



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107211261 A

(43)申请公布日 2017.09.26

(21)申请号 201680008887.6

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

(22)申请日 2016.01.22

公司 11021

(30)优先权数据

代理人 穆童

62/111,965 2015.02.04 US

(51)Int.Cl.

H04W 8/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H04W 48/08(2006.01)

2017.08.04

H04W 48/12(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H04W 84/18(2006.01)

PCT/SE2016/050041 2016.01.22

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2016/126186 EN 2016.08.11

(71)申请人 瑞典爱立信有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

(72)发明人 庞特斯·阿维德森 波·哈格曼

权利要求书3页 说明书9页 附图12页

珀·斯凯乐马克 王怡彬

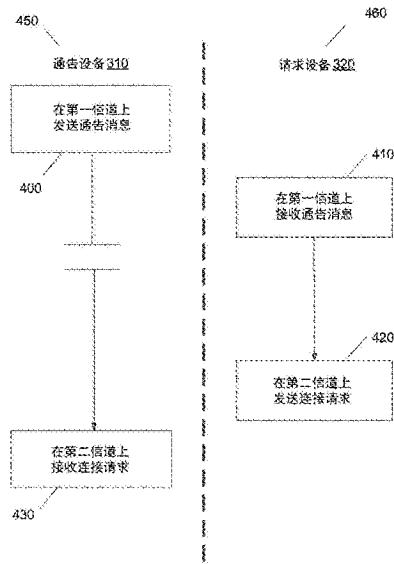
列夫·维尔赫姆森

(54)发明名称

用于无线通信网络中的连接建立的方法和
装置

(57)摘要

本公开涉及无线通信网络中的通告设备(310)。实施例包括由通告设备(310)实现的方法，包括在第一信道(330)上从通告设备(310)发送通告消息(340)。通告消息(340)通告通告设备310可用于与无线通信网络300中的一个或多个其他设备连接。该方法还包括：在发送通告消息(340)之后，在通告设备(310)处在不同于第一信道(330)的第二信道(350)上接收来自无线通信网络(300)中的请求设备(320)的连接请求消息(360)。连接请求消息(360)请求通告设备与请求设备连接。实施例还包括无线通信网络中的请求设备(320)和由请求设备(320)实现的方法。



1. 一种由无线通信网络(300)中的通告设备(310)实现的方法,所述方法包括:

在第一信道(330)上从通告设备(310)发送通告消息(340),其中通告消息(340)通告通告设备(310)可用于与无线通信网络(300)中的一个或多个其他设备连接;以及

在发送通告消息(340)之后,在通告设备(310)处在不同于第一信道(330)的第二信道(350)上接收来自无线通信网络(300)中的请求设备(320)的连接请求消息(360),其中连接请求消息(360)响应于通告消息(340)而请求通告设备(310)与请求设备(320)连接。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:从多个不同候选信道中动态选择第二信道作为要用于接收连接请求消息的信道,以及发送指示所述选择的信息。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述动态选择包括基于对不同候选信道上的干扰的测量或估计来动态选择第二信道。

4. 根据权利要求2-3中任一项所述的方法,其中,发送所述信息包括在通告消息内发送所述信息。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,还包括:如果所述连接请求消息的先前发送未在第一信道上被接收和/或未向请求设备成功确认,则在第二信道上接收所述连接请求消息。

6. 根据权利要求1所述的方法,还包括:从包括第一信道和第二信道在内的多个不同候选信道中动态选择要用于接收连接请求消息的信道,其中,所述接收包括在动态选择第二信道时在第二信道上接收连接请求消息,以及在动态选择第一信道时在第一信道上接收连接请求消息。

7. 一种由请求设备(320)实现的用于在无线通信网络(300)中请求通告设备(310)连接到请求设备(320)的方法,所述方法包括:

在请求设备(320)处,在第一信道(330)上接收来自通告设备(310)的通告消息(340),其中通告消息(340)通告通告设备(310)可用于与无线通信网络(300)中的一个或多个其他设备连接;以及

响应于通告消息(340),在不同于第一信道(330)的第二信道(350)上从请求设备(320)向通告设备(310)发送连接请求消息(360),其中,所述连接请求消息(360)请求通告设备(310)与请求设备(320)连接。

8. 根据权利要求7所述的方法,还包括:从通告设备接收信息,所述信息指示通告设备将所述第二信道动态选择为要用于接收响应于通告消息的连接请求消息的信道。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述接收包括:从通告消息内获取所述信息。

10. 根据权利要求7-9中任一项所述的方法,还包括:在第二信道上发送连接请求消息之前,在第一信道上发送连接请求消息并监视来自通告设备的对连接请求消息的确认,其中,在第二信道上发送连接请求消息包括:如果根据所述监视,通告设备未确认在第一信道上发送的连接请求消息,则在第二信道上重新发送连接请求消息。

11. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述发送包括:响应于确定第二信道被通告设备动态选择为要用于发送连接请求消息的信道,在第二信道上发送连接请求消息,以及响应于确定第一信道被通告设备动态选择为要用于发送连接请求消息的信道,在第一信道上发送连接请求消息。

12. 根据权利要求1-11中任一项所述的方法,其中,第一信道是关于在发送通告消息期

间发送的任何其它通告消息的基于竞争的信道，并且第二信道使来自在发送连接请求消息期间发送的任何通告消息的竞争最小化。

13. 根据权利要求1-12中任一项所述的方法，其中，第一信道和第二信道的类型不同，并且第一信道是通告类型，第二信道是数据类型。

14. 根据权利要求1-13中任一项所述的方法，其中，第一信道是随机接入信道，第二信道是调度信道。

15. 根据权利要求14所述的方法，其中，调度信道是专用信道。

16. 根据权利要求1-15中任一项所述的方法，还包括：基于从第一信道到第二信道的定义的映射，将第二信道识别为要用于发送连接请求消息的信道。

17. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述定义的映射以一一对应的方式将不同的候选通告信道映射到不同的候选连接请求信道。

18. 根据权利要求16所述的方法，其中，所述定义的映射将给定的候选通告信道映射到与所述给定的候选通告信道具有最小频率距离的候选连接请求信道。

19. 根据权利要求1-18中任一项所述的方法，还包括：经由无线电资源控制信令，将第二信道配置为要用于接收连接请求消息的信道。

20. 根据权利要求1-19中任一项所述的方法，其中，所述通告消息包括指示第二信道的配置信息。

21. 根据权利要求1-20中任一项所述的方法，还包括：在通告设备和请求设备之间的先前连接期间，将第二信道配置为要用于接收连接请求消息的信道。

22. 根据权利要求1-21中任一项所述的方法，其中，所述连接请求消息包括用于通告设备和请求设备之间的数据交换的连接建立参数。

23. 根据权利要求1-22中任一项所述的方法，其中，所述无线通信网络是个人区域网络、局域网或蓝牙网络之一。

24. 根据权利要求1-22中任一项所述的方法，其中，所述无线通信网络是支持长距离物理层的蓝牙低能量网络。

25. 如权利要求1-24中任一项所述的方法，其中，所述通告设备是外围设备，所述请求设备是中央设备。

26. 一种无线通信网络中的通告设备，所述通告设备被配置为：

在第一信道上从通告设备发送通告消息，其中通告消息通告通告设备可用于与无线通信网络中的一个或多个其他设备连接；以及

在发送通告消息之后，在不同于第一信道的第二信道上接收来自无线通信网络中的请求设备的连接请求消息，其中所述连接请求消息响应于通告消息而请求通告设备与请求设备连接。

27. 根据权利要求26所述的通告设备，被配置为实现权利要求2-6中任一项所述的方法。

28. 一种请求设备，被配置为在无线通信网络中请求通告设备连接到所述请求设备，所述请求设备被配置为：

在第一信道上接收来自通告设备的通告消息，其中通告消息通告通告设备可用于与无线通信网络中的一个或多个其他设备连接；以及

响应于通告消息，在不同于第一信道的第二信道上从请求设备向通告设备发送连接请求消息，其中，所述连接请求消息请求通告设备与请求设备连接。

29. 根据权利要求28所述的请求设备，被配置为实现权利要求8-11中任一项所述的方法。

30. 根据权利要求26-29中任一项所述的设备，被配置为实现权利要求12-25中任一项所述的方法。

31. 一种计算机程序，包括指令，所述指令在被设备的至少一个处理器执行时使该设备执行权利要求1-25中任一项所述的方法。

32. 一种包含权利要求31所述的计算机程序的载体，其中，所述载体是电信号、光信号、无线电信号或计算机可读存储介质之一。

用于无线通信网络中的连接建立的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及无线通信网络中的连接建立过程。

背景技术

[0002] 蓝牙是一种用于在无线通信网络(在使用蓝牙时称为蓝牙网络)中的固定设备和移动设备之间交换数据的无线技术标准。主或中央蓝牙设备可以与蓝牙网络内的多个外围蓝牙设备进行通信。

[0003] 通常,任何无线电通信网络的操作(例如,在低能量蓝牙(BLE)网络中)至少受以下限制:无线电链路的信噪比(SNR);来自同一网络中其他设备的多址接入干扰;和/或外部干扰。例如,BLE在非许可的2.4GHz频带(2.4MHz至2.485GHz的ISM频带)中工作,在该频带中,BLE必须与各种其他通信网络(如WiFi)共存。因此,其可能暴露于来自共存网络的干扰,而且必须能够在存在该干扰的情况下工作。

[0004] 此外,BLE技术的进步可能增加了来自BLE网络内的其他设备的多址接入干扰。在其当前形式中,支持单个传输速率,即1Mbps物理层比特率,但仍在努力以增加对更高和更低的比特率的支持。更高比特率的模式被称为2Mbps模式,而更低的比特率则有一个常见的名称“BLE长距离(LR)”,其支持物理层上最低达125kbps的比特率。顾名思义,BLE LR模式延长了BLE通信网络的传输距离。通过支持更大的传输距离,参与网络的设备的数量可能增加,因为随着范围的增大,每个设备可以接触到更多数量的对等设备。此外,使用更低的传输速率意味着在空中传输数据需要更长的时间。

