



(45) 授权公告日 2021.07.16

审查员 童雯

The diagram illustrates the system architecture of a network traffic analysis system. At the top, two user terminals (122) are connected via IP networks (124) to a central server (120). The server (120) is labeled as providing network services. It interacts bidirectionally with a data storage database (110). To the right of the database is a rule engine (126). Below the database is a data aggregation/integration module (112), which is part of a larger processing unit (114). This unit also receives input from a customer account data source (116). On the left, three data sources feed into the system: customer account data (118), customer complaint data (119), and network configuration data (121). These inputs feed into a data loading system (117), which includes a RAN data loading subsystem (117A) and a coding/geolocation subsystem (117B). The output of the loading system feeds into the data aggregation/integration module (112). Finally, the aggregated data flows into the data storage database (110), which then provides data to the rule engine (126).

1. 一种用于维持或优化移动电话网络的方法,包括:

接收用于多个订户的订户账户的订户数据,所述订户包括现在订户或过去订户中的至少一个,并且所述订户数据包括订户标识信息和订户位置信息;

接收经地理定位的无线电接入网络(RAN)性能数据,所述经地理定位的RAN性能数据用于移动电话网络的RAN的覆盖范围的区域上的所述RAN的一个或多个服务质量参数;

在定义空间元素的空间栅格的数据结构中,其中每个空间元素对应于所述覆盖范围的区域内的不同空间位置,通过将用于所述一个或多个服务质量参数的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据空间地关联在由所述数据结构定义的所述空间元素中,来将用于所述一个或多个服务质量参数的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据组合,包括当不存在与所述经地理定位的RAN性能数据和所述订户数据在所述组合时使用的部分相关联的相应空间位置时,在所述空间栅格中创建新的空间元素;以及

从所述组合输出数据,包括基于邻近所述空间元素的附加空间元素通过以下步骤来平滑所述空间栅格中的所述空间元素之一:

从空间地关联在所述空间元素中的所述经地理定位的RAN性能数据和所述订户数据来标识特定属性的值;

从邻近所述空间元素的每个附加空间元素标识所述特定属性的附加值;

基于从所述附加空间元素标识的所述特定属性的所述附加值来修改所述空间元素中的所述特定属性的值,以使用从所述附加空间元素标识的所述特定属性的所述附加值来模糊所述空间元素中的所述特定属性的所述值;

显示所述空间元素中的所述特定属性的经修改的值。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括使RAN覆盖范围改进以所标识的高价值订户为目标。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中从所述组合输出的数据包括用于改进所述RAN的所述覆盖范围的区域的数据,并且包括标识所述移动电话网络的参数以用于修改的数据。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中从所述组合输出的数据包括用于改进所述RAN的所述覆盖范围的区域的数据,以及包括标识要与所述移动电话网络一起使用的附加RF发射器/接收器的数据。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述订户数据包括标识订户账户的值的的数据,所述方法进一步包括选择所预测的问题区用于响应于所述订户账户的所述值来改进所述RAN的所述覆盖范围的区域。

6. 根据权利要求5所述的方法,进一步包括针对个人的所标识的高价值订户账户,标识要添加到所述RAN的微微蜂窝或毫微微蜂窝的位置,以为所述个人的高价值订户账户解决所预测的问题。

7. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括动态更新与所述经地理定位的RAN性能数据相关联的随时间段的变化。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述动态更新包括动态可视化所述经地理定位的RAN性能数据随所述时间段的所述变化。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述时间段包括逐月的时间段。

10. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括提供与被预测为会流失的订户相关联的信

息。

11. 根据权利要求1所述的方法, 进一步包括提供与要求家用/商用中继器的订户相关联的信息。

12. 根据权利要求1所述的方法, 进一步包括验证历史上流失的订户的原因。

13. 根据权利要求1所述的方法, 进一步包括标识具有欠佳覆盖范围并具有大量订户的位置。

14. 根据权利要求1所述的方法, 进一步包括标识具有有问题的设备的订户。

15. 根据权利要求1所述的方法, 其中接收所述经地理定位的RAN性能数据包括接收所述移动电话网络的所述RAN的所述覆盖范围的区域上的定义所述RAN的所述一个或多个服务质量参数的地图的经地理定位的RAN性能数据。

16. 根据权利要求1所述的方法, 其中从所述组合输出数据包括从所述组合输出预测所述RAN的所述覆盖范围的区域的问题区的数据, 用于改进所预测的问题区中的所述RAN的所述覆盖范围的区域。

17. 根据权利要求1所述的方法, 其中接收所述订户数据进一步包括接收以下中的至少一项: 停用订户账户; 停用订户账户的原因; 订户投诉信息; 或标识高价值订户的数据。

18. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述空间元素中的所述特定属性的经修改的值是从所述空间元素中的所述特定属性的所述值和从所述附加空间元素标识的所述特定属性的所述附加值中选择的最大值或最小值。

19. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述空间元素中的所述特定属性的经修改的值是所述空间元素中的所述特定属性的所述值和从所述附加空间元素标识的所述特定属性的所述附加值的平均值。

20. 一种非暂时性计算机可读介质, 其上存储有计算机程序, 所述计算机程序在由一个或多个处理器执行时, 使所述一个或多个处理器执行方法, 所述方法包括:

接收用于多个订户的订户账户的订户数据, 所述订户包括现在订户或过去订户中的至少一个, 并且所述订户数据包括订户标识信息和订户位置信息;

接收经地理定位的无线电接入网络 (RAN) 性能数据, 所述经地理定位的RAN性能数据用于移动电话网络的RAN的覆盖范围的区域上的所述RAN的一个或多个服务质量参数;

在定义空间元素的空间栅格的数据结构中, 其中每个空间元素对应于所述覆盖范围的区域内的不同空间位置, 通过将用于所述一个或多个服务质量参数的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据空间地关联在由所述数据结构定义的所述空间元素中, 来将用于所述一个或多个服务质量参数的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据组合, 包括当不存在与所述经地理定位的RAN性能数据和所述订户数据在所述组合时使用的部分相关联的相应空间位置时, 在所述空间栅格中创建新的空间元素; 以及

从所述组合输出数据, 包括基于邻近所述空间元素的附加空间元素通过以下步骤来平滑所述空间栅格中的所述空间元素之一:

从空间地关联在所述空间元素中的所述经地理定位的RAN性能数据和所述订户数据来标识特定属性的值;

从邻近所述空间元素的每个附加空间元素标识所述特定属性的附加值;

基于从所述附加空间元素标识的所述特定属性的所述附加值来修改所述空间元素中

的所述特定属性的值,以使用从所述附加空间元素标识的所述特定属性的所述附加值来模糊所述空间元素中的所述特定属性的所述值;

显示所述空间元素中的所述特定属性的经修改的值。

21. 一种用于维持或优化移动电话网络的系统,包括:

至少一个处理器,被配置用于:

接收用于多个订户的订户账户的订户数据,所述订户包括现在订户或过去订户中的至少一个,并且所述订户数据包括订户标识信息和订户位置信息;

接收经地理定位的无线电接入网络(RAN)性能数据,所述经地理定位的RAN性能数据用于移动电话网络的RAN的覆盖范围的区域上的所述RAN的一个或多个服务质量参数;

在定义空间元素的空间栅格的数据结构中,其中每个空间元素对应于所述覆盖范围的区域内的不同空间位置,通过将用于所述一个或多个服务质量参数的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据空间地关联在由所述数据结构定义的所述空间元素中,来将用于所述一个或多个服务质量参数的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据组合,包括当不存在与所述经地理定位的RAN性能数据和所述订户数据在所述组合时使用的部分相关联的相应空间位置时,在所述空间栅格中创建新的空间元素;以及

从所述组合输出数据,包括基于邻近所述空间元素的附加空间元素通过以下步骤来平滑所述空间栅格中的所述空间元素之一:

从空间地关联在所述空间元素中的所述经地理定位的RAN性能数据和所述订户数据来标识特定属性的值;

从邻近所述空间元素的每个附加空间元素标识所述特定属性的附加值;

基于从所述附加空间元素标识的所述特定属性的所述附加值来修改所述空间元素中的所述特定属性的值,以使用从所述附加空间元素标识的所述特定属性的所述附加值来模糊所述空间元素中的所述特定属性的所述值;

显示所述空间元素中的所述特定属性的经修改的值。

22. 一种用于维持或优化移动电话网络的方法,包括:

接收用于多个订户的订户账户的订户数据,所述订户包括现在订户或过去订户中的至少一个;

接收经地理定位的RAN性能数据,所述经地理定位的RAN性能数据定义移动电话网络的RAN的覆盖范围的区域上的所述RAN的一个或多个服务质量参数的地图;

将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据进行组合;以及

从所述组合输出预测所述RAN的所述覆盖范围的问题区的数据,用于改进所预测的问题区中的所述RAN的所述覆盖范围;

其中接收所述订户数据包括接收数据映射,所述数据映射用于所述多个订户、订户位置和以下中的至少一项:

停用订户账户;

停用订户账户的原因;

订户投诉信息;或

标识高价值订户的数据;

其中将所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据进行组合包括：将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据映射、所述订户位置和以下中的至少一项空间地关联以用于预测所述覆盖范围的所述问题区：

停用；

停用订户账户的原因；

订户投诉信息；或

标识高价值订户的数据。

23. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括使RAN覆盖范围改进以所标识的高价值订户为目标。

24. 根据权利要求22所述的方法，其中用于改进所述RAN的所述覆盖范围的所述数据包括标识所述移动电话网络的参数以用于修改的数据。

25. 根据权利要求22所述的方法，其中用于改进所述RAN的所述覆盖范围的所述数据包括标识要与所述移动电话网络一起使用的附加RF发射器/接收器的数据。

26. 根据权利要求22所述的方法，其中所述订户数据包括标识订户账户的值的的数据，所述方法进一步包括选择所预测的问题区用于响应于所预测的问题区中的所述订户账户的所述值来改进所述覆盖范围。

27. 根据权利要求26所述的方法，进一步包括针对个人的所标识的高价值订户账户，标识要添加到所述RAN的微微蜂窝或毫微微蜂窝的位置，以为所述个人的高价值订户账户解决所预测的问题。

28. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括动态更新与预测所述覆盖范围的问题区的所述数据相关联的随时间段的变化。

29. 根据权利要求28所述的方法，其中所述动态更新包括动态可视化经映射的数据随所述时间段的所述变化。

30. 根据权利要求29所述的方法，其中所述时间段包括逐月的时间段。

31. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括提供与可能流失的订户相关联的信息。

32. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括提供与要求家用/商用中继器的订户相关联的信息。

33. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括验证历史上流失的订户的原因。

34. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括标识具有欠佳覆盖范围并具有大量订户的位置。

35. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括标识具有有问题的设备的订户。

36. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括在配置改变之前和之后，生成报告以可视化所预测的问题区中的地理网络性能。

37. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括降低用于经规划的RAN网络发展的路测要求。

38. 根据权利要求22所述的方法，进一步包括执行关键订户和/或投诉订户的VIP追踪以标识所述投诉的原因。

39. 根据权利要求22所述的方法，其中输出预测问题区的所述数据使能将技术资源聚

焦于高价值订户。

40. 一种非暂时性计算机可读介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序在由一个或多个处理器执行时,使所述一个或多个处理器执行方法,所述方法包括:

用于接收用于多个订户的订户账户的订户数据的计算机代码,所述订户包括现在订户或过去订户中的至少一个;

用于接收经地理定位的RAN性能数据的计算机代码,所述经地理定位的RAN性能数据定义移动电话网络的RAN的覆盖范围的区域上的所述RAN的一个或多个服务质量参数的地图;

用于将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据进行组合的计算机代码;以及

用于从所述组合输出预测所述RAN的所述覆盖范围的问题区的数据的计算机代码,用于改进所预测的问题区中的所述RAN的所述覆盖范围;

其中所述计算机程序产品可操作为使得接收所述订户数据包括接收数据映射,所述数据映射用于所述多个订户、订户位置和以下中的至少一项:

停用订户账户;

停用订户账户的原因;

订户投诉信息;或

标识高价值订户的数据;

其中所述计算机程序产品可操作为使得将所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据进行组合包括:将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据映射、所述订户位置和以下中的至少一项空间地关联以用于预测所述覆盖范围的所述问题区:

停用;

停用订户账户的原因;

订户投诉信息;或

标识高价值订户的数据。

41. 一种用于维持或优化移动电话网络的系统,包括:

至少一个处理器,被配置为:

接收用于多个订户的订户账户的订户数据,所述订户包括现在订户或过去订户中的至少一个;

接收经地理定位的RAN性能数据,所述经地理定位的RAN性能数据定义移动电话网络的RAN的覆盖范围的区域上的所述RAN的一个或多个服务质量参数的地图;

将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据进行组合;以及

从所述组合输出预测所述RAN的所述覆盖范围的问题区的数据,用于改进所预测的问题区中的所述RAN的所述覆盖范围;

其中所述系统可操作为使得接收所述订户数据包括接收数据映射,所述数据映射用于所述多个订户、订户位置和以下中的至少一项:

停用订户账户;

停用订户账户的原因;

订户投诉信息;或  
标识高价值订户的数据;

其中所述系统可操作为使得将所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据进行组合包括:将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据映射、所述订户位置和以下中的至少一项空间地关联以用于预测所述覆盖范围的所述问题区:

停用;  
停用订户账户的原因;  
订户投诉信息;或  
标识高价值订户的数据。

## 用于维持或优化移动电话网络的方法和系统

[0001] 本申请是2012年12月10日提出的第201280061938.3号中国专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及用于维持/优化移动电话网络的系统、方法和计算机程序代码。

### 背景技术

[0003] 我们先前已描述了用于收集移动电话网络数据并将其可视化的技术(美国专利, US7,830,812, ‘Viewpoint’, 在此通过援引的方式加以合并)。更具体地, 其描述用于将网络监视数据聚合成较高级别的统计资料用于地图上的性能工程信息(KPI-关键性能指标)的自动报告和地理可视化的技术, 通过这样的方式以使能向下钻取到低级别数据, 在实施例中向下至个人消息。我们还已描述了用于移动设备的状态建模的有关技术, 以及用于处置可从移动电话网络收集的类型的非常高吞吐量的数据的数据处理技术(US7,881,319)。我们还已描述了用于标识用于优化的网络区的技术(US8,032,131, ‘Insight’, 在此通过援引的方式加以合并), 以及用于实现自我优化/修复网络的技术(US7,941,136), 在此也通过援引的方式加以合并。现在我们描述在这些较早方法的基础上建设并扩展的技术。

[0004] 移动数据的使用已呈指数上升, 但连接到移动网络的不同设备的数目和复杂性也已上升。更普遍地, 对网络进行故障排除已变得更加困难, 并且现有的技术数据有时可证明不足以解决现实世界的问题。然而, 发明人已意识到附加的技术数据可有效地从与订户账户有关的信息中得到, 并且该信息可被有效地用作用于附加的RF数据的代理(proxy)。

### 发明内容

[0005] 根据本发明, 因此提供了用于维持或优化移动电话网络的系统, 系统包括: 多个数据馈源(data feed), 其包括: 至少一个无线电接入网络(RAN)数据馈源, 以接收一段时间内的与所述移动电话网络的无线电接入网络的性能有关的RAN性能数据; 其中所述RAN性能数据与RAN性能地理定位(geolocation)数据相关联, 并且其中所述RAN性能数据和所述RAN性能地理定位数据一起包括定义在所述RAN的覆盖范围的空间区域上所述RAN的性能的变化数据; 至少一个订户账户数据馈源, 以接收定义所述移动电话网络的订户账户的一个或多个参数的订户账户数据; 其中所述订户账户数据包括定义在所述RAN的覆盖范围的所述区域内所述订户账户的物理定位的订户账户地理定位数据; 空间数据整合系统, 其耦连到所述数据馈源并配置为将所述RAN性能数据、所述RAN性能地理定位数据、所述订户账户数据和所述订户账户地理定位数据组合成经整合的空间数据结构, 其中所述经整合的空间数据结构通过至少空间元素标识符和属性标识符来索引(index), 所述空间元素标识符标识所述RAN的覆盖范围的所述空间区域的地理空间元素, 所述属性标识符标识所述地理空间元素的属性, 其中所述属性包括源自所述RAN性能数据的所述RAN性能的属性 and 源自所述订户账户数据的与所述RAN性能有关的属性中的一个或者二者; 以及查询系统, 其耦连到所述空间数据整合系统, 以接收定义所述属性和元素的集合的空间查询, 并且作为响应查询所



述空间数据整合系统并输出响应空间数据,其中所述响应空间数据包括用于属性和地理空间元素的数据,所述用于属性和地理空间元素的数据包括至少一个所述源自所述RAN性能数据的所述RAN性能的属性;以及空间关联(correlation)系统,其耦合到所述查询系统,以在由所述响应空间数据的所述地理空间元素所定义的空间区域上,将所述源自所述RAN性能数据的所述RAN性能属性和所述源自所述订户账户数据的与所述RAN性能有关的属性进行关联。

