



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115956041 A

(43) 申请公布日 2023.04.11

(21) 申请号 202080103185.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.08.27

B60W 30/08 (2012.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2023.02.16

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/032397 2020.08.27

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02022/044210 JA 2022.03.03

(71) 申请人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 若林瑞保 柴田博彬 井对贵之  
三浦绅

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

专利代理师 陈力奕 宋俊寅

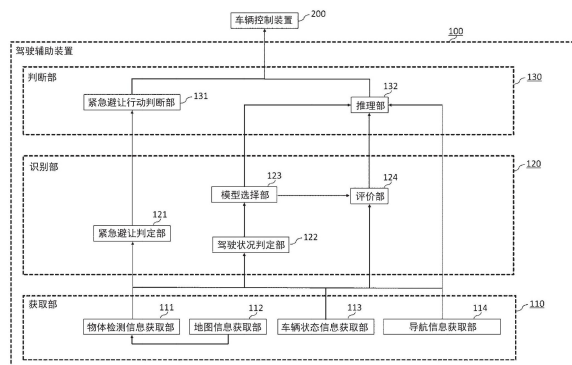
权利要求书3页 说明书15页 附图16页

(54) 发明名称

驾驶辅助装置、学习装置、驾驶辅助方法、驾驶辅助程序、学习完成模型的生成方法、学习完成模型生成程序

(57) 摘要

本发明获得一种能够基于物体检测信息更适当地进行车辆的驾驶辅助的驾驶辅助装置。本公开的驾驶辅助装置的特征在于,包括:获取部,其获取表示由搭载在车辆上的传感器得到的车辆周围的物体的检测结果的物体检测信息;推理部,其使用根据物体检测信息对用于进行车辆的驾驶辅助的驾驶辅助信息进行推理的驾驶辅助用学习完成模型,根据从获取部输入的物体检测信息输出驾驶辅助信息;以及评价部,其对于从获取部输入的物体检测信息计算对驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度来作为评价价值,推理部基于从获取部输入的物体检测信息中评价部计算出的评价价值大于规定阈值的物体检测信息,输出驾驶辅助信息。



1. 一种驾驶辅助装置,其特征在于,包括:

获取部,该获取部获取物体检测信息,所述物体检测信息表示由搭载在车辆上的传感器得到的所述车辆周围的物体的检测结果;

推理部,该推理部使用驾驶辅助用学习完成模型,根据从所述获取部输入的所述物体检测信息来输出驾驶辅助信息,所述驾驶辅助用学习完成模型根据所述物体检测信息对用于进行所述车辆的驾驶辅助的所述驾驶辅助信息进行推理;以及

评价部,该评价部对于从所述获取部输入的所述物体检测信息,计算对所述驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度来作为评价值,

所述推理部基于从所述获取部输入的所述物体检测信息中的、所述评价部所计算出的所述评价值大于规定阈值的所述物体检测信息,输出所述驾驶辅助信息。

2. 如权利要求1所述的驾驶辅助装置,其特征在于,

所述获取部还获取表示所述车辆的状态的车辆状态信息,

所述推理部使用所述驾驶辅助用学习完成模型,根据从所述获取部输入的所述车辆状态信息和所述物体检测信息来输出所述驾驶辅助信息,所述驾驶辅助用学习完成模型根据所述车辆状态信息和所述物体检测信息来对所述驾驶辅助信息进行推理。

3. 如权利要求1或2所述的驾驶辅助装置,其特征在于,

所述评价部使用评价值计算用学习完成模型,根据从所述获取部输入的所述物体检测信息来输出所述评价值,所述评价值计算用学习完成模型根据所述物体检测信息来计算所述评价值。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的驾驶辅助装置,其特征在于,

所述获取部还获取表示所述车辆周围的地上的物的位置的地图信息,基于所述地图信息来确定表示预先设定的区域内的物体的检测结果的所述物体检测信息,

所述推理部基于所述获取部所确定的所述物体检测信息,输出所述驾驶辅助信息。

5. 如权利要求4所述的驾驶辅助装置,其特征在于,

所述获取部进行第一预处理,将所述第一预处理后的所述物体检测信息输出到所述评价部和所述推理部,所述第一预处理基于所述地图信息,将表示预先设定的区域外的物体的检测结果的所述物体检测信息的传感器值替换为规定的传感器值。

6. 如权利要求5所述的驾驶辅助装置,其特征在于,

作为所述第一预处理,所述获取部进行如下的处理:将表示预先设定的区域外的物体的检测结果的所述物体检测信息的传感器值设为所述传感器未检测到物体时的传感器值。

7. 如权利要求5所述的驾驶辅助装置,其特征在于,

作为所述第一预处理,所述获取部进行如下的处理:基于所述地图信息,将表示预先设定的区域外的物体的检测结果的所述物体检测信息的传感器值替换为规定的传感器值,并且将表示预先设定的区域内的物体的检测结果的所述物体检测信息的传感器值保持为原始的传感器值。

8. 如权利要求1至7中任一项所述的驾驶辅助装置,其特征在于,

所述推理部进行第二预处理,将所述第二预处理后的所述物体检测信息输入到所述驾驶辅助用学习完成模型,从而输出所述驾驶辅助信息,所述第二预处理将从所述获取部输入的所述物体检测信息中的、所述评价值为规定阈值以下的所述物体检测信息的传感器值

置换为规定的传感器值。

9. 如权利要求8所述的驾驶辅助装置,其特征在于,

作为所述第二预处理,所述推理部进行如下的处理:将从所述获取部输入的所述物体检测信息中的、所述评价值为规定阈值以下的所述物体检测信息的传感器值置换为所述传感器未检测到物体时的传感器值。

10. 如权利要求8所述的驾驶辅助装置,其特征在于,

作为所述第二预处理,所述推理部进行如下的处理:将所述评价值为规定阈值以下的所述物体检测信息的传感器值置换为规定的传感器值,并且将所述评价值大于规定阈值的所述物体检测信息的传感器值保持为原始的传感器值。

11. 一种学习装置,其特征在于,包括:

第一学习用数据生成部,该第一学习用数据生成部生成第一学习用数据,所述第一学习用数据包含物体检测信息和评价价值,所述物体检测信息表示由搭载在车辆上的传感器得到的所述车辆周围的物体的检测结果,所述评价价值表示所述物体检测信息对驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度,所述驾驶辅助用学习完成模型对用于进行所述车辆的驾驶辅助的驾驶辅助信息进行推理;以及

评价价值计算用学习完成模型生成部,该评价价值计算用学习完成模型生成部使用所述第一学习用数据来生成评价价值计算用学习完成模型,所述评价价值计算用学习完成模型根据所述物体检测信息来计算所述评价价值。

12. 一种学习装置,其特征在于,包括:

第二学习用数据生成部,该第二学习用数据生成部生成第二学习用数据,所述第二学习用数据包含物体检测信息和驾驶辅助信息,所述物体检测信息表示由搭载在车辆上的传感器得到的所述车辆周围的物体的检测结果,所述驾驶辅助信息用于进行所述车辆的驾驶辅助;

驾驶辅助用学习完成模型生成部,该驾驶辅助用学习完成模型生成部使用所述第二学习用数据来生成驾驶辅助用学习完成模型,所述驾驶辅助用学习完成模型根据所述物体检测信息来对所述驾驶辅助信息进行推理;以及

评价部,该评价部对于从所述第二学习用数据生成部输入的所述第二学习用数据所包含的所述物体检测信息,计算对所述驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度来作为评价价值,

所述驾驶辅助用学习完成模型生成部使用从所述第二学习用数据生成部输入的所述第二学习用数据中的、包含所述评价部计算出的所述评价价值大于规定阈值的所述物体检测信息在内的所述第二学习用数据,来生成所述驾驶辅助用学习完成模型。

13. 一种驾驶辅助方法,其特征在于,包含:

获取工序,该获取工序获取物体检测信息,所述物体检测信息表示由搭载在车辆上的传感器得到的所述车辆周围的物体的检测结果;

推理工序,该推理工序使用驾驶辅助用学习完成模型,根据所输入的所述物体检测信息来输出所述驾驶辅助信息,所述驾驶辅助用学习完成模型根据所述物体检测信息来对用于进行所述车辆的驾驶辅助的驾驶辅助信息进行推理;以及

评价工序,该评价工序对于所输入的所述物体检测信息,计算对所述驾驶辅助用学习

完成模型的输出的影响程度来作为评价值，

在所述推理工序中，基于所输入的所述物体检测信息中的、所述评价工序中计算出的所述评价值大于规定阈值的所述物体检测信息，输出所述驾驶辅助信息。

14. 一种驾驶辅助程序，其特征在于，

使计算机执行如权利要求13所述的所有工序。

15. 一种学习完成模型的生成方法，其特征在于，包含：

第一学习用数据生成工序，该第一学习用数据生成工序生成第一学习用数据，所述第一学习用数据包含物体检测信息和评价值，所述物体检测信息表示由搭载在车辆上的传感器得到的所述车辆周围的物体的检测结果，所述评价值表示所述物体检测信息对驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度，所述驾驶辅助用学习完成模型对用于进行所述车辆的驾驶辅助的驾驶辅助信息进行推理；以及

评价值计算用学习完成模型生成工序，该评价值计算用学习完成模型生成工序使用所述第一学习用数据来生成评价值计算用学习完成模型，所述评价值计算用学习完成模型根据所述物体检测信息来计算所述评价值。

16. 一种学习完成模型生成程序，其特征在于，

使计算机执行如权利要求15所述的所有工序。

17. 一种学习完成模型的生成方法，其特征在于，包括：

第二学习用数据生成工序，该第二学习用数据生成工序生成第二学习用数据，所述第二学习用数据包含物体检测信息和驾驶辅助信息，所述物体检测信息表示由搭载在所述车辆上的传感器得到的所述车辆周围的物体的检测结果，所述驾驶辅助信息用于进行所述车辆的驾驶辅助；

驾驶辅助用学习完成模型生成工序，该驾驶辅助用学习完成模型生成工序使用所述第二学习用数据来生成驾驶辅助用学习完成模型，所述驾驶辅助用学习完成模型根据所述物体检测信息来对所述驾驶辅助信息进行推理；以及

评价工序，该评价工序对于所输入的所述第二学习用数据所包含的所述物体检测信息，计算对所述驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度来作为评价值，

在所述驾驶辅助用学习完成模型生成工序中，使用所输入的所述第二学习用数据中的、包含所述评价工序中计算出的所述评价值大于规定阈值的所述物体检测信息在内的所述第二学习用数据，来生成所述驾驶辅助用学习完成模型。

18. 一种学习完成模型生成程序，其特征在于，

使计算机执行如权利要求17所述的所有工序。

## 驾驶辅助装置、学习装置、驾驶辅助方法、驾驶辅助程序、学习完成模型的生成方法、学习完成模型生成程序

### 技术领域

[0001] 本发明涉及驾驶辅助装置、学习装置、驾驶辅助方法、驾驶辅助程序、学习完成模型的生成方法、学习完成模型生成程序。

### 背景技术

[0002] 已开发了基于从车载传感器输出的物体检测信息来进行驾驶辅助的技术。例如，在自动驾驶车辆中，基于通过车载传感器得到的车辆周围的障碍物的检测结果，决定车辆应该采取的行动，进行车辆控制。此时，不是基于由车载传感器检测到的所有物体来决定车辆应该采取的行动，而是只基于对车辆控制有影响的物体来决定车辆的行动，从而能进行更适当的车辆控制。

[0003] 例如，专利文献1所记载的自动行驶系统仅将在预先设定的行驶区域的内部的物体检测为障碍物，来进行车辆的控制，以避免与检测到的障碍物发生碰撞。

现有技术文献

专利文献

[0004] 专利文献1：日本专利特开2019-168888号公报

### 发明内容

发明所要解决的技术问题

[0005] 但是，从中央车道向左车道进行车道变更时，存在行驶在右车道上的车辆等即使是在同一道路上行驶的物体也不需要考虑车辆的行动判断的物体。而且，如果基于这种物体的检测结果进行行动判断，则有可能进行不适当的行动判断。

[0006] 本公开是鉴于上述情况而完成的，其目的是为了获得一种驾驶辅助装置，该驾驶辅助装置能够基于物体检测信息更适当地对车辆进行驾驶辅助。

用于解决技术问题的技术手段

[0007] 本公开所涉及的驾驶辅助装置的特征在于，包括：获取部，该获取部获取物体检测信息，所述物体检测信息表示由搭载在车辆上的传感器得到的车辆周围的物体的检测结果；推理部，该推理部使用驾驶辅助用学习完成模型，根据从获取部输入的物体检测信息来输出驾驶辅助信息，所述驾驶辅助用学习完成模型根据物体检测信息对用于进行车辆的驾驶辅助的驾驶辅助信息进行推理；以及评价部，该评价部对于从获取部输入的物体检测信息，计算对驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度来作为评价价值，推理部基于从获取部输入的物体检测信息中的、评价部所计算出的评价价值大于规定阈值的物体检测信息，输出驾驶辅助信息。

发明效果

[0008] 本公开所涉及的驾驶辅助装置包括：推理部，该推理部使用驾驶辅助用学习完成模型，根据从获取部输入的物体检测信息来输出驾驶辅助信息，所述驾驶辅助用学习完成

