



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111383477 B

(45) 授权公告日 2021.11.16

(21) 申请号 201911316639.X

(22) 申请日 2019.12.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111383477 A

(43) 申请公布日 2020.07.07

(30) 优先权数据
2018-242574 2018.12.26 JP

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 岩本贵之 郑好政 芝慎太郎

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 周宏志 张青

(51) Int.Cl.

G08G 1/127 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 105988467 A, 2016.10.05
- CN 107539318 A, 2018.01.05
- CN 106274483 A, 2017.01.04
- CN 105807763 A, 2016.07.27
- US 2016/0355192 A1, 2016.12.08
- US 2016/0378112 A1, 2016.12.29
- US 2017/0261974 A1, 2017.09.14

审查员 徐闪闪

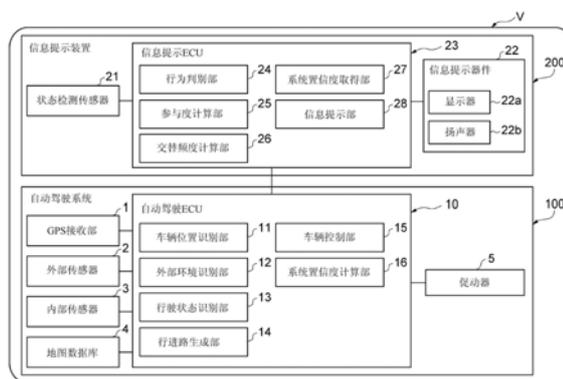
权利要求书2页 说明书16页 附图10页

(54) 发明名称

信息提示装置

(57) 摘要

本发明涉及信息提示装置,对车辆的驾驶员恰当地提示信息。信息提示装置(200)具备:行为判别部(24),判别驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为;参与度计算部(25),基于参与度计算期间(d)内的驾驶行为的判别结果和驾驶外行为的判别结果中的至少任意一个,来计算驾驶员的与驾驶有关的参与度;系统置信度取得部(27),取得自动驾驶控制的系统置信度;以及信息提示部(28),基于参与度和系统置信度来对驾驶员提示信息。



1. 一种信息提示装置,是能够切换由驾驶员进行的手动驾驶和由自动驾驶系统进行的自动驾驶的车辆中的信息提示装置,其中,所述信息提示装置具备:

行为判别部,基于对所述驾驶员的状态进行检测的状态检测传感器的检测结果,来判别所述驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为;

参与度计算部,基于预先决定的参与度计算期间内的所述驾驶行为的判别结果和所述驾驶外行为的判别结果中的至少任意一个,来计算所述驾驶员的与驾驶有关的参与度;

系统置信度取得部,从所述自动驾驶系统取得所述自动驾驶系统进行所述车辆的自动驾驶时的自动驾驶控制的系统置信度;以及

信息提示部,基于计算出的所述参与度以及所取得的所述系统置信度,来对所述驾驶员提示信息。

2. 根据权利要求1所述的信息提示装置,其中,

所述参与度计算部基于在所述参与度计算期间内被判别为正进行所述驾驶行为的时间与被判别为正进行所述驾驶外行为的时间的行为比率,来计算所述参与度。

3. 根据权利要求1或2所述的信息提示装置,其中,

所述信息提示部基于所述参与度是大于还是小于预先决定的参与度阈值来提示所述信息,并且基于所述系统置信度来变更所述参与度阈值。

4. 根据权利要求1或2所述的信息提示装置,其中,

所述信息提示装置还具备交替频度计算部,该交替频度计算部基于所述行为判别部的判别结果,来计算所述参与度计算期间内的所述驾驶行为与所述驾驶外行为的交替频度,

所述信息提示部基于所述参与度、所述系统置信度、以及所述交替频度来提示所述信息。

5. 根据权利要求3所述的信息提示装置,其中,

所述信息提示装置还具备交替频度计算部,该交替频度计算部基于所述行为判别部的判别结果,来计算所述参与度计算期间内的所述驾驶行为与所述驾驶外行为的交替频度,

所述信息提示部基于所述参与度、所述系统置信度、以及所述交替频度来提示所述信息。

6. 根据权利要求4所述的信息提示装置,其中,

所述信息提示部基于所述交替频度是大于还是小于预先决定的交替频度阈值来提示所述信息,并且基于所述系统置信度来变更所述交替频度阈值。

7. 根据权利要求5所述的信息提示装置,其中,

所述信息提示部基于所述交替频度是大于还是小于预先决定的交替频度阈值来提示所述信息,并且基于所述系统置信度来变更所述交替频度阈值。

8. 根据权利要求1所述的信息提示装置,其中,

所述行为判别部还判别第1驾驶外行为和与所述第1驾驶外行为不同的第2驾驶外行为作为所述驾驶外行为,

所述参与度计算部基于在所述参与度计算期间内被判别为正进行所述驾驶行为的时间与被判别为正进行所述第1驾驶外行为的时间的比率亦即第1行为比率、和在所述参与度计算期间内被判别为正进行所述驾驶行为的时间与被判别为正进行所述第2驾驶外行为的时间的比率亦即第2行为比率,按所述第1驾驶外行为和所述第2驾驶外行为分别计算所述

参与度。

信息提示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及向车辆的驾驶员提示信息的信息提示装置。

背景技术

[0002] 例如,在专利文献1中记载了一种在能够切换自动驾驶和手动驾驶的车辆中基于驾驶员对驾驶的意识量来对该车辆的驾驶员提示信息的信息提示装置。

[0003] 专利文献1:国际公开第2015/151243号

[0004] 在专利文献1所记载的装置中,例如当驾驶员在短时间内交替进行了驾驶行为和驾驶外行为的情况下,尽管驾驶行为的总计时间为一定时间以上也判定为驾驶员的意识量较低。由此,存在不能对驾驶员恰当地提示信息的情况。因此,在本技术领域,期望对车辆的驾驶员恰当地提示信息。

发明内容

[0005] 本发明的一个方面所涉及的信息提示装置是能够切换由驾驶员进行的手动驾驶和由自动驾驶系统进行的自动驾驶的车辆中的信息提示装置,具备:行为判别部,基于检测驾驶员的状态的状态检测传感器的检测结果,来判别驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为;参与度计算部,基于预先决定的参与度计算期间内的驾驶行为的判别结果和驾驶外行为的判别结果中的至少任意一个,来计算驾驶员的与驾驶有关的参与度;系统置信度取得部,从自动驾驶系统取得自动驾驶系统进行车辆的自动驾驶时的自动驾驶控制的系统置信度;以及信息提示部,基于计算出的参与度和所取得的系统置信度,来对驾驶员提示信息。

[0006] 在该信息提示装置中,基于预先决定的参与度计算期间内的驾驶行为的判别结果和驾驶外行为的判别结果中的至少任意一个来计算参与度。由此,例如即便是驾驶员在短时间内交替进行了驾驶行为和驾驶外行为的情况,信息提示装置也能够更恰当地计算与驾驶有关的参与度。另外,信息提示装置能够基于自动驾驶控制的系统置信度来进行信息向驾驶员的提示。因此,信息提示装置能够基于参与度以及系统置信度来对车辆的驾驶员恰当地提示信息。

[0007] 参与度计算部可以基于在参与度计算期间内被判别为正进行驾驶行为的时间与被判别为正进行驾驶外行为的时间的行为比率,来计算参与度。该情况下,信息提示装置能够更恰当地计算与驾驶有关的参与度。

[0008] 信息提示部可以基于参与度是大于还是小于预先决定的参与度阈值来提示信息,并且基于系统置信度来变更参与度阈值。该情况下,信息提示装置能够基于系统置信度更恰当地提示信息。

[0009] 信息提示装置可以还具备交替频度计算部,上述交替频度计算部基于行为判别部的判别结果来计算参与度计算期间内的驾驶行为与驾驶外行为的交替频度,信息提示部基于参与度、系统置信度、以及交替频度来提示信息。这里,作为一个例子,在进行驾驶外行为的时间较长并且交替频度较低的情况下,可认为驾驶员正投入至驾驶外行为。另一方面,在

进行驾驶外行为的时间较长但交替频度较高的情况下,可认为驾驶员也注意车辆的驾驶行为。因此,信息提示装置通过还基于交替频度来提示信息,能够对驾驶员更恰当地提示信息。

[0010] 信息提示部可以基于交替频度是大于还是小于预先决定的交替频度阈值来提示信息,并且基于系统置信度来变更交替频度阈值。该情况下,信息提示装置能够基于系统置信度更恰当地提示信息。

[0011] 行为判别部可以还判别第1驾驶外行为和与第1驾驶外行为不同的第2驾驶外行为作为驾驶外行为,参与度计算部基于在参与度计算期间内被判别为正进行驾驶行为的时间与被判别为正进行第1驾驶外行为的时间的比率亦即第1行为比率、和在参与度计算期间内被判别为正进行驾驶行为的时间与被判别为正进行第2驾驶外行为的时间的比率亦即第2行为比率,按第1驾驶外行为和第2驾驶外行为分别计算参与度。该情况下,信息提示装置能够判别驾驶外行为的种类,并基于第1驾驶外行为和第2驾驶外行为各自的行为来对驾驶员更恰当地提示信息。

[0012] 根据本发明的一个方面,能够对车辆的驾驶员恰当地提示信息。

附图说明

[0013] 图1是包括第1实施方式所涉及的信息提示装置的车辆的例子的功能框图。

[0014] 图2是表示驾驶行为和驾驶外行为的时间变化的图。

[0015] 图3是表示按每个系统置信度设定的参与度阈值的表格。

[0016] 图4是表示按每个系统置信度设定的交替频度阈值的表格。

[0017] 图5是表示信息提示处理的流程的流程图。

[0018] 图6是包括第2实施方式所涉及的信息提示装置的车辆的例子的功能框图。

[0019] 图7是表示驾驶行为和驾驶外行为(影像鉴赏行为及发短信)的时间变化的图。

[0020] 图8是表示基于系统置信度按驾驶外行为的每个种类设定的参与度阈值的表格。

[0021] 图9是包括第3实施方式所涉及的信息提示装置的车辆的例子的功能框图。

[0022] 图10是表示驾驶行为和驾驶外行为的时间变化的图。

[0023] 图11是用于对基于脸的朝向实现的行为的判别进行说明的图。

[0024] 附图标记说明

[0025] 21…状态检测传感器;24、24A、24B…行为判别部;25、25A…参与度(engagement level)计算部;26、26A…交替频度计算部;27…系统置信度(confidence level)取得部;28、28A、28B…信息提示部;200、200A、200B…信息提示装置;V…车辆。

具体实施方式

[0026] 以下,一边参照附图一边对本发明的实施方式进行说明。其中,在附图的说明中对相同的要素标注相同的附图标记,并省略重复的说明。

[0027] (第1实施方式)

