



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114788350 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 22

(21) 申请号 201980103043.3

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.10.16

H04W 36/24 (2006.01)

H04W 68/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.06.16

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2019/058837 2019.10.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/074673 EN 2021.04.22

(71) 申请人 瑞典爱立信有限公司
地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 R·帕雷德斯卡布雷拉

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
专利代理师 丁辰 李啸

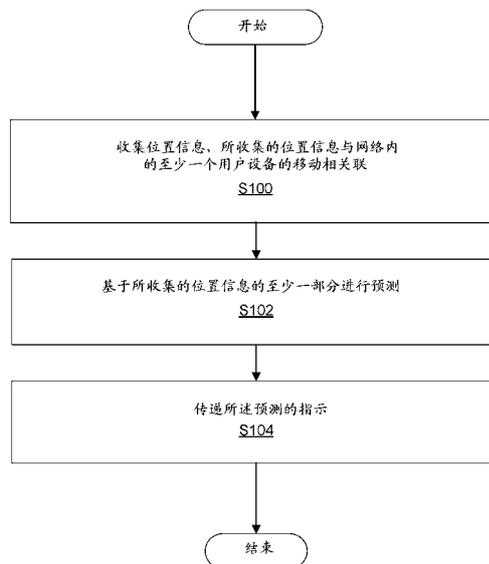
权利要求书4页 说明书22页 附图17页

(54) 发明名称

用于预测用户设备的位置以用于网络优化的预测算法

(57) 摘要

提供了一种用于通信网络的人工智能(AI)的方法和设备。在一个实施例中,一种在核心网络节点中实现的方法包括收集位置信息,所收集的位置信息与网络内的至少一个用户设备的移动相关联;基于所收集的位置信息的至少一部分进行预测;以及传递所述预测的指示。



1. 一种在核心网络节点(16)中实现的方法,所述方法包括:
收集(S100)位置信息,所收集的位置信息与网络内的至少一个用户设备(22)的移动相关联;
基于所收集的位置信息的至少一部分进行预测(S102);以及
传递(S104)所述预测的指示。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中预测进一步包括:
根据预测算法进行预测,所述预测算法将多个不同时间窗口中的每个时间窗口与不同权重相关联。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述多个不同时间窗口包括以下项中的至少一项:
一天中的时间、一周中的天、一年中的周、一年中的月、和季节,每个时间窗口与所述预测算法中的不同权重相关联。
4. 根据权利要求2和3中任一项所述的方法,其中根据所述预测算法进行预测进一步包括:
至少部分基于加权的当前预测概率值和加权的当前历史概率预测值来确定至少一个概率。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中先前预测的结果确定应用于所述当前概率预测值的权重值和应用于所述历史预测值的权重值。
6. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其中:
收集所述位置信息进一步包括:
收集路径信息和对应的时间信息,所述路径信息和所述时间信息指示所述至少一个用户设备(22)在所述网络中的至少两个无线网络区域之间的所述移动;
预测进一步包括:
预测所述至少一个用户设备(22)相对于所述网络的移动路径,所述预测至少部分基于所收集的路径信息和所述时间信息;以及
传递所述指示进一步包括:
传递所述至少一个用户设备(22)的所预测的移动路径的所述指示。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述至少两个无线网络区域包括至少两个跟踪区域和至少两个小区。
8. 根据权利要求6和7中任一项所述的方法,其中所预测的移动路径的所述指示包括至少一个小区全局标识符CGI,所述至少一个CGI指示预期所述至少一个用户设备(22)根据所预测的移动路径而移动到的至少一个小区。
9. 根据权利要求6-8中任一项所述的方法,其中所述预测进一步包括:
确定所述至少一个用户设备(22)的至少一个移动路径的至少一个概率,所述至少一个移动路径包括基站的小区 and 相邻小区中的至少一个。
10. 根据权利要求6-9中任一项所述的方法,其中所预测的移动路径的所述指示被配置成被包括在针对所述至少一个用户设备(22)的寻呼请求中,所述寻呼请求为所述寻呼请求中的至少一个小区指示所述至少一个用户设备(22)在所述至少一个小区中的概率预测。
11. 根据权利要求6-9中任一项所述的方法,其中所预测的移动路径的所述指示被配置成发起针对被包括在所预测的移动路径中的小区中的所述至少一个用户设备(22)的资源的预分配。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中针对所述至少一个用户设备(22)的资源的所述预分配是无争用前同步码的预分配,所述无争用前同步码被预配置并存储在所述至少一个用户设备(22)处的持久存储器中。

13. 根据权利要求6-12中任一项所述的方法,其中收集进一步包括:

从以下项中的至少一项收集所述路径信息和所述对应的时间信息:所述至少一个用户设备(22)、移动性管理实体、和基站。

14. 根据权利要求6-13中任一项所述的方法,其中收集进一步包括:

从所述至少一个用户设备(22)的至少一个初始附连和至少一个移动性过程中的至少一个收集历史路径信息,所述历史路径信息包括小区标识符、时间戳、定位坐标和用户设备标识符。

15. 根据权利要求6-13中任一项所述的方法,其中收集进一步包括:

接收跟踪区域更新TAU消息,所述TAU消息包括时间戳和指示所述至少一个用户设备(22)的当前位置的定位坐标。

16. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其中:

收集所述位置信息进一步包括:

收集所述位置信息和对应的时间信息,所收集的位置信息和所述对应的时间信息与所述网络内的多个用户设备(22)的所述移动相关联;以及

预测进一步包括:

至少部分基于所收集的位置信息和所述时间信息来预测网络特性;以及

传递所述指示进一步包括:

传递所预测的网络特性的所述指示。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中所述预测所述网络特性进一步包括:

至少部分基于所收集的位置信息和所述时间信息,预测在未来时间段的以下项中的至少一项:由至少一个小区服务的用户设备(22)的量和用于所述至少一个小区中的服务的承载的量。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中所述预测用于所述至少一个小区中针对所述未来时间段的资源规划。

19. 根据权利要求17所述的方法,其中所述预测用于确定所述至少一个小区中针对所述未来时间段将使用的时分双工TDD模式和频分双工FDD资源中的一个。

20. 一种配置成促进通信系统中用户设备(22)的通信的核心网络节点(16),所述核心网络节点(16)包括处理电路(42),所述处理电路(42)配置成使所述核心网络节点(16):

收集位置信息,所收集的位置信息与网络内的至少一个用户设备(22)的移动相关联;

基于所收集的位置信息的至少一部分进行预测;以及

传递所述预测的指示。

21. 根据权利要求20所述的核心网络节点(16),其中所述处理电路(42)进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来使所述核心网络节点(16)进行预测:

根据预测算法进行预测,所述预测算法将多个不同时间窗口中的每个时间窗口与不同权重相关联。

22. 根据权利要求21所述的核心网络节点(16),其中所述多个不同时间窗口包括以下

项中的至少一项：一天中的时间、一周中的天、一年中的周、一年中的月、和季节，每个时间窗口与所述预测算法中的不同权重相关联。

23. 根据权利要求21和22中任一项所述的核心网络节点(16)，其中所述处理电路(42)进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来使所述核心网络节点(16)根据所述预测算法进行预测：

至少部分基于加权的当前预测概率值和加权的的历史概率预测值来确定至少一个概率。

24. 根据权利要求23所述的核心网络节点(16)，其中先前预测的结果确定应用于所述当前概率预测值的权重值和应用于所述历史预测值的权重值。

25. 根据权利要求20-24中任一项所述的核心网络节点(16)，其中所述处理电路(42)进一步配置成使所述核心网络节点(16)：

通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来收集所述位置信息：

收集路径信息和对应的时间信息，所述路径信息和所述时间信息指示所述至少一个用户设备(22)在所述网络中的至少两个无线网络区域之间的所述移动；

通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来进行预测：

预测所述至少一个用户设备(22)相对于所述网络的移动路径，所述预测至少部分基于所收集的路径信息和所述时间信息；以及

通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来传递所述指示：

传递所述至少一个用户设备(22)的所预测的移动路径的所述指示。

26. 根据权利要求25所述的核心网络节点(16)，其中所述至少两个无线网络区域包括至少两个跟踪区域和至少两个小区。

27. 根据权利要求25和26中任一项所述的核心网络节点(16)，其中所预测的移动路径的所述指示包括至少一个小区全局标识符CGI，所述至少一个CGI指示预期所述至少一个用户设备(22)根据所预测的移动路径而移动到的至少一个小区。

28. 根据权利要求25-27中任一项所述的核心网络节点(16)，其中所述处理电路(42)进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来使所述核心网络节点(16)进行预测：

确定所述至少一个用户设备(22)的至少一个移动路径的至少一个概率，所述至少一个移动路径包括基站的小区 and 相邻小区中的至少一个。

29. 根据权利要求25-28中任一项所述的核心网络节点(16)，其中所预测的移动路径的所述指示被配置成被包括在针对所述至少一个用户设备(22)的寻呼请求中，所述寻呼请求为所述寻呼请求中的至少一个小区指示所述至少一个用户设备(22)在所述至少一个小区中的概率预测。

30. 根据权利要求25-28中任一项所述的核心网络节点(16)，其中所预测的移动路径的所述指示被配置成发起针对被包括在所预测的移动路径中的小区中的所述至少一个用户设备(22)的资源的预分配。

31. 根据权利要求30所述的核心网络节点(16)，其中针对所述至少一个用户设备(22)的资源的所述预分配是无争用前同步码的预分配，所述无争用前同步码被预配置并存储在所述至少一个用户设备(22)处的持久存储器中。

32. 根据权利要求25-31中任一项所述的核心网络节点(16)，其中所述处理电路(42)进

一步配置成通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来使所述核心网络节点(16)进行收集:

从以下项中的至少一项收集所述路径信息和所述对应的时间信息:所述至少一个用户设备(22)、移动性管理实体、和基站。

33. 根据权利要求25-32中任一项所述的核心网络节点(16),其中所述处理电路(42)进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来使所述核心网络节点(16)进行收集:

从所述至少一个用户设备(22)的至少一个初始附连和至少一个移动性过程中的至少一个收集历史路径信息,所述历史路径信息包括小区标识符、时间戳、定位坐标和用户设备标识符。

34. 根据权利要求25-32中任一项所述的核心网络节点(16),其中所述处理电路(42)进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来使所述核心网络节点(16)进行收集:

接收跟踪区域更新TAU消息,所述TAU消息包括时间戳和指示所述至少一个用户设备(22)的当前位置的定位坐标。

35. 根据权利要求20-24中任一项所述的核心网络节点(16),其中所述处理电路(42)进一步配置成使所述核心网络节点(16):

通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来收集所述位置信息:

收集所述位置信息和对应的时间信息,所收集的位置信息和所述对应的时间信息与所述网络内的多个用户设备(22)的所述移动相关联;以及

通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来进行预测:

至少部分基于所收集的位置信息和所述时间信息来预测网络特性;以及

通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来传递所述指示:

传递所预测的网络特性的所述指示。

36. 根据权利要求35所述的核心网络节点(16),其中所述处理电路(42)进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点(16)执行以下操作来使所述核心网络节点(16)预测所述网络特性:

至少部分基于所收集的位置信息和所述时间信息,预测在未来时间段的以下项中的至少一项:由至少一个小区服务的用户设备(22)的量和用于所述至少一个小区中的服务的承载的量。

37. 根据权利要求36所述的核心网络节点(16),其中所述预测用于所述至少一个小区中针对所述未来时间段的资源规划。

38. 根据权利要求36所述的核心网络节点(16),其中所述预测用于确定所述至少一个小区中针对所述未来时间段将使用的时分双工TDD模式和频分双工FDD资源中的一个。

用于预测用户设备的位置以用于网络优化的预测算法

技术领域

[0001] 本公开涉及通信网络,并且特别地涉及用于通信网络的人工智能(AI)。

背景技术

[0002] 诸如无线通信系统之类的通信网络被广泛部署以提供各种服务,诸如例如数据、消息收发、电话通讯、视频流传输等。随着对移动宽带的需求继续增加,正考虑用于改进通信网络的效率和/或增强用户体验的技术。

发明内容

[0003] 本公开的一些实施例有利地提供了用于通信网络(诸如,第五代(5G)网络)的人工智能(AI)的方法、设备和系统。

[0004] 根据本公开的第一方面,提供了一种在核心网络节点中实现的方法。所述方法包括收集位置信息,所收集的位置信息与网络内的至少一个用户设备的移动相关联。所述方法包括基于所收集的位置信息的至少一部分进行预测。所述方法包括传递所述预测的指示。

[0005] 在该方面的一些实施例中,预测进一步包括根据预测算法进行预测,所述预测算法将多个不同时间窗口中的每个时间窗口与不同权重相关联。在该方面的一些实施例中,所述多个不同时间窗口包括以下项中的至少一项:一天中的时间、一周中的天、一年中的周、一年中的月、和季节,每个时间窗口与所述预测算法中的不同权重相关联。在该方面的一些实施例中,根据所述预测算法进行预测进一步包括至少部分基于加权的当前预测概率值和加权的历史概率预测值来确定至少一个概率。在该方面的一些实施例中,先前预测的结果确定应用于所述当前概率预测值的权重值和应用于所述历史预测值的权重值。在该方面的一些实施例中,收集所述位置信息进一步包括收集路径信息和对应的时间信息,所述路径信息和所述时间信息指示所述至少一个用户设备在所述网络中的至少两个无线网络区域之间的所述移动。

[0006] 在该方面的一些实施例中,预测进一步包括预测所述至少一个用户设备相对于所述网络的移动路径,所述预测至少部分基于所收集的路径信息和所述时间信息。在该方面的一些实施例中,传递所述指示进一步包括传递所述至少一个用户设备的所预测的移动路径的所述指示。在该方面的一些实施例中,所述至少两个无线网络区域包括至少两个跟踪区域和至少两个小区。在该方面的一些实施例中,所预测的移动路径的所述指示包括至少一个小区全局标识符CGI,所述至少一个CGI指示预期所述至少一个用户设备根据所预测的移动路径而移动到的至少一个小区。在该方面的一些实施例中,所述预测进一步包括确定所述至少一个用户设备的至少一个移动路径的至少一个概率,所述至少一个移动路径包括基站的小区 and 相邻小区中的至少一个。在该方面的一些实施例中,所预测的移动路径的所述指示被配置成被包括在针对所述至少一个用户设备的寻呼请求中,所述寻呼请求为所述寻呼请求中的至少一个小区指示所述至少一个用户设备在所述至少一个小区中的概率

预测。在该方面的一些实施例中,所预测的移动路径的所述指示被配置成发起针对被包括在所预测的移动路径中的小区中的所述至少一个用户设备的资源的预分配。在该方面的一些实施例中,针对所述至少一个用户设备的资源的所述预分配是无争用前同步码的预分配,所述无争用前同步码被预配置并存储在所述至少一个用户设备处的持久存储器中。在该方面的一些实施例中,收集进一步包括从以下项中的至少一项收集所述路径信息和所述对应的时间信息:所述至少一个用户设备、移动性管理实体、和基站。在该方面的一些实施例中,收集进一步包括从所述至少一个用户设备的至少一个初始附连和至少一个移动性过程中的至少一个收集历史路径信息,所述历史路径信息包括小区标识符、时间戳、定位坐标和用户设备标识符。在该方面的一些实施例中,收集进一步包括接收跟踪区域更新TAU消息,所述TAU消息包括时间戳和指示所述至少一个用户设备的当前位置的定位坐标。

[0007] 在该方面的一些实施例中,收集所述位置信息进一步包括收集所述位置信息和对应的时间信息,所收集的位置信息和所述对应的时间信息与所述网络内的多个用户设备的所述移动相关联。在该方面的一些实施例中,预测进一步包括至少部分基于所收集的位置信息和所述时间信息来预测网络特性。在该方面的一些实施例中,传递所述指示进一步包括传递所预测的网络特性的所述指示。在该方面的一些实施例中,所述预测所述网络特性进一步包括至少部分基于所收集的位置信息和所述时间信息,预测在未来时间段的以下项中的至少一项:由至少一个小区服务的用户设备的量和用于所述至少一个小区中的服务的承载的量。在该方面的一些实施例中,所述预测用于所述至少一个小区中针对所述未来时间段的资源规划。在该方面的一些实施例中,所述预测用于确定所述至少一个小区中针对所述未来时间段将使用的时分双工TDD模式和频分双工FDD资源中的一个。

[0008] 根据本公开的第二方面,提供了一种配置成促进通信系统中用户设备的通信的核心网络节点。所述核心网络节点包括处理电路。所述处理电路配置成使所述核心网络节点收集位置信息,所收集的位置信息与网络内的至少一个用户设备的移动相关联。所述处理电路配置成使所述核心网络节点基于所收集的位置信息的至少一部分进行预测。所述处理电路配置成使所述核心网络节点传递所述预测的指示。

[0009] 在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点进行预测:根据预测算法进行预测,所述预测算法将多个不同时间窗口中的每个时间窗口与不同权重相关联。在该方面的一些实施例中,所述多个不同时间窗口包括以下项中的至少一项:一天中的时间、一周中的天、一年中的周、一年中的月、和季节,每个时间窗口与所述预测算法中的不同权重相关联。在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点根据所述预测算法进行预测:至少部分基于加权的当前预测概率值和加权的的历史概率预测值来确定至少一个概率。在该方面的一些实施例中,先前预测的结果确定应用于所述当前概率预测值的权重值和应用于所述历史预测值的权重值。

