

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 29/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510028493.0

[43] 公开日 2006 年 11 月 8 日

[11] 公开号 CN 1859436A

[22] 申请日 2005.8.4

[21] 申请号 200510028493.0

[71] 申请人 上海华为技术有限公司

地址 200121 上海市浦东新区宁桥路 615 号

[72] 发明人 贺文胜

[74] 专利代理机构 上海明成云知识产权代理有限公司
代理人 竺 云

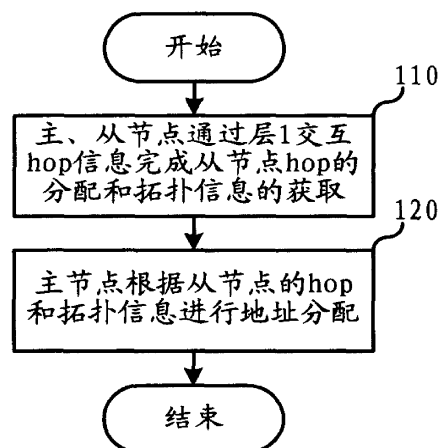
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称

在级联组网中分配地址的方法

[57] 摘要

本发明涉及通信网络技术，公开了一种在级联组网中分配地址的方法，使得级联组网中的节点能够自动获取网络的拓扑结构和本节点的位置并据此进行地址的自动分配，同时能够实时自动检测系统的拓扑结构变化和故障并自适应地进行地址分配的调整。本发明中，主节点和从节点自动获取和 hop 有关的信息，并由主节点根据从节点对应的 hop 值进行地址分配。



1. 一种在级联组网中分配地址的方法，其特征在于，包含以下步骤：

A 主节点和从节点通过层 1 交互信息进行所述从节点对应跳值的分配和拓扑信息的获取；

B 所述主节点根据所述从节点对应的所述跳值和所述拓扑信息进行地址分配。

2. 根据权利要求 1 所述的在级联组网中分配地址的方法，其特征在于，所述从节点和所述跳值一一对应。

3. 根据权利要求 2 所述的在级联组网中分配地址的方法，其特征在于，所述步骤 A 中，通过逐级向下通知完成所述从节点对应跳值的分配。

4. 根据权利要求 3 所述的在级联组网中分配地址的方法，其特征在于，所述步骤 A 还包含以下子步骤：

A1 所述主节点通知下一级的所述从节点的跳值；

A2 若所述从节点不是叶节点，则所述从节点根据从上一级接收到的跳值计算下一级从节点的跳值并通知；

A3 若所述从节点是叶节点，则所述从节点向所述主节点反馈其对应的跳值。

5. 根据权利要求 3 所述的在级联组网中分配地址的方法，其特征在于，所述步骤 A2 中，下一级从节点对应的跳值等于所述从节点的跳值加 1。

6. 根据权利要求 3 所述的在级联组网中分配地址的方法，其特征在于，所述步骤 A2 中，下一级的所述从节点的跳值=所述从节点跳值*N+ 连接下一级从节点的所述从节点端口编号，所述端口编号取值为 0~N-1。

7. 根据权利要求 2 所述的在级联组网中分配地址的方法，其特征在于，

在链型组网中实现, 所述步骤 A 中, 通过逐级向上转发所述从节点的请求并由所述主节点响应该请求完成所述从节点对应跳值的分配。

8. 根据权利要求 7 所述的在级联组网中分配地址的方法, 其特征在于, 所述步骤 A 还包含以下子步骤:

A4 所述从节点向上行方向发送获取跳值的请求, 所述请求包含第一计数值字段;

A5 所述从节点将接收到的所述请求的第一计数值字段加 1 后向上行方向转发;

A6 所述主节点接收到所述请求后根据第一计数值字段的大小向下行方向发送携带目标从节点对应跳值和第二计数值字段的响应;

A7 所述从节点比较接收到的所述响应中第二计数值是否等于目标值, 如果是则将所述响应中的所述跳值作为本从节点对应跳值, 否则将所述响应的第二计数值字段加 1 后向下行方向转发。

9. 根据权利要求 8 所述的在级联组网中分配地址的方法, 其特征在于, 第二计数值字段的初始值=目标值-目标从节点和所述主节点之间间隔的从节点个数。

10. 根据权利要求 1 所述的在级联组网中分配地址的方法, 其特征在于, 在故障恢复, 或插入新节点, 或组网类型变化时, 所述主节点和所述从节点检测到所述跳值变化, 并据此重新分配地址。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的在级联组网中分配地址的方法, 其特征在于, 可在通用公共无线接口规范的网络中实现。

在级联组网中分配地址的方法

技术领域

本发明涉及通信网络技术，特别涉及通信网络中地址的分配技术。

背景技术

在各种通信系统中，级联组网是一种很通用的组网方式。在级联组网中，可以包含一个主节点（Master Node，简称“MN”）和多个从节点（Slave Node，简称“SN”），这些节点之间通过连接链路的接口连接组成星形、链型、环型或者树型等不同拓扑类型的网络。一般在级联组网中，每个节点都会包含至少一个发送端口和至少一个接收端口，相邻节点通过端口之间的链路连接，一般定义主节点到从节点方向为下行方向，从节点到主节点方向为上行方向。在级联组网中，主节点也称为根节点，处于下行方向的最后一个从节点也称为叶节点，处于一个节点上行方向上的相邻节点称为该节点的上级节点（父节点），处于一个节点下行方向上的相邻节点称为该节点的下级节点（子节点）。在通信网络尤其是分组网络中，通常采用跳到跳（hop-to-hop）的方式进行转发，其中，每个跳（hop）标识了两个节点之间的直接连接的单向链路集合。

