



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106464487 A

(43)申请公布日 2017. 02. 22

(21)申请号 201580028606.9

(22)申请日 2015.05.29

(30)优先权数据

62/005,515 2014.05.30 US

14/724,553 2015.05.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.11.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/033374 2015.05.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/184385 EN 2015.12.03

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 A·P·帕蒂尔 S·B·李

G·切瑞安 S·P·阿伯拉翰

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 李小芳

(51)Int.Cl.

H04L 9/08(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

H04W 12/04(2009.01)

H04W 12/06(2009.01)

H04L 12/721(2013.01)

H04L 12/751(2013.01)

H04W 40/24(2009.01)

H04W 40/02(2009.01)

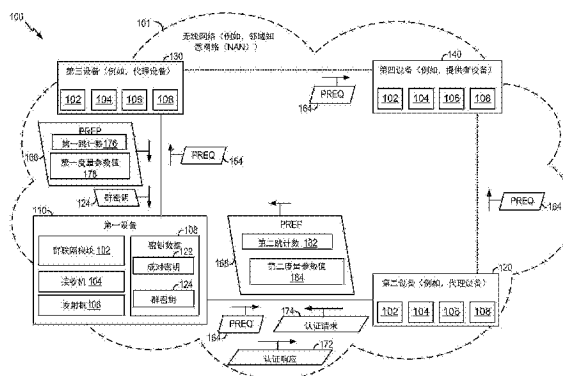
权利要求书3页 说明书35页 附图17页

(54)发明名称

用于选择性关联的系统和方法

(57)摘要

降低了用于在网格网络(101)中的各设备之间提供安全通信的开销。第一设备(110)向数据链路群(101)的第二设备执行单个群认证以接收群密钥(124)。第一设备使用群密钥来向在通信范围内的各设备发送安全路径请求(164)。路径请求包括指示该路径请求将被发送至的目的地的数据,并且该目的地设备向第一设备发送路径回复。第一设备接收来自特定设备(诸如第二设备(120))的路径回复,并且基于该路径回复选择第二设备进行关联。与第二设备关联包括建立第一设备与第二设备之间的成对密钥以启用它们之间的安全单播消息接发。



1. 一种选择性关联的方法,所述方法包括:

从数据链路群的第一设备向第二设备发送使用所述数据链路群的群密钥加密的路径请求;

在所述第一设备处从所述第二设备接收响应于所述路径请求的路径回复;

基于所述路径回复来选择所述第二设备进行关联;以及

由所述第一设备与所述第二设备关联。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括在发送所述路径请求之前,由所述第一设备加入所述数据链路群,其中加入所述数据链路群包括在所述第一设备处从所述第二设备接收所述群密钥,并且其中所述数据链路群的每个设备包括相同的群密钥。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,与所述第二设备关联包括建立成对密钥,其中所述群密钥启用与所述数据链路群相对应的群定址数据消息的安全无线通信,并且其中所述成对密钥启用所述第一设备与所述第二设备之间的单播数据消息的安全无线通信。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,发送所述路径请求包括向所述数据链路群中在所述第一设备的通信范围内的一个或多个设备广播所述路径请求。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述路径请求是作为群定址消息来广播的。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述路径请求包括指示所述数据链路群的提供者设备的数据。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述路径请求被配置成使得所述第一设备能够标识到所述数据链路群的所述提供者设备的最短路径。

8. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,由所述第一设备接收的所述路径回复是由所述提供者设备响应于所述提供者设备经由所述第二设备接收到所述路径请求而生成的,并且其中所述提供者设备被配置成向所述数据链路群的其他设备提供服务。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述路径回复包括指示所述第二设备所支持的一个或多个安全协议的数据、由所述第二设备生成以使得能够建立所述第一设备与所述第二设备之间的成对密钥的第一值、或其组合,并且所述方法进一步包括响应于选择所述第二设备而从所述第一设备向所述第二设备发送认证响应。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述路径回复包括指示沿着从所述第一设备到所述数据链路群中与所述路径请求相对应的提供者设备的路径的一个或多个设备的物理(PHY)层能力、媒体接入控制(MAC)层能力、或这两者的数据。

11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述路径回复包括指示从所述第一设备经由所述第二设备到所述数据链路群的提供者设备的跳计数、与从所述第一设备到所述提供者设备的第一路径相对应的度量参数、或这两者的数据。

12. 如权利要求11所述的方法,其特征在于,所述度量参数指示丢失分组数目、带宽、等待时间、负载、可靠性量度、或其组合。

13. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

从所述第一设备向所述数据链路群的第三设备发送使用所述群密钥加密的第二路径请求;以及

在所述第一设备处从所述第三设备接收响应于所述第二路径请求的第二路径回复,其中进一步基于所述第二路径回复来选择所述第二设备进行关联。

14. 如权利要求13所述的方法,其特征在于,进一步包括:

确定由所述路径回复中所包括的第一数据指示的第一跳计数;以及

确定由所述第二路径回复中所包括的第二数据指示的第二跳计数,其中响应于确定所述第一跳计数具有比所述第二跳计数更低的值而选择所述第二设备进行关联。

15. 如权利要求13所述的方法,其特征在于,进一步包括:

确定由所述路径回复中所包括的第一数据指示的第一度量参数值;以及

确定由所述第二路径回复中所包括的第二数据指示的第二度量参数值,其中响应于比较所述第一度量参数值和所述第二度量参数值而选择所述第二设备进行关联。

16. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:在使所述第一设备加入所述数据链路群之后,在所述数据链路群的群寻呼窗口期间监视所述数据链路群的群通信信道。

17. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,进一步包括:在将所述第一设备与所述第二设备关联之后:

在所述群寻呼窗口期间从所述第二设备接收话务指示消息;以及

响应于确定所述话务指示消息指示所述第二设备有数据要发送给所述第一设备而在群数据窗口期间监视所述群通信信道;以及

在所述群数据窗口期间从所述第二设备接收所述数据,其中所述数据是基于成对密钥来加密的。

18. 一种设备,包括:

存储器;以及

处理器,其被配置成:

发起使用数据链路群的群密钥加密的路径请求从所述数据链路群的第一设备至第二设备的无线传输;

基于从所述第二设备接收到的路径回复来选择所述第二设备进行关联,所述路径回复响应于所述路径请求;以及

将所述第一设备与所述第二设备关联。

19. 如权利要求18所述的设备,其特征在于,进一步包括:

发射机,其被配置成从所述第一设备向所述第二设备发送所述路径请求,其中所述路径请求包括指示被配置成提供与所述数据链路群相对应的服务的提供者设备的数据;以及

接收机,其被配置成从所述第二设备接收所述路径回复,其中所述路径回复是使用所述群密钥来加密的。

20. 一种装备,包括:

用于向数据链路群的设备发送使用所述数据链路群的群密钥加密的路径请求的装置;

用于从所述设备接收响应于所述路径请求的路径回复的装置;以及

用于基于所述路径回复来选择所述设备进行关联的装置;以及

用于与所述设备关联的装置。

21. 如权利要求20所述的装备,其特征在于,所述数据链路群包括无基础设施的对等网络。

22. 如权利要求20所述的装备,其特征在于,所述数据链路群包括邻域知悉网络(NAN)的多个设备。

23. 一种存储指令的计算机可读存储设备, 所述指令在由处理器执行时使所述处理器执行操作, 所述操作包括:

发起使用数据链路群的群密钥加密的路径请求从所述数据链路群的第一设备至第二设备的无线传输;

基于从所述第二设备接收到的路径回复来选择所述第二设备进行关联, 所述路径回复响应于所述路径请求; 以及

将所述第一设备与所述第二设备关联。

24. 如权利要求23所述的计算机可读存储设备, 其特征在于, 所述操作进一步包括:

向所述数据链路群中所包括的多个设备发送路径请求, 所述路径请求中的每一者包括标识被配置成提供与所述数据链路群相对应的服务的提供者设备的第一数据; 以及

接收来自所述多个设备的多个路径回复, 所述多个路径回复中的每一者包括指示到所述提供者设备的跳计数、度量参数、或这两者的第二数据, 其中基于所述多个路径回复来选择所述第二设备。

25. 如权利要求23所述的计算机可读存储设备, 其特征在于, 所述操作进一步包括:

在发现窗口期间在所述第一设备处从所述数据链路群的第三设备接收发现消息, 所述发现消息包括指示与所述数据链路群相对应的服务的可用性的信息; 以及

响应于接收到所述发现消息而向所述第三设备发送认证消息。

26. 如权利要求23所述的计算机可读存储设备, 其特征在于, 所述操作进一步包括: 检测在所述第一设备处从所述第二设备接收到的认证请求, 所述认证请求被包括在所述路径回复中。

27. 如权利要求23所述的计算机可读存储设备, 其特征在于, 所述操作进一步包括: 检测在所述第一设备处从所述第二设备接收到的认证请求, 并且其中使所述处理器将所述第一设备与所述第二设备关联的所述指令进一步使所述处理器执行发起响应于选择所述第二设备而向所述第二设备发送认证响应。

28. 如权利要求27所述的计算机可读存储设备, 其特征在于, 所述认证请求指示所述第二设备所支持的多个安全协议, 其中所述操作进一步包括: 确定所述多个安全协议中的所选安全协议, 所选安全协议由所述第一设备所支持, 并且其中所述认证响应包括指示所选安全协议的安全选择数据。

29. 如权利要求27所述的计算机可读存储设备, 其特征在于, 所述操作进一步包括: 基于第一值和第二值来建立成对密钥, 其中所述认证请求包括所述第一值, 并且其中所述认证响应包括所述第二值。

30. 如权利要求27所述的计算机可读存储设备, 其特征在于, 所述操作进一步包括:

在向所述第二设备发送所述认证响应之后, 在所述第一设备处从所述第二设备接收关联请求, 所述关联请求包括指示第一关联标识符的第一信息; 以及

从所述第一设备向所述第二设备发送关联响应, 所述关联响应包括指示第二关联标识符的第二信息。

用于选择性关联的系统和方法

[0001] I. 优先权要求

[0002] 本申请要求共同拥有的于2014年5月30日提交且题为“SYSTEMS AND METHODS FOR SELECTIVE ROUTE-BASED MESH NETWORK PEERING (用于基于路线的选择性网格网络对等操作的系统和方法)”的美国临时专利申请No. 62/005,515、以及于2015年5月28日提交的美国非临时专利申请No. 14/724,553的优先权,以上申请的内容通过援引全部明确纳入于此。

[0003] II. 领域

[0004] 本公开一般涉及选择性关联。

[0005] III. 相关技术描述

[0006] 因为无线设备变得更便宜且更普及,网络会经历增加的话务,这潜在地给网络造成负担,减慢无线设备的性能并且使得用户失望。相应地,在设计和实现无线网络时可以考虑网络设置和网络资源分配(诸如话务如何在网络内路由)。

[0007] 基于邻近度的服务可以启用处于彼此的特定距离内的各设备之间的直接通信。基于邻近度的服务可具有与在各设备之间提供安全通信相对应的高开销。例如,数据链路群(诸如社交无线保真(Wi-Fi)网络)可构建在邻域知悉网络(NAN)之上。为了解说,数据链路群的设备可以是NAN的部分,并且数据链路群的一个或多个设备可以经由NAN来宣告由该数据链路群提供的服务的可用性。设备可加入数据链路群以接收与所宣告的服务相对应的数据。例如,设备可通过与数据链路群中能与该设备直接通信的其他设备进行关联和认证来加入数据链路群。

[0008] IV. 概述

[0009] 在特定方面,一种方法包括从数据链路群的第一设备向第二设备发送使用该数据链路群的群密钥加密的路径请求。该方法进一步包括在第一设备处从第二设备接收响应于该路径请求的路径回复。该方法包括基于该路径回复来选择第二设备进行关联,以及由第一设备与第二设备关联。

[0010] 在另一方面,一种设备包括存储器和处理器。该处理器被配置成发起使用数据链路群的群密钥加密的路径请求从该数据链路群的第一设备至第二设备的无线传输,以及基于从第二设备接收到的路径回复来选择第二设备进行关联。路径回复是响应于路径请求。该处理器被进一步配置成将第一设备与第二设备关联。

[0011] 在另一方面,一种装备包括用于向数据链路群的设备发送使用该数据链路群的群密钥加密的路径请求的装置。该装备还包括用于从该设备接收响应于该路径请求的路径回复的装置。该装备进一步包括用于基于该路径回复来选择该设备进行关联的装置以及用于与该设备关联的装置。

[0012] 在另一方面,一种计算机可读存储设备存储指令,该指令在由处理器执行时使处理器执行操作,该操作包括:发起使用数据链路群的群密钥加密的路径请求从该数据链路群的第一设备至第二设备的无线传输。这些操作进一步包括基于从第二设备接收到的路径回复来选择第二设备进行关联。路径回复是响应于路径请求。这些操作还包括将第一设备与第二设备关联。

[0013] 本公开并不基于本概述中描述的各方面而受限制。本公开的其他方面、优点和特征将在阅读了整个申请后变得明了,整个申请包括以下章节:附图简述、详细描述、以及权利要求书。

[0014] V.附图简述

[0015] 图1是包括被配置成选择性地与另一设备关联的设备的群的数据链路群的解说性示例的示意图;

[0016] 图2是在图1的数据链路群的设备之间交换的消息的解说性示例的梯形图;

[0017] 图3是在图1的数据链路群的两个设备之间交换的消息的解说性示例的梯形图;

[0018] 图4是数据链路群中的路径请求的传播的解说性示例的示意图;

[0019] 图5是图4的数据链路群中的路径回复的传播的解说性示例的示意图;

[0020] 图6是用于解说包括图1的第一设备的数据链路群的状态的示意图;

[0021] 图7是包括图1的数据链路群的系统的解说性示例的示意图;

[0022] 图8是与数据链路群(诸如图1的数据链路群)的群信道相对应的通信的解说性示例的示意图;

[0023] 图9是由图1的一个或多个设备发送的发现消息中可包括的群属性字段的解说性示例的示意图;

[0024] 图10是图9的群属性字段中可包括的群控制字段的解说性示例的示意图;

[0025] 图11是可由图1的一个或多个设备发送的路径请求的格式的解说性示例的示意图;

[0026] 图12是可由图1的一个或多个设备发送的路径回复的格式的解说性示例的示意图;

[0027] 图13是用于解说第一选择性关联方法的流程图;

[0028] 图14是用于解说第二选择性关联方法的流程图;

[0029] 图15是用于解说加入数据链路群的另一方法的流程图;

[0030] 图16是用于解说操作数据链路群的设备的另一方法的流程图;

[0031] 图17是用于解说建立成对密钥的方法的流程图;以及

[0032] 图18是可操作于执行根据图1-17的系统和方法的数据链路群通信的设备的框图。

[0033] VI.详细描述

[0034] 以下参照附图来描述本公开的特定方面。在本描述中,共同特征由共同参考标记来标明。

[0035] 公开了用于选择性关联的系统和方法。例如,数据链路群中所包括的第一设备可选择性地与该数据链路群的第二设备关联以在相关联的设备之间无线地传达消息,诸如单播消息。如本文所使用的,“关联”或“进行关联”可包括执行安全关联(例如,认证过程)以启用单播通信和/或对等(P2P)通信,诸如使用成对密钥的P2P通信。数据链路群可对应于具有单跳拓扑或多跳拓扑的数据链路群网络。并非与数据链路群中在第一设备的通信范围内的每个设备关联,第一设备可与少于在第一设备的通信范围内的全部设备关联。例如,第一设备可标识单个特定设备以与之关联。通过与单个特定设备(而非数据链路群中在第一设备的通信范围内的每个设备)关联,在数据链路群的设备之间交换的消息数量可以减少。

[0036] 为了解说,第一设备可加入数据链路群并且可接收群密钥。为了加入数据链路群,第一设备可向该数据链路群的第二设备执行单个群认证以接收加入该数据链路群的群授

权。作为单个群认证的一部分,第一设备可从第二设备接收群密钥。群密钥可使得第一设备能进行群定址数据消息(诸如包括广播内容的数据消息)的安全无线通信。作为解说性的非限制性示例,安全无线通信可包括安全广播通信和/或安全多播通信。在完成加入数据链路群的单个群认证之后,第一设备可发送群定址数据消息而无需与该数据链路群的个体设备关联。

[0037] 第一设备可使用群密钥来向在第一设备的通信范围内的(诸)设备发送路径请求。例如,第一设备(例如,发源者设备)可以向该数据链路群的设备广播路径请求。路径请求可包括指示该路径请求将被发送(和/或转发)至的目的地设备的数据。该数据链路群的各设备可将路径请求传播至目的地设备,并且目的地设备可向第一设备发送路径回复。

[0038] 第一设备可从该数据链路群的特定设备(诸如第二设备)接收路径回复。第一设备可基于该路径回复来选择第二设备进行关联并且可与第二设备关联。与第二设备关联可包括建立第一设备与第二设备之间的安全密钥(诸如成对密钥)以使得能在第一设备与第二设备之间无线地传达(发送和接收)单播消息。在一些实现中,第一设备可接收到多个路径回复。例如,第一设备可从第二设备接收第一路径回复并且可从该数据链路群的第三设备接收第二路径回复。每个路径回复可指示与第一设备和目的地设备之间的路径相对应的跳数和/或度量参数,诸如消息由第一设备传送并被目的地设备接收的时间量、带宽、等等。第一设备可基于第一路径回复和第二路径回复(诸如与最少跳数和/或最短行进时间相对应的路径回复)来选择第二设备或第三设备之一进行关联。

[0039] 在一些实现中,目的地设备可对应于经由数据链路群可用的服务。例如,该服务可包括音频流送、视频流送、数据转发、或其组合。为了解说,数据链路群的目的地设备可被配置为向该数据链路群的其他设备提供服务的提供者设备。在一些实现中,第二设备可以是目的地设备。在其他实现中,第二设备可以是代理设备,诸如转发往来于目的地设备的数据的设备。

[0040] 由所公开的各方面提供的一个特定优点在于与数据链路群相对应的服务(诸如基于邻近度的服务)可被安全且高效地提供给该数据链路群的设备。例如,可经由与数据链路群相对应且被包括在邻域知悉网络(NAN)框架内的数据链路群网络来提供服务。所公开的技术可以启用多跳服务发现和/或单跳服务发现,并且可减少为了加入数据链路群而在各设备之间交换的消息数量。

[0041] 参照图1,包括数据链路群的各设备的系统被示出并被一般地指定为100。系统100包括无线网络101,诸如邻域知悉网络(NAN)。系统100包括第一设备110、第二设备120、第三设备130和第四设备140。设备110、120、130、140可被包括在设备群集(诸如数据链路群)中。数据链路群可包括无线网络101或无线网络101的子集。

[0042] 设备110、120、130、140中的每一者可以是被配置成向/从无线网络101中包括的一个或多个其他无线通信设备传送数据和/或接收数据的无线通信设备。作为解说性的非限制性示例,无线网络101可以是基础设施网络或无基础设施的网络,诸如对等网络或自组织(ad-hoc)网络。例如,无线网络101的设备110、120、130、140中的每一者可被配置成经由与无线网络101相对应的一个或多个无线信道执行群认证、关联操作(例如,安全关联操作)、安全信息交换操作、同步操作、以及其他操作。在一些实现中,设备110、120、130、140可以根据一个或多个标准(作为解说性的非限制性示例,诸如电气电子工程师协会(IEEE) 802.11

标准(例如,IEEE 802.11s标准)、Wi-Fi联盟标准、和/或另一标准(例如,无基础设施网络标准))来执行此类操作。例如,系统100的设备110、120、130、140可被配置成根据一个或多个无线通信协议来无线地进行通信。为了解说,设备110、120、130、140可以发送和接收发现消息,诸如结合IEEE 802.11协议的信标。附加地或替换地,系统100的设备110、120、130、140还可以传达数据,诸如与特定应用或服务相对应的数据。

[0043] 无线网络101可包括或对应于一个或多个数据链路群。作为解说性的非限制性示例,数据链路群还可被称为群、数据路径群、NAN数据链路(NDL)群、或NAN数据路径群。数据链路群可包括能够形成网络(诸如数据链路群网络)的多个设备。作为解说性的非限制性示例,数据链路群网络可以是分散式无线网络,诸如无基础设施的对等网络、自组织网络、或网格网络。数据链路群网络还可被称为群网络、数据路径群网络、NDL群网络、或NAN数据路径群网络。

[0044] 数据链路群的每一设备可以使用共享安全凭证。共享安全凭证可以在数据链路群所使用的一个或多个群通信信道的带内或带外被无线地传达(例如,在各设备之间交换)。在一些实现中,数据链路群的各设备可被同步以具有周期性苏醒时间,诸如每个设备苏醒以宣告服务和/或接收话务和其他消息的时段。

[0045] 无线网络101可包括或对应于包含设备110、120、130、140的数据链路群。作为解说性的非限制性示例,在特定解说性实现中,设备110、120、130、140可被配置成形成无线网格网络(诸如“社交wi-fi网格”网络)或无线网格网络的子集。作为数据链路群的一部分,设备110、120、130、140可以经由无线通信来执行数据交换。在一些实现中,数据交换可以不涉及一个或多个无线载波、一个或多个Wi-Fi接入点、和/或因特网。例如,数据链路群的设备110、120、130、140可以共享安全凭证,诸如用于启用通信的群密钥。为了解说,数据链路群的每一设备可以使用群密钥来编码和/或解码群消息。在一些实现中,可由数据链路群的设备110、120、130、140中的一者或多者向该数据链路群的其他设备提供一个或多个服务。作为解说性的非限制性示例,该一个或多个服务可包括音乐服务、社交媒体共享服务、文件共享服务、和/或数据共享服务。附加地或替换地,该一个或多个服务可包括另一服务,诸如在数据链路群的提供者设备处接收到且被转发给该数据链路群的其他设备的流送服务。

[0046] 无线网络101的每一数据链路群可具有相应的群标识符,诸如唯一性值。例如,群标识符可包括字节值和/或群地址。虽然图1中的数据链路群被描述为包括四个设备,但在其他实现中,数据链路群可包括多于四个设备或少于四个设备。在一些实现中,在无线网络101包括多个数据链路群时,特定设备可被包括在一个以上数据链路群中。

[0047] 在一些实现中,数据链路群的提供者设备(诸如第四设备140)可被配置成向该数据链路群的其他设备提供服务。例如,提供者设备可位于企业处且可被配置成向该企业的特定距离内的(加入该数据链路群的)其他设备提供广告。为了解说,目的地设备可位于餐馆处并且可被配置成向该目的地设备的通信范围内的其他设备广播该餐馆的每日特价。在一些实现中,第四设备140可以是提供者设备。在其他实现中,第四设备140可以是代理设备,诸如转发往来于提供者设备的数据的设备。

[0048] 作为另一示例,第四设备140可以通过接收服务数据(诸如音频数据、视频数据或其他数据)并通过将该服务数据转发给原本可能不能访问该服务数据的其他设备来用作提供者设备。为了解说,第四设备140可以能够接入特定网络。作为解说性的非限制性示例,该

特定网络可包括无线网络或蜂窝网络。第四设备140可以向不能接入该特定网络的设备(诸如在该特定网络的范围之外的设备、不具有接入该特定网络的口令的设备,等等)提供对该特定网络的接入。换言之,第四设备140可以将服务数据引入数据链路群以使该服务数据对该数据链路群的其他设备可用。例如,机场的第四设备140的用户可以使用第四设备140来接入蜂窝网络以接收天气新闻流。在极端天气事件期间,机场的多个用户可能尝试接收相同的天气新闻流;然而,蜂窝网络可能不具有满足高网络需求的带宽。在该示例中,第四设备140可用作特定数据链路群的提供者设备并且可将数据转发给加入该数据链路群的其他用户的设备,使得机场的其他用户可以在不必接入蜂窝网络的情况下接收天气新闻流。

