(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116981955 A
(43)申请公布日 2023.10.31

(21)申请号 202280020967.9
(22)申请日 2022.02.09
(30)优先权数据
17/249,967 2021.03.19 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.09.12
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2022/070579 2022.02.09
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/198155 EN 2022.09.22
(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 M•布哈特 S•S•韩
F•M•波里克利
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
专利代理师 安之斐
(51)Int.Cl.
G01S 7/41(2006.01)

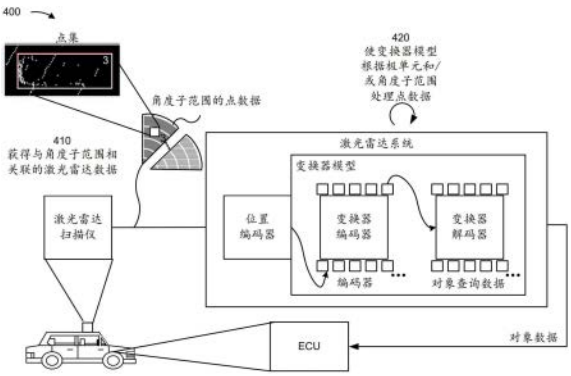
权利要求书4页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

旋转传感器的对象检测

(57)摘要

在一些方面,设备可以从激光雷达扫描仪获得点数据。点数据可以与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联。设备可以使变换器模型至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集,至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集,并指示该点集是否与对象相关联。设备可以至少部分地基于变换器模型是否指示该点集与该对象相关联来执行动作。还描述了许多其他方面。



CN 116981955 A

1.一种方法,包括:

由设备从激光雷达扫描仪获得点数据,

其中,所述点数据与所述激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联;

由所述设备使变换器模型以:

至少部分地基于所述角度子范围来处理所述点数据以识别点集,

至少部分地基于所述点集与所述极栅格的原点之间的极距离来分析所述点集,以及

指示所述点集是否与对象相关联;以及

由所述设备至少部分地基于所述变换器模型是否指示所述点集与所述对象相关联来执行动作。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,所述变换器模型被训练以至少部分地基于与另一扫描仪相关联的历史数据来确定所述点集是否表示所述对象,所述另一扫描仪在距所述另一扫描仪物理距离的区域内识别了另一对象,

其中,所述另一对象和所述对象是同一类型,并且所述另一扫描仪与所述激光雷达扫描仪相关联,以及

其中,所述物理距离与所述极距离相关联。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,所述变换器模型被训练以至少部分地基于与特征空间内另一对象相关联的历史数据来确定所述点集是否表示所述对象,所述特征空间对应于所述极栅格中由极距离定义的极单元,

其中,所述历史数据包括表示所述另一对象的一个或多个历史点集。

4.根据权利要求1所述的方法,其中,所述变换器模型被训练以至少部分地基于所述极栅格的极单元内的所述点集的排列来确定所述点集是否表示所述对象,并且

其中,至少部分地基于与在对应于所述极单元的特征空间内的另一对象相关联的历史点集来训练所述变换器模型。

5.根据权利要求1所述的方法,其中,所述变换器模型包括:

编码器,将所述点集的极坐标转换为对象查询数据;以及

解码器,至少部分地基于所述对象查询数据预测所述点集是否与所述对象相关联。

6.根据权利要求5所述的方法,其中,所述对象查询数据包括与一种或多种类型的对象相关联的三维数据,

其中,所述变换器模型被训练为识别所述一种或多种类型的对象,并且

其中,所述对象的类型是所述一种或多种类型的对象中的一种。

7.根据权利要求6所述的方法,其中,所述解码器被配置为至少部分地基于与所述对象查询数据以及与所述对象的类型相关联的参考数据相关联的相似性分析来预测所述点集是否与所述对象相关联。

8.根据权利要求1所述的方法,其中,所述变换器模型至少部分地基于与所述极栅格相关联的序列来处理所述点数据,

其中,所述序列指示所述点数据与所述极栅格的对应极单元相关联的各个子集要被处理的顺序。

9.根据权利要求8所述的方法,其中,所述变换器模型被配置为至少部分地基于先前处理的所述点数据的子集是否包括至少一个点来选择性地确定是否处理所述点数据的特定

子集。

10.根据权利要求1所述的方法,其中,执行所述动作包括:

经由用户界面并至少部分地基于所述变换器模型指示所述点集与所述对象相关联,提供与所述对象相关联的指示,

其中,所述指示指示以下各项中至少之一:

所述对象的位置,或

所述对象的类型。

11.根据权利要求1所述的方法,其中,执行所述动作包括:

从用户设备并至少部分地基于所述变换器模型指示所述点集与所述对象不相关联,获得与所述点集与所述对象不相关联的指示相关联的反馈;以及

至少部分地基于所述点集和所述反馈重训练所述变换器模型。

12.根据权利要求1所述的方法,其中,所述角度子范围对应于作为360度的阈值百分比的范围。

13.一种设备,包括:

一个或多个存储器;以及

一个或多个处理器,与所述一个或多个存储器可通信地耦合,被配置为:

从激光雷达扫描仪获得点数据,

其中,所述点数据与所述激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联;

使变换器模型以:

至少部分地基于所述角度子范围来处理所述点数据以识别点集,至少部分地基于所述点集与所述极栅格的原点之间的极距离来分析所述点集,以及

指示所述点集是否与对象相关联;以及

至少部分地基于所述变换器模型是否指示所述点集与所述对象相关联来执行动作。

14.根据权利要求13所述的设备,其中,所述变换器模型被训练以至少部分地基于与另一扫描仪相关联的历史数据来确定所述点集是否表示所述对象,所述另一扫描仪在距所述另一扫描仪物理距离的区域内识别了另一对象,

其中,所述另一对象与所述对象相关联,并且所述另一扫描仪与激光雷达扫描仪相关联,以及

其中,所述物理距离与所述极距离相关联。

15.根据权利要求13所述的设备,其中,所述变换器模型被训练以至少部分地基于与特征空间内另一对象相关联的历史数据来确定所述点集是否表示所述对象,所述特征空间对应于所述极栅格中由极距离定义的极单元,

其中,所述历史数据包括表示所述另一对象的一个或多个历史点集。

16.根据权利要求13所述的设备,其中,所述变换器模型被训练以至少部分地基于所述极栅格的极单元内的所述点集的排列来确定所述点集是否表示所述对象,并且

其中,至少部分地基于与在对应于所述极单元的特征空间内的另一对象相关联的历史点集来训练所述变换器模型。

17.根据权利要求13所述的设备,其中,所述变换器模型包括:

编码器,将所述点集的极坐标转换为对象查询数据;以及

解码器，至少部分地基于所述对象查询数据预测所述点集是否与所述对象相关联。

18.根据权利要求13所述的设备，其中，为了执行所述动作，所述一个或多个处理器被配置为：

经由用户界面并至少部分地基于所述变换器模型指示所述点集与所述对象相关联，提供与所述对象相关联的指示，

其中，所述指示指示以下各项中至少之一：

所述对象的位置，或

所述对象的类型。

19.一种存储指令集的非暂时性计算机可读介质，所述指令集包括：

一条或多条指令，当所述一条或多条指令由设备的一个或多个处理器执行时，使所述设备：

从激光雷达扫描仪获得点数据，

其中，所述点数据与所述激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联；

使变换器模型以：

至少部分地基于所述角度子范围来处理所述点数据以识别点集，至少部分地基于所述点集与所述极栅格的原点之间的极距离来分析所述点集，以及

指示所述点集是否与对象相关联；以及

至少部分地基于所述变换器模型是否指示所述点集与所述对象相关联来执行动作。

20.根据权利要求19所述的非暂时性计算机可读介质，其中，所述变换器模型被训练以至少部分地基于与另一扫描仪相关联的历史数据来确定所述点集是否表示所述对象，所述另一扫描仪在距所述另一扫描仪物理距离的区域内识别了另一对象，

其中，所述另一对象与所述对象相关联，并且所述另一扫描仪与激光雷达扫描仪相关联，以及

其中，所述物理距离与所述极距离相关联。

21.根据权利要求19所述的非暂时性计算机可读介质，其中，所述变换器模型被训练以至少部分地基于与特征空间内另一对象相关联的历史数据来确定所述点集是否表示所述对象，所述特征空间对应于所述极栅格中由极距离定义的极单元，

其中，所述历史数据包括表示所述另一对象的一个或多个历史点集。

22.根据权利要求19所述的非暂时性计算机可读介质，其中，所述变换器模型被训练以至少部分地基于所述极栅格的极单元内的所述点集的排列来确定所述点集是否表示所述对象，并且

其中，至少部分地基于与在对应于所述极单元的特征空间内的另一对象相关联的历史点集来训练所述变换器模型。

23.根据权利要求19所述的非暂态计算机可读介质，其中，所述变换器模型包括：

编码器，将所述点集的极坐标转换为对象查询数据；以及

解码器，至少部分地基于所述对象查询数据预测所述点集是否与所述对象相关联。

24.根据权利要求19所述的非暂时性计算机可读介质，其中，使所述设备执行所述动作的一个或多个指令，使所述设备：

经由用户界面并至少部分地基于所述变换器模型指示所述点集与所述对象相关联，提

供与所述对象相关联的指示，

其中，所述指示指示以下各项中至少之一：

所述对象的位置，或

所述对象的类型。

25.一种装置，其包括：

用于从激光雷达扫描仪获得点数据的部件，

其中，所述点数据与所述激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联；

用于使变换器模型进行以下操作的部件：

至少部分地基于所述角度子范围来处理所述点数据以识别点集，

至少部分地基于所述点集与所述极栅格的原点之间的极距离来分析所述点集，以及

指示所述点集是否与对象相关联；以及

用于至少部分地基于所述变换器模型是否指示所述点集与所述对象相关联来执行动作的部件。

26.根据权利要求25所述的装置，其中，所述变换器模型被训练以至少部分地基于与另一扫描仪相关联的历史数据来确定所述点集是否表示所述对象，所述另一扫描仪在距所述另一扫描仪物理距离的区域内识别了另一对象，

