



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105917728 B

(45)授权公告日 2019.11.19

(21)申请号 201480073341.X

彼得·马修·费尔德曼

(22)申请日 2014.11.24

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105917728 A

代理人 郑霞

(43)申请公布日 2016.08.31

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H04W 4/50(2018.01)

14/092,446 2013.11.27 US

H04B 7/155(2006.01)

14/264,314 2014.04.29 US

H04W 24/02(2009.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.07.15

H04W 28/06(2009.01)

H04W 88/04(2009.01)

H04L 29/06(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H04W 76/16(2018.01)

PCT/US2014/067183 2014.11.24

(56)对比文件

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 102893642 A,2013.01.23,

W02015/081030 EN 2015.06.04

US 2003235174 A1,2003.12.25,

(73)专利权人 艾姆巴奇公司
地址 美国得克萨斯州

US 2013295921 A1,2013.11.07,

US 2013137469 A1,2013.05.30,

(72)发明人 韦杜尔·巴尔加瓦

审查员 罗恒

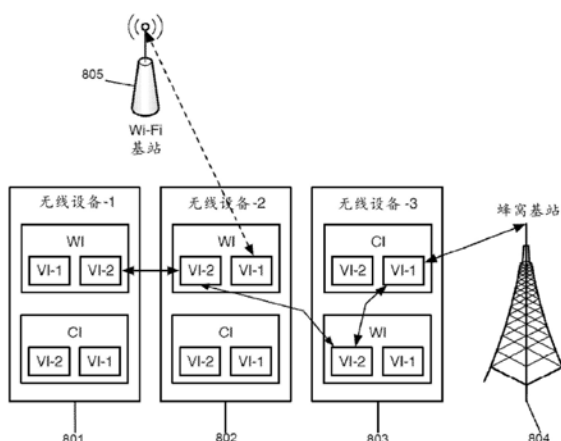
权利要求书4页 说明书18页 附图17页

(54)发明名称

并发使用非蜂窝接口以参与混合蜂窝网络和非蜂窝网络

(57)摘要

本主题描述了用以对无线设备的非蜂窝接口进行配置以在蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络中建立两个或更多个无线链路的软件、设备、网络和方法。对非蜂窝接口的并发使用的优点是使计算资源和通信资源的使用最大化,以执行多跳通信和扩大蜂窝网络的覆盖范围。



1. 一种操作于混合多跳无线通信网络中的无线设备,所述设备包括:

- (a) 蜂窝接口;
- (b) 非蜂窝接口;
- (c) 信标接口;
- (d) 被配置用于提供应用的处理器,所述应用包括:

(1) 第一软件模块,其对所述蜂窝接口进行配置以使用蜂窝协议在所述蜂窝接口与第一蜂窝基站之间建立并保持蜂窝链路;

(2) 第二软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置以同时创建第一非蜂窝虚拟接口和第二非蜂窝虚拟接口,其中全部两个虚拟接口并发地执行以下任务:

(i) 通过所述第一非蜂窝虚拟接口、使用第一无线协议在所述第一非蜂窝虚拟接口与无线接入点之间建立并保持第一无线链路;

(ii) 通过所述第二非蜂窝虚拟接口、使用第二无线协议在所述第二非蜂窝虚拟接口与第一下游无线设备之间建立并保持第二无线链路;以及

(iii) 通过所述蜂窝接口和所述第二非蜂窝虚拟接口在所述蜂窝接口与所述第二非蜂窝虚拟接口之间建立并保持内部信宿传送,所述内部信宿传送包括:

通过将接收自所述第一下游无线设备的一个或多个非蜂窝数据帧重组为由所述蜂窝协议所定义的格式来生成一个或多个经重组的蜂窝数据帧,以及将所述一个或多个经重组的蜂窝数据帧转发至第二蜂窝基站;以及

通过将接收自所述第二蜂窝基站的一个或多个蜂窝数据帧重组为由所述第二无线协议所定义的格式来生成一个或多个经重组的非蜂窝数据帧,以及将所述一个或多个经重组的非蜂窝数据帧转发至所述第一下游无线设备;

(3) 第三软件模块,其对所述信标接口进行配置,以便发射一个或多个信标信号,或者接收所述一个或多个信标信号,或者发射和接收所述一个或多个信标信号;以及

(4) 第四软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置以创建第三非蜂窝虚拟接口,用于在上游无线设备与第二下游无线设备之间中继蜂窝通信,其中所述中继所述蜂窝通信包括:

(i) 在所述非蜂窝接口与所述第二下游无线设备之间建立并保持第一中继无线链路;

(ii) 在所述非蜂窝接口与所述上游无线设备之间建立并保持第二中继无线链路;

(iii) 在所述第一中继无线链路与所述第二中继无线链路之间建立并保持内部中继传送,其中所述中继无线链路使用不同的协议并且所述内部中继传送包括:

将接收自所述第二下游无线设备的一个或多个上游数据帧重组为由所述第二中继无线链路中使用的协议所定义的格式,随后将所述一个或多个上游数据帧转发至所述上游无线设备,以及

将接收自所述上游无线设备的一个或多个下游数据帧重组为由所述第一中继无线链路中使用的协议所定义的格式,随后将所述一个或多个下游数据帧转发至所述第二下游无线设备;以及

(iv) 请求所述上游无线设备在所述上游无线设备与第三蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述建立并保持所述第二无线链路取决于以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、节点状态信号、移动性水平、当日时间、

订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述信标接口为所述非蜂窝接口的一部分,或者是所述非蜂窝接口。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述信标接口为所述蜂窝接口的一部分,或者是所述蜂窝接口。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中所述一个或多个信标信号包括以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、节点状态信号、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

6. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一蜂窝基站、第二蜂窝基站和第三蜂窝基站包括不同的蜂窝基站。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一蜂窝基站、第二蜂窝基站和第三蜂窝基站包括至少一个相同的蜂窝基站。

8. 一种利用包括指令的计算机程序进行编码的非暂时性计算机可读存储介质,所述指令在由无线设备的移动处理器执行时创建用以在混合多跳无线通信网络中操作该无线设备的应用,所述应用包括:

(a) 第一软件模块,其对蜂窝接口进行配置以使用蜂窝协议在所述蜂窝接口与第一蜂窝基站之间建立并保持蜂窝链路;

(b) 第二软件模块,其对非蜂窝接口进行配置以同时创建第一非蜂窝虚拟接口和第二非蜂窝虚拟接口,其中全部两个虚拟接口并发地执行以下任务:

(1) 通过所述第一非蜂窝虚拟接口、使用第一无线协议在所述第一非蜂窝虚拟接口与无线接入点之间建立并保持第一无线链路;

(2) 通过所述第二非蜂窝虚拟接口、使用第二无线协议在所述第二非蜂窝虚拟接口与第一下游无线设备之间建立并保持第二无线链路;以及

(3) 通过所述蜂窝接口和所述第二非蜂窝虚拟接口在所述蜂窝接口与所述第二非蜂窝虚拟接口之间建立并保持内部信宿传送,所述内部信宿传送包括:

通过将接收自所述第一下游无线设备的一个或多个非蜂窝数据帧重组为由所述蜂窝协议所定义的格式来生成一个或多个经重组的蜂窝数据帧,以及将所述经重组的蜂窝数据帧转发至第二蜂窝基站;以及

通过将接收自所述第二蜂窝基站的一个或多个蜂窝数据帧重组为由所述第二无线协议所定义的格式来生成一个或多个经重组的非蜂窝数据帧,以及将所述经重组的非蜂窝数据帧转发至所述第一下游无线设备;以及

(c) 第三软件模块,其对信标接口进行配置,以便发射一个或多个信标信号,或者接收所述一个或多个信标信号,或者发射和接收所述一个或多个信标信号;以及

(d) 第四软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在上游无线设备与第二下游无线设备之间中继蜂窝通信,其中所述中继所述蜂窝通信包括:

(1) 在所述非蜂窝接口与所述第二下游无线设备之间建立并保持第一中继无线链路;

(2) 在所述非蜂窝接口与所述上游无线设备之间建立并保持第二中继无线链路;

(3) 在所述第一中继无线链路与所述第二中继无线链路之间建立并保持内部中继传送,其中所述中继无线链路使用不同的协议并且所述内部中继传送包括:

将接收自所述第二下游无线设备的一个或多个上游数据帧重组为由所述第二中继无线链路中使用的协议所定义的格式,随后将所述一个或多个上游数据帧转发至所述上游无线设备,以及将接收自所述上游无线设备的一个或多个下游数据帧重组为由所述第一中继无线链路中使用的协议所定义的格式,随后将所述一个或多个下游数据帧转发至所述第二下游无线设备;以及

(4) 请求所述上游无线设备在所述上游无线设备与第三蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

9. 根据权利要求8所述的介质,其中所述第一软件模块和所述第二软件模块并发地操作。

10. 根据权利要求8所述的介质,其中所述建立并保持所述第二无线链路取决于以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

11. 根据权利要求8所述的介质,其中所述信标接口为所述非蜂窝接口的一部分,或者是所述非蜂窝接口。

12. 根据权利要求8所述的介质,其中所述信标接口为所述蜂窝接口的一部分,或者是所述蜂窝接口。

13. 根据权利要求8所述的介质,其中所述一个或多个信标信号包括以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

14. 根据权利要求8所述的介质,其中所述第一蜂窝基站、第二蜂窝基站和第三蜂窝基站包括不同的蜂窝基站。

15. 根据权利要求8所述的介质,其中所述第一蜂窝基站、第二蜂窝基站和第三蜂窝基站包括至少一个相同的蜂窝基站。

16. 一种操作于混合多跳无线通信网络中的通信系统,所述系统包括:

(a) 信宿无线设备,其包括第一处理器、第一蜂窝接口、第一非蜂窝接口以及第一信标接口,其中所述第一处理器被配置用于提供信宿应用,所述信宿应用包括:

(1) 第一软件模块,其对所述第一蜂窝接口进行配置以使用蜂窝协议在所述第一蜂窝接口与第一蜂窝基站之间建立并保持蜂窝链路;

(2) 第二软件模块,其对所述第一非蜂窝接口进行配置以同时创建第一非蜂窝虚拟接口和第二非蜂窝虚拟接口,其中全部两个虚拟接口并发地执行以下任务:

(i) 通过所述第一非蜂窝虚拟接口使用第一无线协议在所述第一非蜂窝虚拟接口与无线接入点之间建立并保持第一无线链路;

(ii) 通过所述第二非蜂窝虚拟接口使用第二无线协议在所述第二非蜂窝虚拟接口与第一下游无线设备之间建立并保持第二无线链路;以及

(iii) 通过所述第一蜂窝接口和所述第二非蜂窝虚拟接口在所述蜂窝接口与所述第二

非蜂窝虚拟接口之间建立并保持内部信宿传送,所述内部信宿传送包括:

通过将接收自所述第一下游无线设备的一个或多个非蜂窝数据帧重组为由所述蜂窝协议所定义的格式来生成一个或多个经重组的蜂窝数据帧,以及将所述一个或多个经重组的蜂窝数据帧转发至第二蜂窝基站;以及

通过将接收自所述第二蜂窝基站的一个或多个蜂窝数据帧重组为由所述第二无线协议所定义的格式来生成一个或多个经重组的非蜂窝数据帧,以及将所述一个或多个经重组的非蜂窝数据帧转发至所述第一下游无线设备;

(3) 第三软件模块,其对所述第一信标接口进行配置,以便发射一个或多个信标信号,或者接收所述一个或多个信标信号,或者发射和接收所述一个或多个信标信号;

(b) 中继无线设备,其包括第二处理器、第二蜂窝接口和第二非蜂窝接口,其中所述第二处理器被配置用于提供中继应用,所述中继应用对所述第二非蜂窝接口进行配置,以便在上游无线设备与第二下游无线设备之间中继蜂窝通信,所述中继所述蜂窝通信包括:

(1) 在所述第二非蜂窝接口与所述第二下游无线设备之间建立并保持第一中继无线链路;

(2) 在所述第二非蜂窝接口与所述上游无线设备之间建立并保持第二中继无线链路;

(3) 在所述第一中继无线链路与所述第二中继无线链路之间建立并保持内部中继传送,其中所述中继无线链路使用不同的协议并且所述内部中继传送包括:

将接收自所述第二下游无线设备的一个或多个上游数据帧重组为由所述第二中继无线链路中使用的协议所定义的格式,随后将所述一个或多个上游数据帧转发至所述上游无线设备,以及将接收自所述上游无线设备的一个或多个下游数据帧重组为由所述第一中继无线链路中使用的协议所定义的格式,随后将所述一个或多个下游数据帧转发至所述第二下游无线设备;以及

(4) 请求所述上游无线设备在所述上游无线设备与第三蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

17. 根据权利要求16所述的系统,其中所述建立并保持所述第二无线链路取决于以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、节点状态信号、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

18. 根据权利要求16所述的系统,其中所述第一信标接口为所述第一非蜂窝接口的一部分,或者是所述第一非蜂窝接口。

19. 根据权利要求16所述的系统,其中所述第一信标接口为所述第一蜂窝接口的一部分,或者是所述第一蜂窝接口。

20. 根据权利要求16所述的系统,其中所述第一蜂窝基站、第二蜂窝基站和第三蜂窝基站包括不同的蜂窝基站。

21. 根据权利要求16所述的系统,其中所述第一蜂窝基站、第二蜂窝基站和第三蜂窝基站包括至少一个相同的蜂窝基站。

并发使用非蜂窝接口以参与混合蜂窝网络和非蜂窝网络

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请是提交于2013年11月27日的美国申请序列号14/092,446和提交于2014年4月29日的美国申请序列号14/264,314的部分继续申请,全部两者通过引用而全文并入于此。

背景技术

[0003] 蜂窝通信自二十世纪九十年代起越来越普及。传统地,蜂窝网络连接至公共交换电话网络(PSTN)并且专用于语音通信。利用预先分组交换技术,可以将任何原始信号形成可经由蜂窝网络和非蜂窝网络从发送者流向目的地的分组。在另一方面,蜂窝电话或移动电话的制造成本已经显著降低,因此移动电话变得可负担得起了。据信移动电话已经深入到超过全球人口数量的85%。此外,更多的功能被添加到移动电话中,从而导致移动电话与个人计算设备之间的界限消失。现在许多移动电话变成了智能电话或个人移动计算机。智能电话不仅允许用户交谈,而且还允许用户享受使用因特网。

[0004] 由于大量用户使用智能电话,因此对蜂窝传输的需求成指数增加。然而,蜂窝网络的带宽是有限的。对于带宽不足问题的典型解决方案是安装更多的蜂窝基站。尽管如此,在例如纽约市、芝加哥、洛杉矶、伦敦和东京等较大的都市区域中,仍只有稀少的或不存在用以安装更多蜂窝基站的空間。即使安装更多基站是可行的,但位于诸如基站覆盖范围边缘、丘陵地带、混凝土墙或高层建筑等“临近不可操作区(marginal-to-inoperative region)”的用户仍然面临着信号微弱或信号受阻。后果是,有必要采取新的方式来增大蜂窝覆盖范围。

发明内容

[0005] 本文描述的主题的优点是在无线设备中利用非蜂窝接口来并发地执行多个无线连接。诸如无线局域网、蓝牙网络和因特网等非蜂窝网络是普遍存在的,并且还直接或间接与蜂窝网络相连接。本文描述的主题采用蜂窝网络和非蜂窝网络的混合,以扩大蜂窝基站的覆盖范围。当无线设备参与混合网络时,本主题方法可以对该设备的非蜂窝接口进行配置,以在不中断所述设备的现有非蜂窝连接的情况下经由在所述非蜂窝网络上的跳跃而发起或中继蜂窝通信。对非蜂窝接口的并发使用使其计算资源和通信资源的利用率最大化,以扩大蜂窝覆盖范围。

[0006] 在一个方面,本文公开了利用包括可由移动处理器执行以创建应用的指令的计算机程序进行编码的非暂时性计算机可读存储介质,所述应用包括:(a)第一软件模块,其对非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立第一无线链路;以及(b)第二软件模块,其对所述非蜂窝接口和蜂窝接口进行配置,以便在发端无线设备与蜂窝基站之间中继蜂窝通信,其中中继所述蜂窝通信包括(i)在所述非蜂窝接口与所述发端无线设备之间建立并保持第二无线链路;(ii)在第二非蜂窝虚拟接口与所述蜂窝接口之间建立并保持内部网桥;以及(iii)在所述蜂窝接口与蜂窝基站之间建立并保持第三无线链

路。

[0007] 在另一方面,本文公开了一种蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络上的无线设备,所述无线设备包括:(a)蜂窝接口,(b)非蜂窝接口,以及(c)被配置用于提供应用的处理器,所述应用包括:(i)第一软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立第一无线链路;以及(ii)第二软件模块,其对所述非蜂窝接口和所述蜂窝接口进行配置,以便在发端无线设备与蜂窝基站之间中继蜂窝通信,其中中继所述蜂窝通信包括:(1)在所述非蜂窝接口与所述发端无线设备之间建立并保持第二无线链路;(2)在第二非蜂窝虚拟接口与所述蜂窝接口之间建立并保持内部传送;以及(3)在所述蜂窝接口与蜂窝基站之间建立并保持第三无线链路。

