(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 12 月 16 日 (16.12.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/249239 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/097618

(22) 国际申请日: 2021 年 6 月 1 日 (01.06.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010535115.6 2020年6月12日 (12.06.2020) CN

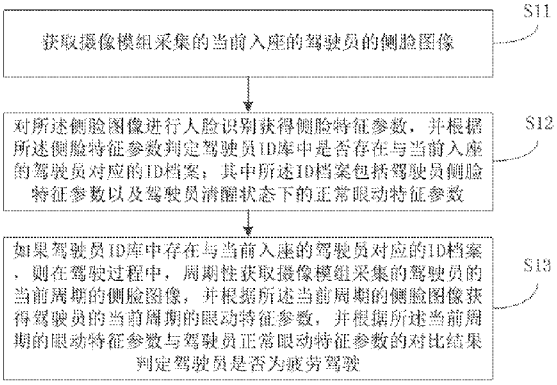
(71) 申请人: 广州汽车集团股份有限公司 (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。

(72) 发明人: 张莹 (ZHANG, Ying); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路668号, Guangdong 511434 (CN)。 吴天来 (WU, Tianlai); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路668号, Guangdong 511434 (CN)。 蔡吉晨 (CAI, Jichen); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路668号, Guangdong 511434 (CN)。 何东健 (HE, Dongjian); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路668号, Guangdong 511434 (CN)。 沙锦周 (SHA, Jinzhou); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路668号, Guangdong 511434 (CN)。 陈超 (CHEN, Chao); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路668号, Guangdong 511434 (CN)。

(74) 代理人: 深圳汇智容达专利商标事务所（普通合伙） (SHENZHEN RONDA PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路求是大厦东座2709-2711, Guangdong 518040 (CN)。

(54) **Title:** DROWSY DRIVING DETECTION METHOD AND SYSTEM THEREOF, AND COMPUTER DEVICE

(54) 发明名称: 一种疲劳驾驶检测方法及其系统、计算机设备



S11 Acquire a side face image of a currently seated driver collected by a camera module

S12 Perform face recognition on the side face image to obtain a side face feature parameter, and determine, according to the side face feature parameter, whether an ID file corresponding to the currently seated driver exists in a driver ID library, the ID profile comprising a driver side face feature parameter and a normal eye movement feature parameter of a driver in an awake state

S13 If an ID file corresponding to the currently seated driver exists in the driver ID library, then, during the driving process, periodically acquire a side face image of the driver in the current period collected by the camera module, obtain an eye movement feature parameter of the driver in the current period according to the side face image of the current period, and determine whether the driver is drowsy driving according to a comparison result between the eye movement feature parameter of the current period and the normal eye movement feature parameter of the driver

图 1

(57) **Abstract:** A drowsy driving detection method and a system thereof, and a computer device. The method comprises: acquiring a side face image of a currently seated driver collected by a camera module (S11); performing face recognition on the side face image to obtain side face feature parameters, and determining, according to the side face feature parameters, whether an ID file corresponding to the currently seated driver exists in a driver ID library, the ID file comprising driver side face feature parameters and normal eye movement feature parameters of a driver in an awake state (S12); and if an ID file corresponding to the currently seated driver exists in the driver ID library, then, during the driving process, periodically acquiring a side face image of the driver in the current period collected by the camera module, obtaining eye movement feature parameters of the driver in the current period according to the side face image of the current period, and determining whether the driver is driving while drowsy according to a comparison result between the eye movement feature parameters of the current period and the normal eye movement feature parameters of the driver (S13). The method can solve the technical problem in which the accuracy of drowsy driving detection is low for drivers due to individual differences.

WO 2021/249239 A1

[见续页]

(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。

(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, 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))。

(57) 摘要：一种疲劳驾驶检测方法及其系统、计算机设备，所述方法包括：获取摄像模组采集的当前入座的驾驶员的侧脸图像（S11）；对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员ID库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的ID档案；其中所述ID档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数（S12）；如果驾驶员ID库中存在与当前入座的驾驶员对应的ID档案，则在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶（S13）。该方法能够解决驾驶员因存在个体差异，导致疲劳驾驶检测准确率不高的技术问题。

一种疲劳驾驶检测方法及其系统、计算机设备

相关申请

本申请要求于 2020 年 6 月 12 日提交中国国家知识产权局、申请号为CN202010535115.6、发明名称为“一种疲劳驾驶检测方法及其系统、计算机设备、存储介质”的中国专利申请的优先权，上述专利的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及驾驶员疲劳驾驶检测技术领域，尤其涉及一种疲劳驾驶检测方法及其系统、计算机设备。

背景技术

随着社会的发展、科技的进步以及人民生活水平的提高, 现代社会车辆的使用越来越频繁, 交通安全也成了人们日常生活中不可忽视的一个严重社会问题, 每年因交通事故死亡和受伤的人都相当多。交通事故统计分析表明, 众多交通事故中, 绝大多数是人为因素造成的, 其中人为因素中又有大部分是由疲劳驾驶引起的，具体体现为驾驶员在驾驶车辆的过程中由于疲劳可能产生视力下降、注意力不集中、思维能力下降等各种现象, 进而导致反应迟钝、不能及时判断、动作迟缓等问题。以上问题可以从驾驶员的大脑或者人眼状态来分析判断, 及时提醒驾驶员当前的疲劳状态, 从而减少驾驶员疲劳驾驶潜在的危害。

目前国内外有相应的疲劳驾驶的检测技术，大多通过检测驾驶员眼睛的开闭情况来判断驾驶员是否正在进行疲劳驾驶，例如通过获取驾驶员正面人脸图像，并对驾驶员正面人脸图像进行人脸识别，提取驾驶员眨眼频率、面部表情等行为特征来获取驾驶员眼睛的开闭情况。

在实现本发明的过程中，发明人发现上述疲劳驾驶检测技术至少存在以下技术问题：

由于驾驶员存在个体差异，例如，有些驾驶员佩戴有近视眼镜，在佩戴近视眼镜时，当有迎面光线照射过来时，驾驶员的眼镜镜片会迎面受光形成光斑、光点，在采集的驾驶员面部图像上，眼部特征无法正确被提取，因此

存在干扰，导致疲劳识别结果准确性不高；又例如具有特殊情况的驾驶员，近视程度不高，但是会有眯眯眼状态的驾驶员，或者具有眼部缺陷的驾驶员，而采用同一套检测模型不能适用于所有的驾驶员，需要经过统一标准的识别算法进行检测，在应对这些具有特殊情况的驾驶员的疲劳驾驶检测时，系统会消耗较大的计算资源，检测识别效率慢，且识别精度达不到理想标准。

发明内容

本发明旨在提出一种疲劳驾驶检测方法及其系统、计算机设备，以解决驾驶员因存在个体差异，导致疲劳驾驶检测准确率不高的技术问题。

为解决上述技术问题，第一方面，本发明实施例提出一种疲劳驾驶检测方法，包括：

获取摄像模组采集的当前入座的驾驶员的侧脸图像；

对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员 ID 库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；其中所述 ID 档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数；

如果驾驶员 ID 库中存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案，则在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

在一可选的实施方式中，所述方法还包括：

如果驾驶员 ID 库中不存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案，则获取摄像模组采集的驾驶员开车时在正常清醒状态下的一个周期内的多帧侧脸图像，对所述多帧侧脸图像进行图像识别获得多个眼动特征参数，根据所述多个眼动特征参数获得当前入座的驾驶员的正常眼动特征参数，并根据当前入座的驾驶员的侧脸特征参数与驾驶员正常眼动特征参数建立当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；

在建立与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案之后，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，根据所述当前周期的

侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

在一可选的实施方式中，所述当前周期的眼动特征参数包括当前周期的上下眼睑之间的距离参数、眨眼时间参数、眼睛闭合时间比参数中的至少一种，所述驾驶员正常眼动特征参数包括正常上下眼睑之间的距离参数、正常眨眼时间参数、正常眼睛闭合时间比参数中的至少一种。

