

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02810873.6

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

G08C 17/02 (2006.01)

G06F 11/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 8 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100411327C

[22] 申请日 2002.6.26 [21] 申请号 02810873.6

[30] 优先权

[32] 2001.6.30 [33] US [31] 09/895,785

[86] 国际申请 PCT/IB2002/002432 2002.6.26

[87] 国际公布 WO2003/005629 英 2003.1.16

[85] 进入国家阶段日期 2003.11.28

[73] 专利权人 诺基亚公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 戈文达拉简·科立什纳莫蒂

伊勒·郭

[56] 参考文献

US5652751A 1997.7.29

US5058105A 1991.10.15

WO0013455A1 2000.3.9

US6046978A 2000.4.4

审查员 郭风顺

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 杨晓光 于静

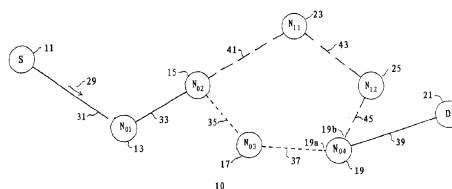
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称

用于在多跳无线网络中传递分组的设备和方
法

[57] 摘要

本发明公开了一种系统和方法，用于减少无线网络中由于一个或多个无线链路终端或是中间连接节点故障而引发的数据丢失。无线网络包括至少一个中间节点(15)，所述节点具有一个内部缓存器(71)，用于连续不断地缓存那些从源节点(11)传递到目的地节点(21)的数据，所述无线网络建立一条绕过故障节点的替换路径。响应于指示节点故障的差错消息的接收，或是响应于由于无线链路上的数据中断而产生的重传请求，对丢失的数据分组进行局部重传。而没有这种内部缓存的中间节点则用于将请求和消息向上中继到具有内部缓存的节点。



1. 一种在无线网络中将数据分组从源节点传送到目的地节点的方法，包括：

建立一条从源节点（11）通过多个中间节点到目的地节点（21）的初始通信路径；

从所述多个中间节点中的第一中间节点（27）发送数据分组（29a）到目的地节点（21）；

确定所述目的地节点（21）是否接收到所述数据分组（29a）；

响应于确定所述目的地节点（21）没有接收到所述数据分组（29a），确定所述数据分组（29a）是否缓存在所述第一中间节点（27）中；以及

响应于确定所述数据分组（29a）没有缓存在所述第一中间节点（27）中，请求通过不同于所述初始通信路径的第一替换通信路径从第一中间节点（27）上游的第二中间节点（13）重传所述数据分组（29a）。

2. 权利要求 1 的方法，其中所述第二中间节点包括多个缓存器（71），所述多个缓存器（71）中的每个对应于不同的优先级等级。

3. 权利要求 2 的方法，还包括响应于确定所述数据分组（29a）缓存在所述第一中间节点（27）中，从第一中间节点（27）通过第二替换通信路径重传所述数据分组（29a）。

4. 权利要求 1 的方法，还包括当所述数据分组（29a）在初始通信路径上经过时在第一中间节点的第一缓存器中缓存所述数据分组（29a）。

5. 权利要求 4 的方法，其中所述初始通信路径包括第一中间节点（27）下游的第三中间节点（17）。

6. 权利要求 5 的方法，其中确定所述目的地节点（21）是否接收到所述数据分组（29a）包括检测第三中间节点（17）的故障。

7. 权利要求 3 的方法，其中从第一中间节点（27）重传所述数

据分组 (29a) 是根据输出队列中的优先级等级来调度的。

8. 权利要求 3 的方法, 其中从第一中间节点 (27) 通过第二替换通信路径重传所述数据分组 (29a) 包括在所述第一中间节点处在发送缓存在比第一缓存器优先级低的第二缓存器中的第二数据分组 (29b) 之前重传所述数据分组 (29a)。

9. 权利要求 8 的方法, 其中所述第二替换通信路径不包括第三中间节点 (17)。

10. 权利要求 6 的方法, 其中检测第三中间节点 (17) 的故障包括接收重传消息。

11. 权利要求 6 的方法, 其中所述第一替换通信路径不包括第三中间节点 (17)。

12. 权利要求 6 的方法, 其中所述初始通信路径还包括位于第三中间节点 (17) 和目的地节点 (21) 之间的第四中间节点 (19)。

13. 权利要求 12 的方法, 还包括在第一中间节点 (27) 处从第四中间节点 (19) 接收丢失分组的通知。

14. 一种将数据分组从源节点传送到目的地节点的无线网络, 包括:

源节点 (11);

目的地节点 (21);

多个中间节点, 其中, 通过多个中间节点中的至少第一中间节点 (27) 和第二中间节点 (13) 在源节点 (11) 和目的地节点 (21) 之间建立初始通信路径, 所述第二中间节点 (13) 在第一中间节点 (27) 的上游,

其中, 响应于第一中间节点确定通过初始通信路径发送的数据分组 (29a) 未能到达目的地节点 (21), 如果所述数据分组 (29a) 没有缓存在第一中间节点 (27) 中, 则第一中间节点 (27) 发送重传请求给第二中间节点 (13), 以及

其中, 第二中间节点 (13) 从第二中间节点 (13) 的第一缓存器 (73) 沿不同于所述初始通信路径的替换通信路径重传所述数据分组 (29a)。

15. 权利要求 14 的通信网络, 其中, 配置第一中间节点 (27) 以通过检测多个中间节点中第三中间节点 (17) 的故障来确定数据分组 (29a) 是否到达了目的地节点 (21), 其中, 所述第三中间节点 (17) 在第一中间节点 (27) 下游。