[0008] 在另一方面,本文公开了利用包括可由移动处理器执行以创建应用的指令的计算机程序进行编码的非暂时性计算机可读存储介质,所述应用包括:(a)第一软件模块,其对非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路;以及(b)第二软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与中继无线设备之间发起并保持蜂窝通信,其中发起所述蜂窝通信包括:(i)在所述非蜂窝接口与所述中继无线设备之间建立并保持第二无线链路;以及(ii)请求所述中继无线设备在所述中继无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0009] 在另一方面,本文公开了一种蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络上的无线设备,所述无线设备包括:(a)蜂窝接口;(b)非蜂窝接口;以及(c)被配置用于提供应用的处理器,所述应用包括:(i)第一软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路;以及(ii)第二软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与中继无线设备之间发起并保持蜂窝通信,其中发起所述蜂窝通信包括:(1)在所述非蜂窝接口与所述中继无线设备之间建立并保持第二无线链路;以及(2)请求所述中继无线设备在所述中继无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0010] 在另一方面,本文公开了利用包括可由移动处理器执行以创建应用的指令的计算机程序进行编码的非暂时性计算机可读存储介质,所述应用包括:第一软件模块,其对非蜂窝接口进行配置,以便在发端无线设备与中继无线设备之间桥接蜂窝通信,其中桥接所述蜂窝通信包括:(a)在所述非蜂窝接口与所述发端无线设备之间建立并保持第一无线链路;(b)在所述非蜂窝接口与所述中继无线设备之间建立并保持第二无线链路;(c)在所述第一无线链路与所述第二无线链路之间建立并保持内部传送,其中所述无线链路使用不同的通信协议;以及(d)请求所述中继无线设备在所述中继无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0011] 在另一方面,本文公开了一种蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络上的无线设备,所述无线设备包括:(a)蜂窝接口;(b)非蜂窝接口;以及(c)被配置用于提供应用的处理器,所述应用包括第一软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在发端无线设备与中继无线设备之间桥接蜂窝通信,其中桥接所述蜂窝通信包括:(i)在所述非蜂窝接口与所述发端无线设备之间建立并保持第一无线链路;(ii)在所述非蜂窝接口与所述中继无线设备之间建立并保持第二无线链路;(iii)在所述第一无线链路与所述第二无线链路之间建立并保持内部传送,其中所述无线链路使用不同的协议;以及(iv)请求所述中继无线设备在所

述中继无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0012] 在另一方面,本文公开了利用包括可由移动处理器执行以创建应用的指令的计算机程序进行编码的非暂时性计算机可读存储介质,所述应用包括:(a)第一软件模块,其对非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路;以及(b)第二软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在发端无线设备与中继无线设备之间桥接蜂窝通信,其中桥接所述蜂窝通信包括:(i)在所述非蜂窝接口与所述发端无线设备之间建立第二无线链路;(ii)在所述非蜂窝接口与所述中继无线设备之间建立并保持第三无线链路;(iii)在所述第二无线链路与所述第三无线链路之间建立并保持内部传送;以及(iv)请求所述中继无线设备在所述中继无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0013] 在另一方面,本文公开了一种蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络上的无线设备,所述无线设备包括:(a)蜂窝接口;(b)非蜂窝接口;以及(c)被配置用于提供应用的处理器,所述应用包括:(i)第一软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路;(ii)第二软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置和保持,以便在发端无线设备与中继无线设备之间桥接蜂窝通信,其中桥接所述蜂窝通信包括:(1)在所述非蜂窝接口与所述发端无线设备之间建立并保持第二无线链路;(2)在所述非蜂窝接口与所述中继无线设备之间建立并保持第三无线链路;(3)在所述第二无线链路与所述第三无线链路之间建立并保持内部传送;以及(4)请求所述中继无线设备在所述中继无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

附图说明

[0014] 图1是对非蜂窝接口、蜂窝接口或信标接口的多任务利用的说明性的非限制性示例;在这种情况下,每个接口承载(“host”)混合网络中建立并保持无线链路的两个或更多个模块(称为虚拟接口)。

[0015] 图2是多跳混合通信系统中的信宿(“sink”)设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,信宿无线设备使用了非蜂窝接口来并发地中继蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站。

[0016] 图3是多跳混合通信系统中的信宿设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,信宿无线设备使用了非蜂窝接口来并发地中继蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站,以及使用了信标接口来发送/接收信标信号。

[0017] 图4是多跳混合通信系统中的发端设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,发端无线设备使用了非蜂窝接口来并发地发起蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站。

[0018] 图5是多跳混合通信系统中的发端设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,发端无线设备使用了非蜂窝接口来并发地发起蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站,并且使用了信标接口来发送/接收信标信号。

[0019] 图6是多跳混合通信系统中的中继设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,中继无线设备使用了非蜂窝接口来并发地建立运行不同协议的两个无线链路。

[0020] 图7是多跳混合通信系统中的中继设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,中继无线设备使用了非蜂窝接口来并发地建立运行不同协议的两个无线链路,并且使用了信标接口来发送/接收信标信号。

[0021] 图8是多跳混合通信系统中的中继设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,中继无线设备使用了非蜂窝接口来并发地中继蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站。

[0022] 图9是多跳混合通信系统中的中继设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,中继无线设备使用了非蜂窝接口来并发地中继蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站,并且使用了信标接口来发送/接收信标信号。

[0023] 图10是多跳混合通信系统中的中继设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,中继无线设备使用了非蜂窝接口来并发地中继运行两个不同协议的蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站。

[0024] 图11是多跳混合通信系统中的中继设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,中继无线设备使用了非蜂窝接口来并发地中继运行两个不同协议的蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站,并且进一步使用了信标接口来发送/接收信标信号。

[0025] 图12是多跳混合通信系统中的中继设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,中继无线设备使用了非蜂窝接口来(i)并发地中继蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站,其中三个无线链路运行不同的协议。

[0026] 图13是多跳混合通信系统中的中继设备的说明性的非限制性示例;在这种情况下,中继无线设备使用了非蜂窝接口来(i)并发地中继蜂窝通信和连接至Wi-Fi基站,其中三个无线链路运行不同的协议;以及(ii)使用了信标接口来发送/接收信标信号。

[0027] 图14示出多跳混合网络部署的实施方式,其中无线设备并发地利用Wi-Fi接口和蜂窝接口以供无线通信;在这种情况下,在实验室中部署了并发使用Wi-Fi接口的50个无线设备。

[0028] 图15示出在多跳混合网络的非限制性示例中部署的无线设备的信号强度,其中无线设备并发地利用Wi-Fi接口和蜂窝接口以供无线通信;在这种情况下,无线设备被自动指定为信宿设备、中继设备或发端设备,而所有设备在并发使用Wi-Fi接口的情况下产生了比基线无线设备更好的强度。

[0029] 图16示出在多跳混合网络的非限制性示例中部署的发端无线设备的信号强度,其中无线设备并发地利用Wi-Fi接口和蜂窝接口以供无线通信;在这种情况下,无线设备被自动指定为信宿设备、中继设备或发端设备,而并发使用Wi-Fi接口的情况下的发端设备产生了比基线发端设备更好的强度。

[0030] 图17是自配置多跳混合网络的非限制性示例中部署的单个无线设备中的信号增益的标绘图,其中无线设备并发地利用Wi-Fi接口和蜂窝接口以供无线通信;在这种情况下,无线设备被自动配置为信宿设备、中继设备或发端设备,并且平均信号增益为9dB。

[0031] 图18示出多跳混合网络部署的实施方式,其中无线设备并发地利用Wi-Fi接口和蜂窝接口以供无线通信;在这种情况下,在实验室中部署了并发使用Wi-Fi接口的30个无线设备。

[0032] 图19标绘出多跳混合网络部署的非限制性示例中的实证(“empirical”)信道容量,其中无线设备并发地利用Wi-Fi接口和蜂窝接口以供无线通信;在这种情况下,本文描述的主题实现了比基线大13.7%的信道容量。

[0033] 图20标绘出多跳混合网络部署的非限制性示例中所使用的调制方案的百分比,其中无线设备并发地利用Wi-Fi接口和蜂窝接口以供无线通信;在这种情况下,本主题中更经

常地自动选择较高级的调制方案(64-QAM)以实现高数据传输率。

具体实施方式

[0034] 蜂窝通信自二十世纪九十年代起越来越普及。蜂窝通信的原理是将广阔的陆地区域划分成若干个规则形状的小区,例如,六边形、正方形或圆形形状的小区。为每个小区分配一个或多个蜂窝基站或蜂窝塔,作为枢纽站来管理移动电话(或称为蜂窝电话)与基站之间的无线连接性。基站进一步连接至公共交换电话网络(PSTN),因此传统地,蜂窝网络中的移动电话专用于语音通信。

[0035] 随着分组交换技术的出现,可以将原始信号(例如,语音)形成为分组,所述分组可以在无需发送者与目的地之间的直接链路的情况下从该发送者流向目的地。当利用分组交换技术来部署蜂窝网络时,移动计算设备可经由数据蜂窝网络连接至因特网或其他数据网络。由于现代半导体工程,电子电路的尺寸持续缩小。当移动电话配备有用于处理传统蜂窝网络和数据蜂窝网络的电子芯片时,移动电话与移动计算设备之间的界限变得模糊。大多数现代移动电话也是移动计算设备。

[0036] 移动设备的制造成本已经显著降低。移动设备对于公众而言变得可负担得起了。据信移动设备已经深入到超过全球人口数量的85%。随着移动设备用户的数目大幅增加,电信提供商面临着扩大其覆盖范围的挑战。而且,更多的功能(例如,相机、web搜索、电子邮件、地图、因特网冲浪)已经被添加到移动电话和移动设备中。移动设备用户需要更多的带宽来享受添加的功能。这样的需求加重了电信提供商所面临的挑战。

[0037] 为了解决蜂窝网络中激增的带宽需求,典型的解决方案是安装更多的蜂窝基站。尽管如此,在较大的都市区域中,举非限制性示例而言,诸如纽约市、芝加哥、洛杉矶、伦敦和东京,仍只有稀少的或不存在用以安装更多蜂窝基站的空間。即使在安装更多基站是可行的情况下,位于诸如为基站的小区边缘、丘陵地带、混凝土墙或高层建筑物等“临近不可操作区”的用户仍然面临着信号微弱或信号受阻。具体而言,小区边缘处的蜂窝信号不仅微弱,而且还会遇到由相邻小区引起的干扰,从而导致更严重的问题。后果是,有必要采取新的方式来增大蜂窝覆盖范围。

[0038] 在典型的蜂窝通信系统中,移动设备直接与蜂窝基站通信。换句话说,设备经由“单跳”而连接至蜂窝基站,其中直接在设备与蜂窝基站之间发射和接收信号,在无需通过中间设备进行中介或中继。基于单跳通信,同时连接至基站的移动电话的最大数目是有限的,这是因为基站的带宽是有限的。虽然可以采用复杂的调制方案和纠错码,但需要牺牲数据速率。

[0039] 除了蜂窝网络,还存在各种非蜂窝无线网络,例如但不限于无线局域网、无线广域网、蓝牙网络,以及一般而言的因特网。现代技术允许在移动设备中同时嵌入蜂窝接口和非蜂窝接口。换句话说,现代移动设备可以经由蜂窝接口参与蜂窝网络,或者经由非蜂窝接口参与非蜂窝网络。虽然这两种接口独立地位于同一移动设备中,但本文描述的主题利用这两种类型的接口来扩大蜂窝网络的覆盖范围。

[0040] 本文描述的主题通过在蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络中使用多跳方案来解决上文提及的问题。本主题不仅可应用于移动设备的一些实施方式,而且还可应用于通用无线设备的一些实施方式。为了扩大蜂窝通信系统的覆盖范围,具有较差蜂窝信号的第一

无线设备可以使用其非蜂窝接口与第二无线设备通信,该第二无线设备具有良好蜂窝信号并且将来自第一无线设备的信号中继至蜂窝基站。在这样的实施方式中,第二无线设备的诸如数据速率和带宽等蜂窝资源与第一无线设备共享。第一无线设备经由两次跳跃而成功地与蜂窝基站通信:跳至第二无线设备,该第二无线设备转而跳至蜂窝基站。可以将这些实施方式中的“双跳”连接性扩展到“多跳”连接性。例如,第一无线设备可以跳至第二无线设备,继而跳至第三无线设备,并最终跳至蜂窝基站。只要满足一些准则,跳跃数就可以尽可能地多,举非限制性示例而言,所述准则诸如为电池寿命、噪声水平、干扰水平、数据速率和带宽。

[0041] 本文描述的主题还可以通过在非蜂窝接口上执行并发任务而使非蜂窝接口的资源最大化。在混合多跳网络中,无线设备可以具有不同的角色:信宿设备、发端设备和中继设备。信宿设备是具有通向蜂窝基站的直接链路的无线设备。发端设备是不具有通向蜂窝基站的最优单跳无线链路并且是通向蜂窝基站的跳跃路径中的末端的无线设备。中继设备是作为跳跃路径中的中间设备的无线设备。无论无线设备扮演何种角色,其非蜂窝接口均可被配置用于执行不止一个任务。在信宿设备中,其可将跳跃信号中继至蜂窝基站,同时将其自身连接至非蜂窝接入点。或者,信宿设备可以并发地中继两个或更多个跳跃设备。在发端设备中,其跳至另一中继设备/信宿设备,同时将其自身连接至非蜂窝接入点。在中继设备中,其非蜂窝接口用于建立上游链路和下游链路以完成跳跃路径;此外,中继设备可将其自身连接至非蜂窝接入点。

[0042] 本文描述的主题的优点是在无线设备中利用非蜂窝接口来并发地执行多个无线连接。诸如无线局域网、蓝牙(Bluetooth)网络和因特网等非蜂窝网络是普遍存在的,并且还直接或间接与蜂窝网络相连接。本主题采用蜂窝网络和非蜂窝网络的混合,以扩大蜂窝基站的覆盖范围。当无线设备参与混合网络时,本主题方法可以对该设备的非蜂窝接口进行配置,以在不中断发端设备或中继设备的现有非蜂窝连接的情况下经由在所述非蜂窝网络上的跳跃而发起或中继蜂窝通信。对非蜂窝接口的并发使用使得对其计算资源和通信资源的利用最大化,以扩大蜂窝覆盖范围。

[0043] 在一些实施方式中,本文描述了利用包括可由信宿无线设备的移动处理器执行以创建应用的指令的计算机程序进行编码的非暂时性计算机可读存储介质,所述应用包括:(1) 第一软件模块,其对非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路;(2) 第二软件模块,其对所述非蜂窝接口和蜂窝接口进行配置,以便在下游无线设备与蜂窝基站之间中继蜂窝通信,其中中继所述蜂窝通信包括:(i) 在所述非蜂窝接口与所述下游无线设备之间建立并保持第二无线链路;(ii) 在第二非蜂窝虚拟接口与所述蜂窝接口之间建立并保持内部网桥;以及(iii) 在所述蜂窝接口与蜂窝基站之间建立并保持第三无线链路。

[0044] 在一些实施方式中,本文描述了蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络上的信宿无线设备,该信宿无线设备包括:(a) 蜂窝接口;(b) 非蜂窝接口;(c) 被配置用于提供应用的处理器,所述应用包括:(i) 第一软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路;(ii) 第二软件模块,其对所述非蜂窝接口和所述蜂窝接口进行配置,以便在下游无线设备与蜂窝基站之间中继蜂窝通信,其中中继所述蜂窝通信包括:(1) 在所述非蜂窝接口与所述下游无线设备之间建立并保持第二无

线链路；(2) 在第二非蜂窝虚拟接口与所述蜂窝接口之间建立并保持内部网桥；以及(3) 在所述蜂窝接口与蜂窝基站之间建立并保持第三无线链路。

[0045] 在一些实施方式中,本文描述了利用包括可由发端设备的移动处理器执行以创建应用的指令的计算机程序进行编码的非暂时性计算机可读存储介质,所述应用包括:(a) 第一软件模块,其对非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路;(b) 第二软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与中继无线设备之间发起蜂窝通信,其中发起所述蜂窝通信包括:(i) 在所述非蜂窝接口与所述中继无线设备之间建立并保持第二无线链路;(ii) 请求所述中继无线设备在该发端无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0046] 在一些实施方式中,本文描述了蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络上的发端无线设备,所述发端无线设备包括:(a) 蜂窝接口;(b) 非蜂窝接口;(c) 被配置用于提供应用的处理器,所述应用包括:(i) 第一软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路;(ii) 第二软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与所述发端无线设备之间发起蜂窝通信,其中发起所述蜂窝通信包括:(1) 在所述非蜂窝接口与所述中继无线设备之间建立并保持第二无线链路;(2) 请求所述中继无线设备在该发端无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0047] 在一些实施方式中,本文描述了利用包括可由中继无线设备的移动处理器执行以创建应用的指令的计算机程序进行编码的非暂时性计算机可读存储介质,所述应用包括软件模块,该软件模块对非蜂窝接口进行配置,以便在下游无线设备与上游无线设备之间桥接蜂窝通信,其中桥接所述蜂窝通信包括:(a) 在所述非蜂窝接口与所述下游无线设备之间建立并保持第一无线链路;(b) 在所述非蜂窝接口与所述上游无线设备之间建立并保持第二无线链路;(c) 在所述第一无线链路与所述第二无线链路之间建立并保持内部传送,其中所述无线链路使用不同的协议;以及(d) 请求所述上游无线设备在该上游无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0048] 在一些实施方式中,本文描述了蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络上的中继无线设备,该中继无线设备包括:(a) 蜂窝接口;(b) 非蜂窝接口;(c) 被配置用于提供应用的处理器,所述应用包括第一软件模块,所述第一软件模块对所述非蜂窝接口进行配置,以便在下游无线设备与上游无线设备之间桥接蜂窝通信,其中桥接所述蜂窝通信包括:(i) 在所述非蜂窝接口与所述下游无线设备之间建立并保持第一无线链路;(ii) 在所述非蜂窝接口与所述上游无线设备之间建立并保持第二无线链路;(iii) 在所述第一无线链路与所述第二无线链路之间建立并保持内部传送,其中所述无线链路使用不同的协议;以及(iv) 请求所述上游无线设备在该上游无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0049] 在一些实施方式中,本文描述了利用包括可由中继无线设备的移动处理器执行以创建应用的指令的计算机程序进行编码的非暂时性计算机可读存储介质,所述应用包括:(a) 第一软件模块,其对非蜂窝接口进行配置,以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路;(b) 第二软件模块,其对所述非蜂窝接口进行配置,以便在下游无线设备与上游无线设备之间桥接蜂窝通信,其中桥接所述蜂窝通信包括:(i) 在所述非蜂窝接口与所述下游无线设备之间建立并保持第二无线链路;(ii) 在所述非蜂窝接口与所述

