



(10) 申请公布号 CN 117940953 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 26

(21) 申请号 202280059299.0

(22) 申请日 2022.08.08

(30) 优先权数据

17/469,512 2021.09.08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2022/039672 2022.08.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/038743 EN 2023.03.16

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 R·彻恩楚 P·K·吉拉甘

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

专利代理师 陈炜

(51) Int.Cl.

G06T 3/4053 (2024.01)

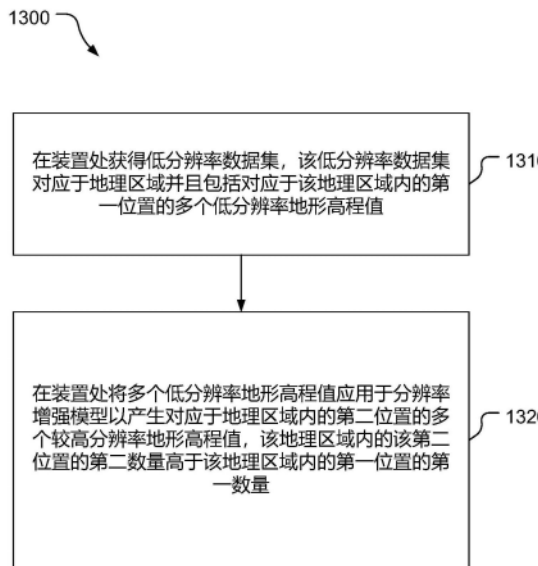
权利要求书5页 说明书30页 附图12页

(54) 发明名称

来自低分辨率地形高程数据的较高分辨率地形高程数据

(57) 摘要

一种地形高程数据生成方法包括：在装置处获得低分辨率数据集，该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值；以及在该装置处将该多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于该地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值，该地理区域内的该第二位置的第二数量高于该地理区域内的该第一位置的第一数量。



1. 一种装置,包括:

接口;

存储器;和

处理器,所述处理器通信地耦合到所述存储器和所述接口,所述处理器被配置为:

获得低分辨率数据集,所述低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于所述地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及

将所述多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于所述地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,所述地理区域内的所述第二位置的第二数量高于所述地理区域内的所述第一位置的第一数量。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述处理器被配置为通过基于对所述装置的位置估计从所述存储器检索所述低分辨率数据集来获得所述低分辨率数据集。

3. 根据权利要求1所述的装置,所述装置还包括通信地耦合到所述处理器的显示器,其中所述处理器还被配置为向所述显示器提供对应于所述多个较高分辨率地形高程值的显示值,以产生具有对应于所述多个较高分辨率地形高程值的不同值的不同视觉外观的像素的图像。

4. 根据权利要求3所述的装置,其中:

所述处理器包括图形处理单元,所述图形处理单元被配置为产生所述显示值;

所述处理器还包括分辨率增强模型处理器,所述分辨率增强模型处理器被配置为将所述多个低分辨率地形高程值应用于所述分辨率增强模型以产生所述多个较高分辨率地形高程值;并且

所述分辨率增强模型处理器被配置为比所述图形处理单元更快地产生所述多个较高分辨率地形高程值。

5. 根据权利要求4所述的装置,其中所述处理器还包括中央处理单元,所述中央处理单元通信地耦合到所述图形处理单元和所述分辨率增强模型处理器并且被配置为协调所述图形处理单元和所述分辨率增强模型处理器的操作,以使所述图形处理单元处理所述多个较高分辨率地形高程值的对应于所述多个低分辨率地形高程值的第一部分的第一部分,同时使所述分辨率增强模型处理器处理所述多个低分辨率地形高程值的第二部分,以产生所述多个较高分辨率地形高程值的第二部分。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述地理区域是第一地理区域,所述低分辨率数据集是对应于所述第一地理区域的第一低分辨率数据集,所述分辨率增强模型是第一分辨率增强模型,并且所述多个较高分辨率地形高程值是第一多个较高分辨率地形高程值,并且其中所述处理器还被配置为:

获得对应于不同于所述第一地理区域的第二地理区域的第二低分辨率数据集;以及

将所述第二低分辨率数据集应用于不同于所述第一分辨率增强模型的第二分辨率增强模型,以产生对应于所述第二地理区域的第二多个较高分辨率地形高程值。

7. 根据权利要求6所述的装置,其中所述第一低分辨率数据集具有不同于所述第二低分辨率数据集的第二数据密度的第一数据密度。

8. 根据权利要求1所述的装置,其中所述处理器还被配置为:

获得对应于所述地理区域并且包括多个高分辨率地形高程值的高分辨率数据集;以及

基于所述多个较高分辨率地形高程值的至少一部分与所述多个高分辨率地形高程值的至少一部分之间的差,根据机器学习算法来修改所述分辨率增强模型。

9.根据权利要求8所述的装置,其中所述处理器还被配置为递归地将所述多个较高分辨率地形高程值应用于所述分辨率增强模型以及使用所述机器学习算法来修改所述分辨率增强模型,直到所述多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准。

10.根据权利要求9所述的装置,其中所述接口包括发射机,并且其中所述处理器还被配置为响应于所述多个较高分辨率地形高程值满足所述至少一个收敛标准,而经由所述发射机将所述分辨率增强模型发射到用户装置。

11.一种地形高程数据生成方法,所述地形高程数据生成方法包括:

在装置处获得低分辨率数据集,所述低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于所述地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及

在所述装置处将所述多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于所述地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,所述地理区域内的所述第二位置的所述第二数量高于所述地理区域内的所述第一位置的第一数量。

12.根据权利要求11所述的地形高程数据生成方法,其中获得所述低分辨率数据集包括基于对所述装置的位置估计从所述装置的存储器检索所述低分辨率数据集。

13.根据权利要求11所述的地形高程数据生成方法,所述地形高程数据生成方法还包括在所述装置处显示具有对应于所述多个较高分辨率地形高程值的不同值的不同视觉外观的像素的图像。

14.根据权利要求11所述的地形高程数据生成方法,其中由所述装置的分辨率增强模型处理器将所述多个低分辨率地形高程值应用于所述分辨率增强模型,所述分辨率增强模型处理器被配置为比所述装置的图形处理单元更快地执行操作。

15.根据权利要求14所述的地形高程数据生成方法,所述地形高程数据生成方法还包括由所述图形处理单元处理所述多个较高分辨率地形高程值的对应于所述多个低分辨率地形高程值的第一部分的第一部分,同时所述分辨率增强模型处理器将所述多个低分辨率地形高程值的第二部分应用于所述分辨率增强模型以产生所述多个较高分辨率地形高程值的第二部分。

16.根据权利要求11所述的地形高程数据生成方法,其中所述地理区域是第一地理区域,所述低分辨率数据集是对应于所述第一地理区域的第一低分辨率数据集,所述分辨率增强模型是第一分辨率增强模型,并且所述多个较高分辨率地形高程值是第一多个较高分辨率地形高程值,并且其中所述地形高程数据生成方法还包括:

获得对应于不同于所述第一地理区域的第二地理区域的第二低分辨率数据集;以及

将所述第二低分辨率数据集应用于不同于所述第一分辨率增强模型的第二分辨率增强模型,以产生对应于所述第二地理区域的第二多个较高分辨率地形高程值。

17.根据权利要求16所述的地形高程数据生成方法,其中所述第一低分辨率数据集具有不同于所述第二低分辨率数据集的第二数据密度的第一数据密度。

18.根据权利要求11所述的地形高程数据生成方法,所述地形高程数据生成方法还包括:

获得对应于所述地理区域并且包括多个高分辨率地形高程值的高分辨率数据集;以及

基于所述多个较高分辨率地形高程值的至少一部分与所述多个高分辨率地形高程值的至少一部分之间的差,根据机器学习算法来修改所述分辨率增强模型。

19.根据权利要求18所述的地形高程数据生成方法,所述地形高程数据生成方法还包括递归地:

将所述多个较高分辨率地形高程值应用于所述分辨率增强模型;以及

使用所述机器学习算法来修改所述分辨率增强模型,直到所述多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准。

20.根据权利要求19所述的地形高程数据生成方法,其中所述装置是第一装置,并且所述地形高程数据生成方法还包括响应于所述多个较高分辨率地形高程值满足所述至少一个收敛标准而将所述分辨率增强模型发射到第二装置。

21.一种设备,包括:

用于获得低分辨率数据集的装置,所述低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于所述地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;和

用于将所述多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于所述地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值的装置,所述地理区域内的所述第二位置的第二数量高于所述地理区域内的所述第一位置的第一数量。

22.根据权利要求21所述的设备,其中用于获得所述低分辨率数据集的装置包括用于基于对所述设备的位置估计从所述设备的存储器检索所述低分辨率数据集的装置。

23.根据权利要求21所述的设备,所述设备还包括用于显示具有对应于所述多个较高分辨率地形高程值的不同值的不同视觉外观的像素的图像的装置。

24.根据权利要求21所述的设备,其中用于将所述多个低分辨率地形高程值应用于所述分辨率增强模型的装置包括用于由所述设备的分辨率增强模型处理器将所述多个低分辨率地形高程值应用于所述分辨率增强模型的装置,所述分辨率增强模型处理器被配置为比所述设备的图形处理单元更快地执行操作。

25.根据权利要求24所述的设备,所述设备还包括用于处理所述多个较高分辨率地形高程值的对应于所述多个低分辨率地形高程值的第一部分的第一部分以产生图形数据的装置,同时用于将所述多个低分辨率地形高程值应用于所述分辨率增强模型的装置将所述多个低分辨率地形高程值的第二部分应用于所述分辨率增强模型以产生所述多个较高分辨率地形高程值的第二部分。

26.根据权利要求21所述的设备,其中所述地理区域是第一地理区域,所述低分辨率数据集是对应于所述第一地理区域的第一低分辨率数据集,所述分辨率增强模型是第一分辨率增强模型,并且所述多个较高分辨率地形高程值是第一多个较高分辨率地形高程值,并且其中所述设备还包括:

用于获得对应于不同于所述第一地理区域的第二地理区域的第二低分辨率数据集的装置;和

用于将所述第二低分辨率数据集应用于不同于所述第一分辨率增强模型的第二分辨率增强模型,以产生对应于所述第二地理区域的第二多个较高分辨率地形高程值的装置。

27.根据权利要求26所述的设备,其中所述第一低分辨率数据集具有不同于所述第二低分辨率数据集的第二数据密度的第一数据密度。

28. 根据权利要求21所述的设备,所述设备还包括:

用于获得对应于所述地理区域并且包括多个高分辨率地形高程值的高分辨率数据集的装置;和

用于基于所述多个较高分辨率地形高程值的至少一部分与所述多个高分辨率地形高程值的至少一部分之间的差,根据机器学习算法来修改所述分辨率增强模型的装置。

29. 根据权利要求28所述的设备,所述设备还包括用于递归地将所述分辨率增强模型应用于所述多个较高分辨率地形高程值以及使用所述机器学习算法来修改所述分辨率增强模型,直到所述多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准的装置。

30. 根据权利要求29所述的设备,所述设备还包括用于响应于所述多个较高分辨率地形高程值满足所述至少一个收敛标准而将所述分辨率增强模型发射到用户设备的装置。

31. 一种非暂态处理器可读存储介质,所述非暂态处理器可读存储介质包括用于使装置的处理器进行以下操作的处理器可读指令:

获得低分辨率数据集,所述低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于所述地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及

将所述多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于所述地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,所述地理区域内的所述第二位置的第二数量高于所述地理区域内的所述第一位置的第一数量。

32. 根据权利要求31所述的存储介质,其中用于使所述处理器获得所述低分辨率数据集的处理器可读指令包括用于使所述处理器基于对所述装置的位置估计从所述装置的存储器检索所述低分辨率数据集的处理器可读指令。

33. 根据权利要求31所述的存储介质,所述存储介质还包括用于使所述处理器显示具有对应于所述多个较高分辨率地形高程值的不同值的不同视觉外观的像素的图像的处理器可读指令。

34. 根据权利要求31所述的存储介质,其中用于使所述处理器将所述多个低分辨率地形高程值应用于所述分辨率增强模型的处理器可读指令包括用于使所述装置的分辨率增强模型处理器将所述多个低分辨率地形高程值应用于所述分辨率增强模型的处理器可读指令,所述分辨率增强模型处理器被配置为比所述装置的图形处理单元更快地执行操作。

35. 根据权利要求34所述的存储介质,所述存储介质还包括用于使所述处理器协调所述图形处理单元和所述分辨率增强模型处理器的操作,以使所述图形处理单元处理所述多个较高分辨率地形高程值的对应于所述多个低分辨率地形高程值的第一部分的第一部分,同时使所述分辨率增强模型处理器处理所述多个低分辨率地形高程值的第二部分以产生所述多个较高分辨率地形高程值的第二部分的处理器可读指令。

36. 根据权利要求31所述的存储介质,其中所述地理区域是第一地理区域,所述低分辨率数据集是对应于所述第一地理区域的第一低分辨率数据集,所述分辨率增强模型是第一分辨率增强模型,并且所述多个较高分辨率地形高程值是第一多个较高分辨率地形高程值,并且其中所述处理器可读指令还包括用于使所述处理器进行以下操作的处理器可读指令:

获得对应于不同于所述第一地理区域的第二地理区域的第二低分辨率数据集;以及

将所述第二低分辨率数据集应用于不同于所述第一分辨率增强模型的第二分辨率增

强模型,以产生对应于所述第二地理区域的第二多个较高分辨率地形高程值。

37.根据权利要求36所述的存储介质,其中所述第一低分辨率数据集具有不同于所述第二低分辨率数据集的第二数据密度的第一数据密度。

38.根据权利要求31所述的存储介质,所述存储介质还包括用于使所述处理器进行以下操作的处理器可读指令:

获得对应于所述地理区域并且包括多个高分辨率地形高程值的高分辨率数据集;以及
基于所述多个较高分辨率地形高程值的至少一部分与所述多个高分辨率地形高程值的至少一部分之间的差,根据机器学习算法来修改所述分辨率增强模型。

39.根据权利要求38所述的存储介质,所述存储介质还包括用于使所述处理器递归地将所述分辨率增强模型应用于所述多个较高分辨率地形高程值以及使用所述机器学习算法来修改所述分辨率增强模型,直到所述多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准的处理器可读指令。

40.根据权利要求39所述的存储介质,所述存储介质还包括用于使所述处理器响应于所述多个较高分辨率地形高程值满足所述至少一个收敛标准而将所述分辨率增强模型发射到用户装置的处理器可读指令。

来自低分辨率地形高程数据的较高分辨率地形高程数据

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2021年9月8日提交的名称为“来自低分辨率地形高程数据的较高分辨率地形高程数据(HIGHER-RESOLUTION TERRAIN ELEVATION DATA FROM LOW-RESOLUTION TERRAIN ELEVATION DATA)”的美国专利申请17/469,512号的权益,该专利申请被转让给本申请受让人,并且该专利申请的全部内容据此以引用方式并入本文以用于所有目的。

背景技术

[0003] 无线通信系统已经过了数代的发展,包括第一代模拟无线电话服务(1G)、第二代(2G)数字无线电话服务(包括过渡的2.5G和2.75G网络)、第三代(3G)具有互联网能力的高速数据无线服务、第四代(4G)服务(例如,长期演进(LTE)或WiMax)、第五代(5G)服务等。目前在使用的有许多不同类型的无线通信系统,包括蜂窝和个人通信服务(PCS)系统。已知蜂窝系统的示例包括蜂窝模拟高级移动电话系统(AMPS),以及基于码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、正交频分多址(OFDMA)、时分多址(TDMA)、全球移动接入系统(GSM)TDMA变型等的数字蜂窝系统。

[0004] 第五代(5G)移动标准要求更高的数据传输速度、更大数量的连接和更好的覆盖、以及其他改进。根据下一代移动网络联盟,将5G标准设计为向数万用户中的每一个用户提供每秒数十兆比特的数据速率,其中向办公室楼层上的数十个工作人员提供每秒1千兆比特的数据速率。为了支持大型传感器部署,应当支持数十万个同时连接。因此,与当前4G标准相比,5G移动通信的频谱效率应该显著提高。此外,与当前标准相比,应当提高信令效率,并且应当显著减少等待时间。

[0005] 可连接到无线通信系统的移动设备可在内部或外部向例如移动设备的用户提供各种数据。移动设备通常在可由移动设备存储的信息量方面受到限制。数据存储限制可能影响可由移动设备存储和使用和/或提供给移动设备的用户的信息的量和/或类型。

发明内容

[0006] 在一个实施例中,一种装置包括:接口;存储器;和处理器,该处理器通信地耦合到该存储器和该接口,该处理器被配置为:获得低分辨率数据集,该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及将该多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于该地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,该地理区域内的该第二位置的第二数量高于该地理区域内的该第一位置的第一数量。

[0007] 在一个实施例中,一种地形高程数据生成方法包括:在装置处获得低分辨率数据集,该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及在该装置处将该多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于该地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,该地理区域内的该第二位置的第二数量高于该地理区域内的该第一位置的第一数量。

[0008] 在一个实施例中,一种装置包括:用于获得低分辨率数据集的装置,该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及用于将该多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于该地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值的装置,该地理区域内的该第二位置的第二数量高于该地理区域内的该第一位置的第一数量。

[0009] 在一个实施例中,一种非暂态处理器可读存储介质包括用于使装置的处理器进行以下操作的处理器可读指令:获得低分辨率数据集,该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及将该多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于该地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,该地理区域内的该第二位置的第二数量高于该地理区域内的该第一位置的第一数量。

附图说明

[0010] 图1是示例无线通信系统的简化图。

[0011] 图2是图1所示的示例用户装备的组件的框图。

[0012] 图3是示例发射/接收点的组件的框图。

[0013] 图4是示例服务器的组件的框图,该示例服务器的各个实施例在图1中示出。

[0014] 图5是示例模型建立装置的框图。

[0015] 图6是示例用户装置的框图。

[0016] 图7是用于提供移动地图的架构的框图。

[0017] 图8是划分为地形块网格的全球地图的示例的框图。

[0018] 图9是用于产生和提供分辨率增强模型的方法的框图流程图。

[0019] 图10是用于获得低分辨率数据和高分辨率数据的处理和信号流。

[0020] 图11是用于构建和训练分辨率增强模型的方法的框图。

[0021] 图12是图6所示的用户装置的组件的示例的框图。

[0022] 图13是用于生成数据的方法的框图。

[0023] 实现方式

[0024] 本文讨论了用于从低分辨率存储数据产生和使用高分辨率数据的技术。例如,一种装置可存储诸如低分辨率地形高程数据的低分辨率数据。该装置可检索低分辨率数据中的一些或全部,并使用分辨率增强模型(例如,使用机器学习产生的数学模型,诸如深度机器学习,诸如生成对抗网络)来产生较高分辨率数据。例如,可通过诸如显示器的用户接口向用户提供较高分辨率数据。例如,可向用户显示较高分辨率地形高程数据,例如以提供比单独使用低分辨率数据可能提供的地形地图更详细的地形地图。作为另一示例,可扩展(放大)地形地图的一部分,并且以比低分辨率数据单独可提供的分辨率更好的分辨率(例如,以与扩展前的低分辨率数据相同的分辨率或比扩展前的低分辨率数据更好的分辨率)显示地形地图的扩展部分。可以使用其他配置。

[0025] 本文所描述的项目和/或技术可以提供以下能力以及未提及的其他能力中的一者或多者。可在装置处提供较高分辨率数据,而无需将较高分辨率数据存储在装置上。可以提供其他能力,并且并非根据本公开的每一个实现都必须提供所讨论的任何能力,更不用

说所有能力了。

[0026] 获得正接入无线网络的移动设备的位置可以用于许多应用,包括例如紧急呼叫、个人导航、消费者资产跟踪、定位朋友或家庭成员等。现有定位方法包括基于测量从各种设备或实体发射的无线电信号的方法,该各种设备或实体包括无线网络中的卫星飞行器(SV)和陆地无线电源,诸如基站和接入点。预期针对5G无线网络的标准化将包括对各种定位方法的支持,其可以按与LTE无线网络当前利用定位参考信号(PRS)和/或因小区而异的参考信号(CRS)类似的方式来利用由基站发射的参考信号进行定位确定。

