



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108702312 B

(45) 授权公告日 2021.07.16

(21) 申请号 201780008632.4

(22) 申请日 2017.02.20

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108702312 A

(43) 申请公布日 2018.10.23

(30) 优先权数据  
15/048,843 2016.02.19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.07.27

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2017/018591 2017.02.20

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/143320 EN 2017.08.24

(73) 专利权人 德克萨斯仪器股份有限公司  
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 T·M·施密德 A·沙哈法  
A·K·拉格胡

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245  
代理人 赵志刚 赵蓉民

(51) Int.Cl.  
H04L 12/28 (2006.01)  
H04B 1/713 (2011.01)

(56) 对比文件  
US 2011038343 A1, 2011.02.17  
CN 103152789 A, 2013.06.12  
CN 102857327 A, 2013.01.02  
CN 103875187 A, 2014.06.18  
CN 102124790 A, 2011.07.13  
CN 102122973 A, 2011.07.13

审查员 徐灿

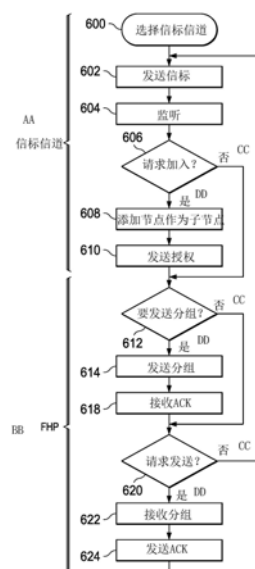
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

### (54) 发明名称

用于跳频系统的宽带信标信道

### (57) 摘要

在所描述的在多个跳频信道上操作网络的方法的示例中,该方法包括:在不同于跳频信道的信标信道上发射信标(602),以及响应于信标从节点接收加入网络的请求(606)。该方法进一步包括:响应于接收步骤将节点添加到网络(608),以及在添加步骤之后在多个跳频信道上与节点通信(612至624)。



1. 一种操作网络的方法,所述方法包括:

通过网络的网络主节点在非跳频信标信道上发射信标分组,所述非跳频信标信道不同于多个跳频信道;

响应于所述信标分组,通过所述网络主节点从节点接收加入所述网络的请求;

响应于从所述节点接收所述请求的步骤,通过所述网络主节点将所述节点添加到所述网络;以及

在将所述节点添加到所述网络之后,通过所述网络主节点在所述多个跳频信道上与所述节点通信,其中所述非跳频信标信道的带宽大于所述多个跳频信道中的每个跳频信道的带宽。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述非跳频信标信道具有的发射功率大于所述跳频信道中的每个的发射功率。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述信标分组在与所述多个跳频信道的所述网络分离的网络上被发射。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述信标分组包括用以控制网络操作的控制信息。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述信标分组包括跳频协议信息即FHP信息。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述信标分组包括周期性频率序列。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述非跳频信标信道包括多个专用信标信道。

8. 一种操作网络的方法,所述方法包括:

在非跳频信标信道上通过节点从父节点接收信标分组,所述非跳频信标信道不同于多个跳频信道;

响应于接收所述信标分组,通过所述节点向所述父节点发射加入所述父节点的网络的请求;

响应于发射加入所述网络的所述请求,通过所述节点从所述父节点接收加入所述网络的授权;以及

在接收加入所述网络的所述授权之后,在所述多个跳频信道上通过所述节点与所述父节点通信,其中所述非跳频信标信道的带宽大于所述多个跳频信道中的每个跳频信道的带宽。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述信标分组在与所述多个跳频信道的所述网络分离的网络上被接收。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中所述信标分组的发射功率大于所述多个跳频信道上的发射功率。

11. 根据权利要求8所述的方法,其中所述信标分组包括用以控制网络操作的控制信息。

12. 根据权利要求8所述的方法,其中所述信标分组包括跳频协议信息即FHP信息。

13. 根据权利要求8所述的方法,其中所述非跳频信标信道包括多个专用信标信道。

14. 根据权利要求8所述的方法,还包括至少在所述非跳频信标信道的持续时间内监控所述非跳频信标信道。

15. 一种操作网状网络的方法,所述方法包括:

