

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 12/56 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480022806.5

[45] 授权公告日 2009年12月23日

[11] 授权公告号 CN 100574260C

[22] 申请日 2004.8.6

[21] 申请号 200480022806.5

[30] 优先权

[32] 2003.8.8 [33] JP [31] 290468/2003

[32] 2003.8.8 [33] JP [31] 290469/2003

[32] 2003.8.8 [33] JP [31] 290470/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/011651 2004.8.6

[87] 国际公布 WO2005/015856 日 2005.2.17

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.8

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 礒津政明

[56] 参考文献

JP2001-136178A 2001.5.18

JP11-55313A 1999.2.26

JP4-369948A 1992.12.22

JP2003-219472A 2003.7.31

JP4-341031A 1992.11.27

JP2003-198563A 2003.7.11

审查员 李凯

[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 李镇江

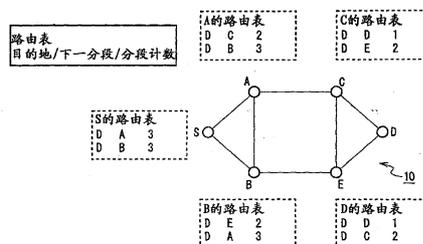
权利要求书9页 说明书44页 附图23页

[54] 发明名称

通信系统、通信方法、通信终端装置及其控制方法

[57] 摘要

本发明提供了高可靠性的通信系统、通信方法、用于该通信系统的通信装置、其控制方法、以及安装在所述通信装置中的程序。根据从第一通信终端发送的第一消息和从第三通信终端发送的第二消息，第一到第三通信终端分别产生到第一到第三通信终端的路由。第一通信终端发送用于请求将来与第三通信终端通信的路由的路由请求。第二和第三通信终端分别产生到第一或第三通信终端的多个路由。在产生的路由中，满足从第一通信终端发送的路由请求的路由被设置为在第一和第三通信终端之间的通信路由。



1. 一种通信系统，其包括多个通信终端，且基于从第一通信终端通过第二通信终端向第三通信终端发出的消息，所述第二和第三通信终端产生到第一通信终端的路由，并且通过产生的路由在所述第一和第三通信终端之间进行通信，

其中所述第二和第三通信终端包括：

路由产生装置，用于通过重复接收所述消息产生多个到所述第一通信终端的路由；

状态通知装置，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；以及

路由管理装置，用于存储和管理由所述路由产生装置产生的多个路由，以及

所述路由管理装置建立所述产生的路由中的一个作为到第一通信终端的通信路由，并根据需要将通信路由变为多个路由中的任一个。

2. 根据权利要求1的通信系统，

其中所述路由管理装置基于指定标准指定每个产生的路由的优先级，并优选建立具有高优先级的路由作为通信路由。

3. 一种通信终端装置，包括：

传输装置，用于传输被指定希望的第一通信终端作为传输目的地的指定消息；

路由产生装置，用于重复接收对从所述第一通信终端发出并通过第二通信终端传输的消息的响应，以产生到所述第一通信终端的多个路由；

状态通知装置，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；

路由管理装置，用于存储由所述路由产生装置产生的多个路由，

并建立所述多个路由中的一个作为通信路由；以及

通信装置，用于通过建立的通信路由与所述第一通信终端通信，其中所述路由管理装置根据需要 will 将通信路由切换到多个路由中的任一个。

4. 根据权利要求3的通信终端装置，

其中通信装置在所述路由产生装置接收到第一响应并经过指定时间间隔后、或者在从所述第一通信终端接收到指定数目的响应后开始与所述第一通信终端通信。

5. 根据权利要求3的通信终端装置，

其中所述路由管理装置基于指定标准指定每个产生的路由的优先级，并优选建立具有高优先级的路由作为通信路由。

6. 根据权利要求3的通信终端装置，

其中所述路由管理装置列表以管理关于产生的路由的指定信息。

7. 根据权利要求4的通信终端装置，

其中所述路由管理装置根据路由的通信状态动态地改变所述标准，并重新指定优先级给所述产生的路由。

8. 根据权利要求3的通信终端装置，

其中所述路由管理装置删除属于多个产生的路由并在指定时间段上未使用的路由。

9. 根据权利要求3的通信终端装置，

其中，当所述产生的路由超过预定最大值时，所述路由管理装置以时间顺序连续删除路由。

10. 一种用于通信终端装置的控制方法，包括：

第一步骤，传输指定消息，所述消息被指定希望的第一通信终端作为传输目的地；

第二步骤，重复接收对从第一通信终端发出并通过第二通信终端传输的消息的响应，以产生到所述第一通信终端的多个路由；

第三步骤，在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；以及

第四步骤，建立多个路由中的一个作为通信路由，并通过所述通信路由与所述第一通信终端通信，

其中所述第四步骤根据需要 will 将通信路由切换为多个路由中的一个。

11. 一种通信终端装置，其将从第一通信终端发出的消息转接到第二通信终端，并基于所述消息产生到所述第一通信终端的路由，所述通信终端装置包括：

路由产生装置，用于通过重复接收所述消息产生多个到所述第一通信终端的路由；

状态通知装置，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；以及

路由管理装置，用于存储和管理由所述路由产生装置产生的多个路由，

所述路由管理装置建立所述产生的路由中的一个作为到第一通信终端的通信路由，并根据需要将所述通信路由变为多个路由中的一个。

12. 一种对通信终端装置的控制方法，所述装置将从第一通信终端发出的消息转接到第二通信终端，并基于所述消息产生到所述第一通信终端的路由，所述控制方法包括：

第一步骤，通过重复接收所述消息产生多个到所述第一通信终端的路由；

第二步骤，在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；以及

第三步骤，存储和管理所述多个路由，以及

所述第三步骤建立所述产生的路由中的一个作为到第一通信终端的通信路由，并根据需要将所述通信路由变为多个路由中的一个。

13. 一种通信系统，其包括多个通信终端，且基于从第一通信终端通过第二通信终端向第三通信终端发出的第一消息、和响应所述第

一消息从第三通信终端通过第二通信终端向第一通信终端发出的第二消息，通过利用所述第一到第三通信终端产生到第一到第三通信终端的路由，以通过产生的路由在所述第一和第三通信终端之间通信，

其中所述第一通信终端具有路由请求传输装置，用于传输路由请求，所述路由请求包括对将用于与第三通信终端通信的路由的请求，以及

第二和第三通信终端具有：路由产生装置，用于重复接收第一或第二消息以产生到第一或第三通信终端的多个路由；状态通知装置，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；以及路由建立装置，用于利用属于由路由产生装置产生的多个路由、并满足从第一通信终端发送的路由请求的路由建立第一和第三通信终端之间的通信路由。

14. 根据权利要求 13 的通信系统，

用于第一通信终端的路由请求传输装置根据通信将对应于将被传输的数据属性的路由请求传输给第三通信终端。

15. 根据权利要求 13 的通信系统，

其中所述第三通信终端具有响应发出装置，用于在接收到所述路由请求时发出对应于所述路由请求的响应；

其中所述第一通信终端具有路由建立装置，用于基于经过第二通信终端从第三通信终端传输的响应，利用满足路由请求的路由建立到第三通信终端的通信路由，以及

用于第一到第三通信终端的路由建立装置基于路由请求和对路由请求的响应，单独地建立从第一通信终端到第三通信终端的通信路由、以及从第三通信终端到第一通信终端的通信路由，使其彼此不同。

16. 根据权利要求 13 的通信系统，

其中用于第一通信终端的路由请求传输装置传输路由请求以更新路由的寿命，以及

用于第二和第三通信终端的路由建立装置根据路由请求更新对

应路由的寿命。

17. 根据权利要求 13 的通信系统，

其中，当重新传输路由请求时，用于第一通信终端的路由请求传输装置改变以缓解指定为路由请求的条件。

18. 一种通信终端装置，包括：

传输装置，用于传输指定的第一消息，所述第一消息被指定希望的第一通信终端作为传输目的地；

状态通知装置，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；以及

路由请求传输装置，用于利用第一通信终端作为传输目的地，并传输由对将用于与第一通信终端通信的路由的请求构成的路由请求。

19. 根据权利要求 18 的通信终端装置，

其中路由请求传输装置将对应于将要传输的数据的属性的路由请求传输到第一通信终端。

20. 根据权利要求 18 的通信终端装置，

其中当重新传输路由请求时，路由请求传输装置改变以缓解用于路由的请求。

21. 一种通信终端装置，包括：

路由产生装置，用于重复接收从第一通信终端发出的第一消息、或响应所述第一消息从第二通信终端发出的第二消息，以产生到第一和第二通信终端的多个路由；

状态通知装置，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；以及

路由建立装置，用于基于从第一通信终端发出、并由对将用于与第二通信终端通信的路由的请求构成的路由请求，利用属于由路由产生装置产生的多个路由、并满足路由请求的路由在第一和第三通信终端之间建立通信路由。

22. 根据权利要求 21 的通信终端装置，

其中路由建立装置基于路由请求和响应于路由请求从第二通信终端发出的响应，单独地建立从第一通信终端到第二通信终端的通信路由、以及从第二通信终端到第一通信终端的通信路由，使其彼此不同。

23. 根据权利要求 21 的通信终端装置，

其中路由建立装置基于路由请求更新相应路由的寿命。

24. 一种对通信终端装置的控制方法，包括：

第一步骤，用于重复接收从第一通信终端发出的第一消息、或响应所述第一消息从第二通信终端发出的第二消息，以产生到第一和第二通信终端的多个路由；

第二步骤，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；以及

第三步骤，用于基于从第一通信终端发出、并由对将用于与第二通信终端通信的路由的请求构成的路由请求，利用属于多个产生的路由、并满足路由请求的路由在第一和第三通信终端之间建立通信路由。

25. 一种通信终端装置，包括：

路由产生装置，用于重复接收从第一通信终端向作为目的地的其自身发出的第一消息，以产生多个到第一通信终端的路由；

状态通知装置，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端；以及

路由建立装置，用于基于从第一通信终端发出、并由对将用于与其自身通信的路由的请求构成的路由请求，利用属于由路由产生装置产生的多个路由、并满足路由请求的路由建立到第一通信终端的通信路由。

26. 一种通信系统，包括多个通信终端，且基于从第一通信终端通过第二通信终端向第三通信终端发出的消息，通过利用所述第二和

第三通信终端产生到第一通信终端的路由，以通过产生的路由在所述第一和第三通信终端之间通信，

其中所述第二通信终端具有状态通知装置，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给第一通信终端，以及

第一通信终端具有消息发出装置，用于利用根据除匹配从第二通信终端通知的可能的断开状态的路由以外的路由的产生条件来产生消息，并发出消息。

27. 根据权利要求 26 的通信系统，

其中所述状态通知装置基于至少两个不同的通信标准检测可能的断开状态。

28. 根据权利要求 26 的通信系统，

其中所述状态通知装置将通知到第一通信终端的可能的断开状态数限制在指定比值。

29. 根据权利要求 26 的通信系统，

其中所述消息发出装置利用根据条件优于可能的断开状态的路由的产生条件产生消息。

30. 根据权利要求 26 的通信系统，

其中所述消息发出装置测量在单位时间基础上从所述第二通信终端通知的可能的断开状态的通知数，当测量结果超过指定次数时，利用根据除所述路由以外的路由的产生条件产生消息。

31. 根据权利要求 30 的通信系统，

其中所述消息发出装置测量在单位时间基础上从所述第二通信终端通知的可能的断开状态的通知数，当测量结果超过指定次数时，利用根据状态优于对应于通知数的可能的断开状态的统计结果的路由的产生条件产生消息。

32. 一种通信终端装置，其位于作为传输起点的通信终端和作为传输目的地的通信终端之间，且基于从作为传输起点的通信终端向作为传输目的地的通信终端发出的消息，产生到作为传输起点的通信终

端的路由，所述通信终端装置包括：

状态通知装置，用于在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态，并将可能的断开状态通知给作为传输起点的通信终端。

33. 根据权利要求 32 的通信终端装置，

其中所述状态通知装置基于至少两个不同的通信标准检测可能的断开状态。

34. 根据权利要求 32 的通信终端装置，

其中所述状态通知装置将通知到作为传输起点的通信终端的可能的断开状态数限制在指定比值。

35. 一种用于通信终端装置的通信方法，所述装置位于作为传输起点的通信终端和作为传输目的地的通信终端之间，且基于从作为传输起点的通信终端向作为传输目的地的通信终端发出的消息，产生到作为传输起点的通信终端的路由，所述通信方法包括：

第一步骤，在作为消息的上游侧的路由上的通信的断开特征方面检测可能断开状态；以及

第二步骤，将由第一步骤检测的可能的断开状态通知给作为传输起点的通信终端。

36. 一种通信终端装置，其基于从其自身向作为传输目的地的通信终端发出的消息，通过位于其自身和作为传输目的地的通信终端之间的通信终端产生到其自身的路由，并通过产生的路由与作为传输目的地的通信终端通信，所述通信终端装置包括：

消息发出装置，用于在中间通信终端在消息的路由上游的通信的断开特征方面通知可能的断开状态时，利用根据除匹配所述可能的断开状态的路由以外的路由的产生条件产生消息，并发出所述消息。

37. 根据权利要求 36 的通信终端装置，

其中所述消息发出装置利用根据条件优于可能的断开状态的路由的产生条件产生所述消息。

38. 根据权利要求 36 的通信终端装置，

其中所述消息发出装置测量在单位时间基础上从所述中间通信终端通知的可能的断开状态的通知数，当测量结果超过指定次数时，利用根据所述路由以外的路由的产生条件产生消息。

39. 根据权利要求 38 的通信终端装置，

其中所述消息发出装置测量在单位时间基础上从所述中间通信终端通知的可能的断开状态的通知数，当测量结果超过指定次数时，利用根据状态优于对应于通知数的可能的断开状态的统计结果的路由的产生条件产生消息。

40. 一种用于通信终端装置的通信方法，所述装置基于从其自身向作为传输目的地的通信终端发出的消息，通过位于其自身和作为传输目的地的通信终端之间的通信终端产生到其自身的路由，并通过产生的路由与作为传输目的地的通信终端通信，所述通信方法包括：

第一步骤，在中间通信终端在消息的路由上游的通信的断开特征方面通知可能的断开状态时，利用根据除匹配所述可能的断开状态的路由以外的路由的产生条件产生消息；以及

第二步骤，发出由第一步骤产生的所述消息。

通信系统、通信方法、通信终端装置及其控制方法

技术领域

本发明涉及通信系统、通信方法、通信终端装置、其控制方法以及程序。本发明可以适当地用于例如 ad-hoc 网络系统中。

背景技术

最近，随着例如笔记本个人计算机和 PDA 的移动计算机的普及，越来越需要可以无线连接移动计算机的网络计算环境。这些网络包括 ad-hoc 网络。

所述 ad-hoc 网络不使用复杂的路由器来接数据。每个通信终端（下文称为节点）根据可以构成高度移动性、灵活性以及经济的网络的无线通信路由消息。

在 ad-hoc 网络中，使用无线网络将全部节点彼此连接。不同于常规静态网络，ad-hoc 网络在拓扑中受到非常频繁的改变。从而需要建立路由控制系统（路由协议）以确保可靠性。

最近提出的用于 ad-hoc 网络的路由协议被粗分为两类：按需和表驱动协议。按需路由协议刚好在开始通信之前发现到通信目的地的通信路由。根据表驱动路由协议，无论是否存在通信，每个节点预先发现到另一个节点的通信路由，并将检测的通信路由保持为表。近年来，提出了结合路由协议的混合路由协议。

代表性按需路由协议包括由 IETF（Internet Engineering Task Force）的 MANET WGAODV（Mobil Adhoc NETwork Working Group）提出的 AODV（Adhoc 按需距离矢量）协议（例如见专利文献 1）。下面描述 AODV 中的路由发现处理。

图 25 (A) 示出了由多个节点 A'到 E'和 S'构成的 ad-hoc 网络系

统 1。在图 25 (A) 中，节点 A' 到 E' 和 S' 属于通信范围，并相互通过线路连接。因此，没有通过线路连接的节点 A' 到 E' 和 S' 需要通过其它节点 A' 到 E' 和 S' 相互通信。在该情况下，使用下文描述的路由发现处理来发现将通信的节点 A' 到 E' 和 S' 之间的路由。

例如，假设节点 S' 打算开始与节点 D' 的通信，但是不知道到节点 D' 的通信路由。在该情况下，节点 S' 广播如图 26 所示的路由请求消息 (RREQ: 路由请求) 2。

路由请求消息 2 包括域 3_1 到 3_9 ，即“类型”、“标记”、“逆向”、“分段 (hop) 计数”、“RREQ ID”、“目的地地址”、“目的地序列号”、“起点地址”、以及“起点序列号”。“类型”域 3_1 存储消息类型 (路由请求消息的“1”)。“标记”域 3_2 存储用于各个通信控制的标记。“分段计数”域 3_4 存储分段计数 (“0”为初始值)。“RREQ ID”域 3_5 存储提供给路由请求消息的唯一 ID (下文称为路由请求消息 ID)。

在路由请求消息 2 中，“目的地地址”域 3_6 将节点 D' 的地址存储为路由请求消息的传输目的地。“目的地序列号”域 3_7 存储节点 S' 最后识别的节点 D' 的序列号。“起点地址”域 3_8 存储节点 S' 的地址。“起点序列号”域 3_9 存储节点 S' 的序列号。

每个节点 A' 到 E' 接收路由请求消息 2，并基于路由请求消息 2 的目的地确定路由请求消息 2 是否寻址到自身。目的地被存储在路由请求消息的“目的地地址”域 3_6 中。当路由请求消息没有寻址到该节点，其将存储在“分段计数”域 3_4 中的分段计数加 1，并广播路由请求消息 2。

此时，每个节点 A' 到 E' 检查其路由表是否包含节点 D' 的地址，即路由请求消息 2 的目的地。当没有找到该地址时，每个节点 A' 到 E' 将关于到节点 D' 的逆向路径的各个信息 (条目) 插入到路由表中。

当接收到其后将被发送给目的地节点 (在该实例中为节点 D') 的数据时参考路由表。如图 27 所示，路由表包括“目的地地址”、“目的地序列号”、“分段计数”、“下一分段”、“初始 (precursor) 列表”、以及“寿命”域 5_1 到 5_6 。

在将逆向路径插入到路由表 4 的处理中，每个节点 A'到 E'将路由请求消息 2 中的“目的地地址”、“目的地序列号”、“分段计数”域 3₆、3₇ 和 3₄ 复制到路由表 4 的“目的地地址”、“目的地序列号”、“分段计数”域 5₁ 到 5₃ 中的任一个中。

节点 A'到 E'使用路由表 4 中的“下一分段”域 5₄ 存储相邻节点 A'到 C'、E'和 S'的地址，所述相邻节点传输包含在包的头中的路由请求消息 2，所述包的头存储路由请求消息 2。这建立了到节点 D'的逆向路径。当随后以节点 D'为传输目的地传输数据，基于路由表 4 将数据传输到节点 A'到 E'，并将地址存储在对应的“下一分段”域 5₃ 中。

另外，节点 A'到 E'使用路由表 4 中的“初始列表”域 5₅ 来存储其路由将用于通信的其它节点 A'到 E'的列表。节点 A'到 E'使用“寿命”域 5₆ 存储路由的寿命。然后，基于存储在“寿命”域 5₆ 中的寿命确定条目是否有效。当条目不可用，并且寿命到期时，从路由表 4 删除条目。

随后，对 ad-hoc 网络系统 1 中的对应节点 A'到 E'进行类似的处理。最后，路由请求消息 2 到达作为路由请求消息传输目的地的节点 D'（图 25 (B)）。

当接收到路由请求消息 2，每个节点 A'到 E'检查路由请求消息 2 的路由请求消息 ID（图 26 中的“RREQ ID”），以防止重复接收消息。当在过去接收到具有系统路由请求消息 ID 的路由请求消息 2 时，节点丢弃路由请求消息 2。

可能存在这样的情况，其中路由请求消息 2 通过不同的路由重复到达节点 D'。在该情况下，节点 D'选择最先到达的路由请求消息。丢弃到来的第二和后来的路由请求消息。这使得可以从作为传输起点的节点 S'到作为传输目的地的节点 D'双向产生唯一路由。

另一方面，节点 D'接收路由请求消息 2 以产生如图 28 所示的路由应答（RREP）消息 6。节点 D'将该消息单播给传输过路由请求消息 2 的相邻节点 C'和 E'。

路由应答消息 6 包括“类型”、“标记”、“逆向”、“预固定 Sz”、“分段计数”、“目的地地址”、“目的地序列号”、“起点地址”、以及“寿命”

