

(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
2020 年 12 月 3 日 (03.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/237601 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01S 13/88 (2006.01) **G01S 7/41** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/089404
- (22) 国际申请日: 2019 年 5 月 31 日 (31.05.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 陆新飞 (LU, Xinfei); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 王宇 (WANG, Yu); 中国广东省深圳市南山区高新区

南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 戴为龙 (DAI, Weilong); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 薛彤晖 (XUE, Tonghui); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (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,

(54) Title: TUNNEL SCENE DETECTION METHOD AND MILLIMETER-WAVE RADAR

(54) 发明名称: 隧道场景检测方法及毫米波雷达

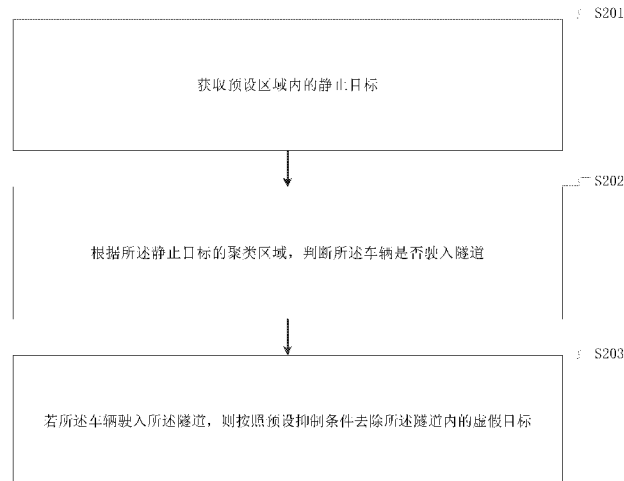


图 2

S201 Acquire static targets in a preset region
S202 Determine, according to a clustering region of the static targets, whether a vehicle is driven into a tunnel
S203 If the vehicle is driven into the tunnel, remove a false object from the tunnel according to a preset suppression condition

(57) Abstract: A tunnel scene detection method and a millimeter-wave radar. The method is applied to the millimeter-wave radar. The millimeter-wave radar can be mounted on a vehicle. The method comprises: acquiring static targets in a preset region; determining, according to a clustering region of the static targets, whether the vehicle is driven into a tunnel; and if the vehicle is driven into the tunnel, removing a false object from the tunnel according to a preset suppression condition. By means of the method, the influence of the false object on the credibility of output information of the millimeter-wave radar can be reduced in a tunnel scene, thereby reducing the possibility of failure of the millimeter-wave radar in the tunnel scene, and improving the stability of the millimeter-wave radar.



WO 2020/237601 A1

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

(57) 摘要：一种隧道场景检测方法及毫米波雷达，该方法应用于毫米波雷达，所述毫米波雷达能够安装于车辆，包括：获取预设区域内的静止目标；根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道；以及若所述车辆驶入所述隧道，则按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标。该方法能够在隧道场景下降低虚假目标对毫米波雷达输出信息可信度的影响，减小毫米波雷达在隧道场景下失效的可能性，提升毫米波雷达的稳定性。

隧道场景检测方法及毫米波雷达

技术领域

5 本申请实施例涉及雷达探测技术领域，尤其涉及一种隧道场景检测方法
及毫米波雷达。

背景技术

10 随着经济的不断发展，人们的生活水平不断提高，越来越多的人开始使
用汽车作为代步工具，汽车给人们的出行带来很大便利。

毫米波雷达是汽车中的重要安全辅助配件，其通过发射电磁波以及接收
目标的反射回波，获取目标的相对位置信息，从而为行车安全判断提供依据。

15 然而，对于毫米波雷达来说，隧道场景作为一种典型常见特殊场景，其
性能会受到隧道复杂的散射环境影响，输出大量虚假目标，从而降低输出信
息的可信度。

发明内容

20 本申请实施例提供一种隧道场景检测方法及毫米波雷达，以克服现有毫
米波雷达在隧道场景中受隧道复杂的散射环境影响，输出大量虚假目标，降
低其输出信息可信度的问题。

第一方面，本申请实施例提供一种隧道场景检测方法，应用于毫米波雷
达，所述毫米波雷达能够安装于车辆，所述方法包括：

获取预设区域内的静止目标；

根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道；以及

25 若所述车辆驶入所述隧道，则按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假
目标。

30 第二方面，本申请实施例提供一种毫米波雷达，所述毫米波雷达能够安
装于车辆，所述毫米波雷达包括天线、信号处理电路和处理器，所述天线用
于接收和发射信号，所述信号处理电路用于对所述天线接收和发射的信号进
行处理，所述处理器用于对所述信号处理电路处理后的信号进行分析，实现

如下步骤：

获取预设区域内的静止目标；

根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道；以及

若所述车辆驶入所述隧道，则按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假

5 目标。

第三方面，本申请实施例提供一种车辆，包括：

车体；以及

如上第二方面实施例所述的毫米波雷达，安装于所述车体，

其中，所述毫米波雷达用于对所述车体的前方目标进行检测。

10 第四方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当处理器执行所述计算机执行指令时，实现如上第一方面实施例所述的隧道场景检测方法。

本申请实施例提供的隧道场景检测方法及毫米波雷达，所述方法应用于毫米波雷达，该毫米波雷达能够安装于车辆，具体的，毫米波雷达通过获取
15 预设区域内的静止目标，并根据静止目标的聚类区域，判断车辆是否驶入隧道，如果车辆驶入隧道，则按照预设抑制条件去除隧道内的虚假目标，能够在隧道场景下降低虚假目标对毫米波雷达输出信息可信度的影响，减小毫米波雷达在隧道场景下失效的可能性，提升毫米波雷达的稳定性。

20 附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本申请的实施例，并与说明书一起用于解释本申请的原理。

