

(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 9 月 24 日 (24.09.2020)

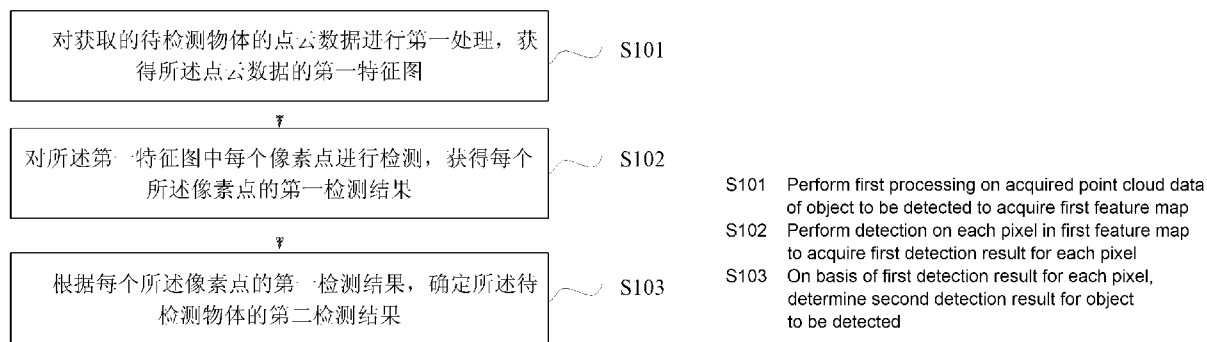


(10) 国际公布号
WO 2020/186444 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 7/50 (2017.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/078629
- (22) 国际申请日: 2019 年 3 月 19 日 (19.03.2019)
- (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: 张磊杰 (ZHANG, Leijie); 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)。 陈晓智 (CHEN, Xiaozhi); 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, 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,

(54) Title: OBJECT DETECTION METHOD, ELECTRONIC DEVICE, AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 物体检测方法、电子设备与计算机存储介质



(57) Abstract: An object detection method, an electronic device (200), and a computer storage medium, the method comprising: performing first processing on acquired point cloud data of an object to be detected to acquire a first feature map (S101); performing detection on each pixel in the first feature map, to acquire a first detection result for each pixel (S102); and on the basis of the first detection result for each pixel, determining a second detection result for the object to be detected (S103). By means of performing pixel-level detection on each pixel in a feature map, such a mode of dense detection is capable of improving the recall rate of object detection, thus improving the accuracy of object detection.

(57) 摘要: 一种物体检测方法、电子设备 (200) 与计算机存储介质, 该方法包括: 对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理, 获得第一特征图 (S101); 对所述第一特征图中每个像素点进行检测, 获得每个所述像素点的第一检测结果 (S102); 根据每个所述像素点的第一检测结果, 确定所述待检测物体的第二检测结果 (S103)。通过对第一特征图中的每个像素点进行像素级别的检测, 这种密集检测的方式可以提高物体检测的召回率, 进而提高了物体检测的准确性。

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))。

物体检测方法、电子设备与计算机存储介质

技术领域

5 本发明实施例涉及物体检测技术领域，尤其涉及一种物体检测方法、电子设备与计算机存储介质。

背景技术

随着图像处理技术的发展，智能驾驶技术得到了广泛的关注，智能驾驶包括自动驾驶和辅助驾驶。智能驾驶技术的一个核心技术是障碍物检测，障碍物检测结果的准确性直接关系到智能驾驶的安全性和可靠性。

常见的障碍物检测技术，其利用车辆搭载的相机、激光雷达、毫米波雷达等传感器来检测道路场景中的动态障碍物（比如，车辆、行人），进而获得动态障碍物的姿态朝向、三维位置和物理尺寸等信息。

15 然而，已有的障碍物检测方法其检测准确性差，无法实现对障碍物的准确检测。

发明内容

本发明实施例提供一种物体检测方法、电子设备与计算机存储介质，实现对物体的准确检测。

20 第一方面，本申请实施例一种物体检测方法，包括：
对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图；
对所述第一特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点的第一检测结果；

25 根据每个所述像素点的第一检测结果，确定所述待检测物体的第二检测结果。

第二方面，本申请实施例一种电子设备，包括：
存储器，用于存储计算机程序；
处理器，用于执行所述计算机程序，具体用于：
对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图；
30 对所述第一特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点的第一

检测结果；

根据每个所述像素点的第一检测结果，确定所述待检测物体的第二检测结果。

第三方面，本申请实施例一种车辆，包括：车身和安装在所述车身上的
5 如第二方面所述的电子设备。

第四方面，本申请实施例一种交通工具，包括：交通工具本体和安装在
所述交通工具本体上的如第二方面所述的电子设备。

第五方面，本申请实施例一种无人机，包括：机身和安装在所述机身上的
如第二方面所述的电子设备。

10 第六方面，本申请实施例一种计算机存储介质，所述存储介质中存储计算机程序，所述计算机程序在执行时实现如第一方面所述的模拟通信接口的时序控制方法。

本申请实施例提供的物体检测方法、电子设备与计算机存储介质，通过对获取待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图；对所述第一
15 特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点的第一检测结果；根据每个所述像素点的第一检测结果，确定所述待检测物体的第二检测结果。即本申请实施例，通过对第一特征图中的每个像素点进行像素级别的检测，这种密集检测的方式可以提高物体检测的召回率，进而提高了物体检测的准确性。

20

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在
25 不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请实施例涉及的一种应用场景示意图；

图 2 为本申请实施例提供的物体检测方法的一种流程图；

图 3A 为本申请实施例涉及的神经网络模型的框架示意图；

图 3B 为本申请实施例涉及的一种神经网络模型的示意图；

30 图 3C 为本申请实施例涉及的另一种神经网络模型的示意图；

图 4 为本申请实施例提供的物体检测方法的另一流程图；

图 5 为本申请实施例提供的物体检测方法的另一流程图；

图 6 为本申请实施例提供的物体检测方法的另一流程图；

图 7 为本申请实施例提供的物体检测方法的另一流程图；

5 图 8 为本申请实施例提供的电子设备的一种示意图；

图 9 为本申请实施例提供的电子设备的另一示意图

图 10 为本申请实施例提供的车辆的结构示意图；

图 11 为本申请实施例提供的交通工具的结构示意图；

图 12 为本申请实施例提供的无人机的结构示意图。

10

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于
15 本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”是指两个或多于两个。

另外，为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案，在本申请的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项
20 进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。

本申请实施例可以应用于任何需要对物体进行检测的领域，例如应用于自动驾驶、辅助驾驶等智能驾驶领域，可以检测道路场景中的车辆、行人等障碍物的检测，进而提高智能驾驶的安全性。

25 图 1 为本申请实施例涉及的一种应用场景示意图，如图 1 所示，智能驾驶车辆包括探测设备，智能驾驶车辆在行驶过程中，探测设备可以对前方车道的障碍物（如落石、遗撒物、枯枝、行人、车辆等）进行检测，获得障碍物的位置、姿态朝向和尺寸等检测信息，并根据这些检测信息来规划智能驾驶的状态，例如为变道、减速或者停车等。

30 可选的，该探测设备具体可以是雷达、超声波探测设备、飞行时间测距

法（Time Of Flight，简称 TOF）测距探测设备、视觉探测设备、激光探测设备等及其组合。

需要说明的是，图 1 为本申请的一种应用场景示意图，本申请实施例的应用场景包括但不限于图 1 所示。

5 下面以具体地实施例对本发明的技术方案进行详细说明。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不再赘述。

图 2 为本申请实施例提供的物体检测方法的一种流程图，如图 2 所示，本申请实施例的方法包括：

10 S101、对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得所述点云数据的第一特征图。

本申请实施例的执行主体为具有物体检测功能的装置，例如为检测装置，该检测装置可以集成在任一电子设备中，作为电子设备的一部分。可选的，该检测装置还可以是单独的电子设备。

15 该电子设备可以为车载设备，例如为行程记录仪等。所述电子设备的载体还可是飞行器、无人飞行器、智能手持设备、具有稳定云台的智能手持设备等。

本申请实施例以执行主体为电子设备为例进行说明。

20 上述点云数据中的每个点云包括该点云的三维数据和反射率等信息，其中点云的三维数据包括点云在点云数据坐标系中的三维坐标。

可选的，所述第一处理包括如下至少一个：至少一次卷积操作、至少一次采样操作和至少一次堆叠操作。

可选的，所述采样操作可以包括：下采样操作和/或上采样操作。

25 在一种可能的实现方式中，本步骤将获得的待检测物体的点云数据输入图 3A 所示的神经网络模型中，该神经网络模型对点云数据进行第一处理，获得点云数据的第一特征图。该神经网络模型包括 N 层特征图，第 1 层特征图与第 2 层特征图之间包括至少一个卷积和至少一个下采样操作，其中，卷积/下采样的过程是为了提取高层信息并增大神经元的感受野。第 2 特征图与第 3 层特征图之间包括至少一个卷积和至少一个下采样操作。第 3 特征图至
30 第 N-2 层特征图之间包括至少一个堆叠操作，其中，堆叠操作是为了使上采

样过程中特征图有更好的细节信息。第 N-2 特征图至第 N-1 层特征图之间包括至少一个卷积和至少一个上采样操作，其中，卷积/上采样的过程是为了提取高层信息并进行像素级别的检测。第 N-1 特征图至第 N 层特征图之间也包括至少一个卷积和至少一个上采样操作。

5 需要说明的是，图 3A 只是一种神经网络模型的示例，本申请实施例的神经网络模型包括但不限于图 3A 所示，且图 3A 所示的各特征图进行的操作数目，可以根据计算资源的要求而自行设置。可选的，如图 3A 所示，第 2 层特征图的输出还可以作为第 N-1 层特征图的输入。

10 在一种示例中，本申请实施例采用的神经网络模型还可以为如图 3B 所示的分割网络模型，示例性的，分割网络模型为如图所示的结构，包括例如 9 层，其中，例如第 1 层至第 5 层中，每一层包括至少一次卷积操作(Conv)，相邻两层之间为池化操作(Pooling)，卷积操作和池化操作实现下采样。例如第 5 层至第 9 层中，每一层包括至少一次卷积操作(Conv)，相邻两层之间为向上卷积操作(up-Conv)，上卷积操作(up-Conv)实现上采样。不同层间可以实现堆叠，如图 3B 所示，第 1 层的输出可以输入至第 9 层实现堆叠，第 2 层的输出可以输入至第 8 层实现堆叠，第 3 层的输出可以输入至第 7 层实现堆叠，第 4 层的输出可以输入至第 6 层实现堆叠。堆叠可以实现多尺度特征融合、特征逐点相加、以及特征通道维度拼接，可以获得像素级别的分割图(segment map)，可以对每一个像素进行语义类别判断。第 m 层的输出直接以堆叠的方式与 N-m 层叠在一起，从而实现同层，同尺寸的特征图图像融合，而第 m 层的图像特征图由于卷积次数少，带有更多的浅层信息，在堆叠之后，第 m 层输出的信息可以与之前未经过多次卷积和池化的信息融合。进而实现浅层信息和深层信息在像素尺度上的拼接和对齐。在堆叠过程中，由于同层的特征图尺寸是相等的，拼接和对齐只需要在特征图尺寸上对齐，这样非常有利于在每一层堆叠过程中，深层语义信息与浅层特征图信息的融合。在另一种示例中，本申请实施例采用的神经网络模型可以为如图 3C 所示的深层实验网络，其中编码器模块通过在多个尺度上采用空洞卷积来编码多尺度上下文信息，而解码器模块沿着对象边界细化分割结果。该深层实验网络可以实现像素级分类。