域 7_1 到 7_9 。“类型”域 7_1 存储消息类型（路由应答消息的“2”）。“标记”域 7_2 存储用于各个通信控制的标记。“预固定 Sz”域 7_4 存储子网地址。“分段计数”域 7_5 存储分段计数（初始值为“0”）。

路由请求消息 2 中的“起点地址”、“起点序列号”以及“目的地地址”域 3_8 、 3_9 和 3_6 中任一个的数据复制到路由应答消息 6 的“目的地地址”、“目的地序列号”以及“起点地址”域 7_6 到 7_8 中。

当接收到路由应答消息 6，每个节点 C' 和 D' 基于在路由应答消息 6 的“目的地地址”域 3_6 中描述的路由应答消息 6 中的目的地确定路由应答消息 6 是否寻址到自身。当路由应答消息 6 不寻址到自身时，节点将存储在“分段计数”域 3_4 中的分段计数加 1。节点然后将路由应答消息 6 单播给节点 A' 到 C' 和 E'（在节点 S 的路由表 4（图 27）的“下一分段”域 5_4 中描述），即被配置为逆向路径的节点用于传输路由请求消息 2。

此时，每个节点 A' 到 C'、E' 和 S' 确定起路由表 4 是否包含作为路由应答消息 6 的传输起点的节点 D 的地址。当不存在该地址时，节点以类似于参考图 27 描述的方式将到节点 D 的逆向路径的条目插入路由表 4。

随后，对对应节点 A' 到 C' 和 E' 进行类似的处理。最后，路由应答消息 6 被传输到作为路由请求消息 2 的传输目的地的节点 S（图 25（C））。节点 S' 接收路由应答消息 6 以结束路由发现处理。

根据 AODV，每个节点 A' 到 E' 和 S' 发现并配置到通信目的地节点的通信路由。

当在通信路由上可得的节点之间路由上可能发生错误时，需要使用错误处理技术来建立新的通信路由（下文称为可选路由）作为对当前通信路由的替换。

按需协议中的 AODV 提供局部修复作为该错误处理技术。如图 29 所示，例如，当在通信路由（S'-A'-C'-D'）上的节点 A' 和 C' 之间的路由上发生断开时，局部修复利用节点 A' 作为起点进行上述路由发现处理，以建立到节点 D' 的可选路由（S'-A'-B'-E'-D'）。

在该情况下，可以预先扩展路由表 4（图 27）以使用表示路由质量状态的域。考虑路由质量状态，可以进行路由发现处理，以建立高可靠性的可选路由（例如见专利文献 2）。

专利文献 1：美国专利 20020049561

专利文献 2：美国专利 005949760（图 2）

如上所述，对 ad-hoc 网络目前提出了按需、表驱动以及混合路由协议。这些路由协议在传输路由的方法中彼此不同，但是共同的是，每个这些协议只使用一个对应于路由表中的一个目的地的路由（下一分段）。例如，当在节点之间通信中发生错误时可能需要使用不同的路由。在该情况下，这些协议需要根据一些方法等待将产生的新的路由。

在该情况下，按需协议检测错误发生，然后产生新的路由，导致增加的开销或时间用于存储。表驱动协议相对抵抗错误，因为路由协议通常交换路由信息。然而，总是交换信息增加了开销。实际上，在将移动装置连接到 ad-hoc 网络的环境中，从功耗的角度看，不赞成总是交换路由信息。另一方面，更新路由表的长时间会的使得难于响应突然发生的错误。

例如，当在节点间的通信上发生错误以断开通信时，所述 AODV 协议利用局部修复技术产生新的路由，所述技术允许两端的节点都传输请求再发现路由的消息。根据其结构，AODV 协议一次只能产生一个路由。当链路发生故障时，原理上，AODV 协议断开链路并然后开始产生新的路由。当可以产生路由时，局部修复可以是用于需要即时性的实时通信的有效技术。

如上所述，通常的 ad-hoc 路由对路由表中的一个目的地建立单个路由，使得难于针对于在节点间的通信上发生错误而提供充分的校正测量。对于代表性按需路由协议，难于一次保持多个路由。即使 AODV 不全部满足错误处理的要求。

还提出了用于产生多个路由的系统。这些路由控制系统允许用于保持路由的中间节点以确定使用哪个路由。发送方不能选择全部路由。

即使可以选择多个路由中的任一个时，从相同传输起点发出的数据包都经过相同的路由。这不能确保有效地使用多个路由，例如根据数据包属性使用不同路由，并基于随时间变化的链路质量自由改变路由。通常，在 ad-hoc 网络中的长期未使用的路由经常被自动删除。即使使用路由协议建立多个路由，仍存在多个路由保持长期未被使用并从路由表中删除。

例如，在论文“On-demand Multipath Distance Vector Routing in Ad Hoc Networks (Mahesh K. Marina, Samir R. Das, Department of Electrical & Computer Engineering and Computer Science University of Cincinnati, USA)”中，提出了多路径路由，作为用于产生多个路由的按需路由协议。然而，没有给出选择路由的方法的具体说明。

由于上述问题，对于所谓的多路径路由协议，即用于建立多个路由的较高可靠性的路由协议难于有效地使用多个路由。尤其难于根据用户请求和链路质量有效地使用路由。

另外，所述局部修复从已经断开给定路由的点（检测点）进行路由发现处理，即使考虑路由质量状态建立可选路由。因此，局部修复增加了处理数据的负载，所述数据直到建立可选路由才可被传输，或延长了建立可选路由消耗的时间。局部修复对某些通信类型不能提供有效的错误处理，例如需要即时性的实时通信。

在断开的路由上从作为起点的节点 A' 建立新的可选路由。如图 29 所示，尽管存在最短可选路由 (S'-B'-E'-D')，但是 ad-hoc 网络经过频繁的拓扑变化可能建立具有多分段计数的绕路的可选路由 (S'-A'-B'-E'-D')。也就是说，根据频繁变化的拓扑结构，可能不能建立最优可选路由。

另一方面，当断开路由时，可以从节点 S' 而不是断开起点建立可选路由。在该情况下，可以根据频繁变化的拓扑结构建立最优可选路由，而不会建立具有多分段计数的绕弯的可选路由。然而，仍然存在增加处理负担和时间消耗的问题，使得难于对一些通信类型，例如需要即时性的实时通信提供有效的错误处理。

以这种方式，局部修复从已经断开路由的点建立可选路由，使得难于根据通信状态提供充分的错误处理。

另一方面，表驱动协议使用通常在节点间交换路由信息的路由协议，增加了用于交换路由信息的处理负担。无论是否存在要求低功耗的错误处理和其它通信，表驱动协议不适用于例如需要即时性的实时通信的通信模式。

发明内容

考虑上述提出了本发明。因此本发明的一个目的是提供高可靠性的通信系统、通信方法、通信终端装置、其控制方法以及程序。

为解决上述问题，本发明提供了通信系统和通信方法、用于该通信系统的通信终端装置、其控制方法、以及安装在所述通信终端装置中的程序，其中第一通信终端通过第二通信终端向第三通信终端发出第一消息，第三通信终端响应第一消息通过第二通信终端向第一通信终端发出第二消息，第一到第三通信终端基于第一和第二消息产生到第一到第三通信终端的路由，第一和第三通信终端通过产生的路由彼此通信。第一通信终端传输由对将用于与第三通信终端通信的路由的请求构成的路由请求。第二和第三通信终端重复接收第一或第二消息，以产生到第一或第三通信终端的多个路由。利用属于多个产生的路由、并满足从第一通信终端传输的路由请求的路由建立第一和第三通信终端之间的通信路由。

结果，根据通信系统和通信方法、用于该通信系统的通信终端装置、其控制方法、以及安装在所述通信终端装置中的程序，第一通信终端可以利用由第二或第三通信终端产生的路由中的希望的路由建立对第二和第三通信终端的通信路由。第一和第三通信终端利用最优通信路由可以彼此通信。

如上所述，本发明提供了通信系统和通信方法、用于该通信系统的通信终端装置、其控制方法、以及安装在所述通信终端装置中的程序，其中第一通信终端通过第二通信终端向第三通信终端发出第一消

息，第三通信终端响应第一消息通过第二通信终端向第一通信终端发出第二消息，第一到第三通信终端基于第一和第二消息产生到第一到第三通信终端的路由，第一和第三通信终端通过产生的路由彼此通信。第一通信终端传输由对将用于与第三通信终端通信的路由的请求构成的路由请求。第二和第三通信终端重复接收第一或第二消息，以产生到第一或第三通信终端的多个路由。利用属于多个产生的路由、并满足从第一通信终端传输的路由请求的路由建立第一和第三通信终端之间的通信路由。第一和第三通信终端可以利用最优通信路由彼此通信。以这种方式，可以提供高可靠性的通信系统和通信方法、用于该通信系统的通信终端装置、其控制方法、以及安装在所述通信终端装置中的程序。

附图说明

- 图 1 是示出根据实施例的 ad-hoc 网络系统的结构的原理图；
- 图 2 是示出每个节点中的通信功能块的结构框图；
- 图 3 是根据实施例的路由请求消息的结构原理图；
- 图 4 是示出路由请求消息接收处理过程的流程图；
- 图 5 是示出产生多个从节点 S 到节点 D 的路由的原理图；
- 图 6 是示出根据实施例的路由应答消息的结构原理图；
- 图 7 是示出根据实施例的路由表的结构原理图；
- 图 8 是示出路由条目插入处理过程的流程图；
- 图 9 是示出路由应答消息接收处理过程的流程图；
- 图 10 是示出每个节点中的路由表状态的原理图；
- 图 11 是示出通信处理过程的流程图；
- 图 12 示出了路由激活包；
- 图 13 是示出路由激活包传输处理过程的流程图；
- 图 14 是示出路由激活包接收处理过程的流程图；
- 图 15 示出了指定给流 ID 的不同路由；
- 图 16 示出了根据实施例的 ad-hoc 网络系统的结构；

- 图 17 示出了对链路状态通知消息的传输;
- 图 18 示出了通信路由和可选路由;
- 图 19 示出了链路状态通知消息的结构;
- 图 20 示出了状态通知处理过程的流程图;
- 图 21 示出了链路状态表;
- 图 22 示出了扩展的路由请求消息的结构;
- 图 23 是示出路由再建立请求处理过程的流程图;
- 图 24 是示出路由再建立处理过程的流程图;
- 图 25 是示出在常规 ad-hoc 网络系统产生路由的原理图;
- 图 26 是示出常规路由请求消息的结构原理图;
- 图 27 是示出常规路由表的结构原理图;
- 图 28 是示出常规路由应答消息的结构原理图; 以及
- 图 29 示出了通过局部修复建立的通信路由。

具体实施方式

下面参考附图更详细地描述本发明的实施例。

(1) 第一实施例

(1-1) 根据第一实施例的 ad-hoc 网络系统的结构

(1-1-1) 根据第一实施例的 ad-hoc 网络系统的示意结构

图 1 中, 标号 10 表示根据实施例的作为整体的 ad-hoc 网络系统。多个节点 A 到 E 和 S 在开始通信时形成多个路由。ad-hoc 网络系统 10 具有与上述图 25 中 ad-hoc 网络系统 1 基本相同的结构, 除了当在随后的数据通信中发生通信故障时选择性地使用路由以外。

在 ad-hoc 网络系统 10 中, 例如, 节点 S 广播路由请求消息 20 (图 3), 其被指定以节点 D 作为传输目的地, 使得节点 S 可以将数据发送到节点 D。

除节点 S 以外的节点 A 到 E 建立逆向路径, 以重复接收从不同路由传输的路由请求消息 20。节点连续广播该消息。结果, 从节点 S 到节点 D 形成多个路由。节点 A 到 E 和 S 根据预定的标准使形成的

路由优先，并在路由表 30 中管理它们（图 7）。

当接收到路由请求消息 20，节点 D 为每个形成的路由单播（即多播）以节点 S 为传输目的地的路由答复消息 23（图 6）。路由应答消息 23 在指定用于传输路由请求消息 20 的路由的逆向上传送。除节点 D 以外的节点 A 到 C、E 和 S 每个建立到达节点 D 的逆向路径，以重复接收路由应答消息 23。节点向到达节点 S 的每个路由单播路由应答消息 23，所述路由指定用于传输路由请求消息。结果，从节点 D 到节点 S 形成多个路由。节点 A 到 E 和 S 根据预定标准使每个形成的路由优先化，并在路由表 30 中管理它们。

随后，节点 S 开始数据发送。将数据发送到节点 A 到 E。每个节点在其路由表 30 中管理的路由中比其它路由更优先的路由，并将数据发送到对应的节点 A 到 E。以这种方式，从节点 S 发送的数据经过最接近于预定标准的路由到达节点 D。

当在数据传输中发生通信故障时，受到通信故障的节点 A 到 E 和 S 中的任何一个选择属于在其路由表 30 中管理的路由中优先级高于当前使用的路由的路由。将当前使用的路由变成选择的路由以将数据传输给节点 A 到 E。

当传输数据时，被选择用于新的路由的节点 A 到 E 选择在其路由表中管理的路由中优先级最高的路由，并将数据传输给对应的节点 A 到 E。类似，随后的节点 A 到 E 将从先前节点 A 到 E 连续传输的数据连续传送到下一段的节点 A 到 E。

当通信故障发生时，ad-hoc 网络系统 10 立即选择另外一个先前形成的路由以持续通信。ad-hoc 网络系统 10 被设置为可以实际完全处理突然的通信故障发生。

图 2 示出了安装在每个节点 A 到 E 和 S 中的通信功能块 11 的硬件配置。

如图 2 所示，将用于每个节点 A 到 E 和 S 的通信功能块 11 配置为，使用总线 17 将以下彼此连接：CPU（中央处理器）12、用于存储各种程序的 ROM（只读存储器）13、作为用于 CPU12 的工作存储器

的 RAM (随机存取存储器) 14、用于与其它节点 A 到 E 和 S 无线通信的通信处理部分 15、以及计时器 16。

CPU12 基于存储在 ROM13 中的程序进行上述多个过程(以及后续的过程)。按照需要, CPU12 通过通信处理部分 15 将例如路由请求消息 20 和路由应答消息 23 的各种消息和例如 AV (音频视频) 数据的各种数据传送给其它节点 A 到 E 和 S。

CPU12 基于通过通信处理部分 15 从其它节点 A 到 E 和 S 接收的路由请求消息 20 形成下面描述的路由表 30, 并将其存储并保持在 RAM14 中。基于就上去 16 的计数值, CPU12 管理在路由表 30 中存储的直到每个节点 A 到 E 和 S 的路由条目的寿命和类似项。

(1-1-2) 在每个节点的路由发现处理的具体处理内容

下面描述在每个节点 A 到 E 和 S 的路由发现处理的具体处理内容。

在 ad-hoc 网络系统 10 中, 如上所述, 每个节点 A 到 E 重复接收路由请求消息 20, 以形成以节点 S 作为路由请求消息 20 的传输起点的多个路由。

如上所述, 节点 A 到 E 被配置为重复接收通过不同路由传输的相同的路由请求消息。在该情况下, 路由请求消息 20 可以循环。转接的节点 A 到 E 可以重复接收相同的路由请求消息 20。

为解决该问题, 如图 3 所示, ad-hoc 网络系统 10 扩展常规路由请求消息 2 (图 26), 以提供用于转接节点列表 21 的域 (转接节点地址 # 1 到 # n)。转接路由请求消息 20 的节点 A 到 E 连续扩展域 22, 以连续将其地址记录在扩展的域 22 中。图 3 和 26 中相互对应的部分用相同的标号表示。

当接收到路由请求消息 20, 每个节点 A 到 E 检查其路由请求消息 ID (RREQ ID)。具有相同路由请求消息 ID 的路由请求消息可以接收其地址并将其包含在转接节点列表 21 中。在该情况下, 丢弃路由请求消息 20。

以这种方式, ad-hoc 网络系统 10 可以有效并可靠地反正路由请

求消息 20 在节点 A 到 E 之间循环。每个节点 A 到 E 适当地形成到达节点 S 的多个路由。

该过程在 CPU12 的控制下根据如图 4 所示的路由请求消息接收处理过程 RT1 而进行。实际上，当接收到路由请求消息 20，在步骤 SP0，每个节点 A 到 E 的 CPU20 开始路由请求消息接收处理过程 RT1。在步骤 SP1，CPU12 读取存储在路由请求消息 20 的“RREQ ID”域 3₅ 中的路由请求消息 ID。CPU12 将 ID 作为路由请求消息 20 的接收历史存储在 RAM14 中。基于接收历史，CPU12 确定是否接收到具有相同路由请求消息 ID 的路由请求消息 20。

当在步骤 SP1 中获得否定的结果，CPU12 进到步骤 SP5。当获得肯定的结果，CPU12 进到步骤 SP2，并确定其地址是否被包含在路由请求消息 20 的转接节点列表 20 中。

在步骤 SP2 中获得确定的结果表示，节点 A 到 E 自身转接路由请求消息 20。此时，CPU 进到步骤 SP3 以丢弃路由请求消息 20。CPU12 然后进到步骤 SP9，以结束路由请求消息接收处理过程 RT1。

相比之下，在步骤 SP2 获得否定的结果表示节点 A 到 E 转接通过另一个路由传输的具有相同路由请求消息 ID 的路由请求消息 20，但是不自身转接路由请求消息 20。此时，CPU20 进到步骤 SP4，以将其地址加到路由请求消息 20 的转接节点列表 20。

CPU12 然后进到步骤 SP5。CPU12 根据将在下文描述的路由条目插入处理过程 RT2（图 8），将关于路由请求消息 20 经过的路由的逆向路径的条目作为到达节点 S 的路由插入其路由表 30（图 7）中。

CPU12 然后进到步骤 SP6，以便基于在路由请求消息 20 的“目的地地址”域 3₆ 中描述的路由请求消息 20 的目的地，确定路由请求消息 20 是否自身寻址。

当在步骤 SP6 中获得否定结果，CPU12 进到步骤 SP7，以将存储在路由请求消息 20 的“分段计数”域 3₄ 中的分段计数加 1。CPU12 广播路由请求消息 20，然后进到步骤 SP9，以结束路由请求消息接收处理过程 RT1。

当在步骤 SP6 获得肯定结果时, CPU12 进到步骤 SP8, 以形成对应于路由请求消息 20 的路由应答消息 23(图 6)。CPU12 基于 CPU 的路由表 30(图 7)将该消息单播给对应节点 C 和 E, 然后进到步骤 SP9, 以结束路由请求消息的接收处理过程 RT1。

在根据实施例的路由请求消息接收处理过程 RT1 的步骤 SP8, CPU12 产生具有相同 ID 的路由应答消息 23(下文称为路由应答消息 ID(RREP ID))作为响应具有相同路由请求消息 ID 的路由请求消息 20。

通常, 以单播的形式传输路由应答消息, 使得通过在产生路由应答消息期间建立的逆向路径。由于根据实施例可以获得多个逆向路径, 因此将路由应答消息 23 复制为逆向路径的个数以用于多播传输。

如图 5 所示, 例如, 路由请求消息 20 从节点 S 发出, 通过三个路由(第一到第三路由 RU1 到 RU3), 然后到达节点 D。节点 D 将路由应答消息 23 单播到节点 C 作为通过第一路由 RU1 到达的路由请求消息 20 的响应。节点 D 将路由应答消息 23 单播到节点 E 作为通过第二路由 RU2 到达的路由请求消息 20 的响应。节点 D 将路由应答消息 23 单播到节点 E 作为通过第三路由 RU3 到达的路由请求消息 20 的响应。此时, 节点 D 两次建立以节点 D 为传输目的地(目的地地址)的逆向路径。对于节点 A 和 S 也发生类似的情况。

为解决该问题, 如图 6 所示, ad-hoc 网络系统 10 扩展常规路由应答消息 6(图 28)以提供“RREP ID”域 24。当接收路由应答消息 20 时, 节点 D 返回路由应答消息 23。此时, 类似于路由请求消息中的路由请求消息 ID, 节点 D 使用域 21 存储路由应答消息 ID。图 3 和 28 中相互对应的部分用相同的标号表示。

当接收到路由应答消息 23, 节点 A 到 C、E 和 S 可以已经接收到具有相同路由应答消息 ID 的路由应答消息 23, 并且路由表 30 可以已经记录到达节点 S 的逆向路径。在该情况下, 丢弃路由应答消息 23。否则, 根据将在下文参考图 8 描述的路由条目插入处理过程 RT2, 任一个节点插入到达节点 D 的路由, 以将路由应答消息 23 发出到其路

由表 30。

以这种方式，ad-hoc 网络系统 10 可以有效地防止在形成多个路由期间可能发生的重复建立到达节点（节点 D）用于传输路由应答消息 23 的逆向路径，并可靠地避免了这样的冗余。