[0010] 在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点收集所述位置信息:收集路径信息和对应的的时间信息,所述路径信息和所述时间信息指示所述至少一个用户设备在所述网络中的至少两个无线网络区域之间的所述移动。在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点进行预测:预测所

述至少一个用户设备相对于所述网络的移动路径,所述预测至少部分基于所收集的路径信息和所述时间信息。

[0011] 在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点传递所述指示:传递所述至少一个用户设备的所预测的移动路径的所述指示。在该方面的一些实施例中,所述至少两个无线网络区域包括至少两个跟踪区域和至少两个小区。在该方面的一些实施例中,所预测的移动路径的所述指示包括至少一个小区全局标识符CGI,所述至少一个CGI指示预期所述至少一个用户设备根据所预测的移动路径而移动到的至少一个小区。在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点进行预测:确定所述至少一个用户设备的至少一个移动路径的至少一个概率,所述至少一个移动路径包括基站的小区 and 相邻小区中的至少一个。在该方面的一些实施例中,所预测的移动路径的所述指示被配置成被包括在针对所述至少一个用户设备的寻呼请求中,所述寻呼请求为所述寻呼请求中的至少一个小区指示所述至少一个用户设备在所述至少一个小区中的概率预测。在该方面的一些实施例中,所预测的移动路径的所述指示被配置成发起针对被包括在所预测的移动路径中的小区中的所述至少一个用户设备的资源的预分配。在该方面的一些实施例中,针对所述至少一个用户设备的资源的所述预分配是无争用前同步码的预分配,所述无争用前同步码被预配置并存储在所述至少一个用户设备处的持久存储器中。

[0012] 在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点进行收集:从以下项中的至少一项收集所述路径信息和所述对应的时间信息:所述至少一个用户设备、移动性管理实体、和基站。在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点进行收集:从所述至少一个用户设备的至少一个初始附连和至少一个移动性过程中的至少一个收集历史路径信息,所述历史路径信息包括小区标识符、时间戳、定位坐标和用户设备标识符。在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点进行收集:接收跟踪区域更新TAU消息,所述TAU消息包括时间戳和指示所述至少一个用户设备的当前位置的定位坐标。在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点收集所述位置信息:收集所述位置信息和对应的时间信息,所收集的位置信息和所述对应的时间信息与所述网络内的多个用户设备的所述移动相关联。

[0013] 在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点进行预测:至少部分基于所收集的位置信息和所述时间信息来预测网络特性。在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点传递所述指示:传递所预测的网络特性的所述指示。在该方面的一些实施例中,所述处理电路进一步配置成通过配置成使所述核心网络节点执行以下操作来使所述核心网络节点预测所述网络特性:至少部分基于所收集的位置信息和所述时间信息,预测在未来时间段的以下项中的至少一项:由至少一个小区服务的用户设备的量和用于所述至少一个小区中的服务的承载的量。在该

方面的一些实施例中,所述预测用于所述至少一个小区中针对所述未来时间段的资源规划。在该方面的一些实施例中,所述预测用于确定所述至少一个小区中针对所述未来时间段将使用的时分双工TDD模式和频分双工FDD资源中的一个。

附图说明

[0014] 结合附图考虑时,通过参考以下具体实施方式,将更容易理解对本实施例及其伴随的优点和特征的更完整理解,在附图中:

图1是根据本公开的一个实施例的示例通信系统的示意图,所述示例通信系统包括无线电接入网络(RAN),所述无线电接入网络(RAN)包括网络节点和用户设备(UE)以及连接到核心网络的网关,所述核心网络包括作为数据收集节点进行操作的网络节点;

图2是根据本公开的一个实施例的包括UE和网络节点的另一示例通信系统的框图;

图3是根据本公开的一个实施例的用于网络节点的示例方法的流程图;

图4是示出根据本公开的一个实施例的网络节点之间的UE路径记录的示例的示意图;

图5是示出根据本公开的一个实施例的小区之间的UE路径记录的示例的示意图;

图6是示出根据本公开的一个实施例的针对空闲UE的UE路径记录的示例的示意图;

图7是示出根据本公开的一个实施例的UE跟踪的示例的示意图;

图8是示出根据本公开的一个实施例的由服务小区发起的UE路径检索的示例的流程图;

图9是示出根据本公开的一个实施例的UE路径资源预分配的示例的流程图;

图10是示出根据本公开的一个实施例的由网络发起的UE路径建立的示例的流程图;

图11是示出根据本公开的一个实施例的用于UE跟踪的示例概率和预测的示意图;

图12是示出根据本公开的一个实施例的预测从cell_i的UE移动性的示例的示意图;

图13是示出根据本公开的一个实施例的基于独立概率事件的UE路径预测的示例的示意图;

图14是示出根据本公开的一个实施例的基于用户习惯的针对UE的示例路径预测的示意图;

图15是示出根据本公开一个实施例的针对从小区i到小区j的UE移动性的预测的示例的示意图;

图16是示出根据本公开的一个实施例的预测小区中的UE的数量的示例的示意图;

图17是示出根据本公开的一个实施例的小区数据的周期性更新的示例的流程图;

图18是示出根据本公开的一个实施例的UE数据的周期性更新的示例的流程图;以

及

图19是示出根据本公开的一个实施例的用于过去统计的示例层级布置的示意图。

具体实施方式

[0015] 无线通信网络当前没有使用AI来预测行为以优化资源分配。无线通信网络当前也没有使用AI来预测用户设备(UE)路线以优化移动性,或者预测当寻呼UE时UE最有可能在哪里。本公开的一些实施例提出了用于利用AI以便预测行为来优化资源分配和/或优化UE寻呼的技术。

[0016] 本公开的一些实施例提供了用于无线电接入网络节点(和/或相关节点)在一天中的不同时间、一年中的不同天、不同月、不同季节等期间从不同的UE和场景收集数据以在以下方面中的一个或多个中预测未来行为的布置:

-预测针对基于负载的时分双工(TDD)模式选择的不同时间处的负载。在一些实施例中,负载预测可以基于针对不同天和时间的待使用经学习资源类型和负载,而引起针对不同天和时间的TDD模式的改变或选择。例如,如果预期的业务主要是下行链路,则一些小区可以被指派更高的下行链路时隙比率。第五代(5G,也称为新空口(NR))第三代合作伙伴计划(3GPP)标准可以允许下行链路和上行链路时隙的灵活组合以形成TDD模式。

[0017] -基于针对特定天和/或时间的经学习行为(例如,经机器学习行为和/或预测算法)来预测可能被使用的聚合资源和服务。例如预测针对控制信道相对数据信道的预期资源。

[0018] -基于相对于特定天和/或时间的经学习行为(例如,经机器学习行为和/或预测算法)来预测要用于特定UE(例如,黄金用户)的服务和资源。

[0019] -基于相对于不同天和时间的经学习行为(例如,经机器学习行为和/或预测算法)来预测特定UE(例如,黄金用户)的路线。例如,可以基于预期路径和预期服务和/或资源来提前为UE准备所预测UE路径中的下一节点。

[0020] -基于经学习行为,预测跟踪区域以及可能还有在寻呼UE时UE最可能位于的MME和基站(例如,gNB)。

[0021] 可以辅助AI算法以预测未来UE和/或网络行为的、针对不同天和/或时间收集的数据可以包括以下项中的一项或多项:

-在特定天和/或时间连接到接入网络(例如,无线电接入网络)的UE的数量。

[0022] -每小区和每网络节点的新附连的平均数量。

[0023] -从非相邻小区和非相邻节点移动的UE的平均数量。

[0024] -对于网络中的所有UE,在特定天和/或时间平均由所有(一个或多个)UE沿行的路线。

[0025] -对于(一个或多个)特定UE在特定天和/或时间沿行的路线。

[0026] -通过预测路径对UE的移动性过程的改进。

[0027] -针对小区和针对网络节点所激活的服务的类型。

[0028] -用于小区和网络节点的聚合上行链路(UL)和下行链路(DL)位速率。

[0029] -UE路径的平均速度。

[0030] -针对不同天和/或时间在不同路线上的信号质量。

[0031] -来自跟踪区域更新(TAU)和来自所记录路径的UE的定位坐标。UE的预期/预测定位/位置可以用于更准确的寻呼过程。

[0032] 本文公开的技术中的一种或多种的输出和/或所得决定可以包括以下项中的一项或多项:

-改进的资源分配,以匹配在不同天和/或时间的预期需求。

[0033] -预测特定用户在一周的特定时间和/或天的路线,以优化资源和优化移动性过程。例如,黄金用户可以订阅服务,所述服务通过准许网络学习UE所采取的(一个或多个)路线的(一个或多个)路径和/或使网络节点(例如,gNB)在预期天和/或时间针对预期服务类型提前进行准备来优化路线的移动性。

[0034] -TDD模式可以由网络节点(例如gNB)基于不同资源类型的预期负载级别以及基于上行链路相对下行链路资源使用预测来选择和/或使用。

[0035] -可以基于预期/预测负载向网络切片指派资源。

[0036] -预分配的资源可以用于预期服务。例如,可以基于预期服务在网络节点(例如gNB)和网关之间预分配传输承载。

[0037] -可以针对一天的不同时间和/或针对不同天来为网络节点(例如,gNB)的集合计算最有可能被预期的服务类型。

[0038] -通过允许AI算法预测在任何给定时间的UE的位置来优化寻呼过程。

[0039] 应该理解,尽管本公开可能讨论针对不同时间和/或天进行优化,但是优化可以针对任何定义的时间段。

[0040] 本公开的一些实施例可以提供以下优点中的一个或多个:

-基于应用于从不同场景连续收集的数据的学习算法,优化每网络节点(例如,gNB)、每小区和/或每网络切片的资源分配。

[0041] -通过预测UE路径并且考虑以下项中的一项或多项来提前准备所预测UE路径中的网络节点(例如,gNB)来优化UE移动性:

0天和/或时间;

0UE所位于的区域中的特殊事件;

0在路径中的不同点预期的带宽/吞吐量要求;

0针对预期/预测路径的射频(RF)信号强度;

0当例如比UE尝试采取的路径更好(例如,在信号强度、带宽/吞吐量等方面)的路径可用时,对UE的优选路径的网络影响。

[0042] -优化UE寻呼过程,包括通过不仅在空闲模式期间而且还在UE被连接到网络并沿路径而行时跟踪UE位置来选择要使用的波束(波束成形情况)。

[0043] -通过从过去收集的数据预测针对两个不同方向的小区上的负载,优化针对不同天、时间以及当在区域中存在特殊事件时的TDD模式的选择。

[0044] 在详细描述示例性实施例之前,注意,实施例主要在于与用于通信网络的人工智能(AI)相关的设备组件和处理步骤的组合。因此,在附图中,在适当之处,已经通过常规符号表示组件,从而仅示出与理解实施例有关的那些具体细节,以免由于对受益于本文描述的本领域技术人员来说容易明白的细节而使本公开难以理解。贯穿说明书,相同的数字表示相同的元件。

[0045] 如本文所使用的,诸如“第一”和“第二”、“顶部”和“底部”等的关系术语可以仅用于区分一个实体或元件与另一个实体或元件,而不一定要求或暗示这种实体或元件之间的任何物理或逻辑关系或顺序。本文所使用的术语仅用于描述特定实施例的目的,且不旨在限制本文所描述的概念。如本文所用,单数形式“一(a、an)”和“该”旨在也包括复数形式,除

非上下文另有明确指示。还将理解,当在本文中使用时,术语“包括(comprise、comprising)”和/或“包含(include、including)”指定所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件的存在,但不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或其群组的存在或添加。

[0046] 在本文描述的实施例中,连接术语“与……通信”等可以用于指示电或数据通信,其可以通过例如物理接触、感应、电磁辐射、无线电信号、红外信号或光信号来实现。本领域技术人员将理解,多个组件可以互操作,并且可以进行实现电和数据通信的修改和变化。

[0047] 在本文描述的一些实施例中,术语“耦合”、“连接”等可以在本文中用于指示连接(尽管不一定是直接的),并且可以包括有线和/或无线连接。

[0048] 本文所使用的术语“网络节点”可以是被包括在无线网络中的任何种类的网络节点,其还可以包括以下项中的任一项:基站(BS)、无线电基站、基站收发信台(BTS)、基站控制器(BSC)、无线网络控制器(RNC)、g节点B(gNB)、演进节点B(eNB或eNodeB)、节点B、多标准无线电(MSR)无线电节点(诸如MSR BS)、多小区/多播协调实体(MCE)、中继节点、集成接入和回城(IAB)、控制中继的施主节点、无线电接入点(AP)、传输点、传输节点、远程无线电单元(RRU)、远程无线电头端(RRH)、外部节点(例如,第3方节点、当前网络外部的节点)、分布式天线系统(DAS)中的节点、频谱接入系统(SAS)节点、元件管理系统(EMS)等。网络节点还可包括测试设备。本文使用的术语“无线电节点”还可以用于表示用户设备(UE),诸如无线装置(WD)或无线网络节点。在一些实施例中,网络节点包括移动性管理实体(MME)、接入和移动性管理功能(AMF)、自组织网络(SON)节点、协调节点、定位节点、MDT节点等。

[0049] 在一些实施例中,网络节点可以是“核心网络节点”,诸如例如根据本文公开的技术进行收集和/或预测的数据库。

[0050] 在一些实施例中,非限制性术语无线装置(WD)或用户设备(UE)可互换地使用。本文的UE可以是能够通过无线电信号与网络节点或另一UE通信的任何类型的无线装置,诸如无线装置(WD)。UE还可以是无线电通信装置、目标装置、装置到装置(D2D)UE、机器类型UE、或能够进行机器到机器通信(M2M)的UE、低成本和/或低复杂度WD、配备有UE的传感器、平板计算机、移动终端、智能电话、膝上嵌入式设备(LEE)、膝上安装式设备(LME)、USB软件狗、客户驻地设备(CPE)、物联网(IoT)装置、或窄带IoT(NB-IoT)装置等。

[0051] 此外,在一些实施例中,使用通用术语“无线网络节点”。它可以是任何种类的无线网络节点,其可以包括以下项中的任一项:基站、无线电基站、基站收发信台、基站控制器、网络控制器、RNC、演进节点B(eNB)、节点B、gNB、多小区/多播协调实体(MCE)、IAB、中继节点、接入点、无线电接入点、远程无线电单元(RRU)、远程无线电头端(RRH)。

[0052] 如本文所使用的,术语“收集”在广义上使用,并且可以包括接收和存储所接收的数据。

[0053] 如本文所使用的,术语“预配置”可以指在没有来自网络或网络节点的特定配置的情况下可用(例如存储在存储器中,例如独立于被配置)的信息。所配置或可配置可以被认为与例如由网络或网络节点所设置/配置的对应信息有关。

[0054] 本公开中描述的任何两个或更多个实施例可以以任何方式彼此组合。

[0055] 小区通常可以由节点提供的通信小区,例如蜂窝或移动通信网络的通信小区。服务小区可以是这样的小区:网络节点(提供或关联于该小区的节点,例如基站或eNodeB)

在其上或经由其向WD传送和/或可传送数据(所述数据可以是除广播数据之外的数据),特别是控制和/或用户或有效载荷数据,和/或可以是这样的小区:WD经由其或在其上向节点传送和/或可传送数据;服务小区可以是这样的小区:针对其或在其上配置WD和/或WD与其同步和/或WD已执行对其的接入过程(例如,随机接入过程),和/或例如在节点和/或WD和/或网络遵循LTE标准的情况下WD处于与其有关的RRC_connected或RRC_idle状态下。一个或多个载波(例如,上行链路和/或下行链路载波和/或用于上行链路和下行链路两者的载波)可以与小区相关联。

[0056] 对于蜂窝通信,可以考虑例如经由和/或定义小区(其可以由网络节点(特别是基站或eNodeB)提供)来提供至少一个上行链路(UL)连接和/或信道和/或载波以及至少一个下行链路(DL)连接和/或信道和/或载波。上行链路方向可以指从终端到网络节点(例如,基站和/或中继站)的数据传输方向。下行链路方向可以指从网络节点(例如,基站和/或中继节点)到终端的数据传输方向。UL和DL可以与不同的频率资源(例如,载波和/或频带)相关联。小区可以包括至少一个上行链路载波和至少一个下行链路载波,它们可以具有不同的频带。网络节点(例如基站或eNodeB)可以适于提供和/或定义和/或控制一个或多个小区,例如MTC小区和/或常规小区。

[0057] 本文使用的术语“信令”可以包括以下项中的任一项:高层信令(例如,经由无线电资源控制(RRC)等等)、低层信令(例如,经由物理控制信道或广播信道)、或其组合。信令可以是隐式的或显式的。信令进一步可以是单播、多播或广播。信令还可以直接到另一节点或经由第三节点。

[0058] 一般地,可以认为网络(例如信令无线电节点和/或节点布置)配置WD 22(特别是用传输资源来配置)。一般可以用一个或多个消息来配置资源。不同的资源可以用不同的消息和/或用关于不同层或层组合的消息来配置。资源的大小可以以符号和/或子载波和/或资源元素和/或物理资源块(取决于域)和/或以其可以携带的位(例如,信息或有效载荷位)的数量或位的总数量来表示。资源集合和/或集合的资源可以与相同的载波和/或带宽部分有关,和/或可以位于相同的时隙中,或者位于相邻的时隙中。

