



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114615674 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 29

(21) 申请号 202210325858.X

(22) 申请日 2022.03.30

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114615674 A

(43) 申请公布日 2022.06.10

(73) 专利权人 西安宇飞信息技术有限公司  
地址 710000 陕西省西安市高新区唐延南路10号中兴产业园I座3层

(72) 发明人 熊军 郭晓峰 孙博韬

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司  
11508  
专利代理师 吴英杰

(51) Int. Cl.  
H04W 16/18 (2009.01)  
H04W 48/10 (2009.01)  
H04W 48/16 (2009.01)  
H04W 84/18 (2009.01)

(56) 对比文件

- WO 2016168603 A1, 2016.10.20
- CN 111800322 A, 2020.10.20
- CN 113365373 A, 2021.09.07
- CN 111669832 A, 2020.09.15
- CN 103475524 A, 2013.12.25
- CN 114258023 A, 2022.03.29
- CN 105873083 A, 2016.08.17
- CN 108738005 A, 2018.11.02
- CN 108075819 A, 2018.05.25
- WO 2016014557 A1, 2016.01.28
- CN 113676933 A, 2021.11.19
- CN 112532529 A, 2021.03.19
- CN 110493893 A, 2019.11.22
- CN 110278568 A, 2019.09.24
- CN 105451290 A, 2016.03.30
- US 2021136426 A1, 2021.05.06

黄巍;陈俊良;李犹海.“无人机自组网技术综述与发展展望”.《电讯技术》.2022,全文.

审查员 李瑞军

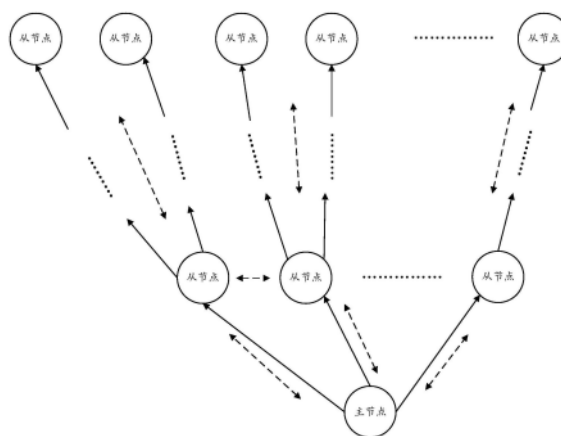
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

无线Mesh自组网方法和系统

(57) 摘要

本申请涉及通信技术领域,尤其是涉及无线Mesh自组网方法和系统,包括主节点和多个从节点,多个从节点组成n级网络,n级网络至少包括一级网络;n=1时,一级网络和主节点进行组网;n≥2时,最后一级网络与前一级网络进行组网,前一级网络与更前一级网络进行组网,直至与一级网络进行组网,一级网络与主节点进行组网,本申请可以使网络节点在高速移动、拓扑结构快速变化的情况下,也能够快速入网。



1. 一种无线Mesh自组网系统,其特征在于,  
包括主节点和多个从节点,所述多个从节点组成n级网络,n级网络至少包括与主节点连接的网络;

n=1时,所述与主节点连接的网络和所述主节点进行组网;

n $\geq$ 2时,最后一级网络与前一级网络进行组网,前一级网络与更前一级网络进行组网,直至与所述与主节点连接的网络进行组网,所述与主节点连接的网络与所述主节点进行组网;

所述主节点和所述多个从节点均有对应的网维信息以及物理地址;所述网维信息包括节点表、节点状态表以及拓扑关系矩阵;

n $\geq$ 2时,最后一级网络和前一级网络进行组网的方式:

最后一级网络中的从节点首次监听到前一级网络中的从节点广播的第三网维信息后,向前一级网络中的从节点发送第三入网请求,所述第三入网请求至少包括最后一级网络中的从节点的第三物理地址;

最后一级网络中的从节点在监听到前一级网络中的从节点广播的更新后的第三网维信息后,根据更新后的第三网维信息确定是否入网;

所述最后一级网络中的从节点首次监听到前一级网络中的从节点广播的第三网维信息后,向前一级网络中的从节点发送第三入网请求,包括:

判断在所述第三网维信息中节点表中是否存在前一级网络中的从节点的物理地址,且在节点表中对应的状态为通过认证的状态,且在拓扑关系矩阵中的以被分配的ID的前一级网络中的从节点与其他被分配ID的从节点以及主节点之间的链通关系为链通;

若是,则将第三入网请求发送至前一级网络中的从节点。

2. 根据权利要求1所述的无线Mesh自组网系统,其特征在于,n=1时,所述与主节点连接的网络和所述主节点进行组网的方式:

所述与主节点连接的网络中的从节点首次监听到所述主节点广播的第一网维信息后向所述主节点发送第一入网请求,所述第一网维信息至少包括节点表、节点表状态、拓扑关系矩阵;

所述主节点根据所述第一入网请求为所述与主节点连接的网络中的从节点分配ID,更新所述第一网维信息并进行广播;

所述与主节点连接的网络中的从节点根据更新后的所述第一网维信息确定是否入网。

3. 根据权利要求2所述的无线Mesh自组网系统,其特征在于,所述与主节点连接的网络中的从节点首次监听到所述主节点广播的第一网维信息后向所述主节点发送第一入网请求包括,

解析所述第一网维信息,确定节点表中主节点的第一物理地址在节点表状态中对应的状态为通过认证并且拓扑关系矩阵中主节点到主节点的链路状态为链通后,向主节点发送第一入网请求,所述第一入网请求至少包括从节点的第二物理地址。

4. 根据权利要求2所述的无线Mesh自组网系统,其特征在于,所述主节点根据所述第一入网请求为所述与主节点连接的网络中的从节点分配ID包括,

判断所述第一入网请求中的第二物理地址是否已存在于在网节点表、申请节点表或拒绝节点表中,若否,则判断所述在网节点表中是否含有空余ID节点;

当所述在网节点表存在空余ID节点时,将所述空余ID节点的ID分配给所述第二物理地址对应的从节点,并将所述第二物理地址增加到所述空余ID节点上。

5. 根据权利要求1所述的无线Mesh自组网系统,其特征在于, $n \geq 2$ 时,最后一级网络和前一级网络进行组网的方式具体为:

最后一级网络中的从节点向前一级网络中的从节点发送第三入网请求后,前一级网络中的从节点向更前一级网络中的从节点转发所述第三入网请求,直至转发到与主节点连接的网络中的从节点;

所述与主节点连接的网络中的从节点根据所述第三入网请求更改第二网维信息并进行广播,所述第二网维信息至少包括节点表、节点表状态、拓扑关系矩阵。

6. 根据权利要求5所述的无线Mesh自组网系统,其特征在于,主节点为最后一级网络中的从节点分配ID的方式:

解析所述第二网维信息,判断节点表中第三物理地址在节点表状态中对应的状态是否为入网申请;

若是,则判断所述第三物理地址是否已存在于在网节点表、申请节点表或拒绝节点表中,若否,则判断所述在网节点表中是否含有空余ID节点;

当所述在网节点表存在空余ID节点时,将所述空余ID节点的ID分配给所述第三物理地址对应的从节点,并将所述第三物理地址增加到所述空余ID节点上。

7. 一种无线Mesh自组网方法,其特征在于,应用于无线Mesh自组网系统,无线Mesh自组网系统包括主节点和多个从节点,所述多个从节点组成 $n$ 级网络, $n$ 级网络至少包括与主节点连接的网络,所述方法包括:

$n=1$ 时,所述与主节点连接的网络和所述主节点进行组网;

$n \geq 2$ 时,最后一级网络与前一级网络进行组网,前一级网络与更前一级网络进行组网,直至与所述与主节点连接的网络进行组网,所述与主节点连接的网络与所述主节点进行组网;