在一可选的实施方式中，所述方法还包括：

获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，判定是否对驾驶员的侧脸进行柔光补光；

如果判定对驾驶员的侧脸进行柔光补光，则生成补光控制指令，并将补光控制指令发送至补光执行机构，以控制补光执行机构执行所述补光控制指令。

在一可选的实施方式中，所述方法还包括：

获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，确定采用 CMOS 摄像组件或红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像；所述摄像模组包括 CMOS 摄像组件和红外 CCD 摄像组件；

如果确定采用 CMOS 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，则生成第一唤醒指令和第一休眠指令，并将第一唤醒指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第一唤醒指令，并将第一休眠指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第一休眠指令；

如果确定采用红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，则生成第二唤醒指令和第二休眠指令，并将第二唤醒指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第二唤醒指令，并将第二休眠指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第二休眠指令。

在一可选的实施方式中，所述方法还包括：

获取摄像模组的摄像头光轴所在第一平面的参数信息；

对所述侧脸图像进行图像识别获得驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面的参数信息；

根据所述第一平面的参数信息和所述第二平面的参数信息判定所述第一平面与所述第二平面是否垂直，若所述第一平面和所述第二平面不垂直，则镜头调整控制指令，并将所述镜头调整控制指令发送至镜头调整驱动机构，以控制所述镜头调整驱动机构驱动所述摄像模组移动，以使得摄像模组的摄像头光轴所在第一平面与驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面垂直。

第二方面，本发明实施例提出一种疲劳驾驶检测系统，包括：

图像获取单元，用于获取摄像模组采集的当前入座的驾驶员的侧脸图像；

驾驶员判定单元，用于对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员 ID 库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；其中所述 ID 档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数；以及

疲劳驾驶判定单元，用于当驾驶员 ID 库中存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案时，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

在一可选的实施方式中，所述系统还包括 ID 档案建立单元，所述档案建立单元用于当驾驶员 ID 库中不存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案时，获取摄像模组采集的驾驶员开车时在正常清醒状态下的一个周期内的多帧侧脸图像，对所述多帧侧脸图像进行图像识别获得多个眼动特征参数，根据所述多个眼动特征参数获得当前入座的驾驶员的正常眼动特征参数，并根据当前入座的驾驶员的侧脸特征参数与驾驶员正常眼动特征参数建立当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；

其中，所述疲劳驾驶判定单元还用于在建立与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案之后，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数

的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

在一可选的实施方式中，所述当前周期的眼动特征参数包括当前周期的上下眼睑之间的距离参数、眨眼时间参数、眼睛闭合时间比参数中的至少一种，所述驾驶员正常眼动特征参数包括正常上下眼睑之间的距离参数、正常眨眼时间参数、正常眼睛闭合时间比参数中的至少一种。

在一可选的实施方式中，所述系统还包括：

环境光强度获取单元，用于获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

补光判定单元，用于根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，判定是否对驾驶员的侧脸进行柔光补光；以及

补光控制单元，用于如果判定对驾驶员的侧脸进行柔光补光，则生成补光控制指令，并将补光控制指令发送至补光执行机构以控制补光执行机构执行所述补光控制指令。

在一可选的实施方式中，所述系统还包括：

环境光强度获取单元，用于获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

摄像模式判定单元，用于根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，确定采用 CMOS 摄像组件或红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像；所述摄像模组包括 CMOS 摄像组件和红外 CCD 摄像组件；

第一摄像控制单元，用于当确定采用 CMOS 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像时，生成第一唤醒指令和第一休眠指令，并将第一唤醒指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第一唤醒指令，并将第一休眠指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第一休眠指令；

第二摄像控制单元，用于当确定采用红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像时，生成第二唤醒指令和第二休眠指令，并将第二唤醒指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第二唤醒指令，并将第二休眠指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第二休眠指令。

在一可选的实施方式中，所述系统还包括：

第一平面信息获取单元，用于获取摄像模组的摄像头光轴所在第一平面的参数信息；

第二平面信息获取单元，用于对所述侧脸图像进行图像识别获得驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面的参数信息；以及

镜头调整控制单元，用于根据所述第一平面的参数信息和所述第二平面的参数信息判定所述第一平面与所述第二平面是否垂直，若所述第一平面和所述第二平面不垂直，则镜头调整控制指令，并将所述镜头调整控制指令发送至镜头调整驱动机构，以控制所述镜头调整驱动机构驱动所述摄像模组移动，以使得摄像模组的摄像头光轴所在第一平面与驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面垂直。第三方面，本发明实施例提出一种计算机设备，包括：根据第二方面实施例所述的疲劳驾驶检测系统；或者，存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行根据第一方面实施例所述疲劳驾驶检测方法的步骤。

以上疲劳驾驶检测方法及其系统、计算机设备至少具有如下有益效果：

当驾驶员入座之后，获取驾驶员的侧脸图像（左侧脸或右侧脸），对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员 ID 库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；如果驾驶员 ID 库中存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案，则在驾驶过程中，周期性获取驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，最后根据所述当前周期的眼动特征参数与 ID 档案中记录的驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。可以理解的是，当以驾驶员的侧脸图像作为检测驾驶员疲劳驾驶的判断数据时，由于摄像模组采集侧脸图像不会受到驾驶员的眼镜镜片迎面受光形成光斑、光点的影响，因此，可以精确地提取驾驶员的眼动特征参数，并根据眼动特征参数进行驾驶员疲劳驾驶检测，能够避免因为驾驶员佩戴眼镜的关系而导致疲劳驾驶检测准确率不高。此外，对应不同的驾驶员，建立了不同的 ID 档案，所述 ID 档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数，也就是说，面对不同的驾驶员，作为参考的正常眼

动特征参数是不同的，从而进一步更好地解决因个体差异而导致疲劳驾驶检测准确率不高的技术问题。

本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明而得以体现。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本发明一实施例中一种疲劳驾驶检测方法的流程示意图。

图 2 为本发明另一实施例中一种疲劳驾驶检测方法的流程示意图。

图 3 为本发明一实施例中进行柔光补光的流程示意图。

图 4 为本发明一实施例中进行摄像组件控制的流程示意图。

图 5 为本发明一实施例中一种疲劳驾驶检测系统的框架示意图。

图 6 为本发明另一实施例中一种疲劳驾驶检测系统的框架示意图。

图 7 为本发明一实施例中柔光补光控制模块的框架示意图。

图 8 为本发明一实施例中摄像组件控制模块的框架示意图。

具体实施方式

以下将参考附图详细说明本公开的各种示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面，但是除非特别指出，不必按比例绘制附图。

另外，为了更好的说明本发明，在下文的具体实施例中给出了众多的具体细节。本领域技术人员应当理解，没有某些具体细节，本发明同样可以实施。在一些实例中，对于本领域技术人员熟知的手段未作详细描述，以便于凸显本发明的主旨。

本发明一实施例提出一种疲劳驾驶检测方法，图 1 为本实施例一种疲劳驾驶检测方法的流程图，参阅图 1，本实施例方法包括步骤 S11-S13；

步骤 S11、获取摄像模组采集的当前入座的驾驶员的侧脸图像；

具体而言，所述侧脸图像指的是驾驶员左侧脸图像或者右侧脸图像，不同国家/地区可能采用不同的行驶规则，例如中国是采用靠右行驶的行驶规则，又例如英国是采用靠左行驶的行驶规则。其中，当采用靠右行驶的行驶规则时，驾驶员坐在前排座椅的左边座椅，此时，为了便于摄像模组的安装和侧脸图像采集，则可以将摄像模组安装于靠近前排座椅的左边座椅的位置，摄像模组采集驾驶员的左侧脸图像；其中，当采用靠左行驶的行驶规则时，驾驶员坐在前排座椅的右边座椅，此时，为了便于摄像模组的安装和侧脸图像采集，则可以将摄像模组安装于靠近前排座椅的右边座椅的位置，摄像模组采集驾驶员的右侧脸图像。

可以理解的是，相对于其他采用布置在驾驶员正前方的摄像头来采集驾驶员的正脸图像的技术而言，在本实施例中，当驾驶员配戴眼镜时，摄像头采集的驾驶员的侧脸图像，不会受到驾驶员眼镜镜片迎面受光形成光斑、光点的影响。

步骤 S12、对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员 ID 库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；其中所述 ID 档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数；