通过网络主节点,选择非跳频信标信道,所述非跳频信标信道不同于多个跳频信道;

通过所述网络主节点,选择多个跳频信道,其中所述非跳频信标信道的带宽大于所述多个跳频信道中的每个跳频信道的带宽;

通过所述网络主节点,在所述非跳频信标信道上发射信标分组;以及

通过所述网络主节点,在所述多个跳频信道上与所述网状网络中的多个节点进行数据信号通信。

16.根据权利要求15所述的方法,还包括从多个专用信标信道中选择所述非跳频信标信道。

17.根据权利要求15所述的方法,其中所述非跳频信标信道具有的发射功率大于所述多个跳频信道中的每个的发射功率。

18.根据权利要求15所述的方法,其中所述信标分组的发射功率大于所述多个跳频信道上的发射功率。

19.根据权利要求15所述的方法,其中所述信标分组包括用以控制网络操作的控制信息。

20.根据权利要求15所述的方法,其中所述信标分组包括跳频协议信息即FHP信息。

## 用于跳频系统的宽带信标信道

### 技术领域

[0001] 本公开涉及无线网状通信系统,并且更特别地涉及具有用于跳频系统的宽带信标信道的网络。

### 背景技术

[0002] 在无线网状网络型的无线通信系统中,至少一个无线收发器接收并且处理其自己的数据,并且该无线收发器还用作网络中其它无线收发器的中继。这能够通过无线路由协议来实现,其中数据帧通过从收发器跳跃到收发器以将数据帧从源节点发射到目的节点而在网络内传播。无线节点能够为无线接入点,诸如无线路由器、移动电话或能够接入因特网的计算机。在其它应用中,无线节点能够为外部安全监控器、房间监控器、火灾或烟雾探测器、气象站或用于家庭或商业环境的任何数量的其它网络应用。

[0003] 图1示出如在2013 Wi-SUN联盟场域网工作组(Wi-SUN Alliance Field Area Network Working Group)0v79版本中公开的常规无线网络,其通过引用方式整体并入本文。该网络包括因特网接入电路150。该网络还包括个人局域网(PAN)电路A至C。PAN中的每个通过相应的主节点MA 100、MB 120和MC 130与电路150通信。

[0004] PAN A为能够类似于PAN B和PAN C的示例网络。PAN A通过主节点MA 100与电路150通信。MA 100与中继节点(RN)102和叶节点(LN)114直接通信。因此,MA 100为RN 102和LN 114的父节点。RN 102为RN 104的父节点并且经由RN 104与LN 106间接通信。RN 102还与RN 108直接通信并且经由RN 108与RN 110间接通信。RN 108还与LN 112直接通信。RN 108为RN 110和LN 112两者的父节点。跳频协议(FHP)经常在网络内用于减少干扰并且提供频率分集。

[0005] 在美国跳频用于许多窄带通信系统,因为FCC规则(15.247)允许窄带跳频系统在902MHz至928MHz、2400MHz至2483.5MHz和5725MHz至5850MHz的频带内具有较高的发射功率。对于902MHz至928MHz频带,如果使用至少50个跳跃信道,其中20dB带宽小于250kHz,则能够使用1瓦特的发射功率。对于250kHz和500kHz之间的20dB带宽,则需要至少25个跳跃信道。如果这些窄带系统不使用跳频,则它们将符合规则15.249,其中发射功率将被限制在-1.25dBm或0.75mW。这低于跳频系统的发射功率1000分之一。对于使用数字调制技术的较宽带宽系统,如果6dB带宽为至少500kHz,则能够使用1瓦特的发射功率。

[0006] IEEE 802.15.4g使用以下三个物理层中的一个定义智能公用网络(SUN)的跳频系统:频移键控(FSK)、正交频分复用(OFDM)或直接序列扩频(DSSS)。DSSS也能够被称为偏移正交相移键控(OQPSK)。902MHz至928MHz频带具有信道间隔为200kHz的129个信道或信道间隔为400kHz的64个信道(图2)。这两个定义都满足15.247所要求的跳跃信道数,因此能够使用1瓦特的发射功率。SUN跳频系统的一个挑战是新节点的加入过程可能需要很长时间。

