

(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
2021 年 7 月 8 日 (08.07.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/135766 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2020.01)

中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部
办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/132291

(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司
(**TDIP & PARTNERS**); 中国北京市西城区裕民路
18号北环中心A座2002, Beijing 100029 (CN)。

(22) 国际申请日: 2020 年 11 月 27 日 (27.11.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201911417562.5 2019年12月31日 (31.12.2019) 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (**HUAWEI
TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东
省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼,
Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 胡伟辰 (**HU, Weichen**); 中国广东省深
圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong
518129 (CN)。 肖聪 (**XIAO, Cong**); 中国广东
省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼,
Guangdong 518129 (CN)。 王灿 (**WANG, Can**);

(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,

(54) **Title:** TRAJECTORY PLANNING METHOD AND APPARATUS, CONTROLLER AND SMART CAR

(54) 发明名称: 轨迹规划的方法、装置、控制器和智能车

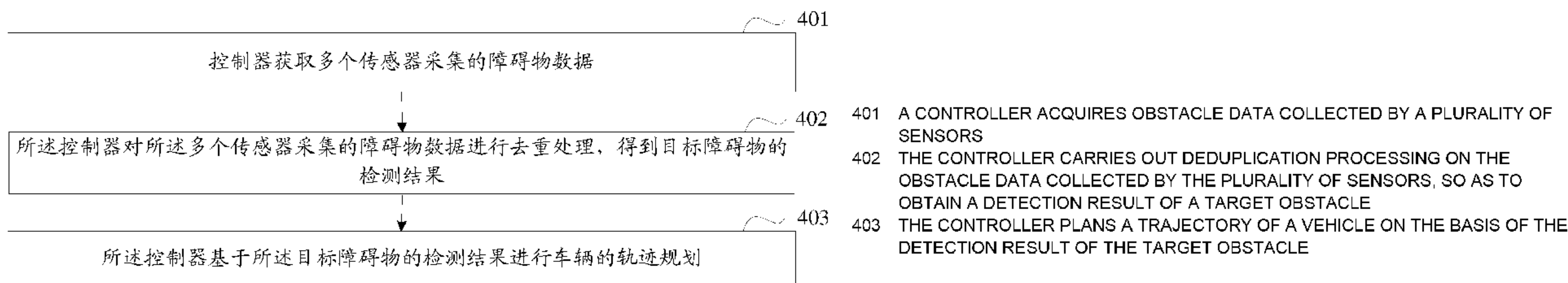


图 4

(57) **Abstract:** A trajectory planning method and apparatus, a controller (101) and a smart car, wherein same are used for effectively detecting an obstacle and then planning a traveling trajectory of a smart car. The trajectory planning method comprises: after acquiring obstacle data collected by a plurality of sensors, a controller (101) of a smart car carrying out deduplication processing on the obstacle data collected by the plurality of sensors, so as to obtain a detection result of a target obstacle, and finally planning a trajectory of the vehicle on the basis of the detection result of the target obstacle. In conjunction with obstacle data of a plurality of sensors, obstacles around a smart car are comprehensively detected, and repeated obstacles are effectively removed, so as to rationally plan a traveling trajectory of the smart car, thereby improving the safety of automatic driving.

(57) **摘要:** 一种轨迹规划的方法、装置、控制器 (101) 和智能车, 用以实现有效检测障碍物进而规划智能车的行驶轨迹; 轨迹规划的方法包括: 智能车的控制器 (101) 获取多个传感器采集的障碍物数据后, 对多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理得到目标障碍物的检测结果, 最后基于目标障碍物的检测结果进行车辆的轨迹规划; 结合多个传感器的障碍物数据, 全面检测智能车周围的障碍物, 并且有效去除重复的障碍物, 用于合理规划智能车的行驶轨迹, 提高自动驾驶的安全性。

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))。

轨迹规划的方法、装置、控制器和智能车

相关申请的交叉引用

本申请要求在2019年12月31日提交中国专利局、申请号为201911417562.5、申请名称为“轨迹规划的方法、装置、控制器和智能车”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及智能车(smart/intelligent car)领域,尤其涉及一种自动驾驶(automatic driving, ADS)过程中的轨迹规划的方法、装置、控制器和智能车。

背景技术

自动驾驶中障碍物感知是指自动驾驶过程中传感器检测自车周围的障碍物信息,是车辆实现自动驾驶的基础。当前检测障碍物的方法主要依赖于车载传感器。通常每辆智能车会利用激光雷达和高精地图相配合的方式确认智能车的障碍物信息,进而规划智能车的行驶轨迹,但是,激光雷达受天气影响比较大,使用场景和精度均存在局限性。另一种方式则是利用摄像头作为检测设备,由于摄像头只能采集二维图像,需要通过复杂的处理过程才能识别图像中物体的类别,但是,又无法识别同一类物体中不同个体,导致摄像头也无法满足智能车在自动驾驶过程对各种复杂场景中障碍物检测的需求,无法合理规划智能车的行驶轨迹,影响自动驾驶的安全性。因此,如何有效检测障碍物进而规划智能车的行驶轨迹成为亟待解决的技术问题。

发明内容

本申请提供一种轨迹规划的方法、装置、控制器和智能车,用以实现有效检测障碍物进而规划智能车的行驶轨迹。

第一方面,本申请提供了一种轨迹规划的方法,方法可以由智能车中的控制器实现。控制器获取多个传感器采集的障碍物数据后,对多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理得到目标障碍物的检测结果,最后基于目标障碍物的检测结果进行车辆的轨迹规划,其中,多个传感器包含至少两种类型的传感器。

通过上述方法,可以解决目前无法满足智能车的障碍物检测的需求导致无法合理规划智能车的行驶轨迹的问题。本方法可以结合多个传感器的障碍物数据,全面检测智能车周围的障碍物,并且可以有效去除重复的障碍物,可以用于合理规划智能车的行驶轨迹,提高自动驾驶的安全性。

在一个可能的设计中,控制器对多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理得到目标障碍物的检测结果时,具体方法可以为:控制器根据多个传感器的感知范围将多个传感器划分为多个感知组,并根据多个感知组的感知范围组成的最大范围将多个感知组分多个计算组;然后分别对每个计算组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理后,对多个计算组对应的第一去重结果进行第二去重处理,得到第二去重结果;其中,任一个计算

组包含至少两个感知组，至少两个感知组的最大范围之间有重叠；任一个感知组包含至少两个传感器，至少两个传感器的类型为至少两种类型，任一个感知组中的传感器的感知范围有重叠；所有感知组中各个传感器的感知范围的总范围覆盖智能车的全景范围。

5 通过上述方法，控制器可以将多个传感器先划分为感知组，再将感知组划分为计算组，然后同时对几个计算组中的数据做去重处理，最后再对计算组间的数据去重，这样可以同时执行多个去重过程，进而提高障碍物去重精度和效率。

10 在另一个可能的设计中，控制器对任一个计算组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理时，具体方法可以为：控制器对任一个计算组中每个感知组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理，然后对任一个计算组中至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理，得到任一个计算组对应的第二去重结果，第二去重结果包括目标障碍物的检测结果。通过上述方法，可以同时几个感知组中的障碍物数据去重后，再对感知组间的数据去重，可以同时执行过个去重过程，提高去重效率，并且组内去重后再组间去重可以提高去重精度。

15 在另一个可能的设计中，控制器对任一个感知组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理时，具体方法可以为：控制器基于任一个感知组中每个传感器采集的障碍物数据生成每个传感器对应的障碍物属性列表，然后对该感知组中所有传感器分别对应的障碍物属性列表进行融合，得到任一个感知组对应的障碍物属性列表，其中每个传感器对应的障碍物属性列表包含至少一个障碍物的属性。通过上述方法可以把一个感知组中所有传感器识别到的相同障碍物的属性数据合并在一起，使得感知组对应的障碍物属性列表中没有重复的障碍物，进而提高障碍物检测的准确性。

20 在另一个可能的设计中，控制器基于每个传感器采集的障碍物数据生成每个传感器对应的障碍物属性列表时，具体方法可以为：当传感器为激光雷达时，激光雷达采集的障碍物数据为点云数据，控制器可以先基于预设的虚拟相机参数将点云数据投影到二维 RGB 图像上，再对投影后得到的二维 RGB 图像进行实例分割，得到激光雷达对应的障碍物属性列表；当传感器是摄像头时，摄像头采集的障碍物数据为二维 RGB 图像，控制器可以直接对二维 RGB 图像进行实例分割，得到摄像头对应的障碍物属性列表。通过上述方法可以分别针对不同类型的传感器得到相应的障碍物属性列表，以便于后续进行障碍物属性数据的融合。

25 在另一个可能的设计中，控制器对任一个二维 RGB 图像进行实例分割，得到障碍物属性列表时，具体方法可以为：控制器将二维 RGB 图像输入预设的实例分割模型，得到实例分割结果后，基于实例分割结果生成障碍物属性列表。通过上述方法，可以通过实例分割模型对传感器对应的二维 RGB 图像进行分析，确定障碍物的属性，进而得到传感器对应的障碍物属性列表。

30 在另一个可能的设计中，控制器对任一个感知组中所有传感器分别对应的障碍物属性列表进行融合时，具体方法可以为：从第一障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至第一障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第二障碍物属性列表中的障碍物匹配；当第二障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将障碍物在第一障碍物列表和第二障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将障碍物附近的障碍物在第一障碍物列表和第二障碍物列表中的属性数据进行合并，并将障碍物以及障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；当第二障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将障碍物标记“已

融合”；其中，第一障碍物属性列表为任一个感知组中 N 个传感器对应的障碍物属性列表中 A 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，第二障碍物属性列表为 B 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表， N 为大于或等于 2 的整数， A 为大于或者等于 1 的整数， B 为大于或者等于 1 的整数，且 $A+B=N$ 。通过上述方法，可以将一个感知组中所有传感器识别到的相同障碍物的属性数据合并在一起，使得感知组对应的障碍物属性列表中没有重复的障碍物，进而提高障碍物检测的准确性；并且在融合过程中结合障碍物与附近障碍物之间的关系确定重复的障碍物可以提高去重效率。

在另一个可能的设计中， A 个传感器可以相同或者不同类型的传感器； B 个传感器可以是相同或者不同类型的传感器。

在另一个可能的设计中，控制器对任一个计算组中至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理，得到任一个计算组对应的第二去重结果时，具体方法可以为：控制器根据每个感知组对应的第一去重结果中障碍物的位置，确定每个感知组对应的感知范围，并根据每个感知组对应的感知范围确定至少两个感知组间的重叠范围；最后对有重叠范围的至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理。通过上述方法，可以将不同感知组间有重复的障碍物去除，以保证一个计算组对应的障碍物没有重复的障碍物，进而提高障碍物检测的准确性。

在另一个可能的设计中，控制器对有重叠范围的至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理时，具体方法可以为：控制器从第三障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至第三障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第四障碍物属性列表中的障碍物匹配；当第四障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将障碍物在第三障碍物列表和第四障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将障碍物附近的障碍物在第三障碍物列表和第四障碍物列表中的属性数据进行合并，并将障碍物以及障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；当第四障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将障碍物标记为“已融合”；其中，第三障碍物属性列表为任一个计算组中 M 个感知组中 C 个感知组对应的去重结果融合后的障碍物属性列表，第四障碍物属性列表为 D 个感知组对应的去重结果融合后的障碍物属性列表， M 为大于或者等于 2 的整数， C 为大于或者等于 1 的整数， D 为大于或者等于 1 的整数，且 $C+D=M$ 。

通过上述方法，可以将一个计算组中所有感知组对应的相同障碍物的属性数据合并在一起，使得一个计算组对应的障碍物属性列表中没有重复的障碍物，进而提高障碍物检测的准确性；并且在融合过程中结合障碍物与附近障碍物之间的关系确定重复的障碍物可以提高去重效率。

在另一个可能的设计中，控制器对多个计算组对应的第一去重结果进行第二去重处理时，具体方法可以为：控制器从第五障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至第五障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第六障碍物属性列表中的障碍物匹配；当第六障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将障碍物在第五障碍物列表和第六障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将障碍物附近的障碍物在第五障碍物列表和第六障碍物列表中的属性数据进行合并，并将障碍物以及障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；当第六障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将障碍物标记为“已融合”；其中，第五障碍物属性列表为 L 个计算组对应的障碍物属性列表中 E 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，第六障碍物属性列表为 F 个障碍物属性列表融合后的障碍

物属性列表，L 为计算组的总个数，L 为大于或等于 2 的整数，E 为大于或者等于 1 的整数，F 为大于或者等于 1 的整数，且 $E+F=L$ 。通过上述方法，可以将所有计算组对应的相同障碍物的属性数据合并在一起，使得最终障碍物检测结果对应的障碍物属性列表中没有重复的障碍物，进而提高障碍物检测的准确性；并且在融合过程中结合障碍物与附近障碍物之间的关系确定重复的障碍物可以提高去重效率。

在另一个可能的设计中，当同时满足以下条件时说明存在匹配的障碍物：两个障碍物的时间戳的差小于预设范围、两个障碍物属于同一障碍物类型、两个障碍物的位置偏差在预设范围内且两个障碍物的边框面积有重叠。通过上述方法，可以准确地确定两个障碍物是相同的障碍物，进而对相同的障碍物的属性数据进行合并，以达到障碍物去重的目的。

第二方面，本申请提供了一种轨迹规划的装置，轨迹规划的装置包括用于执行第一方面或第一方面任一种可能设计中的轨迹规划方法的各个模块或单元，例如处理单元和获取单元。

第三方面，本申请提供了一种控制器，控制器包括处理器和存储器，控制器运行时，所述处理器执行所述存储器中所存储的计算机执行计算机程序或指令，以使所述控制器执行如上述第一方面或第一方面任一种可能设计中所示的相应的方法。

第四方面，本申请提供了一种智能车，所述智能车可以包括上述第二方面任一所述的轨迹规划的装置或第三方面中任一所述的智能驾驶域控制器。

第五方面，本申请提供了一种车载系统，所述车载系统可以包括上述涉及的控制器和多个传感器。

第六方面，本申请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程序或指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述的方法。

第七方面，本申请提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行第一方面或第一方面任一种可的设计中所述的方法。

本申请在上述各方面提供的实现方式的基础上，还可以进行进一步组合以提供更多实现方式。

附图说明

- 图 1 为本申请提供的一种轨迹规划的方法适用的车载系统的架构示意图；
图 2 为本申请提供的另一种轨迹规划的方法适用的车载系统的架构示意图；
图 3 为本申请提供的另一种轨迹规划的方法适用的车载系统的架构示意图；
图 4 为本申请提供的一种轨迹规划的方法的流程图；
图 5 为本申请提供的一种点云的示意图；
图 6 为本申请提供的一种 Mask R-CNN 模型的结构示意图；
图 7 为本申请提供的一种实例分割的示意图；
图 8 为本申请提供的一种障碍物属性列表的示意图；
图 9 为本申请提供的一种障碍物属性列表的融合示意图；
图 10 为本申请提供的一种两个感知组的重叠范围的示意图；
图 11 为本申请提供的一种轨迹规划的方法的示例的流程图；
图 12 为本申请提供的一种轨迹规划的装置的结构示意图；