上游无线设备之间建立并保持第三无线链路；(iii) 在所述第二无线链路与所述第三无线链路之间建立并保持内部传送；以及(iv) 请求所述上游无线设备在该上游无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0050] 在一些实施方式中，本文描述了蜂窝网络和非蜂窝网络的混合网络上的中继无线设备，该中继无线设备包括：(a) 蜂窝接口；(b) 非蜂窝接口；(c) 被配置用于提供应用的处理器，所述应用包括：(i) 第一软件模块，其对所述非蜂窝接口进行配置，以便在所述非蜂窝接口与非蜂窝接入点之间建立并保持第一无线链路；(ii) 第二软件模块，其对所述非蜂窝接口进行配置，以便在下游无线设备与上游无线设备之间桥接蜂窝通信，其中桥接所述蜂窝通信包括：(1) 在所述非蜂窝接口与所述下游无线设备之间建立并保持第二无线链路；(2) 在所述非蜂窝接口与所述上游无线设备之间建立并保持第三无线链路；(3) 在所述第二无线链路与所述第三无线链路之间建立并保持内部传送；以及(4) 请求所述上游无线设备在该上游无线设备与蜂窝基站之间建立并保持所述蜂窝通信。

[0051] 一些定义

[0052] 除非另有定义，本文使用的所有术语具有与本发明所属领域的普通技术人员通常理解的相同含义。本说明书和所附权利要求书中所使用的单数形式“一个”、“一种”和“该”包括复数指引，除非上下文另有明确所指。本文中任何对“或”的提及旨在包含“和/或”，除非另有所指。

[0053] 无线设备

[0054] 在一些实施方式中，本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括一个或多个无线设备。举非限制性示例而言，合适的无线设备为移动电话、移动计算设备、智能电话、便携式计算机、平板计算机、移动计算机、热点、路由器、网关、交换机、相机、录音机、录像机、音乐播放器、视频播放器、便携式电子设备以及可穿戴式电子设备。或者，无线设备可以是包含蜂窝接口和/或非蜂窝接口的非便携式设备；举非限制性示例而言，数据中心内的计算设备可以具有一个用于蜂窝通信的适配器和另一用于非蜂窝通信的适配器。

[0055] 在一些实施方式中，本文描述的主题所使用的无线设备仅配备有非蜂窝接口；即，该设备不包括蜂窝接口。在适当的配置的情况下，无线设备可以利用非蜂窝接口来建立两个并发无线链路。例如，可以使仅配备有非蜂窝接口(例如，Wi-Fi芯片组)的移动计算设备(例如，iPad)具体化。在进一步实施方式中，无线设备可以使用非蜂窝接口作为信标接口，以发射和接收信标信号。

[0056] 在一些实施方式中，本主题中描述的、混合网络上的无线设备属于相同的类型。举非限制性示例而言，无线设备可以全都是移动电话或便携式计算机。在其他实施方式中，混合网络上的无线设备的类型是混合的。例如，举非限制性示例而言，一个无线设备可以是智能电话，另一无线设备可以是膝上型计算机，而另一无线设备可以是Wi-Fi热点。

[0057] 在一些实施方式中，本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括配备有或使用数字处理器的无线设备。在进一步实施方式中，数字处理器包括实施该设备的功能的一个或多个硬件中央处理器(CPU)。在更进一步实施方式中，数字处理器还包括被配置用于执行可执行指令的操作系统。

[0058] 在一些实施方式中，无线设备包括被配置用于执行可执行指令的操作系统。所述操作系统例如为包括程序 and 数据的软件，所述软件管理设备的硬件并且提供服务，以便执

行应用。本领域技术人员将认识到,举非限制性示例而言,合适的服务器操作系统包括 FreeBSD、OpenBSD、NetBSD[®]、Linux、Apple[®] Mac OS X Server[®]、Oracle[®] Solaris[®]、Windows Server[®]和 Novell[®] NetWare[®]。本领域技术人员将认识到,举非限制性示例而言,合适的个人计算机操作系统包括 Microsoft[®] Windows[®]、Apple[®] Mac OS X[®]、UNIX[®]以及类UNIX操作系统,诸如 GNU/Linux[®]。在一些实施方式中,操作系统由云计算提供。本领域技术人员还将认识到,举非限制性示例而言,合适的移动智能电话操作系统包括 Nokia[®] Symbian[®] OS、Apple[®] iOS[®]、Research InMotion[®] BlackBerry OS[®]、Google[®] Android[®]、Microsoft[®] Windows Phone[®] OS、Microsoft[®] Windows Mobile[®] OS、Linux[®]以及 Palm[®] WebOS[®]。

[0059] 在一些实施方式中,无线设备包括存储和/或存储器设备。存储和/或存储器设备是用于暂时地或永久地储存数据或程序的一个或多个物理装置。在一些实施方式中,存储设备是易失性存储器,并且需要电力来维持所存储的信息。在一些实施方式中,设备为非易失性存储器,并且在无线设备未通电时保留所存储的信息。在进一步实施方式中,非易失性存储器包括快闪存储器。在一些实施方式中,非易失性存储器包括动态随机存取存储器 (DRAM)。在一些实施方式中,非易失性存储器包括铁电随机存取存储器 (FRAM)。在一些实施方式中,非易失性存储器包括相变随机存取存储器 (PRAM)。在其他实施方式中,举非限制性示例而言,存储设备包括 CD-ROM、DVD、快闪存储器设备、磁盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器以及基于云计算的储存。在进一步实施方式中,存储和/或存储器设备是诸如本文所公开的那些设备的组合。

[0060] 在一些实施方式中,无线设备包括用以向用户发送视觉信息的显示器。在一些实施方式中,显示器是阴极射线管 (CRT)。在一些实施方式中,显示器是液晶显示器 (LCD)。在进一步实施方式中,显示器是薄膜晶体管液晶显示器 (TFT-LCD)。在一些实施方式中,显示器是有机发光二极管 (OLED) 显示器。在各个进一步实施方式中,OLED 显示器是无源矩阵 OLED (PMOLED) 或有源矩阵 OLED (AMOLED) 显示器。在一些实施方式中,显示器是等离子显示器。在其他实施方式中,显示器是视频投影仪。在更进一步实施方式中,显示器是诸如本文所公开的那些设备的组合。

[0061] 在一些实施方式中,无线设备包括用以从用户接收信息的输入设备。在一些实施方式中,输入设备为键盘。在一些实施方式中,输入设备为指点设备,举非限制性示例而言,包括鼠标、轨迹球、轨迹板、操纵杆、游戏控制器或触控笔。在一些实施方式中,输入设备为触摸屏或多点触摸屏。在其他实施方式中,输入设备是用以捕捉语音或其他声音输入的麦克风。在其他实施方式中,输入设备是用以捕捉运动或视觉输入的视频相机。在更进一步实施方式中,输入设备是诸如本文所公开的那些设备的组合。

[0062] 接口

[0063] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括使用用于蜂窝通信、非蜂窝通信和/或信标通信的接口。接口是由电子电路实现的、用以生成和接收电磁波的硬件模块,在一些情况下,接口的实现方式属于电子电路的一部分。举非限制性示例而

言,电磁波可以是射频波、光束或红外波。在一些情况下,接口还可以包括用于控制电磁波形调制、解调、编码、解码、生成和/或接收的电子电路。控制机构可由硬件模块、由软件模块或者由硬件模块和软件模块的组合实现。

[0064] 在蜂窝通信中,蜂窝接口是用于将设备连接至蜂窝基站的接口。蜂窝接口能够利用所需的协议来执行蜂窝通信。在一些实施方式中,蜂窝接口可被动态地配置用于执行不同的蜂窝通信技术和协议,举非限制性示例而言,诸如全球移动通信系统(GSM)、通用分组无线业务(GPRS)、增强型数据速率GSM演进(EDGE)、通用移动通信系统(UMTS)、码分多址(CDMA)、宽带码分多址(W-CDMA)、高速分组接入(HSPA)、长期演进(LTE)、高级长期演进(LTE Advance)、直接长期演进(LTE Direct)以及全球微波接入互操作性(WiMAX)。

[0065] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括使用用于非蜂窝网络连接的接口。非蜂窝接口能够执行所需的协议以将其自身连接至非蜂窝网络中的另一设备。在信息技术产业中,非蜂窝接口常被称为无线接口。非蜂窝网络的示例包括但不限于无线局域网、无线广域网、蓝牙网络以及红外网络。在一些实施方式中,非蜂窝接口可被动态地配置用于执行一个或多个不同的非蜂窝通信技术和协议,举非限制性示例而言,诸如IEEE 802.11标准、IEEE 802.16标准、AP/STA协议、独立基础服务集(IBSS)、点对点(P2P)、P2P-GO/P2P-Client、直接长期演进(LTE Direct)、全球微波接入互操作性(WiMAX)、IEEE 802.16、移动多跳中继(MMR) 蓝牙以及FlashLinQ。

[0066] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括使用用于发送和接收信标信号的接口。在某些实施方式中,信标接口与非蜂窝接口或蜂窝接口相同。在其他实施方式中,信标接口共享非蜂窝接口或蜂窝接口的电路的一部分。或者,信标接口可以是独立于蜂窝接口且独立于非蜂窝接口的隔离电路,举非限制性示例而言,诸如根据IEEE 802.11p标准、LTE-Direct以及FlashLinQ等标准的设备。

[0067] 虚拟接口

[0068] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括使用用于蜂窝通信、非蜂窝通信和/或信标通信的无线设备的接口。接口可以是硬件模块、软件模块或者硬件模块和软件模块的组合。然而,适当地控制接口并且调度运行在该接口上的各种任务可以虚拟地在无线设备上创建多个接口,从而允许所述接口同时执行不同的任务。举非限制性示例而言,所述任务包括发射/接收信标信号、建立无线链路、保持无线链路、路由数据帧、交换数据帧、引导数据帧、对数据帧再寻址、重组数据帧以及处理一个或多个协议。所述任务可由另一硬件模块实现,或者它们可由软件模块实现。

[0069] 图1示出了虚拟接口的非限制性实施方式。非蜂窝接口/无线接口102出于非蜂窝通信的目的而包含公共资源110,举非限制性示例而言,所述公共资源包括信号处理器、天线、振荡器、谐振器、放大器、发射器、接收器、调制器、解调器、编码器、解码器、逻辑组件和/或总线连接。本文描述的主题可对公共资源110进行配置以并行执行多个任务。这一过程等同于创建虚拟非蜂窝接口104、106和108,其中每个虚拟非蜂窝接口可以执行独立的任务。举非限制性示例而言,虚拟接口104可以使用STA协议连接至非蜂窝接入点,虚拟接口106可以使用P2P-GO或P2P-Client协议连接至无线设备,而虚拟接口108可以使用AP或STA协议连接至另一无线设备。本领域技术人员可以认识到在虚拟接口上实现的各种通信协议。

[0070] 在一些实施方式中,创建一个虚拟非蜂窝接口用于处理与接入点的通信,并且创

建另一虚拟蜂窝接口用于传送/中继/发起数据通信。在一些实施方式中,创建不止两个非蜂窝虚拟接口,其中第三非蜂窝虚拟接口用于与另一接入点通信或者用于与一个或多个下游设备通信。

[0071] 参考图1,蜂窝接口112出于蜂窝通信的目的而包含公共资源120。举非限制性示例而言,所述资源可以包括信号处理器、天线、振荡器、谐振器、放大器、发射器、接收器、调制器、解调器、编码器、解码器、逻辑组件和/或总线连接。本文描述的主题可对公共资源120进行配置以并行执行多个任务。这一过程等同于创建虚拟蜂窝接口114、116和118,其中每个虚拟蜂窝接口可以执行独立的任务。举非限制性示例而言,虚拟接口114可以使用HSPA协议连接至蜂窝基站,虚拟接口116可以使用LTE协议连接至另一蜂窝基站,而虚拟接口118可以执行信标任务。

[0072] 在一些实施方式中,创建一个虚拟蜂窝接口用于处理语音通信,并且创建另一虚拟蜂窝接口用于处理数据通信。

[0073] 参照图1,类似于无线接口和蜂窝接口,信标接口122出于建立并保持蜂窝通信和非蜂窝通信的目的而包含公共资源130。举非限制性示例而言,所述资源可以包括信号处理器、天线、振荡器、谐振器、放大器、发射器、接收器、调制器、解调器、编码器、解码器、逻辑组件和/或总线连接。本文描述的主题可对公共资源130进行配置以并行执行多个任务。这一过程等同于创建虚拟信标接口124、126和128,其中每个虚拟信标接口可以执行独立的任务。举非限制性示例而言,信标接口124可以广播当前蜂窝信号强度,虚拟接口126可以从其他无线设备接收信标,而虚拟接口128可以发出跳跃请求。

[0074] 在一些实施方式中,通信路径中的无线设备(例如,信宿设备、中继设备和/或发端设备)利用两个或更多个虚拟接口来创建多个链路,所述多个链路并发地实行不同的协议或相同的协议以便链接另一无线设备(例如,下游设备、上游设备和/或另一非蜂窝站/接入点)。

[0075] 无线链路

[0076] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括建立和/或保持无线链路。建立/保持无线链路可以由接口或者由虚拟接口执行。并发地建立/保持两个或更多个无线链路可以由配置于单一接口上的两个或更多个虚拟接口执行。建立/保持无线链路包括发射无线信号和接收无线信号,直到通信会话结束。发射无线信号包括但不限于将数据文件分拆成数据分组、对数据进行编码、对比特流进行调制和/或生成电磁波。接收无线信号包括但不限于接收电磁波、对波进行解调、对比特流进行解码和/或将数据分组组装成数据文件。在进一步实施方式中,建立无线链路可能受一些条件限制。举非限制性示例而言,合适的条件为电池寿命、带宽使用、设备类型、节点状态信号、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平和/或干扰水平。举非限制性示例而言,电池寿命可以包括可用能量的量、电池存储容量的量、剩余未耗尽能量的量、用于进行跳跃的估计使用时间/能量、电池的当前使用模式、所储存的能量的绝对量、存储器中剩余的流量(例如,燃料电池中的氢或甲烷的量)。举非限制性示例而言,带宽使用可以包括用于建立无线链路的可用带宽、上行链路可用带宽、下行链路可用带宽,以及估计的带宽使用;上述带宽包括蜂窝带宽和非蜂窝带宽。举非限制性示例而言,设备类型可以包括机器类型(例如,电话、平板计算设备、膝上型计算机、服务器、台式计算机)、处理器核的数目、设备

中存储器的量、耦合至设备的蜂窝接口的天线数目、耦合至设备的非蜂窝接口的天线数目以及操作系统类型。举非限制性示例而言,节点状态信号(例如,信标信号)可以包含关于设备与蜂窝基站之间的跳跃数目的信息、蜂窝网络运营商的标识符、蜂窝基站在网关设备或信宿设备处的信号强度、设备的位置、设备的移动、用于跳跃的可用蜂窝/非蜂窝带宽、跳跃数目、估计的路径损耗、信道质量指示符、可用蜂窝基站的数目、每比特能量与每比特噪声的比率、信号质量、RSSI值、RCPI值以及已经参与信道的无线设备的数目。举非限制性示例而言,移动性水平可以包括通过无线设备的组件进行感测、检测位置和位置变化,以及计算由无线设备接收的无线信号的多普勒频移。举非限制性示例而言,当日时间可以包括相对于使用简档的时间以及相对于忙时的时间。举非限制性示例而言,订费可以包括设备用户已承诺向蜂窝网络运营商支付的金额。举非限制性示例而言,用户简档可以包括用户行为、用户与蜂窝网络运营商的关系、客户类型(例如,长期客户或即付即用(pay-on-the go)客户)以及已使用网络服务运营商的年数。举非限制性示例而言,干扰水平可以包括蜂窝干扰水平和非蜂窝干扰水平。