所述主节点和所述多个从节点均有对应的网维信息以及物理地址;所述网维信息包括节点表、节点状态表以及拓扑关系矩阵;

$n \geq 2$ 时,最后一级网络和前一级网络进行组网的方式:

最后一级网络中的从节点首次监听到前一级网络中的从节点广播的第三网维信息后,向前一级网络中的从节点发送第三入网请求,所述第三入网请求至少包括最后一级网络中的从节点的第三物理地址;

最后一级网络中的从节点在监听到前一级网络中的从节点广播的更新后的第三网维信息后,根据更新后的第三网维信息确定是否入网;

所述最后一级网络中的从节点首次监听到前一级网络中的从节点广播的第三网维信息后,向前一级网络中的从节点发送第三入网请求,包括:

判断在所述第三网维信息中节点表中是否存在前一级网络中的从节点的物理地址,且在节点表中对应的状态为通过认证的状态,且在拓扑关系矩阵中的以被分配的ID的前一级网络中的从节点与其他被分配ID的从节点以及主节点之间的链通关系为链通;

若是,则将第三入网请求发送至前一级网络中的从节点。

8. 根据权利要求7所述的无线Mesh自组网方法,其特征在于, $n=1$ 时,所述与主节点连接

的网络和所述主节点进行组网的方式：

所述与主节点连接的网络中的从节点首次监听到所述主节点广播的第一网维信息后向所述主节点发送第一入网请求，所述第一网维信息至少包括节点表、节点表状态、拓扑关系矩阵；

所述主节点根据所述第一入网请求为所述与主节点连接的网络中的从节点分配ID，更新所述第一网维信息并进行广播；

所述与主节点连接的网络中的从节点根据更新后的所述第一网维信息确定是否入网。

## 无线Mesh自组网方法和系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,尤其是涉及无线Mesh自组网方法和系统。

### 背景技术

[0002] 在无线Mesh网络中,任何无线设备节点可同时作为路由器,网络中的每个节点都能发送和接收信号,每个节点都能与一个或多个节点进行直接通信。像类似复杂的军事任务中,是需要由无人机来组成无人机组网的,相关技术无法满足类似无人机组网这种具有高速移动、拓扑结构快速变化、不断有节点加入或离开等特点的组网方法。

### 发明内容

[0003] 为了使网络节点在高速移动、拓扑结构快速变化的情况下,也能够快速入网,本申请提供了无线Mesh自组网方法和系统。

[0004] 在本申请的第一方面,提出了一种无线Mesh自组网系统,该系统包括主节点和多个从节点,所述多个从节点组成n级网络,n级网络至少包括与主节点连接的网络;

[0005]  $n=1$ 时,所述与主节点连接的网络和所述主节点进行组网;

[0006]  $n \geq 2$ 时,最后一级网络与前一级网络进行组网,前一级网络与更前一级网络进行组网,直至与所述与主节点连接的网络进行组网,所述与主节点连接的网络与所述主节点进行组网。

[0007] 通过采用上述技术方案,系统中设定一个主节点,还有多个从节点,多个从节点可以根据实际需求或者地理特点组成n级网络,当只有一级网络时,这一级网络即为与主节点连接的网络,与主节点连接的网络是有与主节点直接进行组网的,组网之后即可进行正常通讯传输数据;当网络层级大于等于2时,最后一级网络都是通过与前一级网络进行组网,层层递进直到通过与主节点连接的网络和主节点完成整个系统的组网的,这样每一级网络的从节点均可作为临时性网络,能使网络中从节点在加入时及时入网,也能在从节点离开时不破坏其他的从节点和主节点的通讯。

[0008] 优选地, $n=1$ 时,所述与主节点连接的网络和所述主节点进行组网的方式:所述与主节点连接的网络中的从节点首次监听到所述主节点广播的第一网维信息后向所述主节点发送第一入网请求,所述第一网维信息至少包括节点表、节点表状态、拓扑关系矩阵;所述主节点根据所述第一入网请求为所述与主节点连接的网络中的从节点分配ID,更新所述第一网维信息并进行广播;所述与主节点连接的网络中的从节点根据更新后的所述第一网维信息确定是否入网。

[0009] 优选地,所述与主节点连接的网络中的从节点首次监听到所述主节点广播的第一网维信息后向所述主节点发送第一入网请求包括,

[0010] 解析所述第一网维信息,确定节点表中主节点的第一物理地址在节点表状态中对应的状态为通过认证并且拓扑关系矩阵中主节点到主节点的链路状态为链通后,向主节点发送入网请求,所述第一入网请求至少包括从节点第二物理地址。

[0011] 优选地,所述主节点根据所述第一入网请求为所述与主节点连接的网络中的从节点分配ID包括,

[0012] 判断所述第一入网申请中的第二物理地址是否已存在于在网节点表、申请节点表或拒绝节点表中,若否,则判断所述在网节点表中是否含有空余ID节点;

[0013] 当所述在网节点表存在空余ID节点时,将所述空余ID节点的ID分配给所述第二物理地址对应的从节点,并将所述第二物理地址增加到所述空余ID节点上。

[0014] 优选地, $n \geq 2$ 时,最后一级网络和前一级网络进行组网的方式:

[0015] 最后一级网络中的从节点首次监听到前一级网络中的从节点广播的第三网维信息后,向前一级网络中的从节点发送第三入网请求,所述第三入网请求至少包括最后一级网络中的从节点的第三物理地址;

[0016] 最后一级网络中的从节点在监听到前一级网络中的从节点广播的更新后的第三网维信息后,根据更新后的第三网维信息确定是否入网。

[0017] 优选地, $n \geq 2$ 时,最后一级网络和前一级网络进行组网的方式具体为:

[0018] 最后一级网络中的从节点向前一级网络中的从节点发送第三入网请求后,前一级网络中的从节点向更前一级网络中的从节点转发所述第三入网请求,直至转发到与主节点连接的网络中的从节点;

[0019] 所述与主节点连接的网络中的从节点根据所述第三入网请求更改第二网维信息并进行广播,所述第二网维信息至少包括节点表、节点表状态、拓扑关系矩阵。

[0020] 优选地,主节点为最后一级网络中的从节点分配ID的方式:

[0021] 解析所述第二网维信息,判断节点表中第三物理地址在节点表状态中对应的状态是否为入网申请;

[0022] 若是,则判断所述第三物理地址是否已存在于在网节点表、申请节点表或拒绝节点表中,若否,则判断所述在网节点表中是否含有空余ID节点;

[0023] 当所述在网节点表存在空余ID节点时,将所述空余ID节点的ID分配给所述第三物理地址对应的从节点,并将所述第三物理地址增加到所述空余ID节点上。

[0024] 在本申请的第二方面,提供了一种无线Mesh自组网方法,应用于无线Mesh自组网系统,无线Mesh自组网系统包括主节点和多个从节点,所述多个从节点组成n级网络,n级网络至少包括与主节点连接的网络,所述方法包括:

[0025]  $n = 1$ 时,所述与主节点连接的网络和所述主节点进行组网;

[0026]  $n \geq 2$ 时,最后一级网络与前一级网络进行组网,前一级网络与更前一级网络进行组网,直至与所述与主节点连接的网络进行组网,所述与主节点连接的网络与所述主节点进行组网。

[0027] 优选地, $n = 1$ 时,所述与主节点连接的网络和所述主节点进行组网的方式:所述与主节点连接的网络中的从节点首次监听到所述主节点广播的第一网维信息后向所述主节点发送第一入网请求,所述第一网维信息至少包括节点表、节点表状态、拓扑关系矩阵;

[0028] 所述主节点根据所述第一入网请求为所述与主节点连接的网络中的从节点分配ID,更新所述第一网维信息并进行广播;

[0029] 所述与主节点连接的网络中的从节点根据更新后的所述第一网维信息确定是否入网。

[0030] 优选地,  $n \geq 2$  时, 最后一级网络和前一级网络进行组网的方式:

[0031] 最后一级网络中的从节点首次监听到前一级网络中的从节点广播的第三网维信息后, 向前一级网络中的从节点发送第三入网请求, 所述第三入网请求至少包括最后一级网络中的从节点的第三物理地址;

[0032] 最后一级网络中的从节点在监听到前一级网络中的从节点广播的更新后的第三网维信息后, 根据更新后的第三网维信息确定是否入网。

### 附图说明

[0033] 结合附图并参考以下详细说明, 本申请各实施例的上述和其他特征、优点及方面将变得更加明显。在附图中, 相同或相似的附图标记表示相同或相似的元素, 其中:

[0034] 图1所示为本申请实施例无线Mesh自组网方法的应用场景示意图。

[0035] 图2示出了一种实施例中时帧的结构示意图。

[0036] 图3示出了本申请实施例中时隙结构示意图。

[0037] 图4所示为本申请实施例中无线Mesh自组网系统一级网络的原理框图。

[0038] 图5所示为本申请实施例中无线Mesh自组网系统一级网络的信息交互图。

[0039] 图6所示为一种实施例中无线Mesh自组网系统的原理框图。

[0040] 图7所示为一种实施例中无线Mesh自组网系统的信息交互图。

[0041] 图8所示为一种实施例中无线Mesh自组网系统三级网络的原理框图。

[0042] 图9所示为一种实施例中无线Mesh自组网系统三级网络的信息交互图。

### 具体实施方式

[0043] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚, 下面将结合本申请实施例中的附图, 对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述, 显然, 所描述的实施例是本申请一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例, 本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例, 都属于本申请保护的范围。

[0044] 在本申请的描述中, 术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的, 而不能理解为指示或暗示相对重要性、顺序。

[0045] 无线Mesh网络即“网状网”, 是基于IP协议的无线宽带接入技术, 它融合了WLAN和Ad hoc网络的优势, 支持多点对多点的网状结构, 具有自组网、自修复、多条级联、节点自我管理等功能优势以及移动宽带、无线定位等特点, 是一种大容量、高速率、覆盖范围广的网络, 成为宽带接入的一种有效手段。

[0046] 在无线Mesh网络中, 任何无线设备节点可同时作为路由器, 网络中的每个节点都能发送和接收信号, 每个节点都能与一个或多个节点进行直接通信, 非常适用于网络中节点协同工作的情况。但是像类似复杂的军事任务中, 是需要由无人机来组成无人机组网的, 相关技术无法满足类似无人机组网这种具有高速移动、拓扑结构快速变化、不断有节点加入或离开等特点的组网方法, 为解决上述问题, 本申请提出了一种无线Mesh自组网方法和系统。

[0047] 下面对本申请实施例所涉及的应用场景进行介绍。需要说明的是, 本申请实施例描述的应用场景为多跳组无人机数据链系统进行组网的场景, 仅仅是为了更加清楚的说明

本申请实施例的技术方案,并不构成对本申请实施例提供的技术方案的限定。本申请实施例提供的无线Mesh自组网方法和系统在其他类似无人机组网系统的相似或类似的场景同样适用,例如无线无人车系统的组网等。

[0048] 图1所示为本申请实施例无线Mesh自组网方法的应用场景示意图。在图1所示的场景中,示意性的示出了一种由机载设备和地面站组成的无线Mesh自组网系统,其中地面站作为无线Mesh自组网系统中的主节点,多个机载设备作为从节点组成了三级网络,每级网络中的机载设备数量不做限定,与主节点连接的网络(下文中统称为“一级网络”)与地面站进行通信,其他级网络中的机载设备与地面站进行组网通信均会通过一级网络中的机载设备,具体的,二级网络通过一级网络完成和主节点的组网;三级网络通过二级网络,在通过一级网络来完成主节点的组网。组网的实现过程参照下面对无线Mesh自组网系统的详细介绍。

[0049] 本申请的无线Mesh自组网系统包括主节点和多个从节点,多个从节点组成n级网络,n级网络至少包括与主节点连接的网络;

[0050]  $n=1$ 时,一级网络和主节点进行组网;

[0051]  $n \geq 2$ 时,最后一级网络与前一级网络进行组网,前一级网络与更前一级网络进行组网,直至与一级网络进行组网,一级网络与主节点进行组网。

[0052] 在本申请实施例中,无线Mesh自组网系统包括有一个主节点和多个从节点,多个从节点组成n级网络,其中,n在数值上不做限定,根据实际需求和实际技术能力来确定,在图1所示的应用场景中,n的最优取值为3,即组成三级网络基本可满足实际任务的需求,每级网络中从节点的数量也不做限定。

[0053] 在本申请实施例中,主节点是预先设定的,能够接收到主节点广播的消息的从节点作为一级网络中的从节点,能够接收到一级网络中的从节点广播的消息的从节点作为二级网络中的从节点,其他级网络的确定以此类推,在一种可实现的方式中,可以以距离为指标来限定能否接收到,以图1中的系统为例,实际技术水平可实现主节点广播范围为方圆5km,则直线距离主节点小于等于5km的所有从节点均可接收到主节点广播的消息,故这些从节点级为一级网络中的从节点,即与直接点直接连接的网络中的从节点。

[0054] 需要说明的是,本申请实施例中的主节点以及所有的从节点均会被分配一个时帧,一个时帧包含6个时隙,图2示出了一种实施例中时帧的结构示意图,图3所示为本申请实施例中时隙结构示意图。参照图2,假设本申请中共有12个从节点,主节点及12个从节点共13个时帧,如图2所示,6个时隙具体的作用为:时隙1为广播信道,用来广播网维信息,时隙2为遥控信道,用来转发或发射遥控信息,时隙3为遥测发射/申请信道,用来发射遥测数据或发送入网申请,时隙4和时隙5均为遥测转发/申请信道,用来转发遥测数据或发送入网申请,时隙6用于传递图像和视频信息。其中时隙1-5为短时隙,每个短时隙最大可传输512bit;时隙6为长时隙,长时隙最大可传输6144bit,具体结构参照图3。

[0055] 图4所示为本申请实施例中无线Mesh自组网系统一级网络的原理框图,图5所示为本申请实施例中无线Mesh自组网系统一级网络的信息交互图,下面结合图4和图5对本申请实施例的无线Mesh自组网系统中 $n=1$ 时组网过程进行详细解释。当 $n=1$ 时,在本申请实施例中,一级网络和所述主节点进行组网的方式为:一级网络中的从节点首次监听到主节点广播的第一网维信息后向主节点发送第一入网请求,第一网维信息至少包括节点表、节点



表状态、拓扑关系矩阵；主节点根据第一入网请求为一级网络中的从节点分配ID,更新第一网维信息并进行广播；一级网络中的从节点根据更新后的第一网维信息确定是否入网。

[0056] 需要说明的是,本申请中的主节点和所有的从节点均有自己的网维信息和物理地址,所有的网维信息中至少要包括节点表、节点表状态和拓扑关系矩阵,其中节点表中每两个字节对应一个节点的物理地址,无效节点物理地址表示为0000H;节点表状态为每个节点分配2个bit,节点表状态和节点表为一一对应关系,在一个示例中,在第一网维信息的节点表中字节11-12表明了主节点的物理地址为0001H,对应的73子节点的节点表状态的第1/2bit是主节点0001H的当前状态,在本申请中,节点表状态包括三种:无效节点、通过认证和入网申请,对应可用“00”表示无效节点、“01”表示通过认证、“10”表示入网申请。拓扑关系矩阵表示的为系统中各个节点之间的链路状态,链路状态包括链通和断开两种,可以用“1”表示链通,“0”表示断开。在一些申请实施例中,网维信息还可以包括节点的时帧号、时隙号、ID号等,如表1所示。

[0057]