模型根据物体检测信息对用于进行车辆的驾驶辅助的驾驶辅助信息进行推理;以及评价部,该评价部对于从获取部输入的物体检测信息,计算对驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度来作为评价价值,推理部基于从获取部输入的物体检测信息中的、评价部所计算出的评价价值大于规定阈值的物体检测信息,输出驾驶辅助信息,因此,基于评价价值较大的物体检测信息来输出驾驶辅助信息,从而能够更适当地基于物体检测信息来进行车辆的驾驶辅助。

## 附图说明

- [0009] 图1是示出实施方式1所涉及的自动驾驶系统1000的结构的结构图。  
图2是示出实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100的结构的结构图。  
图3是表示实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100的硬件结构的硬件结构图。  
图4是示出实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100的动作的流程图。  
图5是用于说明第一预处理的具体示例的概念图。  
图6是用于说明第一预处理的具体示例的概念图。  
图7是用于说明第二预处理的具体示例的概念图。  
图8是示出评价价值的具体示例的图。  
图9是用于说明第二预处理的具体示例的概念图。  
图10是示出评价价值的具体示例的图。  
图11是用于说明第二预处理的具体示例的概念图。  
图12是示出实施方式1所涉及的学习装置300的结构的结构图。  
图13是示出实施方式1所涉及的学习装置300的硬件结构的硬件结构图。  
图14是示出实施方式1所涉及的学习装置300的动作的流程图。  
图15是用于说明实施方式1所涉及的学习装置300进行驾驶辅助用学习模型的初始学习的动作的流程图。  
图16是用于说明实施方式1所涉及的学习装置300进行评价价值计算用学习模型的学习的动作的流程图。  
图17是用于说明实施方式1所涉及的学习装置300进行驾驶辅助用学习模型的再学习的动作的流程图。

## 具体实施方式

### [0010] 实施方式1

图1是示出实施方式1所涉及的自动驾驶系统1000的结构的结构图。自动驾驶系统1000包括驾驶辅助装置100、车辆控制装置200、以及学习装置300。此外,假设自动驾驶系统1000设置在一台车辆中。在以下的运用阶段中对驾驶辅助装置100和车辆控制装置200的详细情况进行说明,在以下的学习阶段中对学习装置300的详细情况进行说明。运用阶段是驾驶辅助装置100使用学习完成模型进行车辆的驾驶辅助、车辆控制装置200基于驾驶辅助装置100所输出的驾驶辅助信息进行车辆的控制的阶段,学习阶段是学习装置300在运用阶段进行驾驶辅助装置100使用的学习模型的学习的阶段。

### [0011] <运用阶段>

图2是示出实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100的结构的结构图。

驾驶辅助装置100通过根据车辆周围的环境进行车辆的行动判断,从而进行车辆的驾驶辅助,并且包括获取部110、识别部120以及判断部130。驾驶辅助装置100将驾驶辅助信息输出到车辆控制装置200,并且车辆控制装置200基于输入的驾驶辅助信息进行车辆的控制。

[0012] 获取部110获取各种信息,并包括物体检测信息获取部111、地图信息获取部112、车辆状态信息获取部113以及导航信息获取部114。获取部110将获取的各种信息输出到识别部120和判断部130。

[0013] 物体检测信息获取部111获取表示车辆周围的物体的检测结果的物体检测信息。这里,物体检测信息是由搭载在车辆上的传感器获取到的传感器数据。例如,物体检测信息获取部111获取由LiDAR(Light Detection and Ranging:激光探测及测距系统)获取到的点组数据、由摄像头获取到的图像数据、由雷达获取到的啁啾数据。

[0014] 物体检测信息获取部111将获取到的物体检测信息输出到紧急避让判定部121、评价部124和推理部132。这里,物体检测信息获取部111在对物体检测信息进行预处理之后,将预处理后的物体检测信息输出到评价部124和推理部132。以下,将物体检测信息获取部111对物体检测信息进行的预处理称为第一预处理。此外,输出到评价部124和推理部132的物体检测信息是第一预处理之后的物体检测信息,而输出到紧急避让判定部121的物体检测信息可以是第一预处理之后的物体检测信息,也可以是第一预处理之前的物体检测信息。

[0015] 另外,物体检测信息获取部111在进行第一预处理时需要车辆的位置等信息的情况下,从后述的车辆状态信息获取部113获取车辆状态信息,然后进行第一预处理。

[0016] 以下,对第一预处理进行说明。

物体检测信息获取部111基于由后述的地图信息所获取到的地图信息,对表示预先设定的区域内的物体的检测结果的物体检测信息进行确定。然后,后述的推理部132基于由物体检测信息获取部111确定的物体检测信息输出驾驶辅助信息。这里,假设由驾驶辅助装置100的设计者或车辆的驾驶员使用输入装置(未图示出)设定上述的区域。

[0017] 更具体地说明第一预处理。

物体检测信息获取部111基于地图信息将表示预先设定的区域外的物体的检测结果的物体检测信息的传感器值替换为规定的传感器值。这里,例如能将传感器未检测出物体时的传感器值用作为规定的传感器值。另外,物体检测信息获取部111将表示预先设定的区域内的物体的检测结果的物体检测信息的传感器值保持为原始传感器值。

[0018] 例如,在将车辆行驶的道路设定为检测对象的区域的情况下,物体检测信息获取部111将物体检测信息中表示车辆行驶的道路外的物体的检测结果的物体检测信息的传感器值替换为传感器未检测到物体时的传感器值,将表示车辆行驶的道路内的物体的检测结果的物体检测信息的传感器值保持为原始的传感器值。

[0019] 地图信息获取部112获取表示车辆周围的地上物的位置的地图信息。这里,地上物是例如白线、路肩边缘、建筑物等。地图信息获取部112将获取到的地图信息输出到物体检测信息获取部111和驾驶状况判定部122。

[0020] 车辆状态信息获取部113获取表示车辆的状态的车辆状态信息。车辆的状态是例

如车辆的速度、加速度、位置、姿势等物理量。这里，车辆状态信息获取部113获取例如由GNSS(Global Navigation Satellite System:全球导航卫星系统)接收机或惯性导航装置计算出的表示车辆位置或速度的车辆状态信息。车辆状态信息获取部113将获取到的车辆状态信息输出到紧急避让判定部121、驾驶状况判定部122和推理部132。

[0021] 导航信息获取部114从汽车导航系统等设备获取到目的地为止的行驶路径或推荐车道这样的表示车辆行驶计划的导航信息。导航信息获取部114将获取到的导航信息输出到驾驶状况判定部122。

[0022] 识别部120基于从获取部110输入的信息进行车辆周围状况的识别,包括紧急避让判定部121、驾驶状况判定部122、模型选择部123、评价部124。

[0023] 紧急避让判定部121基于从获取部110输入的物体检测信息判定车辆是否处于需要紧急避让的状况。这里,需要紧急避让的状况例如是与其他车辆或行人发生碰撞的可能性较高的状态,紧急避让判定部121可以基于点组数据或图像数据等计算与障碍物的距离,根据计算出的距离为规定阈值以下来判定为是危险状态。

[0024] 驾驶状况判定部122基于从获取部110输入的车辆状态信息和导航信息判定车辆的驾驶状况。这里的驾驶状况例如是车道变更、在十字路口左转、在红灯时停止等。例如,在基于车辆状态信息表示的车辆位置和地图信息所表示的十字路口位置判定为车辆接近导航信息指示左转弯的十字路口的情况下,驾驶状况判定部122判定为车辆的驾驶状况是“左转弯”。

[0025] 模型选择部123基于由驾驶状况判定部122判定的驾驶状况,选择由评价部124和推理部132使用的学习完成模型。例如,在由驾驶状况判定部122判定的驾驶状况是“车道变更”时,选择用于车道变更的学习完成模型,在由驾驶状况判定部122判定的驾驶状况是“直行”时,选择用于直行的学习完成模型。这里,模型选择部123针对评价部124计算用学习完成模型生成部和驾驶辅助用学习完成模型分别选择学习完成模型。

[0026] 评价部124对于从获取部110输入的物体检测信息计算对驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度来作为评价价值。这里,评价价值也可以理解为各物体检测信息对车辆行动判断的重要度。此外,驾驶辅助用学习完成模型是推理部132用于推理驾驶辅助信息的学习完成模型。

[0027] 此外,在实施方式1中,评价部124使用根据物体检测信息计算评价价值的评价价值计算用学习完成模型,根据从获取部输入的物体检测信息来输出评价价值。这里,评价部124使用的评价价值计算用学习完成模型是由模型选择部123选择的评价价值计算用学习完成模型。

[0028] 在紧急避让判定部121判定为需要紧急避让时,紧急避让行动判断部131输出用于车辆进行紧急避让的驾驶辅助信息。紧急避让行动判断部131可以使用AI来推理驾驶辅助信息,也可以基于规则来决定驾驶辅助信息。例如在车辆面跟前出现行人时,进行紧急制动等。结合下面的推理部132说明驾驶辅助信息的详细情况。

[0029] 推理部132使用驾驶辅助用学习完成模型,根据从获取部110输入的物体检测信息来输出驾驶辅助信息,所述驾驶辅助用学习完成模型根据物体检测信息来推理用于进行车辆驾驶辅助的驾驶辅助信息。这里,推理部132基于从获取部110输入的物体检测信息中的、评价部124计算出的评价价值大于规定阈值的物体检测信息,来输出驾驶辅助信息。换句话说,推理部132输出驾驶辅助信息而不基于评价价值小于规定阈值的物体检测信息。此外,由

推理部132使用的驾驶辅助用学习完成模型是由模型选择部123选择出的驾驶辅助用学习完成模型。

[0030] 推理部132输出的驾驶辅助信息用于示出例如油门值、制动值、转向值等车辆的控制量、表示是否变更车道的二值、进行车道变更的定时、在将来时刻的车辆的位置/速度等。

[0031] 另外,驾驶辅助用学习完成模型是至少将物体检测信息用作输入的模型,并不限于仅将物体检测信息用作输入的模型。除了物体检测信息之外,也可以将其他信息例如车辆状态信息用于驾驶辅助用学习完成模型的输入。更具体地说,在对车道变更判断进行推理的模型(输出不变更车道)的情况下,通过将时间序列数据作为输入使用,从而可知与其他车辆的相对的速度关系,因此可以不将车辆状态信息用作为输入。另一方面,在推理油门值以保持与其他车辆的前后距离的模型的情况下,由于用于维持速度的适当的油门值根据本车辆的速度而变化,因此不仅是物体检测信息,车辆状态信息也用于模型的输入。以下,对将物体检测信息和车辆状态信息两者用作为驾驶辅助用学习完成模型的输入的情况进行说明。

[0032] 也就是说,推理部132使用根据车辆状态信息和物体检测信息推理驾驶辅助信息的驾驶辅助用学习完成模型,根据从获取部110输入的车辆状态信息和物体检测信息来输出驾驶辅助信息。

[0033] 对推理部132的处理的详细情况进行说明。

在对从获取部110输入的物体检测信息进行预处理之后,推理部132将预处理后的物体检测信息和车辆状态信息输入到驾驶辅助用学习完成模型。以下,将推理部132对物体检测信息进行的预处理称为第二预处理。

[0034] 以下,对第二预处理进行说明。

推理部132将从获取部输入的物体检测信息中评价值为规定阈值以下的物体检测信息的传感器值替换为规定的传感器值。这里,例如能将车载传感器未检测出物体时的传感器值用作为规定的传感器值。此外,推理部132将评价值为规定阈值以下的物体检测信息的传感器值替换为规定的传感器值,并且将评价值大于规定阈值的物体检测信息所表示的传感器值保持为原始值。

[0035] 然后,推理部132通过将上述进行了第二预处理之后的物体检测信息和车辆状态信息输入到驾驶辅助用学习完成模型来输出驾驶辅助信息。

[0036] 车辆控制装置200基于由驾驶辅助装置100输出的驾驶辅助信息来进行车辆的控制。例如,在驾驶辅助信息表示车辆的控制量的情况下,车辆控制装置200控制车辆以用该控制量进行驱动,在驾驶辅助信息表示将来时刻的车辆状态的情况下,车辆控制装置200计算用于实现该车辆状态的车辆的控制量,并基于计算出的控制量进行车辆的控制。

[0037] 接下来,对实施方式1中的驾驶辅助装置100的硬件结构进行说明。驾驶辅助装置100的各个功能由计算机实现。图3是示出实现驾驶辅助装置100的计算机的硬件结构的结构图。

[0038] 在图3所示的硬件中具备CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)等处理装置10000、ROM(Read Only Memory:只读存储器)或硬盘等存储装置10001。

[0039] 图2所示的获取部110、识别部120以及判断部130通过由处理装置10000执行在存储装置10001中存储的程序来实现。另外,用于实现驾驶辅助装置100的各功能的方法不限

于上述的硬件和程序的组合,可以通过在处理装置中执行程序的大规模集成电路(LSI:大规模集成电路)那样的单个硬件来实现,也可以通过专用硬件来实现一部分功能,通过处理装置和程序的组合来实现一部分功能。

[0040] 如上所述,构成实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100。

[0041] 接着,对实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100的动作进行说明。

下面,假设用于由推理部132和评价部124输入学习完成模型的物体检测信息是点组数据,紧急避让判定部121基于图像数据和点组数据判定是否需要紧急避让。

[0042] 图4是示出实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100的动作的流程图。驾驶辅助装置100的动作对应于驾驶辅助方法,用于使计算机执行驾驶辅助装置100的动作的程序对应于驾驶辅助程序。另外,“部”也可以适当地替换为“工序”。

