



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112954813 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202110207809.1

(22) 申请日 2016.07.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112954813 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(30) 优先权数据
62/199,896 2015.07.31 US
62/221,564 2015.09.21 US
15/220,340 2016.07.26 US

(62) 分案原申请数据
201680044366.6 2016.07.27

(73) 专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 L·何 M·克拉斯尼扬斯基
Y·科恩-阿拉齐 R·库马
B·莫汉提 R·A·A·阿塔
W·莱 D·丛 Q·薛

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
专利代理师 陈炜 亓云

(51) Int.Cl.
H04W 74/06 (2009.01)
H04W 74/00 (2009.01)
H04W 76/15 (2018.01)
H04W 76/20 (2018.01)
H04W 84/12 (2009.01)
H04L 101/622 (2022.01)

(56) 对比文件
TW 201436629 A, 2014.09.16
US 2012163349 A1, 2012.06.28
US 2015163043 A1, 2015.06.11
US 2015181507 A1, 2015.06.25

审查员 邱德洁

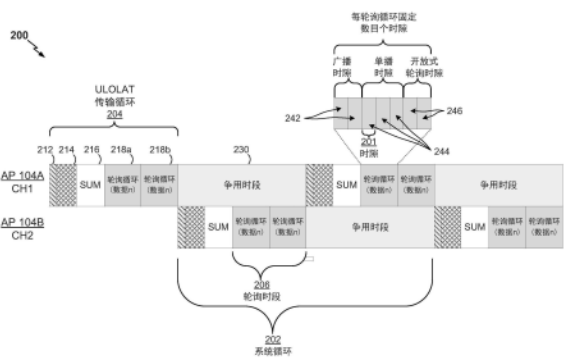
权利要求书5页 说明书28页 附图17页

(54) 发明名称

用于多信道媒体接入控制协议的方法和装置

(57) 摘要

公开了用于在无线通信网络中进行通信的方法和装置。例如,一种方法包括:由第一接入点确定用于在第一无线通信信道上与一个或多个无线站进行通信的轮询调度,该轮询调度供第二接入点在第二无线通信信道上使用。该方法进一步包括:由第一接入点在第一无线通信信道上向一个或多个无线站传送传输信息,其中该传输信息包括供该一个或多个无线站在第二无线通信信道上从第二接入点接收传输的信息。该方法进一步包括:由第一接入点根据轮询调度在第一无线通信信道上向一个或多个无线站中的至少一者传送一个或多个分组。



1. 一种在无线通信网络中进行通信的方法,包括:

由第一接入点确定调度,所述调度供所述第一接入点在第一无线通信信道上与一个或多个无线站进行通信并且供第二接入点在与所述第一无线通信信道不同的第二无线通信信道上与所述一个或多个无线站进行通信;以及

由所述第一接入点根据所述调度在所述第一无线通信信道上向所述一个或多个无线站中的至少一者传送一个或多个分组。

2. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

由所述第一接入点确定所述第一无线通信信道不可用于与所述一个或多个无线站的通信;

响应于确定所述第一无线通信信道不可用而向所述第二接入点传送接入所述第二无线通信信道的指示;以及

由所述第二接入点根据所述调度在所述第二无线通信信道上向所述一个或多个无线站中的至少一者进行传送。

3. 如权利要求1所述的方法,进一步包括由所述第一接入点在所述第一无线通信信道上向所述一个或多个无线站传送传输信息,所述传输信息包括供所述一个或多个无线站在所述第二无线通信信道上从所述第二接入点接收传输的信息。

4. 如权利要求1所述的方法,其中所述调度包括用于所述第一无线通信信道上的通信的第一定时序列和用于所述第二无线通信信道上的通信的第二定时序列,并且其中所述第二定时序列的时间历时与所述第一定时序列的时间历时相同,除了所述第二定时序列相对于所述第一定时序列在时间上偏移之外。

5. 如权利要求1所述的方法,其中用于由所述第一接入点与所述一个或多个无线站通信的调度的时间与用于由所述第二接入点与所述一个或多个无线站通信的调度的时间不交叠。

6. 如权利要求1所述的方法,其中在所述一个或多个无线站未从所述第一接入点接收到所述一个或多个分组中之一的情况下,所述一个或多个无线站在所述第二无线通信信道上从所述第二接入点接收来自所述一个或多个分组中的至少一者的数据。

7. 如权利要求1所述的方法,其中所述调度至少部分地基于由所述第一接入点进行的前一传输是否已受到所述第一无线通信信道中的干扰的影响来确定争用时段的历史,并且其中所述第一接入点在所述争用时段的历史内不在所述第一无线通信信道上进行传送。

8. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

由所述第一接入点向所述一个或多个无线站传送轮询信息,所述轮询信息标识所述一个或多个无线站可在其间发送要接入所述无线通信网络的请求的窗口;

由所述第一接入点在所述窗口期间从所述一个或多个无线站中的一个无线站接收上行链路帧,所述上行链路包括所述请求;以及

由所述第一接入点响应于接收到所述请求而将所述调度内的传输时隙排他性地指派给所述一个或多个无线站中的所述一个无线站。

9. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

接收所述一个或多个无线站之一的媒体接入控制(MAC)地址;

确定所述一个或多个无线站之一的加密密钥;

生成包括所述MAC地址和所述加密密钥的经加密消息；

在所述无线通信网络中广播所述经加密消息；

将所述MAC地址和所述加密密钥存储在所述无线通信网络中所认证的所述一个或多个无线站的列表中；以及

至少部分地基于所述列表来确定向所述第一接入点请求接入的漫游站是否在所述无线通信网络中被认证。

10. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

由所述第一接入点确定所述第一无线通信信道不可用;以及

由所述第一接入点基于所述第一无线通信信道不可用来向所述第二接入点传送比由所述调度定义的更早地接入所述第二无线通信信道的指示。

11. 一种配置成在无线通信网络中在第一无线通信信道上与一个或多个无线站进行通信的第一接入点,所述第一接入点包括:

处理器,其被配置成确定调度,所述调度供所述第一接入点与所述一个或多个无线站进行通信并且供第二接入点在与所述第一无线通信信道不同的第二无线通信信道上与所述一个或多个无线站进行通信;以及

发射机,其被配置成根据所述调度在所述第一无线通信信道上向所述一个或多个无线站中的至少一者传送一个或多个分组。

12. 如权利要求11所述的第一接入点,其中所述处理器被进一步配置成确定所述第一无线通信信道不可用于与所述一个或多个无线站的通信,并且其中所述发射机被进一步配置成:

响应于确定所述第一无线通信信道不可用而向所述第二接入点传送接入所述第二无线通信信道的指示;以及

由所述第二接入点根据所述调度在所述第二无线通信信道上向所述一个或多个无线站中的至少一者进行传送。

13. 如权利要求11所述的第一接入点,其中所述发射机被进一步配置成在所述第一无线通信信道上向所述一个或多个无线站传送传输信息,所述传输信息包括供所述一个或多个无线站在所述第二无线通信信道上从所述第二接入点接收传输的信息。

14. 如权利要求11所述的第一接入点,其中用于由所述第一接入点与所述一个或多个无线站通信的调度的轮询时段的时间与用于由所述第二接入点与所述一个或多个无线站通信的调度的轮询时段的时间不交叠。

15. 如权利要求11所述的第一接入点,其中在所述一个或多个无线站未从所述第一接入点接收到所述分组之一的情况下,所述一个或多个无线站在所述第二无线通信信道上从所述第二接入点接收来自所述分组中的至少一者的数据。

16. 如权利要求11所述的第一接入点,其中所述调度包括用于所述第一无线通信信道上的通信的第一定时序列和用于所述第二无线通信信道上的通信的第二定时序列,并且其中所述第二定时序列的时间历时与所述第一定时序列的时间历时相同,除了所述第二定时序列相对于所述第一定时序列在时间上偏移之外,或者其中所述调度至少部分地基于前一传输是否已受到所述第一无线通信信道中的干扰的影响来确定争用时段的时间,并且其中所述处理器被进一步配置成在所述争用时段的时间内不在所述第一无线通信信道上进行

传送。

17. 如权利要求11所述的第一接入点,进一步包括接收机,其中:

所述发射机被进一步配置成向所述一个或多个无线站传送轮询信息,所述轮询信息标识所述一个或多个无线站可在其间发送要接入所述无线通信网络的请求的窗口;

所述接收机被配置成在所述窗口期间从所述一个或多个无线站中的一个无线站接收上行链路帧,所述上行链路包括所述请求;以及

所述处理器被进一步配置成响应于接收到所述请求而将所述调度内的传输时隙排他性地指派给所述一个或多个无线站中的所述一个无线站。

18. 如权利要求11所述的第一接入点,进一步包括:

存储器;以及

接收机,其被配置成接收所述一个或多个无线站之一的媒体接入控制(MAC)地址;其中:

所述处理器被进一步配置成确定所述一个或多个无线站之一的加密密钥并且生成包括所述MAC地址和所述加密密钥的经加密消息;并且其中:

所述发射机被进一步配置成在所述无线通信网络中广播所述经加密消息;并且其中:

所述处理器被进一步配置成:

在所述存储器中将所述MAC地址和所述加密密钥存储在所述无线通信网络中所认证的所述一个或多个无线站的列表中;以及

至少部分地基于所述列表来确定请求接入所述无线通信网络的漫游站是否被认证。

19. 一种在无线通信网络中进行通信的方法,包括:

由无线站在第一无线通信信道上从第一接入点接收传输信息,所述传输信息包括供所述无线站在所述第一无线通信信道上与所述第一接入点以及在与所述第一无线通信信道不同的第二无线通信信道上与第二接入点进行通信的信息;以及

由所述无线站在所述第二无线通信信道上从所述第二接入点接收来自至少一个或多个分组的数据。

20. 如权利要求19所述的方法,进一步包括:

由所述无线站确定未从所述第一接入点接收到所述至少一个或多个分组;

由所述无线站至少部分地基于未从所述第一接入点接收到所述至少一个或多个分组而至少部分地基于所述传输信息来确定从所述第一无线通信信道切换到所述第二无线通信信道的的时间;以及

由所述无线站在所述第二无线通信信道上接收到来自所述至少一个或多个分组的所述数据之后监视所述第一无线通信信道。

21. 如权利要求19所述的方法,进一步包括:

由所述无线站传送填充器帧以占用所述第一无线通信信道或所述第二无线通信信道。

22. 如权利要求19所述的方法,其中所述无线站在接收到所述至少一个或多个分组之后进入睡眠模式达一时间历时,并且直到预期附加分组。

23. 如权利要求19所述的方法,进一步包括:

由所述无线站从所述第一接入点接收轮询信息,所述轮询信息标识所述无线站可在其间接入所述无线通信网络的窗口;

由所述无线站在所述窗口期间经由所述第一无线通信信道来从所述第一接入点接收下行链路分组；

由所述无线站在所述窗口期间向所述第一接入点传送回复所述下行链路分组的上行链路分组来加入所述无线通信网络；

由所述无线站在所述无线站成功地加入所述无线通信网络的情况下在所述窗口期间有条件地从所述第一接入点接收确收；

从包括所述第一接入点的多个接入点接收多个下行链路帧；以及

在向所述第一接入点传送所述上行链路分组之前，确定所述多个接入点中的每一者的信号强度，其中所述第一接入点的信号强度在所述多个接入点之中是最高的。

24. 如权利要求19所述的方法，其中所述传输信息进一步包括以下各项中的至少一者：

对用于所述第一无线通信信道上的数据传输的调制和编码方案(MCS)的指示；

对到下一更新消息的预期时间的指示；

对传输时间偏移的指示；以及

相邻接入点的标识符列表。

25. 一种配置成在无线通信网络中进行通信的无线站，所述无线站包括：

接收机，其被配置成在第一无线通信信道上从第一接入点接收传输信息，所述传输信息包括用于在所述第一无线通信信道上与所述第一接入点以及在与所述第一无线通信信道不同的第二无线通信信道上与第二接入点进行通信的信息；以及

处理器，

所述接收机被进一步配置成在所述第二无线通信信道上从所述第二接入点接收来自至少一个或多个分组的数据。

26. 如权利要求25所述的无线站，其中所述处理器被配置成：

确定未从所述第一接入点接收到所述至少一个或多个分组；以及

至少部分地基于未从所述第一接入点接收到所述至少一个或多个分组而至少部分地基于所述传输信息来确定从所述第一无线通信信道切换到所述第二无线通信信道的时间；以及

在所述第二无线通信信道上接收到来自所述至少一个或多个分组的所述数据之后监视所述第一无线通信信道。

27. 如权利要求25所述的无线站，进一步包括发射机，其被配置成传送填充器帧以占用所述第一无线通信信道或所述第二无线通信信道。

28. 如权利要求25所述的无线站，其中所述无线站在接收到所述至少一个或多个分组之后进入睡眠模式达一时间历时，并且直到预期附加分组。

29. 如权利要求25所述的无线站，进一步包括发射机，其中：

所述接收机被进一步配置成：

从所述第一接入点接收轮询信息，所述轮询信息标识所述无线站可在其间接入所述无线通信网络的窗口，

在所述窗口期间经由所述第一无线通信信道来从所述第一接入点接收下行链路分组，

在所述无线站成功地加入所述无线通信网络的情况下在所述窗口期间有条件地从所述第一接入点接收确收，以及

从包括所述第一接入点的多个接入点接收多个下行链路帧；

所述发射机被配置成在所述窗口期间向所述第一接入点传送回复所述下行链路分组的上行链路分组来加入所述无线通信网络；

所述处理器被进一步配置成：在向所述第一接入点传送所述上行链路分组之前，确定所述多个接入点中的每一者的信号强度，其中所述第一接入点的信号强度在所述多个接入点之中是最高的。

30. 如权利要求25所述的无线站，其中所述传输信息进一步包括以下各项中的至少一者：

对用于所述第一无线通信信道上的数据传输的调制和编码方案(MCS)的指示；

对到下一更新消息的预期时间的指示；

对传输时间偏移的指示；以及

相邻接入点的标识符列表。

用于多信道媒体接入控制协议的方法和装置

[0001] 本申请是国际申请日为2016年07月27日、申请号为201680044366.6 (国

[0002] 际申请号为PCT/US2016/044305) 的题为“用于多信道媒体接入控制协议的方法和装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0003] 本公开一般涉及电信,尤其涉及(诸)多信道媒体接入控制协议。

背景技术

[0004] 当今,在住宅、办公室以及各种公共设施中部署无线局域网(WLAN)是常见的。此类网络通常采用将特定地点(例如,住宅、办公室、公共设施等)的数个无线站(STA)连接到另一网络(诸如,因特网,等等)的无线接入点(AP)。一组STA可以通过共用AP来在所谓的基本服务集(BSS)中彼此通信。各近旁的BSS可能具有交叠的覆盖区域且这样的BSS可被称为交叠BSS或OBSS。

[0005] 对于一些应用,现有WLAN的等待时间可能过高。例如,涉及传感器和/或机器人控制的工业应用可能需要以非常低的等待时间来传送控制数据。然而,现有媒体接入控制(MAC)协议可能被优化,以等待时间为代价来最大化吞吐量。相应地,控制数据(其在尺寸上可能相对较小)可能由于缓冲、开销和现有MAC协议的其他特性而被延迟。此外,一些低等待时间应用可能纳入众多无线站。现有MAC协议可能准许不同站之间的传输之间的冲突。随着更多站被添加,冲突的数量增加并且导致更大的等待时间。因此,可能期望提供支持用于多个信道上众多无线站的可靠低等待时间应用的WLAN。

发明内容

[0006] 所附权利要求的范围内的方法和装置的各种实现各自具有若干方面,不是仅靠其中任何单一方面来得到本文中所描述的期望属性。本文中描述一些突出特征,但其并不限定所附权利要求的范围。

[0007] 本说明书中所描述的主题内容的一个或多个实现的细节在附图及以下描述中阐述。其他特征、方面和优点将从该描述、附图和权利要求书中变得明了。

[0008] 本公开的一个方面提供了一种在无线通信网络中进行通信的方法。该方法包括:由第一接入点确定轮询调度,该轮询调度供第一接入点在第一无线信道上与一个或多个无线站进行通信,该轮询调度供第二接入点在与第一无线信道不同的第二无线通信信道上与该一个或多个无线站进行通信。该方法进一步包括:由第一接入点在第一无线通信信道上向一个或多个无线站传送传输信息,该传输信息包括供该一个或多个无线站在第二无线通信信道上从第二接入点接收传输的信息。该方法进一步包括:由第一接入点根据轮询调度在第一无线通信信道上向该一个或多个无线站中的至少一者传送一个或多个分组。

[0009] 本公开的另一方面提供了一种配置成在无线通信网络中在第一无线信道上与一个或多个无线站进行通信的第一接入点。该第一接入点包括:处理器,其被配置成确定轮询

调度,该轮询调度供第一接入点与一个或多个无线站进行通信,该轮询调度供第二接入点在与第一无线信道不同的第二无线通信信道上与该一个或多个无线站进行通信。该第一接入点进一步包括:发射机,其被配置成在第一无线通信信道上向一个或多个无线站传送传输信息,该传输信息包括供该一个或多个无线站在第二无线通信信道上从第二接入点接收传输的信息。该发射机被进一步配置成根据轮询调度在第一无线通信信道上向该一个或多个无线站中的至少一者传送一个或多个分组。

[0010] 本公开的另一方面提供了另一种配置成在无线通信网络中在第一无线信道上与一个或多个无线站进行通信的第一接入点。该设备包括:用于确定用于与该一个或多个无线站进行通信的轮询调度的装置,该轮询调度供第二接入点在与第一无线信道不同的第二无线通信信道上使用。该设备进一步包括:用于在第一无线通信信道上向该一个或多个无线站传送传输信息的装置,该传输信息包括供该一个或多个无线站在第二无线通信信道上从第二接入点接收传输的信息。该设备进一步包括:用于根据轮询调度在第一无线通信信道上向该一个或多个无线站中的至少一者传送一个或多个分组的装置。

[0011] 在又一方面,本公开提供了一种包括代码的非瞬态计算机可读介质,该代码在被执行时执行一种在无线通信网络中进行通信的方法。该方法包括:由第一接入点确定用于在第一无线信道上与一个或多个无线站进行通信的轮询调度,该轮询调度供第二接入点在与第一无线信道不同的第二无线通信信道上使用。该方法进一步包括:由第一接入点在第一无线通信信道上向该一个或多个无线站传送传输信息,该传输信息包括供该一个或多个无线站在第二无线通信信道上从第二接入点接收传输的信息。该方法进一步包括:由第一接入点根据轮询调度在第一无线通信信道上向该一个或多个无线站中的至少一者传送一个或多个分组。

[0012] 本公开的一个方面提供了一种在无线通信网络中进行通信的方法。该方法包括:由无线站在第一无线通信信道上从第一接入点接收传输信息,该传输信息包括供该无线站在第一无线通信信道上与第一接入点以及在与第一无线信道不同的第二无线通信信道上与第二接入点进行通信的信息。该方法可进一步包括:由该无线站确定未从第一接入点接收到一个或多个分组。该方法可进一步包括:由该无线站至少部分地基于未接收到一个或多个分组而至少部分地基于传输信息来确定从第一无线通信信道切换到第二无线通信信道的时间。该方法可进一步包括:由该无线站在第二无线通信信道上从第二接入点接收来自该一个或多个分组中的至少一者的数据。

[0013] 本公开的另一方面提供了一种配置成在无线通信网络中进行通信的无线站。该无线站包括:接收机,其被配置成在第一无线通信信道上从第一接入点接收传输信息,该传输信息包括用于在第一无线通信信道上与第一接入点以及在与第一无线信道不同的第二无线通信信道上与第二接入点进行通信的信息。该无线站进一步包括:处理器,其被配置成确定未从第一接入点接收到一个或多个分组;以及至少部分地基于未接收到该一个或多个分组而至少部分地基于传输信息来确定从第一无线通信信道切换到第二无线通信信道的时间。该接收机被进一步配置成在第二无线通信信道上从第二接入点接收来自该一个或多个分组中的至少一者的数据。