[0005] BLE链路层指定有40个信道可用于通信。其中的三个信道是用于例如数据广播和建立数据连接的通告信道,另外37个信道是数据信道。图1中示出了BLE链路层信道映射100。通告信道被认为是基于竞争的,数据信道被认为是竞争的。

[0006] 图2示出了BLE中的当前连接设置。BLE中的连接设置由连接到中央设备的外围设备来启动。当这种外围设备需要与中央设备进行通信时,其发送去往中央设备的通告消息200(其可以被定向到单个中央设备,或者是开放式的使得任何中央设备都可以应答)。使用链路层通告信道270之一发送该通告消息200。如果中央设备接收到通告消息,则它将用连接请求消息210来应答,连接请求消息210包括启动数据交换所需的连接建立参数。在接收通告消息200的同一信道上并且在接收到通告消息200后的给定时间,发送连接请求消息。因此,外围设备知道预期在哪个信道上以及在什么时间从中央设备接收应答(即连接请求)。图2中示出了包括连接建立过程的典型的BLE交互。图2示出了一旦发送了连接请求消息210,中央设备就在不同的信道(即所谓的数据信道280)上发送连接建立消息220。然后,外围设备可以开始在数据信道280上向中央设备发送数据。当外围设备希望终止连接时,外围设备还在终止消息250中通知中央设备。中央设备确认250接收到数据,并确认260终止消息。在其他情况下,也可能是中央设备来终止连接。

[0007] 跳频扩频(FHSS)无线电传输过程可以用于数据信道上的传输。在FHSS的情况下,根据预定的码,传输在不同频率上的不同数据信道之间有规律地跳频。传输的接收机也必

须使用同一跳频序列在同一频率上进行接收。因此,例如,如果将信道噪声局限在特定频率而不是在整个频率上扩展,则干扰对通信的影响将被最小化。

[0008] 建立过程被设计得很好,可以处理网络受SNR限制的情况,并且在某种程度上也可以处理外部干扰。由于通告信息具有足以成功接收的SNR,所以假设相反方向上的应答很可能被成功接收是合理的;信道是互易的,并且通常使用相似的发射功率。此外,如果通告消息的接收不受外部干扰的限制,则相反方向上的干扰情况使得同样可以接收连接请求是一个适当的假设。最后,在同一信道上传输两个消息这一事实意味着无线电硬件不需要切换频率,这简化了实现。

发明内容

[0009] 本文的实施例改进了如蓝牙低能量网络的无线通信网络中的连接建立过程。例如,一个或多个实施例在不同的信道或传输资源上发送通告消息和连接请求消息。因此,在一些实施例中,更好地配置建立过程以处理网络包括尝试各个连接的许多设备的环境。

[0010] 一些实施例包括由无线通信网络中的通告设备实现的方法。该方法包括在第一信道上从通告设备发送通告消息。本文中使用的通告消息通告通告设备可用于与无线通信网络中的一个或多个其他设备连接。该方法还包括:在发送通告消息之后,在通告设备处在不同于第一信道的第二信道上接收来自无线通信网络中的请求设备的连接请求消息。本文中使用的连接请求消息请求通告设备与请求设备连接。

[0011] 在一个或多个实施例中,该方法还包括:从多个不同候选信道中动态选择第二信道作为要用于接收连接请求消息的信道。在一个实施例中,该动态选择基于对不同候选信道上的干扰的测量或估计。无论如何,该方法还包括:从通告设备发送指示该选择的信息。在一个实施例中,在通告消息本身内发送该信息。

[0012] 在一个或多个实施例中,该方法包括:如果连接请求消息的先前发送没有在第一信道上被接收到和/或没有向请求设备成功确认,则在第二信道上接收连接请求消息。

[0013] 在一个或多个实施例中,该方法还包括:从包括第一信道和第二信道的多个不同候选信道中动态选择要用于接收连接请求消息的信道。在这种情况下,当动态选择第二信道时,通告设备可以在第二信道上接收连接请求消息,并且当动态选择第一信道时,可以在第一信道上接收连接请求消息。

[0014] 本文的实施例还包括由请求设备实现的用于请求通告设备连接到无线通信网络中的请求设备的方法。该方法包括:在请求设备处在第一信道上接收来自通告设备的通告消息。通告消息通告通告设备可用于与无线通信网络中的一个或多个其他设备连接。该方法还包括:响应于所述通告消息,在不同于第一信道的第二信道上从请求设备向通告设备发送连接请求消息。连接请求消息请求通告设备与请求设备连接。

[0015] 在一些实施例中,请求设备的方法包括:从通告设备接收信息,所述信息指示通告设备将所述第二信道动态选择为要用于接收响应于通告消息的连接请求消息的信道。在一个实施例中,例如,这需要从通告消息内获取该信息。

[0016] 在一个或多个实施例中,请求设备的方法还包括:在第二信道上发送连接请求消息之前,在第一信道上发送连接请求消息,并监视来自通告设备的对连接请求消息的确认。在这种情况下,在第二信道上发送连接请求消息包括:如果根据所述监视,通告设备未确认

在第一信道上发送的连接请求消息，则在第二信道上重新发送连接请求消息。

[0017] 在一些实施例中，该方法可能需要响应于确定第二信道被通告设备动态选择为要用于发送连接请求消息的信道，在第二信道上发送连接请求消息。在其他实施例中，该方法需要响应于确定第一信道被通告设备动态选择为要用于发送连接请求消息的信道，在第一信道上发送连接请求消息。

[0018] 在上述任一个方法中，第一信道可以是关于在发送通告消息期间发送的任何其它通告消息的基于竞争的信道，并且第二信道使来自在发送连接请求消息期间发送的任何通告消息的竞争最小化。备选地或附加地，第一信道是通告类型，第二信道是数据类型。备选地或附加地，第一信道可以是随机接入信道，第二信道可以是调度信道（例如，专用调度信道）。

[0019] 上述任一项方法可以包括：基于从第一信道到第二信道的定义的映射，将第二信道识别为要用于发送连接请求消息的信道。该映射可以以一对一或一对多的对应方式，将不同的候选通告信道映射到不同的候选连接请求信道。例如，该映射可以将任何给定的候选通告信道映射到具有与该给定的候选通告信道的最小频率距离的候选连接请求信道。

[0020] 上述任一项方法还可以包括：经由无线电资源控制信令，将第二信道配置为要用于接收连接请求消息的信道。

[0021] 在上述任一项方法中，通告消息可以包括指示第二信道的配置信息。

[0022] 上述任一项方法还可以包括：在通告设备和请求设备之间的先前连接期间，将第二信道配置为要用于接收连接请求消息的信道。

[0023] 在上述任一项方法中，连接请求消息可以包括用于通告设备和请求设备之间的数据交换的连接建立参数。

[0024] 在上述任一项方法中，无线通信网络可以是个人区域网络、局域网或蓝牙网络之一。

[0025] 在上述任一项方法中，无线通信网络可以是支持远距离物理层的蓝牙低能量网络。

[0026] 在上述任一项方法中，通告设备可以是外围设备，请求设备可以是中央设备。

[0027] 本文的实施例还包括对应的装置、计算机程序和包含该计算机程序的载体。

[0028] 在一个具体实施例中，在基于竞争的信道（例如，关于在发送通告消息期间发送的任何其他通告消息）上发送通告消息，但在被认为是非竞争的信道（例如，使来自在发送连接请求消息期间发送的任何通告消息的竞争最小化的信道）上而不在基于竞争的信道上发送连接请求消息。该实施例减轻了与在基于竞争的信道上发送的连接请求相关联的一个或多个问题，例如来自在同一网络中进行发送的其他设备的多址接入干扰。实施例通过引入用于专用的非竞争的信道上的连接建立的装置来实现这一点。在优选实施例中，根据哪个信道被用于通告消息来选择连接请求信道。

附图说明

[0029] 图1示出了可用于BLE网络中的通信的数据信道和通告信道的框图。

[0030] 图2示出了用于建立BLE网络中的外围设备和中央设备之间的BLE连接的信令的时间图。

- [0031] 图3示出了根据一个或多个实施例的通告设备和请求设备之间的信令的图示。
- [0032] 图4示出了根据一个或多个实施例的由通告设备和请求设备实现的方法。
- [0033] 图5示出了根据一个或更多个实施例的具有通告设备和请求设备的无线通信网络。
- [0034] 图6示出了根据一个或多个实施例的由通告设备和请求设备实现的方法。
- [0035] 图7示出了根据一个或多个实施例的由通告设备和请求设备实现的方法。
- [0036] 图8示出了根据一个或多个实施例的通告信道到连接请求信道的映射。
- [0037] 图9示出了根据一个或多个实施例的由请求设备实现的方法。
- [0038] 图10示出了根据一个或多个实施例的由通告设备实现的方法。
- [0039] 图11示出了根据一个或多个实施例的通告设备的框图。
- [0040] 图12示出了根据一个或多个实施例的请求设备的框图。

具体实施方式

[0041] 图3示出了根据一个或多个实施例的无线通信网络300(例如,蓝牙低能了量BLE网络)。网络300包括通告设备310(例如,BLE网络中的外围设备)和请求设备320(例如,BLE网络中的中央设备)。通告设备310和请求设备320在同一个无线通信网络300中,因而设备可以彼此无线地通信。