[0049] 在一些实现中,第四设备140可以是数据链路群的服务的提供者设备,而第二设备120和第三设备130中的每一者可以是该服务的(该数据链路群的)代理设备。为了解说,第二设备120和第三设备130中的每一者可被配置成接收来自该服务的提供者设备(诸如第四设备140)的数据并且可将该数据转发给其他设备。第二设备120和/或第三设备130可以在第四设备140的通信范围内或者可以距第四设备140有多跳。在这方面,不在该服务的提供者设备(诸如第四设备140)的通信范围内的设备(诸如第一设备110)可以经由代理设备(诸如第二设备120或第三设备130)接收来自提供者设备的数据。虽然第四设备140被描述为提供者设备,但在其他实现中,一个以上设备可被认为是提供者设备。例如,第二设备120、第三设备130、和第四设备140中的每一者可以是提供者设备。在一些实现中,数据链路群的设备可以既是提供者设备又是代理设备(针对数据链路群的另一提供者设备)。

[0050] 第一设备110可包括群联网模块102、接收机104、发射机106、密钥数据108、或其组合。在特定实现中,第二设备120、第三设备130、和/或第四设备140也可包括群联网模块102、接收机104、发射机106、以及密钥数据108中的至少一者。设备110、120、130、140中的每一者的密钥数据108可包括群密钥124和成对密钥122中的至少一者。设备110、120、130、140中的每一者的发射机106可被配置成向数据链路群的其他设备无线地传送数据(例如,消息)。每个设备110、120、130、140的接收机104可被配置成从数据链路群的其他设备无线地接收数据。设备110、120、130、140中的每一者的群联网模块102可被配置成执行本文参照作为数据链路群的一部分的设备的操作来描述的一个或多个功能。例如,群联网模块102可包括配置成执行该一个或多个功能的电路系统和/或硬件。为了解说,群联网模块102可包括处理器和耦合到该处理器的存储器。该存储器可包括在由处理器执行时使得该处理器执行本文描述的一个或多个功能的一个或多个处理器可执行指令。

[0051] 在操作期间,第一设备110可加入包括第二设备120、第三设备130、和第四设备140的数据链路群。例如,第一设备110可以接收来自第三设备130的发现消息(未示出),如参照图2描述的。发现消息可指示与数据链路群相对应的服务的可用性。在一些实现中,该服务可对应于第三设备130的应用。作为解说性的非限制性示例,发现消息可包括指示与数据链路群相对应的群通信信道、服务的提供者设备(诸如第四设备140)的标识符、第三设备130的第二标识符、或其组合的数据。提供者设备的标识符可包括提供者设备的媒体接入控制(MAC)地址,并且第二标识符可包括第三设备130的MAC地址。

[0052] 响应于该发现消息,第一设备110可加入数据链路群。为了加入数据链路群,第一设备110可向该数据链路群的设备执行群认证以接收加入该数据链路群的授权。例如,第一设备110可接收发现消息并且可请求加入数据链路群。为了加入数据链路群,第一设备110

可向第三设备130发送认证消息,诸如群认证消息。响应于该认证消息,第一设备110和第三设备130可执行认证过程,诸如用于群授权的单个认证。如果第三设备130认证了第一设备110,则第三设备130可向第一设备110发送群密钥124。例如,第三设备130可生成群密钥124(使用加密密钥生成算法)并且可将群密钥124传送给第一设备110。群密钥124可由数据链路群的设备110、120、130、140用来加密和解密经由该数据链路群的群通信信道交换的数据。例如,设备110、120、130、140中的每一者可使用群密钥124对数据进行完好性保护并且可使用群密钥124来验证接收到的数据(其受到完好性保护)。在一些实现中,群密钥124可被用于编码可在与该数据链路群的群通信信道相对应的群寻呼窗口期间广播的数据链路群信标消息和/或数据链路群通告消息。附加地或替换地,群密钥124可被用于编码消息,诸如可使用数据链路群的群通信信道来传送的广播消息或群定址消息。

[0053] 在第一设备110已完成加入数据链路群的群认证之后,第一设备110可以发送和接收与该数据链路群相对应的广播话务。然而,为了发送(或接收)单播话务(诸如单播消息),第一设备110可与该数据链路群中在第一设备110的通信范围内的相邻设备关联。作为与相邻设备(诸如第二设备120或第三设备130)关联的一部分,第一设备110可与该数据链路群中在第一设备110的通信范围内的相邻设备建立安全密钥。作为解说性的非限制性示例,在一些实现中,安全密钥可包括成对密钥。相应地,在此类实现中,为了使用服务,第一设备110可与数据链路群的另一设备关联以发送和接收单播消息。并非与在第一设备110的通信范围内的多个设备(或所有设备)关联,第一设备110可选择特定设备与之关联,这与第一设备110响应于加入数据链路群而与在第一设备110的通信范围内的每个设备关联相比可以减少数据链路群的消息接发开销。

[0054] 在一些实现中,第一设备110可能已从提供者设备接收到群密钥124。例如,第一设备110可确定群密钥124的发送方的发送方设备标识符匹配如由第一设备110接收到的发现消息所指示的提供者设备的提供者设备标识符。在此类情形中,第一设备110可与该提供者设备关联。如果发送方设备标识符不匹配提供者设备标识符,则第一设备110可将该发送方设备识别为代理设备。在一些实现中,提供者设备(诸如第四设备140)可以在第一设备110的通信范围内(但尚不为第一设备110所知)。例如,第四设备140可以距第一设备110有一跳。在其他实现中,提供者设备(诸如第四设备140)可以距第一设备110有多跳并且可能不在第一设备110的通信范围内。

[0055] 在与数据链路群的另一设备关联之前,第一设备110可标识并选择在第一设备110的通信范围内的特定设备。第一设备110可基于与包括特定设备的路径相对应的路径数据来选择特定设备。第一设备110可通过发送路径请求并接收响应于该路径请求的至少一个路径回复来接收路径数据,如本文所描述的。路径数据可指示第一设备110与提供者设备(诸如第四设备140)之间的路径的跳数、经由该路径从第一设备110到提供者设备的端到端传输时间、该路径的带宽、该路径的等待时间、该路径的分组丢失值、该路径的可靠性值、该路径的负载、或其组合。

[0056] 第一设备110可生成路径请求(PREQ) 164并将其发送给在第一设备110的通信范围内的一个或多个设备。该一个或多个设备可以未与第一设备110关联。在一些实现中,第一设备110可响应于确定(群密钥124的)发送方设备是代理设备而发送PREQ 164。PREQ 164可包括指示目的地设备(诸如提供者设备)的目的地数据。目的地数据可指示提供者设备(诸

如第四设备140)的MAC地址(和/或其他设备标识符)。附加地或替换地,PREQ 164可包括路径数据,诸如被设为第一初始值(例如,1)的跳计数值和/或被设为第二初始值的度量参数。作为解说性的非限制性示例,该度量参数可对应于分组丢失、带宽、等待时间、负载、可靠性、或其组合。参照图11描述了PREQ 164的格式的解说性示例。在一些实现中,第一设备110可使用群密钥124来编码PREQ 164并且可发送PREQ 164的经编码版本。

[0057] 第二设备120和第三设备130可接收PREQ 164。例如,设备120、130中的每一者可在数据链路群的群通信信道的群寻呼窗口期间接收PREQ 164。在一些实现中,设备120、130中的每一者可使用群密钥124来解密PREQ 164,即使设备120、130未与第一设备110关联亦然。第二设备120和第三设备130中的每一者可基于目的地数据来确定它是否为PREQ 164的目的地设备。如果设备120、130是目的地设备,则设备120、130可生成路径回复,如本文中进一步描述的。如果设备120、130不是目的地设备,则设备120、130可将PREQ 164转发给数据链路群的另一设备,如参照图4进一步描述的。例如,在第一设备110的通信范围内的设备120、130中的一者或多者可将PREQ 164转发给在第一设备110的通信范围外的另一设备。附加地或替换地,第二设备120和第三设备130中的每一个设备可更新该设备所接收到的PREQ 164的路径数据。例如,第二设备120和第三设备130中的每一个设备可递增该设备所接收到的PREQ 164的跳计数和/或更新该设备所接收到的PREQ 164的度量参数的值。由第二设备120或第三设备130转发的PREQ 164可包括经更新的路径数据。

[0058] 第四设备140可接收一个或多个经转发的PREQ。例如,第四设备140可接收由第三设备130转发的PREQ 164以及由第二设备120转发的PREQ 164。响应于接收到一个或多个PREQ 164,第四设备140可以生成并发送路径回复(PREP),如参照图5描述的。参照图12描述了PREP的格式。

[0059] 例如,第四设备140可经由包括第三设备130的第一路径接收PREQ 164。在一些实现中,第四设备140可响应于从(或经由)第三设备130接收到PREQ 164而更新路径数据,诸如跳计数和/或度量参数。响应于经由第一路径接收到PREQ 164,第四设备140可生成PREP 166。为了解说,第四设备140可标识经由第一路径接收到的PREQ 164中所包括的第一路径数据,并且可在PREP 166中包括第一路径数据(或经更新的第一路径数据)。例如,第四设备140可基于第一路径数据来设置PREP 166的第一跳计数176,可基于第一路径数据来设置PREP 166的第一度量参数值178(例如,度量参数的第一值)、或这两者。第四设备140可沿着第一路径向第一设备110发送PREP 166。例如,PREP 166可经由数据链路群的群通信信道在该群通信信道的一个或多个群寻呼窗口期间被发送(广播)。沿着第一路由路径的每个设备可经由群通信信道将PREP 166转发给下一设备,直至PREP 166被第一设备110接收。在一些实现中,PREP 166可传播通过该数据链路群,如参照图5描述的。

[0060] 作为另一示例,第四设备140可经由包括第二设备120的第二路由路径接收PREQ 164。在一些实现中,第四设备140可更新从(或经由)第二设备120接收到的PREQ 164的第二路径数据。响应于经由第二路径接收到PREQ 164,第四设备140可生成PREP 168。为了解说,第四设备140可标识经由第二路径接收到的PREQ 164中所包括的第二路径数据,并且可在PREP 168中包括第二路径数据(或第二路径数据的经更新版本)。例如,第四设备140可基于第二路径数据来设置PREP 168的第二跳计数182,可基于第二路径数据来设置PREP 168的第二度量参数值184(例如,度量参数的第二值)、或这两者。第四设备140可沿着第二路径向

第一设备110发送PREP 168。在一些实现中,PREP 168可传播通过该数据链路群,如参照图5描述的。

[0061] 数据链路群中发送PREP 166 (或PREP 168) 的每个设备可在传送之前使用群密钥124来加密PREP 166 (或PREP 168)。数据链路群中接收PREP 166 (或PREP 168) 的每个设备可使用群密钥124来解密PREP 166 (或PREP 168)。由此,不是数据链路群的一部分的设备可能无法访问(例如,解密)PREP 166 (或PREP 168),即使该设备经由该数据链路群的群通信信道接收到PREP 166 (或PREP 168)。为了解说,不是该数据链路群的一部分的设备可能无法解密PREP 166 (或PREP 168)

[0062] 第一设备110可接收多个PREP,诸如PREP 166和PREP 168。例如,第一设备110可从第三设备130接收PREP 166并且可从第二设备120接收PREP 168。第一设备110从其接收PREP的每个设备可被标识为用于关联的候选设备。第一设备110可基于接收到的PREP (诸如PREP 166和PREP 168) 来选择第二设备120或第三设备130之一。例如,第一设备110可基于PREP 166中所包括并且与第三设备130相对应的第一路径数据(例如,第一跳计数176和/或第一度量参数值178) 来选择第二设备120或第三设备130之一进行关联。附加地或替换地,第一设备110可基于PREP 168中所包括并且与第二设备120相对应的第二路径数据(例如,第二跳计数182和/或第二度量参数值184) 来选择第二设备120或第三设备130进行关联。例如,在第一设备110处接收到的每个PREP可对应于从第一设备110到提供者设备的路径,诸如包括多跳或单跳的路由路径。第一设备110可将PREP 166中所包括的第一路径数据和/或PREP 168中所包括的第二路径数据彼此进行比较、与一个或多个阈值作比较、或其组合,以标识并选择特定设备进行关联。

[0063] 例如,第一设备110可确定多个接收到的PREP的最低跳计数并且可选择与最低跳计数相对应的特定设备。作为另一示例,第一设备110可确定多个接收到的PREP的最低(或最高)度量参数值并且可选择与该多个接收到的PREP中的最低(或最高)度量参数值相对应的特定设备。为了解说,第一设备110可确定该多个接收到的PREP中的最高带宽值或最高可靠性量度。替换地,第一设备110可确定该多个接收到的PREP中的最低分组丢失值。

[0064] 作为另一示例,第一设备110可通过将该多个接收到的PREP的跳计数和/或度量参数值与一个或多个阈值作比较来减少候选设备的数量。为了解说,第一设备110可从考虑中移除具有未能满足跳计数阈值的相应跳计数的候选设备。例如,如果第一跳计数176大于或等于跳计数阈值(例如,10跳),则可移除第三设备130而不被选择进行关联。附加地或替换地,第一设备110可在相应度量参数的值未能满足度量阈值的情况下从考虑中移除候选设备。例如,作为解说性的非限制性示例,第一设备110可移除不具有大于或等于阈值带宽的相应带宽量度、小于或等于阈值等待时间值的相应等待时间、小于或等于阈值分组丢失值的相应分组丢失量度、小于阈值可靠性值的相应可靠性量度、和/或小于阈值负载值的相应负载量度的候选设备。

[0065] 响应于确定单个设备可供选择进行关联,第一设备110可选择该单个设备进行关联。替换地,作为解说性的非限制性示例,如果作为移除候选设备的结果而导致没有设备可供选择,则可选择先前移除的设备,诸如与该多个接收到的PREP中的最低跳计数相对应的设备、或从其接收到群密钥124的设备。在一些实现中,如果作为移除候选设备的结果而导致没有设备可供选择,则第一设备110可发出第二PREQ以接收第二组PREP以用于选择设备

进行关联。

[0066] 如果多个候选设备可供选择,则第一设备110可应用准则(最高和/或最低)组合和/或阈值组合来选择特定设备。例如,第一设备110可确定第一跳计数176和第二跳计数182中的每一者皆满足特定跳计数阈值。为了解说,该特定跳计数阈值可以等于10跳,并且在特定跳计数小于或等于该特定跳计数阈值的情况下,该特定跳计数可满足该特定跳计数阈值。第一设备110可响应于确定第二度量参数值184小于(或大于)第一度量参数值178而选择第二设备120(其对应于PREP 168)。例如,第二度量参数值184(例如,分组丢失量度)可以小于第一度量参数值178(例如,分组丢失量度)。作为另一示例,第一设备110可响应于确定第一度量参数值178(例如,第一可靠性量度)具有与第二度量参数值184(例如,第二可靠性量度)相同的值并且第二跳计数182小于第一跳计数176而选择第二设备120。

[0067] 在选择特定设备(诸如第二设备120)进行关联之后,第一设备110可与该特定设备关联。例如,第一设备110可选择第二设备120进行关联。第一设备110和第二设备120可执行认证过程以作出启用第一设备110与第二设备120之间的对等(P2P)通信的安全关联。作为认证过程的一部分,可生成成对密钥146以启用第一设备110与第二设备120之间的安全通信。成对密钥146可被存储在第一设备110和第二设备120中的每一者处。

[0068] 在一些实现中,在选择特定设备之后,第一设备110可通过向该特定设备发送认证请求来发起与该特定设备关联。在其他实现中,在选择特定设备之后,第一设备110可通过向该特定设备发送响应于由第一设备110从该特定设备接收的认证请求的认证响应来发起关联。例如,在选择第二设备120进行关联之后,第一设备110可对接收自第二设备120的认证请求174作出响应。为了解说,第一设备110可向第二设备120发送认证响应172(其响应于认证请求174)。在一些实现中,认证请求174可已经被包括在从第二设备120发送给第一设备110的PREP 168中。如果认证请求174被包括在PREP 168中,则与数据链路群相对应的消息接发开销可以减少。本文参照图2和3来进一步描述第一设备110与第二设备120之间的关联(以及与该关联相对应的消息接发)。

[0069] 在一些实现中,由第二设备120发送的认证请求174可包括指示第二设备120所支持的加密套件的数据。例如,作为解说性的非限制性示例,该加密套件可包括一个或多个安全协议,诸如加密协议、密钥交换协议、认证协议、或其组合。第一设备110可选择该加密套件中所包括的一个或多个安全协议。认证响应172可包括指示由第一设备选择的一个或多个安全协议的数据。相应地,第一设备110和第二设备120可使用相同的安全协议来生成成对密钥122,如参照图2和3描述的。

[0070] 图1的系统100可启用具有单跳拓扑或多跳拓扑的网络中的服务发现。例如,第一设备110可发现可从第二设备120、第三设备130、和/或第四设备140获得服务。图1的系统100还可减少为了加入数据链路群而在各设备之间交换的消息数量。例如,第一设备110可通过与数据链路群的单个设备(诸如第三设备130)关联来加入该数据链路群。第一设备110可选择特定设备(诸如第二设备120)并选择性地与该特定设备关联。例如,第一设备110可基于PREQ 164和PREP 166、168来选择特定设备。第一设备110可基于被确定为高效的到目的地设备的路径来选择特定设备。与该特定设备关联以及经由该特定设备向目的地设备传达消息可以减少在数据链路群的各设备之间交换的消息数量。

[0071] 参照图2,示出了消息交换的解说性示例并将其一般地指定为200。消息交换200可

发生在图1的无线网络101的数据链路群的各设备之间。例如,消息交换200可发生在第一设备110、第二设备120和第三设备130之间。消息交换200通过梯形图来解说。消息交换200可被用于使得第一设备110能选择性地与数据链路群的另一设备关联。

[0072] 第三设备130可以发起经由发射机106对发现消息205的传输。例如,第三设备130可以经由无线网络101的特定通信信道来广播发现消息205。发现消息205可以在一时段(诸如对应于无线网络101的发现窗口)期间被发送给在第三设备130的通信范围内的设备,如参照图7描述的。发现消息205可以是与IEEE 802.11协议相对应的信标消息。在一些实现中,第三设备130可以周期性地(诸如在多个发现窗口期间)传送发现消息205。

[0073] 作为解说性的非限制性示例,在一些实现中,发现消息205可包括指示发现消息205的发送设备、与数据链路群相对应的服务、该服务的提供者设备、或其组合的信息。例如,发送设备可由发送方设备标识符或发送方设备MAC地址来指示,并且提供者设备可由提供者设备标识符或提供者设备MAC地址来标识。在一些实现中,服务的提供者设备可包括图1的第四设备140和/或数据链路群的另一设备(诸如第二设备120)。如果第三设备130不是提供者设备,则由第三设备130传送的发现消息205可基于由提供者设备生成的特定发现消息。为了解说,提供者设备可生成指示由提供者设备提供的服务的特定发现消息,并且提供者设备可向数据链路群中所包括的其他设备(诸如第三设备130)发送该特定发现消息。第三设备130可接收该特定发现消息(或其经转发版本)并且可将该特定发现消息(或其某个版本)作为发现消息205进行转发。

[0074] 响应于接收到发现消息205,第一设备110可向第三设备130发送认证消息207,诸如群认证消息。响应于认证消息207,第一设备110和第三设备130可执行认证过程(诸如用于群授权的单个认证),并且第三设备130可向第一设备发送数据链路群的群密钥124。在接收到群密钥124之后,第一设备110可以向在第一设备110的通信范围内的设备广播PREQ 164。例如,在第一设备110的通信范围内的设备可包括第二设备120和第三设备130。PREQ 164可包括指示目的地设备(诸如服务的提供者设备)的数据。

[0075] 响应于(诸)PREQ 164,第一设备110可从第三设备130接收PREP 166并且可从第二设备120接收PREP 168。尽管第一设备110被解说为同时接收到PREP 166和PREP 168,但第一设备110可在不同时间接收到PREP 166和PREP 168。作为解说性的非限制性示例,PREP 166可在PREP 168之前或之后被接收到。

[0076] 在240,第一设备110可选择特定设备进行关联。例如,第一设备110可选择与第二设备120关联。第一设备110可基于PREP 166和PREP 168来选择与第二设备120或第三设备130之一进行关联。第二设备120可对应于比经由第三设备130的到提供者设备(诸如第四设备140)的替换路径更高效的到提供者设备的路径。在一些实现中,即使第一设备110从第三设备130(对应于PREP 166)接收到了发现消息205,第一设备110也可选择第二设备120(对应于PREP 168)。例如,第一设备110可独立于第一设备110是否从第二设备120接收到了发现消息地基于PREP 168来选择第二设备120。

[0077] 第二设备120可向第一设备110发送认证请求174。尽管认证请求174被解说为是在第一设备110选择特定设备进行关联之后被发送的,但在其他实现中,认证请求174可在第一设备110选择特定设备进行关联之前、期间、和/或之后被发送。在一些实现中,第二设备120可与PREP 168并发地发送认证请求174。例如,第二设备120可发送包括路径回复(PREP)

168和认证请求174的单条消息。将PREP 168和认证请求174组合在单条消息中可以使用较少的消息,并且由此可减少第一设备110与第二设备120之间的通信开销。应注意,尽管消息交换200没有解说从第三设备130向第一设备110发送认证请求,但在一些实现中,第三设备130可以向第一设备110发送相应的认证请求。

[0078] 认证请求174可指示第二设备120的物理(PHY)层能力、MAC层能力、或这两者。例如,认证请求174可指示第二设备120所支持的加密套件。作为解说性的非限制性示例,该加密套件可包括一个或多个安全协议,诸如认证协议、密钥交换协议、加密算法或其组合。在一些实现中,第二设备120可使用群密钥124来加密(例如,编码)认证请求174,并且可在数据链路群的群寻呼窗口期间经由该数据链路群的群通信信道来发送认证请求174的经加密版本。例如,认证请求174可使用群密钥124进行完好性保护。附加地或替换地,对认证请求174的加密可以使用认证加密(AE)密码或具有相关联数据的认证加密(AEAD)密码来执行。

[0079] 第一设备110可经由数据链路群的群通信信道从第二设备120接收认证请求174。如果认证请求174被加密,则第一设备110可使用群密钥124来解密(例如,解码)认证请求174。例如,如果认证请求174使用群密钥124进行了完好性保护,则第一设备110可使用群密钥124来验证认证请求174。在一些实现中,第一设备110可在群寻呼窗口期间开始接收认证请求174并且可在群寻呼窗口结束之后继续接收认证请求174。

[0080] 如果第一设备110选择了第二设备120进行关联,则第一设备110可生成将被发送给第二设备120的认证响应172。认证响应172可以是响应于认证请求174。为了生成认证响应172,第一设备110可选择第二设备120所支持的加密套件的安全协议286。例如,第一设备110可基于确定第一设备110支持安全协议286而选择安全协议286。作为另一示例,安全协议286可指示由第一设备110选择的(第二设备120所支持的多个加密套件中的)特定加密套件。作为解说性的非限制性示例,在特定实现中,由第一设备110选择的安全协议286可包括特定密钥交换协议,诸如口令认证Diffie-Hellman(DH)密钥交换协议。该口令认证DH密钥交换协议可基于对等体同时认证(SAE)认证协议。例如,如参照图3描述的,该口令认证DH密钥交换协议可以是SAE认证协议呼叫流的经修改版本。SAE认证协议的经修改版本可基于以IEEE 802.11ai为基础的呼叫流。

[0081] 认证响应172可包括指示第一设备110的物理层能力、MAC层能力、或这两者的数据。附加地或替换地,认证响应172可包括安全协议286(其可包括或对应于特定密钥交换协议)的指示符。第一设备110可使用群密钥124来加密认证响应172。第一设备110可在群寻呼窗口期间、在群寻呼窗口之后、或者在群寻呼窗口期间和之后经由群通信信道发送认证响应172。例如,第一设备110可在群寻呼窗口期间开始发送认证响应172并且可在群寻呼窗口期间或在群寻呼窗口结束之后完成发送认证响应172。

[0082] 第二设备120可接收认证响应172并且可标识由认证响应172指示的安全协议286。相应地,第一设备110和第二设备120两者可使用相同的安全协议,诸如相同的加密套件和/或安全协议286。第一设备110和第二设备120可基于安全协议286生成成对密钥122,如参照图3描述的。

[0083] 消息交换200进一步包括第二设备120向第一设备110发送关联请求288。例如,第二设备120可响应于接收到认证响应172而发送关联请求288。关联请求288可包括由第二设备120生成的第一关联标识符(ID)(A_IDa) 292。附加地或替换地,关联请求288可包括第一