[0014] 本公开的另一方面提供了另一种配置成在无线通信网络中进行通信的无线站。该无线站包括:用于在第一无线通信信道上从第一接入点接收传输信息的装置,该传输信息

包括供该无线站在第一无线通信信道上与第一接入点以及在与第一无线信道不同的第二无线通信信道上与第二接入点进行通信的信息。该无线站进一步包括：用于确定未从第一接入点接收到一个或多个分组的装置。该无线站进一步包括：用于至少部分地基于未接收到一个或多个分组而至少部分地基于传输信息来确定从第一无线通信信道切换到第二无线通信信道的时间的装置。该无线站进一步包括：用于在第二无线通信信道上从第二接入点接收来自该一个或多个分组中的至少一者的数据的数据的装置。

[0015] 在又一方面，本公开提供了一种包括代码的非瞬态计算机可读介质，该代码在被执行时执行一种在无线通信网络中进行通信的方法。该方法包括：由无线站在第一无线通信信道上从第一接入点接收传输信息，该传输信息包括供该无线站在第一无线通信信道上与第一接入点以及在与第一无线信道不同的第二无线通信信道上与第二接入点进行通信的信息。该方法可进一步包括：由该无线站确定未从第一接入点接收到一个或多个分组。该方法可进一步包括：由该无线站至少部分地基于未接收到一个或多个分组而至少部分地基于传输信息来确定从第一无线通信信道切换到第二无线通信信道的的时间。该方法可进一步包括：由该无线站在第二无线通信信道上从第二接入点接收来自该一个或多个分组中的至少一者的数据。

附图说明

[0016] 以下将结合附图来描述所公开的方面，提供附图是为了解说而非限定所公开的各方面，其中相似的标号标示相似的要素。

[0017] 图1是根据一实施例的解说低等待时间无线局域网(WLAN)部署的功能框图。

[0018] 图2示出了根据一实施例的解说根据多信道协议传送的示例性帧的时序图。

[0019] 图3是解说根据一实施例的示例接入点的功能框图。

[0020] 图4是解说根据一实施例的示例无线站的功能框图。

[0021] 图5是解说根据一实施例的示例性系统更新消息的帧格式的框图。

[0022] 图6是解说根据一实施例的示例性下行链路消息的帧格式的框图。

[0023] 图7是解说根据一实施例的示例性上行链路消息的帧格式的框图。

[0024] 图8是解说根据一实施例的示例性填充器帧格式的示意图。

[0025] 图9是根据一实施例的解说示例性回程消息的帧格式的框图。

[0026] 图10示出了根据一实施例的解说示例性数据交换的时序图。

[0027] 图11示出了根据一实施例的解说示例性加入规程消息传输的时序图。

[0028] 图12示出了根据一实施例的解说示例性加入规程消息交换的时序图。

[0029] 图13示出了根据一实施例的解说示例性加入规程消息交换的时序图。

[0030] 图14A示出了根据一实施例的解说示例性重复循环传输的时序图。

[0031] 图14B示出了根据一实施例的解说示例性消息交换的时序图。

[0032] 图15A是根据一实施例的提供帧类型字段的示例性值的表。

[0033] 图15B是根据一实施例的提供消息类型字段的示例性值的表。

[0034] 图16是根据一实施例的解说在无线通信网络中进行通信的示例性方法的流程图。

[0035] 图17是根据一实施例的解说在无线通信网络中进行通信的另一示例性方法的流程图。

[0036] 根据惯例,附图中所解说的各个特征可能并非按比例绘制。相应地,出于清晰起见,各个特征的尺寸可能被任意放大或缩小。另外,一些绘图可能并不描绘给定系统、方法或设备的所有组件。最后,类似附图标记可被用于贯穿说明书和附图标示类似特征。

具体实施方式

[0037] 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,本教义公开可用许多不同的形式来实施并且不应被解释为被限定于本公开通篇所给出的任何特定结构或功能。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,不论其是独立实现的还是与本发明的任何其他方面组合实现的。例如,可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,本文披露的任何方面可以由权利要求的一个或多个要素来实施。

[0038] 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。确切而言,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。

[0039] 措辞“示例性”在本文中用于表示“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。给出以下描述是为了使本领域任何技术人员均能制作并使用本发明。以下描述中阐述了细节以用于解释目的。本领域普通技术人员应理解到,不使用这些具体细节也可实践本发明。在其他实例中,公知结构和过程没有详细描述以免以不必要的细节而使本发明的描述模糊。因此,本发明不是旨在受所示的实现所限定,而是应被授予与本文所公开的原理和特征相一致的最宽范围。

[0040] 如本文所使用的,术语“帧”涵盖各种各样的动作。例如,“帧”也可被称为MAC层帧、帧、上行链路帧、下行链路帧、数据分组、通信、消息及诸如此类。如本文中所使用的,帧可以指包含指示在WLAN的各个组件之间传达的指令和标识符的信息的比特集合。可在根据IEEE 802.11格式化的其他帧之上形成帧,或者可除根据IEEE 802.11格式化的其他帧之外再形成帧。

[0041] 本文中所描述的技术可用于各种WLAN,诸如码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交FDMA(OFDMA)网络、单载波FDMA(SC-FDMA)网络等。术语“网络”和“系统”常被可互换地使用。CDMA网络可实现诸如通用地面无线电接入(UTRA)、cdma2000等无线电技术。UTRA包括宽带CDMA(W-CDMA)以及低码片率(LCR)。cdma2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。TDMA网络可实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线电技术。OFDMA网络可实现诸如演进UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、Flash-OFDM等无线电技术。UTRA、E-UTRA、以及GSM是通用移动通信系统(UMTS)的部分。长期演进(LTE)是使用E-UTRA的UMTS版本。UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS以及LTE

在来自名为“第三代伙伴项目”(3GPP)的组织文献中描述。cdma2000在来自名为“第三代伙伴项目2”(3GPP2)的组织文献中描述。这些各种无线电技术和标准是本领域中公知的。

[0042] 所公开的技术也可适用于与高级LTE、LTE-W-CDMA、TDMA、OFDMA、高速率分组数据(HRPD)、演进型高速率分组数据(eHRPD)、微波接入全球互通(WiMax)、GSM、增强型数据率GSM演进(EDGE)等相关的技术及相关联的标准。与不同技术相关联的术语可能有所不同。此处应当注意,不同术语在适用时应用于不同技术。

[0043] 在最近二十年中,无线连通性技术的发展已经取得了巨大进展,其中大部分工作聚焦在催促对吞吐量或功耗的限制。另一性能度量,即等待时间,直到最近由新机器人和工业自动化应用中上升的兴趣和需求驱动才收到许多关注。对于这些应用中的一些,无线连通性可能是关键技术实现条件。在各种应用中,无线连通性可比现有的有线解决方案提供显著更多的成本节省。

[0044] 机器人和工业自动化应用通常对可靠性和等待时间要求具有非常严格的要求。例如,数个此类应用可能要求控制服务器与传感器之间的亚毫秒往返延迟,并且在一小时内不多于一个连通性故障。此类性能要求对现有无线技术提出了很大挑战。例如,亚毫秒等待时间可隐式地要求高吞吐量——如果有效载荷大小为100B,则1ms的往返传输时间至少要求1.6Mbps吞吐量(排除报头),这可排除诸如IEEE 802.15.4(亦称WirelessHart)和蓝牙之类的技术。

[0045] Wi-Fi(例如,各种IEEE 802.11标准)可具有高数据速率,但是它具有将防止其用于超低等待时间应用的若干缺陷。例如,Wi-Fi可具有较长的信道接入延迟。因为Wi-Fi在无执照频带中操作,并且由不同管理者部署的网络可在相同信道中操作,所以每个Wi-Fi设备(被称为无线站(STA))必须以公平的方式来共享信道。这可以通过使用随机信道接入协议来实现。例如,在STA进行传送之前,该STA可能必须监听(例如,监视)任何活跃传输,并且仅在该信道在一段时间内是空闲的情况下才可继续其传输。之后,STA还必须在进行传送之前等待一随机时间量,以便避免与同时尝试接入信道的其他STA的冲突。如果STA的传输与其他STA冲突,则该STA可能必须在再次尝试之前加倍其等待时间。作为结果,共享信道的STA越多,它们就将越可能冲突,并且信道接入延迟就可能越长。

[0046] 本公开描述了用于提供支持低等待时间应用(即,利用一个以上信道的那些应用)的WLAN的各个方面。在一方面,支持低等待时间应用的网络可具有提供具有例如小于2毫秒的往返时间的无线通信的目标。为了比较,具有单个无线站的Wi-Fi网络可具有至少1.5毫秒的往返时间。随着Wi-Fi站的数目增长,冲突数目可快速地增长,并进一步增加往返时间。出于简化起见,支持低等待时间应用的WLAN或网络可分别被称为低等待时间WLAN或低等待时间网络。

[0047] 用于提供低等待时间WLAN的本公开的各方面可包括多个系统和方法,其可被用来减少或最小化与无线通信相关联的等待时间。在一方面,根据本文中的公开的各实施例可以重用Wi-Fi的某些方面。例如,Wi-Fi的PHY层设计可被用来利用高数据速率,诸如在2.4GHz和5GHz ISM频带中。利用PHY层设计的一个非限定性优势在于,其允许根据本公开的WLAN在商用Wi-Fi硬件之上开发,这可允许更快和更灵活的开发。另一方面在于,根据本公开的WLAN使用基于轮询的MAC层协议来取代Wi-Fi网络的CSMA/CA协议,以实现低得多的信道接入等待时间。例如,根据各个方面的轮询协议可以使接入点(AP)跨无线通信网络调度

所有传输,这可避免CSMA/CA协议所遭受的较长信道接入延迟。基于轮询的MAC层协议的一个非限定性优势在于,其可以实现用来减少或最小化与无线通信相关联的等待时间的许多特征。例如,本文中所公开的轮询协议和方法可以实现动态轮询列表、功率节省模式 (PSM) 的改进管理,STA从服务AP向目标AP的低等待时间切换,并且在根据本公开的WLAN与共享相同信道的Wi-Fi网络之间实现公平和高效的共存。

[0048] 图1是根据一实施例的解说低等待时间无线局域网 (WLAN) 100部署的功能框图。如所解说的,WLAN 100可包括一个或多个AP 104A-F (在本文中被个别地称为AP 104或被统称为AP 104)、以及与相应的AP 104相关联的一个或多个STA 106A-F (在本文中被个别地称为STA 106或被统称为STA 106)。AP 104一般是向STA 106提供回程服务的固定终端。然而,在一些应用中,AP可以是移动或非固定终端。STA 106可以是利用它们各自的 (诸) AP 104的回程服务来连接到网络 (诸如因特网) 的固定、非固定、或移动终端。STA 106还可在它们自己之间和/或与控制站进行通信,该控制站可经由回程 (例如,以太网) 来连接到一个或多个AP 104。

[0049] STA 106也可被称为订户站、移动单元、订户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动订户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持机、用户代理、移动客户端、客户端、用户装备 (UE)、或其他某个合适的术语。AP也可被称为:基站、基收发机站、无线电基站、无线电收发机、收发机功能、或任何其他合适的术语。本公开通篇描述的各种概念旨在应用于任何合适的无线装置,而不论它们的具体命名为何。STA 106的示例包括但不限于蜂窝电话、智能电话、工业机器人、制造控制系统、传感器、无人机、膝上型计算机、台式计算机、个人数字助理 (PDA)、个人通信系统 (PCS) 设备、个人信息管理器 (PIM)、个人导航设备 (PND)、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、音频设备、用于物联网 (IoT) 的设备、或利用AP 104的中央通信协调和/或回程服务的无线装置。

[0050] 如所解说的,AP 104中的每一者可包括至蜂窝小区内交换机108的连接 (解说为各自连接到两个AP 104的蜂窝小区内交换机108A-C)。如同样解说的,每个蜂窝小区内交换机108可被连接到蜂窝小区间交换机110。在一些方面,蜂窝小区内交换机108或蜂窝小区间交换机110可被用来将AP 104彼此连接,以使得AP 104能够彼此通信或与另一网络 (例如,回程) 进行通信。从AP 104到它们各自的蜂窝小区内交换机108的连接、以及从蜂窝小区内交换机108到蜂窝小区间交换机110的连接可以是有线的,与无线的相反,其可提供增加的速度或减小的等待时间。蜂窝小区间交换机110可包括到应用服务器的连接,该应用服务器可包含用来向STA 106提供服务的信息或软件。此外,STA 106中的一者或多者可包括到应用端设备的连接。在各种实施例中,STA 106中的一者或多者可包括配置成运行应用程序的电子设备。应用程序可能需要来自应用服务器的信息以正确地运作,或者否则可能需要向应用服务器传送信息。相应地,AP 104可被配置成将帧发送给它们相应的STA 106并从它们相应的STA 106接收帧以传达数据和/或控制信息 (例如,信令)。在一方面,STA106可执行低等待时间应用,其可从具有低往返时间的网络通信中获益。例如,低等待时间应用可包括远程控制应用、协调应用、或涉及时间敏感信息的另一应用。

[0051] 在所解说的示例中,部署有三组AP 104。每组AP 104 (在本文中也称为“对等AP 104”) (例如,AP 104A和104B) 可位于相同的无线通信蜂窝小区102 (被解说为蜂窝小区102A-C) 中。在一些方面,相同的无线通信蜂窝小区102内的AP 104可在称为基本服务区域

(BSA)的区域上提供覆盖。对等AP 104可遵循相同的协议,但是在不同的信道上操作以为STA 106提供对抗干扰的额外可靠性。相同的无线通信蜂窝小区102中的对等AP 104可以通过蜂窝小区内交换机108来连接。在一些实施例中,对等AP 104及其蜂窝小区内交换机108可共处在相同的主机内,而不是物理上分开的设备。不同蜂窝小区中的AP 104可以通过蜂窝小区间交换机110(例如,以太网交换机)来连接,并且在这些蜂窝小区中的AP 104之间可能不存在任何空中(OTA)通信。

[0052] 如所解说的,蜂窝小区102中的一者或多者可提供交叠的覆盖。与AP 104中的一者或多者相关联或以其他方式处于通信的STA 106可被认为是基本服务集(BSS)的一部分。例如,如所解说的,STA 106A到STA 106B可与AP 104A和/或AP 104B相关联。由此,STA 106A-B可认为是由AP 104A和/或AP 104B服务的蜂窝小区102A的BSS的一部分。STA 106C-D可类似地为由AP 104C和AP 104D服务的蜂窝小区102B的BSS的一部分,而STA 106E-F可类似地为由AP 104E和AP 104F服务的蜂窝小区102C的BSS的一部分。结合图1的WLAN 100描述的蜂窝小区102、AP 104和STA 106的数量以及AP 104的覆盖区域是作为解说而非限定来提供的。根据本文中所描述的低等待时间协议,可以利用更多或更少个蜂窝小区102、AP 104或STA 106。

[0053] AP 104能与该AP 104的蜂窝小区102内的STA 106建立通信链路。这些通信链路可包括能实现上行链路(UL)或下行链路(DL)通信或消息的通信信道。当STA 106已被切换到服务AP 104时,该STA 106可变成与该服务AP 104相关联。一旦进行了关联,通信链路就能被建立在AP 104与STA 106之间,以使得AP 104及相关联的STA 106可以通过直接通信信道来交换帧或消息。每个AP 104的通信信道可在与该AP 104相关联的任何STA 106之间共享。与AP 104具有交叠的覆盖区域的相邻AP 104可被配置成使用不同的信道。例如,AP 104A-D中的每一者可各自使用不同的信道。附加或替换地,相邻蜂窝小区102的AP 104可重用频率以最小化共信道干扰。在其中低等待时间WLAN 100包括不具有交叠的覆盖区域的附加AP 104的方面,附加AP 104可重用该低等待时间WLAN 100的AP 104的信道。

[0054] 根据本文中所描述的低等待时间协议中的一者或多者,每个STA 106可与蜂窝小区102中的AP 104中的一者或多者进行通信或从其接收服务。在一些方面,AP 104中的一者或多者可在一个以上无线通信信道上提供服务或以其他方式与STA 106中的一者或多者进行通信。例如,图2示出了根据一实施例的解说根据多信道协议传送的示例性帧的时序图200。如所解说的,传输可在两个分开的无线通信信道CH1和CH2上发生。在一个方面,CH1和CH2可分别对应于由对等AP 104A和104B利用的两个信道。这些传输可包括根据低等待时间协议(在本文中也被称为“超低等待时间(ULOLAT)”协议)传送的帧。

[0055] 在一个方面,在ULOLAT协议内存在以下两种类型的STA 106:双向STA 106(在本文中也称为A型(Type-A) STA 106)和仅监听STA 106(在本文中也称为B型(Type-B) STA 106)。双向STA 106可被配置成同时发送和接收数据话务。这些双向STA 106可向AP 104请求单播时隙,以使得STA 106可在系统循环期间被轮询(如以下参照图2所描述的)。在单播时隙或单播事务期间进行轮询允许STA 106例如使用UL传输来发送数据。仅监听STA 106可能仅在DL上监听数据传输,并且可能不被配置成在UL上进行传送。然而,仅监听STA 106可能在最初加入无线通信网络100时仍然向AP 104发送(诸)认证消息,但是可能未被指派单播时隙。另外,仅监听STA 106一般可能仅接收(诸)广播或多播消息。多播消息可类似于广

播消息,但是可被限于仅一个STA 106或一组STA 106,而非网络中所有的STA 106。

[0056] STA 106中的一者或多者可以使用协议栈来实现。协议栈可包括用于根据无线信道的物理和电规范来传送和接收数据的物理层、用于管理对无线信道的接入的媒体接入控制层(MAC)、用于管理源到目的地数据传递的网络层、用于管理端用户之间的数据透明传递的传输层、以及用于建立或支持到网络的连接所必需或期望的任何其他层。

[0057] 每个AP 104A和104B可以运行相同的MAC层协议,但是在它们各自不同的无线通信信道CH1和CH2上操作。在每个无线通信信道CH1和CH2上,所有传输(例如,DL和UL两者)都由AP 104经由轮询调度来调度,并且以系统循环202和时隙201为单位来组织。每个系统循环202可以包括ULOLAT传输循环204和争用时段230。如所解说的,ULOLAT传输循环204可以包括四个阶段,其包括畅通信道评估(CCA)阶段212、保护区间(GI)214、系统更新消息(SUM)阶段216、以及轮询时段206。在一些方面,AP 104可根据轮询调度来确定系统循环202,如本文中所描述的。

[0058] 在CCA阶段212期间,AP 104A在启动系统循环202之前执行CCA以确保无线通信信道CH1可用于传输。一旦CCA规程的结果指示信道CH1是畅通的,ULOLAT AP 104A和/或STA 106(例如,STA 106A-B)就持续占用信道CH1,直到它们完成轮询时段阶段206。否则,AP 104A可以不断重复CCA规程,直到信道CH1变得可用。每个CCA的历时可以遵循本地或其他调节。在一些方面,可以遵循ETSI的规范(例如,ETSI EN 301 893V1.7.1;宽带无线电接入网络;5GHz高性能RLAN;覆盖R&TTE 2012的条款3.2的必要要求的协调EN)。

[0059] 如果AP 104A在执行CCA上花费的时间比STA 106的最大信道切换时间(用户可配置)长,则可能不需要GI 214。否则,在GI 214期间,可能存在具有使得CCA阶段212和GI 214的组合历时等于或长于最大信道切换时间的长度的GI。每当GI 214具有大于分布式帧间间隔(DIFS)的长度时,AP 104A就能发送填充器帧以保持信道CH1被占用。

