



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110785750 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201880040189.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.06.26

G06F 16/27(2019.01)

(30)优先权数据

15/633,340 2017.06.26 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2018/092750 2018.06.26

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/001400 EN 2019.01.03

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 彼得·詹姆士·艾斯伍德-史密斯

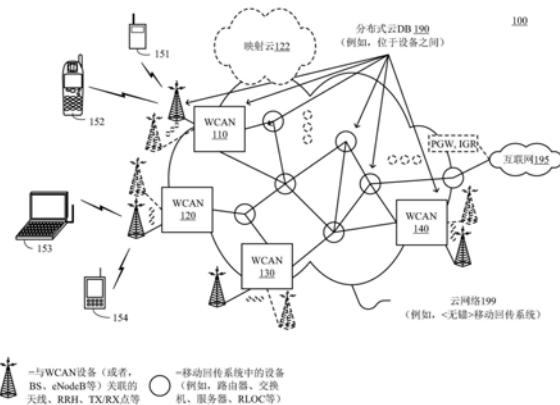
权利要求书4页 说明书31页 附图14页

(54)发明名称

一种能够进行自平衡对分搜索的分布式数据库

(57)摘要

一种能够进行自平衡对分搜索的分布式数据库(DB),包括与通信系统和/或网络关联的多个计算设备。形成所述分布式DB的每个计算设备存储有所述分布式DB包括的全部信息的子集。基于存储在所述计算设备中的键值对(key-value pair,简称KVP)的键,所述计算设备按照逻辑顺序排列,以形成按键序排列的环,使得每个计算设备都包括KVP,所述KVP的键大于前一个计算设备且小于后一个计算设备的键。向所述分布式DB中的任何计算设备进行请求的KVP查询,所述请求的KVP查询可以包括生成另一查询并将其传输到一个或多个其他计算设备,直到找到所请求的KVP。所述分布式DB执行均衡操作,将KVP从存储使用率较高的计算设备移动到存储使用率较低的计算设备中。



1. 一种计算设备,其特征在于,包括:

网络通信电路,用于通过通信网络进行通信;

存储器,存储操作指令;以及

处理电路,耦合到所述网络通信电路和所述存储器,其中,所述处理电路在执行所述操作指令时,用于:

基于包括所述计算设备的多个计算设备的排列键序,在所述存储器中存储对应于与所述通信网络关联的多个设备标识的子集的多个键值对的子集,其中,所述多个键值对的子集包含有键,所述键大于存储在前一个计算设备中的所述多个键值对的前一个子集中的键且小于存储在后一个计算设备中的所述多个键值对的后一个子集中的键;

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个传输所述计算设备中的所述多个键值对的子集的本地存储使用率信息;

通过所述网络通信电路接收所述前一个计算设备中的所述多个键值对的前一个子集的前一条存储使用率信息或者所述后一个计算设备中的所述多个键值对的后一个子集的后一条存储使用率信息中的至少一个;以及

当所述本地存储使用率信息劣于所述前一条存储使用率信息或所述后一条存储使用率信息中的至少一个时,与所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个进行键值对存储均衡操作。

2. 根据权利要求1所述的计算设备,其特征在于,所述处理电路在执行所述操作指令时,还用于:

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备和所述后一个计算设备传输所述本地存储使用率信息;

通过所述网络通信电路从所述前一个计算设备中接收所述前一条存储使用率信息;

通过所述网络通信电路从所述后一个计算设备中接收所述后一条存储使用率信息;

当所述前一条存储使用率信息或所述后一条存储使用率信息中的至少一个劣于所述本地存储使用率信息时,执行以下至少一项:

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备传输所述多个键值对的子集中的至少一个第一键值对,或者向所述后一个计算设备传输所述多个键值对的子集中的第二键值对,以存储在其中;或者

通过所述网络通信电路从所述前一个计算设备中接收所述多个键值对的前一个子集中的至少一个前一个键值对,或者从所述后一个计算设备中接收所述多个键值对的后一个子集中的后一个键值对,以存储在所述计算设备中。

3. 根据权利要求2所述的计算设备,其特征在于,所述处理电路在执行所述操作指令时,还用于:

基于待存储在所述计算设备中的所述多个键值对的更新子集,更新所述本地存储使用率信息,以生成更新后的本地存储使用率信息,其中,所述更新子集包括所述计算设备中的最低键值和最高键值的标识;以及

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备和所述后一个计算设备传输所述更新后的本地存储使用率信息。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的计算设备,其特征在于,所述处理电路在执行所

述操作指令时,还用于:

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个传输指示所述计算设备的满存储容量的所述计算设备的本地存储满使用率信息;以及

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个传输所述多个键值对的子集中的所有键,以存储在其中。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的计算设备,其特征在于,所述处理电路在执行所述操作指令时,还用于:

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个传输指示所述计算设备的零存储容量的所述计算设备的本地存储满使用率信息;以及

通过所述网络通信电路从所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个中接收所述多个键值对的子集,以存储在所述存储器中。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的计算设备,其特征在于,所述处理电路在执行所述操作指令时,还用于:

与所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个执行所述键值对存储均衡操作,直到所述计算设备中存储的键值对与所述前一个计算设备中存储的第一其他键值对或所述后一个计算设备中存储的第二其他键值对中的至少一个键值对的百分比差值小于阈值。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的计算设备,其特征在于,所述多个键值对中的键值对的键对应于用户设备(user equipment,简称UE)、用户名、电话号码、国际移动用户标识(International Mobile Subscriber Identity,简称IMSI)和国际移动设备标识(International Mobile Equipment Identity,简称IMEI)中的至少一个。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的计算设备,其特征在于,所述多个键值对中的键值对的值对应于与所述键值对的键关联的位置、与所述键值对的键关联的互联网协议(Internet Protocol,简称IP)地址、与所述键值对的键关联的端口地址-IP地址对、与所述键值对的键关联的基站(base station,简称BS)、与所述键值对的键关联的无线局域网(wireless local area network,简称WLAN)或与所述键值对的键关联的局域网(local area network,简称LAN)中的至少一个。

9.一种计算设备执行的方法,其特征在于,所述方法包括:

基于包括所述计算设备的多个计算设备的排列键序,在所述计算设备的存储器中存储对应于与通信网络关联的多个设备标识的子集的多个键值对的子集,其中,所述多个键值对的子集包含有键,所述键大于存储在在前一个计算设备中的所述多个键值对的前一个子集中的键且小于存储在后一个计算设备中的所述多个键值对的后一个子集中的键;

通过所述计算设备的网络通信电路向所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个传输所述计算设备中的所述多个键值对的子集的本地存储使用率信息;

通过所述网络通信电路接收所述前一个计算设备中的所述多个键值对的前一个子集的前一条存储使用率信息或者所述后一个计算设备中的所述多个键值对的后一个子集的后一条存储使用率信息中的至少一个;以及

当所述本地存储使用率信息劣于所述前一条存储使用率信息或所述后一条存储使用率信息中的至少一个时,与所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个进行

键值对存储均衡操作。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,还包括:

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备和所述后一个计算设备传输所述本地存储使用率信息;

通过所述网络通信电路从所述前一个计算设备中接收所述前一条存储使用率信息;

通过所述网络通信电路从所述后一个计算设备中接收所述后一条存储使用率信息;

当所述前一条存储使用率信息或所述后一条存储使用率信息中的至少一个劣于所述本地存储使用率信息时,执行以下至少一项:

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备传输所述多个键值对的子集中的至少一个第一键值对,或者向所述后一个计算设备传输所述多个键值对的子集中的第二键值对,以存储在其中;或者

通过所述网络通信电路从所述前一个计算设备中接收所述多个键值对的前一个子集中的至少一个前一个键值对,或者从所述后一个计算设备中接收所述多个键值对的后一个子集中的后一个键值对,以存储在所述计算设备中。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,还包括:

基于待存储在所述计算设备中的所述多个键值对的更新子集,更新所述本地存储使用率信息,以生成更新后的本地存储使用率信息,其中,所述更新子集包括所述计算设备中的最低键值和最高键值的标识;以及

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备和所述后一个计算设备传输所述更新后的本地存储使用率信息。

12. 根据权利要求9至11中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个传输指示所述计算设备的满存储容量的所述计算设备的本地存储满使用率信息;以及

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个传输所述多个键值对的子集中的所有键,以存储在其中。

13. 根据权利要求9至12中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

通过所述网络通信电路向所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个传输指示所述计算设备的零存储容量的所述计算设备的本地存储满使用率信息;以及

通过所述网络通信电路从所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个中接收所述多个键值对的子集,以存储在所述存储器中。

14. 根据权利要求9至13中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

与所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个执行所述键值对存储均衡操作,直到所述计算设备中存储的键值对与所述前一个计算设备中存储的第一其他键值对或所述后一个计算设备中存储的第二其他键值对中的至少一个键值对的百分比差值小于阈值。

15. 根据权利要求9至14中任一项所述的方法,其特征在于,所述多个键值对中的键值对的键对应于用户设备(UE)、用户名、电话号码、国际移动用户标识(IMSI)和国际移动设备标识(IMEI)中的至少一个。

16. 根据权利要求9至15中任一项所述的方法,其特征在于,所述多个键值对中的键值

对的值对应于与所述键值对的键关联的位置、与所述键值对的键关联的互联网协议 (IP) 地址、与所述键值对的键关联的端口地址-IP地址对、与所述键值对的键关联的基站 (BS)、与所述键值对的键关联的无线局域网 (WLAN) 或与所述键值对的键关联的局域网 (LAN) 中的至少一个。

一种能够进行自平衡对分搜索的分布式数据库

相关申请案交叉申请

[0001] 本申请要求于2017年6月26日提交的发明名称为“一种能够进行自平衡对分搜索的分布式数据库”的第15633340号美国专利申请的在先申请优先权,该在先申请的内容以引入的方式并入本文。

技术领域

[0002] 本发明一般涉及通信系统,更具体地,涉及这种通信系统中的信息的分布式数据库存储。

背景技术

[0003] 通信系统支持至少一个无线和有线通信设备之间的无线和有线通信。所述系统可以包括国家或国际蜂窝电话系统、互联网以及点对点家庭无线网络,并且可以按照一个或多个通信标准运行。例如,无线通信系统可以按照一个或多个标准运行,包括但不限于IEEE802.11x(其中,x可以是各种扩展,例如a、b、n、g等)、蓝牙、高级移动电话系统(advanced mobile phone services,简称AMPS)、数字化AMPS、全球移动通信系统(global system for mobile communications,简称GSM)等及其变体。不同的无线通信系统可以支持不同类型的通信,例如,数据通信和语音通信中的至少一种。

[0004] 此外,一些通信系统包括存储有各类信息的数据库(database,简称DB)。所述DB可以用于存储各种信息(例如,用户数据、用户账户信息和其他信息中的任意一种或全部)。随着这种DB大小的增加,现有技术未能提供足够的方法以管理该DB以及在该DB中搜索和定位此类信息。例如,一些DB中可以包括数百万(或者数十亿,或者更多)个条目。现有技术没有提供足够的方法,从而不能够快速搜索如此大的DB,以确保所述通信系统的其他部分的性能不会变差。

发明内容

[0005] 本申请公开的实施例的目的在于提供一种方法和结构,以在与通信网络关联的多个计算设备中实现分布式数据库(DB)。本申请公开的实施例的另一目的在于提供一种方法和结构,以执行与实现所述分布式DB的各种计算设备中的存储相关的均衡操作。

[0006] 需要说明的是,除了实现所述分布式DB的设备之外,还可以存在通信网络(或者也可以称为通信系统,这两个术语在本文中可以互换使用)中的或与所述通信网络关联的其他设备。例如,一些计算设备用于存储与所述分布式DB关联的信息,但也可以存在所述通信网络中的或者与所述通信网络关联的其他计算设备。所述分布式DB可以存储作为所述通信网络的操作的一部分的信息。在一个示例中,所述分布式DB可以存储与移动通信网络关联的用户设备(UE)对应的键值对。例如,所述键值对的键可以对应于用于从所述UE中的其他UE中标识每个UE的唯一标识,所述键值对的值可以对应于所述UE在所述移动通信网络中的当前位置。通常情况下,可以根据键值对关系对各类期望信息进行分类,并存储在本文所实

现的分布式DB中。

[0007] 根据本申请的一方面,所述分布式DB中的计算设备存储(例如,在该计算设备的存储器中)对应于与所述通信网络关联的设备标识子集的键值对子集。基于所述通信网络中的计算设备的排列键序,所述键值对子集包含有键,所述键大于存储在前一个计算设备中的键值对的前一个子集中的键且小于存储在后一个计算设备中的所述键值对的后一个子集中的键。

[0008] 根据本申请的另一方面,所述分布式DB中(例如,从请求计算设备中)接收到所请求的键值对的查询的任意计算设备,在所述计算设备中搜索特定的键值对。如果接收到所请求的键值对的查询的所述初始计算设备实际上存储有所请求的键值对,则返回所请求的键值对(例如,返回至所述请求计算设备)。

[0009] 根据本申请的某些可选方面,如果接收到所请求的键值对的查询的所述初始计算设备实际上未存储所请求的键值对,则生成所请求的键值对的另一个查询,并将其传输至另一个计算设备。在一些示例中,当所请求的键值对的键小于所述计算设备中的键值对子集的键时,所述计算设备生成所请求的键值对的另一个查询,并将其传输至第一其他计算设备,其中,当所请求的键值对的键小于所述存储器中的键值对子集中的键时,所述第一其他计算设备包括键值对的第一其他子集,所述键值对小于存储在所述前一个计算设备中的所述键值对的前一个子集中的键。

[0010] 在本申请的某些其他可选方面中,当所请求的键值对的键小于所述计算设备中的键值对子集中的键时,所述计算设备生成所请求的键值对的另一个查询,并将其传输至第二其他计算设备,其中,当所请求的键值对的键大于所述存储器中的键值对子集中的键时,所述第二其他计算设备包括键值对的第二其他子集,所述键值对大于存储在所述后一个计算设备中的所述键值对的后一个子集中的键。所述搜索过程继续:以智能的方式,在各个计算设备中生成并传输额外消息,直到识别出实际存储有所请求的键值对的所述计算设备,该计算设备返回所请求的键值对(例如,返回至所述请求计算设备)。

[0011] 在本申请的某些其他可选方面中,能够进行自平衡对分搜索的分布式数据库(DB)包括与通信系统和通信网络中的至少一个关联的多个计算设备。形成所述分布式DB的每个计算设备存储有所述分布式DB包括的全部信息的子集。基于存储在所述计算设备中的键值对的键,所述计算设备按照逻辑顺序排列,以形成按键序排列的环,使得每个计算设备都包括键值对,所述键值对的键大于前一个计算设备且小于后一个计算设备的键。所述分布式DB中的任意计算设备进行所请求的键值对查询,该查询可以包括:生成另一个查询(例如,基于或响应于先前接收到的查询),并将其传输到一个或多个其他计算设备,直到找到所请求的键值对。所述分布式DB执行均衡操作,将所述键值对从存储使用率较高的计算设备移动到存储使用率较低的计算设备中。

[0012] 由此可见,上述实施例可以应用于已描述的方面,但是在一些实施方式中,也可彼此结合使用,或者甚至可以应用于未描述过、间接相关的方面。

附图说明

[0013] 图1是用于服务无线通信设备的通信系统的一实施例示意图。

[0014] 图2是通信系统的另一实施例示意图。

[0015] 图3是包括在多个计算设备中实现的分布式数据库的通信系统的至少一部分的实施例示意图。

[0016] 图4是应用于在多个计算设备中实现的分布式数据库的搜索设备的示例的示意图。

[0017] 图5是包括在多个计算设备(添加了一个计算设备)中实现的分布式数据库的通信系统的至少一部分的另一实施例示意图。

[0018] 图6是包括在多个计算设备(移除了一个计算设备)中实现的分布式数据库的通信系统的至少一部分的另一实施例示意图。

[0019] 图7A是在多个计算设备中实现的分布式数据库中的计算设备中进行的均衡操作的一个示例的示意图。

[0020] 图7B是在多个计算设备中实现的分布式数据库中的计算设备中进行的均衡操作的另一示例的示意图。

[0021] 图8A为WCAN设备的一实施例示意图。

[0022] 图8B为WCAN设备的另一实施例示意图。

[0023] 图9A是无线通信设备(例如,用户设备(UE))的一实施例示意图。

[0024] 图9B是无线通信设备(例如,UE)的另一实施例示意图。

[0025] 图10是一个或多个通信设备执行的方法的一实施例示意图。

[0026] 图11是一个或多个通信设备执行的方法的另一实施例示意图。

[0027] 图12是可以在通信系统中实现的节点设备以及对应功能单元的实施例示意图。

具体实施方式

[0028] 图1是用于服务无线通信设备的通信系统的一实施例100的示意图。本图的所述通信系统包括无线通信接入节点(wireless communication access node,简称WCAN)设备110、120、130和140,以及用于连接到所述WCAN设备且与所述WCAN设备通信的电子设备(electronic device,简称ED),例如无线通信设备151、152、153和154(例如,无线工作站(wireless station,简称STA)、用户设备(user equipment,简称UE)、移动无线通信设备、静态或固定位置无线通信设备等)以及云网络199。在一些示例中,所述云网络在向所述无线通信设备151~154提供移动通信服务的通信系统中的移动回传通信系统中实现。在其他示例中,所述云网络在向所述无线通信设备151~154提供移动通信服务的通信系统中的无锚移动回传通信系统中实现。需要说明的是,所述无锚移动回传通信系统不包括实现所述无线通信设备151~154的通信的专用组件,例如业务网关(service gateway,简称SGW)。相反,不像基于锚定的通信系统,在所述无锚移动回传通信系统中,可以不使用通用分组无线业务(general packet radio service,简称GPRS)隧道协议(general packet radio service tunneling protocol,简称GTP)实现通信。无锚移动回传通信系统的这种示例可以以多种方式实现,包括基于定位/标识分离协议(locator/identifier separation protocol,简称LISP)。

[0029] 例如,基于LISP(或类似技术)的通信系统中的无锚路由架构建立了一种新的范例,其中,通信设备标识及其网络位置被划分到两个单独的命名空间,即终端标识符(endpoint identifier,简称EID)和路由定位器(route locator,简称RLOC)。通过所述映射云

122内的动态映射机制维护和关联EID-RLOC关系。需要说明的是,所述RLOC与所述云网络199中的网络拓扑等连接。这些RLOC代表在所述云网络299等通信系统中通过传统路由可到达的各种网络组件(例如,网络硬件、网络交换机、网络路由器等)。

[0030] 所述EID表示基于其当前各自网络位置通过不同RLOC可达的所述通信设备(例如,移动终端设备、蜂窝电话、无线工作站(STA)等),其中,所述通信设备在所述网络位置上被实例化或被激活。根据LISP实现方式,基于所述LISP实现方式的所述映射云122存储有EID-RLOC映射。需要说明的是,在一些示例中,例如,可以以与所述云网络199中多个设备上的所述分布式云DB 190类似的方式实现映射云,或者也可以在集中式DB中实现映射云。所述映射云122维护当前/最新的EID-RLOC映射,以便于具有各自的EID的通信设备在RLOC之间移动,同时仍通过整个所述云网络199保持有效通信。在一示例中,通过使用这种无锚架构,LISP实施等各种网络技术使得与各个通信设备关联的EID命名空间能够轻松地移动,而不会对核心路由路径和RLOC之间的连接产生任何影响。

[0031] 所述无线通信设备151~154可以是膝上型计算机、平板电脑、个人数字助理、个人计算机、蜂窝电话、智能电话或用于与所述WCAN设备110~140中的一个或多个进行无线通信的任何其他无线通信设备。此类无线通信设备151~154的其他示例也可以包括或可替换地包括具有无线通信能力的其他类型的设备。结合图8A和图8B等图对这些WCAN设备的各种实施例的细节进行更详细的描述。结合图9A和图9B等图对这些无线通信设备的各种实施例的细节进行更详细的描述。

[0032] 所述WCAN设备110~140可操作地耦合到所述云网络199中的各种设备(例如,网络硬件)上。此类设备(例如,网络硬件)的示例包括WCAN设备、路由器、交换机、网桥、调制解调器、系统控制器、服务器、数据中心(例如,包括云无线接入网(cloud radio access network,简称CRAN)中的容器或虚拟机)、云存储设备、路由定位器(route locator,简称RLOC)等中的任意一个或多个。

