



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118216200 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 18

(21) 申请号 202180104111.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.11.10

H04W 72/04 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.05.10

H04W 72/12 (2006.01)

H04L 47/70 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2021/060424 2021.11.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/084277 EN 2023.05.19

(71) 申请人 瑞典爱立信有限公司
地址 瑞典

(72) 发明人 常培梁 A·宾塞迪克
M·扎赫里森

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

专利代理师 于静

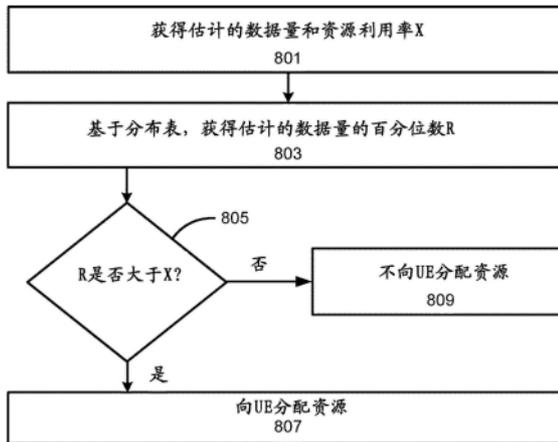
权利要求书2页 说明书20页 附图9页

(54) 发明名称

针对异步资源分配问题的机器学习辅助的用户优先方法

(57) 摘要

一种网络节点(400, 500, 1010A, 1010B, 1200, 1404, 1408A, 1408B, 1504)、计算机程序、计算机程序产品、以及在网络节点中执行的方法, 包括获得(801) 用户设备UE(300, 1012A, 1012B, 1012C, 1012D, 1100, 1404, 1408A, 1408B, 1506) 的估计的数据量和资源利用率。基于数据量分布表获得(803) 估计的数据量的百分位数R。将百分位数R与资源利用率进行比较(805)。响应于百分位数R高于资源利用率, 向UE分配(807) 资源。



1. 一种在网络节点(400,500,1010A,1010B,1200,1404,1408A,1408B,1504)中执行的方法,包括:

获得(801)用户设备UE(300,1012A,1012B,1012C,1012D,1100,1404,1408A,1408B,1506)的估计的数据量以及资源利用率;

基于数据量分布表,获得(803)所述估计的数据量的百分位数R;

比较(805)所述百分位数R和所述资源利用率;以及

响应于所述百分位数R高于所述资源利用率,向所述UE分配(807)资源。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述资源利用率包括探测参考信号SRS资源利用率X,以及向所述UE分配所述资源包括向所述UE分配SRS资源。

3. 根据权利要求1至2中任何一项所述的方法,其中,获得所述估计的数据量包括:

在选定时间段内观察所述UE的用户流量;

收集在所述选定时间段内的所述用户的数据量;以及

基于所收集的所述用户的数据量,估计所述数据量。

4. 根据权利要求1至3中任何一项所述的方法,其中,获得所述百分位数R包括:

将所述估计的数据量与所述数据量分布表中的数据进行比较;以及

基于所述估计的数据量在所述数据量分布表中的位置,获得所述百分位数R。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述数据量分布表包括查找表。

6. 根据权利要求1至5中任何一项所述的方法,还包括:在用户的UE会话结束时用被发送到所述UE的下行链路数据量更新所述数据量分布表。

7. 根据权利要求1至6中任何一项所述的方法,还包括:

响应于所述百分位数R不高于所述资源利用率,不向所述UE分配(809)资源。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,不向所述UE分配所述资源包括:向所述UE发送释放先前分配的资源命令。

9. 根据权利要求1至8中任何一项所述的方法,其中,向所述UE分配所述资源包括:使所述UE能够维持先前分配的资源。

10. 一种在网络节点(400,500,1010A,1010B,1200,1404,1408A,1408B,1504)中执行的方法,包括:

获得(901)候选用户设备UE(300,1012A,1012B,1012C,1012D,1100,1404,1408A,1408B,1506)的估计的数据量以及剩余资源的数量 N_r ;

基于数据量分布表,获得(903)所述估计的数据量的百分位数R;

在预测窗口中预测(905)未来用户数量K;

计算(907)将具有比所述候选用户的所述估计的数据量更高的数据量的未来用户数量 K_1 ;

确定(909)所述数量 N_r 是否大于所计算的未來用户数量 K_1 ;以及

响应于所述数量 N_r 大于所计算的數量 K_1 ,向所述UE分配(911)资源。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述资源包括探测参考信号SRS资源,以及向所述UE分配所述资源包括向所述UE分配SRS资源。

12. 根据权利要求10至11中任何一项所述的方法,其中,获得所述估计的数据量包括:在选定时间段内观察所述UE的用户流量;

收集在所述选定时间段内的所述用户的数据量;以及
基于所收集的所述用户的数据量,估计所述数据量。

13. 根据权利要求10至12中任何一项所述的方法,其中,获得所述百分位数R包括:
将所述估计的数据量与所述数据量分布表中的数据进行比较;以及
基于所述估计的数据量在所述数据量分布表中的位置,获得所述百分位数R。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述数据量分布表包括查找表。

15. 根据权利要求10至14中任何一项所述的方法,还包括:在用户的UE会话结束时用被发送到所述UE的下行链路数据量更新所述数据量分布表。

16. 根据权利要求10至15中任何一项所述的方法,其中,在预测窗口中预测所述未来用户数量K包括:使用流量预测方法估计所述数量K。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,使用所述流量预测方法包括:使用以下中的至少一项:自回归差分移动平均ARIMA,霍尔特-温特指数平滑法,线性回归法,神经网络法,或随机森林法。

18. 根据权利要求10至17中任何一项所述的方法,其中,计算所述数量 K_1 包括:根据以下公式计算所述数量 K_1

$$K_1 = K * (1 - R)。$$

19. 根据权利要求10至18中任何一项所述的方法,还包括:

响应于所述数量 N_r 不大于所计算的数量 K_1 ,不向所述UE分配(913)资源。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中,不向所述UE分配所述资源包括:向所述UE发送释放先前分配的资源命令。

21. 根据权利要求10至20中任何一项所述的方法,其中,向所述UE分配所述资源包括:使所述UE能够维持先前分配的资源。

22. 一种网络节点(400, 500, 1010A, 1010B, 1200, 1404, 1408A, 1408B, 1504),适于根据权利要求1至21中的任何一项执行。

23. 一种网络节点(400, 500, 1010A, 1010B, 1200, 1404, 1408A, 1408B, 1504),包括:
处理电路(403, 1202);以及

与所述处理电路耦合的存储器(405, 1204),其中,所述存储器包括指令,所述指令在由所述处理电路执行时使所述网络节点执行根据权利要求1至21中的任何一项的操作。

24. 一种计算机程序,包括将要由网络节点(400, 500, 1010A, 1010B, 1200, 1404, 1408A, 1408B, 1504)的处理电路(403, 1202)执行的程序代码,其中,所述程序代码的执行使所述网络节点(400, 500, 1010A, 1010B, 1200, 1404, 1408A, 1408B, 1504)执行根据权利要求1至21中的任何一项的操作。

25. 一种计算机程序产品,包括非暂态存储介质,所述非暂态存储介质包括将要由网络节点(400, 500, 1010A, 1010B, 1200, 1404, 1408A, 1408B, 1504)的处理电路(403, 1202)执行的程序代码,其中,所述程序代码的执行使所述网络节点(400, 500, 1010A, 1010B, 1200, 1404, 1408A, 1408B, 1504)执行根据权利要求1-21中的任何一项的操作。

针对异步资源分配问题的机器学习辅助的用户优先方法

技术领域

[0001] 本公开一般涉及通信,更具体地,涉及支持无线通信的通信方法和相关的设备和节点。

背景技术

[0002] 在包括但不限于无线电接入网络(RAN)的系统中存在动态异步资源分配问题。如图1所示,在此类问题中,控制器需要将有限资源集分配给一组用户。该组用户动态地变化,以使得用户到达系统,请求并接收服务,然后在服务完成后离开系统。用户可最多获得一个资源。用户可以从获得资源中获益。资源集具有固定数量的资源,其中一些资源被分配给某些用户,而其他资源保持可用并待分配。资源是同类的,以使得用户对资源没有偏好,即用户使用两个不同的资源获得相同的益处。然而,向用户分配资源的益处可与向另一个用户分配资源的益处不同。

[0003] 控制器控制向没有资源的用户分配可用资源,以及从有资源的用户中回收资源。由于用户设备(UE)异步地到达和请求资源,因此,资源分配决策是异步做出的。资源分配可以周期性地重复。所有用户的重复的分配决策也是异步的。为了使从有限的资源获得的整体益处最大化,控制器更喜欢将资源分配给可获得更多益处的用户。因此,在资源分配问题中存在用户偏好,以使得受益更多的用户更被偏好获得资源。

[0004] 目前存在一定的挑战。这种资源分配问题的一个挑战是,对于给定的用户,在资源分配时不知道拥有资源的益处,因为益处取决于资源的未来使用。在不知道向用户分配资源的益处,的情况下,控制器很难决定哪些用户应当获得资源,而哪些用户不应当获得资源。期望的资源分配解决方案应当优先将获得更高益处的用户。

[0005] 这种资源分配问题的另一个挑战是,系统中的用户数量是变化的,并且资源的可用性是动态变化的。当用户数量较少时,如果资源数量大于用户数量,则所有用户可获得资源。然而,在高负载期间,用户数量可能远远大于资源数量,而只有部分用户可获得资源。期望的资源分配解决方案应当能够适应变化的资源请求的负载。

[0006] 这种资源分配问题的另一个挑战是,UE异步地到达和请求资源,并且针对每个用户的资源分配决策是异步做出的。这可以与UE被批量地分配资源的情况进行比较,在批量地分配资源的情况下,多个UE的资源分配决策是一起做出的,并且可以将它们进行比较以获得UE优先级。期望的资源分配应当能够处理异步的资源请求,并确定UE优先级而无需不比较候选UE。

发明内容

[0007] 这种资源分配问题的一个示例是在多用户多输入多输出(MU-MIMO)系统中的探测参考信号(SRS)资源的分配。在这种系统中,用户是无线电资源控制(RRC)连接的用户,并且资源是SRS,SRS是时频元素的集合。在这些资源元素上,用户可以在上行链路上发出探测参考,基站(BS)可以用所接收到的探测信号估计信道状态信息。采用所估计的信道状态信息

(CSI), BS可以执行MU-MIMO传输,并在相同的时频资源上调度用户以发送数据。没有SRS资源的UE将不被调度以执行MU-MIMO传输。只有具有SRS资源的用户可参与MU-MIMO传输。然而,为了被调度以执行MU-MIMO传输,用户还需要在缓冲区中有数据。如果用户被分配了SRS资源,但没有数据要发送,则它将不会参与MU-MIMO传输,并且向这种用户分配SRS资源的益处为零。

[0008] 在该示例中,SRS资源被动态地分配/解除分配。当BS分配/解除分配SRS资源时,不清楚哪个用户将有大量数据要传输。当已连接的用户多于SRS资源时,BS需要选择某些用户,并向这些用户分配SRS资源。系统中的用户越多,资源分配应当越有选择性。理想地,SRS资源应当被分配给具有最大量数据要发送的用户。而更有可能发送大量数据的用户更受青睐。

[0009] 本公开的某些方面及其实施例可以提供用于这些或其他挑战的解决方案。在本发明概念的一些实施例中,用于解决系统中的动态资源分配问题的机器学习辅助的用户优先方法包括但不限于无线电接入网络(RAN)。在该方法中,对于给定的候选用户和给定的资源利用率,首先使用输出候选用户的优先值(preference value)的任何现有方案;可以使用机器学习方法(诸如线性回归、神经网络或随机森林)来开发这种方案,或者可以使用任何其他经典方法来开发它。优先值越高,则用户越优先。然后,所评估的优先值与优先值的分布表进行比较,获得优先值在分布表中的百分位数。优先值越高,则百分位数越高。同时,使用流量预测方法(诸如自回归差分移动平均(ARIMA)、霍尔特-温特指数平滑法、线性回归、神经网络或随机森林)估计未来用户数量。然后,基于未来用户数量和用户的百分位数,估计将具有更高优先值的未来用户数量。如果将具有比候选用户的优先值更高的优先值的未来用户数量小于剩余资源的数量,则如果候选用户还没有被分配任何资源,则它将获得资源,或者候选用户将维持先前获得的资源。否则,候选用户需要释放先前获得的资源,或者如果它还没有分配任何资源,则它将不获得任何资源。

[0010] 根据本发明概念的一些实施例,在网络节点中执行的方法包括获得用户设备UE的估计的数据量和资源利用率。该方法包括基于数据量分布表,获得估计的数据量的百分位数R。该方法包括比较百分位数R和资源利用率。该方法包括响应于百分位数R高于资源利用率,向UE分配资源。

[0011] 提供了类似的网络节点、计算机程序和计算机程序产品。

[0012] 某些实施例可以提供以下技术优势中的一个或多个。可以实现的一些优势包括:使用益处预测模型来推断将资源分配给一个用户的潜在益处,并解决第一个挑战。所预测的益处较高的用户被优先考虑。将动态决策阈值应用于所预测的益处,以选择应当获得资源的用户,从而使资源分配适应于资源请求负载。

[0013] 根据本发明概念的其他实施例,在网络节点中执行的方法包括获得候选用户设备UE的估计的数据量和剩余资源的数量 N_r 。该方法包括基于数据量分布表,获得估计的数据量的百分位数R。该方法包括在预测窗口中预测未来用户数量K。该方法包括计算将具有比候选用户的估计的数据量更高的数据量的未来用户数量 K_1 。该方法包括确定数量 N_r 是否大于所计算的未来用户数量 K_1 。该方法包括响应于所计算的量 K_1 小于数量 N_r ,向UE分配资源。

