

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 15/173 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03809649.8

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1326067C

[22] 申请日 2003.4.28 [21] 申请号 03809649.8

[30] 优先权

[32] 2002. 4. 29 [33] US [31] 10/134,948

[86] 国际申请 PCT/US2003/013144 2003. 4. 28

[87] 国际公布 WO2003/094028 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

[56] 参考文献

US6130881A 2000. 10. 10

CN1173954A 1998. 2. 18

CN1284244A 2001. 2. 14

US6304913B1 2001. 10. 16

WO02/21770A2 2002. 3. 14

US5530963A 1996. 6. 25

审查员 刘宇儒

[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 李德山

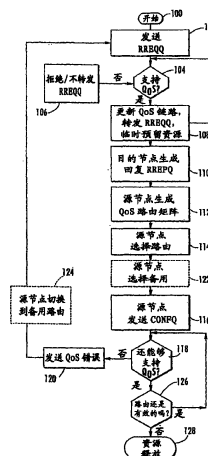
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 13 页

[54] 发明名称

移动自组织网络中的业务跟踪

[57] 摘要

一种移动自组织网络，包括多个无线移动节点和将所述多个移动节点连接在一起的多个无线通信链路。跟踪业务的方法包括每个节点监控该网络中的节点间所通信的业务，每个节点基于该网络中的不同节点间所正通信的业务的多少生成业务信息 (112, 114)，以及每个节点将业务信息存储在业务数据库中。业务信息可以是基于带宽的，并可以包括误码率、端到端延迟、端到端延迟变化、跳数、期望的路径持久性和优先权中的至少一个。每个节点可以基于所存的业务信息发现并选择业务路由。



1.一种用于跟踪移动自组织网络中的业务的方法，其中所述移动自组织网络包括多个无线移动节点和将所述多个节点连接在一起的多个无线通信链路，所述方法包括：

在每个节点处，监控所述网络中的节点间所通信的业务；

在每个节点处，基于所述网络中的不同节点间正在通信的业务的数量，通过计算服务质量特征值和业务信息的服务质量参数，生成业务信息，其中所述服务质量特征值是至少一个节点特定的服务质量度量的函数，所述业务信息的服务质量参数用于指示节点是否能支持服务质量参数和允许业务；以及

在每个节点处，将所述业务信息存储在业务数据库中。

2.根据权利要求1的方法，其中所述业务信息基于带宽，并包括误码率、端到端延迟、端到端延迟变化、跳数、期望的路径持久性和优先权中的至少一个。

3.根据权利要求1的方法，还包括在每个节点处，基于所述存储的业务信息，发现并选择业务路由。

4.根据权利要求1的方法，还包括：

在每个节点处，基于在所述网络中不同节点中的每一个所通信的目的地的数量，生成业务目的信息；以及

在每个节点处，将所述业务目的信息存储在目的地数量数据库中。

5.根据权利要求4的方法，还包括在每个节点处，基于所述存储的业务目的信息，发现并选择业务路由。

6.一种用于在移动自组织网络中确定路由的方法，其中所述移动自组织网络包括多个无线移动节点和将所述多个节点连接在一起的多个无线通信链路，所述方法包括：

在每个节点处，监控所述网络中的节点间所通信的业务；

在每个节点处，基于所述网络中的不同节点间正在通信的业务，

生成业务信息;

在每个节点处, 将所述业务信息存储在业务数据库中;

在每个节点处, 处理存储于所述业务数据库中的所述业务信息, 以选择反应式、前应式和混合式路由发现过程的其中一种;

在每个节点处, 利用所选择的路由发现过程发现业务路由, 其中每个业务路由包括无线通信链路的组合; 以及

在每个节点处, 选择所发现的路由以与其他节点通信。

7.根据权利要求6的方法, 其中所述业务信息基于带宽, 并包括误码率、端到端延迟、端到端延迟变化、跳数、期望的路径持久性和优先权中的至少一个。

8.根据权利要求6的方法, 还包括:

在每个节点处, 基于在所述网络中不同节点中的每一个所通信的目的地的多少, 生成业务目的信息; 以及

在每个节点处, 将所述业务目的信息存储在目的地数量数据库中。

9.一种移动自组织网络, 包括:

多个移动节点; 以及

将所述多个移动节点连接在一起的多个无线通信链路;

每个移动节点包括:

通信装置, 用于通过所述无线通信链路与所述多个节点中的其他节点进行无线、单向或双向通信, 以及

控制器, 用于基于所计算的服务质量特征值和业务信息的服务质量参数, 路由经由所述通信装置的通信, 其中所述服务质量特征值是至少一个节点特定的服务质量度量的函数, 所述业务信息的服务质量参数用于指示节点是否能支持服务质量参数和允许业务, 并且包括:

业务监控单元, 用于监控所述网络中的节点间所通信的业务,

业务信息发生器, 用于基于所述网络中的不同节点间

正在通信的业务多少，生成业务信息，以及

业务信息缓冲区，用于将所述业务信息存储在业务数据库中。

10.根据权利要求 9 的网络，其中所述业务信息基于带宽，并包括误码率、端到端延迟、端到端延迟变化、跳数、期望的路径持久性和优先权中的至少一个。

11.根据权利要求 9 的网络，还包括：

路由发现单元，用于基于所述存储的业务信息，发现到目的节点的路由选择；以及

路由选择单元，用于基于所述存储的业务信息，选择到所述目的节点的业务路由。

12.根据权利要求 9 的网络，其中所述路由发现单元处理存储于所述业务数据库中的所述业务信息，以选择反应式、前应式和混合式路由发现过程的其中一个，并利用所述选择的路由发现过程发现业务路由，其中每个业务路由包括无线通信链路的组合。

13.根据权利要求 9 的网络，还包括：

业务目的信息发生器，用于基于所述网络中的不同节点的每一个所通信的目的地的多少，生成业务目的信息，以及

目的信息缓冲区，用于将所述业务目的信息存储在目的地数量数据库中。

移动自组织网络中的业务跟踪

技术领域

本发明涉及通信网络领域，尤其涉及移动自组织（ad hoc）无线网络以及相关方法。

背景技术

无线网络在过去的十几年里经历了越来越大的发展。其中一个发展最为迅速的领域是移动自组织网络。物理上，移动自组织网络包括许多地理分布的、潜在的移动节点，它们共享一条公共的无线电信道。移动自组织网络与其它类型的网络相比，如蜂窝网络或卫星网络，最大区别在于没有任何固定的基础设施。移动自组织网络仅由移动节点构成，因而，在节点相互进行发送时，网络就自动建立起来。该网络并不依赖于特定节点，并在一些节点加入网络或另一些离开网络时进行动态调整。

在固定通信基础设施不可靠或不可获得的恶劣环境中，如在战场上或在遭受地震或飓风袭击的自然灾害地区中，自组织网络可以很快得到展开，并提供有限的但极为必要的通信。虽然军队是自组织网络发展的主要驱动力量，但是自组织网络很快在民用或商业领域中也得到了新的应用。除了仅仅开启计算机或 PDA 就可以建立的网络以外，自组织网络允许人们不需要利用任何网络基础设施，就可以在野外或教室里进行数据交换。

因为无线通信日益渗入到日常生活中，对于移动自组织网络，新的应用将会不断出现，并成为通信结构的重要部分。移动自组织网络对设计者形成极大的挑战。由于不存在固定的基础设施，节点在移动、加入或离开网络时必须进行自组织或重构。所有节点本质上都一样，因而在网络中没有自然的分级结构或中心控制器。所有功能不得不分

散在节点中。节点通常由电池供电，因而限制了通信和计算的能力。系统带宽通常会受到限制。两节点之间的距离常常超出无线电发送范围，因而，该发送在到达目的地之前不得不由其他节点进行中继。因此，网络具有多跳拓扑，并且该拓扑在节点来回移动时发生变化。

因特网工程任务组（IETF）的移动自组织网络（MANET）工作组已对包括多播的路由选择协议积极进行了评估和标准化。由于网络拓扑在节点移动时任意变化，信息常为过时，并且，不同节点常常在时间（信息可能在一些节点是过时而在其他节点处是当前的）和空间（一个节点可能仅了解近处的网络拓扑而不了解远处的网络拓扑）上对网络具有不同的看法。

路由选择协议需要适应频繁的拓扑变化和不大准确的信息。由于这些独特的需求，网络中的路由选择与其他网络大不相同。收集全网的最新信息往往代价高昂且不切实际。一些路由选择协议是反应式（reactive）（按需）协议：它们仅在必要时或到达目的地时收集路由信息，并且不维持未用的路由。相比于一直维持所有目的地的最佳路由的前应式（pro-active）协议，这种方式的路由选择开销得以大大降低。MANET 工作组提出的按需路由选择协议具有代表性的是自组织按需距离矢量（AODV）、动态源路由选择（DSR）和临时按序路由选择算法（TORA）。

其他不同的路由选择协议的例子有目的排序距离矢量（DSDV）路由选择和区域路由选择协议（ZRP），它们分别是在 Perkins 的美国专利 No.5,412,654 上和 Haas 的美国专利 No.5,412,654 上公布的。

这些传统的路由选择协议在选择一条从源节点到目的节点的路由中利用尽力（best effort）方法。在这种尽力方法中，跳数是主要准则。换句话说，具有最少跳数的路由会被选作发送路由。