在现代通信系统中的级联组网方案中，通常各个节点之间是通过电缆或光纤承载的高速串行链路接口连接的。例如，第三代移动通信（The Third Generation，简称“3G”）基站开放式接口平台开发联盟为了解决不同设备厂商之间接口不匹配的问题而开发的通用公共无线接口（Common Public Radio Interface，简称“CPRI”）规范定义的无线设备控制器（Radio Equipment Controller，简称“REC”）和无线设备（Radio Equipment，简称“RE”）之

间的接口就是一种级联组网的接口。其中，REC 即为级联组网中的主节点，RE 即为级联组网中的从节点。在 CPRI 规范中，根据 CPRI 端口功能的不同，将 CPRI 端口分为主端口（Master，简称“M”）和从端口（Slave，简称“S”）。其中，M 端口用于发送数据，S 端口用于接收数据。

CPRI 规范在高速串行总线上定义了复帧结构，复用了不同的通道，包括操作维护链路通道，承载的数据通道（如基带 IQ 数据）等。其中，复帧结构是一种较为复杂的帧数据的组合，在复帧中，可以同时包含控制字和数据，类似于 CPRI 规范，很多级联组网的方式中，节点之间可以采用复帧的结构传递数据，尤其现代通信系统中，在越来越多的数据链路上，数据以复帧的格式发送。

CPRI 规范中复帧的组成如下文表 1 所示。

子信道号	子信道目的	Xs=0	Xs=1	Xs=2	Xs=3
0	同步定时	同步字节 K28.5	超帧号HFN	BFN-低字节	BFN-高字节
1	慢速控制维护通道	慢速控制维护通道	慢速控制维护通道	慢速控制维护通道	慢速控制维护通道
2	层一带内协议	版本号	初始化命令	层一维护命令	指针p
3	保留字节	保留字节	保留字节	保留字节	保留字节
....					
15	保留字节	保留字节	保留字节	保留字节	保留字节
16	厂商自定义区域	厂商自定义区域	厂商自定义区域	厂商自定义区域	厂商自定义区域
....					
p-1	厂商自定义区域	厂商自定义区域	厂商自定义区域	厂商自定义区域	厂商自定义区域
指针p	快速控制维护通道	快速控制维护通道	快速控制维护通道	快速控制维护通道	快速控制维护通道
....					
63	快速控制维护通道	快速控制维护通道	快速控制维护通道	快速控制维护通道	快速控制维护通道

表 1

关于 CPRI 规范的具体说明可以参见《CPRI Specification V2.0》，中文可译为《通用公共无线接口标准 2.0 版》。

为了实现转发，需要为网络中每个节点分别分配一个逻辑地址，在包括使用 CPRI 规范的级联组网的网络内，地址分配的策略是网络中节点维护和配置的重要前提。例如，在 CPRI 规范的级联组网中，就需要为每个节点分配一个作为逻辑地址使用的高级数据链路控制（High-Level Data Link Control，简称“HDLC”）地址。

现有技术方案一采用逐级代理的方法进行地址分配。每个节点为其子节点分配地址，同时向其父节点上报其子节点的地址和拓扑位置。需要说明的是，根节点只有子节点，因此不需要上报其子节点的地址和拓扑位置；叶节点只有父节点，因此不存在为其子节点分配地址的操作。

现有技术方案二通过硬件地址来表示节点并获得各节点在拓扑图中的位置以进行地址分配。其中，硬件地址通过硬件设置获取，具体实现时，可以使用拨码开关设置硬件地址；也可以使用出厂时设置的固定序列号作为硬件地址。采用这种方案，主节点只要知道网络中存在哪些硬件地址，就可以通过广播扫描的方式获得其拓扑结构并为不同的硬件地址分配逻辑地址。

在实际应用中，上述方案存在以下问题：现有技术方案一的系统启动时间长；现有技术方案二的实现的灵活性小，可维护性差；并且这两种方案均无法根据系统拓扑结构变化和故障的自动地动态调整地址的分配。

造成这种情况的主要原因在于，现有技术方案一需要逐级代理分配地址，不同级的从节点无法同时完成地址分配，因此需要的时间比较长；现有技术方案二完全根据硬件地址进行地址分配，必须预先获得各节点的硬件地址，因此灵活性不大，不易维护；并且这两种方案均没有实时检测系统拓扑结构和故障的能力，因此无法根据系统拓扑结构变化和故障的自动地动态调整地址的分配，可维护性差。

发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种在级联组网中分配地址的方法，使得级联组网中的节点能够自动获取网络的拓扑结构和本节点的位置并据此进行地址的自动分配，同时能够实时自动检测系统的拓扑结构变化和故障并自适应地进行地址分配的调整。