[0027] 本文的描述可指例如由计算设备的元件执行的动作序列。本文所描述的各个动作能由专用电路(例如,专用集成电路(ASIC))、由正被一个或多个处理器执行的程序指令、或由这两者的组合来执行。本文所描述的动作序列可被实施在非暂态计算机可读介质内,该非暂态计算机可读介质上存储有一经执行就将使相关联的处理器执行本文所描述的功能性的对应计算机指令集。因此,本文中所描述的各个方面可以用数种不同形式来实施,所有这些形式都落在本公开的范围,包括所要求保护的主体内容。

[0028] 如本文中所使用的,术语“用户装备”(UE)和“基站”并非专用于或以其他方式被限定于任何特定的无线电接入技术(RAT),除非另有说明。一般而言,此类UE可以是由用户用来在无线通信网络上进行通信的任何无线通信设备(例如,移动电话、路由器、平板计算机、膝上型计算机、消费者资产跟踪设备、物联网(IoT)设备等)。UE可以是移动的或者可以(例如,在某些时间)是驻定的,并且可以与无线电接入网(RAN)进行通信。如本文所使用的,术语“UE”可以互换地被称为“接入终端”或“AT”、“客户端设备”、“无线设备”、“订户设备”、“订户终端”、“订户站”、“用户终端”或UT、“移动终端”、“移动站”、“移动设备”、或其变型。总体而言,UE可以经由RAN与核心网通信,并且通过核心网,UE可以与诸如互联网的外部网络以及与其他UE连接。当然,连接到核心网和/或互联网的其他机制对于UE而言也是可能的,诸如通过有线接入网、WiFi网络(例如,基于IEEE(电气与电子工程师协会)802.11等)等。

[0029] 取决于部署基站的网络,该基站在与UE进行通信时可根据若干RAT中的一个RAT来操作。基站的示例包括接入点(AP)、网络节点、B节点(NodeB)、演进型NodeB(eNB)、或通用Node B(gNodeB、gNB)。另外,在一些系统中,基站可能仅提供边缘节点信令功能,而在其他系统中,基站可以提供附加的控制功能和/或网络管理功能。

[0030] UE可通过数种类型设备中的任何设备来实施,包括但不限于印刷电路(PC)卡、致密闪存设备、外置或内置调制解调器、无线或有线电话、智能电话、平板设备、消费者资产跟踪设备、资产标签等。UE能够藉以向RAN发送信号的通信链路被称为上行链路信道(例如,反向业务信道、反向控制信道、接入信道等)。RAN能够藉以向UE发送信号的通信链路被称为下行链路或前向链路信道(例如,寻呼信道、控制信道、广播信道、前向业务信道等)。如本文所使用的,术语“业务信道(TCH)”可以指上行链路/反向或下行链路/前向业务信道。

[0031] 如本文所使用的,取决于上下文,术语“小区”或“扇区”可以对应于基站的多个小区中的一个小区或对应于基站自身。术语“小区”可以指用于与基站(例如,在载波上)进行通信的逻辑通信实体,并且可以与标识符相关联以区分经由相同或不同载波操作的相邻小区(例如,物理小区标识符(PCID)、虚拟小区标识符(VCID))。在一些示例中,载波可支持多个小区,并且可根据可为不同类型的设备提供接入的不同协议类型(例如,机器类型通信(MTC)、窄带物联网(NB-IoT)、增强型移动宽带(eMBB)或其他协议类型)来配置不同小区。在

一些示例中,术语“小区”可指逻辑实体在其上操作的地理覆盖区域的一部分(例如,扇区)。

[0032] 参考图1,通信系统100的示例包括UE 105、UE 106、无线电接入网(RAN)(此处为第五代(5G)下一代(NG)RAN(NG-RAN)135)、5G核心网(5GC)140、以及服务器150。UE 105和/或UE 106可以是例如IoT设备、位置跟踪器设备、蜂窝电话、交通工具(例如,汽车、卡车、公交车、船、飞行器或其他飞行设备等)或其他设备。5G网络也可以称为新无线电(NR)网络;NG-RAN 135可被称为5G RAN或NR RAN;并且5GC 140可以称为NG核心网(NGC)。NG-RAN和5GC的标准化正在第三代合作伙伴计划(3GPP)中进行。相应地,NG-RAN 135和5GC 140可以遵循来自3GPP的用于5G支持的当前或未来标准。NG-RAN 135可以是另一类型的RAN,例如,3G RAN、4G长期演进(LTE)RAN等。UE 106可以类似地被配置和耦合到UE 105以向系统100中的类似其他实体发送和/或从所述类似其他实体接收信号,但是为了附图简单起见,在图1中未指示此类信令。类似地,为了简单起见,讨论集中于UE 105。通信系统100可以利用来自卫星定位系统(SPS)(例如,全球导航卫星系统(GNSS))的卫星飞行器(SV)190、191、192、193的星座185的信息,该卫星定位系统如全球定位系统(GPS)、全球导航卫星系统(GLONASS)、伽利略、或北斗或某个其他本地或区域性SPS(诸如印度区域性导航卫星系统(IRNSS)、欧洲对地静止导航覆盖服务(EGNOS)或广域扩增系统(WAAS))。以下描述了通信系统100的附加组件。通信系统100可包括附加或替换组件。

[0033] 如图1中所示,NG-RAN 135包括NR B节点(gNB)110a、110b和下一代演进型B节点(ng-eNB)114,并且5GC 140包括接入和移动性管理功能(AMF)115、会话管理功能(SMF)117、位置管理功能(LMF)120和网关移动位置中心(GMLC)125。gNB 110a、110b和ng-eNB 114彼此通信地耦合,各自被配置成与UE 105进行双向无线通信,并各自通信地耦合到AMF 115并且被配置成与AMF 115进行双向通信。gNB 110a、110b和ng-eNB 114可被称为基站(BS)。AMF 115、SMF 117、LMF 120和GMLC 125彼此通信地耦合,并且GMLC通信地耦合到外部客户端130。SMF 117可用作服务控制功能(SCF)(未示出)的初始联系点,以创建、控制和删除媒体会话。基站(诸如gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114)可以是宏小区(例如,高功率蜂窝基站)、或小型小区(例如,低功率蜂窝基站)、或接入点(例如,短程基站,其被配置为用短程技术(诸如WiFi、WiFi直连(WiFi-D)、**蓝牙®**、**蓝牙®**-低功耗(BLE)、Zigbee等)进行通信)。一个或多个基站(例如,gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114中的一者或多者)可以被配置为经由多个载波与UE 105进行通信。gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114中的每一者可以为相应的地理区域(例如,小区)提供通信覆盖。每个小区可根据基站天线被划分成多个扇区。

[0034] 图1提供了各个组件的一般化例示,其中任何或全部组件可被恰适地利用,并且每个组件可按需重复或省略。具体而言,尽管示出了一个UE 105,但在通信系统100中可利用许多UE(例如,数百、数千、数百万等)。类似地,通信系统100可包括更大(或更小)数目个SV(即,多于或少于所示的四个SV 190-193)、gNB 110a、110b、ng-eNB 114、AMF 115、外部客户端130和/或其他组件。连接通信系统100中的各个组件的所示出的连接包括数据和信令连接,其可包括附加(中间)组件、直接或间接的物理和/或无线连接、和/或附加网络。此外,可根据期望的功能性而重新布置、组合、分离、替换和/或省略各组件。

[0035] 虽然图1示出了基于5G的网络,但是类似的网络实现和配置可以用于其他通信技术,诸如3G、长期演进(LTE)等。本文中所描述的实现(这些实现用于5G技术和/或用于一种或多种其他通信技术和/或协议)可以用于发射(或广播)定向同步信号,在UE(例如,UE

105)处接收和测量定向信号,和/或(经由GMLC 125或其他位置服务器)向UE 105提供位置辅助,和/或在具有位置能力的设备(诸如UE 105、gNB 110a、110b或LMF 120)处基于在UE 105处接收的针对此类定向发射的信号测量参量来计算UE 105的位置。网关移动位置中心(GMLC)125、位置管理功能(LMF)120、接入和移动性管理功能(AMF)115、SMF 117、ng-eNB(演进型B节点)114和gNB(g B节点)110a、110b是示例,并且在各个实施例中可以分别被替代成或包括各个其他位置服务器功能性和/或基站功能性。

[0036] 系统100能够进行无线通信,因为系统100的各组件可以例如经由gNB 110a、110b、ng-eNB 114和/或5GC 140(和/或未示出的一个或多个其他设备,诸如一个或多个其他收发机基站)直接或间接地彼此通信(至少有时使用无线连接)。对于间接通信,通信可以在从一个实体到另一个实体的传输期间被改变,例如,以改变数据分组的报头信息、改变格式等。UE 105可以包括多个UE并且可以是移动无线通信设备,但是可以无线地以及经由有线连接进行通信。UE 105可以是各种设备中的任何设备,例如智能电话、平板计算机、基于交通工具的设备等,但这些仅是示例,因为UE 105不需要是这些配置中的任何配置,并且可以使用UE的其他配置。其他UE可包括可穿戴设备(例如,智能手表、智能珠宝、智能眼镜或头戴式设备等)。还可以使用其他UE,无论是当前存在的还是将来开发的。此外,其他无线设备(无论是否移动)可以在系统100内实现,并且可以彼此通信和/或与UE 105、gNB 110a、110b、ng-eNB 114、5GC 140和/或外部客户端130通信。例如,此类其他设备可以包括物联网(IoT)设备、医疗设备、家庭娱乐和/或自动化设备等。5GC 140可以与外部客户端130(例如,计算机系统)进行通信,例如,以允许外部客户端130(例如,经由GMLC 125)请求和/或接收关于UE 105的位置信息。

[0037] UE 105或其他设备可以被配置为在各种网络中和/或出于各种目的和/或使用各种技术进行通信(例如,5G、Wi-Fi通信、多频率的Wi-Fi通信、卫星定位、一种或多种类型的通信(例如,GSM(全球移动系统)、CDMA(码分多址)、LTE(长期演进)、V2X(车联网,例如,V2P(交通工具对行人)、V2I(交通工具对基础设施)、V2V(交通工具对交通工具)等)、IEEE 802.11p等)。V2X通信可以是蜂窝式(蜂窝-V2X(C-V2X))和/或WiFi式(例如,DSRC(专用短程连接))。系统100可以支持多个载波(不同频率的波形信号)上的操作。多载波发射机可以在多个载波上同时地发射调制的信号。每个调制信号可以是码分多址(CDMA)信号、时分多址(TDMA)信号、正交频分多址(OFDMA)信号、单载波频分多址(SC-FDMA)信号等。每个调制信号可以在不同的载波上发送,并且可以携带导频、开销信息、数据等。UE 105、106可以通过在一个或多个侧链路(SL)信道诸如物理侧链路同步信道(PSSCH)、物理侧链路广播信道(PSBCH)或物理侧链路控制信道(PSCCH)上进行传输而通过UE到UE侧链路通信来彼此通信。

[0038] UE 105可包括和/或可被称为设备、移动设备、无线设备、移动终端、终端、移动站(MS)、启用安全用户面定位(SUPL)的终端(SET)或某个其他名称。此外,UE 105可对应于蜂窝电话、智能电话、膝上型计算机、平板设备、PDA、消费者资产跟踪设备、导航设备、物联网(IoT)设备、健康监测器、安全系统、智能城市传感器、智能仪表、可穿戴跟踪器、或某个其他便携式或可移动设备。通常,尽管不是必须的,UE 105可以使用一种或多种无线电接入技术(RAT)(诸如全球移动通信系统(GSM)、码分多址(CDMA)、宽带CDMA(WCDMA)、LTE、高速率分组数据(HRPD)、IEEE 802.11WiFi(也称为Wi-Fi)、**蓝牙®**(BT)、微波接入全球互通(WiMAX)、5G新无线电(NR)(例如,使用NG-RAN 135和5GC 140)等)来支持无线通信。UE 105可以使用

无线局域网(WLAN)来支持无线通信,无线局域网可以使用例如数字用户线(DSL)或分组电缆连接到其他网络(例如,互联网)。使用这些RAT中的一者或多者可允许UE 105(例如,经由5G 140的元件(图1中未示出)、或者可能经由GMLC 125)与外部客户端130通信和/或允许外部客户端130(例如,经由GMLC 125)接收关于UE 105的位置信息。

[0039] UE 105可包括单个实体或者可包括多个实体,诸如在个域网中,其中用户可采用音频、视频、和/或数据I/O(输入/输出)设备、和/或身体传感器以及分开的有线或无线调制解调器。对UE 105的位置的估计可被称为位置、位置估计、位置锁定、锁定、定位、定位估计或定位锁定,并且可以是地理的,从而提供关于UE 105的位置坐标(例如,纬度和经度),该位置坐标可包括或不包括海拔分量(例如,海平面以上的高度;地平面、楼层平面或地下室平面以上的高度或以下的深度)。另选地,UE 105的位置可被表达为市政位置(例如,表达为邮政地址或建筑物中某个点或较小区域的指定(诸如特定房间或楼层))。UE 105的位置可被表达为UE 105预期以某个概率或置信度水平(例如,67%、95%等)位于其内的(地理地或以市政形式来定义的)区域或体积。UE 105的位置可被表达为相对位置,该相对位置包括例如与已知位置的距离和方向。相对位置可被表达为相对于在已知位置处的某个原点定义的相对坐标(例如,X、Y(和Z)坐标),该已知位置可以是例如地理地、以市政形式或者参考例如在地图、楼层平面图或建筑物平面图上指示的点、区域或体积来定义的。在本文中所包含的描述中,术语位置的使用可包括这些变体中的任一者,除非另行指出。在计算UE的位置时,通常求解出局部x、y以及可能的z坐标,并且随后(如果需要的话)将局部坐标转换成绝对坐标(例如,关于纬度、经度和在平均海平面以上或以下的海拔)。

[0040] UE 105可被配置为使用各种技术中的一者或多者与其他实体通信。UE 105可被配置成经由一个或多个设备到设备(D2D)对等(P2P)链路间接地连接到一个或多个通信网络。D2D P2P链路可以使用任何恰适的D2D无线电接入技术(RAT)(诸如LTE直连(LTE-D)、WiFi直连(WiFi-D)、**蓝牙®**等)来支持。利用D2D通信的UE群中的一个或多个UE可在发射/接收点(TRP)(诸如gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114中的一者或多者)的地理覆盖区域内。该群中的其他UE可在此类地理覆盖区域之外,或者可因其他原因而无法接收来自基站的传输。经由D2D通信进行通信的UE群可利用一对多(1:M)系统,其中每个UE可向该群中的其他UE进行传送。TRP可促成用于D2D通信的资源的调度。在其他情形中,D2D通信可在UE之间执行而不涉及TRP。利用D2D通信的UE群中的一个或多个UE可在TRP的地理覆盖区域内。该群中的其他UE可在此类地理覆盖区域之外,或者因其他原因而无法接收来自基站的传输。经由D2D通信进行通信的UE群可利用一对多(1:M)系统,其中每个UE可向该群中的其他UE进行传送。TRP可促成用于D2D通信的资源的调度。在其他情形中,D2D通信可在UE之间执行而不涉及TRP。

[0041] 图1中所示的NG-RAN 135中的基站(BS)包括NR B节点(被称为gNB 110a和110b)。NG-RAN 135中的各对gNB 110a、110b可以经由一个或多个其他gNB彼此连接。经由UE 105与gNB 110a、110b中的一者或多者之间的无线通信向UE 105提供对5G网络的接入,gNB 110a、110b可使用5G代表UE 105提供对5G 140的无线通信接入。在图1中,假设UE 105的服务gNB是gNB 110a,但另一gNB(例如,gNB 110b)在UE 105移动到另一位置的情况下可充当服务gNB,或者可充当副gNB以向UE 105提供附加吞吐量和带宽。

[0042] 图1中所示的NG-RAN 135中的基站(BS)可以包括ng-eNB 114,其也称为下一代演进节点B。ng-eNB 114可以连接到NG-RAN 135中的gNB 110a、110b中的一者或多者,可能经

由一个或多个其他gNB和/或一个或多个其他ng-eNB。ng-eNB 114可以向UE 105提供LTE无线接入和/或演进型LTE (eLTE) 无线接入。gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114中的一者或多者可被配置成用作仅定位信标,其可传送信号以辅助确定UE 105的定位,但可能无法从UE 105或其他UE接收信号。

[0043] gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114可各自包括一个或多个TRP。例如,BS的小区内的每个扇区可以包括TRP,但多个TRP可以共享一个或多个组件(例如,共享处理器但具有单独的天线)。系统100可以排他地包括宏TRP,或者系统100可以具有不同类型的TRP,例如宏、微微和/或毫微微TRP等。宏TRP可以覆盖相对较大的地理区域(例如,半径为几公里),并且可以允许具有服务订阅的终端不受限制地接入。微微TRP可以覆盖相对较小的地理区域(例如,微微小区),并且可允许由具有服务订阅的终端不受限制地接入。毫微微或家用TRP可以覆盖相对较小的地理区域(例如,毫微微小区)并且可允许由与该毫微微小区有关联的终端(例如,住宅中用户的终端)受限制地接入。

[0044] gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114中的每一者可以包括无线电单元(RU)、分布式单元(DU)和中央单元(CU)。例如,gNB 110b包括RU 111、DU 112和CU 113。RU 111、DU 112和CU 113划分gNB 110b的功能性。尽管gNB 110b被示为具有单个RU、单个DU和单个CU,但gNB可包括一个或多个RU、一个或多个DU、和/或一个或多个CU。CU 113与DU 112之间的接口被称为F1接口。RU 111被配置成执行数字前端(DFE)功能(例如,模数转换、滤波、功率放大、发射/接收)和数字波束形成,并且包括物理(PHY)层的一部分。RU 111可使用大规模多输入/多输出(MIMO)来执行DFE并且可与gNB 110b的一个或多个天线集成。DU 112主存gNB 110b的无线链路控制(RLC)、介质访问控制(MAC)和物理层。一个DU可以支持一个或多个小区,并且每个小区由一个DU支持。DU 112的操作由CU 113控制。CU 113被配置成执行用于传递用户数据、移动性控制、无线电接入网共享、定位、会话管理等功能,尽管一些功能被排他性地分配给DU 112。CU 113主存gNB 110b的无线电资源控制(RRC)、服务数据适配协议(SDAP)和分组数据汇聚协议(PDCP)协议。UE 105可以经由RRC、SDAP和PDCP层来与CU 113通信,经由RLC、MAC、和PHY层来与DU 112通信,以及经由PHY层来与RU 111通信。

[0045] 如所提及的,虽然图1描绘了被配置成根据5G通信协议来进行通信的节点,但是也可以使用被配置成根据其他通信协议(诸如举例而言,LTE协议或IEEE 802.11x协议)来进行通信的节点。例如,在向UE 105提供LTE无线接入的演进型分组系统(EPS)中,RAN可以包括演进型通用移动通信系统(UMTS)地面无线电接入网(E-UTRAN),其可以包括包含演进型B节点(eNB)的基站。用于EPS的核心网可包括演进型分组核心(EPC)。EPS可包括E-UTRAN加上EPC,其中E-UTRAN对应于图1中的NG-RAN 135且EPC对应于图1中的5GC 140。

[0046] gNB 110a、110b和ng-eNB 114可以与AMF 115进行通信;对于定位功能性,AMF 115与LMF 120进行通信。AMF 115可以支持UE 105的移动性(包括小区改变和移交),并且可以参与支持至UE 105的信令连接以及可能的用于UE 105的数据和语音承载。LMF 120可以例如通过无线通信直接与UE 105通信,或者直接与gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114通信。LMF 120可在UE 105接入NG-RAN 135时支持UE 105的定位,并且可支持各定位规程/方法,诸如辅助式GNSS(A-GNSS)、观察到达时间差(OTDOA)(例如,下行链路(DL)OTDOA或上行链路(UL)OTDOA)、往返时间(RTT)、多小区RTT、实时运动学(RTK)、精确点定位(PPP)、差分GNSS(DGNSS)、增强型小区ID(E-CID)、到达角(AoA)、出发角(AoD)、和/或其他定位方法。LMF 120