[0033] 在一些实施方式中,所述WCAN设备110~140中的给定WCAN设备关联有一个或多个组件(例如,天线、天线阵列等中的一个或多个),以与其区域或附近的无线通信设备进行无线通信。在一些示例中,此类组件与给定WCAN设备共址(例如,位于相同的位置,或者位于彼此接近的范围内,例如,在小于或等于X米的某个距离内,其中,X可以为1、5、10、100或者用于指定共址或位置接近的其他正数)。需要说明的是,在各种实施例中,对于所述给定WCAN设备,可以使用多个这样的组件。给定WCAN设备的这些实现方式包括将所述给定WCAN设备实现为基站、分布式基站、演进型基站(eNodeB)、家庭基站(Home eNodeB)或下一代演进型基站(gNodeB)等。

[0034] 在其他实施方式中,所述WCAN设备110~140中的给定WCAN设备关联了一个或多个远程组件(例如,远程天线、远程天线阵列、发射/接收(transmit/receive,简称TX/RX)点、远程射频头(remote radio head,简称RRH)、基站、分布式基站、eNodeB、家庭基站或gNodeB等中的一个或多个),以与某些无线通信设备进行无线通信。在一些示例中,这种远程组件距离相应WCAN设备较远(例如,在不同的位置,或不在相应WCAN设备的附近,例如,距离给定WCAN设备至少有一定的距离,例如,大于或等于Y米,其中Y可以为10、100、500、1000或用于指定非共址或非接近的其他正数,且上述X和Y之间可能存在关系,使得X米内指定共址或非接近,Y米外指定非共址或非接近)。所述给定WCAN设备通过其各自的一个或多个远程组件

促进与/来自所述无线通信设备的通信。在一些示例中,所述给定WCAN设备协调和管理一组收发(TX/RX)点,每个点分别支持具有不同的、各自的和唯一的小区(例如,不同覆盖范围)的通信,每个小区具有不同的、各自的和唯一的小区ID,以支持这些小区内的无线通信。此外,在某些实施方式中,所述WCAN设备通过一种方式协调和管理所述一组收发(TX/RX)点,在该方式中,不同的收发(TX/RX)点使用公共小区ID(例如,在UE可以同时与共享公共小区ID的多个收发(TX/RX)点通信的移动通信系统中,这可以根据超级小区配置实现,在超级小区配置中,UE与由多个eNodeB、收发(TX/RX)点等构成的逻辑接入点连接)。

[0035] 无论所述给定WCAN设备具体是如何实现的,所述给定WCAN设备均可操作以与所述无线通信设备151~154中的一个或多个以及所述云网络199进行无线通信。通常,所述无线通信设备151~154中的一个向所述WCAN设备110~140中的特定一个注册,以从所述通信系统处接收业务(例如,通过所述互联网195访问互联网,例如通过分组数据网关(packet data network gateway,简称PGW)、互联网网关路由器(Internet gateway router,简称IGR)、或其他接口或方法、语音呼叫通信、诸如音频和视频通信等媒体、数据通信等)。此外,当所述云网络199实现为无锚实现方式的一部分,映射云122包括当前拓扑和所述云网络199中各自的自适应和可配置设备的映射。结合本文的其他示例和实施例,进一步描述映射云的其他示例。

[0036] 所述各种无线通信设备(WDEV)151~154和所述WCAN设备110~140中的任一个可包括处理电路、通信接口和存储器中的任何一个或全部,以支持与所述WDEV 151~154和所述WCAN设备110~140中的任何其他设备进行通信。在操作示例中,在一个设备(例如,所述WDEV 151~154和所述WCAN设备110~140中的任意一个)中实现的处理电路和通信接口用于处理从另一个所述设备(例如,所述WDEV 151~154和所述WCAN设备110~140中的任意一个)处接收的至少一个信号以及用于生成传输到另一个所述设备的至少一个信号。

[0037] 分布式云数据库(DB)190在所述云网络199中的多个设备中实现。例如,可以使用分散式存储机制在所述分布式云DB 190中的多个设备中分布式存储各种信息。

[0038] 通常情况下,该分布式云DB 190可以用于存储多种信息中的任意一种。在一示例中,所述分布式云DB 190存储有与所述无线通信设备151~154关联的设备标识(例如,无线通信设备标识)相关的信息。该设备标识的示例可以包括具体与所述无线通信关联的唯一信息(例如,可以基于或对应于电话号码、设备名、用户名、用户/所有者的名字、用户/所有者的登录信息、用户/所有者的账号标识、或者标识无线通信设备的其他信息)。此外,一个或多个值可以关联到每个设备标识,且与每个所述设备标识一起存储。例如,这些值可以对应于与特定设备和设备标识关联的具体信息。在关于具体用户设备(UE)(例如,所述UE的电话号码作为所述设备标识)的一个示例中,所述关联值可以包括与所述通信网络中所述UE的位置相关的具体信息(例如,指定WCAN设备等网络节点的拓扑位置信息,通过该信息可以定位到所述UE)。所述位置信息可以为当前与所述UE关联(例如,注册到、认证等)的具体WCAN设备。

[0039] 作为关于特定UE的另一示例(例如,作为所述设备标识的所述UE的用户/所有者的账户名称),所述关联值可以包括与所述用户/所有者的账户名称关联的账户信息相关的具体信息(例如,计费信息、订阅信息、支付信息、联系人信息等)。例如,所述分布式云DB 190存储有与所述无线通信设备151~154(可选地,以及未示出的其他无线通信设备,)关联的

策略配置文件记录以及与所述无线通信设备151~154(可选地,以及未示出的其他无线通信设备)关联的通信数据。例如,无线通信设备的策略配置文件记录可以包括与该无线通信设备关联的账户相关的信息,例如,可能与该无线通信设备的用户或所有者相关的账户。所述策略配置文件记录包括的所述信息的示例可以包括订阅信息、数据计划信息、可用服务、容量、趋势分析、成本分配、审计、连接、与此类通信相关的启动/停止信息、测量、计费中的任何一种或多种,或任意其他可以用于在支持通信的情况下执行与所述策略配置文件记录相关的策略以及统计依据所述策略配置文件记录进行的通信关联的数据。通常情况下,与无线通信设备关联的策略配置文件记录包括的此类信息对应于基于给定无线通信设备进行的通信进行的所有策略、监管、测量、统计和所有其他信息收集。通常情况下,所述分布式云DB 190包括的信息可以是根据认证、授权和计费(authentication, authorization, and accounting,简称AAA)协议的任一实施例使用的信息,所述认证、授权和计费协议可以在通信系统计费系统中使用,以由一个或多个服务提供商强制执行、跟踪和计费给定无线通信设备的通信活动。通常情况下,可以将任何期望类型的信息存储在本文所述的这种分布式云DB 190中。

[0040] 在又一示例中,上述基于无锚实现的所述映射云122是在所述分布式云DB 190(例如,包括上述云网络199的EID-RLOC映射)中实现的DB。在一些示例中,所述分布式云DB 190可以包括所述云网络199的当前拓扑和连接,而所述云网络199的当前拓扑和连接包括所述云网络199中的各种设备的当前实现和连接。在例如,所述设备标识可以对应于所述云网络199中的特定组件,所述关联值可以对应于所述云网络199中的这些组件的当前配置/连接。

[0041] 在操作和实现的示例中,所述WCAN设备120支持与所述无线通信设备153、154的通信,所述WCAN设备120包括各种组件,当进行适当配置时,所述组件运行以实现某些操作和功能。可以参考图8A和图8B在所述WCAN设备120中找到这种组件的示例(例如,WCAN设备可以包括射频(radio frequency,简称RF)电路、RF接口(I/F)电路、网络通信电路、存储器和处理电路)。

[0042] 例如,所述WCAN设备120用于使用所述RF接口(I/F)电路与至少一个无线通信设备(例如,所述无线通信设备153、154中的一个或两个)通信。需要说明的是,所述RF接口(I/F)电路本身可以包括用于支持与一个或多个UE进行RF通信(例如,通过空口)的RF电路,和/或可替换地包括用于通过一个或多个中间组件与包括RF电路的终端组件/设备通信的接口电路,所述RF电路用于支持与一个或多个UE进行RF通信(例如,通过空口)。例如,如上所述,所述WCAN设备120可以通过各种方式实现。例如,所述WCAN设备本身可以包括一个或多个组件(例如,一个或多个天线、天线阵列等),其中,所述一个或多个组件与所述WCAN设备120共址,用于与一个或多个UE直接进行无线通信;和/或可以通过一个或多个其他组件(例如,远程天线、远程天线阵列、发送/接收(TX/RX)点、远程射频头(RRH)、基站、分布式基站、eNodeB、家庭基站、gNodeB等中的一个或多个)进行通信,其中,这些组件距离所述WCAN设备120较远,用于与一个或多个UE间接进行无线通信。在一种实现方式中,所述RF接口(I/F)电路包括用于支持与一个或多个UE进行RF通信(例如,通过空口)的RF电路。在该实现方式中,所述RF接口(I/F)电路使用此处实现的RF电路与一个或多个UE进行直接通信。在另一种实现方式中,所述RF接口(I/F)电路与一个或多个其他组件通信,所述一个或多个其他组件耦合到和/或连接到包括用于支持与一个或多个UE进行RF通信(例如,通过空口)的RF电路的

终端组件/设备中。在该实现方式中,所述RF接口(I/F)电路通过所述一个或多个中间组件/设备与一个或多个UE进行间接通信。

[0043] 此外,所述WCAN设备用于与所述云网络199通信,在一些示例中,所述云网络199可以通过使用网络通信电路实现为无锚移动回传通信系统。在一些示例中,所述WCAN设备120包括耦合到所述RF接口(I/F)电路、所述网络通信电路和所述存储器的处理电路。执行存储在所述存储器中的操作指令时,所述WCAN设备120的所述处理电路用于执行各种操作和功能。

[0044] 本图的所述通信系统(也可称为通信网络)中的计算设备实现为包括通过该通信网络进行通信的网络通信电路、存储操作指令的存储器以及用于在执行存储在所述存储器中的操作指令时执行各种操作和功能的处理电路。在操作和实现的示例中,计算设备用于存储(例如,在其存储器中)对应于与所述通信网络关联(例如,与所述云网络199中的计算设备关联)的设备标识的子集对应的键值对的子集。需要说明的是,该计算设备和所述通信网络中的其他计算设备中的键值对基于排列键序分布式地存储在这些其他计算设备中。例如,该计算设备中的键值对的子集包含有键,所述键大于存储在前一个计算设备中的键值对的前一个子集中的键且小于存储在后一个计算设备中的键值对的后一个子集中的键。所述键值对基于排列键序存储在各计算设备中。

[0045] 关于键值对的键的排序方式,可以使用任意期望的排序机制并以某种递增(或递减)顺序(例如,单调递增、线性或分段线性递增)、某种线性顺序或准线性顺序等对键值对的键进行排序。这种排序的一个示例是基于字母-数字排序(例如,根据递增顺序,“luserX”等键将排在“Charlie”等其他键之前,“pe_name_0”等键将排在“xray9”等其他键之前,“032”等键将排在“121”等其他键之前,以此类推)。提供这些示例是为了比较两个键。当比较两个以上的键时,进行类似的排序,使得它们按照键集合中某种递增(或递减)顺序排列。

[0046] 在本示例中,所述计算设备用于(例如,通过所述网络通信电路从所述云网络199中的请求计算设备)接收对应于所请求的设备标识的所请求的键值对的查询。所述计算设备处理针对接收到的键关联的值的请求(例如,所请求的键值对指定的、关联的和/或包括的键)。当与所述请求关联的键位于与存储在所述计算设备中的所述键值对关联的键的范围内时,即,在一些实施例中,可以称为所接收到的键优于所述存储器中的键值对的子集中的键值对时,所述计算设备用于从所述存储器中检索所述键值对,以及通过所述网络通信电路将所述键值对的值传输至所述请求计算设备。需要说明的是,在一些示例中,传输所述检索到的键值对,而在另一些示例中,仅传输所述键。

[0047] 或者,当所请求的键值对的键劣于所述存储器中的键值对的子集中的所有键时(例如,与所述请求关联的键超出与所述计算设备中存储的键值对关联的键的范围),所述计算设备用于生成另一查询,并将针对所请求的键值对的该查询传输(例如,通过所述网络通信电路)至第一其他计算设备或第二其他计算设备。

[0048] 例如,当所请求的键值对的键小于或大于所述存储器中的所述键值对的子集中的键时,所述计算设备生成另一查询并将其传输给另一计算设备。所述另一查询基于针对在此过程中前一个计算设备接收到的所请求的键值对的前一个查询。

[0049] 例如,当所请求的键值对的键小于所述存储器中的键值对的子集中的键时,生成该另一查询并将其传输给第一其他计算设备,其中,所述第一其他计算设备包括小于存储在前一个计算设备中的键值对的前一个子集中的键的键值对的第一其他子集。或者,当所

请求的键值对的键大于所述存储器中的键值对的子集中的键时,生成该另一查询并将其传输给第二其他计算设备,其中,所述第二其他计算设备包括大于存储在后一个计算设备中的键值对的后一个子集中的键的键值对的第二其他子集。

[0050] 图2是通信系统的另一实施例200的示意图。计算设备210通过通信网络299与一个或多个其他计算设备(例如,计算设备210-2至计算设备210-n,其中,n为正整数)进行通信。此外,分布式DB 290在所述通信网络299中的多个计算设备(例如,在计算设备210至210-n中)中实现。需要说明的是,所述计算设备210至210-n可以仅包括整个所述通信网络299中的计算设备的子集(例如,所述计算设备210至210-n可以对应于所述通信网络299中的信息存储组件,而所述通信网络可以包括其中的各种其他组件)。所述计算设备210包括网络通信电路220,用于发送和/或接收至少一个信号、符号、数据包、帧等(例如,使用发射器(TX) 222和接收器(RX) 224,所述发射器(TX) 222和所述接收器(RX) 224可以是单独的电路、模块等,或者可以集成到所述网络通信电路220中作为所述网络通信电路220的一部分)(需要说明的是,“数据包”或“帧”的一般说法可以互换使用)。

[0051] 通常情况下,所述网络通信电路220用于执行模拟前端(analog front end,简称AFE)和/或物理层(physical layer,简称PHY)发射器、接收器和/或收发器的任何此类操作。这些操作的示例可以包括各种操作中的任意一种或多种,包括频率和模拟或连续时域之间的转换(例如,由数模转换器(digital to analog converter,简称DAC)和/或模数转换器(analog to digital converter,简称ADC)执行的操作)、包括缩放和滤波(例如,在数字域或模拟域中)的增益调整、频率转换(例如,将频率增大和/或下降至所述计算设备210的一个或多个组件工作的基带频率)、均衡、预均衡、度量生成、符号映射和/或解映射、自动增益控制(automatic gain control,简称AGC)操作和/或计算设备中的AFE和/或PHY组件可以执行的任何其他操作。

[0052] 在一些实施方式中,所述计算设备210还包括处理电路230和关联的存储器240,以执行各种操作,包括:解析传输至计算设备210-2和/或从计算设备210-2和/或计算设备210-n中接收的至少一个信号、符号、数据包和/或帧。所述计算设备210和210-2(和/或210-n)可以使用至少一个集成电路根据至少一个集成电路中组件、模块等的任何期望配置或组合来实现。

[0053] 此外,在一些示例中,需要说明的是,所述处理电路230、所述网络通信电路220(包括其TX 222和/或RX 224,所述TX 222和/或RX 224可以是单独的电路、模块等,或者可以集成到所述网络通信电路220中作为所述网络通信电路220的一部分)和/或所述存储器240中的一个或多个可以在“处理模块”、“处理电路”、“处理器”和/或“处理单元”或其等效物中的一个或多个中实现。在一个示例中,可以实现处理电路230a,以包括所述处理电路230、所述网络通信电路220(包括其TX 222和/或RX 224)和所述存储器240。在另一示例中,可以实现处理电路230b,以包括所述处理电路230和所述存储器240,而所述网络通信电路220是一个单独的电路。

[0054] 在又一示例中,可以实现两个或多个处理电路,以包括所述处理电路230、所述网络通信电路220(包括其TX 222和/或RX 224)和所述存储器240。在这些示例中,所述“处理电路”(或“处理器”)用于执行本文描述的各种操作、功能、通信等。通常情况下,所述计算设备210中所示的各种元件、组件等可以在任意数量的“处理模块”、“处理电路”、“处理器”和/

或“处理单元”中实现(例如,1、2、……个,通常使用N个这样的“处理模块”、“处理电路”、“处理器”和/或“处理单元”,其中,N为大于或等于1的正整数)。

[0055] 在一些示例中,所述计算设备210包括用于执行各种操作的处理电路230和网络通信电路220。在其他示例中,所述计算设备210包括用于执行各种操作的处理电路230a。甚至其他示例中,所述计算设备210包括用于执行各种操作的处理电路230b。通常情况下,这种操作包括为一个或多个其他设备(例如,所述计算设备210-2至210-n)生成、传输信号等,以及接收、处理为一个或多个其他设备(例如,所述计算设备210-2至210-n)接收的其他信号。

[0056] 在一些示例中,需要说明的是,所述计算设备210的所述网络通信电路220用于支持无线通信系统和/或有线通信系统内的通信。这种通信系统的示例可以包括光纤通信系统、光纤同轴电缆混合网(hybrid fiber-coaxial,简称HFC)通信系统、微波通信系统和/或移动通信系统(和/或使用任何类型的通信介质实现并用于服务于任何类型的计算设备的任何其他类型的通信系统)。由所述计算设备210生成和发送和/或接收和处理的任何信号均可通过这些类型的通信系统中的任何一个进行传输。例如,所述通信网络299可以实现为包括无线通信系统和/或有线通信系统中的任意一个或多个或组合的各种通信网络中的任意一个。

[0057] 需要说明的是,所述计算设备210-2至210-n还包括与所述计算设备210类似的相应组件,如处理电路、存储器、网络通信电路等,其通过各自的附图标记标识,后缀为“-2”至“-n”,以执行与所述计算设备210类似的操作和功能。

[0058] 在操作和实现的示例中,所述计算设备210用于在所述存储器240中存储对应于与所述通信网络299关联的设备标识的子集的键值对子集。例如,所述设备标识可以对应于与所述通信网络299关联的设备关联的唯一标识。所述键值对基于排列键序分布式地存储在这些计算设备210-2至210-n中。通常情况下,与键值对关联的键值以递增(或递减)顺序(例如,单调递增、线性或分段线性递增)、以某种线性顺序或准线性顺序等排列。在比较存储在各个计算设备210至210-n中的各个键值对子集时,将它们进行分组,使得所述计算设备210中的键值对的子集包含有键,所述键大于存储在前一个计算设备中的键值对的前一个子集中的键且小于存储在后一个计算设备中的键值对的后一个子集中的键。需要说明的是,可以基于所述计算设备210-2至210-n的排列键序的逻辑顺序,分别将各前一个计算设备和后一个计算设备视为位于所述计算设备210之前和之后。

[0059] 然而,需要说明的是,考虑到所述计算设备210-2至210-n的排列键序,各个计算设备210-2至210-n不需要以任何特定的顺序物理排列在所述通信网络299中。通常情况下,各个计算设备210-2至210-n可以位于所述通信网络299内的任意位置。关于存储在各个计算设备210至210-n中的键值对的各自子集以及存储在其中的键的值,不管它们的实际物理位置如何,逻辑顺序可以视为一种基于存储在其中的键值对的各个子集对所述计算设备210至210-n进行排序的方式。

[0060] 在操作和实现的示例中,所述计算设备210用于通过所述网络通信电路220从请求计算设备(例如,所述通信网络299中的另一个设备,未示出)中接收对应于所请求的设备标识的所请求的键值对的查询。所述计算设备210处理所述查询,以确定其键值。当所请求的键值对的键优于所述存储器240中的所述键值对的子集中的键值对(例如,所请求的键值对

的键与所述存储器240中存储的键值对之一匹配)时,所述计算设备210用于从所述存储器240中检索所述键值对,并通过所述网络通信电路220将所述键值对传输至所述请求计算设备中。

[0061] 当所请求的键值对的键劣于所述存储器中的所述键值对的子集中的所有键(例如,所请求的键值对的键与存储在所述存储器240中的任一键值对不匹配)时,所述计算设备用于生成另一查询,并通过所述网络通信电路220将所请求的键值对的所述另一查询传输至第一其他计算设备或第二其他计算设备(例如,选自其他计算设备210-2至210-n)。

