(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 10 月 13 日 (13.10.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/213632 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 7/40 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/135144

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 2 日 (02.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110384091.3 2021年4月9日 (09.04.2021) CN

(71) 申请人: 阿波罗智联（北京）科技有限公司 (APOLLO INTELLIGENT CONNECTIVITY (BEIJING) TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区瑞合西二路7号院1号楼1层101, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 易光启 (YI, Guangqi); 中国北京市北京经济技术开发区瑞合西二路7号院1号楼1层101, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京英赛嘉华知识产权代理有限责任公司 (INSIGHT INTELLECTUAL PROPERTY LIMITED); 中国北京市朝阳区建外大街光华东里8号中海广场中楼7层, Beijing 100020 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** MILLIMETER-WAVE RADAR CALIBRATION METHOD AND APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE AND ROADSIDE DEVICE

(54) **发明名称**: 用于标定毫米波雷达的方法、装置、电子设备及路侧设备

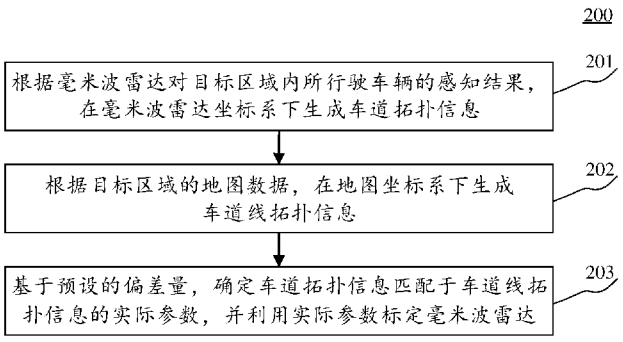

图 2

201 Generate lane topology information in a millimeter-wave radar coordinate system according to a perception result of a millimeter-wave radar for vehicles traveling in a target area

202 Generate lane line topology information in a map coordinate system according to map data of the target area

203 On the basis of a preset deviation value, determine actual parameters for matching the lane topology information with the lane line topology information, and calibrate the millimeter-wave radar by using the actual parameters

(57) **Abstract:** A millimeter-wave radar calibration method and apparatus, and an electronic device, a roadside device, a computer-readable storage medium and computer program product, the method comprising: generating lane topology information in a millimeter-wave radar coordinate system according to a perception result of a millimeter-wave radar for vehicles traveling in a target area (201); generating lane line topology information in a map coordinate system according to map data of the target area, wherein the map coordinate system is established in the same way as the millimeter-wave radar coordinate system (202); and on the basis of a preset deviation value, determining actual parameters for matching the lane topology information with the lane line topology information, and calibrating the millimeter-wave radar by using the actual parameters (203). By means of the method, there is no need for on-site calibration by calibration personnel, and in addition, the calibration precision is improved, and the accuracy requirements of a cooperative vehicle-to-infrastructure scenario are satisfied.

(57) **摘要**: 一种用于标定毫米波雷达的方法、装置、电子设备、路侧设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品，该方法包括：根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息（201）；根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息，毫米波雷达坐标系与地图坐标系的建系方式相同（202）；基于预设的偏差量，确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的实际参数，利用实际参数标定毫米波雷达（203）。应用该方法不仅可以无需标定人员到现场进行标定，同时也提升了标定精度，满足车路协同场景对精度的要求。

WO 2022/213632 A1

[见续页]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

用于标定毫米波雷达的方法、装置、电子设备及路侧设备

本专利申请要求于 2021 年 4 月 9 日提交的、申请号为 202110384091.3、发明名称为“用于标定毫米波雷达的方法、装置、电子设备及路侧设备”的中国专利申请的优先权，该申请的全文以引用的方式并入本申请中。

技术领域

本公开涉及数据处理技术领域，具体涉及计算机视觉、智能交通等人工智能技术领域，尤其涉及一种用于标定毫米波雷达的方法、装置、电子设备、路侧设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品。

背景技术

车路协同是智慧交通下的一个概念。车路协同最终需要提高的是车和路的“智能化水平”，以达到安全自动行驶的目的，也可以说，车路协同的智能化是无人驾驶实现的另一种进程。而智能化的过程具体拆分开，就是覆盖车和路的智能设备升级和算法升级，其中智能设备中最重要的就是传感器。

相关技术通常采用在路侧部署激光雷达作为路侧传感器，或者仅使用部署在车上的雷达。

发明内容

本公开实施例提出了一种用于标定毫米波雷达的方法、装置、电子设备、路侧设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品。

第一方面，本公开实施例提出了一种用于标定毫米波雷达的方法，包括：根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息；根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息；其中，毫米波雷达坐标系与地图坐标系的建系方式相同；基于预设的偏差量，确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的

实际参数，利用实际参数标定毫米波雷达，偏差量用于修正毫米波雷达的感知精度误差。

第二方面，本公开实施例提出了一种用于标定毫米波雷达的装置，包括：车道拓扑信息生成单元，被配置成根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息；车道线拓扑信息生成单元，被配置成根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息；其中，毫米波雷达坐标系与地图坐标系的建系方式相同；标定参数计算单元，被配置成基于预设的偏差量，确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的实际参数，利用实际参数标定毫米波雷达，偏差量用于修正毫米波雷达的感知精度误差。

第三方面，本公开实施例提供了一种电子设备，该电子设备包括：至少一个处理器；以及与至少一个处理器通信连接的存储器；其中，存储器存储有可被至少一个处理器执行的指令，该指令被至少一个处理器执行，以使至少一个处理器执行时能够实现如第一方面中任一实现方式描述的用于标定毫米波雷达的方法。

第四方面，本公开实施例提供了一种路侧设备，该路侧设备包括如第三方面所描述的电子设备。

第五方面，本公开实施例提供了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质，该计算机指令用于使计算机执行时能够实现如第一方面中任一实现方式描述的用于标定毫米波雷达的方法。

第六方面，本公开实施例提供了一种包括计算机程序的计算机程序产品，该计算机程序在被处理器执行时能够实现如第一方面中任一实现方式描述的用于标定毫米波雷达的方法。

本公开实施例提供的用于标定毫米波雷达的方法、装置、电子设备、路侧设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品，首先，根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息；依次或同时的，根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息，毫米波雷达坐标系与地图坐标系的建系方式相同；接下来，基于用于修正毫米波雷达的感知精度误差的预设的偏差量，确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的实际参

