



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105052180 B

(45)授权公告日 2019.03.22

(21)申请号 201480018334.X

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/160540 EN 2014.10.02

(22)申请日 2014.03.17

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105052180 A

(72)发明人 S·P·阿布拉翰 G·切瑞安

A·莱斯尼亞

G·R·弗雷德里克斯

(43)申请公布日 2015.11.11

(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

(30)优先权数据

(51)Int.CI.

61/805,858 2013.03.27 US

H04W 8/00(2006.01)

61/810,203 2013.04.09 US

H04W 56/00(2006.01)

61/819,112 2013.05.03 US

61/832,706 2013.06.07 US

61/833,883 2013.06.11 US

61/859,668 2013.07.29 US

61/866,423 2013.08.15 US

61/888,396 2013.10.08 US

14/212,902 2014.03.14 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2015.09.25

CN 1871806 A, 2006.11.29,

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 101411134 A, 2009.04.15,

PCT/US2014/030306 2014.03.17

CN 102334374 A, 2012.01.25,

EP 1589704 A2, 2005.10.26,

审查员 齐小麟

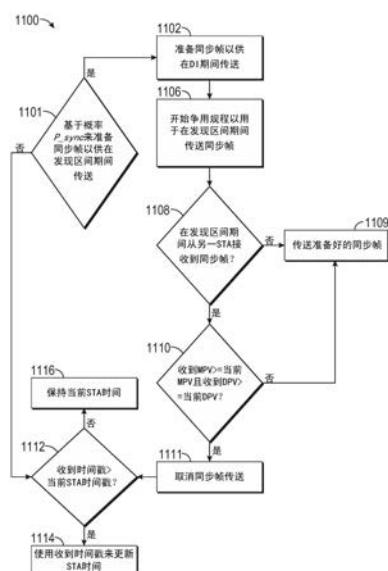
权利要求书5页 说明书26页 附图18页

(54)发明名称

用于邻域知悉网络内的同步的系统和方法

(57)摘要

本文描述了用于对等网络中的无线设备同步的方法、设备和计算机程序产品。在一个方面，提供了一种用于同步无线通信装置的方法。该方法包括接收一个或多个同步消息，每个同步消息具有定时信息和群集标识符，该定时信息包括锚定时信息，该群集标识符是与该装置的群集标识符相同的值。该方法进一步包括确定收到同步消息上次接收到锚定时信息时的时间值与为该装置维护的时间值之间的差值是否大于阈值。该方法进一步包括如果该差值超过阈值，则丢弃该收到同步消息。



1. 一种同步无线通信装置的方法,所述方法包括:

接收一个或多个同步消息,每个同步消息具有定时信息和群集标识符,所述定时信息包括锚定时信息,所述群集标识符是与所述装置的群集标识符相同的值;

确定收到同步消息上次接收到锚定时信息时的时间值与为所述装置维护的时间值之间的差值是否大于阈值;

基于接收到的一个或多个同步消息中的定时信息来选择性地更新所述无线装置的时间值,其中选择性地更新所述无线通信装置的时间值包括:

将所述时间值更新为具有比其他一个或多个收到同步消息的主控偏好值更大的主控偏好值的收到同步消息的时间值,以及

将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息中具有最新近锚定时信息的收到同步消息的定时信息中的时间值;以及

如果所述差值超过阈值,则丢弃所述收到同步消息。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,选择性地更新包括:

确定收到同步消息的定时信息中的时间值与由所述装置维护的时间之间的差值是否大于阈值;以及

如果所述差值超过阈值,则丢弃所述收到同步消息。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,选择性地更新包括:

确定一收到同步消息的定时信息中的时间值与其他一个或多个收到同步消息的定时信息中的平均时间值之间的差值是否大于阈值;以及

如果所述差值超过阈值,则丢弃所述收到同步消息。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,选择性地更新进一步包括:在一个以上收到同步消息具有相同的主控偏好值时,基于所述一个或多个收到同步消息的设备标识符来更新所述时间值。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述设备标识符包括媒体接入控制地址。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,选择性地更新进一步包括:在一个以上收到同步消息具有相同的主控偏好值时,将所述时间值更新为具有比其他一个或多个收到同步消息的时间值更大的时间值的收到同步消息的时间值。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,选择性地更新所述无线通信装置的时间值包括:将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的最大时间值。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,选择性地更新所述无线通信装置的时间值包括:将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的平均时间值、最小时值、或中值时间值之一。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,选择性地更新所述通信装置的时间值包括:将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息中具有最新近锚定时信息的收到同步消息的定时信息中的时间值。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括确定所述装置是否已从锚节点接收到定时信息,其中选择性地更新所述无线通信装置的时间值包括:在所述装置尚未从锚节点接收到定时信息时,将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的最大时间值。

11. 一种被配置成用于无线网络同步的无线通信装置,所述装置包括:

接收机,其被配置成接收一个或多个同步消息,每个同步消息具有定时信息和群集标识符,所述定时信息包括锚定时信息,所述群集标识符是与所述装置的群集标识符相同的值;以及

处理器,其被配置成:

确定收到同步消息上次接收到锚定时信息时的时间值与由所述处理器维护的时间值之间的差值是否大于阈值,所述处理器被进一步配置成如果所述差值超过阈值,则丢弃所述收到同步消息

基于接收到的一个或多个同步消息中的定时信息来选择性地更新由所述处理器维护的时间值,

通过将所述时间值更新为具有比其他一个或多个收到同步消息的主控偏好值更大的主控偏好值的收到同步消息的时间值来选择性地更新所述时间值,以及

通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息中具有最新近锚定时信息的收到同步消息的定时信息中的时间值来选择性地更新所述时间值。

12. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述处理器被进一步配置成通过以下操作来选择性地更新所述时间值:

确定收到同步消息的定时信息中的时间值与由所述装置维护的时间之间的差值是否大于阈值;以及

如果所述差值超过阈值,则丢弃所述收到同步消息。

13. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述处理器被进一步配置成通过以下操作来选择性地更新所述时间值:

确定一收到同步消息的定时信息中的时间值与其他一个或多个收到同步消息的定时信息中的平均时间值之间的差值是否大于阈值;以及

如果所述差值超过阈值,则丢弃所述收到同步消息。

14. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述处理器被进一步配置成通过以下操作来选择性地更新所述时间值:在一个以上收到同步消息具有相同的主控偏好值时,基于所述一个或多个收到同步消息的设备标识符来更新所述时间值。

15. 如权利要求14所述的装置,其特征在于,所述设备标识符包括媒体接入控制地址。

16. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述处理器被进一步配置成通过在一个以上收到同步消息具有相同的主控偏好值时,将所述时间值更新为具有比其他一个或多个收到同步消息的时间值更大的时间值的收到同步消息的时间值来选择性地更新所述时间值。

17. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述处理器被进一步配置成通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的最大时间值来选择性地更新所述时间值。

18. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述处理器被进一步配置成通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的平均时间值、最长时间值、或中值时间值之一来选择性地更新所述时间值。

19. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述处理器被进一步配置成通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息中具有最新近锚定时信息的收到同步消息的定

时信息中的时间值来选择性地更新所述时间值。

20. 如权利要求11所述的装置，其特征在于，所述处理器被进一步配置成确定所述装置是否已从锚节点接收到定时信息，并且被进一步配置成通过在所述接收机尚未从锚节点接收到定时信息时，将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的最大时间值来选择性地更新所述时间值。

21. 一种被配置成用于无线网络同步的无线通信设备，所述设备包括：

用于接收一个或多个同步消息的装置，每个同步消息具有定时信息和群集标识符，所述定时信息包括锚定时信息，所述群集标识符是与所述设备的群集标识符相同的值；

用于确定收到同步消息上次接收到锚定时信息时的时间值与为所述设备维护的时间值之间的差值是否大于阈值的装置；

用于基于接收到的一个或多个同步消息中的定时信息来选择性地更新所述无线设备的时间值的装置，其中所述用于选择性地更新的装置包括：

用于在一个以上收到同步消息具有相同的主控偏好值时选择性地将所述时间值更新为具有比其他一个或多个收到同步消息的主控偏好值更大的主控偏好值的收到同步消息的时间值的装置，以及

用于将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息中具有最新近锚定时信息的收到同步消息的定时信息中的时间值的装置；以及

用于如果所述差值超过阈值，则丢弃所述收到同步消息的装置。

22. 如权利要求21所述的设备，其特征在于，所述用于选择性地更新的装置被配置成通过以下操作来选择性地更新所述时间值：

确定收到同步消息的定时信息中的时间值与由所述设备维护的时间之间的差值是否大于阈值；以及

如果所述差值超过阈值，则丢弃所述收到同步消息。

23. 如权利要求21所述的设备，其特征在于，所述用于选择性地更新的装置被配置成通过以下操作来选择性地更新所述时间值：

确定一收到同步消息的定时信息中的时间值与其他一个或多个收到同步消息的定时信息中的平均时间值之间的差值是否大于阈值；以及

如果所述差值超过阈值，则丢弃所述收到同步消息。

24. 如权利要求21所述的设备，其特征在于，所述用于选择性地更新的装置被配置成通过以下操作来选择性地更新所述时间值：基于所述一个或多个收到同步消息的设备标识符来更新所述时间值。

25. 如权利要求24所述的设备，其特征在于，所述设备标识符包括媒体接入控制地址。

26. 如权利要求21所述的设备，其特征在于，所述用于选择性地更新的装置被配置成通过在一个以上收到同步消息具有相同的主控偏好值时，将所述时间值更新为具有比其他一个或多个收到同步消息的时间值更大的时间值的收到同步消息的时间值来选择性地更新所述时间值。

27. 如权利要求21所述的设备，其特征在于，所述用于选择性地更新的装置被配置成通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的最大时间值来选择性地更新所述时间值。

28. 如权利要求21所述的设备,其特征在于,所述用于选择性地更新的装置被配置成通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的平均时间值、最小时值、或中值时间值之一来选择性地更新所述时间值。

29. 如权利要求21所述的设备,其特征在于,所述用于选择性地更新所述设备的时间值的装置包括:用于将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息中具有最新近锚定时信息的收到同步消息的定时信息中的时间值的装置。

30. 如权利要求21所述的设备,其特征在于,进一步包括用于确定所述设备是否已从锚节点接收到定时信息的装置,其中用于选择性地更新的装置被配置成通过在所述设备尚未从锚节点接收到定时信息时,将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的最大时间值来选择性地更新所述时间值。

31. 一种存储代码的非瞬态计算机可读介质,所述代码在被无线通信装置的处理器执行时实现以下步骤:

接收一个或多个同步消息,每个同步消息具有定时信息和群集标识符,所述定时信息包括锚定时信息,所述群集标识符是与所述装置的群集标识符相同的值;

确定收到同步消息上次接收到锚定时信息时的时间值与为所述装置维护的时间值之间的差值是否大于阈值;

基于接收到的一个或多个同步消息中的定时信息来选择性地更新所述无线装置的时间值;

通过在一个以上收到同步消息具有相同的主控偏好值时,将所述时间值更新为具有比其他一个或多个收到同步消息的主控偏好值更大的主控偏好值的收到同步消息的时间值来选择性地更新所述时间值;

通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息中具有最新近锚定时信息的收到同步消息的定时信息中的时间值来选择性地更新所述时间值;以及

如果所述差值超过阈值,则丢弃所述收到同步消息。

32. 如权利要求31所述的介质,其特征在于,所述处理器被配置成通过以下操作来选择性地更新所述时间值:

确定收到同步消息的定时信息中的时间值与由所述装置维护的时间之间的差值是否大于阈值;以及

如果所述差值超过阈值,则丢弃所述收到同步消息。

33. 如权利要求31所述的介质,其特征在于,所述处理器被配置成通过以下操作来选择性地更新所述时间值:

确定一收到同步消息的定时信息中的时间值与其他一个或多个收到同步消息的定时信息中的平均时间值之间的差值是否大于阈值;以及

如果所述差值超过阈值,则丢弃所述收到同步消息。

34. 如权利要求31所述的介质,其特征在于,所述处理器被配置成通过以下操作来选择性地更新所述时间值:基于所述一个或多个收到同步消息的设备标识符来更新所述时间值。

35. 如权利要求34所述的介质,其特征在于,所述设备标识符包括媒体接入控制地址。

36. 如权利要求31所述的介质,其特征在于,所述处理器被配置成通过在一个以上收到

同步消息具有相同的主控偏好值时,将所述时间值更新为具有比其他一个或多个收到同步消息的时间值更大的时间值的收到同步消息的时间值来选择性地更新所述时间值。

37. 如权利要求31所述的介质,其特征在于,所述处理器被配置成通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的最大时间值来选择性地更新所述时间值。

38. 如权利要求31所述的介质,其特征在于,所述处理器被配置成通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的平均时间值、最长时间值、或中值时间值之一来选择性地更新所述时间值。

39. 如权利要求31所述的介质,其特征在于,所述处理器被配置成通过将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息中具有最新近锚定时信息的收到同步消息的定时信息中的时间值来选择性地更新所述时间值。

40. 如权利要求31所述的介质,其特征在于,进一步存储在被无线通信装置的处理器执行时确定所述装置是否已从锚节点接收到定时信息的代码,其中所述处理器被配置成通过在所述装置尚未从锚节点接收到定时信息时,将所述时间值更新为所述一个或多个收到同步消息的定时信息的最大时间值来选择性地更新所述时间值。

用于邻域知悉网络内的同步的系统和方法

[0001] 背景

[0002] 领域

[0003] 本申请一般涉及无线通信,更具体地涉及用于对等无线网络中的同步的系统、方法和设备。

背景技术

[0004] 在许多电信系统中,通信网络被用于在若干个空间上分开的交互设备之间交换消息。网络可根据地理范围来分类,该地理范围可以例如是城市区域、局部区域、或者个人区域。此类网络可分别被指定为广域网 (WAN)、城域网 (MAN)、局域网 (LAN)、无线局域网 (WLAN)、邻域知悉网络 (NAN)、或个域网 (PAN)。网络还根据用于互连各种网络节点和设备的交换/路由技术(例如,电路交换相对于分组交换)、用于传输的物理介质的类型(例如,有线相对于无线)、和所使用的通信协议集(例如,网际协议套集、SONET(同步光学联网)、以太网等)而有所不同。

[0005] 当网络元件是移动的并由此具有动态连通性需求时,或者在网络架构以自组织(ad hoc)拓扑结构而非固定拓扑结构来形成的情况下,无线网络往往是优选的。无线网络使用无线电、微波、红外、光等频带中的电磁波以非制导传播模式来采用无形的物理介质。在与固定的有线网络相比较时,无线网络有利地促成用户移动性和快速的现场部署。

[0006] 无线网络中的设备可以向和从彼此传送和/或接收信息。为了执行各种通信,各设备可根据协议来进行协调。如此,各设备可交换信息以协调其活动。需要用于在无线网络中对传送和发送通信进行协调的改进型系统、方法和设备。

[0007] 概述

[0008] 本文所讨论的系统、方法、设备和计算机程序产品各自具有若干方面,其中并非仅靠任何单一方面来负责其期望属性。在不限定如所附权利要求所表达的本发明的范围的情况下,以下简要地讨论一些特征。在考虑此讨论后,并且尤其是在阅读了题为“详细描述”的章节之后,将理解本发明的有利特征如何包括当在介质上引入设备时降低的功耗。

[0009] 本公开的一个方面提供了一种同步无线通信装置的方法。该方法包括接收一个或多个同步消息,每个同步消息具有定时信息。该方法进一步包括基于收到同步消息中的定时信息来选择性地更新时间值。

[0010] 本公开中描述的主题内容的另一方面提供了一种被配置成用于无线网络同步的无线通信装置。该装置包括接收机,其被配置成接收一个或多个同步消息,每个同步消息具有定时信息。该装置进一步包括处理器,其被配置成基于收到同步消息中的定时信息来选择性地更新时间值。

[0011] 本公开中描述的主题内容的另一方面提供了一种被配置成用于无线网络同步的无线通信设备。该设备包括用于接收一个或多个同步消息的装置,每个同步消息具有定时信息。该设备进一步包括用于基于收到同步消息中的定时信息来选择性地更新时间值的装置。

[0012] 本公开的另一方面提供了一种包括代码的非瞬态计算机可读介质。该代码在被执行时致使处理器接收一个或多个同步消息，每个同步消息具有定时信息。该代码进一步致使处理器基于收到同步消息中的定时信息来选择性地更新时间值。

[0013] 附图简述

[0014] 图1A解说了无线通信系统的示例。

[0015] 图1B解说了无线通信系统的另一示例。

[0016] 图2解说了可在图1的无线通信系统内采用的无线设备的功能框图。

[0017] 图3解说了其中可采用本公开的各方面的通信系统的示例。

[0018] 图4解说根据本发明的示例性实现的供STA用于与AP通信以发现NAN的示例性发现窗口结构。

[0019] 图5A示出媒体接入控制(MAC)帧的示例性结构。

[0020] 图5B示出主控偏好值(MPV)的示例性结构。

[0021] 图5C示出主控偏好值(MPV)的另一示例性结构。

[0022] 图6A示出可被用在图3的NAN内的NAN信息元素(IE)的示例性属性。

[0023] 图6B示出可被用在图3的NAN内的NAN信息元素(IE)的另一示例性属性。

[0024] 图7是解说信标窗口、发现查询窗口、以及发现查询响应窗口的一个实施例的时序图。

[0025] 图8是解说信标窗口、发现查询窗口、以及发现查询响应窗口的一个实施例的时序图。

[0026] 图9是解说信标窗口、发现查询窗口、以及发现查询响应窗口的一个实施例的时序图。

[0027] 图10解说了可包括用于同步的时间值的消息。

[0028] 图11示出了根据一实施例的传送和接收同步帧的方法的流程图。

[0029] 图12示出了根据一实施例的传送同步帧的方法的流程图。

[0030] 图13示出了可在图1的无线通信系统内采用的示例性无线通信方法的流程图。

[0031] 图14是示出由发现时段分开的两个发现窗口的时间线。

[0032] 图15是示出图14的时间线中与第二发现窗口相关联的部分的时间线，其具有对于联网无线通信设备从低功率休眠模式到较高功率活跃模式的转变定时的第一实现。

[0033] 图16是示出图14的时间线中与第二发现窗口相关联的部分的时间线，其具有对于联网无线通信设备从低功率休眠模式到较高功率活跃模式的转变定时的第二实现。

[0034] 详细描述

[0035] 本文使用词语“示例性”来意指“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何实施例不必被解释为优于或胜过其他实施例。以下参照附图更全面地描述本新颖系统、装置和方法的各种方面。然而，本公开可用许多不同形式来实施并且不应解释为被限定于本公开通篇给出的任何具体结构或功能。确切而言，提供这些方面是为了使本公开将是透彻和完整的，并且其将向本领域技术人员完全传达本公开的范围。基于本文中的教导，本领域技术人员应领会到，本公开的范围旨在覆盖本文中公开的这些新颖的系统、装置和方法的任何方面，不论其是与本发明的任何其他方面相独立还是组合地实现的。例如，可以使用本文所阐述的任何数目的方面来实现装置或实践方法。另外，本发明的范围旨在覆盖使

用作为本文中所阐述的本发明各种方面的补充或者与之不同的其他结构、功能性、或者结构及功能性来实践的此类装置或方法。应当理解，本文所公开的任何方面可由权利要求的一个或多个要素来实施。

[0036] 尽管本文描述了特定方面，但这些方面的众多变体和置换落在本公开的范围之内。尽管提到了优选方面的一些益处和优点，但本公开的范围并非旨在被限定于特定益处、用途或目标。相反，本公开的各方面旨在宽泛地适用于不同的无线技术、系统配置、网络、和传输协议，其中一些藉由示例在附图和以下对优选方面的描述中解说。详细描述和附图仅仅解说本公开而非限定本公开，本公开的范围由所附权利要求及其等效技术方案来定义。