[0043] 首先,在步骤S1,获取部110获取包含物体检测信息在内的各种信息。更具体地说,物体检测信息获取部111获取物体检测信息,地图信息获取部112获取车辆周边的地图信息,车辆状态信息获取部113获取当前时刻的车辆状态信息,导航信息获取部获取表示本车辆的行驶计划的导航信息。

[0044] 接下来,在步骤S2,获取部110进行第一预处理。

使用图5和图6说明第一预处理的具体示例。图5和图6是用于说明第一预处理的具体例的概念图。车辆A1是具有驾驶辅助装置100的本车辆。在图5和图6中,从车辆A1中心呈放射状地画出的直线表示各物体检测信息,直线的前端位置表示传感器值。这里,传感器值表示在传感器检测到物体的情况下车辆与物体之间的距离,在传感器没有检测到任何东西的情况下的传感器值表示传感器能够检测到的最大距离。另外,设传感器在传感器的最大检测距离以内存在物体的情况下检测该物体。

[0045] 在图5中,车辆A1在道路R1上行驶,搭载在车辆A1上的LiDAR检测存在于道路R1之外的建筑物C1和在同一道路R1上行驶的其他车辆B1。在图5中,物体检测信息中什么都没有检测到的物体检测信息用虚线表示,检测到物体的物体检测信息用实线表示。

[0046] 这里,由于车辆A1在道路R1上行驶,因此车辆A1的控制所需的物体检测信息是检测到存在于道路R1的内侧的物体的物体检测信息,将道路R1设定为第一预处理中的设定区域。在该情况下,物体检测信息获取部111将检测到存在于道路R1外侧的物体的物体检测信息的传感器值替换为规定值,检测到存在于道路R1内侧的物体的物体检测信息的传感器值保持为原始的传感器值。即,如图6所示,物体检测信息获取部111将检测到存在于道路R1之外的建筑物C1的物体检测信息的传感器值替换为传感器未检测到物体时的传感器值。

[0047] 接下来,在步骤S3,紧急避让判定部121判定车辆是否处于需要紧急避让的状态。在紧急避让判定部121判定为车辆处于需要紧急避让的状态的情况下,前进到步骤S4,在紧急避让判定部121判定为车辆不处于需要紧急避让的状态的情况下,前进到步骤S5。

[0048] 在前进到步骤S4的情况下,紧急避让行动判断部131将用于执行紧急避让的驾驶辅助信息输出到车辆控制装置200。

[0049] 在前进到步骤S5的情况下,驾驶状况判定部122判定车辆的驾驶状况。

[0050] 接下来,在步骤S6,模型选择部123基于在步骤S5中判定的驾驶状况,选择要在之后的步骤中使用的学习完成模型。

[0051] 接下来,在步骤S7,评价部124对于所输入的物体检测信息,计算对驾驶辅助用学

习完成模型的输出的影响程度来作为评价价值。

[0052] 接下来,在步骤S8,推理部132基于当前时刻的车辆状态信息以及物体检测信息中在步骤S7计算出的评价价值大于规定阈值的物体检测信息,输出驾驶辅助信息。

[0053] 用图7至图11说明评价部124和推理部132的动作的具体示例。图7、图9、图11是用于说明评价部124和推理部132的动作的具体示例的概念图,图8、图10是示出由评价部124计算出的评价价值的具体示例的图。

[0054] 在图7中,搭载在车辆A1上的车载传感器检测其他车辆B2~B7。

以下,对(1)车辆A1从右车道向左车道进行车道变更的情况、和(2)在右车道上继续直行的情况这2种模式进行说明。

[0055] (1) 车辆A1从右车道向左车道进行车道变更的情况

用图7和图8说明在这种情况下由评价部124进行计算的评价价值。由于其他车辆B4以及其他车辆B7存在于同一车道上,因此在车道变更中的重要度不太高,换言之,可以说对驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度为中等程度,因此检测到车辆B4的物体检测信息D5以及检测到车辆B7的物体检测信息的评价价值被计算为中等程度的值。另外,其他车辆B3和其他车辆B6虽然存在于左车道,但距离较远,因此重要度不太高,关于检测到车辆B3的物体检测信息D3和检测到车辆B6的物体检测信息D6的评价价值被计算为中等程度的值。另一方面,由于其他车辆B2和其他车辆B5存在于车道变更目的地的车道上,并且与车辆的距离较近,因此检测到车辆B2的物体检测信息D2和检测到车辆B5的物体检测信息D5的重要度较高,作为评价价值被计算为较大的值。

[0056] 然后,推理部132基于计算出的评价价值进行第二预处理。例如,在阈值被设定为图8的中与大之间的值时,如图9所示,推理部132将评价价值为中等程度的物体检测信息D3、D4、D6、D7的传感器值置换为传感器未检测到物体时的传感器值。另一方面,推理部132将评价价值较大的物体检测信息D2、D5的传感器值保持为原始传感器值。

[0057] (2) 在右车道继续直行的情况

用图7和图10说明在这种情况下由评价部124计算出的评价价值。其他车辆B2、B5由于在与车辆不同的车道上行驶,所以直行时的重要度不太高,检测到车辆B2的物体检测信息D2以及检测到车辆B5的物体检测信息D5的评价价值被计算为中等程度的值。另外,其他车辆B3、B6在与车辆不同的车道上行驶,且与车辆的距离较远,因此直行时的重要度较低,检测到车辆B3的物体检测信息D3以及检测到车辆B6的物体检测信息D6的评价价值被计算为较小的值。另一方面,由于其他车辆B4、B7与车辆在同一车道上行驶,因此重要度较高,检测到车辆B4的物体检测信息D4以及检测到车辆B7的物体检测信息D7的评价价值被计算为较大的值。

[0058] 然后,推理部132基于计算出的评价价值进行第二预处理。例如,在阈值被设定为图10的中与大之间的值时,如图11所示,推理部132将评价价值为小/中的物体检测信息D2、D3、D5、D6的传感器值置换为传感器未检测到物体时的传感器值。另一方面,推理部132将评价价值较大的物体检测信息D4、7的传感器值保持为原始传感器值。

以上,评价部124和推理部132的处理的说明结束,对图4的流程图的后续进行说明。

[0059] 接下来,在步骤S9,车辆控制装置200基于在步骤S8中由推理部132输出的行动判

断结果来控制车辆。

[0060] 通过上述动作,实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100基于评价价值较大的物体检测信息来输出驾驶辅助信息,从而能够更适当地基于物体检测信息进行车辆的驾驶辅助。也就是说,虽然若将不需要的信息输入到学习完成模型中则推理精度可能降低,但是驾驶辅助装置100计算评价价值,将评价价值较大的物体检测信息输入到学习完成模型中,减少了不需要的信息的输入,因此能提高学习完成模型的推理精度。

[0061] 另外,在现实道路中存在的障碍物中,存在其他车辆、建筑物、行人、标志等各种各样的物体,并且它们存在于各种距离处,因此,如果基于规则来计算评价价值,则规则的整備需要花费大量的工夫,但是,由于实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100使用评价价值计算用学习完成模型来计算评价价值,因此能够降低计算评价价值所花费的劳动力。

[0062] 此外,由于驾驶辅助装置100基于地图信息对表示预先设定的区域内的物体的检测结果的物体检测信息进行确定,并且基于确定的物体检测信息来输出驾驶辅助信息,因此能通过减少不需要的信息并仅基于驾驶所需的信息进行推理来提高推理精度。

[0063] 此外,由于驾驶辅助装置100进行第一预处理,将第一预处理之后的物体检测信息输出到评价部124和推理部132,所述第一预处理基于地图信息将表示预先设定的区域外的物体的检测结果的物体检测信息的传感器值替换为规定的传感器值,因此,能减小对预先设定的区域外的物体的检测结果的推理的影响。并且,在这种情况下,通过将规定的传感器值设为传感器未检测物体时的传感器值,能忽略区域外的物体的检测结果对推理的影响。此外,在第一预处理中,由于表示区域内的物体的检测结果的物体检测信息的传感器值保持为原始传感器值,因此例如能考虑存在于同一道路内的物体的影响来进行驾驶辅助的推理。

[0064] 此外,驾驶辅助装置100进行将从获取部110输入的物体检测信息中评价价值为规定阈值以下的物体检测信息的传感器值替换为规定的传感器值的第二预处理,将第二预处理之后的物体检测信息输入到驾驶辅助用学习完成模型,从而输出驾驶辅助信息,因此,能减少评价价值为规定阈值以下的物体的检测结果对推理的影响。并且,在这种情况下,通过将规定的传感器值设为传感器未检测物体时的传感器值,从而能忽略评价价值在规定的阈值以下的物体的检测结果对推理的影响。另外,在第二预处理中,评价价值大于规定阈值的物体检测信息的传感器值保持为原始传感器值,因此能考虑评价价值较大的物体的影响来进行驾驶辅助的推理。

[0065] 另外,对于学习模型的学习,通过学习阶段来进行说明,但有时会由驾驶模拟器生成学习用数据。但是,驾驶模拟器很难完全再现道路外的环境,所以由驾驶模拟器生成的物体检测信息和实际环境的物体检测信息有可能产生差异。

[0066] 针对该课题,实施方式1所涉及的驾驶辅助装置100基于地图信息确定表示预先设定的区域内的物体的检测结果的物体检测信息,基于确定的物体检测信息输出驾驶辅助信息,因此通过忽略道路外的物体的存在,在模拟器环境中得到的物体检测信息与在实际环境中的物体检测信息等同。也就是说,通过降低由驾驶模拟器生成的学习用数据与实际环境的物体检测信息之间的差异,能提高学习完成模型的推理精度。

[0067] 以上结束运用阶段的说明,接下来,进行学习阶段的说明。

[0068] <学习阶段>

对生成在运用阶段中使用的学习完成模型的学习阶段进行说明。图12是示出实施方式1所涉及的学习装置300的结构的结构图。

[0069] 学习装置300进行学习模型的学习,生成驾驶辅助装置100所使用的学习完成模型,学习装置300包括获取部310、识别部320、学习用数据生成部330以及学习完成模型生成部340。

[0070] 获取部310获取各种信息,并且与驾驶辅助装置100所包括的获取部110相同。与获取部110相同,获取部310包括物体检测信息获取部311、地图信息获取部312、车辆状态信息获取部313、导航信息获取部314。但是,获取部310获取的各种信息可以是与运用阶段同样由实际行驶的车辆获取的信息,也可以是由虚拟地实现车辆的行驶环境的驾驶模拟器获取的信息。

[0071] 识别部320包括紧急避让判定部321、驾驶状况判定部322、模型选择部323、以及评价部324。

[0072] 与紧急避让判定部121同样,紧急避让判定部321判定是否需要紧急避让。在紧急避让判定部321判定为需要紧急避让的情况下,从学习用数据中排除该时刻的车辆状态信息和物体检测信息。

[0073] 驾驶状况判定部322与驾驶状况判定部122同样地判定车辆的驾驶状况。

[0074] 模型选择部323与模型选择部123同样地选择与由驾驶状况判定部322判定的驾驶状况对应的学习模型。后述的学习用数据生成部330生成模型选择部323选择的学习模型的学习用数据,学习完成模型生成部340进行模型选择部323选择的学习模型的学习。这里,当进行驾驶辅助用学习模型的学习时,模型选择部323选择对应于驾驶状况的驾驶辅助用学习模型,当进行评价计算用学习模型的学习时,模型选择部323选择对应于驾驶状况的评价计算用学习模型和完成初始学习的驾驶辅助用学习完成模型。此外,在进行驾驶辅助用学习模型的再学习时,模型选择部323选择进行再学习的驾驶辅助用学习模型和评价计算用学习完成模型。

[0075] 与评价部124同样,评价部324使用由评价计算用学习完成模型生成部341生成的评价计算用学习完成模型,来计算从获取部310输入的物体检测信息的评价值。

[0076] 学习用数据生成部330生成用于学习模型的学习的学习用数据,具备第一学习用数据生成部331以及第二学习用数据生成部332。

[0077] 第一学习用数据生成部331生成第一学习用数据,该第一学习用数据包含:表示由搭载在车辆上的传感器得到的车辆周围的物体的检测结果的物体检测信息;以及表示所述物体检测信息对推理用于进行车辆的驾驶辅助的驾驶辅助信息的驾驶辅助用学习完成模型的输出的影响程度的评价值。在此,第一学习用数据是指用于评价计算用学习模型的学习的学习用数据。

[0078] 第一学习用数据生成部331生成物体检测信息和评价值的组作为第一学习用数据。以下,对生成第一学习用数据的方法的详细情况进行说明。

[0079] 对于第一学习用数据生成,例如如以下文献1那样,应用能够由学习模型来对在多个输入值中重视哪个输入值进行推理的机器学习方法,得到学习模型的输入值和评价值的组合。

文献1

Daniel Smilkov, Nikhil Thorat, Been Kim, Fernanda Viegas, Martin Wattenberg, “SmoothGrad: removing noise by adding noise”

[0080] 本来,这些方法是对学习模型、即AI的判断根据进行可视化以使人能够解释的方法。例如在使用了神经网络的图像分类中,通过对作为输入值的图像的像素值中哪个值影响了神经网络的判断(图像属于哪个类别)进行数值化和可视化,从而知道AI是看了图像的哪个部分来决定判断的。在本发明中,对将利用这些方法得到的AI的判断根据进行数值化后的结果加以应用。以将AI的判断根据进行数值化后的结果作为输入值的评价值,从而能认为评价值较低的结果在AI的判断中是不需要的。