（1-1-3）管理节点 A 到 E 和 S 中的多个路由的方法

在如上所述的 ad-hoc 网络系统 10 中，节点 A 到 E 和 S 在作为数据传输起点的节点 S 和作为数据传输目的地的节点 D 之间的数据传输开始时产生多个路由。节点 A 到 E 和 S 使用如图 7 所示的路由表 30 管理产生的路由。图 7 和图 27 中相互对应的部分用相同的标号表示。

路由表 30 由例如“目的地地址”、“目的地序列号”、“最小分段计数”、“最大分段计数”、“路由列表”、以及“原列表”的域 5_1 、 5_2 、 31_1 到 31_3 、以及 5_5 构成。“路由列表”域 31_3 对传输目的地节点 A 到 E 和 S 通过上述路由发现处理存储对应于发现的路由产生的一个或多个路由列表 32。“最小分段计数”和“最大分段计数”域 31_1 和 31_2 分别存储对通过路由发现处理发现的包含最小分段计数的路由的分段计数和包含最大分段计数的路由的分段计数。

路由列表 32 由“分段计数”、“下一分段”、“寿命”以及“链路质量”域 33_1 到 33_5 构成。“分段计数”域 33_1 存储路由中到达传输目的地节点 A 到 E 和 S 的分段计数。“下一分段”域 33_2 存储路由的下一分段。“寿命”域 33_3 存储路由（下一分段）的寿命。“链路质量”域 33_4 存储路由质量。在每发现新的路由时形成路由列表 32，并将其存储在路由表 30 的对应的“路由列表”域 31_3 中。

在该情况下，每个路由列表 32 的“链路质量”域 33_4 包含关于路由质量的信息，例如路由电波的情况以及包错误比率。每次使用路由时连续更新关于路由质量的信息。

每个路由列表 32 的寿命依赖于在“寿命”域 33_3 中描述的寿命。当寿命结束，而对应的路由未使用时，从路由表 30 自动删除路由列表 32。

每个路由列表 32 具有“下一列表”域 33₅。域 33₅ 包含到对应于优先级次高于对应路由的路由列表 32 的指针。根据需要，可以使用指针获得根据优先级的路由列表 32。

通常，认为能够以最短地分段到达传输目的地节点 A 到 E 和 D 的路由提供最好的性能。因此，本实施例提供分段计数渐增的路由优先级。

每个节点 A 到 E 和 S 的 CPU12 根据图 8 中的路由条目插入处理过程 RT2，将新的路由条目插入上述路由表 30。

当接收到路由请求消息 20（图 3）或路由应答消息 23（图 6），CPU12 在步骤 SP10 开始路由条目插入处理过程 RT2。在步骤 SP11，CPU12 确定其路由表 30 是否包含节点 S 或 D 的地址（目的地地址）作为路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的传输起点节点。在路由请求消息 20 的“目的地地址”域 3₆（图 3）或路由应答消息 23 的“目的地地址”域 7₆（图 7）中描述了目的地地址。

在步骤 SP11 中获得否定结果表示，任何节点 A 到 E 和 S 还没有在其路由表 30 中记录到达节点 S 或 D 的路由。在该情况下，CPU12 进到步骤 SP12 以进行常规路由条目插入处理。

具体是，CPU12 分别将路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的“起点地址”和“起点序列号”复制到路由表中对应的“目的地地址”或“目的地序列号”域 5₁ 或 5₂。CPU12 分别将路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的“分段计数”复制到路由表 30 中的“最小分段计数”和“最大分段计数”域 31₁ 和 31₂。

CPU12 将路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的“分段计数”复制到路由列表 32 中的“分段计数”域 33₁。CPU12 将传输路由请求消息 20 的相邻节点 A 到 E 和 S 的地址复制到路由列表 32 的“下一分段”域 33₂。将这些地址包含在包含路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的包的头中。CPU12 在“寿命”域 33₃ 中描述预定寿命。基于路由请求消息 20 或路由应答消息 23 在接收时的接收状态，CPU12 通过在“链路质量”域 33₄ 中描述例如检测的路由的电波条件和包错误比率的质量而产生

路由列表 32。CPU12 将路由列表 32 存储在路由表 40 的“路由列表”域 31₃ 中。

以这种方式，在步骤 SP12，CPU12 进行常规路由条目插入处理以在其路由表 30 中记录到节点 S 或 D 的路由。CPU12 然后进到步骤 SP23 以结束路由条目插入处理过程 RT2。

相比之下，在步骤 SP11 获得肯定结果表示其自身的路由表 30 已经记录了一个或多个到达作为路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的传输起点的节点 S 或 D 的路由。此时，CPU12 进到步骤 SP13 以获得路由表 30。CPU12 然后确定是否存在对应的包含“下一分段”的路由列表 32，所述“下一分段”表示传输路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的相邻节点 A 到 E 和 S。

当在步骤 SP13 获得肯定结果，CPU12 进到步骤 SP21。当获得否定结果，CPU12 进到步骤 SP14，并确定路由列表的个数是否是能够被记录到一个“目的地地址”的最大值。当在步骤 SP14 获得否定结果，CPU12 进到步骤 SP16。当获得肯定结果，CPU12 进到步骤 SP15。CPU12 从对应于“目的地地址”的路由列表 32 删除最早的路由列表 32（由在产生列表后经过最长的时间来标记），并且然后进到步骤 SP16。

在步骤 SP16，CPU12 确定在路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的“分段计数”域 3₄（图 3）或 7₄（图 6）中描述的分段计数是否大于在路由表 30 的对应的“最大分段计数”域 31₂ 中描述的分段计数（最大分段计数）。当在步骤 SP16 获得否定结果，CPU12 进到步骤 SP18。当获得肯定结果，CPU12 进到步骤 SP17 以将在路由表 30 的对应的“最大分段计数”域 31₂ 中描述的分段计数重写为在路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的“分段计数”域 3₄（图 3）或 7₄（图 6）中描述的分段计数。然后 CPU12 进到步骤 SP18。

在步骤 SP18，CPU12 确定在路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的“分段计数”域 3₄（图 3）或 7₄（图 6）中描述的分段计数是否小于在路由表 30 的对应的“最小分段计数”域 31₁ 中描述的分段计数（最大分段计数）。当在步骤 SP18 获得否定结果，CPU12 进到步骤 SP20。

当获得肯定结果, CPU12 进到步骤 SP19 以将在路由表 30 的对应的“最小分段计数”域 31₁ 中描述的分段计数重写为在路由请求消息 20 或路由应答消息 23 的“分段计数”域 3₄ (图 3) 或 7₄ (图 6) 中描述的分段计数。然后 CPU12 进到步骤 SP20。

在步骤 SP20, CPU12 以与在上述步骤 SP12 相同的方式产生对应于路由的路由列表 32。CPU12 将路由列表 32 记录到路由表 30 的对应的“路由列表”域 31₃ 中。此时, CPU12 基于每个路由列表 32 的“分段计数”确定相同“目的地地址”的路由列表 32 的优先级。另外, CPU12 将对应的路由列表 32 的“下一列表”域 33₅ 重写为到对应于具有下一优先级的路由的路由列表 32 的指针。

CPU12 然后进到步骤 SP21, 以更新在步骤 SP20 新插入的路由列表 32 的“寿命”。CPU12 然后进到步骤 SP22 以根据对应于检测到的路由的质量更新路由列表 32 的“链路质量”。CPU12 然后进到步骤 SP23 以结束路由条目插入处理过程 RT2。

以这种方式, 每个节点 A 到 E 和 S 使用其路由表 30 管理新的路由。

(1-1-4) 节点 A 到 E 和 S 之间的数据通信的具体处理内容

作为起点的节点 S 向作为目的地的节点 D 发送路由请求消息 20, 然后从节点 D 接收响应于路由请求消息的路由应答消息 23。这表示建立从节点 S 到节点 D 的路由。

根据该实施例, 节点 S 接收到与具体路由数目相同的路由应答消息 23。首先接收到的路由应答消息 23 并不是通常通过具有小分段计数的高质量路由。

在 ad-hoc 网络系统 10 中节点 S 为传输路由请求消息 20 的起点。节点 S 等待直到在接收到第一路由应答消息 23 后经过预定时间间隔、或者直到接收特定数目的路由应答消息 23。节点 S 从接收的路由应答消息 23 已经通过的路由中选出具有最小分段计数的路由。利用选出的路由, 节点 S 开始与作为路由请求消息 23 的传输目的地的节点 D 通信。

基于包含在路由应答消息 23 中的路由应答消息 ID, 节点 S 确定到达的路由应答消息 23 是否从相同的节点 D 同时传送。这使得可以防止选择不正确的路由。

该在节点 S 的处理是在 CPU12 的控制下 (图 2) 根据如图 9 所示的路由应答消息接收处理过程 RT3 而进行。当发送路由请求消息 20 并接收第一路由应答消息 23, 节点 S 的 CPU12 在步骤 SP30 开始路由应答消息接收处理过程 RT3。在步骤 SP31, CPU12 确定在接收第一路由应答消息 23 后是否经过预定时间。

当在步骤 SP31 获得否定结果, CPU12 进到步骤 SP32 以确定是否接收新的路由应答消息 23。当在步骤 SP32 获得否定结果, CPU12 返回步骤 SP31。

当在步骤 SP32 获得肯定结果, CPU12 进到步骤 SP33 以确定是否接收到包括第一接收的路由应答消息 23 的特定数目的路由应答消息 23。

当在步骤 SP33 获得否定结果, CPU12 返回步骤 SP31。CPU12 重复步骤 SP31、SP32、SP33 以及 SP31 的循环直到在步骤 SP31 或 SP33 获得肯定结果。

CPU12 可以等待直到在接收到第一路由应答消息 23 后经过预定时间间隔、或者直到接收特定数目的路由应答消息 23。在该情况下, 当在步骤 SP31 或 SP33 中获得肯定结果, CPU12 进到步骤 SP34 以结束路由应答消息接收处理过程 RT3。CPU12 然后开始将数据单播给节点 A 和 B, 所述节点的地址被记录在最高优先路由列表 32 的“下一分段”域 33₂(图 7)中, 所述路由列表 32 被记录在路由表 30 的对应的“路由列表”中。

当进到 S 开始向节点 A 到 E 传输数据, 每个这些节点接收其路由表, 以检测用于传输数据的到目的地节点 (即节点 D) 的路由的条目。节点将数据单播给节点 A 和 E, 其被记录在对应的检测的路由列表 32 中最高优先路由的路由列表 32 中的“下一分段”域 33₂(图 7)中。

如图 10 所示, 例如, 考虑节点 A 到 E 和 S 已经建立路由, 并且

节点 S 向节点 A 传输数据。在该情况下，节点 A 具有指定节点 D 为传输目的地（目的地地址）的路由列表 32，即，路由列表指定节点 C 作为“下一分段”，并且路由列表 32 指定节点 B 作为“下一分段”。指定节点 C 作为“下一分段”的路由列表 32 包含更小的分段计数，从而具有更高的优先级。因此，节点 A 将从节点 S 发送的数据单播到节点 C。

类似，节点 C 具有指定节点 D 为传输目的地的路由列表 32，即，路由列表指定节点 D 作为“下一分段”，并且路由列表指定节点 E 作为“下一分段”。指定节点 D 作为“下一分段”的路由列表包含更小的分段计数，从而具有更高的优先级。因此，节点 C 将从节点 A 发送的数据单播到节点 D。

在该实例中，节点 S 具有指定 D 为传输目的地的路由列表 32，即，路由列表 32 指定节点 A 作为“下一分段”，并且路由列表 32 指定节点 B 作为“下一分段”。两个路由列表 32 具有相同的“分段计数”。在该情况下，将节点 S 配置为考虑除路由的分段计数以外的预定单元（例如路由质量（链路质量））以选择优化路由。

在开始节点 S 和节点 D 之间的通信后，在构成可以传送数据的路由的节点 A 到 E 和 S 之间的任意节点之间可能发生通信错误。作为发送端的每个节点 A 到 C、E、和 S 基于其固有的路由表 30 从包含在条目中的几个路由列表 32 中选择新的路由列表 32，所述条目的“目的地地址”对应作为数据的传输目的地的节点 D。新的路由列表 32 应该具有次于最近使用的路由的优先级。随后，将数据传输到节点 A 到 E 中在路由列表 32 中被描述为“下一分段”的任一个。

在图 10 的实例中，在节点 A 和 C 之间可能发生通信错误。在该情况下，节点 A 选择优先级次于通过节点 C 的路由的通过节点 B 的路由。节点 A 将数据传输给在路由列表 32 的“下一分段”中描述的节点 B。

该在节点 A 到 C、E 和 S 的处理是在 CPU12 的控制下根据如图 11 所示的通信处理过程 RT4 而进行。也就是说，每个节点 A 到 C、E

和 S 的 CPU12 在数据传输开始或传输数据后在步骤 SP40 开始通信处理过程 RT4。在步骤 SP41, CPU12 将传输的数据单播给优先级最高的路由的路由列表 32 的“下一分段”域 33_2 (图 7) 中描述的节点 A 到 E。

CPU12 进到步骤 SP42 以基于电波条件和类似物对作为通信部分的节点 A 到 E 确定在节点 A 到 E 之间是否发生通信错误。

当在步骤 SP42 获得否定结果, CPU12 进到步骤 SP43。CPU12 根据从先前的节点 A 到 C、E 和 S 传输的数据的传输情况确定数据传输起点 (节点 S) 与传输目的地 (节点 D) 之间通信是否结束。

当在步骤 SP43 获得否定结果, CPU12 返回步骤 SP41。CPU12 重复步骤 SP41、SP42、SP42 和 SP41 的循环, 直到在步骤 SP42 或 SP43 获得肯定结果。

当在步骤 SP42 获得肯定结果, CPU12 进到步骤 SP44。CPU12 基于在目前使用的路由列表 32 的“下一列表”域 33_5 (图 7) 中存储的指针, 获得次优先路由的路由列表 32。CPU12 将当前路由列表 32 变为获得的列表并然后返回步骤 SP41。以这种方式, CPU12 将数据单播到在步骤 SP44 选出的路由列表 32 的“下一分段”域 33_2 (图 7) 中描述的节点 A 到 E。

当在步骤 SP43 获得肯定结果, CPU12 进到步骤 SP45 以结束通信处理过程 RT4。

(1-1-5) 利用路由激活包的激活方法

下面描述在 ad-hoc 网络系统 10 中利用路由激活包的激活方法 (路由标准化)。

如上所述, 通过扩展常规路由请求消息 2 (图 26) 提供转接节点列表 21。基于转接节点列表 21, ad-hoc 网络系统 10 通过防止路由请求消息 20 (图 3) 在转接节点 A 到 C 和 E 之间循环而产生节点 A 到 E 的多个路由。

在该产生多个路由列表的路由控制系统中, 转接节点 A 到 C 和 E 以保持路由, 负责确定使用哪个路由。作为传输路由请求消息 20 的起

点的节点 S 不能选择路由。即使节点 S 可以选择任何路由，所有从作为相同传输起点的节点 S 发出的数据包通过相同的路由。从而难于有效地使用多个路由，例如对数据属性（文本数据、命令数据、AV 数据等）使用不同的路由、并参考随时间变化的链路质量自由变化路由。

为在 ad-hoc 网络系统 10 中解决该问题，节点 A 到 E 和 S 如上所述产生多个路由。然后，作为数据传输起点的节点 S 发出包（下文称为路由激活包），所述包存储对将用作以节点 D 作为数据传输目的地的通信路由的路由的请求。当接收到路由激活包，每个节点 A 到 E 根据存储在路由激活包中的请求从产生的路由选择将使用的路由，或提供对路由的各个设置。以这种方式，每个节点 A 到 E 和 S 可以根据来自作为数据传输起点的节点 S 的请求从产生的路由中选择性地使用最优路由。

图 12 示出了路由激活包 40 的配置。从图 12 可以理解，路由激活包 40 由固定域和可变域构成，可变域根据对将使用的路由的请求可以被添加或删除。固定域包括“类型”、“标记”、“保留”、“分段计数”、“消息 ID”、“目的地地址”以及“起点地址”域 41₁ 到 41₇。可变域包括“需要的链路质量”、“流 ID”、“寿命”以及“请求”域 41₈ 到 41₁₁。

路由激活包 40 的“类型”域 41₁ 存储表示包是路由激活包 (RACT) 或路由激活确认包 (RACT-ACK)（将在下文描述）的代码，所述路由激活确认包将在下文描述，其作为对路由激活包的响应。

“标记”域 41₂ 存储用于调试和类似操作的标记。路由激活包 40 从数据传输起点向传输目的地发出。实际中，数据传输目的地如下文所述发出路由激活确认包作为对数据传输起点的路由激活包 40 的响应。可以预定标记以只在任一方向上建立路由。

使用路由激活包 40 使得即使在通信期间仍可以在开始通信时产生的多个路由之间自由变化。也就是说，不仅当通信已经开始时，而且在节点在 ad-hoc 网络中移动时都可以变化路由。“分段计数”域 41₃ 存储分段计数（初始为“0”）。“消息 ID”域 41₄ 存储为路由激活包 40 提供的 ID（下文称为消息 ID）。消息 ID 对一个路由激活包唯一。即

使对于重新传输使用相同的消息 ID。

路由激活包 40 的“目的地地址”域 41₆ 存储路由激活包 40 的目的地节点的地址。“起点地址”存储发出路由激活包 40 的节点的地址。

路由激活包 40 的“需要的链路质量”域 41₈ 为请求作为通信路由的路由的质量存储指定作为阈值的值。“流 ID”域 41₉ 为路由存储指定的 ID（下文中称为流 ID）。使用流 ID，例如使得可以利用不同的路由有效地传输流向相同传输目的地的不同数据流。

路由激活包 40 的“寿命”域 41₁₀ 存储将指定给路由的寿命，并用于扩展未使用而将被删除的路由的寿命。“请求”域 41₁₀ 用于描述对路由的任何请求。

这些“需要的链路质量”、“流 ID”、“寿命”以及“请求”域 41₈ 到 41₁₁ 根据对通信路由请求的条件按照需要被添加或删除。“需要的链路质量”、“流 ID”、“寿命”以及“请求”域 41₈ 到 41₁₁ 存储对将要使用的路由的请求的内容。在下文中将所述内容统称为路由要求参数。

根据来自命令来自作为数据传输起点的节点的数据传输的应用的请求，配置路由要求参数。可选的是，基于当随后重新传输路由激活包 40 或当在传输中发生高比率的包丢失时基于数据传输状态配置所述参数。

(1-1-6) 利用路由激活包 40 的实例

下面利用路由激活包 40 的实例描述了只激活具有特定路由质量的路由的情况。在下面的描述中，将路由质量定义为通过归纳无线电波条件和错误比率获得的值。也就是说，假设大值表示路由的高路由质量和低错误比率。

作为数据传输起点的节点 S 确定对路由的请求。对于路由质量，例如，节点 S 首先使用统计信息来调查可以满意地通信的环境。对于其它复杂信息，例如流 ID，节点 S 通过利用应用提供接口以接收来自应用的请求而获得请求。

例如，命令数据传输的应用可以发出“只激活路由质量大于或等于阈值 50 的路由”的请求。在该情况下，节点 S 将值“50”存储在路由

激活包 40 的“需要的链路质量”域 41₅ 中。另外，节点 S 将作为数据传输目的地的节点 D 的地址存储在“目的地地址”域 41₆ 中。节点 S 产生路由激活包 40，以将其自身地址存储在“起点地址”域 41₇ 中，并发出所述包。

另一方面，每个其它节点 A 到 E 接收路由激活包 40，并检查其自身的路由表 30（图 7）是否包含对应于目的地（在该实例中为 D，即，其地址被存储在“目的地地址”域 41₆ 中的节点）的路由条目。当不能获得该条目时，节点将路由激活错误发送给作为路由激活包 40 的传输起点的节点 S。

当路由表 30 包含这样的路由条目时，节点 A 到 E 获得对于目的地的路由列表 32（图 7），以确定是否存在路由质量（链路质量）超过阈值（50）的路由，所述阈值被存储在路由激活包 40 的“需要的链路质量”域 41₅ 中。

当不能获得这样的路由时，节点 A 到 E 向节点 S 发送路由激活错误。可以用 IP 层 ICMP 消息替换路由激活错误。

当存在至少一个质量超过阈值的路由时，节点 A 到 E 假设在路由的路由列表 32 的“下一分段”域 32₂ 中描述的节点 A 到 E 为用于从节点 S 到节点 D 的数据传输的有资格的路由。

限定路由的项目依赖于 ad-hoc 网络系统 1 的路由控制系统。例如，存在这样的系统，其具有多个路由，但是通常允许一个“有效”标记。这样的系统通过只“生效”对应的路由而“无效化”其它的路由来激活路由。由于 ad-hoc 网络系统 1 对路由分配优先级，因此可以通过增加分配给路由的优先级来生效路由。

