

# 基于多特征融合的疲劳驾驶状态识别方法研究

付严辑 马鑫垚 范国庆

辽宁何氏医学院 辽宁 沈阳 浑南区 110000

**[摘要]**随着汽车数量的迅速增加,汽车成为世界面临的严重紧迫问题,频繁发生的交通事故造成了严重的经济损失,人们的安全受到严重威胁,疲劳驾驶成为严重紧迫的交通安全问题。研究表明,应用机器学习和模型识别等技术对疲劳驾驶状态检测识别方法有很好的效果,能有效地防止交通事故的发生,疲劳驾驶检测技术逐渐从研究领域转向应用领域。疲劳驾驶识别研究领域还存在很多困难,识别的准确性可能会受到戴墨镜、光与黑等不同场景的影响。疲劳驾驶状态信息包括眼睛疲劳信息、嘴疲劳信息和头部疲劳信息,识别方法可分为单特征疲劳信息识别和信息识别精度。本文主要依据多特征疲劳信息进行疲劳驾驶状态识别。首先,基于SVM的闭眼状态识别算法确定眼睛疲劳状态,然后通过嘴宽比和点头频率确定嘴巴和头部疲劳状态,最后结合多种疲劳驾驶状态识别特征。

**[关键词]**多特征融合;疲劳驾驶;识别方法

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.312

## 引言

近年来,随着人民生活水平的不断提高和运输业的不断发展,机动车总数有所增加。与此同时,随着中国机动车数量的增加,交通事故率严重威胁着人民的生命财产安全。事故的主要原因之一。

### 1 车辆运行数据与疲劳驾驶检测

#### 1.1 数据采集与传输。

数据采集部分包括实时收集车辆运行数据和疲劳警报,以及通过GPRS/GSM/3G/4G网络将数据传输到数据库。其中,使用CAN总线收集的车辆运行数据主要包括注册日期和时间、车辆ID、驱动程序、位置经度、位置纬度、CAN速度、向上和向下方向、电机速度、位置、电子制动、手制动、油门踏板百分比、以及疲劳监视警示资料包括录制时间、线路ID、车牌号码、驾驶员ID、警示行为(疲劳相关行为包括错误、分心警告和危险驾驶)以及视讯影像。其中,分心提醒司机进入睡眠状态或观看1~3s手机分心动作时,设备会发出分心提醒;危险驾驶:触发分心警告后,还没有恢复正常驾驶姿势,就会触发危险驾驶警报。

#### 1.2 构建疲劳驾驶检测模型。

以疲劳驾驶样品和清醒状态样品为基础,构建了二级分类模型,根据CAN收集的车辆运行数据识别疲劳驾驶,在驾驶过程中发出疲劳状态警报,提高驾驶安全性。

### 2 基于自适应阈值计算人眼黑色像素累积差值

定位人眼区域,然后选择人眼图像二次值的局部自适应阈值算法,经过形态学开闭操作和中值滤波处理,能够更好地呈现眼睛轮廓和细节。当人眼闭上时,虽然可能受到睫毛和眼睑等黑暗区域的影响,但大部分黑色区域不会出现在瞳孔区域。因此,与闪烁的眼睛相比,闭上眼睛时,两个值图像中的黑色像素数量会显着减少。但是,由于黑色像素的数量取决于人眼和相机之间的距离,因此当距离越大,图像的眼睛区域就会越小,从而减少黑色像素的数量。为了减小人眼和相机之间距离因子的影响,人眼图像的大小相同,并且