[0006] 在系统的实施例中,实际上源自经地理定位的订户账户数据的实际覆盖范围数据与经地理定位的无线电接入网络(RAN)性能数据被空间地进行关联以标识网络的实际空间覆盖范围内的问题区。该关联可以以许多方式呈现,但在一些优选实现方案中以图形方式呈现,例如作为‘热图’。以示例的方式,在实施例中,经地理定位的订户账户数据可包括‘流失(churn)’或账户停用数据,可选地具有伴随的关于停用的原因,更具体地与RF覆盖范围有关的原因的信息。附加地或可替代地,经地理定位的订户账户数据可包括订户投诉数据,优选地依据一个或多个网络KPI来表示,所述一个或多个网络KPI将经地理定位的投诉链接到在该定位(或在订户账户定位)处的RAN覆盖范围的技术方面。

[0007] 系统的实施例还为用户提供能力以在地图上选择空间定位并向下钻取到底层统计资料、统计资料所源自的中间数据值、或甚至潜在的个人网络消息。

[0008] RAN性能地理定位数据可与RAN性能数据一起从数据馈源来获得,和/或RAN性能地理定位数据可从RAN性能数据,例如从诸如时间偏移数据、切换数据、信号级别日期(当与用于区域的传播/路径损耗建模相组合时)等等的该数据的测量中来推断。

[0009] 在实施例中,地理空间元素是具有空间性质的数据对象,例如由其大小和定位所定义的多边形或栅格(grid)矩形或正方形。技术人员将理解的是该数据元素与其在2D或3D可视化中的表示不同-在实施例中可采用一系列不同可视化技术中的任何一个。进一步地,在实施例中,地理空间栅格元素可具有空间层级中的位置,并可例如表示定义较小空间范围的其他元素的聚合。在实施例中,地理空间元素可表示按照空间和/或时间(如稍后进一步描述)所聚合的数百万的数据点。因此,优选地,采用层级数据存储方法来避免舍入误差数据,依据可重新聚合(中间)的统计资料来存储数据。这些数据可包括例如平均值可源自的总和与计数值,补充或代替平均值本身。这促进生成聚合统计资料,以及向下钻取到底层数据。

[0010] 在一些优选实施例中,空间关联系统包括计算机代码以修改地理空间数据,尤其使得一个地理空间元素的属性的值受到其邻近元素中的一个或多个的影响。例如,订户账户数据可指示特定区中的低密度的订户和/或高级别的投诉的流失,同时用于该区的RAN KPI(关键性能指标)数据可指示‘绿色’网络状态。这可在地理空间元素的数目恰好低于用于报告问题的阈值的条件下出现,并且在这类情况中允许属性的值受到那些邻近地理空间元素的影响可解决该问题。更具体地,可以给予用户选项以允许栅格元素从那些围绕其的栅格元素中拉入数据。可选地,该修改前面可以是组合中移除异常(outlier)属性值的步骤。

[0011] 如先前所提及的,一些优选实现方案包括数据可视化系统以在共享的地理空间地图上源自RAN性能和源自订户账户的属性的组合可视化。在实施例中,附加的空间数据,例如人口密度数据,也可在该地图上组合。数据可视化系统布置为通过将来自空间数据整

合系统的响应空间数据的属性显示为覆盖图像效果来显示空间关联。这些可包括例如,改变颜色、亮度、对比度、伽马(gamma)、边界/边缘突出等中的一个或多个、或这些内容的组合。在一个优选方法中,属性中的一个定义诸如颜色的图像性质,并且属性中的第二个例如通过阿尔法(alpha)混合定义第一性质的透明度。然而技术人员将理解的是,可采用可替代的方法,例如按照所显示的图像效果的大小或点画(stippled)区域中的点画的大小的来可视化关联(其可给出等同于透明度的效果)。在实施例中,在其上显示关联的地理空间地图可包括地形或建筑中的一个或二者,这在技术上有助于理解RAN性能数据和RF传播环境之间的关系。

[0012] 在优选实施例中,查询系统包括用于定义对空间数据整合系统的查询的用户界面。优选地,这包含可视查询工具,其使用户能够通过标识地理空间地图的区域来定义空间查询。这随后被转换成空间查询以应用到空间数据整合系统。然而在实施例中,用户界面还使用户能够依据要被应用到RAN性能和/或订户账户数据的一个或多个逻辑表达式或规则来定义查询。优选地,查询系统进一步使用户能够例如依据一个或多个表达式/规则来定义“第二层(second tier)”查询,所述一个或多个表达式/规则定义要被应用到来自对由原始空间查询所定义的区域进行查询的输出的一个或多个进一步的过滤器参数。这使用户能够较容易地确定比如在特定的所选择的区域中最重要的问题。

[0013] 因此,广义地讲,空间查询系统详细地标识元素和属性的集合,所述元素和属性的集合可随后被从空间数据整合系统中提取和关联,以标识期望在该处解决网络性能问题的空间区域。系统的一些优选实现方案进一步包括用户可调整的过滤器,所述用户可调整的过滤器采用用户可定义的表达式并具有可变参数以将可变图像效果应用到在共享的地理空间地图上所显示的关联。例如,可提供诸如滑动器的用户控制以使能对一个属性的透明度的程度的调整。这促进对显示在地图上的属性之间的关联进行标识。

[0014] 在系统的实施例中,在共享的地理空间地图上经地理定位的RAN性能数据和源自订户账户的数据空间地进行关联的能力足以使工程师能够标识有关的空间区域的问题区,从视觉上将这些内容挑出。然而,附加地或可替代地,系统可完全自动地处理数据以在RAN覆盖范围的区域内标识问题区,例如性能度量在阈值以下和/或信号强度减小或缺少的区。可用来标识问题区的性能度量的示例包括:覆盖范围质量、吞吐量、信号强度(RSCP)、干扰级别(EcIo)、语音中断(voice drop)定位、受阻语音呼叫、无法切换到GSM、以及有关的服务错误/故障度量。

[0015] 经关联的属性可由网络性能优化系统来处理,以针对所预测的问题区标识用于改进RAN的性能的一个或多个任务。这类任务例如可定义与移动电话网络一起使用的附加RF发射器/接收器(的定位)。因此这可定义例如要添加的附加助推器或中继器、或要添加到RAN的附加的基站或微微蜂窝(picocell)或毫微微蜂窝(femtocell)、或与RAN一起使用以将流量卸载到例如WiFi的另一网络或网络类型的WiFi基站/网络。任务数据可附加地或可替代地定义要调整的RAN的一个或多个参数,例如用于流量整形(traffic shaping)和/或改变与基站相关联的诸如(向下)倾斜、功率、基站分裂等许多参数中的任何一个。在实施例中,该数据可被输出作为问题解决方案(solution)数据。该数据可被提供给移动电话网络运营商,或者在实施例中,数据可被直接提供到移动电话网络用于所预测的RAN性能问题的自动化解决方案。

[0016] 在实施例中,经地理定位的订户账户数据可描述订户的数目密度,例如BAN(商业账户数目)密度-其提供关于区域中的可能的RAN性能的基本信息。然而优选地,订户账户数据还包括定义针对订户账户的停用事件的参数,在适用的情况下,可选地与指示账户停用的原因的数据一起。后者数据可例如通过使能一个或多个原因的订户选择的打钩框来收集。在停用的原因是例如财务的情况下,这可被忽视,但在原因与RAN性能有关的情况下,例如由于信号可用性欠佳、掉话(dropped call)、干扰、或数据缓慢,那么这提供可与经地理空间地映射的RAN性能关联的有用的技术信息。附加地或可替代地,订户投诉数据在可用时可被收集并与RAN性能空间地进行关联,一般而言类似停用的原因也引起订户投诉。经地理定位的订户账户数据还可标识例如高价值订户,以促进使RAN性能优化以这些特定订户(其可以是个人或商家,潜在地具有超过一个的个人电话号码)为目标。

[0017] 系统的实施例不直接从网络运营商处收集订户计费数据,虽然这是可能的。然而可由系统收集的有关数据可包括定义订户落入一个或多个类别中的哪一个的数据。例如,VIP客户在一些环境下可具有优先级网络访问。进一步的,还可采用这类数据以将RAN覆盖范围的所预测的问题区加以优先化,例如以将具有高密度VIP客户的覆盖范围的区中的问题的解决方案加以优先化。因为数据被收集并可以以非常精细的粒度空间地对其进行处理,所以例如标识VIP订户的与订户类别有关的信息可被用来解决个人订户问题。因此在实施例中,系统能够标识应在何时(以及何处)将诸如新的微微蜂窝或毫微微蜂窝的新发射器和/或接收器添加到网络以为个人VIP订户或例如小于10、5或3个这类订户的小组的VIP订户服务。

[0018] 可选地,系统可包含规则引擎以对来自空间数据整合系统的数据输出和来自空间关联系统的数据输出中的二者之一或二者进行操作。例如可采用我们专有的AXEL(Actix(RTM)可扩展表达式语言)中的层级规则的集合(对于AXEL的进一步细节,可参考我们较早的美国专利US7,941,136,通过援引的方式加以合并)。

[0019] 系统的实施例的一个有用的方面是通过具体设备或设备类型来地理空间地调查网络问题区。网络上的移动设备的类型(模型)由TAC(类型分配代码)所指示,其是IMEI(国际移动设备身份)代码的一部分。然而订户账户数据可以由于订户频繁改变其移动设备而不包括IMEI数据并且从该观点来看其因此是更重要的订户标识符或IMSI(国际移动订户身份)。进一步地,虽然从RAN所提供的一些测量数据包括IMEI数据,但不是所有的测量数据都可以以该方式来加以标识。因此在一些优选实施例中,系统维持将订户标识符(IMSI)与包括设备类型标识符(TAC)的设备标识符(IMEI)进行链接的表或其他数据结构。通过该方式,数据整合系统中的数据可通过定义移动设备的类型(手机类型)的维度来查询,例如以提供关于与设备有关的问题的手机级别信息。这类问题可包括例如数据会话失败(系统的实施例可确定与其底层原因有关的数据)、以及与RSPC(接收信号功率)和 $E_c/N_o$ (每芯片能量对总接收功率)、与RRC(无线电资源控制)请求类型、与RAB(无线电接入承载)类型故障、以及与可接入性、可维持性和移动性有关的问题。解决这类针对具体移动设备类型的问题在维持和优化移动电话网络中可能是重要的。

[0020] 系统的优选实施例存储通过时间以及通过地理定位来索引的数据。因此RAN性能数据可包括‘连续’数据(诸如基站的定位,其是准静态的)和依赖时间的‘离散’数据这二者。实际上RAN测量数据是依赖时间的,并且因此在实施例中空间数据整合系统通过时间或

时间周期来索引数据,并且空间关联系统能够实施类似的、有选择的关联。空间数据整合系统的优选实施例在多个时间周期内聚合数据,例如每小时、每天和/或每周,以促进对该信息的快速访问(记住,所涉及的数据量非常大)。可在飞行中(on the fly)计算较低频率(较长时间周期)因为随后所涉及的数据量较小。典型地,时间数据被接收作为UTC(协调世界时)并且这基于地理定位数据、具体地RAN性能数据与其有关的空间区域的经度被转换成用于RAN的有关区域的本地时间。这是因为当对网络问题进行故障排除时本地时间数据一般更有意义。

[0021] 系统的实施例能够管理来自遍布多个不同时区、例如遍布整个美国的无线电接入网络的数据。将理解的是,这生成非常大的数据量,并且在这类系统中尤其是由空间数据整合系统进行的空间数据的处理,可按RAN性能地理定位数据的经度来加以调度以散布处理负载。因此在系统的实施例中,用于整合的空间数据的处理从东向西前进。

[0022] 在实施例中,为了促进对空间数据整合系统中的空间数据的快速访问,一个属性的维度可被明确地标记为另一属性。进一步地,一些属性可被在飞行中计算,并且因此在不存在与属性相对应的数据结构中的明确的行的意义上是‘虚拟的’。优选地,还定义了地理空间元素的空间层级。为了附加的效率,在一些优选实施例中,当与地理空间元素有关的数据被接收时空间数据整合系统仅针对该元素生成数据条目,并且因此空间覆盖范围根据被提供到系统的数据而逐步建立,而非初始针对每个区域提供可能潜在被需要的地理空间元素。

[0023] 在有关方面中,本发明提供改进移动电话网络的RAN的覆盖范围的计算机实现的方法,方法包括:输入用于多个现在/过去订户的订户账户的订户数据;输入经地理定位的RAN性能数据,所述经地理定位的RAN性能数据定义在所述移动电话网络的所述RAN的覆盖范围的区域上所述RAN的一个或多个服务质量参数的地图;将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据相组合;以及从所述组合输出预测所述RAN的所述覆盖范围的问题区的数据,用于改进所述经预测的问题区中的所述RAN的覆盖范围。

[0024] 经地理定位的RAN性能数据可包括被提供有伴随的地理定位数据的RAN性能数据和/或用于RAN性能数据的地理定位数据可(在先前步骤中)源自RAN性能数据,更具体地,源自RAN性能数据中的测量数据。

[0025] 如先前所述,用于改进RAN的覆盖范围的数据可标识要修改的网络的参数和/或要与RAN一起采用的附加RF发射器和/或接收器。

[0026] 优选地,订户数据包括映射订户定位和订户账户的停用的数据。这随后被空间地与映射一个或多个服务质量参数的RAN性能数据进行关联以预测问题区。

[0027] 在一些优选实施例中,订户数据包括标识订户账户的值的的数据,虽然不一定导入详细计费信息。方法随后可进一步包括选择所预测的问题区用于响应于所预测的问题区中的订户账户的值来改进覆盖范围。更具体地,方法可包括标识要添加到RAN的毫微微蜂窝的定位,以为特定定位中的一个或多个个人的所标识的高价值订户账户服务来为这些账户解决所预测的问题。因此改进的RAN覆盖范围可能以具体的个人订户或订户账户为目标(注意,订户账户可以是与超过一个用户相关联的商业账户)。因此改进RAN覆盖范围的技术资源可被高效导向其可被最好地利用之处。

[0028] 然而,附加地或可替代地,RAN性能的空间映射可与订户值数据组合,例如标识“VIP”订户,以标识由这类VIP订户所使用的欠佳RAN性能的区,而不必标识订户账户的“家庭”定位。

[0029] 本发明还提供用于改进移动电话网络的RAN的覆盖范围的计算机系统,系统包括:输入,以接收用于多个现在/过去订户的订户账户的订户数据;输入,以接收经地理定位的RAN性能数据的输入,所述经地理定位的RAN性能数据定义在所述移动电话网络的所述RAN的覆盖范围的区域上所述RAN的一个或多个服务质量参数的地图;系统,以将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据相组合用于从所述组合预测所述RAN的所述覆盖范围的问题区;以及输出,以输出来自所述将所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据相组合的系统的数据。

[0030] 本发明还提供用于维持或优化移动电话网络的系统,系统包括:多个数据输入,其包括:至少一个无线电接入网络(RAN)性能数据输入以接收与所述移动电话网络的无线电接入网络(RAN)的性能有关的数据,至少一个订户数据输入计费数据输入,以接收与所述至少一个移动设备有关的订户数据,以及至少一个RAN性能地理定位数据输入以接收用于所述RAN性能数据和所述订户数据二者的地理定位数据,以及至少一个订户地理定位数据输入以接收用于所述订户数据的地理定位数据;以及无线电接入网络(RAN)性能优化系统,其耦连到所述多个数据输入,所述无线电性能优化系统包括规则引擎,以根据层级规则的集合对所述RAN性能数据、所述订户数据、所述RAN性能地理定位数据、以及所述订户地理定位数据进行操作,以标识由所述RAN性能数据、所述地理定位数据和所述订户数据的组合所定义的参数空间的一部分,并输出定义用于与参数空间的所述所标识部分有关的网络优化的一个或多个任务的数据,所述任务包括要由服务工程师所调查的所述网络的潜在错误、异常、优化或改进的定义。

[0031] 在实施例中,规则是可配置的以标识经地理定位的RAN性能数据和经地理定位的订户数据之间的时间和/或空间的关联,以标识新基站要被添加到RAN。该基站可包括助推器或中继器、或微微蜂窝或毫微微蜂窝基站或被征用以协助RAN性能的另一现有的无线电网络的基站,例如以将流量卸载到WiFi网络上。

[0032] 本发明进一步提供处理器控制代码以在例如通用计算机系统上实现上文所述的系统和方法。在诸如磁盘、CD-或DVD-ROM的物理数据载体上提供代码。实现本发明的实施例的代码和/或数据可包括诸如C或汇编码的(经解释或编译的)常规编程语言的源、对象或可执行代码。如技术人员将理解的,这类代码和/或数据可分布在彼此通信的多个耦连组件之间。

## 附图说明

[0033] 现在将参考附图仅通过示例的方式进一步描述本发明的这些和其他方面,在附图中:

[0034] 图1示出根据本发明的实施例的、用于维持/优化移动电话网络性能的系统的实施例。

[0035] 图2a和2b示出在图1的系统上操作的过程的流程图;

[0036] 图3示出用于图1的系统的数据库结构;