[0037] 无线网络技术可包括各种类型的无线局域网 (WLAN)。WLAN可被用于采用广泛使用的联网协议来将近旁设备互连在一起。然而，本文中所描述的各个方面可应用于任何通信标准，诸如无线协议。

[0038] 在一些实现中，WLAN包括作为接入无线网络的组件的各种设备。例如，可以有两种类型的设备：接入点 (“AP”) 和客户端 (亦称为站，或 “STA”)。一般而言，AP可用作WLAN的中枢或基站，而STA用作WLAN的用户。例如，STA可以是膝上型计算机、个人数字助理 (PDA)、移动电话等。在一示例中，STA经由遵循Wi-Fi (例如IEEE 802.11协议) 的无线链路连接到AP以获得到因特网或到其他广域网的一般连通性。在一些实现中，STA也可被用作AP。

[0039] 接入点 (“AP”) 还可包括、被实现为、或被称为B节点、无线电网络控制器 (“RNC”)、演进型B节点、基站控制器 (“BSC”)、基收发机站 (“BTS”)、基站 (“BS”)、收发机功能 (“TF”)、无线路由器、无线电收发机或其他某个术语。

[0040] 站 “STA” 还可包括、被实现为、或被称为接入终端 (“AT”)、订户站、订户单元、移动站、远程站、远程终端、用户终端、用户代理、用户设备、用户装备或其他某个术语。在一些实现中，接入终端可包括蜂窝电话、无绳电话、会话发起协议 (“SIP”) 话机、无线本地环路 (“WLL”) 站、个人数字助理 (“PDA”)、具有无线连接能力的手持式设备、或连接至无线调制解调器的其他某种合适的处理设备或无线设备。因此，本文所教导的一个或多个方面可被纳入到电话 (例如，蜂窝电话或智能电话)、计算机 (例如，膝上型设备)、便携式通信设备、手持机、便携式计算设备 (例如，个人数据助理)、娱乐设备 (例如，音乐或视频设备、或卫星无线电)、游戏设备或系统、全球定位系统设备、或被配置成经由无线介质通信的任何其他合适的设备中。

[0041] 如以上所讨论的，对等网络的一个或多个节点可以传送同步消息以协调一个或多个可用性窗口以供在该对等网络的各节点之间通信。这些节点还可以交换发现查询和响应以提供在相同的对等网络或邻域知悉网络内操作的设备之间的服务发现。在一些方面，邻域知悉网络可被认为是对等网络或自组织网络。这些节点重复地从休眠状态苏醒以周期性地传送和/或接收同步消息和发现消息。如果节点106能够更久地停留在休眠状态以节约功率并且不从休眠状态苏醒以在网络上传送和/或接收同步消息则将是有利的。另外，由节点106传送和重传同步和发现消息可向网络引入大量不必要的开销。

[0042] 在一些实施例中，仅节点子集能被配置成传送同步消息，例如以便减少网络拥塞。在一些实施例中，节点子集可被指定或选举为“主控”节点。例如，能接入外部功率源的节点可被选举为主控节点，而靠电池功率运作的节点可能不被选举为主控节点。在各种实施例中，节点可被指定为一种或多种不同类型的主控节点，包括：发现主控节点、同步主控节点、

和/或锚主控节点。

[0043] 在一些实施例中,一个或多个发现主控节点可传送NAN发现消息,而其他节点可能不传送NAN发现消息。例如,发现主控节点可被配置成在发现窗口外传送信标。在一些实施例中,一个或多个同步主控节点可传送同步消息,而其他节点可能不传送同步消息。例如,同步主控节点可被配置成在发现窗口内传送信标。

[0044] 在一些实施例中,一个或多个锚主控节点可优先被选举为同步主控节点和/或发现主控节点。锚节点可被预设、如本文关于主控节点选举所描述地那样被选举、或以另一方式确定。具有锚节点的NAN可被称为锚定NAN,而没有锚节点的NAN可被称为非锚定NAN。

[0045] 在一些实施例中,NAN中的一个或多个节点可基于动态确定的或预设的主控偏好值(MPV)来选举一个或多个主控节点。例如,能接入外部功率源的节点可将其MPV设置为较高(例如,10),而靠电池功率运作的节点可将其MPV设置为较低(例如,5)。在选举过程期间,具有较高MPV的节点可以更有可能被选举为主控节点。在一些实施例中,锚节点可具有比非锚节点更高的MPV,且由此可以更有可能被选举为主控节点。

[0046] 在一些情形中,主控节点选举过程可导致各节点间的不公平。例如,主控节点可能比非主控节点消耗更多功率和/或处理器资源。在某些实现中,主控节点可变成“锁定”为主控节点,而很少有机会或没有机会将传送同步消息的责任传递给其他节点。此外,NAN中的一个或多个节点可能不支持主控节点选举过程。在一些实施例中,不支持主控节点选举过程的节点可将其MPV设为预定值或最小值。相应地,采用包含性的、MPV兼容的同步传送过程对于一些节点而言可能是有益的。

[0047] 图1A解说了无线通信系统100的示例。无线通信系统100可按照无线标准(诸如802.11标准)来操作。无线通信系统100可包括与STA通信的AP 104。在一些方面,无线通信系统100可包括不止一个AP。另外,STA可与其他STA通信。作为示例,第一STA 106a可与第二STA 106b通信。作为另一示例,第一STA 106a可与第三STA 106c通信,尽管图1A中并未解说这一通信链路。

[0048] 可以将各种过程和方法用于无线通信系统100中在AP 104与STA之间以及在个体STA(诸如第一STA 106a)与另一个体STA(诸如第二STA 106b)之间的传输。例如,可以根据OFDM/OFDMA技术来发送和接收信号。如果是这种情形,则无线通信系统100可以被称为OFDM/OFDMA系统。替换地,可以根据CDMA技术在AP 104与STA之间以及在个体STA(诸如第一STA 106a)与另一个体STA(诸如第二STA 106b)之间发送和接收信号。如果是这种情形,则无线通信系统100可被称为CDMA系统。

[0049] 可在各STA之间建立通信链路。图1A中解说了各STA之间的一些可能的通信链路。作为示例,通信链路112可促成从第一STA 106a到第二STA 106b的传输。另一通信链路114可促成从第二STA 106b到第一STA 106a的传输。

[0050] AP 104可充当基站并提供基本服务区域(BSA) 102中的无线通信覆盖。AP 104连同与该AP 104相关联并使用该AP 104来通信的诸STA一起可被称为基本服务集(BSS)。

[0051] 应当注意,无线通信系统100可以不具有中央AP 104,而是可以充当诸STA之间的对等网络。相应地,本文所描述的AP 104的功能可替换地由一个或多个STA来执行。

[0052] 图1B解说了可充当对等网络的无线通信系统160的示例。例如,图1B中的无线通信系统160示出可以在不存在AP的情况下彼此通信的STA 106a-106i。如此,STA 106a-106i可

被配置成以不同方式来通信以协调消息的传送和接收,从而防止干扰并实现各种任务。在一个方面,图1B中所示的网络可被配置为“邻域知悉网络”(NAN)。在一个方面,NAN可以是指用于在被定位成彼此紧邻的各STA之间通信的网络。在一些情形中,在NAN内操作的STA可以属于不同的网络结构(例如,在不同的住宅或建筑物中的各STA作为具有不同外部网络连接的独立LAN的一部分)。

[0053] 在一些方面,用于在对等通信网络160上的诸节点之间通信的通信协议可以调度期间可以发生诸网络节点间的通信的时间段。STA 106a-106i之间发生通信的这些时间段可被称作可用性窗口。可用性窗口可包括如下进一步讨论的发现区间或寻呼区间。

[0054] 协议还可以定义网络的各节点之间不发生通信的其他时间段。在一些实施例中,当对等网络160不在可用性窗口中时,节点可以进入一个或多个休眠状态。替换地,在一些实施例中,当对等网络不在可用性窗口中时,站106a-106i的各部分可以进入休眠状态。例如,一些站可以包括当对等网络不在可用性窗口中时进入休眠状态的联网硬件,而该STA中包括的其他硬件(例如,处理器、电子显示器、或类似物等)在该对等网络不在可用性窗口中时并不进入休眠状态。

[0055] 对等通信网络160可指派一个节点为根节点,或者可指派一个或多个节点为主控节点。在图1B中,所指派的根节点被示为STA 106e。在对等网络160中,根节点负责周期性地传送同步信号给该对等网络中的其他节点。由根节点106e传送的同步信号可以提供定时参考以供其他节点106a-d和106f-i协调期间各节点之间发生通信的可用性窗口。例如,同步消息172a-172d可以由根节点106e传送并且由节点106b-106c和106f-106g接收。同步消息172可以提供用于STA 106b-c和106f-106g的定时源。同步消息172还可以提供用于将来可用性窗口的调度的更新。同步消息172还可以用来通知STA 106b-106c和106f-106g它们仍存在于对等网络160中。

[0056] 对等通信网络160中的一些节点可以充当分支同步节点。分支同步节点可以重传从根节点接收到的可用性窗口调度和主控时钟信息两者。在一些实施例中,由根节点传送的同步消息可以包括可用性窗口调度和主控时钟信息。在这些实施例中,同步消息可以被分支同步节点重传。在图1B中,示出了充当对等通信网络160中的分支同步节点的STA 106b-106c和106f-106g。STA 106b-106c和106f-106g从根节点106e接收同步消息172a-172d并将该同步消息重传为重传的同步消息174a-174d。通过重传来自根节点106e的同步消息172,分支同步节点106b-106c和106f-106g可以扩展范围并且改进对等网络160的稳健性。

[0057] 重传的同步消息174a-174d被节点106a、106d、106h和106i接收。这些节点可以被表征为“叶”节点,因为这些节点不会重传它们从根节点106e或者分支同步节点106b-106c或106f-106g接收的同步消息。在一些实施例中,多个节点可以协商同步信号的传输,如本文更详细地讨论的。

[0058] 同步消息或同步帧可被周期性地传送。然而,同步消息的周期性传输对节点106而言可能是有问题的。这些问题可能是因节点106必须重复地从休眠状态苏醒以周期性地传送和/或接收同步消息而造成的。如果节点106能够更久地停留在休眠状态以节约功率而不从休眠状态苏醒以在网络上传送和/或接收同步消息则将是有利的。

[0059] 在新无线设备进入具有NAN的位置时,该无线设备可以在加入NAN之前扫描各波段

以寻找发现和同步信息。如果STA加入NAN所必需的信息是STA能快速访问的，则将是有利的。

[0060] 另外，由NAN内的节点106传送和重传同步和/或发现消息可向网络引入大量不必要的开销。

[0061] 图2解说了可在无线通信系统100或160内可采用的无线设备202中利用的各种组件。无线设备202是可被配置成实现本文描述的各种方法的设备的示例。例如，无线设备202可包括AP 104或者各STA中的一个STA。

[0062] 无线设备202可包括控制无线设备202的操作的处理器204。处理器204也可被称为中央处理单元(CPU)。可包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)两者的存储器206可以向处理器204提供指令和数据。存储器206的一部分还可包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。处理器204通常基于存储器206内存储的程序指令来执行逻辑和算术运算。存储器206中的指令可以是可执行的以实现本文描述的方法。

[0063] 处理器204可包括用一个或多个处理器实现的处理系统或者可以是其组件。这一个或多个处理器可以用通用微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、控制器、状态机、选通逻辑、分立硬件组件、专用硬件有限状态机、或能够对信息执行演算或其他操纵的任何其他合适实体的任何组合来实现。

[0064] 处理系统还可包括用于存储软件的机器可读介质。软件应当被宽泛地解释成意指任何类型的指令，无论其被称作软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、或是其他。指令可包括代码(例如，源代码格式、二进制代码格式、可执行代码格式、或任何其他合适的代码格式)。这些指令在由该一个或多个处理器执行时使处理系统执行本文描述的各种功能。

[0065] 无线设备202还可包括外壳208，该外壳可包括发射机210和/或接收机212以允许在无线设备202与远程位置之间进行数据的传送和接收。发射机210和接收机212可被组合成收发机214。天线216可被附连至外壳208并且电耦合至收发机214。无线设备202还可包括(未示出)多个发射机、多个接收机、多个收发机、和/或多个天线。

[0066] 发射机210可配置成无线地传送具有不同分组类型或功能的分组。例如，发射机210可被配置成传送由处理器204生成的不同类型的分组。当无线设备202被实现为或用作AP 104或STA 106时，处理器204可配置成处理多种不同分组类型的分组。例如，处理器204可被配置成确定分组类型并且相应地处理该分组和/或该分组的字段。当无线设备202被实现为或者被用作AP 104时，处理器204还可被配置成选择并生成多个分组类型之一。例如，处理器204可被配置成生成包括发现消息的发现分组并且确定要在特定实例中使用何种类型的分组信息。

[0067] 接收机212可被配置成无线地接收具有不同分组类型的分组。在一些方面，接收机212可被配置成检测所使用的分组的类型并相应地处理该分组。

[0068] 无线设备202还可包括可用于力图检测和量化由收发机214收到的信号电平的信号检测器218。信号检测器218可检测诸如总能量、每副载波每码元能量、功率谱密度之类的信号以及其他信号。无线设备202还可包括用于处理信号的数字信号处理器(DSP)220。DSP 220可被配置成生成分组以供传输。在一些方面，分组可包括物理层数据单元(PPDU)。

[0069] 在一些方面，无线设备202可进一步包括用户接口222。用户接口222可包括按键板、话筒、扬声器、和/或显示器。用户接口222可包括向无线设备202的用户传达信息和/或

从该用户接收输入的任何元件或组件。

[0070] 无线设备202的各种组件可由总线系统226耦合在一起。总线系统226可包括例如数据总线,以及除了数据总线之外还有电源总线、控制信号总线、和状态信号总线。无线设备202的组件可以使用其他某种机制耦合在一起或者彼此接受或提供输入。

[0071] 尽管图2中解说了数个分开的组件,但这些组件中的一个或多个组件可被组合或者共同地实现。例如,处理器204可被用于不仅实现以上关于处理器204描述的功能性,而且还实现以上关于信号检测器218和/或DSP 220描述的功能性。另外,图2中解说了每个组件可使用多个分开的元件来实现。

[0072] 设备(诸如图1B中示出的STA 106a-106i)例如可被用于邻域知悉联网(或即NAN联网)。例如,网络内的各个站可在设备到设备(例如,对等通信)的基础上针对每个站所支持的应用来彼此通信。可在NAN中使用发现协议来使得各STA能够宣告它们自身(例如,通过发送发现分组)以及发现由其他STA提供的服务(例如,通过发送寻呼或查询分组),同时确保安全通信和低功耗。

[0073] 在邻域知悉(或即NAN)中,该网络中的一个设备(诸如STA或无线设备202)可以被指定为根设备或根节点。在一些实施例中,根设备可以是如同该网络中的其他设备那样的普通设备,而不是诸如路由器之类的专用设备。在NAN中,根节点可以负责向该网络中的其他节点周期性地传送同步消息、或者同步信号或帧。由根节点传送的同步消息可以提供定时参考以供其他节点协调期间在诸节点间发生通信的可用性窗口。同步消息还可以提供对用于将来可用性窗口的调度的更新。同步消息还可以用来通知诸STA它们仍存在于该对等网络中。

[0074] 在邻域知悉网络(NAN)中,网络上的STA可以使用由根STA传送和由分支STA重传的同步消息以确定可用性窗口。在这些可用性窗口期间,NAN中的STA可被配置成向/从该网络上的其他STA传送和/或接收消息。在其他时间,NAN上的STA或STA中的部分可以处于休眠状态。例如,NAN上的STA(诸如无线设备202)可以至少部分地基于接收自根节点的同步消息而进入休眠状态。在一些实施例中,NAN上的STA可以进入休眠模式,其中该STA的一个或多个元件可以进入休眠模式,而非整个STA进入休眠模式。例如,STA 202可以进入休眠模式,其中发射机210、接收机212、和/或收发机214可以基于在NAN上接收到的同步消息而进入休眠模式。该休眠模式可以使得STA 202能够节省功率或电池寿命。

[0075] 图3解说了其中可采用本公开的各方面的NAN 320的示例。网络的主控STA 300向各节点提供同步信息。以此方式,主控STA 300被配置成与NAN 320上的STA传送和接收消息310、311、312和314。

[0076] STA 300、302和304可以是NAN 320上的节点。作为NAN 320上的节点,STA 300、302和304可以向网络320上的其他STA传送消息312和314。这些消息可在可用性窗口期间被传送给其他STA,在该可用性窗口的时间期间每个STA被配置成向/从网络320上的其他STA传送和/或接收传输。例如,STA 302可以在用于STA 302和STA 304两者的可用性窗口期间向STA 304传送消息312,其中该可用性窗口部分地基于接收自根STA的同步消息。

[0077] 因为NAN 320上的STA是无线的且在各次充电之间具有有限的功率量,所以如果STA不重复地从休眠状态苏醒以周期性地传送和/或接收NAN 320的STA之间的同步消息则是有利的。因而,如果STA 300、302和304能够更久地停留在休眠状态以节省功率而不从休

眠状态苏醒以在网络上传送和/或接收同步消息则将是有利的。

[0078] 主控STA 300可在NAN 320内周期性地传送同步消息。在一些实施例中，同步消息可以指示用于网络320中的各STA的可用性窗口的频度，并且可以进一步指示同步消息的频度和/或直至下一同步消息的间隔。以此方式，主控STA 300向网络320提供同步和某一发现功能性。因为主控STA可能不进入休眠或者可比其他节点更不经常地休眠，所以主控STA能够独立于STA 302和304的状态来协调NAN 320的发现和定时。以此方式，STA 302和304依赖于主控STA 300来达成这一功能性并且能更久地停留在休眠状态中以节省功率。

[0079] 图4解说根据本发明的示例性实现的供STA发现NAN 320的示例性发现窗口结构。示例性发现窗口结构400可包括历时404的发现窗口(DW) 402和历时408的总发现时段(DP) 406区间。在一些方面，通信也可经由其他信道发生。时间在时间轴上跨该页面水平地增加。

[0080] 在DW 402期间，STA能通过广播消息(诸如发现分组或发现帧)来宣告服务。STA可监听由其他STA传送的广播消息。在一些方面，DW的历时可随时间变化。在其他方面，DW的历时可以在一段时间上保持固定。如图4中所解说的，DW 402的结束可与后续DW的开头分开达第一剩余时间段。

[0081] 如图4中所解说的，历时408的总区间可以衡量从一个DW的开头到后续DW的开头的时间段。在一些实施例中，历时408可被称为发现时段(DP)。在一些方面，总区间的历时可随时间变化。在其他方面，总区间的历时可以在一段时间上保持恒定。在历时408的总区间完结处，另一总区间可以开始，包括DW以及剩余区间。接连的总区间可无限地相继而来或者继续达一固定时间段。当STA不在传送或监听或者不预期要传送或监听时，STA可进入休眠或功率节省模式。

[0082] 发现查询在DW 402期间被传送。STA对所传送的发现查询的响应在DP 406期间被传送。如以下所解释的，所分配的用于传送对所传送的探测或发现查询的响应的时间可以例如与所分配的用于传送发现查询的时间交叠、与所分配的用于传送发现查询的时间相邻、或者是所分配的用于传送发现查询的时间结束之后的某一段。

[0083] 发送对NAN 320的请求的STA随后苏醒以接收信标。处于休眠模式或功率节省模式中的STA可在信标410的开始处苏醒或者返回正常操作或全功率模式以启用由该STA进行的监听。在一些方面，当STA预期要与另一设备通信时，或者作为接收到指令该STA苏醒的通知分组的结果，该STA可在其他时间苏醒或返回正常操作或全功率模式。STA可提早苏醒以确保该STA接收到信标410。该信标包括以下描述的信息元素，它至少标识对STA的探测请求作出响应的NAN 320。

[0084] DW 402的开始和结束可经由多种方法而由期望传送探测或发现查询的每一STA知晓。在一些方面，每一STA可以等待信标。信标可以指定DW 402的开始和结束。

