(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116134341 A
(43)申请公布日 2023.05.16

(21)申请号 202180059059.6

(22)申请日 2021.07.30

(30)优先权数据
63/059,104 2020.07.30 US
17/389,216 2021.07.29 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.01.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2021/043837 2021.07.30

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/026793 EN 2022.02.03

(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 D·塔克 A·J·古姆

(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 李小芳 陈炜

(51)Int.Cl.
G01S 19/21(2006.01)

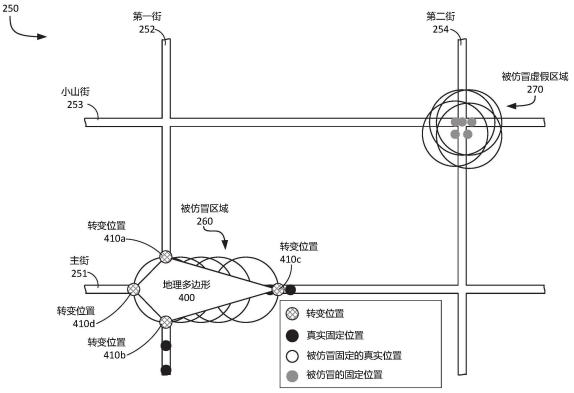
权利要求书5页 说明书28页 附图10页

(54)发明名称

用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的系统和方法

(57)摘要

确定包含仿冒卫星信号的仿冒区域的边界包括基于在第一时间段上在全球导航卫星系统(GNSS)接收机处接收到的第一组GNSS信号,确定与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第一转变,其中所述第一转变包括:从其中所述至少一个GNSS信号未被确定为被仿冒的非仿冒状态到其中所述至少一个GNSS信号被确定为被仿冒的仿冒状态的转变,或者从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变。附加地,与所述GNSS接收机在所述第一转变期间所处的位置相对应的第一位置被确定。



CN 116134341 A

1.一种用于确定包含仿冒卫星信号的仿冒区域的方法,所述方法包括:

基于在第一时间段上在全球导航卫星系统(GNSS)接收机处接收到的第一组GNSS信号,确定与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第一转变,其中所述第一转变包括:

从非仿冒状态向仿冒状态的转变,在所述非仿冒状态中所述至少一个GNSS信号未被确定为被仿冒,在所述仿冒状态中所述至少一个GNSS信号被确定为被仿冒,或者

从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变;以及

确定与所述GNSS接收机在所述第一转变期间所处的位置相对应的第一位置。

2.如权利要求1所述的方法,进一步包括:至少部分基于所述第一位置来确定所述仿冒区域。

3.如权利要求2所述的方法,进一步包括:向服务器发送指示所述仿冒区域的数据。

4.如权利要求1所述的方法,其中:

所述第一转变包括:从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;并且

确定所述第一位置包括:在所述第一转变之前基于所述第一组GNSS信号来确定所述第一位置。

5.如权利要求1所述的方法,其中:

所述第一转变包括:从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变;并且

确定所述第一位置基于在所述第一转变之后确定的一个或多个位置。

6.如权利要求1所述的方法,所述第一位置至少部分地基于一个或多个非GNSS定位源。

7.如权利要求1所述的方法,进一步包括:

基于在第二时间段上在所述GNSS接收机处接收到的第二组GNSS信号,确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了第二转变,其中所述第二转变包括:

从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变,或者

从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;

确定与所述GNSS接收机在所述第二转变期间所处的位置相对应的第二位置;以及

至少部分地基于所述第一位置和所述第二位置来确定所述仿冒区域。

8.如权利要求7所述的方法,其中所述第一位置和所述第二位置位于所述仿冒区域的边界上。

9.如权利要求7所述的方法,进一步包括:

基于在第三时间段上在所述GNSS接收机处接收到的第三组GNSS信号,确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了第三转变,其中所述第三转变包括:

从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变,或者

从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;以及

确定与所述GNSS接收机在所述第三转变期间所处的位置相对应的第三位置;

其中确定所述仿冒区域包括:基于所述第一位置、所述第二位置以及所述第三位置来确定仿冒地理多边形。

10.如权利要求7所述的方法,进一步包括:基于所述第一位置和所述第二位置来估计所述仿冒区域的中心或质心,其中确定所述仿冒区域包括基于下列各项来确定基本上为圆形或基本上为球形的区域:

所述中心或质心,以及

从所述中心或质心到所述第一位置、所述第二位置或其二者的距离。

11.如权利要求7所述的方法,进一步包括:将所述第一位置和所述第二位置传送给服务器,其中确定所述仿冒区域包括从所述服务器接收指示所述仿冒区域的数据。

12.如权利要求11所述的方法,其中:

从所述服务器接收指示所述仿冒区域的所述数据包括从所述服务器接收指示多个位置、或初步仿冒区域的形状和位置、或其二者的数据;并且

确定所述仿冒区域包括:基于(i)所述多个位置、或所述初步仿冒区域的所述形状和位置、或其二者,以及(ii)所述第一位置和所述第二位置,来确定包括所述仿冒区域的地理多边形。

13.如权利要求1所述的方法,其中确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了所述第一转变包括:基于与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号的信号特性的检测到的变化,确定与所述第一组GNSS信号相关联的差异。

14.如权利要求13所述的方法,其中所述信号特性包括频率、相位或信号强度、或者其组合。

15.如权利要求1所述的方法,其中确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了所述第一转变包括:基于从与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号获得的数据的检测到的变化,确定与所述第一组GNSS信号相关联的差异。

16.如权利要求15所述的方法,其中所述数据包括位置、速度、航向、时间、日期、年历数据或星历数据、或者其组合。

17.一种用于对仿冒卫星信号进行补偿的方法,所述方法包括:

由设备获得指示仿冒区域的地理多边形,所述仿冒区域包括其中与全球导航卫星系统(GNSS)卫星相对应的至少一个GNSS信号已被确定为被仿冒的区域;

基于所述设备的确定的位置以及指示所述仿冒区域的所述地理多边形,确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的阈值邻近度之内移动;

响应于确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的所述阈值邻近度之内移动,将所述设备的定位单元从第一配置调整到第二配置,其中,当处于所述第二配置时,所述定位单元被配置成在确定所述设备的定位估计时忽略所述至少一个GNSS信号;以及

利用所述定位单元基于除了所述至少一个GNSS信号之外的在所述定位单元处于所述第二配置时由所述定位单元接收到的第一组GNSS信号来确定所述设备的所述定位估计。

18.如权利要求17所述的方法,其中所述定位单元包括GNSS接收机和无线通信接收机,并且其中:

当处于所述第二配置时,所述定位单元被进一步配置成利用所述无线通信接收机从一个或多个地面发射机接收一个或多个定位信号,以及

确定所述设备的所述定位估计进一步基于所述一个或多个定位信号。

19.如权利要求17所述的方法,其中所述定位单元包括GNSS接收机和惯性传感器,并且其中:

当处于所述第二配置时,所述定位单元被进一步配置成从所述惯性传感器接收移动数

据,并且

确定所述设备的所述定位估计进一步基于所述移动数据。

20.如权利要求17所述的方法,其中所述定位单元包括GNSS接收机,并且其中调整所述定位单元包括调整所述GNSS接收机的配置。

21.如权利要求17所述的方法,进一步包括:

确定所述设备移动出所述仿冒区域或超出到所述仿冒区域的所述阈值邻近度,

将所述定位单元调整到所述第一配置;以及

在将所述定位单元调整到所述第一配置之后,利用所述定位单元基于在所述定位单元处于所述第一配置时由所述定位单元接收到的第二组GNSS信号来确定所述设备的第二定位估计。

22.一种用于确定包含仿冒卫星信号的仿冒区域的设备,所述设备包括:

全球导航卫星系统(GNSS)接收机;

存储器;以及

与所述GNSS接收机和所述存储器通信地耦合的一个或多个处理器,其中所述一个或多个处理器被配置成:

基于在第一时间段上在GNSS接收机处接收到的第一组GNSS信号,确定与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第一转变,其中所述第一转变包括:

从非仿冒状态向仿冒状态的转变,在所述非仿冒状态中所述至少一个GNSS信号未被确定为被仿冒,在所述仿冒状态中所述至少一个GNSS信号被确定为被仿冒,或者

从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变;以及

确定与所述设备在所述第一转变期间所处的位置相对应的第一位置。

23.如权利要求22所述的设备,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成至少部分地基于所述第一位置来确定所述仿冒区域。

24.如权利要求23所述的设备,进一步包括收发机,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成经由所述收发机向服务器发送指示所述仿冒区域的数据。

25.如权利要求22所述的设备,其中,为了确定所述第一位置,并且响应于所述第一转变包括从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变,所述一个或多个处理器被配置成在所述第一转变之前基于所述第一组GNSS信号来确定所述第一位置。

26.如权利要求22所述的设备,其中,为了确定所述第一位置,并且响应于所述第一转变包括从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变,所述一个或多个处理器被配置成基于在所述第一转变之后确定的一个或多个位置来确定所述第一位置。

27.如权利要求22所述的设备,所述一个或多个处理器被配置成至少部分地基于一个或多个非GNSS定位源来确定所述第一位置。

28.如权利要求22所述的设备,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成:

基于在第二时间段上在所述GNSS接收机处接收到的第二组GNSS信号,确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了第二转变,其中所述第二转变包括:

从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变,或者

从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;

确定与所述GNSS接收机在所述第二转变期间所处的位置相对应的第二位置;以及

至少部分地基于所述第一位置和所述第二位置来确定所述仿冒区域。

29.如权利要求28所述的设备,其中所述一个或多个处理器被配置成确定所述仿冒区域,使得所述第一位置和所述第二位置位于所述仿冒区域的边界上。

30.如权利要求28所述的设备,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成:

基于在第三时间段上在所述GNSS接收机处接收到的第三组GNSS信号,确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了第三转变,其中所述第三转变包括:

从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变,或者

从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;以及

确定与所述GNSS接收机在所述第三转变期间所处的位置相对应的第三位置;

其中为了确定所述仿冒区域,所述一个或多个处理器被配置成基于所述第一位置、所述第二位置以及所述第三位置来确定仿冒地理多边形。

31.如权利要求28所述的设备,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成基于所述第一位置和所述第二位置来估计所述仿冒区域的中心或质心,并且其中,为了确定所述仿冒区域,所述一个或多个处理器被配置成基于下列各项来确定基本上为圆形或基本上为球形的区域:

所述中心或质心,以及

从所述中心或质心到所述第一位置、所述第二位置或其二者的距离。

32.如权利要求28所述的设备,进一步包括收发机,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成经由所述收发机将所述第一位置和所述第二位置传送给服务器,并且其中,为了确定所述仿冒区域,所述一个或多个处理器被配置成经由所述收发机从所述服务器接收指示所述仿冒区域的数据。

33.如权利要求32所述的设备,其中:

为了从所述服务器接收指示所述仿冒区域的所述数据,所述一个或多个处理器被配置成从所述服务器接收指示多个位置、或初步仿冒区域的形状和位置、或其二者的数据;并且

为了确定所述仿冒区域,所述一个或多个处理器被配置成基于(i)所述多个位置、或所述初步仿冒区域的所述形状和位置、或其二者,以及(ii)所述第一位置和所述第二位置,来确定包括所述仿冒区域的地理多边形。

34.如权利要求22所述的设备,其中为了确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了所述第一转变,所述一个或多个处理器被配置成基于与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号的信号特性的检测到的变化,确定与所述第一组GNSS信号相关联的差异。

35.如权利要求34所述的设备,其中所述信号特性包括频率、相位或信号强度、或者其组合。

36.如权利要求22所述的设备,其中为了确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了所述第一转变,所述一个或多个处理器被配置成基于从与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号获得的数据的检测到的变化,确定与所述第一组GNSS信号相关联的差异。

37.如权利要求36所述的设备,其中所述数据包括位置、速度、航向、时间、日期、年历数据或星历数据、或者其组合。

38.一种用于对仿冒卫星信号进行补偿的设备,所述设备包括:

定位单元;

存储器;以及

与所述定位单元和所述存储器通信地耦合的一个或多个处理器,其中所述一个或多个处理器被配置成:

获得指示仿冒区域的地理多边形,所述仿冒区域包括其中与全球导航卫星系统(GNSS)卫星相对应的至少一个GNSS信号已被确定为被仿冒的区域;

基于所述设备的确定的位置以及指示所述仿冒区域的所述地理多边形,确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的阈值邻近度之内移动;

响应于确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的所述阈值邻近度之内移动,将所述定位单元从第一配置调整到第二配置,其中,当处于所述第二配置时,所述定位单元被配置成在确定所述设备的定位估计时忽略所述至少一个GNSS信号;以及

利用所述定位单元基于除了所述至少一个GNSS信号之外的在所述定位单元处于所述第二配置时由所述定位单元接收到的第一组GNSS信号来确定所述设备的所述定位估计。

39.如权利要求38所述的设备,其中所述定位单元包括GNSS接收机和无线通信接收机,并且其中:

当处于所述第二配置时,所述定位单元被进一步配置成利用所述无线通信接收机从一个或多个地面发射机接收一个或多个定位信号,并且

所述一个或多个处理器被配置成进一步基于所述一个或多个定位信号来确定所述设备的所述定位估计。

40.如权利要求38所述的设备,其中所述定位单元包括GNSS接收机和惯性传感器,并且其中:

当处于所述第二配置时,所述定位单元被进一步配置成从所述惯性传感器接收移动数据,并且

所述一个或多个处理器被配置成进一步基于所述移动数据来确定所述设备的所述定位估计。

41.如权利要求38所述的设备,其中所述定位单元包括GNSS接收机,并且其中为了调整所述定位单元,所述一个或多个处理器被配置成调整所述GNSS接收机的配置。

42.如权利要求38所述的设备,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成:

确定所述设备移动出所述仿冒区域或超出到所述仿冒区域的所述阈值邻近度,

将所述定位单元调整到所述第一配置;以及

在将所述定位单元调整到所述第一配置之后,利用所述定位单元基于在所述定位单元处于所述第一配置时由所述定位单元接收到的第二组GNSS信号来确定所述设备的第二定位估计。

用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的系统和方法

[0001] 背景

[0002] 现代电子设备经常包括可以从卫星导航系统接收信号的系统，通常被称为全球导航卫星系统(每个都是“GNSS”)，并使用这些信号来确定设备的位置以及其它信息，例如速度、航向、海拔高度等。这种GNSS接收机可以被集成到消费电子设备(诸如智能型手机或智能手表)中，以及被集成到不同类型的交通工具(包括汽车、卡车、轮船和飞行器)的导航系统中。信号由GNSS接收机从绕地球运行的多颗卫星接收，并被处理以确定GNSS接收机的位置，并通过代理确定设备、交通工具等的位置。

[0003] 简要概述

[0004] 描述了用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的系统和方法的各种示例。一种示例方法包括：在第一时间段上从全球导航卫星系统(GNSS)接收机接收基于GNSS信号的第一组GNSS信息；基于与所述第一组GNSS信息相关联的差异，确定至少一个GNSS信号可能被仿冒；在所述至少一个GNSS信号的可能的仿冒之前标识与基于所述第一组GNSS信号确定的位置相关联的第一位置；在第二时间段上从所述GNSS接收机接收基于GNSS信号的第二组GNSS信息，所述第二时间段晚于所述第一时间段；基于所述第二组GNSS信息来确定所述仿冒已停止；基于在确定所述仿冒已经停止之后确定的一个或多个位置来确定第二位置；以及基于所述第一和第二位置来确定仿冒区域。

[0005] 根据本公开，一种用于确定标识仿冒卫星信号的仿冒区域的边界的示例方法可以包括：基于在第一时间段上在全球导航卫星系统(GNSS)接收机处接收到的第一组GNSS信号，确定与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第一转变，其中，所述第一转变包括：从其中所述至少一个GNSS信号未被确定为被仿冒的非仿冒状态到其中所述至少一个GNSS信号被确定为被仿冒的仿冒状态的转变，或者从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变。该方法还可包括：确定与所述GNSS接收机在所述第一转变期间所处的位置相对应的第一位置。

[0006] 根据本公开，用于补偿仿冒卫星信号的示例方法可以包括：由设备获得指示仿冒区域的地理多边形，所述仿冒区域包括其中与全球导航卫星系统(GNSS)卫星相对应的至少一个GNSS信号已被确定为被仿冒的区域。该方法还可包括：基于所述设备的确定的位置以及指示所述仿冒区域的所述地理多边形，确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的阈值邻近度之内移动。该方法还可包括：响应于确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的所述阈值邻近度之内移动，将所述设备的定位单元从第一配置调整到第二配置，其中，当处于所述第二配置时，所述定位单元被配置成在确定所述设备的定位估计时忽略所述至少一个GNSS信号。该方法还可包括：利用所述定位单元基于除了所述至少一个GNSS信号之外的在所述定位单元处于所述第二配置时由所述定位单元接收到的第一组GNSS信号来确定所述设备的所述定位估计。

[0007] 根据本公开，一种用于确定标识仿冒卫星信号的仿冒区域的边界的示例设备可包括：全球导航卫星系统(GNSS)接收机；存储器；一个或多个处理器，其与所述GNSS接收机和所述存储器通信地耦合，其中所述一个或多个处理器被配置成：基于在第一时间段上在全

球导航卫星系统(GNSS)接收机处接收到的第一组GNSS信号,确定与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第一转变,其中所述第一转变包括:从非仿冒状态向仿冒状态的转变,在所述非仿冒状态中所述至少一个GNSS信号未被确定为被仿冒,在所述仿冒状态中所述至少一个GNSS信号被确定为被仿冒,或者从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变;一个或多个处理单元可被进一步配置成确定与所述设备在所述第一转变期间所处的位置相对应的第一位置。

[0008] 根据本公开,一种用于补偿仿冒卫星信号的示例设备可以包括:定位单元;存储器;与所述定位单元和所述存储器通信地耦合的一个或多个处理器,其中所述一个或多个处理器被配置成:获得指示仿冒区域的地理多边形,所述仿冒区域包括其中与全球导航卫星系统(GNSS)卫星相对应的至少一个GNSS信号已被确定为被仿冒的区域。一个或多个处理单元可被进一步配置成基于所述设备的确定的位置以及指示所述仿冒区域的所述地理多边形,确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的阈值邻近度之内移动。一个或多个处理单元可被进一步配置成响应于确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的所述阈值邻近度之内移动,将所述定位单元从第一配置调整到第二配置,其中,当处于所述第二配置时,所述定位单元被配置成在确定所述设备的定位估计时忽略所述至少一个GNSS信号。一个或多个处理单元可被进一步配置成利用所述定位单元基于除了所述至少一个GNSS信号之外的在所述定位单元处于所述第二配置时由所述定位单元接收到的第一组GNSS信号来确定所述设备的所述定位估计。

[0009] 提及这些解说性示例并非是用于限制或限定本公开的范围,而是用于提供用于帮助对本公开的理解的示例。在提供进一步描述的具体实施方式中讨论了这些解说性示例。通过查看本说明书,可以进一步理解各示例所提供的优点。

[0010] 附图简述

[0011] 被纳入本说明书中并构成本说明书的一部分的所附附图解说了一个或多个某些示例,并且这些一个或多个某些示例连同对该示例的描述一起用于说明某些示例的原理和实现。