- [0037] 图4示出用于图1的系统的查询系统的操作的概观；
- [0038] 图5a-5c示出用于图1的布置的用于查询系统、空间关联系统和可视化系统的过程的细节,以及空间可视化的层的示意图；
- [0039] 图6示出与图1的系统一起使用的自动化移动电话网络性能优化系统的框图；
- [0040] 图7示出根据本发明的实施例的、用于将经地理定位的RAN性能数据与订户账户数据组合以标识问题空间区的过程的流程图；
- [0041] 图8a到8g示出经地理定位的RAN性能数据的示例表示；
- [0042] 图9示出经地理定位的订户账户数据的高级别示例；
- [0043] 图10a和10b示出经地理定位的RAN性能数据和订户账户数据之间的关联的示范性可视化；以及
- [0044] 图11示出用于所选择的区域的空间区域的手机类型特定数据的示例。

### 具体实施方式

[0045] 广义地讲,我们将要描述的系统和方法采用定义空间栅格的空间数据库来聚合经地理定位的订户数据,例如指定具有来自宽范围的源的无线电接入网络(RAN)性能数据的订户的纬度/经度定位。一般地理定位是不精确的,并且因此潜在地数百万的点被聚合成网格方格(grid square),并且在实施例中,在邻近方格上是平滑的。数据还通过时间并通过移动设备/设备类型来标度,并且数据透视表类型方法使能按所选择的数据维度进行聚合,以及向下钻取到底层数据,这通过存储总和与计数而避免舍入误差。栅格信息是可视化的以促进用于优化的优先区的用户标识,但可采用数据用于自动地调度无线电工程任务,用于服务工程师或用于由移动电话网络的直接实现。数据库采用可选地在空间层级中的空间数据对象(‘元素’),所述空间数据对象由其定位(中心点)和大小所定义,并且这些对象具有底层RAN性能数据。因此虽然可例如使用图像服务器在地图上以2D或3D来可视化这些对象,但是因为它们被链接到RAN和订户数据,所以也可以其他方式操纵它们。例如可将对象附接或链接到事件标记、故障单(trouble ticket)或工程任务。由于数据的一个维度是时间,所以可存储历史信息,易化(facilitation)趋势和其他基于时间的分析。

[0046] 时间维度还使能可选地在所定义的空间区域中的所映射数据随着时间的改变的动态可视化,以例如逐周期(比如逐月地)将信号强度或一些其他服务质量参数与流失进行关联。如稍后进一步描述的数据的可视化中的灵活性使表示比如流失(账户停用)的一个参数的颜色能够通过例如信号强度的另一参数而淡入/淡出。这可向网络运营商提供非常有用的信息—继续先前的示例,如果在良好信号强度区中观察到流失,那么信号强度可作为原因而被排除。在数据可得到之处,订户(商业)数据可被预过滤以移除指示出于财务原因的流失的数据。拥有订户账户数据还使能采用其他过滤器—例如具有欠佳RAN性能的区域可被忽视,如果在那些定位中存在很少的订户或没有订户的话。相应地,由高价值订户所使用的RAN覆盖范围的区域,因为这是其家庭定位或者因为经地理定位的移动设备的集合由订户账户值所过滤以标识高价值订户正在何处使用其设备,而可被优先化用于改进RAN性能。该方法可扩展以预测可能流失的订户,以采取补救行动。

[0047] 现在参考图1,其示出用于维持/改进移动电话网络的这类系统100的实施例。系统包括在运行在Linux服务器上的Oracle中所实现的数据储存库(数据库)110,其可选地包括

数据层以提供对数据库中的数据的标准化的访问和呈现。数据库110从数据聚合/整合系统112接收数据,数据库110和聚合/整合系统112一起提供空间数据整合和存储系统114。数据聚合/整合系统提供缓冲区,采用单独的表将传入的数据排队直到其被拉出到数据库表中。在实施例中,数据聚合被调度为以每小时运行,并且其通过传入的经地理定位的数据的时区被处理。

[0048] 聚合/整合系统112从第一加载系统116接收订户/商业数据,并从第二加载系统118接收RAN数据。来自系统116、118的数据项包括用于相对应的数据项的定位数据。如所示,实际上可以存在系统114、116、118中的一个或多个的多个实例。

[0049] 订户/商业数据加载系统116接收作为数据类别的一般示例的订户账户数据、客户投诉数据、以及可选地网络配置数据。这在系统116中由一个或多个ETL(提取、变换和加载)过程所处理。订户账户数据包括订户定位数据,例如用于账户持有者的地址的账户纬度/经度坐标。一般地,该信息将包括一个或多个IMSI,但一般将不包括IMEI。单个账户可具有多个订户,在该情况下账户数据除了其他方面之外可定义订户数。账户数据还可包括例如标识账户值和/或仅标记账户是否是高价值(VIP)账户的经处理的计费数据。

[0050] 订户账户数据还包括账户停用事件数据,优选地伴随有停用的原因(其将成为数据库中的属性)。示范性原因包括诸如财务原因、客户服务原因、或竞争者的营销活动的非技术原因,以及例如信号可用性欠佳、掉话或呼叫受阻、干扰、数据速率缓慢(吞吐量低)、缺乏服务等的原因。订户账户的停用的技术原因是受特别关注的。客户投诉数据可包括与停用事件数据类似的原因集合。

[0051] 可选地,服务器116(或其他服务器)可捕获网络的网络配置数据,其与在物理网络中的设备(网络元素)的配置和性质有关,所述设备诸如交换机、控制器、站点、BTS(基站收发信台)、区段、无线电和天线。这可从规划工具数据库和/或配置管理系统中提取。数据库110中的数据还可包括来自‘站点建设’数据库的站点计费数据,其跟踪新的和现有的站点的状态并包括对现有的设备的升级,诸如容量升级。因此,例如,当站点的状态改变到站点建设数据库中的‘整合’时可由系统100检测到‘新站点’事件,这指示新站点正在线上组合。

[0052] 我们将这一般类型的数据称为‘连续的’,因为它是准静态的,改变并不频繁。存在也可被包括到系统中的其他类型的连续数据,包括例如邻居配置数据,所述邻居配置数据定义区段之间的邻居关系,诸如潜在切换目标的列表、切换统计资料、和控制切换功能的参数。可被包括到系统中的另一类型的连续数据是人口数据,更具体地是人口密度数据,其被定义为例如与每单位面积人口数目有关的经地理定位的、空间地变化的值。

[0053] 系统118输入与RAN性能有关的经地理定位的或可地理定位的数据。这可源自多种源,包括但不限于,呼叫追踪数据、路测数据、探针数据和CDR(呼叫详细记录)数据。可选地,系统118还可接受网络配置数据,更具体地,与诸如波束宽度等的蜂窝物理特性有关的蜂窝定位/配置数据;这可从诸如网络运营商的规划工具的数据库或经由交换机自身来获得。

[0054] RAN性能数据的一个有用的源是订户呼叫追踪数据,其可包括RF数据(来自RNC或电话)、用于每个呼叫的各种测量报告、包括层3消息传送的各种协议消息等等。该数据可被上推到OSS(操作和支持系统)并例如以分隔变量(.csv)格式输出。其他详细数据可源自探针、协议分析器等等,将数据从例如Iub接口等的一个或多个网络接口拉出。探针和协议分析器能够输出测量报告和其他呼叫记录数据。潜在地,可采用在SS7(7号信令系统)堆栈的



任何级别上的数据。

[0055] 性能数据的进一步潜在的源是路测数据,虽然其价值比实际测量数据低并且因为路测不一定表示实际使用尤其是室内使用。数据的又进一步的源包括计数器和典型地可从OSS性能管理工具、警报数据(例如性能/配置警告)和更一般地可在未来网络中可得到的任何其他类型的性能数据中检索的其他统计资料。广义地讲,我们将该类型的数据称为‘离散’数据,因为数据具有表示在一个时刻的RAN的方面的快照的值(其可包括KPI)。

[0056] 该RAN性能数据中的一些可被提供有地理定位数据。在其他实例中,可例如使用Actix(RTM)分析器来对该数据进行地理定位。如本领域技术人员将理解的,存在许多可用于对测量数据进行地理定位的技术。例如可采用(2G网络中的)定时提前信息或3G网络中的传播延迟(芯片计数)数据用于三角测量。可类似地采用切换数据(包括软切换)数据,并且更一般地,所捕获的消息传送通常将包括用于在或潜在地在呼叫中的所有基站的RF特性,并且这可因此被用于地理定位。此外信号强度数据可结合规划/路径损耗建模(例如查找数据库中的路径损耗)可用来推断定位。DCI(下行链路控制信息)消息,尤其是DCI0也包括可被用于地理定位的信息。总之,所有的该数据与其他呼叫和计数器数据一起提供有用的信息用于将经地理定位的RAN性能数据输入到空间数据整合系统114中。

[0057] 可选地,应用级别数据也可被输入到系统中。因此,例如可采用DPI(深度包检测)技术来检查来自网络的探针捕获的数据,以提取实际定义URL(统一资源定位符)的APN(接入点名称)数据。这可用于确定哪个应用或哪类应用(例如电子邮件、浏览、语音和/或数据流等)正在使用网络,以提供附加信息在性能分析/关联中采用。

[0058] 上述数据馈源可与本地、国家或国际订户有关,并且因此订户和/或RAN数据可包括用于漫游的移动设备的数据。在RAN数据的情况中,如果需要,可从该数据中提取漫游数据。更具体地,可从PLMA(先前本地移动锚点)中提取国家代码和网络代码数据(其标识运营商)。

[0059] 继续参考图1,经由一个或多个网络服务器120来访问数据整合系统114,所述一个或多个网络服务器120在实施例中提供基于网络服务的API,所述基于网络服务的API处置用户终端122和数据库110之间经由例如互联网或内联网的IP网络124的通信。在实施例中,这些应用服务器是基于Java的。这些提供对若干应用对象的访问,所述应用对象例如提供对站点、区段和事件对象的访问的网络模型、以及诸如属性表、事件/任务导航器地图可视化对象的用户界面组件等。然而特别地,系统120提供如稍后进一步描述的用于空间数据关联和可视化的对象,并且提供网络客户端以提供相应的用户界面功能。

[0060] 可选的规则引擎126耦连到数据库110以将基于所定义的规则的逻辑应用到数据库中的数据。该逻辑优选地以诸如AXEL(参见US7,941,136,同上)的表达式语言来定义,这使用户能够写规则以定义空间关联任务和/或RAN和订户数据的其他组合,并且可选地以部分或完全地使对所标识的问题或所预测的问题的响应自动化。

[0061] 接下来参考图2a-2b,其示出用于将数据录入图1的关系型数据库110的过程的流程图。因此订户数据一般地已经被地理定位,所以在步骤202处其被输入并录入到分段表(staging table)中(S220)。然而原则上,可以为诸如订户值数据的订户账户数据创建定位数据,例如通过使用RAN数据对经标识的订户(IMSI)进行地理定位。典型地通过网络元素来索引网络数据,并且因此首先将其与网络元素站点/区段相关联(S204),并且随后在经地理



定位的数据录入分段表 (S220) 之前,再次使用该信息查找元素纬度和经度 (S206)。

[0062] RAN测量/性能数据例如呼叫追踪数据可以具有或不具有相关联的定位数据。如果存在定位数据,则随后在步骤208将经地理定位的RAN数据输入到分段表中。如果不存在,则在将数据录入分段表之前,添加地理定位数据 (S210),例如通过经由Actix分析器 (RTM) 运行数据。

[0063] 在这些初始步骤之后,过程实施逐文件聚合 (S221),优选地保留源或中间 (总和/计数) 数据以促进再处理。该步骤可在例如数分钟的时间周期内聚合数据。过程随后将经地理定位的数据映射到空间栅网元素 (S222),如果当前没有网格元素存在则创建新网格 (mesh) 元素以在所标识的定位处表示数据。在该点,该表示依据栅格元素而非例如由站点/区段来布置。

[0064] 如先前所述,订户数据和一般仅RAN测量数据中的一些包括IMEI,并且因此优选地,从那些确实包括IMEI和IMSI二者的测量中创建表,将IMSI链接到IMEI,并且由此到标识用户的具体设备的TAC代码 (S224)。这使能订户和RAN数据通过设备类型的关联,例如以标识VIP iPhone (RTM) 用户正在体验、或被预测体验质量问题的区。

[0065] 一般地,RAN数据将对UTC提供参考,并且因此优选地过程包括步骤S226以基于经度将其转换成本地时间。系统随后随时间实施聚合 (S228),优选地以多个级别的粒度,例如以小时级别和以日级别。然而技术人员将理解的是,一般地,订户数据例如若干唯一订户 (IMSI) 的计数不随时间加以聚合。

[0066] 在步骤S230,运行每小时和/或每日调度 (基于本地时间) 以将数据从分段表推送入最终数据库表中 (S232)。在实施例中,按从东到西运行的经度来运行调度 (S230)。以日级别,可由RNC (无线网络控制器) 进一步对调度进行划分,每次采用一个RNC。

[0067] 可选地,数据库110受每周或每月的数据保留策略的影响,例如丢弃或聚合较旧的数据,诸如比如超过6个月的数据。

[0068] 再次参考数据库 (其在实施例中可具有多个实例和/或可跨多个机器实现),图3概念性地示出如何索引该数据库中的数据。因此通过空间元素标识符,并且还通过属性标识符 (其具有多个维度) 来索引数据值。此外,通过 (定义聚合周期的) 频率值和定义对哪个特定周期进行索引的有效期 (ValidFor) 值来指定时间或时间周期。这可表达如下:

[0069] 属性\_ID | 元素\_ID | 有效期 | 频率 | 值

[0070] 元素标识符是格网方格的唯一标识符,其可以是空间层级中的较小格网方格的聚合。元素ID标识格网方格正被引用,并标识哪个格网方格被引用。值紧靠着元素标识符存储在数据库中。以类似的方式,属性标识符按设备类型提供唯一标识符用于每个数据项以及被链接以使能向下钻取例如掉话的经聚合的数据项。如先前所述,数据项可以是离散或连续的;离散数据项可以随时间,通常是在多个不同的时间周期内加以聚合;并且在数据项之间存在关系。属性和维度的组合标识单个属性;其中属性标识符具有一个或多个维度,每个维度是另一属性。本质上,空间栅网的任何性质是具有唯一标识符的属性—每个所存储的项与属性相对应,例如掉话数据与掉话属性相对应。在优选实现方案中,一个属性可以映射到另一个—例如属性3可以与由‘设备类型=iPhone’所标度的属性1相对应。以该方式使用元数据简化了表的访问。如先前所述,日期/时间也是属性。一些属性可被计算,也就是说可能不存在与反而按需要被计算的属性相对应的数据中的行。例如每月的数据聚合可以是所

计算的属性。该方法简化了关联,并促进提出问题,诸如“VIP漫游者在哪使用iPhone高编号实体具有大量掉话?”当寻求定位数据库中的有关数据时,所需的是一个或多个元素标识符在地理上标识有关的空间定位,连同个或多个属性标识符标识需要什么数据以及可选地用于什么时间周期。原则上,该方法还使能在不同时间周期内所聚合的数据的关联,例如以显示每月数据和每日数据的一些期望的组合。

[0071] 接下来参考图4,其示出可使用图1的系统实现以询问(interrogate)所存储的数据的在高级别处的查询/关联过程。因此,定义空间查询,产生属性、元素以及可选地时间周期的集合408的定义,其用来从与所定义的格网方格有关的空间数据库110中提取410数据。随后处理该数据412并且更具体地将其进行关联,以将订户账户数据与RAN派生的数据相组合,并且随后可选地,细化初始空间查询和/或应用附加的查询或过滤器以进一步细化数据输出,如由虚线循环所指示的。

[0072] 初始查询可包括预定查询402、用户定义的查询404、以及自动化查询406(用于网络的自动或半自动优化)中的一个或多个。用户定义的查询404可包括例如由在地图上选择区域的用户所定义的关注区域的空间选择,和/或由用户定义的规则或表达式所定义的一个或多个查询,用户定义的规则或表达式可包括一个或多个规则以选择关注的空间区域。

[0073] 图5a-5b示出在图4中所示的一般类型的过程的细节,在可视化经关联的数据上具有进一步细节。因此,在初始步骤500中,用户界面过程打开可以是第三方地图的2D或3D地图,并可选地在地图中显示RAN元素站点。过程随后输入用于数据库的询问的地理范围的空间用户选择(S502),并将其解析到一个或多个空间网格元素(S504)。地理范围的用户选择可以包括在屏幕上所显示的地图、或在地图上由一个或多个多边形定义的区域、或由与点的距离所定义的区域和/或由一个或多个规则所定义的区域或这些内容的某一组合,其最终解析到一个或多个空间元素用于询问数据库。可选地,过程可检查(S506)地理范围是否较先前重复(iteration)未改变,假设如果未改变,那么要将附加的过滤器/关联应用到先前所选择的输出(S508)。

[0074] 在步骤S510,过程可选地输入用于回放/聚合的数据的时间窗口的选择,并且在步骤S512,输入用于关联的一个或多个期望属性的用户选择数据。此外,用户具有通过录入一个或多个逻辑表达式来有效地定义新的、所计算的属性的选项。这在数据可视化中提供灵活性,例如使用户能够隐藏其中数据值小于阈值或小于某个其他数据值的属性。可选择一个或多个属性;这些可以是连续的或离散的。