图 13 为本申请提供的一种控制器的结构图。

具体实施方式

下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述。

5 本申请实施例提供的轨迹规划的方法适用于车载系统，所述车载系统可以部署于智能车中。所述车载系统的架构中至少包括多个传感器和控制器，其中，多个传感器可以包含激光雷达、摄像头和毫米波雷达等中一种或多种。示例性的，图 1 示出了多个传感器在一辆智能车中的布局示意图。例如，在图 1 中，所述多个传感器包括激光雷达 a、激光雷达 b... 激光雷达 e 共 5 个激光雷达，以及摄像头 0-5 共 6 个摄像头。

10 应理解，图 1 仅作为一种示例，还可以包括更多或者更少的传感器，也可以包含其他类型的传感器，本申请对此不作限定。

所述多个传感器分别采集环境数据输入到所述控制器中，其中激光雷达采集的数据为点云，摄像头采集的数据为图像。其中，所述多个传感器分别有对应的感知范围，每个传感器的感知范围即为每个传感器对障碍物的探测范围。所述控制器可以基于预设原则将所述多个传感器划分成多个感知组。例如，所述控制器可以根据所述多个传感器的感知范围，
15 将感知范围有重叠的至少两个传感器划分为一个感知组。例如，以图 1 为例，所述控制器可以将感知范围重叠的一个摄像头和一个激光雷达划分为一个感知组，可以分为以下 6 组：

感知组 (1)：摄像头 0 和激光雷达 a；

感知组 (2)：摄像头 3 和激光雷达 b；

20 感知组 (3)：摄像头 1 和激光雷达 a；

感知组 (4)：摄像头 4 和激光雷达 d；

感知组 (5)：摄像头 2 和激光雷达 c；

感知组 (6)：摄像头 5 和激光雷达 e。

所述控制器可以根据感知组内传感器的安装位置判断感知组间总感知范围存在重叠
25 的可能性，然后，将有重叠的两个或者多个感知组的传感器采集的数据分配给一个感知计算单元进行去重处理。例如，将感知组 (1) 和感知组 (2) 的数据分配给感知计算单元 A，将感知组 (3) 和感知组 (5) 的数据分配给感知计算单元 B，将感知组 (4) 和感知组 (6) 的数据分配给感知计算单元 C。

30 可选地，同一个传感器可以归属于一个感知组，同一个传感器也可以归属于多个感知组。

可选地，所述车载系统的架构中可以包含多个感知计算单元，感知计算单元用于对划分的感知组中的几个感知组中的数据进行去重处理，例如，图 1 所示的感知计算单元 A、B、C。其中，感知计算单元可以是独立于所述控制器以板卡等形式存在，例如，图 2 所示的车载系统架构示意图中，控制器 101 与感知计算单元 A、B、C 的部署关系；感知计算
35 单元也可以部署于所述控制器中，例如，图 3 所示的车载系统架构示意图中控制器 101 与感知计算单元 A、B、C 的部署关系。

其中图 2 或图 3 中的控制器 101 可以分别将感知单元 A、B、C 处理得到的结果进一步进行去重得到最终的障碍物检测结果，以使后续基于最终的障碍物检测结果进行智能车的轨迹规划。

40 可选地，控制器 101 具体由处理器实现，处理器包括中央处理器(central processing unit,

CPU)或者具备处理功能的设备或模块。例如,控制器 101 可以是车载移动数据中心(mobile data center, MDC)。

需要说明的是,图 1、图 2、图 3 中控制器、传感器或感知计算单元的数量和布局仅为示例,在实际中可以有多种实现方式,本申请此处不作具体限定。其中,图 1 仅示出了智能车中多个传感器的布局情况,图 2 和图 3 分别是在图 1 的基础上布局了控制器和感知计算单元的情况示意。其中图 2 中感知计算单元是独立于控制器存在的,也即感知计算单元和控制器独立部署;而图 3 是感知计算单元作为控制器的一部分,也即将感知计算单元部署在控制器中。在以下的轨迹规划的方案介绍中,以感知计算单元部署于控制器内为例,以控制器为执行主体为例说明。

基于上述描述,本申请实施例提供了一种轨迹规划的方法,适用于图 1 或 3 所示的系统。所述方法可以由智能车中的控制器实现。参阅图 4 所示,所述方法的具体流程可以包括:

步骤 401: 控制器获取多个传感器采集的障碍物数据;所述多个传感器包含至少两种类型的传感器。

其中,障碍物是能够阻碍或迟滞车辆运动的地形、地物和工程设施等的统称。在本申请中,障碍物可以为人、车、路面基础设施和道路标识等等。

所述多个传感器可以包含激光雷达、摄像头、毫米波雷达等多种类型的传感器。其中,激光雷达采集的障碍物数据是点云,也可以称为点云图像,点云图像可以是三维图像,例如图 5 所示的点云图像所示。摄像头采集的障碍物数据是图像,具体为二维红 R (red) 绿 G (green) 蓝 B (blue) 图像。毫米波雷达采集的障碍物数据也为点云。

步骤 402: 所述控制器对所述多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理,得到目标障碍物的检测结果。

在一种具体的实施方式中,所述控制器在对所述多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理,得到目标障碍物的检测结果时,具体方法可以为:

所述控制器根据所述多个传感器的感知范围,将所述多个传感器划分为多个感知组;其中任一个感知组包含至少两个传感器,所述至少两个传感器的类型为至少两种类型,任一个感知组中的传感器的感知范围有重叠;所有感知组中各个传感器的感知范围的总范围覆盖智能车的全景范围;

所述控制器根据所述多个感知组的感知范围组成的最大范围,将所述多个感知组分成多个计算组;其中,任一个计算组包含至少两个感知组,所述至少两个感知组的最大范围之间有重叠;

所述控制器分别对每个计算组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理;

所述控制器对所述多个计算组对应的第一去重结果进行第二去重处理,得到第二去重结果,即得到所述目标障碍物的检测结果。

具体的,根据每种传感器参数,确定该传感器的感知范围,也即对周围环境中障碍物的探测范围。所述控制器根据所述多个传感器的感知范围将所述多个传感器划分为多个感知组时,可以将感知范围存在重叠的传感器划分为一个感知组,其中,感知范围存在重叠的传感器是指两个具有部分重叠的传感器划分至一个传感器组中,部分重叠的范围可以根据具体实施中要求设置不同阈值,控制重叠区域的大小,并基于此进一步划分传感器组。可选的,可以将重叠范围大于预设重叠率的多个传感器划分为一个感知组,其中,预设重

叠率是指传感器之间的重叠范围占有重叠的几个传感器的总感知范围的百分比。当然，在实际可以尽可能将重叠率最大的重叠范围的传感器划分为一个感知组。所述控制器具体划分的时候依赖于传感器的在智能车中的安装位置，一般安装位置临近的传感器才会有重叠范围的可能性，例如，图 1 中的传感器的感知组划分的示例，在每个感知组中均包含一个摄像头和一个激光雷达两种类型的传感器，每个感知组中的传感器的安装位置都很临近，且考虑了尽可能重叠范围最大，且保证所有感知组的总的感知范围覆盖智能车的全景范围，即智能车 360 度各个角度都覆盖。

在一种示例性的实施方式中，基于组成不同感知组的传感器的安装位置，可以确定各个感知组的传感器的感知范围组成的最大范围，并将感知组间有重叠的至少两个感知组划分为一个计算组，当然感知组间的重叠范围同样可以以预设重叠率作为依据。例如，仍以图 1 为例，将划分好的感知组（1）和感知组（2）分成一个计算组，将感知组（3）和感知组（5）分成一个计算组，将感知组（4）和感知组（6）分成一个计算组。

进一步地，分成多个计算组之后，所述控制器可以同时分别对所有计算组中的障碍物数据进行去重处理。在一种可选的实施方式中，所述控制器对任一个计算组中的传感器采集的障碍物数据进行去重处理，具体方法可以为：所述控制器对所述任一个计算组中每个感知组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理后，对所述任一个计算组中至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理，得到所述任一个计算组对应的第二去重结果。

需要说明的是，第一去重处理是指的感知组内传感器的障碍物的数据进行去重，第二去重处理指的是感知组间数据去重。在下面的计算组间的数据去重也称为第二去重处理。

需要说明的是，所述控制器中可以包含多个单元或模块，例如，感知计算单元，每一个单元或模块对其中一个计算组进行上述去重处理。

在一种可选的实施方式中，所述控制器对任一个感知组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理，具体方法可以为：所述控制器基于所述任一个感知组中每个传感器采集的障碍物数据生成每个传感器对应的障碍物属性列表，每个传感器对应的障碍物属性列表包含至少一个障碍物的属性；并对所述任一个感知组中所有传感器分别对应的障碍物属性列表进行融合，得到所述任一个感知组对应的障碍物属性列表，即得到任一个感知组对应的第一去重结果。

在一种可选的实施方式中，所述控制器在对一个感知组中的每个传感器采集的障碍物数据处理时，基于每个传感器采集的障碍物数据生成所述每个传感器对应的障碍物属性列表具体方法可以为：当传感器为激光雷达时，所述激光雷达采集的障碍物数据为点云数据，基于预设的虚拟相机参数将所述点云数据投影到二维 RGB 图像上；对投影后得到的二维 RGB 图像进行实例分割，得到所述激光雷达对应的障碍物属性列表；当传感器是摄像头时，所述摄像头采集的障碍物数据为二维 RGB 图像，对所述二维 RGB 图像进行实例分割，得到所述摄像头对应的障碍物属性列表。

在一种示例中，当传感器是激光雷达时，所述控制器基于预设的虚拟相机参数将所述点云数据投影到二维 RGB 图像上的过程可以为：

（1）预设虚拟相机参数。

相机的定义如 $C=K[R\ T]$ ，其中 R 是表示相机的外参旋转的部分，是一个 3×3 的矩阵，例如 R 如下矩阵表示：

$$R = R_x * R_y * R_z = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma & 0 \\ \sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$

其中 α , β , γ 表示相机分别为绕 x, y, z 轴旋转角度;

T 是一个 3X1 的矩阵, 表示相机的平移参数;

K 是相机的内参, 对相机内参进行标定校准, 包括焦距和畸变等参数, 例如 K 如下矩阵所示:

$$K = \begin{pmatrix} \alpha_x & \gamma & u_0 \\ 0 & \alpha_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

其中, α_x , α_y 为相机的焦距, 一般情况下二者相等; γ 为坐标轴倾斜参数, 理想情况下为 0; u_0 , v_0 为主点坐标 (相对于成像平面)。

(2) 基于预设的虚拟相机参数将所述点云数据投影到二维 RGB 图像上, 这里可以采用卡茨 (Katz) 投影方法, 当然还可以是其他方法, 本申请不作具体限定。

在投影过程中, 所述控制器确定点云中的哪些点从相机可见是非常重要的。以 Katz 投影的算法为例。该算法不仅能够删除掉点云中的相机不可见的所有点, 还能够消除点云中的相互靠近的点以加速算法。其中, 相互靠近的点可以为距离小于预设阈值的点。首先通过在点云中的所有点周围定义一个半径为 R 的球体并将相机 C 放置在原点中来执行。点云中的点的球形翻转使用以下公式计算:

$$\tilde{p}_i = f(p_i) = p_i + 2(R - \|p_i\|) \frac{p_i}{\|p_i\|};$$

其中, $\tilde{p}_i$ 为翻转之后点的坐标, p_i 为翻转前的点的坐标。

所述控制器当确定哪些点可见时, 将 3D 点基于以下公式投影到像素中: $\hat{p}_i = C\tilde{p}_i$, 其中, $\hat{p}_i$ 为投影到图像上点的坐标, C 为定义的相机参数。

因为存在多个点投影到同一个像素中, 所述控制器通过下面的高斯函数来计算不同点云投影到相应图像像素中的权重大小:

$$w = \frac{1}{2\pi \cdot 0.25} e^{-0.5 \frac{\text{dist}^2}{0.25}}$$

其中 dist 表示像素和点位置之间的距离。

在一种可选的实施方式中, 所述控制器对激光雷达的点云数据投影后得到的二维 RGB 图像进行实例分割, 得到所述激光雷达对应的障碍物属性列表, 与对摄像头采集得到的二维 RGB 图像进行实例分割, 得到所述摄像头对应的障碍物属性列表的方法相同。具体的, 对任一个二维 RGB 图像进行实例分割时, 具体可以采用 Mask R-CNN 模型对二维 RGB 图像进行实例分割。其中, Mask R-CNN 模型的结构可以如图 6 所示, 其中:

卷积神经网络 (convolutional neural network, CNN): 是一系列的卷积层用于提取图像的特征图 (feature maps), 比如可以是 VGG16, VGG19, GooLeNet, ResNet50, ResNet101 等, 常用是 ResNet101 的结构;

区域推荐的网络 (region proposal network, RPN), 用于帮助网络推荐感兴趣的区域将感兴趣区域的 feature maps 提取出来;

全连接层 (Full connected layers) 识别每个固定尺寸特征图 (fixed size feature map) 上障碍物类别和框位置;

Mask 分支 (Mask branch), 进行语义分割。

5 具体的, 控制器可以将二维 RGB 图像输入上述 Mask R-CNN 模型中, 得到实例分割结果。示例性的, 实例分割结果可以包含障碍物的类别、障碍物的轮廓、障碍物的矩形框等等。

示例性的, 图 7 示出了一种实例分割的示意图, 图 7 中 (a) 为二维 RGB 图像, 图 7 中 (b) 为 Mask R-CNN 模型示意, 图 7 中 (c) 为实例分割结果。

10 进一步地, 所述控制器可以根据实例分割结果得到传感器对应的障碍物属性列表。例如, 任一个障碍物属性列表可以包括障碍物的标识 (identity, ID)、时间戳、障碍物类别 (例如, 人或车等)、障碍物的位置和障碍物大小 (长和宽) 等; 可选的, 任一个障碍物列表还可以包括以下至少一项: 障碍物轮廓、与附近障碍物之间的关系、相对速度、障碍物位姿 (例如车头朝向)。其中, 障碍物的位置可以为障碍物的中心点坐标, 可以用二维坐标表示, 也可以用三维坐标表示; 与附近障碍物的关系可以由该障碍物的中心点指向附近障碍物的中心点的向量表示。

15 例如, 以图 1 中摄像头 1 和激光雷达 b 组成的感知组 (2) 为例, 参阅图 8 所示, 三角形内的区域表示摄像头 3 的感知范围, 可知其感知范围内包含两个人 P1、P2 和一辆车即车 1 (car1); 而激光雷达 b 的感知范围为 360 度, 扣除自车部分, 激光雷达 b 感知到的障碍物有两个人 P1、P2 和两辆车即车 1 (car1), 车 2 (car2)。分别对激光雷达 b 和摄像头 a 采集的数据进行处理生成的各自的障碍物属性列表分别如图 8 中列表所示。其中, 障碍物属性列表中仅以一部分属性示例, 并不代表全部。与附近障碍物间关系由该障碍物中心指向附近障碍物中心向量表示。示例性的, 在该举例中, 以人 P1 为例, 以其中心为圆点, 以 R 为半径画圆, 该圆内包含了除自身外的其他障碍物为 P2 和 car1, 则 P1 与附近障碍物的关系可以表示为以 P1 中心为原点指向 P2 和 car1 中心的向量。