为实现上述目的，本发明提供了一种在级联组网中分配地址的方法，包含以下步骤：

A 主节点和从节点通过层 1 交互信息进行所述从节点对应跳值的分配和拓扑信息的获取；

B 所述主节点根据所述从节点对应的所述跳值和所述拓扑信息进行地址分配。

其中，所述从节点和所述跳值一一对应。

此外在所述方法中，所述步骤 A 中，通过逐级向下通知完成所述从节点对应跳值的分配。

此外在所述方法中，所述步骤 A 还包含以下子步骤：

A1 所述主节点通知下一级的所述从节点的跳值；

A2 若所述从节点不是叶节点，则所述从节点根据从上一级接收到的跳值计算下一级从节点的跳值并通知；

A3 若所述从节点是叶节点，则所述从节点向所述主节点反馈其对应的跳值。

此外在所述方法中，所述步骤 A2 中，下一级从节点对应的跳值等于所述从节点的跳值加 1。

此外在所述方法中，所述步骤 A2 中，下一级的所述从节点的跳值=所述

从节点跳值 $\times N +$ 连接下一级从节点的所述从节点端口编号, 所述端口编号取值为 $0 \sim N-1$ 。

此外在所述方法中, 在链型组网中实现, 所述步骤 A 中, 通过逐级向上转发所述从节点请求并由所述主节点响应该请求完成所述从节点对应跳值的分配。

此外在所述方法中, 所述步骤 A 还包含以下子步骤:

A4 所述从节点向上行方向发送获取跳值的请求, 所述请求包含第一计数值字段;

A5 所述从节点将接收到的所述请求的第一计数值字段加 1 后向上行方向转发;

A6 所述主节点接收到所述请求后根据第一计数值字段的大小向下行方向发送携带目标从节点对应跳值和第二计数值字段的响应;

A7 所述从节点比较接收到的所述响应中第二计数值是否等于目标值, 如果是则将所述响应中的所述跳值作为本从节点对应跳值, 否则将所述响应的第二计数值字段加 1 后向下行方向转发。

此外在所述方法中, 第二计数值字段的初始值=目标值-目标从节点和所述主节点之间间隔的从节点个数。

此外在所述方法中, 在故障恢复, 或插入新节点, 或组网类型变化时, 所述主节点和所述从节点检测到所述跳值变化, 并据此重新分配地址。

此外在所述方法中, 可在通用公共无线接口规范的网络中实现。

通过比较可以发现, 本发明的技术方案与现有技术的主要区别在于, 主节点和从节点自动获取和 hop 有关的信息, 并由主节点根据从节点对应的 hop 值进行地址分配。

这种技术方案上的区别，带来了较为明显的有益效果，即第一，由于本发明方案不需要依据固定的硬件地址进行地址分配，因此本发明方案具有很大的灵活性；

第二，本发明方案能够自动检测系统的拓扑结构变化和故障并及时调整地址的分配，因此大大提高了系统的可维护性，降低了对管理维护人员的要求，有利于系统的推广；第三，本发明方案对于从节点的地址分配可以是并行的，因此完成地址分配的时间很短，可以很快部署。

附图说明

图 1 是根据本发明较佳实施例的在级联组网中分配地址的方法的流程；

图 2 是根据本发明第一较佳实施例的从节点 hop 分配的流程；

图 3 是根据本发明第一较佳实施例的编号规则，对 $k=3$ 的树型组网编号的示意图；

图 4 是链型（环型）组网的 hop 分配的示意图；

图 5 是树型组网（二叉树， $k=1$ ）的 hop 分配的示意图；

图 6 是根据本发明第二较佳实施例的从节点 hop 分配的流程；

图 7 是根据本发明第二较佳实施例的 hop 分配的示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。

本发明方案通过转发或反馈和 hop 有关的信息，使主节点自动获取网络的拓扑结构和从节点数，从节点自动获取其对应的 hop 值，然后由主节点根

据 hop 值进行地址的分配。由于不需要依据固定的硬件地址进行地址分配，因此本发明方案具有很大的灵活性，同时本发明方案能够自动检测系统的拓扑结构变化和故障并及时调整地址的分配，大大提高了系统的可维护性，并且本发明方案中，对于从节点的地址分配可以是并行的，因此完成地址分配的时间很短，可以很快部署。

根据本发明较佳实施例的在级联组网中分配地址的方法的流程如图 1 所示。

首先进入步骤 110，主、从节点通过层 1 交互 hop 相关信息完成从节点对应 hop 值的分配和拓扑信息的获取。其中，从节点对应 hop 值和从节点一一对应，级联组网的拓扑类型可以为链型、环型或树型。

接着进入步骤 120，主节点根据从节点对应的 hop 值和拓扑信息进行地址分配。其中，由于在步骤 110 中从节点已经获取其对应的 hop 值，因此在该步骤中，主节点可以在发送的地址分配信息中指定该地址对应的 hop，从而实现地址的分配。本领域的普通技术人员理解，该步骤很容易实现，本文不详细说明。

在本发明的几个不同的较佳实施例中，根据主、从节点交互 hop 信息方式的不同，步骤 110 的实现主要有两种类型，下面分别以本发明第一较佳实施例和本发明第二较佳实施例为例做详细说明。

在本发明第一较佳实施例中，通过逐级向下进行 hop 通知完成从节点对应 hop 值的分配，即每个从节点对应的 hop 值由上一级节点通知。根据本发明第一较佳实施例的从节点 hop 分配的流程如图 2 所示。其中，本发明第一较佳实施例在 CPRI 协议级联组网中实现。