其中，所述另一对象与所述对象相关联，并且所述另一扫描仪与激光雷达扫描仪相关联，以及

其中，所述物理距离与所述极距离相关联。

27.根据权利要求25所述的装置，其中，所述变换器模型被训练以至少部分地基于与特征空间内另一对象相关联的历史数据来确定所述点集是否表示所述对象，所述特征空间对应于所述极栅格中由极距离定义的极单元，

其中，所述历史数据包括表示所述另一对象的一个或多个历史点集。

28.根据权利要求25所述的装置，其中，所述变换器模型被训练以至少部分地基于所述极栅格的极单元内的所述点集的排列来确定所述点集是否表示所述对象，并且

其中，至少部分地基于与在对应于所述极单元的特征空间内的另一对象相关联的历史点集来训练所述变换器模型。

29.根据权利要求25所述的装置，其中，所述变换器模型包括：

编码器，将所述点集的极坐标转换为对象查询数据；以及

解码器，至少部分地基于所述对象查询数据预测所述点集是否与所述对象相关联。

30.根据权利要求25所述的装置，其中，用于执行所述动作的部件包括：

用于经由用户界面并至少部分地基于所述变换器模型指示所述点集与所述对象相关联，提供与所述对象相关联的指示的部件，

其中，所述指示指示以下各项中至少之一：

所述对象的位置，或

所述对象的类型。

旋转传感器的对象检测

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求2021年3月19日提交的名称为“旋转传感器的对象检测”的第17/249,967号美国非临时专利申请的优先权,特此明确将其纳入本文作为参考。

技术领域

[0003] 本公开的各方面总体涉及旋转传感器,以及,例如涉及旋转传感器的对象检测。

背景技术

[0004] 光探测和测距(本文称为“激光雷达”)扫描仪是一种旋转传感器,其使用脉冲激光形式的光来获得指示该光返回激光雷达扫描仪所花费的时间量的点数据。

发明内容

[0005] 在一些方面,一种方法包括由设备从激光雷达扫描仪获得点数据,其中点数据与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联;由设备使变换器模型以:至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集,至少部分地基于点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集,并指示该点集是否与对象相关联;以及由设备至少部分地基于变换器模型是否指示点集与对象相关联来执行动作。

[0006] 在一些方面,设备包括一个或多个存储器;以及一个或多个处理器,其与该一个或多个存储器可通信地耦合,被配置为:从激光雷达扫描仪获得点数据,其中点数据与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联;使变换器模型以:至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集,至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集,并指示该点集是否与对象相关联;以及至少部分地基于变换器模型是否指示该点集与对象相关联来执行动作。

[0007] 在一些方面,存储指令集的非暂时性计算机可读介质包括一个或多个指令,当由设备的一个或多个处理器执行时,该指令使设备:从激光雷达扫描仪获得点数据,其中点数据与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联;使变换器模型以:至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集,至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集,并指示该点集是否与对象相关联;以及至少部分地基于变换器模型是否指示该点集与对象相关联来执行动作。

[0008] 在一些方面,一种装置包括用于从激光雷达扫描仪获得点数据的部件,其中点数据与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联;用于使变换器模型进行以下操作的部件:至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集,至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集,并指示该点集是否与对象相关联;以及用于至少部分地基于变换器模型是否指示该点集与对象相关联来执行动作的部件。

[0009] 各方面一般包括如参考附图和说明书实质描述并由其说明的方法、装置、系统、计算机程序产品、非暂时性计算机可读介质、用户设备、用户装备、无线通信设备和/或处理系

统。

[0010] 前面已经相当宽泛地概述了根据本公开的示例的特征和技术优势，以便可以更好地理解下面的详细描述。其他特征和优点将在下文中描述。所公开的概念和具体示例可以容易地被利用为修改或设计其他结构的基础，以实现本公开的相同目的。这种等同的结构并不偏离所附权利要求的范围。本文所公开的概念的特性，其组织和操作方法，以及相关联的优点，在结合附图考虑时，将从以下描述中更好地理解。附图中的每一个都是为了说明和描述的目的而提供的，而不是作为对权利要求的限制的定义。

附图说明

[0011] 通过参考附图中说明的各方面中的一些，可以获得在上面被简要概括了的更具体的描述，从而能够详细地理解本公开的上述特征。然而，需要注意的是，附图仅说明了本公开的某些典型方面，因此不应认为是对其范围的限制，因为该描述可以承认其他同样有效的方面。不同附图中的相同附图标记可以标识相同或相似的元素。

[0012] 图1是根据本公开说明可以实施本文所描述的旋转传感器的对象检测的示例环境的图。

[0013] 图2是根据本公开说明图1中所示的一个或多个设备(诸如车辆和无线通信设备)的示例组件的图。

[0014] 图3、图4A和图4B是根据本公开说明与旋转传感器的对象检测相关联的示例的图。

[0015] 图5是根据本公开与旋转传感器的对象检测相关联的示例过程的流程图。

具体实施方式

[0016] 下文将参照附图更充分地描述本公开的各个方面。然而，本公开可以以许多不同的形式体现，并且不应该被理解为限于本公开通篇所呈现的任何具体结构或功能。相反，提供这些方面，从而本公开将变得彻底和完整，并将向本领域的技术人员充分传达本公开的范围。基于本文的教导，本领域的技术人员应该理解，本公开的范围旨在涵盖本文所公开的本公开的任何方面，无论是独立实施还是与本公开的任何其他方面相结合。例如，可以使用本文阐述的任何数量的方面来实施装置或实践方法。此外，本公开的范围旨在涵盖使用本文阐述的本公开的各个方面之外或其他方面的其他结构、功能或结构和功能而进行实践的这种装置或方法。应当理解的是，本文所公开的本公开的任何方面都可以通过权利要求的一个或多个元素来体现。

[0017] 由诸如光探测和测距(lidar)扫描仪的旋转传感器获得的点数据可以用于三维(3D)对象检测。激光雷达扫描仪可以使用脉冲激光形式的光，以在激光雷达扫描仪旋转时获得点数据。点数据可以对应于对象上的光的反射。与对象相关联的点数据可以包括数据点集，该数据点集指示光返回激光雷达扫描仪所花费的时间、对象相对于激光雷达扫描仪的方向、和/或对象距激光雷达扫描仪的距离等等。激光雷达扫描仪可以基于激光雷达扫描仪的360度旋转，获得点数据的完整点云。

[0018] 神经网络可以被配置为解释激光雷达点数据以识别激光雷达扫描仪范围内的对象。神经网络可以分析点数据的完整点云，并且可以至少部分地基于解释对点数据的分析来识别环境内的对象。然而，至少部分地基于激光雷达扫描仪和对象之间的距离，同一对象

可能生成不同的点数据(例如,10米处的车辆可能使激光雷达扫描仪生成与50米处的车辆生成的点数据不同的点数据)。此外,完整的数据点云涉及在检测对象之前需要处理的相对大量的数据,并且神经网络可能需要相对大量的处理资源来分析该大量的数据。

[0019] 此外,随着距激光雷达扫描仪的距离增加,由激光雷达扫描仪获得的点数据变得更加稀疏,并且通常,相对于在较近距离获得的点数据的点的数量,在八十米距离以外获得点数据的相对较少的点。在八十米以外获得的点数据的相对较少的点可能会妨碍神经网络检测对象的关键特征。

[0020] 本文描述的一些实施方案涉及旋转传感器的对象检测。例如,激光雷达系统可以从激光雷达扫描仪获得点数据。点数据可以与和激光雷达扫描仪相关联的极栅格(polar grid)的角度子范围相关联。激光雷达系统使变换器模型至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集,至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集,并指示该点集是否与对象相关联。激光雷达系统至少部分地基于变换器模型是否指示该点集与该对象相关联来执行动作。

[0021] 以这种方式,激光雷达系统利用变换器模型(具有经训练的编码器和解码器)来至少部分地基于与对象相关联的点数据和激光雷达扫描仪之间的距离来检测特定类型的对象。因此,编码器可以根据对象相对于激光雷达扫描仪的位置,对点数据进行不同的转换。此外,通过基于与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联的点数据来检测对象,相对于被配置为基于极栅格的整个范围(例如,360度)检测对象的系统,激光雷达系统可以节省计算资源(例如,处理资源、存储器资源和/或通信资源)。

[0022] 图1是可以实施本文所描述的系统和/或方法的示例环境100的图。如图1所示,环境100可以包括具有对应的电子控制单元(ECU)112的车辆110、无线通信设备120和网络130。尽管车辆110在图1中示出具有单个对应的ECU 112(例如,ECU 112与车辆110共址),但环境100中的车辆110可以包括两个或更多个ECU 112。环境100的设备可以经由有线连接、无线连接或有线和无线连接的组合进行互连。

[0023] 车辆110可以包括能够发送和/或接收与旋转传感器的对象检测相关联的数据的任何车辆,如本文所描述。例如,车辆110可以是消费者车辆、工业车辆、和/或商业车辆等等。车辆110能够经由公共道路行驶和/或提供运输,能够在与工地(例如,建筑工地)相关联的操作中使用。车辆110可以包括传感器系统,该传感器系统包括用于生成和/或提供与车辆110相关联的车辆数据的一个或多个传感器,和/或用于获得用于3D对象检测的点数据的激光雷达扫描仪。