[0012] 图1示出了用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的示例系统;

[0013] 图2A-2B示出了GNSS仿冒的示例;

[0014] 图3示出了用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的示例UE;

[0015] 图4A-4B示出了用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的地理多边形的示例;

[0016] 图5示出了用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的示例众包系统;

[0017] 图6和图7示出了用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的示例方法;以及

[0018] 图8示出了用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的UE的示例。

[0019] 详细描述

[0020] 现在将参照形成实施例一部分的附图描述若干解说性示例。尽管下面描述了可以实现本公开的一个或多个方面的特定示例,但是可以使用其他示例并且可以进行各种修改而不会脱离本公开的范围或所附权利要求的精神。

[0021] 贯穿本说明书引述的“一个示例”或“一示例”意指结合示例所描述的特定特征、结构或特性被包括在所要求保护的主题内容的至少一个示例中。由此,在说明书中各处出现的短语在“一个示例中”、“一示例”不一定都指相同的示例。此外,这些特定特征、结构或特

性可在一个或多个示例中加以组合。

[0022] 根据特定示例，本文中所描述的方法体系可取决于应用由各种装置来实作。例如，此类方法体系可以在硬件、固件、软件、和/或其任何组合中实现。在硬件实现中，例如，处理单元可以在一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理器件(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子器件、被设计成执行本文中所描述的各功能的其他设备单元、和/或其组合内实现。

[0023] 如本文中所使用的，术语“移动设备”和“用户装备(UE)”可以可互换地被使用而并非旨在专用于或以其他方式被限于任何特定无线电接入技术(RAT)，除非另有说明。一般而言，移动设备和/或UE可以是任何无线通信设备(例如，移动电话、路由器、平板计算机、膝上型计算机、跟踪设备、可穿戴设备(例如，智能手表、眼镜、增强现实(AR)/虚拟现实(VR)头戴式设备等)、交通工具(例如，汽车、船舶、飞行器、摩托车、自行车等)、物联网(IoT)设备等)、或可被用于如本文中所描述的全球定位卫星系统(GNSS)定位的的其他电子设备。根据一些实施例，移动设备或UE可被用来在无线通信网络上进行通信。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。如本文中所使用的，术语UE可以可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)、移动设备、移动终端、移动站、或其变型。一般而言，UE可以经由RAN与核心网进行通信，并且通过核心网，UE可以与外部网络(诸如因特网)以及与其他UE连接。连接到核心网和/或因特网的其他机制对于UE而言也是可能的，诸如通过有线接入网、无线局域网(WLAN)网络(例如，基于IEEE 802.11等)等。

[0024] 如本文中所引述的“指令”涉及表示一个或多个逻辑操作的表达式。例如，通过可由机器解读以对一个或多个数据对象执行一个或多个操作，指令可以是“机器可读的”。然而，这仅仅是指令的示例并且所要求保护的主题内容在这一方面不受限制。在另一示例中，如本文中所引述的指令可涉及可由处理电路执行的经编码命令，该处理电路具有包括这些经编码命令的命令集。此类指令可以处理电路所理解的机器语言的形式进行编码。再次，这些仅仅是指令的示例并且所要求保护的主题内容在这一方面不受限制。

[0025] 如本文中所引述的“存储介质”涉及能够维持能由一个或多个机器感知的表达式的介质。例如，存储介质可以包括用于存储机器可读指令和/或信息的一个或多个存储设备。此类存储设备可以包括若干种介质类型中的任何一种，例如包括磁性、光学或半导体存储介质。此类存储设备还可以包括任何类型的长期、短期、易失性或非易失性设备、存储器设备。然而，这些仅仅是存储介质的示例并且所要求保护的主题内容在这些方面不受限制。

[0026] 除非另外特别声明，否则如从以下讨论显而易见的，应领会，贯穿本说明书，利用诸如“处理”、“计算”、“运算”、“选择”、“形成”、“使能”、“禁止”、“定位”、“终止”、“标识”、“发起”、“检测”、“获得”、“主控”、“维持”、“表示”、“估计”、“接收”、“传送”、“确定”等术语的讨论是指可由计算平台(诸如计算机或类似的电子计算设备)执行的动作和/或过程，该计算平台对被表示为计算平台的处理器、存储器、寄存器和/或其他信息存储、传输、接收和/或显示设备内的物理电子和/或磁性量和/或其他物理量的数据进行操纵和/或变换。例如，可由计算平台在存储介质中所存储的机器可读指令的控制下执行此类动作和/或过程。此类机器可读指令可例如包括作为计算平台的一部分被包括的存储介质中所存储的软件或固

件(“例如,作为处理电路的一部分被包括或在此类处理电路外部”)。此外,除非另外特别声明,否则参考流程图或以其他方式在本文中所描述的过程也可由此类计算平台完整或部分地执行和/或控制。

[0027] 如在本文中所引用的“航天器”或“SV”涉及能够向地球表面上的接收机传送信号的对象。在一个特定示例中,此类SV可以包括对地静止卫星。替换地,SV可以包括在轨道上行进并相对于地球上的驻定定位移动的卫星。然而,这些仅仅是SV的示例并且所要求保护的主题内容在这些方面不受限制。

[0028] 如在本文中所引用的“位置”涉及与对象或事物根据参考点处于何处相关联的信息。此处,例如,此类位置可被表示为地理坐标,诸如纬度和经度。在另一示例中,此类位置可被表示为以地球为中心的XYZ坐标。在又另一示例中,此类位置可被表示为街道地址、市政当局或其他政府管辖区、邮政编码等。然而,这些仅仅是如何根据特定示例来表示位置的示例,并且要求保护的主题内容在这些方面不受限制。

[0029] 本文中所描述的位置确定技术可被用于各种无线通信网络,诸如无线广域网(WWAN)、无线局域网(WLAN)、无线个域网(WPAN)等。术语“网络”和“系统”在本文中可以可互换地被使用。WWAN可以是码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交频分多址(OFDMA)网络、单载波频分多址(SC-FDMA)网络等。CDMA网络可以实现一个或多个无线电接入技术(RAT),诸如cdma2000、宽带CDMA(W-CDMA),仅举几个无线电技术的示例。此处,cdma2000可以包括根据IS-95、IS-2000和IS-856标准实现的技术。TDMA网络可实现全球移动通信系统(GSM)、数字高级移动电话系统(D-AMPS)、或某种其他RAT。GSM和W-CDMA在来自名为第三代伙伴项目(3GPP)的组织的文献中描述。Cdma2000在来自名为第三代伙伴项目2(3GPP2)的组织的文献中描述。3GPP和3GPP2文献是公众可获取的。例如,WLAN可以包括IEEE 802.11x网络,而WPAN可以包括蓝牙网络、IEEE 802.15x。本文中所描述的此类位置确定技术也可被用于WWAN、WLAN和/或WPAN的任何组合。

[0030] 根据一示例,设备和/或系统可以至少部分地基于从SV接收的信号来估计其位置。具体而言,此类设备和/或系统可以获得伪距测量,其包括相关联的SV与导航卫星接收机之间的距离的近似。在特定示例中,此类伪距可以在能够对来自作为GNSS(其也可以被称为卫星定位系统(SPS))的一部分的一个或多个SV的信号进行处理的接收机处确定。GNSS系统的各示例包括由美国建立的导航星(Navstar)全球定位系统(GPS);由俄联邦建立并且在概念上与GPS类似的全球导航卫星系统或全球轨道导航卫星系统(GLONASS);由中国创建的北斗导航卫星系统(BDS);以及也与GPS类似但由欧洲共同体创建并且预计在不久的将来达成全面运行能力的伽利略(Galileo)。为了确定其位置,卫星导航接收机可以获得至四个或更多个卫星的伪距测量以及它们在发射时间的定位。在知晓SV的轨道参数的情况下,可以针对任何时间点计算出这些定位。随后可以至少部分地基于信号从SV行进到接收机的时间乘以光速来确定伪距测量。虽然作为根据特定示例的具体解说,本文中所描述的技术可以作为在GPS和/或伽利略类型的SPS中进行位置确定的实现来提供,但是应当理解,这些技术也可以应用于其他类型的GNSS系统,并且所要求保护的主题内容在这一方面不受限制。

[0031] 如在本文中所引用的GNSS涉及包括根据共用信令格式来传送同步导航信号的SV的导航系统。此类GNSS可以包括例如同步轨道中的SV星座,其用于同时从该星座中的多个SV向地球表面的大部分位置传送导航信号。作为特定GNSS星座的成员的SV通常以该特定

GNSS格式独有的格式来传送导航信号。相应地，用于获取由第一GNSS中的SV传送的导航信号的技术可被改变以获取由第二GNSS中的SV传送的导航信号。在特定示例中，虽然所要求保护的主题内容在这一方面不受限制，但是应当理解，GPS、伽利略和GLONASS各自表示一GNSS，其与两个其他命名的SPS不同。然而，这些仅仅是与不同GNSS相关联的SPS的示例并且所要求保护的主题内容在这一方面不受限制。

[0032] 根据一实施例，导航接收机可以至少部分地基于从特定SV获取信号来获得至特定SV的伪距测量，该信号使用周期性重复的伪噪声(PN)(或伪随机噪声(PRN))码序列来编码。获取此类信号可以包括：检测参考时间并且与PN码序列中的点相关联的“码相位”。在一个特定实施例中，例如，此类码相位可被引述为本地生成的时钟信号的状态以及PN码序列中的特定码片。然而，这仅仅是可以如何表示码相位的示例并且所要求保护的主题内容在这一方面不受限制。

[0033] 根据一实施例，对码相位的检测可以PN码间隔提供若干模糊候选伪距或伪距假言。相应地，导航接收机可以至少部分地基于检测到的码相位以及模糊度的分辨率来获得至SV的伪距测量，以选择伪距假言之一作为至SV的伪距测量。如以上所提及的，导航接收机可以至少部分地基于从多个SV获得的伪距测量来估计其位置。

[0034] 如下文根据特定实施例所解说的，导航接收机可从第一SV获取第一信号以检测第一信号的码相位。在从第二SV获取第二信号时，导航接收机可以至少部分地基于所获取第一信号的码相位来在第二信号中的有限码相位搜索范围内搜索码相位。相应地，所获取的第一信号的码相位允许此类导航接收机更快地获取第二信号和/或使用更少的处理资源。

[0035] 由GNSS SV发射的信号在它们抵达GNSS接收机时一般具有非常低的信号强度(例如，小于-120dBm)。作为结果，无线电干扰可能在功率上压倒较弱GNSS信号，导致卫星信号丢失并潜在地导致定位丢失。然而，恶意行为者可能会利用这种效应来“仿冒”GNSS信号，其可用于在竞争信号中发送不正确的信息，然后GNSS导航系统会使用这些信息来确定导航数据或时间数据，这些导航数据或时间数据与原本将基于真实GNSS信号确定的导航数据或时间数据不同。因此，仿冒是一种智能形式的干扰，它使接收机报告错误的时间和/或导航信息。这可能导致依赖GNSS导航信号的交通工具偏离路线，或者在极端情形中，GNSS仿冒系统可以控制导航系统并使交通工具重新规划路线到非预期的位置。因此，仿冒系统可能导致事故或其它损害。

[0036] 为了解决仿冒攻击，根据本公开的系统和方法可以检测潜在的GNSS仿冒，并开发标识先前在其中检测到仿冒的区域的地图。然后，当GNSS接收机检测到它正在接近先前标识的仿冒区域时，该信息可用于改变GNSS接收机的行为，或者只要GNSS信号似乎被仿冒并且可以使用替代定位技术，GNSS接收机的输出就可以被忽略。

[0037] 如本文所使用的，术语“仿冒状态”可以指(例如，GNSS接收机的)这样一种操作状态：当(例如，由某个设备或另一设备)确定一个或多个GNSS信号被仿冒时，该设备所处的操作状态。这可能意味着已经基于一种或多种用于检测仿冒的技术确定了是否正在发生仿冒(例如，超过某个阈值可能性或置信度)。如本文别处所描述的，此类技术可使用诸如一个或多个GNSS信号中的差异和/或关于GNSS接收机位于先前已确定发生GNSS仿冒的区域(例如，仿冒区域)中或在到该区域的某个阈值邻近度之内的确定之类的信息。此外，如本文所使用的，术语“非仿冒状态”可指当设备在以下情况下操作时所处的操作状态：(i)肯定地确定一

个或多个GNSS信号没有被仿冒或不太可能被仿冒，和/或(ii)尚未确定一个或多个GNSS信号被仿冒或可能被仿冒。因此，如本文中更详细描述的，当GNSS接收机正在接收遭受由仿冒发射机或“仿冒者”引起的至少一种信号差异的GNSS信息时，GNSS接收机可能会在仿冒状态下操作。通常，这种差异是由第三方故意造成的，来迷惑接收机以产生错误的GNSS位置。GNSS接收机中的仿冒状态可以通过下列方式或者通过其他手段来标识：将GNSS位置与替代位置源或仿冒之前存储的历史位置进行比较，将GNSS参数(例如时间)与保持的时间或来自替代源的时间进行比较，检测信号和/或定位参数(例如频率、伪距或功率)或计算的位置中的跳跃和/或异常。相反，当GNSS接收机正从GNSS星座接收GNSS信号而不是从仿冒发射机接收GNSS信号时，GNSS接收机可以在非仿冒状态下操作。

[0038] 在示例实施例中，使用GPS导航的汽车可以使用来自GPS系统的信息来向驾驶员提供精确到每个转弯的指示。但在此示例中，由(例如，在非仿冒状态下操作的)GPS接收机提供的信息也提供给仿冒检测软件。仿冒检测软件从GPS接收机接收信号，其中包括从GPS信号中提取的数据(例如位置、航向、速度、时间、日期等)。此外，仿冒检测软件从GPS接收机接收针对所接收到的GPS信号本身的特性(例如，频率、码相位、信号强度等)，每个特性被称为“信号特性”或“信号的特性”。然后，仿冒检测软件会监测可能出现的数据差异。差异可以是所报告的位置发生了显著变化而交通工具的速度或航向没有相应的变化，或者可以基于信号频率或信号强度发生了变化而SV没有发生相应的变化。

[0039] 在检测到差异之后，仿冒检测软件然后使用统计模型来确定该差异是由于仿冒或者是由于某些瞬时错误或状况(例如，最近的系统启动、多径、从桥下通过等)的可能性。如果差异很可能是由于仿冒，仿冒检测软件可以立即报告潜在的仿冒或继续监测一段时间以确认仿冒检测。

[0040] 如果仿冒检测软件确认检测到仿冒，则仿冒检测软件会存储它认为是由从GPS SV接收的GPS信号(也被称为“真实”GPS或GNSS信号)生成而不是由仿冒发射机生成的最后导航数据。仿冒检测软件继续监测仿冒GPS数据(例如，处于仿冒状态)，直到它确定它已恢复从GPS SV而不是从仿冒发射机接收信号。为此，仿冒检测软件基于当时接收的GPS信号(仿冒的或真实的GPS信号)和已知为真实GPS信号的先前接收的GPS信号信息来使用统计模型。本质上，仿冒检测软件等待检测到的差异(或一些差异)消失。一旦仿冒检测软件确定它再次接收到真实的GPS信号，它就会存储由它接收到的第一真实的GPS信号确定的位置。因此，仿冒检测软件标记仿冒开始的位置和仿冒结束的位置。

[0041] 在两点的情况下，仿冒检测软件只能在两点之间形成一条线来指示仿冒区域；但是，如果该线对应于沿街道行进，则其可能足以确定仿冒区域。但随着时间的推移，当交通工具穿越该区域时，它可能会多次进出仿冒区域。然后，仿冒检测软件可以基于仿冒区域的不同入口和出口点的邻近度来关联不同入口和出口点以开发二维(或在飞行器的情况下为三维)仿冒区域。

[0042] 仿冒检测软件可以维护这些仿冒区域，或者可以将仿冒区域报告给远程服务器，例如，基于云的服务器，该远程服务器众包检测到的仿冒区域并在未来使用这些仿冒区域来减轻仿冒。例如，仿冒检测软件可以在其检测到交通工具进入仿冒区域时调整GPS接收机的配置，诸如通过改变GPS接收机用于接收GPS信号的频率。GPS SV在多个频率上传送GPS信号，因此，如果仿冒发射机仅在一个频率上进行传送，则可能会在不同的频率上接收到真实

的GPS信号。替换地，仿冒检测软件可以指令交通工具使用替代定位方法，例如不同的GNSS接收机或Wi-Fi或者WWAN定位，直到交通工具离开仿冒区域。

[0043] 根据本公开的示例系统、设备、方法和装置可用于检测仿冒区域和绘制仿冒区域的地图，在本地或远程存储那些仿冒区域，并使用那些仿冒区域(或任何检测到的仿冒)来调整定位单元以减轻仿冒区域内的任何仿冒GNSS信号。此类系统可使定位单元更能抵抗仿冒攻击并适应潜在的仿冒攻击，而不会失去正确报告定位或安全导航的能力。此外，在具有采用多种不同技术的定位单元(例如，GNSS接收机、WWAN接收机、惯性传感器等)的系统中，系统可以通过以下方式来实现节能：在接收真实的GNSS信号时停用或降低一种或多种定位单元技术的采样率，并且仅在检测到仿冒或在仿冒区域内时才启用这些其它定位技术(或增加采样率)。

[0044] 给出这些解说性示例以向读者介绍本文所讨论的大致主体内容并且本公开不限于该示例。以下部分描述了各种另外的非限制性示例以及用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的系统和方法的示例。

[0045] 图1是根据一实施例的定位系统100的简化解说，其中UE 105、位置服务器(LS)160和/或定位系统100的其他组件可以使用本文中提供的用于确定UE 105的估计位置的技术。本文中所描述的技术可以由定位系统100的一个或多个组件来实现。定位系统100可以包括UE 105、用于诸如GPS之类的GNSS的一个或多个卫星(也被称为宇宙飞船(SV))110、基站120、接入点(AP)130、位置服务器(LS)160、网络170以及外部客户端180。一般而言，定位系统100可以基于由UE 105接收和/或从UE 105发送的RF信号以及传送和/或接收RF信号的其他组件(例如，GNSS卫星110、基站120、AP 130)的已知位置来估计UE 105的位置。

[0046] 在此示例中，图1将UE 105解说为智能电话设备，然而，UE可以是包括GNSS能力的任何合适设备，或者可以是此类GNSS功能性被集成到其中的设备或机器。因此，UE 105可以包括个人设备，诸如智能手机、智能手表、平板计算机、膝上型计算机等。然而，UE也可以包括更大类别的设备，并且可以包括具有集成式GNSS接收机和定位系统的交通工具，诸如船只或轮船、汽车、卡车、飞行器等。

[0047] 应注意，图1仅提供了各种组件的一般化解说，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。具体地，尽管仅解说了一个UE 105，但是将理解，许多UE(例如，数百、数千、数百万等)可利用定位系统100。类似地，定位系统100可以包括比图1中所解说的更多或更少数目的基站120和/或AP 130。连接定位系统100中的各个组件的所解说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，可取决于期望的功能性而重新布置、组合、分离、替换和/或省略各组件。在一些实施例中，例如，外部客户端180可被直接连接到LS 160。本领域普通技术人员将认识到对所解说的组件的许多修改。