[0028] 首先,对第1实施方式进行说明。如图1所示,第1实施方式所涉及的信息提示装置200被搭载于能够切换手动驾驶和自动驾驶的乘用车等车辆V。手动驾驶是指车辆V的驾驶员成为主体来进行车辆V的驾驶。自动驾驶是朝向预先设定好的目的地使车辆V自动地行驶

的车辆控制。在自动驾驶中,无需驾驶员进行驾驶操作,车辆V自动地进行行驶。这里,由搭载于车辆V的自动驾驶系统100进行车辆V的自动驾驶控制。

[0029] (自动驾驶系统的详细内容)

[0030] 自动驾驶系统100具备GPS[Global Positioning System-全球定位系统]接收部1、外部传感器2、内部传感器3、地图数据库4、促动器5、以及自动驾驶ECU[Electronic Control Unit-电子控制单元]10。

[0031] GPS接收部1通过从三个以上GPS卫星接收信号来测定车辆V的位置。作为位置的具体一个例子,是纬度和经度。GPS接收部1将测定出的车辆V的位置信息向自动驾驶ECU10发送。

[0032] 外部传感器2是检测车辆V的周围的物体的检测器。物体除了护栏、电线杆、驻车车辆等静止物体之外,还包括其他车辆、行人等移动物体。外部传感器2包括照相机、雷达传感器中的至少一个。照相机是拍摄车辆V的周围(至少前方)的拍摄设备。照相机将车辆V的周围的拍摄信息向自动驾驶ECU10发送。照相机可以是单眼照相机,也可以是立体照相机。雷达传感器是利用电波(例如毫米波)或者光来检测车辆V的周边的物体的检测设备。雷达传感器例如包括毫米波雷达或者激光雷达[LIDAR:Light Detection and Ranging]。雷达传感器通过将电波或者光向车辆V的周边发送并接收被物体反射的电波或者光来检测物体。雷达传感器将检测出的物体信息向自动驾驶ECU10发送。

[0033] 内部传感器3是检测车辆V的行驶状态的检测器。内部传感器3为了检测车辆V的行驶状态而包括车速传感器、加速度传感器、以及横摆率传感器中的至少一个。

[0034] 车速传感器是检测车辆V的速度的检测器。作为车速传感器的一个例子,可使用对于车辆V的车轮或者与车轮一体旋转的驱动轴等设置并检测车轮的旋转速度的车轮速度传感器。车速传感器将检测出的车辆V的车速信息向自动驾驶ECU10发送。加速度传感器是检测车辆V的加速度的检测器。加速度传感器包括检测车辆V的前后方向的加速度的前后加速度传感器、和检测车辆V的横向加速度的横向加速度传感器。加速度传感器将检测出的车辆V的加速度信息向自动驾驶ECU10发送。横摆率传感器是检测车辆V的重心绕铅垂轴的横摆率(旋转角速度)的检测器。作为横摆率传感器的一个例子,可使用陀螺仪传感器。横摆率传感器将检测出的车辆V的横摆率信息向自动驾驶ECU10发送。

[0035] 地图数据库4是具备地图信息的数据库。地图数据库4被储存在搭载于车辆V的存储部。地图信息包括道路的位置信息、道路形状的信息(弯道、直线部的种类、弯道的曲率等)、交叉路口及分岔路口的位置信息、以及建筑物的位置信息等。地图信息也可以包括人行横道的位置信息、暂时停止线的位置信息等。地图信息也包括物标的位置信息。物标是地图上的位置已知并且作为车辆V在地图上的位置识别的基准而被利用的物体。物标能够包括暂时停止线等路面标识、电线杆、道路的划分线、信号灯等。此外,地图数据库4也可以存储于能够与车辆V通信的信息处理中心等设施的计算机。物标的位置信息也可以存储于与地图数据库独立的数据库。

[0036] 促动器5是执行车辆V的行驶控制的装置。促动器5包括发动机促动器、制动促动器以及转向操纵促动器。发动机促动器通过根据来自自动驾驶ECU10的控制信号来变更对发动机的空气的供给量,由此控制车辆V的驱动力。作为具体的一个例子,发动机促动器通过变更节气门开度来控制车辆V的驱动力。此外,在车辆V是混合动力车或者电动汽车的情况

下,发动机促动器控制作为动力源的马达的驱动力。制动促动器根据来自自动驾驶ECU10的控制信号控制制动系统,从而控制向车辆V的车轮赋予的制动力。作为制动系统,能够使用液压制动系统。转向操纵促动器根据来自自动驾驶ECU10的控制信号来控制电动动力转向系统中的对转向操纵转矩进行控制的辅助马达的驱动。由此,转向操纵促动器控制车辆V的转向操纵转矩。

[0037] 自动驾驶ECU10是具有CPU[Central Processing Unit-中央处理器]、ROM[Read Only Memory-只读存储器]、RAM[Random Access Memory-随机存储器]、CAN[Controller Area Network-控制器局域网]通信电路等的电子控制单元。自动驾驶ECU10基于CPU输出的信号来控制硬件,从而实现后述的各种功能。

[0038] 自动驾驶ECU10具有车辆位置识别部11、外部环境识别部12、行驶状态识别部13、行进路生成部14、车辆控制部15、以及系统置信度计算部16。

[0039] 车辆位置识别部11基于GPS接收部1的位置信息和地图数据库4的地图信息,来识别车辆V在地图上的位置。另外,车辆位置识别部11也可以利用地图数据库4的地图信息所包括的物标的位置信息和外部传感器2的检测结果,通过SLAM[Simultaneous Localization and Mapping-即时定位与地图构建]技术等对车辆V在地图上的位置的推断。车辆位置识别部11也可以通过其他公知的手法来识别车辆V在地图上的位置。

[0040] 外部环境识别部12基于外部传感器2的检测结果(雷达传感器的物体信息和/或照相机的拍摄信息),来识别车辆V的外部环境。外部环境包括车辆V的周围的物体的状况。物体的状况例如是物体相对于车辆V的相对位置和相对速度。

[0041] 外部环境也可以包括车辆V的周围的划分线(车道边界线、中央线等)的识别结果。外部环境识别部12基于外部传感器2的检测结果,通过公知的白线识别来识别划分线相对于车辆V的相对位置。

[0042] 行驶状态识别部13基于内部传感器3的检测结果,来识别行驶中的车辆V的状态。行驶状态包括车辆V的车速、车辆V的加速度、车辆V的横摆率。具体而言,行驶状态识别部13基于车速传感器的车速信息,来识别车辆V的车速。行驶状态识别部13基于加速度传感器的加速度信息,来识别车辆V的加速度(前后加速度和横向加速度)。行驶状态识别部13基于横摆率传感器的横摆率信息,来识别车辆V的横摆率。

[0043] 行进路生成部14生成车辆V的自动驾驶所利用的行进路[trajectory-轨迹]。行进路生成部14基于预先设定好的目的地、地图数据库4的地图信息、车辆位置识别部11识别出的车辆V在地图上的位置、外部环境识别部12识别出的车辆V的外部环境、以及行驶状态识别部13识别出的车辆V的行驶状态(车速、横摆率等),来生成自动驾驶的行进路。目的地可以由车辆V的乘员设定,也可以是由自动驾驶系统100或者公知的导航系统提议的目的地。

[0044] 行进路生成部14基于目的地、地图信息、以及车辆V在地图上的位置,来求出自动驾驶的行驶路线。行驶路线是在自动驾驶中车辆V行驶的路线,并且是从车辆V在地图上的位置(当前位置)朝向目的地的路线。行驶路线也可以由公知的导航系统设定。行驶路线例如能够表示为车道单位的路线。行进路生成部14根据地图信息生成用于使车辆V沿着行驶路线自动驾驶的行进路。

[0045] 行进路包括车辆V通过自动驾驶进行行驶的路径[path]、和自动驾驶中的车速曲线。路径是自动驾驶中的车辆V在行驶路线上行驶的预定的轨迹。路径例如能够设为与行驶

路线上的位置相应的车辆V的转向操纵角变化的数据(转向操纵角曲线)。行驶路线上的位置是指例如在行驶路线的行进方向上按规定间隔(例如1m)设定的设定纵向位置。转向操纵角曲线成为按每个设定纵向位置与目标转向操纵角建立了关联的数据。

[0046] 行进路生成部14例如基于行驶路线、地图信息、车辆V的外部环境、以及车辆V的行驶状态,来生成车辆V行驶的路径。行进路生成部14例如以车辆V通过行驶路线所包括的车道的中央的方式生成路径。

[0047] 车速曲线例如是按每个设定纵向位置与目标车速建立了关联的数据。此外,设定纵向位置也可以不以距离为基准,而以车辆V的行驶时间为基准来设定。设定纵向位置也可以设定为车辆V在1秒后的到达位置、车辆V在2秒后的到达位置。

[0048] 行进路生成部14例如基于路径和地图信息所包括的法定速度等速度相关信息来生成车速曲线。也可以代替法定速度而使用对地图上的位置或者区间预先设定的设定速度。行进路生成部14根据路径和车速曲线生成自动驾驶的行进路。此外,行进路并不局限于上述的内容。行进路只要具有用于实现车辆V的自动驾驶所需要的信息即可。

[0049] 车辆控制部15执行车辆V的自动驾驶。车辆控制部15基于地图信息、车辆V在地图上的位置、车辆V的外部环境、车辆V的行驶状态、以及行进路,来执行车辆V的自动驾驶。车辆控制部15沿着行进路生成部14生成的行进路执行自动驾驶,并且在紧急时自动地执行紧急避让等。车辆控制部15通过向促动器5发送控制信号,从而执行车辆V的自动驾驶。

[0050] 系统置信度计算部16基于车辆V在地图上的位置、车辆V的外部环境、车辆V的行驶状态、以及车辆V的行进路中的至少一个,来计算与自动驾驶系统100的自动驾驶有关的系统置信度。系统置信度是表示自动驾驶系统100中的自动驾驶的可靠性(准确性)的指标。系统置信度与自动驾驶的继续可能性对应。

[0051] 系统置信度计算部16例如基于外部环境识别部12识别出的车辆V的外部环境,来计算系统置信度。具体而言,当在车辆V的周围其他车辆等移动物体的数量为一定数量以上的情况下,与车辆V的周围的移动物体的数量小于一定数量的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。当在车辆V的前方在一定距离内存在前行车的情况下,与不存在前行车的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。

[0052] 当在车辆V的前方在一定距离内存在前行车的情况下,车辆V与前行车的车间距离越短,则系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为越低的值。当在车辆V的后方在一定距离内存在后车的情况下,与不存在后车的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。在存在与车辆V并行的并行车的情况下,与不存在并行车的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。

