



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1666474 B

(45) 授权公告日 2010.09.29

(21) 申请号 03815135.9

(22) 申请日 2003.06.30

(30) 优先权数据

191012/2002 2002.06.28 JP

244034/2002 2002.08.23 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2004.12.27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2003/008294 2003.06.30

(87) PCT申请的公布数据

W02004/004252 JA 2004.01.08

(73) 专利权人 株式会社 NTT 都科摩

地址 日本东京

(72) 发明人 加藤刚志 石川宪洋 角野宏光

铃木伟元 上野英俊 小俣荣治

(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 11038

代理人 李德山

(51) Int. Cl.

H04L 12/56(2006.01)

H04L 12/24(2006.01)

(56) 对比文件

JP 平 10-243026 A, 1998.09.11, 全文.

JP 2001-251343 A, 2001.09.14, 全文.

US 5115495 A, 1992.05.19, 全文.

EP 0915594 A2, 1999.05.12, 全文.

US 5654958 A, 1997.08.05, 全文.

US 5031093 A, 1991.07.09, 全文.

审查员 王加新

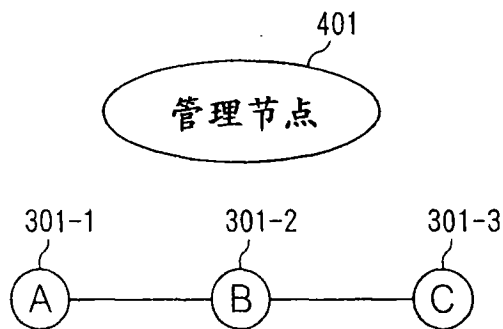
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 21 页

(54) 发明名称

管理节点设备、节点设备、网络配置管理系统、网络配置管理方法、节点设备控制方法、和管理节点设备控制方法

(57) 摘要

专门的管理节点被安装来用于有效的网络配置管理。当第一节点开始与第二节点通信时，节点把对于有关通信方的节点的位置的信息的请求发送到管理节点。在接收到节点位置信息请求后，管理节点参考网络配置信息表，和计算有关从节点到通信方的节点的路径的信息。管理节点通知计算的路径信息。通过使用这个路径信息，节点可以与通信方的节点通信。每个节点，如有必要，把作为有关相邻节点的链路信息的点对点连接信息通知管理节点。当新连接的节点把对于要连接到的最佳节点的请求发送到管理节点时，管理节点根据它保持的网络配置信息选择要被连接到的最佳节点，以及把选择的结果通知新连接的节点。新连接的节点安装发送的信息的内容连接到最佳节点。



1. 一种用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备,该管理节点设备其特征在于包括:

存储装置,用于存储网络配置信息,该网络配置信息用于计算有关在节点设备之间的路由的信息和对于要被新连接到网络的节点设备的最佳连接目标二者或者计算对于要被新连接到网络的节点设备的最佳连接目标,该网络配置信息包括有关在构成该网络的节点之间的链路的信息;以及

选择装置,用于响应于接收到的来自不同的节点设备的对于连接到该网络的请求,根据被存储在存储装置中的网络配置信息,选择对于要被新连接到网络的节点设备的最佳连接目标。

2. 按照权利要求 1 的管理节点设备,其特征在于还包括:

接收装置,用于接收对于搜索从该网络中的第一节点设备到第二节点设备的路由的请求;

计算装置,用于响应于对于搜索路由的该请求,根据被存储在存储装置中的网络配置信息来计算表示在该第一节点设备和该第二节点设备之间的路由的路由信息;以及

通知装置,用于把由该计算装置计算出的路由信息通知给请求源。

3. 按照权利要求 2 的管理节点设备,其特征在于,该计算装置分别将第一节点设备和第二节点设备作为起源沿网络创建节点树,以及寻找分别由第一节点设备和第二节点设备作为起源所创建的节点树中的相同节点,将到该相同节点的路由确定为路由信息。

4. 按照权利要求 2 的管理节点设备,其特征在于,该计算装置计算在被包括在该网络中的节点之间的每一花费,以及确定计算出的花费最低的路由作为路由信息。

5. 按照权利要求 2 的管理节点设备,其特征在于,如果该第一节点设备与该第二节点设备不能互相直接通信,则该计算装置计算表示经由不同于这些节点的节点设备的旁路路由的路由信息。

6. 按照权利要求 2 的管理节点设备,其特征在于,该网络配置信息包括有关参加该网络的节点设备的识别信息和有关与该节点设备相邻的相邻节点设备的识别信息。

7. 按照权利要求 2 的管理节点设备,其特征在于还包括:

用于响应于任何节点设备参加网络的通知而把有关该节点设备的识别信息加到存储装置中的装置。

8. 按照权利要求 2 的管理节点设备,其特征在于还包括:

用于响应于来自参加到该网络中的节点设备的撤离通知而根据有关撤离的节点设备的识别信息来更新由该存储装置保持的内容并把已被更新的保持的内容通知到与该撤离的节点设备相邻的节点设备的装置。

9. 按照权利要求 1 的管理节点设备,其特征在于:该选择装置在形成通过从中心节点分级结构地和顺序地连接节点而配置的、对于一个节点的连接的最大数目为 m 的树型拓扑网络时,确定在从该中心节点的第 n 分级结构中是否有其连接数目小于 m 的任何节点;如果有其连接数目小于 m 的节点,则给出连接到该节点的指示;以及如果没有其连接数目小于 m 的节点,则对于第 $(n+1)$ 分级结构执行相同的判决,其中 m 是自然数,并且 n 是自然数。

10. 按照权利要求 1 的管理节点设备,其特征在于:该选择装置在形成通过从中心节点分级结构地和顺序地连接节点而配置的、对于一个节点的连接的最大数目为 m 的树型拓扑

网络时,确定在从该中心节点的第 n 分级结构中是否有其连接数目小于 m 的任何节点;如果有其连接数目小于 m 的节点,则规定该节点为连接目标;如果没有其连接数目小于 m 的节点,则确定是否有连接到在从中心节点的第 n 分级结构中的节点的并且比要被新连接到网络的节点离第 n 分级结构中的该节点更远的节点;如果有这样的节点,则给出断开该较远的节点而代之以连接该要被新连接到网络的节点的指示;以及如果没有这样的节点,则对于第 $(n+1)$ 分级结构执行相同的确定。

11. 按照权利要求1的管理节点设备,其特征在于,该选择装置找出具有最小数目的连接的节点;如果有单个这样的节点,则规定该节点为要被新连接到网络的节点的连接目标;以及如果有多个这样的节点,则规定这些节点中间的任何节点为要被新连接到网络的节点的连接目标。

12. 按照权利要求1的管理节点设备,其特征在于,该选择装置确定作为第 n 接近于要被新连接到网络的节点的节点是否已从其他节点接受两个或更多个连接;如果该节点没有接受两个或更多个连接,则规定该节点为连接目标;如果该节点已接受两个或更多个连接,则在被连接到该节点的节点中间,寻找位于比要被新连接到网络的节点离作为第 n 接近于要被新连接到网络的节点的节点更远的节点;如果找到更远的节点,则给出断开该更远的节点而代之以连接该要被新连接到网络的节点的指示;以及如果没有找到更远的节点,则对第 $(n+1)$ 接近于要被新连接到网络的节点的节点重复相同的过程。

13. 一种用于控制管理节点设备的方法,该管理节点设备用于管理由节点设备构成的网络,该方法特征在于包括:

选择步骤,响应于接收到的来自不同的节点设备的、对于连接到该网络的请求,选择对于该要被新连接到网络的节点设备的最佳连接目标,和

通知步骤,把选择的最佳连接目标通知该不同的节点设备。

管理节点设备、节点设备、网络配置管理系统、网络配置管理方法、节点设备控制方法、和管理节点设备控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及管理节点设备、网络配置管理系统和网络配置管理系统,以及具体地,涉及用于管理构成网络的节点设备的管理节点设备和使用管理节点设备的网络配置管理系统和网络配置管理方法。

背景技术

[0002] 图 28 显示由多个节点设备构成的网络。现在参照附图描述关于构成网络的节点设备的信息——也就是网络配置信息的通信条件的例子。在下面的说明中,节点设备可以简称为“节点”。

[0003] 在图上,网络具有六个节点 101 到 106。当节点 101 处的网络配置信息被改变时,改变的网络配置信息被传送到相邻的节点 102 和 103。

[0004] 节点 102 把网络配置信息传送到相邻的节点 103 和 104,以及节点 103 把网络配置信息传送到相邻的节点 105。而且,节点 104 把网络配置信息传送到相邻的节点 105 和 106。最后,节点 105 把网络配置信息传送到相邻的节点 106。通过如上所述地传送网络配置信息,在节点 101 处改变的网络配置信息被传送到所有其他的节点 102 到 106。

[0005] 在网络中可能提供有管理节点设备来管理网络中的每个节点。例如,在日本专利公开号 No. 2002-77204 中,描述了一种技术,其中从管理节点设备发送循环帧,以及接收到循环帧的管理节点设备发出一个请求 - 发送。

[0006] 在网络中,重要的问题是应当如何选择要被新连接的节点设备的连接目标。这里,将描述对于其中通信是基于与相邻的节点设备建立的连接的网络实施的网络构建方法。

[0007] 在现有技术网络构建方法中,当节点 x 参加网络时,它试图连接到任何一个或多个节点,如图 29A 所示。当要被连接的多个节点是已知时,考虑从节点 X 到节点的网络条件(来回时间,此后称为 RTT)、节点的连接的数目、以及节点的通过量和通信频带,进行与具有低的 RTT 数值的节点的连接、与具有小的连接数目的节点的连接、与具有高通过量的节点的连接,或与具有宽的通信频带的节点的连接。图 29B 显示在连接后的条件。

[0008] 然而,如上所述的、每个节点藉以管理有关与它的相邻节点的连接的信息的方法有以下的问题。也就是,当节点与不同于它的相邻节点的节点通信时,节点首先从相邻节点请求有关到目标节点的路由的信息,以及如果该相邻的节点不知道目标节点,还从与相邻节点相邻的节点请求信息。当路由信息请求如上所述顺序地传送时,有一个问题:在得到有关到目标节点的路由的信息之前需要时间。

[0009] 也就是,在通过在相邻的节点之间交换信息而通知网络信息的改变时,如果在节点处对网络配置信息作出任何改变,则通过把该结果通知相邻的节点而把改变的网络配置信息传送到所有的节点。所以,有一个问题:在改变的网络配置信息被传送到所有的节点之前需要时间。

[0010] 而且,如图 29A 和图 29B 所示的、连接到任何一个或多个节点的方法具有一个问

题:如图 30A 所示,生成冗余的路由,以及构建具有高冗余度的网络。而且,关于整个网络的配置还有一个问题:如图 30B 所示,构建不经济的直线性拓扑。

[0011] 本发明的一个目的是在其中每个节点根据与相邻的节点建立的连接进行通信的系统中安装专门的管理节点,以及提供能够有效地执行通过路由信息管理的网络配置管理和参加网络的节点的管理的管理节点设备、节点设备、网络配置管理系统、网络配置管理方法、节点设备控制方法、和管理节点设备控制方法。

[0012] 本发明的另一个目的是提供能够在其中每个节点根据与相邻的节点建立的连接进行通信的系统中,通过通知新参加到网络的节点要连接到的适当的节点而有效地构建网络的管理节点设备、节点设备、网络配置管理系统、网络配置管理方法、节点设备控制方法、和管理节点设备控制方法。

发明内容

[0013] 按照本发明的管理节点设备是用于管理由节点构成的网络的管理节点设备,其特征在于,包括存储装置,用于存储网络配置信息,用来计算至少一个有关在节点设备与用于新连接的节点设备的最佳连接目标之间的路由的信息,网络配置信息包括有关在构建网络的节点之间的链路的信息。通过利用存储的网络配置信息,可以有效地管理网络配置。

[0014] 而且,管理节点设备还可包括:接收装置,用于接收对于搜索从网络的第一节点设备到第二节点设备的路由的请求;计算装置,用于响应于对于搜索路由的请求,根据被存储在存储装置中的网络配置信息计算表示在第一节点设备和第二节点设备之间的路由的路由信息;以及通知装置,用于把通过计算装置计算的路由信息通知请求源。这使得参加网络的节点有可能利用路由信息互相通信。

[0015] 而且,计算装置可以按照具有分别作为起源的第一节点设备和第二节点设备的网络,创建节点树,以及确定出现在创建的节点树中的到相同的节点的路由作为路由信息。这使得有可能容易地计算最短的路由。

[0016] 而且,计算装置可以计算在被包括在网络中的节点之间的每个花费,以及确定对于它的计算的花费是最低的路由作为路由信息。这使得有可能容易地计算具有最低花费的路由。

[0017] 如果第一节点设备与第二节点设备不能互相直接通信,计算装置可以计算显示经由不同于这些节点的节点设备的旁路路由。这使得参加网络的节点有可能通过利用旁路路由互相通信,即使它们不能互相直接通信的话。

[0018] 而且,网络配置信息可包括有关参加网络的节点设备的识别信息和有关与节点设备相邻的相邻节点设备的识别信息。这使得管理节点有可能识别它管理的网络的配置。

[0019] 管理节点还包括用于响应于由任何节点设备的参加网络的通知,把有关节点设备的识别信息加到存储装置的装置。按照这个配置,有可能自动更新在新节点参加时要被更新的网络配置信息。

[0020] 而且,管理节点还可包括用于响应于来自参加网络的节点设备的撤离通知,根据有关撤离的节点设备的识别信息更新由存储装置保持的内容;和把已被更新的保持的内容通知与撤离的节点设备相邻的节点设备的装置。按照这个配置,有可能自动更新在节点撤离时要被更新的网络配置信息。

[0021] 按照本发明的网络配置管理系统是包括具有用于存储和保持表示在参加网络的节点设备之间的连接条件的网络配置信息的存储装置的管理节点设备的网络配置管理系统,其特征在于,管理节点设备响应于对于搜索从网络的第一节点设备到第二节点设备的路由的请求,计算表示在第一节点设备和第二节点设备之间的路由的路由信息,以及把计算的路由信息通知请求源。这使得参加网络的节点有可能利用路由信息互相通信。

[0022] 希望参加网络的节点具有通知装置,用于把有关节点的识别信息通知管理节点。按照这个配置,有可能管理节点识别新的节点的参加和自动更新网络配置信息。

[0023] 而且,按照本发明的网络配置管理方法是用于存储、保持和管理表示在参加网络的节点设备之间的连接条件的网络配置信息的网络配置管理方法,其特征包括:接收对于搜索从网络的第一节点设备到第二节点设备的路由的请求的接收步骤;响应于对于搜索路由的请求,根据网络配置信息计算表示在第一节点设备和第二节点设备之间的路由的路由信息的计算步骤;以及把在计算步骤计算的路由信息通知请求源的通知步骤。这使得参加网络的节点有可能利用路由信息互相通信。

[0024] 按照本发明的节点设备是与其他节点设备一起构成网络的节点设备,其特征包括通知装置,用于把点对点连接信息、有关与相邻的节点设备的链路的信息在必要时通知用于管理网络的管理节点设备。这使得管理节点设备有可能总是知道点对点连接信息和按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点。

[0025] 而且,按照本发明的管理节点设备是用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备,其特征包括选择装置,用于响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求,根据被存储在存储装置中的管理节点设备,选择对于节点设备的最佳连接目标。这使得管理节点有可能按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点。

[0026] 当形成通过从中心节点分级结构地和顺序的连接节点而被配置的树型拓扑网络时,对于一个节点的连接的最大数目为 m (m 是自然数,以及此后相同),选择装置可确定在从中心节点的第 n 分级结构中 (n 是自然数,以及此后相同) 是否有任何节点,其连接数目小于 m ;如果有节点其连接数目小于 m ,则给出连接到该节点的指示;以及如果没有节点其连接数目小于 m ,则对于第 $(n+1)$ 分级结构中执行相同的判决。这使得有可能构建完整的树型拓扑,其中对于所有的节点,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0027] 当形成通过从中心节点分级结构地和顺序的连接节点而被配置的树型拓扑网络时,对于一个节点的连接的最大数目为 m ,选择装置可确定在从中心节点的第 n 分级结构中是否有任何节点,其连接数目小于 m ;如果有节点其连接数目小于 m ,则规定该节点为连接目标;如果没有节点其连接数目小于 m ,则确定是否有连接到在从中心节点的第 n 分级结构的节点的、并离第 n 分级结构中的节点比起新连接的节点更远的节点;如果有这样的节点,则给出指示,断开该较远的节点,代之以连接该新连接的节点;以及如果没有这样的节点,则对于第 $(n+1)$ 分级结构中执行相同的判决。这使得有可能考虑到物理距离来构建其中在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的和不创建环路的拓扑。

