

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04L 12/28

H04L 12/56



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03812300.2

[43] 公开日 2005 年 8 月 17 日

[11] 公开号 CN 1656743A

[22] 申请日 2003.5.22 [21] 申请号 03812300.2

[30] 优先权

[32] 2002. 5. 31 [33] GB [31] 0212579.7

[32] 2003. 1. 14 [33] GB [31] 0300780.4

[86] 国际申请 PCT/IB2003/002204 2003.5.22

[87] 国际公布 WO2003/103222 英 2003.12.11

[85] 进入国家阶段日期 2004.11.29

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 P·A·贾米森 I·A·马斯登

P·A·鲁特兰特

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

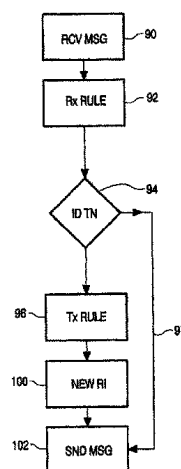
代理人 李亚非 刘 杰

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 5 页

[54] 发明名称 无线网络中的信息路由

[57] 摘要

一种用于通过链接的主/从配置微微网(10, 20, 30)路由具有短路由指示符的消息(80)的方法。每个微微网储存一个路由表(62)并且在每个跳跃点,接收主节点(22)在路由指示符上执行一个接收算法(110),其结果使接收节点能够识别一个目标节点并且那个节点是接收微微网的本地节点还是通过与接收微微网链接的一个微微网可访问的一个节点。在后一种情况下,接收节点对该结果执行一个发射规则(120)以便生成一个新路由指示符,新路由指示符然后与消息一起被发射给被识别的微微网。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种在具有多个主/从配置微微网(10, 20)的无线网络中用于
路由消息(80)的方法, 每个微微网具有一个主节点(12), 所述主节
5 点(12)链接到另一微微网的主节点(22)并且可操作来与另一微微网
的主节点(22)通信, 并且其中每个链接的主节点储存包括本地微微网
入口(63)和链接的微微网入口(65)的一个路由表(62), 本地微微网
入口(63)识别与它的微微网相关的任意从属节点(14, 16), 链接微
微微网入口(65)识别与它直接链接的那些微微网, 所述方法包括微微网
10 的一个主节点:

接收来自链接的主节点的一则消息(80), 所述消息(80)包括一个
路由指示符(84);

根据接收规则(110)从指示符中计算一个本地参考;

根据本地参考和路由表信息识别一个目标节点; 和, 或者,

15 如果目标节点被识别为与本地微微网相关的一个从属节点, 则把
所述消息发射到那个从属节点; 或者,

如果目标节点被识别为经由链接的微微网可访问的一个节点, 则
根据发射规则(120)计算一个新路由指示符(84), 用新路由指示符替
代消息中的路由指示符并把消息(80)发射到链接的微微网的主节
20 点。

2. 根据权利要求 1 的方法, 其中: 每个链接的微微网入口(65)
包括与那个链接的微微网主节点地址相关的一个参考以及经由那个
主节点可访问的节点总数计数, 并且其中本地微微网入口(63)每一个
包括与本地微微网的从属节点地址相关的一个参考。

25 3. 根据权利要求 2 的方法, 其中: 对于每个路由表, 与本地微
微微网有关的入口被安排在与链接的微微网有关的那些上面。

4. 一种具有多个主/从配置微微网(10, 20)的无线网络, 每个
微微网具有一个主节点(12), 所述主节点(12)链接到另一微微网(20)
的主节点(22)并且可操作来与另一微微网的主节点(22)通信, 并且
30 其中每个链接的主节点具有用于储存一个接收准则(56)、一个发射规
则(120)和路由表(62)的储存装置(56), 路由表(62)包括本地微微网
入口(63)和链接的微微网入口(65), 本地微微网入口(63)识别与它

的微微网相关的任意从属节点(14, 16), 链接微微网入口(65)识别与它直接链接的那些微微网, 并且在其中消息(80)在网络内通过主节点被路由, 每个链接的主节点具有:

5 装置(54; 58), 用于接收来自另一链接的主节点的消息, 所述消息包括一个路由指示符;

处理装置(50), 用于根据储存的接收准则(110)从路由指示符中计算一个本地参考并且用于根据本地参考和储存的路由表入口(63, 65)来识别一个目标节点, 并且用于根据发射规则(120)计算一个新路由指示符, 并且如果目标节点被识别为经由链接的微微网可访问的一个节点时, 用于用新路由指示符替代消息(80)中的路由指示符, 和
10 装置(54, 58), 用于发射这则消息给被识别的目标节点。

5. 权利要求 4 的无线网络, 其中: 根据一个预定义短距离无线协议(70)来安排微微网(10)内部的主节点(12)和从属节点(14, 16, 18)之间的通信。

15 6. 权利要求 5 的无线网络, 其中: 预定义短距离无线协议(70)是由 ZigBee 联盟定义的协议。

7. 权利要求 4 到 6 任何一个的无线网络, 其中: 主节点经由有线装置被链接并且其中在这样链接的节点(12, 22, 32)之间的通信经由所述有线装置。

20 8. 权利要求 4 到 6 任何一个的无线网络, 其中: 主节点经由无线装置(54)被链接并且其中在这样链接的节点之间的通信经由所述无线装置。

9. 权利要求 8 的无线网络, 其中: 无线装置包括红外线收发信机(58), 并且其中在这样链接的节点之间的通信经由所述收发信机。

25 10. 权利要求 8 的无线网络, 其中: 无线装置包括无线电收发信机(54), 并且其中在这样链接的节点之间的通信经由所述收发信机。

11. 根据权利要求 10 的无线网络, 其中: 链接的主节点之间的无线电通信和那些链接的主微微网内部的无线电通信在不同频率信道上。
30

12. 一个使用权利要求 4 到 11 任何之一的无线网络的主节点(12, 22, 32), 所述主节点包括:

5 用于储存接收准则(110)、发射规则(120)和路由表(62)的储存装置(56)，路由表(62)包括本地微微网(10)入口(63)和链接的微微网入口(65)，本地微微网入口(63)识别与它的微微网(10)相关的任意从属节点(14, 16)并且链接的微微网入口(65)识别与之直接链接的那些微微网(20)；

装置(54, 58)，用于从另一链接的主节点接收一则消息(80)，所述消息包括一个路由指示符；

10 处理装置(50)，用于根据储存的接收准则从路由指示符中计算一个本地参考并且用于根据本地参考和储存的路由表入口来识别一个目标节点，并且用于根据发射规则进一步计算一个新路由指示符，并且如果目标节点被识别为一个被链接的微微网时，用于用新路由指示符替代消息中的路由指示符，和

装置(54, 58)，用于发射这则消息给被识别的目标节点。

无线网络中的信息路由

5 本发明涉及在一个包括多个链接的无线主/从配置微微网的网络中，用于路由消息的方法，并且还涉及适合于实践所述方法的微微网主装置。

10 短距离无线网络具有一个主无线装置，主无线装置随后向它本身注册从属无线装置或把从属无线装置与它本身相关，所述短距离无线网络正在不断引发许多兴趣。这样的主/从装置(或网络节点)的互操作性取决于具有预确定且标准化的无线协议的每个装置，例如在IEEE采用的无线标准802系列中定义的那些协议之类。熟知的这样一个协议示例是蓝牙(Bluetooth™)协议。在此专利申请时处于研发阶段时的另一协议是正在由ZigBee公司联盟组开发(www.zigbee.org)。ZigBee联盟的主要目的是定义一个适于低数据速率、低功率应用的协议和无线堆栈，以使结合ZigBee标准的无线装置低成本且互操作。人们希望这样低成本自配置的无线装置微微网例如将在供热和照明应用方面打开许多家庭用户和工业控制市场。ZigBee公司联盟小组目标是在编写时生产目标成本低于\$2的无线装置，此类装置具有相对简单的微控制器担任微处理器并且具有有限量的板上存储器可用。

20 可是，在提出本申请的时候，一个包括一个主节点和相关从属节点的ZigBee无线微微网具有和主节点的无线广播范围直接相关的有限的无限覆盖范围，对于在2.4GHz ISM频带中定义的16个信道之一中通信的一个ZigBee微微网，此范围被估计为大约几十米。还有另一缺点存在，因为没有定义用于把消息从一个ZigBee微微网路由到另一微微网的方案，并且已知的ad-hoc移动网络路由方法通常需要每个节点中有大量的资源能力，以便例如存储必须被插入到路由上的一则消息中的转发/路由信息，这样的信息识别中间以及目的节点地址(每个地址通常是一个唯一的六个或八个字节号码)。

30 因此，本发明的一个目的是缓和以上缺点。

根据本发明的第一方面，提供一种在具有多个主/从配置微微网的无线网络中用于路由消息的方法，每个微微网具有一个主节点，所

述主节点链接到另一微微网的主节点并且可操作来与另一微微网的主节点通信,并且其中每个链接的主节点储存包括本地微微网入口和链接的微微网入口的一个路由表,本地微微网入口识别与它的微微网相关的任意从属节点,链接微微网入口识别与它直接链接的那些微微网,所述方法包括微微网的一个主节点执行如下操作:

接收来自链接的主节点的一则消息,所述消息包括一个路由指示符;

根据接收规则从指示符中计算一个本地参考;

根据本地参考和路由表信息识别一个目标节点;和,或者,

如果目标节点被识别为与本地微微网相关的一个从属节点,则把所述消息发射到那个从属节点;或者,

如果目标节点被识别为经由链接的微微网可访问的一个节点,则根据发射规则计算一个新路由指示符,用新路由指示符替代消息中的路由指示符并把消息发射到链接的微微网的主节点。

申请人设计了一种适于通过链接在一起的好几个微微网经由它们的主节点来路由消息的方法,并且其中,具有路由指示符的消息根据简单的储存规则并结合仅仅由主节点储存的路由表信息来路由通过所述链路。路由表信息包括关于主节点直接链接的那些微微网的有限信息并且通过应用所述方法步骤,主节点可以识别来把消息转发到它应该需要转发的那一链接的主节点。

有利地,路由表中的每一链接的微微网入口包括一个与那个链接的微微网的一个主节点地址相关的参考以及经由那个主节点可访问的节点总数计数。因此,该计数指示通过链接的微微网主节点可访问的节点总数,包括链接的微微网本身链接的任何其它微微网的节点。一致地排序这些入口并且确保链路创建的网络拓扑结构中没有环形,能使主节点储存压缩紧密的路由表,通过它和规则一起(它本身取决于表入口顺序),有效地路由消息。