[0075] 过程随后通过简单地选择属性颜色或通过采用某个较复杂的表达式以定义属性的经可视化表示的颜色或某个其他性质,来确定用于所选择的属性的表示,例如用户定义的表示(步骤514)。也可存在为属性标识和/或向下钻取到底层数据而标记或提供工具提示的选项。优选地,过程还允许定义动态表达式过滤器(步骤516),即由修改底层可视化的属性或属性的组合所定义的过滤器。修改可以通过过滤、阈值化(thresholding)、alpha混合、或以某种其他方式来应用。通过该方式,例如,由第一属性所定义的颜色可根据第二属性的值被给予透明度或被过滤。这使得用户能够将两个属性之间的关联可视化。优选的(但不是必需的),过滤器是用户可调整的(“动态的”),使得用户可以例如依靠滑动器或其他变量控制来调整透明度的程度,这有助于将两个不同数据属性之间的空间关联可视化。

[0076] 前面的步骤有效地定义对于数据库110的空间查询;技术人员将理解的是,步骤的

顺序可以变化。该空间查询随后被解析成属性、空间元素、以及可选地时间周期的集合 (S518), 并且这被用来检索来自空间整合系统114、更具体地数据库110的相应空间数据值 (步骤520)。在一些优选实现方案中, 根据先前所定义的表示 (步骤514、516), 例如, 作为在 2D或3D地图上的叠加, 所检索的数据随后被可视化 (S522)。例如, 可采用Google Earth™用于合适的地图数据。可视化步骤S522还应用先前所定义动态过滤器-例如以淡入/淡出或调亮/调暗订户账户-诸如流失程度的派生参数。

[0077] 经可视化的空间关联示出RAN性能的一个或多个方面与订户账户的一个或多个方面之间的关联-在所定义的关注区域上的派生数据。各种级别的过滤可被应用在所定义的关注区域之内和之外, 并且以将关注区域内的属性可视化。在实施例中, 所定义的关注区域可以大如联邦或州级或例如一个或几个邮政编码的地方。一旦已定义关注区域, 则可选地, 可对当前关注区域应用进一步过滤 (S524), 循环返回到诸如步骤506的过程中的较早点 (此外, 技术人员将理解的是, 虽然为了方便起见, 一直以流程图的形式表达过程的步骤, 但在用户界面中用于修正可视化的各种参数的选项一般将由并发的用户控制来提供)。应用到所选择的关注区域的进一步过滤可包括, 例如, 现有的属性选择的进一步过滤, 比如以标识所选择的关注区域中的掉话的最高的20%的掉话, 或将某一阈值应用到属性 (例如掉话超过100), 或类似的。在数据库的表示中采用本地时间也促进依赖本地时间的查询, 诸如仅选择表示关注区域中的高峰时段的数据。

[0078] 在实施例中, 可视化步骤522还包括 ‘平滑’ 选项以使用用于一个或多个空间邻近元素中的相同属性的值来 ‘模糊’ 一个空间元素中的属性值。因此, 例如, 如果颜色规则定义掉话少于100为绿色以及掉话等于或大于100为红色, 则具有99个掉话的4个格网方格的集合可能表现为全绿。平滑过程在实施例中从4个或9个邻近空间元素拉入数据, 例如使得一个格网方格中的属性值具有来自邻近格网方格中的一个或多个的加权贡献。这解决了前述问题。这类 ‘平滑’ 上的许多变化都是可能的, 依靠例如用于空间元素的最大、最小或平均属性值。可选地, 移除异常值的步骤可被包括在该过程中用于增加的鲁棒性。

[0079] 图5c示出用于可视化步骤522的分层地图结构的一个示例, 其中提供底层地图层, 其上面是在其中一个或多个RAN属性被渲染的层, 再上面是例如通过订户属性来定义的透明度层, 该顶层具有可变的不透明度。

[0080] 现在继续参考图5a-5b, 如步骤526所指示, 输入空间查询可由较复杂的表达式来定义, 诸如层级或链式逻辑表达式/规则的集合。类似地, 数据输出不需要被可视化, 但可以例如包括原始数据输出 (S528), 或者在应用进一步的表达式/规则之后, 包括用于所分析的区域报告、故障单或任务定义。因此, 可处理来自数据库110的数据以基于一个或多个规则来检测/分析问题 (S530), 并且该过程的输出用来向服务工程师供应用于问题解决方案的任务数据 (S532), 或直接向移动电话网络供应任务数据用于自动化网络优化 (S534)。

[0081] 广义地讲, 当确定用于检测和分析潜在的问题区的规则时, 整体方法可能以实现相对高级别属性的高级别检查的规则开始, 所述相对高级别属性例如掉话或语音通话受阻或低吞吐量或干扰, 并且随后可采用这些高级别规则来标识关注区域的区以用于底层属性数据的附加分析。可以使用来自具有实际或所预测的问题的区的该较低级别属性数据来构建可随后被处理的数据矩阵, 例如按照进一步的规则, 以标识故障特征以及因此的潜在诊断和解决方案。因此, 在系统的实施例中, 还可存储包括故障特征的多维阵列的附加数据

用于实现故障诊断和自动化问题解决方案。可选地,所预测的问题也可以被优先化,例如取决于阶段和/或严重性(问题的类型和/或所预测的问题的程度/事件的数目)。可采用任务优先级来将任务排队用于输出。在步骤532的任务数据输出可包括以下内容中的一个或多个:标识问题的属性/空间、标识可能的诊断的属性/空间数据/其他数据、标识解决方案的实现方案的数据、以及优先级数据。

[0082] 技术人员将理解的是,许多不同类型的规则可以在图5a-5b的过程中的不同点处来加以定义和实现。例如简单的规则可定义用于所监视的计数器的上限和/或下限阈值,或者,在较复杂的示例中,所定义的与受阈值所限制的历史平均值的偏差。类似地,可定义简单或复杂的KPI-例如简单的掉话KPI可通过掉话的计数器对成功通话的计数器的比来定义。可定义规则以对RAN性能和订户账户数据二者进行操作,并将相应的输出进行分组。可被应用到属性的规则的进一步示例包括德尔塔(delta)检查、阈值检查、以及可选地审核检查(用于网络配置差异)。因为数据库110中的数据是地理空间数据,所以这些规则可包含空间要求和/或可定义或要求所标识的属性之间的空间关联。

[0083] 技术人员将理解的是,存在可被应用到移动电话网络以解决所标识的问题区的各种各样的任务,包括但不限于:流量整形、邻居调谐、重新调谐/频率规划优化、特设(adhoc)参数改变(例如定时器中的改变)、天线改变(潜在地使用自动/远程天线控制单元)、站点配置改变等。潜在地,特别是在半自动化系统中,可尝试多个不同的改变,例如大体上随机的,以及随后选择的最佳选择(‘模拟退火(simulated annealing)’)。特别关注的一个网络配置改变是添加附加的基站,例如微微蜂窝、毫微微蜂窝基站。这类方法特别有助于解决可能否则停用其账户的高价值订户的需求。

[0084] 将订户账户数据带入系统使能这类VIP账户被标识以及这些技术被采用;至今这不是不可能的。

[0085] 通过更详细的示例的方式,自动的移动电话网络优化系统可采用先前在美国专利US7,941,136中所描述的类型的工作流引擎以对来自数据库110的空间数据值进行操作。这在图6中示出,其示出在US’136中所描述的技术中的一些的要点重述。

[0086] 参考图6,其示出根据本发明的实施例的移动电话网络优化系统600。系统包括工作流引擎602,其充当系统控制器,耦合到规则引擎604,所述规则引擎604用作标识性能问题/不匹配并标识应被收集以对原因进行诊断的与其有关的信息。规则引擎可以是自动化性能管理系统(Actix Insight)606的一部分;其接收性能数据,诸如从OSS、PM、规划工具等所导出的.CSV文件。工作流控制器602还耦合到在实施例中至RNC级别的网络的接口608。可以通过进一步的规则引擎来实现接口608以将对于所测量的信息的要求转译成到网络的适当的命令以委托基于交换式的测量来获得期望数据。便利地,可采用Actix CellOpt自动蜂窝规划系统的测量数据分析(MDA)调度器;其耦合到宽范围的移动电话网络,并使能测量被委托以及测量结果被输入。

[0087] 系统600还包括数据库610,用于存储从网络中获得的测量数据,并用于使该数据对其他系统可用,特别是分析器引擎612。分析器引擎612也耦合到工作流引擎602a并为对所捕获的测量数据进行后处理提供便利;优选示例是Actix Analyzer<sup>TM</sup>,结合Actix Spotlight<sup>TM</sup>。知识库614也耦合到工作流引擎602,存储信息以将性能不匹配的所诊断原因与标识适当的解决方案标识系统的信息相链接。因此一个或多个解决方案标识系统616

耦合到工作流引擎602,并从工作流引擎(或直接从测量数据库610)接收测量(和其他)数据。还可提供工程师终端618用于获得所建议的网络配置改变的工程师认可。

[0088] 工作流引擎602以由圆圈内的数字所指示的数字序列调度操作,时间一般从图的顶部向底部流动。因此在阶段1,系统100标识网络的问题或期望性能与实际性能之间的不匹配,标识用于对问题进行诊断的合期望的测量数据,并将该信息传递到工作流引擎602,其随后转而经由MDA调度器608例如使用GPEH请求委托来自RNC的适当的测量数据。在阶段2,从网络委托并从网络接收回测量数据,并将其存储在数据库610中,其中,在阶段3,由分析器引擎612对其进行处理以确定问题/不匹配的一个或多个可能的原因。可选地,在阶段4a,可取决于问题的可疑原因来选择适当的解决方案标识系统。然后,在阶段4,将测量数据、标识问题或不匹配的数据、以及可选地性能数据和当前配置数据提供给一个或多个解决方案标识系统,其转而输出标识解决方案的数据,所述解决方案是要被实现的动作/配置改变。在阶段5,可经由终端618获得针对改变的工程师认可,并且随后工作流引擎602将用于配置改变的数据提供到MDA调度器608,在该示例中,所述MDA调度器608提供用于配置改变的数据作为至一个或多个RNC的MML命令。

[0089] 系统600可以是闭环系统,使得一旦已进行配置改变,则进一步的测量数据被收集以检查网络性能是否已存在改进,进一步的闭环7,随后检查邻居以及优选地、配置改变已被应用到的蜂窝的邻居的邻居,以检查配置改变尚未对配置改变已被应用到的区之外的网络性能引起任何实质性恶化。可选地,又进一步的闭环8可相继地尝试若干可替代的解决方案以找到最佳解决方案。

[0090] 接下来参考图7,其示出根据本发明的实施例的示范性过程的流程图,其将订户数据与经地理定位的RAN性能数据相组合以提供对一些特别困难的RAN问题的解决方案。因此在步骤700中,过程输入RAN性能数据并对其进行地理定位,并且相应地,在步骤702,输入经地理定位的订户数据。将这两个数据集相组合(S704)以标识订户设备类型。此外,采用订户数据来标识高订户值的区(S705)和/或高流失的区(S706),与此一起采用RAN数据来预测RAN问题区(S710)。可将所预测的/实际的高订户流失、高订户值、以及设备类型中的一个或多个在逻辑上和空间上进行组合(S708),并且随后将结果(和/或前面数据中的任何一个)与表示所预测的RAN问题区的空间数据相组合,并且这两个数据集是空间关联的(S712)。

[0091] 过程可在此结束,例如定位具有所预测的问题的高价值订户,或过程可继续并提议技术解决方案以解决关联的问题空间区(S714),输出相应的任务数据(S716),如先前所述。

[0092] 该方法与先前描述的系统的实施例因此能够提供表示真实订户用户体验的数据,提供以报告形式的以及可视化的地理数据。这转而使我们描述的方法/系统的实施例能够:

- [0093] • 标识可能流失的订户
- [0094] • 标识要求家用/商用中继器的订户
- [0095] • 验证历史上流失的订户的原因
- [0096] • 标识具有欠佳覆盖范围并具有大量订户的商业和/或公寓复合建筑群
- [0097] 的定位
- [0098] • 标识具有有问题的设备的订户
- [0099] • 在配置改变之前和之后将地理网络性能可视化,例如前一天与后一天

[0100] 相比较

[0101] • 降低用于经规划的RAN网络发展的路测要求

[0102] • 实施关键订户和/或投诉订户的VIP追踪并标识针对(潜在)投诉的技

[0103] 术上的原因。

[0104] 在自动化系统/方法的一个实施例中,系统的一个输出是用于要求基站、中继器或类似物的订户的订户标识符的列表。更一般地,系统/方法的实施例使技术资源能够聚焦在高价值订户上,所述高价值订户是高价值的个人订户和/或聚合起来是高价值的订户的空间集合。

[0105] 图8a示出用于美国亚利桑那州(Arizona)的RAN性能数据的高级别可视化的一个示例。该显示器具有地图区域800,用户界面区域810以在该示例中使用户能够选择历史周期、设备类型、连接类型、室内/户外使用类型、家庭/漫游者订户类型、以及显示属性。用户界面还示出以各种图表和其他图形表示820的形式的显示器的图形输出,以及示出底层数据中的一些的表区域830。在图8a的示例中,用户界面为客户体验的国家视图提供区向下钻取能力,并允许性能通过手机类型、呼叫类型(语音和数据)的任何组合来进行分割。室内对室外和漫游对家庭。

[0106] 图8b示出示范性的经地理定位的RAN性能数据,其示出使能对拥塞热点、服务质量问题和网络问题的标识的2D地图。该类型的表示能够例如显示‘正在影响正使用数据的iPhone订户的、与拥塞有关的中断的定位’。此外,数据的表格和图表视图也是可用的,以促进排名和优先化。图8c示出3D的类似可视化,促进在RAN优化和故障排除中使用附加地理环境。

[0107] 图8d到8g示出RAN网络性能的KPI的空间变化的2D可视化的进一步的示例。因此,例如,图8d采用用于不同语音中断原因的可选择的图标来示出语音中断定位的空间分布。图8e以如2D地图和表这二者示出该示例中的语音中断区域的详细空间分解。图8f再次采用一系列可选择的图标类型来示出无法切换到GSM的空间变化。图8g示出RAN网络覆盖质量的空间变化,再次示出提供可选择的勘察层性质和用户可配置的图形输出的用户界面。技术人员将理解的是,许多其他形式的RAN性能数据可以以该方式加以映射,包括例如(但不限于):吞吐量、信号强度(RSCP)、干扰级别(EcIo)、锁定的语音呼叫等等。

[0108] 图9示出经地理定位的订户账户数据的图形可视化,在该示例中以以下流失原因对(经聚合的)数据进行颜色编码:降级、连接中断、无覆盖、其他、一年合同后终止、7天后终止、六个月内终止、终止和升级。将理解的是,这些中的一些是技术的、与RAN有关的,而一些涉及到财务/其他原因。图9的示例示出被定义为(‘字段=流失’>0’或‘字段=投诉’>0)的用户可定义的过滤器的输出;呼叫失败可由INSI快速过滤用于快速诊断客户投诉。更特别地,流失和客户投诉记录的导入可以与如先前所述的呼叫追踪数据相组合,以使能标识流失/投诉热点以及建立无线网络性能/服务质量的影响,并且可选地预测未来影响。

[0109] 图10a示出订户账户数据与RAN性能数据之间的空间关联的示范性可视化,将结果示出为具有可变透明度的彩色热图。因此图10a示出欠佳RAN订户体验(服务质量)区域1000(着色为红色),以及良好订户体验区域1010(着色为绿色)。在示出的示例中,欠佳体验区之一1000a具有相对高的订户值密度,因此是相对非透明的红色,而欠佳订户体验的第二区1000b具有相对较低的订户值密度,因此是较透明和较不突出的。通过该方式,可以容易地

分辨各种属性之间的空间关联。图10a还示出示范性用户界面1020,其示出所选择的属性并示出用户可调整的透明度滑动器1022。图10a中示出的类型的可视化使关键定位中的网络性能和客户体验能够被追踪,并且特别地,使用户能够将网络如何支持诸如企业办公室、零售店、运输链路等紧要的高订户值定位可视化。

[0110] 图10b示出订户账户数据与RAN性能数据之间的空间关联的另一示例。在该示例中,采用指示VIP呼叫失败的定位的数据覆盖责任地图(duty map),提供对问题正在发生之处和对其底层原因的即时可见性。这促进对VIP订户体验的主动管理,而不仅是对投诉作出反应,虽然这类空间关联也有助于诊断订户投诉的底层原因。

[0111] 图11示出从使用订户数据和RAN性能数据的组合的另一电话网络的所定义的空间区域中所提取的依赖设备类型的数据的一个示例。图11的条形图示出基于电路交换中断的前十个最差手机,每个条表示不同类型的手机,条根据CS中断的原因而被细分(软切换、RRC释放、RANAP释放、无线电连接监控(RSC)、欠佳信号强度、欠佳RF质量、O&M、有限的覆盖范围、无线电间接入技术、IRAT、频率间切换、IFHO、蜂窝ID传输、CC释放。这类手机排名报告有助于基于掉话率和RF测量标识问题手机。