[0048] 取决于期望的功能性，网络170可以包括各种各样的无线和/或有线网络中的任何一者。网络170可以例如包括公共和/或私有网络、局域网和/或广域网等的任何组合。此外，网络170可以利用一种或多种有线和/或无线通信技术。在一些实施例中，网络170可以包括例如蜂窝或其他移动网络、无线局域网(WLAN)、无线广域网(WWAN)、和/或因特网。网络170的特定示例包括长期演进(LTE)无线网络、第五代(5G)无线网络(也被称为新无线电(NR)无线网络)、Wi-Fi无线局域网(WLAN)和因特网。LTE、5G和NR是由第三代伙伴计划(3GPP)定义

或正在定义的无线技术。网络170还可以包括不止一个网络和/或不止一种类型的网络。

[0049] 基站(BS)120和接入点(AP)130通信地耦合到网络170。在一些实施例中,基站120可以由蜂窝网络供应商拥有、维护、和/或操作,并且可以采用多种无线技术中的任何一者,如以下在本文中所描述的。取决于网络170的技术,基站120可以包括B节点、演进型B节点(eNodeB或eNB)、基收发机站(BTS)、无线电基站(RBS)、NR B节点(gNB)、下一代eNB(ng-eNB)等。在网络170是5G网络的情形中,作为gNB或ng-eNB的基站120可以是可以连接到5G核心网(5GC)的下一代无线电接入网(NG-RAN)的一部分。AP 130可以包括例如Wi-Fi AP或蓝牙® AP。由此,UE 105可以通过使用第一通信链路133经由基站120接入网络170来与网络连通设备(诸如LS 160)发送和接收信息。附加地或替换地,因为AP 130也可以与网络170通信地耦合,所以UE 105可以使用第二通信链路135来与因特网连通设备(包括LS 160)进行通信。

[0050] LS 160可以包括服务器和/或其他计算设备,该服务器和/或另一计算设备被配置成确定UE 105的估计位置和/或向UE 105提供数据(例如,“辅助数据”)以促成位置确定。根据一些实施例,LS 160可包括归属安全用户面定位(SUPL)位置平台(H-SLP),其可支持由开放移动联盟(OMA)定义的SUPL用户面(UP)定位解决方案,并且可基于存储在LS 160中的关于UE 105的订阅信息来支持UE 105的位置服务。在一些实施例中,LS 160可以包括发现SLP(D-SLP)或紧急SLP(E-SLP)。LS 160还可包括增强型服务移动位置中心(E-SMLC),该E-SMLC使用控制面(CP)定位解决方案来支持对UE 105的定位,以用于UE 105的LTE无线电接入。LS 160可进一步包括位置管理功能(LMF),该LMF使用控制面(CP)定位解决方案来支持对UE 105的定位,以用于UE 105的5G或NR无线电接入。在CP定位解决方案中,从网络170的角度来看,用于控制和管理UE 105的定位的信令可以使用现有网络接口和协议并且作为信令在网络170的各元件之间交换以及与UE 105进行交换。在UP定位解决方案中,从网络170的角度来看,用于控制和管理UE 105的定位的信令可以作为数据(例如,使用网际协议(IP)和/或传输控制协议(TCP)来传输的数据)在LS 160与UE 105之间交换。

[0051] 如先前所提及的,UE 105的估计位置可以基于对从UE 105发送和/或由UE 105接收的RF信号的测量。特别地,这些测量可以提供关于UE 105与定位系统100中的一个或多个组件(例如,GNSS卫星110、AP 130、基站120)的相对距离和/或角度的信息。可以基于距离和/或角度测量连同该一个或多个组件的已知位置来在几何上(例如,使用多角测量和/或多边定位)估计UE 105的估计位置。

[0052] 尽管地面组件(诸如AP 130和基站120)可以是固定的,但是实施例并不限于此。可以使用移动组件。例如,在一些实施例中,可以至少部分地基于对在UE 105与一个或多个其他UE 145(该一个或多个其他UE 145可以是移动的或固定的)之间传达的RF信号140的测量来估计UE 105的位置。如图所示,其它UE可以包括,例如,移动电话145-1、交通工具145-2,和/或静态通信/定位设备145-3。当在对特定UE 105的定位确定中使用一个或多个其他UE 145时,要确定其位置的该UE 105可被称为“目标UE”,而该一个或多个其他UE 145中的每一者可被称为“锚UE”。为了对目标UE进行定位确定,该一个或多个锚UE的相应位置可以是已知的和/或与目标UE联合地确定。在该一个或多个其他UE 145与UE 105之间的直接通信可包括侧链路和/或类似的设备到设备(D2D)通信技术。由3GPP定义的侧链路是基于蜂窝的LTE和NR标准下的D2D通信形式。

[0053] 根据一些实施例,诸如当UE 105包括和/或被纳入交通工具时,由UE 105使用的

D2D通信的一种形式可以包括车联网(V2X)通信。V2X是供交通工具与相关实体交换关于交通环境的信息的通信标准。V2X可以包括具有V2X能力的交通工具之间的交通工具到交通工具(V2V)通信、交通工具与基于基础设施的设备(通常被称为路侧单元或RSU)之间的交通工具到基础设施(V2I)通信、交通工具与附近的人(行人、骑车人、和其他道路使用者)之间的交通工具到人(V2P)通信等。进一步,V2X可以使用各种无线射频(RF)通信技术中的任一种。例如,蜂窝V2X(CV2X)是一种形式的V2X,它在3GPP定义的直接通信模式中使用基于蜂窝的通信,诸如LTE(4G)、NR(5G)和/或其它蜂窝技术。图1中所解说的UE 105可以对应于交通工具、RSU或用于传递V2X消息的其它V2X实体上的组件或设备。静态通信/定位设备145-3(其可以对应于RSU)和/或交通工具145-2因此可以与UE 105通信并且可以用于使用与基站120和/或AP 130使用的那些技术(例如,使用多角度和/或多边定位)类似的技术来确定UE 105的定位。还可以注意到,根据一些实施例,UE 145(其可以包括V2X设备)、基站120和/或AP 130可以一起使用(例如,在WWAN定位解决方案中)以确定UE 105的定位。

[0054] 可以在各种应用中使用UE 105的估计位置——例如以辅助UE 105的用户进行测向或导航或者辅助(例如,与外部客户端180相关联的)另一用户定位UE 105。“位置”在本文中也被称为“位置估计”、“估计位置”、“位置”、“定位”、“定位估计”、“定位固定”、“估计定位”、“位置固定”或“固定”。UE 105的位置可包括UE 105的绝对位置(例如,纬度和经度以及可能的海拔)或UE 105的相对位置(例如,表达为在某一其他已知固定位置或某一其他位置(诸如UE 105在某个已知先前时间的位置)的北方或南方、东方或西方以及可能还有上方或下方的的距离的位置)。位置也可被指定为大地位置(如纬度和经度)或城市位置(例如,以街道地址的形式或使用其他与位置相关的名称和标签)。位置可以进一步包括不确定性或误差指示,诸如预期位置存在误差的水平距离和可能的垂直距离或以某一置信度水平(例如,95%置信度)预期UE 105位于其内的区域或体积(例如,圆或椭圆)的指示。

[0055] 外部客户端180可以是可以与UE 105具有某种关联(例如,可以由UE 105的用户访问)的web服务器或远程应用,或者可以是向某一或某些其他用户提供位置服务的服务器、应用或计算机系统,该位置服务可以包括获得和提供UE 105的位置(例如,以实现诸如朋友或亲属寻访、资产跟踪、或者儿童或宠物定位之类的服务)。附加地或替换地,外部客户端180可以获得UE 105的位置并将其提供给紧急服务提供商、政府机关等。

[0056] 图2A是描绘使用GNSS导航的交通工具200正在接收虚假的GNSS卫星信号的情况的示图,即,它解说了仿冒的示例。交通工具200分别从多个GNSS卫星210、212、214和216接收真实GNSS卫星信号202、204、206和208。GNSS卫星信号202、204、206和208由附连到交通工具200的天线220接收。电连接到天线220的GNSS接收机222接收信号202、204、206和208,并基于信号202、204、206和208内所包含的测距信息的测量来计算位置的GNSS位置坐标。在各种实施例中,交通工具200可以包括导航系统并且可能地包括使用计算出的交通工具200的位置的GNSS坐标在规定路线上驾驶交通工具200的自动驾驶系统。将理解,虽然天线220被示为从四个GNSS卫星210、212、214和216接收GNSS卫星信号202、204、206和208,但是天线220可能从任何数目的GNSS卫星接收GNSS卫星信号。天线220从多个GNSS卫星接收GNSS卫星信号,其中多个是大于一的任何数目。

[0057] 图2A还描绘了仿冒器224。仿冒器224可以包括天线228和发射机232。仿冒器224可以生成由交通工具天线220接收的无线仿冒信号226。仿冒信号226可以是包含多个虚假

GNSS卫星信号的复合信号。可生成仿冒信号226以模拟真实GNSS卫星信号。在各种实施例中，仿冒器224位于固定地理位置处。在一些实施例中，仿冒器224可被配置成是移动的(例如，附连到另一交通工具或船舶)。

[0058] GNSS信号仿冒器224可被设计成以若干方式来创建虚假GNSS卫星信号。在一些实施例中，仿冒器224通过模拟以期望的虚假卫星数据编程的真实GNSS卫星信号来创建仿冒信号226。在图2A中，仿冒器224在天线228处捕获真实GNSS信号202、204、206、208，并且随后使用发射机232来重新广播这些信号。在图2A中所示的实施例中，仿冒器224通过重新广播在不同于要被仿冒的GNSS导航系统的位置处接收的实时GNSS信号来创建仿冒信号226。将理解，仿冒器224可以使用创建包括旨在被接受为真实GNSS信号的数据的仿冒信号226的任何方法来创建和广播仿冒信号226。一个或多个仿冒器224也可以模拟驻定或移动的位置。例如，一些仿冒器224可以模拟在围绕一地理区域的圆圈中移动的位置。

[0059] 在图2A中所示的实施例中，仿冒器224可以包括天线228和发射机232。仿冒器224通过重新广播在仿冒天线处从实时GNSS卫星210、212、214和216接收的GNSS卫星信号202、204、206和208来生成仿冒信号226。卫星210、212、214和216可以是与卫星210、212、214和216相同或不同的GNSS卫星。仿冒天线228可以位于偏离真实交通工具200位置的仿冒位置。真实GNSS卫星信号202、204、206和208被组合成复合仿冒信号226并由仿冒发射机232重新广播。

[0060] 仿冒信号226可以是多个GNSS卫星信号202、204、206和208的复合，如由天线220接收的。当从仿冒器发射机重新广播GNSS卫星信号202、204、206和208时，它们变成虚假GNSS卫星信号，因为它们包含由与真实位置不同的位置处的仿冒器天线228接收的数据，从而导致仿冒位置230。仿冒信号226可以包含任何数目的虚假GNSS卫星信号。

[0061] 仿冒信号226的功率电平可被设置成使得，在仿冒信号226被天线220接收时，仿冒信号226在功率上压倒真实GNSS卫星信号202、204、206和208。因此，接收机222使用仿冒信号226来计算基于虚假GNSS卫星信号226的GNSS位置。具体地，接收机222将测量虚假GNSS卫星信号226的GNSS卫星信号相位(码相位和/或载波相位)φ值，将使用码相位和/或载波相位φ值来计算不同于真实位置的另一位置的GNSS位置坐标，并将报告交通工具位于不同位置而不是其真实位置。在一些实施例中，这是仿冒器224的意图——使接收机222相信并报告交通工具200处于相对于真实位置有偏移的虚假位置、仿冒位置230。对导航系统的仿冒也可被执行以使导航设备提供虚假定时数据。此外，GNSS设备可用于关键的定时应用。由此，在一些实施例中，执行对虚假GNSS卫星信号的检测以防止仿冒系统引起要由GNSS设备提供的虚假定时数据。

[0062] 图2B是根据示例的街道系统250的一部分的俯视图的示图，示出了仿冒器可以如何影响在道路系统上行驶的交通工具。街道系统250包括沿第一街252行驶并右转至主街251的交通工具的覆盖的报告位置。交通工具的路径被示为其进入具有传送仿冒GNSS信号的仿冒器的区域260。仿冒GNSS信号提供指示交通工具实际上位于小山街253和第二街254的交叉路口附近的被仿冒虚假区域270的信息。因此，当交通工具进入由仿冒器覆盖的区域时，其GNSS接收机报告了被仿冒虚假区域中的位置。当交通工具离开仿冒区域260时，它恢复报告其真实位置。如果交通工具是依赖GNSS位置的自动驾驶交通工具，则在从仿冒器接收到仿冒位置数据之际，它可能会采取不可预测或危险的行动。如果交通工具是手动控制

的,而GNSS仅用于向驾驶员提供计算机生成的方向,则影响可能不那么严重。然而,在任何一种情况下,交通工具的正确导航都可能受到影响。

[0063] 现在参考图3,图3示出了用于检测和减轻仿冒卫星导航信号的示例UE 300。UE 300包括仿冒检测软件310和相关联的数据存储312以及定位单元320,定位单元320包括一个或多个GNSS接收机322、一个或多个WWAN子系统324、一个或多个Wi-Fi子系统326、以及具有一个或多个惯性传感器的惯性定位单元328。除了GNSS接收机322之外,WWAN子系统324、(诸)Wi-Fi子系统326和惯性定位单元328中的每一个都能够确定UE 300的位置;然而,UE可能主要依赖GNSS接收机322进行定位。

[0064] 可以注意到,UE 300可以包括附加组件(未示出),并且可以被集成到更大的设备中,诸如交通工具、船只、计算机系统等。此外,UE 300的一些或全部组件可以由如图8所示和下文描述的UE的各种硬件和/或软件组件来执行。如此,图3中解说的硬件和/或软件组件可以与图8中解说的硬件和/或软件组件重叠。

[0065] WWAN子系统324和/或Wi-Fi子系统326可以使用多种无线技术中的任一种来提供UE 300的定位确定,这些无线技术可以涉及向Wi-Fi接入点(例如,图1的AP 130)、WWAN的基站(例如,图1的基站120)和/或其它UE(例如,图1的UE 145,其可以包括一个或多个V2X设备,例如交通工具、RS使用等)传送和/或从其接收无线信号。此外,这种定位还可以涉及与位置服务器(例如,位置服务器160)通信,如先前针对图1所描述的。因此,WWAN子系统324和/或Wi-Fi子系统326可以包括无线通信接口和/或被集成到无线通信接口中,该无线通信接口(如下文针对图8中的项830所描述的)可以包括用于无线通信和/或定位的一个或多个收发机。使用WWAN子系统324和/或Wi-Fi子系统326执行的定位规程和方法可以包括UE辅助式/基于UE和/或基于网络的规程/方法,诸如辅助式GNSS(A-GNSS)、观察到的抵达时间差(OTDOA)(在NR中可以被称为抵达时间差(TDOA))、实时动态(RTK)、精确点定位(PPP)、差分GNSS(DGNSS)、增强蜂窝小区ID(ECID)、抵达角(AoA)、出发角(AoD)、WLAN定位、往返信号传播延迟(RTT)、多蜂窝小区RTT和/或其它定位规程和方法。

[0066] 在图3的UE 300中,仿冒检测软件310从定位单元320接收信息(诸如来自GNSS接收机322的信息),访问数据存储312以获得关于一个或多个仿冒区域的信息,无线地访问一个或多个远程服务器以获得仿冒区域或发送关于仿冒区域的信息,确定一个或多个GNSS信号是否可能被仿冒,如果可能被仿冒,则调整定位单元320的配置,并更新数据存储312中或一个或多个远程服务器上的仿冒信息。

[0067] GNSS接收机322从多个GNSS SV接收GNSS信号,如上文针对图1-图2所讨论的,并且基于接收到的信号来确定导航数据。此外,GNSS接收机322确定接收到的GNSS信号的特性,例如频率、码相位、信号强度等。然后GNSS接收机322将GNSS信息传送到仿冒检测软件310。

[0068] GNSS信息可以包括导航数据,诸如纬度、经度、高度、航向、速度、时间信息、导航消息数据(例如,星历或年历)等。GNSS信息还可以包括GNSS状态数据,诸如可见卫星的数量、年历信息、星历信息等,以及接收到的GNSS信号的特性,诸如频率、载波相位、码相位、信号强度等。时间信息可以包括任何与时间相关的信息,诸如日期、一天中的时刻、闰秒的数量等。因此,GNSS接收机322可以向仿冒检测软件322报告大量的GNSS信息,仿冒检测软件322然后可以对接收到的GNSS信息进行分析,并使用它来检测接收到的GNSS信号随时间的潜在差异。

[0069] 作为检测GNSS仿冒的一部分，仿冒检测软件310对随时间从连续GNSS信号接收的GNSS信息进行分析，以标识GNSS信息的异常变化。例如，对于特定的报告速度，GNSS接收机的报告的定位可能会突然变化显著的距离。如果GNSS接收机被集成到交通工具的导航系统中，并且交通工具正以每秒25米(m/s)的速度行进，如果由仿冒检测软件接收到的GNSS信息指示在两秒钟内发生了150米的位置变化，但速度没有从25m/s相应变化到75m/s，则仿冒检测软件322可以标识来自GNSS信息的差异。

[0070] 然而，位置差异只是可以检测到的许多差异中的一个示例。仿冒检测软件可以检测、累积并使用这些差异来确定GNSS信号是否是仿冒的。不同的示例GNSS接收机可以以不同的方式输出GNSS信息，然而，在一个示例中，GNSS接收机每秒报告一次新的GNSS信息(每个都被称为“样本”或“历元(epoch)”)，该信息可以被传送到仿冒检测软件322、导航系统等。因此，可以预期来自GNSS接收机的连续信号传送具有随时间变化的数据的GNSS信息；然而，GNSS信息随时间变化的方式可以指示一个或多个差异。位置、速度、航向或其它导航数据的突然变化都可以指示差异。但GNSS状态数据的变化也可以指示差异。例如，码相位可能从一个样本到下一个样本突然改变，或者信号强度可能在短时间段内显著增加，例如一个至几个样本。同样，星历或年历数据(其中一些仅包括重复数据)可能会意外发生改变，或者时间信息(例如GNSS报告的闰秒数)可能会发生改变。

[0071] 检测差异可以涉及检测在统计上超出预期变化范围的值的变化。例如，位置值会随着GNSS接收机的移动而随时间变化，但与其它数据值(诸如速度或航向)不对应的位置的大变化可能会被标识为差异。类似地，其它种类数据的变化可以指示差异，诸如GNSS信号强度、码相位等的变化。为了帮助标识差异，可以针对至少一些GNSS信息随时间计算和跟踪一个或多个统计数据。例如，当GNSS接收机首次上电时会寻找要锁定的GNSS信号，一旦锁定了足够数量的SV，将开始报告GNSS信息。统计分析可以在这样的时间开始并且可以无限期地继续。替换地，可以在当时的样本之前的GNSS信息的滚动历史窗口上计算统计数据，例如，30分钟窗口(或5、10、15、20、45或60分钟等的窗口)