码,诸如第一消息完好性码(MIC)。例如,第一码可以是基于成对密钥122生成的。在一些实现中,第二设备120可基于群密钥124来加密关联请求288。第二设备120可在群寻呼窗口期间、在群寻呼窗口结束之后、或者在群寻呼窗口期间和之后经由群通信信道发送关联请求288。例如,第二设备120可在群寻呼窗口期间开始发送关联请求288并且可在群寻呼窗口期间或在群寻呼窗口结束之后完成发送关联请求288。作为另一示例,第二设备120可在群寻呼窗口结束之后开始发送关联请求288。

[0084] 第一设备110可接收关联请求288。在一些实现中,第一设备110可基于群密钥124来解密关联请求288。第一设备110可将第一关联ID(A_IDa) 292存储在第一设备110的存储器处。第一设备110可基于成对密钥122来生成第二码,诸如第二MIC,如参照图3进一步描述的。第一设备110可基于第一码与第二码的比较来验证第一码。例如,第一设备110可响应于确定第一码与第二码匹配(例如,相同)来确定第一码是有效的。

[0085] 消息交换200还包括第一设备110向第二设备120发送关联响应294。例如,第一设备110可响应于接收到关联请求288和/或响应于验证第一码与第二码匹配而发送关联响应294。关联响应294可包括由第一设备110生成的第一关联ID(A_IDb) 296和/或第二码。在一些实现中,第一设备110可使用群密钥124来加密关联响应294。第一设备110可在群寻呼窗口期间、在群寻呼窗口之后、或者在群寻呼窗口期间和之后经由群通信信道发送关联响应294。例如,第一设备110可在群寻呼窗口期间开始发送关联响应294并且可在群寻呼窗口期间或在群寻呼窗口结束之后完成发送关联响应294。作为另一示例,第一设备110可在群寻呼窗口结束之后开始发送关联响应294。

[0086] 第二设备120可接收关联响应294。在一些实现中,第二设备120可基于群密钥124来解密关联响应294。第二设备120可将第二关联ID(A_IDb) 296存储在第二设备120的存储器处。响应于在第二设备120处接收到关联响应294,第一设备110和第二设备120可以能够使用成对密钥122来执行安全的对等(P2P)通信。例如,基于成对密钥122加密的数据对于不具有成对密钥122的其他设备(诸如数据链路群的其他设备)而言可以是不可访问的。

[0087] 第一设备110可在加入数据链路群之后在该数据链路群的群寻呼窗口期间监视群通信信道。话务通告消息(TIM)可在群通信信道的群寻呼窗口期间被广播。TIM可使用群密钥124来编码。作为TIM的示例,由数据链路群的设备发送的第一TIM可指示(使用群密钥124编码的)数据将被广播至该数据链路群中在该设备的通信范围内的其他设备。作为TIM的另一示例,由设备发送的第二TIM可指示数据将使用成对密钥被发送至特定设备。

[0088] 第二设备120可生成并发送指示第二设备120有数据(诸如数据299)要发送给第一设备110的TIM 298。例如,第二设备120可在特定群寻呼窗口期间经由数据链路群的群通信信道来发送TIM 298。TIM 298的一个或多个比特可对应于第一关联ID(A_IDa) 292,其可向第一设备110指示第二设备120有数据要发送给第一设备110。

[0089] 在一些实现中,数据299可对应于由数据链路群的提供者设备(诸如第四设备140)提供的服务。例如,第二设备120可从第四设备140接收数据299并且可将数据299转发给第一设备110。在特定实现中,第二设备120可接收数据299,可将数据299存储在第二设备120的存储器中,并且可生成TIM 298。第二设备120可在特定群寻呼窗口期间传送TIM 298。在一些实现中,第二设备120可使用群密钥124来加密TIM 298并且可发送TIM 298的经加密版本。

[0090] 如果第一设备110在该特定群寻呼窗口期间没有接收到TIM(诸如TIM298),则第一设备110可在该特定群寻呼窗口之后的后续群传输窗口期间切换至休眠模式。如果第一设备110接收到TIM 298,则第一设备110可确定TIM298是否指示第二设备120有数据要发送给第一设备110。响应于确定第二设备120没有数据要发送给第一设备110,第一设备110可在该特定群寻呼窗口之后的后续群传输窗口期间停止监视该数据链路群的群通信信道。例如,第一设备110可在该后续群传输窗口期间切换至休眠模式。替换地,如果第一设备110有数据要在该后续群传输窗口期间传送,则第一设备110可在该后续群传输窗口期间保持苏醒(独立于第二设备120是否有要给第一设备110的数据)。

[0091] 响应于确定TIM 298指示第二设备120有数据要发送给第一设备110,第一设备110可在该后续群传输窗口期间监视群通信信道。例如,第一设备110可在紧跟在期间发送TIM 298的群寻呼窗口之后的后续传输窗口期间保持在(或切换至)活跃模式。第二设备120可基于成对密钥122来加密数据299并且可在该后续群传输窗口期间传送数据299。替换地,第二设备120可基于群密钥124来加密数据299并且可在该后续群传输窗口期间传送数据299。

[0092] 在一些实现中,特定设备(诸如第二设备120)可确定是广播还是单播数据299,例如基于在第二设备120的通信范围内并且与第二设备120关联的设备数量来确定。例如,第二设备120可响应于确定在第二设备120的通信范围内的设备数量(例如,2)满足(例如,大于或等于)具有值2的广播阈值而广播数据299。作为另一示例,第二设备120可响应于确定在第二设备120的通信范围内的设备数量(例如,1)未能满足具有值2的广播阈值而单播数据299。

[0093] 该特定设备可响应于确定将广播数据299而使用群密钥124来加密数据299。替换地,该特定设备可响应于确定将单播数据299而使用成对密钥来加密数据299。例如,第二设备120可在广播之前使用群密钥124来加密数据299。作为另一示例,第二设备120可在向第一设备110进行单播之前使用成对密钥122来加密数据299。

[0094] 在一些实现中,如果第一设备110在与第二设备120关联的特定历时内没有接收到与服务相对应的数据(诸如数据299),则第一设备110可选择另一设备(诸如第三设备130)并与之关联。例如,第一设备110可响应于确定在发送关联响应294的特定历时内、在接收到TIM 298的特定历时内、在(紧跟在期间传送TIM 298的群寻呼窗口之后的)后续群传输窗口内、或其组合内没有从第二设备120接收到数据299而选择另一设备。为了解说,如果第二设备120已与该数据链路群解除关联,则第一设备110可能不会从第二设备120接收到数据。在特定实现中,第二设备120可向第一设备110发送解除关联消息,并且第一设备110可响应于该解除关联消息而选择与第三设备130关联。

[0095] 在一些实现中,在加入数据链路群之后,第一设备110可从在第一设备110的通信范围内的多个设备接收到一个或多个认证请求。第一设备110可以不对这一个或多个认证请求作出响应,直至第一设备110选择了特定设备进行关联之后。响应于选择特定设备进行关联,第一设备110可对这一个或多个认证请求中的(来自该特定设备的)至少一个认证请求作出响应。在一些实现中,第一设备110可对这一个或多个接收到的认证请求中的单个认证请求作出响应。附加地或替换地,第一设备110可选择多个设备进行关联。第一设备110选择进行关联的每个设备可以是向第一设备110发送了PREP的设备。

[0096] 在特定实现中,沿着从第一设备110到提供者设备(诸如第四设备140)的路径的每

个设备可与沿着该路径的前一设备和后一设备关联,如参照图5描述的。例如,沿着该路径的特定设备可与在第一设备110的方向上沿着该路径的设备建立第一成对密钥并且可与在提供者设备的方向上沿着该路径的设备建立第二成对密钥。第一成对密钥可被用于在该特定设备与在第一设备110的方向上沿着该路径的设备之间交换数据。第二成对密钥可被用于在该特定设备与在提供者设备的方向上沿着该路径的设备之间交换数据。附加地或替换地,该特定设备可使用群密钥124来与在第一设备110的方向上沿着该路径的设备通信和/或与在第四设备140的方向上沿着该路径的设备通信。

[0097] 消息交换200可使得无线网络101的数据链路群的两个设备(诸如第一设备110和第二设备120)能够建立成对密钥。该成对密钥可以不同于该数据链路群的群密钥124。这两个设备可建立成对密钥,可基于该成对密钥来加密数据,并且可交换经加密的数据。例如,消息交换200可使得第一设备110能选择特定设备进行关联。

[0098] 参照图3,示出了消息交换的解说性示例并将其一般地指定为300。消息交换300可发生在图1的无线网络101的数据链路群的各设备之间。例如,消息交换300可发生在第一设备110与第二设备120之间。在特定实现中,消息交换300可对应于口令认证Diffie-Hellman (DH) 密钥交换协议。消息交换300通过梯形图来解说。消息交换300可被用于建立成对密钥122,其可启用第一设备110与第二设备120之间的对等(P2)通信,诸如单播消息接发。

[0099] 消息交换300可使用对等体同时认证(SAE)认证协议的呼叫流的经修改版本。例如,消息交换300可基于以IEEE 802.11ai为基础的呼叫流。消息交换300认证协议(诸如快速初始链路设立(FILS)协议)可使用比SAE认证协议的未修改版本所使用的消息数量更少的消息来建立成对密钥122。例如,与SAE认证协议的未修改版本所使用的8条消息相比,消息交换300可使用4条消息。

[0100] 第二设备120和第一设备110中的每一者可以能够访问共用口令。该口令可以是默认值或者可经由用户输入或从另一设备接收到。在一些实现中,该口令可包括群密钥124。第二设备120和第一设备110中的每一者可基于该口令来生成相应的口令元素302。例如,第二设备120和第一设备110中的每一者可通过向该口令、第一设备110的第一MAC地址、以及第二设备120的第二MAC地址、或其组合应用第一密钥推导函数(KDF)来生成口令元素302。

[0101] 第二设备120可生成第一值(Na1)和第二值(Na2)。例如,第一值(Na1)和第二值(Na2)可以是不同的一次性数。第二设备120可基于第一值(Na1)、第二值(Na2)、或这两者来生成第一公共值(P_Na1)。第一设备110可生成第一值(Nb1)和第二值(Nb2)。例如,第一值(Nb1)和第二值(Nb2)可以是不同的一次性数。第一设备110可基于第一值(Nb1)、第二值(Nb2)、或这两者来生成第二公共值(P_Nb1)。

[0102] 消息交换300包括第二设备120向第一设备110发送认证请求174。例如,第二设备120可生成包括第二值(Na2)、第一公共值(P_Na1)、或这两者的认证请求174。在一些实现中,第二设备120可生成单个一次性数值(诸如第一值(Na1))并且可基于该单个一次性数值来生成第一公共值(P_Na1)。在该实现中,认证请求174可包括第一公共值(P_Na1)并且可以不包括第二值(Na2)。

[0103] 消息交换300还包括第一设备110向第二设备120发送认证响应172。例如,第一设备110可响应于接收到认证请求174而发送认证响应172。认证响应172可包括第二值(Nb2)、第二公共值(P_Nb1)、或这两者。在一些实现中,第一设备110可生成单个一次性数值(诸如

第一值Nb1)并且可基于第一值(Nb1)来生成第二公共值(P_Nb1)。在该实现中,认证响应172可包括第二公共值(P_Nb1)并且可以不包括第二值(Nb2)。

[0104] 第一设备110和第二设备120中的每一者可使用Diffie-Hellman (DH) 密钥交换协议基于第一公共值(P_Na1)、第二公共值(P_Nb1)、第二值(Na2)、第二值(Nb2)、口令元素302、或其组合来生成成对密钥122。在一些实现中,第一设备110和第二设备120中的每一者可使用第一公共值(P_Na1)、第二公共值(P_Nb1)、和/或口令元素302但是不使用第二值(Na2)并且不使用第二值(Nb2)来生成成对密钥122。附加地,第一设备110和第二设备120中的每一者可基于成对密钥122来生成成对瞬态密钥(PTK) 304。例如,可向成对密钥应用第二KDF以生成PTK 304。第一设备110和第二设备120中的每一者可基于PTK 304来生成相应的码,诸如消息完好性码(MIC)。例如,第二设备120可基于由第二设备120生成的PTK 304来生成第一码(诸如第一MIC)。作为另一示例,第一设备110可基于由第一设备110生成的PTK 304来生成第二码(诸如第二MIC)。

[0105] 消息交换300进一步包括第二设备120向第一设备110发送关联请求288。例如,第二设备120可在接收到认证请求174之后生成关联请求288。关联请求288可包括由第二设备120生成的第一关联ID(A_IDa) 292、基于PTK 304的第一码、或这两者。

[0106] 响应于接收到关联请求288,第一设备110可验证第一码。例如,第一设备110可响应于确定第一码与第二码匹配来确定第一码是有效的。第一设备110可验证第一码以确认第一设备110和第二设备120中的每一者皆能访问相同的口令元素302并且已推导出相同的成对密钥122和相同的PTK 304。

[0107] 消息交换300还包括第一设备110向第二设备120发送关联响应294。例如,第一设备110可响应于验证第一码而生成关联响应294。关联响应294可包括由第一设备110生成的第二关联ID(A_IDb) 296、基于PTK 304的第二码、或这两者。

[0108] 第二设备120可接收关联响应294。在特定实现中,第二设备120可验证第二码。例如,第二设备120可基于第一码与第二码的比较来确定第二码是否有效。第二设备120可验证第二码以确认第一设备110和第二设备120中的每一者皆能访问相同的口令(诸如相同的群密钥124)并且已推导出相同的成对密钥122和相同的PTK 304。

[0109] 尽管被描述第二设备120发送认证请求174,但在其他实现中,第一设备110可发送认证请求174。例如,第一设备110可发送认证请求174,第二设备120可发送认证响应172,第一设备110可发送关联请求288,并且第二设备120可发送关联响应294。为了解说,第一设备110可在选择第二设备120进行关联之后发送认证请求174,如参照图1和2描述的。

[0110] 消息交换300可使得无线网络101的数据链路群的两个设备能够建立相应的成对密钥。该成对密钥可以不同于该数据链路群的群密钥124。这些设备可建立成对密钥,可基于该成对密钥来加密数据,并且可交换经加密的数据。

[0111] 参照图4,示出了数据链路群中的消息交换的解说性示例并将其一般地指定为400。该数据链路群可对应于图1的无线网络101的数据链路群。在特定实现中,消息交换400可发生在图1的设备110、120、130、140中的一者或多者之间以标识数据链路群的服务的发起者设备(诸如第一设备110)与提供者设备(诸如第四设备140)之间的路径。该路径可以是单跳路径或多跳路径。

[0112] 该数据链路群可包括设备430-448。例如,该数据链路群可包括设备_A 430、设备_

B 432、设备_C 434、设备_D 436、设备_E 438、设备_F 440、设备_G 442、设备_H 444、设备_I 446、设备_J 448、或其组合。设备_B 432可对应于图1的第一设备110，并且设备_F 440可对应于图1的第四设备140。在一些实现中，设备_J 448可对应于图1的第二设备120。虽然该数据链路群被解说为包括十个设备，但在其他实现中，数据链路群可包括多于或少于十个设备。

[0113] 在操作期间，设备_B 432可生成指示目的地设备（诸如设备_F 440）并且具有设为初始值（例如，0）的跳计数的PREQ。例如，该PREQ可包括或对应于图1的PREQ 164。设备_B 432可向在设备_B 432的通信范围内的一个或多个接收设备（诸如设备_A 430、设备_C 434、和设备_J 448）发送PREQ，如参照图1和2描述的。特定接收设备可丢弃该PREQ或者可将该PREQ转发给在该特定接收设备的通信范围内的一个或多个接收设备，后者可进而转发或丢弃PREQ 164。在该特定设备转发PREQ之前，该特定设备可更新（例如，递增）该PREQ的跳计数。附加地或替换地，在转发PREQ之前，特定设备可将该特定设备的设备ID和/或MAC地址添加到该PREQ。

[0114] 为了解说，设备_E 438可在经由设备_J 448接收第二PREQ之前经由设备_D 436接收第一PREQ。第一PREQ可指示到设备_B 432（发源者设备）的第一跳计数。设备_E 438可响应于确定先前未接收到将设备_B 432指示为发源者设备的PREQ而将第一PREQ转发给在设备_E 438的通信范围内的一个或多个设备（诸如以下设备：设备_D 436、设备_J 448、和/或设备_F 440）。附加地或替换地，设备_E 438可响应于确定第一跳计数小于先前接收到的将设备_B 432指示为发源者设备的PREQ中的特定跳计数而转发第一PREQ。

[0115] 设备_E 438可在转发经由设备_D 436接收的第一PREQ之后接收到第二PREQ。设备_E 438可将第二PREQ转发给在设备_E 438的通信范围内的一个或多个设备。例如，设备_E 438可响应于确定经由设备_J 448接收到的PREQ 164指示到设备_B 432的第二跳计数并且第二跳计数小于第一跳计数而转发第二PREQ。替换地，设备_E 438可响应于确定第二跳计数大于或等于第一跳计数而不转发和/或丢弃第二PREQ。

[0116] 设备_F 440（目的地设备）可从在设备_F 440的通信范围内的一个或多个设备接收一个或多个PREQ。例如，设备_E 438、设备_G 442、和/或设备_H 444可以在设备_F 440的通信范围内。设备_F 440可对这一个或多个PREQ中的至少一者作出响应。例如，设备_F 440可响应于特定PREQ而生成PREP，如参照图5描述的。在一些实现中，设备_F 440可针对与设备_B 432相对应并由设备_F 440接收的每个PREQ生成PREP。在其他实现中，设备_F 440可丢弃接收到的PREQ，并且可以不针对丢弃的PREQ生成PREP。

[0117] 消息交换400可使得发源者设备能够在单跳或多跳上向目的地设备（诸如提供者设备）发送PREQ以确定到目的地设备的路径。在一些实现中，一个或多个设备（诸如沿着该路径的中间设备、或者目的地设备）可以在从次优路径接收到PREQ时丢弃该PREQ，由此减少与标识和/或选择路径有关的通信开销。

[0118] 参照图5，示出了数据链路群中的消息交换的解说性示例并将其一般地指定为500。该数据链路群可对应于图1的无线网络101的数据链路群和/或对应于图4的数据链路群。例如，消息交换500可作为图4的消息交换400的一部分或接续而发生。

[0119] 为了解说，设备_B 432可发送PREQ，并且设备_F 440可从在设备_F 440的通信范围内的一个或多个设备接收PREQ，如参照图4描述的。例如，设备_F 440可经由设备_E 438

接收指示第一跳计数(例如,2)的第三PREQ,可经由设备_H 444接收指示第二跳计数(例如,3)的第四PREQ,并且可经由设备_G 442接收指示第三跳计数(例如,4)的第五PREQ。由设备_F 440接收的第三PREQ可对应于包括设备_B 432、设备_J 448、设备_E 438、和设备_F 440的第一路径。由设备_F 440接收的第四PREQ可对应于包括设备_B 432、设备_J 448、设备_I 446、设备_H 444、和设备_F 440的第二路径。由设备_F 440接收的第五PREQ可对应于包括设备_B 432、设备_J 448、设备_I 446、设备_H 444、设备_G 442、和设备_F 440的第三路径。

[0120] 在特定实现中,设备_F 440可接收来自单个设备的多个PREQ。例如,设备_F 440可经由设备_E 438接收指示第四跳计数(例如,3)的第六PREQ。为了解说,设备_E 438可在转发经由设备_J 448接收的第三PREQ之前转发经由设备_D 436接收的第六PREQ。由设备_F 440接收的包括第四跳计数的第六PREQ可对应于包括设备_B 432、设备_C 434、设备_D 436、设备_E 438、和设备_F 440的第四路径。

[0121] 响应于接收到每个PREQ,设备_F 440可更新该PREQ的跳计数(例如,递增1)。替换地,在其他实现中,响应于接收到特定PREQ,设备_F 440可以不更新该特定PREQ的跳计数。设备_F 440可响应于从数据链路群的一个或多个设备接收到PREQ而生成一个或多个PREP,诸如图1的PREP 166或168。例如,设备_F 440可在经由其他设备接收PREQ之前经由设备_H 444接收第四PREQ。设备_F 440可响应于接收到第四PREQ而生成第一PREP,并且可经由设备_H 444将第一PREP发送给设备_B 432。在特定实现中,设备_F 440可响应于经由设备_H 444接收到第四PREQ而与设备_H 444关联。例如,设备_F 440可与设备_H 444建立成对密钥,如参照图2和3描述的。

[0122] 设备_F 440还可在经由设备_H 444接收第四PREQ之后经由设备_G 442接收第五PREQ。响应于接收到第五PREQ,设备_F 440可基于确定第三跳计数(例如,4)大于第二跳计数(例如,3)而丢弃第五PREQ。在特定实现中,设备_F 440可响应于确定第三跳计数大于第二跳计数而不与设备_G 442关联。

[0123] 设备_F 440可在经由设备_G 442接收第五PREQ之后经由设备_E 438接收第六PREQ(其指示第四跳计数)。响应于接收到第六PREQ,设备_F 440可基于确定第四跳计数(例如,3)大于或等于第二跳计数(例如,3)而丢弃第六PREQ。在一些实现中,设备_F 440可响应于确定第四跳计数大于或等于第二跳计数而不与设备_E 438关联。

[0124] 设备_F 440可在经由设备_E 438接收第六PREQ(其指示第四跳计数)之后经由设备_E 438接收第三PREQ(其指示第一跳计数)。响应于接收到第三PREQ,设备_F 440可基于确定第一跳计数(例如,2)小于第二跳计数(例如,3)而生成第二PREP。设备_F 440可经由设备_E 438将第二PREP发送给设备_B 432。在特定实现中,设备_F 440可响应于确定第一跳计数小于第二跳计数而与设备_E 438关联。例如,设备_F 440可与设备_E 438建立成对密钥。

[0125] 中间设备(诸如除了发源者设备且除了目的地设备之外的设备)可接收到多个PREP。例如,设备_J 448可接收来自设备_F 440的(经由设备_I 446接收的)第一PREP和(经由设备_E 438接收的)第二PREP。在特定实现中,设备_J 448可将该多个PREP中的每一者转发给发源者设备(诸如设备_B 432)。在替换实现中,设备_J 448可响应于确定特定PREP优于先前转发以提供给发源者设备的另一PREP而丢弃该特定PREP。例如,设备_J 448可在

接收到第一PREP之前接收到第二PREP。设备_J 448可响应于确定先前未向设备_B 432转发过PREP而将第二PREP转发给设备_B 432。随后,设备_J 448可接收第一PREP并且可通过抑制和/或不转发第一PREP来丢弃第一PREP。

[0126] 在特定实现中,中间设备可响应于确定PREP将被转发给另一设备而与该另一设备关联。例如,设备_J 448可响应于确定第二PREP将被转发给设备_B 432而与设备_B 432关联。为了解说,设备_J 448和设备_B 432可建立成对密钥,诸如图1的成对密钥122。作为另一示例,中间设备(诸如设备_E 438)可将PREP转发给在到发源者设备的路径上的另一中间设备(诸如设备_J 448)。如果设备_E 438和设备_J 448未关联,则设备_E 438可响应于确定PREP将被转发给设备_J 448而与设备_J 448关联。例如,设备_E 438可与设备_J 448建立成对密钥。

[0127] 在特定实现中,转发PREP的中间设备可以不发起与该中间设备将PREP转发到的设备的关联;相反,接收从该中间设备转发的PREP的设备可确定是否通过发送认证请求来与该中间设备关联。例如,如果设备_J 448和设备_E 438未关联,则设备_J 448可响应于从设备_E 438接收到PREP而发送认证请求以发起与设备_E 438的关联。设备_E 438可向设备_J 448发送认证响应,此后设备_J 448和设备_E 438可建立成对密钥以用于设备_J 448与设备_E 438之间的安全通信。

[0128] 在特定实现中,设备_J 448可在接收到第一PREP之后接收到第二PREP。响应于接收到第二PREP,设备_J 448可基于确定与第一PREP相对应的第一跳计数大于与第二PREP相对应的第二跳计数而将第二PREP转发给设备_B 432。替换地,如果第一跳计数大于或等于第二跳计数,则设备_J 448可基于该确定而丢弃第二PREP。