当完成激活路由，每个节点 A 到 E 确保路由激活包 40 寻址到自身。在该情况下，节点 A 到 E 将存储在路由激活包 40 的“分段计数”域 41₄ 中的分段计数加“1”。节点 A 到 E 然后将路由激活包 40 传输给作为激活的路由的下一分段的节点 A 到 E 的任何一个。

然后连续对每个对应的节点 A 到 C 和 E 进行类似的过程。最后将路由激活包 40 传输给作为目的地的节点 D。

节点 D 接收路由激活包 40 并如上所述激活路由。节点 D 将存储在路由激活包 40 的“类型”域 41₁ 中的代码变为路由激活确认包的代码。节点 D 将存储在“目的地地址”域 41₆ 中的地址变为作为路由激活包 40 的传输起点的节点 S 的地址。节点 D 将存储在“起点地址”域 41₇ 中的地址变为其自身的地址。以这种方式，节点 D 产生路由激活响应包 50，并将其传送给作为激活的路由上的下一分段的节点 C 和 E。

类似于路由激活包 40，路由激活确认包 50 在节点 A 到 C 激活到节点 D 的路由时被连续传送到节点 S。节点 S 最后接收路由激活确认包以完成路由激活。在节点 S 和 D 之间的通信中，可能存在具有存储在路由激活包 40 中的流 ID 的传输数据。在该情况下，节点 A 到 E 利用建立的路由作为通信路由交换数据。以这种方式，ad-hoc 网络系统 10 根据应用的请求或类似物在作为数据传输节点的节点中建立适当的路由。

在发送路由激活包 40 后，节点 S 可能在指定时间内不能从节点 D 接收路由激活确认包 50。可选的是，节点 S 可以在过程间接收路由激活错误。在该情况下，节点 S 通过重新配置路由要求参数而重新发送路由激活包 40，从而逐渐缓解条件直到激活路由。

根据该实例，在开始，路由激活条件为路由质量被设置为大于或等于“50”的值。当重新发送路由激活包 40 时，节点 S 通过将存储在路由激活包 40 的“需要的链路质量”域 41₈ 中的阈值从“50”减小而连续产生路由激活包 40，并重新发送产生的包。

已经描述了只激活特定路由质量的路由的实例。如下对其它请求进行类似的过程。例如，可以对路由指定特定的流 ID。可以对路由指定寿命。可以存在这样的情况，其中激活满足由用户等请求的给定条件的路由。另外，可以存在这样的情况，其中激活满足全部两个或多个特定条件的路由，或者提供具有特定设置的路由的情况。

实际上，当在路由上指定特定流 ID，节点 S 在路由激活包 40 的“流 ID”域 41₉ 中存储流 ID。当激活寿命大于或等于指定时间的路由时，节点 S 将路由的最小请求的寿命存储在“寿命”域 41₁₀ 中。当激活满足

由用户等请求的任何其它条件的路由时，节点 S 将条件存储在“请求”域 41₁₁ 中。以这种方式，节点 S 产生路由激活包 40 并发出所述包。

当接收到路由激活包 40，节点 A 到 E 建立满足存储在路由激活包 40 中的所有请求的路由作为节点 S 和 D 之间的通信路由。另外，节点 A 到 E 更新路由的寿命，将流 ID 分配到路由等。随后，节点 S 利用该路由向节点 D 连续发送数据。

在 ad-hoc 网络系统 10 中，数据传输起点可以根据应用请求或指定路由质量建立将使用的路由，更新路由的寿命，以及将流 ID 分配到路由。以这种方式，可以根据数据属性精细地建立或保持路由。

(1-1-7) 在路由激活中对 CPU12 的处理

在路由激活期间，上述各在节点 A 到 E 的处理在 CPU12 (图 2) 的控制下根据如图 13 所示的路由激活包传输处理过程 RT5 而进行。

实际上，在作为路由激活包 40 的传输起点的节点 S 中，CPU12 接收激活根据用户请求或数据包的传输状态指定的路由的请求。CPU12 然后在步骤 SP50 开始路由激活包传输处理过程 RT5。在步骤 SP51, CPU12 根据激活请求发送路由激活包 40。CPU12 进到步骤 SP52 以基于传输时间开始计时器 16 (图 2)。

CPU12 进到步骤 SP53 以根据指定系统确定是否接收路由激活错误。当在步骤 SP53 获得肯定结果，CPU12 进到步骤 SP54 以确定是否接收到路由激活确认包 50。

在步骤 SP54 获得肯定结果表示节点 S 接收到路由激活确认包 50 以连续双向激活所述路由。此时，CPU12 进到步骤 SP55 以开始通过激活的路由的数据传输。CPU12 然后进到步骤 SP56 以结束路由激活包传输处理过程 RT5。

在步骤 SP54 获得否定结果表示还没有接收到路由激活确认包 50。此时，CPU12 进到步骤 SP57 以基于计时器 16 (图 2) 的计数值确定是否超过预定超时设定。

在步骤 SP57 获得肯定结果表示发生超时。此时，CPU12 进到步骤 SP58 以重新发送路由激活包 40。CPU12 进到步骤 SP59 以按需要

重新配置路由要求参数。CPU12 返回步骤 SP52 以重复相同的处理。

在步骤 SP57 获得否定结果表示没有发生超时。此时，CPU12 返回步骤 SP53 以从确定是否接收路由激活错误的步骤连续重复相同的处理。

在步骤 SP53 获得肯定结果表示 CPU12 接收到路由激活错误。在该情况下，CPU12 进到步骤 SP58 以重新发送路由激活包 40。

以这种方式，作为路由激活包 40 的传输起点的节点 S 的 CPU12 根据用户请求等激活对应于其它节点 A 到 E 的路由。

另一方面，节点 A 到 E 的 CPU12 接收到路由激活包 40 并根据图 14 的路由激活包接收处理过程 RT6 激活路由。

当接收到路由激活包 40，节点 A 到 E 的 CPU12 在步骤 SP60 开始路由激活包接收处理过程 RT6。在步骤 SP61，CPU12 基于存储在路由激活包 40 的“目的地地址”域 41₆ 中的地址，确定其自身的路由表 30（图 7）是否包含到达路由激活包 40 的目的地的条目。

当在步骤 SP61 获得肯定结果，CPU12 进到步骤 SP62 确定是否可以获得对应于在路由条目中包含的每个路由列表 32 中的路由要求参数的下一分段。也就是说，CPU12 确定到达路由激活包 40 的目的地的路由是否包含满足全部条件的路由，所述条件例如指定为路由要求参数的路由质量。

在步骤 SP62 获得肯定结果表示存在满足指定为路由要求参数的条件的路由。此时，CPU12 进到步骤 SP63 以建立作为有资格的路由的下一分段（路由），并提供具有例如寿命的需要设置的路由。CPU12 然后进到步骤 SP64，以将存储在路由激活包 40 的“分段计数”域 41₄ 中的分段计数加“1”。

CPU12 进到步骤 SP65 以基于存储在路由激活包 40 的“目的地地址”域 41₆ 中的地址确定是否将路由激活包 40 发送给节点。当获得肯定结果，CPU12 进到步骤 SP66，以产生对路由激活包 40 的路由激活确认包 50。CPU12 将路由激活确认包 50 传送给激活的路由的节点 C 和 E。CPU12 进到步骤 SP67 以结束路由激活包接收处理过程 RT6。

当在步骤 SP65 获得否定结果，CPU12 进到步骤 SP68 以将路由激活包 50 发送（单播）给激活的路由的节点 A 到 E。CPU12 进到步骤 SP67 以结束路由激活包接收处理过程 RT6。

另一方面，在步骤 SP61 获得否定结果表示，其自身的路由表 30（图 7）不包含路由激活包 40 的目的地节点（节点 D）的路由条目。此时，CPU12 进到步骤 SP69 以将路由激活错误发送给作为路由激活包 40 的传输起点的节点 S。CPU12 然后进到步骤 SP67 以结束路由激活包接收处理过程 RT6。

在步骤 SP62 获得否定结果表示路由列表 30 不包含满足指定为路由要求参数的条件的下一分段（路由）。路由列表 30 被包括在到达路由激活包 40 的目的地节点（节点 D）的路由条目中，所述包被记录在 CPU12 的路由表 30 中。此时，CPU12 进到步骤 SP69，以将路由激活错误传送给作为路由激活包 40 的传输起点的节点 S。CPU12 进到步骤 S67 以结束路由激活包接收处理过程 RT6。

当如上所述接收到路由激活包 40，节点 A 到 E 的 CPU12 激活对应于路由激活包 40 中包含的路由要求参数的路由。

（1-2）第一实施例的操作和效果

根据上述配置，ad-hoc 网络系统 10 允许节点 A 到 E 和 S 在开始数据通信时建立多个路由。ad-hoc 网络系统 10 对路由分配优先级，并进行通信以利用最高优先的路由传输数据。

例如，当交换例如 VoIP 和移动图像的实时流数据时，在节点 A 到 E 和 S 之间可能发生通信错误。在该情况下，ad-hoc 网络系统 10 通过快速选择替换路由可以提供稳定通信。

根据上述配置，每个 A 到 E 和 S 在开始数据通信时建立多个路由。这些路由被优先化。使用最高优先化的路由传输数据以用于通信。当在节点 A 到 E 和 S 之间发生通信错误时，可以将故障路由迅速切换到另一个以稳定地通信。因此，可以提供高可靠性的 ad-hoc 网络系统。

在 ad-hoc 网络系统 1 中，每个节点 A 到 E 和 S 在开始数据通信时建立多个路由，然后作为数据传输起点的节点 S 发出路由激活包 40，

其存储对应于应用请求等的路由要求参数。基于在路由激活包 40 中包含的路由要求参数，每个接收路由激活包 40 的节点 A 到 E 建立满足条件的路由作为通信路由，并为路由提供需要的设置。

因此，ad-hoc 网络系统 10 使得可以在开始数据通信时自由地配置由节点 A 到 E 和 S 产生的多个路由中的路由，从而满足数据传输起点的应用的请求、数据包属性等。结果，可以使用最优路由。

根据上述配置，每个节点 A 到 E 和 S 在开始数据通信时建立多个路由。作为数据传输起点的节点 S 发出路由激活包 40，其存储对应于应用请求等的路由要求参数。当接收到路由激活包 40，每个节点 A 到 E 基于在路由激活包 40 中包含的路由要求参数，建立满足条件的路由作为通信路由，或者提供路由需要的设置。因此，可以建立将使用的最优路由，并提供高可靠性的 ad-hoc 网络系统。

(1-3) 其它实施例

尽管所述实施例已经描述了其中将本发明应用于 AODV 协议 ad-hoc 网络系统 10 和构成网络的节点 A 到 E 和 S 的情况，但是本发明并不限于此。ad-hoc 网络系统 10 可以由多个通信终端构成。可以将第一消息从第一通信终端经过第二通信终端传输到第三通信终端。响应于该第一消息，可以将第二消息从第三通信终端经过第二通信终端传输到第一通信终端。基于这些消息，第一到第三通信终端可以产生到第一或第三通信终端的路由。产生的终端可以用于第一和第三通信终端之间的通信。本发明可以广泛地用于这样的通信系统和构成通信系统的通信终端装置。

根据上述实施例，如图 2 所示配置用于节点 A 到 E 和 S 的通信功能块 11。通信功能块 11 具有以下功能：路由产生装置，用于重复接收作为路由请求消息 20（图 3）和路由应答消息 23（图 6）的这样的消息，以产生到其传输起点的多个路由；路由管理装置，用于存储和管理多个产生的路由；以及通信装置，用于进行与其它节点 A 到 E 和 S 的通信。尽管已经描述了这样的实施例，本发明并不限于此。本发明可以用于其它多种配置。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中使用分段计数作为分配优先级的参考，并将高的优先级指定给具有小分段计数的路由，但是本发明并不限于此。可以使用路由质量作为参考。例如，可以通过结合分段计数和路由质量来确定参考。另外，可以根据使用目的广泛采用各种参考。

以这种方式，可以利用除分段计数以外的标准作为参考来优先化路由。在该情况下，每个节点 A 到 E 和 S 只需要使用路由表 30 (图 7) 的“最小分段计数”和“最大分段计数”域 31_1 和 31_2 ，以存储每个产生的路由的参考的最小值和最大值。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中根据路由的分段计数将优先级统计地分配给路由，但是本发明并不限于此。可以基于通信状态或例如包错误的路由质量动态变化参考以因此重新对每个路由分配优先级。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中每个节点 A 到 E 和 S 在列表中管理多个产生的路由条目，本发明并不限于此。例如，可以以结合的方式优选使用表来管理多个路由的条目。然而，如在实施例中的描述，使用对每个路由的列表格式，提供了容易根据优先级查找路由的优点。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中每个路由保持每个路由列表 32 的条目，例如路由分段计数、下一分段、寿命、路由质量以及到下一路由列表的指针，但是本发明并不限于此。可以通过补充或替换这些信息优选保持其它关于路由的信息。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中路由请求消息 20 使用如图 3 所示的格式，并且连续转接路由请求消息 20 的每个节点 A 到 C 和 E 扩展转接节点列表 21 的域 22 以在转接节点列表 21 中描述其自身的地址，但是本发明并不限于此。路由请求消息 20 可以被格式化为另外的形式。转接路由请求消息 20 的每个节点 A 到 C 和 E 可以描述除其地址以外的信息，例如任何可以在网络系统中识别其自身的身份信息。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中路由应答消息 23 使用如图 6 所示的格式，并且路由应答消息 23 的“RREP ID”域 24 存储传输起点节点地址，但是本发明并不限于此。路由应答消息 23 可以被格式化为其它形式。传输起点可以使用“RREP ID”域 24 描述除其地址以外的信息，例如任何可以在网络系统中识别其自身的身份信息。

根据该实施例，作为数据的传输起点的节点 S 使用路由激活包 40 存储关于用于与作为数据的传输目的地的节点 D 通信的路由的路由请求。节点 D 使用路由激活确认包 50 作为对路由激活包 40 的响应。尽管所述实施例已经描述了这样的情况，其中对路由激活包 40 和路由激活确认包 50 使用如图 12 所示的格式，但是本发明并不限于此。可以采用其它多种格式。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中路由激活包 40 存储路由要求参数，例如路由质量、指定给路由的流 ID、指定给路由的寿命、以及来自应用等的请求，但是本发明并不限于此。还可以采用指定到路由的其它各种条件和项目。

根据上述实施例，如图 2 所示配置用于节点 A 到 E 和 S 的通信功能块 11 并如下工作。当当前节点是数据的传输起点时，通信功能块 11 用作路由请求传输装置，用于传输路由请求（路由要求参数），即用于对路由的请求，例如路由质量。当当前节点是转接节点时，通信功能块 11 用作路由产生装置和路由建立装置。路由产生装置通过重复接收作为第一消息的路由请求消息 20 和作为第二消息的路由应答消息 23 产生多个到数据传输起点和传输目的地的路由。在这些路由中，路由建立装置建立满足从作为通信路由的节点 S 发送的路由请求的节点 S 和 D 之间的路由。当当前节点是数据的传输目的地节点时，通信功能块 11 用作响应起点装置，用于发出路由激活确认包 50 作为当接收到路由激活包 40 时的响应。尽管所述实施例已经这样描述，但是本发明并不限于此。可以广泛使用其它各种配置。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中在作为数据传输起点的节点 S 和作为数据传输目的地的节点 D 之间只建立一个通信路

由，但是本发明并不限于此。例如，如图 15 所示，可以优选建立多个具有不同流 ID 的通信路由，并根据数据属性等适当地使用这些通信路由。这使得可以有效地使用无线频率，从而改善了通量。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中应用本发明建立节点 S 和 D 之间的通信路由，但是本发明并不限于此。例如，本发明可以用于路由维护。

通常，在 ad-hoc 网络系统中长期未使用的路由经常被自动删除。即使使用路由协议以建立多个路由，仍存在长期保持未使用并被从路由表中删除的多个路由。通过周期地激活路由以更新路由的寿命，解决了该问题。

实际上，在该情况下，使用路由激活包 40 的“寿命”域 4110 来存储新指定的希望寿命。节点 A 到 E 和 S 只需要进行如上所述的参考图 13 的路由激活包传输处理过程 RT5 和如上所述参考图 14 的路由激活包接收处理过程 RT6。在该情况下，较好的实施是，将路由激活包 40 多播给对应于路由列表 32 记录的每个路由的节点 A 到 E 和 S，而不是将其单播给目的地节点。目的地节点只需响应第一接收的路由激活包 40。以这种方式，可以通过周期地更新路由的寿命有效地使用多个路由。

可以使用路由激活包 40 收集关于路由的统计信息。例如，路由激活包 40 或路由激活确认包 50 可以具有存储路由质量值的和的域，并当通过分段基础上的节点 A 到 C 和 E 时增加路由的这些值。作为路由激活包 40 的传输起点的节点 S 可以通过将总和除以分段计数而获得节点之间的路由质量的平均值。节点 S 在激活多个路由时可以使用平均值。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中从节点 S 到节点 D 进行单向通信，但是本发明并不限于此。本发明可以用于节点 S 和 D 之间的双向通信。在该情况下，基于路由激活包 40 和路由激活确认包 50，每个节点 A 到 E 和 S 的 CPU12 可以彼此不同地独立地建立从节点 S 到节点 D 的通信路由和从节点 D 到节点 S 的通信路由。这使得可

以提供节点 S 和 D 之间的有效的通信。作为完成此的具体技术，每个节点 A 到 C、E 和 S 在接收到路由激活确认包 50 时，确定其自身的路由表 30 是否已经准予（建立）到作为传输目的地的节点 S 的路由。当准予所述路由时，只需选择另一到作为传输起点的路由。

(2) 第二实施例

下面详细描述本发明的第二实施例。

(2-1) ad-hoc 网络系统 60 的配置

图 16 中，标号 60 表示根据实施例的 ad-hoc 网络系统。ad-hoc 网络系统 60 具有与上述图 25 中 ad-hoc 网络系统 1 基本相同的结构，但是在断开路由前发现并建立可选路由。

在该情况下，ad-hoc 网络系统 60 使用上述参考图 25 的路由发现处理以建立连续通过节点 A 和 C 的通信路由（在图 16 中由粗线表示）。该通信路由从可从作为例如将要传输的 AV（音频视频）数据的数据的传输起点的节点 S 与作为传输目的地的节点 D 之间获得的多个通信路由中选出。节点 S 通过通信路由将作为数据包的数据连续发送给节点 D。

在该状态，通信路由上的节点 A 到 C 和 E 检测沿作为可能断开状态的其它节点 S 和 A 到 E 之间的路由（例如作为节点 A 的上游路由的节点和 C 之间的路由）的断开特征。

如图 17 所示，例如，节点 A 检测路由上上游侧到节点 B 的可能断开状态。节点 A 产生控制消息（下文称为链路状态通知消息）LM 用于通知可能的断开状态，并将其单播给节点 S。

在该情况下，节点 S 基于从节点 A 单播的链路状态通知消息 LM，确定是否将当前通信路由变为可选路由。

当确定使用可选路由，节点 S 产生控制消息（下文称为扩展的路由请求消息）用于提供控制以建立条件优于可能的断开状态的路由。通过扩展上述路由请求消息 2（图 26），即对该消息增加用于表示断开状态的域，来配置所述扩展的路由请求消息。

节点 S 广播扩展的路由请求消息以开始路由发现处理。在该情况

下, 节点 A 到 C 和 E 在接收到扩展的路由请求消息时确定到广播扩展的路由请求消息的路由是否保持优于可能的断开状态的通信状态。该确定在将逆向路径的路由条目插入路由表 4 (图 27) (条目插入处理) 之前进行。

当确定结果为通信状态并不优于可能的断开状态, 则节点 A 到 C 和 E 丢弃扩展的路由请求消息。当确定结果为通信状态优于可能的断开状态, 则节点 A 到 C 和 E 如常规地进行条目插入处理, 以将路由条目插入路由表 4 (图 27)。每个节点 A 到 C 和 E 在没有寻址到自身时广播扩展的路由请求消息。

因此, 节点 A 到 C 和 E 只建立条件优于可能的断开状态的路由作为逆向路径。

当扩展的路由请求消息到达节点 D, 其产生路由应答消息 6 (图 28) 作为对扩展的路由请求消息的响应。路由应答消息 6 与参考图 25 (C) 描述的常规所述消息相同。根据类似于参考图 25 (C) 描述的处理, 通过例如节点 E 和 B 将路由应答消息 6 连续地单播给节点 S。

当接收到该路由应答消息, 节点 S 将传输数据包的方向从当前的传输到节点 A 变为传输到节点 B。结果, 在可能的断开状态 (A-C) 中的路由断开之前, 将数据包传输路由从通信路由 (S-A-C-D) 变为可选路由 (S-B-E-D)。

