

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

G06F 15/173 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03809662.5

[45] 授权公告日 2007 年 6 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1322719C

[22] 申请日 2003.4.28 [21] 申请号 03809662.5

[30] 优先权

[32] 2002. 4. 29 [33] US [31] 10/134,173

[86] 国际申请 PCT/US2003/013135 2003. 4. 28

[87] 国际公布 WO2003/094025 英 2003. 11. 13

[85] 进入国家阶段日期 2004. 10. 29

[73] 专利权人 哈里公司

地址 美国佛罗里达

[72] 发明人 汤姆·比尔哈特兹

约瑟夫·B·凯恩

[56] 参考文献

US5440547A 1995. 8. 8

US5872773A 1999. 2. 16

Quality of Service Support in Mobile ad-hoc IP Networks Cansever D H et al, Military Communications Conference Proceedings, Vol. 1 1999

Quality of Service for Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing Mobile Ad Hoc Networking Working Group INTERNET DRAFT 2000

审查员 俞立文

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 马浩

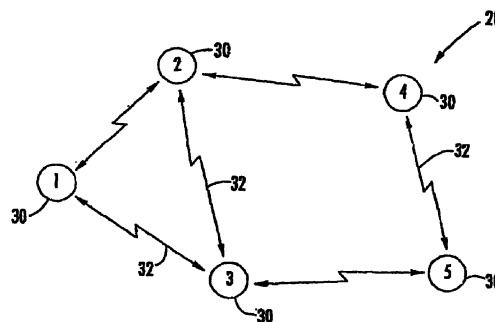
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 13 页

[54] 发明名称

移动自组网络中的许可控制

[57] 摘要

移动自组网络(20)包括多个无线移动节点(30)和将多个节点(30)连接起来的多条无线通信链接(32)。该方法包括发送服务质量(QoS)路由请求,以便根据一个QoS参数发现通信路由,每个节点(30)计算一个节点QoS标签值,以做出通信许可控制决定,节点QoS标签值是至少一个节点特定QoS度量的一个函数,并且每个节点(30)根据计算出的QoS标签值和QoS路由请求的QoS参数来确定是否响应QoS路由请求许可通信。



1. 一种用于在一个移动自组网络中控制通信许可的方法，所述网络包括多个无线移动节点和将多个节点连接起来的多个无线通信链接，所述多个无线移动节点包括中间节点，该方法包括：

在每个节点处，发送服务质量路由请求，以便根据一个服务质量参数发现通信路由；

在每个节点处，计算一个节点服务质量标签值，以做出通信许可控制决定，所述节点服务质量标签值是至少一个节点特定服务质量度的函数；以及

在每个节点处，根据计算出的服务质量标签值和服务质量路由请求的服务质量参数确定是否响应服务质量路由请求而许可通信；

其特征在于该方法还包括：

在每个中间节点处，在从所述多个节点中的第一节点接收服务质量路由请求时，所述中间节点把所述服务质量路由请求转发给所述多个节点中的所有第二节点，其中所述第一节点与所述中间节点相连接，所述第二节点是与所述中间节点相连接的、除了所述第一节点的所有节点；

在每个节点处，通过各自的路由请求答复来答复所述服务质量路由请求，以指示所述节点是否能够支持所述服务质量路由请求的服务质量参数并且许可所述通信，其中包括当所述节点不能支持所述路由请求的服务质量参数时，基于所述节点服务质量标签值，在各自的路由请求答复中指示该节点能够为所述服务质量路由请求的通信支持何种服务质量水平。

2. 根据权利要求1的方法，其中所述发送、计算和确定是按需进行的。

3. 根据权利要求1的方法，其中所述节点的目标节点在接收到转发的服务质量路由请求时，产生一个服务质量路由请求答复。

4. 根据权利要求1的方法，其中源节点在接收到多个服务质量路

由请求答复时，选择一个路由。

5. 根据权利要求 1 的方法，其中所述多个节点中的源节点发送路由确认到所选路由上的中间节点，以确保所选路由上的资源的利用被暂时保留。

6. 根据权利要求 1 的方法，进一步包括：

在每个节点处，计算与该节点相关的路由和连通性信息；以及

在每个节点处，将所述路由和连通性信息以及服务质量标签值发送到其他节点，用于通信路由选择。

7. 根据权利要求 1 的方法，其中计算所述节点服务质量标签值包括：

查询一个范围内的其他节点关于至少一个服务质量度量的信息；以及

处理从所述其他节点接收到的服务质量度量信息以及所述至少一个节点特定服务质量度量，以计算所述节点服务质量标签值。

8. 根据权利要求 1 的方法，其中计算所述节点服务质量标签值包括：

查询所述范围内的其他节点关于可用带宽的信息；以及

处理从所述其他节点接收到的可用带宽信息和所述节点可用的带宽以计算所述节点服务质量标签值。

9. 一个移动自组网络，包括：

多个移动节点，所述多个移动节点包括中间节点；以及

将多个移动节点连接起来的多个无线通信链接；

每个移动节点包括

通信设备，用于通过无线通信链接无线地与所述多个节点中的其他节点通信，以及

控制器，用于通过所述通信设备路由通信，并且包括

路由发现单元，用于向其他节点发送服务质量路由请求，以根据至少一个服务质量参数发现到一个目标节点的路由，

服务质量标签计算单元，用于计算一个节点服务质量标签值，以做出通信许可控制决定，其中所述节点服务质量标签值是至

少一个节点特定服务质量度量的函数，以及

通信许可控制器，用于根据计算出的服务质量标签值和服务质量路由请求的服务质量参数确定是否响应服务质量路由请求而许可通信，

所述中间节点（1、2、3、4、5）的特征在于，

在每个中间节点处，在从所述多个节点中的第一节点接收服务质量路由请求时，所述中间节点把所述服务质量路由请求转发给所述多个节点中的所有第二节点，其中所述第一节点与所述中间节点相连接，所述第二节点是与所述中间节点相连接的、除了所述第一节点的所有节点；以及

在每个节点处，通过各自的路由请求答复来答复所述服务质量路由请求，以指示所述节点是否能够支持所述服务质量路由请求的服务质量参数并且许可所述通信，其中包括当所述节点不能支持所述路由请求的服务质量参数时，基于所述节点服务质量标签值，在各自的路由请求答复中指示该节点能够为所述服务质量路由请求的通信支持何种服务质量水平。

10. 根据权利要求 9 的网络，进一步包括：

一个连通性计算器，用于计算与该节点相关的路由和连通性信息；其中所述路由和连通性信息以及服务质量标签值被发送到其他节点，用于通信路由选择。

11. 根据权利要求 9 的网络，其中所述服务质量标签计算单元查询一个范围内的其他节点关于至少一个服务质量度量的信息；并且处理从所述其他节点接收到的服务质量度量信息以及所述至少一个节点特定服务质量度量，以计算所述节点服务质量标签值。

12. 根据权利要求 9 的网络，其中服务质量参数是基于可用带宽、错误率、端到端延时、端到端延时变动、跳点数目、期望的路径持续时间以及优先级中至少一个。

13. 根据权利要求 9 的网络，其中所述节点特定服务质量度量包括可用功率、节点可用的带宽、近期的错误率、近期的延时、一个范围内的其他节点可用的带宽和节点队列大小中的一个或多个。

## 移动自组网络中的许可控制

### 技术领域

本发明涉及通信网络领域，尤其涉及移动自组无线网络和相关方法。

### 背景技术

在过去的十年中，无线网络经历了增长的发展。一个发展最迅速的区域是移动自组网络（mobile ad hoc networks）。从物理上来说，一个移动自组网络包括共享一个公共无线电信道的多个地理上分散的、潜在的移动节点。与其他类型的网络相比，例如蜂窝网络或卫星网络，移动自组网络最突出的特征在于没有任何固定的基础设置。网络仅由移动节点组成，并且一个网络是在节点彼此传输信号时在空中创建中。网络不依赖于一个特定的节点，并且当某些节点加入或其他节点离开网络时进行动态调整。

在一个固定通信基础设置不可靠或不可用的敌对的环境中，例如在战场上或在被地震或飓风侵袭的自然灾害区域中，一个自组网络可被迅速部署，并且提供有限的但是很必要的通信。虽然军事仍是这些网络的发展背后的一个主要的驱动力量，但是自组网络正在民用或商业领域中迅速找到新的应用。自组网络使得人们能够在不使用任何网络结构的情况下（除了仅通过打开其计算机或 PDA 而创建的网络结构之外），在工作场地或在教室中交换数据。

随着无线通信越来越多地渗透到日常生活中，移动自组网络的新应用将继续涌现，并成为通信结构一个重要部分。移动自组网络向设计者提出了严重的挑战。由于缺乏固定基础设置，当节点移动、加入或离开网络时，必须自行组织并且重新配置。所有节点本质上都是相同的，并且网络中没有自然的分级或中央控制器。所有功能都必须在

节点之间分布。节点通常是由电池供电的，具有有限的通信和计算能力。系统的带宽通常是有限的。两个节点之间的距离通常超过了无线电传输的范围，一个传输在到达其目标之前必须通过其他节点中继。因此，一个网络具有多跳拓扑结构，并且此拓扑结构随着节点移动而改变。

互联网工程任务组（IETF）的移动自组网络（MANET）工作组已经在积极评估和标准化路由协议，包括多点传送协议。由于网络的拓扑结构随着节点移动而任意改变，因此信息可能变得过时，并且不同节点对于网络通常有不同的看法，这种看法的不同既是时间上的（信息可能在某些节点已过时，但是在其他节点还是最新的），也是空间上的（一个节点可能只了解其附近的并且不远离其自身的网络拓扑结构）。

