装置都进入预先确定扫描信道设置的扫描模式，例如，2.4GHz 的 WLAN 频带中具有三个无覆盖的信道 (信道 1、6 和 11)，我们的预定扫描信道设置是信道 1 和 11，这样网状节点中的无线电装置将只扫描信道 1 和 11，而不扫描其他信道。

发现 (Discovery) 过程：无线电装置的扫描活动大约需要若

干毫秒的时间。在收到来自最后的无线电装置的扫描报告后，如果待连接节点的第一无线电装置 R_A 发现可连接的第一类节点（这意味着该节点的 RA 发现在频道 A 上存在处于接入点（AP）模式的其他 R_A ），则将其第一无线电装置 R_A 调整为客户模式；如果该节点的第二无线电装置 R_B 发现可连接的第一类节点，则将其第二无线电装置 R_B 调整为客户模式。

在发现过程中，更佳的方式是在收到来自最后的无线电装置的扫描报告后，依照下列优先顺序作出决定：

(1) 不改变无线电装置的当前信道设置。

例如，如果节点 4 原本与其第一类节点 3 是通过信道 11（频道 B）连接，当该节点 4 与该第一类节点 3 之间的第一类链路消失时，节点 4 通过信道 11 与其他第一类节点重新连接将高度优先于通过其他信道与其他第一类节点建立连接。

(2) 最佳品质指示器。品质指示器可以是一个通过量的加权功能、到根节点的跳数、等待时间、信号强度、信噪比及当前通讯负荷等。

请参阅图 7 的过程 107 至 111，作为反映上述优先顺序的相应优选实施例，如果侦测过程该节点的第二无线电装置 R_B 处于客户模式（即该节点先前是通过频道 B 与第一类节点连接），当第一无线电装置 R_A 发现可连接的第一类节点时，该节点在将第一无线电装置 R_A 调整为客户模式之前，可以先等待第二无线电装置 R_B 是否也发现可连接的第一类节点（过程 107）。如果第二无线电装置 R_B 也发现可连接的第一类节点，则该节点保持其第二无线电装置 R_B 为客户模式，从而仍是通过频道 B 与第一类节点相连接。

连接（Connection）过程：如图 7 中的过程 112 至 115 所示，依据前述发现过程作出的连接至哪一个第一类节点的决定，该节点中被调整为客户模式的无线电装置 R_A 或 R_B 将与第一类节点的接

入点模式的 R_A 或 R_B 相连接。不论是何原因，如果第一类节点连接失败，则将重新执行前述侦测、扫描、发现和连接过程。

在图 3 所示的无线网状网络中，当网络系统启动时，网络中的每个节点都需要执行前述无线网状网络的连接方法，这样才能保证在启动时，整个系统能够自动连接。

图 4 显示了当网络中的节点移动时维持网络连接方式，此时，网络中的每个节点都将执行前述无线网状网络的连接方法，从而使得在节点移动时，无线网络系统中的各个节点仍能够自动重新连接。例如，节点 4 从 P1 位置移动到 P2 位置，P2 位置不在节点 4 先前的第一类节点 3 的无线覆盖范围之内，但在节点 2 的无线覆盖范围之内。通过执行前述连接方法，节点 2 与节点 1 之间维持在信道 B 上的连接，节点 3 和节点 2 之间维持在在信道 A 上的连接。而节点 4 经过执行侦测、扫描和发现过程，其第一无线电装置 R_A 找到可连接的第一类节点 2，而第二无线电厂电装置 R_B 未发现可用的第一类节点，因此，节点 4 将调整其 R_A 为客户模式，从而通过通过信道 A 与节点 2 的接入点模式的 RA 相连接。

当网络中的某一节点发生故障、断路或者移出无线覆盖范围时，无线网络系统中的每个节点都将执行前述连接方法，从而使网络中的各个节点能够自动重新连接。例如，在图 5 中，节点 2 移动到了其它节点的覆盖范围以外，节点 3 因此失去与节点 2 之间的连接。此时，节点 3 中的 R_A 和 R_B 将尝试寻找和其它第一类节点连接。由于网络系统中仅有一个第一类节点即节点 1，且节点 1 只有一个可连接的处于接入点模式的 R_B ，因此节点 3 的 R_B 将强行断开与节点 4 的连接，转而通过 R_B 与节点 1 连接。当节点 4 被强行断开以后，节点 4 的 R_A 和 R_B 将会寻找与其它的第一类节点取得连接。节点 4 的 R_A 将会发现节点 3 的 R_A 处于可连接的接入点模式，节点 4 的 R_A 进而与节点 3 的 R_A 建立连接。这样，节点 4 和节点 1

