



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113347672 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 23

(21) 申请号 202110227729.2

(22) 申请日 2021.03.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113347672 A

(43) 申请公布日 2021.09.03

(30) 优先权数据

20205216 2020.03.02 FI

(73) 专利权人 诺基亚通信公司

地址 芬兰埃斯波

(72) 发明人 A·克拉斯 S·帕里斯

D·拉塞尔瓦

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 鄢迅

(51) Int.Cl.

H04W 36/00 (2009.01)

H04W 36/30 (2009.01)

H04W 48/08 (2009.01)

H04W 48/20 (2009.01)

H04B 17/327 (2015.01)

H04B 17/382 (2015.01)

(56) 对比文件

US 2007230399 A1, 2007.10.04

审查员 周书玉

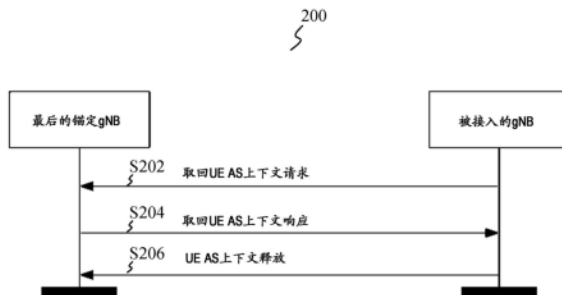
权利要求书3页 说明书21页 附图12页

(54) 发明名称

在网络节点之间高效传递用于用户设备的接入上下文

(57) 摘要

本公开涉及在网络节点之间高效传递用于用户设备的接入上下文的网络节点、方法以及计算机程序产品。本公开总体上涉及无线通信领域,并且具体地涉及用于在网络节点之间高效地传输当用户设备(UE)处于活动或暂停无线电接入网络(RAN)连接状态时发起数据传输所需要的接入上下文的技术。本文中公开的技术涉及基于UE特定数据(例如,作为移动性信息、业务简档)来标识当需要发起下一数据传输时处于暂停RAN连接状态的UE可能位于其中的一个或多个相关网络节点。之后,从锚定网络节点向上述一个或多个相关网络节点发送接入上下文。通过以这种方式发送接入上下文,可以显著减少网络信令开销和存储容量开销。



1. 一种锚定网络节点,包括:

收发单元;

存储单元,被配置为存储:

-当用户设备 (UE) 处于活动或暂停无线电接入网络 (RAN) 连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文;

-移动性信息和业务简档,两者都与所述UE有关,其中所述业务简档包括在所述活动RAN连接状态的所述暂停之后预期的随时间的业务分布和/或随时间的所述业务分布的估计;以及

-处理器可执行指令;

至少一个处理器,被耦合到所述存储单元并且被配置为在执行所述处理器可执行指令时:

(i) 基于所述移动性信息,确定所述UE即将退出由所述锚定网络节点服务的锚定小区;

(ii) 基于所述移动性信息和所述业务简档,预测所述UE即将发起所述数据传递的目标时间、以及至少一个目标小区,所述UE在所述目标时间看起来将位于所述至少一个目标小区中;以及

(iii) 指令所述收发单元在所述目标时间之前向服务于所述至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送所述接入上下文。

2. 根据权利要求1所述的锚定网络节点,其中所述收发单元被配置为:

-当所述UE处于所述活动或暂停RAN连接状态时,在发起每次数据传递之前或之后至少一次获取所述移动性信息和所述业务简档;以及

-向所述存储单元提供所述移动性信息和所述业务简档,以用于其存储。

3. 根据权利要求1或2所述的锚定网络节点,其中所述移动性信息包括无线电资源管理 (RRM) 测量、UE移动性状态、针对所述UE的最佳相邻小区以及属于所述最佳相邻小区的网络节点的列表、或其任何组合。

4. 根据权利要求3所述的锚定网络节点,其中所述至少一个处理器被配置为基于以下之一来执行操作 (i):

-当所述RRM测量包括所述锚定小区的参考信号接收功率 (RSRP) 时,所述UE移动性状态被设置为非固定,并且当所述活动RAN连接状态已经暂停时,所述锚定小区的所述RSRP小于阈值;或者

-当所述RRM测量包括所述最佳相邻小区的RSRP中的最高RSRP时,所述UE移动性状态被设置为非固定,并且当所述活动RAN连接状态已经暂停时,所述最高RSRP大于阈值;或者

-所述UE移动性状态已经从固定变为非固定。

5. 根据权利要求1或2所述的锚定网络节点,其中所述至少一个处理器被配置为通过解决优化问题或使用优先级调度算法来执行操作 (ii)。

6. 一种锚定网络节点,包括:

收发单元,被配置为接收针对正处于暂停无线电接入网络 (RAN) 连接状态的用户设备 (UE) 的下行链路数据;

存储单元,被配置为存储:

-当所述UE处于活动RAN连接状态或所述暂停RAN连接状态时发起数据传递所需要的接

入上下文；

-移动性信息和业务简档,两者都与所述UE有关,其中所述业务简档包括在所述活动RAN连接状态的所述暂停之后预期的随时间的业务分布和/或随时间的所述业务分布的估计；

-所述下行链路数据；以及

-处理器可执行指令；

至少一个处理器,被耦合到所述存储单元并且被配置为在执行所述处理器可执行指令时：

(i) 基于所述移动性信息,确定所述UE即将退出由所述锚定网络节点服务的锚定小区；

(ii) 基于所述移动性信息和所述业务简档,预测至少一个目标小区,所述UE看起来在退出所述锚定小区后将位于所述至少一个目标小区中；以及

(iii) 指令所述收发单元向服务于所述至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送针对寻呼发起的请求、所述接入上下文和所述下行链路数据,使得所述至少一个目标网络节点能够寻呼所述UE以向所述UE递送所述下行链路数据。

7. 根据权利要求6所述的锚定网络节点,其中所述收发单元被配置为：

-当所述UE处于所述暂停或活动RAN连接状态时,在发起每次数据传递之前或之后至少一次获取所述移动性信息和所述业务简档；以及

-向所述存储单元提供所述移动性信息和所述业务简档,以用于对其的存储。

8. 根据权利要求6或7所述的锚定网络节点,其中所述移动性信息包括无线电资源管理(RRM)测量、UE移动性状态、针对所述UE的最佳相邻小区以及属于所述最佳相邻小区的网络节点的列表、或其任何组合。

9. 根据权利要求8所述的锚定网络节点,其中所述至少一个处理器被配置为基于以下之一来执行操作(i)：

-当所述RRM测量包括所述锚定小区的参考信号接收功率(RSRP)时,所述UE移动性状态被设置为非固定,并且当所述活动RAN连接状态已经暂停时,所述锚定小区的所述RSRP小于阈值；或者

-当所述RRM测量包括所述最佳相邻小区的RSRP中的最高RSRP时,所述UE移动性状态被设置为非固定,并且当所述活动RAN连接状态已经暂停时,所述最高RSRP大于阈值；或者

-所述UE移动性状态已经从固定变为非固定。

10. 根据权利要求6或7所述的锚定网络节点,其中所述至少一个处理器被配置为通过解决优化问题或使用优先级调度算法来执行操作(ii)。

11. 一种用于操作锚定网络节点的方法,包括：

存储在用户设备(UE)处于活动或暂停无线电接入网络(RAN)连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文；

基于预存储的移动性信息,确定所述UE即将退出由所述锚定网络节点服务的锚定小区；

基于所述预存储的移动性信息和预存储的业务简档,预测所述UE即将发起所述数据传输的目标时间、以及至少一个目标小区,所述UE在所述目标时间看起来将位于所述至少一个目标小区中,其中所述业务简档包括在所述活动RAN连接状态的所述暂停之后预期的随

时间的业务分布和/或随时间的所述业务分布的估计;以及

在所述目标时间之前向服务于所述至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送所述接入上下文。

12.根据权利要求11所述的方法,其中所述预测是通过解决优化问题或使用优先级调度算法来执行的。

13.一种用于操作锚定网络节点的方法,包括:

存储在用户设备(UE)处于活动或暂停无线电接入网络(RAN)连接状态时发起数据传输所需要的接入上下文;

接收和存储针对所述UE的下行链路数据;

基于预存储的移动性信息,确定所述UE即将退出由所述锚定网络节点服务的锚定小区;

基于所述预存储的移动性信息和预存储的业务简档,预测至少一个目标小区,所述UE看起来在退出所述锚定小区后将位于所述至少一个目标小区中,其中所述业务简档包括在所述活动RAN连接状态的所述暂停之后预期的随时间的业务分布和/或随时间的所述业务分布的估计;以及

向服务于所述至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送针对寻呼发起的请求、所述接入上下文和所述下行链路数据,使得所述至少一个目标网络节点能够寻呼所述UE以向所述UE递送所述下行链路数据。

14.根据权利要求13所述的方法,其中所述预测是通过解决优化问题或使用优先级调度算法来执行的。

15.一种计算机程序产品,包括存储计算机代码的计算机可读介质,其中所述计算机代码被配置为在由至少一个处理器执行时使所述至少一个处理器执行根据权利要求11-14中任一项所述的方法。

在网络节点之间高效传递用于用户设备的接入上下文

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及无线通信领域,并且具体地涉及用于在网络节点之间高效地传递当用户设备(UE)处于活动或暂停无线电接入网络(RAN)连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文的技术。

背景技术

[0002] 根据5G通信技术,如果UE即将通过接入除最后的服务gNB以外的目标网络节点(即,gNodeB(gNB))来恢复无线电资源控制(RRC)连接,则目标gNB触发Xn应用协议(XnAP)取回UE接入层(AS)上下文过程,以从最后的服务gNB接收UE AS上下文。最后的服务gNB也称为锚定gNB,因为它在无线电接入网络(RAN)中锚定UE AS上下文。在UE AS上下文被成功地重新定位之后,目标gNB成为新的服务或锚定gNB,而UE AS上下文可以在最后的服务gNB中被安全地释放。然后,将UE AS上下文用于恢复UE的RRC连接。

[0003] 但是,这个XnAP取回UE AS上下文过程受恢复时延的影响,该时延主要受Xn接口时延的影响。假定Xn接口时延为10ms,则取回时延将至少为20ms,即,往返时间。这样的时延将显著增加恢复时延(大约10ms,而无需取回UE AS上下文)。这会对服务(诸如时间敏感应用)(这些服务的特点是低时延要求)的性能产生不利影响。

[0004] 作为上述问题的一种可能的解决方法,在为UE暂停RRC连接之后,最后的服务gNB可以向RAN或RAN通知区域(RNA)中的任何gNB发送UE AS上下文,UE可以在该通知区域中恢复RRC连接。实际上,这将减少恢复时延,因为RAN/RNA中的任何目标gNB将在为UE恢复RRC连接的情况下避免XnAP取回UE AS上下文过程。然而,将UE AS上下文推送给RAN/RNA中的所有小区会增加Xn信令开销以及将UE AS上下文存储在每个gNB中的存储容量开销两者(即,到UE在此根本不会恢复的gNB的无用的UE AS上下文传递),这对于大规模物联网(MIoT)和机器类型通信(mMTC)应用而言可能消耗相当大。

发明内容

[0005] 提供本发明内容以便以简化的形式介绍概念的选择,这些概念将在下面的具体实施方式中进一步描述。本发明内容既不旨在标识本公开的关键特征或必要特征,也不旨在用于限制本公开的范围。

[0006] 本公开的目的是提供一种技术解决方案,该技术解决方案实现接入上下文从锚定网络节点到一个或多个目标网络节点的更高效的传递(就网络信令、存储容量和时延而言),该接入上下文是当UE处于活动或暂停RAN连接状态时发起数据传递所必需的。

[0007] 上述目的通过所附权利要求中的独立权利要求的特征来实现。根据从属权利要求、具体实施方式和附图,其他实施例和示例是很清楚的。没有落入权利要求书的范围内的实施例将被解释为对理解本公开有用的示例。

[0008] 根据第一方面,提供了一种锚定网络节点。锚定网络节点包括收发单元、存储单元和至少一个处理器。存储单元被配置为存储:当UE处于活动或暂停RAN连接状态时发起数据

传递所需要的接入上下文;与UE有关的移动性信息和业务简档两者;以及处理器可执行指令。至少一个处理器被耦合到存储单元并且被配置为在执行处理器可执行指令时:

[0009] (i) 基于移动性信息,确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区;

[0010] (ii) 基于移动性信息和业务简档,预测UE即将发起数据传输的目标时间、以及至少一个目标小区,UE在目标时间看起来将位于该至少一个目标小区中;以及

[0011] (iii) 指令收发单元在目标时间之前向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送接入上下文。

[0012] 在该示例实施例中,可以将接入上下文从锚定网络节点主动传递到一个或多个其他网络节点,而不必使用传统的XnAP取回UE AS上下文过程,从而最小化或甚至避免了恢复时延并且减少了UE功耗。此外,该示例实施例使网络信令最小化,因为接入上下文仅被传递到其他网络节点的预测集合,与整个RAN/RNA中相比,该预测集合具有减少数目的这样的网络节点。最重要的是,该示例实施例可以支持来自暂停RAN连接状态的小数据传输,这在3GPP NR Rel-17中提出。

[0013] 在第一方面的一个示例实施例中,收发单元被配置为:在UE处于暂停或活动RAN连接状态时,在发起每次数据传递之前或之后至少一次接收例如由UE或任何其他网络节点报告的移动性信息和业务简档两者。之后,收发单元被配置为向存储单元提供移动性信息和业务简档,以用于其存储。通过这样做,锚定网络节点可以被提供有关于UE的最新信息,这进而可以改善预测目标时间和至少一个目标小区的结果,UE将在至少一个目标小区中在目标时间发起数据传递。

[0014] 在第一方面的一个示例实施例中,移动性信息包括例如无线电资源管理(RRM)测量、UE移动性状态、针对UE的最佳相邻小区以及属于最佳相邻小区的网络节点的列表、或其任何组合,并且业务简档包括在活动RAN连接的暂停之后预期的随时间的业务分布和/或随时间的业务分布的估计,包括下一数据业务的到达的定时。通过以这种方式配置移动性信息和业务简档,可以提高预测目标时间和至少一个目标小区的准确性。

[0015] 在第一方面的一个示例实施例中,RRM测量包括锚定小区的参考信号接收功率(RSRP)。在这种情况下,至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动RAN连接状态已经暂停时,锚定小区的RSRP小于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。通过这样做,可以提高决定需要主动传输接入上下文的准确性。

[0016] 在第一方面的另一示例实施例中,RRM测量包括最佳相邻小区中的最高RSRP。在这种情况下,至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动RAN连接状态已经暂停时,最高RSRP大于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。通过这样做,可以提高决定需要主动传递接入上下文的准确性。