[0007] 当网络使用具有中央集线器的星形配置时,该中央集线器能够发射其它节点能够用来学习跳跃序列的信标,使得它们能够加入网络。然而,网状网络没有中央集线器。在网状网络中,直到消息到达数据集中器或网络主节点(master),每个节点能够将该消息发射

到相邻节点,该数据集中器或网络主节点将被连接到网络骨干(backbone)以将数据发射到公用设施。对于相反方向,消息能够从节点跳跃到节点以到达叶节点。对于要加入网状网络的新节点,需要预占一个信道并且等待直到相邻节点发射信标消息,或者需要能够顺序地扫描许多信道以找到信标。

[0008] 参考图3说明此问题。当加电时,从节点必须执行获取以找出主节点驻留在频率序列中的位置。如果同步丢失(诸如由于噪声或被暂时移出无线电范围),则也必须执行新的获取。在后一种情况下,从节点(slave)知道主节点正在发射的频率,并且利用此信息来实现更快的获取。当执行获取时,从节点必须始终在被检查的每个频率上监听一个完整的周期,以确保拾取信标。从节点从其认为最有可能的频率开始,并且然后移动到伪随机序列中最相近的频率。这通常是在从节点被加电时的随机选择。在时间0(第一行)处,如果第一主频率猜测为0(第二行),则最接近的频率为0、1、-1、2、-2、3、-3等。然而,因为主节点也在步进通过这些频率,所以此序列必须按0、1、2、3、4、5、6等的序列被移位。因此,检查的实际频率为0、2、1、5、2、8、3(第三行)。如果检查所有频率而没有结果,则必须再次重新开始获取序列。假设故障是由于从节点超出无线电范围,则应用可以选择在每次获取之间具有延迟以减少功率消耗。

[0009] 对于常规网络,当从节点被加电并且不知道主节点在何处跳跃时,从节点选择随机频率并且进行监听。这需要很长时间,直至从节点从主节点找到信标。例如,如果存在50个跳频,则从节点可能需要监听50个信标周期以在没有衰落或干扰的情况下找到信标。如果由于衰落或干扰而错过信标,则可能需要更长的时间才能找到信标。典型的信标分组格式与数据分组和确认/否认(ACK/NACK)分组一起在图4中示出。每个分组包括前导码、分组长度和循环冗余校验(CRC)字段。信标和ACK/NACK分组还包括源标识(ID)字段。信标分组还包括控制信息,该控制信息向从节点指定网络跳频协议(FHP)和其它网络信息。

## 发明内容

[0010] 在多个跳频信道上操作网络的方法的第一实施例中,该方法包括:在不同于跳频信道的信标信道上发射信标,以及响应于该信标从节点接收加入网络的请求。该方法进一步包括:响应于接收步骤将节点添加到网络,以及在添加步骤之后在多个跳频信道上与节点通信。

[0011] 在多个跳频信道上操作网络的方法的第二实施例中,该方法包括:在不同于跳频信道的信标信道上接收信标,以及响应于该信标向父节点发射加入网络的请求。该方法进一步包括:响应于发射步骤接收加入的授权,以及在接收加入的授权的步骤之后在多个跳频信道上与父节点通信。

## 附图说明

[0012] 图1为示出常规无线网络的图。

[0013] 图2为示出用于图1的无线网络的示例跳频信道的图。

[0014] 图3为示出在跳频协议(FHP)下操作的无线网络中在网络获取期间可能出现的问题的图。

[0015] 图4为示出信标、数据和确认/否认(ACK/NACK)分组的分组格式的示例图。

[0016] 图5为示出根据示例实施例的网络跳频信道和专用信标信道的图。

[0017] 图6为示出在网络获取期间在接收加入的请求时的网络主(节点)操作的流程图。

[0018] 图7为示出在请求加入网络时的从(节点)操作的流程图。

### 具体实施方式

[0019] 虽然常规网络提议在无线网络通信中提供稳定的改进,但是网状网络协议中的进一步改进是可能的。

[0020] 图5示出根据示例实施例的网络跳频信道和专用信标信道。该图与图2相同,不同之处在于信道5至6、30至31以及55至56由三个专用信标信道代替。因此,图5的图具有五十八(58)个400kHz的跳频信道和三(3)个800kHz的专用信标信道。三个宽带信道在网络获取期间用于专用信标信道,而五十八个窄带信道在正常网络通信期间用于跳频。如果信道的6dB带宽大于500kHz,则不需要跳频。因此,三个信标信道有利地用于在一个或多个信标频率处于衰落的情况下提供频率分集。因为只有三个专用信标信道在902MHz至928MHz频带内,所以在跳频的复杂性增加的情况下,希望加入网络的节点不需要监听所有64个信道。