[0062] 例如,当所请求的键值对的键小于所述存储器中的所述键值对的子集中的键时,所述计算设备210用于生成所请求的键值对的另一查询,并将其传输至所述第一其他计算设备,所述第一其他计算设备包括小于存储在所述前一个计算设备中的所述键值对的前一个子集中的键的键值对的第一其他子集。在某些情况下,当所请求的键值对的键小于所述存储器中的所述键值对的子集中的键时,所述计算设备210用于生成所请求的键值对的另一查询,并将其传输至所述前一个计算设备。

[0063] 或者,当所请求的键值对的键大于所述存储器中的所述键值对的子集中的键时,所述计算设备210用于生成针对所请求的键值对的另一查询,并将其传输至所述第二其他计算设备,所述第二其他计算设备包括大于存储在所述后一个计算设备中的所述键值对的后一个子集中的键的键值对的第二其他子集。在某些情况下,当所请求的键值对的键大于所述存储器中的所述键值对的子集中的键时,所述计算设备210用于生成所请求的键值对的另一查询,并将其传输至所述后一个计算设备。

[0064] 需要说明的是,与各个键值对关联的设备标识可以是各种设备标识中的任意一种。在一示例中,考虑基于互联网的Skype通信平台。所述键值对的键对应于与所述Skype通信平台的不同账户和/或用户关联的唯一Skype用户名。所述键值对的对应值可以是设备所处的位置,通过所述设备可以定位所述Skype通信平台的各个账户和/或用户的位置(例如,他们访问所述Skype通信平台使用的设备的互联网协议(Internet Protocol,简称IP)地址)。

[0065] 在另一示例中,考虑移动通信系统。所述键值对的键对应于与所述移动通信系统关联的移动通信设备的唯一设备标识。所述移动通信设备的唯一设备标识的示例可以基于和/或对应于用户设备(UE)、用户名、电话号码、国际移动用户标识(IMSI)、国际移动设备标识(IMEI)和/或可用于跟踪与所述移动通信系统关联的所述移动通信设备的任何其他标识中的任意一个或多个。例如,移动通信设备可以包括全球用户身份模块(Universal Subscriber Identity Module,简称USIM)、用户识别模块/全球用户身份模块(Subscriber Identify Module/Universal Subscriber Identity Module,简称SIM/USIM)、用户识别模块(Subscriber Identify Module,简称SIM)和/或其中的任何其他模块中的一个或多个,其中,所述标识可以基于其中的一个或多个,并且用于根据所述移动通信系统跟踪所述移动通信设备。

[0066] 所述键值对的对应值可以是所述移动通信系统中的所述移动通信设备的位置(例如,所述移动通信设备用于关联到所述移动通信系统的各个WLAN设备的标识、所述移动通信设备用于关联到所述移动通信系统的通信子网络、和/或所述移动通信设备用于关联到所述移动通信系统的任何其他标识)。例如,所述键值对的值可以包括与所述键值对的键关

联的位置、与所述键值对的键关联的互联网协议 (IP) 地址、与所述键值对的键关联的端口地址-IP地址对、与所述键值对的键关联的基站 (BS)、与所述键值对的键关联的无线局域网 (WLAN) 和/或与所述键值对的键关联的局域网 (LAN) 中的任意一个或多个。

[0067] 在另一示例中,考虑电话簿。所述键值对的键对应于所述电话簿中列出的各个人的唯一名称和地址组合。所述键值对的对应值可以是所述电话簿中列出的各个人的唯一姓名、唯一地址和/或唯一电话号码组合中的电话号码。例如,所述键可以对应于所述电话簿中列出的人的唯一姓名,所述值可以是这些人的唯一地址和/或唯一电话号码。虽然所述键可以随着时间的推移而保持不变(例如,通常,人的姓名不会随着时间改变),但是这些人的唯一地址和/或唯一电话号码的值可以改变(例如,人们可以搬家、更换他们的号码、获得新电话号码等)。

[0068] 通常情况下,所述分布式DB 290可以用于存储可以根据键值对关系进行分类的各种信息中的任一种。

[0069] 图3是包括在多个计算设备中实现的分布式数据库的通信系统的至少一部分的实施例300的示意图。该图示出了通信系统(例如,云网络、分布式存储系统等)中的一组计算设备310、32-2至320-n(例如,节点)。在一些示例中,所述计算设备310至310-n中的每一个都包括所述通信系统中各自的唯一标识(例如,所述通信系统中的唯一互联网协议(IP)地址)。

[0070] 每个计算设备存储有计算设备向量(例如,所述计算设备310存储有计算设备标识向量312)的相应副本,所述计算设备向量包括所述通信系统中支持包括所有键值对的分布式DB的计算设备的此类唯一标识。此外,每个计算设备存储有相应的键值对子集,所述键值对子集包括在其各自子集中具有最高键的相应键值对和在其各自子集中具有最低键的键值对(例如,所述计算设备310存储有键值对314的子集1,所述子集1包括在所述子集1中具有最高键的键值对和在各自的子集1中具有最低键的键值对)。作为各个计算设备中存储的键值对的键值的函数,所述计算设备310至310-n可以被视为按照基于所述键值对的键的逻辑排列键序进行排列。此外,这些计算设备可以根据排列键序被视为以排序后的顺序(作为环的闭合链路的计算设备除外)彼此循环链接。在给定计算设备中的相应键值对结构中,所述计算设备在其键值对结构中跟踪其自身的本地最低键和最高键。需要说明的是,所述计算设备310至310-n可以以任意期望配置在所述通信系统中进行物理排列,而不需要以任何物理排序方式进行排列。

[0071] 在操作和实现的示例中,各个相应的计算设备将其各自的键值对集合存储在快速本地结构中(例如,基于Georgy Adelson-Velsky和Evgenii Landis于1962年发表的论文“用于组织信息的算法”、对分搜索算法、字符串搜索算法等可极快搜索到的AVL树和/或可以高效、快速搜索到的任何其他类型的本地结构)。

[0072] 关于每个计算设备310至310-n中的键值对,每个计算设备存储有(例如,在其存储器中)对应于与所述通信网络关联的设备标识的子集的键值对子集。需要说明的是,这些设备标识可以对应于任何期望类型的设备(例如,移动通信系统环境中的用户设备(UE)、无线局域网(WLAN)中的无线站点(wireless station,简称STA)、局域网(LAN)和/或广域网(Wide Area Network,简称WAN)中的其他计算设备等)。基于排列键序存储所述计算设备310至310-n中的键值对的各个子集。需要说明的是,在所述系统的各个计算设备中,任何给

定计算设备中的键值对可以以任何期望的方式存储,而不需要以任何特定顺序存储。然而,需要说明的是,可选地,所述键值对可以按照排序后的顺序存储,但是可以按照任何期望的格式、顺序、配置等存储。例如,计算设备在其存储的键值对子集中跟踪本地键最高的键值对、在其存储的键值对子集中跟踪本地键最低的键值对,但是该计算设备中存储的键值对子集可以以任意期望的方式存储在其中。依据所述计算设备310至310-n的逻辑顺序,基于排列键序,逐键值对子集地将键值对的各个子集存储在所述计算设备310至310-n中。

[0073] 需要说明的是,虽然本文所述的许多实施例、示例等描述了基于这些键值对的键在所述系统中的计算设备之间的键值对分布,但是这些键值对也可以基于一个或多个其他基础分布。例如,一个可选实施例包括基于查找或访问所述键值对的频率将所述键值对分布在在所述系统的计算设备之间。考虑以高频请求的第一键值对或第一组键值对,同时也考虑以低频请求的第二键值对或第二组键值对。相比存储有以低频请求的所述第二键值对或所述第二组键值对的第二计算设备,存储有以高频请求的所述第一键值对或所述第一组键值对的第一计算设备的性能下降更快。例如,服务于明显更多的内存访问的所述第一计算设备比所述第二计算设备降级、老化、损坏得更快。因此,所述键值对可以分布在所述计算设备中,使得基于存储在其中的键值对对所述计算设备进行更均匀的访问分布。所述键值对可以分布在所述计算设备中,使得相应计算设备平均服务的内存访问数量大致相同(例如,在某个期望的度量范围内,按照所述排列键序,相邻的计算设备中的每一个都处于X%的范围内,其中,X可以为1、2、5、10和/或特定实施例中期望的任何其他数值)。

[0074] 此外,给定计算设备中的键值对子集包含有键,所述键大于存储在前一个计算设备中的键值对的前一个子集中的键且小于存储在后一个计算设备中的键值对的后一个子集中的键。在本说明书中,需要说明的是,基于所述计算设备在所述整个系统中的逻辑顺序来命名所述前一个计算设备和所述后一个计算设备。例如,所述计算设备310-2包括键值对314-2的子集2,所述子集2包含有键,所述键大于存储在计算设备310中的键值对314的子集1中的键且小于存储在后一个计算设备中的键值对的后一个子集(例如,存储在计算设备310-3(未示出)中的键值对314-3的子集3)中的键。

[0075] 此外,根据存储在其中的键值对子集,各个计算设备310至310-n跟踪其自身存储使用率信息相关的信息。此外,各个计算设备310至310-n还将与其存储的键值对的子集相关的其自身存储使用率信息相关的信息传输至所述分布式DB的排列中的前一个和/或后一个计算设备。例如,所述计算设备310存储有存储使用率信息(示为%-该计算设备),并将该信息传输至所述分布式DB的排列中的前一个和/或后一个计算设备。此外,所述计算设备310从所述分布式DB的排列中的前一个和/或后一个计算设备中接收前一条存储使用率信息(示为%-前一个计算设备)和/或后一条存储使用率信息(示为%-后一个计算设备)。因此,所述计算设备310维护其自身的存储使用率信息(例如,指示其本地存储的占用度)以及在所述分布式DB的排列中的前一个和/或后一个计算设备的存储使用率信息(例如,%-前一个计算设备和%-后一个计算设备也在所述计算设备之间进行通信,以了解所述分布式DB中的计算设备的上游邻居和下游邻居的级别)。在另一实施例中,除了(或替代)所述存储使用率信息之外,所述计算设备可以跟踪处理器或输入/输出(input/output,简称I/O)使用率信息,并且可以与相邻计算设备(例如,前一个计算设备和/或后一个计算设备)共享该信息。还需说明的是,所述计算设备不需要存储自身的资源使用率信息,因为该信息可以轻

松确定,而无需向其他计算设备发出请求。

[0076] 如下文所述,通过在标识向量(例如,所述分布式DB的计算设备310至310-n的IP向量)之间进行对分搜索,可以在所述分布式DB中插入/删除计算设备。此外,在一些示例中,所述分布式DB中的各个计算设备310至310-n与其相邻计算设备协同操作,以执行均衡操作。操作某些示例,以在所述分布式DB中的所述计算设备310至310-n中存储的各个子集内维持数量大致相等的键值对(例如,在某个期望的测量范围内,按照所述排列键序,相邻的计算设备中的每一个都处于Y%的范围内,其中,Y可以为1、2、5、10和/或在特定实施例中期望的任何其他数值)。根据这些均衡操作,当按照所述排列键序,相邻的计算设备检测到其中的键值对的存储使用率信息(或其他资源使用值)的差值大于某一数量(例如,每一个都大于Z%,其中,Z可以为5、10、15、20和/或在特定实施例中期望的任何其他数值)时,这些计算设备执行均衡操作,以在两者之间移动键值对,使它们中的每一个中存储的键值对的数量基本或大致相等。

[0077] 然后,在执行此类均衡操作之后,参与此类均衡操作的计算设备用于更新其各自的本地存储使用率信息,以基于待存储在所述计算设备中的键值对的更新子集生成更新后的本地存储使用率信息,所述更新子集包括其中的最低键值和最高键值的标识(其中至少一个键值不同于执行均衡操作之前的键值)。例如,所述计算设备用于(例如,通过所述网络通信电路)将其更新后的本地存储使用率信息传输至其前一个计算设备和后一个计算设备中。

[0078] 此外,如下所述,计算设备(例如,节点)可以通过链接到0%-full的结构中并将这些信息传输到其相邻的计算设备中的方式加入所述分布式DB,然后所述相邻的计算设备将进行均衡操作以填充新加入的计算设备(例如,新加入的节点)。这些动作也可以通过所述系统传送,可以使得这些最相邻的计算设备(例如,节点)也触发与其相邻的计算设备(例如,节点)的均衡操作。例如,所述均衡操作可以基于所述整个系统中的计算设备的逻辑顺序,级联多个各自的计算设备(例如,节点)。

[0079] 例如,所述分布式DB中的计算设备用于传输(例如,通过其网络通信电路传输至基于排列键序在第一方向上与所述计算设备相邻的其他计算设备和/或基于排列键序在第二方向上与所述计算设备相邻的另一个其他计算设备)指示所述计算设备的零存储容量的所述计算设备的本地存储使用率信息。然后,所述计算设备用于接收一些键值对,以从这些待存储在其各自的存储器中的其他相邻计算设备中生成其各自的键值对子集。

[0080] 此外,可以从所述分布式DB中移除/删除计算设备(例如,节点)。以免从所述分布式DB中移除数据,待移除的计算设备(例如,节点)可以将其%-full设置为无穷大(或极大值、最大值等)。这将触发与其至少一个相邻计算设备(例如,其前一个计算设备和/或后一个计算设备)的均衡操作。当数据从所述待移除的计算设备(例如,节点)中传输出去时,将%-full保持在所述设置值,并且继续进行所述均衡操作。由于相邻计算设备(例如,节点)超过其相邻计算设备的%-full,会出现级联效应,并且存储在待移除计算设备中的键值对将被清空。当所述待移除的计算设备(例如,节点)已将其内容传输到相邻计算设备(例如,节点)中时,可以根据逻辑顺序将上面和下面(基于所述计算设备(例如,节点)的逻辑顺序)的相邻计算设备(例如,节点)彼此链接在一起。例如,所述分布式DB中的计算设备用于传输(例如,通过其网络通信电路传输至基于排列键序在第一方向上与所述计算设备相邻

的其他计算设备和基于排列键序在第二方向上与所述计算设备相邻的另一个其他计算设备)指示所述计算设备的本地存储满使用率(例如,全部存储空间)的所述计算设备的本地存储使用率信息。然后,所述计算设备用于将存储在其中的键值对的子集中的所有键传输到这些相邻的计算设备中,以存储在它们各自的存储器中,并且所述计算设备的存储器被清空。

[0081] 在操作和实现的一个示例中,各个相应的计算设备将其自己的存储使用率信息维持(例如,使用某种函数指示存储使用率信息的程度,例如,%-full模运算)在某种期望的粒度。所述计算设备定期将自己的存储使用率信息(例如,%-full)传输到至少一个相邻(或邻近)计算设备(例如,节点)。本文也将此类相邻计算设备(例如,节点)称为最接近的后一个和前一个计算设备。当相应的存储使用率信息的差值(例如,给定计算设备与其后一个计算设备或前一个计算设备之间的%-full,或键值对百分比差值等百分比差值)超过阈值时,那些计算设备执行本地均衡操作,直到所述阈值关闭。当具有较高百分比的计算设备向待存储在其中的百分比较低的节点发送键值对时,进行此类均衡操作。在所述低百分比的节点中发送并存储所述高百分比节点范围中的低端的一个或多个键值对的集合。因此,存储在这两个计算设备中的键值对的范围略有变化。需要说明的是,可以复制存储在所述计算设备中的一些键值对,使得当它们在所述分布式DB中移动时允许进行简单的搜索。例如,所述分布式DB中相邻的计算设备中的键值对的某些范围可以重叠(例如,在短时间内)。

[0082] 关于所述计算设备之间的信息传输,在一个示例中,所述计算设备310-2用于接收(例如,通过其网络通信电路从基于排列键序与所述计算设备相邻的计算设备310中接收)所述计算设备310(例如,其前一条存储使用率信息,示为%-前一个计算设备)的远程存储使用率信息。

[0083] 当所述计算设备310-2的本地存储使用率信息劣于所述计算设备310的所述远程存储使用率信息时,所述计算设备310-2用于将存储在所述计算设备310-2中的所述键值对的至少一个子集传输(例如,通过其网络通信电路)到待存储在其中的所述计算设备310中,并从其存储器中删除所述键值对的所述至少一个子集。此外,当所述计算设备310-2的本地存储使用率信息优于所述计算设备310的所述远程存储使用率信息时,所述计算设备310-2用于接收(例如,通过网络通信电路)存储在所述计算设备310中的多个键值对中的至少一个其他键值对,并将所述至少一个其他键值对存储在其存储器中。

[0084] 图4是应用于在多个计算设备中实现的分布式数据库的搜索过程的示例400的示意图。本图中的散列块对应于根据通信系统等中的分布式DB存储键值对的计算设备。需要说明的是,所述键值对的各个键也可以以逆序存储,以允许前缀和后缀类型的搜索。例如,键“this_key”也可以存储为“yek_sith”,以允许“thi*”等前缀搜索以及“*ey”(例如,当逆序时,其为应用于逆序键的“ye*”)等后缀搜索。

[0085] 每个所述计算设备均具有唯一标识(例如,IP地址)。此外,每个计算设备存储有各自的键值对子集。当在所述分布式DB中搜索特定的键值对时,(例如,从请求计算设备)向所述分布式DB中的任意给定计算设备(例如,节点)(例如,搜索过程中的第一计算设备、搜索过程中的原始计算设备)发送消息。该消息可以包括根据键序与所述分布式DB中的最低计算设备和最高计算设备的标识一起被搜索到的键。例如,基于所述键序,计算设备标识向量将包括所述分布式DB中的所述最低计算设备和所述最高计算设备的此类信息。例如,在16

位有限精度系统中,所述最低计算设备的标识可以为0或IP地址可以为0.0.0.0,所述最高计算设备的标识可以为n(例如,所述分布式DB中的最大标识)或IP地址可以为255.255.255.255。

[0086] 如果所述请求包括的所述键(例如,搜索到的键)与存储在所述计算设备中的键值对匹配,则所述计算设备可以将所述键值对返回至所述请求计算设备。

[0087] 或者,如果所述请求包括的所述键(例如,搜索到的键)与存储在所述计算设备中的任何键值对都不匹配,则所述计算设备生成另一消息,并将其传输至所述分布式DB中的另一计算设备。在一种情况下,当所述请求中包含的所述键大于存储在所述计算设备的键值对的最高键时,则所述计算设备生成另一请求,并将其传输至所述分布式DB中的后一个计算设备。在一具体示例中,所述计算设备生成另一个请求,并将其传输至所述分布式DB中位于该计算设备与所述分布式DB中的最高计算设备之间的后一个计算设备。

[0088] 在另一种情况下,当所述请求中包含的所述键小于存储在所述计算设备的键值对的最低键时,则所述计算设备生成另一请求,并将其传输至所述分布式DB中的前一个计算设备。在一个具体的示例中,所述计算设备生成另一个请求,并将其传输至所述分布式DB中位于该计算设备与所述分布式DB中的最低计算设备之间的前一个计算设备。在一些示例中,需要说明的是,可以修改所述消息以包括附加信息,或者可以生成和传输一条全新消息,使得所述消息包括该特定计算设备的标识(例如,下文示例中使用的Self.Node.IP)以及与作为该搜索过程的一部分的迄今为止最高或最低计算设备(例如,下文示例中使用的迄今为止最高节点或迄今为止最低节点)相关的信息。

[0089] 在一些示例中,所述前一个计算设备大致位于按照所述逻辑顺序远离所述计算设备的第一数量的计算设备的中间位置,所述后一个计算设备大致位于按照所述逻辑顺序远离所述计算设备的第二数量的计算设备的中间位置。

[0090] 接收先前计算设备发送的消息(例如,所述消息为转发消息、修改后的转发消息或后续生成的另一消息,或者,转发请求、修改后的转发请求或后续生成的另一请求)的计算设备执行与接收所述请求的第一计算设备(例如,搜索过程中的第一计算设备、搜索过程中的原始计算设备)类似的操作。例如,假设后一个第二计算设备已经接收到包含正在查找的键(例如,相对于所述第一计算设备的后一个第二计算设备)的消息,则当该键与存储在所述搜索过程中的所述第二计算设备中的键值对匹配时,所述第二计算设备可以将所述键值对返回至所述请求计算设备。

[0091] 或者,当先前计算设备发送的消息和/或请求包括的键与存储在所述后一个第二计算设备中的任意键值对都不匹配时,所述后一个第二计算设备生成另一消息,并将其传输至所述分布式DB中的另一计算设备。在一种情况下,当所述请求中包含的键大于存储在所述后一个第二计算设备中的键值对的最高键时,所述后一个第二计算设备生成另一请求,并将其传输至所述分布式DB中的后一个计算设备。在一具体示例中,所述后一个第二计算设备生成另一请求,并将其传输至所述分布式DB中位于该后一个第二计算设备与所述分布式DB中的最高计算设备之间的后一个计算设备。