[0060] 作为SUM阶段216的一部分,AP 104A可传送包含关于蜂窝小区102的基本信息、STA 106用于切换所需的信息、或可用于进行其他操作的信息的SUM。在一些方面,SUM被传送 N_{SUM} 次以实现高可靠性。可根据图5的SUM 500的帧格式来传送SUM。

[0061] 在轮询时段阶段206期间,可能发生 $N_{\text{polling_cycle}}$ ($N_{\text{轮询循环}}$)个连贯轮询循环。例如,如所解说的,轮询时段阶段206可包括两个轮询循环218a和218b(例如, $N_{\text{polling_cycle}}=2$)。每个轮询循环可具有等于 $T_{\text{时隙}} \times N_{\text{时隙}}$ 的历时($T_{\text{polling_cycle}}$ ($T_{\text{轮询循环}}$)),其中 $T_{\text{时隙}}$ 是每个时隙的历时,而 $N_{\text{时隙}}$ 是每系统循环202的时隙数目。在一些方面, $T_{\text{时隙}}$ 可以PHY中使用的码元时间为单位。在一些方面, $N_{\text{时隙}}$ 可由用户计算为系统循环202的历时除以时隙201的平均历时。在轮询循环218内,AP 104A可在时隙201中与STA 106进行通信。如果系统循环202被配置成具有一个以上轮询循环218,则每个后续轮询循环218可以是第一轮询循环218a的重复。在一些方面,传送多个经重复轮询循环218可以提高可靠性。每个轮询循环218可具有固定数目个时隙201 ($N_{\text{时隙}}$ 个)。

[0062] 每个时隙201可被用于不同类型的消息。例如,如所解说的,每个轮询循环218可包括一个或多个广播时隙242、一个或多个单播时隙244、以及一个或多个开放式轮询时隙246。每个时隙201可以具有相同的历时($T_{\text{时隙}}$),其可以是用户可配置的。在一些方面,时隙201的历时可基于以下各项中的一者或多者:传输速率、传输速率是否固定、传输速率对于所有STA 106而言是否相同、期望有效载荷大小、广播时隙242中的重复数目、广播帧的传输

时间、单播时隙244的最坏情形历时、或开放式轮询时隙246的最坏情形历时。

[0063] 广播时隙242可被用来向一组STA 106 (例如,A型或B型STA 106) 传送信息。在一些方面,在广播时隙中传送的广播帧可类似于图6的下行链路(DL) 消息600。广播帧的目的地地址可被设为802.11规范中所定义的广播/多播地址。不同广播群的地址和成员资格可以由用户来预配置,并且可以为所有STA 106所知。

[0064] 轮询循环218中的前 $N_{\text{广播}} (N_{\text{broadcast}})$ 个时隙可专用于广播群。每个广播群可被指派给特定广播时隙242。当发送广播帧时,AP 104A可以重复广播帧的传输 $N_{\text{broadcast_rep}} (N_{\text{广播重复}})$ 次,其可以彼此分开短帧间间隔(SIFS)。在一些方面,广播时隙242可能不需要确收(ACK) 帧。在一些方面,广播帧可被填充,以使得时隙201至少除了它们之间的SIFS间隙之外被它们的传输完全占用。当没有活跃广播传输时,AP 104A可在那些广播时隙242中发送填充器帧(诸如图8的填充器帧720) 以保持信道CH1被占用。

[0065] 单播时隙244可被用来与STA 106 (例如,A型STA 106) 进行通信。单播时隙244可开始于AP 104A向特定STA 106发送DL消息,其可类似于图6的DL消息600。来自该STA 106的UL回复可跟随在DL消息之后,其可类似于图7的UL消息700。在一些方面,没有其他STA 106可被调度成在该时隙201中向AP 104A进行传送。在一些方面,仅A型STA 106可具有指派给它们的单播时隙244,因为B型STA 106一般可仅监听广播消息。此类设计可允许系统支持比A型STA 106更大数目个B型STA 106。

[0066] 层二ACK (例如,硬件ACK) 可以被启用以用于DL和UL两者上的单播传输。这些ACK可以使用图6的DL消息600或图7的UL消息700来传送,并且在一些方面,可在没有有效载荷的情况下被传送。这些ACK的传输可有助于提高传输的可靠性,并且还可通过避免帧之间的长时间间隙,其可能给予Wi-Fi设备机会来捕获信道(例如,当存在传输错误时)。当单播时隙244未被指派给STA 106时,AP 104A可在该时隙201中传送填充器帧以保持信道CH1被占用。用于在单播时隙244期间通信的规程在以下参照图10进一步详细描述。

[0067] 开放式轮询时隙246可被AP 104A用来允许STA 106 (A型和B型两者) 按需加入无线网络100。开放式轮询时隙246可开始于AP 104A广播开放式轮询帧,其可以与图6的DL消息600相类似的格式来传送。在一些方面,开放式轮询帧可能不具有有效载荷。用于在开放式轮询时隙246期间通信的规程以及作为这些通信的结果而发生的其他过程在以下关于图11-13进一步详细描述。

[0068] 每个轮询循环218可具有固定数目个广播时隙242和开放式轮询时隙246,并且轮询循环218中的剩余时隙201可被指派为单播时隙244。在轮询循环218中,每个广播流和每个A型STA 106可仅由AP 104A服务一次,但是可在后续轮询循环218中再次被服务。在一些方面,不同数据可在后续系统循环202中被服务。由此,系统循环202可以涉及AP 104A多频繁地服务广播流或者与STA 106进行通信。

[0069] 在轮询时段阶段206期间,ULOLAT系统 (例如,ULOLAT设备) 可以完全占用信道CH1。例如,AP 104A能够在各时隙201中持续传送和接收,而各时隙之间不具有任何间隙。相应地,在一些方面,AP 104A或任何STA 106可能均不需要在轮询时段206期间进行传送之前执行CCA。这种措施可以防止Wi-Fi设备 (例如,非ULOLAT设备) 在ULOLAT的传输循环中间捕捉信道CH1。轮询时段阶段206的历时($T_{\text{polling_period}} (T_{\text{轮询时段}})$) 可以等于轮询循环218的数目($N_{\text{polling_cycle}} (N_{\text{轮询循环}})$) 乘以轮询循环218的历时($T_{\text{polling_cycle}} (T_{\text{轮询循环}})$)。

[0070] 在争用时段230期间,ULOLAT设备 (AP 104和STA 106两者) 保持沉默以给予其他设备 (例如,Wi-Fi) 机会来使用信道CH1。争用时段230的默认历时 ($T_{\text{contention}}$ ($T_{\text{争用}}$)) 可以是用户可配置的,并且可等于或长于组合的CCA阶段212、GI阶段、SUM阶段216、以及轮询时段阶段206的总历时。在一些方面,利用具有该长度的争用时段230可避免在时间上交叠的不同信道上具有轮询时段206。然而,如果CCA阶段212持续超过轮询时段206的默认开始时间,则争用时段230的实际历时可以比默认长度短。系统循环202的历时 ($T_{\text{system_cycle}}$ ($T_{\text{系统_循环}}$)) 可以等于CCA阶段212的历时、GI 214的历时、SUM的传输时间 (例如,SUM阶段216的历时)、 $T_{\text{polling_period}}$ 以及 $T_{\text{争用}}$ 之和。

[0071] 尽管以上描述是参照第一无线通信信道CH1上的AP 104A来一般描述的,但是相同规程可由AP 104B来重复,但是在第二无线通信信道CH2上。例如,在一些方面,在ULOLAT传输循环204期间由AP 104A在第一无线通信信道CH1上所调度的传输可由AP 104B在第二无线通信信道CH2上重复。这些由AP 104B重复的传输可在其中AP 104A处于争用时段230的时间期间发生。在一些方面,第二无线通信信道CH2上的系统循环202的开始可在与第一无线通信信道CH1上的对应系统循环202的开始在时间上的偏移处开始。在一些方面,用于AP 104B的系统循环202或轮询循环218的时间历时与用于AP 104A的系统循环202或轮询循环218的时间历时相同或等效。在一些方面,用于AP 104B的系统循环202或轮询循环218的时间历时与用于AP 104A的系统循环202或轮询循环218的时间历时相同或等效,除了用于AP 104A的系统循环202或轮询循环218的时间历时相对于用于AP 104B的系统循环202或轮询循环218的时间历时在时间上有偏移之外,如图2中所解说的。在一些方面,用于AP 104B的系统循环202或轮询循环218的帧结构与用于AP 104A的系统循环202或轮询循环218的帧结构相同或等效,如图2中所解说的。关于这种规程的附加细节在以下关于图14B提供。

[0072] 另外,尽管以上关于每信道一个AP 104一般地描述了仅两个AP 104和两个无线通信信道,但是ULOLAT系统可包括任何数目个AP和无线通信信道,并且一个以上AP 104可在相同无线通信信道上进行通信。在一方面,ULOLAT系统可包括多个AP 104,每个AP 104在多个无线通信信道之一上操作。

[0073] 图3是根据一实施例的解说示例AP 300的功能框图。AP 300可以是服务AP 104的示例,并且可包括用于生成或处理电子通信的调制解调器组件320、用于与回程网络进行通信的回程接口360、以及用于与STA 106进行通信的收发机370。

[0074] 调制解调器组件320可被配置成提供图2的信道结构内的DL和UL传输。如所解说的,调制解调器组件320可包括用于确定无线信道是否可用的先听后讲 (LBT) 组件322; 用于指示STA 106是否可在UL方向上进行传送的轮询组件324; 用于确收UL传输的确收组件326; 以及用于确定UL传输的历时是否已期满的定时器328。调制解调器组件320可进一步包括物理 (PHY) 层组件340和切换组件350。

[0075] LBT组件322可被配置成通过使用例如CAA或其他信道感测机制来确定无线信道 (诸如图2的无线通信信道CH1或CH2之一) 是否空闲。在一方面,例如,LBT组件322可在可配置时间段内监听无线信道以查看任何其他设备是否正在该无线信道上进行传送。如果该信道是繁忙的,则LBT组件322可确定要在开始传输之前等待的退避时间段。

[0076] 轮询组件324可被配置成选择STA 106以进行轮询以发起UL传输。轮询组件324可基于低等待时间网络 (例如,图1的无线通信网络100) 的等待时间和吞吐量需求来确定轮

询。例如,在一方面,轮询组件324可以使用循环办法来周期性地轮询每个STA 106。在另一方面,每个STA 106可被指派优先级(例如,基于话务占空比或延迟预算),并且根据该优先级来被轮询。轮询组件324还可基于DL话务负载来确定轮询。例如,在需要快速地发送DL数据时,轮询组件324可确定DL传输可在没有轮询信息的情况下被发送。在另一方面,轮询组件324可以预测将由STA 106传送的UL数据的类型。例如,轮询组件324可以确定STA 106可能传送低等待时间数据还是常规数据,或者确定UL数据可能是管理还是控制消息。该预测可基于例如与STA 106相关联的UL传输模式和/或先前UL传输中的指示(例如,“更多数据”字段)。轮询组件324可以通过设置DL帧的报头的字段以创建消息(例如广播消息、单播轮询消息、或开放式轮询消息)来指示轮询。例如,轮询组件324可将消息的帧类型字段或帧控制字段设为特定值。在一方面,轮询组件324可基于从给定STA接收到的帧来为该STA指定一个或多个时隙(例如,图2的时隙201)(例如,在加入规程期间)。

[0077] 确收组件326可被配置成在UL传输被成功接收时传送确收。确收组件326可生成DL帧以确收UL传输。确收组件326还可在UL传输被不正确地接收时传送否定ACK (NACK)。在另一方面,确收组件326可以通过在消息的成功接收之后生成ACK来确收消息。

[0078] 定时器328可被配置成确定UL传输的所准许历时是否已期满。在一方面,例如,定时器328可包括存储开始时间、停止时间、和/或历时的存储器。在一方面,UL传输的历时可以是可变的,并且可以由轮询组件324和/或速率控制组件344确定。在一方面,UL传输的历时可在轮询信息中被传送。定时器328的历时可被配置成与给定的所调度时隙窗口的UL传输的所准许历时相同或者比其稍长。当定时器328期满时,定时器328可触发轮询组件324以选择要轮询的新STA 106或另一DL帧(例如,后续广播或开放式轮询帧)。

[0079] PHY层组件340可处置物理层传输属性(诸如调制速率和解码)。在一方面,PHY层组件340可包括解码器342和速率控制组件344。解码器342可从收发机370接收信号并确定MAC PDU。在一方面,解码器342可以是软判决Viterbi(维特比)解码器,其可被配置成为最有可能的解码路径提供似然比,并且还为一个或多个替换解码路径提供似然比。解码器342还可以估计收到传输的信噪比(SNR)。解码器342还可基于收到帧、以及参考信号收到功率(RSRP)、参考信号收到质量(RSRQ)、和/或信号与噪声加干扰比(SINR)来估计收到信号强度指示符(RSSI)。

[0080] 速率控制组件344可确定用于传输的调制和编码方案(MSC)。在一方面,速率控制组件344可与每个STA 106处的速率控制组件460(图4)处于通信,并且用信号通知MCS和/或接收用信号通知的MCS。例如,速率控制组件344可接收指示信道质量或所请求MCS的信令。速率控制组件344还可基于帧差错率目标和信道状况(诸如SNR)来确定MCS。

[0081] 切换组件350可被配置成管理AP 300与邻居AP 104之间的切换。切换组件350可以使用带内消息来与相关联的STA 106进行通信。例如,切换组件350可以提供作为DL数据的切换信令以供轮询组件324调度。切换组件350可包括用于存储关于STA 106中与AP 300相关联的每一者的信息的STA列表352。例如,STA列表352可从每个STA 106接收信道质量测量。切换组件350可在STA 106被切换到AP 300时将STA 106添加到STA列表352,并且在AP 300将STA 106切换到邻居AP 104时移除STA 106。切换组件350还可包括用于存储关于每个邻居AP 104的信息的邻居列表354。例如,邻居列表354可包括邻居AP 104的属性,诸如信道、定时或STA 106可用来连接到邻居AP 104的其他信息。切换组件350还可被电耦合到回

程接口360,以便向邻居AP 104发送和从邻居AP 104接收各种消息。例如,切换组件350可以使用回程接口360来发送标识AP 300想要切换的STA 106的转移请求并且接收指示邻居AP 104是否已接受STA 106的切换的转移响应。回程接口360还可被用来传送指示STA 106已确收切换命令并且现在应与邻居AP 104相关联的切换更新消息。

[0082] 图4是根据一实施例的解说示例无线站(STA) 400的功能框图。STA 400可以是图1的STA 106的示例。STA 400可包括可以运行低等待时间应用的应用层415;用于管理无线通信的MAC层处理的调制解调器组件420;以及用于无线地传送和接收信号的收发机490。

[0083] 应用层415可包括可由处理器执行以用于运行一个或多个应用的硬件和/或软件。在一个方面中,该应用可以是要求低等待时间通信的低等待时间应用。例如,该应用可以是用于机器人或无人机的控制应用。应用层415可包括主机处理器或者在主机处理器上运行,并且经由调制解调器驱动器来与调制解调器组件420进行通信。在一方面,应用层415可被配置成最小化通信的等待时间。在一方面,例如,应用层415可将调制解调器驱动器配置成禁用中断缓解和帧聚集。也就是说,当应用层415具有供传输的数据时,应用层415可立即将该数据转发给调制解调器组件420,而无需等待附加数据与供传输的数据聚集。应用层415还可在接收到每个帧时从调制解调器组件420接收中断,而非等待与附加帧的聚集。作为另一示例,应用层415可以使用与调制解调器组件420的原始套接字。应用层415可在应用内直接生成MAC层帧(例如,MAC服务数据单元(SDU)),而非使用多层封装来生成MAC层帧。应用层415还可保持处理器以性能模式运行,而非切换到低功率模式。在一方面,应用层415可将调制解调器组件420设为混杂模式以将所有收到话务转发给应用层415,而不论收到话务是否用于STA 400。恒定的话务流可防止处理器进入低功率模式,即使在应用话务具有低占空比时。在另一方面,应用层415可以使用非基础设施模式。该非基础设施模式可移除信标和其他不必要的开销。非基础设施模式还可允许STA 400从不与STA 400相关联的AP 104接收帧。例如,调制解调器组件420可向应用层415提供收到帧,而不论该帧中所包括的基本服务集指示符(BSSI)为何。

[0084] 调制解调器组件420可包括可由处理器执行以用于管理MAC层处理以进行无线通信的硬件和/或软件。在一方面,调制解调器组件420可以提供低等待时间分时多址MAC层协议以供与AP 104进行通信。例如,调制解调器组件420可根据关于图2所描述的信道结构来提供通信。调制解调器组件420可包括用于确定轮询消息是否已被接收到的监视组件430;用于基于轮询消息来确定UL传输的属性的轮询接收组件432;用于确收DL传输的确收组件434;以及用于传送UL数据帧的UL组件436。调制解调器组件420还可包括用于接收DL传输的DL组件450;用于控制调制速率或MCS的速率控制组件460;用于连接到低等待时间网络的引导组件470;以及用于管理AP 104之间的移动性的切换组件480。

[0085] 监视组件430可被配置成确定已接收到广播消息、单播轮询消息、还是开放式轮询消息。例如,该确定可基于收到分组的帧类型字段中所包含的信息来作出。监视组件430可监视服务AP 104的无线信道(诸如图2的无线通信信道CH1)。具体而言,监视组件430可监视包括指示帧类型的报头(例如,具有设为指示开放式轮询消息的值的帧类型字段值)的DL帧。在一方面,无线信道可以是异步的,并且监视组件430可不断地监视该无线信道。在另一方面,监视组件430可以能够确定不可能接收消息的时间段。例如,在包括较大DL传输或较长历时的UL传输的用于另一站的单播轮询消息之后可能不太可能是单播轮询消息。相应

地,监视组件430可指示可在预期下一轮询消息之前执行其他动作。例如,STA 400可在另一无线信道上执行测量以确定邻居AP 104的信号强度。

[0086] 轮询接收组件432可被配置成基于收到单播轮询消息或开放式轮询消息来确定UL传输属性。在一方面,任一消息可包括所允许的传输历时和/或用于传输的MCS。轮询接收组件432可从收到消息中提取此类UL传输属性。

[0087] 确收组件434可被配置成确收DL帧。例如,确收组件434可以通过生成ACK来确收收到消息。确收组件434还可以通过生成NACK来否定确收收到消息。确收组件434还可以针对不包括轮询信息或任何其他消息的DL帧生成ACK/NACK。

[0088] UL组件436可被配置成管理STA 400的UL传输。UL组件436可从应用层415接收UL数据并临时存储该UL数据。UL组件436可基于收到消息中指派给STA 400的历时和由速率控制组件460所确定的MCS来确定要在一时间段(例如,时隙201)期间传送哪种数据。UL组件440可向收发机490提供UL传输数据。

[0089] DL组件450可被配置成从AP 104接收DL传输。该DL传输可在DL帧中被接收,该DL帧可以是轮询消息和开放式轮询消息、或广播消息。DL组件450可包括解码器452。解码器452可以首先解码DL帧的报头部分以确定该DL帧是否用于STA 400。如果DL帧的目的地地址与STA 400的地址相匹配,则解码器452可以解码该DL帧以用于STA 400。

[0090] 速率控制组件460可被配置成确定用于STA 400的调制速率和/或MCS。在一方面,速率控制组件460可与AP 300的速率控制组件344处于通信。例如,速率控制组件460可基于先前接收到的DL帧来确定DL帧的期望MCS,并向速率控制组件344提供MCS索引。速率控制组件460还可在轮询信息中接收用于UL传输的MCS信息。速率控制组件460可接收DL帧的报头中的MCS以用于解码该DL帧。