[0042] 通告设备310和请求设备320在多个不同的信道上进行无线通信。这些信道包括第一信道330(例如,在本文中宽泛地称为通告信道)和第二信道350(例如,在本文中被宽泛地称为请求信道)。在一个或多个实施例中,在请求信道是不同类型信道的意义上,请求信道与通告信道不同。在一些实施例中,例如,通告信道是随机接入信道,并且请求信道是调度信道(例如,专用调度信道)。在相同的实施例或不同的实施例中,在无线通信网络300中,通告信道被认为是基于竞争的信道,而请求信道被认为是竞争的信道。在相同或不同的实施例中,通告信道是可以用于控制信令(例如,BLE中的通告信道)的信道,而请求信道是数据信道(例如,BLE中的数据信道)。

[0043] 在该上下文中,图4示出了根据一个或多个实施例的用于彼此连接的由通告设备310实现的方法450和由请求设备320实现的方法460。如图所示,通告设备310在第一信道330上发送通告消息340(框400)。通告消息340通告通告设备310可用于与无线通信网络300中的一个或多个设备连接。在这一方面,通告消息340可以排他性地向特定设备通告(基于先前已经连接到该设备)或者非排他性地向任何设备通告。无论如何,由请求设备320实现的方法460相应地包括在第一信道330上接收通告消息340(框410)。

[0044] 响应于通告消息340,请求设备320向通告设备310发送连接请求(CR)消息360(框420)。CR消息360请求通告设备310响应于通告消息340而与请求设备320连接。CR消息360可以例如包括指示用于设备之间的数据交换的设置参数的信息。在任何情况下,尤其在与第一信道330不同的第二信道350上传输CR消息360。相应地,从通告设备310的角度来看,通告设备310在发送通告消息340之后,在第二信道350上接收来自请求设备320的CR消息360(框430)。

[0045] 在一些实施例中,在与发送通告消息340的信道不同的信道上接收CR消息360有利地使其他设备对CR消息360的干扰最小化。考虑例如第一信道330是随机接入信道且第二信

道350是调度信道的实施例。如果请求设备320要在第一信道330上发送CR消息360，则它将容易受到同样在第一信道330上发送给请求设备320的任何通告消息的竞争。因此，在本文中，请求设备320取而代之地调度CR消息360在第二信道350上发送，使得CR消息360不受到原本在第一信道330上发送时将会经受的竞争。

[0046] 图5示出了这一方面的示例。如图所示，图5中的无线通信网络包括移动设备520A、计算机520B、输出设备520C和输入设备520D。作为通告设备，输出设备520C在通告信道330上发送通告消息340。通告消息340可以是排他性的（例如，输出设备520C专门针对并且以计算机520B为目标发出通告）或非排他性的（例如，输出设备520C向包括计算机520B和移动设备520A的范围内的设备发送通告消息）。无论什么情况，在发送通告消息340时，输出设备520C可能与输入设备520D竞争。例如，如果通告信道330是随机接入信道，并且输出设备520C和输入设备520D同时接入该信道，则通告信道330上可能存在竞争。在一些实施例中，输入设备520D在通告信道330上发出其自己的消息（例如，本文描述的通告消息），其可能干扰来自同一信道上的输出设备520C的给定消息。在该实施例中，关于在发送通告消息340期间发送（例如，从输入设备520D发送）的任何其他通告消息，通告信道330也是基于竞争的信道。

[0047] 响应于在通告信道330上接收到通告消息340，计算机520B发送连接请求（CR）消息360。计算机520B通过在不同的信道（即，请求信道350A）上发送CR消息360，使对该CR消息360的干扰（例如，来自通告信道330上的输入设备520D发送的消息）最小化。

[0048] 在该实施例中，与通告信道330不同，关于某些类型的竞争，请求信道350A是非竞争信道。例如，请求信道350A使来自同一无线通信网络（例如，同一BLE网络）内的设备发送的任何通告消息的竞争最小化。如图5所示，例如，请求信道350A使来自在发送CR消息360期间在信道330上进行发送的输入设备520D的竞争最小化。在一些实施例中，对于所有类型的可能竞争，请求信道都不是非竞争的（例如，来自不同无线通信网络（例如，不同的BLE网络）内的设备或外部网络内的设备所发送的任何通告消息的竞争）。例如，发送CR消息360的设备可能经受由外部干扰引起的干扰（例如，如WiFi网络的另一网络中的信令）。此外，如果非排他性地发送通告消息340，则其他接收设备（例如，移动设备520A）也可以在第二信道上进行响应。无论什么情况，在一些实施例中，在备选信道上进行发送有利地使可能的竞争最小化。可以采用其他过程来减少其他类型的竞争（例如，使用现有的退避过程）。

[0049] 在一些实施例中，请求信道是例如频域和/或时域中的调度信道。例如，可以调度CR消息360以在特定频率上进行发送。在一些实施例中，该调度仅在频域中而不在时域中进行。实际上，可以在固定或预定的时间（例如，接收通告消息340后的固定时间）发送CR消息360。然而，在附加或备选的实施例中，调度仅在时域中进行。例如，可以相对于发送CR消息360的时间来调度CR消息360。在这种情况下，计算机520B调度CR消息在该信道上没有其他消息在发送时（至少就计算机520B所知来说）发送。在其他实施例中，调度在频域和时域二者中进行。

[0050] 无论调度信道的特定性质如何，图5的示例中的计算机520B希望向输入设备520D和520C二者发送CR消息。在一些实施例中，计算机520B使用调度请求信道350A来发送CR消息360，以最小化对在请求信道350B上发送给输入设备520D的CR消息的干扰。在一些实施例中，调度信道是专用调度信道。例如，请求信道350A是与请求信道350B不同的信道。

[0051] 在一些实施例中,请求信道350被预定义为要用于接收来自网络中的任何设备的任何CR消息的唯一信道。请求信道350可以是绝对定义的,或者可以相对于另一信道来定义,例如,与通告信道相距特定频率距离的信道。在其他实施例中,请求信道350是可以用于在网络中接收CR消息的多个候选请求信道中的一个。在这种情况下,可以在不同的情况或条件下在不同的候选请求信道上接收CR消息,例如,由网络中的一些或全部设备中的一个或多个定义规则来指定。

[0052] 在一个实施例中,例如,通告设备310可以根据通告设备在多个不同通告信道中的哪一个上发送通告消息340来在候选请求信道中的某一个上接收CR消息360。在这种情况下,通告设备310处的定义的映射可以将不同的通告信道以一对一(或备选地,一对多)对应的方式映射到不同的候选请求信道。该映射可以被实现为函数或查找表,并且可以是预定义的或动态的。在映射将一个广播信道指定到多个候选请求信道的情况下,请求设备选择在这些候选请求信道的子集中的哪一个上发送连接请求消息。

[0053] 无论所选择的特定映射如何,通告设备310基于其已经发送或将要发送通告消息340的候选通告信道中的一个,来识别其要在哪一个候选请求信道或哪一个候选请求信道子集上监视CR消息。在至少一些实施例中,该映射将通告信道映射到请求信道中具有与该通告信道的最小频率距离的一个。

[0054] 特别是在请求信道350是基于发送/接收通告消息的信道来预定义或以其他方式确定的实施例中,通告设备310和请求设备320识别请求信道350的时间点是无关紧要的。设备310、320可以例如在通过该信道上发送或接收连接请求之前的某个时刻简单地识别请求信道350。

[0055] 相比之下,在其他实施例中,通告设备310在发送通告消息之前识别或以其他方式确定请求信道。在至少一些实施例中,通告设备310相应地将请求信道的标识发信号通知给请求设备320,例如在通告消息内。

[0056] 例如,如图6所示,通告设备310在发送通告消息(框620)之前确定请求信道350(框600)。并且,请求设备320、310在发送连接请求(框640)之前确定请求信道(框630)。

[0057] 例如,在一些实施例中,在动态地选择候选请求信道并且将其选择发信号通知给请求设备320(例如,在通告消息340内)之后,通告设备310可以在其选择的候选请求信道上接收CR消息360。该选择可以例如基于通告设备对不同候选请求信道上的潜在干扰的评估,以便选择具有最小干扰的信道。

[0058] 图7示出了这一方面的根据一个或多个实施例的更详细的方法。通告设备可以在选择请求信道(框720)之前可选地执行干扰测量(框700)。在这种情况下,通告设备310可以选择低干扰的信道,用于连接请求信道350。然而,无论用于选择请求信道的准则如何,通告设备310都在通告信道330上发送通告消息340(框740)。在通告信道330上接收到通告消息340(框710)之后,请求设备320基于从通告消息340内获取的指示所选择的请求信道的信息来识别所选择的请求信道。然后,请求设备320在所识别的请求信道350上发送连接请求消息360(框730),该消息360在该信道上被通告设备310接收。

[0059] 作为上述方案的备选方案,在一些实施例中,请求设备320接收指示请求信道350的单独消息。例如,该单独消息与通告消息相关联,或者在先前的消息中被接收(例如在设备之间的先前连接中)。

[0060] 在上述一个或多个实施例中,可以使用各种方法来确定或选择在无线通信网络300中发送或接收CR消息360的请求信道。在一些实施例中,接收CR消息360相应地提高无线通信网络300(例如蓝牙低能量网络)的性能,特别是在高流量负载的情况下。这也增强了网络的容量,并且得到了更短的分组延迟和更长的电池寿命(对于电池供电的设备)。

[0061] 本领域技术人员将理解,本文的教导可以应用于如所解释的许多类型的无线通信网络300。根据本文的一些实施例的无线通信网络300包括个人区域网络、局域网、蓝牙网络或蓝牙低能量网络。一些实施例包括自组织ad-hoc类型的无线通信网络300,其中,在初始消息交换(例如,通告消息340和连接请求消息360)之前,通告设备310和请求设备320之间没有关系或关联。因此,在一些实施例中,通过交换通告消息340和连接请求360,通告设备310和请求设备320成为无线通信网络300的一部分。