[0092] 在另一种情况下,当所述请求中包含的键小于存储在所述后一个第二计算设备中的键值对的最低键时,所述后一个第二计算设备生成另一请求,并将其传输至所述分布式DB中的前一个计算设备。在一具体示例中,所述后一个第二计算设备生成另一个请求,并将

其传输至所述分布式DB中位于所述后一个第二计算设备与所述分布式DB中的第一计算设备(例如,所述搜索过程中的第一计算设备、所述搜索过程中的原始计算设备)之间的前一个计算设备。

[0093] 继续所述搜索过程直到所述计算设备存储有包含所述请求中指定的键的键值对。可以看出,在一示例中,基于排列键序的计算设备的一半距离或度量是识别下一计算设备并向其传输后续请求的基础(例如, $x/2$,其中, x 是所述搜索过程中当前计算设备与迄今为止最低计算设备、最高计算设备或上一计算设备之间的计算设备的数量)。但是,一般情况下,需要说明的是,可以使用任何度量(例如, $x*z/y$,其中, x 是所述搜索过程中当前计算设备与迄今为止最低计算设备、最高计算设备或上一计算设备之间的计算设备的数量, z 和 y 为正整数,且 y 大于 z)。还需说明的是,某些示例中还可以针对不同的搜索过程使用不同的度量,和/或调整/更改给定搜索过程中使用的度量。

[0094] 在一些示例中,所述后一个第二计算设备用于从先前的发送计算设备中接收对应于所请求的设备标识的请求键值对的此类消息(例如,所述消息为转发消息、修改后的转发消息或后续生成的另一消息,或者为转发请求、修改后的转发请求或后续生成的另一请求)。当所请求的键值对的键优于所述后一个第二计算设备的存储器中的所述键值对的子集中的另一键值对时,所述后一个第二计算设备用于从所述存储器中检索所请求的键值对,并通过所述网络通信电路将所请求的键值对传输至另一请求计算设备。

[0095] 或者,当所请求的键值对的键劣于所述存储器中的所述键值对的子集中的所有键时,当所请求的键值对的键小于所述存储器中的所述键值对的子集中的键时,所述后一个第二计算设备用于生成所请求的键值对的另一查询,并将其传输至另一计算设备,所述另一计算设备包括所述键值对的又一个子集,其中所述键值对大于存储在所述后一个第二计算设备中的键值对的子集中的键。

[0096] 或者,当所请求的键值对的键优于所述存储器中的所述键值对的子集中的所有键时,当另一个所请求的键值对的另一个键大于所述存储器中的所述键值对的子集中的键时,所述后一个第二计算设备用于生成所请求的键值对的另一查询,并将其传输至另一计算设备,所述另一计算设备包括所述键值对的又一个子集,其中所述键值对小于存储在所述后一个第二计算设备中的键值对的第二其他子集中的键。

[0097] 这种搜索过程的具体实现可以基于对计算设备生成并在计算设备之间传输的消息的处理来实现,如下所示:

```

Query Node (msg = (key, lowest-node-so-far, highest-node-so-far))
  if key should be in its self.DB check and respond to original query
  locally
  if key < self.DB.lowestKey()
    next-node = lookup ip of node1/2way to lowest-node-so-far // (0.0.0.0 ==
first node)
    send query to next-node msg = (key, lowest-node-so-far, Self.NodeIP)
  else // > than my highest key
    next-node lookup ip of node1/2way to highest-node-so-far (255.255.255.255
== last node)

```

send query to next-node msg=(key,Self.NodeIP,highest-node-so-far);

[0098] 在一具体示例中,每个计算设备中可以存储有500万个键值对,则1000个计算设备组成的分布式DB中将有50亿个待搜索的键值对。在该图的搜索过程中,基于在1000个计算设备中传输的消息不超过10条(例如, $\log_2(1000) = 10$ 条消息)来识别合适的计算设备。通常情况下,即使有大规模的分布式DB(例如,包括数十亿或更多的键值对条目),搜索过程也可以通过 $\log(N)$ 个读/写操作来实现。

[0099] 基于五步搜索过程提供了关于该图的操作示例。通常情况下,需要说明的是,在其他搜索过程中可以执行更多或更少的步骤。所述分布式DB包括计算设备/节点0至N,且计算设备410(例如,所述搜索过程中的请求计算设备、发起者等)向所述分布式DB中的计算设备/节点 X_0 传输查询。需要说明的是,该计算设备/节点可以是所述分布式DB中的任何特定计算设备/节点。在本示例中,如图所示,按照所述分布式DB中的计算设备/节点的逻辑顺序,所述计算设备/节点 X_0 比高计算设备/节点N更接近低计算设备/节点0。

[0100] 在操作和实现的示例中,所述计算设备410向所述计算设备/节点 X_0 传输第一查询,并且当所述计算设备/节点 X_0 未存储由所述查询指定的键值对的键且所述查询的键大于存储在所述计算设备/节点 X_0 中的键值对的键时,所述计算设备/节点 X_0 生成同样指定了所述第一查询的键的第二查询,并将其传输至另一计算设备,即大致位于所述计算设备/节点 X_0 和所述高计算设备/节点N之间的中间位置处的计算设备/节点 X_1 。

[0101] 然后,当所述计算设备/节点 X_1 未存储从所述计算设备/节点 X_0 中接收的所述第二查询指定的键值对的键且所感兴趣的键(例如,所述第一查询和所述第二查询中指定的键)小于存储在所述计算设备/节点 X_1 中的所述键值对的键时,所述计算设备/节点 X_1 生成同样指定了所述第一查询的键的第三查询,并将其传输至另一计算设备,即大致位于所述计算设备/节点 X_1 和所述搜索过程中的先前计算设备/节点 X_0 之间的中间位置处的计算设备/节点 X_2 (例如,所述计算设备/节点 X_0 是所述搜索过程中迄今为止最低计算设备/节点)。

[0102] 然后,当所述计算设备/节点 X_2 未存储从所述计算设备/节点 X_1 中接收的所述第三查询指定的键值对的键且所感兴趣的键(例如,所述第一查询、所述第二查询和所述第三查询中指定的键)大于存储在所述计算设备/节点 X_2 中的所述键值对的键时,所述计算设备/节点 X_2 生成同样指定了所述第一查询的键的第四查询,并将其传输至另一计算设备,即大致位于所述计算设备/节点 X_2 和所述搜索过程中的先前计算设备/节点 X_1 之间的中间位置处的计算设备/节点 X_3 (例如,所述计算设备/节点 X_1 是所述搜索过程中迄今为止最低计算设备/节点)。

[0103] 然后,当所述计算设备/节点 X_3 确实存储有包含从所述计算设备/节点 X_2 中接收的所述第四查询指定的键值对的键和所感兴趣的键(例如,所述第一查询、所述第二查询、所述第三查询和所述第四查询中指定的键)时,所述计算设备/节点 X_3 从其存储器中检索所述键值对,并将所述键值对传输至所述计算设备410。

[0104] 需要说明的是,可以基于将每个步骤中所述分布式DB上的搜索进程的边界限制为一半运行所述操作示例。进行所述搜索过程,以向下一个计算设备/节点传输下一个查询,所述下一个计算设备/节点位于所述当前计算设备/节点和所述分布式DB中的低计算设备/节点(或高计算设备/节点)之间或者位于所述当前计算设备/节点和作为所述搜索过程的一部分的先前计算设备/节点之间。

[0105] 同样地,需要说明的是,尽管某些示例可以使用以上关于该操作示例描述的这种半程步骤过程来执行,但在其他示例中也可以使用不同的相应措施。

[0106] 图5是通信系统的至少一部分的又一实施例500的示意图,所述通信系统包括在加入了一个计算设备后的多个计算设备中实现的分布式数据库。分布式DB至少包括计算设备510、510-2和510-3。每个计算设备存储有关于该计算设备的存储使用率信息和前一个和/或后一个计算设备的存储使用率信息的信息。例如,所述计算设备510存储其自身的存储使用率信息(%-本计算设备(510))、前一个计算设备的存储使用率信息(%-前一个计算设备(……))和/或后一个计算设备的存储使用率信息(%-后一个计算设备(510-2))。所述其他计算设备510-2和510-3存储有相对于其在所述分布式DB中的位置的相似信息。

[0107] 在本示例中,在所述计算设备510-2和所述计算设备510-3之间的所述分布式DB中待加入新计算设备510-(新)。例如,当所述分布式DB的运营商确定需要额外容量时,则分配新计算设备(例如,节点),并且可以将其插入任意点上的所述分布式DB的环中。

[0108] 当插入所述新计算设备时,其存储使用率信息(%-full为0),其本地DB(例如,存储器)为空(例如,指示零存储使用率信息,例如,所述新计算设备的零存储容量)。执行均衡操作,以使条目递归地经过整个节点集合,从其前一个和/或后一个计算设备等中溢出到整个节点集合中的该新计算设备中,使得随着时间的推移,所有节点的均衡%full都位于可接受的程度或测量范围内。

[0109] 图6是通信系统的至少一部分的另一实施例600的示意图,所述通信系统包括在从中移除了一个计算设备后的多个计算设备中实现的分布式数据库。分布式DB中至少包括计算设备610、610-2、610-3和610-4,且所述计算设备610-3将从所述分布式DB中移除。每个计算设备存储有关于所述计算设备的存储使用率信息和前一个和/或后一个计算设备的存储使用率信息的信息。例如,所述计算设备610存储其自身的存储使用率信息(%-本计算设备(610))、前一个计算设备的存储使用率信息(%-前一个计算设备(……))和/或后一个计算设备的存储使用率信息(%-后一个计算设备(610-2))。所述其他计算设备610-2和610-3存储有相对于其在所述分布式DB中的位置的相似信息。

[0110] 在该示例中,将所述计算设备610-3从所述计算设备610-2和所述计算设备610-4之间的分布式DB中移除。例如,当运营商确定需要减小容量时,选择一给定计算设备,并将其存储使用率信息(例如,%-full)设为无穷大或非常大或尽可能的最大值。执行均衡操作,以将条目递归地经过整个节点集合,从所述计算设备610-3溢出到其前一个计算设备(计算设备610-2)和后一个计算设备(计算设备610-4)等中,使得随着时间的推移,所有节点均衡%full都位于可接受的程度或测量范围内,但所述计算设备610-3的存储使用率信息将趋于0(例如,0%-full)。当所述分布式DB的运营商注意到所述节点已达到0%-full时,则删除所述节点,并相应地(例如,基于计算设备标识向量)更新其前一个和后一个链路。例如,所述计算设备610-4的IP地址通过所述环从所述计算设备标识向量中移除。

[0111] 图7A是在多个计算设备之间实现的分布式数据库中的计算设备之间执行的均衡操作的示例701的示意图。分布式DB至少包括计算设备710、710-2和710-3。在第一时间(T1)时刻或期间,所述计算设备710-3比所述计算设备710-2存储有更多的键值对,所述计算设备710-2比所述计算设备710存储有更多的键值对。随着所述均衡操作的进行,键值对将从所述计算设备710-3移至所述计算设备710-2中,同时也从所述计算设备710-2移至所述计

算设备710中(如在第二时间(T2)时刻或期间所示)。最终,存储在所述计算设备710、710-2和710-3中的键值对的均衡%-full将位于可接受的程度或测量范围内(在第三时间(T3)时刻或期间)。

[0112] 图7B是在多个计算设备之间实现的分布式数据库中的计算设备之间执行的均衡操作的另一示例702的示意图。相对于前一个图,分布式DB至少包括计算设备710、710-2和710-3。在第一时间(T1)时刻或期间,所述计算设备710比所述计算设备710-3存储有更多的键值对,所述计算设备710-3比所述计算设备710-2存储有更多的键值对。随着所述均衡操作的进行,键值对将从所述计算设备710移至所述计算设备710-2中,同时也从所述计算设备710-3移至所述计算设备710-2中(如在第二时间(T2)时刻或期间所示)。最终,存储在所述计算设备710、710-2和710-3中的键值对的均衡%-full将位于可接受的程度或测量范围内(在第三时间(T3)时刻或期间)。

[0113] 图8A是WCAN设备的一实施例801的示意图。图中示出了可以在上述通信系统的各种实施例中操作和/或实现的WCAN设备的详细描述。所述WCAN设备通常包括控制系统860、基带处理器850、存储器852、发射(transmit,简称TX)电路856、接收(receive,简称RX)电路854、多个天线814以及一个或多个通信接口,所述通信接口可以包括网络接口858或其子集及变体。所述存储器852可以是能够存储软件和/或数据的任何类型的存储器。所述接收(RX)电路854用于从一个或多个远程UE(例如,参考图9A和/或图9B所述)中接收承载信息的射频信号。在一些示例中,低噪声放大器和滤波器(未示出)相互配合,以放大和去除所述信号中的宽带干扰以进行处理。然后,执行下变频和数字化电路(未示出)以将滤波后的接收信号下变频为中频或基带频率信号,然后将其数字化为一个或多个数字流。

[0114] 所述基带处理器850用于处理所述数字化的接收信号,以提取所述接收信号中传输的信息或数据比特。在一些示例中,所述处理通常包括解调、解码和纠错操作。在某些实施方式中,所述基带处理器850在一个或多个数字信号处理器(digital signal processor,简称DSP)、专用集成电路(application specific integrated circuit,简称ASIC)和/或两者中实现。然后,通过所述网络接口858将接收到的信息发送至关联网络,或者发送至所述WCAN设备服务的其他用户设备(UE)、移动终端等。

[0115] 在发送侧,在所述控制系统860的控制下,所述基带处理器850从所述网络接口858接收可以代表语音、数据、控制信息和/或其他信息的数字化数据,并对该数据进行编码以进行传输。将所述编码后的数据输出到所述发射(TX)电路856,其中,所述编码后的数据由具有期望发射频率的载波信号调制。

[0116] 所述基带处理器850可用于对一个或多个比特进行编码,以生成用于生成调制数据(或通常为数据)的一个或多个编码比特。例如,所述基带处理器850可用于对一个或多个比特进行前向纠错(forward error correction,简称FEC)和/或差错校验纠正(error checking and correction,简称ECC)编码,以生成一个或多个编码比特。FEC和/或ECC的示例可以包括turbo码、卷积码、turbo网格编码调制(turbo trellis coded modulation,简称TTCM)、低密度奇偶校验(low density parity check,简称LDPC)码、里德-所罗门(Reed-Solomon,简称RS)编码、BCH(Bose-Ray-Chaudhuri和Hocquenghem)码、二进制卷积码(binary convolutional code,简称BCC)、循环冗余校验(cyclic redundancy check,简称CRC)、和/或任何其他类型的ECC和/或FEC编码和/或其组合等。需要说明的是,在包括级联

(例如,第二ECC和/或FEC编码之前的第一ECC和/或FEC编码等,例如基于内部代码/外部代码架构等)、并列架构(例如,使得所述第一ECC和/或FEC编码运行在第一比特上,而第二ECC和/或FEC编码运行在第二比特上等)和/或其任意组合的各种实现方式的任意一种中,可以使用多种ECC和/或FEC编码。然后,可以将所述一个或多个编码比特进行调制或符号映射,以生成调制符号。所述调制符号可以包括用于一个或多个接收方设备的数据。需要说明的是,可以使用各种调制编码技术中的任意一种生成这种调制符号。这种调制编码技术的示例可以包括二进制相移键控(binary phase shift keying,简称BPSK)、正交相移键控(quadrature phase shift keying,简称QPSK)、八进制移相键控(8-phase shift keying,简称8PSK)、16正交幅度调制(16quadrature amplitude modulation,简称16QAM)、32幅度相移键控(32amplitude and phase shift keying,简称32APSK)、非编码调制和/或包括更高阶调制的任何其他期望类型的调制,所述更高阶调制可以包括更多星座点(例如,1024QAM等)。

[0117] 功率放大器(未示出)将所述调制后的载波信号放大到适合传输的电平,并通过匹配网络(未示出)将所述调制后的载波信号传输到所述天线814。在本发明的一实施例中,所述WCAN设备使用两条天线814发射信号,但使用单条天线814接收信号。通常情况下,所述一个或多个天线814的操作的任何期望配置或模式可用于接收和发送信号(例如,单输入单输出(single-input single-output,简称SISO)通信、单输入多输出(single-input multiple-output,简称SIMO)、多输入单输出(multiple-input single-output,简称MISO)和/或多输入多输出(multiple-input multiple-output,简称MIMO))。

[0118] 需要说明的是,对于光、数字用户线(digital subscriber line,简称DSL)或任何其他通信方案,可以实现关于该WCAN设备描述的其他此类收发电路。例如,当与收发点并列放置时,WCAN设备等中央接入单元可以在必要时复用所述基带处理器和所述收发点的其他组件(例如,用于与其他收发点通信的接口)。

[0119] 图8B是WCAN设备810的另一实施例802的示意图。所述WCAN设备810包括通信接口820,用于发送和/或接收至少一个信号、符号、数据包、帧等(需要说明的是,“数据包”或“帧”的一般说法可以互换使用)。在一些示例中,所述通信接口820实现为包括射频(RF)接口(I/F)电路826(例如,使用发射器(TX)827和接收器(RX)828,所述发射器(TX)827和所述接收器(RX)828可以是单独的电路、模块等,或者可以集成到所述RF接口(I/F)电路826中作为所述RF接口(I/F)电路826的一部分)和网络通信电路822(例如,使用发射器(TX)823和接收器(RX)824,所述发射器(TX)823和所述接收器(RX)824可以是单独的电路、模块等,或者可以集成到所述网络通信电路822中作为所述网络通信电路822的一部分)。

[0120] 所述RF接口(I/F)电路826用于支持与一个或多个UE进行无线通信(例如,通过一个或多个天线、远程射频头(RRH)、收发(TX/RX)点等和/或一个或多个基站(BS)、演进型基站(eNodeB)等)。所述网络通信电路用于支持与云网络899(例如,可以实现为包括本文其他示例和实施例的无锚移动回传通信系统的移动回传通信系统)进行通信(例如,无线通信、基于有线的通信、光学通信等)。

[0121] 通常情况下,所述通信接口820用于执行模拟前端(AFE)和/或物理层(PHY)发射器、接收器和/或收发器的任何此类操作。这些操作的示例可以包括各种操作中的任意一种或多种,包括频率和模拟或连续时域之间的转换(例如,由数模转换器(DAC)和/或模数转换

器(ADC)执行的操作)、包括缩放和滤波(例如,在数字域或模拟域中)的增益调整、频率转换(例如,将频率增大和/或下降至所述WCAN设备810的一个或多个组件工作的基带频率)、均衡、预均衡、度量生成、符号映射和/或解映射、自动增益控制(AGC)操作和/或无线通信设备中的AFE和/或PHY组件可以执行的任何其他操作。

[0122] 在一些实施方式中,所述WCAN设备810还包括处理电路830和关联的存储器840,以执行各种操作,包括解析传输到无线通信设备890(例如,UE)和/或无线通信设备891(例如,其他UE)和/或从所述无线通信设备890和/或所述无线通信设备891(例如,UE)处接收到的至少一个信号、符号、数据包和/或帧。所述WCAN设备810和所述无线通信设备890(和/或891)可以使用至少一个集成电路根据所述至少一个集成电路中组件、模块等的任意期望配置或组合来实现。此外,所述WCAN设备810和所述无线通信设备890(和/或891)可以各自包括一条或多条天线,用于发送和/或接收至少一个数据包和/或帧(例如,所述无线通信设备890可以包括m条天线,所述无线通信设备891可以包括n条天线,其中,m和n为正整数,且可以为相同的正整数或不同的正整数)。

[0123] 此外,在一些示例中,需要说明的是,所述处理电路830、所述通信接口820(包括各自的TX和/或RX)和/或所述存储器840中的一个或多个可以在一个或多个“处理模块”、“处理电路”、“处理器”和/或“处理单元”或其等效物中实现。在一示例中,可以实现片上系统(system-on-a-chip,简称SOC)830a,以包括由所述处理电路830、所述通信接口820(包括各自的TX和/或RX)和/或所述存储器840执行的功能单元(例如,所述SOC330a是集成了多个模块的多功能电路,其中包括多个组件)。在另一示例中,可以实现处理-存储器电路830b,以包括由所述处理电路830和所述存储器840执行的功能单元,而所述通信接口820是单独的电路(例如,所述处理-存储器电路830b是执行处理电路和存储器的功能的单个集成电路,且耦合到所述通信接口820并与其交互)。

