



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109002817 A

(43)申请公布日 2018.12.14

(21)申请号 201811014601.2

(22)申请日 2018.08.31

(71)申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 张晖 王哲 张琦

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 钟锋

(51) Int. Cl.

G06K 9/00(2006.01)

A61B 5/16(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

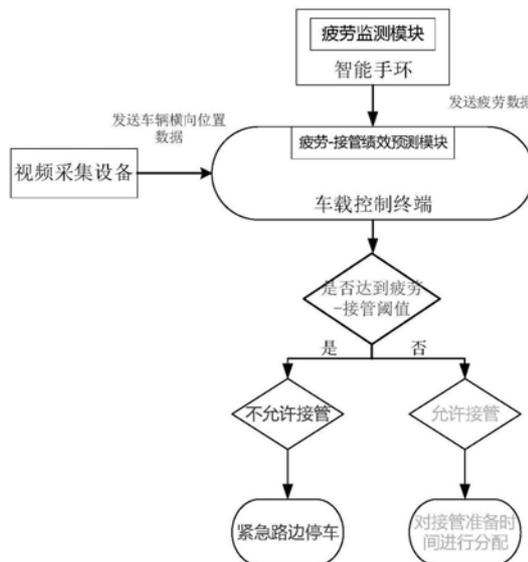
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统,包括:脉搏信号采集子系统用于通过智能手环终端采集驾驶员的脉搏信号;视频采集子系统,用于实时采集车辆的横向位置数据,并把数据传送给车载控制终端;疲劳监测子系统,用于处理脉搏信号采集子系统采集的脉搏信号,然后将处理结果与疲劳预警的阈值比较,分析驾驶员的疲劳程度;疲劳预警子系统,用于根据疲劳监测子系统发送的报警信息,提示驾驶员停车休息;车载控制终端,用于根据疲劳监测子系统采集的疲劳数据进行分析,结合视频采集子系统的结果计算得到的车道偏离标准差进行辅助分析,对驾驶员是否达到接管条件以及对驾驶员的接管时间进行判断。



1. 一种基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统,其特征在于,包括:

智能手环终端、车载控制终端、脉搏信号采集子系统、疲劳监测子系统、疲劳预警子系统、视频采集子系统;

所述脉搏信号采集子系统用于通过智能手环终端采集驾驶员的脉搏信号;所述智能手环终端佩戴于驾驶员操作方向盘的手部手腕处;

所述视频采集子系统,用于实时采集车辆的横向位置数据,并把数据传送给车载控制终端;

所述疲劳监测子系统,用于处理脉搏信号采集子系统采集的脉搏信号,然后将处理结果与疲劳预警的阈值比较,分析驾驶员的疲劳程度;若驾驶员的疲劳程度达到疲劳预警的阈值,则向疲劳预警子系统发送报警信息;

所述疲劳预警子系统,用于根据疲劳监测子系统发送的报警信息,提示驾驶员停车休息;

所述车载控制终端,用于根据疲劳监测子系统采集的疲劳数据进行分析,结合视频采集子系统的数据采集结果计算得到的车道偏离标准差进行辅助分析,对驾驶员是否达到接管条件以及对驾驶员的接管时间进行判断。

2. 根据权利要求1所述的基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统,其特征在于,所述疲劳监测子系统中处理过程如下:

1) 采用db5小波对采集得到的脉搏信号进行10层分解,去除d8层上的低频噪声分量,去除基线漂移;

2) 将进行阈值处理后的1-3层的细节分量与未作处理的4-7层的细节分量进行小波重构,得到去除基线漂移和工频干扰噪声后的光滑信号;

3) 对脉搏信号进行去除基线漂移和直流分量后做快速傅里叶变换,得到脉搏信号的幅值变化;

4) 确定驾驶人在5Hz频率下的脉搏幅值。

3. 根据权利要求2所述的基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统,其特征在于,所述疲劳监测子系统中疲劳预警的阈值为5Hz频率下的1500Hq/min脉搏幅值。

4. 根据权利要求1所述的基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统,其特征在于,所述车载控制终端的判断是通过基于驾驶疲劳时变规律的接管绩效预测模型来进行判断的,所述模型根据疲劳数据和车道偏离标准差构建;

当车辆在自动驾驶中遭遇无法控制的驾驶情境时,会向车载控制终端发出驾驶人接管驾驶的请求,同时车载控制终端基于接管绩效评分模型的反馈结果来判断是否执行接管请求;

若接管绩效预测模型的判断结果为不允许接管,则提示路边停车;

若接管绩效预测模型的判断结果为允许接管,则允许接管,并按预设值对接管准备时间进行分配。

基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统

技术领域

[0001] 本发明涉及智能驾驶技术,尤其涉及一种基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统。

背景技术

[0002] 智能化汽车正逐渐走进现代生活,随着传统汽车工业与不断革新的信息技术、传感器技术的融合,使得汽车的智能化水平越来越高,传统的手动驾驶模式也正逐渐向自动驾驶过渡。全工况、复杂环境下的全自动驾驶还难以在短时间内实现,智能汽车距离完全自动驾驶的大规模应用还将经历长期的过渡阶段,可以预见,在未来较长一段时期内,将会出现传统汽车与智能汽车并存、智能汽车人机共驾等混合状态,大部分的智能车辆仍然会以 level3 级别存在。