[0024] 车辆110可以由ECU 112控制,该ECU 112可以包括能够接收、生成、存储、处理和/或提供与本文所描述的旋转传感器的对象检测相关联的信息的一个或多个设备。例如,ECU 112可以包括和/或成为通信和/或计算设备(诸如,车载计算机、控制台、操作员站或类似类型的设备)的组件。ECU 112可以被配置为与其他ECU和/或其他设备进行通信。例如,通信技术的进步已经使能了车联网(V2X)的通信,这可以包括车对车(V2V)通信、和/或车对人(V2P)通信等等。在一些方面,ECU 112可以包括和/或用于提供V2X通信、与车辆110相关的车辆数据(例如,标识信息、和/或传感器数据等等),如本文所描述。

[0025] 无线通信设备120包括能够接收、生成、存储、处理和/或提供与旋转传感器的对象检测相关联的信息的一个或多个设备,如本文其他地方所描述。例如,无线通信设备120可

以包括基站、和/或接入点等等。附加地或替代地，无线通信设备120可以包括通信和/或计算设备，诸如移动电话(例如，智能电话、和/或无线电话等等)、笔记本电脑、平板电脑、手持电脑、台式电脑、游戏设备、可穿戴通信设备(例如，智能腕表、和/或一对智能眼镜等等)或类似类型的设备。

[0026] 网络130包括一个或多个有线和/或无线网络。例如，网络130可以包括点对点(P2P)网络、蜂窝网络(例如，长期演进(LTE)网络、码分多址(CDMA)网络、3G网络、4G网络、5G网络、另一类型的下一代网络等)、公共陆地移动网络(PLMN)、局域网(LAN)、广域网(WAN)、城域网(MAN)、电话网络(例如，公共交换电话网络(PSTN)、专用网络、特设网络、内联网、因特网、基于光纤的网络、云计算网络或类似网络，和/或这些或其他类型的网络的组合。在一些方面，网络130可以包括和/或成为直接在环境100的设备中的一个或多个之间的P2P通信链接。

[0027] 图1中所示的设备和网络的数量和排列被提供为一个或多个示例。在实践中，可以有额外的设备和/或网络、更少的设备和/或网络、不同的设备和/或网络、或与图1中所示出的不同排列的设备和/或网络。此外，图1中所示的两个或更多个设备可以在单一的设备中实施，或者图1中所示的单一设备可以实施为多个分布的设备。附加地或替代地，环境100的设备集(例如，一个或多个设备)可以执行被描述为由环境100的另一设备集执行的一个或多个功能。

[0028] 图2是根据本公开说明设备200的示例组件的图。设备200可以对应于车辆110、ECU 112、和/或无线通信设备120。在一些方面，车辆110、ECU 112和/或无线通信设备120可以包括一个或多个设备200和/或设备200的一个或多个组件。如图2所示，设备200可以包括总线205、处理器210、存储器215、存储组件220、输入组件225、输出组件230、通信接口235、传感器240、和/或激光雷达系统245等等。

[0029] 总线205包括允许设备200的各组件当中的通信的组件。处理器210以硬件、固件、软件，或者硬件、固件和软件的组合实施。处理器210可以是中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、加速处理单元(APU)、微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)，或其他类型的处理组件。在一些方面，处理器210包括能够被编程以执行功能的一个或多个处理器。存储器215包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)和/或另一种类型的动态或静态存储设备(例如，闪存、磁存储器和/或光存储器)，其存储信息和/或指令供处理器210使用。

[0030] 存储组件220存储与设备200的操作和使用相关的信息和/或软件。例如，存储组件220可以包括硬盘(例如，磁盘、光盘、磁光盘和/或固态盘)、光碟(CD)、数字多功能光碟(DVD)、软盘、磁带盒、磁带和/或另一类型的非暂时性计算机可读介质，以及对应的驱动器。

[0031] 输入组件225包括允许设备200接收信息的组件，诸如经由用户输入(例如，触摸屏显示器、键盘、小型键盘、鼠标、按钮、开关和/或麦克风)。附加地或替代地，输入组件225可以包括用于确定设备200的位置或地点的组件(例如，全球定位系统(GPS)组件、和/或全球导航卫星系统(GNSS)组件地点)、用于感测信息的传感器(例如，加速度计、陀螺仪、致动器、和/或另一类型的位置或环境传感器等等)。输出组件230包括从设备200提供输出信息的组件(例如，显示器、扬声器、触觉反馈组件、和/或音频或视觉指示器等等)。

[0032] 通信接口235包括类似收发器的组件(例如，收发器和/或单独的接收器和发送

器)，其使设备200能够与其他设备通信，诸如经由有线连接、无线连接或者有线和无线连接的组合。通信接口235可以允许设备200从另一设备接收信息和/或向另一设备提供信息。例如，通信接口235可以包括以太网接口、光学接口、同轴接口、红外接口、射频接口、通用串行总线(USB)接口、无线局域接口(例如Wi-Fi接口)、和/或蜂窝网络接口等等。

[0033] 传感器240包括能够感测与设备200相关联的特性的一个或多个设备。传感器240可以包括一个或多个集成电路(例如，在封装的硅片上)和/或一个或多个柔性电路的一个或多个无源组件，以使能与设备200的一个或多个组件的通信。

[0034] 传感器240可以包括具有视场的光学传感器，在该视场中传感器240可以确定设备200的环境的一个或多个特性。在一些方面，传感器240可以包括相机。例如，传感器240可以包括低分辨率相机(例如，视频图形阵列(VGA))，其能够捕获小于一百万像素的图像、和/或小于1216x912像素的图像等等。传感器240可以是在设备200通电时具有始终开启能力的低功率设备(例如，消耗低于10毫瓦(mW)的功率的设备)。

[0035] 附加地或替代地，传感器240可以包括磁力计(例如，霍尔效应传感器、各向异性磁阻(AMR)传感器、和/或巨型磁阻传感器(GMR)等等)、位置传感器(例如，全球定位系统(GPS)接收器、和/或本地定位系统(LPS)设备(例如，其使用三角测量、和/或多方位测量等等)等等)、陀螺仪(例如，微电子机械系统(MEEMS)陀螺仪或类似类型的设备)、加速度计、速度传感器、运动传感器、红外传感器、温度传感器、和/或压力传感器等等。

[0036] 激光雷达系统245可以包括激光雷达扫描仪，其使用脉冲激光的形式的光来测量对象距激光雷达扫描仪的距离。激光雷达系统245可以利用由激光雷达扫描仪获得的数据来执行3D对象检测，如本文所描述。

[0037] 设备200可以执行本文所描述的一个或多个过程。设备200可以基于处理器210执行由非暂时性计算机可读介质(诸如存储器215和/或存储组件220)存储的软件指令来执行这些过程。在此，计算机可读介质被定义为非暂时性存储器设备。存储器设备包括单个物理存储设备内的存储器空间或跨多个物理存储设备扩展的存储器空间。

[0038] 软件指令可以经由通信接口235从另一计算机可读介质或从另一设备读入存储器215和/或存储组件220。当执行时，存储在存储器215和/或存储组件220中的软件指令可以使处理器210执行本文所描述的一个或多个过程。附加地或替代地，硬接线电路可以用于代替或与软件指令结合使用，以执行本文所描述的一个或多个过程。因此，本文描述的各方面不限于硬件电路和软件的任何特定组合。

[0039] 在一些方面，设备200包括用于执行本文所描述的一个或多个过程的部件和/或用于执行本文所描述的过程的一个或多个操作的部件。例如，设备200可以包括用于从激光雷达扫描仪获得点数据的部件。点数据可以与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联。设备200可以包括用于使变换器模型进行以下操作的部件：至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集，至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集，并指示该点集是否与对象相关联。设备200可以包括用于至少部分地基于变换器模型是否指示该点集与对象相关联来执行动作的部件。在一些方面，这样的部件可以包括结合图2描述的设备200的一个或多个组件，诸如总线205、处理器210、存储器215、存储组件220、输入组件225、输出组件230、通信接口235、传感器240、和/或激光雷达系统245等等。

[0040] 图2中所示的组件的数量和排列被作为示例提供。在实践中，设备200可以包括附

加的组件、更少的组件、不同的组件或与图2所示的组件不同的排列的组件。附加地或替代地，设备200的组件集(例如，一个或多个组件)可以执行被描述为由设备200的另一组件集执行的一个或多个功能。

[0041] 图3是根据本公开说明与旋转传感器的对象检测相关联的示例300的图。如图3所示，示例300包括激光雷达系统，该激光雷达系统被配置为基于激光雷达扫描仪训练数据生成和/或训练变换器模型以执行对象检测。

[0042] 如附图标记310所示，激光雷达系统接收与激光雷达扫描仪相关联的历史数据。历史数据可以包括由激光雷达扫描仪生成的、由机器学习模型生成的、和/或由用户输入的等等的数据点的一个或多个完整点云。例如，历史数据可以包括与一种或多种类型的对象(例如，车辆、路边对象、人和/或动物等等)相关联的数据点的一个或多个完整点云，这些对象位于距激光雷达扫描仪的一个或多个距离处，变换器模型将被训练以检测这些对象。历史数据可以存储在与激光雷达系统和/或另一设备(例如，第三方服务器设备)相关联的参考数据结构中。激光雷达系统可以从参考数据结构接收历史数据，并且可以向与激光雷达系统相关联的位置编码器提供与对象相关联并被包括在历史数据中的数据点的完整点云。