在根据以上的网络中,主节点装备有处理收发信机和存储器,它们协同操作来执行用于根据简单的规则和压缩储存的路由表所述的那样来路由消息的方法步骤。

优选地,按照 ZigBee 联盟定义的预定义短距离无线协议来设计在网络的微微网内部主节点和从节点之间的通信。主节点之间的链路

可以通过直接连接主节点的单式电缆或输电线来实现,或者可以经由无线或红外线硬件实现链路。如果微微网通过无线链路链接,那么有利的是使用收发信机和早已提供于节点中的 ZigBee 协议并通过不同无线电信道上的微微网链路,操作本地微微网内的通信以及从一个微微网到另一微微网的通信以便最小化无线电干扰。

现在将参考附图举例来描述本发明,附图中:

图 1 示出了包括链接的微微网的网络图,

图 2 是根据本发明实现的主节点无线装置框图,

图 3 表示被主节点使用的 A 无线栈,

图 4 说明了与本发明的方法一起使用的具有路由标识符字段的一则无线消息(分组),

图 5 说明了与本发明方法一起使用的示例路由表,

图 6 列出了根据本发明的接收准则的示例伪码,

图 7 列出了根据本发明的发射规则的示例伪码,

图 8 是说明根据本发明的方法的示范步骤的流程图。

应该注意:附图是图示性的而不是按比例绘制的。为了附图中清楚和方便的缘故,这些图的各个部分的相对尺度和比例在尺寸上被夸大或者缩小地示出。同一附图标记通常被用于指代修改的或者不同的实施例中相应或类似的特征。

图 1 示出了包括链接的微微网 10、20、30 的一个网络示例。每个微微网包括一个被配置为那个微微网主节点的无线装置或模块,主节点担任它的微微网的中心协调器。在微微网 10 中,主节点包括具有唯一标识符 M1 的一个主无线装置。主节点允许其他无线装置注册并从而作为从属装置变成与它的微微网相关,主节点存储涉及相关从属装置的信息,并且在一个操作模式中,通过发出一个包含它本地从属装置标识符的消息在内的周期性参考信号(无线信标)协调微微网内的通信。

图中,主节点 M1 有标识符分别为 S11、S12 和 S13 的三个相关从属装置 14、16、18。因此,主节点 12 协调它的相关从属 14、16、18 之间的通信。此类微微网常常被本领域技术人员称为主/从微微网或者星型网或有时称为具有星型或主/从拓扑结构的网络。微微网 10 的主节点具有一个有限的无线电广播范围。主节点通常是市电供电

(并且有时被称为一个"全功能装置"), 而从属装置(有时被称为"较少功能装置")可以是电池供电的并且用包括睡眠和唤醒模式的各种功率节省无线方案来编程。ZigBee 联盟试图把用于诸如照明和加热或者家庭周围控制之类的低数据速率和低功率应用的无线模块标准化, 微微网例如操作在 2.4GHz ISM 频带中的 16 个预定义信道之一中, 并且按照直接序列扩频方案和载波检测多址协议(CSMA)。在主从微微网中的微微网通信通常由网络主无线信标同步(网络主无线信标包含一个网络标识符, 例如主标识符)。为了说明的缘故, 在应用中, 从属无线装置 14、16 和 18 可以被合并到光开关和灯中, 一个从属装置逻辑上与另一从属装置是"一对", 以使开关操作引起包括数据分组的一个无线电信号被发射给主装置, 主装置查看这对装置(或有时称为端点)的标识符并且发射一则适当的消息给这对灯, 使之接通或关闭。这样的主/从微微网的结构(注册/关联以及逻辑对)在申请人 2001 年 4 月 19 日公开的共同未决的专利申请 W00128156 和 W00128157 中被更详细地描述, 并且读者现在被引向这两个申请并且其公开内容在此被参考合并。

图 1 还示出了两个其它微微网 20 和 30, 它们有它们自己各自的主装置和相关从属装置。微微网 20 包括协调从属节点 24 (S21) 和 26 (S22) 的主节点 22 (具有唯一标识符 M2)。微微网 30 包括协调两个相关从属装置 34 (S31) 和 36 (S32) 的一个主节点 32 (M3)。在巨大的建筑物中, 这种情形可能常常发生: 第一微微网被安装然后好几个其它微微网稍后被安装。例如微微网 10 的无线装置可以被使用在安全产品(例如窗户/门传感器)中, 第二微微网 20 和第三微微网 30 稍后安装以便增加安全性。图 1 中的个体微微网被示出为被链接, 以使通过一个把体现本发明的方法可以把消息从一个微微网的协调节点路由到另一微微网。

M1 的微微网 10 已通过链路 40 链接到 M2 的微微网 20, 当 M3 的微微网被安装时, 它接着链接到 M2 的微微网。这些直接链路可以经由有线或无线无线电或光装置, 并且甚至可以在可以使用另一中间网络(例如图中未示出的本地 LAN 或互联网)的意义上是虚拟的。

在下列优选实施例中, 假设使用与被其微微网中每个主节点使用的相同的无线协议和硬件来提供主节点之间的链路。可是, 本领域技

术人员应该理解：“链路”的实际物理实施例可以包括其它熟知的通信装置，比如光红外通信或输电线信号发射或者直接的电缆。重要的是：正如即将描述的那样，链路把特定形式的消息从微微网传送到微微网。