[0129] 发源者设备可接收到多个PREP。例如,设备_B 432可在经由设备_J 448接收到第四PREP之前经由设备_C 434接收到第三PREP。响应于接收到第三PREP,设备_B 432可选择与经由设备_C 434的第一路径相对应的设备_C 434。响应于接收到第二PREP,设备_B 432可响应于确定与第四PREP相对应的第二跳计数小于与第三PREP相对应的第一跳计数而选择与经由设备_J 448的第二路径相对应的设备_J 448。替换地,设备_B 432可响应于确定第二跳计数大于或等于第一跳计数而丢弃第四PREP。

[0130] 图4和5中解说的特定实现是以跳计数的形式来讨论的。在替换实现中,设备可基于跳计数、一个或多个阈值、一个或多个度量参数(如参照图1描述的)、或其组合来丢弃或转发PREQ和/或PREP。

[0131] 消息交换500可使得发源者设备能够在多跳上接收来自目的地设备的一个或多个PREP以确定到目的地设备的路由路径。一些中间设备可在PREP表示次优路径时丢弃该PREP,由此减少与选择路由路径有关的通信开销。

[0132] 参照图6,示出了特定数据链路群的状态。在特定实现中,这些状态可对应于包括图1的设备110、120、130、140或图4和5的设备430-448的数据链路群。

[0133] 在600,多个设备(包括一个或多个提供者设备)可参与数据链路群。该多个设备可包括第一提供者设备604、第二提供者设备606、和代理设备608。该多个设备可经由包括该数据链路群的无线网络的特定通信信道上的信标来被同步。另外,该数据链路群的设备可经由副发现消息来被同步。例如,副发现消息可包括指定传输调度的群控制字段,如参照图9和10描述的。

[0134] 在610,第一设备110可进入参与数据链路群的代理设备608的通信范围。第一设备110可从代理设备608接收由代理设备608传送给在代理设备608的通信范围内的各设备的服务广播消息。在一些实现中,代理设备608可对应于图1的第三设备130,并且服务广播消息可对应于图2的发现消息205。服务广播消息可宣告经由数据链路群可用的(由第一提供者设备604和/或第二提供者设备606提供的)服务的可用性。

[0135] 在620,第一设备110可通过与代理设备608关联来加入数据链路群。例如,第一设备110可向第二设备认证,并且在得到认证之际,第一设备110可从代理设备608接收数据链路群的群密钥。

[0136] 在630,第一设备110可发起关联路线发现以抵达一个或多个提供者设备。例如,第一设备110可发起路线发现以选择数据链路群的特定设备进行关联。在一些实现中,第一设备110可发出一个或多个路径请求(PREQ)(诸如图1的PREQ 164)以标识到第一提供者设备604的路线和/或到第二提供者设备606的第二路径。在一些实现中,该一个或多个PREQ可使用群密钥来编码。

[0137] 在640,第一设备110可从数据链路群的设备接收路径回复(PREP)。所接收到的PREP可包括与第一提供者设备604相对应的第一PREP以及与第二提供者设备606相对应的第二PREP。在一些实现中,这些PREP可以是用群密钥来编码的并且第一设备110可使用存储在第一设备110处的群密钥来解码这些PREP。第一设备110可选择它从其接收到第一PREP的特定设备642并且可与该特定设备642关联。相应地,第一设备110可经由包括该特定设备642的第一路径向第一提供者设备604发送数据以及从第一提供者设备604接收数据。

[0138] 在650,群通信信道的群寻呼窗口可被用于协调该数据链路群中所包括的一个或多个设备的休眠时间。数据链路群的各设备可以不使用群通信信道来发送信标消息(诸如发现消息)以协调休眠时间。休眠时间可基于发现消息(诸如图2的发现消息205)的数据链路群控制字段来协调,其可指定群通信信道的群寻呼窗口的时间和历时,如参照图10描述的。例如,在加入数据链路群之后,该数据链路群的设备可在由数据链路群控制字段指定的群寻呼窗口期间保持苏醒以监视群通信信道。

[0139] 如果特定设备(诸如第一设备110)在特定群寻呼窗口期间没有接收到TIM或者确定TIM没有指示要发送给该特定设备的数据,则该特定设备可以贯穿后续群数据窗口(或包括该特定群寻呼窗口的群传输窗口的其余部分)休眠并且可休眠直至下一群寻呼窗口(或下一发现窗口)。替换地,该特定设备可以贯穿群数据窗口处于活跃模式以传送和/或接收与数据链路群的服务相对应的数据。在一些实现中,路由消息(例如,PREQ和PREP)、认证消息(例如,认证消息207)、新群密钥通告、关联消息(例如,认证请求174、认证响应172、关联请求288、或关联响应294)、显式解除关联消息、或其组合可以在群寻呼窗口期间被发送,因为数据链路群的设备在群寻呼窗口期间是苏醒的。

[0140] 图6中解说的状态可使得数据链路群的特定设备能够选择性地与该数据链路群的另一设备关联。附加地,特定设备可通过贯穿期间没有数据要发送给或来自该特定设备的群数据窗口切换到(或保持在)低功率模式(诸如休眠模式)来节省功率。替换地,图6的状态可使得特定设备能够贯穿群数据窗口处于活跃模式以传送和/或接收与数据链路群的服务相对应的数据。

[0141] 参照图7,示出了系统的特定示例并将其一般地指定为700。系统700可包括无线网

络101。无线网络101可包括多个设备,诸如代表性设备710和图1的设备110、120、130、140。附加地或替换地,无线网络101可包括图4的设备430-448中的一个或多个设备和/或图6的数据链路群的一个或多个设备。

[0142] 无线网络101的多个设备可被同步以使得该多个设备能够周期性地苏醒。例如,各设备可通过在某些时间段(诸如无线网络101的发现窗口)期间切换到活跃模式来苏醒。该多个设备中的每一者可在发现窗口期间监视无线网络101的相同的特定通信信道。无线网络101可由网络标识符(ID)(诸如NAN群集标识符(ID))来标识。网络ID可由发起无线网络101的形成的设备选择并且可被包括在消息(诸如发现消息)中。

[0143] 无线网络101的设备子集可以在无线网络101的特定通信信道上传送同步信标和/或发现信标。发现消息和同步信标可由一个或多个设备在发现窗口期间在该特定通信信道上传送。发现消息(诸如图2的发现消息205)可由(未被包括在无线网络101中的)设备用来发现无线网络101并且使得该设备能够加入无线网络101。同步信标可由无线网络101的多个设备用于时间同步功能(TSF)校正。

[0144] 在一些实现中,无线网络101可具有锚定在无线网络101的特定设备(称为锚主机)处的树结构。锚主机的定时可经由同步(synch)设备和主设备(诸如NAN主设备)被传播到无线网络101的每个设备。同步设备和主设备可以提供无线网络101内的时间同步。

[0145] 无线网络101中可包括一个或多个数据链路群,诸如第一数据链路群703、第二数据链路群704、和第三数据链路群706。在特定实现中,数据链路群703、704和706可对应于不同应用、不同类型的设备、不同操作系统、或其组合。

[0146] 在特定实现中,参照图1描述的数据链路群可对应于第一数据链路群703。例如,第一数据链路群703可包括图1的设备110、120、130、140。在一些实现中,设备可被包括在多个数据链路群中。为了解说,特定设备708可被包括在第二数据链路群704和第三数据链路群706中。

[0147] 在一些实现中,第一数据链路群703可包括该多个设备的第一子集,第二数据链路群704可包括该多个设备的第二子集,并且第三数据链路群706可包括这些设备410的第三子集。各子集可以交叠或者可以不同。为了解说,特定设备708可以是第二数据链路群704的第一服务的提供者设备,可以是第三数据链路群706的第二服务的代理设备,可以是第一服务、第二服务、和/或第一数据链路群703的第三服务的消费者设备,或其组合。

[0148] 在一些实现中,特定数据链路群可对应于一个服务或多个服务,诸如由单个应用支持的服务或由多个应用支持的多个服务。例如,数据链路群703、704、706中的每一者可对应于一个或多个服务。为了解说,作为解说性的非限制性示例,第一数据链路群703可对应于单个应用712(诸如应用(A6)),第二数据链路群704可对应于多个应用713(诸如应用(A1-A2)),并且第三数据链路群706可对应于多个应用714(诸如应用(A3-A5))。

[0149] 第一数据链路群703的特定设备(诸如第四设备140)可以宣告与应用(A6)相对应的服务的可用性。为了宣告该服务,该特定设备可以经由无线网络101的特定通信信道来发送发现消息。响应于接收到该发现消息,一个或多个设备可以加入第一数据链路群703以接收与应用(A6)相对应的服务。加入第一数据链路群703的设备可接收第一数据链路群703的群密钥。第一数据链路群703的群密钥可以不同于第二数据链路群704和第三数据链路群706的群密钥。

[0150] 图7还解说了传输调度716的解说性示例。在一些实现中,传输调度716可对应于无线网络101和/或数据链路群(诸如第一数据链路群703)的群通信信道。无线网络101可对应于特定通信信道772,并且第一数据链路群703可对应于群通信信道736。参照第一数据链路群703,第一数据链路群703中所包括的设备可生成数据链路群控制字段(如参照图9和10描述的)以表示传输调度716。该设备可将数据链路群控制字段包括在由该设备传送给在该设备的通信范围中的其他设备的发现消息(诸如图2的发现消息205)中。例如,该设备可生成群控制字段以表示与第一数据链路群703的群通信信道736相对应的传输调度716。该设备可将群控制字段包括在发现消息中并且可传送该发现消息以宣告经由群通信信道736提供的服务的可用性。

[0151] 特定通信信道772可包括发现窗口,诸如第一发现窗口718和第二发现窗口720。在一些实现中,连贯的发现窗口之间可存在约512毫秒(ms)的时间间隔。发现窗口718、720可由无线网络101的设备用来发送发现帧和同步信标。例如,第四设备140可在第一发现窗口718、第二发现窗口720、或这两者期间发送发现消息以宣告与应用(A6)相对应的服务。

[0152] 在连贯的发现窗口之间,可发生群通信信道736的一个或多个群传输(TX)窗口,诸如代表性的群TX窗口740。这一个或多个群TX窗口中的初始群TX窗口可在发现窗口(DW)偏移724之后开始。DW偏移724可以是第一发现窗口718的开始(或结束)与群通信信道736的初始群TX窗口的开始之间的特定历时。每个群TX窗口可具有群TX窗口大小728,其为该群TX窗口的大小(例如,历时)。每个群TX窗口可包括群寻呼窗口742和群数据窗口744。每个群寻呼窗口可具有群寻呼窗口大小730,且每个群数据窗口可具有群数据窗口大小731。群TX偏移726可指示在一组连贯的发现窗口之间发生的连贯群TX窗口之间的历时。

[0153] 参照图8,示出了消息交换的解说性示例并将其一般地指定为800。在特定实现中,消息交换800可包括数据链路群的设备,诸如第一设备(设备1)、第二设备(设备2)、第三设备(设备3)、和第四设备(设备4)。例如,这些设备可包括以下一者或多者:图1的设备110、120、130、140,图4的设备430-448,图6的数据链路群的设备,和/或图7的第一数据链路群703的设备。消息交换800可使用群通信信道736来发生。

[0154] 数据链路群的设备可通过由该数据链路群的主设备或包括该数据链路群的无线网络101的主设备传达的一个或多个同步信标来同步。例如,该数据链路群的设备之一可以是主设备并且可以经由特定通信信道772向无线网络101中所包括的其他设备广播一个或多个同步信标。

[0155] 各设备可被同步以检测与群通信信道736相对应的群传输窗口。例如,数据链路群的每个设备可具有经同步的时钟(如由IEEE 802.11s标准和/或Wi-Fi联盟标准描述的),以使得能够正确地确定群传输窗口、群寻呼窗口、和/或群数据窗口何时开始和结束。群传输窗口可包括第一群传输窗口810、第二群传输窗口812、第三群传输窗口814、和第四群传输窗口816。每个群传输窗口可包括相应的群寻呼窗口和相应的群数据窗口。为了解说,第一群传输窗口810可包括第一群寻呼窗口802和第一群数据窗口803,第二群传输窗口812可包括第二群寻呼窗口804和第二群数据窗口805,第三群传输窗口814可包括第三群寻呼窗口806和第三群数据窗口807,并且第四群传输窗口816可包括第四群寻呼窗口808和第四群数据窗口809。

[0156] 在群寻呼窗口期间,数据链路群的每个设备可以是苏醒的(例如,不处于功率节省

或休眠模式)并且可监视指示(将在相应的群数据窗口期间发送的)话务的信标和/或消息。在群寻呼窗口期间发送的信标和/或消息可以是安全的(例如,经编码的)或不安全的(例如,未经编码的)。当在群寻呼窗口期间传送安全信标和/或安全消息时,该安全信标和/或安全消息可使用密钥(诸如群密钥或成对密钥)来编码。如果特定设备基于在群寻呼窗口期间接收到的信标和/或消息确定它可接收数据,则该特定设备可在对应的群数据窗口期间保持苏醒。如果特定设备在群寻呼窗口期间没有接收到指示即将到来的数据的信标和/或消息,则该特定设备可在接下来的群数据窗口期间进入休眠(例如,进入休眠模式或功率节省模式)。如果特定设备在群寻呼窗口期间没有接收到指示即将到来的数据的信标和/或消息,则该特定设备可在接下来的群数据窗口期间苏醒以传送数据。

[0157] 参照第一群寻呼窗口802,第三设备(设备3)可发送指示第三设备(设备3)有数据要向数据链路群广播的TIM 818。附加地,第四设备(设备4)可发送指示第四设备(设备4)有数据要发送给第一设备(设备1)和第二设备(设备2)的TIM 820。在第一群数据窗口803期间,接收到TIM 818的所有设备可保持苏醒以接收广播话务。附加地,第四设备(设备4)可向第一设备(设备1)和第二设备(设备2)传送单播帧。该数据链路群中没有接收到TIM 818的设备在第一群数据窗口803期间可以不苏醒。

[0158] 在图8中所解说的示例中,在第二群寻呼窗口804期间,没有信标或消息被传达。相应地,在第二群数据窗口805期间,该数据链路群的设备可以处于休眠模式。在第三群寻呼窗口806期间,第三设备(设备3)可传送指示第三设备(设备3)有数据要广播的TIM 822。相应地,该数据链路群中在第三设备(设备3)的通信范围内的所有设备可在第三群数据窗口807期间苏醒。

[0159] 在第四群寻呼窗口808期间,第四设备(设备4)可发送指示第四设备(设备4)有数据要发送给第三设备(设备3)和第二设备(设备2)的TIM 824。附加地,第二设备(设备2)可发送指示第二设备(设备2)有数据要发送给第三设备(设备3)的TIM 826。在第四群数据窗口809期间,第四设备(设备4)可向第二设备(设备2)和第三设备(设备3)传送单播帧。附加地,第二设备(设备2)可向第三设备(设备3)发送一个或多个单播帧。其他设备(诸如该数据链路群的第一设备(设备1))在第四群数据窗口809期间可以不苏醒。

[0160] 由此,图8解说了设备可如何在群传输窗口中的群寻呼窗口期间发送信标和/或消息以向数据链路群的其他设备告知有数据话务将被传送。通过向其他设备告知有数据话务将被传送,未预期要发送或接收数据话务的一个或多个设备可通过进入休眠模式或功率节省模式来节省功率,或者可在群数据窗口期间与另一数据链路群的一个或多个设备发送数据或接收数据。

[0161] 参照图9,示出了群属性的特定示例的示图并将其一般地指定为900。在特定实现中,群属性900可被包括在图2的发现消息205中,诸如被包括在图2的发现消息205的字段中。在一些实现中,群属性900可由图1的第四设备140或第三设备130生成并且可由第一设备110接收。

[0162] 群属性900可包括属性标识符(ID)字段902、长度字段904、组织唯一性标识符(OUI)字段906、厂商属性类型字段908、群密钥字段910、群信道字段912、群控制字段914、群标识符(ID)字段916、或其组合。作为解说性的非限制性示例,属性ID字段902、长度字段904、厂商属性类型字段908、群信道字段912、或其组合可各自是1个八位位组(例如,8比特)

长。作为解说性的非限制性示例，OUI字段906可以是3个八位位组（例如，24比特）长。作为解说性的非限制性示例，群密钥字段910可以是4个八位位组（例如，32比特）长。在一些实现中，群控制字段914可以是2个八位位组（例如，16比特）长。

[0163] 在特定实现中，群ID字段916可具有可变长度。例如，作为解说性的非限制性示例，群ID字段916可以在0与32个八位位组之间（例如，0到656比特）长。接收到群属性900的设备可以基于包括群属性900的收到发现消息（诸如图2的发现消息205）的长度字段904来确定群ID字段916的长度。

[0164] 参照图2，作为解说性的非限制性示例，第一设备110可基于厂商属性类型字段908具有特定值（例如，1）、属性ID字段902具有特定值（例如，221）、OUI字段906具有特定值、或其组合来确定发现消息205包括群属性900。第一设备110可以响应于确定发现消息205包括群属性900来从发现消息205中提取与数据链路群有关的信息。第一设备110可以响应于确定发现消息205包括群属性900来从发现消息205中提取与数据链路群（例如，第一数据链路群703）有关的信息。

[0165] 第一设备110可以基于群ID字段916的值来确定图1的数据链路群的标识符。第一设备110可以基于群密钥字段910的值来确定群密钥124。例如，群密钥字段910的值可对应于群密钥124的散列。在一些实现中，无线网络101可包括多个数据链路群，如参照图7描述的。例如，无线网络101可针对由无线网络101的设备所提供的每个服务包括一个数据链路群。在此类实现中，无线网络101的多个数据链路群可对应于群ID字段916的单个值。在该实现中，第一设备110可以基于群密钥字段910的值来区分多个数据链路群。

[0166] 接收到群属性900的设备可以基于群信道字段912的值来确定数据链路群的群通信信道。参照图10进一步描述了群控制字段914。群属性900可以使得能够使用发现消息经由无线网络101的特定群通信信道（诸如特定通信信道772）来宣告服务的可用性。

[0167] 参照图10，示出了群控制字段的解说性示例的示图并将其一般地指定为914。在特定实现中，群控制字段914可被包括在图9的群属性900中。群控制字段914可包括群传输（TX）重复字段1002、发现窗口（DW）偏移字段1004、群TX偏移字段1006、群TX窗口大小字段1008、群寻呼窗口大小字段1010、群心跳字段1012、群寿命字段1014、或其组合。

[0168] DW偏移字段1004的值可指示第一群传输窗口在发现窗口的结束（或开始）之后的特定历时后开始。群TX重复字段1002的值可指示群传输窗口在连贯的发现窗口之间是否重复多次。群TX偏移字段1006的值可指示特定群传输窗口的结束与下一群传输窗口的开始之间的特定历时。群TX窗口大小字段1008的值可指示每个群传输窗口的大小。每个群传输窗口包括在群传输窗口的开始处的群寻呼窗口。群寻呼窗口大小字段1010的值可指示每个群寻呼窗口的特定历时。群心跳字段1012的值可指示心跳值。群寿命字段1014的值可指示寿命值。寿命值可以指示预期该服务经由该数据链路群可用的特定历时。群心跳字段1012可指示第一设备110在与心跳值相对应的特定历时期间没有接收到发现消息的情况下将与该数据链路群解除关联。第一设备110可基于心跳值、寿命值、或这两者来与数据链路群解除关联。

[0169] 群控制字段914可以使得设备（诸如第四设备140）能够指定与群通信信道736相对应的传输调度。接收设备（诸如第三设备130或第一设备110）可以根据由群控制字段914指示的传输调度716来监视群通信信道736。

[0170] 参照图7, DW偏移字段1004的值可指示传输调度716的DW偏移724。DW偏移724可以是第一发现窗口718的结束与第二发现窗口720的开始之间的特定历时。群TX重复字段1002的值可指示多个群传输窗口在连贯的发现窗口之间重复。

[0171] 群TX偏移字段1006的值可指示传输调度716的群TX偏移726。群TX偏移726可以是连贯的群传输窗口之间的特定历时。群TX窗口大小字段1008的值可指示传输调度716的群TX窗口大小728。群TX窗口大小728可以是每个群传输窗口的大小。群寻呼窗口大小字段1010的值可指示传输调度716的群寻呼窗口大小730。群寻呼窗口大小730可以是在群传输窗口的开始处发生的群寻呼窗口的大小。在特定实现中, 连贯的发现窗口之间可存在约512毫秒(ms)的时间间隔。

[0172] 在一些实现中, 特定发现窗口可被用于发送发现帧和同步信标。例如, 第四设备140可在第一发现窗口718、第二发现窗口720、或这两者期间发送发现消息。作为另一示例, 第三设备130可在第一发现窗口718、第二发现窗口720、或这两者期间发送发现消息205。

[0173] 参照图11, 示出了路径请求(PREQ)的格式的特定实现并将其一般地指定为1100。在特定实现中, PREQ可对应于图1的PREQ 164。

[0174] 格式1100包括PREQ元素格式1150和标志字段格式1152。PREQ元素格式1150可对应于图1的PREQ 164的格式。PREQ元素格式1150包括元素ID字段1102、长度字段1104、标志字段1106、跳计数字段1108、元素存活时间(TTL)字段1110、路径发现标识符(ID)字段1112、以及发源者群设备地址字段1114。另外, PREQ元素格式1150包括发源者混合无线群协议(HWMP)序列号字段1116、发源者外部地址字段1118、寿命字段1120、度量字段1122、目标计数1124、第一目标标志字段1126、第一目标地址字段1128、第一目标HWMP序列号字段1130、第n目标标志字段1132、第n目标地址字段1134、以及第n目标序列号字段1136。

[0175] 作为解说性的非限制性示例, 元素ID字段1102、长度字段1104、标志字段1106、跳计数字段1108、元素存活时间(TTL)字段1110、目标计数1124、第一目标标志字段1126、以及第n目标标志字段1132中的每一者可具有1个八位位组的长度。作为解说性的非限制性示例, 路径发现标识符(ID)字段1112、发源者混合无线网格协议(HWMP)序列号字段1116、寿命字段1120、度量字段1122、第一目标HWMP序列号字段1130、以及第n目标序列号字段1136中的每一者可具有4个八位位组的长度。作为解说性的非限制性示例, 发源者群设备地址字段1114、发源者外部地址字段1118、第一目标地址字段1128、以及第n目标地址字段1134中的每一者可具有6个八位位组的长度。作为解说性的非限制性示例, 在一些实现中, 发源者外部地址字段1118可具有0个八位位组的长度。例如, PREQ元素格式1150可以不包括发源者外部地址字段1118。

[0176] 标志字段格式1152可对应于标志字段1106。作为解说性的非限制性示例, 标志字段格式1152包括入口通告字段1138、寻址模式字段1140、提前PREP字段1142、保留字段1144、地址扩展(AE)字段1146、以及保留字段1148。

[0177] 在操作期间, 第一设备110可根据PREQ元素格式1150来生成PREQ。例如, 第一设备110可通过将发源者群设备地址字段1114设为第一设备110的MAC地址、将发源者HWMP序列号字段1116设为标识PREQ 164的特定值、以及将路径发现ID字段1112设为标识特定路径的特定值来初始化PREQ。第一设备110可将元素TTL字段1110设为其后该PREQ将被丢弃的跳数, 可将寿命字段1120设为其后该PREQ将被丢弃的特定时间单元, 可将跳计数字段1108初

始化为特定值(例如,0),并且可将度量字段1122初始化为特定值(例如,0)。第一设备110可使用PREQ来确定到一个或多个目的地设备(诸如第四设备140)的路径。

[0178] 第一设备110可将目标计数字段1024设为指示目的地设备的数目(例如,1到20)。第一设备110可为每个目的地设备设置因目标而异的字段。例如,第一设备110可将第一目标地址字段1128设置成指示第一目的地设备的地址(诸如具体MAC地址或广播MAC地址),并且可将第n目标地址字段1134设置成指示第n目的地设备的地址。第一设备110可具有先前接收到的目的地设备的HWMP序列号。例如,第一设备110可能先前已接收到具有目的地设备(诸如第四设备140)的HWMP序列号的PREP。第一设备110可将目标HWMP序列号字段设为先前接收到的目的地设备的HWMP序列号。为了解说,第一设备110可将第一目标HWMP序列号字段1130设为先前接收到的第一目的地设备的HWMP序列号。作为另一示例,第一设备110可将第n目标序列号字段1136设为先前接收到的第n目的地设备的HWMP序列号。