具体而言，本实施例对应不同的驾驶员，建立了不同的 ID 档案，驾驶员 ID 库中存储有多个驾驶员 ID 档案，所述 ID 档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数，也就是说，面对不同的驾驶员，作为对比参考的正常眼动特征参数是不同的。

在步骤 S12 中，具体将人脸识别得到的当前入座的驾驶员的侧脸特征参数，分别与驾驶员 ID 库中的多个 ID 档案的驾驶员侧脸特征参数一一进行对比，从而判定驾驶员 ID 库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案。其中，所述侧脸特征参数指的是侧脸整体的特征参数。

其中，所述正常眼动特征参数优选但不限于为正常睁眼时上下眼睑之间的距离参数、正常眨眼时间参数、正常眼睛闭合时间比参数 (Per-clos) 中的至少一种，当然，眼动特征还可以是其他关于眼睛的特征，本实施例中不进

行具体限定。

步骤S13、如果驾驶员ID库中存在与当前入座的驾驶员对应的ID档案，则在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

具体而言，当步骤 S12 判定驾驶员 ID 库中存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案，则获取对应 ID 档案中的驾驶员正常眼动特征参数，并将其作为判定驾驶员是否为疲劳驾驶的参考参数。

具体地，在汽车驾驶过程中，周期性地获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并进一步获得对应的当前周期的眼动特征参数，此处的周期时间可以自由设定，最后将当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数进行对比，如果当前周期的眼动特征参数在驾驶员正常眼动特征参数的范围之内，则判定驾驶员疲劳驾驶，否则，判定驾驶员没有疲劳驾驶。在检测到疲劳驾驶时，面向车载助手响应唤醒预警和自动驾驶介入。

需说明的是，图像的特征提取为图像识别领域广泛应用的技术手段，图像的特征提取的原理本质上在于利用图像上的像素点的像素值不同，来确定检测目标，在本实施例中检测目标即为眼睛。因此，基于本实施例所采集得到的侧脸图像，本领域技术人员所熟知如何进行眼动特征的提取，因此，本实施例中不对眼动特征提取的具体步骤进行限定，本实施例可以适用结合任一种眼动特征提取的技术手段，应当理解为，其均在本实施例的保护范围之内。

还需说明的是，本实施例的主旨在于将驾驶员的侧脸图像作为判定疲劳驾驶检测的判定依据，无论是侧脸图像还是正脸图像，所提取出来的特征数据均为眼动特征，而基于眼动特征进行疲劳驾驶检测的技术手段在疲劳驾驶检测领域有广泛应用，因此，基于本实施例所提取的眼动特征参数，本领域技术人员所熟知如何进行疲劳驾驶检测，因此，本实施例中不对疲劳驾驶检测的具体步骤进行限定，本实施例可以适用结合任一种基于眼动特征进行疲劳驾驶检测的技术手段，例如是 PERCLOS 算法，其中，PERCLOS 算法也

包括了特征提取的技术手段，应当理解为，其均在本实施例的保护范围之内。

基于上述实施例内容描述可知，本实施例以驾驶员的侧脸图像作为检测驾驶员疲劳驾驶的判断数据，由于摄像模组采集侧脸图像不会受到驾驶员的眼镜镜片迎面受光形成光斑、光点的影响，因此，可以精确地提取驾驶员的眼动特征参数，并根据眼动特征参数进行驾驶员疲劳驾驶检测，能够避免因为驾驶员佩戴眼镜的关系而导致疲劳驾驶检测准确率不高。

此外，对应不同的驾驶员，建立了不同的 ID 档案，所述 ID 档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数，也就是说，面对不同的驾驶员，作为参考的正常眼动特征参数是不同的，从而进一步更好地解决因个体差异而导致疲劳驾驶检测准确率不高的技术问题。

在一些实施例中，参阅图 2，所述方法还包括步骤 S14-S15：

步骤 S14、如果驾驶员 ID 库中不存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案，则获取摄像模组采集的驾驶员开车时在正常清醒状态下的一个周期内的多帧侧脸图像，对所述多帧侧脸图像进行图像识别获得多个眼动特征参数，根据所述多个眼动特征参数获得当前入座的驾驶员的正常眼动特征参数，并根据当前入座的驾驶员的侧脸特征参数与驾驶员正常眼动特征参数建立当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；

具体而言，步骤中当驾驶员 ID 库中不存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案时，则选择建立一个新的驾驶员 ID 档案，以便于后续驾驶员驾驶过程中对驾驶员进行疲劳驾驶检测。其中，新的驾驶员 ID 档案同样包括侧脸特征参数与驾驶员正常眼动特征参数，侧脸特征参数为步骤 S12 中获取，根据正常清醒状态下的一个周期内的多帧侧脸图像可以获得多个眼动特征参数样本，即为驾驶员处于清醒状态下的正常眼动特征参数样本，因此基于该多个正常眼动特征参数样本，利用预设模型进行训练，可以获得对应的驾驶员正常眼动特征参数。所述利用预设模型进行训练的原理为：基于多个正常眼动特征参数样本进行统计分析得出正常眼动特征参数范围。

其中，深度学习神经网络广泛应用于疲劳驾驶的模型训练和检测，包括根据多个样本训练得到正常睁眼时上下眼睑之间的距离参数、正常眨眼时间参数、正常眼睛闭合时间比参数，本实施例中的预设模型可以具体采用深度

学习神经网络。

可以理解的，获得的样本参数为上下眼睑之间的距离参数、眨眼时间参数、眼睛闭合时间比参数，这些参数与图像为侧脸或正脸无关，其表征的是数值参数，因此，在进行训练时，也可以沿用利用正脸图像进行疲劳检测相关技术的训练模型进行训练。需说明的是，正常清醒状态的眼动特征参数训练不是本实施例方法的主旨，因此，此处不对训练模型或训练过程进行详述。

示例性地，一般而言，开车时最开始的一个状态驾驶员理应处于正常清醒状态，因此，所述驾驶员开车时在正常清醒状态下的一个周期，可以是车辆行驶预设时间之后，例如 5 分钟。又示例性地，一般而言，驾驶员开车时在正常清醒状态下，车辆的行驶应当是比较稳定的，因此，可以通过获取车辆的状态信息，根据车辆的状态信息来判断车辆行驶是否处于稳定状态，从而确定驾驶员是否处于正常清醒状态。当然，还可以结合其他用于判定驾驶员开车时是否处于正常清醒状态的技术手段，本实施例中不进行具体限定，应当理解为，其均在本发明的保护范围之内。

其中，一个周期的步长可以根据具体技术要求（例如数据的处理时间）设定，本实施例中不进行具体限定。

步骤 S15、在建立与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案之后，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

在一些实施例中，所述当前周期的眼动特征参数包括当前周期的上下眼睑之间的距离参数、眨眼时间参数、眼睛闭合时间比参数中的至少一种，所述驾驶员正常眼动特征参数包括正常上下眼睑之间的距离参数、正常眨眼时间参数、正常眼睛闭合时间比参数中的至少一种。

可以理解的是，每一周期的眼动特征参数为每一周期的多帧侧脸图像所提取的多个眼动特征参数。

其中，以上下眼睑之间的距离参数为例，由于驾驶员疲劳驾驶时，眼睛睁开的开度会变小，常见的有眯眼状态，因此，可以对当前周期的上下眼睑

之间的距离参数进行统计分析得到一个上下眼睑之间的距离参数，统计分析的方式例如为聚类分析、求均值等等，设定当驾驶员该统计分析得到的上下眼睑之间的距离参数不在驾驶员正常眼动特征参数的范围内时，判定驾驶员为疲劳驾驶。

其中，以眨眼时间参数为例，由于驾驶员疲劳驾驶时，驾驶员可能眨眼频率会增大，即眨眼时间间隔变小，因此，可以对当前周期的上下眼睑之间的距离参数进行统计分析得到一个眨眼频率参数，设定当驾驶员该统计分析得到的眨眼频率参数不在驾驶员正常眨眼频率参数的范围内，或者驾驶员当前眨眼时间间隔参数不在驾驶员正常眨眼时间间隔参数的范围内时，判定驾驶员为疲劳驾驶。