[0043] 在一些方面，历史数据包括地面真实对象集，其指示由数据点的完整点云表示的对象的实际位置。地面真实对象可以包括定向3D边界框的参数集。例如，地面真实对象可以包括指示X轴笛卡尔坐标的第一参数、指示Y轴笛卡尔坐标的第二参数、指示Z轴笛卡尔坐标的第三参数、指示边界框宽度的第四参数、指示边界框长度的第五参数、指示边界框高度的第六参数、指示边界框航向角的正弦的第七参数、指示边界框航向角的余弦的第八参数，以及指示与边界框相关联的类别的第九参数。

[0044] 位置编码器可以接收数据点的完整点云，并且可以将历史数据转换到极栅格。极栅格的原点可以对应于与数据点的完整点云相关联的激光雷达扫描仪(例如，用于获得数据点的完整点云的激光雷达扫描仪)的位置。极栅格可以被划分为从原点延伸的多个角度子范围。例如，极栅格可以被划分为四个九十度的角度子范围、八个四十五度的角度子范围等等。此外，极栅格可以被划分为一系列以极栅格原点为中心的同心圆。例如，极栅格可以被分为一系列的三个、四个、五个、六个等等的同心圆。在一些方面，同心圆的数量是基于由极栅格所表示的地理区域的大小来确定的和/或与数据点的完整点云相关联。在一些方面，同心圆的半径可以是第一个同心圆的最小半径的倍数。例如，同心圆中的第一个同心圆的半径可以是第一值X，第二个同心圆的半径可以是该第一值的两倍(例如，2X)。

[0045] 同心圆可以与角度范围相交，以定义极单元环。每个极单元环可以包括每个角度范围内的极单元。例如，极栅格可以被划分为八个角度子范围和五个同心圆，以定义五个不同大小的共四十个极单元(例如，五个极单元环)。位置编码器可以将包括在数据点的完整点云中的数据点的位置转换到极栅格上的位置。位置编码器可以将数据点与标识数据点在极栅格上的位置的信息(例如，一组极坐标)相关联。位置编码器可以确定包括数据点在极栅格上的位置的角度子范围和/或极单元，并且可以将数据点与标识角度子范围和/或极单元的信息相关联。

[0046] 在一些方面，位置编码器可以基于将历史数据转换到极栅格，确定对象跨多个极单元延伸。位置编码器可以识别包括对象的最大部分、和/或对象的阈值百分比(例如，40％、45％、50％等等)等等的极单元，并且可以将与对象相关联的数据点与标识极单元的

信息相关联。

[0047] 如附图标记320所示，激光雷达系统根据极距离训练变换器模型。变换器模型可以包括编码器和解码器。编码器可以标识与多个极单元相关联的角度子范围。编码器可以识别多个极单元中的极单元，并可以获得与该极单元相关联的数据点集。编码器可以将与该数据点集相关联的极坐标转换为对象查询数据。对象查询数据可以包括与变换器模型被训练以检测和/或识别的对象类型相关联的三维数据。

[0048] 解码器可以至少部分地基于对象查询数据来预测该数据点集是否与对象类型相关联。解码器可以被配置为至少部分地基于与对象查询数据以及与对象类型相关联的参考数据相关联的相似性分析来预测数据点集是否与对象类型相关联。

[0049] 在一些方面，由解码器生成的预测包括指示检测到对象的信息和指示检测到的对象的类型的信息。例如，解码器可以生成包括标识与检测到的对象相关联的边界框的信息和/标识检测到的对象的类型的信息的输出。

[0050] 变换器模型可以利用编码器和/或解码器来寻找基于数据点集生成的预测和地面真实对象之间的二分图匹配。变换器模型可以搜索具有最低成本的N个元素的排列组合(其中N是预测的数量)。在一些方面，变换器利用算法(例如，匈牙利算法)以基于地面真实和与地面真实相关联的预测之间的按对匹配成本来计算最优匹配。

[0051] 在一些方面，在将历史数据转换到极栅格之前，激光雷达系统可以产生全局特征提取层，该全局特征提取层直接从与数据点的完整点云相关联的笛卡尔空间中提取由数据点的完整点云所表示的对象的特征，以生成提取的伪图像。提取的伪图像可以被离散化到极单元的环-扇形组合的极空间中。第一大小的边界框被计算为对包括在环中的所有极单元来说是相同的。卷积神经网络(CNN)可以将与针对每个环计算的边界框相关联的特征转换为一个或多个嵌入形状。在一些方面，变换器模型可以针对极单元的每个环利用不同的CNN。

[0052] 在一些方面，历史数据包括表示各种距离处的对象的数据点集。变换器模型可以被训练以至少部分地基于表示各种距离处的对象的数据点集确定包括在第一极单元中的数据点集是否表示对象。以这种方式，可以训练变换器模型以检测距激光雷达扫描仪的各种距离处的对象。

[0053] 在一些方面，历史数据包括与另一激光雷达扫描仪相关联的数据点集，该另一激光雷达扫描仪在距该另一激光雷达扫描仪物理距离的区域中识别了第一对象，并且变换器模型被训练以至少部分地基于与该另一激光雷达扫描仪相关联的点集确定包括在第一极单元中的数据点集是否表示距该激光雷达扫描仪物理距离的第二对象。以这种方式，变换器模型被训练以基于对象距激光雷达扫描仪的距离来检测对象。激光雷达扫描仪和该另一激光雷达扫描仪可以是同一激光雷达扫描仪或不同的激光雷达扫描仪。第一对象和第二对象可以是同一类型的对象(例如，同一类型的车辆、人、动物、和/或路边对象等等)。

[0054] 在一些方面，变换器模型被训练以至少部分地基于与特征空间内的第一对象相关联的历史数据来确定该点集是否表示第二对象，该特征空间对应于极栅格中由对应于物理距离的极距离定义的极单元。

[0055] 在一些方面，变换器模型被训练以至少部分地基于极栅格的极单元内的点集的排列来确定该点集是否表示第二对象。变换器模型可以至少部分地基于与在对应于极单元的

特征空间内的第一对象相关联的历史点集来进行训练。

[0056] 如上所述，图3作为示例提供。其他示例可以与关于图3所描述的不同。

[0057] 图4A-图4B是根据本公开说明与旋转传感器的对象检测相关联的示例400的图。如图4A-图4B所示，示例400包括激光雷达系统，以基于从与车辆相关联的激光雷达扫描仪接收的激光雷达数据执行对象检测。

[0058] 如图4A所示，并通过附图标记410，激光雷达扫描仪获得与极栅格的角度子范围相关联的激光雷达数据(例如，点数据集)。极栅格的原点可以对应于激光雷达扫描仪的位置。极栅格的角度子范围可以对应于作为360度的阈值百分比(例如，10％、12.5％、20％、25％等等)的范围。

[0059] 在一些方面，激光雷达扫描仪基于获得激光雷达数据向激光雷达系统提供与角度子范围相关联的激光雷达数据(例如，在激光雷达扫描仪获得激光雷达数据的完整点云之前)。替代地和/或附加地，激光雷达扫描仪可以向激光雷达系统提供激光雷达数据的完整点云，并且激光雷达系统可以基于与点集相关联的角度子范围和/或极单元顺序地处理点集。

[0060] 激光雷达系统可以基于从激光雷达扫描仪接收激光雷达数据而将激光雷达数据提供给位置编码器。位置编码器可以将激光雷达数据转换到具有对应于激光雷达扫描仪位置的原点的极栅格。极栅格可以被划分为多个角度子范围和多个同心圆，以类似于上述关于图3所描述的方式定义多个极单元环。对于包括在激光雷达数据中的数据点，位置编码器可以基于数据点距激光雷达扫描仪的位置的距离和方向，确定数据点的一组极坐标。编码器系统可以基于该组极坐标确定与数据点相关联的角度子范围和/或极单元。

[0061] 如附图标记420所示，激光雷达系统使变换器模型根据极单元和/或角度子范围处理点数据。变换器模型可以至少部分地基于与极栅格相关联的序列来处理点数据。该序列可以指示与极栅格的对应极单元相关联的、点数据的各个子集要被处理的顺序。在一些方面，该序列指示，点数据的各个子集要基于对应极单元距极栅格原点的距离来进行处理。例如，与相对于第二极单元更接近原点的第一极单元相关联的点数据集在与第二极单元相关联的点数据集之前被处理。

[0062] 变换器模型可以基于序列识别第一极单元。变换器模型可以识别与第一极单元相关联的数据点集。变换器模型可以基于数据点集与第一极单元相关联来处理与该数据点集相关联的点数据集。变换器模型可以基于处理点数据集而生成输出。该输出可以包括指示该点数据集是否与对象相关联和/或与该点数据集相关联的对象类型的对象数据。

[0063] 在一些方面，变换器模型可以基于处理点数据集而生成输出。在一些方面，变换器模型可以基于处理与包括第一极单元的角度子范围内的多个极单元(例如，两个、三个、所有的极单元等等)相关联的点数据集来生成输出。变换器可以基于序列识别包括第一极单元的角度子范围内的第二极单元。变换器模型可以以类似于上文描述的方式处理与关联于第二极单元的数据点集相关联的点数据。在一些方面，变换器模型以类似的方式继续处理包括在该角度子范围内的每个极单元。变换器模型可以基于处理与包括在角度子范围内的每个极单元相关联的点数据集而生成输出。

[0064] 在一些方面，变换器模型被配置为至少部分地基于与先前处理的点数据子集相关联的极单元是否包括至少一个数据点，来选择性地确定是否处理与关联于极单元的数据点