30 S102、对所述第一特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点

的第一检测结果。

根据上述步骤获得第一特征图后，对该第一特征图中的每一个像素点进行检测，获得每一个像素点的检测结果，将每一个像素点的检测结果记为第一检测结果。

- 5 例如，将第一特征图输入神经网络模型中，预测出每个像素点的第一检测结果。

在一种示例中，上述步骤 S101 和 S102 可以通过一个神经网络模型来预测，例如将待检测物体的点云数据输入图 3B 或图 3C 所示的神经网络模型中，首先预测出云数据的第一特征图，接着将该第一特征图作为输入继续输入该神经网络模型中，预测出第一特征图中每一个像素点的第一检测结果。

可选的，像素点的第一检测结果包括如下至少一个：像素点的语义类别、像素点的朝向、像素点与待检测物体的中心点的距离。

S103、根据每个所述像素点的第一检测结果，确定所述待检测物体的第二检测结果。

- 15 可选的，待检测物体的第二检测结果包括如下至少一个：待检测物体的语义（semantic）类别、待检测物体的三维坐标、待检测物体的尺寸。

例如，根据上述步骤检测的每个像素点的语义类别，可以获得待检测物体的语义类别；根据每个像素点的空间位置、朝向和每个像素点与待检测物体的中心点的距离，获得待检测物体的三维坐标和尺寸。

- 20 本步骤，基于每个像素点的第一检测结果，确定待检测物体的第二检测结果，这样基于像素级别的物体检测，可以提供物体检测的准确性。

本申请实施例提供的物体检测方法，通过对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图；对所述第一特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点的第一检测结果；根据每个所述像素点的第一检测结果，确定所述待检测物体的第二检测结果。即本申请实施例，通过对第一特征图中的每个像素点进行像素级别的检测，这种密集检测的方式可以提高物体检测的召回率，进而提高了物体检测的准确性。

在上述 S101 之前，本申请实施例还包括：

- 30 S100、获取待检测物体的点云数据。

本步骤对获取待检测物体的点云数据的方式不做限制，具体根据实际需要确定。

在一种示例中，深度传感器采集待检测物体的点云数据，电子设备从深度传感器处获取深度传感器采集的待检测物体的点云数据。

5 可选的，该深度传感器可以安装在电子设备上，为电子设备的一部分。

可选的，该深度传感器与电子设备为两个元件，深度传感器与电子设备通信连接，深度传感器可以将采集的待检测物体的点云数据传输给电子设备。可选的，深度传感器与电子设备的通信连接方式可以有连接，也可以是无连接，对此不做限制。可选的，该深度传感器可以是雷达、超声波探测
10 设备、TOF 测距探测设备、激光探测设备等及其组合。

在另一种示例方式中，电子设备获取待检测物体的点云数据的方式还可以是：电子设备获取双目摄像头对所述待检测物体进行采集的第一图像和第二图像；根据所述第一图像和所述第二图像，获得待检测物体的点云数据。

在该方式中，假设在智能驾驶领域，在车辆上安装双目摄像头，该双目
15 摄像头对道路图进行采集，进而可以采集到待检测物体的第一图像和第二图像，可选的，第一图像为左目图像，第二图像为右目图像，反之亦然。电子设备将第一图像和第二图像的像素点进行匹配，可以得到每个像素点的视差值，再基于三角测量原理，根据每个像素点的视差值，可以得到待检测物体中每个物理点对应的点云数据。

20

图 4 为本申请实施例提供的物体检测方法的另一流程图，本申请实施例涉及的对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图的具体过程。如图 4 所示，上述 S101 可以包括：

25 S201、对获取的所述点云数据进行特征编码，获得所述点云数据的编码特征图。

上述步骤获得的点云数据包括多个点云，每个点云是 4 维向量，包括该点云的三维坐标和反射率。上述点云数据是无序的，为了便于后续获取第一特征图步骤的准确、快速实现，则本步骤可以对获得的无序的点云数据进行预处理，在尽可能减少损失信息量的情况下，进行点云数据进行特征编码，
30 进而获得点云数据的特征编码图。

本步骤对点云数据进行特征编码的具体编码方式不做限制，例如可以根据每个点云的三维坐标和/或反射率，对点云数据中的各点云进行特征编码，获得点云数据的特征编码图。

可选的，在智能驾驶领域，进行物体检测时，通常是将物体投影至俯视图上，检测物体在俯视图方向下的位置等信息。其中，俯视图是俯视正视图，俯视图正视图包括三维数据在水平方向上投影的二维坐标，以及与二维坐标对应的高度数据信息以及反射率信息。因此，本步骤对点云数据进行特征编码的编码方式还可以是，将点云数据投影至俯视图下，在俯视图方向下对点云数据进行特征编码，获得点云数据的特征编码图。

可选的，本步骤获得第一特征图的大小与点云数据的特征编码图的大小一致。

S202、对所述编码特征图进行所述第一处理，获得所述第一特征图。

示例性的，可以将编码特征图输入到图 3B 或图 3C 所示的神经网络模型中，获得点云数据的第一特征图。

本申请实施例，通过对大量且无需的点云数据进行特征编码，基于特征编码后获得的编码特征图来生成第一特征图，可以提高第一特征图的生成速度，且可以提高第一特征图的准确性。

在上述实施例的基础上，在一种可能的实现方式中，上述 S201 对获取的所述点云数据进行特征编码，获得所述点云数据的编码特征图，可以包括：

S300、在俯视图方向下，对所述点云数据进行压缩，获得所述点云数据的编码特征图。

在智能驾驶领域，通常是基于俯视图方向下进行物体检测，因此，本步骤可以将点云数据投影至俯视图方向下，接着，对俯视图方向下的点云数据进行压缩，获得点云数据的编码特征图。在一个可选的实施例中，三维点云可以表示为 (x, y, z, f) 的四维向量，而使用特征向量表示时，三维点云集中的点是无序的，通过将三维点云压缩可以将无序的点集，以较小的损失量进行压缩。

图 5 为本申请实施例提供的物体检测方法的另一流程图，如图 5 所示，上述 S300 可以包括：

S301、将所述点云数据约束至预设的编码空间中。

本申请实施例的点云数据为三维点云数据，根据预设的编码空间对三维点云数据进行约束，以将三维点云数据约束至预设的编码空间中。

该步骤可以理解为对点云数据的压缩。

- 5 预设的编码空间可以理解为一个立方体，对应的编码范围为 $L \times W \times H$ ，其中 L 表示距离、 W 表示宽度、 H 表示高度，单位可以为 m 。本申请实施例对预设的编码空间的大小不做限制，具体根据实际需要确定。

这样，本步骤可以将物理空间下三维点云数据约束至预设的编码空间 $L \times W \times H$ 中。

- 10 S302、根据预设的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分，并确定每个栅格的特征。

具体的，根据上述步骤将点云数据约束至编码空间中，接着，根据预设的分辨率对编码空间中的点云数据进行栅格划分，得到多个栅格，其中一个栅格中可以包括一个或多个点云，也可以不包括点云。然后，确定每个栅格的特征，例如根据栅格中包括的点云来确定该栅格的特征。

- 15 可选的，所述预设的分辨率包括：长度、宽度和高度三个方向的分辨率。

在一种可能的实现方式下，上述 S302 中根据预设的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分可以包括如下步骤 A1：

- 20 步骤 A1、根据所述长度、宽度和高度三个方向的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分。

- 25 具体的，根据所述长度方向的分辨率和所述预设编码空间的长度，对所述点云数据在长度方向上进行划分；根据所述宽度方向的分辨率和所述预设编码空间的宽度，对所述点云数据在宽度方向上进行划分；根据所述高度方向的分辨率和所述预设编码空间的宽度，对所述点云数据在高度方向上进行划分。

例如，预设的编码空间为 $L \times W \times H$ ，预设的长度、宽度和高度三个方向的分辨率分别为： dl 、 dw 、 dh ，这样根据 dl 、 dw 、 dh 对编码空间 $L \times W \times H$ 中的点云数据进行栅格划分，获得的每一个栅格的大小为 $L/dl \times W/dw \times H/dh$ 。

- 30 在一种可能的实现方式下，上述 S302 中确定每个栅格的特征具体可以包括如下步骤 B1：

步骤 B1、根据所述栅格中包括的点云的个数和/或所述栅格所包括的点云的反射率，确定所述栅格的特征。

根据上述步骤，获得每个栅格的大小为 $L/dl \times W/dw \times H/dh$ ，接着，获得每个栅格所包括的点云的个数和/或栅格所包括的点云的反射率，根据所包括的点云的个数和/或栅格所包括的点云的反射率，确定栅格的特征。

在一种示例中，根据所包括的点云的个数，确定栅格的特征，例如栅格中包括点云则确定该栅格的特征为 1，若该栅格中不包括点云时，确定该栅格的特征为 0。

S303、在俯视图方向下，根据每个栅格的特征，获得所述点云数据的编码特征图。

本申请实施例在俯视图下确定点云数据的编码特征图，在俯视图方向下，高度信息丢失，距离信息及宽度信息在俯视图下存在，因此需要将高度信息提取出来，获得最终的点云数据的编码特征图。

可选的，所述编码特征图的尺度为 $C \times A \times B$ ，其中 C 由所述预设编码空间的高度 H 与所述高度方向的分辨率 dh 的比值确定，例如 $C=2H/dh$ ； A 由预设编码空间的长度 L 与长度方向的分辨率 dl 的比值确定，例如 $A=L/dl$ ； B 由预设编码空间的宽度 W 与宽度方向的分辨率 dw 的比值确定，例如 $B=W/dw$ 。

例如，编码特征图的尺度为 $L \times W \times H$ 为 $80 \times 40 \times 4$ ，长、宽和高的分辨率均为 0.1，获得的最终的编码特征图为 $C \times A \times B$ 为 $80 \times 800 \times 400$ 。

本申请实施例提供的物体检测方法，通过将点云数据约束至预设的编码空间中；根据预设的分辨率，对编码空间中的点云数据进行栅格划分，并确定每个栅格的特征；在俯视图方向下，根据每个栅格的特征，获得点云数据的编码特征图，进而实现对编码特征图的准确获得。