[0179] 第一设备110可为每个目的地设备设置目标标志字段。例如,第一设备110可设置针对第一目的地设备的第一目标标志字段1126,可设置针对第n目的地设备的第n目标标志字段1132。作为解说性的非限制性示例,每个目标标志字段(例如,第一目标标志字段1126或第n目标标志字段1132)可包括特定长度(例如,1比特)的唯一目标标志字段。第一设备110可将第一目标标志字段1126的第一唯一目标标志字段设为第一值(例如,1)以指示仅第一目的地设备将用PREP对PREQ作出响应。替换地,第一设备110可将第n目标标志字段1132的第n唯一目标标志字段设为第一值(例如,1)以指示仅第n目的地设备将用PREP对PREQ作出响应。第一设备110可将第一唯一目标标志字段设为第二值(例如,0)以指示沿到目的地设备的路线的中间设备(诸如代理设备)将用PREP对PREQ作出响应。

[0180] 第一设备110可向数据链路群的设备传送PREQ。例如,第一设备110可在群数据窗口期间经由群通信信道736来广播PREQ。数据链路群的接收设备可接收来自第一设备110的PREQ。接收设备可更新元素TTL字段1110的值(例如,递减1),并且可更新跳计数字段1108的值(例如,递增1)。

[0181] 接收设备可基于该接收设备以及向该接收设备发送了PREQ的设备来确定特定度量参数值。在特定实现中,PREQ的度量参数值可指示第一平均分组丢失。接收设备可确定该接收设备与向该接收设备发送了PREQ的设备之间在特定历时(例如,先前5分钟)期间的第二平均分组丢失。

[0182] 接收设备可响应于确定第二平均分组丢失高于第一平均分组丢失而将PREQ的度量参数值更新成指示第二平均分组丢失。在该实现中,PREQ的度量参数值可指示沿路径的最低(或最高)度量参数值。例如,该最低(或最高)度量参数值可对应于路径的拥塞部分、路径的易出错部分、或这两者。

[0183] 在其他实现中,PREQ的度量参数值可指示累积度量参数值,诸如度量参数的累积值。例如,接收设备可通过向PREQ的度量参数值添加第二度量参数值来更新PREQ的度量参数值。在该示例中,PREQ的度量参数值可对应于沿路径的度量参数值之和。作为另一示例,接收设备可通过对第二度量参数值和PREQ的度量参数值取平均来更新PREQ的度量参数值。在该示例中,PREQ的度量参数值可对应于沿路线的度量参数值的平均。

[0184] 接收设备可创建(或更新)到PREQ的发源者设备(诸如第一设备110)的路径信息。例如,接收设备可响应于确定先前未接收到来自相同发源者设备的另一PREQ而创建路径信

息。路径信息可指示度量字段1122的值、发源者群设备地址字段1114的值、发源者HWMP序列号字段1116的值、跳计数字段1108的值、发源者外部地址字段1118的值、发源者设备的标识符(例如,MAC地址)、或其组合。

[0185] 作为另一示例,接收设备可响应于确定PREQ的发源者HWMP序列号字段1116的值大于路径信息中指示的发源者HWMP序列号字段的值、度量字段1122的值大于(或小于)路径信息中指示的度量字段的值、或这两者而更新发源者设备的路径信息。在一些实现中,接收设备可响应于创建或更新发源者设备的路径信息以及确定寿命字段1120的值和元素TTL字段1110的值未期满而转发PREQ。

[0186] 接收设备可响应于确定寿命字段1120的值期满、元素TTL字段1110的值期满、或这两者而丢弃(例如,不转发)PREQ。附加地或替换地,数据链路群的接收设备可以响应于确定由PREQ指示的目的地设备的路径信息是不可访问的或者相应目标标志字段的唯一目标标志字段指示第二值(例如,1)而不生成路径回复(PREP)。

[0187] 替换地,接收设备可响应于确定由PREQ指示的目的地设备的路径信息是可访问的并且相应目标标志字段的唯一目标标志字段指示第一值(例如,0)而生成PREP。例如,接收设备可确定由第一目标地址字段1128指示的目的地设备的路径信息是可访问的并且第一目标标志字段1126的唯一目标标志字段具有指示具有到该目的地设备的路径的中间设备将向发源者设备发送PREP的第一值(例如,0)。

[0188] 响应于确定路径信息是可访问的以及确定唯一目标标志字段具有第一值,接收设备可生成PREP,可将PREQ的唯一目标标志字段设为第二值(例如,1),可经由向该接收设备发送了PREQ的设备将PREP发送给发源者设备,并且可转发PREQ。PREP可指示跳计数字段1108的值、度量字段1122的值、或这两者。

[0189] 响应于确定路径信息是可访问的以及确定接收设备是目的地设备,该接收设备可生成PREP并且可经由向该接收设备发送了PREQ的设备将PREP发送给发源者设备。

[0190] 接收到PREP的每个设备可以能够访问到发源者设备的路径信息。例如,接收设备可能已响应于接收到PREQ而创建或更新到发源者设备的路径信息,如本文所描述的。接收设备可基于路径信息中的发送设备的标识符来将PREP转发给向该接收设备发送了PREQ的设备。

[0191] 接收设备可基于PREP来创建或更新到目的地设备的路径信息。例如,接收设备可响应于确定先前未接收到具有相同目的地设备的另一PREP而创建到目的地设备的路径信息。路径信息可指示PREP的度量字段的值、目标群设备地址字段的值、目标HWMP序列号字段的值、跳计数字段的值、目标外部地址字段的值、发源者群设备地址字段的值、发源者HWMP序列号字段的值、向接收设备发送了PREP的设备的标识符(例如,MAC地址)、向接收设备发送了PREQ的设备的标识符、或其组合。

[0192] 在特定实现中,接收设备可响应于创建或更新到目的地设备的路径信息而与向该接收设备发送了PREP的设备、向该接收设备发送了PREQ的设备、或这两者关联。例如,接收设备可如参照图1所描述地与向该接收设备发送了PREP的设备和/或向该接收设备发送了PREQ的设备建立成对密钥。

[0193] 作为另一示例,接收设备可响应于确定PREP的目标HWMP序列号字段的值大于路径信息中指示的目标HWMP序列号字段的值而更新目的地设备的路径信息。附加地或替换地,

接收设备可响应于确定PREP的度量字段的值大于(或小于)路径信息中指示的度量字段的值而更新目的地设备的路径信息。

[0194] 接收设备可更新PREP的元素TTL字段的值(例如,递减1)。在一些实现中,接收设备可响应于创建或更新目的地设备的路径信息而转发PREP。附加地,接收设备可响应于确定PREP的寿命字段的值和PREP的元素TTL字段的值未期满而转发PREP。

[0195] 在一些实现中,接收设备可响应于确定PREP的寿命字段的值期满而不转发和/或丢弃PREP。附加地或替换地,接收设备可响应于确定PREP的元素TTL字段的值期满而不转发和/或丢弃PREP。

[0196] 格式1100可使得设备能够交换关于PREQ的一个或多个目标和发源者设备的信息。设备可基于PREQ来建立从发源者设备到一个或多个目的地设备的路径。发源者设备可建立发源者设备与少于数据链路群的所有其他设备之间的路径并且由此可减少与使用数据链路群来交换数据相对应的通信开销。

[0197] 参照图12,示出了路径回复(PREP)的格式的解说性示例并将其一般地指定为1200。在特定实现中,PREP可对应于图1的PREP 166、PREP 168、或这两者。

[0198] 格式1200包括PREP元素格式1232和标志字段格式1234。PREP元素格式1232可包括元素标识符(ID)字段1202、长度字段1204、标志字段1206、跳计数字段1208、元素存活时间(TTL)字段1210、目标群设备地址字段1212、目标HWMP序列号字段1214、目标外部地址字段1216、寿命字段1218、度量字段1220、发源者群设备地址字段1222、发源者HWMP序列号字段1224、或组合。作为解说性的非限制性示例,元素ID字段1202、长度字段1204、标志字段1206、跳计数字段1208、以及元素TTL字段1210中的每一者可具有第一特定长度(例如,1个八位位组)。作为解说性的非限制性示例,目标HWMP序列号字段1214、寿命字段1218、度量字段1220、以及发源者HWMP序列号字段1224中的每一者可具有第二特定长度(例如,4个八位位组)。作为解说性的非限制性示例,目标群设备地址字段1212、目标外部地址字段1216、以及发源者群设备地址字段1222中的每一者可具有第三特定长度(例如,6个八位位组)。作为解说性的非限制性示例,在一些实现中,目标外部地址字段1216可具有0个八位位组的长度。例如,PREP元素格式1232可以不包括目标外部地址字段1216。

[0199] 标志字段格式1234可包括保留字段1226、地址扩展(AE)字段1228、保留字段1230、或其组合。作为解说性的非限制性示例,AE字段1228和保留字段1230中的每一者可具有第一特定长度(例如,1比特)。作为解说性的非限制性示例,保留字段1226可具有第二特定长度(例如,6比特)。标志字段格式1234可对应于标志字段1206。

[0200] 在操作期间,数据链路群的第一设备可生成PREP,如参照图1、2、4和5描述的。例如,第一设备可响应于接收到图1的PREQ 164而生成PREP,如参照图1、2、4和5描述的。第一设备可更新接收到的PREQ 164并且可基于经更新的PREQ来生成PREP。例如,第一设备可更新跳计数字段1108、度量字段1122、或这两者的值,如参照图11描述的。

[0201] 第一设备可将目标群设备地址字段1212设为数据链路群的目的地设备的地址,诸如MAC地址。附加地,第一设备可将目标HWMP序列号字段1214设为目的地设备的HWMP序列号字段。第一设备可基于PREQ 164的目标地址字段(诸如图11的第一目标地址字段1128或第n目标地址字段1134)来设置目标群设备地址字段1212。附加地,第一设备可基于PREQ 164的目标HWMP序列号字段(诸如图11的第一目标HWMP序列号字段1130或第n目标HWMP序列号字

段1136)来设置目标HWMP序列号字段1214。在一些实现中,目的地设备可生成特定目标HWMP序列号并且可基于该特定目标HWMP序列号来设置目标HWMP序列号字段1214。

[0202] 第一设备可基于PREQ 164的图11的跳计数字段1108来设置跳计数字段1108。第一设备可基于PREQ 164的图11的度量字段1122来设置度量字段1220。

[0203] 目的地设备可将寿命字段1218、元素TTL字段1210、或这两者初始化为各特定值。到发源者设备的路径上的每个设备可响应于确定寿命字段1218的值期满、元素TTL字段1210的值期满、或这两者而丢弃PREP。替换地,该路径上的每个设备可响应于确定寿命字段1218和元素TTL字段1210的值未期满而更新元素TTL字段1210,并且可转发PREP。

[0204] 参照图13,示出了选择性关联的解说性方法并将其一般地指定为1300。方法1300可由设备来执行,诸如图1的设备110、120、130、140之一,图4的设备430-448,图6的数据链路群的设备,和/或图7的数据链路群703、704、706的设备,图8的第一设备(设备1)、第二设备(设备2)、第三设备(设备3)、或第四设备(设备4)之一。例如,在一些实现中,方法1300可由图1的设备110、120、130、140中的一者或多者的群联网模块102来执行。

[0205] 方法1300包括在1302,从数据链路群的第一设备向第二设备发送使用该数据链路群的群密钥加密的路径请求。例如,第一设备可包括发射机(例如,图1的发射机106),其被配置成从第一设备向第二设备发送路径请求。在一些实现中,第一设备可在传送路径请求之前使用群密钥来加密该路径请求。路径请求可包括或对应于图1的PREQ 164。路径请求可包括指示该数据链路群的特定设备(诸如提供者设备)的数据。该路径请求可被配置成使得第一设备能够标识到该数据链路群的特定设备的最短路径。该特定设备可被配置成向该数据链路群的其他设备提供服务。例如,作为解说性的非限制性示例,该服务可包括音频流送、视频流送、数据服务、另一服务、或其组合中的至少一者。

[0206] 方法1300还包括在1304,在第一设备处从第二设备接收响应于该路径请求的路径回复。例如,第一设备可包括接收机,其被配置成接收来自第二设备的路径回复。在一些实现中,路径回复可以是使用群密钥来加密的,并且第一设备可响应于接收到路径回复而使用群密钥来解密该路径回复。路径回复可包括或对应于图1的PREP 166、168。第一设备所接收到的路径回复可以是由特定设备响应于该特定设备接收到从第二设备转发的路径请求而生成的。路径回复可包括指示从第一设备经由第二设备到该数据链路群的特定设备的特定跳计数、与从第一设备到该特定设备的第一路径相对应的度量参数、或这两者的数据。度量参数可指示丢失分组数目、带宽、等待时间、负载、可靠性量度、或其组合。

[0207] 方法1300进一步包括在1306,基于该路径回复来选择第二设备进行关联。例如,可响应于确定第一跳计数具有低于第二跳计数的值而选择第二设备进行关联。附加地或替换地,可响应于比较第一度量参数值和第二度量参数值而选择第二设备进行关联。

[0208] 方法1300包括在1308,由第一设备与第二设备关联。将第一设备与第二设备关联可建立成对密钥,诸如图1的成对密钥122。在一些实现中,成对密钥可启用第一设备与第二设备之间的单播数据消息的安全无线通信。

[0209] 在一些实现中,方法1300可包括在发送路径请求之前由第一设备加入该数据链路群。为了加入数据链路群,第一设备可执行群认证,诸如向该数据链路群的设备执行单个群认证以接收加入该数据链路群的授权。加入数据链路群可包括在第一设备处从第二设备接收群密钥。该数据链路群的每个设备可包括群密钥,诸如相同的群密钥。在一些实现中,群

密钥启用与该数据链路群相对应的群定址数据消息的安全无线通信。例如,在使第一设备加入数据链路群之后,第一设备可向该数据链路群的设备传送(使用群密钥生成的)群定址话务。在一些实现中,加入数据链路群可包括将第一设备与该数据链路群的另一设备关联。参照图1,第一设备110可与第三设备130关联。

[0210] 在一些实现中,(包括第一设备的)数据链路群可包括无基础设施的对等网络,诸如图1的无线网络101。例如,数据链路群可包括启用多个设备间的数据连通性的邻域知悉网络(NAN)的多个设备。在一些实现中,数据链路群可具有多跳拓扑。在其他实现中,数据链路群可具有单跳拓扑。

[0211] 在一些实现中,方法1300可包括在发现窗口期间在第一设备处从该数据链路群的设备接收发现消息。例如,该设备可包括图1的第三设备130,并且该发现消息可对应于图2的发现消息205。发现消息可包括指示与数据链路群相对应的服务的可用性的信息。例如,该服务可由发送发现消息的设备或由数据链路群的另一设备提供。响应于接收到发现消息,第一设备可向该设备发送认证消息。例如,参照图2,第一设备110可响应于从第三设备130接收到发现消息205而向第三设备130发送认证消息207。在一些实现中,发现窗口可包括或对应于邻域知悉网络(NAN)发现窗口。

[0212] 在一些实现中,发送路径请求可包括向该数据链路群中在第一设备的通信范围内的一个或多个设备广播路径请求。路径请求可包括指示该数据链路群的特定设备(诸如提供者设备)的数据。(使用群密钥加密的)路径请求可作为群定址消息被广播至该数据链路群的设备。例如,路径请求可被发送给该数据链路群中所包括的多个设备。每个路径请求可包括标识被配置成提供与该数据链路群相对应的服务的特定设备的第一数据。为了解说,方法1300可包括从第一设备向该数据链路群的第三设备发送使用群密钥生成(例如,编码)的第二路径请求。

[0213] 在一些实现中,方法1300可包括接收来自多个设备的多个路径回复。该多个路径回复中的每一者可包括指示到该特定设备的特定跳计数、特定度量参数(例如,特定度量参数的值)、或这两者的第二数据。第一设备可基于该多个路径回复来选择第二设备。为了解说,第一设备可接收响应于第二路径请求的(来自第三设备的)第二路径回复。第一设备可基于第二路径回复来选择第二设备进行关联。

[0214] 在一些实现中,路径回复可包括指示第二设备所支持的一个或多个安全协议的第一数据、由第二设备生成以使得能够建立第一设备与第二设备之间的成对密钥的第一值、或其组合。附加地或替换地,路径回复可包括指示沿着从第一设备到与路径请求相对应的特定设备(例如,提供者设备)的路径的一个或多个设备的物理(PHY)层能力、MAC层能力、或这两者的第二数据。在一些实现中,方法1300可包括响应于选择第二设备而从第一设备向第二设备发送认证响应。例如,第一设备可基于第一数据和/或路径回复中所包括的第二数据来生成和/或发送认证响应。

[0215] 在一些实现中,方法1300可包括检测在第一设备处从第二设备接收的认证请求。例如,认证请求可包括或对应于图1的认证请求174。认证请求可指示第二设备所支持的多个安全协议。在特定实现中,认证请求被包括在路径回复中。

[0216] 第一设备可响应于选择第二设备而向第二设备发送认证响应,诸如图1的认证响应172。在发送认证响应之前,第一设备可选择该多个安全协议中的一安全协议,诸如图2的

安全协议286。所选安全协议可由第一设备支持并且认证响应可包括指示所选安全协议的安全选择数据。

[0217] 在特定实现中,认证请求可包括(由第二设备生成的)第一值并且认证回复可包括(由第一设备生成的)第二值。例如,第一值和第二值中的每一者可以是不同的一次性数值。可基于第一值和第二值来建立成对密钥。在向第二设备发送认证响应之后,第一设备可接收来自第二设备的关联请求。例如,关联请求可包括或对应于图2或3的关联请求288。关联请求可包括指示第一关联标识符(诸如第一关联ID(A_IDa) 292)的第一信息。第一设备可响应于关联请求而向第二设备发送关联响应,诸如图2或3的关联响应294。关联响应可包括指示第二关联标识符(诸如第二关联ID(A_IDb) 296)的第二信息。

[0218] 在一些实现中,方法1300可包括在使第一设备加入数据链路群之后在该数据链路群的群寻呼窗口期间监视该数据链路群的群通信信道。例如,在将第一设备与第二设备关联之后,第一设备可在群寻呼窗口期间从第二设备接收话务指示消息(例如,图2的TIM 298)。群通信信道可对应于图7的群通信信道736。第一设备可响应于确定该话务指示消息指示第二设备有数据要发送给第一设备而在群数据窗口期间监视群通信信道。例如,该数据可包括或对应于图2的数据299。第一设备可在群数据窗口期间从第二设备接收数据。在特定实现中,该数据是基于成对密钥(诸如图1的成对密钥122)来加密的。

[0219] 方法1300可启用具有单跳拓扑或多跳拓扑的网络中的服务发现。例如,第一设备可发现有服务经由数据链路群可用。第一设备可执行与目的地设备(例如,服务的提供者设备)相对应的路径发现以标识该数据链路群的另一设备以进行关联。通过执行路径发现,第一设备可基于被确定为高效的到目的地设备的路径来选择另一设备并与之关联。与该另一设备关联以及经由该另一设备向目的地设备传达消息可以减少在数据链路群的设备之间交换的消息数量。

[0220] 参照图14,示出了选择性关联的解说性方法并将其一般地指定为1400。方法1400可由设备来执行,诸如图1的设备110、120、130、140之一,图4的设备430-448,图6的数据链路群的设备,和/或图7的数据链路群703、704、706的设备,图8的第一设备(设备1)、第二设备(设备2)、第三设备(设备3)、或第四设备(设备4)之一。例如,在一些实现中,方法1400可由图1的设备110、120、130、140中的一者或多者的群联网模块102来执行。

[0221] 方法1400包括在1402,通过将第一设备与数据链路群的单个第二设备关联来使第一设备加入该数据链路群。数据链路群可对应于服务,诸如与图7的应用(A6) 712相对应的服务。参照图1,第一设备110可通过将第一设备110与数据链路群的单个第二设备(诸如第三设备130)关联来加入图1的数据链路群。

[0222] 方法1400还包括在1404,在使第一设备加入数据链路群之后并且在将第一设备与该数据链路群的附加设备关联之前选择第一设备与服务的提供者设备之间的路径。例如,第一设备可等待直至第一设备选择路径之后才与另一设备关联。该路径可包括这些附加设备中的特定设备。参照图1,图1的第一设备110可在使第一设备110加入数据链路群之后并且在将第一设备110与该数据链路群的附加设备(诸如第二设备120和/或第三设备130)关联之前选择第一设备110与第四设备140之间的路径。在一些实现中,该路径可包括第二设备120。在其他实现中,该特定设备可以是服务的提供者设备。

[0223] 方法1400进一步包括在1406,基于该路径来将第一设备与该特定设备关联。参照

图1,第一设备110可基于该路径来与第二设备120关联。在将第一设备与该特定设备关联之后,第一设备和该特定设备中的每一者可包括图1的成对密钥122。

[0224] 方法1400还可包括在1408,在特定群寻呼窗口期间监视与该数据链路群相对应的群通信信道。例如,图1的第一设备110可在群寻呼窗口(诸如图8的第一群寻呼窗口802)期间监视该数据链路群的群通信信道736。

[0225] 方法1400可进一步包括在1410,在该特定群寻呼窗口期间从该特定设备接收话务指示消息。参照图2,第一设备110可在群寻呼窗口期间从第二设备120接收TIM 298。

[0226] 方法1400还可包括在1412,响应于确定该话务指示消息指示该特定设备有数据要发送给第一设备而在特定群数据窗口期间监视群通信信道。参照图2,响应于确定TIM 298指示第二设备120有数据(诸如图2的数据299)要发送给第一设备110,第一设备110可在群数据窗口(诸如图8的群数据窗口803)期间监视群通信信道736。

[0227] 方法1400可进一步包括在1414,在该特定群数据窗口期间从该特定设备接收数据。该数据可以是基于成对密钥(诸如图1的成对密钥122)来加密的。参照图2,第一设备110可在群数据窗口期间从第二设备120接收数据299。

[0228] 方法1400可使得第一设备能够通过数据链路群的单个第二设备关联来加入该数据链路群,以及在加入数据链路群之后并且在与该数据链路群的附加设备关联之前选择到提供者设备的路径。第一设备可与对应于该路径的特定设备关联。第一设备可由此通过不与数据链路群中在第一设备的通信范围内的所有可用设备关联来减少与参与数据链路群有关的通信开销。

[0229] 参照图15,示出了加入数据链路群的解说性方法并将其一般地指定为1402。图15的方法1402可对应于图14的1402。方法1402可由设备来执行,诸如图1的设备110、120、130、140之一,图4的设备430-448,图6的数据链路群的设备,和/或图7的数据链路群703、704、706的设备,图8的第一设备(设备1)、第二设备(设备2)、第三设备(设备3)、或第四设备(设备4)之一。例如,在一些实现中,方法1402可由图1的设备110、120、130、140中的一者或多者的群联网模块102来执行。

[0230] 方法1402可包括在1502,在第一设备处接收发现消息。发现消息可以是在发现窗口(诸如邻域知悉网络(NAN)发现窗口)期间接收的。发现消息可指示经由数据链路群的服务的可用性。参照图2,第一设备110可在发现窗口(诸如图7的第一发现窗口718)期间从第三设备130接收发现消息205。

[0231] 方法1402还可包括在1504,响应于接收到发现消息而向第二设备发送认证消息,并且可包括在1506,从第二设备接收群密钥。参照图2,第一设备110可响应于接收到发现消息205而向第三设备130发送认证消息207。群密钥可包括图1的群密钥124。

[0232] 方法1402可使得第一设备能通过与数据链路群的单个第二设备关联来加入该数据链路群。例如,第一设备可通过响应于从第二设备接收到发现消息而向第二设备发送认证消息以及通过从第二设备接收数据链路群的群密钥来加入数据链路群。第一设备由此可通过与数据链路群的单个设备关联来减少与加入数据链路群相对应的通信开销。

[0233] 参照图16,示出了操作数据链路群的设备的解说性方法并将其一般地指定为1404。方法1404可对应于图14的1404。方法1404可由设备来执行,诸如图1的设备110、120、130、140之一,图4的设备430-448,图6的数据链路群的设备,和/或图7的数据链路群703、

