



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101102278 B

(45) 授权公告日 2011.04.13

(21) 申请号 200710126925.0

1.1997,4(1), 第 36~45 页 .

(22) 申请日 2007.07.03

审查员 罗啸

(30) 优先权数据

2006-184381 2006.07.04 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 门田和也 清水淳史 福泽尚司

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 许静

代理人 许静

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

(56) 对比文件

ROHIT DUBE, et al. Signal Stability- Based Adaptive Routing (SSA) for AdHoc Mobile Networks. IEEE Personal Communications 4

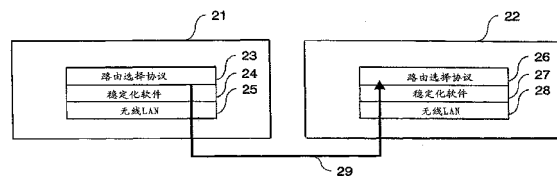
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54) 发明名称

自组织网络构筑方法以及无线终端

(57) 摘要

在无线终端 (22) 的路由选择协议 (26) 的软件接收用于构筑自组织网络的无线终端 (21、22) 间的路由选择分组之前, 由稳定化软件 (27) 进行与发送源的无线终端 (21) 之间的链路稳定判断。并且在判断为稳定时, 无线终端 (22) 的路由选择协议 (26) 的软件对路由选择分组进行处理, 由此仅使用稳定的邻接节点间链路来构筑路径。



1. 一种自组织网络构筑方法，该自组织网络具有：进行数据收发的多个无线终端、以及对所述多个无线终端收发的数据进行中继、转发的一个以上无线终端，其特征在于，

对数据进行中继、转发的所述无线终端利用与所述多个无线终端的至少一个之间的无线链路，仅将接收的分组中的路由选择分组向稳定化软件发送，测定所述无线链路的通信质量，

在所述稳定化软件中如果判断为通信质量在阈值以下则废弃所述路由选择分组，如果判断为所述通信质量超过所述阈值则将接收的分组向路由选择协议软件发送，执行路由选择协议。

2. 根据权利要求 1 所述的自组织网络构筑方法，其特征在于，
使用电波强度测定所述无线链路的通信质量。

3. 根据权利要求 1 所述的自组织网络构筑方法，其特征在于，
使用信噪比来测定所述无线链路的通信质量。

4. 根据权利要求 1 所述的自组织网络构筑方法，其特征在于，
使用误比特率来测定所述无线链路的通信质量。

5. 根据权利要求 1 所述的自组织网络构筑方法，其特征在于，
对在所述无线终端之间不存在其它通信路径的无线链路降低所述阈值，以保持通信路径的稳定性。

6. 根据权利要求 1 所述的自组织网络构筑方法，其特征在于，

基于所述通信质量的测定结果决定所述无线链路的质量值，在所述质量值超过了设定的阈值时进行链路有效设定，在所述质量值未达到与所述阈值不同的另一阈值时进行链路无效设定，在所述链路有效设定的情况下将所述路由选择分组转交给所述路由选择协议软件。

7. 一种自组织网络构筑方法，该自组织网络具有：进行数据收发的多个无线终端、以及对所述多个无线终端收发的数据进行中继、转发的无线终端，其特征在于，

中继、转发数据的所述无线终端仅将接收的分组中的路由选择分组向稳定化软件发送，测定与通信对象间的通信质量，当存在在所述稳定化软件中如果判断为通信质量在阈值以下则废弃所述路由选择分组，如果判断为所述通信质量超过所述阈值则接收收到的分组的无线终端、及不废弃所述路由选择分组的无线终端时，以优先选择根据通信质量决定废弃或者接收所述路由选择分组的所述无线终端来进行中继的方式构筑通信路径。

8. 一种无线终端，对来自其它无线终端的数据进行中继，其特征在于，

具有：

无线通信接口；

稳定化模块，其测定与所述其它无线终端之间的无线链路的稳定状况；和

路由选择协议模块，其使用路由选择分组来构筑网络，

利用与所述其它无线终端的所述无线通信接口之间的无线链路，仅将接收的分组中的所述路由选择分组向稳定化模块发送，由稳定化模块测定所述无线链路的通信质量，

在所述稳定化模块中如果判断为通信质量在阈值以下则废弃所述路由选择分组，如

果判断为所述通信质量超过所述阈值则将接收的分组向路由选择协议模块发送，由路由选择协议模块执行路由选择协议。

自组织网络构筑方法以及无线终端

技术领域

[0001] 本发明涉及一种构筑进行无线通信时质量良好的通信路径的技术。

背景技术

[0002] 无线网络中存在在节点间动态构成无线多跳网络的、称为自组织网络的技术。在自组织网络中各节点具有分组的中继功能，通过按照各节点的路由表发送 / 转发分组来进行多跳通信。在无线多跳网络中通过路由选择分组的交换来进行邻接节点间的无线链路的检测，但是存在如下课题，由于周围状况或节点移动导致链路的无线状态发生变化而在路由选择分组的交换中使用通信质量不好的链路。对此存在通过误比特率来判断邻接节点间的链路质量并进行与邻接节点的链路检测的技术。（参照特开 2005-523619 号公报）

[0003] 另外，在由 IETF (Internet Engineering Task Force) 公布的技术文献 RFC3626 (T. Clausen, P. Jacquet, “Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)” 2003/10) 所示的链路稳定性判断方法中有链路滞后 (Link hysteresis) 方式。这是在不能取得链路无线状态时判断路由选择分组间歇到达的链路稳定性的方式。

[0004] 另外，存在如下构造：在无线 LAN 中可以对接收电波强度设定阈值并废弃接收电波强度为阈值以下的分组。

[0005] 在特开 2005-523619 号公报中因为没有考虑在自组织网络的构筑中使用在 IETF 中进行标准化的协议，所以存在需要设计路由选择协议、没有与标准协议的相互连接性的课题。

[0006] 技术文献 RFC3626 的链路滞后方式在路由选择分组定期到达时判定为稳定链路，没有考虑电波状态的变化。

[0007] 在无线 LAN 中对接收电波强度设定了阈值的情况下，当电波强度在阈值以下时即使在接收节点可以接收用户数据的分组也被废弃从而导致了分组的损失。

发明内容

[0008] 本发明提供一直保持着与标准协议的相互连接性地进行根据电波状态的节点间的稳定链路检测使用户数据的分组损失减少的自组织网络构筑方法、程序以及无线终端。

[0009] 在本发明中提供如下的自组织网络构筑方法，在对多个无线终端收发的数据进行中继的无线终端中，在路由选择协议的软件处理用于构筑自组织网络的路由选择分组之前，进行与作为发送源的无线终端之间的邻接节点间链路的稳定判断，仅在判断为稳定时，路由选择协议的软件处理路由选择分组，由此仅使用稳定的邻接节点间链路来构筑路径。

[0010] 另外，在本发明中提供如下的在无线终端的处理部中执行的自组织网络构筑程序，该无线终端包括无线通信接口部、存储部和与这些电连接的处理部，该无线终端对

来自其它无线终端的数据进行中继，该程序包括判断无线链路的稳定状况的步骤和在判断为无线链路稳定时使用路由选择分组来执行路由选择协议的步骤。

[0011] 还有，在本发明还提供对来自其它无线终端的数据进行中继的无线终端，其具有：无线通信接口部；存储部，其对测定邻接节点间的无线链路的稳定状况的稳定化程序、和使用路由选择分组来构筑路径的路由选择协议进行存储；和处理部，其执行在存储部中存储的稳定化程序和路由选择协议，该处理部执行稳定化程序，其结果判断为邻接节点间无线链路稳定时使用路由选择分组执行路由选择协议。