[0077] 在一些实施方式中,无线设备请求另一设备来中继蜂窝通信。所述请求可以明确地发出信号,或者可以嵌入在协议中。所述请求可以在物理层中或在软件层中实现。所述请求可能受一些上述条件限制。

[0078] 信宿设备

[0079] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括作为信宿设备的无线设备。参考图2,信宿设备是具有通向蜂窝基站204的直接无线链路的无线设备202。对非蜂窝接口/无线接口进行配置可以创建两个或更多个虚拟非蜂窝接口。在进一步实施方式中,一个虚拟非蜂窝接口用于与Wi-Fi基站203或非蜂窝接入点通信;另一虚拟非蜂窝接口用于与下游无线设备201通信。在附加实施方式中(未在图中示出),存在由同一虚拟非蜂窝接口处理的多个下游无线设备。

[0080] 在一些实施方式中,蜂窝接口被配置用于创建两个或更多个虚拟蜂窝接口。一个虚拟蜂窝接口处理数据通信而另一虚拟蜂窝接口处理语音通信。用于数据通信的虚拟蜂窝接口还与虚拟非蜂窝接口一起用来传送针对下游设备的数据。在附加实施方式中(未在图中示出),创建第三虚拟蜂窝接口用于处理信宿设备到一个或多个下游设备之间的链路。在一些情况下,第二虚拟蜂窝接口处理个人业务量而第三虚拟蜂窝接口处理中继业务量。

[0081] 在一些情况下,虚拟接口(非蜂窝的、或蜂窝的,或者非蜂窝和蜂窝的)实行不同的通信/网络协议;或者,协议在一些应用中是相同的。

[0082] 在某些实施方式中,通向无线设备201的无线链路允许该无线设备201参与混合网络并在设备201与设备202之间传送数据。或者,信宿设备202使用其虚拟非蜂窝接口中的一个来中继无线设备201与蜂窝基站204之间的蜂窝通信,其中中继蜂窝通信包括:在无线设备201与无线设备202之间建立并保持无线链路;在蜂窝接口与非蜂窝接口之间建立并保持位于设备202内部的网桥;以及在蜂窝接口与蜂窝基站204之间建立并保持无线链路。在一些实施方式中,信宿设备可以为两个或更多个其他无线设备进行中继。

[0083] 在其中信宿设备中继蜂窝通信的实施方式中,设备包含软件模块(或者在特定情况下,包含硬件模块或者软件模块与硬件模块的组合),以通过将虚拟非蜂窝接口处接收的一个或多个数据帧重组为由蜂窝接口中使用的协议所定义的格式并且将经重组的数据

帧转发至蜂窝接口,来执行内部数据传送。

[0084] 在一些实施方式中,通向信宿设备的虚拟非蜂窝接口的不同链路可以靠相同的协议或不同的协议而运行。在一些实施方式中,对于信宿设备可考虑一些准则以中继蜂窝通信。举非限制性示例而言,合适的准则包括以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、节点状态信号、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

[0085] 参考图3,在一些实施方式中,信宿设备302还可以包括信标接口BI,该信标接口BI被并发地配置用于发送和接收信标信号。在这些实施方式中,信标接口是非蜂窝接口的一部分、蜂窝接口的一部分,或者是独立的电路。在信标接口与非蜂窝接口相同的情况下,对非蜂窝接口的并发使用是建立和保持附加无线链路以执行信标信令。在一些实施方式中,信标信号包括以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、节点状态信号、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

[0086] 发端设备

[0087] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括作为发端设备的无线设备。参考图4,发端设备是无线设备401,该无线设备401不具有通向蜂窝基站403的最优数据通信并且是其通向蜂窝基站403的蜂窝通信路径中的末端。对非蜂窝接口/无线接口进行配置可以创建两个或更多个虚拟非蜂窝接口。在进一步实施方式中,一个虚拟非蜂窝接口可以用于与非蜂窝(例如,Wi-Fi)基站404或非蜂窝接入点通信。另一虚拟非蜂窝接口可以用于与上游无线设备402通信。在一些情况下,通向无线设备402的无线连接是要在设备401与设备402之间传送数据。在其他情况下,通向无线设备402的无线链路是要请求该无线设备402将通信中继至进一步的无线设备、非蜂窝接入点或蜂窝基站403。在一些实施方式中,发端设备对其非蜂窝接口进行配置以并发地连接至两个或更多个其他无线设备。

[0088] 在一些实施方式中,通向发端设备的虚拟非蜂窝接口的不同链路可以靠相同的协议或不同的协议而运行。在一些实施方式中,对于发端设备可考虑一些准则以中继蜂窝通信。举非限制性示例而言,合适的准则包括以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、节点状态信号、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

[0089] 参考图5,在一些实施方式中,发端设备501还可以包括信标接口BI,该信标接口BI被并发地配置用于发送和接收信标信号。在这些实施方式中,信标接口是非蜂窝接口的一部分、蜂窝接口的一部分,或者是独立的电路。在信标接口与发端设备的非蜂窝接口相同的情况下,对非蜂窝接口的并发使用是建立一个或多个无线链路和执行信标信令。在一些实施方式中,信标信号包括以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、节点状态信号、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

[0090] 中继设备

[0091] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括作为中继设备的无线设备。参考图6,中继设备是无线设备602,该无线设备602是通信路径中的中间设备。对非蜂窝接口/无线接口进行配置创建了两个或更多个虚拟非蜂窝接口。

[0092] 在进一步实施方式中,一个虚拟非蜂窝接口用于与下游无线设备601通信,而另一虚拟非蜂窝接口可以用于与上游无线设备603通信。在一些情况下,通向无线设备601和无线设备603的无线连接是用于数据传送的目的。在其他情况下,通向无线设备601和无线设备603的无线链路是要完成设备601与蜂窝基站604之间的蜂窝通信。

[0093] 在一些实施方式中,通向中继设备的虚拟非蜂窝接口的不同链路可以靠相同的协议而运行。举非限制性示例而言,合适的协议选项为IEEE 802.11标准、AP/AP协议、STA/STA协议、IBSS/IBSS协议、P2P-GO/P2P-GO协议以及P2P-Client/P2P-Client协议。在一些其他实施方式中,通向中继设备的虚拟非蜂窝接口的不同链路可以靠不同的协议而运行。举非限制性示例而言,合适的协议选项为IEEE 802.11标准、AP/STA协议、AP/IBSS协议、STA/IBSS协议、AP/P2P-Client协议、AP/P2P-GO协议、P2P-GO/STA协议、STA/P2P-Client协议、P2P-GO/IBSS协议、P2P-Client/IBSS协议以及P2P-GO/P2P-Client协议。本领域技术人员可以认识到要在示例中结合的各种协议。图6示出了其中通向中继设备602的链路具有不同协议的实施方式。中继设备602创建了内部传送机制,以将所述链路连接至设备601和设备603。内部传送包括将接收自一个设备601/603的一个或多个数据帧重组为由通向设备603/601的其他无线链路中使用的协议所定义的格式和将经重组的数据帧转发至设备603/601。举非限制性示例而言,设备601与设备602之间的链路可以实行IBSS协议,而设备602与设备603之间的链路可以靠AP/STA协议而运行。

[0094] 参考图8,中继设备是无线设备802,该无线设备802为通信路径中的中间设备。对非蜂窝接口/无线接口进行配置可以创建两个或更多个虚拟非蜂窝接口。此外,一个虚拟非蜂窝接口可以用于与Wi-Fi基站805通信,而另一虚拟非蜂窝接口可以用于与下游无线设备801和上游无线设备803通信。在一些情况下,通向无线设备801或无线设备803的无线连接是用于数据传送的目的。在一些其他情况下,通向无线设备801和无线设备803的无线链路是要完成设备801与蜂窝基站804之间的蜂窝通信。

[0095] 在其中中继设备在为两个其他无线设备进行中继时连接至非蜂窝基站或接入点的一些实施方式中,三个无线链路可以靠相同的协议或不同的协议而运行。参考图8,设备801与设备803之间的中继链路使用相同的协议,但通向Wi-Fi基站805的链路使用不同的协议。举非限制性示例而言,设备802与Wi-Fi基站805之间的链路可以靠STA协议而运行,而设备802到设备801和设备803的链路可以实行IBSS协议。用于中继目的的虚拟非蜂窝接口类似于用以在设备801与设备803之间传送信号的路由器。

[0096] 在像图10那样的一些实施方式中,创建了两个虚拟非蜂窝接口来实行两个不同协议。通向Wi-Fi基站1005的链路和通向上游设备1003的链路使用相同的协议,并且共享相同的虚拟非蜂窝接口。通向下游设备1001的链路使用不同的协议。举非限制性示例而言,设备1002到Wi-Fi基站1005和上游设备1003的链路可以靠STA协议而运行,而设备1002与设备1001之间的链路可以实行AP协议。

[0097] 图12中图示了这样的实施方式:其中中继设备1202到其他设备(即,Wi-Fi基站1205以及设备1201和设备1203)的链路中的每一个使用不同的虚拟接口来实行协议。举非限制性示例而言,设备1202与Wi-Fi基站1205之间的链路可以使用和设备1202与上游设备1203之间的链路相同的STA协议,而设备1202与设备1201之间的链路可以使用另一协议AP。在图12中所示的实施方式中,在单一非蜂窝接口上创建了三个虚拟非蜂窝接口,以实行三

个独立的链路。由于通向下游无线设备1201和上游设备1203的链路使用不同的协议,因此添加了内部传送以将接收自设备1201/1203的一个或多个数据帧进行重组并将新的数据帧转发至设备1203/1201。

[0098] 图6、图8、图10和图12中所图示的实施方式中的中继设备还可以包括信标接口,该信标接口被并发地配置用于发送和接收信标信号,其分别在图7、图9、图11和图13中图示出。在这些实施方式中,中继设备702、902、1102或1302的信标接口是非蜂窝接口的一部分、蜂窝接口的一部分,或者是独立的电路。在信标接口与非蜂窝接口相同的情况下,对非蜂窝接口的并发使用是要建立和保持一个或多个无线链路以及执行信标信令。在一些实施方式中,信标信号包括以下各项中的一项或多项:电池寿命、带宽使用、设备类型、节点状态信号、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

[0099] 非暂时性计算机可读存储介质

[0100] 在一些实施方式中,本文公开的介质、设备、网络、系统和方法包括利用包含可由操作执行的指令的程序进行编码的一个或多个非暂时性计算机可读存储介质。在进一步实施方式中,计算机可读存储介质是数字处理设备的有形组件。在更进一步实施方式中,计算机可读存储介质可选地可从数字处理设备移除。在一些实施方式中,举非限制性示例而言,计算机可读存储介质包括CD-ROM、DVD、快闪存储器设备、固态存储器、磁盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器、云计算系统和服务等。在一些情况下,所述程序和指令永久地、基本上永久地、半永久地或非暂时性地编码在所述介质上。

[0101] 计算机程序

[0102] 在一些实施方式中,本文公开的介质、设备、网络、系统和方法包括至少一个计算机程序或其使用。计算机程序包括可在数字处理设备的CPU中执行的指令序列,所述指令序列被编写用于执行指定任务。计算机可读指令可被实现为执行特定任务或实现特定抽象数据类型程序模块,诸如函数、对象、应用编程接口(API)、数据结构等。根据本文所提供的公开内容,本领域技术人员将会认识到,计算机程序能够以各种语言的各种版本编写。

[0103] 在各个实施方式中可以根据需要对计算机可读指令的功能进行组合或分配。在一些实施方式中,计算机程序包括一个指令序列。在一些实施方式中,计算机程序包括多个指令序列。在一些实施方式中,计算机程序从一个位置提供。在其他实施方式中,计算机程序从多个位置提供。在各个实施方式中,计算机程序包括一个或多个软件模块。在各个实施方式中,计算机程序部分地或整体地包括一个或多个web应用、一个或多个移动应用、一个或多个独立应用、一个或多个web浏览器插件、扩展、加载项或附加项,或者它们的组合。

[0104] 移动应用

[0105] 在一些实施方式中,计算机程序包括被提供给无线设备的移动应用。在一些实施方式中,在制造移动数字处理设备时为其提供移动应用。在其他实施方式中,经由本文描述的计算机网络向移动数字处理设备提供移动应用。

[0106] 根据本文所提供的公开内容,使用本领域已知的硬件、语言和开发环境,通过本领域技术人员已知的技术来创建移动应用。本领域技术人员将会认识到,移动应用是以若干语言编写的。举非限制性示例而言,合适的编程语言包括C、C++、C#、Objective-C、Java™、Javascript、Pascal、Object Pascal、Python™、Ruby、VB.NET、WML以及具有或不具有CSS的

XHTML/HTML或其组合。

[0107] 合适的移动应用开发环境可从若干来源获得。举非限制性示例而言,市售的开发环境包括AirplaySDK、alcheMo、**Appcelerator**[®]、Celsius、Bedrock、Flash Lite、.NET Compact Framework、Rhomobile以及WorkLight Mobile Platform。其他开发环境可免费获得,举非限制性示例而言包括Lazarus、MobiFlex、MoSync和Phonegap。而且,移动设备制造商分发软件开发套件,举非限制性示例而言包括iPhone和iPad (iOS) SDK、Android[™]SDK、**BlackBerry**[®] SDK、BREW SDK、**Palm**[®] OS SDK、Symbian SDK、webOS SDK以及**Windows**[®] Mobile SDK。

[0108] 本领域技术人员将会认识到,若干商业论坛可用于移动应用的分发,举非限制性示例而言,所述商业论坛包括**Apple**[®] App Store、Android[™]Market、**BlackBerry**[®] App World、App Store for Palm devices、App Catalog for webOS、**Windows**[®] Marketplace for Mobile、Ovi Store for **Nokia**[®] devices、**Samsung**[®] Apps以及**Nintendo**[®] DSi Shop。

[0109] 独立应用

[0110] 在一些实施方式中,计算机程序包括独立应用,所述独立应用是作为独立的计算机过程运行的程序,而不是现有过程的附加项,例如,不是插件。本领域技术人员将会认识到,独立应用常常是经编译的。编译器是将以编程语言编写的源代码变换成诸如汇编语言或机器代码等二进制目标代码的一个或多个计算机程序。举非限制性示例而言,合适的经编译的编程语言包括C、C++、Objective-C、COBOL、Delphi、Eiffel、Java[™]、Lisp、Python[™]、Visual Basic以及VB.NET或其组合。常常至少部分地执行编译以创建可执行程序。在一些实施方式中,计算机程序包括一个或多个可执行的经编译应用。

[0111] 软件模块

[0112] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括软件、服务器和/或数据库模块或其使用。根据本文所提供的公开内容,使用本领域已知的机器、软件和语言,通过本领域技术人员已知的技术来创建软件模块。本文公开的软件模块以多种方式实现。在各个实施方式中,软件模块包括一个文件、一段代码、一个编程对象、一个编程结构,或者它们的组合。在进一步的各个实施方式中,软件模块包括多个文件、多段代码、多个编程对象、多个编程结构,或者它们的组合。在各个实施方式中,举非限制性示例而言,所述一个或多个软件模块包括web应用、移动应用和独立应用。在一些实施方式中,软件模块处于一个计算机程序或应用中。在其他实施方式中,软件模块处于不止一个计算机程序或应用中。在一些实施方式中,软件模块承载于一个机器上。在其他实施方式中,软件模块承载于不止一个机器上。在进一步实施方式中,软件模块承载于云计算平台上。在一些实施方式中,软件模块承载于一个位置上的一个或多个机器上。在其他实施方式中,软件模块承载于不止一个位置上的一个或多个机器上。

[0113] 数据库

[0114] 在一些实施方式中,本文描述的介质、设备、网络、系统和方法包括一个或多个数

据库或其使用。根据本文提供的公开内容,本领域技术人员将会认识到,许多数据库适合于存储和检索电池寿命、带宽使用、设备类型、移动性水平、当日时间、订费、用户简档、非蜂窝信号强度、蜂窝信号强度、噪声水平以及干扰水平。

[0115] 实施例

[0116] 以下说明性示例代表了本文描述的软件应用、系统、网络、设备和方法的实施方式,但不意味着以任何方式对此加以限制。

[0117] 实施例1-多跳混合网络部署

[0118] 图14示出了其中体现本文描述的主题的实验室布局。参考图14,在实验室周围部署具有内置蜂窝接口和Wi-Fi接口的无线设备1、2、3、...、50。实验室位于高层建筑物的第六层上。实验室环境中存在办公室、隔间、会议室以及电梯。由于信号散射、衰减和干扰,一些设备具有良好的蜂窝信号;此外,一些设备具有较差的蜂窝信号或者不能访问蜂窝基站。

[0119] 在该实施例中,本主题中开发的软件分布到实验室中的所有无线设备。基于准则(电池寿命、带宽使用、信号强度、噪声水平以及干扰水平)中的一个或多个,无线设备自动将其自身配置为信宿设备、中继设备或发端设备。对Wi-Fi接口的并发使用自动将所述设备组装成混合网络并且执行多跳协议以实施蜂窝通信。当设备具有非常低的信号水平且在附近不具有用于中继其蜂窝通信的其他设备时,该设备被置于空闲状态。