[0072] 当接收到新的GNSS信息时，可以基于先前计算的统计信息对其进行建模，以确定它是统计异常值还是可接受的值。可以使用任何合适类型的统计建模，包括计算诸如平均值、标准偏差等的值。此外，可以计算关于GNSS信息的数据导数的统计数据。例如，位置信息可以随时间变化，因此，与计算出的位置相关的统计数据(例如纬度，经度)可能没有用，但与位置变化相关的统计数据(例如，Δ纬度，Δ经度)可能是有用的。还可以随时间对其它种类的导数信息进行计算和建模。

[0073] 某些类型的信息可以不需要建模，但可以直接指示差异。例如，一些GNSS信息可以在很长的时间段内通常是恒定的。因此，此类GNSS信息的变化可以直接指示差异。一个示例可能是GPS系统中的年历数据，它可能一年只变化几次。如果接收到的特定SV的年历数据不同于先前接收到的该SV的年历数据或不同于从另一SV接收的年历数据，则可将其标识为差异。因为如果在两个SV间的年历数据不同，但具有相同的时间戳，则可以指示差异。还有其它种类的数据可以直接指示差异。例如，可以根据GNSS位置信息来计算GNSS接收机的加速度，例如作为位置的二阶导数。如果GNSS接收机经历位置的突然变化(例如，一个样本中200米的变化，则需要非常高的速度，这将意味着从先前速度的非常显著的加速度。超过预定阈值的加速度可以被标识为差异。类似地，可以为任何合适的GNSS信息或从此类GNSS信息计

算的导数信息设置阈值以确定差异。

[0074] 根据本公开的一些示例可以采用统计建模来检测差异，并且一些示例可以采用预定阈值，而一些示例可以采用这两种技术。此外，因为不同的GNSS系统可能导致GNSS接收机接收或报告不同种类的GNSS信息，所以根据本公开的不同示例可采用对不同类型的GNSS信息的分析来标识潜在差异。此外，一些示例可以仅分析GNSS信息的子集，而一些示例可以分析所有可用的GNSS信息以标识差异。

[0075] 除了对GNSS信息本身进行分析之外，还可以针对来自定位单元的其它组件的数据来分析GNSS信息。例如，可以将GNSS位置或航向信息与从另一定位子系统(诸如，WWAN子系统324)或从惯性定位单元328获得的位置或航向信息进行比较。并且虽然GNSS位置或航向信息与从其它定位子系统324-328获得的类似信息之间的差异可以在没有GNSS仿冒的情况下发生，但是这种差异的突然变化可以被检测到并且被标识为潜在差异。因此，可以在如上文讨论的GNSS信息内检测差异，以及与GNSS信息相关联的差异，例如基于从其它定位子系统324-328接收的信息。

[0076] 如上文讨论的，仿冒检测软件310对GNSS信息进行分析以寻找差异以帮助标识潜在的GNSS仿冒。然而，确定仿冒正在发生可能涉及除标识差异之外的附加处理。例如，如果仅在接收到的GNSS信息中的一个数据值中标识出差异，则它可能不指示仿冒，而是指示接收到的GNSS信号损坏，例如，由于干扰。因此，除了标识GNSS信息中的差异以检测仿冒之外，仿冒检测软件310还可以执行附加的分析。

[0077] 在该示例中，仿冒检测软件310可以使用接受多种不同类型的数据(包括检测到的不一致)作为输入的统计模型，以确定接收到的GNSS信号是否可能是被仿冒的。仿冒检测软件310可以接收下列各项作为输入：检测到的不一致以及关于已知仿冒区域的信息、来自作为UE 300内较大定位组件的一部分的其它可用传感器或系统的信息、以及关于设备正在经历的移动类型的信息，例如，UE正由行人携带、集成在汽车或卡车之内、集成在船泊之内、集成在飞行器之内等。统计模型可以接收来自这些不同来源的数据作为输入，并且可以确定GNSS信号被仿冒的可能性。

[0078] 在该示例中，仿冒检测软件可以采用贝叶斯模型来基于接收到的输入数据确定接收到的GNSS信号是真实GNSS信号的可能性，例如在0到1之间。因此，在此示例中，接收到的GNSS信号是否被确定为很可能是真实的GNSS信号可以不是基于是否检测到一个或多个差异的二元决策。相反，该模型可以对传入数据进行分析，并且随着时间和连续数据样本，它往往可以指示接收到的信号是真实的GNSS信号还是仿冒信号。因此，紧接在UE上电并开始从GNSS接收机接收GNSS信息之后，贝叶斯模型开始于初始状态，例如，其假设有50％的仿冒可能性并输出值0.5，随着时间的推移，随着接收到更多的GNSS信息或其它输入信息，随着已知仿冒区域的进入或退出等，其计算出的概率会增加或减少。

[0079] 应当理解，在该示例中，当接收到新数据时，例如在接收到每个GNSS样本之后，仿冒检测软件310确定仿冒的可能性。因此，仿冒检测软件310可以随时间输出关于GNSS信号是否被仿冒的一系列概率。该数据可以与其它信息一起存储在数据存储312中的一个或多个记录中，例如接收到的GNSS信息、时间戳信息、位置信息等。因此，随着时间的推移，仿冒检测软件310可以产生具有位置和相应确定的仿冒概率的记录的数据库。然后可以使用这些记录来标识仿冒区域。

[0080] 为了标识仿冒区域，仿冒检测软件310可以产生与所确定的位置相关联的仿冒概率的记录。随着概率的产生，这些概率可以从指示无仿冒变为指示GNSS仿冒。这些类型的变化可以指示进入仿冒区域(或退出此类仿冒区域)。此外，因为仿冒检测软件310可以关于每个GNSS样本或在其它定期基础上产生新概率，所以它也可以标识从具有高概率真实GNSS信号的位置到具有高概率仿冒GNSS信号的位置的转变，从而相对快速地检测进入(或退出)仿冒区域。

[0081] 仿冒检测软件310可以将这些转变标识为进入仿冒区域的入口点(或者相反地，如果该概率从高概率仿冒GNSS信号转变为高概率真实GNSS信号，则为出口点)。与转变相对应的位置(本文中被称为“转变位置”)可以与其它数据记录分开存储，或者这些位置可以取而代之不指示转变的数据记录而被存储。然而，转变位置然后可用于标识仿冒区域的边界，并因此用于确定可在未来使用以帮助确定是否正在发生GNSS仿冒的仿冒区域。为了实现这样的功能，与入口点和出口点相对应的两个转变位置可以关联为表示仿冒区域的明显边界，这将在下文更详细地解释。

[0082] 仿冒区域是这样的发射机附近的区域:该发射机正在传送仿冒真实GNSS信号的伪造GNSS信号，使得伪造GNSS信号可能取而代之真实GNSS信号而被接收。标识仿冒区域的位置可以辅助未来的仿冒检测操作，并且可以促进对定位单元(例如定位单元320)的配置改变以调整定位单元来输出准确的位置信息而不是基于仿冒GNSS信号的位置。

[0083] 为了标识该示例中的仿冒区域，可以标识转变位置并将其存储在数据存储312中。在一些情况下，可以通过两个转变位置来标识仿冒区域，但是这种仿冒区域的可靠性和实用性可能是有限的。例如，基于两个转变位置的仿冒区域可以被定义为这两个转变位置之间的线，其可以对应于街道或街道上的行进方向。或者可以通过假设两个转变位置是圆或球体直径上的端点来产生仿冒区域。然而，在该示例中，仿冒检测软件310可以使用二维或三维“地理多边形”产生仿冒区域。

[0084] 地理多边形是由三个或更多个转变位置定义的区域(例如，地区)(三维地理多边形，例如，对于航空旅行，可以使用至少四个转变位置来定义包括体积的区域)。因此，随着转变位置被累积，仿冒检测软件310基于相对邻近度对转变位置进行成组。在一些示例中，还可以基于一个或多个标识出的差异的性质对转变位置进行成组。这种技术可能有助于区分使用不同仿冒GNSS信号的离得近但不同的各仿冒区域。

[0085] 参考图4A，图4A示出了基于图2B解说的示例生成的地理多边形的示例。如上文针对图2B所讨论的，被仿冒区域260具有仿冒发射机，其输出提供与被仿冒区域270相对应的位置的仿冒GNSS信号。当(一个或多个)交通工具穿过被仿冒区域260时，它们检测到转变位置410a-c，仿冒检测软件310在这些位置检测到从低仿冒概率向高仿冒概率(或相反)的变化。这些转变的位置被存储和关联以确定地理多边形400的顶点。在该示例中，三个转变位置410a-c已经被标识，从而创建了三角形的地理多边形400。然而，如果标识出更多的转变位置，则地理多边形400可以改变形状。图4B例示了在第四转变位置410d已经被确定并且与地理多边形400相关联之后的地理多边形400。因此，随着更多的转变位置，地理多边形400可以改变形状以适应附加的顶点。

[0086] 再次参考图3，当UE 300穿越某个区域时，它可能会遇到各种GNSS仿冒器并且记录与每个仿冒器相关联的转变位置。然而，为了生成地理多边形，UE 300可以标识与相同仿冒

器相关联的三个转变位置。因此,UE 300可以在第二时机且在与前两个转变位置不同的位置处检测到相同的GNSS仿冒器。当包括UE 300的交通工具沿一个方向穿过街道并遇到仿冒信号并且随后沿相反方向穿过街道并遇到相同的仿冒信号时,这可以自然地发生。在这种情况下,仿冒检测软件310可以检测四个转变位置。在检测到这些转变位置后,它可以首先关联代表来自明显仿冒区域的第一入口和出口的两个转变位置(转变位置1和2),也可以关联代表来自明显仿冒区域的第二入口和出口的两个转变位置(转变位置3和4)。因此,仿冒检测软件310可以具有四个转变位置,但可能尚未将所有四个转变位置彼此关联,尽管转变位置对是相关联的。

[0087] 为了对未关联的转变位置进行关联,仿冒检测软件310可以确定未关联的转变位置之间的距离。如果一个未关联的转变位置,例如转变位置1,足够靠近另一个转变位置,例如转变位置3,则仿冒检测软件310可以关联这两个转变位置。反过来,这进而可能导致所有四个转变位置彼此关联:转变位置1和2是先前关联的,转变位置3和4是先前关联的,转变位置1和3现在关联,从而链接所有四个转变位置1、2、3和4。

[0088] 另一种将转变位置相关联的技术可以是确定与一对相关联的转变位置相交的线是否与另一对相关联的转变位置相交。例如,UE 300在一个方向上穿过交叉点,例如,如图4B所示,并检测到进入和离开仿冒区域(例如,被仿冒区域260),然后在不同街道上穿过同一交叉点,例如,与先前的穿越正交,从而可以生成两对转变位置,例如转变点410a-b和410c-d。然而,连接这两对转变位置的相应线段将相交(对应于交叉点的中间),这潜在地指示所有转变位置都与同一个仿冒区域有关。

[0089] 在仿冒检测软件关联了至少三个转变位置之后,它然后可以生成地理多边形来表示仿冒区域。三个或更多相关联的转变位置然后在地理多边形上形成顶点并定义仿冒区域的内部区域。还可以使用任何合适的数学技术(例如,几何分析)来生成关于地理多边形的附加信息(诸如地理多边形的中心或质心),以便能够基于位置信息高效地标识附近的仿冒区域。然后可以将地理多边形存储在数据存储312中。随着附加的转变位置被标识,仿冒检测软件310可以将这些附加的转变位置与现有的转变位置或地理多边形相关联,并且使用这些附加的转变位置来调整现有地理多边形的边界或定义新的地理多边形。例如,图4A中的仿冒区域400在图4B中增加了第四转变位置。

[0090] 除了(或代替)在数据存储312中存储转变位置或地理多边形之外,仿冒检测软件310可以将转变位置信息或地理多边形信息传送到远程服务器以用于存储和后续访问。

[0091] 图5示出了示例众包系统500,其使UE 510a-c能够将转变位置或地理多边形信息传送到远程服务器550或从远程服务器550接收此类信息。使用远程(或“云”)服务器来接收和存储这样的信息可以实现来自多个不同UE 510a-c的转变位置和地理多边形的聚集。该经聚集数据可用于产生地理区域内的仿冒区域地图,或通过使用从大量UE收集的数据更好地定义地理多边形的边界。并且虽然图5中所示的示例仅包括三个UE 510a-c,但是在一些示例中可以采用任意数量的UE。

[0092] 图5中所示的示例众包系统500包括从GNSS卫星520的星座接收信号的多个UE 510a-c,大体上如上文针对图1所描述的。UE 510a-c还与WWAN 530通信(为简单起见,图5中表示的是单个基站),这使得能够接入网络540并与服务器550通信。应当理解,UE 510a-c可以分散在广泛的地理区域上并且每个UE 510可以与不同的WWAN 530通信和/或WWAN 530包

括网络540的至少一部分(其可以包括服务器550和/或数据存储552),但每个UE 510最终都可以通过与图5所示类似的通信网络与服务器550进行通信。此外,虽然解说了一个服务器550,但可以采用任何合适数量的服务器550。

[0093] 除了传送转变位置信息或地理多边形信息之外,仿冒检测软件310可以传送与这样的转变位置或地理多边形信息相关联的其它信息。例如,它可以传送与这种转变位置或地理多边形信息相关联的GNSS信息。在接收到这样的信息时,服务器550可以将信息存储在其数据存储552中。此外,服务器550可以使用接收到的信息来更新它自己的统计模型,服务器550可以使用统计模型来检测转变位置信息中的误报或检测仿冒检测软件310没有检测到的其它仿冒区域。

[0094] 为了实现这样的功能,服务器550可以采用仿冒检测软件的某个版本(例如仿冒检测软件310),该仿冒检测软件使用从各种UE 510a-c接收的信息并分析GNSS信息以寻找差异,并基于与各种UE使用的模型类似的模型来确定一个或多个GNSS信号是仿冒的概率。但是,由于服务器从大量UE接收信息,因此可以更好地训练其模型来检测差异并确定GNSS信号的仿冒。在一些这样的示例中,UE 510a-c可以简单地向远程服务器550报告GNSS信息以及其它数据,而不是执行其自己的仿冒检测软件。因此,远程服务器550可以执行这样的处理并向UE提供关于任何检测到的仿冒或仿冒区域的信息,以及对UE的定位单元进行的任何调整,如下文将更详细地讨论的。

[0095] 这样的众包系统500还可以允许基于如上文讨论的从多个UE 510a-c接收到的信息来对仿冒信息(例如,转变位置或仿冒区域)进行聚集。稍后,一个或多个UE 510a-c可以例如使用WWAN 530从服务器550检索仿冒数据。仿冒数据可以包括仿冒区域和相应的转变位置或区域的中心/质心。可以提供其它相关联信息,例如仿冒区域被检测到的次数、有多少不同的UE检测到了仿冒区域、哪些信号是仿冒的、信号是仿冒的一天中的时刻,等等。此外,UE可以进一步更新此类仿冒数据,例如通过报告检测到的转变位置、UE进入仿冒区域的次数(无论UE是否检测到仿冒)、是否在特定仿冒区域中检测到仿冒,检测到(或未检测到)仿冒的一天中的时刻,等等。使用这样的信息,服务器550可以存储最新的并且随着UE报告仿冒信息而随时间改变的仿冒数据。

[0096] 此外,服务器550可以基于从UE接收到的请求向UE提供这样的信息,例如通过基于UE位置提供仿冒数据,或者服务器550可以以特定间隔或随着UE在某个地理区域内移动而自动向UE推送信息。例如,UE可以从服务器550接收仿冒区域,或者UE可以从服务器接收转变位置并且基于接收到的转变位置来确定仿冒区域。

[0097] 再次参照图3,仿冒检测软件310还可以从远程服务器(例如,服务器550)请求或检索仿冒区域信息。例如,在启动时,UE 300可以执行仿冒检测软件310,仿冒检测软件310然后可以向远程服务器传送针对该服务器的地理多边形的请求。这样的请求可以包括UE当时的定位,该定位可以使远程服务器能够标识UE 300的阈值距离(例如,25英里半径)内的地理多边形并向UE300提供相关联的地理多边形信息。

[0098] 除了标识GNSS信息中的差异和确定仿冒区域之外,仿冒检测软件310还可以减轻检测到的GNSS仿冒的影响。例如,图3中的UE 300采用定位单元,其具有多个不同的定位信息的来源,包括WWAN子系统324、Wi-Fi子系统326和惯性定位子系统328。如果仿冒检测软件310确定GNSS信号可能被仿冒,则它可以调整定位单元320的配置以减轻仿冒。例如,仿冒检

测软件310可以调整定位单元的配置以使用来自其它可用定位子系统324、326、328中的一者或多者的定位信息。因此,UE 300可以切换到不同的定位子系统,而GNSS信号看起来是被仿冒的。在一些示例中,可以调整GNSS接收机322以接收不同频率上的GNSS信号。例如,一些GNSS系统可以在多个不同的信道上传送GNSS信息。例如,GPS使用被称为L1和L5的两个不同信道来提供GPS信息。如果这些信道中的一个信道是仿冒的,则仿冒检测软件310可以重新配置GPS接收机使用另一个信道来接收信号(或使用这两个信道来检测仿冒何时结束)。

[0099] 仿冒GNSS信号的减轻还可以涉及启动不活跃定位子系统324-328,或增加来自那些定位子系统324-328的采样率。例如,为了降低功率消耗,惯性传感器(例如加速度计、陀螺仪等)可能会被停用或以低速率采样。然而,如果确定发生了GNSS仿冒,则仿冒检测软件310可以调整定位单元320的配置以启动惯性传感器或增加采样率,例如,从1Hz到1000Hz。UE 300然后可以依赖来自其它定位子系统324-328的数据直到GNSS仿冒已经结束,并且仿冒检测软件310可以将定位单元320恢复到其先前配置,例如,通过停用惯性子系统328或减少其采样率。因此,仿冒检测软件310可以使UE 300能够继续接收准确的定位信息,即使它位于仿冒区域内。

[0100] 现在参照图6,图6示出了根据实施例的用于确定标识仿冒卫星信号的仿冒区域的边界的示例方法的流程图。将针对图3中所示的UE 300和图5中所示的系统500来讨论该示例方法600;然而,可以采用根据本公开的任何合适的UE、服务器、设备或系统。这包括例如在下文描述的图8的UE 800和/或图1的定位系统100。