以这种方式, ad-hoc 网络系统 60 允许在通信路由上的节点 A 和 C 之间的路由断开之前改变到可选路由。

例如, 图 18 示出了这样的情况, 其中在路由 (C-E) 上发生断开状态, 即多个通信路由的部分连续通过节点 S 和 D 之间的节点 C 和 E。为了重复执行来自节点 S 的路由发现处理, 系统可以建立具有最小分段计数的可选路由 (S-A-B-D)。这消除了这样的需要, 即如局部修复的常规实施, 利用作为起点的断开节点 (节点 A) 选择具有最大分段计数的绕路的可选路由 (S-C-F-G-D)。

对第一实施例 (图 2) 描述了安装在节点 A 到 E 和 S 中的通信功能块 11 的硬件配置, 为了简单省略所述描述。

(2-2) 对每个节点的具体处理

下面描述对每个节点的具体处理。

(2-2-1) 对节点 A 的状态通知处理

首先，下面描述节点 A 的状态通知处理，其将节点 A 和 C 之间在路由（图 17A-C）上的可能断开状态通知给节点 S。

节点 A 的 CPU12（图 2）检测到节点 C 的路由上的可能断开状态。将被检测的可能断开状态包括这样的状态，其导致连接到通信处理部分 15（图 4）的天线 ANT（图 2）的电波强度小于或等于第一阈值（下文称为强度阈值）。

考虑通信数据包的限制和将通信路由改变到可选路由所需的时间之间的关系而预定强度阈值。具体是，例如，当假设最优电波强度值是 $100[\text{V/m}]$ 时，将强度阈值设置为 $23[\text{V/m}]$ 。

具体的是，CPU12 周期地测量天线 ANT 的电波强度。每次将数据包传输给节点 C 时，CPU12 在接收时比较来自天线 ANT 的测量结果（电波强度值）与强度阈值。当电波强度值小于或等于强度阈值时，CPU12 检测电波强度值为可能的断开状态。

另外，传输数据包的请求个数与数据包传输个数的比值（下文称为包错误比率）可以变为大于或等于第二阈值（下文称为错误阈值）。CPU12 也检测该状态为可能断开状态。

类似于强度阈值，同样考虑数据包的限制和将通信路由改变到可选路由所需的时间之间的关系而预定错误阈值。例如，将错误阈值设为 15%。

具体是，CPU12 计数传输到节点 B 的数据包数和由节点 B 请求的数据包传输数。基于计数值，CPU12 测量包错误比值。

每次将数据包传输到节点 C 时，CPU12 在接收时比较包错误比值和错误阈值。当包错误比值大于或等于错误阈值时，CPU12 检测包错误比值为可能的断开状态。

作为可能的断开状态，CPU12 可以检测出电波强度值小于或等于强度阈值和包错误比值大于或等于错误阈值。在情况下，CPU12 基

于检测结果产生如图 19 所示的链路状态通知消息 LM。

链路状态通知消息 LM 包括：“消息 ID”、“起点地址”、“源地址”、“目的地地址”、“链路质量”、“包错误比值”、“路由状态”以及“注释”域 70₁ 到 70₈。

“消息 ID”域 70₁ 存储提供给消息 LM 的唯一消息 ID。“链路质量”域 70₅ 存储小于或等于强度阈值的电波强度值。“包错误比值”域 70₆ 存储大于或等于错误阈值的包错误比值。“路由状态”域 70₇ 存储表示路由是否被用作通信路由的状态。“注释”域 70₈ 存储给定其它信息。

可能存在只检测到一个小于或等于强度阈值的电波强度值和大于或等于错误阈值的包错误比值。在该情况下，在未检测的另一个的“链路质量”域或“路由状态”域 70₇ 中存储“0”。

CPU12 将链路状态通知消息 LM 单播给节点 S。结果，链路状态通知消息 LM 通知节点 S 哪个节点为哪个程度的可能断开等。

根据该实施例，CPU12 基于计时器 16 作用以限制单位时间中发送链路状态通知消息 LM 的次数（下文称为消息通知周期）。

以这种方式，状态通知部分 21 通知节点 S 和 A 之间的路由的通信状态，以避免这样的状态，其中链路状态通知消息 LM 的增加值妨碍数据包的传输。

通过执行状态通知处理，CPU12 可以向节点 S 通知可能的断开状态（小于或等于强度阈值的电波强度值或大于或等于错误阈值的包错误比值）。

CPU12 根据如图 20 所示的状态通知处理过程 RT7 执行上述状态通知处理。

CPU12 接收从节点 S 传输的数据包，并在步骤 SP70 开始状态通知处理过程 RT7。在步骤 SP71，CPU12 将数据包传输给在通信路由上的上游节点 B。

在步骤 SP72，CPU12 确定天线 ANT 的电波强度值是否小于或等于强度阈值。在步骤 SP73，CPU12 确定包错误比值是否大于或等于错误阈值。

在步骤 SP72 和 SP73 可能获得否定结果。这表示良好的通信状态，而不是可能的断开状态。此时，CPU12 进到步骤 SP80 以结束状态通知处理过程 RT7。

在步骤 SP72 和 SP73 的至少一个中可以获得肯定结果。这表示可能的断开状态。此时，CPU12 在步骤 SP74 确定消息通知周期是否生效。当获得否定结果，则 CPU12 在步骤 SP75 设置消息通知周期内的计时器。

在步骤 SP76，CPU12 将消息 ID (消息 ID (图 19)) 加“1”。在步骤 SP77，CPU12 将小于或等于强度阈值的电波强度值存储到“链路质量”域 70₅ (图 19) 中，或将大于或等于错误阈值的包错误比值存储到“路由状态”域 70₇ (图 19) 中。在步骤 SP78，CPU12 基于路由表 4 (图 27) 将对应的内容存储在剩下的域 70₂ 到 70₄、70₆、和 70₈ 中 (图 19)，以产生链路状态通知消息 LM (图 19)。在步骤 SP79，CPU 向节点 S 单播链路状态通知消息 LM。CPU12 进到步骤 SP80 以结束状态通知处理过程 RT7。

当在步骤 SP74 获得肯定结果，CPU12 进到步骤 SP81 以确定是否超过预定传输数。只有当获得否定结果时，CPU12 在步骤 SP76 到 SP79 中进行处理以将链路状态通知消息 LM 单播给节点 S。CPU12 然后进到步骤 SP 以结束状态通知处理过程 RT7。

以这种方式，CPU12 可以根据状态通知处理过程 RT7 进行状态通知处理。

尽管已经描述了在节点 A 中的状态通知处理和过程 RT7，类似于节点 A，CPU12 还在其它节点 B、C 和 E 中根据状态通知处理过程 RT1 进行状态通知处理。根据该实施例，然而，上游路由不在可能的断开状态中。节点 B、C、和 E 进行步骤 SP70、SP71、SP72、SP73 和 SP80 的循环。

(2-2-2) 对节点 S 的路由再建立请求处理

下面描述对节点 S 的路由再建立请求处理。基于链路状态通知消息 LM，节点 S 提供控制以建立链路状态优于可能的断开状态的通信

路由（使电波强度值小于或等于强度阈值或包错误比值大于或等于错误阈值）。

当接收到从节点 A 单播的链路状态通知消息 LM 时，节点 S 的 CPU12 基于如图 21 所示的链路状态表作用以确定是否存在路由再建立请求以及路由请求条件。

链路状态表 71 涉及传输链路状态通知消息 LM 的每个节点，并表示到所述节点的路由上游的可能断开状态和类似状态。链路状态表 71 包括“目的地地址”、“起点地址”、“消息 ID”、“计数”、“链路质量”、“包错误比值”、“路由状态”等各个域 72₁ 到 72₈。

“计数”域 72₄ 存储接收链路状态通知消息 LM 的个数。当从设置初始值“1”时经过单位时间，恢复值“1”作为初始值。因此，“计数”域 72₄ 每单位时间存储接收链路状态通知消息 LM 的个数（下文称为基于单位时间的接收计数）。考虑在消息通知周期中从节点 A（节点 B 到 D）传输链路状态通知消息 LM 的个数限制，将基于单位时间的接收计数设置为适当值。

有效地，CPU12 基于在从节点 A 接收的链路状态通知消息 LM 中包含的“目的地地址”域 70₄（图 19）作用以确定链路状态通知消息 LM 是否寻址自身。当链路状态通知消息 LM 不寻址自身时，CPU12 确定链路状态表 71 是否包含消息的传输起点（节点 A 的地址）。将该地址存储在“起点地址”域 70₂（图 19）中。

当没有获得节点 A 的地址，CPU12 将下面的接收的链路状态通知消息 LM（图 19）中的信息添加到链路状态表 71 中对应的域 72₁ 到 72₈ 中作为新记录：传输起点地址（起点地址）、指定到消息 LM 的唯一 ID（消息 ID）、电波强度值（链路质量）、包错误比值（包错误比率）、是否存在可得路由（路由状态）等。

此时，CPU12 将“计数”域中的初始值“1”增加为新的记录。CPU12 从设置初始值时设置计时器 16。CPU12 测量从节点 A 传输的链路状态通知消息 LM 的基于时间的接收计数。

节点 A 的地址可能已经存在（即作为记录）。在该情况下，CPU12

找出存储在对应于节点 A 的地址的链路状态表 71 的“链路质量”和“包错误比率”域 72₅ 和 72₆ 中的每个值与存储在链路状态通知消息 LM 的“链路质量”和“包错误比率”域 70₅ 和 70₆ (图 19) 中的每个值的平均值。CPU12 将存储在“链路质量”和“包错误比率”域 72₅ 和 72₆ 中的值更新为作为统计值的平均值。另外, CPU12 将对应的“计数”域 72₄ 加“1”。

可能存在这样的情况, 其中增加的“计数”域 72₄ 的基于单位时间的接收计数超过指定值, 并且对应于“计数”域 72₄ 的“路由状态”域 72₇ 表示使用的通信路由。在该情况下, CPU12 确定需要需要请求路由再建立。

此时, 链路状态表 71 的“链路质量”和“包错误比率”域 72₅ 和 72₆ 存储数值 (分别为电波强度值和包错误比值)。CPU12 确定这些值为路由请求条件。

然后, CPU12 基于路由请求条件和路由表 4 (图 27) 产生如图 22 所示的扩展的路由请求消息 73。

扩展的路由请求消息 73 由路由请求消息 2 (图 26) 的域 3₁ 到 3₉ 构成, 其由域 74₁ 和 74₂ 分别补充电波强度值 (需要的链路质量) 和包错误比值 (请求的包错误比率)。“需要的链路质量”和“请求的包错误比率”域 74₁ 和 74₂ 存储对应的路由请求条件 (电波强度值和包错误比值)。

CPU12 广播扩展的路由请求消息 73。结果, 每个节点使用扩展的路由请求消息 73 以建立作为可选路由的逆向路径。将逆向路径设置为, 使得其电波强度值大于在扩展的路由请求消息 73 中的对应的值, 并且其包错误比值小于其中的对应值。

以这种方式, CPU12 测量在每个单位时间中发生的链路状态通知消息 LM 的个数。CPU12 只在测量结果超过预定值时才广播扩展的路由请求消息 73。这使得即使希望立即从可能的断开状态恢复时仍可以防止使用可选路由。

此时, CPU12 对应于发生的通知数广播这样的扩展的路由请求消息 73, 其建立的路由优于可能的断开状态 (电波状态和包错误比值)

的统计结果（平均值）。这可以防止建立可能超过由极限电波状态和包错误比值构成的可能断开状态的可选路由。可以建立具有尽可能优良的条件可选路由。

以这种方式，CPU12 进行路由再建立请求处理，以可以提供控制来建立链路状态优于可能断开状态的通信路由（表示电波强度值小于或等于强度阈值或包错误比值大于或等于错误阈值）。

CPU12 根据如图 23 所示的路由再建立请求处理过程 RT8 进行路由再建立请求处理。

例如，CPU12 识别经过路由发现处理建立通信路由。CPU12 然后从步骤 SP90 开始路由再建立请求处理过程 RT8。在步骤 SP91，CPU12 确定是否接收到从节点（节点 A）单播的链路状态通知消息 LM。

当接收到链路状态通知消息 LM，CPU12 进到步骤 SP92 以基于在步骤 SP91 中接收的链路状态通知消息 LM 对链路状态表 71(图 21) 增加新记录。可选的是，CPU12 更新已经增加的记录的电波强度值（链路质量）、包错误比值（包错误比率）、以及基于单位时间的接收计数（计数）。

在步骤 SP93，CPU12 确定在步骤 SP92 更新（或添加）的基于单位时间的接收计数（计数）是否大于或等于特定值。在步骤 SP94，CPU12 确定激活路由（路由状态）是否对应经过发出在步骤 SP91 接收的链路状态通知消息 LM 的节点（节点 A）的路由。

可能只在步骤 SP93 和 SP94 中的一个中获得否定结果。这表示：在通信路由上的节点路由可以被重新存储为良好的状态；或者通信路由不包含期望将被断开的节点路由，因此不需要将通信路由变为可选路由。此时，CPU12 返回步骤 SP91 以重复上述处理。

另一方面，可能在步骤 SP93 和 SP94 都获得肯定结果。这表示，通信路由上的节点路由可能不能被重新存储为良好的状态，并且需要将通信路由立即变为可选路由。此时，CPU12 进到步骤 SP95。

在步骤 SP95，CPU12 基于链路状态表 71(图 21) 产生扩展的路

由请求消息 73 (图 22)。在步骤 SP95, CPU12 广播扩展的路由请求消息 73。CPU12 进到步骤 SP97 以结束路由再建立请求处理过程 RT8。

以这种方式, CPU12 可以根据路由再建立请求处理过程 RT8 进行路由再建立请求处理。

(2-3) 对节点 A 到 C 和 E 的节点再建立处理

下面描述对节点 A 到 C 和 E 的节点再建立处理。该处理是基于扩展的路由请求消息 73 进行, 以建立优于可能断开状态的链路条件 (表示小于或等于强度阈值的电波强度值或大于或等于错误阈值的包错误比值)。

节点 A 到 C 和 E 的 CPU12 如上所述参考状态通知处理测量电波强度值和包错误比值。当接收到扩展的路由请求消息 73 时, CPU12 在接收到该消息时比较对电波强度值和包错误比值的测量结果与在扩展的路由请求消息 73 (图 22) 的路由请求条件, 即存储在该消息中的电波强度值和包错误比值 (“需要的链路质量”和“请求的包错误比率”域 74_1 和 74_2)。

当对电波强度值和包错误比值的测量结果中的至少一个不满足路由请求条件时, 将广播扩展的路由请求消息 73 的节点的上游路由设置为差于可能的断开状态中的路由 (A-C (图 17)) 的状态。在该情况下, CPU12 丢弃扩展的路由请求消息 73。

另一方面, 当对电波强度值和包错误比值的测量结果都满足路由请求条件时, 将广播扩展的路由请求消息 73 的节点的上游路由设置为优于可能的断开状态中的路由 (A-C (图 17)) 的状态。

在该情况下, CPU12 如常规地进行条目插入处理, 以将路由条目插入到路由表 2 (图 26) 中。当扩展的路由请求消息 73 不寻址其自身时, CPU12 重新执行广播。

以这种方式, CPU12 进行路由再建立处理, 以允许优于可能的断开状态的链路状态 (表示小于或等于强度阈值的电波强度值或大于或等于错误阈值的包错误比值)。

CPU12 根据图 24 中的路由再获取处理过程 RT10 进行上述路由

再获取处理。

当接收到扩展的路由请求消息 73, CPU12 在步骤 SP100 开始路由再获取处理过程 RT10。在步骤 SP101, CPU12 通过确定是否接收到扩展的路由请求消息 73 (RREQ ID (图 22)) 防止两次接收消息。CPU12 进到步骤 SP102 以确定是否存在满足路由请求条件的通信路由。

在步骤 SP101 和 SP102 可能都获得肯定结果。这表示, 广播扩展的路由请求消息 73 的节点的上游路由为优于可能的断开状态中的路由 (A-C (图 17)) 的状态。此时, CPU12 进到步骤 SP103。

在步骤 SP103, CPU12 进行条目插入处理以基于扩展的路由请求消息 73 将路由条目插入到路由表 2 (图 26) 中。在步骤 SP104, CPU12 确定扩展的路由请求消息 73 的“目的地地址”域 3_6 是否表示其自身地址。

当获得肯定结果, CPU12 进到步骤 SP105, 以将路由应答消息 6 (图 28) 单播给对应于被插入到路由表 2 中的路由条目的节点。当获得否定结果, CPU12 进到步骤 SP106, 以广播扩展的路由请求消息 73。CPU12 然后进到步骤 SP107 以结束路由再获取处理过程 RT10。

另一方面, 可能在步骤 SP101 和 SP102 的至少一个中获得否定结果。这表示, 广播扩展的路由请求消息 73 的节点的上游路由被设置为差于可能的断开状态中的路由 (A-C (图 17)) 的状态。此时, CPU12 进到步骤 SP108 以丢弃扩展的路由请求消息 73。CPU12 然后进到步骤 SP107 以结束路由再建立处理过程 RT10。

以这种方式, CPU12 根据路由再建立处理过程 RT10 进行路由再建立处理。

(2-4) 第二实施例的操作和效果

根据上述配置, ad-hoc 网络系统 60 检测从作为传输起点的节点 S 到作为传输目的地的节点 D 的路由 (A-B、A-C、...、C-D (图 16)) 上的可能断开状态。ad-hoc 网络系统 60 基于根据除匹配可能断开状态的路由 (A-C (图 17)) 以外的路由的产生条件发出消息。

因此，ad-hoc 网络系统 60 可以在可能断开状态中的路由（A-C（图 17））断开之前确保可选路由（S-B-E-D（路由 17））。系统体总是可以确保在节点 S 和 D 之间的数据包传输状态。从而即使对于例如要求即时性的实时通信的通信模式，仍可以有效提供错误处理。

在该情况下，ad-hoc 网络系统 60 基于两个不同的通信标准，即电波强度和包错误比值，检测可能的断开状态。

因此，ad-hoc 网络系统 60 可以从两方面检测可能的断开状态的原因。即使电波状态良好，由于传输的数据包超过其传输通量，仍可能断开路由。即使在该情况下，可以可靠地检测可能断开状态。因此，可以更有效地提供错误处理。

另外在该情况下，ad-hoc 网络系统 60 基于根据条件优于检测的可能断开状态的路由的产生条件，产生并发出链路状态通知消息 LM（图 19）。

ad-hoc 网络系统 60 可以确保基本不断开的可选路由。可以消除处理负担和时间，以重复产生可选路由，使得可以更有效地提供错误处理。

根据上述配置，系统检测作为传输起点的节点 S 和作为传输目的地的节点 D 之间的路由上的可能断开状态。系统基于根据除匹配可能断开状态的路由以外的路由的产生条件发出消息。因此，即使对于例如要求即时性的实时通信的通信模式，仍可以有效提供错误处理。

（2-5）其它实施例

尽管所述实施例已经描述了其中将本发明应用于 AODV 协议 ad-hoc 网络系统 10 和构成网络的节点 A 到 E 和 S 的情况，但是本发明并不限于此。ad-hoc 网络系统 10 可以由多个通信终端构成。可以将第一消息从第一通信终端经过第二通信终端传输到第三通信终端。响应于该第一消息，可以将第二消息从第三通信终端经过第二通信终端传输到第一通信终端。基于这些消息，第一到第三通信终端可以产生到第一或第三通信终端的路由。产生的终端可以用于第一和第三通信终端之间的通信。本发明可以广泛地用于这样的通信系统和构成通

信系统的通信终端装置。

根据上述实施例，检测数据在上游路由上的通信的断开特征作为可能的断开状态。提供了状态通知装置（CPU12）用于向传输起点通知可能的断开状态。状态通知装置检测小于或等于强度阈值的电波强度值和大于或等于错误阈值的包错误比值或同时两者。基于该检测结果，通知图 5 中的链路状态通知消息 LM。尽管已经这样描述了实施例，但是本发明并不限于此。可以使用其它各种检测技术用于检测。可以使用其它各种格式用于通知。在该情况下，可以优选使用部分路由协议，并使用结合消息的路由协议用于更高层。

在该情况下，基于两种通信标准，即电波强度和包错误比值检测可能的断开状态。但是，可以优选使用例如使用路由的频率、是否存在可得路由等的通信标准。可选的是，可以将这些标准增加到电波强度和包错误比值中。另外，可以根据通信状态适当变化各种通信标准的组合。以这种方式，可以更精确地检测断开状态。