图 1 为本申请实施例提供的传统毫米波雷达隧道场景判断的示意图；

图 2 为本申请实施例提供的隧道场景检测方法的流程示意图 1；

25 图 3 为本申请实施例提供的预设区域示意图；

图 4 为本申请实施例提供的长度为 R 的聚类区域示意图；

图 5 为本申请实施例提供的隧道场景检测方法的流程示意图 2；

图 6 为本申请实施例提供的判断车辆是否驶入隧道的流程示意图；

图 7 为本申请实施例提供的判断车辆是否驶出隧道的流程示意图；

30 图 8 为本申请实施例提供的隧道场景检测设备的结构示意图 1；

图 9 为本申请实施例提供的隧道场景检测设备的结构示意图 2；

图 10 为本申请实施例提供的毫米波雷达的硬件结构示意图。

通过上述附图，已示出本申请明确的实施例，后文中将有更详细的描述。

这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本申请构思的范围，而是

5 通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本申请的概念。

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，

10 显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“及 / 或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

首先对本申请所涉及的名词进行解释：

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)。与激光雷达（LiDAR）相比，毫米波雷达技术更加成熟、应用更加广泛、成本更加低廉；与可见光摄像头（Camera）相比，毫米波雷达的准确性和稳定性更好，价格差距也在不断缩小。尤其是全天候工作无可替代的优势，已成为汽车电子厂商公认的主流选择，拥有巨大的市场需求。常见的车载毫米波雷达按工作频段为短程毫米波雷达 SRR（24GHz 频段）、中程毫米波雷达 MRR（76-77GHz 频段）、长程毫米波雷达 LRR（77GHz 频段）。不同的毫米波雷达在车辆前方、车身和后方发挥不同的作用。因此，一辆汽车上可以安装多颗短程、中程和长程毫米波雷达。

聚类：将物理或抽象对象的集合分成由类似的对象组成的多个类的过程被称为聚类。由聚类所生成的簇是一组数据对象的集合，这些对象与同一个

簇中的对象彼此相似，与其他簇中的对象相异。传统的聚类分析计算方法主要有：（1）划分方法(partitioning methods)，给定要构建的分区数 k ，首先给出一个初始的分组方法，以后通过反复迭代的方法改变分组，使得每一次改进之后的分组方案都较前一次好，而所谓好的标准就是：同一分组中的记录越近越好，而不同分组中的纪录越远越好。（2）层次方法(hierarchical methods)，对给定的数据集进行层次似的分解，直到某种条件满足为止。具体又可分为“自底向上”和“自顶向下”两种方案。例如在“自底向上”方案中，初始时每一个数据纪录都组成一个单独的组，在接下来的迭代中，它把那些相互邻近的组合成一个组，直到所有的记录组成一个分组或者某个条件满足为止。（3）基于密度的方法(density-based methods)，其指导思想就是，只要一个区域中的点的密度大过某个阈值，就把它加到与之相近的聚类中去。（4）基于网格的方法(grid-based methods)，首先将数据空间划分成为有限个单元(cell)的网格结构，所有的处理都是以单个的单元为对象的，处理速度很快，与目标数据库中记录的个数无关，只与把数据空间分为多少个单元有关。（5）基于模型的方法(model-based methods)，给每一个聚类假定一个模型，然后去寻找能够很好的满足这个模型的数据集。

本申请具体的应用场景：传统毫米波雷达缺乏隧道场景判断，导致隧道场景下出现大量墙壁多次反射虚假目标，如图 1 所示，造成雷达目标输出过饱和，直接影响毫米波雷达输出的可信度。

本申请提供的隧道场景检测方法，旨在解决现有技术的如上技术问题。

下面以具体地实施例对本申请的技术方案以及本申请的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合，对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。下面将结合附图，对本申请的实施例进行描述。

图 2 为本申请实施例提供的隧道场景检测方法的流程示意图 1，本实施例的执行主体可以为毫米波雷达，所述毫米波雷达能够安装于车辆。如图 2 所示，该方法包括：

S201、获取预设区域内的静止目标。

可选地，所述获取预设区域内的静止目标，包括：

获取检测目标的位置信息；

根据所述检测目标的位置信息，获取所述预设区域内的静止目标。

其中，毫米波雷达发出毫米波，当毫米波遇到检测目标后反射回来，接收反射回来的毫米波，根据接收的毫米波，再结合车辆行驶速度等信息，确定检测目标的位置信息，并根据该位置信息和预设区域的位置信息，获取预设区域内的静止目标。

可选地，所述获取所述预设区域内的静止目标，包括：

根据所述检测目标的位置信息，确定所述检测目标的运动状态；

根据所述检测目标的运动状态，确定位于所述预设区域内的静止目标。

这里，毫米波雷达可以在确定检测目标的位置信息后，根据该位置信息确定检测目标与车辆的相对运动速度，再根据该相对运动速度确定检测目标的运动状态，最后根据检测目标的运动状态，再结合检测目标的位置信息、预设区域的位置信息等，确定位于预设区域内的静止目标。

可选地，所述预设区域的边界根据所述毫米波雷达的检测区域来确定。

可选地，所述预设区域的形状为长方形。

如图 3 所示，图 3 为本申请实施例提供的预设区域示意图，虚线区域即上述预设区域，其长度和宽度取决于毫米波雷达的工作范围（雷达作用区域）。如前所述，隧道内会出现大量隧道多次反射的虚假散射点，因此通过统计正前方区域散射点数目即可确定是否处于隧道区域内。为了避免高架桥、广告牌、限高架等正前方静止物形成的散射点造成隧道场景误判，这里仅对正前方虚线区域内的散射点进行后续处理。如图所示，预设区域的形状为长方形。具体的，预设区域的形状可以根据毫米波雷达的工作范围和实际情况设置。

这里，在获取预设区域的静止目标之前，还可以获取预设区域的检测目标，统计检测的数目，若检测目标的数目达到预设数目门限值 f ，则执行上述获取预设区域的静止目标的步骤，这样可以避免后续处理一直开启造成运算量增加，节省资源。其中，预设数目门限值 f 可以通过大量隧道场景检测下预设区域的检测目标的数目确定，例如大量隧道场景检测下预设区域的检测目标的数目平均值。

S202、根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道。

可选地，在所述获取预设区域内的静止目标之后，还包括：

统计所述静止目标的数目；

若所述静止目标的数目达到预设数目门限值，则对所述静止目标进行聚类。

这里，在获取预设区域内的静止目标之后，统计静止目标的数目，如果静止目标的数目达到预设数目门限值 b ，则对静止目标进行聚类，否则，停止操作。其中，预设数目门限值 b 可以通过大量隧道场景检测下预设区域的静止目标的数目确定。