[0120] 实施例2-性能评价:所有设备中的信号强度

[0121] 该实施例考虑了实施例1中的网络部署以评价性能。在不使用本文描述的主题的情况下,具有非常低的蜂窝信号的许多设备不能在蜂窝网络中传输数据。在使用本文描述的主题之后,这些设备可以通过跳至其他设备来进行蜂窝通信。增大的蜂窝覆盖范围是显著优点之一。

[0122] 所述评价还基于信号强度测量。所述评价通过向web服务器发送请求以便下载25MB数据文件,模拟了常见的用户行为,其中上行链路和下行链路两者都是通过蜂窝通信信道进行的。在测试日的上午8点到下午5点的九小时时段内,每个无线设备重复发送请求和下载25MB文件的过程,直到测试结束。无线设备每1分钟记录一次信号强度。需要注意,在跳跃系统中,发端设备在其直接链接至蜂窝基站时可能没有蜂窝信号(或非常微弱的蜂窝信号);然而,其跳至信宿设备以共享该信宿设备的蜂窝信号,因此可以记录到由发端设备获得的信号强度。

[0123] 在实验室中存在第二组相同的无线设备作为基线,该第二组相同的无线设备部署成与测试组设备相同的布局。基线组设备没有并发使用Wi-Fi接口的能力。换句话说,在不并发使用Wi-Fi芯片组的情况下,不允许具有通向蜂窝基站的直接链路的信宿设备中继来自一个或多个发端设备的蜂窝信号。对所述基线组设备复制相同的评价过程。

[0124] 图15标绘出所有设备在两种实验条件下的平均信号强度。参照图15,带有菱形符号的线对应于本文描述的主题的性能,而带有正方形符号的线对应于在不并发使用Wi-Fi接口的情况下的蜂窝通信。标绘图示出,本主题方法在整个测试日实现了平均-70dB信号强度,但该方法在不并发使用Wi-Fi接口的情况下仅实现了平均-73dB信号强度。

[0125] 除了所有设备中的平均信号强度之外,进一步对仅发端设备进行了性能评价。基线组中的发端设备不具有蜂窝信号或具有非常低的蜂窝信号,并且它们不能够最优地建立与蜂窝基站的蜂窝通信。在并发使用Wi-Fi接口的情况下,这些发端设备能够经由多跳获取

蜂窝信号。发端设备中的提高的信号强度是量化本主题的优点的重要指标。图16显示了测试组发端设备和基线组发端设备中的信号强度。图16中的标绘图证明了并发使用Wi-Fi接口的情况下的信号强度优于基线信号强度。基于对Wi-Fi接口的并发使用的平均信号强度实现了-65dB的水平,而不并发使用的情况下的信号强度仅为-74dB。平均信号增益约为9dB。

[0126] 除了测量信号强度之外,还测量了在单个无线设备中所获取的信号增益。图17示出了测试日当天单个设备中的信号增益,其中标绘出了最小增益、最大增益和平均增益。通过该图,很容易想像到9dB信号增益在所有设备中是均匀的。

[0127] 实施例3-信道容量评价

[0128] 该实施例旨在测量用于数据传送的信道容量。将一组30个移动电话放置在实验室中,如图18中的布局所示。在移动电话中安装了本主题的软件以并发地利用Wi-Fi接口以供蜂窝通信。对每个移动电话进行了一段30分钟的测试。在测试时段期间,移动电话重复以下任务序列:随机延迟5-35秒,下载5MB文件、随机延迟5-20秒,以及上传该文件。类似于前述实施例,部署不并发使用Wi-Fi接口的第二组移动电话作为基线。图19显示了对无线设备的实证信道容量的测量结果。本主题实现了4.1GB数据容量,比基线大13.7%。

[0129] 除了信道容量之外,另一评价是测量通过调制方案实现的数据速率。考虑了使用较高阶正交振幅调制(QAM)的电话的数目。基于信号强度、噪声水平和干扰水平,电话能够使其自身适应于使用以下调制方案中之一:64-QAM、16-QAM和4-QAM。使用较高阶调制意味着对于以较高速率传输数据的信号质量较佳。图20示出,本主题能够涉及更多个使用64-QAM的电话。该实验展示了通过本主题方法可以实现较高的数据速率。

[0130] 虽然本文已经示出和描述了本发明的优选实施方式,但对于本领域技术人员显而易见的是,这样的实施方式只是以示例的方式提供的。本领域技术人员现将会在不偏离本发明的情况下想到许多更改、改变和替代。应当理解,在实践本发明的过程中可以采用对本文所描述的本发明实施方式的各种替代方案。