[0085] 图5A示出媒体接入控制(MAC) 帧500的示例性结构。在一些方面，媒体接入控制帧(MAC) 500可被用于以上讨论的信标信号410。如图所示，MAC帧500包括11个不同的字段：帧控制(FC) 字段502、历时/标识(dur) 字段504、接收机地址(A1) 字段506、发射机地址(A2) 字段508、目的地地址(A3) 字段510(其在一些方面可指示NAN BSSID)、序列控制(sc) 字段512、时间戳字段514、信标区间字段516、能力字段518、信息元素520(其包括窗口信息)、以及帧校验序列(FCS) 字段522。在一些方面，字段502-522包括MAC报头。每一字段可包括一个或多个子字段或字段。例如，媒体接入控制报头500的帧控制字段502可以包括多个子字段，诸如

协议版本、类型字段、子类型字段、以及其他字段。此外，本领域普通技术人员将领会，本文描述的各种字段可被重新安排、重新设定大小，一些字段可被省略，并且可添加附加字段。

[0086] 在一些方面，NAN BSSID字段510可指示NAN设备集群。在另一实施例中，每个NAN可具有不同的（例如，伪随机的）NAN BSSID 510。在一实施例中，NAN BSSID 510可以基于服务应用。例如，应用A所创建的NAN可具有基于应用A的标识符的BSSID 510。在一些实施例中，NAN BSSID 510可由标准体来定义。在一些实施例中，NAN BSSID 510可以基于其他上下文信息和/或设备特性，诸如举例而言设备位置、服务器指派的ID，等等。在一个示例中，NAN BSSID 510可包括NAN的纬度和经度位置的散列。所示的NAN BSSID字段510为6个八位位组长。在一些实现中，NAN BSSID字段510可以为4个、5个或8个八位位组长。在一些实施例中，AP 104可在信息元素中指示NAN BSSID 510。

[0087] 在各种实施例中，帧500或另一发现帧可包括MPV。在一实施例中，FC字段502可包括MPV。在一实施例中，A2字段508可包括MPV。在各种示例中，整个A2字段508可包括MPV，一个或多个最高有效位（MSB）或最低有效位（LSB）可被MPV取代，等等。在一实施例中，NAN-BSSID字段510可包括MPV。在各种示例中，整个NAN-BSSID字段510可包括MPV，一个或多个最高有效位（MSB）或最低有效位（LSB）可被MPV取代，等等。在一实施例中，能力字段518可包括MPV。在一实施例中，一个或多个信息元素（IE）520可包括MPV，例如作为属性。在一个示例中，以下参照图6A描述的IE 600可包括MPV，但其他IE也可包括MPV。在本文描述的各种实施例中，包括MPV的字段可替换地包括MPV的指示或表示而非MPV本身。

[0088] 图5B示出主控偏好值（MPV）550的示例性结构。在一些方面，MPV 550可被用于选举主控节点和/或处理NAN消息，例如，如本文参照图11-13所描述的。如图所示，MPV 550包括锚标志552、跳跃指示符554、偏好指示符556和保留位558。本领域普通技术人员将领会，本文描述的各种字段可被重新安排、重新设定大小，一些字段可被省略，并且可添加附加字段。

[0089] 锚标志552用于指示传送MPV的STA 106是否为锚节点。如图所示，锚标志552为1位长。在各种其他实施例中，锚标志552可以是另一长度，诸如举例而言2位或3位长。在一些实施例中，锚标志552可以是可变长度。

[0090] 在一实施例中，当STA 106为锚节点时，STA 106可将锚标志552设为0b1。当STA 106不是锚节点时，STA 106可将锚标志552设为0b0。由此，在STA 106处于非锚定NAN中的实施例中，STA 106可将锚标志563设为0b0。相应地，锚节点可具有比非锚节点更高的MPV 550。由此，在一些实施例中，可在主控节点选举和/或NAN消息处理中偏好于锚节点。

[0091] 跳跃指示符554用于指示传送方STA 106到最近锚节点的跳跃距离。例如，在锚定NAN中，从锚节点接收一个或多个消息的节点（即，能“听到”锚节点的节点）可将跳跃指示符554设为0b111。在一实施例中，不从锚节点接收任何消息的节点（即，不能“听到”锚节点的节点）可将跳跃指示符554设为从任何节点接收到的最高跳跃指示符554减去1。例如，已从另一节点接收到为0b111的最高跳跃指示符554的节点可将其跳跃指示符554设为0b110，已从另一节点接收到为0b110的最高跳跃指示符554的节点可将其跳跃指示符554设为0x101，依此类推。

[0092] 在各种其他实施例中，跳跃指示符554可随着跳跃距离增加而递增而非递减。在一些实施例中，锚节点可将跳跃指示符554设为全1或0x111。在一些实施例中，从锚节点接收

一个或多个消息的节点(即,能“听到”锚节点的节点)可将跳跃指示符554设为该锚节点的跳跃指示符554减去1。例如,在锚节点将跳跃指示符554设为0x111的场合,能听到锚节点的非锚节点可将其跳跃指示符554设为0x110。在一些实施例中,非锚定NAN中的STA 106可将跳跃指示符554设为全0或0b000。如图所示,跳跃指示符554为3位长。在各种其他实施例中,跳跃指示符554可以是另一长度,诸如举例而言2位或4位长。在一些实施例中,跳跃指示符554可以是可变长度。

[0093] 偏好指示符556用于指示STA 106变成主控节点的偏好。如图所示,偏好指示符556为3位长。在各种其他实施例中,偏好指示符556可以是另一长度,诸如举例而言2位或4位长。在一些实施例中,偏好指示符556可以是可变长度。STA 106可基于一个或多个设备特性、能力、和/或特征来设置偏好指示符556。

[0094] 在各种实施例中,STA 106可基于以下一者或两者来增大和/或减小偏好指示符556(受最大值和最小值约束):RF特性(例如,链路速度、信号强度等)、电源、功耗速率、剩余电池功率、时钟类型、时钟准确度、处理器负载、用户交互、预设值等。例如,当STA 106被插入电网电源时或者当它已经由全球定位系统(GPS)同步了其时钟信号时,STA 106可递增偏好指示符556。作为另一示例,当STA 106具有高处理器负载和/或具有差错率高于阈值的RF链路时,STA 106可递减偏好指示符556和/或制止递增偏好指示符556。

[0095] 图5C示出主控偏好值(MPV)560的示例性结构。在一些方面,MPV 560可被用于选举主控节点和/或处理NAN消息,例如,如本文参照图11-13所描述的。如图所示,MPV 560包括同步偏好值(SPV)561和发现偏好值(DPV)562。本领域普通技术人员将领会,本文描述的各种字段可被重新安排、重新设定大小,一些字段可被省略,并且可添加附加字段。

[0096] 同步偏好值561指示传送方节点变成主控节点的偏好或适用性。如图所示,同步偏好值561包括锚标志563、同步时间龄期指示符(STAI)564、和跳跃指示符565。如图所示,同步偏好值561为7位长。在各种其他实施例中,同步偏好值561可以是另一长度,诸如举例而言4位或11位长。在一些实施例中,同步偏好值561可以是可变长度。本领域普通技术人员将领会,本文描述的各种字段可被重新安排、重新设定大小,一些字段可被省略,并且可添加附加字段。

[0097] 锚标志563用于指示传送MPV的STA 106是否为锚节点。如图所示,锚标志563为一位长。在各种其他实施例中,锚标志563可以是另一长度,诸如举例而言2位或3位长。在一些实施例中,锚标志563可以是可变长度。

[0098] 在一实施例中,当STA 106为锚节点时,STA 106可将锚标志563设为0b1。当STA 106不是锚节点时,STA 106可将锚标志563设为0b0。由此,在STA 106处于非锚定NAN中的实施例中,STA 106可将锚标志563设为0b0。相应地,锚节点可具有比非锚节点更高的MPV 560。由此,在一些实施例中,可在主控节点选举和/或NAN消息处理中偏好锚节点。

[0099] 同步时间龄期指示符564用于指示自传送方节点上次将其时钟与锚节点时钟同步起已流逝了多少时间的测量。如图所示,同步时间龄期指示符564为3位长。在各种其他实施例中,同步时间龄期指示符564可以是另一长度,诸如举例而言2位或4位长。在一些实施例中,同步时间龄期指示符564可以是可变长度。

[0100] 在一实施例中,当STA 106为锚节点时,STA 106可将同步时间龄期指示符564设为0b111。当STA 106不是锚节点时,STA 106可从另一节点(本文称为“同步节点”)接收信标

(包括同步时间龄期指示符),并且可基于该信标来同步其时钟。STA 106可将同步时间龄期指示符564设为从同步节点接收到的信标中的同步时间龄期指示符减去自接收到该信标起已流逝的发现窗口数目。

[0101] 例如,在当前发现窗口中从锚节点接收信标的STA 106可将其同步时间龄期指示符564设为 $0b111-0b0=0b111$ 。在下一发现窗口中,STA 106可将其同步时间龄期指示符564设为 $0b111-0b1=0b110$,依此类推。相应地,近期已将其时钟与锚节点同步的非锚STA 106可具有相对较高的MPV 560。由此,在一些实施例中,具有相对最新的时钟的STA 106可在主控节点选举和/或NAN消息处理中被给予偏好。在STA 106处于非锚定NAN中的实施例中,STA 106可将同步时间龄期指示符564设为全0或0b000。

[0102] 跳跃指示符565用于指示传送方STA 106到最近锚节点的跳跃距离。例如,在锚定NAN中,从锚节点接收一个或多个消息的节点(即,能“听到”锚节点的节点)可将跳跃指示符565设为0b111。在一实施例中,不从锚节点接收任何消息的节点(即,不能“听到”锚节点的节点)可将跳跃指示符565设为从任何节点接收到的最高跳跃指示符565减去1。例如,已从另一节点接收到为0b111的最高跳跃指示符565的节点可将其跳跃指示符565设为0b110,已从另一节点接收到为0b110的最高跳跃指示符565的节点可将其跳跃指示符565设为0x101,依此类推。

[0103] 在各种其他实施例中,跳跃指示符565可随着跳跃距离增加而递增而非递减。在一些实施例中,锚节点可将跳跃指示符565设为全1或0x111。在一些实施例中,从锚节点接收一个或多个消息的节点(即,能“听到”锚节点的节点)可将跳跃指示符565设为该锚节点的跳跃指示符565减去1。例如,在锚节点将跳跃指示符565设为0x111的场合,能听到锚节点的非锚节点可将其跳跃指示符565设为0x110。在一些实施例中,非锚定NAN中的STA 106可将跳跃指示符565设为全0或0b000。如图所示,跳跃指示符565为3位长。在各种其他实施例中,跳跃指示符565可以是另一长度,诸如举例而言2位或4位长。在一些实施例中,跳跃指示符565可以是可变长度。

[0104] 发现偏好值562指示传送方节点变成主控节点的偏好或适用性。如图所示,发现偏好值562包括偏好指示符566和5个保留位567。如图所示,发现偏好值562为9位长。在各种其他实施例中,发现偏好值562可以是另一长度,诸如举例而言3位或4位长。在一些实施例中,发现偏好值562可以是可变长度。本领域普通技术人员将领会,本文描述的各种字段可被重新安排、重新设定大小,一些字段可被省略,并且可添加附加字段。

[0105] 偏好指示符566用于指示STA 106变成主控节点的偏好。如图所示,偏好指示符566为4位长。在各种其他实施例中,偏好指示符566可以是另一长度,诸如举例而言3位或5位长。在一些实施例中,偏好指示符566可以是可变长度。STA 106可基于一个或多个设备特性、能力、和/或特征来设置偏好指示符566。

[0106] 在各种实施例中,STA 106可基于以下一者或两者来增大和/或减小偏好指示符566(受最大值和最小值约束):RF特性(例如,链路速度、信号强度等)、电源、功耗速率、剩余电池功率、时钟类型、时钟准确度、处理器负载、用户交互、预设值等。例如,当STA 106被插入电网电源时或者当它已经由全球定位系统(GPS)或使用广域网定时源同步了其时钟信号时,STA 106可递增偏好指示符566。作为另一示例,当STA 106具有高处理器负载和/或具有差错率高于阈值的RF链路时,STA 106可递减偏好指示符566和/或制止递增偏好指示符

566。

[0107] 图6A示出可被用在图3的NAN 320内的NAN信息元素(IE) 600的示例性属性。在各种实施例中,本文描述的任何设备、或另一兼容设备可以传送NAN IE 600(诸如举例而言,AP 104(图3))的属性。无线NAN 320中的一个或多个消息可包括NAN IE 600的属性,诸如举例而言信标410。在一些方面,NAN信息元素600可被包括在MAC报头500的字段520中,如上所述。

[0108] 如图6A所示,NAN IE 600的属性包括属性ID 602、长度字段604、下一发现查询窗口(DQW)的时间戳字段606、下一发现响应窗口(DRW)的时间戳字段608、发现查询窗口(DQW)历时字段610、发现响应窗口(DRW)历时字段612、DQW时段字段614、DRW时段字段616、信标窗口字段618、以及传送地址字段620。本领域普通技术人员将领会,NAN IE 600的属性可包括附加字段,并且各字段可被重新安排、移除、和/或重新设定大小。

[0109] 所示出的属性标识符字段602为1个八位位组长。在一些实现中,属性标识符字段602可以是2个、5个或12个八位位组长。在一些实现中,属性标识符字段602可具有可变长度,诸如逐信号改变的长度和/或在诸服务提供者之间改变的长度。属性标识符字段602可包括将该元素标识为NAN IE 600的属性的值。

[0110] 长度字段604可被用来指示NAN IE 600的属性的长度或诸后续字段的总长度。图6A中示出的长度字段604是2个八位位组长。在一些实现中,长度字段604可以是1个、5个、或12个八位位组长。在一些实现中,长度字段604可具有可变长度,诸如逐信号变动的长度和/或在诸服务提供者之间变动的长度。

[0111] 下一DQW时间戳字段606可指示下一发现查询窗口的开始时间(例如,以上关于图4描述的下一发现时段406的开始)。在各种实施例中,该开始时间可使用绝对时间戳或相对时间戳来指示。下一DQR时间戳字段608可指示下一发现查询响应的开始时间(例如,以上关于图7-9描述的下一发现查询响应时段的开始)。在各种实施例中,该开始时间可使用绝对时间戳或相对时间戳来指示。

[0112] DQW历时字段610可指示DQW的历时(例如,以下关于图7-9描述的DQW的历时)。在各种实施例中,DQW历时字段610可以用ms、μs、时间单位(TU)、或另一单位来指示DQW的历时。在一些实施例中,时间单位可以是1024μs。所示的DQW历时字段610为2个八位位组长。在一些实现中,DQW历时字段610可以是4个、6个或8个八位位组长。

[0113] DRW历时字段612可指示DRW的历时(例如,以下关于图7-9描述的DRW的历时)。在各种实施例中,DRW历时字段612可以用ms、μs、时间单位(TU)、或另一单位来指示DRW的历时。在一些实施例中,时间单位可以是1024μs。所示的DRW历时字段612为2个八位位组长。在一些实现中,DRW历时字段612可以是4个、6个或8个八位位组长。

[0114] 在一些实施例中,DQW时段字段614可指示DQW的长度(以下关于图7-9描述)。在各种实施例中,DQW时段字段614可以用ms、μs、时间单位(TU)、或另一单位来指示DQW的长度。在一些实施例中,时间单位可以是1024μs。所示DQW时段字段614的长度在2个八位位组与8个八位位组之间。在一些实现中,DQW时段字段614可以为2个、4个、6个或8个八位位组长。

[0115] 在一些实施例中,DRW时段字段616可指示DRW的长度(以下参考图7-9描述)。在各种实施例中,DRW时段字段616可以用ms、μs、时间单位(TU)、或另一单位来指示DRW的长度。在一些实施例中,时间单位可以是1024μs。所示DRW时段字段616的长度在2个八位位组与8

个八位位组之间。在一些实现中,DRW时段字段616可以是2个、4个、6个或8个八位位组长。

[0116] 信标历时字段618可指示信标窗口的历时(例如,以下关于图7-9描述的信标窗口的历时)。在各种实施例中,信标历时字段618可以用ms、 μ s、时间单位(TU)、或另一单位来指示信标窗口的历时。在一些实施例中,时间单位可以是1024 μ s。所示信标窗口字段618的长度在2个八位位组与8个八位位组之间。在一些实现中,信标窗口字段618可以是4个、6个或8个八位位组长。

[0117] 传送地址字段620指示传送NAN IE 600的节点的网络地址。在一些方面,以上关于图5A讨论的MAC报头500的A3字段510将改为被设置成NAN BSSID。因此,NAN IE 600提供发射机地址字段620以使得接收机能够确定发射机的网络地址。

[0118] 图6B示出可被用在图3的NAN 320内的NAN信息元素(IE)650的另一示例性属性。在各种实施例中,本文描述的任何设备、或另一兼容设备可以传送NAN IE 650(诸如举例而言,AP 104(图3))的属性。无线NAN 320中的一个或多个消息可包括NAN IE 650的属性,诸如举例而言信标410。在一些方面,NAN信息元素650可被包括在MAC报头500的字段520中,如上所述。

[0119] NAN信息元素650在以下方面与NAN信息元素600不同:相对于NAN信息元素600,已从NAN信息元素650中移除发现查询窗口时间戳和发现查询响应窗口时间戳。在一些方面,NAN信息元素650的接收机可以将发现查询窗口开始时间确定为同步到NAN时钟参考的本地时钟参考被DQW时段字段600均分(站时钟mod DQW时段=0)时的时间。类似地,在一些方面,发现响应窗口开始时间可以基于同步到NAN时钟参考的本地时钟何时被DRW时段字段662均分(站时钟mod DRW时段=0)来确定。注意,确定发现查询窗口或发现响应窗口开始时间的这些示例方法类似于用来确定信标窗口开始时间的方法,在一些方面中,其可被发现为站时钟mod信标区间=0。

[0120] 图7是解说信标窗口、发现查询窗口、以及发现查询响应窗口的一个实施例的时序图。时间线702的部分701被展开为下方时间线703。时间线702示出一系列信标信号705。展开的时间线703上示出了发现窗口710和发现查询响应窗口715。展开的时间线703还示出了一个或多个信标窗口720a-b可以发生在发现时段内。在一实施例中,同步帧可在信标窗口期间被传送。在一些实施例中,同步帧可在信标窗口内的特定目标信标传输时间(TBTT)处被传送。在所解说的实施例中,发现查询窗口710完全处于发现查询响应窗口715内。

[0121] 图8是解说信标窗口、发现查询窗口、以及发现查询响应窗口的一个实施例的时序图。时间线802的部分801被展开为下方时间线803。时间线802示出一系列信标信号805。展开的时间线803上示出了发现窗口810和发现查询响应窗口815。展开的时间线803还示出了一个或多个信标窗口820a-b可以发生在发现时段内。在图8所解说的实施例中,发现查询窗口810不与发现查询响应窗口815交叠。取而代之,发现查询响应窗口815紧随在发现查询窗口810的结束之后。

[0122] 图9是解说信标窗口、发现查询窗口、以及发现查询响应窗口的一个实施例的时序图。时间线902的一部分被展开为下方时间线903。时间线902示出一系列信标信号905。展开的时间线903上示出了发现窗口910和发现查询响应窗口915。展开的时间线903还示出了一个或多个信标窗口920可以发生在发现时段内。在图9所解说的实施例中,发现查询窗口910的定时与发现查询响应窗口915的定时无关。