[0062] 蓝牙低能量网络是可以应用当前实施例的无线通信网络的一个示例。本文的实施例改进了诸如蓝牙低能量网络的无线通信网络300中的连接建立过程。在蓝牙低能量网络的当前设置过程中,连接请求消息暴露于基于竞争的通告信道上的干扰。也就是说,连接请求消息可能受到附近尝试与同一或另一BLE网络中的中央设备建立连接的BLE设备所发送的通告消息的干扰。在具有许多设备的网络中以及在设备流量高强度的情况下,该问题更加突出。简言之,从性能角度看,在基于竞争的信道上发送连接请求消息并不好。

[0063] 此外,由于连接请求(CR)传输的长度,它比常规通告消息更容易发生冲突。此外,丢失CR消息导致状态不匹配(例如,中央设备不能与外围设备建立新的连接)。状态不匹配可以通过超时来解决。因此,CR是一种脆弱的消息,而且是一种接收失败就会导致最严重后果(例如,等待超时)的消息。

[0064] 可以理解,蓝牙网络仅仅是可以应用本文实施例的无线通信网络的一个示例,以下将在这些具体示例的上下文中描述各种实施例。例如,通告设备可以是外围设备,并且请求设备可以是中央设备。

[0065] 在一些实施例中,使用用于发送或接收连接请求消息的预配置或标准化信道。在其最简单的形式中,可以使用一个单个BLE信道来用于此目的。

[0066] 在一个或多个实施例中,存在通告信道和连接请求信道之间的映射。例如,该映射可以被实现为函数,使得设备根据发送或接收通告消息的信道来确定连接请求信道。附加地或备选地,映射可以存储在无线通信网络中的一个或多个设备的查找表中。

[0067] 在这一方面,图8示出了在BLE网络的上下文中的示例映射800。在BLE中,如图1所示的链路层信道映射100对与特定频率范围相对应的各个信道进行索引。在一个示例实施例中,对于每个通告信道,与链路层信道映射100中的索引相对应的通告信道索引810被映射到与链路层信道映射100中的特定索引相对应的连接请求信道索引820。

[0068] 为了限制频率选择性衰落和SNR变化的影响,并且为了保持对外部干扰的鲁棒性,优选地将连接请求消息映射到频率与通告消息的信道接近的信道。在这一方面,图8示出了在BLE的上下文中的这种可能的映射函数。

[0069] 图8示出了一对一映射830和一对多映射840。备选地,由于信道38具有频率与通告信道接近的两个信道,所以连接请求信道索引820可以指定10或11作为一对一映射。

[0070] 备选地,如上所述,通告设备310可以例如基于不同的准则来选择连接请求信道。该信息可以包含在通告消息自身中,与通告消息相关联的单独消息中,或者在先前的消息

中(例如,设备之间的先前连接中)。

[0071] 在各种实施例中,无线通信网络300包括具有不同能力的多个不同设备。在这种情况下,简单的设备可能不具有足够快速切换信道的能力,因此可能优选在发送通告消息的同一信道上接收连接请求。然而,更高级的设备可以基于所经受的干扰情况来执行测量并选择连接请求信道。在这种情况下,可以选择具有低干扰的信道用于连接请求信道。一个示例可以是,在通告信道330上没有测量到干扰,和/或竞争风险以其他方式被评估为低,这有利于收发机以避免切换发射机和接收机之间的信道。

[0072] 这些优选项或干扰情况可能导致给定的通告设备310从包括第一信道和第二信道的多个不同候选信道中动态地选择要用于接收连接请求消息的信道。因此,当动态选择第二信道时,通告设备310在第二信道上接收连接请求消息,并且当动态选择第一信道时,通告设备310在第一信道上接收连接请求消息。

[0073] 也就是说,在一些情况下,通告设备310可能优选在发送通告消息的同一信道上接收连接请求消息。在一个或多个实施例中,通告设备310在所选择的信道上发送通告消息,指示通告设备已经选择了所选择的信道以从无线通信网络300的请求设备320接收连接请求消息。在发送该通告消息之后,通告设备310在所选择的信道上从无线通信网络中的请求设备接收连接请求消息。

[0074] 一个或多个实施例可以提供具有不同能力的通告设备的优点。一个或多个实施例引入了对连接请求消息360的确认以及在不同信道(例如专用资源)上重新发送连接请求消息360的可能性。例如,当在通告信道330上接收到连接请求消息360时,通告设备310发送确认。如果请求设备320没有接收到该确认,则通告设备在与通告信道(例如专用资源)不同的信道上重新发送连接请求消息。图9和10示出了这一方面的各种实施例。

[0075] 图9提供了由请求设备320实现的示例方法的流程图。请求设备320在第一信道上接收通告消息340(框910),并在同一信道(例如通告信道330)上发送连接请求360(框930)。请求设备320等待确认(950)。如果没有接收到确认,则请求设备320在第二信道(例如请求信道350)上重新发送连接请求360(框970)。如果接收到确认或请求设备320重新发送,则请求设备继续到连接事件(框990)。连接事件涉及例如在请求信道上发送附加的连接相关数据或者在备选信道上向通告设备发送信令以进行连接。

[0076] 在一个或多个实施例中,如果连接请求消息的先前发送没有在通告信道上被接收到和/或没有向请求设备320成功确认,则通告设备310在请求信道上接收连接请求消息。

[0077] 一个或多个实施例可以使用定时器或其他已知方法来确定设备应在何时已经确认CR消息,因而应在备选信道上用信号发送CR消息。例如,响应于接收到重复的通告消息和/或应已确认CR消息的时间段的定时器期满,请求设备可以在备选信道上重新发送连接请求(框970)。

[0078] 图10提供了在这一方面的由通告设备310实现的示例对应方法的流程图。通告设备310在通告信道330上发送通告消息340(框1010)。通告设备310在预期信道上监视连接请求(框1030)。预期信道可以是通过上述任一方法确定的通告信道330或备选信道350。如果通告设备没有在例如定时器期满之前接收到连接请求(1050),则通告设备310可以在预期信道和/或另一个信道上重新发送通告消息。附加地或备选地,通告设备310在此时变为预期信道的另一个信道上监视连接请求。例如,如果通告设备310原来预期在通告信道330上

接收到CR消息，则它可以在请求信道350上监视连接请求。如果通告设备310原来预期在请求信道350上接收到CR消息，则它可以在通告信道330上监视连接请求。一旦接收到连接请求，通告设备发送对连接请求的确认(1090)。

[0079] 在一个或多个实施例中，特定连接建立过程还可以通过更高层的信令(例如，无线电资源控制信令)来配置。在这种情况下，配置发生在之前的连接过程中，并且决定设备在后续的连接建立中如何动作。可以根据网络中的负载来进行。例如，在BLE网络的上下文中，仅与少数外围设备相关联的中央设备可以选择使用默认建立过程，而与许多外围设备相关联的中央设备则使用设计成在较高的业务负载下良好运行的上述过程之一。

[0080] 实施例还包括对应的装置。例如，实施例包括无线通信网络300中的通告设备310。通告设备310例如通过任何功能装置或单元被配置为实现上述处理。通告设备310可以包括例如用于发送通告消息340的发送装置或单元以及用于接收连接请求消息360的接收装置或单元。

[0081] 实施例还包括无线通信网络300中的请求设备320。请求设备320例如通过任何功能装置或单元被配置为实现上述处理。请求设备可以包括例如用于接收通告消息340的接收装置或单元以及用于发送连接请求消息的发送装置或单元。

[0082] 在至少一些实施例中，通告设备或请求设备包括被配置为通过例如实现对应的功能装置或单元来实现上述处理的一个或多个处理电路。在一个实施例中，例如，设备的处理电路将功能装置或单元实现为相应电路。在这一方面，电路可以包括专用于执行某些功能处理的电路和/或与存储器结合的一个或多个微处理器。在采用存储器(其可以包括诸如只读存储器(ROM)、随机存取存储器、高速缓存存储器、闪存器件、光存储器件等的一种或多种存储器)的实施例中，该存储器存储程序代码，该程序代码在由用于实现一个或多个微处理器的一个或多个执行时，执行本文所述的技术。

[0083] 图11示出了根据至少一些示例实施例的通告设备310的组件的框图。如图11所示，该设备包括一个或多个处理电路1120、存储器1140、发送机电路1160和接收机电路1180。一个或多个处理电路控制设备的操作以执行上述功能，例如经由发射机和接收机电路。

[0084] 图12示出了根据至少一些示例实施例的请求设备320的组件的框图。如图12所示，该设备包括一个或多个处理电路1220、存储器1240、发送机电路1120和接收机电路1280。一个或多个处理电路控制设备的操作以执行上述功能，例如经由发射机和接收机电路。

[0085] 上述电路可以包括一个或多个处理器、硬件电路、固件或其组合。在这一方面，装置可以包括存储器，所述存储器包括一个或多个易失性和/或非易失性存储设备。用于控制设备操作的程序代码可以存储在诸如只读存储器或闪存之类的非易失性存储器中。在操作期间生成的临时数据可以存储在随机存取存储器中。存储在存储器中的程序代码在被处理电路执行时使处理电路执行上述方法。

[0086] 由此，本文的实施例还包括包括指令在内的计算机程序，所述指令当在设备的至少一个处理器上执行时使得所述设备执行上述方法。实施例还包括载体，所述载体包含例如计算机程序，所述载体是电信号、光信号、无线电信号或计算机可读存储介质之一。