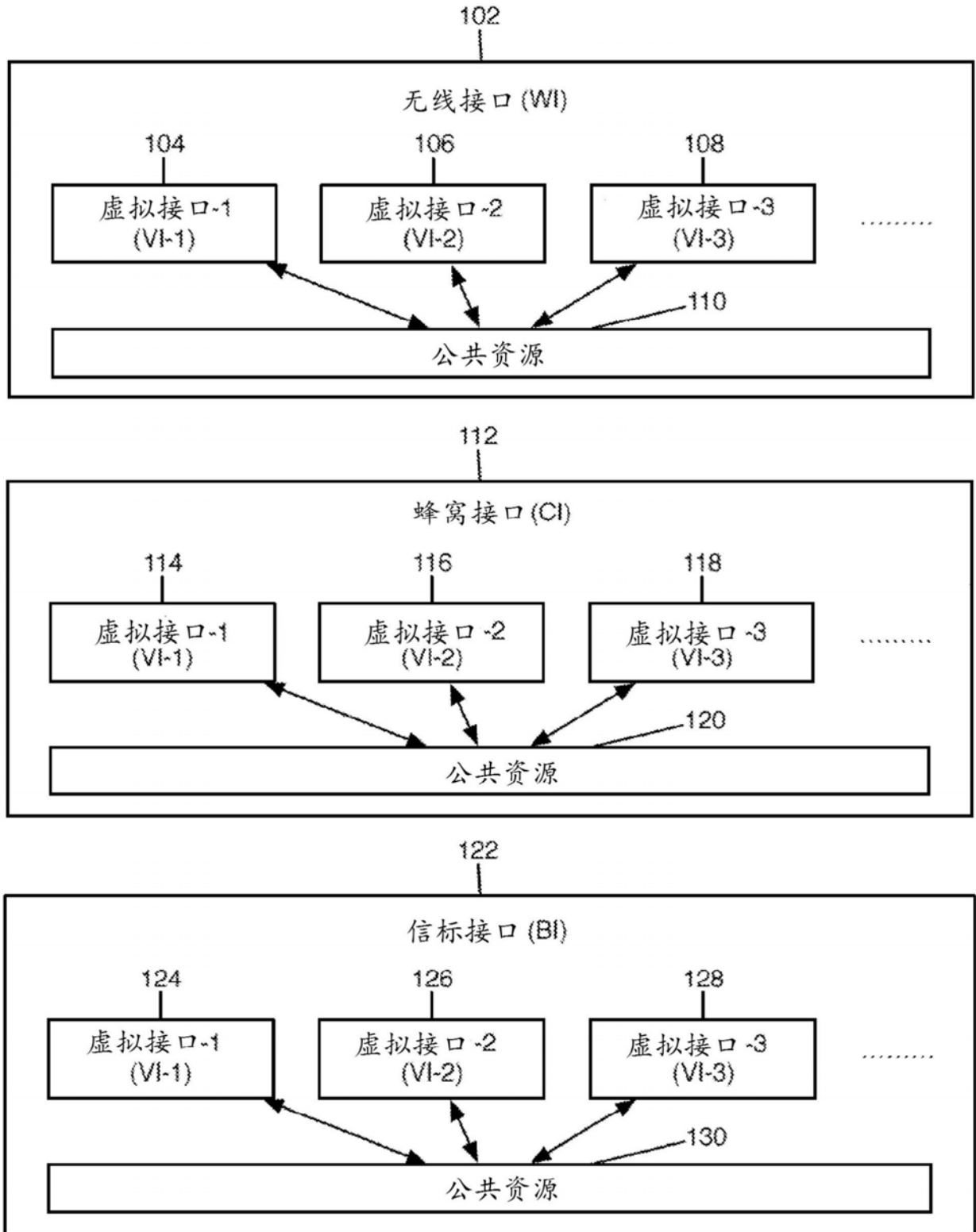


图1

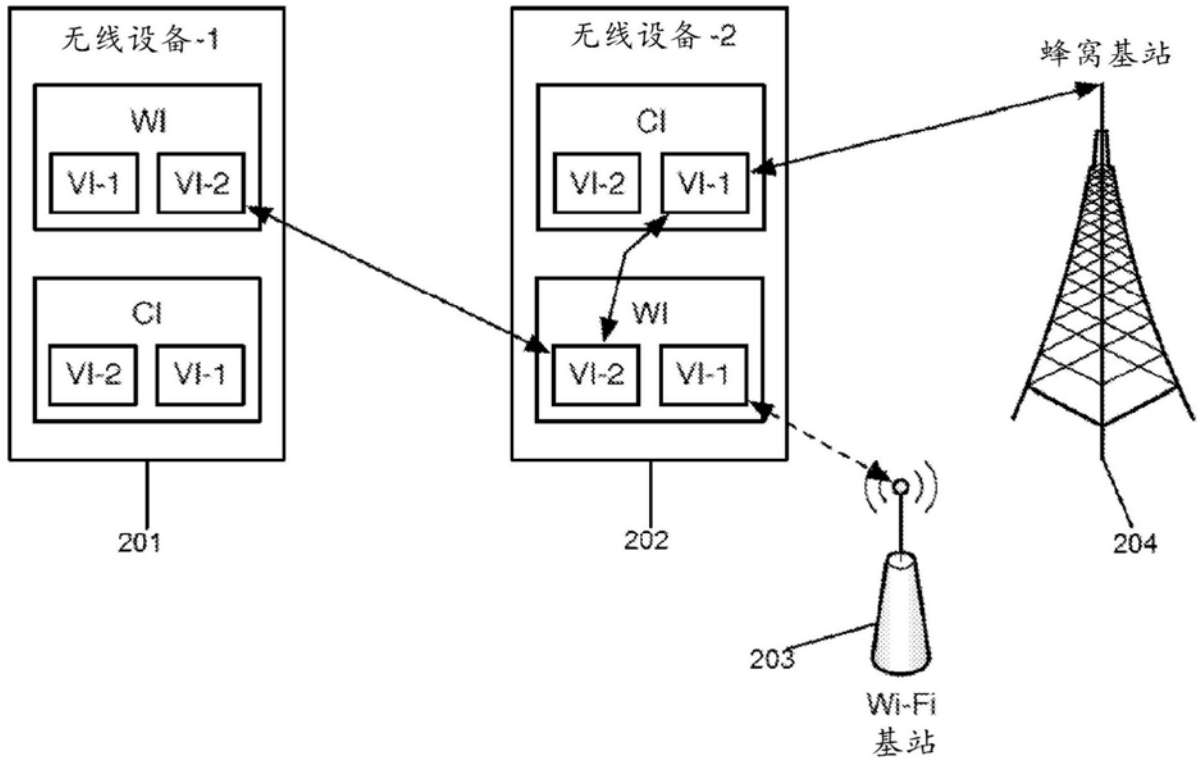


图2

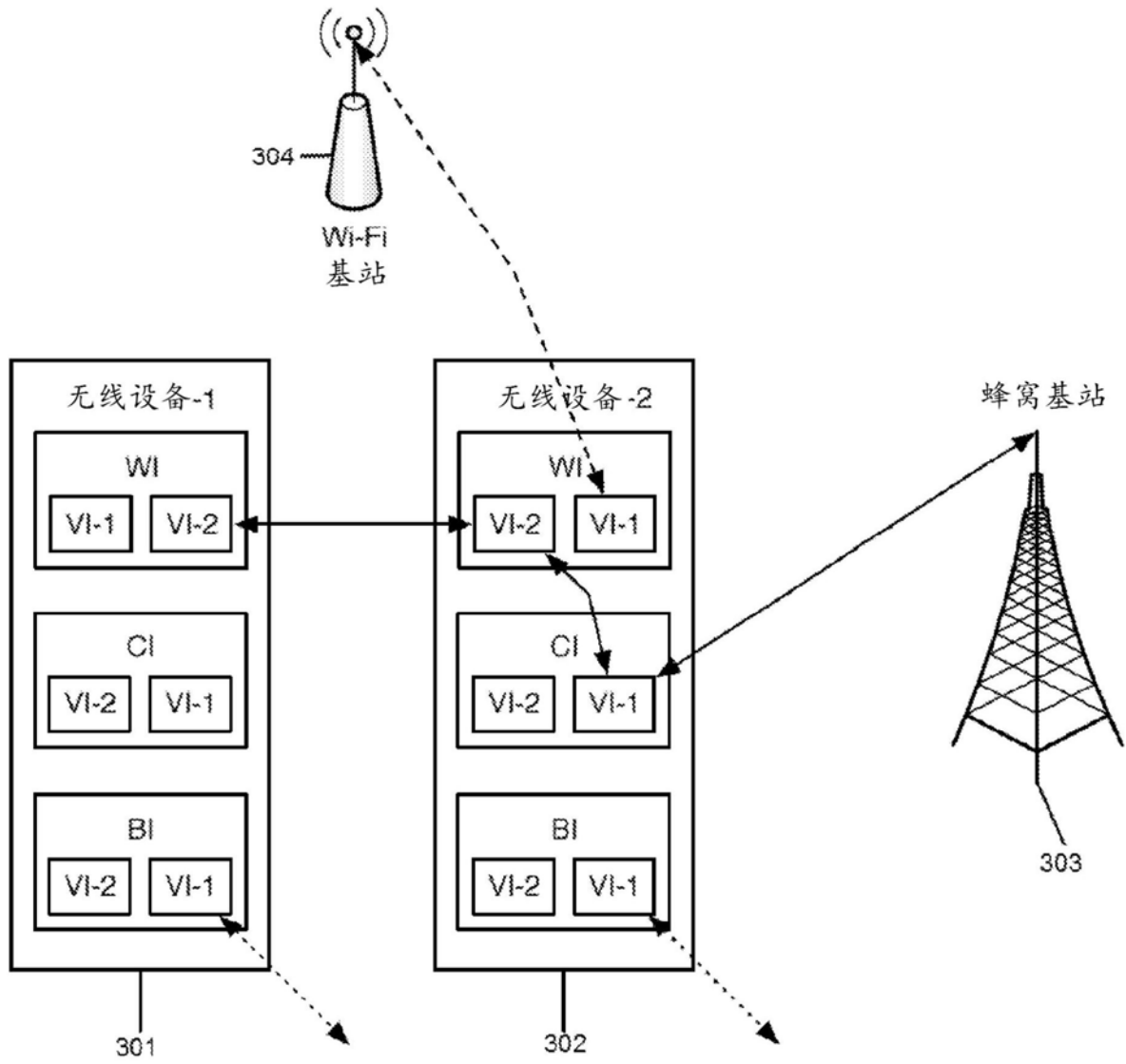


图3

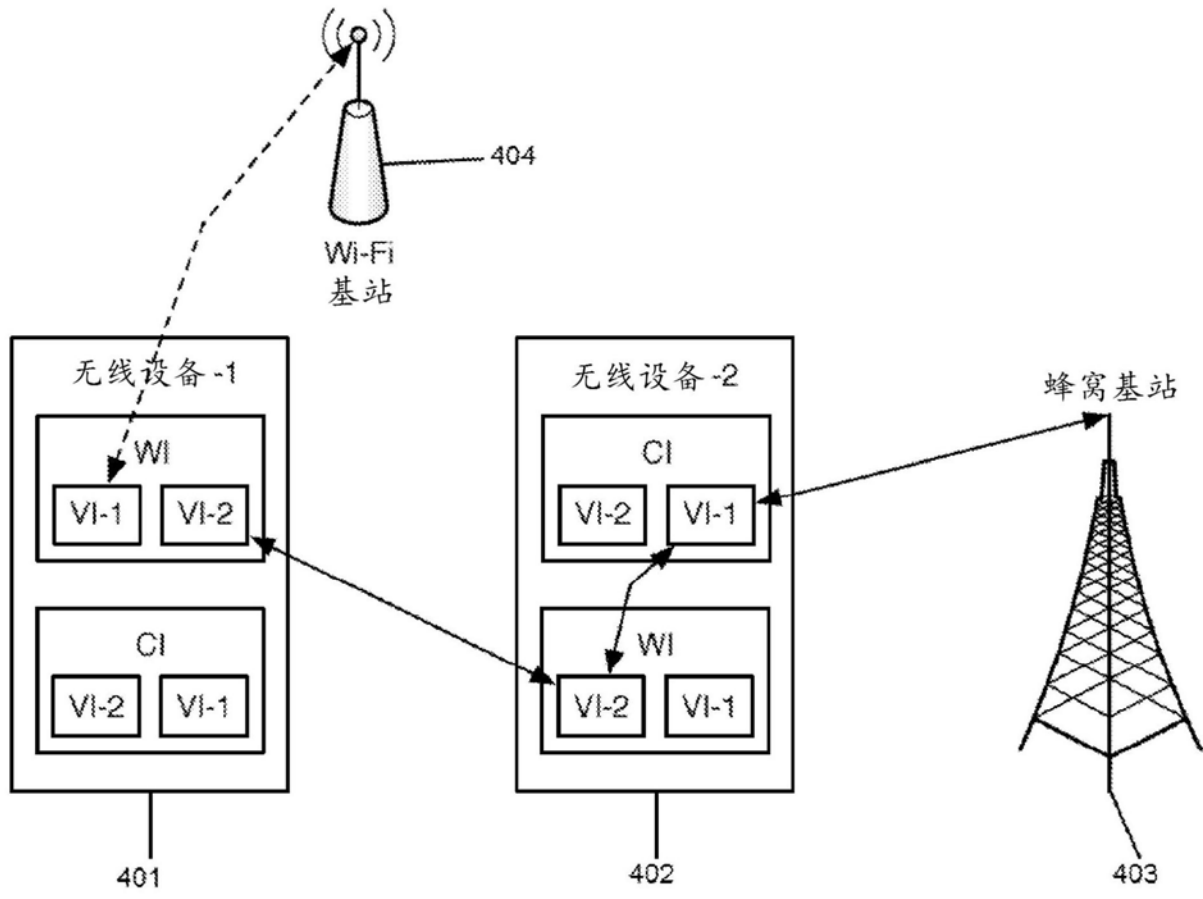


图4

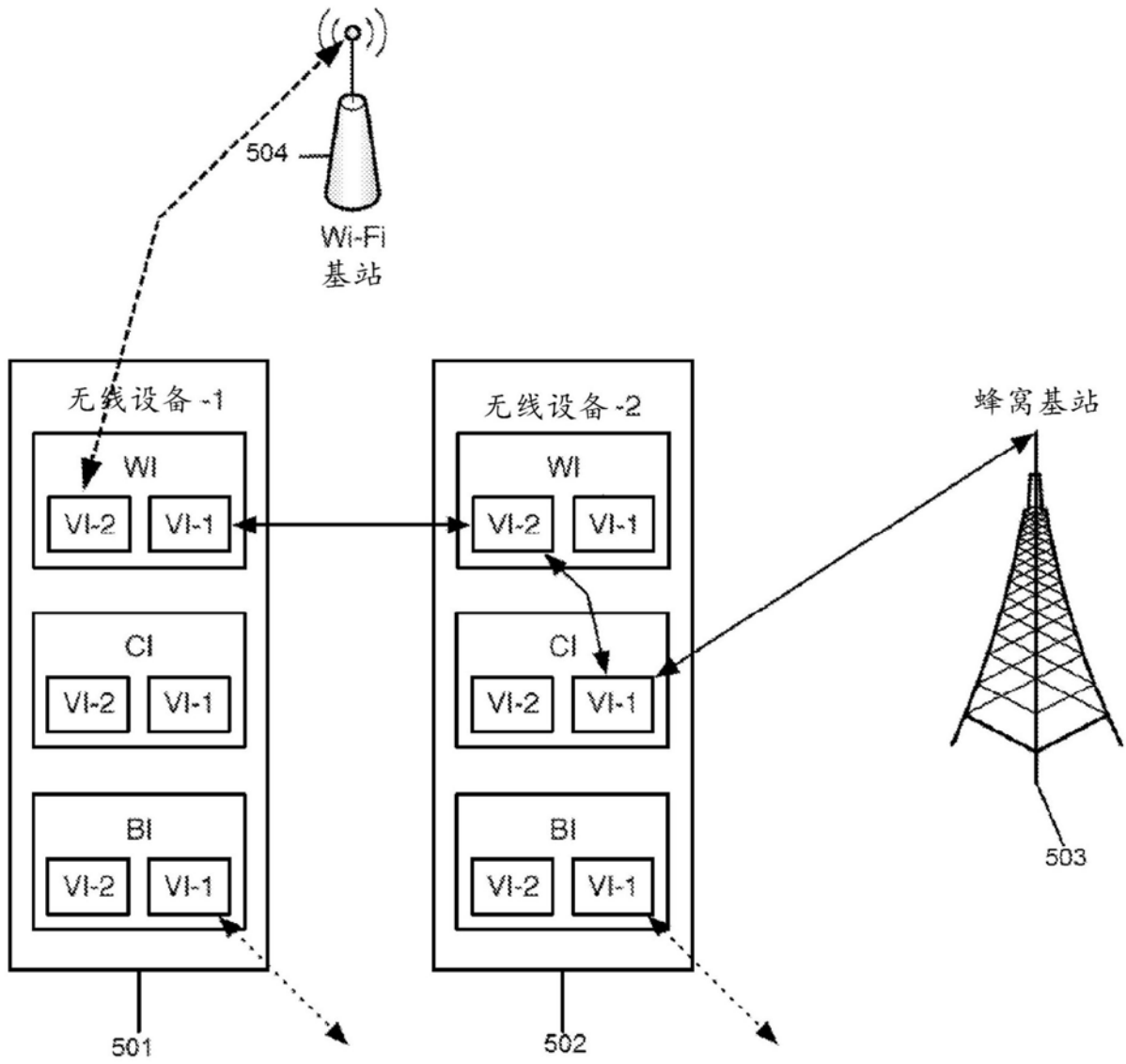


图5

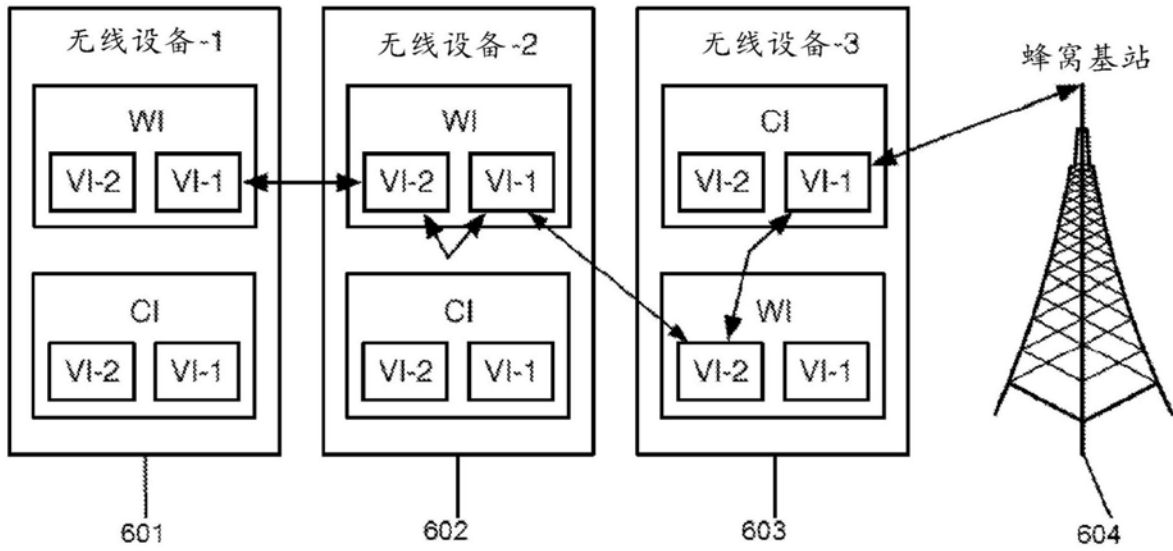


图6

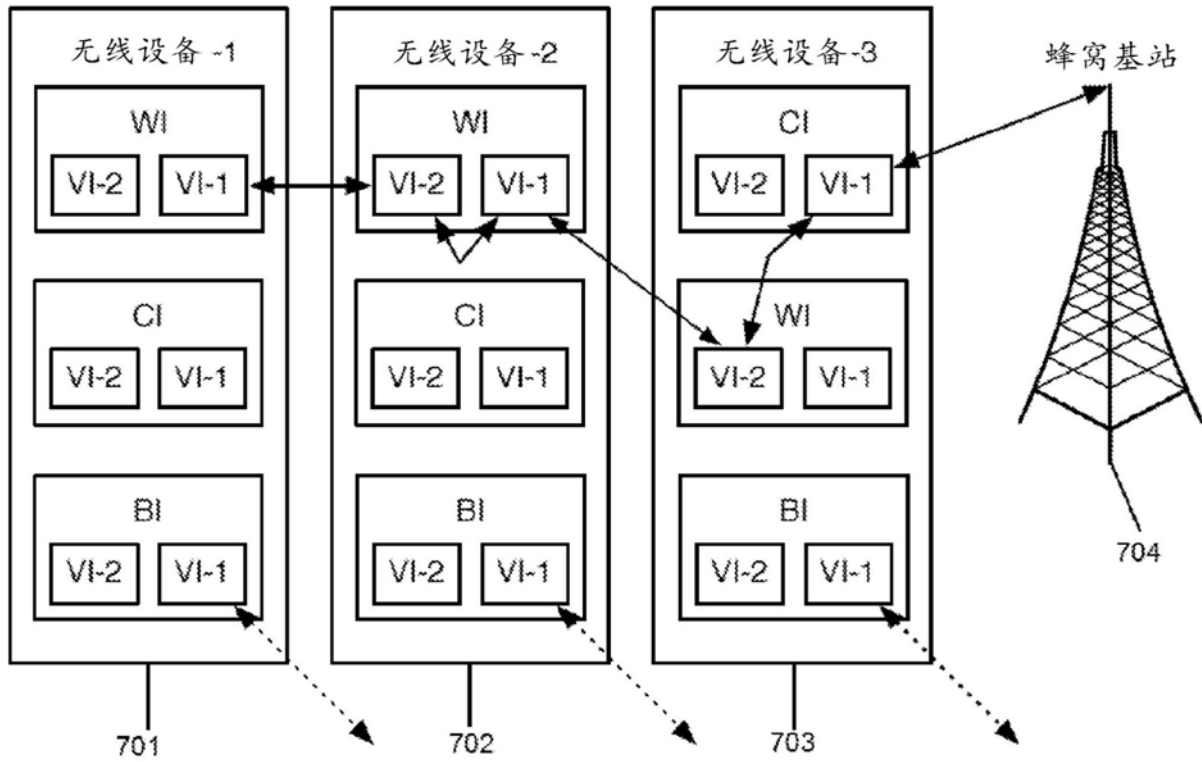


图7