16. 权利要求 14 的通信网络, 其中, 位于第三中间节点 (17) 和目的地节点 (21) 之间的第四中间节点 (19) 通知所述第一中间节点 (27) 丢失分组。

17. 权利要求 15 的通信网络, 其中, 所述替换通信路径不包括所述第三中间节点 (17)。

18. 权利要求 14 的通信网络, 其中, 所述第二中间节点 (13) 还包括第二缓存器 (75), 其具有与第一缓存器 (73) 不同的优先级等级。

19. 权利要求 18 的通信网络, 其中, 根据优先级等级来调度所述数据分组 (29a) 的重传。

20. 一种在无线网络中将数据分组从源节点传送到目的地节点的方法, 包括:

在第一中间节点处从上游节点接收数据分组 (29a);

在第一中间节点处缓存所述数据分组 (29a);

沿一条初始通信路径将所述数据分组 (29a) 发送到第二中间节点;

从第二中间节点接收重传请求, 其中所述重传请求指示所述数据分组 (29a) 没有缓存在所述第二中间节点中; 以及

响应于所述重传请求, 通过一条替换通信路径重传所述数据分组 (29a), 所述替换通信路径从第一中间节点开始, 并且不同于初始通信路径。

21. 权利要求 20 的方法, 其中, 所述第一中间节点包括多个缓存器, 每个缓存器对应于不同的优先级等级。

22. 权利要求 21 的方法, 其中, 所述数据分组缓存在根据该数据分组的第一优先级等级而从所述多个缓存器中选择的第一缓存器

中。

23. 权利要求 20 的方法，其中，所述上游节点是源节点（11）。

24. 权利要求 20 的方法，其中，缓存所述数据分组（29a）在接收重传请求之前进行。

25. 权利要求 20 的方法，其中，所述重传请求对应于位于第二中间节点和目的地节点之间的第三中间节点（17）的故障。

26. 权利要求 25 的方法，其中，所述替换通信路径不包括第三中间节点（17）。

用于在多跳无线网络中 传递分组的设备和方法

技术领域

本发明涉及无线通信系统，尤其涉及一种在出现了链路或节点故障的时候减少数据传输损耗的系统和方法。

背景技术

从特性上讲，无线多跳移动网络缺乏明确的架构，由此将会遭受到节点移动以及无线链路中的干扰所引发的频繁的链路故障。这就在确保这种网络中的服务质量（QoS）方面提出了一个问题。如在相关领域所了解的那样，端到端的重传通常不能满足及时传递分组的限期。特别地，多媒体传送是受到数据分组丢失不利影响的应用实例。举例来说，可以在如下应用中发现多跳无线网络，其中包括用于个人区域连网的应用、军事应用、出租车网络、会议室网络，以及紧急事件应用，包括在涉及搜索和救援任务的团体之间或是经由事故现场的救护车操作员与远程医院的医生之间建立的网络来进行协调的“911呼叫”。

因此，无线移动多跳网络的网络拓扑结构是随着时间而变化的，其中网络节点是移动的，并且将会建立链路，然后则终止所述链路。与有线网络相比，由于无线电链路对干扰更为敏感，因此在这种无线电链路中更有可能发生瞬时故障。因而在这种网络中，路由选择是一个非常困难的问题并且无法为整个通信会话确保一条从源到目的地的路径。

目前已经采取了若干研究计划来优化多跳网络中的路由协议。在由于传输干扰而引发的节点移动或链路降级造成了链路故障的情况下，这些路由协议将会对源节点到目的节点的路由进行优化。目前已

经提出了许多标准，以便使用这种优化过程来建立通信路径。其中一些标准包括为移动系统和减少拥塞来储备功率。同样，目前已经建议改写 TCP/UDP，以便在一个多跳网络中传送分组。

在本领域，现有研究计划针对的是路由选择问题，但却并未考虑到分组的局部重传和优先化递送。相关领域论述的协议依靠诸如 TCP 这种更高的层来处理分组丢失。这种方法依赖于丢失分组的端到端重传，同样不适于确保无线多跳网络中的 QoS，其中经常发生链路故障，而这会导致过度的延迟。另外，由于从源流到目的地的分组是以相同方式处理的，因此这种方法并未顾及分组传递中的优先化。在一个流中的不同微流可能具有不同递送限期的时候，这种方法并不是最佳方法。而有线网络中的优先传递在相关领域是已知的，但在无线网络中，由于很高的传输错误概率而无法确保准时的传递。

目前需要一种改进的方法，用于在具有很高服务质量的情况下在移动多跳网络中提供及时的分组传递。

发明内容

本发明源于这样一种观测，那就是可以使用分层网络来把数据分组缓存到传输路径的中间节点，并且局部重传那些丢失的数据分组，由此缓和无线网络中的数据丢失。无线网络是使用一个或多个中间节点形成的，这些节点具有内部缓存器，用于连续不断地缓存那些从源节点传递到目的节点的数据，所述无线网络建立一条绕过故障节点的替换路径，并且响应于错误信息的接收来重传那些丢失的数据分组。如果连接节点没有内部缓存器，那么错误信息将会向上传送到一个节点，所述节点对数据分组加以缓存并且可以提供那些丢失的数据。