[0012] 此外，在判断无线链路稳定状况时测定通信质量，但是最好将电波强度作为该通信质量的评价值来使用，但不限于此，也可以将信噪比、误比特率等作为评价值来使用。另外，为了判断无线链路的稳定性，最好使用路由选择分组，但是也可以使用路由选择分组以外的分组来进行判断。路由选择分组以外的分组例如有：作为无线 LAN 的控制分组的信标分组或用户数据的通信分组等，还可以使用这些分组的一部分或全部。

[0013] 此外，根据这样求出的通信质量评价值，决定链路质量值，并在该链路质量值超过了设定的阈值时进行链路有效设定，在链路质量值在其它阈值以下时进行链路无效设定，还可以仅在链路有效设定时接收路由选择分组并向路由选择协议转交，在链路无效设定时废弃路由选择分组。

附图说明

[0014] 图 1 是用于对第一实施例的网络稳定化系统进行说明的图。

[0015] 图 2 是表示第一实施例的稳定化方式的层结构图。

[0016] 图 3 是第一实施例的稳定化算法 1 的处理流程图。

[0017] 图 4 是表示第一实施例的无线链路电波强度变化的例图。

[0018] 图 5 是表示第一实施例的链路质量变化例的图。

[0019] 图 6 是第一实施例的稳定化算法 2 的处理流程图。

[0020] 图 7 是表示第一、第二实施例的无线终端的硬件结构的例图。

[0021] 图 8 是表示第一实施例的无线终端链路表的例图。

[0022] 图 9 是表示第二实施例的自组织网络结构的例图。

[0023] 图 10 是表示第二实施例的无线终端链路表的例图。

[0024] 图 11 是用于对第一、第二实施例中的利用稳定化软件的路由选择分组特定方法进行说明的图。

具体实施方式

[0025] 以下采用附图对本发明的具体实施例进行说明。

[0026] [实施例 1]

[0027] 图 1 是用于对本发明自组织网络中的网络稳定化方式的第一实施例进行说明的图。

[0028] 在图 1 中无线终端 1-3 可互相通信，但是终端 1 与终端 3 之间用电波强度弱或者分组损失率高的不稳定的无线链路 4 来连接，终端 1 与终端 2 之间用电波强度高或者分组损失率低的稳定的无线链路 5 连接，终端 2 与终端 3 之间用电波强度高或者分组损失率低

的稳定的无线链路 6 连接。

[0029] 在图 7 中表示无线终端 1-3 的硬件结构的一实施例。在此图中 700 表示各无线终端 1-3。无线终端 700 具有处理部 (CPU)701、存储部 (存储器)702 和无线通信接口部 (无线 LAN I/F)703, 无线 LAN I/F703 与天线 704 连接。无线终端 700 可采用无线 LAN I/F703 和天线 704 进行分组的收发。本实施例在无线终端 700 中仅装备 1 个无线通信接口部, 但是也可以装备多个。

[0030] 通过上述 CPU701 执行在存储器 702 中存储的程序来实现以下说明中的各无线终端 700 的处理。程序可以预先存储在存储器 702 中, 也可以经由该终端 700 可利用的可装卸的存储介质或通信介质 (有线、无线、光等网络、或者该网络上的载波及数字信号) 来根据需要向存储器 702 导入。

[0031] 一般在自组织网络中通过路由选择分组中称为 HELLO 消息的分组的交换来进行上述无线链路的检测。当经由图 1 所示的不稳定无线链路 4 进行 HELLO 消息的交换时, 判断为在路由选择协议中无线终端 1 与无线终端 3 间可直接通信, 使用不稳定无线链路 4 从无线终端 1 向无线终端 3 发送分组。

[0032] 因此发生分组损失的可能性高, 通信质量会恶化。在本实施例中首先使用路由选择分组检测不稳定无线链路 4, 将不稳定无线链路从可作为通信路径使用的无线链路中排除。即, 从无线终端 1 向无线终端 3 发送的分组经由稳定无线链路 5 发送到无线终端 2, 无线终端 2 经由稳定无线链路 6 向无线终端 3 转发分组, 由此可以不通过分组损失率高的无线链路 4, 保持高通信质量。

[0033] 图 2 表示本实施例的层结构。此外, 本实施例对在无线终端间进行通信时使用无线 LAN 的情况进行说明, 但是通信方式只要是在无线终端间能够进行通信就可以, 而并不限定于基于无线 LAN 的无线通信, 也可以是红外线通信等无线通信。

[0034] 在无线终端 21、22 中安装路由选择协议 23、26, 路由选择协议经由无线 LAN25、28 交换路由选择分组。本实施例中在将交换的路由选择分组转交给路由选择协议 23、26 之前, 转交至稳定化软件 24、27 中, 用稳定化软件 24、27 来判断无线终端 21 和无线终端 22 间无线链路的稳定状况, 将判断为稳定的分组转交给路由选择协议 23、26。例如, 从无线终端 21 发送的路由选择分组通过无线终端 21 的无线 LAN25 发送, 通过无线终端 22 的无线 LAN28 接收。接收的分组被转交至稳定化软件 27, 稳定化软件根据与作为接收到的路由选择分组的发送源的无线终端 21 之间的无线链路的通信质量来进行稳定或者不稳定的判断, 将判断为稳定的分组向路由选择协议 26 转交。

[0035] 符号 29 表示来自路由选择协议 23 的分组流动。对于来自路由选择协议 26 的路由选择分组也同样通过无线终端 21 的稳定化软件 24 来进行稳定或者不稳定的判断, 仅将判断为稳定的路由选择分组转交给路由选择协议 23。通过在路由选择协议 23、26 之前插入稳定化软件 24、27, 使路由选择协议 23、26 不接收经由不稳定无线连接的路由选择分组, 在由路由选择协议 23、26 构筑的通信路径中不含有不稳定的链路。另外在本实施例中, 发送到稳定化软件 24、27 的分组仅仅是路由选择分组, 其它的通信分组不发送至稳定化软件 24、27。

[0036] 此外如前面所述, 在无线 LAN 中还可以废弃设定的电波强度为阈值以下的分组, 但是这适用于全部的通信分组, 以致于路由选择协议以外的用户数据的通信分组损

失。另外不言而喻，在通过无线 LAN 发送由路由选择协议发送的路由选择分组之前不需要用稳定化软件进行处理。

[0037] 本实施例中的路由选择分组的确定方法如以下构成。即，路由选择分组可使用图 11 所示的 UDP 首部 (header) B01 内的目的地端口号码 B02 来进行识别。例如，如果是 OLSR 则由 IANA (Internet Assigned Number Authority) 分配 698，识别为其它协议或用户数据的分组。

[0038] 作为在将该路由选择分组转交给路由选择协议之前转交至稳定化软件的方法的一例，在无线终端 21、22 等各节点的操作系统是 Linux 时，可使用由 netfilter project、[online]、[2006 年 6 月 27 日检索]、因特网 <URL ; <http://www.netfilter.org/>> 提供的软件 iptables 来实现。在 iptables 中可将与指定的规则匹配的接收分组转送到用户空间。为了使路由选择分组与指定的规则匹配，对协议指定 UDP、对目的地端口指定 698，由此仅将 OLSR 路由选择分组向用户空间转送。在本实施例的稳定化软件 24、27 中通过准备用于接收被转送的分组的套接字 (socket)，可接收在 iptables 中与规定的规则匹配的分组。另外，可以使用由 netfilter project 提供的库 libipq 来准备套接字。此外，在稳定化软件 24、27 将由 iptables 转交的分组转交至路由选择协议或者废弃的操作也可以使用 libipq 来实现。

