

驾驶状态监测方法和装置、驾驶员监控系统、车辆

本申请要求在 2017 年 08 月 10 日提交中国专利局、国际申请号为 PCT/CN2017/096957、发明名称为“驾驶状态监控方法、装置和电子设备”的国际申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及计算机视觉技术，尤其是涉及一种驾驶状态监测方法和装置、驾驶员监控系统、车辆。

背景技术

驾驶员的驾驶状态对安全行车的影响非常严重，因此，应尽可能的使驾驶员处于良好的驾驶状态。当驾驶员在驾驶过程中由于顾及手机等其他事物将其分心状态分散到手机等其他事物时，会导致驾驶员无法及时了解道路情况。

在驾驶员的驾驶状态较差时，可能导致判断能力下降，甚至出现精神恍惚或瞬间记忆消失，导致驾驶员动作迟误或过早、操作停顿或修正时间不当等不安全因素，极易发生道路交通事故。

发明内容

本申请实施例提供一种驾驶状态监测的技术方案。

根据本申请实施例的一个方面，提供了一种驾驶状态监测方法，包括：

对驾驶员图像进行驾驶员状态检测；

根据驾驶员状态检测的结果，输出驾驶员的驾驶状态监测结果和/或进行智能驾驶控制。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述驾驶员状态检测包括以下任意一项或多项：驾驶员疲劳状态检测，驾驶员分心状态检测，驾驶员预定分心动作检测。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述对驾驶员图像进行驾驶员疲劳状态检测，包括：

对所述驾驶员图像中驾驶员的人脸至少部分区域进行检测，得到人脸至少部分区域的状态信息，所述人脸至少部分区域的状态信息包括以下任意一项或多项：眼睛睁合状态信息、嘴巴开合状态信息；

根据一段时间内的所述人脸至少部分区域的状态信息，获取用于表征驾驶员疲劳状态的指标的数值；

根据用于表征驾驶员疲劳状态的指标的数值确定驾驶员疲劳状态检测的结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述用于表征驾驶员疲劳状态的指标包括以下任意一项或多项：闭眼程度、打哈欠程度。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述闭眼程度的数值包括以下任意一项或多项：闭眼次数、闭眼频率、闭眼持续时长、闭眼幅度、半闭眼次数、半闭眼频率；和/或，

所述打哈欠程度的数值包括以下任意一项或多项：打哈欠状态、打哈欠次数、打哈欠持续时长、打哈欠频率。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述对驾驶员图像进行驾驶员分心状态检测，包括：

对所述驾驶员图像中驾驶员进行人脸朝向和/或视线方向检测，得到人脸朝向信息和/或视线方向信息；

根据一段时间内的所述人脸朝向信息和/或视线方向信息，确定用于表征驾驶员分心状态的指标的数值；所述用于表征驾驶员分心状态的指标包括以下任意一项或多项：人脸朝向偏离程度，视线偏离程度；

根据用于表征所述驾驶员分心状态的指标的数值确定驾驶员分心状态检测的结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述人脸朝向偏离程度的数值包括以下任意一项或多项：转头次数、转头持续时长、转头频率；和/或，

所述视线偏离程度的数值包括以下任意一项或多项：视线方向偏离角度、视线方向偏离时长、视

线方向偏离频率。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述对驾驶员图像进行人脸朝向和/或视线方向检测，包括：

检测所述驾驶员图像的人脸关键点；

根据所述人脸关键点进行人脸朝向和/或视线方向检测。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，根据所述人脸关键点进行人脸朝向检测，得到人脸朝向信息，包括：

根据所述人脸关键点获取头部姿态的特征信息；

根据所述头部姿态的特征信息确定人脸朝向信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述根据所述人脸关键点获取头部姿态的特征信息，根据所述头部姿态的特征信息确定人脸朝向信息，包括：

经第一神经网络基于所述人脸关键点提取头部姿态的特征信息；

经第二神经网络基于所述头部姿态的特征信息进行人脸朝向估计，获得人脸朝向信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述根据所述人脸关键点进行视线方向检测，得到视线方向信息，包括：

根据所述人脸关键点中的眼睛关键点所定位的眼睛图像确定瞳孔边沿位置，并根据所述瞳孔边沿位置计算瞳孔中心位置；

根据所述瞳孔中心位置与眼睛中心位置计算所述视线方向信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述根据所述人脸关键点中的眼睛关键点所定位的眼睛图像确定瞳孔边沿位置，包括：

基于第三神经网络对根据所述人脸关键点分割出的所述图像中的眼睛区域图像进行瞳孔边沿位置的检测，并根据第三神经网络输出的信息获取瞳孔边沿位置。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述预定分心动作包括以下任意一项或多项：抽烟动作，喝水动作，饮食动作，打电话动作，娱乐动作。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述对驾驶员图像进行预定分心动作检测，包括：

对驾驶员图像进行所述预定分心动作相应的目标对象检测，得到目标对象的检测框；

根据所述目标对象的检测框，确定是否出现所述预定分心动作。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

若出现分心动作，获取一段时间内是否出现所述预定分心动作的确定结果，获取用于表征分心程度的指标的数值；

根据所述用于表征分心程度的指标的数值确定驾驶员预定分心动作检测的结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述分心程度的数值包括以下任意一项或多项：预定分心动作的次数、预定分心动作的持续时长、预定分心动作的频率。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述预定分心动作为抽烟动作时，对驾驶员图像进行所述预定分心动作相应的目标对象检测，得到目标对象的检测框；根据所述目标对象的检测框，确定是否出现所述预定分心动作，包括：

经第四神经网络对所述驾驶员图像进行人脸检测，得到人脸检测框，并提取所述人脸检测框的特征信息；

经所述第四神经网络根据所述人脸检测框的特征信息确定是否出现抽烟动作。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述预定分心动作为饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作时，对驾驶员图像进行所述预定分心动作相应的目标对象检测，得到目标对象的检测框；根据所述目标对象的检测框，确定是否出现所述预定分心动作，包括：

经第五神经网络对所述驾驶员图像进行所述饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作相应的预设目标对象检测，得到预设目标对象的检测框；所述预设目标对象包括：手部、嘴部、眼部、目标物体；所述目标物体包括以下任意一类或多类：容器、食物、电子设备；

根据所述预设目标对象的检测框确定分心动作的检测结果；所述分心动作的检测结果包括以下之一：未出现饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作；出现饮食动作，出现喝水动作，出现打电话动作，出现娱乐动作。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述根据所述预设目标对象的检测框确定分心动作的检测结果，包括：

根据是否检测到手部的检测框、嘴部的检测框、眼部的检测框和目标物体的检测框，以及根据手部的检测框与目标物体的检测框是否重叠、所述目标物体的类型以及目标物体的检测框与嘴部的检测框或眼部的检测框之间的距离是否满足预设条件，确定预定分心动作的检测结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述根据手部的检测框与目标物体的检测框是否重叠、以及目标物体的检测框与嘴部的检测框或眼部的检测框之间的位置关系是否满足预设条件，确定分心动作的检测结果，包括：

若所述手部的检测框与所述目标物体的检测框重叠，所述目标物体的类型为容器或食物、且所述目标物体的检测框与嘴部的检测框之间重叠，确定出现饮食动作或喝水动作；和/或，

若所述手部的检测框与所述目标物体的检测框重叠，所述目标物体的类型为电子设备，且所述目标物体的检测框与嘴部的检测框之间的最小距离小于第一预设距离、或者所述目标物体的检测框与眼部的检测框之间的最小距离小于第二预设距离，确定出现娱乐动作或打电话动作。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

若未同时检测到手部的检测框、嘴部的检测框和任一所述目标物体的检测框，且未同时检测到手部的检测框、眼部的检测框和任一所述目标物体的检测框，确定分心动作的检测结果为未检测到饮食动作、喝水动作、打电话动作和娱乐动作；和/或，

若手部的检测框与所述目标物体的检测框未重叠，确定分心动作的检测结果为未检测到饮食动作、喝水动作、打电话动作和娱乐动作；和/或，

若所述目标物体的类型为容器或食物、且所述目标物体的检测框与嘴部的检测框之间未重叠，和/或，所述目标物体的类型为电子设备、且所述目标物体的检测框与嘴部的检测框之间的最小距离不小于第一预设距离、或者所述目标物体的检测框与眼部的检测框之间的最小距离不小于第二预设距离，确定分心动作的检测结果为未检测到饮食动作、喝水动作、打电话动作和娱乐动作。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

若驾驶员预定分心动作检测的结果为检测到预定分心动作，提示检测到的分心动作。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

根据驾驶员分心状态检测的结果和/或驾驶员预定分心动作检测的结果，输出分心提示信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述根据驾驶员状态检测的结果，输出驾驶员的驾驶状态监测结果，包括：

根据驾驶员疲劳状态检测的结果、驾驶员分心状态检测的结果和驾驶员预定分心动作检测的结果所满足的预设条件确定驾驶状态等级；

将确定的驾驶状态等级作为驾驶状态监测结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

执行与所述驾驶状态监测结果对应的控制操作。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述执行与所述驾驶状态监测结果对应的控制操作，包括以下至少之一：

如果确定的所述驾驶状态监测结果满足提示/告警预定条件，输出与所述提示/告警预定条件相应的提示/告警信息；和/或，

如果确定的所述驾驶状态监测结果满足预定驾驶模式切换条件，将驾驶模式切换为自动驾驶模式。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

对所述驾驶员图像进行人脸识别；

根据人脸识别的结果进行鉴权控制。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述对所述驾驶员图像进行人脸识别，包括：
经第六神经网络对所述驾驶员图像进行人脸检测，并对检测到的人脸进行特征提取，得到人脸特征；
将所述人脸特征与数据库中的人脸特征模板进行人脸匹配；

若所述数据库中存在与所述人脸特征匹配的人脸特征模板，输出所述人脸特征匹配的人脸特征模板对应的身份信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

若所述数据库中不存在与所述人脸特征匹配的人脸特征模板，提示驾驶员进行注册；

响应于接收到驾驶员的注册请求，经第六神经网络对采集到的驾驶员图像进行人脸检测，并对检测到的人脸进行特征提取，得到人脸特征；

以所述人脸特征作为所述驾驶员的人脸特征模板，在所述数据库中建立所述驾驶员的用户信息，所述用户信息包括所述驾驶员的人脸特征模板和所述驾驶员输入的身份信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