[0112] 技术人员将理解的是,许多类型的电话、智能电话和其他移动计算设备可耦连到移动电话网络,并且本文所描述的技术不限于对网络上的任何特定类型的设备的使用。

[0113] 技术人员还将理解的是,上述技术适用于所有主要的无线标准,包括2G(GSM、CDMA、iDEN)、2.5G(GPRS、EDGE) 3G(UMTS、HSDPA、HSUPA、CDMA-1X&EVDO)、LTE和4G(WiMAX、TDD)技术和以外的,以及异构网络,包括例如WiFi。

[0114] 毫无疑问,技术人员将想到许多其他有效的替代物。将理解的是,本发明不限于所描述的实施例,并且包括位于所附权利要求的精神和范围内的、对本领域技术人员显而易见的修改。

[0115] 1.一种用于维持或优化移动电话网络的系统,所述系统包括:

[0116] 多个数据馈源,其包括:

[0117] 至少一个无线电接入网络(RAN)数据馈源,以接收一段时间内的与所述移动电话网络的无线电接入网络的性能有关的RAN性能数据;

[0118] 其中所述RAN性能数据与RAN性能地理定位数据相关联,并且其中所述RAN性能数据和所述RAN性能地理定位数据一起包括定义在所述RAN的覆盖范围的空间区域上所述RAN的性能的变化的数据;

[0119] 至少一个订户账户数据馈源,以接收定义所述移动电话网络的订户账户的一个或多个参数的订户账户数据;

[0120] 其中所述订户账户数据包括定义在所述RAN的覆盖范围的所述区域内所述订户账户的物理定位的订户账户地理定位数据;

[0121] 空间数据整合系统,其耦连到所述数据馈源并配置为将所述RAN性能数据、所述RAN性能地理定位数据、所述订户账户数据和所述订户账户地理定位数据组合成经整合的空间数据结构,其中所述经整合的空间数据结构通过至少空间元素标识符和属性标识符来索引,所述空间元素标识符标识所述RAN的覆盖范围的所述空间区域的地理空间元素,所述属性标识符标识所述地理空间元素的属性,其中所述属性包括源自所述RAN性能数据的所述RAN性能的性质和源自所述订户账户数据的与所述RAN性能有关的属性中的一个或者二



者;以及

[0122] 查询系统,其耦连到所述空间数据整合系统,以接收定义所述属性和元素的集合的空间查询,并且作为响应查询所述空间数据整合系统并输出响应空间数据,其中所述响应空间数据包括用于属性和地理空间元素的数据,所述用于属性和地理空间元素的数据包括至少一个所述源自所述RAN性能数据的所述RAN性能的属性以及至少一个所述源自所述订户账户数据的与所述RAN性能有关的属性;以及

[0123] 空间关联系统,其耦连到所述查询系统,以在由所述响应空间数据的所述地理空间元素所定义的空间区域上,将所述源自所述RAN性能数据的所述RAN性能的属性以及所述源自所述订户账户数据的与所述RAN性能有关的属性进行关联。

[0124] 2.根据权利要求1所述的系统,其中所述空间关联系统包括处理所述响应空间数据的系统,使得在由所述地理空间元素所定义的所述空间区域中,所述属性中的至少一个的值根据所述响应空间数据中的多个邻近的所述地理空间元素中的所述至少一个属性的值确定。

[0125] 3.根据权利要求1或2所述的系统,其中所述空间关联系统包括数据可视化系统,其配置为在共享的地理空间地图上,将所述至少一个源自所述RAN性能数据的所述RAN性能的属性以及所述至少一个源自所述订户账户数据的与所述RAN性能有关的属性的组合可视化。

[0126] 4.根据权利要求3所述的系统,其中所述共享的地理空间地图是3D地图,包括由所述地理空间元素所定义的空间区域的地形和由所述地理空间元素所定义的所述空间区域内的建筑中的一个或二者。

[0127] 5.根据权利要求3或4所述的系统,其中所述数据可视化系统耦连到所述查询系统并包括可视查询工具,其中所述可视查询工具配置为输入所述空间查询,并将所述空间查询转换成所述地理空间元素的列表用于查询所述空间数据整合系统,所述空间查询定义所述共享的地理空间地图的区域。

[0128] 6.根据权利要求5所述的系统,其中所述查询系统进一步配置为接收用于定义一个或多个过滤器参数的第二层查询的第二层查询数据,并且其中所述系统配置为按照所述一个或多个过滤器参数对用于所述地理空间元素的所述列表的所述输出响应空间数据进行过滤。

[0129] 7.根据权利要求3到6中的任何一个所述的系统,其中所述空间关联系统配置为在所述共享的地理空间地图上,将所述响应空间数据的所述属性显示为覆盖图像效果。

[0130] 8.根据权利要求7所述的系统,其中所述源自所述RAN性能数据的所述RAN性能的属性以及所述源自所述订户账户数据的与所述RAN性能有关的属性分别定义包括覆盖在所述共享的地理空间地图上的第一和第二图像区域的图像效果,并且其中所述第一和第二属性中的一个定义所述图像区域中的一个的透明度。

[0131] 9.根据权利要求8所述的系统,进一步包括用户界面以使能所述透明度的用户调整以调整所述属性的可视关联的程度。

[0132] 10.根据权利要求7、8或9所述的系统,其中所述空间关联系统能够配置为定义包括表达式的能够调整的过滤器,用于处理所述源自所述RAN性能数据的所述RAN性能的属性以及所述源自所述订户账户数据的与所述RAN性能有关的属性中的一个或二者,并且其中所



述系统配置为对所述表达式求值以确定要应用的所述图像效果。

[0133] 11. 根据任何先前权利要求所述的系统,其中所述空间关联系统配置为处理所述经关联的属性以定位所述空间区域的一个或多个问题空间区,其中所述问题空间区由在其中预测移动设备具有依赖RAN的性能问题的所述地理空间元素所定义。

[0134] 12. 根据权利要求11所述的系统,进一步包括网络性能优化系统,其耦合到所述空间关联系统来处理所述经关联的属性,以针对所述空间区域的所述所预测的问题空间区标识用于优化所述问题空间区中的所述RAN的所述性能的一个或多个任务,并输出定义要在所述RAN上实现的所述一个或多个任务的问题解决方案数据,以改进所述问题空间区中的所述RAN的性能。

[0135] 13. 根据权利要求12所述的系统,其配置为将所述问题解决方案数据输出到所述移动电话网络用于所预测的RAN性能问题的自动化解决方案。

[0136] 14. 根据任何先前权利要求所述的系统,进一步包括规则引擎以根据规则的集合对从所述空间数据整合系统输出的数据和从所述空间关联系统输出的数据中的一个或二者进行操作,并输出用于标识所述RAN的问题空间区的数据。

[0137] 15. 根据任何先前权利要求所述的系统,其中所述订户账户数据包括定义针对订户账户的停用事件的参数。

[0138] 16. 根据任何先前权利要求所述的系统,其中所述订户账户数据包括定义与所述RAN的性能有关的订户投诉的参数。

[0139] 17. 根据任何先前权利要求所述的系统,其中所述订户数据包括标识订户账户的值的的数据,其中所述空间关联系统配置为选择派生的所述RAN性能的所述属性以处理,并且其中所述选择响应于所述订户账户的所述所标识的值。

[0140] 18. 根据任何先前权利要求所述的系统,其中所述RAN性能数据包括定义随时间所述RAN的所述性能的变化性的数据;

[0141] 其中所述空间数据整合系统的所述空间数据结构通过至少一个依赖时间的标识符来索引;

[0142] 其中所述空间查询进一步定义时间或时间周期;以及

[0143] 其中所述空间关联系统进一步配置为针对所述时间或时间周期将所述属性进行关联。

[0144] 19. 根据权利要求18所述的系统,其中所述RAN性能数据包括通过世界时间来索引的数据,并且其中所述空间数据整合系统配置为将所述RAN性能数据的所述世界时间转换成用于所述RAN性能与其有关的相应空间区域的本地时间,其中所述本地时间根据所述RAN性能地理定位数据确定。

[0145] 20. 根据任何先前权利要求所述的系统,其中所述RAN性能数据包括通过世界时间来索引的数据,并且其中所述空间数据整合系统配置为在取决于所述RAN性能地理定位数据的经度坐标的时间处处理来自所述数据源的数据。

[0146] 21. 根据任何先前权利要求所述的系统,其中所述订户账户数据包括用于订户的订户标识符数据,其中所述RAN性能数据包括与订户标识符相关联的第一类型的数据项和与订户标识符和设备标识符二者相关联的第二类型的数据项,其中所述设备标识符包括定义所述第二类型的数据项与其有关的移动设备的类型的数据;其中所述空间数据整合系统

配置为将与所述订户标识符相关联的所述第一类型的数据项链接到与所述订户标识符和所述设备标识符二者相关联的所述第二类型的数据项；并且其中所述查询系统能够通过所述移动设备的类型查询所述空间数据整合系统，用于针对所选择的所述移动设备的类型将所述属性进行关联。

[0147] 22. 一种改进移动电话网络的RAN的覆盖范围的计算机实现的方法，所述方法包括：

[0148] 输入用于多个现在/过去订户的订户账户的订户数据；

[0149] 输入经地理定位的RAN性能数据，所述经地理定位的RAN性能数据定义在所述移动电话网络的所述RAN的覆盖范围的区域上所述RAN的一个或多个服务质量参数的地图；

[0150] 将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据相组合；以及

[0151] 从所述组合输出预测所述RAN的所述覆盖范围的问题区的数据，用于改进所述所预测的问题区中的所述RAN的覆盖范围。

[0152] 23. 根据权利要求22所述的方法，其中所述订户数据包括针对所述多个现在/过去订户映射订户定位和订户账户的停用的数据；其中所述组合包括将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与映射所述订户定位和停用的所述订户数据空间地进行关联；并且其中所述问题区的所述预测包括从所述空间关联预测所述问题区。

[0153] 24. 根据权利要求22或23所述的方法，其中用于改进所述RAN的覆盖范围的所述数据包括标识要修改的所述移动电话网络的参数的数据。

[0154] 25. 根据权利要求22、23或24所述的方法，其中用于改进所述RAN的覆盖范围的所述数据包括标识要与所述移动电话网络一起使用的附加RF发射器/接收器的数据。

[0155] 26. 根据权利要求22、23、24或25所述的方法，其中所述订户数据包括标识订户账户的值的的数据，所述方法进一步包括选择所述所预测的问题区用于响应于所述所预测的问题区中的所述订户账户的值而改进覆盖范围。

[0156] 27. 根据权利要求26所述的方法，进一步包括针对个人的所标识的高价值订户账户，标识要添加到所述RAN的微微蜂窝或毫微微蜂窝的定位，以针对所述个人的高价值订户账户解决所预测的问题。

[0157] 28. 一种携载计算机程序代码以实现权利要求22到27中的任何一个所述的方法的非暂时性、物理数据载体。

[0158] 29. 一种用于改进移动电话网络的RAN的覆盖范围的计算机系统，所述系统包括：

[0159] 输入，以接收用于多个现在/过去订户的订户账户的订户数据；

[0160] 输入，以接收经地理定位的RAN性能数据，所述经地理定位的RAN性能数据定义在所述移动电话网络的所述RAN的覆盖范围的区域上所述RAN的一个或多个服务质量参数的地图；

[0161] 系统，以将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据相组合用于从所述组合预测所述RAN的所述覆盖范围的问题区；以及

[0162] 输出，以输出来自所述将所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据相组合

的系统的数据库。

[0163] 30. 根据权利要求29所述的计算机系统,其中所述接收订户数据的输入包括接收针对所述多个现在/过去订户映射订户定位和订户账户的停用的数据的输入;并且其中所述将所述经地理定位的RAN性能数据与所述订户数据相组合的系统包括空间关联系统,以将定义所述一个或多个服务质量参数的所述地图的所述经地理定位的RAN性能数据与映射所述订户定位和停用的所述订户数据空间地进行关联,用于预测所述覆盖范围的所述问题区。

[0164] 31. 一种用于维持或优化移动电话网络的系统,所述系统包括:

[0165] 多个数据输入,其包括:

[0166] 至少一个无线电接入网络 (RAN) 性能数据输入,以接收与所述移动电话网络的无线电接入网络 (RAN) 的性能有关的性能数据,

[0167] 至少一个订户数据输入计费数据输入,以接收与所述至少一个移动设备有关的订户数据,以及

[0168] 至少一个RAN性能地理定位数据输入,以接收用于所述RAN性能数据和所述订户数据二者的地理定位数据,以及

[0169] 至少一个订户地理定位数据输入,以接收用于所述订户数据的地理定位数据;以及

[0170] 无线电接入网络 (RAN) 性能优化系统,其耦合到所述多个数据输入,所述无线电性能优化系统包括规则引擎,以根据层级规则的集合对所述RAN性能数据、所述订户数据、所述RAN性能地理定位数据、以及所述订户地理定位数据进行操作,以标识由所述RAN性能数据、所述地理定位数据和所述订户数据的组合所定义的参数空间的一部分,并输出定义用于与参数空间的所述所标识部分有关的网络优化的一个或多个任务的数据,所述任务包括要由服务工程师所调查的所述网络的潜在错误、异常、优化或改进的定义。

[0171] 32. 根据权利要求31所述的系统,其中所述定义所述一个或多个任务的数据包括标识要添加到所述无线电接入网络的毫微微蜂窝的定位的数据。

[0172] 33. 根据权利要求32所述的系统,其中所述规则引擎配置为使用规则进行操作,所述规则标识所述RAN性能数据、所述订户数据、所述RAN性能地理定位数据和所述订户地理定位数据中的一个或多个中的空间和时间中的一个或二者的关联,并且其中所述定义所述一个或多个任务的数据包括标识新基站要被添加到所述无线电接入网络的数据。

[0173] 摘要

[0174] 我们描述了用于通过将经地理定位的无线电接入网络 (RAN) 性能测量数据与经地理定位的订户账户数据空间地进行关联来维持或优化移动电话网络的系统和方法,其在实施例中提供关于RAN性能的附加技术信息。这些数据在空间数据结构中被整合并被提供有空间查询和数据关联系统,用于标识并解决RAN的问题区。