[0017] 在第一方面的另一实施例中,至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态已经从固定变为非固定,则确定UE即将退出锚定小区。通过这样做,可以提高决定需要主动传递接入上下文的准确性。

[0018] 在第一方面的一个示例实施例中,至少一个处理器被配置为通过解决优化问题或使用优先级调度算法(例如,最早截止时间优先(EDF)策略)来预测目标时间和至少一个目标小区。这可以提供更好的预测结果。

[0019] 在第一方面的一个示例实施例中,至少一个处理器被配置为在解决优化问题或使

用优先级调度算法时使用移动性信息和业务简档的概率分布。这可以允许锚定网络节点应对与移动性信息和业务简档相关联的可能的不确定性。

[0020] 在第一方面的一个示例实施例中,至少一个处理器被配置为通过使用有监督或无监督机器学习算法来预测目标时间和至少一个目标小区。这可以使锚定网络节点在使用中更加灵活,并且使手动工作最小化。

[0021] 根据第二方面,提供了一种锚定网络节点。锚定网络节点包括收发单元、存储单元和至少一个处理器。收发单元被配置为接收针对处于暂停RAN连接状态的UE的下行链路数据。存储单元被配置为存储:在UE处于活动RAN连接状态或暂停RAN连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文;与UE有关的移动性信息和业务简档两者;下行链路数据;以及处理器可执行指令。至少一个处理器被耦合到存储单元并且被配置为在执行处理器可执行指令时:

[0022] (i) 基于移动性信息,确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区;

[0023] (ii) 基于移动性信息和业务简档,预测随后(即,在退出锚定小区时)UE看起来将位于其中的至少一个目标小区;以及

[0024] (iii) 指示收发单元向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送针对寻呼发起的请求、接入上下文和下行链路数据,使得至少一个目标网络节点能够寻呼UE以向UE递送下行链路数据。

[0025] 在该示例实施例中,可以以最小的信令和存储开销将针对寻呼发起的请求、接入上下文和下行链路数据从锚定网络节点传递到RAN/RNA内的一个或多个其他网络节点,因为针对寻呼发起的请求、接入上下文和下行链路数据仅被传递到其他网络节点的预测集合,与整个RAN/RNA中相比,该预测集合具有减少数目的这样的网络节点。最重要的是,该示例实施例可以支持来自暂停RAN连接状态的小数据传输,这在3GPP NR Rel-17中提出。

[0026] 在第二方面的一个示例实施例中,收发单元还被配置为:当UE处于暂停或活动RAN连接状态时,在发起每次数据传输之前或之后至少一次接收例如由UE或任何其他网络节点报告的移动性信息和业务简档。之后,收发单元还被配置为向存储单元提供移动性信息和业务简档,以用于其存储。通过这样做,锚定网络节点可以被提供关于UE的最新信息,这进而可以改善预测至少一个目标小区的结果。

[0027] 在第二方面的一个示例实施例中,移动性信息包括无线电资源管理(RRM)测量、针对UE移动性状态、UE的最佳相邻小区以及属于最佳相邻小区的网络节点的列表、或其任何组合,并且业务简档包括在活动RAN连接的暂停之后预期的随时间的业务分布和/或随时间的业务分布的估计,包括下一数据业务的到达的定时。通过以这种方式配置移动性信息,可以提高预测至少一个目标小区的准确性。

[0028] 在第二方面的一个示例实施例中,RRM测量包括锚定小区的参考信号接收功率(RSRP)。在这种情况下,至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动RAN连接状态已经暂停时,锚定小区的RSRP小于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。通过这样做,可以提高决定需要传输接入上下文的准确性。

[0029] 在第二方面的另一示例实施例中,RRM测量包括最佳相邻小区中的最高RSRP。在这种情况下,至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动RAN连接状态已经暂停时,最高RSRP大于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。通过这样做,可以

提高决定需要传递接入上下文的准确性。

[0030] 在第二方面的另一示例实施例中,至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态已经从固定变为非固定,则确定UE即将退出锚定小区。通过这样做,可以提高决定需要传递接入上下文的准确性。

[0031] 在第二方面的一个示例实施例中,至少一个处理器被配置为通过解决优化问题或使用优先级调度算法(例如,最早截止日期优先(EDF)策略)来预测至少一个目标小区。这可以提供更好的预测结果。

[0032] 在第二方面的一个示例实施例中,至少一个处理器被配置为在解决优化问题或使用优先级调度算法时使用移动性信息和业务简档的概率分布。这可以允许锚定网络节点应对与移动性信息和业务简档相关联的可能的不确定性。

[0033] 在第二方面的一个示例实施例中,至少一个处理器被配置为通过使用有监督或无监督机器学习算法来预测至少一个目标小区。这可以使锚定网络节点在使用中更加灵活,并且使手动工作最小化。

[0034] 根据第三方面,提供了一种用于操作锚定网络节点的方法。该方法包括以下步骤:存储当UE处于活动或暂停RAN连接状态时发起数据传输所需要的接入上下文。该方法还包括以下步骤:基于预先存储的移动性信息,确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区。该方法还包括以下步骤:基于预先存储的移动性信息和预先存储的业务简档,预测UE即将发起数据传输的目标时间、以及至少一个目标小区,UE在目标时间看起来将位于至少一个目标小区中。该方法最终包括以下步骤:在目标时间之前向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送接入上下文。在该示例实施例中,可以将接入上下文从锚定网络节点主动传递到一个或多个其他网络节点,而不必使用传统的XnAP取回UE AS上下文过程,从而最小化或甚至避免了恢复时延并且减少了UE功耗。此外,该示例实施例使网络信令最小化,因为接入上下文仅被传递到其他网络节点的预测集合,与整个RAN/RNA中相比,该预测集合具有减少数目的这样的网络节点。最重要的是,该示例实施例可以支持来自暂停RAN连接状态的小数据传输,这在3GPP NR Rel-17中提出。

[0035] 根据第四方面,提供了一种用于操作锚定网络节点的方法。该方法包括以下步骤:存储当UE处于活动或暂停RAN连接状态时发起数据传输所需要的接入上下文。该方法还包括以下步骤:从例如数据网络(DN)(诸如互联网)接收和存储UE的下行链路数据。该方法还包括以下步骤:基于预先存储的移动性信息确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区。该方法还包括以下步骤:基于预先存储的移动性信息和预先存储的业务简档,预测至少一个目标小区,(即,在退出锚定小区时)UE看起来很快将位于目标小区中。该方法最终包括以下步骤:向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送针对寻呼发起的请求、接入上下文和下行链路数据,使得至少一个目标网络节点能够寻呼UE以向UE递送下行链路数据。在该示例实施例中,可以以最小的信令和存储开销将针对寻呼发起的请求、接入上下文和下行链路数据从锚定网络节点传递到一个或多个其他网络节点,因为它们都仅被传递到其他网络节点的预测集合,与整个RAN/RNA中相比,该预测集合具有减少数目的这样的网络节点。最重要的是,该示例实施例可以支持来自暂停RAN连接状态的小数据传输,这在3GPP NR Rel-17中提出。

[0036] 根据第五方面,提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括其上存储有

计算机代码的计算机可读介质。该计算机代码在由至少一个处理器执行时使至少一个处理器执行根据本公开的第三方面的方法。这可以简化根据本公开的第三方面的方法的实现。

[0037] 根据第六方面,提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括其上存储有计算机代码的计算机可读介质。该计算机代码在由至少一个处理器执行时使至少一个处理器执行根据本公开的第四方面的方法。这可以简化根据本公开的第四方面的方法的实现。

[0038] 根据第七方面,提供了一种锚定网络节点。锚定网络节点包括用于存储以下各项的部件:当UE处于UE的活动或暂停RAN连接状态时发起数据传输所需要的接入上下文;以及与UE有关的移动性信息和业务简档。锚定网络节点还包括用于基于移动性信息来确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区的部件。锚定网络节点还包括用于基于移动性信息和业务简档来预测UE即将发起数据传递的目标时间、以及UE在目标时间看起来将位于其中的至少一个目标小区的部件。锚定网络节点还包括用于在目标时间之前向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送接入上下文的部件。在该示例实施例中,可以将接入上下文从锚定网络节点主动传递到一个或多个其他网络节点,而不必使用传统的XnAP取回UE AS上下文过程,从而最小化或甚至避免了恢复时延并且减少了UE功耗。此外,该示例实施例使网络信令最小化,因为接入上下文仅被传递到其他网络节点的预测集合,与整个RAN/RNA中相比,该预测集合具有减少数目的这样的网络节点。最重要的是,该示例实施例可以支持来自暂停RAN连接状态的小数据传输,这在3GPP NR Rel-17中提出。

[0039] 根据第八方面,提供了一种锚定网络节点。锚定网络节点包括用于接收和存储处于暂停RAN连接状态的UE的下行链路数据的部件。锚定网络节点还包括用于存储以下各项的部件:当UE处于活动或暂停RAN连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文;以及与UE有关的移动性信息和业务简档。锚定网络节点还包括用于基于移动性信息确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区的部件。锚定网络节点还包括用于基于移动性信息和业务简档预测(即,在退出锚定小区时)UE看起来很快将位于其中的至少一个目标小区的部件。锚定网络节点还包括用于向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送针对寻呼发起的请求、接入上下文和下行链路数据使得至少一个目标网络节点能够寻呼UE以向UE递送下行链路数据的部件。在该示例实施例中,可以以最小的信令和存储开销将针对寻呼发起的请求、接入上下文和下行链路数据从锚定网络节点传递到一个或多个其他网络节点,因为它们都仅被传输到其他网络节点的预测集合,与整个RAN/RNA中相比,该预测集合具有减少数目的这样的网络节点。最重要的是,该示例实施例可以支持来自暂停RAN连接状态的小数据传输,这在3GPP NR Rel-17中提出。

[0040] 通过阅读以下详细描述并查看附图,本公开的其他特征和优点将很清楚。

附图说明

[0041] 下面参考附图说明本公开的实质,在附图中:

[0042] 图1示出了用于下一代(NG)RAN的RRC状态机;

[0043] 图2示出了根据传统的XnAP取回UE AS上下文过程将接入上下文从最后的锚定gNB传递到被接入gNB的交互图;

[0044] 图3示意性地示出了针对主要由Xn接口时延引起的显著的恢复时延的问题的一种可能的解决方法;

[0045] 图4示出了根据一个示例实施例的能够实现上行链路场景(即,活动RAN连接状态的UE发起的恢复)的锚定网络节点的框图;

[0046] 图5示出了根据一个示例性实施例的用于操作图4所示的锚定网络节点的方法的流程图;

[0047] 图6示出了如何确定UE即将退出锚定小区的一个示例;

[0048] 图7示出了用于预测接入上下文将在何时传递和传递到何处的流程图;

[0049] 图8示出了对UE活动进行建模的离散函数 $I_{ui}(t)$ 和持续时间 $A_{ui}(t)$;

[0050] 图9示意性地示出了其中图7所示的流程图在RAN的集中式节点处执行的情况;

[0051] 图10示意性地示出了其中图7所示的流程图在RAN的任何锚定网络节点处执行的情况;

[0052] 图11示出了根据一个示例实施例的能够实现下行链路场景(即,活动RAN连接状态的网络发起的恢复)的锚定网络节点的框图;以及

[0053] 图12示出了根据一个示例性实施例的用于操作图11所示的锚定网络节点的方法的流程图。

具体实施方式

[0054] 参考附图进一步详细描述本公开的各种实施例。然而,本公开可以以很多其他形式体现,并且不应当被解释为限于以下描述中讨论的任何特定结构或功能。相反,提供这些实施例是为了使本公开的描述更加详细和完整。

[0055] 根据详细描述,对于本领域技术人员将很清楚的是,本公开的范围涵盖本文中公开的本公开的任何实施例,而不管该实施例是独立实现还是与本公开的任何其他实施例共同实现。例如,本文中公开的装置和方法在实践中可以通过使用本文中提供的任何数目的实施例来实现。此外,应当理解,本公开的任何实施例可以使用所附权利要求中提出的一个或多个元素来实现。

[0056] 词语“示例”在本文中以“用作说明”的含义使用。除非另有说明,否则本文中描述为“示例”的任何实施例均不应当被解释为比其他实施例优选或具有优势。

[0057] 根据本文中公开的示例实施例,简言之,用户设备或UE可以指代移动设备、移动台、终端、订户单元、移动电话、蜂窝电话、智能电话、无绳电话、个人数字助理(PDA)、无线通信设备、膝上型计算机、平板电脑、游戏设备、上网本、智能本、超级本、医疗设备或医疗仪器、生物特征传感器、可穿戴设备(例如,智能手表、智能眼镜、智能腕带)、娱乐设备(例如,音频播放器、视频播放器等)、车辆组件或传感器、智能仪表/传感器、工业制造设备、全球定位系统(GPS)设备、物联网(IoT)设备、机器类型通信(MTC)设备、一组大规模IoT(MIoT)或大规模MTC(mMTC)设备/传感器、或被配置为支持无线通信的任何其他合适的设备。在另一示例实施例中,UE可以指代由此定义的至少两个并置且互连的UE。

[0058] 根据本文中公开的示例实施例,网络节点可以涉及诸如全球移动通信系统(GSM) RAN(GERAN)、GSM EDGE RAN(GERAN)、通用移动通信系统(UMTS) RAN(UTRAN)、长期演进(LTE) UTRAN(E-UTRAN)、下一代(NG) RAN等无线电接入网络(RAN)的节点。这样的网络节点用于通过核心网络(CN)将UE连接到数据网络(DN),并且在2G通信技术方面被称为基站收发器(BTS),在3G通信技术方面被称为NodeB,在4G通信技术方面被称为演进型NodeB(eNodeB),

在5G通信技术和新无线电 (NR) 空中接口方面被称为gNodeB (gNB)。

[0059] 根据本文中公开的示例实施例,活动RAN连接状态可以是指其中UE经由网络节点连接到RAN和CN并且UE能够在不限制数据大小的情况下接收和传输数据业务的状态,暂停RAN连接状态可以是指其中UE维持与经由网络节点与RAN的先前连接有关的信息(但是以暂停方式)的状态,其中没有数据业务临时可用于UE或数据业务有限制(例如,最多支持1000字节的传输数据)而不可用。在5G NR系统中,这些RAN连接状态根据无线电资源控制(RRC)协议(在3GPP NR Rel-15中进行补充)进行定义,因此,活动RAN连接状态称为RRC_连接(RRC_CONNECTED)并且暂停RAN连接状态称为RRC_非活动(RRC_INACTIVE)。还存在空闲状态,即,RRC_空闲(RRC_IDLE),在空闲状态下,UE与RAN或CN没有连接,从而类似于RRC_INACTIVE状态,显著降低了功耗。应当注意,本公开不限于以上定义的RRC状态,并且可以代替RRC状态使用已经存在或将来可能发明的任何其他类似的连接状态。