[0124] 在又一示例中,可以实现两个或更多个处理电路,以包括所述处理电路830、所述通信接口820(包括各自的TX和/或RX)和所述存储器840。在这些示例中,这种“处理电路”(或“处理器”)用于执行本文所述的各种操作、功能、通信等。通常情况下,所述设备810中所示的各种元件、组件等可以在任意数量的“处理模块”、“处理电路”、“处理器”和/或“处理单元”中实现(例如,1、2、……个,且通常使用N个这样的“处理模块”、“处理电路”、“处理器”和/或“处理单元”,其中,N为大于或等于1的正整数)。

[0125] 在一些示例中,所述WCAN设备810包括用于执行各种操作的所述处理电路830和所述通信接口820。在其他示例中,所述WCAN设备810包括用于执行各种操作的SOC830a。在其他示例中,所述WCAN设备810包括用于执行各种操作的处理-存储器电路830b。通常情况下,所述操作包括生成、发送用于一个或多个其他设备(例如,所述无线通信设备890至891)的信号,以及接收、处理用于一个或多个其他设备(例如,所述无线通信设备890至891)的信号。

[0126] 在一些示例中,需要说明的是,耦合到所述处理电路830的所述通信接口820用于支持卫星通信系统、无线通信系统、有线通信系统、光纤通信系统和/或移动通信系统(和/或使用任何类型的通信介质实现的任何其他类型的通信系统)中的通信。所述设备810产生和发送和/或接收和处理的任何信号均可通过这些类型的通信系统中的任何一种进行通信。

[0127] 图9A为无线通信设备(例如,用户设备(UE))的一实施例901的示意图。详细描述了所示UE的组件。类似地,对于收发点1102,UE 1202将包括控制系统960、基带处理器950、存储器952、发送(TX)电路956、接收(RX)电路954、多条天线914和用户接口电路958或其子集及变体。所述接收电路1224从一个或多个WCAN设备处接收承载信息的射频信号。在一些示例中,低噪声放大器和滤波器(未示出)相互配合,以放大和去除所述信号中的宽带干扰以进行处理。然后,执行下变频和数字化电路(未示出)以将滤波后的接收信号下变频为中频或基带频率信号,然后将其数字化为一个或多个数字流。

[0128] 所述基带处理器950处理所述数字化后的接收信号,以提取所述接收信号中传输的信息或数据比特。在一些示例中,所述处理通常包括解调、解码和纠错操作。在某些实施方式中,所述基带处理器950在一个或多个数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)和/或两者中实现。

[0129] 为了进行传输,所述基带处理器950从所述控制系统960和/或所述用户接口电路958处接收可以表示语音、数据、控制信息和/或其他信息的数字化数据,并对所述数据进行编码以进行传输。所述编码后的数据输出到所述发射(TX)电路956,其中,调制器使用所述编码后的数据调制具有期望发射频率的载波信号。功率放大器(未示出)将调制后的载波信号放大到适合传输的电平,并通过匹配网络(未示出)将调制后的载波信号传输到所述天线914。所述UE可以使用两条天线914接收信号,但使用单条天线914发射信号。

[0130] 在正交频分复用(orthogonal frequency division multiplexing,简称OFDM)调制中,传输频带分为多个正交载波。每个载波根据待传输的数字数据进行调制。由于OFDM将传输频带划分为多个载波,因此每个载波的带宽减小,每个载波的调制时间增加。由于多个载波是并行传输的,所以数字数据或符号在任意给定载波上的传输速率低于使用单个载波时的传输速率。

[0131] OFDM调制可能需要对所述待传输信息进行离散傅里叶反变换(inverse discrete Fourier transform,简称IDFT)。对于解调,需要对接收信号进行离散傅里叶变换(discrete Fourier transform,简称DFT),以恢复所传输的信息。在实际应用中,可以通过分别执行快速傅立叶反变换(inverse fast Fourier transform,简称IFFT)和快速傅立叶变换(fast Fourier transform,简称FFT)的数字信号处理来提供所述IDFT和所述DFT。相应地,OFDM调制的特征在于,为传输信道中的多个频带生成正交载波。所述调制信号是传输速率较低且能够停留在各自频带内的数字信号。个别载波不直接由所述数字信号调制。相反,通过IFFT处理同时调制所有载波。

[0132] 单载波FDMA(single carrier FDMA,简称SC-FDMA)调制与OFDM调制的不同之处在于,SC-FDMA在将符号映射到子载波之前使用DFT块,并且在所述IDFT块之后使用并串转换单元。在其他方面,所述SC-FDMA调制与所述OFDM调制类似。

[0133] OFDM至少用于从WCAN设备到UE的下行传输。例如,可以为每个WCAN设备配置n条发射天线814,为每个UE配置m条接收天线914。值得注意的是,相应的天线可用于使用适当的双工器或开关进行接收和传输,并且仅为清楚起见,对天线作了标记。此外,通常情况下,可以利用所述一条或多条天线914的操作的任何期望配置或模式来发送和接收信号(例如,单输入单输出(SISO)通信、单输入多输出(SIMO)、多输入单输出(MISO)和/或多输入多输出(MIMO))。

[0134] 图9B为无线通信设备(例如,UE)的另一实施例902的示意图。无线通信设备910(例如,可以是本文结合图1描述的任何UE)通过传输介质与另一无线通信设备990(和/或通过另一无线通信设备991的任意数量的其他无线通信设备)进行通信。在一些示例中,所述无线通信设备990为WCAN设备,和/或所述无线通信设备991为另一WCAN设备。所述无线通信设备910包括射频(RF)接口(I/F)电路920,用于无线传输和/或接收至少一个信号、符号、数据包、帧等(例如,使用发射器(TX)922和接收器(RX)924,其中,所述发射器(TX)922和所述接收器(RX)924可以是单独的电路、模块等,或者可以集成到所述RF接口(I/F)电路920中作为所述RF接口(I/F)电路920的一部分)(需要说明的是,“数据包”或“帧”的一般说法可以互换使用)。

[0135] 通常情况下,所述RF接口(I/F)电路920用于执行模拟前端(AFE)和/或物理层(PHY)发射器、接收器和/或收发器的任何此类操作。这些操作的示例可以包括各种操作中的任意一种或多种,包括频率和模拟或连续时域之间的转换(例如,由数模转换器(DAC)和/或模数转换器(ADC)执行的操作)、包括缩放和滤波(例如,在数字域或模拟域中)的增益调整、频率转换(例如,将频率增大和/或下降至所述设备910的一个或多个组件工作的基带频率)、均衡、预均衡、度量生成、符号映射和/或解映射、自动增益控制(AGC)操作和/或无线通信设备中的AFE和/或PHY组件可以执行的任何其他操作。

[0136] 在一些实施方式中,所述无线通信设备910还包括处理电路930和关联的存储器940,以执行各种操作,包括解析传输到所述无线通信设备990和/或从所述无线通信设备990和/或所述无线通信设备991处接收到的至少一个信号、符号、数据包和/或帧。所述无线通信设备910和990(和/或991)可以使用至少一个集成电路根据所述至少一个集成电路中组件、模块等的任意期望配置或组合来实现。

[0137] 此外,所述无线通信设备(WDEV)910、990和/或991可以各自包括或耦合到一条或多条天线(例如,所述WDEV 990包括 x 根天线,所述WDEV 991包括 y 根天线,其中, x 和 y 为正整数,并且可以为相同的正整数或不同的正整数)、远程射频头(RRH)、发送/接收(TX/RX)点等,和/或一个或多个基站(BS)、eNodeB等,用于发送和/或接收至少一个数据包和/或帧。

[0138] 此外,在一些示例中,需要说明的是,所述处理电路930、所述RF接口(I/F)电路920(包括各自的TX 922和/或RX 924)和/或所述存储器940中的一个或多个可以在一个或多个“处理模块”、“处理电路”、“处理器”和/或“处理单元”或其等效物中实现。在一示例中,可以实现片上系统(SOC)930a,以包括由所述处理电路930、所述RF接口(I/F)电路920(包括各自的TX 922和/或RX 924)和/或所述存储器940(例如,SOC330a是集成了多个模块的多功能电路,其中包括多个组件)。在另一示例中,可以实现处理-存储器电路930b,以包括由所述处理电路930和所述存储器940执行的功能单元,而所述RF接口(I/F)电路920是单独的电路(例如,所述处理-存储器电路930b是执行处理电路和存储器的功能单元的单个集成电路,且耦合到所述RF接口(I/F)电路920并与其交互)。

[0139] 在又一示例中,可以实现两个或更多个处理电路,以包括所述处理电路930、所述RF接口(I/F)电路920(包括各自的TX 922和/或RX 924)和所述存储器940。在这些示例中,这种“处理电路”(或“处理器”)用于执行本文所述的各种操作、功能、通信等。通常情况下,所述设备910中所示的各种元件、组件等可以在任意数量的“处理模块”、“处理电路”、“处理器”和/或“处理单元”中实现(例如,1、2、……个,且通常使用 N 个这样的“处理模块”、“处理

电路”、“处理器”和/或“处理单元”，其中，N为大于或等于1的正整数）。

[0140] 在一些示例中，所述设备910包括用于执行各种操作的所述处理电路930和所述RF接口(I/F)电路920。在其他示例中，所述设备910包括用于执行各种操作的SOC930a。在其他示例中，所述设备910包括用于执行各种操作的处理-存储器电路930b。通常情况下，所述操作包括生成、发送用于一个或多个其他设备(例如，所述设备990至991)的信号，以及接收、处理用于一个或多个其他设备(例如，所述设备990至991)的信号。

[0141] 在一些示例中，需要说明的是，所述无线通信设备910包括用于通信接口，用于支持卫星通信系统、无线通信系统、有线通信系统、光纤通信系统和/或移动通信系统(和/或使用任何类型的通信介质实现的任何其他类型的通信系统)中的通信。所述设备910产生和发送和/或接收和处理的任何信号均可通过这些类型的通信系统中的任何一种进行通信。

[0142] 图10为一个或多个通信设备执行的方法1000的一实施例示意图。在所述方法1000中，首先，存储(例如存储至计算设备中的存储器)与通信网络关联的设备标识的子集对应的键值对的子集(方框1010)。其他计算设备用于存储与所述通信网络关联的设备标识的各个不同子集对应的键值对的各个不同子集。所述计算设备基于排列键序进行排列。所述排列键序可以视为基于存储在所述计算设备中的键值对的各个子集对所述计算设备进行的逻辑排序。例如，执行所述方法1000的所述计算设备中存储的键值对的子集中的键大于存储在在前一个计算设备中的键值对的前一个子集中的键(方框1012)，并且执行所述方法1000的所述计算设备中存储的键值对的子集中的键小于存储在在后一个计算设备中的键值对的后一个子集中的键(方框1014)。

[0143] 在所述方法1000中，然后，(例如，通过用于通过所述通信网络进行通信的所述计算设备的网络通信电路从请求计算设备中)接收与所请求的设备标识对应的所请求的键值对的查询(方框1020)。

[0144] 在所述方法1000中，然后，确定所请求的键值对的键是否优于键值对的子集中的键值对(如果不优于，则确定其是否小于(<)或大于(>)所述键值对子集中的键)(方框1030)。当所请求的键值对的键优于所述存储器中的所述键值对的子集中的键值对时(方框1040)，所述方法1000执行分支跳转，从所述存储器中检索所述键值对(方框1050)，并通过所述网络通信电路将所述键值对传输至所述请求计算设备中(方框1060)。

[0145] 或者，当所请求的键值对的键劣于所述存储器中的键值对的子集中的所有键时(方框1040)，所述方法1000执行分支跳转，生成所请求的键值对的另一查询；当所请求的键值对的键小于所述存储器中的键值对的子集中的键时(方框1070)，将所述另一查询传输至第一其他计算设备，所述第一其他计算设备包括所述键值对的第一其他子集，所述键值对小于存储在在前一个计算设备中的键值对的前一个子集中的键的(方框1080)。

[0146] 或者，当所述请求的键值对的键劣于所述存储器中的键值对的子集中的所有键时(方框1040)，所述方法1000执行分支跳转，生成所请求的键值对的另一查询；当所请求的键值对的键大于所述存储器中的键值对的子集中的键时(方框1070)，将所述另一查询传输至第二其他计算设备，所述第二其他计算设备包括所述键值对的第二其他子集，所述键值对小于存储在在后一个计算设备中的键值对的后一个子集中的键的(方框1090)。

[0147] 图11为一个或多个通信设备执行的方法1100的另一实施例的示意图。在所述方法1100中，首先，存储(例如存储至计算设备中的存储器)与通信网络关联的设备的子集对应

的键值对的子集(方框1110)。其他计算设备用于存储与所述通信网络关联的设备标识的各个不同子集对应的键值对的各个不同子集。所述计算设备根据排列键序进行排列。所述排列键序可以视为基于存储在所述计算设备中的键值对的各个子集对所述计算设备进行的逻辑排序。例如,执行所述方法1100的所述计算设备中存储的键值对的子集中的键大于存储在前一个计算设备中的键值对的前一个子集中的键(方框1112),并且执行所述方法1100的所述计算设备中存储的键值对的子集中的键小于存储在后一个计算设备中的键值对的后一个子集中的键(方框1114)。

[0148] 在所述方法1100中,然后,(例如,通过用于通过所述通信网络进行通信的所述计算设备的网络通信电路)向所述前一个计算设备和/或所述后一个计算设备收发存储使用率信息(方框1120)。在一些示例中,该过程涉及(例如,通过所述网络通信电路)将所述计算设备中的键值对的子集的本地存储使用率信息传输到所述前一个计算设备和/或所述后一个计算设备。在这些示例中,该过程还可以涉及(例如,通过所述网络通信电路)接收所述前一个计算设备中的键值对的前一个子集的前一条存储使用率信息和/或所述后一个计算设备中的键值对的后一个子集的后一条存储使用率信息。

[0149] 在一些示例中,所述存储使用率信息包括所述计算设备中的多个键值对的子集的本地存储使用率信息(方框1122),和所述前一个计算设备中的多个键值对的前一个子集的前一条存储使用率信息(方框1124)和/或所述后一个计算设备中的多个键值对的后一个子集的后一条存储使用率信息(方框1126)。

[0150] 在所述方法1100中,然后,确定所述计算设备中的所述多个键值对的子集的本地存储使用率信息是优于还是劣于所述前一条存储使用率信息和/或所述后一条存储使用率信息(方框1140)。

[0151] 当所述本地存储使用率信息劣于所述前一条存储使用率信息或所述后一条存储使用率信息中的至少一个时,在所述方法1100中,与所述前一个计算设备或所述后一个计算设备中的至少一个进行键值对存储均衡操作(方框1150)。

[0152] 图12是可以在通信系统中实现的节点设备1210以及对应功能单元的实施例1200的示意图。所述节点设备1210可以是任意此类设备,包括WCAN设备、UE、RLOC等和/或结合图1所示的关联组件、结合图2~7所示的计算设备、结合图8A~8B所示的WCAN设备、结合图9A~9B所示的UE和/或其等效物。

[0153] 所述节点设备1210包括执行各种操作和功能的功能单元。所述节点设备1210包括通信功能单元1212,用于支持与一个或多个其他设备(例如,上述任意一个或多个设备)进行通信。这种通信可以是与通信网络(例如,图1中的云网络199、图2中的通信网络299和/或其等效物)之间的通信。这种通信可以是与分布式DB(例如,图1中的分布式DB 190、图2中的分布式DB 290和/或其等效物)之间的通信。在一些示例中,所述通信功能单元1212分别包括接收(RX)功能单元1212a和发送(TX)功能单元1212b。在其他示例中,所述通信功能单元1212是单个收发器,用于实现接收(RX)功能单元和发送(TX)功能单元。这种通信功能单元1212(和/或关联的接收(RX)功能单元和发送(TX)功能单元)可以用于执行本文所述的各种通信相关操作和/或功能中的任意一种。

[0154] 此外,所述节点设备1210包括存储功能单元1214。所述存储功能单元1214用于存储信息。在一些示例中,所述存储功能单元1214涉及在一些实施例中存储键值对,包括:在

其中搜索键值对的键,提供与存储在其中的所述键值对相关的信息等。所述存储功能单元1214可用于执行本文所述的各种存储相关操作和/或功能中的任意一种。

[0155] 此外,所述节点设备1210包括处理功能单元1216。所述处理功能单元1216用于执行生成各种信号、消息(如查询、请求等)等操作。在一些示例中,所述处理功能单元1216涉及比较信息(例如,将键值对的键与另一个键值对的另一个键进行比较,将本地存储使用率信息与前一条存储使用率信息和/或后一条存储使用率信息进行比较等)、查找信息(例如,在所述存储功能单元1214中存储的多个键值对中查找键值对等)以及生成信息(例如,基于接收到的信息生成查询,其中,所述查询也可能经过了处理等)。所述处理功能单元1216可用于执行本文所述的各种处理相关操作和/或功能中的任意一种。

[0156] 此外,所述节点设备1210包括一个或多个其他功能单元1218。本文所述设备的各种实施例、示例等包括前述设备(例如,结合图1所示的WCAN设备、UE、RLOC等和/或关联组件、结合图2~7所示的计算设备、结合图8A~8B所示的WCAN设备、结合图9A~9B所示的UE和/或其等效物),包括用于执行各种操作和/或功能的各种电路、模块、接口等。所述其他功能单元1218中的一个或多个可用于执行本文所述的各种其他操作和/或功能中的任意一种,包括关于本文所述的任一其他相应设备的操作和/或功能。

[0157] 本发明的各个方面、实施例和/或示例包括一组计算设备,用于将信息存储在配置的分布式DB中。所述计算设备可以被视为在逻辑上(例如,基于各个计算设备存储的内容进行的逻辑排列)形成计算设备或节点的环。所述计算设备分别存储有一系列的键值对(例如,存储有键值对的低键至键值对的高键)。需要说明的是,也可以以相反格式存储键,以便进行前缀和后缀搜索。

[0158] 所述计算设备按照排列键序进行排列,使得任意给定计算设备的低-高键(例如,具有最低键的最低键值对和具有最低键的最高键值对)低于其后一个计算设备的低-高键,且高于其前一个计算设备的低-高键(例如,使得存储在各个计算设备中的键值对的各个子集按照排列键序进行排列)。需要说明的是,所述计算设备中的键值对的范围可能在短时间内重叠(例如,相对于排列键序,相邻计算设备中的键值对可能有一些重复)。通过将低项下推至前一个计算设备,或者将高项上推至后一个计算设备,每个计算设备中的键值对的范围可以随着时间的推移而改变。根据所述计算设备执行的负载均衡操作,基于相邻计算设备之间的大小比较(例如,键值对的存储量或各自计算设备中的存储使用率信息)作出推送键值对的自动决策。结果,所述分布式DB中的计算设备之间的键值对的子集会随着时间达到均衡。此外,计算设备标识向量(例如,形成所述分布式DB的计算设备的节点IP地址的向量)本地存储在所述分布式DB的计算设备上,并由所述环进行更新(例如,向所述分布式DB中添加计算设备和/或从所述分布式DB中删除计算设备)。使用对分搜索,对IP的分布式O($\log(N)$)读/写行为执行插入/删除/查询操作。

[0159] 需要说明的是,本文所述的各种方法中的各种操作和功能可以在通信设备和/或无线通信设备和/或本文中的其他组件中执行(例如,由WCAN设备、UE和/或其他通信设备执行,并且这些操作可以由处理电路、通信接口和存储器通过任意一种配置实现)。通常情况下,可以由通信设备和/或无线通信设备中的通信接口和处理电路(或者包括通信接口功能单元、组件、电路等的处理电路)执行这些操作。

[0160] 本领域技术人员应理解,上述公开描述了一种响应数据查询的方法以及用于执行

该方法的相应计算设备。所述方法包括：基于包括所述计算设备的多个计算设备的排列键序，在所述计算设备的存储器中存储对应于与通信网络关联的多个设备标识的子集的多个键值对的子集，其中，所述多个键值对的子集包含有键，所述键大于存储在在前一个计算设备中的所述多个键值对的前一个子集中的键且小于存储在在后一个计算设备中的所述多个键值对的后一个子集中的键；通过用于通过所述通信网络进行通信的所述计算设备的网络通信电路从请求计算设备中接收与所请求的设备标识对应的所请求的键值对的查询；当所请求的键值对的键劣于所述存储器中的多个键值对的子集中的所有键时，为所请求的键值对生成第一其他查询，并通过所述网络通信电路将所请求的键值对的所述第一其他查询发送至第一其他计算设备，其中，当所请求的键值对的键小于所述存储器中的多个键值对的子集中的键时，所述第一其他计算设备包括所述多个键值对的第一其他子集，所述多个键值对的第一其他子集小于存储在在前一个计算设备中的多个键值对的前一个子集中的键；以及，生成所请求的键值对的第二其他查询，并通过所述网络通信电路将所请求的键值对的所述第二其他查询发送至第二其他计算设备，其中，当所请求的键值对的键大于所述存储器中的多个键值对的子集中的键时，所述第二其他计算设备包括所述多个键值对的第二其他子集，所述多个键值对的第二其他子集大于存储在在后一个计算设备中的多个键值对的后一个子集中的键。