一个路由协议需要适应频繁的拓扑结构变化，以及缺少精确的信息。由于这些独特的要求，这些网络中的路由与其他网络是非常不同的。收集整个网络的新鲜信息通常是花费昂贵的并且是不实际的。许多路由协议是反应式（按需式 on-demand）协议：它们只在必要时并且只对需要路由到的目标收集路由信息，并且不保持未用到的路由。通过这种方式，与随时保持到所有目标的最佳路由的主动式协议路由相比，路由开销大大降低了。这对一个协议具有适应性是很重要的。自组按需式距离矢量路由（AODV）、动态源路由（DSR）、临时排序路由算法（TORA）是 MANET 工作组提出的按需式路由协议的代表。

其他各种路由协议的例子包括由 Perkins 的美国专利 5412654 号提出的目标排序距离矢量（DSDV）路由，以及由 Haas 的美国专利 6304556 号提出的地域路由协议（ZRP）。ZRP 是一种既使用了主动式也使用了反应式方法的混合协议。

这些常规路由协议在选择从源节点到目标节点的一个路由时，使用了一种尽力而为（best effort）方法。通常，在这种尽力而为方法中，跳点的数目是一个主要标准。换句话说，具有最少跳点的路由被选为

传输路由。

移动自组网络中的服务质量 (QoS) 路由正在引起兴趣。为提供服务质量, 协议不仅需要找到一个路由, 并且还需要保证沿该路由的资源。由于网络的有限的共享的带宽, 以及缺乏能够解决和控制这些有限的资源的中央控制器, 节点必须彼此协商来管理 QoS 路由所要求的资源。这被频繁的拓扑结构变化进一步复杂化了。由于这些限制, QoS 路由比尽力而为路由要求更高。

QoS 路由方法的某些例子由 Chenxi Zhu 在 2001 年的题为“移动自组网络的介质访问控制和服务质量路由”的出版物中提出, 以及由 M.Mirhakkak 等人在 2000 年的 MITRE 公司的题为“移动自组网络的动态服务质量”的出版物中提出。Zhu 讨论了在拓扑结构变化与介质率相比较低的小型网络中建立保证带宽的 QoS 路由。Mirhakkak 等人关注指定 QoS 值范围的资源预定请求, 同时网络保证在所述范围内提供服务。

在每个节点处执行许可控制以便将通信转发到其他节点。通常, 常规的许可控制协议提供关于路由和连通性的全部信息。换句话说, 每个节点与其他节点共享所有的路由和连通性数据, 以便大体来说选择尽力而为路由。

#### 发明内容

由于前述背景, 因此本发明的一个目的是在保持服务质量的同时提供一个移动自组网络中的通信许可控制。

根据本发明的这一个和其他目的、特征和优点, 将提供一种用于控制一个移动自组网络中的通信许可的方法。该网络包括多个无线移动节点和将多个节点连接起来的多条无线通信链接。该方法包括发送服务质量 (QoS) 路由请求, 以便根据一个 QoS 参数发现通信路由, 每个节点计算一个节点 QoS 标签值, 以做出通信许可控制决定, 所述节点 QoS 标签值是至少一个节点特定 QoS 度量的函数, 并且每个节点根据计算出的 QoS 标签值和 QoS 路由请求的 QoS 参数来确定是否

响应 QoS 路由请求而许可通信。

QoS 参数可包括一个基于可用带宽、错误率、端到端延时、端到端延时变动、跳点数目、期望的路径持续时间以及优先级中至少之一的请求，而节点特定 QoS 度量可包括可用功率、节点可用的带宽、近期的错误率、近期的延时、一个范围内的其他节点可用的带宽和节点队列大小中的一个或多个。此外，每个节点可计算与该节点相关的路由和连通性信息，并将路由和连通性信息以及 QoS 标签值发送到其他节点，用于通信路由选择。

计算节点 QoS 标签值可包括查询一个范围内的其他节点关于至少一个 QoS 度量的信息，并且处理从其他节点接收到的 QoS 度量信息以及所述至少一个节点特定 QoS 度量，以计算节点 QoS 标签值。计算节点 QoS 标签值可进一步包括验证所述范围内的每个其他节点已经答复了 QoS 度量信息。此外，本方法最好包括每个节点答复 QoS 路由请求，以指示节点是否能够支持路由请求的 QoS 参数并且许可通信。答复 QoS 路由请求可包括当节点不能支持路由请求的 QoS 参数时，根据节点 QoS 标签值指示节点能够支持什么通信路由。

本发明的一个系统方面指向一个移动自组网络，它包括多个移动节点，以及将多个移动节点连接起来的多个无线通信链接。每个移动节点包括一个通信设备，用于通过无线通信链接无线地并且单向或双向地与多个节点中的其他节点通信，以及一个控制器，用于通过所述通信设备路由通信。控制器包括一个路由发现单元，用于向其他节点发送服务质量 (QoS) 路由请求，以根据至少一个 QoS 参数发现到一个目标节点的路由，一个 QoS 标签计算单元，用于计算一个节点 QoS 标签值，以做出通信许可控制决定，其中节点 QoS 标签值是至少一个节点特定 QoS 度量的函数，以及一个通信许可控制器，用于根据计算出的 QoS 标签值和 QoS 路由请求的 QoS 参数确定是否响应 QoS 路由请求而许可通信。

附图说明

图 1-4 是根据本发明的一个包括 QoS 路由的移动自组网络的示意图。

图 5 是描述根据本发明的一个移动自组网络中的 QoS 路由的方法步骤的流程图。

图 6 是描述根据本发明的网络的一个节点的一个路由器的示意图。

图 7 是描述图 6 的路由器的控制器的细节的示意图。

图 8-10 是根据本发明的一个包括许可控制的移动自组网络的示意图。

图 11 是描述根据本发明的一个移动自组网络中的许可控制的方法步骤的流程图。

图 12 是描述根据本发明的一个移动自组网络中的管理通信许可控制的方法步骤的流程图。

图 13 是根据本发明的一个包括通信跟踪的移动自组网络的示意图。

图 14 是描述根据本发明的一个移动自组网络中的跟踪通信的方法步骤的流程图。

图 15-17 是根据本发明的一个包括动态信道分配的移动自组网络的示意图。

图 18 是描述根据本发明的一个移动自组网络中的动态信道分配的方法步骤的流程图。

### 具体实施方式

现将参考附图更完整的描述本发明，附图中显示了本发明的首选实施方式。但是本发明可以以许多不同的形式实现，不应该被理解为限于此处提出的实施方式。相反，提供这些实施方式是为了使本发明详尽和完整，并且将本发明的范围完整地传达给本领域技术熟练者。由始至终相同的数字表示相同的元件，并且“”号被用于表示替换实施方式中的相似元件。

正如本领域技术熟练者将意识到的那样，本发明的部分将被实施为一种方法、数据处理系统或计算机程序产品。因此，本发明的这些部分将采取以下形式：一个完全硬件的实施方式、一个完全软件的实施方式或者一个结合了软件和硬件方面的实施方式。此外，本发明的部分可为一个计算机可用存储介质上的一个计算机程序产品，在介质上具有计算机可读程序代码。可采用任何适当的计算机可读介质，包括但不限于静态和动态存储设备、硬盘驱动器、光存储设备和磁存储设备。

以下参考根据本发明的一个实施方式的方法、系统和计算机程序产品的流程图图解说明本发明。将理解图解的块，以及图解中的块的结合，可由计算机程序指令实现。这些计算机程序指令可被提供给一台通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理设备的一个处理器，以产生一个机器，以便通过计算机或其他可编程数据处理设备执行的指令实现一个或多个块中指定的功能。

这些计算机程序指令也可存储在一个计算机可读存储器中，它可指示一台计算机或其他可编程数据处理设备以一种特定的方式起作用，以便存储在计算机可读存储器中的指令产生一件产品，它包括实现流程图的一个或多个块中指定的功能。计算机程序指令也可加载到一台计算机或其他可编程数据处理设备上，以引起在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤，以产生一个计算机实现的过程，以便计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现流程图的一个或多个块中指定的功能的步骤。

首先参考图 1-5，现在将说明一种用于在一个移动自组网络 20 中确定从一个源节点到一个目标节点的路由的方法。网络 20 包括多个移动节点 30，其中包括源节点 1 和目标节点 4，其间有中间节点 2、3 和 5。正如本领域技术熟练者会意识到的那样，诸如笔记本电脑、个人数据助手（PDA）或移动电话的节点 30 由无线通信链接 32 连接。本方法开始（块 100），包括从源节点 1 发送一个服务质量（QoS）路由请求 RREQQ，以便根据一个 QoS 参数发现到目标节点 4 的路由，

如图 5 中的块 102 所示。正如下文将详细讨论的那样，QoS 参数最好根据可用带宽、错误率、端到端延时、端到端延时变动、跳点数目、期望的路径持续时间和/或优先级。路由请求 RREQQ 包括一个 QoS 流标识符以及一个可更新的 QoS 链接度量。

此外，在块 104 处，本方法包括每个中间节点 2、3 和 5 确定该节点是否能够支持 QoS 路由请求 RREQQ 请求的 QoS 参数。如果该节点不能够支持一个特定请求 RREQQ 的 QoS 参数，则请求被拒绝或者只是简单地不被节点转发（块 106）。如果该节点，例如节点 3，能够支持一个特定请求 RREQQ 的 QoS 参数，则节点更新 QoS 链接度量，将 QoS 路由请求转发到其他中间节点 2 和 5，并且为该 QoS 路由请求临时预定节点资源（块 108）。中间节点 2 和 5 也必须确定它们是否能够支持从节点 3 转发来的 QoS 路由请求 RREQQ 请求的 QoS 参数。如果能够，则具有更新后的 QoS 链接度量的路由请求 RREQQ 被转发到目标节点 4。