[0014] 提供了类似的网络节点、计算机程序和计算机程序产品。

附图说明

[0015] 被包括以提供对本公开的进一步理解并且被并入和构成本申请的一部分的附图示出了被发明概念的某些非限制性实施例。在附图中：

[0016] 图1是资源分配系统的图示；

[0017] 图2是根据一些实施例的LTE DL MU-MIMO的图示；

[0018] 图3是说明根据本发明概念的一些实施例的无线设备UE的框图；

[0019] 图4是说明根据本发明概念的一些实施例的无线电接入网络RAN节点(例如,基站eNB/gNB)的框图；

[0020] 图5是说明根据本发明概念的一些实施例的核心网络CN节点(例如,AMF节点、SMF节点等)的框图；

[0021] 图6是根据本发明概念的一些实施例的用于资源分配的机器学习辅助的用户优先的图示；

[0022] 图7是根据一些实施例的用户会话时间段的图示；

[0023] 图8是根据本发明概念的一些实施例的资源分配的流程图；

[0024] 图9是根据本发明概念的其他实施例的资源分配的流程图；

[0025] 图10是根据一些实施例的通信系统的框图；

[0026] 图11是根据一些实施例的用户设备的框图；

[0027] 图12是根据一些实施例的网络节点的框图；

[0028] 图13是根据一些实施例的与用户设备通信的主机的框图；

[0029] 图14是根据一些实施例的虚拟化环境的框图；和

[0030] 图15是根据一些实施例的经由基站与用户设备在部分无线连接上进行通信的主机的框图。

具体实施方式

[0031] 现在将参照附图更充分地描述本文所考虑的一些实施例。通过示例的方式提供实施例,以将主题的范围传达给本领域技术人员,其中展示了本发明概念的实施例的示例。然而,本发明概念可以以许多不同的形式体现,并且不应被解释为限于本文所述的实施例。相反,提供这些实施例,以便本公开将是彻底和完整的,并且将向本领域技术人员充分传达本发明概念的范围。还应当指出,这些实施例并非是相互排斥的。可以默认假设来自一个实施例的组件在另一个实施例中存在/使用。

[0032] 如前所述,这种资源分配问题的一个示例是在多用户多输入多输出(MU-MIMO)系统中的探测参考信号(SRS)资源的分配。在这种系统中,用户是无线电资源控制(RRC)连接的用户,资源是SRS,SRS是时频元素的集合。在这些资源元素上,用户可以在上行链路上发出探测参考,基站(BS)可以用所接收的探测信号估计信道状态信息。采用所估计的信道状态信息(CSI),BS可以执行MU-MIMO传输,并在相同的时频资源上调度用户以发送数据。没有SRS资源的UE将不会被调度以执行MU-MIMO传输。只有具有SRS资源的用户可参与MU-MIMO传输。然而,为了被调度以执行MU-MIMO传输,用户还需要在缓冲区中有数据。如果用户被分配了SRS资源,但没有数据要发送,则它将不参与MU-MIMO传输,向这种用户分配SRS资源的益处为零。

[0033] 在该示例中, SRS资源被动态分配/解除分配。当BS分配/解除分配SRS资源时, 不清楚哪个用户将有大量数据要传输。当已连接的用户多于SRS资源时, BS需要选择一些用户, 并向这些用户分配SRS资源。系统中的用户越多, 则资源分配应当越有选择性。理想地, SRS资源应当被分配给具有最大数据量要传输的用户。而更有可能发送大量数据的用户更受青睐。

[0034] 针对上述资源分配问题的一个解决方案是应用先入先服务方法, 并在存在可用资源时将资源分配给用户。该解决方案的效率不高, 因为它没有考虑用户会具有来自获得资源的不同益处的事实。更会获益的用户没有优先获得资源。

[0035] 针对上述资源分配问题的另一个解决方案是预测向用户分配资源的益处。具有高于阈值的益处的所有用户都有权获得资源, 而其他用户则无权获得资源。然而, 在这种解决方案中, 所预测的益处与固定的阈值进行比较, 并且它不能适应不断变化的资源请求负载。

[0036] 针对资源分配问题的另一个解决方案是预测UE的资源使用情况, 然后通过将所预测的资源使用情况与动态适应流量负载的阈值进行比较来进行资源分配决策。然而, 仅仅介绍了使决策阈值适应流量负载的一般思想, 并没有给出决策阈值如何动态适应流量负载的具体方法。

[0037] 另一种解决方案引入了一种使决策阈值适应资源利用率的具体方法, 其中, 根据资源利用率动态调整用于向/从UE分配/解除分配资源的决策阈值。该方法需要阈值适配过程以获得最优阈值, 这需要时间来收敛。同时, 资源分配方案的性能可能受初始阈值以及适配步骤的影响。

[0038] 本文描述用于解决在包括但不限于无线电接入网络 (RAN) 的系统中的动态资源分配问题的机器学习辅助的用户优先方法的发明概念的各种实施例。在该方法中, 对于给定的候选用户和给定的资源利用率, 首先使用输出候选用户的优先值的任何现有方案; 这种方案可以使用现有的机器学习方法 (诸如线性回归、神经网络或随机森林) 来开发, 或者它可以使用任何其他经典方法来开发。优先值越高, 则用户越优先。然后, 将所评估的优先值与优先值的分布表进行比较, 在分布表中获得优先值的百分位数。优先值越高, 则百分位数越高。同时, 利用现有的流量预测方法 (诸如ARIMA、霍尔特-温特指数平滑法、线性回归、神经网络或随机森林) 估计未来用户数量。然后, 基于未来用户数量和用户的百分位数, 估计将具有更高优先值的未来用户数量。如果将具有比候选用户的优先值更高的优先值的未来用户数量小于剩余资源的数量, 则如果候选用户还没有被分配任何资源, 则它将获得资源, 或者它将维持先前获得的资源。否则, 候选用户需要释放先前获得的资源, 或者如果它还没有被分配任何资源, 则它将不获得任何资源。

[0039] 本发明概念的各种实施例将使用在长期演进 (LTE) 下行链路 (DL) MU-MIMO系统中的SRS分配的示例来描述。然而, 本发明概念不受此限制, 并且可适用于其他实施例。

[0040] 在LTE DL MU-MIMO系统中的SRS分配的问题

[0041] LTE中的DL MU-MIMO传输

[0042] DL MU-MIMO传输技术用于提高LTE和新无线电 (NR) 系统中的用户吞吐量。在这种系统中, 用户是RRC连接的用户, 资源是SRS资源, 它是时频元素的集合。利用这些资源元素, 用户可以在上行链路上发出探测参考, 基站 (BS) 可以用所接收到的探测信号估计信道状态信息 (CSI)。采用所估计的CSI, BS可以执行MU-MIMO传输, 并在相同的时频资源上调度用户

以发送数据。没有SRS资源的UE将不被调度以执行MU-MIMO传输。只有具有SRS资源的用户可参与MU-MIMO传输。图2示出了LTE中的DL MU-MIMO传输的一个示例。在该示例中,有3个用户和2个SRS资源。用户1和用户3的用户设备获得2个SRS资源,并且用户2的用户设备没有获得任何SRS资源。用户1和用户3的用户设备在其SRS资源上发送SRS,然后,基站可以用所接收到的SRS估计用户1和用户3的CSI。然后,基站可以在相同的时频资源上调度用户1和用户3的用户设备,并应用MU-MIMO传输。因此,用于服务用户1和用户3的物理资源块(PRB)的数量增加了一倍,这导致针对这两个用户的更高的用户吞吐量。然而,用户2没有获得这样的吞吐量改进。

[0043] 除了具有SRS资源外,用户主动参与MU-MIMO传输并获得高吞吐量的另一个条件是用户应当在缓冲区中有数据要发送。例如,在上面的示例中,如果用户1和用户3之一没有数据要发送,则基站不能应用MU-MIMO传输以服务用户1和用户3。

[0044] SRS资源分配和解除分配

[0045] 在LTE中,每个小区具有有限数量的SRS资源。并非所有用户都可获得SRS资源。当新用户连接时,基站需要决定该新用户是否应当获得SRS资源。同时,基站需要决定它是否应当从先前已被分配了SRS资源的用户撤销SRS资源。通过向每个用户发送RRC配置消息来进行SRS分配/解除分配。为了节省RRC消息资源,通常周期性地发生针对每个用户的SRS分配/解除分配,例如每5秒一次。这意味着如果基站想要从用户撤销/向用户分配SRS资源,则基站应当等到当前周期结束。因此,每个SRS分配决策覆盖即将到来的决策周期。针对所有用户的SRS分配/解除分配决策可以是异步的。

[0046] 由于连接的用户的数量随时间变化,而SRS资源的数量是固定的,因此,SRS资源的稀缺性是随时间相关的。在SRS资源比连接的用户多的低负载时段,所有用户可获得SRS资源。然而,在用户多于SRS资源的高负载时段,基站只能将SRS资源分配给部分用户,而不是全部用户。由于不同的用户具有不同的数据量,因此,获得一个SRS资源的益处对于所有用户是不同的。问题是基站应当如何在所有用户之间分配资源(诸如SRS资源),以使诸如SRS资源的资源的总益处最大化。

[0047] 在讨论本发明概念的各种实施例之前,描述在各种实施例中使用的组件。

[0048] 图3是说明根据本发明概念的实施例的被配置为提供无线通信的通信设备UE 700(也称为移动终端、移动通信终端、无线设备、无线通信设备、无线终端、移动设备、无线通信终端、用户设备UE、用户设备节点/终端/设备等)的元件的框图。(可提供通信设备300,例如,如下面关于图10中的无线设备UE 1012A、UE 1012B和有线或无线设备UE 1012C、UE 1012D、图11中的UE 1100、图14中的虚拟化硬件1404和虚拟机1408A、1408B、以及图15中的UE 1506所讨论的,所有这些应当被认为在本文所描述的示例和实施例中是可互换的,并且在本发明的预期范围内,除非另有注明。)如图所示,通信设备UE可以包括天线307(例如,对应于图11的天线1122)和收发器电路301(也称为收发器,例如,对应于图11的接口1112,其具有发射机1118和接收机1120),收发器电路301包括被配置为提供与无线电接入网络的(一个或多个)基站(例如,对应于图10的网络节点1010A、1010B,图12的网络节点1200,以及图15的网络节点1504,也称为RAN节点)的上行链路和下行链路无线电通信的发射机和接收机。通信设备UE还可以包括耦合到收发器电路的处理电路303(也称为处理器,例如,对应于图11的处理电路1102和图14的控制系统1412),以及耦合到处理电路的存储器电路305(也

称为存储器,例如,对应于图10的存储器1110)。存储器电路305可以包括计算机可读程序代码,该程序代码当由处理电路303执行时使处理电路执行根据本文所公开的实施例的操作。根据其他实施例,处理电路303可以被定义为包括存储器,从而不需要单独的存储器电路。通信设备UE 300还可以包括与处理电路303耦合的接口(例如用户接口),和/或通信设备UE可以被并入车辆中。

[0049] 如本文所讨论的,通信设备UE的操作可由处理电路303和/或收发器电路301执行。例如,处理电路303可以控制收发器电路301以通过收发器电路301在无线电接口上向无线电接入网络节点(也称为基站)发送通信和/或通过收发器电路301在无线电接口上从RAN节点接收通信。此外,模块可以被存储在存储器电路305中,并且这些模块可以提供指令,以便当模块的指令由处理电路303执行时,处理电路303执行相应的操作(例如,下面关于与无线通信设备有关的示例实施例讨论的操作)。根据一些实施例,通信设备UE300和/或其(一个或多个)元件/(一个或多个)功能可以被体现为一个或多个虚拟节点和/或一个或多个虚拟机。

[0050] 图4是说明根据本发明概念的实施例的被配置为提供蜂窝通信的无线电接入网络(RAN)的无线电接入网络RAN节点400(也称为网络节点、基站、eNodeB/eNB、gNodeB/gNB等)的元素的框图。(可以提供RAN节点400,例如如下关于图10的网络节点1010A、1010B、图12的网络节点1200、图14的硬件1404或虚拟机1408A、1408B和/或图15的基站1504所讨论的,所有这些都应被认为在本文描述的示例和实施例中是可互换的,并且在本发明的预期范围内,除非另有说明。)如图所示,RAN节点可以包括收发器电路401(也称为收发器,例如,对应于图12的RF收发器电路1212和无线电前端电路1218的部分),其包括被配置为提供与移动终端的上行链路和下行链路无线电通信的发送机和接收机。RAN节点可以包括网络接口电路407(也称为网络接口,例如,对应于图12的通信接口1206的部分),其被配置为提供与RAN的其他节点(例如,与其他基站)和/或核心网络CN的通信。网络节点还可以包括耦合到收发器电路的处理电路403(也称为处理器,例如,对应于图12的处理电路1202)和耦合到处理电路的存储器电路405(也称为存储器,例如,对应于图12的存储器1204)。存储器电路405可以包括计算机可读程序代码,该程序代码当由处理电路403执行时使处理电路执行根据本文公开的实施例的操作。根据其他实施例,处理电路403可以被定义为包括存储器,从而不需要单独的存储器电路。

[0051] 如本文所讨论的,RAN节点的操作可以由处理电路403、网络接口407和/或收发器401执行。例如,处理电路403可控制收发器401以通过收发器401在无线电接口上向一个或多个移动终端UE发送下行链路通信和/或通过收发器401在无线电接口上从一个或多个移动终端UE接收上行链路通信。类似地,处理电路403可控制网络接口407以通过网络接口407向一个或多个其他网络节点发送通信和/或通过网络接口从一个或多个其他网络节点接收通信。此外,模块可以被存储在存储器405中,并且这些模块可以提供指令,以便当模块的指令由处理电路403执行时,处理电路403执行相应的操作(例如,下面关于与RAN节点相关的示例实施例讨论的操作)。根据一些实施例,RAN节点400和/或其(一个或多个)元素/(一个或多个)功能可以被体现为一个或多个虚拟节点和/或一个或多个虚拟机。

[0052] 根据一些其他实施例,网络节点可以被实现为核心网络CN节点,而没有收发器。在这样的实施例中,向无线通信设备UE的传输可以由网络节点发起,以便通过包括收发器的

网络节点(例如,通过基站或RAN节点)提供向无线通信设备UE的传输。根据网络节点是包括收发器的RAN节点的实施例,发起传输可包括通过收发器进行传输。

[0053] 图5是说明根据本发明概念的实施例的被配置为提供蜂窝通信的通信网络的核心网络(CN)节点500(例如,SMF(会话管理功能)节点、AMF(接入和移动性管理功能)节点等)的元素的框图。(可以提供CN节点900,例如,如下关于图10的核心网络节点1008、图14的硬件1404或虚拟机1408A、1408B所讨论的,除非另有说明,否则所有这些都应被认为在本文描述的示例和实施例中是可互换的,并且在本发明的预期范围内)。如图所示,CN节点可以包括网络接口电路507,其被配置为提供与核心网络的其他节点和/或无线电接入网络RAN的通信。CN节点还可以包括耦合到网络接口电路的处理电路503(也称为处理器)和耦合到处理电路的存储器电路505(也称为存储器)。存储器电路505可以包括计算机可读程序代码,该程序代码当由处理电路503执行时使处理电路执行根据本文公开的实施例的操作。根据其实施例,处理电路503可以被定义为包括存储器,从而不需要单独的存储器电路。