数，利用实际参数标定毫米波雷达。

本公开所提供的技术方案中，将同区域的毫米波雷达的感知结果以及高精度的地图数据作为两种输入数据，然后将其在各自的坐标系下生成描述车道的相关拓扑信息，在保证两个坐标系建系方式相同的情况下，就可以通过不同坐标系下的拓扑结构的对应关系对毫米波雷达的外参进行较为准确的标定，进而使得在使用毫米波雷达作为路侧传感器时也能够满足车路协同场景下对感知精度的要求。

应当理解，本部分所描述的内容并非旨在标识本公开的实施例的关键或重要特征，也不用于限制本公开的范围。本公开的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

附图说明

通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本公开的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

图 1 是本公开可以应用于其中的示例性系统架构；

图 2 为本公开实施例提供的一种用于标定毫米波雷达的方法的流程图；

图 3 为本公开实施例提供的另一种用于标定毫米波雷达的方法的流程图；

图 4 为本公开实施例提供的一种用于标定毫米波雷达的装置的结构框图；

图 5 为本公开实施例提供的一种适用于执行用于标定毫米波雷达的方法的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

以下结合附图对本公开的示范性实施例做出说明，其中包括本公开实施例的各种细节以助于理解，应当将它们认为仅仅是示范性的。因此，本领域普通技术人员应当认识到，可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改，而不会背离本公开的范围和精神。同样，为了清楚和简明，以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。需要说明

的是，在不冲突的情况下，本公开中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

本公开的技术方案中，所涉及的用户个人信息的获取，存储和应用等，均符合相关法律法规的规定，采取了必要的保密措施，且不违背公序良俗。

图 1 示出了可以应用本公开的用于标定毫米波雷达的方法、装置、电子设备、路侧设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品的实施例的示例性系统架构 100。

如图 1 所示，系统架构 100 可以包括地图数据库 101、毫米波雷达 102、网络 103，以及标定服务器 104。网络 103 用以在地图数据库 101 和毫米波雷达 102 与标定服务器 104 之间提供通信链路的介质。网络 103 可以包括各种连接类型，例如有线、无线通信链路或者光纤电缆等等。

地图数据库 101 存储有各区域的高精度地图数据，包括交通设施位置、车道位置等；毫米波雷达 102 用于通过接收反射回的毫米波段的信号确定反射物的位置信息，本公开以架设在路侧、用于感知行驶的车辆轨迹的毫米波雷达 102 为例；标定服务器 104 则用于根据分别接收到的高精度地图数据、感知结果，完成对毫米波雷达的外参标定。

上述各执行主体之间的数据采集、数据传输以及数据处理，均可以通过安装在上述各执行主体上的应用来实现，例如通过安装在地图数据库 101 上的地图查询类应用获取目标区域内的高精度地图数据，通过安装在标定服务器 104 上的标定参数计算应用实现数据的处理等。此外，对保证上述主体应用的正常运行，上述执行主体上还可以安装有其它保障类应用，例如网络质量监控、异常监控及修复等应用。

地图数据库 101 和标定服务器 104 可以是硬件，也可以是软件。当地图数据库 101 为硬件时，可以是存储有所需地图数据的各种电子设备，包括但不限于智能手机、平板电脑、膝上型便携计算机和台式计算机或服务器；当地图数据库 101 为软件时，可以安装在上述所列举的电子设备中，其可以实现成多个软件或软件模块，也可以实现成

单个软件或软件模块，在此不做具体限定。当标定服务器 104 为硬件时，可以实现成多个服务器组成的分布式服务器集群，也可以实现成单个服务器；当标定服务器 104 为软件时，可以实现成多个软件或软件模块，也可以实现成单个软件或软件模块，在此不做具体限定。

标定服务器 104 可以通过内置的各种应用可以提供各种服务，以可以为待标定的毫米波雷达提供外参标定服务的外参标定类应用为例，标定服务器 104 在运行该外参标定类应用时可实现如下效果：首先，通过网络 103 从毫米波雷达 102 处获取其在一段时间内对其感知区域内行驶的车辆的感知结果，以及通过网络 103 从地图数据库 101 处获取相同区域的高精度地图数据；然后，根据该感知结果在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息，以及根据该高精度地图数据在地图坐标系下生成车道线拓扑信息，毫米波雷达坐标系与地图坐标系的建系方式相同；最后，基于用于修正毫米波雷达的感知精度误差的预设的偏差量，确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的实际参数，并利用实际参数标定毫米波雷达。

需要指出的是，毫米波雷达的感知结果和高精度地图数据除可以实时从毫米波雷达 102 和地图数据库 101 中获取到之外，也可以通过各种方式预先存储在标定服务器 104 本地。因此，当服务器 105 检测到本地已经存储有这些数据时（例如开始处理之前留存的待处理标定任务），可选择直接从本地获取这些数据，在此种情况下，示例性系统架构 100 也可以不包括毫米波雷达 102、地图数据库 101 和网络 104。

本公开后续各实施例所提供的用于标定毫米波雷达的方法一般由拥有较强运算能力、较多运算资源的标定服务器 104 来执行，相应地，用于标定毫米波雷达的装置一般也设置于标定服务器 104 中。

应该理解，图 1 中的地图数据库、毫米波雷达、网络和标定服务器的数目仅仅是示意性的。根据实现需要，可以具有任意数目的地图数据库、毫米波雷达、网络和标定服务器。

请参考图 2，图 2 为本公开实施例提供的一种用于标定毫米波雷达的方法的流程图，其中流程 200 包括以下步骤：

步骤 201：根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息；

毫米波雷达，是工作在毫米波波段（millimeter wave ）探测的雷达。通常毫米波是指 30～300GHz 频域(波长为 1～10mm)的。毫米波的波长介于微波和厘米波之间，因此毫米波雷达兼有微波雷达和光电雷达的一些优点。与红外、激光、电视等光学导引头相比，毫米波导引头穿透雾、烟、灰尘的能力强，具有全天候(大雨天除外)全天时的特点。另外，毫米波导引头的抗干扰、还能分辨识别很小的目标，而且能同时识别多个目标，不仅具有成像能力还存在体积小的优点。

在本公开利用毫米波雷达具有的上述优点，将其应用在车路协同场景下对区域内的车辆行驶轨迹进行感知，以便在大数据辅助下实现智慧交通。应当理解的是，毫米波雷达这类硬件在生成出厂时厂家会对其内部参数进行标定，内部参数是无关于具体应用场景的，而毫米波雷达在具体部署在某个路段后，还需要结合实际应用场景的各种情况对其外参进行标定，以提升对实际应用场景下的感知精度。