[0060] 图1示出了用于NG RAN的RRC状态机100。如图1所示,当已经建立RRC连接时,UE可以处于RRC_CONNECTED状态或处于RRC_INACTIVE状态。如果不是这种情况,即,没有建立RRC连接,则UE处于RRC_IDLE状态。

[0061] RRC_INACTIVE状态使得能够快速恢复完整的RRC连接,从而与RRC_IDLE状态相比可以以低得多的初始接入延迟和相关的信令开销发起小数据或零星数据的传递。换言之,RRC_INACTIVE状态使得能够更快地转换到RRC_CONNECTED状态。这主要是由于减少了请求和获得暂停RRC连接的恢复所需要的控制信令所致,从而节省了UE的功耗。同时,处于RRC_INACTIVE状态的UE能够实现与RRC_IDLE状态下相似的节能效果。尽管RRC状态机100是专门为mMTC/MIoT服务而设计的,但高效地递送增强型移动宽带(eMBB)的少量/不频繁业务(诸如从eMBB应用生成的背景业务、以及超可靠低延迟通信(URLLC)服务)可能是有益的。

[0062] 处于RRC_INACTIVE状态的UE可以在由RAN配置的区域(即,RAN通知区域(RNA))内移动而无需任何通知并且使用唯一标识符:非活动无线网络临时标识符(I-RNTI)。该RNA可以覆盖单个或多个小区,并且应当被包含在CN注册区域内。由UE定期并且在UE重新选择不属于已配置RNA的小区时运行基于RAN的通知区域更新(RNAU)过程。应当注意,UE维持从RAN网络节点接收的RRC_INACTIVE状态的配置。上述配置至少包括关于指派给UE的RNA的信息。上述配置还可以例如隐式地基于由锚定网络节点指派的I-RNTI来包括关于UE的锚定接入节点(即,最后的服务网络节点)的信息。关于RNA的信息可以包括例如被配置为上述RNA的一部分的小区的列表和/或与上述RNA相关联的RAN区域代码(RANAC)的列表。

[0063] 当UE经由RRC连接暂停消息而移动到RRC_INACTIVE状态时,快速恢复完全RRC连接所必需的UE AS上下文在UE侧和RAN侧都被维持。注意,在RRC连接恢复(下文中简称为恢复)时,UE由I-RNTI标识。UE AS上下文包含例如根据最新RRC配置的承载配置参数以及指向完整性保护和加密算法以及AS密钥的AS安全上下文。基于后者,UE能够导出(短)消息认证码-完整性(MAC-I)字段以用作认证令牌,并且被包括在处于RRC_INACTIVE状态的UE在想发送信令或数据时发送给RAN的请求消息中。

[0064] 图2示出了用于将UE AS上下文从最后的锚定gNB传递到被接入gNB的典型交互图200。被接入gNB是由处于RRC_INACTIVE状态的UE接入的网络节点。特别地,UE向被接入gNB发送恢复请求,即,用于从RRC_INACTIVE状态恢复RRC_CONNECTED状态的请求。为了执行这样的转变,被接入gNB触发传统的XnAP取回UE AS上下文过程以从最后的锚定gNB接收UE AS

上下文。更具体地,被接入gNB在步骤S202中向最后的锚定gNB发送取回UE AS上下文请求,并且在步骤S204中从最后的锚定gNB接收取回UE AS上下文响应。之后,被接入gNB成为新的锚定gNB,并且在步骤S206中指令最后的锚定gNB释放UE AS上下文。在接收到这样的指令时,最后的锚定gNB可以释放与UE AS上下文相关联的与无线电和用户/控制平面相关的资源,包括CN资源(例如,在发生上下文重新定位时也可以发生NG应用协议(NGAP)路径切换请求过程)。之后,交互图200结束。

[0065] 然而,这样的上下文取回过程可能导致主要由Xn接口时延引起的显著的恢复时延。这可能会影响以低时延要求为特征的服务的性能。预计将由5G通信技术支持的这样的服务的一个类别包括URLLC服务。URLLC服务指代未来的应用,这些应用需要从一端到另一端的可靠的数据通信,同时满足超低时延约束。对于时延敏感设备,如工厂自动化、自动驾驶和远程手术等应用,需要URLLC服务。话虽如此,UE与DN之间的数据交换应当尽可能快且可靠,以便UE可以使用URLLC服务。另外,这样的附加时延对于诸如eMBB等其他业务类别也可能是有害的。

[0066] 图3示意性地示出了上述问题的一种可能的解决方法。更具体地,NG RAN 300包括以下四个网络节点:服务于小区304-1的gNB302-1、服务于小区304-2的gNB 302-2、服务于小区304-3的gNB 302-3和服务于小区304-4的gNB 302-4。假定UE 306在时间 t_0 在小区304-2内从RRC_CONNECTED状态转换为RRC_INACTIVE状态。在这种情况下,gNB 302-2被认为是最后的锚定gNB,即,它锚定UE AS上下文。为了使恢复时延最小化,gNB 302-2可以将UE 306的UE AS上下文发送到gNB 302-1、302-3和302-4中的每个,使得它们在下次当UE 306决定发起数据传输时可以被预先提供UE AS上下文,在该示例中,这又需要恢复RRC_CONNECTED状态。如图3所示,UE 306在经过小区304-3时在下一时间 t_1 和 t_2 保持RRC_INACTIVE状态,并且当位于小区304-4中时在时间 t_3 请求RRC_CONNECTED状态的恢复。换言之,gNB 302-4应当被视为针对UE 306的新的锚定gNB。

[0067] 因此,由于当UE 306请求恢复RRC_CONNECTED状态时NG RAN 300中的gNB 302-1、302-3和302-4中的任何一个将避免传统的XnAP取回UE AS上下文过程,因此上述解决方案确实可以减少恢复时延。然而,将UE AS上下文从最后的锚定gNB 302-2推送到NG RAN300中的所有gNB 302-1、302-3和302-4会增加Xn信令开销(即,到gNB 302-1、302-3的UE AS上下文的无用的传递,UE 306在gNB302-1、302-3中将不要求恢复RRC_CONNECTED状态)和在任何gNB中存储UE AS上下文的存储容量开销。这些开销在MIoT和ImMTC应用中尤其不利。

[0068] 应当注意,类似的网络信令开销问题(即,类似于由于UE AS上下文取回过程而导致的信令开销,如以上针对活动RAN连接状态的UE发起的恢复(用于上行链路数据传输)所述)在活动RAN连接状态的网络发起的恢复(用于下行链路数据传输)的情况下存在,并且类似地用于下行链路小数据传输而无需RRC状态改变。在这种情况下,锚定网络节点需要通过RNA中的每个小区执行RAN寻呼,因为UE的位置仅在RNA区域级别(而不在小区级别)是已知的。这可能导致大的网络信令开销,这是不希望的,尤其是在RNA区域包括大量小区的情况下。

[0069] 本文中公开的示例实施例提供了一种技术方案,该技术方案可以减轻或甚至消除现有技术特有的上述缺陷。具体地,该技术解决方案涉及:

[0070] -基于UE特定数据(例如,作为移动性信息、业务简档)标识在发起下一数据传递时

UE可以位于其中的一个或多个相关网络节点(并且该数据传递可以需要恢复UE的活动RAN连接状态,或者在UE处于暂停RAN连接状态时执行);以及

[0071] -从锚定网络节点向上述一个或多个相关网络节点发送接入上下文。

[0072] 上述一个或多个相关网络节点在本文中被称为目标网络节点。通过以这种方式发送接入上下文,可以使网络信令开销和存储容量开销显著最小化,以及减少UE的恢复时延。

[0073] 技术方案的上述一般概念可以在上行链路场景和下行链路场景中使用。上行链路场景对应于用于执行上行链路数据传递的活动RAN连接状态的UE发起的恢复,或者对应于不改变RAN连接状态(即,从暂停RAN连接状态)的上行链路数据传输。当UE具有要传输的上行链路数据时,发生上行链路场景。下行链路场景对应于用于执行下行链路数据传输的活动RAN连接状态的网络发起的恢复,或者对应于不改变RAN连接状态(即,从暂停RAN连接状态开始)的下行链路数据传输。当最后的锚定网络节点具有用于UE的下行链路数据并且需要找到其潜在位置时,发生下行链路场景。现在将参考附图更详细地描述上行链路和下行链路场景中的每个。

[0074] 上行链路场景

[0075] 在上行链路场景中,应当做出以下预测:

[0076] -当UE可以具有用于下一传输的上行链路数据时(这又可以使UE请求活动RAN连接状态的恢复或从暂停RAN连接状态发起所谓的小数据传输),以及

[0077] -当时UE可以位于何处(即,RNA内的哪个(哪些)网络节点/小区中)。

[0078] 然后,可以如下使用以上预测:锚定网络节点将在UE发起下一数据传递之前将UE的接入上下文(例如,就RRC协议而言,UE AS上下文)主动传递到一个或多个目标网络节点,从而使信令开销最小化并且另外避免了接入上下文取回时延。因此,将仅针对RAN中的上述一个或多个预测的网络节点(即,RNA中的一些网络节点而不是全部)触发接入上下文传递。类似地,(多个)目标网络节点可以在UE请求下一数据传递之前发起接入上下文的取回。

[0079] 图4示出了根据一个示例实施例的能够实现上行链路场景的锚定网络节点400的框图。如图4所示,锚定网络节点400至少包括以下构造元件:处理器402、存储单元404和收发单元406。存储单元404被耦合到处理器402并且存储处理器可执行指令408,该处理器可执行指令408在由处理器402执行时使处理器402执行本公开的各方面,如将在后面解释的。存储单元404还包括:当UE(例如,如图3所示的UE 306)处于活动或暂停RAN连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文410;以及与UE有关的UE特定数据412。特别地,UE特定数据412可以包括移动性信息和/或业务简档,二者均与UE有关。应当注意,构成锚定网络节点400的构成元件的数目、布置和互连(在图4中示出)并非旨在作为对本公开的任何限制,而仅用于提供如何在锚定网络节点400内实现构成元件的一般思想。在另一示例性实施例中,收发单元406可以实现为两个个体设备,一个设备用于接收操作,另一设备用于传输操作。不管其实现如何,收发单元406都暗示能够执行执行不同信号的接收和传输所需要的不同操作,例如信号调制/解调。

[0080] 处理器402可以被实现为中央处理单元(CPU)、通用处理器、单用途处理器、微控制器、微处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)、复杂可编程逻辑器件等。还应当注意,处理器402可以被实现为前述各项中的一个或多个的任何组合。作为示例,处理器可以是两个或更多个微处理器的组合。

[0081] 存储单元404可以被实现为在现代电子计算机中使用的非易失性或易失性存储器。作为示例,非易失性存储器可以包括只读存储器 (ROM)、铁电随机存取存储器 (RAM)、可编程ROM (PROM)、电可擦除PROM (EEPROM)、固态驱动器 (SSD)、闪存、磁性磁盘存储 (诸如硬盘驱动器和磁带)、光盘存储 (诸如CD、DVD和蓝光光盘) 等。对于易失性存储器,其示例包括动态RAM、同步DRAM (SDRAM)、双倍数据速率SDRAM (DDR SDRAM)、静态RAM等。

[0082] 被存储在存储单元404中的处理器可执行指令408可以被配置为使处理器402执行本公开的各方面的计算机可执行代码。用于执行本公开的各方面的操作或步骤的计算机可执行代码可以以一种或多种编程语言 (诸如Java、C++等) 的任何组合来编写。在一些示例中,计算机可执行代码可以是高级语言的形式或预编译的形式,并且由解释器 (也预先存储在存储单元404中) 动态地生成。

[0083] 可以在上行链路场景中包括在UE特定数据412中的移动性信息可以如下配置。移动性信息可以包括无线电资源管理 (RRM) 测量、UE移动性状态、针对UE的最佳相邻小区和属于最佳相邻小区的网络节点的列表、或其任何组合。由UE进行的RRM测量可以至少包括以下测量:信道状态指示符 (CSI)、信道质量指示符 (CQI)、参考信号接收功率 (RSRP)、参考信号接收质量 (RSRQ) 和载波接收信号强度指示符 (RSSI)、信噪比 (SINR)。移动性状态可以指示UE是固定的、非固定的、缓慢运动的还是快速运动的 (这可以基于UE的运动速度来确定)。

[0084] 代替或除了移动性信息,可以在上行链路场景中包括在UE特定数据412中的业务简档可以包括随时间的业务分布 (例如,一个或多个应用的业务到达)。该简档可以例如基于在暂停UE的活动RAN连接状态之前经历的业务简档来获知。除了上面的用户平面数据,业务简档还可以包括控制平面数据,例如,作为周期性RNA更新消息,其中UE可以向网络通知其存在和位置 (具有或没有活动RAN连接状态的恢复)。

[0085] 图5示出了根据一个示例性实施例的用于操作锚定网络节点400的方法500的流程图。在该示例实施例中,假定通过移动性信息和业务简档的组合来定义UE特定数据412。方法500的每个步骤由构成锚定网络节点400的上述构造元件中的对应构造元件执行。方法500以步骤S502开始,在步骤S502中,处理器402使UE从活动RAN连接状态转换到暂停RAN连接状态。在替代示例实施例中,UE可以自己执行这样的转换。在那之后或并行地,在步骤S504中,存储单元404可以存储在将来从UE的活动或暂停RAN连接状态发起数据传递所需要的接入上下文410。此外,方法500进行到步骤S506,在步骤S506中,处理器402基于预先存储的移动性信息确定UE即将退出锚定小区。在这种情况下,锚定小区被隐含为由锚定网络节点400服务的小区。接下来,在步骤S508中,处理器402基于预先存储的移动性信息和预先存储的时间简档来预测UE即将发起数据传递 (可以请求恢复活动RAN连接状态) 的目标 (下一) 时间、以及至少一个目标小区,UE在目标时间看起来位于该至少一个目标小区中。方法500以步骤S510结束,在步骤S510中,处理器402指令收发单元406在目标时间之前向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送接入上下文410。

[0086] 在一个示例实施例中,处理器402被配置为准备配置信息,根据该配置信息,UE应当在从暂停或活动RAN连接状态发起每次数据传递之前或之后至少一次报告移动性信息和业务简档。例如,当UE处于活动RAN连接状态时,处理器402可以指令收发单元406向UE发送配置信息。UE进而可以报告移动性信息和业务简档,例如,作为消息3 (Msg3) 或消息5 (Msg5) 的一部分 (例如,在RRC协议方面,作为RRC恢复请求或RRC恢复完整消息的一部分)。收发单