可处理例如从AMF 115或GMLC 125接收到的针对UE 105的位置服务请求。LMF 120可连接到AMF 115和/或GMLC 125。LMF 120可以用其他名称来称呼,诸如位置管理器(LM)、位置功能(LF)、商用LMF(CLMF)、或增值LMF(VLMF)。实现LMF 120的节点/系统可附加地或另选地实现其他类型的位置支持模块,诸如增强型服务移动位置中心(E-SMLC)或安全用户面定位(SUPL)位置平台(SLP)。至少一部分定位功能性(包括对UE 105的位置的推导)可在UE 105处执行(例如,使用由UE 105获得的针对由无线节点(诸如gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114)传送的信号信号测量、和/或例如由LMF 120提供给UE 105的辅助数据)。AMF 115可以用作处理UE 105与5GC 140之间的信令的控制节点,并且可以提供QoS(服务质量)流和会话管理。AMF 115可支持UE 105的移动性(包括小区改变和移交),并且可参与支持至UE 105的信令连接。

[0047] 服务器150(例如,云服务器)被配置成获取UE 105的位置估计并且提供给外部客户端130。服务器150可以例如被配置成运行获取UE 105的位置估计的微服务/服务。服务器150可以例如获得来自(例如,通过发送位置请求)UE 105、gNB 110a、110b中的一者或多者(例如,经由RU 111、DU 112、CU 113)、和/或ng-eNB 114、和/或LMF120的位置估计。作为另一示例,UE 105、gNB 110a、110b中的一者或多者(例如,经由RU 111、DU 112和CU 113)、和/或LMF 120可以将UE 105的位置估计推送给服务器150。

[0048] GMLC 125可支持经由服务器150从外部客户端130接收的针对UE 105的位置请求,并且可将该位置请求转发给AMF 115以供由AMF 115转发给LMF 120,或者可将该位置请求直接转发给LMF 120。来自LMF 120的位置响应(例如,包含UE 105的位置估计)可以直接或经由AMF 115返回给GMLC 125,并且GMLC 125随后可将该位置响应(例如,包含该位置估计)经由该服务器150返回给外部客户端130。GMLC 125被示为连接到AMF 115和LMF 120两者,但在一些实现中可能未连接到AMF 115或LMF 120。

[0049] 如图1中进一步所示,LMF 120可使用新无线电定位协议A(其可被称为NPPa或NRPPa)来与gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114进行通信,该新无线电定位协议A可在3GPP技术规范(TS)38.455中定义。NRPPa可以与3GPP TS 36.455中定义的LTE定位协议A(LPPa)相同、相似或者是其扩展,其中NRPPa消息经由AMF 115在gNB 110a(或gNB 110b)与LMF 120之间、和/或在ng-eNB 114与LMF 120之间传递。如图1中进一步所示,LMF 120和UE 105可使用LTE定位协议(LPP)进行通信,该LPP可在3GPP TS 36.355中定义。LMF 120和UE 105可以另外或者替代地使用新无线电定位协议(其可被称为NPP或NRPP)进行通信,该新无线电定位协议可以与LPP相同、相似或者是其扩展。此处,LPP和/或NPP消息可以经由AMF 115以及UE 105的服务gNB 110a、110b或服务ng-eNB 114在UE 105与LMF 120之间传递。例如,LPP和/或NPP消息可以使用5G位置服务应用协议(LCS AP)在LMF 120与AMF 115之间传递,并且可以使用5G非接入阶层(NAS)协议在AMF 115与UE 105之间传递。LPP和/或NPP协议可被用于支持使用UE辅助式和/或基于UE的定位方法(诸如A-GNSS、RTK、OTDOA和/或E-CID)来定位UE 105。NRPPa协议可被用于支持使用基于网络的定位方法(诸如E-CID)(例如,在与由gNB 110a、110b或ng-eNB 114获得的测量联用的情况下)来定位UE 105和/或可由LMF 120用来获得来自gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114的位置相关信息,诸如定义来自gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114的定向SS或PRS传输的参数。LMF 120可以与gNB或TRP共处或集成,或者可被设置成远离gNB和/或TRP并且被配置为直接或间接地与gNB和/或TRP通信。

[0050] 利用UE辅助式定位方法,UE 105可以获得位置测量,并将这些测量发送给位置服务器(例如,LMF 120)以用于计算UE 105的位置估计。例如,位置测量可以包括gNB 110a、110b、ng-eNB 114和/或WLAN AP的收到信号强度指示(RSSI)、往返信号传播时间(RTT)、参考信号时间差(RSTD)、参考信号收到功率(RSRP)和/或参考信号收到质量(RSRQ)中的一者或多者。位置测量可以另外或替代地包括对SV 190-193的GNSS伪距、码相位和/或载波相位的测量。

[0051] 利用基于UE的定位方法,UE 105可以获得位置测量(例如,其可以与针对UE辅助式定位方法的位置测量相同或相似),并且可以计算UE 105的位置(例如,借助于从位置服务器(诸如LMF 120)接收或由gNB 110a、110b、ng-eNB 114或其他基站或AP广播的辅助数据)。

[0052] 利用基于网络的定位方法,一个或多个基站(例如,gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114)或AP可以获得位置测量(例如,对由UE 105发射的信号的RSSI、RTT、RSRP、RSRQ或到达时间(ToA)的测量)和/或可以接收由UE 105获得的测量。该一个或多个基站或AP可将这些测量发送给位置服务器(例如,LMF 120)以用于计算UE 105的位置估计。

[0053] 由gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114使用NRPPa向LMF 120提供的信息可包括用于定向SS或PRS传输的定时和配置信息以及位置坐标。LMF 120可经由NG-RAN 135和5GC 140在LPP和/或NPP消息中向UE 105提供该信息中的一些或全部作为辅助数据。

[0054] 从LMF 120发送给UE 105的LPP或NPP消息可取决于期望的功能性而指令UE 105进行各种事项中的任何事项。例如,LPP或NPP消息可包含使UE 105获得针对GNSS(或A-GNSS)、WLAN、E-CID和/或OTDOA(或某种其他定位方法)的测量的指令。在E-CID的情形中,LPP或NPP消息可指令UE 105获得在由gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114中的一者或多者支持(或由某种其他类型的基站(诸如eNB或WiFi AP)支持)的特定小区内传送的定向信号的一个或多个测量参量(例如,波束ID、波束宽度、平均角、RSRP、RSRQ测量)。UE 105可经由服务gNB 110a(或服务ng-eNB 114)和AMF 115在LPP或NPP消息中(例如,在5G NAS消息内)将这些测量参量发送回给LMF 120。

[0055] 如所提及的,虽然关于5G技术描述了通信系统100,但是通信系统100可以被实现为支持其他通信技术(诸如GSM、WCDMA、LTE等),这些通信技术用于支持移动设备(诸如UE 105)以及与之交互(例如,以实现语音、数据、定位和其他功能性)。在一些此类实施例中,5GC 140可被配置为控制不同的空中接口。例如,可使用5GC 140中的非3GPP互通功能(N3IWF,图1中未示出)将5GC 140连接到WLAN。例如,WLAN可支持用于UE 105的IEEE 802.11WiFi接入,并且可包括一个或多个WiFi AP。此处,N3IWF可连接到WLAN以及5GC 140中的其他元件,诸如AMF 115。在一些实施例中,NG-RAN 135和5GC 140两者可被一个或多个其他RAN和一个或多个其他核心网替代。例如,在EPS中,NG-RAN 135可被包含eNB的E-UTRAN替代,并且5GC 140可被EPC替代,该EPC包含代替AMF 115的移动性管理实体(MME)、代替LMF 120的E-SMLC、以及可类似于GMLC 125的GMLC。在此类EPS中,E-SMLC可使用LPPa代替NRPPa来向E-UTRAN中的eNB发送位置信息以及从这些eNB接收位置信息,并且可使用LPP来支持UE 105的定位。在这些其他实施例中,可以按类似于本文针对5G网络所描述的方式来支持使用定向PRS对UE 105的定位,区别在于本文针对gNB 110a、110b、ng-eNB 114、AMF 115和LMF 120所描述的功能和规程在一些情形中可以替代地应用于其他网络元件,如eNB、WiFi AP、MME和E-SMLC。

[0056] 如所提及的,在一些实施例中,可以至少部分地使用由基站(诸如gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114)发送的定向SS或PRS波束来实现定位功能性,这些基站在要确定其定位的UE(例如,图1的UE 105)的范围内。在一些实例中,UE可以使用来自多个基站(诸如gNB 110a、110b、ng-eNB 114等)的定向SS或PRS波束来计算该UE的定位。

[0057] 还参考图2,UE 200可以是UE 105、106中的一者的示例,并且可包括包含处理器210的计算平台、包含软件(SW)212的存储器211、一个或多个传感器213、用于收发机215(其包括无线收发机240和有线收发机250)的收发机接口214、用户接口216、卫星定位系统(SPS)接收机217、相机218、以及定位设备(PD)219。处理器210、存储器211、传感器213、收发机接口214、用户接口216、SPS接收机217、相机218和定位设备219可以通过总线220(其可被配置为例如用于光通信和/或电通信)彼此通信地耦合。可以从UE 200中省去所示装置中的一者或多者(例如,相机218、定位设备219、和/或传感器213中的一者或多者等)。处理器210可以包括一个或多个智能硬件设备,例如,中央处理单元(CPU)、微控制器、专用集成电路(ASIC)等。处理器210可以包括多个处理器,包括通用/应用处理器230、数字信号处理器(DSP)231、调制解调器处理器232、视频处理器233和/或传感器处理器234。处理器230-234中的一个或多个处理器可包括多个设备(例如,多个处理器)。例如,传感器处理器234可以包括例如用于RF(射频)感测(其中所发射的一个或多个(蜂窝)无线信号和反射被用于标识、映射和/或跟踪对象)、和/或超声等的处理器。调制解调器处理器232可以支持双SIM/双连接(或甚至更多SIM)。例如,一SIM(订户身份模块或订户标识模块)可由原始装备制造商(OEM)使用,并且另一SIM可由UE 200的端用户使用以获得连通性。存储器211可以是可包括随机存取存储器(RAM)、闪存存储器、盘存储器和/或只读存储器(ROM)等的非暂态存储介质。存储器211可存储软件212,该软件可以是包含指令的处理器可读、处理器可执行软件代码,这些指令可被配置为当被执行时使处理器210执行本文所描述的各种功能。另选地,软件212可以是不能由处理器210直接执行的,而是可被配置为(例如,在被编译和执行时)使处理器210执行功能。本文的描述可指处理器210执行功能,但这包括其他实现,诸如处理器210执行软件和/或固件的实现。本文的描述可指处理器210执行功能作为处理器230-234中的一者或多者执行该功能的简称。本文的描述可指UE 200执行功能作为UE 200的一个或多个适当组件执行该功能的简称。处理器210可包括具有所有存储指令的存储器作为存储器211的补充和/或替代。以下更全面地讨论处理器210的功能性。

[0058] 图2中所示的UE 200的配置是示例而非对本公开(包括权利要求)进行限制,并且可以使用其他配置。例如,UE的示例配置可包括处理器210中的处理器230-234中的一者或多者、存储器211、以及无线收发机240。其他示例配置可包括处理器210中的处理器230-234中的一者或多者、存储器211、无线收发机、以及以下中的一者或多者:传感器213、用户接口216、SPS接收机217、相机218、PD 219、和/或有线收发机。

[0059] UE 200可包括调制解调器处理器232,调制解调器处理器232可以能够执行对由收发机215和/或SPS接收机217接收且下变频的信号基带的处理。调制解调器处理器232可以执行对要被上变频以供收发机215发射的信号基带的处理。另外或另选地,基带处理可由通用/应用处理器230和/或DSP 231来执行。然而,可使用其他配置来执行基带处理。

[0060] UE 200可以包括传感器213,该传感器可以包括例如各种类型的传感器中的一者或多者,诸如一个或多个惯性传感器、一个或多个磁力计、一个或多个环境传感器、一个或

多个光学传感器、一个或多个重量传感器、和/或一个或多个射频 (RF) 传感器等。惯性测量单元 (IMU) 可以包括例如一个或多个加速度计 (例如, 共同响应于 UE 200 在三维中的加速度) 和/或一个或多个陀螺仪 (例如, 三维陀螺仪)。传感器 213 可包括一个或多个磁力计 (例如, 三维磁力计) 以确定取向 (例如, 相对于磁北和/或真北), 该取向可被用于各种目的中的任一目的 (例如, 以支持一个或多个罗盘应用)。环境传感器可以包括例如一个或多个温度传感器、一个或多个气压传感器、一个或多个环境光传感器、一个或多个相机成像器和/或一个或多个麦克风等。传感器 213 可以生成模拟和/或数字信号, 对这些信号的指示可以存储在存储器 211 中并由 DSP 231 和/或通用/应用处理器 230 处理以支持一个或多个应用 (诸如涉及定位和/或导航操作的应用)。

[0061] 传感器 213 可以用于相对位置测量、相对位置确定、运动确定等。由传感器 213 检测的信息可以用于运动检测、相对位移、航位推算、基于传感器的位置确定和/或传感器辅助的位置确定。(诸) 传感器 213 可用于确定 UE 200 是固定的 (驻定的) 还是移动的和/或是否要向 LMF 120 报告与 UE 200 的移动性有关的某些有用信息。例如, 基于由传感器 213 获得/测得的信息, UE 200 可向 LMF 120 通知/报告 UE 200 已检测到移动或者 UE 200 已移动, 并且可报告相对位移/距离 (例如, 经由通过传感器 213 实现的航位推算、或者基于传感器的位置确定、或者传感器辅助式位置确定)。在另一示例中, 对于相对定位信息, 传感器/IMU 可用于确定另一设备相对于 UE 200 的角度和/或取向等。

[0062] IMU 可被配置为提供关于 UE 200 的运动方向和/或运动速度的测量, 这些测量可被用于相对位置确定。例如, IMU 的一个或多个加速度计和/或一个或多个陀螺仪可分别检测 UE 200 的线性加速度和旋转速度。UE 200 的线性加速度测量和旋转速度测量可随时间被整合以确定 UE 200 的瞬时运动方向以及位移。瞬时运动方向和位移可被整合以跟踪 UE 200 的位置。例如, 可例如使用 SPS 接收机 217 (和/或通过一些其他手段) 来确定 UE 200 在某一时刻的参考位置, 并且在该时刻之后从加速度计和陀螺仪获取的测量可被用于航位推算, 以基于 UE 200 相对于该参考位置的移动 (方向和距离) 来确定 UE 200 的当前位置。

[0063] 磁力计可确定不同方向上的磁场强度, 这些磁场强度可被用于确定 UE 200 的取向。例如, 该取向可以用于为 UE 200 提供数字罗盘。磁力计可包括二维磁力计, 其被配置为在两个正交维度中检测并提供磁场强度的指示。磁力计可包括三维磁力计, 其被配置为在三个正交维度中检测并提供磁场强度的指示。磁力计可提供用于感测磁场并例如向处理器 210 提供磁场指示的装置。

[0064] 收发机 215 可包括被配置为分别通过无线连接和有线连接与其他设备通信的无线收发机 240 和有线收发机 250。例如, 无线收发机 240 可包括耦合到天线 246 的无线发射机 242 和无线接收机 244 以用于 (例如, 在一个或多个上行链路信道和/或一个或多个侧链路信道上) 发射和/或 (例如, 在一个或多个下行链路信道和/或一个或多个侧链路信道上) 接收无线信号 248 并将信号从无线信号 248 转换为有线 (例如, 电和/或光) 信号以及从有线 (例如, 电和/或光) 信号转换为无线信号 248。无线发射机 242 包括适当的组件 (例如, 功率放大器和数模转换器)。无线接收机 244 包括适当的组件 (例如, 一个或多个放大器、一个或多个频率滤波器和模数转换器)。无线发射机 242 可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个发射机, 和/或无线接收机 244 可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个接收机。无线收发机 240 可以被配置为根据各种无线电接入技术 (RAT) 来 (例如, 与 TRP 和/或一个或多个其

他设备)传达信号,这些RAT诸如为5G新无线电(NR)、GSM(全球移动系统)、UMTS(通用移动通信系统)、AMPS(高级移动电话系统)、CDMA(码分多址)、WCDMA(宽带CDMA)、LTE(长期演进)、LTE直连(LTE-D)、3GPP LTE-V2X(PC5)、IEEE 802.11(包括IEEE 802.11p)、WiFi、WiFi直连(WiFi-D)、**蓝牙®**、Zigbee等。新无线电可以使用毫米波频率和/或亚6GHz频率。有线收发机250可包括被配置用于进行有线通信的有线发射机252和有线接收机254,例如,可被用于与NG-RAN 135通信以向NG-RAN 135发送通信以及从该NG-RAN接收通信的网络接口。有线发射机252可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个发射机,和/或有线接收机254可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个接收机。有线收发机250可被配置为例如用于光通信和/或电通信。收发机215可以(例如,通过光连接和/或电连接)通信地耦合到收发机接口214。收发机接口214可以至少部分地与收发机215集成。无线发射机242、无线接收机244和/或天线246可分别包括多个发射机、多个接收机和/或多个天线,以分别用于发送和/或接收合适信号。

[0065] 用户接口216可以包括若干设备(诸如扬声器、麦克风、显示设备、振动设备、键盘、触摸屏等)中的一个或多个设备。用户接口216可以包括多于一个的任何这些设备。用户接口216可被配置成使得用户能够与由UE 200主存的一个或多个应用进行交互。例如,用户接口216可响应于来自用户的动作而将模拟和/或数字信号的指示存储在存储器211中,以由DSP 231和/或通用/应用处理器230处理。类似地,在UE 200上主存的应用可以将模拟和/或数字信号的指示存储在存储器211中以向用户呈现输出信号。用户接口216可以包括音频输入/输出(I/O)设备,该音频I/O设备包括例如扬声器、麦克风、数模电路、模数电路、放大器和/或增益控制电路(包括多于一个的任何这些设备)。可以使用音频I/O设备的其他配置。另外或另选地,用户接口216可以包括一个或多个触摸传感器,这些触摸传感器对例如用户接口216的键盘和/或触摸屏上的触摸和/或压力作出响应。

[0066] SPS接收机217(例如,全球定位系统(GPS)接收机)可以能够经由SPS天线262来接收和获取SPS信号260。SPS天线262被配置为将SPS信号260从无线信号转换为有线信号(例如,电信号或光信号),并且可以与天线246集成。SPS接收机217可被配置成完整地或部分地处理所获取的SPS信号260以估计UE 200的位置。例如,SPS接收机217可被配置成通过使用SPS信号260进行三边测量来确定UE 200的位置。可结合SPS接收机217来利用通用/应用处理器230、存储器211、DSP 231和/或一个或多个专用处理器(未示出)以完整地或部分地处理所获取的SPS信号、和/或计算UE 200的估计位置。存储器211可以存储SPS信号260和/或其他信号(例如,从无线收发机240获取的信号)的指示(例如,测量)以供在执行定位操作时使用。通用/应用处理器230、DSP 231、和/或一个或多个专用处理器、和/或存储器211可提供或支持位置引擎,以供用于处理测量以估计UE 200的位置。

[0067] UE 200可包括用于捕捉静止或移动图像的相机218。相机218可以包括例如成像传感器(例如,电荷耦合器件或CMOS(互补金属氧化物半导体)成像器)、透镜、模数电路、帧缓冲器等。对表示所捕获图像的信号的附加处理、调节、编码和/或压缩可以由通用/应用处理器230和/或DSP231执行。另外或另选地,视频处理器233可执行对表示所捕捉图像的信号的调理、编码、压缩和/或操纵。视频处理器233可以解码/解压缩所存储的图像数据以供在(例如,用户接口216的)显示设备(未示出)上呈现。