根据上述实施例，基于根据除匹配从第二通信终端通知的可能断开状态的路由以外的路由的产生条件，产生消息。提供了消息发出装置（CPU10）用于发出消息。消息发出装置基于根据条件优于可能的断开状态的路由的产生条件产生消息。尽管已经这样描述了该实施例，本发明并不限于此。重要的是，根据除匹配从第二通信终端通知的可能断开状态的路由以外的路由的产生条件，产生并发出消息。在该情况下，可以根据上述通信标准确定各个产生条件。

当基于根据条件优于可能的断开状态的路由的产生条件产生消息，CPU12 测量在单位时间基础上的可能断开状态的通知发生次数。当测量结果超过指定值，则 CPU12 产生如图 22 所示的扩展的路由请求消息 73。可以使用其它各种测量技术用于测量。扩展的路由请求消息 73 可以具有其它格式。另外，可以使用扩展的路由请求消息 73 作为路由协议的部分或与消息结合用于更高层。

尽管上述实施例已经描述了这样的情况，其中在预定消息通知周期中限制链路状态通知消息 LM 的传输数，但是本发明并不限于此。

可以优选基于例如作为一个单元的数据包的传输数在一次传输链路状态通知消息 LMI 时提供这样的限制。重要的是，将可能断开状态的通知数与第一通信终端限制在指定比值。

工业应用性

本发明不仅可以用于 ad-hoc 网络系统，还可以用于各种网络系统。

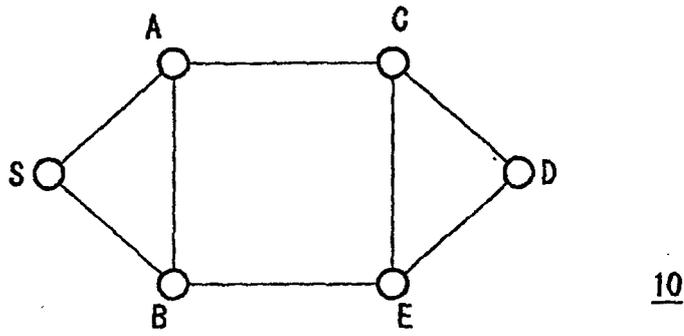


图1

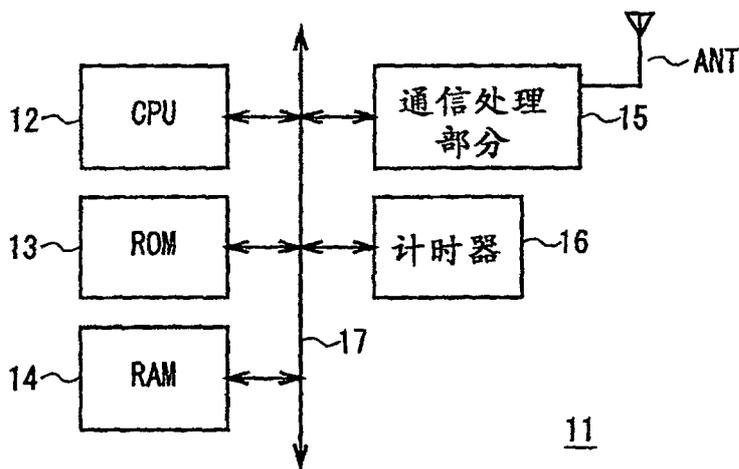
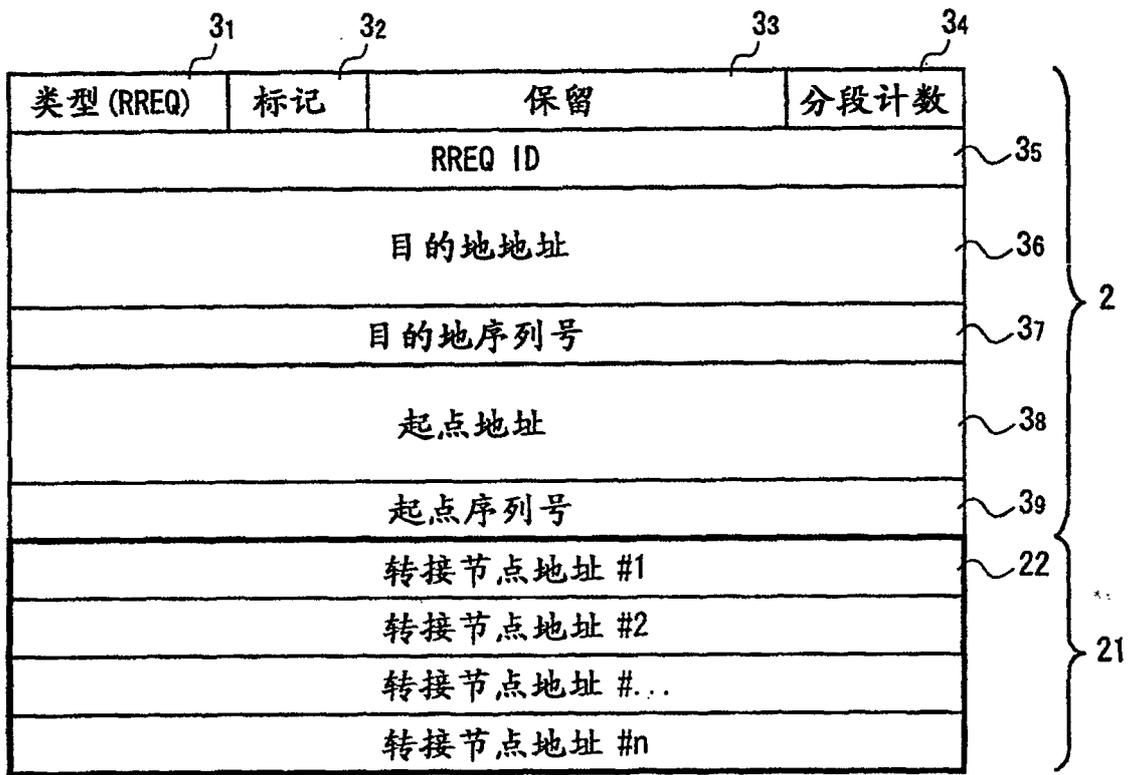


图2



20

图 3

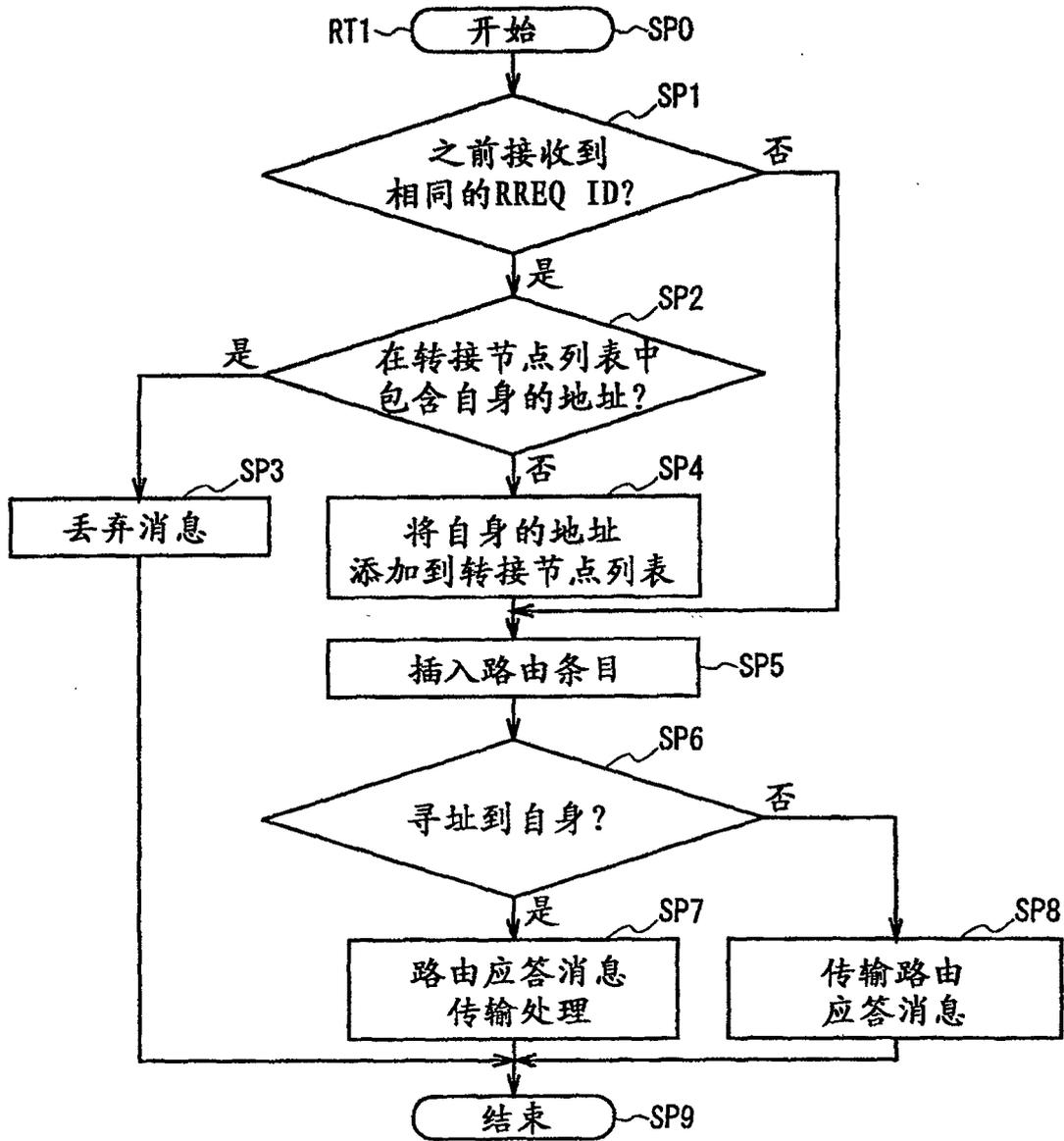


图 4

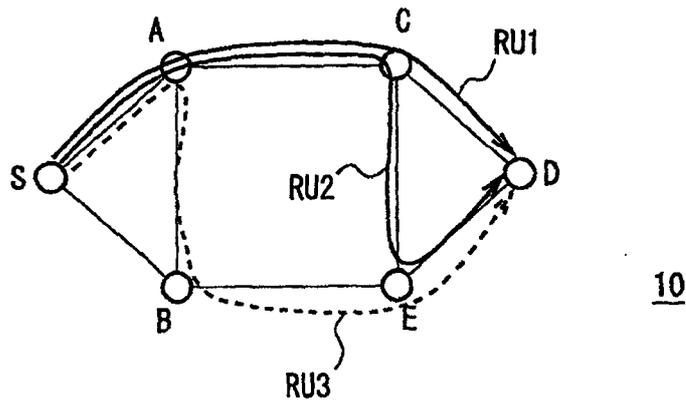


图 5

类型 ⁷¹	标记 ⁷²	保留 ⁷³	分段计数 ⁷⁴	
RREP ID				} 24
目的地地址				
目的地序列号				} 76
起点地址				} 77
起点序列号				} 78
				} 79