首先进入步骤 210，主节点通知第一级从节点其 hop 值。在本发明第一较佳实施例中，在 CPRI 的复帧中特定的保留字节或厂商自定义区域中携带级联组网的拓扑类型（Topology Type）字段和跳（hop）字段实现 hop 通知。Topology Type（#Z.80.0）和 hop（#Z.144.0）字段是主节点和从节点之间 CPRI

协议的扩展。在本发明第一较佳实施例中，Topology Type 字段长一个字节，包含 2 比特的拓扑类型（Topology Type，链型、环型或树型），1 比特的端口类型（Port Type，M 端口或 S 端口）和 5 比特的保留位；hop 字段长一个字节，用于标识节点的 hop 值。本领域的普通技术人员理解，如果需要更多的 hop 值，可以通过扩展 hop 字段的字节数实现。

其中，Topology Type（#Z.80.0）和 hop（#Z.144.0）字段的定义分别参见表 2 和表 3。

#Z.144.0	B7-b6	B5	B4-b0
	Topology Type : 00: 链型（星型）; 01: 环型 10: 树型 11: 保留	Port Type : 表示 Master/slave 端口属 性: 0: master 端口发出的 帧 1: slave 端口发出的帧	保留, 可用于在树 型组网通知从节 点 k 的取值 (k 的 含义见下文)。

表 2

#Z.208.0	B7-b0
	hop : 1~254 255: 无效 hop

表 3

接着进入步骤 220，从节点从上一级接收 hop 值的通知并将该 hop 值作为本从节点 hop。在本发明第一较佳实施例中，设定主节点的端口始终为 M 端口，即 Port Type 比特始终填写 0，初始状态下从节点将其 hop 值置为无效，两个端口同时为 CPRI-S 端口，首先收到 CPRI 建链请求即上一级的 hop 通知的端口保持为 S 端口，同时将另外一个端口切换为 M 端口。本领域的普通技术人员理解，这样就使得所有从父节点发送到子节点的 hop 通知均为从 M 端口发送到 S 端口，hop 通知中 Port Type 始终为 0。

接着进入步骤 230，判断该从节点是否为叶节点，如果是则进入步骤 250，否则进入步骤 240。其中，叶节点没有子节点，不需要再对下一级进行 hop

通知。

如果该从节点不是叶节点，则在步骤 240 中，该从节点计算下一级 hop 值并通知下一级从节点。在本发明第一较佳实施例中，为了实现 hop 值和从节点一一对应，将和主节点第一光口相连的从节点对应的 hop 值设定为 1，但针对不同拓扑类型的级联组网，hop 值的计算规则有所不同。对于链型组网，节点 hop 值=上一级节点的 hop 值+1；对于环型组网，关闭主节点的一个方向的端口后即可以等同于链型组网，其编号规则和链型组网相同；对于树型组网，hop 值的编号规则比较复杂，节点 hop 值=上一级的 $\text{hop} * 2^k + \text{光口编号}$ ($0 \sim 2^k - 1$)，本领域普通技术人员可以理解，将本节点 hop 右移 k 个 bit 便得到其父节点的 hop。需要说明的是，链型和环型也可以按照树型的算法对 hop 进行编号，但会浪费 hop 资源，而且计算稍微复杂一些。其中，树型组网中的 k 值限定了树型组网中一个节点的最多子节点数目不大于 2^k 。

例如，在本发明第一较佳实施例中，对于 k=3 的用 32 比特表示 hop 值的树型组网，可以实现最大规模为 8 层、每个节点下面最多 8 个节点的树，和主节点直接相连的从节点的 hop 值=1，其他从节点的 hop 值=父节点 hop 值*8+级联光口号 (0~7)，对 32bits 的低 24bits 分成 8 层如表 4 所示。

24~31	21~23	18~20	15~17	12~14	9~11	6~8	3~5	0~2
保留	第1层	第2层	第3层	第4层	第5层	第6层	第7层	第8层
	固 定 为1	1~7	1~7	1~7	1~7	1~7	1~7	1~7

表 4

根据上述编号规则，对于 k=3 的树型组网的编号如图 3 所示。

如果该从节点是叶节点，则在步骤 250 中，该从节点向主节点反馈其 hop 值并由主节点记录。在本发明第一较佳实施例中，从节点向主节点的反馈从 S 端口发出，即 Port Type 字段为 1，接收到该反馈的从节点根据 Port Type

字段为 1 获知接收到的是从节点反馈，则将该反馈直接从 S 端口转发。需要说明的是，在本发明第一较佳实施例中，如果拓扑类型为链型或环型，则只有一个叶节点向主节点反馈其 hop 值，主节点记录的是组网的最大 hop 值；如果拓扑类型为树型，则至少两个叶节点向主节点反馈其 hop 值，主节点记录的是组网中所有叶节点的 hop 值。

本领域的普通技术人员理解，通过上述步骤，主节点即可获得所有叶节点对应的 hop 值，并由此获得级联组网的拓扑结构和节点数，从节点可以获得自己对应的 hop 值，主节点此时即可以根据从节点对应的 hop 值和拓扑信息进行地址分配。

为了更直观的说明本发明第一较佳实施例的 hop 分配的方法，图 4 和图 5 分别示出了链型（环型）组网以及树型组网（二叉树， $k=1$ ）的 hop 分配的示意图。