本公开要标定的对象是毫米波雷达的外参，常规方式下均是由技术人员在实地进行一系列调校，确定最合适的参数后进行标定，人力物力成本较高，常规的调校方式的精度也较为粗糙，无法满足车路协同场景对精度的要求。

本步骤旨在由用于标定毫米波雷达的方法的执行主体（例如图 1 所示的服务器 105）据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息。

类似于激光雷达，毫米波雷达也是通过对接收到的射频信号来确定反射回该射频信号的物体的位置信息，因此毫米波雷达在各时刻感知到的就是一个个位置点，该位置点描述了距毫米波雷达自身的距离，而将各时刻的位置点“串”起来，就能够得到该物体的轨迹信息。

当毫米波雷达部署在路口时，该物体通常为车辆或行人，以车辆为主要目标时，可以理解的是：大部分车辆的行驶轨迹都是遵照交通规则的，即在要求的车道范围内（车道范围由左右两侧的车道线确定）行驶，因此通过大量累加的车辆轨迹信息，也可以大体的、粗糙的确定出车道的范围，

本公开为便于描述，将其具体描绘为由点和线构成的拓扑信息。

步骤 202：根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息；

在步骤 201 的基础上，本步骤旨在由上述执行主体根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息。

应当理解的是，当前的地图数据一般精度较高，尤其是相比于毫米波雷达在外参未进行标定前基于轨迹信息确定出的大体车道拓扑信息，因此为了对毫米波雷达的外参进行标定，本公开将基于高精度的地图数据确定出的车道线拓扑信息作为准确的信息，以期利用该准确的车道线拓扑信息来完成对毫米波雷达外参的标定。

需要说明的是，为了完成标定，描述车道拓扑信息的毫米波雷达坐标，与描述车道线拓扑信息的地图坐标系，应当基于相同的建系方式分别建立得到，即两个坐标系遵循相同的坐标系建立方式，以防止因坐标系建立方式为后续匹配带来的困难。

具体的，毫米波雷达坐标系和地图坐标系可采用多种建系方式建立得到，例如极坐标系、平面直角坐标系、空间直角坐标系、笛卡尔坐标系等坐标系的任意一种。

步骤 203：基于预设的偏差量，确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的实际参数，并利用实际参数标定毫米波雷达。

在步骤 202 的基础上，本步骤旨在由上述执行主体确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的实际参数，从而基于计算出的实际参数对毫米波雷达的外参进行标定。由于外参未完成标定的毫米波雷达的感知精度有限，因此本步骤还基于用于修正毫米波雷达的感知精度误差的偏差量帮忙确定实际参数，以期提升最终确定出的实际参数的准确性。

本实施例所提供的技术方案中，将同区域的毫米波雷达的感知结果以及高精度的地图数据作为两种输入数据，然后将其在各自的坐标系下生成描述车道的相关拓扑信息，在保证两个坐标系建系方式相同的情况下，就可以通过不同坐标系下的拓扑结构的对应关系对毫米波雷达的外参进行较为准确的标定，进而使得在使用毫米波雷达作为路侧传感器时也能够满足车路协同场景下对感知精度的要求。

为加深对步骤201-步骤202实现过程的理解，本公开还在此处具体基于极坐标进行建系给出具体的例子：

以毫米波雷达的安装位置为坐标系原点，按照极坐标的建系方式建立毫米波雷达-极坐标系；

获取预设地图的地图基准点，按照极坐标的建系方式建立地图-极坐标系；

对应的，上述步骤201将变更为：根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达-极坐标系下生成车道拓扑信息；

对应的，上述步骤202将变更为：根据目标区域的地图数据，在地图-极坐标系下生成车道线拓扑信息。

区别于常规的建系方式，极坐标系的建系方式与毫米波雷达的工作特性更加符合，因此采用极坐标系效果更佳。

请参考图3，图3为本公开实施例提供的另一种用于标定毫米波雷达的方法的流程图，其中流程300包括以下步骤：

步骤301：获取毫米波雷达在各时刻感知到的行驶在目标区域内的车辆的轨迹；

步骤302：对感知到的各时刻的车辆的轨迹进行累加，得到车辆轨迹累加图；

步骤303：在毫米波雷达坐标系下，根据车辆轨迹累加图生成车道拓扑信息；

针对步骤201，本公开实施例通过步骤301-步骤303提供了一种具体的实现方式，即通过累加毫米波雷达对各时刻的感知到的车辆轨迹的信息，得到车辆轨迹累加图，然后将车辆轨迹累加图在毫米波雷达坐标系下描述车道拓扑信息。

步骤304：根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息；

本步骤与如图2所示的步骤202一致，相同部分内容请参见上一实施例的相应部分，此处不再进行赘述。

步骤 305：基于行驶在目标区域内的车辆的真实轨迹确定第二偏差量，计算使车道拓扑信息与车道线拓扑信息处于预设匹配位置的实际参数；

在步骤 303 和步骤 304 的基础上，本步骤旨在由上述执行主体具体基于真实轨迹确定出第二偏差量的基础上，计算使车道拓扑信息与车道线拓扑信息处于预设匹配位置的实际参数。其中，车辆的真实轨迹可以通过设置在车辆上的位置传感器获取到。

假定毫米波雷达坐标系和地图坐标系均采用了极坐标的建系方式，那么在极坐标系下，相似的线段过同一点，在带噪声的情况下会汇聚成不同个点簇的曲线，本步骤可通过优化可将极坐标化的高精地图车道线拓扑、毫米波雷达生成车道拓扑优化到最佳匹配的位置。应当理解的是，两拓扑信息之间本身就存在对应关系，因此在两者处于最佳匹配的位置时，可以认定此时的效果为使毫米波雷达处于最合适的外参标定后的效果。

由于未完成外参标定的毫米波雷达的给出车道位置不准确，只能给出了该毫米雷达朝向的大致方位，因此本步骤通过车辆的真实轨迹计算得到与毫米波雷达所感知到的车辆轨迹之间的偏差量；接着，使用该偏差量修正毫米波雷达感知的轨迹生成的车道拓扑。最终计算两个拓扑结构之间的转换关系，即可完成毫米波雷达的外参标定。