23

图 6

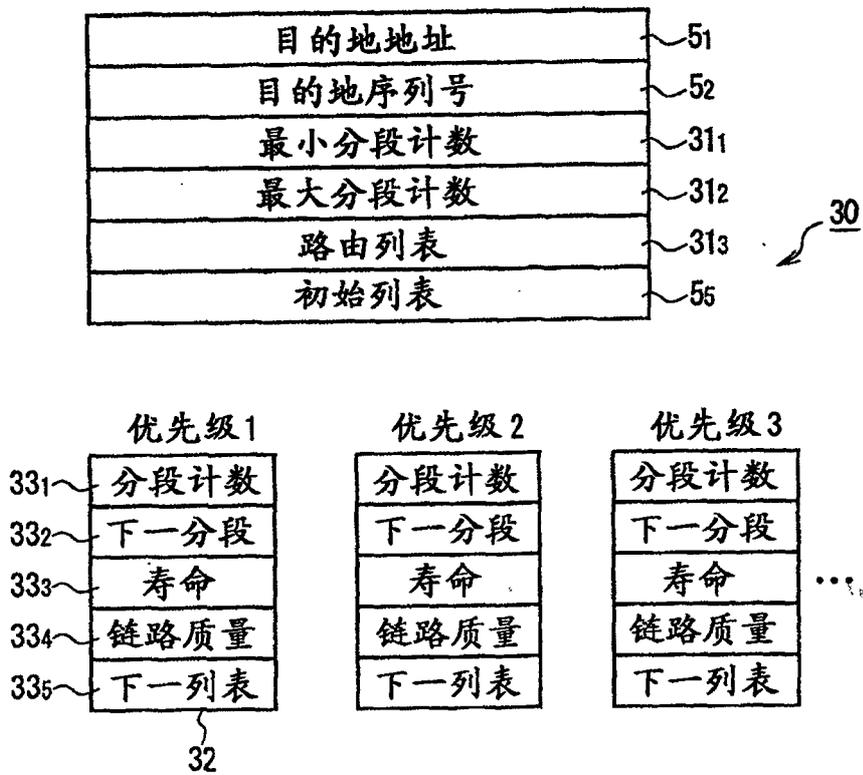


图 7

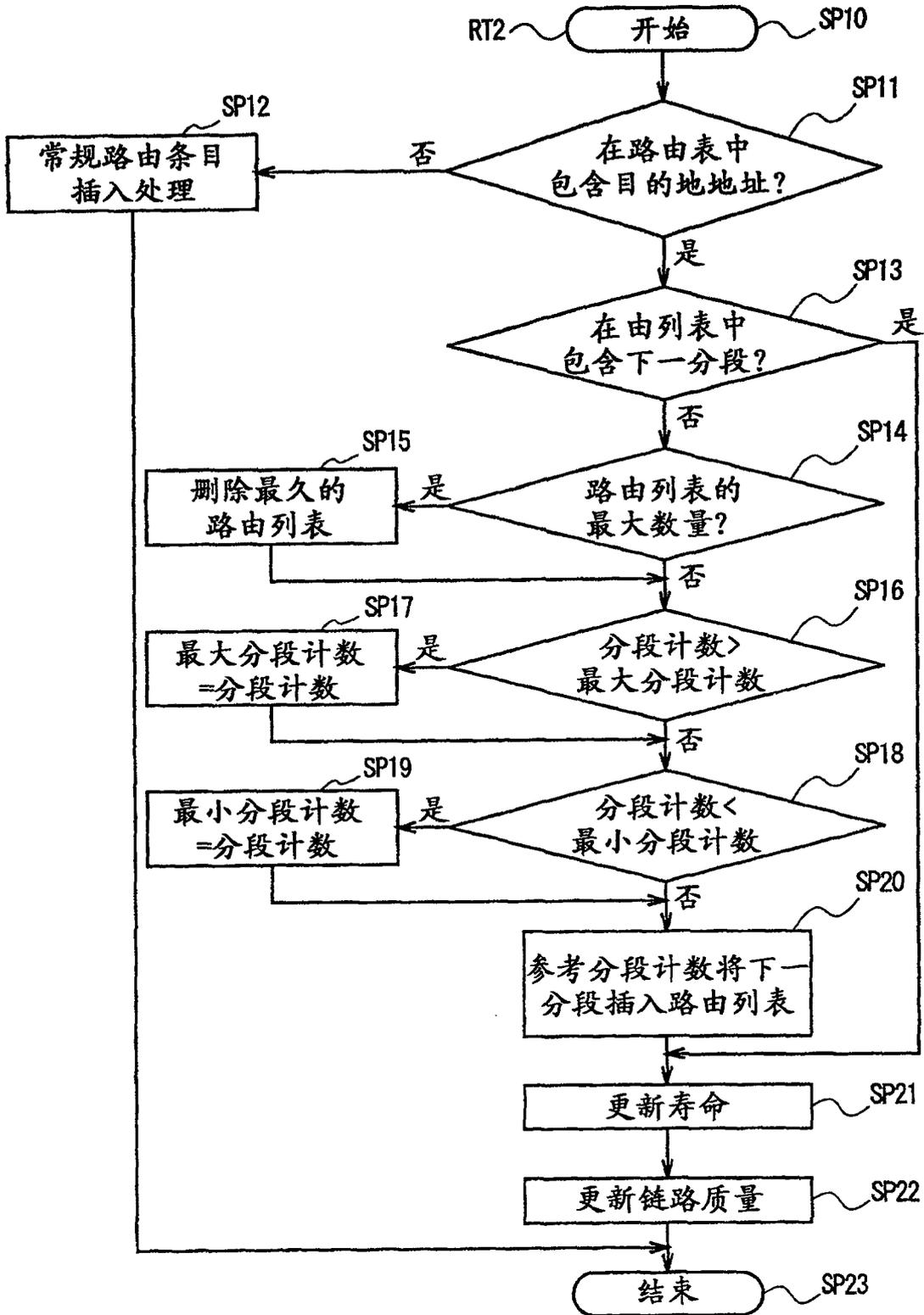


图 8

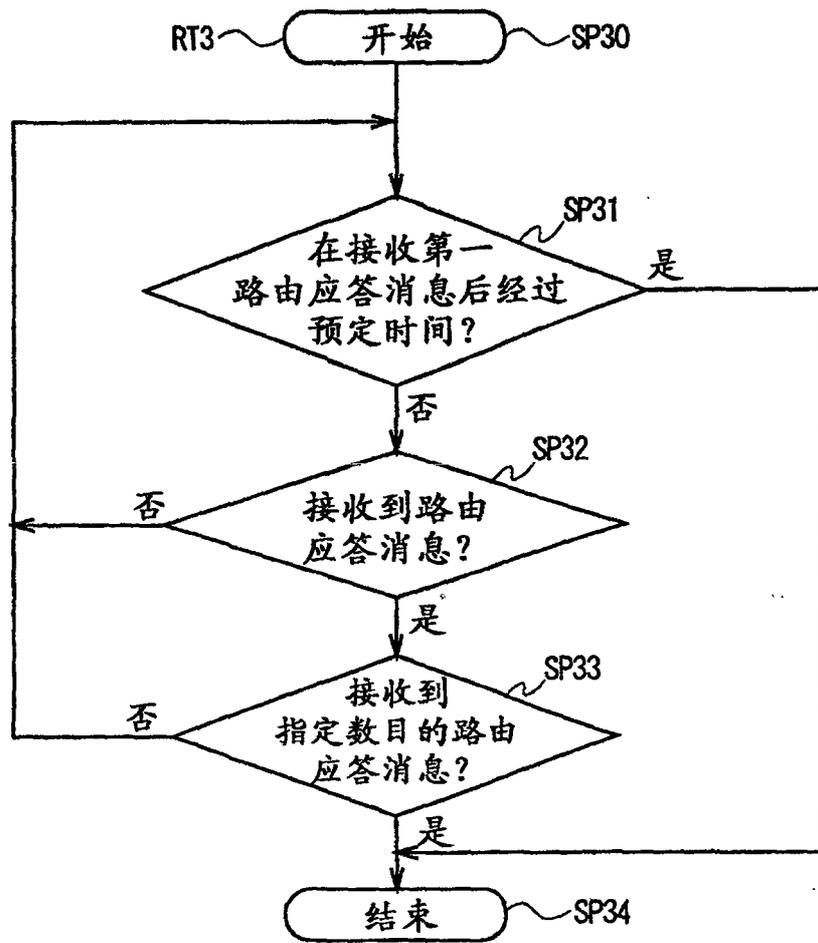


图9

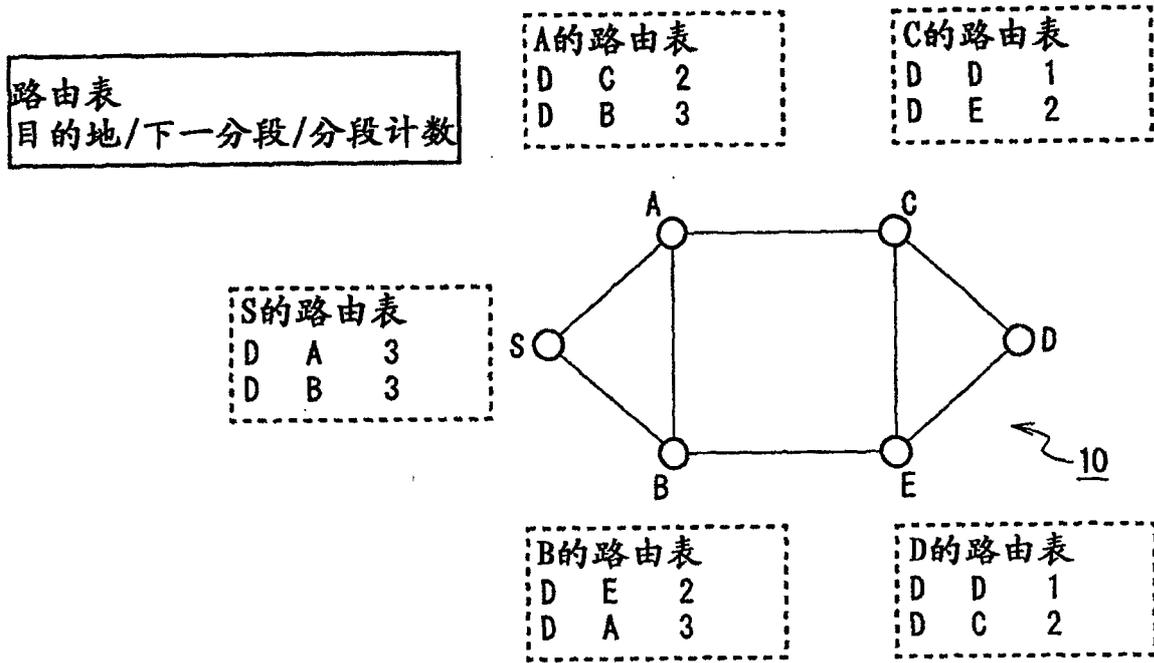


图10

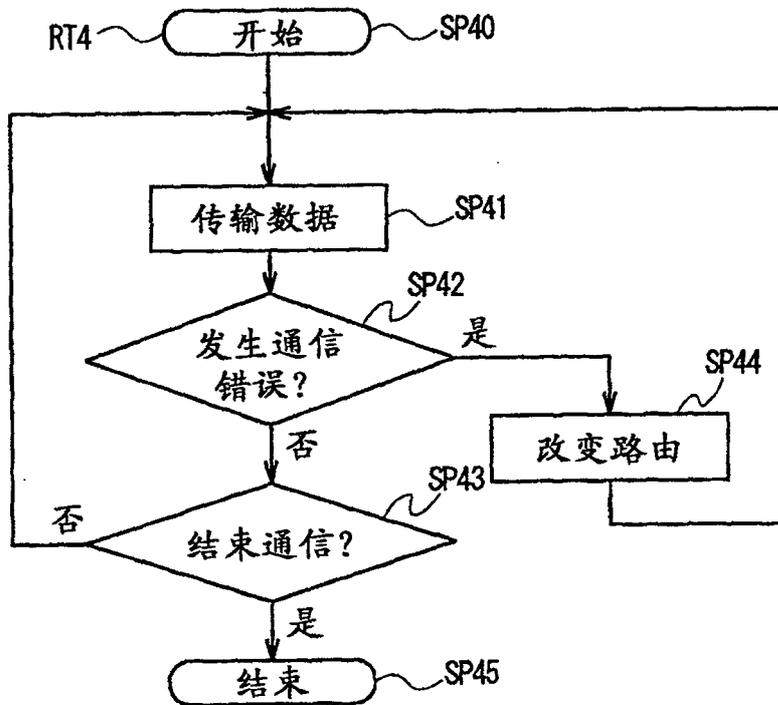


图11

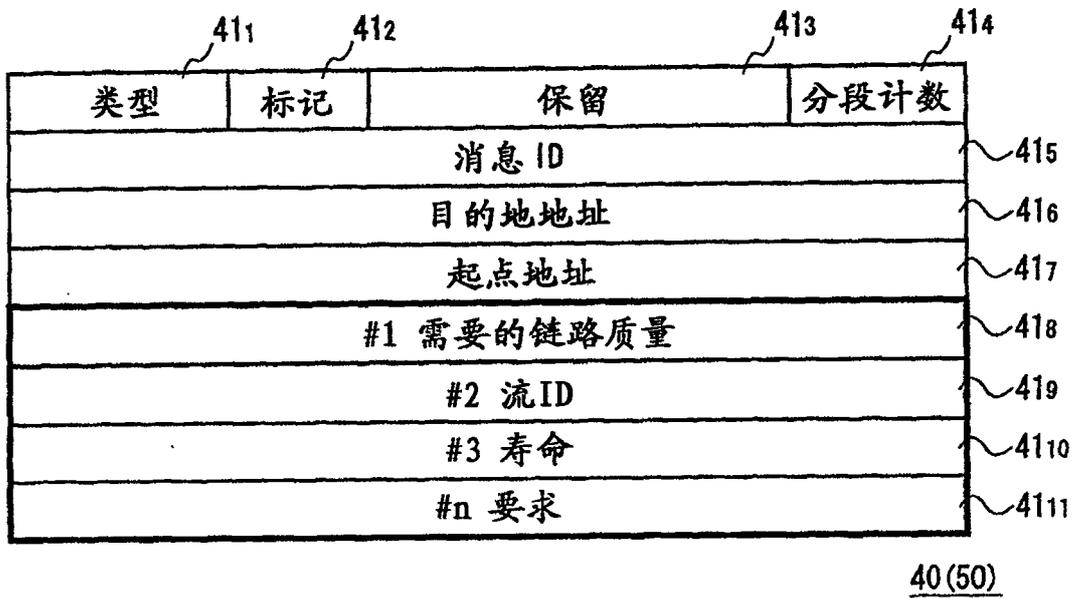


图12

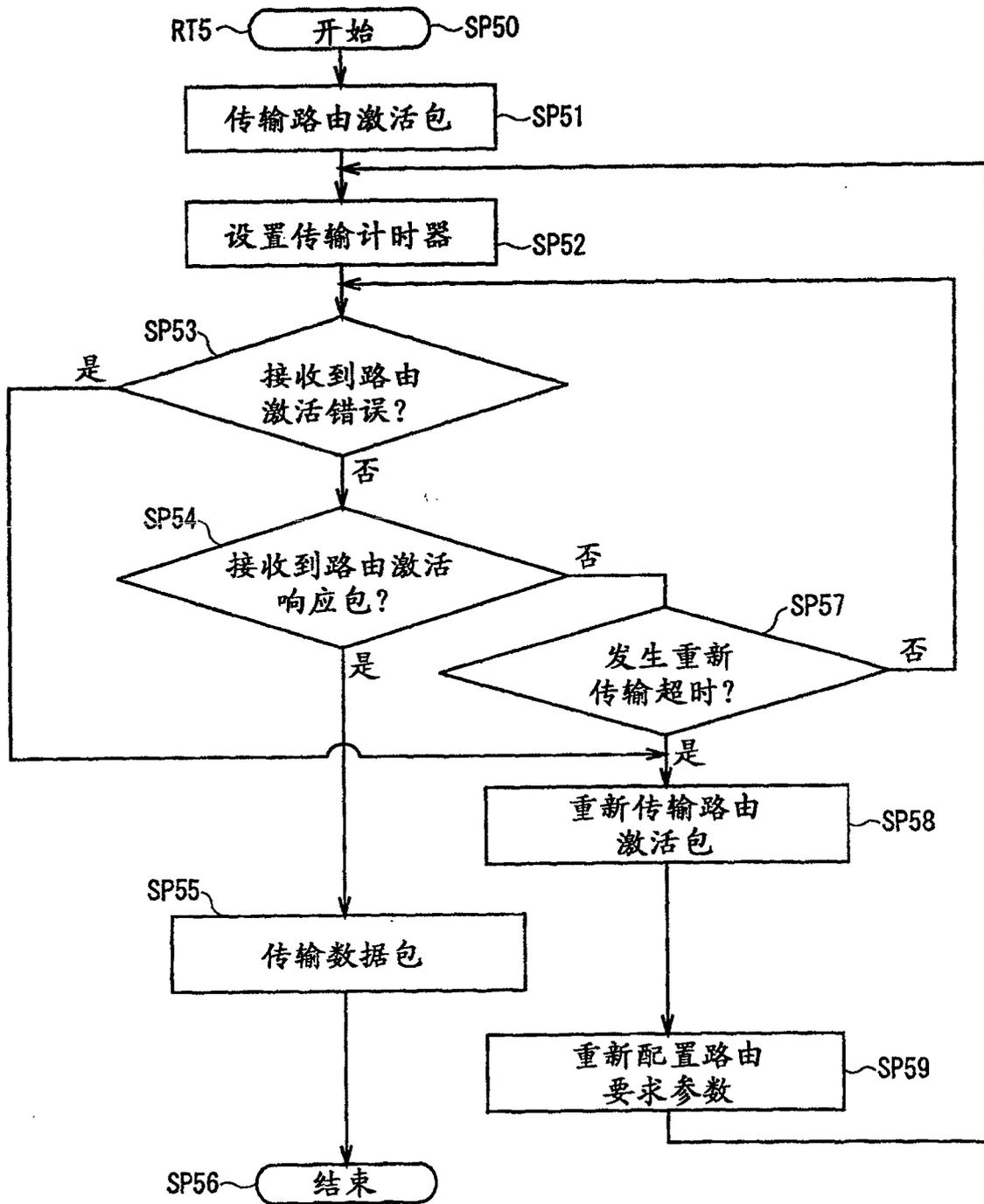


图 13

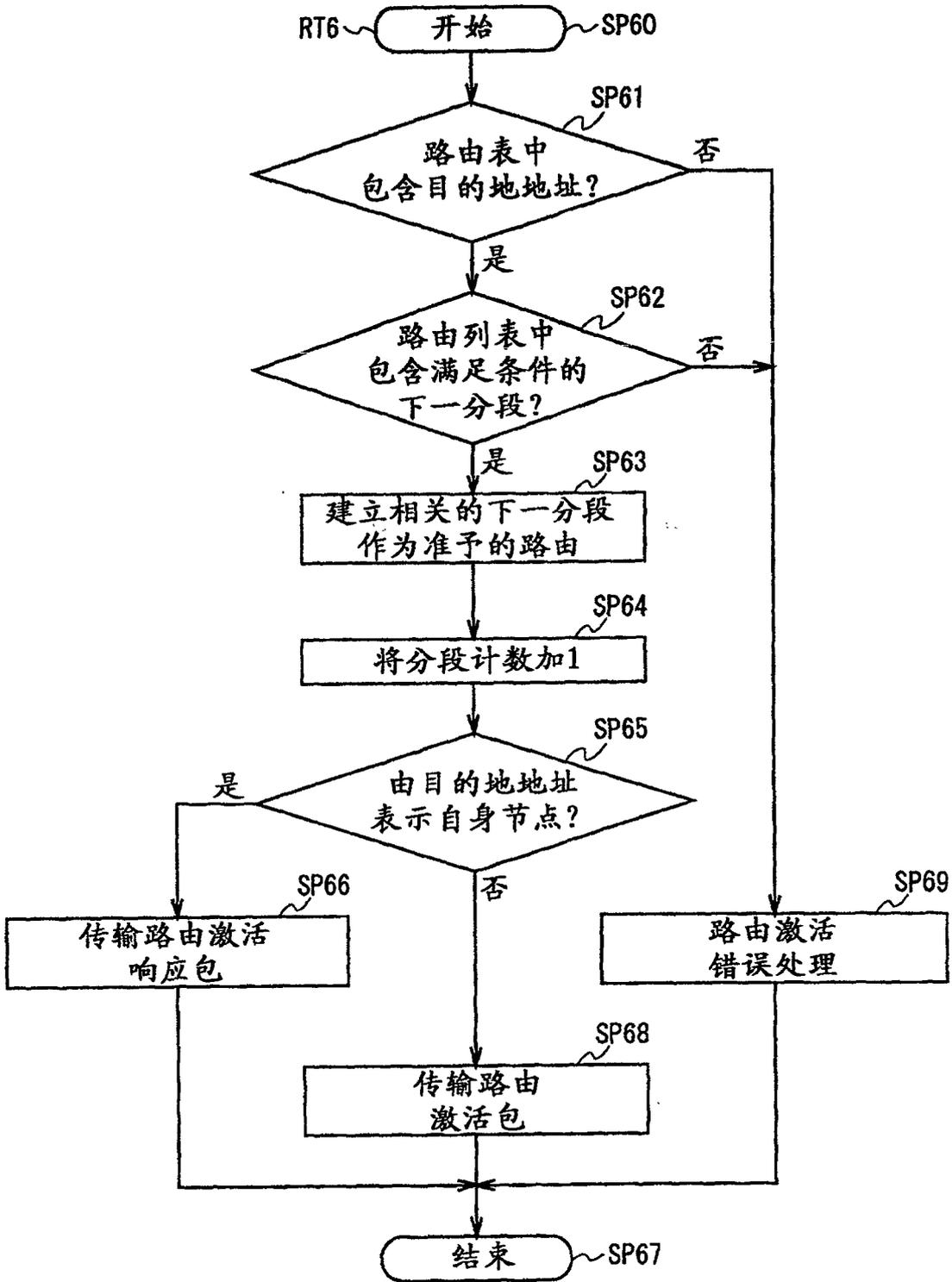


图14

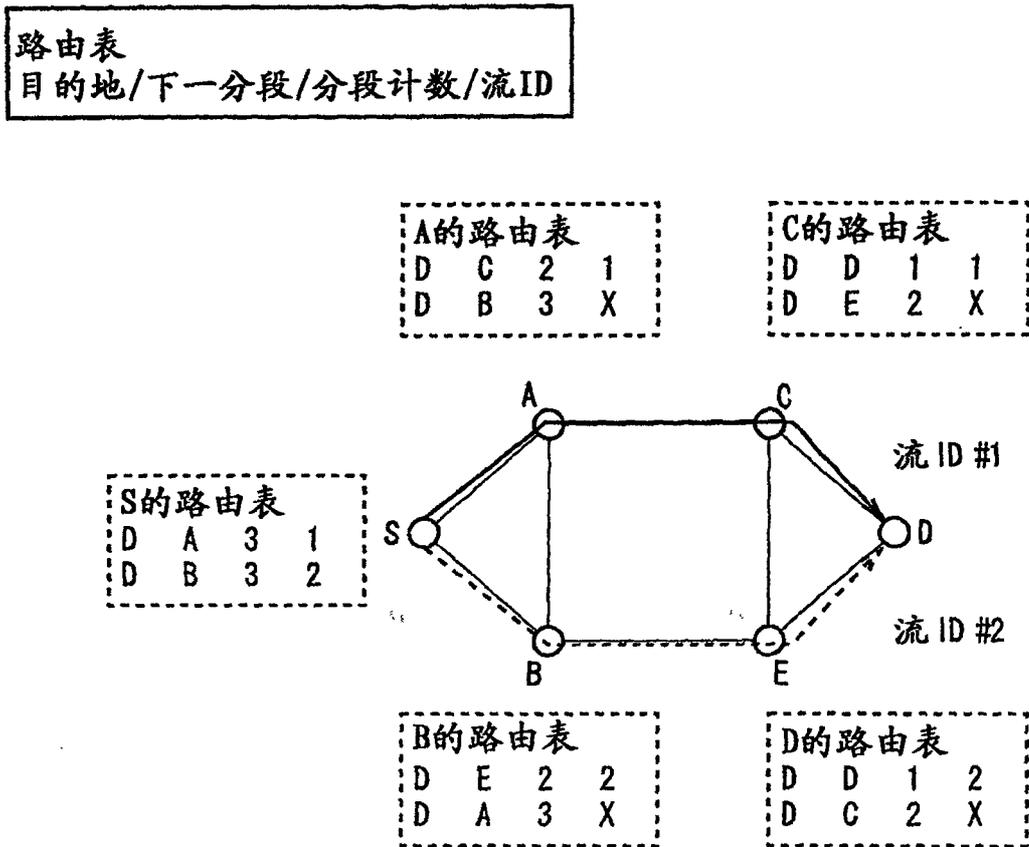


图15

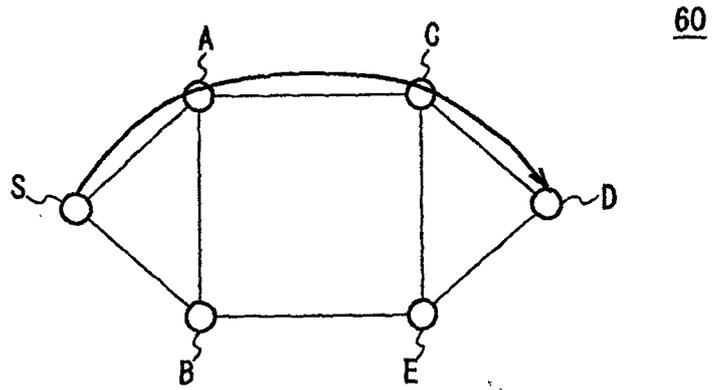


图16

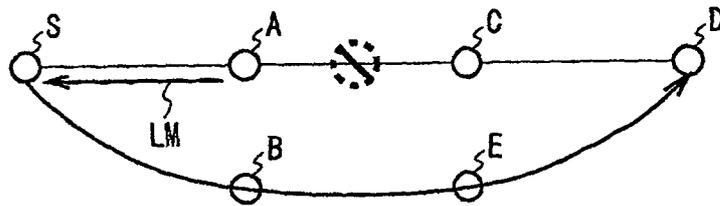


图17

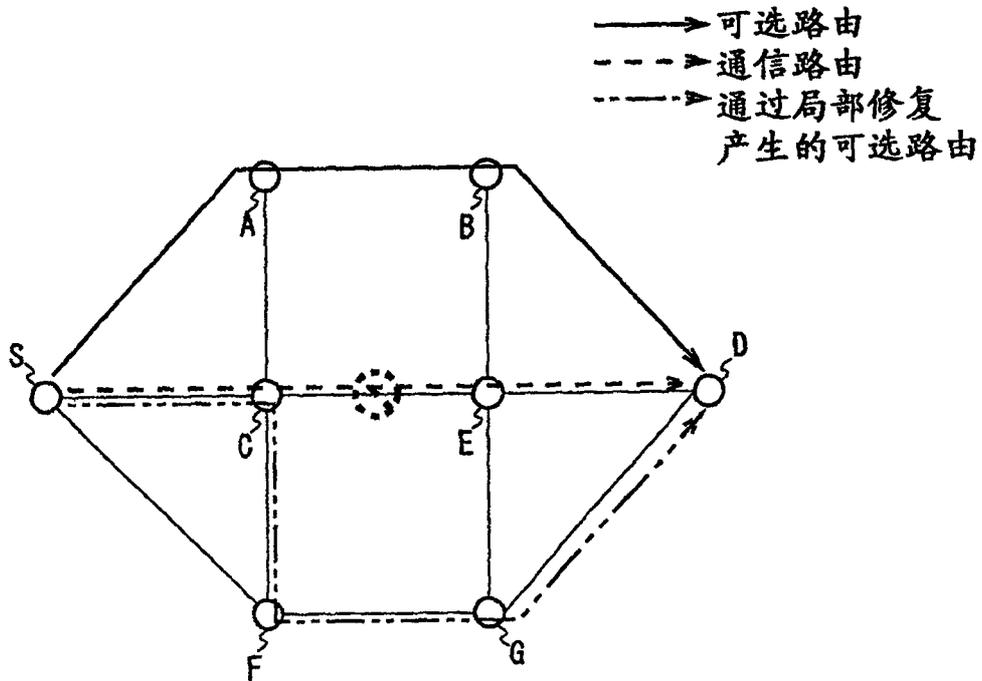


图18

消息ID	70 ₁
起点地址	70 ₂
源地址	70 ₃
目的地地址	70 ₄