[0087] 实施例当然还包括包括本文所述的装置在内的系统。

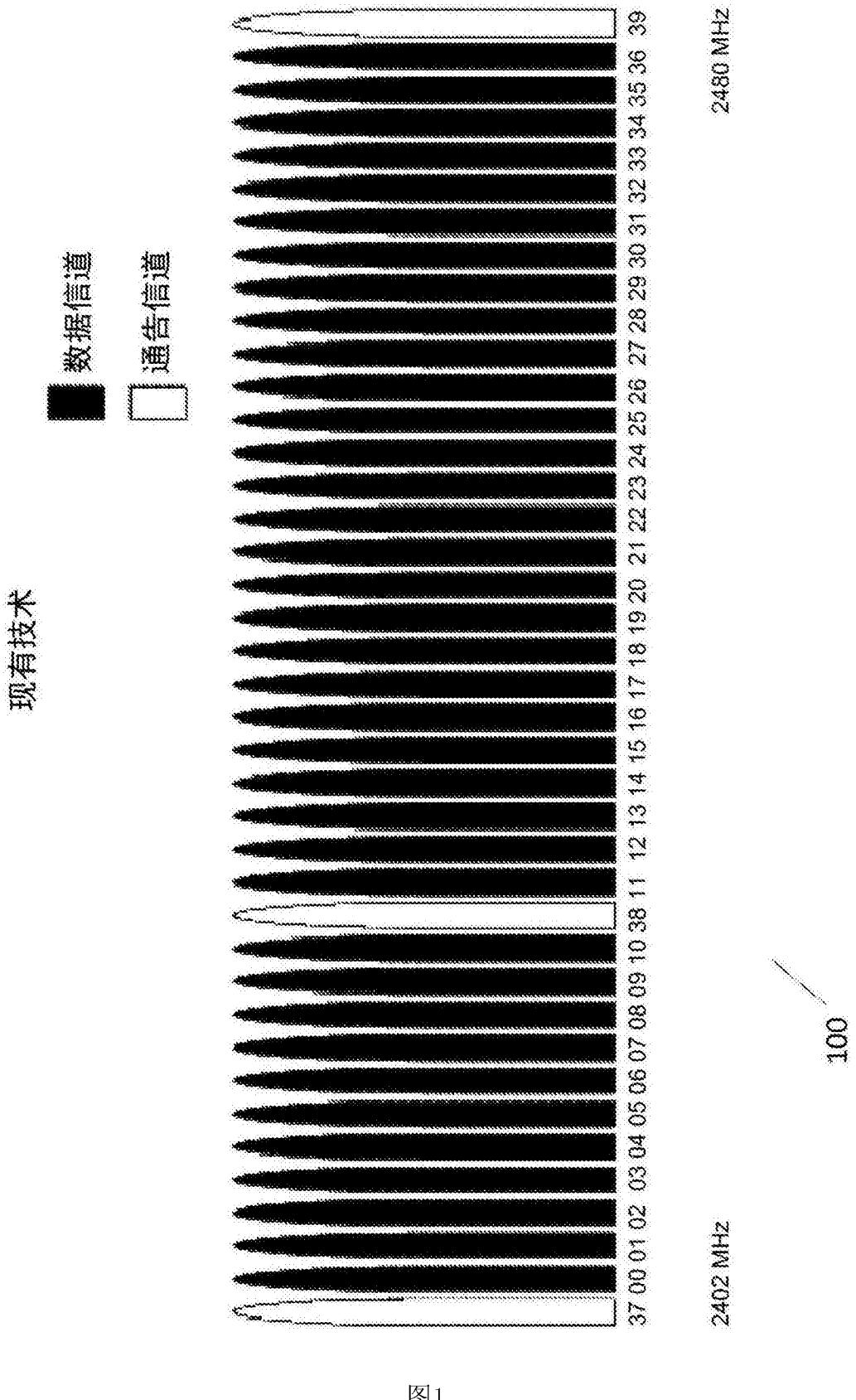


图1

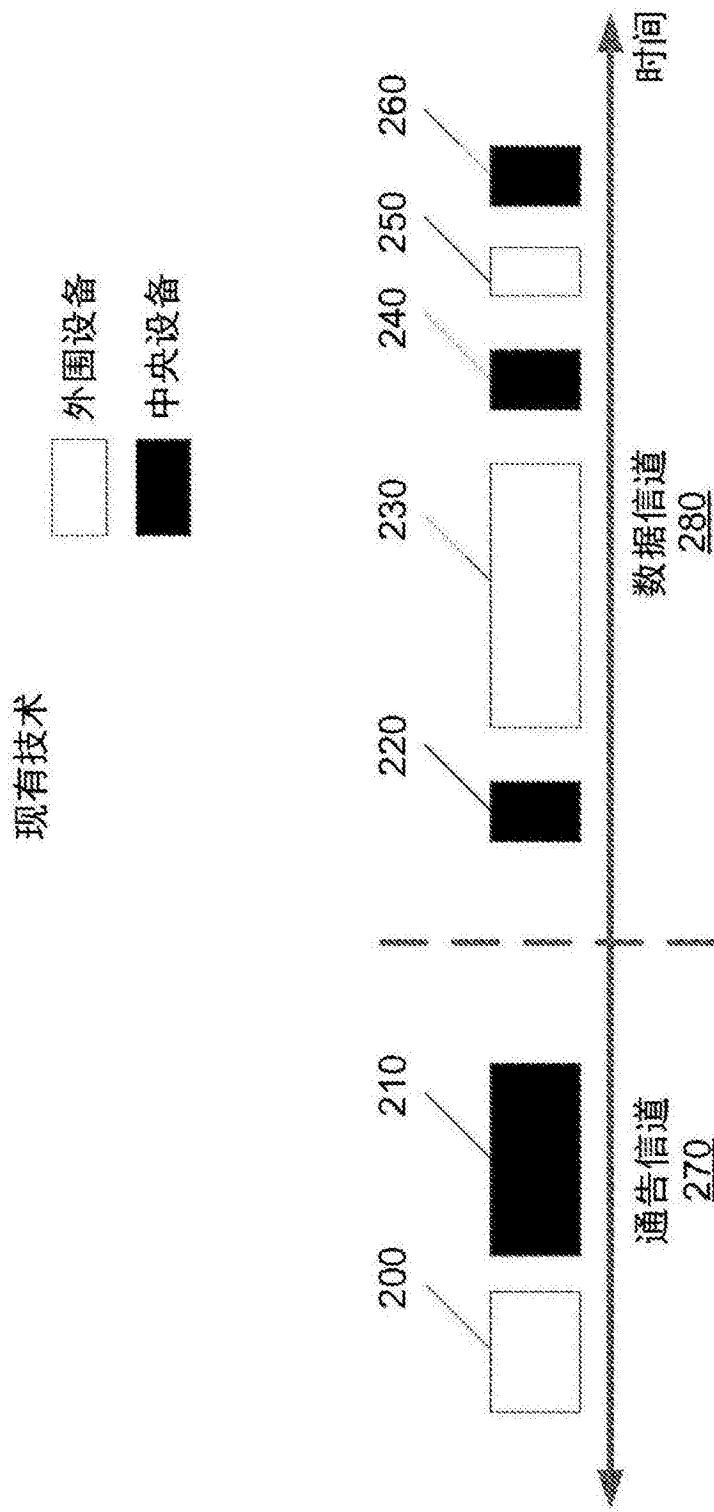


图2

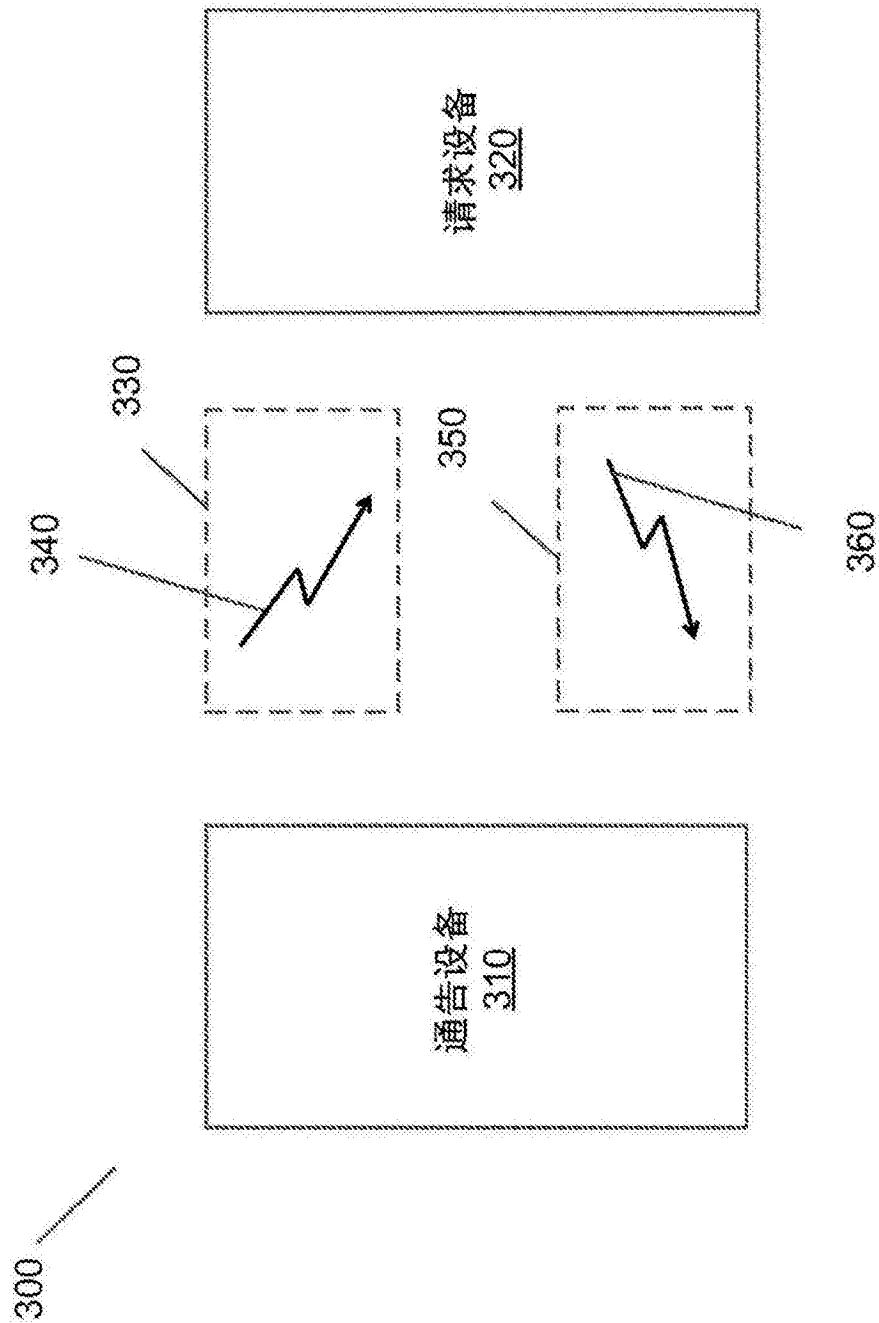


图3