字节号	功能	赋值
0~1	数据包头	F628H
2	时元号	01H~FFH
3	时帧号	01H~19H
4	时隙号	01H
5	本机中继级数	[7:4]: 上行中继跳数 [3:0]: 下行中继跳数
6	本机 ID	01H~19H
7	数据类型	01H: 网维数据
8	校验 1	字节 2 到字节 7 相加低 8bit
9~72	节点表	每 2 个字节对应 1 个节点, 无效节点物理地址为 0000H
73~80	节点表状态	每个节点分配 2 个 bit '00': 无效节点信息 '01': 通过认证的节点信息 '10': 入网申请的节点信息
81~208	32 个节点之间的连接拓扑关系矩阵	$\begin{bmatrix} S_{1,1} & \cdots & S_{1,32} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{32,1} & \cdots & S_{32,32} \end{bmatrix}$ , 表中 $S_{x,y}$ 表示从节点 x 到节点 y 的链路状态, '1' 为链通, '0' 为断开。
209~224	每个节点的拓扑信息标识号, 表示该节点的拓扑信息是有效时性	每 4bit 为一个节点的标识号, 一共 16 个字节。高位节点号在前, 低位节点号在后。
225~228	本节点接收其他节点广播信号的时标值	[31:24]: 源 ID [23:0]: 接收源 ID 广播信号的时标信息, 没有接收则为 FFFFFFFH。

	229~260	图像时隙分配的发射节点号	每个图像时隙分配的源节点 ID 号, 共 32 字节
[0058]	261	校验 2	字节 9 到字节 260 相加低于 8bit
	262~511	备用	

[0059] 表1网维信息格式表

[0060] 在主节点在被设定完毕后,首先会将自身的第一网维信息中的字节表中增加自身的第一物理地址,对应的在节点表状态中将自身的状态更改为“01”通过认证,拓扑关系矩阵中主节点到主节点的链路状态改为“1”链通,然后通过本时帧的时隙1将第一网维信息进行广播,参照图5,一级网络中的从节点首次监听到主节点广播的第一网维信息后向主节点发送第一入网请求,具体的,一级网络中的从节点在首次监听到主节点广播的第一网维信息后,解析第一网维信息,确定节点表中主节点的第一物理地址在节点表状态中对应的状态为通过认证并且拓扑关系矩阵中主节点到主节点的链路状态为链通后,通过本时帧的时隙3/4/5来向主节点发送入第一入网请求,所述第一入网请求至少包括从节点的第二物理地址。

[0061] 主节点接收到一级网络中的从节点发送的第一入网申请后,根据第一入网请求为一级网络中的从节点分配ID,更新第一网维信息并进行广播。具体的,主节点首先会判断第一入网申请中的第二物理地址是否已存在于在网节点表、申请节点表或拒绝节点表中,若否,则判断在网节点表中是否含有空余ID节点;当在网节点表存在空余ID节点时,将空余ID节点的ID分配给第二物理地址对应的从节点,并将第二物理地址增加到空余ID节点上,其中在网节点表的分配节点数量为人为预先设定的。为从节点分配ID之后,主节点会更新第一网维信息,即将节点表中增加第二物理地址,将节点表状态中与第二物理地址对应的改为“01”通过认证的状态,同步的也会更改拓扑关系矩阵中主节点与第二物理地址对应的从节点之间的链通状态为“1”链通,然后在通过时隙1将更新后的第一网维信息进行广播。

[0062] 一级网络中的从节点根据更新后的第一网维信息确定是否入网,一级网络中的从节点在监听到更新后的第一网维信息后,会检查第一网维信息中的节点表上是否包含自身的第二物理地址,而且在节点表状态中对应的状态为“01”通过认证,并且在拓扑关系矩阵中与主节点之间的链通状态为“1”链通,则可以确定自身已完成入网,从第一网维信息中获取到ID号进行保存,同时也会根据第一网维信息来更新自身的网维信息。

[0063] 上述为 $n=1$ 时的组网过程,图6所示为一种实施例中无线Mesh自组网系统的原理框图,图7所示为一种实施例中无线Mesh自组网系统的信息交互图,下面基于上述 $n=1$ 的过程以及图6和图7来解释 $n \geq 2$ 时,每一级网络到主节点之间的组网过程,组网过程包括最后一级网络与前一级网络进行组网,前一级网络与更前一级网络进行组网,直至与一级网络进行组网,一级网络与主节点进行组网。在 $n \geq 2$ 的情况下,最后一级网络若要与主节点完成组网,都是通过与前一级网络。

[0064] 在一种申请实施例中,最后一级网络和前一级网络进行组网的方式包括:最后一级网络中的从节点首次监听到前一级网络中的从节点广播的第三网维信息后,向前一级网络中的从节点发送第三入网请求,第三入网请求至少包括最后一级网络中的从节点的第三物理地址;最后一级网络中的从节点在监听到前一级网络中的从节点广播的更新后的第三

网维信息后,根据更新后的第三网维信息确定是否入网。具体的,最后一级网络中的从节点首次监听到第三网维信息时,证明最后一级网络之前的所有级网络均已与主节点完成组网,第三网维信息中的节点表包含已入网的所有子节点的物理地址并且在节点表状态中相应的位置均已改为“01”通过认证,拓扑连接矩阵中的链通关系也已做了相应的更新,最后一级网络的从节点监听到第三网维信息后,首先会检查在第三网维信息中节点表中是否存在前一级网络中的从节点的物理地址且在节点表状态中对应的状态为“01”通过认证,且在拓扑关系矩阵中的以被分配ID的前一级网络中的从节点与其他被分配ID的从节点以及主节点之间的链通关系为“1”链通,若是,则可确定自身可以申请入网了,则会将第三入网请求发送给前一级网络中的从节点,最后一级网络中的从节点向前一级网络中的从节点发送第三入网请求后,前一级网络中的从节点向更前一级网络中的从节点转发第三入网请求,直至转发到一级网络中的从节点;一级网络中的从节点根据第三入网请求更改第二网维信息,即将第三入网请求中的第三物理地址增加到第二网维信息的节点表中,并将节点表状态对应的位置改为“10”入网申请的状态,然后进行广播,第二网维信息至少包括节点表、节点表状态、拓扑关系矩阵。

[0065] 具体的,在一种申请实施例中,主节点为最后一级网络中的从节点分配ID的方式:解析第二网维信息,判断节点表中第三物理地址在节点表状态中对应的状态是否为入网申请;若是,则判断第三物理地址是否已存在于在网节点表、申请节点表或拒绝节点表中,若否,则判断在网节点表中是否含有空余ID节点;当在网节点表存在空余ID节点时,将空余ID节点的ID分配给第三物理地址对应的从节点,并将第三物理地址增加到空余ID节点上。

[0066] 在主节点会更新第一网维信息,即将节点表中增加第三物理地址,将节点表状态中与第三物理地址对应的改为“01”通过认证的状态,同步的也会更改拓扑关系矩阵中主节点与第三物理地址对应的从节点之间的链通状态为“1”链通,然后在通过时隙1将更新后的第一网维信息进行广播,一级网络的从节点监听到第一网维信息后,更新第二网维信息,然后将第二网维信息进行广播,后一级网络中的从节点接收到第二网维信息后同样也会更新自身网维信息的节点表、节点表状态及拓扑关系矩阵,更新后进行广播,通过一级一级的广播,直到最后一级网络的前一级网络的从节点接收到最新的网维信息后,更新第三网维信息,将第三网维信息进行广播,最后一级网络的从节点收到更新后的第三网维信息后,确定自身的第三物理地址存在于节点表中,且在节点表状态中对应的为“01”通过认证的状态,并且拓扑关系矩阵中与其他已分配ID的从节点以及主节点之间的链通关系均为“1”链通的状态,就可以确认自身已经入网成功,则会在第三网维信息中提取自身的ID进行存储。