步骤 306：利用实际参数标定毫米波雷达。

应当理解的是，步骤 301-步骤 303 所提供的具体实现方式，与通过步骤 305 所提供的具体实现方式之间，完全不存在因果和依赖关系，完全是针对不同的上位技术方案所给出的不同下位实现方式，完全可以与流程 200 所示的实施例形成不同的实施例，本实施例仅作为同时存在两个具体实现方式的优选实施例存在。

除上一实施例中步骤 305 所采用的基于行驶在所述目标区域内的车辆的真实轨迹确定第二偏差量，也可以换用或结合基于毫米波雷达的安装位置确定出的第一偏差量来实现相同、近似或更好的修正效果。

为加深理解，本公开还结合一个具体应用场景，给出了一种具体的实现方案：

车路协同场景毫米波雷达的使用依赖于对毫米波自身参数的获取，标定的工作就是要获得毫米波雷达自身参数。本实施例根据用于交通场景下的毫米波雷达的实时数据特性、以及结合路口的数据特性设计得到，包括三个部分：1）路段设备采集的数据以及高精地图；2）拓扑结构提取；3）雷达标定算法，下面分别展开论述：

1）路端设备采集的数据以及高精地图：

在车路协同场景中，有些地方在新安装毫米波雷达的情况下由于工期，各个单位的协同等问题的不一致，无法及时的给传感器坐标定。此时，仅有的条件可能就是给出某段路段的高精地图，然后在通电通网后能够获取雷达感知的障碍物的一些基本信息。此时，对完成标定所需的输入数据为高精度地图，设置在路侧的待标定的毫米波雷达对经过其感知区域的车辆的状态感知。上述输入数据的采集不需要到亲临现场；

2）拓扑结构提取：

根据感知到的车辆的轨迹的叠加信息（可表示为车辆轨迹信息累加图），构建毫米波雷达坐标系下的车道拓扑信息；根据提取自高精地图的数据库的相同区域数据，构建在高精地图坐标系下的车道线拓扑信息。其中，毫米波雷达坐标系和高精地图坐标系均基于极坐标建立得到。

3）毫米波雷达的标定算法：

利用在极坐标下相似的线段过同一点，且在带噪声的情况下会汇聚成不同个点簇的曲线的特性，通过优化手段可将极坐标化的高精地图车道线拓扑、毫米波雷达车道拓扑优化到最佳匹配位置。基于最佳匹配位置对应的参数完成对毫米波雷达的外参标定。

由于未完成外参标定的毫米波雷达的给出车道位置不准确，只能给出了该毫米雷达朝向的大致方位，因此本步骤通过车辆的真实轨迹计算得到与毫米波雷达所感知到的车辆轨迹之间的偏差量；接着，使用该偏差量修正毫米波雷达感知的轨迹生成的车道拓扑。最终计算两

个拓扑结构之间的转换关系，即可完成毫米波雷达的外参标定。

通过以上两个部分的可以很方便的获得毫米波雷达的标定参数，在实际操作中该方案安全，简单易用。

为加深对毫米波雷达的标定参数的解算方案中关键步骤的理解，此处对这其进行再次展开说明:

1)在毫米波雷达标定的过程中,需要使用可靠的数据,去除噪声、误检等因素的影响，因此对雷达路侧记录的信息，信息的预处理，通过叠加雷达视角下的社会车辆的信息，获得雷达可视方向的雷达轨迹叠加点位密度图。

信息处理公式可以为：$\mathrm{frame}_{\mathrm{map_radar}} = acc\left(g\{trace_{set_radar}\}\right)$；

其中，$\mathrm{frame}_{\mathrm{map_radar}}$是累加行车轨迹的点位密度图，$acc(*)$表征历史窗口内的累加方式，$g\{*\}$是估计归类策略，去除异常轨迹、超短轨迹等等，$trace_{set_radar}$代表雷达输入的轨迹。

2)根据$\mathrm{frame}_{\mathrm{map_radar}}$获得毫米波雷达视角下的推算车道拓扑结构$radar_{topology}$，同时在高精地图中提取$hd_{topology}$，然后将这两个拓扑结果以及雷达坐标原点$(radar_{ori})$放入下述参数计算公式进行优化得到雷达的R，T参数，然后对雷达的参数进行校验、修正后即可使用：

$$(\mathrm{R},\ \mathrm{T}) = \mathrm{argminmax}\{cluster_{size}(radar_{ori}, radar_{topology}, hd_{topology})\};$$

其中，R，T是最终优化的雷达参数，$cluster_{size}$是极坐标下车道线的聚合簇的度量，当argminmax函数找到雷达估计导出的拓扑结构和高精地图的拓扑结构的最大可能匹配度同时保证整体的$cluster_{size}$最小的时候即可获得最优的R，T优化结果。

进一步参考图 4，作为对上述各图所示方法的实现，本公开提供了一种用于标定毫米波雷达的装置的一个实施例，该装置实施例与图 2 所示的方法实施例相对应，该装置具体可以应用于各种电子设备中。

如图 4 所示，本实施例的用于标定毫米波雷达的装置 400 可以包括：车道拓扑信息生成单元 401、车道线拓扑信息生成单元 402、标定参数计算单元 403。其中，车道拓扑信息生成单元 401，被配置成根据毫米

波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息；车道线拓扑信息生成单元402，被配置成根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息；其中，毫米波雷达坐标系与地图坐标系的建系方式相同；标定参数计算单元403，被配置成基于预设的偏差量，确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的实际参数，利用实际参数标定毫米波雷达。

在本实施例中，用于标定毫米波雷达的装置400中：车道拓扑信息生成单元401、车道线拓扑信息生成单元402、标定参数计算单元403的具体处理及其所带来的技术效果可分别参考图2对应实施例中的步骤201-203的相关说明，在此不再赘述。

在本实施例的一些可选的实现方式中，车道拓扑信息生成单元401可以被进一步配置成：

获取毫米波雷达在各时刻感知到的行驶在目标区域内的车辆的轨迹；

对感知到的各时刻的车辆的轨迹进行累加，得到车辆轨迹累加图；

在毫米波雷达坐标系下，根据车辆轨迹累加图生成车道拓扑信息。

在本实施例的一些可选的实现方式中，标定参数计算单元403可以包括被配置成确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的实际参数的参数计算子单元，参数计算子单元被进一步配置成：