将所述驾驶状态监测结果存储在所述数据库中所述驾驶员的用户信息中。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

通过红外摄像头进行图像采集，得到所述驾驶员图像。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述通过红外摄像头进行图像采集，包括：

通过车辆内至少一个位置部署的所述红外摄像头进行图像采集。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述至少一个位置包括以下任意一个或多个位置：
仪表盘上方或附近位置，中控台上方或附近位置，A柱或附近位置，后视镜或附近位置。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，还包括：

基于所述驾驶员图像进行驾驶员手势检测；

根据驾驶员手势检测的结果生成控制指令。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述基于所述驾驶员图像进行驾驶员手势检测，包括：

检测当前帧的驾驶员图像中的手部关键点；

将根据检测到的手部关键点确定的静态手势作为所述驾驶员手势检测的结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测方法实施例中，所述基于所述驾驶员图像进行驾驶员手势检测，包括：

检测驾驶员视频中多帧驾驶员图像的手部关键点；

将根据检测到的多帧驾驶员图像的手部关键点确定的动态手势作为所述驾驶员手势检测的结果。

根据本申请实施例的另一个方面，提供一种驾驶状态监测装置，包括：

状态检测模块，用于对驾驶员图像进行驾驶员状态检测；

输出模块，用于根据驾驶员状态检测的结果，输出驾驶员的驾驶状态监测结果，和/或

智能驾驶控制模块，用于根据驾驶员状态检测的结果，进行智能驾驶控制。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述驾驶员状态检测包括以下任意一项或多项：驾驶员疲劳状态检测，驾驶员分心状态检测，驾驶员预定分心动作检测。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述状态检测模块对驾驶员图像进行驾驶员疲劳状态检测时，用于：

对所述驾驶员图像中驾驶员的人脸至少部分区域进行检测，得到人脸至少部分区域的状态信息，所述人脸至少部分区域的状态信息包括以下任意一项或多项：眼睛睁合状态信息、嘴巴开合状态信息；

根据一段时间内的所述人脸至少部分区域的状态信息，获取用于表征驾驶员疲劳状态的指标的数值；

根据用于表征驾驶员疲劳状态的指标的数值确定驾驶员疲劳状态检测的结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述用于表征驾驶员疲劳状态的指标包括以下任意一项或多项：闭眼程度、打哈欠程度。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述闭眼程度的参数值包括以下任意一项或多项：闭眼次数、闭眼频率、闭眼持续时长、闭眼幅度、半闭眼次数、半闭眼频率；和/或，

所述打哈欠程度的参数值包括以下任意一项或多项：打哈欠状态、打哈欠次数、打哈欠持续时长、打哈欠频率。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述状态检测模块对驾驶员图像进行驾驶员分心状态检测时，用于：

对所述驾驶员图像中驾驶员进行人脸朝向和/或视线方向检测，得到人脸朝向信息和/或视线方向信息；

根据一段时间内的所述人脸朝向信息和/或视线方向信息，确定用于表征驾驶员分心状态的指标的数值；所述用于表征驾驶员分心状态的指标包括以下任意一项或多项：人脸朝向偏离程度，视线偏离程度；

根据用于表征所述驾驶员分心状态的指标的数值确定驾驶员分心状态检测的结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述人脸朝向偏离程度的参数值包括以下任意一项或多项：转头次数、转头持续时长、转头频率；和/或，

所述视线偏离程度的参数值包括以下任意一项或多项：视线方向偏离角度、视线方向偏离时长、视线方向偏离频率。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述状态检测模块对驾驶员图像进行人脸朝向和/或视线方向检测时，用于：检测所述驾驶员图像的人脸关键点；根据所述人脸关键点进行人脸朝向和/或视线方向检测。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述状态检测模块根据所述人脸关键点进行人脸朝向检测时，用于：根据所述人脸关键点获取头部姿态的特征信息；以及根据所述头部姿态的特征信息确定人脸朝向信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述状态检测模块根据所述人脸关键点获取头部姿态的特征信息，根据所述头部姿态的特征信息确定人脸朝向信息时，用于：经第一神经网络基于所述人脸关键点提取头部姿态的特征信息；经第二神经网络基于所述头部姿态的特征信息进行人脸朝向估计，获得人脸朝向信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述状态检测模块根据所述人脸关键点进行视线方向检测时，用于：根据所述人脸关键点中的眼睛关键点所定位的眼睛图像确定瞳孔边沿位置，并根据所述瞳孔边沿位置计算瞳孔中心位置；以及根据所述瞳孔中心位置与眼睛中心位置计算所述视线方向信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述状态检测模块根据所述人脸关键点中的眼睛关键点所定位的眼睛图像确定瞳孔边沿位置时，用于：基于第三神经网络对根据所述人脸关键点分割出的所述图像中的眼睛区域图像进行瞳孔边沿位置的检测，并根据第三神经网络输出的信息获取瞳孔边沿位置。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述预定分心动作包括以下任意一项或多项：抽烟动作，喝水动作，饮食动作，打电话动作，娱乐动作。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述状态检测模块对驾驶员图像进行预定分心动作检测时，用于：对驾驶员图像进行所述预定分心动作相应的目标对象检测，得到目标对象的检测框；以及根据所述目标对象的检测框，确定是否出现所述预定分心动作。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述状态检测模块，还用于若出现分心动作，获取一段时间内是否出现所述预定分心动作的确定结果，获取用于表征分心程度的指标的数值；以及根据所述用于表征分心程度的指标的数值确定驾驶员预定分心动作检测的结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述分心程度的参数值包括以下任意一项或多项：预定分心动作的次数、预定分心动作的持续时长、预定分心动作的频率。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述预定分心动作为抽烟动作时，所述状态检测模块对驾驶员图像进行预定分心动作检测时，用于：经第四神经网络对所述驾驶员图像进行人脸检测，得

到人脸检测框,并提取所述人脸检测框的特征信息;以及经所述第四神经网络根据所述人脸检测框的特征信息确定是否出现抽烟动作。

可选地,在上述各驾驶状态监测装置实施例中,所述预定分心动作为饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作时,所述状态检测模块对驾驶员图像进行预定分心动作检测时,用于:经第五神经网络对所述驾驶员图像进行所述饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作相应的预设目标对象检测,得到预设目标对象的检测框;所述预设目标对象包括:手部、嘴部、眼部、目标物体;所述目标物体包括以下任意一类或多类:容器、食物、电子设备;以及根据所述预设目标对象的检测框确定分心动作的检测结果;所述分心动作的检测结果包括以下之一:未出现饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作;出现饮食动作,出现喝水动作,出现打电话动作,出现娱乐动作。

可选地,在上述各驾驶状态监测装置实施例中,所述状态检测模块根据所述预设目标对象的检测框确定分心动作的检测结果时,用于:根据是否检测到手部的检测框、嘴部的检测框、眼部的检测框和目标物体的检测框,以及根据手部的检测框与目标物体的检测框是否重叠、所述目标物体的类型以及目标物体的检测框与嘴部的检测框或眼部的检测框之间的距离是否满足预设条件,确定预定分心动作的检测结果。

可选地,在上述各驾驶状态监测装置实施例中,所述状态检测模块根据手部的检测框与目标物体的检测框是否重叠、以及目标物体的检测框与嘴部的检测框或眼部的检测框之间的位置关系是否满足预设条件,确定分心动作的检测结果时,用于:

若所述手部的检测框与所述目标物体的检测框重叠,所述目标物体的类型为容器或食物、且所述目标物体的检测框与嘴部的检测框之间重叠,确定出现饮食动作或喝水动作;和/或,

若所述手部的检测框与所述目标物体的检测框重叠,所述目标物体的类型为电子设备,且所述目标物体的检测框与嘴部的检测框之间的最小距离小于第一预设距离、或者所述目标物体的检测框与眼部的检测框之间的最小距离小于第二预设距离,确定出现娱乐动作或打电话动作。

可选地,在上述各驾驶状态监测装置实施例中,所述状态检测模块,还用于:

若未同时检测到手部的检测框、嘴部的检测框和任一所述目标物体的检测框,且未同时检测到手部的检测框、眼部的检测框和任一所述目标物体的检测框,确定分心动作的检测结果为未检测到饮食动作、喝水动作、打电话动作和娱乐动作;和/或,

若手部的检测框与所述目标物体的检测框未重叠,确定分心动作的检测结果为未检测到饮食动作、喝水动作、打电话动作和娱乐动作;和/或,

若所述目标物体的类型为容器或食物、且所述目标物体的检测框与嘴部的检测框之间未重叠,和/或,所述目标物体的类型为电子设备、且所述目标物体的检测框与嘴部的检测框之间的最小距离不小于第一预设距离、或者所述目标物体的检测框与眼部的检测框之间的最小距离不小于第二预设距离,确定分心动作的检测结果为未检测到饮食动作、喝水动作、打电话动作和娱乐动作。

可选地,在上述各驾驶状态监测装置实施例中,还包括:

第一提示模块,用于若驾驶员预定分心动作检测的结果为检测到预定分心动作,提示检测到的分心动作。

可选地,在上述各驾驶状态监测装置实施例中,还包括:

第二提示模块,用于根据驾驶员分心状态检测的结果和/或驾驶员预定分心动作检测的结果,输出分心提示信息。

可选地,在上述各驾驶状态监测装置实施例中,所述输出模块根据驾驶员状态检测的结果,输出驾驶员的驾驶状态监测结果时,用于:根据驾驶员疲劳状态检测的结果、驾驶员分心状态检测的结果和驾驶员预定分心动作检测的结果所满足的预设条件确定驾驶状态等级;以及将确定的驾驶状态等级作为驾驶状态监测结果。

可选地,在上述各驾驶状态监测装置实施例中,还包括:

第一控制模块,用于执行与所述驾驶状态监测结果对应的控制操作。

可选地,在上述各驾驶状态监测装置实施例中,所述第一控制模块用于:

如果确定的所述驾驶状态监测结果满足提示/告警预定条件，输出与所述提示/告警预定条件相应的提示/告警信息；和/或，

如果确定的所述驾驶状态监测结果满足预定驾驶模式切换条件，将驾驶模式切换为自动驾驶模式。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，还包括：

人脸识别模块，用于对所述驾驶员图像进行人脸识别；

第二控制模块，用于根据人脸识别的结果进行鉴权控制。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述人脸识别模块，用于：经第六神经网络对所述驾驶员图像进行人脸检测，并对检测到的人脸进行特征提取，得到人脸特征；将所述人脸特征与数据库中的人脸特征模板进行人脸匹配；以及若所述数据库中存在与所述人脸特征匹配的人脸特征模板，输出所述人脸特征匹配的人脸特征模板对应的身份信息。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述第二控制模块，还用于：

若所述数据库中不存在与所述人脸特征匹配的人脸特征模板，提示驾驶员进行注册；以及以所述人脸识别模块发送的人脸特征作为所述驾驶员的人脸特征模板，在所述数据库中建立所述驾驶员的用户信息，所述用户信息包括所述驾驶员的人脸特征模板和所述驾驶员输入的身份信息；

所述人脸识别模块，还用于响应于接收到驾驶员的注册请求，经第六神经网络对采集到的驾驶员图像进行人脸检测，并对检测到的人脸进行特征提取，得到人脸特征并发送给所述第二控制模块。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述输出模块，还用于将所述驾驶状态监测结果存储在所述数据库中所述驾驶员的用户信息中。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，还包括：

至少一个红外摄像头，对应部署于车辆内至少一个位置，用于进行图像采集，得到所述驾驶员图像。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述至少一个位置包括以下任意一个或多个位置：仪表盘上方或附近位置，中控台上方或附近位置，A柱或附近位置，后视镜或附近位置。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，还包括：

手势检测模块，用于基于所述驾驶员图像进行驾驶员手势检测；

指令生成模块，用于根据驾驶员手势检测的结果生成控制指令。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述手势检测模块，用于：检测当前帧的驾驶员图像中的手部关键点；以及将根据检测到的手部关键点确定的静态手势作为所述驾驶员手势检测的结果。

可选地，在上述各驾驶状态监测装置实施例中，所述手势检测模块，用于：检测驾驶员视频中多帧驾驶员图像的手部关键点；以及将根据检测到的多帧驾驶员图像的手部关键点确定的动态手势作为所述驾驶员手势检测的结果。

根据本申请实施例的又一个方面，提供一种驾驶员监控系统，包括：

显示模块，用于显示驾驶员图像，以及驾驶员的驾驶状态监测结果；

驾驶员状态检测模块，用于对所述驾驶员图像进行驾驶员状态检测，并根据驾驶员状态检测的结果输出驾驶员的所述驾驶状态监测结果；

所述驾驶员状态检测包括以下任意一项或多项：驾驶员疲劳状态检测，驾驶员分心状态检测，驾驶员预定分心动作检测。

可选地，在上述各驾驶员监控系统实施例中，所述显示模块包括：

第一显示区域，用于显示驾驶员图像，以及所述驾驶状态监测结果对应的提示/告警信息；

第二显示区域，用于显示预定分心动作。

可选地，在上述各驾驶员监控系统实施例中，所述驾驶员状态检测模块，还用于对所述驾驶员图像进行人脸识别；

所述第一显示区域，还用于显示人脸识别的结果。

可选地，在上述各驾驶员监控系统实施例中，所述驾驶员状态检测模块，还用于基于所述驾驶员图像进行驾驶员手势检测；

所述显示模块还包括：第三显示区域，用于显示手势检测的结果，所述手势检测的结果包括静态手

势或者动态手势。

根据本申请实施例的再一个方面，提供一种电子设备，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述存储器中存储的计算机程序，且所述计算机程序被执行时，实现本申请上述任一实施例的驾驶状态监测方法。

根据本申请实施例的再一个方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时，实现本申请上述任一实施例的驾驶状态监测方法。

根据本申请实施例的再一个方面，提供一种计算机程序，包括计算机指令，当所述计算机指令在设备的处理器中运行时，实现本申请上述任一实施例的驾驶状态监测方法。

根据本申请实施例的再一个方面，提供一种车辆，包括中控系统，还包括：本申请上述任一实施例所述的驾驶状态监测装置，或者本申请上述任一实施例所述的驾驶员监控系统。

可选地，在上述各车辆实施例中，所述中控系统，用于：

根据所述驾驶状态监测装置或者所述驾驶员监控系统输出的驾驶员状态检测的结果，进行智能驾驶控制；和/或，

在所述驾驶状态监测装置或者所述驾驶员监控系统输出的驾驶状态监测结果满足预定驾驶模式切换条件时，将驾驶模式切换为自动驾驶模式，并在自动驾驶模式下对所述车辆进行自动驾驶控制；和/或，

在驾驶状态监测结果满足预设提示/告警预定条件时，调用所述车辆中的娱乐系统或者所述车辆外接的娱乐系统输出与所述提示/告警预定条件相应的提示/告警信息。

可选地，在上述各车辆实施例中，所述中控系统，还用于根据所述驾驶状态监测装置或者所述驾驶员监控系统输出的手势检测的结果生成的控制指令，对所述车辆进行相应的控制。

可选地，在上述各车辆实施例中，所述中控系统，还用于在接收到切换为人工驾驶的驾驶指令时，将驾驶模式切换为人工驾驶模式。

可选地，在上述各车辆实施例中，还包括：

娱乐系统，用于根据所述中控系统的控制指令，输出与所述提示/告警预定条件相应的提示/告警信息；和/或，根据所述中控系统的控制指令，调整提示/告警信息的预警效果、或者娱乐项目的播放效果。

可选地，在上述各车辆实施例中，还包括：

至少一个红外摄像头，用于进行图像采集。

可选地，在上述各车辆实施例中，所述红外摄像头部署在所述车辆内的至少一个位置，所述至少一个位置包括以下任意一个或多个位置：仪表盘上方或附近位置，中控台上方或附近位置，A柱或附近位置，后视镜或附近位置。

基于本申请上述实施例提供的驾驶状态监测方法和装置、驾驶员监控系统、车辆、电子设备、程序和介质，可以对驾驶员图像进行驾驶员状态检测，根据驾驶员状态检测的结果输出驾驶员的驾驶状态监测结果，从而实现对驾驶员的驾驶状态的实时监测，以便于在驾驶员的驾驶状态较差时及时采取相应的措施，保证安全驾驶，避免发生道路交通事故。

下面通过附图和实施例，对本申请的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

构成说明书的一部分的附图描述了本申请的实施例，并且连同描述一起用于解释本申请实施例的原理。

参照附图，根据下面的详细描述，可以更清楚地理解本申请，其中：

图1为本申请驾驶状态监测方法一个实施例的流程图。

图2为本申请实施例中对驾驶员图像进行驾驶员疲劳状态检测一个实施例的流程图。

图3为本申请实施例中对驾驶员图像进行驾驶员分心状态检测一个实施例的流程图。

图4为本申请实施例中对驾驶员图像进行预定分心动作检测一个实施例的流程图。

图 5 为本申请驾驶状态监测方法另一个实施例的流程图。

图 6 为本申请驾驶状态监测装置一个实施例的结构示意图。

图 7 为本申请驾驶状态监测装置另一个实施例的结构示意图。

图 8 为本申请驾驶员监控系统一个实施例的结构示意图。

图 9 为本申请驾驶员监控系统中显示模块的显示区域一个实施例的结构示意图。

图 10 为本申请车辆一个实施例的结构示意图。

图 11 为本申请电子设备一个应用实施例的结构示意图。

具体实施方式

现在将参照附图来详细描述本申请的各种示例性实施例。应注意到：除非另外说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本申请的范围。

同时，应当明白，为了便于描述，附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。

以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本申请及其应用或使用的任何限制。

对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

本申请实施例可以应用于终端设备、计算机系统、服务器等电子设备，其可与众多其它通用或专用计算系统环境或配置一起操作。适于与终端设备、计算机系统、服务器等电子设备一起使用的众所周知的终端设备、计算系统、环境和/或配置的例子包括但不限于：个人计算机系统、服务器计算机系统、瘦客户机、厚客户机、手持或膝上设备、基于微处理器的系统、机顶盒、可编程消费电子产品、网络个人电脑、小型计算机系统、大型计算机系统和包括上述任何系统的分布式云计算技术环境，等等。

终端设备、计算机系统、服务器等电子设备可以在由计算机系统执行的计算机系统可执行指令（诸如程序模块）的一般语境下描述。通常，程序模块可以包括例程、程序、目标程序、组件、逻辑、数据结构等等，它们执行特定的任务或者实现特定的抽象数据类型。计算机系统/服务器可以在分布式云计算环境中实施，分布式云计算环境中，任务是由通过通信网络链接的远程处理设备执行的。在分布式云计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备的本地或远程计算系统存储介质上。

图 1 为本申请驾驶状态监测方法一个实施例的流程图。本申请实施例的驾驶状态监测方法可以通过一个装置（本申请实施例称为：驾驶状态监测装置）或者一个系统（本申请实施例称为：驾驶员监控系统）实现。如图 1 所示，该实施例的驾驶状态监测方法包括：

102，对驾驶员图像进行驾驶员状态检测。

在一个可选示例中，该操作 102 可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行，也可以由被处理器运行的状态检测模块执行。

104，根据驾驶员状态检测的结果，输出驾驶员的驾驶状态监测结果和/或进行智能驾驶控制。

在其中一些实施方式中，该操作 104 中，可以根据驾驶员状态检测的结果，输出驾驶员的驾驶状态监测结果。

在其中一些实施方式中，该操作 104 中，可以根据驾驶员状态检测的结果，对车辆进行智能驾驶控制。

在其中一些实施方式中，该操作 104 中，可以根据驾驶员状态检测的结果，输出驾驶员的驾驶状态监测结果，同时对车辆进行智能驾驶控制。

在其中一些实施方式中，该操作 104 中，输出驾驶员的驾驶状态监测结果可以包括：本地输出驾驶状态监测结果和/或远程输出驾驶状态监测结果。其中，本地输出驾驶状态监测结果即通过驾驶状态监测装置或者驾驶员监控系统输出驾驶状态监测结果，或者向车辆中的中控系统输出驾驶状态监测结果，