[0021] 在另选实施例中,902MHz至928MHz频带可以被划分为一百二十九(129)个200kHz信道。可以从跳频序列中移除九个窄带信道,并且将其用于三(3)个600kHz专用信标信道。如果信标信道占用600kHz,则这将从跳频信道列表中移除9个窄带信道,留下带宽为200kHz的120个信道。

[0022] 图6为在网络获取期间在接收加入的节点请求时的网络主(节点)操作的流程图。在步骤600处,网络主节点选择专用信标信道,并且周期性地发射信标分组602。信标分组可以类似于图2的信标分组,并且其包括控制信息以使尝试加入网络的节点能够适应网络跳频协议(FHP)。控制信息还可以包括其它网络操作信息(诸如功率模式、同步、时隙信息和其它相关控制信息)以使节点能够加入网络。在步骤604处,网络主节点周期性地发送信标,然后是监听时段。如果在监听时段604期间没有接收到加入的请求,则操作进行到测试612。如果网络主节点在监听时段期间604确实接收到加入的请求606,则其将请求节点添加为子节点或从节点608并且成为其网络父节点。在步骤610处,网络主节点向节点发送加入的授权并且进行到测试612。如果网络主节点确定要发送分组612,则其将分组发送到合适的网络接收者614,并且接收如由分组循环冗余校验(CRC)确定的ACK(或NACK)618。在测试620处,网络主节点进一步确定网络节点中的一个或多个是否已经发射了发送的请求。如果是,则网络主节点接收分组622并且发送如由CRC确定的ACK(或NACK)624。然后,网络主节点返回到步骤602,并且在专用信标信道上发射另一个信标。在每个步骤602处,网络主节点步进通过网络从节点已知的频率的伪随机序列。每个信标包括唯一的网络信息(ID),因此网络从节点不响应错误的网络主节点。在示例实施例中,专用信标信道在步骤600至610中用于网络获取。专用信标信道上的发射具有比正常跳频信道大的带宽,并且以与正常跳频信道大约相同的发射功率发射对应的信标。这有利地改善接收并且减少网络获取期间的获取时间。一个另选实施例为具有两个不同的系统,其中一个使用宽带信道诸如在无线LAN系统中,并且通过该系统完成网络的加入。跳频系统为不同的系统诸如蓝牙,并且跳频信息从宽带系统传递以使得加入跳频系统更容易。

[0023] 图7为在请求加入网络时的节点操作的流程图。尝试加入网络的节点选择信标信

道700进行监控。如果所选择的信标的信噪比 (SNR) 不合适,则节点可以选择不同的信标信道进行监控。如果没有接收到信标,则节点继续监控所选择的信标信道。如果在专用信标信道上接收到信标702,则该节点发射加入的请求704。在步骤708处,授权加入的请求。然后节点进入网络并且根据如由信标控制信息 (图4) 指定的网络跳频协议 (FHP) 进行操作。当节点进入网络时,其成为网络主节点的从节点并且确定是否要接收分组710。如果是,则从节点接收分组并且发送如由CRC确定的ACK (或NACK) 712。然后从节点进行到步骤714并且确定其是否具有要发送的分组。如果是,则从节点发起发送请求并且在适当的时间发送分组716。在步骤718处,从节点接收如由CRC确定的ACK (或NACK) 并且返回到步骤710。示例实施例有利地提供若干专用信标信道,该若干专用信标信道不经历跳频以便于网络获取。尝试加入网络的节点可以选择具有最佳SNR的信标信道。以较高的发射功率发射该信标以进一步改善SNR而不干扰正常的跳频信道。