计算了两个连续图像之间的黑色像素差异。通常可以在两个以上的连续图像上看到眼睛关闭动作。因此,当两个连续帧之间的差值小于0时,累积差值开始。

### 3 数据的采集和增强

特征点定位就是模型经过大量数据的训练学习后,根据学习得到的权重进行位置预测的过程。文中特征点定位算法的目的是得到可以用于疲劳检测的精准特征点,以求得各疲劳特征。因此,要求在不同大小的人脸中都需要得到精准的特征点定位,并要求模型各种天气变化下有较强的鲁棒性以应对行车过程的复杂状况。本系统的训练、测试数据主要来自LFW人脸数据集。通过对LFW数据集的对比度随机调整,模拟多种路况所带来的光线变化,如夜间暗光、白天强光、雨雾天气弱光等情况;通过对数据集中人脸的镜像、旋转等操作,模拟人脸在驾驶过程中的轻微倾斜等非标准情况。由于本文所用测试数据集量级较小,因此需要进行一系列如上述操作进行数据增强,以增加数据量及复杂度。随着数据集量级的增长,得到检测模型的准确性和鲁棒性也会随之增长。

### 4 疲劳驾驶识别(随机森林)

randolorest (RF)是breiman2001年开发的一种基于分类树的集成学习算法。随机林是一种与随机子空间算法和包装算法相集成的算法,其基本原理是通过随机抽样特征和样本生成许多决策树,每一个都不相关,多个决策树组合形成一个林。投票决定是根据决策结构作出的,最终选择多数决定结果的策略。该算法的具体步骤如下:(1)注意到原始训练集中有 $m$ 个特征,样本总数为 $n$ 。使用自举抽样技术,可以从一个系列中抽取 $n$ 个样本来创建培训的子集。(2)随机选择 $m$ 特征作为特征的子集( $m \leq M$ ),从中选择最佳剪切点并分割节点,直到节点的所有训练示例都属于同一类。节点通常根据Gini索引、信息获取、平均方差等规则进行分割,并且在分割过程中不会完全修剪。(3)重复步骤(1)、(2) $k$ 次,获得决策结构 $k$ 构建的随机森林。(4)利用随机森林作出决策。如果为测试样品设置 $x$ ,为决策树编号设置 $k$ ,为

单决策树设置 $h_i$ ,  $I: \{1, \dots, k\}$ 、 $y$ 对于输出变量作为分类标签,  $I$ 对于指示性函数,  $h$ 对于随机森林模型, 决策公式[16]为 $h(x) = \text{argmax}_y - I = 1k_i [h_i(x) = y]$  (2), 具体取决于收集的车辆运行数据(位置、速度、制动踏板开口、时间等)。从驾驶行为中提取了18个特征。随机森林通常在涉及高维特征的样本数据时获得极好的精度。并且训练后, 随机森林可以给出特征重要性的分类。随机森林算法也具有较强的抗干扰能力。如果丢失了大量数据特征, 则可以使用随机森林算法来保持准确性。此外, 该算法还具有较强的适应强度。

### 5 多尺度人脸检测和特征提取

由于MTCNN的第一个网络是全卷积网络, 并不需要固定的图像输入尺寸, 因此本系统在此特点上结合图像金字塔实现了多尺度人脸检测。图像金字塔中的不同层级对应不同大小的人脸, 随着图像金字塔层数的不断增加, 能够检测的人脸尺度也在不断变大。因此, 图像金字塔结合全卷积网络很好地实现了多尺度人脸检测, 解决了卷积神经网络输入尺度需要固定的难题。本系统中MTCNN算法的前三层网络沿用已有网络PNet、RNet、ONet, 通过已有的模型架构可以得到粗略的特征区域定位, 为了得到更精准的特征点定位, 本文新增了一个级联网络LNet以对局部特征进行分析提取, 通过对局部特征区域的训练分析, 可以使系统得到由粗到细的特征点定位, 最后得到准确的人脸特征点共计30个。

### 6 眨眼检测

瞬间, EAR值会减少到接近零, 然后逐渐增加到正常打开状态。将 $e$ 设置为EAR阈值, 将 $k$ 设置为帧数阈值以确定闪烁。当耳朵低于 $e$ 阈值时, 眼睛开始闭上; 当数值接近眼睛的正常状态, 即大于 $e$ 时, 眼睛完全张开。我们计算了 $f$ 过程中 $EAR < E$ 的连续帧数, 如果 $EAR \geq E$ 大于设置的连续帧阈值 $k$ , 则需要仔细观察。为了查找 $e$ 和 $k$ 的最佳阈值, 我们对ZJU闪烁数据集进行了实验。ZJU的80个视频包括四个主题: 一个不带眼镜的前视视频、一个带窄边框眼镜的前视视频、一个带黑边框眼镜的前视视频和一个不带眼镜的上视视频。从“眼睛疲劳”参数中提取闪烁频率时, 我们选择计算低于阈值 $E=0$ 的耳。连续24小时的帧数。当EAR参数大于阈值时, 如果连续帧数也大于阈值 $K=3$ , 则会闪烁。计算一段时间内闪烁的次数, 即闪烁频率。

