

基于人脸识别技术的疲劳驾驶检测系统

刘永嘉 周丽

四川大学锦城学院 计算机与软件学院 四川 成都 611731

【摘要】: 为了尽可能避免疲劳驾驶造成的交通事故, 本文设计了针对驾驶员面部的疲劳驾驶检测系统, 本系统主要使用 Dlib 人脸识别库等人脸识别技术。通过对驾驶员的面部识别, 针对驾驶员的眼睛和嘴巴各自的纵横比例, 以及头部的运动状态, 进行分析, 判断其是否符合疲劳驾驶的面部动作, 再加上驾驶时间累积, 来作为判断是否疲劳的具体标准。如果面部出现疲劳的状态, 或者达到了累积的驾驶时间, 该检测系统就会发出疲劳警告, 用以提醒驾驶员注意自己的精神状态是否能保持安全驾驶, 从而避免经常在路上发生的车祸。经过实体实验, 本监测系统能够流畅地运行, 对于面部的识别准确度较高, 有很强的应用性。

【关键词】: 疲劳驾驶检测; Dlib; 眼部识别; 人脸识别; 头部状态识别

在当今社会下, 交通事故频发, 尤其是在高速公路上, 疲劳驾驶已经成为驾驶员的头号杀手。根据数据统计表明, 每年由于疲劳驾驶引发的事故导致多达九万人死亡或者重伤, 在高速公路上发生的事故中有 30% 都是因为疲劳驾驶, 由此可见疲劳驾驶检测的重要性。在驾驶员出现疲劳状态, 或驾驶时间达到阈值时, 对驾驶员发出警告, 可以有效地降低发生车祸的可能性, 这也是本文系统的实用价值的体现。

1 检测系统框架与界面

本系统是基于 python 语言开发, 通过已经设计好的界面来进行操作, 结合使用 OpenCV 计算机视觉库和 Dlib 库对人脸面部信息进行采集^[1]。系统识别的流程如图 1 所示, 在系统本地中存有驾驶员的人脸数据库, 在每次行车前都会对于位于驾驶位上的驾驶员进行人脸识别, 得到他的身份信息, 用于其驾驶数据的记录。通过 OpenCV 的 VideoCapture 接口调用摄像头获取驾驶员每一帧的面部信息, 再通过程序中的眼部、嘴部以及头部识别, 对驾驶员进行实时地监控, 同时把 OpenCV 的帧数累积作为阈值, 如果连续 4 帧图片眼睛纵横比低于 0.25 (视为闭眼), 或嘴巴的纵横比高于 1 (视为打哈欠), 以及如果出现了头部偏移过大, 例如打瞌睡点头的状态, 则表示出现了疲劳动作, 对代码中表示每个动作的变量进行加一操作, 如果疲劳动作达到 4 次, 调用喇叭发出疲劳警告的提示音。

图 1. 检测系统流程



2 具体检测原理的实现

2.1 通过 Dlib 获取面部的 68 个特征点

本文系统使用 Dlib 已训练好的库 shape_predictor_68_face_landmarks.dat (用于人脸 68 维特征点标注) 实现人脸关键点的提取。先使用 Dlib 自带的 frontal_face_detector 作为人脸提取器, 在捕获指定摄像头的实时视频流后, 读取每一帧的图像进行灰度化处理^[2] (降低计算的复杂度) 和实时识别人脸, 然后得到人脸的 68 个特征点并标注在图片上, 结果如图 2 所示, 其中 1-26 是面部轮廓特征点, 49-68 是左右两只眼睛的特征点, 49-68 则是嘴巴处的关键点。本文将使用这些人脸关键点进行疲劳动作的研究^[3]。

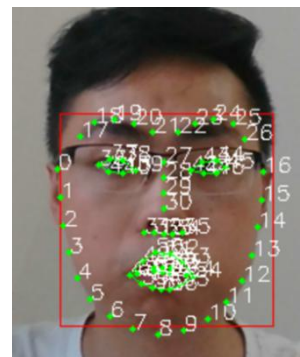


图 2. 68 个人脸特征点

2.2 嘴唇和眼睛的疲劳动作识别原理

眼睛和嘴唇的特征点是 49-68 和 49-68, 因为特征点是围绕着眼皮和嘴唇来定位的, 而疲劳动作是闭眼和打哈欠, 所以根据这两个动作的特点, 可以通过判别眼睛和嘴唇的纵横比来区分疲劳状态以及清醒状态^[4], 眼睛和嘴巴的特征点图如下图 3。

疲劳动作打哈欠可使用嘴巴处的特征点通过计算 51 与 59 和 53 与 57 纵坐标之间的距离的平均值,除以 49 与 55 的横坐标的距离得到纵横比来表示眼睛的睁开程度,对于嘴巴的判断同理。例如: $1/2 * [(y_{51}+y_{53})-(y_{59}+y_{57})]/(x_{55}-x_{49})$ 点的距离来判断是否张嘴,在代码中通过计算欧氏距离可以实现。

由于说话和眨眼都会导致达到判定为疲劳动作,所以需要设定一个合理的阈值以及持续时间对其进行限制。通过大量的实验得到,将眼睛和嘴巴的判别阈值(纵横比的大小)分别设为 0.25 和 1,通过每一帧的识别,如果达到疲劳动作则对记录该动作的变量进行加一操作(初始值为 0),若累计值达到 4 则记为出现一次疲劳状态(连续 4 帧图片达到判定阈值),若未达到连续 4 帧,就出现不符合的情况,变量置 0,实际运行表明识别 4 帧图片大约是接近两秒的时间,并且这个设定数值可以有效地排除说话和眨眼的干扰情况。