20 在一种可选的实施方式中, 所述控制器对任一个感知组中所有传感器分别对应的障碍物属性列表进行融合, 具体方法可以为: 所述控制器从第一障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始, 直至所述第一障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”, 分别与第二障碍物属性列表中的障碍物匹配; 当所述第二障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时, 将所述障碍物在所述第一障碍物列表和所述第二障碍物列表中的属性数据进行合并, 以及将所述障碍物附近的障碍物在所述第一障碍物列表和所述第二障碍物列表中的属性数据进行合并, 并将所述障碍物以及所述障碍物附近的障碍物标记为“已融合”; 当所述第二障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时, 将所述障碍物标记为“已融合”; 其中, 所述第一障碍物属性列表为所述任一个感知组中 N 个传感器对应的障碍物属性列表中 A 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表, 所述第二障碍物属性列表为 B 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表, N 为大于或等于 2 的整数, A 为大于或者等于 1 的整数, B 为大于或者等于 1 的整数, 且 $A+B=N$ 。

35 具体的, 当 N 等于 2 的时候, 也就是一个感知组中只有两个传感器, 例如激光雷达和摄像头, 此时, 第一障碍物属性列表为激光雷达点云处理得到的障碍物属性列表和摄像头的图像得到的障碍物属性列表中的任一个, 第二障碍物属性列表为另一个。以第一障碍物列表为摄像头的图像生成的列表为例进行说明: 从图像生成的障碍物属性列表中的第一个

未标记融合的障碍物与点云生成的障碍物属性列表中的障碍物匹配的时候，具体可以遵循以下原则：先判断两个障碍物的时间戳差是否在预设范围内，如果没有在预设范围内，则表示没有匹配上，直接将点云得到的障碍物属性列表中相应障碍物标记为“已融合”，认为该障碍物没有与其重复的障碍物；如果在预设范围内，则进一步确定两个障碍物的类型是否相同，若类型不相同，则认为没有匹配上，将点云得到的障碍物属性列表中相应障碍物标记为“已融合”，认为该障碍物没有与其重复的障碍物；若类型相同，则进一步确定两个障碍物的位置偏差是否在预设范围内；如果没有在预设范围内，则认为没有匹配上，将点云得到的障碍物属性列表中相应障碍物标记为“已融合”，认为该障碍物没有与其重复的障碍物；如果在预设范围内，则进一步根据障碍物的大小（长和宽）计算障碍物矩形框的面积是否达到预设的重叠度，若没有达到预设的重叠度则认为没有匹配上，将点云得到的障碍物属性列表中相应障碍物标记为“已融合”，认为该障碍物没有与其重复的障碍物；若达到预设的重叠度，则认为两个障碍物相匹配，也就是找到了匹配的障碍物，则将这两个障碍物均标记“已融合”。

当然，可选的，为了匹配更加准确，除了上述条件，还可以继续通过其它障碍物属性进行判断是否匹配，例如与附件障碍物的关系是否一致等等，具体匹配方法类似，本申请此处不再详细描述。

在一种可选的实施方式中，当上述两个障碍物列表中的两个障碍物匹配上后，为了节省计算过程，可以根据各自与附近障碍物的关系对各自附件障碍物进行匹配。例如，图 8 中的 a1 和 b3 匹配上之后，对 a1 附近的障碍物 a2 的匹配过程为例，可以分别用公式 $\Delta d = \sqrt{((D_{ai}.x - D_{bj}.x)^2 + (D_{ai}.y - D_{bj}.y)^2)} / \sqrt{D_{ai}.x^2 + D_{ai}.y^2}$ 计算 a2 与 b2、b1 的误差值 $\Delta d1$ 和 $\Delta d2$ ，判断两者最小值且其小于阈值 d，则认为两者匹配上。其中， D_{ai} 为 a1 与附近障碍物关系向量， D_{bj} 为 b3 与附近障碍物关系向量。x 为关系向量 x 轴方向数值，y 为关系向量 y 轴方向数值。

基于上述匹配结果，分别将匹配上的两个障碍物的属性数据进行融合，也即进行属性数据合并的过程，这样可以将相同的障碍物的属性数据合并成一个障碍物的属性数据，使合并后不存在相同的障碍物，达到去重目的。

之后重复上述过程，直至点云生成的障碍物属性列表中所有障碍物均被标记已融合，这样就可以将两个列表中的所有数据进行合并完成，合并成一个障碍物属性列表，合并后的障碍物属性列表中没有重复的障碍物。例如，图 9 所示的融合过程示意图，最终融合后 a1 和 b3 融合，a2 和 b2 融合，a3 和 b1 融合，a4 保持不变，这样融合后的障碍物属性列表包含 4 个障碍物的属性数据。得到的该融合后的障碍物的属性列表即可为一个感知组对应的属性列表。

在一种可选的实施方式中，在两个障碍物的数据进行融合前，所述控制器可以先根据时间戳的差 Δt 对时间戳晚的障碍物的位置 X 根据其速度 V 进行预测补偿，公式如下：

$X = X + \Delta t * V$ ，然后在融合位置的时候对补偿后的位置进行融合。

上边是当 N 等于 2 的时候，也就是一个感知组中只有两个传感器的时候的情况，当 N 大于或等于 3 的时候，也即一个感知组中有 3 个或 3 个以上的传感器的时候，可以先将任意两个传感器对应的障碍物属性列表进行融合，然后将融合后得到的障碍物属性列表再与剩余的传感器中任一个传感器对应的障碍物属性列表进行融合，直至将所有传感器对应的障碍物属性列表融合成一个障碍物属性列表为止。当然，也可以先将多个传感器的障碍物

属性列表中进行两两融合后，再将融合后的障碍物属性列表进行两两融合，直至得到一个障碍物属性列表为止。这里可以将最后一步融合的两个障碍物属性列表分别作为第一障碍物属性列表和第二障碍物属性列表。当然，还可以将多个传感器中相同类型的传感器的障碍物属性列表进行融合后，将得到的两个障碍物属性列表再进行融合。当然，还可以通过其他多种方法，只要可以实现将所有障碍物属性列表融合成一个障碍物属性列表的方法都可以使用，本申请对此不作限定。具体的，任意两个障碍物属性列表的融合方法与上述描述的N等于2时的两个障碍物属性列表的融合后方法相同，可以相互参见，此处不再详细描述。在一种可选的实施方式中，在两两融合的过程中，可以依据先将相同类型传感器的障碍物属性列表进行融合，再与不同类型的传感器的障碍物属性列表进行融合。

通过上述方法，就可以得到每个感知组对应的一个障碍物属性列表，也即得到了每个感知组的第一去重结果，达到了感知组内去重的目的。在一种可选的实施方式中，所述控制器对所述任一个计算组中至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理，具体方法可以为：所述控制器根据每个感知组对应的第一去重结果中障碍物的位置，确定每个感知组对应的感知范围；所述控制器根据每个感知组对应的感知范围确定所述至少两个感知组间的重叠范围，并对有重叠范围的至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理。

在一种可选的实施方式中，所述控制器根据每个感知组对应的第一去重结果中障碍物的位置，确定每个感知组对应的感知范围，具体方法可以为：所述控制器将每个感知组对应的障碍物投影到自车三维坐标系中，根据障碍物中心点坐标确定每个感知组障碍物感知范围；其中，自车三维坐标系可以为以车辆的后轴中心为原点，z轴垂直于水平方向上，x轴正向指向车头，y轴为水平方向。

在一种可选的实施方式中，所述控制器可以根据以下公式将每个感知组中的障碍物的

中心点 $\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix}$ 投影到自车三维坐标系中的 $\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{bmatrix}$ ：

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \cos \beta & -\sin \beta & 0 \\ \sin \beta & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma & 0 \\ \sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} + T_{xyz};$$

其中 α 、 β 、 γ 分别为原来障碍物坐标系变化到自车坐标系xyz轴旋转角度， T_{xyz} 为坐标系变化中的xyz轴的平移矩阵。

在一种可选的实施方式中，所述控制器根据障碍物中心点坐标确定每个感知组障碍物感知范围，可以将每个障碍物的中心点为原点，以预设半径为半径的圆形区域总体覆盖的范围作为每个感知组的障碍物感知范围。进一步地，结合每个感知组中传感器的安装位置，根据经验值判断感知组的重叠范围。例如，有重叠的两个感知组的重叠范围可以如图10所示。

在一种可选的实施方式中，所述控制器对有重叠范围的至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理，具体方法可以为：所述控制器从第三障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至所述第三障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第四障碍物属性列表中的障碍物匹配；当所述第四障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将所述障碍物在所述第三障碍物列表和所述第四障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将所述障碍物附近的障碍物在所述第三障碍物列表和所述第四障碍物列表中的属

性数据进行合并，并将所述障碍物以及所述障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；当所述第四障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将所述障碍物标记为“已融合”；其中，所述第三障碍物属性列表为任一个计算组中 M 个感知组中 C 个感知组对应的去重结果融合后的障碍物属性列表，所述第四障碍物属性列表为 D 个感知组对应的去重结果融合后的障碍物属性列表， M 为大于或者等于 2 的整数， C 为大于或者等于 1 的整数， D 为大于或者等于 1 的整数，且 $C+D=M$ 。

具体的，当 M 等于 2 时，也就是一个计算组中有两个感知组，一个感知组对应的障碍物属性列表为第三障碍物属性列表，另一个感知组对应的障碍物属性列表为第四障碍物属性列表。具体对两个障碍物属性列表融合的具体过程描述可以参见上述感知组内有两个传感器（即 N 等于 2）的情况下两个障碍物属性列表融合的具体过程，原理类似，这里不再详细描述。

当 M 大于或等于 3 的时候，也即一个计算组中有 3 个或 3 个以上的感知组的时候，可以先将任意两个感知组对应的障碍物属性列表进行融合，然后将融合后得到的障碍物属性列表再与剩余的感知组中任一个感知组对应的障碍物属性列表进行融合，直至将所有感知组对应的障碍物属性列表融合成一个障碍物属性列表为止。当然，也可以先将多个感知组的障碍物属性列表中进行两两融合后，再将融合后的障碍物属性列表进行两两融合，直至得到一个障碍物属性列表为止。这里可以将最后一步融合的两个障碍物属性列表分别作为第三障碍物属性列表和第四障碍物属性列表。当然，还可以通过其他多种方法，只要可以实现将所有障碍物属性列表融合成一个障碍物属性列表的方法都可以使用，本申请对此不作限定。具体的，任意两个障碍物属性列表的融合方法与上述描述的 N 等于 2 时的两个障碍物属性列表的融合的原理相同，可以相互参见，此处不再详细描述。

基于上述方法，就可以得到每个计算组对应的一个障碍物属性列表，也即得到了每个计算组的第一去重结果，达到了感知组间去重的目的。在一种可选的实施方式中，所述控制器对所述多个计算组对应的第一去重结果进行第二去重处理具体方法可以为：所述控制器从第五障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至所述第五障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”；分别与第六障碍物属性列表中的障碍物匹配；当所述第六障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将所述障碍物在所述第五障碍物列表和所述第六障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将所述障碍物附近的障碍物在所述第五障碍物列表和所述第六障碍物列表中的属性数据进行合并，并将所述障碍物以及所述障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；当所述第六障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将所述障碍物标记为“已融合”；其中，所述第五障碍物属性列表为 L 个计算组对应的障碍物属性列表中 E 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，所述第六障碍物属性列表为 F 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表， L 为计算组的总个数， L 为大于或等于 2 的整数， E 为大于或者等于 1 的整数， F 为大于或者等于 1 的整数，且 $E+F=L$ 。

具体的，当 L 等于 2 时，也就是共有 2 个计算组，一个计算组对应的障碍物属性列表为第五障碍物属性列表，另一个计算组对应的障碍物属性列表为第六障碍物属性列表。具体对两个障碍物属性列表融合的具体过程描述可以参见上述感知组内有两个传感器（即 N 等于 2）的情况下两个障碍物属性列表融合的具体过程，原理类似，这里不再详细描述。

当 L 大于或等于 3 的时候，也即一共有 3 个或 3 个以上的计算组的时候，可以先将任意两个计算组对应的障碍物属性列表进行融合，然后将融合后得到的障碍物属性列表再与

剩余的感知组中任一个计算组对应的障碍物属性列表进行融合，直至将所有计算组对应的障碍物属性列表融合成一个障碍物属性列表为止。当然，也可以先将多个计算组的障碍物属性列表中进行两两融合后，再将融合后的障碍物属性列表进行两两融合，直至得到一个障碍物属性列表为止。这里可以将最后一步融合的两个障碍物属性列表分别作为第五障碍物属性列表和第六障碍物属性列表。当然，还可以通过其他多种方法，只要可以实现将所有障碍物属性列表融合成一个障碍物属性列表的方法都可以使用，本申请对此不作限定。具体的，任意两个障碍物属性列表的融合方法与上述描述的 N 等于 2 时的两个障碍物属性列表的融合的原理相同，可以相互参见，此处不再详细描述。

基于上述方法，达到了计算组间去重的目的，就可以得到自车对应的一个障碍物属性列表，进而可以得到目标障碍物的检测结果，以使进行车辆的轨迹规划。

步骤 403：所述控制器基于所述目标障碍物的检测结果进行车辆的轨迹规划。

具体的，所述目标障碍物的检测结果中包含了智能车周围所有障碍物的数据，且障碍物没有重复，这样在进行车辆的轨迹规划时，就可以参考比较准确的障碍物数据，也会使得轨迹规划比较准确，提高安全性。

采用上述方法，在智能车行驶过程中，智能车的控制器可以实现对多个传感器采集的障碍物数据进行去重，从而得到有效的目标障碍物的检测结果，进而实现基于目标障碍物的检测结果进行智能车的轨迹规划。可以解决目前不能有效检测障碍物的问题。还可以解决目前多个传感器场景中多个传感器采集的障碍物有重叠时导致轨迹规划不准确的问题。在上述去重过程中，可以结合传感器的感知范围之间的重叠关系提出分组方式，将传感器分成的感知组继续分组后，同时对感知组内数据去重，然后感知组间数据去重，最后再计算组间数据去重，通过上述去重过程可以保证去重效果比较显著，提高去重精度，使得去重结果更加精确，从而可以使基于去重结果进行的轨迹规划也比较准确，提升智能车的行驶安全；并且，在去重过程中可以考虑与附近障碍物的关系，可以减少流程，并且由于划分了多个感知组，可以通过先组内后组间的数据去重实现障碍物去重的准确性，并且可以同时多个感知组中的数据进行处理，可以提高对多障碍物去重的处理效率。并且，本申请方法考虑了车内所有传感器采集的障碍物数据，感知范围综合可以覆盖智能车全景范围，从而可以提供更全面的障碍物数据，更有利于智能车的自动驾驶决策。

需要说明的说是，本申请的轨迹规划方法在适用于图 2 所示的系统时，控制器 101 执行上述步骤 401 和步骤 403 以及步骤 402 中分组的操作，感知计算单元分别执行对一个计算组中传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理的过程，由于原理相同，此处不再详细展开描述。

基于以上实施例，下面以一个具体的示例对本申请提供的一种障碍物检测的方法进行说明。以图 3 为例，假设智能车内的多个传感器的类型和分布如图 3 所示。参阅图 11 所示，具体控制器的执行流程具体可以为：