元406还可以被配置为接收由UE报告的移动性信息和业务简档,并且将其提供到存储单元404,使得它们可以在方法500中进一步使用。

[0087] 在一个示例实施例中,RRM测量包括由网络节点400服务的锚定小区的RSRP。在这种情况下,如果UE移动性状态被设置为非固定(即,UE正在移动),并且当活动RAN连接状态已经暂停时,锚定小区的RSRP小于阈值,则处理器402可以在步骤S506中确定UE即将退出锚定小区。当活动RAN连接状态已经暂停时锚定小区的RSRP小于阈值意味着UE处于锚定小区的边缘(即,存在UE将执行小区重新选择的危险)。

[0088] 在另一示例实施例中,RRM测量包括最佳相邻小区的RSRP中的最高RSRP。在这种情况下,如果UE移动性状态被设置为非固定(即,UE正在移动),并且当活动RAN连接状态已经暂停时,最高RSRP大于阈值,则处理器402可以在步骤S506中确定UE即将退出锚定小区。类似地,当活动RAN连接状态已经暂停时最高RSRP大于阈值意味着UE处于锚定小区的边缘(即,再次存在UE将执行小区重新选择的危险)。

[0089] 在另一示例实施例中,处理器402被配置为:如果UE移动性状态已经从固定变为非固定,则在步骤S506中确定UE即将退出锚定小区。换言之,如果被存储在存储单元404中的最后的移动性信息指示固定的UE移动性状态,并且如果收发单元406接收到新的移动性信息,根据该新的移动性信息,UE移动性状态不再是固定的,则处理器402可以决定UE即将退出锚定小区。

[0090] 需要说明的是,在本文中公开的实施例中,还可以基于RSRP随时间的变化来确定UE的固定性,即,如果RSRP随时间的变化不超过一定增量,则UE是固定的。如对于本领域技术人员很清楚的,也可以采用其他手段来进行该确定。

[0091] 图6示出了如何执行步骤S506(即,如何确定UE即将退出锚定小区)的一个示例。如图6所示,RAN 600包括两个网络节点:服务于锚定小区602的锚定网络节点400和服务于小区606的网络节点604。锚定小区602内部的虚线区域由RSRP阈值定义。UE 608最初(在时间 t_0)位于活动RAN连接状态的锚定小区602中。现在让我们假定,在时间 t_1 ,锚定网络节点400使UE 608转换到暂停RAN连接状态,并且决定UE 608由于其移动性状态“缓慢移动”和锚定网络节点400的高RSRP而不会离开锚定小区602(即,由于UE 608在虚线区域内,因此锚定网络节点400的RSRP大于RSRP阈值)。此外,在时间 t_2 ,锚定网络节点400确定UE 608即将离开锚定小区602,因为UE 608在虚线区域之外,即,锚定网络节点400的RSRP小于RSRP阈值,并且其移动状态已经改变为“快速移动”。在这种情况下,锚定网络节点400可以进行到方法500的步骤S508以确定UE 608可能发起下一数据传递的目标时间、以及UE 608在目标时间看起来将位于其中的至少一个目标小区。为此,锚定网络节点400应当将移动性信息与业务简档一起考虑,如下所述。

[0092] 图7示出了根据一个示例实施例的用于实现方法500的步骤S508的流程图700。流程图700包括子步骤S702-S708,所有这些子步骤都可以由锚定网络节点400的处理器402执行。同时,子步骤S702和S704可以由处理器402并行或顺序地执行。子步骤S702旨在预测每个UE u 在时间 t (即,当UE u 在小区 i 内时)的UE移动性 $M_{ui}(t)$ 、以及UE移动性预测的概率分布 $p_{ui}^M(t)$ 。子步骤S704旨在预测每个UE u 在时间 t 的业务简档 $R_u(t)$ (即,UE u 在时间 t 必须发送的业务量)、以及业务简档预测的概率分布 $p_u^R(t)$ 。子步骤706旨在基于在步骤S702和S704中进行的预测来计算指示每个UE u 的UE活动性的离散函数(即,其发生 $I_{ui}(t)$ 和持续时间

$A_{ui}(t)$)、以及每个UE活动性的概率分布 $p_{ui}(t)$ 。最后的子步骤708旨在做出关于UE u 的接入上下文在时间 t 是否将要被传递到目标网络节点 i 的决定 $X_{ui}(t)$ 。现在将更详细地描述上述每个功能。

[0093] 图8示出了对UE u 的UE活动性进行建模的离散函数 $I_{ui}(t)$ 和持续时间 $A_{ui}(t)$ 。如上所述,函数 $A_{ui}(t)$ 指示在目标网络节点 i 中UE u 的活动持续时间,而仅当UE u 变成活动状态(例如,具有要递送到RAN的数据)时,函数 $I_{ui}(t)$ 才取值1。如图8所示,仅当函数 $M_{ui}(t)$ 指示UE u 在目标网络节点 i 中并且函数 $R_u(t)$ 指示UE u 在时间 t 必须传输的业务量时,函数 $A_{ui}(t)$ 才等于1。为此,函数 $M_{ui}(t)$ 可以定义如下:

$$[0094] \quad M_{ui}(t) = \begin{cases} 1 & \text{如果UE } u \text{ 在时间 } t \text{ 在网络节点中} \\ 0 & \text{否则} \end{cases}$$

[0095] 至于函数 $R_u(t)$,它可以提供UE u 在时间 t 的数据速率 $R_u(t) \in \mathbb{R}_+$,其中 $\mathbb{R}_+$ 是正实数集。通过合并这两个函数,可以计算函数 $A_{ui}(t)$ 。

[0096] 可以扩展用于UE活动性预测的这个确定性模型,以捕获移动性信息和业务简档的不确定性,例如通过估计概率分布 $p_{ui}^M(t)$ 和 $p_u^R(t)$ 。给定上述函数 $M_{ui}(t)$ 和 $R_{ui}(t)$,UE u 在时间 t 在目标网络节点 i 中的概率为: $P(M_{uit}=1)=p_{ui}M(t) \in [0,1]$,并且UE u 在时间 t 具有业务要传输的概率为: $P(R_{ut}>0)=p_uR(t) \in [0,1]$ 。根据这些概率分布,可以计算 $P(I_{uit}=1)=p_{ui}(t) \in [0,1]$,这表示UE u 在时间 t 在目标网络节点 i 中变为活动状态的概率(即,它需要从活动或暂停RAN连接状态发起传递数据)。

[0097] 表1提供了可以用于在子步骤S708中找到函数 $X_{ui}(t)$ 的主要参数。

[0098] 表1-输入到PFD模块的主要参数

[0099]	参数	描述
	U	处于暂停 RAN 连接状态的 UE 集合
	N	同一 RAN 中的网络节点集合
	T	时隙集合
	T	时隙的持续时间
	H	集合 T 中的时隙数目
	E	通过 X_n 接口连接网络节点的逻辑链路集合
[0100]	L_u	UE $u \in U$ 的接入上下文的大小 (以比特为单位)
	b_e	逻辑链路 $e \in E$ 的带宽 (以 b/s 为单位)
	m_i	网络节点 i 存储接入上下文的存储器容量 (以比特为单位)
	$k(u) \in N$	UE u 的锚定网络节点。函数 $k: U \rightarrow N$ 将 UE 映射到其对应网络节点
	$s(e) \in N$	X_n 接口的逻辑链路 e 的源网络节点
[0101]	$t(e) \in N$	X_n 接口的逻辑链路 e 的目标网络节点
	$D_{k(u)i}$	将 UE u 的接入上下文从锚定网络节点传递到目标网络节点 i 的时延。 它是由目标网络节点触发以从锚定网络节点接收接入上下文的取回过程的延迟定义的。

[0101] 在一个示例实施例中,通过解决优化问题来计算函数 $X_{ui}(t)$ 。这种优化问题应当根

据其在数学中的定义来解释。换言之,本文中使用的优化问题通常可以包括通过从允许的集合内系统性地选择输入值并且计算函数的值来最大化或最小化实函数。可以用于计算函数 $X_{ui}(t)$ 的优化问题的一个非限制性示例是以下混合整数线性规划(MILP)问题:

$$[0102] \quad \min \sum_{\tau \in \mathcal{T}} \sum_{t \in \mathcal{T}: t < \tau} \sum_{u \in \mathcal{U}} \sum_{i \in \mathcal{N}} (1 - X_{ui}(t)) D_{k(u)i} I_{ui}(\tau) \quad (1)$$

[0103] 服从:

$$[0104] \quad \sum_{t \in \mathcal{T}, i \in \mathcal{N}} X_{ui}(t) \leq 1 \quad \forall u \in \mathcal{U}, i \in \mathcal{N} \quad (2)$$

$$[0105] \quad \sum_{u \in \mathcal{N}: k(u)=s(e)} X_{ut(e)}(t) \frac{L_u}{T} \leq b_e \quad \forall t \in \mathcal{T}, e \in \mathcal{E} \quad (3)$$

$$[0106] \quad \sum_{t \in \mathcal{T}, u \in \mathcal{U}} X_{ui}(t) L_u \leq m_i \quad \forall i \in \mathcal{N} \quad (4)$$

$$[0107] \quad X_{ui}(t) \in \{0, 1\} \quad \forall u \in \mathcal{U}, i \in \mathcal{N}, t \in \mathcal{T} \quad (5)$$

[0108] 具体地,目标函数(1)表示当从活动或暂停RAN连接状态发起数据传递时由于来自锚定网络节点400的接入上下文传递而导致的UE在暂停RAN连接状态下经历的总延迟。整个流程图700(或方法500的步骤S508)的目标是在处于暂停RAN连接状态的UE从活动或暂停RAN连接状态发起数据传递之前调度接入上下文的传递决定。约束集(2)强制最多一次将UE u的接入上下文传递到特定目标网络节点。约束集(3)对通过Xn接口连接目标网络节点的逻辑链路的容量约束进行建模,而约束集(4)限制可以为此目的而存储在每个目标网络节点的存储器中的接入上下文的数目。

[0109] 在另一示例实施例中,函数 $X_{ui}(t)$ 通过实现优先级调度算法(例如,贪婪算法)来获得,该优先级调度算法在任何决定时间都使用类似于最早截止日期优先(EDF)策略的策略来选择其接入上下文被发送到下一目标网络节点的暂停RAN连接状态的UE,在该目标网络节点中可能会恢复活动RAN连接状态。该算法将与图8所示相同的参数作为输入,并且提供调度决定作为输出,该调度决定用于将接入上下文从锚定网络节点400传递到目标网络节点。该算法本身可以实现为以下伪代码:

算法	计算	$\forall u \in \mathcal{U}, i \in \mathcal{N}, t \in \mathcal{T}, X_{ui}(t)$
	要求 : $\forall u \in \mathcal{U}, i \in \mathcal{N}, \tau_u^i \in \mathcal{T}$	
	要求 : $t \in \mathcal{T}, e \in \mathcal{E}, b_e(t) \leftarrow b_e$	
	$t \leftarrow 0$	
	重复	
	$Q \leftarrow \{(u, i) : u \in \mathcal{U} \wedge i \in \mathcal{N} \wedge \tau_u^i > t \wedge \nexists t \in \mathcal{T}, X_{ui}(t) = 1\}$	
	按照 τ_u^i 的降序对 Q 进行排序	
	重复	
[0110]	$(u, i) \leftarrow \text{pop}(Q)$	
	$e \leftarrow (k(u), i)$	
	如果 $b_e(t) - \frac{L_u}{T} \geq 0 \wedge m_i - L_u \geq 0$ 则	
	$b_e(t) \leftarrow b_e(t) - \frac{L_u}{T}$	
	$m_i \leftarrow m_i - L_u$	
	$X_{ui}(t) \leftarrow 1$	
	结束	
	直到 $Q \neq \emptyset$	
	$t \leftarrow t + 1$	
	直到 $t \neq \mathcal{H}$	

[0111] 更具体地,在每个时刻,以上算法选择将来在任何目标网络节点中变为活动并且传递它们的接入上下文的UE。如果在连接锚定点和目标网络节点的逻辑链路上没有足够的带宽,则该算法仅选择具有最早激活时间的UE。目标网络节点 $i \in \mathcal{N}$ 中UE $u \in \mathcal{U}$ 的最早激活时间定义如下:

[0112] $\tau_u^i = \min\{\tau \in \mathcal{T} : l_{ui}(\tau) > 0\}$ 。

[0113] 最早激活时间仅表示在UE u 发起数据传递时(例如,通过在特定目标网络节点 i 中从暂停RAN连接状态切换到活动RAN连接状态)在决定范围内的时刻。该算法将暂停RAN连接状态的所有UE和未来服务网络节点中的所有UE存储在队列 Q 中,这些UE的最早激活时间尚未结束($\tau_u^i > t$)并且尚未决定接入上下文传递($\nexists t \in \mathcal{T} : X_{ui}(t)=1$)。以最早激活时间的非降序对队列进行排序,以便向激活时间最早的UE赋予优先级。

[0114] 在决定针对特定对 (u, i) (即,UE u 和目标网络节点 i) 的接入上下文传递之后,上述算法在实际传递之前验证以下能力:如果连接锚定网络节点 $k(u)$ 和下一服务网络节点 i 的逻辑链路的剩余带宽 $b_{k(u), i}(t)$ 以及下一服务网络节点 i 的剩余存储器 m_i 足以传递和存储大小为 L_u 的接入上下文。

[0115] 在又一实施例中,通过利用概率分布 $p_{ui}^M(t)$ 和 $p_u^R(t)$ 来获得函数 $X_{ui}(t)$ 以应对例如由UE或任何(多个)其他网络节点报告的移动性信息和业务简档的不确定性。特别地,可以解决与上述类似的MILP问题,其中目标函数(1)被替换为UE由于缺少接入上下文而经历的总延迟的期望。更具体地,新的目标函数如下所示:

$$[0116] \quad \sum_{w \in \mathcal{T}} \sum_{\tau \in \mathcal{T}} \sum_{t \in \mathcal{T} : t < \tau} \sum_{u \in \mathcal{U}} \sum_{i \in \mathcal{N}} (1 - X_{ui}(t)) D_{k(u), i} l_{ui}(\tau) p_{ui}(w)。$$

[0117] 该新的目标函数的最外层总和表示符合在流程图700的子步骤S706中估计的概率分布的期望。

[0118] 上面的贪婪算法也可以扩展为考虑概率分布 $p_{ui}^M(t)$ 和 $p_u^R(t)$ 以在移动性信息和业务简档的不确定性知识下决定何时调度接入上下文传递。为此,在决定时间 t , 队列 Q 被填充任何对 (u, i) (即,UE u 和目标网络节点 i), 对于该对 (u, i) , UE u 将来在目标网络节点 i 中处于活动状态的概率大于零($\exists \tau \in \mathcal{T} : \tau > t : p_{ui}(\tau) > 0$)。因此,队列 Q 定义如下:

[0119] $Q \leftarrow (u, i): u \in U \wedge i \in N \wedge (\exists \tau \in T: \tau > t: p_{ui}(\tau) > 0) \wedge \forall t \in T: X_{ui}(t) = 1$

[0120] 其余伪代码不变。

[0121] 通常,最终旨在决定何时(即,时间)以及在何处(即,目标网络节点)触发/调度接入上下文传递(即,获得函数 $X_{ui}(t)$)的流程图700可以在RAN的以下位置处实现:

[0122] (a) 在RAN中的集中式节点处;以及

[0123] (b) 在锚定网络节点400处。

[0124] 图9示意性地示出了情况(a)。更具体地,图9示出了包括以下三个网络节点的RAN 900:服务于小区904-1的网络节点902-1、服务于小区904-2的网络节点902-2、和服务于小区904-3的网络节点902-3。RAN 900还包括可以被实现为例如远程服务器或管理中心的集中式节点906。网络节点902-1、网络节点902-2和网络节点902-3中的每个网络节点在UE 908和UE 910在RAN 900内移动期间的某个时间可以充当锚定网络节点400或目标网络节点。然而,在这种情况下,方法500的步骤S506和S508以及相应的流程图700由集中式节点906而不是处理器402执行。

[0125] 作为示例,现在让我们考虑网络节点902-1充当UE 908的锚定网络节点400并且网络节点902-3充当UE 910的锚定网络节点400时的初始时间。在这种情况下,集中式节点906从网络节点902-1(902-3)接收关于UE 908(910)已经从活动RAN连接状态转换为暂停RAN连接状态的指示、以及UE特定数据412(即,移动性信息和业务简档)和由网络节点902-1(902-3)指派的UE I-RNTI。之后,集中式节点906确定UE 908(910)即将退出小区904-1(904-3),并且预测以下两个时刻之一(通过使用流程图700):

[0126] (I) 目标网络节点(即,在UE 908的情况下为网络节点902-2,在UE 910的情况下为网络节点902-1)应当通过使用现有的Xn信令(取回UE上下文请求/响应)来与锚定网络节点902-1(902-3)发起针对UE 908(910)的接入上下文取回过程的时刻。该时刻被传送给目标网络节点;或者

[0127] (II) 锚定网络节点902-1(902-3)应当使用现有的Xn信令推送接入上下文的时刻。该时刻被传送给锚定网络节点902-1(902-3)。

[0128] 取决于预测的是时刻(I)和(II)中的哪个,以下结果之一是可能的:

[0129] -在时刻(I)的情况下,目标网络节点在由集中式节点906传送的时刻(I)之前的任何时间触发与锚定网络节点902-1(903-1)的接入上下文取回过程;或者

[0130] -在时刻(II)(更优选)的情况下,锚定网络节点902-1(902-3)在由集中式节点906传送的时刻(II)之前的任何时间推送接入上下文。

[0131] 上述情况同样可以应用于网络节点902-2本身充当UE 908的锚定网络节点400的情况。

[0132] 图10示意性地示出了情况(b)。更具体地,图10示出了包括以下三个网络节点的RAN 1000:服务于小区1004-1的网络节点1002-1、服务于小区1004-2的网络节点1002-2、和服务于小区1004-3的网络节点1002-3。网络节点1002-1、网络节点1002-2和网络节点1002-3中的每个网络节点在UE 1006和UE 1008在RAN 1000内移动期间的某个时间可以充当锚定网络节点400或目标网络节点。在这种情况下,方法500的步骤S506和S508以及相应的流程图700由处理器402执行。

[0133] 作为示例,现在让我们考虑网络节点1002-1充当UE 1006的锚定网络节点400并且

网络节点1002-3充当UE 1008的锚定网络节点400时的初始时间。在这种情况下,网络节点1002-1(1002-3)使用UE特定数据412(即,移动性信息和业务简档)来确定UE 1006(1008)即将退出小区1004-1(1004)-3),并且预测应当在何时/向何处发起接入上下文传递(通过使用流程图700)。之后,网络节点1002-1(1002-3)可以执行以下操作之一:

[0134] -它触发目标网络节点(即,在UE 1006的情况下为网络节点1002-2,在UE 1008的情况下为网络节点1002-1)以发起接入上下文取回过程。例如,应当为这个触发实现专有(Xn-)消息。

[0135] 在这样的触发时,目标网络节点可以使用现有Xn信令用于接入上下文取回。

[0136] -它使用例如专有Xn信令来推送接入上下文。这样的接入上下文推送消息(由锚定网络节点1002-1(1002-3)发起)也可以在用于Xn接口的3GPP标准中定义。

[0137] 上述情况同样可以应用于网络节点1002-2本身充当UE 1006的锚定网络节点400的情况。

[0138] 再次参考图5,在一些其他示例实施例中,方法500可以被修改以便适用于UE特定数据412仅由移动性信息和业务简档之一构成的情况。下面简要描述每个这样的示例实施例。

[0139] 更具体地,如果仅存在预先存储为UE特定数据412的业务简档,则可以省略步骤S506,并且步骤S508可以仅包括基于预先存储的业务简档来预测当UE即将发起下一数据传递时的目标时间(其可以请求恢复活动RAN连接状态)。鉴于此,步骤S510可以包括在预测时间之前将接入上下文410发送到RNA中的所有小区。如上所述,RNA更新消息也可以是业务简档的一部分。还应当注意,仅当UE在预测时间处与相同锚定节点的仍处于暂停RAN连接状态并且接入上下文410在预测时间被传递到RNA中的任何网络节点时(原则上,RNA在目标时间之前可能已经更新),该示例实施例才是可行的。通过这样做,可以减轻或甚至消除上述现有技术解决方案特有的延迟和信令问题。

[0140] 同时,如果仅存在预先存储的移动性信息作为UE特定数据412,则步骤S506保持有效,但是步骤S508可以包括基于预先存储的移动性信息来预测UE在最近的将来看起来将位于其中的(多个)目标小区。例如,目标小区可以从针对UE的最佳相邻小区的列表中获取,和/或基于锚定小区和相邻小区的RRM测量来预测。鉴于此,步骤S510可以包括:如果RAN的信令/存储容量允许这样做,或者在发生对移动性信息的下一更新时,如果RAN的信令/存储容量受到限制,则例如在UE在锚定小区中移动到暂停RAN连接状态之后立即将接入上下文410发送到服务于因此而预测的(多个)目标小区的所有网络节点。通过这样做,可以减轻或甚至消除现有技术解决方案特有的上述存储和信令问题。

[0141] 下行链路场景

[0142] 在下行链路场景中,应当进行以下预测:

[0143] -当RAN接收到针对UE的下行链路数据时(即,RAN内的哪个(哪些)网络节点/小区),UE可以位于何处。

[0144] 然后,可以如下使用以上预测:UE的锚定网络节点可以经由一个或多个预测小区来选择性地寻呼暂停RAN连接状态的UE,从而使网络信令开销最小化。因此,在Xn接口上的寻呼将仅经由RAN中的一个或多个相关网络节点(即,RNA中的一些网络节点而不是全部)而发生。

[0145] 图11示出了根据一个示例实施例的能够实现下行链路场景的锚定网络节点1100的框图。如图11所示,锚定网络节点1100至少包括以下构造元件:处理器1102、存储单元1104和收发单元1106。存储单元1104被耦合到处理器1102并且存储处理器可执行指令1108,处理器可执行指令1108在由处理器1102执行时使处理器1102执行本公开的各方面,如将在后面解释的。存储单元1104还包括:当UE(例如,如图3、图6、图9和图10所示的UE 306、UE 608、UE 908、UE 910、UE 1006、UE 1008中的任何一个UE)处于活动或暂停RAN连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文1110;以及与UE有关的UE特定数据1112。特别地,UE特定数据1112可以包括移动性信息和业务简档。同时,与上行链路场景相反,在下行链路场景中可以不考虑业务简档。应当注意,图11所示的构成锚定网络节点1100的构成元件的数目、布置和互连并非旨在作为本公开的任何限制,而仅用于提供如何在锚定网络节点1100内实现构成元件的一般思想。在另一示例性实施例中,收发单元1106可以被实现为两个个体设备,一个设备用于接收操作,另一设备用于传输操作。不管其实现如何,收发单元1106都暗示能够执行执行不同信号的接收和传输所需要的不同操作,例如信号调制/解调。

[0146] 还应当注意,处理器1102、存储单元1104、收发单元1106和处理器可执行指令1108中的每个可以以与图4所示的锚定网络节点400的处理器402、存储单元404、收发单元406和处理器可执行指令408中的对应的一者相同或相似的方式来实现。这同样适用于移动性信息和业务简档:它们可以如以上在上行链路场景中所述的那样配置。

[0147] 图12示出了根据一个示例性实施例的用于操作锚定网络节点1100的方法1200的流程图。方法1200的每个步骤由构成锚定网络节点1100的上述构造元件中的对应构造元件执行。方法1200以步骤S1202开始,在步骤S1202中,处理器1102使UE从活动RAN连接状态转换到暂停RAN连接状态。在替代示例实施例中,UE可以自己执行这样的转换。在那之后或并行地,在步骤S1204中,存储单元1104可以存储在UE处于活动或暂停RAN连接状态时在将来发起数据传递所需要的接入上下文1110。此外,方法500进行到步骤S1206,在步骤S1206中,收发单元1106接收针对UE的下行链路数据,并且存储单元1104存储它们以供进一步使用。接下来,在步骤S1208中,处理器1102基于预先存储的移动性信息确定UE即将退出锚定小区。在这种情况下,锚定小区被隐含为由锚定网络节点1100服务的小区。方法1200然后进行到步骤S1210,在步骤S1210中,处理器1102基于预先存储的移动性信息和预先存储的业务简档来预测随后(即,在退出锚定小区时)UE看起来将位于其中的至少一个目标小区。方法1200以步骤S1212结束,在步骤S1212中,处理器1102指令收发单元1106向用于服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送针对寻呼发起的请求、接入上下文1110和下行链路数据,使得至少一个目标网络节点可以寻呼UE以向UE递送下行链路数据。应当注意,针对寻呼发起的请求是用于使(多个)目标网络节点发起寻呼过程的请求,即,在它或它们的(多个)目标小区内发送寻呼消息,其中每个寻呼消息用于“唤醒”UE并且指示它有一些下行链路数据。注意,在寻呼指示之前,网络可以出于UE功率节省的目的而发送“唤醒信号”和/或“唤醒指示”以指示即将到来的寻呼消息。

[0148] 方法1200的不同示例实施例类似于上面关于方法500所讨论的那些,除了其中未使用业务简档。例如,方法1200的步骤S1210也可以通过使用流程图700来执行。此外,步骤S1208和S1210可以类似地在不同的位置执行,如上面参考图9和10所述。

[0149] 应当注意,方法500、方法1200和流程图700的每个框或操作、或者框或操作的任何

组合可以通过诸如硬件、固件和/或软件等各种方式来实现。作为示例,上述框或操作中的一个或多个可以通过处理器可执行指令、数据结构、程序模块和其他合适的数据表示来体现。此外,体现上述框或操作的处理器可执行指令可以存储在对应数据载体上,并且由分别实现锚定网络节点400或1100的功能的至少一个处理器执行。该数据载体可以被实现为被配置为由上述至少一个处理器可读取以执行处理器可执行指令的任何计算机可读存储介质。这样的计算机可读存储介质可以包括易失性和非易失性介质、可移动和不可移动介质。作为示例而非限制,计算机可读介质包括以适合于存储信息的任何方法或技术实现的介质。更详细地,计算机可读介质的实际示例包括但不限于信息传递介质、RAM、ROM、EEPROM、EEPROM、闪存或其他存储技术、CD-ROM、数字多功能光盘(DVD)、全息照相介质或其他光盘存储设备、磁带、盒式磁带、磁盘存储设备和其他磁性存储设备。

[0150] 现在将参考实施例描述本公开。这些实施例旨在更具体地明本公开,但是本公开的范围不受这些实施例的限制。

[0151] 示例

[0152] 1.一种锚定网络节点,包括:

[0153] 收发单元;

[0154] 存储单元,被配置为存储:

[0155] -当用户设备(UE)处于活动或暂停无线电接入网络(RAN)连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文;

[0156] -移动性信息和业务简档,两者都与述UE有关;以及

[0157] -处理器可执行指令;

[0158] 至少一个处理器,耦合到存储单元并且被配置为在执行处理器可执行指令时:

[0159] (i) 基于移动性信息,确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区;

[0160] (ii) 基于移动性信息和业务简档,预测UE即将发起数据传输的目标时间、以及至少一个目标小区,UE在目标时间看起来将位于至少一个目标小区中;以及

[0161] (iii) 指令收发单元在目标时间之前向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送接入上下文。

[0162] 2.根据示例1所述的锚定网络节点,其中收发单元被配置为:

[0163] -当UE处于活动或暂停RAN连接状态时,在发起每次数据传递之前或之后至少一次获取移动性信息和业务简档;以及

[0164] -向存储单元提供移动性信息和业务简档,以用于其存储。

[0165] 3.根据示例2所述的锚定网络节点,其中移动性信息包括无线电资源管理(RRM)测量、UE移动性状态、针对UE的最佳相邻小区以及属于最佳相邻小区的网络节点的列表、或其任何组合,并且其中业务简档包括在活动RAN连接状态的暂停之后预期的随时间的业务分布和/或随时间的业务分布的估计。

[0166] 4.根据示例3所述的锚定网络节点,其中RRM测量包括锚定小区的参考信号接收功率(RSRP),并且至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动RAN连接状态已经暂停时,锚定小区的RSRP小于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。

[0167] 5.根据示例3所述的锚定网络节点,其中RRM测量包括最佳相邻小区的RSRP中的最高RSRP,并且至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动

RAN连接状态已经暂停时,最高RSRP大于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。

[0168] 6. 根据示例3所述的锚定网络节点,其中至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态已经从固定变为非固定,则确定UE即将退出锚定小区。

[0169] 7. 根据示例1所述的锚定网络节点,其中至少一个处理器被配置为通过解决优化问题或使用优先级调度算法来预测目标时间和至少一个目标小区。

[0170] 8. 根据示例7所述的锚定网络节点,其中至少一个处理器还被配置为:在解决优化问题或使用优先级调度算法时使用移动性信息和业务简档的概率分布。

[0171] 9. 根据示例8所述的锚定网络节点,其中至少一个处理器被配置为通过使用有监督或无监督机器学习算法来预测目标时间和至少一个目标小区。

[0172] 10. 一种锚定网络节点,包括:

[0173] 收发单元,被配置为接收针对处于暂停无线电接入网络 (RAN) 连接状态的用户设备 (UE) 的下行链路数据;

[0174] 存储单元,被配置为存储:

[0175] -当UE处于活动RAN连接状态或暂停RAN连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文;

[0176] -移动性信息和业务简档,两者都与UE有关;

[0177] -下行链路数据;以及

[0178] -处理器可执行指令;

[0179] 至少一个处理器,被耦合到存储单元并且被配置为在执行处理器可执行指令时:

[0180] (i) 基于移动性信息,确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区;

[0181] (ii) 基于移动性信息和业务简档,预测至少一个目标小区,UE看起来在退出锚定小区后将位于至少一个目标小区中;以及

[0182] (iii) 指令收发单元向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送针对寻呼发起的请求、接入上下文和下行链路数据,使得至少一个目标网络节点能够寻呼UE以向UE递送下行链路数据。

[0183] 11. 根据示例10所述的锚定网络节点,其中收发单元被配置为:

[0184] -当UE处于暂停或活动RAN连接状态时,在发起每次数据传递之前或之后至少一次获取移动性信息和业务简档;以及

[0185] -向存储单元提供移动性信息和业务简档,以用于对其的存储。

[0186] 12. 根据示例11所述的锚定网络节点,其中移动性信息包括无线电资源管理 (RRM) 测量、UE移动性状态、针对UE的最佳相邻小区以及属于最佳相邻小区的网络节点的列表、或其任何组合,并且其中业务简档包括在活动RAN连接状态的暂停之后预期的随时间的业务分布和/或随时间的业务分布的估计。

[0187] 13. 根据示例12所述的锚定网络节点,其中RRM测量包括锚定小区的参考信号接收功率 (RSRP),并且至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动RAN连接状态已经暂停时,锚定小区的RSRP小于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。

[0188] 14. 根据示例12所述的锚定网络节点,其中RRM测量包括最佳相邻小区的RSRP中的最高RSRP,并且至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动RAN连接状态已经暂停时,最高RSRP大于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。

[0189] 15.根据示例12所述的锚定网络节点,其中至少一个处理器被配置为:如果UE移动性状态已经从固定变为非固定,则确定UE即将退出锚定小区。

[0190] 16.根据示例10所述的锚定网络节点,其中至少一个处理器被配置为通过解决优化问题或使用优先级调度算法来预测至少一个目标小区。

[0191] 17.根据示例16所述的锚定网络节点,其中至少一个处理器还被配置为:当解决优化问题或使用优先级调度算法时使用所述移动性信息和业务简档的概率分布。

[0192] 18.根据示例17所述的锚定网络节点,其中至少一个处理器被配置为通过使用有监督或无监督机器学习算法来预测至少一个目标小区。

[0193] 19.一种用于操作锚定网络节点的方法,包括:

[0194] 存储在用户设备(UE)处于活动或暂停无线电接入网络(RAN)连接状态时发起数据传递所需要的接入上下文;

[0195] 基于预先存储的移动性信息,确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区;

[0196] 基于预存储的移动性信息和预存储的业务简档,预测UE即将发起数据传输的目标时间、以及至少一个目标小区,UE在目标时间看起来将位于至少一个目标小区中;以及

[0197] 在目标时间之前向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送接入上下文。

[0198] 20.根据示例19所述的方法,还包括:

[0199] 当UE处于活动或暂停RAN连接状态时,在发起每次数据传递之前或之后至少一次预先获取和存储移动性信息和业务简档。

[0200] 21.根据示例20所述的方法,其中移动性信息包括无线电资源管理(RRM)测量、UE移动性状态、针对UE的最佳相邻小区以及属于最佳相邻小区的网络节点的列表、或其任何组合,并且其中业务简档包括在活动RAN连接状态的暂停之后预期的随时间的业务分布和/或随时间的业务分布的估计。

[0201] 22.根据示例21所述的方法,其中RRM测量包括锚定小区的参考信号接收功率(RSRP),并且其中该确定包括:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动RAN连接状态已经暂停时,锚定小区的RSRP小于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。

[0202] 23.根据示例21所述的方法,其中RRM测量包括最佳相邻小区的RSRP中的最高RSRP,并且其中确定包括:如果UE移动性状态被设置为非固定,并且当活动RAN连接状态已经暂停时,最高RSRP大于阈值,则确定UE即将退出锚定小区。

[0203] 24.根据示例21所述的方法,其中确定包括:如果UE移动性状态已经从固定变为非固定,则确定UE即将退出锚定小区。

[0204] 25.根据示例19所述的方法,其中预测目标时间和至少一个目标小区是通过解决优化问题或使用优先级调度算法来执行的。

[0205] 26.根据示例25所述的方法,还包括:在解决优化问题或使用优先级调度算法时使用移动性信息和业务简档的概率分布。

[0206] 27.根据示例26所述的方法,预测目标时间和至少一个目标小区是通过使用有监督或无监督机器学习算法来执行的。

[0207] 28.一种操作锚定网络节点的方法,包括:

[0208] 存储在用户设备(UE)处于活动或暂停无线电接入网络(RAN)连接状态时发起数据

传递所需要的接入上下文；

[0209] 接收和存储UE的下行链路数据；

[0210] 基于预先存储的移动性信息，确定UE即将退出由锚定网络节点服务的锚定小区；

[0211] 基于预存储的移动性信息和预存储的业务简档，预测在退出锚定小区时UE看起来将位于其中的至少一个目标小区；以及

[0212] 向服务于至少一个目标小区的至少一个目标网络节点发送寻呼发起请求、接入上下文和下行链路数据，使得至少一个目标网络节点能够寻呼UE以向UE递送下行链路数据。

[0213] 29. 根据示例28所述的方法，还包括：

[0214] 当UE处于暂停或活动RAN连接状态时，在发起每次数据传输之前或之后至少一次预先获取和存储移动性信息和业务简档。

[0215] 30. 根据示例29所述的方法，其中移动性信息包括无线电资源管理 (RRM) 测量、UE移动性状态、针对UE的最佳相邻小区以及属于最佳相邻小区的网络节点的列表、或其任何组合，并且其中业务简档包括在活动RAN连接状态的暂停之后预期的随时间的业务分布和/或随时间的业务分布的估计。

[0216] 31. 根据示例30所述的方法，其中RRM测量包括锚定小区的参考信号接收功率 (RSRP)，并且其中确定包括：如果UE移动性状态被设置为非固定，并且当活动RAN连接状态已经暂停时，锚定小区的RSRP小于阈值，则确定UE即将退出锚定小区。

[0217] 32. 根据示例30所述的方法，其中RRM测量包括最佳相邻小区的RSRP中的最高RSRP，并且其中该确定包括：如果UE移动性状态被设置为非固定，并且当活动RAN连接状态已经暂停时，最高RSRP大于阈值，则确定UE即将退出锚定小区。

[0218] 33. 根据示例30所述的方法，其中确定包括：如果UE移动性状态已经从固定变为非固定，则确定UE即将退出锚定小区。

[0219] 34. 根据示例28所述的方法，其中预测至少一个目标小区是通过解决优化问题或使用优先级调度算法来执行的。

[0220] 35. 根据示例34所述的方法，还包括：当解决优化问题或使用优先级调度算法时使用移动性信息和业务简档的概率分布。

[0221] 36. 根据示例35所述的方法，其中预测至少一个目标小区是通过使用有监督或无监督机器学习算法来执行的。

[0222] 37. 一种计算机程序产品，包括存储计算机代码的计算机可读介质，其中计算机代码被配置为在由至少一个处理器执行时使至少一个处理器执行根据示例19至27中任一项所述的方法。

[0223] 38. 一种计算机程序产品，包括存储计算机代码的计算机可读介质，其中计算机代码被配置为在由至少一个处理器执行时使至少一个处理器执行根据示例28至36中任一项所述的方法。

[0224] 尽管本文中描述了示例实施例，尤其是本公开的示例1-38，但是应当注意，在不脱离由所附权利要求限定的法律保护范围的情况下，可以对其进行任何各种改变和修改。在所附权利要求中，词语“包括”及其派生词不排除其他元素或操作，并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。在互不相同的从属权利要求中记载某些措施的事实并不表示不能有利地使用这些措施的组合。