以便车辆基于该驾驶状态监测结果对车辆进行智能驾驶控制。远程输出驾驶状态监测结果，例如可以是向云服务器或管理节点发送驾驶状态监测结果，以便由云服务器或管理节点进行驾驶员驾驶状态监测结果的收集、分析和/或管理，或者基于该驾驶状态监测结果对车辆进行远程控制。

在一个可选示例中，该操作 104 可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行，也可以由被处理器运行的输出模块和/或智能驾驶控制模块执行。

在一个可选示例中，上述操作 102-104 可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行，也可以由被处理器运行的驾驶员状态检测模块执行。

在一些实施方式中，驾驶员状态检测例如可以包括但不限于以下任意一项或多项：驾驶员疲劳状态检测，驾驶员分心状态检测，驾驶员预定分心动作检测。则驾驶员状态检测的结果相应包括但不限于以下任意一项或多项：驾驶员疲劳状态检测的结果，驾驶员分心状态检测的结果，驾驶员预定分心动作检测的结果。

本申请实施例中的预定分心动作，可以是任意可能分散驾驶员的注意力的分心动作，例如抽烟动作、喝水动作、饮食动作、打电话动作、娱乐动作等。其中，饮食动作例如吃水果、零食等食物；娱乐动作例如发信息、玩游戏、K 歌等任意借助于电子设备执行的动作。其中的电子设备例如手机终端、掌上电脑、游戏机等。

基于本申请上述实施例提供的驾驶状态监测方法，可以对驾驶员图像进行驾驶员状态检测，根据驾驶员状态检测的结果输出驾驶员的驾驶状态监测结果，从而实现对驾驶员的驾驶状态的实时监测，以便于在驾驶员的驾驶状态较差时及时采取相应的措施，保证安全驾驶，避免发生道路交通事故。

图 2 为本申请实施例中驾驶员图像进行驾驶员疲劳状态检测一个实施例的流程图。在一个可选示例中，该图 2 所示实施例可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行，也可以由被处理器运行的状态检测模块执行。如图 2 所示，在其中一些实施方式中，对驾驶员图像进行驾驶员疲劳状态检测，包括：

202，对驾驶员图像中驾驶员的人脸至少部分区域进行检测，得到人脸至少部分区域的状态信息。

在一个可选示例中，上述人脸至少部分区域可以包括：驾驶员人脸眼部区域、驾驶员人脸嘴部区域以及驾驶员面部整个区域等中的至少一个。其中，该人脸至少部分区域的状态信息可以包括以下任意一项或多项：眼睛睁合状态信息、嘴巴开合状态信息。

上述眼睛睁合状态信息可以用于进行驾驶员的闭眼检测，如检测驾驶员是否半闭眼（“半”表示非完全闭眼的状态，如瞌睡状态下的眯眼等）、是否闭眼、闭眼次数、闭眼幅度等。眼睛睁合状态信息可以可选的为对眼睛睁开的高度进行归一化处理后的信息。上述嘴巴开合状态信息可以用于进行驾驶员的哈欠检测，如检测驾驶员是否打哈欠、哈欠次数等。嘴巴开合状态信息可以可选的为对嘴巴张开的高度进行归一化处理后的信息。

在一个可选示例中，可以对驾驶员图像进行人脸关键点检测，直接利用所检测出的人脸关键点中的眼睛关键点进行计算，从而根据计算结果获得眼睛睁合状态信息。

在一个可选示例中，可以先利用人脸关键点中的眼睛关键点（例如，眼睛关键点在驾驶员图像中的坐标信息）对驾驶员图像中的眼睛进行定位，以获得眼睛图像，并利用该眼睛图像获得上眼睑线 and 下眼睑线，通过计算上眼睑线和下眼睑线之间的间隔，获得眼睛睁合状态信息。

在一个可选示例中，可以直接利用人脸关键点中的嘴巴关键点进行计算，从而根据计算结果获得嘴巴开合状态信息。

在一个可选示例中，可以先利用人脸关键点中的嘴巴关键点（例如，嘴巴关键点在驾驶员图像中的坐标信息）对驾驶员图像中的嘴巴进行定位，通过剪切等方式可以获得嘴巴图像，并利用该嘴巴图像获得上唇线 and 下唇线，通过计算上唇线和下唇线之间的间隔，获得嘴巴开合状态信息。

对一段时间内采集到的多帧驾驶员图像执行操作 202，得到该一段时间内的多个人脸至少部分区域的状态信息。

204，根据一段时间内的人脸至少部分区域的状态信息，获取用于表征驾驶员疲劳状态的指标的参数值。

在一些可选示例中，用于表征驾驶员疲劳状态的指标例如可以包括但不限于以下任意一项或多项：

闭眼程度、打哈欠程度。

其中，闭眼程度的参数值例如可以包括但不限于以下任意一项或多项：闭眼次数、闭眼频率、闭眼持续时长、闭眼幅度、半闭眼次数、半闭眼频率；和/或，打哈欠程度的参数值例如可以包括但不限于以下任意一项或多项：打哈欠状态、打哈欠次数、打哈欠持续时长、打哈欠频率。

206，根据上述用于表征驾驶员疲劳状态的指标的参数值确定驾驶员疲劳状态检测的结果。

上述驾驶员疲劳状态检测的结果可以包括：未检测到疲劳状态和疲劳驾驶状态。或者，上述驾驶员疲劳状态检测的结果也可以是疲劳驾驶程度，其中的疲劳驾驶程度可以包括：正常驾驶级别（也可以称为非疲劳驾驶级别）以及疲劳驾驶级别；其中的疲劳驾驶级别可以作为一个级别，也可以被划分为多个不同的级别，例如，上述疲劳驾驶级别可以被划分为：提示疲劳驾驶级别（也可以称为轻度疲劳驾驶级别）和警告疲劳驾驶级别（也可以称为重度疲劳驾驶级别）；当然，疲劳驾驶程度可以被划分为更多级别，例如，轻度疲劳驾驶级别、中度疲劳驾驶级别以及重度疲劳驾驶级别等。本申请不限制疲劳驾驶程度所包括的不同级别。

在一个可选示例中，疲劳驾驶程度所包含的每一个级别均对应预设条件，可以将用于表征驾驶员疲劳状态的指标的参数值满足的预设条件所对应的级别确定为疲劳驾驶程度。

在一个可选示例中，正常驾驶级别（也可以称为非疲劳驾驶级别）对应的预设条件可以包括：

条件 20a、不存在半闭眼以及闭眼现象；

条件 20b、不存在打哈欠现象；

在上述条件 20a、条件 20b 均满足的情况下，驾驶员当前处于正常驾驶级别（也可以称为非疲劳驾驶级别）。

在一个可选示例中，提示疲劳驾驶级别对应的预设条件可以包括：

条件 20c、存在半闭眼现象；

条件 20d、存在打哈欠现象；

在上述条件 20c、条件 20d 中的任一条件满足的情况下，驾驶员当前处于提示疲劳驾驶级别。

在一个可选示例中，警告疲劳驾驶级别对应的预设条件可以包括：

条件 20d、存在闭眼现象或者在一段时间内的闭眼次数达到一预设次数或者在一段时间内的闭眼时间达到一预设时间；

条件 20e、在一段时间内的打哈欠的次数达到一预设次数；

在上述条件 20d、条件 20e 中的任一条件满足的情况下，驾驶员当前处于警告疲劳驾驶级别。

图 3 为本申请实施例中驾驶员图像进行驾驶员分心状态检测一个实施例的流程图。在一个可选示例中，该图 3 所示实施例可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行，也可以由被处理器运行的状态检测模块执行。如图 3 所示，在其中一些实施方式中，对驾驶员图像进行驾驶员分心状态检测，可以包括：

302，对驾驶员图像进行人脸朝向和/或视线方向检测，得到人脸朝向信息和/或视线方向信息。

其中，人脸朝向信息可以用于确定驾驶员的人脸方向是否正常，如确定驾驶员是否侧脸或者是否回头等。人脸朝向信息可选的可以为驾驶员人脸正前方与驾驶员所驾驶的車輛正前方之间的夹角。上述视线方向信息可以用于确定驾驶员的视线方向是否正常，如确定驾驶员是否目视前方等，视线方向信息可以用于判断驾驶员的视线是否发生了偏离现象等。视线方向信息可选的可以为驾驶员的视线与驾驶员所驾驶的車輛正前方之间的夹角。

304，根据一段时间内驾驶员的人脸朝向信息和/或视线方向信息，确定用于表征驾驶员分心状态的指标的参数值。

其中，用于表征驾驶员分心状态指标，例如可以包括但不限于以下任意一项或多项：人脸朝向偏离程度，视线偏离程度。在其中一些可选示例中，人脸朝向偏离程度的参数值例如可以包括但不限于以下任意一项或多项：转头次数、转头持续时长、转头频率；和/或，视线偏离程度的参数值例如可以包括但不限于以下任意一项或多项：视线方向偏离角度、视线方向偏离时长、视线方向偏离频率。

上述视线偏离程度例如可以包括：视线是否偏离以及视线是否严重偏离等中的至少一个；上述人脸

朝向偏离程度（也可以称为转脸程度或者回头程度）例如可以包括：是否转头、是否短时间转头以及是否长时间转头中的至少一个。

在一个可选示例中，在判断出人脸朝向信息大于第一朝向，大于第一朝向的这一现象持续了N1帧（例如，持续了9帧或者10帧等），则确定驾驶员出现了一次长时间大角度转头现象，可以记录一次长时间大角度转头，也可以记录本次转头时长；在判断出人脸朝向信息不大于第一朝向，大于第二朝向，在不大于第一朝向，大于第二朝向的这一现象持续了N1帧（例如，持续了9帧或者10帧等），则确定驾驶员出现了一次长时间小角度转头现象，可以记录一次小角度转头偏离，也可以记录本次转头时长。