其中，以眼睛闭合时间比参数为例，由于驾驶员疲劳驾驶时，驾驶员可能会长时间闭上眼睛，即进入瞌睡状态，因此，可以对当前周期的闭眼时间参数和睁眼时间参数进行统计分析得到当前周期的眼睛闭合时间比参数，设定当驾驶员当前周期的眼睛闭合时间比参数不在驾驶员正常眼睛闭合时间比参数的范围内时，判定驾驶员为疲劳驾驶。

可以理解的是，可以选择上下眼睑之间的距离参数、眨眼时间参数、眼睛闭合时间比参数中的一种或多种参数作为判定驾驶员为疲劳驾驶的依据，本实施例中不进行具体限定。需说明的是，此处只是举例说明，疲劳驾驶的判定具体地可以结合驾驶员在疲劳状态下所表现出来的眼睛状态特征，来进行具体的限定，其均为基于本实施例发明构思结合人脸图像识别技术所容易作出的设置，应理解为均在本发明的保护范围之内，因此此处不进行赘述。

在一些实施例中，参阅图 3，所述方法还包括步骤 S21-S23：

步骤 S21、获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

具体而言，所述环境光识别传感器可以设置在车内空间。

步骤 S22、根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，判定是否对驾驶员的侧脸进行柔光补光；

具体而言，本实施例中采用 CMOS 摄像组件进行采集驾驶员的左脸图像，当当前车内环境光的强度参数不满足 CMOS 摄像组件具有较好的成像质量时，判定对驾驶员的侧脸进行柔光补光，为 CMOS 摄像组件提供光线

增益，以获取成像质量较佳的图像。

步骤 S23、如果判定对驾驶员的侧脸进行柔光补光，则生成补光控制指令，并将补光控制指令发送至补光执行机构，以控制补光执行机构执行所述补光控制指令。

具体而言，所述补光执行机构为柔光补光灯，柔光补光灯可以设计成条状的，装配在驾驶位左侧在对应人体头部左脸一侧的车体上即可（位于车内空间）。柔光补光灯的光线为漫反射的柔光，不刺眼，起到在光线效果不佳的条件下为驾驶者的左侧脸部补光的作用。漫反射的柔光在提供补光作用的前提下，可以防止对驾驶者造成刺眼干扰。

更具体地，例如当前车内环境光的强度参数小于第一预设强度阈值，大于第二预设强度阈值时，以第一亮度控制柔光补光灯点亮，又例如当前车内环境光的强度参数小于第二预设强度阈值时，以第二亮度控制柔光补光灯点亮。以上仅为示例说明，基于本实施例的内容，本领域技术人员熟知可以根据实际技术要求进行调整，本实施例中不进行具体限定，应当理解为，其均在本实施例的保护范围之内。

在一些实施例中，参阅图 4，所述方法还包括步骤 S31-S34：

步骤 S31、获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

具体而言，所述环境光识别传感器可以设置在车内空间。

步骤 S32、根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，确定采用 CMOS 摄像组件或红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像；所述摄像模组包括 CMOS 摄像组件和红外 CCD 摄像组件；

具体而言，本实施例中采用 CMOS 摄像组件或红外 CCD 摄像组件进行采集驾驶员的左脸图像。

其中，当当前车内环境光的强度参数不满足 CMOS 摄像组件具有较好的成像质量时，判定采用红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，以获取成像质量较佳的图像，此时 CMOS 摄像组件进入休眠。

其中，当当前车内环境光的强度参数满足 CMOS 摄像组件具有较好的成像质量时，判定采用 CMOS 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，以获取成像质量较佳的图像，此时红外 CCD 摄像组件进入休眠。

步骤 S33、如果确定采用 CMOS 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，则生成第一唤醒指令和第一休眠指令，并将第一唤醒指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第一唤醒指令，并将第一休眠指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第一休眠指令；

步骤 S34、如果确定采用红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，则生成第二唤醒指令和第二休眠指令，并将第二唤醒指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第二唤醒指令，并将第二休眠指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第二休眠指令。

可以理解的是，满足 CMOS 摄像组件具有较好的成像质量所对应的预设强度阈值范围可以根据具体技术要求进行设定，其与具体选用的特征提取方法所具体要求的图像质量有关，本实施例中不进行具体限定，应当理解为，其均在本实施例的保护范围之内。

在一些实施例中，所述方法还包括步骤 S41-S43：

步骤 S41、获取摄像模组的摄像头光轴所在第一平面的参数信息；

步骤 S42、对所述侧脸图像进行图像识别获得驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面的参数信息；

步骤 S43、根据所述第一平面的参数信息和所述第二平面的参数信息判定所述第一平面与所述第二平面是否垂直，若所述第一平面和所述第二平面不垂直，则镜头调整控制指令，并将所述镜头调整控制指令发送至镜头调整驱动机构，以控制所述镜头调整驱动机构驱动所述摄像模组移动，以使得摄像模组的摄像头光轴所在第一平面与驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面垂直。

具体而言，由于不同驾驶员的身高、坐姿习惯存在差异，因此，为了便于调整摄像模组的位置，以使得摄像模组能够完整地拍摄到驾驶员的侧脸图像，可以设置一用于调整摄像模组位置的镜头调整机构。示例性地，采用驱动电机作为镜头调整机构的驱动元件，则本实施例中可以根据所述摄像模组的摄像头光轴所在第一平面与驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面之间的关系控制所述驱动电机输出的角位移，使得在汽车驾驶过程中，摄像头的光轴所在平面始终与驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面垂直。

本发明另一实施例提出一种疲劳驾驶检测系统，图 5 为本实施例一种疲劳驾驶检测系统的框架示意图，参阅图 5，本实施例系统包括：

图像获取单元 11，用于获取摄像模组 100 采集的当前入座的驾驶员的侧脸图像；

驾驶员判定单元 12，用于对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员 ID 库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；其中所述 ID 档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数；以及

疲劳驾驶判定单元 13，用于当驾驶员 ID 库中存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案时，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组 100 采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

在一些实施例中，参阅图 6，所述系统还包括 ID 档案建立单元 14，所述档案建立单元用于当驾驶员 ID 库中不存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案时，获取摄像模组 100 采集的驾驶员开车时在正常清醒状态下的一个周期内的多帧侧脸图像，对所述多帧侧脸图像进行图像识别获得多个眼动特征参数，根据所述多个眼动特征参数获得当前入座的驾驶员的正常眼动特征参数，并根据当前入座的驾驶员的侧脸特征参数与驾驶员正常眼动特征参数建立当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；

其中，所述疲劳驾驶判定单元 13 还用于在建立与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案之后，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组 100 采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

在一些实施例中，所述 ID 档案建立单元 14 具体包括：

驾驶员特征参数获取单元，用于获取摄像模组 100 采集的当前入座的驾驶员的一个周期内的多帧侧脸图像，对所述多帧侧脸图像进行图像识别获得多个眼动特征参数；

样本匹配单元，用于将所述多个眼动特征参数与个体疲劳检测样本库中的多个个体疲劳检测样本进行一一匹配，确定个体疲劳检测样本库中与所述多个眼动特征参数匹配度最高的个体疲劳检测样本；

正常参数获取单元，用于获取所述匹配度最高的个体疲劳检测样本所对应的驾驶员正常眼动特征参数，将其作为当前入座的驾驶员的正常眼动特征参数；以及

档案生成单元，用于根据当前入座的驾驶员的侧脸特征参数与驾驶员正常眼动特征参数生成当前入座的驾驶员对应的 ID 档案。

在一些实施例中，所述系统还包括柔光补光控制模块，参阅图 7，所述柔光补光控制模块包括：

环境光强度获取单元 21，用于获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

补光判定单元 22，用于根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，判定是否对驾驶员的侧脸进行柔光补光；以及

补光控制单元 23，用于如果判定对驾驶员的侧脸进行柔光补光，则生成补光控制指令，并将补光控制指令发送至补光执行机构 200 以控制补光执行机构 200 执行所述补光控制指令。