5 当考虑网络拓扑尤其是环形或环状存在时，存在另外的一个考虑。我们经常意识到：应该避免环形和环状拓扑结构（以防止消息“陷入”无边的环形路由中）并且所述系统对此没有例外。确保链接的主节点本身不形成环形网络拓扑的一种简单方法包括：主装置在接收来自另一主装置的请求时，提供一个标识并请求建立一个直接链接，首先向其它链接装置检查请求装置的标识并且只是在请求装置的标识未被找到时才建立一条链路。参考图 1，假设微微网 10、20、30 的主节点全都在其它每一个的无线电覆盖区域内（图中未示出），并且如图
10 所示链路 40 建立在 M1-M2 以及 M2-M3 之间。考虑 M3 发出一个请求与 M1 链接。在允许链路之前，M1 将发射一个请求给它直接链接的节点（M2）询问 M3 是否已知。M2 用一个肯定应答响应，因此 M1 拒绝来自 M3 的链接请求。如果 M2 本身链接到另外一个主装置，那么询问应该被发射给那个主装置，它必须把结果经由 M2 等等返回给 M1。
15

 现在将描述实现根据本发明的一个方面如图 1 所示无线微微网的主节点装置组件、程序代码、路由表和消息格式的一个优选实施
20 例，其中微微网根据 ZigBee 无线标准操作。

 图 2 是主无线装置 12 的框图，它适于实现并协调一个微微网 10 并用于操作通过链接的微微网的信息路由。该装置具有电源装置 60，用于对耦合到用于发射和接收无线消息的无线电收发信机 54 上的微处理器 50（或者微控制器）形式的处理装置供电。处理器还耦合
25 到存储器装置 56，它存储操作码和与相关从属装置有关的微微网信息（例如标识符，配对端点数据以及从属服务性能）。包括 ROM（或者 EEPROM）和 RAM 的存储器在图中被示出为与处理器分离，但是根据成本和芯片设计考虑，它可以与处理器集成（由虚线表示）。

 在本实施例中，收发信机 54 优选地担当主节点之间的链接装置，主节点与主节点间的发射/接收出现在与服务于它的微微网内的
30 相关从属装置的主装置使用的频率信道不同的频率信道上。注意：正如稍后实施例中将描述的，主装置也可以包括可选的链接装置 58，

用于把主节点链接到另一主节点。

如图 3 所示, 处理装置根据预定义 ZigBee 无线堆栈和协议操作
微微网。此堆栈 70 提供于存储器 56 的 ROM 部分中并且由较低的物理
层(PHY) 72 和媒体访问控制(MAC)层 74 组成, 通过它们, 收到的无线
5 消息按顺序通过到网络层(NWK) 76。此层与更高层 78 接口, 更高层 78 本身包括应用码(例如如果节点要被合并并在灯中, 它就是一个照明应用)。程序指令在被处理器 50 执行时产生具体表达要被实现的本发明的方法步骤, 程序指令最好被实现为 NWK 层的一部分。

图 4 是报头/有效负载数据分组或消息 80 的结构示例。该消息
10 有具有例如包括发件人唯一标识符(通常是一个 8 字节唯一号码指示装置生产商并且该装置送无线电数据分组)的报头信息的各个区域 82, 和一个字段 84, 其中在这个优选实施例中, 正如即将描述的, 一个两字节路由指示符(RI)被插入或修改。消息数据 87 和校验和字段 89 也被定义。正如分组无线电系统领域技术人员已知的, 消息的各个部分(业务和协议数据单元 SOU, PDU)在无线标准中定义
15 的各个层上操作, 并且与之相关。本发明的 NWK 层, 在接收来自 MAC 层的一则消息时, 将对包括这则消息的发件人地址和 RI 数据字段 84 的报头数据以及由主装置 12 储存摘路由表中的数据一起操作。

图 5 说明了各自的主节点 12、32、42 配置并储存在存储器 56
20 中的路由表示例, NWK 层对其操作以便路由一则消息 80。主装置构造一个路由表 62, 路由表 62 包括具有相关从属装置的参考(REF)和地址(ADDR)的本地微微网入口 63 以及它与之链接的那些主节点的链接的微微网入口 65。表 62 对应于如图 1 所示的网络的主 M1 储存的路由表, 而表 64 对应于 M2 储存的那个路由表, 表 66 对应于 M3 的路由表。链接的微微网入口 65 在本地微微网入口下面被参考并且包括一个直接链接主节点的地址以及通过那条链路可访问的装置/节点的计
25 数(CNT)总数。例如, 当微微网 10 首先被安装时, 表 62 将只包括那个微微网内部的相关装置的本地参考。在稍后, M2 链接到 M1, 并且 M1 用一个为 4 的 REF、一个标识符地址'M2'和一个在那时将只包括 M2 的微微网装置的计数(即 3)来更新它的路由表。
30

一段时间后, 微微网 M3 链接到 M2, 并且 M2 用从前一参考(REF)
入口中计算出的一个参考和相关计数增加 M3 的一个入口(即, REF 3

加 CNT 4 在表 64 中对于 M2 给出了 REF 栏 7 中的入口)。M2 然后通知任何先前链接的微微网(即 M1): 一个有 3 个节点的新微微网(M3 微微网)已经链接到它。M1 因此将 M2 的计数入口更新到 6(这表示经由 M2 可访问的装置数量)。以一种类似的形式, M2 通知 M3: 它链接到具有 4 个节点的另一微微网(M1), 并且因此 M3 更新它与 M2 的计数(CNT)有关的表格 66 入口为 $3+4=7$ 。