[0053] 当在车辆V的前方存在碰撞剩余时间[TTC:Time To Collision]小于TTC阈值的物体的情况下,与在车辆V的前方不存在碰撞剩余时间小于TTC阈值的物体的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。此外,也可以代替碰撞剩余时间而使用车间时间。其中,TTC阈值是预先决定的值的阈值。以后,在本说明书的说明中使用的各种“阈值”是指预先决定的值的阈值。

[0054] 当在车辆V的行进方向上距车辆V一定距离内存在行人的情况下,与不存在行人的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。当存在向横穿车辆V的行进路的方向移动的行人的情况下,与不存在该行人的情况相比,系统置信度计算部16可

以将系统置信度计算为较低的值。在不是行人而是自行车、个人出行等的情况下也能够同样计算。

[0055] 在车辆V的周围的其他车辆进行异常举动的情況下,与其他车辆不进行异常举动的情況相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。异常举动是指在标准的行驶状况下其他车辆进行但未预定的异常的举动。异常举动能够包括急减速、急加速、急转向操纵、危险信号灯的点亮等。在车辆V的周围的其他车辆脱离了预先设定的通常举动的情況下,系统置信度计算部16可以识别为其他车辆正进行异常举动。通常举动例如能够是加速度或者减速度为阈值以下且以车道的法定最高速度以下的速度沿着车道的行驶。

[0056] 在建筑物、其他车辆等对外部传感器2的检测范围的遮挡比例为遮挡阈值以上的情况下,与外部传感器2的检测范围的遮挡比例小于遮挡阈值的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。系统置信度计算部16可以基于车辆V在地图上的位置和地图信息所包括的物标的位置信息,在地图上识别外部传感器2的检测范围所包括的物标,并与外部环境识别部12识别出的物标(静止物体)进行对照。当从在地图上外部传感器2的检测范围所包括的物标的数量中减去外部环境识别部12识别出的物标的数量所得的差值数量为差值阈值以上的情况下,与差值数量小于差值阈值的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。系统置信度计算部16也可以根据建筑物等对外部传感器2的检测范围的遮挡,来在地图上识别外部传感器2的检测范围所包括的物标的数量。

[0057] 系统置信度计算部16也可以基于其他车辆等移动物体的跟踪状况作为车辆V的外部环境来计算系统置信度。当在外部传感器2的检测范围内丢失了正跟踪的移动物体的情况下,与未丢失移动物体的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。在跟踪中的移动物体的形状或者体积变化至一定比例以上的情况下,由于将多个物体误识别为一个移动物体的可能性变高,所以与移动物体的形状或者体积没有变化的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。在跟踪中的移动物体的相对速度骤变的情况下,由于将速度不同的多个物体误识别为一个物体的可能性变高,所以与移动物体的相对速度没有骤变的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。例如在一定时间内的速度变化为骤变阈值以上的情况下,系统置信度计算部16能够识别为相对速度发生了骤变。

[0058] 在车辆V的外部环境包括车辆前方的信号灯的识别结果的情况下,当所识别的信号灯的形状与存储于地图信息的信号灯的形状不一致时(例如在识别出的信号灯的灯光的数量为三个+箭头灯光,而地图信息中的信号灯是灯光的数量为三个的三灯式的情况下),与所识别的信号灯的形状和存储于地图信息的信号灯的形状一致的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。可以不仅考虑信号灯的形状还考虑信号灯的尺寸。另外,也可以使用信号灯以外的物标的形状或者尺寸。

[0059] 在车辆V的外部环境包括车辆V的周围的天气的情况下,当车辆V的周围的天气为雨天时,与车辆V的周围的天气为晴天时相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。车辆V的周围的天气能够基于照相机的拍摄信息或者雷达传感器的检测结果来判定。车辆V的周围的天气也可以根据车辆V的雨刷工作状态等来判定。

[0060] 系统置信度计算部16也可以基于移动物体对于车辆V的行进路的干涉度来计算系

统置信度。移动物体对于车辆V的行进路的干涉度例如能够使用日本特开2007-23454号公报所记载的手法来计算。例如移动物体对于车辆V的行进路的干涉度越高,则系统置信度计算部16将系统置信度计算为越低的值。

[0061] 系统置信度计算部16也可以基于车辆V的周围的移动物体的危险度来计算系统置信度。车辆V的周围的移动体的危险度例如能够使用日本特开2008-158969号公报所记载的手法来计算。例如移动物体相对于车辆V的行进路的危险度越高,则系统置信度计算部16将系统置信度计算为越低的值。

[0062] 系统置信度计算部16也可以基于由车辆位置识别部11识别出的车辆V在地图上的位置来计算系统置信度。例如,在除了GPS接收部1的位置信息之外还使用了物标进行车辆V的位置识别的情况下,与仅根据GPS接收部1的位置信息识别车辆V的位置的情况相比,系统置信度计算部16将系统置信度计算为较低的值。

[0063] 在车辆V位于地图信息的精度较低的区域的情况下,与车辆V位于除此之外的区域的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。地图信息的精度是否为较低的区域的信息例如预先与地图信息建立关联。在GPS接收部1接收信号的GPS卫星的数量为GPS阈值以上的情况下,与GPS卫星的数量小于GPS阈值的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。在GPS接收部1接收信号的GPS卫星的配置分散的情况下,与GPS卫星的配置集中的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。

[0064] 在位于车辆V的周围的物标的识别数量小于物标阈值的情况下,与物标的识别数量为物标阈值以上的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。当在车辆V的周围识别出的多个物标的位置关系与地图信息中的各物标的位置关系不一致的情况下,与识别出的多个物标的位置关系和地图信息中的各物标的位置关系一致的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。在识别出的多个物标的位置关系与地图信息中的各物标的位置关系不一致的情况下,当各物标的位置误差的平均值小于一定距离时,与各物标的位置误差的平均值为一定距离以上时相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。此外,系统置信度计算部16可以代替平均值而使用中央值,也可以使用总计值。

[0065] 在车辆V位于交叉路口、道口、汇合区间、分岔区间等复杂的道路环境的情况下,与车辆V没有位于复杂的道路环境的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。在车辆V位于预先设定于地图信息的视野差的区间的情况下,与车辆V没有位于视野差的区间的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。

[0066] 系统置信度计算部16也可以基于由行驶状态识别部13识别的车辆V的行驶状态来计算系统置信度。在车辆V的车速的检测结果为异常值的情况下,与车速的检测结果为不为异常值的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。例如当在一帧前检测到的车速与这次检测到的车速之差为异常检测阈值以上(例如20km/h以上)的情况下,系统置信度计算部16识别为成为异常值。对于加速度、横摆率也同样。

[0067] 系统置信度计算部16也可以基于由行驶状态识别部13识别的车辆V的行驶状态和行进路生成部14所生成的行进路,根据由所生成的行进路表示的车辆V的行驶状态与作为进行了自动驾驶控制的结果而被识别的车辆V的行驶状态的比较结果,来计算系统置信度。

例如,在所生成的行进路所包括的车速与作为自动驾驶控制的结果的车速的历史记录的偏离为偏离阈值以上的情况下,与偏离小于偏离阈值的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。对于加速度、横摆率也相同。

[0068] 此外,在检测到车辆V的各种传感器(外部传感器2、内部传感器3等)的异常的情况下,与各种传感器正常的情况相比,系统置信度计算部16可以将系统置信度计算为较低的值。传感器的异常检测能够使用公知的异常检测技术。

[0069] (信息提示装置)

[0070] 信息提示装置200对车辆V的驾驶员提示信息。信息提示装置200具备状态检测传感器21、信息提示器件22、以及信息提示ECU23。

[0071] 状态检测传感器21是检测驾驶员的状态的检测器。在本实施方式中,作为一个例子,状态检测传感器21是拍摄驾驶员的驾驶员监视照相机。驾驶员监视照相机例如在车辆V的转向柱的罩上设置于驾驶员的正面的位置,对驾驶员进行拍摄。为了从多个方向拍摄驾驶员,驾驶员监视照相机可以设置有多个。

[0072] 信息提示器件22是对驾驶员提示信息的设备。信息提示器件22具备显示器22a和扬声器22b。显示器22a是在车辆V内设置为能够从驾驶员视觉确认的显示器。显示器22a例如设置于车辆V的仪表板。显示器22a根据来自信息提示ECU23的控制信号进行各种图像显示。显示器22a也可以是向车辆V的前风挡玻璃投影显示图像的平视显示器。

[0073] 扬声器22b是设置于车辆V的声音输出器。扬声器22b例如设置于车辆V的车门的内侧以及仪表盘的背侧。扬声器22b根据来自信息提示ECU23的控制信号进行各种声音输出。

[0074] 与自动驾驶ECU10相同,信息提示ECU23是具有CPU、ROM、RAM、CAN通信电路等的电子控制单元。信息提示ECU23基于CPU输出的信号控制硬件,从而实现后述的各种功能。

[0075] 信息提示ECU23具有行为判别部24、参与度计算部25、交替频度计算部26、系统置信度取得部27以及信息提示部28。

[0076] 行为判别部24基于状态检测传感器21的检测结果,来判别驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为。行为判别部24例如按预先决定的每个时间反复执行对驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为进行判别处理。

[0077] 这里,行为判别部24基于作为状态检测传感器21的驾驶员监视照相机的拍摄图像,来判别驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为。驾驶行为是指驾驶员进行车辆V的驾驶操作的行为。驾驶外行为是指由驾驶员进行的车辆V的驾驶行为以外的行为。作为驾驶外行为,例如有影像鉴赏、邮件创建等发短信、读书、打盹等行为。以下,作为驾驶外行为,以驾驶员通过设置于仪表板的中央附近的影像鉴赏用的中央显示器来进行影像鉴赏的情况为例来进行说明。

[0078] 行为判别部24能够基于驾驶员的拍摄图像,使用公知的技术来判别驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为。例如,行为判别部24基于拍摄图像来推断驾驶员的头部(脸)的朝向。在驾驶员的头部朝向车辆V的前方的情况下,行为判别部24能够判别为驾驶员正进行驾驶行为。在驾驶员的头部朝向影像鉴赏用的中央显示器的情况下,行为判别部24能够判别为驾驶员正进行驾驶外行为。图2是按时间序列绘制了行为判别部24的判别结果的图。

[0079] 这里,行为判别部24基于状态检测传感器21的检测结果,来判别是否正进行驾驶行为。而且,在判别为没有进行驾驶行为的情况下,行为判别部24可以判别为驾驶员正进行