可选地，所述根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道，包括：

获取所述静止目标的聚类区域的长度；

若所述静止目标的聚类区域的长度达到预设长度门限值，则判定所述车辆驶入隧道。

示例性的，获取静止目标的聚类区域的长度 R ，如图 4 所示，图 4 为本申请实施例提供的长度为 R 的聚类区域示意图，若聚类区域的长度 R 大于设定长度 a ，则判定车辆驶入隧道，否则，判定车辆未驶入隧道。其中，上述设定长度 a 可以通过大量隧道场景检测下预设区域的静止目标的聚类区域的长度确定。

另外，假如正前方区域内有运动目标，且运动目标与雷达之间出现静止目标，则运动车辆存在遮挡电磁波的作用，所以相应的降低散射点数目门限及聚类区域门限。示例性的，如果上述预设区域内有运动目标，则判断运动目标与雷达之间是否有静止目标，如果有，可以设置预设数目门限值为 b_1 ，聚类区域的设定长度为 a_1 ，否则，可以设置预设数目门限值为 b_2 ，聚类区域的设定长度为 a_2 ，其中， $a_2 > a_1$ ， $b_2 > b_1$ 。

同时，考虑到单帧判断误检概率较高，因此这里可以考虑联合多帧进行判断。设置 c 帧内 d ($d < c$) 帧或者连续 e ($e < d$) 帧均执行上述步骤 S201- S202，判断车辆是否驶入隧道。

S203、若所述车辆驶入所述隧道，则按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标。

可选地，所述若所述车辆驶入所述隧道，则按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标，包括：

若所述车辆驶入所述隧道，则在所述隧道中根据接收的反射回波的信号

强度确定所述隧道内的虚假目标，并根据所述虚假目标在所述隧道内进行虚假目标去除。

这里，如果车辆驶入隧道，说明毫米波雷达处于隧道场景内，此时大量目标为隧道反射的虚假目标。针对此情形，可以选择关闭雷达判断带来的功能报警。但是此时隧道内雷达将丧失功能，针对该问题，这里提出了隧道特殊处理算法。考虑到隧道内的虚假目标主要由于隧道壁多次反射形成，所以多次散射的虚假目标衰减较为明显，相比于直射径目标（雷达发射电磁波打到目标上，反射回波被雷达所接收，不存在多次反射的目标）来说，其能量相对要弱。所以可以通过提高检测门限的方式，对隧道多次散射的虚假目标进行抑制。

示例性的，设定信号强度阈值，毫米波雷达如果在隧道中接收的某一反射回波的信号强度小于上述信号强度阈值，则判定该反射回波对应的目标为虚假目标，根据判定的虚假目标在隧道内进行虚假目标去除。其中，上述信号强度阈值可以通过大量隧道场景检测下毫米波雷在隧道内接收的反射回波

的信号强度确定。

可选地，在所述按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标之后，还包括：

获取所述预设区域内的静止目标；

根据获取的静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶出所述隧道；以

及

若所述车辆驶出所述隧道，则利用非隧道情况下的检测条件进行目标检测。

这里，上述采用提高检测门限的方法抑制隧道内形成的虚假散射点，但是当驶出隧道时，此时要调整检测门限至正常场景。所以这里主要判断车辆是否驶出隧道，当满足隧道准出判断条件后，则调整检测门限至正常。

示例性的，根据检测门限 g_1 （非隧道情况下的检测门限），获取门限 g_1 下的目标信息，根据检测门限 g_2 （隧道情况下的检测门限， $g_2 > g_1$ ），获取门限 g_2 下的目标信息，在 g_1 下的目标里剔除 g_2 下的目标，在剩余目标里，判断是否落在前述设定区域，统计落入区域内的静止目标的数目及聚类区域长度，判断是否满足设定门限，如果满足，判断车辆驶出隧道，调整检测门

限至正常。

这里，同样考虑到单帧判断误检概率较高，可以考虑联合多帧进行判断。设置 c 帧内 d ($d < c$) 帧或者连续 e ($e < d$) 帧均执行上述判断车辆是否驶出隧道的步骤。

- 5 本实施例提供的隧道场景检测方法，根据隧道内多次反射的特性，依据散射点位置分布特点判断是否处于隧道内，并利用散射点分布区域长度区别于龙门架、高架桥等非隧道场景，而且采用车辆是否驶入驶出隧道的判断机制，避免隧道场景误判，同时采用多帧判断方式，降低误检概率，另外，隧道内采用提高检测门限的方式减少虚假目标点，而且，只在检测目标数超过
- 10 设定门限时，开启隧道准入判断，降低运算量。

图 5 为本申请实施例提供的隧道场景检测方法的流程示意图 2，本实施例的执行主体可以为毫米波雷达，所述毫米波雷达能够安装于车辆。如图 5 所示，该方法包括：

S501、判断车辆是否驶入隧道。

- 15 示例性的，如图 6 所示，图 6 为判断车辆是否驶入隧道的流程示意图，获取检测目标的位置信息，根据检测目标的位置信息，确定检测目标的运动状态，根据检测目标的运动状态，判断预设区域内是否有静止目标。如果有，统计静止目标的数目，判断静止目标的数目是否达到预设数目门限值 b ，若
- 20 静止目标的数目达到预设数目门限值 b ，则对静止目标进行聚类。获取静止目标的聚类区域的长度 R ，判断静止目标的聚类区域的长度 R 是否达到预设长度门限值 a ，若静止目标的聚类区域的长度 R 达到预设长度门限值 a ，则判定车辆驶入隧道。其中，如果预设区域有运动目标，且运动目标与雷达之间出现静止目标，则运动车辆存在遮挡电磁波的作用，所以相应的降低散射点数目门限及聚类区域门限。示例性的，如果上述预设区域内有运动目标，则
- 25 判断运动目标与雷达之间是否有静止目标，如果有，可以设置预设数目门限值为 b_1 ，聚类区域的设定长度为 a_1 ，否则，可以设置预设数目门限值为 b_2 ，聚类区域的设定长度为 a_2 ，其中， $a_2 > a_1$ ， $b_2 > b_1$ 。