### 7 人的嘴部检测及疲劳判定

口腔行为特征是疲劳检测的第二个重要因素, 当疲劳时, 司机会因缺氧而产生堵塞作用。根据PHOG算法, 它识别人脸, 标记人脸68个关键点, 然后得到嘴的坐标指数。口座标图如图6所示。嘴部内轮廓的坐标为60到67。嘴部外轮廓的坐标点为48到59。根据嘴张开的调节阈值, 确定嘴是否处于堵塞状态, 说话或唱歌时人是否张开, 阈值上下波动一定范

围。嘴阈值在堵塞期间持续下降, 持续了一段时间。使用内部轮廓 $K_1$ 的平均疲劳阈值和外部轮廓 $K_2$ 的平均疲劳阈值来确定机架状态, 并通过计算统计单位时间内的机架数来定义嘴疲劳阈值公式:

$$K_1 = \frac{\|Y_{50} - Y_{58}\| + \|Y_{52} - Y_{56}\|}{2\|X_{48} - X_{54}\|}$$

$$K_2 = \frac{\|Y_{61} - Y_{67}\| + \|Y_{63} - Y_{65}\|}{2\|X_{60} - X_{64}\|}$$

$$MAR = \frac{K_1 + K_2}{2}$$

$$PERCLOS_{\text{嘴}} = \frac{\text{单位时间内嘴部闭合帧数}}{\text{单位时间内的总帧数}} \times 100\%$$

### 结束语

疲劳识别算法更精确, 效果更好。本文研究的算法虽然在一定程度上可以实现疲劳识别, 但在阳光强夜晚识别率并不理想。今后的研究可以将不同的照明处理方法应用于不同的照明环境, 并将识别方法扩展到更多的传导环境。此外, 由于识别方法仅根据驾驶员的面部特征进行疲劳识别, 因此不考虑车辆特征参数的影响, 例如车辆偏移、汽车速度和向磁盘传输的方向, 以及如何将这些特征参数组合到AMM中。

### 参考文献

- [1] 华楚霞, 吴研婷, 乔晓华. 疲劳驾驶状态智能识别算法的研究[J]. 电子制作, 2021(15): 52-54+6.
  - [2] 张灵耘. 疲劳驾驶状态识别的功能性脑网络构建研究[D]. 南昌大学, 2021.
  - [3] 周娜娜. 基于神经网络的疲劳驾驶状态识别研究[D]. 中国矿业大学, 2020.
  - [4] 郑鑫. 基于车载装置及驾驶行为特征的疲劳驾驶检测方法研究[D]. 长安大学, 2020.
  - [5] 陈巍, 罗容. 疲劳驾驶状态检测专利技术综述[J]. 河南科技, 2019(18): 46-48.
  - [6] 熊群芳, 林军, 岳伟. 基于深度学习的疲劳驾驶状态检测方法[J]. 控制与信息技术, 2018(06): 91-95.
  - [7] 文芳. 基于SDM的疲劳驾驶状态检测方法研究[D]. 长安大学, 2018.
  - [8] 黄皓. 基于驾驶操作及车辆状态的疲劳驾驶行为检测研究[D]. 东南大学, 2016.
- 作者简介:  
付严桦(1991.01.14), 男, 汉族, 籍贯 辽宁抚顺人, 工作单位: 辽宁何氏医学院, 学历: 本科 职称: 初级 研究方向: 创新创业教育  
通讯作者: 夏祎宁