在移动自组织网络中，服务质量（QoS）备受关注。为了提供服务质量，协议不仅需要找到路由，而且还需要保护路由上的资源。由于网络共享带宽受限，且没有可以对这些受限资源进行说明和控制的中心控制器，节点必须相互协商，以管理 QoS 路由所需的资源。这还

会被频繁的拓扑变化进一步复杂化。由于这些约束，QoS 路由选择比尽力路由选择更为需要。

一些关于 QoS 路由选择方法的例子有由 Chenxi Zhu 于 2001 年在名称为“移动自组织网络的媒体访问控制和服务质量路由选择”出版物上所提出的方法，和由 M.Mirhakkak 等人于 2000 年在 MITRE 公司所提出的名称为“移动自组织网络的动态服务质量”。Zhu 介绍了在拓扑以中低速变化的小型网络中保证带宽的 QoS 路由的建立。Mirhakkak 等人关注的是资源预留请求，尽管网络承诺提供范围内的服务，它指定了 QoS 值的范围。

在每个节点处，进行许可控制，以从其他节点转发流量。传统的许可控制协议典型提供有关路由和连接性的全部内容。换句话说，每个节点与其他节点共享所有的路由和连接性数据，因此，全部选择尽力路由。

Stiller 等人的美国专利 No.6,130,881 公开了在自组织网络中将消息从源节点传至目的节点的一种方法。Stiller 创建并更新包含一个传输跳数的计数器的路由表，该传输跳数是到达网络中的每个剩余节点所必要的。邻近节点具有节点号，因而在到每个剩余节点的一连串跳跃中形成下一链路。它标识了 N 位地址掩码中的唯一一位。N 位目的字标识这个或这些目的节点，并附加到将从源节点传至目的节点的消息数据。N 位路由字包括每个节点的地址掩码的逻辑“或”。它通过网络重传消息数据。路由更新消息标识当前节点何时了解网络配置。路由更新消息至少具有一个 N 位的连接字，并且在路由更新消息中，N 位的连接字的数量指明当前节点在网络中能了解的离当前节点的最大传输跳数。该信息经过无线发射机，以发送具有目的字的消息数据。

Stiller 尽管提供了一些现有技术的自组织系统上的一些路由选择改进方法，但并未对自组织网络提供所期望的服务质量（QoS）路由选择和跟踪。

发明内容

考虑到前述发明背景，因此，本发明的目的在于对移动自组织网络中的多跳路由提供业务跟踪。

本发明的该目的和其他目的、特征和优点是通过一种用于跟踪移动自组织网络中的业务的方法来提供的。该网络包括多个无线移动节点和将所述多个节点连接在一起的多个无线通信链路。该方法包括每个节点对网络中节点间所通信的业务进行监控，每个节点基于在网络中不同节点间所通信的业务的多少来生成业务信息，以及每个节点将业务信息存储在业务数据库或表中。

在该方法中，业务信息可以基于带宽，并可以至少包括以下内容的其中一项：误码率、端到端延迟、端到端延迟变化、跳数、期望的路径持久性、优先权。业务数据库可包含 1-跳业务矩阵。监控可包括广播业务活动查询和处理对业务活动查询的回复，或者被动监控网络中节点间的业务。每个节点可基于所存储的业务信息发现并选择业务路由。

此外，每个节点可基于不同节点的每一个在网络中所通信的目的地的多少生成业务目的地信息，并将业务目的地信息存储在目的地数量数据库或表中。因此，每个节点也可以基于所存储的业务目的地信息发现并选择业务路由。

本发明的系统方面是针对这样一种移动自组织网络而言的，该网络具有多个移动节点和将所述多个移动节点连接在一起的多个无线通信链路。每个移动节点包括一个通信装置和一个控制器，通信装置通过这些无线通信链路与这些多个节点的其他节点进行无线和单向或双向的通信，控制器通过这个通信装置对通信进行路由选择。控制器包括一个用于监控网络中节点间所通信的业务的业务监控单元、一个用于基于网络中不同节点间进行的通信的业务的多少生成业务信息的业务信息发生器，和一个用于将业务信息存储在业务数据库中的业务信息缓冲区。

附图说明

图 1 至 4 是根据本发明的包括 QoS 路由选择的一种移动自组织网络的示意图。

图 5 是根据本发明，在移动自组织网络中进行 QoS 路由选择的方法步骤的流程图。

图 6 是根据本发明的网络的节点路由器的示意图。

图 7 是对图 6 中的路由器的控制器进行详细说明的示意图。

图 8 至 10 是根据本发明的包括许可控制的一种移动自组织网络的示意图。

图 11 是根据本发明，在移动自组织网络中进行许可控制的方法步骤的流程图。

图 12 是根据本发明，在移动自组织网络中管制业务许可控制的方法步骤的流程图。

图 13 是根据本发明的包括业务跟踪的一种移动自组织网络的示意图。

图 14 是根据本发明，在移动自组织网络中跟踪业务的方法步骤的流程图。

图 15 至 17 是根据本发明的包括动态信道分配的一种移动自组织网络的示意图。

图 18 是根据本发明，在移动自组织网络中进行动态信道分配的方法步骤的流程图。

具体实施方式

现在将在下文中参照附图对本发明进行更为全面的说明，附图示出了关于本发明的优选实施例。但是，本发明可以以许多不同的形式进行实施，因而不应当解释为是对此处所提出的实施例的限定。相反，给出这些实施例，因而公开内容将更为全面详尽，并向本领域技术人员充分表达了本发明的范围。全文中相同数字指相同部件，并且在可选实施例中主符号用来指明类似部件。

如同将为本领域技术人员所理解的，本发明的各部分可分为方

法、数据处理系统，或计算机程序产品进行实施。从而，本发明的这些部分可以采用全硬件实施的方式、全软件实施的方式，或软硬件混合实施的方式。此外，本发明的各部分可以是计算机可用存储介质上的计算机程序产品，介质上有计算机可读程序代码。任何适合的计算机可读介质都可以加以利用，包括静态和动态的存储器、硬盘、光存储器和磁存储器，但不受限于这些存储器。

下面将参照根据发明实施例的方法、系统和计算机程序产品的流程图图解对本发明进行说明。应理解图解程序块和在图解中的程序块的组合可以由计算机程序指令来实现。这些计算机程序指令可提供给通用计算机、专用计算机的处理器或其他可编程数据处理装置，以产生一个机器（machine），所以，通过计算机的处理器或其他可编程数据处理装置执行的指令完成了这个或这些程序块中所指定的功能。

这些计算机程序指令也可以存储在计算机可读存储器中，存储器会指引计算机或其他的可编程处理装置以特定方式运行，因而存在计算机可读存储器中的指令引起一项包括实现在这个或这些流程块中所指定的功能的指令的加工。计算机程序指令也可以加载到计算机或其他可编程数据处理装置，以引起一系列将在计算机或其他可编程装置上执行来产生计算机实现过程的操作步骤，因而，在计算机或其他可编程装置上执行的这些指令提供用来完成这个或这些流程块中所指定的功能的步骤。

首先，参照图 1 至 5 说明在移动自组织网络 20 中确定从源节点到目的节点的一条路由的方法。网络 20 包括多个移动节点 30，这些节点 30 包括源节点 1 和目的节点 4，还有其间的中间节点 2、3、5。这些节点 30，如膝上型电脑、个人数字助理（PDA）或移动电话，像技术人员所理解的那样，通过无线通信链路 32 连接起来。该方法开始（块 100）并包括从源节点 1 发送服务质量（QoS）路由请求 RREQQ，以基于 QoS 参数发现到目的节点 4 的路由选择，如图 5 中在块 102 处所指示的。QoS 参数优选基于下面将进行详细介绍的可获带宽、误码率端到端延迟、端到端延迟变化、跳数，期望的路径持久性和/或优先

权。路由请求 RREQQ 包括 QoS 流标识符和可更新的 QoS 链路度量。

此外，在块 104 处，该方法包括每个中间结点 2、3 和 5 确定节点是否能支持 QoS 路由请求 RREQQ 的所请求的 Qos 参数。如果节点不能支持特定请求 RREQQ 的 QoS 参数，那么，该请求将受到拒绝或不只是由该节点来进行转发（块 106）。如果节点，比如节点 3，能够支持特定请求 RREQQ 的 QoS 参数，那么，该节点将更新 QoS 链路度量，向其他的中间节点 2 和 5 转发 QoS 路由请求，并临时对那个 QoS 路由请求预留节点资源（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 转发的 QoS 路由请求 RREQQ 的所请求的 Qos 参数。如果支持，那么，具有更新的 QoS 链路度量的路由请求 RREQQ 将转发给目的节点 4。

目的节点 4，在收到 QoS 路由请求 RREQQ 时，对每一个发现的路由，向源节点 1 生成一个包括流标识符和更新的 QoS 链路度量的回复 RREPQ（块 110）。换句话讲，目的节点 4 会从不同的可能路由中的任一个，比如包括 1-2-4 或 1-3-5-4 的路由，接收到转发的路由请求 RREQQ。在块 112 处，源节点 1，对于发现的路由，基于来自目的节点 4 的回复 RREPQ 中的更新的 QoS 链路度量，生成 QoS 路由度量。同样，在块 114 处，源节点 1 于是基于 QoS 路由度量选择到目的节点 4 的一条路由，而在块 116 处，源节点将路由确定 CONFQ 传至所选路由上的中间节点。这将确定使用所选路由上的资源，这些资源是被临时预留在块 108 处的资源。发现的但未选择的路由上的其他的临时预留的资源可以通过不在那些路由上发送 CONFQ 来允许超时。