图 6 为本申请实施例提供的物体检测方法的另一流程图，在上述实施例的基础上，本申请实施例涉及的是对第一特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点的第一检测结果的具体过程。其中，步骤 S401 至 S403 为获得每个像素点的朝向的具体过程，步骤 S404 为获得每个像素点的语义类别的具体过程，步骤 S405 和 S406 为获得每个像素点与待检测物体的中心点的距离的具体过程。图 6 所示，上述 S102 可以包括：

S401、以所述第一特征图的中心为圆心，沿着圆周方向，将所述第一特征图划分成多个区间。

首先将第一特征图划分成多个区间，具体是，以第一特征图的中心为圆心，沿着圆周方向，将第一特征图划分成多个区间。

5 例如，以第一特征图的中心为圆心，按照 $[-180^{\circ}, 180^{\circ}]$ 将第一特征图等分成若干个区间，并确定每个区间的中心。

S402、预测所述像素点所属的区间，以及所述像素点在所属区间中的位置坐标。

10 将第一特征图划分成多个区间后，针对第一特征图中每个像素点会预测出一个物体朝向所属的区间，以及所属区间的残差量，该残差量为像素点在所属区间中的相对位置，即像素点在所属区间中的位置坐标。

15 例如，将上述预测第一特征图中每个像素点所属的区间作为分类问题，将预测每个像素点在所属区间中的位置坐标作为回归问题。这样，可以将第一特征图输入训练好的预测模型中，预测出第一特征图中每个像素点所属的区间，以及每个像素点在所属区间中的位置坐标。

S403、根据所述像素点所属的区间的角度、以及所述像素点在所属区间中的位置坐标，确定所述像素点的朝向。

20 根据上述步骤，预测出像素点所属的区间的角度和像素点在所属区间中的位置坐标，可以确定出像素点的具体角度，根据像素点的具体角度，可以确定出像素点的朝向。

在一种实现方式中，若像素点的第一检测结果包括像素点的语义类别，则上述 S102 中对第一特征图中每个像素点进行特征预测，获得每个所述像素点的第一检测结果，可以包括：

25 S404、对像素点进行语义类别检测，获得所述像素点的语义类别。

例如，将第一特征图输入分类模型中，确定出每个像素点属于某个语义类别的概率。比如，确定像素点属于车辆、行人、自行车或者背景的概率。

30 在一种实现方式中，若像素点的第一检测结果包括像素点与待检测物体的中心点的距离，则上述 S102 中对第一特征图中每个像素点进行特征预测，

获得每个所述像素点的第一检测结果，可以包括：

S405、对所述像素点进行位置检测，获得所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离。

例如，将第一特征图像输入位置检测模型中，可以获得每个像素点与待检测物体的中心点的矢量距离。

本申请实施例的方法，通过对像素点的第一特征图中每个像素点进行检测，分别获得每个像素点的朝向、语义类别和像素点与待检测物体的中心点的距离，进而实现对像素点的第一检测结果的准确获得。

图 7 为本申请实施例提供的物体检测方法的另一流程图，在上述实施例的基础上，本申请实施例涉及的是根据每个所述像素点的第一检测结果，获得所述待检测物体的第二检测结果的具体过程。其中，步骤 S501 为确定待检测物体的语义类别的具体过程，步骤 S502 为确定所述待检测物体的尺寸的具体过程。图 7 所示，上述 S103 可以包括：

S501、根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，对所述第一特征图中的像素点进行聚类，确定所述待检测物体的语义类别。

本步骤中，可以根据上述步骤获得的第一特征图中每个像素点的语义类别，对第一特征图中的各像素点进行聚类，确定待检测物体的语义类别。例如，将语义类别相同的像素点进行聚类，可以得到一个或多个聚类结果，将多个聚类结果中包括的像素点的数量最多的聚类结果作为最终的聚类结果，将该最终的聚类结果对应的语义类别，确定为待检测物体的语义类别。

在一种可能的实现方式中，上述 S501 可以包括如步骤 C1 和步骤 C2；

步骤 C1、根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，对所述第一特征图中的像素点进行聚类，获取所述聚类区域。

具体的，第一特征图中每个像素点的语义类别对第一特征图中的像素点进行聚类，可能会得到多个候选聚类区域，将多个候选聚类区域中最大的一个候选聚类区域确定为聚类区域。或者，将多个候选聚类区域中包括的像素点最多的一个候选聚类区域确定为聚类区域。

可选的，上述对像素点进行聚类的方式可以为自底向上的逐渐聚类方式。

步骤 C2、根据所述聚类区域中每个像素点的语义类别，确定所述待检测

物体的语义类别。

根据聚类区域中每个像素点的语义类别，确定待检测物体的语义类别，例如，聚类区域中每个第一像素点的语义类别为行人，则确定待检测物体的语义类别为行人。

- 5 S502、根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置和所述聚类区域中每个所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离，确定所述聚类区域的中心。

针对每个所述像素点，根据预设的分辨率和所述像素点对应的栅格，可以确定出所述像素点的位置信息。

- 10 上述第一特征图是基于编码特征图获得，而编码特征图以一定的分辨率栅格化后得到的，每个像素点可以理解为一个栅格，这样可以根据预设的编码空间和预设分辨率，可以获得栅格的位置信息，根据栅格的位置信息可以确定出该栅格对应的像素点的位置信息，其位置信息的精度为分辨率值。

- 15 这样，可以根据出聚类区域中每个像素点的空间位置，以及聚类区域中每个像素点与待检测物体的中心点的距离，确定出聚类区域的中心位置。例如，聚类区域的中心与待检测物体的中心点重合，这样，可以根据每个像素点的空间位置与每个像素点与待检测物体的中心点的距离，可以确定出待检测物体的中心点的位置，进而确定出聚类区域的中心位置。

在一种可能的实现方式中，上述 S502 包括步骤 D；

- 20 步骤 D、根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置、所述聚类区域中每个所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离、以及所述聚类区域内每个所述像素点的第一权重，确定所述聚类区域的中心。

- 25 将第一权重作为像素点与待检测物体的中心点的距离的权重，这样，在根据聚类区域中每个像素点的空间位置、聚类区域中每个像素点与待检测物体的中心点的距离，确定聚类区域的中心的过程中增加了每个像素点与待检测物体的中心点的距离的第一权重，进而提高了聚类区域的中心计算的准确性。

可选的，聚类区域内每个像素点的第一权重为聚类区域内每个像素点的语义类别概率值。

- 30 S503、根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向，确定所述聚类区域

的朝向。

具体的，根据聚类区域中包括多个像素点，每个像素点具有朝向，这样可以根据每个像素点的朝向，可以确定出聚类区域的朝向。例如，将聚类区域中，像素点最多的朝向作为该聚类区域的朝向，例如，聚类区域中有 100 个像素点，其中有 90 个像素点的朝向相同为 a，这样，可以确定聚类区域的朝向也为 a。

在一种可能的实现方式中，上述 S503 包括步骤 E；

步骤 E、根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向、以及所述聚类区域内每个所述像素点的第二权重，确定所述聚类区域的朝向。

10 本步骤中，在根据聚类区域中每个像素点的朝向，确定聚类区域的朝向的过程中增加了每个像素点的朝向的第二权重，进而提高了聚类区域的朝向确定的准确性。

可选的，所述聚类区域内每个像素点的第二权重可以为聚类区域内每个像素点的语义类别概率值。

15 进一步的，可以根据聚类区域的朝向，确定待检测物体的朝向，例如将聚类区域的朝向，确定为待检测物体的朝向。

S504、根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述待检测物体的尺寸。

20 根据上述步骤，确定聚类区域的中心和聚类区域的朝向，可以确定出聚类区域的大小，进而根据聚类区域的大小确定待检测物体的尺寸。

在一种可能的实现方式中，上述 S404 可以包括步骤 F1 和步骤 F2。

步骤 F1、根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述聚类区域的最大外接矩形框。

25 例如，以聚类区域的中心为最大外接矩形框的中心，以聚类区域的朝向作为约束，拟合获得聚类区域的最大外接矩形框。

步骤 F2、根据所述聚类区域的最大外接矩形框，确定所述待检测物体的尺寸。

例如，将聚类区域的最大外接矩形框的尺寸作为待检测物体的尺寸。

30 可选的，本申请实施例还可以根据所述聚类区域的最大外接矩形框，确定出待检测物体的三维坐标。即将最大外接矩形框的三维坐标作为待检测物

体的三维坐标。

本申请实施例提供的物体检查方法，根据第一特征图中每个像素点的语义类别，对第一特征图中的像素点进行聚类，确定待检测物体的语义类别；根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置和所述聚类区域中每个所述
5 像素点与所述待检测物体的中心点的距离，确定所述聚类区域的中心；根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向，确定所述聚类区域的朝向；根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述待检测物体的最大外接矩形框，根据该最大外接矩形框可以确定出待检测物体的尺寸和三维坐标，进而实现对待检测物体的语义类别、待检测物体的三维坐标和待检测物体的
10 尺寸的准确确定。

图 8 为本申请实施例提供的电子设备的一种示意图，如图 8 所示，本申请实施例的电子设备 200 包括至少一个存储器 210 和至少一个处理器 220。其中，存储器 210，用于存储计算机程序；处理器 220，用于执行所述计算机
15 程序，具体用于：

处理器 220，在执行计算机程序时，具体用于对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图；对所述第一特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点的第一检测结果；并根据每个所述像素点的第一检测结果，确定所述待检测物体的第二检测结果。

20 本申请实施例的电子设备，可以用于执行上述所示方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于对获取的所述点云数据进行特征编码，获得所述点云数据的编码特征图；对所述编码特征图进行所述第一处理，获得所述第一特征图。

25 在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于在俯视图方向下，对所述点云数据进行压缩，获得所述点云数据的编码特征图。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于将所述点云数据约束至预设的编码空间中；根据预设的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分，并确定每个栅格的特征；并在俯视图方向下，根据每个栅
30 格的特征，获得所述点云数据的编码特征图。

在一种可能的实现方式中，所述预设的分辨率包括：长度、宽度和高度三个方向的分辨率；所述处理器 220，具体用于根据所述长度、宽度和高度三个方向的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分。

5 在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于根据所述长度方向的分辨率和所述预设编码空间的长度，对所述点云数据在长度方向上进行划分；根据所述宽度方向的分辨率和所述预设编码空间的宽度，对所述点云数据在宽度方向上进行划分；根据所述高度方向的分辨率和所述预设编码空间的宽度，对所述点云数据在高度方向上进行划分。

10 在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于根据所述栅格中包括的点云的个数和/或所述栅格所包括的点云的反射率，确定所述栅格的特征。