目标节点 4 在接收到 QoS 路由请求 RREQQ 后，生成一个到源节点 1 的答复 RREPQ，它包括每个被发现的路由的流标识符和更新后的 QoS 链接度量（块 110）。换句话说，目标节点 4 可能从多个可能的路由中的任何一个接收到转发的路由请求 RREQQ，这些可能的路由包括，例如，1-2-4 或 1-3-5-4。在每种情况下生成一个答复 RREPQ。在块 112 处，源节点 1 根据用于发现的路由的来自目标节点 4 的答复 RREPQ 中的更新后的 QoS 链接度量生成 QoS 路由度量。此外，在块 114 处，源节点 1 还根据 QoS 路由度量选择一个到目标节点 4 的路由，并且在块 116 处，源节点将路由确认 CONFQ 发送到被选中的路由上的中间节点。这是用于确认被选中的路由在块 108 处被临时预定的资源的使用。通过不向被发现但未被选中的其他路由发送 CONFQ，可允许这些路由上的被临时预定的资源超时。

此外，源节点 1 可通过向备用路由上的中间节点发送或不发送确认 CONFQ 来选择至少一个备用路由（块 122）。这种备用路由可用于双重传输，用于附加的可靠性，或者可在路由和/或 QoS 失败的情

况下用作一个备用路由。在块 118 处，中间节点 2、3 和 5，和/或目标节点 4，可随时检测节点是否能够继续支持 QoS 路由请求 RREQQ 请求的 QoS 参数。若节点能够在通信的整个传播期间继续支持请求的 RREQQ，如果预定的资源和相关的路由被确定为不活动，则可在块 126 处被允许超时，以及如果已有一段时间不被数据通信或者周期的 CONFQ 消息的发送所使用，则可在块 128 处被释放。

如果节点不能继续支持请求 RREQQ，则节点向源节点 1 生成一个 QoS 错误通知 RERRQ (块 120)。此处，源节点 1 在接收到 QoS 错误通知 RERRQ 后，可保持被选中的路由，并且再次发送一个服务质量 (QoS) 路由请求 RREQQ，以便根据 QoS 参数发现到目标节点 4 的一条新的路由路径 (块 102)。源节点 1 还可在接收到 QoS 错误通知 RERRQ 后切换到备用路由 (块 124)。

正如本领域技术熟练者会意识到的那样，所述方法可用于任何类型的应需式或反应式路由协议，例如动态源路由 (DSR) 或自组应需式距离矢量 (AODV) 路由，或者用于任何混合的主动式/反应式协议，例如地域路由协议 (ZRP)。

现在将说明一个更具体的例子，其中考虑作为 QoS 的种类的最小带宽分配和一个最大延时限制。对于一个固定的带宽分配，假设一个节点 30 能够预定一个特定量的容量或带宽。同样，一个通信流的源节点 1 将为每个要求的流发送 QoS 路由请求 RREQQ (符号中的最后一个 Q 表示一个 QoS 请求)。RREQQ 消息执行发现一个能够支持要求的 QoS 的路由的功能。将 RREQQ 转发到目标 4 的节点在传递 RREQQ 之前将注意它们是否能满足请求的 QoS，并且如果需要的话将临时预定资源。一个路由答复 RREPQ 分组从目标返回，并指示在该路径上能够满足请求的 QoS。然后源节点 1 可在确定提供所需的 QoS 的最佳选择之前收集到目标 4 的多条可能的路径。一旦此路径被确定，则一条确认 CONFQ 消息沿着指示的路径被发送到目标 4。沿着此路径的路途中的任何临时资源预定被确认为永久预定。如果一段特定的时间未被使用，则 QoS 预定超时。如果沿路由上的一条链接失

败，或者如果不能满足 QoS 要求，则一个路由错误 (RERRQ) 分组被生成并被返回到源节点。

更具体地，当需要到一个给定的目标节点 4 的一个新的 QoS 路由时，源节点 1 向目标节点广播一个 RREQQ 分组。这是与用于诸如 DSR 或 AODV 协议中的常规 RREQ 分组相似的一种特殊类型的分组。常规 RREQ 广播是用于“尽力而为”服务的。本发明的方法仍可遵循由尽力而为服务的协议所建立的常规程序。

如果一个通信流要求一个特定的最小容量或带宽，则所述特殊 RREQQ 分组被用于预定一个到目标 4 的特定容量的流。在此情况下，由源节点 1 将一个流标识符分配给 RREQQ，它与源节点地址结合，唯一标识了到所述转发流的网络 20 中的任何节点的流。RREQQ 分组还指示了要预定的容量。

在到目标 4 的路径上的每个节点 2、3 和 5 处，对照可用容量检查最小容量或带宽要求，以确定是否可为该流做出一个预定。如果节点能够适应所要求的通信流，则为该流标识符临时预定容量。如果在一段短时间内未接收到一条 CONFQ 消息，则此临时预定被释放。如果 RREQQ 想要确保找到一条不超过一个指定的最大延时的路径，则沿着路径的每个节点必须能够估计其对于总路径延时的贡献，并且检查迄今为止沿路径的总延时加上其贡献是否超过指定的最大延时限制。

与用于“尽力而为”通信的 DSR 和 AODV 的常规应用不同，RREQQ 必须能够一直传播到目标节点 4，以确定是否存在一条满足 QoS 要求的有效路径。如果发现这样一条路径，则目标节点 4 生成一条返回到源节点 1 的 RREPQ 消息。此消息向源节点指示已发现一条满足所请求的 QoS 的到目标节点 4 的有效路径，并且一个路径已建立（在 DSR 的情况下返回一个源路径）。对于一个寻求延时保证的请求以及对于一条保证容量的路径，在 RREPQ 中包括了估计的路径延时。

源节点 1 可接收用于满足要求的 QoS 的到目标节点 4 的多条路径的多个 RREPQ。它将对这些路径分等级，并且发出一条 CONFQ

消息，表示其选择一条等级最高的路径。其他路径将被作为备用路径，但是如果没有在这些路径上发送 CONFQ，则不保证如果这些路径需要用作备用替换路径时所需的资源可用。

如果在任何中间节点 2、3 和 5 或目标节点 4 处，请求的 QoS 被违反并且不能被满足，则在知道通过此节点的路径不能满足请求的 QoS 的情况下，丢弃 RREQQ 分组。但是，可由所述发现过程发现其他路径。如果任何时刻沿着路径的一个链接失败或者如果不能满足 QoS 要求，则为被失败所影响的每个通信流生成一个路由错误 RERRQ 分组，并将该 RERRQ 分组返回到源节点 1。在此情况下，或者必须使用一条备用路径，或者重新开始路由发现过程。

所述过程易应用于 DSR 协议。常规 DSR 消息类型 RREQ、RREP、RRER 被定义为可选分组类型，并且被定义为可用作一个后向兼容模式中为支持“尽力而为”通信的协议的常规操作。新的可选分组类型被定义为支持 QoS，包括用于管理 QoS 路径的 RREQQ、RREPQ、RERRQ 和 CONFQ 分组。这些类型的要求的报头域的定义是直接根据以上定义的功能的。也可包括一种特殊类型的用于 QoS 任务数据的 QoS 源路由分组。此分组将包括流标识符，以标识分组属于哪个流，并且允许度量流通信。

如果一个失败引起一个节点发送一个 RERRQ 分组，则将使用以下过程。如果在源节点处接收到一个 RERRQ 分组，则当前路由被丢弃，并且尝试一个备用路由。在备用路由上发送的第一个分组将为另一类型的特殊 QoS 源路由分组，RREQT，它包括流标识符和 QoS 参数。此分组还可包括任务数据。沿路径的每个节点将必须检查它们是否还保持对于该流的一个临时预定。如果没有，则它们将再次检查自己是否能够支持流，并且做出一个临时预定。如果分组到达目标且每个中间节点支持所述流，则目标节点将返回一个 RREPQ 分组，通知源该路径有效。

如果任何节点不能支持流，则分组被丢弃，并且节点向源节点返回一个 RERRQ 分组，通知它路径不能支持请求的 QoS 参数。如果源

节点接收到一个 **RREPQ** 分组，则它沿选中的路径发送一条 **CONFQ** 消息，确认路径的选择，并且继续发送该通信流的任务数据。

如果源节点接收到一个 **RERRQ** 分组，则它在下一条可用的备用路径上尝试相同的过程。如果源节点不再有到目标的备用源路由，则源节点开始另一个路由发现过程，尝试发现到目标节点的一条新的 **QoS** 路径。任务数据流被中断，直到发现一个新的路由。对于任何特定协议，可定义用于管理分配给每个通信流的资源所需的数据结构，也可定义如何标识流，以及如何查找分配给每个流的路由。

现在再参考图 6 和 7，将说明本发明的一个系统方面。一个移动自组网络 20 包括多个移动节点 30，以及将多个移动节点连接起来的多个无线通信链接 32。每个移动节点包括一个路由器 40（图 6），它具有一个通信设备 42，用于通过无线通信链接 32 无线地以及单向或双向地与其他节点通信，以及一个控制器 44，用于通过通信设备 42 路由通信。此外，一个存储器 46 可作为控制器 44 的一部分被包含，或者连接到控制器 44。