704、706的设备,图8的第一设备(设备1)、第二设备(设备2)、第三设备(设备3)、或第四设备(设备4)之一。例如,在一些实现中,方法1404可由图1的设备110、120、130、140中的一者或多者的群联网模块102来执行。

[0234] 方法1404包括在1602,向与数据链路群相关联的多个设备发送路径请求。路径请求可标识服务的提供者设备。参照图1,第一设备110可在加入数据链路群之后向第三设备130和第二设备120广播PREQ 164。PREQ 164可标识提供者设备,诸如第四设备140。

[0235] 方法1404还包括在1604,接收来自多个设备的多个路径回复。该多个路径回复中的每一者可指示到服务的提供者设备的特定跳计数、特定度量参数、或这两者。该多个路径回复可包括来自特定设备(诸如第二设备120)的路径回复。可基于该多个路径回复来选择路径。参照图1,第一设备110可接收来自第三设备130的PREP 166以及来自第二设备120的PREP 168。PREP 166可指示第一跳计数176、第一度量参数值178、或这两者。PREP 168可指示第二跳计数182、第二度量参数值184、或这两者。可基于PREP 166和PREP 168来选择路径。

[0236] 方法1404可使得第一设备能够选择到提供者设备的路径。该路径可包括该特定设备。第一设备可通过与单个设备关联以获取群密钥来加入数据链路群。第一设备可等待直至选择路径之后才与该数据链路群的附加设备关联。第一设备可基于所选路径来与该特定设备关联。第一设备可由此通过与对应于所选路径的特定设备关联且制止与数据链路群中在第一设备的通信范围内的附加设备关联来减少与参与数据链路群有关的通信开销。

[0237] 参照图17,示出了数据链路群关联的解说性方法并将其一般地指定为1406。方法1406可对应于图14的1406。方法1406可由设备来执行,诸如图1的设备110、120、130、140之一,图4的设备430-448,图6的数据链路群的设备,和/或图7的数据链路群703、704、706的设备,图8的第一设备(设备1)、第二设备(设备2)、第三设备(设备3)、或第四设备(设备4)之一。例如,在一些实现中,方法1406可由图1的设备110、120、130、140中的一者或多者的群联网模块102来执行。

[0238] 方法1406可包括在1702,响应于选择路径而向该特定设备发送认证响应。参照图1-3,第一设备110可响应于选择路径而向第二设备120发送认证响应172。例如,第一设备110可响应于选择可供与第一设备110关联的未关联设备而发送认证响应172。

[0239] 方法1406还可包括在1704,确定多个安全协议中的所选安全协议。该多个安全协议可由该特定设备支持并且由第一设备支持。认证响应可指示所选安全协议。认证请求可指示该多个安全协议。参照图2,第一设备110可确定第二设备120所支持的多个安全协议中的安全协议286。认证请求174可指示该多个安全协议,并且认证响应172可指示安全协议286。

[0240] 方法1406可进一步包括在1706,基于第一值和第二值来与该特定设备建立成对密钥。认证请求可指示第一值。认证响应可指示第二值。参照图2和3,第一设备110可基于(由认证请求174指示的)第一值和(由认证响应172指示的)第二值来与第二设备120建立成对密钥122。

[0241] 方法1406还可包括在1708,从该特定设备接收关联请求。关联请求可指示第一关联标识符。例如,第一设备110可从第二设备120接收关联请求288,如参照图2描述的。关联请求288可指示第一关联ID(A_IDa) 292。

[0242] 方法1406可进一步包括在1710,向该特定设备发送关联响应。关联响应可指示第二关联标识符。参照图2,第一设备110可向第二设备120发送指示第二关联ID (A_IDb) 296的关联响应294。

[0243] 方法1406可使得第一设备能够基于经由特定设备到提供者设备的所选路径来与该特定设备关联。第一设备可由此通过与所选路径上的特定设备关联并且等待与该数据链路群的附加设备关联来减少与参与数据链路群有关的通信开销。

[0244] 在特定方面,图13-17的方法可由现场可编程门阵列 (FPGA) 设备、专用集成电路 (ASIC)、处理单元 (诸如中央处理单元 (CPU))、数字信号处理器 (DSP)、控制器、另一硬件设备、固件设备、或其任何组合来实现。作为示例,图13-17的一种或多种方法可个体地或组合地由执行指令的处理器来执行,如参照图18描述的。为了解说,图13-17的方法之一的一部分可与图13-17的方法之一的第二部分相组合。附加地,参照图13-17描述的一个或多个步骤可以是可任选的、可以至少部分地并发执行、和/或可以按与所示或所描述的次序不同的次序来执行。

[0245] 参照图18,描绘了设备的解说性示例的框图并且将其一般地指定为1800。在一些实现中,设备1800可包括电子设备,诸如无线通信设备。设备1800可对应于图1的设备110、120、130、140中的至少一者,图4的设备430-448,图6的数据链路群的设备,和/或图7的数据链路群703、704、706的设备,图8的第一设备 (设备1)、第二设备 (设备2)、第三设备 (设备3)、或第四设备 (设备4) 之一。

[0246] 设备1800包括耦合到存储器1832的处理器1810,诸如数字信号处理器 (DSP) 或中央处理单元 (CPU)。存储器1832可包括指令1868和密钥数据108。密钥数据108可包括一个或多个密钥,诸如图1的群密钥124和/或成对密钥122。处理器1810可包括编码器/解码器逻辑1811。编码器/解码器逻辑1811可被配置成编码和/或解码数据,诸如由设备1800接收到的消息和/或将由设备1800传送的消息。处理器1810可耦合到或者可包括群联网模块102。群联网模块102可被配置成根据图13的方法1300、图14的方法1400、图15的方法1402、图16的方法1404、图17的方法1406、或其组合来操作。虽然编码器/解码器逻辑1811被解说为与群联网模块102分开,但在其他实现中,编码器/解码器逻辑1811可被包括在群联网模块102中。

[0247] 群联网模块102可被配置成生成发现消息 (例如,图2的发现消息205),可接收消息 (例如,图2的发现消息205),可加入数据链路群,可与数据链路群的特定设备关联以加入数据链路群,或其组合。附加地或替换地,被配置成生成或接收PREQ (诸如图1的PREQ 164) 的群联网模块102可发起PREQ的传输 (例如,转发),可生成和/或接收PREP (诸如图1的PREP 166或168),或其组合。进一步,群联网模块102可被配置成响应于接收到PREQ (例如,PREQ 164) 而发起PREP的传输,可响应于接收到PREP而选择到提供者设备的特定设备,可与该特定设备关联,或其组合。

[0248] 在特定实现中,群联网模块102可被实现在片上,诸如经由处理器1810来实现。例如,存储器1832可以是存储计算机可执行指令1868的计算机可读存储设备 (例如,非瞬态计算机可读介质),该计算机可执行指令1868可由处理器1810执行以使处理器1810执行群联网模块102的操作。例如,处理器1810可发起使用数据链路群的群密钥加密的路径请求从数据链路群的第一设备至第二设备的无线传输。这些操作进一步包括基于从第二设备接收到

的路径回复来选择第二设备进行关联。路径回复是响应于路径请求。这些操作还包括将第一设备与第二设备关联。

[0249] 图18还示出了耦合至处理器1810和显示器1828的显示器控制器1826。编码器/解码器(CODEC)1834也可耦合至处理器1810。扬声器1836和话筒1838可耦合至CODEC 1834。

[0250] 图18还指示无线控制器1840可耦合至处理器1810并经由射频(RF)接口1870耦合至天线1842。RF接口1870(例如,收发机)可包括图1的接收机104、发射机106、或这两者。在一些实现中,处理器1810、群联网模块102、显示器控制器1826、存储器1832、CODEC 1834以及无线控制器1840被包括在系统级封装或片上系统设备1822中。附加地或替换地,输入设备1830和电源1844耦合至片上系统设备1822。此外,在其他实现中,如图18中所解说的,显示器1828、输入设备1830、扬声器1836、话筒1838、天线1842、和电源1844在片上系统设备1822外部。然而,显示器1828、输入设备1830、扬声器1836、话筒1838、天线1842和电源1844中的每一者可耦合至片上系统设备1822的组件,诸如接口或控制器。

[0251] 结合图1-18的一个或多个所描述方面,公开了一种装备,其可包括用于向数据链路群的设备发送使用该数据链路群的群密钥加密的路径请求的装置。用于发送路径请求的装置可包括或对应于图1的群联网模块102、发射机106,图18的无线控制器1840、RF接口1870、天线1842、被编程为执行指令1868的处理器1810,收发机(例如,发射机和/或接收机),一个或多个被配置成发送路径请求的其他结构、组件、和/或电路,或其任何组合。

[0252] 该装备还可包括用于从该设备接收响应于该路径请求的路径回复的装置。用于接收路径回复的装置可包括或对应于图1的群联网模块102、接收机104,图18的无线控制器1840、RF接口1870、天线1842、被编程为执行指令1868的处理器1810,收发机,一个或多个被配置成接收路径回复的其他结构、组件、和/或电路,或其任何组合。

[0253] 该装备还可包括用于基于该路径回复来选择该设备进行关联的装置。用于选择的装置包括或对应于图1的群联网模块102、图18的被编程为执行指令1868的处理器1810,一个或多个被配置成选择设备的其他结构、组件、和/或电路,或其任何组合。

[0254] 该装备还可包括用于与该设备关联的装置。用于关联的装置可包括或对应于图1的群联网模块102、接收机104、发射机106,图18的无线控制器1840、RF接口1870、天线1842、被编程为执行指令1868的处理器1810,收发机,一个或多个被配置成与设备关联的其他结构、组件、和/或电路,或其任何组合。

[0255] 所公开的方面中的一者或多者可在系统或装置(诸如设备1800)中实现,该系统或装置可包括通信设备、固定位置的数据单元、移动位置的数据单元、移动电话、蜂窝电话、卫星电话、计算机、平板设备、便携式计算机、显示设备、媒体设备、或台式计算机。替换地或附加地,设备1800可包括机顶盒、娱乐单元、导航设备、个人数字助理(PDA)、监视器、计算机监视器、电视机、调谐器、无线电、卫星无线电、音乐播放器、数字音乐播放器、便携式音乐播放器、视频播放器、数字视频播放器、数字视频盘(DVD)播放器、便携式数字视频播放器、卫星、车辆、包括处理器或者存储或检索数据或计算机指令的任何其他设备、或其组合。作为另一解说性的非限制性示例,该系统或装置可包括远程单元(诸如手持式个人通信系统(PCS)单元)、便携式数据单元(诸如启用全球定位系统(GPS)的设备)、仪表读数装备、或者包括处理器或存储或检索数据或计算机指令的任何其他设备、或其任何组合。

[0256] 尽管图1-18中的一者或多者可能解说了根据本公开的教导的系统、装置、和/或方

法,但本公开不限于这些所解说的系统、装置、和/或方法。图1-18中任一者的如本文所解说或描述的一个或多个功能或组件可与图1-18中另一者的一个或多个其他部分相组合。相应地,本文中所描述的单个方面不应被解释为是限定性的,并且本公开的各方面可被合适地组合而不脱离本公开的教导。

[0257] 技术人员将进一步领会,结合本文所公开的方面来描述的各种解说性逻辑框、配置、模块、电路、和算法步骤可实现为电子硬件、由处理器执行的计算机软件、或这两者的组合。各种解说性组件、框、配置、模块、电路、和步骤已经在上文以其功能性的形式作了一般化描述。此类功能性是被实现为硬件还是处理器可执行指令取决于具体应用和加诸于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,但此类实现决策不应被解读为致使脱离本公开的范围。

[0258] 结合本文所公开的各方面来描述的方法或算法的步骤可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中实施。软件模块可驻留在随机存取存储器(RAM)、闪存、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM)、电可擦式可编程只读存储器(EEPROM)、寄存器、硬盘、可移动盘、压缩盘只读存储器(CD-ROM)、或本领域中所知的任何其他形式的非瞬态存储介质。例如,存储介质可被耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读取信息和写入信息。在替换方案中,存储介质可以被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在专用集成电路(ASIC)中。ASIC可驻留在计算设备或用户终端中。在替换方案中,处理器和存储介质可作为分立组件驻留在计算设备或用户终端中。

[0259] 提供前面的描述是为了使本领域技术人员能制作或使用所公开的方面。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言将是显而易见的,并且本文中定义的原理可被应用于其他方面而不会脱离本公开的范围。因此,本公开并非旨在被限定于本文中示出的各方面,而是应被授予与如由所附权利要求定义的原理和新颖性特征一致的最广的可能范围。

