

文章编号: 2095-2163(2020)02-0172-03

中图分类号: TP302.1

文献标志码: A

# 基于人脸识别的驾驶人员疲劳检测系统设计

靳明浩

(山东科技大学 计算机科学与工程学院, 山东 青岛 266590)

**摘要:** 驾驶人员的疲劳驾驶是引起重大交通事故的主要原因之一,每年由于驾驶人员的疲劳驾驶而引发的事故会导致严重后果,直接或间接地造成不同程度的经济损失。基于此,提出基于人脸识别的驾驶人员疲劳检测系统,对系统的硬件与软件进行设计。实验结果表明:设计系统检测准确率更高,具有实际应用价值。

**关键词:** 人脸识别; 驾驶人员; 疲劳; 检测

## Design of driver fatigue detection system based on face recognition

JIN Minghao

(College of Computer Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao Shandong 266590, China)

**[Abstract]** Driver fatigue driving is one of the main causes of fatal traffic accidents. Every year, accidents caused by the driver's fatigue driving can cause serious consequences, directly or indirectly bringing different degrees of economic losses. Based on this, a driver fatigue detection system based on face recognition is proposed, and the hardware and software of the system are designed. The experimental results show that the design system has higher detection accuracy and practical application value.

**[Key words]** face recognition; driver; fatigue; detection

### 0 引言

造成驾驶人员疲劳驾驶的原因有很多,例如睡眠质量不佳、长时间行驶在道路景色单一且始终处于高速状态、长时间或长距离驾驶等<sup>[1]</sup>,都会引发驾驶人员的疲劳驾驶。驾驶人员在感到疲劳以后仍继续驾驶车辆会产生困倦感,无法集中注意力,判断能力持续下降,容易产生错误判断,此时的驾驶能力将低于正常安全水平,会由于操作失误而造成极其危险的行为,从而引发交通事故。因此关于驾驶人员的驾驶状态进行实时的检测,防止其疲劳驾驶,则对驾驶人员及相关人员的生命安全、财产安全,提高行车的安全性具有重大意义。

### 1 驾驶人员疲劳检测系统软件设计

图1为基于人脸识别的驾驶人员疲劳检测系统软件功能流程图。

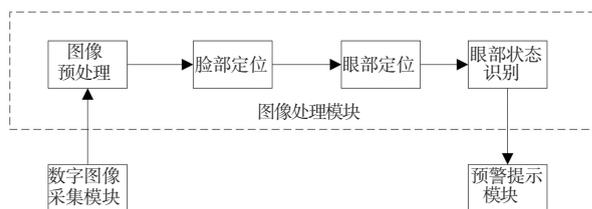


图1 软件功能流程图

Fig. 1 Software function flow chart

由图1可知,系统中的软件功能包括数字图像采集模块、图像处理模块和预警提示模块。系统中涉及到的算法有2种,分别是人脸识别算法、疲劳驾驶检测算法<sup>[2]</sup>。对此拟展开研究论述如下。

#### 1.1 人脸识别算法

该系统中选用的人脸识别算法是基于深度学习思想的栈式自动编码算法。该算法基于分布的表达方式:当大量不同的层次和因素相互作用时,将按其分布进行组织,并且不同的层次对应于不同的抽象概念或组成。层数的不同以及每层中单元数的不同组成导致抽象数的不同。这种方法的优点是可以研究层次结构的解释因素,其他概念由其他概念研究,高级概念由低层概念研究<sup>[3]</sup>。此方法的计算可区分抽象差异和选择对最终算法有用的函数特征。故而在本系统中开发了基于不受控制的数据收集任务的算法。分析可知,该算法可以使用无法识别的数据,究其根本即在于无法识别的数据量远远超过了已识别的数据。因此对于只能使用识别数据的算法来说该算法具有更大的优势。

通过数字模型采集模块将采集到的驾驶人员图像进行检测和定位,确定人脸的位置,再利用上述算法将三维的立体图像降为二维的平面图形,并获取一个分布中心。同时根据检测的图像像素离该中心

作者简介:靳明浩(1994-),男,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式系统。

收稿日期:2019-10-15

的远近得到肤色的相似度,得到一个原图的相似度分布图。接下来,则根据一定的规律对该相似度分布图做二值化,从而最终确定肤色的分布区域,得出均值及方差。

## 1.2 疲劳驾驶检测算法

PERCLOS 疲劳算法是本系统中选用的疲劳驾驶检测方法,其原理是通过眼睛闭合时间占某一特定时间内的百分比,判断驾驶人员是否处于疲劳驾驶状态。通过对眼睛光学变量与疲劳关系之间的性质研究,发现疲劳与瞳孔直径、眼球的转动、眉目扫射、眨眼等因素有着直接的关系,而 PERCLOS 疲劳算法是最具潜力的疲劳检测方法之一,计算出的数据信息能够充分表示驾驶人员是否处于疲劳状态,对疲劳进行准确的评定。