如图 7 所示，控制器 44 包括一个路由发现单元 50，用于向其他节点发送服务质量（**QoS**）路由请求，以根据至少一个 **QoS** 参数发现到一个目标节点的路由。同样，路由请求包括一个流标识符和一个 **QoS** 链接度量。此外，一个路由请求处理单元 52 确定节点是否能够支持一个 **QoS** 路由请求请求的 **QoS** 参数，并更新 **QoS** 链接度量，并且一个临时资源预定表 54 包括为具有可支持的 **QoS** 参数的 **QoS** 路由请求的临时节点资源预定。此外，一个路由度量形成单元 5b 根据来自具有节点资源预定的节点的答复中的更新的 **QoS** 链接度量来生成 **QoS** 路由度量，并且一个路由选择单元 58 根据 **QoS** 路由度量选择到目标节点的一个路由，并且将路由确认发送到一个选中的路由上的节点。

路由选择单元 58 可通过向备用路由上的节点发送或不发送确认 **CONFQ** 来选择一个备用路由，例如用于备用或双重传输。路由请求处理单元 52 检测节点是否能继续支持 **QoS** 路由请求请求的 **QoS** 参数，如果不能，则生成 **QoS** 错误通知 **RERRQ**。路由选择单元 58 在从其

他节点接收到一个 QoS 错误通知后，最好保持被选中的路由，而路由发现单元 50 发送另一个服务质量 (QoS) 路由请求 RREQQ，以根据 QoS 参数发现到目标节点的新路由。路由选择单元 58 在接收到来自另一节点的 QoS 错误通知 RERRQ 后，还可切换到备用路由。

本发明的另一个实施方式提供了在保持所需的服务质量的情况下，用于移动自组网络 22 中的多跳路由的通信许可控制，将参考图 8-11 说明此实施方式。这种许可控制方法将适应性地允许一个节点为其自身的通信保持某些资源，同时在转发其他节点的通信中公平地共享。同样，自组网络是由多个无线移动节点 30 和将多个节点连接到一起的多个无线通信链接 32 组成的。

用于控制移动自组网络 22 中的通信许可的方法开始 (块 200)，包括从一个源节点发送服务质量 (QoS) 路由请求 RREQQ，以便根据一个 QoS 参数发现通信路由 (块 202)。在块 208 处，网络 22 中的每个节点 30 计算一个节点 QoS 标签值，以做出通信许可控制决定。节点 QoS 标签值是至少一个节点特定 QoS 度量的函数。QoS 参数可基于，例如，带宽、错误率、端到端延时、端到端延时变动、跳点数目、期望的路径持续时间和/或优先级，而节点特定 QoS 度量可包括例如可用功率、节点可用的带宽、近期的错误率、近期的延时、一个范围内其他节点可用的带宽和节点队列大小中的一个或多个。QoS 标签值可为每一项的一个加权和，或者以每一项作为一个元素的一个矢量。

每个节点 30 根据计算出的 QoS 标签值和 QoS 路由请求 RREQQ 的 QoS 参数确定许可，并且可就是否将响应 QoS 路由请求而许可通信来答复源节点 (块 214)。此外，每个节点 30 可计算与节点相关的路由和连通性信息 (块 210)，并且将路由和连通性信息以及 QoS 标签值发送到其他节点，用于通信路由选择 (块 212)。

计算节点 QoS 标签值 208 可包括查询一个范围内的其他节点关于至少一个 QoS 度量的信息 (块 204)，并且处理从其他节点接收到的 QoS 度量信息以及所述至少一个节点特定 QoS 度量，来计算所述

节点 QoS 标签值。计算节点 QoS 标签值可进一步包括验证是否所述范围内的每个其他节点已经用 QoS 度量信息进行了答复（块 206）。

更具体地，大多数 QoS 度量项目，例如可用功率、节点可用的带宽、最近错误率、最近延时和节点队列大小，是节点在本地已知的。但是，例如，一个范围内的其他节点可用的带宽不是在本地已知的。从而，参见图 8，如果节点 1 向节点 4 发送一个请求，请求一个 11Mbps 传输介质的 5Mbps，则节点 4 必须检查所述范围内的其他任何节点（此处为节点 1、3 和 5）是否已做出限制承诺。因此，节点 4 广播一条“检查”消息，所述范围内任何已承诺带宽的节点将发送回一条“检查答复”，以指示这一点。节点 4 确保它已从最近听到其消息的任何节点听到一条“检查答复”。有了接收到的信息，节点 4 现在可以决定它是否能够支持路由请求 RREQQ 的 QoS 参数。

答复 QoS 路由请求（块 214）可包括在节点不能支持路由请求的 QoS 参数时，根据节点 QoS 标签值指示节点可支持什么通信路由。例如，如果节点 4 不能承诺请求，则它可发出一个答复，说明它最多能支持什么。因此，源可确定是否此水平足够好，或者是否降低请求，发送一条不那么严格的 QoS 请求 RREQQ。

正如已讨论的，常规方法提供了关于路由和连通性的全部信息。换句话说，每个节点 30 与其他节点共享它所知的全部，以便大体说来“最佳”（通常是跳点最少的）路由被选择。在本发明中，此路由和连通性信息被标为一个值，其允许其他节点根据所需的服务质量使用它。此外，共享所述信息的节点可确定将被允许使用该信息的 QoS 的级别。此决定可基于一个公共规则集合，或者基于每个节点的规则，因为某些节点将是优先的。例如，一个发现自己在转发许多分组、电池快用尽，并且无法为其自身的通信的带宽找到带宽的节点，可向其他某些节点广播其路由和连通性，并附有一个标签表明不允许除最重要（高优先级）分组外的所有分组。

本发明的此实施方式的一个系统方面旨在移动自组网络 20，它包括多个移动节点 30，以及将多个移动节点连接起来的多个无线通信链

接 32。正如先前参考图 6 和 7 所说明的那样，每个移动节点具有一个路由器 40，它具有一个通信设备 42，用于通过无线通信链接 32 无线地以及单向或双向地与其他节点通信，以及一个控制器 44，用于通过所述通信设备路由通信。控制器 44 包括一个路由发现单元 50，用于向其他节点发送服务质量 (QoS) 路由请求，以根据至少一个 QoS 参数发现到一个目标节点的路由。此处，一个 QoS 标签计算单元 60 计算节点 QoS 标签值，以做出通信许可控制决定。一个通信许可控制器 62 根据计算出的 QoS 标签值和 QoS 路由请求的 QoS 参数确定是否响应 QoS 路由请求而许可通信。

控制器 44 还可包括一个连通性计算器 64，用于计算与节点相关的路由和连通性信息，这些信息可被发送到其他节点，用于通信路由选择。QoS 标签计算单元 60 可查询一个范围内的其他节点关于至少一个 QoS 度量的信息，并且处理从其他节点接收到的 QoS 度量信息以及所述至少一个节点特定 QoS 度量，以计算所述节点 QoS 标签值。此外，QoS 标签计算单元 60 可验证范围内的每个其他节点已经用 QoS 度量信息进行了答复。

此外，路由请求处理单元 52 答复 QoS 路由请求，以指示节点是否能够支持路由请求的 QoS 参数并且许可通信。此外，当节点不能支持路由请求的 QoS 参数时，路由请求处理单元 52 可根据节点 QoS 标签值指示节点能够支持什么通信路由。

本发明的另一个实施方式提供了一个移动自组网络 22 中的多跳路由的通信管理，将参考图 12 对其进行说明。如前所述，网络 20 包括多个无线移动节点 30，以及将多个节点连接起来的多个无线通信链接 32。正如在其他实施方式中说明的那样，本方法开始在块 300 处，并且包括节点发送服务质量 (QoS) 路由请求 RREQ，以便根据一个 QoS 参数发现通信路由。此处，QoS 路由请求 RREQ 至少包括通信流标识符。在块 304 处，每个节点计算一个节点 QoS 标签值，以做出通信许可控制决定，并且每个节点根据计算出的 QoS 标签值和 QoS 路由请求的 QoS 参数确定是否响应 QoS 路由请求而许可通信 (块

306)。此外，在块 308 处，每个节点答复 QoS 路由请求，以指示节点是否能够支持路由请求的 QoS 参数，并许可通信。但是，在此实施方式中，每个节点根据通信流标识符来管理许可的通信，以确保许可的通信不超过 QoS 路由请求 RREQQ 的 QoS 参数（块 310）。

同样，QoS 参数可基于例如可用带宽、错误率、端到端延时、端到端延时变动、跳点数目、期望的路径持续时间和/或优先级，而节点特定 QoS 标签值可为例如可用功率、节点可用的带宽、近期的错误率、近期的延时、一个范围内的其他节点可用的带宽以及节点队列大小中的至少之一的函数。换句话说，如果一个请求 RREQQ 包括例如对于特定量的带宽的一个要求，并且节点许可与该请求有关的通信，则节点管理自身，以确保许可的通信不超过请求的带宽。

本方法最好包括每个节点防止超过 QoS 路由请求的 QoS 参数的通信传播（块 312）。此步骤可包括缓冲超过 QoS 路由请求的 QoS 参数的通信，并且以 QoS 路由请求的 QoS 参数传播被缓冲的通信。作为替换，每个节点也可在所要求的资源变得可用时传播缓冲的通信，或者只是简单地丢弃超过 QoS 路由请求的 QoS 参数的通信。此外，正如其他实施方式中所说明的，答复 QoS 路由请求可包括当节点不能支持路由请求的 QoS 参数时，根据节点 QoS 标签值指示节点能支持什么通信路由。

再参考图 7，控制器 44 包括一个通信管理单元 84，用于根据通信流标识符管理许可的通信，以确保许可的通信不超过 QoS 路由请求的 QoS 参数。此外，通信管理单元 84 最好包括一个超额通信缓冲器 86，用于存储超额的通信。