相关联的点数据的特定子集。例如，变换器模型可以基于与先前处理的点数据子集相关联的极单元不包括至少一个数据点来确定不处理点数据的特定子集。在一些方面，转换器模型可以基于确定不处理点数据的特定子集而生成输出。

[0065] 激光雷达系统可以向与激光雷达数据相关联的车辆提供输出(例如，对象信息)。如图4B所示，并通过附图标记430，车辆的ECU基于对象数据确定对象是否被指示或识别。ECU可以分析包括在由激光雷达系统提供的输出中的对象数据，并且可以基于该分析确定对象是否被指示或识别。ECU可以经由与车辆和/或车辆的驾驶员相关联的用户界面(例如，驾驶员的用户设备的用户界面)提供对象信息，和/或可以在对象被指示或识别时控制车辆的操作(例如，使车辆发出通知(例如，声音和/或光)、停止、减速、加速和/或改变车道等等)。

[0066] 如附图标记440所示，激光雷达扫描仪和激光雷达系统针对下一个角度子范围进行迭代。变换器模型可基于处理包括在角度子范围的每个极单元中的数据点和/或基于确定不处理点数据的特定子集，以类似的方式依次处理与包括在剩余角度子范围中的极单元中的数据点相关联的点数据集。变换器模型可以以类似于上文描述的方式生成与下一个角度范围相关联的输出，并且可以向车辆提供该输出。

[0067] 如附图标记450和460所示，ECU经由与车辆相关的用户界面指示对象信息和/或根据对象的位置控制车辆。ECU可以使对象信息经由与车辆和/或车辆的驾驶员相关联的用户界面被显示，和/或可以基于指示和/或识别对象、对象的类型、对象相对于车辆的位置和/或与车辆相关联的操作参数(例如，车辆的速度、车辆的加速度、当前的天气状况、车辆正在行驶的道路类型(例如，铺设的道路、砾石路、湿路和/或冰路等等)，和/或另一类型的操作参数)来控制车辆的操作。

[0068] 如附图标记470所示，激光雷达系统根据经由用户界面输入的反馈更新变换器模型。该反馈可以指示与输出相关联的精度。例如，用户可以输入指示对象是否位于由对象信息指示的位置、对象是否是由对象信息指示的类型的对象、由ECU执行的动作是否适当和/或其他类型的反馈信息。激光雷达系统可以利用反馈和用于生成输出的激光雷达扫描仪来重训练变换器模型。以此方式，相对于未基于接收到的反馈进行重训练的变换器模型，激光雷达系统可以增加由变换器模型生成的输出的精度。

[0069] 如上所述，图4A-图4B作为示例提供。其他示例可以与关于图4A-图4B所描述的不同。

[0070] 图5是与旋转传感器的对象检测相关联的示例过程500的流程图。在一些实施方案中，图5的一个或多个过程块可以由设备(例如，激光雷达系统)执行。在一些实施方案中，图5的一个或多个过程块可由另一设备或与设备分开或包括该设备的一组设备执行，诸如车辆(例如，车辆110和/或ECU112)和/或无线通信设备(例如，无线通信设备120)。附加地或替代地，图5的一个或多个过程块可以由设备200的一个或多个组件执行，诸如处理器210、存储器215、存储组件220、输入组件225、输出组件230、通信接口235、传感器240和/或激光雷达系统245。

[0071] 如图5所示，过程500可以包括从激光雷达扫描仪获得点数据(块510)。例如，该设备可以从激光雷达扫描仪获得点数据，如上文所描述。在一些实施方案中，点数据与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联。

[0072] 如图5进一步所示，过程500可以包括使变换器模型至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集，至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集，并指示该点集是否与对象相关联(块520)。例如，设备可以使变换器模型至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集，至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集，并指示该点集是否与对象相关联，如上文所描述。

[0073] 如图5中进一步所示，过程500可以包括至少部分地基于变换器模型是否指示点集与对象相关联来执行动作(块530)。例如，设备可以至少部分地基于变换器模型是否指示该点集与该对象相关联来执行动作，如上文所描述。

[0074] 过程500可以包括附加的实施方案，诸如下面描述的任何单一实施方案或实施方案的任何组合，和/或结合本文其他地方描述的一个或多个其他过程。

[0075] 在第一实施方案中，变换器模型被训练以至少部分地基于与另一扫描仪相关联的历史数据来确定点集是否表示对象，该另一扫描仪在距该另一扫描仪物理距离的区域内识别了另一对象。该另一对象和该对象可以是同一类型，并且该另一扫描仪可以与激光雷达扫描仪相关联。物理距离可与极距离相关联。

[0076] 在第二实施方案中，变换器模型被训练以至少部分地基于与特征空间内另一对象相关联的历史数据来确定点集是否表示对象，该特征空间对应于极栅格中由极距离定义的极单元。历史数据可以包括表示该另一对象的一个或多个历史点集。

[0077] 在第三实施方案中，变换器模型被训练以至少部分地基于极栅格的极单元内的点集的排列来确定点集是否表示对象。变换器模型可以至少部分地基于与在对应于极单元的特征空间内的另一对象相关联的历史点集进行训练。

[0078] 在第四实施方案中，变换器模型包括将点集的极坐标转换为对象查询数据的编码器，以及至少部分地基于对象查询数据预测点集是否与对象相关联的解码器。

[0079] 在第五实施方案中，对象查询数据包括与一种或多种类型的对象相关联的三维数据。变换器模型可以被训练来识别一种或多种类型的对象，并且对象的类型可以是该一种或多种类型的对象中的一种。

[0080] 在第六实施方案中，解码器被配置为至少部分地基于与对象查询数据以及与对象的类型相关联的参考数据相关联的相似性分析来预测点集是否与对象相关联。

[0081] 在第七实施方案中，变换器模型至少部分地基于与极栅格相关联的序列来处理点数据。该序列指示与极栅格的对应极单元相关联的、点数据的各个子集要被处理的顺序。

[0082] 在第八实施方案中，变换器模型被配置为至少部分地基于先前处理的点数据的子集是否包括至少一个点来选择性地确定是否处理点数据的特定子集。

[0083] 在第九实施方案中，执行动作包括经由用户界面并至少部分地基于变换器模型指示点集与对象相关联，提供与对象相关联的指示。该指示可以指示对象的位置或对象的类型中的至少之一。

[0084] 在第十实施方案中，执行动作包括从用户设备并至少部分地基于变换器模型指示点集与对象不相关联，获得与点集不与对象相关联的指示相关联的反馈，以及至少部分地基于该点集和该反馈重训练变换器模型。

[0085] 在第十一实施方案中，角度子范围对应于作为360度的阈值百分比的范围。

[0086] 尽管图5示出了流程500的示例块，但在一些实施方案中，流程500可以包括比图5

中描绘的更多的块、更少的块、不同的块或不同排列的块。附加地或替代地，过程500的块中的两个或更多个可以并行执行。

[0087] 下面提供了本公开的一些方面的概述：

[0088] 方面1：一种方法，包括由设备从激光雷达扫描仪获得点数据，其中点数据与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联；由设备使变换器模型以：至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集，至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离来分析该点集，并指示该点集是否与对象相关联；以及由设备至少部分地基于变换器模型是否指示该点集与该对象相关联来执行动作。

[0089] 方面2：根据方面1的方法，变换器模型被训练以至少部分地基于与另一扫描仪相关联的历史数据来确定该点集是否表示该对象，该另一扫描仪在距该另一扫描仪物理距离的区域内识别了另一对象，其中，该另一对象和该对象是同一类型，并且该另一扫描仪与该激光雷达扫描仪相关联，并且其中，物理距离与极距离相关联。

[0090] 方面3：根据方面1-2中任何一个的方法，其中，变换器模型被训练以至少部分地基于与特征空间内另一对象相关联的历史数据来确定该点集是否表示该对象，该特征空间对应于极栅格中由极距离定义的极单元，其中，历史数据包括表示该另一对象的一个或多个历史点集。

[0091] 方面4：根据方面1-3中任何一个的方法，其中，变换器模型被训练以至少部分地基于极栅格的极单元内的点集的排列来确定该点集是否表示该对象，并且其中，至少部分地基于与在对应于极单元的特征空间内的另一对象相关联的历史点集来训练变换器模型。

[0092] 方面5：据方面1-4中任何一个的方法，其中，变换器模型包括将该点集的极坐标转换为对象查询数据的编码器；以及至少部分地基于对象查询数据预测该点集是否与该对象相关联的解码器。

[0093] 方面6：根据方面5的方法，其中，对象查询数据包括与一种或多种类型的对象相关联的三维数据，其中，变换器模型被训练以识别所述一种或多种类型的对象，并且其中，该对象的类型是该一种或多种类型的对象中的一种。

[0094] 方面7：根据方面6的方法，其中，解码器被配置为至少部分地基于与对象查询数据以及与该对象的类型相关联的参考数据相关联的相似性分析来预测该点集是否与该对象相关联。

[0095] 方面8：根据方面1-7中任何一个的方法，其中，变换器模型至少部分地基于与极栅格相关联的序列来处理点数据，其中，该序列指示点数据与极栅格的对应极单元相关联的各个子集要被处理的顺序。

[0096] 方面9：根据方面8的方法，其中，变换器模型被配置为至少部分地基于先前处理的点数据的子集是否包括至少一个点来选择性地确定是否处理点数据的特定子集。

[0097] 方面10：根据方面1-9中任何一个的方法，执行动作包括：经由用户界面并至少部分地基于变换器模型指示该点集与该对象相关联，提供与该对象相关联的指示，其中，该指示指示以下各项中至少之一：该对象的位置，或该对象的类型。