这些表中的数据结合接收和发射规则(算法)被主节点使用, 以便计算一个路由指示符, 所述路由指示符随后应用来把消息从源节点路由到目的节点。接收主节点执行接收准则, 从此结果中识别一个目标节点, 如果目标节点是另一微微网的主节点, 则把根据发射规则计算出的一个新路由指示符插入并把消息发射给那个目标节点。

图 6 说明了接收规则 110 中涉及的示例操作伪码, 而图 7 说明了发射规则的相应伪码 120。如图 6 所示的码中, RI 是一个路由指示符, ref (SRC) 是路由表中识别把消息发射到操作接收规则的接收主装置去的链接主装置的参考, TOTAL 是网络中的装置总数(它由主装置通过总计计数表中的入口并把此加到它微微网内的相关装置数目上来计算出)而 LR 是作为计算结果的本地参考。图 7 说明了在发射规则中涉及的示例操作伪码, 其中 ref (TN) 是执行发射规则的主节点的路由表中被标识目标节点的参考, CNT (TN) 是与那个目标节点相关的计数, LR 是从接收准则中计算出的一个参考并被发射算法使用来计算一个新路由指示符。

为了完整性的缘故, 现在描述一种发现过程, 其中: 一个主节点查询一个特定装置的路由指示符, 以使这在将来发射中能被使用。在图 1 中, 假设装置 S11 需要与装置 S21 配对(例如 S11 可以是一个照明控制单元并且用户希望配对他已经安装的一盏灯 S21 受控制于 M2)。S1 向它的主 M1 发出一个需要与 S2 创建一个端点的请求。M1 检查它的路由表 62 并发现没有 S21 入口, 因此发出一个发现请求给它的链接主 M2。M2 接收该请求, 检查它的表并发现装置 S21 与它相关并且具有本地参考 1。现在 M2 把发射规则应用到此参考上, 以便生成一个返回到主 M1 的路由指示符 RI 5。M1 收到 RI=5 的参考并应用接收规则, 它在此情况下产生一个结果参考 5。M1 缓存此结果并把它作为用于路由消息的一个初始参考与用于将来发射的地址 S21 相

关,并存储把装置 S11 与缓存的参考配对的端点数据。

接收主 M1 现在根据图 8 流程图中说明的常规方法路由消息,其中具有路由指示符的一则消息被接收(步骤 90),接收规则 110 被应用(步骤 92),从接收规则计算结果中识别一个目标节点(步骤 94),
5 并且如果目标节点被识别为可经由一个直接链接的微微网访问,那么发射规则 120 被应用(步骤 96),以便生成一个新路由指示符(步骤 100),新路由指示符被插入到消息 100 的字段 84 中并且消息被发射(步骤 102),否则在步骤 94,如果目标节点被识别为接收主微微网的一个相关成员(即,接收规则结果给出落入路由表本地入口 63 中的一个本地参考 LR),那么主微微网的处理器经由路径 97 被引导到步
10 骤 102,在此,消息(步骤 102)被发射到那个本地节点。

当然,一个路由指示符需要被多跳跃路径中的第一主节点计算(例如 S11-M1-M2-S21),图 8 的方法然后被每一接收路由上的主节点操作。

例如,在接收来自 S11 的一则无线消息时,M1 重现它先前从发现过程中缓存的参考并从参考值和路由表信息中识别一个目标节点。参考 5 不被储存在表 62 中,而是位于 M2 的参考 4 和对应于 M2
15 加它的可访问装置计数的一个参考(4+6=10)之间。应该理解:虽然对于此例不重要,但是在具有许多链接主节点和具有相关计数入口的路由表的一个网络中,参考(先前在发现过程中计算出的)有效地识别转发这则消息到哪一链接主节点。通过检查 M2 储存的路由表显示:
20 范围 3 到 6 中的参考对应于 M1 可到达的节点,而范围 7 到 10 中的参考对应于主节点 M2 可到达的节点。因此,计数加参考数据通常识别用于转发的一个目标节点。

回转多跳路径示例,把 M2 识别为目标节点的主 M1 然后对参考 5 执行发射规则,给出路由指示符 RI= 1。这被插入到消息 80 中并发射给所识别的目标节点 M2。M2 现在应用图 8 中说明的流程图步骤。M2 在接收消息(步骤 90)时执行接收规则(步骤 92),以便给定 LR= 1。通过把此参考与它储存的路由表进行比较,M2 识别(步骤 94)
25 对应于此参考的目标节点是一个本地相关装置(步骤 95),因此它发射这则消息给那个装置 S21。
30

对于包括许多链接主节点的更扩张的网络,接收和发射规则给出

在路径的每一跳跃处的接收参考的转换,并且这些规则和储存在每一路由表中的结构化参考数据一起使一个接收主节点能够识别一则消息是用于它的微微网的一个本地成员,还是用于一个链接主节点可访问的一个节点,主节点计算与消息一起发送的新路由指示符。

5 本领域技术人员应该意识到:当一个新微微网被链接到一个现有网络时,以及类似地如果微微网或节点离开网络时,整个网络中都必须更新路由表。

10 先前,描述了一个自动配置方法,其中直接链路 40 在微微网之间形成并且简洁路由表 62、64 被配置来反映这些链路。此外,微微网拒绝链接到其它已知微微网的请求,使得避免环形或环状拓扑结构。在使用图 1 的所述示例中,主节点 M3 发出一与 M1 链接的请求,M1 检查其它直接链接的主节点(M2),以便判定 M3 是否在请求之前已知。由于 M2 肯定地响应,所以链路请求 M3--M1 被拒绝以避免一个