在一个可选示例中，在判断出视线方向信息和汽车正前方之间的夹角大于第一夹角，大于第一夹角的这一现象持续了N2帧（例如，持续了8帧或9帧等），则确定驾驶员出现了一次视线严重偏离现象，可以记录一次视线严重偏离，也可以记录本次视线严重偏离时长；在判断出视线方向信息和汽车正前方之间的夹角不大于第一夹角，大于第二夹角，在不大于第一夹角，大于第二夹角的这一现象持续了N2帧（例如，持续了9帧或10帧等），则确定驾驶员出现了一次视线偏离现象，可以记录一次视线偏离，也可以记录本次视线偏离时长。

在一个可选示例中，上述第一朝向、第二朝向、第一夹角、第二夹角、N1以及N2的取值可以根据实际情况设置，本申请不限制取值的大小。

306，根据用于表征驾驶员分心状态的指标的参数值确定驾驶员分心状态检测的结果。

其中，驾驶员分心状态检测的结果例如可以包括：驾驶员注意力集中（驾驶员注意力未分散），驾驶员注意力分散；或者，驾驶员分心状态检测的结果可以为驾驶员注意力分散级别，例如可以包括：驾驶员注意力集中（驾驶员注意力未分散），驾驶员注意力轻度分散，驾驶员注意力中度分散，驾驶员注意力严重分散等。其中的驾驶员注意力分散级别可以通过用于表征驾驶员分心状态的指标的参数值所满足的预设条件确定。例如，若视线方向偏离角度和人脸朝向偏离角度均小于第一预设角度，驾驶员注意力分散级别为驾驶员注意力集中；若视线方向偏离角度和人脸朝向偏离角度任一不小于预设角度，且持续时间不大于第一预设时长、且小于第二预设时长为驾驶员注意力轻度分散；若视线方向偏离角度和人脸朝向偏离角度任一不小于预设角度，且持续时间不大于第二预设时长、且小于第三预设时长为驾驶员注意力中度分散；若视线方向偏离角度和人脸朝向偏离角度任一不小于预设角度，且持续时间不小于第三预设时长为驾驶员注意力重度分散。

本实施例通过检测驾驶员图像的人脸朝向和/或视线方向来确定用于表征驾驶员分心状态的指标的参数值，并据此确定驾驶员分心状态检测的结果，以判断驾驶员是否集中注意力驾驶，通过对驾驶员分心状态的指标进行量化，将驾驶专注程度量化为视线偏离程度和转头程度的指标中的至少一个，有利于及时客观的衡量驾驶员的专注驾驶状态。

在其中一些实施方式中，操作302对驾驶员图像进行人脸朝向和/或视线方向检测，可以包括：

检测驾驶员图像的人脸关键点；

根据人脸关键点进行人脸朝向和/或视线方向检测。

由于人脸关键点中通常会包含有头部姿态特征信息，在其中一些可选示例中，根据人脸关键点进行人脸朝向检测，得到人脸朝向信息，包括：根据人脸关键点获取头部姿态的特征信息；根据头部姿态的特征信息确定人脸朝向（也称为头部姿态）信息，此处的人脸朝向信息例如可以表现出人脸转动的方向以及角度，这里的转动的方向可以为向左转动、向右转动、向下转动和/或者向上转动等。

在一个可选示例中，可以通过人脸朝向判断驾驶员是否集中注意力驾驶。人脸朝向（头部姿态）可以表示为（yaw, pitch），其中，yaw分别表示头部在归一化球坐标（摄像头所在的相机坐标系）中的水平偏转角度（偏航角）和垂直偏转角度（俯仰角）。当水平偏转角和/或垂直偏转角大于一个预设角度阈值、且持续时间大于一个预设时间阈值时可以确定驾驶员分心状态检测的结果为注意力不集中。

在一个可选示例中，可以利用相应的神经网络来获得各驾驶员图像的人脸朝向信息。例如，可以将上述检测到的人脸关键点输入第一神经网络，经第一神经网络基于接收到的人脸关键点提取头部姿态的特征信息并输入第二神经网络；由第二神经网络基于该头部姿态的特征信息进行头部姿态估计，获得人脸朝向信息。

在采用现有的发展较为成熟,具有较好的实时性的用于提取头部姿态的特征信息的神经网络和用于估测人脸朝向的神经网络来获取人脸朝向信息的情况下,针对摄像头摄取到的视频,可以准确及时的检测出视频中的各图像帧(即各帧驾驶员图像)所对应的人脸朝向信息,从而有利于提高确定驾驶员注意力程度的准确性。

在其中一些可选示例中,根据人脸关键点进行视线方向检测,得到视线方向信息,包括:根据人脸关键点中的眼睛关键点所定位的眼睛图像确定瞳孔边沿位置,并根据瞳孔边沿位置计算瞳孔中心位置;根据瞳孔中心位置与眼睛中心位置计算视线方向信息。例如,计算瞳孔中心位置与眼睛图像中的眼睛中心位置的向量,该向量即可作为视线方向信息。

在一个可选示例中,可以通过视线方向判断驾驶员是否集中注意力驾驶。视线方向可以表示为(yaw, pitch), 其中, yaw 分别表示视线在归一化球坐标(摄像头所在的相机坐标系)中的水平偏转角度(偏航角)和垂直偏转角度(俯仰角)。当水平偏转角和/或垂直偏转角大于一个预设角度阈值、且持续时间大于一个预设时间阈值时可以确定驾驶员分心状态检测的结果为注意力不集中。

其中,根据人脸关键点中的眼睛关键点所定位的眼睛图像确定瞳孔边沿位置,可以通过如下方式实现:基于该第三神经网络对根据人脸关键点分割出的图像中的眼睛区域图像进行瞳孔边沿位置的检测,并根据第三神经网络输出的信息获取到瞳孔边沿位置。

作为一个可选的例子,可以从驾驶员图像中剪切并放大的眼睛图像,并将该剪切放大后的眼睛图像提供给用于瞳孔定位的第三神经网络进行瞳孔关键点检测、输出检测到的瞳孔关键点,根据第三神经网络输出的瞳孔关键点获取到瞳孔边沿位置,通过对瞳孔边沿位置进行计算(例如,计算圆心位置),即可获得瞳孔中心位置。

作为一个可选的例子,可以基于上述上眼睑线和下眼睑线获取到眼睛中心位置,例如,将上眼睑线和下眼睑线的所有关键点的坐标信息进行相加,并除以上眼睑线和下眼睑线的所有关键点的数量,将相除后获得的坐标信息作为眼睛中心位置。当然,也可以采用其他方式获取眼睛中心位置,例如,针对检测到的人脸关键点中的眼睛关键点进行计算,从而获得眼睛中心位置;本申请不限制获取眼睛中心位置的实现方式。

本实施例通过在瞳孔关键点检测的基础上来获取瞳孔中心位置,可以获取到更为准确的瞳孔中心位置;通过在眼睑线定位的基础上来获取眼睛中心位置,可以获取到更为准确的眼睛中心位置,从而在利用瞳孔中心位置和眼睛中心位置来确定视线方向时,可以获得较为准确的视线方向信息。另外,通过利用瞳孔关键点检测的方式来定位瞳孔中心位置,并利用瞳孔中心位置和眼睛中心位置来确定视线方向,使确定视线方向的实现方式在具有准确性,还兼具有易于实现的特点。

在一个可选示例中,本申请可以采用现有的神经网络来实现瞳孔边沿位置的检测以及眼睛中心位置的检测。

图4为本申请实施例中对驾驶员图像进行预定分心动作检测一个实施例的流程图。在一个可选示例中,该图4所示实施例可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行,也可以由被处理器运行的状态检测模块执行。如图4所示,在其中一些实施方式中,对驾驶员图像进行预定分心动作检测,包括:

402, 对驾驶员图像进行预定分心动作相应的目标对象检测,得到目标对象的检测框。

404, 根据上述目标对象的检测框,确定是否出现预定分心动作。

本实施例提供了对驾驶员进行预定分心动作检测的实现方案,通过检测预定分心动作相应的目标对象、根据检测到的目标对象的检测框确定是否出现分心动作,从而判断驾驶员是否分心,有助于获取准确的驾驶员预定分心动作检测的结果,从而有助于提高驾驶状态监测结果的准确性。

例如,预定分心动作为抽烟动作时,上述操作402~404可以包括:经第四神经网络对驾驶员图像进行人脸检测,得到人脸检测框,并提取人脸检测框的特征信息;经第四神经网络根据人脸检测框的特征信息确定是否出现抽烟动作。

又如,预定分心动作为饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作(即:饮食动作和/或喝水动作和/或打电话动作和/或娱乐动作)时,上述操作402~404可以包括:经第五神经网络对驾驶员图像进行饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作相应的预设目标对象检测,得到预设目标对象的检测框,其中的

预设目标对象包括：手部、嘴部、眼部、目标物体；目标物体例如可以包括但不限于以下任意一类或多类：容器、食物、电子设备；根据预设目标对象的检测框确定预定分心动作的检测结果，该预定分心动作的检测结果可以包括以下之一：未出现饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作，出现饮食动作，出现喝水动作，出现打电话动作，出现娱乐动作。

在一些可选示例中，预定分心动作为饮食动作/喝水动作/打电话动作/娱乐动作（即：饮食动作和/或喝水动作和/或打电话动作和/或娱乐动作）时，根据预设目标对象的检测框确定预定分心动作的检测结果，可以包括：根据是否检测到手部的检测框、嘴部的检测框、眼部的检测框和目标物体的检测框，以及根据手部的检测框与目标物体的检测框是否重叠、目标物体的类型以及目标物体的检测框与嘴部的检测框或眼部的检测框之间的距离是否满足预设条件，确定预定危险动作的检测结果。

可选地，若手部的检测框与目标物体的检测框重叠，目标物体的类型为容器或食物、且目标物体的检测框与嘴部的检测框之间重叠，确定出现饮食动作或喝水动作；和/或，若手部的检测框与目标物体的检测框重叠，目标物体的类型为电子设备，且目标物体的检测框与嘴部的检测框之间的最小距离小于第一预设距离、或者目标物体的检测框与眼部的检测框之间的最小距离小于第二预设距离，确定出现娱乐动作或打电话动作。