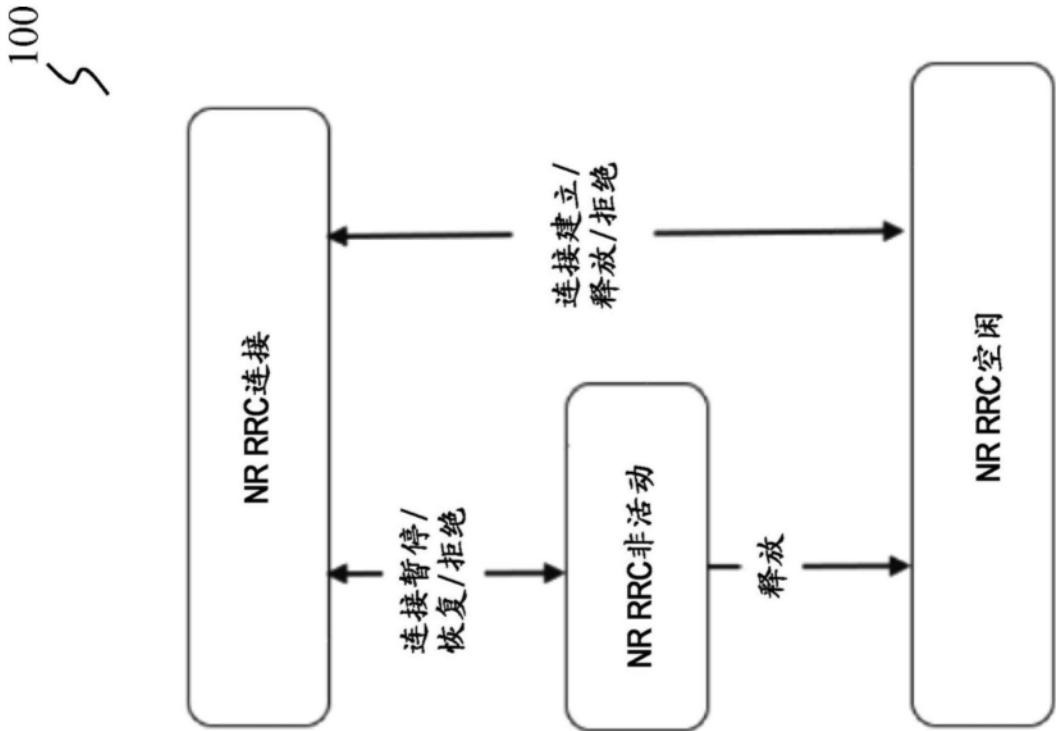


图1

200
Σ



图2

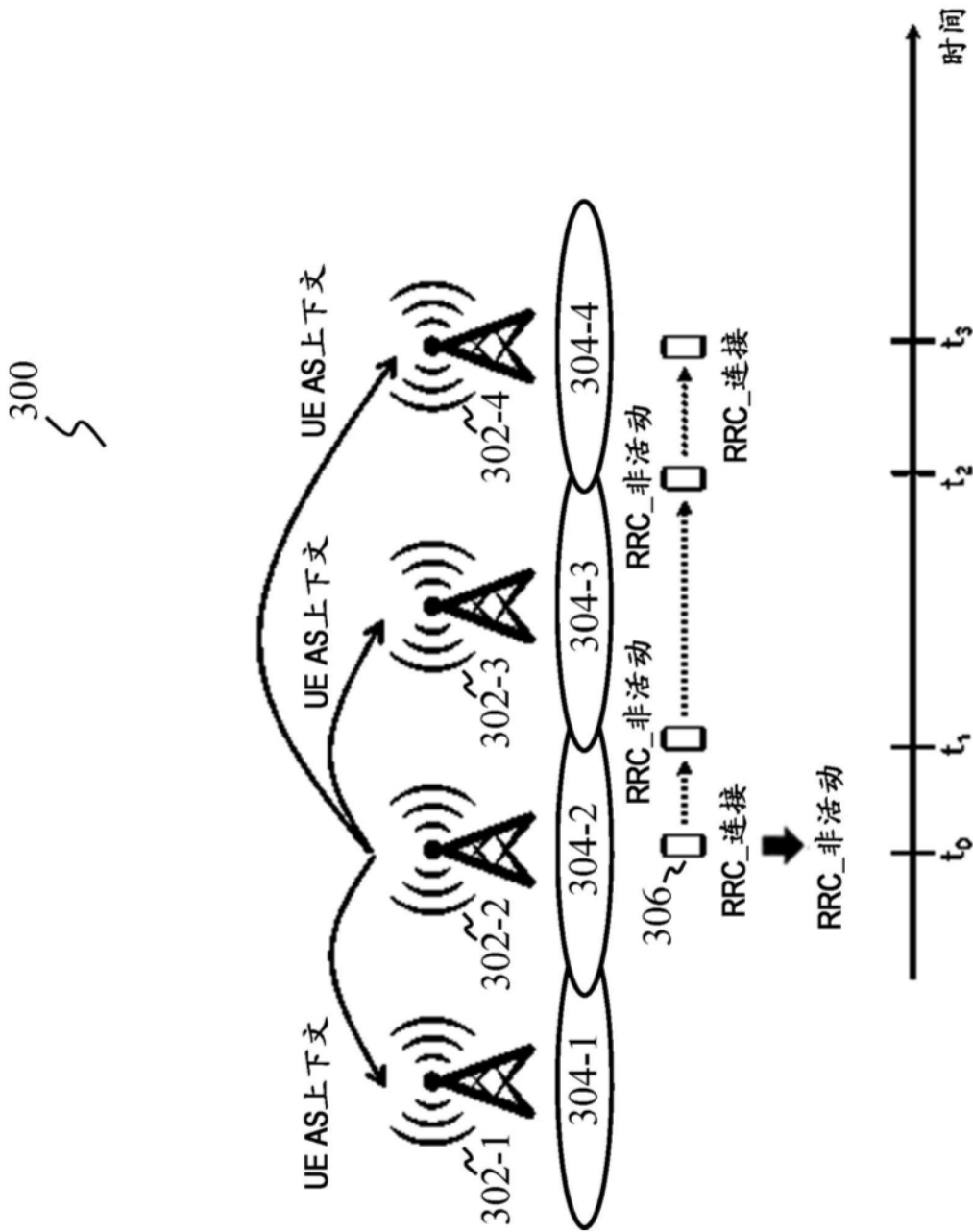


图3

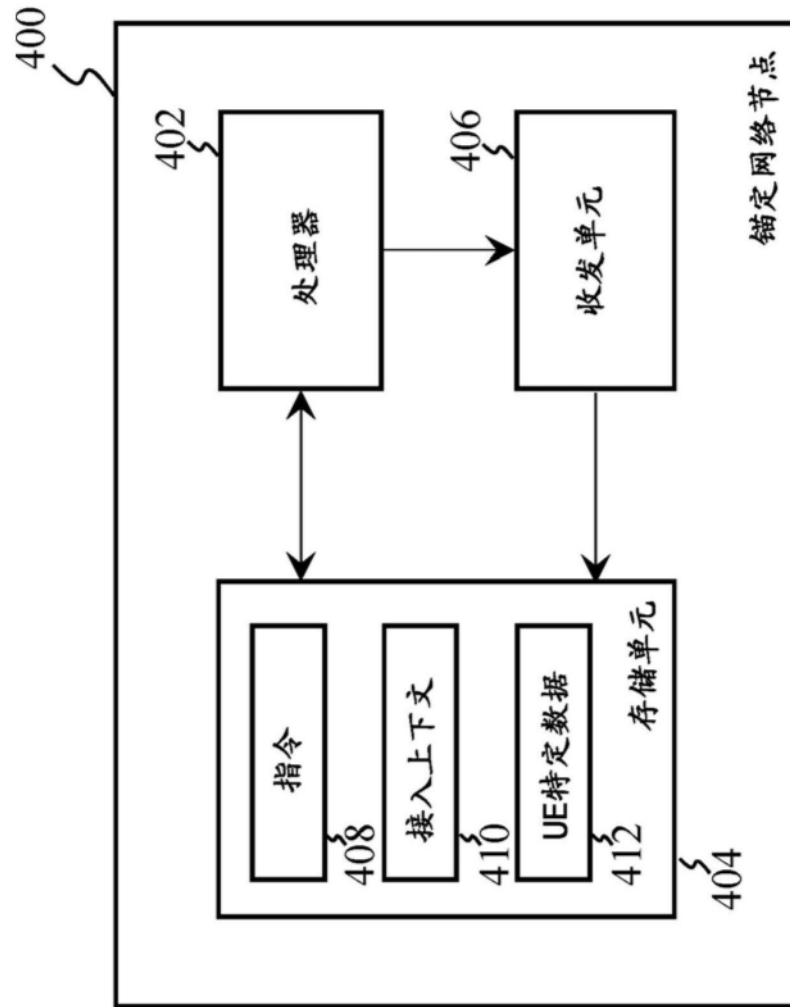


图4

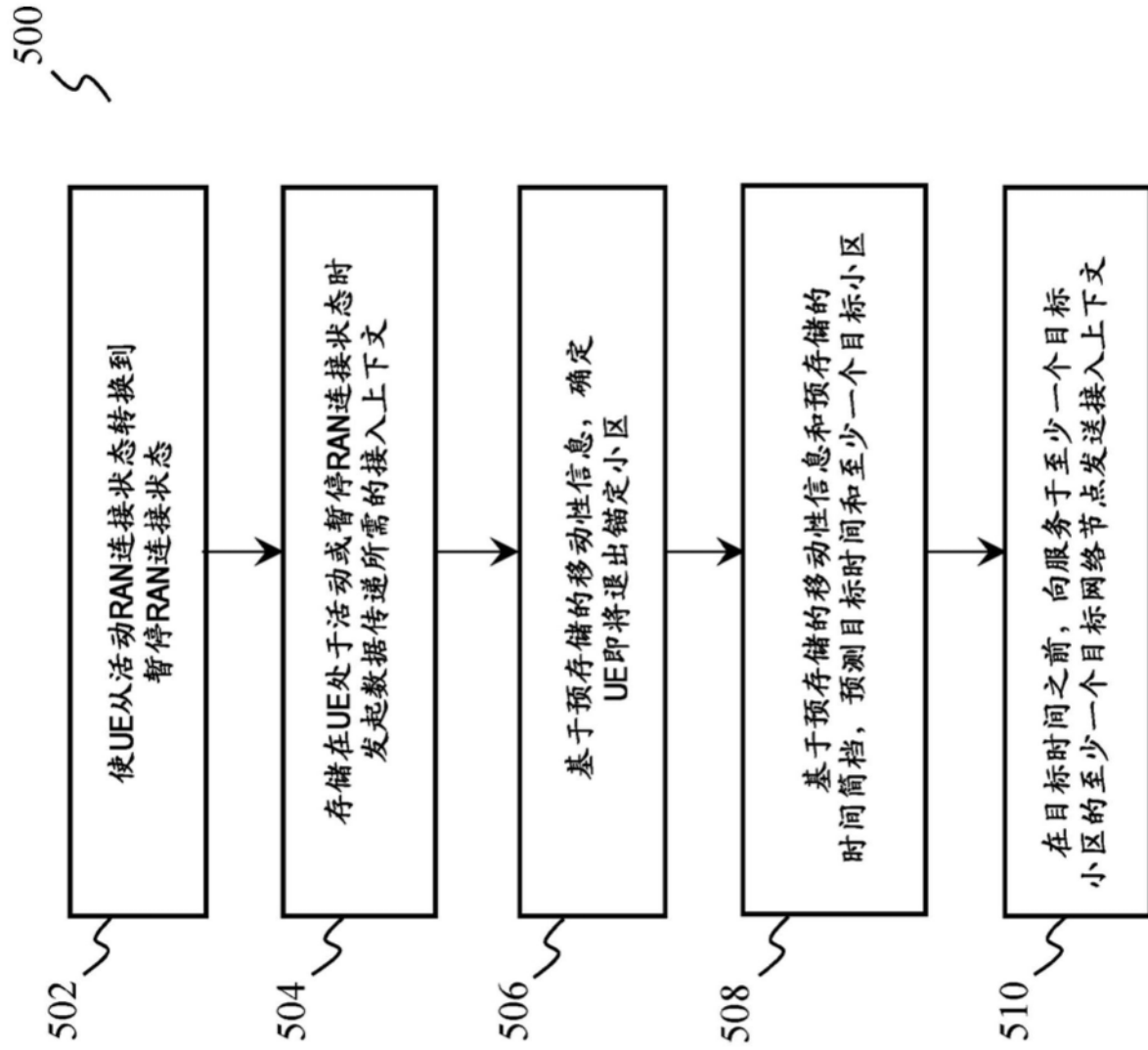


图5

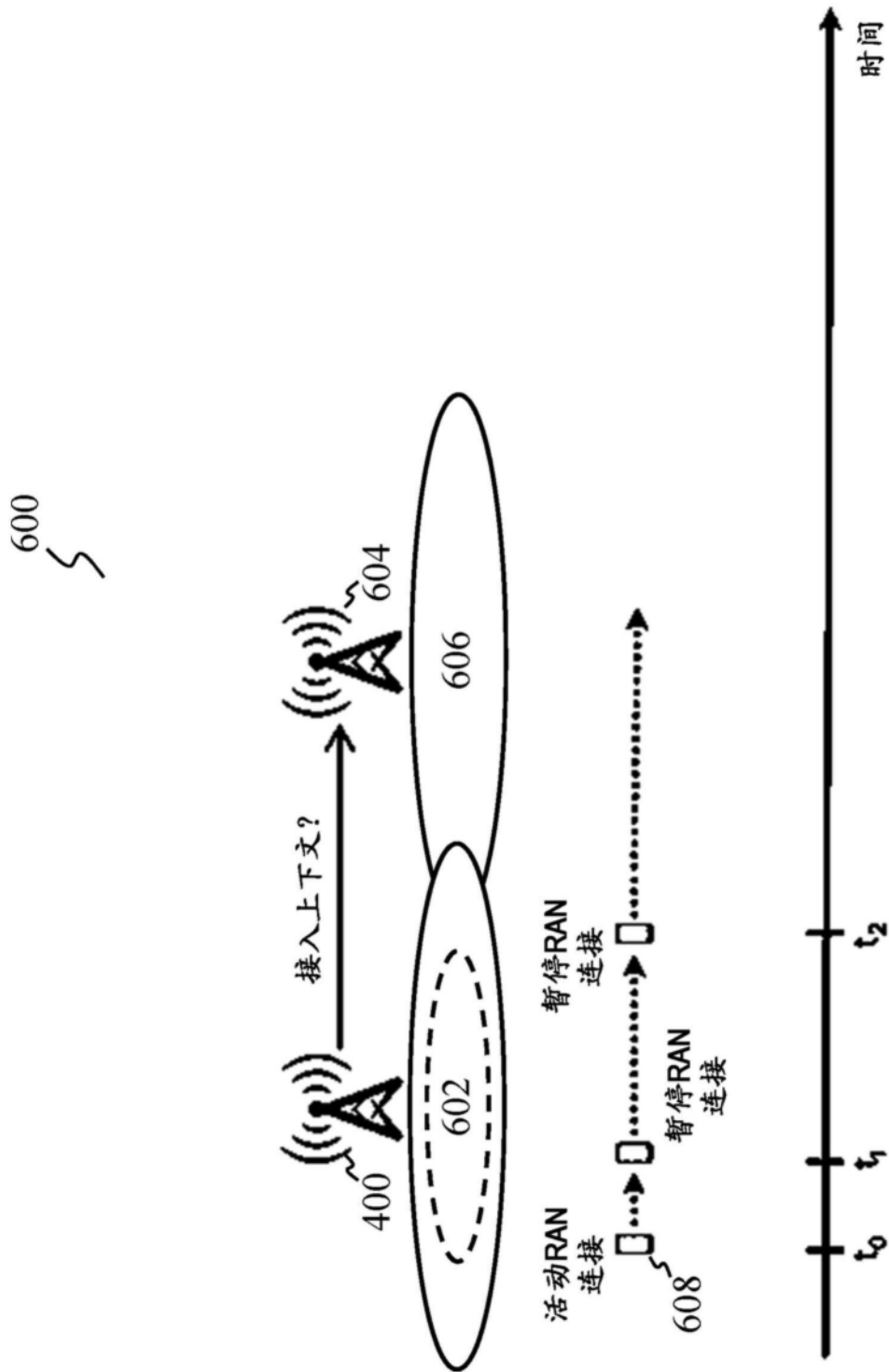


图6

700
Σ