就通过节点 3 重新建立了连接，如图 6 所示。

与现有网络系统及连接方式不同，本发明的无线网络系统中，每一可移动节点均至少包含第一、二无线电装置，并且第一、二无线电装置分别使用第一、二无线射频频道。通过执行前述连接方法，可以允许无线网络中的部分或全部节点移动，从而实现无线网状网络的动态重组，同时保证网络连接畅通。与现有网络系统相比，本发明避免了复杂的算法和无线射频频道切换，而且整个网络系统的结构相对简单，占用的无线频道较少，系统抗干扰能力强，可以有效降低网络运行过程的同频干扰、多用户冲突和丢包错误等缺陷。

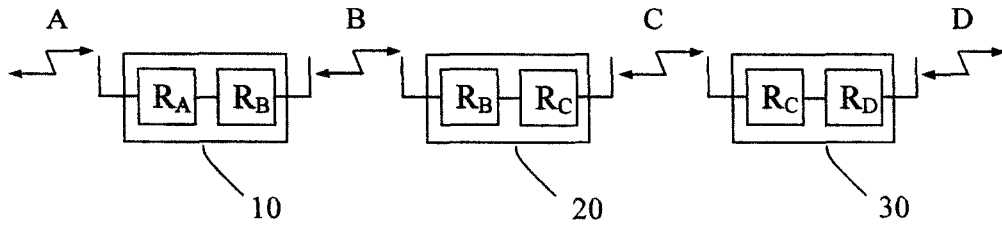


图 1

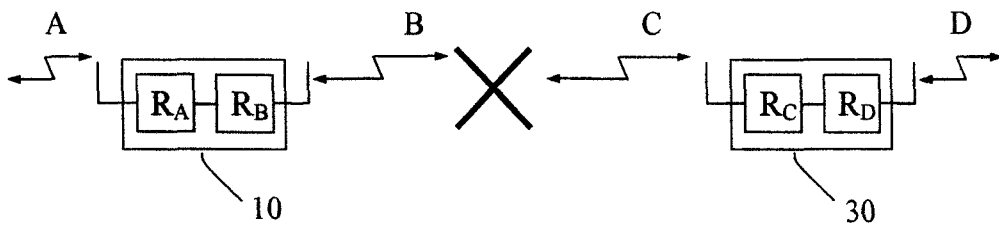


图 2

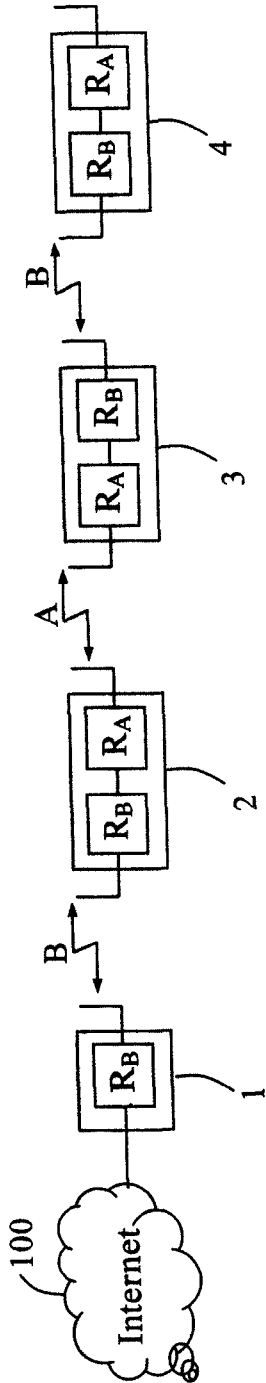