[0161] 在本方法的一实施例中，所述方法还包括：当所请求的键值对的键优于所述存储器中的多个键值对的子集中的键值对时，从所述存储器中检索所述键值对，并通过所述网络通信电路将所述键值对传输至请求计算设备。在一实施例中，包括所述计算设备的所述多个计算设备基于所述多个计算设备的排列键序，按照逻辑顺序进行排列，其中，按照逻辑顺序，基于所述排列键序存储有包括最低键的最低键值对的初始计算设备与所述计算设备之间包括第一数量个计算设备；按照所述逻辑顺序，基于所述排列键序存储有包括最高键的最高键值对的最后一个计算设备与所述计算设备之间包括第二数量个计算设备；按照所述逻辑顺序，所述第一其他计算设备大致位于远离所述计算设备的所述第一数量的计算设备的中间位置；按照所述逻辑顺序，所述第二其他计算设备大致位于远离所述计算设备的所述第二数量的计算设备的中间位置。在一实施例中，所述方法还可以包括：通过所述网络通信电路从另一个请求计算设备中接收与另一请求的设备标识对应的另一请求的键值对的第三其他查询；当所述另一请求的键值对中的另一个键优于所述存储器中的多个键值对的子集中的另一键值对时，从所述存储器中检索所述另一请求的键值对，并将所述另一请求的键值对传输至所述另一请求的计算设备；当所述另一请求的键值对中的另一个键劣于所述存储器中的多个键值对的子集中的所有键时，为所请求的键值对生成第四其他查询，并通过所述网络通信电路将所述另一请求的键值对的所述第四其他查询发送至第三其他计算设备，其中，当所述另一请求的键值对中的另一个键小于所述存储器中的多个键值对的子集中的键时，所述第三其他计算设备包括所述多个键值对的第三其他子集，所述多个键值对的第三其他子集大于存储在所述第一其他计算设备中的多个键值对的第一其他子集中的键；以及，生成所请求的键值对的第五其他查询，并通过所述网络通信电路将所述另一请求的键值对的所述第五其他查询发送至第四其他计算设备，其中，当所述另一请求的键值对中的另一个键大于所述存储器中的多个键值对的子集中的键时，所述第四其他计算设备包括所述多个键值对的第四其他子集，所述多个键值对的第四其他子集小于存储在所述第

二其他计算设备中的多个键值对的第二其他子集中的键。在另一实施例中,所述方法还可以包括以下步骤:通过所述网络通信电路从所述多个计算设备中基于所述排列键序与所述计算设备相邻的第三其他计算设备中接收所述第三其他计算设备的远程存储使用率信息;当所述计算设备的本地存储使用率信息劣于所述第三其他计算设备的远程存储使用率信息时,通过所述网络通信电路将所述多个键值对的至少一个子集传输至待存储在其中的所述多个计算设备的所述第三其他计算设备,并从所述存储器中删除所述多个键值对的至少一个子集;当所述计算设备的本地存储使用率信息优于所述第三其他计算设备的远程存储使用率信息时,通过所述网络通信电路从所述多个计算设备中的所述第三其他计算设备中接收所述多个键值对中的至少一个其他键值对,并将所述至少一个其他键值对存储在所述存储器中。在另一实施例中,所述方法还可以包括:通过所述网络通信电路,向基于所述排列键序在第一方向上与所述计算设备相邻的多个计算设备中的第三其他计算设备或基于所述排列键序在第二方向上与所述计算设备相邻的多个计算设备中的第四其他计算设备中的至少一个传输指示所述计算设备的满存储容量的所述计算设备的本地存储满使用率信息;通过所述网络通信电路将所述多个键值对的子集中的所有键传输至待存储在其中的所述第三其他计算设备或所述第四其他计算设备中的至少一个。在又一实施例中,所述方法可以包括:通过所述网络通信电路,向基于所述排列键序在第一方向上与所述计算设备相邻的多个计算设备中的第三其他计算设备或基于所述排列键序在第二方向上与所述计算设备相邻的多个计算设备中的第四其他计算设备中的至少一个传输指示所述计算设备的零存储容量的所述计算设备的本地存储使用率信息;通过所述网络通信电路从所述第三其他计算设备或所述第四其他计算设备中的至少一个中接收所述多个键值对的子集,以存储在所述存储器中。在另一实施例中,所述多个键值对中的键值对的键对应于用户设备(UE)、用户名、电话号码、国际移动用户标识(IMSI)和国际移动设备标识(IMEI)中的至少一个。在又一实施例中,所述多个键值对中的键值对的值对应于与所述键值对的键关联的位置、与所述键值对的键关联的互联网协议(IP)地址、与所述键值对的键关联的端口地址-IP地址对、与所述键值对的键关联的基站(BS)、与所述键值对的键关联的无线局域网(WLAN)或与所述键值对的键关联的局域网(LAN)中的至少一个。

[0162] 本领域技术人员应理解,这些实施例可以基于上述方法,但也可以以各种不同的方式相互结合。

[0163] 可以理解的是,上述内容提供了一种存储网络中的节点,所述节点包含一组记录,每条记录具有一个关联索引。所述节点掌握与存储的记录关联的最高和最低索引。如果接收到请求,所述节点可以通过确定与所请求的记录关联的索引是否介于所述最高索引和最低索引之间来确定其是否具有所述记录。当具有所述记录时,所请求的记录的索引将位于存储的索引的范围内(即,高于所述最低索引和低于所述最高索引)。可以检索和发送所述记录。当所述记录超出所述存储的索引的范围时,所述节点将生成可传输至所述存储网络中的第二节点的新请求。所述新请求仍然可以指定原始请求方(以便响应所述原始请求方),但也将包括边界条件。所述节点通常将自身设为后续搜索的上限或下限。生成第一请求时,可以将所述上限和所述下限设为有序存储网络的极值。通过替换所述上限或所述下限,然后在修改后的上限和下限之间选择第二节点,可以将所述请求发送至可能存储有所述请求记录的节点。在一些实施例中,这可以允许通过分布式数据库有效地进行对分搜索。

[0164] 本发明描述了实现该方法的过程，所述方法可以包括：从分布式存储网络中的节点中接收记录请求，其中，所述记录请求包括与所请求的记录关联的索引；以及响应于确定所请求的记录超出与存储的记录关联的索引范围，向所述分布式存储网络中的第二节点发送所述记录请求，其中，所述第二节点是依据确定与所请求的记录关联的索引是否大于所述索引范围内的最大索引或小于所述索引范围的最小索引选择出的。在一实施例中，确定所传输的请求，包括根据所述节点在所述分布式存储网络中的位置确定的搜索边界条件。

[0165] 在一可选实施例中，当与所请求的记录关联的索引大于所述最大索引时，所述搜索边界条件可以指定后续节点选择的下限。在另一可选实施例中，所述第二节点选自超出所述边界条件指定的下限和第二边界条件指定的上限的所述分布式存储网络中的节点。在又一可选实施例中，选择所述上限和所述下限之间的中点作为所述第二节点。

[0166] 在一实施例中，当与所请求的记录关联的索引小于所述最小索引时，所述搜索边界条件指定后续节点选择的上限。可选地，当与所请求的记录关联的索引小于所述最小索引时，所述搜索边界条件指定后续节点选择的上限。在另一可选实施例中，所述第二节点选自低于所述边界条件指定的上限和第二边界条件指定的下限的所述分布式存储网络中的节点。在又一可选实施例中，选择所述上限和所述下限之间的中点作为所述第二节点。

[0167] 在另一实施例中，可以提供一种均衡操作。每个节点都知道其在有序存储网络中的相邻节点的地址。节点可以尝试与其相邻节点均衡资源使用率。在一示例中，待均衡的资源可以是存储容量。在另一示例中，其可以是处理器可用性或输入/输出容量，或者本领域技术人员显而易见的任何其他这样的容量。每个节点可以测量其对所述资源的使用情况。然后，给定节点可以将其资源使用率与其相邻节点进行比较。这可以通过请求相邻节点提供使用报告来实现。可以在接收到来自相邻节点的报告时进行比较。在一些示例中，所述节点可以以固定间隔与所述相邻节点交换资源使用报告。如果节点确定存在不平衡（在某些情况下，不平衡指超出定义的阈值），则将大量存储的记录移动到所述相邻节点。如果要移动记录到索引记录集合较高的节点（例如，所述相邻节点的最低索引超过所述节点的最高索引），则待移动的记录将是那些索引最高的记录。相反地，如果不平衡导致将记录移动到索引记录集合较小的相邻节点（例如，所述相邻节点的最高索引超过所述节点中存储的记录的最低索引），则待移动的记录将是那些索引最低的记录。如果所述分布式存储网络中的所有节点都执行这种方法，则资源使用可以在所述网络中相对均匀地分布。

[0168] 如果仅当超过阈值时才纠正所述资源不平衡，则一实施例可以包括：节点检查二阶或更高阶的相邻节点（例如，与所述相邻节点相邻的节点）。执行此检查可以确保同一均衡操作不会受到以不同方式加载的一系列相邻节点的阻碍，但每个差值均小于所述阈值。如果第一节点的资源使用率高于第二节点的资源使用率，所述第二节点的资源使用率又高于第三节点的资源使用率，所述第三节点的资源使用率高于第四节点的资源使用率，则可能会检测到不平衡，从而导致所述阈值被修改或忽略。应理解，在可选实施例中，所述分布式存储网络中的节点可以用于从其相邻节点中提取记录，以至少部分纠正检测到的不平衡，而不是将数据推送到利用率较低的节点。

[0169] 通过这种方法，可以通过通知所有现有节点其在所述分布式存储网络中的位置来引入一个新节点。然后，所述均衡操作可用于填充所述新节点，并降低现有节点中的资源利用率。类似地，可以通过人为地将节点的资源利用率设为非常高的状态来移除所述节点，这

将使得所述节点将其记录清空到至少一个相邻节点(如果需要,则会将其他记录推送到其相邻节点)。当所述节点为空时,可以删除所述节点,并且可以调整所述网络中的节点以从拓扑中删除所述节点。

[0170] 一些组件的示例可以包括一个或多个基带处理模块、一个或多个媒体接入控制(MAC)层组件、一个或多个物理层(PHY)组件和/或其他组件等。例如,这种处理电路可以执行基带处理操作,并且可以与无线电、模拟前端(AFE)等一起运行。所述处理电路可以生成如本文所述的信号、数据包、帧和/或等效物等,并执行本文所述的各种操作和/或其各自的等效操作。

[0171] 在一些实施例中,这种基带处理模块和/或处理模块(可以在同一设备或单独设备中实现)可以执行这种处理,以生成使用任意数量的无线电和天线传输至其他无线通信设备中的信号。在一些实施例中,这种处理由第一设备中的处理电路和第二设备中的其他处理电路共同执行。在其他实施例中,这种处理完全由一个设备中的处理电路执行。

[0172] 如本文所使用的,术语“基本上”和“大致”提供了其对应术语和/或各项间相关性的业内公认的容差。这种业内公认的容差范围是小于1%至50%,与组件值、集成电路工艺变化、温度变化、上升和下降时间和/或热噪声相对应,但不限于此。所述各项间相关性的范围从几个百分比的差异到大幅度的差异不等。如本文还可以使用的,术语“用于”、“可操作地耦合到”、“耦合到”和/或“耦合”包括各项之间的直接耦合和/或通过中间项(例如,项目包括但不限于组件、元件、电路和/或模块)的各项间的间接耦合,其中,在一间接耦合的示例中,所述中间项不修改信号的信息,但可以调整其电流值、电压值和/或功率值。如本文还可以使用的,推断耦合(即,推断一个元素耦合到另一个元素)包括两项之间的直接耦合和间接耦合,其方式与“耦合到”的方式相同。如本文还可以使用的,术语“用于”、“可操作于”、“耦合到”或“可操作地耦合到”表示某个项目包括电源连接、输入、输出等中的一个或多个,当其被激活时,执行其对应的一个或多个功能,还可以包括与一个或多个其他项目的推断耦合。如本文还可以使用的,术语“关联”包括直接和/或间接耦合单独的项目和/或嵌入另一项目中的项目。

[0173] 如本文所使用的,术语“优于”或等效说法,表示两个或多个项目、信号等之间的比较提供了一种期望的关系。例如,当所述期望关系为信号1具有大于信号2的幅度时,有利的比较是,当所述信号1的幅度大于所述信号2的幅度时,或者所述信号2的幅度小于所述信号1的幅度时。

[0174] 如本文还可以使用的,术语“处理模块”、“处理电路”、“处理器”和/或“处理单元”或其等效说法可以是单个处理设备或多个处理设备。这种处理设备可以是微处理器、微控制器、数字信号处理器、微计算机、中央处理器、现场可编程门阵列、可编程逻辑器件、状态机、逻辑电路、模拟电路、数字电路和/或基于电路和/或操作指令的硬编码来调控(模拟和/或数字)信号的任何设备。所述处理模块、模块、处理电路和/或处理单元可以是,或者还可以包括存储器和/或集成存储器元件,可以是单个存储器设备、多个存储器设备和/或其他处理模块、模块、处理电路和/或处理单元的嵌入式电路。这种存储器设备可以是只读存储器、随机存取存储器、易失性存储器、非易失性存储器、静态存储器、动态存储器、闪存、超速缓存内存和/或存储数字信息的任何设备。需要说明的是,如果所述处理模块、模块、处理电路和/或处理单元包括多个处理设备,所述处理设备可以位于中心位置(例如,通过有线和/

或无线总线结构直接耦合在一起),或者可以位于分布式位置(例如,通过局域网和/或广域网间接耦合进行云计算)。还需要说明的是,如果所述处理模块、模块、处理电路和/或处理单元通过状态机、模拟电路、数字电路和/或逻辑电路实现其一种或多种功能,则存储相应操作指令的存储器和/或存储器元件可以嵌入到包括所述状态机、模拟电路、数字电路和/或逻辑电路的电路内部或外部。还需要说明的是,所述存储器元件可以存储,且所述处理模块、模块、处理电路和/或处理单元执行对应于一个或多个图所示的至少一些步骤和/或功能的硬编码和/或操作指令。这种存储器设备或存储器元件可包括在制品中。

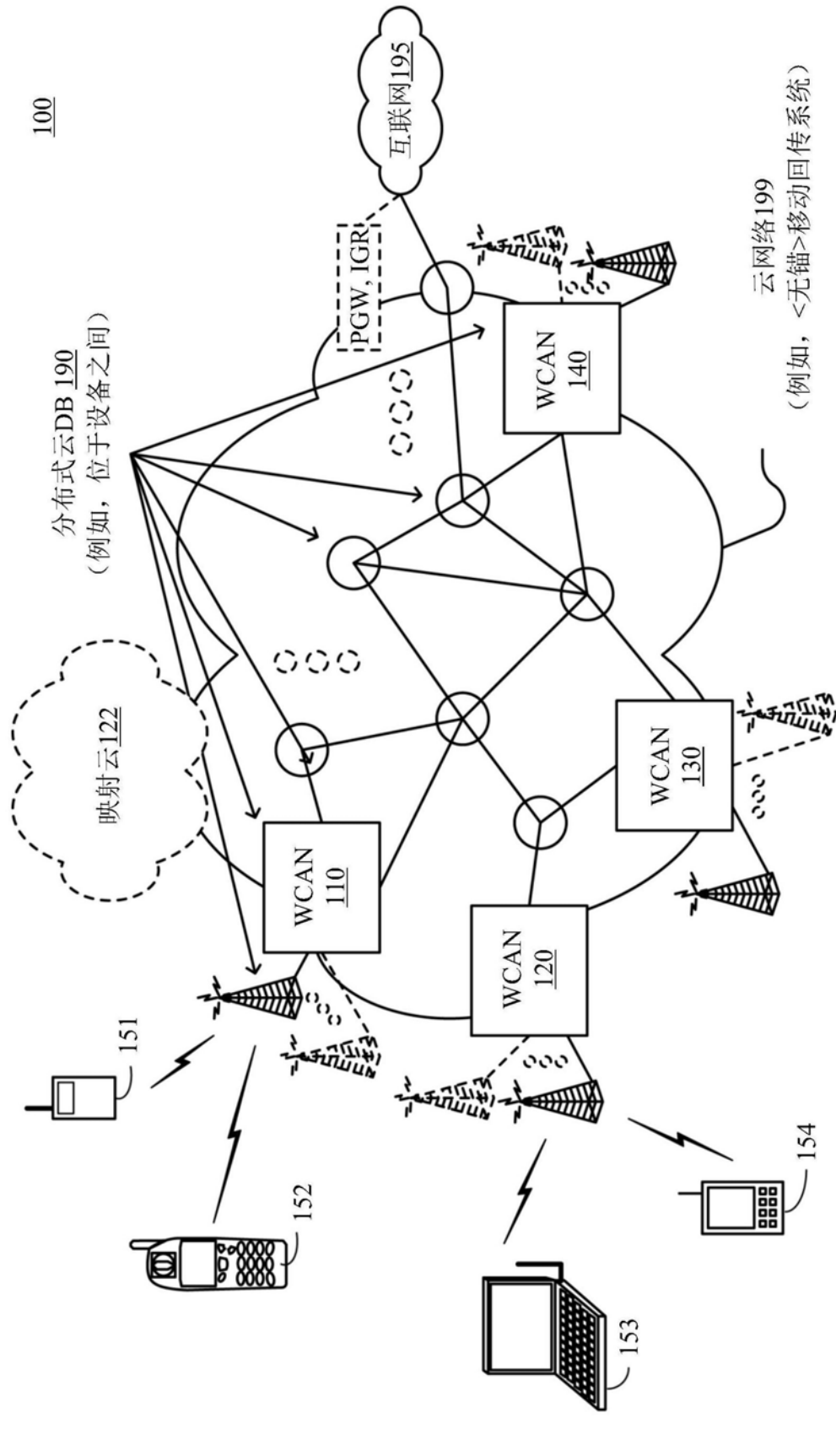
[0175] 通过描述指定功能的性能及其关系的方法步骤,对本发明的一个或多个实施例进行了描述。为了方便描述,本文任意定义了这些功能构建块和方法步骤的边界和顺序。只要指定的函数和关系以适当的方式执行,就可以定义另外的边界和顺序。因此,任何此类的替换边界和顺序均属于权利要求的范围和精神内。进一步地,为了方便描述,已任意定义了这些功能构建块的边界。只要以适当的方式执行某些重要功能,就可以定义其他的边界。类似地,这里也可以任意定义流程图块来描述某些重要的功能。在所使用的范围内,所述流程图方块的边界和顺序可以另行定义,并且仍然执行这些重要功能。因此,功能构建块和流程图块和顺序的这种替代定义属于本发明的范围和精神内。本领域的普通技术人员还将认识到,所述功能构建块以及本文的其他说明性块、模块和组件可以如所示方式实现或者通过离散组件、专用集成电路、处理电路、执行适当软件等的处理器或其任意组合来实现。

[0176] 本文使用一个或多个实施例来描述本发明的一个或多个方面、一个或多个特征、一个或多个概念和/或一个或多个示例。装置、制品、机器和/或过程的物理实施例可以包括结合本文所讨论的一个或多个实施例描述的一个或多个方面、特征、概念、示例等。进一步地,在各图中,所述实施例可以包含名称相同或相似的功能、步骤、模块等,这些功能、步骤、模块等可以使用相同或不同的附图标记,因此,这些功能、步骤、模块等可以是相同或相似的功能、步骤、模块等,也可以是不同的功能、步骤、模块等。

[0177] 除非另有特别说明,否则传输到、来自和/或此处所示的任意图中的元素之间的信号可以是模拟信号或数字信号、连续时间信号或离散时间信号,以及单端信号或差分信号。例如,如果信号路径显示为单端路径,则它也表示差分信号路径。例如,如果信号路径显示为差分路径,则它也表示单端信号路径。虽然本文描述了一个或多个特定架构,但也同样可以实现使用一个或多个未明确示出的数据总线、元素之间的直接连接和/或本领域普通技术人员认可的其他元素之间的间接耦合的其他架构。