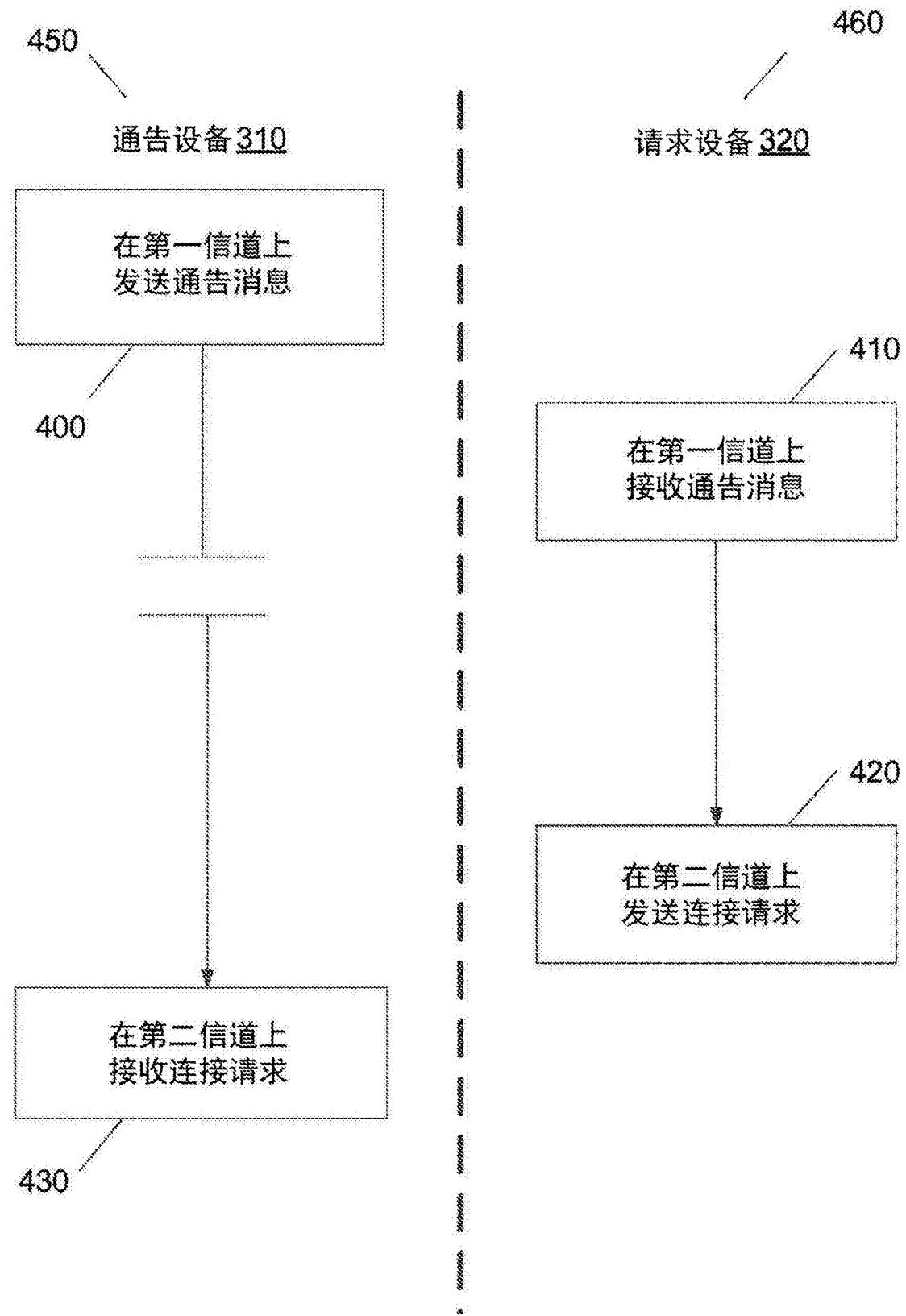


图4

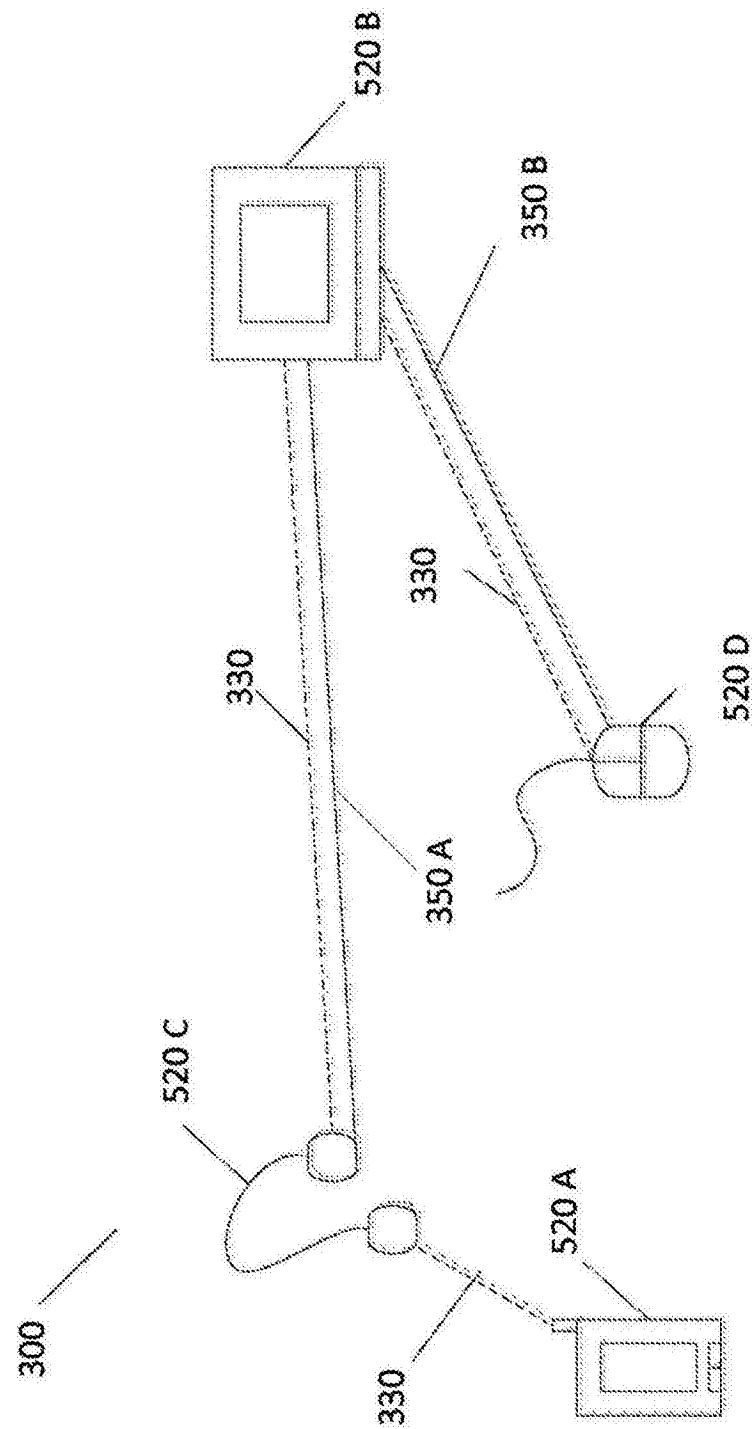


图5

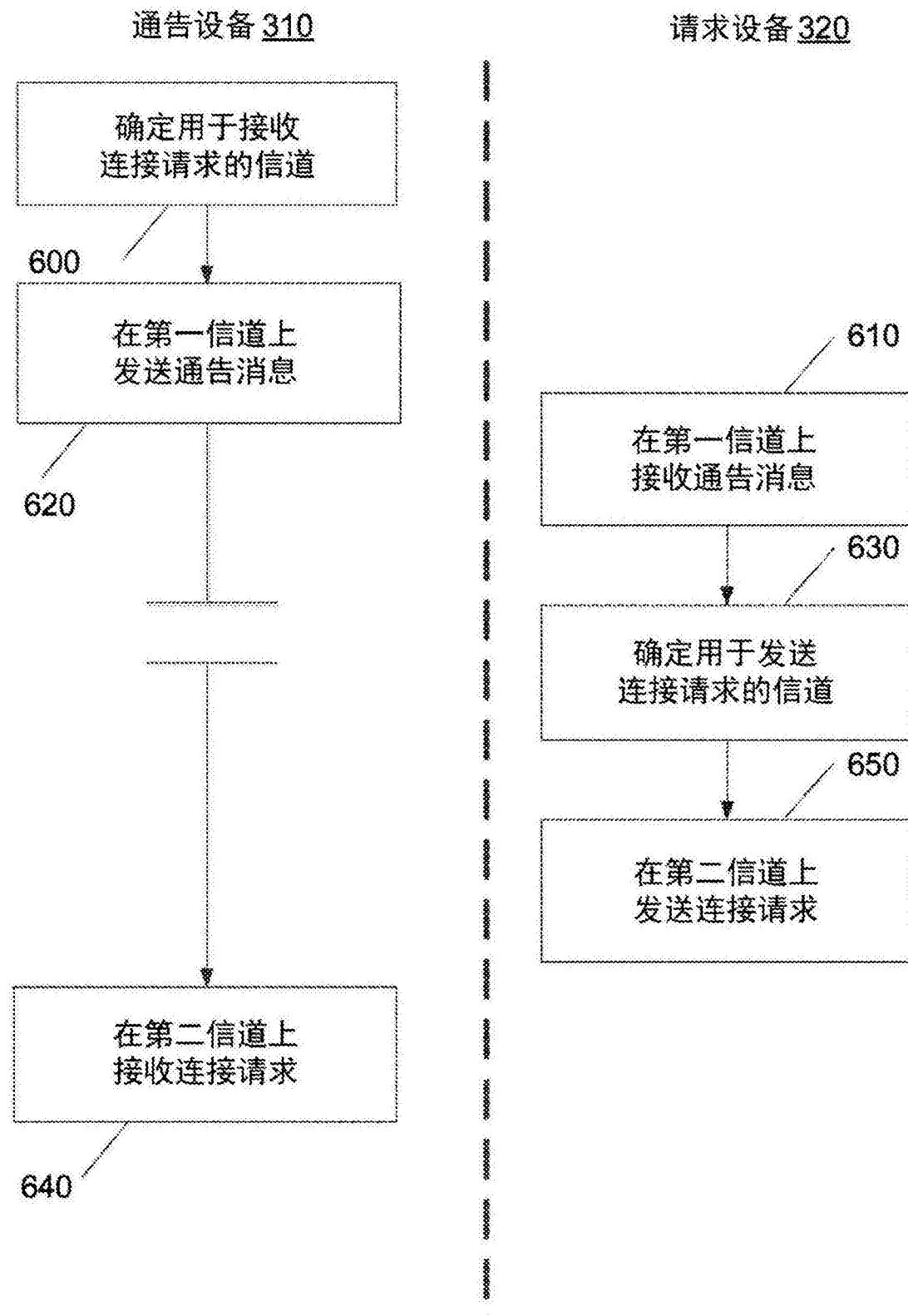


图6

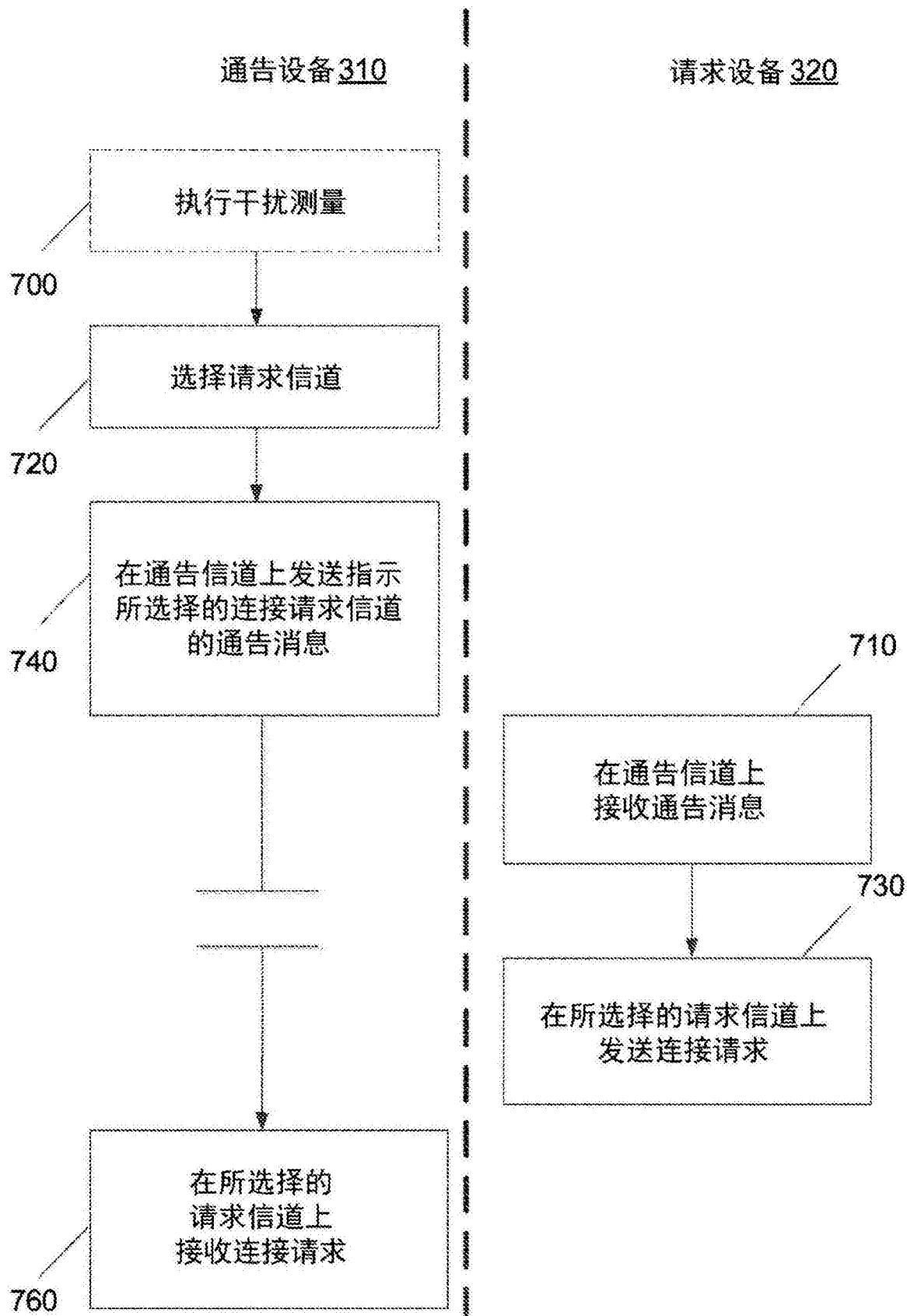


图7

| 通告信道索引 | 连接请求信道索引 |
|--------|----------|
| 37 | 0 |
| 38 | 10 或 11 |
| 39 | 36 |

图中指针标注：800 指向表头；810 指向第一列标题；820 指向第二列标题；830 指向第三行第一列的“38”；840 指向第三行第二列的“10 或 11”。