15 在另一个实施例中,链路请求虽然被拒绝,但仍被记录作为一个辅助链接。如同以前,来自 M3 的消息经由与 M2 的直接链路被路由到 M1。可是,通过链路的服务质量被监视(平均延迟,掉线数量以及未确认分组/消息数量等等)。如果由于极端负载,M3 和 M2 之间的链路 40 变成阻塞或失败,或者恶化那么以前记录的辅助链路可以升迁为一个直接链路,路由表和路由指示符重新计算并且随后如前所述使用

20 所升迁的链路路由消息。这使网络在诸如一个直接链路由于某些原因而失败或阻塞时的某些情形下能够自我愈合。此外,也可能是这样的情况:一个直接链路虽然负载很重但仍起作用,并且辅助链路然后可以被用于帮助分担通过包括许多微微网的一个密集网络的业务负

25 载。实现这个目的的一种方法示例将用如下实施例来描述。

30 在本实施例中,在初始配置期间对于每一节点定义静态参考,该参考随着加入微微网的每一节点而增加。例如,参考图 1,微微网 10 可以为 M1、S11、S12 和 S13 分别分配参考 0、1、2 和 3。经过链路 40 (M1--M2) 连接到微微网 10 的第二微微网 20 则被分配参数 4,用 M1 的表 62 中所示的一个计数表示。可是,微微网 20 在表 64 中开始它的参考:对于 M2 为 4、S21 为 5、S22 为 6 等等。表 64 中,M1 的参考由 M1 到 M2 提供,它在这种情况下记录入口为 0。类似地,微微

网 30 的参考为节点 M3、S31 和 S32 分别将包括参考 7 到 9，而对于 M2 为 4。

在本实施例中，因为不需要转换，即，路由指示符只不过是网络中节点的参考号，所以发射和接收规则被简化。因此，对于发射和接收规则， $RI=LR$ 。如同以前一样，表中的计数仍然用于确定把消息转发到的一个目标节点。例如，参考 5 不被储存在表 62 中，而是位于 M2 的参考 4 和对应于 M2 加它的可访问装置计数的一个参考 ($4+6=10$) 之间。因此计数加参考数据如同以前一样通常仍然识别用于转发的一个目标节点，同时保持简洁路由表。

此实施例具有优点：可以实现一个有效机制，它可以确定何时使用辅助链路比较合适。例如，每个主/协调器节点与辅助链接主节点交换某些信息。此信息包括来自发送方路由表的发送方自己的静态 $RI/LR(ref(SRC ADDR))$ 和发送方计数数量 (包括经由发送方微微网使用直接链路可到达的其它节点)。例如使用图 1，M3 传送它的 $LR=7$ 和计数数量 3，在这种情况下计数表示微微网 30 上的本地节点数目。M1 现在可以决定使用先前记录的辅助链路 M1-M3，直接发送一则旨在参考在范围 7 到 9 之中的一个目标的消息到 M3。在这个示例中，这将跳跃数减 1。辅助链路和计数数据可以作为辅助路由表被每一主节点储存在存储器 56 中，辅助路由表和原始直接链路路由表一起被检查，以便确定一个目标微微网以及因此利用哪个链路。应该理解：在包括许多微微网的密集型复杂网络中，使用辅助链路和静态参考启用了更有效的操作，同时仍然保持相对简洁的路由表。

在另外一个实施例中，网络能够在发生变化 (例如一个节点加入或离开) 自动地重新配置。在这样一个后台自动配置过程 (AGP) 中，每个微微网主/协调器节点 (M1, M2, M3) 具有一个在变化发生时更新的备用配置表。一则消息 80 的网络 PDU (NPDU) 部分中的一个比特被切换，来指示接收协调器将使用哪一配置表来确定用于转发这则消息的一个目标节点。

例如，主节点 M1 协调的加入微微网 10 的一个新节点使 M1 与直接链接的邻近主节点开始一个通信过程。在该过程中，M1 计算与这次改变有关的新的本地参考并把这些存储在备用配置表中。M1 然后把它为邻居 (M2) 计算出的新本地参考传送给那个邻居。当 M1 已经结

束建造备用表时，它使用此表作为路由表。使用这张新表创建的消息如此被这则消息中的 NPDU 比特指示。即，在一个变化之前，网络例如具有一个缺省 NPDU 比特 0。在变化之后，M1 发送 NPDU 比特设置为 1 的消息。

5 邻近节点 (例如 M2) 同样地与它们自己下游的链接的邻近节点 (例如与 M3) 通信并建立它们的备用路由表。一旦构成，M2 然后通过把 NPDU 比特设置为 1 来预示使用新表。

用这种方式，变化荡漾通过该网络并且随着时间的过去所有的主节点都被更新。注意：节点创建的未更新的消息用 NPDU 比特来表示这一点，并且已经更新但是仍然接收这样一则消息的一个节点只是暂时恢复到原始配置表，以便确定适当的路由。网络层 76 (图 3) 包括描述超时周期的码，超时周期定义在自动配置过程后，原始表可用利用多长时间。在示例模型中，消息被假定在 10s 之后不能到达它们的目的地，但是原始配置表保持有效一分钟，以确保产生许多远离目标的跳跃点的那些消息仍然被正确递送。因此，这样一个后台 ACP 允许网络操作并重新配置，而不必真正中断业务。

10 在另一个实施例中，可选链接装置 58 包括一个光红外收发信机，光红外收发信机具有用于把根据本发明的无线消息转换为红外消息并以红外的形式接收与发射这些消息的相关硬件。