[0024] 在权利要求的范围内,所描述的实施例中的修改是可能的,并且其它实施例也是可能的。

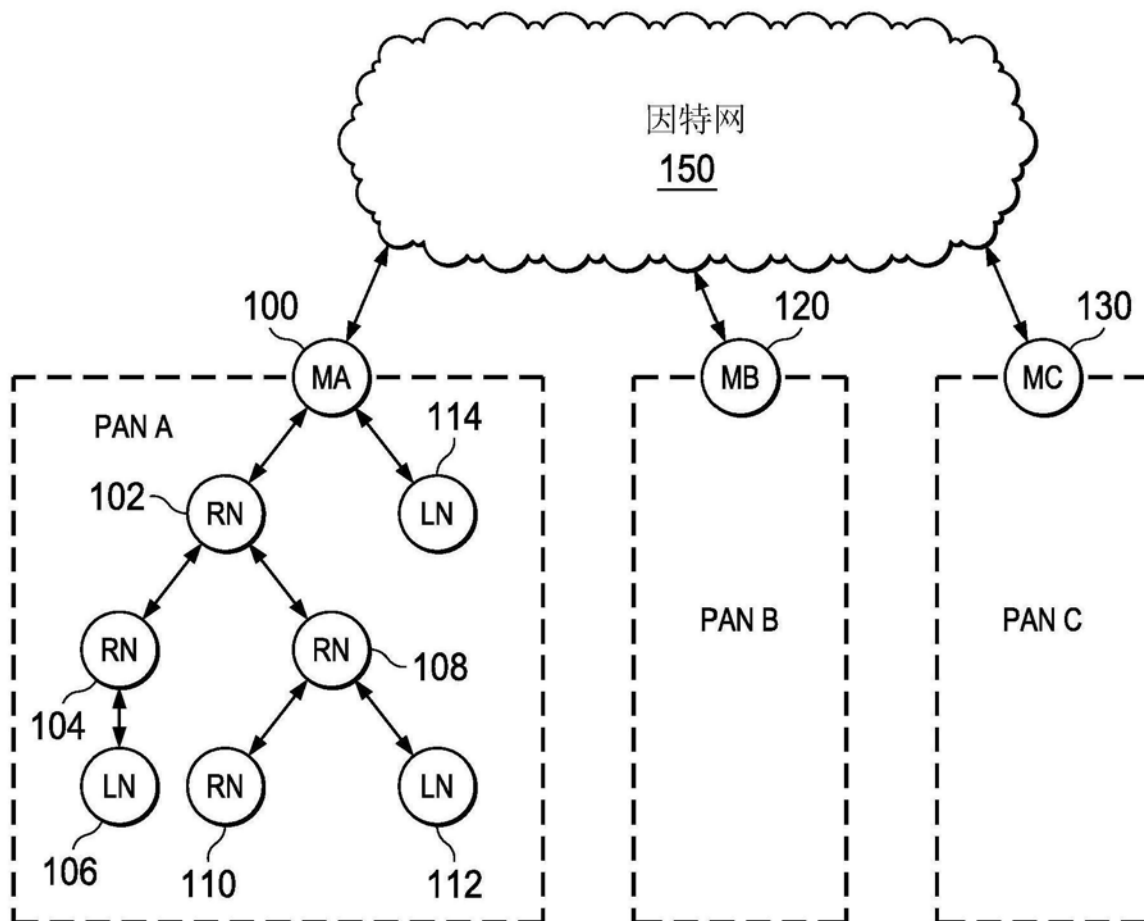


图1 (现有技术)



图2 (现有技术)



时间	0	1	2	3	4	5	6
猜测的主节点	0	1	2	3	4	5	6
从节点	0	2	1	5	2	8	3

图3 (现有技术)

信标	前导码	长度	ID	控制	CRC
数据分组	前导码	长度	数据字节		CRC
ACK/NACK	前导码	长度	ID	ACK/NACK	CRC

图4 (现有技术)