[0101] 在框610,UE 300基于在第一时间段上在全球导航卫星系统(GNSS)接收机处接收到的第一组GNSS信号,确定与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第一转变,其中该第一转变包括:(i)从其中该至少一个GNSS信号未被确定为被仿冒的非仿冒状态到其中该至少一个GNSS信号被确定为被仿冒的仿冒状态的转变,或者(i)从仿冒状态向非仿冒状态的转变。如上文针对图3所讨论的,GNSS接收机322以某个配置的速率(例如,以1Hz)周期性地接收GNSS信号并输出GNSS信息。因此,在一时间段内,GNSS信息的多个样本可由GNSS接收机322输出并用于确定第一转变。如先前讨论的实施例中所指出的,确定与该GNSS卫星相对应的GNSS信号已经经历了第一转变可包括:基于与该GNSS卫星相对应的GNSS信号的信号特性的检测到的变化,确定与第一组GNSS信号相关联的差异。根据一些实施例,这些信号特性可包括频率、相位或信号强度、或者其组合。附加地或替换地确定与该GNSS卫星相对应的GNSS信号已经经历了第一转变可包括:基于从与该GNSS卫星相对应的GNSS信号获得的数据的检测到的变化,确定与第一组GNSS信号相关联的差异。根据一些实施例,数据可包括位置、速度、航向、时间、日期、年历数据或星历数据、或者其组合。如上文针对图3所讨论的,UE 300可以执行仿冒检测软件310来确定与GNSS信息相关联的一个或多个差异,并且确定GNSS信号可能是仿冒的。例如,仿冒检测软件310可以基于接收到的GNSS信息和一个或多个标识的差异来执行模型。如上所讨论的,此类差异可以基于导航数据、GNSS状态数据或时间信息,通常如上文针对图3所讨论的那样。在一些示例中,仿冒检测软件310可以比较或以其它方式分析来自其它定位子系统(例如定位子系统324-328)的信息,以确定与GNSS信息相关联的差异,例如上文针对图3所讨论的。仿冒检测软件310然后可以输出GNSS信号被仿冒的可能性。如果可能性超过预定阈值,则仿冒检测软件310可以确定GNSS很可能被仿冒。如果GNSS接收机尚未在仿冒状态下操作(例如,在非仿冒状态下操作),则它可以随后从非

仿冒状态转变到仿冒状态。用于执行此类功能的合适装置包括UE 300和仿冒检测软件310。

[0102] 确定从仿冒状态向非仿冒状态的转变可以类似于上文针对确定从非仿冒状态向仿冒状态的转变所描述的过程。如上文针对图3所讨论的，即使在检测到仿冒之后，GNSS接收机322也可以继续提供GNSS信息。因此，仿冒检测软件310可以继续从GNSS接收机322接收GNSS信息，并且继续确定仿冒存在还是已经停止。当确定不再存在仿冒时，仿冒检测软件310然后可以确定指示来自仿冒区域的出口点的转变位置(例如，如图4A和图4B中所解说的)。该位置可以基于非GNSS源、来自非仿冒GNSS信号的GNSS信息和/或在仿冒已经停止之后获得的GNSS信息。

[0103] 在框620，UE 300确定与GNSS接收机在第一转变期间所处的位置相对应的第一位置。如上所讨论的，仿冒检测软件310可以基于从仿冒状态向非仿冒状态的转变来确定转变位置，反之亦然。可以基于从一个或多个非GNSS源(例如，基于RAT的定位、基于传感器的定位等)接收到的真实GNSS信号和/或位置估计来确定该转变位置。

[0104] 如前所述，可以通过多种方式中的任何一种来确定仿冒区域，使用从非仿冒状态向仿冒状态的转变，或反之亦然，以确定仿冒区域的边界。因此，根据一些实施例，方法600还可以包括：至少部分地基于第一位置来确定仿冒区域。如前所述，仿冒区域可以基于两个转变点，诸如通过确定一维仿冒区域或者基于两个转变点生成圆形仿冒区域。替换地，仿冒检测软件310可以等待直到基于在与先前检测到的转变位置足够近的范围内的对仿冒GNSS信号的后续检测确定附加转变位置。在这样的示例中，仿冒检测软件310可以在能够基于三个(或更多个)确定的转变位置构建地理多边形之后确定仿冒区域。下文提供了附加细节。然而，在一些示例中，不是在UE 300本地确定仿冒区域，UE 300可以将转变位置信息传送到服务器550，服务器550可以使用该信息来标识先前标识的仿冒区域并向UE 300传送描述仿冒区域的信息。因此，在一些示例中，确定仿冒区域可以包括：从服务器550接收仿冒区域。附加地或替代地，如下文更详细地讨论的，确定仿冒区域可以包括从服务器550接收初步仿冒区域。

[0105] 可选地，方法600还可以包括向服务器发送指示仿冒区域的数据。在第一转变包括从非仿冒状态向仿冒状态的转变的情况下，确定第一位置可以包括：在第一转变之前基于第一组GNSS信号确定第一位置。在第一转变包括从仿冒状态向非仿冒状态的转变的实施例中，确定第一位置可以基于在第一转变之后确定的一个或多个位置。根据一些实施例，方法可进一步包括基于在第二时间段上在GNSS接收机处接收到的第二组GNSS信号，确定与该GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第二转变。这里，第二转变包括从仿冒状态向非仿冒状态的转变，或者从非仿冒状态向仿冒状态的转变，并且该方法还可以包括：确定与GNSS接收机在第二转变期间所处的位置相对应的第二位置。在这样的实施例中，方法600还可以包括：至少部分地基于第一位置和第二位置来确定仿冒区域。

[0106] 同样，可以取决于与第一和第二转变相对应的第一和第二位置以各种方式确定仿冒区域。根据一些实施例，例如，第一位置和第二位置可以位于仿冒区域的边界上。具体地，它们可以位于圆形仿冒区域的相对(或基本上相对)侧，其中圆形仿冒区域的直径基于第一和第二位置之间的距离。根据一些实施例，方法600还可以包括：基于第一位置和第二位置来估计仿冒区域的中心或质心，其中，确定仿冒区域包括：基于中心或质心以及从中心或质心到第一位置、第二位置或这两者的距离来确定基本上为圆形或基本上为球形的区域。

[0107] 通过使用服务器来补充基于第一和第二位置(或任何其它数量的位置)确定仿冒区域。例如,服务器可以提供关于仿冒区域的信息(例如,边界位置、中心/质心信息、形状信息等),设备可以使用该信息连同本地信息来确定仿冒区域。因此,根据一些实施例,方法600还可以包括:将第一位置和第二位置传送到服务器,其中确定仿冒区域包括:从服务器接收指示仿冒区域的数据。根据一些实施例,从服务器接收指示仿冒区域的数据可以包括:从服务器接收指示多个位置、初步仿冒区域的形状和位置,或者其二者的数据,并且确定仿冒区域包括:基于(i)多个位置、初步仿冒区域的形状和位置、或者其二者,以及(ii)第一和第二位置,来确定包括仿冒区域的地理多边形。这里,初步仿冒区域可以指由服务器获得的并且用于补充在设备处的本地信息的关于仿冒区域的信息。例如,初步仿冒区域可以包括由服务器使用标识圆形区域的中心和半径的信息传达到设备的圆形区域。接收初步仿冒区域的设备然后可以通过使用第一和第二位置修改初步仿冒区域的边界来确定仿冒区域。

[0108] 如前所述,可以使用三个或更多个转变位置来确定包括地理多边形的仿冒区域。例如,根据一些实施例,方法600可进一步包括基于在第三时间段上在GNSS接收机处接收到的第三组GNSS信号,确定与该GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第三转变。这里,第三转变包括:从仿冒状态向非仿冒状态的转变,或者从非仿冒状态向仿冒状态的转变。该方法还可以包括:确定与GNSS接收机在第三转变期间所处的位置相对应的第三位置;并且确定仿冒区域可以包括:基于第一位置、第二位置以及第三位置来确定仿冒地理多边形。用于执行此类功能的合适装置包括UE 300和仿冒检测软件310。

[0109] 方法600的实施例还可以包括一个或多个附加操作。

[0110] 如所指出的(例如,针对图5),一些实施例可以包括将指示仿冒区域的数据传送到服务器,该服务器可以在实体上或地理上远离移动设备。例如,方法600的一些实施例还可以包括:将第一位置和第二位置传送到远程服务器,其中,确定仿冒区域包括:从远程服务器接收仿冒区域,并且其中,该仿冒区域基于第一位置和第二位置。根据一些实施例,从远程服务器接收仿冒区域可以包括:从远程服务器接收多个位置,基于该多个位置以及第一位置和第二位置确定地理多边形,并且其中,确定仿冒区域是基于地理多边形的。

[0111] 根据一些实施例,确定差异可以基于第一组GNSS信号内的GNSS信号的信号特性的检测到的变化。信号特性可以包括例如频率、相位或信号强度、或者其组合。因此,信号特性的变化可包括频率、相位、信号强度或其组合的变化。附加地或替换地,根据一些实施例,确定差异可以基于第一组GNSS信号内的从GNSS信号获得的数据的检测到的变化。在此,根据一些实施例,数据可包括位置、速度、航向、时间、日期、年历数据或星历数据、或者其组合。

[0112] 现在参照图7,图7示出了用于补偿仿冒卫星信号的方法700的流程图。将针对图3中所示的UE 300和图5中所示的系统500来讨论该示例方法700;然而,可以采用根据本公开的任何合适的UE、设备、服务器或系统。同样,这可包括例如在下文描述的图8的UE 800和/或图1的定位系统100。

[0113] 在框710,UE 300获得指示仿冒区域的地理多边形,该仿冒区域包括其中与全球导航卫星系统(GNSS)卫星相对应的至少一个GNSS信号已被确定为被仿冒的区域。在该示例中,UE 300可以执行仿冒检测软件310,其访问数据存储312以获得指示仿冒区域的一个或多个地理多边形(和/或其它形状)的标识。然而,在一些示例中,UE 300可以向服务器550传送对一个或多个仿冒区域的标识的请求。作为响应,服务器550可以提供指示UE 300附近

(例如,在UE的阈值距离内、在UE所在的更大区域内等)的一个或多个仿冒区域的信息。UE 300然后可以接收信息并存储接收到的信息。不同的仿冒区域可能会重叠。附加地或替换地,每个仿冒区域可以与被确定为被仿冒的特定GNSS频带、频带组、星座和/或星座的组合相对应。用于执行此类功能的合适装置可包括UE 300和仿冒检测软件312。

[0114] 在框720,UE 300基于仿冒区域的位置和标识来确定移动进入仿冒区域或者在到仿冒区域的某个阈值邻近度之内移动。在该示例中,仿冒检测软件310从UE的定位单元320接收定位信息。可以从GNSS接收机322接收定位信息或者可以从定位单元320的任何其它子系统324-328接收定位信息,或者定位信息可以使用来自多个子系统322-328的定位信息的组合(例如,融合)来确定UE 300的位置并且确定UE 300已经移动到仿冒区域中或在仿冒区域的阈值邻近度之内移动。根据一些实施例,确定移动进入仿冒区域或在仿冒区域的阈值邻近度之内移动可以包括:预计UE 300的移动。例如,可以使用导航应用(例如,其中导航应用绘制通过仿冒区域的路线)、历史数据(例如,其中UE 300标识通过仿冒区域的移动的历史模式)来预计这种移动。用于执行此类功能的合适装置可包括UE 300和仿冒检测软件312。

[0115] 在框730,UE 300响应于确定该设备移动进入仿冒区域或者在到仿冒区域的阈值邻近度之内移动,将该设备的定位单元从第一配置调整到第二配置,其中,当处于第二配置时,该定位单元被配置成在确定该设备的定位估计时忽略该至少一个GNSS信号。如上文针对图3所讨论的,仿冒检测软件310可以修改定位单元320的配置以便从一个或多个子系统324-328获得定位信息,例如在至少一个GNSS信号被仿冒时通过使用基于GNSS的定位(排除该至少一个仿冒GNSS信号)、WWAN定位、Wi-Fi定位或惯性定位、或其任何组合。在一些示例中,仿冒检测软件310可以调整GNSS接收机322的配置,诸如在可能未被仿冒的不同频带和/或星座上接收GNSS信号。用于执行此类功能的合适装置可包括UE 300和仿冒检测软件312。

[0116] 在框740,UE 300使用定位单元320基于除了该至少一个GNSS信号之外的在定位单元处于第二配置时由该定位单元接收到的第一组GNSS信号来确定该设备的定位估计。如上文所讨论的,一旦定位单元320已经被调整到在其中采用其它定位子系统的第二配置,和/或GNSS接收机322的配置被调整以忽略至少一个GNSS信号,定位单元320就可以用于确定UE 300的位置。用于执行此类功能的合适装置可包括UE 300和仿冒检测软件312。稍后,一旦仿冒已经停止,仿冒检测软件320就可以将定位单元320退回到其初始配置并恢复从GNSS接收机接收GNSS信息,就像检测到仿冒之前那样。

[0117] 如前所述,实施例可以包括一个或多个附加特征。例如,根据一些实施例,定位单元可以包括GNSS接收机和无线通信接收机。在这样的实施例中,当处于第二配置时,定位单元还可以被配置成使用无线通信接收机从一个或多个地面发射机接收一个或多个定位信号,并且确定设备的定位估计还基于该一个或多个定位信号。附加地或替换地,定位单元可以包括GNSS接收机和惯性传感器,并且其中,对定位单元进行调整可以包括:从惯性传感器接收信号。在这样的实施例中,当处于第二配置时,定位单元还可以被配置成从惯性传感器接收移动数据,并且确定设备的定位估计还基于该移动数据。根据一些实施例,定位单元可以包括GNSS接收机,并且对定位单元进行调整可以包括:对GNSS接收机的配置进行调整。如针对图4A和图4B进一步指出的,例如,当移出仿冒区域时,实施例可以确定转变位置。如此,方法700的一些实施例可进一步包括:确定该设备移动出仿冒区域或超出到该仿冒区域的

阈值邻近度,将该定位单元调整到第一配置;以及在将该定位单元调整到第一配置之后,利用该定位单元基于在该定位单元处于第一配置时由该定位单元接收到的第二组GNSS信号来确定该设备的第二定位估计。一旦确定了设备的位置,就可以将其提供给设备上和/或不在设备上的不同软件和/或硬件组件,例如由设备执行的操作系统或应用、单独的设备或服务器(例如,经由直接无线通信或间接通信链路)、设备的用户接口,等等。

[0118] 图8是UE 800的实施例的框图,UE 900可以如本文所描述的实施例中所描述的并且与图1-7相关联地利用。例如,UE 800可执行图6-7的方法600-700的一个或多个功能。应当注意,图8仅旨在提供UE 800的各种组件的一般性解说,UE 1300的各种组件中的任一者或全部可被恰适地利用。换言之,由于UE可在功能性上广泛地变化,因此它们可以仅包括图8中所示的组件的一部分。可以注意,在一些实例中,由图8所解说的组件可被局部化到单个物理设备和/或在可设置在不同物理位置处的各种联网设备之间分布。

[0119] UE 800被示为包括可经由总线805电耦合(或者可以恰适地以其他方式处于通信)的硬件元件。硬件元件可以包括一个或多个处理器810,其可以包括但不限于一个或多个通用处理器、一个或多个专用处理器(诸如数字信号处理(DSP)芯片、图形加速处理器、专用集成电路(ASIC),等等)、和/或其它处理结构、单元或装置,其可以被配置成执行本文中描述的一种或多种方法。如图8中所示,一些实施例可取决于期望的功能性而具有单独的DSP 820。UE 800还可以包括一个或多个输入设备870,其可包括但不限于一个或多个触摸屏、触摸板、话筒、按键、拨号盘、开关等等;以及一个或多个输出设备815,其可包括但不限于一个或多个显示器、发光二极管(LED)、扬声器等等。

[0120] UE 800还可包括无线通信接口830,该无线通信接口830可以包括但不限于调制解调器、网卡、红外通信设备、无线通信设备、和/或芯片组(诸如蓝牙®设备、IEEE 802.11设备、IEEE 802.15.4设备、WiFi设备、WiMAX™设备、蜂窝通信设施等)等等,它们可以使得UE 800能够如本文中关于图1所描述的那样经由网络进行通信。无线通信接口830可以准许与网络、基站(例如,eNB、ng-eNB和/或gNB)、和/或其他网络组件、计算机系统、传送接收点(TRP)、和/或本文中所描述的任何其他电子设备传达数据。可以经由发送和/或接收无线信号832的一个或多个无线通信天线834来执行通信。根据一些实施例,无线通信天线832可以包括多个分立的天线、天线阵列或其任何组合。天线832可以能够使用波束(例如,Tx波束和Rx波束)来发射和接收无线信号。可以使用数字和/或模拟波束形成技术利用相应的数字和/或模拟电路系统来执行波束形成。无线通信接口830可包括此类电路系统。

[0121] 取决于所期望的功能性,无线通信接口830可以包括单独的接收机和发射机,或收发机、发射机、和/或接收机的任何组合,以与基站(例如,ng-eNB和gNB)和其他地面收发机(诸如无线设备和接入点)进行通信。UE 800可以与不同的数据网络进行通信,这些数据网络可以包括各种网络类型。例如,无线广域网(WWAN)可以是码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交频分多址(OFDMA)网络、单载波频分多址(SC-FDMA)网络、WiMAX(IEEE 802.16)等等。CDMA网络可以实现一种或多种无线电接入技术(RAT),诸如cdma2000、宽带CDMA(WCDMA)等等。Cdma2000包括IS-95、IS-2000、和/或IS-856标准。TDMA网络可实现全球移动通信系统(GSM)、数字高级移动电话系统(D-AMPS)、或某种其他RAT。OFDMA网络可采用LTE、高级LTE、新无线电(NR)等等。在来自3GPP的文献中描述了5G、LTE、高级LTE、NR、GSM、以及WCDMA。Cdma2000在来自名为“第三代伙伴项目2”(3GPP2)的组织的文献

中描述。3GPP和3GPP2文献是公众可获取的。无线局域网(WLAN)也可以是IEEE 802.11x网络,而无线个域网(WPAN)可以是蓝牙网络、IEEE 802.15x或某个其他类型的网络。本文中所描述的技术也可被用于WWAN、WLAN、和/或WPAN的任何组合。

[0122] UE 800可进一步包括(诸)传感器840。此类传感器可包括但不限于一个或多个惯性传感器(例如,雷达842、LIDAR 844、声纳846、(诸)加速度计、(诸)陀螺仪、和或其它惯性测量单元(IMU))、(诸)相机848、(诸)磁力计、罗盘、(诸)高度计、(诸)麦克风、(诸)邻近度传感器、(诸)光传感器、气压计等,其中一些可被用于补充和/或促成本文中所描述的功能性。

[0123] UE 800的各实施例还可以包括全球导航卫星系统(GNSS)接收机880,GNSS接收机880能够使用GNSS天线882(在一些实现中可以与(诸)天线832组合)从一个或多个GNSS卫星接收信号884。此类定位可被用来补充和/或纳入本文中所描述的技术。GNSS接收机880可使用常规技术从GNSS系统(诸如全球定位系统(GPS)、伽利略、GLONASS、指南针、日本上方的准天顶卫星系统(QZSS)、印度上方的印度地区性导航卫星系统(IRNSS)、中国上方的北斗等)的GNSS卫星提取UE 800的定位。此外,GNSS接收机880可使用可与一个或多个全球性和/或地区性导航卫星系统相关联或者以其他方式被启用以与一个或多个全球性和/或区域性导航卫星系统联用的各种扩增系统(例如,基于卫星的扩增系统(SBAS))。作为示例而非限定,SBAS可包括提供完整性信息、差分校正等的扩增系统,诸如举例而言广域扩增系统(WAAS)、欧洲对地静止导航覆盖服务(EGNOS)、多功能卫星扩增系统(MSAS)、GPS辅助地理扩增导航或GPS和地理扩增导航系统(GAGAN)等。由此,如本文中所使用的,GNSS可包括一个或多个全球性和/或地区性导航卫星系统和/或扩增系统的任何组合,并且GNSS信号可包括GNSS、类GNSS、和/或与此类一个或多个GNSS相关联的其他信号。