[0098] 方面11：根据方面1-10中任何一个的方法，其中，执行动作包括：从用户设备并至少部分地基于变换器模型指示该点集与该对象不相关联，获得与该点集不与该对象相关联的指示相关联的反馈，以及至少部分地基于该点集和该反馈重训练变换器模型。

[0099] 方面12:根据方面1-11中任何一个的方法,其中,角度子范围对应于作为360度的阈值百分比的范围。

[0100] 方面13:一种用于在设备处进行无线通信的装置,包括处理器;与处理器耦合的存储器;以及存储在存储器中并由处理器可执行的指令,以使该装置执行方面1-12中的一个或多个方面的方法。

[0101] 方面14:一种用于无线通信的设备,包括存储器和耦合到存储器的一个或多个处理器,该存储器和一个或多个处理器被配置为执行方面1-12中的一个或多个方面的方法。

[0102] 方面15:一种用于无线通信的装置,包括用于执行方面1-12中的一个或多个方面的方法的至少一个部件。

[0103] 方面16:一种存储用于无线通信的代码的非临时计算机可读介质,该代码包括可由处理器执行的指令,以执行方面1-12的一个或多个方面的方法。

[0104] 方面17:一种存储用于无线通信的指令集的非暂时性计算机可读介质,该指令集包括一条或多条指令,当由设备的一个或多个处理器执行时,使设备执行方面1-12中的一个或多个方面的方法。

[0105] 上述公开提供了说明和描述,但并不打算详尽无遗或将各方面限制在所公开的精确形式上。可以鉴于上述公开做出修改和变化,或可从各方面的实践中获取。

[0106] 如本文所使用的,术语“组件”旨在被广泛地解释为硬件、固件和/或硬件和软件的组合。如本文所使用的,处理器以硬件、固件和/或硬件和软件的组合实施。显然,本文所描述的系统和/或方法可以用不同形式的硬件、固件和/或硬件和软件的组合来实施。用于实施这些系统和/或方法的实际专门控制硬件或软件代码并不是对各方面的限制。因此,本文描述了系统和/或方法的操作和行为,而没有提及具体的软件代码——可以理解的是,至少部分地基于本文的描述,可以设计软件和硬件来实施该系统和/或方法。

[0107] 如本文所使用的,取决于上下文,满足阈值可以指值大于阈值、大于或等于阈值、小于阈值、小于或等于阈值、等于阈值、不等于阈值等等。

[0108] 即使在权利要求书中叙述和/或在说明书中公开了特征的特定组合,这些组合也不是为了限制各方面的公开。事实上,这些特征中的许多可以以权利要求书中没有具体叙述和/或说明书中没有具体披露的方式组合。尽管下面列出的每个从属权利要求可能只直接从属于一个权利要求,但各方面的公开包括每个从属权利要求与权利要求集中的每个其他权利要求的组合。如本文所使用的,提及项目列表“中的至少一个”的短语指的是那些项目的任何组合,包括单一成员。作为示例,“a、b或c中的至少一个”意图覆盖a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c,以及具有多个相同元素的任何组合(例如,a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c和c-c-c或a、b和c的任何其它顺序)。

[0109] 除非明确描述为关键或必要,否则本文使用的任何元素、行为或指令都不应被理解为关键或必要。而且,如本文所使用的,冠词“一”和“一个”意在包括一个或多个项目,并且可以与“一个或多个”互换使用。此外,如本文所使用的,冠词“该”旨在包括结合冠词“该”引用的一个或多个项目,并且可以与“该一个或多个”互换使用。此外,如本文所使用的,术语“集”和“组”旨在包括一个或多个项目(例如,相关项目、不相关项目或相关和不相关项目的组合),并且可以与“一个或多个”互换使用。如果只打算是一个项目,则使用短语“仅一个”或类似语言。另外,如本文所使用的,术语“有”“具有”“带有”或类似的术语旨在成为开

放式的术语。此外，除非另有明确说明，否则短语“基于”意指“至少部分地基于”。另外，如本文所使用的，术语“或”在一系列中使用时，意在包括在内，并且可以与“和/或”互换使用，除非另有明确说明(例如，如果与“任一”或“仅一个”结合使用)。