步骤 1101：所述控制器获取多个传感器采集的障碍物数据。

具体的，在该示例中，所述控制器获取的多个传感器采集的障碍物数据包括摄像头 0-摄像头 5 采集的图像和激光雷达 a-激光雷达 e 采集的点云。

步骤 1102：所述控制器根据所述多个传感器的感知范围，将感知范围重叠的一个摄像头和一个将光雷达分为一个感知组，最后得到以下六个感知组：

感知组（1）：摄像头 0 和激光雷达 a；

感知组 (2): 摄像头 3 和激光雷达 b;

感知组 (3): 摄像头 1 和激光雷达 a;

感知组 (4): 摄像头 4 和激光雷达 d;

感知组 (5): 摄像头 2 和激光雷达 c;

5 感知组 (6): 摄像头 5 和激光雷达 e。

步骤 1103: 所述控制器根据六个感知组的感知范围将六个感知组分成三个计算组, 其中, 感知组 (1) 和感知组 (2) 分成一个计算组, 将感知组 (3) 和感知组 (5) 分成一个计算组, 将感知组 (4) 和感知组 (6) 分成一个计算组。

10 之后控制器通过感知计算单元 A 对感知组 (1) 和感知组 (2) 组成的计算组中的数据
进行去重处理, 通过感知计算单元 B 对感知组 (3) 和感知组 (5) 组成的计算组中的数据
进行去重处理, 通过感知计算单元 C 对感知组 (4) 和感知组 (6) 组成的计算组中的数据
进行去重处理, 上述三个过程同时进行。下面以控制器通过感知计算单元 A 进行的计算过
程为例继续上述步骤进行说明: 所述控制器通过感知计算单元 A 对感知组 (1) 中激光雷
达 a 的点云和摄像头 0 的数据进行去重处理, 具体执行:

15 步骤 1104: 所述控制器的感知计算单元 A 判断障碍物数据是否为图像, 如果是则执行
步骤 1105, 否则执行步骤 1106。

步骤 1105: 所述控制器通过感知计算单元 A 采用 Mask R-CNN 模型对图像进行实例
分割, 然后执行步骤 1108。

步骤 1106: 所述控制器通过感知计算单元 A 将点云投影到二维 RGB 图像上。

20 具体的投影过程可以参见上述步骤 402 中对点云投影的具体描述, 此处不再详述。

步骤 1107: 所述控制器通过感知计算单元 A 对投影后的二维 RGB 图像进行实例分割。

步骤 1108: 所述控制器通过感知计算单元 A 分别基于实例分割结果得到激光雷达对应
的障碍物属性列表或摄像头对应的障碍物属性列表。

25 步骤 1109: 所述控制器通过感知计算单元 A 选取摄像头对应的障碍物属性列表中第一
个未标记融合的障碍物, 与激光雷达对应的障碍物属性列表中的障碍物进行匹配。

步骤 1110: 所述控制器通过感知计算单元 A 判断时间戳的差是否在预设范围, 例如是
否小于或者等于 0.4 毫秒 (ms), 若是, 执行步骤 1112, 否则执行步骤 1111。

步骤 1111: 所述控制器通过感知计算单元 A 标记已融合, 或者标记未匹配到障碍物,
或者其他标记形式, 然后执行步骤 1115。

30 步骤 1112: 所述控制器通过感知计算单元 A 判断障碍物类型是否相同, 若是则执行步
骤 1113, 否则执行步骤 1111。

步骤 1113: 所述控制器通过感知计算单元 A 判断障碍物位置偏差是否在预设范围内,
若是则执行步骤 1114, 否则执行步骤 1111。

35 步骤 1114: 所述控制器通过感知计算单元 A 基于障碍物的大小 (长和宽) 计算障碍物
矩形框的面积是否达到预设的重叠度, 若是, 则执行步骤 1115, 否则执行步骤 1111。

步骤 1115: 所述控制器通过感知计算单元 A 将匹配到的障碍物以及将附近的障碍物的
属性数据进行融合, 并标记为已融合。

例如, 将图 9 中将匹配到的障碍物 a1 和 b3 融合, 以及将附件的障碍物 a2 和 b2 融合。

40 步骤 1116: 所述控制器通过感知计算单元 A 判断摄像头对应的障碍物属性列表中所有
障碍物是否全部被标记, 若是则执行步骤 1117, 否则执行步骤 1109。

步骤 1117: 所述控制器通过感知计算单元 A 将激光雷达对应的障碍物属性列表中未被标记的障碍物的属性数据添加到融合后的障碍物属性列表中。

这里融合后的障碍物列表即为感知组 (1) 对应的障碍物属性列表。

5 同样的, 所述控制器通过感知计算单元 A 对感知组 (2) 中激光雷达 b 的点云和摄像头 3 的数据进行去重处理, 得到感知组 (2) 对应的障碍物属性列表的过程, 同样可以参见上述步骤 1104-步骤 1117 的过程, 此处不在详细描述。

步骤 1118: 所述控制器通过感知计算单元 A 判断所有感知组 (这里即为感知组 (1) 和感知组 (2)) 中的障碍物属性列表是否融合完成, 若是, 则执行步骤 1119, 否则执行步骤 1109。

10 步骤 1119: 所述控制器通过感知计算单元 A 将每个感知组对应的障碍物投影到自车三维坐标系中, 根据障碍物中心点坐标确定每个感知组障碍物感知范围。

具体投影过程可以参见上述步骤 402 中涉及的内容, 此处不再详细描述。

步骤 1120: 所述控制器通过感知计算单元 A 确定两个感知组的重叠范围。

15 步骤 1121: 所述控制器通过感知计算单元 A 对有重叠的两个感知组对应的障碍物属性列表进行去重处理。

具体的, 两个感知组间的障碍物属性列表的去重融合过程, 原理与上述对两个传感器对应的障碍物属性列表的融合过程相同, 可以参见上述步骤 1109-步骤 1117 的过程, 不同的是, 上述步骤中提到的摄像头对应的障碍物属性列表和激光雷达对应的障碍物属性列表分别为两个感知组对应的障碍物属性列表, 得到的结果是两个感知组组成的计算组对应的障碍物属性列表, 此处不再详细描述。

20 同样的, 所述控制器通过感知计算单元 B 对感知组 (3) 和感知组 (5) 组成的计算组中的数据进行去重处理, 通过感知计算单元 C 对感知组 (4) 和感知组 (6) 组成的计算组中的数据进行去重处理的方法, 与所述控制器通过感知计算单元 A 对感知组 (1) 中激光雷达 a 的点云和摄像头 0 的数据进行去重处理的方法相同, 可以互相参见, 此处不再详细描述。

25 步骤 1122: 所述控制器判断是否所有计算组中的所有感知组间的障碍物属性列表融合完成, 若是, 则执行步骤 1123, 否则执行步骤 1121。

步骤 1123: 所述控制器将通过感知计算单元 A 处理得到的障碍物属性列表和通过感知计算单元 B 处理得到的障碍物属性列表进行融合, 得到第七障碍物属性列表。

30 步骤 1124: 所述控制器将所述第七障碍物属性列表和通过感知计算单元 C 处理得到的障碍物属性列表进行融合, 得到目标障碍的检测结果。

具体的, 步骤 1123 和步骤 1124 中的融合过程, 原理与对两个传感器对应的障碍物属性列表进行去重的过程相同, 可以参见上述步骤 1109-步骤 1117 的过程, 此处不再详细描述。

35 在一种可选的实施方式中, 所述控制器也可以先将通过感知计算单元 A 处理得到的障碍物属性列表和通过感知计算单元 C 处理得到的障碍物属性列表进行融合, 再与通过感知计算单元 B 处理得到的障碍物属性列表进行融合; 或者所述控制器也可以先将通过感知计算单元 B 处理得到的障碍物属性列表和通过感知计算单元 C 处理得到的障碍物属性列表进行融合, 再与通过感知计算单元 A 处理得到的障碍物属性列表进行融合, 对此本申请不做限定。

40

步骤 1125: 所述控制器基于所述目标障碍物的检测结果进行车辆的轨迹规划。

通过上述方法, 在智能车行驶过程中, 智能车的控制器可以实现对多个传感器采集的障碍物数据进行去重, 从而得到有效的目标障碍物的检测结果, 进而实现基于目标障碍物的检测结果进行智能车的轨迹规划。可以解决目前不能有效检测障碍物的问题。还可以解决目前多个传感器场景中多个传感器采集的障碍物有重叠时导致轨迹规划不准确的问题。在上述去重过程中, 可以结合传感器的感知范围之间的重叠关系提出分组方式, 将传感器分成的感知组继续分组后, 同时对感知组内数据去重, 然后感知组间数据去重, 最后再计算组间数据去重, 通过上述去重过程可以保证去重效果比较显著, 提高去重精度, 使得去重结果更加精确, 从而可以使基于去重结果进行的轨迹规划也比较准确, 提升智能车的行驶安全。并且由于划分了多个感知组, 可以通过先组内后组间的数据去重实现障碍物去重的准确性, 并且可以同时多个感知组中的数据进行处理, 可以提高对多障碍物去重的处理效率。并且, 本申请方法考虑了车内所有传感器采集的障碍物数据, 感知范围综合可以覆盖智能车全景范围, 从而可以提供更全面的障碍物数据, 更有利于智能车的自动驾驶决策。

上文中结合图 1 至图 11, 详细描述了本申请所提供的轨迹规划的方法, 下面将结合图 12 和图 13, 描述本申请所提供的轨迹规划的装置、控制器和智能车。

图 12 为本申请提供的一种轨迹规划的装置的结构示意图, 如图所示, 所述轨迹规划的装置 1200 可以包括获取单元 1201 和检测单元 1202, 具体的:

所述获取单元 1201, 用于获取多个传感器采集的障碍物数据; 所述多个传感器包含至少两种类型的传感器; 所述检测单元 1202, 用于对所述多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理, 得到目标障碍物的检测结果, 并基于所述目标障碍物的检测结果进行车辆的轨迹规划。

可选地, 所述检测单元 1202 在对所述多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理, 得到目标障碍物的检测结果时, 具体用于: 根据所述多个传感器的感知范围, 将所述多个传感器划分为多个感知组; 其中任一个感知组包含至少两个传感器, 所述至少两个传感器的类型为至少两种类型, 任一个感知组中的传感器的感知范围有重叠; 所有感知组中各个传感器的感知范围的总范围覆盖智能车的全景范围; 根据所述多个感知组的感知范围组成的最大范围, 将所述多个感知组分分成多个计算组; 其中, 任一个计算组包含至少两个感知组, 所述至少两个感知组的最大范围之间有重叠; 分别对每个计算组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理; 对所述多个计算组对应的第一去重结果进行第二去重处理, 得到第二去重结果。

可选地, 所述检测单元 1202 在对任一个计算组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理时, 具体用于: 对所述任一个计算组中每个感知组中的传感器采集的障碍物数据进行所述第一去重处理; 对所述任一个计算组中至少两个感知组对应的所述第一去重结果进行所述第二去重处理, 得到所述任一个计算组对应的第二去重结果, 所述第二去重结果包括所述目标障碍物的检测结果。

可选地, 所述检测单元 1202 在对任一个感知组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理时, 具体用于: 基于所述任一个感知组中每个传感器采集的障碍物数据生成每个传感器对应的障碍物属性列表, 每个传感器对应的障碍物属性列表包含至少一个障碍物的属性; 对所述任一个感知组中所有传感器分别对应的障碍物属性列表进行融合, 得到所

述任一个感知组对应的障碍物属性列表。

可选地，所述检测单元 1202 在基于每个传感器采集的障碍物数据生成所述每个传感器对应的障碍物属性列表时，具体用于：当传感器为激光雷达时，所述激光雷达采集的障碍物数据为点云数据，基于预设的虚拟相机参数将所述点云数据投影到二维 RGB 图像上；
5 对投影后得到的二维 RGB 图像进行实例分割，得到所述激光雷达对应的障碍物属性列表；
当传感器是摄像头时，所述摄像头采集的障碍物数据为二维 RGB 图像，对所述二维 RGB 图像进行实例分割，得到所述摄像头对应的障碍物属性列表。

可选地，所述检测单元 1202 在对任一个二维 RGB 图像进行实例分割，得到障碍物属性列表时，具体用于：将二维 RGB 图像输入预设的实例分割模型，得到实例分割结果；
10 基于所述实例分割结果生成障碍物属性列表。

可选地，所述检测单元 1202 在对所述任一个感知组中所有传感器分别对应的障碍物属性列表进行融合时，具体用于：从第一障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至所述第一障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第二障碍物属性列表中的障碍物匹配；当所述第二障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将所述障碍物在所述第一障碍物列表和所述第二障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将所述障碍物附近的障碍物在所述第一障碍物列表和所述第二障碍物列表中的属性数据进行合并，并将所述障碍物以及所述障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；当所述第二障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将所述障碍物标记为“已融合”；其中，所述第一障碍物属性列表为所述任一个感知组中 N 个传感器对应的障碍物属性列表中 A 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，所述第二障碍物属性列表为 B 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，N 为大于或等于 2 的整数，A 为大于或者等于 1 的整数，B 为大于或者等于 1 的整数，且 $A+B=N$ 。

可选地，所述检测单元 1202 在对所述任一个计算组中至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理，得到所述任一个计算组对应的第二去重结果时，具体用于：根据每个感知组对应的第一去重结果中障碍物的位置，确定每个感知组对应的感知范围；根据每个感知组对应的感知范围确定所述至少两个感知组间的重叠范围；对有重叠范围的至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理。

可选地，所述检测单元 1202 在对有重叠范围的至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理时，具体用于：从第三障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至所述第三障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第四障碍物属性列表中的障碍物匹配；当所述第四障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将所述障碍物在所述第三障碍物列表和所述第四障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将所述障碍物附近的障碍物在所述第三障碍物列表和所述第四障碍物列表中的属性数据进行合并，并将所述障碍物以及所述障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；当所述第四障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将所述障碍物标记为“已融合”；其中，所述第三障碍物属性列表为任一个计算组中 M 个感知组中 C 个感知组对应的去重结果融合后的障碍物属性列表，所述第四障碍物属性列表为 D 个感知组对应的去重结果融合后的障碍物属性列表，M 为大于或者等于 2 的整数，C 为大于或者等于 1 的整数，D 为大于或者等于 1 的整数，且 $C+D=M$ 。

可选地，所述检测单元 1202 在对所述多个计算组对应的第一去重结果进行第二去重

处理时，具体用于：从第五障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至所述第五障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第六障碍物属性列表中的障碍物匹配；当所述第六障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将所述障碍物在所述第五障碍物列表和所述第六障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将所述障碍物附近的障碍物在所述第五障碍物列表和所述第六障碍物列表中的属性数据进行合并，并将所述障碍物以及所述障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；当所述第六障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将所述障碍物标记为“已融合”；其中，所述第五障碍物属性列表为 L 个计算组对应的障碍物属性列表中 E 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，所述第六障碍物属性列表为 F 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，L 为计算组的总个数，L 为大于或等于 2 的整数，E 为大于或者等于 1 的整数，F 为大于或者等于 1 的整数，且 $E+F=L$ 。

可选地，若满足以下条件则存在匹配的障碍物：两个障碍物的时间戳的差小于预设范围、两个障碍物属于同一障碍物类型、两个障碍物的位置偏差在预设范围内且两个障碍物的边框面积有重叠。