[0054] 如本文所讨论的,CN节点的操作可以由处理电路503和/或网络接口电路507来执行。例如,处理电路503可控制网络接口电路507以通过网络接口电路507向一个或多个其他网络节点发送通信和/或通过网络接口电路从一个或多个其他网络节点接收通信。此外,模块可以被存储在存储器505中,并且这些模块可以提供指令,以便当模块的指令由处理电路503执行时,处理电路503执行相应的操作(例如,如下面关于与核心网络节点相关的示例实施例所讨论的操作)。根据一些实施例,CN节点500和/或其(一个或多个)元素/(一个或多个)功能可以被体现为一个或多个虚拟节点和/或一个或多个虚拟机。

[0055] 在本发明概念的各种实施例中,公开了机器学习辅助的用户优先方法来解决上述SRS资源分配问题。SRS资源在即将到来的决策期中被分配给将具有大量DL数据传输的用户,并且该分配是负载自适应的。基于用户的估计的数据量对用户进行优先排序,并且取决于负载和SRS资源的稀缺性,只有优先级高的用户才可获得SRS资源。

[0056] 步骤1-观察

[0057] 如图6所示,本发明概念的各种实施例中的总步骤使用三个步骤:观察、预测和分配。对于每个用户,第一个步骤是观察用户流量,并收集用户流量统计。在图7中示出了已连接会话的时间段。在时间 t_0 建立会话连接。为了估计会话的数据量,基站需要在一定时间内观察它的流量统计,直到时间 t_1 。在观察期间,收集用于在步骤2中预测用户的数据量所需的所有输入。

[0058] 步骤2-预测

[0059] 第二个步骤是将所收集的用户流量统计数据输入到经训练的机器学习模型中,该机器学习模型通常是离线的,并在即将到来的决策周期(也称为预测窗口)中预测用户的DL传输数据量。机器学习模型的功能是在预测窗口中预测用户的数据量。也可以使用其他机器学习模型,例如,预测数据量大于某个阈值的概率的模型。任何现有的机器学习方法(包括但不限于线性回归、决策树、随机森林和神经网络)可用于开发上述模型。

[0060] 步骤3-资源分配

[0061] 在第三个步骤中,基于所预测的候选用户的数据量(例如,数据量)和系统的资源利用率,决定是否向候选用户分配资源。

[0062] 在下面的描述中,尽管网络节点可以是RAN节点400、图10的网络节点1010A、

1010B、图12的网络节点1200、图14的硬件1404或虚拟机1408A、1408B、或图15的网络节点1504中的任何一者,但RAN节点400应当用于描述网络节点的操作的功能。现在将根据本发明概念的一些实施例参照图8的流程图来讨论(使用图4的结构实现的)RAN节点400的操作。例如,模块可以被存储在图4的存储器405中,并且这些模块可以提供指令,以便当模块的指令由相应的RAN节点的处理电路403执行时,处理电路403执行流程图的相应操作。

[0063] 图8示出了分配资源的发明概念的实施例。转向图8,在框801中,处理电路403获得用户设备UE的估计(例如,预测)的数据量和资源利用率。在这些实施例的一些中,资源利用率是SRS利用率X。

[0064] 在框803中,处理电路403在数据量分布表中获得估计的数据量的百分位数R。例如,将所预测的数据量 y 与查找表进行比较,该查找表记录RRC会话的参考样本集合在每个决策周期中的DL数据量的百分位数分布。例如,用于开发图6的步骤2中的机器学习模型的RRC会话的样本集合可以用作参考集合。通过将估计的(即推断的)数据量与查找表进行比较,在查找表中获得估计数据量的百分位数R。

[0065]

百分位数	值
...	...

[0066] 表1数据量分布

[0067] 在表1中提供了数据量分布表的一个示例。该表记录了数据量分布的所有整数百分位数。如果 $y \geq v_n$ 且 $y < v_{n+1}$,则百分位数R等于 $n/100$ 。然后,在框805中,由网络节点比较所获得的百分位数R和当前的资源利用率(例如,当前的SRS利用率X),即已分配的资源(诸如已分配的SRS资源)的百分比。

[0068] 如果估计的数据量的百分位数R高于的资源利用率(例如,SRS利用率),则在框807中,网络节点向用户分配资源(或者维持现有已分配的资源),例如SRS(或维持现有已分配的SRS资源)。否则,在框809中,网络节点不向用户分配资源(例如,SRS)(并且不应当维持资源(例如,SRS资源))。

[0069] 对于RAN节点和相关方法的一些实施例,图8的流程图中的各种操作可以是可选的。例如,图8中的框809的操作可以是可选的。

[0070] 图9示出了分配资源的发明概念的实施例。转到图9,在框901中,处理电路403获得候选用户设备UE的估计(例如,预测)的数据量以及可被分配的剩余资源(例如,SRS资源)的数量 N_r 。

[0071] 在框903中,处理电路403在数据量分布表中获得估计的数据量的百分位数R。获得百分位数R的一个实施例是通过将预测的数据量 y 与记录RRC会话的参考样本集合在每个决策周期中的DL数据量的百分位数分布的查找表进行比较。例如,用于开发步骤2中的机器学习模型的RRC会话的样本集合可以用作参考集合。通过将估计的(即推断的)数据量与查找表进行比较,在查找表中获得估计的数据量的百分位数R。在表1中提供了数据量分布表的一个示例。该表记录了数据量分布的所有整数百分位数。如果 $y \geq v_n$ 且 $y < v_{n+1}$,则百分位数R等于 $n/100$ 。

[0072] 在框905中,处理电路403在预测窗口中预测未来UE(即用户)数量 K 。在一些实施例中,网络节点通过使用现有的流量预测方法(诸如自回归差分移动平均(ARIMA)、霍尔特-温特指数平滑法、线性回归、神经网络或随机森林)估计数量 K 来预测 K 。在框907中,处理电路403计算将具有比候选UE的估计的数据量更高的数据量(例如,更高的数据量)并从而将具有更高优先值的未来UE(即用户)数量 K_1 。在各种实施例中,网络节点通过将未来UE数量 K 乘以 $1-R$ 来计算数量 K_1 。

[0073] $K_1 = K * (1 - R)$

[0074] 在框909中,处理电路403确定数量 N_r 是否大于所计算的未来UE数量 K_1 ,即 $N_r > K_1$ 。如果剩余资源的数量 N_r 大于所计算的将具有更高优先值的未来UE数量 K_1 ,则在框911中,如果候选UE还未被分配任何资源,则处理电路403将向该候选UE分配资源,或者如果候选UE先前获得了资源,则维持该资源。否则,在框913中,处理电路403将不向候选UE分配资源。如果候选UE先前获得了资源,则候选UE需要释放资源,或者如果候选UE还没有被分配任何资源,则候选UE将不获得任何资源。

[0075] 在所提出的解决方案的另一种变形中,在用户的每个UE会话结束时,由网络用由该UE发送的DL数据量不断地更新查找表。旧的数据可从查找表中删除。

[0076] 在所提出的解决方案的另一个变形中,机器学习算法不直接预测传输数据量,而是对用户的UE是否属于 N 个离散类中的一个进行分类,其中每个类代表传输数据量的范围。在这种情况下,用 N 个条目构造新的查找表,其中每个条目将类映射到它的百分位数值。

[0077] 对于RAN节点和相关方法的一些实施例,图9的流程图中的各种操作可以是可选的。例如,图9中的框913的操作可以是可选的。

[0078] 图10示出了根据一些实施例的通信系统1000的示例。

[0079] 在该示例中,通信系统1000包括电信网络1002,其包括接入网络1004(诸如无线电接入网络(RAN))和核心网络1006,该核心网络包括一个或多个核心网络节点1008。接入网络1004包括一个或多个接入网络节点(诸如网络节点1010a和1010b(其中的一个或多个可通常称为网络节点1010))或任何其他类似的第三代合作伙伴计划(3GPP)接入网络节点或非3GPP接入点。网络节点1010促进用户设备(UE)的直接或间接连接,例如通过将UE 1012a、1012b、1012c和1012d(其中的一个或多个通常可称为UE 1012)通过一个或多个无线连接来连接到核心网1006。

[0080] 通过无线连接的无线通信示例包括使用电磁波、无线电波、红外波和/或在不使用电线、电缆或其他材料导体的情况下适合于传递信息的其他类型的信号来发送和/或接收无线信号。此外,在不同的实施例中,通信系统1000可以包括任何数量的有线或无线网络、网络节点、UE和/或任何其他组件或系统,这些组件或系统可以促进或参与数据和/或信号的通信,无论是通过有线还是无线连接。通信系统1000可以包括任何类型的通信、电信、数据、蜂窝、无线电网络和/或其他类似类型的系统和/或与之接口。

[0081] UE 1012可以是多种通信设备中的任何一种,包括被布置、被配置和/或可操作以与网络节点1010和其他通信设备进行无线通信的无线设备。类似地,网络节点1010被布置、能够、被配置和/或可操作地直接或间接地与UE 1012和/或与电信网络1002中的其他网络节点或设备通信,以使能和/或提供网络接入,诸如无线网络接入,和/或执行其他功能,诸如电信网络1002中的管理功能。

[0082] 在所描述的示例中,核心网络1006将网络节点1010连接到一个或多个主机,例如主机1016。这些连接可以是直接的或者经由一个或多个中间网络或设备间接的。在其他示例中,网络节点可以被直接耦合到主机。核心网络1006包括另一个核心网络节点(例如,核心网络节点1008),该核心网络节点用硬件和软件组件构成。这些组件的特征可以与参考UE、网络节点和/或主机所描述的基本相似,以使得其描述通常可适用于核心网络节点1008的对应组件。示例核心网络节点包括移动交换中心(MSC)、移动性管理实体(MME)、归属订户服务器(HSS)、接入和移动性管理功能(AMF)、会话管理功能(SMF)、认证服务器功能(AUSF)、订阅标识去隐藏功能(SIDF)、统一数据管理(UDM)、安全边缘保护代理(SEPP)、网络开放功能(NEF)、和/或用户面功能(UPF)中的一个或多个。

[0083] 主机1016可以在接入网络1004和/或电信网络1002的运营商或提供商以外的服务提供商的所有权或控制下,并且可以由服务提供商或代表服务提供商来操作。主机1016可以托管各种应用以提供一个或多个服务。这种应用的示例包括实时和预录制的音频/视频内容、数据收集服务(诸如检索和编译由多个UE检测到的关于各种环境条件的数据)、分析功能、社交媒体、用于控制或以其他方式与远程设备交互的功能、用于报警和监视中心的功能、或者由服务器执行的任何其他此类功能。

[0084] 作为整体,图10的通信系统1000使能UE、网络节点和主机之间的连接。在该意义上,通信系统可被配置为根据预定义的规则或过程操作,例如特定的标准,包括但不限于:全球移动通信系统(GSM);通用移动通信系统(UMTS);长期演进(LTE),和/或其他合适的2G、3G、4G、5G标准,或者任何可适用的未来一代标准(例如6G);无线局域网(WLAN)标准,诸如电气和电子工程师协会(IEEE)802.11标准(WiFi);和/或任何其他适当的无线通信标准,诸如全球微波接入互操作性(WiMax)、蓝牙、Z-Wave、近场通信(NFC) ZigBee、LiFi、和/或任何低功耗广域网(LPWAN)标准,诸如LoRa和Sigfox。

[0085] 在一些示例中,电信网络1002是实现3GPP标准化特征的蜂窝网络。因此,电信网络1002可以支持网络切片,以向连接到电信网络1002的不同设备提供不同的逻辑网络。例如,电信网络1002可以向一些UE提供超可靠低延迟通信(URLLC)服务,同时向其他UE提供增强型移动宽带(eMBB)服务,和/或向另一些UE提供大规模机器类型通信(mMTC)/大规模IoT服务。

[0086] 在一些示例中,UE 1012被配置为发送和/或接收信息,而无需直接的人工交互。例如,UE可以被设计为在由内部或外部事件触发时,或者响应来自接入网络1004的请求,按照预定调度向接入网络1004发送信息。此外,UE可被配置为在单RAT或多RAT或多标准模式下操作。例如,UE可以用Wi-Fi、NR(新无线电)和LTE中的任何一种或组合进行操作,即,被配置为多无线电双连接(MR-DC),诸如E-UTRAN(演进UMTS地面无线电接入网络)新无线电双连接(EN-DC)。

[0087] 在该示例中,集线器1014与接入网络1004通信,以促进一个或多个UE(例如,UE 1012c和/或1012d)与网络节点(例如,网络节点1010b)之间的间接通信。在一些示例中,集线器1014可以是控制器、路由器、内容源和分析器、或在本文中描述的关于UE的任何其他通信设备。例如,集线器1014可以是使得UE能够访问核心网络1006的宽带路由器。作为另一个示例,集线器1014可以是向UE中的一个或多个致动器发送命令或指令的控制器。命令或指令可以从UE、网络节点1010接收或通过集线器1014中的可执行代码、脚本、进程或其他指令

接收。作为另一个示例,集线器1014可以是数据收集器,其充当UE数据的临时存储装置,并且在一些实施例中,可以执行数据的分析或其他处理。作为另一个示例,集线器1014可以是内容源。例如,对于作为VR头部装置、显示器、扬声器或其他媒体传送设备的UE,集线器1014可以经由网络节点检索与感官信息相关的VR资产、视频、音频或其他媒体或数据,然后,集线器1014直接、在执行本地处理后、和/或在添加额外的本地内容后将其提供给UE。在另一个示例中,集线器1014充当UE的代理服务器或编排器,特别是在一个或多个UE是低能耗IoT设备的情况下。