[0039] 接着，在图 3 中表示本实施例稳定化软件 24、27 中的使用电波强度的稳定判断算法 1。假设预先设定判断稳定的阈值。在接收了路由选择分组时（在 301 为“是”），调查与所述路由选择分组的发送源之间的电波强度是否为稳定阈值以上，在稳定阈值以上（在 302 为“是”）时，使分组通过（303），并向路由选择协议转交分组。在所述电波强度在稳定阈值以下（在 302 为“否”）时，废弃分组（304），不向路由选择协议转交分组。

[0040] 作为电波强度取得方法的一例，在操作系统为 Linux 时可以通过用包含在 Wireless Tools Linux、[online]、[2006 年 6 月 27 日检索]、因特网 <URL ; http://www.hpl.hp.com/personal/Jean_Tourrilhes/Linux/Tools.html> 这样的软件中的称为 iwspy 的软件指定发送源 MAC 地址来取得。另外，还可以利用 iwspy 所使用的库 libiw，在稳定化软件中安装取得电波强度的函数。

[0041] 用图 3 所示的稳定判断算法 1 可以排除不稳定链路，但是在设定的无线终端间的无线链路的电波强度接近于设定的阈值时所述无线链路的电波强度随时间而摇摆，所以接收的路由选择分组的稳定、不稳定判断发生摆动，使路由选择分组时而通过时而废弃导致分组的间歇性到达。由此发生通信路径的频繁的变更，可能引起分组的损失。

[0042] 此外，在上述的 OLSR 链路滞后方式中用链路质量与链路有效标志来判断可否使用无线链路。对链路质量设定上位阈值和下位阈值，当路由选择分组到达时链路质量上升。当链路质量超过上位阈值时链路有效标志被设定。另一方面，在路由选择分组的到达时刻路由选择分组也没有到达时，链路质量下降。当链路质量下降到下位阈值以下时链路有效标志被取消。链路有效的期间仅为设定有链路有效标志的期间。在该链路滞后方式中，在由于无线终端的移动等使无线链路状态变好时，也需要路由选择分组连续到达，直到链路质量超过上位阈值从而链路成为有效为止，在链路成为有效之前需要时间。另外，在由于移动等导致无线链路状态变差时因为链路质量缓缓下降所以在链路成

为无效之前也需要时间，此时使用不稳定的链路作为通信路径。

[0043] 对此，通过接收路由选择分组时的接收电波强度改变链路质量的上升率，由此在由于移动等使无线链路状态变好时可以缩短链路成为有效之前的时间。在由于移动等导致无线链路状态变差时，即使接收到路由选择分组也通过电波强度降低链路质量，进一步通过电波强度改变链路质量的下降率，由此可以缩短链路变为无效的时间，可以缩短使用不稳定的链路作为通信路径的时间。将该算法称为稳定化算法 2。另外，各无线终端将无线链路状态保存为链路表。在图 8 中表示无线终端 1 的链路表例。

[0044] 在列 801 中存储对面无线终端的 MAC 地址或者 IP 地址等用于确定对面无线终端的发送接口的信息。在列 802 中存储用于接收来自对面无线终端的路由选择分组的无线 LAN 接口。在列 803 中存储当前链路质量，在列 804 中存储链路有效标志。如果是链路有效则设置 1，如果是链路无效则设置 0。在列 805 中存储超时 (time-out) 之前的剩余时间。在行 806 中存储与无线终端 2 之间的链路信息，在行 807 中存储与无线终端 3 之间的链路信息。

[0045] 以下采用图 4、图 5 对上述稳定化算法 2 进行说明。

[0046] 图 4 的纵轴 410 表示电波强度，横轴 411 表示时刻。曲线 404 表示随时间的无线链路电波强度。用点 405-409 表示接收了路由选择分组的时刻的电波强度，用 t_1-t_5 表示时刻。将链路质量上升率的变化设定为 2 级。在接收电波强度为通常阈值 402 以上时链路质量上升。进一步上升到上位阈值 401 以上时链路质量成为最高值。在接收路由选择分组的电波强度未达到通常阈值时，链路质量下降。进一步下降到下位阈值 403 以下时链路质量设定为最低值。

[0047] 图 5 的纵轴 501 表示链路质量，横轴 502 表示时刻。链路质量用 0-1 范围的值来表示，1 是最高值 508，0 是最低值 502。当链路质量超过上位阈值 509 时设定链路有效标志。当链路质量下降到下位阈值 510 以下时解除链路有效标志。假设链路质量的初期值 503 是 0.5。对由路由选择分组的到达而产生的链路质量的变化进行说明。因为在时刻 t_1 电波强度 405 为上位阈值以上，所以将链路质量提高到最高值，链路有效标志被设定并使路由选择分组通过。在时刻 t_2 ，电波强度 406 为通常阈值以上，所以使链路质量上升，但是因链路质量之前已经达到最高值所以链路质量为最高值 505。在时刻 t_3 ，电波强度 407 为通常阈值以下所以降低链路质量。下降率可进行任意设定，但是这里设为下降链路质量的 30%。由于这时链路质量是 1，所以下降后的链路质量为 0.7。

[0048] 链路质量在上位阈值以下但设定有链路有效标志，所以使路由选择分组通过。在时刻 t_4 ，电波强度 408 为下位阈值以下，所以将链路质量降低至最低值并设为 0。此时，链路质量在下位阈值以下所以解除链路有效标志并废弃路由选择分组。在时刻 t_5 ，电波强度 409 为通常阈值以上、上位阈值以下，所以根据设定的上升率使链路质量上升。上升率也可以任意地设定，但是这里设为固定值，设为上升 0.4。除此之外，可以设为：新的链路质量 = 链路质量 \times 上升率 + 常数。在时刻 t_5 ，链路质量未超过上位阈值，链路有效标志也没有设定，所以废弃路由选择分组。当按照上述算法时，使时刻 t_1-t_3 的路由选择分组通过，时刻 t_4 、 t_5 的路由选择分组被废弃。

[0049] 接着，在图 6 中表示稳定化算法 2 的算法流程。601 ~ 621 表示流程的各步骤。

[0050] 使链路质量下降的主要原因除了电波强度比通常阈值低的路由选择分组到达这

一原因之外，还考虑路由选择分组的损失，考虑当路由选择分组在设定时间内没有到达时使链路质量降低的超时。当链路表中列 805 的剩余时间为无、路由选择分组的超时发生（在 601 中为“是”）时，使该链路的链路质量 803 降低（603），在下降到链路质量的下位阈值以下（在 604 中为“是”）时，解除链路有效标志 804，使链路为无效（605）。在链路质量 803 没有下降到链路质量的下位阈值以下时（在 604 中为“否”）不使链路有效标志 804 变化，并返回到步骤 601。在路由选择分组超时前（在 601 中为“否”）接收了路由选择分组时（在 602 中为“是”），检查在链路表中是否有发送源与接收接口一致的该链路信息（620），当没有链路信息（在 620 中为“否”）时在链路表中追加链路信息（621）。当在链路表中有链路信息时（在 620 中为“是”），如果调整该无线链路电波强度并电波强度在上位阈值以上（在 606 中为“是”）时，将链路质量 803 设定为最高值 1（608）并设定链路有效标志 804（619）。