本发明第二较佳实施例在链型组网的级联网络中实现，通过逐级向上转发从节点的 hop 请求并由主节点响应该请求实现从节点对应 hop 值的分配。根据本发明第二较佳实施例的从节点对应 hop 值分配的流程如图 6 所示。

首先，进入步骤 610，从节点向上行方向发送 hop 请求消息。其中，hop 请求消息携带了用于对该请求转发过程中经过的从节点个数进行计数以获取该节点 hop 地址的第一计数值字段，在本发明第一较佳实施例汇总，该字段在发送时置为 1。需要特别说明的是，在该步骤中，多个从节点可以并行向上行方向发送 hop 请求消息。在本发明第二较佳实施例中，hop 请求消息使用 hop 请求帧携带，hop 请求帧的格式如表 5 所示，其中，hop 字段即为第一计数值字段。

BYTE SEQUENCE	FIELD NAME	VALUE	COMMENTS
0	Address	0x00	Hop 专用地址
1	Control	0xC8	UI frame

2	Message Type	0x03	HOP请求
3	Hop	1	起始报数为1, 转发时增加1
4	FCS	参见 HDLC 协议	

表 5

接着进入步骤 620, 对于接收到的 hop 请求消息, 从节点将其携带的第一计数值加 1 后向上一级转发。其中, 该步骤相当于对发送 hop 请求消息的从节点的位置进行计数以在主节点处获得该从节点在链型组网中的位置从而确定其对应的 hop 值。

接着进入步骤 630, 主节点根据接收到的 hop 请求消息中的第一计数值的大小响应携带该计数值对应的从节点 hop 的消息。本领域的普通技术人员理解, 主节点接收到的 hop 请求消息中第一计数值即可以标识发送该 hop 请求消息的从节点在链型组网中的位置。其中, 主节点发送消息时携带了目标从节点的 hop 值以及根据转发级数进行计数以用于标识目标从节点的第二计数值字段, 在本发明第二较佳实施例中, 第二计数值字段在发送时置为 0xFF-接收到的从节点的第一计数值的大小+1, 即第二计数值字段的在发送时等于目标值减去目标从节点和主节点之间间隔的从节点个数。

接着进入步骤 640, 从节点比较响应消息中的第二计数值是否等于目标值, 如果是则进入步骤 660, 否则进入步骤 650。其中, 若第二计数值等于目标值, 则说明该响应消息是发送给本从节点的, 该目标值的大小取决于步骤 630 中主节点发送的响应消息中第二计数值的初始值, 在本发明第二较佳实施例中, 目标值设定为 0xFF。

如果响应消息中的第二计数值不等于目标值, 则在步骤 650 中, 从节点将该响应消息的第二计数值加 1 并向下一级转发。其中, 第二计数值不等于

目标值，则说明该响应消息不是发给本节点，由于第二计数值的初始值和目标值之间的差为目标从节点和主节点之间间隔的从节点个数，而该步骤使得目标从节点和主节点之间间隔的从节点都将第二计数值加 1，从而保证了第二计数值到达目标从节点时的值等于目标值。

如果响应消息中的第二计数值等于目标值，则在步骤 660 中，从节点从响应消息中获取该从节点的 hop 值。在本发明第二较佳实施例中，从节点 hop 值设定为该从节点在网络中所处的级数。

根据本发明第二较佳实施例的 hop 分配的示意图如图 7 所示。

需要说明的是，如果链型组网时，从节点个数大于 255，则可以扩充第二计数值字段的字节数实现，例如，可以设定目标值为 0xFFFF，第二计数值字段在发送时置为 0xFFFF-接收到的从节点的第一计数值的大小+1。

可以看出，hop 值分配的原则是 hop 值和从节点一一对应，也即：对于不同的从节点，其对应的 hop 值可以唯一确定；反之，对于确定的 hop 值，其对应的从节点也可以唯一确定。

熟悉本领域的技术人员可以理解，本发明方案根据可以自动获取的从节点对应的 hop 值和组网拓扑类型进行地址分配，因此在断链恢复或插入新节点，或在组网类型变化时，主节点和相关从节点都可以自动检测到 hop 值或组网拓扑类型的变化，并根据变化自适应地重新进行地址分配。

虽然通过参照本发明的某些优选实施例，已经对本发明进行了图示和描述，但本领域的普通技术人员应该明白，可以在形式上和细节上对其作各种改变，而不偏离本发明的精神和范围。