应理解的是，本申请实施例的轨迹规划的装置 1200 可以通过专用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC）实现，或可编程逻辑器件（programmable logic device, PLD）实现，上述 PLD 可以是复杂程序逻辑器件（complex programmable logical device, CPLD），现场可编程门阵列（field-programmable gate array, FPGA），通用阵列逻辑（generic array logic, GAL）或其任意组合。也可以通过软件实现图 4 或图 11 所示的轨迹规划的方法时，轨迹规划的装置 1200 及其各个模块也可以为软件模块。

根据本申请实施例的轨迹规划的装置 1200 可对应于执行本申请实施例中描述的方法，并且轨迹规划的装置 1200 中的各个单元的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 4 或图 11 中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

通过上述轨迹规划的装置 1200，在智能车行驶过程中，可以实现对多个传感器采集的障碍物数据进行去重，从而得到有效的目标障碍物的检测结果，进而实现基于目标障碍物的检测结果进行智能车的轨迹规划。可以解决目前不能有效检测障碍物的问题。还可以解决目前多个传感器场景中多个传感器采集的障碍物有重叠时导致轨迹规划不准确的问题。在上述去重过程中，可以结合传感器的感知范围之间的重叠关系提出分组方式，将传感器分成的感知组继续分组后，同时对感知组内数据去重，然后感知组间数据去重，最后再计算组间数据去重，通过上述去重过程可以保证去重效果比较显著，提高去重精度，使得去重结果更加精确，从而可以使基于去重结果进行的轨迹规划也比较准确，提升智能车的行驶安全；并且，在去重过程中可以考虑与附近障碍物的关系，可以减少流程，并且由于划分了多个感知组，可以通过先组内后组间的数据去重实现障碍物去重的准确性，并且可以同时多个感知组中的数据进行处理，可以提高对多障碍物去重的处理效率。并且，本申请方法考虑了车内所有传感器采集的障碍物数据，感知范围综合可以覆盖智能车全景范围，从而可以提供更全面的障碍物数据，更有利于智能车的自动驾驶决策。

图 13 为本申请实施例提供的一种控制器的结构示意图，所述控制器应用于如图 2 或图 3 所示的系统，用于实现如图 4 或图 11 所示的轨迹规划的方法。参阅图 13 所示，所述控制器 1300 可以包括：处理器 1301、存储器 1302 和总线 1303。其中，处理器 1301 和存储器 1302 通过总线 1303 进行通信，也可以通过无线传输等其他手段实现通信。该存储器

1302 用于存储指令，该处理器 1301 用于执行该存储器 1302 存储的指令。该存储器 1302 存储程序代码，且处理器 1301 可以调用存储器 1302 中存储的程序代码执行以下操作：

获取多个传感器采集的障碍物数据；所述多个传感器包含至少两种类型的传感器；对所述多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理，得到目标障碍物的检测结果；基于所述目标障碍物的检测结果进行车辆的轨迹规划。

可选地，图 13 所示的控制器 1300 还包括内存 1304 和通信接口 1305，其中，内存 1304 可以与处理器 1301 物理集成在一起，或在处理器 1301 内或以独立单元形式存在。计算机程序 13042 可以存储至内存 1304 或存储器 1302。可选地，存储至存储器 1302 的计算机程序代码 13042（例如，要调试的程序等）被复制到内存 1304，进而由处理器 1301 执行。内存 1304 中还可以运行内核 13041。

应理解，在本申请实施例中，该处理器 1301 可以是中央处理器(central processing unit, CPU)，该处理器 1301 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(digital signal processing, DSP/DSP)、专用集成电路(application-specific integrated circuit, ASIC)、可编程逻辑器件(programmable logic device, PLD)；上述 PLD 可以是复杂可编程逻辑器件(complex programmable logic device, CPLD)，现场可编程门阵列(field-programmable gate array, FPGA)、通用阵列逻辑(generic array logic, GAL)或其任意组合；或者该处理器 1301 可以是其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者是任何常规的处理器等。

可选地，图 13 所示的控制器中还可以包括处理器 1306，处理器 1301 和处理器 1306 可以是同种类型或不同类型的处理器，每种处理器中处理器核的个数不构成对本申请的限定。

该存储器 1302 可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器 1301 提供指令、程序和数据等。例如，程序可以包括程序代码，该程序代码包括计算机操作指令。存储器 1302 还可以包括非易失性随机存取存储器。例如，存储器 1302 还可以存储设备类型的信息。

该存储器 1302 可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器(read-only memory, ROM)、可编程只读存储器(programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(electrically EPROM, EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(random access memory, RAM)，其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的 RAM 可用，例如静态随机存取存储器(static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(double data rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(synchlink DRAM, SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(direct rambus RAM, DR RAM)。

该总线 1303 除包括数据总线之外，还可以包括地址总线、电源总线、控制总线和状态信号总线等。该总线 1303 可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect, PCI)总线或扩展工业标准结构(extended Industry standard architecture, EISA)总线等，也可以是控制区域网络(controller area network, CAN)，还可以是车载以太(Ethernet)，

或者其他内部总线实现图 13 所示的各个器件/设备的连接。但是为了清楚说明起见，在图 13 中将各种总线都标为总线 1303。为便于表示，图 13 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

应理解，根据本申请实施例的控制器 1300 可对应于本申请实施例中的轨迹规划的装置 1200，并可以对应于执行图 4 或图 11 所示方法中的控制器作为主体的操作步骤，并且控制器 1300 中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 4 或图 11 中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

通过上述控制器 1300，在智能车行驶过程中，可以实现对多个传感器采集的障碍物数据进行去重，从而得到有效的目标障碍物的检测结果，进而实现基于目标障碍物的检测结果进行智能车的轨迹规划。可以解决目前不能有效检测障碍物的问题。还可以解决目前多个传感器场景中多个传感器采集的障碍物有重叠时导致轨迹规划不准确的问题。在上述去重过程中，可以结合传感器的感知范围之间的重叠关系提出分组方式，将传感器分成的感知组继续分组后，同时对感知组内数据去重，然后感知组间数据去重，最后再计算组间数据去重，通过上述去重过程可以保证去重效果比较显著，提高去重精度，使得去重结果更加精确，从而可以使基于去重结果进行的轨迹规划也比较准确，提升智能车的行驶安全；并且，在去重过程中可以考虑与附近障碍物的关系，可以减少流程，并且由于划分了多个感知组，可以通过先组内后组间的数据去重实现障碍物去重的准确性，并且可以同时多个感知组中的数据进行处理，可以提高对多障碍物去重的处理效率。并且，本申请方法考虑了车内所有传感器采集的障碍物数据，感知范围综合可以覆盖智能车全景范围，从而可以提供更全面的障碍物数据，更有利于智能车的自动驾驶决策。

本申请还提供了一种智能车，所述智能车可以包含上述涉及的控制器或者轨迹规划的装置。

本申请还提供一种车载系统，该车载系统包括多个传感器和控制器，或者包括多个传感器、控制器和多个感知计算单元。

本申请还提供一种轨迹规划的系统，该轨迹规划的系统包括至少一辆智能车。上述各个部件或设备分别用于执行上述图 4 或图 11 所示方法中相应执行主体的操作步骤，为了简洁，在此不再赘述。

上述实施例，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或其他任意组合来实现。当使用软件实现时，上述实施例可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载或执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以为通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（DSL））或无线（例如红外、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。所述计算机可读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合的服务器、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。半导体介质可以是固态硬盘（solid state drive, SSD）。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装

置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，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，例如多个单元或组件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，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元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单元来实现本申请的技术方案的目的。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式。熟悉本技术领域的技术人员根据本申请提供的具体实施方式，可想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种轨迹规划的方法，其特征在于，所述方法包括：

获取多个传感器采集的障碍物数据；所述多个传感器包含至少两种类型的传感器；

对所述多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理，得到目标障碍物的检测结果；

5 基于所述目标障碍物的检测结果进行车辆的轨迹规划。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对所述多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理，得到目标障碍物的检测结果，包括：

根据所述多个传感器的感知范围，将所述多个传感器划分为多个感知组；其中任一个感知组包含至少两个传感器，所述至少两个传感器的类型为至少两种类型，任一个感知组
10 中的传感器的感知范围有重叠；所有感知组中各个传感器的感知范围的总范围覆盖智能车的全景范围；

根据所述多个感知组的感知范围组成的最大范围，将所述多个感知组分成多个计算组；其中，任一个计算组包含至少两个感知组，所述至少两个感知组的最大范围之间有重叠；

分别对每个计算组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理；

15 对所述多个计算组对应的第一去重结果进行第二去重处理，得到第二去重结果。

3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，对任一个计算组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理，包括：

对所述任一个计算组中每个感知组中的传感器采集的障碍物数据进行所述第一去重处理；

20 对所述任一个计算组中至少两个感知组对应的所述第一去重结果进行所述第二去重处理，得到所述任一个计算组对应的第二去重结果，所述第二去重结果包括所述目标障碍物的检测结果。

4、如权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，对任一个感知组中的传感器采集的障碍物数据进行第一去重处理，包括：

25 基于所述任一个感知组中每个传感器采集的障碍物数据生成每个传感器对应的障碍物属性列表，每个传感器对应的障碍物属性列表包含至少一个障碍物的属性；

对所述任一个感知组中所有传感器分别对应的障碍物属性列表进行融合，得到所述任一个感知组对应的障碍物属性列表。

5、如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，基于每个传感器采集的障碍物数据生成所述每个传感器对应的障碍物属性列表，包括：

30 当传感器为激光雷达时，所述激光雷达采集的障碍物数据为点云数据，基于预设的虚拟相机参数将所述点云数据投影到二维 RGB 图像上；对投影后得到的二维 RGB 图像进行实例分割，得到所述激光雷达对应的障碍物属性列表；

35 当传感器是摄像头时，所述摄像头采集的障碍物数据为二维 RGB 图像，对所述二维 RGB 图像进行实例分割，得到所述摄像头对应的障碍物属性列表。

6、如权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，对任一个二维 RGB 图像进行实例分割，得到障碍物属性列表，包括：

将二维 RGB 图像输入预设的实例分割模型，得到实例分割结果；

基于所述实例分割结果生成障碍物属性列表。

7、如权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，对所述任一个感知组中所有传感器分别对应的障碍物属性列表进行融合，包括：

从第一障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至所述第一障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第二障碍物属性列表中的障碍物匹配；

5 当所述第二障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将所述障碍物在所述第一障碍物列表和所述第二障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将所述障碍物附近的障碍物在所述第一障碍物列表和所述第二障碍物列表中的属性数据进行合并，并将所述障碍物以及所述障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；

当所述第二障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将所述障碍物标记“已融合”；

10 其中，所述第一障碍物属性列表为所述任一个感知组中 N 个传感器对应的障碍物属性列表中 A 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，所述第二障碍物属性列表为 B 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表， N 为大于或等于 2 的整数， A 为大于或者等于 1 的整数， B 为大于或者等于 1 的整数，且 $A+B=N$ 。

15 8、如权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于，对所述任一个计算组中至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理，得到所述任一个计算组对应的第二去重结果，包括：

根据每个感知组对应的第一去重结果中障碍物的位置，确定每个感知组对应的感知范围；

根据每个感知组对应的感知范围确定所述至少两个感知组间的重叠范围；

20 对有重叠范围的至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理。

9、如权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，对有重叠范围的至少两个感知组对应的第一去重结果进行第二去重处理，包括：

从第三障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至所述第三障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第四障碍物属性列表中的障碍物匹配；

25 当所述第四障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将所述障碍物在所述第三障碍物列表和所述第四障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将所述障碍物附近的障碍物在所述第三障碍物列表和所述第四障碍物列表中的属性数据进行合并，并将所述障碍物以及所述障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；

当所述第四障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将所述障碍物标记为“已融合”；

30 其中，所述第三障碍物属性列表为任一个计算组中 M 个感知组中 C 个感知组对应的去重结果融合后的障碍物属性列表，所述第四障碍物属性列表为 D 个感知组对应的去重结果融合后的障碍物属性列表， M 为大于或者等于 2 的整数， C 为大于或者等于 1 的整数， D 为大于或者等于 1 的整数，且 $C+D=M$ 。

35 10、如权利要求 1-9 任一项所述的方法，其特征在于，对所述多个计算组对应的第一去重结果进行第二去重处理，包括：

从第五障碍物属性列表中第一个未标记融合的障碍物开始，直至所述第五障碍物属性列表中所有障碍物均标记为“已融合”，分别与第六障碍物属性列表中的障碍物匹配；

40 当所述第六障碍物属性列表中存在匹配的障碍物时，将所述障碍物在所述第五障碍物列表和所述第六障碍物列表中的属性数据进行合并，以及将所述障碍物附近的障碍物在所述第五障碍物列表和所述第六障碍物列表中的属性数据进行合并，并将所述障碍物以及所

述障碍物附近的障碍物标记为“已融合”；

当所述第六障碍物属性列表中不存在匹配的障碍物时，将所述障碍物标记为“已融合”；

其中，所述第五障碍物属性列表为 L 个计算组对应的障碍物属性列表中 E 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，所述第六障碍物属性列表为 F 个障碍物属性列表融合后的障碍物属性列表，L 为计算组的总个数，L 为大于或等于 2 的整数，E 为大于或者等于 1 的整数，F 为大于或者等于 1 的整数，且 $E+F=L$ 。

11、如权利要求 1-10 任一项所述的方法，其特征在于，若满足以下条件，则存在匹配的障碍物：

两个障碍物的时间戳的差小于预设范围、两个障碍物属于同一障碍物类型、两个障碍物的位置偏差在预设范围内且两个障碍物的边框面积有重叠。

12、一种轨迹规划的装置，其特征在于，包括获取单元和检测单元，其中：

所述获取单元，用于获取多个传感器采集的障碍物数据；所述多个传感器包含至少两种类型的传感器；

所述检测单元，用于对所述多个传感器采集的障碍物数据进行去重处理，得到目标障碍物的检测结果，并基于所述目标障碍物的检测结果进行车辆的轨迹规划。

13、一种控制器，其特征在于，包括处理器和存储器，所述存储器中存储计算机程序指令，所述控制器运行时，所述处理器执行所述存储器中存储的所述计算机程序指令以实现上述权利要求 1 至 11 中任一所述的方法的操作步骤。