链路质量	70 ₅
包错误比率	70 ₆
路由状态	70 ₇
注释	70 ₈

图19

LM

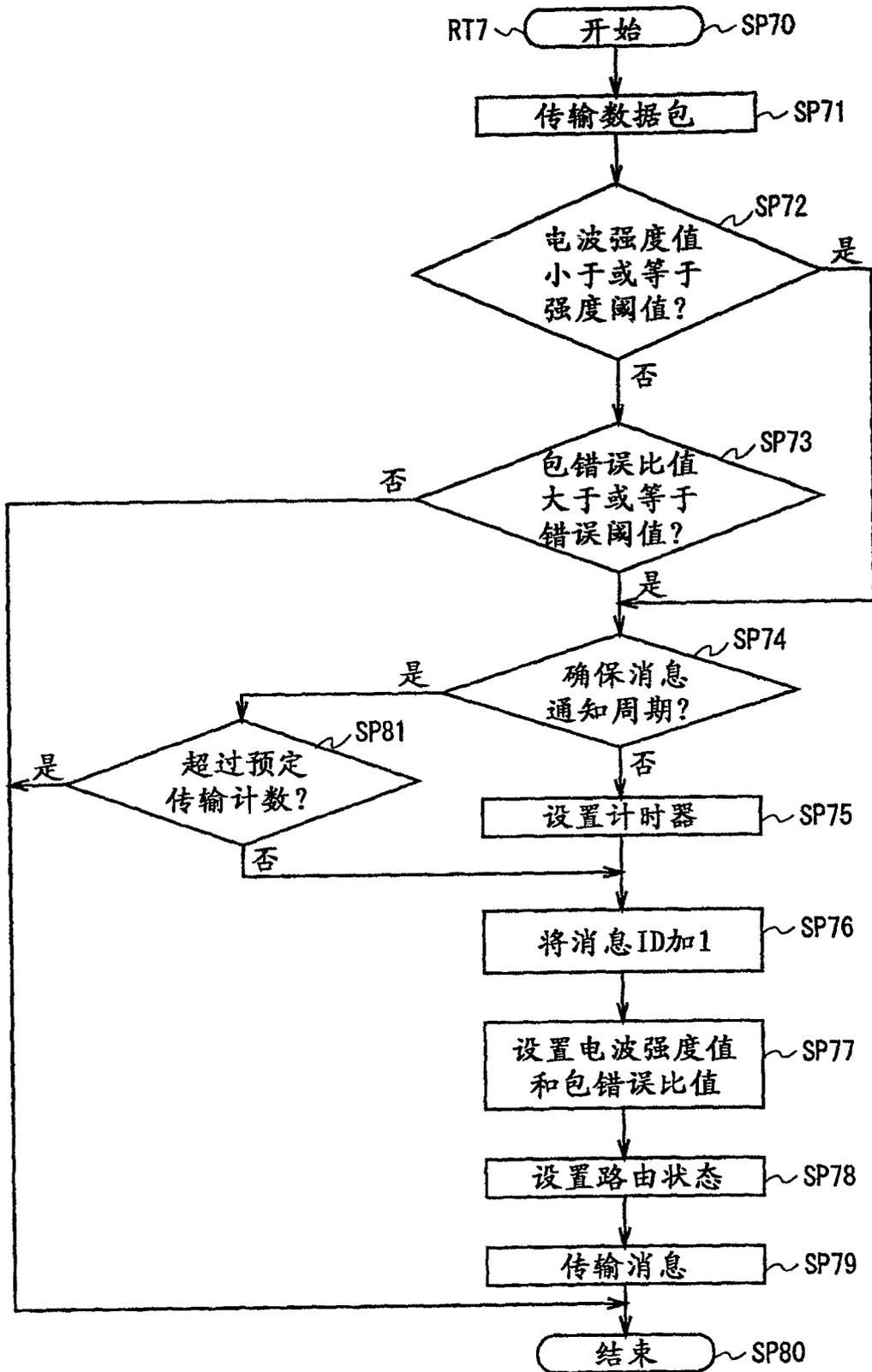


图20

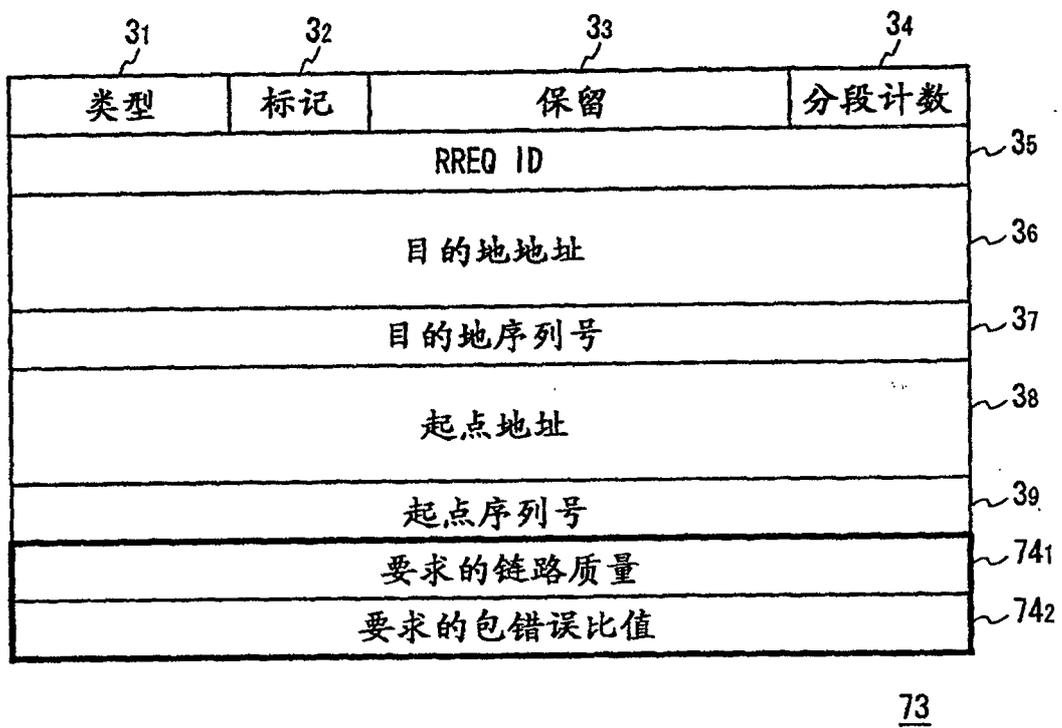


图 22

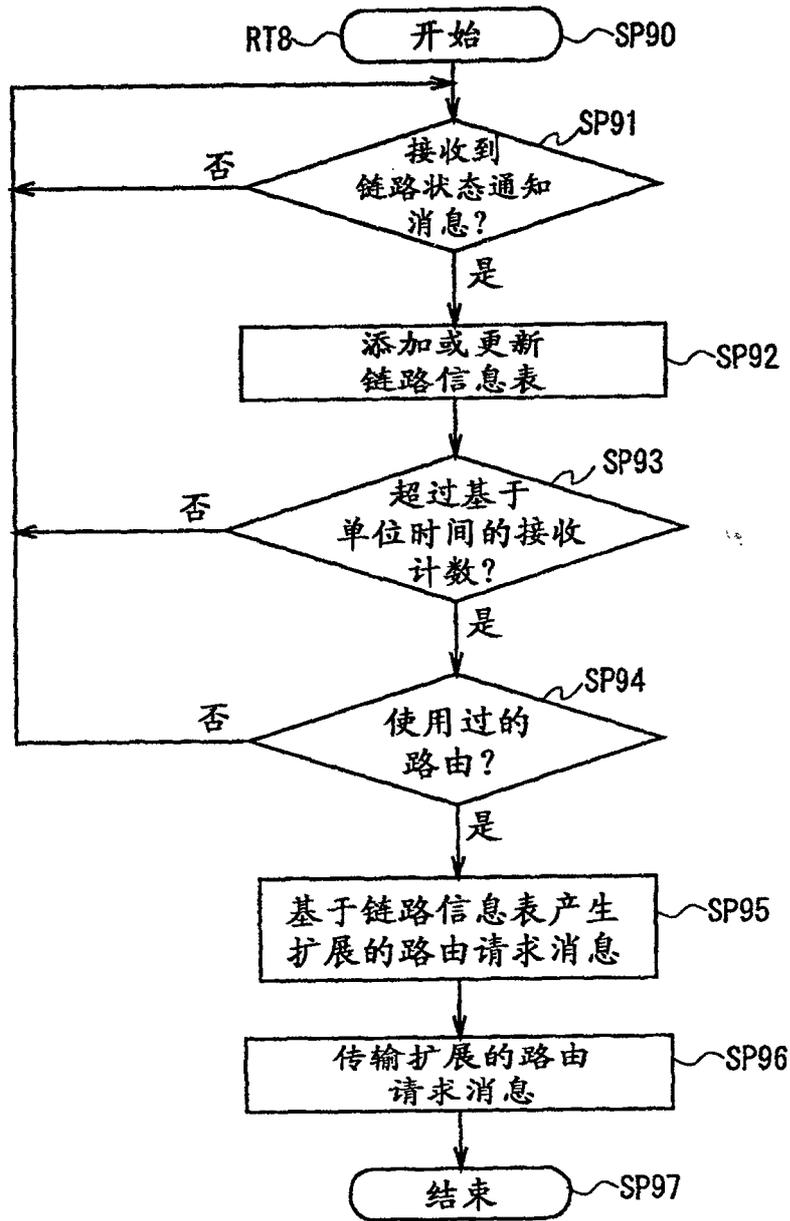


图 23

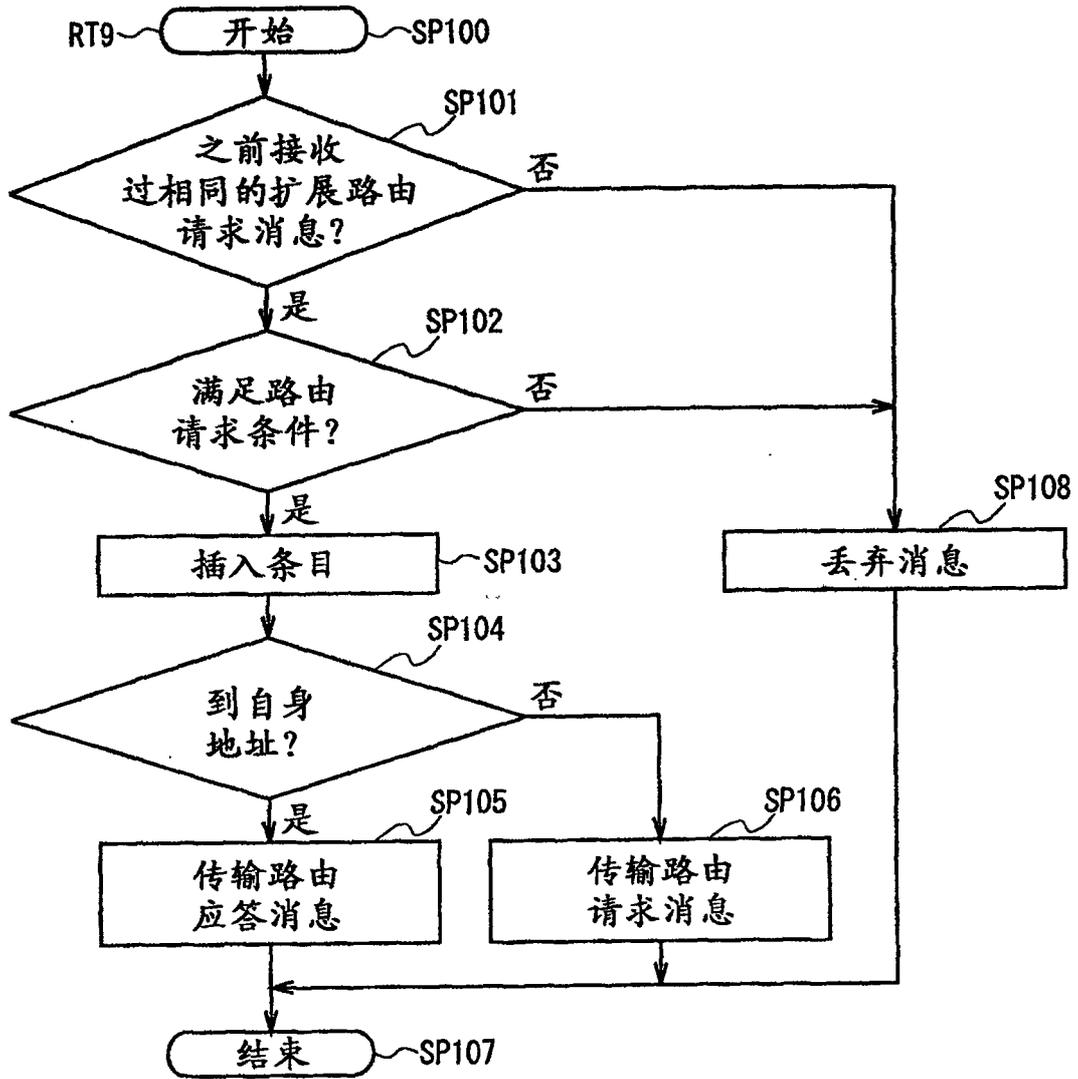


图 24

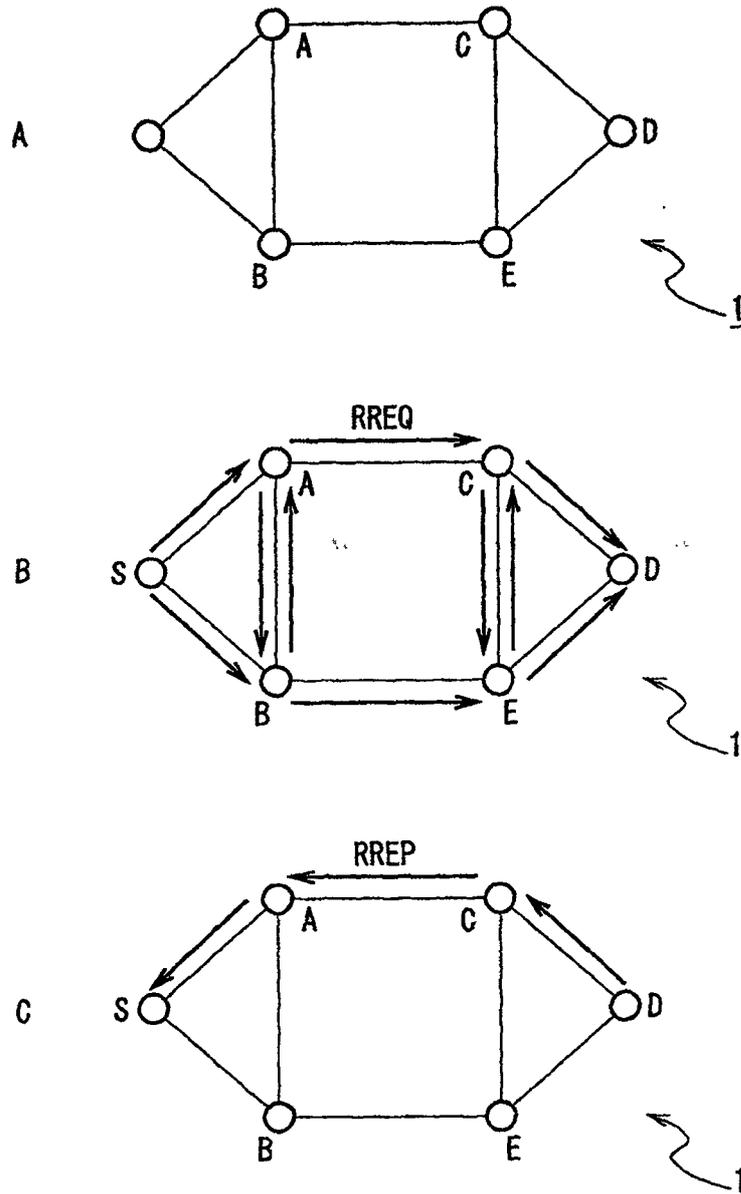


图 25

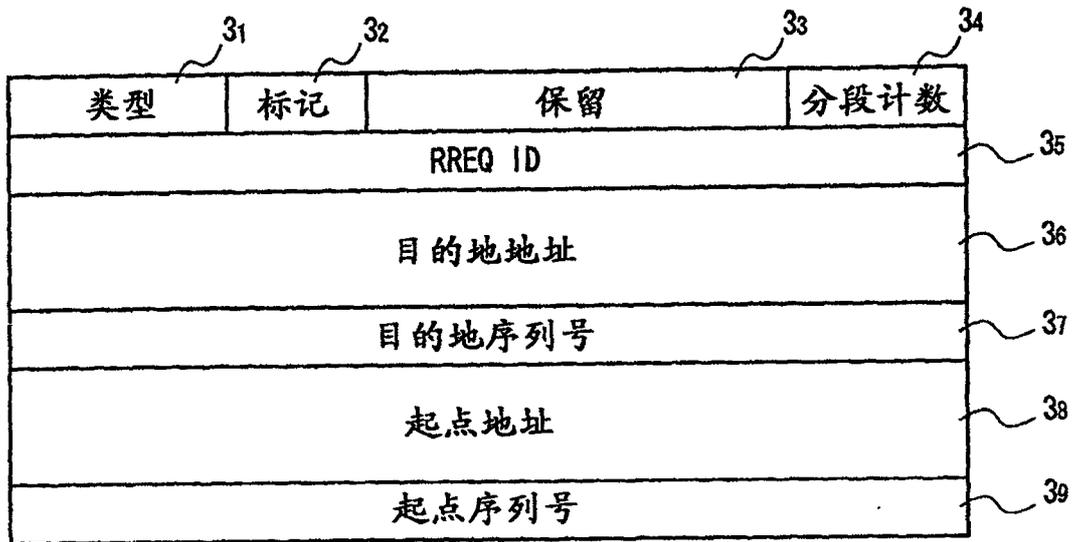


图 26

2

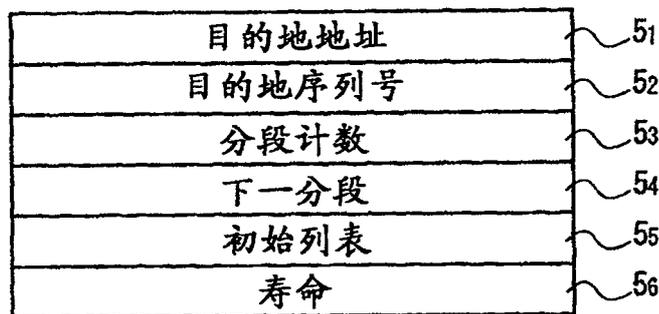


图 27

4

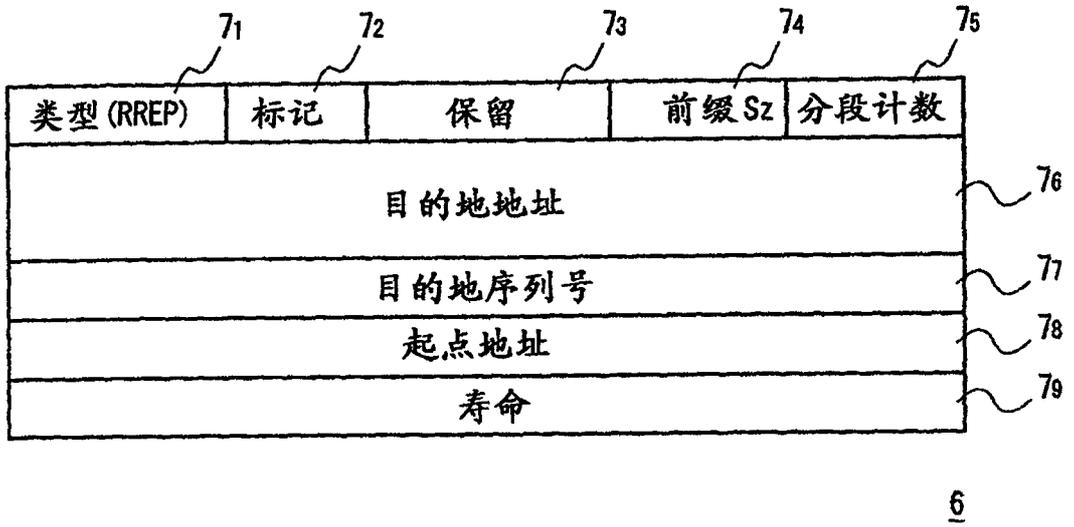


图 28

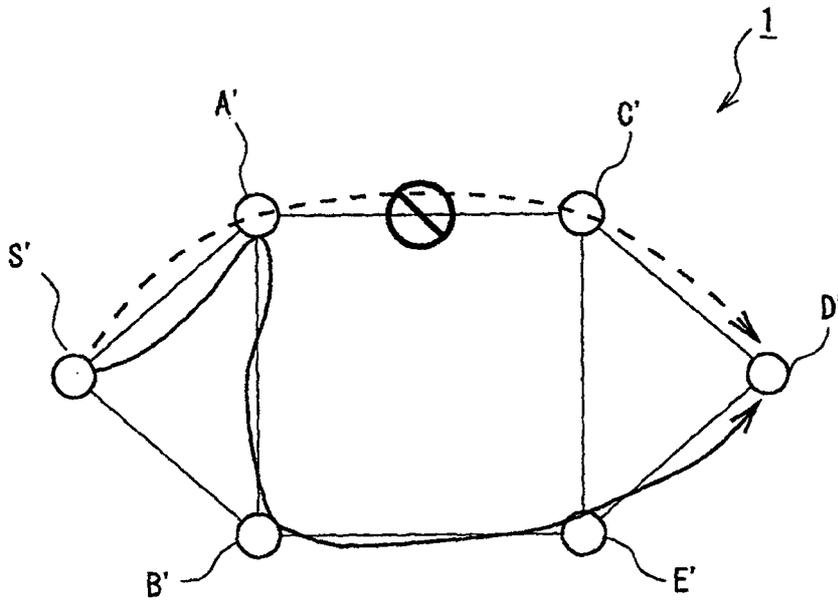


图 29

对标号的说明

10, 60...AD-HOC网络系统, 12...CPU, 20...路由请求消息,
21...转接节点列表, 23...路由应答消息, 30...路由表,
32...路由列表, LM...链路状态通知消息,
71...链路状态表, 73...扩展的路由请求消息