[0067] 图8所示为一种实施例中无线Mesh自组网系统三级网络的原理框图,图9所示为一种实施例中无线Mesh自组网系统三级网络的信息交互图,结合上述 $n=1$ 以及 $n \geq 2$ 的情况以及图8和图9,详细介绍图1所示的应用场景下最优的组网情况,即 $n=3$ 的情况,当 $n=3$ 时,包括主节点、一级网络中的从节点、二级网络中的从节点以及三级网络中的从节点,其中主节点和一级网络从节点之间的组网过程与上述 $n=1$ 时的组网过程一致,而且组网顺序与 $n \geq 2$ 的情况相同,基于上述基础,下面介绍二级网络中的从节点和三级网络中的从节点与主节点进行组网的完整过程。

[0068] 这里的三级网络即最后一级网络,二级网络即最后一级网络的前一级网络,故二级网络中的从节点广播的网维信息即第三网维信息,在主节点和一级网络中的从节点组网

之后,一级网络中的从节点会根据更新后的第一网维信息更新第二网维信息的节点表和节点表状态以及拓扑关系矩阵,更新完成后,将第二网维信息进行广播,能够接收到第二网维信息的为二级网络中的从节点,二级网络中的从节点在接收到第二网维信息后,根据第二网维信息中的节点表、节点表状态以及拓扑关系矩阵可以知道自己的前一级网络即一级网络中的从节点已经入网,则自身可以进行入网申请了,则会将自身的入网请求发送给一级网络中的从节点,这里可称为第二入网请求,第二入网请求中至少包括第四物理地址,一级网络的从节点在接收到第二入网请求后,将第四物理地址写入第二网维信息的节点表中,将节点表状态中同步更改为“10”入网申请,然后将更新后的第二网维信息进行广播,主节点监听到第二网维信息后为第四物理地址对应的从节点分配ID,分配完成后,将更新后的第一网维信息进行广播,一级网络从节点监听到第一网维信息后,更新第二网维信息,将第二网维信息广播,二级网络中的从节点监听到第二网维信息后,确定自身的第四物理地址存在于第二网维信息的节点表中,对应的在节点表状态中为“01”通过认证且拓扑关系矩阵中自身与其他已入网的节点之间为“1”链通,则确定自身入网,然后根据第二网维信息更新自身的第三网维信息,将第三网维信息广播出去,三级网络监听到第三网维信息后,根据节点表、节点表状态以及拓扑关系矩阵确认二级网络中的从节点已经完成组网,则将自身的第三入网请求发送给二级网络中的从节点,二级网络中的从节点再将第三入网请求转发给一级网络的从节点,一级网络的从节点在根据第三入网请求更改第三网维信息,并将第三网维信息广播出去,主节点根据第三网维信息为第三入网请求中第三物理地址对应的从节点分配ID,然后更新第一网维信息并广播,一级网络中的从节点监听到第一网维信息后,更新第二网维信息并广播,二级网络中的从节点监听到第二网维信息后更新第三网维信息并广播,三级网络中的从节点监听到第三网维信息后,根据自身的第三物理地址存在于第三网维信息的节点表中,对应的在节点表状态中为“01”通过认证且拓扑关系矩阵中自身与其他已入网的节点之间为“1”链通,则确定自身完成组网,在这整个过程中,主节点分配ID的分配方式、根据网维信息确定是否入网、更新网维信息均参考上述 $n=1$ 或 $n \geq 2$ 时的方式。

[0069] 以上是关于系统实施例的介绍,以下通过方法实施例,对本申请所述方案进行进一步说明。

[0070] 一种无线Mesh自组网方法,应用于前述的无线Mesh自组网系统,无线Mesh自组网系统包括主节点和多个从节点,多个从节点组成 $n$ 级网络, $n$ 级网络至少包括一级网络,方法包括:

[0071]  $n=1$ 时,所述一级网络和所述主节点进行组网;

[0072]  $n \geq 2$ 时,最后一级网络与前一级网络进行组网,前一级网络与更前一级网络进行组网,直至与所述一级网络进行组网,所述一级网络与所述主节点进行组网。

[0073] 在一些申请实施例中, $n=1$ 时,一级网络和主节点进行组网的方式:一级网络中的从节点首次监听到主节点广播的第一网维信息后向主节点发送第一入网请求,第一网维信息至少包括节点表、节点表状态、拓扑关系矩阵;主节点根据所述第一入网请求为一级网络中的从节点分配ID,更新第一网维信息并进行广播;一级网络中的从节点根据更新后的第一网维信息确定是否入网。

[0074] 在一些申请实施例中, $n \geq 2$ 时,最后一级网络和前一级网络进行组网的方式为:最后一级网络中的从节点首次监听到前一级网络中的从节点广播的第三网维信息后,向前一

级网络中的从节点发送第三入网请求,第三入网请求至少包括最后一级网络中的从节点的第三物理地址;最后一级网络中的从节点在监听到前一级网络中的从节点广播的更新后的第三网维信息后,根据更新后的第三网维信息确定是否入网。

[0075] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,所述描述的模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0076] 以上所述为本申请提供的示例性实施例,并不用以限制本申请实施例,凡在本申请实施例的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