图8

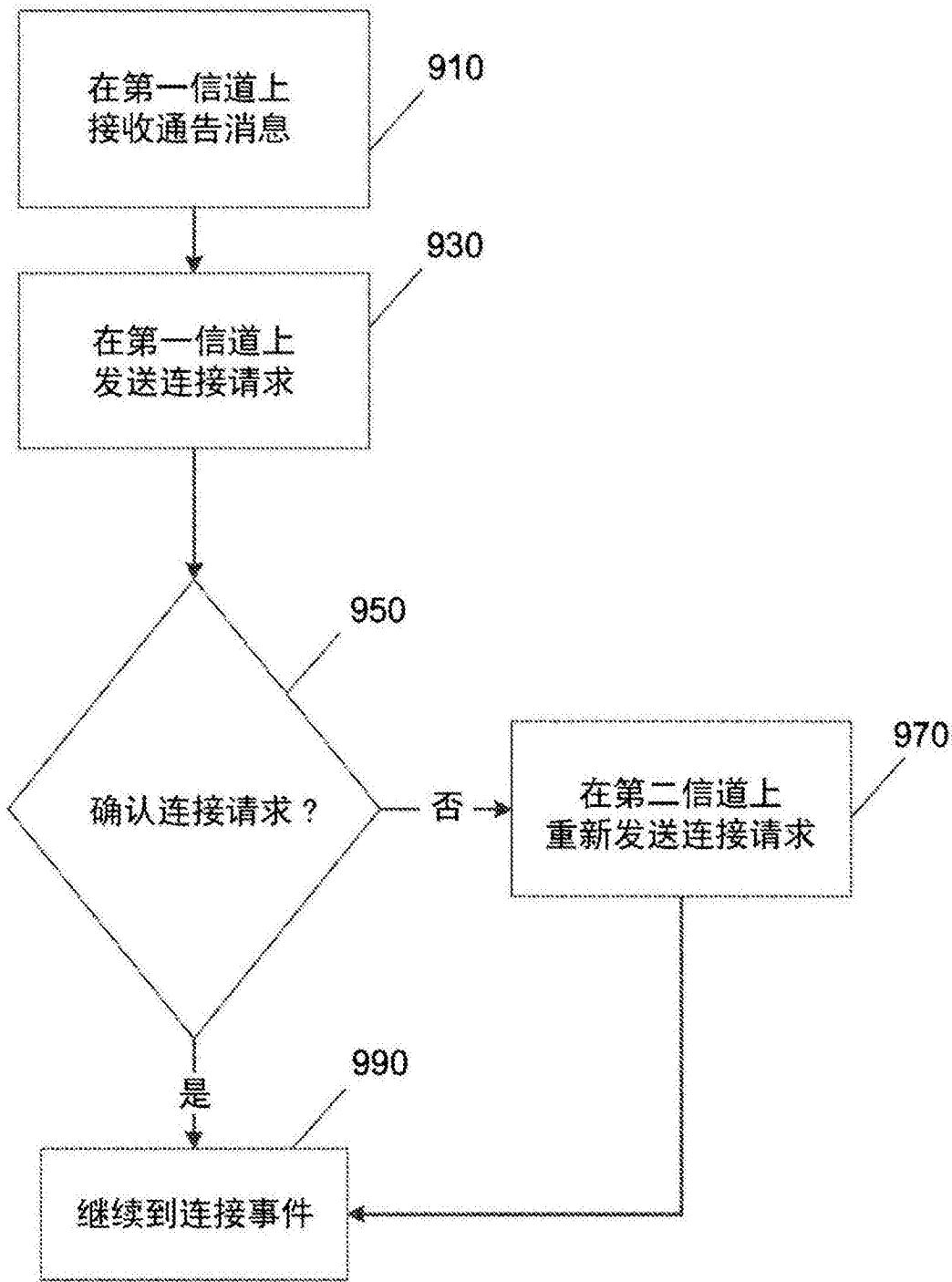


图9

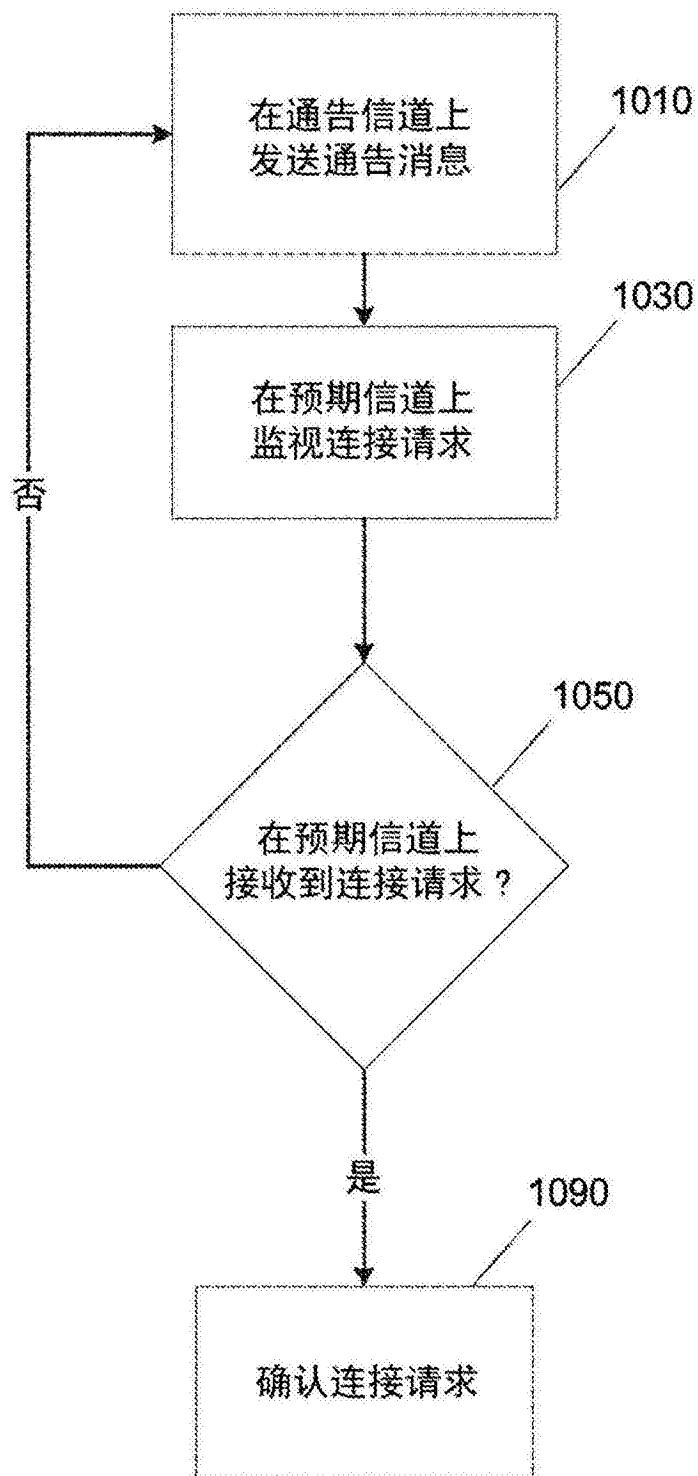


图10

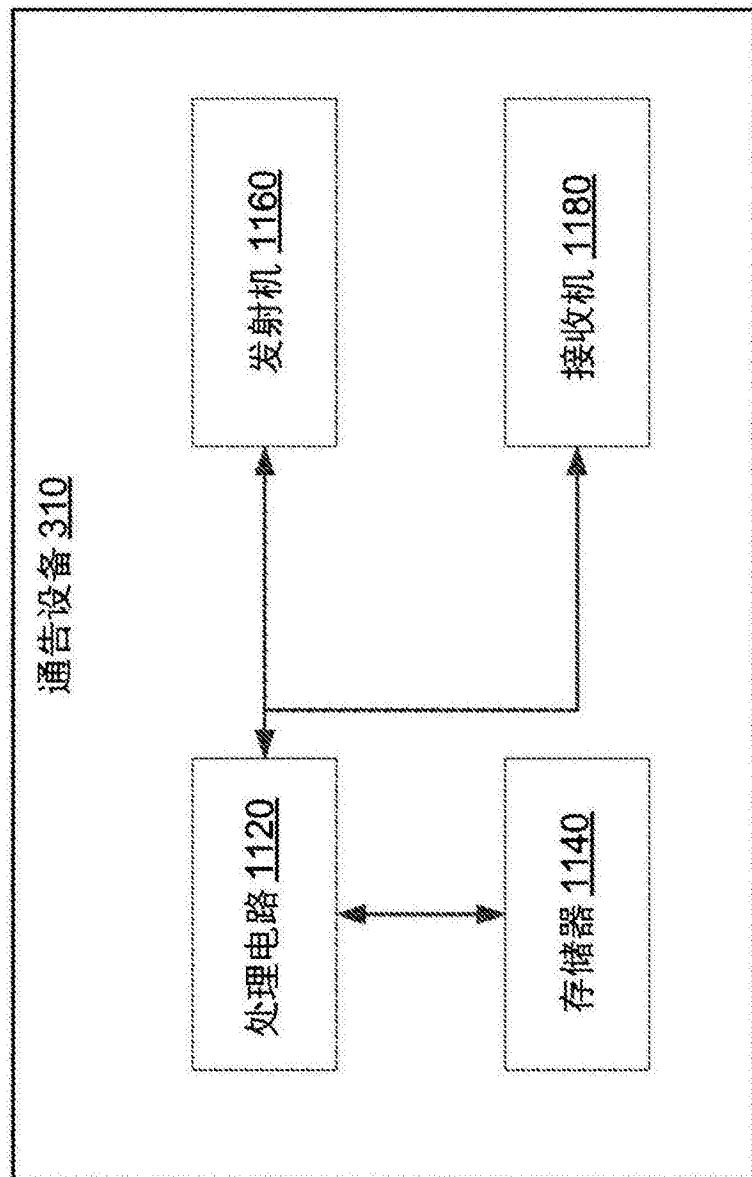


图11

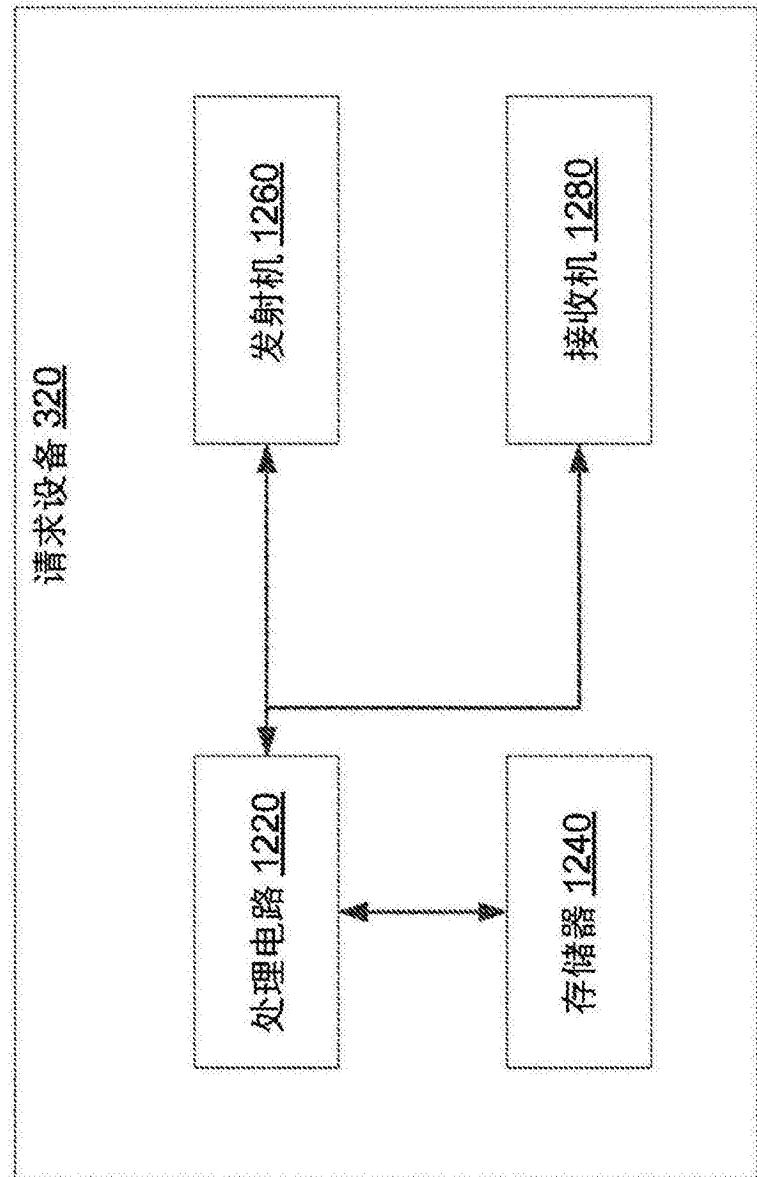


图12