[0059] 信令一般可以包括一个或多个符号和/或信号和/或消息。信号可以包括或表示一个或多个位。指示可以表示信令,和/或被实现为信号或被实现为多个信号。一个或多个信号可以被包括在消息中和/或由消息表示。信令(特别是控制信令)可以包括多个信号和/或消息,所述多个信号和/或消息可以在不同的载波上传送和/或与不同的信令过程相关联,例如,表示一个或多个此类过程和/或对应信息和/或与一个或多个此类过程和/或对应信息有关。指示可以包括信令和/或多个信号和/或消息,和/或可以被包括在其中,所述信令和/或多个信号和/或消息可以在不同的载波上传送和/或与不同的确认信令过程相关联,例如,表示一个或多个此类过程和/或与一个或多个此类过程有关。可以传送与信道相关联的信令,使得表示针对该信道的信令和/或信息,和/或所述信令由传送器和/或接收器解释成属于该信道。此类信令一般可以符合信道的传输参数和/或(一个或多个)格式。

[0060] 信道一般可以是逻辑、传输或物理信道。信道可以包括和/或被布置在一个或多个载波(特别是多个子载波)上。携带和/或用于携带控制信令/控制信息的信道可以被认为是控制信道,特别是当它是物理层信道时和/或当它携带控制平面信息时。类似地,携带和/或用于携带数据信令/用户信息的信道可以被认为是数据信道,特别是当它是物理层信道时

和/或当它携带用户平面信息时。可以针对特定通信方向或针对两个互补通信方向(例如, UL和DL、或两个方向上的侧链路)来定义信道,在这种情况下,可以认为具有至少两个分量信道(每个方向一个)。信道的示例包括物理上行链路共享信道(PUSCH)、物理上行链路控制信道(PUCCH)、物理下行链路控制信道(PDCCH)和物理上行链路共享信道(PUSCH)。

[0061] 注意到,尽管在本公开中可以使用来自一个特定无线系统(诸如例如第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)和/或新空口(NR,也称为第五代或5G))的术语,但这不应该被看作将本公开的范围仅限于前面提到的系统。其它无线系统(包括但不限于宽带码分多址(WCDMA)、全球微波接入互操作性(WiMax)、超移动宽带(UMB)和全球移动通信系统(GSM))也可以从利用本公开内所覆盖的思想受益。

[0062] 进一步注意到,本文描述为由用户设备或网络节点执行的功能可以分布在多个用户设备和/或网络节点上。换句话说,设想的是,本文描述的网络节点和用户设备的功能不限于由单个物理装置执行,并且实际上可以分布在若干物理装置之间。

[0063] 除非以其它方式定义,否则本文使用的所有术语(包括技术和科学术语)具有与由本公开所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。将进一步理解,本文使用的术语应该被解释为具有与它们在本说明书的上下文和相关领域中的含义一致的含义,并且将不在理想化或过于正式的含义上解释,除非本文中明确地如此定义。

[0064] 现在参考附图,其中相同的元件由相同的参考标号指代,图1中示出有根据实施例的通信系统10(诸如可支持诸如LTE和/或NR(5G)之类的标准的3GPP类型的蜂窝网络)的示意图,通信系统10包括接入网络12(诸如无线电接入网络(RAN))和核心网络14。核心网络14包括核心网络节点16a,其可以实现本文公开的数据收集和/或预测技术中的一个或多个。

[0065] 接入网络12包括网络节点16b(例如,NB、eNB、gNB或其它类型的无线接入点),网络节点16b定义对应的覆盖区域18(诸如小区)。接入网络节点16b经由例如网关21(例如,用户平面功能(UPF))通过有线或无线连接20可连接到核心网络14。位于覆盖区域18中的用户设备(UE)22a被配置成无线地连接到对应的网络节点16b或由其寻呼。虽然在此示例中示出了单个UE,但是所公开的实施例也可应用于多个UE 22在覆盖区域18中或者多个UE 22正连接到对应网络节点16b的情形。注意到,尽管为了方便示出了单个接入网络节点16b和单个核心网络节点16a,但是通信系统10可以包括更多得多的接入网络节点16b和更多得多的核心网络节点16a。

[0066] 此外,设想的是UE 22可以同时通信和/或被配置成分别与多于一个网络节点16和多于一种类型的网络节点16通信。例如,UE 22可以具有与支持LTE的网络节点16和支持NR的相同或不同网络节点16的双连接性。作为示例,UE 22可以与用于LTE/E-UTRAN的eNB和用于NR/NG-RAN的gNB通信。

[0067] 网络节点16被配置成包括收集单元32,收集单元32被配置成收集位置信息,所收集的位置信息与网络内的至少一个用户设备的移动相关联。网络节点16还可以被配置成包括预测单元34,预测单元34被配置成基于所收集的位置信息的至少一部分进行预测和/或传递所述预测的指示。

[0068] 现在将参考图2来描述在前面的段落中讨论的UE 22和网络节点16(例如,网络节点16a)的根据实施例的示例实现。

[0069] 参考图2,在通信系统10中,网络节点16(例如,网络节点16a或16b)被设置在通信

系统10中并且包括使得它能够与UE 22和通信系统10中的其它装置进行通信的硬件。硬件可以包括通信接口40,通信接口40用于建立和维持与通信系统10的不同通信装置的接口的有线和/或无线连接,所述不同通信装置是诸如例如接入网络节点16b、网关21、核心网络节点16和/或通信系统10的其它装置(例如,AMF/MME)。在一些实施例中,通信接口40可以包括用于建立和维持与UE 22的至少无线连接的无线电接口。无线电接口可以被形成为或者可以包括例如一个或多个RF传送器、一个或多个RF接收器、和/或一个或多个RF收发器。

[0070] 在所示的实施例中,网络节点16的硬件还包括处理电路42。处理电路42可包括存储器44和处理器46。特定地,除了或代替处理器(诸如中央处理单元)和存储器,处理电路42还可包括用于处理和/或控制的集成电路,例如,适于执行指令的一个或多个处理器和/或处理器核和/或FPGA(现场可编程门阵列)和/或ASIC(专用集成电路)。处理器46可以配置成访问存储器44(例如,向其写入和/或从其读取),其可以包括任何种类的易失性和/或非易失性存储器,例如,高速缓存和/或缓冲存储器和/或RAM(随机存取存储器)和/或ROM(只读存储器)和/或光存储器和/或EPROM(可擦除可编程只读存储器)。

[0071] 因此,网络节点16还具有软件,其内部存储在例如存储器44中,或者存储在由网络节点16经由外部连接可访问的外部存储器(例如,数据库、存储阵列、网络存储装置等)中。软件可由处理电路42执行。处理电路42可配置成控制本文所述的任何方法和/或过程,和/或使例如由网络节点16执行这些方法和/或过程。处理器46对应于用于执行本文描述的网络节点16功能的一个或多个处理器46。存储器44配置成存储数据、程序软件代码和/或本文描述的其它信息。在一些实施例中,软件可包括指令,所述指令当由处理器46和/或处理电路42执行时使处理器46和/或处理电路42执行本文关于网络节点16描述的过程。例如,网络节点16的处理电路42可以包括配置成执行本文所讨论的网络节点过程(诸如例如如参考图3中的流程图和其它图所讨论的)的收集单元32和/或预测单元34。

[0072] 通信系统10进一步包括已提到的UE 22。UE 22可以具有硬件,硬件可以包括通信接口50,通信接口50配置成建立和维持与网络节点16的无线连接,所述网络节点16服务UE 22当前所位于的覆盖区域18。通信接口50可以被形成为或者可以包括例如一个或多个RF传送器、一个或多个RF接收器和/或一个或多个RF收发器。通信接口50可以包括用于建立和维持与通信系统10的不同通信装置(诸如例如移动性管理节点(例如AMF/MME))的接口的有线和/或无线连接的接口。

[0073] UE 22的硬件还包括处理电路52。处理电路52可包括存储器54和处理器56。特定地,除了或代替处理器(诸如中央处理单元)和存储器,处理电路52还可包括用于处理和/或控制的集成电路,例如,适于执行指令的一个或多个处理器和/或处理器核和/或FPGA(现场可编程门阵列)和/或ASIC(专用集成电路)。处理器56可以配置成访问存储器54(例如,向其写入和/或从其读取),其可以包括任何种类的易失性和/或非易失性存储器,例如,高速缓存和/或缓冲存储器和/或RAM(随机存取存储器)和/或ROM(只读存储器)和/或光存储器和/或EPROM(可擦除可编程只读存储器)。

[0074] 因此,UE 22可还包括软件,其存储在例如UE 22处的存储器54中,或者存储在由UE 22可访问的外部存储器(例如,数据库、存储阵列、网络存储装置等)中。软件可由处理电路52执行。软件可以包括客户端应用。客户端应用可操作以经由UE 22向人类或非人类用户提供服务。在向用户提供服务时,客户端应用可以接收请求数据并且响应于请求数据来提供

用户数据。客户端应用可以与用户交互以生成其提供的用户数据。

[0075] 处理电路52可配置成控制本文所述的任何方法和/或过程,和/或使用例如由UE 22执行这些方法和/或过程。处理器56对应于用于执行本文描述的UE 22功能的一个或多个处理器56。UE 22包括存储器54,其配置成存储数据、程序软件代码和/或本文描述的其它信息。在一些实施例中,软件和/或客户端应用可包括指令,所述指令当由处理器56和/或处理电路52执行时使处理器56和/或处理电路52执行本文关于UE 22描述的过程。

[0076] 在一些实施例中,网络节点16和UE 22的内部工作可以是如在图2中所示出的,并且独立地,周围网络拓扑可以是图1的周围网络拓扑。

[0077] 在图2中,在没有显式参考任何中间装置和经由这些装置的消息的精确路由选择的情况下示出了用户设备22和网络节点16之间的连接。网络基础设施可以确定路由选择,网络基础设施可以被配置成对UE 22或对服务提供商或两者隐藏路由选择。网络基础设施进一步可以采取决定,网络基础设施通过所述决定来动态地改变路由选择(例如,在网络的重新配置或负载平衡考虑的基础上)。

[0078] 尽管图1和图2将诸如收集单元32和预测单元34之类的各种“单元”示出为在相应的处理器内,但是设想可以实现这些单元使得单元的一部分被存储在处理电路内的对应存储器中。换句话说,所述单元可以在处理电路内以硬件或以硬件和软件的组合来实现。

[0079] 图3是根据本公开的一些实施例的网络节点16(例如,网络节点16a)中的用于AI优化技术的示例性过程的流程图。根据示例方法,由网络节点16执行的一个或多个框和/或功能和/或方法可以由网络节点16的一个或多个元件执行,诸如由处理电路42中的收集单元32和/或预测单元34、处理器46、通信接口40等执行。示例方法包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40收集(框S100)位置信息,所收集的位置信息与网络内的至少一个用户设备22的移动相关联。所述方法包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40基于所收集的位置信息的至少一部分来预测(框S102)位置信息。所述方法包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40传递(框S104)位置信息、所述预测的指示。

[0080] 在一些实施例中,预测进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40根据预测算法进行预测,预测算法将多个不同时间窗口中的每个时间窗口与不同权重相关联。在一些实施例中,多个不同时间窗口包括以下项中的至少一项:一天中的时间、一周中的天、一年中的周、一年中的月、和季节,每个时间窗口与预测算法中的不同权重相关联。在一些实施例中,根据预测算法进行预测进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40至少部分基于所加权的当前预测概率值和所加权的的历史概率预测值来确定至少一个概率。在一些实施例中,先前预测的结果确定应用于当前概率预测值的权重值和应用于历史预测值的权重值。

[0081] 在一些实施例中,收集位置信息进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40收集路径信息和对应的时间信息,路径信息和时间信息指示至少一个用户设备在网络中的至少两个无线网络区域之间的移动。在一些实施例中,预测进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40预测至少一个用户设备相对于网络的移动路径,所述预测至少部分基于所收集的路径信息和时间信息。在一些实施例中,传递指示进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元

34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40传递至少一个用户设备22的所预测的移动路径的指示。在一些实施例中,至少两个无线网络区域包括至少两个跟踪区域和至少两个小区。

[0082] 在一些实施例中,所预测的移动路径的指示包括至少一个小区全局标识符CGI,所述至少一个CGI指示预期至少一个用户设备根据所预测的移动路径移动到的至少一个小区。在一些实施例中,所述预测进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40确定至少一个用户设备22的至少一个移动路径的至少一个概率,所述至少一个移动路径包括基站的小区 and 相邻小区中的至少一个。在一些实施例中,所预测的移动路径的指示被配置成被包括在针对所述至少一个用户设备的寻呼请求中,寻呼请求为寻呼请求中的至少一个小区指示至少一个用户设备22在所述至少一个小区中的概率预测。在一些实施例中,所预测的移动路径的指示被配置成发起针对被包括在所预测的移动路径中的小区中的至少一个用户设备22的资源的预分配。

[0083] 在一些实施例中,针对至少一个用户设备22的资源的预分配是无争用前同步码的预分配,无争用前同步码被预配置并存储在至少一个用户设备22处的持久存储器中。在一些实施例中,收集进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40从至少一个用户设备、移动性管理实体和基站中的至少一个收集路径信息和对应的时间信息。在一些实施例中,收集进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40从至少一个用户设备22的至少一个初始附连和至少一个移动性过程中的至少一个收集历史路径信息,历史路径信息包括小区标识符、时间戳、定位坐标和用户设备标识符。

[0084] 在一些实施例中,收集进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40接收跟踪区域更新TAU消息,所述TAU消息包括指示至少一个用户设备22的当前位置的定位坐标和时间戳。在一些实施例中,收集位置信息进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40收集位置信息和对应的时间信息,所收集的位置信息和对应的时间信息与网络内的多个用户设备22的移动相关联。在一些实施例中,预测进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40至少部分基于所收集的位置信息和时间信息来预测网络特性。在一些实施例中,传递指示进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40传递所预测的网络特性的指示。

[0085] 在一些实施例中,预测网络特性进一步包括诸如经由收集单元32、预测单元34、处理电路42、处理器46和/或通信接口40至少部分基于所收集的位置信息和时间信息来预测在未来时间段的以下项中的至少一项:由至少一个小区所服务的用户设备22的量和用于至少一个小区中的服务的承载的量。在一些实施例中,所述预测用于至少一个小区中针对未来时间段的资源规划。在一些实施例中,所述预测用于确定至少一个小区中要用于未来时间段的时分双工TDD模式和频分双工FDD资源中的一个。

[0086] 已经一般地描述了用于通信网络的优化和/或人工智能(AI)的布置,如下提供了功能和过程,并且所述功能和过程可以由一个或多个网络节点16和/或用户设备22来实现。

[0087] TTD模式激活/去激活

在一些实施例中,AI算法诸如例如经由网络节点16a而使用所收集的信息来针对

不同天和/或不同时间段和/或基于不同服务类型(例如,短消息服务、语音、流传输等)估计上行链路和下行链路方向的负载。不同服务可能要求上行链路/下行链路资源的不同混合。例如,诸如YouTube、Netflix和广播/多播视频服务之类的视频中心应用要求比上行链路高得多的下行链路吞吐量。另一方面,诸如因特网协议上语音(VoIP)之类的服务关于上行链路和下行链路吞吐量趋向于一般是对称的。因此,在一些实施例中,可以根据由例如小区在某个时间段/某天期间要使用的预期的、估计的和/或预测的UL-DL资源,诸如例如经由网络节点16b(例如,基站)来选择最优TDD模式。例如,对于网络节点16预期或预测大量DL资源的时间段(例如,高流传输业务时间段),可以选择具有比UL资源更多的DL资源的TDD模式。对于网络节点16预期或预测对称UL和DL吞吐量的时间段,可以选择具有相等或接近相等量的UL和DL资源的TDD模式。

[0088] 在一些实施例中,预测/预期的UL-DL资源使用可以(例如,由可以收集数据并计算预测的核心网络节点16a)发送到小区的网络节点16b(例如,基站),并且网络节点16b可以至少部分基于此类预测来确定TDD模式。在其它实施例中,核心网络节点16a可以基于其自身的预测来建议TDD模式,并向接入网络节点16b(例如,基站)发送此类信息。

[0089] 收集UE路径的数据

在一些实施例中,可以关于UE 22在特定天(例如,一周中的天)和/或时间段(例如,早晨通勤时间、下午、晚上通勤时间、晚上时间、睡眠时间等)可能采取的最可能路径做出预测。这些预测可以由网络节点16(例如,核心网络节点16a)处的AI算法来计算,并且可以基于过去收集的UE特定数据(例如,特定UE 22的历史UE 22数据)。UE 22路径预测的粒度可以例如处于基站(例如eNB/gNB)级别、处于小区级别等。在一些实施例中,如果当每日针对UE 22来记录/收集(例如,存储在对应于核心网络节点16a的数据库处)数据时使用UE 22定位坐标,则可以确定更准确的UE 22路径预测。在一些实施例中,可以根据以下项中的一项或多项来执行数据收集/记录过程:

1. 初始附连:如图4中所描绘的,当UE 22附连到网络(例如初始附连的网络节点16d(例如服务eNB/gNB))时,所使用小区和/或UE 22定位坐标针对UE 22而被收集并存储/记录(例如由网络节点16d)并且被报告给集中式数据库,诸如核心网络节点16a。在所收集和记录的数据中包括的可以是例如与所收集的数据相关联的UE标识符以及初始附连处的UE 22正使用的服务、RF信号相关数据、(一个或多个)时间戳、定位(例如,全球定位坐标)等中的一个或多个。当UE 22在网络节点16(例如,基站)内从一个小区切换到下一小区以及跨多个网络节点16(例如,如图4中示出的从服务网络节点16d到目标网络节点16b)时,可以收集和记录此类信息。网络节点16(例如基站)可以向集中式数据库(例如核心网络节点16a)报告此类收集和记录的信息,使得例如可以从数据学习和/或可以通过例如AI算法从数据做出UE 22路径预测。在一些实施例中,还可以收集、记录和更新UE 22路径的速度,以及在服务小区和(一个或多个)服务节点中花费的时间和提供给UE 22的服务。

[0090] 2. 处于小区级别的移动性:如图5中所描绘的,当UE 22在移动性过程期间从一个服务小区移动到目标小区时,目标小区和对应网络节点16(例如,目标gNB)的标识符可以针对UE 22而被记录,并被报告给集中式数据库,诸如核心网络节点16a。在所收集和记录的数据中包括的可以在移动性过程期间的(一个或多个)时间戳、RF信号相关数据、UE 22正使用的服务等中的一个或多个,以及与所收集的数据相关联的UE标识符。而且,定位数据可以

被记录并且报告给数据库(如果可用的话)。在移动性期间UE 22路径的速度、在服务小区中花费以及连接到服务网络节点16的时间、提供给UE 22的服务等也可被报告给核心网络节点16a。

[0091] 3. 处于波束级别的移动性:当使用波束成形时,所选择的波束、波束的配置(例如,波束的方向、传输功率、RF强度等)以及UE 22的定位坐标(如果可用的话)可以由服务网络节点16(例如,基站)针对UE 22来收集和记录,并报告给核心网络节点16a。

[0092] 4. 载波聚合:如果UE 22正使用载波聚合和/或双连接性,则针对UE 22所收集和记录的数据可以包括载波的数量、用于载波聚合的主小区和辅小区、由UE 22所使用的LTE小区和5G/NR小区等。

[0093] 5. 定位坐标:UE 22的定位坐标(如果可用的话)可以由网络节点16针对UE 22来收集和记录,并报告给核心网络节点16a。为了能够记录UE 22坐标,UE 22可以具有位置特征,诸如全球定位系统(GPS)或3GPP RAN UE定位信息(例如,小区ID、增强的小区ID、观测的到达时间差(OTDOA)等)。

[0094] 6. 针对IDLE UE的路径记录:图6示出了针对IDLE UE 22的路径记录的一个示例。一些实施例可以包括例如由核心网络节点16a将跟踪区域更新(TAU)与所学习的UE 22路径进行组合,以改善关于在不同天和/或不同时间段可以在哪里找到UE 22的预测。跟踪区域更新(TAU)可以通过时间戳和位置坐标来增强,所述时间戳和位置坐标可以由UE 22经由诸如接入和移动性管理功能(AMF)和/或移动性管理实体(MME)之类的移动性网络节点16c传送到核心网络节点16a。本公开的一些实施例可以包括向集中式数据库(例如,核心网络节点16a)添加多个新接口,以能够收集和记录来自多个网络节点16(例如,基站节点、移动性管理节点、网关节点、网络功能节点等)的所收集数据和/或以可用于AI算法(例如,特征化)的形式来提供数据和/或获得由AI算法所计算的预期值/预测。在一些实施例中,在一个网络节点16处收集数据并做出预测。在一些实施例中,数据最初在一个或多个网络节点16处被收集,并且然后被发送到一个或多个其它网络节点16(在其处做出预测)。

[0095] 图8示出了根据本公开的一个实施例的由服务小区发起的UE 22路径检索的示例过程。在框S200中,UE 22可以执行初始接入或移动性过程。在框S202中,服务网络节点16b(例如gNB)可以向移动性网络节点16c(例如MME、AMF等)发送请求消息以请求UE 22路径。在一些实施例中,所述请求可以包括标识特定UE 22(其路径正被请求)的UE 22标识符。所述请求还可以包括服务网络节点16b的小区全局标识符(CGI)或其它标识符。在框S204中,移动性网络节点16c(例如MME、AMF等)向核心14发送请求。在框S206中,向核心网络节点16a发送请求。在步骤S208-S212中,核心网络节点16a可以预测UE 22路径,并且朝向发起服务网络节点16a发回预测。核心网络节点16a可以基于针对UE 22所收集的历史位置和时间信息以及UE 22的当前时间和位置(例如,基于CGI和发送请求的时间)来预测UE 22路径。

[0096] 用于预测未来行为的数据收集

a. UE路线预测

在一些实施例中,当网络节点16已经收集了足够的信息来预测(例如,使用机器学习算法等)特定UE 22将沿行的最可能路线时,可以优化UE 22移动性过程。例如,可以在UE 22移动到之前准备最有可能是UE 22的下一服务小区的一个或多个相邻小区。对于与服务小区共址的相邻小区,UE 22一附连到服务小区/网络节点16,网络节点16就可以为UE 22建

立资源。对于位于与服务小区的网络节点不同的网络节点16(例如gNodeB)中的相邻小区,服务网络节点16(例如gNodeB)可以经由例如基站到基站接口(例如Xn/X2接口)向潜在目标网络节点16(例如gNodeB)发送资源分配请求。作为预测的结果而不是作为典型移动性过程的结果,可以(提前)发送潜在目标小区中的资源准备和/或对潜在目标小区的请求分配请求。

[0097] 图9示出了根据本公开的一个实施例的用于优化移动性过程的UE 22路径资源预分配的示例过程(服务小区发起)。在框S220中,服务小区1的网络节点16b可以请求所预测的UE 22路径(例如,参见图8的UE 22路径检索的示例)。在框S222中,基于所预测的路径,服务小区1的网络节点16b可以向目标小区2的网络节点16b发送(其可以在所预测的UE 22路径中)请求。到目标小区的请求可以包括使用预配置的资源向UE 22预分配资源的请求。预配置的资源可以包括预分配的无争用前同步码。如图9中的框S222中所示出的,到目标小区的请求可以包括UE 22的标识符、服务网络节点16b的CGI、和建立预分配的资源所需的UE 22数据。在框S224中,目标小区2的网络节点16d可以向服务网络节点16b发送响应。所述响应可以指示预分配的资源。在框S226中,UE 22可以使用预分配的资源(例如,预分配的无争用前同步码(其可以被存储在UE 22处的持久存储器中))来执行移动性过程以切换到目标小区2。

[0098] 图10示出了根据本公开的另一实施例的用于优化移动性过程的UE 22路径资源预分配的示例过程(网络发起)。在框S230中,可以向核心网络节点16a发送对所预测的UE 22路径的请求。在框S232中,核心网络节点16a可以发送包括UE 22预测的路径数据的响应。在框S234中,可以向移动性网络节点16c(例如,MME、AMF等)发送UE 22路径建立请求。所述请求可以包括UE 22预测的路径数据以及UE 22上下文信息。在框S236中,基于UE 22预测的路径数据,移动性网络节点16c可以标识目标小区(预测UE 22移动到其)的网络节点16b(例如gNB),并且向所标识的网络节点16b(例如gNB)发送UE 22预测的路径数据和UE 22上下文信息。在框S238中,目标小区的网络节点16b可以为请求中所指示的UE 22分配或预分配资源。在框S240中,目标小区的网络节点16b可以向核心14报告UE 22路径建立结果。在框S242中,UE 22可以使用所分配的或预分配的资源(例如,预分配的无争用前同步码(其可以被存储在UE 22处的持久存储器中))来执行附连到目标小区的网络节点16b的初始接入或移动性过程。

[0099] b. UE服务要求预测

还可以基于根据本公开中的技术收集的UE 22数据来确定针对UE 22的服务要求预测。在一些实施例中,可以针对预期服务来预分配资源。例如,可以基于预期服务在网络节点16(例如,gNB)和网关之间预分配传输承载。

[0100] c. 小区资源预测

在一些实施例中,如本文上面更详细讨论的,可以基于预测来选择要由小区的网络节点16使用的TDD模式。在一些实施例中,也可以基于所做出的预测来选择参数集(numerology)和时隙类型(其可以基于参数集)。

[0101] d. 寻呼:UE位置预测

在一些实施例中,本文讨论的UE 22位置跟踪和预测可以用于寻呼目的。例如,当存在针对UE 22的寻呼请求时,UE 22的位置可能对网络是未知的。当出现此类使用情况时,

用于尝试定位UE 22的现有网络过程相对低效,并且一般包括搜索长的潜在小区列表中的每个小区。在本公开的一些实施例中,根据本文公开的技术收集的UE 22位置信息可以用于更高效地定位UE 22。例如,在一些实施例中,当存在针对UE 22的寻呼请求时,可以基于先前收集的数据和时间信息,诸如例如UE 22由小区和对应网络节点16(例如gNB)服务的日期、一周以及一年中的天和时、在UE 22位置处编程的任何特殊事件等,来预测UE 22的位置。UE 22位置信息可以包括UE 22的预期/预测的RAN/MME、预期/预测的网络节点16(例如,基站)和小区、以及UE 22的预期/预测的位置坐标(如果可用的话)。此信息可以补充寻呼过程通常用于定位UE 22的数据,诸如在空闲模式中由UE 22报告的最后跟踪区域,和/或在UE 22处于不活动状态中时的RAN通知区域(RNA)。

[0102] UE寻呼请求

在一些实施例中,可以存在对例如3GPP技术规范(TS) 38.413版本15的关于UE寻呼请求的修改,诸如例如,如下面的表1中示出的,将现有寻呼请求信令与新概率相关联,所述新概率基于例如用户习惯(过去统计、收集的历史数据等)来计算以预测在任何时间期间可以找到UE 22的(一个或多个)小区。

[0103] 例如,从TS 38.413版本15(参见下面的表1),用于寻呼的推荐小区从网络被发信号通知到无线电接入网络(RAN),例如网络节点16。推荐小区被分为“受访小区”和“非受访小区”。

IE/群组名称	存在	范围	IE 类型和参考	语义描述
推荐小区列表		<i>l</i>		
>推荐小区项目		<i>l..<maxnoofRecommendedCells></i>		包括受访和非受访小区,其中受访小区以UE访问它们的顺序被列出,其中最近的小区是列表中的第一个。非受访小区被包括紧接在与其相关联的访问小区之后。
>>NG-RAN CGI	M		9.3.1.73	
>>停留在小区中的时间	O		(0..4095)	这针对受访小区被包括,并且以秒为单位指示UE停留在小区中的时间。如果UE停留在小区中超过4095秒,则将此IE设置成4095。
>>百分比预测	O		INTEGER (0..100)	指示在所述小区处找到所述UE的概率的百分比预测。

范围边界	解释
maxnoofRecommendedCells	推荐小区的最大数量。值是16。

[0104] 表1:用于寻呼的推荐小区。

[0105] 表1示出(参见粗体部分)百分比预测可以作为用于寻呼的推荐小区的一部分来发信号通知。在一些实施例中,百分比预测可以指示例如在当前时间(其对应于寻呼请求)期间在(一个或多个)推荐小区处找到UE 22的概率。在一个实施例中(例如参见图7),移动性网络节点16(例如AMF/MME等)可以使用预测信息来选择可以针对寻呼请求联系推荐小区的顺序。例如,可以首先通过UE 22寻呼请求来联系对应于具有最高概率的小区的网络节点16(例如,基站)。可以根据减少的概率值按顺序选择小区。在其它实施例中,网络节点16可以

以其它方式使用概率信息来更高效地寻呼UE 22。

[0106] 图11示出了如何预测UE 22在任何给定时间将处于哪个小区的一个示例。图11示出了对应于UE1 22在任何给定时间驻留或者是连接到特定小区的无线电资源控制(RRD)的概率的过去统计和未来预测的图。如在图11中的图中可以看到的,在任何时间 t_1 (其中 t 可以采用任何时间单位,诸如分钟、小时、天等),UE1 22可以在不同小区(例如,CGI a、b或d)和/或不同跟踪区域(TA1、3或7)被找到的示例概率可以包括以下项中的一项或多项:

- 10%概率= $(t_1, 0.1) = \text{TA1/Cell-CGI a}$;
- 20%概率= $(t_1, 0.2) = \text{TA3/Cell-CGI b}$;
- 70%概率= $(t_1, 0.7) = \text{TA7/Cell-CGI d}$;和/或
- 100%概率= $(t_1, 1.00) = 0$ 。

[0107] 在一些实施例中,此类概率可以连同上面参考表1所讨论的用于寻呼信令的推荐小区一起被发信号通知。概率可以用于选择用于寻呼的(一个或多个)小区。在一些实施例中,概率可以被发信号通知并且用于在本公开中讨论的其它类型的UE 22路径预测场景(例如,初始附连、移动性、资源预分配、服务预测等)。

[0108] 图12示出了根据本公开的一个实施例的预测UE 22在给定未来时间段从特定小区(小区i)到其它小区的移动性的示例。图12示出了UE 22将移动到小区l的概率为38%,UE 22将移动到小区m的概率为5%,UE 22将移动到小区j的概率为32%,UE 22将移动到小区k的概率为15%,以及UE 22将移动到另外小区的概率为10%。

[0109] 图13示出了根据本公开的一些实施例的又一UE 22路径预测布置的示例。图13示出了包括潜在路线/路径中的一系列小区的示例UE 22路线预测布置。例如,假定UE 22位于cell_i,则UE 22的下一移动的概率以及在cell_i中花费的平均时间可以用于预测UE 22将移动到的下一小区。图13示出了实施例,在其中UE 22路径预测可以基于独立概率事件,并且特别地,例如路径1(包括小区i到小区l、到小区n、并到小区m的UE路径)具有概率 $P_1 = 0.38 \times 0.29 \times 0.9 = 9.92\%$ 。

[0110] 图14示出了基于用户习惯的UE 22的示例路径预测。例如,可以基于历史数据针对UE 22来预测完整路径。图14示出了包括3个路径P1、P2和P3的示例,每个路径开始于初始小区(小区i)。从初始小区(小区i)的UE1 22的3个路径包括以下值:

- UE1.P1(cell_i,t0).prediction = 0.40 = 40%;
- UE1.P2(cell_i,t0).prediction = 0.35 = 35%;以及
- UE1.P3(cell_i,t0).prediction = 0.25 = 25%。

[0111] 因此,来自初始小区的每个潜在小区路径可以与概率值相关联。每个潜在路径可以由路径中的小区和对应时间段(在其中可以预期UE 22附连或连接到路径中的相应小区)来定义。下面示出了如何针对潜在路径P1、P2和P3中的每个来定义小区路径的示例:

-UE1.P1(cell_i,t0).cells = { { cell_a,t1 }, { cell_b,t4 }, { cell_c,t7 }, ... };

-UE1.P2(cell_i,t0).cells = { { cell_d,t3 }, { cell_e,t6 }, { cell_f,t8 }, ... };以及

-UE1.P3(cell_i,t0).cells = { { cell_g,t2 }, { cell_h,t5 }, ... }。

[0112] 应该注意到,不同的路径可以共享一些小区。

[0113] 资源规划

在一些实施例中,对于针对特定UE 22的路径预测的备选或附加,所收集的数据可以用于预测小区内或小区之间的总体UE活动以用于资源规划目的。例如,如图15中示出的,历史数据用于预测在特定时间将从小区i移动到小区j的UE 22的量(例如,90个UE或25个UE)。这些估计可以辅助网络来规划与UE移动性相关的资源。图15示出了将从小区i移动到小区k的UE 22的量的示例概率图,其针对时间 t_1 (其中 t 可以采用任何时间单位,诸如分钟、小时、天等)进行预测。图中的概率包括以下值:

- 10%概率= $(t_1, 0.1) = 90$ 个UE;
- 20%概率= $(t_1, 0.2) = 70$ 个UE;
- 90%概率= $(t_1, 0.9) = 40$ 个UE;以及
- 100%概率= $(t_1, 1.0) = 25$ 个UE。

[0114] 图16示出了表示预测的示例预测图,所述预测可以通过估计在任何给定时间段在给定小区中预期的UE 22的数量来辅助网络进行小区资源规划。图16示出,对于时间 t_1 ,小区1将具有2000个UE 22的概率为10%、小区1将具有1200个UE 22的概率为50%、小区1将具有800个UE 22的概率为90%、以及小区1将具有200个UE 22的概率为100%。在一些实施例中,UE 22的数量的统计还可以包括针对不同服务的承载的平均数量以进一步辅助网络进行资源规划,例如基于预测的上行链路和下行链路负载以及诸如时延和吞吐量之类的预测的服务质量要求来标识要使用的TDD模式和/或参数集。例如,如果预期下行链路方向具有多50%的业务,则选择具有比上行链路多大约50%的下行链路传输机会的TDD模式。