14、一种智能车，其特征在于，所述智能车包括控制器，所述控制器用于执行权利要求 13 所述的控制器的功能。

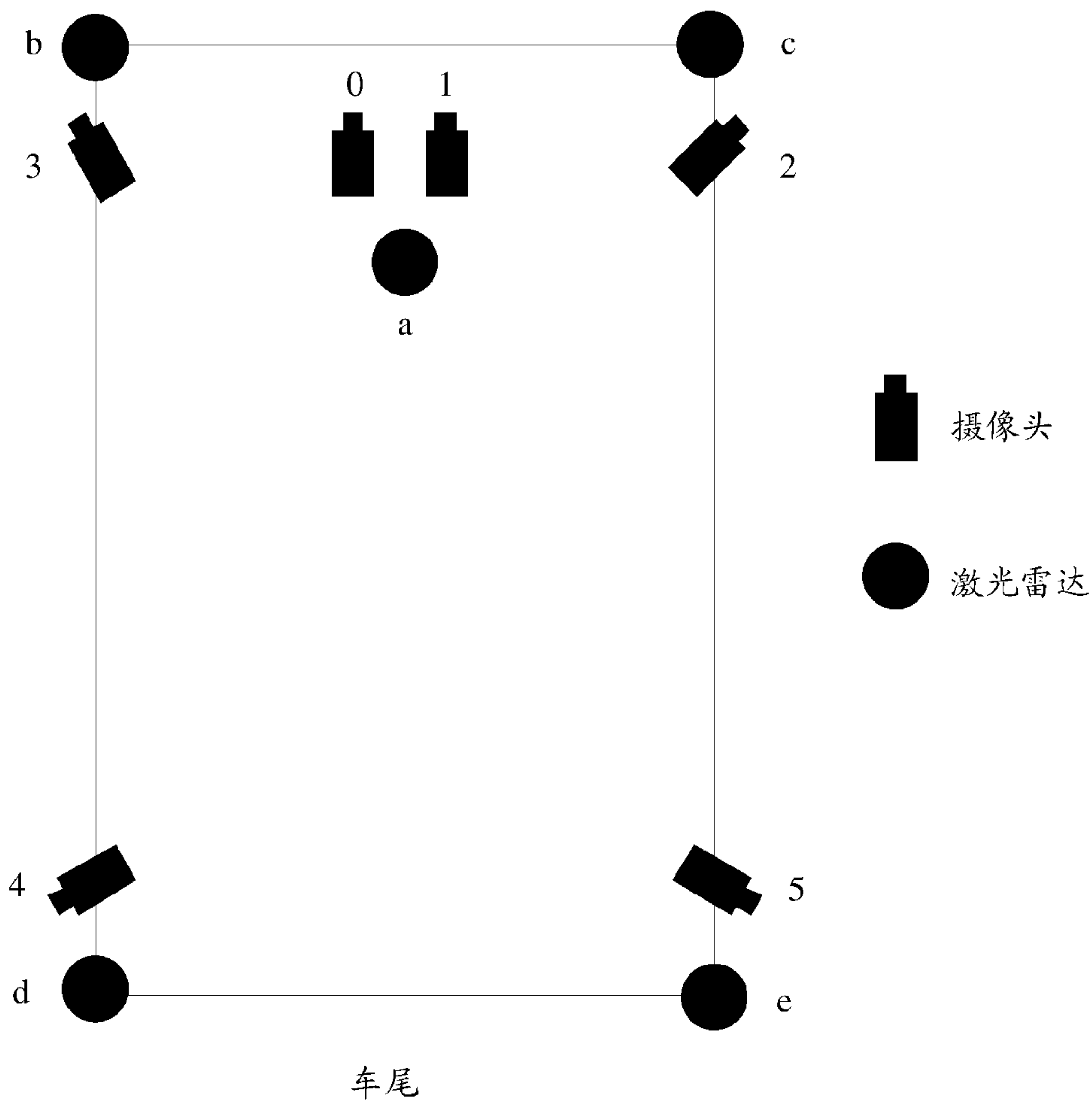


图 1

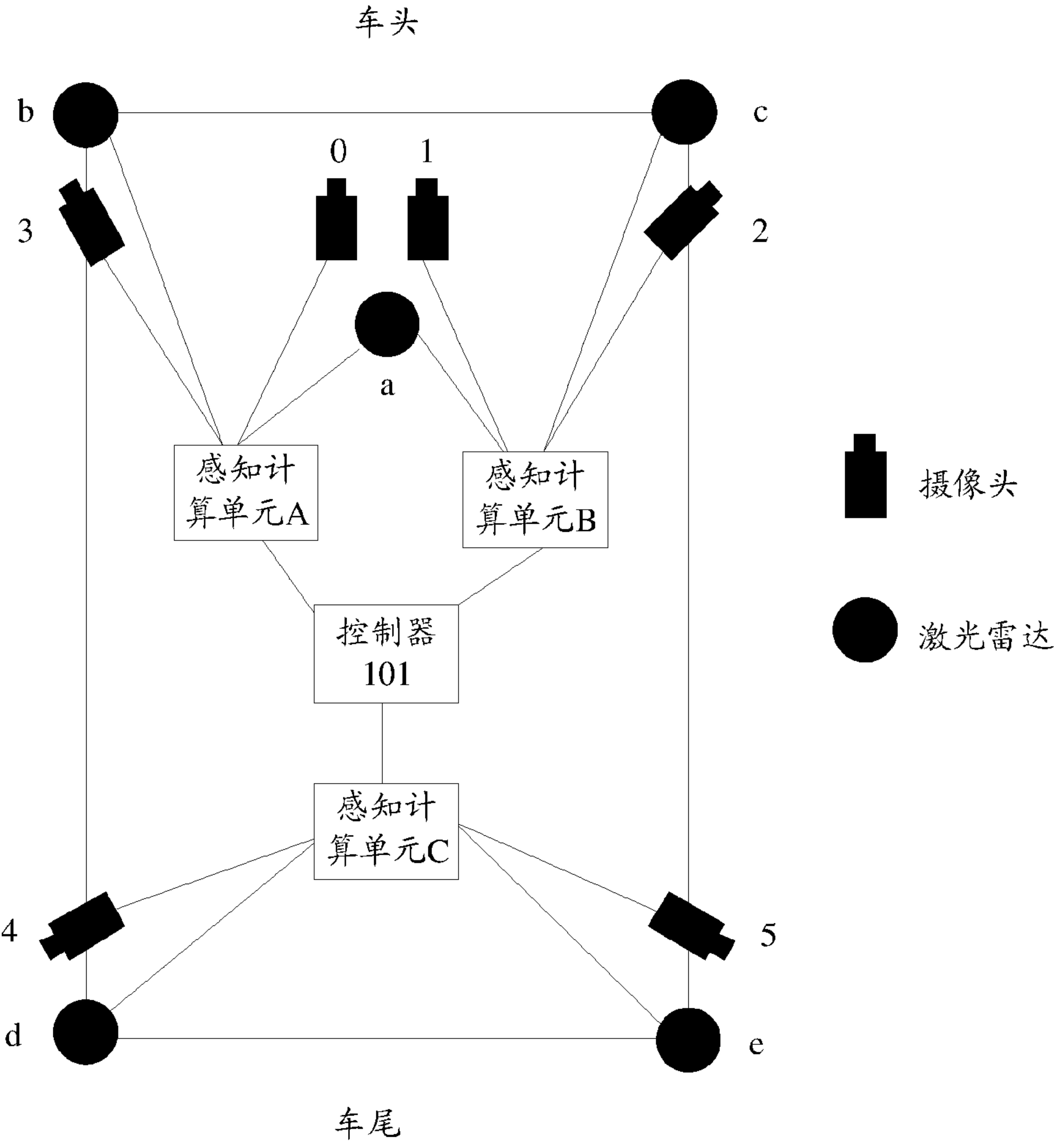


图 2

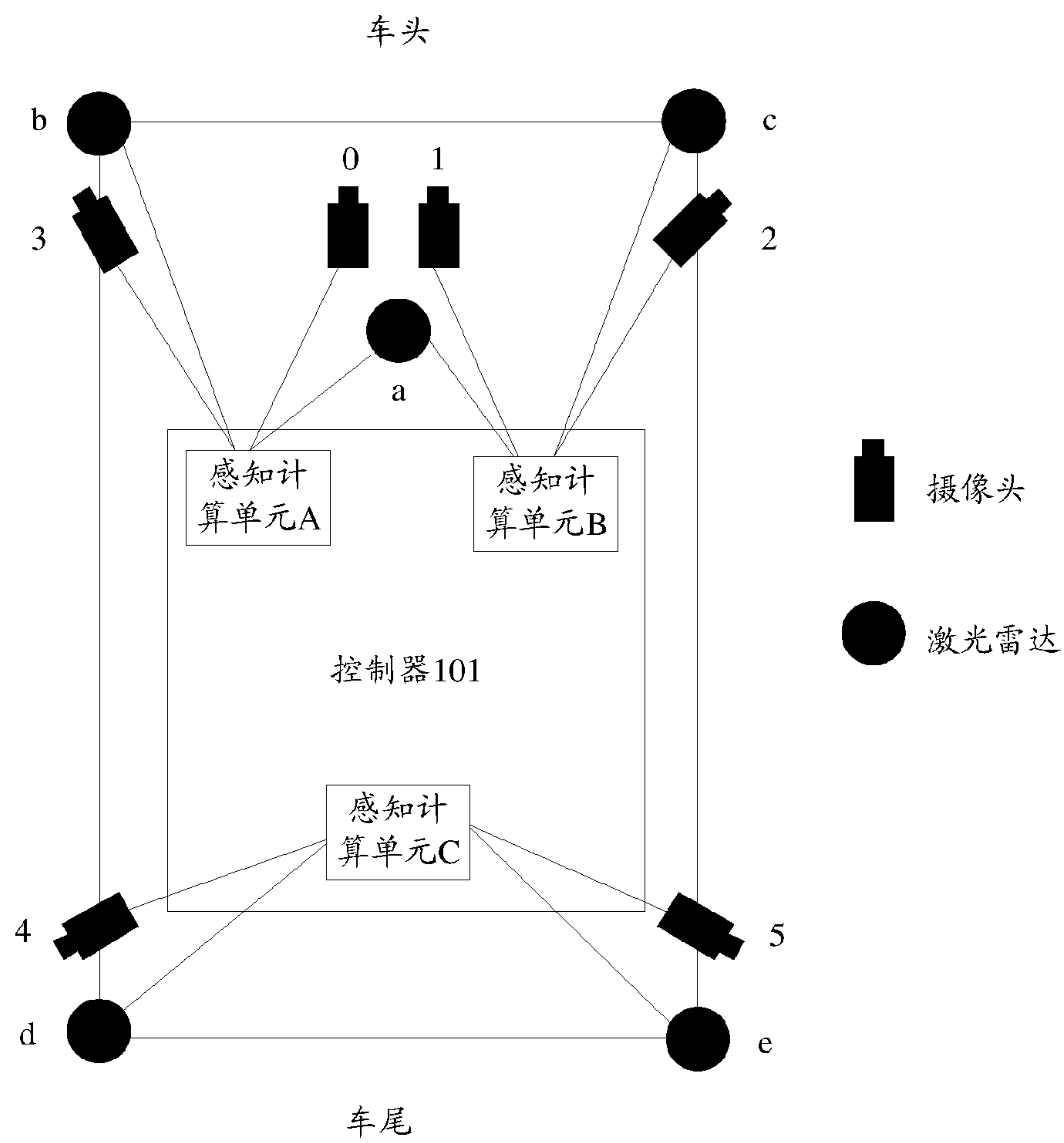


图 3