[0178] 术语“模块”用于一个或多个实施例的描述。模块包括处理模块、处理器、功能块、处理电路、硬件和/或存储用于执行本文所述的一个或多个功能的操作指令的存储器。需要说明的是,如果所述模块通过硬件实现,所述硬件可以独立地运行和/或与软件和/或固件结合地运行。如本文所使用的,模块可以包含一个或多个子模块,每个子模块可以是一个或多个模块。

[0179] 虽然本文详细描述了一个或多个实施例的各种功能和特征的特定组合,但是这些特征和功能的其他组合也同样可以实现。本发明的公开内容不受本文公开的具体示例的限制,并且明确包含了这些其他组合。





 =与WCAN设备 (或者, BS、eNodeB等) 关联的天线、RRH、TX/RX点等
 =移动回传系统中的设备 (例如, 路由器、交换机、服务器、RLOC等)

图1

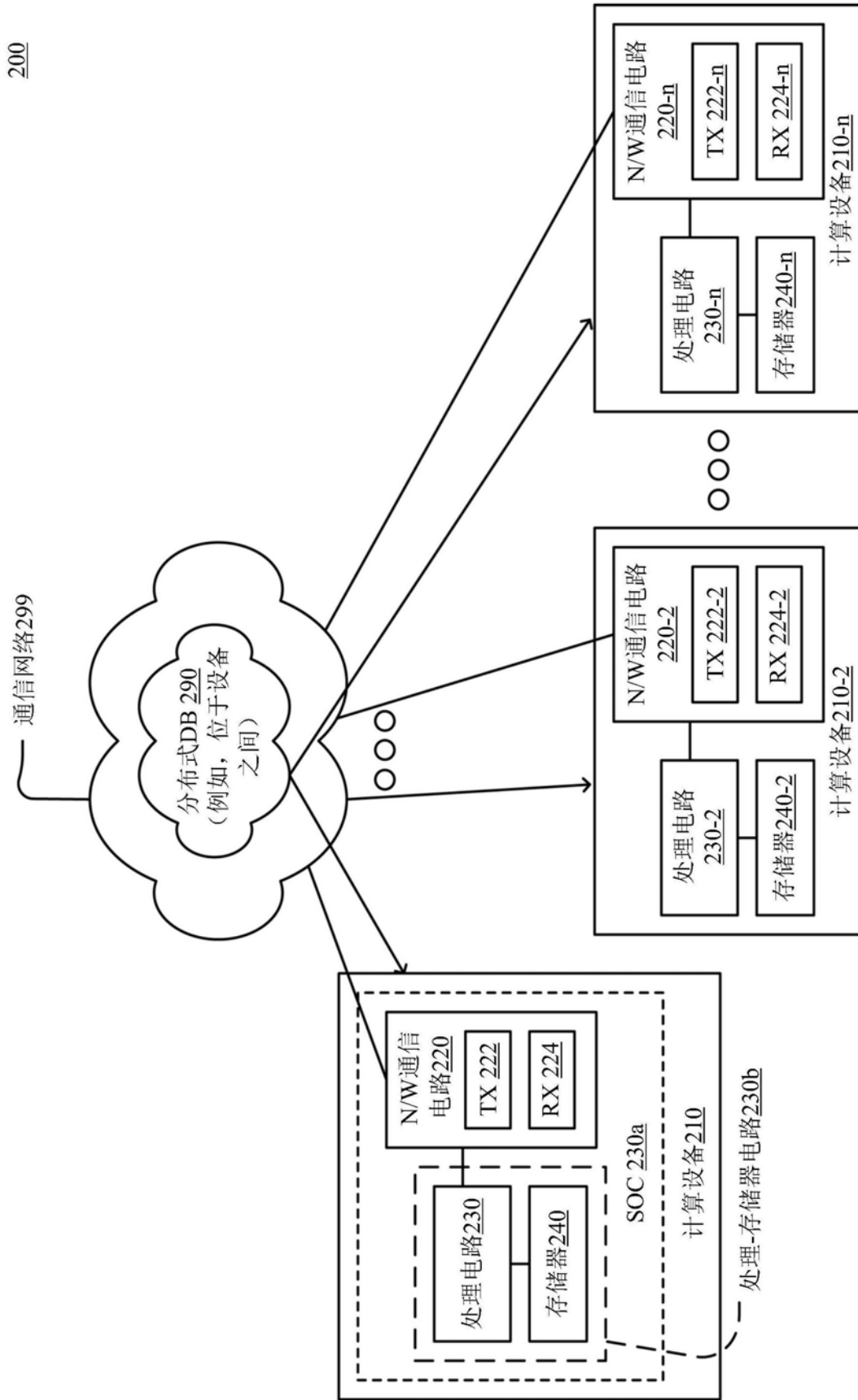


图2

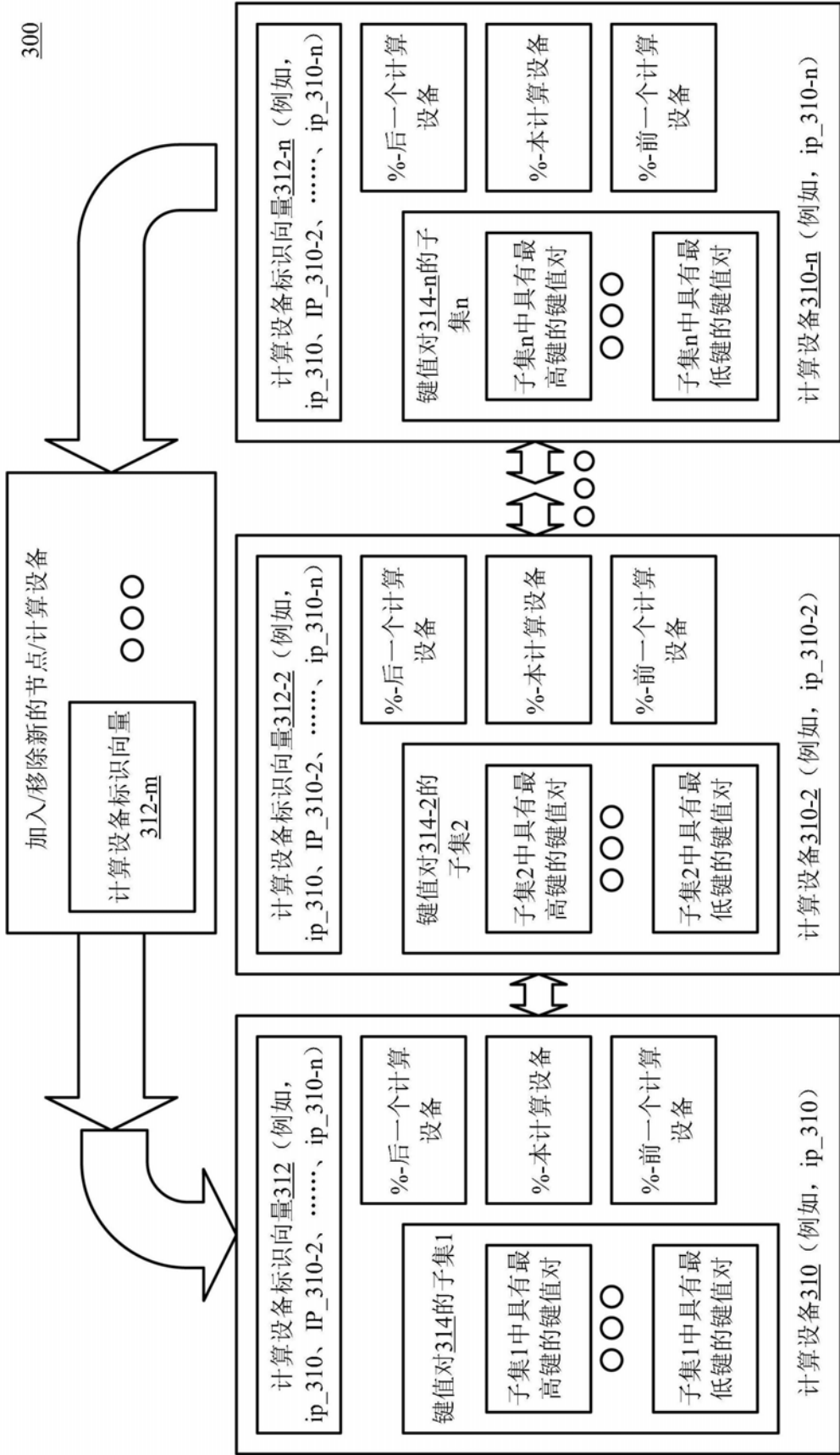


图3

400

计算设备/节点的逻辑顺序 (例如, 基于排序后的键序0、1、2、.....、N, 其中, X_0 、 X_1 、 X_2 、 X_3 是搜索过程中的计算设备/节点)

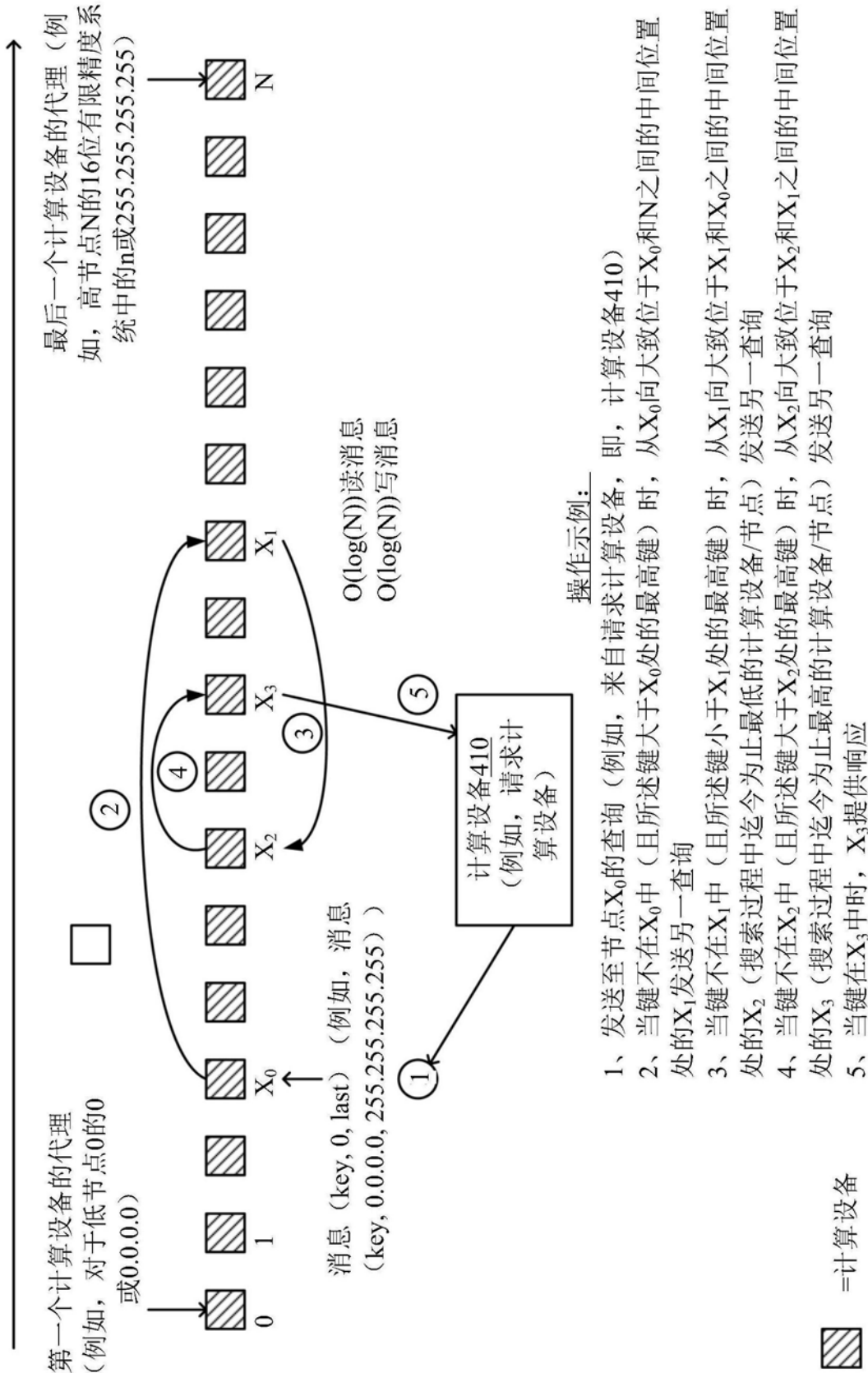


图4

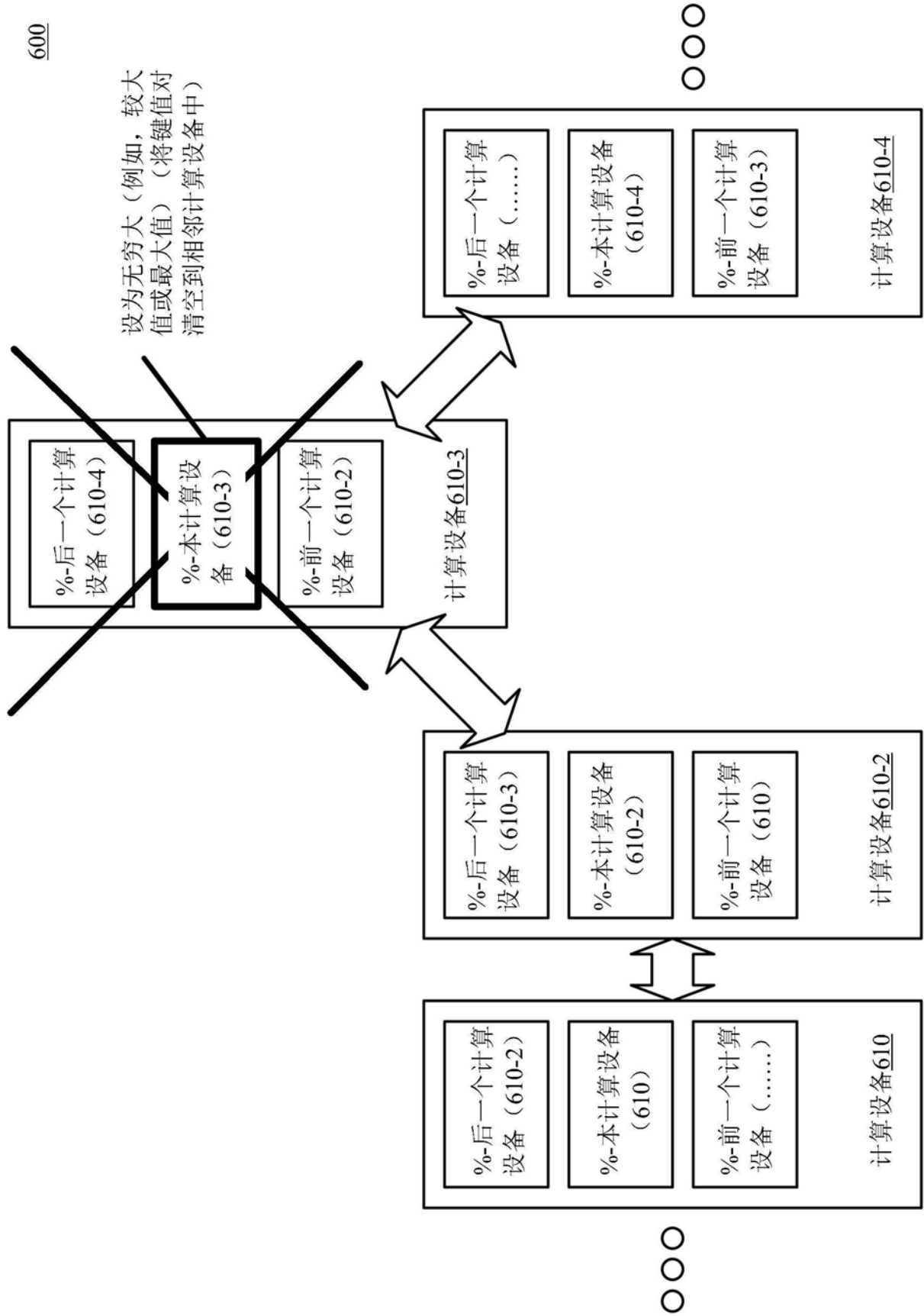
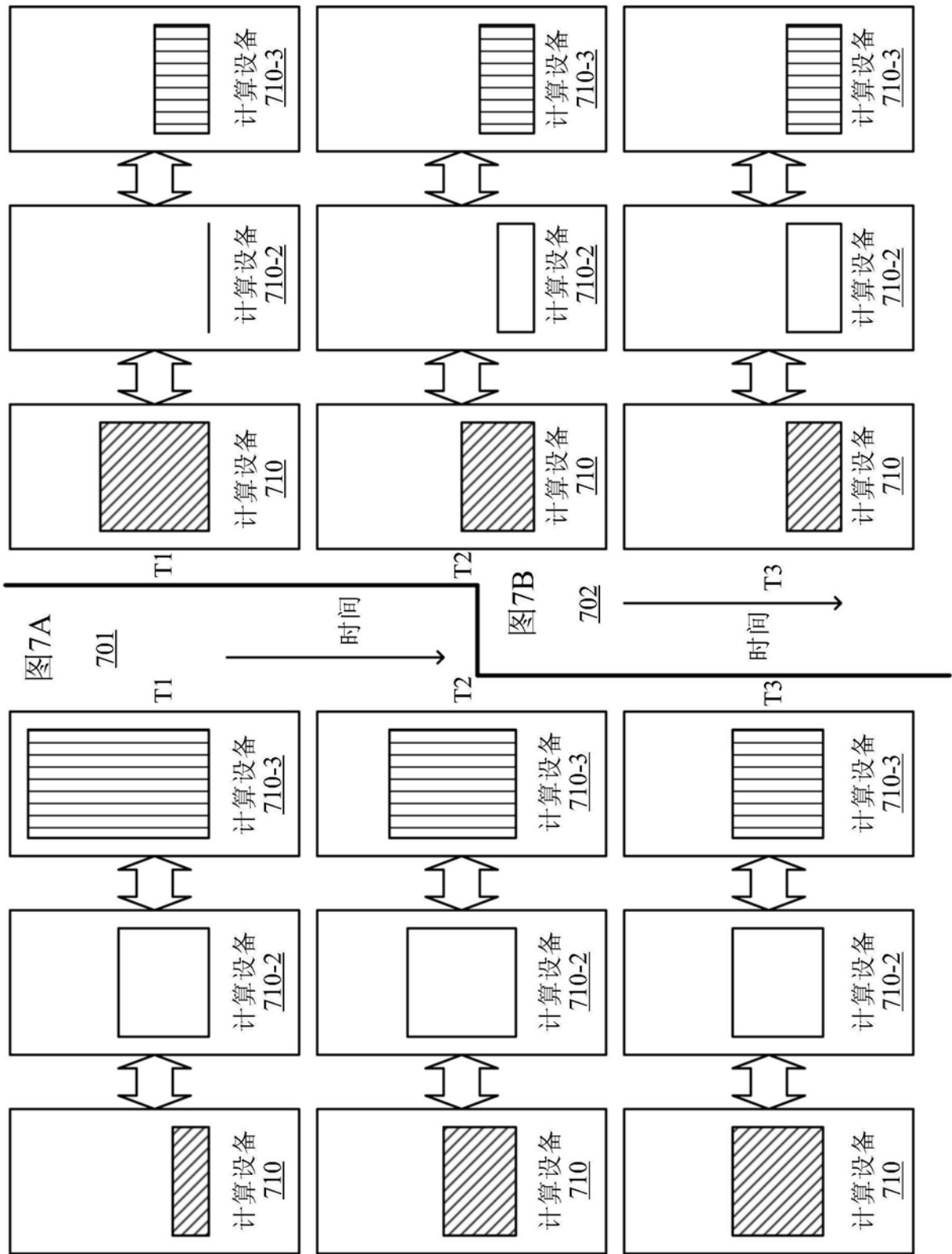
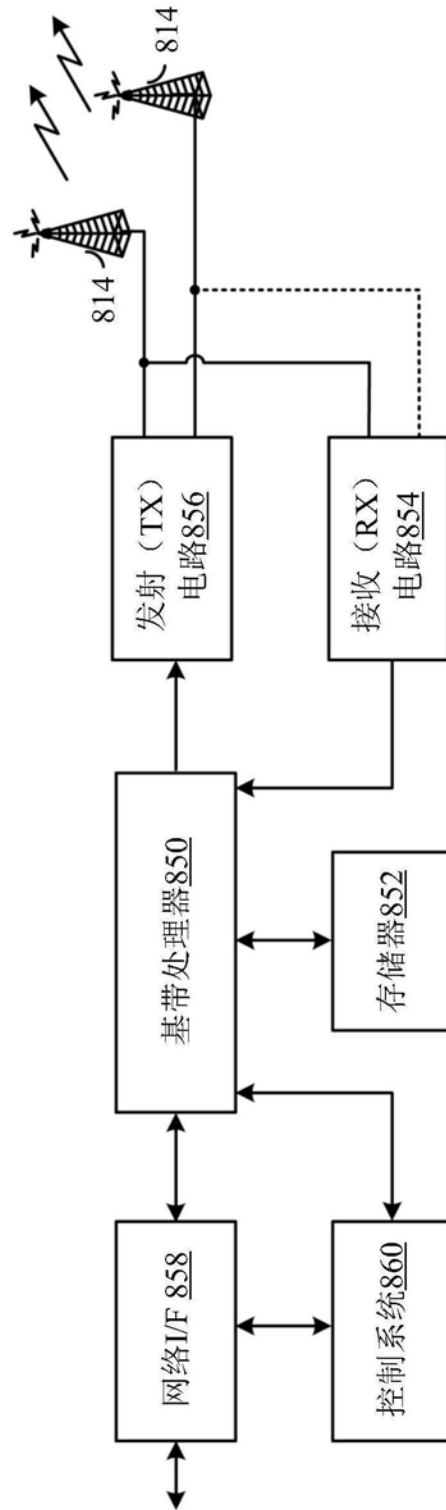