[0115] 用于资源规划的数据收集

在一些实施例中,总体小区和网络节点数据(例如,其来自多个UE、网络节点等,其是聚合数据等)可以被收集并用于各种概率和预测计算。统计可以在核心14(例如,核心网络节点16)处作为概率来计算、更新和/或维持。在一些实施例中,网络节点16(例如gNB)收集数据并将数据转发到核心14。例如,图17示出了在框S250中网络节点16b(例如基站)发送请求以更新小区的数据的示例信令图。请求可以包括小区数据以及标识对应于所述小区数据的小区的CGI。小区数据的示例在下面更详细地描述。在框S252中,移动性网络节点16c可以将更新小区数据的请求转发到核心14,并且在框S254中,请求可以由核心网络节点16a(例如AI数据库)接收。然后,作为请求的结果,核心网络节点16a可以更新小区的信息,并且在框S256中,返回可以指示结果(例如,小区数据已被更新)的响应消息。在框S258中,移动性网络节点16c可以接收小区数据更新的结果,并且在框S260中,指示所述结果的响应消息可被转发到网络节点16b(例如gNB)。在一些实施例中,小区数据可以是针对小区的聚合的UE数据。

[0116] 图18示出了根据一些实施例的用于收集/更新UE 22特定数据的示例信令图。在框S270中,网络节点16b(例如gNB)发送更新UE 22的数据的请求。所述请求可以包括UE 22数据以及标识对应于数据的UE 22的UE标识符。在框S272中,移动性网络节点16c可以将更新UE 22数据的请求转发到核心14,并且在框S274中,所述请求可以由核心网络节点16a(例如,AI数据库)接收。作为请求的结果,核心网络节点16a然后可以更新UE 22的信息,并且在框S276中返回可以指示结果(例如,UE 22数据已被更新)的响应消息。在框S278中,移动性网络节点16c可以接收UE 22数据更新的结果,并且在框S280中,指示结果的响应消息可被

转发到网络节点16b(例如gNB)。所收集/更新的小区 and 节点数据的非限制性示例包括例如:

- 在自发送最后更新以来的时段期间,由网络节点16(例如,gNodeB)服务的UE 22的最小、平均和/或最大数量;

- 在自发送最后更新以来的时段期间,由网络节点16(例如,gNodeB)中的每个小区服务的UE 22的平均数量;

- 在自发送最后更新以来的时段期间,用于网络节点16(例如,gNodeB)的每个小区中的不同连接类型(VoIP、视频、尽力而为型、MTM等)的无线电承载的最小、平均和/或最大数量;

- 在自发送最后更新以来的时段期间,用于网络节点16(例如,gNodeB)的每个小区中的不同连接类型(VoIP、视频、尽力而为型、MTM等)的呼叫的最小、平均和/或最大持续时间;

- 在自发送最后更新以来的时段期间,由网络节点16(例如,gNodeB)服务的新UE 22的最小、平均和/或最大数量;

- 在自发送最后更新以来的时段期间,由网络节点16(例如,gNodeB)处的每个小区服务的新UE 22的最小、平均和/或最大数量;和/或

- 不同类型资源(诸如空中接口带宽、物理资源块(PRB)、控制信道元素(CCE)、存储器等)的最小、平均和/或最大资源利用级别(自最后更新以来)。

[0117] 所收集/更新的UE 22数据的非限制性示例包括例如:

- 已经服务UE 22(在处于连接状态中时)的小区,包括每个小区处的时间戳和持续时间,以及接入类型(初始接入、移动性、双连接性等);

- 服务和资源的类型,以及UE 22在自最后更新以来的此时段中使用的每个服务的持续时间;

- 对于不同连接/服务针对UE 22记录的参数(诸如位速率、RF信号强度、重传等);

- 针对UE 22的每次成功移动的服务小区和目标小区,以及相关的时间戳;和/或

- 与数据相关联的统计,以及例如对于跟踪UE 22从一个小区移动到另一小区(例如,小区1到小区2)的概率的统计或者对于小区在任何时间的负载的统计。

[0118] 如图19中示出的,作为示例,可以维持不同级别的统计,诸如一天中的小时、一周中的天等。贯穿本文讨论的预测可以根据过去统计来计算,如下面更详细描述。在一些实施例中,可以连续地和/或周期性地和/或动态地更新统计。例如,网络节点16(例如gNB)可以向核心14发送周期性更新,并且更新可以包括自最后更新以来收集的数据。当接收到更新时(例如根据图17和18),所接收的数据被存储在核心网络节点16a处,并且可以用新数据来更新概率。

[0119] 根据一个实施例,过去统计被用于计算当前概率。以下是可以用于预测 P_{pred} 的一个示例公式:

$$P_{pred} = (w_{pred} * P_{pred}) + (w_{prob} * ((v_1 * P_h) + (v_2 * P_d) + (v_3 * P_w) + (v_4 * P_m) + (v_5 * P_s) + \dots + (v_n * P_{other}))), \text{其中初始条件包括:}$$

$$-P_{pred} = 0,$$

$$-w_{pred} = 0, \text{以及}$$

$$-w_{prob} = 1 - w_{pred}; \text{并且其中:}$$

- v_n 是针对统计类型的权重值；
- v_n 在范围[0...1]中且 $\text{sum}(v_1+\dots+v_n)=1$ ；
- P_{pred} 是特定事件将发生的预测(例如,本文讨论的各种预测中的任一个)；
- w_{pred} =最后预测的权重值(范围:[0..1]);
- w_{prob} =过去统计的权重值(范围:[0..1]);以及
- $w_{\text{pred}} + w_{\text{prob}} = 1$ 。

[0120] 学习算法

在一些实施例中,预测单元34可以使用学习算法来基于例如由收集单元32收集的数据而做出和/或调整预测。例如,在一些实施例中,学习算法可以包括反馈回路,所述反馈回路被配置成调整预测算法中的不准确性。反馈回路可以基于至少四种情况(诸如例如以下情况中的一个或多个)来调整预测。

[0121] -情况1:当事件的最后预测正确时发生。在这种情况下,计算未来预测,其中对最后预测具有较高权重,并且对过去统计具有较低权重。对于情况1,实际预测事件 E_1 可以根据例如实际= E_1 =预测来计算:

$$w_{\text{pred}} = w_{\text{pred}} + ((1-w_{\text{pred}})/k),$$

其中 k 在[0..maxValueCase1]中,并且其中maxValueCase1是可配置的正整数,并

且 $w_{\text{prob}} = 1-w_{\text{pred}}$ 。

[0122] -情况2:当事件的最后预测不正确时发生。在这种情况下,计算未来预测,其中对最后预测具有较低权重,并且对过去统计具有较多权重。对于情况2,实际预测事件 E_1 可以根据例如实际= E_1 =预测来计算:

$$w_{\text{pred}} = w_{\text{pred}} - (w_{\text{pred}}/l),$$

其中 l 在[0..maxValueCase2]中,并且其中maxValueCase2是可配置的正整数,并

且 $w_{\text{prob}} = 1-w_{\text{pred}}$ 。

[0123] -情况3:针对这样的事件发生:所述事件在不是所预测的事件的情况下发生。在这种情况下,通过增加对最后预测的预测权重并且具有对过去统计的较低权重来增加针对此事件的未来预测。对于情况3,实际预测事件 E_1 可以根据例如实际= E_1 =预测来计算:

$$-w_{\text{pred}} = w_{\text{pred}} + ((1-w_{\text{pred}})/k),$$

其中 k 在[0..maxValueCase3]中,并且其中maxValueCase3是可配置的正整数,并

且 $w_{\text{prob}} = 1-w_{\text{pred}}$ 。

[0124] -情况4:我们没有预测且没有发生的事件。对于情况4,实际预测事件 E_1 可以根据例如实际= E_1 =预测来计算:

$$w_{\text{pred}} = w_{\text{pred}} - (w_{\text{pred}}/l),$$

其中 l 在[0..maxValueCase4]中,并且其中maxValueCase4是可配置的正整数,并

且 $w_{\text{prob}} = 1-w_{\text{pred}}$ 。

[0125] 在另外的实施例中,可以使用其它类型的学习算法来增加预测的准确性。

[0126] 本公开的一些实施例提供了用于无线电接入网络节点(和/或相关节点)在一天的不同时间、一年的不同天、不同月、不同季节等期间收集与不同UE和场景相关联的数据以预测在本文所讨论的方面(例如,TDD UL-DL模式选择、聚合资源和服务、针对特定UE的资源和服、UE路径预测、UE跟踪和寻呼请求等)中的一个或多个中的未来行为的布置。

[0127] 如本领域技术人员将理解的,本文描述的概念可被体现为方法、数据处理系统、计算机程序产品和/或存储可执行计算机程序的计算机存储介质。因此,本文描述的概念可以采取完全硬件实施例、完全软件实施例或组合软件和硬件方面的实施例的形式,所有这些在本文中一般被称为“电路”或“模块”。本文描述的任何过程、步骤、动作和/或功能性可以由对应模块来执行和/或与对应模块相关联,该对应模块可以以软件和/或固件和/或硬件来实现。此外,本公开可以采取有形计算机可用存储介质上的计算机程序产品的形式,该有形计算机可用存储介质具有可以由计算机执行的、在该介质中体现的计算机程序代码。可以利用任何合适的有形计算机可读介质,包括硬盘、CD-ROM、电子存储装置、光存储装置、或磁存储装置。

[0128] 本文参考方法、系统和计算机程序产品的流程图图示和/或框图描述一些实施例。将理解,流程图图示和/或框图的每个框以及流程图图示和/或框图中的框的组合可以由计算机程序指令实现。这些计算机程序指令可以被提供给通用计算机的处理器(以从而创建专用计算机)、专用计算机、或其它可编程数据处理设备以产生机器,使得经由计算机或其它可编程数据处理设备的处理器执行的指令创建用于实现流程图和/或框图的一个或多个框中指定的功能/动作的部件。

[0129] 这些计算机程序指令还可以存储在计算机可读存储器或存储介质中,其可以引导计算机或其它可编程数据处理设备以特定方式起作用,使得存储在计算机可读存储器中的指令产生包括实现流程图和/或框图的一个或多个框中指定的功能/动作的指令部件的制品。

[0130] 计算机程序指令还可以被加载到计算机或其它可编程数据处理设备上,以使在计算机或其它可编程设备上执行一系列操作步骤,以产生计算机实现的过程,使得在计算机或其它可编程设备上执行的指令提供用于实现流程图和/或框图的一个或多个框中指定的功能/动作的步骤。

[0131] 应当理解,在框中指出的功能/动作可以不按照在操作图示中指出的顺序发生。例如,取决于所涉及的功能性/动作,连续示出的两个框实际上可以基本上同时执行,或者所述框有时可以以相反的顺序执行。尽管一些简图包括通信路径上的箭头以示出通信的主要方向,但是应当理解,通信可以在与所描绘的箭头相反的方向上发生。

[0132] 用于实行本文描述的概念的操作的计算机程序代码可以用面向对象的编程语言(诸如Java[®]或C++)来编写。然而,用于实行本公开的操作的计算机程序代码也可以以常规过程编程语言(诸如“C”编程语言)来编写。程序代码可以完全在用户的计算机上执行,部分在用户的计算机上执行,作为独立软件包执行,部分在用户的计算机上并且部分在远程计算机上执行,或者完全在远程计算机上执行。在后一种情形下,远程计算机可以通过局域网(LAN)或广域网(WAN)连接到用户的计算机,或者可以连接到外部计算机(例如,使用因特网服务提供商通过因特网)。

[0133] 本文已经结合以上描述和附图公开了许多不同的实施例。将理解,在字面上描述和示出这些实施例的每种组合和子组合将是过度重复和混乱的。因此,所有实施例可以以任何方式和/或组合进行组合,并且包括附图的本说明书应当被解释为构成本文所述实施例的所有组合和子组合以及制造和使用它们的方式和过程的完整书面描述,并且应当支持对任何这样的组合或子组合的权利要求。

[0134] 本领域技术人员将理解,本文所述的实施例不限于上面本文已特定示出和描述的内容。另外,除非上面作出相反的提及,否则应当注意,所有附图都不是按比例绘制的。在不脱离所附权利要求的范围的情况下,根据上述教导,各种修改和变化都是可能的。

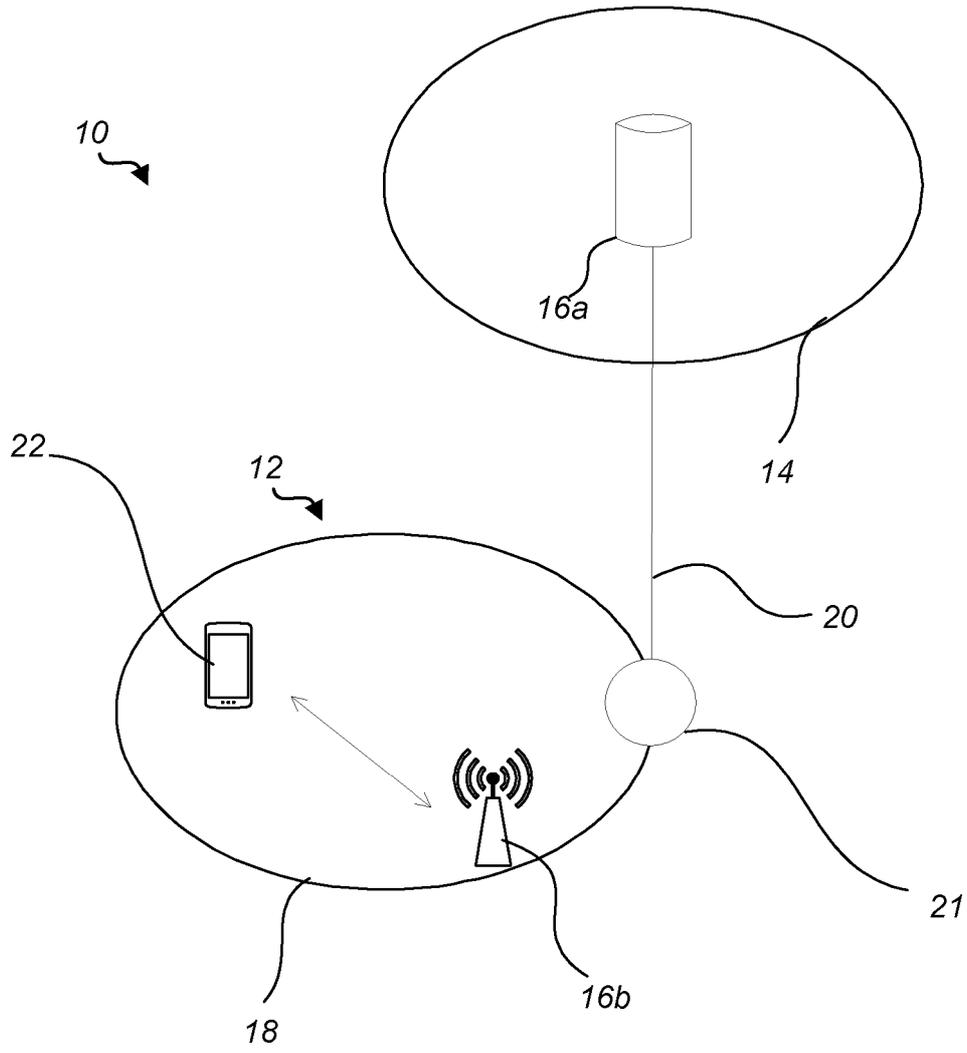
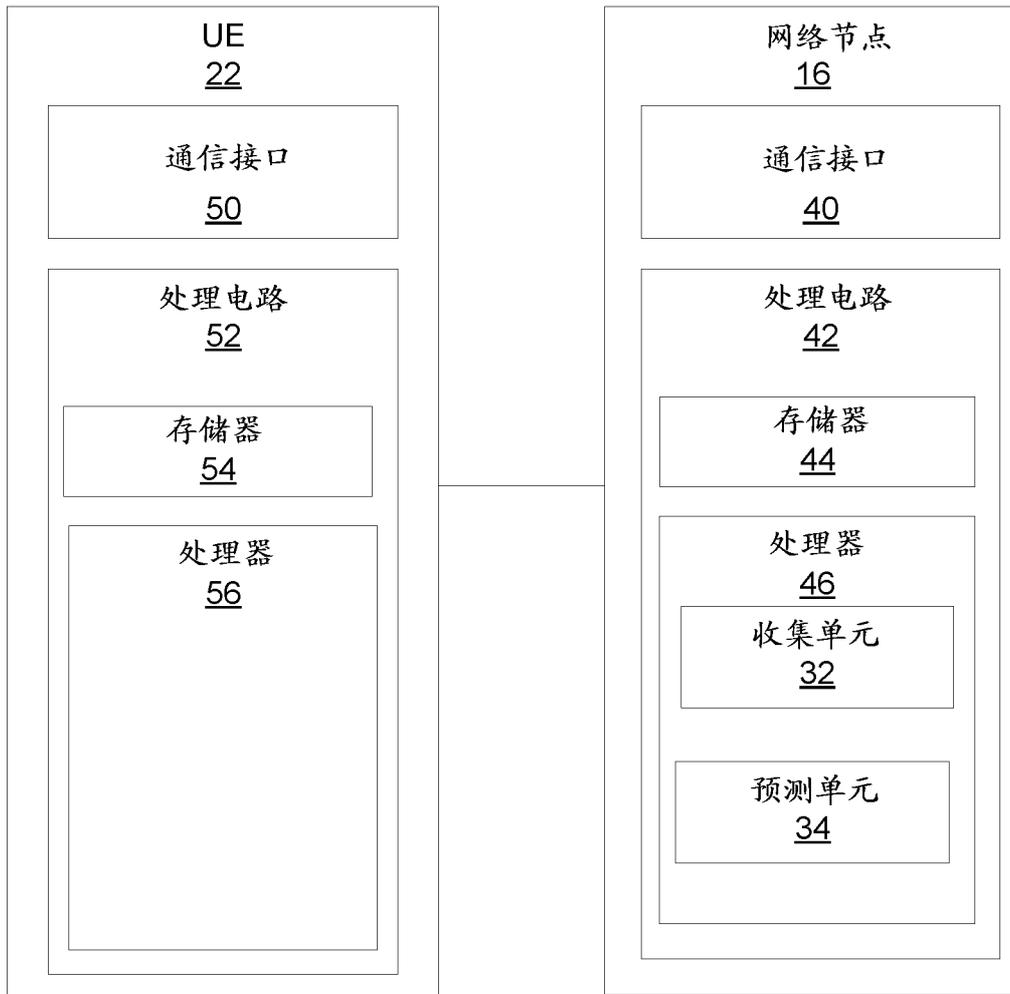


