



北京航空航天大学
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

第二十二届冯如杯创意大赛论文

眼皮闭合时间感应器——瞌睡及用眼过度 提示仪

2012 年 3 月

摘 要

我们每一天，除了睡觉时间外，无时无刻在使用着我们的眼睛，但是我们不免会感到疲劳，工作效率下降，用眼健康也无法得到保证。除此之外，有时候用眼的过度疲劳会导致我们生活质量的下降，甚至会对生活造成一定威胁。的我们想设计一种眼皮闭合时间感应器，来保证日常学习工作的正常进行，提升我们的工作效率，以及从用眼时间的角度更好的保护我们的眼睛。我的设想是先进进行眼部识别定位，确定目标区域后采用数字图像处理技术来进行眼部颜色判断，以此来判断眼睛是否闭合，同时计算用眼时间或闭眼时间，在适当时刻通过振动或声音进行提醒。适用的主要人群为:学生，上班族，以及长途车司机。

关键字：眼皮闭合时间感应器 脸部识别定位 数字图像处理技术 提醒

目 录

一、绪论:	3
2.1 想法提出背景	3
2.2 现有的解决方案	3
二、创意说明	3
3.1 眼部数据采集与处理	3
3.1.1 想法概述	3
3.1.2 原理概述	4
3.2 提示装置	6
3.2.1 提示装置	6
3.2.2 针对司机瞌睡或失去意识的防范系统	6
3.3 应用前景	6
3.4 新想法及改进方向	7
3.4.1 通过检测眨眼频率来判断眼睛睁闭状况	7
3.4.2 通过安装在隐形眼镜中的微型感光元件判断眼睛睁闭状况	7
三、结论	7
四、参考文献	7

图表目录

图 1	脸部特征定位方法分类	4
图 2	常用人脸库介绍	5
图 3	相加混色规律示意图	5

一、绪论:

2.1 想法提出背景

我们在上课工作或开车等情况下,有时会因太过疲惫而打瞌睡,这会造成学习工作的效率低下,开车时打瞌睡更会引发极其严重的后果。另一方面,我们也会在看书上网时沉迷过久导致用眼过度,我们都知道眼睛对于我们来说是非常重要的,所以,保护我们的眼睛是我们日常生活中必须注意的事。也因此,我们得到了思路,想尝试设计一个瞌睡及用眼过度提示仪。这个装置是感应眼睛睁开或闭合的时间长短,可以设置一定的时间界限,当睁开或闭合时间超过设定的时间长度时,进行提醒,可以采用声音、振动等方式,并可以设置多种模式,在一次提醒无效时进行再次提醒。同时,我们主要针对开车瞌睡这一情况提出建立完整的预防事故系统的设想。在提示仪及距离雷达的辅助下,自动驾驶,并靠边停车。

2.2 现有的解决方案

现在市面上也有司机瞌睡提示仪。仪器佩戴在耳朵上,通过重力感应系统,感应头部与铅垂线方向的夹角,当司机打瞌睡头部垂下时,便会进行提醒。本人认为,这种提示仪的优点是原理简单,结构简单,价格便宜。缺点则是,打瞌睡时并不一定头部垂下或者会在一段时间后才会垂下,这段时间会发生什么意外,却是个未知数。所以需要有更灵敏的感应器。同时,考虑到疲劳驾驶时司机不易被叫醒的情况,我们也设想在提示仪的基础上,配合距离雷达和自动驾驶技术,建立一套完整的系统,将车尽可能安全的靠边停下。

二、创意说明

3.1 眼部数据采集与处理

3.1.1 想法概述

我们设想的采集方式有两种,一是通过安装在眼镜上的摄像头进行眼部数据的采集,二是通过安放在桌子上的摄像仪器进行采集。二者各有优缺点,安装在眼镜上的摄像头,可以方便眼部的定位,但却可能对用眼造成不便,不近视的人也没法用。安放在桌上的摄像头,则不方便眼部定位,头部的摆动,甚至人趴下了,都会使图像采集出现错误。

3.1.2 原理概述

我的主要思路是运用数字图像处理技术。首先确定眼部捕捉，对于安放在桌上的装置，眼部捕捉原理跟摄像机的人脸捕捉原理是一样的，先确定脸部位置。根据人的头部的部位进行判定，确定头部，建立坐标系，通过特征库数据，确定眼部位置，完成眼部捕捉。对于安在眼镜上的摄像头，眼部捕捉原理类似，但捕捉就更方便了。眼睛区域确定后，检测其颜色特征的变化。由眼部坐标可大致确定虹膜位置，检测该位置是否有成片的黑色或咖啡色（中国人的虹膜因为较多的色素，所以多呈咖啡色，相反，外国人的虹膜所含色素较少，而较多呈蓝色）。能检测出黑色区域则为睁眼状态，否则为闭眼状态。计算闭眼时间。