[0051] 如果电波强度在上位阈值以下（在 606 中为“否”）且还在下位阈值以下（在 607 中为“是”）时，将链路质量 803 设定为最低值 0，解除链路有效标志 804 并将链路设定为无效（616），废弃接收到的路由选择分组（617）。如果电波强度不在下位阈值以下（在 607 中为“否”）且在通常阈值以上（在 609 中为“是”）时，使链路质量 803 上升（610）。如果链路质量是上位阈值以上（在 611 中为“是”），则设定链路有效标志 804（619）。如果链路质量在上位阈值以下（在 611 中为“否”），则检查设定的链路有效标志 804（614），如果链路有效（在 614 中为“是”）则使分组通过（618），如果链路无效（在 614 中为“否”）则废弃分组（617）。如果电波强度在通常阈值以下（在 609 中为“否”）则使链路质量下降（612），检查链路质量 803 是否在下位阈值以下（613），如果链路质量 803 为下位阈值以下（在 613 中为“是”）则将链路设定为无效（616）并废弃分组（617）。如果链路质量 803 为下位阈值以上（在 613 中为“否”）则检查链路有效标志 804（614），如果链路有效（在 614 中为“是，，”）则使分组通过（618），如果链路无效（在 614 中为“否”）则废弃分组（617）。

[0052] 通过以上步骤从自组织网络内排除不稳定的无线链路，可以构筑分组损失少的、稳定的通信路径，可以减少由频繁的路径变更而导致的分组损失。另外，在无线终端移动时可以在通信断绝之前检测通信的恶化并切换到新的通信路径，所以可以减少通信切换时的分组损失。

[0053] [实施例 2]

[0054] 有时在构成自组织网络的全部无线终端中不能采用所述稳定化方式。例如，无线终端不能取得无线电波强度的情况、在无线终端的操作系统中没有安装将路由选择分组转交给路由选择协议之前转交给稳定化软件的功能的情况等。另外，OLSR 可以对每个无线终端设定称为 Willingness 的值，通过 Willingness 值可以变更向通信路径中的中继终端的形成容易性。

[0055] 因此，在能使用稳定化方式的终端和不能使用的终端中变更 Willingness 值，通过 Willingness 变更向中继终端的形成容易性，由此可以选择分组损失少的稳定的路径。

[0056] 采用图 9 将能使用稳定化方式的无线终端和不能使用的无线终端一起构筑自组织网络时的路径选择方法作为第二实施例进行说明。无线终端 901-905 构成自组织网络。假设无线终端 903 是可使用上述稳定化方式的终端，其它无线终端不使用稳定化方

式。无线终端 901 和无线终端 902 可通过无线链路 906 进行通信，无线终端 902 和无线终端 904 可通过无线链路 908 进行通信。无线终端 904 和无线终端 905 可通过无线链路 910 进行通信。在作为通信路径使用的无线链路是在可通信的无线终端双方都有效的无线链路、即双向链路时，如果使用稳定化方式的无线终端 903 和没有使用稳定化方式的无线终端 902、905 之间的无线链路 907、909 是被判断为通过无线终端 903 的稳定化方式而稳定的无线链路，则是稳定的双向无线链路。如果无线链路 907、909 是被判断为没有通过无线终端 903 的稳定化方式而稳定的无线链路，则废弃用无线终端 903 接收的来自无线终端 902、905 的路由选择分组，所以不能确立双向链路，无线链路 902、905 不能作为通信路径来使用。因此为了判断一个无线链路的稳定性，只要能在无线链路两端的无线终端的某个无线终端中使用稳定化方式，就可以判断无线链路的稳定性。

[0057] 在图 9 中无线链路 907、909 是可靠、稳定的无线链路，无线链路 906、908、910 是稳定性不明的无线链路。提高无线终端 903 的 Willingness 值，将中继装置的形成容易性提高至没有使用稳定化方式的无线终端以上，由此在稳定的无线链路和稳定性不明的无线链路处于了通信路径的候补时，选择稳定的无线链路，这样可以减少分组的损失。

[0058] 当使用稳定化方式时，因为对链路质量不良、不稳定的链路的接收路由选择分组进行废弃，所以存在无线终端的通信范围变小的课题。在自组织网络中仅使用稳定的链路和全部无线终端之间构筑通信路径就可以了，但是也有并非这样的情况。例如在图 9 中，假设在无线终端 901-905 中使用稳定化方式，无线链路 906 是不稳定链路。此时无线终端 901 与哪个无线终端都不能确立无线链路，不能与其它无线终端通信。此时，在无线终端 901 和无线终端 902 中降低与无线链路 906 相关的电波强度的阈值，由此将无线链路 906 作为通信路径来使用，可以与无线终端 901 进行通信。在无线终端 902 中，当降低与全部无线链路相关的电波强度阈值时，有其它无线链路 907、908 的所述阈值也会下降、将不稳定的链路作为通信路径使用的可能性。为了防止这种情况，只对不存在其他通信路径的无线链路降低所述阈值，由此保持通信路径的稳定性。

[0059] 采用图 9 和图 10 来说明可与无线终端 901 通信的方式。图 10 扩展了图 8 的链路表。在列 A06 中存储电波强度的上位阈值，在列 A07 中存储电波强度的通常阈值。还有在列 A08 中存储电波强度的下位阈值。

[0060] 图 10 是无线终端 902 的链路表的例子。在行 A09 中存储有无线链路 907 的信息，在行 A10 中存储有无线链路 908 的信息。在行 A11 中存储有无线链路 906 的信息。

[0061] 在各无线终端的路由选择表中记载有通过路由选择协议构筑的通信路径。在无线终端 902 中，在接收了来自无线终端 901 的路由选择分组时检查无线终端 902 的路由选择表，当作为路由选择分组的发送源的无线终端 901 的地址没有记载到路由选择表中时，认为无线终端 901 是不存在代替路径的无线终端，所以降低行 A11 的通常阈值和下位阈值。由此，来自无线终端 901 的路由选择分组转交给路由选择协议。同样在无线终端 901 中也通过降低针对来自无线终端 902 的接收路由选择分组的通常阈值和下位阈值来向路由选择协议转交路由选择分组，可确立双向链路、构筑通信路径并进行通信。当保持着降低通常阈值和下位阈值的状态时，即使在无线终端 901 和无线终端 902 之间可使用经由其它无线终端的稳定的代替路径，也有可能将不稳定的直接链路选择为通信路径，所以经过了设定的时间后一次降低的通常阈值和下位阈值返回到最初设定的阈值。此时在

直接链路不是稳定链路的情况下从路由选择表中临时删除向无线终端 901 的路径，但是在存在稳定的代替路径的情况下通信路径可切换为稳定的通信路径，并再次登录到路由选择表中。之后当与无线终端 901 链路处于不稳定的状态下接收了来自无线终端 901 的路由选择分组时，由于无线终端 901 已经记载到路由选择表中，所以不降低通常阈值和下位阈值，废弃路由选择分组。

[0062] 此外在第二实施例的链路稳定性判断中，不言而喻使用在第一实施例中说明的、图 6 所示的算法和图 3 所示的算法都可以。

[0063] 另外，在第一、第二实施例中使用路由选择分组进行了无线链路稳定性的判断，但也可以使用路由选择分组以外的分组进行无线链路稳定性的判断。路由选择分组以外的分组例如有：作为无线 LAN 的控制分组的信标 (beacon) 分组或用户数据的通信分组等，在无线链路的稳定性判断中可以使用这些分组的一部分或者全部。作为接收或者废弃的对象的分组的在用路由选择分组以外的分组进行无线链路的稳定性判断时也仅仅是路由选择分组，处理与在第一实施例中说明的方法同样使用 iptables，送至稳定化软件，使用 libipq 进行接收或者废弃的处理。