[0028] 选择装置找出具有最小数目的连接的节点;如果有单个这样的节点,则规定该节点为新连接的节点的连接目标;以及如果有多个这样的节点,则规定节点中间的任何节点为新连接的节点的连接目标。这使得有可能构建肯定创建环路的拓扑,其中对于所有的节点,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0029] 选择装置确定作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点是否已从其他节点接受两个或多个连接；如果该节点没有接受两个或多个连接，则规定该节点为连接目标；如果该节点已接受两个或多个连接，则在被连接到作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点的节点中间，寻找位于离开作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点比起新连接的节点更远的节点；如果找到该更远的节点，则给出指示，断开该更远的节点，代之以连接该新连接的节点；以及如果没有找到更远的节点，则对于第 $(n+1)$ 个最接近于新连接的节点的节点重复相同的程序过程。这使得有可能构建肯定创建环路的拓扑，其中考虑到物理距离，在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0030] 按照本发明的网络配置管理系统是包括连同其他节点设备一起构成网络的节点设备，以及用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备的网络配置管理系统，网络配置管理系统的特征在于：

[0031] 构成网络的节点设备的每个节点设备把点对点连接信息、有关与相邻的节点设备的链路的信息在必要时通知管理节点设备；

[0032] 管理节点设备，响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求，选择对于节点设备的最佳连接目标；以及

[0033] 新连接到网络的节点设备是通过连接到由管理节点设备选择和规定的连接目标而被连接到网络的。这使得有可能管理节点总是知道点对点连接信息和按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点，以及新参加网络的节点知道按照特定的运行政策要连接到的最适当的节点。

[0034] 按照本发明的用于控制节点设备的方法是用于控制连同其他节点设备一起构成网络的节点设备的方法，以及该方法的特征在于包括通知步骤，把点对点连接信息、有关与相邻的节点设备的链路的信息在必要时通知用于管理网络的管理节点设备。这使得有可能管理节点总是知道点对点连接信息和按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点。

[0035] 按照本发明的用于控制管理节点设备的方法是用于控制用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备的方法，以及该方法的特征在于包括选择步骤，响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求，选择对于节点设备的最佳连接目标；和通知步骤，把选择的连接目标通知不同的节点设备。这使得有可能管理节点按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点。

附图说明

[0036] 图 1 是显示按照本发明的实施例的、网络配置管理系统的配置的例子方框图；

[0037] 图 2 是显示本发明的实施例的网络配置管理系统应用到的网络中的每个节点的配置的例子方框图；

[0038] 图 3 是显示本发明的实施例的网络配置管理系统应用到的网络中的管理节点的配置的例子方框图；

[0039] 图 4 是显示在参加本发明的实施例的网络配置管理系统应用到的网络的情形下，要执行的网络配置管理程序过程的流程图；

[0040] 图 5A 显示按照图 4 所示的流程图改变的网络配置图，以及在改变以前由管理节点保持的网络配置信息表；

- [0041] 图 5B 显示按照图 4 所示的流程图改变的网络配置图,以及在改变以后由管理节点保持的网络配置信息表;
- [0042] 图 6 是显示在本发明的实施例的网络配置管理系统应用到的网络中当要被节点连接的相邻的节点被改变时要执行的网络配置管理程序过程的流程图;
- [0043] 图 7A 显示按照图 6 所示的流程图改变的网络配置图,以及在改变以前由管理节点保持的网络配置信息表;
- [0044] 图 7B 显示按照图 6 所示的流程图改变的网络配置图,以及在改变以后由管理节点保持的网络配置信息表;
- [0045] 图 8 是显示在本发明的实施例的网络配置管理系统应用到的网络中当节点与不同于相邻的节点的节点通信时要执行的网络配置管理程序过程的流程图;
- [0046] 图 9 显示按照图 8 所示的流程图改变的、网络配置图和由管理节点保持的网络配置信息表;
- [0047] 图 10 是显示在本发明的实施例的网络配置管理系统应用到的网络中当节点与不同于相邻的节点的节点通信时要执行的网络配置管理程序过程的流程图;
- [0048] 图 11 显示按照图 10 所示的流程图改变的、网络配置图和由管理节点保持的网络配置信息表;
- [0049] 图 12 显示在节点撤离后的、网络配置和由管理节点保持的网络配置信息表;
- [0050] 图 13 是需要通知旁路路由信息的网络配置和由管理节点保持的网络配置信息表;
- [0051] 图 14A 显示网络的例子;
- [0052] 图 14B 显示用于计算在图 14A 的网络中的节点之间的最短的路由的算法的例子;
- [0053] 图 15 是显示图 14A 和 14B 上的算法的流程图;
- [0054] 图 16 是在网络中的节点之间的花费的例子;
- [0055] 图 17 是显示图 16 上的算法的流程图;
- [0056] 图 18 是显示图 21 和 22 中管理控制部分的运行的流程图;
- [0057] 图 19 是显示相应于图 18 所示的流程图的流程的序列图;
- [0058] 图 20 显示具有 3 级的理想的树型拓扑;
- [0059] 图 21 是显示用于构建图 20 的拓扑的程序过程的流程图;
- [0060] 图 22A 到 22D 显示考虑具有 3 级的最短的路由连接的树型拓扑;
- [0061] 图 23 是显示用于构建图 22A 到 22D 的拓扑的程序过程的流程图;
- [0062] 图 24 显示具有 2 的新的连接数目的理想的环型拓扑;
- [0063] 图 25 是显示用于构建图 24 的拓扑的程序过程的流程图;
- [0064] 图 26A 到 26D 显示考虑具有 2 的新的连接数目的最短的路由连接的环型拓扑;
- [0065] 图 27 是显示用于构建图 26A 到 26D 的拓扑的程序过程的流程图;
- [0066] 图 28 显示在由多个节点构成的网络中现有技术网络配置信息的通信条件;
- [0067] 图 29A 和 29B 显示拓扑构建处理过程的例子;以及
- [0068] 图 30(a) 和 30(b) 显示在拓扑结构中的问题。

具体实施方式

[0069] 下面将参照附图描述本发明的实施例。在下面的说明中参考的每个附图中，等价于其他附图中的那些部分的部分用相同的标注数字表示。

[0070] 在本发明中，在网络中提供了用于管理构成网络的节点设备的管理节点设备。网络配置信息被存储在管理节点设备中。网络配置信息包括点对点连接信息，有关构成网络的节点与相邻的节点的链路的信息，以及信息被使用于计算有关在节点设备之间的路由的信息或对于要被新连接到网络的节点设备的最佳连接目标。

[0071] 1. 路由信息的管理

[0072] 图 1 是显示按照本发明的网络配置管理系统的配置的例子方框图。如图所示，按照本发明的网络配置管理系统被配置成包括三个节点 301-1、301-2、和 301-3 以及用作用于管理这些节点的网络配置管理系统的管理节点 401。在本例中，关于节点 301-1 的识别信息（此后称为节点 ID）是“A”，关于节点 301-2 的识别信息是“B”，和关于节点 301-3 的识别信息是“C”。虽然由管理节点 401 管理的节点的数目是“3”，但它并不限于此。网络类型可以是星型、总线型和环型的任一种。

[0073] 每个节点设备和管理节点设备可以有有线地或无线地连接。每个节点设备和管理节点设备可以不单通过利用已知的个人计算机或服务器装置实现，而且也可以通过利用包括 PDA（个人数字助理）和蜂窝电话的便携式终端设备实现。

[0074] 下面参照图 2 和 3 描述构成网络的每个节点的配置和管理节点设备的配置的例子。

[0075] （节点设备）

[0076] 图 2 是显示由本发明的实施例的网络配置管理系统使用的网络中的每个节点的配置的方框图。在图 2 上，节点 301 是在具有多个节点的网络中的节点。例如，节点 301 是图 1 的节点 301-1。网络中所有其他的节点具有相同的结构。

[0077] 在节点 301 中的网络配置信息保持部分 303 具有点对点连接信息表 304 和节点信息表 305。点对点连接信息表 304 保持有关与相邻节点的链路的信息。节点信息表 305 保持有关节点的信息，诸如作为有关节点的识别信息的节点 ID，和节点的通信线路速度。

[0078] 在节点 301 中的网络配置信息接收部分 302 接收从其他节点发送的网络配置信息，以及使得接收的网络配置信息被网络配置信息保持部分 303 保持。

[0079] 数据处理部分 306 对于由网络配置信息保持部分 303 保持的网络配置信息执行编辑处理。网络配置信息发送部分 307 把由网络配置信息保持部分 303 保持的和由数据处理部分 306 编辑的网络配置信息通知管理节点。例如，可以按预定的周期把网络配置信息通知管理节点。通知时序没有被特别限制。可以响应于来自管理节点设备的请求作出通知，或由管理节点确定地作出通知。

[0080] 当节点 301 参加网络时（当它新连接到网络时），网络参加 / 撤离通知发送部分 308 把该结果通知管理节点。

[0081] 管理控制部分 309 控制网络中的每个部分，管理网络配置信息。

[0082] （管理节点设备）

[0083] 图 3 是显示由本发明的实施例的网络配置管理系统使用的网络中的管理节点的配置的例子方框图。在图 3 上，管理节点 401 可以与所有的多个节点（未示出）通信。例如，在图 1 所示的网络中，所有的节点 301-1 到 301-3 可以与管理节点 401 通信。

[0084] 在管理节点 401 中的网络配置信息保持部分 403 具有网络配置信息表 404。网络配置信息表 404 具有参加网络的所有的节点的 ID 和在与节点被连接到的位置相邻的位置处所连接的节点的 ID(相邻的节点)。

[0085] 在管理节点 401 中的网络配置信息接收部分 402 接收从其他节点发送的网络配置信息,以及使得接收的网络配置信息被网络配置信息保持部分 403 保持。

[0086] 数据处理部分 406 对于由网络配置信息保持部分 403 保持的网络配置信息执行编辑处理。数据处理部分 406 具有响应于接收到来自要新连接到网络的节点(此后称为新连接的节点)的网络连接请求,选择对于节点的最佳连接目标的功能。最佳连接目标的选择是按照事先引用的选择控制程序的算法作出的。该算法将在后面连同具体的例子一起被描述。

[0087] 网络配置信息发送部分 407 发送被保持在网络配置信息表 404 中的和由数据处理部分 406 编辑的网络配置信息。

[0088] 网络参加/撤离通知接收部分 408 接收在节点参加或撤离网络时作出的通知。

[0089] 管理控制部分 409 控制管理节点 401 中的每个部分,管理网络配置信息。

[0090] 现在描述由管理节点的管理控制部分 409 和每个其他节点的管理控制部分 309 执行的管理控制程序过程。这里将描述在参加网络时执行的处理、在管理网络条件时执行的处理、拓扑通知处理、和在撤离网络时执行的处理的每一项。

[0091] (参加网络)

[0092] 首先,将参照图 4 所示的流程图描述当节点参加网络时要执行的管理控制程序过程 1。

[0093] 在图上,参加网络的节点首先发送网络参加通知(步骤 S501)。然后,管理节点接收网络参加通知(步骤 S502)。

[0094] 管理节点把参加网络的节点登记到网络配置信息表中(步骤 S503)。管理节点把登记通知节点(步骤 S504)。由此,新的节点可以参加网络。

[0095] 图 5A 和 5B 显示按照图 4 所示的流程图改变的、由管理节点保持的网络配置信息表的内容。在图 5A 上,这个网络具有互相直线连接的三个节点。

[0096] 在这个条件下,由管理节点保持的网络配置信息为如下。也就是,与具有节点 ID “A”的节点相邻的节点的 ID 是“B”。与具有节点 ID “B”的节点相邻的节点的 ID 是“A”和“C”。与具有节点 ID “C”的节点相邻的节点的 ID 是“B”。

[0097] 在图 5A 的条件下,如果节点 D 新参加网络,则网络配置信息例如是如图 5B 所示的。也就是,与具有节点 ID “A”的节点相邻的节点的 ID 是“B”。与具有节点 ID “B”的节点相邻的节点的 ID 是“A”、“C”和“D”。与具有节点 ID “C”的节点相邻的节点的 ID 是“B”和“D”。与具有节点 ID “D”的节点相邻的节点的 ID 是“B”和“C”。

[0098] 如上所述,在这个系统中,参加网络的节点具有通知装置,用于把有关节点的识别信息通知管理节点设备。按照这个配置,管理节点可以识别新的节点的参加和自动更新网络配置信息。

[0099] (网络条件的管理)

[0100] 接着,将参照图 6 所示的流程图描述当管理节点管理网络条件时要执行的管理控制程序过程 2。

[0101] 在图上,如果在网络的任何节点处在与相邻的节点的连接的条件中引起任何改变(步骤 S701),则节点把与相邻节点连接信息通知管理节点(步骤 S702)。然后,管理节点接收与相邻节点连接信息(步骤 S703)。管理节点使用与相邻节点连接信息更新它保持的网络配置信息表的内容(步骤 S704)。由此,管理节点可以知道网络中所有的节点的相邻的节点的 ID。

[0102] 图 7A 和 7B 显示按照图 6 所示的流程图改变的、由管理节点保持的网络配置信息表的内容。在图 7A 上,这个网络具有互相直线连接的三个节点。也就是,由管理节点保持的网络配置信息为如下。与具有节点 ID “A” 的节点相邻的节点的 ID 是“B”和“C”。与具有节点 ID “B”的节点相邻的节点的 ID 是“A”。与具有节点 ID “C”的节点相邻的节点的 ID 是“A”。也就是,与具有节点 ID “A”的节点相邻的节点的 ID 是“B”。与具有节点 ID “B”的节点相邻的节点的 ID 是“A”和“C”。与具有节点 ID “C”的节点相邻的节点的 ID 是“B”。

[0103] 在这个条件下,考虑其中节点 C 改变从节点 B 到节点 A 的它的连接目标的情形。网络的配置然后变为如图 7B 所示。也就是,由管理节点保持的网络配置信息为如下。与具有节点 ID “A”的节点相邻的节点的 ID 是“B”和“C”。与具有节点 ID “B”的节点相邻的节点的 ID 是“A”。与具有节点 ID “C”的节点相邻的节点的 ID 是“A”。

[0104] 在下面的说明中,具有节点 ID “A”的节点被简称为“节点 A”。同样可应用于其他节点 ID。

[0105] (拓扑的通知)

[0106] 接着,将参照图 8 所示的流程图描述当节点同与其不相邻的节点通信时要执行的管理控制程序过程 3。

[0107] 在图上,当网络的节点首先试图同与其不相邻的节点通信时(步骤 S901),它把请求与其通信的节点的位置的节点位置信息请求通知管理节点(步骤 S902)。管理节点接收节点位置信息请求通知(步骤 S903),以及根据它保持的网络配置信息表计算有关到目标节点的路由的信息(步骤 S904)。管理节点然后发送路由信息到节点(步骤 S905)。由此,网络中的节点同与其不相邻的节点通信。

[0108] 图 9 显示按照图 8 所示的流程图发送和接收的网络信息。在图 9 上,网络具有五个节点 A 到 E。节点 A、B、D 和 E 互相直线连接,以及节点 C 只连接到节点 B。

[0109] 在这个连接条件下,当开始与节点 E 通信时,节点 A 把对于关于节点 E 的节点位置信息的请求发送到管理节点(步骤 S1001)。接收节点位置信息请求后,管理节点参考网络配置信息表(步骤 S1002),以计算有关从节点 A 到节点 E 的路由的信息(步骤 S1003)。在本例中,计算“A → B → D → E”的路由信息。

[0110] 管理节点把计算的路由信息通知节点 A(步骤 S1004)。由此,节点 A 可以与节点 E 通信。

[0111] (撤离网络)