[0088] 集线器1014可以具有到网络节点1010b的恒定/持久或间歇的连接。集线器1014还可以允许集线器1014与UE(例如,UE 1012c和/或1012d)之间以及集线器1014与核心网络1006之间采用不同的通信方案和/或调度。在其他示例中,集线器1014经由有线连接被连接到核心网络1006和/或一个或多个UE。而且,集线器1014可以被配置为通过接入网络1004连接到M2M服务提供商和/或通过直接连接而连接到另一个UE。在某些场景中,UE可以与网络节点1010建立无线连接,同时仍然经由有线或无线连接通过集线器1014连接。在一些实施例中,集线器1014可以是专用集线器一即,主要功能是将通信从网络节点1010b路由到UE或从UE路由到网络节点1010b的集线器。在其他实施例中,集线器1014可以是非专用集线器一即,能够操作以在UE与网络节点1010b之间路由通信、但其另外能够作为某些数据信道的通信起点和/或终点操作的设备。

[0089] 图11示出了根据一些实施例的UE 1100。如本文所使用的,UE是指能够、被配置、被布置和/或可操作以与网络节点和/或其他UE进行无线通信的设备。UE的示例包括但不限于:智能电话、移动电话、蜂窝电话、IP语音(VoIP)电话、无线本地环路电话、台式计算机、个人数字助理(PDA)、无线相机、游戏控制台或设备、音乐存储设备、播放设备、可穿戴终端设备、无线端点、移动台、平板电脑、笔记本电脑、笔记本嵌入式设备(LEE)、笔记本安装设备(LME)、智能设备、无线用户驻地设备(CPE)、车载或车载嵌入式/集成无线设备等。其他示例包括由第三代合作伙伴计划(3GPP)确定的任何UE,包括窄带物联网(NB-IoT)UE、机器类型通信(MTC)UE、和/或增强型MTC(eMTC)UE。

[0090] UE可以支持设备对设备(D2D)通信,例如,通过实施3GPP标准以用于副链路通信、专用短程通信(DSRC)、车辆对车辆(V2V)、车辆对基础设施(V2I)、或车辆对一切(V2X)。在其他示例中,UE可无需具有在拥有和/或操作相关设备的人类用户意义上的用户。相反,UE可以代表旨在出售给人类用户或由人类用户操作但可能不、或者最初可能不与特定人类用户相关联的设备(例如,智能洒水控制器)。可替换地,UE可以表示不旨在出售给最终用户或由最终用户操作、但可以与用户相关联或为用户利益而操作的设备(例如,智能电表)。

[0091] UE 1100包括处理电路1102,其经由总线1104而操作地耦合到输入/输出接口1106、电源1108、存储器1110、通信接口1112和/或任何其他组件、或其任何组合。某些UE可以利用图11中所示的全部或部分组件。组件之间的集成级别可因UE而异。进一步地,某些UE可包含组件的多个实例,诸如多个处理器、存储器、收发器、发射机、接收机等。

[0092] 处理电路1102被配置为处理指令和数据,并且可以被配置为实现可操作以执行在存储器1110中被存储为机器可读计算机程序的指令的任何顺序状态机。处理电路1102可以被实现为一个或多个硬件实现的状态机(例如,以离散逻辑、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)等);可编程逻辑连同适当的固件;一个或多个存储的计算机程序、通用

处理器(诸如微处理器或数字信号处理器(DSP))连同适当的软件;或者以上的任意组合。例如,处理电路1102可以包括多个中央处理单元(CPU)。

[0093] 在该示例中,输入/输出接口1106可以被配置为向输入设备、输出设备、或一个或多个输入和/或输出设备提供一个或多个接口。输出设备的示例包括扬声器、声卡、视频卡、显示器、监视器、打印机、致动器、发射器、智能卡、另一输出设备、或其任何组合。输入设备可允许用户将信息捕获到UE 1100中。输入设备的示例包括触敏或存在感显示器、相机(例如,数码相机、数字视频相机、网络摄像头等)、麦克风、传感器、鼠标、轨迹球、方向键、触控板、滚轮、智能卡等。存在感显示器可包括电容式或电阻式触摸传感器,以感测来自用户的输入。传感器可以是例如加速度计、陀螺仪、倾斜传感器、力传感器、磁力计、光学传感器、接近传感器、生物识别传感器等、或其任何组合。输出设备可以使用与输入设备相同类型的接口端口。例如,通用串行总线(USB)端口可用于提供输入设备和输出设备。

[0094] 在一些实施例中,电源1108被构造为电池或电池组。可以使用其他类型的电源,例如外部电源(例如,电源插座)、光伏装置或电源电池。电源1108可进一步包括用于将来自电源1108本身和/或外部电源的功率经由输入电路或接口(诸如电力电缆)输送到UE 1100的各个部分的电源电路。输送功率可例如用于对电源1108进行充电。电源电路可以对来自电源1108的电源执行任何格式化、转换或其他修改,以使该功率适合于被供电的UE 1100的相应组件。

[0095] 存储器1110可以是或被配置为包括存储器,诸如随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、磁盘、光盘、硬盘、可移动卡带、闪存驱动器等。在一个示例中,存储器1110包括一个或多个应用程序1114(诸如操作系统、web浏览器应用、小部件、小工具引擎或其他应用)以及对应的数据1116。存储器1110可以存储供UE 1100使用的各种不同的操作系统中的任何一种或操作系统的组合。

[0096] 存储器1110可以被配置为包括多个物理驱动器单元,例如独立磁盘冗余阵列(RAID)、闪存、USB闪存驱动器、外部硬盘驱动器、拇指驱动器、笔驱动器、密钥驱动器、高密度数字通用光盘(HD-DVD)光盘驱动器、内部硬盘驱动器、蓝光光盘驱动器、全息数字数据存储(HDDS)光盘驱动器、外部迷你双列直列存储器模块(DIMM)、同步动态随机存取存储器(SDRAM)、外接微型DIMM SDRAM、智能卡存储器(诸如采用包括一个或多个用户识别模块(SIM)(诸如USIM和/或ISIM)的通用集成电路卡(UICC)形式的防篡改模块)、其他存储器、或其任何组合。UICC可以例如是嵌入式UICC(eUICC),集成式UICC(iUICC)或通常称为“SIM卡”的可移除UICC。存储器1110可允许UE 1100访问被存储在暂态或非暂态存储介质上的指令、应用程序等,以卸载数据或上传数据。制品(诸如利用通信系统的制品)可以被有形地体现为存储器1110或在存储器1110中,该存储器1110可以是或包含设备可读存储介质。

[0097] 处理电路1102可被配置为使用通信接口1112与接入网络或其它网络进行通信。通信接口1112可以包括一个或多个通信子系统,并且可以包括天线1122或可通信地耦合到天线1122。通信接口1112可包括用于例如通过与能够进行无线通信的另一设备(例如,另一个UE或接入网络中的网络节点)的一个或多个远程收发器进行通信来通信的一个或多个收发器。每个收发器可包括适合于提供网络通信(例如,光、电、频率分配等)的发射机1118和/或接收机1120。此外,发射机1118和接收机1120可以被耦合到一个或多个天线(例如,天线

1122)并且可以共享电路组件、软件或固件,或者可选地单独实现。

[0098] 在所示的实施例中,通信接口1112的通信功能可以包括蜂窝通信、Wi-Fi通信、LPWAN通信、数据通信、语音通信、多媒体通信、诸如蓝牙的短距离通信、近场通信、诸如使用全球定位系统(GPS)以确定位置的基于位置的通信、另一类通信功能、或其任何组合。通信可以根据一个或多个通信协议和/或标准来实现,诸如IEEE 802.11、码分多址(CDMA)、宽带码分多址(WCDMA)、GSM、LTE、新无线电(NR)、UMTS、WiMax、以太网、传输控制协议/网际协议(TCP/IP)、同步光网络(SONET)、异步传输模式(ATM)、QUIC、超文本传输协议(HTTP)等。

[0099] 不管传感器的类型,UE可以通过它的通信接口1112、经由到网络节点的无线连接提供由它的传感器捕获的数据的输出。由UE的传感器捕获的数据可以经由另一个UE通过无线连接被传送到网络节点。输出可以是周期性的(例如,如果报告感测温度,则每15分钟一次)、随机的(例如,均衡来自若干传感器的报告的负载)、响应于触发事件(例如,当检测到湿度时,发送警报)、响应于请求(例如,用户发起的请求)、或连续流(例如,患者的实时视频馈送)。

[0100] 作为另一个示例,UE包括与被配置为经由无线连接接收来自网络节点的无线输入的通信接口相关的致动器、电机或开关。响应于所接收到的无线输入,致动器、电机或开关的状态可发生变化。例如,UE可包括电机,其根据所接收到的输入调整飞行中的无人机的控制面或转子,或根据按照所接收到的输入调整执行医疗过程的机械臂。

[0101] 当采用物联网(IoT)设备的形式时,UE可以是用于一个或多个应用领域的设备,这些领域包括但不限于城市可穿戴技术、扩展工业应用和医疗保健。此类IoT设备的非限制性示例是以下设备或被嵌入在以下设备中的设备:联网的冰箱或冰柜、电视、联网的照明设备、电表、机器人真空吸尘器、语音控制的智能扬声器、家庭安全摄像头、运动探测器、恒温器、烟雾探测器、门/窗传感器、洪水/湿度传感器、电动门锁、联网的门铃、空调系统(如热泵)、自动驾驶汽车、监控系统、天气监测设备、车辆停车监控设备、电动汽车充电站、智能手表、健身追踪器、用于增强现实(AR)或虚拟现实(VR)的头戴式显示器、用于触觉增强或感官增强的可穿戴设备、洒水器、动物或物品跟踪设备、用于监测植物或动物的传感器、工业机器人、无人机(UAV)、以及任何类型的医疗设备,如心率监测仪或远程控制的手术机器人。采用IoT设备形式的UE包括依赖于IoT设备的预期应用的电路和/或软件,以及如关于图11中所示的UE 1100描述的其他组件。

[0102] 作为另一个具体示例,在IoT场景中,UE可以标识执行监视和/或测量并将这种监视和/或测量的结果发送到另一个UE和/或网络节点的机器或其他设备。在这种情况下,UE可以是M2M设备,其在3GPP上下文中可以被称为MTC设备。作为一个特殊示例,UE可以实现3GPP NB-IoT标准。在其他场景中,UE可以表示车辆,例如汽车、公共汽车、卡车、船舶和飞机,或者表示能够监控和/或报告其运行状态或与其运行相关的其他功能的其他设备。

[0103] 在实践中,对于单个用例,任意数量的UE可一起使用。例如,第一UE可以是无人机或可被集成在无人机中,并将无人机的速度信息(通过速度传感器获得的)提供给第二UE,该第二UE是操作无人机的遥控器。当用户从遥控器进行更改时,第一UE可以调整无人机上的油门(例如通过控制致动器)来增加或降低无人机的速度。第一和/或第二UE还可以包括以上所述的多于一个的功能。例如,UE可能包括传感器和致动器,并处理用于速度传感器和致动器的数据的通信。

[0104] 图12示出了根据一些实施例的网络节点1200。如本文所使用的,网络节点是指电信网络中的能够、被配置、被布置和/或可操作与UE和/或与其他网络节点或设备直接或间接通信的设备。网络节点的示例包括但不限于接入点(AP)(例如,无线电接入点)、基站(BS)(例如,无线电基站、接点B、演进型节点B(eNB)和NR节点B(gNB))。

[0105] 基站可以基于它们提供的覆盖范围(或者,换句话说,它们的发射功率水平)进行分类,因此,根据所提供的覆盖范围,可以被称为毫微微基站、微微基站、微基站或宏基站。基站可以是中继节点或控制中继的中继施主节点。网络节点还可以包括分布式无线电基站的一个或多个(或全部)部分,例如集中式数字单元和/或远程无线电单元(RRU),有时称为远程无线电头(RRH)。这种远程无线电单元可以或可以不与天线集成为天线集成无线电。分布式无线电基站的部分也可以称为分布式天线系统(DAS)中的节点。

[0106] 网络节点的其他示例包括多传输点(multi-TRP)5G接入节点、多标准无线电(MSR)设备(如MSR BS)、网络控制器(如无线店网络控制器(RNC)或基站控制器(BSC))、基站收发站(BTS)、传输点、传输节点、多单元/多播协调实体(MCE)、运营维护(O&M)节点、运营支持系统(OSS)节点、自组织网络(SON)节点、定位节点(例如,演进型服务移动定位中心(E-SMLC))、和/或最小化路测(MDT)。

[0107] 网络节点1200包括处理电路1202、存储器1204、通信接口1206和电源1208。网络节点1200可以由多个物理上分离的组件(例如,NodeB组件和RNC组件,或者BTS组件和BSC组件等)组成,其中每个组件可以具有其相应的组件。在网络节点1200包括多个单独组件(例如,BTS和BSC组件)的某些场景中,可以在若干网络节点之间共享一个或多个单独组件。例如,单个RNC可以控制多个NodeB。在这种情况下,每个唯一的NodeB和RNC对在某些情况下可以被视为单个单独网络节点。在一些实施例中,网络节点1200可以被配置为支持多种无线电接入技术(RAT)。在这样的实施例中,一些组件可以被复制(例如,用于不同的RAT的单独存储器1204),并且一些组件可以重用(例如,相同的天线1210可以被不同的RAT共享)。网络节点1200还可以包括多组用于被集成到网络节点1200中的不同无线技术的各种所示组件,例如GSM、WCDMA、LTE、NR、WiFi、Zigbee、Z-wave、LoRaWAN、射频识别(RFID)或蓝牙无线技术。这些无线技术可以被集成到网络节点1200内的相同或不同的芯片或芯片组和其他组件中。

[0108] 处理电路1202可以包括以下项中的一个或多个的组合:微处理器、控制器、微控制器、中央处理单元、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列、或任何其他合适的计算设备、资源、或硬件、软件和/或编码逻辑的组合,其可操作以单独或与其他网络节点1200组件(例如存储器1204)一起提供,以提供网络节点1200功能。

[0109] 在一些实施例中,处理电路1202包括片上系统(SOC)。在一些实施例中,处理电路1202包括射频(RF)收发器电路1212和基带处理电路1214中的一个或多个。在一些实施例中,射频(RF)收发器电路1212和基带处理电路1214可以位于单独的芯片(或芯片组)、板或单元上,例如无线电单元和数字单元。在可替换实施例中,射频收发器电路1212和基带处理电路1214的一部分或全部可以位于同一芯片或芯片组、板或单元上。

[0110] 存储器1204可以包括任何形式的易失性或非易失性计算机可读存储器,包括但不限于持久存储器、固态存储器、远程安装的存储器、磁介质、光学介质、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、大容量存储介质(例如,硬盘)、可移除存储介质(例如,闪存驱动器、光盘(CD)或数字视频磁盘(DVD))、和/或任何其他易失性或非易失性的非暂态设备可读