[0091] 引导组件可被配置成将STA 400连接到认证AP 104来加入低等待时间网络。引导组件470可以通过响应于STA 400在引导信道上接收到开放式轮询消息而传送加入消息来执行对来自AP 104的开放式轮询消息的响应以连接到认证AP 104。引导组件470可随后执行认证规程以确保STA 400被允许接入低等待时间网络。认证AP 104可随后将STA 400切换到服务AP 104。如果STA 400在任何时候变得与服务AP 104断开连接,则引导组件470可经由认证AP 104来重新连接到低等待时间网络。在一些方面,认证AP 104可与服务AP 104相同。引导组件470可被配置成将STA 400切入和切出功率节省模式(PSM),在该模式中无线站以低功率状态操作。

[0092] 切换组件480可被配置成管理STA 400在低等待时间网络内的移动性。例如,切换组件480可与AP 300的切换组件350进行通信以实现切换过程。切换组件480可被配置成测量邻居AP 104的信道质量或信号强度。切换组件480可确定何时到邻居AP 104之一的切换应当发生,或者切换组件480可向当前服务AP 104报告信道质量。在一方面,切换组件480可包括用于执行测量的专用收发机(未解说)。专用收发机可被调谐到由邻居AP 104使用的无线信道,而不中断STA 400和服务AP 104之间的通信。例如,切换组件480可以提供作为UL数据的切换信令以供目标AP 300的轮询组件324调度。切换组件480可基于信道质量测量来确定是否执行STA 400的切换。切换组件480还可包括用于存储关于每个邻居AP 104的信息的邻居列表482。例如,邻居列表

[0093] 482可包括邻居AP 104的属性,诸如信道、定时或STA 400可用来连接到邻居

[0094] AP 104的其他信息。邻居列表482可由STA 400在收到SUM的MAC层报头中接收。

[0095] 图5是根据一实施例的解说示例性SUM 500的帧格式的示图。如所解说的, SUM 500的帧格式可包括802.11PHY报头502、802.11MAC报头504、帧类型506、协议版本508、速率参数510、到下一SUM的预期时间512、传输时间偏移514、邻居列表516、以及802.11帧校验序列(FCS) 518。在各个实施例中, SUM 500的帧格式不包括有效载荷。

[0096] 802.11PHY报头502和802.11MAC报头504可根据802.11格式来实现, 并且包括关于SUM 500自身的传输的信息。帧类型506可包括八个比特(一个字节), 并且可指示SUM 500的帧类型。在一些方面, 帧类型506可根据图15A中所列出的值来实现。例如, 值“0x03”可指示消息是SUM。协议版本508可包括四个比特, 并且可指示由系统运行的协议。速率参数510可包括四个比特, 并且可指示由所有STA 106用于它们的传输的MCS索引。在一些方面, 根据ULOLAT协议传送的帧的全部或至少一部分可以速率参数510中所指示的固定数据速率来传送。根据这些方面, 数据速率可能不是通过速率控制算法来动态地调节的。在各个实施例中, 可基于单独部署场景而改变MCS。

[0097] 到下一SUM的预期时间512可包括十六个比特, 并且可相对于正被传送的当前SUM 500的实际开始时间、以PHY中使用的码元时间为单位来指示到下一SUM的预期时间。传输时间偏移514可以包括十六个比特, 并且可指示正被传送的SUM 500的实际传输时间与默认传输时间之差。

[0098] 如所解说的, 邻居列表516可包括可变数目个比特, 其可以是八的倍数。邻居列表516可包括可变数量个条目, 并且可提供由当前蜂窝小区102使用的信道的索引、以及相邻蜂窝小区102中使用的基本服务集标识符(BSSID)和信道的索引。如所解说的, 邻居列表516可包括对蜂窝小区的数目562的指示, 其可包括指示其参数被包括在邻居列表516中的蜂窝小区的数目的四个比特。邻居列表516可进一步包括每蜂窝小区的信道的数目564, 其可包括指示每个蜂窝小区具有的信道的数目($N_{\text{信道}}$)的四个比特。邻居列表516可进一步包括第一当前信道索引566和第二当前信道索引568到第N当前蜂窝小区信道索引570, 其中N可对应于 $N_{\text{信道}}$ 。信道索引566-570中的每一者可包括指示由当前蜂窝小区102使用的信道的索引的八个比特。对于每个相邻蜂窝小区102, 邻居列表516可进一步包括相邻蜂窝小区102的BSSID 572的四十八比特指示、以及用于相邻蜂窝小区102的 $N_{\text{信道}}$ 个索引574-578。802.11FCS 518可根据802.11标准来实现, 并且可由SUM的接收方用来验证在传输期间帧中是否发生任何错误。

[0099] 图6是根据一实施例的解说示例性DL消息600的帧格式的框图。如所解说的, DL消息600的帧格式可包括802.11PHY报头602、802.11MAC报头604、帧类型606、序列号608、直到下一帧的时间610、时隙索引612、轮询循环索引614、有效载荷大小616、有效载荷618、填充620、以及802.11FCS 622。802.11PHY报头602、802.11MAC报头604和802.11FCS 622可类似于以上所讨论的SUM 500的相应部分。

[0100] 帧类型606的长度可以为八个比特, 并且可指示DL消息600包括的帧的类型。例如, 帧类型606可包括指示DL消息600是开放式轮询消息的值“0x04”。序列号608可包括十六个比特, 并且可指示DL消息600的序列号, 其可被用来防止复制消息, 或者可由接收方STA 106用来标识DL消息600。在一些方面, 对于传送给STA 106的第一帧, 序列号608的值可被初始化为0, 并且在每个后续帧中递增1。

[0101] 直到下一帧的时间610可包括十六个比特,并且可指示在将传送下一帧之前的码元数目。如果直到下一帧的时间610的值为0,则接收方STA 106可以忽略它。时隙索引612的长度可以为八个比特,并且可提供对其中正在发送当前DL消息600的时隙的索引。在一些方面,时隙索引612可从0开始,并且对于轮询循环218可以是连续的。轮询循环索引614可包括两个比特,并且可提供对其中正在发送DL消息600自身的轮询循环218的索引。轮询循环索引614和时隙索引612一起可在系统循环202中唯一地标识的时隙201的位置。轮询循环索引614可以从0开始,并且在轮询循环218中是连续的。

[0102] 有效载荷大小616可包括十四个比特,并且可以字节为单位来指示有效载荷618的大小。当有效载荷618不作为DL消息600的一部分被传送时,有效载荷大小616可指示有效载荷618的大小为0。有效载荷618可包括可变数目个比特,并且可包括AP 104尝试向STA 106传送的数据,诸如应用数据。填充620可包括可变数目个比特,其可被用来扩展DL消息600的长度以填充时隙201的剩余时间或其至少一部分,并且保持信道被完全占用。

[0103] 图7是根据一实施例的解说示例性UL消息700的帧格式的框图。如所解说的,UL消息700的帧格式可包括802.11PHY报头702、802.11MAC报头704、帧类型706、序列号708、有效载荷大小710、有效载荷712、填充714、以及802.11FCS 716。802.11PHY报头702、802.11MAC报头704和802.11FCS 716可类似于以上所讨论的SUM 500的相应部分。

[0104] 帧类型706的长度可以为八个比特,并且可指示UL消息700包括的帧的类型。例如,帧类型706可包括指示UL消息700是加入消息(对于A型STA 106)的值“0x05”。序列号708可包括十六个比特,并且可指示UL消息700的序列号,其可被用来防止复制消息,或者可由接收方AP 104用来标识UL消息700。在一些方面,对于传送给AP 104的第一帧,序列号708的值可被初始化为0,并且在每个后续帧中递增1。

[0105] 有效载荷大小710可包括十六个比特,并且可以字节为单位来指示有效载荷712的大小。当有效载荷712不作为UL消息700的一部分被传送时,有效载荷大小710可指示有效载荷712的大小为0。有效载荷712可包括可变数目个比特,并且可包括STA 106尝试向AP 104传送的数据,诸如应用数据。填充714可包括可变数目个比特,其可被用来扩展UL消息700的长度以填充时隙201的剩余时间或其至少一部分,并且保持信道被完全占用。

[0106] 图8是根据一实施例的解说示例性填充器帧720的格式的示图。如所解说的,填充器帧720的格式可包括802.11PHY报头722、802.11MAC报头724、帧类型726、填充728、以及802.11FCS 730。如所解说的,填充器帧720可以不包括有效载荷。802.11PHY报头722、802.11MAC报头724和802.11FCS 730可类似于以上所讨论的SUM 500的相应部分。

[0107] 帧类型726的长度可以为八个比特,并且可指示填充器帧720包括的帧的类型。例如,帧类型726可包括指示填充器帧720是填充器帧的值“0x02”。填充728可包括可变数目个比特,其可被用来扩展填充器帧720的长度以填充时隙201的剩余时间或其至少一部分,并且保持信道被完全占用。在一些方面,可以传送填充器帧720来填充信道时间中比DIFS长的任何间隙。

[0108] 图9是根据一实施例的解说示例性回程消息740的帧格式的框图。如所解说的,回程消息740的帧格式可包括以太网帧报头742、协议版本744、消息类型746、序列号748、参数750、FCS 752、以及结束定界符754。以太网帧报头742可包括用于回程消息740自身的传输的信息。

[0109] 协议版本744的长度可以为四个比特,并且可指示由系统使用的协议版本。消息类型746可包括四个比特,并且可标识回程消息740包括的消息的类型。在一些方面,图15B的表中所列出的值可被用来提供该信息。例如,消息类型746可包括指示回程消息740是数据消息的值“0x00”。

[0110] 序列号748可包括十六个比特,并且可指示回程消息740的序列号,其可被用来防止复制消息,或者可由接收方AP 104用来标识回程消息740。在一些方面,对于由AP 104传送的每个消息类型746的第一帧,序列号748的值可被初始化为0,并且在每个后续帧中递增1。在一些方面,发送方AP 104可以为其发送到每个目的地地址的每种类型的消息(包括广播消息)维护序列号流。参数750可包括一个AP 104尝试传达给另一AP 104的信息,诸如切换信息。FCS 752可被用来确定在回程消息740的传输中是否已存在任何错误。结束定界符754可被用来界定回程消息740的结束。

[0111] 图10示出了根据一实施例的解说示例性数据交换800的时序图。如所解说的,数据交换800可在图1的AP 104与STA 106之间发生。在一实施例中,数据交换800可在图2的单播时隙244内发生。

[0112] 数据交换800可开始于由AP 104向目的地STA 106传送轮询802。轮询802可根据图6的DL消息600的帧格式来传送,并且可包括或不包括有效载荷。响应于成功地接收到轮询802,STA 106可被配置成传送ACK。在一些方面,如果AP 104在指定的时间段(例如,30 μ s)之前未接收到预期ACK,则AP 104可能超时,并且可再次传送轮询802,作为所重传轮询804。在一实施例中,如果在所重传轮询804的传输之后,在ACK再次超时之后未从STA 106接收到ACK,并且直到时隙201结束的时间比DIFS长,则AP 104可发送填充器帧来填充时隙201的剩余时间。

[0113] 如果AP 104接收到ACK 822,则AP 104可以等待来自STA 106的UL帧。有条件地,如果确定在ACK 822的接收与预期UL帧的开始之间的延迟比DIFS长(例如,解说为40 μ s或更多)时,则AP 104可在STA的ACK 822之后发送填充器帧806。在一实施例中,填充器帧806的传输时间可刚好足以覆盖该延迟。该填充器帧806的传输可以防止其他设备捕获信道,因为其他设备可以利用大于40 μ s(例如,45 μ s)的CCA阈值。

[0114] 在传送填充器帧806之后,STA 106可以尝试传送回复824,其可根据图7的UL消息700的帧格式来传送。然而,可能存在传输错误,并且AP 104可能未接收到回复824。相应地,当STA 106在某一时间量之后未接收到ACK时,STA 106可能超时,并且再次传送回复824,作为所重传回复826。如果STA 106没有数据要发送,则其可以发回具有与常规应用数据的大小相同的有效载荷的填充器帧,其可被用来保持信道被占用。AP 104可从STA 106接收所重传回复826,并且在成功地接收到它之际,AP 104可以ACK 808来回复STA 106。此后,如果直到时隙201结束的时间预计比DIFS长,则AP 104可以发送填充器帧810来填充时隙201的剩余时间。在一些方面,如果在传送所重传回复826之后,在ACK超时之后未从AP 104接收到ACK,并且直到时隙201结束的时间比DIFS长,则STA 106可发送填充器帧来填充时隙201的剩余时间。

[0115] 当STA 106想要加入ULOLAT系统时,STA 106可首先扫描潜在信道,直到其找到具有最强信号强度(例如,以平均RSSI测量)的AP 104。在一些方面,STA 106可被配置有一组操作信道(例如,STA 106可能已知图2的无线通信信道CH1和CH2的存在)。在一实施例中,当

STA 106正引导时,STA 106可以扫描其候选操作信道中的每一者,并且随后在找到最佳候选AP 104之后选择要加入的AP 104。例如,当在信道上时,STA 106可以“混杂模式”操作并监听来自任何ULOLAT AP 104的DL帧或其他消息。当从AP 104接收到消息时,STA 106可以测量该信道的RSSI,并记录发送方AP 104的地址。STA 106可能在相同信道上接收到来自一个以上AP 104的消息。

[0116] 在一些方面,STA 106可在信道上停留达至少 $T_{\text{发起}}(T_{\text{init}})$ 的最小历时以在引导规程期间测量该信道的RSSI。在一实施例中, $T_{\text{发起}}$ 可以为一秒,或大于10ms的任一时间量。在该时段的结束处,STA 106可计算它已经从其接收到帧的每个AP 104的平均RSSI。在STA 106已经扫描其所有候选信道之后,STA 106可选择具有最高平均RSSI的AP 104来执行加入规程。在一实施例中,当STA 106在 $N_{\text{恢复}}$ 个连续系统循环202内未能从其当前AP 104接收到SUM时,STA 106可假定其已经丢失到当前AP 104的连接,并执行上述引导规程来找到要加入的新AP 104。在一实施例中, $N_{\text{恢复}}$ 可被设为默认20,并且在一些方面可大于或等于10。

[0117] 一旦STA 106已经选择了要加入的AP 104,STA 106就可监听来自所选AP 104的DL帧,直到STA 106接收到SUM,诸如图5的SUM 500。STA 106可从该SUM中提取关于系统的基本信息,诸如哪个MCS用于其传输以及为包括AP 104的蜂窝小区102设置的信道。在接收到SUM之后,STA 106可以监视或监听,直到其接收到开放式轮询消息。例如,图11示出了根据一实施例的解说示例性加入规程消息传输900的时序图。

[0118] 作为加入规程的一部分,AP 104可首先传送开放式轮询消息902。在AP 104发送开放式轮询消息902之后,AP 104可以启动具有长度 $T_{\text{加入}}$ 的定时器,并且等待直到其从STA 106接收到回复(例如,加入消息910)。 $T_{\text{加入}}$ 的历时可以比STA 106处的处理延迟和加入帧的传输时间之和长。在一实施例中, $T_{\text{加入}}$ 可被设为默认值68 μs ,并且在一些方面可大于或等于20 μs 。如果STA 106处的处理延迟预期比DIFS长,则AP 104可在传送开放式轮询消息902之后传送填充器帧904,其中填充器帧904的传输时间足够长以覆盖处理延迟。

[0119] 在具有概率 $p_{\text{加入}}$ 的情况下,STA 106可以加入消息910来回复AP 104。在一实施例中, $p_{\text{加入}}$ 的范围可以从0到1,并且可被设为默认值0.5。在一些方面,加入消息910可类似于图7的UL消息700,其中帧类型706被设置成指示STA 106正在请求作为A型还是B型STA 106加入。另外,STA 106可在接收到下一开放式轮询帧之后尝试再次加入。

[0120] 如果在 $T_{\text{加入}}$ 期满时未成功地接收到加入消息,则AP 104可传送填充器帧来保持信道被占用,直到时隙201结束,除非时隙201的残留时间比最短帧的传输时间或DIFS短。例如,图12示出了根据一实施例的解说示例性加入规程消息交换920的时序图。如所解说的,作为加入规程的一部分,AP 104可类似于上述规程地传送开放式轮询消息922和填充器帧924。然而,即使在设为 $T_{\text{加入}}$ 的定时器期满之后,AP 104可能还未接收到加入请求。相应地,响应于 $T_{\text{加入}}$ 期满,AP 104可传送填充器帧926来占用信道达时隙201的剩余部分。

[0121] 参照回图11,如果加入消息910被AP成功地接收,则该AP可向STA发回层二ACK 906。在STA 106发送加入消息910之后,STA 106可在ACK超时期满之前接收到层二ACK 906,其可指示STA 106要加入的请求已成功。STA 106可以停留在当前信道上并监听AP 104的认证请求。如果在ACK超时期满之前未接收到ACK,则STA 106可确定其要加入的加入请求已失败。在该情形中,STA 106可重传加入消息910一次。

[0122] 例如,图13示出了根据一实施例的解说示例性加入规程消息交换950的时序图。作

为消息交换的一部分,AP 104可以传送开放式轮询帧952;设置 $T_{\text{加入}}$ 的历时(例如,设置成在加入请求的预期完成时间后的SIFS之后期满);以及传送填充器帧954,如上所述。此后,两个STA 106A和106B可以通过都传送加入请求962和972来竞争接入。在该情形中,AP 104可能无法解码任何请求,因为两个STA 106已经同时发送了它们的请求。相应地,在 $T_{\text{加入}}$ 期满之际,AP 104可以发送填充器帧956。在一些方面,STA 106A和106B可在ACK超时之后重传它们的加入消息,作为重传964和974,这可能再次导致冲突。

[0123] 如果STA 106在当前时隙201结束时未成功地接收到ACK,则STA 106可在接收到下一开放式轮询帧之后再次尝试,直到达到重试限制($N_{\text{加入}}$)。在一实施例中, $N_{\text{加入}}$ 可被设为默认值5,并且在一些方面可大于或等于1。当已达到重试限制时,可向应用发送错误指示(例如,经由STA 106)。

[0124] 参照回图11,如果STA的加入请求是成功的,但是AP 104容量不足,则该AP可以向STA 106发送拒绝消息,其可根据图6的DL消息600的帧格式来传送。在一些方面,该拒绝消息可以在下一系统循环202中的未指派的时隙201中被传送,其中有效载荷可包括用于指示拒绝的原因的错误码。否则,如果AP 104具有用于STA 106的容量,则AP 104可以使用备用时隙201(未指派的单播时隙244或开放式轮询时隙246)来执行STA 106的认证。在一实施例中,该认证可类似于基于PSK的认证规程,如在IEEE 802.11中概述的。

[0125] 如果STA 106未能通过认证测试,则STA 106可以向上层应用发送错误指示。如果STA 106未能响应AP 104的认证请求,例如,在AP 104已向STA 106传送ACK 906,但是ACK 906被丢失的情况下,AP 104可以中止STA 106的加入规程。如果STA 106成功通过认证测试,则AP 104可向STA 106发送接受消息,其可根据图6的DL消息600的帧格式来传送。此后,AP 104可向STA 106指派一个或多个广播时隙242和一个或多个单播时隙244。这些广播时隙242和单播时隙244可以由时隙索引来参引,该时隙索引可与STA 106订阅的(诸)广播群和(诸)单播时隙相对应。如果经认证的STA 106是A型STA 106,则AP 104可将STA 106添加到其调度列表。

[0126] 在STA 106被认证之后,AP 104可以向所有其他AP 104(包括在相同无线通信蜂窝小区102中其对应AP 104)广播消息。该广播消息可以是回程消息740,其中消息类型746被设置成指示该消息是接受消息。该接受消息可包括STA 106的MAC地址和加密密钥、第一帧的序列号。如果STA 106是A型的,则接受消息还可包括指派给该STA的时隙201的索引。该时隙201的索引可仅由相同无线通信蜂窝小区102中的对等AP 104使用,并且其他蜂窝小区102中的AP 104可忽略该索引。在接收到该消息之际,其他AP 104可将STA 106添加到它们的接入列表。