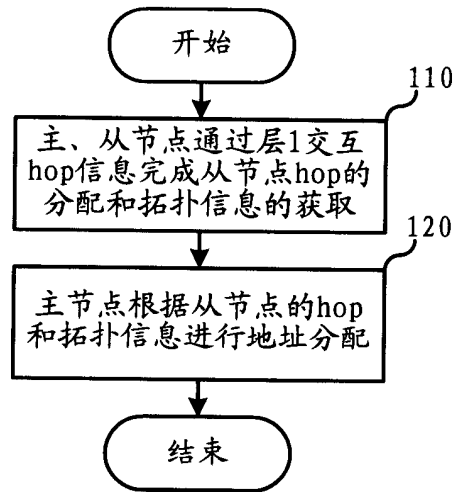


图 1

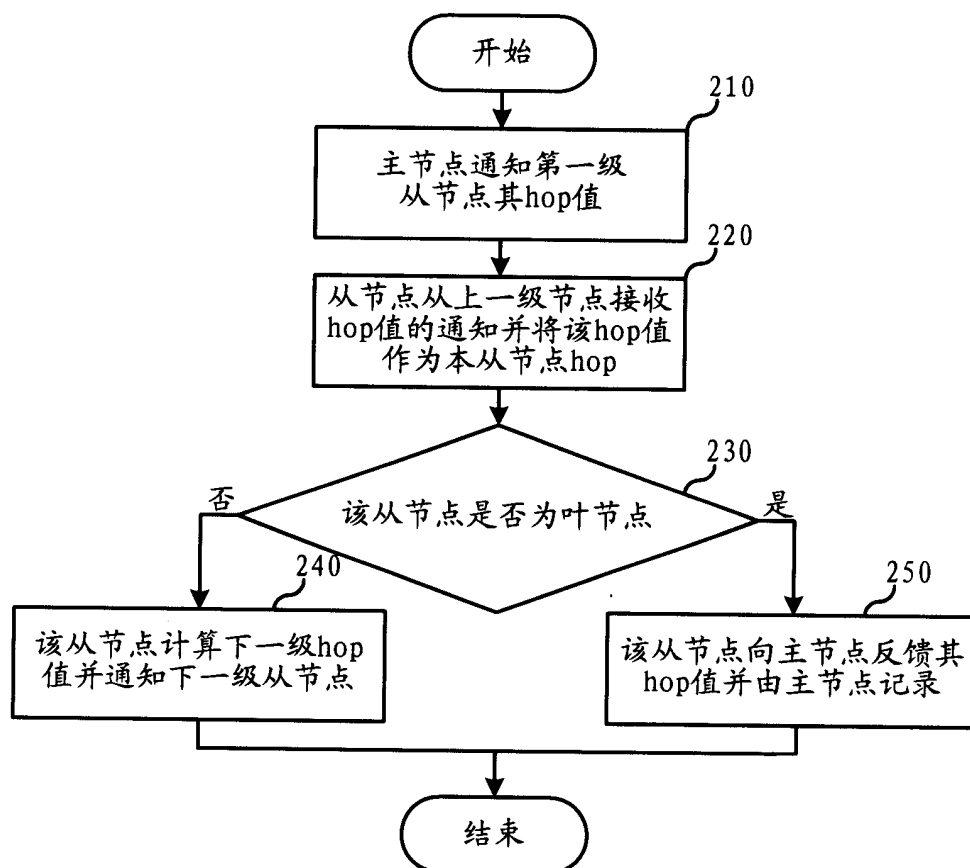


图 2