[0112] 接着,将参照图 10 所示的流程图描述当网络中的节点撤离网络时要执行的管理控制程序过程 4。在图 10 上,网络中的节点首先把网络撤离通知发送到管理节点(步骤 S1101)。当管理节点接收网络撤离通知时(步骤 S1102),它参考网络配置信息表,搜索与撤离网络的节点相邻的节点(步骤 S1103)。管理节点然后把旁路路由通知与撤离网络的节点相邻的节点(步骤 S1104)。同时,管理节点从网络配置信息表中删除撤离网络的节点(步

骤 S1105)。由此,即使在任何节点通常网络时,其他节点仍可以保持现有的通信条件。

[0113] 图 11 显示要按照图 10 所示的流程图改变的、网络图和由管理节点保持的网络配置信息。

[0114] 在图 11 上,网络具有五个节点 A 到 E。当节点 B 把网络撤离通知发送到管理节点时,接收该通知的管理节点把它们各个连接目标的改变通知与节点 B 相邻的节点 A, D 和 C。在本例中,把节点 D 和 C 作为新的连接目标通知节点 A;把节点 A 和 D 通知节点 C;和把节点 A 和 C 通知节点 D。由此,网络改变成如图 12 所示的网络配置。

[0115] (用于设置旁路路由的方法)

[0116] 管理节点把有关旁路路由的信息通知不能进行直接通信的节点。例如,在图 12 上,如果节点 A 不能与节点 C 直接通信,则管理节点把路由“A → E → C”作为旁路路由通知节点 A。如果节点 A 不能与节点 D 直接通信,则管理节点把路由“A → E → C → D”作为旁路路由通知节点 A。这样,关于旁路路由的信息被通知,所以,即使相邻的节点不能互相直接通信,它们仍可利用旁路路由进行通信。

[0117] 图 13 显示在其中相邻的节点不能互相直接通信的情形下,基于旁路路由通知的网络配置。

[0118] 在图上,与撤离网络的节点相邻的节点互相通知它们各自的 ID,以试图直接通信。如果直接通信是不可能的,则通知旁路路由。在本例中,节点 A 不能与节点 D 直接通信,即使通知与撤离网络的节点相邻的节点的节点 ID 的话。因此,由管理节点把路由“A → E → C → D”作为旁路路由通知节点 A。通过接收旁路路由信息,节点 A 可以利用旁路路由进行通信。

[0119] 按照以上配置,本系统可以有效地管理网络。

[0120] (用于设置最短路由的方法)

[0121] 现在参照图 14A 和 14B 与 15 到 17 描述用于计算最短的路由的方法。

[0122] 图 14B 显示用于计算在图 14A 所示的、由 10 个节点 A 到 J 构成的网络中从节点 A 到节点 K 的最短的路由的算法的例子。

[0123] 如图 14B 所示,通过按照具有分别作为开始节点的节点 A 和作为原先的目标节点的节点 K 的网络,创建节点树。当相应的节点(相同的节点)出现在创建的节点树时,节点树的创建停止。在本例中,节点 E 是相应的节点。由到相同的节点的路由构成的路由被确定为最短的路由。在本例中,“节点 A → 节点 B → 节点 E → 节点 H → 节点 K”是最短的路由。

[0124] 下面参照图 15 进一步描述上述的算法。该图是显示用于计算最短的路由的算法的流程图。在图上,当处理过程开始时,初始值被设置为 $n = 0$ (步骤 S151),以及在步骤 S152,设置 $n = n + 1$ 。

[0125] 然后,写出从开始节点到第 n 跳的节点(步骤 S153)。同时,写出从目标节点到第 n 跳的节点(步骤 S154)。然后,检查各自的写出的节点表,寻找相同的节点(相应的节点)(步骤 S155)。如果作为检查的结果没有相同的节点,则算法返回到步骤 S152,其中设置 $n = n + 1$,以及重复以上的处理(步骤 S155 → S152)。

[0126] 相反,如果作为检查的结果有相同的节点,则确定路由“开始节点 → 相同的节点 → 目标节点”作为最短的路由(步骤 S156)。

[0127] 在图 14A 和 14B 以及 15 上,描述其中路由没有被加权的网络。其中路由被加权的

网络被显示于图 16 和 17。图 16 所示的网络是由 9 个节点 A 到 I 组成的网络。在图上画圆圈的数表示在两个节点之间的通信花费。

[0128] 下面参照图 17 描述在具有这样的通信花费的网络中用于计算从节点 A 到节点 I 的、具有最低花费的路由的算法。该图是显示在路由被加权的网络中用于计算最短的路由的算法的流程图。在图上,当处理过程开始时,初始值被设置为 $n = 0$ (步骤 S171),以及在步骤 S172,设置 $n = n+1$ 。

[0129] 然后,计算从开始节点到第 n 跳的所有的路由和对于它的花费 (步骤 S173)。然后,检查在从开始节点到第 n 跳的所有的路由中间的具有最低的花费的路由是否到达目标节点 (步骤 S174)。

[0130] 如果具有最低的花费的路由到达目标节点,则该到达目标节点的、具有最低的花费的路由被确定为最短的路由 (步骤 S174 → S181)。

[0131] 如果在步骤 S174,具有最低的花费的路由没有到达目标节点,则初始值被设置为 $m = 1$ (步骤 S175),以及计算经由具有最低的花费的第 n 跳的路由到第 $(n+m)$ 跳的路由及其花费 (步骤 S176)。

[0132] 把经由具有最低的花费的第 n 跳的路由到第 $(n+m)$ 跳的路由的花费与不同于到具有最低的花费的第 n 跳的路由的所有到第 n 跳的路由的花费进行比较 (步骤 S177)。

[0133] 如果作为比较结果,第 $n+m$ 跳的路由的花费是最低的,则检验具有最低的花费的、到第 $(n+m)$ 跳的路由是否到达目标节点 (步骤 S177 → S178)。如果作为检验结果,它没有到达目标节点,则设置 $m = m+1$ (步骤 S178 → S179)。算法返回到步骤 176 的处理,以及重复以上的处理。

[0134] [0134] 如果在步骤 177 在第 n 跳的路由中间有花费为最低的路由,则检验在从第一跳的路由到第 n 跳的路由的所有的路由中间,是否有节点到达目标节点,其花费是比起经由具有最低的花费的第 n 跳的路由到第 $(n+m)$ 跳的路由的花费更低的 (步骤 S177 → S180)。如果没有节点到达目标节点,则算法返回到步骤 172,设置 $n = n+1$ 以及重复以上的处理。相反,如果有节点到达目标节点,则到达目标节点和其花费是最低的路由被确定为最短的路由 (步骤 S180 → S181)。

[0135] 如果在步骤 S178,第 $(n+m)$ 跳的路由到达目标节点,则到达目标节点的、具有最低花费的路由被确定为最短的路由 (步骤 S178 → S181)。

[0136] 通过执行上述的处理,可以计算其花费为最低的路由“节点 A → 节点 D → 节点 E → 节点 G → 节点 I”。

[0137] (网络配置管理方法)

[0138] 在上述的网络配置管理系统中,实行如下面描述的网络配置管理方法。也就是,实行用于存储、保持和管理表示在参加网络的节点之间的连接条件的网络配置信息的网络配置管理方法,网络配置管理方法,包括:接收步骤,接收对于搜索从网络的第一节点到第二节点的路由的请求 (相应于图 8 的步骤 903);计算步骤,响应于对于搜索路由的请求,根据网络配置信息计算表示在第一节点和第二节点之间的路由的路由信息 (相应于图 8 的步骤 904);以及通知步骤,把在计算步骤计算的路由信息通知请求源 (相应于图 8 的步骤 905)。这使得参加网络的节点有可能利用路由信息互相通信。

[0139] 正如参照图 14A 和 14B、与图 15 描述的,在计算步骤,通过按照具有分别作为起源

的第一节点设备和第二节点设备的网络,创建节点树,以及确定在创建的树中出现的、到相同的节点的路由作为路由信息。这使得有可能容易地计算最短的路由。

[0140] 正如参照图 14A 和 14B、与图 15 描述的,在计算步骤,分别计算了被包括在网络的节点之间的花费,以及确定其计算的花费是最低的路由作为路由信息。这使得有可能容易地计算具有最低的花费的路由。

[0141] 而且,在计算步骤,如果第一节点和第二节点不能互相直接通信,则计算显示经由不同于这些节点的节点的旁路路由的路由信息(相应于图 10 的步骤 1003)。由此,即使当参加网络的节点不能互相直接通信时,它们仍可以利用旁路路由互相通信。

[0142] 网络配置信息包括有关参加网络的节点的识别信息和有关与节点相邻的相邻节点的识别信息。由此,管理节点可以识别它管理的网络的配置。

[0143] 希望还包括响应于任何节点参加网络的通知,添加和保持有关节点的识别信息作为网络配置信息的步骤(相应于图 4 的步骤 503)。这使得有可能当新的节点参加时自动更新要被更新的网络配置信息。

[0144] 希望还包括通知步骤,由参加网络的节点把它的识别信息通知管理节点(相应于图 4 的步骤 501)。这使得有可能管理节点识别新节点的参加和自动更新网络配置信息。

[0145] 希望还包括响应于来自参加网络的节点的撤离通知,根据有关撤离的节点的识别信息更新网络配置信息的内容(相应于图 6 的步骤 704),以及把已更新的、保持的内容通知与撤离的节点相邻的节点。这使得有可能当节点撤离时自动更新要被更新的网络配置信息。

[0146] 通过采用上述的网络配置管理方法,有可能有效地管理网络。

[0147] 2. 选择要连接到的节点

[0148] 下面描述由包括上述的用于节点设备的管理控制部分 309(图 2)和上述的用于管理节点设备的管理控制部分 409(图 3)的这个系统进行的管理控制程序过程。

[0149] (管理控制程序过程)

[0150] 首先,参照图 18 所示的流程图描述当新的节点参加网络时执行的、连接到的最佳节点的通知。在图 18 上,参加网络的节点首先发送网络参加通知(步骤 S501),以及管理节点接收网络参加通知(步骤 S502)。管理节点参考网络配置信息表选择要连接到的最佳节点(步骤 S503)。管理节点然后把有关要连接到的最佳节点的信息通知节点(步骤 S504)。由此,新参加网络的节点建立与最佳节点的连接(步骤 S505)。

[0151] 图 19 是相应于图 18 所示的流程图的序列图。在图 19 上,节点 X 是新参加网络的节点。节点 A、B、C、D、和 E 已参加网络,以及管理节点管理有关五个节点 A 到 E 的信息。

[0152] 在本例中,节点 A 的物理地址是“192.168.0.X”,节点 B 的物理地址是“192.168.0.Y”,节点 C 的物理地址是“192.168.0.Z”,节点 D 的物理地址是“192.168.0.W”,和节点 E 的物理地址是“192.168.0.U”。

[0153] 在本例中,与节点 A 相邻的节点是“节点 B”,与“节点 B”相邻的节点是“节点 A、节点 C 和节点 D”,与节点 C 相邻的节点是“节点 B”,与节点 D 相邻的节点是“节点 B 和节点 E”,以及与节点 E 相邻节点是“节点 D”。

[0154] 在本网络配置中,新的试图连接的节点 X 首先把网络参加请求(对于连接目标的请求)通知管理节点 Y(步骤 601)。接收到通知后,管理节点 Y 参考它保持的节点 ID 信息

表（步骤 602）以及选择要连接到的最佳节点（步骤 S603）。然后，管理节点把有关最佳节点的信息（在本例中是节点 A 的地址）通知节点 X（步骤 S604），以及节点 X 按照由管理节点 Y 通知的信息的内容连接到要连接的最佳节点（在本例中是节点 A）（步骤 S605）。

[0155] （算法举例）

[0156] 要连接的最佳节点的选择取决于采用的网络运行政策。下面描述用于选择最佳节点的算法的例子。这里，注意力集中在作为网络运行政策的拓扑结构（树结构或环结构）和级数（连接的数目）。

[0157] < 算法 1 >

[0158] 现在描述用于构建完全的树型拓扑的算法，其中对于所有的节点，在任意两个节点之间的跳跃数是最小的。

[0159] 考虑构建其中不创建环状路由的完全的树结构网络的情形。图 20 显示具有 3 级（3 的连接数目）的理想树型拓扑。附着在节点的数字表示连接的阶数。下面参照图 21 的流程图描述用于构建这个拓扑的程序过程。

[0160] 首先，设置 $n = 1$ （步骤 S801）。当新连接的节点出现时，在从中心节点的第 n 分级结构中寻找具有小于 1 的连接数目的节点（步骤 S802）。如果有具有小于 1 的连接数目的节点，则新连接的节点被连接到该节点，也就是，在第 n 分级结构中具有小于 1 的连接数目的节点（步骤 S802 → S803）。

[0161] 如果没有具有小于 1 的连接数目的节点，则在从中心节点的第 n 分级结构中寻找具有小于 2 的连接数目的节点（步骤 S802 → S804）。如果有具有小于 2 的连接数目的节点，则新连接的节点被连接到该节点，也就是，在第 n 分级结构中具有小于 2 的连接数目的节点（步骤 S804 → S805）。

[0162] 如果没有具有小于 2 的连接数目的节点，则在从中心节点的第 n 分级结构中寻找具有小于 3 的连接数目的节点（步骤 S804 → S806）。如果有具有小于 3 的连接数目的节点，则新连接的节点被连接到该节点，也就是，在第 n 分级结构中具有小于 3 的连接数目的节点（步骤 S806 → S807）。

[0163] 如果没有具有小于 3 的连接数目的节点，则设置 $n = n+1$ （步骤 S806 → S808 → S802...），以及重复以上的处理过程。

[0164] 如上所述，在这个算法中，当出现新连接的节点时，如果中心节点的连接数目小于 3，节点首先被连接到位于从中心节点的第一分级结构中的节点，也就是，中心节点。如果中心节点的连接数目是 3 或更大，则对于位于第二分级结构，即下一个分级结构中的节点执行相同的程序过程。如果对于在第 n 分级结构中的所有的节点，连接数目是 3 或更大，则对于第 $(n+1)$ 分级结构，执行相同的程序过程，因此在相同的程序过程中寻找最佳连接目标。按照以上程序过程，构建如图 20 所示的最佳拓扑。

[0165] < 算法 2 >

[0166] 现在描述在考虑物理距离的情形下用于构建其中在任意两个节点之间的跳跃数是最小和不创建环路的拓扑的算法。

[0167] 考虑构建其中不创建环状路由的完全的树结构网络的拓扑的情形，计及经由最短的路由的连接。图 22A 到 22D 显示考虑具有 3 级（3 的连接数目）的最短的路由连接的树型拓扑。附在节点上的数字表示连接的阶数。下面参照图 23 的流程图描述用于构建这个

拓扑的程序过程。

[0168] 首先,设置 $n = 1$ (步骤 S100)。当新连接的节点出现时,在从中心节点的第 n 分级结构中寻找具有小于 1 的连接数目的节点 (步骤 S101)。如果有具有小于 1 的连接数目的节点,则新连接的节点被连接到该节点 (步骤 S101 → S102)。

[0169] 如果没有具有小于 1 的连接数目的节点,则在从中心节点的第 n 分级结构中寻找具有小于 2 的连接数目的节点 (步骤 S101 → S103)。如果有具有小于 2 的连接数目的节点,则新连接的节点被连接到该节点 (步骤 S103 → S104)。

[0170] 如果没有具有小于 2 的连接数目的节点,则在从中心节点的第 n 分级结构中寻找具有小于 3 的连接数目的节点 (步骤 S103 → S105)。如果有具有小于 3 的连接数目的节点,则新连接的节点被连接到该节点 (步骤 S105 → S106)。

[0171] 如果没有具有小于 3 的连接数目的节点,则寻找连接到在第 n 分级结构中的节点的、和其到第 n 分级结构中的节点的物理距离大于新连接的节点距离的节点 (步骤 S105 → S107)。如果有这样的节点,则断开该节点与第 n 分级结构中的节点的连接,代之以连接新连接的节点 (步骤 S107 → S108)。断开连接的节点然后被看作为新连接的节点 (步骤 S109)。