[0127] 为了缓解用户在配置STA 106方面的工作,STA 106所使用的配置参数可在认证规程之后并在数据交换开始之前被OTA置备。在OTA置备期间,STA106可以停留在用于认证的相同信道上并保持监听来自AP 104的帧。

[0128] 在下表1中列出了OTA置备的配置参数集。这些参数的长度可被预定义。

[0129]

参数	默认值	范围	OAT 置备	代码	长度 (字节)	定义
N _{时隙}	20	≥ 1	是	0x01	1	每系统循环的时隙数目。 可由用户计算为系统循环的历时 除以时隙的平均历时
T _{时隙}	360 μ s	$\geq 100\mu$ s	是	0x02	8	时隙的历时, 以 PHY 中使用的码 元时间为单位
T _{争用}	5 ms	≥ 1 ms	是	0x03	8	争用时段的历时, 以时隙历时为 单位
N _{polling_cycle}	1	≥ 1	是	0x04	1	每轮询时段的轮询循环数目
N _{sum}	2	≥ 1	是	0x05	1	每 SUM 的重传数目
N _{广播}	1	≥ 0	否	-	-	系统循环中为广播群保留的时隙 数目
N _{开放式轮询}	2	≥ 1	否	-	-	每轮询循环的开放式轮询时隙数 目
N _{bcast_rep}	2	≥ 1	是	0x06	1	每广播消息的重传数目
P _{加入}	0.5	$\in (0, 1)$	否	-	-	STA 能回复当前开放式轮询消息 的概率 (步长 1/256)。预配置 的。
N _{加入}	5	≥ 1	是	0x07	1	STA 可作出的接入尝试的最大数 目
T _{加入}	68 μ s	$\geq 20\mu$ s	否	-	-	在开放式轮询消息之后设置的用 以检查是否有来自 STA 的任何 加入请求的定时器

[0130]	T _{离开}	1h	≥0h	否	-	-	STA 可具有的在 AP 单方面将其从系统中移除之前的最大空闲时间
	T _{密钥更新}	24h	≥1h	否	-	-	密钥更新时段
	T _{裕量}	0.5ms	≥0ms	是	0x08	1	STA 在苏醒以用于下一帧之前所需的额外时间（步长 20μs）
	N _{open_poll}	2	≥1	是	0x09	1	轮询循环中为开放式轮询帧保留的时隙数目
	N _{空闲}	10	≥1	否	-	-	在 AP 调度 STA 进入长时间休眠前的空闲系统循环数目
	N _{休眠}	5	≥1	否	-	-	STA 可在苏醒之间休眠的系统循环数目
	T _{密钥更新}	8	≥1	否	-	-	密钥更新规程之间的间隔
	T _{init}	1s	≥1ms	是	0x0A	1	STA 必须停留在信道上并且在引导规程期间测量其信号强度的最小历时
[0131]	N _{恢复}	20	≥10	是	0x0B	1	STA 在其开始错误恢复规程之前可能连续丢失的 SUM 数目

[0131] 表1

[0132] 在一些方面,如果STA 106是A型STA,则可在通过在指派给STA 106的单播时隙244中单播的一个或多个帧中将OTA参数递送给STA 106。在一些方面,如果STA 106是B型STA 106,则可在未指派的时隙201中将OTA参数递送给STA 106。在各个方面,OTA参数可在图6的DL消息600中被传送,其中帧类型606被设置成指示消息是供OTA置备的。这些消息的有效载荷可根据下表2来构造。

[0133]	用于参数 1 的代码(1 字节)	参数 1 的值
	用于参数 2 的代码(1 字节)	参数 2 的值
[0134]		
		

[0135] 表2

[0136] 在接收到具有OTA置备信息的信息之后,STA可发送回ACK,其可根据图7的UL消息700的格式来传送,其中帧类型706被设置成指示该消息是OTA置备ACK。如果AP 104未接收到所传送的具有OTA置备信息的信息的ACK,则AP 104可以重发消息直到接收到ACK。

[0137] 在完成OTA置备规程之际,AP 104可以向相同无线通信蜂窝小区102中其对等AP 104发送通知消息,此后蜂窝小区102中所有的AP 104可以开始轮询STA 106。该通知消息可以是回程消息740,其中消息类型被设置成指示该消息是数据开始消息。

[0138] 加入规程、后续认证、以及OTA置备规程可在相同信道上被执行。在一些方面,STA 106可以继续监听该相同信道直到规程完成。此后,STA 106可以切换到其当前蜂窝小区102的主信道,并开始信道接入协议。

[0139] 作为信道接入协议的一部分,AP 104可以循环通过系统循环202中的CCA阶段212、GI 214、SUM阶段216、轮询时段206、以及争用时段230,如以上关于图2所描述的。另外,AP 104可以计算每个系统循环202的默认开始时间,其可以指在不存在干扰的情况下的系统循环202的开始时间。在默认开始时间处,主信道是系统循环开始的第一信道,随后是副信道,依此类推。例如,图2的信道CH1可以是主信道,而信道CH2可以是副信道。副信道上的系统循环202的默认开始时间可在主信道上的相同系统循环202中的轮询时段206的结束之后。默认争用时段230的历时可被选择以使得在不同信道上的轮询时段206之间不存在交叠(例如,其可等于或长于所有信道上的轮询时段206之和)。AP 104可以通过配置或置备来知晓其传输顺序及其信道索引。

[0140] 如果前一竞争时段230中的干扰持续超过其边界,则系统循环202的实际开始时间可能比其默认开始时间晚。命名“ $S(c, n)$ ”可以指信道 c 上的第 n 系统循环的默认开始时间,而“ $T(c, n)$ ”可以指信道 c 上的第 n 系统循环的实际开始时间。在一些方面,低阶信道可基于 $S(0, n)$ 来计算它们的 $S(c, n)$ 。例如,在蜂窝小区102中,主信道上的AP 104可以充当设置默认开始时间方面的领导者。在 $S(0, n)$ 处,主AP 104可在回程上向其对等AP 104发送回程消息740(例如,其中消息类型746被设置成指示该消息是系统循环开始消息)。当其他AP 104接收到该消息时,它们可以使用它们的接收时间来逼近 $S(0, n)$ (例如,将其偏移回程上的预期延迟)。此后,AP 104可将该逼近用作参考来计算它们自己的 $S(c, n)$ 。在一些方面,在消息在回程上通过时,可能存在随机延迟。然而,因为与协议中的其他组件相比,该延迟可能较小,或者因为系统循环202总是在更低阶的信道上更晚地开始,所以该延迟可被当作延迟 $S(c, n)$ 的特殊类型的干扰,并且因此不足以影响协议如何起作用。

[0141] 在一实施例中,AP 104彼此不通知它们的实际开始时间($T(c, n)$)的值。AP 104一般可在争用时段230期间抑制它们的传输,至少关于ULOLAT设备。在一些方面,如果争用时段230中的Wi-Fi传输继续超过下一系统循环202的ULOLAT AP 104的默认开始时间,则ULOLAT AP 104可能需要等待Wi-Fi传输结束。根据这些方面,ULOLAT AP 104可以减少其争用时段230的历时,以便保持其后续系统循环202的默认调度。如果第 n 轮询时段的结束已超过 $S(c, n+1)$,则ULOLAT AP 104可在ULOLAT传输循环204之间没有任何争用时段230的情况下保持传送。

[0142] 例如,图14B示出了根据一实施例的解说重复循环的示例性传输的时序图1000。如所解说的,ULOLAT AP 104可传送第一系统循环1002,其中实际开始时间等于默认开始时间。然而,Wi-Fi突发传输1004可将第二系统循环1006的默认开始时间 $S(c, 2)$ 延迟超过系统

循环的一半,这进而影响第三系统循环1008的默认开始时间 $S(c,3)$ 。在该情形中,在AP 104完成第二系统循环1006之后,AP 104可在之间没有任何争用时段的情况下开始第三系统循环1008。

[0143] 在一些方面,如果在第 n 轮询时段的结束与 $S(c,n+1)$ 之间仅存在短间隙(可配置的阈值),则AP 104可在该间隙期间传送开放式轮询时隙246和/或填充器帧以防止Wi-Fi设备使用该间隙来捕捉信道。当AP 104发送DL消息600时,AP 104可在帧报头中将直到下一帧的时间610设为从当前时间直到下一系统循环202中最早的将来轮询循环218中的相同时隙201的预期开始时间的时间量。当AP 104发送SUM 500时,帧报头中直到下一SUM的时间512可被设为 $S(c,n+1)$ 与 $T(c,n)$ 之差。在一些方面,AP 104可在帧报头中将传输时间偏移514设为 $T(c,n)-S(c,n)$ 的值。

[0144] 如果启用休眠模式,则在第 n 系统循环中发送SUM 500时,AP 104可将其直到下一SUM的时间512设为当前时间与主信道上最早的第 k 系统循环的默认开始时间之差,其中 $k \bmod N_{\text{休眠}} = 0$ 。如果SUM 500中的字段有更新,则AP 104可以保持该更新,直到将来最早的第 k 系统循环,其中 $k \bmod N_{\text{休眠}} = 0$ 。对于轮询时段206中的每个广播时隙242和单播时隙244,AP 104可以保持话务活动计数器 $K_{\text{空闲}}$ 。该话务活动计数器可仅在时隙为活跃时被更新。该计数器可在时隙中没有应用数据的情况下递增1。ULOLAT控制消息可能不会使该计数器递增。该计数器可在时隙中有实际数据(例如,广播时隙242中的实际广播帧或单播时隙244中的DL或UL上的应用数据),或者在单播时隙中的UL上存在传输错误的情况下被重置为零。当该计数器到达 $N_{\text{空闲}}$ 时,AP 104可将所标识的时隙201标记为空闲。在其中时隙为空闲的每个系统循环202中,AP 104可将直到DL消息600的下一帧的时间610设为当前时间与主信道上将来最早的第 k 系统循环的默认开始时间之差,其中 $k \bmod N_{\text{休眠}} = 0$ 。

[0145] 当新应用数据到达当前处于空闲状态的时隙201时,AP 104可保持在后续系统循环202中发送它,直到接收到来自STA 106的回复,直到数据已达到其截止期限的结束,或者直到达到主信道上将来最早的第 k 系统循环202,其中 $k \bmod N_{\text{休眠}} = 0$ 。之后,AP 104可将时隙201标记为活跃。

[0146] 随着轮询时段206在多个信道上重复,STA 106的协议中的一个重要步骤可以是决定何时在哪个信道上操作。相应地,在一些方面,STA 106可以通过跟踪所有信道上的所有时隙201之中最早的预期开始时间来作出该决定。

[0147] 时隙201的预期开始时间(EST)可基于SUM或另一数据帧的实际开始时间来计算。时隙201的默认开始时间(DST)可基于相同信道上的当前系统循环202的默认开始时间来计算。在EST变得可用之前,DST可被STA 106用来确定下一预期时隙。时隙的实际接收时间(ART)可以指相对于主信道上的当前系统循环202的DST的接收开始的时间。

[0148] 作为ULOLAT协议的一部分,STA 106可与其跟踪广播时隙242相同的方式来跟踪SUM。在一些方面,当STA 106从其AP 104(其目的地不是必须为STA 106的目的地)接收到有效DL消息时,STA 106可以执行各种规程。例如,STA 106可以使用DL消息的ART和EST来在当前轮询时段206中更新未来时隙201的EST。如果STA 106是DL消息的目的地,并且当前时隙201被成功地完成,则STA 106可将该时隙201的EST设为 $T_{\text{下}}$,其中 $T_{\text{下}}$ 等于ART和直到下一帧的时间之和。当前时隙201的成功完成可以指其中收到DL消息是SUM或广播消息的实例,其中STA 106不具有要在当前系统循环202中发送的UL数据,或者在由STA 106传送的UL数据

被AP 104成功地接收时。在成功完成之后,STA 106直到 $T_{\text{帧}}$ 才需要再次访问该时隙201。

[0149] 如果STA 106的UL传输已失败(例如,未接收到ACK),则STA 106可在下一系统循环202中最早的将来循环中将该时隙201的EST设为相同时隙201的DST。在时隙201的预期完成时间(例如,EST和 $T_{\text{时隙}}$ 之和)处,STA 106可确定下一预期时隙201,其可在具有比当前时间晚的EST的所有时隙201之中(跨所有信道)具有最早的EST。此处的当前时间可被表达为与主通道上当前系统循环的默认开始时间的偏移。在一实施例中,STA应当基于其自己的决定来在各帧之间伺机地休眠。

[0150] 在一些方面,AP 104可以周期 $T_{\text{密钥}}$ 来周期性地更新用于所有STA 106的单播和广播密钥,周期 $T_{\text{密钥}}$ 可以是用户可配置的。在一些方面,可以利用基于IEEE 802.11i密钥更新协议的规程。AP 104可以首先更新STA 106的单播密钥。作为该更新的一部分,AP 104可以向所有STA 106广播密钥更新消息。该密钥更新消息可以是DL消息600,其中帧类型606指示该消息是密钥更新消息。在接收到该密钥更新消息之际,所有STA 106可以保持在主信道上,直到它们更新了单播和广播密钥两者。在广播密钥更新消息之后,AP 104随后可与个体STA 106更新新单播密钥。对于B型STA 106,AP可以更新备用单播时隙244中的单播密钥。更新用于A型STA 106的单播密钥可在所指派的单播时隙244中发生。如果STA 106在 $K_{\text{密钥更新}}$ 次尝试之后未能响应密钥更新请求消息,则AP 104可以假定STA 106已经离开系统并将STA 106从其接入列表和调度列表中移除。

[0151] 在更新单播密钥之后,AP 104可以更新广播密钥。作为更新广播密钥的一部分,AP 104可以通过使用在先前步骤中生成的新单播密钥来一个接一个地通过单播向所有STA 106发送经更新的广播密钥。另外,AP 104可包括新广播密钥生效的时间。该时间可被选择以使得所有STA 106到那时已接收到新广播密钥具有甚高的概率。STA 106可在由AP 104发信号通知的时间处开始使用新广播密钥。为了实现简化起见,在一些方面,广播密钥可在STA 106离开系统时不被更新。

[0152] 在传送时,AP 104和STA 106两者均可在它们的帧的MAC层报头中将“历时”字段设为当前轮询时段206的剩余历时,如图14B中所示。该历时字段可被近旁的Wi-Fi设备解码和遵照,并且可有助于向这些Wi-Fi设备通知ULOLAT的传输,设备可利用ULOLAT的传输来相应地推迟它们的传输尝试。

[0153] AP 104或STA 106可至少部分地基于其当前时隙201的索引和当前轮询时段206中的剩余轮询循环218的数目来估计剩余历时。在一些方面中,可以针对加入帧作出不同计算。相反,STA 106可以通过在开放式轮询帧中取历时字段来导出剩余历时,将其减去开放式轮询帧的传输时间,并且将剩余部分用作其自己的历时字段值。

[0154] 图15A是根据一实施例的提供帧类型字段的示例性值的表1500。在一些方面,该帧类型字段可以是图5的帧类型506、图6的帧类型606、图7的帧类型706、或图8的帧类型726中的一者或多者。如所解说的,值“0x00”可指示消息是数据帧;值“0x01”可指示消息是管理帧;值“0x02”可指示消息是填充器帧;值“0x03”可指示消息是SUM;值“0x04”可指示消息是开放式轮询消息;值“0x05”可指示消息是A型STA 106的加入消息;值“0x06”可指示消息是B型STA 106的加入消息;值“0x07”可指示消息是切换加入消息;值“0x08”可指示消息是针对加入的接受消息;值“0x09”可指示消息是针对加入的拒绝消息;值“0x0A”可指示消息是离开消息;值“0x0B”可指示消息是切换消息;值“0x0C”可指示消息是密钥更新消息;值“0x0D”

可指示消息是OTA置备消息;值“0x0E”可指示消息是针对OTA置备的ACK消息;并且其他值可被保留用于其他实施例。本文中所描述的特定值仅是示例性的,因为可在不同实施例中使用其他值。

[0155] 图15B是根据一实施例的提供消息类型字段的示例性值的表1550。在一些方面,消息类型字段可以是图8的回程消息740的消息类型746。如所解说的,值“0x00”可指示消息是数据消息;值“0x01”可指示消息是接受消息;值“0x02”可指示消息是数据开始消息;值“0x03”可指示消息是SUM开始消息;值“0x04”可指示消息是系统循环开始消息;值“0x05”可指示消息是切换请求消息;值“0x06”可指示消息是切换回复消息;并且任一其他值可被保留用于其他实施例。本文中所描述的特定值仅是示例性的,因为可在不同实施例中使用其他值。

[0156] 图16是根据一实施例的解说在无线通信网络中进行通信的示例性方法的流程图。在一些方面,方法1600可由AP 104中的一者或多者(诸如AP 104A)在图1的无线通信网络100内执行。AP 104A可在图2的无线通信信道CH1上操作,并且无线通信网络100可进一步包括在图2的无线通信信道CH2上操作的AP 104B。

[0157] 方法1600可始于框1610,其中第一AP 104A例如可确定用于在第一无线通信信道CH1上与一个或多个无线站进行通信的轮询调度,该轮询调度供第二AP 104B在与第一无线通信信道CH1不同的第二无线通信信道CH2上使用。在一些方面,轮询调度包括用于第一无线通信信道CH1上的通信的第一定时序列和用于第二无线通信信道CH2上的通信的第二定时序列,其中第二定时序列与第一定时序列等效或具有相同的时间历时,但是在与第一定时序列的开始时间的的时间偏移处开始。在各个实施例中,第一AP 104A和第二AP 104B处于同一无线通信蜂窝小区中。在一实施例中,各种用于确定的装置或用于指派的装置可包括处理器或相关组件,诸如调制解调器组件320、LBT组件、轮询组件324、定时器328、PHY组件340、切换组件350、或它们的功能等效物中的一者或多者。

[0158] 在框1620,第一AP 104A例如可在第一无线通信信道CH1上向该一个或多个无线站传送传输信息,该传输信息包括供该一个或多个无线站用来在第二无线通信信道CH2上从第二AP 104B接收传输的信息。在一些方面,用于由第一AP 104A与一个或多个STA 106通信的轮询调度与用于由第二AP 104B与一个或多个STA 106通信的轮询调度在时间上不交叠。在一些方面,由第一AP 104A向一个或多个STA 106的所有传输与由第二AP 104B向一个或多个无线站的传输在时间上不交叠。在一实施例中,各种用于传送的装置可包括发射机或相关组件,诸如LBT组件322、轮询组件324、确收组件326、定时器328、PHY组件340、切换组件、回程接口360、收发机370、或它们的功能等效物中的一者或多者。

[0159] 在框1630,第一AP 104A例如可根据轮询调度在第一无线通信信道CH1上向该一个或多个无线站中的至少一者传送一个或多个分组。在一些方面,在无线站未从第一AP 104A接收到分组之一的情况下,轮询调度为STA 106提供在第二无线通信信道CH2上从第二AP 104B接收分组中的至少一者的机会。

[0160] 在一些方面,在向STA 106传送一个或多个分组之后,第一AP 104A可在争用时段的历史内抑制在第一无线通信信道CH1上(至少向ULOLAT STA 106)进行传送。该争用时段可由第一AP 104A利用,以为其他设备提供在第一无线通信信道CH1上进行传送的时间。在一实施例中,争用时段的历史至少部分地基于由第一AP 104进行的前一传输是否已受到第

一无线通信信道CH1中的干扰的影响。在一实施例中,用于利用的装置可包括处理器或发射机、或相关组件,诸如调制解调器组件320、LBT组件、轮询组件324、定时器328、PHY组件340、切换组件350、回程接口360、或收发机370、或它们的功能等效物中的一者或多者。