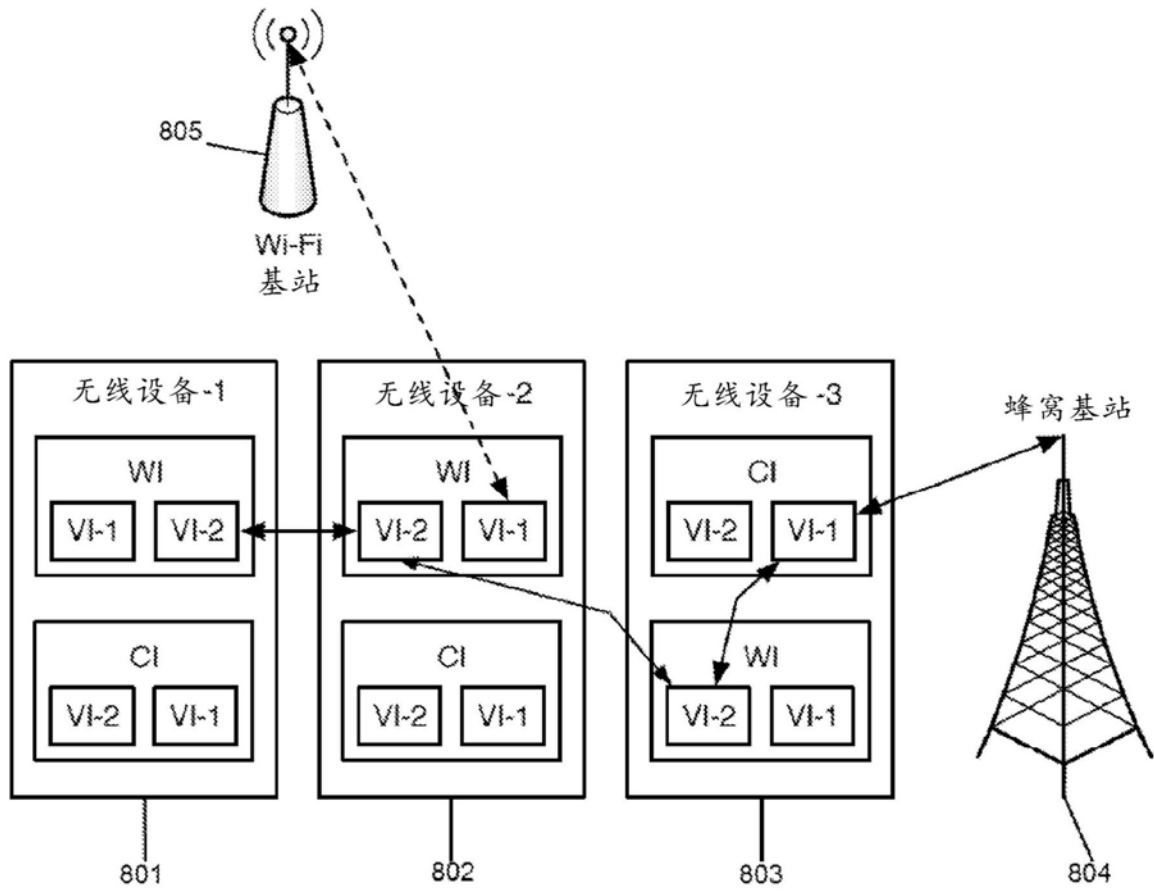


图8

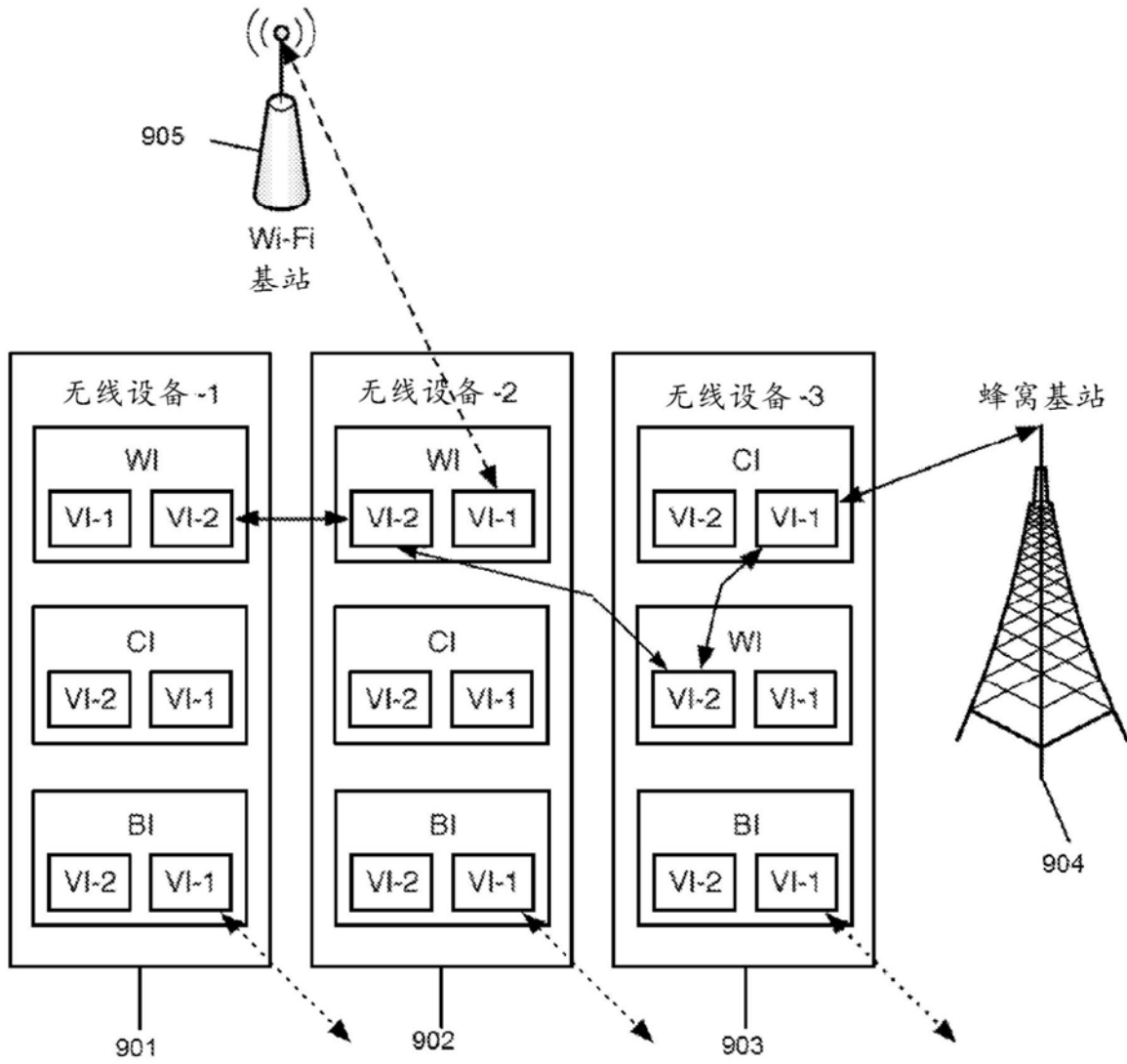


图9

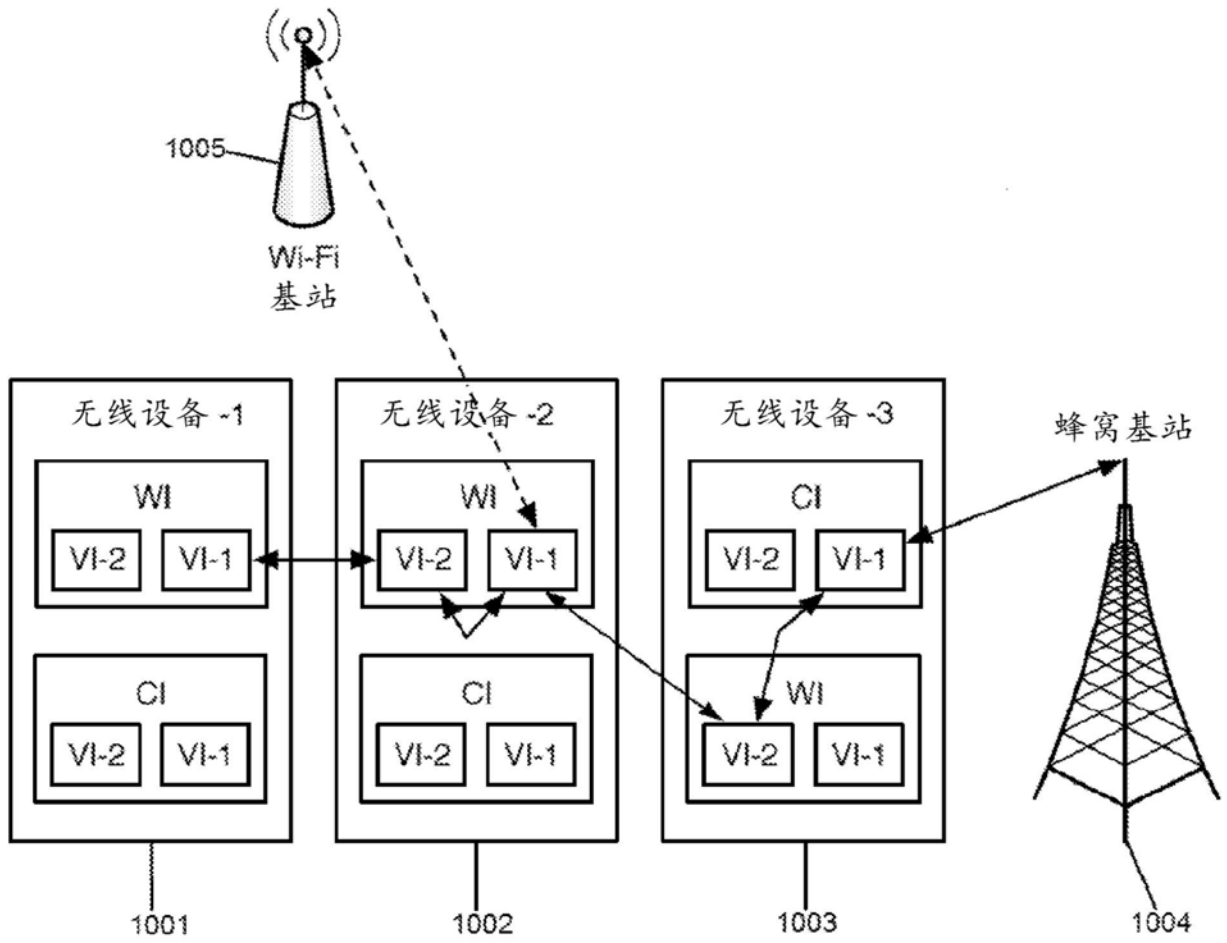


图10

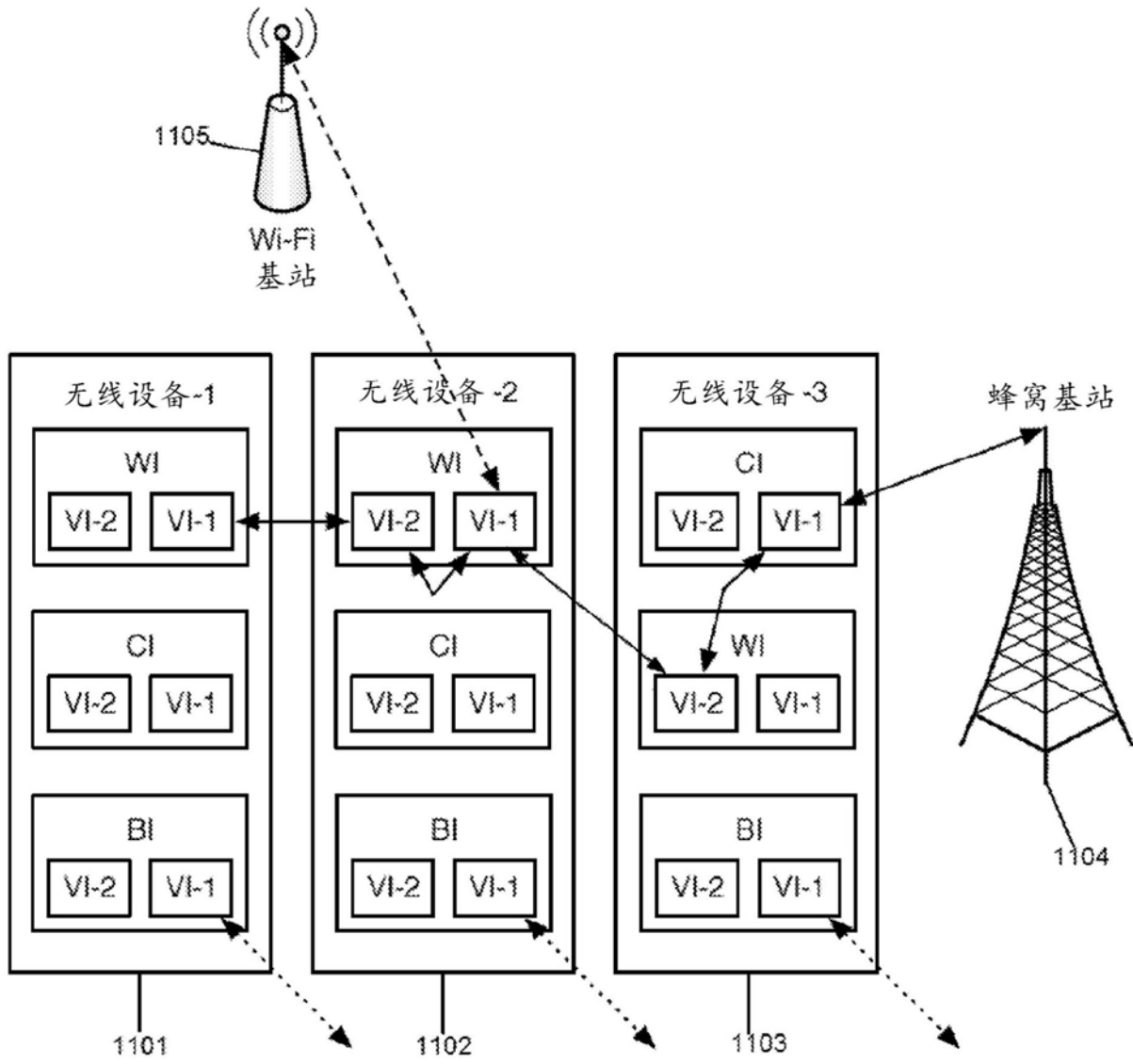


图11

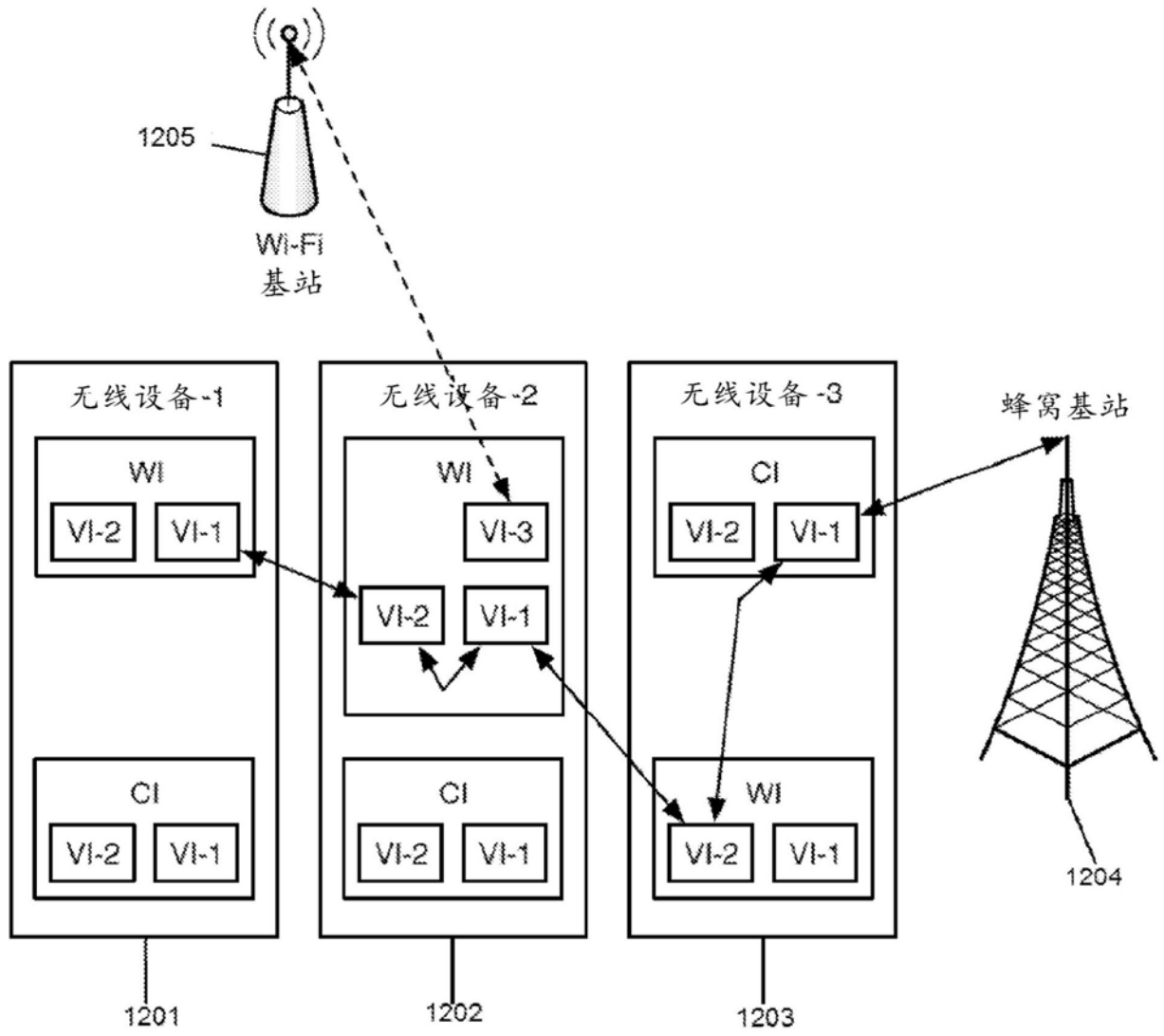


图12

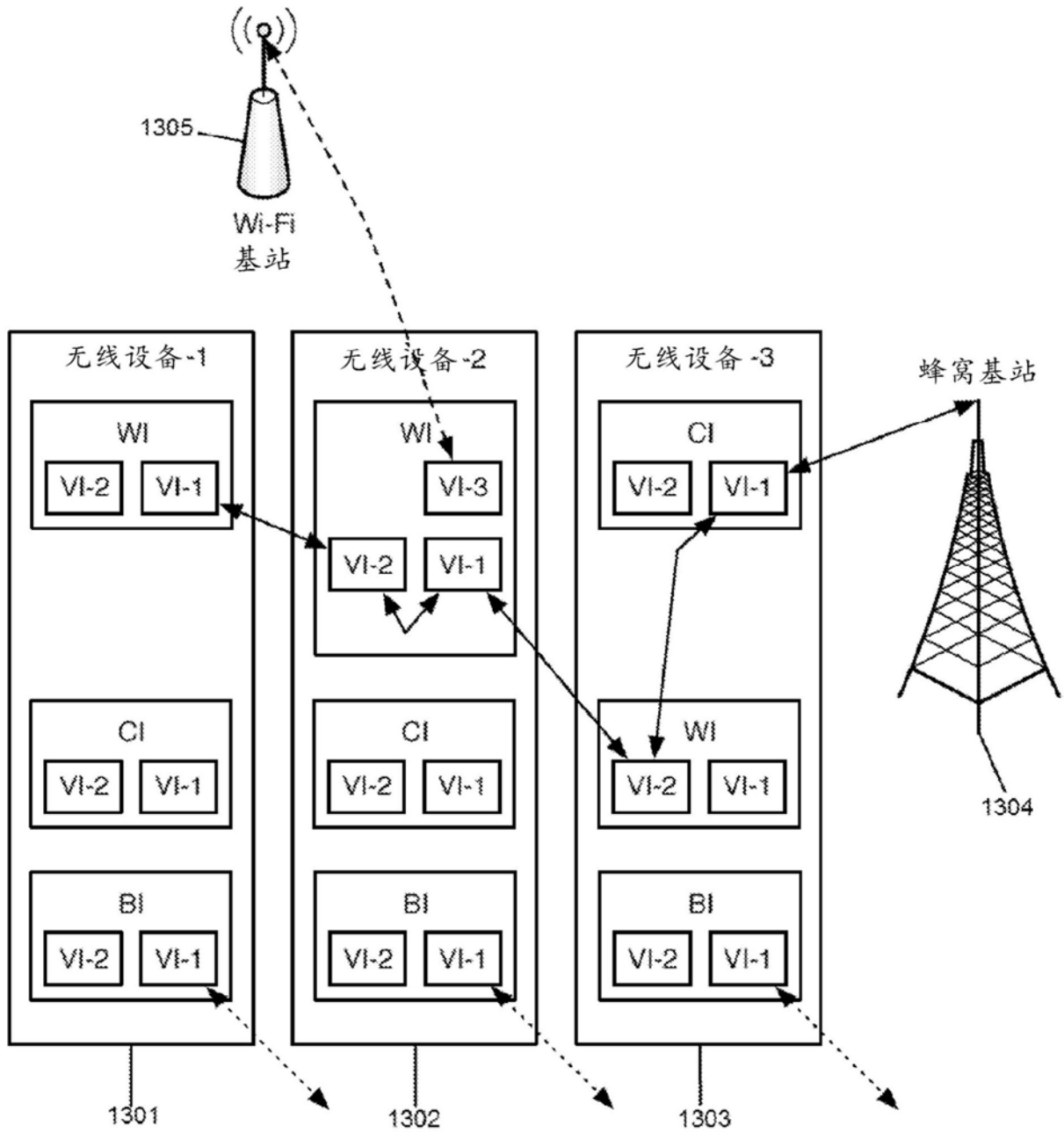


图13

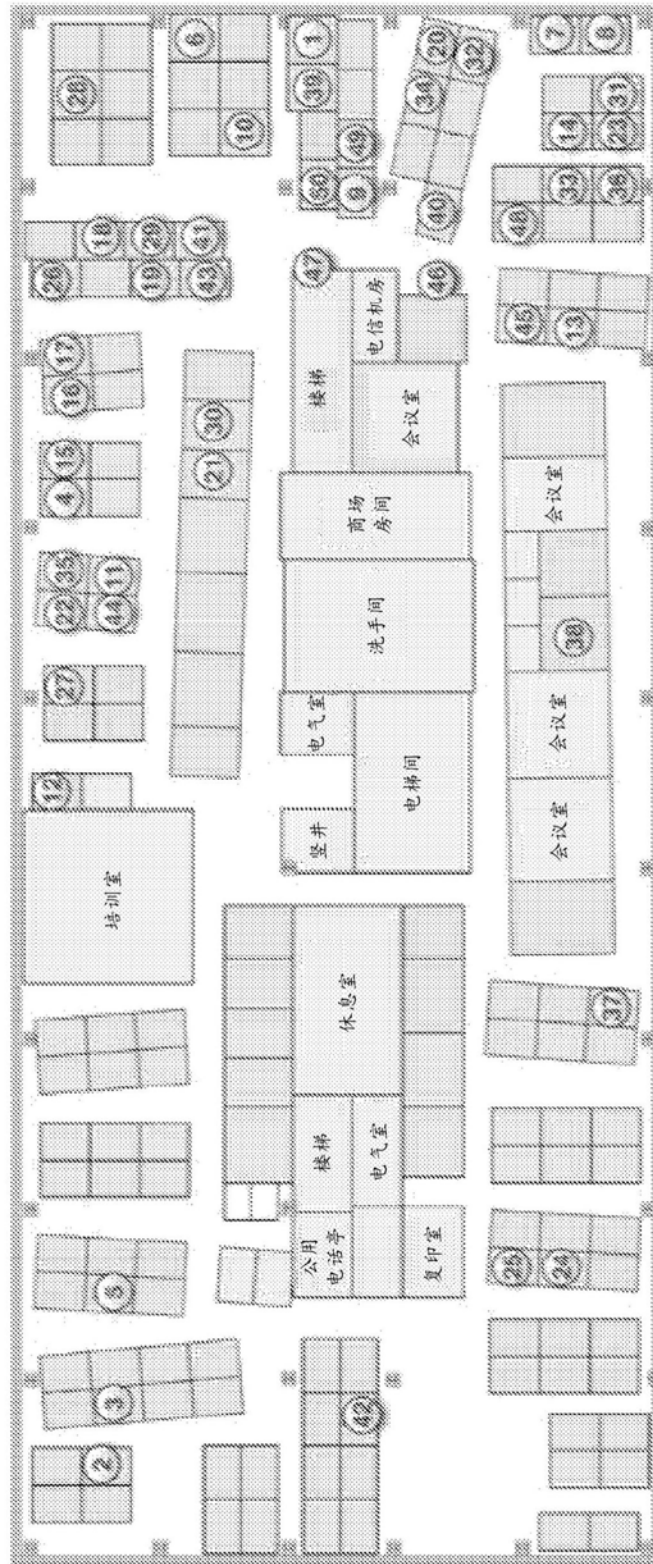


图14