另外，若未同时检测到手部的检测框、嘴部的检测框和任一目标物体的检测框，且未同时检测到手部的检测框、眼部的检测框和任一目标物体的检测框，确定分心动作的检测结果为未检测到饮食动作、喝水动作、打电话动作和娱乐动作；和/或，若手部的检测框与目标物体的检测框未重叠，确定分心动作的检测结果为未检测到饮食动作、喝水动作、打电话动作和娱乐动作；和/或，若目标物体的类型为容器或食物、且目标物体的检测框与嘴部的检测框之间未重叠，和/或，目标物体的类型为电子设备、且目标物体的检测框与嘴部的检测框之间的最小距离不小于第一预设距离、或者目标物体的检测框与眼部的检测框之间的最小距离不小于第二预设距离，确定分心动作的检测结果为未检测到饮食动作、喝水动作、打电话动作和娱乐动作。

另外，在上述对驾驶员图像进行预定分心动作检测的实施例中，还可以包括：若驾驶员分心状态检测的结果为检测到预定分心动作，提示检测到的分心动作，例如，检测到抽烟动作时，提示检测到抽烟；检测到喝水动作时，提示检测到喝水；检测到打电话动作时，提示检测到打电话。

在一个可选示例中，上述提示检测到的分心动作的操作可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行，也可以由被处理器运行的第一提示模块执行。

另外，再参见图4，在对驾驶员图像进行驾驶员预定分心动作检测的另一个实施例中，还可以选择性地包括：

406，若出现预定分心动作，根据一段时间内是否出现预定分心动作的确定结果，获取用于表征驾驶员分心程度的指标的数值。其中，用于表征驾驶员分心程度的指标例如可以包括但不限于以下任意一项或多项：预定分心动作的次数、预定分心动作的持续时长、预定分心动作的频率。例如，抽烟动作的次数、持续时长、频率；喝水动作的次数、持续时长、频率；打电话动作的次数、持续时长、频率；等等。

408，根据用于表征分心程度的指标的数值确定驾驶员预定分心动作检测的结果。

上述驾驶员预定分心动作检测的结果可以包括：未检测到预定分心动作，检测到的预定分心动作。另外，上述驾驶员预定分心动作检测的结果也可以为分心级别，例如，上述分心级别例如可以被划分为：未分心级别（也可以称为专注驾驶级别），提示分心驾驶级别（也可以称为轻度分心驾驶级别）和警告分心驾驶级别（也可以称为重度疲劳驾驶级别）；当然，分心级别也可以被划分为更多级别，例如：未分心驾驶级别，轻度分心驾驶级别、中度分心驾驶级别以及重度分心驾驶级别等。当然，本申请各实施例的分心级别也可以按照其他情况划分，不限制为上述级别划分情况。

其中的分心级别可以通过用于表征分心程度的指标的数值所满足的预设条件确定。例如，若未检测到预定分心动作，分心级别为未分心级别（也可以称为专注驾驶级别）；若检测到预定分心动作的持续时间小于第一预设时长、且频率小于第一预设频率，分心级别为轻度分心驾驶级别；若检测到预定分心动作的持续时间大于第一预设时长，和/或频率大于第一预设频率，分心级别为重度分心驾驶级别。

另外,在本申请驾驶状态监测方法的另一个实施例中,还可以包括:根据驾驶员分心状态检测的结果和/或驾驶员预定分心动作检测的结果,输出分心提示信息。

来说,若驾驶员分心状态检测的结果为驾驶员注意力分散或者驾驶员注意力分散级别,和/或驾驶员预定分心动作检测的结果为检测到预定分心动作,则可以输出分心提示信息,以提醒驾驶员集中注意力驾驶。

在一个可选示例中,上述根据驾驶员分心状态检测的结果和/或驾驶员预定分心动作检测的结果,输出分心提示信息的操作可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行,也可以由被处理器运行的第二提示模块执行。

参见图5,本申请驾驶状态监测方法的另一个实施例包括:

502,对驾驶员图像进行驾驶员疲劳状态检测、驾驶员分心状态检测和驾驶员预定分心动作检测,得到驾驶员疲劳状态检测的结果,驾驶员分心状态检测的结果,驾驶员预定分心动作检测的结果。

504,根据驾驶员疲劳状态检测的结果、驾驶员分心状态检测的结果和驾驶员预定分心动作检测的结果所满足的预设条件确定驾驶状态等级。

506,将确定的驾驶状态等级作为驾驶状态监测结果。

在一个可选示例中,每一个驾驶状态等级均对应预设条件,可以实时的判断根据驾驶员疲劳状态检测的结果、驾驶员分心状态检测的结果和驾驶员预定分心动作检测的结果所满足的预设条件,可以将被满足的预设条件所对应的驾驶状态等级确定为驾驶员的驾驶状态监测结果。其中的驾驶状态等级例如可以包括:正常驾驶状态(也可以称为专注驾驶级别),提示驾驶状态(驾驶状态较差),警告驾驶状态(驾驶状态非常差)。

在一个可选示例中,上述图5所示实施例可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行,也可以由被处理器运行的输出模块执行。

例如,在一个可选示例中,正常驾驶状态(也可以称为专注驾驶级别)对应的预设条件可以包括:

条件1、驾驶员疲劳状态检测的结果为:未检测到疲劳状态或者非疲劳驾驶级别;

条件2,驾驶员分心状态检测的结果为:驾驶员注意力集中;

条件3,驾驶员预定分心动作检测的结果为:未检测到预定分心动作或者未分心级别。

在上述条件1、条件2、条件3均满足的情况下,驾驶状态等级为正常驾驶状态(也可以称为专注驾驶级别)。

例如,在一个可选示例中,提示提示驾驶状态(驾驶状态较差)对应的预设条件可以包括:

条件11、驾驶员疲劳状态检测的结果为:提示疲劳驾驶级别(也可以称为轻度疲劳驾驶级别);

条件22,驾驶员分心状态检测的结果为:驾驶员注意力轻度分散;

条件33,驾驶员预定分心动作检测的结果为:提示分心驾驶级别(也可以称为轻度分心驾驶级别)。

在上述条件11、条件22、条件33中的其中任一条件满足、其他条件中的结果未达到更严重的疲劳驾驶级别、注意力分散级别、分心级别对应的预设条件的情况下,驾驶状态等级为提示驾驶状态(驾驶状态较差)。

例如,在一个可选示例中,警告驾驶状态(驾驶状态非常差)对应的预设条件可以包括:

条件111、驾驶员疲劳状态检测的结果为:警告疲劳驾驶级别(也可以称为重度疲劳驾驶级别);

条件222,驾驶员分心状态检测的结果为:驾驶员注意力严重分散;

条件333,驾驶员预定分心动作检测的结果为:警告分心驾驶级别(也可以称为重度疲劳驾驶级别)。

在上述条件111、条件222、条件333中的其中任一条件满足时,驾驶状态等级为警告驾驶状态(驾驶状态非常差)。

进一步地,在本申请驾驶状态监测方法的又一个实施例中,还可以包括:

508,执行与驾驶状态监测结果对应的控制操作。

在一个可选示例中,上述操作508可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行,也可以由被处理器运行的第一控制模块执行。

在其中一些可选示例中,操作508可以包括以下至少之一:

如果驾驶状态监测结果满足提示/告警预定条件,例如满足提示提示驾驶状态(驾驶状态较差)对应的预设条件或者驾驶状态等级为提示驾驶状态(驾驶状态较差),输出与该提示/告警预定条件相应的提示/告警信息,例如通过声(如语音或者响铃等)/光(亮灯或者灯光闪烁等)/震动等方式提示驾驶员,以便于提醒驾驶员注意,促使驾驶员将被分散的注意力回归到驾驶上或者促使驾驶员进行休息等,以实现安全驾驶,避免发生道路交通事故;再如,

和/或,如果驾驶状态监测结果满足预定驾驶模式切换条件,满足警告驾驶状态(驾驶状态非常差)对应的预设条件或者驾驶状态等级为警告分心驾驶级别(也可以称为重度疲劳驾驶级别)时,将驾驶模式切换为自动驾驶模式,以实现安全驾驶,避免发生道路交通事故;同时,还可以通过声(如语音或者响铃等)/光(亮灯或者灯光闪烁等)/震动等方式提示驾驶员,以便于提醒驾驶员,促使将被分散的注意力回归到驾驶上或者促使驾驶员进行休息等。

另外,在本申请驾驶状态监测方法的又一个实施例中,还可以包括:通过红外摄像头进行图像采集,例如,通过车辆内至少一个位置部署的红外摄像头进行图像采集,得到驾驶员图像。

本申请实施例中的驾驶员图像通常为通过红外摄像头(包括近红外摄像头等)针对驾驶室摄取到的视频中的图像帧。

其中的红外摄像头的波长可以包括 940nm 或者 850nm。其中的红外摄像头可以设置在车辆驾驶室内任意可以拍摄到驾驶员的位置,例如,可以将红外摄像头部署在以下任意一个或多个位置:仪表盘上方或附近位置,中控台上方或附近位置,A 柱或附近位置,后视镜或附近位置。例如,在一些可选示例中,红外摄像头可以设置在仪表盘上方(如正上方位置),朝向正前方位置;可以设置在中控台上方(如正中间位置),朝向正前方位置;还可以设置在 A 柱上(如可以贴在靠近 A 柱的玻璃上),朝向驾驶员面部;还可以设置在后视镜上(如可以贴在后视镜上方的玻璃上),朝向驾驶员面部。其中,红外摄像头设置于仪表盘上方、中控台上方的位置时,可以根据摄像头的视角和驾驶员的位置确定其具体位置,例如设置于仪表盘上方的位置时,可以是红外摄像头朝向驾驶员,以保证摄像头视角不被方向盘遮挡;设置于中控台上方的位置时,如果摄像头的视角足够大,则可以针对后方,保证驾驶员在摄像机视野内,如果视角不够大,可以朝向驾驶员,以保证驾驶员出现在红外摄像头的视角中。

由于驾驶员所在区域(如车内或者驾驶室等)的光线往往较复杂,而红外摄像头所摄取的驾驶员图像的质量往往会优于普通摄像头所摄取的驾驶员图像的质量,尤其是在夜晚或者阴天或者隧道内等外部光线较暗环境下,红外摄像头所摄取到驾驶员图像通常明显优于普通摄像头所摄取的驾驶员图像的质量,从而有利于提高驾驶员分心状态检测和分心动作检测的准确性,进而有利于提高驾驶状态监控的准确性。