15 在一种可能的实现方式中，所述编码特征图的尺度为 $C \times A \times B$ ，其中所述 C 由所述预设编码空间的高度与所述高度方向的分辨率的比值确定，所述 A 由所述预设编码空间的长度与所述长度方向的分辨率的比值确定，所述 B 由所述预设编码空间的宽度与所述宽度方向的分辨率的比值确定。

可选的，所述第一处理包括如下至少一个：至少一次卷积操作、至少一次采样操作和至少一次堆叠操作。

可选的，所述采样操作包括：下采样操作和/或上采样操作。

可选的，所述第一特征图与所述编码特征图的大小一致。

20 在一种可能的实现方式中，所述像素点的第一检测结果包括如下至少一个：所述像素点的语义类别、所述像素点的朝向、所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离。

25 在一种可能的实现方式中，所述像素点的第一检测结果包括所述像素点的语义类别，所述处理器 220，具体用于对所述像素点进行类别检测，获得所述像素点的语义类别。

30 在一种可能的实现方式中，所述像素点的第一检测结果包括所述像素点的朝向，所述处理器 220，具体用于以所述第一特征图的中心为圆心，沿着圆周方向，将所述第一特征图划分成多个区间；预测所述像素点所属的区间，以及所述像素点在所属区间中的位置坐标；并根据所述像素点所属的区间的角度、以及所述像素点在所属区间中的位置坐标，确定所述像素点的朝向。

在一种可能的实现方式中，所述像素点的第一检测结果包括所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离，所述处理器 220，具体用于对所述像素点进行位置检测，获得所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离。

在一种可能的实现方式中，所述待检测物体的第二检测结果包括如下至少一个：所述待检测物体的语义类别、所述待检测物体的尺寸、所述待检测物体的三维坐标。

在一种可能的实现方式中，所述待检测物体的第二检测结果包括所述待检测物体的语义类别，所述处理器 220，具体用于根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，对所述第一特征图中的像素点进行聚类，确定所述待检测物体的语义类别。

在一种可能的实现方式中，所述根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，所述处理器 220，具体用于根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，对所述第一特征图中的像素点进行聚类，获取所述聚类区域；根据所述聚类区域中每个像素点的语义类别，确定所述待检测物体的语义类别。

可选的，所述对所述像素点进行聚类的方式为自底向上逐渐聚类方式。

在一种可能的实现方式中，所述待检测物体的第二检测结果包括所述待检测物体的尺寸，所述处理器 220，具体用于根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置和所述聚类区域中每个所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离，确定所述聚类区域的中心；根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向，确定所述聚类区域的朝向；根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述待检测物体的尺寸。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置、所述聚类区域中每个所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离、以及所述聚类区域内每个所述像素点的第一权重，确定所述聚类区域的中心。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向、以及所述聚类区域内每个所述像素点的第二权重，确定所述聚类区域的朝向。

可选的，所述聚类区域内每个像素点的所述第一权重和/或所述第二权重为所述聚类区域内每个像素点的语义类别概率值。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述聚类区域的最大外接矩形框；根据所述聚类区域的最大外接矩形框，确定所述待检测物体的尺寸。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于以所述聚类区域的中心为所述最大外接矩形框的中心，以所述聚类区域的朝向作为约束，拟合获得所述聚类区域的最大外接矩形框。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，还体用于根据所述聚类区域的最大外接矩形框，确定所述待检测物体的三维坐标。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，还用于获取所述待检测物体的点云数据。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于获取深度传感器采集的所述待检测物体的点云数据。

在一种可能的实现方式中，所述处理器 220，具体用于获取双目摄像头对所述待检测物体进行采集的第一图像和第二图像；根据所述第一图像和所述第二图像，获得待检测物体的点云数据。

本申请实施例的电子设备 200，可以用于执行上述所示方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图 9 为本申请实施例提供的电子设备的另一示意图，在上述实施例的基础上，如图 9 所示，本申请实施例的电子设备 200 还包括双目摄像头 230，

所述双目摄像头 230，用于采集所述待检测物体的第一图像和第二图像；

所述处理器 220，具体用于获取所述双目摄像头采集的所述第一图像和所述第二图像；并根据所述第一图像和所述第二图像，获得待检测物体的点云数据。

可选的，所述点云数据中的每个点云包括该点云的三维数据和反射率。

本申请实施例的电子设，可以用于执行上述所示方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图 10 为本申请实施例提供的车辆的结构示意图，如图 10 所示，本实施例的车辆 50 包括：车身 51 和安装在车身 51 上的电子设备 52。

其中，电子设备 52 为图 8 或图 9 所示的电子设备，该电子设备 52 用于物体检测，例如检测车辆运行路径上的障碍物。

5 可选的，电子设备 52 安装在车身 51 的车顶，若该电子设备为图 9 所示的电子设备，则该电子设备 52 中的双目摄像头可以朝向车辆的前方或后方，用于采集第一图像和第二图像。

可选的，电子设备 52 安装在车身 51 的前挡风玻璃上，或者，电子设备 52 安装在车身 51 的后挡风玻璃上。

10 可选的，电子设备 52 安装在车身 51 的车头上，或者，所述电子设备 52 安装在车身 51 的车尾上。

本申请实施例对电子设备 52 在车身 51 上的安装位置不限制，具体根据实际需要确定。

15 本申请实施例的车辆，可以用于执行上述所示物体检测方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图 11 为本申请实施例提供的交通工具的结构示意图，如图 11 所示，本实施例的交通工具 60 包括：交通工具本体 61 和安装在交通工具本体 61 上的电子设备 62。

20 其中，电子设备 62 为图 8 或图 9 所示的电子设备，该电子设备 62 用于物体检测，例如检测交通工具运行路径上的障碍物。

可选的，本实施例的交通工具 60 可以是船舶、汽车、巴士、铁路车辆、飞行器、铁路机车、踏板车、脚踏车等。

25 可选的，该电子设备 62 可以安装在交通工具本体 61 的前部、尾部或中部等，本申请实施例对电子设备 62 在交通工具本体 61 上的安装位置不限制，具体根据实际需要确定。

本申请实施例的交通工具，可以用于执行上述所示物体检测方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

30 由于本专利的实施是在俯视图下进行像素级别的预测，这种密集检测的方式可以使得物体检测的召回率很高。并且朝向以及三维位置都是在像素级

别进行预测，然后再权重融合处理，这种方式能获得更加可靠、稳定的定位精度。朝向的预测以及俯视图下目标框不可能出现重合的先验，有效减少了矩形框拟合的计算量。综上，专利提供的方案可以高效的实现高精度的三维动态障碍物定位，非常适用于自动驾驶场景下的动态障碍物感知。

5

图 12 为本申请实施例提供的无人机的结构示意图，如图 12 所示的无人机 100 可以是多旋翼、固定翼等各种型号的无人机，其中多旋翼无人机可包括四旋翼、六旋翼、八旋翼等包括其他数目旋翼的无人机。本实施例以旋翼无人机为例进行说明。

10 无人机 100 可以包括动力系统 150、飞行控制系统 160、机架和固定在所述机架上的电子设备 120。

机架可以包括机身和脚架（也称为起落架）。机身可以包括中心架以及
与中心架连接的一个或多个机臂，一个或多个机臂呈辐射状从中心架延伸出。
脚架与机身连接，用于在无人机 100 着陆时起支撑作用。

15 动力系统 150 可以包括一个或多个电子调速器（简称为电调）151、一个或多个螺旋桨 153 以及与一个或多个螺旋桨 153 相对应的一个或多个电机 152，其中电机 152 连接在电子调速器 151 与螺旋桨 153 之间，电机 152 和螺旋桨 153 设置在无人机 110 的机臂上；电子调速器 151 用于接收飞行控制系统 160 产生的驱动信号，并根据驱动信号提供驱动电流给电机 152，以控制电机 152
20 的转速。电机 152 用于驱动螺旋桨旋转，从而为无人机 100 的飞行提供动力，该动力使得无人机 100 能够实现一个或多个自由度的运动。在某些实施例中，无人机 100 可以围绕一个或多个旋转轴旋转。例如，上述旋转轴可以包括横滚轴（Roll）、偏航轴（Yaw）和俯仰轴（pitch）。应理解，电机 152 可以是直流电机，也可以是交流电机。另外，电机 152 可以是无刷电机，也可以是有
25 刷电机。

飞行控制系统 160 可以包括飞行控制器 161 和传感系统 162。传感系统 162 用于测量无人机的姿态信息，即无人机 110 在空间的位置信息和状态信息，例如，三维位置、三维角度、三维速度、三维加速度和三维角速度等。传感系统 162 例如可以包括陀螺仪、超声传感器、电子罗盘、惯性测量单元
30 （Inertial Measurement Unit, IMU）、视觉传感器、全球导航卫星系统和气压

计等传感器中的至少一种。例如，全球导航卫星系统可以是全球定位系统（Global Positioning System, GPS）。飞行控制器 161 用于控制无人机 100 的飞行，例如，可以根据传感系统 162 测量的姿态信息控制无人机 110 的飞行。应理解，飞行控制器 161 可以按照预先编好的程序指令对无人机 100 进行控制，也可以通过响应来自控制终端 140 的一个或多个控制指令对无人机 100 进行控制。

电子设备 120 用于实现物体检测，并将检测结果发送给飞行控制系统 160，以上飞行控制系统 160 根据物体检测结果来控制无人机 100 的飞行。

可选的，该电子设备还包括拍摄组件，该拍摄组件为双目摄像头，用于采集第一图像和第二图像。本实施例的拍摄组件至少包括感光元件，该感光元件例如为互补金属氧化物半导体（Complementary Metal Oxide Semiconductor, CMOS）传感器或电荷耦合元件（Charge-coupled Device, CCD）传感器。

本申请实施例的无人机，可以用于执行上述方法实施例中物体检测方法的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

进一步的，当本申请实施例中物体检测方法的至少一部分功能通过软件实现时，本申请实施例还提供一种计算机存储介质，计算机存储介质用于储存为上述物体检测的计算机软件指令，当其在计算机上运行时，使得计算机可以执行上述方法实施例中各种可能的物体检测方法。在计算机上加载和执行所述计算机执行指令时，可全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机指令可以存储在计算机存储介质中，或者从一个计算机存储介质向另一个计算机存储介质传输，所述传输可以通过无线（例如蜂窝通信、红外、短距离无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质（例如 SSD）等。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读

取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：只读内存（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

- 5 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，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，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

10

权利要求书

1、一种物体检测方法，其特征在于，包括：

对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图；

对所述第一特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点的第一
5 检测结果；

根据每个所述像素点的第一检测结果，确定所述待检测物体的第二检测结果。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图，包括：

10 对获取的所述点云数据进行特征编码，获得所述点云数据的编码特征图；
对所述编码特征图进行所述第一处理，获得所述第一特征图。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述对所述点云数据进行特征编码，获得所述点云数据的编码特征图，包括：

15 在俯视图方向下，对所述点云数据进行压缩，获得所述点云数据的编码特征图。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述在俯视图方向下，对所述点云数据进行压缩，获得所述点云数据的编码特征图，包括：