[0172] 如果没有节点其到第 n 分级结构中的节点的物理距离大于新连接的节点距离,则设置 $n = n+1$ (步骤 S107 → S110 → S101...), 以及重复以上的处理过程。

[0173] 如上所述,在这个算法中,当出现新连接的节点时,该节点被连接到在从中心节点的第 n 分级结构中具有小于 3 的连接数目的节点,如果有的话。如果对于在第 n 分级结构中的所有的节点,连接的数目是 3 或更大,以及有连接到在第 n 分级结构中的节点的、和其到第 n 分级结构中的节点的物理距离大于新连接的节点距离的节点,则断开该节点与第 n 分级结构中的节点的连接,代之以连接新连接的节点。该断开连接的节点被看作为新连接的节点,以及重复相同的程序过程。

[0174] 按照以上程序过程,一个节点如图 22A、22B、22C 和 22D 所示地被加上,以及构建了最佳拓扑。

[0175] < 算法 3 >

[0176] 现在描述用于构建肯定创建环路的拓扑的算法,其中对于所有的节点,在任意两个节点之间的跳跃数是最小的。

[0177] 考虑构建其中创建环状路由的完全的环结构网络的情形。图 24 显示具有 2 的新连接数目的理想的环型拓扑。附在节点上的数字表示连接的阶数。下面参照图 25 的流程图描述用于构建这个拓扑的程序过程。

[0178] 首先,设置 $n = 1$ (步骤 S120)。当新连接的节点出现时,寻找在网络中具有最小连接数目的节点 (步骤 S121)。如果只有一个这样的节点,则就连接到该节点 (步骤 S121 → S122)。如果有多个这样的节点,则从它们中间选择任何节点以及进行连接 (步骤 S121 → S123)。然后,设置 $n = n+1$ (步骤 S124), 以及重复相同的程序过程,直至实行 $n > 2$ 为止 (步骤 S125)。也就是,再次重复相同的程序过程。由此,新连接的节点建立与两个节点的连接。

[0179] 如上所述,在这个算法中,当出现新连接的节点时,寻找在网络中具有最小的连接数目的节点。如果只有一个这样的节点,则就连接到该节点。如果有多个这样的节点,则从

它们中间选择任何节点以及进行连接到该节点。然后,通过再次重复相同的程序过程,新连接的节点建立与两个节点的连接。

[0180] 按照以上的程序过程,构建如图 24 所示的最佳拓扑。

[0181] < 算法 4 >

[0182] 现在描述在考虑物理距离的情形下用于构建其中在任意两个节点之间的跳跃数是最小和肯定创建环路的拓扑的算法。

[0183] 考虑构建其中创建环状路由的完全的环结构网络的拓扑的情形,计及经由最短的路由的连接。图 26A 到 26D 显示考虑具有 2 的新连接数目的最短的路由连接的环型拓扑。附在节点上的数字表示连接的阶数。下面参照图 27 的流程图描述用于构建这个拓扑的程序过程。

[0184] 首先,设置 $n = 1$ 和 $m = 1$ (步骤 S 140)。当新连接的节点出现时,首先寻找在网络中第 m 个最接近于新连接节点的节点,然后检验该节点是否已连接到两个或多个其他节点 (步骤 S141)。

[0185] 如果该节点还没有连接到两个或多个其他节点,则新连接的节点被连接到节点 (第 m 个最接近的节点) (步骤 S141 → S142)。相反,如果该节点已连接到两个或多个其他节点,则检验在连接到第 m 个最接近于新连接节点的节点的节点中间,是否有节点其离第 m 个最接近于新连接节点的节点的距离大于新连接的节点的距离 (步骤 S141 → S143)。如果找到这样的节点,则断开该更远的节点的连接,以及连接新连接的节点 (步骤 S143 → S144)。断开连接的节点然后被看作为新连接的节点 (步骤 S145)。

[0186] 当新连接的节点被连接时,设置 $n = n+1$ (步骤 S147) 以及重复相同的程序过程 (步骤 S148),直至实行 $n > 2$ 为止 (步骤 S148 → S141...)。也就是,再次重复相同的程序过程。由此,新连接的节点建立与两个节点的连接。

[0187] 如果在步骤 S143,没有找到这样的节点,则设置 $m = m+1$ (步骤 S143 → S146) 以及对于第 $(m+1)$ 个最接近于新连接的节点的节点,重复相同的程序过程。

[0188] 如上所述,在这个算法中,当出现新连接的节点时,寻找在网络中第 m 个最接近于新连接节点的节点。检验该第 m 个最接近于新连接节点的节点是否已连接到两个或多个其他节点。如果该节点还没有连接到两个或多个其他节点,则连接到该节点。如果该节点已接收两个或多个新连接,则寻找在连接到第 m 个最接近于新连接节点的节点的节点中间,其离第 m 个最接近于新连接节点的节点的距离大于新连接的节点的距离的节点。如果找到这样的节点,则断开该更远的节点的连接,以及代之以连接新连接的节点。如果没有找到这样的节点,则对于第 $(m+1)$ 个最接近于新连接的节点的节点,重复相同的程序过程。

[0189] 如上所述,处理过程重复进行,直至新连接的节点可以进行两个新连接为止。由此,一个节点如图 26 的 A、B、C 和 D 所示地被加上,以及构建了最佳拓扑。

[0190] 如上所述,在这个系统中的节点设备是连同其他节点设备一起构成网络的节点设备,以及包括通知装置,用于把点对点连接信息、有关与相邻的节点设备的链路的信息在必要时通知用于管理网络的管理节点设备。由此,管理节点总是知道点对点连接信息和按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点。而且,在这个系统中的节点设备是新连接到由管理节点设备管理的网络的节点设备,以及包括连接装置,用于连接到由管理节点设备选择和规定的连接目标。节点设备通过连接到连接目标而被连接到网络。因此,新参加

网络的节点知道按照特定的运行政策连接到的最适当的节点。

[0191] (用于控制节点设备的方法)

[0192] 对于在上述的网络配置管理系统中的节点设备,实行如下所述的控制方法。也就是,实行用于控制连同其他节点设备一起构成网络的节点设备的方法,方法包括通知步骤,用于把点对点连接信息、有关与相邻的节点设备的链路的信息在必要时通知用于管理网络的管理节点设备。这使得有可能管理节点总是知道点对点连接信息和按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点。

[0193] (用于控制管理节点设备的方法)

[0194] 对于在上述的网络配置管理系统中的管理节点设备,实行如下所述的控制方法。也就是,实行用于控制用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备的方法,该方法包括选择步骤,响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求,选择对于节点设备的最佳连接目标,和通知步骤,把选择的连接目标通知不同的节点设备。这使得有可能管理节点按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点。

[0195] 在选择步骤中,当形成通过从中心节点分级结构地和顺序的连接节点而被配置的树型拓扑网络时,对于一个节点的连接的最大数目为 m ,确定在从中心节点的第 n 分级结构中是否有任何节点,其连接数目小于 m 。如果有节点其连接数目小于 m ,则给出连接到该节点的指示;以及如果没有节点其连接数目小于 m ,则对于第 $(n+1)$ 分级结构执行相同的判决。这使得有可能构建完整的树型拓扑,其中对于所有的节点,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0196] 而且,在选择步骤中,当形成通过从中心节点分级结构地和顺序的连接节点而被配置的树型拓扑网络时,对于一个节点的连接的最大数目为 m ,确定在从中心节点的第 n 分级结构中是否有任何节点,其连接数目小于 m 。如果有节点其连接数目小于 m ,则给出连接到该节点的指示;如果没有节点其连接数目小于 m ,则确定是否有连接到在从中心节点的第 n 分级结构的节点的、并离第 n 分级结构中的节点比起新连接的节点更远的节点;如果有这样的节点,则给出指示,断开该较远的节点,代之以连接该新连接的节点。如果没有这样的节点,则对于第 $(n+1)$ 分级结构中执行相同的判决。这使得有可能考虑到物理距离来构建其中在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的和不创建环路的拓扑。

[0197] 而且,在选择步骤中,找出具有最小数目的连接的节点。如果有单个这样的节点,则规定该节点为新连接的节点的连接目标。如果有多个这样的节点,则规定节点中间的任何节点为新连接的节点的连接目标。这使得有可能构建肯定创建环路的拓扑,其中对于所有的节点,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0198] 在选择步骤中,确定作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点是否已从其他节点接受两个或多个连接。如果该节点没有接受两个或多个连接,则规定该节点为连接目标。如果该节点已接受两个或多个连接,则在被连接到作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点的节点中间,寻找位于离开作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点比起新连接的节点更远的节点。如果找到该更远的节点,则给出指示,断开该更远的节点,代之以连接该新连接的节点。如果没有找到更远的节点,则对于第 $(n+1)$ 个最接近于新连接的节点的节点重复相同的程序过程。这使得有可能构建肯定创建环路的拓扑,其中考虑到物理距离,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0199] (选择控制程序)

[0200] 在上述的网络配置管理系统中,如果采用以上的算法 1,则在管理节点设备中使用如下面描述的选择控制程序。也就是,在用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备中使用选择控制程序,用于响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求,选择对于节点设备的最佳连接目标,选择控制程序包括:确定步骤,当形成通过从中心节点分级结构地和顺序的连接节点而被配置的树型拓扑网络时,对于一个节点的连接的最大数目为 m ,确定在从中心节点的第 n 分级结构中是否有任何节点,其连接数目小于 m ;以及如果有节点其连接数目小于 m ,则给出连接到该节点的指示的步骤;其中如果没有节点其连接数目小于 m ,则对于第 $(n+1)$ 分级结构执行相同的判决。这使得有可能构建完整的树型拓扑,其中对于所有的节点,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0201] 在上述的网络配置管理系统中,如果采用以上的算法 2,则在管理节点设备中使用如下面描述的选择控制程序。也就是,在用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备中使用选择控制程序,用于响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求,选择对于节点设备的最佳连接目标,选择控制程序包括:确定步骤,当形成通过从中心节点分级结构地和顺序的连接节点而被配置的树型拓扑网络时,对于一个节点的连接的最大数目为 m ,确定在从中心节点的第 n 分级结构中是否有任何节点,其连接数目小于 m ;如果有节点其连接数目小于 m ,则规定该节点为连接目标的步骤;如果没有节点其连接数目小于 m ,则确定是否有连接到在从中心节点的第 n 分级结构的节点的、并离第 n 分级结构中的节点比起新连接的节点更远的节点的步骤;如果有这样的节点,则给出指示,断开该较远的节点,代之以连接该新连接的节点的步骤;以及如果没有这样的节点,则对于第 $(n+1)$ 分级结构中执行相同的判决的步骤。这使得有可能考虑到物理距离来构建其中在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的和不创建环路的拓扑。

[0202] 而且,在上述的网络配置管理系统中,如果采用以上的算法 3,则在管理节点设备中使用如下面描述的选择控制程序。也就是,在用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备中使用选择控制程序,用于响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求,选择对于节点设备的最佳连接目标,选择控制程序包括以下步骤:找出具有最小数目的连接的节点;如果有单个这样的节点,则规定该节点为新连接的节点的连接目标;以及如果有多个这样的节点,则规定节点中间的任何节点为新连接的节点的连接目标。这使得有可能构建肯定创建环路的拓扑,其中对于所有的节点,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0203] 在上述的网络配置管理系统中,如果采用以上的算法 4,则在管理节点设备中使用如下面描述的选择控制程序。也就是,在用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备中使用选择控制程序,用于响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求,选择对于节点设备的最佳连接目标,选择控制程序包括:确定步骤,确定作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点是否已从其他节点接受两个或多个连接;如果该节点没有接受两个或多个连接,则规定该节点为连接目标的步骤;如果该节点已接受两个或多个连接,则在被连接到作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点中间,寻找位于离开作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点比起新连接的节点更远的节点的步骤;以及如果找到该更远的节点,则给出指示,断开该更远的节点,代之以连接该新连接的节点的步骤;其中如果没有

找到更远的节点,则对于第 $(n+1)$ 个最接近于新连接的节点的节点重复相同的程序过程。这使得有可能构建肯定创建环路的拓扑,其中考虑到物理距离,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0204] 作为用于记录以上的程序的记录媒体,可以使用各种记录媒体,包括半导体存储器、磁盘、和光盘。

[0205] 对于本系统,采取下面所示的方法 (1)、(2) 或 (3) 的任一项。

[0206] (1) 在由多个节点组成的网络中,每个节点根据与相邻的节点建立的连接进行联系,以及网络配置方法被应用于每个节点,其中存在要网络中的每个节点直接通信的管理节点,采用网络配置方法,其特征在于,管理节点具有关于网络中所有的节点和它们的相邻的节点的信息,以及当网络外的节点连接到网络时,该节点被管理节点告知:要连接到的最佳节点。按照这个方法,新参加网络的节点可以知道要连接到的最适当的节点,这样,有利地可能按照特定的运行政策连接到的最适当的节点。

[0207] (2) 采用上述的按照 (1) 的网络配置方法,其特征在于,管理节点选择要被通知的节点,告知以新参加网络的节点,作为要连接到的节点,以使得网络配置最佳化。按照这个方法,管理节点可以把按照特定的运行政策要连接到的节点通知新参加的节点,这样,有利地可能使得网络拓扑最佳化。

[0208] (3) 采用上述的按照 (1) 的网络配置方法,其特征在于,参加网络的节点按照通知的节点建立连接。按照这个方法,管理节点可以按照特定的运行政策构建网络,这样,有利地可能构建适用于网络条件的最佳网络拓扑。

[0209] 如上所述,通过把点对点连接信息、有关与相邻的节点设备的链路的信息在必要时通知管理网络的管理节点设备,有利地有可能管理节点设备总是知道点对点连接信息和按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点。

[0210] 而且,通过响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求,选择对于节点设备的最佳连接目标,管理节点可有利地按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点。

[0211] 而且,当形成通过从中心节点分级结构地和顺序的连接节点而被配置的树型拓扑网络时,对于一个节点的连接的最大数目为 m ,确定在从中心节点的第 n 分级结构中是否有任何节点,其连接数目小于 m ;如果有节点其连接数目小于 m ,则给出连接到该节点的指示;以及如果没有节点其连接数目小于 m ,则对于第 $(n+1)$ 分级结构中执行相同的判决。由此,有利地有可能构建完整的树型拓扑,其中对于所有的节点,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0212] 而且,当形成通过从中心节点分级结构地和顺序的连接节点而被配置的树型拓扑网络时,对于一个节点的连接的最大数目为 m ,确定在从中心节点的第 n 分级结构中是否有任何节点,其连接数目小于 m ;如果有节点其连接数目小于 m ,则规定该节点为连接目标。如果没有节点其连接数目小于 m ,则确定是否有连接到在从中心节点的第 n 分级结构的节点的、并离第 n 分级结构中的节点比起新连接的节点更远的节点。如果有这样的节点,则给出指示,断开该较远的节点,代之以连接该新连接的节点。如果没有这样的节点,则对于第 $(n+1)$ 分级结构中执行相同的判决。由此,有利地有可能考虑到物理距离来构建其中在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的和不创建环路的拓扑。

[0213] 而且,找出具有最小数目的连接的节点。如果有单个这样的节点,则规定该节点为新连接的节点的连接目标。如果有多个这样的节点,则规定节点中间的任何节点为新连接的节点的连接目标。由此,有利地有可能构建肯定创建环路的拓扑,其中对于所有的节点,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0214] 而且,确定作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点是否已从其他节点接受两个或多个连接。如果该节点没有接受两个或多个连接,则规定该节点为连接目标。如果该节点已接受两个或多个连接,则在被连接到作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点中间,寻找位于离开作为第 n 个最接近于新连接的节点的节点比起新连接的节点更远的节点。如果找到该更远的节点,则给出指示,断开该更远的节点,代之以连接该新连接的节点。如果没有找到更远的节点,则对于第 $(n+1)$ 个最接近于新连接的节点的节点重复相同的程序过程。由此,有利地有可能构建肯定创建环路的拓扑,其中考虑到物理距离,在任何两个节点之间的跳跃的数目是最小的。

[0215] 新连接到网络的节点是通过连接到由管理节点设备选择和规定的连接目标而被连接到网络的。这有利地使得有可能新参加网络的节点知道按照特定的运行政策连接到的最适当的节点。