[0064] 例如，可以将图 3 中的处理 302 时所参照的电波强度设为参照之前接收的无线 LAN 信标分组或者用户数据分组等的电波强度，而不设为路由选择分组的电波强度。另外，在图 6 所示的稳定化判断算法中也可以使用路由选择分组以外的分组。在处理 601 和处理 603 中也可以使用无线 LAN 信标分组和用户数据分组中的某一方或者双方。

[0065] 根据本发明可以在自组织网络中保持与标准协议的相互连接性并构筑质量良好的通信路径。

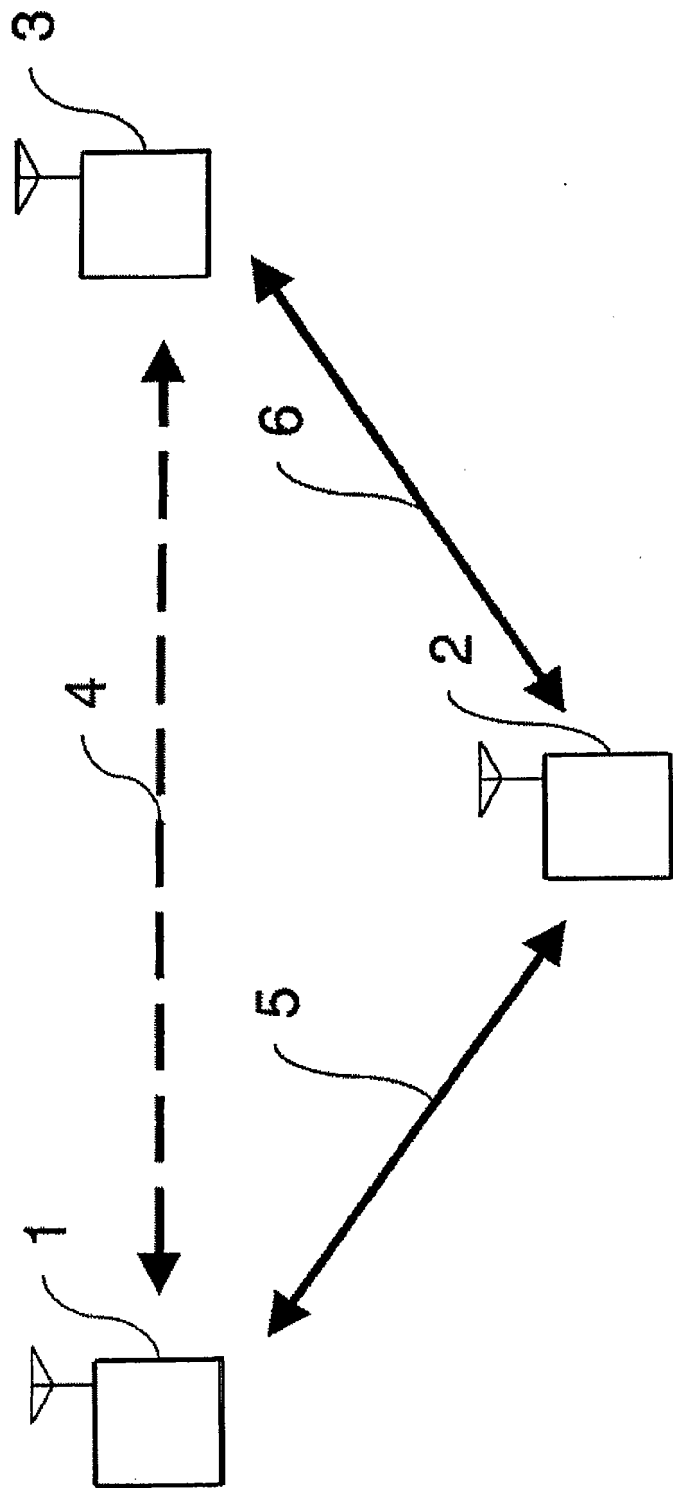