驾驶外行为。该情况下,行为判别部24只要能够基于状态检测传感器21的检测结果仅判别是否正进行驾驶行为就能够判别驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为。由此,即使没有用于判别各种驾驶外行为的判别信息,行为判别部24也能够基于驾驶行为的判别结果来判别驾驶外行为。

[0080] 另外,相反,行为判别部24基于状态检测传感器21的检测结果来判别是否正进行驾驶外行为。而且,在判别为没有正进行驾驶外行为的情况下,行为判别部24可以判别为驾驶员正进行驾驶行为。该情况下,行为判别部24只要能够基于状态检测传感器21的检测结果仅判别是否正进行驾驶外行为就能够判别驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为。由此,即使没有用于判别各种驾驶行为的判别信息,行为判别部24也能够基于驾驶外行为的判别结果来判别驾驶行为。

[0081] 参与度计算部25基于预先决定的参与度计算期间内的驾驶行为的判别结果与驾驶外行为的判别结果中的至少任意一个,来计算驾驶员的与驾驶有关的参与度。在本实施方式中,参与度计算部25基于预先决定的参与度计算期间内的驾驶行为的判别结果和驾驶外行为的判别结果,来计算驾驶员的与驾驶有关的参与度。这里,参与度计算部25基于在参与度计算期间内判别为正进行驾驶行为的时间(总计时间)、与判别为正进行驾驶外行为的时间(总计时间)的行为比率,来计算参与度。

[0082] 具体而言,如图2所示,参与度计算部25基于与从时刻T-d到当前的时刻T为止的参与度计算期间d对应的判别结果,来计算行为比率。这里的行为比率例如是在参与度计算期间d内参与至影像鉴赏(驾驶外行为)的时间(总计时间)相对于参与至驾驶行为的时间(总计时间)的比率。例如,当在参与度计算期间d内将判别为参与至驾驶行为的时间的总计设为200秒,并将参与至影像鉴赏的时间的总计设为500秒的情况下,行为比率为 $500/200=2.5$ 。可以认为行为比率是比率越小则参与至驾驶行为的比例越高且安全性越高的状态。

[0083] 在本实施方式中,参与度计算部25使用计算出的行为比率作为参与度。不过,参与度计算部25也可以使用对计算出的行为比率乘以系数等进行了调整的值作为参与度。

[0084] 此外,参与度计算期间d可以是预先决定的恒定的值,也可以是基于预先决定的条件而变化的值。例如,参与度计算期间d可以基于车辆V行驶的场所、车辆V的状态等各种条件而被变更。

[0085] 交替频度计算部26基于行为判别部24的判别结果,来计算参与度计算期间d内的驾驶行为与驾驶外行为的交替频度。作为一个例子,在行为从驾驶行为移至影像鉴赏(驾驶外行为)的情况下,或者在行为从影像鉴赏(驾驶外行为)移至驾驶行为的情况下,交替频度计算部26视为有了1次交替而对交替的次数进行计数。在图2所示的例子中,在从时刻T-d到当前的时刻T为止的参与度计算期间d内进行了6次交替。因此,交替频度计算部26将交替频度计算为6。

[0086] 系统置信度取得部27从自动驾驶系统100的系统置信度计算部16取得自动驾驶系统100进行车辆V的自动驾驶时的自动驾驶控制的系统置信度。

[0087] 信息提示部28基于由参与度计算部25计算出的参与度、由交替频度计算部26计算出的交替频度、以及由系统置信度取得部27取得的系统置信度,来向驾驶员提示信息。这里,信息提示部28基于参与度是大于还是小于预先决定的参与度阈值来提示信息。另外,信息提示部28基于交替频度是大于还是小于预先决定的交替频度阈值来提示信息。

[0088] 信息提示部28使用信息提示器件22来提示促使对驾驶行为的参与(由驾驶员进行的驾驶操作)的信息作为向驾驶员提示的信息。信息提示部28通过向信息提示器件22发送控制信号,来通过信息提示器件22提示信息。作为促使对驾驶行为的参与的信息,信息提示部28可以使文本消息等显示于显示器22a,也可以使声音等从扬声器22b输出。

[0089] 例如,在参与度(行为比率)较高(即参与至影像鉴赏的时间较长)并且交替频度较低的情况下,可以认为驾驶员对影像鉴赏的投入程度较高。在这样的情况下,需要增加驾驶员参与至驾驶行为的时间,来提高驾驶员对驾驶行为的集中度。即,可采用满足参与度大于预先决定的参与度阈值并且交替频度小于预先决定的交替频度阈值这一情况作为提示用于促使对驾驶行为的参与的信息的提示条件。因此,信息提示部28判定计算出的参与度和交替频度是否满足上述的提示条件。

[0090] 在满足提示条件的情况下,当判别为在当前的时刻驾驶员正进行驾驶行为时,信息提示部28例如通过信息提示器件22提示“请继续驾驶”等使驾驶行为继续的消息。另外,在满足提示条件的情况下,当判别为在当前的时刻驾驶员正进行驾驶外行为时,信息提示部28例如通过信息提示器件22提示“请返回至驾驶”等促使恢复到驾驶行为的消息。由此,可期待在当前的时刻T以后驾驶员会增加驾驶行为的时间的效果。

[0091] 另外,当判定参与度和交替频度是否满足提示条件时,信息提示部28基于系统置信度来变更参与度阈值和交替频度阈值。例如,在系统置信度较高的情况下,由于自动驾驶系统100能够使车辆V更恰当地行驶,所以驾驶员对影像鉴赏的投入度可以较高。即,在系统置信度较高的情况下,参与度(影像鉴赏的行为比率)可以较高,交替频度可以较低。

[0092] 具体而言,例如如图3所示,在系统置信度较高的情况下,信息提示部28能够将参与度阈值设为2.5,在系统置信度为中的情况下,信息提示部28能够将参与度阈值设为1.2,在系统置信度较低的情况下,信息提示部28能够将参与度阈值设为0.1。这样,在系统置信度较高的情况下,与系统置信度较低的情况相比,信息提示部28增大参与度阈值。通过在系统置信度较高的情况下参与度阈值变大,由此难以满足用于促使对驾驶行为参与的提示条件,可抑制不必要的信息提示。

[0093] 另外,例如如图4所示,在系统置信度较高的情况下,信息提示部28能够将交替频度阈值设为2,在系统置信度为中的情况下,信息提示部28能够将交替频度阈值设为5,在系统置信度较低的情况下,信息提示部28能够将交替频度阈值设为8。这样,在系统置信度较高的情况下,与系统置信度较低的情况相比,信息提示部28减小交替频度阈值。通过在系统置信度较高的情况下交替频度阈值变小,由此难以满足用于促使对驾驶行为参与的提示条件,可抑制不必要的信息提示。

[0094] 此外,图3和图4所示的参与度阈值和交替频度阈值也可以由利用信息提示装置200的驾驶员设定喜爱的值。该情况下,参与度阈值和交替频度阈值的上限值和下限值可以被预先决定。另外,也可以按每个地点预先决定参与度阈值和交替频度阈值,每个地点的参与度阈值和交替频度阈值包含在地图信息中。而且,也可以在车辆V通过该地点时从地图信息中读出并设定参与度阈值和交替频度阈值。该情况下,例如可以基于该地点处的超控率、事故率、嵌入至地图信息的系统置信度等来设定参与度阈值和交替频度阈值。并且,也可以根据驾驶员的属性来决定参与度阈值和交替频度阈值。该驾驶员的属性可以包括性别、年龄、以及驾驶员的个人认证结果中的任意一个。

[0095] 接下来,使用图5的流程图对在信息提示装置200中进行的信息提示处理的流程进行说明。其中,该信息提示处理例如与车辆V的行驶的开始同时开始。另外,对于图5所示的处理而言,在处理到达结束后,例如在经过预先决定的时间后再次从起始开始处理。

[0096] 如图5所示,行为判别部24基于状态检测传感器21的检测结果,来判别驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为(S101)。参与度计算部25基于从当前到过去与参与度计算期间d对应的行为判别部24的判别结果,来计算参与度(S102)。交替频度计算部26基于从当前到过去与参与度计算期间d对应的行为判别部24的判别结果,来计算交替频度(S103)。系统置信度取得部27从自动驾驶系统100取得系统置信度(S104)。

[0097] 信息提示部28判定计算出的参与度和交替频度是否满足信息的提示条件(S105)。其中,信息提示部28在进行该判定时,基于所取得的系统置信度来设定参与度阈值和交替频度阈值。在不满足提示条件的情况下(S105:否),信息提示装置200不提示促使对驾驶行为的参与的信息就结束这次的处理,并在经过预先决定的时间后再次从起始开始处理。

[0098] 在满足提示条件的情况下(S105:是),信息提示部28判定在当前的时刻驾驶员是否正进行驾驶行为(S106)。在驾驶员正进行驾驶行为的情况下(S106:是),信息提示部28通过信息提示器件22提示使驾驶行为继续的消息(S107)。另一方面,在驾驶员未进行驾驶行为的情况下(S106:否),信息提示部28通过信息提示器件22提示促使恢复到驾驶行为的消息(S108)。

[0099] 如以上那样,在信息提示装置200中,参与度计算部25基于参与度计算期间d内的驾驶行为的判别结果和驾驶外行为的判别结果,来计算参与度。由此,例如即便是驾驶员在短时间内交替进行驾驶行为和驾驶外行为的情况,参与度计算部25也能够更恰当地计算参与度。另外,信息提示装置200能够基于自动驾驶系统100的系统置信度来进行向驾驶员的信息的提示。因此,信息提示装置200能够基于参与度和系统置信度,来对车辆V的驾驶员恰当地提示信息。

[0100] 参与度计算部25基于参与度计算期间d内的驾驶行为与驾驶外行为的行为比率,来计算参与度。该情况下,信息提示装置200能够更恰当地计算与驾驶有关的参与度。

[0101] 信息提示部28基于系统置信度来变更参与度阈值。该情况下,信息提示装置200能够基于系统置信度更恰当地提示信息。

[0102] 信息提示部28基于由交替频度计算部26计算出的交替频度、参与度、以及系统置信度来提示信息。这里,作为一个例子,在进行驾驶外行为的时间较长并且交替频度较低的情况下,可认为驾驶员正投入至驾驶外行为。另一方面,在进行驾驶外行为的时间较长但交替频度较高的情况下,可认为驾驶员也注意车辆V的驾驶行为。因此,信息提示装置200通过也基于交替频度来提示信息,能够对驾驶员更恰当地提示信息。