这里，如果判定车辆驶入隧道，则执行步骤 S502，否则执行步骤 S504。

S502、隧道场景，进行隧道特殊处理。

- 30 示例性的，可以通过提高检测门限的方式，对隧道多次散射的虚假目标

进行抑制，例如设定信号强度阈值，毫米波雷达如果在隧道中接收的某一反射回波的信号强度小于上述信号强度阈值，则判定该反射回波对应的目标为虚假目标，根据判定的虚假目标在隧道内进行虚假目标去除。

S503、判断车辆是否驶出隧道。

- 5 示例性的，如图 7 所示，图 7 为判断车辆是否驶出隧道的流程示意图，设置检测门限 $g1$ （非隧道情况下的检测门限），检测门限 $g2$ （隧道情况下的检测门限， $g2 > g1$ ），根据检测门限 $g1$ ，获取门限 $g1$ 下的目标信息，根据检测门限 $g2$ ，获取门限 $g2$ 下的目标信息，在 $g1$ 下的目标里剔除 $g2$ 下的目标，在剩余目标里，判断是否落在前述设定区域，如果是，判断是否有静止目标，
- 10 如果是，进行目标聚类，统计落入区域内的静止目标的数目及聚类区域长度，如果上述长度小于 $a2$ ，上述数目小于 $b2$ ，则判断车辆驶出隧道，调整检测门限至正常。

这里，如果判定车辆驶出隧道，则执行步骤 S504，否则执行步骤 S502。

S504、非隧道场景，进行非隧道处理。

- 15 即如果车辆驶出隧道，则利用非隧道情况下的检测条件进行目标检测。

本实施例提供的隧道场景检测方法，通过获取预设区域内的静止目标，并根据静止目标的聚类区域，判断车辆是否驶入隧道，如果车辆驶入隧道，则按照预设抑制条件去除隧道内的虚假目标，能够在隧道场景下降低虚假目标对毫米波雷达输出信息可信度的影响，减小毫米波雷达在隧道场景下失效的可能性，提升毫米波雷达的稳定性。

20

- 对应于上文实施例的隧道场景检测方法，图 8 为本申请实施例提供的隧道场景检测设备的结构示意图。为了便于说明，仅示出了与本申请实施例相关的部分。图 8 为本申请实施例提供的隧道场景检测设备的结构示意图 1。如图 8 所示，该隧道场景检测设备 80 应用于毫米波雷达，所述毫米波雷达能够安装于车辆，隧道场景检测设备 80 包括：目标获取模块 801、驶入判断模块 802 以及目标去除模块 803。
- 25

其中，目标获取模块 801，用于获取预设区域内的静止目标。

驶入判断模块 802，用于根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道。

- 30 目标去除模块 803，用于若所述车辆驶入所述隧道，则按照预设抑制条

件去除所述隧道内的虚假目标。

本申请实施例提供的设备，可用于执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，本申请实施例此处不再赘述。

图 9 为本申请实施例提供的隧道场景检测设备的结构示意图 2。如图 9 所示，本申请实施例在图 8 实施例的基础上，还包括：数目统计模块 804、聚类模块 805、驶出判断模块 806 和目标检测模块 807。

在一种可能的设计中，所述目标获取模块 801，具体用于：

获取检测目标的位置信息；

根据所述检测目标的位置信息，获取所述预设区域内的静止目标。

在一种可能的设计中，所述目标获取模块 801 获取所述预设区域内的静止目标，包括：

根据所述检测目标的位置信息，确定所述检测目标的运动状态；

根据所述检测目标的运动状态，确定位于所述预设区域内的静止目标。

在一种可能的设计中，所述预设区域的边界根据所述毫米波雷达的检测区域来确定。

在一种可能的设计中，所述预设区域的形状为长方形。

在一种可能的设计中，数目统计模块 804，用于在所述目标获取模块 801 获取预设区域内的静止目标之后，统计所述静止目标的数目。

聚类模块 805，用于若所述静止目标的数目达到预设数目门限值，则对所述静止目标进行聚类。

在一种可能的设计中，所述驶入判断模块 802，具体用于：

获取所述静止目标的聚类区域的长度；

若所述静止目标的聚类区域的长度达到预设长度门限值，则判定所述车辆驶入隧道。

在一种可能的设计中，所述目标去除模块 803，具体用于：

若所述车辆驶入所述隧道，则在所述隧道中根据接收的反射回波的信号强度确定所述隧道内的虚假目标，并根据所述虚假目标在所述隧道内进行虚假目标去除。

在一种可能的设计中，驶出判断模块 806，用于在所述目标去除模块 803 按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标之后，获取所述预设区域内的

静止目标，根据获取的静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶出所述隧道。

目标检测模块 807，用于若所述车辆驶出所述隧道，则利用非隧道情况下的检测条件进行目标检测。

- 5 本申请实施例提供的设备，可用于执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，本申请实施例此处不再赘述。

参考图 10，其示出了适于用来实现本申请实施例的毫米波雷达 1000 的结构示意图，该毫米波雷达 1000 包括：天线 1001、信号处理电路 1002 和处理器 1003；其中

- 10 所述天线 1001 用于接收和发射信号，所述信号处理电路 1002 用于对所述天线 1001 接收和发射的信号进行处理，所述处理器 1003 用于对所述信号处理电路 1002 处理后的信号进行分析，以实现上述实施例中隧道场景检测方法所执行的各个步骤。具体可以参见前述方法实施例中的相关描述。

本申请实施例还提供一种车辆，包括：

- 15 车体；以及

图 10 所述的毫米波雷达，安装于所述车体，

其中，所述毫米波雷达用于对所述车体的前方目标进行检测。

- 20 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当处理器执行所述计算机执行指令时，实现如上所述的语音交互方法。

- 25 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

- 30 所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或

者全部模块来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个单元中。上述模块成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

上述以软件功能模块的形式实现的集成的模块，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能模块存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）或处理器（英文：processor）执行本申请各个实施例所述方法的部分步骤。

应理解，上述处理器可以是中央处理单元（Central Processing Unit，简称CPU），还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor，简称DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，简称ASIC）等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合发明所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

上述天线具有将电磁波聚成波束的功能，可以定向地发射和接收电磁波。上述天线的类型很多，按其结构形式，可分为反射面天线和阵列天线两大类。按天线波束的扫描方式，可分为机械扫描天线、电扫描天线和机电扫描结合的天线。