图 1

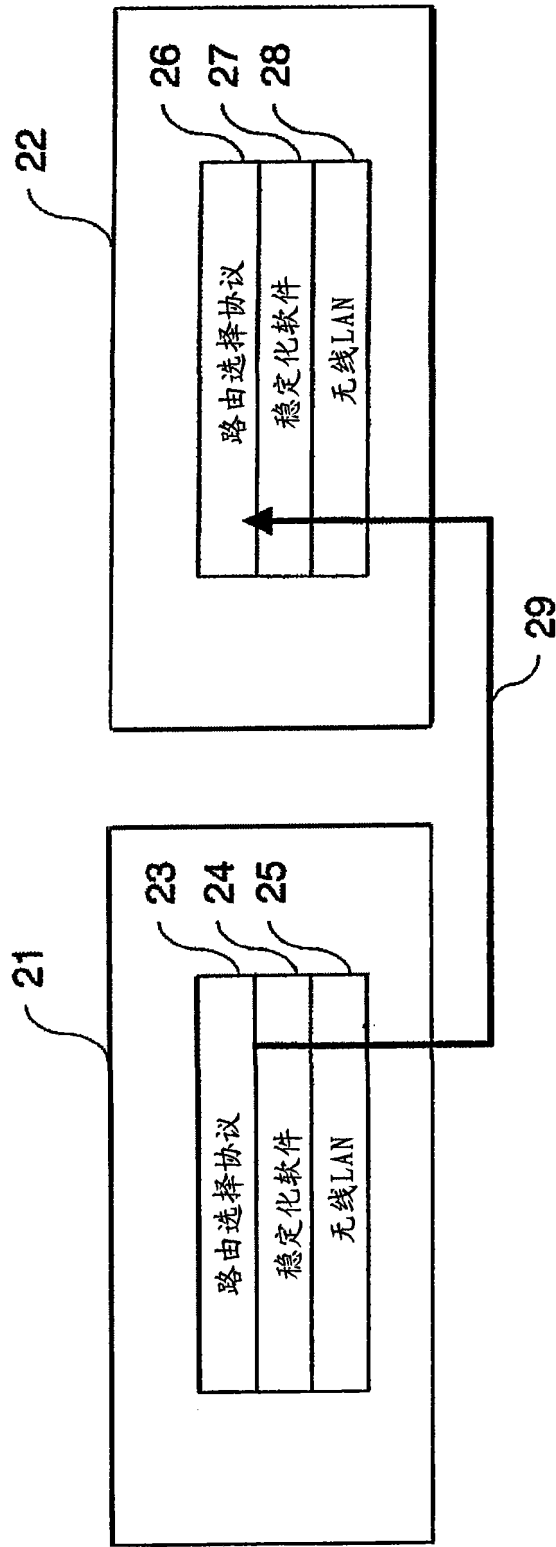


图 2

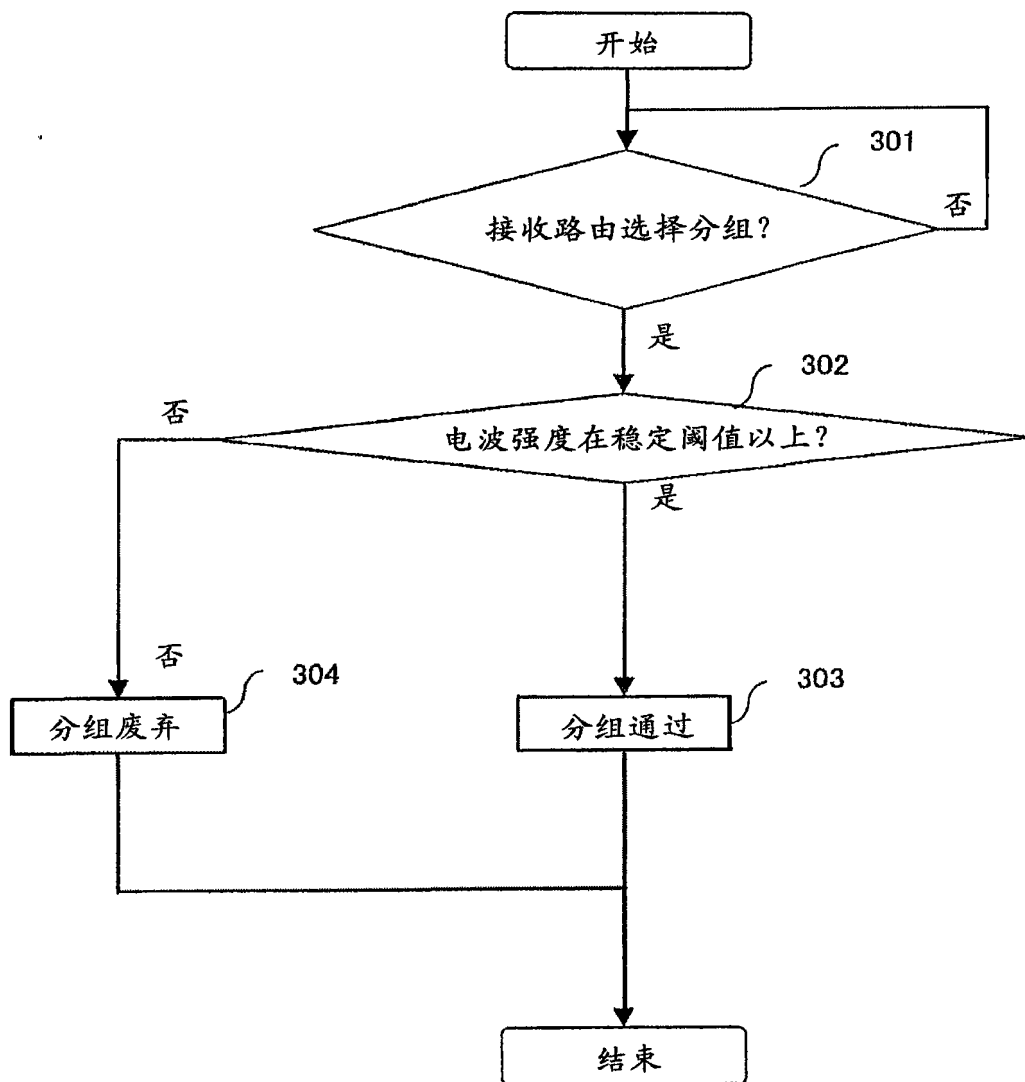


图 3

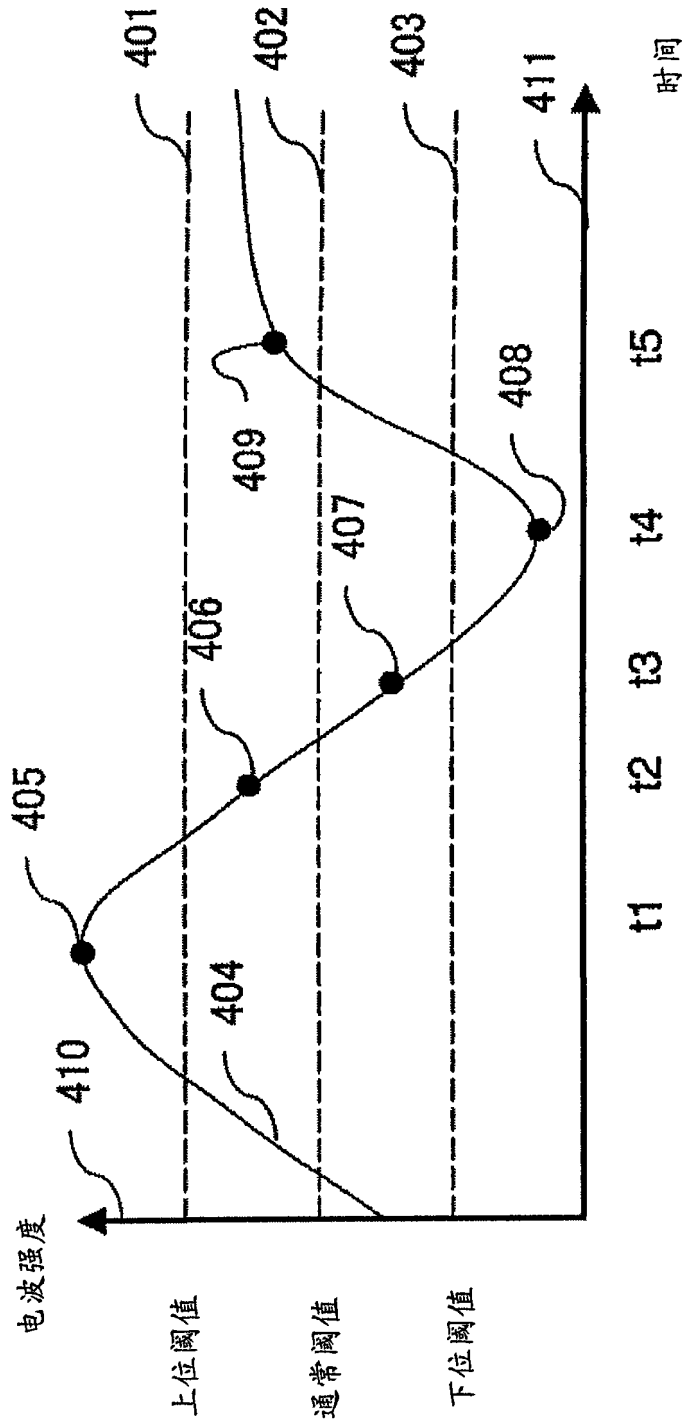


图 4

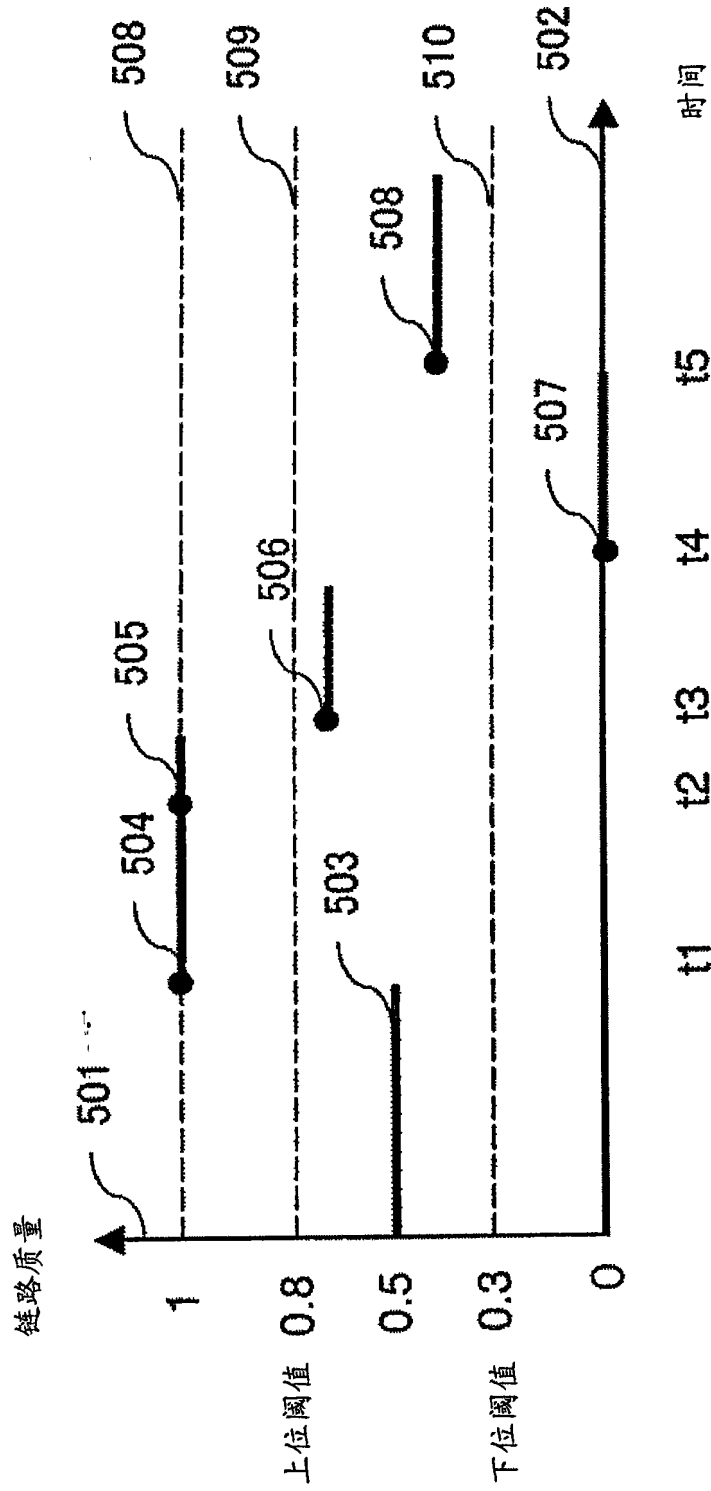


图 5

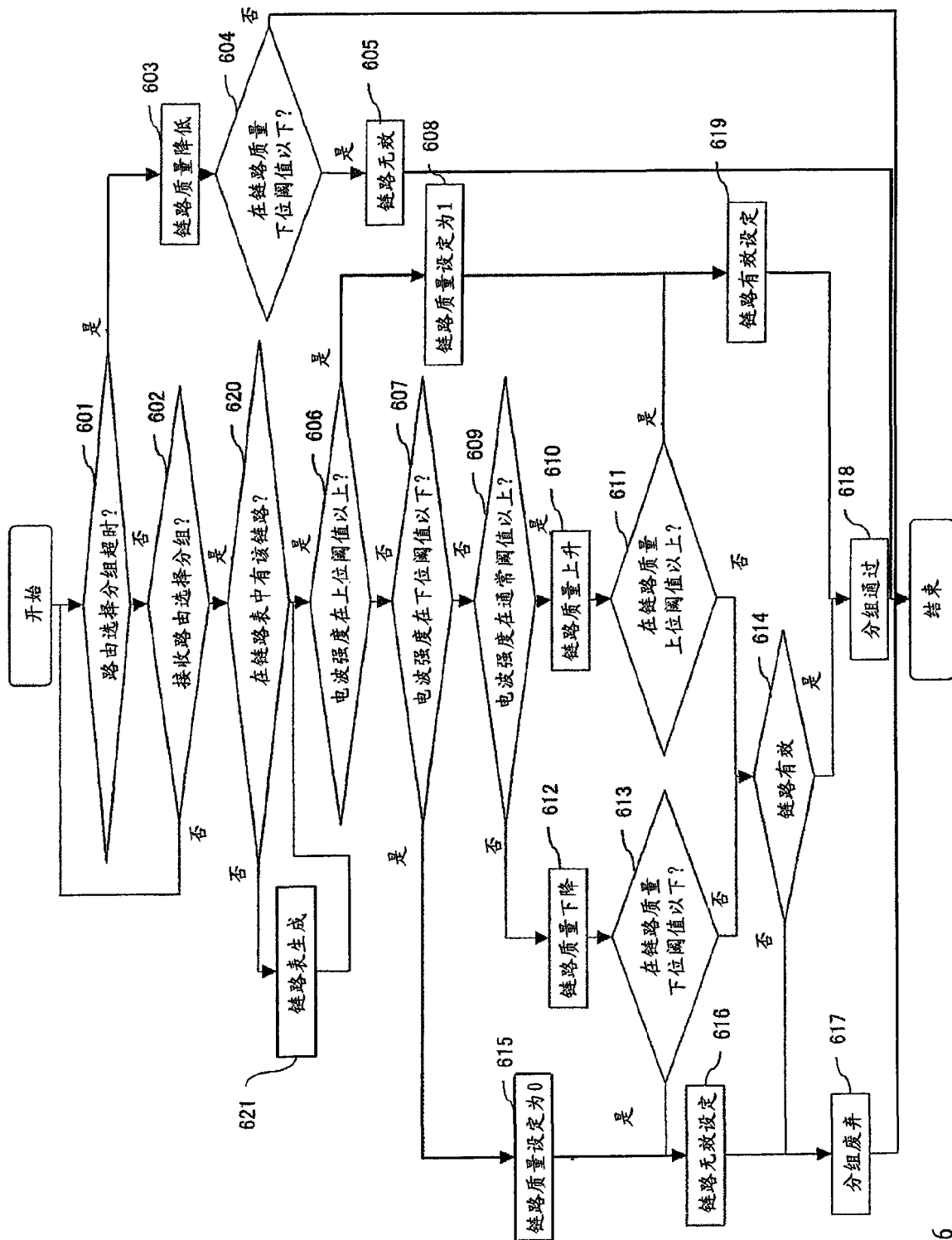