计算使车道拓扑信息与车道线拓扑信息处于预设匹配位置的实际参数。

在本实施例的一些可选的实现方式中，标定参数计算单元403可以包括被配置成基于预设的偏差量的偏差量子单元，偏差量子单元被进一步配置成：

基于毫米波雷达的安装位置确定第一偏差量；

和/或

基于行驶在目标区域内的车辆的真实轨迹确定第二偏差量。

在本实施例的一些可选的实现方式中，毫米波雷达坐标系和地图坐标系所采用的建系方式为以下任意一种：

极坐标系、平面直角坐标系、空间直角坐标系、笛卡尔坐标系。

在本实施例的一些可选的实现方式中，用于标定毫米波雷达的装

置 400 中还包括:

毫米波雷达-极坐标系建立单元，被配置成以毫米波雷达的安装位置为坐标系原点，按照极坐标的建系方式建立毫米波雷达-极坐标系;

地图-极坐标系建立单元，被配置成获取预设地图的地图基准点，按照极坐标的建系方式建立地图-极坐标系;

对应的，车道拓扑信息生成单元被进一步配置成:

根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达-极坐标系下生成车道拓扑信息;

对应的，车道线拓扑信息生成单元被进一步配置成:

根据目标区域的地图数据,在地图-极坐标系下生成车道线拓扑信息。

本实施例作为对应于上述方法实施例的装置实施例存在，本实施例所提供的技术方案中，将同区域的毫米波雷达的感知结果以及高精度的地图数据作为两种输入数据，然后将其在各自的坐标系下生成描述车道的相关拓扑信息，在保证两个坐标系建系方式相同的情况下，就可以通过不同坐标系下的拓扑结构的对应关系对毫米波雷达的外参进行较为准确的标定，进而使得在使用毫米波雷达作为路侧传感器时也能够满足车路协同场景下对感知精度的要求。

根据本公开的实施例，本公开还提供了一种电子设备、一种可读存储介质和一种计算机程序产品，以及一种路侧设备。

图 5 示出了可以用来实施本公开的实施例的示例电子设备 500 的示意性框图。电子设备旨在表示各种形式的数字计算机，诸如，膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置，诸如，个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作为示例，并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本公开的实现。

如图 5 所示，设备 500 包括计算单元 501，其可以根据存储在只读存储器（ROM）502 中的计算机程序或者从存储单元 508 加载到随

机访问存储器（RAM）503 中的计算机程序，来执行各种适当的动作和处理。在 RAM 503 中，还可存储设备 500 操作所需的各种程序和数据。计算单元 501、ROM 502 以及 RAM 503 通过总线 504 彼此相连。输入/输出（I/O）接口 505 也连接至总线 504。

设备 500 中的多个部件连接至 I/O 接口 505，包括：输入单元 506，例如键盘、鼠标等；输出单元 507，例如各种类型的显示器、扬声器等；存储单元 508，例如磁盘、光盘等；以及通信单元 509，例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元 509 允许设备 500 通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

计算单元 501 可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。计算单元 501 的一些示例包括但不限于中央处理单元（CPU）、图形处理单元（GPU）、各种专用的人工智能（AI）计算芯片、各种运行机器学习模型算法的计算单元、数字信号处理器（DSP）、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。计算单元 501 执行上文所描述的各个方法和处理，例如用于标定毫米波雷达的方法。例如，在一些实施例中，用于标定毫米波雷达的方法可被实现为计算机软件程序，其被有形地包含于机器可读介质，例如存储单元 508。在一些实施例中，计算机程序的部分或者全部可以经由 ROM 502 和/或通信单元 509 而被载入和/或安装到设备 500 上。当计算机程序加载到 RAM 503 并由计算单元 501 执行时，可以执行上文描述的用于标定毫米波雷达的方法的一个或多个步骤。备选地，在其他实施例中，计算单元 501 可以通过其他任何适当的方式（例如，借助于固件）而被配置为执行用于标定毫米波雷达的方法。

可选的，路侧设备除了包括电子设备，还可以包括通信部件等，电子设备可以和通信部件一体集成，也可以分体设置。电子设备可以获取感知设备（如路侧相机也可称为路侧摄像头）的数据，例如图片和视频等，从而进行图像视频处理和数据计算。可选的，电子设备自身也可以具备感知数据获取功能和通信功能，例如是 AI 相机，电子设备可以直接基于获取的感知数据进行图像视频处理和数据计算。

本文中以上描述的系统和技术的各种实施方式可以在数字电子电

路系统、集成电路系统、场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）、专用标准产品（ASSP）、芯片上系统的系统（SOC）、负载可编程逻辑设备（CPLD）、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括：实施在一个或者多个计算机程序中，该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释，该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器，可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令，并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

用于实施本公开的方法的程序代码可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些程序代码可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器或控制器，使得程序代码当由处理器或控制器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。程序代码可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行，作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

在本公开的上下文中，机器可读介质可以是有形的介质，其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备，或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM或快闪存储器）、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器（CD-ROM）、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

为了提供与用户的交互，可以在计算机上实施此处描述的系统和技术，该计算机具有：用于向用户显示信息的显示装置（例如，CRT（阴极射线管）或者LCD（液晶显示器）监视器）；以及键盘和指向装置（例如，鼠标或者轨迹球），用户可以通过该键盘和该指向装置

来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互；例如，提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈（例如，视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈）；并且可以用任何形式（包括声输入、语音输入或者、触觉输入）来接收来自用户的输入。

可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统（例如，作为数据服务器）、或者包括中间件部件的计算系统（例如，应用服务器）、或者包括前端部件的计算系统（例如，具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机，用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术的实施方式交互）、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信（例如，通信网络）来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括：局域网（LAN）、广域网（WAN）和互联网。

计算机系统可以包括客户端和服务器。客户端和服务器一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务器的关系。服务器可以是云服务器，又称为云计算服务器或云主机，是云计算服务体系中的一项主机产品，以解决传统物理主机与虚拟专用服务器（VPS，Virtual Private Server）服务中存在的管理难度大，业务扩展性弱的缺陷。

本实施例所提供的技术方案中，将同区域的毫米波雷达的感知结果以及高精度的地图数据作为两种输入数据，然后将其在各自的坐标系下生成描述车道的相关拓扑信息，在保证两个坐标系建系方式相同的情况下，就可以通过不同坐标系下的拓扑结构的对应关系对毫米波雷达的外参进行较为准确的标定，进而使得在使用毫米波雷达作为路侧传感器时也能够满足车路协同场景下对感知精度的要求。