[0161] 作为方法1600的一部分,第一AP 104A例如可附加或替换地确定何时传送填充器帧以占用第一无线通信信道CH1。在一些方面,确定何时传送填充器帧可基于以下各项:确定STA 106之一的第一处理延迟大于DIFS;确定在第一无线通信信道CH1上没有由STA 106进行的活跃传输;确定第二传输时隙未被指派给STA 106中的任一者;确定来自STA 106之一的确收帧的接收已经超时;或者确定在DL消息的传输之后的第三传输时隙中剩余的时间量大于DIFS。在一些方面,轮询调度包括一个或多个系统循环,其包括填充器帧和用于与STA 106进行通信的多个传输时隙,其中该一个或多个系统循环中的每一者的历时和该多个传输时隙中的每一者的历时是固定的。

[0162] 作为方法1600的一部分,第一AP 104A例如可附加或替换地向无线站传送轮询信息,该轮询信息标识这些无线站可在其间发送要接入无线网络100的请求的窗口。第一AP 104A可进一步在该窗口期间从这些无线站中的一个无线站接收UL帧,其中该UL帧包括该请求。响应于接收到该请求,AP 104A可进一步排他性地向这些无线站中的该一个无线站指派传输时隙。在一些方面,指派该传输时隙可允许该无线站与AP 104A进行通信。在一实施例中,各种用于接收的装置可包括接收机或相关组件,诸如确收组件326、PHY组件340、切换组件,回程接口360、收发机370、或它们的功能等效物中的一者或多者。

[0163] 作为方法1600的一部分,第一AP 104A例如可附加或替换地接收无线站之一的MAC地址,并且确定无线站之一的加密密钥。此后,第一AP 104A可以生成包括MAC地址和加密密钥的经加密消息,并向无线网络100中所有的AP 104广播经加密消息。在一些方面,第一AP 104A还可将MAC地址和加密密钥存储在无线网络100中所认证的无线站的列表中。至少部分得基于该列表,第一AP 104A可以能够确定向第一AP 104A请求接入的漫游站是否已经在无线网络100中被认证。在一实施例中,用于广播的装置可包括发射机或相关组件,诸如PHY组件340、切换组件350、回程接口360、收发机370、或它们的功能等效物中的一者或多者。在一实施例中,用于存储的装置可包括处理器或存储器、或相关组件,诸如调制解调器组件320、切换组件350、STA列表352、邻居列表354、或它们的功能等效物中的一者或多者。

[0164] 作为方法1600的一部分,第一AP 104A例如可确定第一无线通信信道CH1不可用。在一些方面,第一AP 104A可根据轮询调度中所调度的传输时间来确定其是否将能够与STA 106进行通信。一旦第一AP 104A确定该信道不可用,则第一AP 104A可向第二AP 104B传送提早接入第二无线通信信道CH2的指示。在一些方面,基于接收到该指示,第二AP 104B可使用填充器帧来提前占用第二无线通信信道CH2,并且在第二无线通信信道CH2上在所调度轮询时间之际开始轮询STA 106。

[0165] 图17是根据一实施例的解说在无线网络中进行通信的另一示例性方法1700的流程图。在一些方面,方法1700可由STA 106中的一者或多者(诸如STA 106A)在图1的无线网络100内执行。无线网络100可包括分别在图2的无线通信信道CH1和无线通信信道CH2上操作的AP 104,诸如AP 104A和AP 104B。

[0166] 方法1700可始于框1710,其中STA 106A例如可在第一无线通信信道CH1上从第一

AP 104A接收传输信息,其中该传输信息包括用来在第一无线通信信道CH1上与第一AP 104A以及在与第一无线通信信道CH1不同的第二无线通信信道CH2上与第二AP 104B进行通信的信息。在一些方面,第一AP 104A和第二AP 104B处于同一无线通信蜂窝小区中。在一些方面,该传输信息可进一步包括对用于第一无线通信信道CH1上的数据传输的MCS的指示、对到下一更新消息的期望时间的指示、对传输时间偏移的指示、或邻居AP 104的标识符列表中的至少一者。在一实施例中,各种用于接收的装置和用于监视或监听的装置可包括接收机或相关组件,诸如应用层415、调制解调器组件420的至少一部分、收发机490、或它们的功能等效物中的一者或多者。

[0167] 在框1720,STA 106A例如可确定是否未从第一AP 104A接收到一个或多个分组。此后,在框1730,STA 106A例如可响应于确定未接收到一个或多个分组而至少部分地基于该传输信息来确定从第一无线通信信道CH1切换到第二无线通信信道CH2的时间。相应地,STA 106A可利用信息的多信道传输来以足够低的等待时间发送或接收来自无线通信网络100的数据以满足其等待时间目标。在一实施例中,各种用于确定的装置可包括处理器或相关组件,诸如应用层415、调制解调器组件420的至少一部分、或它们的功能等效物中的一者或多者。

[0168] 在框1740,STA 106A例如可在第二无线通信信道CH2上从第二AP 104B接收来自该一个或多个分组中的至少一者的数据。在一些方面,由第一AP 104A向STA 106A的所有传输与由第二AP 104B向STA 106A(或所有ULOLAT STA 106)的传输在时间上不交叠。在一些方面,STA 106A可在接收到一个或多个分组中的至少一者之后进入休眠模式达一时间历时,并且直到期望附加分组。在一实施例中,用于进入休眠模式的装置可包括处理器、接收机、发射机、或相关组件,诸如应用层415、调制解调器组件420的至少一部分、收发机490、或它们的功能等效物中的一者或多者。

[0169] 作为方法1700的一部分,STA 106A例如可附加或替换地在第二无线通信信道CH2上接收到来自一个或多个分组中的至少一者的数据之后监听第一无线通信信道CH1。在一些方面,作为方法1700的一部分,STA 106A例如可附加或替换地传送填充器帧以占用第一无线通信信道CH1或第二无线通信信道CH2。传送填充器帧可允许ULOLAT设备在ULOLAT循环的历时内捕获第一无线通信信道CH1或第二无线通信信道CH2。在一实施例中,各种用于传送的装置可包括发射机或相关组件,诸如应用层415、调制解调器组件420的至少一部分、收发机490、或它们的功能等效物中的一者或多者。

[0170] 作为方法1700的一部分,STA 106A可例如附加或替换地从第一AP 104A接收轮询信息,该轮询信息标识无线站可在其间接入无线通信网络100的窗口。在该窗口期间,STA 106A可经由第一无线通信信道CH1从第一AP 104A接收DL分组。附加或替换地,在该窗口期间,STA 106A可向第一AP 104A传送回复DL分组的UL分组来加入无线通信网络100。附加或替换地,在该窗口期间,STA 106A可在STA 106A成功地加入无线通信网络100的情况下有条件地从第一AP 104A接收确收。在一些方面中,在X之前,STA 106A例如可附加或替换地在向第一AP 104A传送UL分组之前从包括第一AP 104A的多个AP 104接收多个DL帧。基于这些收到帧,STA 106A可确定多个AP 104中的每一者的信号强度,并且将所确定信号强度进行比较以确定哪个AP 104具有最高信号强度。例如,第一AP 104A可具有最高的所确定信号强度,并且因此STA 106A可确定经由第一AP 104A来加入无线通信网络100。

[0171] 尽管结合WLAN部署或使用兼容IEEE 802.11的网络及相关术语描述了用于提供低等待时间网络的各方面,但本领域技术人员将易于明白,本公开通篇描述的各方面可被扩展到采用各种标准或协议的其他网络,包括作为示例,蓝牙® (蓝牙),HiperLAN(无线标准集,相当于IEEE 802.11标准,主要在欧洲使用),以及广域网(WAN)、WLAN、个域网(PAN)、或现在已知或稍后开发的其他合适的网络中使用的其他技术。由此,本公开通篇呈现的用于保护响应帧或消息的接收免受由近旁的设备进行的传输而导致的干扰或类似影响的各个方面可适用于任何合适的无线网络,而不论覆盖范围和所使用的无线接入协议为何。

[0172] 如本文所使用的,术语“确定”涵盖各种各样的动作。例如,“确定”可包括演算、计算、处理、推导、研究、查找(例如,在表、数据库或其他数据结构中查找)、探知及诸如此类。而且,“确定”可包括接收(例如,接收信息)、访问(例如,访问存储器中的数据)及诸如此类。同样,“确定”还可包括解析、选择、选取、建立、及类似动作。另外,如本文中所使用的“信道宽度”可在某些方面涵盖或者还可称为带宽。

[0173] 如本文中所使用的,引述一系列项目中的“至少一个”的短语是指这些项目的任何组合,包括单个成员。作为示例,“a、b或c中的至少一个”旨在涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c、以及a-b-c。

[0174] 上述方法的各种操作可由能够执行这些操作的任何合适的装置来执行,诸如各种硬件和/或软件组件、电路、和/或模块。一般而言,在附图中所解说的任何操作可由能够执行这些操作的相对应的功能性装置来执行。

[0175] 结合本公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、以及电路可用设计成执行本文所描述功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列信号(FPGA)或其他可编程逻辑器件(PLD)、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件或其任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,该处理器可以是任何市售的处理器、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、或任何其它此类配置。

[0176] 在一个或多个方面中,所描述的功能可在硬件、软件、固件或其任何组合中实现。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。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。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、或能用于携带或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。任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从web网站、服务器、或其他远程源传送而来,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。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。因此,在一些方面,计算机可读介质可包括非暂态计算机可读介质(例如,有形介质)。另外,在一些方面,计算机可读介质可包括暂态计算机可读介质(例如,信号)。上述的组合应当也被

包括在计算机可读介质的范围内。

[0177] 本文所公开的方法包括用于达成所描述的方法的一个或多个步骤或动作。这些方法步骤和/或动作可以彼此互换而不会脱离权利要求的范围。换言之,除非指定了步骤或动作的特定次序,否则具体步骤和/或动作的次序和/或使用可以改动而不会脱离权利要求的范围。

[0178] 所描述的功能可在硬件、软件、固件或其任何组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可以作为一条或多条指令存储在计算机可读介质上。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、或能用于携带或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。如本文中所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘、和蓝光[®]碟,其中盘(disk)常常磁性地再现数据,而碟(disc)用激光来光学地再现数据。

[0179] 因此,某些方面可包括用于执行本文中给出的操作的计算机程序产品。例如,此种计算机程序产品可包括其上存储(和/或编码)有指令的计算机可读介质,这些指令能由一个或多个处理器执行以执行本文中所描述的操作。对于某些方面,计算机程序产品可包括包装材料。

[0180] 软件或指令还可在传输介质上传送。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或诸如红外、无线电、以及微波等无线技术从web站点、服务器或其他远程源传送而来的,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电以及微波等无线技术就被包括在传输介质的定义里。

[0181] 此外,应当领会,用于执行本文中所描述的方法和技术的模块和/或其它恰适装置能由用户终端和/或基站在适用的场合下载和/或以其他方式获得。例如,此类设备能被耦合至服务器以促成用于执行本文中所描述的方法的装置的转移。替换地,本文所述的各种方法能经由存储装置(例如,RAM、ROM、诸如压缩碟(CD)或软盘等物理存储介质等)来提供,以使得一旦将该存储装置耦合至或提供给用户终端和/或基站,该设备就能获得各种方法。此外,可利用适于向设备提供本文所描述的方法和技术的任何其他合适的技术。