[0123] 本文描述的某些方面涉及用于同步按对等方式操作的各STA的时钟信号的设备和方法。在一方面,各STA中的至少一些可向其他STA传送其时钟信号的当前时间值。例如,根据某些实施例,各STA可周期性地传送携带时间戳的“同步”帧。该当前时间值可对应于时间戳值。例如,在一个实施例中,如上所述的发现消息可用作‘同步’帧并且携带STA 106的当前时间值。除了时间戳以外,同步帧还可包括关于发现区间和发现时段的信息。例如,同步帧可包括发现区间和发现时段的调度。在收到同步帧之际,对该网络而言可能是新的STA 106可确定该网络中的时间和发现区间/发现时段调度。已经在该网络内通信的各STA可保持同步,而同时如下所述地克服时钟漂移。基于该同步消息,各STA可进入和退出网络(例如,NAN)而不丢失同步。而且,本文描述的同步消息可允许避免过量功率耗用且该网络中的各STA可分担用于同步的消息收发的负担。而且,某些实施例允许低消息收发开销(例如,因为在每个发现时段中仅有几个设备可发送同步帧,如下面将描述的)。如上面参考图4描述的,举例而言,NAN内的发现分组是在每个发现时段406发生的发现区间402期间被传送的。如此,对于某些发现时段,同步消息可在发现区间402期间被发送。

[0124] 图10解说了可包括用于同步的时间值的消息1000。如上所述,在一些实施例中,消息1000可对应于发现消息。消息1000可包括发现分组报头1008。该消息可进一步包括(1010)用于同步的时间值1010。在一些实施例中,发现分组报头1008可包括时间值1010。该时间值可对应于传送消息1000的STA 106的时钟信号的当前时间值。另外,消息1000可包括可与该时间值的准确度或其可如何被用于同步有关的时间值信息1011。在一实施例中,时间值信息1011可包括STA 106的MPV。消息1000可进一步包括发现分组数据1012。尽管图10示出了发现消息用作同步消息,然而应当领会,根据其他实施例,同步消息可与发现消息分开发送。此外,本领域普通技术人员将领会,本文描述的各种字段可被重新安排、重新设定大小,一些字段可被省略,并且可添加附加字段。

[0125] 应当领会,STA 106可以不是每个发现区间均传送同步帧。相反,如下面进一步描述的,概率值(P_{sync})可被用来确定STA 106是否传送和/或准备同步帧。如此,尽管在一些实施例中针对每个发现区间发送至少一些同步帧,然而在某些实施例中,并非参与该NAN的所有STA均针对每个发现区间传送同步帧。概率性帧准备和/或传送可允许在传送同步帧时的功耗减少,而同时仍旧实现同步。

[0126] 图11示出了根据一实施例的传送和接收同步帧的方法的流程图1100。该方法可全部或部分地由本文描述的设备(诸如图2中所示的无线设备202、或图1A-1B中所示的STA 106a-106i中的任何STA)来实现。尽管所解说的方法在本文中是参照以上关于图1A-1B所讨论的无线通信系统100和160、以及以上关于图2所讨论的无线设备202来描述的,但本领域普通技术人员将领会,所解说的方法可由本文描述的另一设备、或者任何其他合适的设备来实现。尽管所解说的方法在本文是参照特定次序来描述的,但在各种实施例中,本文的各框可按不同次序执行、或被省略,并且可添加附加框。此外,尽管流程图1100的方法在本文中是参照同步帧来描述的,但该方法可适用于主控选举以及处理任何类型的NAN帧,包括例如同步信标和群集发现信标。

[0127] 在一个方面,在框1101,设备202使用概率值 P_{sync} 来确定是否准备同步帧以供针对发现区间传送。换言之,设备202可基于概率值来确定是否准备同步帧以供传送。替换地,设备202可使用概率值 P_{sync} 来确定是取消还是传送准备好的同步帧。相应地,对于任一个

发现时段,同步帧仅由NAN内的特定数目的节点发送。

[0128] 例如,在一些情形中,概率值可在1的量级上,以使得设备202准备同步帧以供针对每个发现时段传送。替换地,根据另一实施例,概率可在例如0.3的量级上,以使得设备202仅准备同步帧以供在大约每第三个发现时段的发现区间期间传送。在一实施例中,每个STA 106可选取伪随机数以与P_sync作比较,以使得不同STA准备同步帧以供在不同发现时段期间传送。以此方式,同步帧很可能在所有发现时段中被传送但不是由所有STA传送。

[0129] 在一实施例中,P_sync的值可在操作期间被适配。例如,P_sync的值可根据网络中的STA数量、和/或由设备202检测到的STA数量来适配。例如,P_sync的值可随着传送方设备202的邻域中的STA数量增加而减小。在一个实施例中,设备202可根据下式1-3基于设备数量N来选取P_sync。

$$[0130] \quad \operatorname{erfc}\left\{\frac{M1 - N \cdot p1}{\sqrt{2N(p1)(1-p1)}}\right\} > T1 \quad \dots (1)$$

$$[0131] \quad \operatorname{erfc}\left\{\frac{M2 - N \cdot p2}{\sqrt{2N(p2)(1-p2)}}\right\} < T2 \quad \dots (2)$$

$$[0132] \quad P_{sync} = \max(p1, p2) \quad \dots (3)$$

[0133] 如上式1-3中所示,设备202可选取P_sync,以使得竞争的设备数量以阈值概率T1大于竞争设备的目标最小数量M1。在各种实施例中,M1可在约1到约10之间,诸如举例而言1。在一些实施例中,M1可被确定为N的百分比,诸如举例而言1%、5%、或10%。在各种实施例中,T1可在约0.9到约0.999之间,诸如举例而言0.9。由此,设备202可确定满足式1的最低p1,其中erfc是补余误差函数。

[0134] 类似地,设备202可选取P_sync,以使得竞争的设备数量以阈值概率T2小于竞争设备的目标最大数量M2。在各种实施例中,M2可在约50到约100之间,诸如举例而言75。在一些实施例中,M2可被确定为N的百分比,诸如举例而言10%、15%、或20%。在各种实施例中,T1可在约0.01到约0.2之间,诸如举例而言0.1。由此,设备202可确定满足式2的最高p2,其中erfc是补余误差函数。

[0135] 如式3中所示,设备202可将P_sync选取为p1和p2中的最大值。在一些实施例中,设备202可将P_sync选取为p1和p2中的最小值。在各种其他实施例中,设备202可将P_sync选取为p1与p2之间的另一值,诸如举例而言p1和p2的平均、或更一般而言p1与p2之和乘以一分数。

[0136] 如果设备202在框1101基于概率P_sync确定要准备同步帧,则在框1102,准备同步帧以供传送。如果设备202在框1101确定不准备同步帧,则设备202可侦听来自其他STA的时间值并在有必要同步时(例如,在框1112)基于收到时间值来更新其自己的时间值。

[0137] 如以上所讨论的,在框1102,设备202准备同步帧以供传送。同步帧可包括设备202的时间戳,如上例如参照图10所描述的。另外,同步帧可包括标识设备202正参与其中的NAN或“社交Wi-Fi”网络的网络标识符。该标识符可在首次在STA之间建立网络时随机地生成,并且可在该网络的寿命期间保持。接收到带有网络标识符的同步帧的设备202在所收到的网络标识符与该设备202当前正参与其中的网络的网络标识符相匹配的情况下可仅基于收到时间值来执行对时间值的更新。

[0138] 在一些实施例中，同步帧可包括设备标识符，诸如举例而言设备202的MAC地址。在一些实施例中，同步帧可包括设备202的MPV。例如，设备202可生成MPV，如上参照图5B-C的MPV 550和/或560所描述的。具体地，在设备202是锚节点时，设备202可断言MPV的一个或多个最高有效位。在设备202不是锚节点时，该设备可以将MPV的最高有效位取消断言。在锚定NAN中，设备202可基于到最近锚节点的跳跃距离来设置一个或多个跳跃指示位。在非锚定NAN中，设备202可以将所有跳跃指示位取消断言。在锚定和非锚定NAN两者中，设备202可基于设备202的一个或多个特性来设置一个或多个偏好指示位。

[0139] 在一些实施例中，NAN中的多个节点或每个节点可各自准备同步帧。在一些实施例中，NAN中的设备子集可准备同步帧。在一些实施例中，该设备子集中的设备数量可基于NAN中的设备数量。例如，设备202可使用概率值P_sync来准备同步帧，如上所述。在一些实施例中，设备202可基于其MPV来确定其争用参数。例如，具有较高MPV的节点可尝试在较早(或较低)争用时隙(或窗口)期间传送同步帧。

[0140] 接下来，在框1106，设备202可开始争用规程以用于在发现区间期间传送同步帧。在一实施例中，设备202可使用基于其MPV的争用参数。例如，在一些实施例中，设备202可确定它是否为锚节点。如果设备202是锚节点，则设备202可比不是锚节点的设备使用更小的争用窗口。在一些实施例中，争用窗口的大小可基于MPV来确定。

[0141] 在一些情形中，在争用规程允许设备202传送同步帧之前，可在发现区间期间从另一STA(例如，STA 106b)接收到同步帧。收到同步帧可包括如上参照图5B-C所讨论的MPV 550和/或560。例如，在一实施例中，收到同步帧可包括图5C的MPV 560、SPV 561、和DPV 562。

[0142] 在判定框1108，设备202确定在发现区间期间是否从另一STA 106b接收到同步帧。如果根据判定框1108在发现区间期间没有从另一STA 106b接收到同步帧，则在框1109，由设备202传送准备好的同步帧。

[0143] 如果从另一STA 106b接收到同步帧，则在框1110，设备202基于接收到的MPV 550或560、接收到的SPV 561、以及接收到的DPV 562中的一者或者来确定是传送还是抑制传送准备好的同步帧。例如，设备202可从由STA 106b传送的能力字段确定STA 106b的MPV。在一些实施例中，设备202可根据下表1来确定是传送还是抑制传送准备好的同步帧。

[0144]

	收到 DPV 高于当前 DPV	收到 DPV 等于当前 DPV	收到 DPV 低于当前 DPV
收到 MPV 高于当前 MPV	抑制	抑制	传送
收到 MPV 等于当前 MPV	抑制	抑制	传送
收到 MPV 低于当前 MPV	传送	传送	传送

[0145] 表1

[0146] 由此,如果收到MPV大于或等于设备202的当前MPV,并且收到DPV大于或等于设备202的当前DPV,则设备202在框1111取消同步帧的传送。如果收到MPV小于设备202的当前MPV,或者收到DPV小于设备202的当前DPV,则设备202前进至在框1109根据争用参数在接下来的可用时间传送准备好的同步帧。

[0147] 本领域普通技术人员将领会,可使用替换MPV方案。在示例性替换方案中,设备202可确定传送了同步帧的设备的MPV是否大于或等于设备202的MPV。如果收到MPV大于或等于设备202的当前MPV,则设备202可在框1111取消同步帧的传送。如果收到MPV小于设备202的当前MPV,则设备202可前进至在框1109根据争用参数在接下来的可用时间传送准备好的同步帧。在一个实施例中,较低MPV可具有用于同步帧传送的较大偏好。

[0148] 在框1111,如果在框1108确定要取消同步帧传送,则设备202可侦听来自其他STA的时间值并在有必要同步时基于收到时间值来更新其自己的时间值。例如,从STA 106b接收到的时间戳可随后被用于根据一个或多个准则来潜在地更新设备202的时间,如下面的实施例中描述的。

[0149] 例如,在框1112,设备202确定收到时间戳是否大于设备202的当前时间。如果收到时间戳大于设备202的当前时间戳,则设备202采用收到时间戳以用于确定何时传送和接收,如框1114中所示。否则,在框1116不采用设备202的当前时间戳。在另一实施例中,设备202可将其时间值更新为所有收到时间戳中的最大值、所有收到时间戳中由具有较高MPV的STA发送的时间戳、或另行由任何设备提供的时间戳,或本文描述的实施例的组合。设备202的时间戳可在确定最大值时不被考虑在内。此举可确保具有较快漂移且尚未传送其同步帧的设备202保持其时钟同步。

[0150] 在特定示例中,设备202可在DW 402(图4)期间接收一个或多个信标。每个信标可至少包括时间戳、MPV、以及设备标识符(诸如MAC地址)。设备202可针对每个收到信标存储接收到的时间戳、MPV、以及设备标识符。在DW 402(图4)的结尾处或附近,设备202可将定时同步功能(TSF)定时器更新为与最高MPV相关联的收到时间戳。在多个时间戳具有相同MPV的情形中,设备202可进一步基于设备标识符来更新TSF定时器。例如,设备202可使用与最高MAC地址、最高经散列MAC地址等相关联的时间戳。在一些实施例中,在多个时间戳具有相同MPV的情形中,设备202可进一步基于该时间戳来更新TSF定时器。例如,设备202可使用具有最高值的时间戳。

[0151] 在一实施例中,设备202可基于被传送的信标(包括由设备202传送的任何信标)中的收到时间戳来更新TSF定时器。在该实施例中,对于TSF的更新而言,忽视设备202的主控排名或MPV以及收到信标的MPV。设备202可仅使用具有与它自己的群集标识符相同的群集标识符的信标来更新其TSF时间。一旦接收到信标,设备202就可基于定时准则来过滤此类信标。在一实施例中,用于丢弃信标的准则将基于该信标中的时间戳与该设备的时间戳之差是否大于阈值。在另一实施例中,用于丢弃信标的准则将基于该信标中的时间戳与其他信标的时间戳均值之差是否大于阈值。对于没有丢弃的所有信标,设备202将基于这些收到信标的时间戳来更新TSF。在一实施例中,设备202可将TSF更新为来自收到信标的时间戳的均值。在另一实施例中,设备202可将TSF更新为来自收到信标的时间戳的最大值。在另一实施例中,设备202可将TSF更新为来自收到信标的时间戳的最小值。在另一实施例中,设备

202可将TSF更新为来自收到信标的时间戳的中值。

[0152] 在一实施例中,设备202可在其要么直接从锚节点要么间接地从距离锚节点有一个或多个跳跃的其他设备接收到指示锚节点的最新时间值的信标时更新TSF定时器。一旦接收到信标,设备202就可基于定时准则来过滤此类信标。在一个实施例中,用于丢弃信标的准则将基于该信标上次从锚接收到锚定时信息时的时间值(即,同步时间龄期指示符564的值)与设备202的当前时间值之差是否大于阈值。锚定时信息可包括该设备或信标上次与锚节点更新其定时信息时的时间值。对于没有丢弃的所有信标,设备202将基于这些收到信标的锚时间信息来更新TSF。在一些实施例中,当设备202从一个以上设备接收到锚定时信息时,设备202可从具有最近的锚定时信息的设备更新其TSF时间——倘若该锚定时信息比设备202的锚定时信息更新近。

[0153] 在非锚定网络中,不同主控节点或设备中的TSF可潜在地漂移。在一实施例中,设备202可基于被传送的信标(包括由设备202传送的任何信标)中的收到时间戳来更新TSF定时器。例如,如果设备202接收到一个或多个信标且这些信标皆不是来自锚节点,则设备202将把TSF更新为来自收到信标的时间戳的最大值。

[0154] 在一实施例中,用于基于从另一STA 106b接收到的时间值来更新设备202的当前时间值的准则可进一步取决于设备202的收到信号强度指示(RSSI)。例如,基于设备202的RSSI,甚至在设备202接收到同步帧的场合,它仍可以前进至传送它已准备好的同步帧。在另一实施例中,用于更新设备202的当前时间值的准则可基于收到时间是否比当前设备时间大阈值量。在一实施例中,该阈值可基于最大允许时钟偏移网络参数。

[0155] 图12示出了根据一实施例的传送同步帧的方法的流程图1200。在一些实施例中,该方法可协调各发现窗口之间的TBTT和/或信标窗口期间的同步帧传送。该方法可全部或部分地由本文描述的设备(诸如图2中所示的无线设备202、或图1A-1B中所示的STA 106a-106i中的任何STA)来实现。尽管所解说的方法在本文是参照以上关于图1A-1B所讨论的无线通信系统100和160、以及以上关于图2所讨论的无线设备202来描述的,但本领域普通技术人员将领会,所解说的方法可由本文描述的另一设备、或者任何其他合适的设备来实现。尽管所解说的方法在本文是参照特定次序来描述的,但在各种实施例中,本文的各框可按不同次序执行、或被省略,并且可添加附加框。

[0156] 首先,在框1202,设备202确定其在上一个发现窗口期间是否成功传送了同步帧。例如,设备202可确定其在图11的框1109是否传送了准备好的同步帧。如果设备202在上一个发现窗口期间没有传送同步帧,则它可充当非主控节点。相应地,设备202可在框1210制止传送附加的同步帧。

[0157] 在一实施例中,在框1210,设备202可制止传送附加的同步帧达当前发现区间的历时。换言之,设备202可制止传送附加的同步帧至少直至下一个发现窗口,在该下一个发现窗口期间,设备202可重新发起在图11的流程图1100中描述的争用过程。在一些实施例中,设备202可具体地在各发现窗口之间的TBTT和/或信标窗口期间制止传送附加的同步帧。

[0158] 接下来,在框1215,当设备202在上一个发现窗口期间已传送同步帧时,设备202基于一个或多个收到同步帧的MPV、SPV和DPV中的一个或多个来确定它是应当传送还是抑制附加的同步帧。例如,设备202可接收和/或解码来自其他设备的一个或多个同步帧。收到同步帧可包括如上参照图5B-C所讨论的MPV 550和/或560。例如,在一实施例中,收到同步帧

可包括图5C的MPV 560、SPV 561、和DPV 562。在一些实施例中，设备202可根据下表2来确定是传送还是抑制传送附加的同步帧。

[0159]

	收到 DPV 高于当前 DPV	收到 DPV 等于当前 DPV	收到 DPV 低于当前 DPV
收到 MPV 高于当前 MPV	抑制	抑制	传送
收到 MPV 等于当前 MPV	抑制	传送	传送
收到 MPV 低于当前 MPV	抑制	传送	传送

[0160] 表2

[0161] 由此，如果设备202在当前发现区间期间已接收到具有更高DPV的同步帧，则该设备可充当非主控节点。相应地，设备202可在框1210制止传送附加的同步帧。设备202可制止传送附加的同步帧至少直至下一个发现区间。

[0162] 此外，如果设备202在当前发现区间期间已接收到具有相等DPV的同步帧，则设备202可确定该同步帧是否还包括比设备202的MPV更高的MPV。如果收到同步帧具有相等DPV和更高的MPV，则设备202可在框1210制止传送附加的同步帧。设备202可制止传送附加的同步帧至少直至下一个发现区间。

[0163] 本领域普通技术人员将领会，可使用替换MPV方案。在示例性替换方案中，当收到DPV等于当前DPV并且收到MPV等于当前DPV时，设备202可在框1210制止传送附加的同步帧。设备202可制止传送附加的同步帧至少直至下一个发现区间。在一些实施例中，设备202可基于已从传送方节点接收到具有相等MPV的同步帧而确定该传送方节点不能听到来自设备202的传输。

[0164] 在另一替换MPV方案中，设备202可确定它是否已接收到具有比设备202的MPV更大的MPV的同步帧。如果收到MPV大于设备202的MPV，则设备202可在框1210制止传送附加的同步帧。设备202可制止传送附加的同步帧至少直至下一个发现区间。

[0165] 接下来，在框1220，当设备202尚未从一设备接收到具有更高DPV、或者相等DPV和更高MPV的同步帧时，设备202可在框1220充当主控节点。相应地，设备202可在当前发现区间的一个或多个TBTT和/或信标窗口期间传送同步帧。在一些实施例中，设备202可在每个TBTT和/或信标窗口期间传送同步帧，至少直至下一个发现窗口。在下一个发现窗口期间，设备202可重新发起在图11的流程图1100中描述的争用过程。相应地，可以更公平地确定主控节点，因为它们能够有机会在每个发现窗口改变。

[0166] 在一些实施例中，设备202可例如在每个后续TBTT和/或信标窗口继续监视同步帧的传输。如果设备202看到与更高DPV或者相等DPV和更高MPV相关联的另一同步帧，则设备202可重新表征为非主控节点。相应地，设备202可在框1210制止传送附加的同步帧。