和/或计算机可执行存储器设备,其存储可被处理电路1202使用的信息、数据和/或指令。存储器1204可以存储任何合适的指令、数据或信息,包括计算机程序、软件、应用,包括能够由处理电路1202执行并由网络节点1200利用的逻辑、规则、代码、表和/或其他指令中的一个或多个。存储器1204可用于存储由处理电路1202进行的任何计算和/或经由通信接口1206接收的任何数据。在一些实施例中,处理电路1202和存储器1204是集成的。

[0111] 通信接口1206用于网络节点、接入网络和/或UE之间的信令和/或数据的有线或无线通信。如图所示,通信接口1206包括(一个或多个)端口/(一个或多个)端子1216,用于,例如通过有线连接向网络发送和从网络接收数据。通信接口1206还包括无线电前端电路1218,其可以耦合到天线1210,或在某些实施例中耦合到天线1210的一部分。无线电前端电路1218包括滤波器1220和放大器1222。无线电前端电路1218可以连接到天线1210和处理电路1202。无线电前端电路可以被配置为调节在天线1210与处理电路1202之间通信的信号。无线电前端电路1218可以接收要经由无线连接发送到其它网络节点或终端的数字数据。无线电前端电路1218可以使用滤波器1220和/或放大器1222的组合将数字数据转换成具有适当的信道和带宽参数的无线电信号。然后,可以经由天线1210发送无线电信号。类似地,当接收数据时,天线1210可以收集无线电信号,然后由无线电前端电路1218将其转换为数字数据。数字数据可被传递到处理电路1202。在其他实施例中,通信接口可以包括不同的组件和/或不同的组件组合。

[0112] 在某些可选实施例中,网络节点1200不包括单独的无线电前端电路1218,相反,处理电路1202包括无线电前端电路并连接到天线1210。类似地,在一些实施例中,RF收发器电路1212的全部或部分通信接口1206的一部分。在另一些实施例中,通信接口1206包括一个或多个端口或端子1216、无线电前端电路1218和RF收发器电路1212,作为无线电单元(未示出)的一部分,并且通信接口1206与基带处理电路1214通信,基带处理电路1214是数字单元(未示出)的一部分。

[0113] 天线1210可包括一个或多个天线或天线阵列,其被配置为发送和/或接收无线信号。天线1210可以耦合到无线电前端电路1218,并且可以是能够无线地发送和接收数据和/或信号的任何类型的天线。在某些实施例中,天线1210与网络节点1200分离,并可通过接口或端口连接到网络节点1200。

[0114] 天线1210、通信接口1206和/或处理电路1202可以被配置为执行在本文中被描述为由网络节点执行的任何接收操作和/或某些获得操作。可以从UE、另一个网络节点和/或任何其他网络设备接收任何信息、数据和/或信号。类似地,天线1210、通信接口1206和/或处理电路1202可以被配置为执行在本文中被描述为由网络节点执行的任何发送操作。任何信息、数据和/或信号可被发送到UE、另一个网络节点和/或任何其他网络设备。

[0115] 电源1208以适合于相应组件的形式(例如,以每个相应自组件所需的电压和电流水平)向网络节点1200的各种组件提供功率。电源1208可以进一步包括或被耦合到电源管理电路,以向网络节点1200的组件提供功率以用于执行本文所描述的功能。例如,网络节点1200可以经由诸如电缆的输入电路或接口连接到外部电源(例如,电网、电源插座),由此外部电源向电源1208的电源电路供电。作为进一步的示例,电源1208可以包括采用电池或电池组形式的电源,其被连接到电源电路或被集成在电源电路中。当外部电源故障时,电池可提供备用电源。

[0116] 网络节点1200的实施例可以包括除了图12所示的以外的附加组件,用于提供网络节点功能的某些方面,包括本文描述的任何功能和/或支持本文描述的主题所必需的任何功能。例如,网络节点1200可以包括允许向网络节点1200输入信息和允许从网络节点1200输出信息的用户接口设备。这可以允许用户对网络节点1200执行诊断、维护、修复和其他管理功能。

[0117] 图13是根据本文所描述的的各种方面的主机1300的框图,主机1300可以是图10的主机1016的实施例。如本文所使用的,主机1300可以是或者包括硬件和/或软件的各种组合,包括独立服务器、刀片服务器、云实现的服务器、分布式服务器、虚拟机、容器、或服务器群中的处理资源。主机1300可以向一个或多个UE提供一个或多个服务。

[0118] 主机1300包括处理电路1302,该处理电路1302经由总线1304被操作地耦合到输入/输出接口1306、网络接口1308、电源1310和存储器1312。其他组件可以被包括在其他实施例中。这些组件的特征可以与关于前面的附图(诸如图11和图12)所描述的设备的特征基本相似,以使得其描述一般可适用于主机1300的对应组件。

[0119] 存储器1312可以包括一个或多个计算机程序,其包括一个或多个主机应用程序1314和数据1316,该数据可以包括用户数据,例如由UE针对主机1300所生成的数据或者由主机1300针对UE所生成的数据。主机1300的实施例可以仅利用所示组件的子集或全部。主机应用程序1314可以在基于容器的体系结构中实现,并且可以提供对视频编解码器(例如,通用视频编码(VVC)、高效视频编码(HEVC)、高级视频编码(AVC)、MPEG、VP9)和音频编解码器(例如,FLAC、高级音频编码(AAC)、MPEG、G.711)的支持,包括针对多个不同类、类型、或UE的实现(例如,手持设备、台式计算机、可穿戴显示系统、平视显示系统)的转码。主机应用程序1314还可以提供用户认证和许可检查,并且可以定期向中心节点(诸如在核心网络内或边缘上的设备)报告健康状况、路由和内容可用性。因此,主机1300可以针对UE选择和/或指示用于过顶服务的不同主机。主机应用程序1314可以支持各种协议,诸如HTTP实时流媒体(HLS)协议、实时消息传递协议(RTMP)、实时流传输协议(RTSP)、基于HTTP的动态自适应流(MPEG-DASH)等。

[0120] 图14是说明虚拟化环境1400的框图,其中由某些实施例实现的功能可被虚拟化。在本上下文中,虚拟化意味着创建装置或设备的虚拟版本,其可以包括虚拟化硬件平台、存储设备和网络资源。如本文所使用的,虚拟化可以应用于本文所描述的任何设备或其组件,并且与至少一部分功能被实现为一个或多个虚拟组件的实现有关。本文所描述的部分或全部功能可以被实现为由在一个或多个虚拟化环境1400中实现的一个或多个虚拟机(VM)执行的虚拟组件,而虚拟化环境1400由一个或多个硬件节点托管,例如作为网络节点、UE、核心网络节点或主机运行的硬件计算设备。进一步地,在虚拟节点不需要无线电连接(例如,核心网络节点或主机)的实施例中,则该节点可以被完全虚拟化。

[0121] 应用1402(其可替代地称为软件实例、虚拟设备、网络功能、虚拟节点、虚拟网络功能等)在虚拟化环境1400中运行,以实现本文所公开的一些实施例的一些特征、功能和/或益处。

[0122] 硬件1404包括处理电路、存储可由硬件处理电路执行的软件和/或指令的存储器、和/或本文所述的其他硬件设备,诸如网络接口、输入/输出接口等。软件可由处理电路执行,以实例化一个或多个虚拟化层1406(也称为管理程序或虚拟机监视器(VMM)),提供VM

1408a和1408b(其中一个或多个通常可称为VM 1408)、和/或执行与本文描述的一些实施例相关描述的任何功能、特征和/或益处。虚拟化层1406可以提供对于VM 1408看起来像网络硬件的虚拟操作平台。

[0123] VM 1408包括虚拟处理、虚拟存储器、虚拟网络或接口、以及虚拟存储,并且可以由对应的虚拟化层1406运行。虚拟设备1402的实例的不同实施例可以在一个或多个VM 1408上实现,并且可以以不同的方式实现。硬件的虚拟化在某些上下文中被称为网络功能虚拟化(NFV)。NFV可用于将许多网络设备类型整合到行业标准大容量服务器硬件、物理交换机和物理存储(其可以位于数据中心)以及用户驻地设备上。

[0124] 在NFV的上下文中,VM 1408可以是物理机的软件实现,它运行程序就像程序在物理的非虚拟化机器上执行一样。每个VM 1408和执行该VM的硬件1404的部分,无论是专用于该VM的硬件和/或由该VM与其他VM共享的硬件,都形成单独的虚拟网络单元。仍然在NFV的上下文中,虚拟网络功能负责处理在硬件1404之上的一个或多个VM 1408中运行的特定网络功能,并与应用1402相对应。

[0125] 硬件1404可以在具有通用或特定组件的独立网络节点中实现。硬件1404可以通过虚拟化实现一些功能。可替换地,硬件1404可以是更大的硬件集群(诸如在数据中心或CPE中)的一部分,其中许多硬件节点一起工作,并经由管理和编排1410来管理,其中包括监督应用1402的生命周期管理。在一些实施例中,硬件1404被耦合到一个或多个无线电单元,每个无线电单元包括可以耦合到一个或多个天线的一个或多个发射机和一个或多个接收机。无线电单元可以经由一个或多个适当的网络接口直接与其他硬件节点通信,并且可以与虚拟组件组合使用,以提供具有无线电能力的虚拟节点,诸如无线电接入节点或基站。在一些实施例中,可以使用控制系统1412提供一些信令,该控制系统1412可替代地用于硬件节点与无线电单元之间的通信。

[0126] 图15示出了根据一些实施例的通过部分无线连接经由网络节点1504与UE 1506通信的主机1502的通信图。根据各种实施例,在前面段落中讨论的UE(诸如图10的UE 1012a和/或图11的UE 1100)、网络节点(诸如图10的网络节点1010a和/或图12的网络节点1200)和主机(诸如图10的主机1016和/或图13的主机1300)的实施例现在将参考图15来描述。

[0127] 与主机1300一样,主机1502的实施例包括硬件,诸如通信接口、处理电路和存储器。主机1502还包括软件,该软件被存储在主机1502中或可被主机1502访问并且可由处理电路执行。软件包括可操作以向远程用户提供服务的主机应用,例如经由在UE 1506与主机1502之间延伸的过顶(OTT)连接1550连接的UE 1506。在向远程用户提供服务时,主机应用可以提供使用OTT连接1550发送的用户数据。

[0128] 网络节点1504包括使其能够与主机1502和UE 1506通信的硬件。连接1560可以是直接的,或者经过核心网络(如图10的核心网络1006)和/或一个或多个其他中间网络,例如一个或多个公共、私有或托管的网络。例如,中间网络可以是骨干网或互联网。

[0129] UE 1506包括硬件和软件,该软件被存储在UE 1506中或可由UE 1506访问,并且由UE的处理电路执行。软件包括客户端应用,例如网页浏览器或运营商特定的“应用”,其可操作以在主机1502的支持下经由UE 1506向人类或非人类用户提供服务。在主机1502中,执行的主机应用可以经由在UE 1506和主机1502终止的OTT连接1550与执行的客户端应用通信。在向用户提供服务时,UE的客户端应用程序可以从主机的主机应用接收请求数据,并响应

于请求数据而提供用户数据。OTT连接1550可以传送请求数据和用户数据两者。UE的客户端应用可以与用户交互以生成用户数据,该用户数据通过OTT连接1550被提供给主机应用。

[0130] OTT连接1550可以经由主机1502与网络节点1504之间的连接1560以及经由网络节点1504与UE 1506之间的无线连接1570来延伸,以提供主机1502与UE 1506之间的连接。可提供OTT连接1550的连接1560和无线连接1570被抽象地绘制以说明主机1502与UE 1506之间经由网络节点1504的通信,而没有明确提及任何中间设备和经由这些设备的消息的精确路由。

[0131] 作为经由OTT连接1550发送数据的示例,在步骤1508中,主机1502提供用户数据,这可通过执行主机应用程序来执行。在一些实施例中,用户数据和与UE 1506交互的特定人类用户相关联。在其他实施例中,用户数据和与主机1502共享数据的UE 1506相关联,而无需明确的人类交互。在步骤1510中,主机1502向UE 1506发起携带用户数据的传输。主机1502可响应于由UE 1506发送的请求而发起传输。请求可以通过与UE 1506的人类交互引起,或者由在UE 1506上执行的客户端应用的操作引起。根据本公开所描述的实施例的教导,传输可以经由网络节点1504进行。因此,在步骤1512中,根据本公开所描述的实施例的教导,网络节点1504向UE 1506发送在主机1502发起的传输中携带的用户数据。在步骤1514中,UE 1506接收在传输中携带的用户数据,这可由与主机1502所执行的主机应用相关联的在UE 1506上执行的客户端应用执行。

[0132] 在一些示例中,UE 1506执行向主机1502提供用户数据的客户端应用。用户数据可被提供,作为对从主机1502接收到的数据的反应或响应。因此,在步骤1516中,UE 1506可以提供用户数据,这可通过执行客户端应用来执行。在提供用户数据时,客户端应用可以进一步考虑经由UE 1506的输入/输出接口从用户接收到的用户输入。无论提供用户数据的具体方式如何,在步骤1518中,UE 1506经由网络节点1504向主机1502发起用户数据的传输。在步骤1520中,根据本公开所描述的实施例的教导,网络节点1504接收来自UE 1506的用户数据,并向主机1502发起所接收到的用户数据的传输。在步骤1522中,主机1502接收在由UE 1506发起的传输中携带的用户数据。

[0133] 在示例场景中,可由主机1502收集并分析工厂状态信息。作为另一示例,主机1502可以处理已从UE检索到的音频和视频数据,以用于创建地图。作为另一示例,主机1502可以收集和分析实时数据,以辅助控制车辆拥堵(例如,控制交通灯)。作为另一示例,主机1502存储由UE上传的监控视频。作为另一示例,主机1502可以存储媒体内容或控制对媒体内容的访问,例如视频、音频、VR或AR,其可以向UE广播、多播或单播。作为其他示例,主机1502可用于能量定价、非时间关键电力负荷的远程控制以平衡发电需求、定位服务、呈现服务(诸如从远程设备收集的数据中编译图表等)、或任何其他收集、检索、存储、分析和/或发送数据的功能。