更具体地，通信流标识符被用在路由表中以及用在 QoS 分组（有控制和数据）中。正如所讨论的那样，这提供了一个用于执行许可控制的标识符。已获得例如到目标节点的具有一个特定容量的一条路径的源节点，可使用所述流标识符并度量通信，以执行通信管理。这保证了它不会许可多于该流标识符被同意的容量。此外，到目标的路径中的每个节点可执行对分配的容量的管理。当然，除可用容量外的其

它标准可用作确定是否支持一个给定流请求的标准。例如，一个电池功率较低的节点可能不想支持一个给定的通信流。因而在此情况下，RREQQ 消息可被忽略，从而不允许使用该节点作为被请求的通信流的一个转发节点。

本发明的另一个实施方式提供了一个移动自组网络中的多跳路由的通信跟踪，将参考图 13 和 14 对其进行说明。如图 13 所示，网络 24 同样包括多个无线移动节点 30，以及将多个节点连接起来的多个无线通信链接 32。本方法开始在块 400 处（图 14），并且包括每个节点监控网络 24 中的节点 30 之间传输的通信（块 402）。每个节点 30 根据在网络 24 的不同节点之间正在传输多少通信来生成通信信息（块 404），并且每个节点将通信信息本地存储在一个缓冲器中，作为一个通信数据库（块 406）。

在本方法中，通信信息最好基于带宽，并且可包括错误率、端到端延时、端到端延时变动、跳点数目、期望的路径持续时间和/或优先级。通信数据库可包括一个 1 跳点通信矩阵。换句话说，一个特定节点 1 的数据库可包括网络中的节点 2-8 之间的每个链接 32 的通信信息。在图 13 中，节点 1 需要一个到节点 6 的通信路由 A。在这里，如果节点 7 和 8 在发送大量通信，但节点 1-6 没有，则通过 1-2-3-4-5-6 而不是通过 1-7-8-6 路由通信是较好的，即使这将导致更多跳点。

本方法对于路由协议选择、协议参数优化和路由选择是有利的。一个通信矩阵被显示在以下例子中。对于一个 7 节点网络，矩阵中的每个元素表示从该行上的源节点向该列上的目标节点发送了多少通信（如果有通信的话）。此处，通信根据某些时间间隔上的带宽（最近使用的带宽的权重更大）被量化，并且可包括丢失分组率、延时等。如果通信矩阵是稀疏的（有很多零或接近零的带宽条目），则一个反应式路由协议将会更有利，因为不使用的路由不会被不断更新。相反，一个密集通信矩阵将表示节点 30 之间的大量交互作用，一个主动式或混合协议可提供益处。因此，本方法可包括每个节点根据存储的通信信息及选择一个路由发现协议，例如一个反应式、主动式或混合协议

(块 412)。

源	目 标						
	1	2	3	4	5	6	7
1	N/A	1Mbps	0	0	0	1Mbps	300kbps
2	0	N/A		10kbps	0	0	0
3	0	0	N/A	0	0	10kbps	0
4	10kbps	0	0	N/A	0	1Mbps	0
5	0	300kbps		10kbps	N/A	0	0
6	0	0	1Mbps	0	0	N/A	10kbps
7	300kbps	0	300kbps	0	0	0	N/A

通信数据库

节点了解它们在发送、接收和转发什么通信。为了了解它们不直接涉及的通信，它们可以监控或者明确地发送包含通信数据的消息。诸如 DSR 这样的不加选择地（通过听取其他节点请求 RREQ 和答复 RREP，或者通过观察数据分组中的源路由）收集路由信息的路由协议可适用于建立许多通信矩阵。链接状态路由协议，例如最优化链接状态路由（OLSR），已经共享了路由信息，并且可以扩展到共享通信矩阵信息，因为每个节点了解它以什么质量向谁发送什么。此外，一个协议可根据通信矩阵带宽，根据一个跳点序列上期望的延时设置计时器，因为它将知晓由于通信阻塞将期望多少延时。这将减少或消除不必要的超时的发生。

此外，在块 408 处，每个节点 30 可根据网络 24 中多个节点中的每一个节点与多少目标通信来生成通信目标信息，并在一个目标数量数据库中存储通信目标信息（块 410）。从而，每个节点 30 也可根据存储的通信目标信息发现和选择通信路由。换句话说，目标数量数据库可显示每个特定节点正在与之通信的目标的数目。

再参见图 7，根据此实施方式的网络 24 中的路由器 40 的控制器

44, 包括一个通信监控单元 70, 用于监控网络中的节点 30 之间传输的通信。一个通信信息生成器 76 根据网络中的各个节点之间正在传输多少通信来生成通信信息, 并且一个通信信息缓冲器 78 在一个通信数据库中存储通信信息。

通信监控单元 70 可广播一个通信活动查询, 并且处理对通信活动查询的答复。作为替换, 通信监控单元 70 也可被动地监控网络 24 中的节点 30 之间的通信。路由发现单元 50 根据存储的通信信息发现到一个目标节点的路由, 路由选择单元 58 根据存储的通信信息选择到目标节点的通信路由。此外, 路由发现单元 50 可处理存储在通信数据库中的通信信息, 以选择反应式、主动式和混合路由发现过程中的一个, 并且以选中的路由发现过程来发现通信路由。每个通信路由包括无线通信链接 32 的组合。

一个通信目标信息生成器 72 根据网络 24 中各个节点 30 中的每一个与多少个目标通信来生成通信目标信息, 一个目标信息缓冲器 74 在一个目标数量数据库中存储通信目标信息。路由发现单元 50 也可根据存储的通信目标信息发现到一个目标节点的路由, 路由选择单元 58 可根据存储的通信目标信息选择到目标节点的通信路由。

本发明的另一个实施方式提供移动自组网络中的动态信道分配, 以有效地利用多个信道。将在参考图 15-18 的同时说明一种用于动态信道分配的方法。此处, 网络 26 包括多个无线移动节点 30, 以及在多个信道上将多个节点连接起来的多个无线通信链接 32。IEEE 802.11 的续件例如 802.11a 将使用 5GHz 频带中的 ISM 频谱。在此频带中, 有更多的带宽可用, 以支持许多信道。因此, 自动分配信道给一个 802.11 节点的过程将是很重要的。这种信道决定可根据当前信道使用和对其他信道的取样。使用动态信道选择可提供更好的性能, 因为频谱将被均匀使用。此外, 信道使用可被抑制, 以便为使用信道的当前站保持 QoS。

本方法开始于块 500 (图 18), 并且包括每个节点 30 监控一个第一信道上的链接性能。链接性能取决于一个服务质量 (QoS) 阈值,

例如带宽、错误率、端到端延时、端到端延时变动、跳点数目、期望的路径持续时间以及优先级。在块 504 处，当第一信道上被监控的链接性能降到 QoS 阈值（例如最小带宽或最大延时）之下时，每个节点搜索一个或多个其他可用信道。搜索可包括周期性的监控其他信道的链接性能。

搜索可包括切换到一个第二信道（块 512），广播一个信道活动查询，以确定第二信道的链接性能（块 516），并且在块 518 处，处理对信道活动查询的答复，以确定第二信道的链接性能。此外，如果第二信道上的链接性能高于 QoS 阈值，则每个节点 30 可切换回第一信道，并广播一条信道更改消息（块 506），或者如果先前信道上的链接性能低于 QoS 阈值，则切换到后面的信道，并广播信道活动查询，以确定那些信道的链接性能（块 504）。

作为替换，搜索可包括切换到另一信道（块 512），并且在块 514 处被动地监控第二信道的链接性能。同样，如果第二信道上的链接性能高于 QoS 阈值，则每个节点 30 可切换回第一信道，并广播一条信道更改消息（块 506），或者如果先前信道上的链接性能低于 QoS 阈值，则切换到后面的信道，并被动地监控那些信道的链接性能（块 504）。此外，每个节点 30 可存储多个信道中的每一个的链接性能信息（块 508）和/或在块 510 处存储邻近节点的信道信息。换句话说，每个节点 30 可跟踪其他节点在使用什么信道。

例如，如图 15-17 所示，网络 26 包括节点 30 和链接 32。节点 1A-5A 当前在使用一个第一信道，而节点 1B-5B 当前在使用一个第二信道。节点 2B 确定第二信道的链接性能将降到或已降到一个 QoS 阈值以下，例如降到一个最小带宽以下。节点 2B 切换到第一信道并广播一个信道活动查询 CAQ 到节点 2B 的一个跳点内的节点（图 16）。节点 1A、2A 和 3A 向节点 2B 发送信道活动答复，其中带有关于第一信道的链接性能的信息（图 17）。如果第一信道上的带宽对于节点 2B 是可接受的，它将返回第二信道并广播一条信道更改消息，以通知节点 1B、3B、4B 和 5B 中的任何一个，它将更改到第一信道。然后这

些节点将注意到可在哪里找到节点 2B，以备将来参考。如果带宽不可接受，节点 2B 将移到一个第三信道并重复这些步骤。如果已经访问了所有信道，而节点 2B 还未找到高于 QoS 阈值的带宽，则它将选择最好的那个信道，并且将周期性地搜索一个更好的信道。

本发明的此实施方式的一个系统方面旨在移动自组网络 26，它具有多个移动节点 30，以及在多个信道上将多个移动节点连接起来的多个无线通信链接 32。参见图 6 和 7，每个移动节点包括一个路由器 40，它具有一个通信设备 42，用于通过无线通信链接 32 无线地并且单向或双向地与其他节点通信，以及一个控制器 40，用于通过通信设备路由通信。控制器 40 包括一个链接性能监控器 80，用于监控一个第一信道上的链接性能。当第一信道上被监控的链接性能降低到 QoS 阈值之下时，一个信道搜索单元 82 搜索一个或多个其他可用信道。