[0167] 图13示出了可在图1的无线通信系统100内采用的示例性无线通信方法的流程图1300。该方法可全部或部分地由本文描述的设备(诸如图2中所示的无线设备202)来实现。尽管所解说的方法在本文是参照以上关于图1所讨论的无线通信系统100以及以上关于图2所讨论的无线设备202来描述的,但本领域普通技术人员将领会,所解说的方法可由本文描述的另一设备、或者任何其他合适的设备来实现。尽管所解说的方法在本文是参照特定次序来描述的,但在各种实施例中,本文的各框可按不同次序执行、或被省略,并且可添加附加框。

[0168] 首先,在框1302,设备202发起基于争用的过程以用于在发现时段的发现时间区间期间传送同步消息。该同步消息包括无线通信装置的第一时间戳。例如,设备202可争用发现窗口DW(图7)的TBTT期间的传输时隙。

[0169] 在一实施例中,设备202可基于与在多个发现时段上准备同步消息的频度相对应的概率值来选择性地准备同步消息以供在发现时间区间期间传送。例如,设备202可如上参照图11的框1101和式1-3所讨论地选择性地准备(或选择性地传送、选择性地制止传送、或选择性地制止准备)同步消息。

[0170] 接下来,在框1304,设备202基于该无线通信装置的主控偏好值来选择性地传送同步消息。例如,设备202可基于设备202的MPV来在发现窗口DW(图7)的TBTT期间传送消息1000(图10)。如上参照图10所讨论的,设备202可将其MPV与关联于从其他设备接收到的同步帧的MPV作比较。设备202在其没有看到与更高DPV、或者相等DPV和更高MPV相关联的同步帧的情况下可传送其同步帧,而在其的确看到与更高DPV、或者相等DPV和更高MPV相关联的同步帧的情况下可制止传送其同步帧。在一实施例中,MPV可通过被包括在每个同步帧的能力字段中来与同步帧相关联。

[0171] 在一实施例中,MPV可包括锚标志、同步时间龄期指示符、跳跃指示符、和偏好指示符。在一实施例中,锚标志可包括1位,同步时间龄期指示符可包括3位,跳跃指示符可包括3位,而偏好指示符可包括4位。例如,MPV包括如上参照图5B-C所描述的MPV 550和/或560。

[0172] 在一实施例中,设备202可在该无线通信装置为锚节点时断言锚标志。例如,设备202可确定它是否为锚节点。当设备202为锚节点时,设备202可断言锚标志。当设备202不是锚节点时(包括例如当设备202处于非锚定网络中时),设备202可将锚标志解除断言。

[0173] 在一实施例中,设备202可在该无线通信装置为锚节点时将同步时间龄期指示符设为全1。设备202可在该无线通信装置处于非锚定网络中时将同步时间龄期指示符设为全0。设备202可另行将同步时间龄期指示符设为0与同步节点的同步时间龄期指示符减去自跟该同步节点同步起已流逝的发现窗口数目中的较大者。

[0174] 在一实施例中,设备202可在该无线通信装置为锚节点或者已从锚节点接收到消息时将跳跃指示符设为全1。设备202可在该无线通信装置处于非锚定网络中时将跳跃指示符设为全0。设备202可另行将跳跃指示符设为0与最高观测跳跃指示符减去1中的较大者。

[0175] 在一实施例中,设备202可基于该无线通信装置的一个或多个特性来设置偏好指示符。例如,设备202可确定一个或多个特性,诸如举例而言RF特性(例如,链路速度、信号强度等)、电源、功耗速率、剩余电池功率、时钟类型、时钟准确度、处理器负载、用户交互、预设值等。

[0176] 在一实施例中,设备202可接收与一个或多个主控偏好值相关联的一个或多个收

到同步消息。当至少一个收到同步消息与大于或等于该无线通信装置的主控偏好值的主控偏好值以及大于或等于该无线通信装置的发现偏好值的发现偏好值相关联时，设备202可制止传送同步消息。在一实施例中，设备202可将设备202的时钟信号的时间值更新为从收到同步消息导出的值。

[0177] 在一实施例中，当该装置在发现时间区间期间已传送了同步消息且没有接收到与高于该无线通信装置的发现偏好值的发现偏好值、或者等于该无线通信装置的发现偏好值的发现偏好值以及高于该无线通信装置的主控偏好值的主控偏好值相关联的同步消息时，设备202可选择性地在至少一个后续传输时间期间传送一个或多个附加的同步消息。例如，设备202可选择性地在发现时段DP(图7)的一个或多个TBTT或信标窗口期间传送消息1000(图10)。

[0178] 在一实施例中，设备202可基于与在多个发现时段上准备同步消息的频度相对应的概率值来选择性地准备同步消息以供传送。设备202可响应于接收到与等于或大于该无线通信装置的主控偏好值的主控偏好值相关联的同步消息而取消同步消息的传送。在一实施例中，收到同步消息可包括收到时间戳。设备202可响应于确定单个收到时间戳大于第一时间戳而将时间值更新为该单个收到时间戳。

[0179] 在一实施例中，设备202可通过将该无线通信装置的时间值更新为收到时间戳中的最大值来更新该时间值。在一实施例中，设备202可基于以下一者或者来确定概率值：邻域知悉网络中的设备数量、以及该无线通信装置所看到的设备数量。

[0180] 在一实施例中，当该无线通信装置不支持主控选举过程时，设备202可将该无线通信装置的主控偏好值设为最小值。在一实施例中，设备202可基于主控偏好值来确定一个或多个争用参数。在一实施例中，无线设备202可选择性地传送附加的同步消息，直至下一个发现区间。在一实施例中，一个或多个同步消息可包括主控偏好值。

[0181] 在一实施例中，图13中所示的方法可实现在可包括发起电路和传送电路的无线设备中。本领域技术人员将领会，无线设备可具有比本文描述的简化无线设备更多的组件。本文描述的无线设备仅包括对于描述落在权利要求的范围内的实现的一些突出特征而言有用的那个组件。

[0182] 发起电路可被配置成发起基于争用的过程。发起电路可被配置成至少执行图13的框1302。确定电路可包括以下一者或者：处理器204(图2)、存储器206(图2)、发射机210(图2)、接收机212(图2)、天线216(图2)、以及收发机214(图2)。在一些实现中，用于确定的装置可包括确定电路。

[0183] 传送电路可被配置成选择性地传送同步消息。传送电路可被配置成至少执行图13的框1304。传送电路可包括以下一者或者：发射机210(图2)、天线216(图2)、以及收发机214(图2)。在一些实现中，用于传送的装置可包括该传送电路。

[0184] 在诸如以上描述的NAN系统中，减少联网设备为了在发现窗口402期间发生的通信而处于苏醒活跃模式的时间量也可能是有利的。由于设备常常由电池供电，此举可帮助降低功耗和延长电池寿命。

[0185] 这些设备中的时钟振荡器一般具有标称时钟速率连同容限范围，时钟速率随着温度变化、老化等基本上保证维持在该容限范围内，诸如1MHz标称速率±20ppm。由于每个设备的每个时钟速率可在其容限范围内变动，因此各设备之间的时间同步在相继发现窗口

402期间执行的相继同步操作之间将丢失。这在图14中解说。

[0186] 图14示出了具有两个相继发现窗口402a和402b的时间线1412。每个发现窗口具有标称历时 T_{DWN} ,且相继发现窗口402a、402b分开具有标称历时 T_{DPN} 的发现时段406。标称历时 T_{DWN} 和 T_{DPN} 被建立为NAN的基本固定的参数。在第一发现窗口402a期间,NAN的所有设备都是活跃的,并且主控设备为NAN中的所有设备建立绝对时间参考点。一旦此举发生并且发现窗口402a结束,NAN的一些或所有设备可转换到低功率休眠模式。随着时间流逝(例如一秒或更多)到下一个发现窗口402b,NAN的不同设备中的不同时钟速率导致这些设备中的绝对时间(测量为NAN的每个不同设备中的时钟的时钟转变)背离彼此漂移。然而,所有设备必须针对下一个发现窗口402b再次变为活跃。如果针对发现时段402b的苏醒时段尽可能短则是有益的。

[0187] 图15解说了图14的在第二发现时段402b的区域中的时间线。在该附图中,NAN的设备N的时间漂移被称为DriftN,且是设备N在时间段 T_{DPN} 上可能经历的最大绝对时间偏离量。例如,如果 T_{DPN} 是1秒,并且时钟是带有容限 $\pm 20\text{ppm}$ 的1MHz时钟,则DriftN为20微秒。在图15的实现中,NAN中在发现窗口402b之前处于休眠模式的每个设备(本文中一般称为“设备N”)可计算发现窗口402b的开始的预期时间,其在图15中被指定为 T_3 。例如,如果 T_{DPN} 是1秒并且设备N具有1MHz标称时钟速率,则时间 T_3 将为从发现窗口402a的开始起的一百万个内部时钟转变。然而,由于NAN上的其他设备可能具有较快时钟,因此每个设备N可被配置成在该点之前转变到活跃状态,从而它活跃地接收由NAN的其他设备产生的任何发现窗口传输。

[0188] 为了保证它对于任何此类转变皆处于苏醒状态但要最小化总苏醒时间量,设备N可在图15的时间 T_1 转变到活跃状态。这是等于时间 T_3 减去 $\text{sum}(\text{DriftN} + \text{DriftM})$ 的点,其中DriftM是NAN中具有最大漂移的设备的漂移,该设备可对应于NAN中具有最大时钟速率容限的设备。在许多情形中,联网标准(诸如IEEE 802.11族中的一个或多个标准)将指定网络成员的时钟容限,并且DriftN将等于DriftM,但不必是这种情形。在一些情形中,时钟速率容限以及由此NAN的不同设备的漂移可以是不同的。NAN的设备可将其时钟参数传达给彼此,以使得每个设备将既知道它自己的漂移又知道NAN中其他设备的漂移。在一种可能的实现中,同步消息(诸如图10中所示的)可包括发送方设备的时钟参数。由于主控设备的身份是在发现窗口402期间协商的,因此NAN的成员可通过这些消息来收集关于各个NAN成员的漂移的信息。如果此信息对于一些NAN成员是不可用的,则时钟容限标准可指定最大顺应容限,并且NAN的成员在不具有关于给定的其他设备的时钟参数的信息时可假定该设备正以此最高容限操作。

[0189] 以上示例假定在联网标准中阐述时钟容限,但也有可能直接在联网标准中指定漂移参数。例如,如果在联网标准中指定 T_{DPN} ,则以时间单位计的漂移参数也可以是该标准的一部分,从而为NAN的所有顺应成员直接定义DriftN值。标准顺应设备的制造商可通过各种方式来满足该标准,但将确保其设备的定时将不会在该标准的 T_{DPN} 之上漂移超过该标准的DriftN。如同时钟参数一样,每个设备将具有用于它自身的内部DriftN值,这对于不同设备可以是不同的,但总是小于联网标准中指定的任何最大值。这些个体DriftN值可在NAN的成员之间传达,如上所述。

[0190] 尽管设备N可能准备好接收在时间 T_1 开始的发现窗口传输,但它可被配置成制止作出任何发现窗口传输直至时间 T_3 。这是因为在时间 T_1 与 T_3 之间的时段期间,NAN中具有比

设备N慢的时钟的一些设备可能尚未处于苏醒模式。由此，设备N将仅在时间T₃之后才进行传送。

[0191] 设备N可随后继续传送和/或接收发现窗口消息直至时间T₄，其比时间T₃晚T_{DWN}。此时，设备N将中止传输，因为具有较快时钟的设备可能在时间T₄开始进入休眠。然而，设备N将继续处于活跃状态直至时间T₂以侦听来自具有较慢时钟的设备的进一步发现窗口传输。类似于时间T₁与T₃之间的时间段，时间T₄与T₂之间的时间段是DriftN加DriftM之和(sum)。在时间T₂，设备N可转变回低功率休眠模式。如果NAN的每个设备都遵循该规程，则每个设备将活跃地接收来自每个其他设备的传输，并且NAN的每个设备将仅在所有其他设备都处于活跃状态并侦听发现窗口传输时才进行传送。每个设备N针对该过程苏醒的总时间为T_{DW}加上Drift1加Drift2之和的两倍。实际发现窗口的历时(其在图15中被指定为T_{DWA}，其可被定义为在时间T₁来自NAN成员的最早可能发现窗口传输到在时间T₂来自NAN成员的最后可能发现窗口传输之间的时间段)等于T_{DWN}加上DriftN_{max}加DriftM之和的两倍，其中DriftN_{max}是具有最大时钟容限的NAN设备(而非设备M)的漂移。对于该简单且最容易实现的设计，所有设备的时钟容限或其他漂移参数以及因此还有漂移是相同的，并且T_{DWA}将等于T_{DWN}加上4乘以DriftN。

[0192] 图16也解说了图14的在第二发现时段402b的区域中的时间线，并且解说了用于NAN成员的休眠至苏醒模式转变定时协议的第二实现。如上所述，NAN系统可进行操作，其中在每个发现窗口期间，NAN的一个成员被选择作为负责在各发现窗口之间的发现时段期间发送信标的主控设备。在该主控设备被选择的发现窗口期间，NAN的其他设备使用由该所选主控单元提供的信息来同步它们的内部时间。

[0193] 在图16的实现中，该主控单元可确定它自己的关于下一发现窗口的开始的估计时间。当到达该时间时，根据主控设备的内部时钟，主控设备可向NAN的其他设备发送附加的发现窗口开始帧1612。NAN的其他设备使用该收到开始帧来发起它们自己的接收和传送发现窗口消息的发现窗口操作，如上所述。发现窗口开始帧1612的格式可以变化。例如，它可以是具有指示它是开始帧的标志位或字段的信标帧、或具有NAN标识字段的清除发送(CTS)帧。

[0194] 如图16中解说得，发现窗口开始帧1612在时间T₃被发送，时间T₃是主控单元对发现帧402b的开始的估计时间。该时间可由主控单元通过使用它自己的内部时钟从上一个发现窗口402a的开头起测量在NAN中建立的时间T_{DP}来确定。

[0195] 在时间T₃，一旦收到发现窗口开始帧1612，NAN的成员就可发起发现窗口通信，并继续该过程直至时间T₂，时间T₂是由NAN的每个成员作为继时间T₃之后的T_{DWN}(也由NAN建立)的历时计算出的。

[0196] NAN的每个成员应当在当前主控发送发现窗口开始帧1612的时间T₃苏醒。由于以上描述的时钟漂移，每个设备(再次一般地称为“设备N”)可生成它自己的对发现窗口402b的预期开始时间的内部估计，其在图16中对应于时间T₄。然而，如果当前主控具有比设备N快的时钟，则开始帧1612可比该时间T₄更早被发送。为了确保它在当前主控发送开始帧1612时是苏醒的，设备N可在时间T₁从休眠模式转变到苏醒活跃模式，其中T₁被计算为估计时间T₄减去sum(DriftN+DriftM)，其中在图16中，DriftM是当前主控设备的漂移。

[0197] 由于当前主控可具有比设备N更慢的时钟或更快的时钟，因此开始帧1612将在时

间 T_1 与 T_5 之间的时间窗口(其具有 $2\text{DriftN}+2\text{DriftM}$ 的宽度)中被接收。如果设备N具有最慢时钟且设备M具有最快时钟,则发现窗口开始帧1612将在设备N在时间 T_1 处或附近转变到苏醒状态之后立即被接收,并且设备N的总苏醒时间将实质上等于 T_{DWN} 。如果设备N具有最快时钟且设备M具有最慢时钟,则发现窗口开始帧1612将在时间 T_5 被接收,并且设备N的总苏醒时间将为 T_{DWN} 加上2乘以 $\text{sum}(\text{DriftN}+\text{DriftM})$ 。设备N在大量相继发现窗口上的平均苏醒时间将为 T_{DWN} 加 $\text{DriftN}+\text{DriftM}$ 。这可以是通过使用发现窗口开始帧1612所提供的胜于图15的协议的优点,因为在图15中,苏醒时间总是 T_{DWN} 加上2乘以 $\text{sum}(\text{DriftN}+\text{DriftM})$,而在图16中,这是最大必需苏醒时间,而平均时间小于该最大必需苏醒时间。此举可以节约作为NAN成员的靠电池运作的便携式设备的功率。发现窗口开始帧1612的另一优点在于,实际发现窗口历时 T_{DWA} (其被定义为最早可能发现窗口消息传输时间与最晚可能发现窗口消息传输时间之间的时间)等于标称网络建立值 T_{DWN} 。由此,发现窗口宽度总是相同的,并且仅其绝对时间位置受漂移的影响,具体而言是受发送发现窗口开始帧1612的当前主控的漂移的影响。这在使用NAV来保留用于发现窗口的时间方面可以是有用的,并且对于共存性而言可以是有用的。

[0198] 在一些情形中,NAN的给定成员可能错过一个或多个相继发现窗口,并且针对 T_{DPN} 的两个或更多个时段无法同步其本地时间值。如果发生这种情况,该设备可在其搜索发现窗口传输时加宽其侦听窗口,以计及由同步之间的最长时间段产生的附加漂移。

[0199] 在图15的实现中,例如,设备可被配置成将苏醒时间 T_1 计算为 T_3 减去 $(n+1)$ ($\text{DriftN}+\text{DriftM}$),其中 n 是自该设备接收到时间同步信息的上一个发现窗口起错过的发现窗口数目,并且 T_3 是本地测量的时间流逝 $(n+1) T_{\text{DPN}}$ 。类似地,时间 T_2 可被延伸到 T_4 加上 $(n+1)$ ($\text{DriftN}+\text{DriftM}$),其中如平常一样, T_4 是 T_3 加 T_{DWN} 。如果设备针对发现窗口苏醒但未能接收到同步信息,则 n 的值被递增1以计算下一个发现窗口苏醒和休眠转变时间。当设备在发现窗口期间被成功同步时,值 n 被复位为0。

[0200] 在图16的协议中,其中设备预期接收到发现窗口开始帧1612的在时间 T_1 与 T_5 之间的侦听窗口可类似于延伸到时间 $T_4 \pm (n+1)$ ($\text{DriftN}+\text{DriftM}$),其中时间 T_4 是 $(n+1) T_{\text{DPN}}$ 。在这种情形中,如果在到达时间 T_5 时没有接收到发现窗口开始帧,则该设备可在该时间 T_5 转变回休眠模式,时间 T_5 将是 T_4 加 $(n+1)$ ($\text{DriftN}+\text{DriftM}$)。如果发生这种情况, n 被递增1以计算下一个发现窗口的苏醒和休眠时间。

[0201] 在图14、15和16的以上讨论中,某些事件(诸如转变到活跃模式或休眠模式、或发送数据帧)被描述为发生在某些具体定义的时间。当然,确切定时在实践中是不可能的,事件本身从开始到完成可具有它们自己的历时,并且进一步包括在所描述时间周围的缓冲时段也可能是有用的,诸如略早于时间 T_1 苏醒和略晚于 T_2 进入休眠模式,而非恰好在这些时间处。由此,根据维持时间同步、在发现窗口期间成功交换消息、以及减少NAN成员执行这些过程的苏醒时间量的期望目标,此处描述的事件时间旨在本质上是近似的。

[0202] 应当理解,本文中使用诸如“第一”、“第二”等之类的指定对元素的任何引述一般并不限于这些元素的数量或次序。确切而言,这些指定可在本文中用作区别两个或更多个元素或者元素实例的便捷无线设备。因此,对第一元素和第二元素的引述并不意味着这里可采用仅两个元素或者第一元素必须按某种方式位于第二元素之前。另外,除非另外声明,否则元素集合可包括一个或多个元素。

[0203] 本领域普通技术人员将理解,信息和信号可使用各种各样的不同技艺和技术中的任一种来表示。例如,贯穿上面描述始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、位(比特)、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0204] 本领域普通技术人员将进一步领会,结合本文中所公开的方面描述的各种解说性逻辑块、模块、处理器、装置、电路、和算法步骤中的任一者可被实现为电子硬件(例如,数字实现、模拟实现或这两者的组合,它们可使用源编码或其他某种技术来设计)、纳入指令的各种形式的程序或设计代码(出于简便起见,在本文中可能称其为“软件”或“软件模块”)、或这两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加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发明的范围。