将所述点云数据约束至预设的编码空间中；

20 根据预设的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分，并确定每个栅格的特征；

在俯视图方向下，根据每个栅格的特征，获得所述点云数据的编码特征图。

5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述预设的分辨率包括：长度、宽度和高度三个方向的分辨率；

25 所述根据预设的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分，包括：

根据所述长度、宽度和高度三个方向的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分。

30 6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述根据所述长度、宽度和高度三个方向的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分，包

括：

根据所述长度方向的分辨率和所述预设编码空间的长度，对所述点云数据在长度方向上进行划分；

5 根据所述宽度方向的分辨率和所述预设编码空间的宽度，对所述点云数据在宽度方向上进行划分；

根据所述高度方向的分辨率和所述预设编码空间的宽度，对所述点云数据在高度方向上进行划分。

7、根据权利要求 4-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述确定每个栅格的特征，包括：

10 根据所述栅格中包括的点云的个数和/或所述栅格所包括的点云的反射率，确定所述栅格的特征。

8、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述编码特征图的尺度为 $C \times A \times B$ ，其中所述 C 由所述预设编码空间的高度与所述高度方向的分辨率的比值确定，所述 A 由所述预设编码空间的长度与所述长度方向的分辨率的
15 比值确定，所述 B 由所述预设编码空间的宽度与所述宽度方向的分辨率的比值确定。

9、根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一处理包括如下至少一个：至少一次卷积操作、至少一次采样操作和至少一次堆叠操作。

20 10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述采样操作包括：下采样操作和/或上采样操作。

11、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第一特征图与所述编码特征图的大小一致。

12、根据权利要求 1-11 任一项所述的方法，其特征在于，所述像素点的第一检测结果包括如下至少一个：所述像素点的语义类别、所述像素点的朝向、所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离。
25

13、根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述像素点的第一检测结果包括所述像素点的语义类别，所述对所述第一特征图中每个像素点进行特征预测，获得每个所述像素点的第一检测结果，包括：

30 对所述像素点进行类别检测，获得所述像素点的语义类别。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的方法，其特征在于，所述像素点的第一检测结果包括所述像素点的朝向，所述对所述第一特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点的第一检测结果，包括：

5 以所述第一特征图的中心为圆心，沿着圆周方向，将所述第一特征图划分成多个区间；

预测所述像素点所属的区间，以及所述像素点在所属区间中的位置坐标；

根据所述像素点所属的区间的角度、以及所述像素点在所属区间中的位置坐标，确定所述像素点的朝向。

10 15、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述像素点的第一检测结果包括所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离，所述对所述第一特征图中每个像素点进行特征预测，获得每个所述像素点的第一检测结果，包括：

对所述像素点进行位置检测，获得所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离。

15 16、根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述待检测物体的第二检测结果包括如下至少一个：所述待检测物体的语义类别、所述待检测物体的尺寸、所述待检测物体的三维坐标。

20 17、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述待检测物体的第二检测结果包括所述待检测物体的语义类别，所述根据每个所述像素点的第一检测结果，确定所述待检测物体的第二检测结果，包括：

根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，对所述第一特征图中的像素点进行聚类，确定所述待检测物体的语义类别。

25 18、根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，对所述第一特征图中的像素点进行聚类，确定所述待检测物体的语义类别，包括：

根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，对所述第一特征图中的像素点进行聚类，获取所述聚类区域；

根据所述聚类区域中每个像素点的语义类别，确定所述待检测物体的语义类别。

30 19、根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述对所述像素点进行

聚类的方式为自底向上逐渐聚类方式。

20、根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述待检测物体的第二检测结果包括所述待检测物体的尺寸，所述根据每个所述像素点的第一检测结果，获得所述待检测物体的第二检测结果，包括：

- 5 根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置和所述聚类区域中每个所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离，确定所述聚类区域的中心；
 根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向，确定所述聚类区域的朝向；
 根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述待检测物体的尺寸。

- 10 21、根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置和所述聚类区域中每个所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离，确定所述聚类区域的中心，包括：

- 根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置、所述聚类区域中每个所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离、以及所述聚类区域内每个所述像素点的第一权重，确定所述聚类区域的中心。

22、根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向，确定所述聚类区域的朝向，包括：

 根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向、以及所述聚类区域内每个所述像素点的第二权重，确定所述聚类区域的朝向。

- 20 23、根据权利要求 22 所述的方法，其特征在于，所述聚类区域内每个像素点的所述第一权重和/或所述第二权重为所述聚类区域内每个像素点的语义类别概率值。

- 24、根据权利要求 20-23 任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述待检测物体的尺寸，包括：

 根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述聚类区域的最大外接矩形框；

 根据所述聚类区域的最大外接矩形框，确定所述待检测物体的尺寸。

- 25、根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述聚类区域的最大外接矩形框，包括：

以所述聚类区域的中心为所述最大外接矩形框的中心，以所述聚类区域的朝向作为约束，拟合获得所述聚类区域的最大外接矩形框。

26、根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述聚类区域的最大外接矩形框，确定所述待检测物体的三维坐标。

5 27、根据权利要求 1-26 任一项所述的方法，其特征在于，对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图之前，所述方法还包括：
获取所述待检测物体的点云数据。

28、根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述获取所述待检测物体的点云数据，包括：

10 获取深度传感器采集的所述待检测物体的点云数据。

29、根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述获取所述待检测物体的点云数据，包括：

获取双目摄像头对所述待检测物体进行采集的第一图像和第二图像；

根据所述第一图像和所述第二图像，获得待检测物体的点云数据。

15 30、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述点云数据中的每个点云包括该点云的三维数据和反射率。

31、一种电子设备，其特征在于，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

20 处理器，用于执行所述计算机程序，具体用于：

对获取的待检测物体的点云数据进行第一处理，获得第一特征图；

对所述第一特征图中每个像素点进行检测，获得每个所述像素点的第一检测结果；

25 根据每个所述像素点的第一检测结果，确定所述待检测物体的第二检测结果。

32、根据权利要求 31 所述的电子设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于对获取的所述点云数据进行特征编码，获得所述点云数据的编码特征图；对所述编码特征图进行所述第一处理，获得所述第一特征图。

30 33、根据权利要求 32 所述的电子设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于在俯视图方向下，对所述点云数据进行压缩，获得所述点云数据的编码特征图。

34、根据权利要求 33 所述的电子设备，其特征在于，

5 所述处理器，具体用于将所述点云数据约束至预设的编码空间中；根据预设的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分，并确定每个栅格的特征；并在俯视图方向下，根据每个栅格的特征，获得所述点云数据的编码特征图。

35、根据权利要求 34 所述的电子设备，其特征在于，所述预设的分辨率包括：长度、宽度和高度三个方向的分辨率；

10 所述处理器，具体用于根据所述长度、宽度和高度三个方向的分辨率，对所述编码空间中的点云数据进行栅格划分。

36、根据权利要求 35 所述的电子设备，其特征在于，

15 所述处理器，具体用于根据所述长度方向的分辨率和所述预设编码空间的长度，对所述点云数据在长度方向上进行划分；根据所述宽度方向的分辨率和所述预设编码空间的宽度，对所述点云数据在宽度方向上进行划分；根据所述高度方向的分辨率和所述预设编码空间的宽度，对所述点云数据在高度方向上进行划分。

37、根据权利要求 34-36 任一项所述的电子设备，其特征在于，

20 所述处理器，具体用于根据所述栅格中包括的点云的个数和/或所述栅格所包括的点云的反射率，确定所述栅格的特征。

25 38、根据权利要求 36 所述的电子设备，其特征在于，所述编码特征图的尺度为 $C \times A \times B$ ，其中所述 C 由所述预设编码空间的高度与所述高度方向的分辨率的比值确定，所述 A 由所述预设编码空间的长度与所述长度方向的分辨率的比值确定，所述 B 由所述预设编码空间的宽度与所述宽度方向的分辨率的比值确定。

39、根据权利要求 31-36 任一项所述的电子设备，其特征在于，所述第一处理包括如下至少一个：至少一次卷积操作、至少一次采样操作和至少一次堆叠操作。

30 40、根据权利要求 39 所述的电子设备，其特征在于，所述采样操作包括：下采样操作和/或上采样操作。

41、根据权利要求 32 所述的电子设备，其特征在于，所述第一特征图与所述编码特征图的大小一致。

42、根据权利要求 31-41 任一项所述的电子设备，其特征在于，所述像素点的第一检测结果包括如下至少一个：所述像素点的语义类别、所述像素点的朝向、所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离。

43、根据权利要求 42 所述的电子设备，其特征在于，所述像素点的第一检测结果包括所述像素点的语义类别，

所述处理器，具体用于对所述像素点进行类别检测，获得所述像素点的语义类别。

44、根据权利要求 42 或 43 所述的电子设备，其特征在于，所述像素点的第一检测结果包括所述像素点的朝向，

所述处理器，具体用于以所述第一特征图的中心为圆心，沿着圆周方向，将所述第一特征图划分成多个区间；预测所述像素点所属的区间，以及所述像素点在所属区间中的位置坐标；并根据所述像素点所属的区间的角度、以及所述像素点在所属区间中的位置坐标，确定所述像素点的朝向。

45、根据权利要求 44 所述的电子设备，其特征在于，所述像素点的第一检测结果包括所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离，

所述处理器，具体用于对所述像素点进行位置检测，获得所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离。

46、根据权利要求 42 所述的电子设备，其特征在于，所述待检测物体的第二检测结果包括如下至少一个：所述待检测物体的语义类别、所述待检测物体的尺寸、所述待检测物体的三维坐标。

47、根据权利要求 46 所述的电子设备，其特征在于，所述待检测物体的第二检测结果包括所述待检测物体的语义类别，

所述处理器，具体用于根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，对所述第一特征图中的像素点进行聚类，确定所述待检测物体的语义类别。

48、根据权利要求 47 所述的电子设备，其特征在于，所述根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类别，

所述处理器，具体用于根据所述第一特征图中每个所述像素点的语义类

别，对所述第一特征图中的像素点进行聚类，获取所述聚类区域；根据所述聚类区域中每个像素点的语义类别，确定所述待检测物体的语义类别。

49、根据权利要求 48 所述的电子设备，其特征在于，所述对所述像素点进行聚类的方式为自底向上逐渐聚类方式。

5 50、根据权利要求 48 所述的电子设备，其特征在于，所述待检测物体的第二检测结果包括所述待检测物体的尺寸，

所述处理器，具体用于根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置和所述聚类区域中每个所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离，确定所述聚类区域的中心；根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向，确定所述聚类区域的朝向；根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定
10 所述待检测物体的尺寸。

51、根据权利要求 50 所述的电子设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于根据所述聚类区域中每个所述像素点的空间位置、所述聚类区域中每个所述像素点与所述待检测物体的中心点的距离、以及所述聚类区域内每个所述像素点的第一权重，确定所述聚类区域的中心。
15