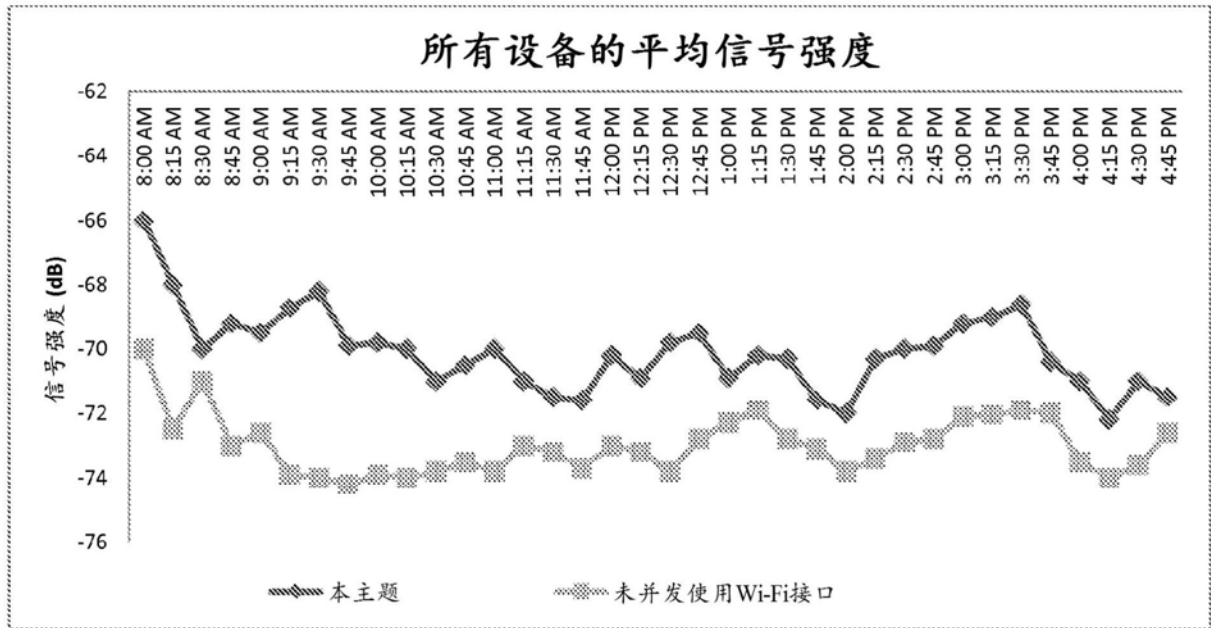


图15

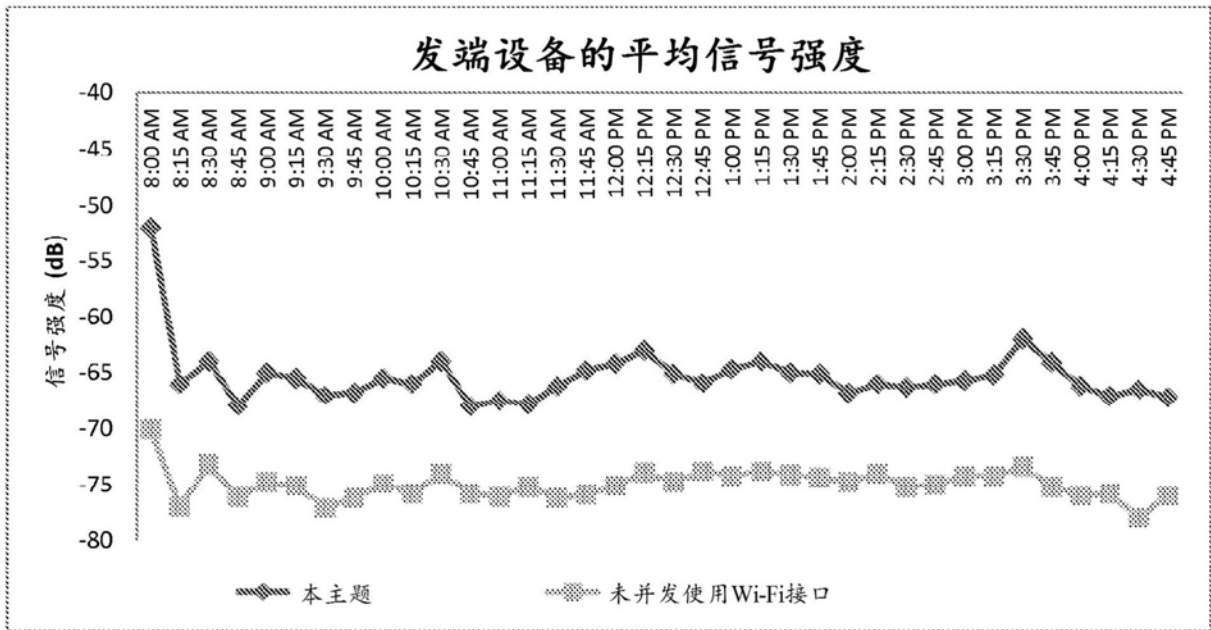


图16

单个设备中的信号增益

⊗ 最大 × 最小 ◆ 平均

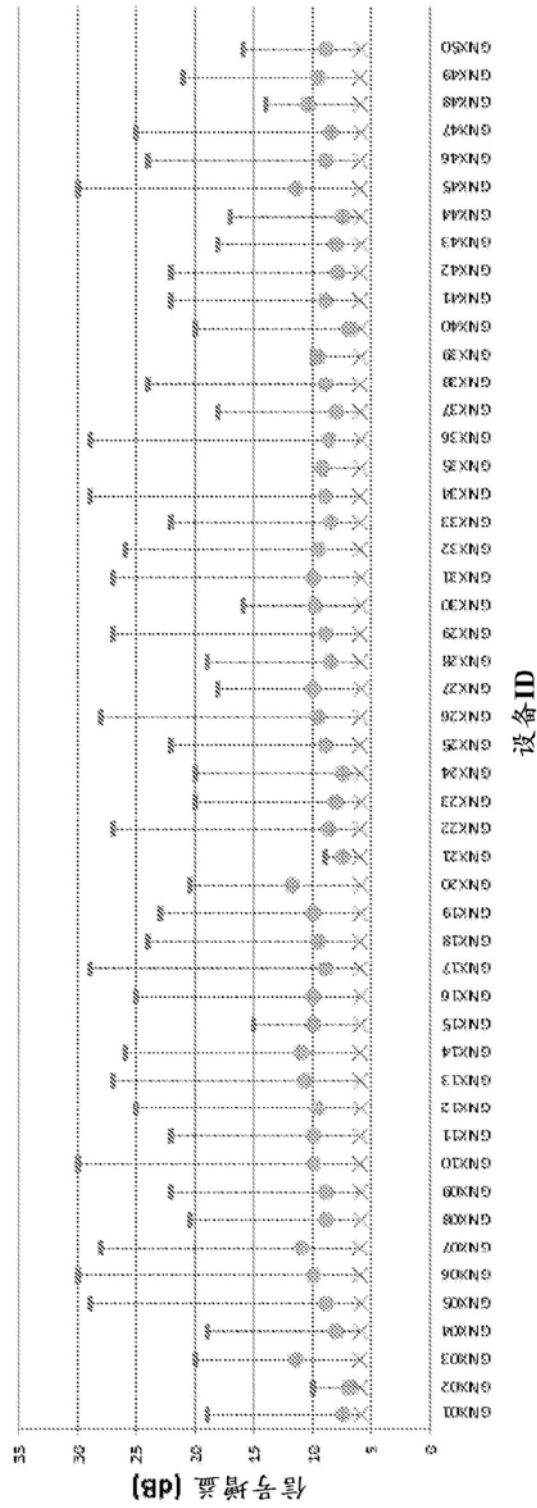


图17

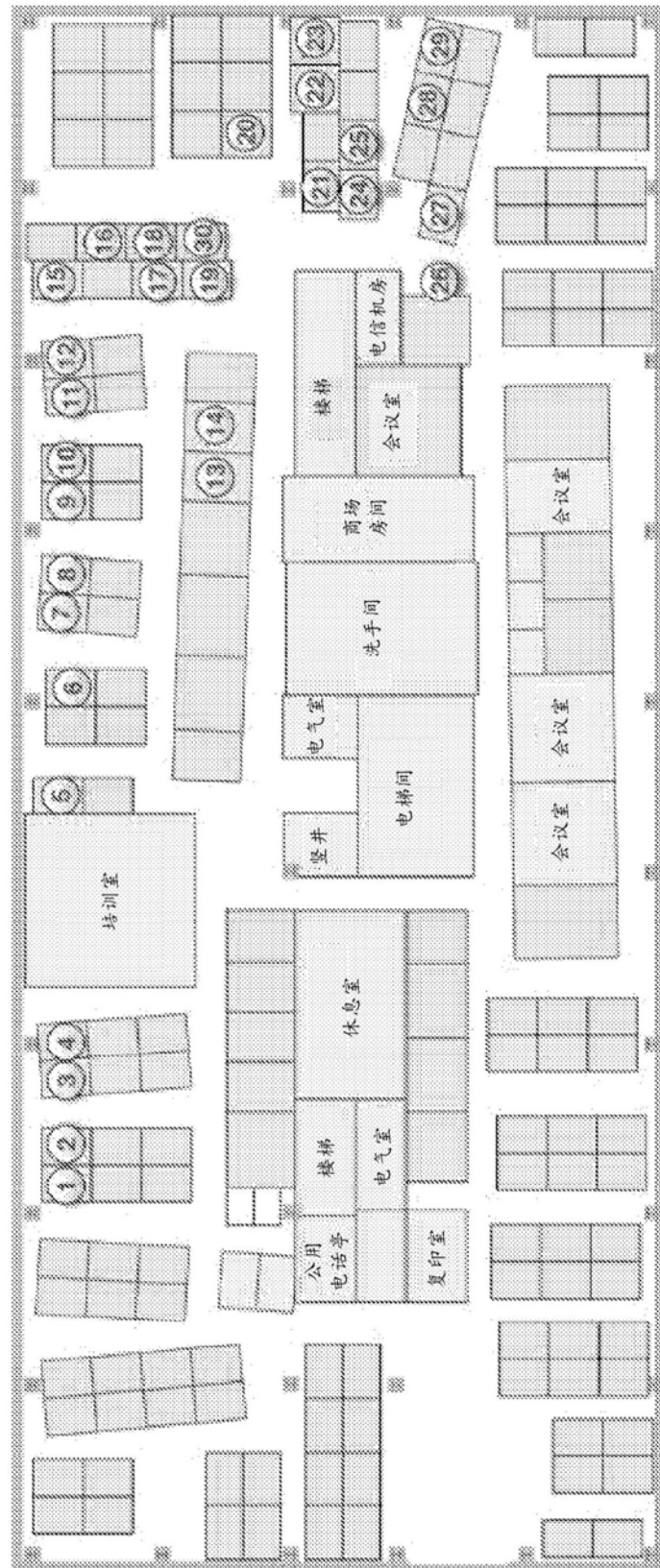


图18

实证信道容量

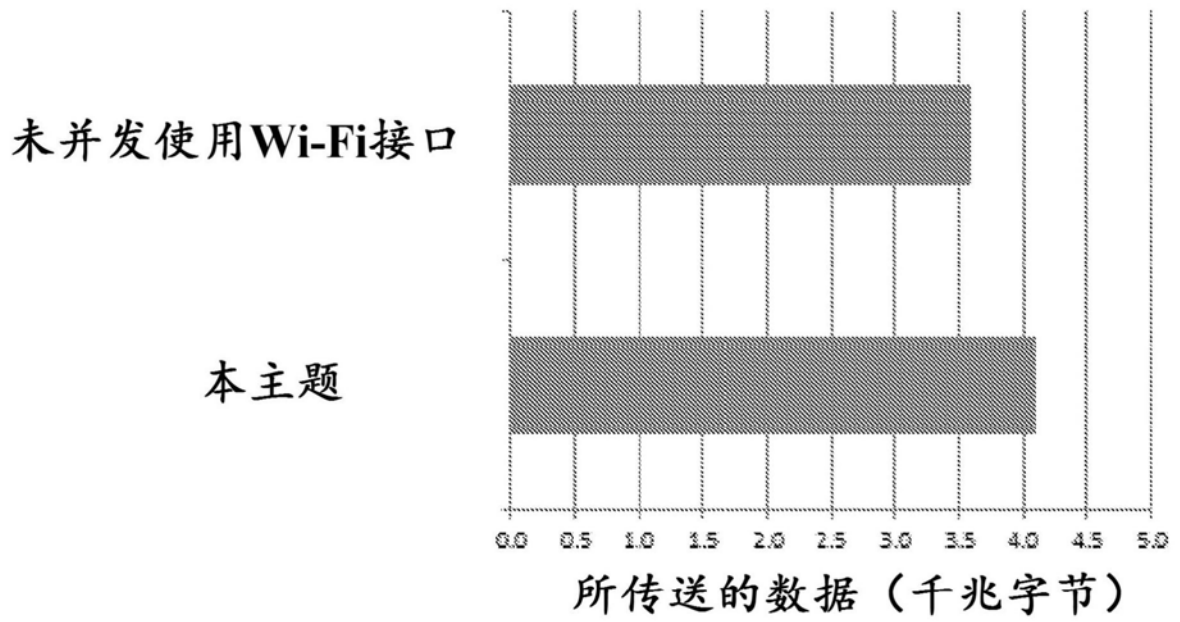


图19

QAM连接分布

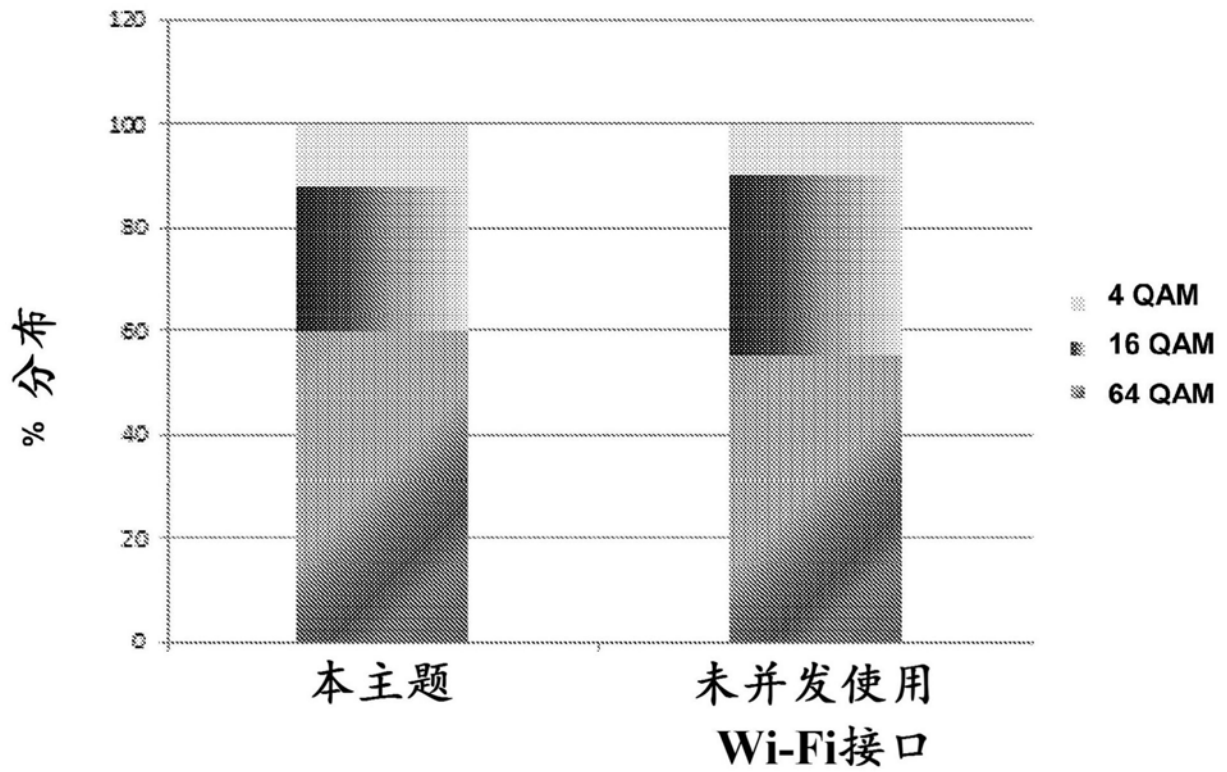


图20