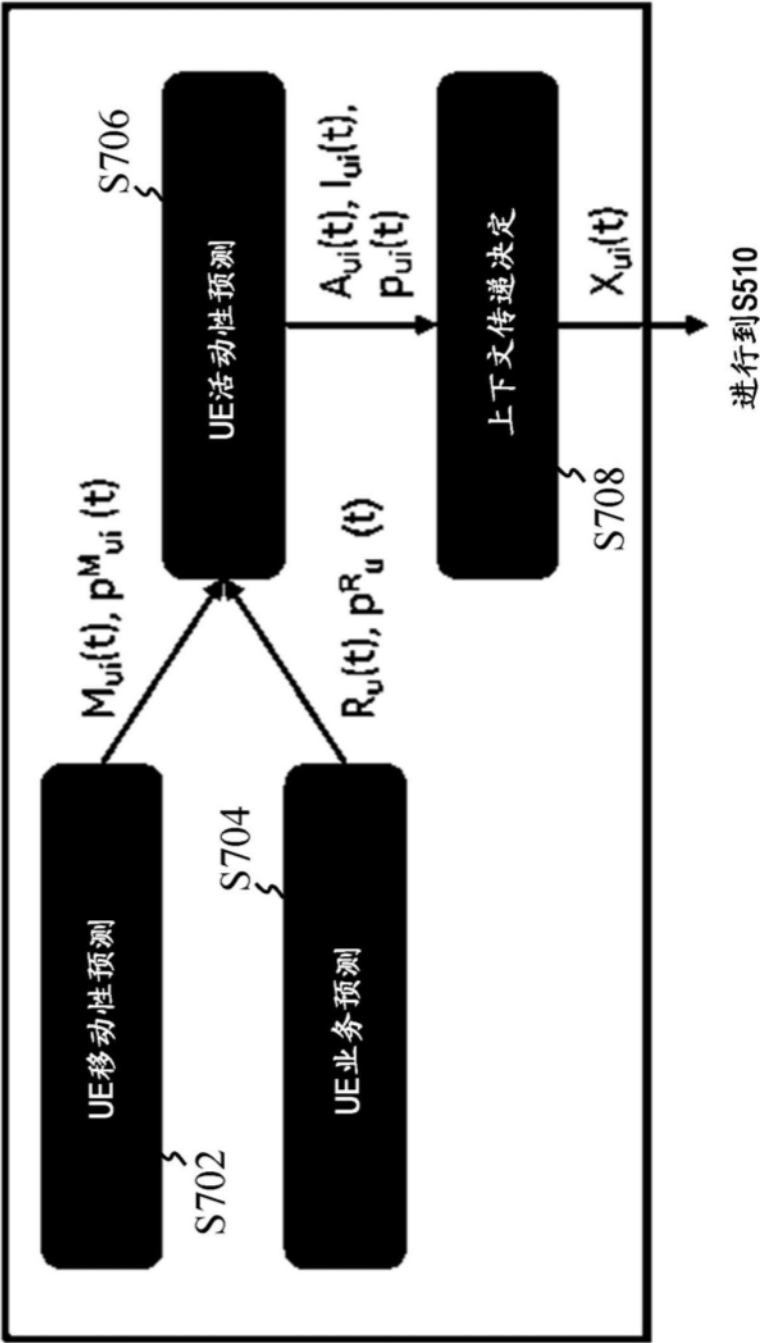


图7

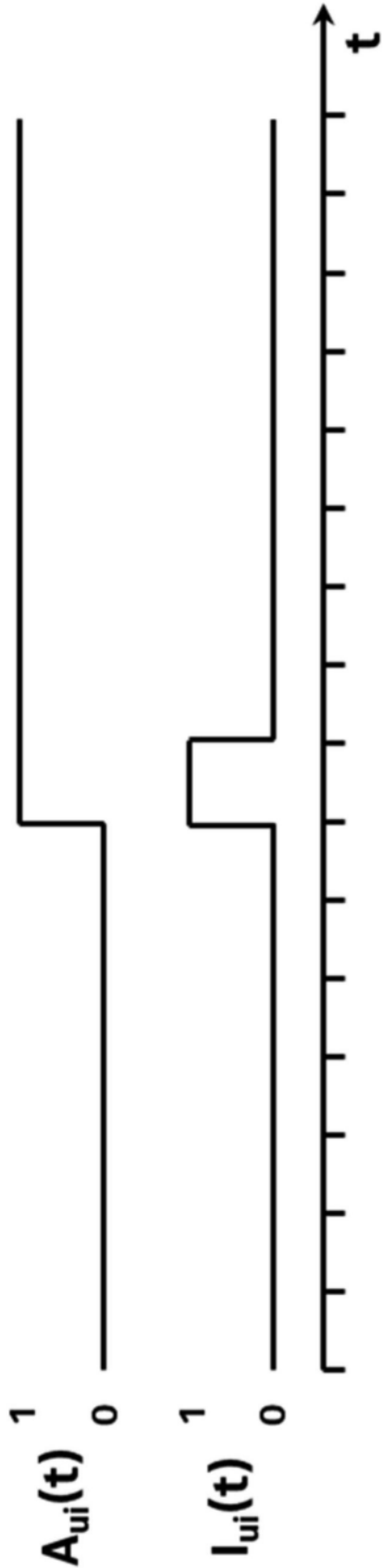


图8

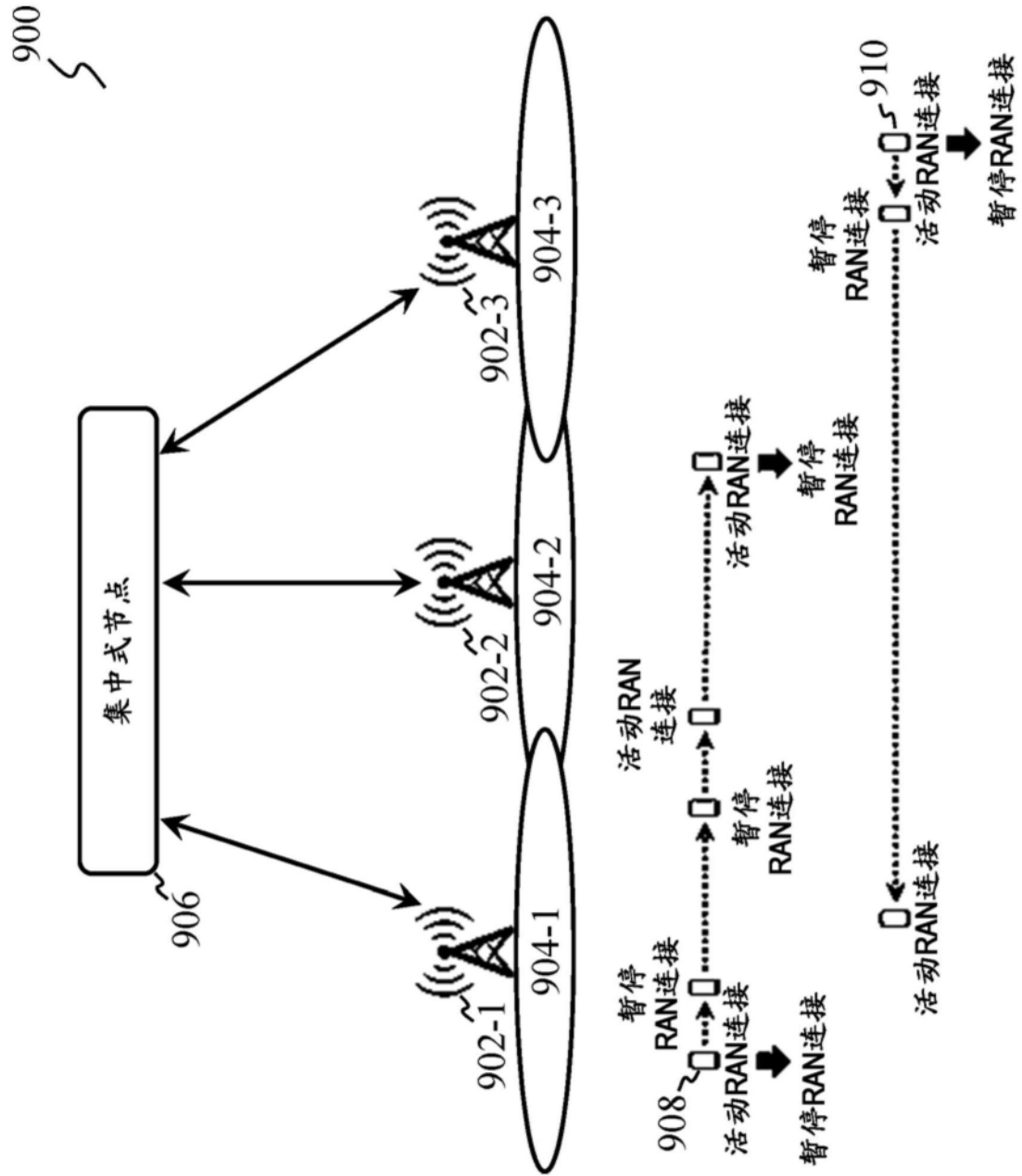


图9

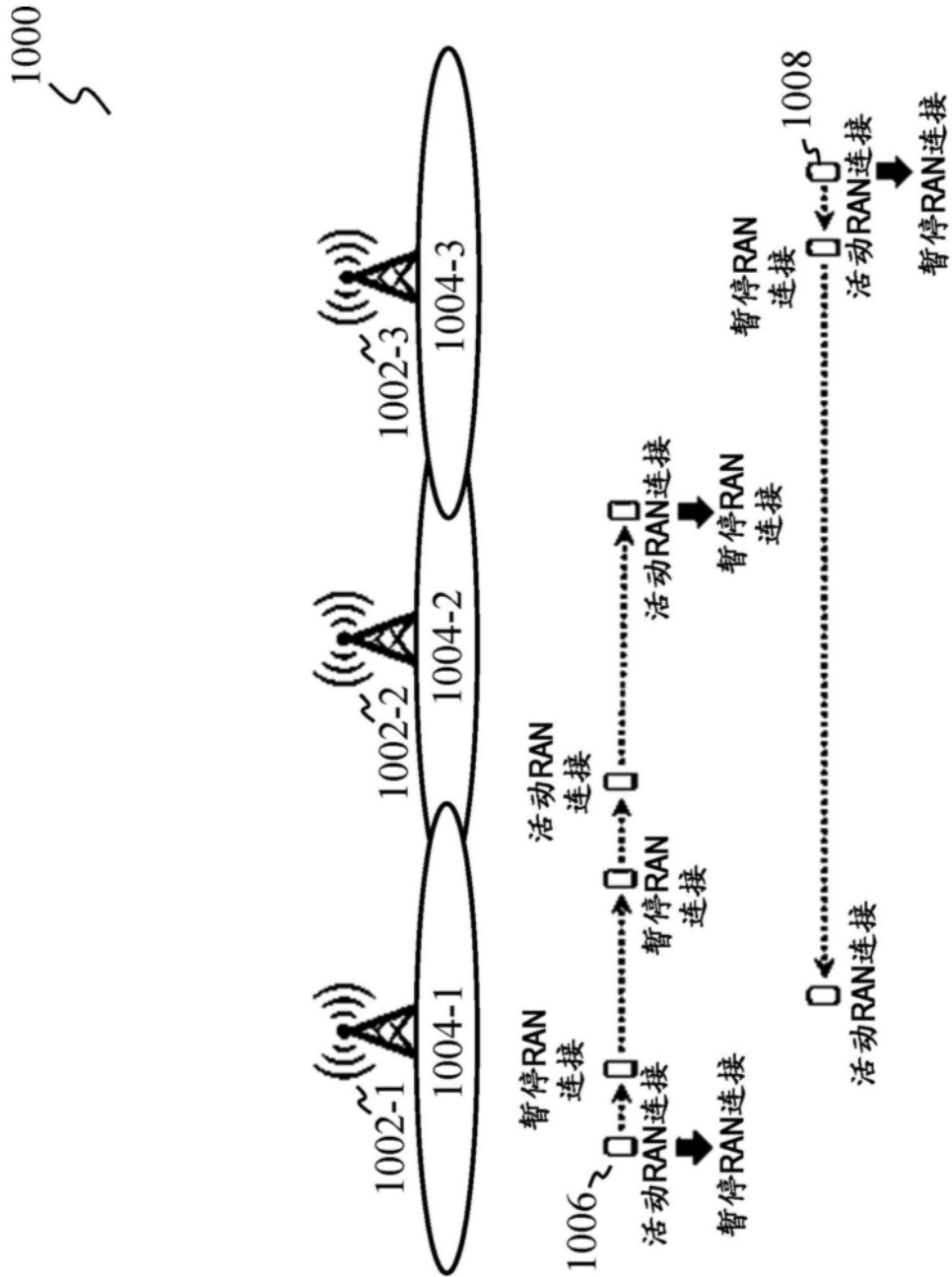


图10

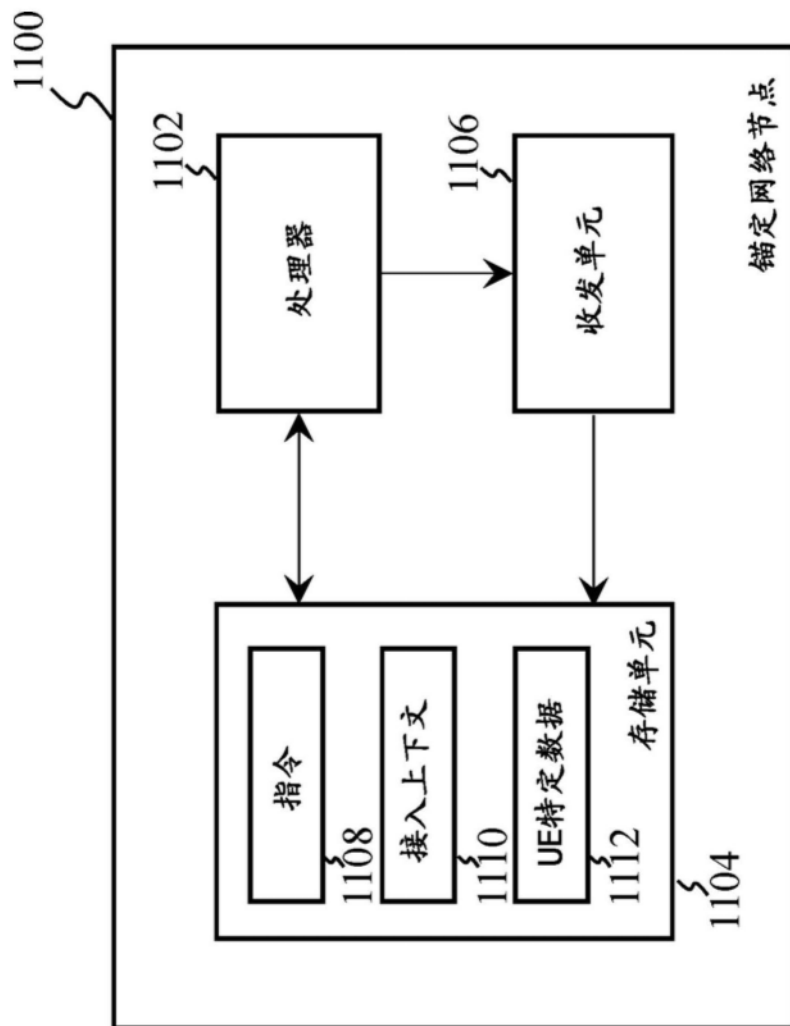


图11

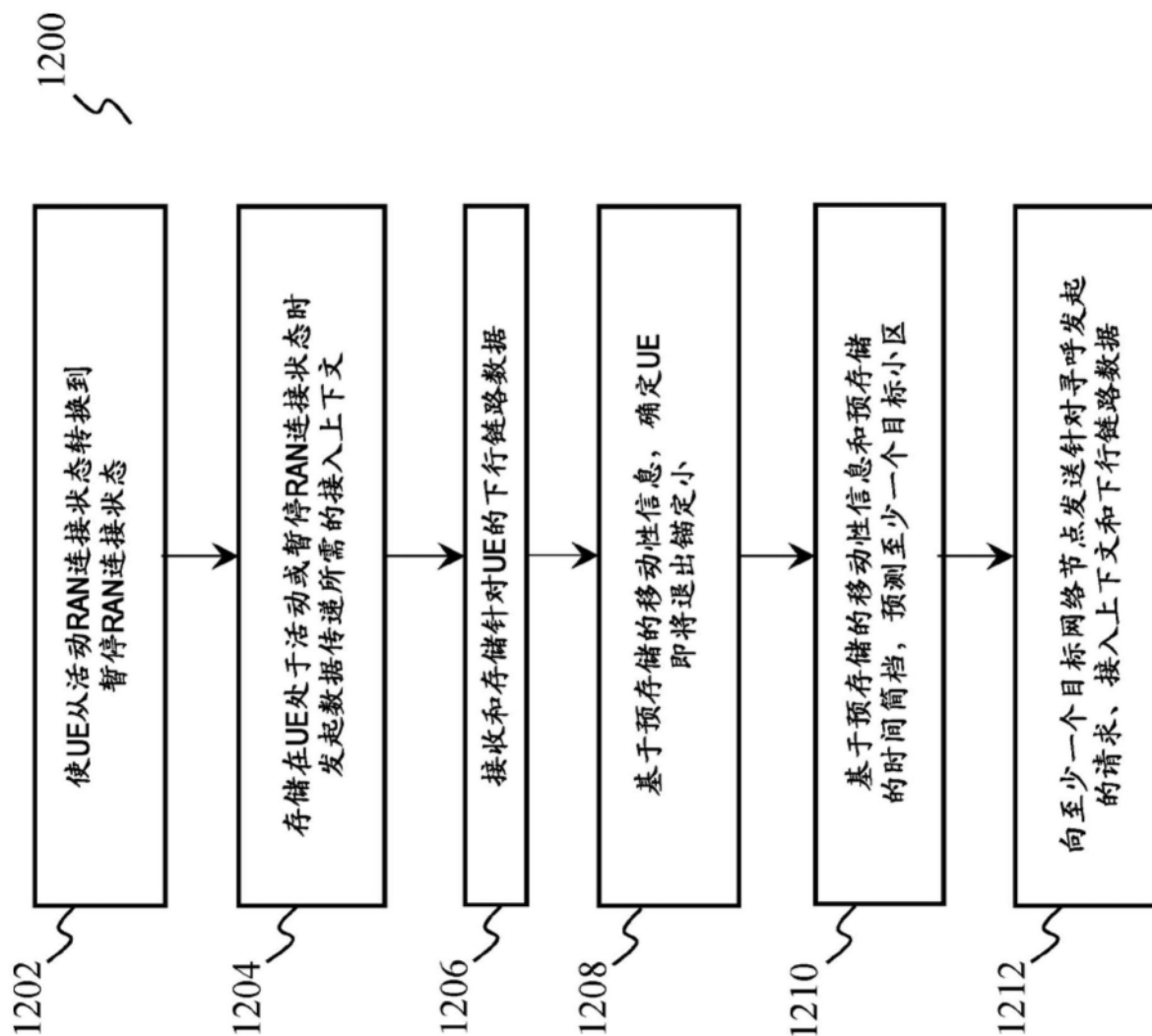


图12