[0134] 在一些示例中,可以提供测量过程,以监视数据速率、延迟和一个或多个实施例改进的其他因素。还可以有可选的网络功能,用于响应于测量结果的变化而重新配置主机1502与UE 1506之间的OTT连接1550。测量过程和/或用于重新配置OTT连接的网络功能可以在主机1502和/或UE 1506的软件和硬件中实现。在一些实施例中,传感器(未示出)可以被部署在OTT连接1550通过的其他设备中或与之相关联;传感器可以通过提供上述监测量的值或提供软件可从中计算或估计监测量的其他物理量的值来参与测量过程。OTT连接1550

的重新配置可以包括消息格式、重传设置、优选路由等；重新配置不需要直接改变网络节点1504的操作。这些过程和功能可能是本领域已知和实践的。在某些实施例中，测量可以涉及专有的UE信令，其便于由主机1502测量吞吐量、传播时间、延迟等。测量可在软件中实现，使得消息（特别是空消息或“伪”消息）使用OTT连接1550来发送，同时监控传播时间、错误等。

[0135] 尽管本文描述的计算设备（例如，UE、网络节点、主机）可以包括所示的硬件组件的组合，但其他实施例可以包括具有不同组件组合的计算设备。应当理解，这些计算设备可以包括执行本文所公开的任务、特征、功能和方法所需的硬件和/或软件的任何合适组合。本文所描述的确定、计算、获得或类似的操作可以由处理电路执行，该处理电路可以处理信息，例如通过将所获得的信息转换为其他信息、将所获得的信息或所转换的信息与在网络节点中存储的信息进行比较、和/或基于所获得的信息或所转换的信息执行一个或多个操作，并且作为所述处理的结果进行确定。此外，虽然组件被描述为位于更大盒子内的单个盒子，或者被嵌套在多个盒子内，但在实践中，计算设备可以包含构成单个所示组件的多个不同的物理组件，并且功能可以在单独的组件之间被划分。例如，通信接口可以被配置为包括本文描述的任何组件，和/或组件的功能可以在处理电路和通信接口之间划分。在另一示例中，任何此类组件的非计算密集型功能可在软件或固件中实现，而计算密集型功能可在硬件中实现。

[0136] 在某些实施例中，本文所描述的部分或全部功能可以通过执行在存储器中存储的指令的处理电路来提供，在某些实施例中，存储器可以是采用非暂态计算机可读存储介质形式的计算机程序产品。在可选实施例中，部分或全部功能可以由处理电路提供，而无需执行在单独或分立的设备可读存储介质上存储的指令，例如以硬连线方式。在任何这些特定实施例中，无论是否执行在非暂态计算机可读存储介质上存储的指令，处理电路都可以被配置为执行所描述的功能。由这种功能提供的益处不单独限于处理电路或计算设备的其他组件，而是由计算设备整体和/或由最终用户和无线网络都享有。

[0137] 下面讨论进一步的定义和实施例。

[0138] 在本发明概念的各种实施例的上述描述中，应理解，这里使用的术语仅用于描述特定实施例的目的，而不旨在限制本发明概念。除非另有定义，本文使用的所有术语（包括技术和科学术语）具有与本发明概念所属的本领域普通技术人员通常理解的相同的含义。将进一步理解，术语（诸如在常用字典中定义的）应被解释为具有与其在本说明书和相关技术的上下文中的含义一致的含义，并且除非在本文中明确如此定义，否则不会以理想化或过度正式的意义解释。

[0139] 当单元被称为与另一单元“连接”、“耦合”、“响应”或其变体时，它可以与其他单元直接连接、耦合或对其响应，或者可以存在中间单元。相反，当单元被称为与另一单元“直接连接”、“直接耦合”、“直接响应”或其变体时，不存在中间单元。在全文中，相似的数字指代相似的单元。此外，本文所使用的“耦合的”、“连接的”、“响应于”或其变体可以包括无线耦合的、连接的或响应。如本文所使用的，单数形式“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式，除非上下文另有明确指示。为了简洁和/或清晰，可能不会详细描述众所周知的功能或结构。术语“和/或”（简称“/”）包括相关列出的项目中一项或多项的任何和所有组合。

[0140] 应理解，尽管术语第一、第二、第三等可用于描述各种单元/操作，但这些单元/操作不应受这些术语的限制。这些术语仅用于区分一个单元/操作与另一个单元/操作。因此，

在不背离本发明概念的教导的情况下,在一些实施例中的第一单元/操作可以被称为其他实施例中的第二单元/操作。在整个说明书中,相同的参考数字或相同的参考指示符表示相同或相似的元素。

[0141] 如本文所使用的,术语“包括”、“包括了”、“包含”、“包含了”、“具有”或其变体是开放式的,并且包括一个或多个所述的特征、整数、单元、步骤、组件或功能,但不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、单元、步骤、组件、功能或其组。此外,如本文所使用的,源于拉丁短语“*exempli gratia*”的常见缩写“e.g.”(“例如”)可用于介绍或指定前面提到的项目的一般示例或示例,并且不旨在限制此类项目。常见的缩写“i.e.(即)”源自拉丁短语“*id est*”,可用于从更一般的引用中指定特定的项目。

[0142] 在本文参照计算机实现的方法、装置(系统和/或设备)和/或计算机程序产品的框图和/或流程图描述了示例实施例。应当理解,框图和/或流程图中的框、以及框图和/或流程图中的框的组合可以通过由一个或多个计算机电路执行的计算机程序指令来实现。这些计算机程序指令可以被提供给通用计算机电路、专用计算机电路和/或其他可编程数据处理电路的处理器电路,以产生机器,以使得经由计算机的处理器和/或其他可编程数据处理装置执行的指令转换和控制晶体管、在存储器位置中存储的值、以及在这种电路中的其他硬件组件,以实现在框图和/或(一个或多个)流程图框中指定的功能/动作,从而创建用于实现在框图和/或流程图和/或(一个或多个)流程图框中指定的功能/动作的手段(功能)和/或结构。

[0143] 这些计算机程序指令也可以被存储在有形的计算机可读介质中,其可以指示计算机或其他可编程数据处理装置以特定方式工作,以使得在计算机可读介质中存储的指令产生包括实现在框图和/或一个或多个流程图框中指定的功能/动作的指令的制品。因此,本发明概念的实施例可以体现在硬件和/或在处理器(诸如数字信号处理器)上运行的软件(包括固件、驻留软件、微代码等)中,这些处理器可以统称为“电路”、“模块”或其变体。

[0144] 还应该注意的,在一些替代实现中,在框中指出的功能/动作可不按照流程图中指出的顺序执行。例如,连续显示的两个框实际上可以基本上同时执行,或者这些框有时可以以相反的顺序执行,这取决于所涉及的功能/动作。此外,流程图和/或框图的给定框的功能可以被分离成多个框,和/或流程图和/或框图的两个或更多框的功能可以至少部分地集成。最后,可以在所示的框之间添加/插入其他框,和/或可以省略框/操作而不背离发明概念的范围。此外,尽管一些图包括通信路径上的箭头以显示通信的主要方向,但要理解,通信可在与所描述的箭头相反的方向上发生。

[0145] 可以对实施例进行许多变化和修改,而不会实质上背离本发明概念的原则。所有这些变化和修改旨在被包括在本发明概念的范围。因此,上述公开的主题被认为是说明性的,而不是限制性的,并且实施例的示例旨在覆盖属于本发明概念的精神和范围内的所有此类修改、增强和其他实施例。因此,在法律允许的最大范围内,本发明概念的范围应通过包括实施例的示例及其等同物的本发明的最广泛的允许解释来确定,而不应受限或受到前面的具体实施方式的限制。