现在的摄像机都具备脸部定位功能。近几年，对于脸部特征定位，国内外学者们已提出了许多种想法。根据定位所依据的基本信息类型，可以将方法分为以下五类，分别是：基于先验规则、基于几何形状信息、基于色彩信息、基于外观信息和基于关联信息方法。下面简单介绍一下这五类方法：

- (1) 基于先验规则 根据脸部特征的一般特点总结一些经验，在脸部特征定位前，先根据数据库中的图像资料将输入的图像进行变换，使特征强化，再根据经验规则从图中选出目标区域。
- (2) 基于几何形状信息 根据各种脸部特征的形状特点构造几何模型，并设置一个评价函数来判断被检测区域与模型的匹配度，搜索时不断调整参数使函数最小化，从而事模型收敛于定位的脸部特征。
- (3) 基于色彩信息 建立脸部色彩特征模型，搜索时遍历候选区域，根据被测点的色彩与模型的匹配度选出目标点。
- (4) 基于外观信息 将脸部特征附近一定区域内的子图像作为一个整体，映射为高维空间中的一个点，这样，同类脸部特征就可以用高维空间中的点集来描述，并得到其分布模型，通过计算待测区域与模型的匹配度即可判定其是否包含目标点。
- (5) 基于关联信息 使用脸部特征直接的相对位置信息，来确定目标区域。

下图为脸部特征定位方法分类。

算法分类		运算量	准确率	鲁棒性			
				图象质量需求	姿态表情光照等影响		
先验规则	镶嵌图	大	较低	高	大		
	几何投影	小					
	二值化定位	小	较高				
	广义对称	大					
几何信息	Snakes	大	高	高	大		
	可变模板			较高			
	ASM	较大					
色彩信息		小	低	较高	小		
外观信息	神经网络	大	高	低	较小		
	PCA						
	SVM						
关联信息	概率网络	较大	高	较低	小		
	DLA				较小		
	GWN						

图 1 脸部特征定位方法分类

上述方法所建立的脸部特征模型实际上都是建立在图库基础上的经验模型，所以，所选用的图库对各种情况的覆盖面，很大程度上影响到模型的普适性和鲁棒性。下图为一些常用人脸库的介绍。

数据库	链 接	特 点
M2VTS 人脸库 ^[10]	http://poseidon.csd.auth.gr/M2VTS/index.html	包含图像序列
MIT 人脸库 ^[38]	ftp://whitechapel.media.mit.edu/pub/images	16 人, 每人 27 幅, 有光照、尺度和头部偏转变化
ORL 人脸库 ^[43]	http://www.uk.research.att.com	40 人, 每人 10 幅
Yale 人脸库 ^[53]	http://cvc.yale.edu	有表情、光照变化及眼镜
FERET 人脸库 ^[54]	http://www.nist.gov/humanid/feret	大量的男女脸像, 有表情变化
UMIST 人脸库 ^[55]	http://images.ee.umist.ac.uk/danny/databases/d.html	20 人 564 幅图像, 包含从正面到侧面的各个角度
Harvard 人脸库 ^[56]	ftp://ftp.hrl.harvard.edu/pub/faces	各种光照条件, 脸像经裁剪和掩盖
Purdue AR 人脸库 ^[57]	http://rvl1.ecn.purdue.edu/~aleix/aleix_face_DB.html	3 276 张脸像, 有表情、光照变化和遮挡
Kodak 人脸库 ^[58]	Eastman Kodak Corporation	彩色图像, 有尺寸、姿态和光照变化
CMU PIE 图像库 ^[59]	http://www.ricmu.edu/projects/project_418.html	68 人共超过 40 000 幅脸像, 每人 13 种姿势、43 种光照条件和 4 种表情
Bern 大学人脸库	ftp://iamftp.unibe.ch/pub/Images/FaceImages/	30 人, 每人 10 幅正面像和 5 幅侧面像

图 2 常用人脸库介绍

脸部定位完成后，捕捉眼部区域，进行颜色判断。连续图像的普通数学表达式为

$$I=f(x,y,z,\lambda,t)$$

其中 x, y, z 代表空间坐标， λ 代表波长， t 代表世界，所以，该表达式可以代表一副立体的、彩色的、活动的图像。

我们都知道，彩色图像系统中选择的三基色一般为：红、绿、蓝，即 R、G、B。在此基础上，任何颜色光均可以用颜色方程来表示：

$$F=R[R]+G[G]+B[B]$$

- F：代表具有特定亮度和色度的彩色光。
- R[R],G[G],B[B]：F 色光的三色分量。
- [R][G][B]：三基色单位量，能配出标准白光的三基色量。
- RGB：称为三刺激值，可以测得。



图 3 相加混色规律示意图

建立坐标及函数后，测得眼部的 RGB，便可以通过一系列的运算得到所测区域的颜色，即可判断虹膜的颜色。若虹膜位置有成片的黑褐色，则表明眼睛是睁开的，若颜色为浅黄色即皮肤颜色，则眼睛闭合。