[0124] 可以注意到,尽管在图8中将GNSS接收机880解说为相异的组件,但是实施例并不限于此。如本文中所使用的,术语“GNSS接收机”可以包括被配置成获取GNSS测量(来自GNSS卫星的测量)的硬件和/或软件组件。因此,在一些实施例中,GNSS接收机可包括由一个或多个处理器(作为软件)执行的测量引擎,该处理器诸如处理器810、DSP 820和/或无线通信接口830内(例如,在调制解调器中)的处理器。GNSS接收机还可以可任选地包括定位引擎,该定位引擎可以使用来自测量引擎的GNSS测量以使用扩展卡尔曼滤波器(EKF)、加权最小二乘法(WLS)、hatch滤波器、粒子滤波器等来确定GNSS接收机的定位。定位引擎也可由一个或多个处理器(诸如处理器810或DSP 820)执行。

[0125] UE 800可进一步包括存储器860和/或与存储器860处于通信。存储器860可包括但不限于本地和/或网络可访问存储、磁盘驱动器、驱动器阵列、光学存储设备、固态存储设备(诸如随机存取存储器(RAM)、和/或只读存储器(ROM)),其可以是可编程的、可快闪更新的等等。此类存储设备可被配置成实现任何恰适的数据存储,包括但不限于各种文件系统、数据库结构等等。

[0126] UE 800的存储器860还可包括软件元件(未示出),这些软件元件包括操作系统、设备驱动器、可执行库、和/或其他代码(诸如一个或多个应用程序),这些软件元件可包括由各个实施例提供的计算机程序、和/或可被设计成实现由其他实施例提供的方法、和/或配置由其他实施例提供的系统,如本文中所描述的。仅作为示例,关于以上讨论的功能性描述的一个或多个规程可被实现为可由UE 800执行的代码和/或指令(例如,使用(诸)处理器810)。在一方面,那么此类代码和/或指令可被用来配置和/或适配通用计算机(或者其他设

备)来执行根据所描述的方法的一个或多个操作。

[0127] 将对本领域技术人员显而易见的是,可根据具体要求来作出实质性变型。例如,也可使用定制的硬件,和/或可在硬件、软件(包括便携式软件,诸如小应用程序等)、或两者中实现特定元素。进一步,可以采用到其他计算设备(诸如网络输入/输出设备)的连接。

[0128] 参照附图,可包括存储器的组件可包括非瞬态机器可读介质。如本文所使用的术语“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存储介质。在上文提供的实施例中,在向处理器和/或(诸)其他设备提供指令/代码以供执行时可能涉及各种机器可读介质。附加地或替换地,机器可读介质可被用于存储和/或携带此类指令/代码。在许多实现中,计算机可读介质是物理和/或有形存储介质。此类介质可采取许多种形式,包括但并不限于非易失性介质、易失性介质、和传输介质。计算机可读介质的常见形式包括例如:磁性和/或光学介质、具有孔图案的任何其他物理介质、RAM、PROM、EPROM、FLASH-EPROM、任何其他存储器芯片或卡带、下文所描述的载波、或计算机能从其读取指令和/或代码的任何其他介质。

[0129] 本文所讨论的方法、系统和设备是示例。各个实施例可恰适地省略、替代、或添加各种规程或组件。例如,参考某些实施例所描述的特征可在各种其他实施例中被组合。实施例的不同方面和要素可以按类似方式组合。本文中提供的附图的各种组件可被体现在硬件和/或软件中。而且,技术会演进,并且因此许多要素是示例,其不会将本公开的范围限定于那些特定示例。

[0130] 主要出于普遍使用的原因,将此类信号称为比特、信息、值、元素、码元、字符、变量、项、数量、数字等已证明有时是方便的。然而,应当理解,所有这些或类似术语要与恰适物理量相关联且仅仅是便利性标签。除非另外特别声明,否则如从以上讨论显而易见的,应领会,贯穿本说明书,利用诸如“处理”、“计算”、“演算”、“确定”、“查明”、“标识”、“关联”、“测量”、“执行”等术语的讨论是指特定装置(诸如专用计算机或类似的专用电子计算设备)的动作或过程。因此,在本说明书的上下文中,专用计算机或类似的专用电子计算设备能够操纵或变换通常表示为该专用计算机或类似的专用电子计算设备的存储器、寄存器、或其他信息存储设备、传输设备、或显示设备内的物理量、电子量、电气量或磁性量的信号。

[0131] 如本文中所使用的术语“和”以及“或”可包括还预期至少部分地取决于使用此类术语的上下文的各种含义。通常,“或”如果被用于关联一列表,诸如A、B或C,则旨在表示A、B和C(这里使用的是包含性的含义)以及A、B或C(这里使用的是排他性的含义)。另外,本文所使用的术语“一者或多者”可被用于描述单数形式的任何特征、结构或特性,或者可用于描述特征、结构或特性的某种组合。然而,应当注意,这仅是解说性示例,并且所要求保护的主题内容不限于此示例。此外,术语中的“至少一者”如果被用于关联一列表,诸如A、B或C,则可被解释为表示A、B和/或C的任何组合,诸如A、AB、AA、AAB、AABBCCC等。

[0132] 已描述了若干实施例,可以使用各种修改、替换构造和等价物而不会脱离本公开的精神。例如,以上元件可以仅是较大系统的组件,其中其他规则可优先于各个实施例的应用或者以其他方式修改各个实施例的应用。此外,可以在考虑以上要素之前、期间或之后采取数个步骤。相应地,以上描述并不限制本公开的范围。

[0133] 鉴于此说明书,各实施例可包括特征的不同组合。在以下经编号条款中描述了各实现示例。

[0134] 条款1.一种用于标识仿冒卫星信号的仿冒区域的边界的方法,所述方法包括:基于在第一时间段上在全球导航卫星系统(GNSS)接收机处接收到的第一组GNSS信号,确定与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第一转变,其中所述第一转变包括:从非仿冒状态向仿冒状态的转变,在所述非仿冒状态中所述至少一个GNSS信号未被确定为被仿冒,在所述仿冒状态中所述至少一个GNSS信号被确定为被仿冒,或者从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变;以及确定与所述GNSS接收机在所述第一转变期间所处的位置相对应的第一位置。

[0135] 条款2.如条款1所述的方法,还包括:至少部分基于所述第一位置来确定所述仿冒区域。

[0136] 条款3.如条款1-2中任一项所述的方法,还包括:向服务器发送指示所述仿冒区域的数据。

[0137] 条款4.如条款1-3中任一项所述的方法,其中所述第一转变包括:从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;并且确定所述第一位置包括:在所述第一转变之前基于所述第一组GNSS信号来确定所述第一位置。

[0138] 条款5.如条款1-3中任一项所述的方法,其中所述第一转变包括:从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变;并且确定所述第一位置基于在所述第一转变之后确定的一个或多个位置。

[0139] 条款6.如条款1-5中任一项所述的方法,所述第一位置至少部分地基于一个或多个非GNSS定位源。

[0140] 条款7.如条款1和3-6中任一项所述的方法,进一步包括:基于在第二时间段上在所述GNSS接收机处接收到的第二组GNSS信号,确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了第二转变,其中所述第二转变包括:从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变,或者从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;确定与所述GNSS接收机在所述第二转变期间所处的位置相对应的第二位置;以及至少部分地基于所述第一位置和所述第二位置来确定仿冒区域。

[0141] 条款8.如条款7所述的方法,其中所述第一位置和所述第二位置位于所述仿冒区域的边界上。

[0142] 条款9.如条款7的方法,进一步包括:基于在第三时间段上在所述GNSS接收机处接收到的第三组GNSS信号,确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了第三转变,其中所述第三转变包括:从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变,或者从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;以及确定与所述GNSS接收机在所述第三转变期间所处的位置相对应的第三位置;其中确定所述仿冒区域包括:基于所述第一位置、所述第二位置以及所述第三位置来确定仿冒地理多边形。

[0143] 条款10.如条款7所述的方法,还包括:基于所述第一位置和所述第二位置来估计所述仿冒区域的中心或质心,其中确定所述仿冒区域包括基于下列各项来确定基本上为圆形或基本上为球形的区域:所述中心或质心,以及从所述中心或质心到所述第一位置、所述第二位置或其二者的距离。

[0144] 条款11.如条款7所述的方法,还包括将所述第一位置和所述第二位置传送给服务器,其中确定所述仿冒区域包括从所述服务器接收指示所述仿冒区域的数据。

[0145] 条款12.如条款11的方法,其中从所述服务器接收指示所述仿冒区域的所述数据包括从所述服务器接收指示多个位置、初步仿冒区域的形状和位置、或其二者的数据;并且确定所述仿冒区域包括:基于(i)所述多个位置,所述初步仿冒区域的所述形状和位置、或其二者,以及(ii)所述第一位置和所述第二位置,来确定包括所述仿冒区域的地理多边形。

[0146] 条款13.如条款1-12中任一项所述的方法,其中确定与所述GNSS卫星相对应的所述GNSS信号已经经历了所述第一转变包括:基于与所述GNSS卫星相对应的所述GNSS信号的信号特性的检测到的变化,确定与所述第一组GNSS信号相关联的差异。

[0147] 条款14.如条款13所述的方法,其中所述信号特性包括频率、相位或信号强度、或者其组合。

[0148] 条款15.如条款1-14中任一项所述的方法,其中确定与所述GNSS卫星相对应的所述GNSS信号已经经历了所述第一转变包括:基于从与所述GNSS卫星相对应的GNSS信号获得的数据的检测到的变化,确定与所述第一组GNSS信号相关联的差异。

[0149] 条款16.如条款15所述的方法,其中所述数据包括位置、速度、航向、时间、日期、年历数据或星历数据、、或者其组合。

[0150] 条款17.一种用于对仿冒卫星信号进行补偿的方法,所述方法包括:由设备获得指示仿冒区域的地理多边形,所述仿冒区域包括其中与全球导航卫星系统(GNSS)卫星相对应的至少一个GNSS信号已被确定为被仿冒的区域;基于所述设备的确定的位置以及指示所述仿冒区域的所述地理多边形,确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的阈值邻近度之内移动;响应于确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的所述阈值邻近度之内移动,将所述设备的定位单元从第一配置调整到第二配置,其中,当处于所述第二配置时,所述定位单元被配置成在确定所述设备的定位估计时忽略所述至少一个GNSS信号;以及利用所述定位单元基于除了所述至少一个GNSS信号之外的在所述定位单元处于所述第二配置时由所述定位单元接收到的第一组GNSS信号来确定所述设备的所述定位估计。

[0151] 条款18.如条款17所述的方法,其中所述定位单元包括GNSS接收机和无线通信接收机,并且其中:当处于所述第二配置时,所述定位单元还被配置成利用所述无线通信接收机从一个或多个地面发射机接收一个或多个定位信号,以及确定所述设备的所述定位估计还基于所述一个或多个定位信号。

[0152] 条款19.如条款18所述的方法,其中所述定位单元包括GNSS接收机和惯性传感器,并且其中:当处于所述第二配置时,所述定位单元还被配置成从所述惯性传感器接收移动数据,并且确定所述设备的所述定位估计还基于所述移动数据。

[0153] 条款20.如条款19所述的方法,其中所述定位单元包括GNSS接收机,并且其中调整所述定位单元包括调整所述GNSS接收机的配置。

[0154] 条款21.如条款17-20中任一项的方法,进一步包括:确定所述设备移动出所述仿冒区域或超出到所述仿冒区域的所述阈值邻近度,将所述定位单元调整到所述第一配置;以及在将所述定位单元调整到所述第一配置之后,利用所述定位单元基于在所述定位单元处于所述第一配置时由所述定位单元接收到的第二组GNSS信号来确定所述设备的第二定位估计。

[0155] 条款22.一种用于确定标识仿冒卫星信号的仿冒区域的边界的设备,所述设备包

括:收发机;存储器;以及与所述收发机和所述存储器通信地耦合的一个或多个处理器,其中所述一个或多个处理器被配置成:基于在第一时间段上在全球导航卫星系统(GNSS)接收机处接收到的第一组GNSS信号,确定与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第一转变,其中所述第一转变包括:从非仿冒状态向仿冒状态的转变,在所述非仿冒状态中所述至少一个GNSS信号未被确定为被仿冒,在所述仿冒状态中所述至少一个GNSS信号被确定为被仿冒,或者从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变;以及确定与所述GNSS接收机在所述第一转变期间所处的位置相对应的第一位置。

[0156] 条款23.如条款22所述的设备,其中所述一个或多个处理器还被配置成至少部分地基于所述第一位置来确定所述仿冒区域。

[0157] 条款24.如条款22-23中任一者所述的设备,其中所述一个或多个处理器还被配置成向服务器发送指示所述仿冒区域的数据。

[0158] 条款25.如条款22-24中任一者所述的设备,其中所述第一转变包括:从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;并且确定所述第一位置包括:在所述第一转变之前基于所述第一组GNSS信号来确定所述第一位置。

[0159] 条款26.如条款22-24中任一者所述的设备,其中所述第一转变包括:从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变;并且确定所述第一位置基于在所述第一转变之后确定的一个或多个位置。

[0160] 条款27.如条款22-26中任一项所述的设备,所述第一位置至少部分地基于一个或多个非GNSS定位源。

[0161] 条款28.如条款22和24-27中任一项所述的设备,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成:基于在第二时间段上在所述GNSS接收机处接收到的第二组GNSS信号,确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了第二转变,其中所述第二转变包括:从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变,或者从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;确定与所述GNSS接收机在所述第二转变期间所处的位置相对应的第二位置;以及至少部分地基于所述第一位置和所述第二位置来确定仿冒区域。

[0162] 条款29.如条款28所述的设备,其中所述第一位置和所述第二位置位于所述仿冒区域的边界上。

[0163] 条款30.如条款28所述的设备,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成:基于在第三时间段上在所述GNSS接收机处接收到的第三组GNSS信号,确定与所述GNSS卫星相对应的所述至少一个GNSS信号已经经历了第三转变,其中所述第三转变包括:从所述仿冒状态向所述非仿冒状态的转变,或者从所述非仿冒状态向所述仿冒状态的转变;以及确定与所述GNSS接收机在所述第三转变期间所处的位置相对应的第三位置;其中当确定所述仿冒区域时,所述一个或多个处理器被配置成基于所述第一位置、所述第二位置以及所述第三位置来确定仿冒地理多边形。

[0164] 条款31.如条款28所述的设备,其中该一个或多个处理器还被配置成基于所述第一位置和所述第二位置来估计所述仿冒区域的中心或质心,其中确定所述仿冒区域包括基于下列各项来确定基本上为圆形或基本上为球形的区域:所述中心或质心,以及从所述中心或质心到所述第一位置、所述第二位置或其二者的距离。

[0165] 条款32.如条款28所述的设备,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成:将所

述第一位置和所述第二位置传送给服务器，其中确定所述仿冒区域包括从所述服务器接收指示所述仿冒区域的数据。

[0166] 条款33.如条款32所述的设备，其中从所述服务器接收指示所述仿冒区域的所述数据包括从所述服务器接收指示多个位置、初步仿冒区域的形状和位置、或其二者的数据；并且确定所述仿冒区域包括：基于(i)所述多个位置、所述初步仿冒区域的所述形状和位置、或其二者，以及(ii)所述第一位置和所述第二位置，来确定包括所述仿冒区域的地理多边形。

[0167] 条款34.如条款22-33中任一项所述的设备，其中所述一个或多个处理器在确定与所述GNSS卫星相对应的所述GNSS信号已经经历了所述第一转变时被配置成基于与所述GNSS卫星相对应的GNSS信号的信号特性的检测到的变化，确定与所述第一组GNSS信号相关联的差异。

[0168] 条款35.如条款34所述的设备，其中所述信号特性包括频率、相位或信号强度、或者其组合。

[0169] 条款36.如条款22-35中任一项所述的设备，其中所述一个或多个处理器在确定与所述GNSS卫星相对应的所述GNSS信号已经经历了所述第一转变时被配置成基于从与所述GNSS卫星相对应的GNSS信号获得的数据的检测到的变化，确定与所述第一组GNSS信号相关联的差异。

[0170] 条款37.如条款36所述的设备，其中所述数据包括位置、速度、航向、时间、日期、年历数据或星历数据、或者其组合。

[0171] 条款38.一种用于对仿冒卫星信号进行补偿的设备，所述设备包括：收发机；存储器；以及与所述收发机和所述存储器通信地耦合的一个或多个处理器，其中所述一个或多个处理器被配置成：获得指示仿冒区域的地理多边形，所述仿冒区域包括其中与全球导航卫星系统(GNSS)卫星相对应的至少一个GNSS信号已被确定为被仿冒的区域；基于所述设备的确定的位置以及指示所述仿冒区域的所述地理多边形，确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的阈值邻近度之内移动；响应于确定所述设备移动进入所述仿冒区域或者在到所述仿冒区域的所述阈值邻近度之内移动，将所述设备的定位单元从第一配置调整到第二配置，其中，当处于所述第二配置时，所述定位单元被配置成在确定所述设备的定位估计时忽略所述至少一个GNSS信号；以及利用所述定位单元基于除了所述至少一个GNSS信号之外的在所述定位单元处于所述第二配置时由所述定位单元接收到的第一组GNSS信号来确定所述设备的所述定位估计。

[0172] 条款39.如条款38所述的设备，其中所述定位单元包括GNSS接收机和无线通信接收机，并且其中：当处于所述第二配置时，所述定位单元还被配置成利用所述无线通信接收机从一个或多个地面发射机接收一个或多个定位信号，以及确定所述设备的所述定位估计还基于所述一个或多个定位信号。

[0173] 条款40.如条款39所述的设备，其中所述定位单元包括GNSS接收机和惯性传感器，并且其中：当处于所述第二配置时，所述定位单元还被配置成从所述惯性传感器接收移动数据，并且确定所述设备的所述定位估计还基于所述移动数据。

[0174] 条款41.如条款40所述的设备，其中所述定位单元包括GNSS接收机，并且其中调整所述定位单元包括调整所述GNSS接收机的配置。

[0175] 条款42.如条款38-41中任一项所述的设备,其中所述一个或多个处理器被进一步配置成:确定所述设备移动出所述仿冒区域或超出到所述仿冒区域的所述阈值邻近度,将所述定位单元调整到所述第一配置;以及在将所述定位单元调整到所述第一配置之后,利用所述定位单元基于在所述定位单元处于所述第一配置时由所述定位单元接收到的第二组GNSS信号来确定所述设备的第二定位估计。