可选地,在实际应用中,摄像头获取的原始图像由于受到各种条件的限制和随机干扰,往往不能直接使用,在本申请的一些可选示例中,可以对红外摄像头拍摄的驾驶员图像进行灰度化预处理,将红绿蓝(RGB)3通道的图像转成灰度图像,再进行驾驶员的身份认证、分心状态检测和分心动作检测等操作,以提高身份认证、分心状态检测和分心动作检测的准确性。

另外,在本申请上述各实施例中,还可以包括:基于驾驶员图像进行驾驶员手势检测;根据驾驶员手势检测的结果生成控制指令。

在一个可选示例中,上述基于驾驶员图像进行驾驶员手势检测的操作可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行,也可以由被处理器运行的手势检测模块执行。在一个可选示例中,上述根据驾驶员手势检测的结果生成控制指令的操作可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行,也可以由被处理器运行的指令生成模块执行。

在其中一些实施方式中,基于驾驶员图像进行驾驶员手势检测,可以包括:检测当前帧的驾驶员图像中的手部关键点;将根据检测到的手部关键点确定的静态手势作为驾驶员手势检测的结果,即,此时检测到的驾驶员手势为静态手势。

在其中一些实施方式中,基于驾驶员图像进行驾驶员手势检测,可以包括:检测红外摄像头采集的驾驶员视频中多帧驾驶员图像的手部关键点;将根据检测到的多帧驾驶员图像的手部关键点确定的动态手势作为驾驶员手势检测的结果,即,此时检测到的驾驶员手势为动态手势。

根据驾驶员手势检测的结果生成的控制指令,可用于对车辆或者车辆上部件或应用等的状态、工作

状态进行控制，例如可用于控制：升降窗户、音量调整、打开空调、关闭空调、空调大小调整、打电话、接电话、打开或关闭应用（如音乐、收音机、蓝牙）等。

另外，在本申请上述各实施例中，还可以包括：对驾驶员图像进行人脸识别；根据人脸识别的结果进行鉴权控制。

在一个可选示例中，上述对驾驶员图像进行人脸识别的操作可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行，也可以由被处理器运行的人脸识别模块执行。上述根据人脸识别的结果进行鉴权控制的操作可以由处理器调用存储器存储的相应指令执行，也可以由被处理器运行的第二控制模块执行。

在其中一些实施方式中，对驾驶员图像进行人脸识别，可以包括：

经第六神经网络对驾驶员图像进行人脸检测，并对检测到的人脸进行特征提取，得到人脸特征。例如，第六神经网络可以针对输入的每一帧驾驶员图像进行人脸位置检测、输出人脸检测框，并对该人脸检测框中的人脸进行特征提取；

将该人脸特征与数据库中的人脸特征模板进行人脸匹配。例如，可以预先设定一个阈值，将提取的人脸特征与数据库中存储的人脸特征模板进行搜索匹配，当提取的人脸特征与数据库中某一人脸特征模板之间的相似度超过这一预设阈值，则认为二者匹配，说明该驾驶员为注册用户，数据库中存在该驾驶员的用户信息，包括人脸特征模板和身份信息（例如姓名、登录名等）；若提取的人脸特征与数据库中任一人脸特征模板之间的相似度均未超过这一预设阈值，则认为数据库中不存在与上述人脸特征匹配的人脸特征模板，说明该驾驶员为未注册用户；

若数据库中存在与人脸特征匹配的人脸特征模板，输出人脸特征匹配的人脸特征模板对应的身份信息；

和/或，若数据库中不存在与上述人脸特征匹配的人脸特征模板，可以提示驾驶员进行注册；响应于接收到驾驶员的注册请求，经第六神经网络对采集到的驾驶员图像进行人脸检测，并对检测到的人脸进行特征提取，得到人脸特征；以该人脸特征作为驾驶员的人脸特征模板，在数据库中建立驾驶员的用户信息，该用户信息包括驾驶员的人脸特征模板和驾驶员输入的身份信息。

进一步地，在上述实施例中，还可以包括：将驾驶状态监测结果存储在数据库中该驾驶员的用户信息中，对该驾驶员的驾驶状态监测结果进行记录，以便于后续对驾驶员的驾驶状态监测结果进行查阅，或者对驾驶员的驾驶行为习惯进行分析、统计等。

本实施例通过人脸识别实现了对驾驶员的身份认证和注册，以识别驾驶员的身份信息，对驾驶员的驾驶状态监测结果进行记录和分析，有助于了解驾驶员的驾驶行为习惯等。

在其中一些应用场景中，可以在驾驶员启动车辆时、启动驾驶监控装置或者驾驶员监控系统时，开始对红外摄像头采集的驾驶员图像进行人脸识别，根据该驾驶员是否为注册用户的人脸识别的结果，进行相应的鉴权控制操作，例如在该驾驶员是否为注册用户时，才允许启动车辆、进入驾驶监控装置或者驾驶员监控系统。

或者，在另一些应用场景中，可以在驾驶员请求使用手势控制功能时，开始对红外摄像头采集的驾驶员图像进行人脸识别，根据该驾驶员是否为注册用户的人脸识别的结果，进行相应的鉴权控制操作，例如在该驾驶员是否为注册用户时，才基于驾驶员图像进行驾驶员手势检测，并根据驾驶员手势检测的结果生成控制指令。

本申请上述实施例的驾驶状态监测方法，可以由红外（包括近红外）摄像头进行图像采集获得驾驶员图像后，发送给可以加载神经网络的单片机、FPGA、ARM、CPU、GPU、微处理器、智能移动电话、笔记型计算机、平板电脑（PAD）、台式计算机或者服务器等电子设备实现，该电子设备能够运行计算机程序（也可以称为程序代码），该计算机程序可以存储于闪存、缓存、硬盘或者光盘等计算机可读存储介质中。

本申请实施例提供的任一种驾驶状态监测方法可以由任意适当的具有数据处理能力的设备执行，包括但不限于：终端设备和服务器等。或者，本申请实施例提供的任一种驾驶状态监测方法可以由处理器执行，如处理器通过调用存储器存储的相应指令来执行本申请实施例提及的任一种驾驶状态监测方法。下文不再赘述。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读存取介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

图6为本申请驾驶状态监测装置一个实施例的结构示意图。该实施例的驾驶状态监测装置可用于实现本申请上述各驾驶状态监测方法实施例。如图6所示，该实施例的驾驶状态监测装置包括：状态检测模块，和输出模块和/或智能驾驶控制模块。其中：

状态检测模块，用于对驾驶员图像进行驾驶员状态检测。

本实施例中状态检测模块对驾驶员图像进行驾驶员状态检测的可选实现方案，可以参考本申请上述任一实施例驾驶状态监测方法中相应中的操作，此处不再赘述。

输出模块，用于根据驾驶员状态检测的结果，输出驾驶员的驾驶状态监测结果。

本实施例中输出模块对根据驾驶员状态检测的结果，输出驾驶员的驾驶状态监测结果的可选实现方案，可以参考本申请上述任一实施例驾驶状态监测方法中相应中的操作，此处不再赘述。

智能驾驶控制模块，用于根据驾驶员状态检测的结果，对车辆进行智能驾驶控制。

在一些实施方式中，驾驶员状态检测例如可以包括但不限于以下任意一项或多项：驾驶员疲劳状态检测，驾驶员分心状态检测，驾驶员预定分心动作检测。则驾驶员状态检测的结果相应包括但不限于以下任意一项或多项：驾驶员疲劳状态检测的结果，驾驶员分心状态检测的结果，驾驶员预定分心动作检测的结果。

在一些实施方式中，输出模块根据驾驶员状态检测的结果，输出驾驶员的驾驶状态监测结果时，用于根据驾驶员疲劳状态检测的结果、驾驶员分心状态检测的结果和驾驶员预定分心动作检测的结果所满足的预设条件确定驾驶状态等级；以及将确定的驾驶状态等级作为驾驶状态监测结果。

本申请实施例中的预定分心动作，可以是任意可能分散驾驶员的注意力的分心动作，例如抽烟动作、喝水动作、饮食动作、打电话动作、娱乐动作等。其中，饮食动作例如吃水果、零食等食物；娱乐动作例如发信息、玩游戏、K歌等任意借助于电子设备执行的动作。其中的电子设备例如手机终端、掌上电脑、游戏机等。

基于本申请上述实施例提供的驾驶状态监测装置，可以对驾驶员图像进行驾驶员状态检测，根据驾驶员状态检测的结果输出驾驶员的驾驶状态监测结果，从而实现对驾驶员的驾驶状态的实时监测，以便于在驾驶员的驾驶状态较差时及时采取相应的措施，保证安全驾驶，避免发生道路交通事故。

图7为本申请驾驶状态监测装置另一个实施例的结构示意图。如图7所示，与图6所示的实施例相比，该实施例的驾驶状态监测装置还包括：第一提示模块，用于若驾驶员预定分心动作检测的结果为检测到预定分心动作，提示检测到的分心动作。

再参见图7，在本申请驾驶状态监测装置的另一个实施例中，还可以包括：第二提示模块，用于根据驾驶员分心状态检测的结果和/或驾驶员预定分心动作检测的结果，输出分心提示信息。

另外，再参见图7，在本申请驾驶状态监测装置的又一个实施例中，还可以包括：第一控制模块，用于执行与驾驶状态监测结果对应的控制操作。

在其中一些实施方式中，第一控制模块用于：如果确定的驾驶状态监测结果满足提示/告警预定条件，输出与提示/告警预定条件相应的提示/告警信息；和/或，如果确定的驾驶状态监测结果满足预定驾驶模式切换条件，将驾驶模式切换为自动驾驶模式。

另外，在本申请驾驶状态监测装置的又一个实施例中，还可以包括：人脸识别模块，用于对驾驶员图像进行人脸识别；第二控制模块，用于根据人脸识别的结果进行鉴权控制。

在其中一些实施方式中，人脸识别模块用于：经第六神经网络对驾驶员图像进行人脸检测，并对检测到的人脸进行特征提取，得到人脸特征；将人脸特征与数据库中的人脸特征模板进行人脸匹配；以及若数据库中存在与人脸特征匹配的人脸特征模板，输出人脸特征匹配的人脸特征模板对应的身份信息。