应该理解，可以使用上面所示的各种形式的流程，重新排序、增加或删除步骤。例如，本发公开中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行，只要能够实现本公开公开的技术方案所期望的结果，本文在此不进行限制。

上述具体实施方式，并不构成对本公开保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是，根据设计要求和其他因素，可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本公开的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等，均应包含在本公开保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种用于标定毫米波雷达的方法，包括:

根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息;

根据所述目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息；其中，所述毫米波雷达坐标系与所述地图坐标系的建系方式相同;

基于预设的偏差量，确定所述车道拓扑信息匹配于所述车道线拓扑信息的实际参数，利用所述实际参数标定所述毫米波雷达；其中，所述偏差量用于修正所述毫米波雷达的感知精度误差。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息，包括:

获取所述毫米波雷达在各时刻感知到的行驶在所述目标区域内的车辆的轨迹;

对感知到的各时刻的车辆的轨迹进行累加，得到车辆轨迹累加图;

在所述毫米波雷达坐标系下，根据所述车辆轨迹累加图生成所述车道拓扑信息。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述确定所述车道拓扑信息匹配于所述车道线拓扑信息的实际参数，包括:

计算使所述车道拓扑信息与所述车道线拓扑信息处于预设匹配位置的实际参数。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法包括确定所述预设的偏差量，确定所述预设的偏差量包括:

基于所述毫米波雷达的安装位置确定第一偏差量;

和/或

基于行驶在所述目标区域内的车辆的真实轨迹确定第二偏差量。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述毫米波雷达坐标系和所述地图坐标系所采用的建系方式为以下任意一种:

极坐标系、平面直角坐标系、空间直角坐标系、笛卡尔坐标系。

6、根据权利要求 5 所述的方法，还包括:

以所述毫米波雷达的安装位置为坐标系原点，按照极坐标的建系方式建立毫米波雷达-极坐标系;

获取预设地图的地图基准点，按照极坐标的建系方式建立地图-极坐标系;

对应的，所述根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息，包括:

根据所述毫米波雷达对所述目标区域内所行驶车辆的感知结果，在所述毫米波雷达-极坐标系下生成所述车道拓扑信息;

对应的，所述根据所述目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成的车道线拓扑信息，包括:

根据所述目标区域的地图数据，在所述地图-极坐标系下生成车道线拓扑信息。

7、一种用于标定毫米波雷达的装置，包括:

车道拓扑信息生成单元，被配置成根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息;

车道线拓扑信息生成单元，被配置成根据所述目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息; 其中，所述毫米波雷达坐标系与所述地图坐标系的建系方式相同;

标定参数计算单元，被配置成基于预设的偏差量，确定所述车道拓扑信息匹配于所述车道线拓扑信息的实际参数，利用所述实际参数标定所述毫米波雷达; 其中，所述偏差量用于修正所述毫米波雷达的感知精度误差。

8、根据权利要求 7 所述的装置，其中，所述车道拓扑信息生成单元被进一步配置成:

获取所述毫米波雷达在各时刻感知到的行驶在所述目标区域内的车辆的轨迹;

对感知到的各时刻的车辆的轨迹进行累加，得到车辆轨迹累加图;

在所述毫米波雷达坐标系下，根据所述车辆轨迹累加图生成所述车道拓扑信息。

9、根据权利要求 7 所述的装置，其中，所述标定参数计算单元包括被配置成确定所述车道拓扑信息匹配于所述车道线拓扑信息的实际参数的参数计算子单元，所述参数计算子单元被进一步配置成:

计算使所述车道拓扑信息与所述车道线拓扑信息处于预设匹配位置的实际参数。

10、根据权利要求 7 所述的装置，其中，所述标定参数计算单元包括被配置成基于预设的偏差量的偏差量子单元，所述偏差量子单元被进一步配置成:

基于所述毫米波雷达的安装位置确定第一偏差量;

和/或

基于行驶在所述目标区域内的车辆的真实轨迹确定第二偏差量。

11、根据权利要求 7 所述的装置，其中，所述毫米波雷达坐标系和所述地图坐标系所采用的建系方式为以下任意一种:

极坐标系、平面直角坐标系、空间直角坐标系、笛卡尔坐标系。

12、根据权利要求 11 所述的装置，还包括:

毫米波雷达-极坐标系建立单元，被配置成以所述毫米波雷达的安装位置为坐标系原点，按照极坐标的建系方式建立毫米波雷达-极坐标系;

地图-极坐标系建立单元，被配置成获取预设地图的地图基准点，按照极坐标的建系方式建立地图-极坐标系;

对应的，所述车道拓扑信息生成单元被进一步配置成:

根据所述毫米波雷达对所述目标区域内所行驶车辆的感知结果，在所述毫米波雷达-极坐标系下生成所述车道拓扑信息;

对应的，所述车道线拓扑信息生成单元被进一步配置成:

根据所述目标区域的地图数据，在所述地图-极坐标系下生成车道线拓扑信息。

13、一种电子设备，包括:

至少一个处理器；以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行权利要求 1-6 中任一项所述的用于标定毫米波雷达的方法。

14、一种路侧设备，包括如权利要求 13 所述的电子设备。

15、一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质，所述计算机指令用于使计算机执行权利要求 1-6 中任一项所述的用于标定毫米波雷达的方法。