图 6

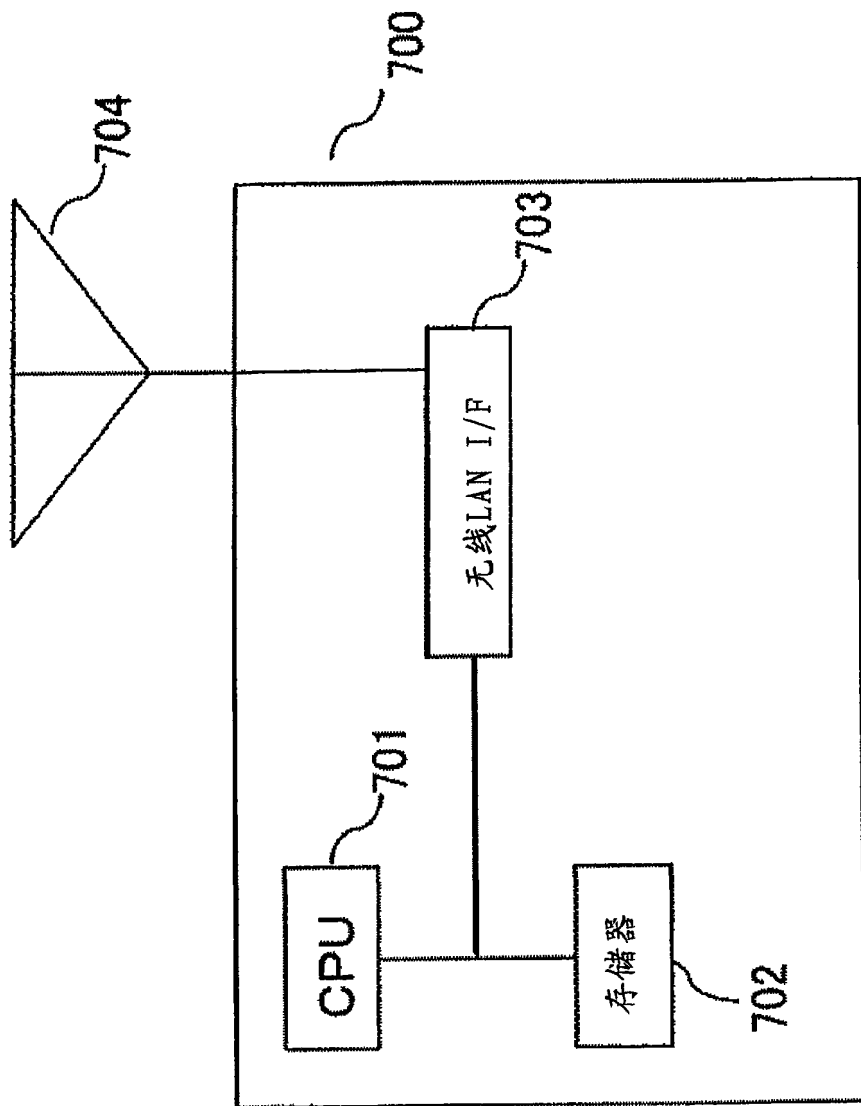


图 7

对面无线LAN地址	接收设备	链路质量	链路有效标志	剩余时间[s]
无线终端2	wlan0	0.8	1	2.00
无线终端3	wlan0	0.3	0	1.00

图 8

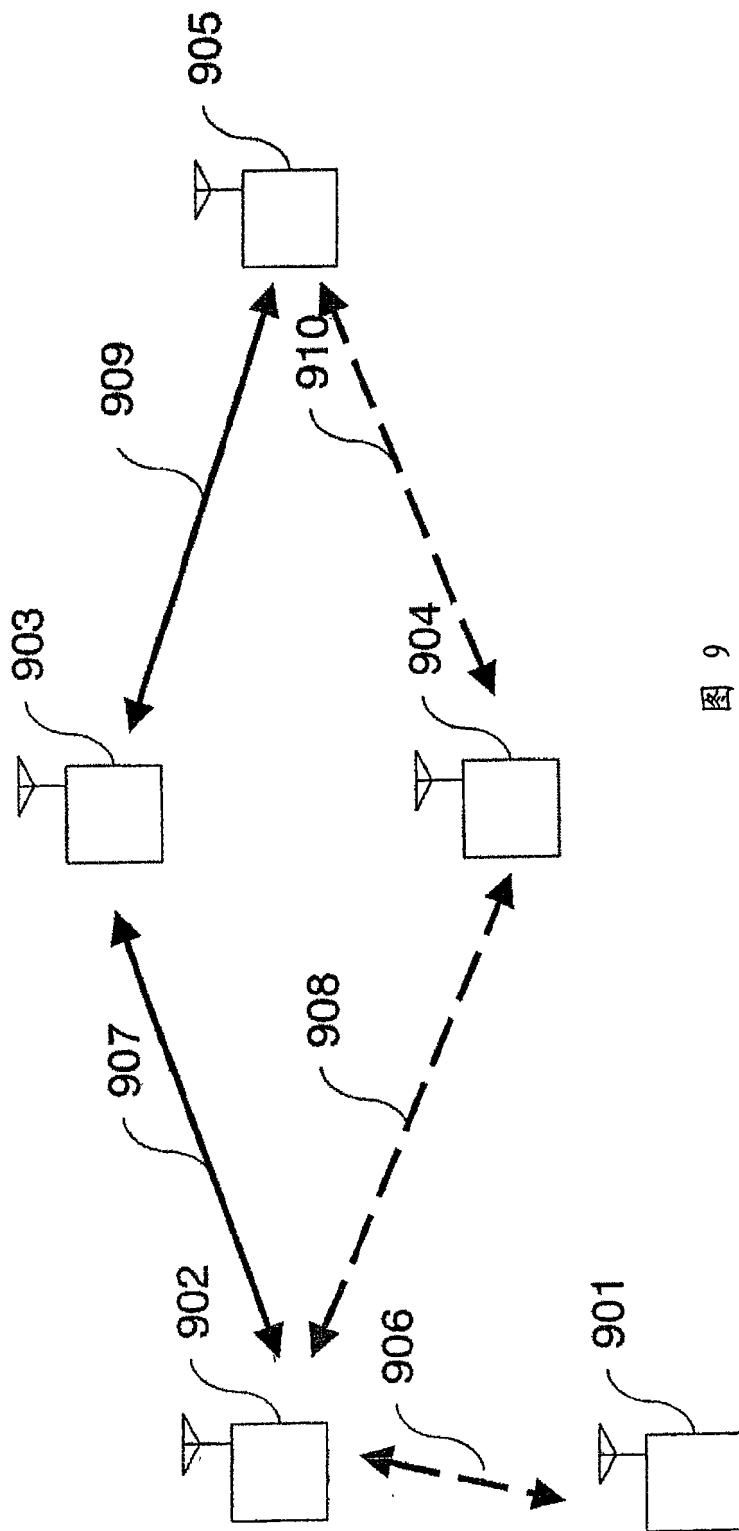


图 9

A09	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08