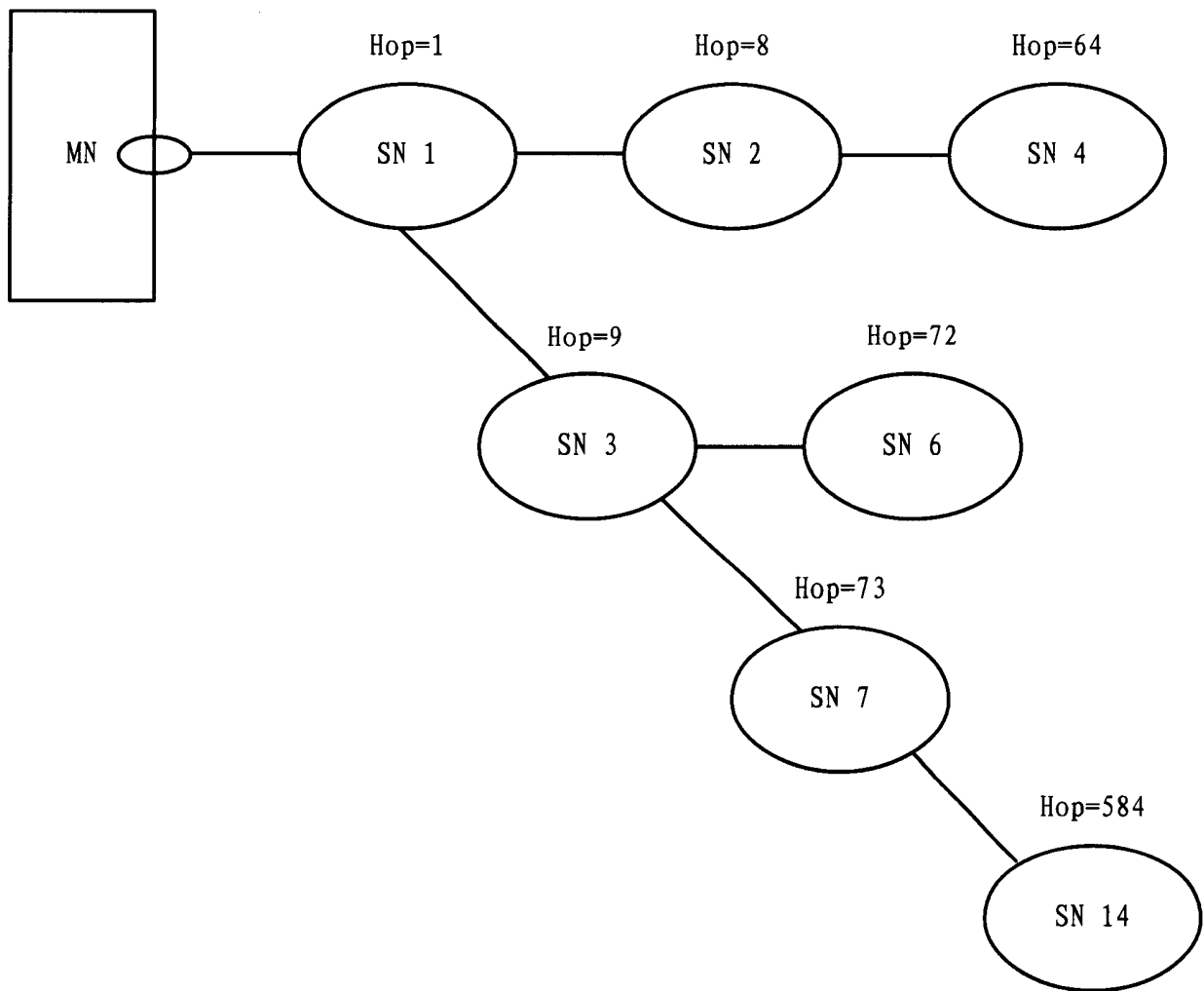


图 3

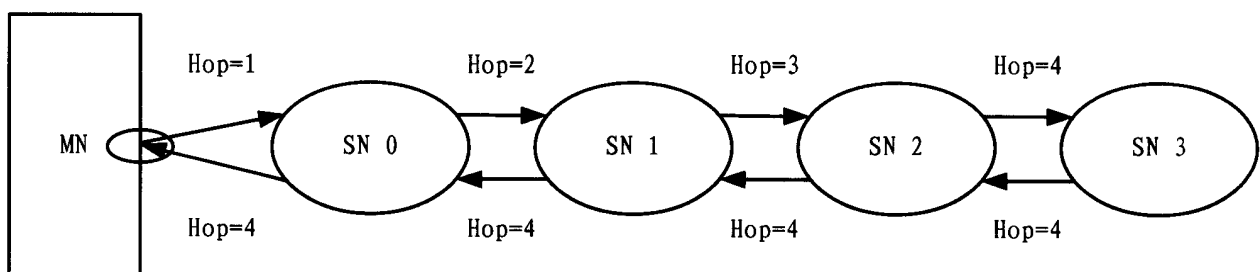


图 4

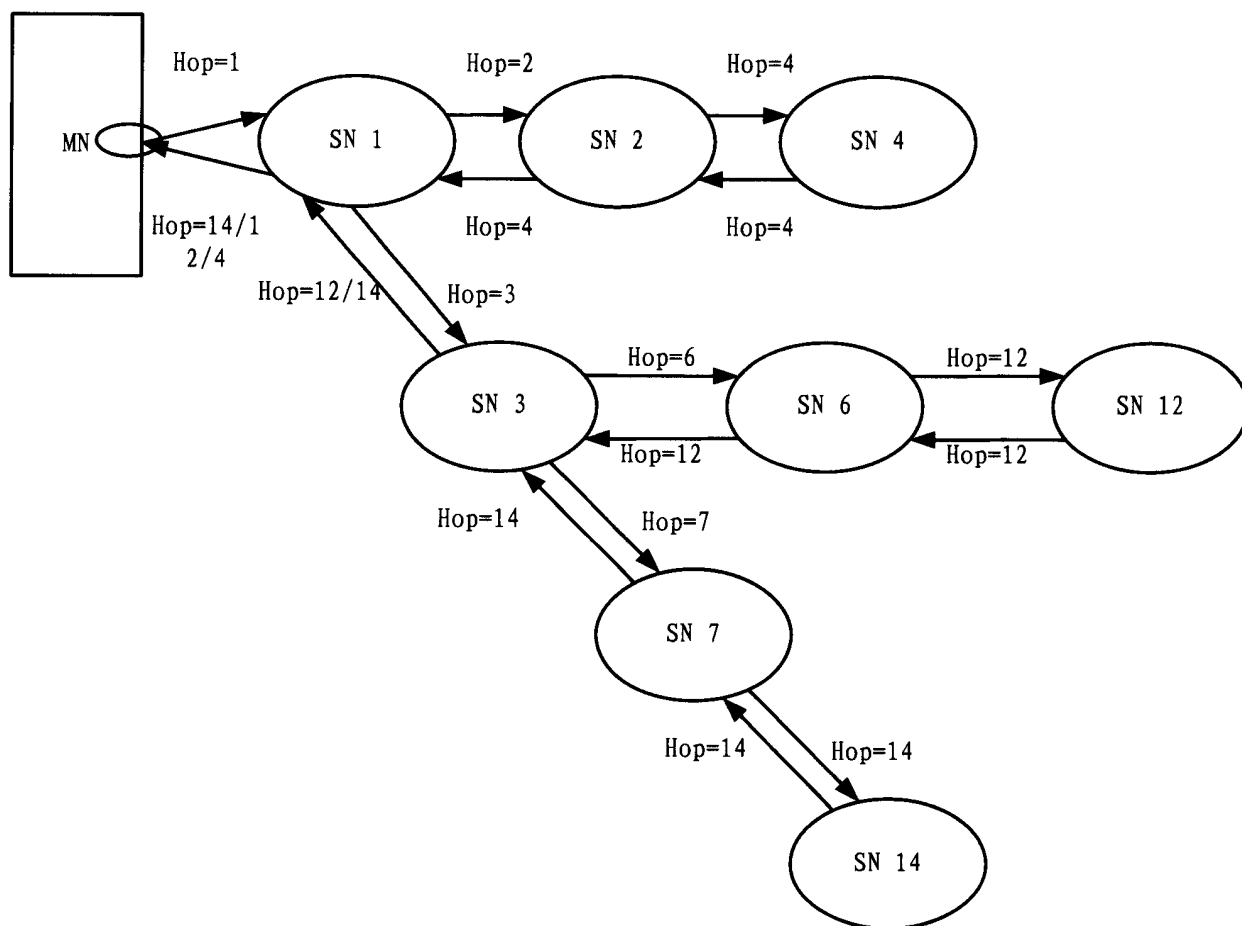