[0182] 将理解,权利要求并不被限定于以上所解说的精确配置和组件。可在上述方法和装置的布置、操作和细节上作出各种修改、变更和变型而不会背离权利要求的范围。

[0183] 尽管上述内容针对本公开的各方面,然而可设计出本公开的其他和进一步的方面而不会脱离其基本范围,且其范围是由所附权利要求来确定的。

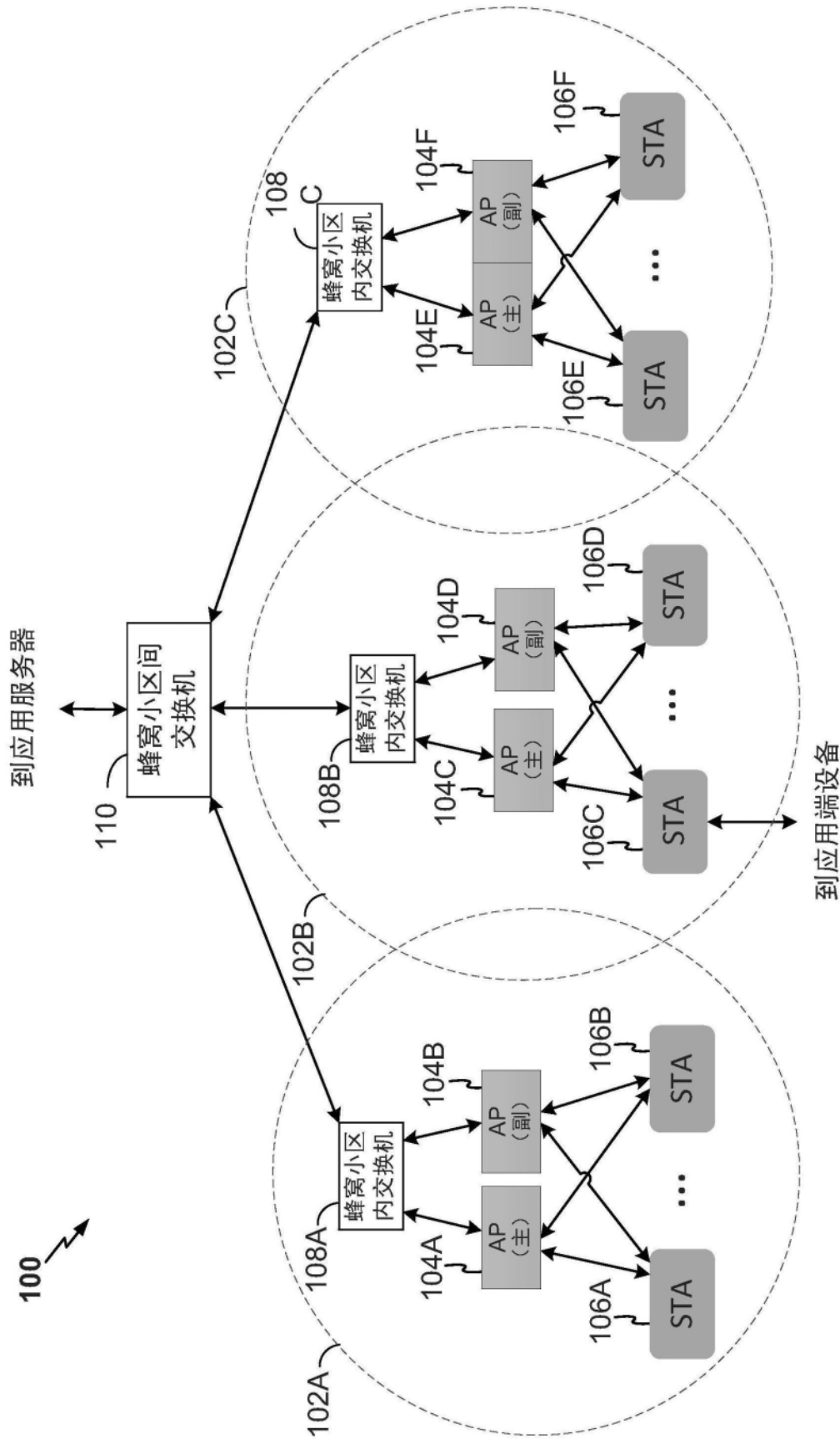


图1

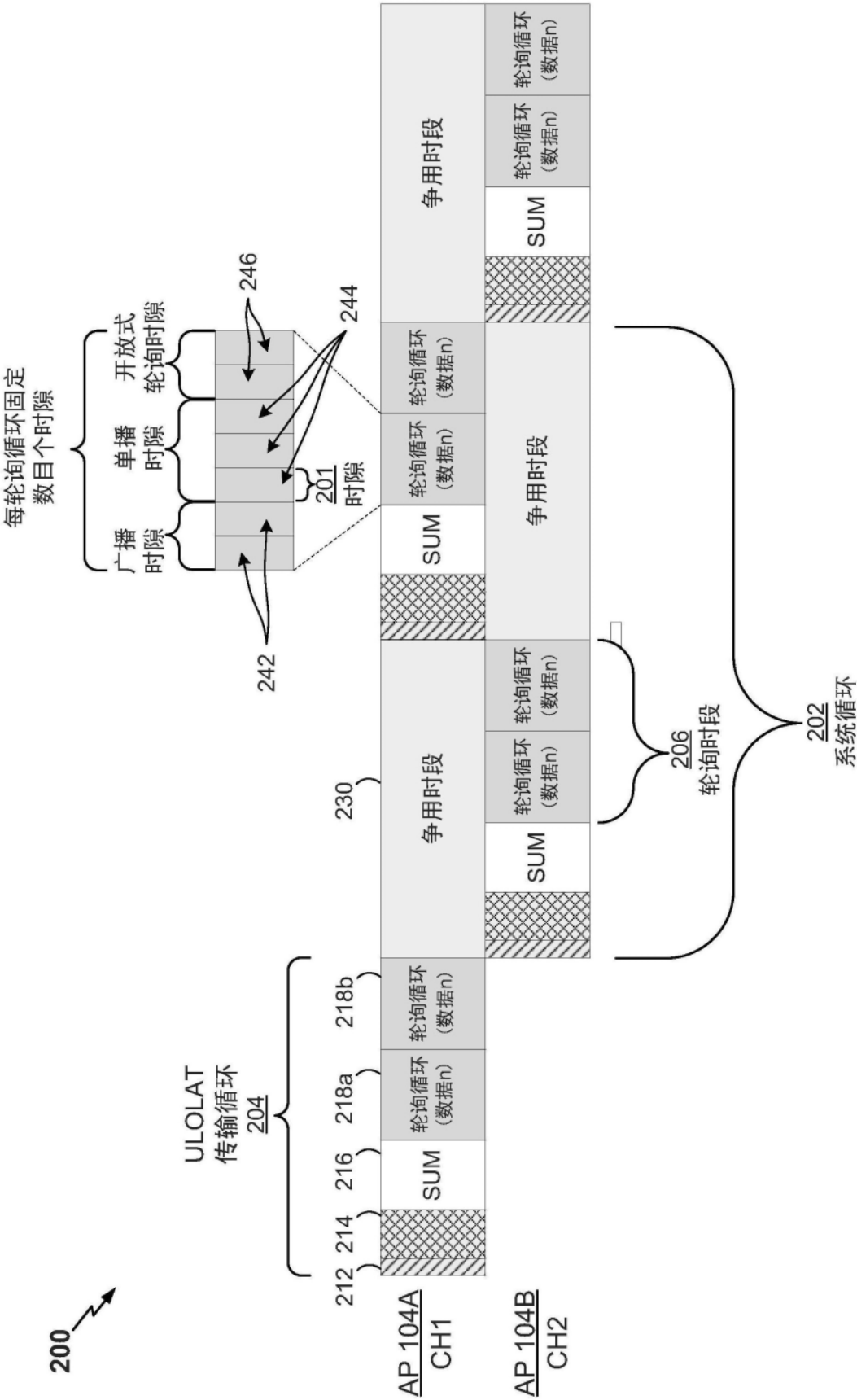


图2

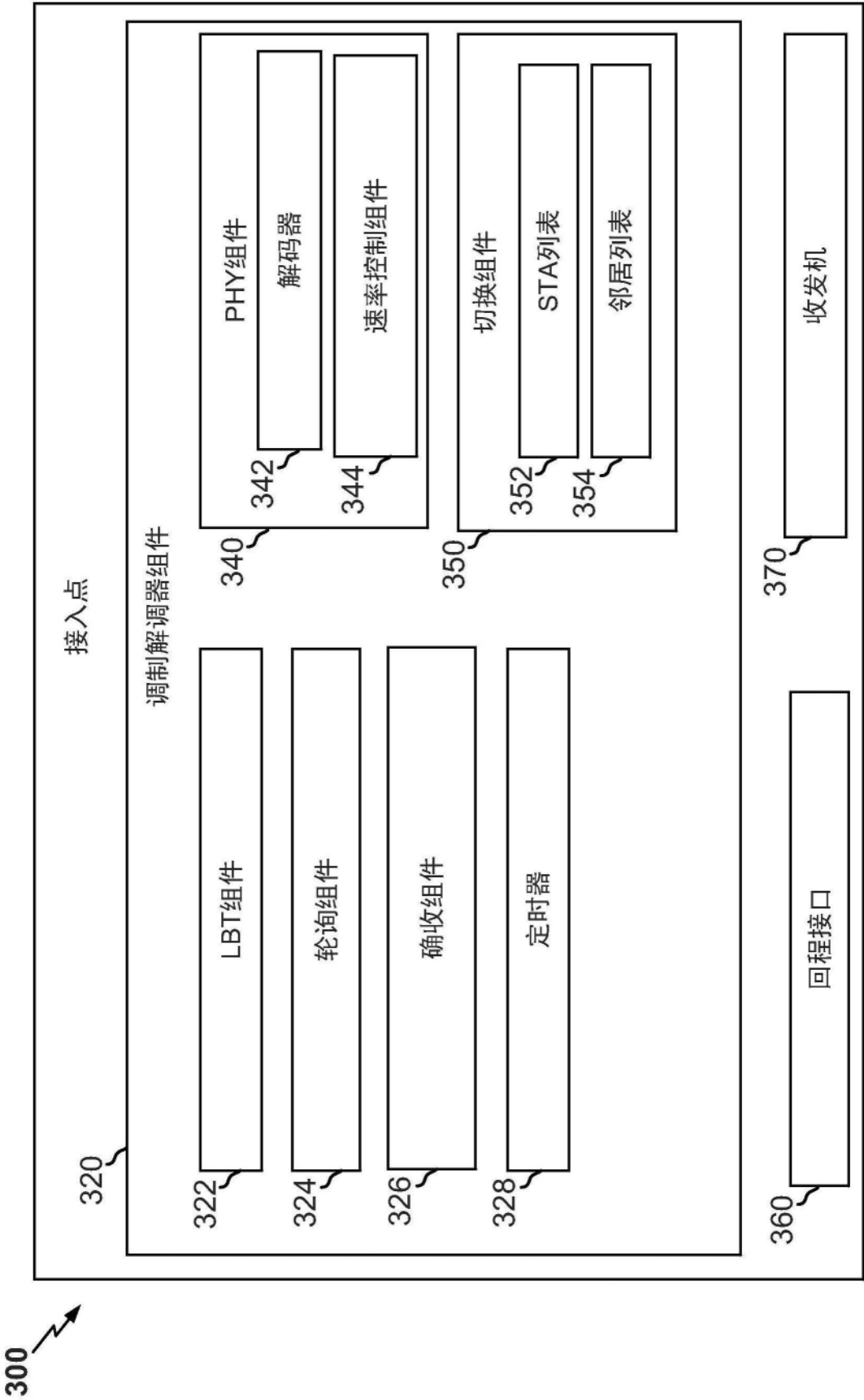


图3

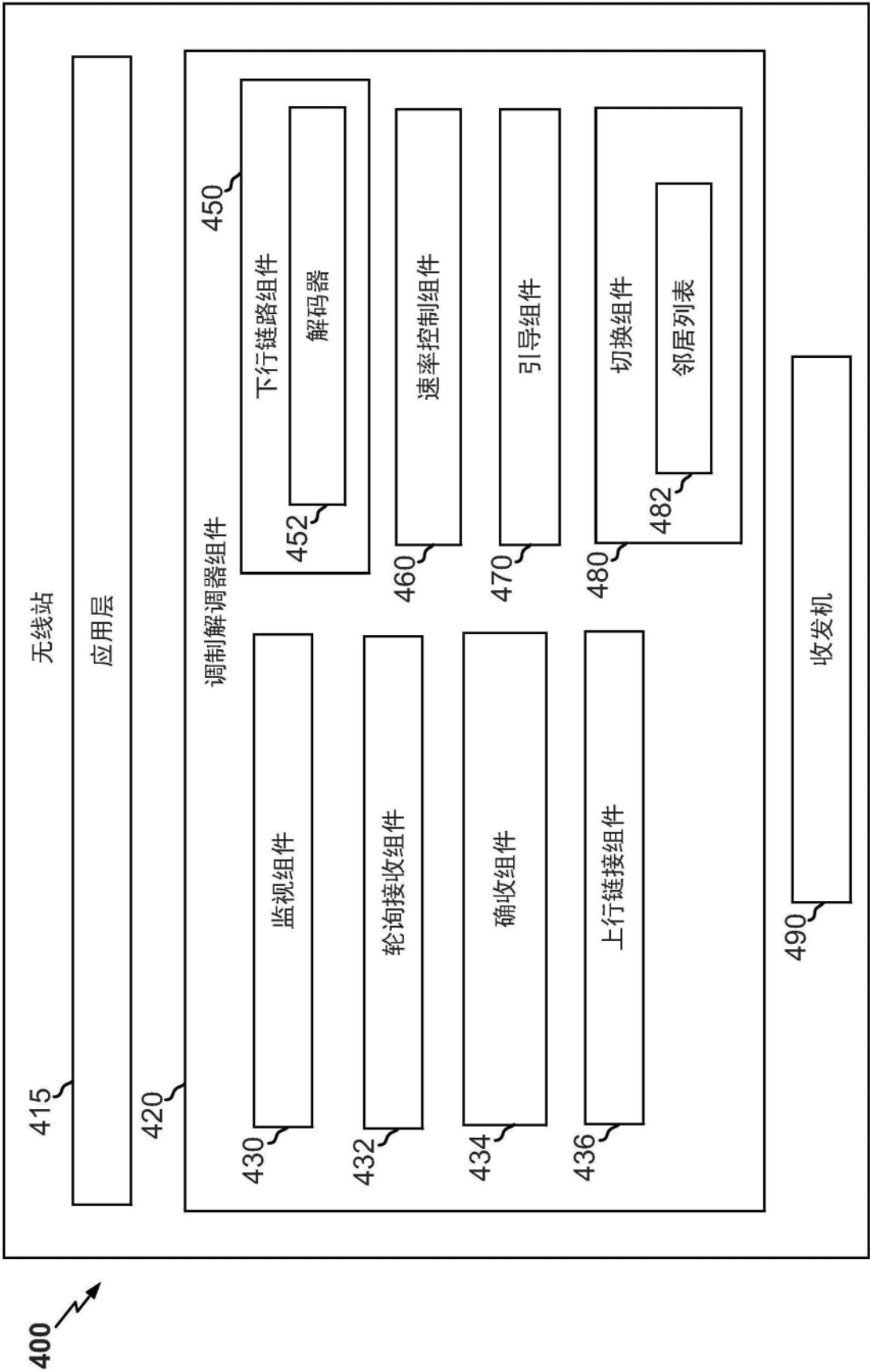


图4

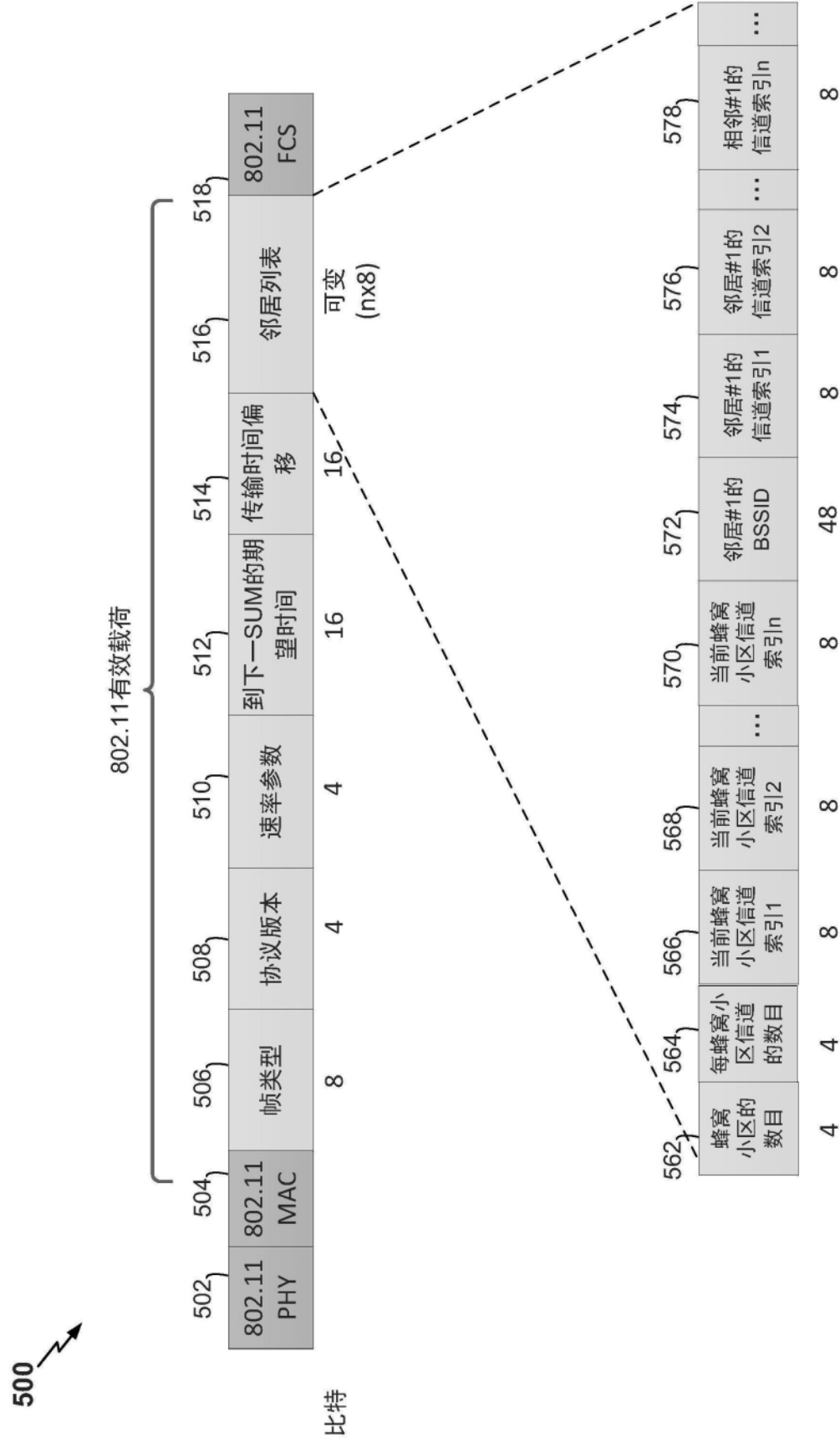


图5

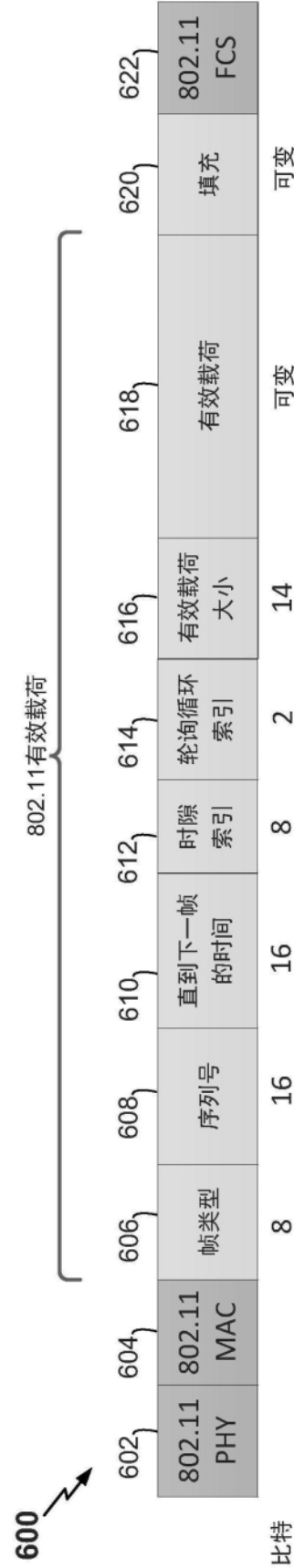


图6

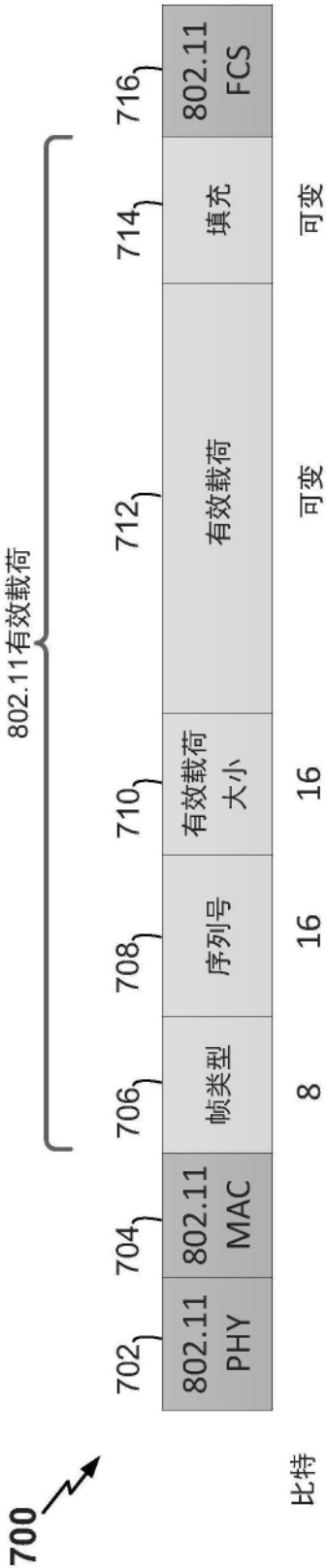


图7

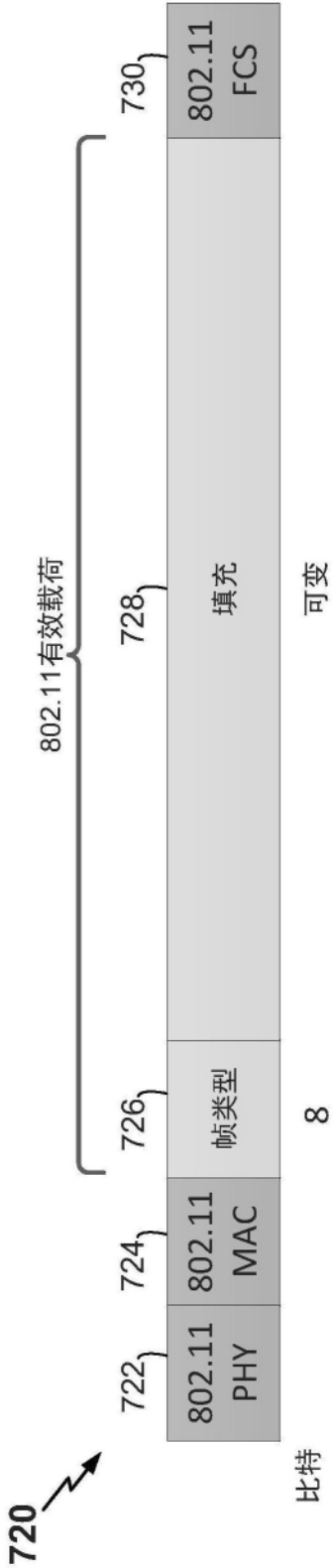


图8

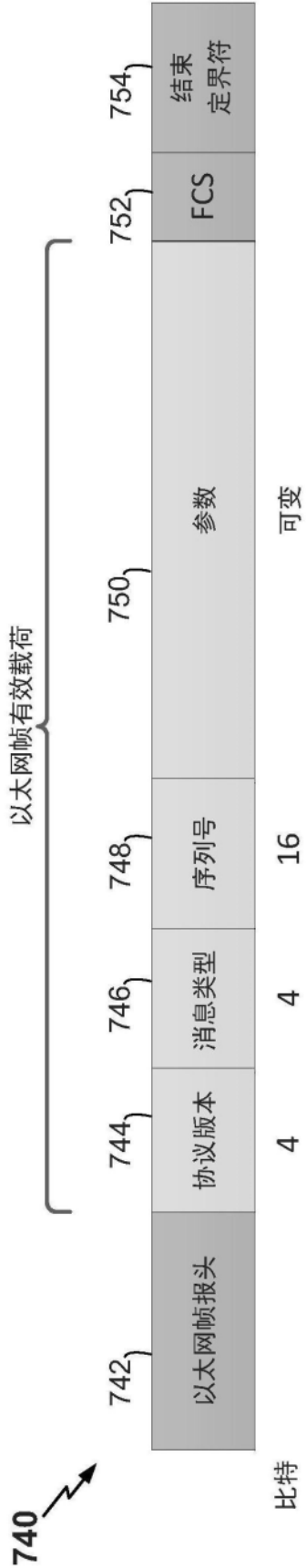


图9

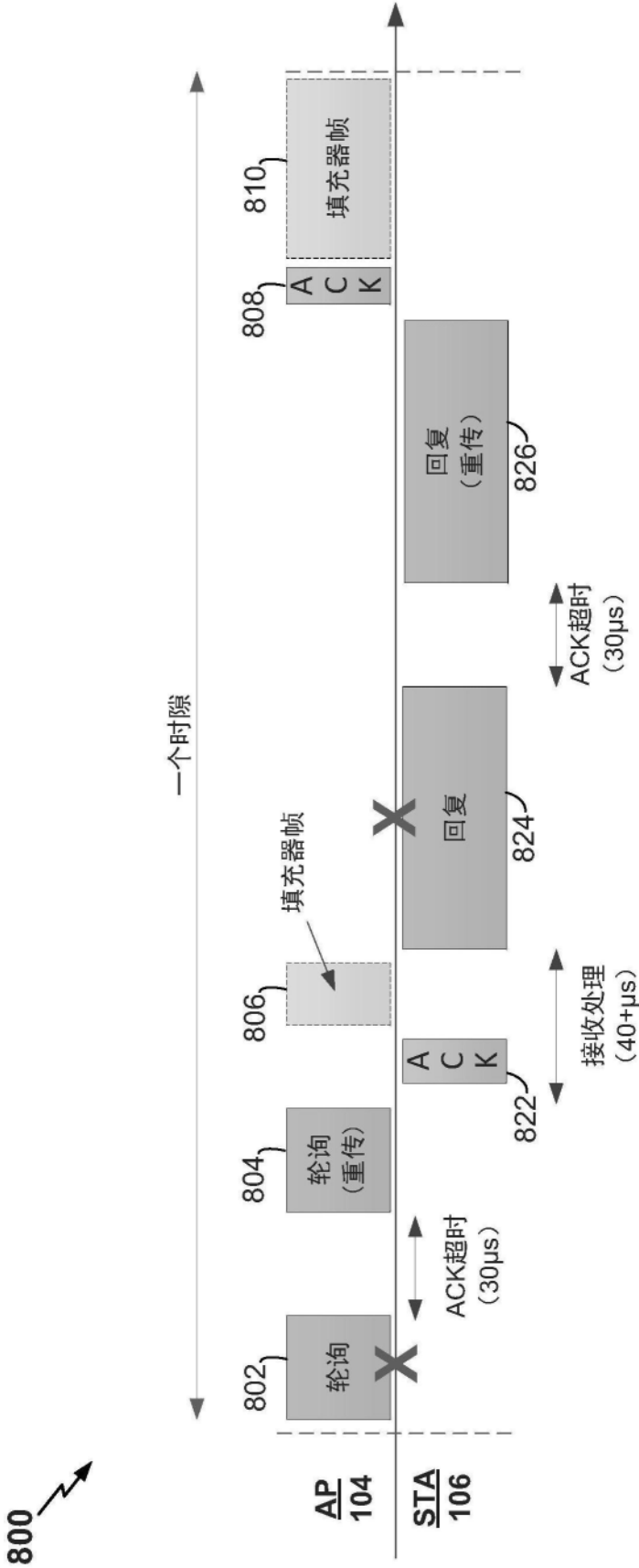


图10