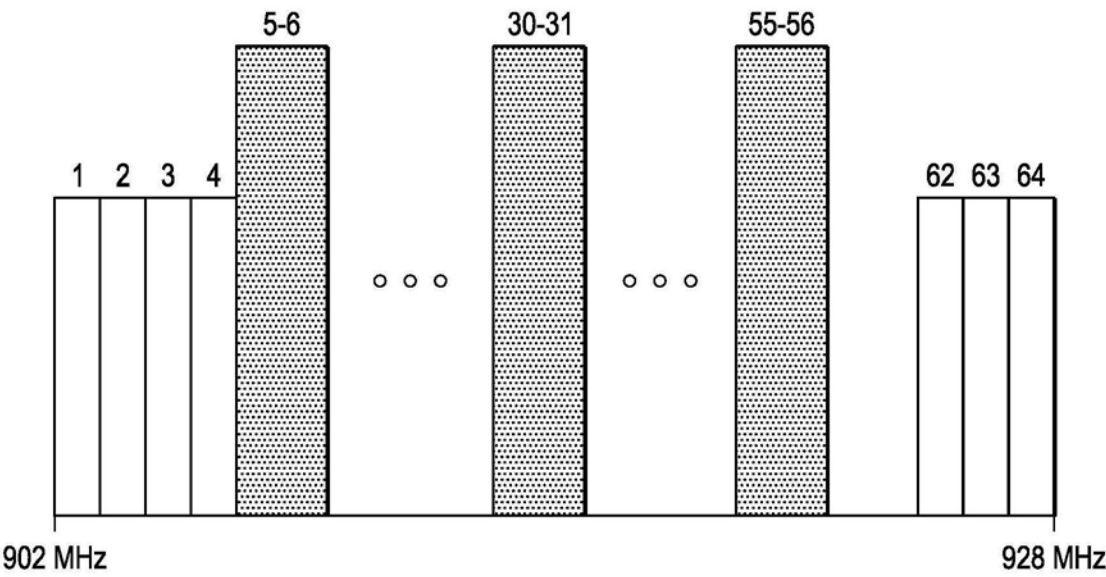


图5

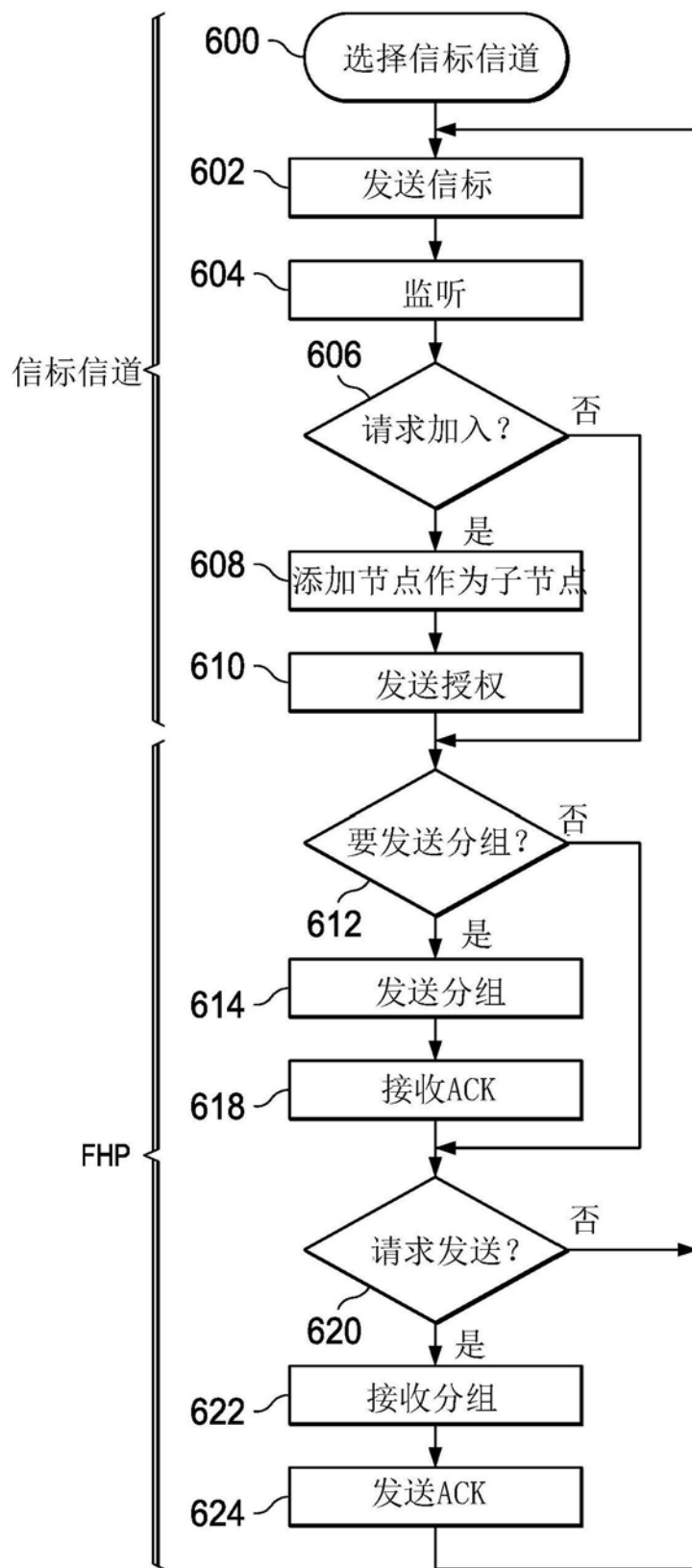