信道搜索单元 82 切换一个第二信道、广播一个信道活动查询，以确定第二信道的链接性能，并且处理对信道活动查询的答复，以确定第二信道的链接性能。此外，如果第二信道上的链接性能高于 QoS 阈值，则信道搜索单元 82 切换回第一信道，并且广播一条信道更改消息，或者如果先前信道上的链接性能低于 QoS 阈值，则切换到后面的信道，并广播信道活动查询，以确定那些信道的链接性能。

作为替换，信道搜索单元 82 可切换到另一信道，并且被动地监控第二信道的链接性能。一个链接性能信息存储器 66 存储多个信道中的每一个的链接性能信息，一个信道信息存储器 68 存储邻近节点的信道信息。

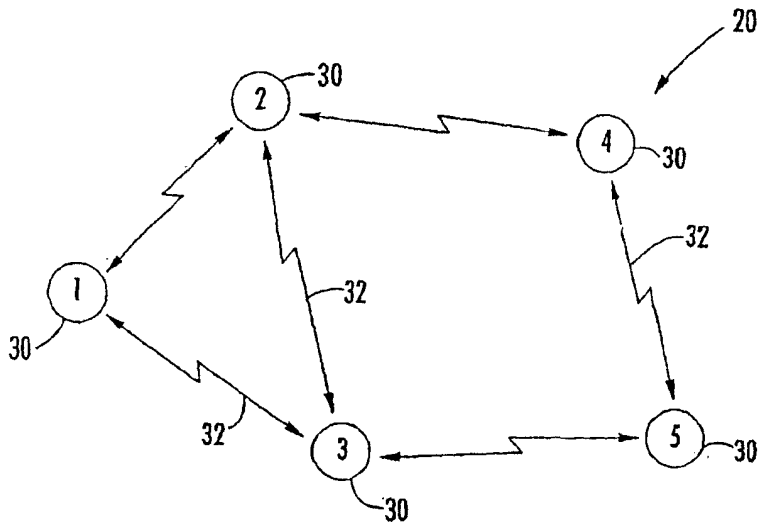


图 1

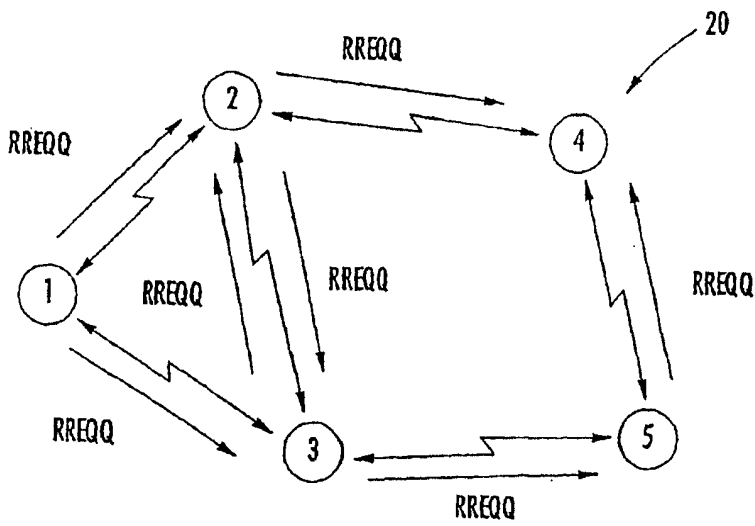


图 2