附图说明

在下文中，本发明的描述引用了附图，其中：

图 1 是一个显示连接节点所形成的通信路径的无线网络的图

示；

图 2 是一个对使用图 1 的无线网络所进行的数据传输进行描述的流程图；

图 3 是一个显示了用于缓存经由节点的数据的内部缓存器的图 1 连接节点的简图；

图 4 是一个显示了用于缓存经由节点的高、正常、低优先级传输缓存器的图 1 连接节点的简图；

图 5 是一个更详细描述图 2 流程图所示的发送未传递数据分组的处理的流程图；

图 6 是一个包含了不具有内部缓存的连接节点的无线网络的图示；

图 7 是包含了一个出现故障的无线链路的无线网络的图示；以及

图 8 是一个对使用图 7 的无线网络所进行的数据传输加以描述的流程图。

具体实施方式

图 1 显示了一个简单的无线网络 10，其中包括源节点 11 (S) 和目的地节点 21 (D)。无线网络 10 的用户可以经由一连串中间连接节点而在源节点 11 与目的地节点 21 之间建立一条初始通信路径，由此发送数据。出于说明目的，初始通信路径可以包括：从源节点 11 到第一连接节点或中间节点 13 (N_{01}) 的路径段，到第二中间节点 15 (N_{02}) 的路径段，到第三中间节点 17 (N_{03}) 的路径段，到第四中间节点 19 (N_{04}) 的路径段，然后是到目的地节点 21 的路径段。初始通信路径可以通过以下链路的串行组合来建立：源节点 11 与第一中间节点 13 之间的无线链路 31，第一中间节点 13 与第二中间节点 15 之间的无线链路 33，第二中间节点 15 与第三中间节点 17 之间的无线链路 35，第三中间节点 17 与第四中间节点 19 之间的无线链路 37，以及第四中间节点 19 与目的地节点 21 之间的无线链路 39。

在经由初始通信路径进行数据传输的过程中，一个或多个中间节点 13-19 有可能会出现故障。举例来说，故障有可能是因为停止连接节点（例如设备故障或断电）操作所引起的，也有可能因为移动节点移出相关无线链路范围所引发，还有可能是因为受影响中间节点的不利传播环境（例如大气降水或湍流）所导致的。因此，中间连接节点的故障将会导致一个或多个无线链路 31-39 丢失，由此造成初始通信路径中断，继而产生数据丢失或差错。在相关领域中，节点故障的检测是众所周知的，举例来说，所述检测可以使用一种超时机制。

本发明方法的操作还可以参考图 2 的流程图来加以描述，其中在步骤 51，初始通信路径是以一种相关领域公知的方法建立的，并且配置了一个数据分组流 29，以便根据恰当的协议来进行发送。由于将数据分组流 29 发送到目的地节点 21 是经由初始通信路径发起的，因此在数据分组流 29 中，各个相应数据分组依次经过各个中间节点 13-19。如在下文更详细描述的那样，对初始通信路径中的至少一个中间节点进行配置，以便在步骤 57 使用优先级队列来对可能的局部重传进行缓存。如果初始通信路径完整无损并且在判定块 59 检测到一个节点故障，那么在步骤 61，系统将会等待进行下一次传输，并且在步骤 53，系统将会在提供数据分组的时候接收这些数据分组。

如果中间节点出现故障，从而导致形成初始通信路径的一个或多个无线链路 31-39 中断，那么在步骤 63 将会使用一种相关领域已知的方法来建立一条替换的连接路径，在步骤 65，将剩余的未传递数据分组发送到目的地节点 21，以便结束数据分组流 29 的传送。举例来说，如图 1 虚线所示，如果第三中间节点 17 出现故障，那么无线链路 35 和 37 将会丢失，由此初始通信路径将会中断。第二中间节点 15 将被告知所述故障并且将会发现一条绕过出现故障的第三中间节点 17 而到达目的地节点 21 的替换通信路径。举例来说，这种替换的通信路径可以包括一个第一替换连接节点 23 (N_{11}) 以及第二替换

连接节点 25 (N_{12})。

在第二中间节点 15 与第一替换连接节点 23 之间可以形成一条新的无线链路 41, 在第一替换连接节点 23 与第二替换连接节点 25 之间可以形成另一条新的无线链路 43, 并且在第二替换连接节点 25 与第四中间节点 19 之间可以形成一条新的无线链路 45。然后, 如下文更详细描述的那样, 剩余的未传递数据分组将会在步骤 67 发送到目的地节点 21。如果在图 2 的判定块 61 并未结束传输会话, 那么所述操作将会恢复到步骤 53, 其中将会配置数据分组流 29 的下一个部分以供发送。

在一个优选实施例中, 一个或多个中间节点 13-19 各自包含了至少一个内部缓存器, 以便连续不断地缓存那些经过相应连接节点的数据分组。如图 3 中更详细显示的第二中间节点 15 所例示的那样, 其中包含一个用于保存多个数据分组的内部缓存器 71。缓存器 71 的大小取决于第二中间节点 15 中可用于此功能的备用存储器数量, 并且所述缓存器是由一个或多个因素决定的, 其中包括应用的带宽和移动速率。如果有足够的存储器可用, 则可以增加缓存器 71 的大小, 以便处理那些经由相应连接节点并且速率相对较高的数据传输, 以及容纳那些在发现替换路径的过程中到达的数据分组。

缓存器 71 可以作为一个包含了驻留在第二中间节点 15 上的一部分存储器的“软件”缓存器来执行, 也可作为第二中间节点 15 中的一个硬件部件来提供, 例如 RAM。软件缓存器可以通过重新配置节点核心来进行缓存而得到实施。也就是说, 重新配置的核心作用于缓存器并对分组的优先次序加以区分, 此外还对重传请求做出响应。如本领域众所周知的那样, 这种请求将会得到解析, 一个或多个分组将会位于一个或多个缓存器中, 所述一个或多个分组将会调度到一个外部队列中。作为选择, 第二中间节点 15 可以包含一个可选的处理单元 79, 以便控制缓存器 71 中数据分组的标识、保存和重传。举例来说, 在发送数据分组 29a、29b、……、29n 到达无线链路 33 之上并且向外路由到无线链路 35 的时候, 缓存器 71 还分别缓存存储器位