图6

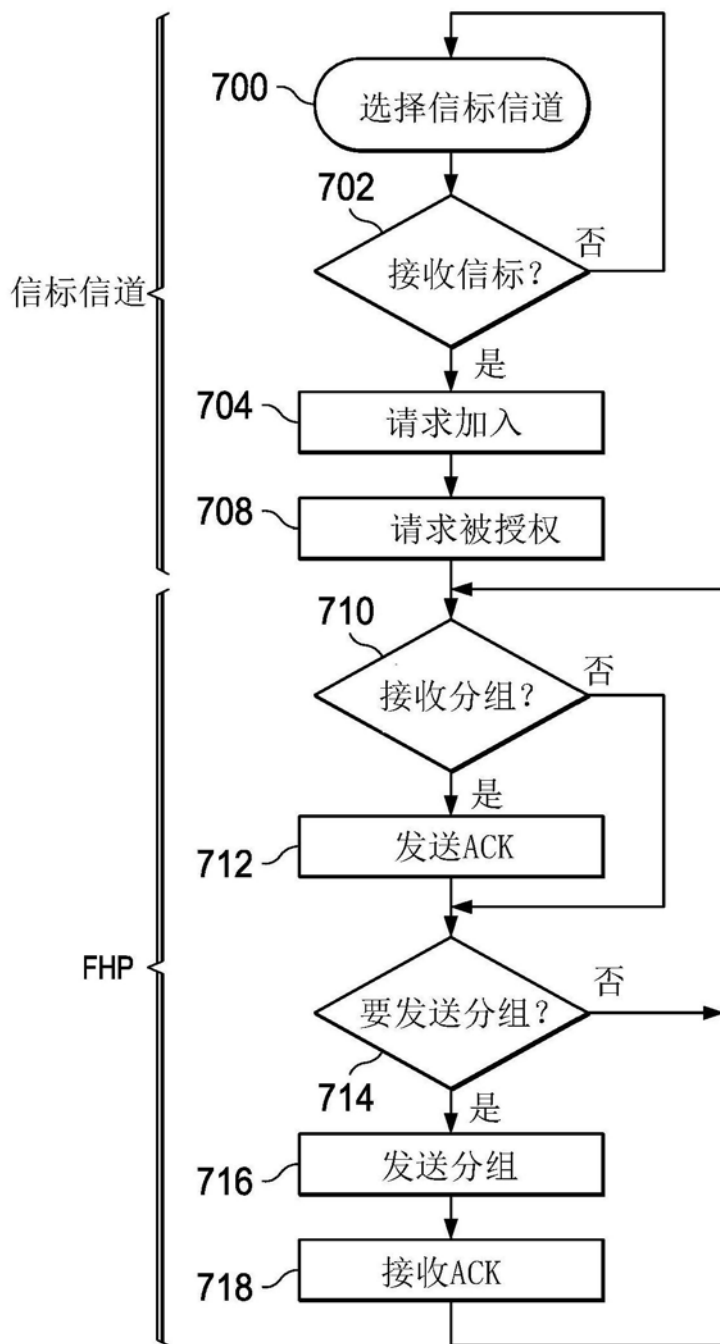


图7