[0205] 结合文本所公开的各个方面并且结合图1-9描述的各种解说性逻辑块、模块和电路可在集成电路(IC)、接入终端、或接入点内实现或由其来执行。IC可包括设计成执行本文中所描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、电组件、光学组件、机械组件、或其任何组合,并且可执行驻在IC内部、IC外部或两者的代码或指令。这些逻辑块、模块和电路可以包括天线和/或收发机以与网络内或设备内的各种组件通信。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协同的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。可以按如本文中所教导的某种其他方式来实现这些模块的功能性。本文中(例如,关于一幅或多幅附图)所描述的功能性在一些方面可以对应于所附权利要求中类似地命名的“用于功能性的装置”。

[0206] 如果在软件中实现,则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。本文中所公开的方法或算法的步骤可在可驻留在计算机可读介质上的处理器可执行软件模块中实现。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,包括可被实现成将计算机程序从一地转移到另一地的任何介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,此类计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能被用来存储指令或数据结构形式的期望程序代码且能被计算机访问的任何其他介质。任何连接也可被恰当地称为计算机可读介质。如本文中所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字通用碟(DVD)、软盘和蓝光碟,其中盘(disk)往往以磁的方式再现数据而碟(disc)用激光以光学方式再现数据。上述的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。另外,方法或算法的操作可作为代码和指令之一或者代码和指令的任何组合或集合而驻留在可被纳入计算机程序产品中的机器可读介质和计算机可读介质上。

[0207] 应当理解,任何所公开的过程中的步骤的任何特定次序或阶层都是范例办法的示例。基于设计偏好,将理解这些过程中步骤的具体次序或阶层可被重新安排而仍在本公开的范围之内。所附方法权利要求以范例次序呈现各种步骤的要素,且并不意味着被限定于

所给出的具体次序或层次。

[0208] 对本公开中描述的实现的各种改动对于本领域技术人员可能是明显的，并且本文中所定义的普适原理可应用于其他实现而不会脱离本公开的精神或范围。由此，本公开并非旨在被限定于本文中示出的实现，而是应被授予与权利要求书、本文中所公开的原理和新颖性特征一致的最广义的范围。本文中专门使用词语“示例性”来表示“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何实现不必然被解释为优于或胜过其他实现。

[0209] 本说明书中在分开实现的上下文中描述的某些特征也可组合地实现在单个实现中。相反，在单个实现的上下文中描述的各种特征也可在多个实现中分开地或以任何合适的子组合实现。此外，虽然诸特征在上文可能被描述为以某些组合的方式起作用且甚至最初是如此要求保护的，但来自所要求保护的组合的一个或多个特征在一些情形中可从该组合中去掉，且所要求保护的组合可以针对子组合、或子组合的变体。

[0210] 类似地，虽然在附图中以特定次序描绘了诸操作，但这不应当被理解为要求此类操作以所示的特定次序或按顺序次序来执行、或要执行所有所解说的操作才能达成期望的结果。在某些环境中，多任务处理和并行处理可能是有利的。此外，上文所描述的实现中的各种系统组件的分开不应被理解为在所有实现中都要求此类分开，并且应当理解，所描述的程序组件和系统一般可以一起整合在单个软件产品中或封装成多个软件产品。另外，其他实现也落在所附权利要求书的范围内。在一些情形中，权利要求中叙述的动作可按不同次序来执行并且仍达成期望的结果。