[0081] 示出第一学习用数据的生成方法的具体示例。首先,驾驶辅助用学习完成模型的输入输出关系用数学式1表示。在此,f的函数形式由驾驶辅助用学习模型的设计者规定,f包含的各参数的值已经通过驾驶辅助用学习模型的学习来决定。

[0082] [数学式1]

$$y=f(x)\cdots(1)$$

[0083] 在此,用作输入的物体检测信息所表示的传感器值用数学式2的矢量表示,驾驶支援用学习完成模型的输出值用数学式3的矢量表示。

[0084] [数学式2]

$$x=(x_1,x_2,\dots,x_L)\cdots(2)$$

[0085] [数学式3]

$$y=(y_1,y_2,\dots,y_M)\cdots(3)$$

[0086] 根据该驾驶辅助用学习完成模型,如数学式4所示计算输入值 $x_i$ (输入矢量的一个要素)的评价值 $s(x_i)$ 。

[0087] [数学式4]

$$s(x_i)=\left\|\frac{\partial f}{\partial x_i}\right\|\cdots(4)$$

在数学式4中,右边的双划线的括号表示范数。第一学习用数据生成部331使用数学式4,将输入数据 $x^1=[x_1,x_2,\dots,x_L]$ 的评价值作为 $s^1=[s(x_1),s(x_2),\dots,s(x_L)]$ 来获得。这里,右上角的上标不是幂指数,而是用来区分输入数据的标签。并且,第一学习用数据生成部331使用多个学习用的输入数据 $x^1,x^2,\dots,x^N$ ,生成多个教师数据 $s^1,s^2,\dots,s^N$ ,将第一学习用数据(输入和教师的组)作为 $\{x^1,s^1\},\{x^2,s^2\},\dots,\{x^N,s^N\}$ 获取。

[0088] 第二学习用数据生成部332生成第二学习用数据,该第二学习用数据包含:物体检测信息,该物体检测信息表示由搭载在车辆上的传感器得到的车辆周围的物体的检测结果;以及用于进行车辆的驾驶辅助的驾驶辅助信息。在此,第二学习用数据是指用于行动推定用学习模型的学习的学习用数据。

这里,当然,第二学习用数据生成部332中,在驾驶辅助用学习模型将物体检测信息以外的信息也用作输入时,第二学习用数据中不仅包含物体检测信息,还包含其他信息,例如车辆状态信息。在下文中,第二学习用数据生成部332与在推理阶段中说明的推理部132相对应地,生成包含车辆状态信息、物体检测信息和驾驶辅助信息在内的第二学习用数据。

[0089] 第二学习用数据生成部332生成车辆状态信息和物体检测信息与驾驶辅助信息的

组合来作为第二学习用数据。例如,第二学习用数据生成部332也可以生成时刻 $t$ 的车辆状态信息和物体检测信息与时刻 $t + \Delta T$ 的车辆的控制量的组合来作为第二学习用数据。

[0090] 学习完成模型生成部340进行学习模型的学习并生成学习完成模型,并且包括评价价值计算用学习完成模型生成部341和驾驶辅助用学习完成模型生成部342。

[0091] 评价价值计算用学习完成模型生成部341使用第一学习用数据来生成评价价值计算用学习完成模型,该评价价值计算用学习完成模型根据物体检测信息计算评价价值。在实施方式1中,评价价值计算用学习完成模型生成部341使用以物体检测信息和评价价值为组合的第一学习用数据,通过所谓的监督学习来生成评价价值计算用学习完成模型生成部。

[0092] 驾驶辅助用学习完成模型生成部342使用第二学习用数据,生成用于根据物体检测信息推理驾驶辅助信息的驾驶辅助用学习完成模型。这里,如在说明推理部132、第二学习用数据生成部332的结构时所阐述的那样,驾驶辅助用学习完成模型至少将物体检测信息用作输入,并且除了物体检测信息之外,其他信息例如车辆状态信息也可以用作输入。以下,对驾驶辅助用学习完成模型生成部342使用第二学习用数据,生成根据车辆状态信息和物体检测信息推理驾驶辅助信息的驾驶辅助用学习完成模型的情况进行说明。

[0093] 此外,驾驶辅助用学习完成模型生成部342使用第二学习用数据来生成驾驶辅助用学习完成模型,该第二学习用数据包含从第二学习用数据生成部输入的第二学习用数据中由评价部324计算出的评价价值大于规定阈值的物体检测信息。以下,对使用以时刻 $t$ 的车辆状态信息和物体检测信息、以及时刻 $t + \Delta T$ 的车辆控制量为组合的第二学习用数据,通过监督学习来生成驾驶辅助用学习完成模型的情况进行说明,但是也可以针对每个驾驶状况设定报酬,通过强化学习来生成驾驶辅助用学习完成模型。

[0094] 接下来,对实施方式1中的学习装置300的硬件结构进行说明。学习装置300的各个功能由计算机实现。图13是示出实现学习装置300的计算机的硬件结构的结构图。

[0095] 在图13所示的硬件中具备CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)等处理装置30000、ROM(Read Only Memory:只读存储器)或硬盘等存储装置30001。

[0096] 图12所示的获取部310、识别部320、学习用数据生成部330以及学习完成模型生成部340通过由处理装置30000执行在存储装置30001中存储的程序来实现。另外,用于实现学习装置300的各功能的方法不限于上述的硬件和程序的组合,可以通过在处理装置中执行程序的LSI(Large Scale Integrated Circuit:大规模集成电路)那样的单个硬件来实现,也可以通过专用硬件来实现一部分功能,通过处理装置和程序的组合来实现一部分。

[0097] 如上所述,构成实施方式1所涉及的学习装置300。

[0098] 接着,对实施方式1所涉及的学习装置300的动作进行说明。

[0099] 图14是示出实施方式1所涉及的学习装置300的动作的流程图。学习装置300的动作对应于学习完成模型的生成方法,用于使计算机执行学习装置300的动作的程序对应于学习完成模型生成程序。另外,“部”也可以适当地替换为“工序”。

[0100] 学习装置300的动作被分为步骤S100的驾驶辅助用学习模型的初始学习、步骤S200的评价价值计算用学习模型的学习、以及步骤S300的驾驶辅助用学习模型的再学习这三个阶段。以下,说明各步骤的详细情况。

[0101] 首先,用图15对步骤S100的驾驶辅助用学习模型的初始学习的详细情况进行说明。图15是用于说明评价价值计算用学习模型的初始学习的流程图。

[0102] 首先,在步骤S101中,获取部310获取包含物体检测信息在内的各种信息。更具体地,物体检测信息获取部311获取物体检测信息,地图信息获取部112获取车辆周围的地图信息,车辆状态信息获取部313获取车辆状态信息,导航信息获取部获取导航信息。

[0103] 接下来,在步骤S102,物体检测信息获取部311对物体检测信息实施第一预处理。第一预处理是与运用阶段中说明的预处理相同的处理。

[0104] 接下来,在步骤S103,紧急避让判定部321使用物体检测信息来判定车辆是否处于需要紧急避让的状态。在紧急避让判定部321判定为车辆处于需要紧急避让的状态的情况下,前进到步骤S104,在紧急避让判定部321判定为车辆不处于需要紧急避让的状态的情况下,前进到步骤S105。

[0105] 在前进到步骤S104的情况下,识别部120从学习用数据中排除用于判定紧急避让的物体检测信息和同时刻的车辆状态信息,并返回到步骤S101。

[0106] 在前进到步骤S105的情况下,驾驶状况判定部322判定车辆的驾驶状况。

[0107] 接下来,在步骤S106,模型选择部323基于在步骤S105中驾驶状况判定部322所判定的驾驶状况,选择在之后的步骤中使用的学习模型。

[0108] 接着,在步骤S107中,第二学习用数据生成部332生成第二学习用数据。这里生成的第二学习用数据是用于使在步骤S106中选择的学习模型学习的学习用数据。

[0109] 接下来,在步骤S108,驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定第二学习用数据是否累积了足够量。在驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定为第二学习用数据没有累积足够量的情况下,返回到步骤S101,获取部310再次获取各种信息。另一方面,在驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定为第二学习用数据累积了足够量的情况下,前进到步骤S109。

[0110] 在步骤S109,驾驶辅助用学习完成模型生成部342进行驾驶辅助用学习模型的学习。这里,驾驶辅助用学习完成模型生成部342所学习的是在步骤S106中由模型选择部323所选择的学习模型。

[0111] 最后,在步骤S110中,驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定是否针对所有驾驶状况进行了学习模型的学习。在驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定为存在尚未进行学习的学习模型的情况下,返回到步骤S101。另一方面,在驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定为已进行了所有驾驶状况的学习模型的学习的情况下,结束图14中的步骤S100的处理。

[0112] 接着,对图14的步骤S200的详细情况进行说明。

由于从步骤S201到步骤S205的处理与从步骤S101到步骤S105的处理相同,因此省略说明。此外,在将从步骤S101到步骤S105的处理结果存储在存储装置中,并将相同的物体检测信息用于评价计算用学习模型的学习的情况下,可以省略从步骤S201到步骤S205的处理,仅从存储装置读取物体检测信息和驾驶状况等处理结果。

[0113] 在步骤S206,模型选择部323基于在步骤S205中驾驶状况判定部322所判定的驾驶状况,选择在之后的步骤中使用的学习模型。

[0114] 在步骤S207中,第一学习用数据生成部331生成第一学习用数据。这里生成的第一学习用数据是用于使在步骤S206中选择的学习模型学习的第一学习用数据。此外,第一学习用数据生成部331通过使用在步骤S100中生成的驾驶辅助用学习完成模型来生成包含在第一学习用数据中的教师数据。

[0115] 接下来,在步骤S208,评价价值计算用学习完成模型生成部341判定第一学习用数据是否累积了足够量。在评价价值计算用学习完成模型生成部341判定为第一学习用数据没有累积足够量的情况下,返回到步骤S201,获取部310再次获取各种信息。另一方面,在评价价值计算用学习完成模型生成部341判定为第一学习用数据累积了足够量的情况下,前进到步骤S209。

[0116] 在步骤S209,评价价值计算用学习完成模型生成部341进行评价价值计算用学习模型的学习。这里,评价价值计算用学习完成模型生成部341所学习的是在步骤S206中由模型选择部323所选择的学习模型。

[0117] 最后,在步骤S210中,评价价值计算用学习完成模型生成部341判定是否针对所有驾驶状况进行了学习模型的学习。在评价价值计算用学习完成模型生成部341判定为存在尚未进行学习的学习模型的情况下,返回到步骤S201。另一方面,在评价价值计算用学习完成模型生成部341判定为已进行了所有驾驶状况的学习模型的学习的情况下,结束图14中的步骤S200的处理。

[0118] 最后,对步骤S300的详细情况进行说明。

从步骤S301到步骤S306的处理与从步骤S101到步骤S106的处理相同。此外,在将从步骤S101到步骤S106的处理结果存储在存储装置中,并将相同的车辆状态信息和物体检测信息用于学习驾驶辅助用学习完成模型的情况下,可以省略从步骤S301到步骤S306的处理,并仅从存储装置中读取所存储的车辆状态信息、物体检测信息和驾驶状况等处理结果。

[0119] 在步骤S307,评价部324使用在步骤S200中生成的评价价值计算用学习完成模型生成部来计算输入的物体检测信息的评价价值。

[0120] 在步骤S308,第二学习用数据生成部332对输入的物体检测信息实施第二预处理。这里的第二预处理是与运用阶段中说明的第二预处理相同的处理。

[0121] 接下来,在步骤S309中,第二学习用数据生成部332使用在第二预处理之后的物体检测信息来生成第二学习用数据。为了与初始学习时的第二学习用数据进行区别,以下将再学习时的第二学习用数据称为再学习用数据。

[0122] 接下来,在步骤S310,驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定再学习用数据是否累积了足够量。在驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定为再学习用数据没有累积足够量的情况下,返回到步骤S301,获取部310再次获取物体检测信息。另一方面,在驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定为再学习用数据累积了足够量的情况下,前进到步骤S311。

[0123] 在步骤S311中,驾驶辅助用学习完成模型生成部342使用再学习用数据来进行行动推定用学习模型的再学习。

[0124] 最后,在步骤S312中,驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定是否进行了所有驾驶状况的学习模型的再学习。在驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定为存在尚未进行再学习的学习模型的情况下,返回到步骤S301。另一方面,在驾驶辅助用学习完成模型生成部342判定为已进行了所有驾驶状况的学习模型的再学习的情况下,结束图14中的步骤S300的处理。

[0125] 通过上述动作,实施方式1所涉及的学习装置300能够生成驾驶辅助用学习完成模型和评价价值计算用学习完成模型生成部。

[0126] 另外,使用驾驶模拟器生成的物体检测信息来生成学习用数据时,驾驶模拟器无

法再现现实世界的各种障碍物,模拟器环境和现实环境会产生差异,学习完成模型的推理性能可能会降低。

[0127] 针对该课题,实施方式1所涉及的学习装置300进行第二预处理,并使用第二预处理后的再学习用数据,进行驾驶辅助用学习模型的再学习,所述第二预处理将评价在在规定阈值以下的物体检测信息的传感器值替换为传感器未检测到物体时的传感器值,并将评价比规定阈值要大的物体检测信息所表示的传感器值保持为原始的传感器值,因此,无论是在驾驶模拟器上还是在实际环境上,都仅将评价较大的物体检测信息用于学习,从而能够减小模拟器环境与实际环境的差异,提高学习完成模型的推理精度。