[0068] 定位设备(PD)219可被配置为确定UE 200的定位、UE 200的运动、和/或UE 200的

相对定位、和/或时间。例如,PD 219可以与SPS接收机217通信,和/或包括SPS接收机217的一些或全部。PD 219可恰适地与处理器210和存储器211协同工作以执行一种或多种定位方法的至少一部分,尽管本文的描述可能仅引述PD 219根据定位方法被配置为执行或根据定位方法来执行。PD 219可以另外或另选地被配置为:使用基于地面的信号(例如,至少一些无线信号248)进行三边测量、辅助获得和使用SPS信号260或这两者来确定UE 200的位置。PD 219可被配置为基于服务基站(例如,小区中心)的小区 and/或另一技术(诸如E-CID)来确定UE 200的位置。PD 219可被配置为使用来自相机218的一个或多个图像以及与地标(例如,自然地标(诸如山)和/或人工地标(诸如建筑物、桥梁、街道)等)的已知位置相结合的图像识别来确定UE 200的位置。PD 219可被配置成:使用一种或多种其他技术(例如,依赖于UE的自报告位置(例如,UE的定位信标的一部分))来确定UE 200的位置,并且可以使用各技术的组合(例如,SPS和地面定位信号)来确定UE 200的位置。PD 219可包括一个或多个传感器213(例如,陀螺仪、加速度计、磁力计等),其可感测UE 200的取向和/或运动并提供该取向和/或运动的指示,处理器210(例如,通用/应用处理器230和/或DSP 231)可被配置为使用该指示来确定UE 200的运动(例如,速度向量和/或加速度向量)。PD 219可被配置成提供对所确定的定位和/或运动的不确定性和/或误差的指示。PD 219的功能性可按多种方式和/或配置来提供,例如由通用/应用处理器230、收发机215、SPS接收机217和/或UE 200的另一组件提供,并且可以通过硬件、软件、固件或其各种组合来提供。

[0069] 还参考图3,gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114的TRP 300的示例包括包含处理器310的计算平台、包含软件(SW)312的存储器311和收发机315。处理器310、存储器311和收发机315可通过总线320(其可被配置为例如用于光通信和/或电通信)彼此通信地耦合。所示装置中的一者或多者(例如,无线收发机)可以从TRP 300中略去。处理器310可包括一个或多个智能硬件设备,例如,中央处理单元(CPU)、微控制器、专用集成电路(ASIC)等。处理器310可包括多个处理器(例如,包括通用/应用处理器、DSP、调制解调器处理器、视频处理器和/或传感器处理器,如图2所示)。存储器311可以是可包括随机存取存储器(RAM)、闪存存储器、盘存储器和/或只读存储器(ROM)等的非暂态存储介质。存储器311可存储软件312,该软件可以是包含指令的处理器可读、处理器可执行软件代码,这些指令被配置为当被执行时使处理器310执行本文所描述的各种功能。另选地,软件312可以是不能由处理器310直接执行的,而是可被配置为(例如,在被编译和执行时)使处理器310执行功能。

[0070] 本文的描述可指处理器310执行功能,但这包括其他实现,诸如处理器310执行软件和/或固件的实现。本文的描述可指处理器310执行功能作为处理器310中所包含的一个或多个处理器执行该功能的简称。本文的描述可指TRP 300执行功能作为TRP 300(并且因此gNB 110a、110b和/或ng-eNB 114中的一者)的一个或多个适当组件(例如,处理器310和存储器311)执行该功能的简称。处理器310可以包括具有所存储指令的存储器作为存储器311的补充和/或替代。以下更全面地讨论处理器310的功能性。

[0071] 收发机315可包括被配置为分别通过无线连接和有线连接与其他设备通信的无线收发机340和/或有线收发机350。例如,无线收发机340可包括耦合到一个或多个天线346的无线发射机342和无线接收机344以用于(例如,在一个或多个上行链路信道和/或一个或多个下行链路信道上)发射和/或(例如,在一个或多个下行链路信道和/或一个或多个上行链路信道上)接收无线信号348并将信号从无线信号348转换为有线(例如,电和/或光)信号以

及从有线(例如,电和/或光)信号转换为无线信号348。因此,无线发射机342可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个发射机,和/或无线接收机344可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个接收机。无线收发机340可以被配置为根据各种无线电接入技术(RAT)(诸如5G新无线电(NR)、GSM(全球移动系统)、UMTS(通用移动通信系统)、AMPS(高级移动电话系统)、CDMA(码分多址)、WCDMA(宽带CDMA)、LTE(长期演进)、LTE直连(LTE-D)、3GPP LTE-V2X(PC5)、IEEE 802.11(包括IEEE 802.11p)、WiFi、WiFi直连(WiFi-D)、**蓝牙®**、Zigbee等)来(例如,与UE 200、一个或多个其他UE、和/或一个或多个其他设备)传达信号。有线收发机350可以包括被配置用于有线通信的有线发射机352和有线接收机354,例如,可以用于与NG-RAN 135进行通信以向例如LMF 120和/或一个或多个其他网络实体发送通信并从其接收通信的网络接口。有线发射机352可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个发射机,和/或有线接收机354可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个接收机。有线收发机350可被配置为例如用于光通信和/或电通信。

[0072] 图3所示的TRP 300的配置是示例而并非对本公开(包括权利要求)进行限制,并且可使用其他配置。例如,本文的描述讨论了TRP 300可被配置为执行若干功能或TRP 300执行若干功能,但这些功能中的一个或多个功能可由LMF 120和/或UE 200执行(即,LMF 120和/或UE 200可被配置为执行这些功能中的一个或多个功能)。

[0073] 还参考图4,服务器400(LMF 120可为其示例)可包括:包含处理器410的计算平台、包含软件(SW)412的存储器411、以及收发机415。处理器410、存储器411和收发机415可通过总线420(其可被配置成例如用于光通信和/或电通信)彼此通信地耦合。所示装置中的一者或多者(例如,无线收发机)可以从服务器400中略去。处理器410可以包括一个或多个智能硬件设备,例如,中央处理单元(CPU)、微控制器、专用集成电路(ASIC)等。处理器410可以包括多个处理器(例如,包括通用/应用处理器、DSP、调制解调器处理器、视频处理器和/或传感器处理器,如图2所示)。存储器411可以是可包括随机存取存储器(RAM)、闪存存储器、盘存储器和/或只读存储器(ROM)等的非暂态存储介质。存储器411可存储软件412,该软件可以是包含指令的处理器可读、处理器可执行软件代码,这些指令被配置为当被执行时使处理器410执行本文所描述的各种功能。另选地,软件412可以是不能由处理器410直接执行的,而是可以被配置成(例如,在被编译和执行时)使处理器410执行功能。本文的描述可指处理器410执行功能,但这包括其他实现,诸如处理器410执行软件和/或固件的实现。本文的描述可指处理器410执行功能作为处理器410中所包含的一个或多个处理器执行该功能的简称。本文的描述可指服务器400执行功能作为服务器400的一个或多个适当组件执行该功能的简称。处理器410可包括具有所有存储指令的存储器作为存储器411的补充和/或替代。以下更全面地讨论处理器410的功能性。

[0074] 收发机415可包括被配置为分别通过无线连接和有线连接与其他设备通信的无线收发机440和/或有선收发机450。例如,无线收发机440可包括耦合到一个或多个天线446的无线发射机442和无线接收机444以用于(例如,在一个或多个下行链路信道上)发射和/或(例如,在一个或多个上行链路信道上)接收无线信号448并将信号从无线信号448转换为有线(例如,电和/或光)信号以及从有线(例如,电和/或光)信号转换为无线信号448。因此,无线发射机442可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个发射机,并且/或者无线接收机444可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个接收机。无线收发机440可被配置为

根据各种无线电接入技术 (RAT) (诸如5G新无线电 (NR)、GSM (全球移动系统)、UMTS (通用移动通信系统)、AMPS (高级移动电话系统)、CDMA (码分多址)、WCDMA (宽带CDMA)、LTE (长期演进)、LTE直连 (LTE-D)、3GPP LTE-V2X (PC5)、IEEE 802.11 (包括IEEE 802.11p)、WiFi、WiFi直连 (WiFi-D)、**蓝牙®**、Zigbee等) 来 (例如, 与UE 200、一个或多个其他UE、和/或一个或多个其他设备) 传达信号。有线收发机450可以包括被配置用于有线通信的有线发射机452和有线接收机454, 例如, 可以用于与NG-RAN 135进行通信以向例如TRP 300和/或一个或多个其他网络实体发送通信并从中接收通信的网络接口。有线发射机452可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个发射机, 并且/或者有线接收机454可包括可以是分立组件或组合/集成组件的多个接收机。有线收发机450可以被配置成例如用于光通信和/或电通信。

[0075] 本文的描述可指处理器410执行功能, 但这包括其他实现, 诸如处理器410执行软件 (存储在存储器411中) 和/或固件的实现。本文中的描述可引述服务器400执行功能作为服务器400的一个或多个合适组件 (例如, 处理器410和存储器411) 执行该功能的简称。

[0076] 图4中所示的服务器400的配置是示例而并非对本公开 (包括权利要求) 进行限制, 并且可以使用其他配置。例如, 无线收发机440可被省略。另外或另选地, 本文的描述讨论了服务器400被配置成执行若干功能或服务器400执行若干功能, 但这些功能中的一个或多个功能可由TRP 300和/或UE 200来执行 (即, TRP 300和/或UE 200可被配置成执行这些功能中的一个或多个功能)。

[0077] 从低分辨率数据产生和使用较高分辨率数据

[0078] 由诸如移动设备的装置提供高分辨率数据 (例如, 供移动设备使用和/或用于向该装置的用户显示) 可能由于该装置的数据存储限制而具有挑战性。例如, 嵌入式导航显示设备上的高分辨率地形数据存储和可视化可能由于设备上的硬件限制而具有挑战性。地形数据在本文作为高分辨率数据和低分辨率数据的示例进行讨论, 但本文的讨论也可应用于其他类型的数据。地形数据可包括对应位置的高程, 例如陆地、建筑物等的高程。

[0079] 地形数据集可具有不同的空间分辨率, 例如10米 (10m)、30米 (30m)、90米 (90m)、180米 (180m) 等。10米分辨率数据集将具有针对间隔约10米设置的位置的地形高程值, 例如行和列的网格, 其中行中的相邻值对应于间隔约10m的位置并且列中的相邻值对应于间隔约10m的位置。地形数据可被存储在移动地图引擎的数据库中, 使得地图可随着显示地图的移动设备的移动而更新。为了减小数据库大小, 可利用单分辨率数据集打包区域或空间网格, 而不是针对同一空间网格打包多个分辨率。地形高程地图的空间网格的大小可跨越例如1°经度和1°纬度。对于同一地理区域, 较高分辨率地形数据集比较低分辨率数据集包含更多的高程点, 因此比较低分辨率数据集具有更多的数据。到目前为止, 大多数移动地图显示系统 (例如, 空中和/或地面交通工具显示系统和/或模拟器) 由于存储器大小和处理限制而使用较低分辨率数据集 (例如, 90米或180米数据)。地图引擎可接收位置和海拔信息, 并获得适当存储的地形信息 (例如, 基于针对3D应用的视角和海拔信息, 或者针对2D应用或天空视图应用, 基于视角对相同数据进行插值或简化)。例如, 对于10NM×10NM (海里) 地理视图, 可简化地形数据以使其适合显示屏。所显示的数据可能具有低分辨率, 从而导致显示器上的低质量图像。本文讨论了用于从低分辨率数据产生近似高分辨率数据的技术 (例如, 从低分辨率空间地形数据产生较高分辨率空间地形数据), 以便在2D和3D地图显示系统中实现更好的态势感知。

[0080] 参考图5,并进一步参考图1至图4,模型建立装置500包括处理器510、接口520和存储器530,它们通过总线540彼此通信地耦合。模型建立装置500可包括图5所示的组件中的一些或全部。处理器510可包括一个或多个智能硬件设备,例如,CPU、微控制器、ASIC、人工智能处理器(AI处理器)等。处理器510可包括多个处理器(例如,包括通用/应用处理器、DSP等)。存储器530是可包括RAM、闪存存储器、盘存储器和/或ROM等的非暂态存储介质。存储器530可存储软件532,该软件可以是包含指令的处理器可读、处理器可执行软件代码,这些指令被配置为当被执行时使处理器510执行本文所描述的各种功能。另选地,软件532可以是不能由处理器510直接执行的,而是可被配置为(例如,在被编译和执行时)使处理器510执行功能。接口520可包括收发机的一个或多个组件,例如,无线发射机和天线、或无线接收机和天线、或无线发射机、无线接收机和天线。另外或另选地,接口520可包括有线发射机和/或有线接收机。接口520可包括网络接口(有线或无线),诸如网络接口卡(NIC)。

[0081] 本文的描述可指处理器510执行功能,但这包括其他实现,诸如处理器510执行软件(存储在存储器530中)和/或固件的实现。本文的描述可指模型建立装置500执行功能作为模型建立装置500的一个或多个适当组件(例如,处理器510和存储器530)执行该功能的简称。处理器510(可能与存储器530以及在适当的情况下与接口520相结合)包括模型生成单元550。模型生成单元550被配置为使用机器学习(例如,诸如生成对抗网络的深度学习)来产生用于将低分辨率数据转换成较高分辨率数据(例如,将低分辨率地形高程数据转换成较高分辨率地形高程数据)的模型。本文进一步讨论了模型生成单元550的单元的功能性,并且处理器510(以及适当的情况下,一个或多个其他组件)被配置为执行本文讨论的模型生成单元550的功能。

[0082] 还参考图6,用户装置600包括处理器610、接口620、存储器630和一个或多个传感器640,它们通过总线645彼此通信地耦合。用户装置600可包括图6所示的组件中的一些或全部。处理器610可包括一个或多个智能硬件设备,例如,CPU、微控制器、ASIC、人工智能处理器(AI处理器)等。处理器610可包括多个处理器(例如,包括通用/应用处理器、DSP等)。存储器630是可包括RAM、闪存存储器、盘存储器和/或ROM等的非暂态存储介质。存储器630可存储软件632,该软件可以是包含指令的处理器可读、处理器可执行软件代码,这些指令被配置为当被执行时使处理器610执行本文所描述的各种功能。另选地,软件632可以是不能由处理器610直接执行的,而是可被配置为(例如,在被编译和执行时)使处理器610执行功能。接口620可包括收发机的一个或多个组件,例如,无线发射机和天线、或无线接收机和天线、或无线发射机、无线接收机和天线。另外或另选地,接口620可包括有线发射机和/或有线接收机。接口620可包括网络接口(有线或无线),诸如网络接口卡(NIC)。该接口可包括用户接口,例如用于提供图像、文本等的显示器。传感器640可包括用于确定用户装置的位置的一个或多个传感器。例如,传感器640可包括SPS接收机和SPS天线(例如,类似于SPS接收机217和SPS天线262)。传感器640还可包括或者另选地包括一个或多个传感器,该一个或多个传感器用于接收蜂窝信号以根据到TRP的射程等确定用户装置600的位置(例如,作为小区扇区中心)。

[0083] 本文的描述可指处理器610执行功能,但这包括其他实现,诸如处理器610执行软件(存储在存储器630中)和/或固件的实现。本文的描述可指用户装置600执行功能作为用户装置600的一个或多个适当组件(例如,处理器610和存储器630)执行该功能的简称。处理

器610(可能与存储器630以及在适当的情况下与接口620相结合)包括数据生成单元650。数据生成单元650被配置为将分辨率增强模型(例如,由模型建立装置500的模型生成单元550开发的数学模型)应用于低分辨率数据以产生较高分辨率数据(例如,从低分辨率地形高程数据产生较高分辨率地形高程数据)。本文进一步讨论了数据生成单元650的功能性,并且处理器610(以及在适当的情况下,一个或多个其他组件)被配置为执行本文讨论的数据生成单元650的功能。

[0084] 地形数据集可被提供为移动地图,其中所显示的地图对应于相关地图数据的改变(例如,由于地形数据与其相关的用户装置的运动和/或视角)而随时间更新。移动地图系统可使用DEM(数字高程模型)来以2D或3D格式可视化地形数据,以实现态势感知。例如,还参考图7,用于提供移动地图的架构700包括位置块710、移动地图引擎720、导航数据库730、地形数据库740和显示器750。该架构可由用户装置600实现,其中移动地图引擎720和位置块710由处理器610(以及在适当的情况下,存储器630)实现,导航数据库730和地形数据库740存储在存储器630中,并且显示器750由接口620实现。位置块710和移动地图引擎720可包括一个或多个处理器(例如,该一个或多个处理器可包括存储器和可由一个或多个处理器执行的软件)。位置块710被配置为例如基于诸如一个或多个传感器测量(例如,GNSS信号测量)的一个或多个输入来确定装置的位置并将该位置提供到移动地图引擎720。移动地图引擎720被配置为使用由位置块710提供的位置来从地形数据库740检索与包括装置的位置的区域相对应地形数据。所检索的地形数据还可取决于一个或多个其他因素,诸如装置的一个或多个属性(例如,装置的最大海拔)。位置块710可提供装置随时间的位置,并且移动地图引擎720可在适当的情况下检索新的地形数据。移动地图引擎720将地形数据提供给显示器750,并且显示器750被配置为例如在屏幕上以2D或3D图像显示地形数据。导航数据库730包括关于位置之间的路线的信息,并且移动地图引擎720可从导航数据库730检索适当的路线信息以及在适当的情况下检索其他导航数据(例如,允许的行进方向),并将该路线信息提供到显示器750。显示器750可在所显示的地形数据上显示路线信息(例如,路径)(例如,利用对应于路线信息的路径的视觉表示来覆盖地形数据的像素)。移动地图引擎720还可使用一个或多个附加的离线和/或在线数据库(例如,包括天气和/或交通信息)以实现态势感知。

[0085] 地形数据库740可包含例如针对不同地理区域的一个或多个高程数据集。地理区域可具有全球或接近全球的跨度。存储在地形数据库740中或从该地形数据库检索的地理区域可跨越各种区域,例如取决于地形数据的使用(例如,用于本地航空服务或全球航空服务)。例如,还参考图8,全球地图800可划分为地形块810的网格(即使一些地形块810可能没有覆盖地形),并且国家或大陆或其他相关区域的地形块可由移动地图引擎720检索。地形数据库740可包括例如针对一个或多个国家的90m或180m的低分辨率数据集,其中地形数据被组织成地形块,每个地形块跨越例如延伸约1°经度和1°纬度的区域。地形数据库740可包括单个分辨率(例如,90m)的单个数据库,或者可包括各自具有相应分辨率的多个数据库,和/或可包括带有具有不同分辨率的不同块的数据库(例如,一个块可包括90m数据,而相邻块可包括180m数据)。

[0086] 移动地图引擎720和显示器750被配置用于图像生成和显示。可向由移动地图引擎720检索的地形块中的高程值指派颜色值(例如,红-绿-蓝(RGB))颜色值,以产生对应于不

同高程的不同颜色的颜色像素。移动地图引擎720可被配置为将分辨率增强模型应用于低分辨率数据以产生较高分辨率数据,该较高分辨率数据可由显示器750使用以产生图像,该图像例如具有比低分辨率数据更好(更精细)的分辨率并且可在提供有用分辨率的同时进行放大(例如,无需在高程点之间进行插值或者无需以比低分辨率数据更精细的分辨率进行插值)。

[0087] 参考图9,并进一步参考图1至图8,用于产生分辨率增强模型并将分辨率增强模型提供给用户装置600的方法900包括所示的各阶段。然而,方法900仅仅是示例并且不是限制性的。方法900可例如通过对阶段进行添加来更改。在阶段910,方法900包括准备用于训练的数据。在阶段920,方法900包括通过利用在阶段910准备用于训练的数据训练模型来构建分辨率增强模型。在阶段930,方法900包括将模型部署到用户装置600(例如,由处理器610实现的移动地图引擎720)。方法900使用深度学习技术来产生较高分辨率数据,例如产生较高分辨率地形高程数据,并从较高分辨率地形高程数据产生图像。例如,地形高程数据可被转换成三角形片段,并用于使用图形流水线生成2D或3D图像。