在一些实施例中，所述系统还包括摄像组件控制模块，参阅图 8，所述摄像组件控制模块包括：

环境光强度获取单元 31，用于获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

摄像模式判定单元 32，用于根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，确定采用 CMOS 摄像组件 101 或红外 CCD 摄像组件 102 采集驾驶员的侧脸图像；所述摄像模组 100 包括 CMOS 摄像组件 101 和红外 CCD 摄像组件 102；

第一摄像控制单元 33，用于当确定采用 CMOS 摄像组件 101 采集驾驶员的侧脸图像时，生成第一唤醒指令和第一休眠指令，并将第一唤醒指令发送至 CMOS 摄像组件 101，以控制 CMOS 摄像组件 101 执行所述第一唤醒指令，并将第一休眠指令发送至红外 CCD 摄像组件 102，以控制红外 CCD

摄像组件 102 执行所述第一休眠指令；

第二摄像控制单元 34，用于当确定采用红外 CCD 摄像组件 102 采集驾驶员的侧脸图像时，生成第二唤醒指令和第二休眠指令，并将第二唤醒指令发送至红外 CCD 摄像组件 102，以控制红外 CCD 摄像组件 102 执行所述第二唤醒指令，并将第二休眠指令发送至 CMOS 摄像组件 101，以控制 CMOS 摄像组件 101 执行所述第二休眠指令。

在一些实施例中，所述系统还包括：

第一平面信息获取单元，用于获取摄像模组的摄像头光轴所在第一平面的参数信息；

第二平面信息获取单元，用于对所述侧脸图像进行图像识别获得驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面的参数信息；以及

镜头调整控制单元，用于根据所述第一平面的参数信息和所述第二平面的参数信息判定所述第一平面与所述第二平面是否垂直，若所述第一平面和所述第二平面不垂直，则镜头调整控制指令，并将所述镜头调整控制指令发送至镜头调整驱动机构，以控制所述镜头调整驱动机构驱动所述摄像模组移动，以使得摄像模组的摄像头光轴所在第一平面与驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面垂直。

以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的，其中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模块来实现本实施例方案的目的。

需说明的是，上述实施例所述系统与上述实施例所述方法对应，因此，上述实施例所述系统未详述部分可以参阅上述实施例所述方法的内容得到，此处不再赘述。

并且，上述实施例所述疲劳驾驶检测系统如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

本发明另一实施例还提出一种计算机设备，包括：根据上述实施例所述

的疲劳驾驶检测系统；或者，存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行根据上述实施例所述疲劳驾驶检测方法的步骤。

当然，所述计算机设备还可以具有有线或无线网络接口、键盘以及输入输出接口等部件，以便进行输入输出，该计算机设备还可以包括 其他用于实现设备功能的部件，在此不做赘述。

示例性的，所述计算机程序可以被分割成一个或多个单元，所述一个或者多个单元被存储在所述存储器中，并由所述处理器执行，以完成本发明。所述一个或多个单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段，该指令段用于描述所述计算机程序在所述计算机设备中的执行过程。

所述处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit，CPU)，还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor，DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit，ASIC)、现成可编程门阵列(Field- Programmable Gate Array，FPGA)或者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该处理器也可以是任何常规的处理器 等，所述处理器是所述计算机设备的控制中心，利用各种接口和线路连接整个所述计算机设备的各个部分。

所述存储器可用于存储所述计算机程序和/或单元，所述处理器通过运行或执行存储在所述存储器内的计算机程序和/或单元，以及调用存储在存储器内的数据，实现所述计算机设备的各种功能。此外，存储器可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如硬盘、内存、插接式硬盘，智能存储卡(Smart Media Card, SMC)，安全数字(Secure Digital, SD)卡，闪存卡(Flash Card)、至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

本发明另一实施例还提出一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述实施例所述疲劳驾驶检测方法的步骤。

具体而言，所述计算机可读存储介质可以包括：能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U 盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算

机存储器、只读存储器(ROM，Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM，Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。

以上已经描述了本发明的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本发明中所用术语的选择，旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术改进，或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

权 利 要 求

1、一种疲劳驾驶检测方法，其特征在于，包括：

获取摄像模组采集的当前入座的驾驶员的侧脸图像；

对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员 ID 库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；其中所述 ID 档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数；

如果驾驶员 ID 库中存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案，则在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

2、根据权利要求 1 所述的疲劳驾驶检测方法，其特征在于，所述方法还包括：

如果驾驶员 ID 库中不存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案，则获取摄像模组采集的驾驶员开车时在正常清醒状态下的一个周期内的多帧侧脸图像，对所述多帧侧脸图像进行图像识别获得多个眼动特征参数，根据所述多个眼动特征参数获得当前入座的驾驶员的正常眼动特征参数，并根据当前入座的驾驶员的侧脸特征参数与驾驶员正常眼动特征参数建立当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；

在建立与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案之后，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

3、根据权利要求 2 所述的疲劳驾驶检测方法，其特征在于，所述当前周期的眼动特征参数包括当前周期的上下眼睑之间的距离参数、眨眼时间参数、眼睛闭合时间比参数中的至少一种，所述驾驶员正常眼动特征参数包括正常上下眼睑之间的距离参数、正常眨眼时间参数、正常眼睛闭合时间比参

数中的至少一种。

4、根据权利要求 1 所述的疲劳驾驶检测方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，判定是否对驾驶员的侧脸进行柔光补光；

如果判定对驾驶员的侧脸进行柔光补光，则生成补光控制指令，并将补光控制指令发送至补光执行机构，以控制补光执行机构执行所述补光控制指令。

5、根据权利要求 1 所述的疲劳驾驶检测方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，确定采用 CMOS 摄像组件或红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像；所述摄像模组包括 CMOS 摄像组件和红外 CCD 摄像组件；

如果确定采用 CMOS 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，则生成第一唤醒指令和第一休眠指令，并将第一唤醒指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第一唤醒指令，并将第一休眠指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第一休眠指令；

如果确定采用红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，则生成第二唤醒指令和第二休眠指令，并将第二唤醒指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第二唤醒指令，并将第二休眠指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第二休眠指令。

6、根据权利要求 1 所述的疲劳驾驶检测方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取摄像模组的摄像头光轴所在第一平面的参数信息；

对所述侧脸图像进行图像识别获得驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面的参数信息；

根据所述第一平面的参数信息和所述第二平面的参数信息判定所述第

一平面与所述第二平面是否垂直，若所述第一平面和所述第二平面不垂直，则镜头调整控制指令，并将所述镜头调整控制指令发送至镜头调整驱动机构，以控制所述镜头调整驱动机构驱动所述摄像模组移动，以使得摄像模组的摄像头光轴所在第一平面与驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面垂直。

7、一种疲劳驾驶检测系统，其特征在于，包括：

图像获取单元，用于获取摄像模组采集的当前入座的驾驶员的侧脸图像；

驾驶员判定单元，用于对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员 ID 库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；其中所述 ID 档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数；以及

疲劳驾驶判定单元，用于当驾驶员 ID 库中存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案时，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

8、根据权利要求 7 所述的疲劳驾驶检测系统，其特征在于，所述系统还包括 ID 档案建立单元，所述档案建立单元用于当驾驶员 ID 库中不存在与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案时，获取摄像模组采集的驾驶员开车时在正常清醒状态下的一个周期内的多帧侧脸图像，对所述多帧侧脸图像进行图像识别获得多个眼动特征参数，根据所述多个眼动特征参数获得当前入座的驾驶员的正常眼动特征参数，并根据当前入座的驾驶员的侧脸特征参数与驾驶员正常眼动特征参数建立当前入座的驾驶员对应的 ID 档案；

其中，所述疲劳驾驶判定单元还用于在建立与当前入座的驾驶员对应的 ID 档案之后，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶。

9、根据权利要求 8 所述的疲劳驾驶检测系统，其特征在于，所述当前周期的眼动特征参数包括当前周期的上下眼睑之间的距离参数、眨眼时间参

数、眼睛闭合时间比参数中的至少一种，所述驾驶员正常眼动特征参数包括正常上下眼睑之间的距离参数、正常眨眼时间参数、正常眼睛闭合时间比参数中的至少一种。

10、根据权利要求 7 所述的疲劳驾驶检测系统，其特征在于，所述系统还包括：

环境光强度获取单元，用于获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

补光判定单元，用于根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，判定是否对驾驶员的侧脸进行柔光补光；以及