同样，源节点 1 可以选择至少一条备用路由，发送或不发送确定 CONFQ 至备用路由上的中间节点（块 122）。这样的备用路由可以用来重复发送，额外的可靠性，或者可用作以防路由和/或 QoS 失败的备用网络。在块 118 处，中间节点 2、3、5 和/或目的节点 4 可以在任何时候检测该节点是否能够继续支持 QoS 路由请求 RREQQ 的所请求的 Qos 参数。如果该节点在整个业务的传播过程中能够继续支持请求 RREQQ，预留资源和相关路由，要是确定为静态的，在块 126 处，

则可以允许超时，要是没有由数据业务或周期性的 CONFQ 消息使用一段时间，在块 128 处，则可以允许释放。

如果该节点不能继续支持请求 RREQQ，那么，该节点生成至源节点 1 的 QoS 错误通知 RERRQ（块 120）。这里，源节点 1，在接收到 QoS 错误通知 RERRQ 时，虽然再次发送服务质量（QoS）路由请求 RREQQ，以基于 QoS 参数发现至目的节点 4 的一条新的路由选择路径（块 102），可以维持所选路由。源节点 1，在接收到 QoS 错误通知 RERRQ 时，也可以切换至备用网络（块 124）。

正如技术人员所理解的，所述方法可运用到任何一种按需或反应式路由选择协议，比如动态源路由选择（DSR）或自组织按需距离矢量（AODV）路由选择，或者运用到任何混合的前应式/反应式协议，比如区域路由选择协议（ZRP）。

现在将介绍把最小带宽分配和最大延迟约束作为 QoS 分类的一个更为详细的实例。对于固定的带宽分配，假定节点 30 能预留一定数量的容量或带宽。此外，业务流的源节点 1 将为每个所需要的流发送服务质量（QoS）路由请求 RREQQ（符号中最后的 Q 表明是 QoS 请求）。RREQQ 消息完成这样的功能：发现一条能够支持所需要的 QoS 的路由。向目的地 4 转发 RREQQ 的节点将注意它们在传递 RREQQ 之前是否能够满足所请求的 QoS，并且它们在需要时将临时预留资源。路由回复 RREPQ 分组是从目的地返回，指明那条路径上所请求的 QoS 能够得到满足。于是，源节点 1，在确定提供所期望的 QoS 的最佳选择之前，可以收集至目的地 4 的多条可能的路径。一旦确定了这条路径，确定 CONFQ 消息会沿这条所指明的路径发送至目的地 4。沿该路径上的路线，对任何临时资源预留进行确定，以作为永久预留。QoS 预留，如果确定的时间周期未用，则为超时。如果链路沿该路由失败了，或者，如果 QoS 要求未能满足，将生成路由错误（RERRQ）分组，并将其返回至源节点。

更明确讲，当需要到给定的目的节点 4 的一条新的 QoS 路由时，源节点 1 向目的节点广播 RREQQ 分组。这是一种特殊的分组，类似

于用在如 DSR 或 AODV 的协议中的传统的 RREQ 分组。传统的 RREQ 广播是用于“尽力”服务。本发明的方法还可以沿用该协议为尽力服务而确定的传统过程。

对于业务流，如果需要特定的最小容量或带宽，特定的 RREQQ 分组将用于预留到目的地 4 的特定容量的流。在这种情况下，流 ID 是由源节点 1 指定给 RREQQ，源节点 1 与源节点地址组合在一起，该地址唯一标识了网络 20 中的任何进行流的转发的节点的流。RREQQ 分组也指明将预留的容量。

在到目的地 4 的路径中的每一节点 2、3 和 5 处，将最小容量或带宽需求与可获得容量进行核对，以确定是否能对该流进行预留。如果该节点能够提供所需要的业务流，那么该容量会被临时预留给那个流 ID。如果 CONFQ 未在短时间内被接收，那么会释放该临时预留。如果 RREQQ 要确保能够找到一条不会超过规定的最大延迟的路径，那么该路径上的每个节点必须能够估计它对整个路径延迟的影响，并进行检查以了解到此为止路径上的整个延迟加上它的影响是否超过所规定的最大延迟界限。

不像用于“尽力”业务的 DSR 和 AODV 的传统应用，RREQQ 必须自始至终传送给目的节点 4，以确定满足 QoS 需求的一条有效路径是否存在。如果发现这样的路径，那么目的节点 4 生成将要返回给源节点 1 的 RREPQ 消息。这条消息向源节点指明已找到一条到目的节点 4 的满足所要求的 QoS 的有效路径，以及一条路由已经建立（在 DSR 情况下，返回一条源路由）。为了请求寻求延迟保证并为了路径保证容量，将所估计的路径延迟包含在 RREPQ 中。

对于能够满足所需求的 QoS 的到达目的节点 4 的路径，源节点 1 可以接收到多路 RREPQ。它将对它们进行排序，并在最高排序的路径上送出指明路径选择的一个 CONFQ 消息。其他的路径可以留作备用网络，但是如果 CONFQ 未在这些路径上发送，则不保证所需资源若需要作为备份的替代路径时将是可获得的。

如果在中间节点 2、3、5 或目的节点 4 的任何一处，违背了所要

求的 QoS，不能将其满足，那么了解到经过该节点的路径不能满足所要求的 QoS 的 RREQQ 分组将会被丢弃。然而，其他路径可以通过发现过程而找到。一旦在任何时候链路沿该路由失败，或者如果 QoS 需求未能得到满足，对于受失败影响的每个业务流，将会生成路由错误 RERRQ 分组，并将其返回给源节点 1。在这种情况下，要么必须使用备用路径，要么再次启动路由发现过程。

所述过程很容易应用到 DSR 协议。传统的 DSR 消息类型，RREQ、RREP、RRER 被定义为可选的分组类型，并且能够使用，因为它对于协议的传统操作定义为以向后兼容模式支持“尽力”业务。新的可选分组类型定义为支持包括将用于管理 QoS 路径的 RREQQ、RREPQ、RRERQ 和 CONFQ 分组类型的 QoS。基于以上定义的功能，对于这些类型，对所需的标题字段的定义是简单明了的。对于 QoS 任务数据，也可能会包括特殊的一类 QoS 源路由分组。该分组将包括流 ID，以标识分组属于哪个流，并考虑对流业务的测定。

如果节点发送 RERRQ 分组失败，将使用下面过程。如果 RERRQ 分组是在源节点接收到，那么放弃当前路由并尝试备用网络。在备用网络上发送的第一分组将是另一类特殊的 QoS 源路由分组——RREQT，包括流 ID 和 QoS 参数。该分组还可能包括任务数据。路径上的每个节点将不得不进行检查以了解它们对该流是否继续维持临时预留。如果不维持，它们将再次进行检查以了解它们是否能够支持该流和进行临时预留。如果该分组到达目的地，每个中间节点处都支持该流，那么目的节点将返回 RREPQ，通知该源路径是有效的。

如果节点都不支持该流，那么该分组将丢弃，并且该节点向源节点返回 RERRQ 分组，通知它该路径不能支持所要求的 QoS 参数。如果源节点接收到 RREPQ 分组，那么对于那个业务流，它将在所选路径上发送 CONFQ 消息，除了继续发送任务数据外，还确定路径选择。

如果源节点接收到 RERRQ 分组，那么它在下一个可获得备份路径上尝试相同的过程。如果源节点没有更多的到达目的地的备份源路由，源节点将为到达目的节点的一条新 QoS 路径开始另一个路由发现

过程。对于任何特定协议，会对管理这些分配给每个业务流的资源所需的数据结构进行定义，对如何标识这些流以及如何查找指派给每个流的这些路由也会进行定义。

另外，现在参照图 6 和 7，将对本发明的系统方面进行说明。移动自组织网络 20 包括多个移动节点 30 和多个将所述多个移动节点连接在一起的无线通信链路 32。每个移动节点包括一个路由器 40(图 6) 和一个控制器 44，路由器具有一个通信装置 42，通过这些无线通信链路 32 与其他节点进行无线的、单向或双向的通信，控制器通过通信装置 42 对通信进行路由选择。此外，可以包含存储器 46，作为控制器 44 的一部分，或者与控制器连接起来。

如图 7 所示，控制器 44 包括路由发现单元 50，向其他节点发送服务质量 (QoS) 路由请求，以基于至少一个 QoS 参数发现到目的节点的路由选择。此外，路由请求包括一个流标识符和一个 QoS 链路度量。同样，路由请求处理单元 52 确定该节点是否能够支持 QoS 路由请求的所要求的 QoS 参数和更新 QoS 链路度量，而临时资源预留表 54 对于具有可支持的 QoS 参数的 QoS 路由请求包含临时节点资源预留。此外，路由度量形成单元 56，基于从具有节点资源预留的节点回复的更新的 QoS 链路度量，生成 QoS 路由度量，而路由选择单元 58，基于 QoS 路由度量，选择一条到目的节点的路由，并向所选路由上的节点发送路由确认。