图 3. 眼部特征值及纵横比

2.3 头部疲劳动作识别原理

当驾驶员出现疲劳状态的时候,整个头部往往会呈现出无力状态,具体表现为一种类似于点头的动作状态,由此本系统采用的思路则是选取鼻子正中间的 31 号特征点如图 4,作为我们的判别点,通过一个 python 的字典空间记录下十帧的 31 号特征点的坐标位置变化的大小,每十帧计算一次十个变化值的方差,如果方差大于设置的阈值 10,则说明出现了打瞌睡点头的疲劳状态,记为出现了疲劳动作发出提醒。如果出现面部无法识别的情况,同样视为打瞌睡的状态,通过一个变量 count 计数每一帧无法识别进行加一操作,如果超过 4 帧无法识别,则发出警告。



图 4 鼻部特征点

2.4 驾驶员身份识别

该模块功能使用 Face Recognition 实现,它是一个基于

Python 的人脸识别库。这个人脸数据库是使用 Dlib 最顶尖的深度学习人脸识别技术来训练构建出来的,通过实验测试表明,它在户外脸部检测数据库上,进行人脸识别检测,准确率能够达到 99.38%。通过这个功能强大的数据库我们可以获得图片上的每一张脸,以及每一张脸上的面部特征。在本系统中存在一个人脸数据集,通过 Dlib 可以对其中的图像来进行人脸检测操作。

调用 OpenCV 的 VideoCapture 接口获取本地摄像头视频流,为了防止运行卡顿,每五十帧进行一次人脸识别,对一帧的图片,通过 face_locations 对摄像头中的人脸位置进行提取。再通过 face_encodings 获取图像中脸的面部编码。接着使用提供的 face_distance 接口,系统生成的人脸库的面部编码进行逐一对比,取出 distance (置信度)最小值的索引,如果这个最小值小于 0.5 (表示两张脸之间的欧式距离比较小,是同一人的可能性高),那么在图像中显示该索引的名字,在信息栏中显示驾驶员 xxx,如果没有在 name_list 中则显示 “unknown”,则在信息栏中显示不在人脸库中,如果没有人脸,或者人脸被遮住了,就会一直提示没有人脸,直到成功识别到一个人脸并进行登记。

3 系统界面以及测试

3.1 系统界面设计

本项目的界面是使用 python 界面生成器 WxFormBuilder 构建的,可以快速构建出一个操作界面。WxFormBuilder 与其他界面开发软件不同的是不能拖拽控件,一旦放进去了就很难移动,特别考验开发者的布局能力,需要先把整体架构布置好了在进行添加控件,根据布局添加一些整洁的艺术感。整体界面以及运行状态如下图 5 所示。

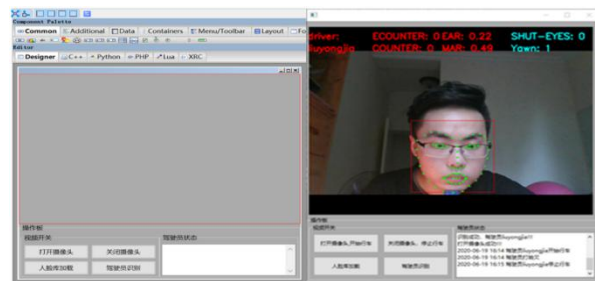


图 5.设计界面及运行界面

3.2 系统测试

通过不同的人员进行测试,包括男女老少,胖瘦不同的人群在不同场景进行疲劳检测发现,本系统对于人面部疲劳动作的识别可以达到 92%左右的正确率,能够保证驾驶过程中的识别效果,在后期的优化上面对于每一帧的图片进行锐

化等图像处理操作,使图像能够更好地在环境例如,强光,正常光,弱光下都能够正常的对人脸的疲劳动作进行识别,让系统的识别稳定性提高,不会因为行车过程中可能出现的光照变化而导致对于疲劳识别出现问题,具体实验结果见图6。



图6.不同光照下人脸检测,(1)弱光下(2)正常光下(3)强光下

4 结语

本系统对于人脸的疲倦识别,通过 OpenCV 调用摄像头

获取视频流,对于每一帧的视频进行图像处理,再通过 Dlib 提供的封装代码以及人脸提取器获取到了人脸的 68 个面部特征点,采用了三个不同的动作,打哈欠,闭眼以及打瞌睡出现的点头动作,设置不同的阈值及疲劳动作持续时间对眼睛嘴巴的横纵比进行判断,计算鼻子中心的 31 号特征点的偏移程度,来对驾驶员进行检测,可以保证有效地抓住人脸上的疲倦动作,从而来对被检测的人进行疲劳提醒,从正确率以及适用场景来说,大约 92% 的正确识别率以及可以移植不同的硬件上来说,例如用于检测学生上课的状态等等,本项目的实用性比较不错,但是同样有一些缺陷情况,例如检测者的眼睛过小,不同眼镜的款式也对识别存在一定的误导性等,在自然条件下(非受控条件下)的情况不尽如人意,还潜藏着很多挑战,这些挑战都是具有重大意义的。所以在未来的工作中,还有比较大的空间去进行优化改进,使系统进一步完善。

参考文献:

- [1] 李洋,郭红利,管树林,万莉,邹杨.OpenCV+Dlib 技术在课堂教学中的应用与研究
- [2] 顾梅花,王苗苗,李立瑶,冯婧.彩色图像多尺度融合灰度化算法[J/OL].计算机工程与应用:1-9[2020-09-01]
- [3] 崔馨方.关于人脸关键点检测的若干问题研究[D].东南大学,2019.
- [4] 吴天宝.基于自然用户界面的眼部识别模型研究[J].云南化工,2017,44(07):40-42.
- [5] 杨满谊,吴建德,马军.基于散布熵和余弦欧氏距离的滚动轴承性能退化评估方法[J].电子测量与仪器学报,2020,34(07):15-24.