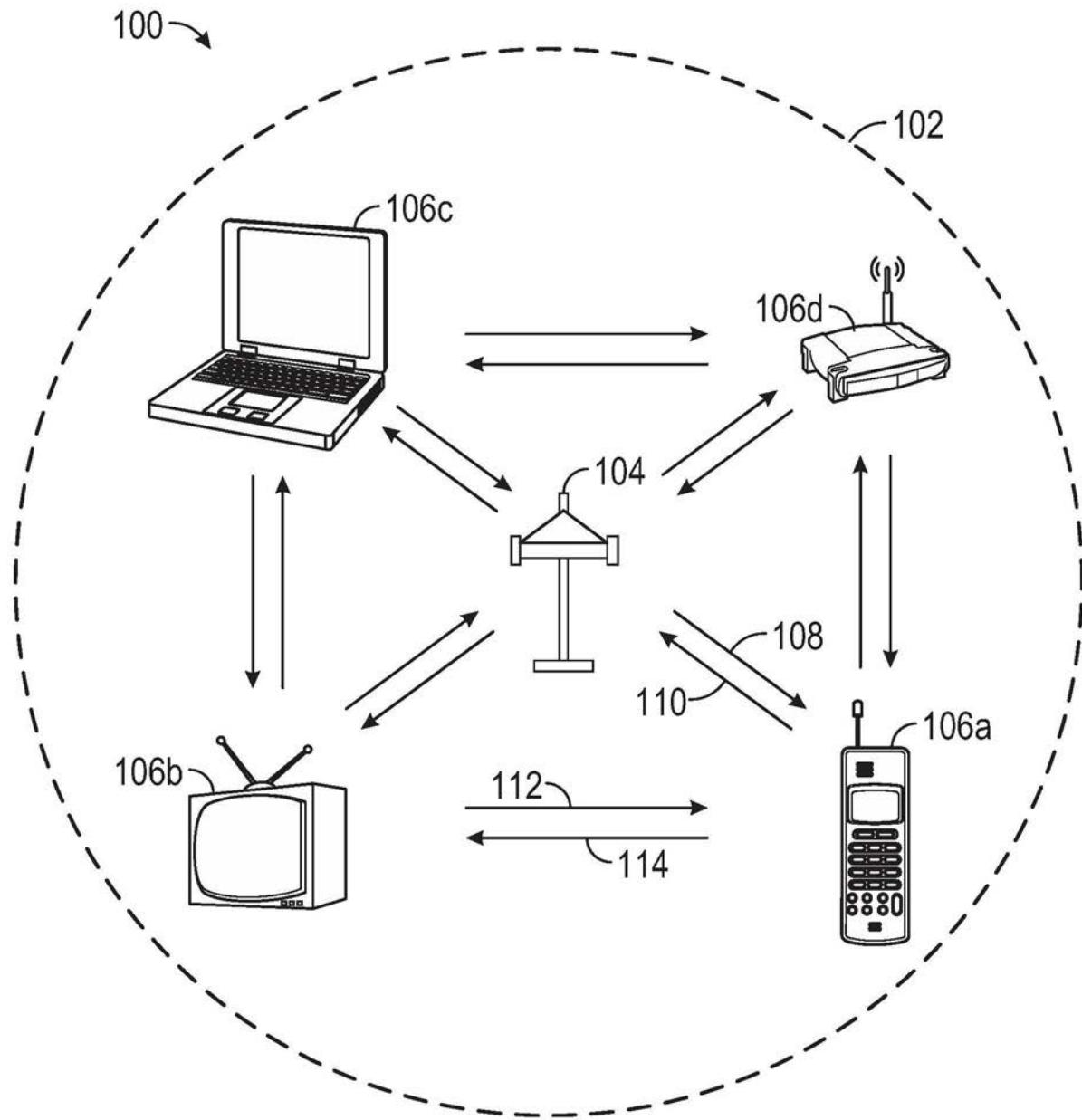


图1A

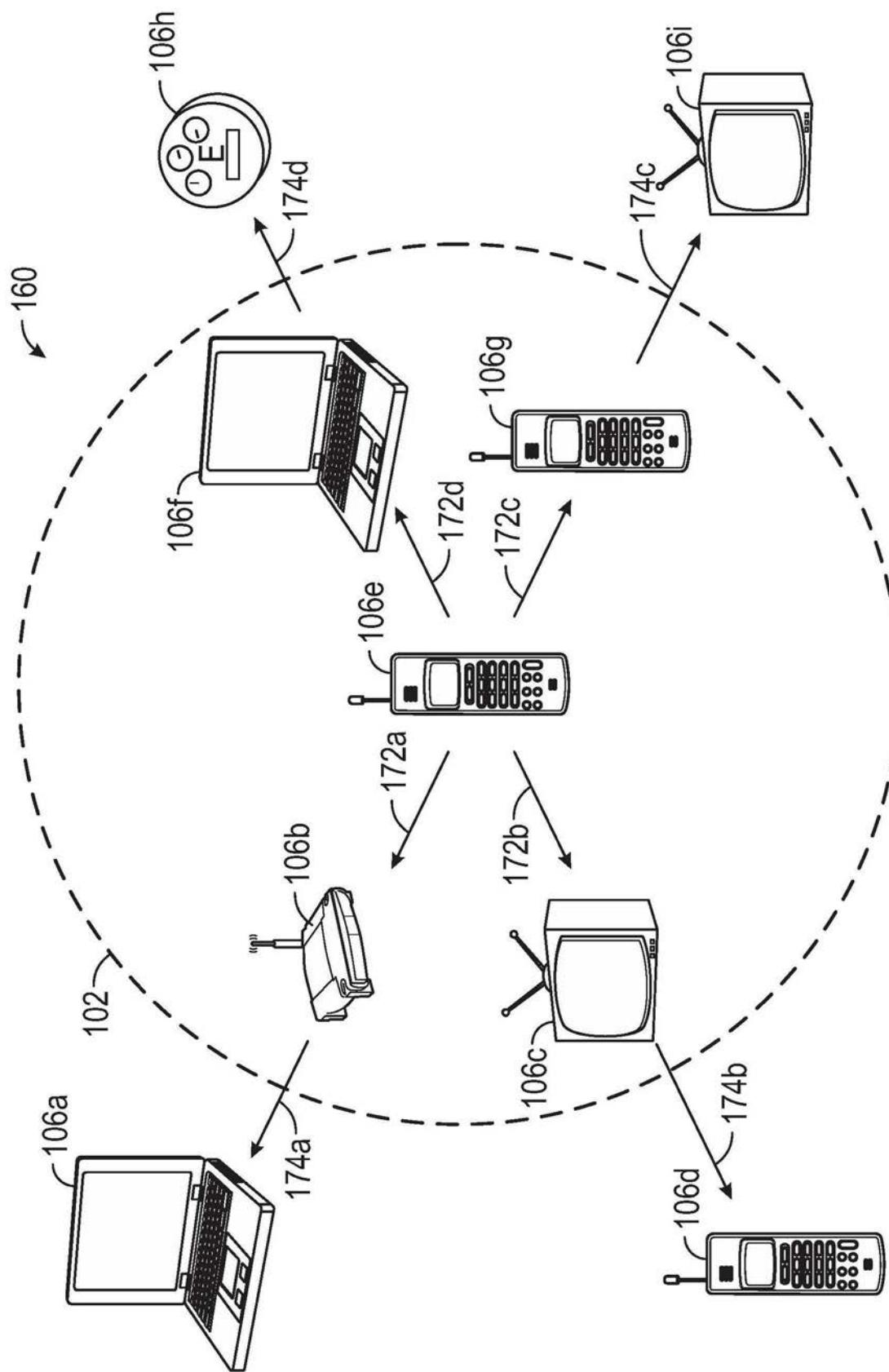


图1B

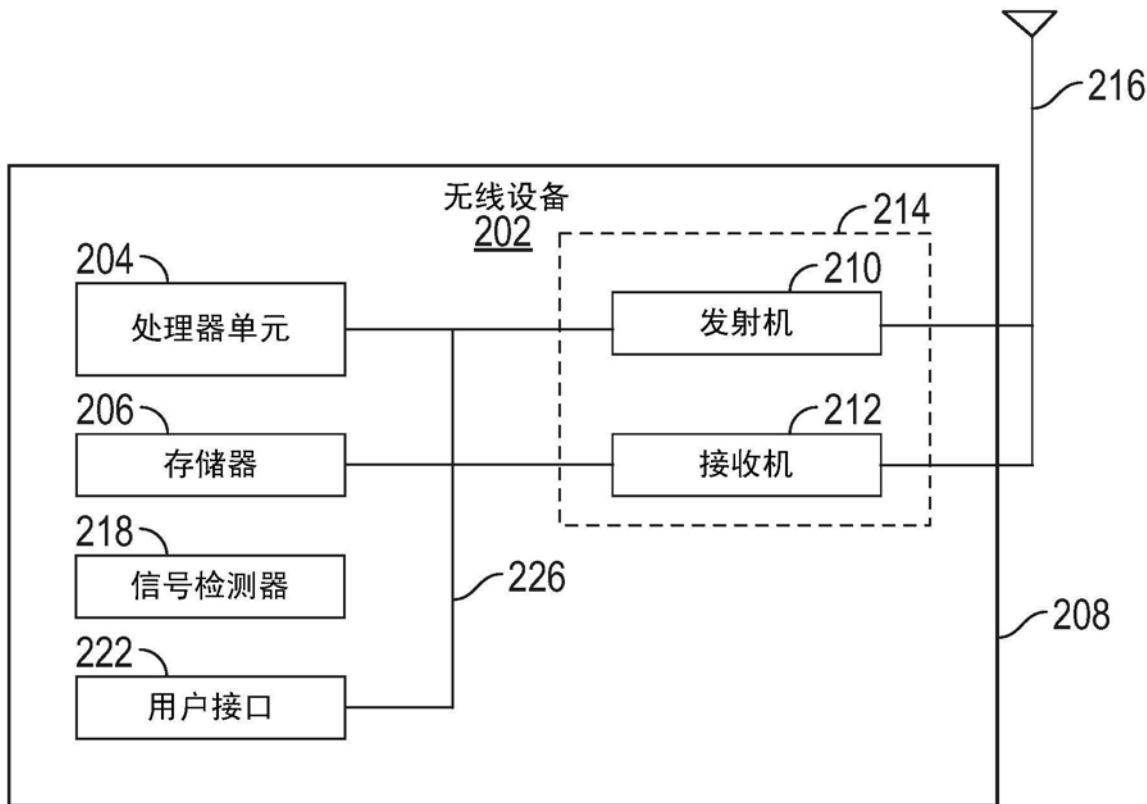


图2

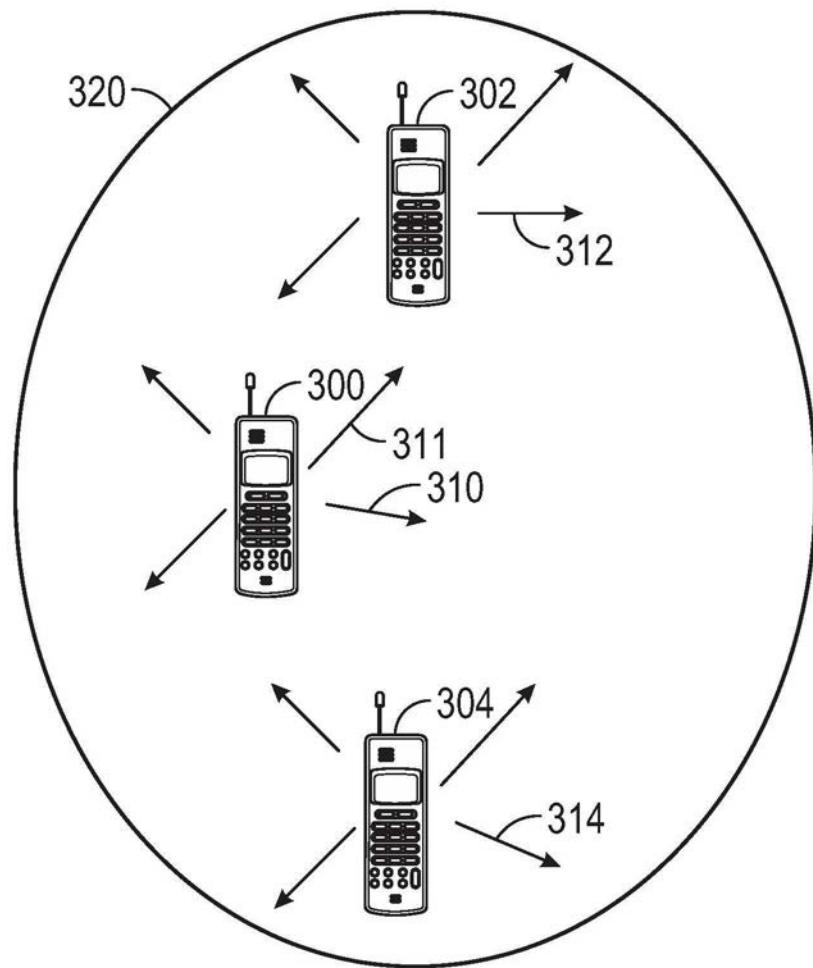


图3

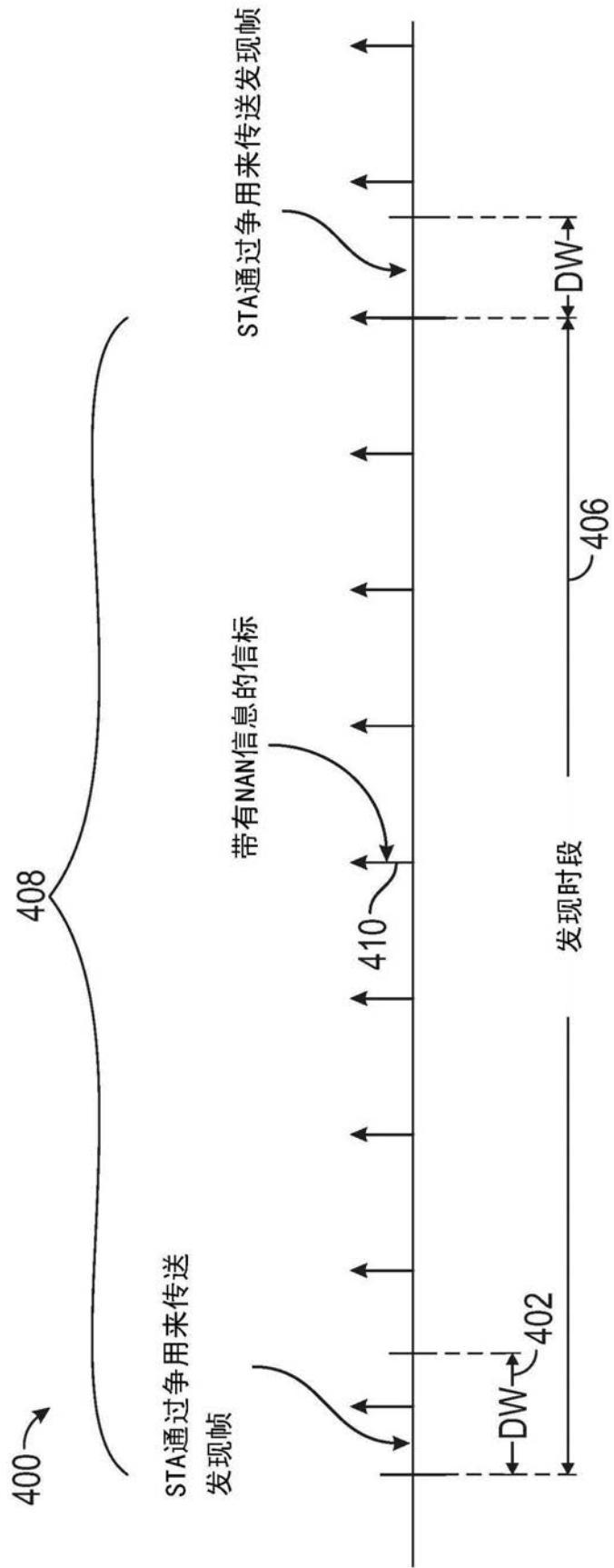


图4

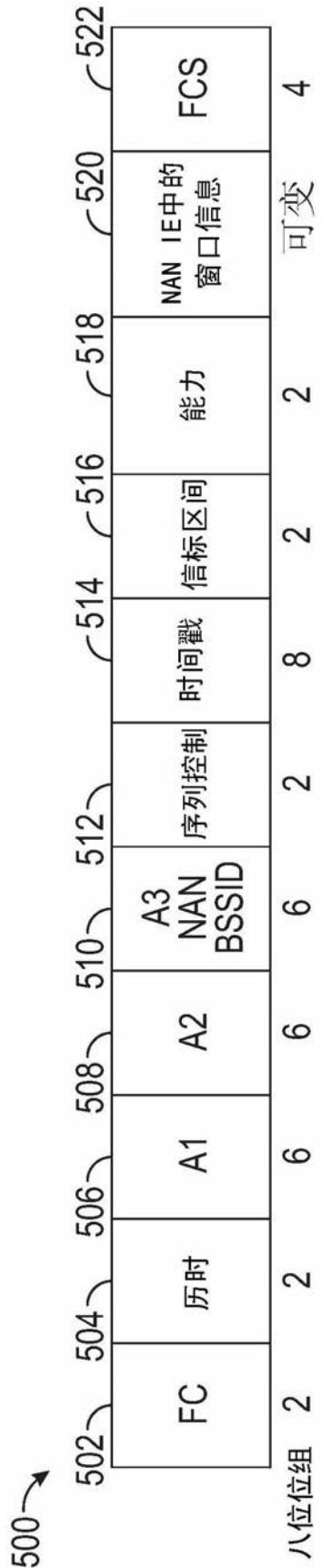


图5A

550 ↗

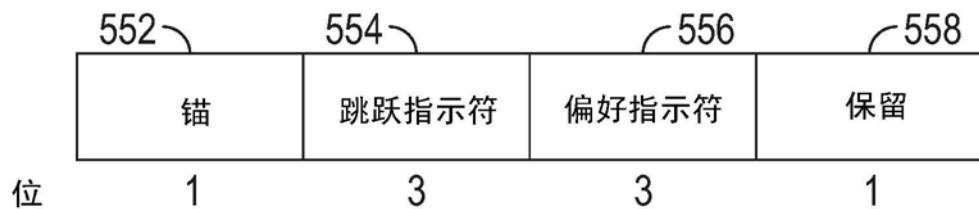


图5B

560 ↗

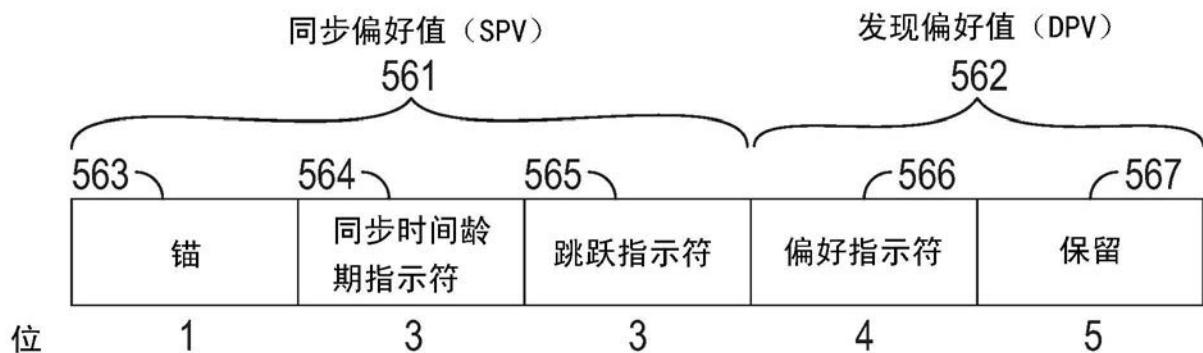


图5C

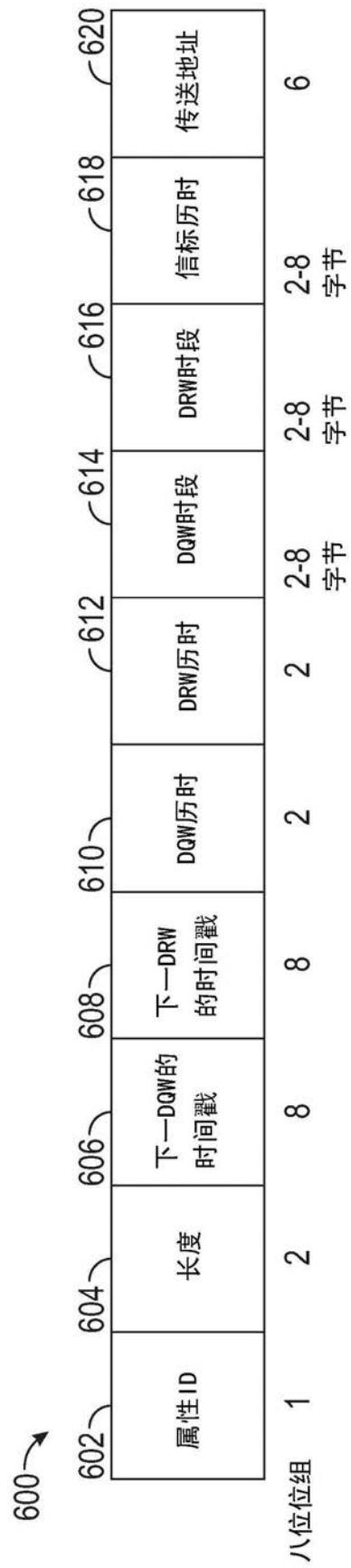


图6A

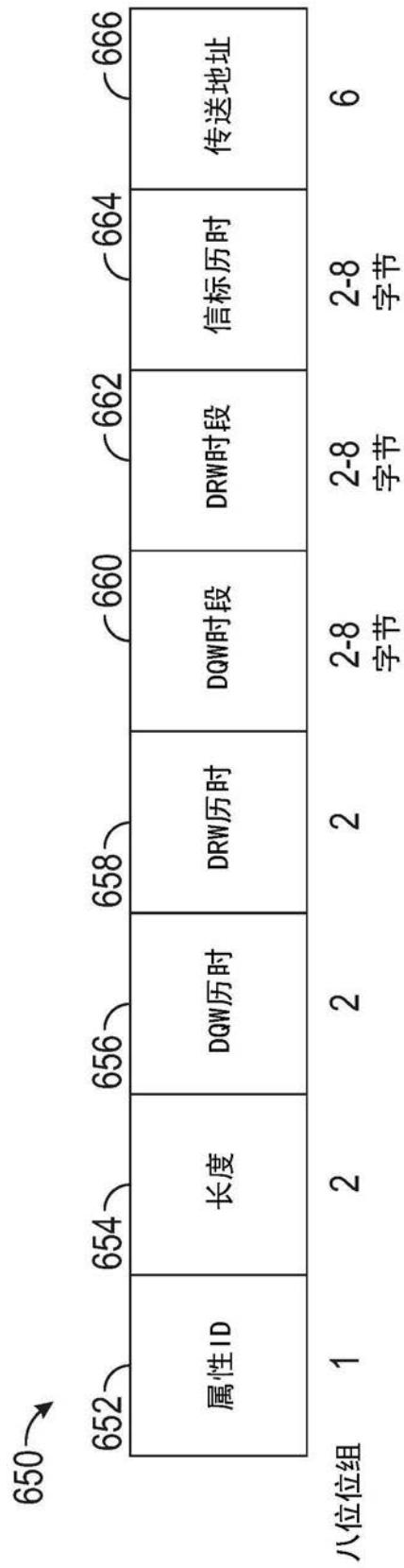


图6B