PERCLOS 疲劳算法的公式为:

$$f = \frac{t_3 - t_2}{t_4 - t_1} \times 100\% \quad (1)$$

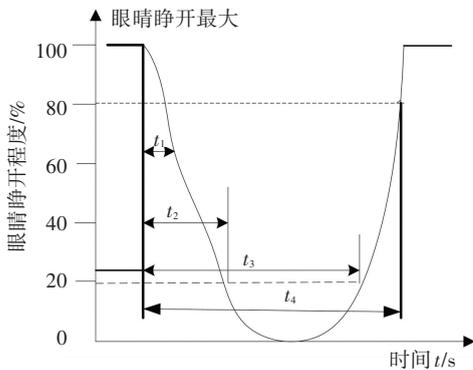


图2 PERCLOS 疲劳算法测量原理图

Fig. 2 PERCLOS fatigue algorithm measurement schematic

通过图2可以看出,在公式(1)中,当眼睛最大睁到80%时,所需的时间表示为 $t_1$ ;当眼睛最大睁到20%时,所需的时间表示为 $t_2$ ;当眼睛最大睁再闭合到20%,所需的时间表示为 $t_3$ ;当眼睛最大睁再闭合到80%,所需的时间表示为 $t_4$ 。 $f$ 表示对 $t_1$ 计算得出 PERCLOS 疲劳算法的数值。

PERCLOS 疲劳算法包括三级标准,具体如下:

(1)一级标准:  $P70$ , 当眼睑遮挡瞳孔部分超过70%视为眼睛闭合,对驾驶员眼睛闭合时间进行统计,将其百分比作为标准。

(2)二级标准:  $P80$ , 当眼睑遮挡瞳孔部分超过80%视为眼睛闭合,对驾驶员眼睛闭合时间进行统计,将其百分比作为标准。

(3)三级标准:  $EM$ , 当眼睑遮挡瞳孔部分超过一半以上视为眼睛闭合,对驾驶员眼睛闭合时间进行统计,将其百分比作为标准。

通过探究发现 PERCLOS 疲劳算法中的二级标准  $P80$  能够更加准确地反映出驾驶人员的疲劳驾驶状况。因此,本文系统将以  $P80$  作为评判标准,当测得的  $f > 0.5$  时,系统自动判定驾驶人员为疲劳驾驶。

## 2 驾驶人员疲劳检测系统硬件设计

主要包括:计算机、摄像头、ARM 处理器以及图像采集器。研究后可得设计分述如下。

### 2.1 系统中摄像头的选择

系统选择模拟摄像机进行检测,并可以通过视频接口将模拟摄像机直接连接到显示设备用来执行摄像机的功能。这类摄像机的优点是所记录的信息清晰、一致且不依赖于分辨率。视频传输信号经过特殊的视频捕获卡后,将视频信号转换为数字信号模式,并经压缩后转换为计算机可识别的信息以进行后续操作。

### 2.2 系统中处理器的选择

本系统中用到的处理器为 ARM 处理器。该处理器是一种低功耗、低成本的微处理器,本身为32位设计,但同时配备了16位指令集,与同等价位的32位代码节省可达35%,且具有32位系统的所有优势。

### 2.3 系统中图像采集卡的选择

本文系统选用的图像采集卡为 PCI-V504,该图像采集卡的性能如下:采用 PCI Express X4 2.0 接口,可支持总计 2 GB/s 的传输带宽;支持 5 路独立千兆以太网口,四路视频,一路音频;提供网络功能,远端可进行多画面浏览;每个网口均可自动判断是否需要提供 POE 供电;录像模式可设置为动态录像、定时录像、连续录像;可同时进行监视、录像和回放功能,远端支持单画面或多画面显示。

在进行人脸图像采集的过程中要求室内的光照保持正常,将摄像头置于显示器的正上方,图像的采集角度尽可能接近正面,并且在拍摄的过程中保证至少有一个人脸图像。

## 3 实验论证分析

为了证实本文设计的检测系统可以更加准确地检测出驾驶人员的疲劳驾驶,文中拟选做对照实验,详情如下。

### 3.1 实验准备

对照实验前,先要建立数据可视化的模拟驾驶人员行车记录的交互式平台,设对照组为传统方法下对驾驶人员疲劳驾驶的检测,实验组为本文基于

(下转第 179 页)