图 5

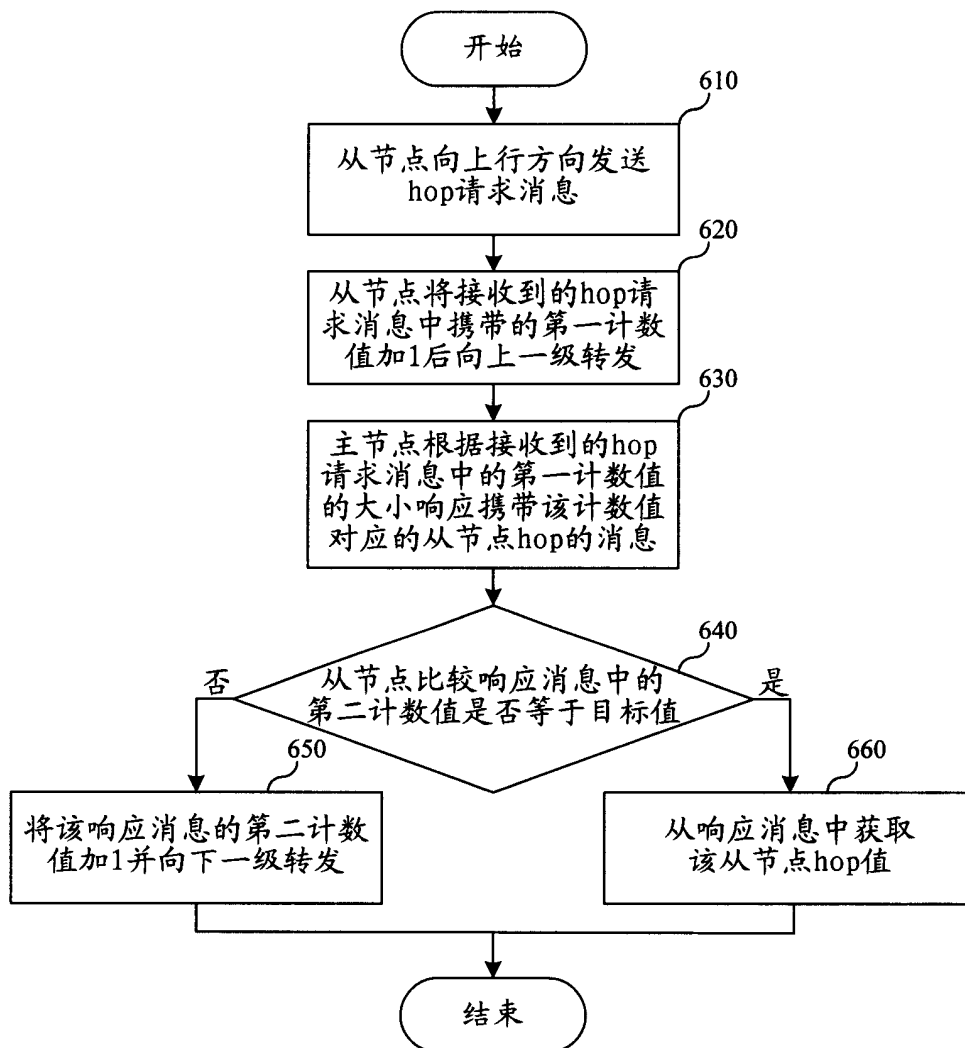


图 6

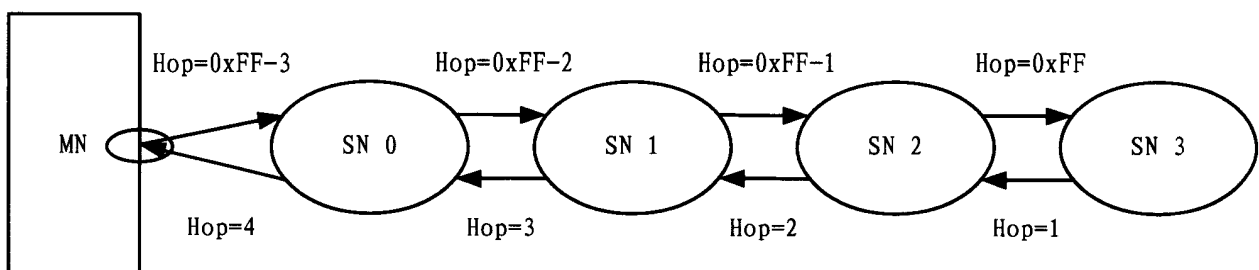


图 7