图 1



10

图 2

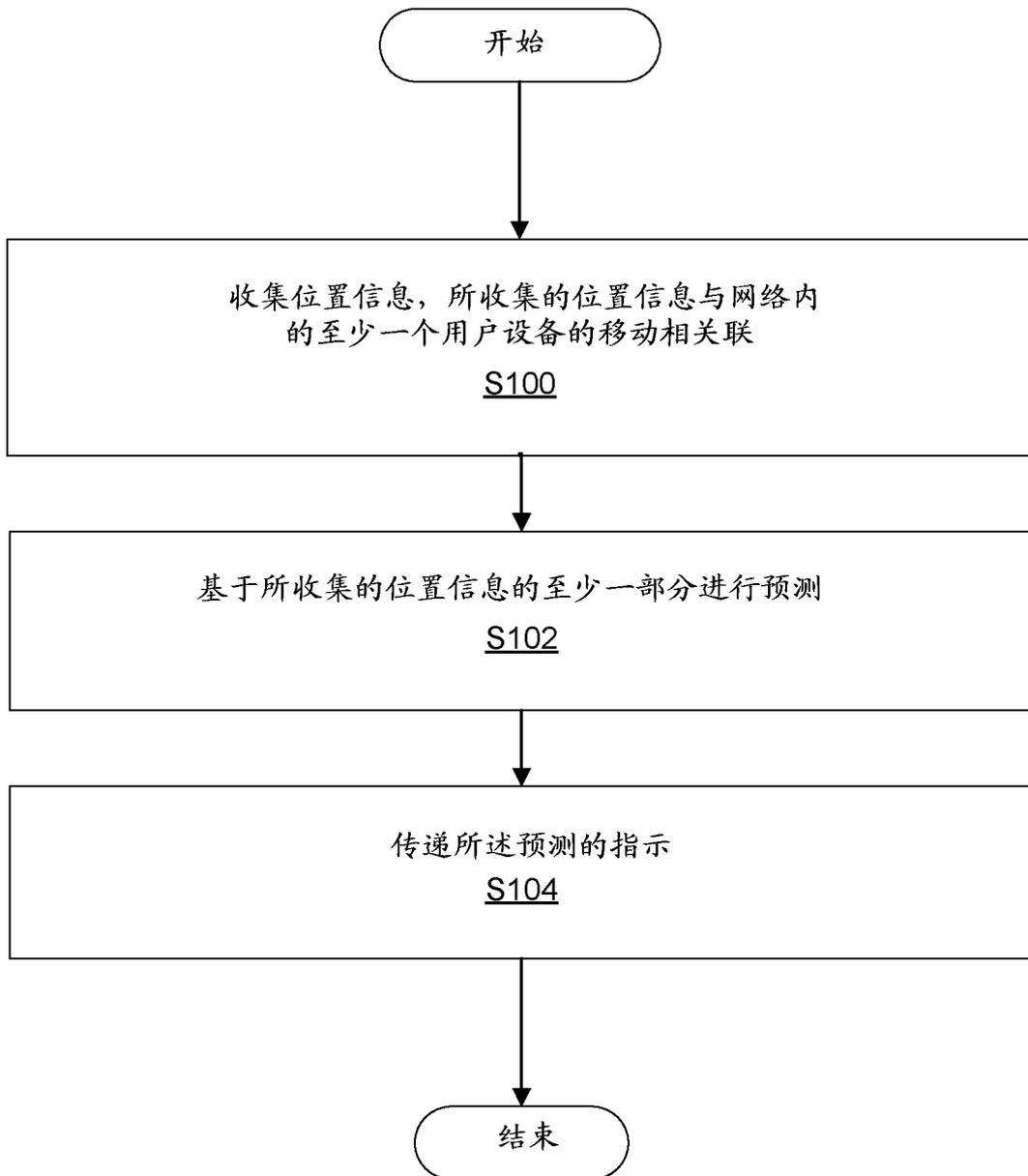


图 3

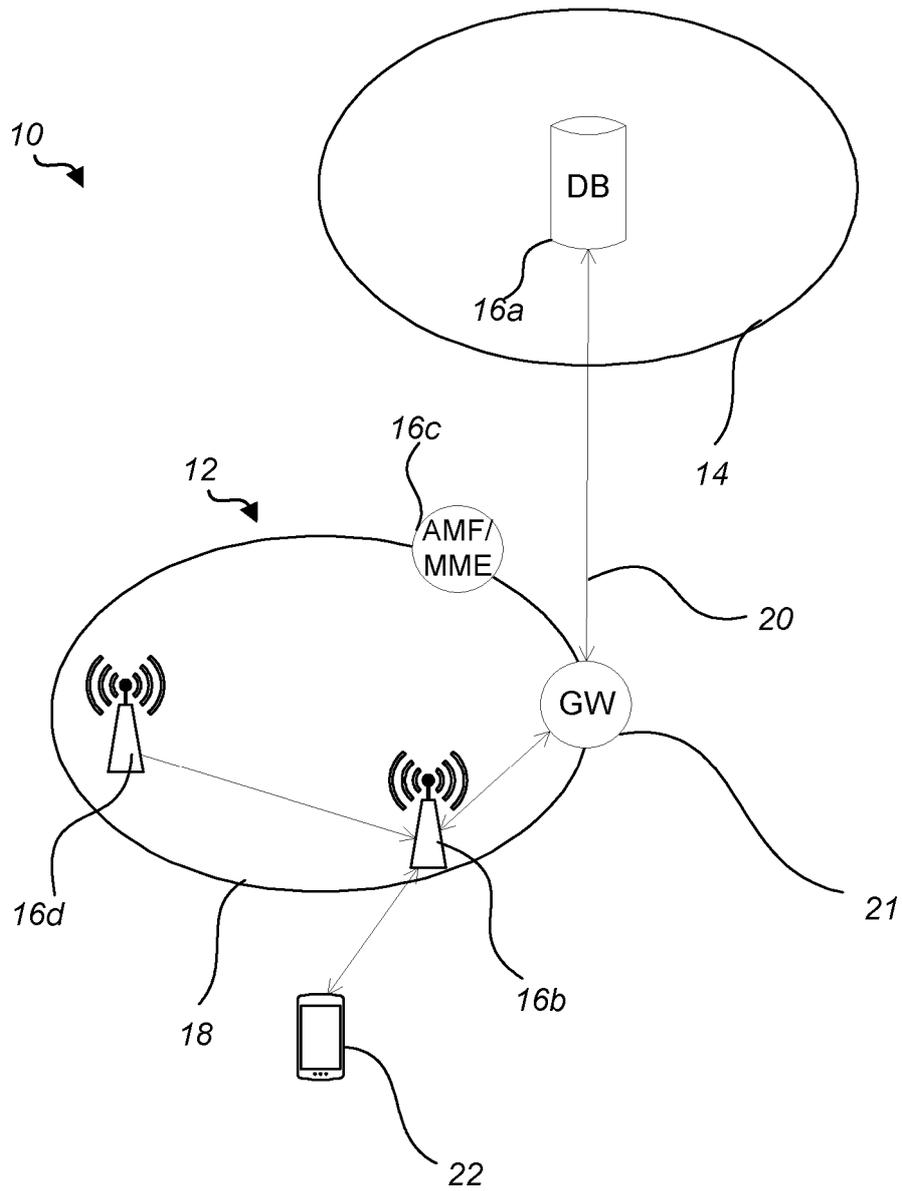


图 4

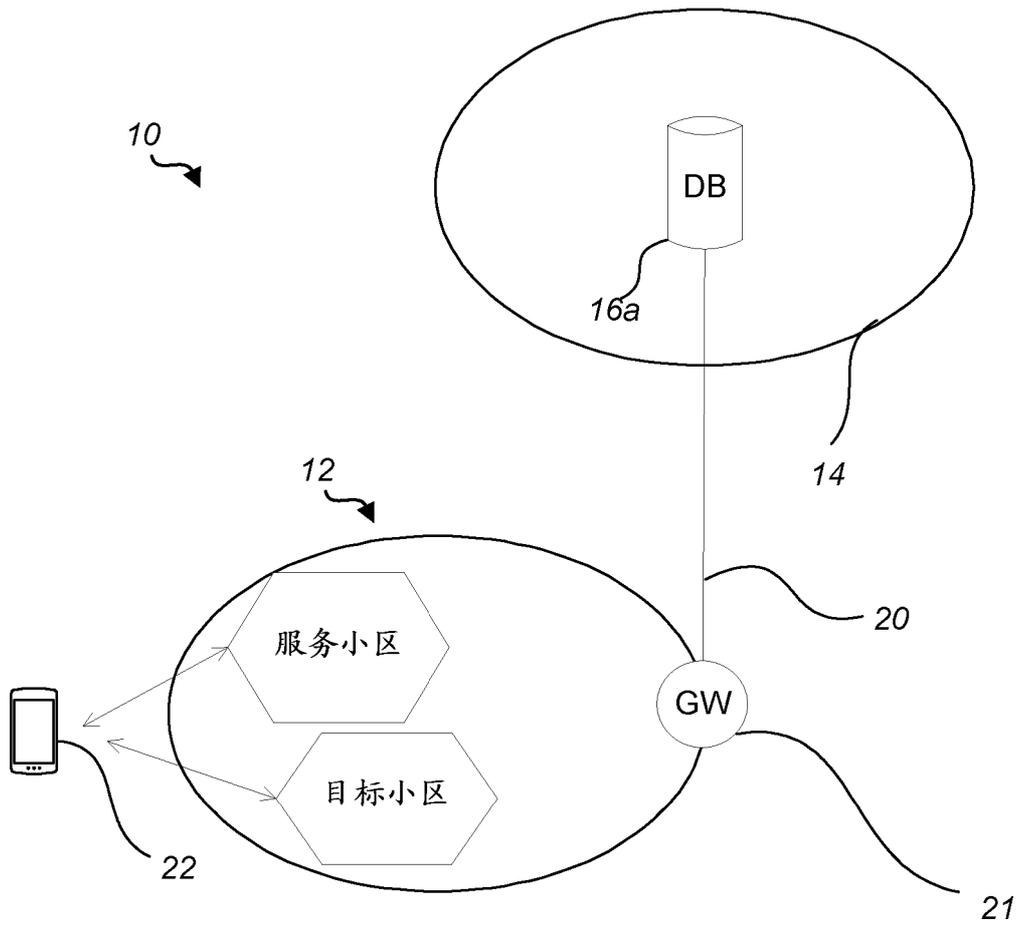


图 5

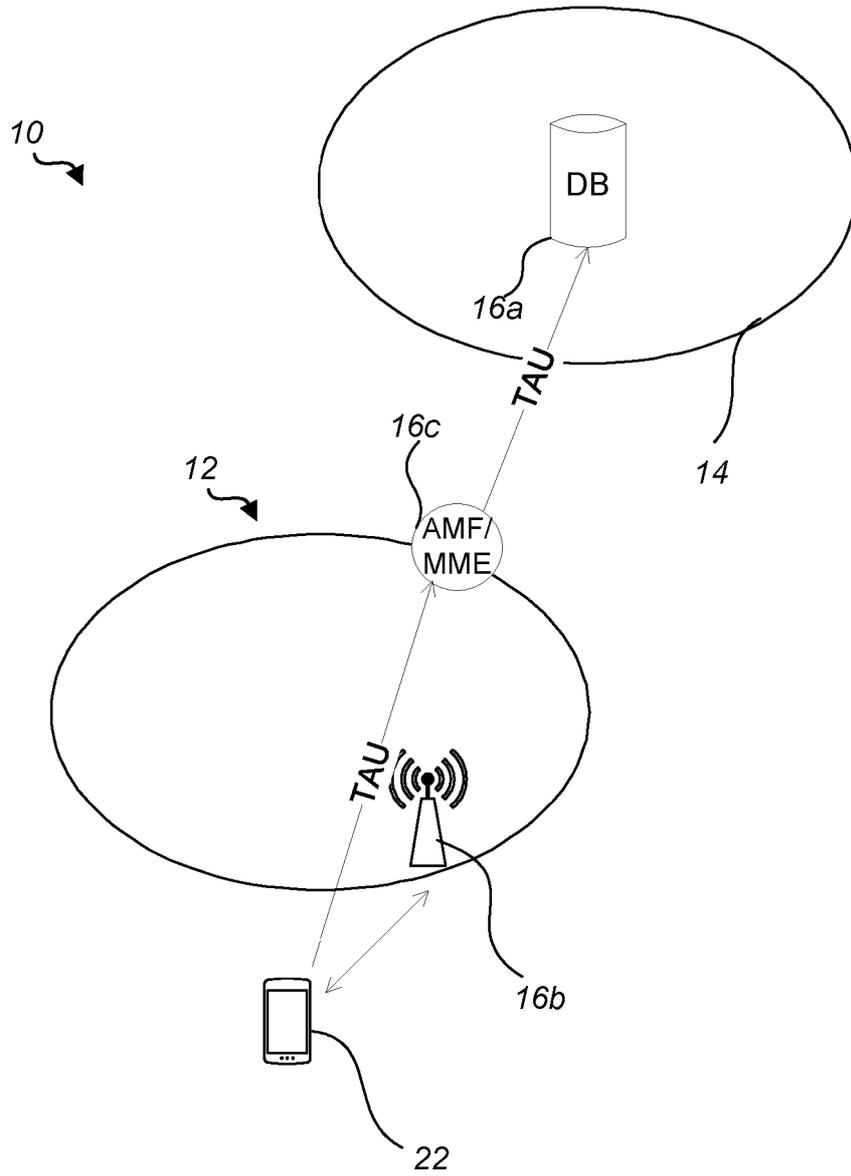


图 6

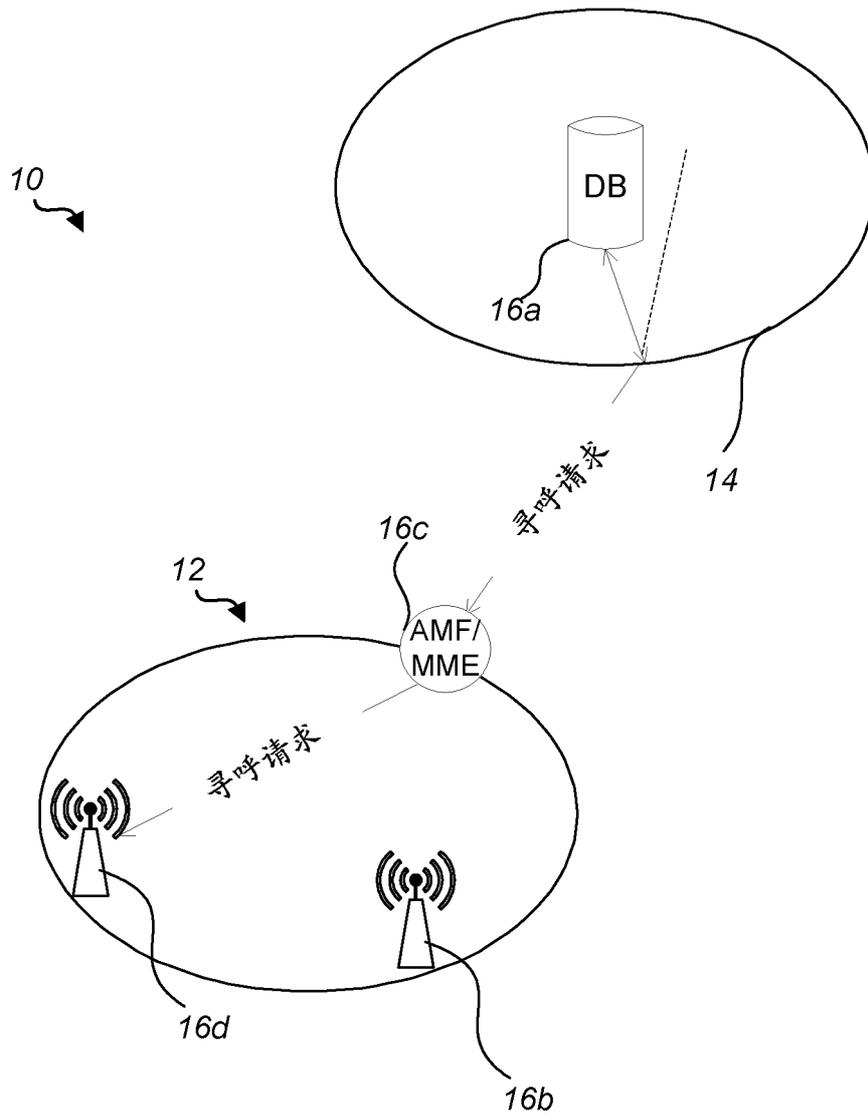


图 7

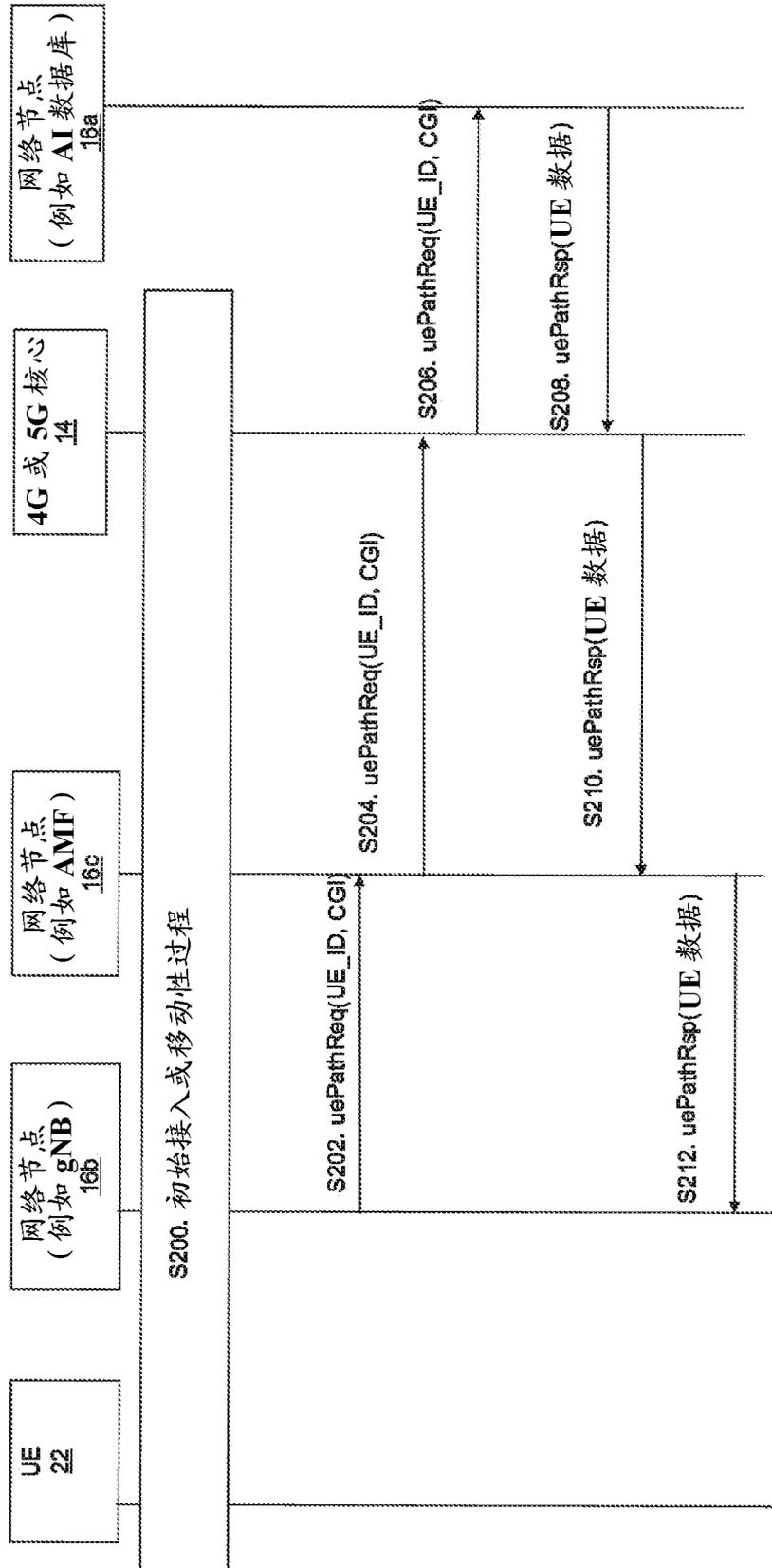


图 8

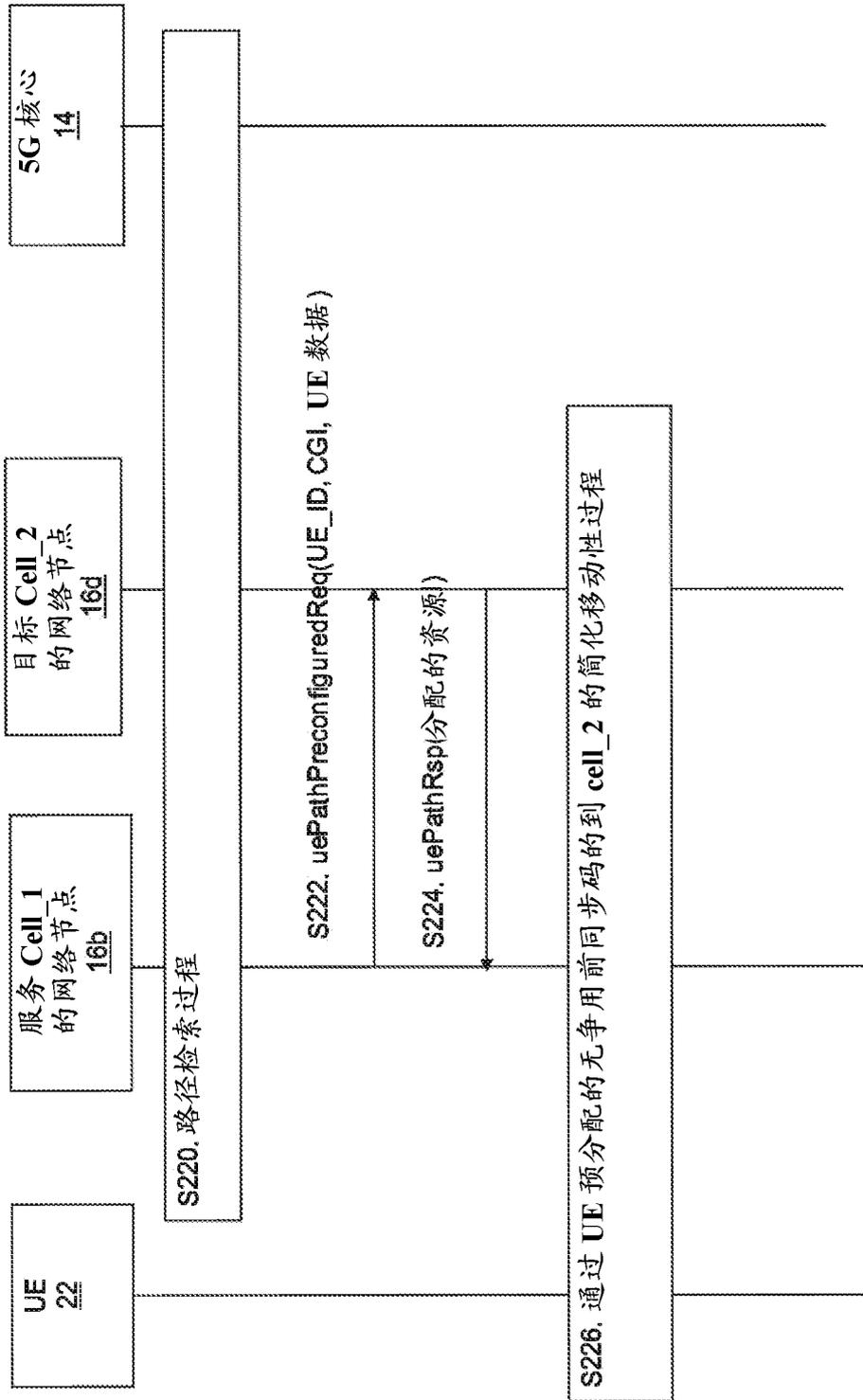


图 9

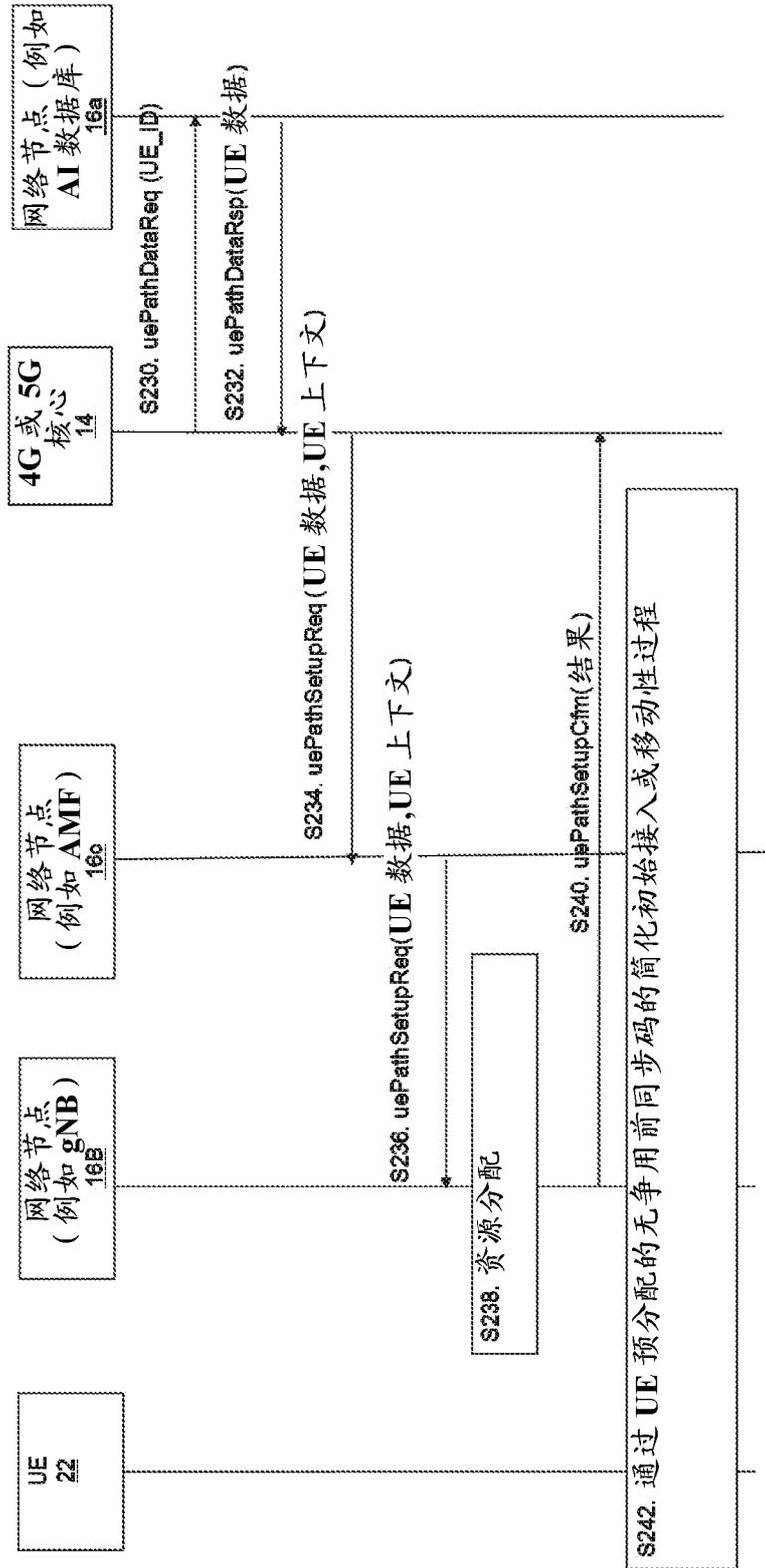