[0088] 在阶段910,模型建立装置500准备用于离线训练的数据。例如,模型建立装置500可由用户装置600的制造商实现,因此分辨率增强模型可在制造期间被存储在用户装置600中。另外或另选地,模型建立装置500可由例如基于订阅向用户装置600提供数据转换模型的服务提供商来实现。模型建立装置500(例如,模型生成单元550)可收集低分辨率数据和高分辨率数据的数据块,例如,来自低分辨率地形高程数据和来自高分辨率地形高程数据的地形高程块。块是例如对应于相应地理区域(例如,1°经度和1°纬度)的数据段。高分辨率块具有比低分辨率块更高的数据密度,其中高分辨率块中每个块具有更多的数据点,例如每单位面积具有更多的地形高程值。例如,模型生成单元550可从存储器530检索,或者通过接口520接收 $N \times N$ 个低分辨率地形高程块和 $M \times N \times M \times N$ 个高分辨率地形高程块。 N 的值通常大于64,并且通常是2的幂,诸如256。 M 的值通常是2的幂且小于16,例如2、4或8。

[0089] 模型生成单元550获得低分辨率数据和高分辨率数据,以用于产生一个或多个分辨率增强模型,该一个或多个分辨率增强模型用于将低分辨率数据转换成较高分辨率数据(例如,近似高分辨率数据)。例如,低分辨率数据和高分辨率数据可从存储器检索和/或经由接口520从另一实体接收。还参考图10,信令和流程1000包括所示的用于获得低分辨率和高分辨率数据以便使用深度学习来训练分辨率增强模型的阶段。流程1000是示例,因为可添加、重新安排和/或移除阶段。

[0090] 在阶段1010,模型生成单元550确定用于标识要检索的低分辨率数据和高分辨率数据的一个或多个标准。例如,模型生成单元550可标识一个或多个参数,诸如数据量或数据点量。作为另一示例,对于诸如地形高程数据的地理相关数据,模型生成单元550可标识要为其检索数据的地理区域。模型生成单元550可标识与地理区域相对应的边界框。边界框定义输入值的域的边界(例如,地理位置的域的周边)。周边可以各种方式定义,例如,规则形状(例如,矩形、圆形等)或不规则形状(例如,限定非规则形状的形状的多边形)。可通过生成边界的描述(例如,坐标)或通过从预定义边界框集中选择(例如,从该集中随机选择、从该集中有条理地选择(例如,按顺序等))或以其他方式来标识边界框。模型生成单元550将针对低分辨率数据和高分辨率数据的一个或多个所确定的标准(例如,边界框坐标)的指示1012发射到存储器530。

[0091] 在阶段1020,存储器530标识与指示1012所指示的一个或多个数据集标准相对应的低分辨率数据534的数据集(例如,低分辨率数据数据库)和高分辨率数据536的数据集(例如,高分辨率数据数据库)。例如,一个或多个数据集标准可标识地理区域,并且所标识的地理区域内的低分辨率数据534的地形高程数据可包括数据点的 $N \times N$ 集,并且所标识的地理区域内的低分辨率数据534的地形高程数据可包括数据点的 $M \times N \times M \times N$ (例如, $4N \times 4N$)集。因此,例如,低分辨率数据534的数据集可以是位置 and 对应高程的 2×2 集,并且高分辨率数据536的数据集可以是同一地理区域的位置和对应高程的 8×8 集。

[0092] 在阶段1030,存储器530将所标识的数据集发射到模型生成单元550。存储器530发射包含所标识的低分辨率数据534的数据集的低分辨率数据集1032,并且发射包含所标识的高分辨率数据536的数据集的高分辨率数据集1034。例如,低分辨率数据集可以是180m地形高程数据,并且高分辨率数据集可以是30m地形高程数据。

[0093] 再次具体参考图9,在阶段920,模型生成单元550使用在阶段910准备的低分辨率数据集1032和高分辨率数据集1034来构建分辨率增强模型。例如,还参考图11,用于构建和训练用于从低分辨率数据生成较高分辨率数据的分辨率增强模型的方法1100包括所示的各阶段。然而,方法1100仅仅是示例并且不是限制性的。方法1100可例如通过对阶段进行添加、移除、重新安排、组合、并发执行和/或将单个阶段拆分成多个阶段来更改。

[0094] 在阶段1110,方法1100包括模型生成单元550构建用于从低分辨率数据生成较高分辨率数据的分辨率增强模型。例如,模型生成单元550获得低分辨率数据集1032和高分辨率数据集1034,并且建立分辨率增强模型以将低分辨率数据集1032转换成较高分辨率数据集,从而尝试使较高分辨率数据集与高分辨率数据集1034匹配。分辨率增强模型可以是具有不同加权因子(例如,系数)的多变量模型,其使用一个或多个低分辨率数据点(例如,位置 and 对应高程)作为输入并提供一个或多个较高分辨率数据点作为输出。在阶段1110的后续执行中,方法1100包括模型生成单元550训练分辨率增强模型,如下面进一步讨论的。

[0095] 在阶段1120,方法1100包括评估分辨率增强模型。例如,模型生成单元550提供低分辨率数据集1032作为对分辨率增强模型的输入,并运行分辨率增强模型以从低分辨率数据集1032生成较高分辨率数据集。较高分辨率数据的数据密度高于低分辨率数据的数据密度。与低分辨率数据相比,较高分辨率数据能够进行更详细的数据分析。例如,对于向用户显示的地形高程数据,较高分辨率数据便于缩放,即选择要扩展的显示的一部分,其中扩展的数据具有比低密度数据的相应部分被扩展时更高的数据密度。较高分辨率数据的扩展的数据将具有新的数据密度(例如,如果将边界框放大一半,则数据密度将减少一半),并且新的数据密度可例如与未扩展的低分辨率数据的数据密度一样高或更高。这有助于避免使用诸如数据点之间的插值的技术来尝试增加分辨率。插值可能产生不如较高分辨率数据准确的值,因此降低了数据的准确性,这可能导致例如飞行员缺乏态势感知。

[0096] 在阶段1130,方法1100包括确定较高分辨率数据集是否是可接受的。例如,模型生成单元550确定较高分辨率数据集与高分辨率数据集1034的匹配程度。如果较高分辨率数据集是不可接受的,例如,较高分辨率数据集与高分辨率数据集1034的接近度的度量高于阈值水平(例如,尚未收敛到低于阈值差(例如,数据集中所有位置的平均高程差)),则方法1100返回到阶段1110,其中方法1100包括训练分辨率增强模型。为了训练分辨率增强模型,模型生成单元550可基于较高分辨率数据集与高分辨率数据集1034之间的差,采用一种或

多种深度学习技术。例如,模型生成单元550可采用生成对抗网络(GAN)来执行机器学习以修改分辨率增强模型(例如,修改函数和/或加权值),以尝试利用由分辨率增强模型使用低分辨率数据集1032作为输入产生的较高分辨率数据集更好地近似高分辨率数据集1034。方法1100返回到阶段1120以使用修改后的分辨率增强模型来使用低分辨率数据集1032产生新的较高分辨率数据集。重复阶段1110、1120、1130,直到较高分辨率数据集是可接受的。如果较高分辨率数据集是可接受的,例如,较高分辨率数据集与高分辨率数据集1034的接近度的度量低于阈值水平(例如,已收敛到低于阈值差(例如,数据集中所有位置的平均高程差)),则方法1100结束,使得方法900前进至阶段930。

[0097] 再次参考图9,在阶段930,方法900包括将分辨率增强模型部署到用户装置。模型生成单元550可通过接口520将产生可接受的较高分辨率数据的分辨率增强模型发射到用户装置600。例如,分辨率增强模型可在制造期间存储在设备(例如,移动电话、飞行器或其他飞行设备等)中。作为另一示例,分辨率增强模型可经由接口520和通信网络(例如,有线通信网络和/或无线通信网络)发射到用户装置600,以例如在获得新的低分辨率数据时和/或在确定一个或多个新的分辨率增强模型(例如,对于一个或多个对应数据集)时提供软件更新。

[0098] 可在适当的情况下针对不同的低分辨率数据集重复阶段910和920,以产生不同的对应分辨率增强模型。例如,每个低分辨率数据集可对应于总低分辨率数据的一部分(例如,较大地图(例如,国家、大陆、世界或其他地理区域)的 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 地图部分)。模型生成单元550可针对每个低分辨率数据集确定不同的分辨率增强模型。可重复阶段910和920,直到所有期望的数据集(例如,针对期望的地理区域的所有地形高程数据集)已被用于生成对应的分辨率增强模型。

[0099] 用户装置600可将分辨率增强模型应用于所存储的低分辨率数据以产生较高分辨率数据,该较高分辨率数据可被提供给用户,使得用户能够利用由较高分辨率提供的信息而无需用户装置600必须存储较高分辨率数据或高分辨率数据。用户装置600(例如,数据生成单元650)可以自组织方式产生较高分辨率数据,从而产生当前相关的较高分辨率数据,而无需从所有存储的低分辨率数据产生较高分辨率数据。

[0100] 还参考图12,用户装置1200(其为用户装置600的示例)包括一个或多个传感器1210、补充信息数据库1220、低分辨率数据数据库1230、数据选择引擎1240、共享存储器1250、CPU 1260、GPU 1270(图形处理单元)、AI处理器1280(人工智能处理器)和用户接口1290。CPU 1260、GPU 1270和AI处理器1280是处理器610的示例组件。补充信息数据库1220和低分辨率数据数据库1230可被存储在存储器(其为存储器630的示例)中。共享存储器1250可以是存储器630的示例组件。CPU 1260可被配置为协调GPU 1270和AI处理器1280的操作(例如,利用排队操作),以控制到GPU 1270和AI处理器1280的信息流以及由GPU 1270和AI处理器1280执行的操作的顺序和定时。GPU 1270和AI处理器1280被配置为比CPU 1260更快地执行操作,并且AI处理器1280可被配置为比GPU 1270更快地执行操作。

[0101] 数据选择引擎1240被配置为确定低分辨率数据并选择性地将低分辨率数据从低分辨率数据数据库1230提供到共享存储器1250。可由CPU 1260(以及可能存储在存储器中的软件)实现的数据选择引擎1240确定从低分辨率数据数据库1230检索什么低分辨率数据。例如,数据选择引擎1240可从传感器1210获得一个或多个指示,并使用该(这些)指示来

确定低分辨率数据的数据集。例如,该(这些)指示可指示用户装置1200的位置(例如,如果传感器1210包括SPS接收机),或者可指示一个或多个测量(例如,卫星信号测量结果和/或基于地面的信号测量),根据该(这些)测量可确定对用户装置1200的位置估计。数据选择引擎1240可使用对用户装置1200的位置估计来向低分辨率数据数据库1230请求跨越位置估计的对应数据集。例如,数据选择引擎1240可基于位置估计来计算边界框,并从低分辨率数据数据库1230获取低分辨率数据集,该低分辨率数据集包括边界框(例如,对应地形块)内的位置的地形高程值。数据选择引擎1240将低分辨率数据集提供给共享存储器1250,并且共享存储器1250将低分辨率数据集例如存储在诸如帧缓冲器的缓冲器1252中。

[0102] CPU 1260控制GPU 1270和/或AI处理器1280以执行对应于从低分辨率数据数据库1230检索并存储在缓冲器1252中的低分辨率数据集的分辨率增强模型。共享存储器1250存储一个或多个分辨率增强模型1254,其中每个分辨率增强模型对应于相应的低分辨率数据,其中低分辨率数据集包括对应于分辨率增强模型的一些或全部低分辨率数据。GPU 1270和/或AI处理器1280将低分辨率数据集应用于适当的分辨率增强模型,并执行分辨率增强模型以产生较高分辨率数据集并将较高分辨率数据集存储在共享存储器1250中。

[0103] 对应于较高分辨率数据的图形数据可被传达给用户。GPU 1270可处理存储在共享存储器1250中的较高分辨率数据集以产生对应的图形数据(例如,红色、绿色和蓝色强度值,以产生对应于不同高程值的不同颜色),并将图形数据存储在共享存储器1250中(例如,存储在缓冲器1252中)。用户接口1290可从共享存储器1250检索图形数据,并使用图形数据在显示器上为用户产生图像(例如,二维或三维图像)。例如,如果用户装置1200正在移动,则用户接口1290可连续显示多个图像,以提供与用户装置1200的移动相对应的移动地图。

[0104] 使用GPU 1270和/或AI处理器1280执行分辨率增强模型将比使用CPU 1260更快地产生较高分辨率数据集,例如使得可比使用CPU 1260更快地向用户提供基于较高分辨率数据集的地形高程的图像,并且可比使用CPU 1260更快地向用户提供提供移动地图的多个图像。CPU 1260可协调GPU 1270和AI处理器1280的操作,以实现GPU 1270与AI处理器1280之间的工作负载共享,从而执行分辨率增强模型,或执行多个分辨率增强模型。GPU 1270和AI处理器1280可并发地执行分辨率增强模型。GPU 1270可处理较高分辨率数据以产生图形数据,而AI处理器1280并发地执行分辨率增强模型以产生进一步较高分辨率数据。对低分辨率数据集执行分辨率增强模型允许例如由用户接口1290产生和使用较高分辨率数据,以向用户提供更有用的信息(例如,允许放大图像),而无需长期存储较高分辨率数据,或者无需将对应于所有低分辨率数据的较高分辨率数据存储在低分辨率数据数据库1230中。

[0105] 数据选择引擎1240可从补充信息数据库1220中选择数据,并将所选择的补充数据提供给共享存储器1250。例如,补充信息数据库1220可存储具有关于位置之间的路线的信息的导航数据库。GPU 1270可处理所选择的补充数据以产生对应于一个或多个路线的图形数据,并且用户接口1290可使用图形数据来显示该一个或多个路线的一个或多个指示(例如,覆盖在地形高程地图上的线)。

[0106] 参考图13并进一步参考图1至图12,用于生成数据的方法1300包括所示的各阶段。然而,方法1300仅仅是示例并且不是限制性的。方法1300可例如通过对阶段进行添加、移除、重新安排、组合、并发执行和/或将单个阶段拆分成多个阶段来更改。方法1300(以及方法1300的实现)是关于生成(以及使用(例如,显示))地形高程数据的示例来讨论的,但方法

1300适用于从低分辨率数据生成其他类型的较高分辨率数据(以及使用较高分辨率数据)。

[0107] 在阶段1310,方法1300包括在装置处获得低分辨率数据集,该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值。例如,模型生成单元550可经由接口520接收低分辨率数据和/或从存储器530检索低分辨率数据。处理器510(可能与存储器530相结合和/或可能与接口520(例如,有线接收机和/或无线接收机和天线)相结合)可包括用于获得低分辨率数据集的装置。作为另一示例,数据生成单元650可从存储器630检索低分辨率数据。处理器610(可能与存储器630相结合)可包括用于获得低分辨率数据集的装置。

[0108] 在阶段1320,方法1300包括在装置处将多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,该地理区域内的第二位置的第二数量高于地理区域内的第一位置的第一数量。例如,模型生成单元550可使用对应于低分辨率数据集的分辨率增强模型从低分辨率数据集生成较高分辨率地形高程数据。处理器510(可能与存储器530相结合)可包括用于将多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型的装置。作为另一示例,数据生成单元650可使用对应于低分辨率数据集的分辨率增强模型从低分辨率数据集生成较高分辨率地形高程数据。处理器610(可能与存储器630相结合)可包括用于将多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型的装置。

[0109] 方法1300的实现可包括以下特征中的一个或多个特征。在示例实现中,获得低分辨率数据集包括基于对装置的位置估计从装置的存储器检索低分辨率数据集。例如,数据生成单元650可确定位置估计(例如,通过接收位置估计的指示和/或通过从一个或多个传感器测量计算位置估计),确定包括位置估计的边界框,并检索对应于边界框的低分辨率数据,例如位置在边界框内部的所有低分辨率数据。处理器610(与存储器630相结合并且可能与传感器640和/或接口620相结合)可包括用于基于对装置的位置估计从装置的存储器检索低分辨率数据集的装置。在另一示例实现中,方法1300包括在装置处显示具有对应于多个较高分辨率地形高程值的不同值的不同视觉外观的像素的图像。例如,处理器610(例如, GPU 1270)从较高分辨率数据产生图形数据并将图形数据存储在存储器630(例如,共享存储器1250)中,并且处理器610(例如,CPU 1260)使接口620(例如,用户接口1290)显示具有表示不同高程的不同颜色的图像。处理器610、存储器630和接口620(例如,CPU 1260、GPU 1270、共享存储器1250和用户接口1290)可包括用于显示图像的装置。

[0110] 另外或另选地,方法1300的实现可包括以下特征中的一个或多个特征。在示例实现中,由该装置的分辨率增强模型处理器将多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型,该分辨率增强模型处理器被配置为比该装置的图形处理单元更快地执行操作。例如,AI处理器1280使用适当的分辨率增强模型生成较高分辨率数据。这可帮助加快较高分辨率数据的生成,并且因此加快一个或多个地形高程图像的显示,这可例如增强飞行员的态势感知。在另一个示例实现中,方法1300包括由图形处理单元处理多个较高分辨率地形高程值的对应于多个低分辨率地形高程值的第一部分的第一部分,同时分辨率增强模型处理器将多个低分辨率地形高程值的第二部分应用于分辨率增强模型以产生多个较高分辨率地形高程值的第二部分。例如,GPU 1270可从较高分辨率数据(例如,对应于第一低分辨率数据集或第一低分辨率数据集的一部分)产生图形数据,而AI处理器1280产生进一步较高分辨率数据(例如,基于第二低分辨率数据集或第一低分辨率数据集的第二部分)。GPU 1270和

AI处理器1280以及可能的CPU 1260 (其可协调GPU 1270和AI处理器1280的操作) 可包括用于由图形处理单元处理多个较高分辨率地形高程值的第一部分,同时分辨率增强模型处理器将多个低分辨率地形高程值的第二部分应用于分辨率增强模型的装置。

[0111] 另外或另选地,方法1300的实现可包括以下特征中的一个或多个特征。在示例实现中,地理区域是第一地理区域,低分辨率数据集是对应于第一地理区域的第一低分辨率数据集,分辨率增强模型是第一分辨率增强模型,并且多个较高分辨率地形高程值是第一多个较高分辨率地形高程值,并且其中地形高程值显示方法还包括:获得对应于不同于第一地理区域的第二地理区域的第二低分辨率数据集;以及将第二低分辨率数据集应用于不同于第一分辨率增强模型的第二分辨率增强模型,以产生对应于第二地理区域的第二多个较高分辨率地形高程值。例如,模型生成单元550可获得与对应于不同分辨率增强模型的不同地理区域相对应的低分辨率数据,并且对相应低分辨率数据使用不同分辨率增强模型来产生较高分辨率数据。处理器510 (可能与存储器530相结合和/或可能与接口520 (例如,有线接收机和/或无线接收机和天线) 相结合) 可包括用于获得第二低分辨率数据集的装置。处理器510 (可能与存储器530相结合) 可包括用于将第二低分辨率数据集应用于第二分辨率增强模型的装置。作为另一示例,数据生成单元650可获得 (例如,从存储器630检索) 与对应于不同分辨率增强模型的不同地理区域相对应的低分辨率数据,并且对相应低分辨率数据使用不同分辨率增强模型来产生较高分辨率数据。处理器610 (与存储器630相结合) 可包括用于获得第二低分辨率数据集的装置。处理器610 (可能与存储器630相结合) 可包括用于将第二低分辨率数据集应用于第二分辨率增强模型的装置。在另一示例实现中,第一低分辨率数据集具有不同于第二低分辨率数据集的第二数据密度的第一数据密度。例如,第一低分辨率数据集可具有用于一个地形块的90m数据,并且第二低分辨率数据集可具有用于另一地形块的180m数据。