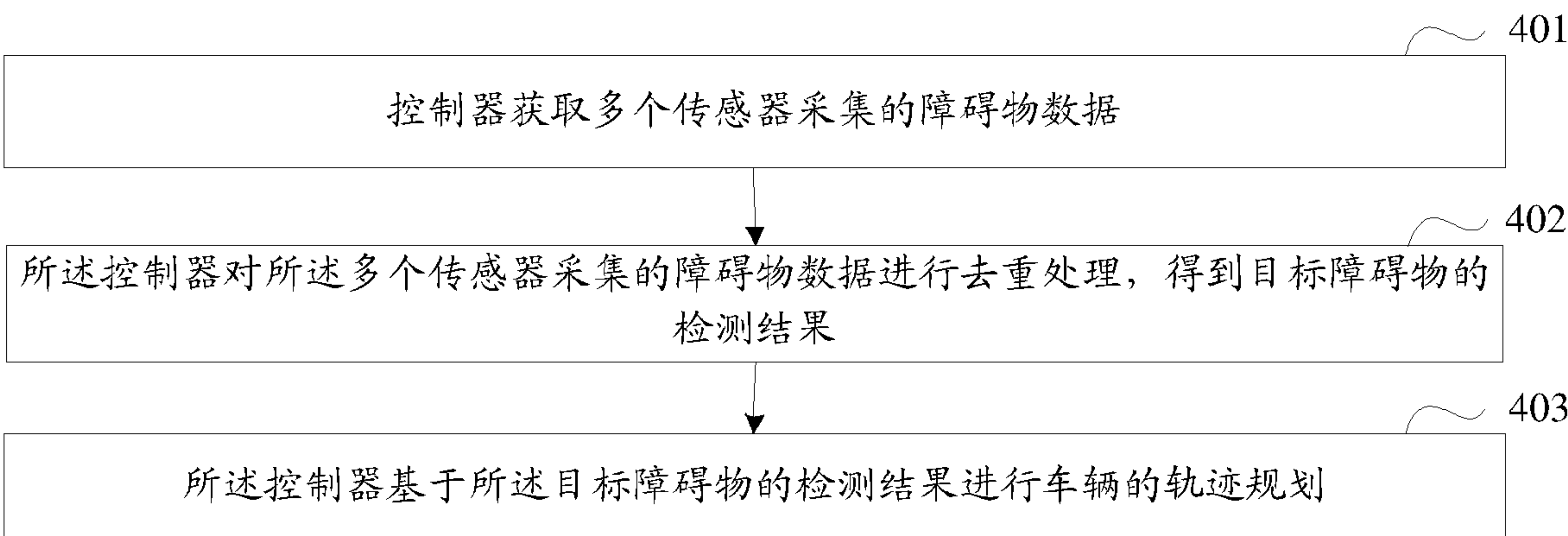


图 4



图 5

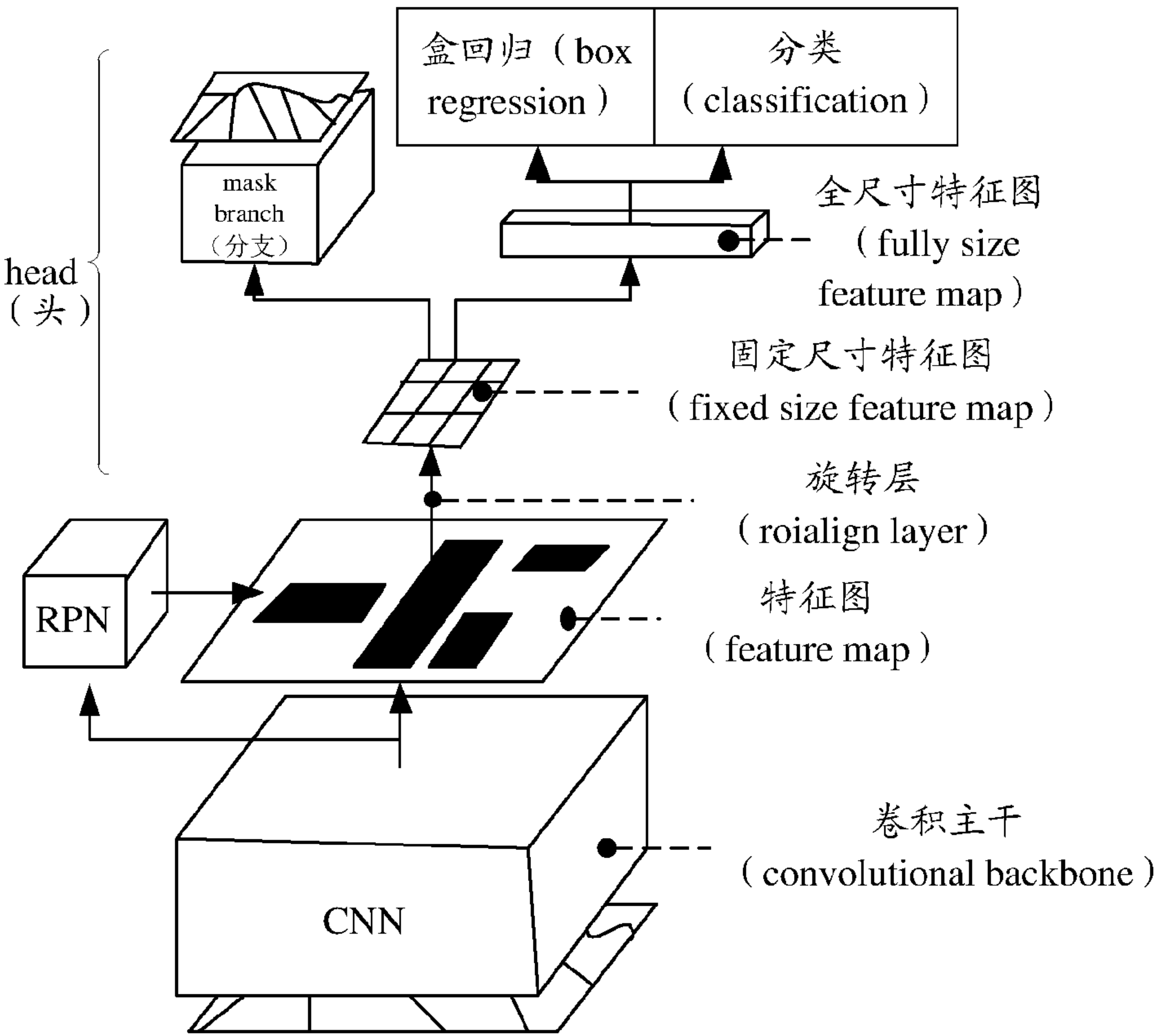


图 6

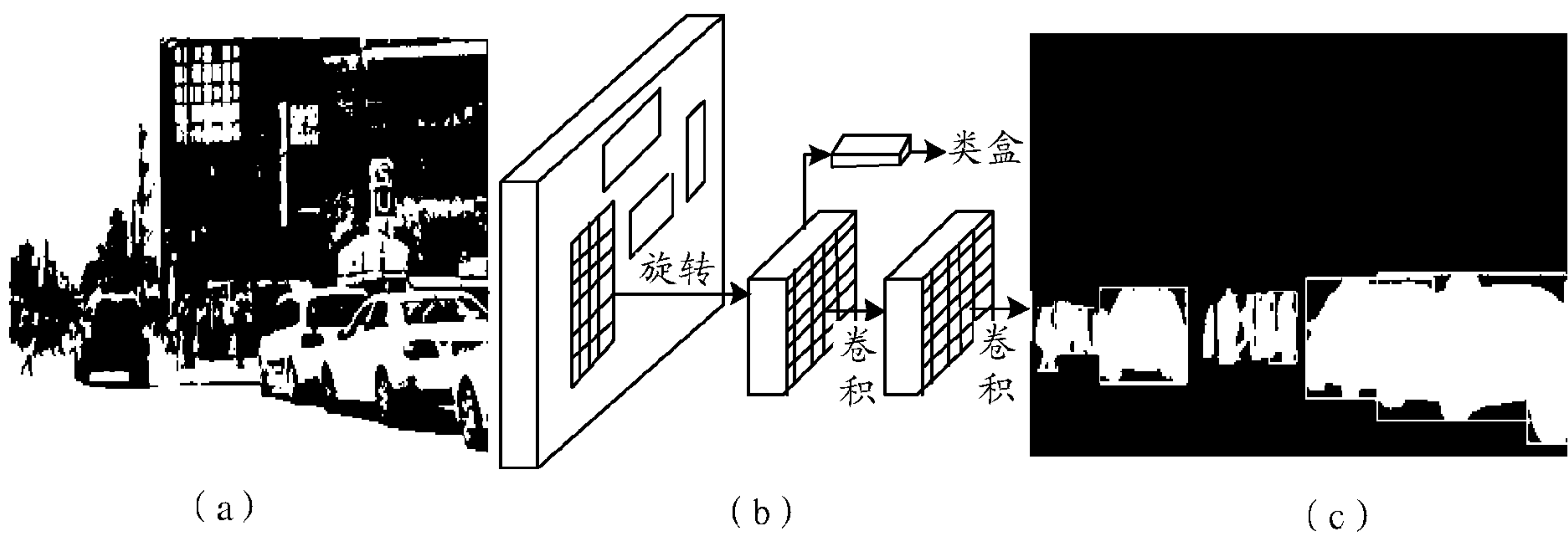


图 7

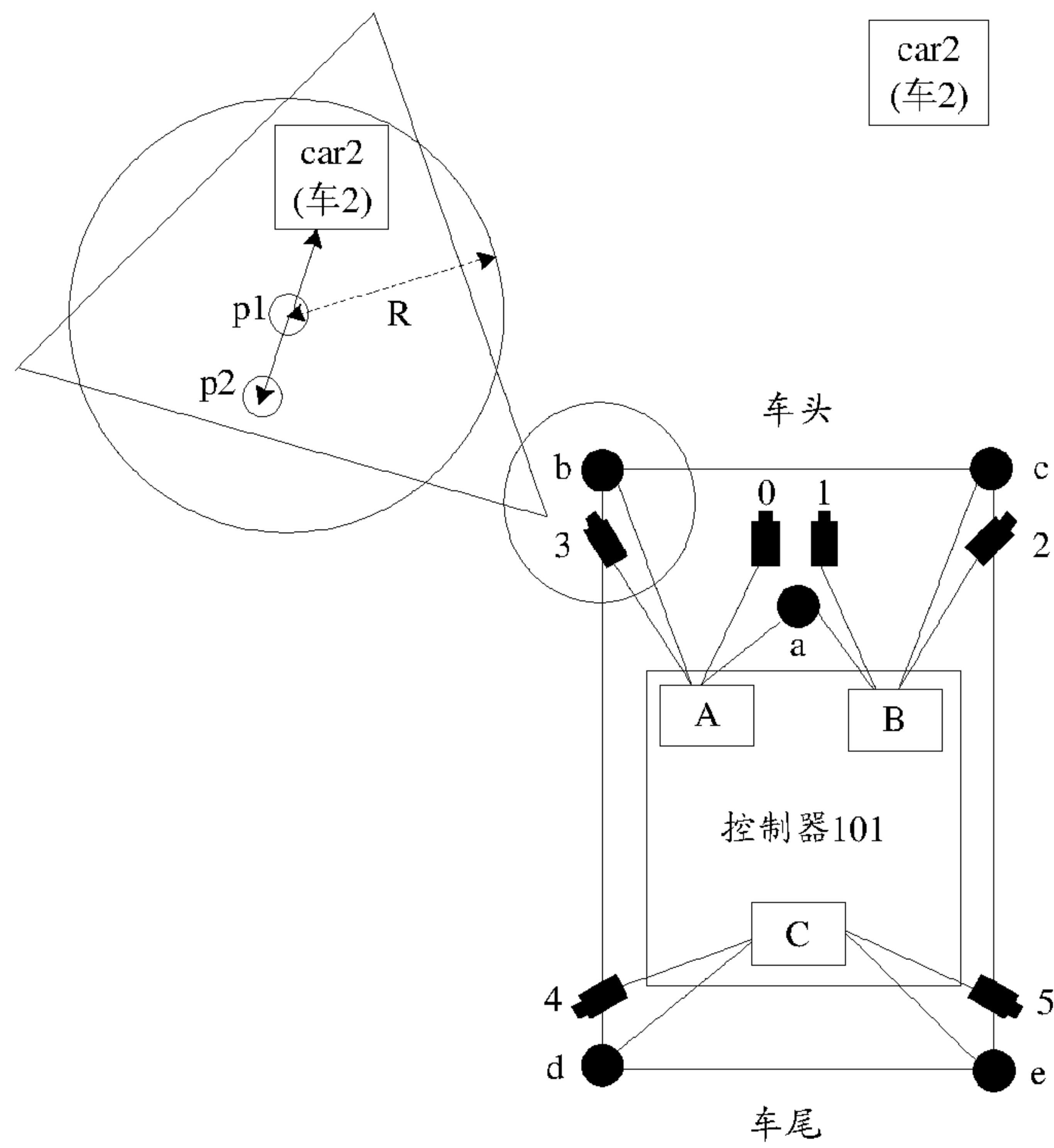
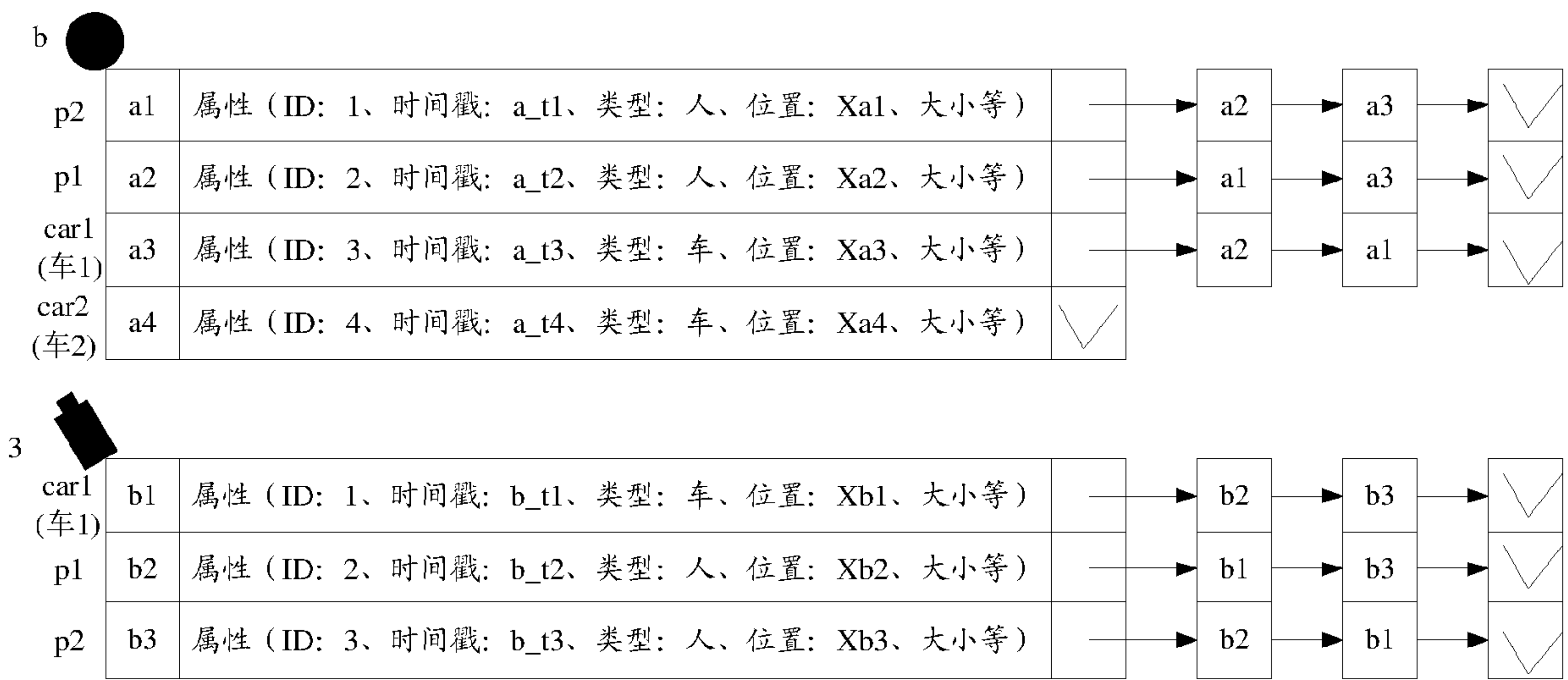