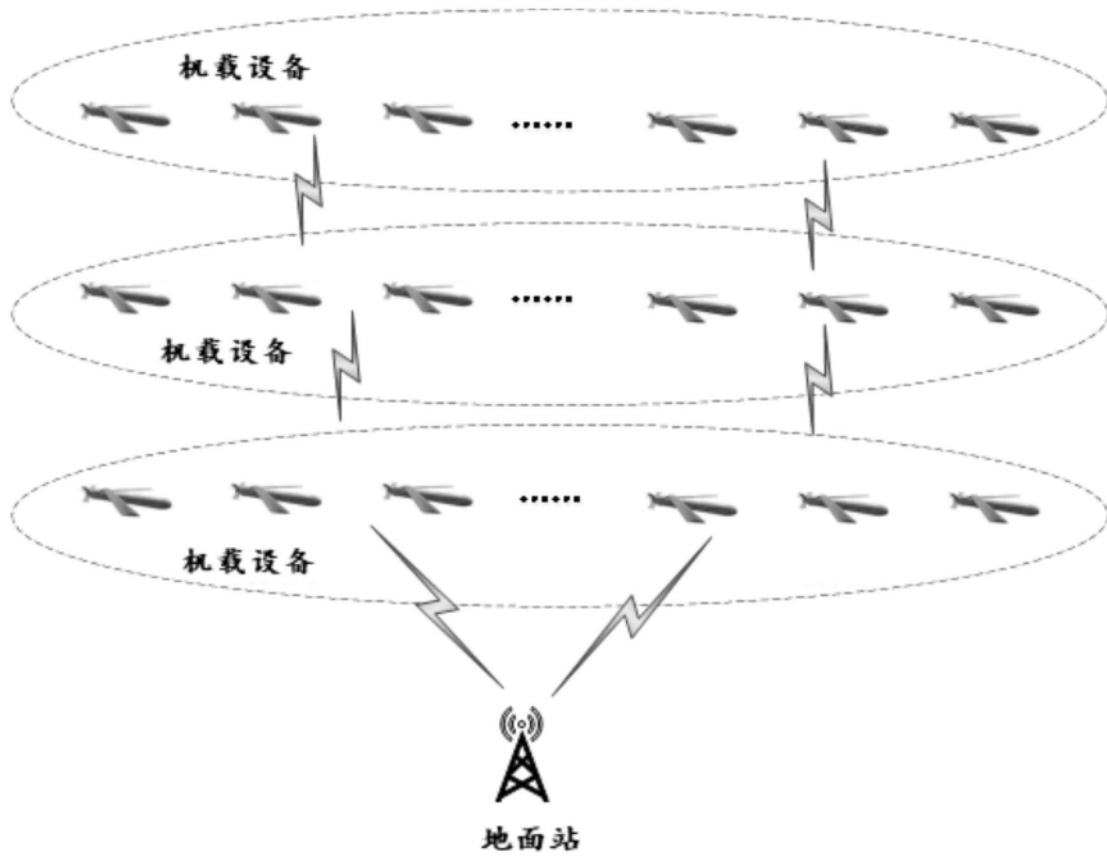


图1

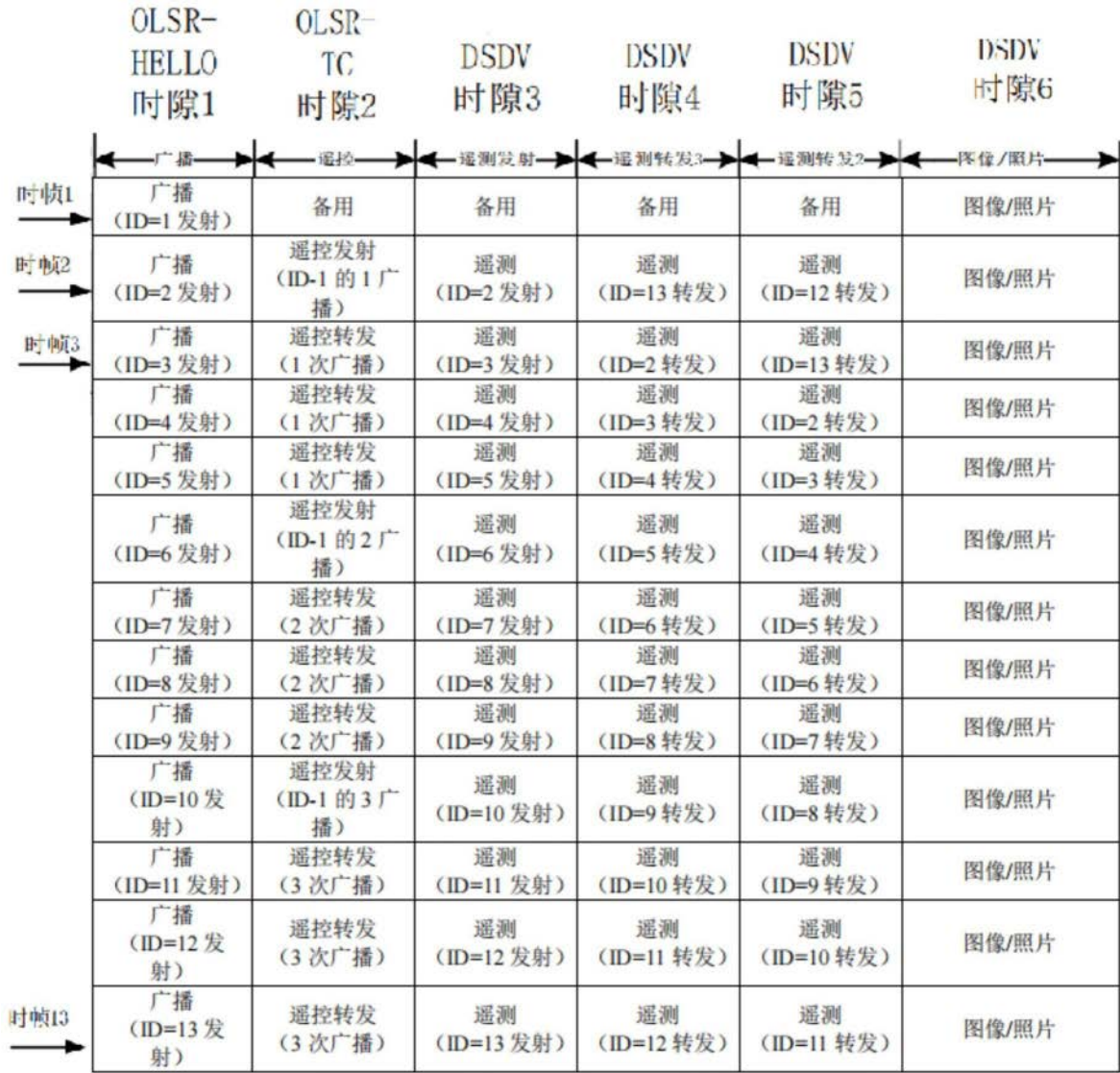
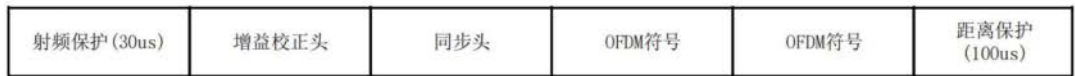