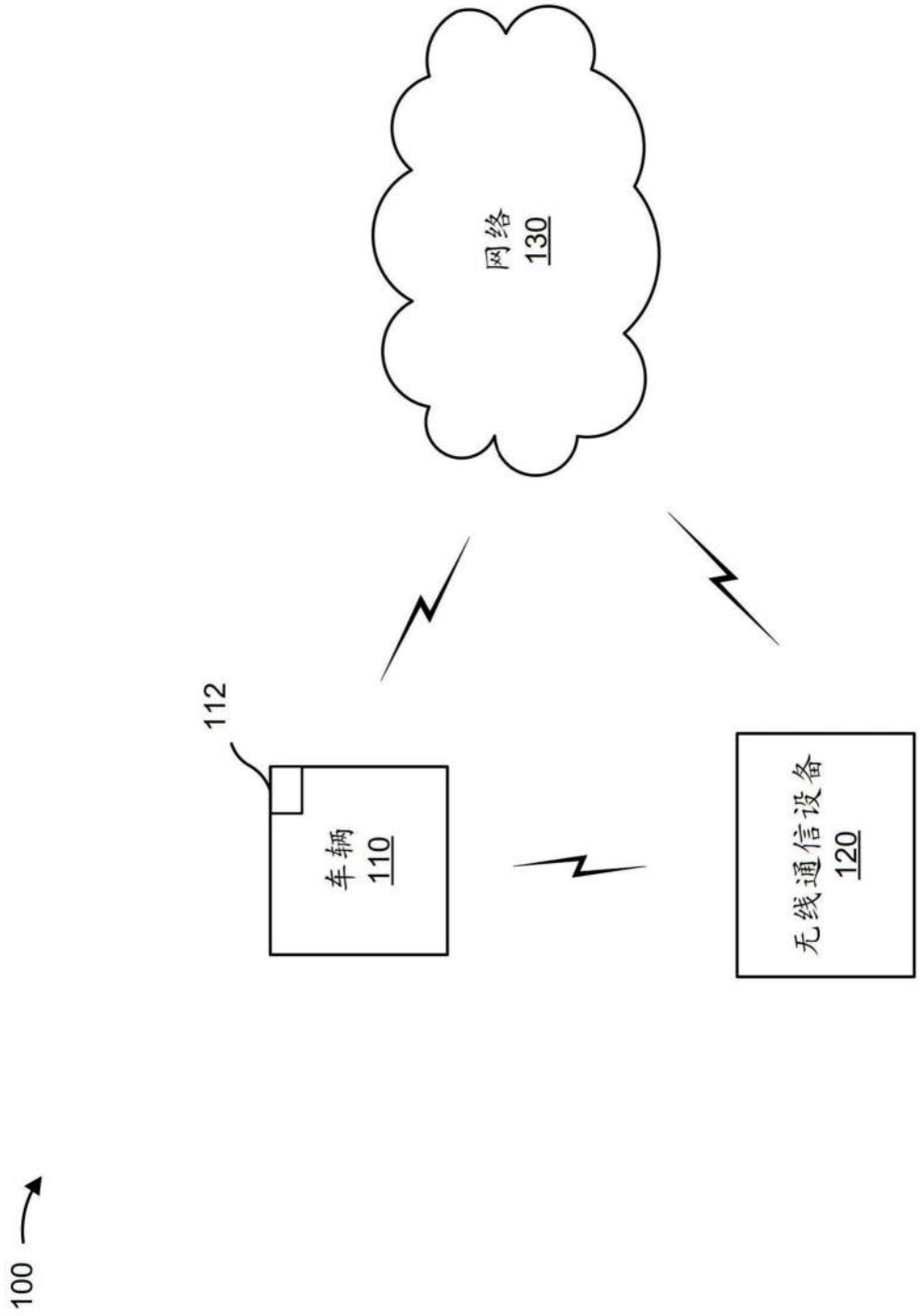


图1

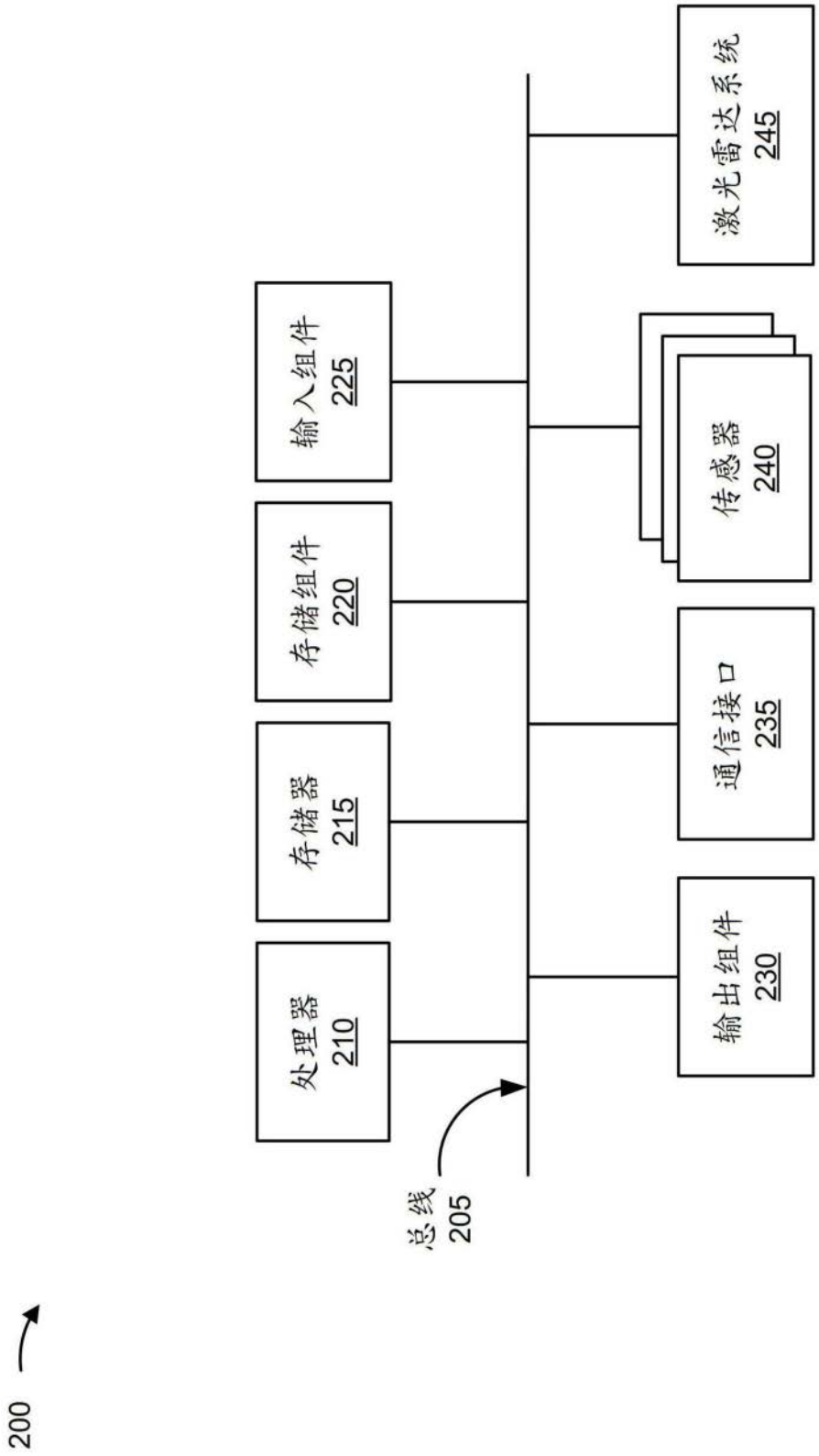

200
处理器
210
存储器
215
存储组件
220
输入组件
225
输出组件
230
通信接口
235
传感器
240
激光雷达系统
245
总线
205

图2

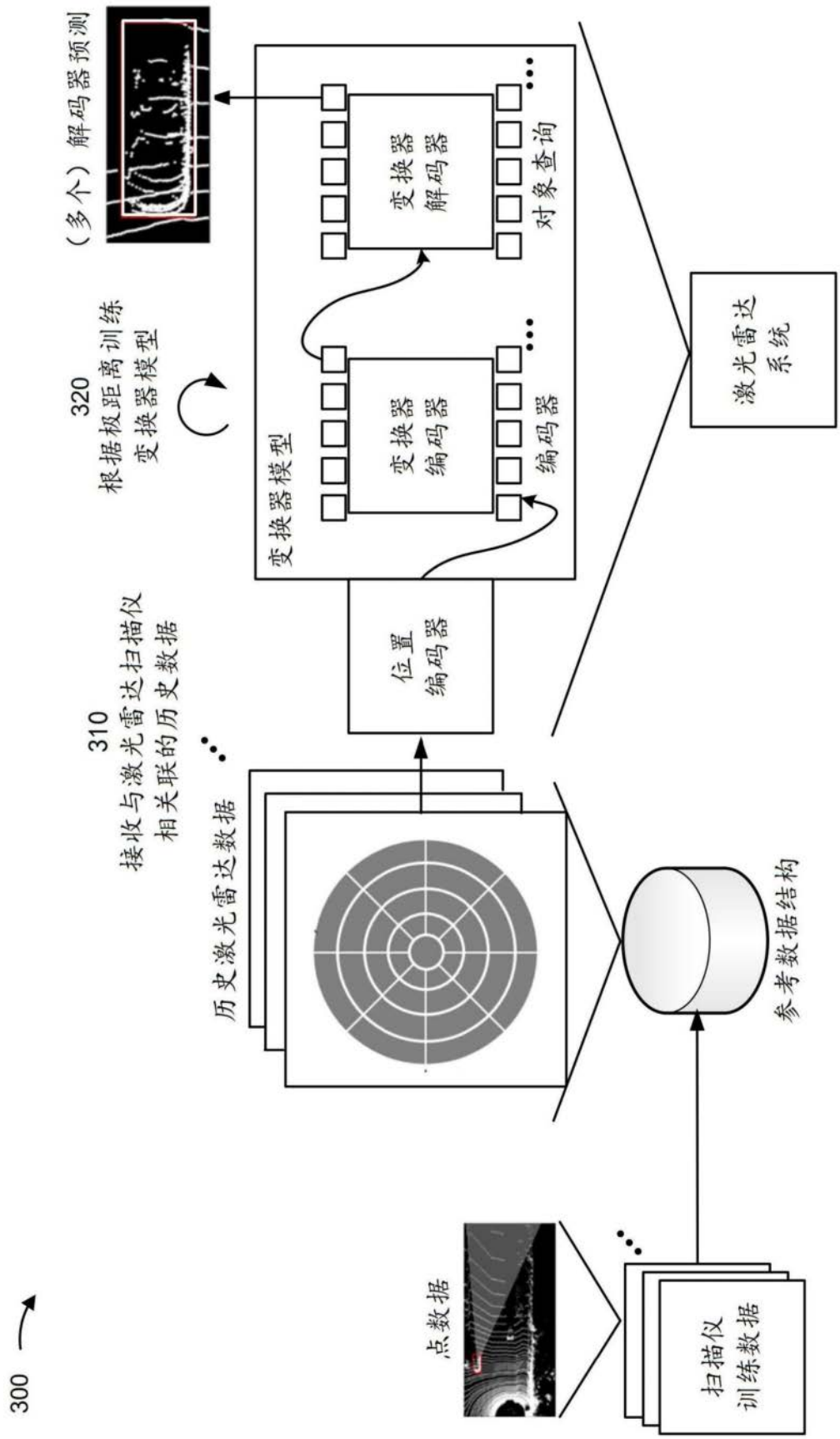

300
扫描仪
训练数据
点数据
参考数据结构
历史激光雷达数据
310
接收与激光雷达扫描仪
相关联的历史数据
位置
编码器
变换器模型
变换器
编码器
编码器
变换器
解码器
对象查询
320
根据极距离训练
变换器模型
（多个）解码器预测
激光雷达
系统

图3

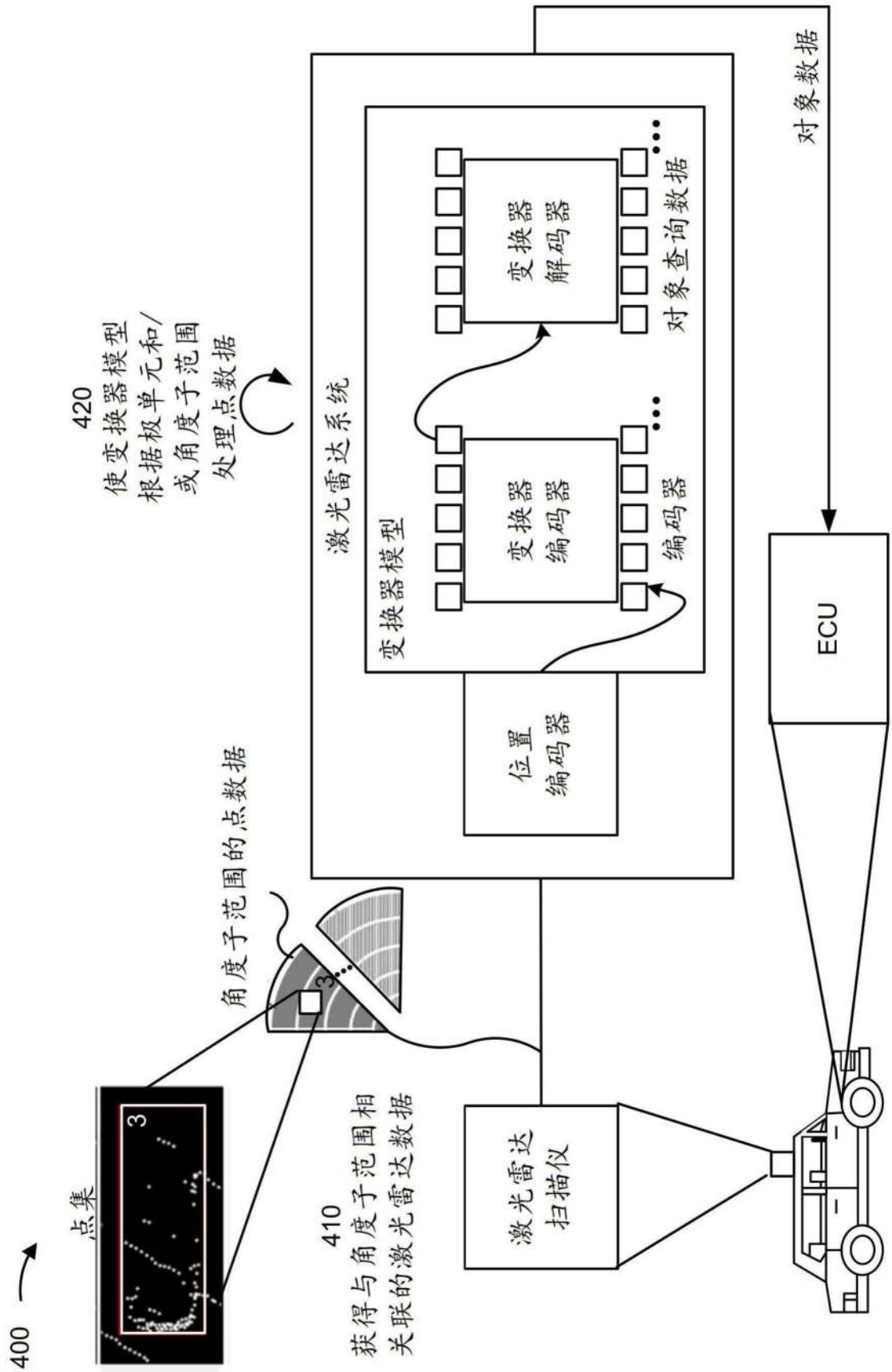

400
点集
3
410
获得与角度子范围相关联的激光雷达数据
激光雷达扫描仪
角度子范围的点数据
420
使变换器模型根据极单元和/或角度子范围处理点数据
激光雷达系统
变换器模型
位置编码器
变换器编码器
变换器解码器
编码器
对象查询数据
对象数据
ECU