[0103] 信息提示部28基于系统置信度来变更交替频度阈值。该情况下,信息提示装置200能够基于系统置信度更恰当地提示信息。

[0104] 此外,在第1实施方式中,以进行影像鉴赏作为驾驶外行为的情况为例进行了说明,但也可以是邮件创建等发短信、读书、打盹等其他的驾驶外行为。另外,驾驶外行为也可以不使用影像鉴赏等特定的驾驶外行为,而是驾驶行为以外的所有行为。该情况下,行为判别部24只要能判别驾驶员是否正进行驾驶行为即可,也可以不判别至影像鉴赏和发短信等驾驶外行为的种类。而且,参与度计算部25也可以基于进行驾驶行为的时间及其以外的

时间来计算参与度。

[0105] (第2实施方式)

[0106] 接下来,对信息提示装置的第2实施方式进行说明。其中,以下以与第1实施方式的信息提示装置200的不同点为中心来进行说明,对于与第1实施方式的信息提示装置200的各要素相同的要素标注相同的附图标记,并省略详细的说明。如图6所示,第2实施方式所涉及的信息提示装置200A判别驾驶外行为的种类,按驾驶外行为的每个种类来计算参与度并提示信息。

[0107] 具体而言,信息提示装置200A具备状态检测传感器21、信息提示器件22、以及信息提示ECU23A。与第1实施方式中的信息提示ECU23相同,信息提示ECU23A是具有CPU、ROM、RAM、CAN通信电路等的电子控制单元。信息提示ECU23A具有行为判别部24A、参与度计算部25A、交替频度计算部26A、系统置信度取得部27以及信息提示部28A。

[0108] 行为判别部24A基于作为状态检测传感器21的驾驶员监视照相机的拍摄图像,来判别驾驶员的驾驶行为和驾驶外行为。并且,行为判别部24A判别第1驾驶外行为和与第1驾驶外行为不同的第2驾驶外行为作为驾驶外行为。即,行为判别部24A判别驾驶外行为的种类。以下,以驾驶员进行影像鉴赏作为第1驾驶外行为的情况、和进行邮件创建等发短信作为第2驾驶外行为的情况为例进行说明。行为判别部24A能够基于驾驶员的拍摄图像,使用公知的技术来判别驾驶员的驾驶行为、影像鉴赏以及发短信。图7是按时间序列绘制了行为判别部24A的判别结果的图。

[0109] 参与度计算部25A计算在参与度计算期间d内判别为进行驾驶行为的时间(总计时间)与判别为进行影像鉴赏(第1驾驶外行为)的时间(总计时间)的比率亦即第1行为比率。另外,参与度计算部25A计算在参与度计算期间d内判别为进行驾驶行为的时间(总计时间)与判别为进行发短信(第2驾驶外行为)的时间(总计时间)的比率亦即第2行为比率。参与度计算部25A基于第1行为比率和第2行为比率,按影像鉴赏和发短信分别计算参与度。

[0110] 具体而言,如图7所示,参与度计算部25A基于与从时刻T-d到当前的时刻T为止的参与度计算期间d对应的判别结果,来计算第1行为比率和第2行为比率。这里的行为比率例如是参与至影像鉴赏(驾驶外行为)的时间相对于参与至驾驶行为的时间的比率。例如,当在参与度计算期间d内将判别为参与至驾驶行为的时间的总计设为200秒,并将判别为参与至影像鉴赏的时间的总计设为400秒的情况下,第1行为比率为 $400/200=2.0$ 。例如,当在参与度计算期间d内将判别为参与至驾驶行为的时间的总计设为200秒,并将判别为参与至发短信的时间的总计设为100秒的情况下,第2行为比率为 $100/200=0.5$ 。

[0111] 在本实施方式中,参与度计算部25A使用计算出的第1行为比率作为对影像鉴赏的参与度,并使用计算出的第2行为比率作为对发短信的参与度。不过,参与度计算部25A也可以使用对计算出的第1行为比率和第2行为比率乘以系数等进行了调整的值作为各自的参与度。

[0112] 交替频度计算部26A基于行为判别部24A的判别结果,来计算参与度计算期间d内的驾驶行为与驾驶外行为的交替频度。这里,交替频度计算部26A将从驾驶行为移至驾驶外行为(影像鉴赏、发短信)的情况作为1次、将从驾驶外行为恢复至驾驶行为的情况作为1次来对交替的次数进行计数。在图7所示的例子中,从时刻T-d到当前的时刻T为止的参与度计算期间d内进行了5次交替。因此,交替频度计算部26A将交替频度计算为5。

[0113] 此外,作为交替频度的计数方法,也可以在从驾驶行为移至驾驶外行为并再次恢复至驾驶行为的情况下,交替频度计算部26A视为有1次交替而对交替的次数进行计数。在该计数方法的情况下,在图7所示的例子中,在从时刻T-d到当前的时刻T为止的参与度计算期间d内进行了两次交替。因此,交替频度计算部26A将交替频度计算为2。

[0114] 信息提示部28A基于对影像鉴赏和发短信各自的参与度、交替频度、以及系统置信度,来对驾驶员提示促使对驾驶行为的参与的信息。这里,信息提示部28A判定对影像鉴赏与发短信各自的参与度、以及交替频度是否满足提示条件。这里的提示条件被设为影像鉴赏与发短信的任意一个的参与度大于针对各行为预先决定的参与度阈值、并且交替频度小于预先决定的交替频度阈值。

[0115] 另外,与第1实施方式相同,信息提示部28A基于系统置信度来变更针对影像鉴赏与发短信的每一个预先决定的参与度阈值,并基于系统置信度来变更交替频度阈值。具体而言,例如如图8所示,信息提示部28A按驾驶外行为的每个种类,设定与系统置信度相应的参与度阈值。在系统置信度较高的情况下,与系统置信度较低的情况相比,信息提示部28A增大关于影像鉴赏的参与度阈值和关于发短信的参与度阈值。

[0116] 另外,如图4所示,在系统置信度较高的情况下,与系统置信度较低的情况相比,信息提示部28A减小交替频度阈值。

[0117] 在满足提示条件的情况下,当判别为在当前的时刻驾驶员正进行驾驶行为时,信息提示部28A通过信息提示器件22提示例如“请继续驾驶”等使驾驶行为继续的消息。另外,在满足提示条件的情况下,当判别为在当前的时刻驾驶员正进行驾驶外行为时,信息提示部28A通过信息提示器件22提示例如“请返回至驾驶”等促使恢复到驾驶行为的消息。

[0118] 如以上那样,在信息提示装置200A中,也与第1实施方式所涉及的信息提示装置200相同,通过使用参与度和系统置信度,能够对车辆V的驾驶员恰当地提示信息。另外,信息提示装置200A判别驾驶外行为的种类,并针对各驾驶外行为的每一个计算参与度。由此,信息提示装置200A能够基于第1驾驶外行为和第2驾驶外行为各自的行为来对驾驶员更恰当地提示信息。

[0119] 此外,在第2实施方式中,作为驾驶外行为以影像鉴赏和发短信为例进行了说明,但也可以是读书、打盹等其他的驾驶外行为。另外,行为判别部24A也可以判别3个以上种类的行为作为驾驶外行为的种类。

[0120] (第2实施方式的变形例)

[0121] 例如,即使驾驶员进行影像鉴赏,直达驾驶员恢复至驾驶行为为止所需要的时间根据是放倒座椅的靠背以放松的状态进行影像鉴赏、还是保持驾驶姿势不变仅视线观看影像鉴赏用的中央显示器也不同。因此,信息提示装置200A可以基于行为判别部24A中的姿势的判别结果,例如将以姿势A进行的影像鉴赏行为、和以姿势B进行的影像鉴赏行为作为不同的行为进行处理。

[0122] 该情况下,行为判别部24A除了判别驾驶外行为的种类之外,还判别正进行驾驶外行为的驾驶员的姿势。行为判别部24A例如能够基于驾驶员监视照相机的拍摄图像,来判别驾驶员的姿势。此外,行为判别部24A例如也可以基于驾驶员就座的座椅的靠背的角度的检测结果等来判别姿势。参与度计算部25A分别计算关于以姿势A进行的影像鉴赏行为的参与度、和关于以姿势B进行的影像鉴赏行为的参与度。信息提示部28A基于按每个姿势计算出

的参与度是否大于按每个姿势预先决定的参与度阈值,来判定是否满足提示条件,并进行信息的提示。该情况下,信息提示装置200A能够根据驾驶员的姿势,对驾驶员更恰当地提示信息。

[0123] 此外,本变形例中的判别驾驶员的姿势来提示信息的处理也可以应用于第1实施方式的信息提示装置200。

[0124] (第3实施方式)

[0125] 接下来,对信息提示装置的第3实施方式进行说明。其中,以下以与第2实施方式的信息提示装置200A的不同点为中心进行说明,对于与第2实施方式的信息提示装置200A的各要素相同的要素标注相同的附图标记并省略详细的说明。如图9所示,第3实施方式所涉及的信息提示装置200B基于驾驶员的姿势偏离驾驶姿势的程度来提示信息。

[0126] 具体而言,信息提示装置200B具备状态检测传感器21、信息提示器件22以及信息提示ECU23B。信息提示ECU23B具有行为判别部24B、参与度计算部25A、交替频度计算部26A、系统置信度取得部27以及信息提示部28B。

[0127] 行为判别部24B判别驾驶员的姿势。行为判别部24B例如能够基于驾驶员监视照相机的拍摄图像来判别驾驶员的姿势。另外,行为判别部24B计算驾驶员的姿势偏离驾驶姿势的程度。例如,行为判别部24B可以将驾驶员处于理想的驾驶姿势的情况下的特定的关节(例如,肘部等)的角度、与当前的驾驶员的该关节的角度之差用作偏离驾驶姿势的程度。

[0128] 信息提示部28B基于计算出的偏离驾驶姿势的程度,来变更参与度阈值和交替频度阈值。这里,在偏离驾驶姿势的程度较大的情况下,与偏离驾驶姿势的程度较小的情况相比,信息提示部28B减小参与度阈值。例如,在偏离驾驶姿势的程度是1.5的情况下,信息提示部28B可以将用预先决定的参与度阈值除以1.5而得到的值作为参与度阈值使用。由此,在偏离驾驶姿势的程度较大的情况下,与偏离驾驶姿势的程度较小的情况相比,易于满足提示条件。

[0129] 另外,在偏离驾驶姿势的程度较大的情况下,与偏离驾驶姿势的程度较小的情况相比,信息提示部28B增大交替频度阈值。例如,在偏离驾驶姿势的程度是1.5的情况下,信息提示部28B可以将预先决定的交替频度阈值的1.5倍的值作为交替频度阈值使用。由此,在偏离驾驶姿势的程度较大的情况下,与偏离驾驶姿势的程度较小的情况相比,易于满足提示条件。

[0130] 信息提示部28B基于根据偏离驾驶姿势的程度而变更了的参与度阈值和交替频度阈值,来判定是否满足提示条件,并进行信息的提示。该情况下,信息提示装置200B能够根据驾驶员的姿势,来对驾驶员更恰当地提示信息。