52、根据权利要求 51 所述的电子设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于根据所述聚类区域中每个所述像素点的朝向、以及所述聚类区域内每个所述像素点的第二权重，确定所述聚类区域的朝向。

53、根据权利要求 52 所述的电子设备，其特征在于，所述聚类区域内每个像素点的所述第一权重和/或所述第二权重为所述聚类区域内每个像素点的语义类别概率值。
20

54、根据权利要求 50-53 任一项所述的电子设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于根据所述聚类区域的中心和所述聚类区域的朝向，确定所述聚类区域的最大外接矩形框；根据所述聚类区域的最大外接矩形框，
25 确定所述待检测物体的尺寸。

55、根据权利要求 54 所述的电子设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于以所述聚类区域的中心为所述最大外接矩形框的中心，以所述聚类区域的朝向作为约束，拟合获得所述聚类区域的最大外接矩形框。

30 56、根据权利要求 54 所述的电子设备，其特征在于，

所述处理器，还体用于根据所述聚类区域的最大外接矩形框，确定所述待检测物体的三维坐标。

57、根据权利要求 31-56 任一项所述的电子设备，其特征在于，所述处理器，还用于获取所述待检测物体的点云数据。

5 58、根据权利要求 57 所述的电子设备，其特征在于，所述处理器，具体用于获取深度传感器采集的所述待检测物体的点云数据。

59、根据权利要求 57 所述的电子设备，其特征在于，

10 所述处理器，具体用于获取双目摄像头对所述待检测物体进行采集的第一图像和第二图像；根据所述第一图像和所述第二图像，获得待检测物体的点云数据。

60、根据权利要求 57 所述的电子设备，其特征在于，所述电子设备还包括双目摄像头，

所述双目摄像头，用于采集所述待检测物体的第一图像和第二图像；

15 所述处理器，具体用于获取所述双目摄像头采集的所述第一图像和所述第二图像；并根据所述第一图像和所述第二图像，获得待检测物体的点云数据。

61、根据权利要求 31 所述的电子设备，其特征在于，所述点云数据中的每个点云包括该点云的三维数据和反射率。

20

62、一种车辆，其特征在于，包括：车身和安装在所述车身上的如权利要求 31-61 任一项所述的电子设备。

63、一种交通工具，其特征在于，包括：交通工具本体和安装在所述交通工具本体上的如权利要求 31-61 任一项所述的电子设备。

25 64、一种无人机，其特征在于，包括：机身和安装在所述机身上的如权利要求 31-61 任一项所述的电子设备。

65、一种计算机存储介质，其特征在于，所述存储介质中存储计算机程序，所述计算机程序在执行时实现如权利要求 1-30 中任一项所述的物体检测方法。

30

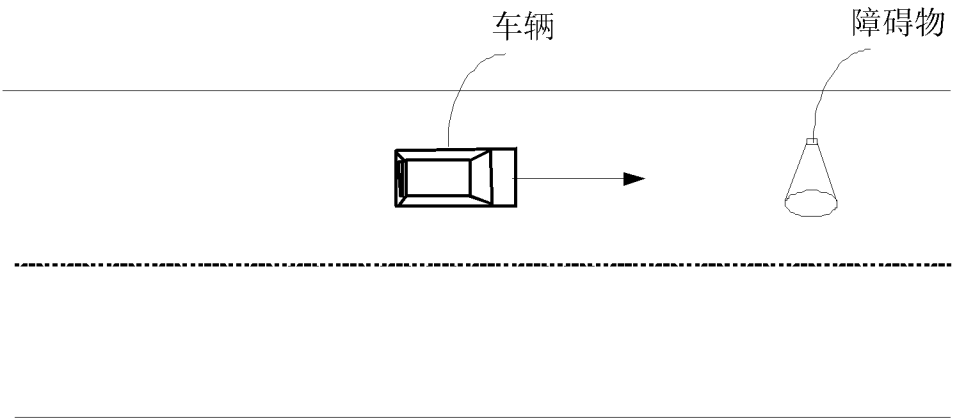


图 1

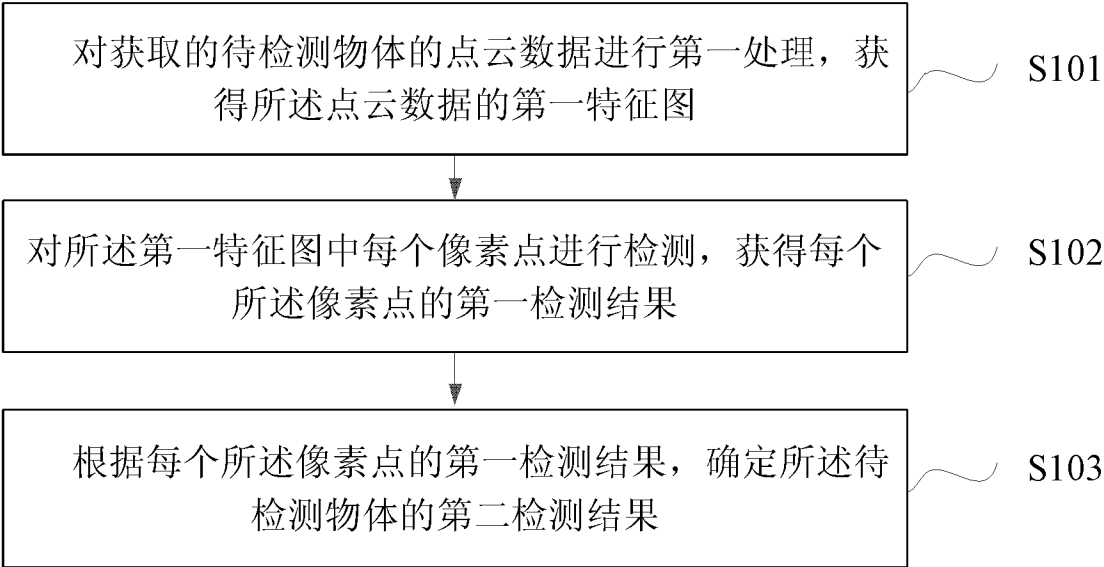


图 2

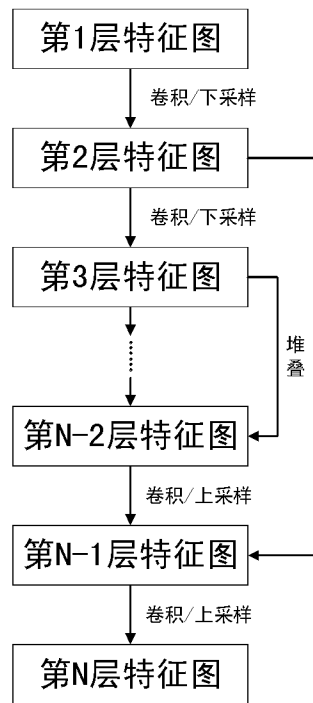


图 3A

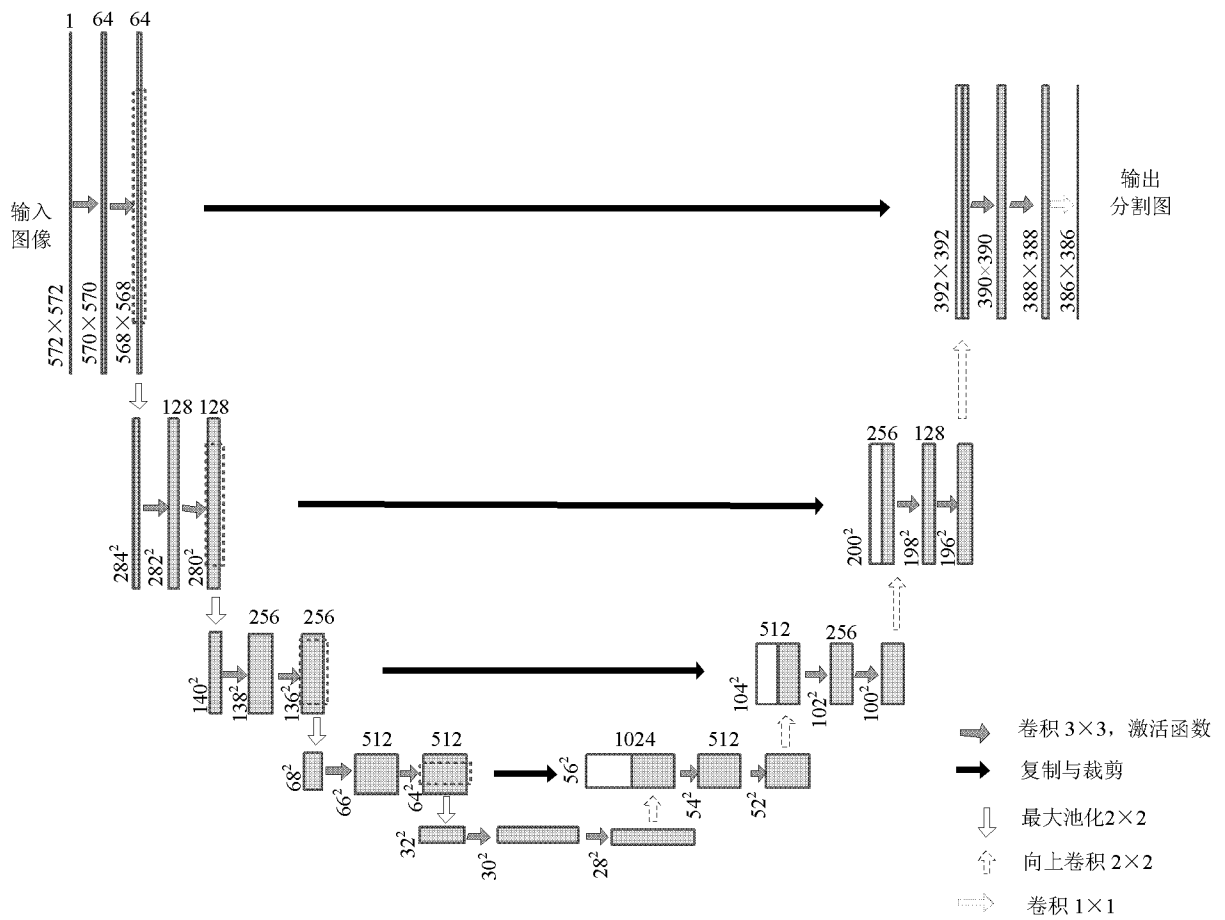


图 3B

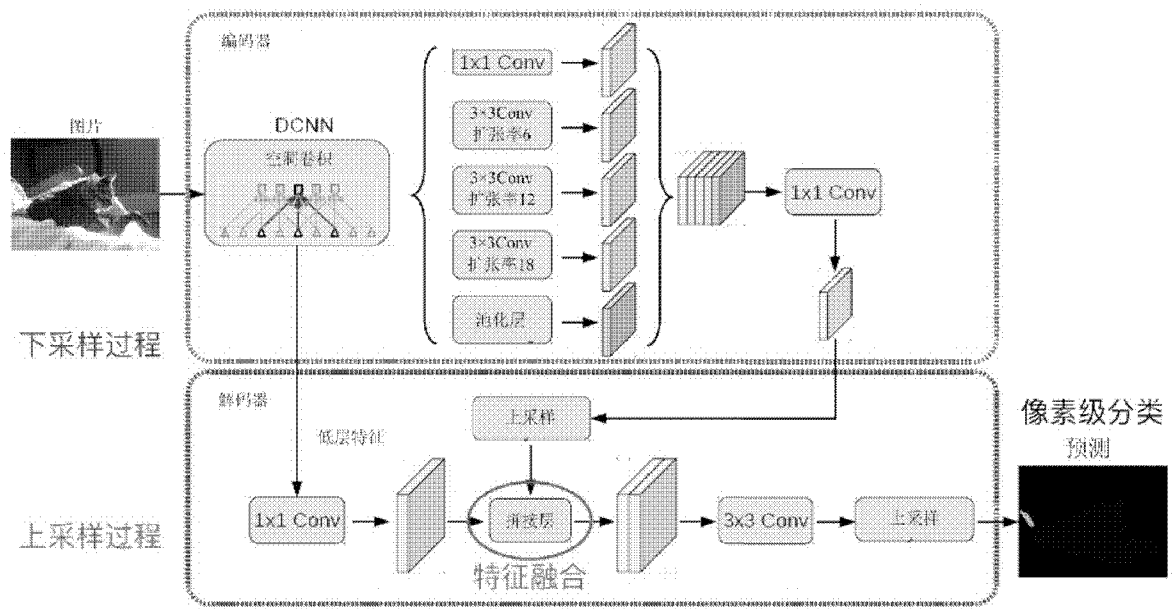


图 3C

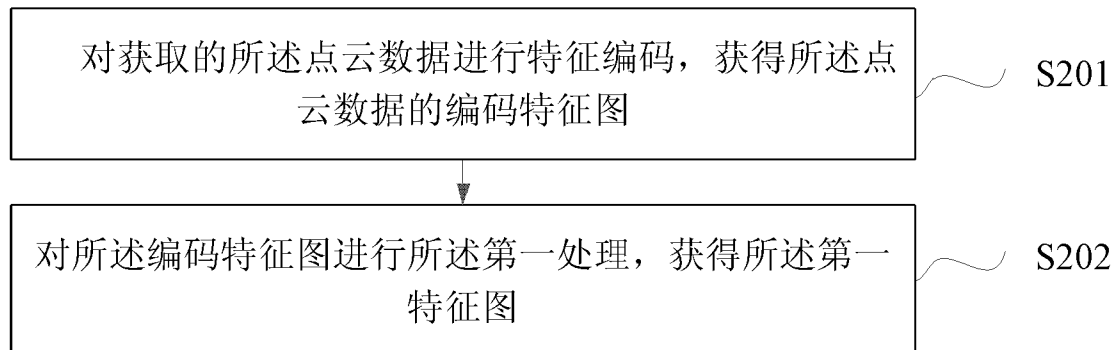


图 4

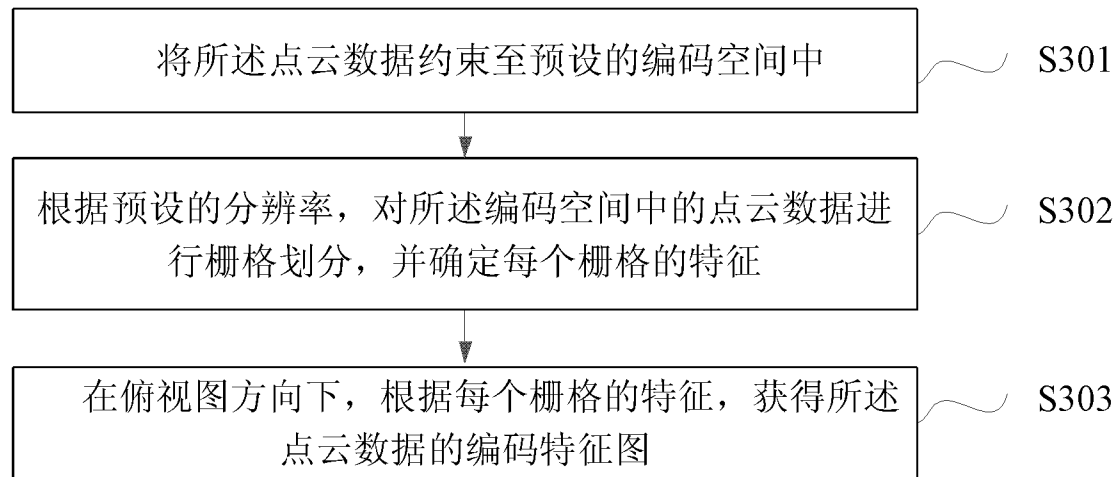


图 5

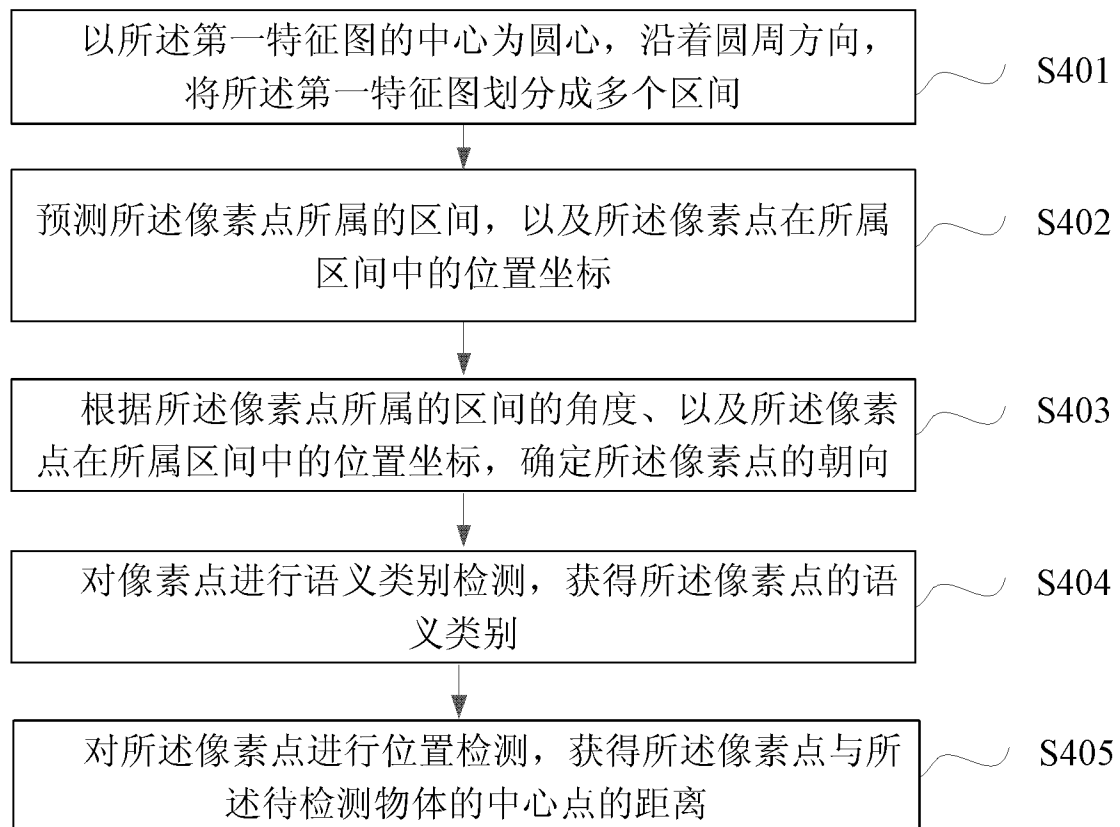


图 6

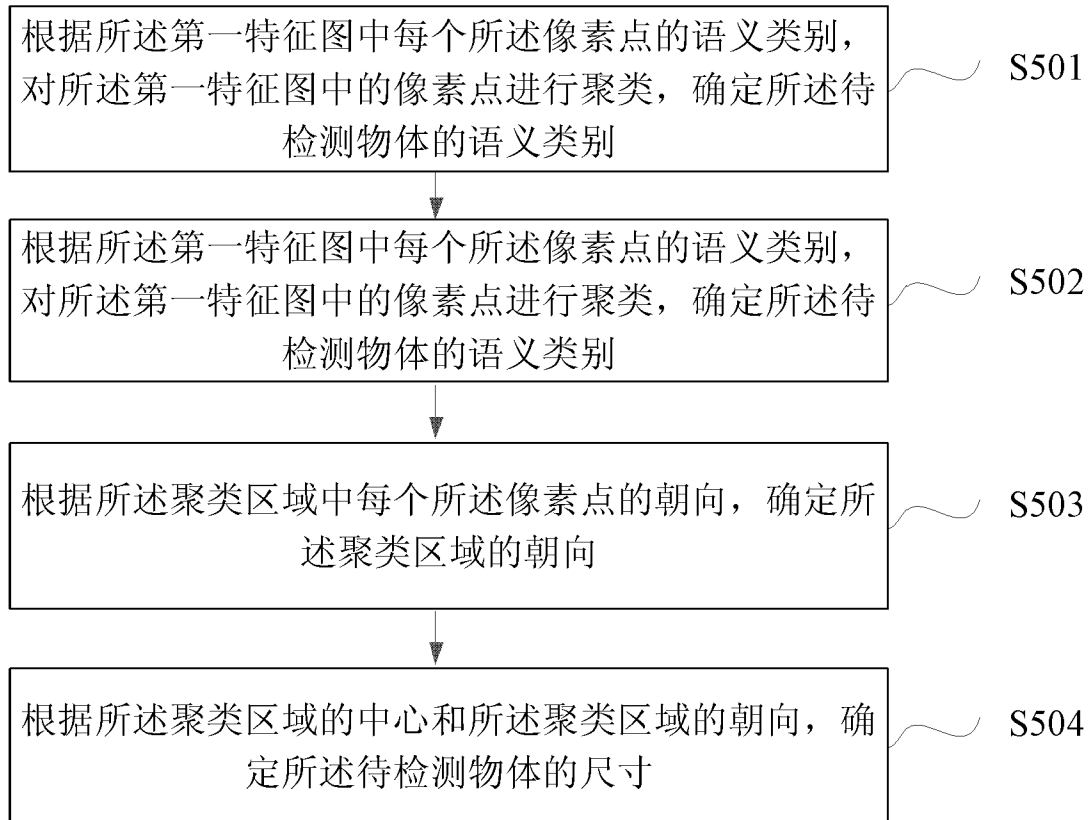


图 7

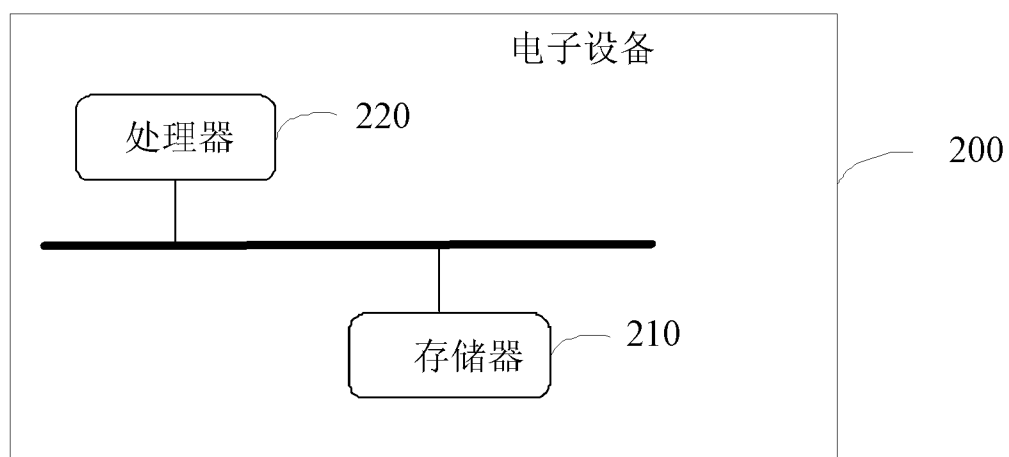


图 8