[0128] 另外,驾驶模拟器难以再现预先设定的区域外、例如车辆行驶的道路外的环境,因此由驾驶模拟器生成的学习用数据与实际环境的物体检测信息之间有可能产生差异。

[0129] 针对该课题,实施方式1所涉及的学习装置300进行第一预处理,并将第一预处理后的物体检测信息作为学习用数据,所述第一预处理基于地图信息,将物体检测信息中检测出预先设定的区域外的物体的物体检测信息所表示的传感器值替换为传感器未检测到物体时的传感器值,将检测出预先设定的区域内的物体的物体检测信息所表示的传感器值保持为原始的传感器值,因此,通过忽略预先设定的区域外的物体的存在,从而在模拟器环境中得到的物体检测信息与在实际环境中的物体检测信息相同。也就是说,通过去除判断学习完成模型所不需要的信息,能提高学习完成模型的推理性能。

[0130] 以下,对实施方式1所涉及的自动驾驶系统1000、驾驶辅助装置100以及学习装置300的变形例进行说明。

[0131] 驾驶辅助用学习完成模型基于当前时刻 $t$ 的物体检测信息和车辆状态信息进行行动判断,但是也可以基于从过去时刻 $t - \Delta T$ 到当前时刻 $t$ 的物体检测信息和车辆状态信息来推理驾驶辅助信息。在这种情况下,即使不使用车辆状态信息,也能掌握本车辆与其他车辆的相对速度关系。同样地,对于评价计算用学习完成模型,不仅可以当前时刻 $t$ 的物体检测信息用作输入,还可以将从过去时刻 $t - \Delta T$ 到当前时刻 $t$ 的物体检测信息用作输入。在这种情况下,评价部124和评价部324对从过去时刻 $t - \Delta T$ 到当前时刻 $t$ 的各物体检测信息计算评价。

[0132] 另外,自动驾驶系统1000的各结构被设置在1台车辆上,但是也可以仅在车辆上设置驾驶辅助装置100和车辆控制装置200,由外部的服务器实现学习装置300。

[0133] 另外,虽然已经说明了驾驶辅助装置100和学习装置300被应用于自动驾驶系统1000的情况,但是也可以将驾驶辅助装置100和学习装置300搭载在手动驾驶车辆上。在将驾驶辅助装置100和学习装置300应用于手动驾驶车辆的情况下,例如,通过将驾驶辅助装置100所输出的驾驶辅助信息与驾驶员实际进行的驾驶控制进行比较,能检测驾驶员的状态是正常还是异常。

[0134] 另外,虽然获取部110从外部设定进行第一预处理的区域,但是获取部110也可以基于导航信息自动设定该区域。例如,也可以将导航信息所表示的行驶路径的道路内设定为该区域。

[0135] 此外,虽然驾驶辅助装置100将驾驶状况分为需要紧急避让的状态和正常的驾驶状态来输出驾驶辅助信息,但是也可以使用学习完成模型将这些信息汇总在一起输出驾驶辅助信息。也就是说,在不设置紧急避让判定部121和紧急避让行动判定部131的情况下,

可以将需要紧急避让的状态也作为驾驶状况判定部122判定的驾驶状况之一,推理部132也使用驾驶辅助用学习完成模型来推理紧急避让行动所需的驾驶辅助信息。

[0136] 此外,学习装置300生成对应于各个驾驶状况的学习完成模型,驾驶辅助装置100使用对应于各个驾驶状况的学习完成模型来输出驾驶辅助信息,因此,能输出对应于各个驾驶状况的适当的驾驶辅助信息,但是,在能够获得足够的泛化性能的情况下,也可以使用汇总了多个状况的学习完成模型,或者使用汇总了所有驾驶状况的学习完成模型。

[0137] 另外,评价部124还可以使用车辆状态信息、地图信息和导航信息作为评价价值计算用学习完成模型的输入。同样地,推理部132还可以使用地图信息和导航信息作为驾驶辅助用学习完成模型的输入。

[0138] 另外,虽然获取部110在紧接在获取各种信息的步骤S1之后的步骤S2中进行第一预处理,但是只要在评价部124计算评价价值的步骤S7之前,则可以在任何时候进行第一预处理。特别是对于紧急避让行动,需要立即应对,因此通过在判断是否需要紧急避让行动后实施第一预处理,能立即实现紧急避让行动。

[0139] 虽然已经说明了学习装置300在驾驶辅助用学习模型的初始学习和再学习中使用相同函数形式的模型,但是也可以在初始学习和再学习中使用不同的函数形式的模型。为了从大量信息中推理驾驶辅助信息,需要增加模型的参数并增加模型的表现能力来进行学习,但是在从少量信息中推理的情况下,即使是很少的参数也能进行学习,对于第二预处理后的数据,通过将评价价值较低的传感器值置换为既定值,来去除不需要的信息,因此输入数据的信息量减少了。因此,在进行再学习时,行动推定用学习模型即使用参数比再学习前的模型要少的小模型来进行学习,也能得到足够的性能,因此在进行再学习时能用参数较少的更小的模型来进行学习。通过用更小的模型学习行动推定用学习模型,能在推理时获得车载设备的内存使用量削减和处理负荷降低的效果。

在此,更小的模型是指在模型为神经网络的情况下减少了层和节点数的模型。

工业上的实用性

[0140] 本公开所涉及的驾驶辅助装置适合例如用于自动驾驶系统或驾驶员异常检测系统。

标号说明

[0141] 1000自动驾驶系统,100驾驶辅助装置,200车辆控制装置,300学习装置,110、310获取部,120、320识别部,130判断部,111、311物体检测信息获取部,112、312地图信息获取部,113、313车辆状态信息获取部,114、314导航信息获取部,121、321紧急避让判定部,122、322驾驶状况判定部,123、323模型选择部,124、324评价部,131紧急避让行动判断部,132推理部,330学习用数据生成部,331第一学习用数据生成部,332第二学习用数据生成部,340学习完成模型生成部,341评价价值计算用学习完成模型生成部,342驾驶辅助用学习完成模型生成部,10000、30000处理装置,10001、30001存储装置。