[0176] 条款43.一种存储指令的非瞬态计算机可读介质,这些指令包括用于执行条款1-21中任一项的方法的代码。

[0177] 条款44.一种具有用于执行条款1-21中任一项所述的方法的装置的设备。

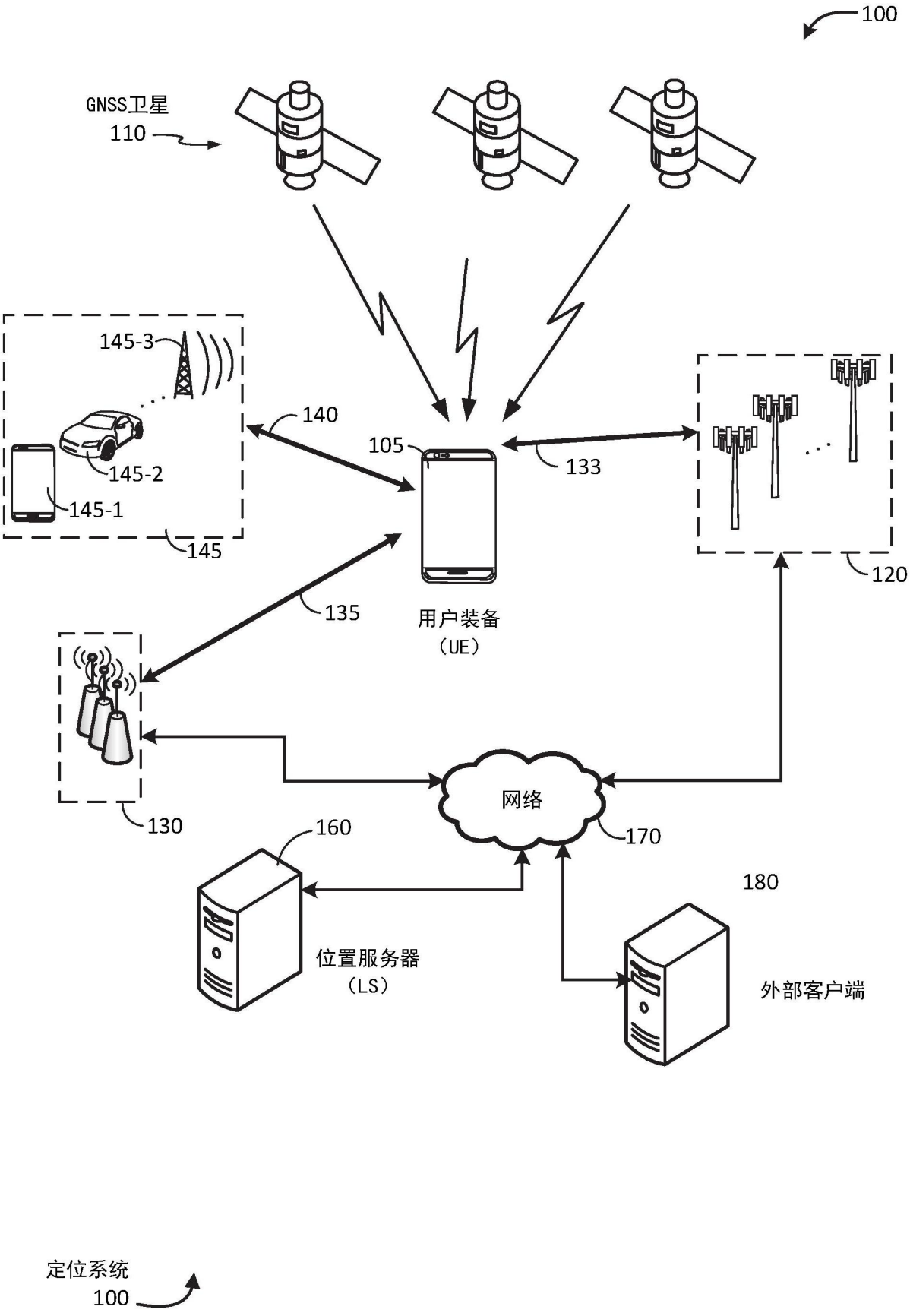

100
GNSS卫星
110
145-3
145-2
145-1
145
140
105
133
120
135
用户装备
(UE)
130
网络
170
160
位置服务器
(LS)
180
外部客户端
定位系统
100

图1

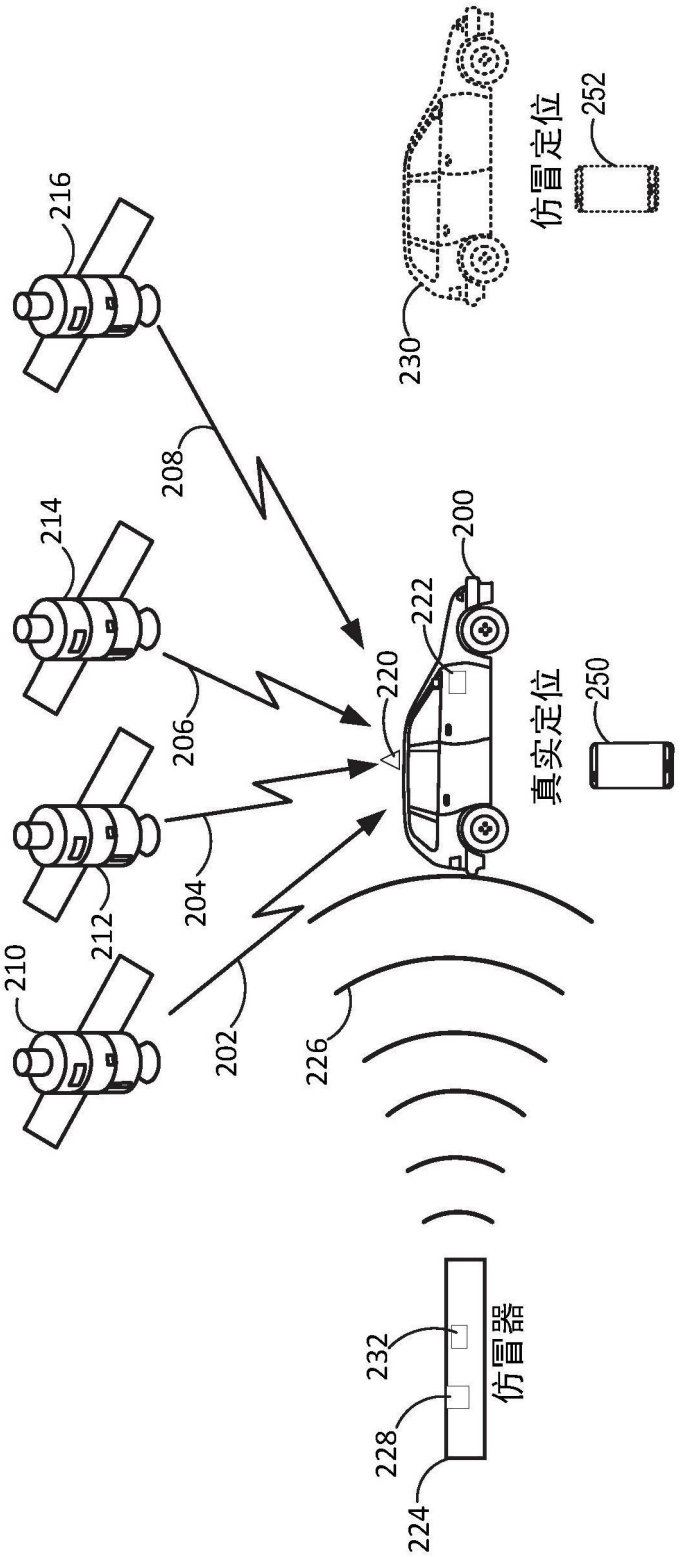

216
214
212
210
208
206
204
202
200
222
220
226
230
仿冒定位
252
真实定位
250
232
228
224
仿冒器

图2A

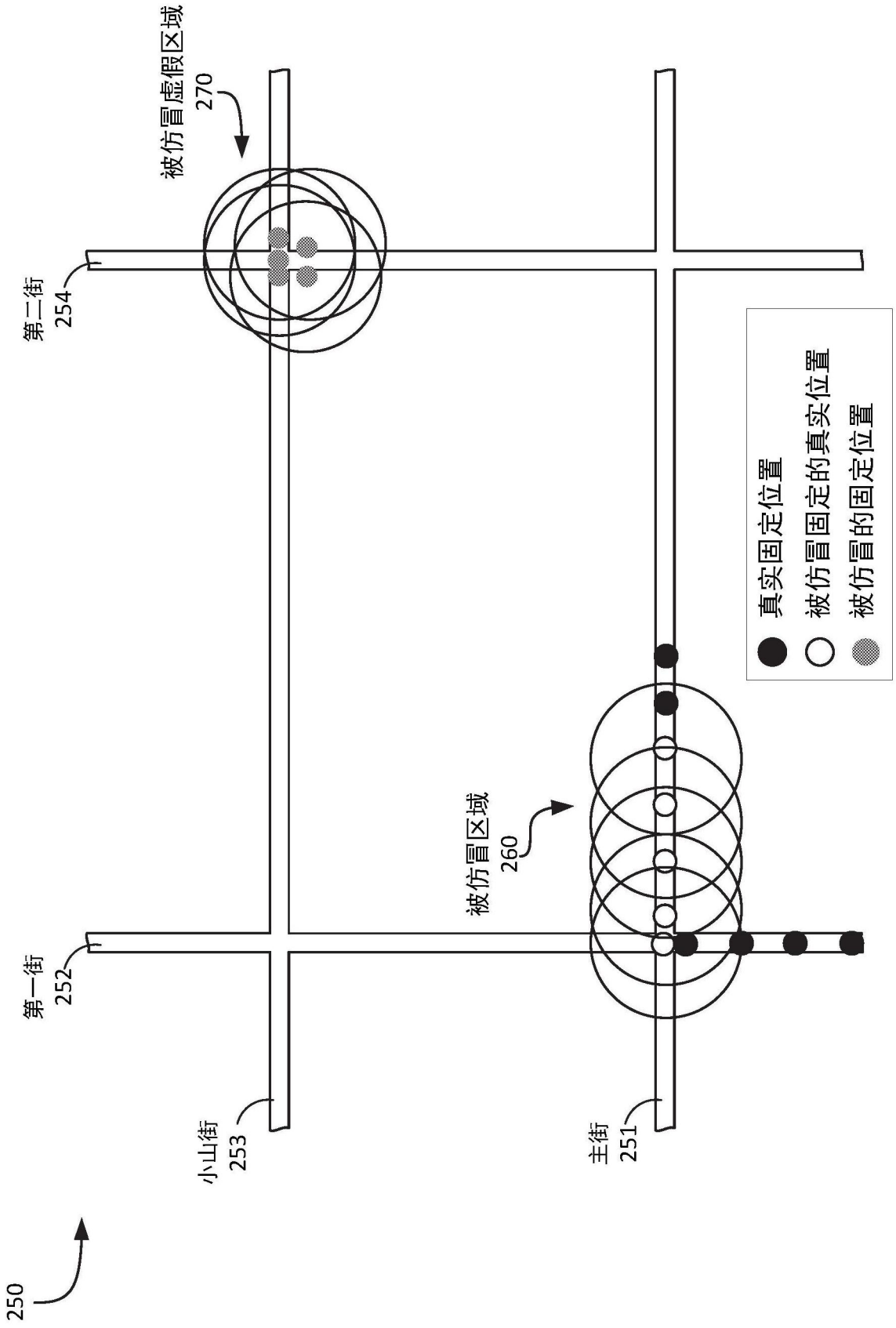

被仿冒虚假区域
270
第二街
254
第一街
252
小山街
253
被仿冒区域
260
主街
251
250
真实固定位置
被仿冒固定的真实位置
被仿冒的固定位置

图2B

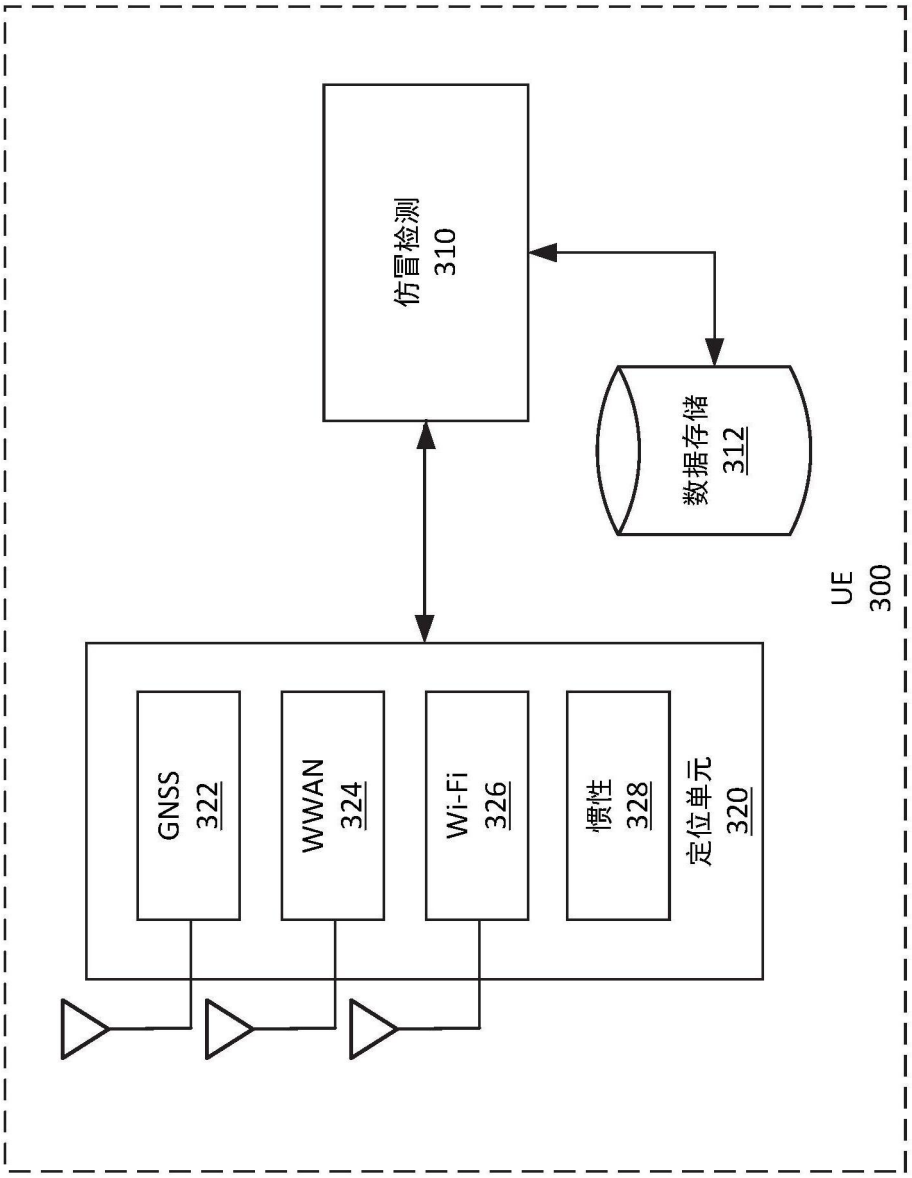

仿冒检测
310
数据存储
312
UE
300
GNSS
322
WWAN
324
Wi-Fi
326
惯性
328
定位单元
320

图3

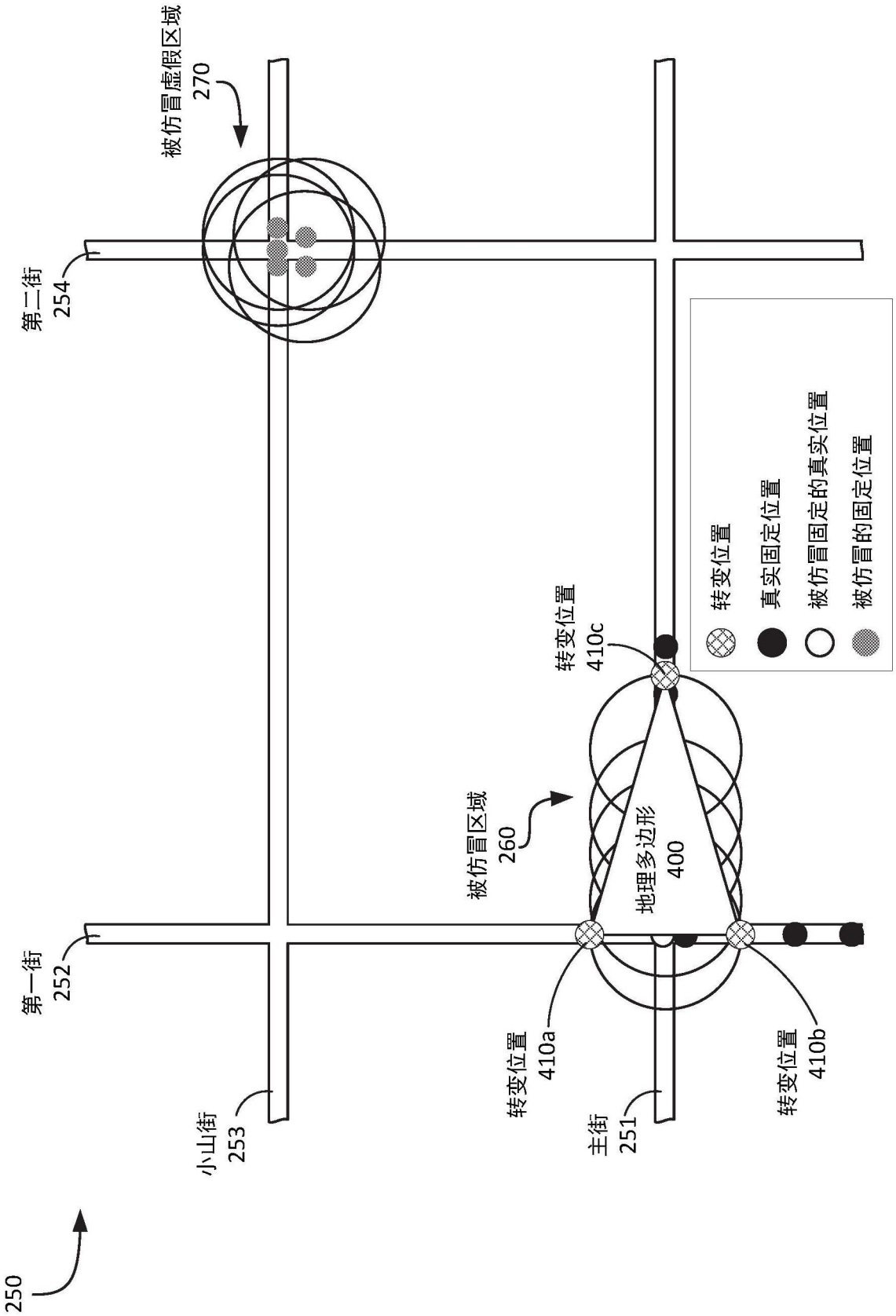

被仿冒虚假区域
270
第二街
254
第一街
252
小山街
253
主街
251
被仿冒区域
260
地理多边形
400
转变位置
410a
转变位置
410b
转变位置
410c
250
转变位置
真实固定位置
被仿冒固定的真实位置
被仿冒的固定位置