[0131] 此外,信息提示部28B也可以根据偏离驾驶姿势的程度仅变更参与度阈值与交替频度阈值的任意一方。

[0132] 另外,信息提示部28B也可以根据偏离驾驶姿势的程度来变更参与度而不变更参与度阈值。该情况下,在偏离驾驶姿势的程度较大的情况下,与偏离驾驶姿势的程度较小的情况相比,信息提示部28B增大参与度。例如,在偏离驾驶姿势的程度是1.5的情况下,信息提示部28B可以将计算出的参与度的1.5倍的值作为参与度使用。由此,在偏离驾驶姿势的程度较大的情况下,与偏离驾驶姿势的程度较小的情况相比,易于满足提示条件。

[0133] 同样,信息提示部28B也可以根据偏离驾驶姿势的程度来变更交替频度而不是交

替频度阈值。该情况下,在偏离驾驶姿势的程度较大的情况下,与偏离驾驶姿势的程度较小的情况相比,信息提示部28B减小交替频度。例如,在偏离驾驶姿势的程度是1.5的情况下,信息提示部28B可以将用计算出的交替频度除以1.5而得的值作为交替频度使用。由此,在偏离驾驶姿势的程度较大的情况下,与偏离驾驶姿势的程度较小的情况相比,易于满足提示条件。

[0134] 此外,第3实施方式中的根据偏离驾驶姿势的程度来变更参与度阈值等的处理也可以应用于第1实施方式的信息提示装置200。

[0135] (行为判别部的变形例)

[0136] 接下来,对行为判别部的变形例进行说明。这里,以第1实施方式中的行为判别部24为例进行说明,但也能够应用于上述的其他实施方式和变形例中的行为判别部24A、24B。以下,对在行为判别部24中高精度判别驾驶行为和驾驶外行为的方法进行说明。

[0137] 作为判别驾驶行为和驾驶外行为的通常的方法,例如,对判别器计算的驾驶行为的似然设置阈值,若为某个一定的似然以上,则将该行为判定为驾驶行为。同样,也在驾驶外行为中对似然设置阈值,若为某个一定的似然以上,则将该行为判定为驾驶外行为。然而,如图10所示,驾驶员的行为中存在比驾驶行为与驾驶外行为的任一阈值都低并且不属于驾驶行为和驾驶外行为中的任意一个的中间状态。若以不产生该中间状态的方式将驾驶员的行为判别为驾驶行为与驾驶外行为中的任意一个,则判别的精度降低。

[0138] 因此,本变形例中的行为判别部24通过在驾驶行为和驾驶外行为的判别中排除中间状态,能够使判别的精度提高。例如,行为判别部24通过驾驶员监视照相机来推断驾驶员的脸的角度(脸的朝向)。在将驾驶员的脸朝向正面的时候设为“驾驶行为”,将脸朝向设置于仪表板的中央附近的影像鉴赏用的中央显示器的时候设为“驾驶外行为”的情况下,脸朝向中央显示器与正面之间的时候为中间状态。另外,在许多状况下,脸的朝向不会在中间状态下静止,脸的朝向会从中央显示器向正面、或者从正面向中央显示器大幅变化。将该脸的朝向的大幅度的变化定义为与驾驶行为及驾驶外行为不同的中间状态。而且,行为判别部24判别驾驶行为、驾驶外行为以及中间状态3个类别。由此,行为判别部24能够高精度地判别驾驶行为和驾驶外行为。

[0139] 这相当于使用由横向的脸朝向角度 x_1 、纵向的脸朝向角度 x_2 、以及脸朝向变化量 x_3 构成的三维的特征矢量,来进行驾驶行为、驾驶外行为、以及中间状态3个类别的判别。

[0140] 另外,如图11所示,例如将脸的朝向从中央显示器(驾驶外行为)向正面(驾驶行为)移动时的中间状态设为 S_{m_1} ,并将脸的朝向从正面向中央显示器移动时的中间状态设为 S_{m_2} 。即,将中间状态分成两个类别。该情况下,行为判别部24可以判别驾驶行为、驾驶外行为、中间状态 S_{m_1} 、以及中间状态 S_{m_2} 这4个类别。

[0141] 此外,例如若捕捉从中间状态 S_{m_1} 向驾驶状态的准备阶段,则由于驾驶员的注意状态正朝向驾驶行为,所以也可以将中间状态 S_{m_1} 作为与驾驶行为相同的类别进行处理。相反,由于中间状态 S_{m_2} 表示为驾驶员的注意状态开始离开驾驶行为,所以可以将中间状态 S_{m_2} 作为与驾驶外行为相同的类别进行处理。

[0142] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不限于上述实施方式。上述各实施方式和变形例中的参与度计算部25等基于被判别为正进行驾驶行为的时间与被判别为正进行驾驶外行为的时间的行为比率,来计算出参与度,但并不限于使用比率。参与

度计算部25等若基于驾驶行为的判别结果和驾驶外行为的判别结果,则能够通过各种方法来计算参与度。例如,参与度计算部25等可以基于将被判别为正进行各行为的各自的时间彼此相加、相减、相乘等各种计算而得到的值来计算参与度。

[0143] 另外,参与度计算部25等也可以仅使用驾驶行为的判别结果与驾驶外行为的判别结果的任意一方来计算参与度。该情况下,例如参与度计算部25等可以基于被判别为正进行驾驶行为的时间、与被判别为正进行驾驶外行为的时间的任意一个来计算参与度。

[0144] 另外,驾驶员的与驾驶有关的参与度也包含与由驾驶员进行的驾驶行为有关的参与度(驾驶行为的参与度)、和与由驾驶员进行的驾驶外行为有关的参与度(驾驶外行为的参与度)的任意一个含义。与驾驶行为有关的参与度是指驾驶员参与至驾驶行为的程度。参与度计算部25等例如可以基于在参与度计算期间d内被判别为正进行驾驶行为的时间和其以外的时间,来计算与驾驶行为有关的参与度。另一方面,与驾驶外行为有关的参与度是指驾驶员参与至驾驶外行为的程度。参与度计算部25等例如可以基于在参与度计算期间d内被判别为正进行驾驶外行为的时间和其以外的时间,来计算与驾驶外行为有关的参与度。上述各实施方式和变形例中的信息提示部28等可以基于这些参与度来进行信息的提示。

[0145] 上述各实施方式和变形例中的状态检测传感器21只要能够检测驾驶员的状态即可,也可以使用驾驶员监视照相机以外的传感器等。例如,状态检测传感器21也可以是方向盘所具备的接触传感器、安装于加速踏板等踏板的接近传感器等。行为判别部24等可以代替驾驶员监视照相机的拍摄图像而基于接触传感器等的检测结果来判别驾驶行为等。另外,行为判别部24等也可以在驾驶员监视照相机的拍摄图像的基础上还基于接触传感器等的检测结果来进行驾驶状态等的判别。

[0146] 上述各实施方式和变形例中的信息提示部28等并不限定于基于系统置信度来变更参与度阈值和交替频度阈值,也可以基于系统置信度仅变更参与度阈值与交替频度阈值中的任意一个。另外,信息提示部28等也可以不基于系统置信度来变更参与度阈值和交替频度阈值。

[0147] 上述各实施方式和变形例中的信息提示装置200等也可以在提示信息时不使用交替频度。即,信息提示装置200等可以不具备计算交替频度的交替频度计算部26等。