置 71a、71c 以及 71e 的最近发送的数据分组 29a、29b、……、29n。缓存器 71 可以遵循一个先入先出协议。作为选择，缓存可以基于各个流来进行，其中特定流的数据分组取代了同一流中预先缓存的数据分组。

在优选实施例中，中间节点 13-19 各自包含了三个内部缓存器，如在图 4 的第四中间节点 19 的图示中指示的缓存器 73-77 所例示的那样，缓存器包含一部分可用存储器或是一个分立的内存芯片。在这种结构中，举例来说，通过提供高优先级缓存器 73、正常优先级缓存器 75 以及低优先级缓存器 77，可以使用这三个缓存器 73-77 而将接收数据分组 29a、29b、……、29n 分离成不同的传输优先级等级。因此，可以对高优先级缓存器 73 中的数据分组进行排列，以便使用相关领域已知的方法而在发送低优先级缓存器 77 的数据分组之前发送所述数据分组。

图 5 是一个提供了图 2 步骤 65 所执行操作的更详细描述流程图。从步骤 63 开始，举例来说，在步骤 81 使用连接节点 15、23、25 和 19 而如图 1 所示建立了中间节点 15 与 19 之间的替换路径。因此，现在沿着替换路径流动的数据分组也被缓存在替换连接节点 23 和 25 中。第四中间节点 19 是在建立了替换传输路径的情况下进行重新配置的。也就是说，最初在第三中间节点 17 出现故障之前，数据分组是从第三中间节点 17 发送到端口 19a 的，作为替换，在第三中间节点 17 出现故障之后，所述数据分组是从第二替换连接节点 25 发送到端口 19b 的。相关领域技术人员可以了解，重新配置的第四中间节点 19 是新的传输路径中的第一个下游节点，它位于初始通信路径和替换传输路径之上。在步骤 83，当第四中间节点 19 接收到一个关于同一个流（也就是数据分组流 29）的路径建立消息时，第四中间节点 19 认定第三中间节点 17 出现了故障并且通过向第二中间节点 15 告知第四中间节点 19 接收到哪些数据分组来做出响应。这个操作将被进行，以便避免重传重复的数据分组。

举例来说，如图 4 所述，数据分组 29a 和 29n 是在第三中间节

点 17 出现故障之前到达第四中间节点 19 的。当第四中间节点 19 认定重新配置的传输路径（也就是说，来自第二中间节点 15 的数据分组到达端口 19b 而不是 19a），一个已经接收到数据分组 29a 和 29n 的通知将会发送到第二中间节点 15。然后，第二中间节点 15 进行检查，以便判定第四中间节点 19 未曾接收到哪些发送给第三中间节点 17 的数据分组并且判定第四中间节点 19 并未接收到数据分组 29b。

在步骤 85，识别为丢失的数据分组是从初始通信路径中最接近的上游节点获取的，其中目标节点具有经过缓存的相应数据。数据分组 29b 例示了一个丢失的数据分组，然后从第二中间节点 15 的缓存器 71 中检索所述数据分组并且在步骤 87 借助替换路径将其发送到第四中间节点 19。第四中间节点 19 将数据分组 29a、29b 和 29n 传送到目的地节点 21。如果适当的传输协议需要有序递送数据分组，那么数据分组 29n 是在传送了数据分组 29a 之后才传送到目的地节点 21 的。或者，如果适当的传输协议不需要有序递送，那么，如果将数据分组 29b 缓存在高优先级缓存器 71 中，则先于缓存在低优先级缓存器 77 中的数据分组 29a 和 29n 来发送数据分组 29b。另外，在步骤 87，数据分组流 29 的剩余部分是经由替换路径发送的。然后，在图 2 中，所述操作将会返回到步骤 61。

在图 6 显示的发明方法的一个替换实施例中，无线网络 10 包括一个没有缓存的中间节点 27，其中并未在中间节点 27 为内部缓存器提供存储器资源。因此，中间节点 27 无法缓存那些沿着传输路径传递的数据分组。然而，中间节点 27 能够向上游传递消息并且能在节点或链路出现故障的情况下发现替换路径。如果如上所述，诸如第三中间节点 17 这样的中间节点出现故障，那么中间节点 27 将会接收到一个重传消息 49。由于中间节点 27 不能响应于节点故障来提供丢失的数据分组，因此，举例来说，重传消息 49 将会向上发送到具有内部缓存器的下一个中间节点，例如第一中间节点 13。诸如例示所示的数据分组 29b 这样的—个或多个丢失的数据分组是从任何一个缓存器 73-77 中获取的，并且将其提供给请求节点，在这里所述节点是

通过第四中间节点 19 来例示的。如果丢失的数据分组 29b 并不存在于第一中间节点 13 的任何一个缓存器 73-77 之中，那么所述消息将会发送到源节点 11。在一种网络结构中，故障节点与源节点 11 之间并不存在中间节点并且源节点 11 包含内部缓存器，那么如上所述，丢失的数据分组是从源节点 11 中获取并且发送到请求节点的。