图4A

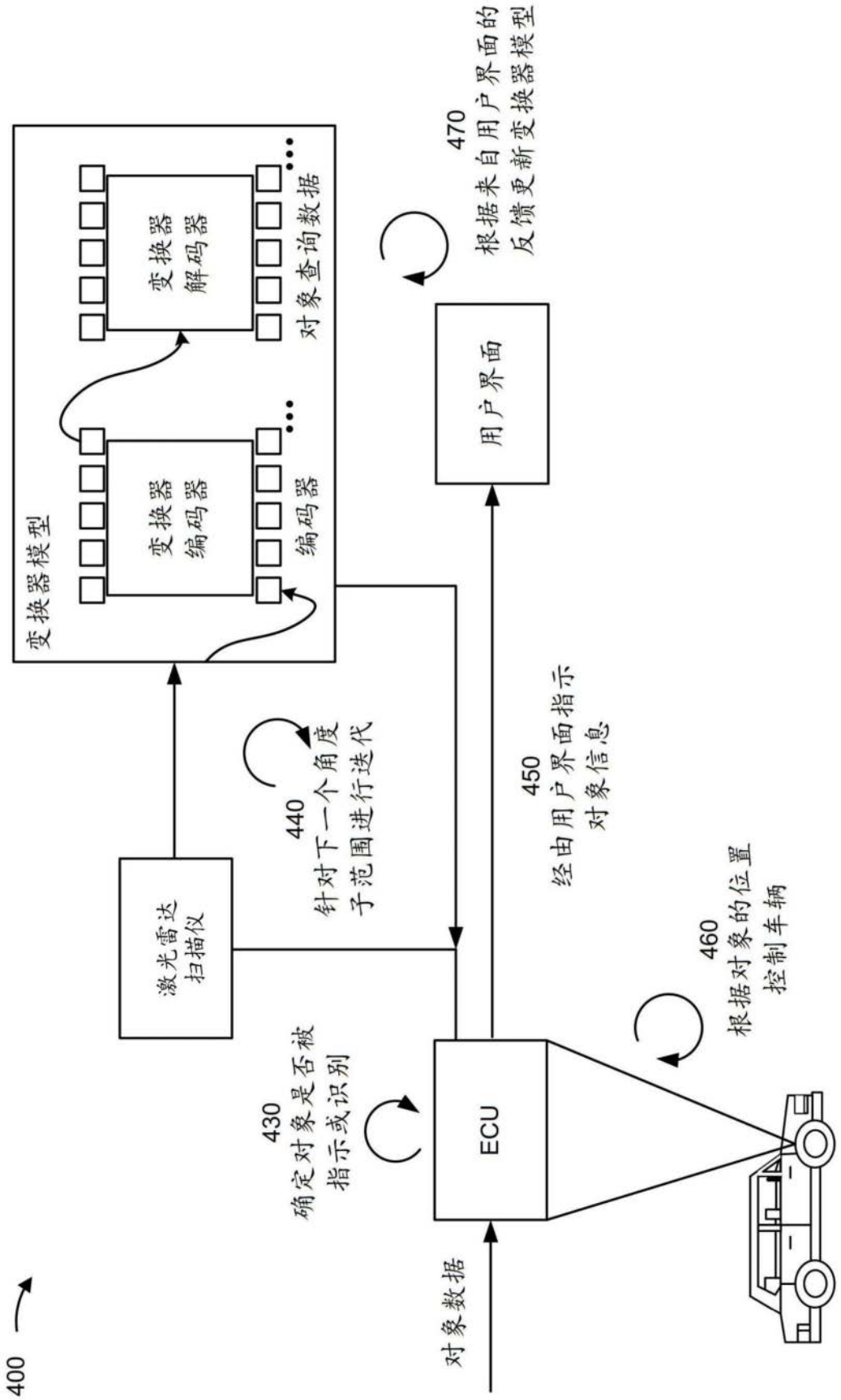

400
对象数据
ECU
激光雷达
扫描仪
变换器模型
变换器
编码器
编码器
变换器
解码器
对象查询数据
用户界面
430
确定对象是否被
指示或识别
440
针对下一个角度
子范围进行迭代
450
经由用户界面指示
对象信息
460
根据对象的位置
控制车辆
470
根据来自用户界面的
反馈更新变换器模型

图4B

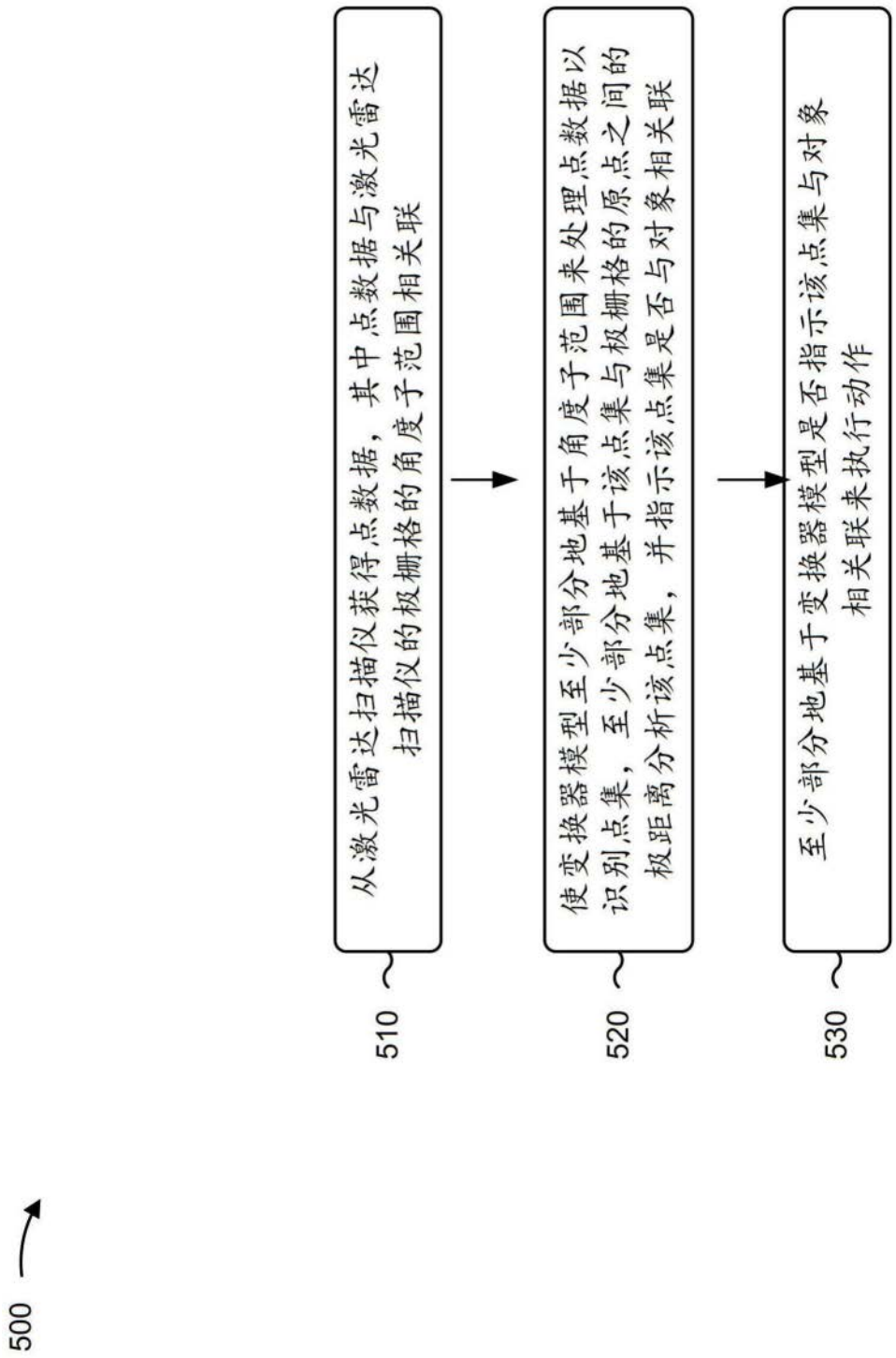

500
510
从激光雷达扫描仪获得点数据，其中点数据与激光雷达扫描仪的极栅格的角度子范围相关联
520
使变换器模型至少部分地基于角度子范围来处理点数据以识别点集，至少部分地基于该点集与极栅格的原点之间的极距离分析该点集，并指示该点集是否与对象相关联
530
至少部分地基于变换器模型是否指示该点集与对象相关联来执行动作

图5