图 3

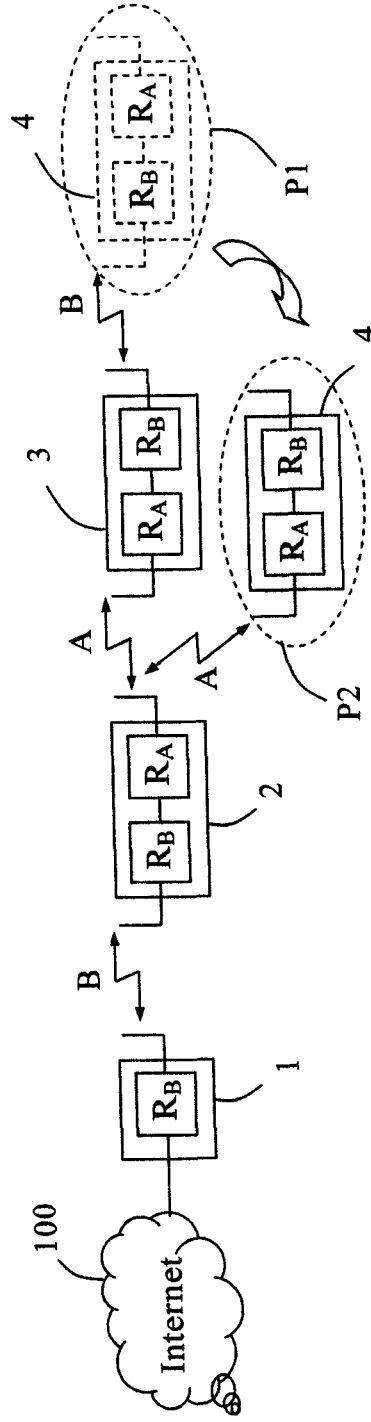


图 4

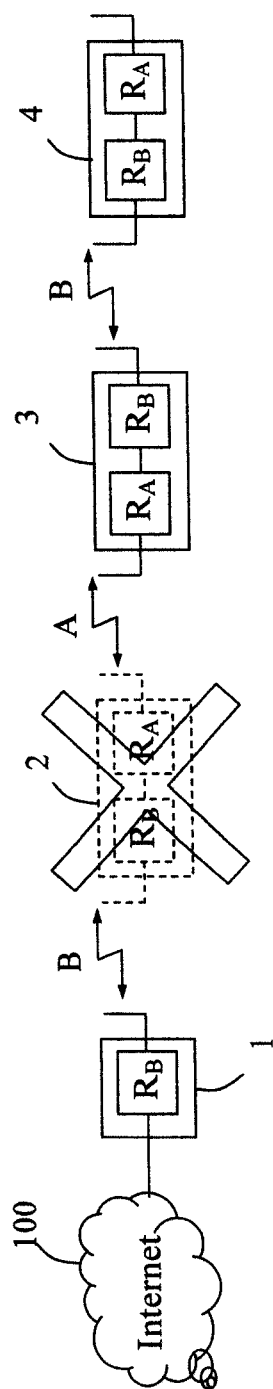


图 5

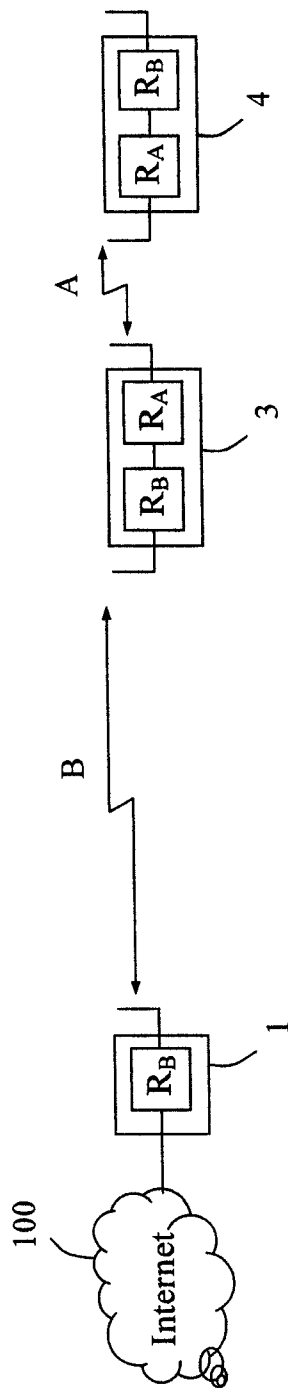


图 6

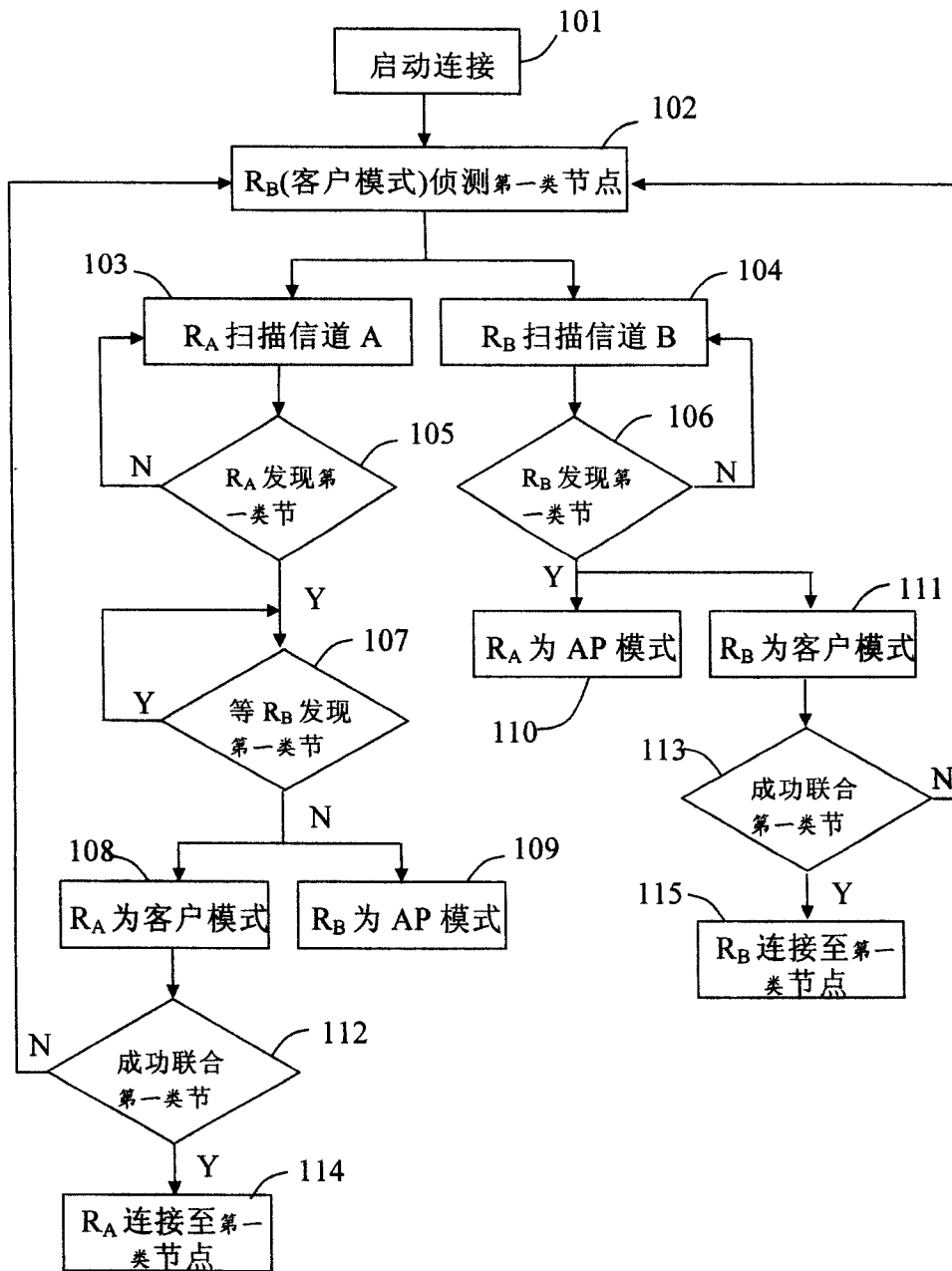


图 7