[0216] 在包括连同其他节点设备一起构成网络的节点设备以及用于管理由节点设备构成的网络的管理节点设备的网络配置管理系统中,构成网络的节点设备的每个节点设备把点对点连接信息、有关与相邻的节点设备的链路的信息在必要时通知管理节点设备;

[0217] 管理节点设备,响应于接收到来自不同的节点设备的、对于连接到网络的请求,选择对于节点设备的最佳连接目标;以及

[0218] 新连接到网络的节点设备是通过连接到由管理节点设备选择和规定的连接目标而被连接到网络的。由此,有利地有可能管理节点总是知道点对点连接信息和按照特定的运行政策选择要连接到的最适当的节点,以及新参加网络的节点知道按照特定的运行政策连接到的最适当的节点。

[0219] 而且,响应于对于搜索从网络的第一节点到第二节点的路由的请求,管理节点根据网络配置信息计算表示在节点之间的路由的路由信息以及把计算的路由信息通知请求源。这有利地使得参加网络的节点有可能利用路由信息互相通信。

[0220] 节点树是通过按照具有分别作为起源的第一节点和第二节点的网络,而被创建的,以及在创建的节点树中出现的、到相同的节点的路由作为路由信息。由此,有利地有可能容易地计算最短的路由。计算了被包括在网络的节点之间的花费,以及确定其计算的花费是最低的路由作为路由信息。由此,有利地有可能容易地计算具有最低的花费的路由。

[0221] 而且,如果第一节点和第二节点不能互相直接通信,则管理节点计算显示经由不同于这些节点的节点的旁路路由的路由信息。网络配置信息包括有关参加网络的节点的识别信息和有关与该节点相邻的节点的识别信息。这有利地使得有可能管理节点识别它管理的网络的配置。

[0222] 而且,管理节点响应于任何节点参加网络的通知,添加和保持有关节点的识别信息。这有利地使得有可能当新的节点参加时自动更新要被更新的网络配置信息。参加网络的节点把有关节点的识别信息通知管理节点,这有利地使得有可能管理节点识别新节点的参加和自动更新网络配置信息。

[0223] 而且,管理节点响应于来自参加网络的节点的撤离通知,根据有关撤离的节点的识别信息更新它保持的内容,以及把已更新的、保持的内容通知与撤离的节点相邻的节点。这有利地使得有可能当节点撤离时自动更新要被更新的网络配置信息。