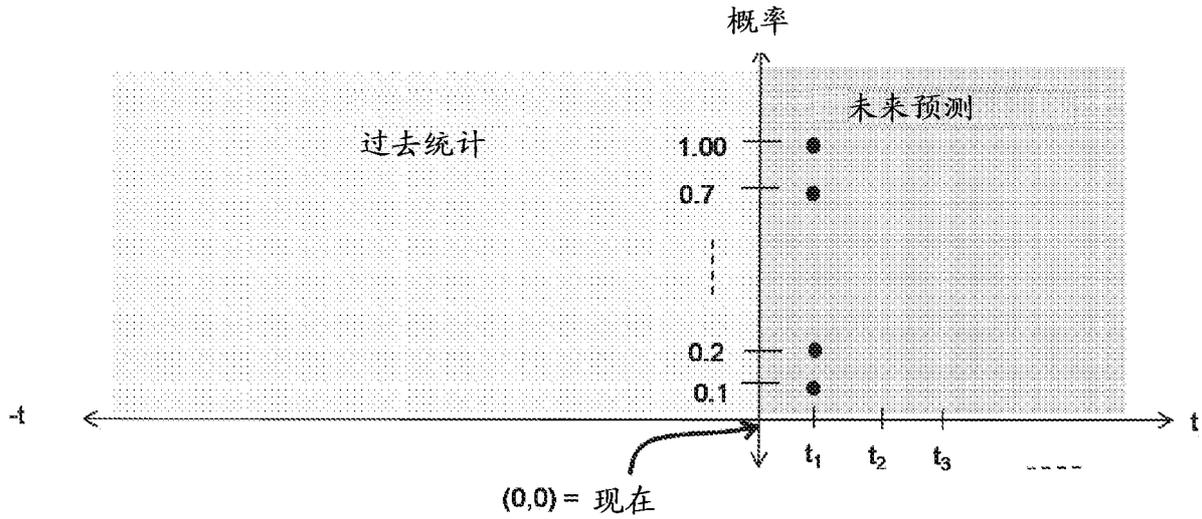


图 10



示例:

在时间 t_1 (其中 t 可以采用任何时间单位, 诸如分钟、小时、天等) 处可以在不同小区和跟踪区域被找到的概率

- 10% 概率 = $(t_1, 0.1) = TA1/Cell-CGI a$
- 20% 概率 = $(t_1, 0.2) = TA3/ Cell-CGI b$
- 70% 概率 = $(t_1, 0.7) = TA7/ Cell-CGI d$
- 100% 概率 = $(t_1, 1.00) = 0$

图 11

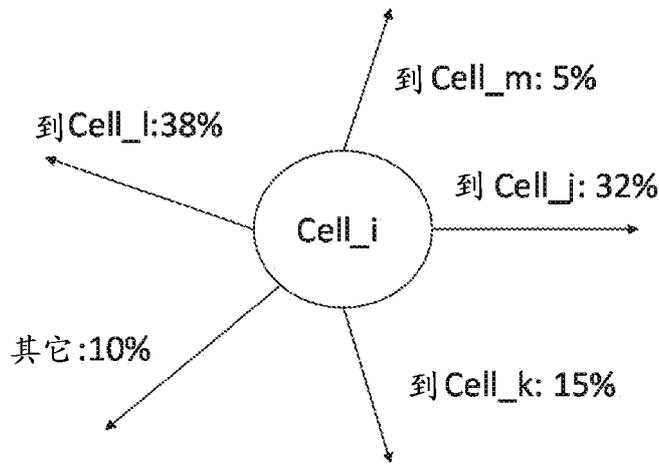
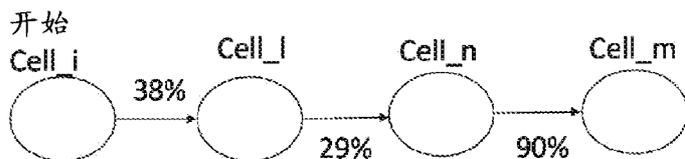