路由选择单元 58 可以选择一条备用网络，例如用于备份或重复发送，向或不向备用网络上的节点发送确定 CONFQ。路由请求处理单元 52 检测该节点是否能够继续支持 QoS 路由请求的所要求的 QoS 参数，如果不能，将生成 QoS 错误通知 RERRQ。路由选择单元 58，当从其他节点接收到 QoS 错误通知时，优选维持所选路由，虽然路由发现单元 50 发送另一服务质量 (QoS) 路由请求 RREQQ，以基于 QoS 参数发现到目的节点的新路由。路由选择单元 58，当从其他节点接收到 QoS 错误通知 RERRQ 时，可以切换到备用路由。

本发明的另一实施例，对于移动自组织网络 22 中的多跳路由，

在维持所需的服务质量的同时，提供业务许可控制，并将参照图 8 至 11 予以说明。这样的许可控制方法会适应允许一个节点对其自己的业务保留一些资源，虽然完全分摊对其他节点的业务转发。此外，自组织网络是由多个移动节点 30 和多个将所述多个节点连接在一起的无线通信链路 32 构成。

在移动自组织网络中控制业务许可的方法开始（块 200），并包括一个源节点，发送服务质量（QoS）路由请求 RREQQ（块 202），以基于 QoS 参数发现业务路由选择。在块 208 处，网络 22 中的每一节点 30 计算节点 QoS 特征值，以作业务许可控制的决定。节点 QoS 特征值是至少一个节点特定 QoS 度量的函数。QoS 参数可以基于，比如带宽、误码率、端到端延迟、端到端延迟变化、跳数、期望的路径持久性和/或优先权，虽然节点特定 QoS 度量可以包括，比如该节点的可获得功率、可获得带宽、范围内的其他节点的新近误码率、新近延迟、可获得带宽、以及节点队长的一个或多个。QoS 特征值可以是每一项的加权总和，或每项作为一个要素的矢量。

每一节点 30，基于算得的 QoS 特征值和 QoS 路由请求 RREQQ 的 QoS 参数，来确定许可，并可以回复源节点有关响应于 QoS 路由请求业务是否会被允许的内容（块 214）。此外，每一节点 30 可以计算有关该节点的路由和连接性信息（块 210），并对于业务路由选择，向其他节点发送路由和连接性信息以及 QoS 特征值（块 212）。

计算节点 QoS 特征值 208 可以包括对范围内的其他节点查询关于至少一个 QoS 度量的信息（块 204），以及处理从其他节点收到的 QoS 度量信息和至少一个节点特定 QoS 度量，以计算节点 QoS 特征值。计算节点 QoS 特征值还可以包括检验范围内的其他每个节点已用 QoS 度量信息回复（块 206）。

更确切讲，大多数 QoS 度量术语，比如该节点的可获得功率、可获得带宽、新近误码率、新近延迟和节点队长，是局部性为该节点所知的。然而，比如范围内的其他节点的可获得带宽不为局部性所知的。因此，参考图 8，如果节点 1 为 11Mbps 传输介质的 5Mbps 而向

节点 4 发送请求，节点 4 必须核实以了解范围内的其他任何节点（这里是节点 1、3、5）是否已做过禁止承诺。所以，节点 4 广播 CHECK 消息，而范围内做过带宽承诺的任何节点将送回指明做过承诺的 CHECK REPLY。节点 4 确定它已从所有的最近接收的节点处接到 CHECK REPLY。利用接收到的消息，节点 4 现在能够决定它是否能够支持路由请求 RREQQ 的 QoS 参数。

回复 QoS 路由请求（块 214）可以包括指明该节点基于节点 QoS 特征值能够支持什么样的业务路由选择，指明该节点什么时候不能支持路由请求的 QoS 参数。比如，如果节点 4 不能对该请求承诺，它可以发送回复说明它能够支持的最大值。因此，源能够决定该级别是否足够用，或者决定是否拒绝（scale back）该请求，并发送放宽的 QoS 请求 RREQQ。

如所提到的，传统的方法给出关于路由和连接性的所有内容。换句话说，每个节点 30 公用它和其他节点所知道的一切，因此，总的来说，选择了“最佳”（通常是跳数最少）路由。在本发明中，这种路由和连接性信息，基于所需的服务质量，用允许其他节点来使用它的值来标记。另外，共享信息的节点能够决定将使用那些信息所允许的 QoS 级。该决定可以基于一组公有的规则，或者每节点，既然将会利用一些节点。比如，发现本身转发一些分组的一个节点，它的电池即将耗尽或者有困难找到带宽用于自己的业务，可以向某些其他的具有不允许全部但允许最重要（高优先权）分组的标记的节点通告它的路由和连接性。

本发明的这个实施例的系统方面是针对这样的移动自组织网络 20，它包括多个移动节点 30 和多个将所述多个移动节点连接在一起的无线通信链路 32。如较早参照图 6 和 7 所述的，每个移动节点具有一个路由器 40（图 6）和一个控制器 44，路由器包括通信装置 42，通过这些无线通信链路与其他节点进行无线的、单向或双向的通信，控制器通过通信装置对通信进行路由选择。此外，可以包含存储器 46，作为控制器 44 的一部分，或者与控制器连接起来。控制器 44 包括路由

发现单元 50，向其他节点发送服务质量（QoS）路由请求，以基于至少一个 QoS 参数发现到目的节点的路由选择。这里，QoS 特征计算单元 60 计算节点 QoS 特征值，以做出业务许可控制决定。业务许可控制器 62，基于所算得的 QoS 特征值和 QoS 路由请求的 QoS 参数，决定是否允许响应于 QoS 路由请求的业务。

控制器 44 也可以包括连接计算器 64，计算与该节点有关的路由和连接信息，该信息可以发送给其他节点用于业务路由选择。QoS 特征计算单元 60 可以向范围内的其他节点对关于至少一个 QoS 度量的信息进行查询，并处理从其他节点所接收到的 QoS 度量信息和至少一个节点特定 QoS 度量，以计算节点 QoS 特征值。此外，QoS 特征计算单元 60 可以检验范围内的其他每个节点已用 QoS 度量信息回复。

此外，路由请求处理单元 52 回复 QoS 路由请求，以指明该节点是否能够支持该路由请求的 QoS 参数和允许通信。此外，路由请求处理单元 52 可以指明该节点基于节点 QoS 特征值能够支持什么样的业务路由选择，指明该节点什么时候不能支持路由请求的 QoS 参数。

本发明的另一实施例说明在移动自组织网络中对多跳路由的业务管制，并如前所述将参照图 12 予以说明，网络 22 包括多个移动节点 30 和多个将所述多个移动节点连接在一起的无线通信链路 32。该方法在块 300 处开始，包括一些节点，如其他实施例中所述，它们发送服务质量（QoS）路由请求 RREQQ，以基于 QoS 参数发现业务路由选择（块 302）。这里，QoS 路由请求 RREQQ 至少包括业务流标识符。在块 304 处，每个节点计算节点 QoS 特征值，以做出业务许可控制决定，每个节点基于所算得的 QoS 特征值和 QoS 路由请求的 QoS 参数确定是否允许响应于 QoS 路由请求的业务（块 306）。同样，在块 308 处，每个节点回复 QoS 路由请求，以指明该节点是否能够支持该路由请求的 QoS 参数和允许通信。然而，在这个实施例中，每个节点基于业务流标识符来管制所许可的业务，以确保所许可的业务没有超过 QoS 路由请求的 QoS 参数（块 310）。

此外，QoS 参数可以基于，比如可获得带宽、误码率、端到端延

迟、端到端延迟变化、跳数、期望的路径持久性和/或优先权，虽然节点特定 QoS 特征值可以是比如该节点的可获得功率、可获得带宽、范围内的其他节点的新近误码率、新近延迟、可获得带宽、以及节点队长的至少一个的函数。换句话说，如果请求 RREQQ 包括比如对某数量的带宽的需求，该节点允许与该请求有关的业务，那么该节点对其本身进行管制，以确保所许可的业务没有超过所要求的带宽。

该方法优选包括每个节点防止超过 QoS 路由请求的 QoS 参数的业务的传送（块 312）。该步骤可以包括缓冲超过 QoS 路由请求的 QoS 参数的业务，以及按 QoS 路由请求的 QoS 参数传送所缓冲的业务。作为选择，每个节点，在所需资源为可获得，或仅丢弃超过 QoS 路由请求的 QoS 参数的业务时，可以传送所缓冲的业务。此外，如在其他实施例中所描述的，回复 QoS 路由请求可以包括指明该节点基于节点 QoS 特征值能够支持什么样的业务路由选择，指明该节点什么时候不能支持路由请求的 QoS 参数。

再次参照图 7，控制器 44 包括业务管制单元 84，基于业务流标识符管制所许可的业务，以确保所许可的业务不超过 QoS 路由请求的 QoS 参数。此外，业务管制单元 84 优选包括存储多余业务的多余业务缓冲区 86。

更确切讲，业务流 ID 用于路由表和 QoS 分组（控制和数据）中。如所述，这提供用于进行许可控制的标识符。源节点，比如已获取对一条到目的节点的某容量的路径的预留，能够使用流 ID 和测量业务以完成对业务的管制。这保证源节点绝不会允许超过所达成协议的容量用于那个流 ID。此外，路径上到目的地的每个节点能够完成违反所分派的容量的管制。当然，不同于可获得容量的准则可能会用作决定是否支持给定的流请求的准则。比如，电池功率低的节点不会想去支持给定的流请求。那么，在这种情况下，由于不允许使用作为用于所请求的业务流的转发节点的节点，因而 RREQQ 消息会被忽视。