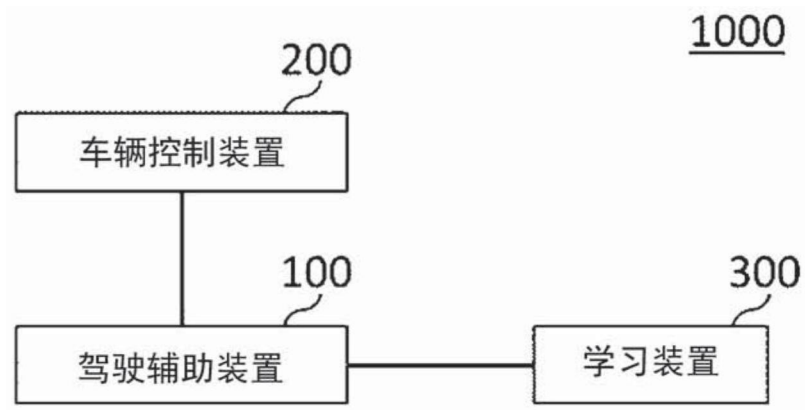


图1

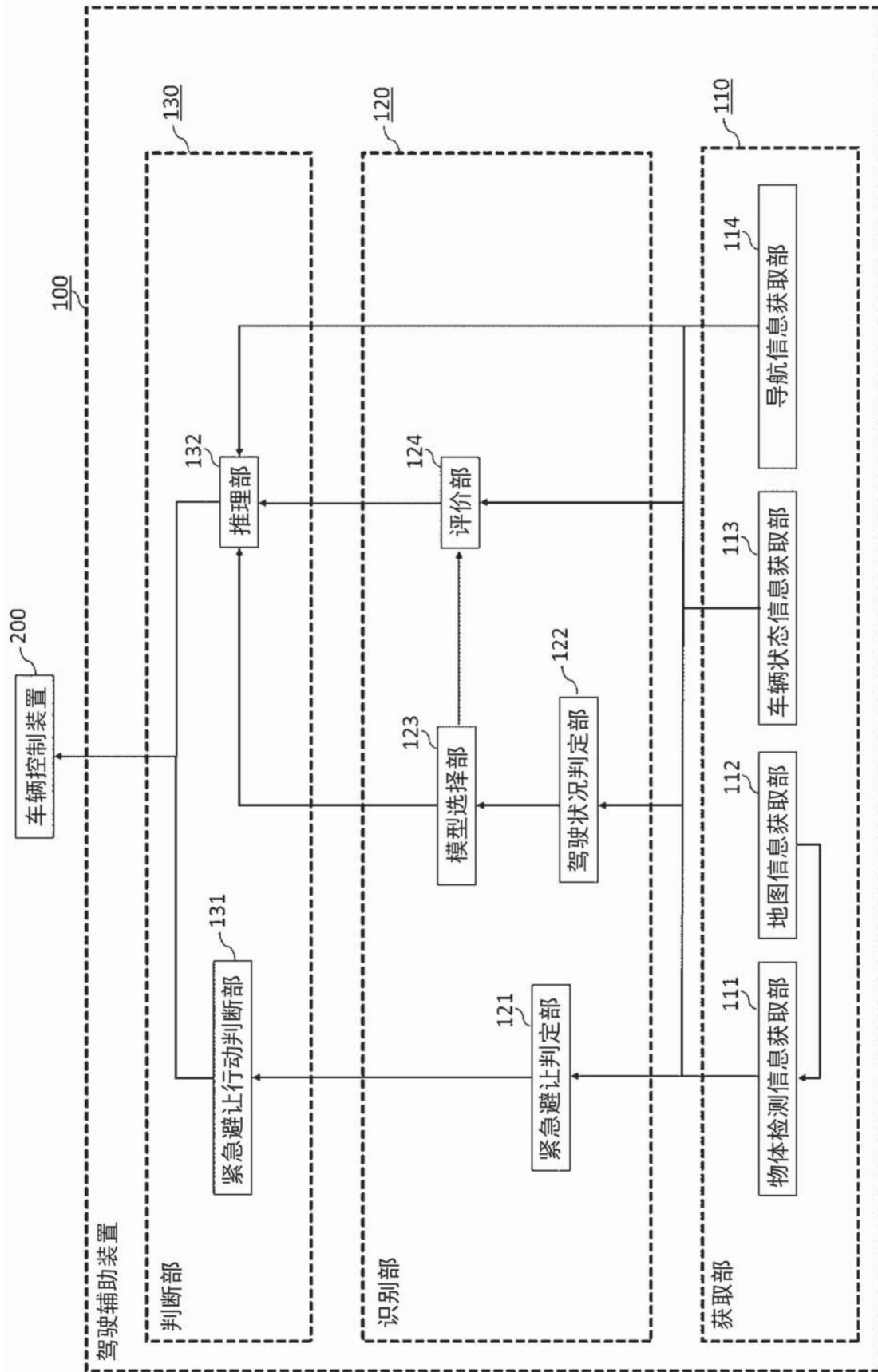


图2

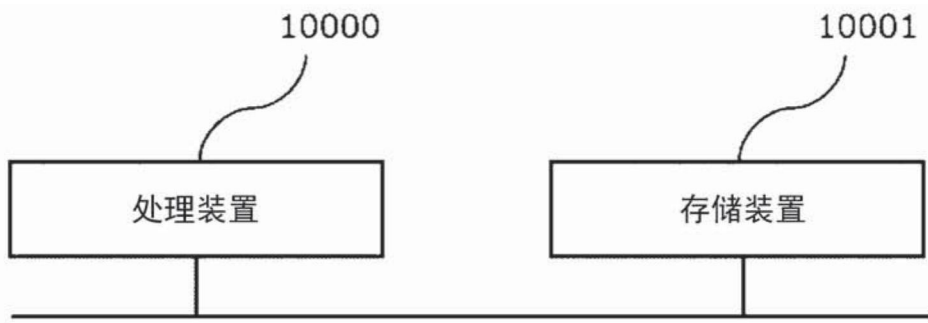


图3

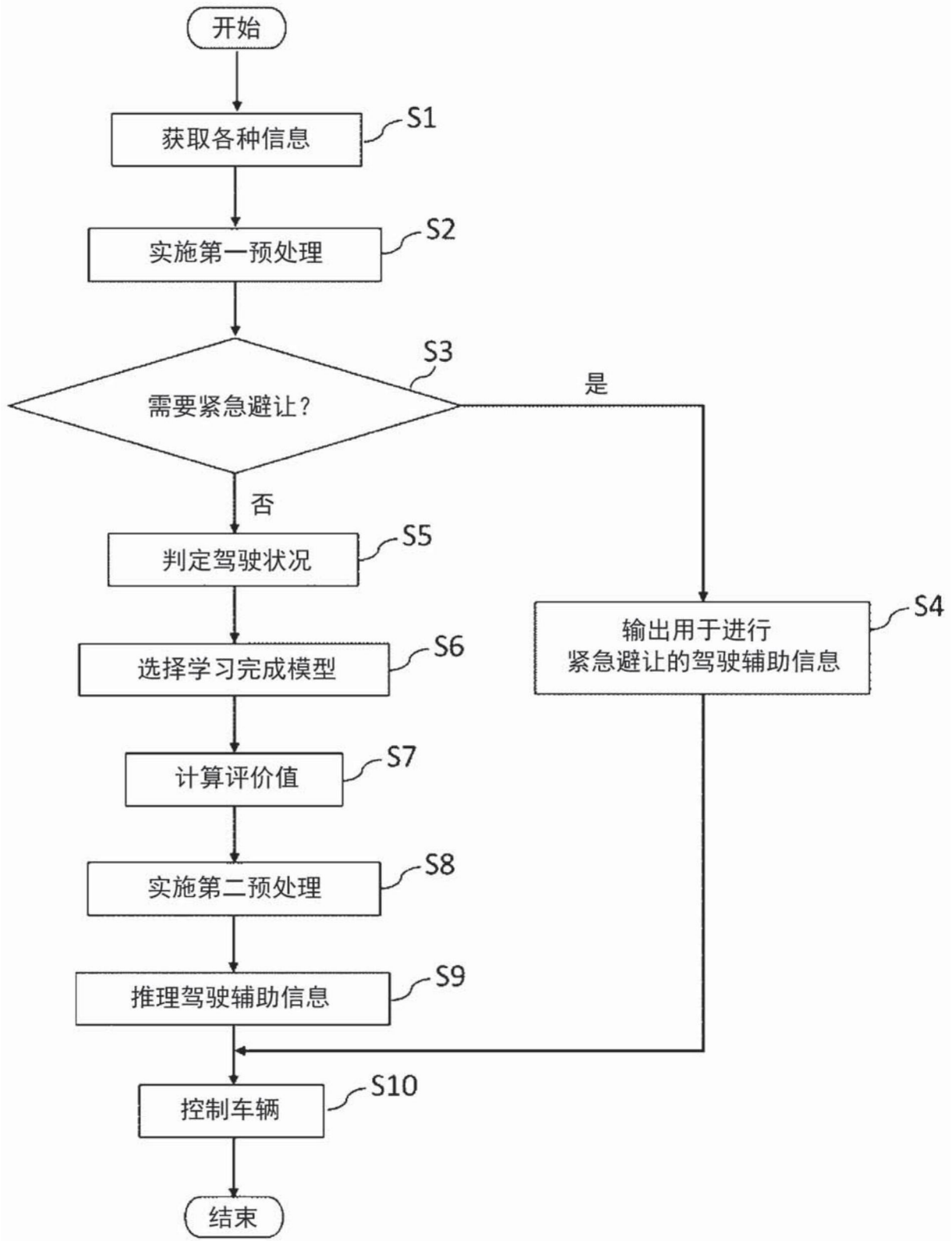


图4

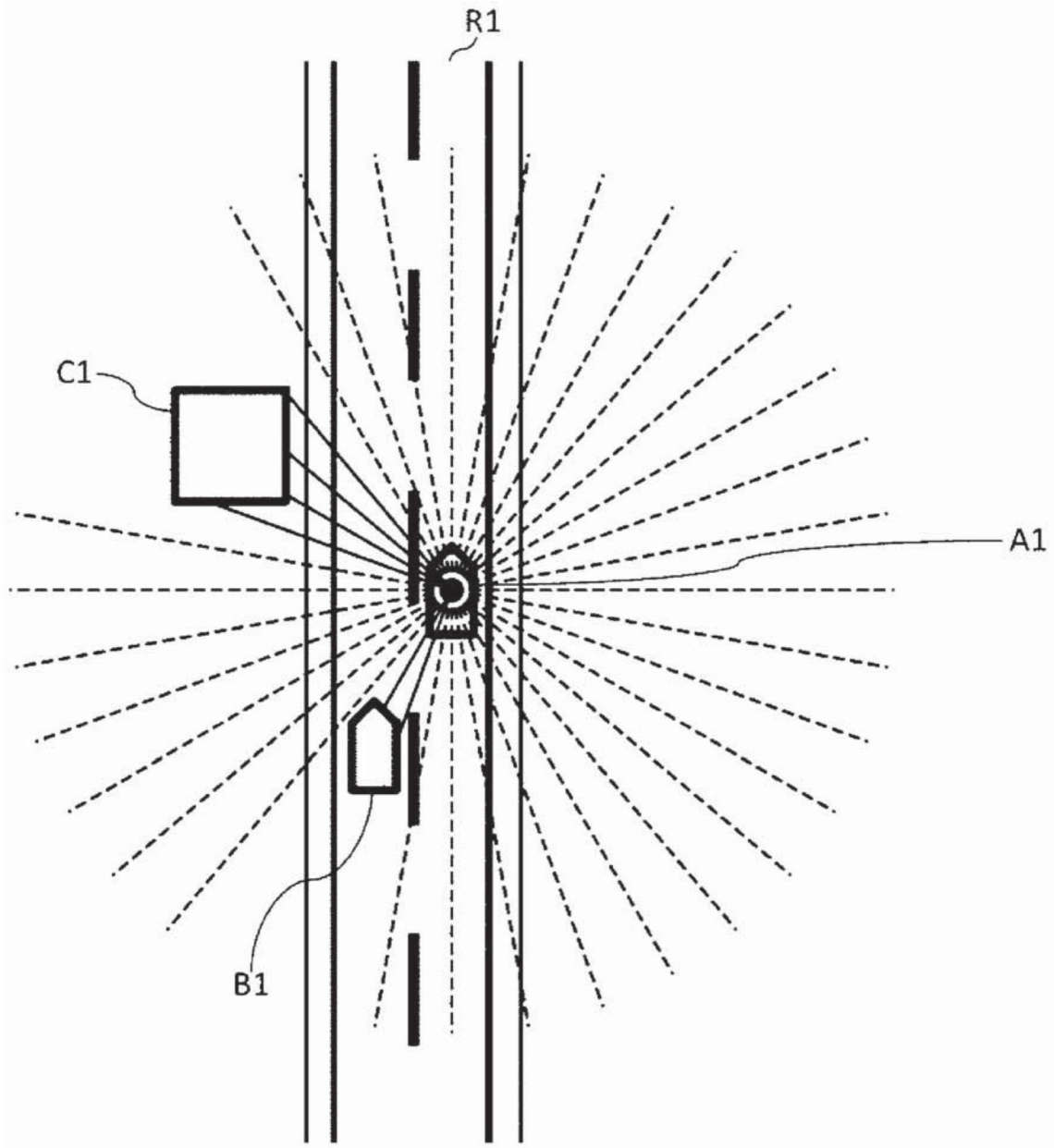


图5

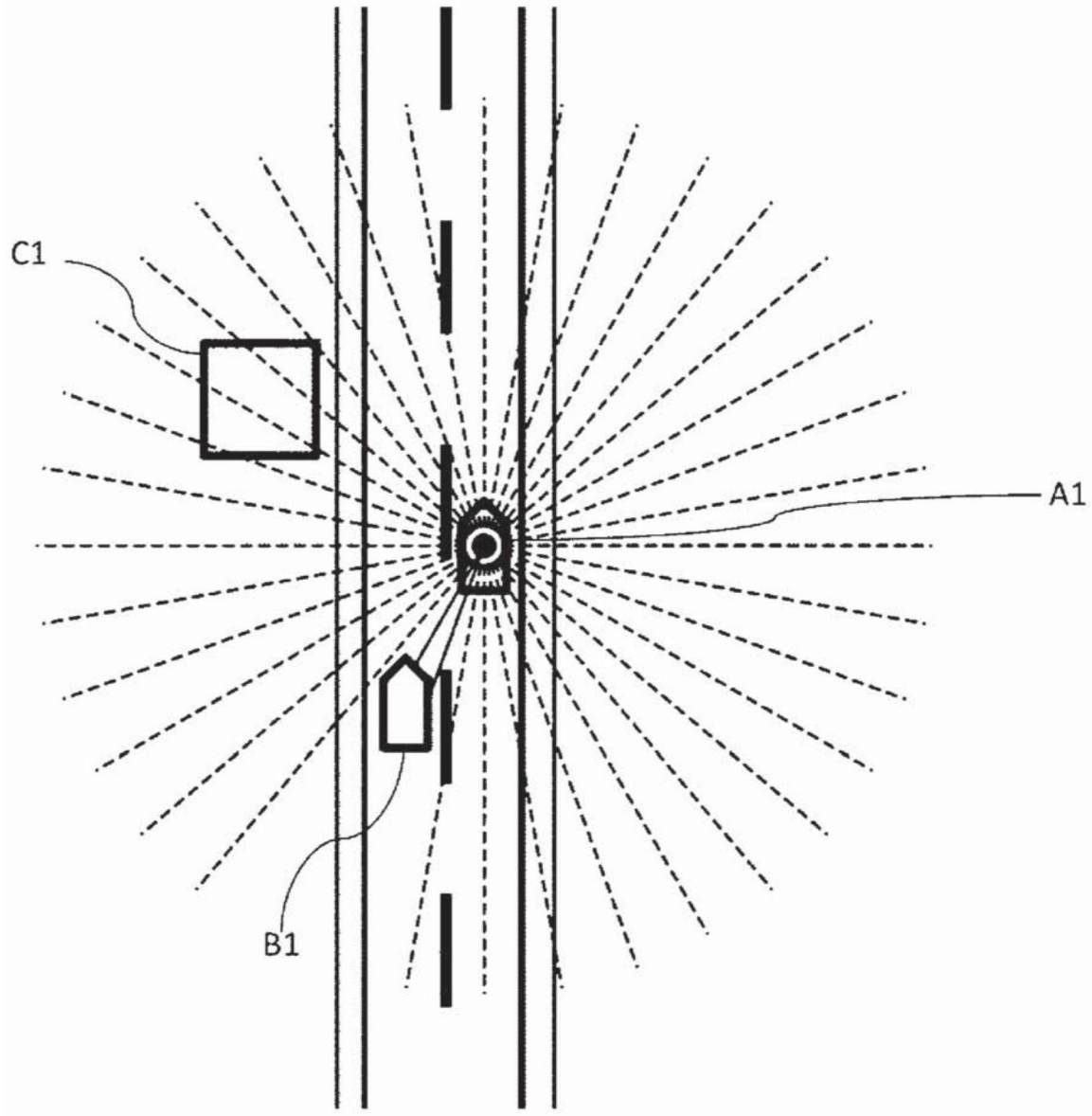