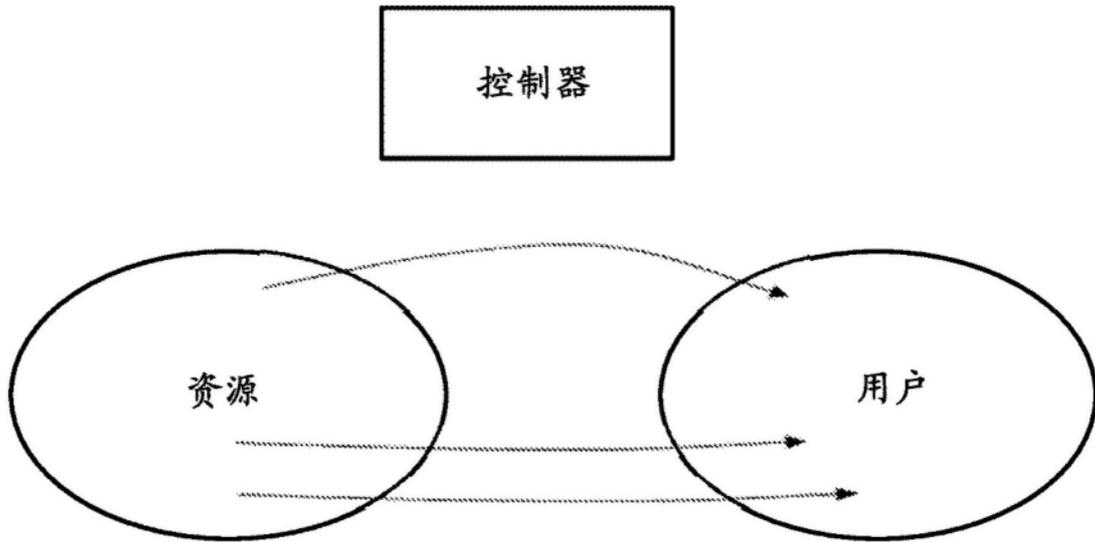


图1

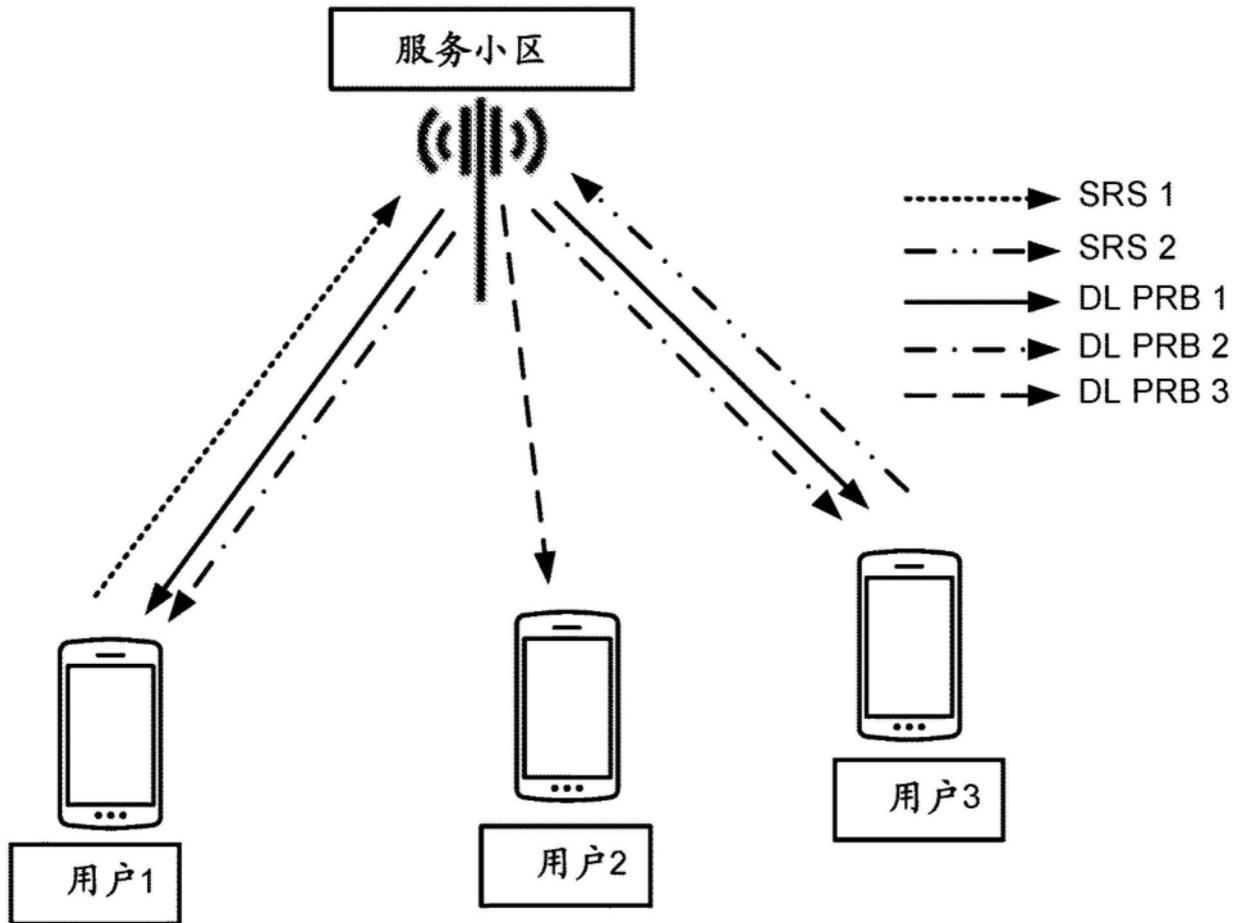


图2

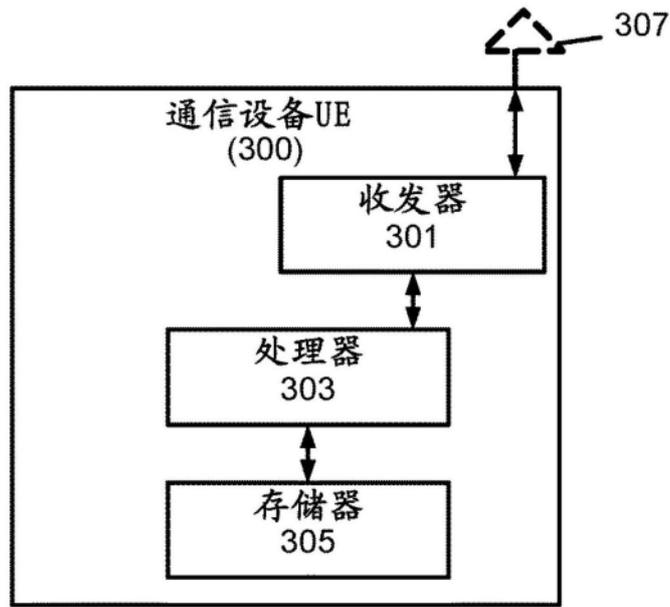


图3

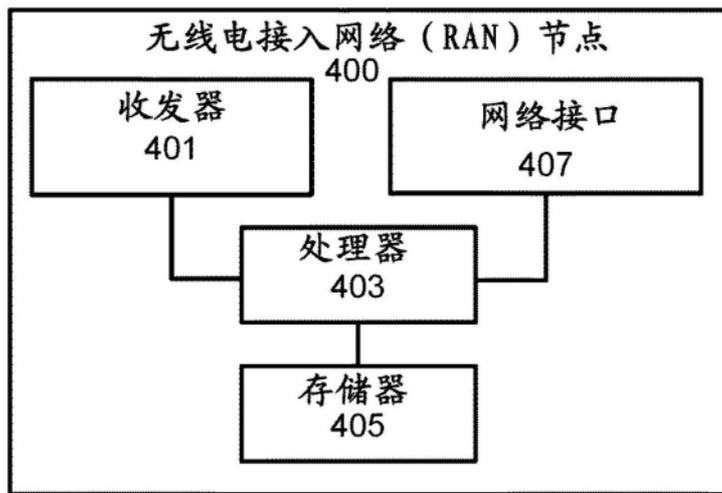


图4

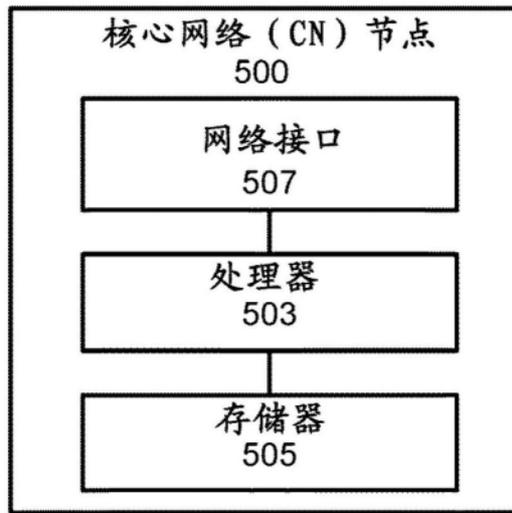


图5

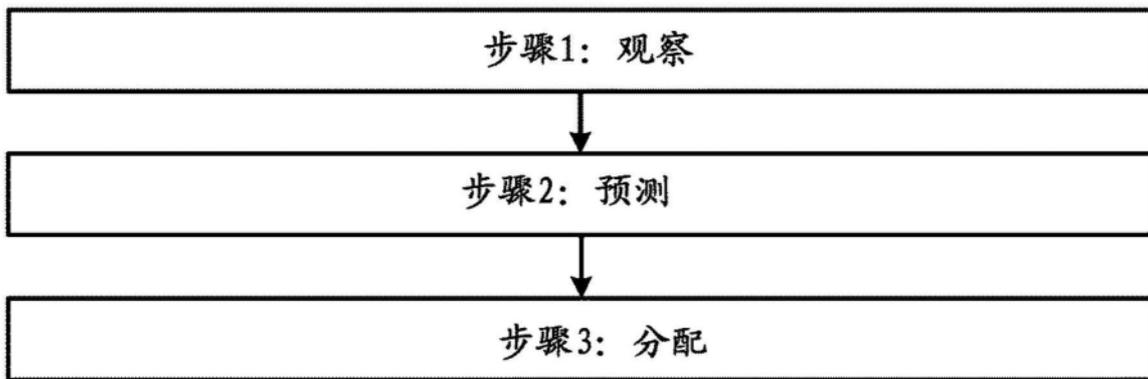


图6

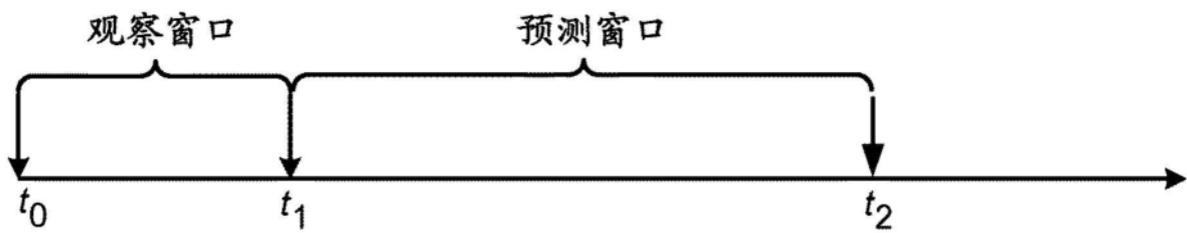


图7

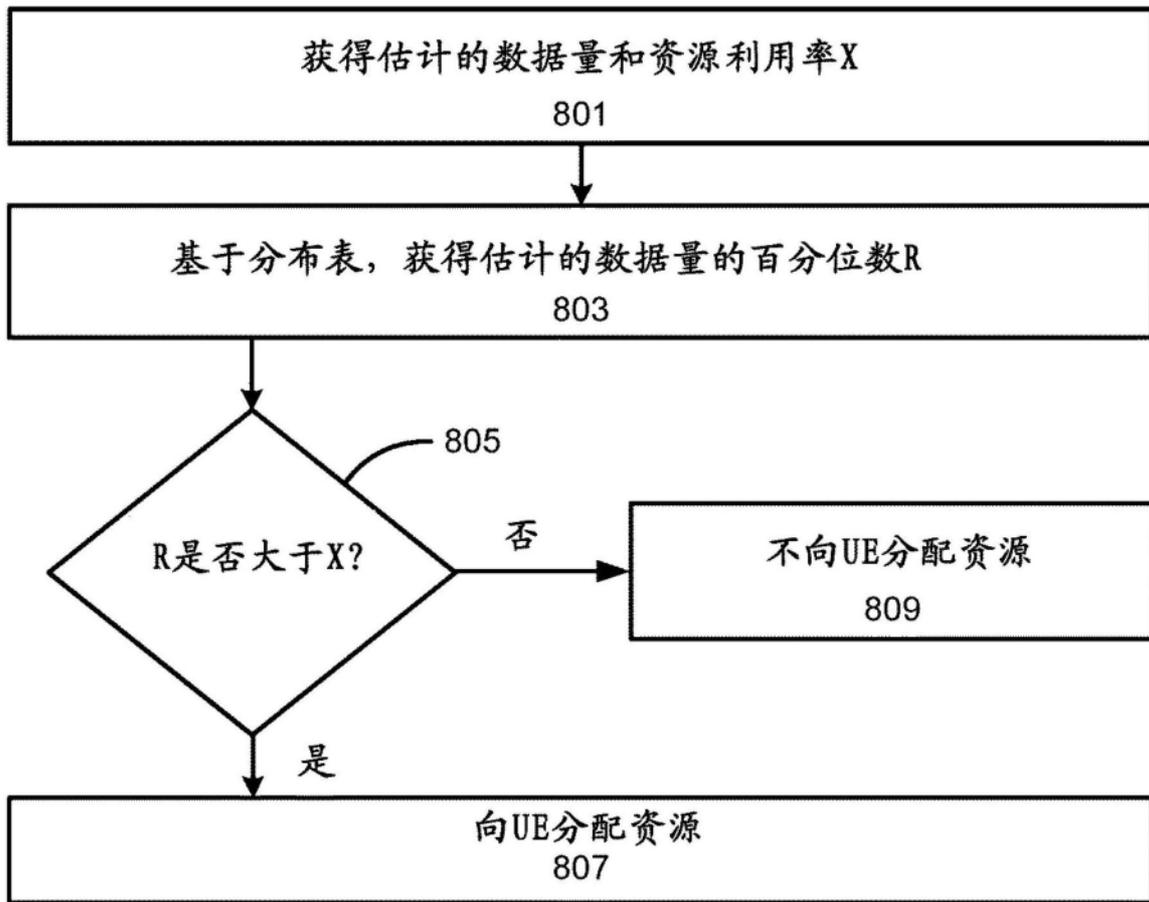