16、一种计算机程序产品，包括计算机程序，所述计算机程序在被处理器执行时实现根据权利要求 1-6 中任一项所述的用于标定毫米波雷达的方法。

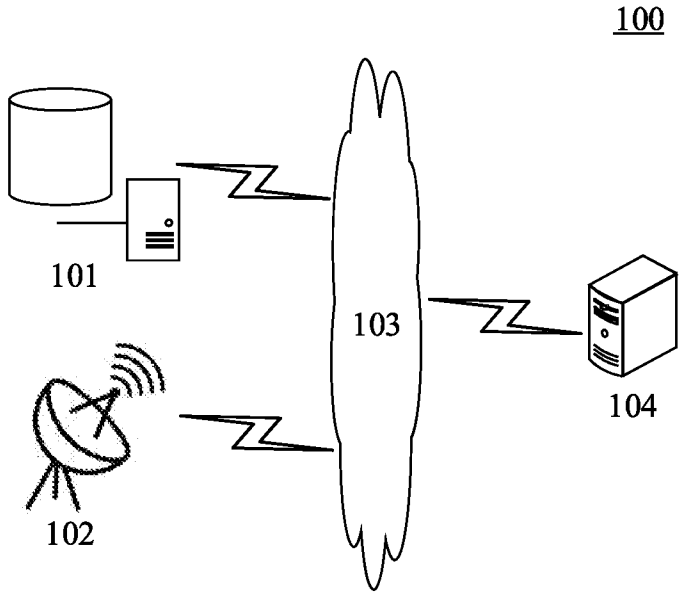
100
101
102
103
104

图 1

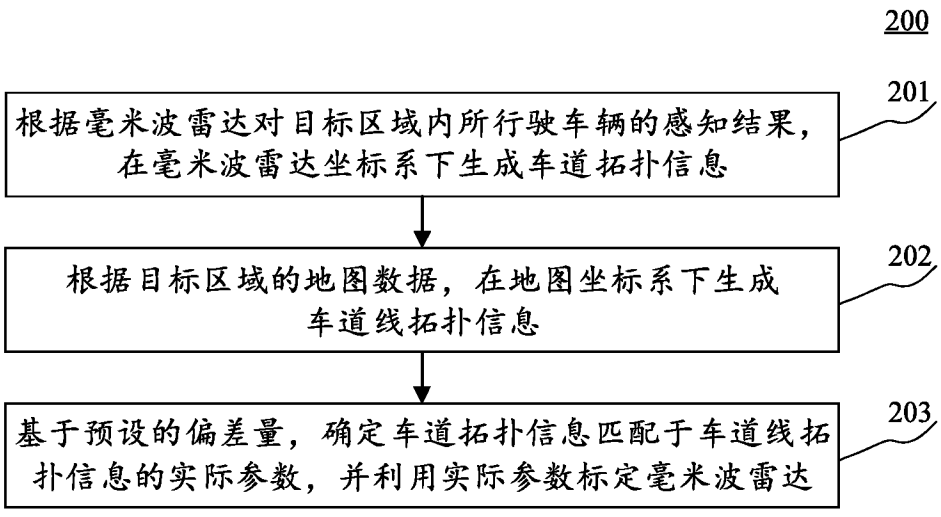
200
根据毫米波雷达对目标区域内所行驶车辆的感知结果，在毫米波雷达坐标系下生成车道拓扑信息
201
根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息
202
基于预设的偏差量，确定车道拓扑信息匹配于车道线拓扑信息的实际参数，并利用实际参数标定毫米波雷达
203

图 2

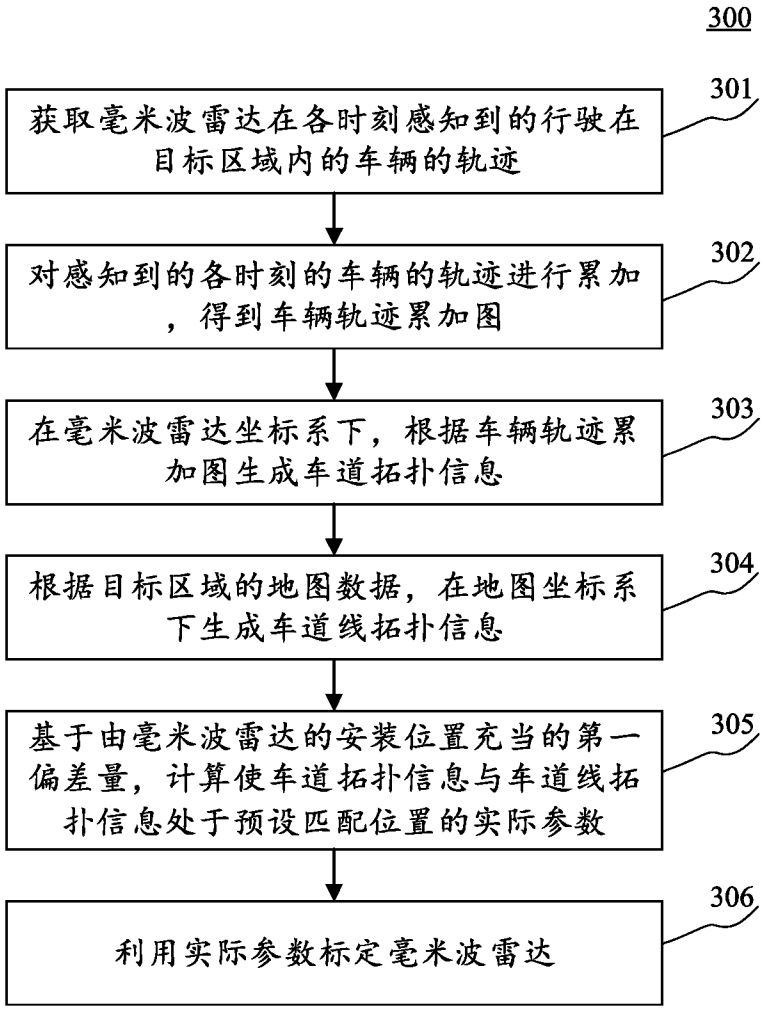
300
获取毫米波雷达在各时刻感知到的行驶在目标区域内的车辆的轨迹
301
对感知到的各时刻的车辆的轨迹进行累加，得到车辆轨迹累加图
302
在毫米波雷达坐标系下，根据车辆轨迹累加图生成车道拓扑信息
303
根据目标区域的地图数据，在地图坐标系下生成车道线拓扑信息
304
基于由毫米波雷达的安装位置充当的第一偏差量，计算使车道拓扑信息与车道线拓扑信息处于预设匹配位置的实际参数
305
利用实际参数标定毫米波雷达
306

图 3

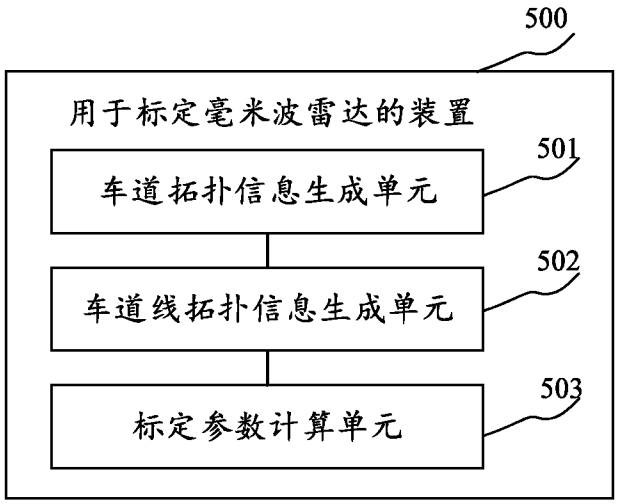
500
用于标定毫米波雷达的装置
车道拓扑信息生成单元
501
车道线拓扑信息生成单元
502
标定参数计算单元
503