上述信号处理电路可以对上述天线接收和发射的信号进行检测和信息提取等处理，并可以将处理后的信号发送至上述处理器。

需要说明的是，本申请上述的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是一——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令

执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本申请中，计算机可读信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读信号介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于：电线、光缆、RF（射频）等等，或者上述的任意合适的组合。

上述计算机可读介质可以是上述电子设备中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该电子设备中。

上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被该电子设备执行时，使得该电子设备执行上述实施例所示的方法。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本申请的操作的计算机程序代码，上述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网（Local Area Network，简称 LAN）或广域网（Wide Area Network，简称 WAN）—连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

附图中的流程图和框图，图示了按照本申请各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能

而定。也要注意的，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

描述于本申请实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现，也可以
5 通过硬件的方式来实现。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并
10 不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种隧道场景检测方法，应用于毫米波雷达，所述毫米波雷达能够安装于车辆，其特征在于，所述方法包括：

获取预设区域内的静止目标；

- 5 根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道；以及
 若所述车辆驶入所述隧道，则按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述获取预设区域内的静止目标，包括：

- 10 获取检测目标的位置信息；

根据所述检测目标的位置信息，获取所述预设区域内的静止目标。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述获取所述预设区域内的静止目标，包括：

根据所述检测目标的位置信息，确定所述检测目标的运动状态；

- 15 根据所述检测目标的运动状态，确定位于所述预设区域内的静止目标。

4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述预设区域的边界根据所述毫米波雷达的检测区域来确定。

5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述预设区域的形状为长方形。

- 20 6、根据权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，在所述获取预设区域内的静止目标之后，还包括：

统计所述静止目标的数目；

若所述静止目标的数目达到预设数目门限值，则对所述静止目标进行聚类。

- 25 7、根据权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道，包括：

获取所述静止目标的聚类区域的长度；

若所述静止目标的聚类区域的长度达到预设长度门限值，则判定所述车辆驶入隧道。

- 30 8、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述若所述车辆驶入所述

隧道，则按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标，包括：

若所述车辆驶入所述隧道，则在所述隧道中根据接收的反射回波的信号强度确定所述隧道内的虚假目标，并根据所述虚假目标在所述隧道内进行虚假目标去除。

- 5 9、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，在所述按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标之后，还包括：

获取所述预设区域内的静止目标；

根据获取的静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶出所述隧道；以及

- 10 若所述车辆驶出所述隧道，则利用非隧道情况下的检测条件进行目标检测。

- 15 10、一种毫米波雷达，所述毫米波雷达能够安装于车辆，其特征在于，所述毫米波雷达包括天线、信号处理电路和处理器，所述天线用于接收和发射信号，所述信号处理电路用于对所述天线接收和发射的信号进行处理，所述处理器用于对所述信号处理电路处理后的信号进行分析，实现如下步骤：

获取预设区域内的静止目标；

根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道；以及

若所述车辆驶入所述隧道，则按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标。

- 20 11、根据权利要求10所述的雷达，其特征在于，所述获取预设区域内的静止目标，包括：

获取检测目标的位置信息；

根据所述检测目标的位置信息，获取所述预设区域内的静止目标。

- 25 12、根据权利要求11所述的雷达，其特征在于，所述获取所述预设区域内的静止目标，包括：

根据所述检测目标的位置信息，确定所述检测目标的运动状态；

根据所述检测目标的运动状态，确定位于所述预设区域内的静止目标。

13、根据权利要求10所述的雷达，其特征在于，所述预设区域的边界根据所述毫米波雷达的检测区域来确定。

- 30 14、根据权利要求10所述的雷达，其特征在于，所述预设区域的形状为

长方形。

15、根据权利要求 10 至 14 任一项所述的雷达，其特征在于，在所述获取预设区域内的静止目标之后，还包括：

统计所述静止目标的数目；

5 若所述静止目标的数目达到预设数目门限值，则对所述静止目标进行聚类。

16、根据权利要求 10 至 14 任一项所述的雷达，其特征在于，所述根据所述静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶入隧道，包括：

获取所述静止目标的聚类区域的长度；

10 若所述静止目标的聚类区域的长度达到预设长度门限值，则判定所述车辆驶入隧道。

17、根据权利要求 10 所述的雷达，其特征在于，所述若所述车辆驶入所述隧道，则按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标，包括：

15 若所述车辆驶入所述隧道，则在所述隧道中根据接收的反射回波的信号强度确定所述隧道内的虚假目标，并根据所述虚假目标在所述隧道内进行虚假目标去除。

18、根据权利要求 10 所述的雷达，其特征在于，在所述按照预设抑制条件去除所述隧道内的虚假目标之后，还包括：

获取所述预设区域内的静止目标；

20 根据获取的静止目标的聚类区域，判断所述车辆是否驶出所述隧道；以及

若所述车辆驶出所述隧道，则利用非隧道情况下的检测条件进行目标检测。

19、一种车辆，其特征在于，包括：

25 车体；以及

权利要求 10~18 任一项所述的毫米波雷达，安装于所述车体，其中，所述毫米波雷达用于对所述车体的前方目标进行检测。

20、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当处理器执行所述计算机执行指令时，实现权利要求 1 至 9 任一项所述的隧道场景检测方法。