[0224] 如上所述,通过利用本发明的管理节点设备,有利地,有可能有效地管理网络。

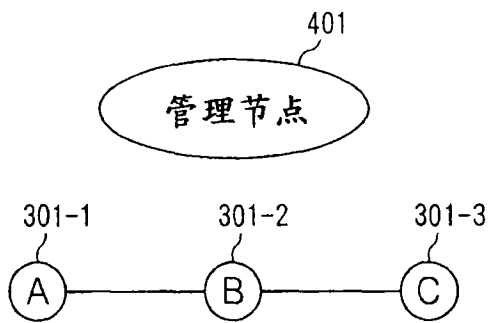


图 1

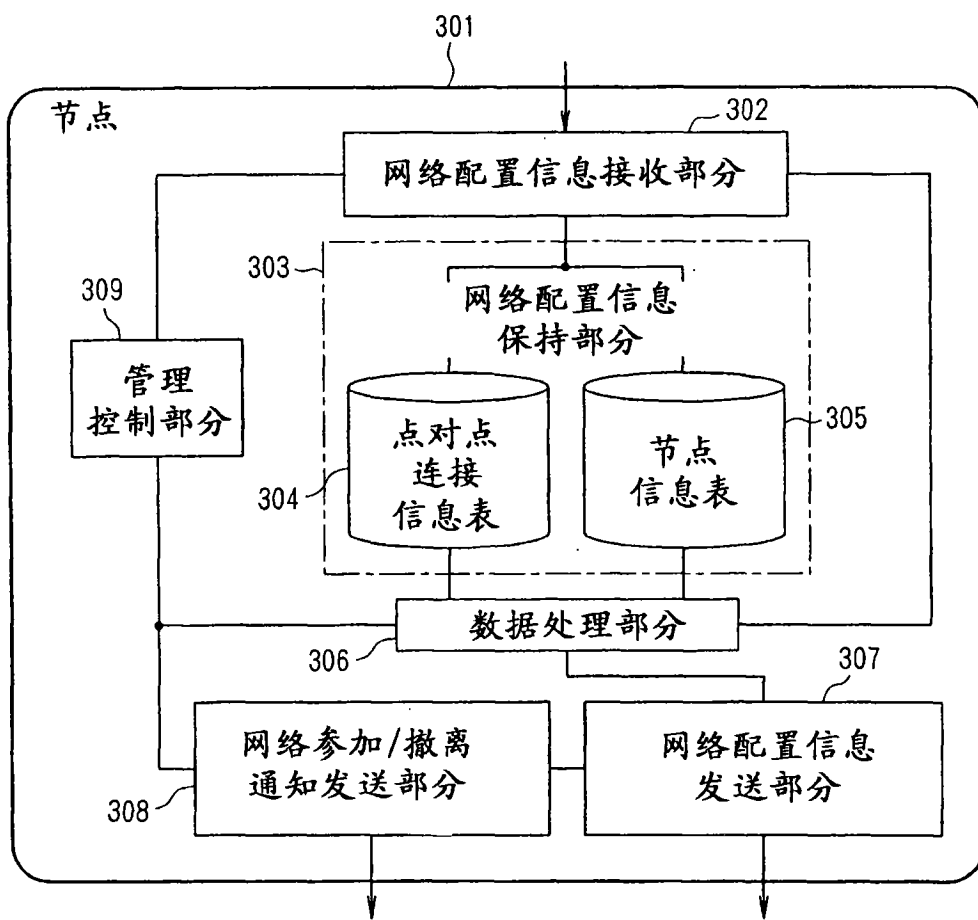


图 2

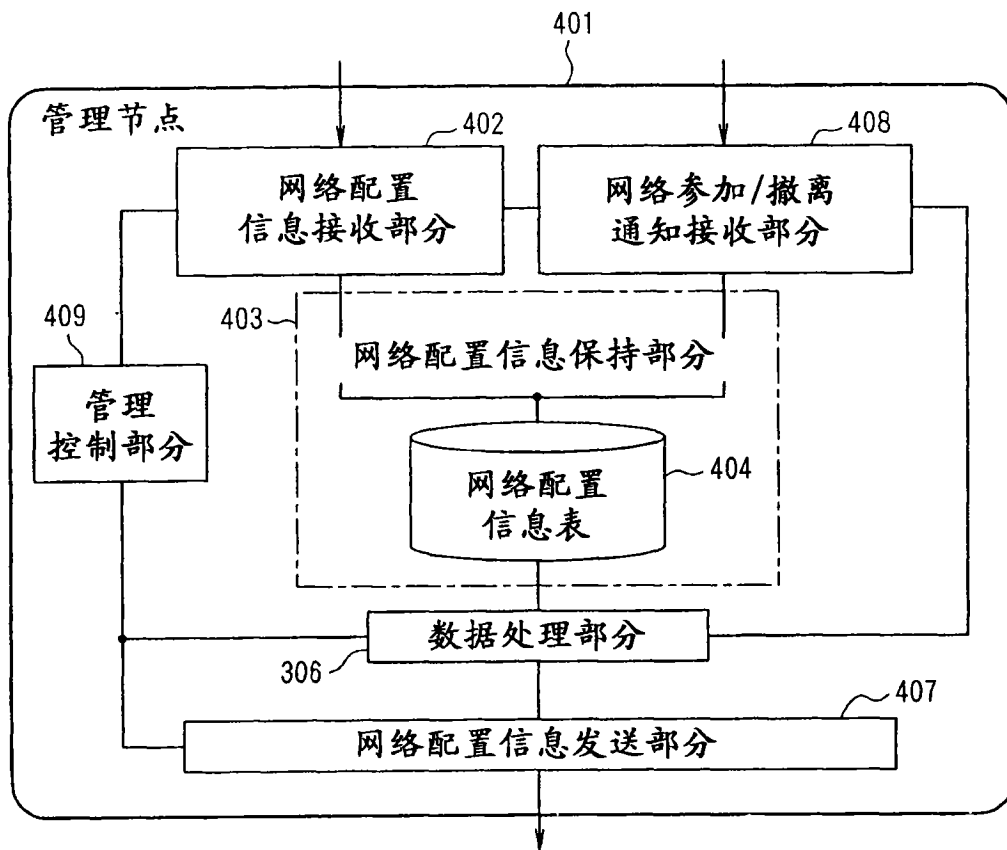


图 3

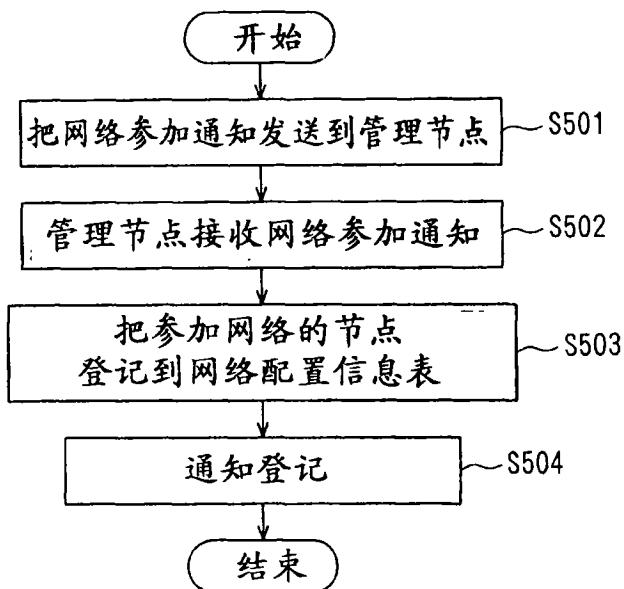


图 4

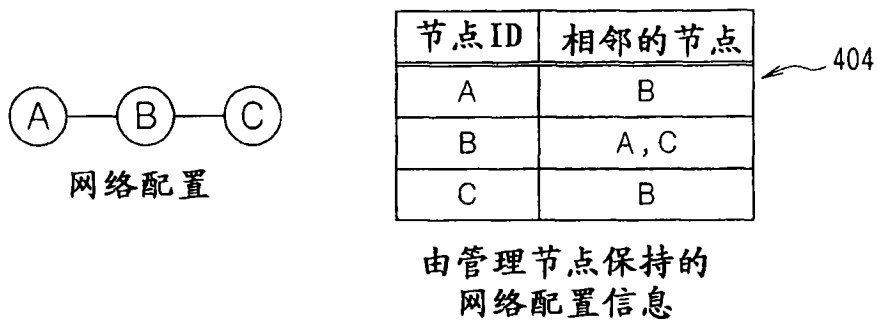


图 5A

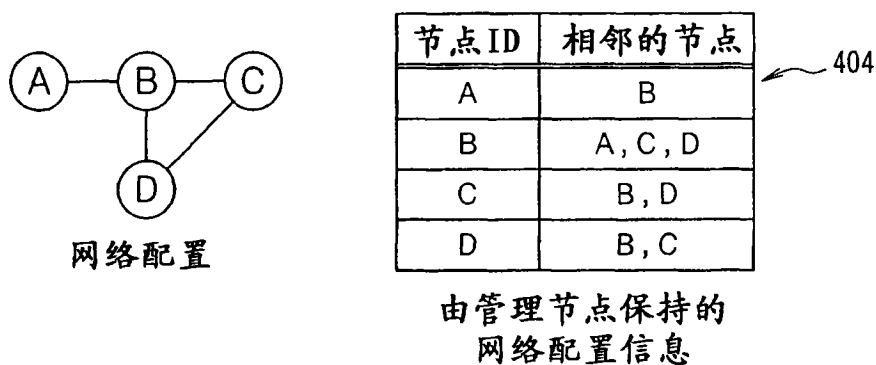


图 5B

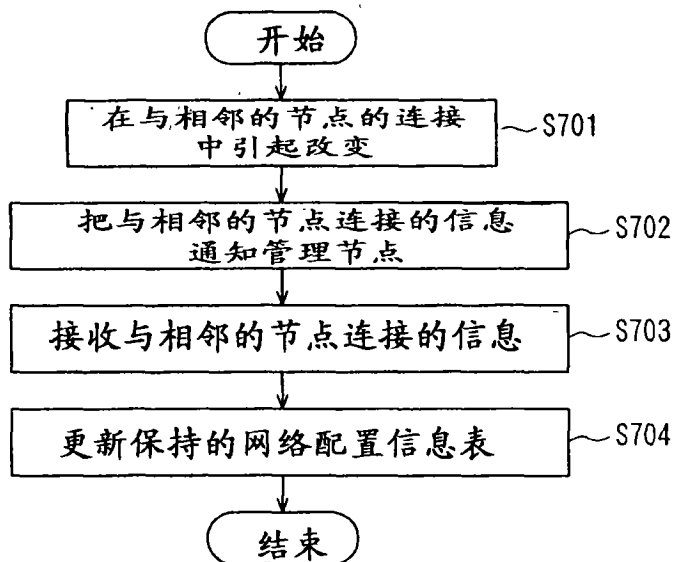


图 6

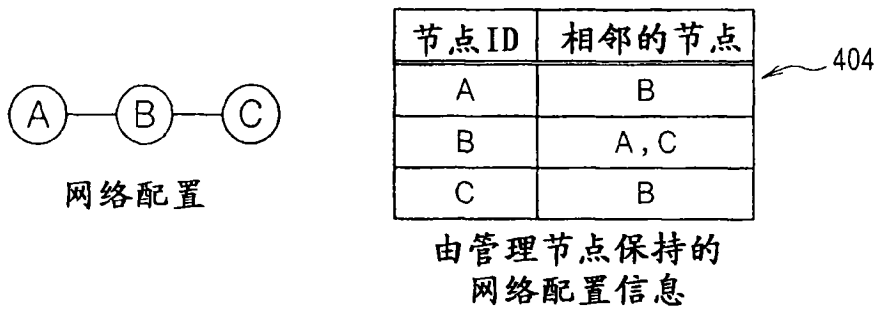


图 7A

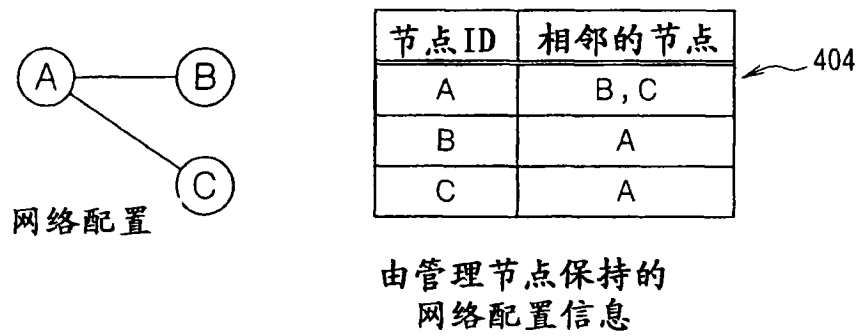


图 7B

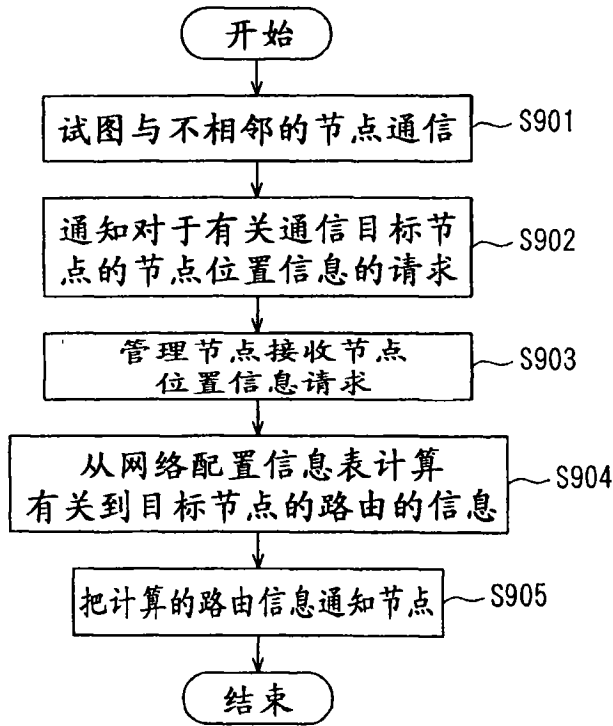


图 8

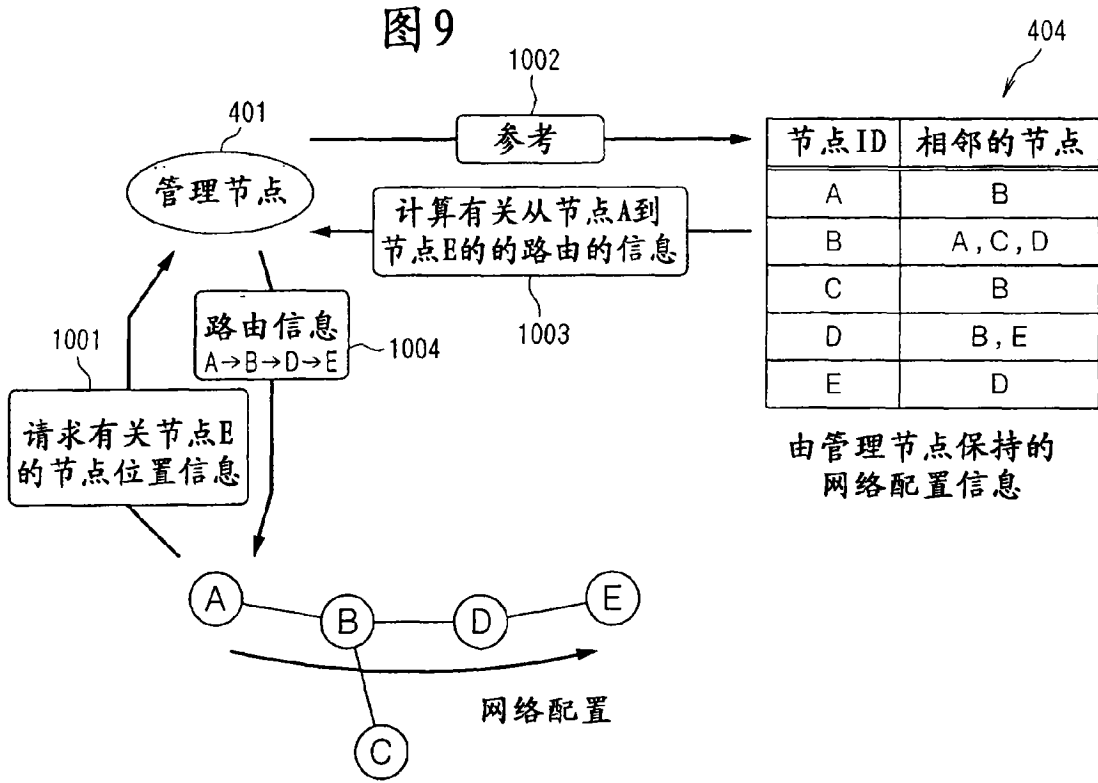
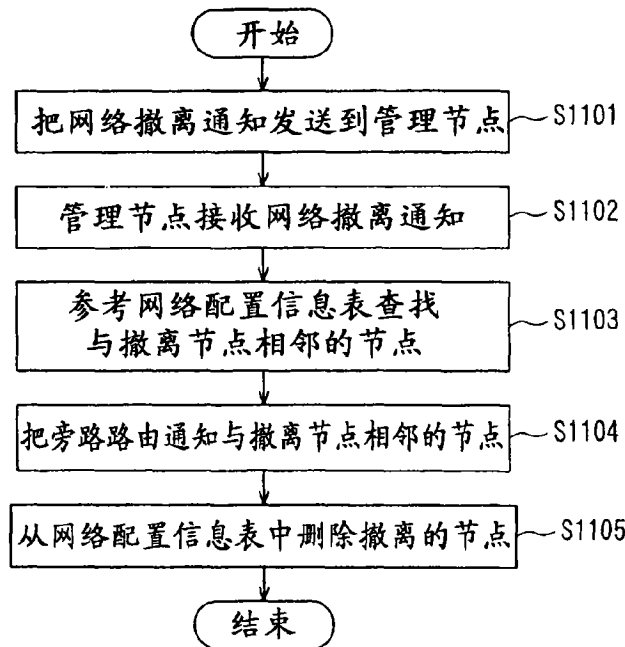