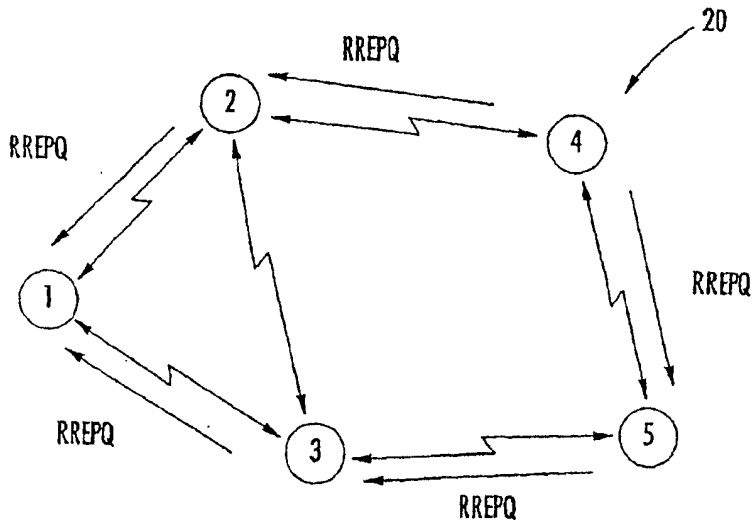


图 3

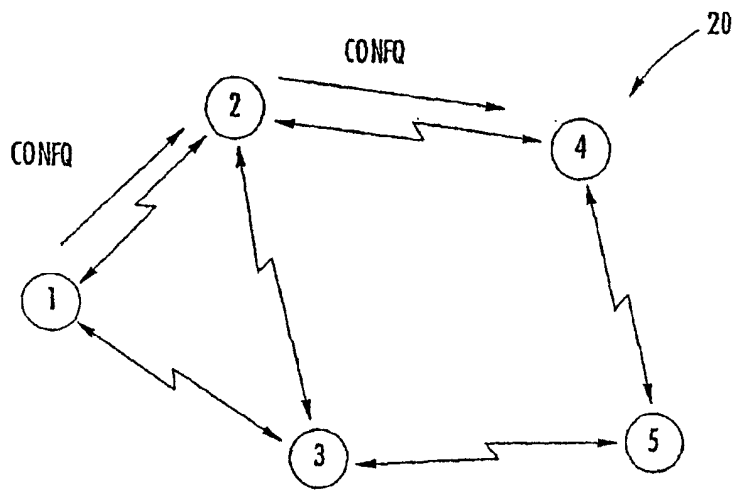


图 4

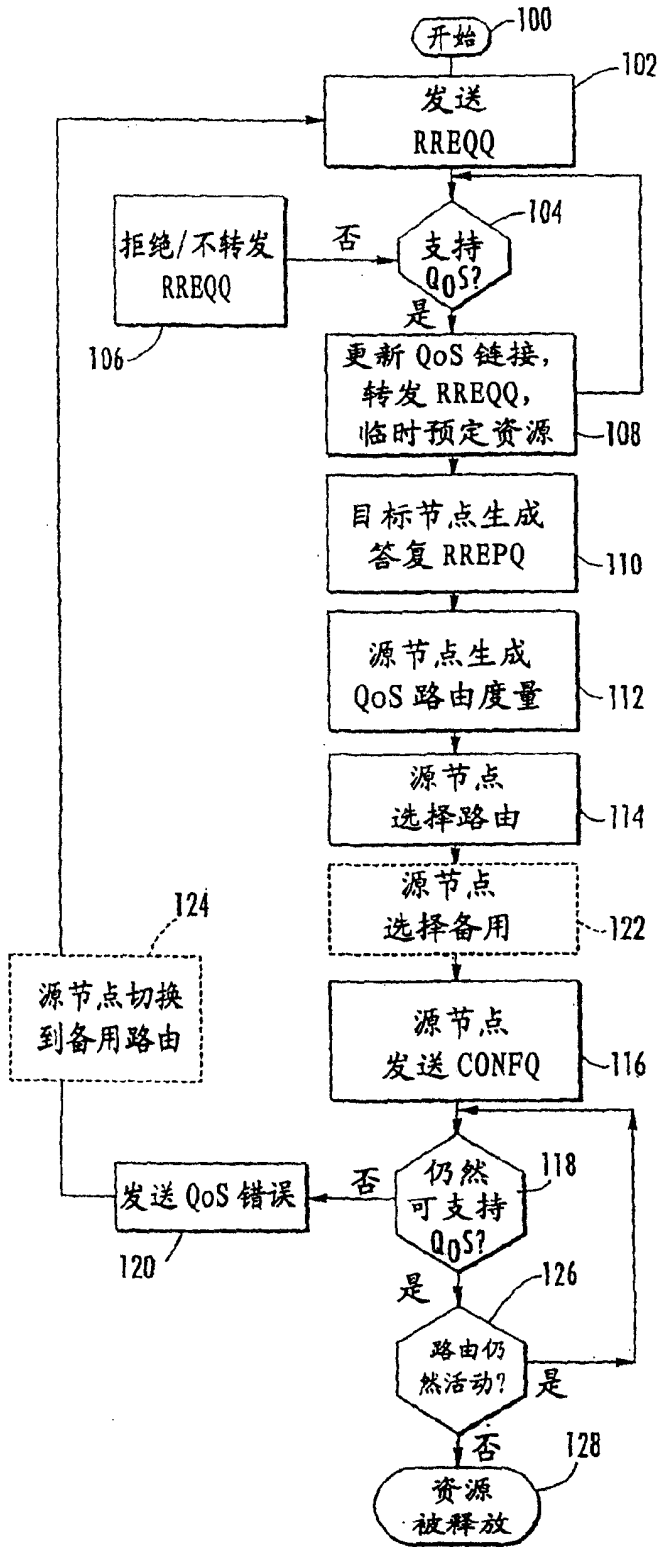


图5

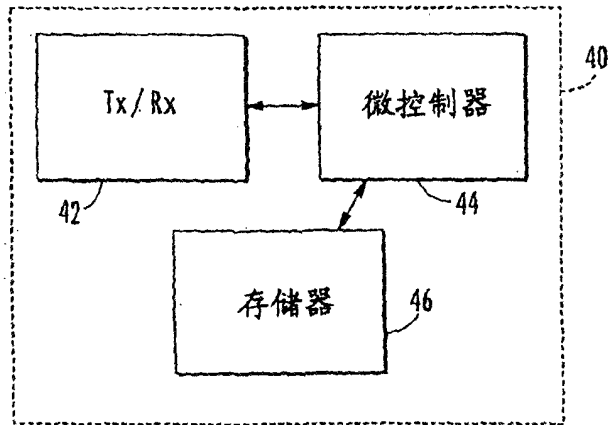


图6

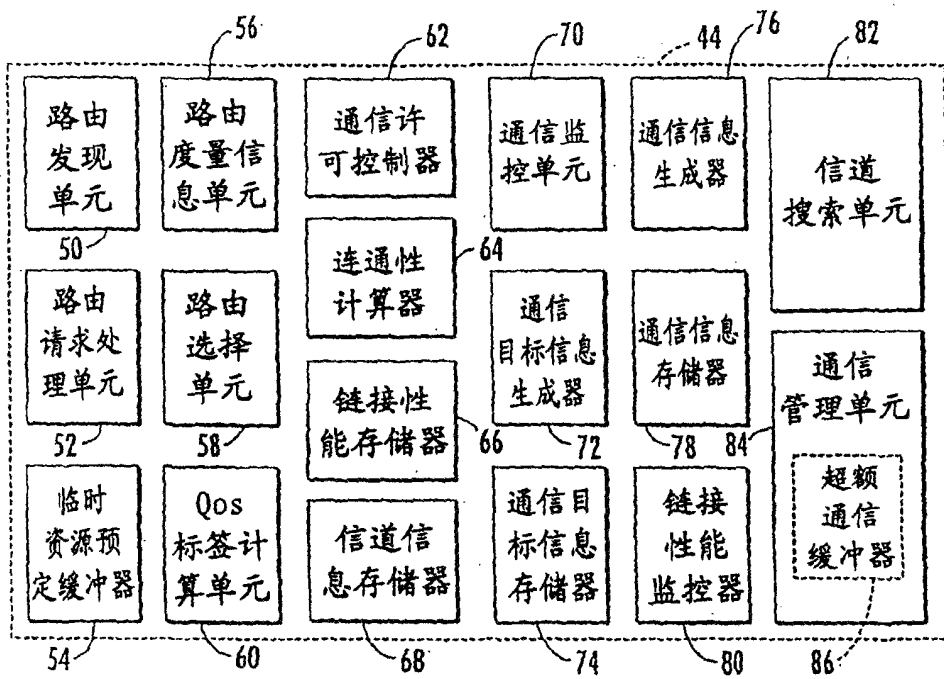


图7

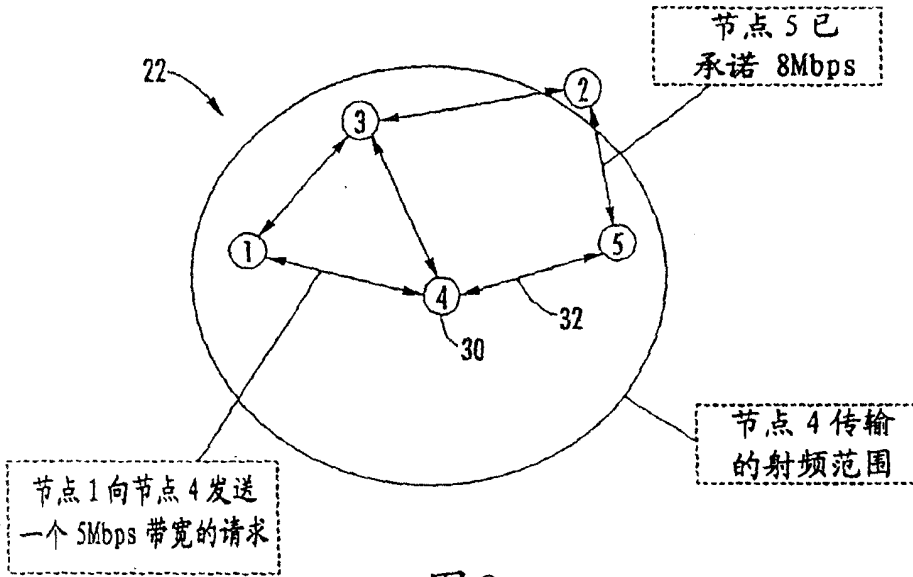


图8

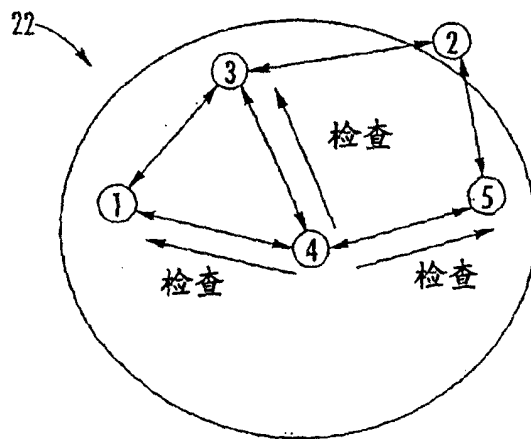


图9

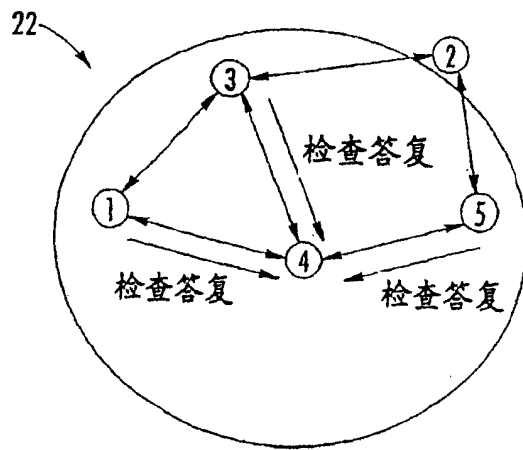


图10