30

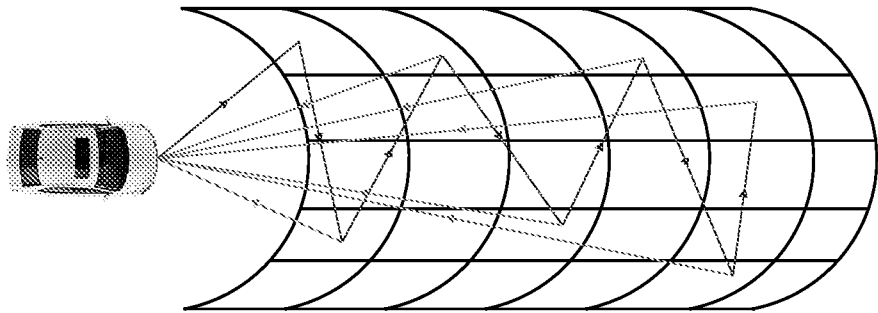


图 1

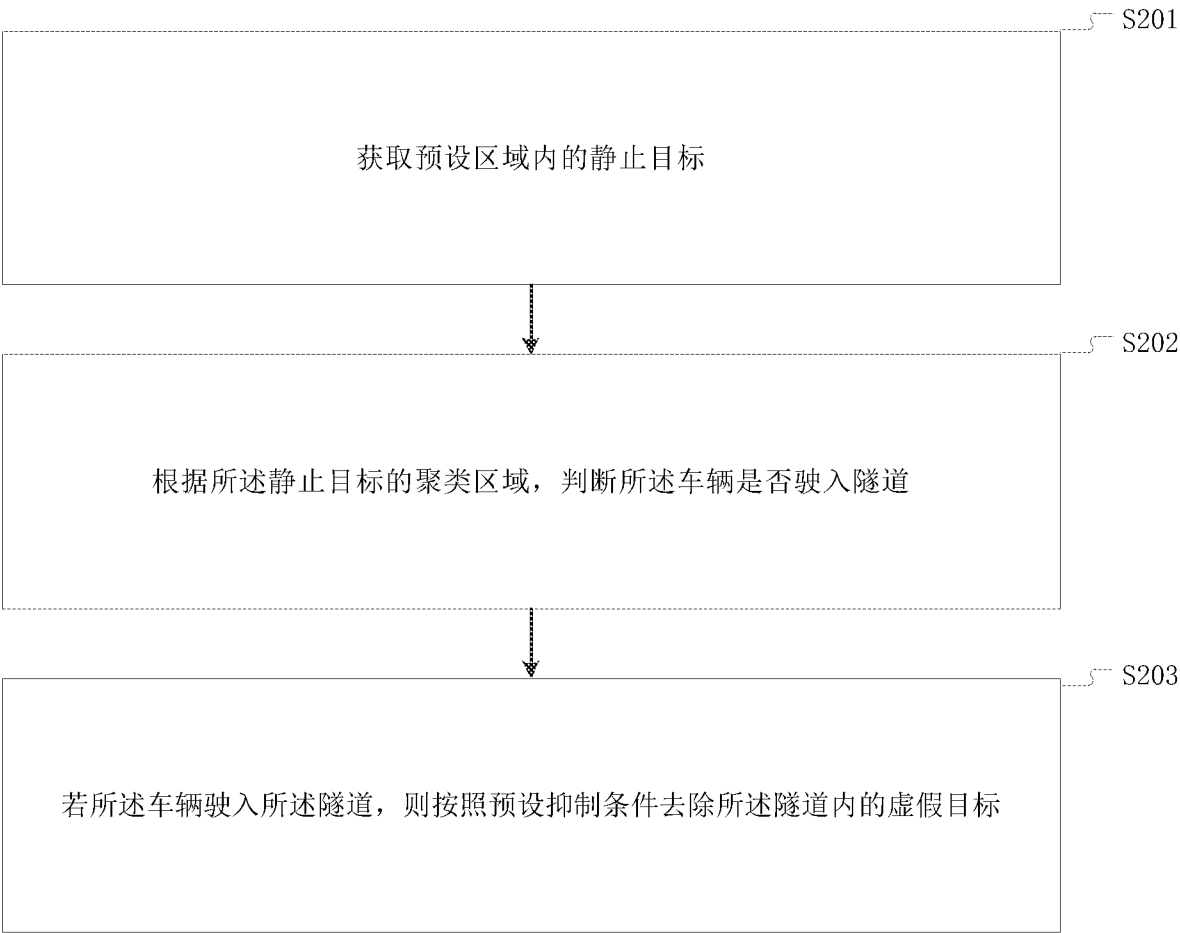


图 2

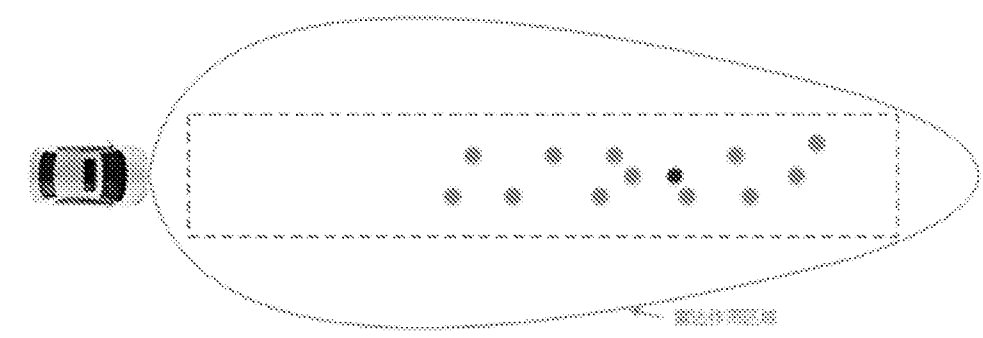


图 3

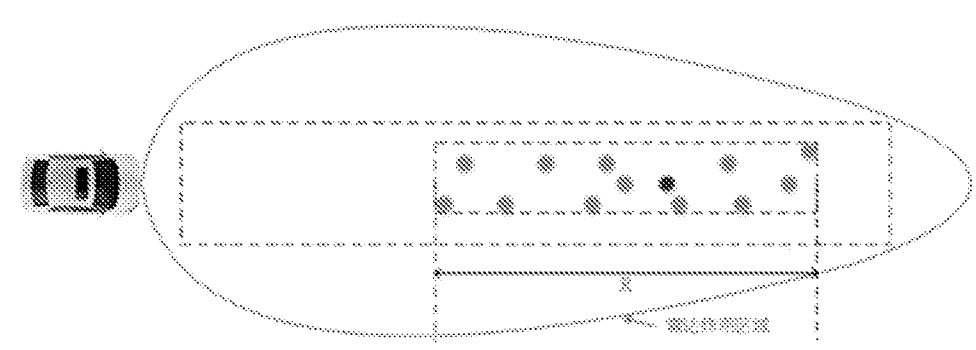


图 4

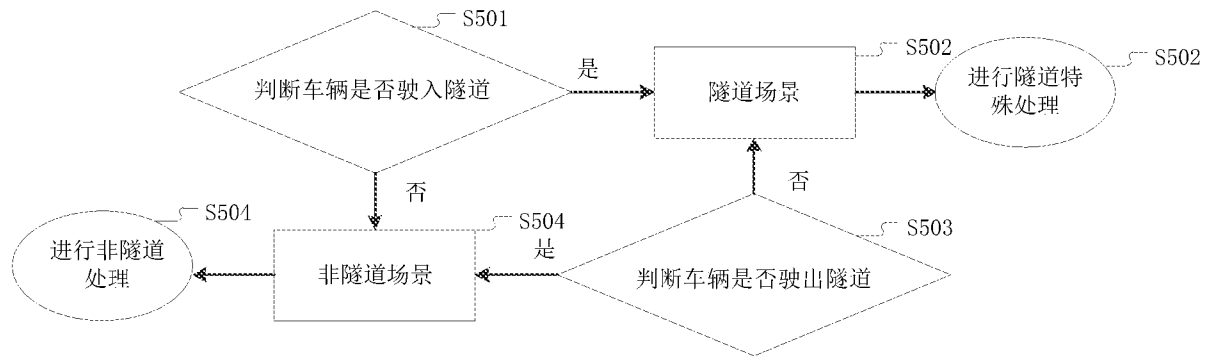


图 5

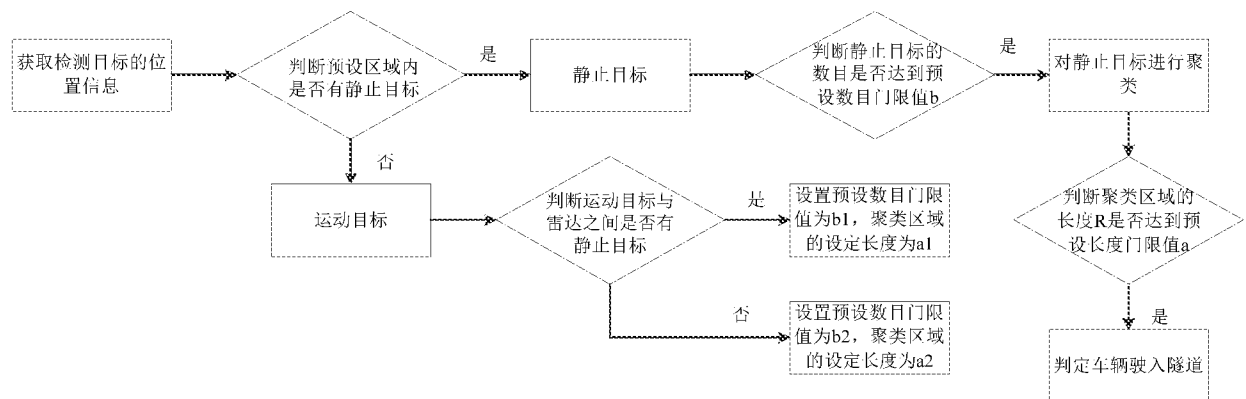


图 6

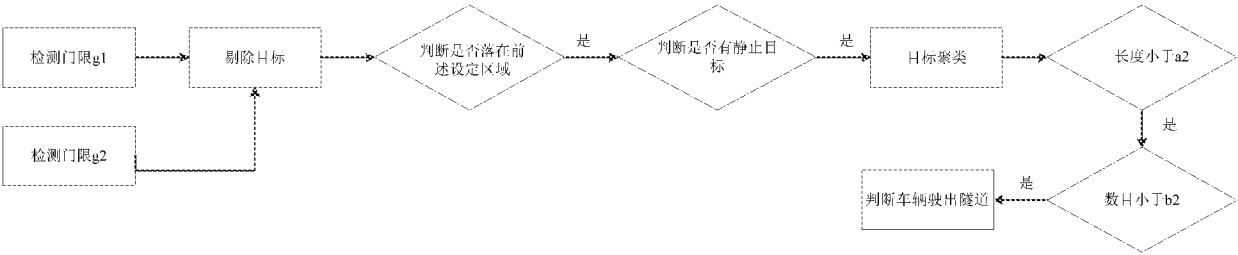


图 7

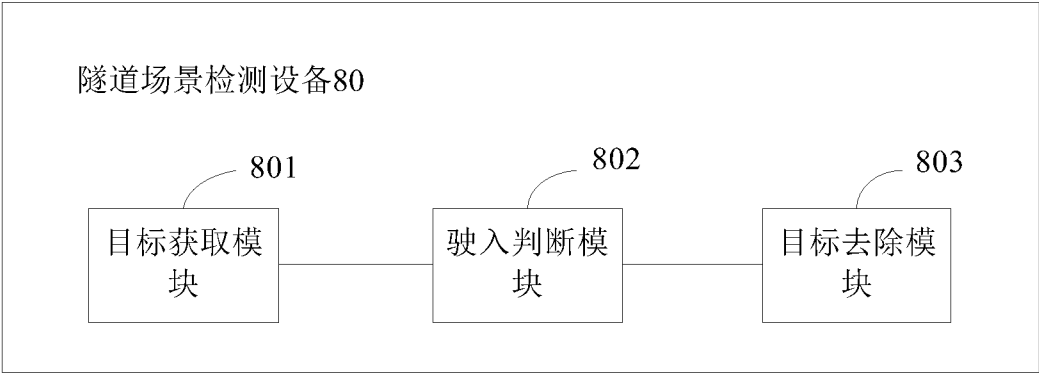


图 8

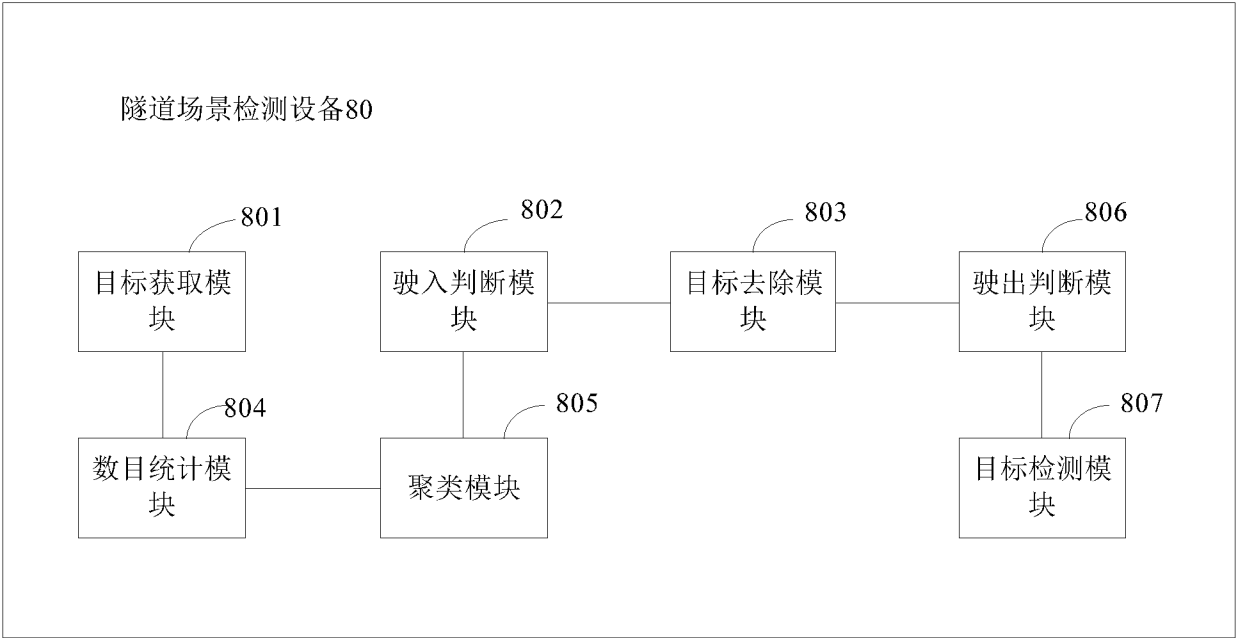


图 9

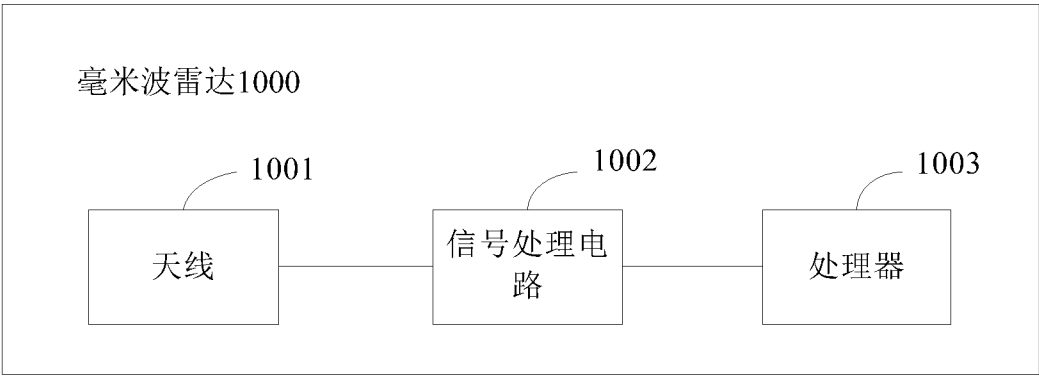


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/089404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 13/88(2006.01)i; G01S 7/41(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)

CNABS; CNTXT; VEN; WOTXT; EPTXT; USTXT; CNKI; IEEE: 毫米波, 雷达, 隧道, 场景, 聚类, 抑制, 假, 目标, 回波, 反射, 强度, 静止, millimeter+, radar, tunnel, scene, cluster+, inhibit+, false, target, reflect+, strength, static

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105203551 A (YIN, Dong) 30 December 2015 (2015-12-30) description, paragraphs [0084]-[0091], and figures 7-9	1-20
Y	CN 109254289 A (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 22 January 2019 (2019-01-22) description, paragraphs [0054]-[0058], and figure 3	1-20