	对面无线LAN地址	接收设备	链路质量	链路有效标志	剩余时间[s]	上位阈值 [dBm]	通常阈值 [dBm]	下位阈值 [dBm]
A10	无线终端 903	wlan0	0.8	1	2.00	-70	-75	-85
A11	无线终端 904	wlan0	0.3	0	1.00	-70	-75	-85
	无线终端 901	wlan0	0.5	1	2.00	-70	-95	-95

图 10

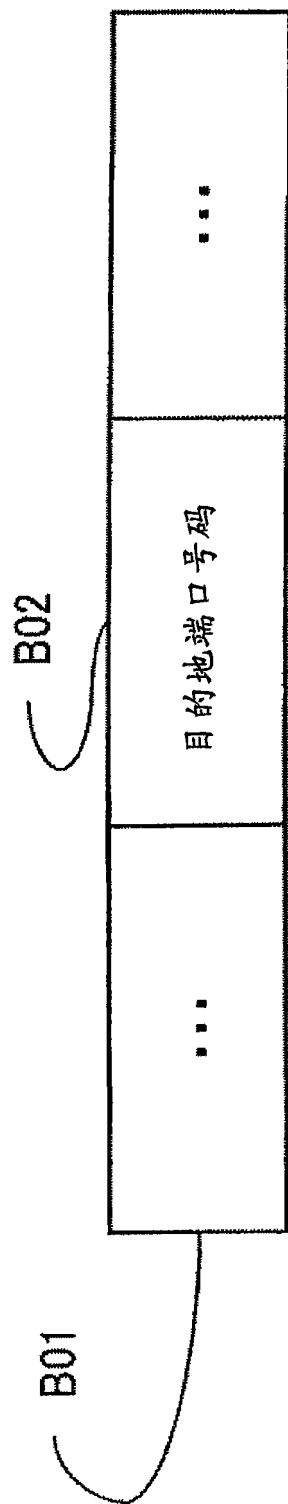


图 11