图 10



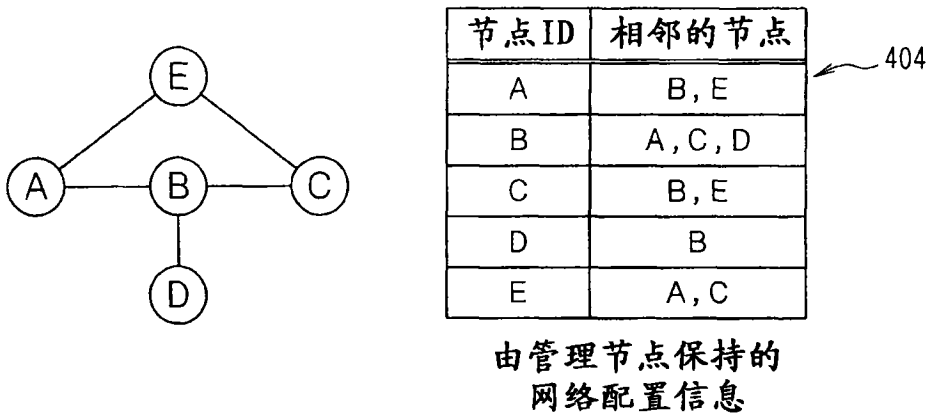


图 11

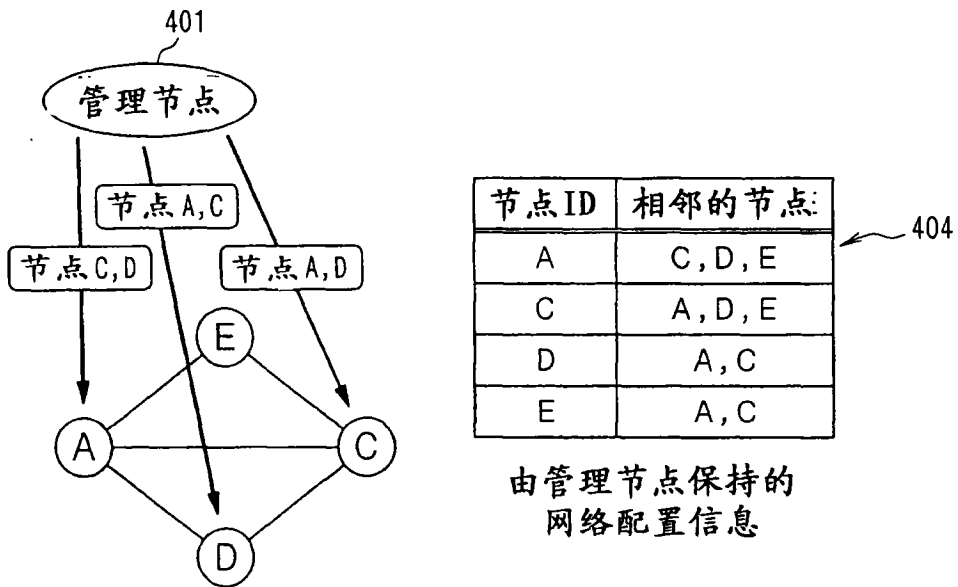


图 12

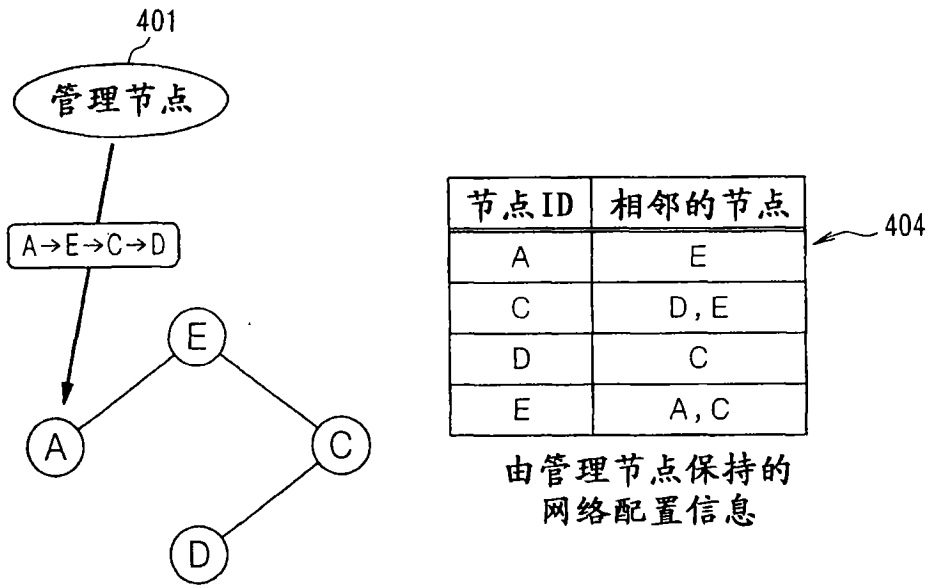


图 13

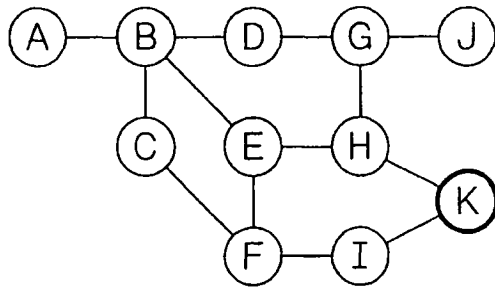


图 14A

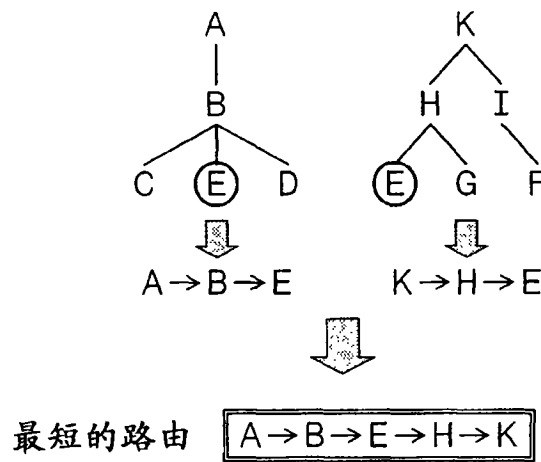


图 14B

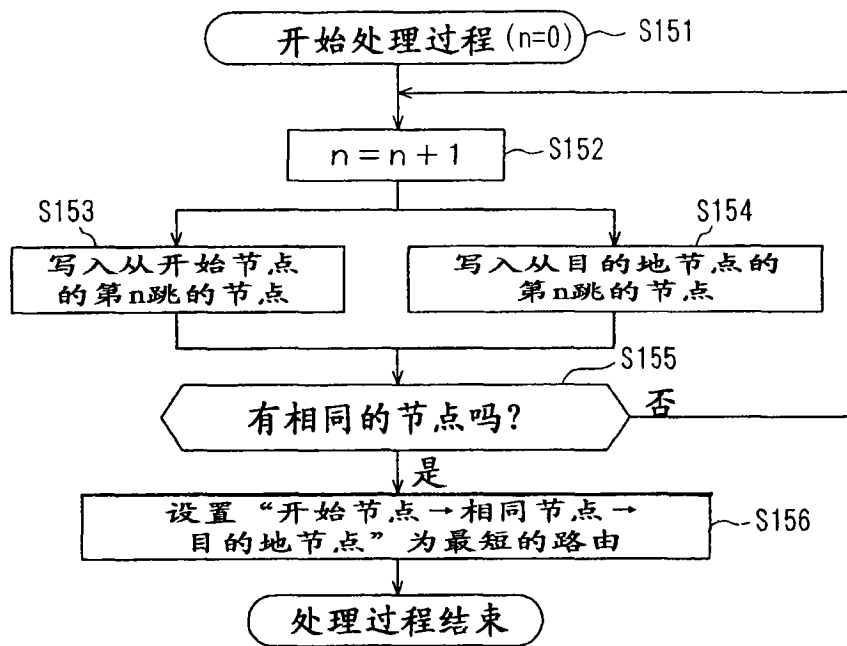


图 15

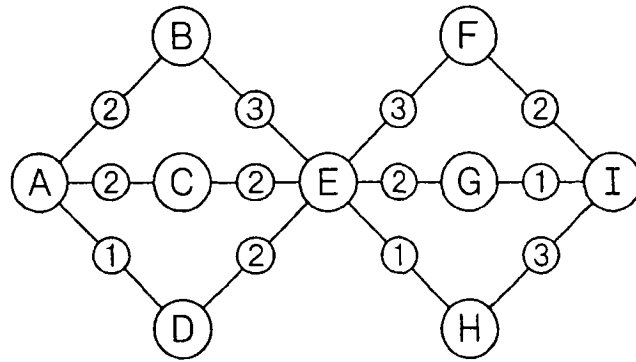


图 16

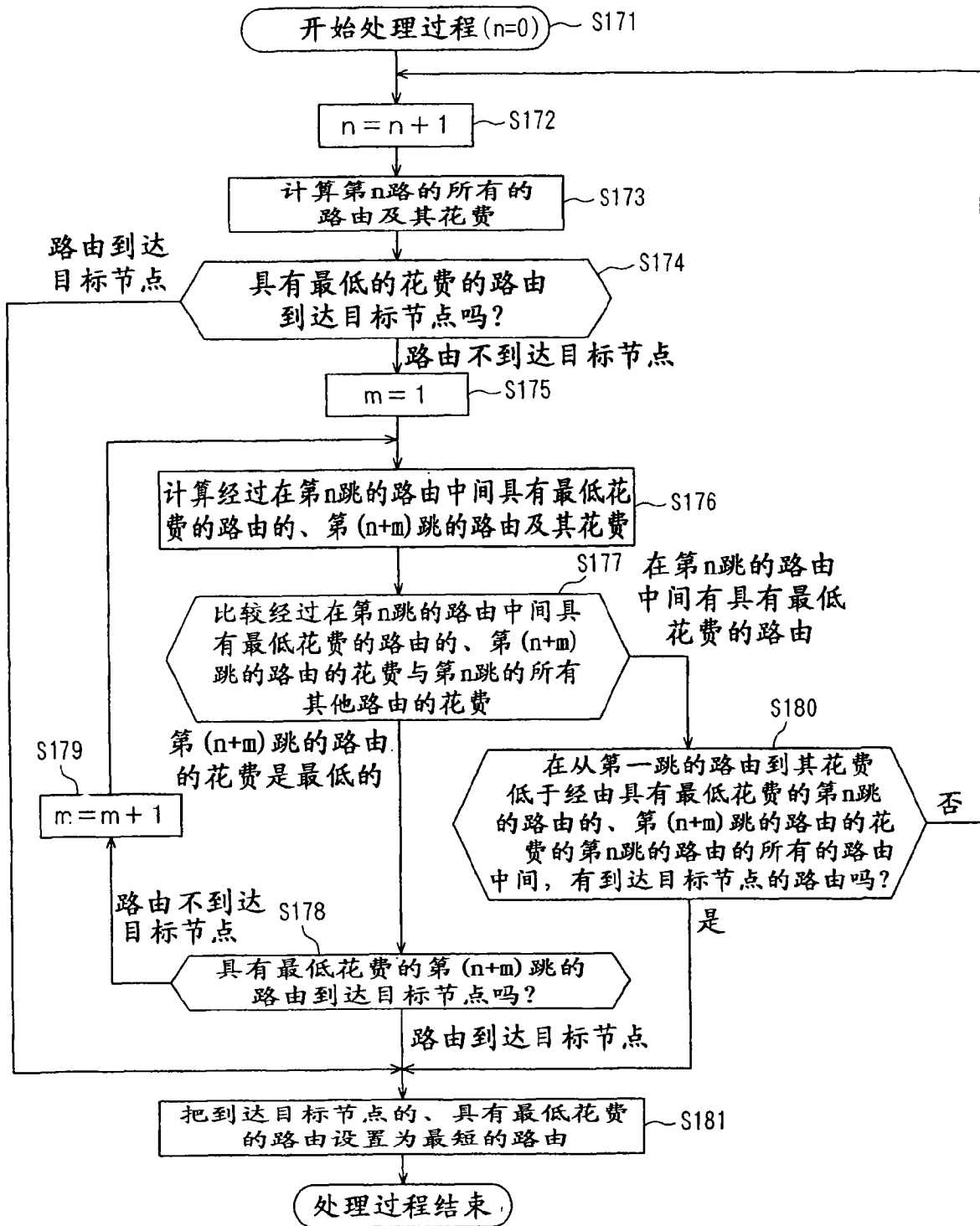


图 17

图 18

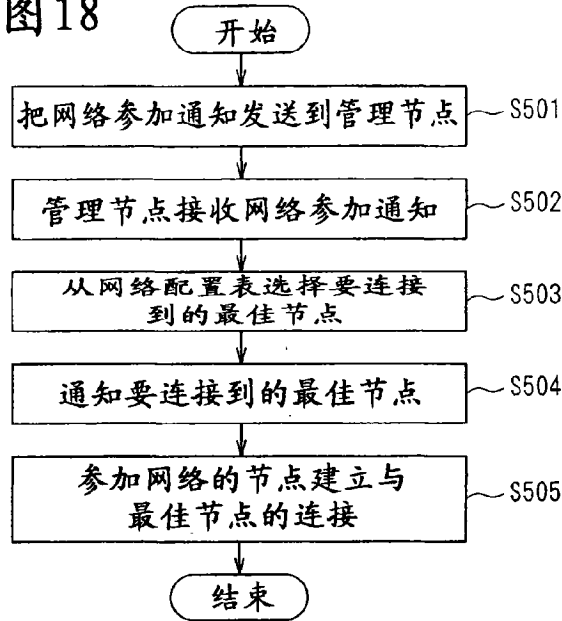


图 19

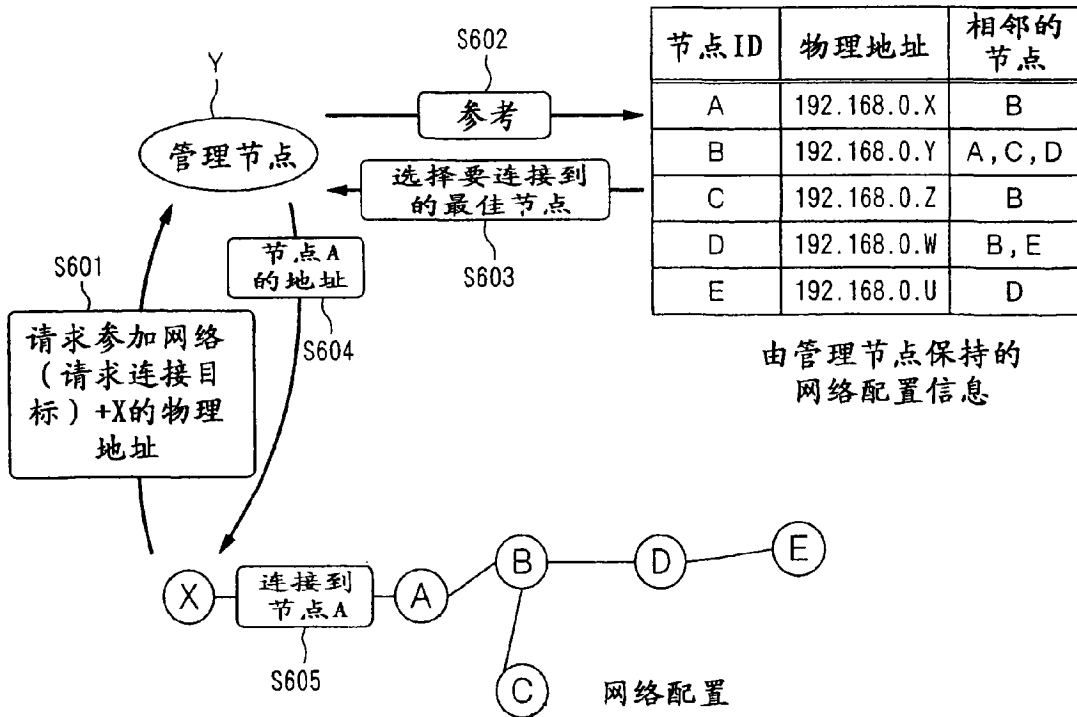


图 20

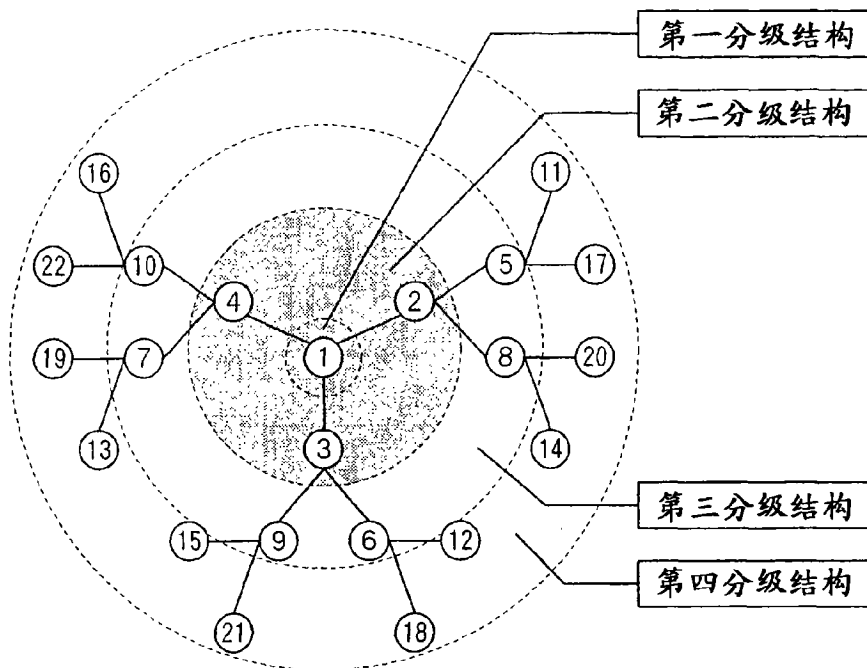


图 21

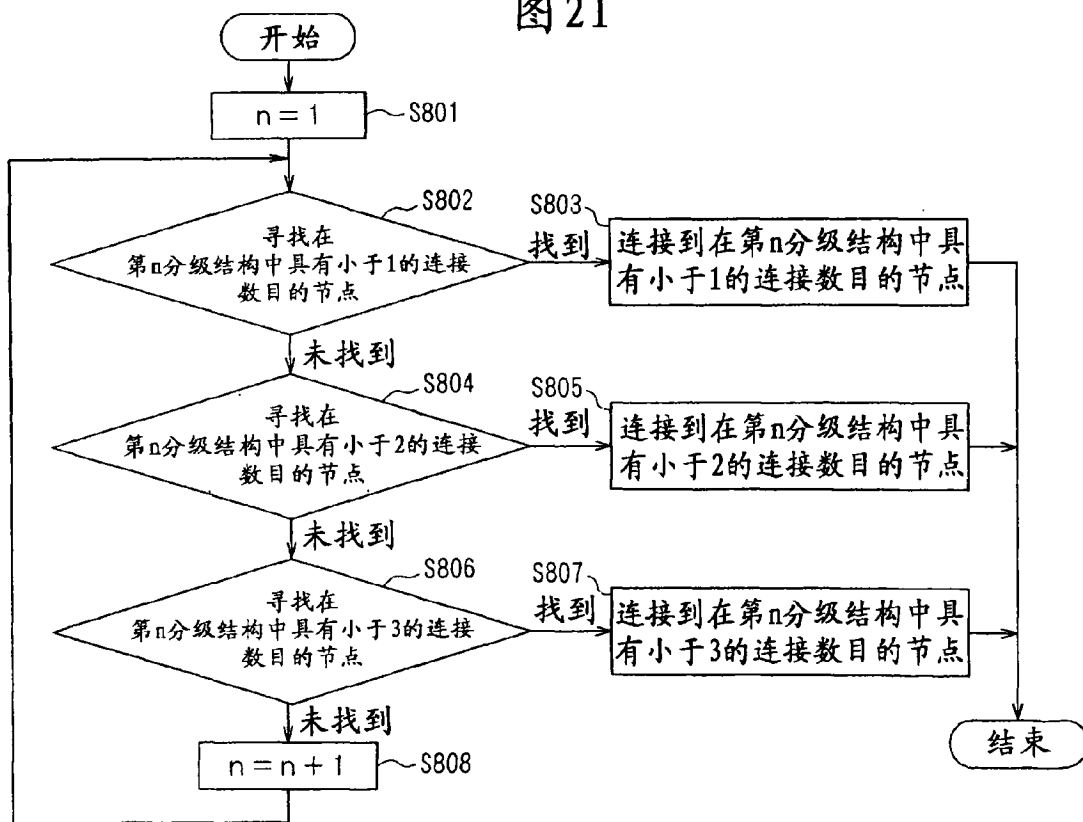


图 22A

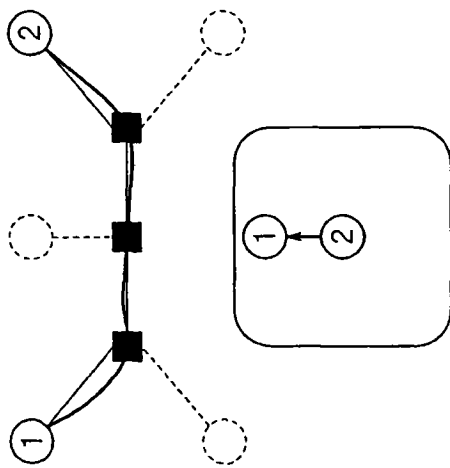


图 22B

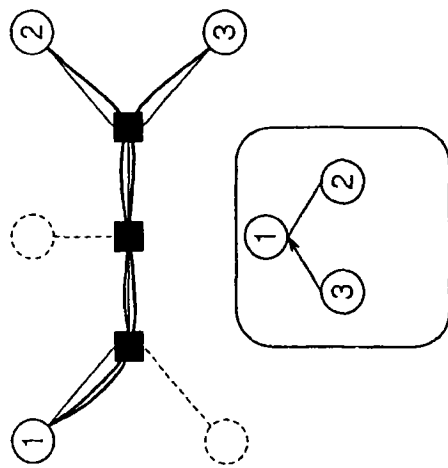


图 22C

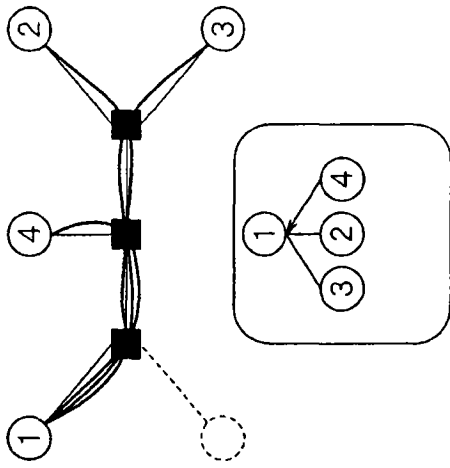


图 22D

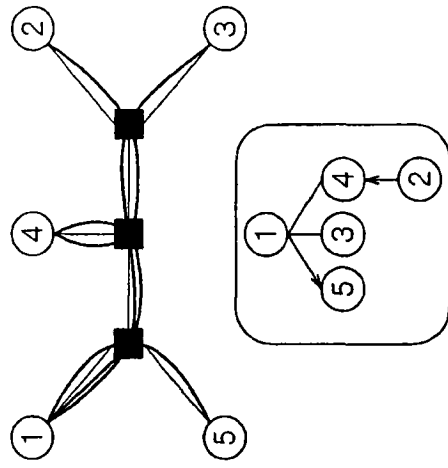
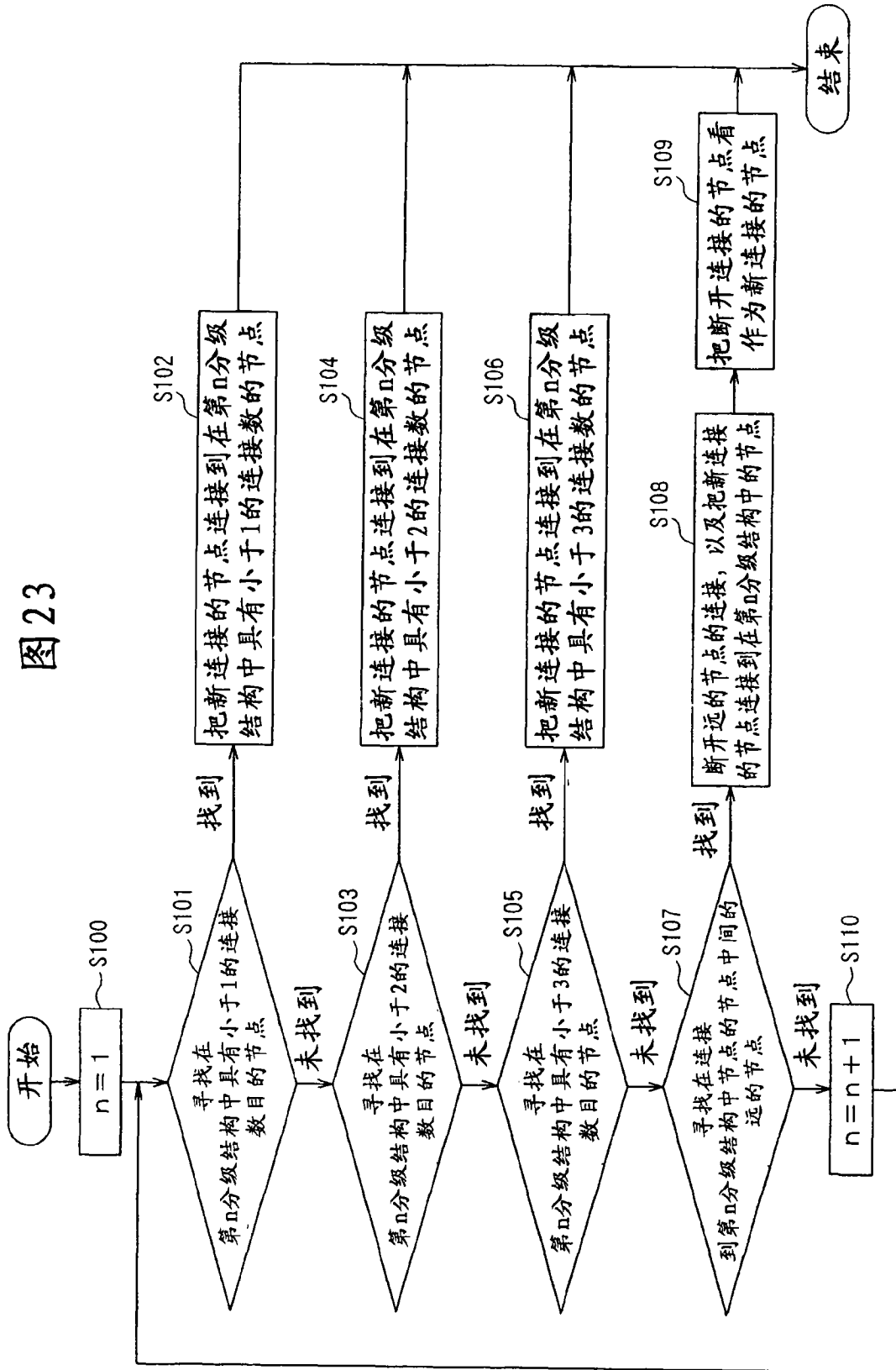