15 在另一个实施例中，链接装置 58 包括一个串行数据电缆和相关插头和插座。

在另外一个实施例中，链接装置 58 包括使用电源线作为在微微网之间发射消息的消息载体。这种实施很适合于家庭的 ZigBee 无线微微网实施例，其中机顶盒具有一个无线装置并且是主要在家中一层上的主装置，并且也许个人计算机或电视主要是另一层的主装置。可以使用本领域技术人员已知，用于通过诸如 X10 或 TC205 (Cenelec) 之类的输电线中继消息的方案。

20 只有避免了环状结构并且相应地每当一个节点离开链接微微网或者一个新节点加入链接微微网或者一个微微网本身离开该网络

25 时，通知所有主节点并更新它们路由表的互连微微网，上述方法和程序通常运转。总的来说，每个主节点删除或增加那个微微网的相关入口、并基于计数值重新计算微微网的新参考，路由表将被更新。

30

在体现本发明一个方面的上述方法中,每当路由指示符被主节点接收时,消息中的路由指示符被接收准则转换并且每当它被发射给另一链接主节点时,还被发射规则转换。实现上述目的的方法和主装置特别适于、但是并非专用于例如合并了 ZigBee 无线协议的低功率、
5 低数据速率无线网络。在编写该申请的时候,期望此类 ZigBee 无线装置具有一个有限的存储器和处理资源。另外,装置通常由 8 字节标识符唯一识别,并且对于报头和数据信息,空中消息被限制为 100 个字节附近。因此使用如上所述构造的有序路由表和简单的接收和发射规则,允许一则消息被一个 2 字节路由指示符路由,从而释放有限的
10 的消息空间并有效地改良无线带宽使用。

此外,包括辅助链路表在内的配置程序的组合使网络能够有力运转并在某种程度上,执行后台重新配置而不必真正暂停操作。

阅读本公开之后,其它变化和修改对本领域技术人员来说很显然。这些变化和修改可以涉及在本领域早已已知的等价物和其它特
15 征,并且代替早已在此描述的特征或者除了这些特征之外,它们也可以被使用。