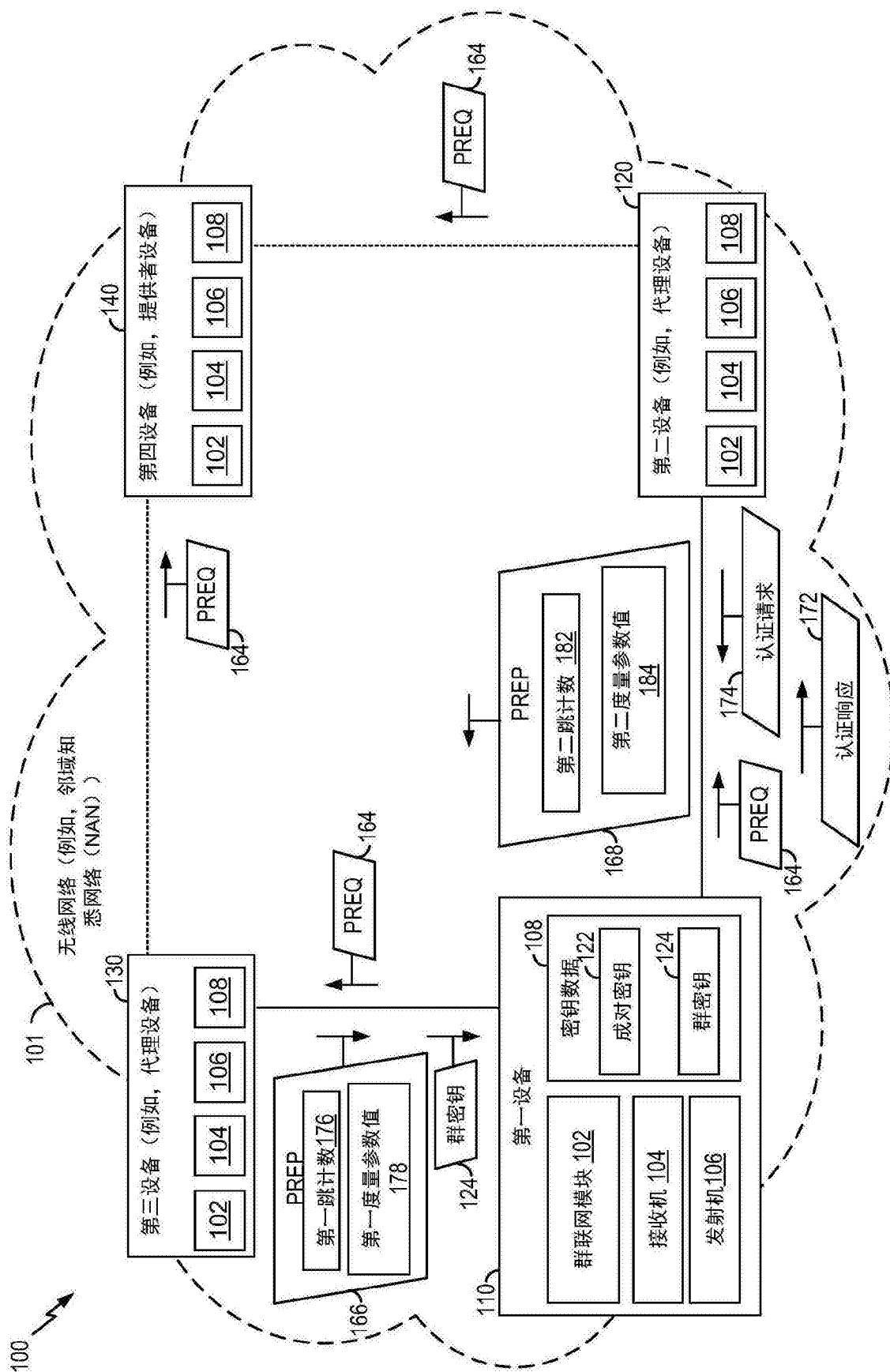


图 1

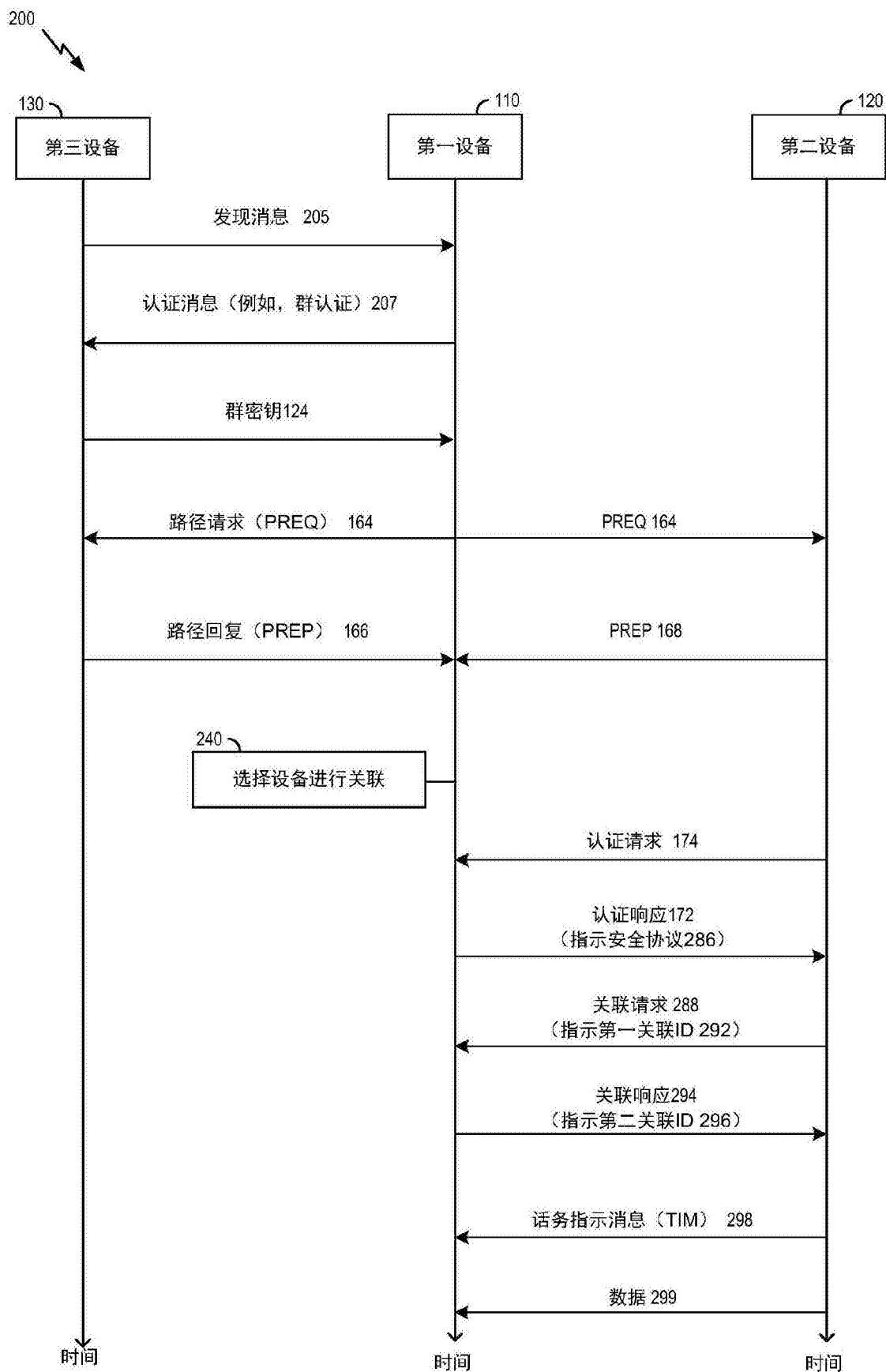


图2

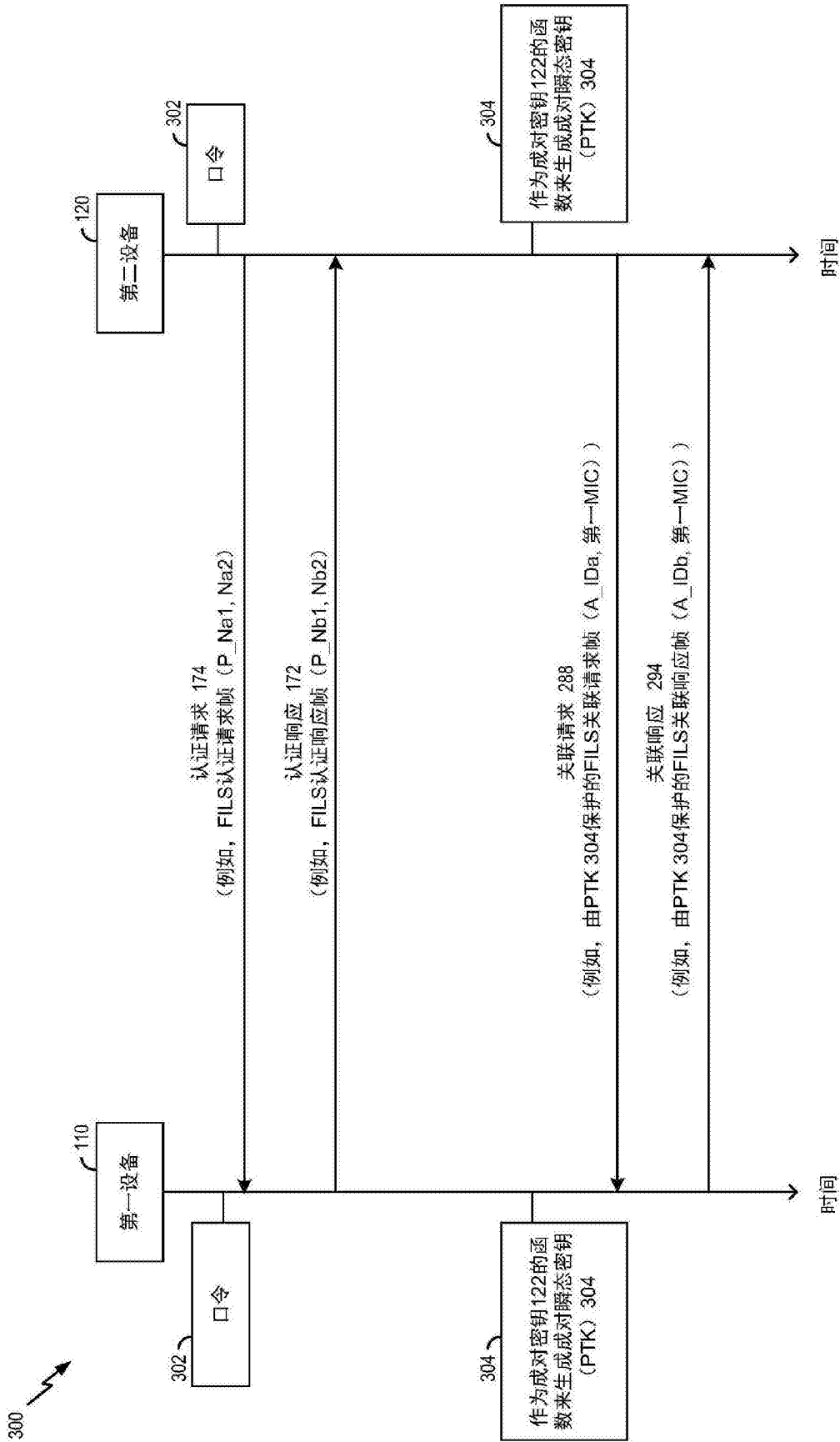


图3

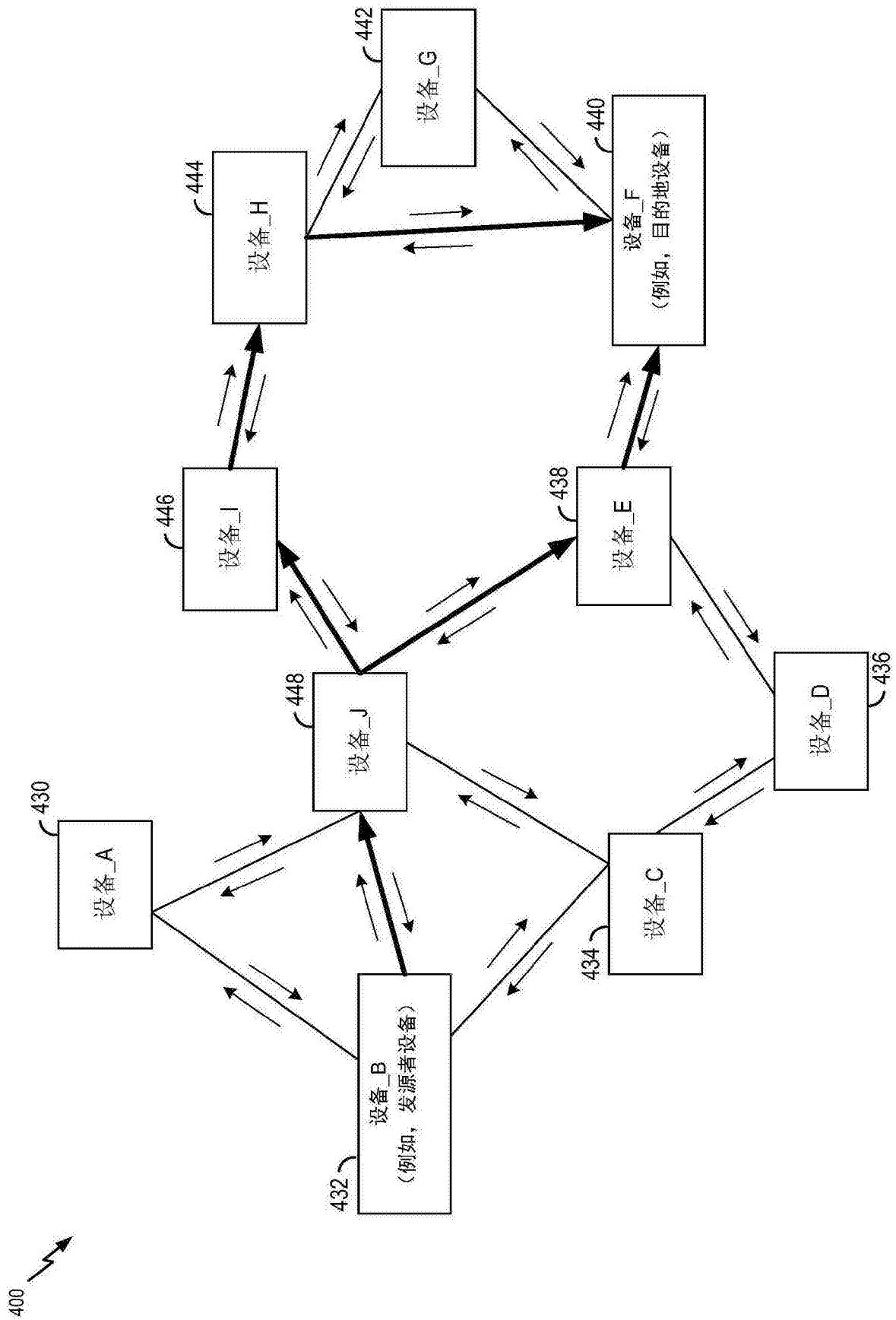


图4

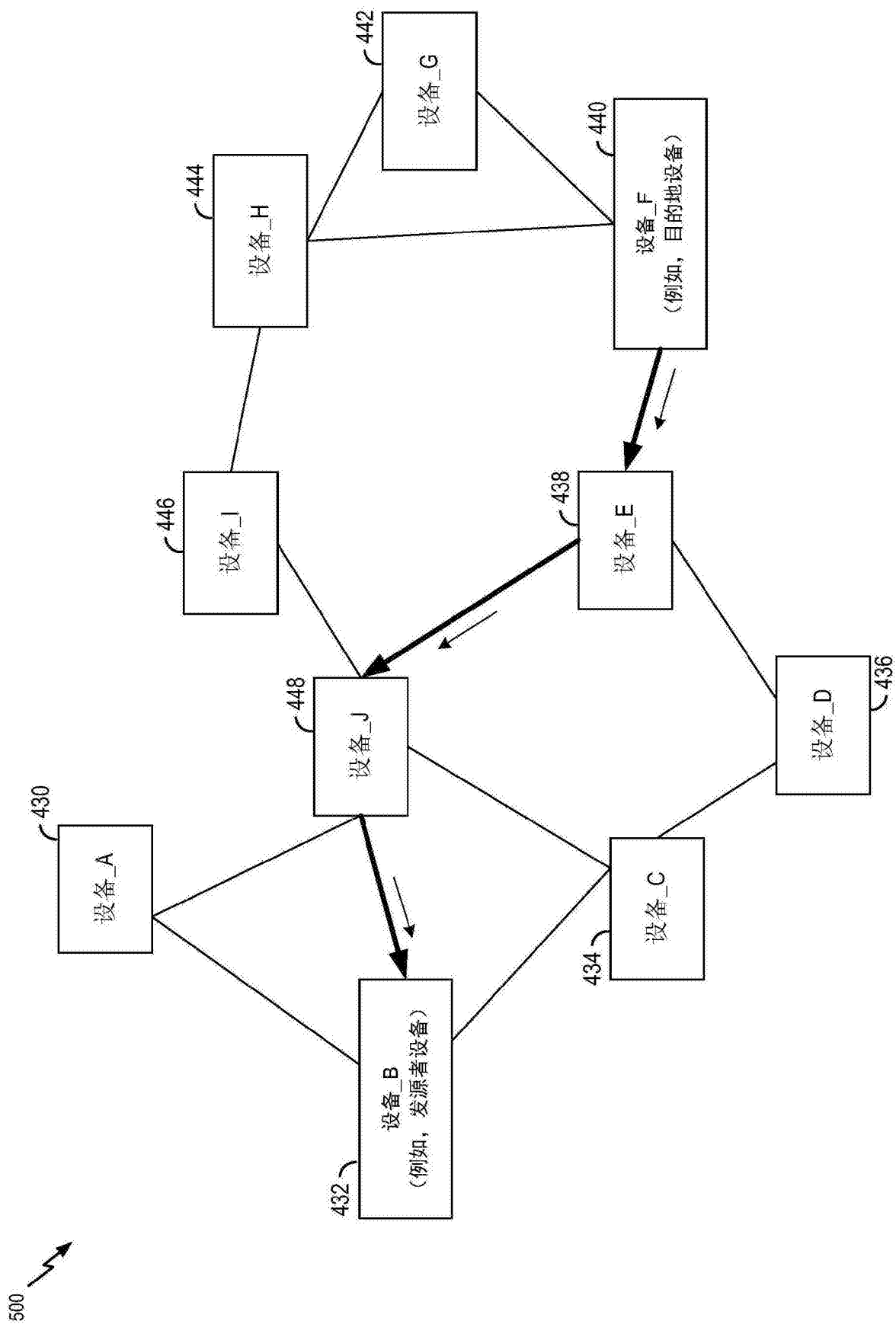


图5

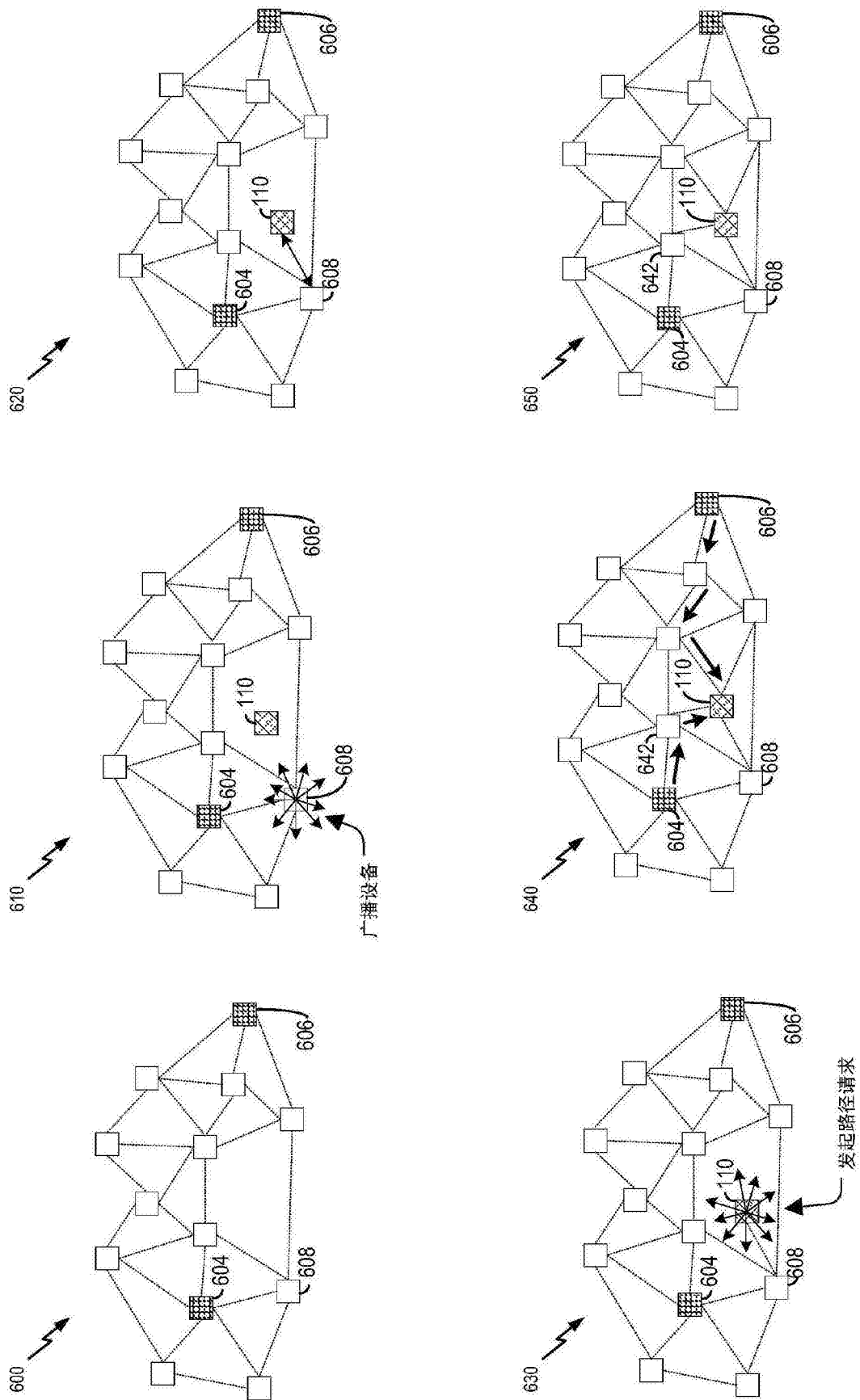


图6

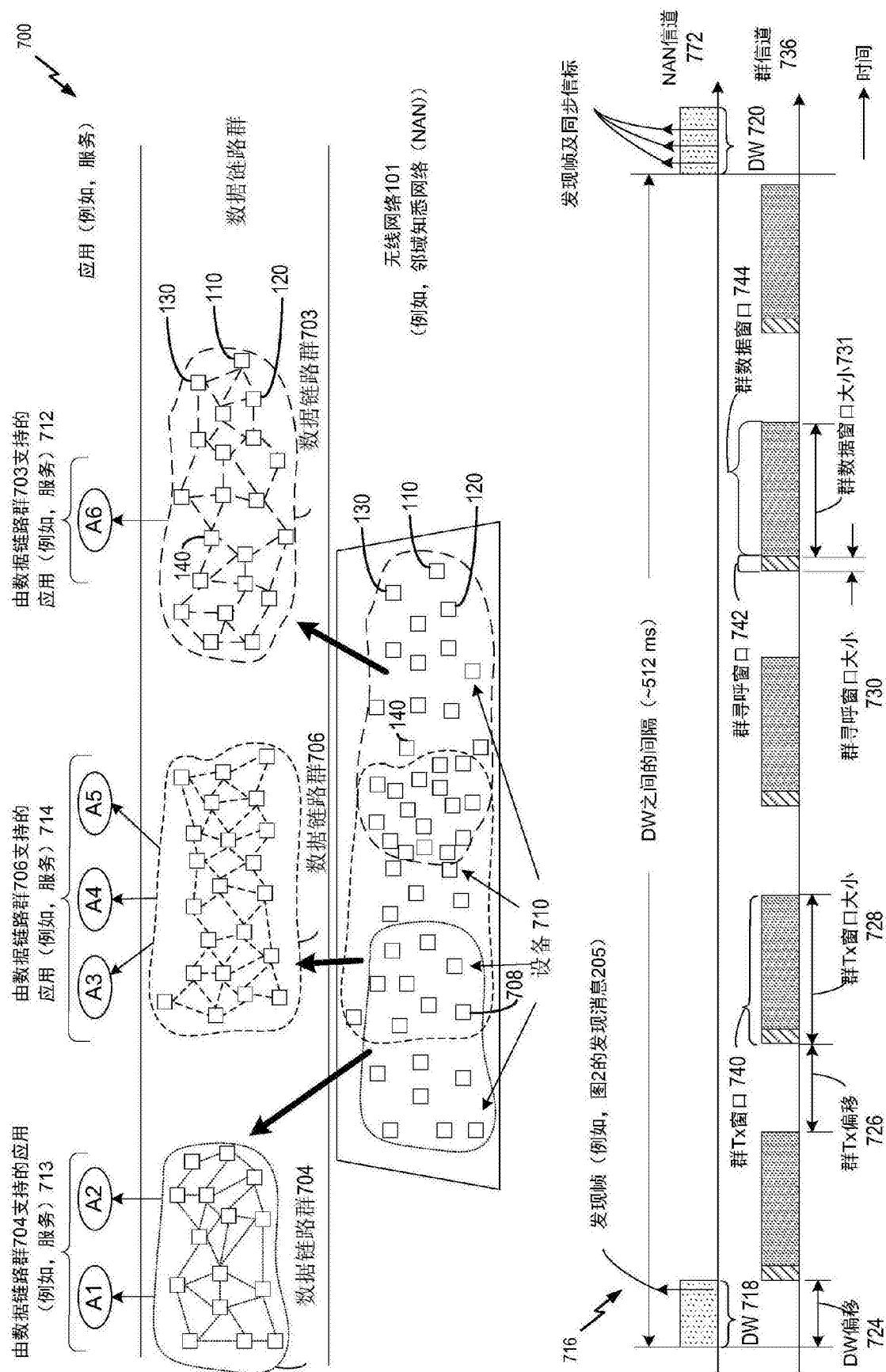


图7

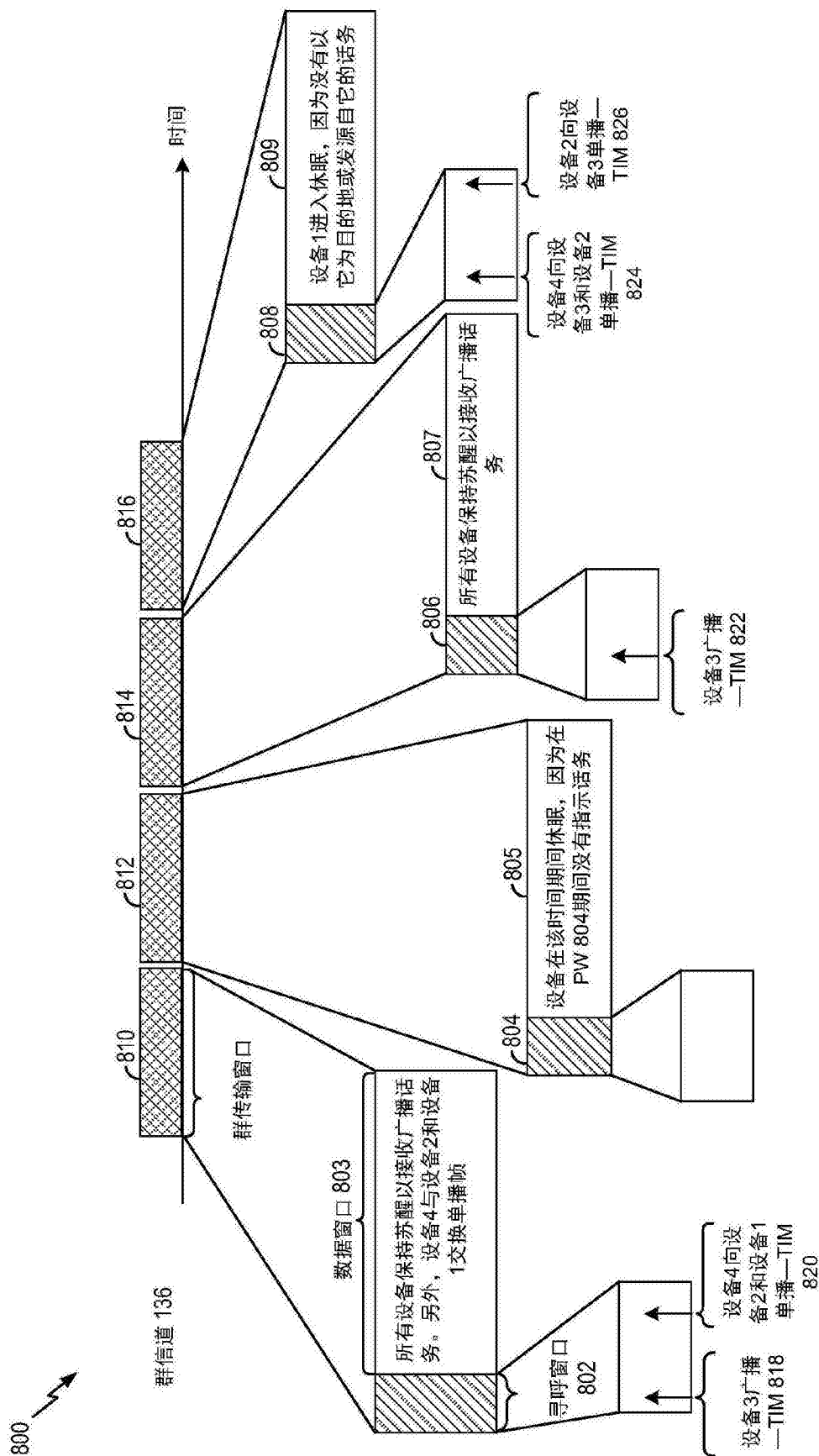


图8

900 ↗ 群属性

字段	大小 (八位位组)	值	描述
902 属性ID	1	221	使用因厂商而异的属性ID
904 长度	1	可变	
906 oui	3	18D	厂商OUI
908 厂商属性类型	1	1	群属性
910 群密钥	4	可变	用来区分可具有相同群ID的两个数据链路群网络。可以是当前群密钥 (例如, 图1的群密钥124) 的散列。
912 群信道	1	可变	指示数据链路群网络正在其上操作的群通信信道
914 群控制	2	可变	与群TX调度相关联的一个或多个值 (例如, 参数) — 参见例如图7和/或图10。
916 群ID	可变 (0...32个八位位组)	可变	群ID元素, 诸如IEEE 802.11-2012第8.4.2.101节中定义的一ID元素。

图9

914 ↗

群控制字段

信息	注释
群Tx重复	指示群Tx窗口在连贯的DW之间是否重复多次
DW偏移	指示群Tx窗口在DW之后何时开始。该值可如下设置： 0: 0个时间单元 (TU) ; 1: 16TU; 2: 32TU; 3: 64TU。时间单元 (TU) 可以是时间量度， 作为解说性的非限制性示例，诸如等于1024微秒的时间量度。
群Tx偏移	指示连贯的群Tx窗口之间的群Tx窗口开始时间偏移。该值可如下设置：0: 0TU; 1: 16TU; 2: 32TU; 3: 64TU
群Tx窗口大小	指示群传输窗口的大小。该值可如下设置：0: 64TU; 1: 128TU; 2: 256TU; 3:保留
寻呼窗口大小	指示可在每个群Tx窗口的开始处发生的群寻呼窗口的大小。该值可如下设置： 0: 2TU; 1: 4TU; 2: 6TU; 3: 8TU
群心跳	群在无需听到用于保持群活跃的提供者心跳的情况下可保持存活的时间。
群寿命	可预期群活跃的时间。该时间可由提供者设备来设置并且随时间发展而倒数。提供者设备 可在它提供的服务需要比剩余时间更多的时间的情况下更新该时间。