本发明的另一实施例说明在移动自组织网络中对多跳路由的业务跟踪，并将参照图 13 和 14 予以说明。如图 13 所示，网络 24 再次

包括多个移动节点 30 和多个将所述多个移动节点连接在一起的无线通信链路 32。该方法在块 400 处开始（图 14），包括每个节点监控网络 24 中节点 30 间所通信的业务（块 402）。每个节点 30，基于网络 24 中不同节点间进行着通信的业务的多少，生成业务信息（块 404），每个节点将业务信息局部存储在作为业务数据库的缓冲区中（块 406）。

在该方法中，业务信息优选基于带宽，并且可以包括误码率、端到端延迟、端到端延迟变化、跳数、期望的路径持久性和/或优先权。业务数据库可以包括 1 跳业务矩阵。换句话说，对于特定节点 1，数据库会包括用于网络中节点 2-8 之间的每个链路 32 的业务信息。在图 13 中，节点 1 需要一条到节点 6 的业务路由 A。这里，如果节点 7 和 8 正发送多个业务，但是节点 1-6 没有发送，业务通过 1-2-3-4-5-6 进行路由，即使会引起更多跳，也会比通过 1-7-8-6 要好。

该方法会利于选择路由选择协议、优化协议参数和选择路由。业务矩阵在下面的实例中介绍。对于 7 节点网络，矩阵中的每个元素，如果有，表示正从那行上的源节点发送给那列上的目的节点的业务的数量。这里，业务以术语一定间隔上的带宽来确定数量（新近所用的带宽更受重视），并可以包括丢包率、延迟等。如果业务矩阵分布稀疏（多个 0 或近 0 带宽的元），反应式路由选择协议将会更有利，因为无论如何不会用的路由不经常被更新。相反，稠密的业务矩阵会指明节点 30 之间的多个相互作用，而前应式或混合式协议可以提供好处。因此，该方法可以包括每个节点基于所存的业务信息来选择路由发现协议，比如反应式、前应式或混合式协议（块 412）。

	目的地						
源	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

业务数据库

节点了解到它们发送、接收和转发多少业务。为了解它们未直接涉及的业务，它们能够监控或被明确送给包含业务数据的消息。随意收集路由信息（通过听取其他节点的请求 RREQ 和回复 RREP，或者通过数据分组中的源路由）的路由选择协议，比如 DSR，会适于构造许多业务矩阵。链路状态路由选择协议，比如优选链路状态路由选择（OLSR），已经共享路由信息，并会扩展到共享业务矩阵信息，因为每个节点了解它向谁发送什么，以及以什么质量发送。此外，协议会基于业务矩阵带宽根据经过一连串的跳跃的期望延迟来设置计时器，因为它能了解到因业务阻塞而期望有多少延迟。这可以降低或减少因发生而起的没必要的超时。

此外，在 408 处，每个节点 30 可以基于网络 24 中不同节点中的每一个所通信的目的地的多少来生成业务目的信息，并将业务目的信息存储在目的地数量数据库中。因此，每个节点 30 也可以基于所存的业务目的信息来发现并选择业务路由。换句话说，目的地数量数据库会揭示特定节点中的每一个所通信的目的地的数量。

再次参照图 7，在根据该实施例的网络 24 中，路由器 40 的控制器 44 包括一个业务监控单元 70，监控网络中节点 30 之间所通信的业

务。业务信息发生器 76 基于网络中不同节点间所通信的业务多少来生成业务信息，而业务信息缓冲区 78 将业务信息存储在业务数据库中。

业务监控单元 70 可以对业务活动查询进行广播，并处理对业务活动查询的回复。作为选择，业务监控单元 70 可以被动监控网络 24 中的节点 30 间的业务。路由发现单元 50 基于所存的业务信息来发现到目的地的路由选择，而路由选择单元 58 基于所存的业务信息来选择到目的地的路由选择。此外，路由发现单元 50 可以处理存在业务数据库中的业务信息，以选择反应式路由发现过程、前应式和混合式路由发现过程的其中一个，并用所选的路由发现过程来发现业务路由。每个业务路由包括无线通信链路 32 的组合。

业务目的信息发生器 72 基于网络 24 中不同节点中的每一个所通信的目的地的多少生成业务目的信息，而目的信息缓冲区 74 将业务目的信息存储在目的地数量数据库中。路由发现单元 50 还可以基于所存的业务信息来发现到目的地的路由选择，而路由选择单元 58 基于所存的业务信息来选择到目的地的路由选择。

本发明的另一实施例说明在移动自组织网络中的动态信道分配，以有效利用多个信道。动态信道分配的方法将参照图 15 至 18 予以说明。这里，网络 26 包括多个移动节点 30 和多个将多个信道上的多个节点连接在一起的无线通信链路 32。IEEE802.11 副产品，比如 802.11a，能利用 5GHz 波段中的 ISM 频谱。在该波段中，有更多可获得带宽来支持许多信道。因此，自动将一个信道分配给一个 802.11 节点的过程会很重要。这样的信道决定会基于当前的信道利用和其他信道的抽样。利用动态信道选择会提供更好的性能，因为频谱会得到平均利用。此外，信道使用可能会被抑制，因而对于利用该信道的当前站，QoS 得以维持。

该方法在块 500 处开始（图 18），包括每个节点监控第一信道上的链路性能。链路性能是基于服务质量（QoS）门限，比如像带宽、误码率、端到端延迟、端到端延迟变化、跳数、期望的路径持久性和

优先权。在块 504 处，每个节点，当第一信道上的所监控的链路性能下降到 QoS 门限以下，比如最小带宽或最大延迟时，检测一个或多个其他可获得信道。检测可包括对链路性能周期性监控其他信道。

检测可包括切换到第二信道（块 512），广播信道活动查询以对第二信道确定链路性能（块 516），以及处理对信道活动查询的回复，以在块 518 处对第二信道确定链路性能。此外，每一节点 30，如果第二信道上的链路性能是在 QoS 门限之上，可以切换回第一信道，并广播信道变化信息（块 506），或者，如果先前信道上的链路性能是在 QoS 门限之下，可以切换下一信道，并广播信道活动查询，以对那些信道确定链路性能（块 504）。

作为选择，检测可包括切换至另一信道（块 512），并在块 514 处对第二信道被动监控链路性能。此外，每一节点 30，如果第二信道上的链路性能是在 QoS 门限之上，可以切换回第一信道，并广播信道变化信息（块 506），或者，如果先前信道上的链路性能是在 QoS 门限之下，可以切换下一信道，并对那些信道被动监控链路性能（块 504）。此外，每一节点 30 可以存储多个信道中的每一个的链路性能信息（块 508），并且/或者在块 510 处存储用于相邻节点的信道信息。换句话说，每一节点 30 可以跟踪其他节点在利用什么信道。

比如，如图 15 至 17 中所示，网络 26 包括节点 30 和链路 32。节点 1A-5A 当前利用第一信道，而节点 1B-5B 当前利用第二信道。节点 2B 确定对于第二信道链路性能将要低于或已经低于 QoS 门限，比如最小带宽。节点 2B 切换至第一信道，并向节点 2B 的 1-跳内的节点广播信道活动查询 CAQ（图 16）。节点 1A、2A 和 3A 向具有关于第一信道链路性能的信息的节点 2B 发送信道活动回复 CAR（图 17）。如果第一信道上的带宽对于节点 2B 是可接受的，它将返回到第二信道，并广播信道变更消息，以通知任一节点 1B、3B、4B 和 5B 它正将改变到第一信道。那么，这些节点会注意到在哪可以找到节点 2B 用于进一步参考。如果带宽不可接受，节点 2B 将转移到第三信道，并重复步骤。如果所有信道均已访问，节点 2B 还未找到高于 QoS 门限的

带宽，那么它将选择一个最佳的，并可以周期性地搜索更好的信道。

本发明的这个实施例的系统方面是针对这样的移动自组织网络 26，它具有多个移动节点 30 和多个将多个移动节点通过多个信道连接在一起的无线通信链路 32。参照图 6 和 7，每个移动节点包括一个路由器 40 和一个控制器 44，路由器具有通信装置 42，通过这些无线通信链路 32 与其他节点进行无线的、单向或双向的通信，控制器通过通信装置对通信进行路由选择。控制器 44 包括一个链路性能监视器 80，监控第一信道上的链路性能。当所监视的第一信道上的链路性能低于 QoS 门限时，信道检测单元 82 检测一个或多个其他的可获得信道。

信道检测单元 82 切换到第二信道，广播信道活动查询以对第二信道确定链路性能（块 516），以及处理对信道活动查询的回复，以对第二信道确定链路性能。同样，信道检测单元 82，如果第二信道上的链路性能是在 QoS 门限之上，可以切换回第一信道，并广播信道变化信息，或者，如果先前信道上的链路性能是在 QoS 门限之下，可以切换到下一信道，并广播信道活动查询，对那些信道确定链路性能（块 504）。作为选择，信道检测单元 82 可以切换至另一信道，并对第二信道被动监控链路性能。链路性能信息存储器 66 存储多个信道的每一个的链路性能信息，而信道信息存储器 68 对邻近节点存储信道信息。