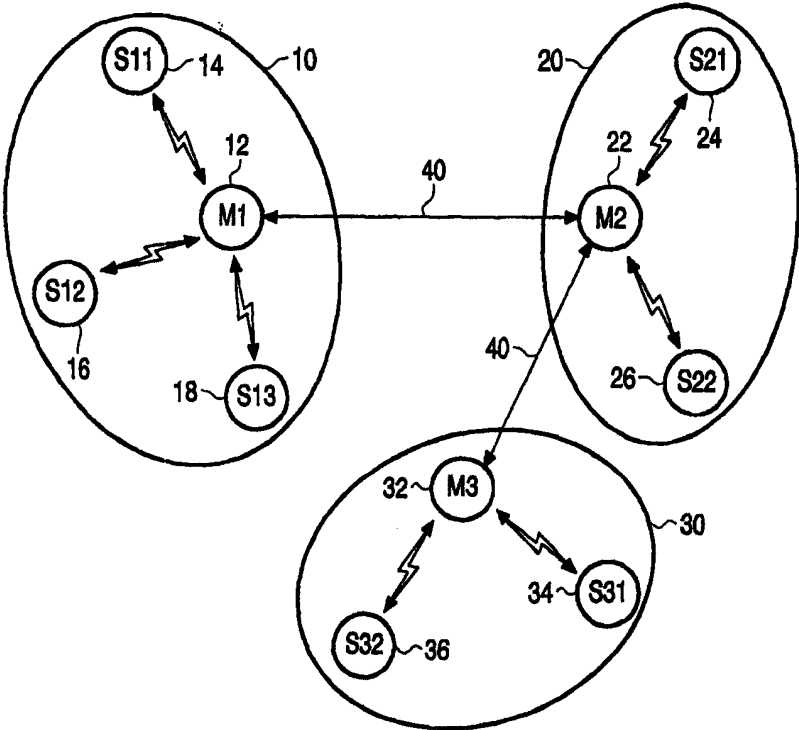


图 1

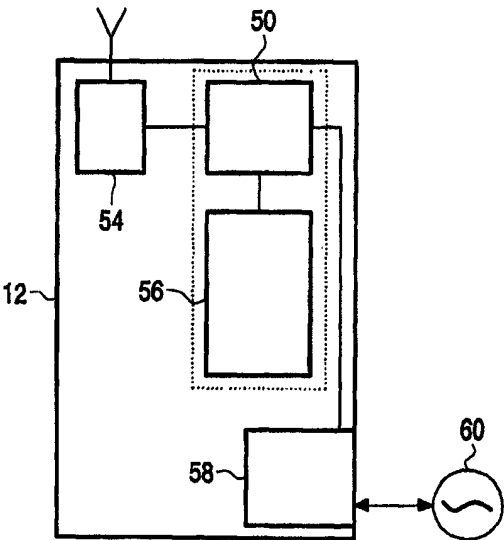


图 2

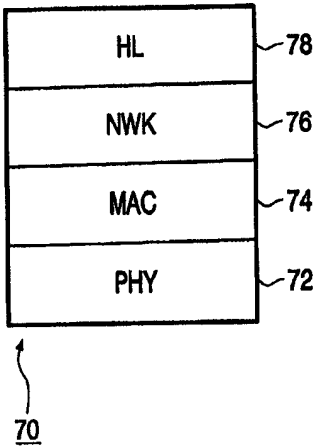


图 3

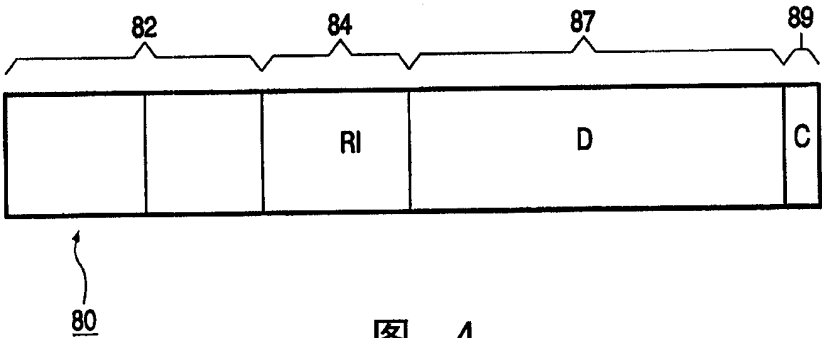


图 4

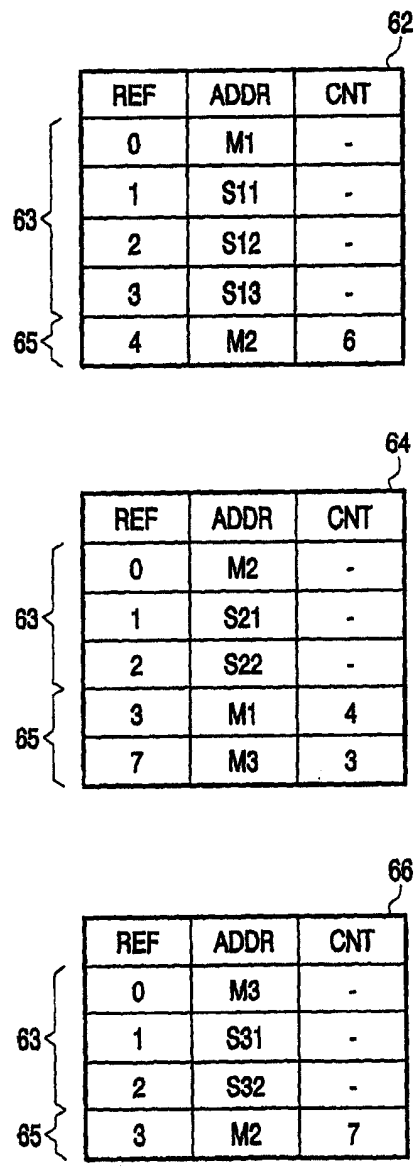


图 5

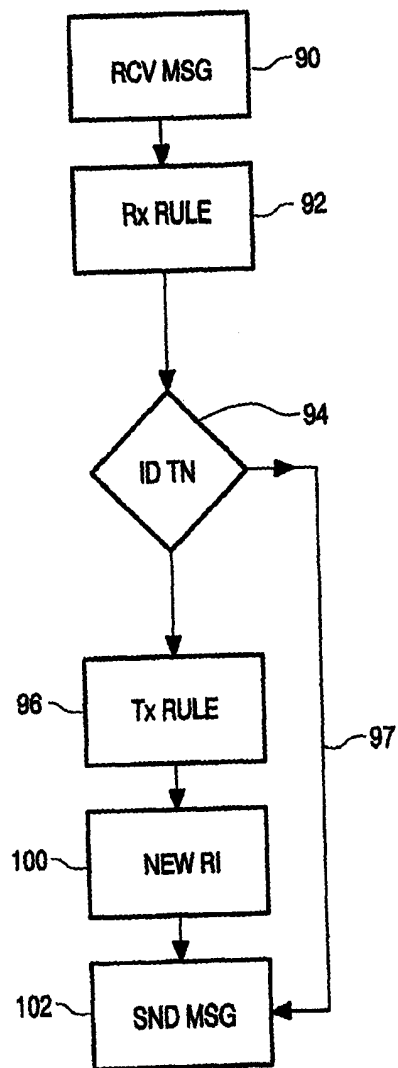
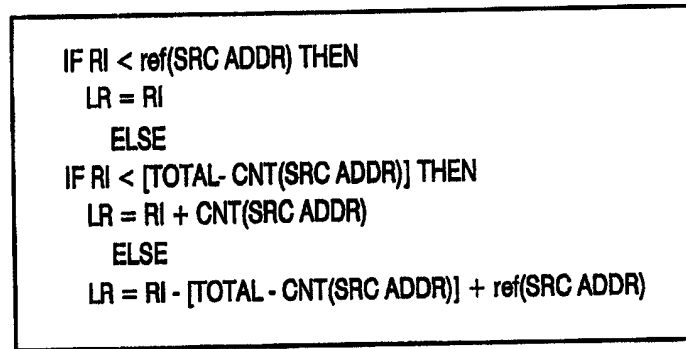
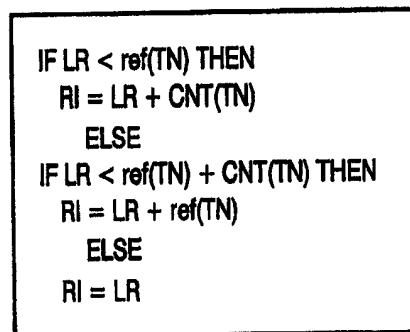


图 8



110

图 6



120

图 7