Y	CN 106093933 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 09 November 2016 (2016-11-09) description, paragraph [0002]	1-20
A	CN 109085572 A (KUNSHAN INNOVATION RESEARCH INSTITUTE OF XIDIAN UNIVERSITY et al.) 25 December 2018 (2018-12-25) entire document	1-20
A	KR 20160072574 A (HYUNDAI MOBIS CO., LTD.) 23 June 2016 (2016-06-23) entire document	1-20



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

17 January 2020

Date of mailing of the international search report

25 February 2020

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/089404

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105203551	A	30 December 2015	None			
CN	109254289	A	22 January 2019	None			
CN	106093933	A	09 November 2016	CN	106093933	B	25 May 2018
CN	109085572	A	25 December 2018	None			
KR	20160072574	A	23 June 2016	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/089404

A. 主题的分类

G01S 13/88 (2006.01) i; G01S 7/41 (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))

CNABS; CNTXT; VEN; WOTXT; EPTXT; USTXT; CNKI; IEEE: 毫米波, 雷达, 隧道, 场景, 聚类, 抑制, 假, 目标, 回波, 反射, 强度, 静止, millimeter+, radar, tunnel, scene, cluster+, inhibit+, false, target, reflect+, strength, static

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
Y	CN 105203551 A (尹栋) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 说明书第[0084]-[0091]段, 图7-9	1-20
Y	CN 109254289 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2019年 1月 22日 (2019 - 01 - 22) 说明书第[0054]-[0058]段, 图3	1-20
Y	CN 106093933 A (电子科技大学) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第[0002]段	1-20
A	CN 109085572 A (西安电子科技大学昆山创新研究院 等) 2018年 12月 25日 (2018 - 12 - 25) 全文	1-20
A	KR 20160072574 A (HYUNDAI MOBIS CO LTD) 2016年 6月 23日 (2016 - 06 - 23) 全文	1-20

☐ 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

2020年 1月 17日

国际检索报告邮寄日期

2020年 2月 25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

授权官员

董立静

电话号码 86- (0512) -88997253

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/089404

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	105203551	A	2015年 12月 30日	无	
CN	109254289	A	2019年 1月 22日	无	
CN	106093933	A	2016年 11月 9日	CN 106093933 B	2018年 5月 25日
CN	109085572	A	2018年 12月 25日	无	
KR	20160072574	A	2016年 6月 23日	无	