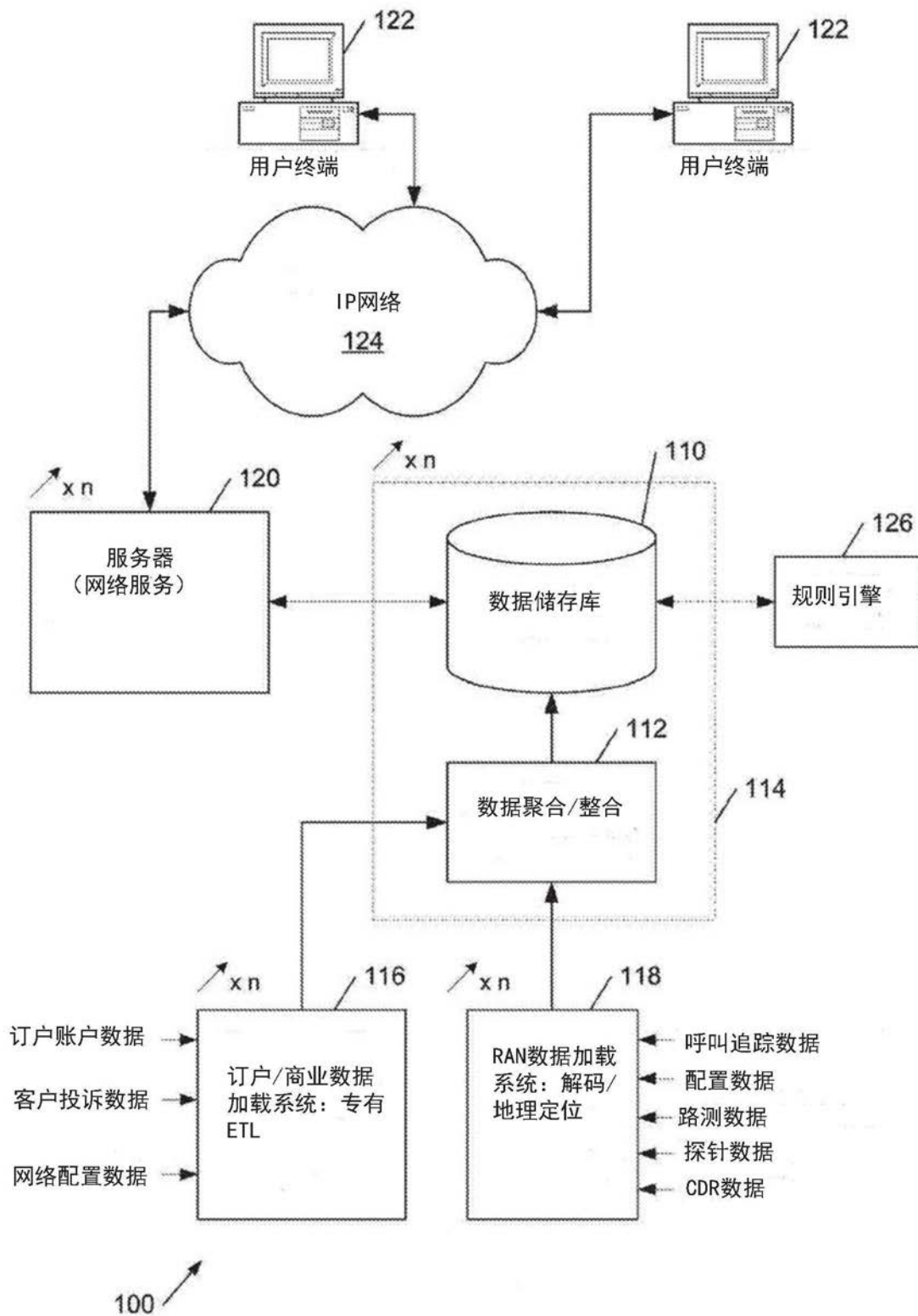


图1

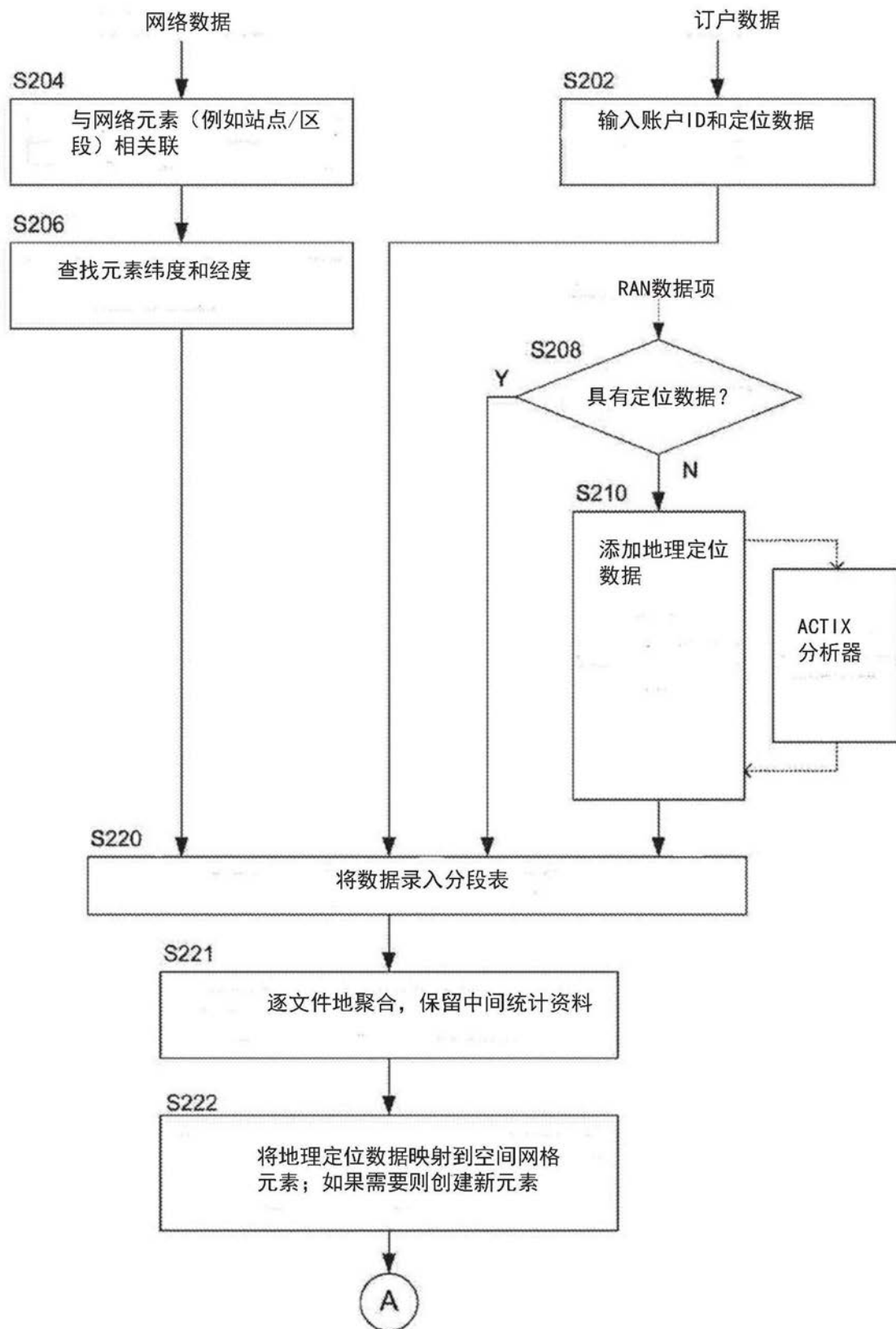


图2a

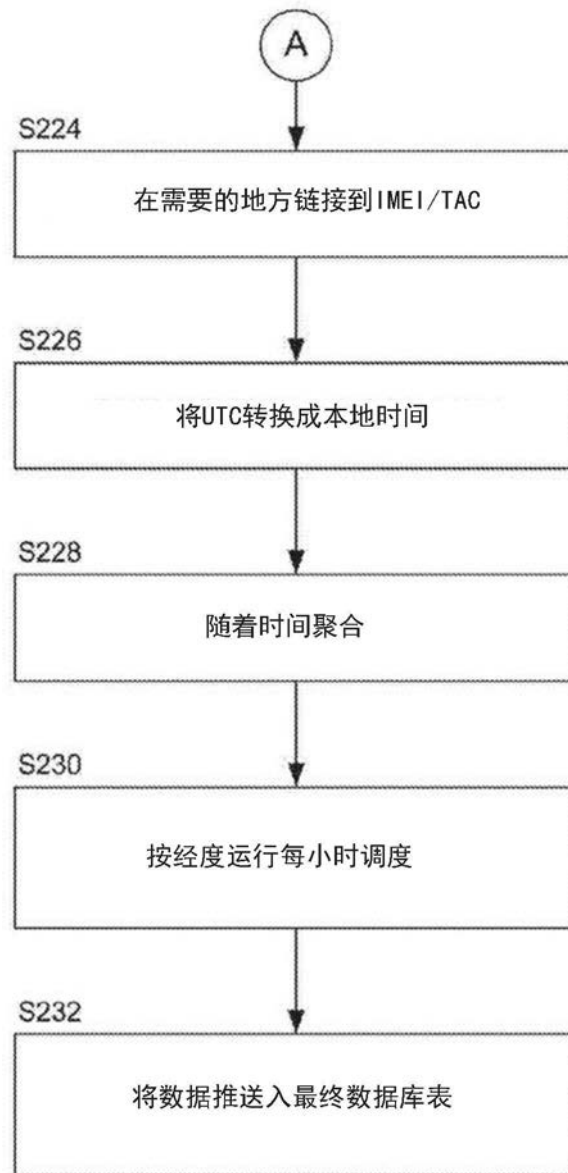


图2b

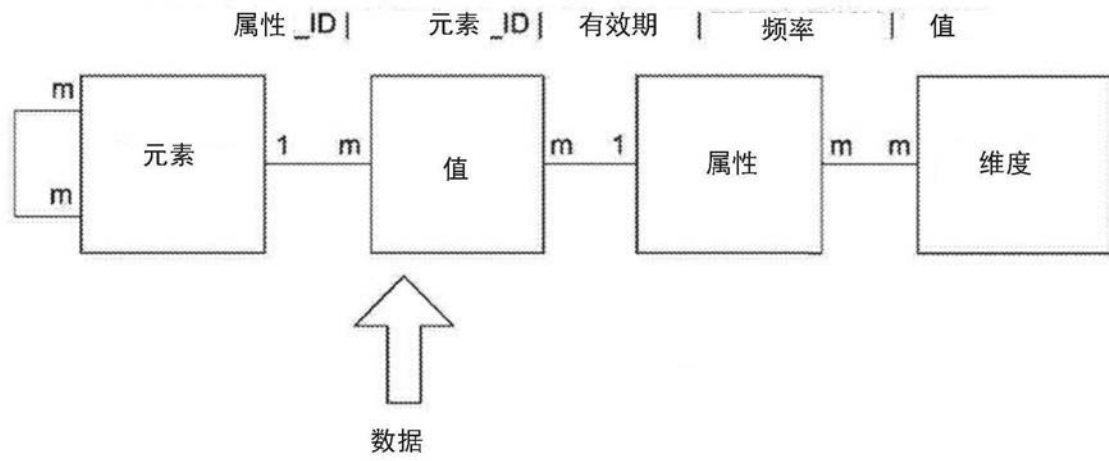


图3

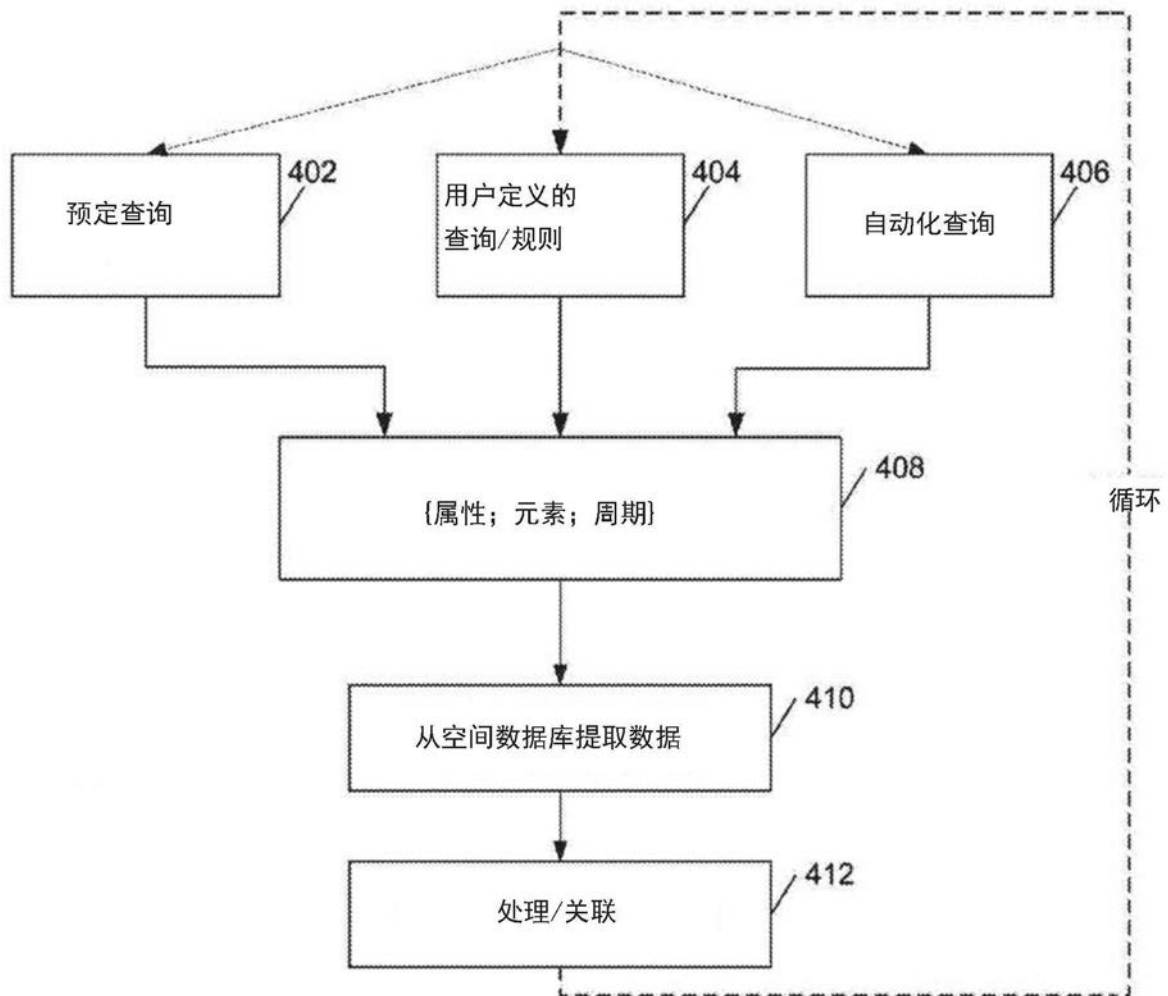


图4

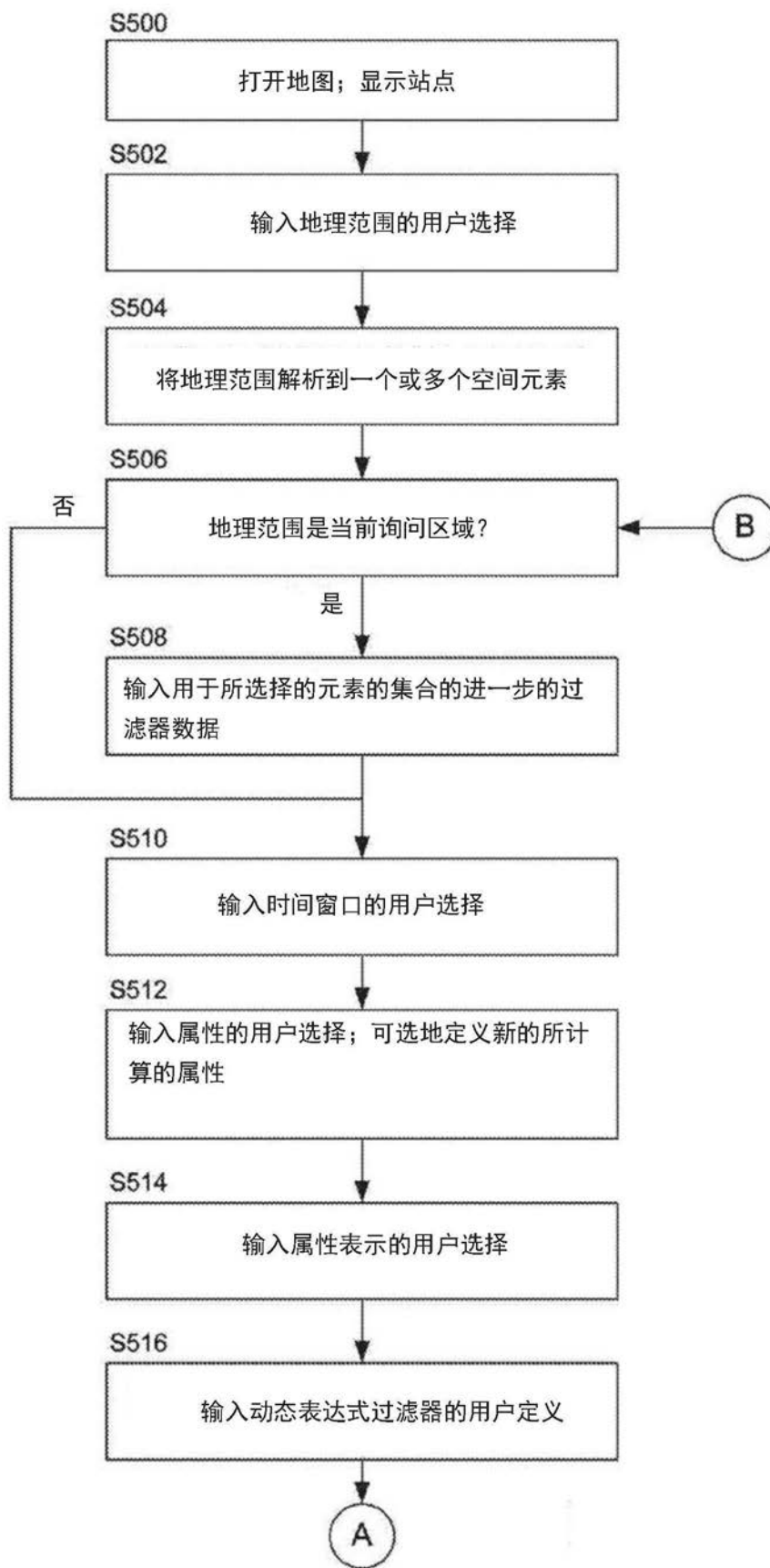


图5a