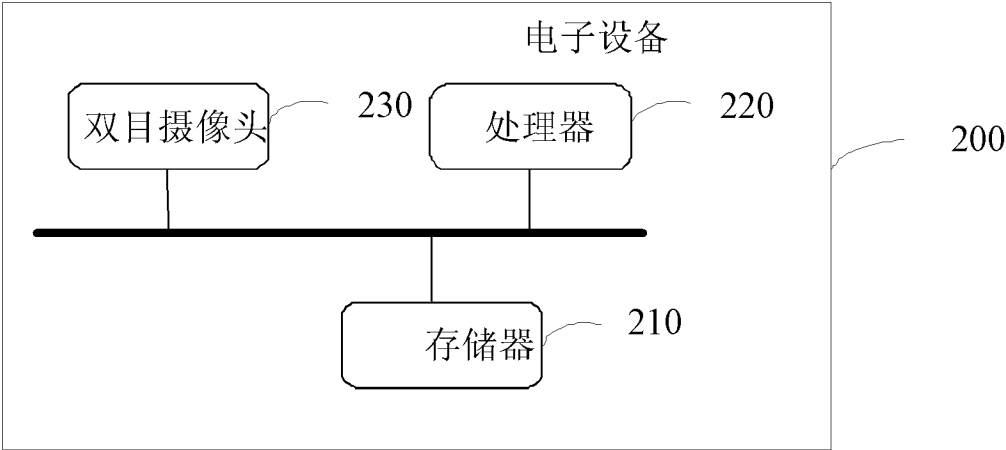


图 9

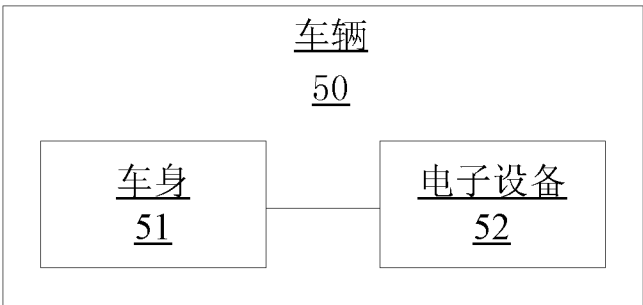


图 10

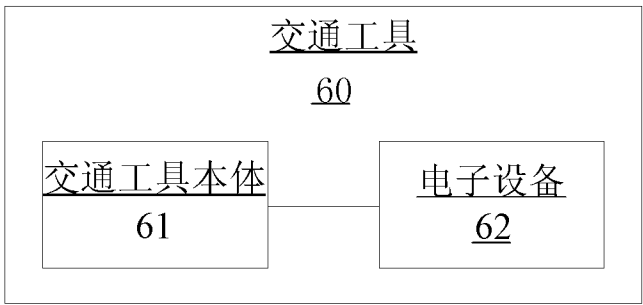


图 11

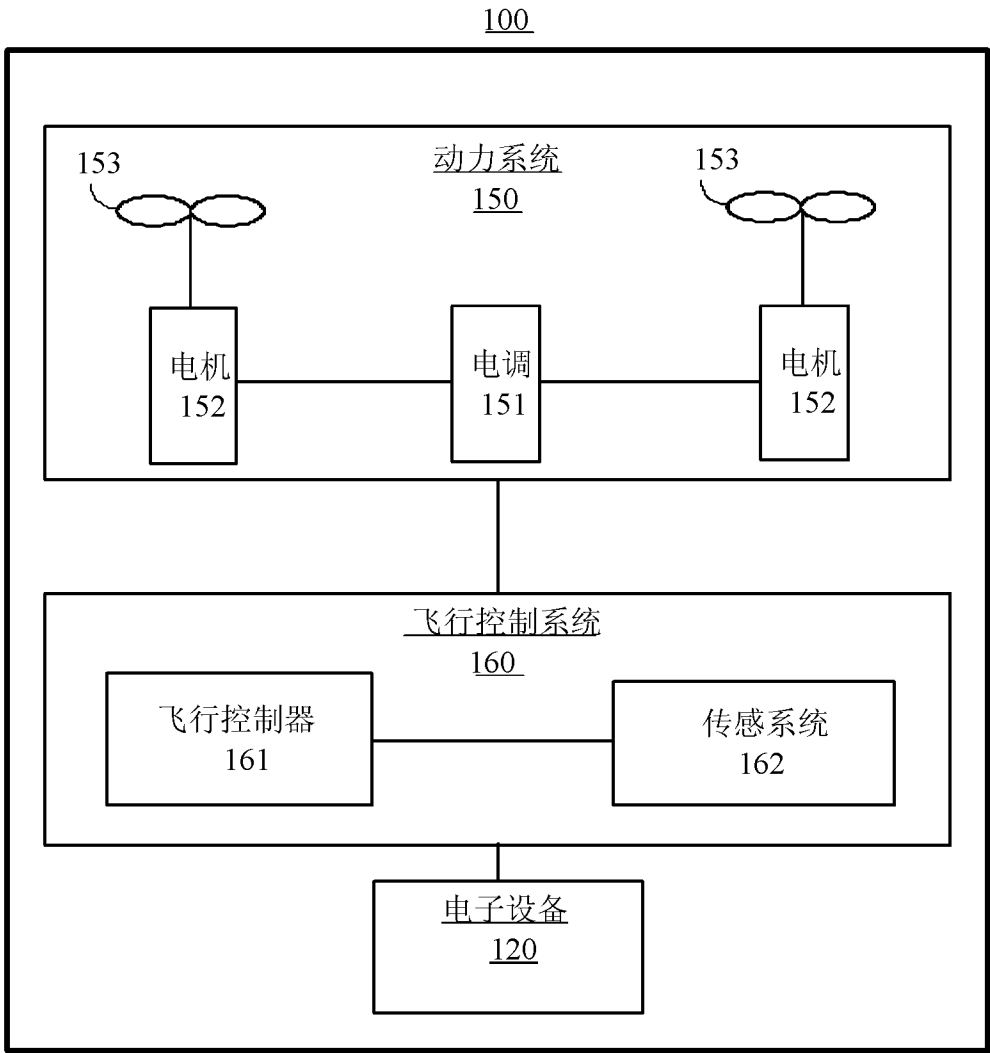


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/078629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/50(2017.01)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)

G06T

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 点云, 像素, 物体, 检测, 特征图, 压缩, 俯视图, 卷积, 类别, 反射率, 编码, point cloud, pixel, object, detection, feature map, compression, top view, convolution, category, reflectivity, encoding

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109146943 A (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 04 January 2019 (2019-01-04) description, paragraphs [0077]-[0199]	1-65
A	CN 104778693 A (Yun, Ting et al.) 15 July 2015 (2015-07-15) entire document	1-65
A	CN 108171748 A (HRG INTERNATIONAL INSTITUTE (HEFEI) OF RESEARCH AND INNOVATION) 15 June 2018 (2018-06-15) entire document	1-65
A	CN 108681718 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 19 October 2018 (2018-10-19) entire document	1-65
A	US 2018225515 A1 (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY BEIJING CO., LTD.) 09 August 2018 (2018-08-09) entire document	1-65



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

06 December 2019

Date of mailing of the international search report

18 December 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/078629

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109146943	A	04 January 2019	US	2019340746	A1	07 November 2019
CN	104778693	A	15 July 2015	None			
CN	108171748	A	15 June 2018	None			
CN	108681718	A	19 October 2018	None			
US	2018225515	A1	09 August 2018	JP	2018534647	A	22 November 2018