[0148] 另外,可以任意地组合上述的实施方式和变形例的至少一部分。

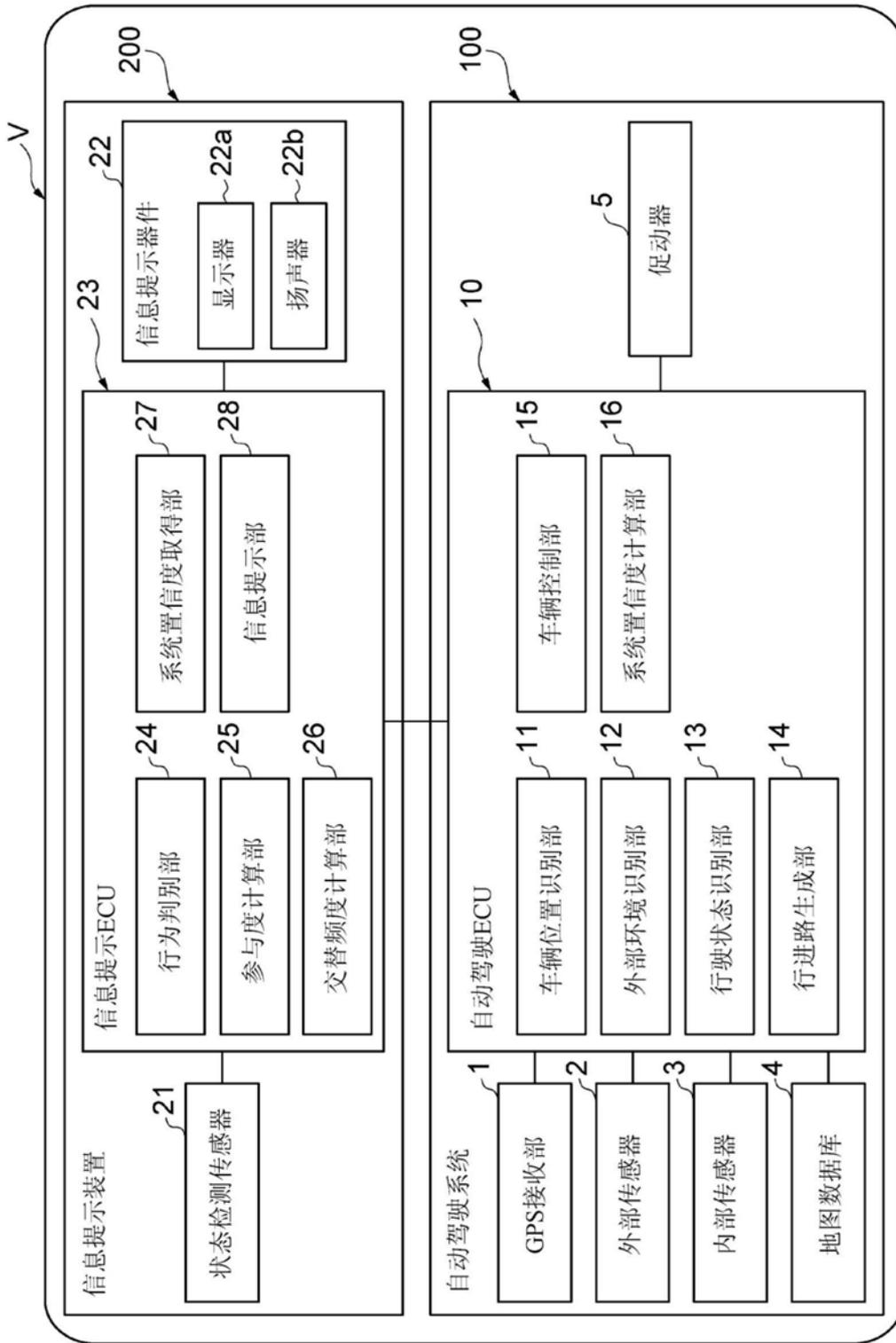


图1

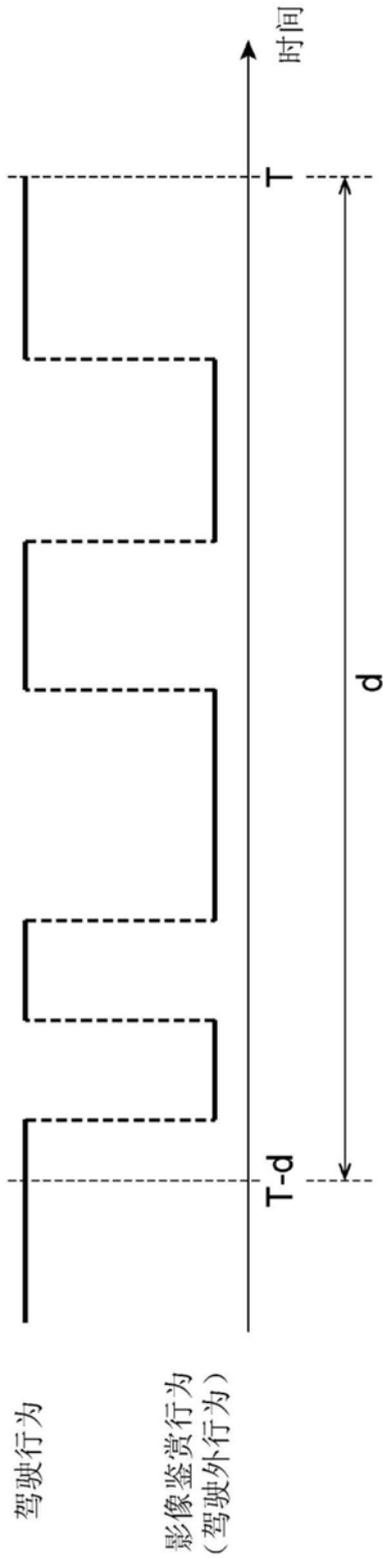


图2

系统置信度		
高	中	低
2.5	1.2	0.1

图3

系统置信度		
高	中	低
2	5	8

图4

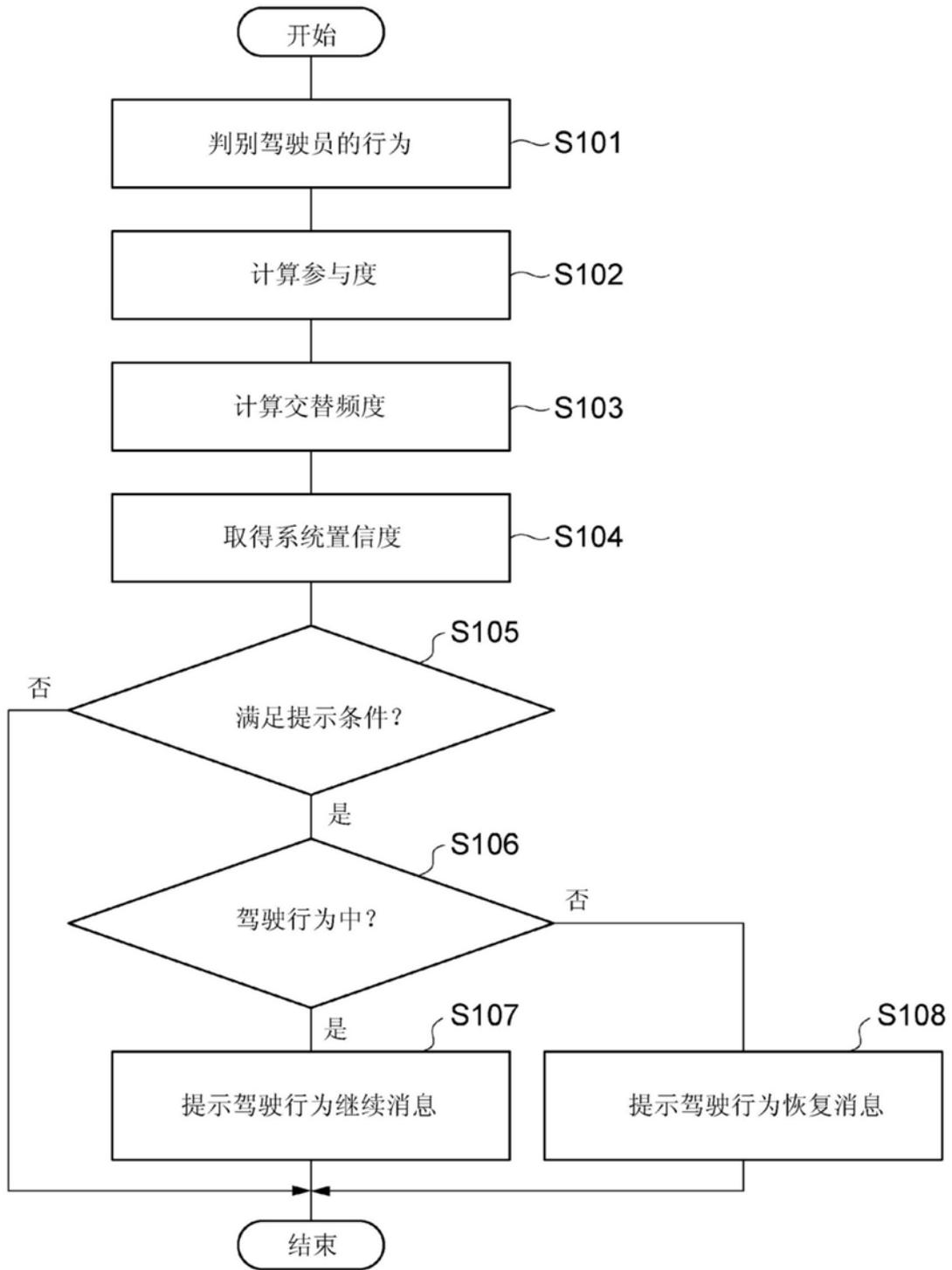


图5

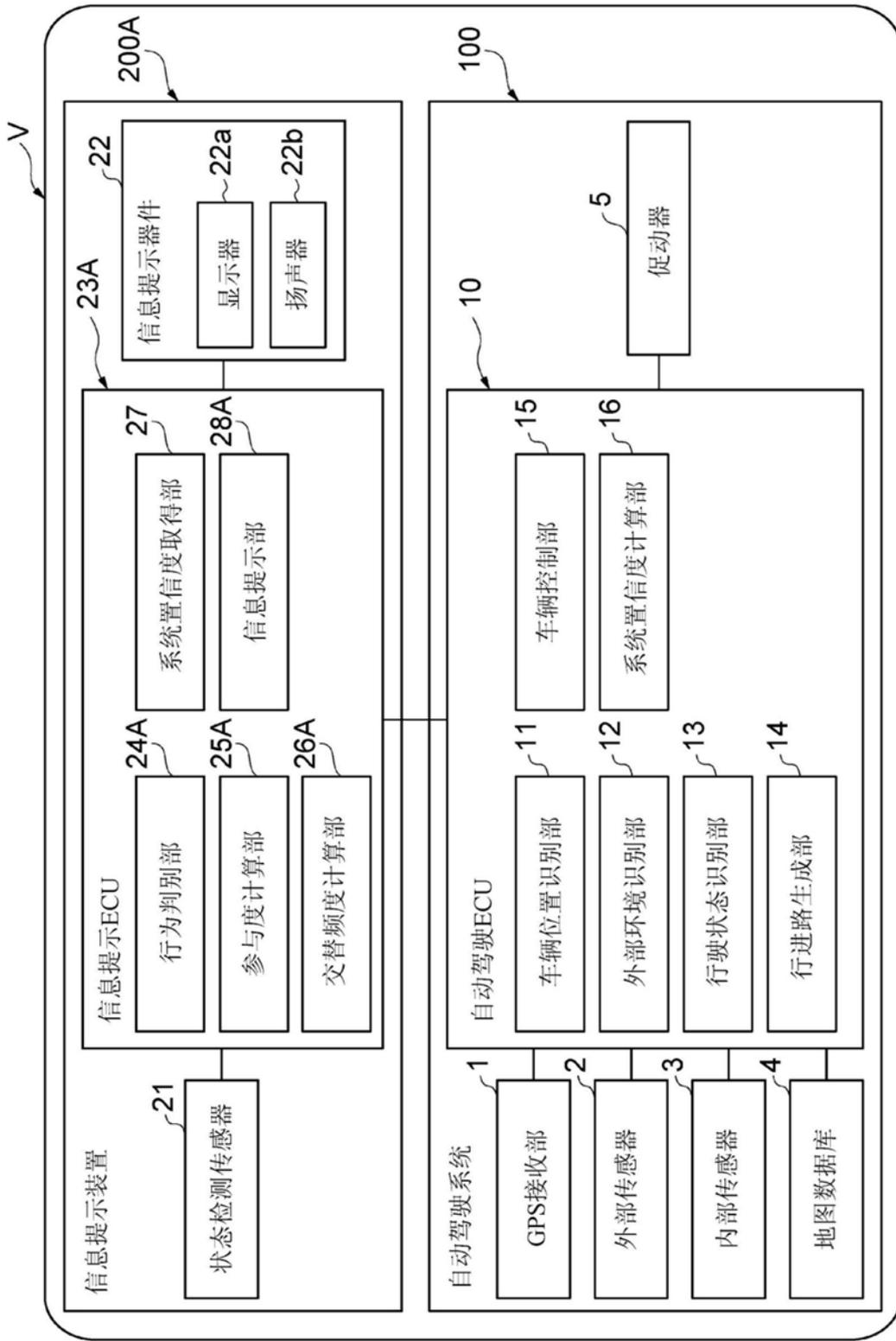