图6

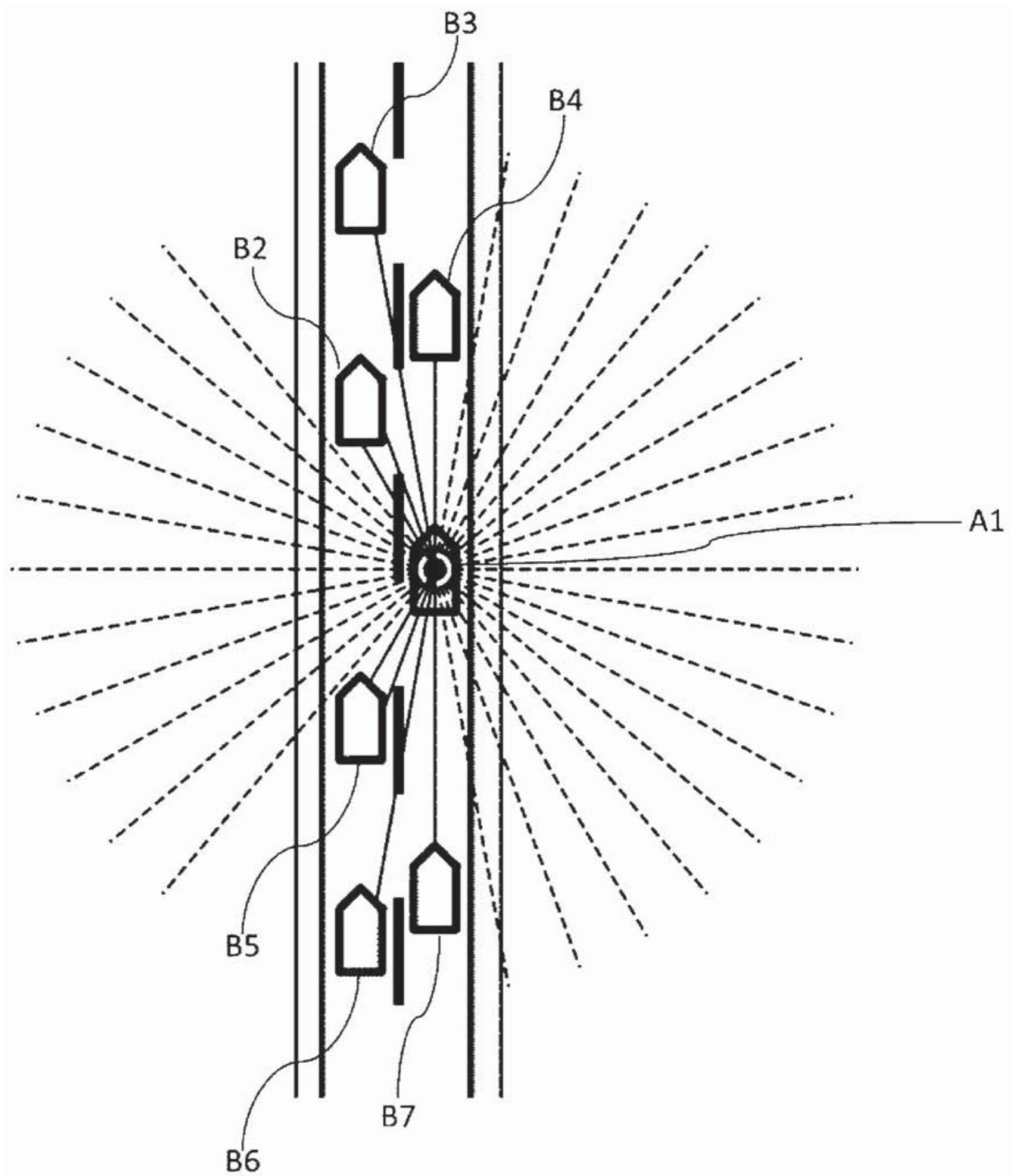


图7

物体检测信息	评价值
D2	大
D3	中
D4	中
D5	大
D6	中
D7	中

图8

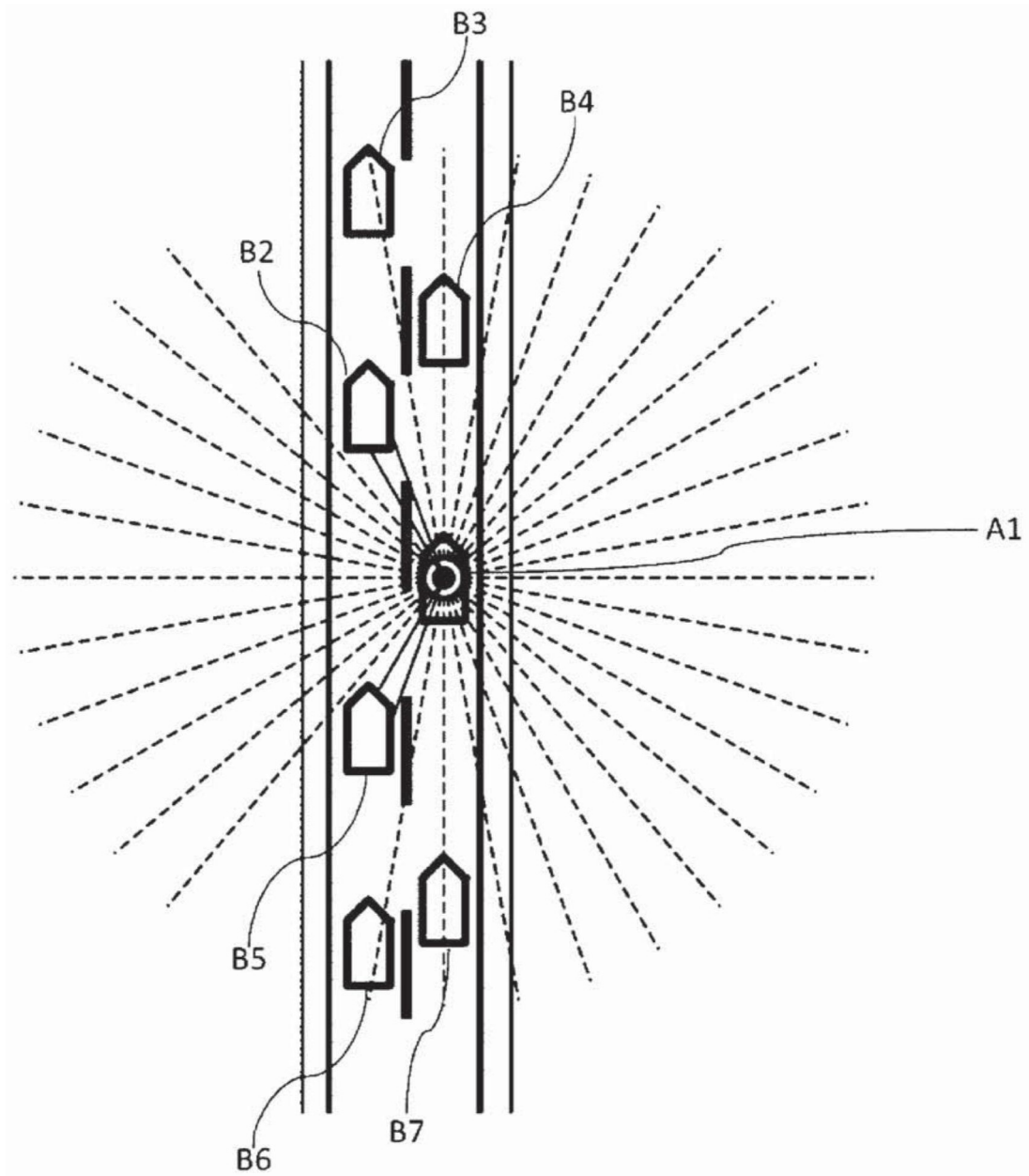


图9

物体检测信息	评价值
D2	中
D3	小
D4	大
D5	中
D6	小
D7	大

图10

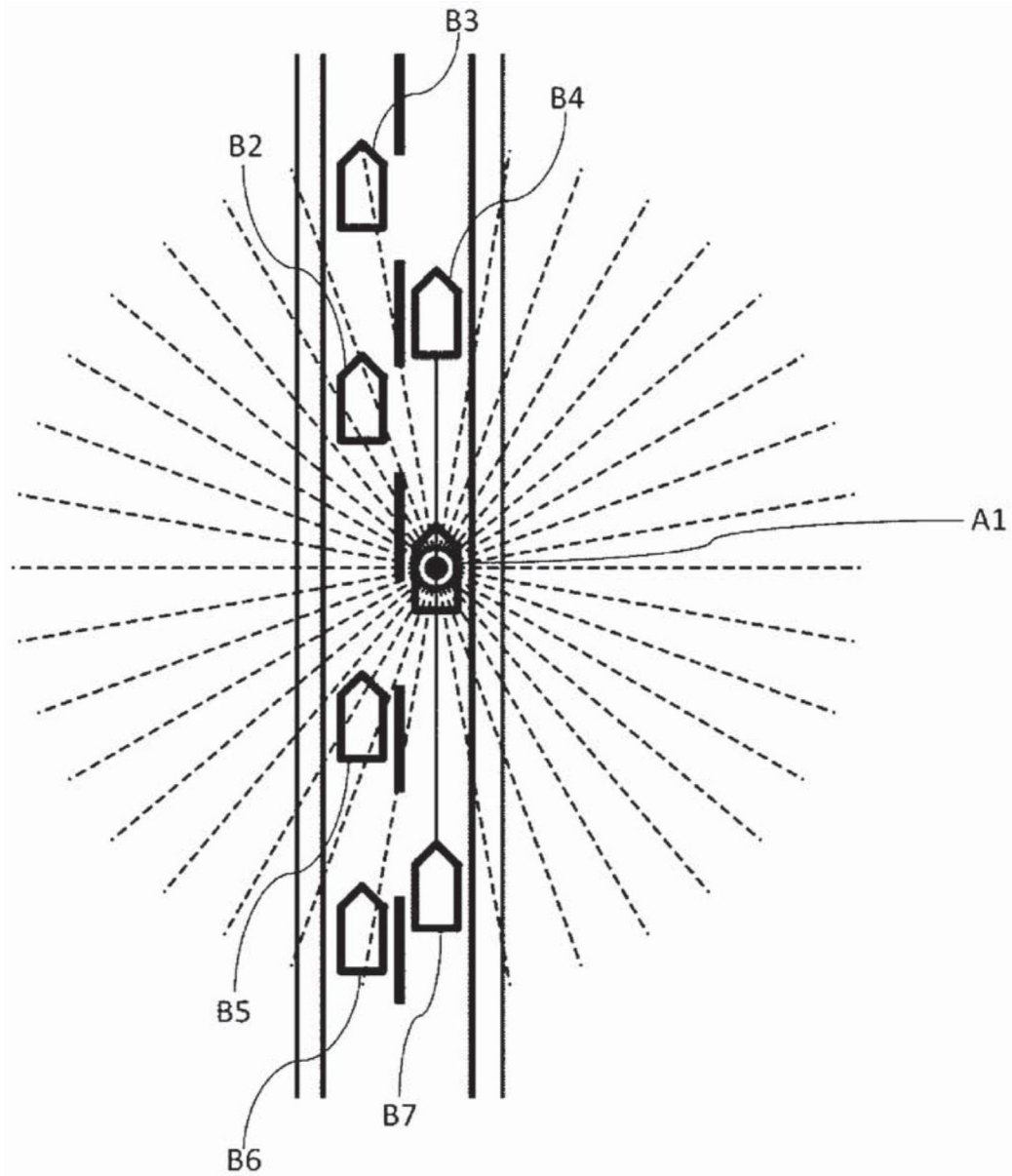


图11