3.2 提示装置

3.2.1 提示装置

通过数据采集处理，便可以判断眼睛的闭合情况，并进行时间累加计算睁眼及闭眼时间长短，设置一定的时间界限进行提醒。比如，开车或学习时，可能因为疲劳而瞌睡，可设定闭眼时间 2s，当测得的闭眼时间超过 2s 时进行提醒。（人的眨眼速度极快，当眼睛眨动较慢时，可以粗略判断为产生了困意。开启振动系统或声音提示系统，所设想的提示器是绑在手上的，以便能更有效的提醒。同理，当看书或用电脑时，可以设定闭眼不超过 2s 的时间累计超过 3 小时则进行提醒，及在 3 小时内，没有出现闭眼时间较长的情况，表明一直在专注看书或看电脑屏幕，可进行提醒，稍做休息，放松眼睛。在提醒后，继续进行眼部检测，若仍未反应，则进行进一步提醒，提到振动幅度并加大提醒音量。

3.2.2 针对司机瞌睡或失去意识的防范系统

考虑到在很多现实案例中，司机疲劳驾驶导致开车时打瞌睡，这种情况下是很难被叫醒的，或者被叫醒后反应过来已经为时已晚。所以，我们设想建立一套完整的系统，来预防事故的发生。设想如下：

当感应器感应到司机打瞌睡时，开启自动驾驶系统。目前 Google 已经研制成功新型自动驾驶汽车，所以汽车自动驾驶已有技术基础。只是 Google 所研制的自动驾驶汽车使用精确的卫星定位系统，由于我所设想的系统是为了保证驾驶安全而非到达准确目的的，所以，不需要使用到精确的定位系统。首先应该控制速度和驾驶方向，稳定目前速度和方向，并开启距离雷达，保持与前后车 3 米距离。目前，市面上的距离雷达一般最远能测 2.5 米，所以，在保证安全的情况下，应提高雷达的测量距离。可采用鸣笛的方式提醒周围车辆，也起到叫醒司机的效果。在启动自动驾驶的同时，感应器会继续检测司机是否清醒，若未清醒，则司机可能处于深度睡眠或发生突发状况而失去意识，此时开启汽车危险报警闪光灯，及平时所说的“双蹦灯”。配合距离雷达和自动驾驶，使车靠边停下。

3.3 应用前景

如果该装置能够广泛应用于生活中，可以大大改善我们的生活质量，同时会在一定程度上解决社会安全问题。对于广大的中小学，大学生，该装置可以起到监督学习，提高效率的作用，同时对于过度用眼的问题也有了解决办法，这样也可以减少近视，弱视等困扰广大学子的问题，为他们提供了帮助。除此之外，对于，交通安全问题我们也通过这个装置找到了解决办法，一定程度上减少了安全隐患，对生命安全也提供了保障。

装置引起社会重视的话，我们相信，这会带领一个新兴的产业发展，经过不断的改进研发，将会拓展一个广阔的市场空间。对学生，司机这样普遍而又特殊的群体，我们也为他们提供了大的帮助。

3.4 新想法及改进方向

3.4.1 通过检测眨眼频率来判断眼睛睁闭状况

使用数字图像处理技术进行闭眼检测对技术要求比较高，所以，也设想通过检测眨眼频率来判断是否睡着了。人在眨眼是会带动眼部皮肤的振动，而在睡眠时眼睛是不进行眨动的。可以通过振动感应器来判断眼部皮肤的振动状况，从而判断眼睛是否眨动。如今振动感应器可以感应相当细微的振动，如脉搏振动。将振动感应器贴于眼角，便可以达到检测效果。

3.4.2 通过安装在隐形眼镜中的微型感光元件判断眼睛睁闭状况

设想研制微型的感光元件，嵌于隐形眼镜中。睁眼情况下，感光元件可以接收到光线，闭眼时，是接收不到光线的。利用这个明显的差别来判断眼睛是否闭合。我们也想通过这样一个设想，提供一种新的思路，在隐形眼镜中嵌入各种元件来达到研究效果。

通过嵌入感光元件，除了可以判断眼睛闭合，也可以来感应在各种情况下的光线强度和光颜色，希望能够给研究眨眼摄像技术提供一种新思路。

三、结论

现在已有很多针对司机瞌睡提示的研究，总体来说，这个设想是可行的，并且适用于学习工作生活中，以提高我们的生活质量。而且，我认为，自动驾驶系统能够进一步发展，在多种危险情况下减少人员的伤亡。另一方面，也可以尝试在隐形眼镜中嵌入微型元件，来达到研究目的。

四、参考文献

- 【1】何东健. 数字图像处理（第二版）. 西安：西安电子科技大学出版社
- 【2】林维训. 潘纲. 吴朝晖. 脸部特征定位方法. 中国图象图形学报. 2003 年第 8 期
- 【3】冈萨雷斯. 数字图像处理[M]. 电子工业出版社 2003