[0112] 另外或另选地,方法1300的实现可包括以下特征中的一个或多个特征。在示例实现中,方法1300包括:获得对应于地理区域并且包括多个高分辨率地形高程值的高分辨率数据集;以及基于多个较高分辨率地形高程值的至少一部分与多个高分辨率地形高程值的至少一部分之间的差,根据机器学习算法来修改分辨率增强模型。例如,模型生成单元550可接收高分辨率数据集1034 (例如,经由接口520或通过从存储器530检索高分辨率数据集1034),并且响应于较高分辨率数据不在高分辨率数据集的阈值差内,例如使用GAN来修改分辨率增强模型。处理器510 (可能与存储器530相结合和/或可能与接口520相结合) 可包括用于获得高分辨率数据集的装置。处理器510 (可能与存储器530相结合) 可包括用于修改分辨率增强模型的装置。在另一个示例实现中,方法1300包括递归地:将多个较高分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型;以及使用机器学习算法来修改分辨率增强模型,直到多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准。例如,模型生成单元550重复阶段1110、1120、1130,直到由分辨率增强模型产生的最新较高分辨率地形高程值 (具有最新修改) 满足一个或多个标准 (例如,在相应高分辨率数据的阈值差内)。处理器510 (可能与存储器530相结合) 可包括用于递归地将分辨率增强模型应用于多个较高分辨率地形高程值以及使用机器学习算法来修改分辨率增强模型,直到多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准的装置。在另一个示例实现中,该装置是第一装置,并且方法1300包括响应于多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准而将分辨率增强模型发射到第二装置。例如,响

应于在阶段1130确定较高分辨率数据是可接受的,模型生成单元550经由接口520(例如,有线发射机和/或无线发射机和天线)将修改后的分辨率增强模型发射到用户装置600(例如,经由诸如TRP 300的一个或多个中间设备)。处理器510(可能与存储器530相结合、与接口520相结合)可包括用于将分辨率增强模型发射到第二装置的装置。

[0113] 实现示例

[0114] 在以下经编号条款中提供了实现示例。

[0115] 条款1.一种装置,包括:

[0116] 接口;

[0117] 存储器;和

[0118] 处理器,该处理器通信地耦合到该存储器和该接口,该处理器被配置为:

[0119] 获得低分辨率数据集,该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及

[0120] 将该多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于该地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,该地理区域内的该第二位置的第二数量高于该地理区域内的该第一位置的第一数量。

[0121] 条款2.根据条款1所述的装置,其中该处理器被配置为通过基于对该装置的位置估计从该存储器检索该低分辨率数据集来获得该低分辨率数据集。

[0122] 条款3.根据条款1所述的装置,该装置还包括通信地耦合到该处理器的显示器,其中该处理器还被配置为向该显示器提供对应于该多个较高分辨率地形高程值的显示值,以产生具有对应于该多个较高分辨率地形高程值的不同值的不同视觉外观的像素的图像。

[0123] 条款4.根据条款3所述的装置,其中:

[0124] 该处理器包括图形处理单元,该图形处理单元被配置为产生这些显示值;

[0125] 该处理器还包括分辨率增强模型处理器,该分辨率增强模型处理器被配置为将该多个低分辨率地形高程值应用于该分辨率增强模型以产生该多个较高分辨率地形高程值;并且

[0126] 该分辨率增强模型处理器被配置为比该图形处理单元更快地产生该多个较高分辨率地形高程值。

[0127] 条款5.根据条款4所述的装置,其中该处理器还包括中央处理单元,该中央处理单元通信地耦合到该图形处理单元和该分辨率增强模型处理器并且被配置为协调该图形处理单元和该分辨率增强模型处理器的操作,以使该图形处理单元处理该多个较高分辨率地形高程值的对应于该多个低分辨率地形高程值的第一部分的第一部分,同时使该分辨率增强模型处理器处理该多个低分辨率地形高程值的第二部分,以产生该多个较高分辨率地形高程值的第二部分。

[0128] 条款6.根据条款1所述的装置,其中该地理区域是第一地理区域,该低分辨率数据集是对应于该第一地理区域的第一低分辨率数据集,该分辨率增强模型是第一分辨率增强模型,并且该多个较高分辨率地形高程值是第一多个较高分辨率地形高程值,并且其中该处理器还被配置为:

[0129] 获得对应于不同于该第一地理区域的第二地理区域的第二低分辨率数据集;以及

[0130] 将该第二低分辨率数据集应用于不同于该第一分辨率增强模型的第二分辨率增

强模型,以产生对应于该第二地理区域的第二多个较高分辨率地形高程值。

[0131] 条款7.根据条款6所述的装置,其中该第一低分辨率数据集具有不同于该第二低分辨率数据集的第二数据密度的第一数据密度。

[0132] 条款8.根据条款1所述的装置,其中该处理器还被配置为:

[0133] 获得对应于该地理区域并且包括多个高分辨率地形高程值的高分辨率数据集;以及

[0134] 基于该多个较高分辨率地形高程值的至少一部分与该多个高分辨率地形高程值的至少一部分之间的差,根据机器学习算法来修改该分辨率增强模型。

[0135] 条款9.根据条款8所述的装置,其中该处理器还被配置为递归地将该多个较高分辨率地形高程值应用于该分辨率增强模型以及使用该机器学习算法来修改该分辨率增强模型直到该多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准。

[0136] 条款10.根据条款9所述的装置,其中该接口包括发射机,并且其中该处理器还被配置为响应于该多个较高分辨率地形高程值满足该至少一个收敛标准,而经由该发射机将该分辨率增强模型发射到用户装置。

[0137] 条款11.一种地形高程数据生成方法,该地形高程数据生成方法包括:

[0138] 在装置处获得低分辨率数据集,该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及

[0139] 在该装置处将该多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于该地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,该地理区域内的该第二位置的第二数量高于该地理区域内的该第一位置的第一数量。

[0140] 条款12.根据条款11所述的地形高程数据生成方法,其中获得该低分辨率数据集包括基于对该装置的位置估计从该装置的存储器检索该低分辨率数据集。

[0141] 条款13.根据条款11所述的地形高程数据生成方法,该地形高程数据生成方法还包括在该装置处显示具有对应于该多个较高分辨率地形高程值的不同值的不同视觉外观的像素的图像。

[0142] 条款14.根据条款11所述的地形高程数据生成方法,其中由该装置的分辨率增强模型处理器将该多个低分辨率地形高程值应用于该分辨率增强模型,该分辨率增强模型处理器被配置为比该装置的图形处理单元更快地执行操作。

[0143] 条款15.根据条款14所述的地形高程数据生成方法,该地形高程数据生成方法还包括由该图形处理单元处理该多个较高分辨率地形高程值的对应于该多个低分辨率地形高程值的第一部分的第一部分,同时该分辨率增强模型处理器将该多个低分辨率地形高程值的第二部分应用于该分辨率增强模型以产生该多个较高分辨率地形高程值的第二部分。

[0144] 条款16.根据条款11所述的地形高程数据生成方法,其中该地理区域是第一地理区域,该低分辨率数据集是对应于该第一地理区域的第一低分辨率数据集,该分辨率增强模型是第一分辨率增强模型,并且该多个较高分辨率地形高程值是第一多个较高分辨率地形高程值,并且其中该地形高程数据生成方法还包括:

[0145] 获得对应于不同于该第一地理区域的第二地理区域的第二低分辨率数据集;以及

[0146] 将该第二低分辨率数据集应用于不同于该第一分辨率增强模型的第二分辨率增强模型,以产生对应于该第二地理区域的第二多个较高分辨率地形高程值。

[0147] 条款17.根据条款16所述的地形高程数据生成方法,其中该第一低分辨率数据集具有不同于该第二低分辨率数据集的第二数据密度的第一数据密度。

[0148] 条款18.根据条款11所述的地形高程数据生成方法,该地形高程数据生成方法还包括:

[0149] 获得对应于该地理区域并且包括多个高分辨率地形高程值的高分辨率数据集;以及

[0150] 基于该多个较高分辨率地形高程值的至少一部分与该多个高分辨率地形高程值的至少一部分之间的差,根据机器学习算法来修改该分辨率增强模型。

[0151] 条款19.根据条款18所述的地形高程数据生成方法,该地形高程数据生成方法还包括递归地:

[0152] 将该多个较高分辨率地形高程值应用于该分辨率增强模型;以及

[0153] 使用该机器学习算法来修改该分辨率增强模型,直到该多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准。

[0154] 条款20.根据条款19所述的地形高程数据生成方法,其中该装置是第一装置,并且该地形高程数据生成方法还包括响应于该多个较高分辨率地形高程值满足该至少一个收敛标准而将该分辨率增强模型发射到第二装置。

[0155] 条款21.一种装置,包括:

[0156] 用于获得低分辨率数据集的装置,该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;和

[0157] 用于将该多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于该地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值的装置,该地理区域内的该第二位置的第二数量高于该地理区域内的该第一位置的第一数量。

[0158] 条款22.根据条款21所述的装置,其中用于获得该低分辨率数据集的该装置包括用于基于对该装置的位置估计从该装置的存储器检索该低分辨率数据集的装置。

[0159] 条款根据条款21所述的装置,该装置还包括用于显示具有对应于该多个较高分辨率地形高程值的不同值的不同视觉外观的像素的图像的装置。

[0160] 条款24.根据条款21所述的装置,其中用于将该多个低分辨率地形高程值应用于该分辨率增强模型的该装置包括用于由该装置的分辨率增强模型处理器将该多个低分辨率地形高程值应用于该分辨率增强模型的装置,该分辨率增强模型处理器被配置为比该装置的图形处理单元更快地执行操作。

[0161] 条款25.根据条款24所述的装置,该装置还包括用于处理该多个较高分辨率地形高程值的对应于该多个低分辨率地形高程值的第一部分的第一部分以产生图形数据的装置,同时用于将该多个低分辨率地形高程值应用于该分辨率增强模型的该装置将该多个低分辨率地形高程值的第二部分应用于该分辨率增强模型以产生该多个较高分辨率地形高程值的第二部分。

[0162] 条款26.根据条款21所述的装置,其中该地理区域是第一地理区域,该低分辨率数据集是对应于该第一地理区域的第一低分辨率数据集,该分辨率增强模型是第一分辨率增强模型,并且该多个较高分辨率地形高程值是第一多个较高分辨率地形高程值,并且其中该装置还包括:

[0163] 用于获得对应于不同于该第一地理区域的第二地理区域的第二低分辨率数据集的装置;和

[0164] 用于将该第二低分辨率数据集应用于不同于该第一分辨率增强模型的第二分辨率增强模型,以产生对应于该第二地理区域的第二多个较高分辨率地形高程值的装置。

[0165] 条款27.根据条款26所述的装置,其中该第一低分辨率数据集具有不同于该第二低分辨率数据集的第二数据密度的第一数据密度。

[0166] 条款28.根据条款21所述的装置,该装置还包括:

[0167] 用于获得对应于该地理区域并且包括多个高分辨率地形高程值的高分辨率数据集的装置;和

[0168] 用于基于该多个较高分辨率地形高程值的至少一部分与该多个高分辨率地形高程值的至少一部分之间的差,根据机器学习算法来修改该分辨率增强模型的装置。

[0169] 条款29.根据条款28所述的装置,该装置还包括用于递归地将该分辨率增强模型应用于该多个较高分辨率地形高程值以及使用该机器学习算法来修改该分辨率增强模型,直到该多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准的装置。

[0170] 条款30.根据条款29所述的装置,该装置还包括用于响应于该多个较高分辨率地形高程值满足该至少一个收敛标准而将该分辨率增强模型发射到用户装置的装置。

[0171] 条款31.一种非暂态处理器可读存储介质,该非暂态处理器可读存储介质包括用于使装置的处理器进行以下操作的处理器可读指令:

[0172] 获得低分辨率数据集,该低分辨率数据集对应于地理区域并且包括对应于该地理区域内的第一位置的多个低分辨率地形高程值;以及

[0173] 将该多个低分辨率地形高程值应用于分辨率增强模型以产生对应于该地理区域内的第二位置的多个较高分辨率地形高程值,该地理区域内的该第二位置的第二数量高于该地理区域内的该第一位置的第一数量。

[0174] 条款32.根据条款31所述的存储介质,其中用于使该处理器获得该低分辨率数据集的该处理器可读指令包括用于使该处理器基于对该装置的位置估计从该装置的存储器检索该低分辨率数据集的处理器可读指令。

[0175] 条款33.根据条款31所述的存储介质,该存储介质还包括用于使该处理器显示具有对应于该多个较高分辨率地形高程值的不同值的不同视觉外观的像素的图像的处理器可读指令。

[0176] 条款34.根据条款31所述的存储介质,其中用于使该处理器将该多个低分辨率地形高程值应用于该分辨率增强模型的该处理器可读指令包括用于使该装置的分辨率增强模型处理器将该多个低分辨率地形高程值应用于该分辨率增强模型的处理器可读指令,该分辨率增强模型处理器被配置为比该装置的图形处理单元更快地执行操作。

[0177] 条款35.根据条款34所述的存储介质,该存储介质还包括用于使该处理器协调该图形处理单元和该分辨率增强模型处理器的操作,以使该图形处理单元处理该多个较高分辨率地形高程值的对应于该多个低分辨率地形高程值的第一部分的第一部分,同时使该分辨率增强模型处理器处理该多个低分辨率地形高程值的第二部分以产生该多个较高分辨率地形高程值的第二部分的处理器可读指令。

[0178] 条款36.根据条款31所述的存储介质,其中该地理区域是第一地理区域,该低分辨

率数据集是对应于该第一地理区域的第一低分辨率数据集,该分辨率增强模型是第一分辨率增强模型,并且该多个较高分辨率地形高程值是第一多个较高分辨率地形高程值,并且其中该处理器可读指令还包括用于使该处理器进行以下操作的处理器可读指令:

[0179] 获得对应于不同于该第一地理区域的第二地理区域的第二低分辨率数据集;以及

[0180] 将该第二低分辨率数据集应用于不同于该第一分辨率增强模型的第二分辨率增强模型,以产生对应于该第二地理区域的第二多个较高分辨率地形高程值。

[0181] 条款37.根据条款36所述的存储介质,其中该第一低分辨率数据集具有不同于该第二低分辨率数据集的第二数据密度的第一数据密度。

[0182] 条款38.根据条款31所述的存储介质,该存储介质还包括用于使该处理器进行以下操作的处理器可读指令:

[0183] 获得对应于该地理区域并且包括多个高分辨率地形高程值的高分辨率数据集;以及

[0184] 基于该多个较高分辨率地形高程值的至少一部分与该多个高分辨率地形高程值的至少一部分之间的差,根据机器学习算法来修改该分辨率增强模型。

[0185] 条款39.根据条款38所述的存储介质,该存储介质还包括用于使该处理器递归地将该分辨率增强模型应用于该多个较高分辨率地形高程值以及使用该机器学习算法来修改该分辨率增强模型直到该多个较高分辨率地形高程值满足至少一个收敛标准的处理器可读指令。

[0186] 条款40.根据条款39所述的存储介质,该存储介质还包括用于使该处理器响应于该多个较高分辨率地形高程值满足该至少一个收敛标准而将该分辨率增强模型发射到用户装置的处理器可读指令。

[0187] 其他考虑

[0188] 其他示例和实现处于本公开和所附权利要求的范围内。例如,由于软件和计算机的本质,上述功能可使用由处理器执行的软件、硬件、固件、硬连线或其任何组合来实现。实现功能的特征也可以物理地位于不同位置处,包括被分布以使得在不同的物理位置处实现功能的各个部分。

[0189] 如本文所使用的,单数形式的“一”、“某”和“该”也包括复数形式,除非上下文另有明确指示。如本文所使用的,术语“包括”、“具有”、“包含”和/或“含有”指明所叙述的特征、整数、步骤、操作、要素、和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、要素、组件和/或其群组的存在或添加。

[0190] 同样,如本文所使用的,项目列举中使用的“或”(可能接有“中的至少一者”或接有“中的一者或多者”)指示析取式列举,以使得例如“A、B或C中的至少一者”的列举、或“A、B或C中的一者或多者”的列举、或“A或B或C”的列举表示A或B或C或AB(A和B)或AC(A和C)或BC(B和C)或ABC(即,A和B和C)、或者具有不止一个特征的组合(例如,AA、AAB、ABBC等)。因此,对项目(例如,处理器)被配置为执行关于A或B中的至少一者的功能的叙述或者对项目被配置为执行功能A或功能B的叙述表示该项目可以被配置为执行关于A的功能、可以被配置为执行关于B的功能、或可以被配置为执行关于A和B的功能。例如,短语“被配置为测量A或B中的至少一者的处理器”或“被配置为测量A或测量B的处理器”表示该处理器可以被配置为测量A(并且可以或可以不被配置为测量B)、或可以被配置为测量B(并且可以或可以不被配

置为测量A)、或可以被配置为测量A和测量B(并且可以被配置为选择A和B中的哪一者或两者来测量)。类似地,用于测量A或B中至少一者的装置的叙述包括:用于测量A的装置(其可以测量或可能不能测量B)、或用于测量B(并且可被或可不被配置成测量A)的装置、或用于测量A和B的装置(其可以能够选择A和B中的哪个或两者来测量)。又如,对项目(例如,处理器)被配置成执行功能X或执行功能Y中的至少一个的叙述表示该项目可以被配置成执行功能X、或可以被配置成执行功能Y、或可以被配置成执行功能X和执行功能Y。例如,短语“被配置成测量X或测量Y中的至少一个的处理器”表示该处理器可以被配置成测量X(并且可以或可以不被配置成测量Y)、或可以被配置成测量Y(并且可以或可以不被配置成测量X)、或可以被配置成测量X和测量Y(并且可以被配置成选择测量X和Y中的哪一个或这两个)。

[0191] 如本文所使用的,除非另外声明,否则功能或操作“基于”项目或条件的叙述表示该功能或操作基于所叙述的项目或条件,并且可以基于除所叙述的项目或条件以外的一个或多个项目和/或条件。

[0192] 可根据具体要求作出实质性变型。例如,也可使用定制的硬件,和/或可在硬件中、由处理器执行的软件(包括便携式软件,诸如小应用程序等)中、或两者中实现特定要素。此外,可以采用与诸如网络输入/输出设备的其他计算设备的连接。除非另有说明,否则图中所示和/或本文所讨论的如相互连接或通信的组件(功能性的或以其他方式的)是通信地耦合的。即,它们可以直接或间接地被连接以实现它们之间的通信。

[0193] 上文所讨论的系统和设备是示例。各种配置可恰适地省略、替代、或添加各种规程或组件。例如,参考某些配置所描述的特征可在各种其他配置中被组合。配置的不同方面和要素可以按类似的方式被组合。此外,技术会演进,并且由此,许多要素是示例,而不限制本公开或权利要求的范围。

[0194] 无线通信系统是其中在无线通信设备之间无线地传送通信的系统,即,通过电磁波和/或声波通过大气空间传播而不是通过导线或其他物理连接来传播。无线通信系统(也称为无线通信系统、无线通信网络或无线通信网络)可以不具有无线传送的所有通信,而是被配置为具有无线传送的至少一些通信。此外,术语“无线通信设备”或类似术语不要求设备的功能性排他性地或甚至主要地用于通信,或者使用该无线通信设备的通信排他性地或甚至主要地是无线的,或者该设备是移动设备,而是指示该设备包括无线通信能力(单向或双向),例如,包括至少一个无线电部件(每个无线电部件是发射机、接收机或收发机的一部分)以用于无线通信。

[0195] 本文的描述中给出了具体细节,以提供对示例配置(包括实现)的透彻理解。然而,可在没有这些具体细节的情况下实践这些配置。例如,已在没有不必要的细节的情况下示出了公知的电路、过程、算法、结构和技术,以避免混淆这些配置。本文的描述提供了示例配置,而不限制权利要求的范围、适用性或配置。相反,先前对配置的描述提供用于实现所述技术的描述。可以对要素的功能和安排作出各种改变。

[0196] 如本文所使用的,术语“处理器可读介质”、“机器可读介质”和“计算机可读介质”是指参与提供使机器以特定方式操作的数据的任何介质。使用计算平台,各种处理器可读介质可涉及向(诸)处理器提供用于执行的指令/代码、和/或可被用于存储和/或携带此类指令/代码(例如,作为信号)。在许多实现中,处理器可读介质是物理和/或有形存储介质。此类介质可采取许多形式,包括但不限于非易失性介质和易失性介质。非易失性介质包括

例如光盘和/或磁盘。易失性介质包括但不限于动态存储器。

[0197] 在描述了若干示例配置之后,可以使用各种修改、替换构造和等效物。例如,以上要素可以是较大系统的组件,其中其他规则可优先于本公开的应用或者以其他方式修改本发明的应用。此外,可以在考虑以上要素之前、期间或之后采取数个操作。相应地,以上描述不限定权利要求的范围。