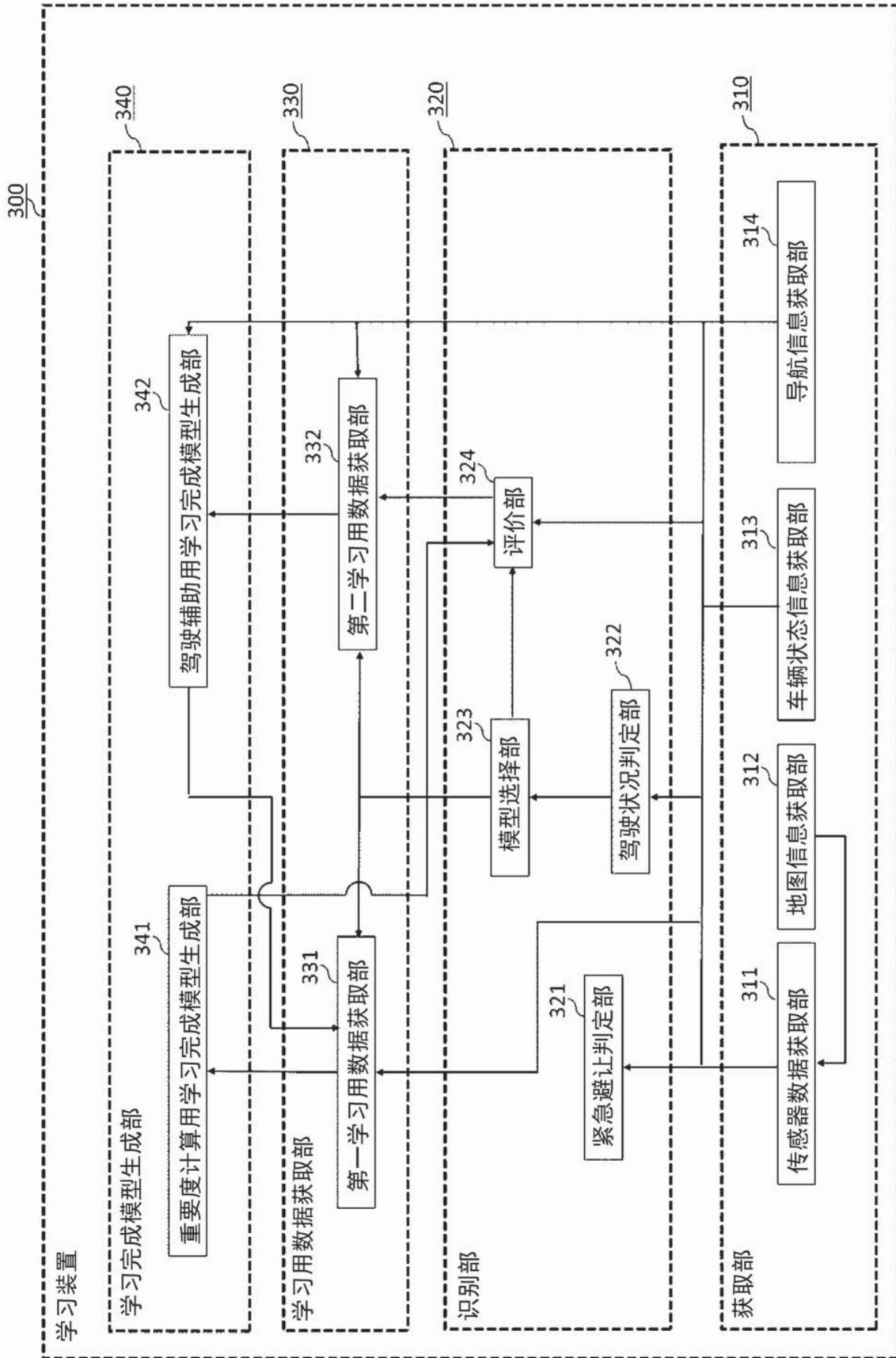


图12

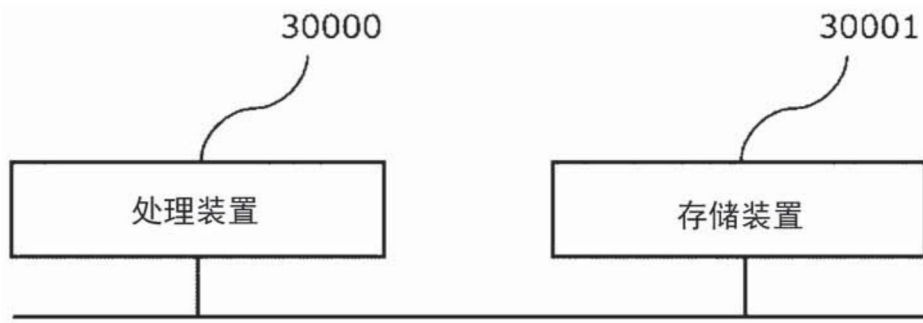


图13

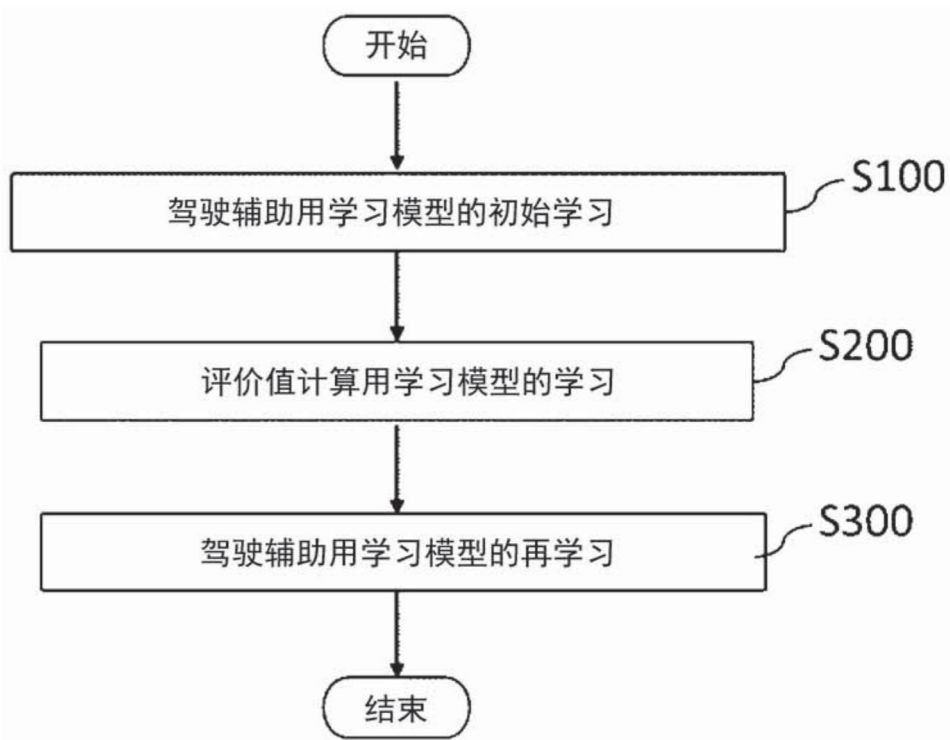


图14

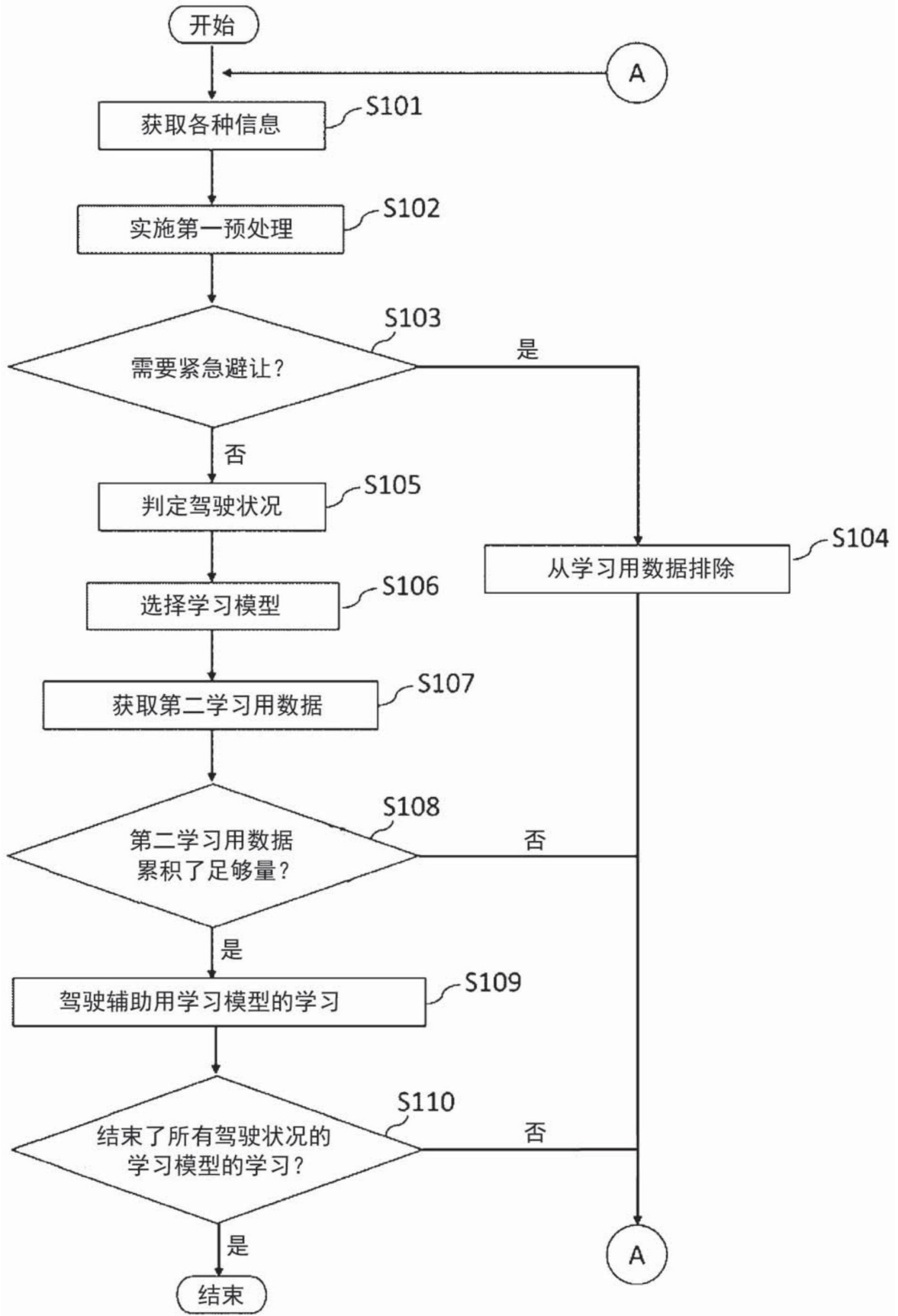


图15

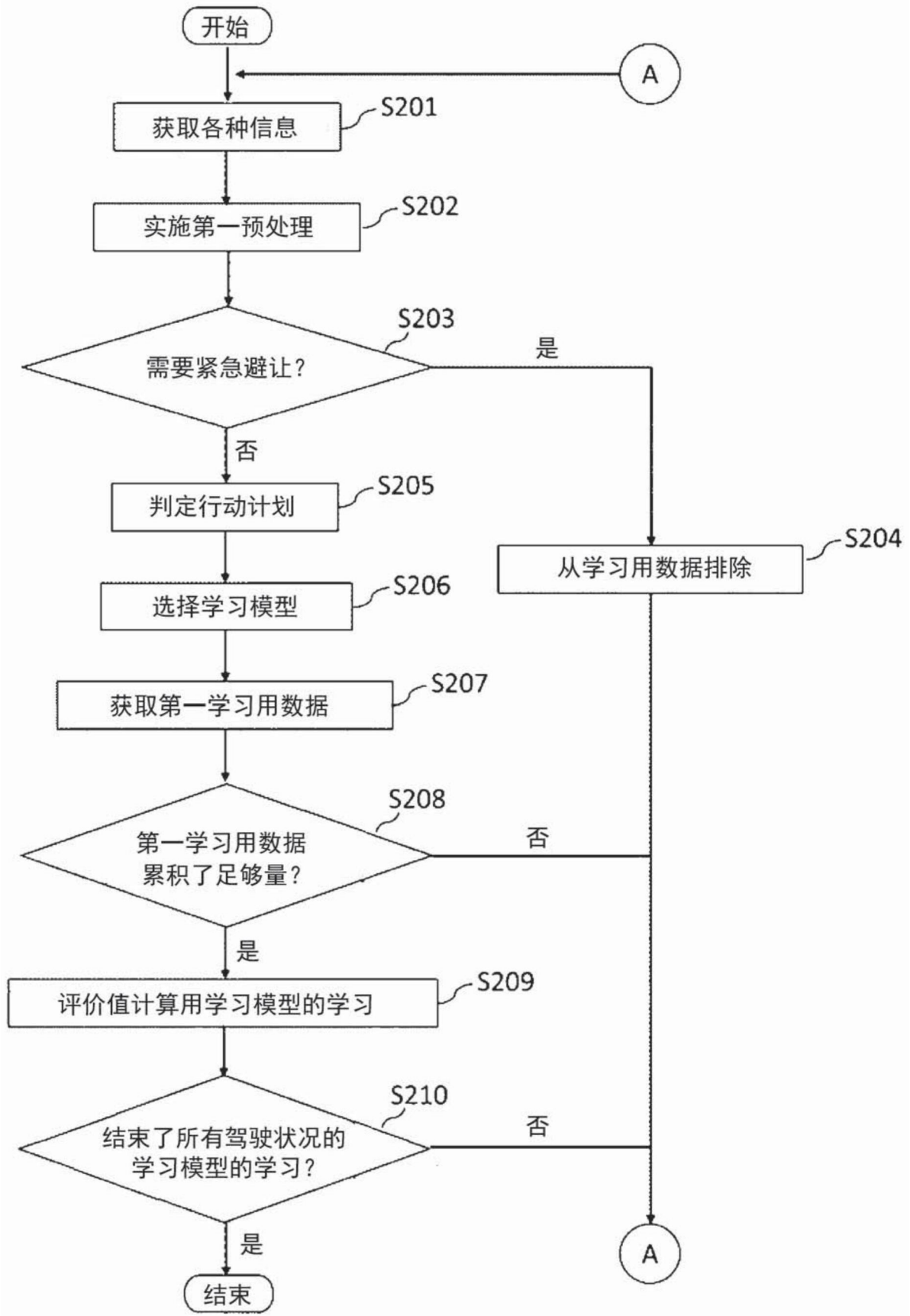


图16

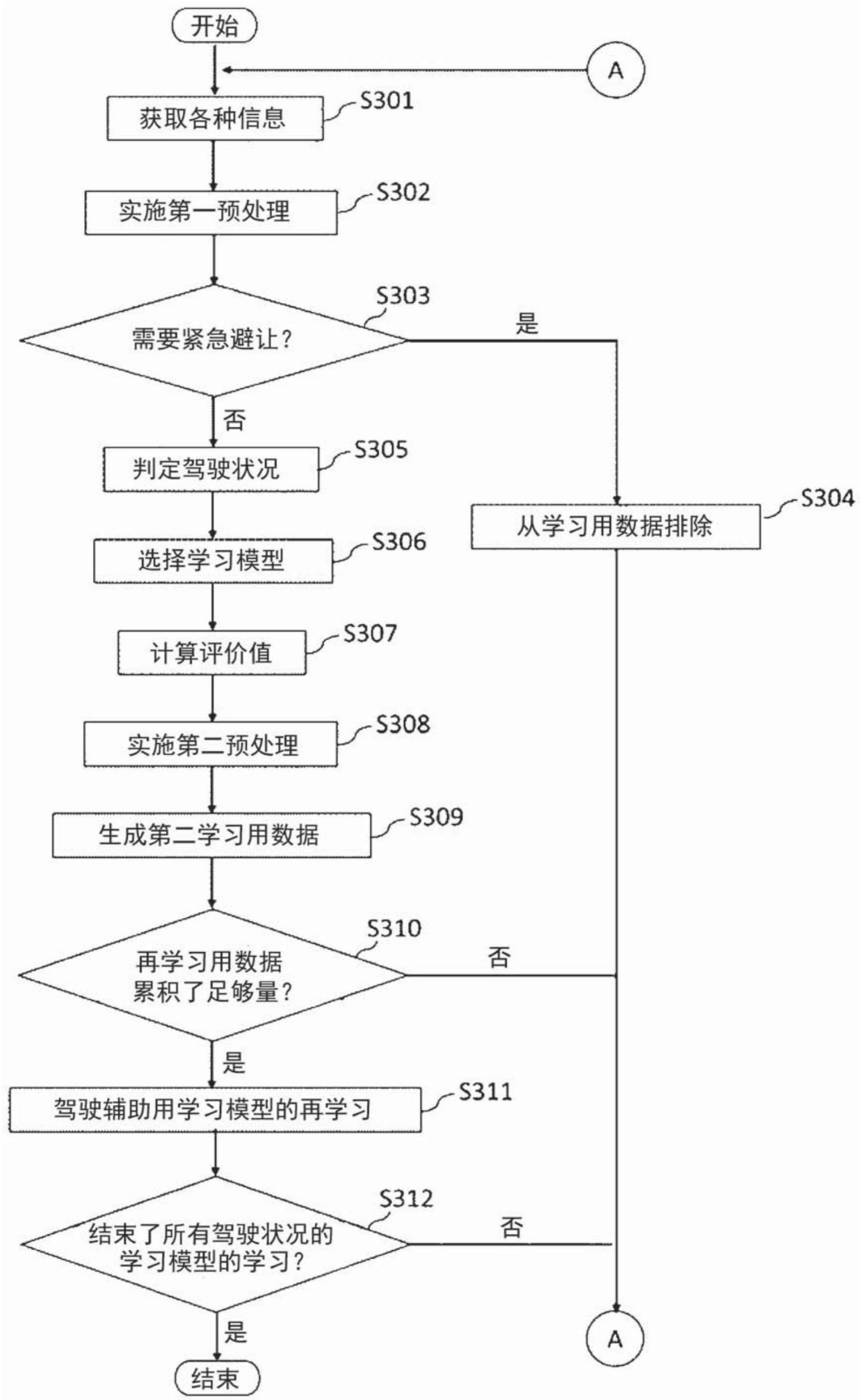


图17