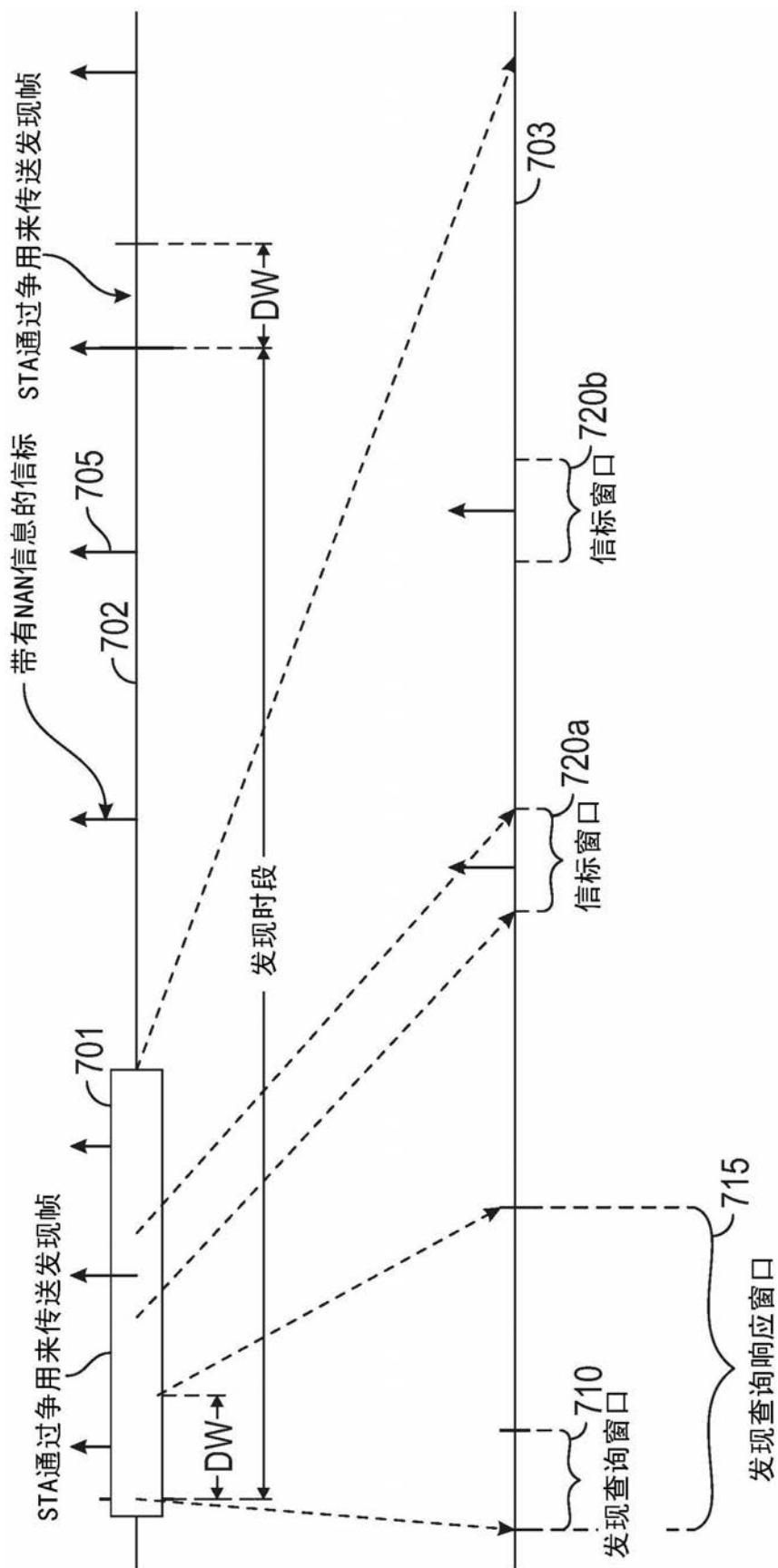


图7

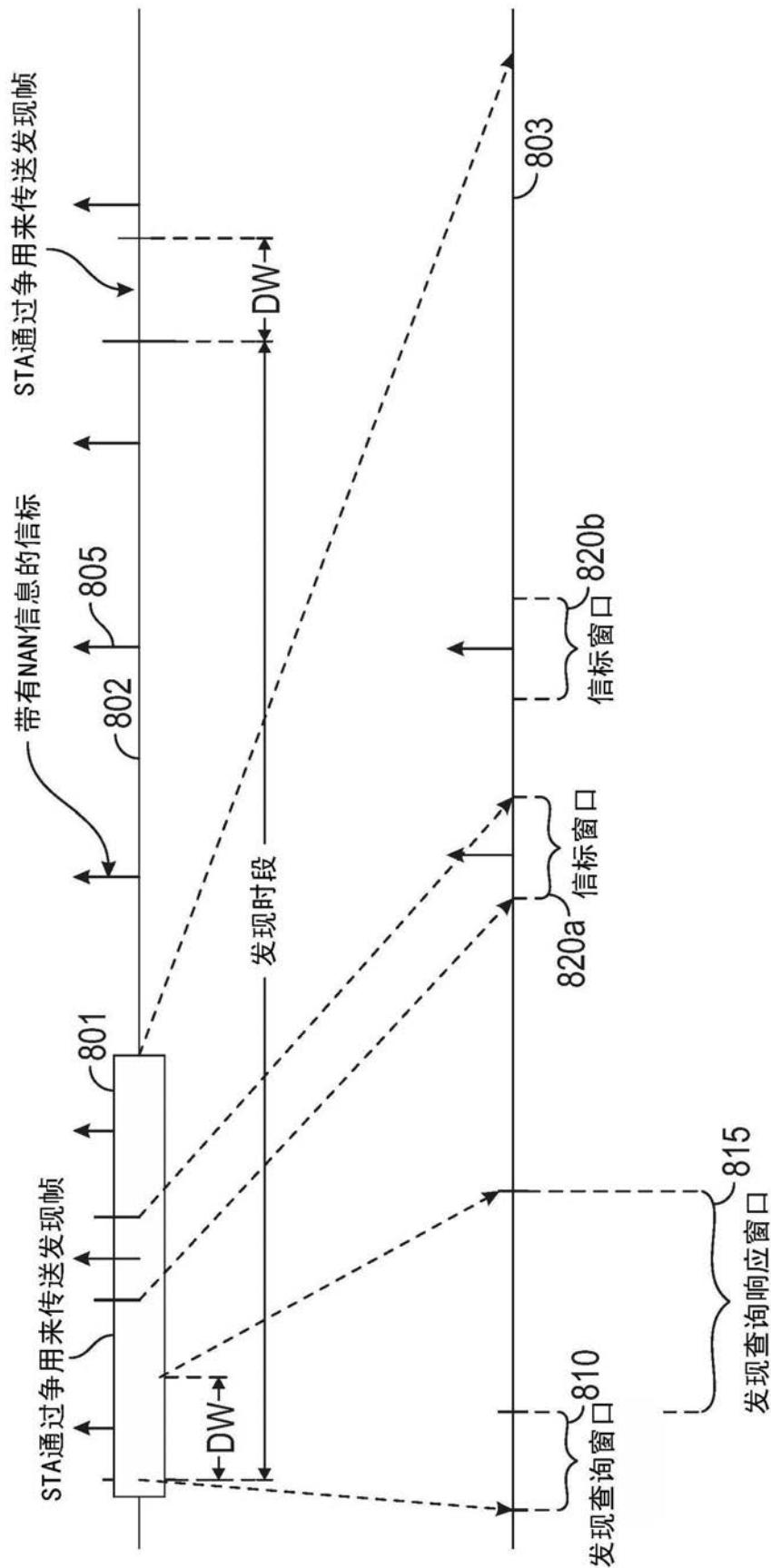


图8

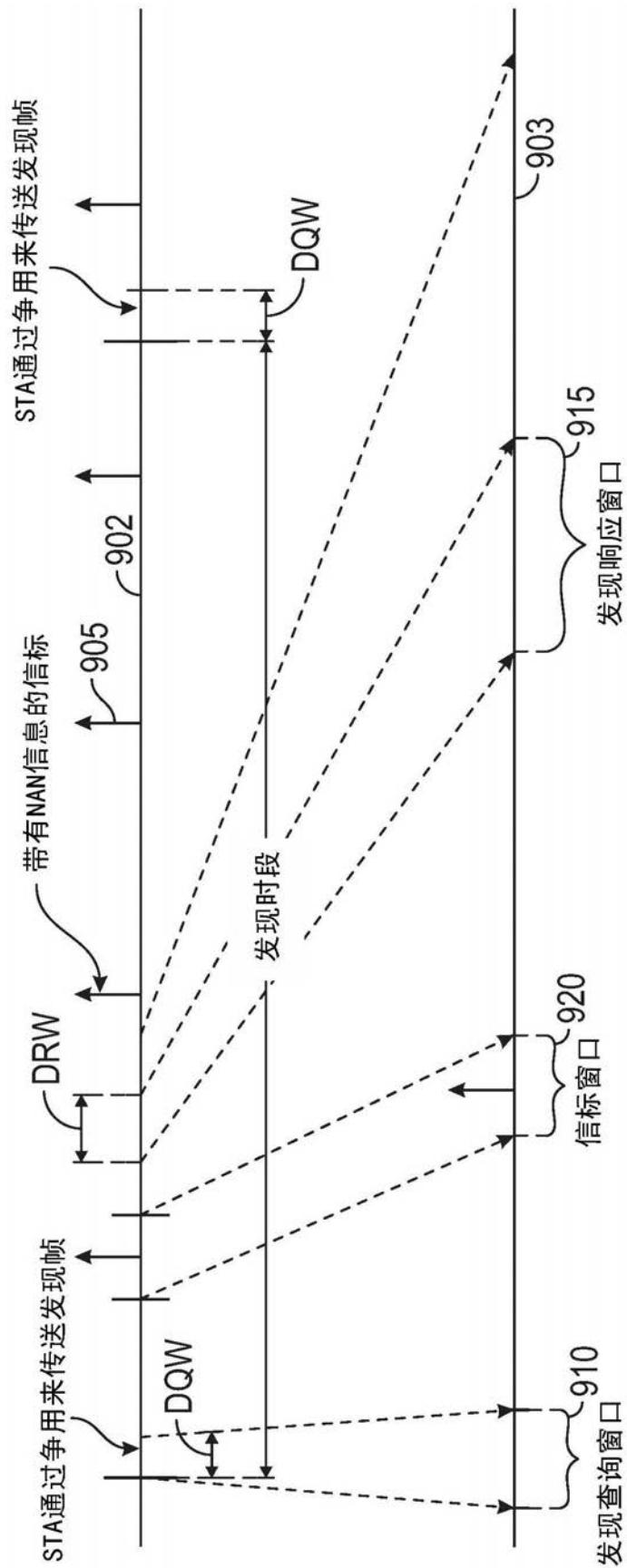


图9

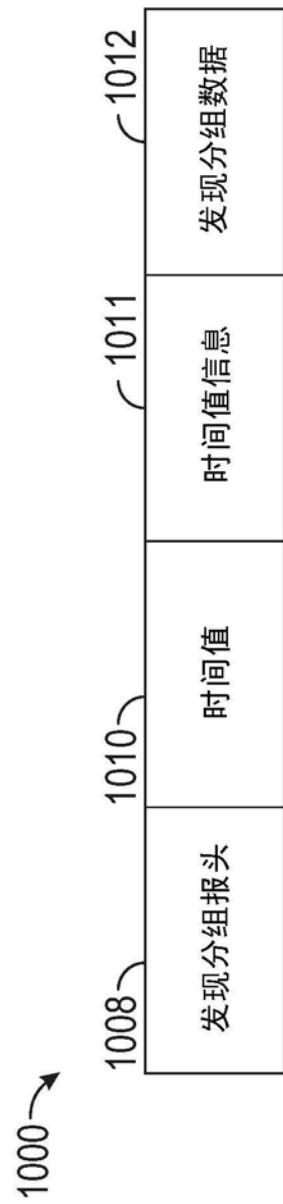


图10

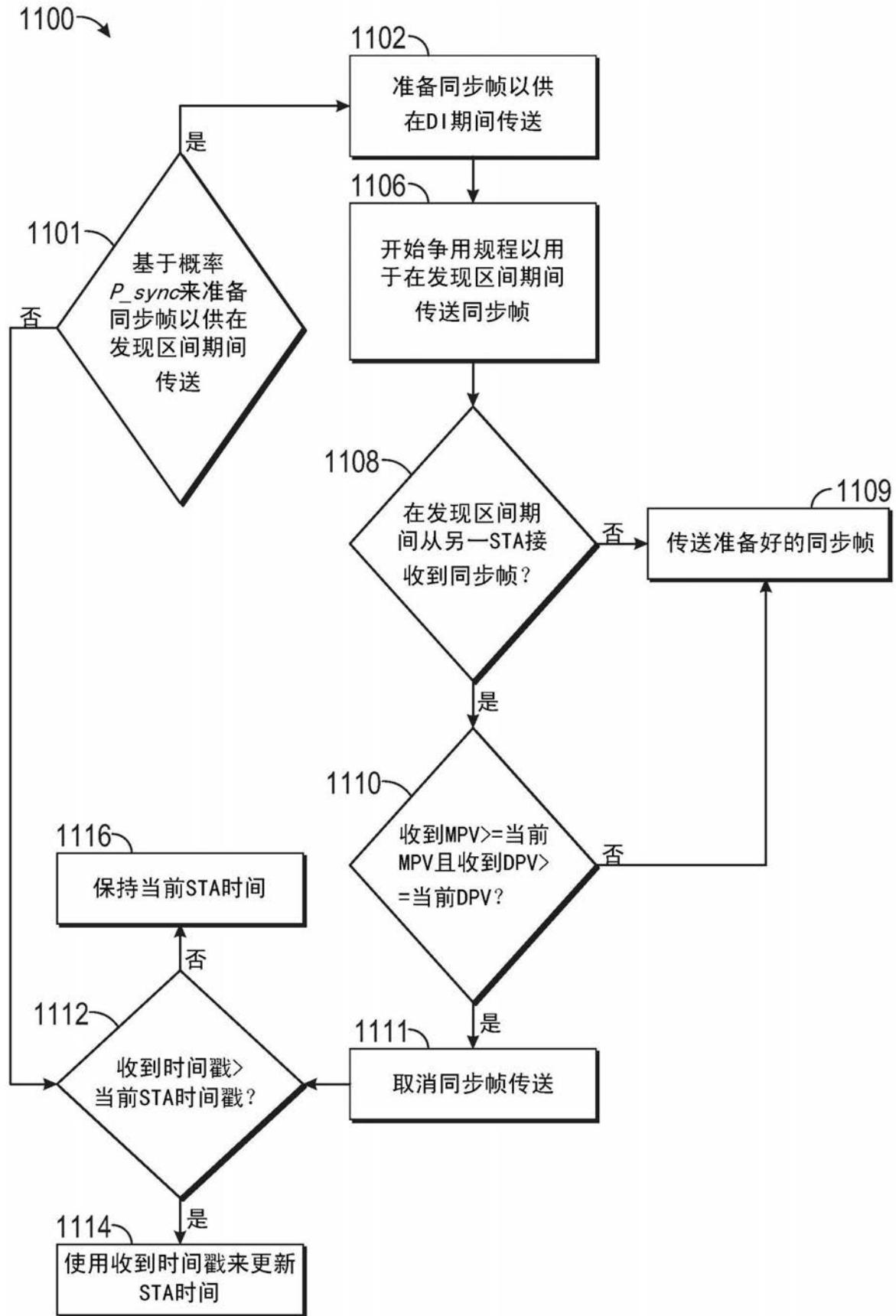


图11

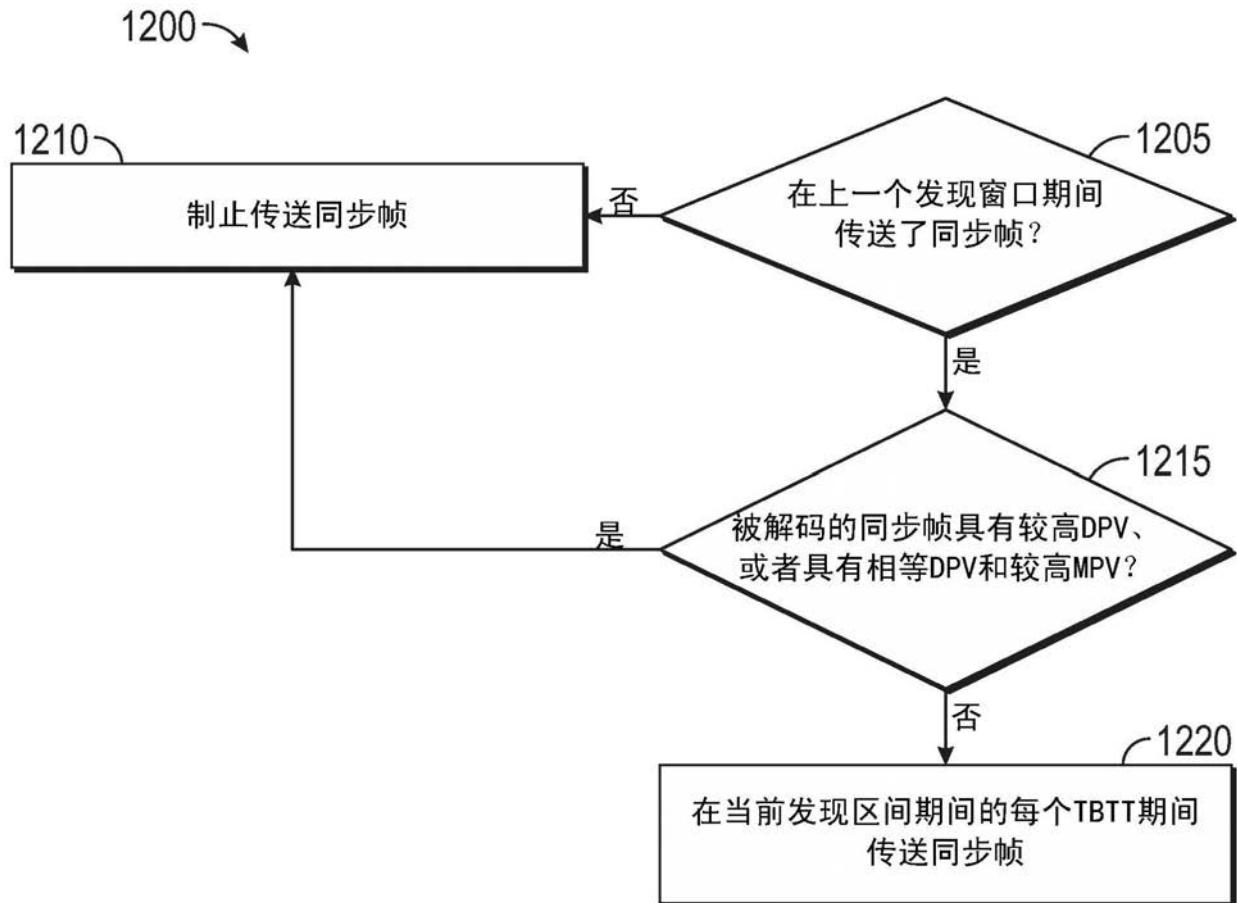


图12

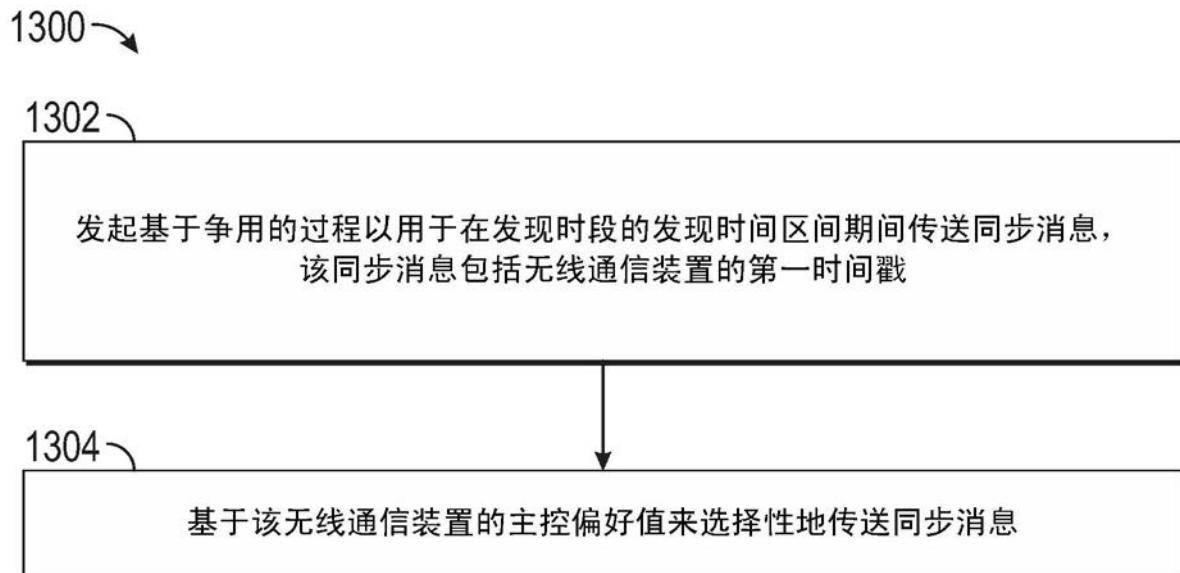


图13

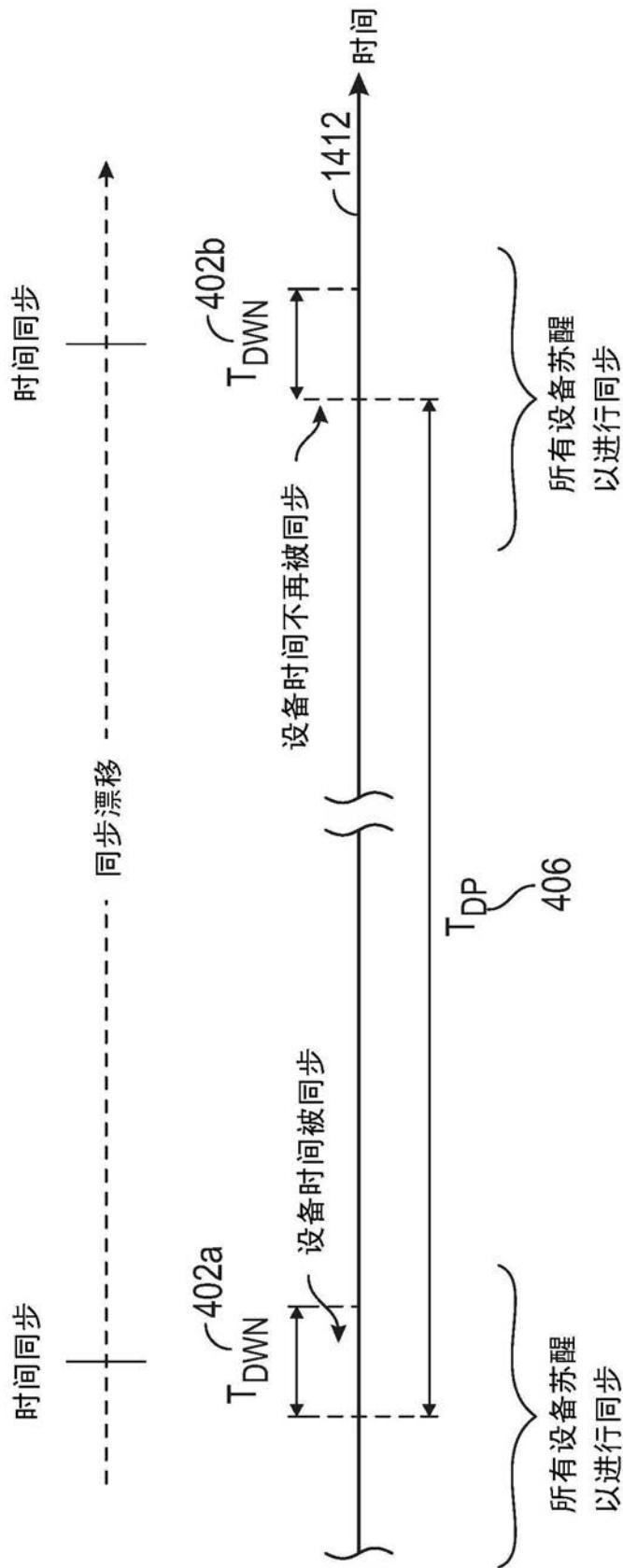


图14

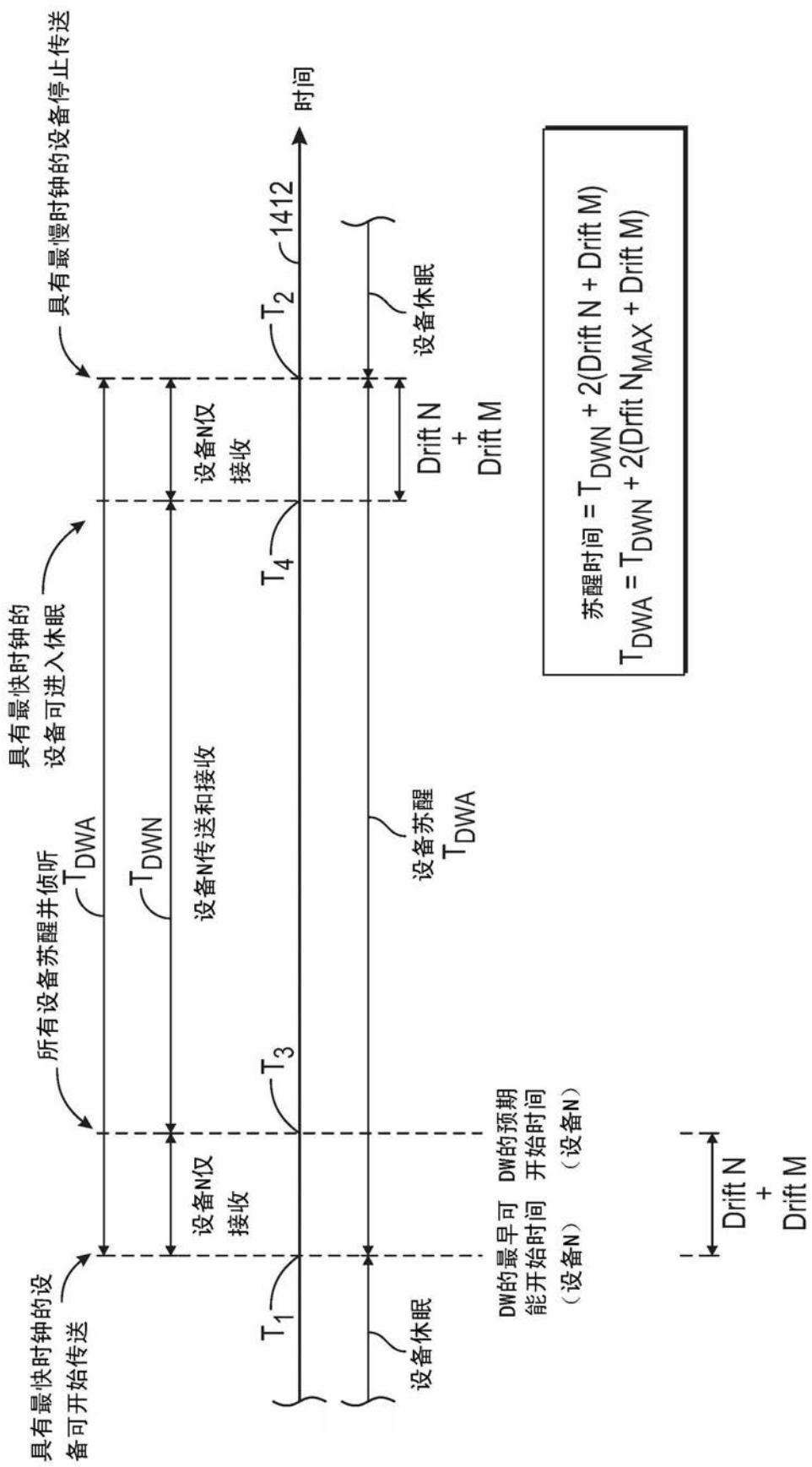


图 15

在当前主控（设备M）处确定的DW预期开始时间由当前主控传送的DW开始帧

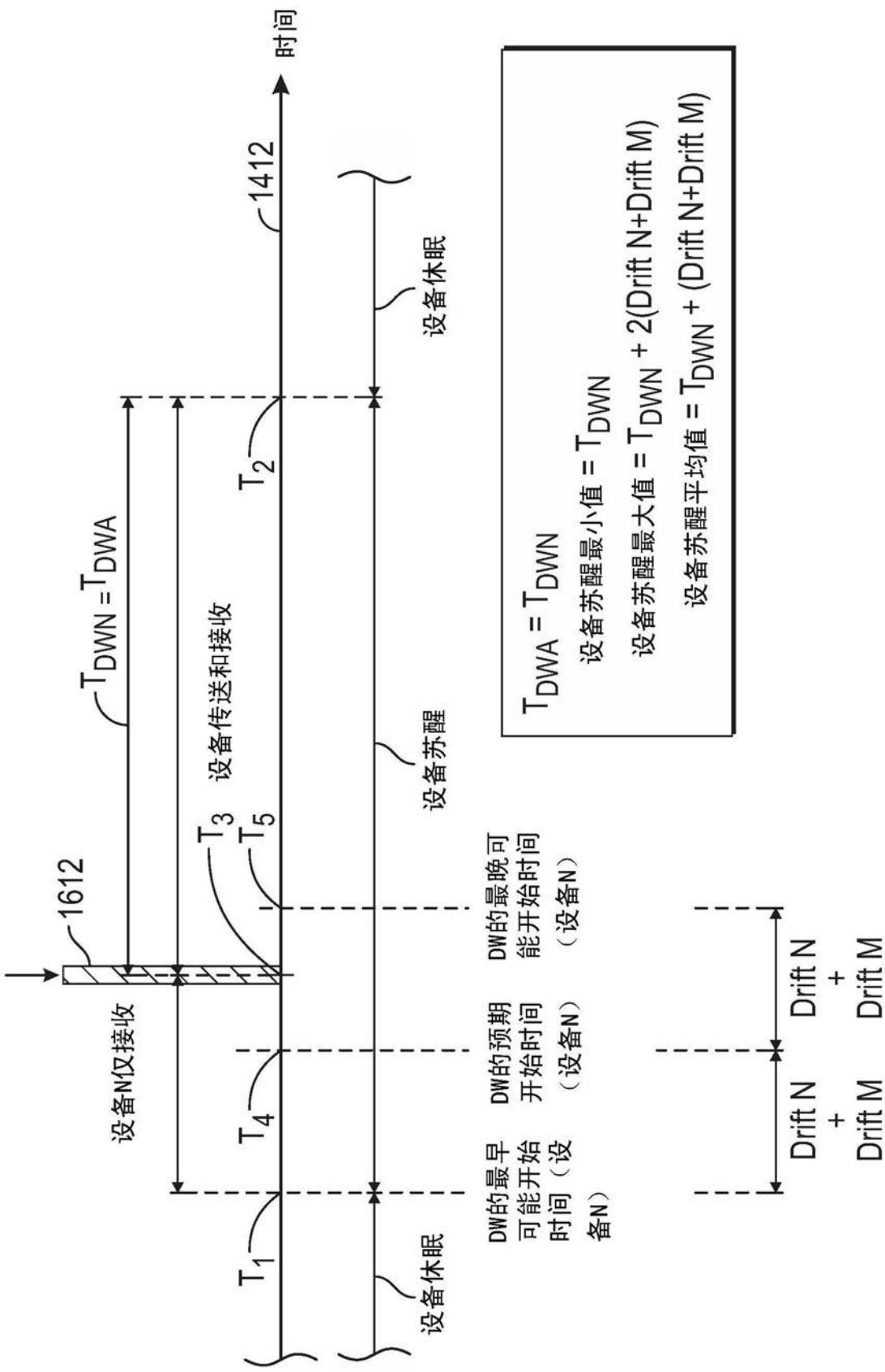


图 16