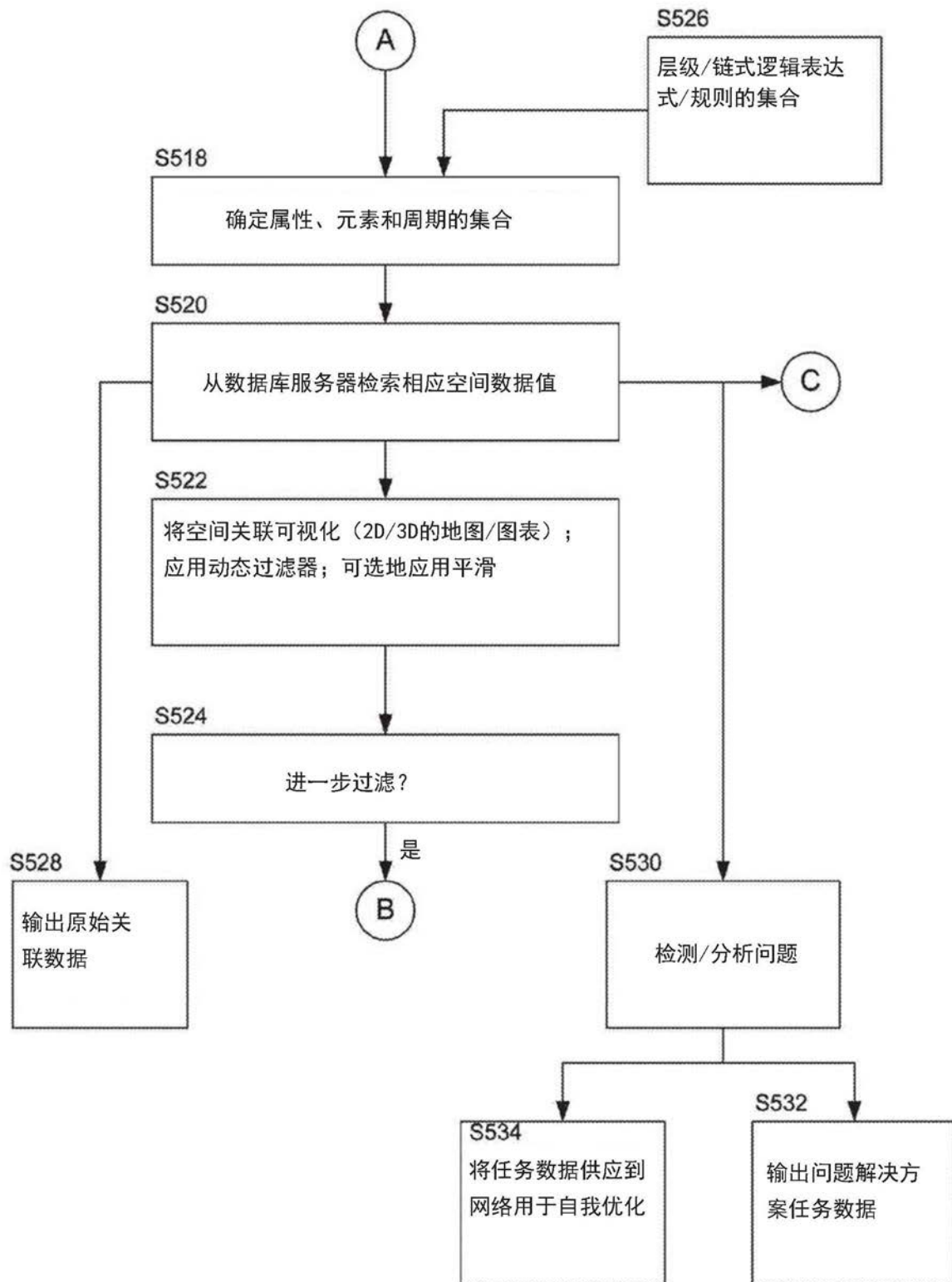


图5b

透明度层（订户属性）
渲染层（RAN属性）
地图层（第三方地图）

图5c

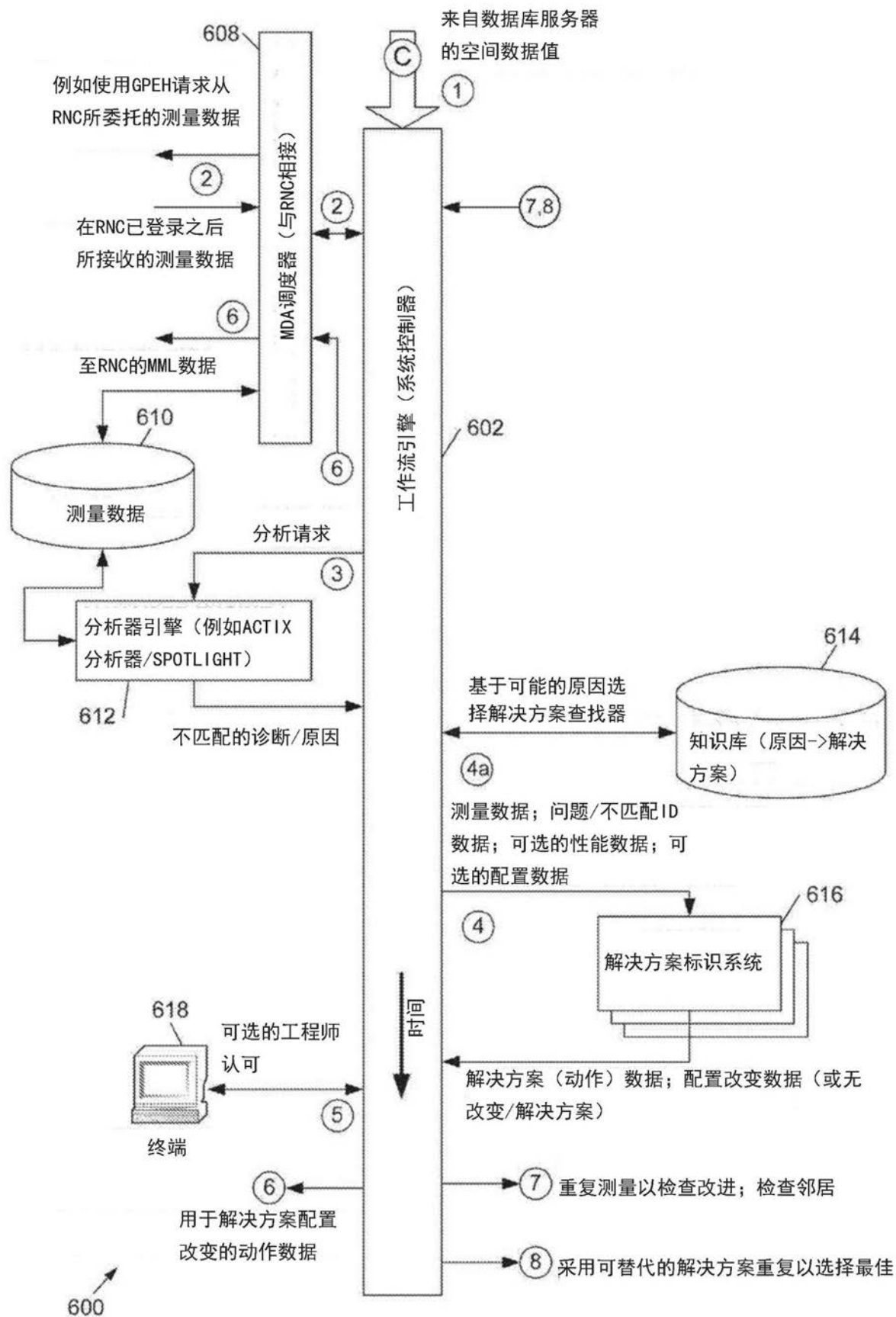


图6

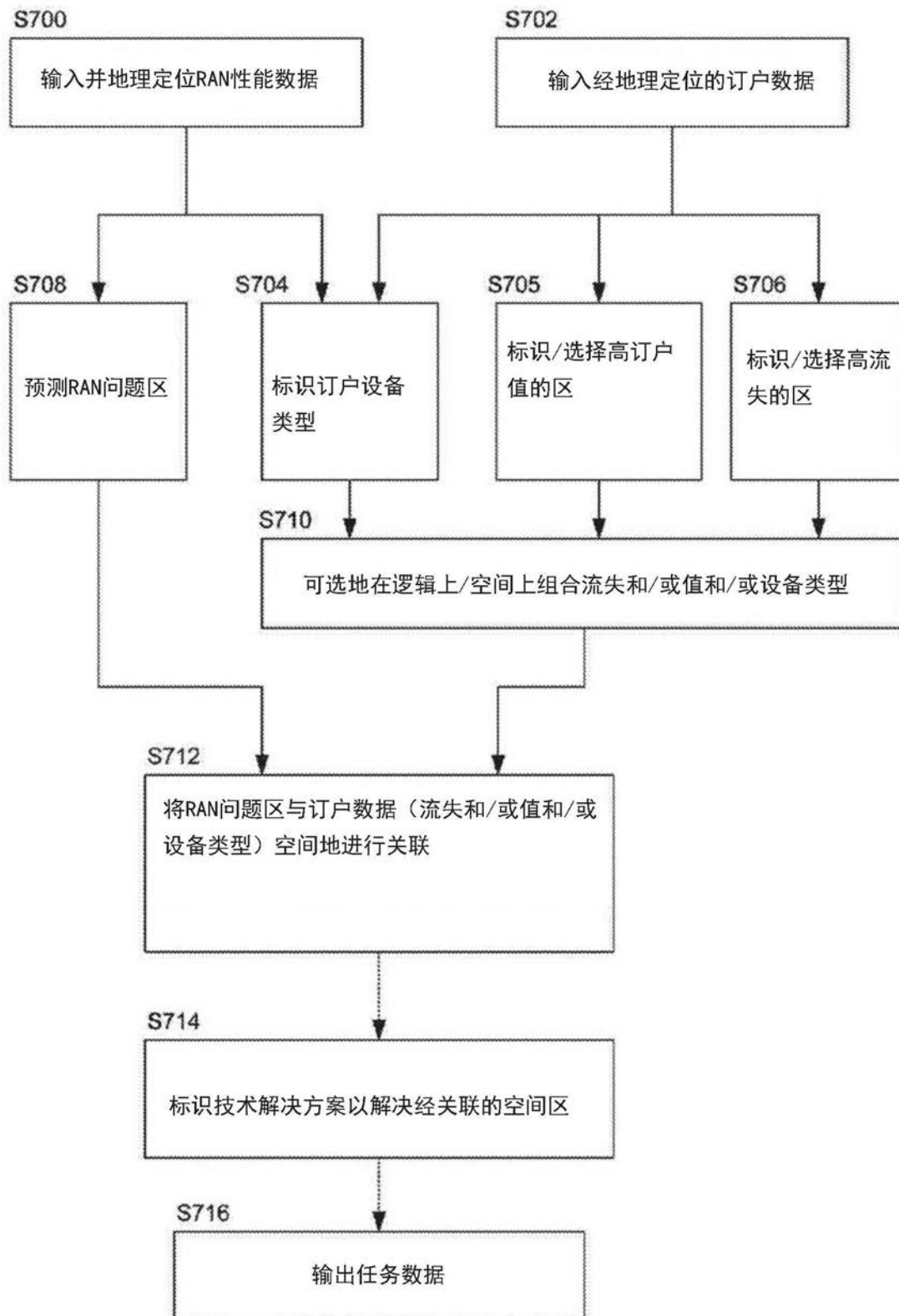


图7

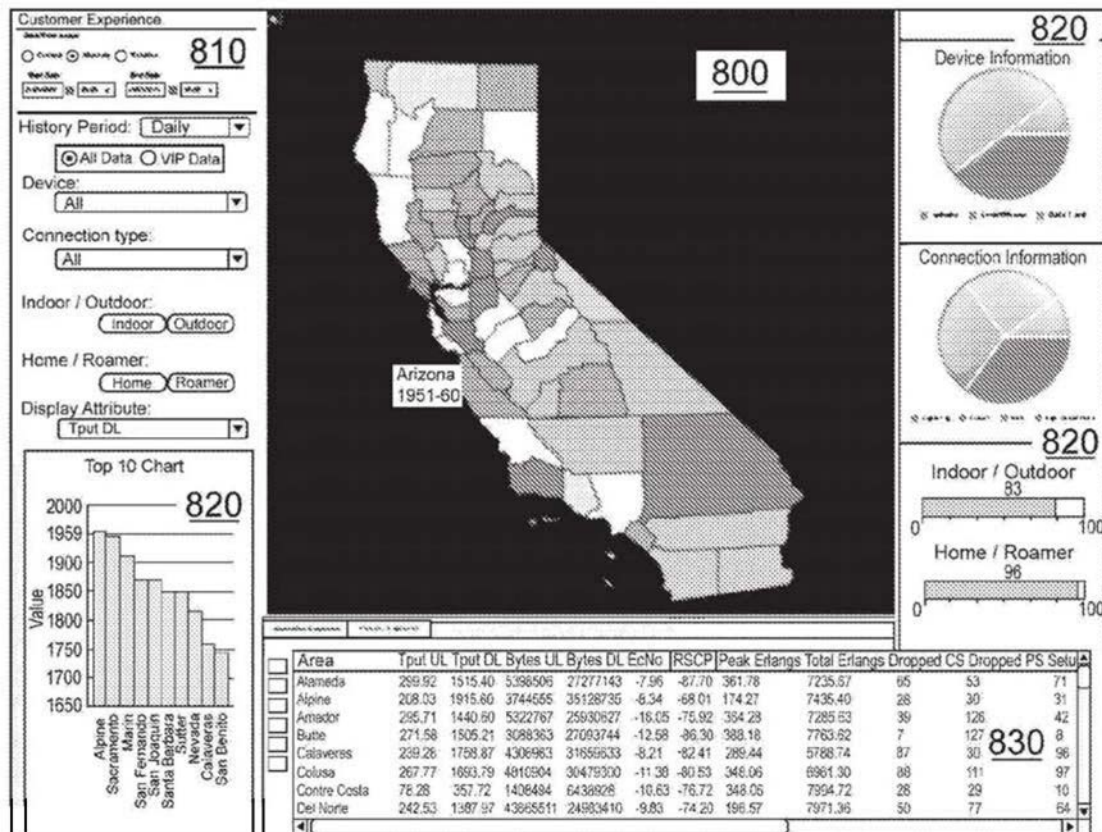


图8a



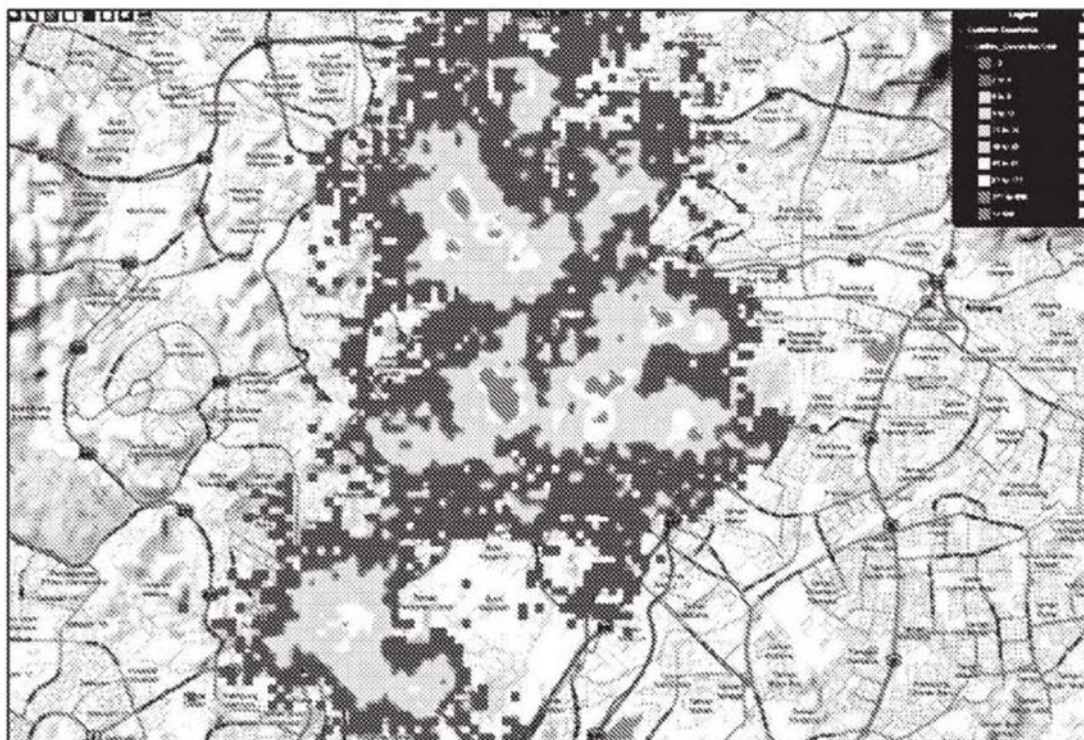


图8b



图8c