图 8

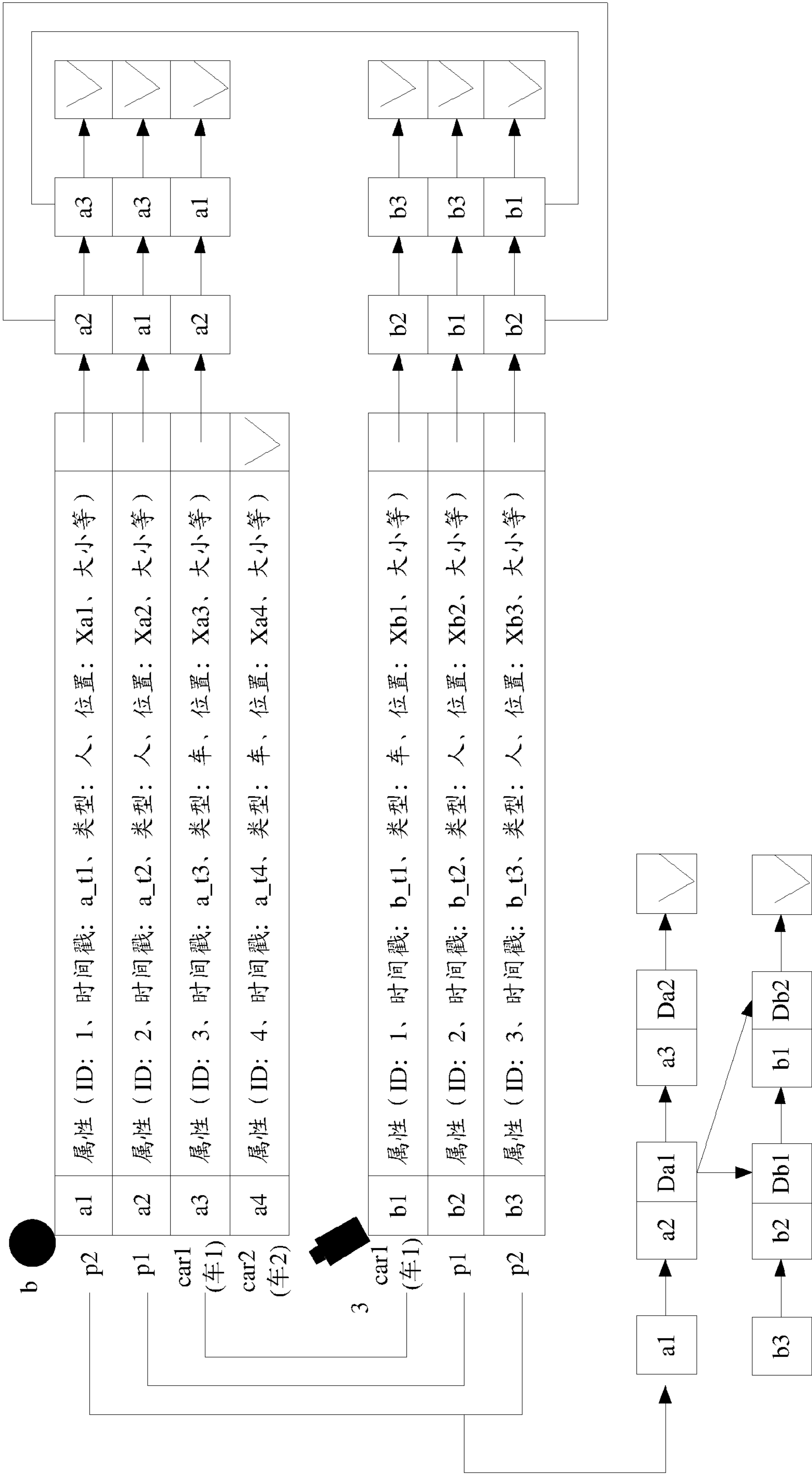


图9



图 10

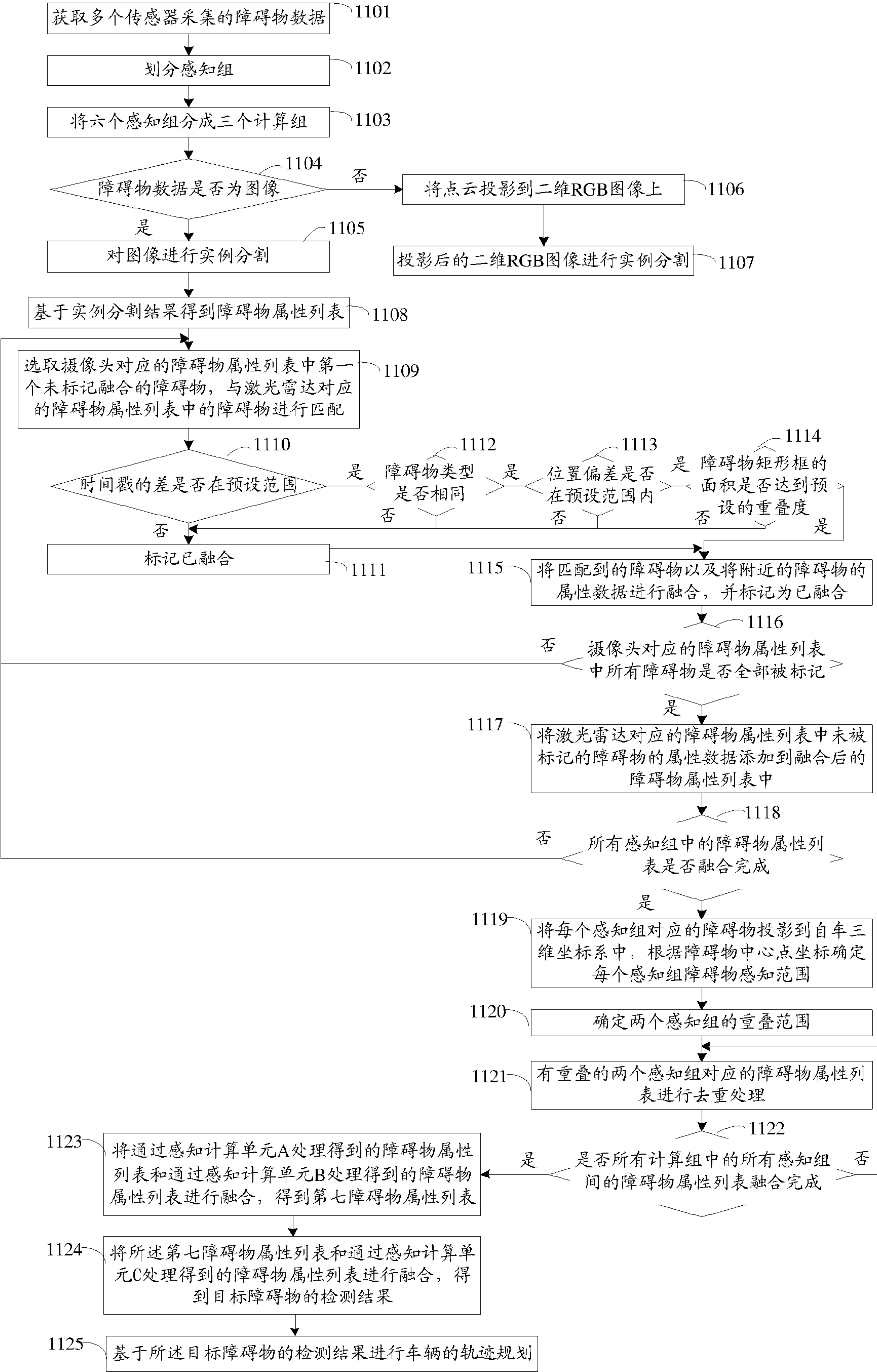


图 11

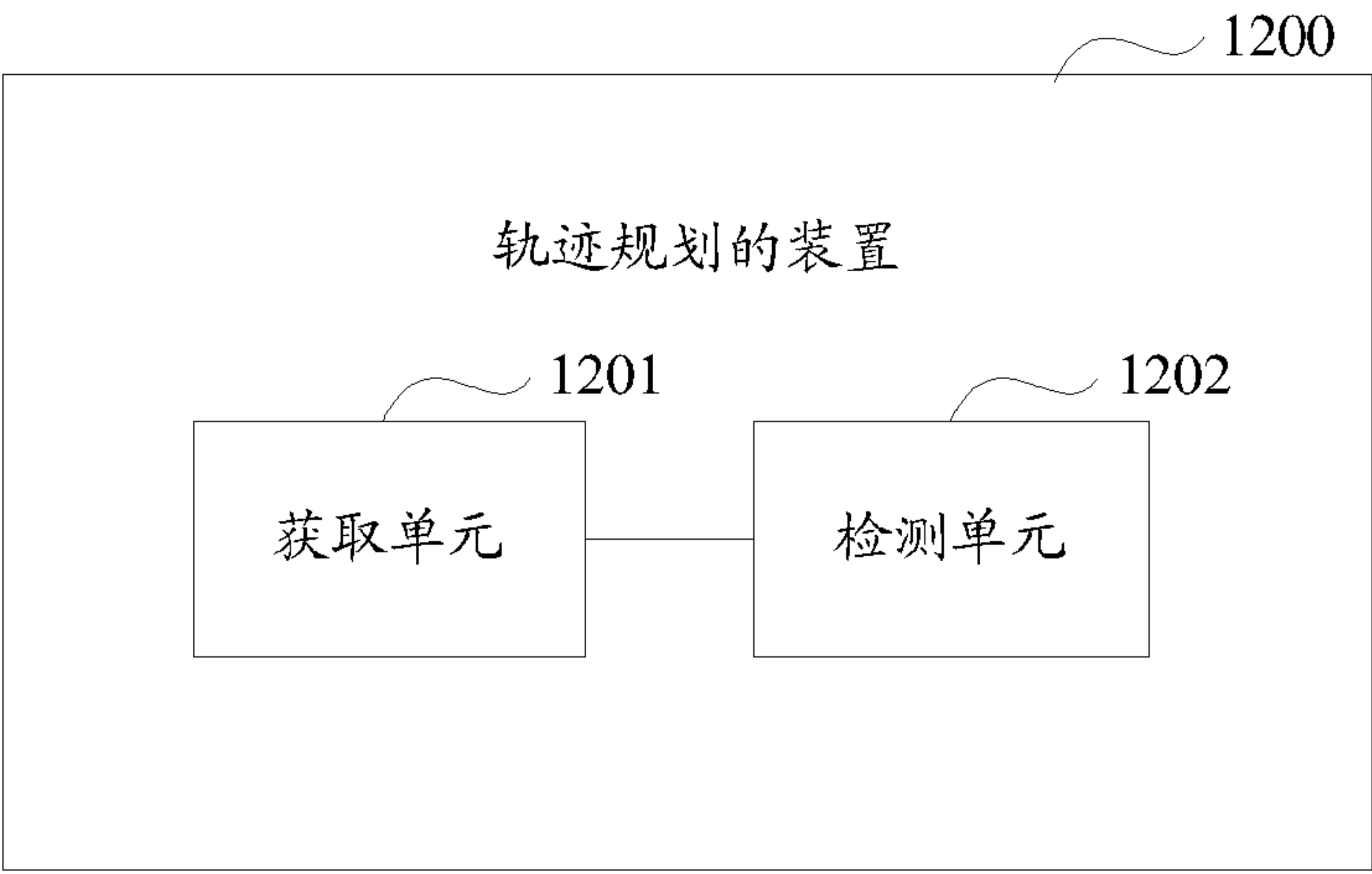


图 12

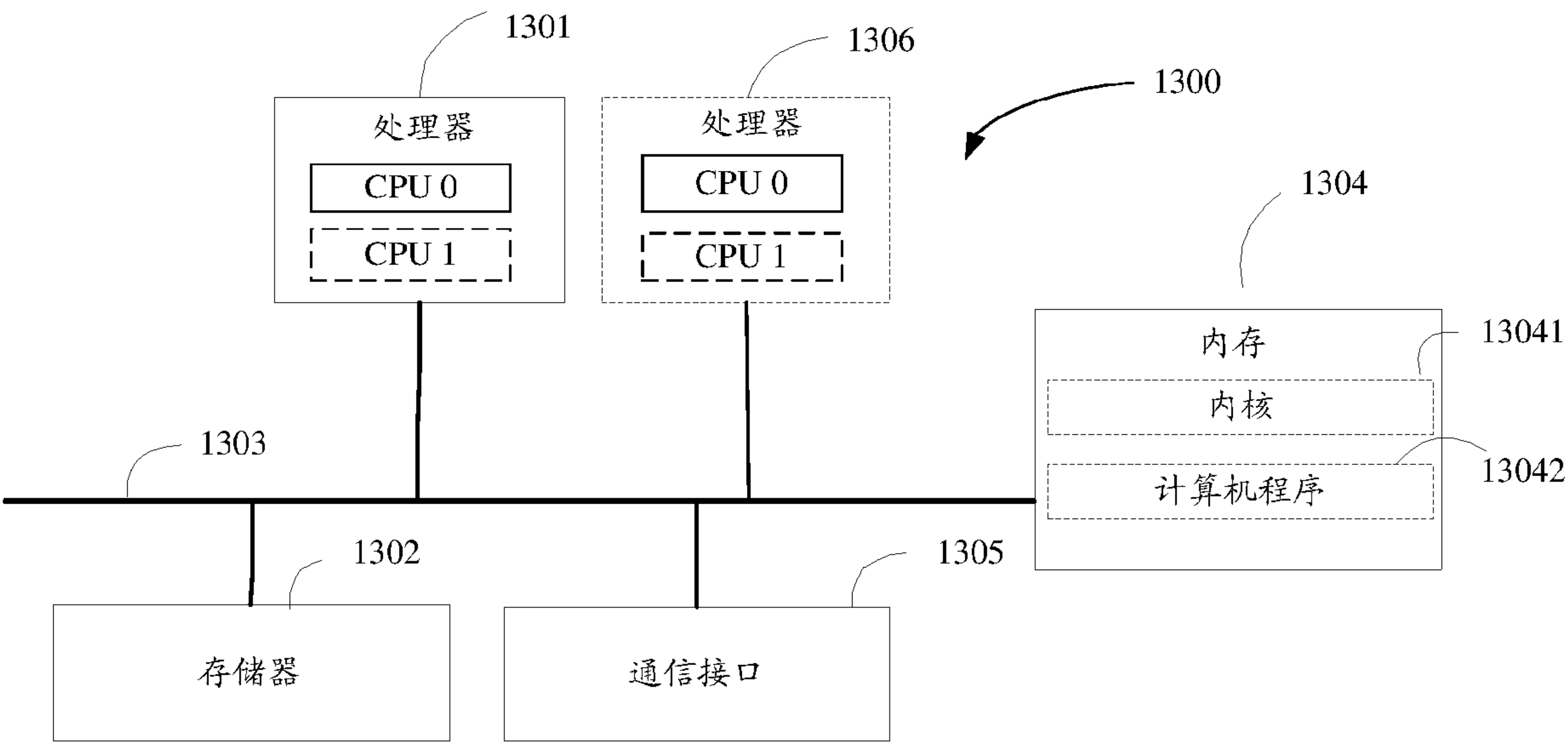


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/132291

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02(2020.01)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)

G05D

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: 规划, 路径, 轨迹, 定位, 导航, 传感器, 雷达, 激光, 去重, 重复, 重叠, 障碍物, 覆盖, 智能车, 自动驾驶, 全景; path, track, planning, position, location, sensor, radar, laser, deduplication, vehicle, autopilot, panoramic, view, obstacle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109739236 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 10 May 2019 (2019-05-10) description, paragraphs [0002], [0087]-[0110], figures 8-10	1-14
A	CN 105425803 A (NINEBOT (BEIJING) TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 March 2016 (2016-03-23) entire document	1-14
A	CN 110606071 A (CHINA FAW GROUP CORPORATION) 24 December 2019 (2019-12-24) entire document	1-14
A	CN 110132290 A (BEIJING BAIDU NETCOM SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 August 2019 (2019-08-16) entire document	1-14
A	CN 107662607 A (SHARP CORPORATION) 06 February 2018 (2018-02-06) entire document	1-14
A	US 2018285234 A1 (COMMVAULT SYSTEMS, INC.) 04 October 2018 (2018-10-04) entire document	1-14

☐ 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

18 January 2021

Date of mailing of the international search report

26 February 2021

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/CN2020/132291

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109739236	A	10 May 2019	None			
CN	105425803	A	23 March 2016	CN	105425803	B	19 May 2020
CN	110132290	A	16 August 2019	None			
CN	107662607	A	06 February 2018	JP	2018018242	A	01 February 2018
				US	2018032081	A1	01 February 2018
				CN	107662607	B	06 March 2020
				US	10324471	B2	18 June 2019
				JP	6717697	B2	01 July 2020
US	2018285234	A1	04 October 2018	US	10552294	B2	04 February 2020
				US	2020210313	A1	02 July 2020

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2020/132291
A. 主题的分类 G05D 1/02 (2020.01) 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) G05D 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: 规划, 路径, 轨迹, 定位, 导航, 传感器, 雷达, 激光, 去重, 重复, 重叠, 障碍物, 覆盖, 智能车, 自动驾驶, 全景; path, track, planning, position, location, sensor, radar, laser, deduplication, vehicle, autopilot, panoramic, view, obstacle		
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 109739236 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 5月 10日 (2019 - 05 - 10) 说明书第[0002], [0087]-[0110]段、图8-10	1-14
A	CN 105425803 A (纳恩博北京科技有限公司) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 全文	1-14
A	CN 110606071 A (中国第一汽车股份有限公司) 2019年 12月 24日 (2019 - 12 - 24) 全文	1-14
A	CN 110132290 A (北京百度网讯科技有限公司) 2019年 8月 16日 (2019 - 08 - 16) 全文	1-14
A	CN 107662607 A (夏普株式会社) 2018年 2月 6日 (2018 - 02 - 06) 全文	1-14
A	US 2018285234 A1 (COMMVAULT SYSTEMS, INC.) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 全文	1-14
☐ 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 2021年 1月 18日		国际检索报告邮寄日期 2021年 2月 26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 刘玫 电话号码 86- (10) -53962559

国际检索报告 关于同族专利的信息				国际申请号 PCT/CN2020/132291			
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	109739236	A	2019年 5月 10日	无			
CN	105425803	A	2016年 3月 23日	CN	105425803	B	2020年 5月 19日
CN	110132290	A	2019年 8月 16日	无			
CN	107662607	A	2018年 2月 6日	JP	2018018242	A	2018年 2月 1日
				US	2018032081	A1	2018年 2月 1日
				CN	107662607	B	2020年 3月 6日
				US	10324471	B2	2019年 6月 18日
				JP	6717697	B2	2020年 7月 1日
US	2018285234	A1	2018年 10月 4日	US	10552294	B2	2020年 2月 4日
				US	2020210313	A1	2020年 7月 2日