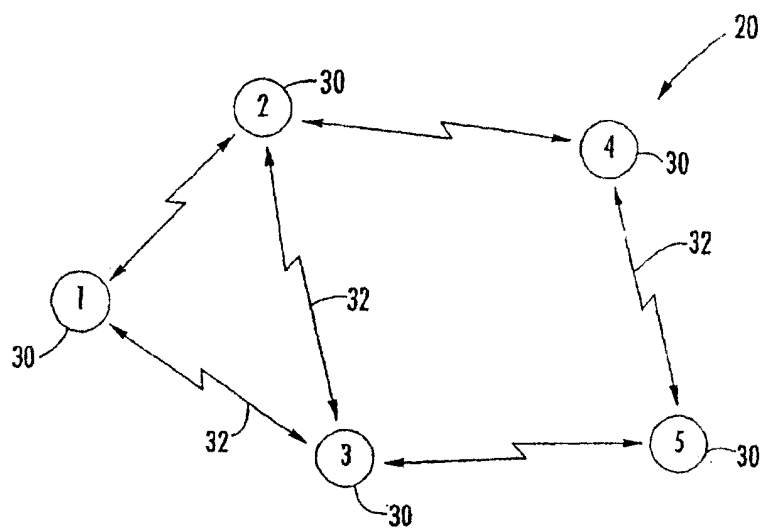


图 1

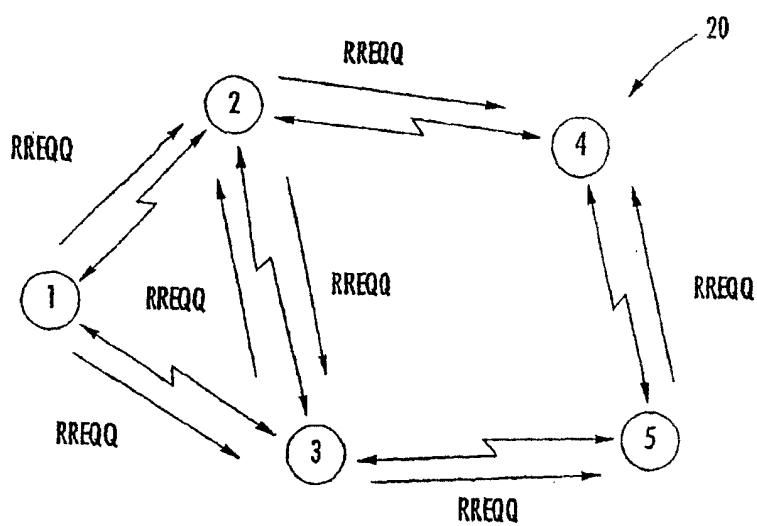


图 2

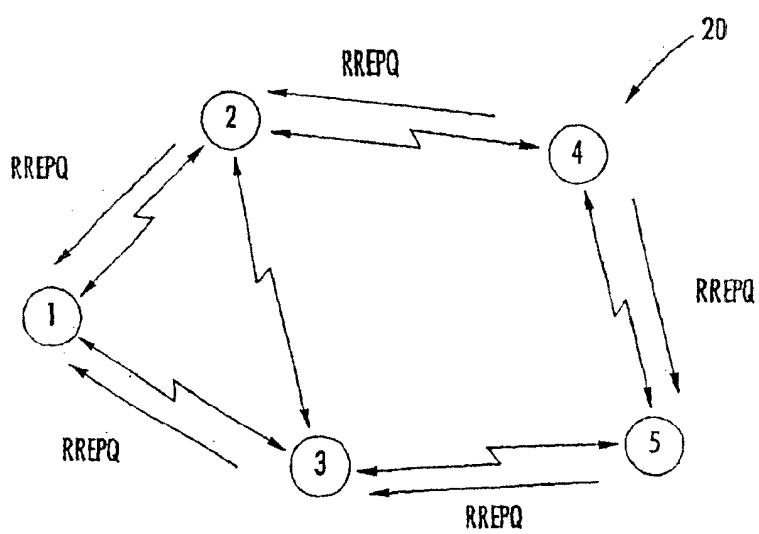


图 3

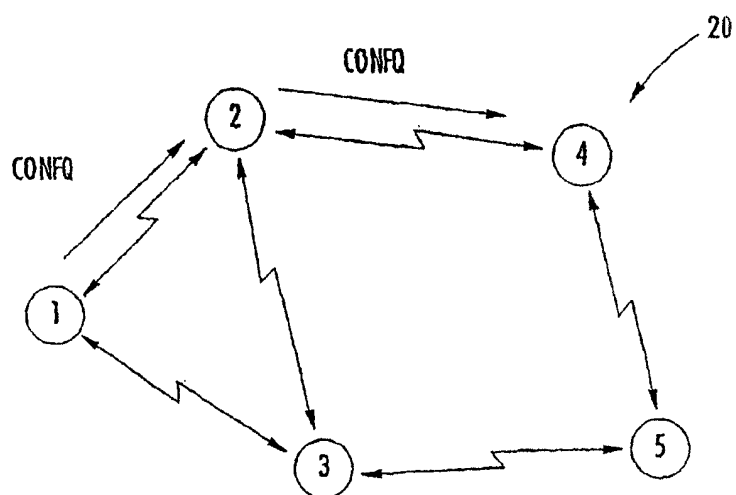


图 4

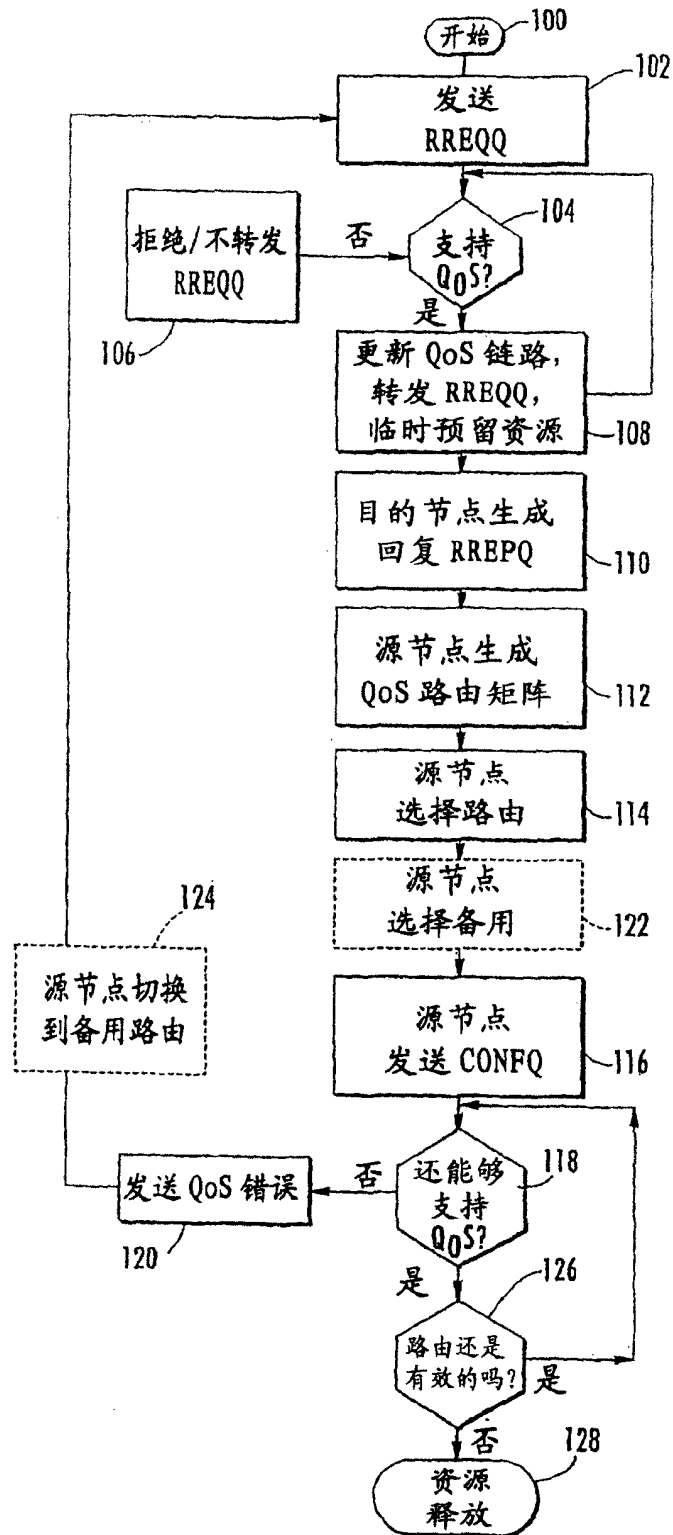


图5

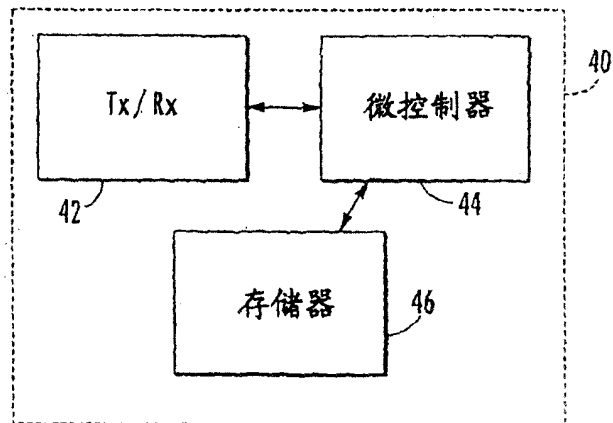


图 6