图10

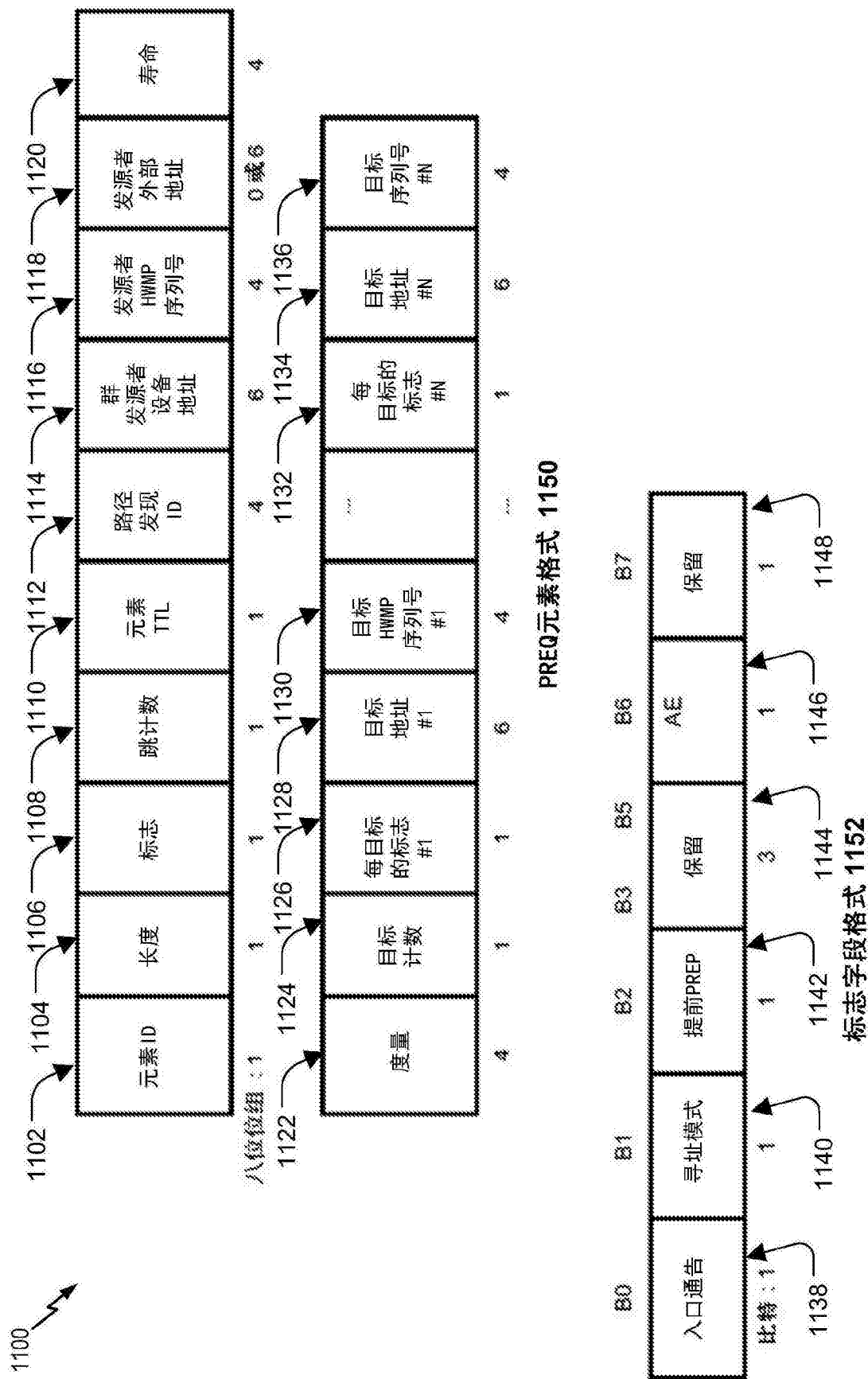


图11

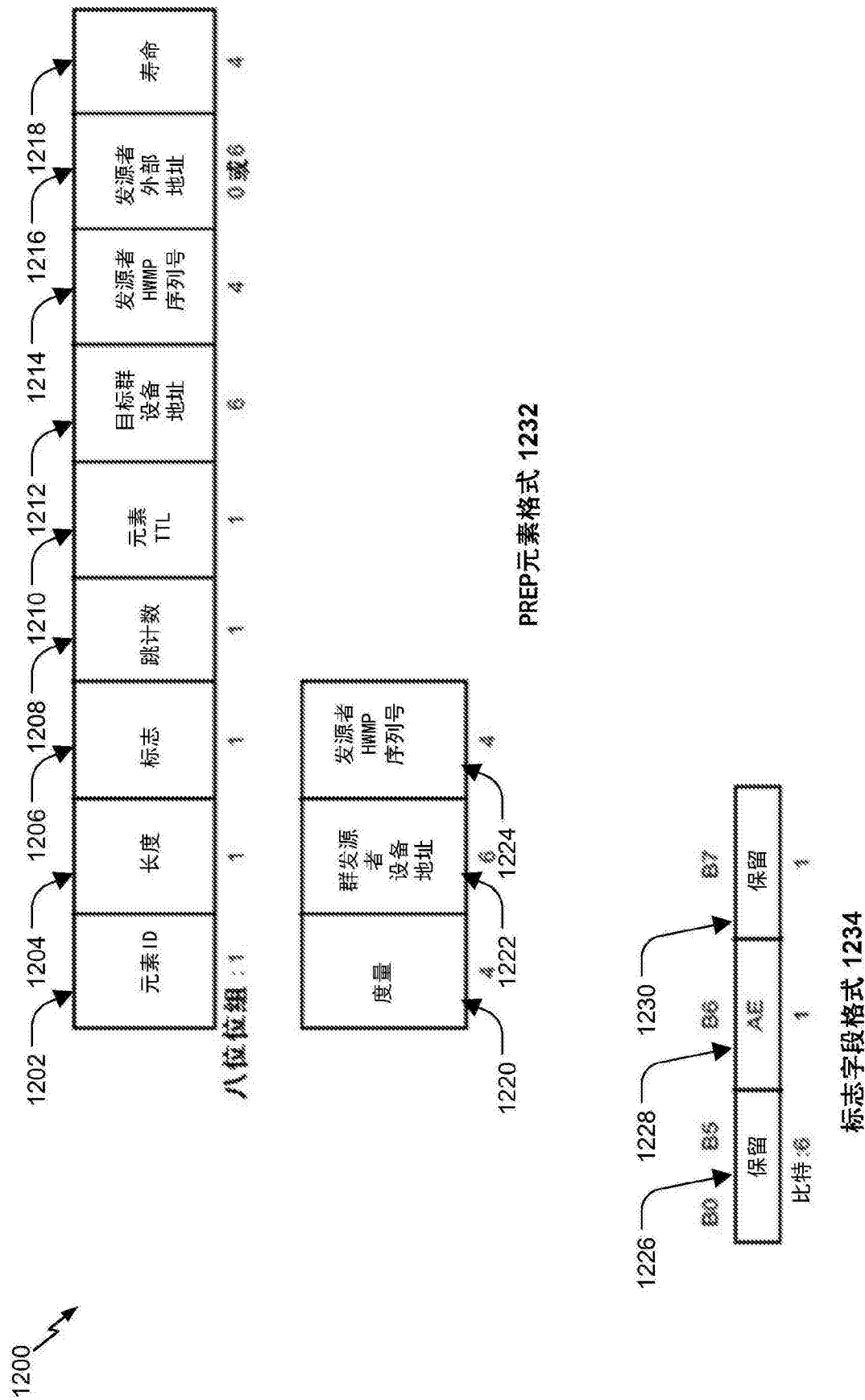


图12

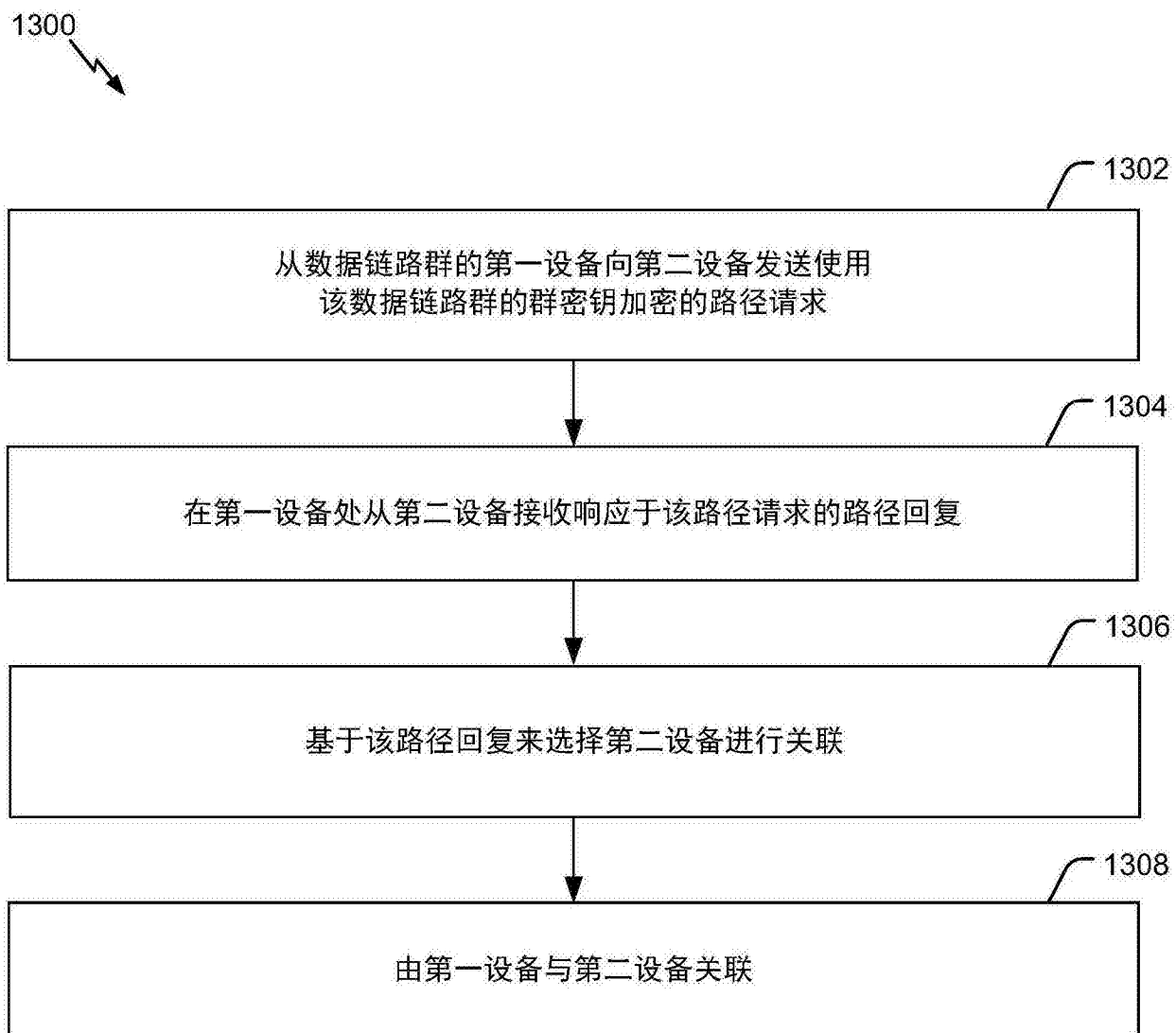


图13

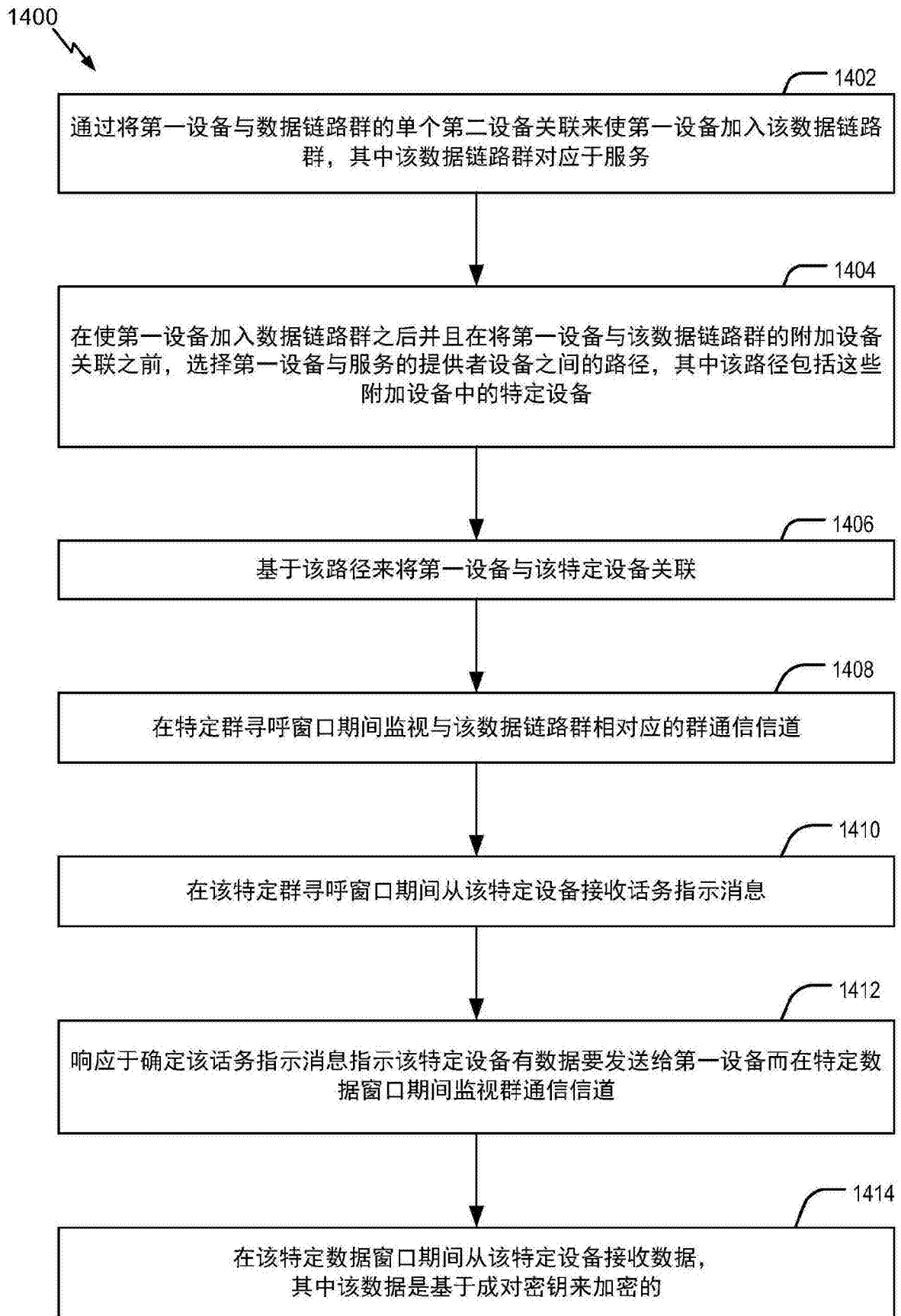


图14

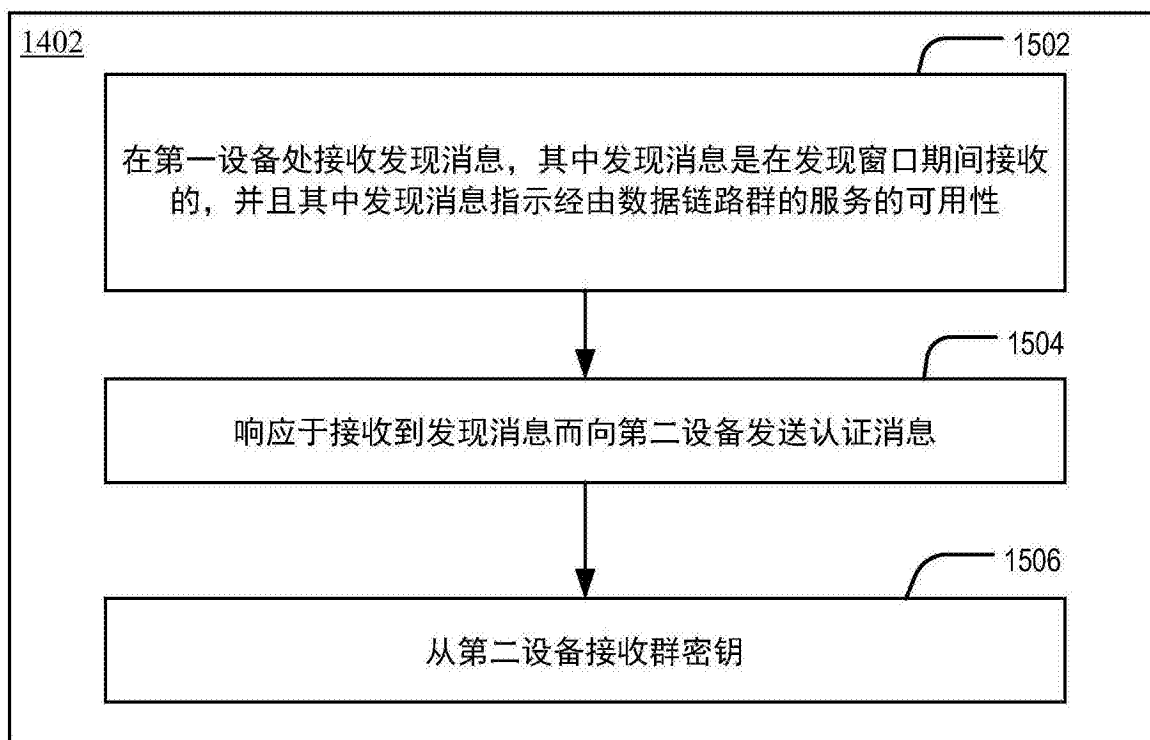


图15

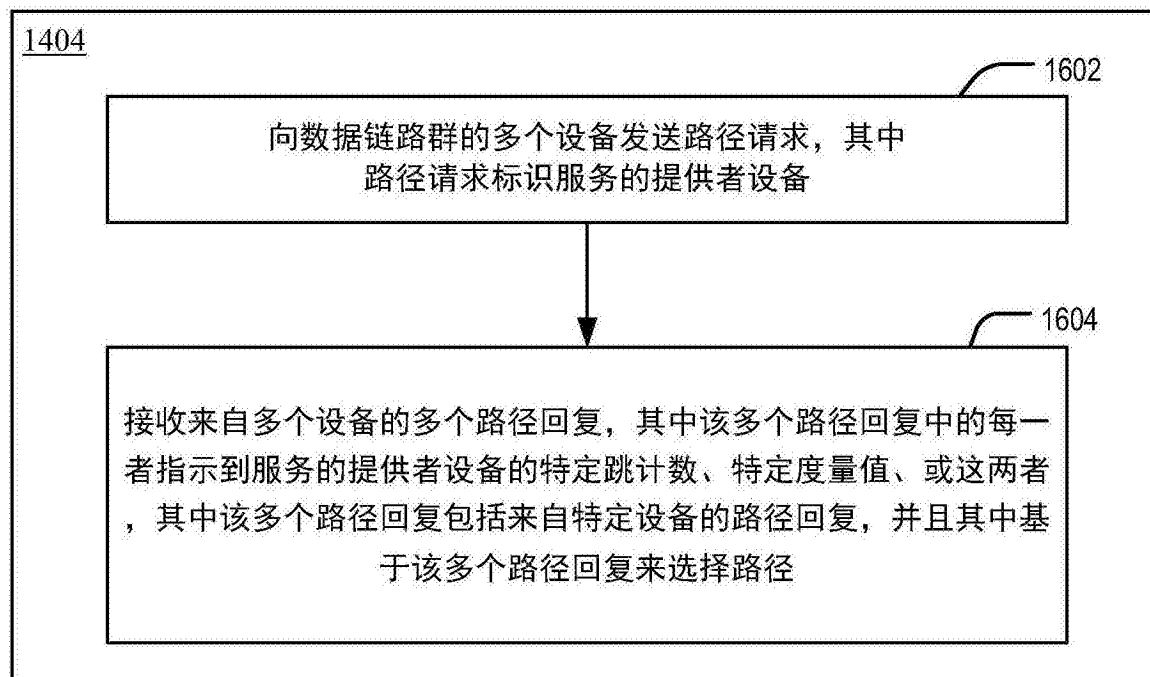


图16

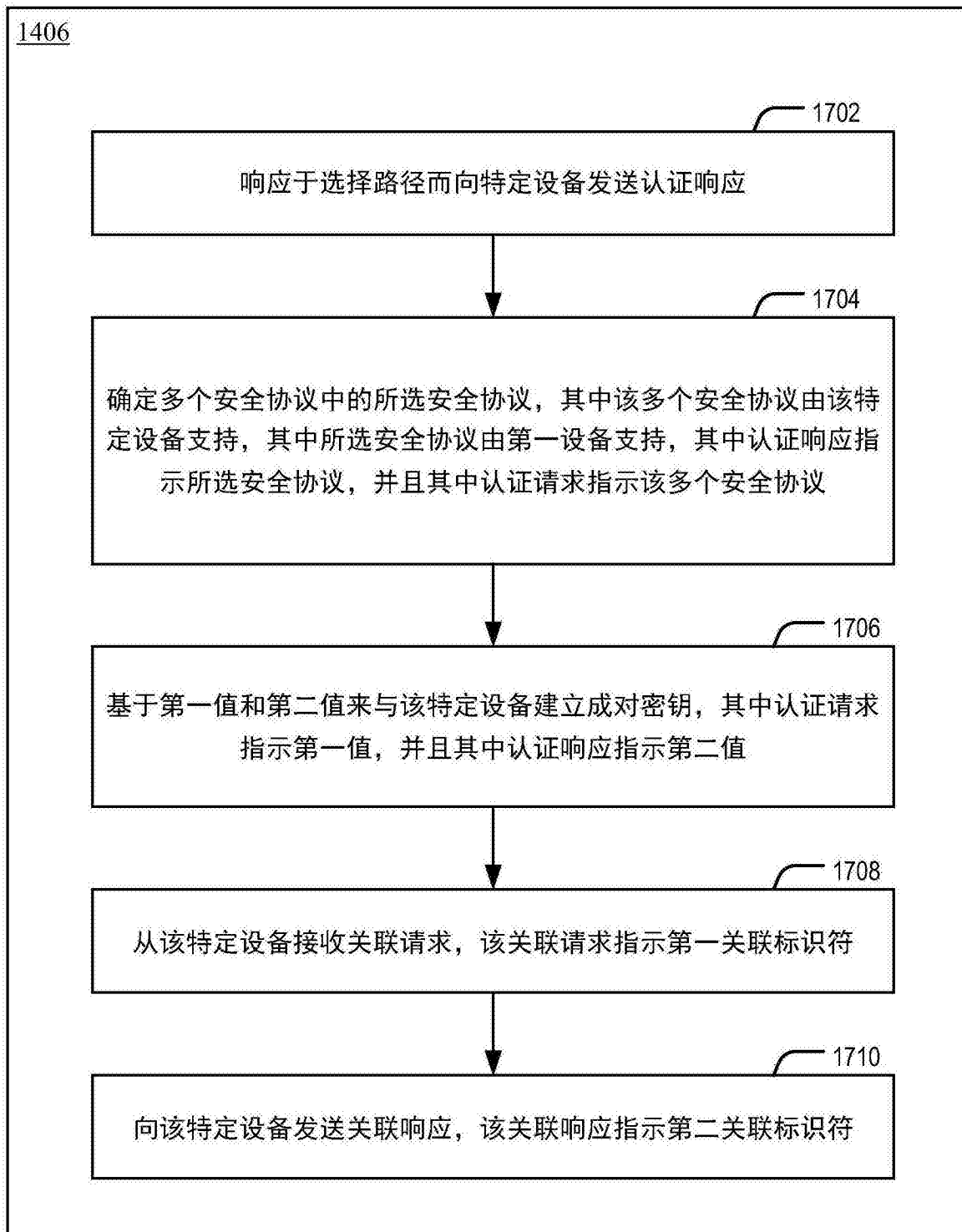


图17

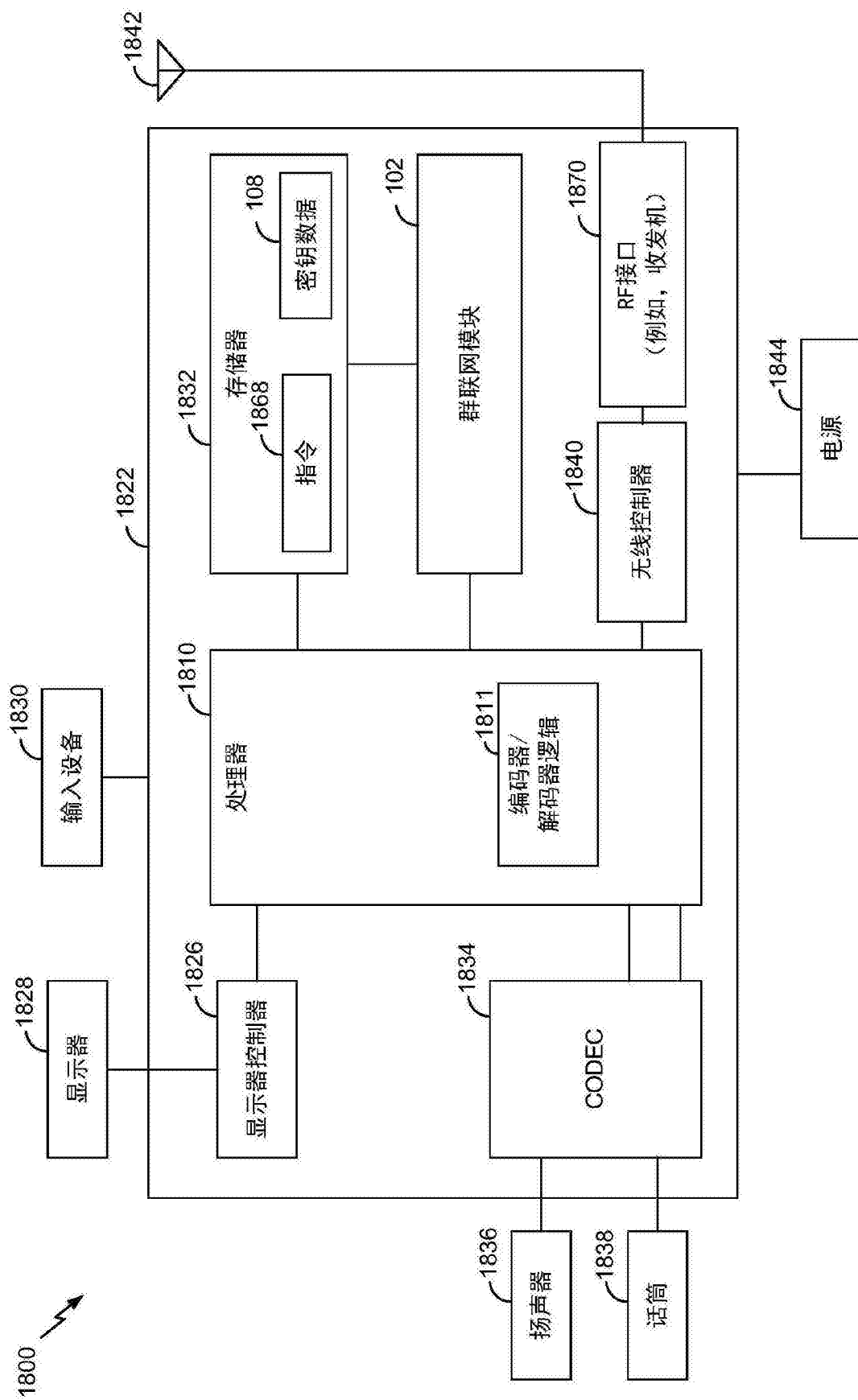


图18