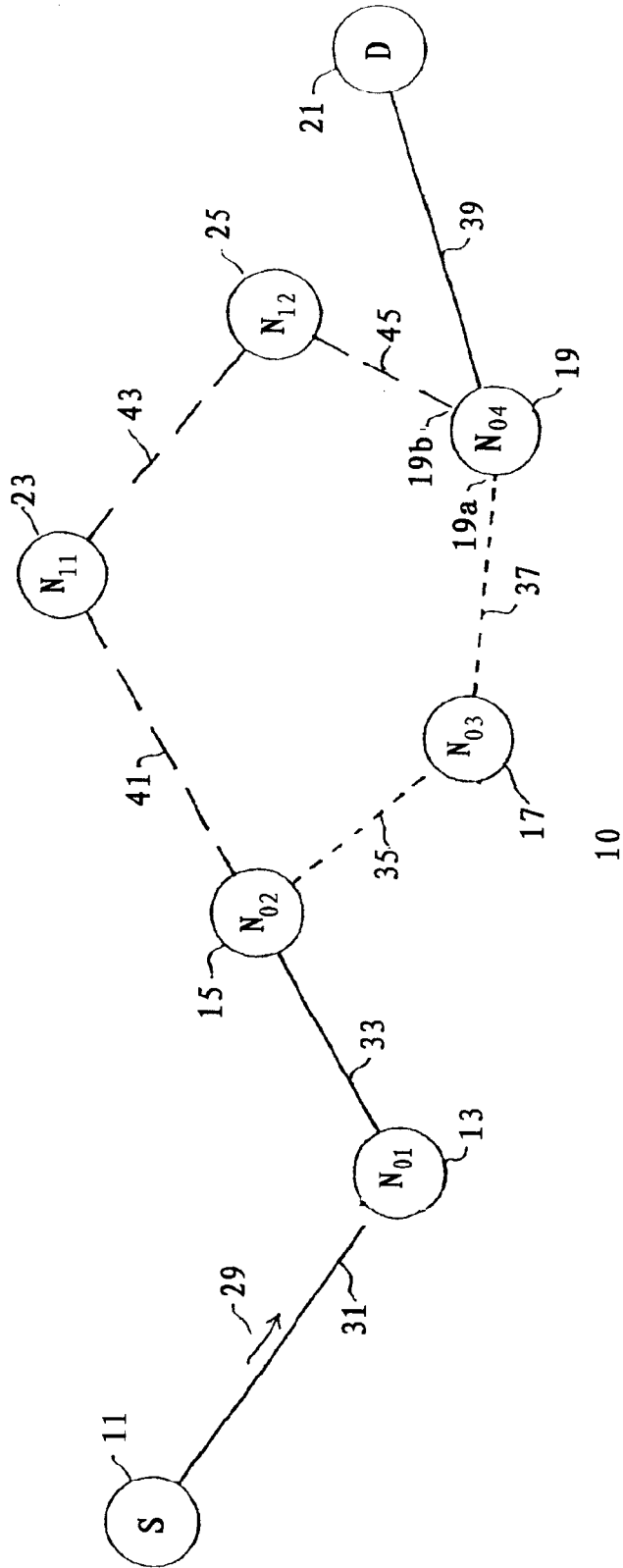
在另一个替换实施例中，举例来说，无线网络 10 中的无线链路 37 由于图 7 所示的传输介质干涉而变得降级或不可靠。由此可能已经在第三中间节点 17 与第四中间节点 19 之间的分组传输中引入了差错。在这里可以附加参考图 8 的流程图来描述校正作用，其中在步骤 91 建立了初始通信路径，并且在步骤 93，在中间节点接收那些来自数据分组流 29 的数据分组，并且在步骤 95 将其缓存。

如果无线链路 31-39 仍有作用，则在判定块 99 并未接收到重传消息，并且在步骤 101，系统将会等待进行发送。当无线链路 37 变得不可靠并且产生传输差错时，将会接收到一个重传消息，并且在步骤 103，第三中间节点 17 在内部缓存器 73-77 中搜索相应的数据分组。在判定块 105，如果在其中一个缓存器 73-77 中发现了数据分组，那么在步骤 97，第三中间节点 17 将会把用于优先级重传的数据分组调度到外部队列中（未示出）。如上所述，这个传输调度是根据数据分组的传输优先级来执行的。

在判定块 105，如果没有在第三中间节点 17 的内部缓存器 73-77 中发现所需要的数据分组，那么在步骤 107，下一个上游节点将会检查所请求的替换数据。如果在判定块 109 发现了所请求的数据，则在步骤 97 发送所述数据。如果在判定块 109 并未发现所请求的数据，则在判定块 111 做出一个是否已经达到源节点 11 的查询。如果并未达到源节点 11，则操作进行到判定块 105。如果在判定块 111 已经到达了源节点 11 并且在判定块 113 并未包含所需要的数据分组，那么在步骤 115，可以将一个可选的错误消息发布给数据传输的始发站，并且在步骤 101，操作将会进行到等待下一个传输会话。如果在判定块 113，所请求的数据分组是可用的，则在步骤 97 对数据分组