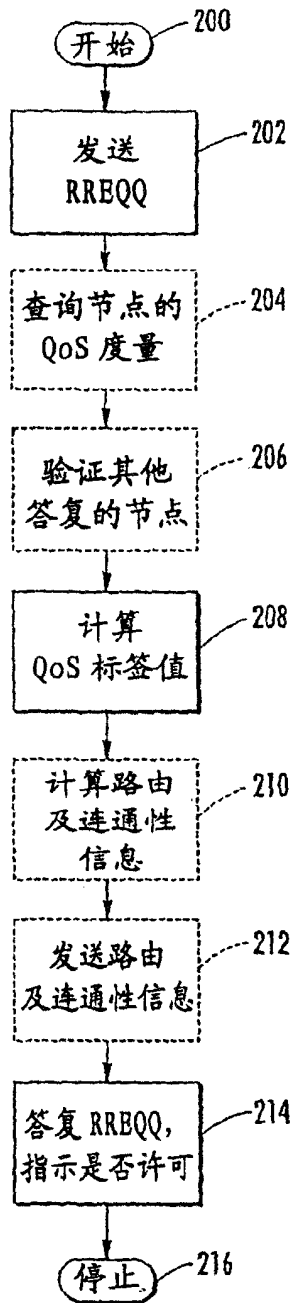


图 11

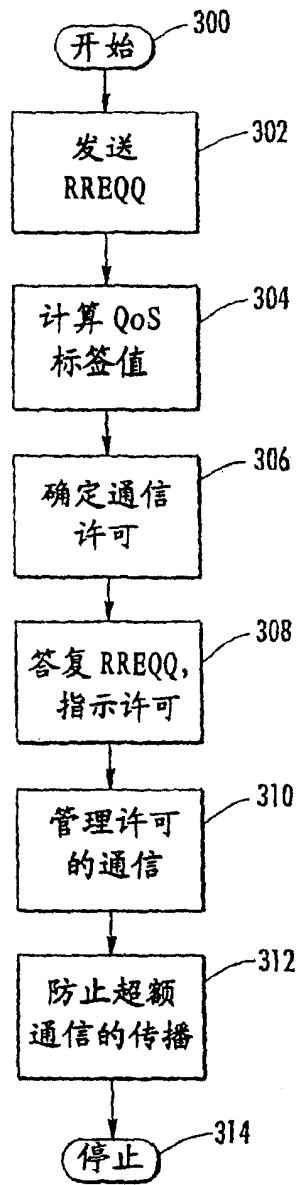


图 12

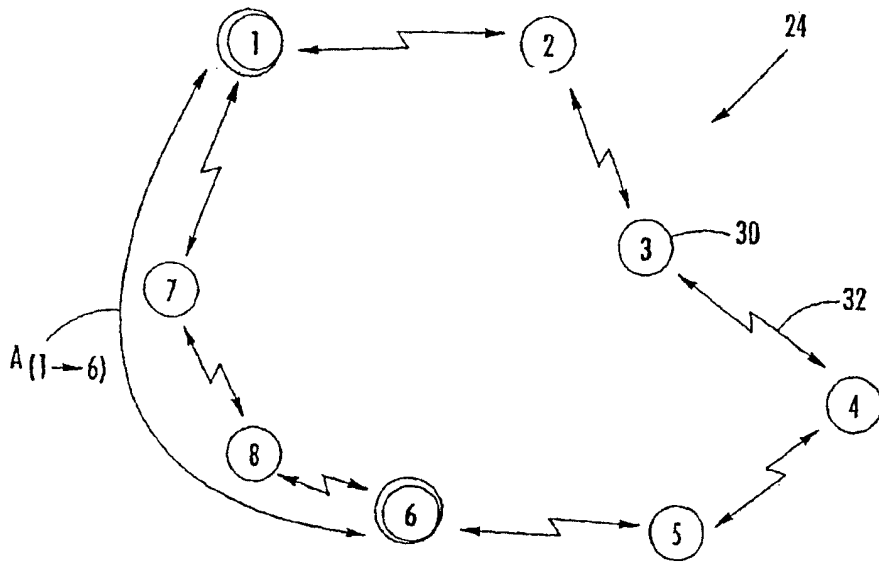


图13

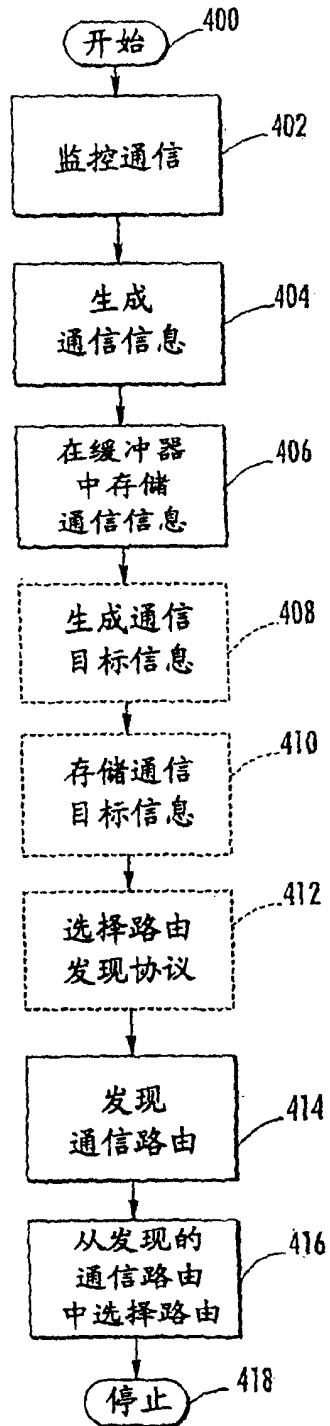


图 14

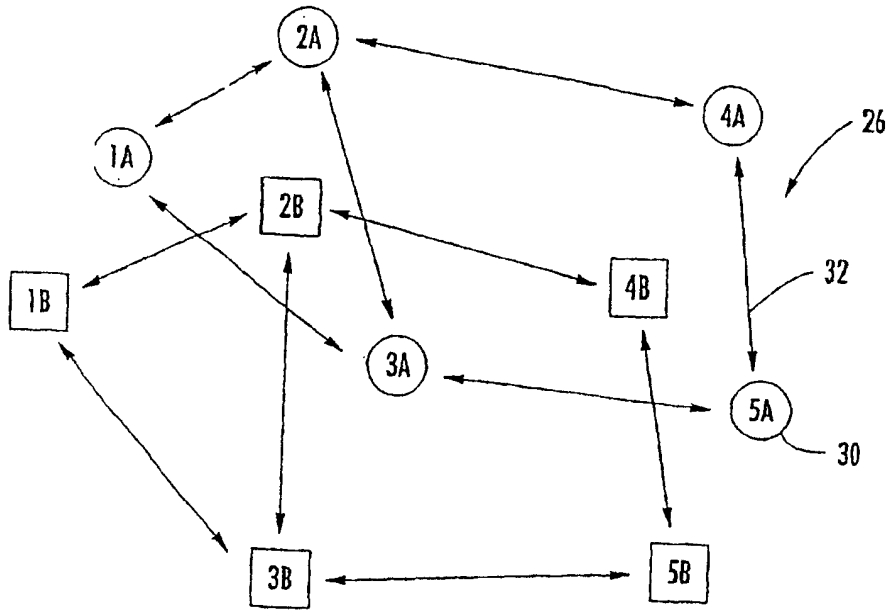


图 15

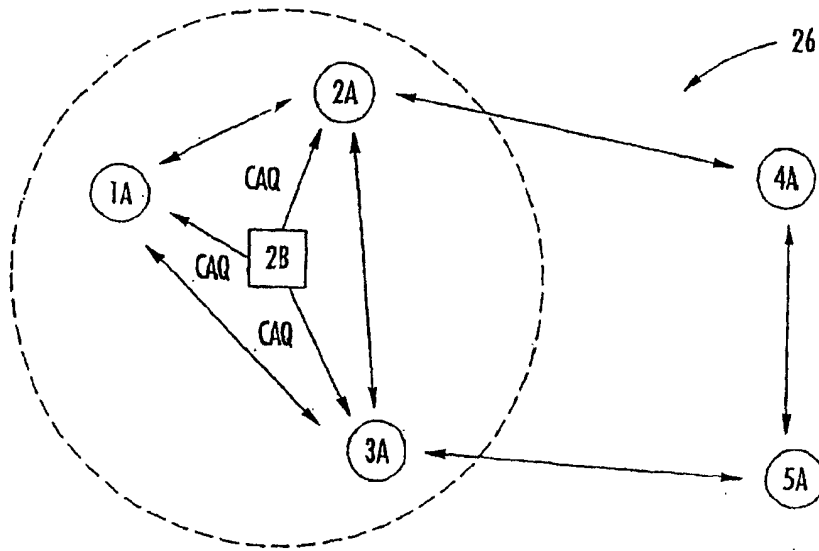


图 16

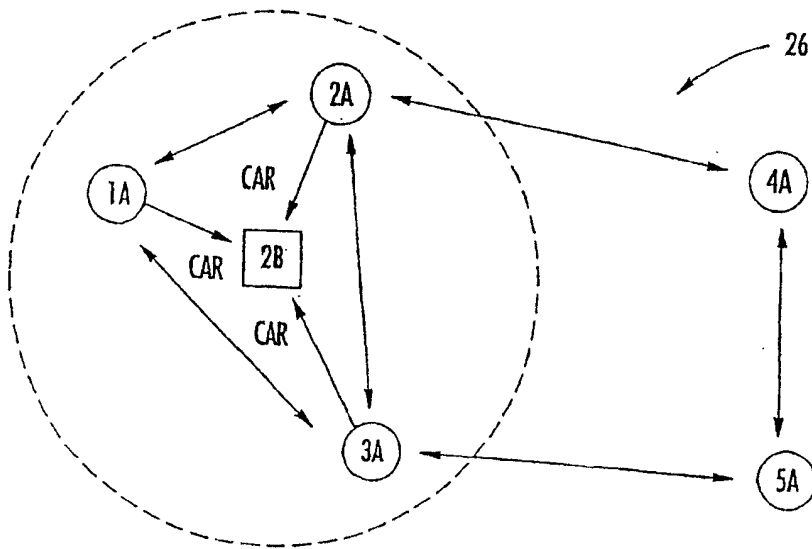


图 17

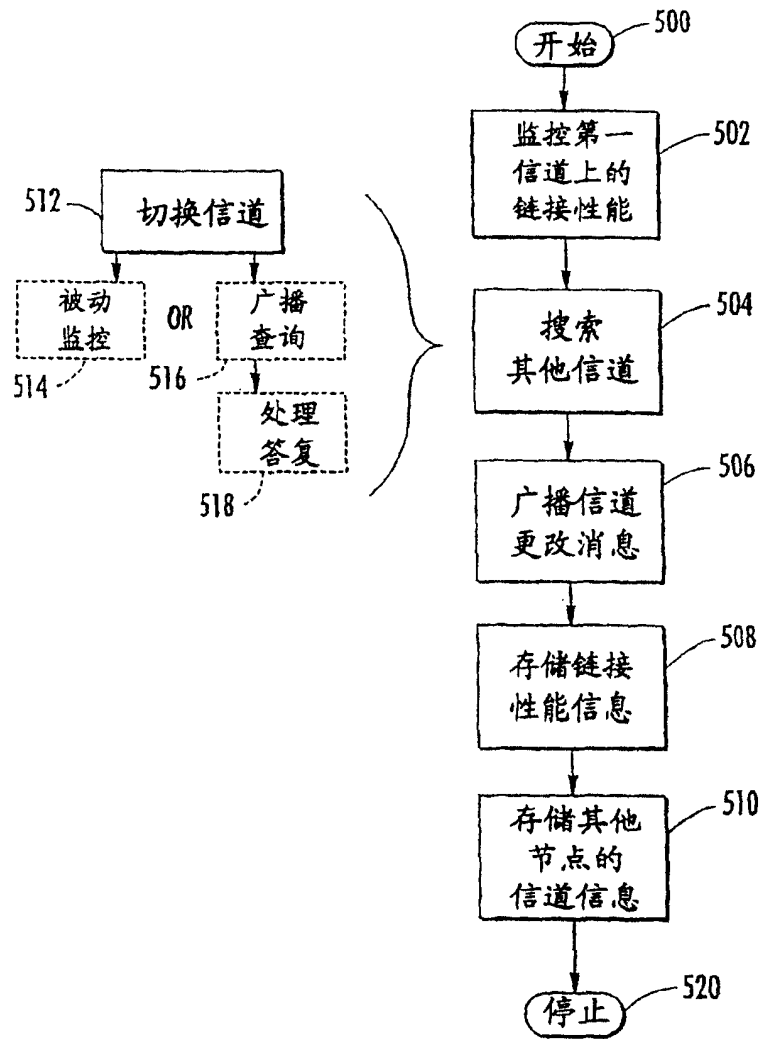


图 18