图 12



路径 1 概率
 $P1(0.38 \times 0.29 \times 0.90) = 9.92\%$

图 13

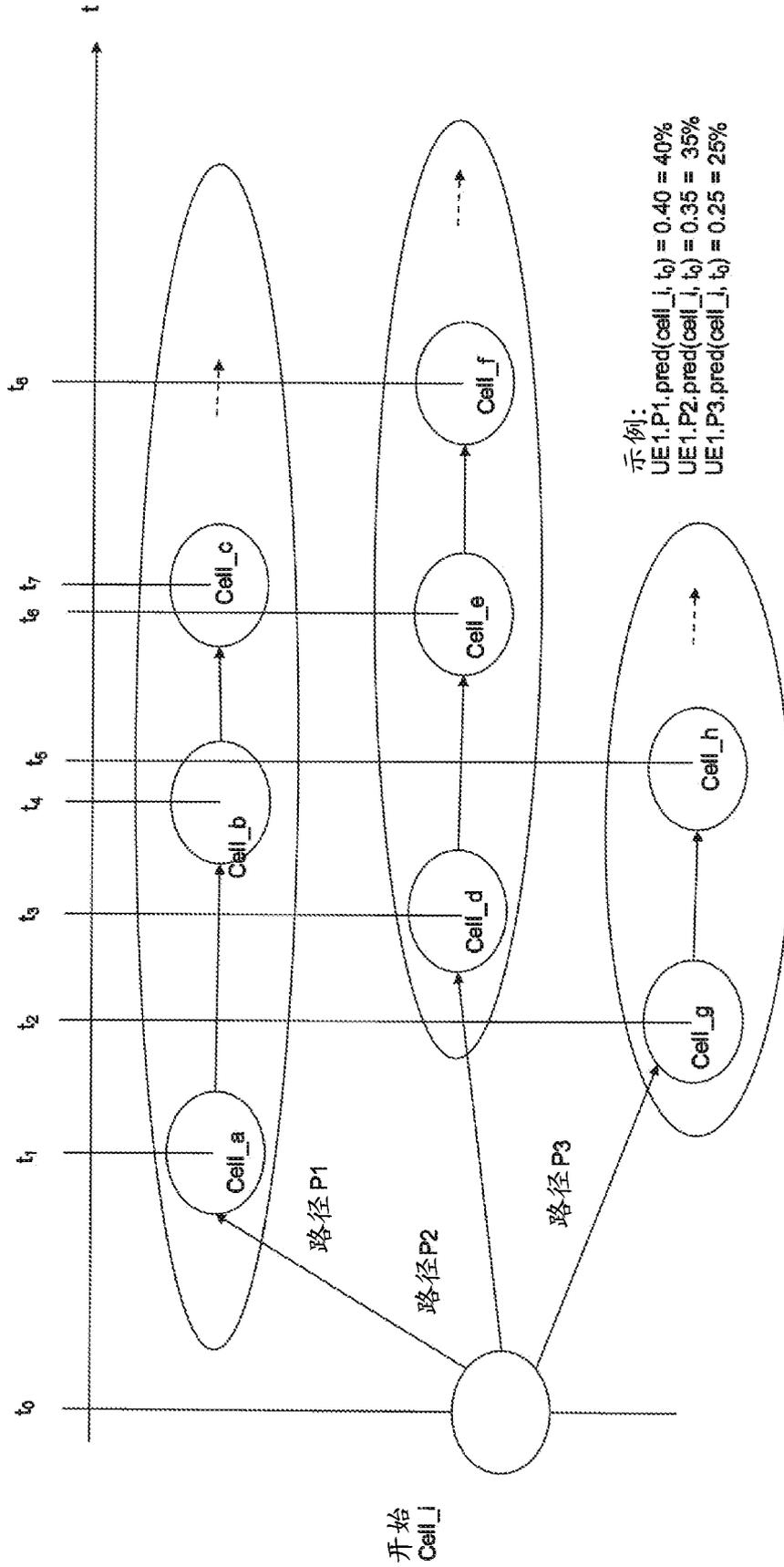
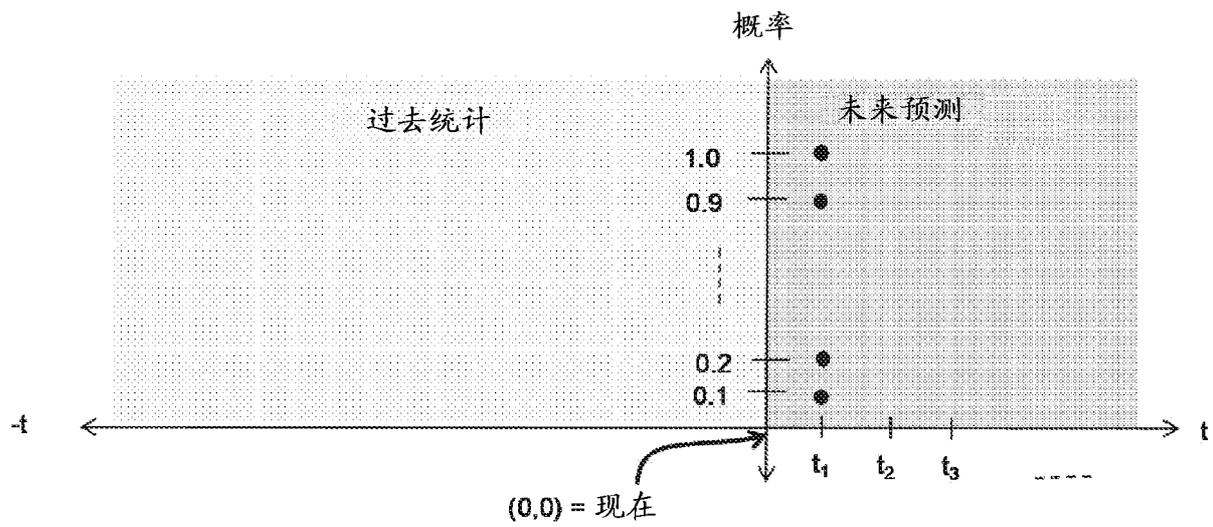


图 14

UE 从小区 i 移动到小区 k 的概率



示例:

在时间 t_1 (其中 t 可以采用任何时间单位, 诸如分钟、小时、天等)

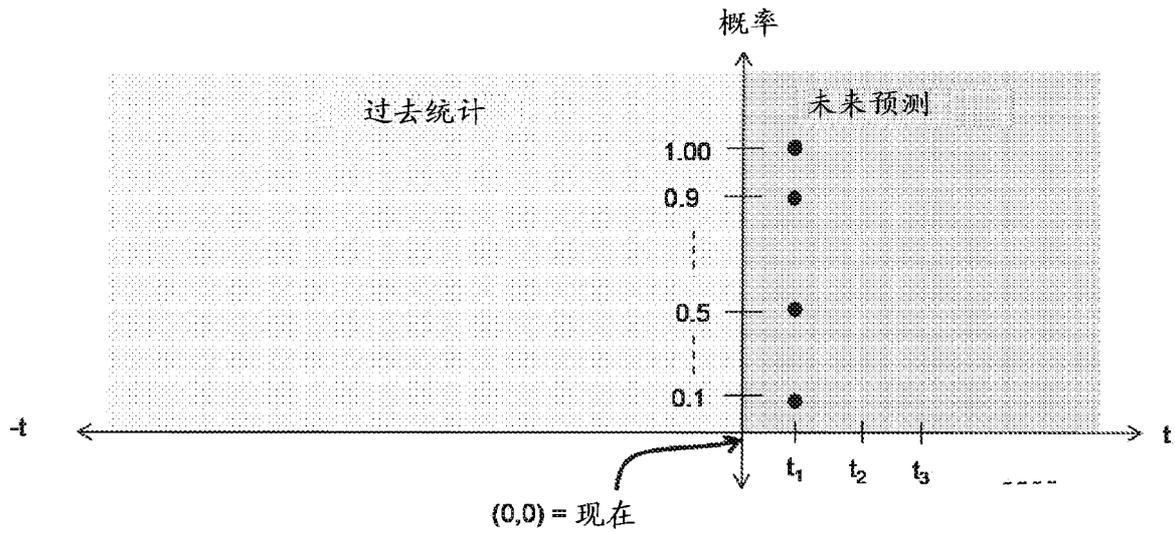
内的 UE 预测的数量

10% 概率 = $(t_1, 0.1) = 90$

20% 概率 = $(t_1, 0.2) = 70$

90% 概率 = $(t_1, 0.9) = 40$

图 15



示例:

小区 1 在时间 t_1 (其中 t 可以采用任何时间单位, 诸如分钟、小时、天等) 处将具有不同数量的 UE 的概率

10% 概率 = $(t_1, 0.1) = 2000$

50% 概率 = $(t_1, 0.5) = 1200$

90% 概率 = $(t_1, 0.90) = 800$

100% 概率 = $(t_1, 1.0) = 200$

图 16

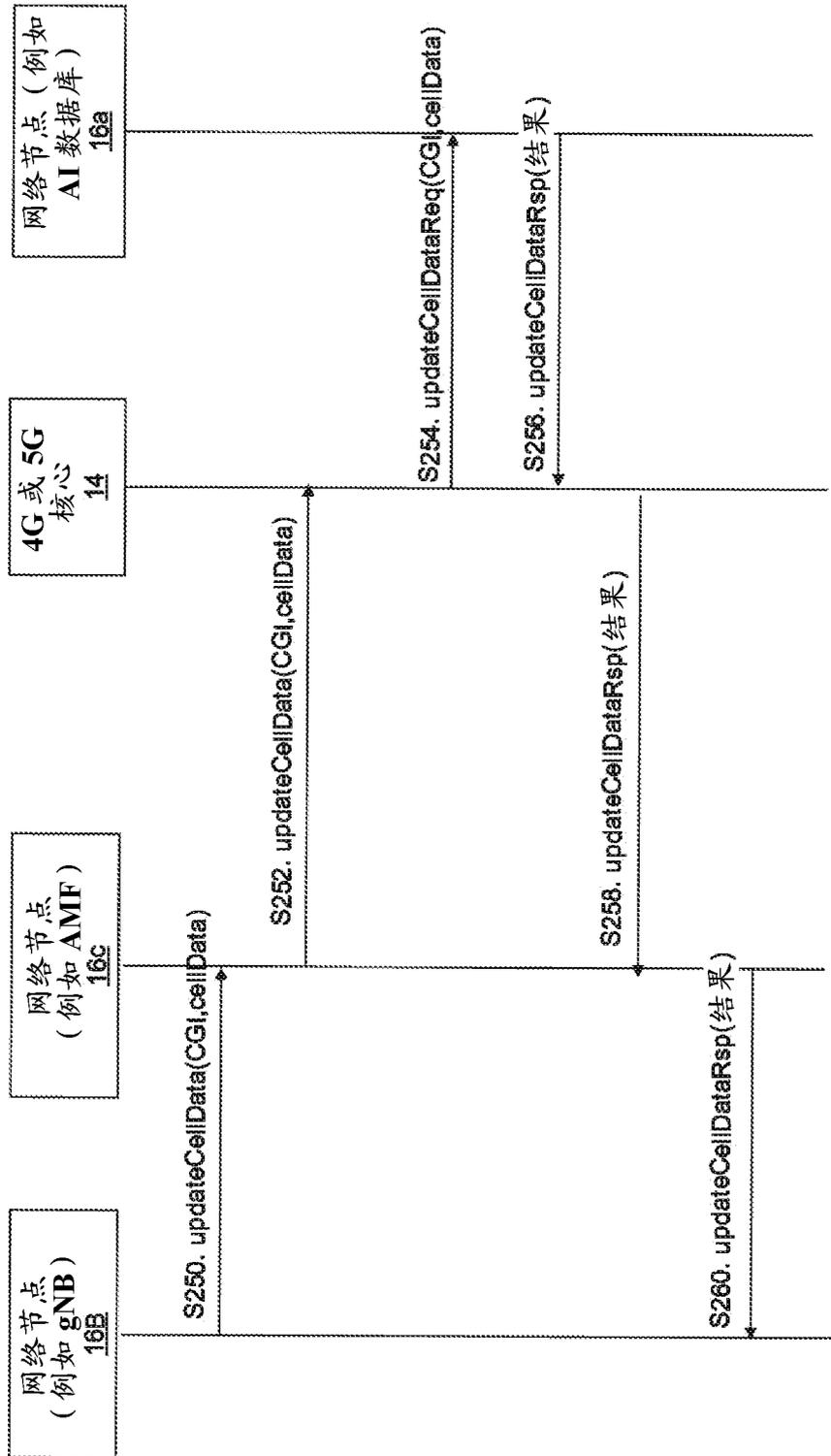


图 17

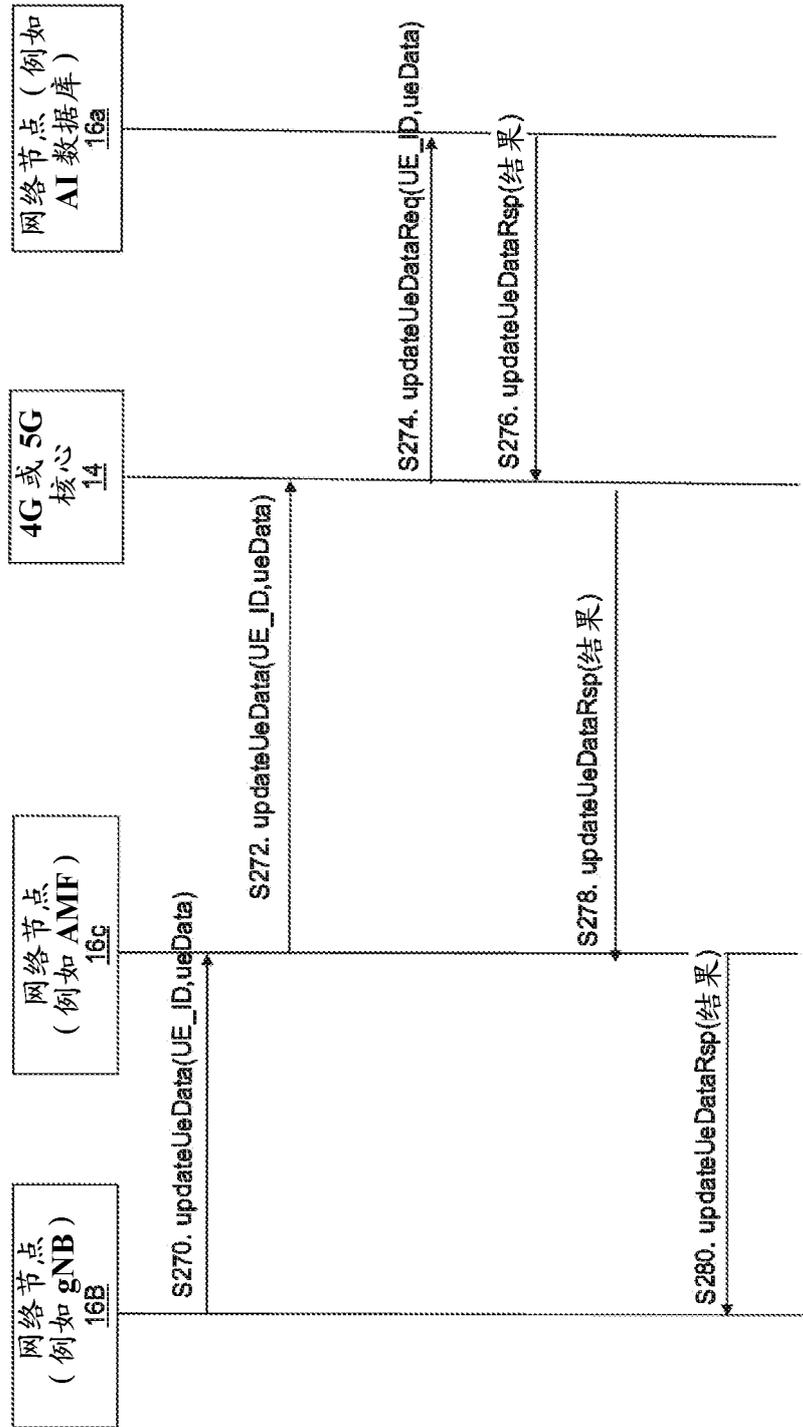


图 18

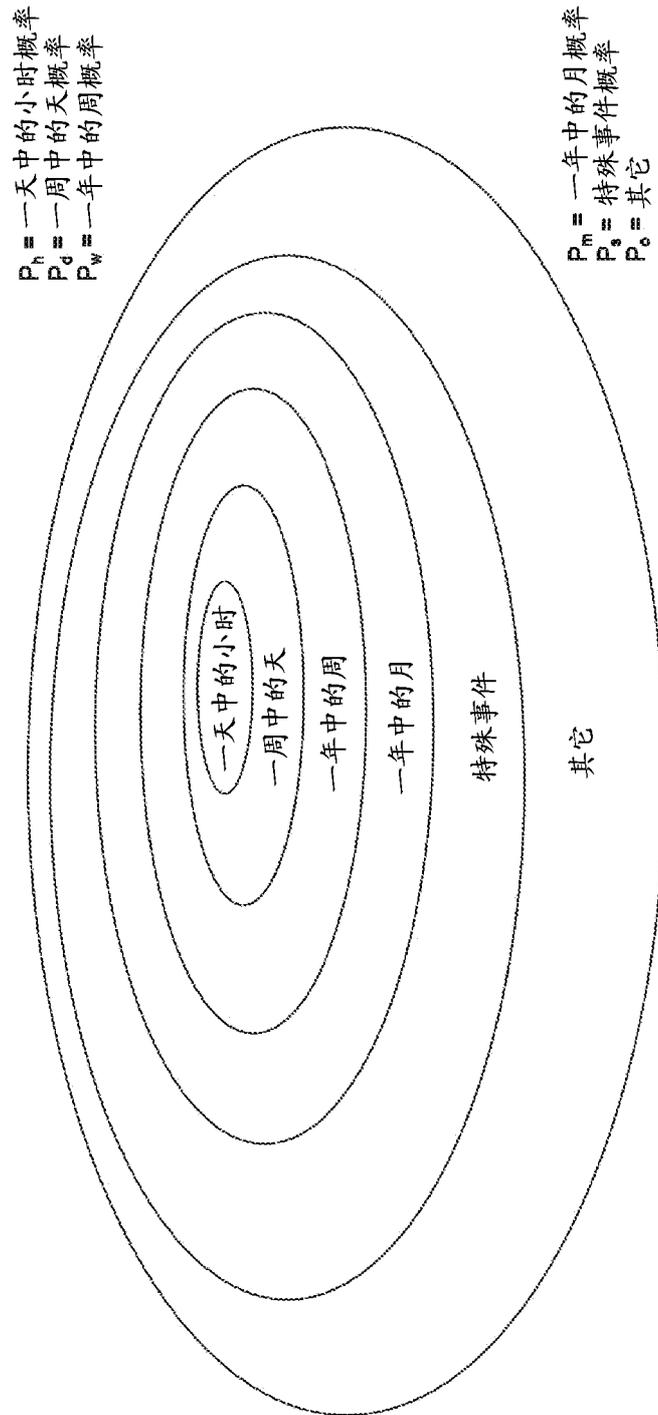


图 19