在另一些实施方式中，第二控制模块还可用于：若数据库中不存在与人脸特征匹配的人脸特征模板，提示驾驶员进行注册；以及以人脸识别模块发送的人脸特征作为驾驶员的人脸特征模板，在数据库中建立驾驶员的用户信息，用户信息包括驾驶员的人脸特征模板和驾驶员输入的身份信息；相应地，人脸识

别模块还可用于响应于接收到驾驶员的注册请求,经第六神经网络对采集到的驾驶员图像进行人脸检测,并对检测到的人脸进行特征提取,得到人脸特征并发送给第二控制模块。

在另一些实施方式中,输出模块还可用于将驾驶状态监测结果存储在数据库中驾驶员的用户信息中。

另外,再参见图7,在本申请驾驶状态监测装置的再一个实施例中,还可以包括:至少一个红外摄像头,对应部署于车辆内至少一个位置,用于进行图像采集,得到驾驶员图像。

其中的至少一个位置例如可以包括但不限于以下任意一个或多个位置:仪表盘上方或附近位置,中控台上方或附近位置,A柱或附近位置,后视镜或附近位置。

另外,在本申请驾驶状态监测装置的再一个实施例中,还可以包括:手势检测模块,用于基于驾驶员图像进行驾驶员手势检测;指令生成模块,用于根据驾驶员手势检测的结果生成控制指令。

在其中一些实施方式中,手势检测模块用于检测当前帧的驾驶员图像中的手部关键点;以及将根据检测到的手部关键点确定的静态手势作为驾驶员手势检测的结果。

在其中一些实施方式中,手势检测模块用于检测驾驶员视频中多帧驾驶员图像的手部关键点;以及将根据检测到的多帧驾驶员图像的手部关键点确定的动态手势作为驾驶员手势检测的结果。

图8为本申请驾驶员监控系统一个实施例的结构示意图。该实施例的驾驶员监控系统可用于实现本申请上述各驾驶状态监测方法实施例。如图8所示,该实施例的驾驶员监控系统包括:显示模块和驾驶员状态检测模块。其中:

显示模块,用于显示驾驶员图像,以及驾驶员的驾驶状态监测结果。

驾驶员状态检测模块,用于对驾驶员图像进行驾驶员状态检测,并根据驾驶员状态检测的结果输出驾驶员的驾驶状态监测结果。

其中的驾驶员状态检测可以包括但不限于以下任意一项或多项:驾驶员疲劳状态检测,驾驶员分心状态检测,驾驶员预定分心动作检测。

基于本申请上述实施例提供的驾驶员监控系统,可以对驾驶员图像进行驾驶员状态检测,根据驾驶员状态检测的结果输出驾驶员的驾驶状态监测结果,从而实现对驾驶员的驾驶状态的实时监测,以便于在驾驶员的驾驶状态较差时及时采取相应的措施,保证安全驾驶,避免发生道路交通事故。

在其中一些实施方式中,显示模块包括:第一显示区域,用于显示驾驶员图像,以及驾驶状态监测结果对应的提示/告警信息;第二显示区域,用于显示预定分心动作。

在其中一些实施方式中,驾驶员状态检测模块还可用于对驾驶员图像进行人脸识别。相应地,第一显示区域还可用于显示人脸识别的结果。

在其中一些实施方式中,驾驶员状态检测模块还可用于基于驾驶员图像进行驾驶员手势检测。相应地,显示模块还包括:第三显示区域,用于显示手势检测的结果,手势检测的结果包括静态手势或者动态手势。

如图9所示,为本申请驾驶员监控系统中显示模块的显示区域一个实施例的结构示意图。

图10为本申请车辆一个实施例的结构示意图。如图10所示,该实施例的车辆包括中控系统,还包括:本申请上述任一实施例所述的驾驶状态监测装置或者驾驶员监控系统。

在其中一些实施方式中,中控系统用于:根据驾驶状态监测装置或者驾驶员监控系统输出的驾驶员状态检测的结果,进行智能驾驶控制;和/或,在驾驶状态监测装置或者驾驶员监控系统输出的驾驶状态监测结果满足预定驾驶模式切换条件时,将驾驶模式切换为自动驾驶模式,并在自动驾驶模式下对车辆进行自动驾驶控制;和/或,在驾驶状态监测结果满足预设提示/告警预定条件时,调用车辆中的娱乐系统(例如扬声器、蜂鸣器、灯光设备等)或者车辆外接的娱乐系统(例如扬声器、蜂鸣器、灯光设备等)输出与提示/告警预定条件相应的提示/告警信息。

在另一些实施方式中,中控系统还可用于根据驾驶状态监测装置或者驾驶员监控系统输出的手势检测的结果生成的控制指令,对车辆或车辆上的部件(例如窗户、空调、播放器等)、应用(如音乐、收音机、蓝牙)等进行相应的控制。

在另一些实施方式中,中控系统还可用于在接收到切换为人工驾驶的驾驶指令时,将驾驶模式切换为人工驾驶模式。

再参见图 10, 上述实施例的车辆还可以包括: 娱乐系统, 用于根据中控系统的控制指令, 输出与提示/告警预定条件相应的提示/告警信息; 和/或, 根据中控系统的控制指令, 调整提示/告警信息的预警效果、或者娱乐项目的播放效果。

其中的娱乐系统例如可以包括扬声器、蜂鸣器、灯光设备等。

再参见图 10, 上述实施例的车辆还可以包括: 至少一个红外摄像头, 用于进行图像采集。

在其中一些实施方式中, 车辆中的红外摄像头可以部署在车辆内的至少一个位置, 例如可以部署在以下任意一个或多个位置: 仪表盘上方或附近位置, 中控台上方或附近位置, A 柱或附近位置, 后视镜或附近位置, 等。

图 11 为本申请电子设备一个应用实施例的结构示意图。下面参考图 11, 其示出了适于用来实现本申请实施例的终端设备或服务器的电子设备的结构示意图。如图 11 所示, 该电子设备包括一个或多个处理器、通信部等, 所述一个或多个处理器例如: 一个或多个中央处理单元 (CPU), 和/或一个或多个图像处理器 (GPU) 等, 处理器可以根据存储在只读存储器 (ROM) 中的可执行指令或者从存储部分加载到随机访问存储器 (RAM) 中的可执行指令而执行各种适当的动作和处理。通信部可包括但不限于网卡, 所述网卡可包括但不限于 IB (Infiniband) 网卡, 处理器可与只读存储器和/或随机访问存储器中通信以执行可执行指令, 通过总线与通信部相连、并经通信部与其他目标设备通信, 从而完成本申请实施例提供的任一方法对应的操作, 例如, 对驾驶员图像进行驾驶员状态检测; 根据驾驶员状态检测的结果, 输出驾驶员的驾驶状态监测结果和/或进行智能驾驶控制。

此外, 在 RAM 中, 还可存储有装置操作所需的各种程序和数据。CPU、ROM 以及 RAM 通过总线彼此相连。在有 RAM 的情况下, ROM 为可选模块。RAM 存储可执行指令, 或在运行时向 ROM 中写入可执行指令, 可执行指令使处理器执行本申请上述任一方法对应的操作。输入/输出 (I/O) 接口也连接至总线。通信部可以集成设置, 也可以设置为具有多个子模块 (例如多个 IB 网卡), 并在总线链接上。

以下部件连接至 I/O 接口: 包括键盘、鼠标等的输入部分; 包括诸如阴极射线管 (CRT)、液晶显示器 (LCD) 等以及扬声器等的输出部分; 包括硬盘等的存储部分; 以及包括诸如 LAN 卡、调制解调器等的网络接口卡的通信部分。通信部分经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器也根据需要连接至 I/O 接口。可拆卸介质, 诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等, 根据需要安装在驱动器上, 以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入存储部分。

需要说明的, 如图 11 所示的架构仅为一种可选实现方式, 在具体实践过程中, 可根据实际需要对上述图 11 的部件数量和类型进行选择、删减、增加或替换; 在不同功能部件设置上, 也可采用分离设置或集成设置等实现方式, 例如 GPU 和 CPU 可分离设置或者可将 GPU 集成在 CPU 上, 通信部可分离设置, 也可集成设置在 CPU 或 GPU 上, 等等。这些可替换的实施方式均落入本申请公开的保护范围。

特别地, 根据本公开的实施例, 上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如, 本公开的实施例包括一种计算机程序产品, 其包括有形地包含在机器可读介质上的计算机程序, 计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码, 程序代码可包括对应执行本申请任一实施例提供的驾驶状态监测方法步骤对应的指令。在这样的实施例中, 该计算机程序可以通过通信部分从网络上被下载和安装, 和/或从可拆卸介质被安装。在该计算机程序被 CPU 执行时, 执行本申请的方法中限定的上述功能。

另外, 本申请实施例还提供了一种计算机程序, 包括计算机指令, 当计算机指令在设备的处理器中运行时, 实现本申请上述任一实施例的驾驶状态监测方法。

另外, 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序, 该计算机程序被处理器执行时, 实现本申请上述任一实施例的驾驶状态监测方法。

本说明书中各个实施例均采用递进的方式描述, 每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处, 各个实施例之间相同或相似的部分相互参见即可。对于系统实施例而言, 由于其与方法实施例基本对应, 所以描述的比较简单, 相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

可能以许多方式来实现本申请的方法和装置、系统、设备。例如, 可通过软件、硬件、固件或者软件、硬件、固件的任何组合来实现本申请的方法和装置、系统、设备。用于所述方法的步骤的上述顺序

仅是为了进行说明，本申请的方法的步骤不限于以上描述的顺序，除非以其它方式特别说明。此外，在一些实施例中，还可将本申请实施为记录在记录介质中的程序，这些程序包括用于实现根据本申请的方法的机器可读指令。因而，本申请还覆盖存储用于执行根据本申请的方法的程序的记录介质。

本申请的描述是为了示例和描述起见而给出的，而并不是无遗漏的或者将本申请限于所公开的形式。很多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言是显然的。选择和描述实施例是为了更好说明本申请的原理和实际应用，并且使本领域的普通技术人员能够理解本申请从而设计适于特定用途的带有各种修改的各种实施例。