进行调度和优先化，以便将其发送到目的地节点 21。

虽然已经参考特定实施例而对本发明进行了描述，但是应该了解，本发明决不局限于这里公开和/或图中显示的特定结构和方法，而是包含了权利要求范围内的任何修改或等价物。



10

图1

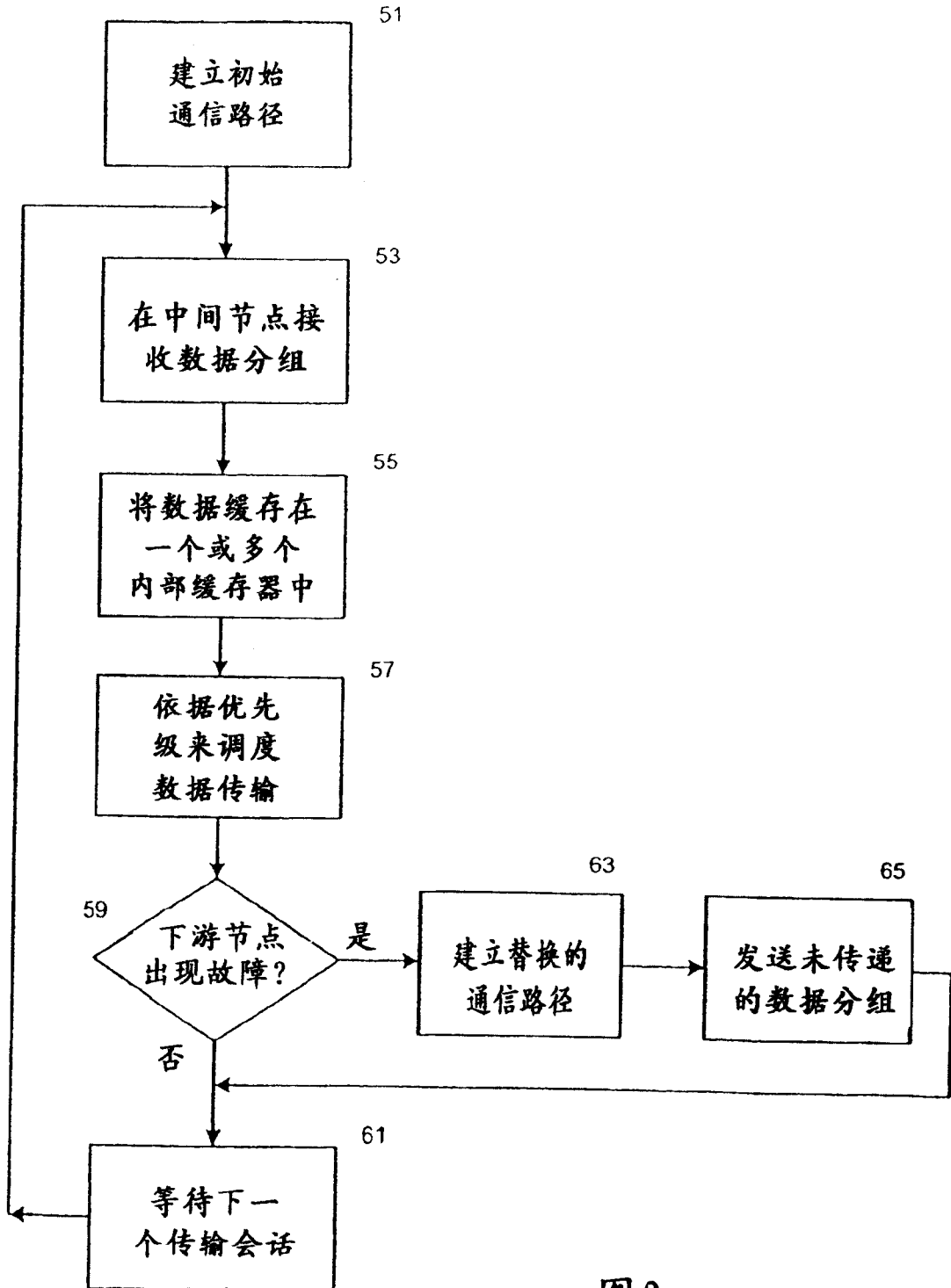


图2

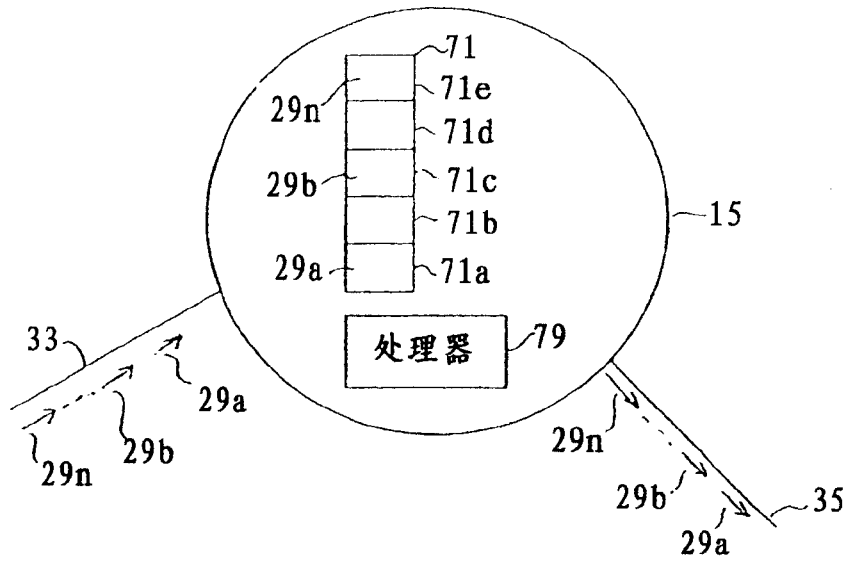