图6





801

图8A

802

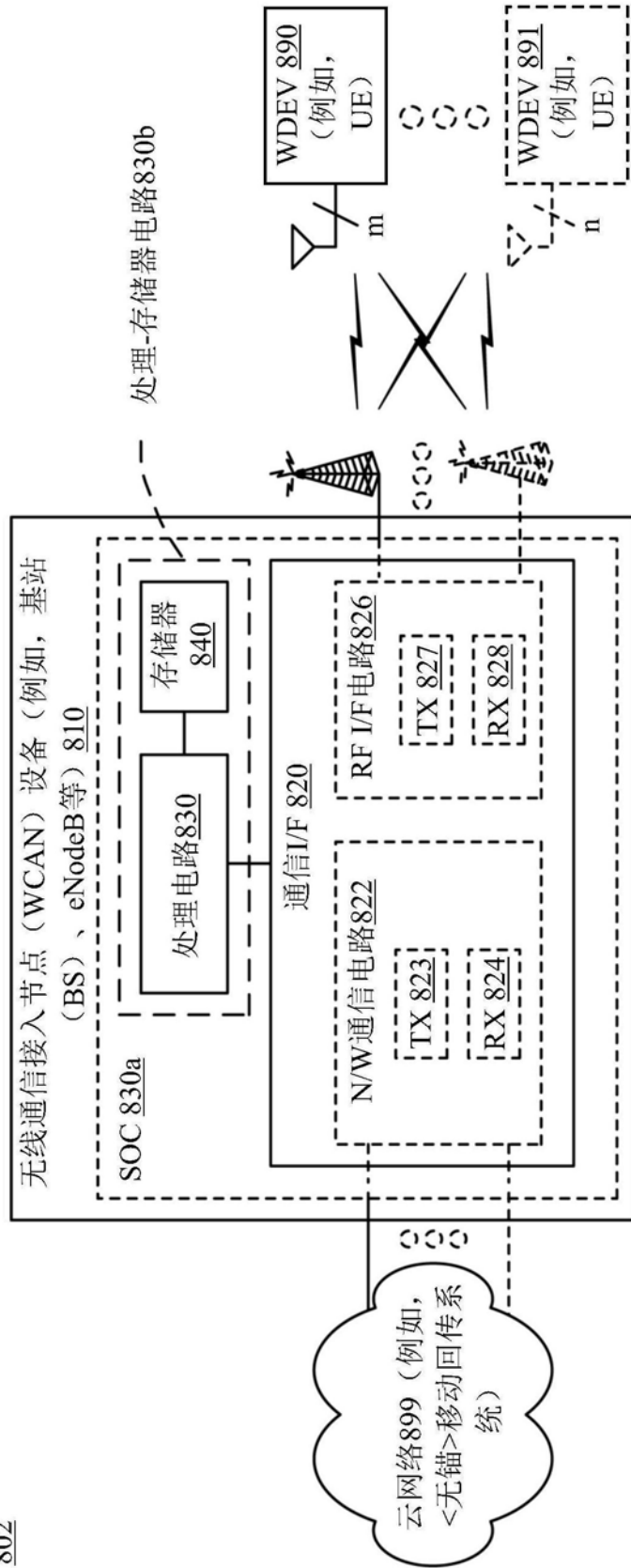


图8B

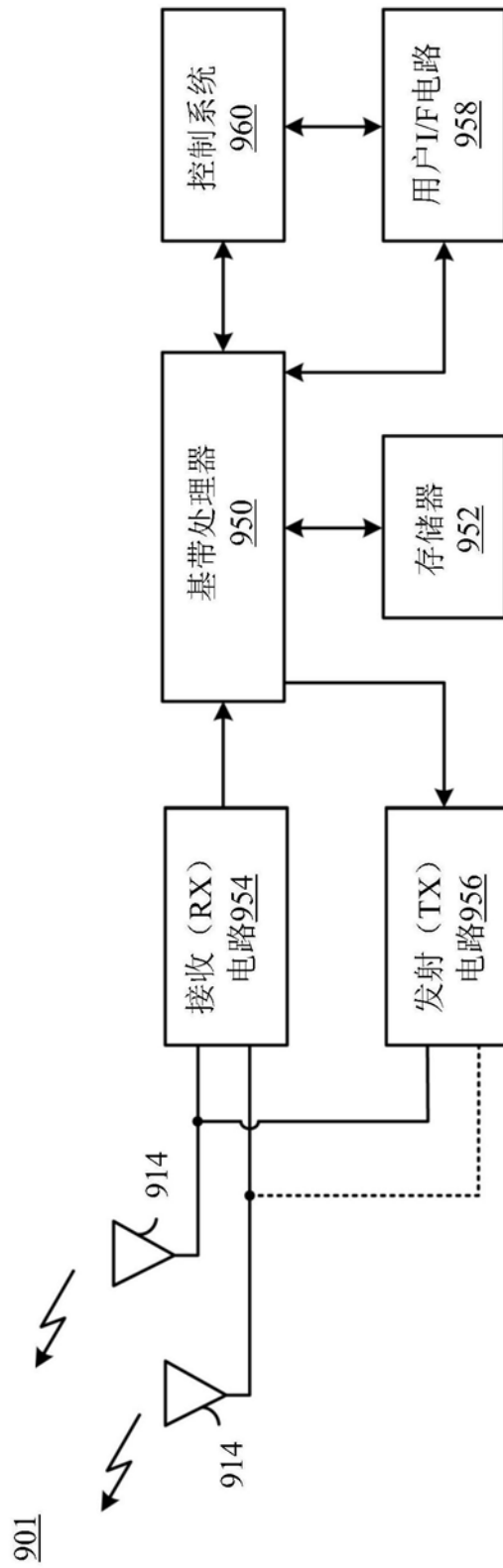


图9A

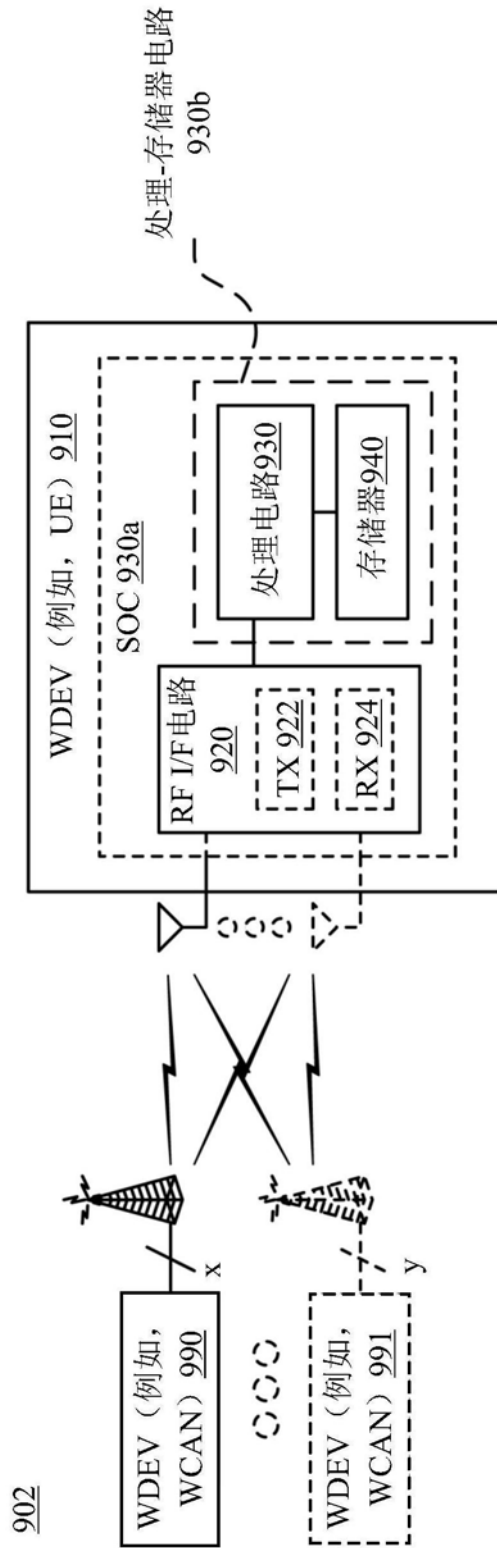


图9B

1000

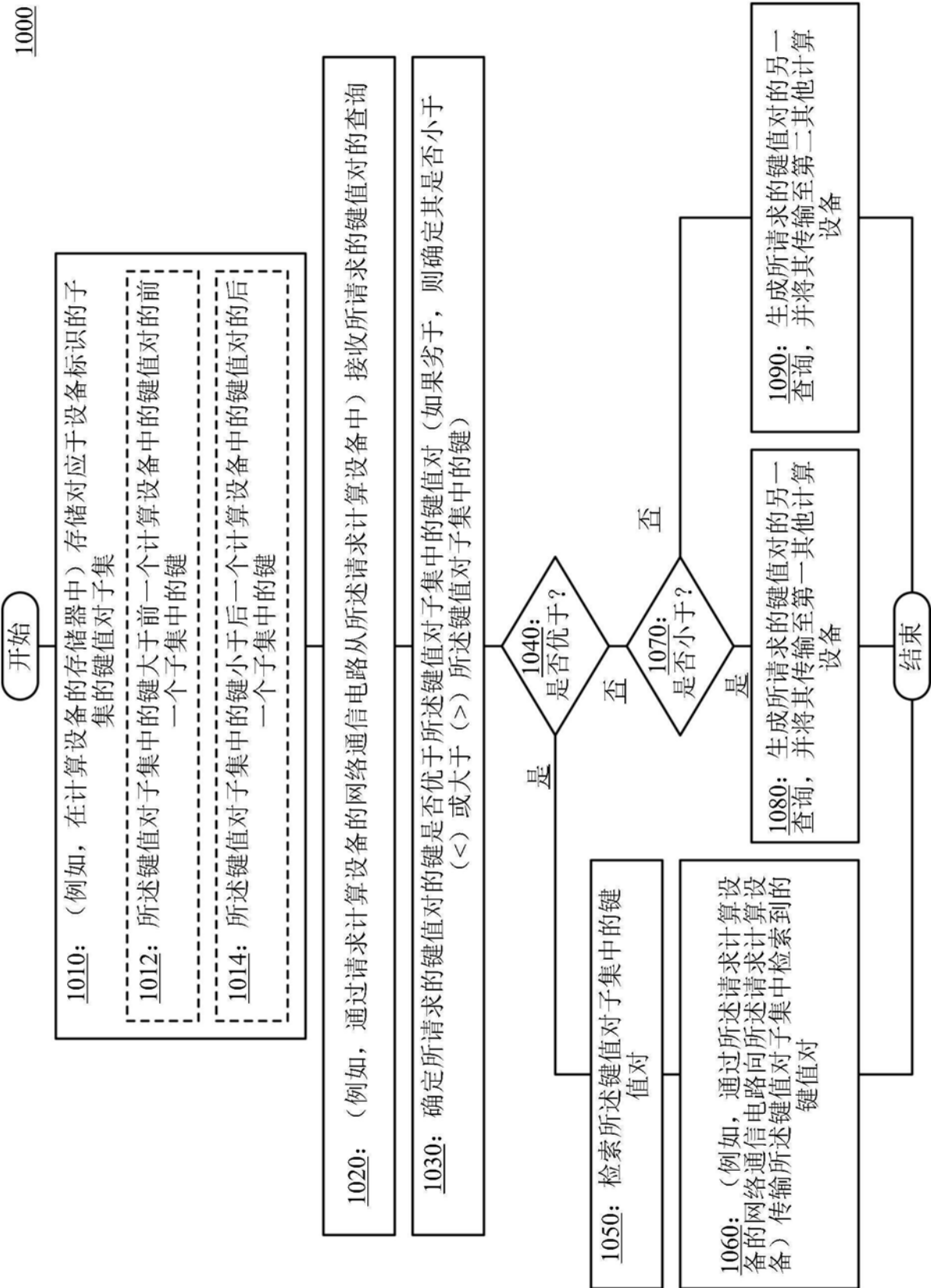


图10

1100

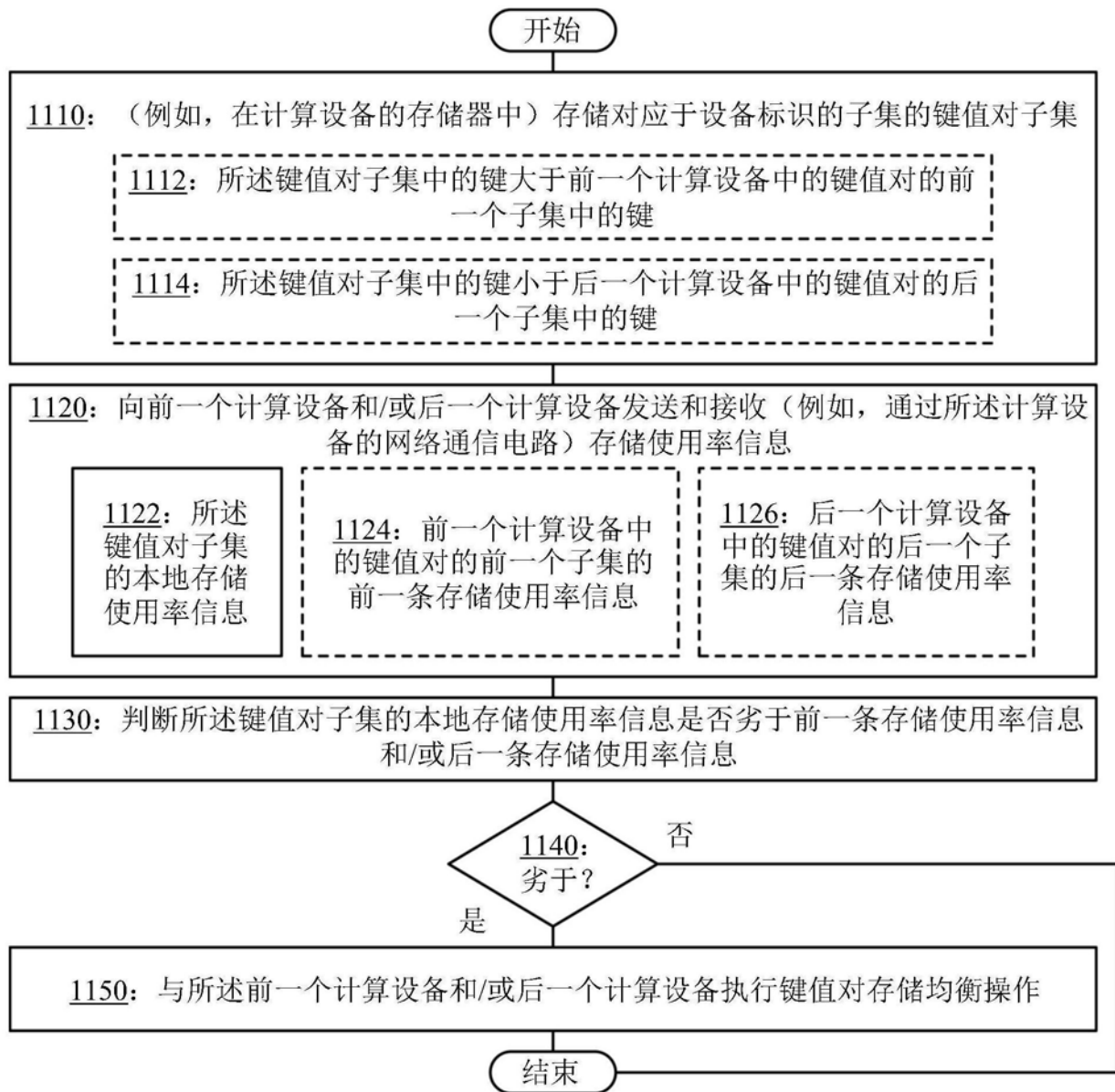


图11

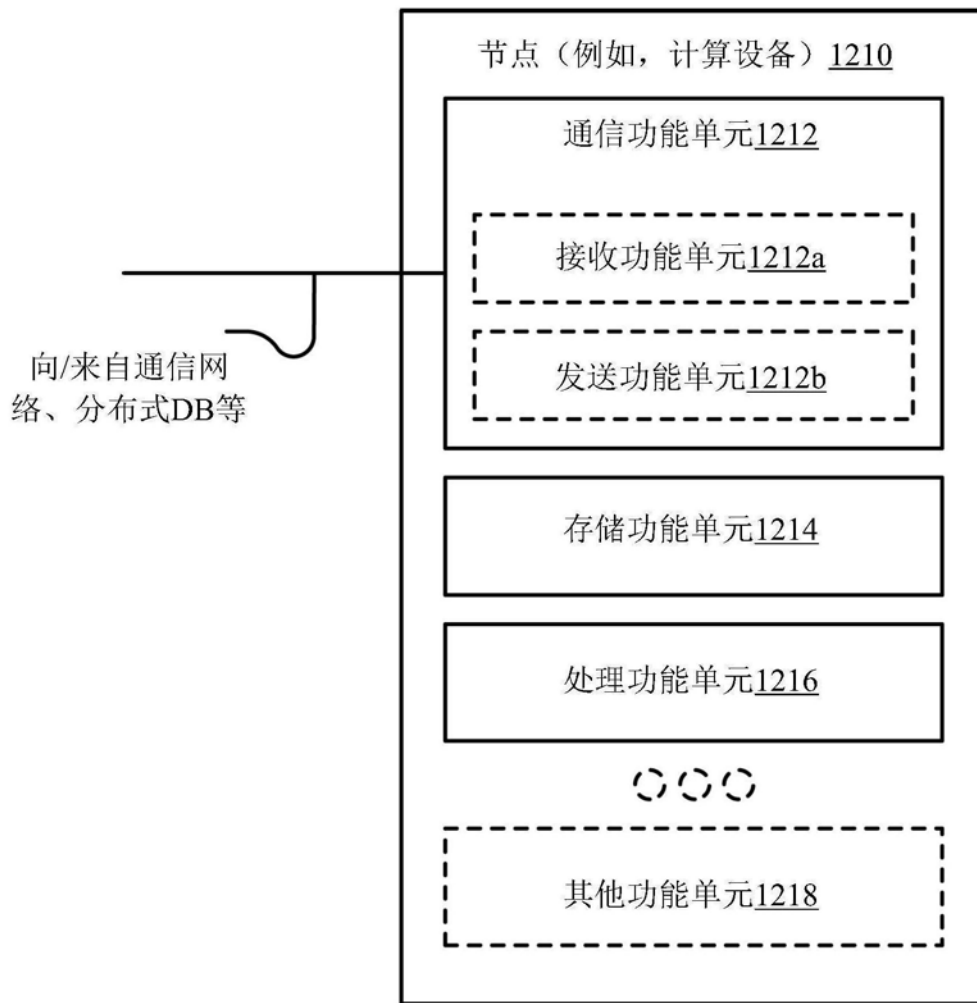


图12