图 4

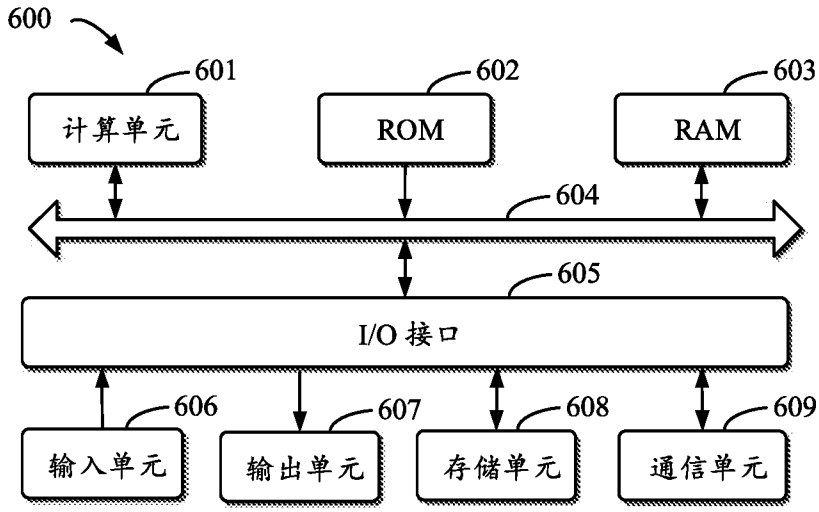
600
601
计算单元
602
ROM
603
RAM
604
605
I/O 接口
606
输入单元
607
输出单元
608
存储单元
609
通信单元

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/135144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 7/40(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, CNABS, CNKI, ENTXT: 雷达, 毫米波, 标定, 路测, 路边, 路端, 车道, 地图, 匹配, calibration, roadside, radar, millimeter wave, lane, road, map, topology

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113093128 A (APOLLO ZHILIAN (BEIJING) TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 July 2021 (2021-07-09) claims 1-16, description paragraphs [0022]-[0119], and figures 1-5	1-16
Y	CN 112558023 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 26 March 2021 (2021-03-26) description paragraphs [0081] -[0147], [0221]-[0253], and figures 1-10	1-16
Y	CN 112433203 A (TONGJI UNIVERSITY) 02 March 2021 (2021-03-02) description, paragraphs [0033]-[0050], and figures 1-2	1-16
Y	CN 110132305 A (ZHEJIANG GEELY AUTOMOBILE HOLDINGS LTD. et al.) 16 August 2019 (2019-08-16) description, paragraphs [0122]-[0151], and figures 3-6	1-16
A	CN 110850378 A (SHENZHEN CHENGGU TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 February 2020 (2020-02-28) entire document	1-16
A	CN 110660218 A (SHANGHAI MOJINA INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 January 2020 (2020-01-07) entire document	1-16

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 January 2022	**10 February 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 112526465 A (BEIJING XIAOMA HUIXING TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 March 2021 (2021-03-19) entire document	1-16
A	CN 112526470 A (BEIJING BAIDU NETCOM SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 March 2021 (2021-03-19) entire document	1-16
A	US 2020081092 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 12 March 2020 (2020-03-12) entire document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/135144

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 113093128 A	09 July 2021	None	
CN 112558023 A	26 March 2021	WO 2021057612 A1	01 April 2021
CN 112433203 A	02 March 2021	None	
CN 110132305 A	16 August 2019	None	
CN 110850378 A	28 February 2020	CN 110850378 B	19 November 2021
CN 110660218 A	07 January 2020	CN 110660218 B	05 January 2021
CN 112526465 A	19 March 2021	None	
CN 112526470 A	19 March 2021	None	
US 2020081092 A1	12 March 2020	KR 20200028648 A	17 March 2020
		US 11169244 B2	09 November 2021

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/135144

A. 主题的分类

G01S 7/40(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01S

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT, CNABS, CNKI, ENTXT：雷达，毫米波，标定，路测，路边，路端，车道，地图，匹配，calibration，roadside，radar，millimeter wave，lane，road，map，topology

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 113093128 A (阿波罗智联北京科技有限公司) 2021年7月9日 (2021-07-09) 权利要求1-16，说明书第[0022]-[0119]段，图1-5	1-16
Y	CN 112558023 A (华为技术有限公司) 2021年3月26日 (2021-03-26) 说明书第[0081] -[0147]，[0221]-[0253]段，图1-10	1-16
Y	CN 112433203 A (同济大学) 2021年3月2日 (2021-03-02) 说明书第[0033]-[0050]段，图1-2	1-16
Y	CN 110132305 A (浙江吉利控股集团有限公司 等) 2019年8月16日 (2019-08-16) 说明书第[0122]-[0151]段，图3-6	1-16
A	CN 110850378 A (深圳成谷科技有限公司) 2020年2月28日 (2020-02-28) 全文	1-16
A	CN 110660218 A (上海莫吉娜智能信息科技有限公司) 2020年1月7日 (2020-01-07) 全文	1-16
A	CN 112526465 A (北京小马慧行科技有限公司) 2021年3月19日 (2021-03-19) 全文	1-16
A	CN 112526470 A (北京百度网讯科技有限公司) 2021年3月19日 (2021-03-19) 全文	1-16

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2022年1月24日	2022年2月10日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 张静 电话号码 (86-10)62085727

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/135144

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2020081092 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2020年3月12日 (2020-03-12) 全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/135144

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113093128	A	2021年7月9日	无			
CN	112558023	A	2021年3月26日	WO	2021057612	A1	2021年4月1日
CN	112433203	A	2021年3月2日	无			
CN	110132305	A	2019年8月16日	无			
CN	110850378	A	2020年2月28日	CN	110850378	B	2021年11月19日
CN	110660218	A	2020年1月7日	CN	110660218	B	2021年1月5日
CN	112526465	A	2021年3月19日	无			
CN	112526470	A	2021年3月19日	无			
US	2020081092	A1	2020年3月12日	KR	20200028648	A	2020年3月17日
				US	11169244	B2	2021年11月9日