图 3

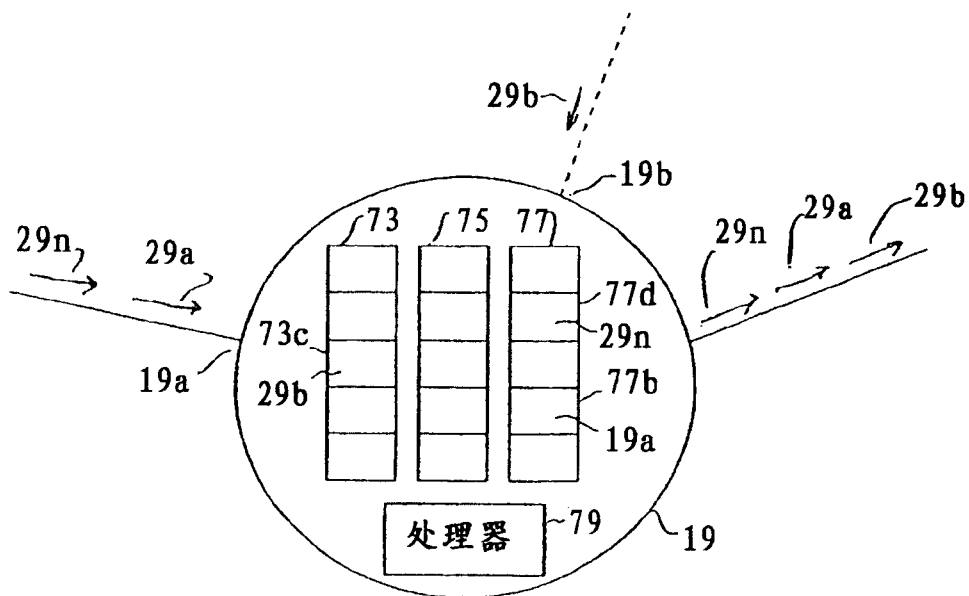


图 4

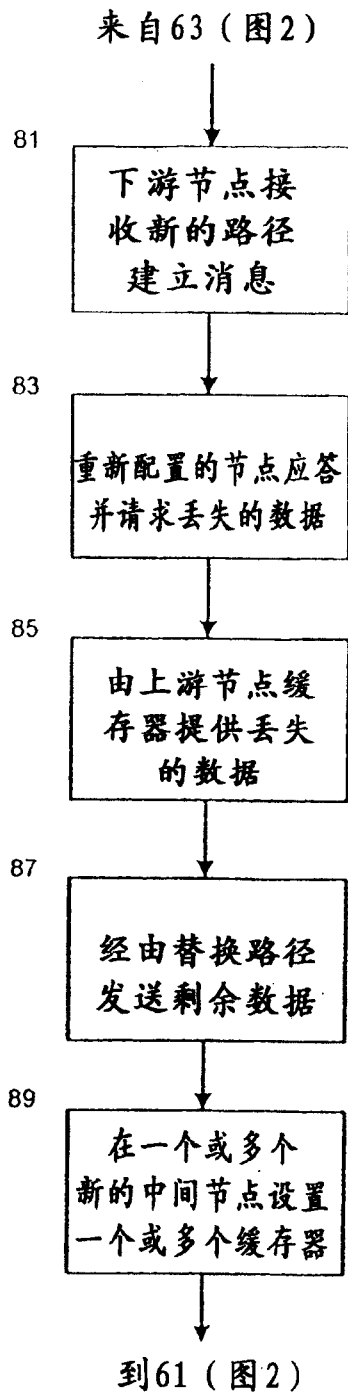


图5

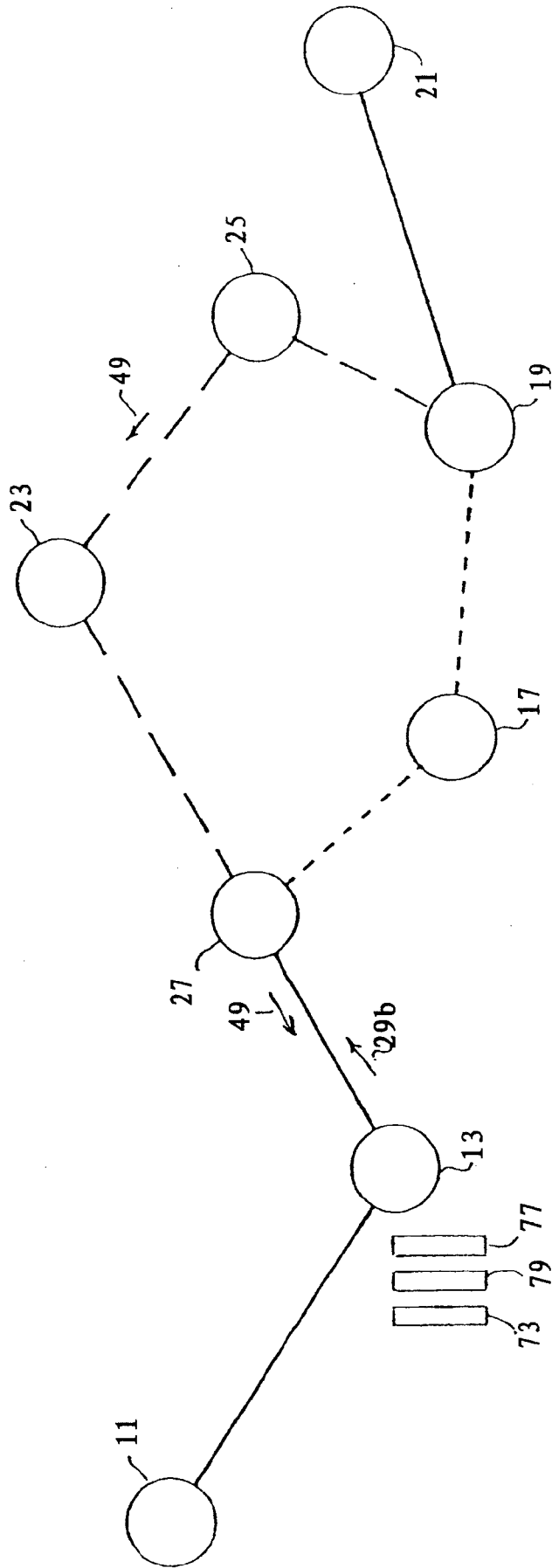
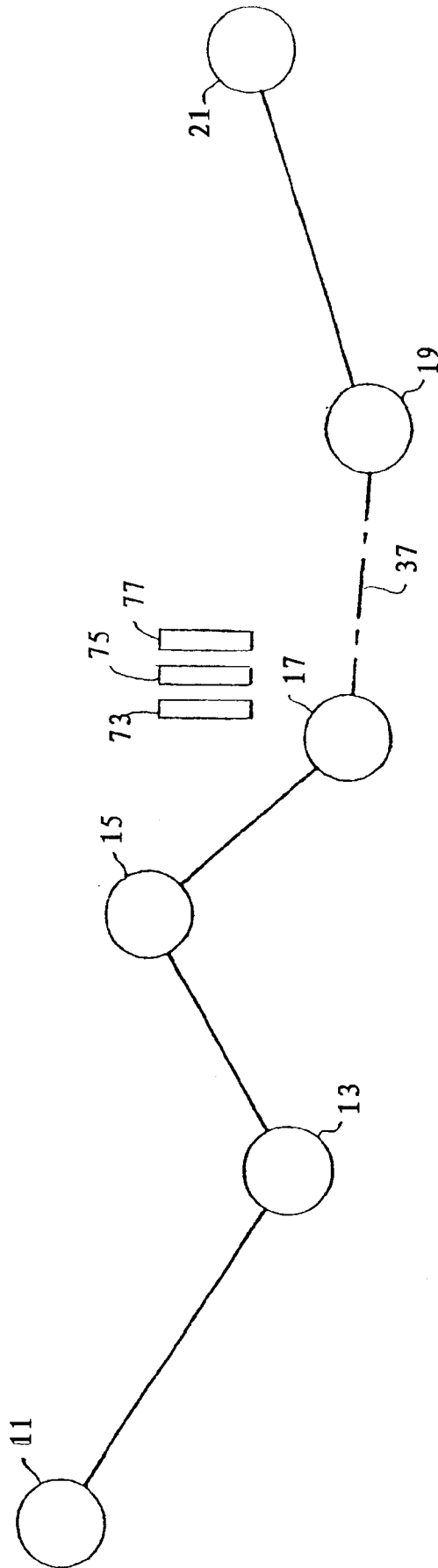