[0198] 除非另外指示,如本文在引述可测量值(诸如量、时间历时等)时所使用的“大约”和/或“约”涵盖与指定值的 $\pm 20\%$ 或 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、或 $+0.1\%$ 的变差,如在本文中描述的系统、设备、电路、方法和其他实现的上下文中是适当的那样。除非另外指示,如本文在引述可测量值(诸如量、时间历时、物理属性(诸如频率)等)时所使用的“基本上”同样涵盖与指定值的 $\pm 20\%$ 或 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、或 $+0.1\%$ 的变差,如在本文中描述的系统、设备、电路、方法和其他实现的上下文中是适当的那样。

[0199] 值超过(或大于或高于)第一阈值的语句等效于值满足或超过略大于第一阈值的第二阈值的语句,例如,在计算系统的分辨率中第二阈值比第一阈值高一个值。值小于第一阈值(或在第一阈值内或低于第一阈值)的语句等效于值小于或等于略低于第一阈值的第二阈值的语句,例如,在计算系统的分辨率中第二阈值比第一阈值低一个值。

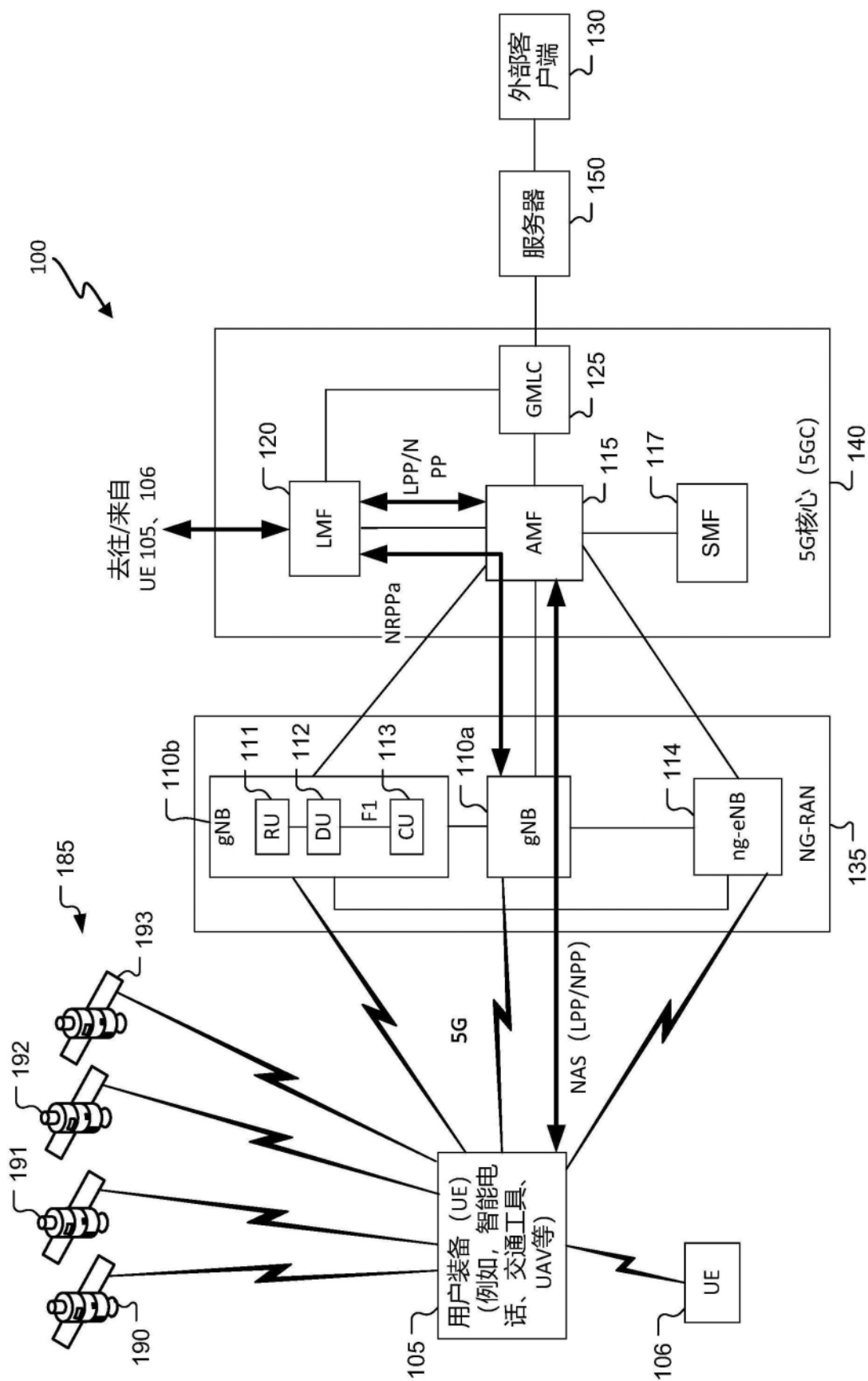


图1