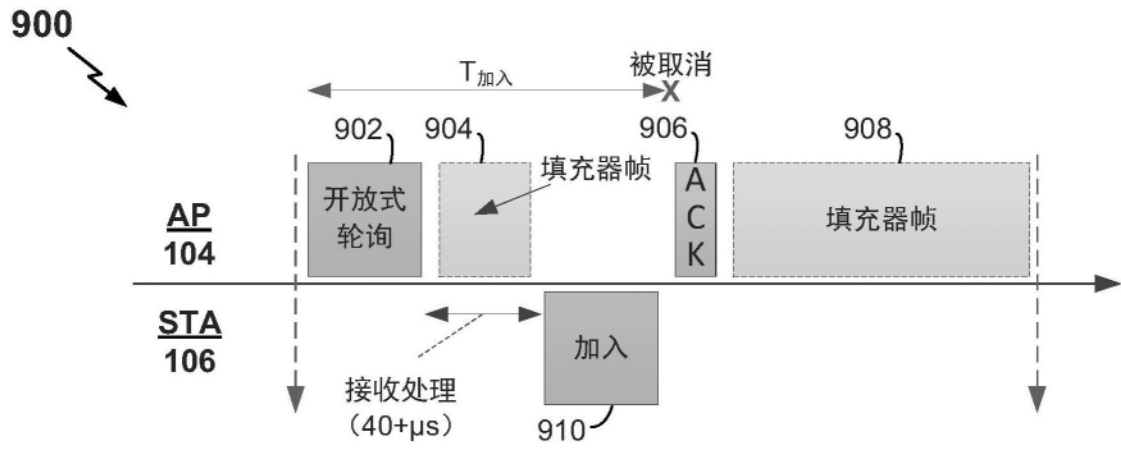


图11

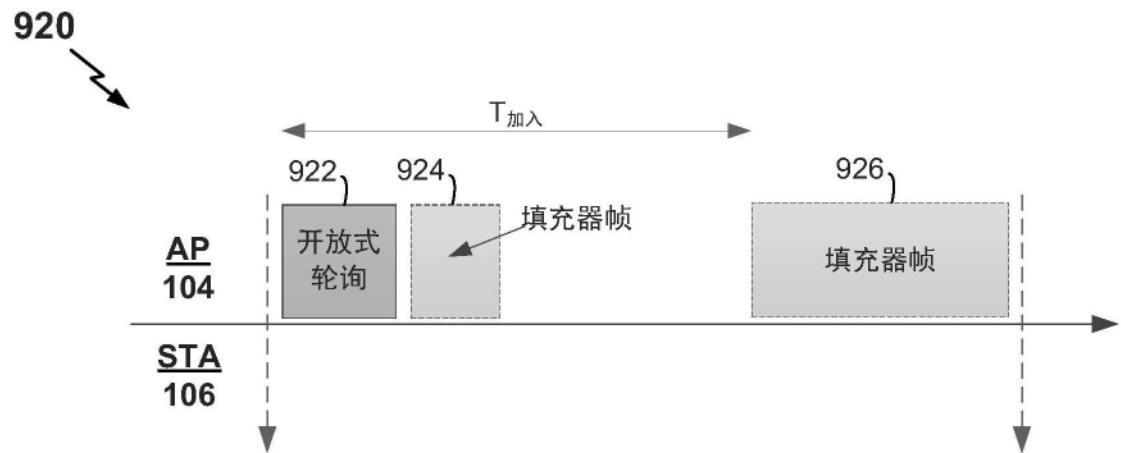


图12

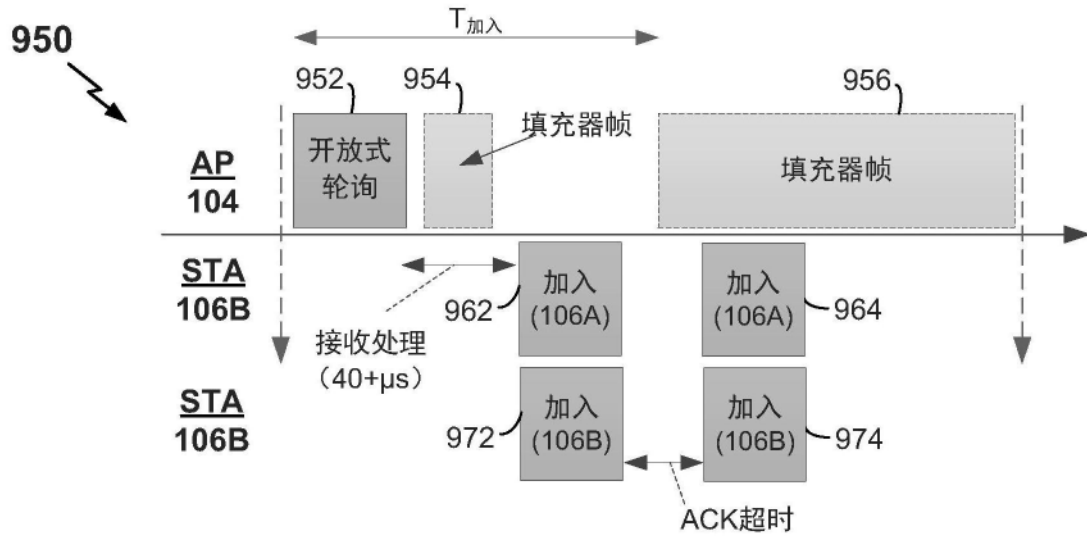


图13

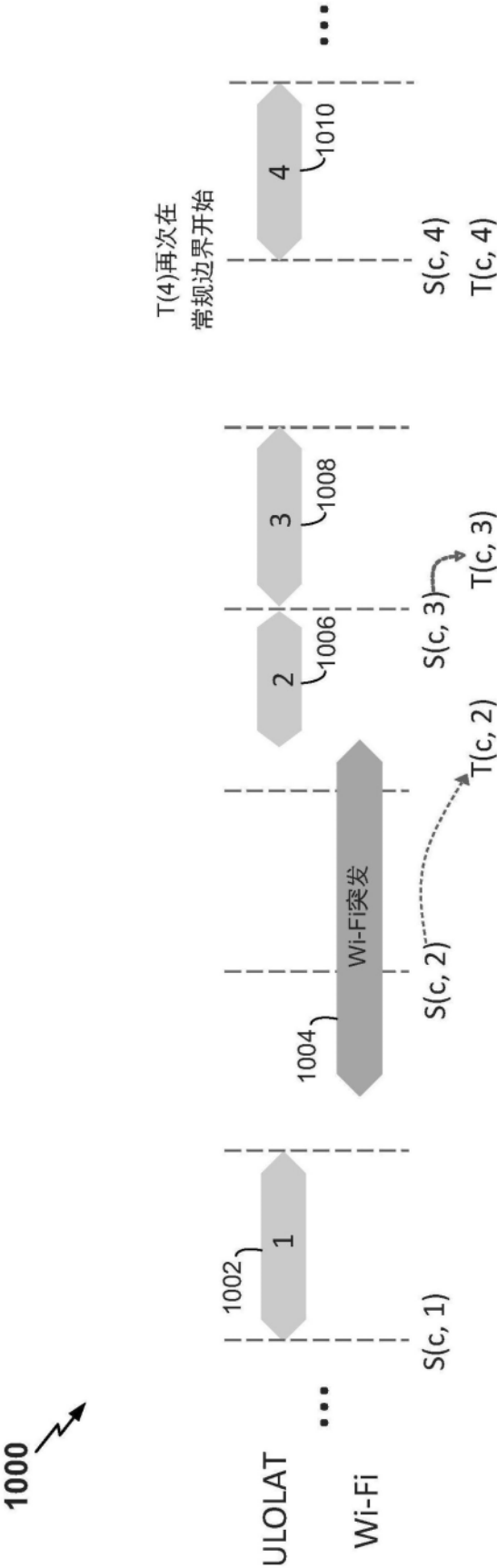


图14A

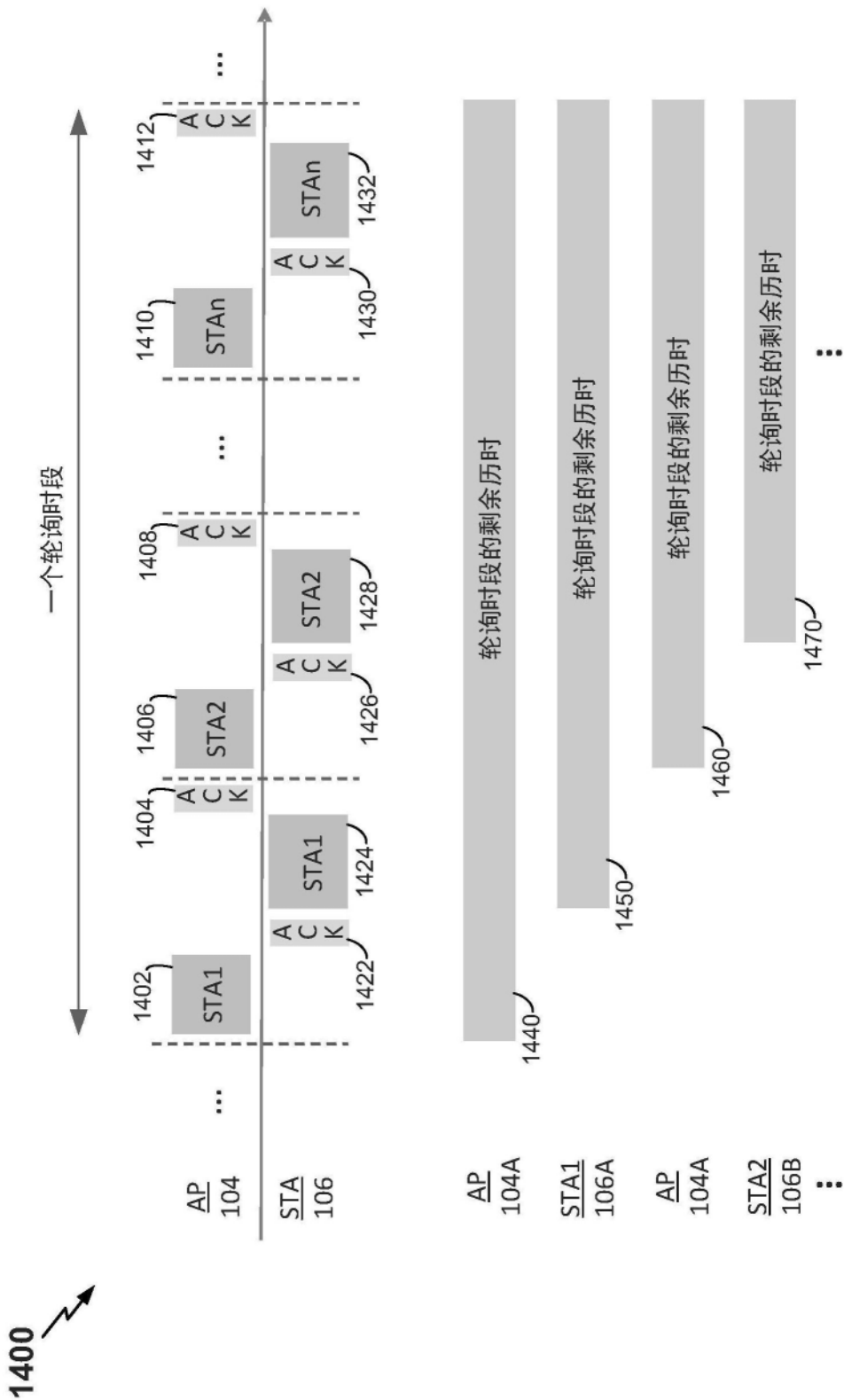


图14B

1500 ↗

值	用途
0x00	数据帧
0x01	管理帧
0x02	填充帧
0x03	系统更新消息
0x04	开放式轮询
0x05	加入 (A型STA)
0x06	加入 (B型STA)
0x07	加入 (切换)
0x08	接受 (针对加入)
0x09	拒绝 (针对加入)
0x0A	离开
0x0B	切换
0x0C	密钥更新
0x0D	OTA置备
0x0E	OTA置备ACK
其他	(保留)

图15A

1550 ↗

值	用途
0x00	数据
0x01	接受
0x02	数据开始
0x03	SUM 开始
0x04	系统循环开始
0x05	切换请求
0x06	切换回复
其他	保留

图15B

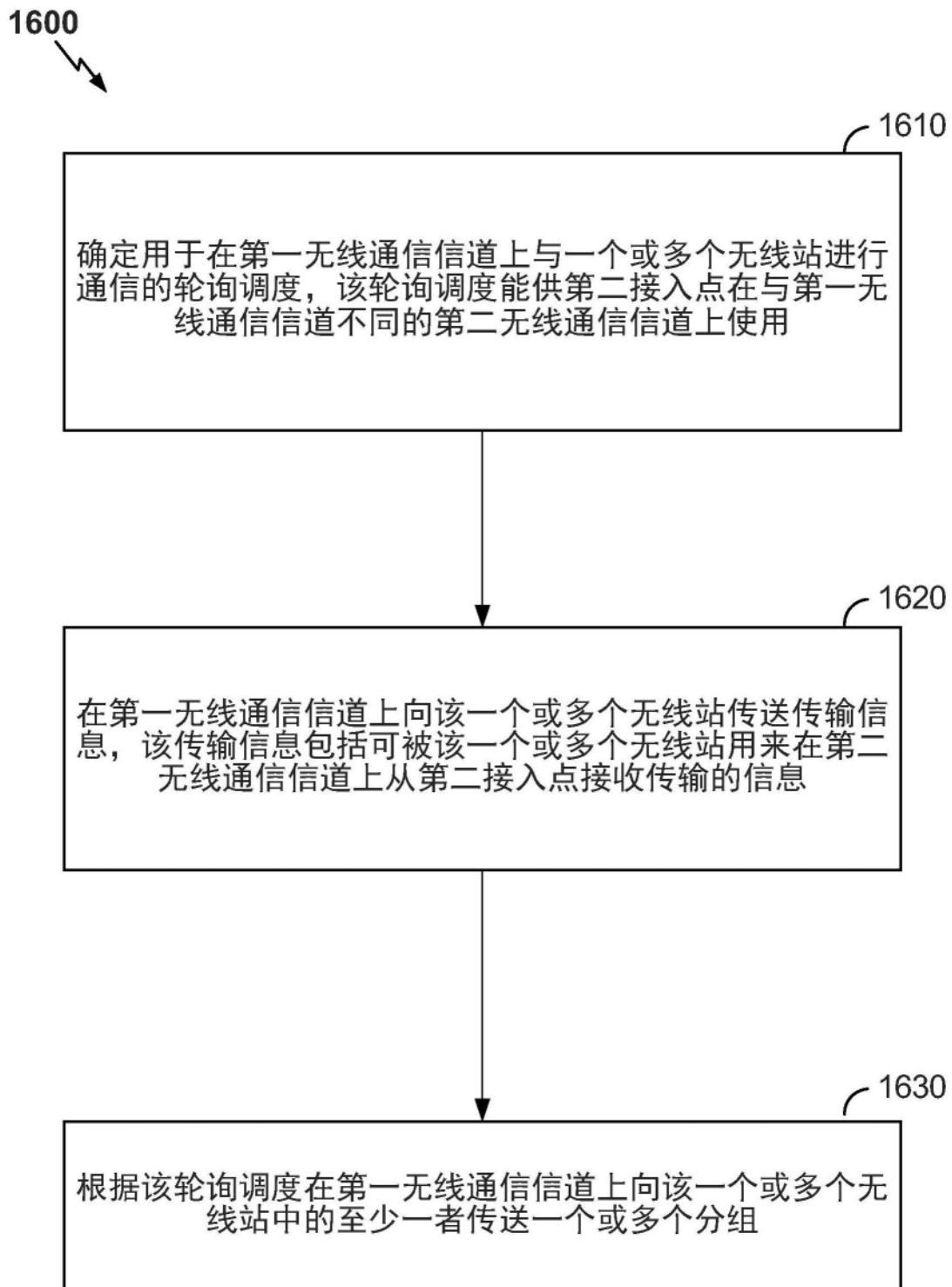


图16

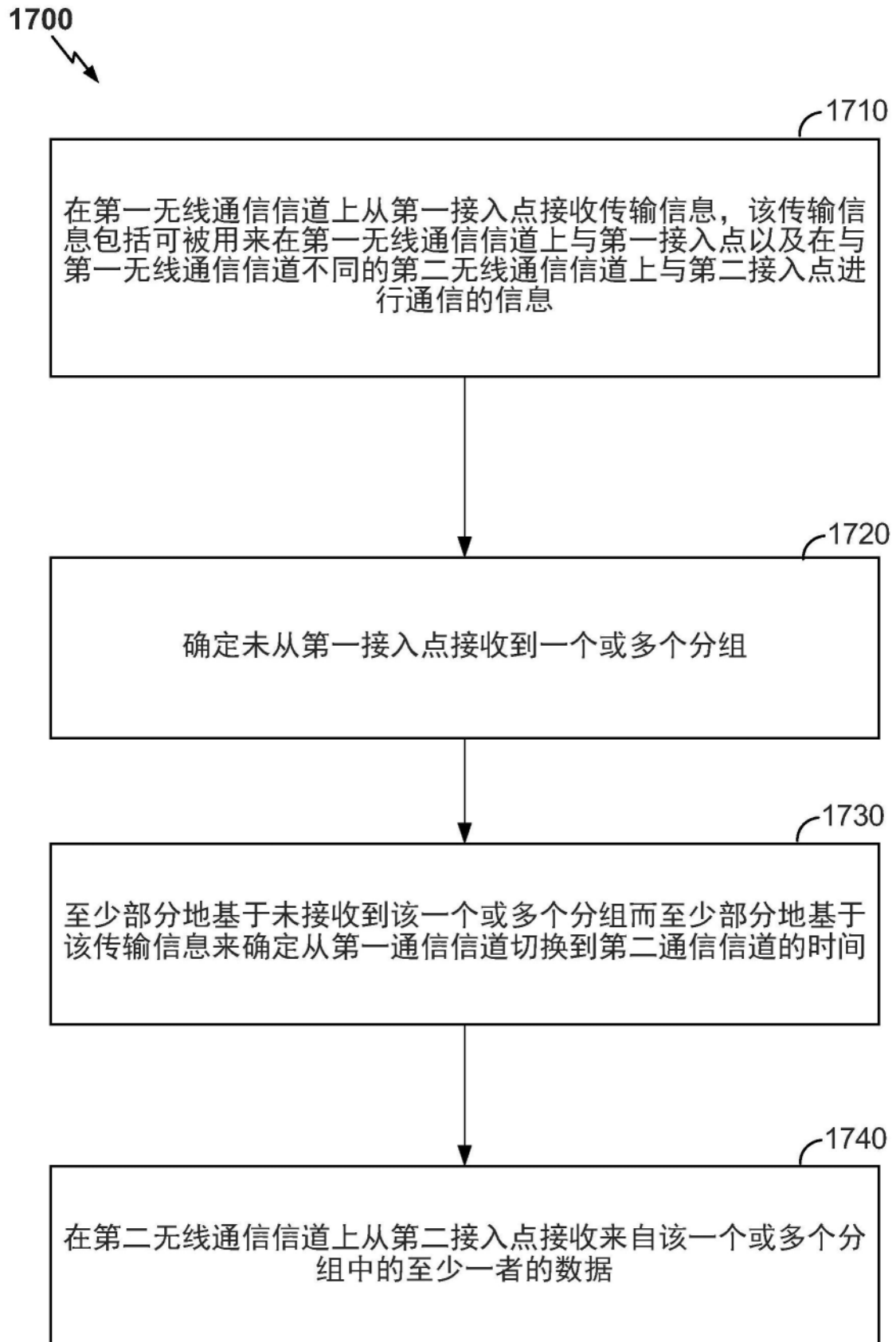


图17