图6



10 图7

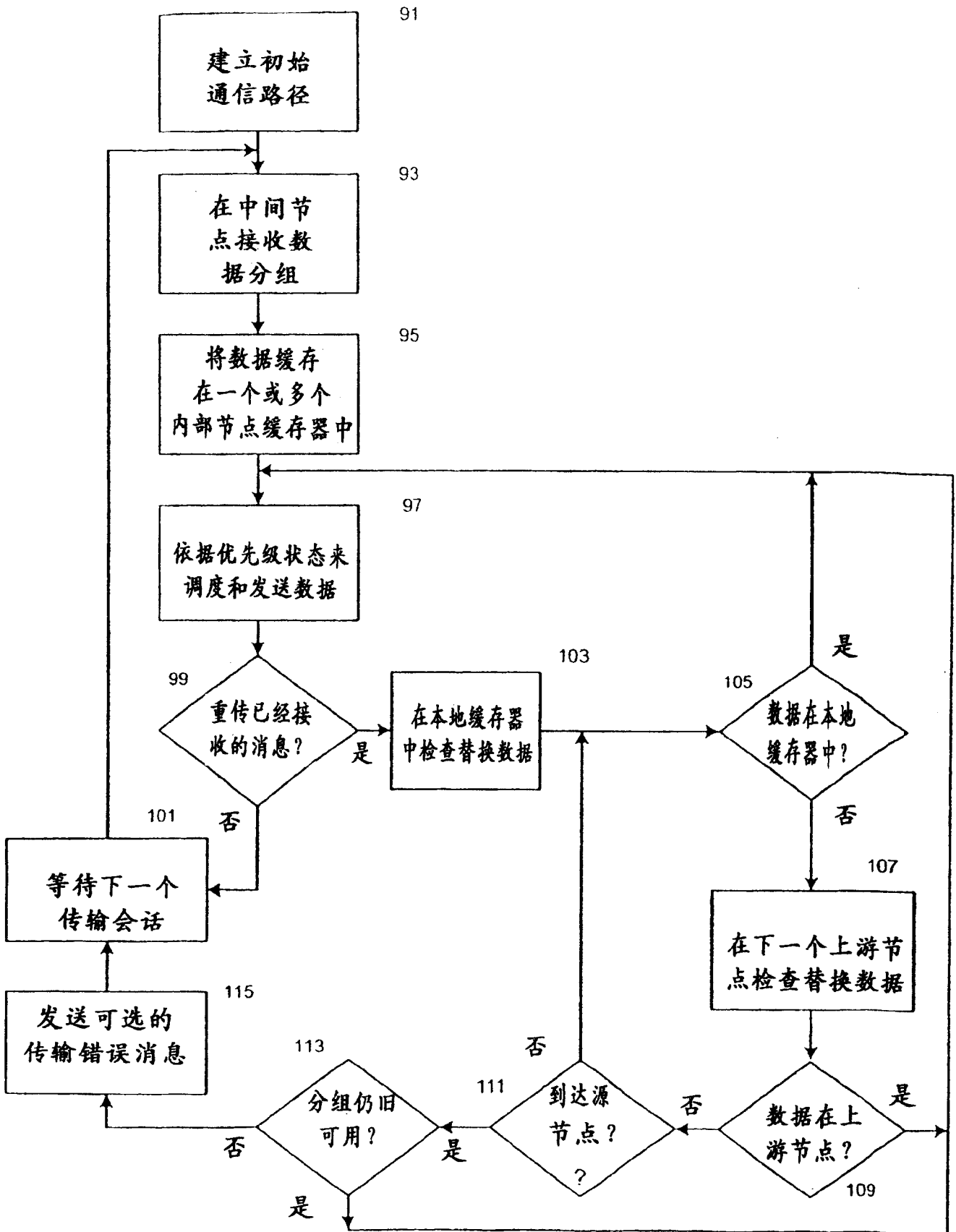


图 8