图4A

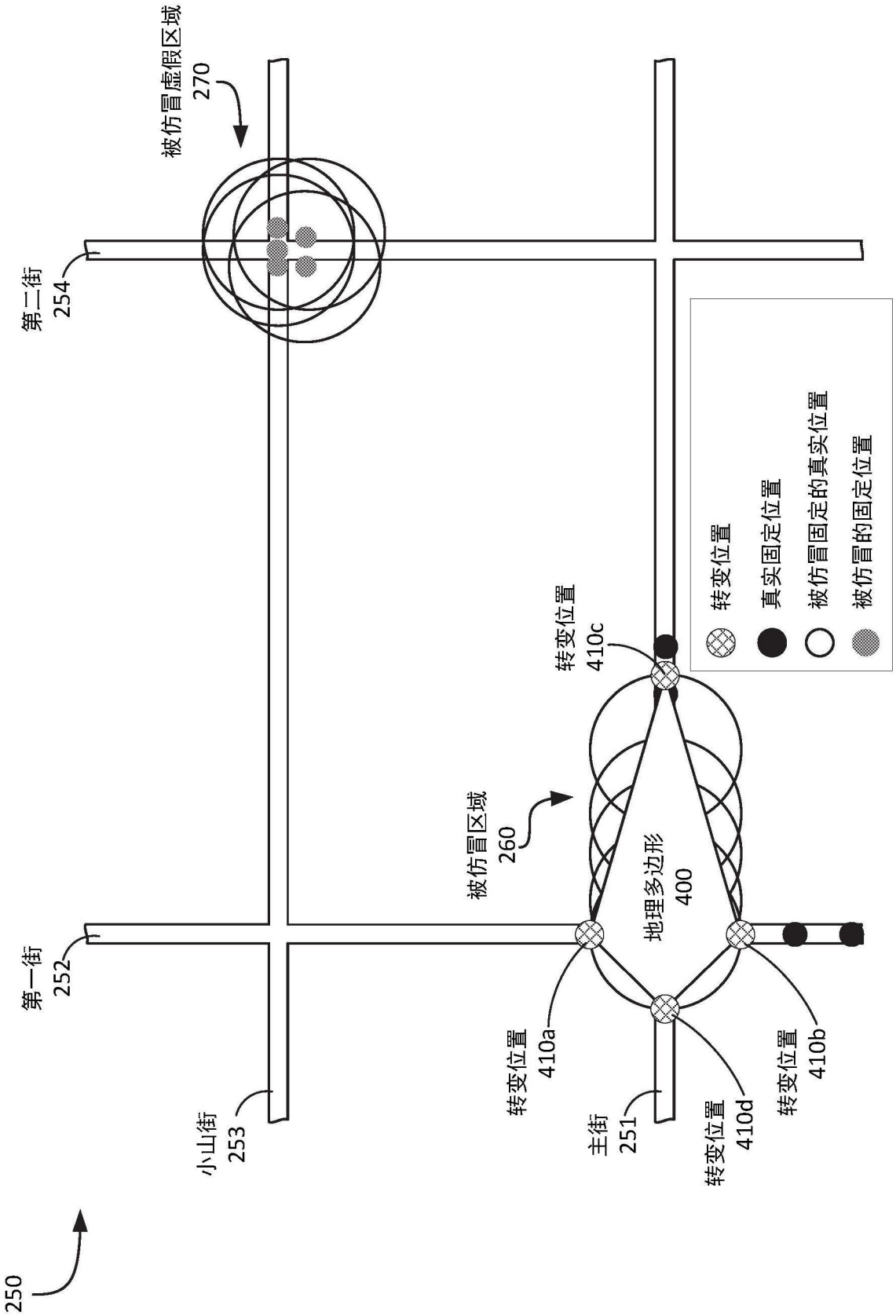

被仿冒虚假区域
270
第二街
254
第一街
252
小山街
253
主街
251
被仿冒区域
260
地理多边形
400
转变位置
410a
转变位置
410b
转变位置
410c
转变位置
410d
250
转变位置
真实固定位置
被仿冒固定的真实位置
被仿冒的固定位置

图4B

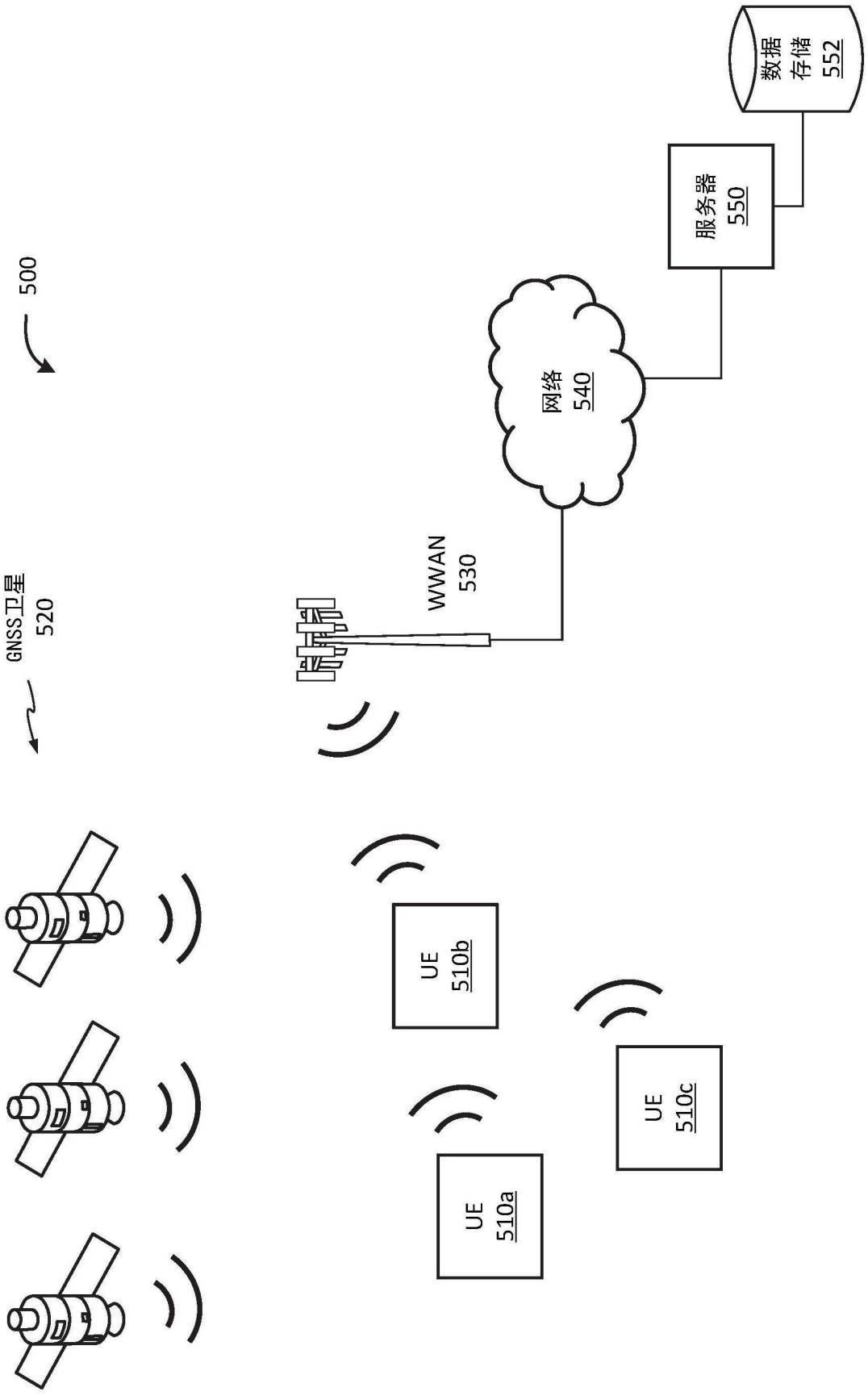

500
GNSS卫星
520
WWAN
530
网络
540
服务器
550
数据
存储
552
UE
510a
UE
510b
UE
510c

图5

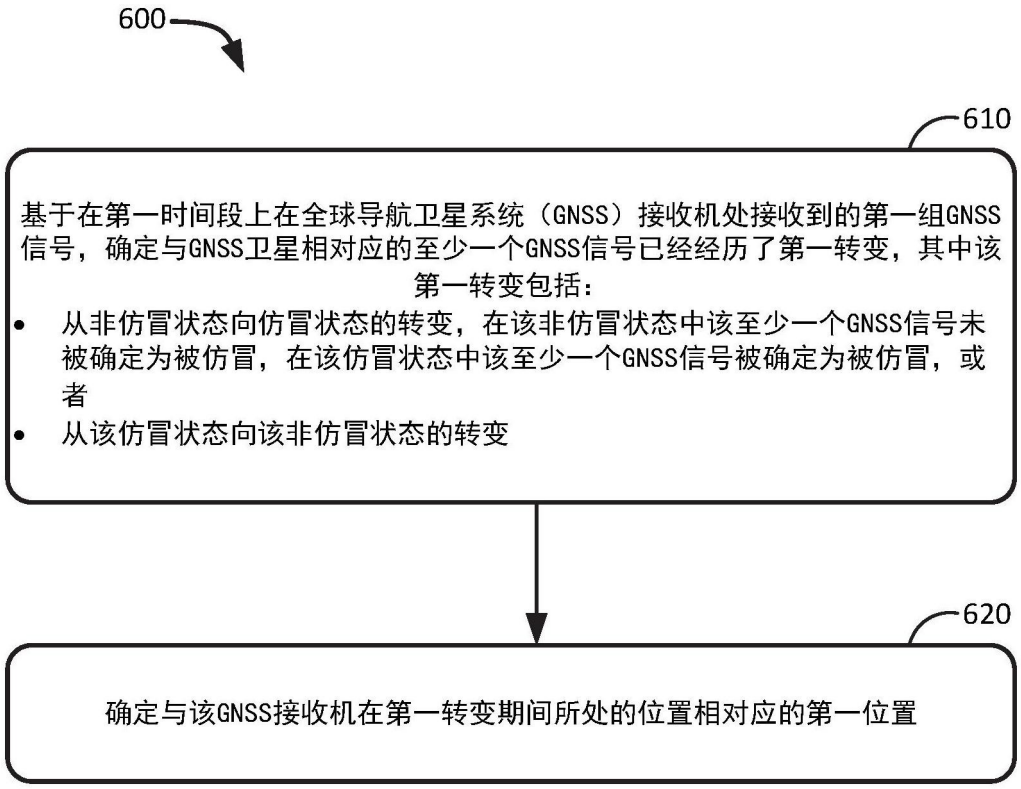

600
610
基于在第一时间段上在全球导航卫星系统（GNSS）接收机处接收到的第一组GNSS信号，确定与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已经经历了第一转变，其中该第一转变包括：
从非仿冒状态向仿冒状态的转变，在该非仿冒状态中该至少一个GNSS信号未被确定为被仿冒，在该仿冒状态中该至少一个GNSS信号被确定为被仿冒，或者
从该仿冒状态向该非仿冒状态的转变
620
确定与该GNSS接收机在第一转变期间所处的位置相对应的第一位置

图6

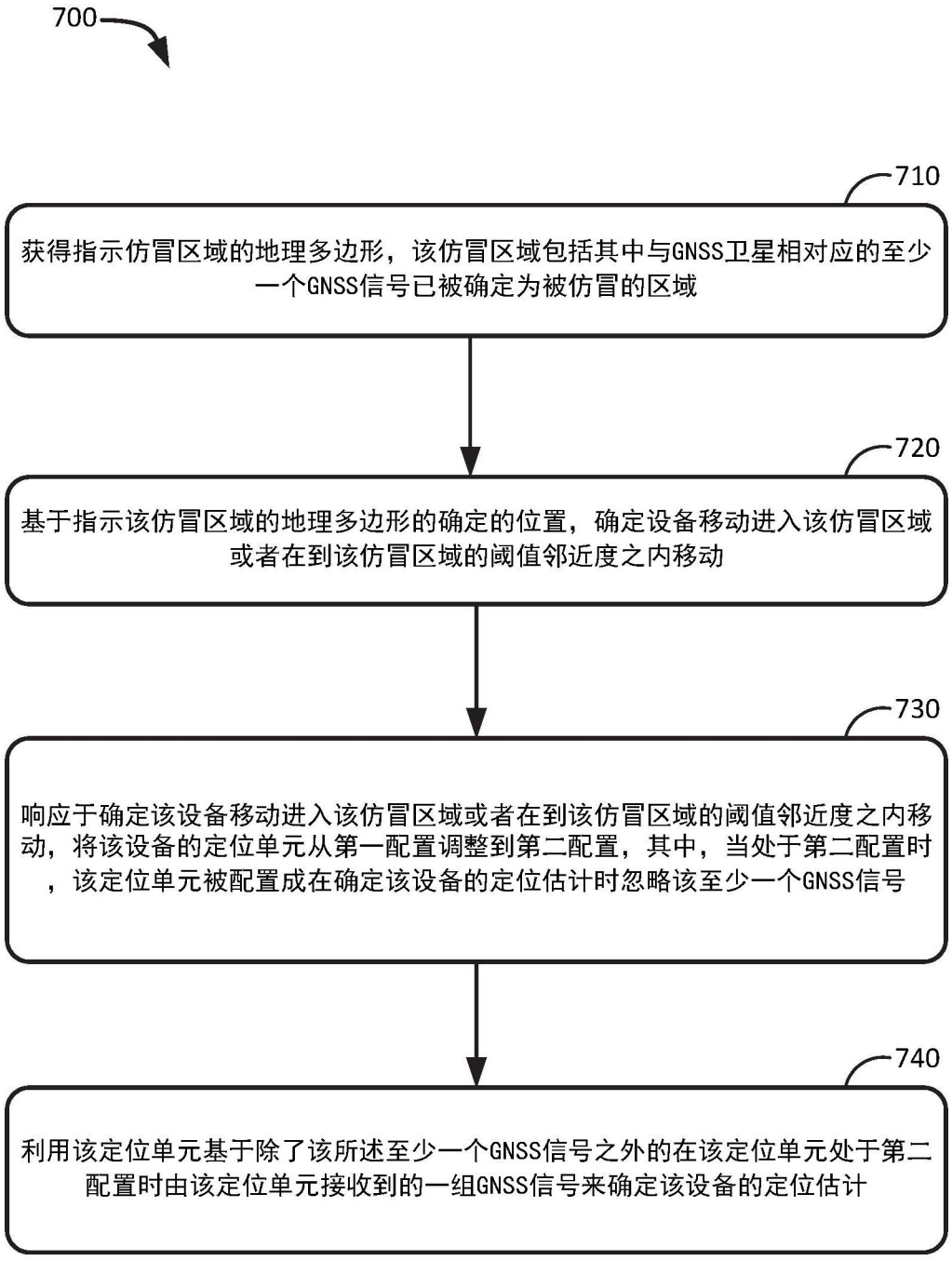

700
710
获得指示仿冒区域的地理多边形，该仿冒区域包括其中与GNSS卫星相对应的至少一个GNSS信号已被确定为被仿冒的区域
720
基于指示该仿冒区域的地理多边形的确定的位置，确定设备移动进入该仿冒区域或者在到该仿冒区域的阈值邻近度之内移动
730
响应于确定该设备移动进入该仿冒区域或者在到该仿冒区域的阈值邻近度之内移动，将该设备的定位单元从第一配置调整到第二配置，其中，当处于第二配置时，该定位单元被配置成在确定该设备的定位估计时忽略该至少一个GNSS信号
740
利用该定位单元基于除了该所述至少一个GNSS信号之外的在该定位单元处于第二配置时由该定位单元接收到的一组GNSS信号来确定该设备的定位估计

图7

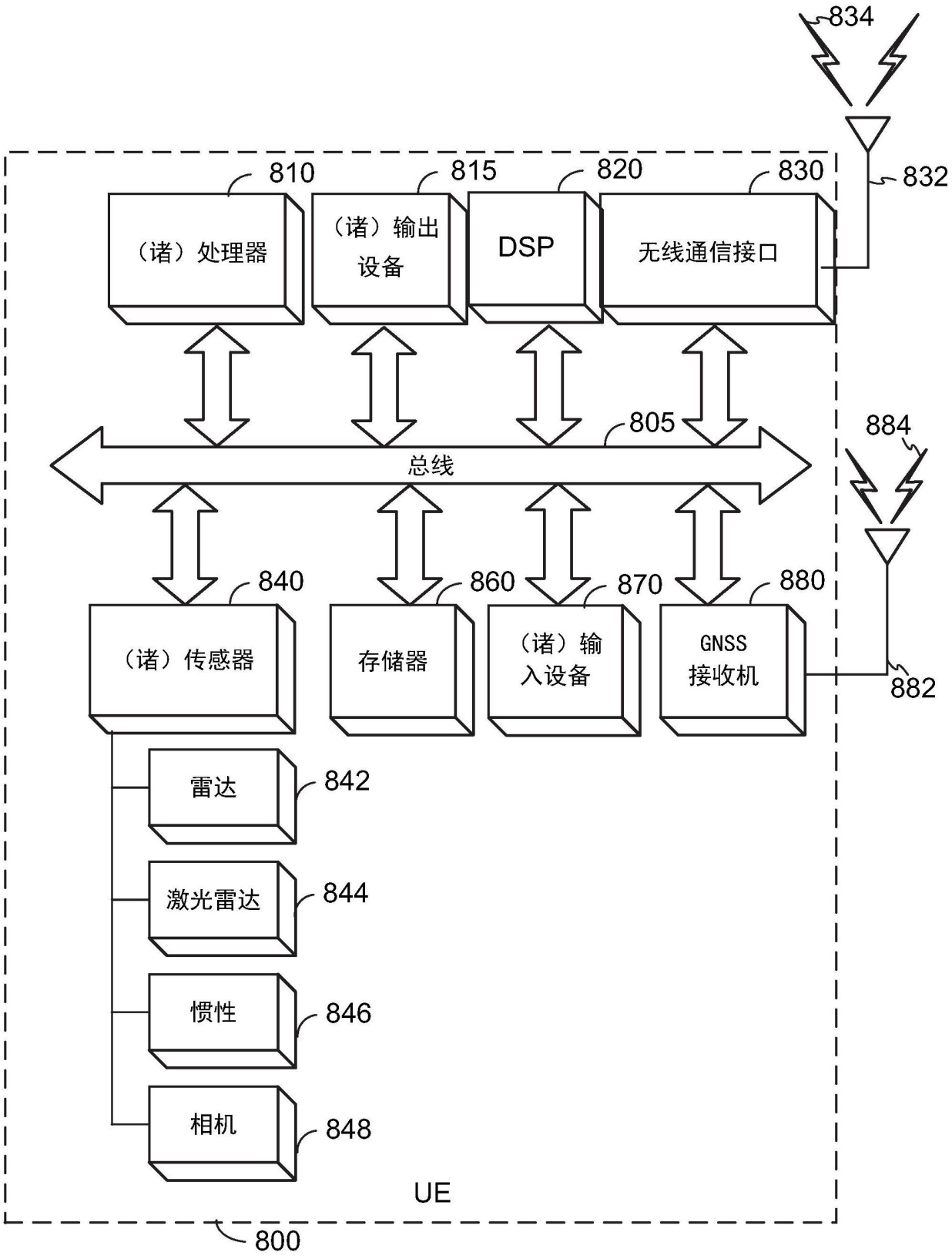

834
832
810
815
820
830
（诸）处理器
（诸）输出设备
DSP
无线通信接口
805
总线
884
840
860
870
880
（诸）传感器
存储器
（诸）输入设备
GNSS接收机
882
雷达
842
激光雷达
844
惯性
846
相机
848
UE
800

图8