图2

短时隙



长时隙



图3

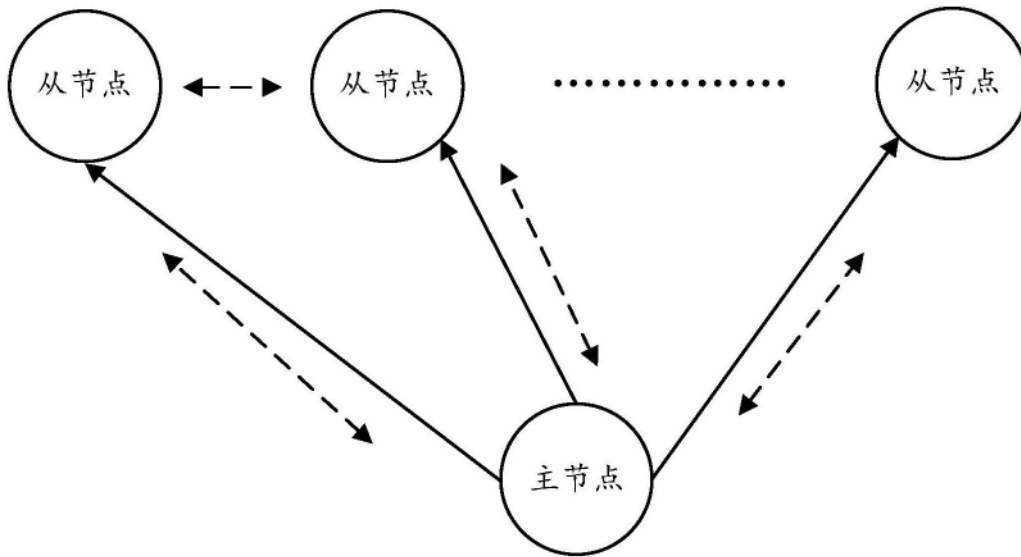


图4

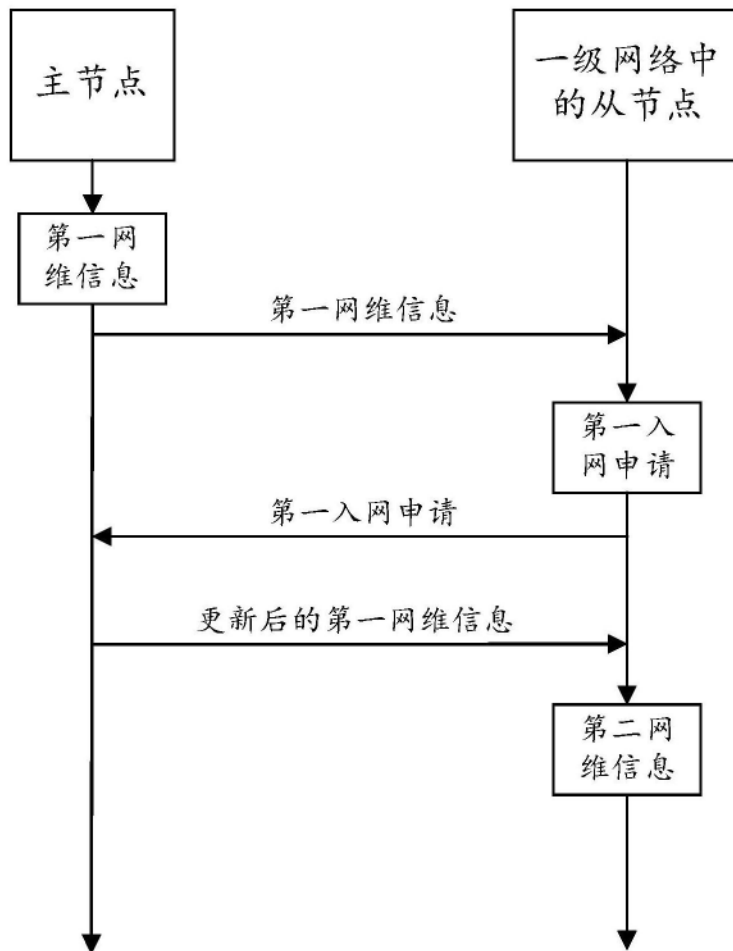


图5



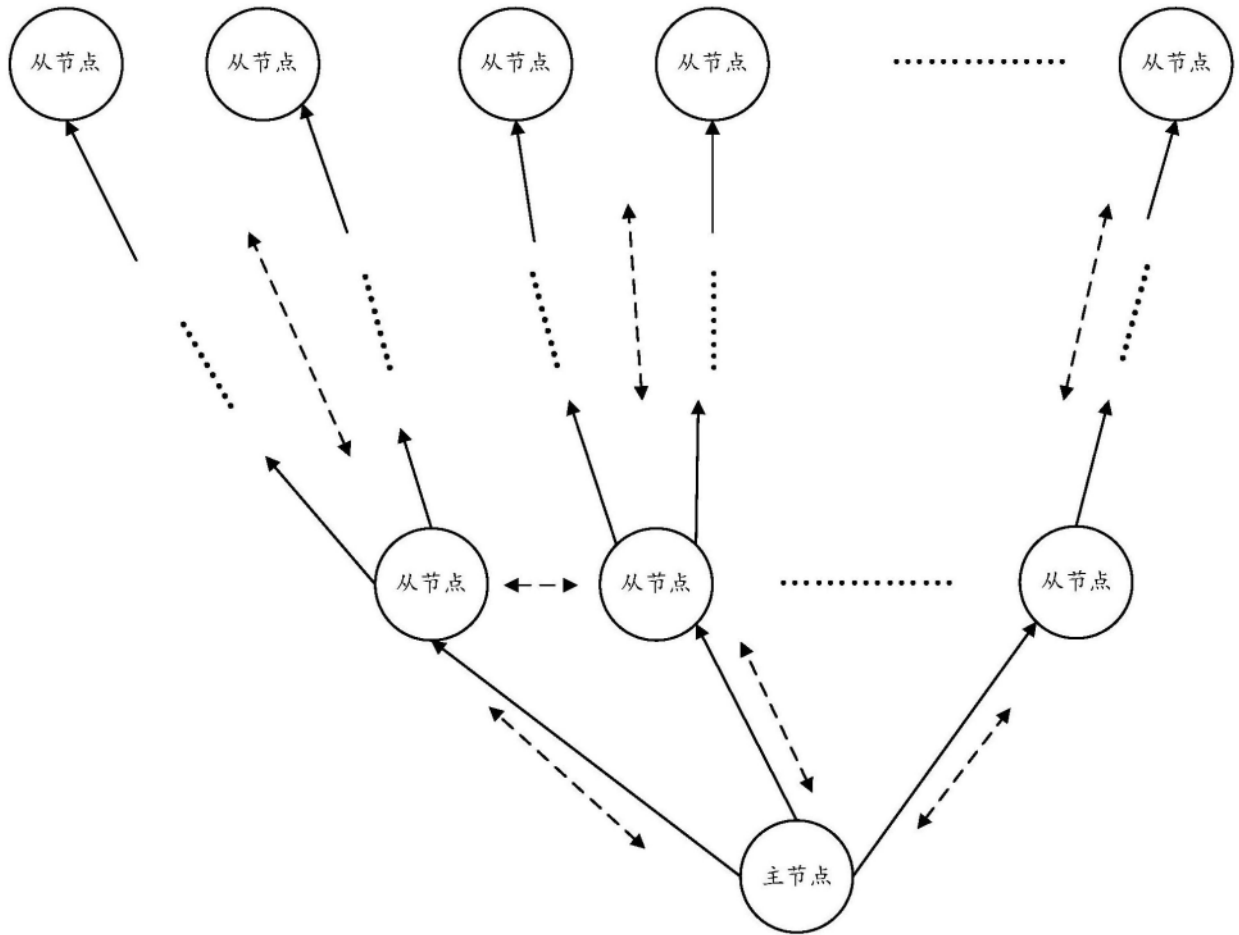