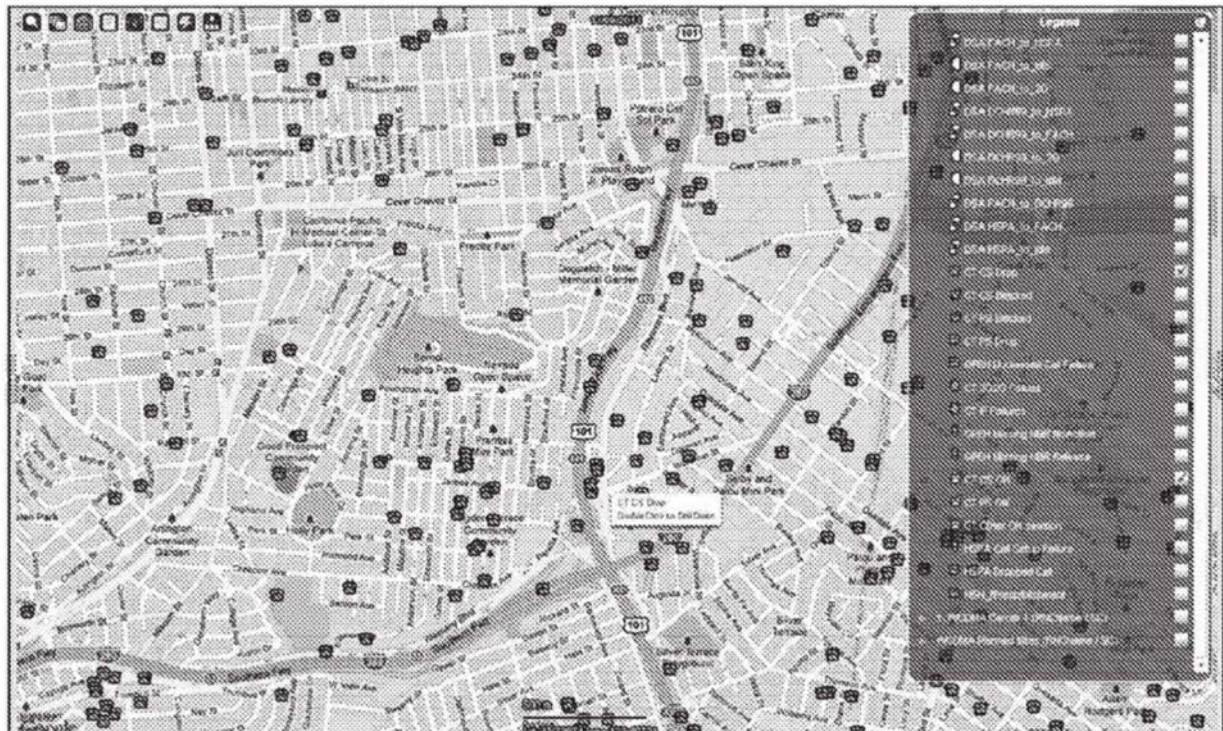


图8d

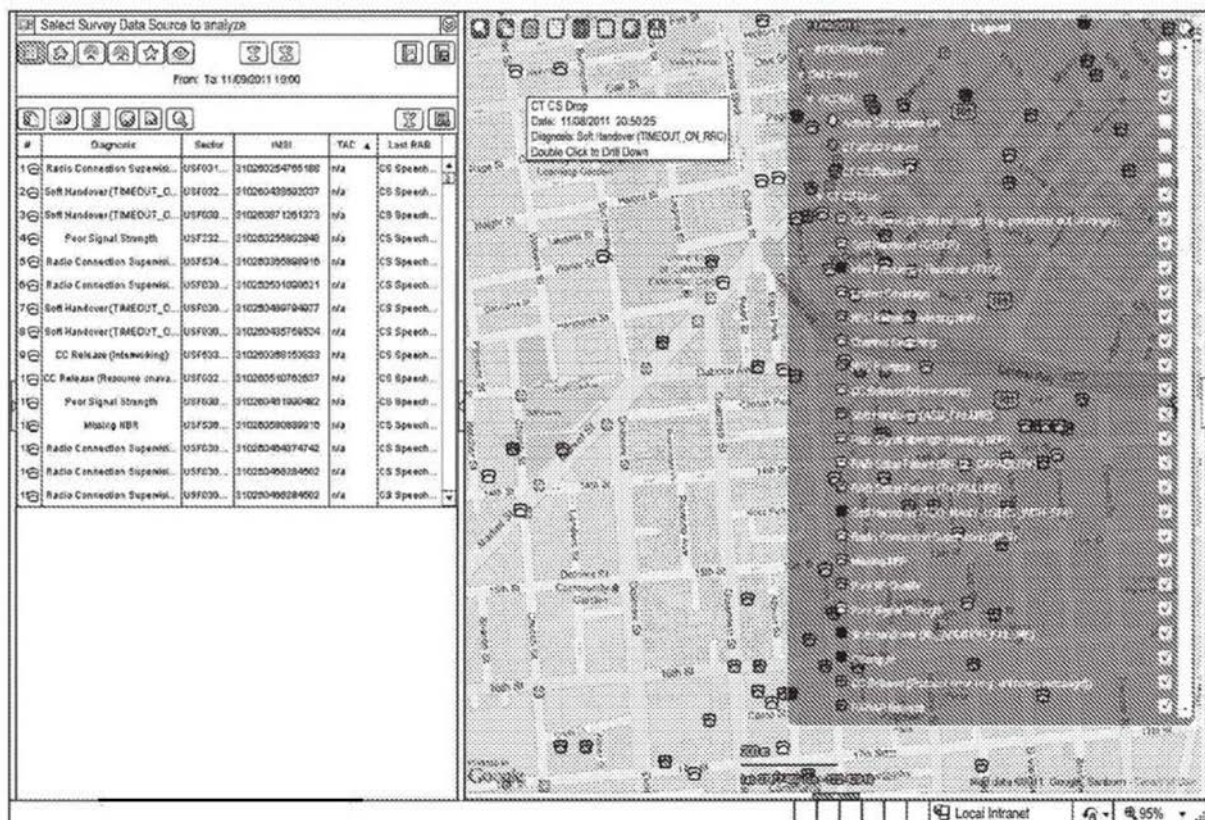


图8e







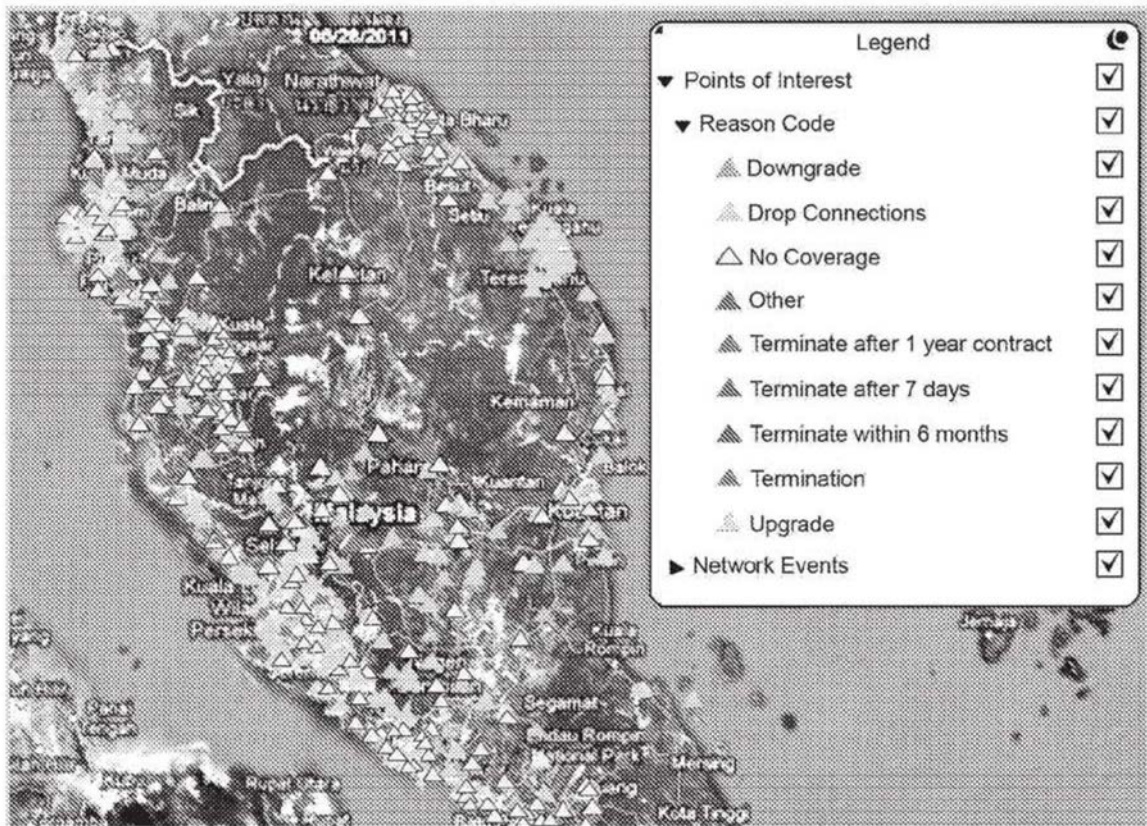


图9

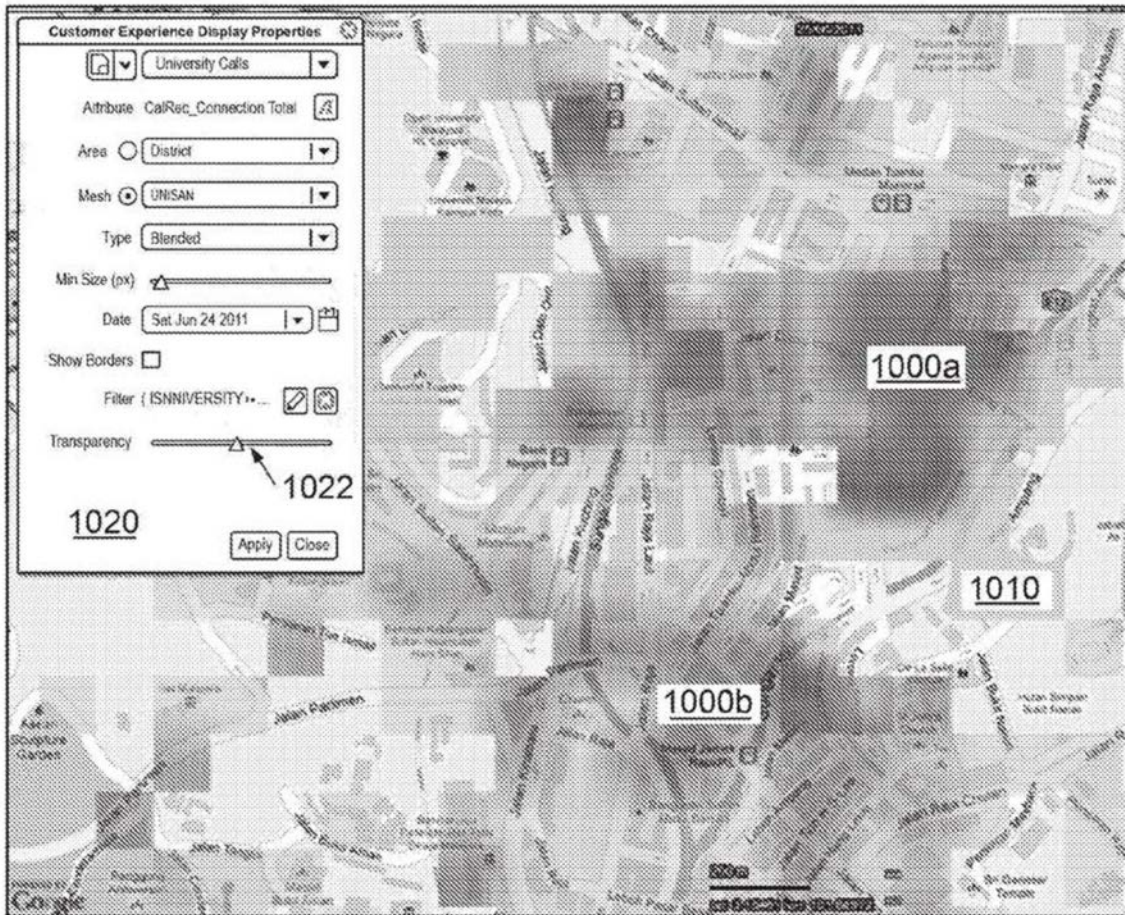


图10a



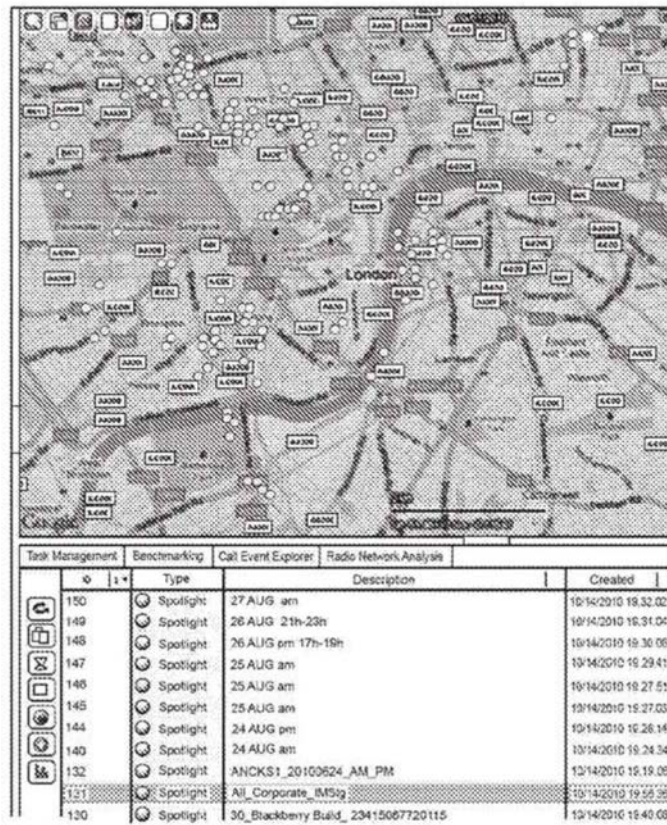


图10b

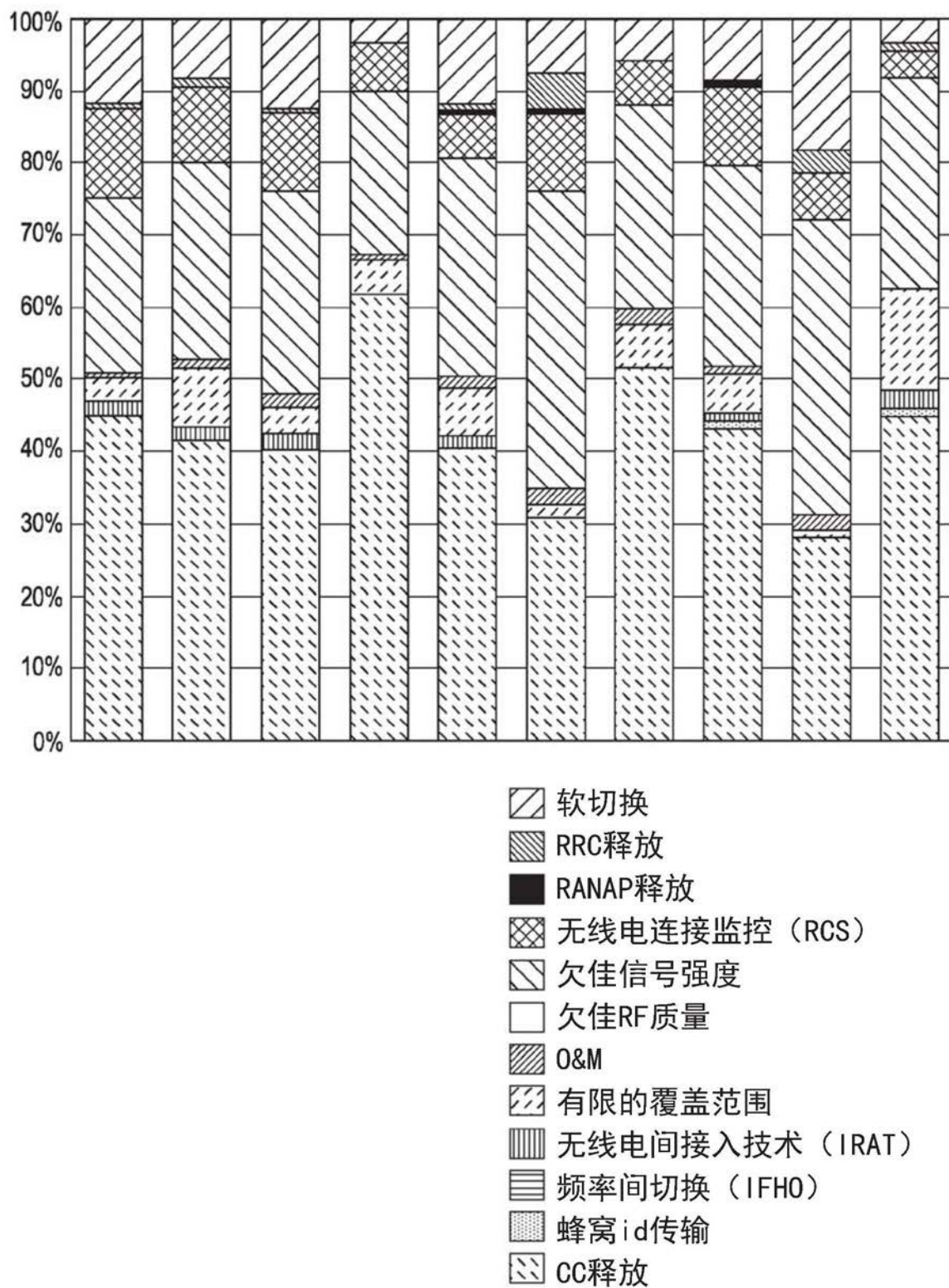


图11