图6

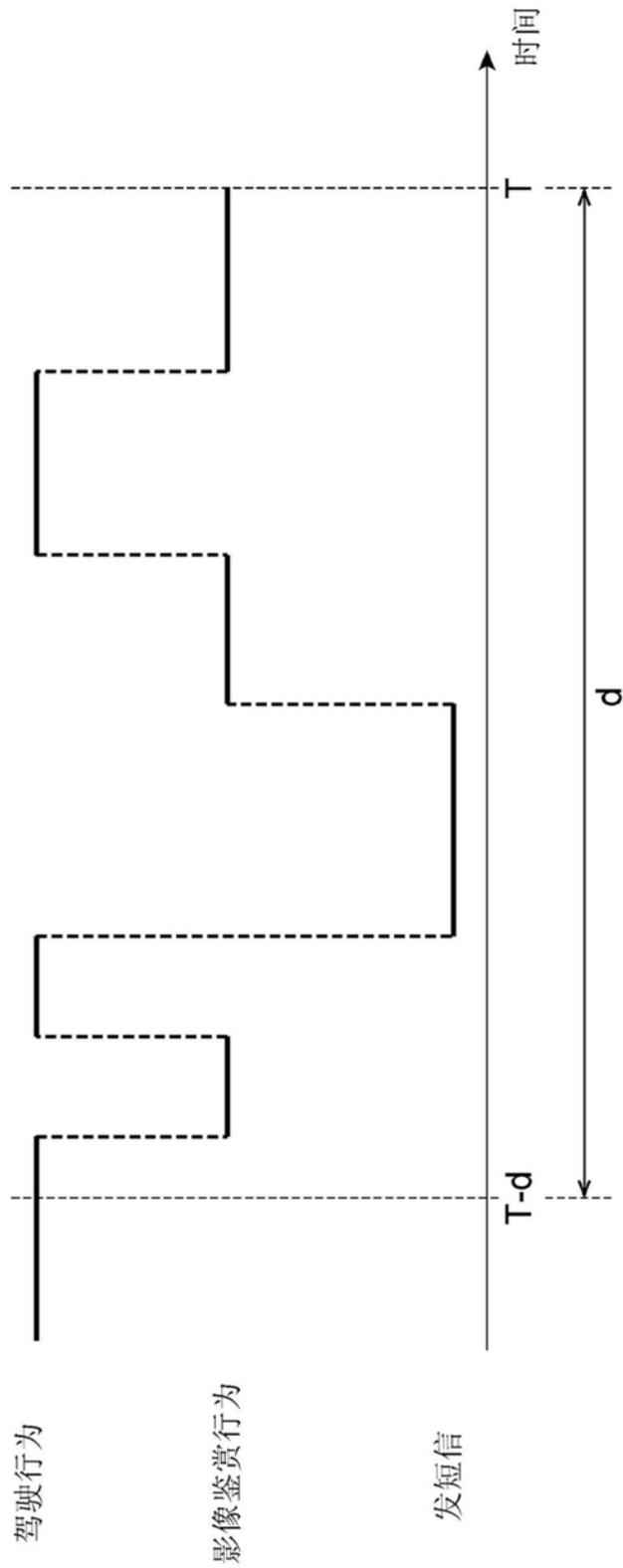


图7

		系统置信度		
		高	中	低
行为的种类	影像鉴赏	2.5	1.2	0.1
	发短信	0.7	0.1	0.02

图8

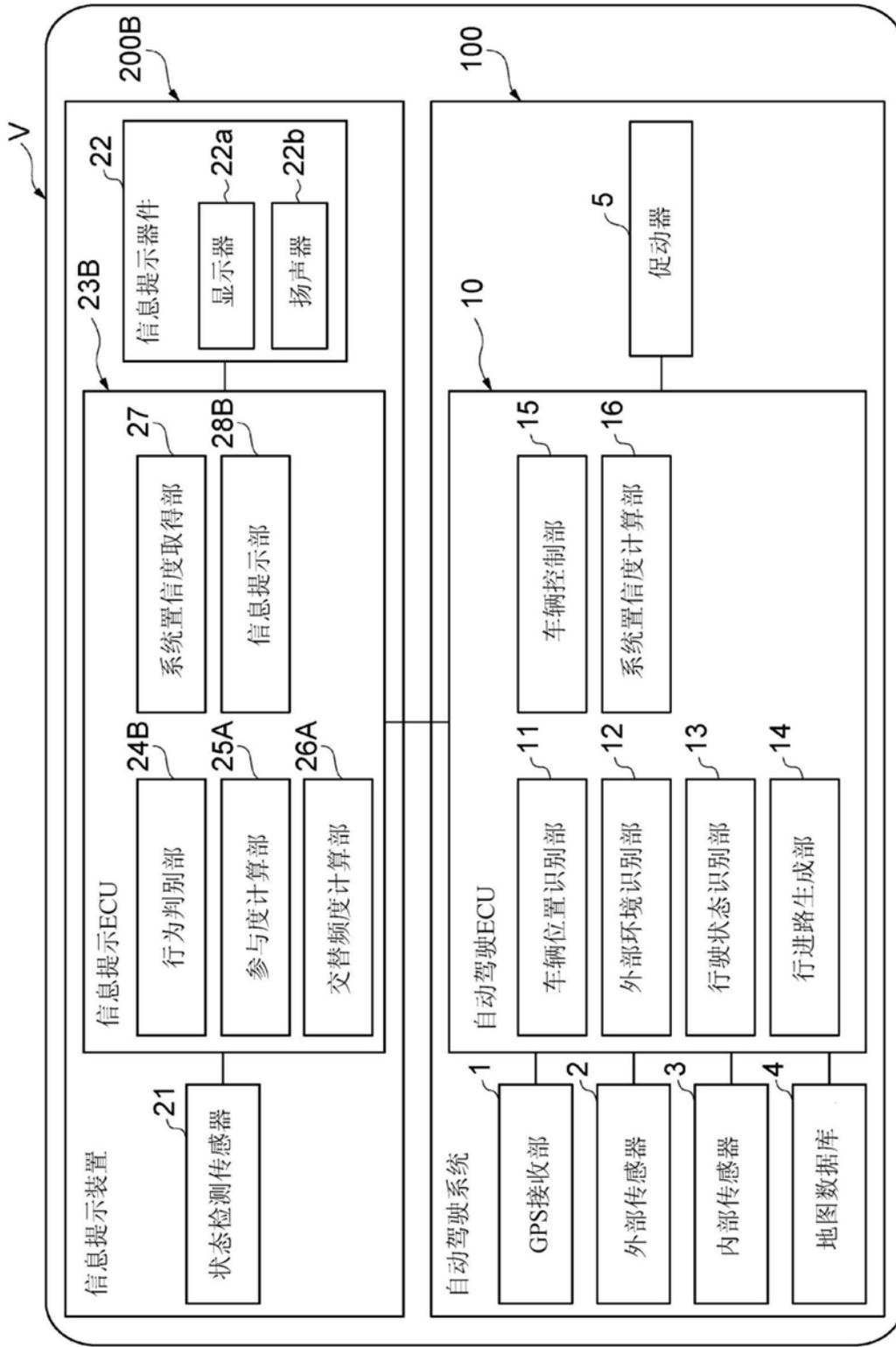


图9

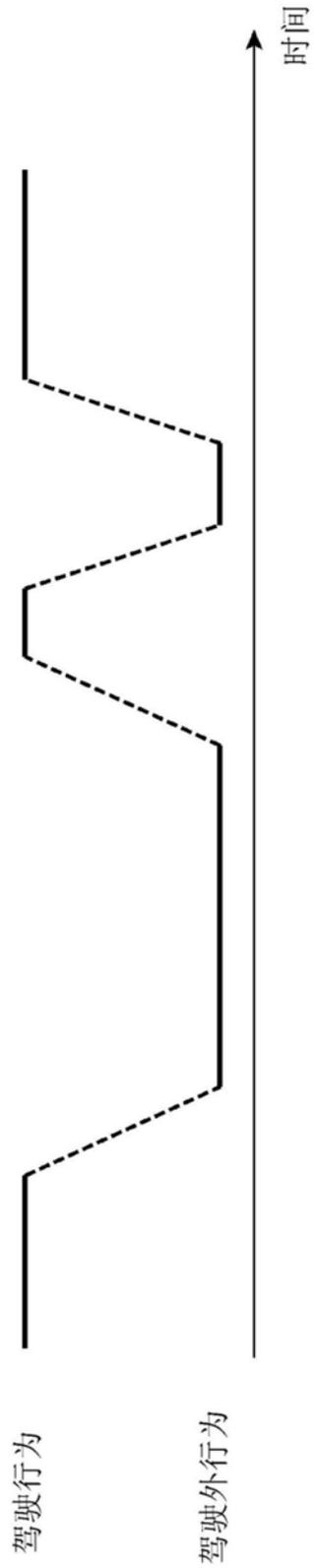


图10

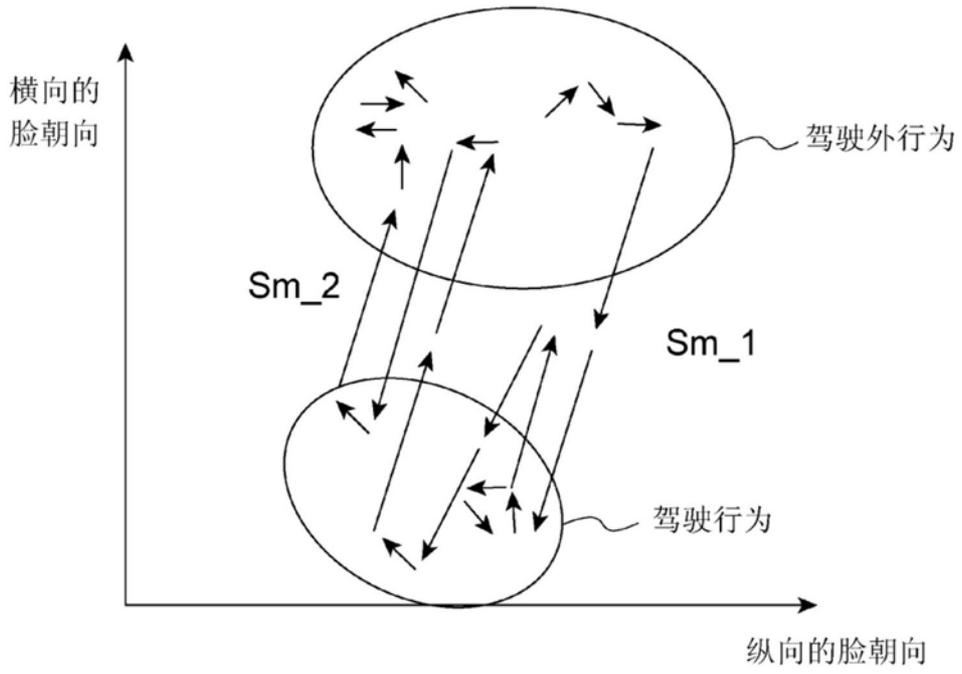


图11