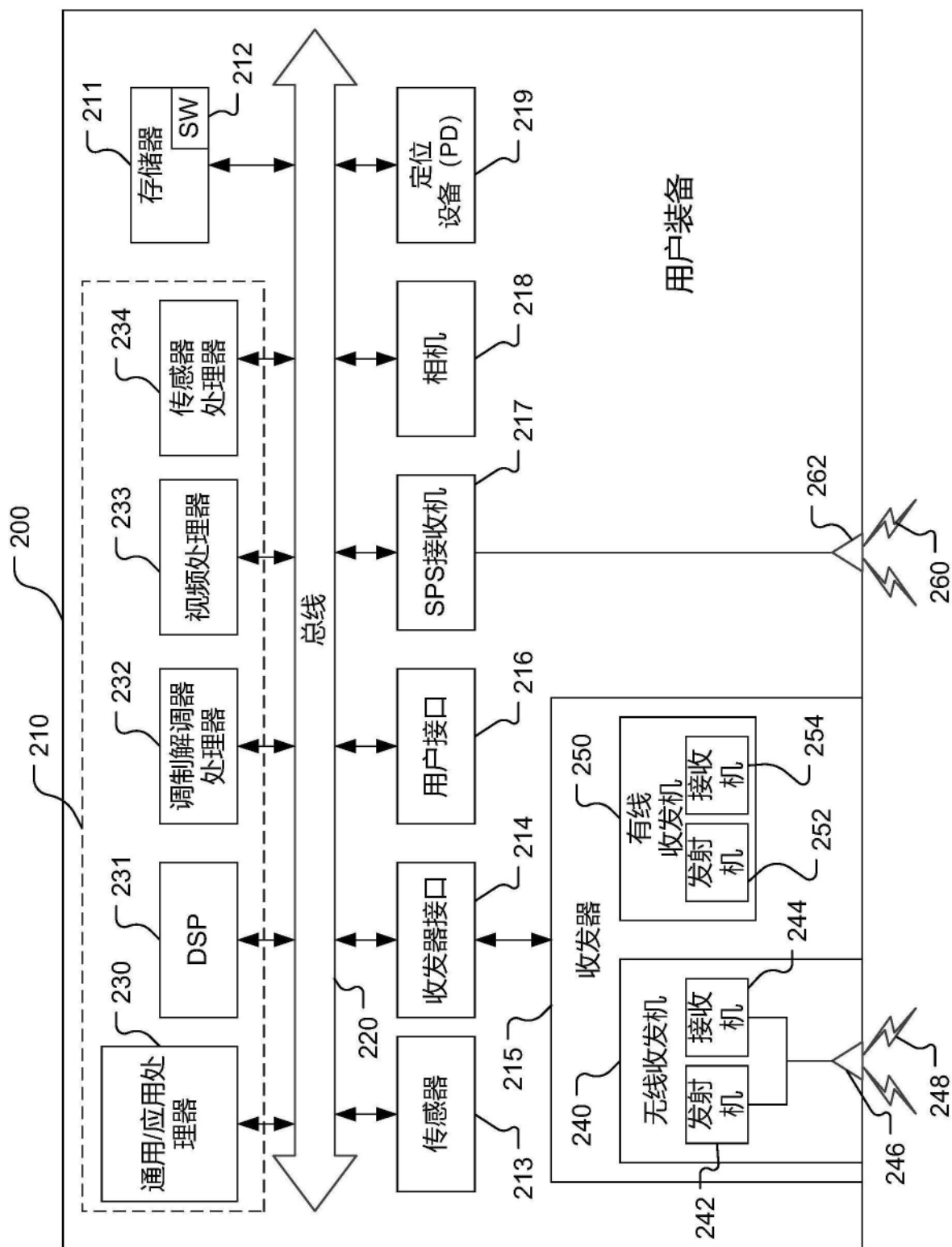


图2

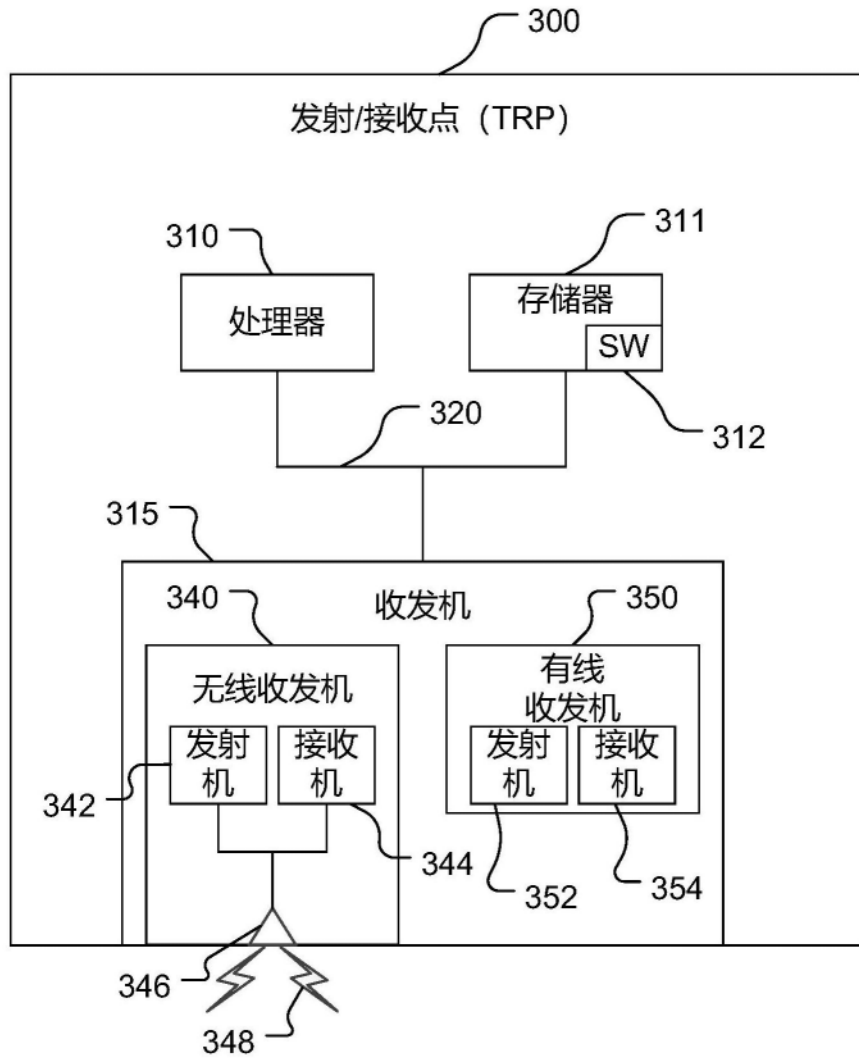


图3

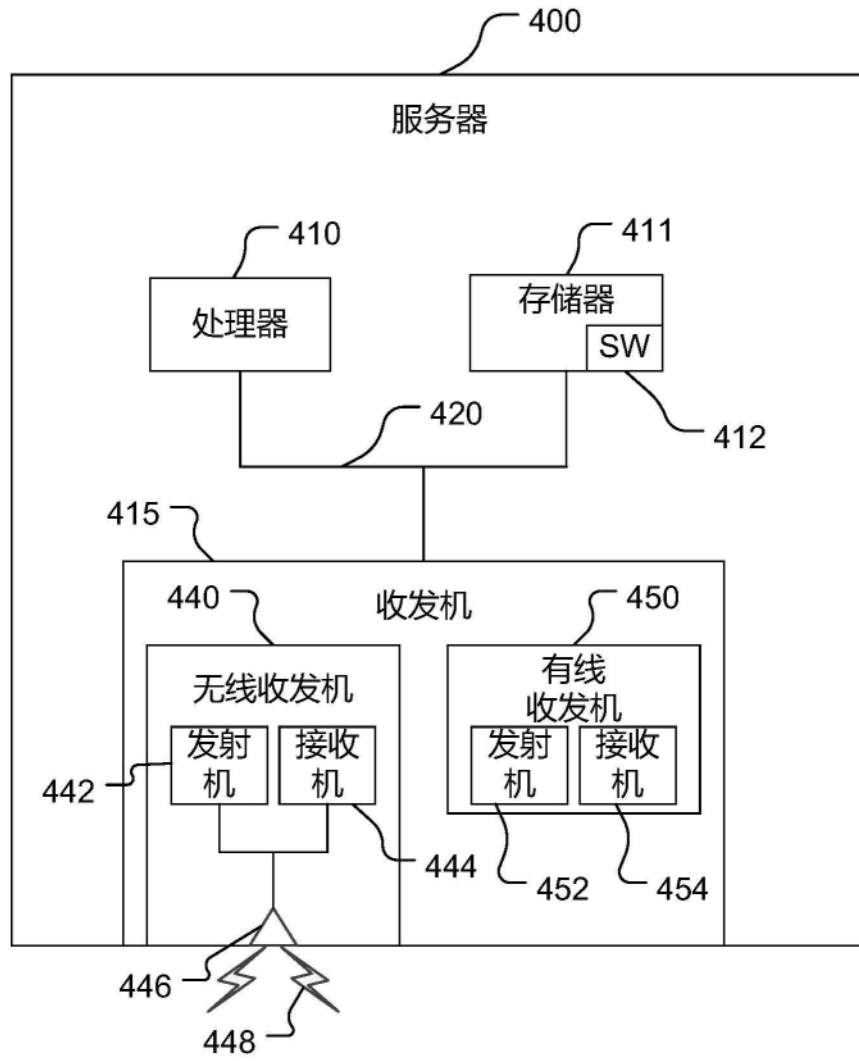


图4

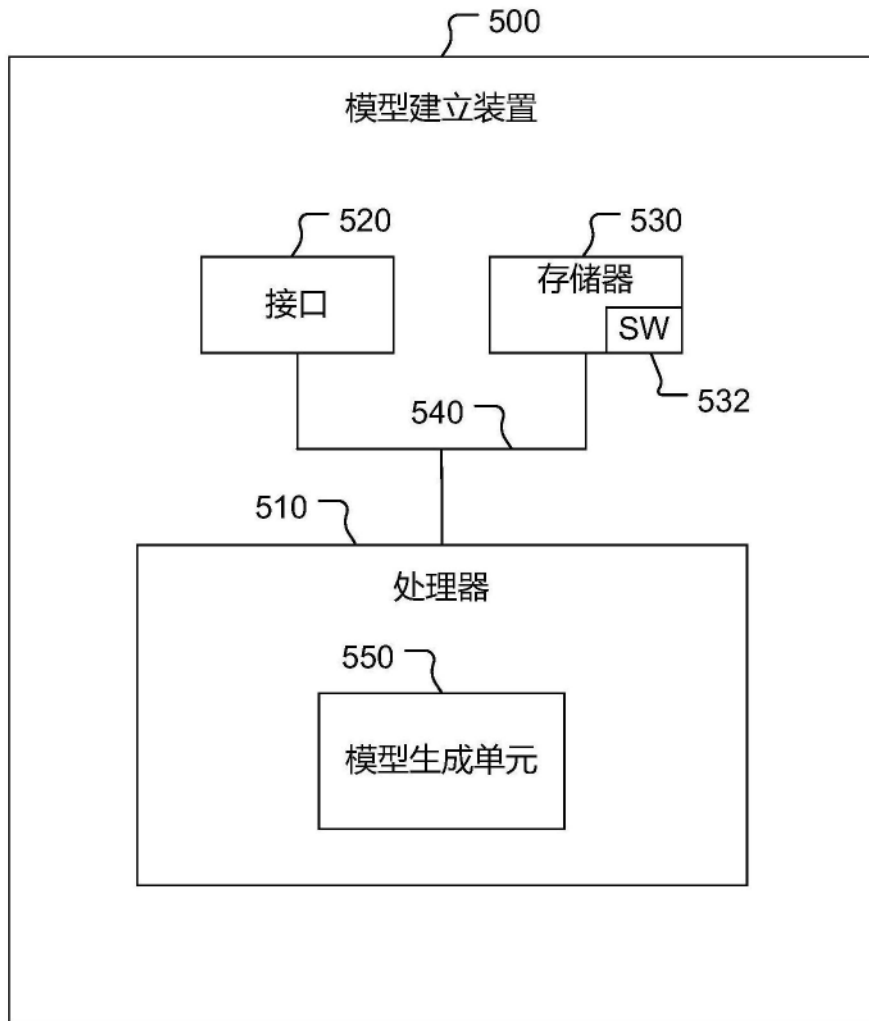


图5

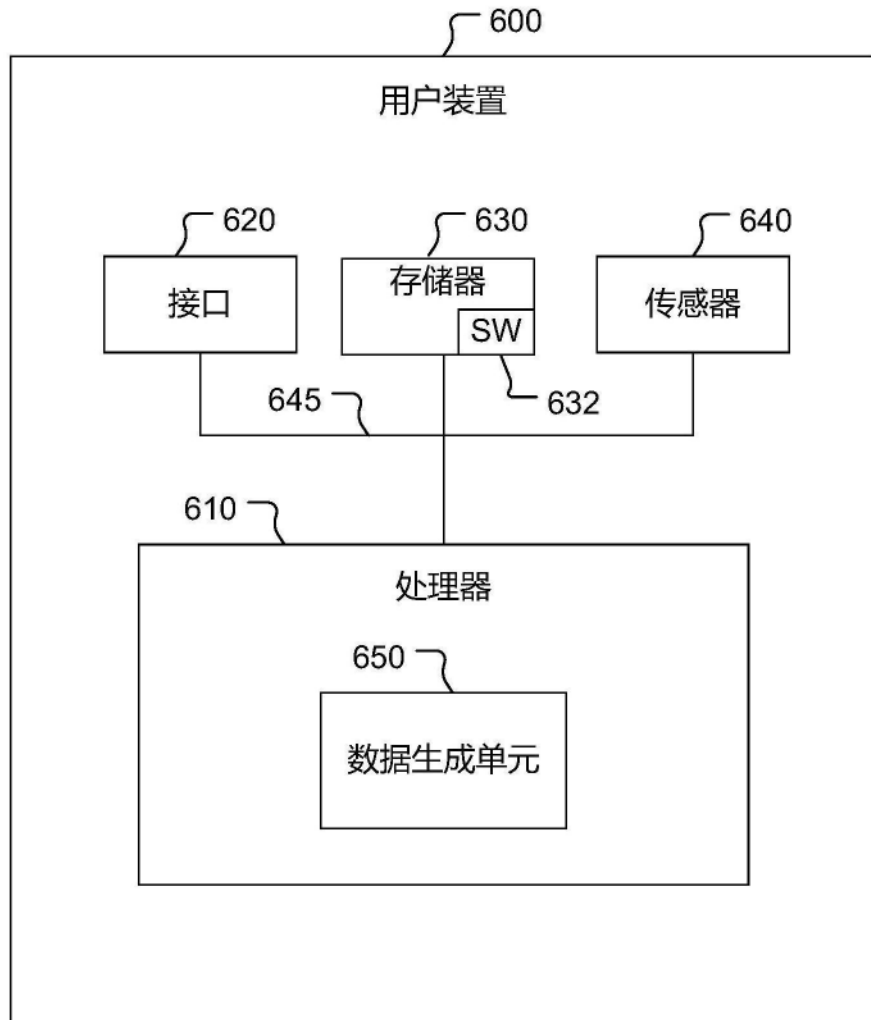


图6

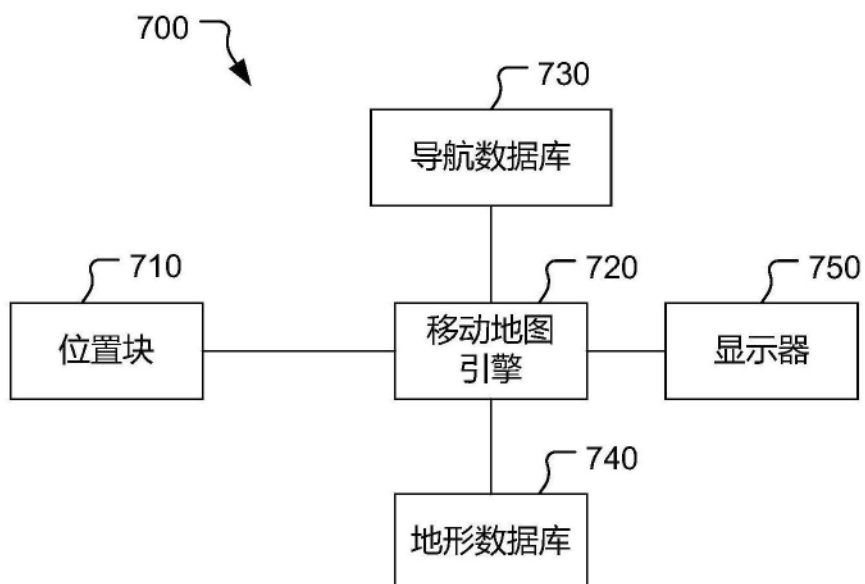


图7

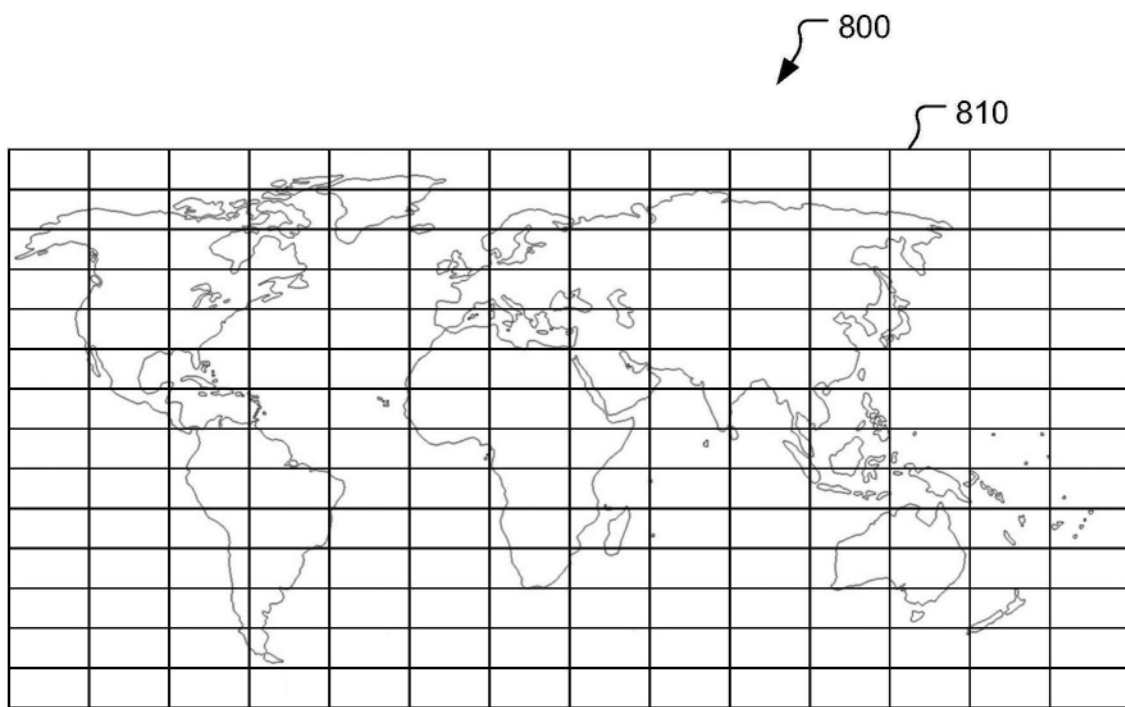


图8

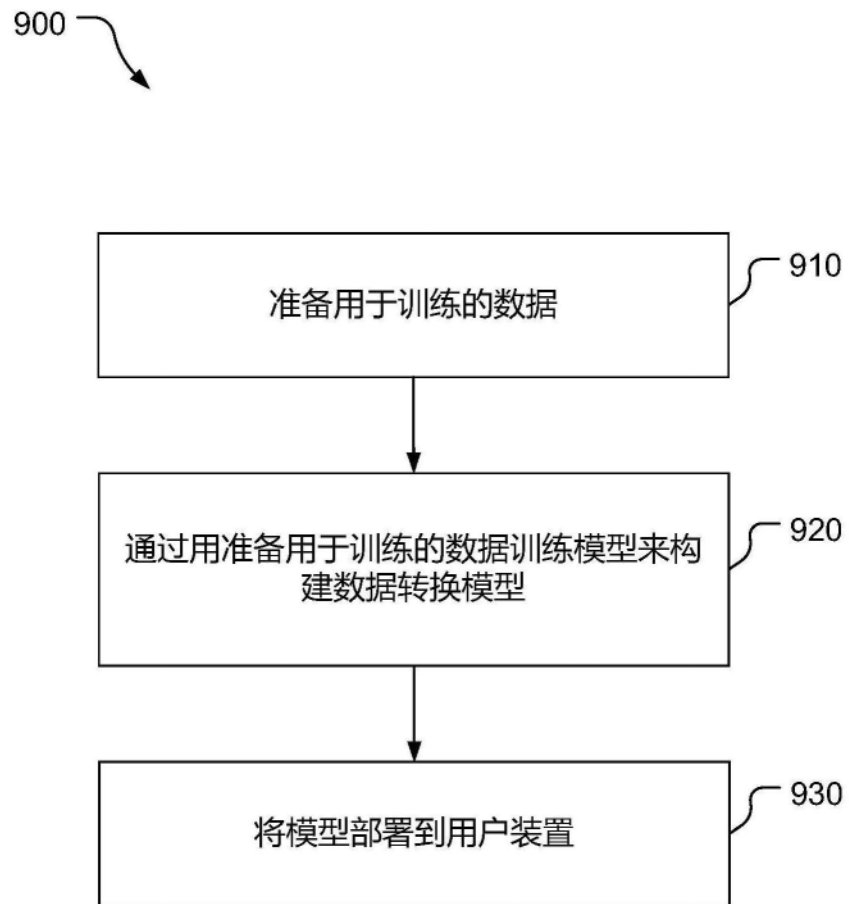


图9

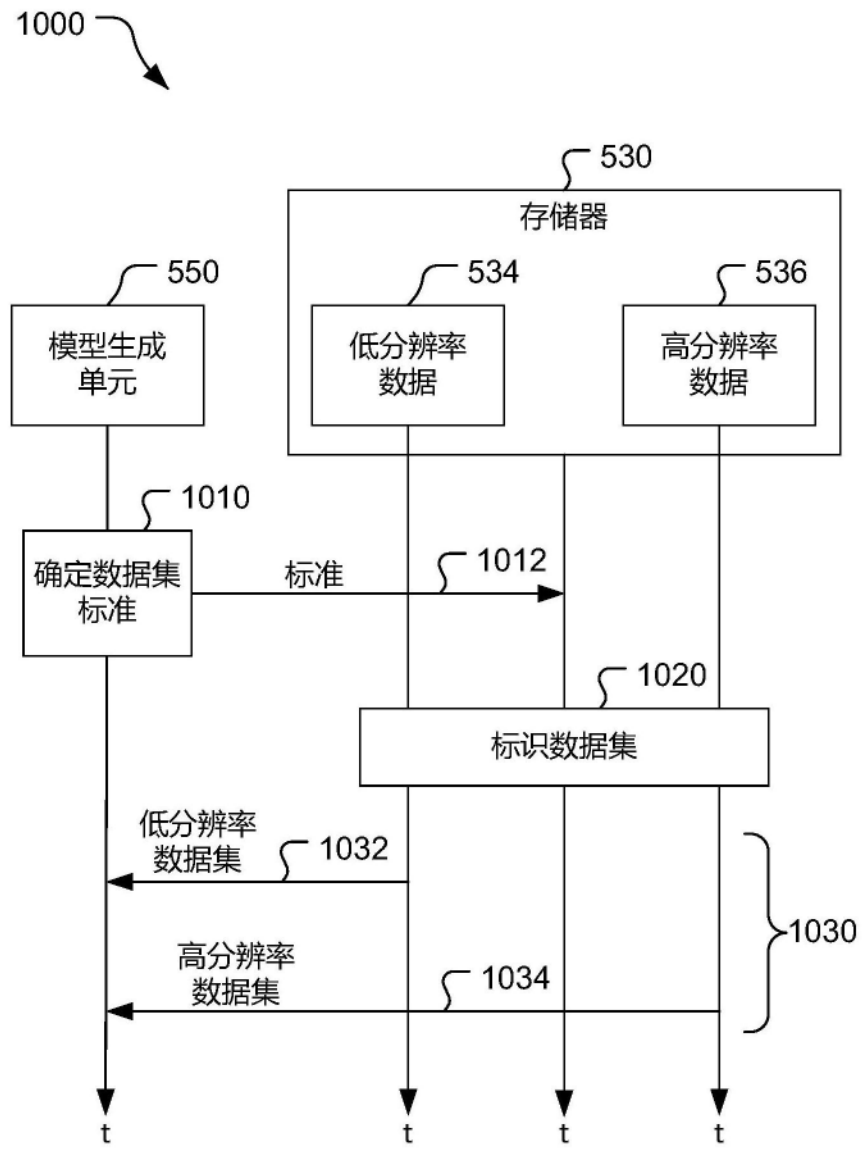


图10

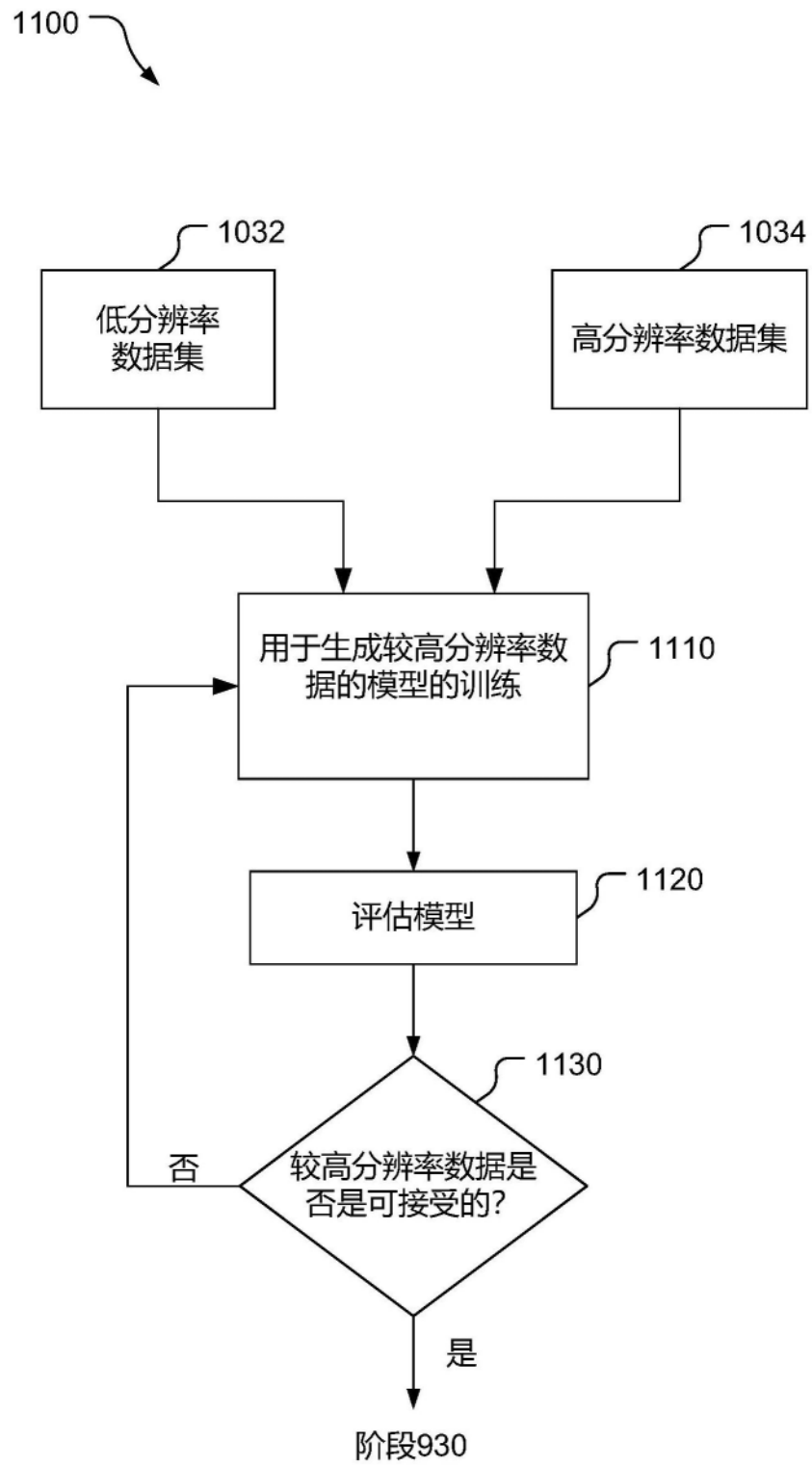


图11

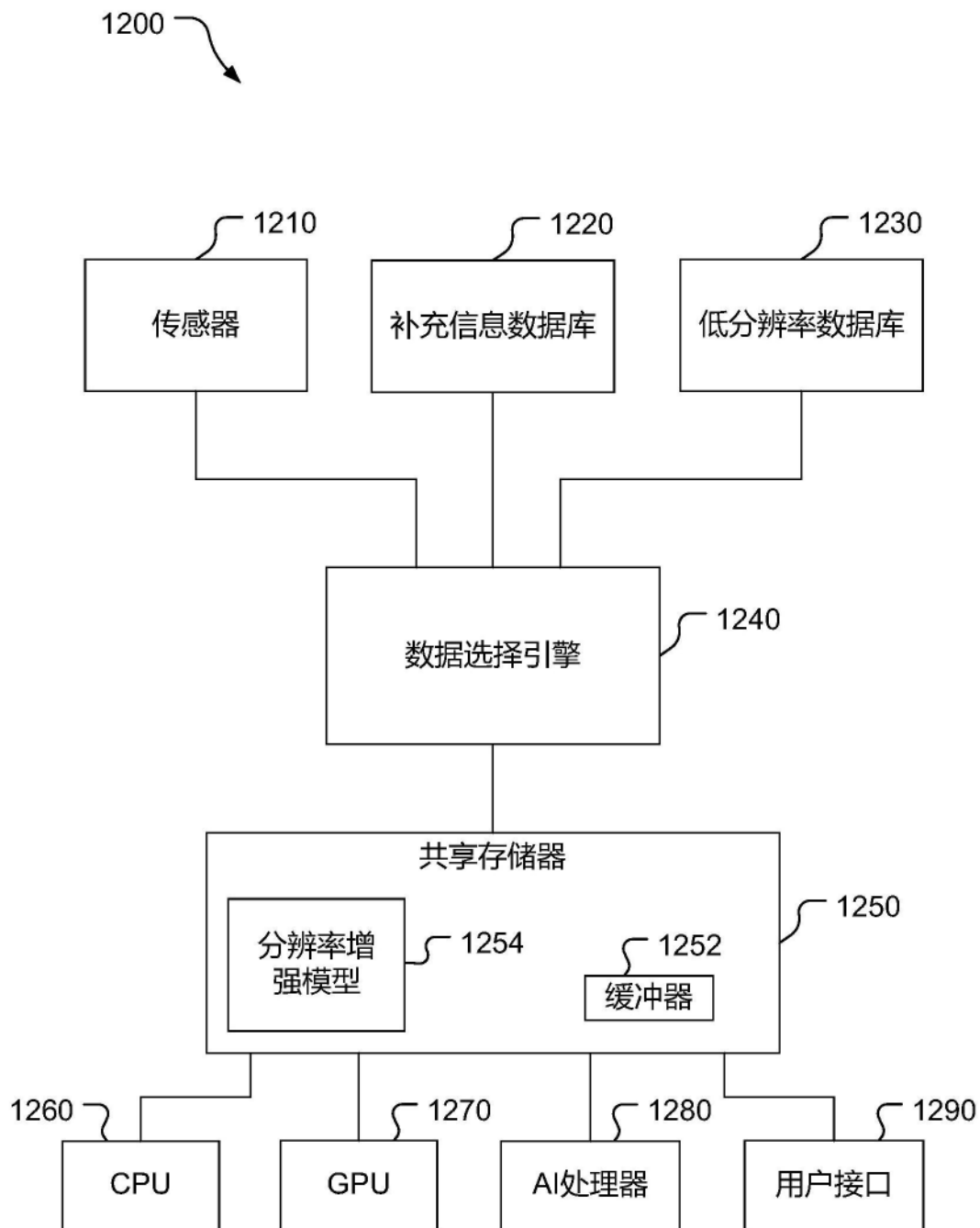


图12

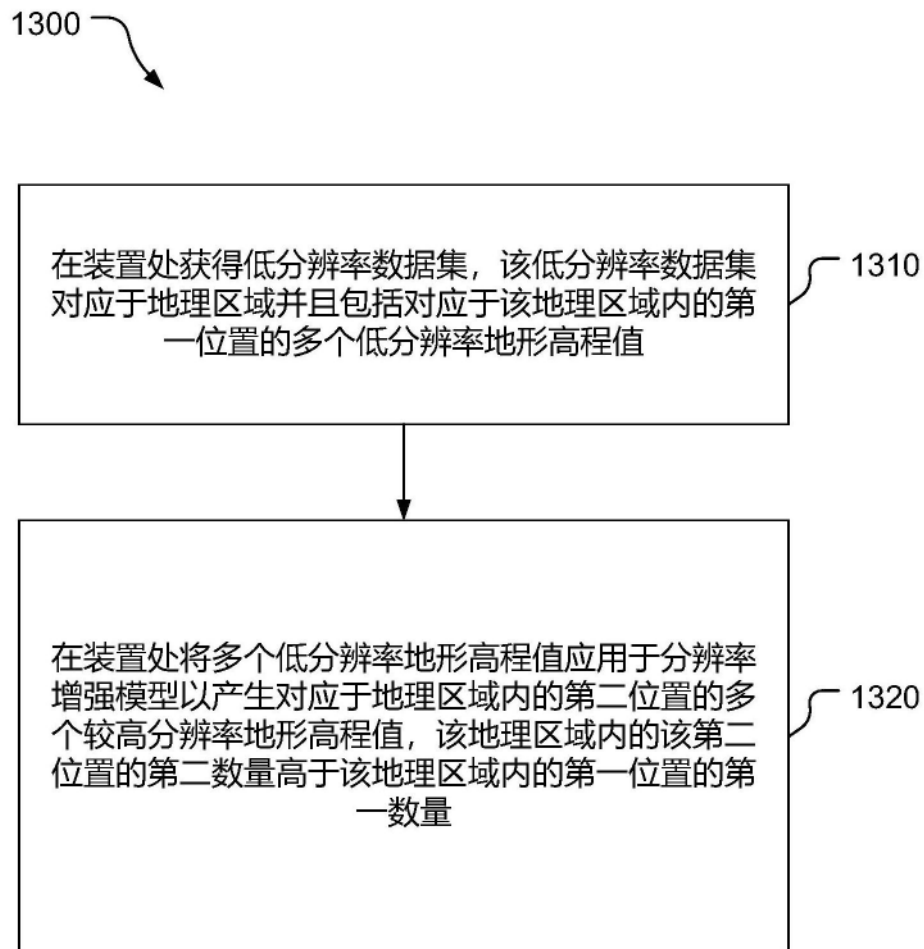


图13