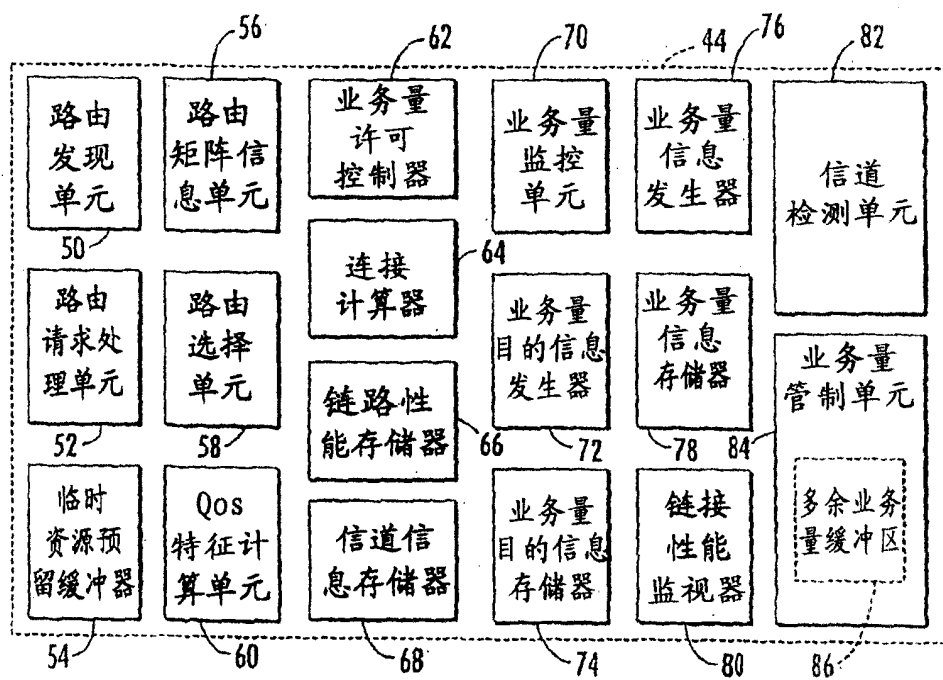


图 7

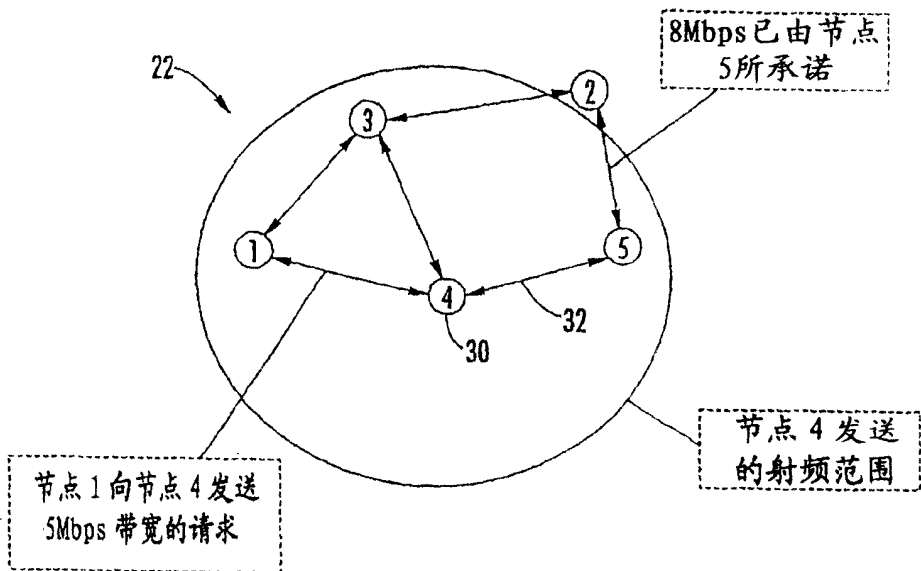


图 8

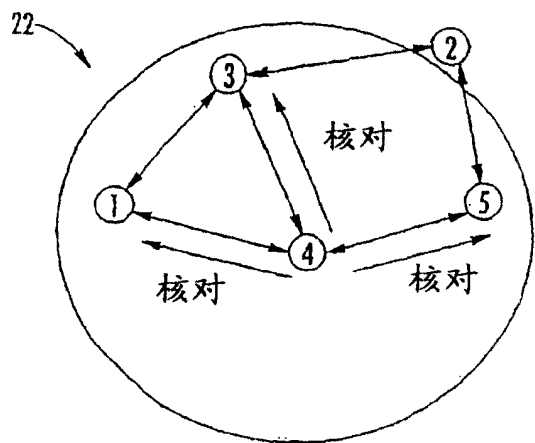


图 9

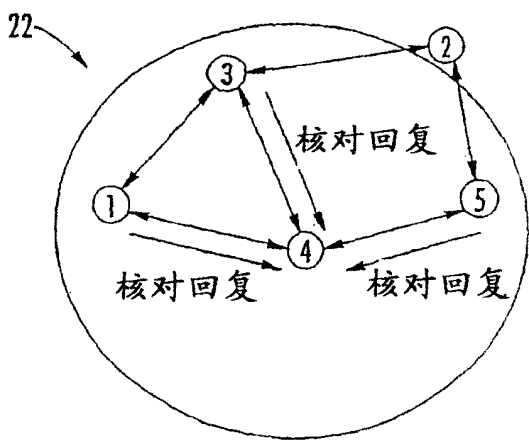


图10

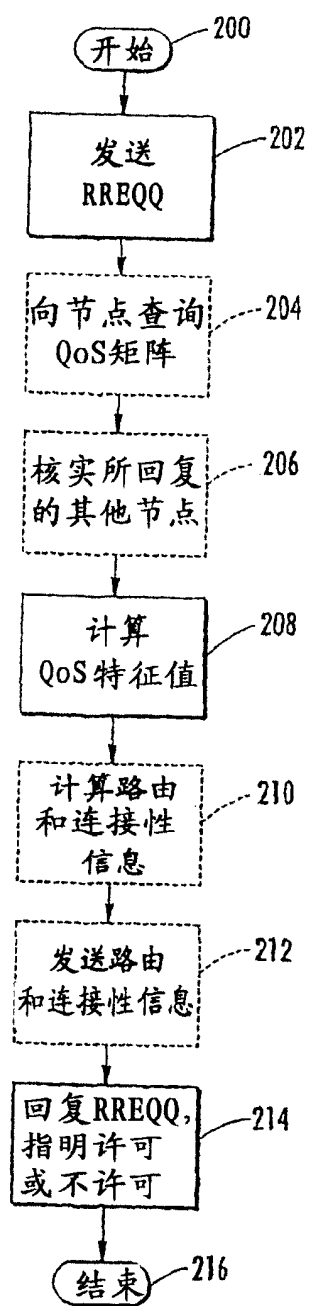


图 11

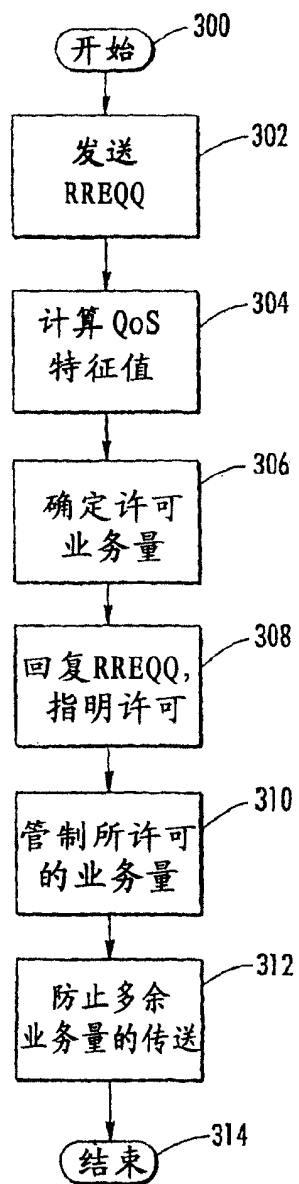


图 12