补光控制单元，用于如果判定对驾驶员的侧脸进行柔光补光，则生成补光控制指令，并将补光控制指令发送至补光执行机构以控制补光执行机构执行所述补光控制指令。

11、根据权利要求 7 所述的疲劳驾驶检测系统，其特征在于，所述系统还包括：

环境光强度获取单元，用于获取环境光识别传感器所采集的当前车内环境光的强度参数；

摄像模式判定单元，用于根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，确定采用 CMOS 摄像组件或红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像；所述摄像模组包括 CMOS 摄像组件和红外 CCD 摄像组件；

第一摄像控制单元，用于当确定采用 CMOS 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像时，生成第一唤醒指令和第一休眠指令，并将第一唤醒指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第一唤醒指令，并将第一休眠指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第一休眠指令；

第二摄像控制单元，用于当确定采用红外 CCD 摄像组件采集驾驶员的侧脸图像时，生成第二唤醒指令和第二休眠指令，并将第二唤醒指令发送至红外 CCD 摄像组件，以控制红外 CCD 摄像组件执行所述第二唤醒指令，并将第二休眠指令发送至 CMOS 摄像组件，以控制 CMOS 摄像组件执行所述第二休眠指令。

12、根据权利要求 7 所述的疲劳驾驶检测系统，其特征在于，所述系统还包括：

第一平面信息获取单元，用于获取摄像模组的摄像头光轴所在第一平面的参数信息；

第二平面信息获取单元，用于对所述侧脸图像进行图像识别获得驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面的参数信息；以及

镜头调整控制单元，用于根据所述第一平面的参数信息和所述第二平面的参数信息判定所述第一平面与所述第二平面是否垂直，若所述第一平面和所述第二平面不垂直，则镜头调整控制指令，并将所述镜头调整控制指令发送至镜头调整驱动机构，以控制所述镜头调整驱动机构驱动所述摄像模组移动，以使得摄像模组的摄像头光轴所在第一平面与驾驶员的侧脸轮廓所在第二平面垂直。

13、一种计算机设备，包括：根据权利要求 7 所述的疲劳驾驶检测系统；或者，存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行根据权利要求 1 所述疲劳驾驶检测方法的步骤。

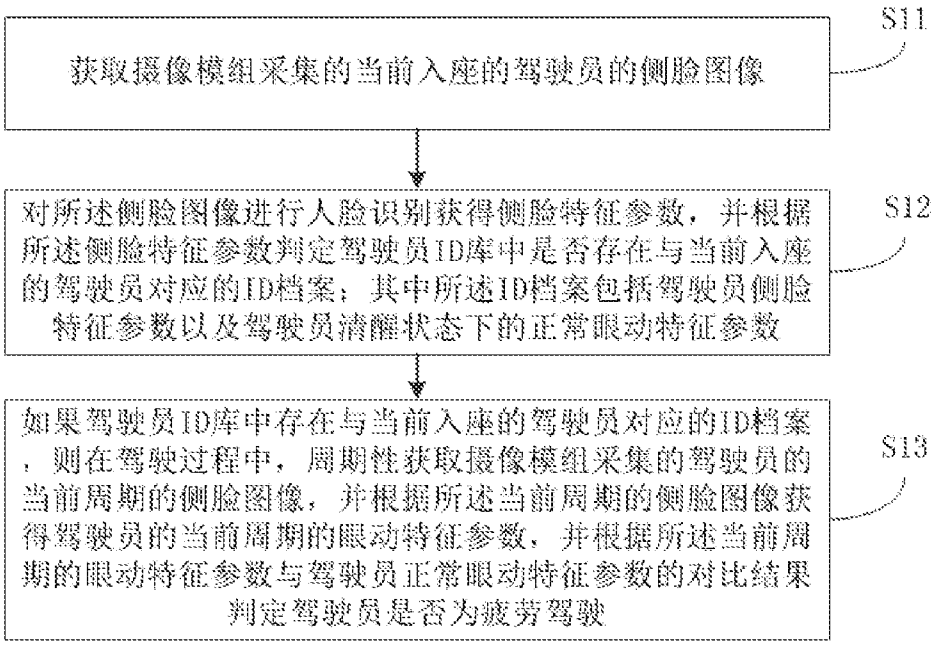

S11
获取摄像模组采集的当前入座的驾驶员的侧脸图像
S12
对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员ID库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的ID档案；其中所述ID档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数
S13
如果驾驶员ID库中存在与当前入座的驾驶员对应的ID档案，则在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶

图 1

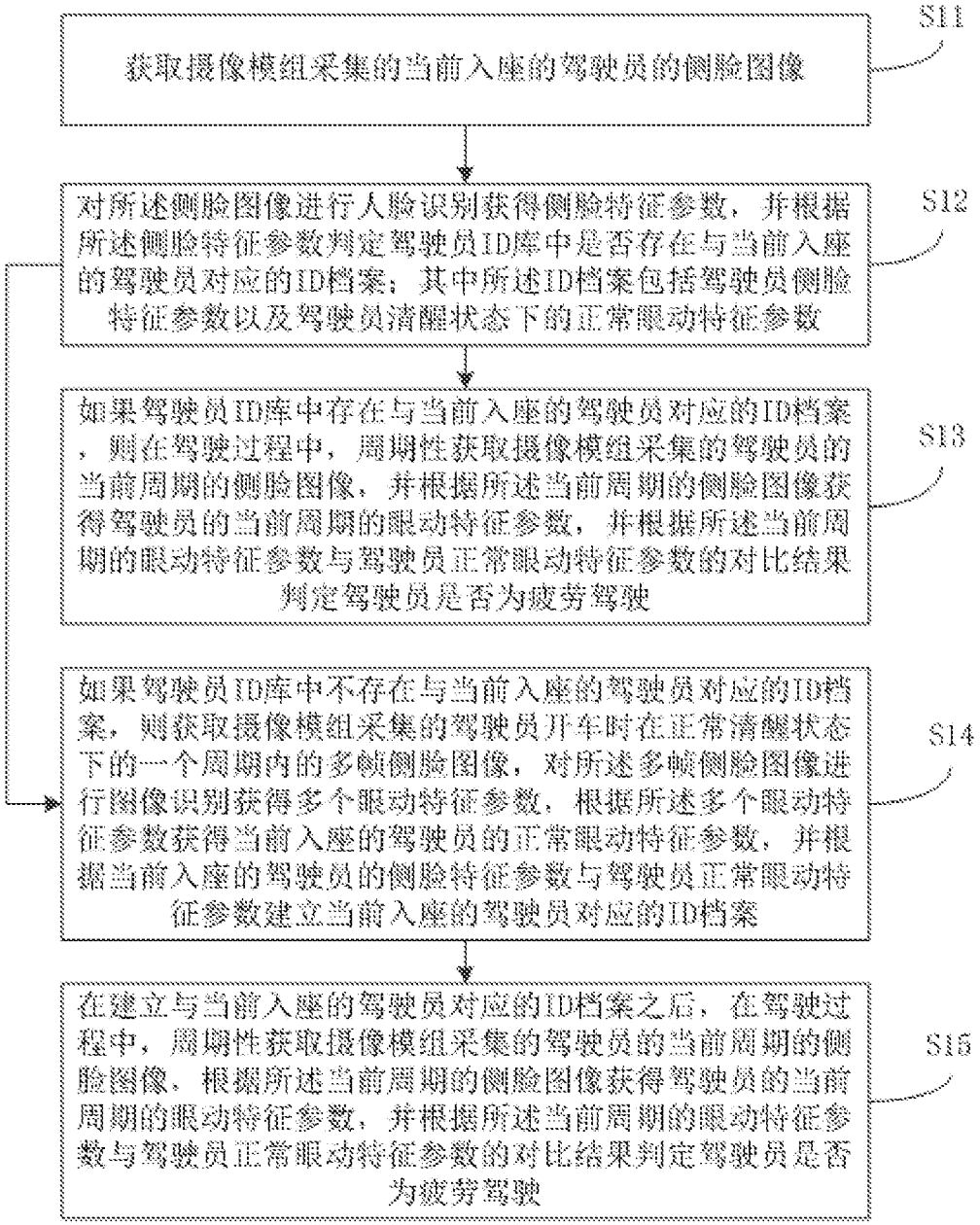

S11
获取摄像模组采集的当前入座的驾驶员的侧脸图像
S12
对所述侧脸图像进行人脸识别获得侧脸特征参数，并根据所述侧脸特征参数判定驾驶员ID库中是否存在与当前入座的驾驶员对应的ID档案；其中所述ID档案包括驾驶员侧脸特征参数以及驾驶员清醒状态下的正常眼动特征参数
S13
如果驾驶员ID库中存在与当前入座的驾驶员对应的ID档案，则在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，并根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶
S14
如果驾驶员ID库中不存在与当前入座的驾驶员对应的ID档案，则获取摄像模组采集的驾驶员开车时在正常清醒状态下的一个周期内的多帧侧脸图像，对所述多帧侧脸图像进行图像识别获得多个眼动特征参数，根据所述多个眼动特征参数获得当前入座的驾驶员的正常眼动特征参数，并根据当前入座的驾驶员的侧脸特征参数与驾驶员正常眼动特征参数建立当前入座的驾驶员对应的ID档案
S15
在建立与当前入座的驾驶员对应的ID档案之后，在驾驶过程中，周期性获取摄像模组采集的驾驶员的当前周期的侧脸图像，根据所述当前周期的侧脸图像获得驾驶员的当前周期的眼动特征参数，并根据所述当前周期的眼动特征参数与驾驶员正常眼动特征参数的对比结果判定驾驶员是否为疲劳驾驶

图 2

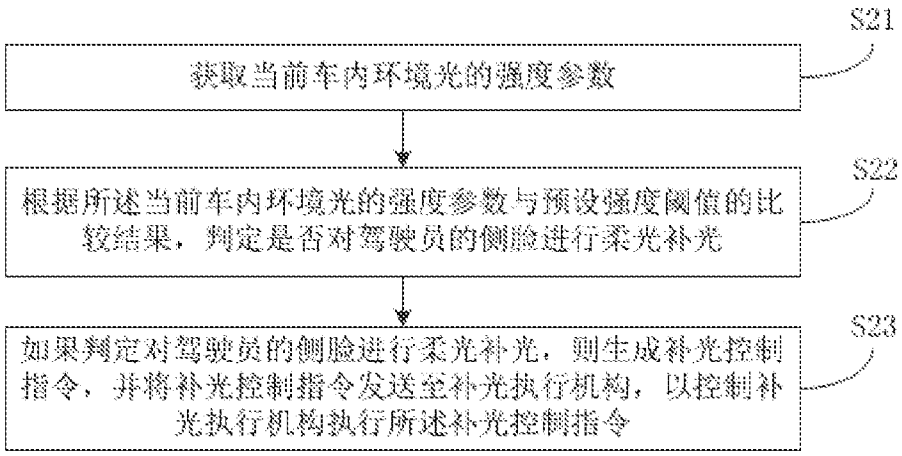

S21
获取当前车内环境光的强度参数
S22
根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，判定是否对驾驶员的侧脸进行柔光补光
S23
如果判定对驾驶员的侧脸进行柔光补光，则生成补光控制指令，并将补光控制指令发送至补光执行机构，以控制补光执行机构执行所述补光控制指令

图 3

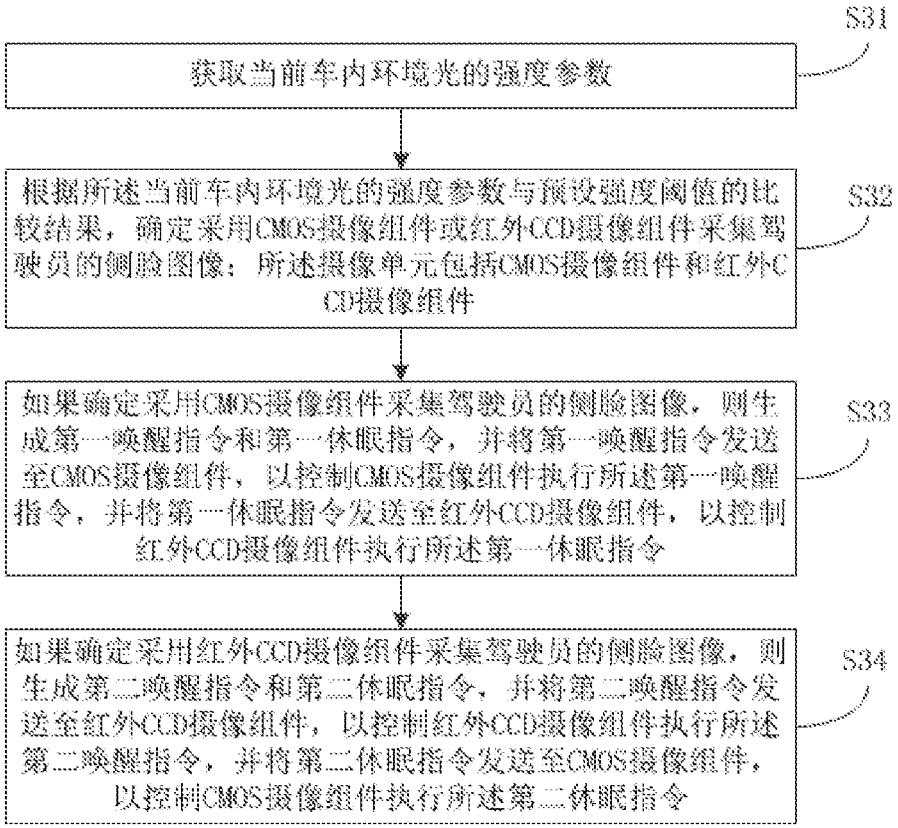

S31
获取当前车内环境光的强度参数
根据所述当前车内环境光的强度参数与预设强度阈值的比较结果，确定采用CMOS摄像组件或红外CCD摄像组件采集驾驶员的侧脸图像；所述摄像单元包括CMOS摄像组件和红外CCD摄像组件
S32
如果确定采用CMOS摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，则生成第一唤醒指令和第一休眠指令，并将第一唤醒指令发送至CMOS摄像组件，以控制CMOS摄像组件执行所述第一唤醒指令，并将第一休眠指令发送至红外CCD摄像组件，以控制红外CCD摄像组件执行所述第一休眠指令
S33
如果确定采用红外CCD摄像组件采集驾驶员的侧脸图像，则生成第二唤醒指令和第二休眠指令，并将第二唤醒指令发送至红外CCD摄像组件，以控制红外CCD摄像组件执行所述第二唤醒指令，并将第二休眠指令发送至CMOS摄像组件，以控制CMOS摄像组件执行所述第二休眠指令
S34