图8

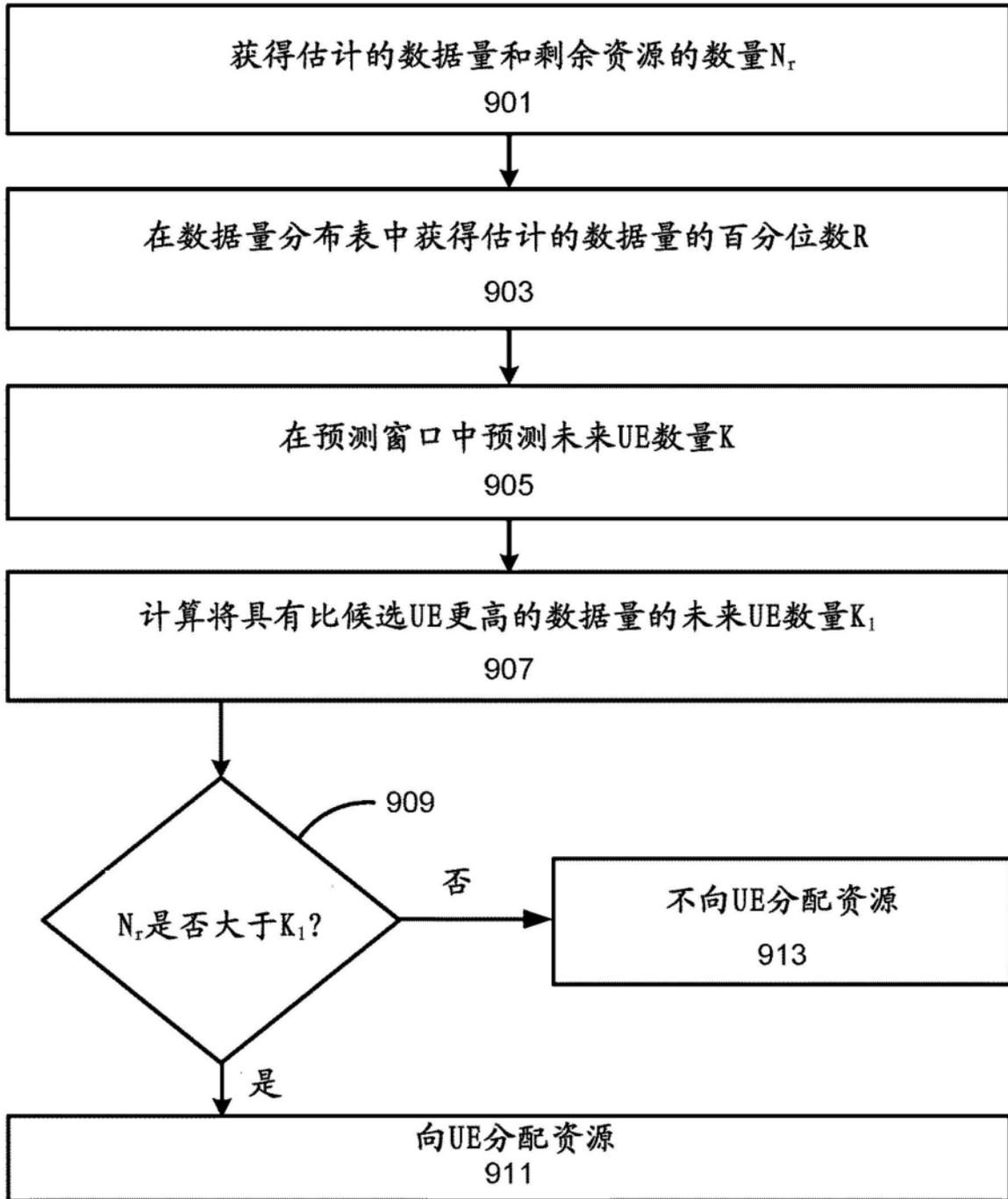


图9

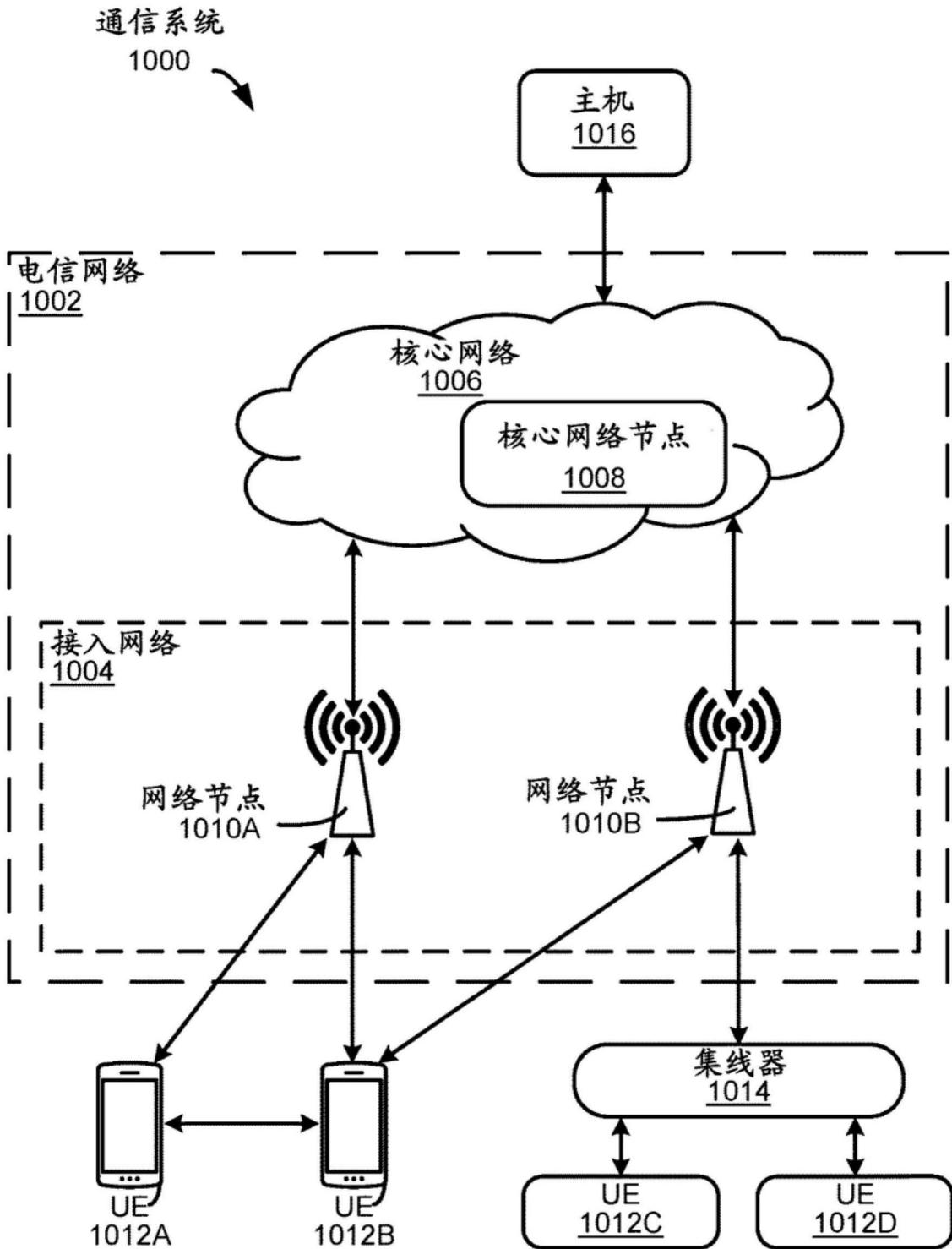


图10

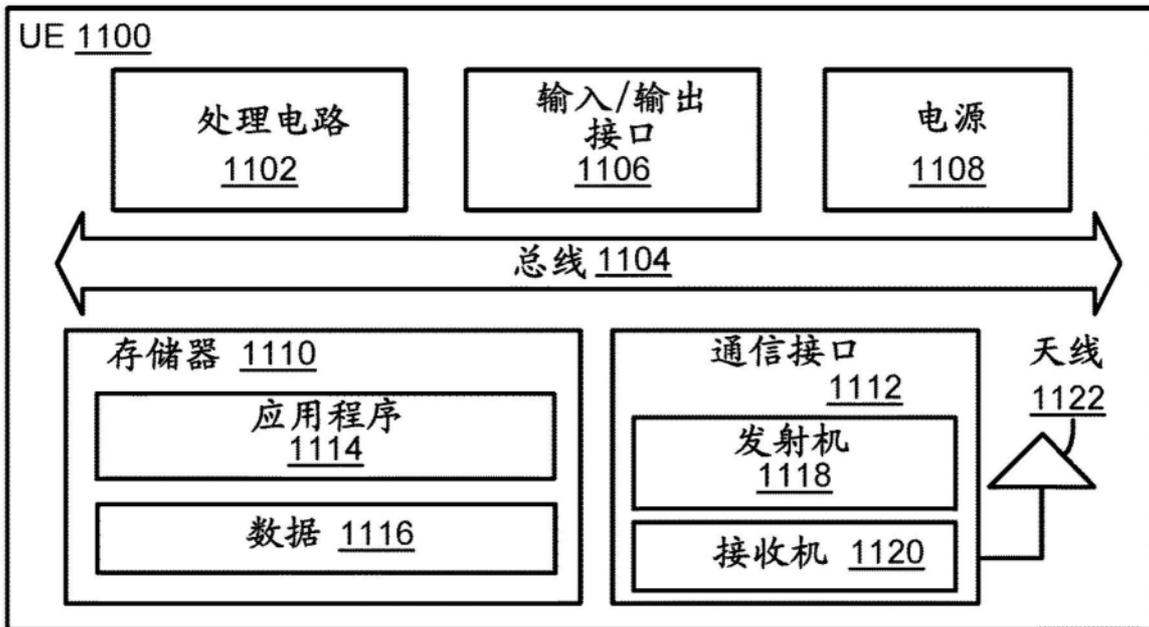


图11

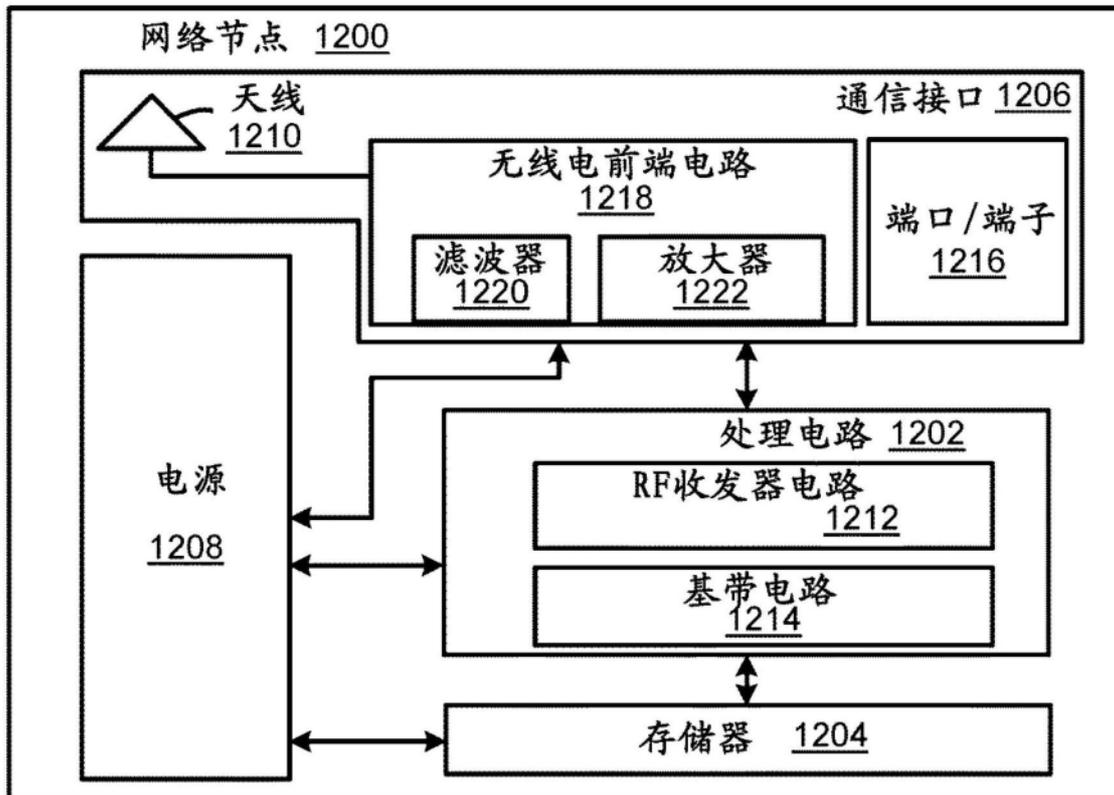


图12

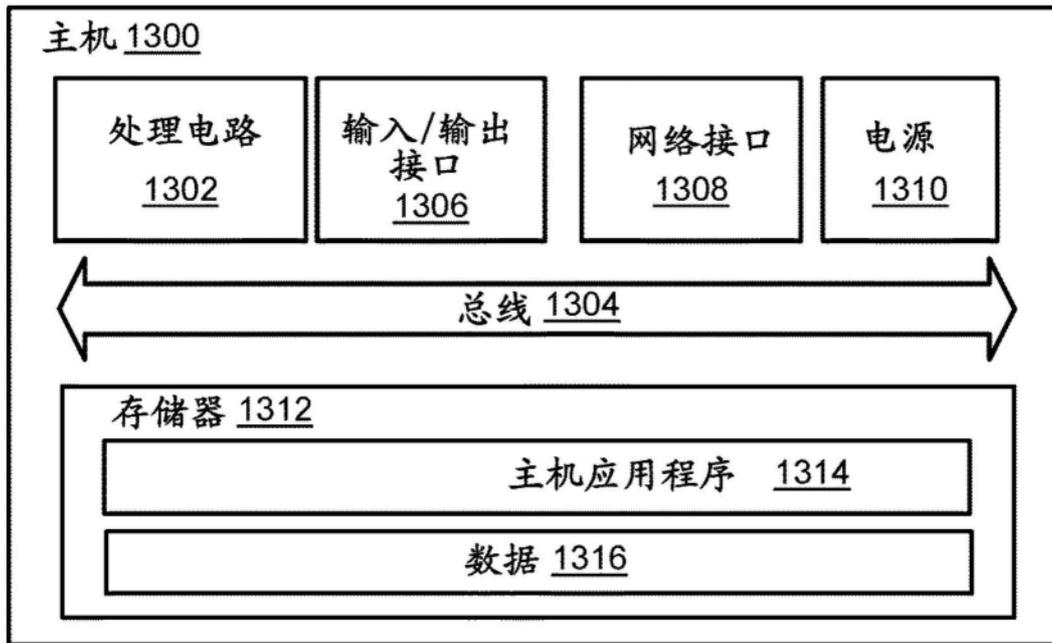


图13

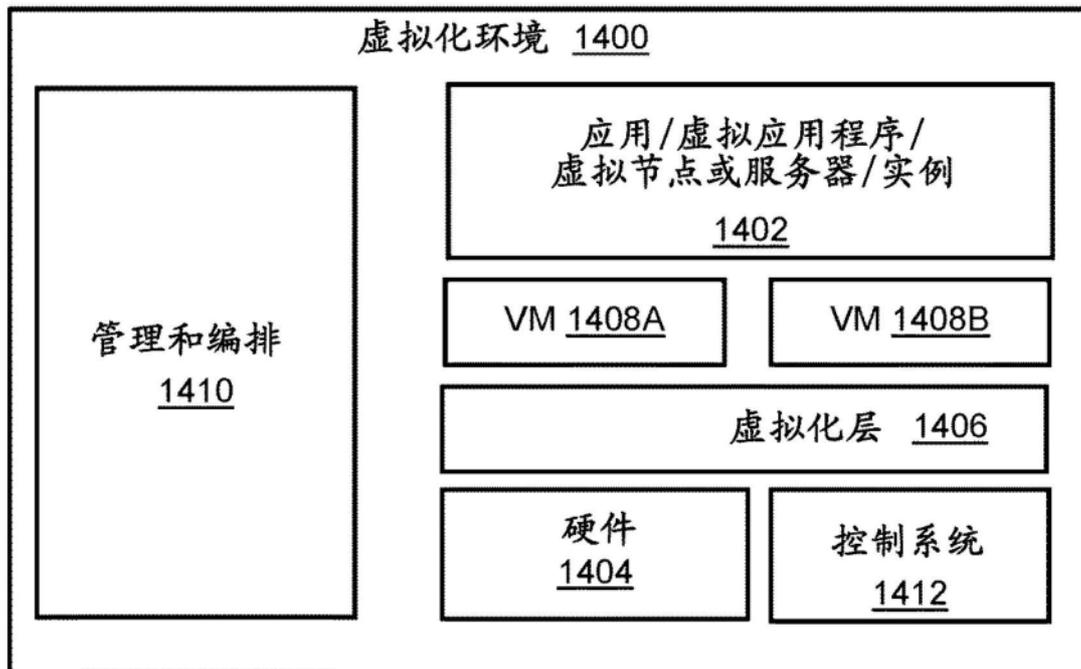


图14

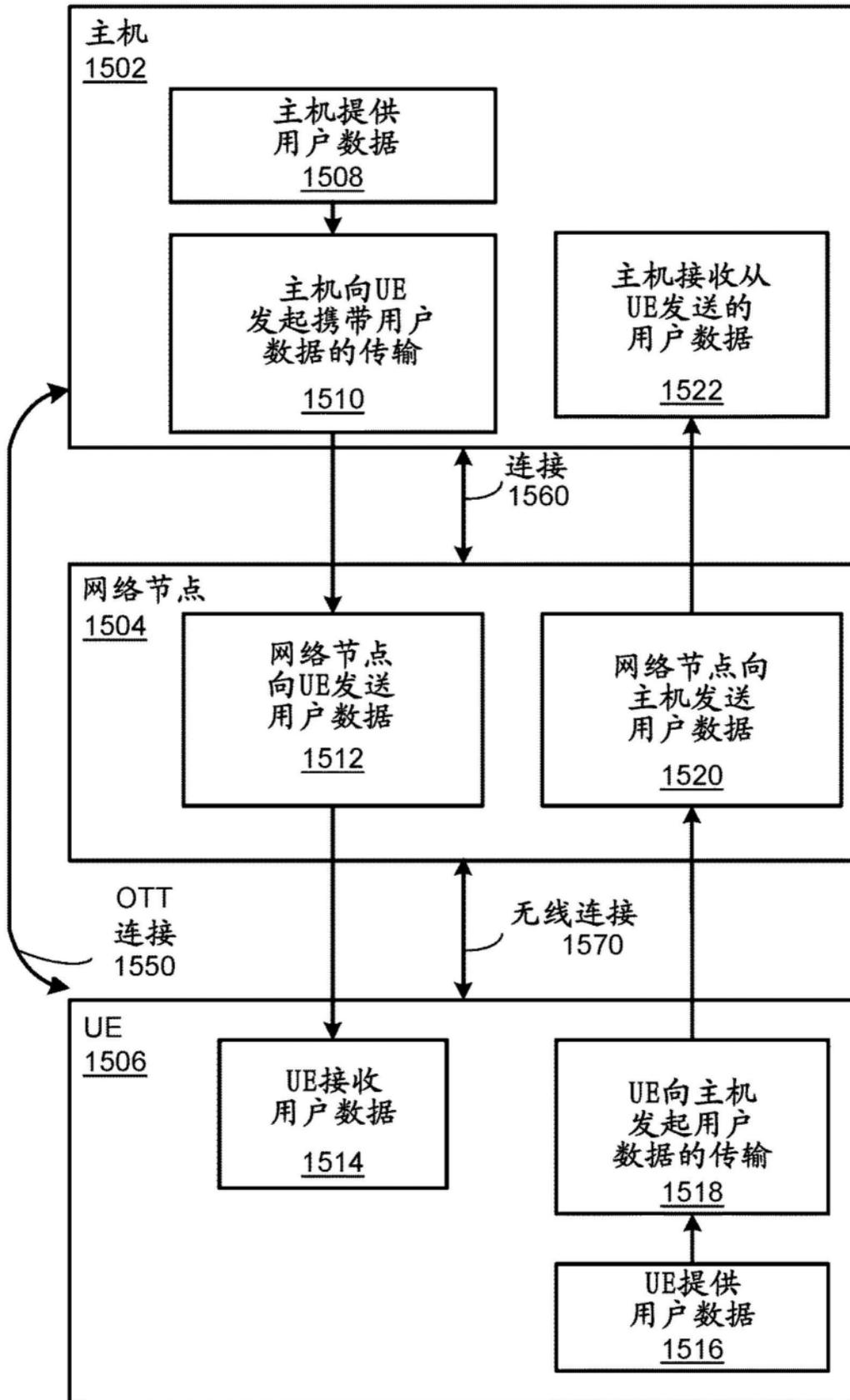


图15