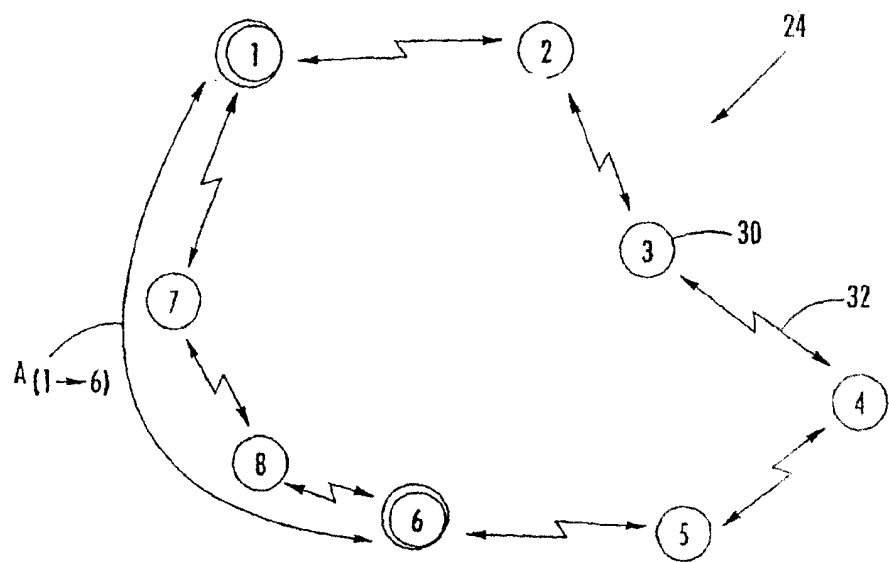


图 13

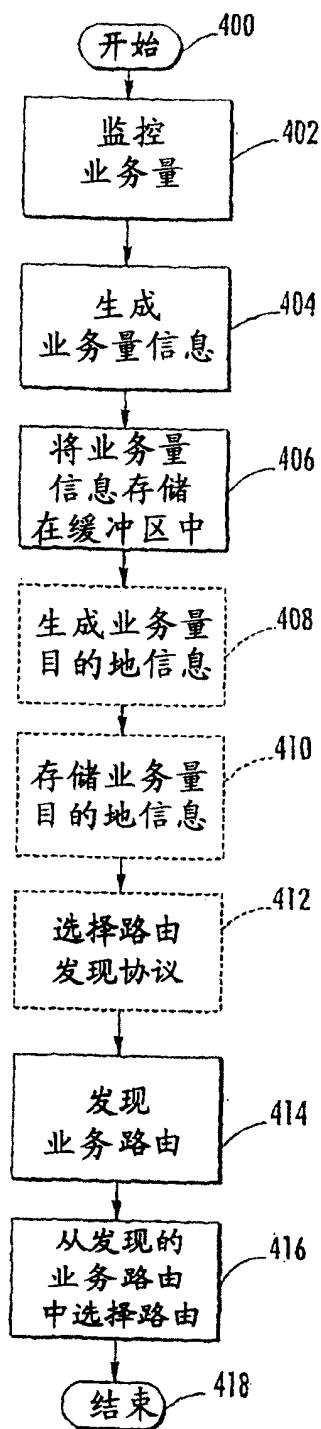


图14

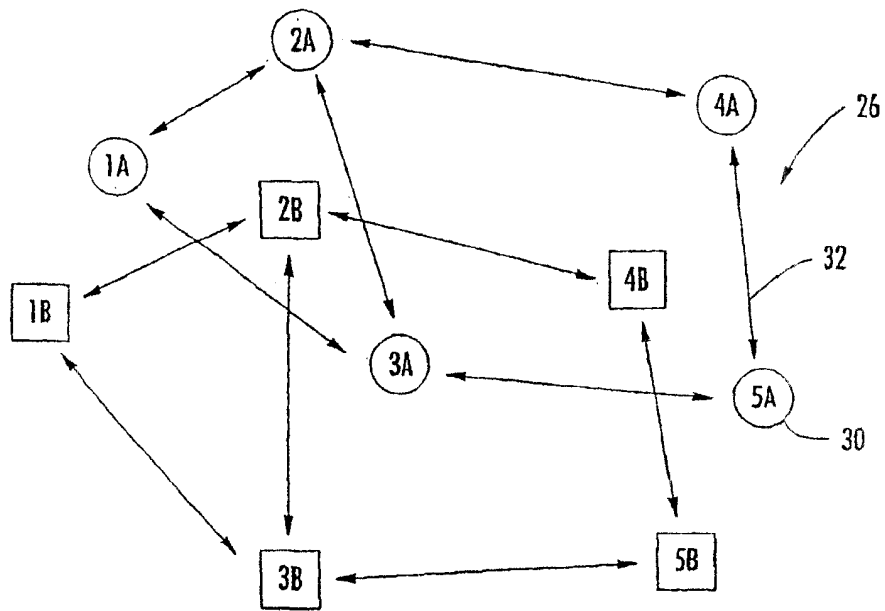


图 15

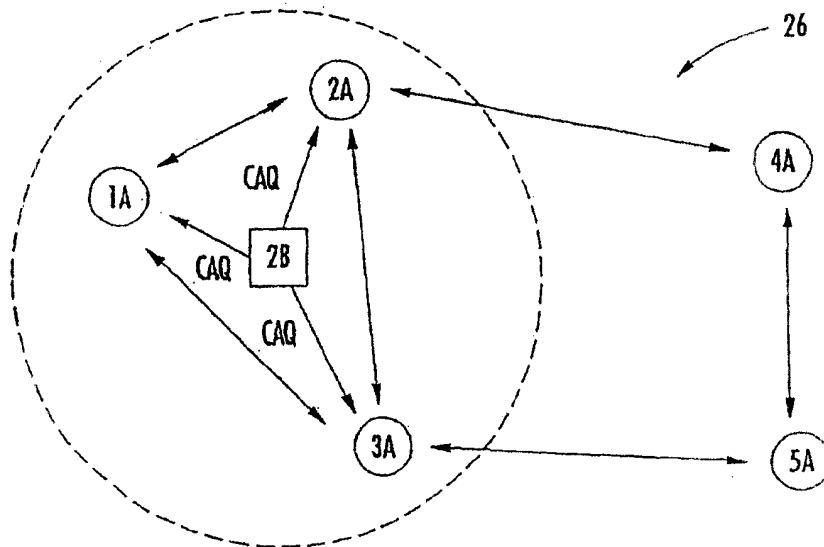


图 16

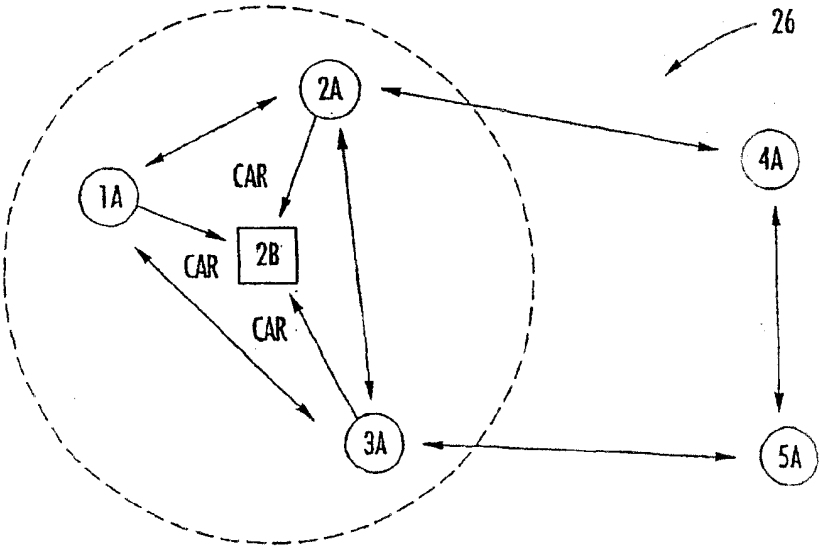


图17

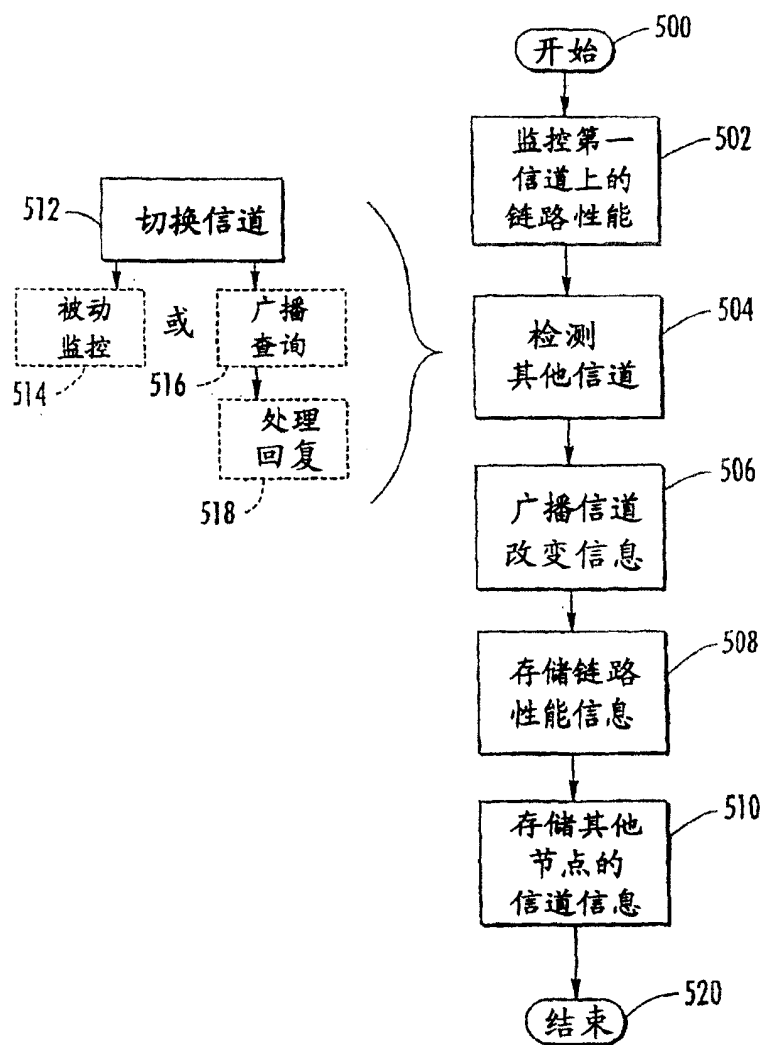


图18