图 4

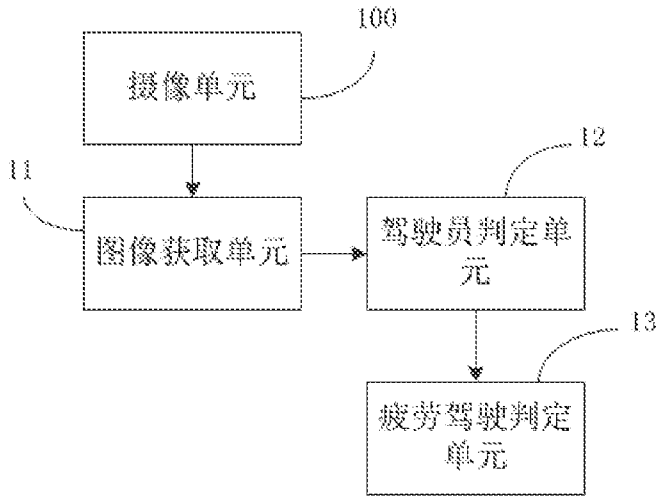

100
摄像单元
11
图像获取单元
12
驾驶员判定单元
13
疲劳驾驶判定单元

图 5

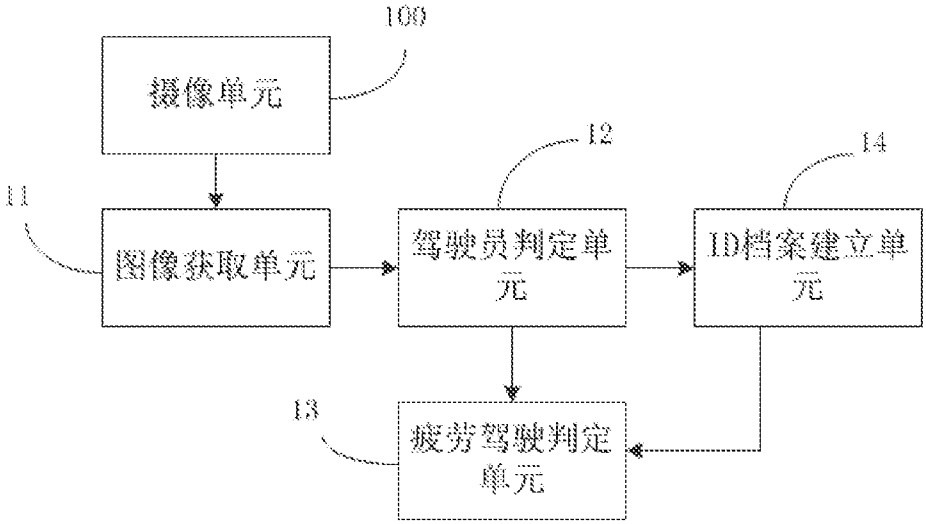

100
摄像单元
12
14
11
图像获取单元
驾驶员判定单元
ID档案建立单元
13
疲劳驾驶判定单元

图 6

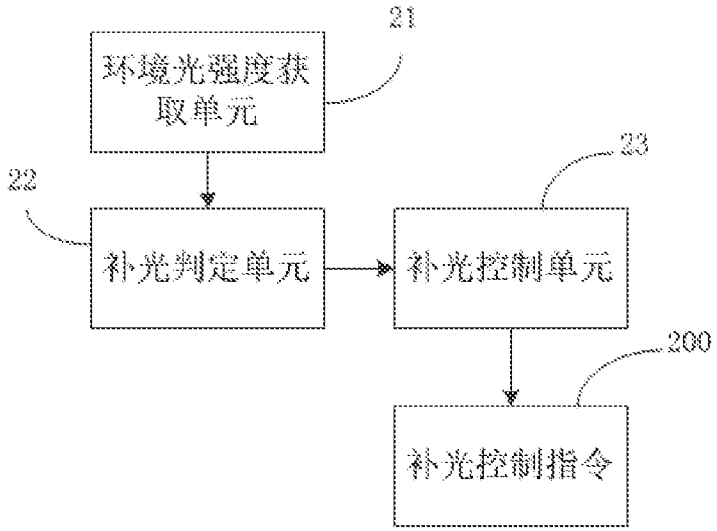

21
环境光强度获取单元
23
22
补光判定单元
补光控制单元
200
补光控制指令

图 7

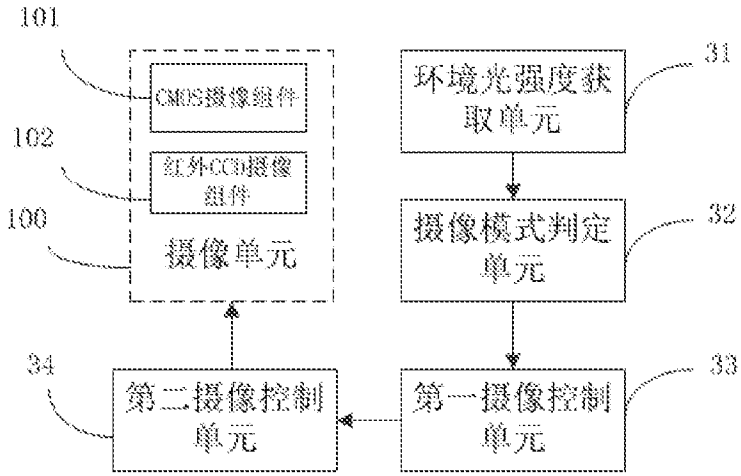

101
CMOS摄像组件
102
红外CCD摄像组件
100
摄像单元
31
环境光强度获取单元
32
摄像模式判定单元
34
第二摄像控制单元
33
第一摄像控制单元

图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/097618

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(2006.01)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)

G06K

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)

CNPAT, EPODOC, WPI, IEEE, CNKI: 疲劳, 驾驶, 人脸, 侧脸, 侧面, 眼动, 眼睛, 身份, 档案, 认证, 周期, 摄像, 垂直, 唤醒, fatigue, driving, face, profile, eye, identity, authentication, camera, CCD, vertical, wake

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 212569804 U (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) 19 February 2021 (2021-02-19) claims 1-9, description paragraphs [0053]-[0084]	1-13
Y	CN 110115796 A (SUZHOU GUOKE SHIQING MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 August 2019 (2019-08-13) description paragraphs [0050], [0060]-[0099]	1-13
Y	CN 108791299 A (ZHEJIANG LEAPMOTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 November 2018 (2018-11-13) claims 1-10	1-13
A	CN 103198616 A (CHONGQING UNIVERSITY) 10 July 2013 (2013-07-10) entire document	1-13
A	CN 109367479 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 22 February 2019 (2019-02-22) entire document	1-13
A	CN 104298963 A (ZHEJIANG ICARE VISION TECHNOLOGY CO., LTD.) 21 January 2015 (2015-01-21) entire document	1-13

☑ 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	Date of mailing of the international search report
06 August 2021	**27 August 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.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019202352 A1 (GETAC TECHNOLOGY CORPORATION) 04 July 2019 (2019-07-04) entire document	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/097618

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 212569804 U	19 February 2021	None	
CN 110115796 A	13 August 2019	None	
CN 108791299 A	13 November 2018	CN 108791299 B	19 June 2020
CN 103198616 A	10 July 2013	CN 103198616 B	28 October 2015
CN 109367479 A	22 February 2019	None	
CN 104298963 A	21 January 2015	CN 104298963 B	07 November 2017
US 2019202352 A1	04 July 2019	US 10864854 B2	15 December 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/097618

A. 主题的分类

G06K 9/00(2006.01)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)

G06K

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））

CNPAT, EPODOC, WPI, IEEE, CNKI：疲劳，驾驶，人脸，侧脸，侧面，眼动，眼睛，身份，档案，认证，周期，摄像，垂直，唤醒，fatigue, driving, face, profile, eye, identity, authentication, camera, CCD, vertical, wake

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
PX	CN 212569804 U (广州汽车集团股份有限公司) 2021年 2月 19日 (2021-02-19) 权利要求1-9，说明书第[0053]-[0084]段	1-13
Y	CN 110115796 A (苏州国科视清医疗科技有限公司) 2019年 8月 13日 (2019-08-13) 说明书第[0050]、[0060]-[0099]段	1-13
Y	CN 108791299 A (浙江零跑科技有限公司) 2018年 11月 13日 (2018-11-13) 权利要求1-10	1-13
A	CN 103198616 A (重庆大学) 2013年 7月 10日 (2013-07-10) 全文	1-13
A	CN 109367479 A (南京理工大学) 2019年 2月 22日 (2019-02-22) 全文	1-13
A	CN 104298963 A (浙江捷尚视觉科技股份有限公司) 2015年 1月 21日 (2015-01-21) 全文	1-13
A	US 2019202352 A1 (GETAC TECHNOLOGY CORPORATION) 2019年 7月 4日 (2019-07-04) 全文	1-13

☐ 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，但为了理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	国际检索报告邮寄日期
2021年 8月 6日	2021年 8月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	唐娜
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961405

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/097618

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	212569804	U	2021年 2月 19日	无			
CN	110115796	A	2019年 8月 13日	无			
CN	108791299	A	2018年 11月 13日	CN	108791299	B	2020年 6月 19日
CN	103198616	A	2013年 7月 10日	CN	103198616	B	2015年 10月 28日
CN	109367479	A	2019年 2月 22日	无			
CN	104298963	A	2015年 1月 21日	CN	104298963	B	2017年 11月 7日
US	2019202352	A1	2019年 7月 4日	US	10864854	B2	2020年 12月 15日