图 23



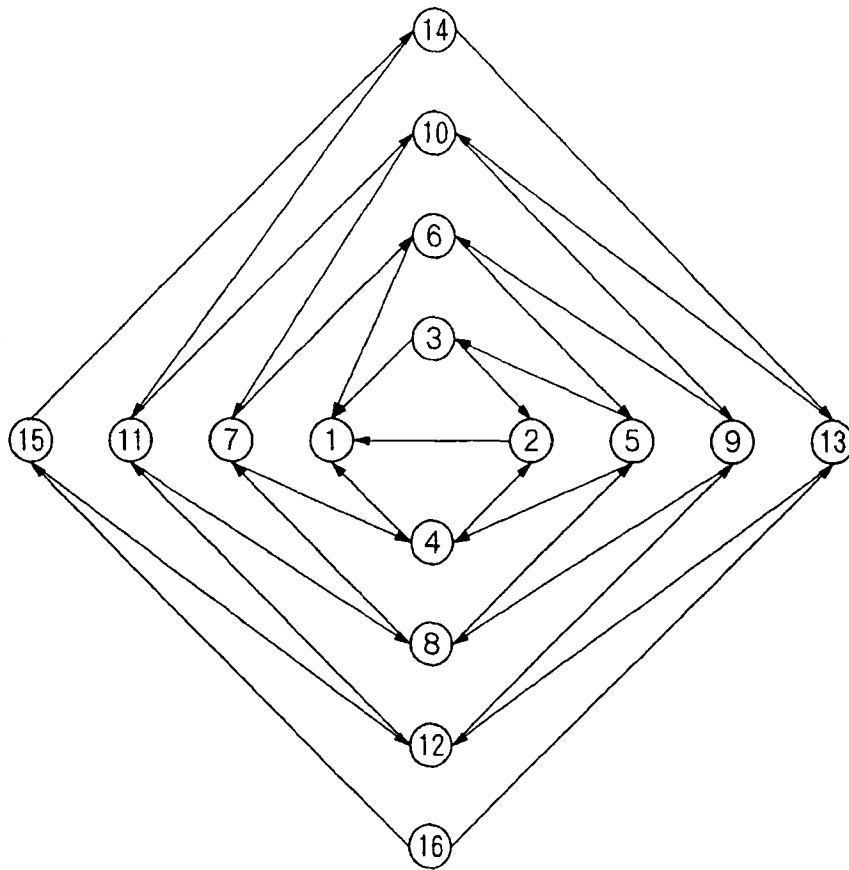


图 24

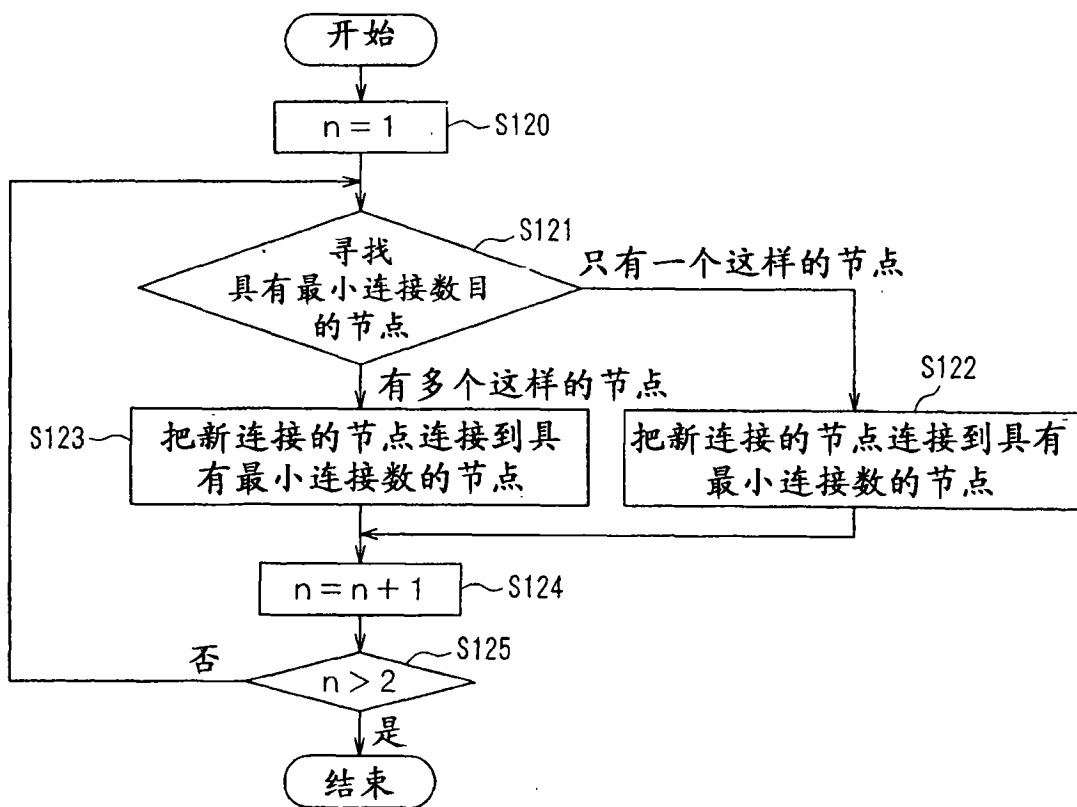


图 25

图 26C

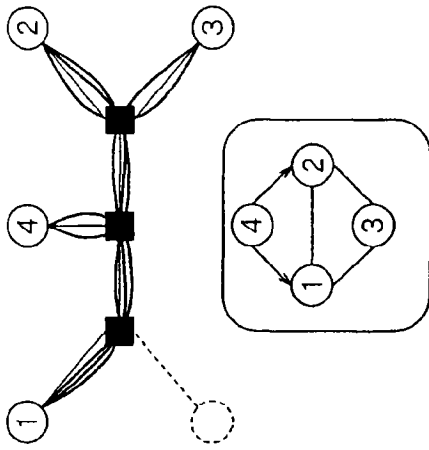


图 26D

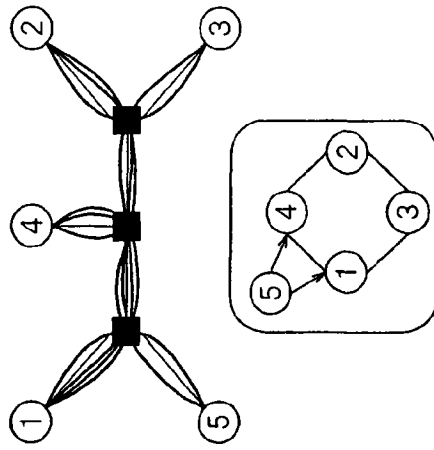


图 26A

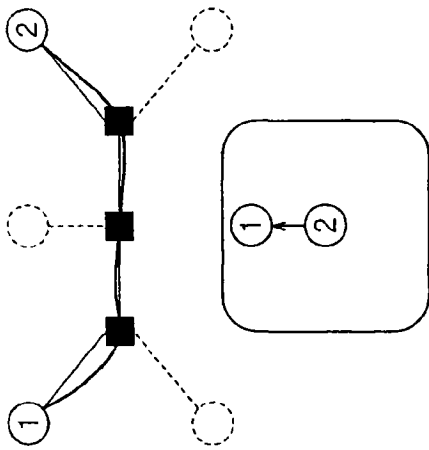


图 26B

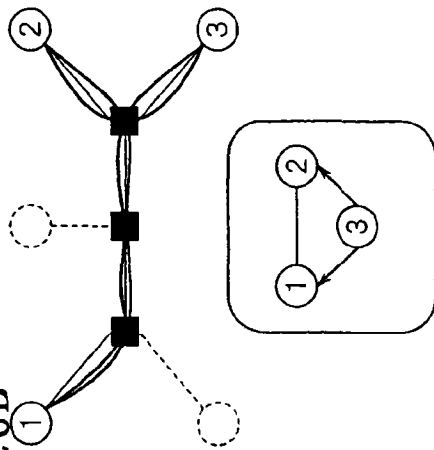


图 27

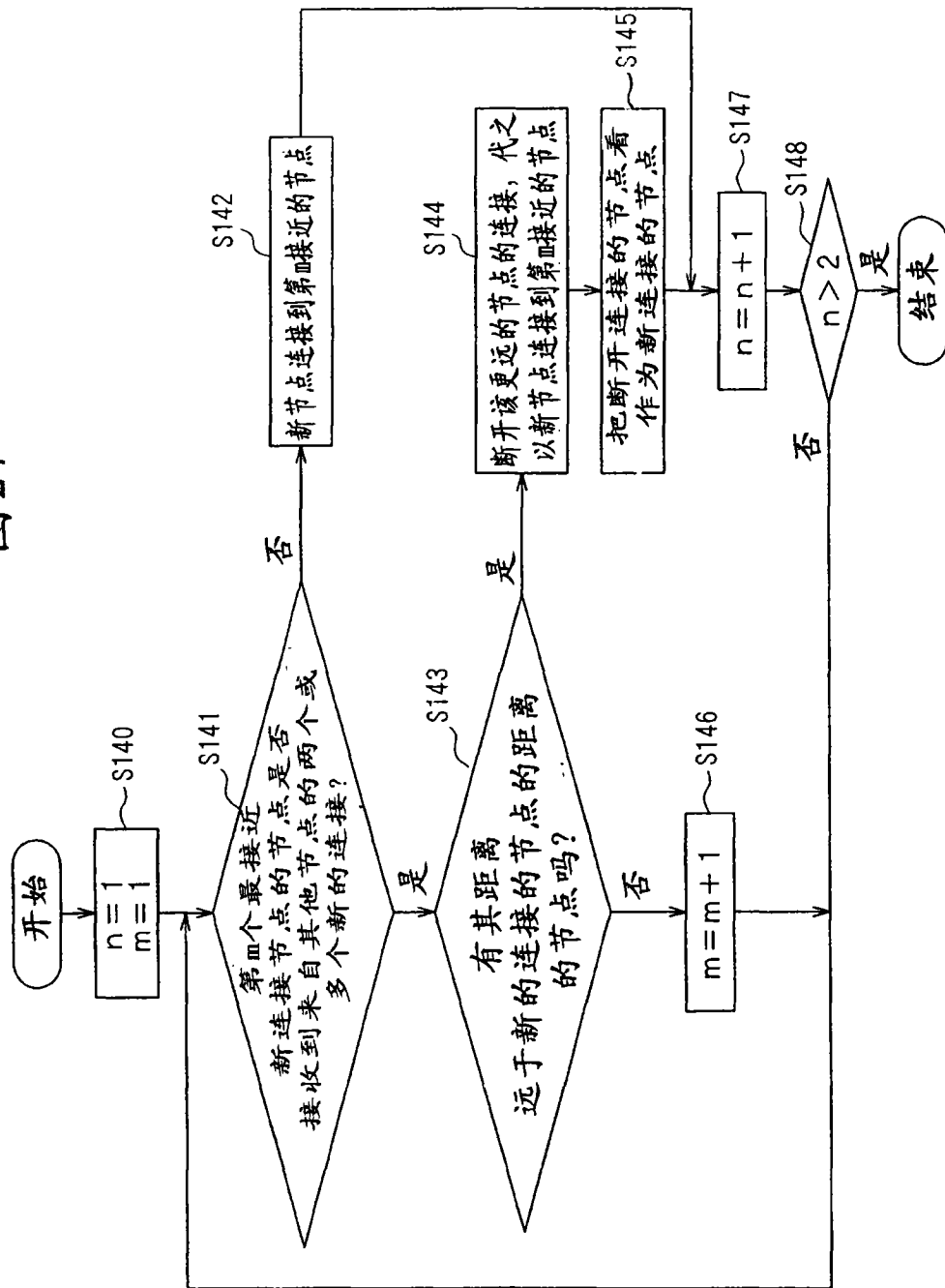


图 28

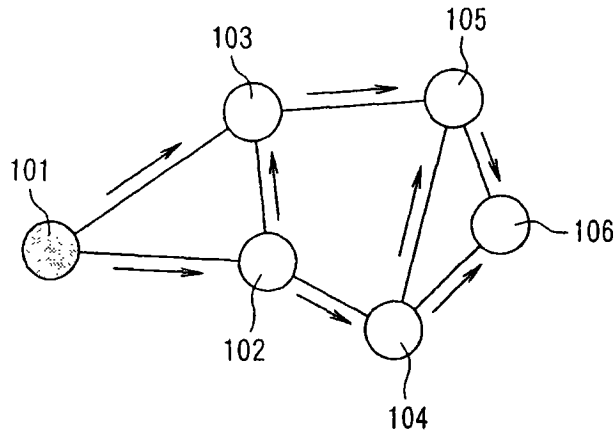


图 29A

■ : 路由器
○ : 节点

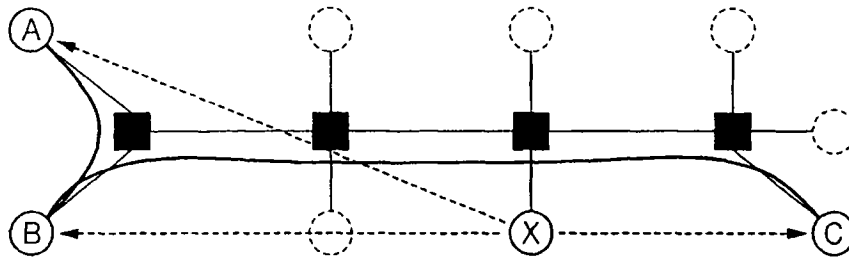
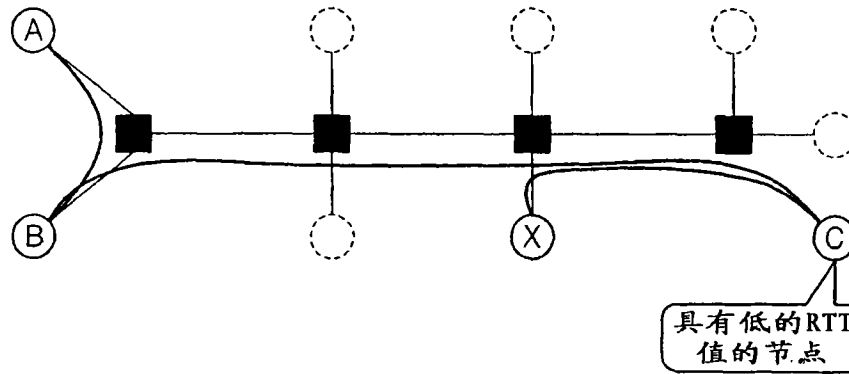


图 29B



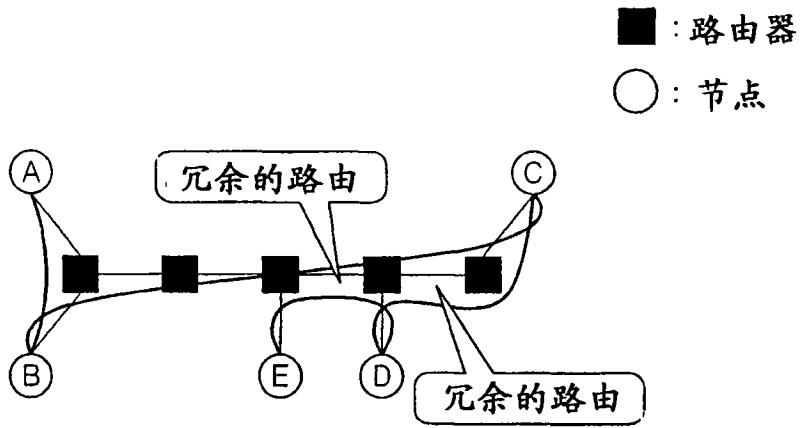


图 30A

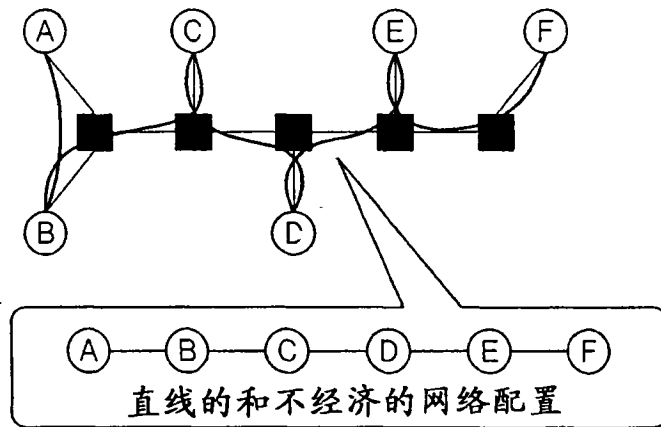


图 30B