图6

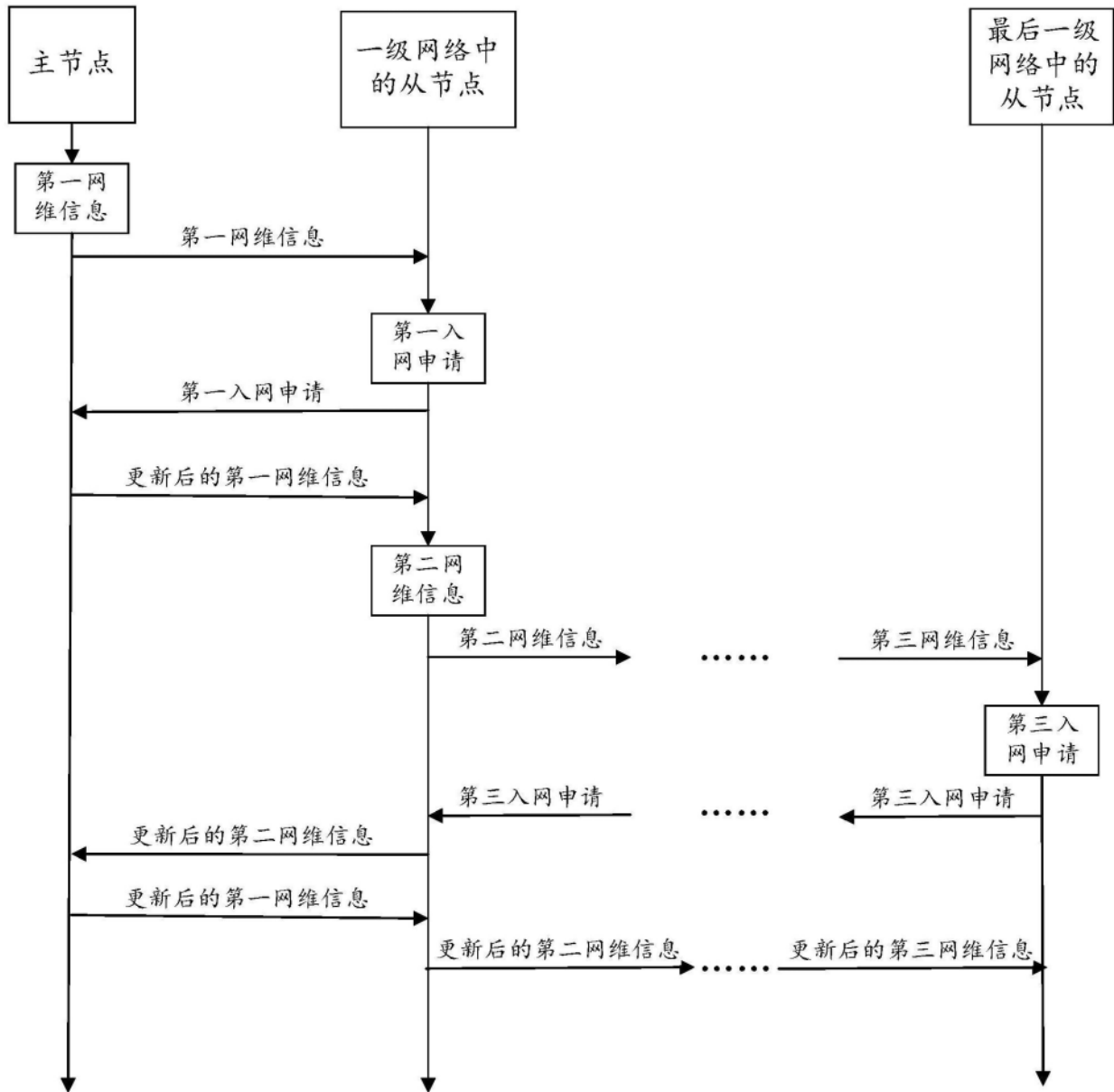


图7

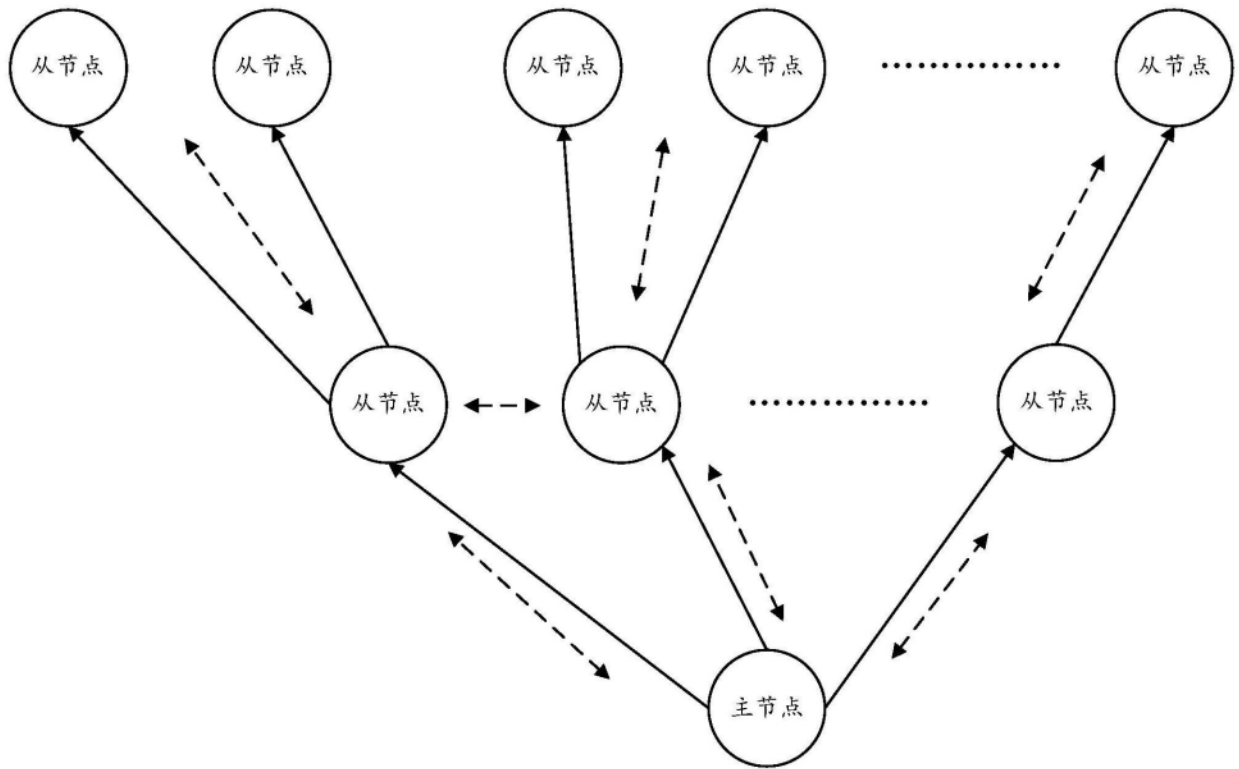


图8

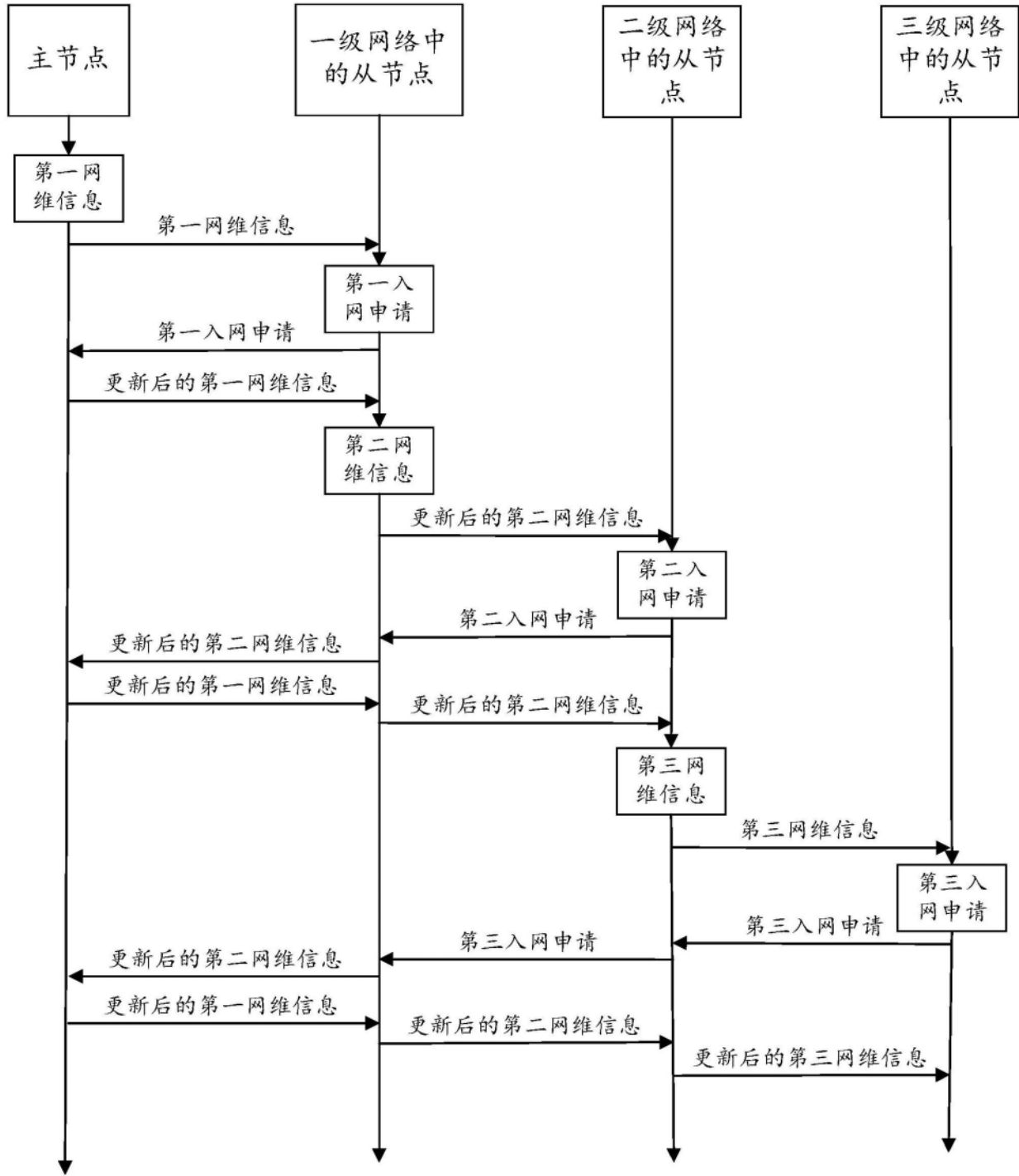


图9