				KR	20180036753	A	09 April 2018
				CN	105184852	A	23 December 2015
				EP	3321887	A1	16 May 2018
				WO	2017020466	A1	09 February 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/078629

A. 主题的分类

G06T 7/50 (2017.01) 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)

G06T

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))

WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 点云, 像素, 物体, 检测, 特征图, 压缩, 俯视图, 卷积, 类别, 反射率, 编码, point cloud, pixel, object, detection, feature map, compression, top view, convolution, category, reflectivity, encoding

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
X	CN 109146943 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04) 说明书第[0077]-[0199]段	1-65
A	CN 104778693 A (云挺 等) 2015年 7月 15日 (2015 - 07 - 15) 全文	1-65
A	CN 108171748 A (哈工大机器人合肥国际创新研究院) 2018年 6月 15日 (2018 - 06 - 15) 全文	1-65
A	CN 108681718 A (北京工业大学) 2018年 10月 19日 (2018 - 10 - 19) 全文	1-65
A	US 2018225515 A1 (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY BEIJING CO., LTD.) 2018年 8月 9日 (2018 - 08 - 09) 全文	1-65

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2019年 12月 6日

国际检索报告邮寄日期

2019年 12月 18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

授权官员

吴雪

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-(10)-53961406

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/078629

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	109146943	A	2019年 1月 4日	US	2019340746	A1	2019年 11月 7日
CN	104778693	A	2015年 7月 15日	无			
CN	108171748	A	2018年 6月 15日	无			
CN	108681718	A	2018年 10月 19日	无			
US	2018225515	A1	2018年 8月 9日	JP	2018534647	A	2018年 11月 22日
				KR	20180036753	A	2018年 4月 9日
				CN	105184852	A	2015年 12月 23日
				EP	3321887	A1	2018年 5月 16日
				WO	2017020466	A1	2017年 2月 9日