[0003] 针对人机共驾模式,驾驶权由车辆向驾驶员过渡是一个需要重点研究的问题。因为,以目前的智能车技术及法律法规,还无法实现完全的无人驾驶。因此在某些场景下,需要由驾驶员来操作车辆完成驾驶。即使是在车辆自动驾驶期间,驾驶员仍会进行一些其他的活动,比如看书、喝水、玩手机等,所以驾驶员的驾驶疲劳仍然存在且一直在变化,并会对接管绩效产生不可忽视的影响。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于针对现有技术中的缺陷,提供一种基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统,包括:

[0006] 智能手环终端、车载控制终端、脉搏信号采集子系统、疲劳监测子系统、疲劳预警子系统、视频采集子系统;

[0007] 所述脉搏信号采集子系统用于通过智能手环终端采集驾驶员的脉搏信号;所述智能手环终端佩戴于驾驶员操作方向盘的手部手腕处;

[0008] 所述视频采集子系统,用于实时采集车辆的横向位置数据,并把数据传送给车载控制终端;

[0009] 所述疲劳监测子系统,用于处理脉搏信号采集子系统采集的脉搏信号,然后将处理结果与疲劳预警的阈值比较,分析驾驶员的疲劳程度;若驾驶员的疲劳程度达到疲劳预警的阈值,则向疲劳预警子系统发送报警信息;

[0010] 所述疲劳预警子系统,用于根据疲劳监测子系统发送的报警信息,提示驾驶员停车休息;

[0011] 所述车载控制终端,用于根据疲劳监测子系统采集的疲劳数据进行分析,结合视频采集子系统的数据采集结果计算得到的车道偏离标准差(SDLP)进行辅助分析,对驾驶员

是否达到接管条件以及对驾驶员的接管时间进行判断。

[0012] 按上述方案,所述疲劳监测子系统中处理过程如下:

[0013] 1) 采用db5小波对采集得到的脉搏信号进行10层分解,去除d8层上的低频噪声分量,去除基线漂移;

[0014] 2) 将进行阈值处理后的1-3层的细节分量与未作处理的4-7层的细节分量进行小波重构,得到去除基线漂移和工频干扰噪声后的光滑信号;

[0015] 3) 对脉搏信号进行去除基线漂移和直流分量后做快速傅里叶变换,得到脉搏信号的幅值变化;

[0016] 4) 确定驾驶人在5Hz频率下的脉搏幅值;

[0017] 按上述方案,所述疲劳监测子系统中疲劳预警的阈值为5Hz频率下的1500Hq/min脉搏幅值。

[0018] 按上述方案,所述车载控制终端的判断是通过基于驾驶疲劳时变规律的接管绩效预测模型来进行判断的,所述模型根据疲劳数据和车道偏离标准差构建;

[0019] 当车辆在自动驾驶中遭遇无法控制的驾驶情境时,会向车载控制终端发出驾驶人接管驾驶的请求,同时车载控制终端基于接管绩效评分模型的反馈结果来判断是否执行接管请求;

[0020] 若接管绩效预测模型的判断结果为不允许接管,则提示路边停车;

[0021] 若接管绩效预测模型的判断结果为允许接管,则允许接管,并按预设值对接管准备时间进行分配。

[0022] 本发明产生的有益效果是:使用本发明系统,能够实时精确地监控驾驶员疲劳信息,此外还可以通过疲劳的时变规律,精确地预测出驾驶员当前的接管绩效,对驾驶员是否具备接管条件做出判断,并合理安排驾驶员的接管时间。

附图说明

[0023] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0024] 图1是本发明实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0025] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0026] 如图1所示,一种基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统,包括:

[0027] 智能手环终端、车载控制终端、脉搏信号采集子系统、疲劳监测子系统、疲劳预警子系统、视频采集子系统;

[0028] 所述脉搏信号采集子系统用于通过智能手环终端采集驾驶员的脉搏信号;所述智能手环终端佩戴于驾驶员操作方向盘的手部手腕处;

[0029] 所述视频采集子系统,用于实时采集车辆的横向位置数据,并把数据传送给车载控制终端;

[0030] 所述疲劳监测子系统,用于处理脉搏信号采集子系统采集的脉搏信号,然后将处理结果与疲劳预警的阈值比较,分析驾驶员的疲劳程度;

[0031] 处理过程如下:

[0032] 1) 采用db5小波对采集得到的脉搏信号进行10层分解,去除d8层上的低频噪声分量,去除基线漂移;

[0033] 2) 将进行阈值处理后的1-3层的细节分量与未作处理的4-7层的细节分量进行小波重构,得到去除基线漂移和工频干扰噪声后的光滑信号;

[0034] 3) 对脉搏信号进行去除基线漂移和直流分量后做快速傅里叶变换,得到脉搏信号的幅值变化;

[0035] 4) 确定驾驶人在5Hz频率下的脉搏幅值;

[0036] 疲劳监测子系统中疲劳预警的阈值为5Hz频率下的1500Hq/min脉搏幅值。

[0037] 所述疲劳预警子系统,用于根据疲劳监测子系统发送的报警信息,提示驾驶员停车休息;

[0038] 所述车载控制终端,用于根据疲劳监测子系统采集的疲劳数据进行分析,结合视频采集子系统的数据采集结果计算得到的车道偏离标准差(SDLP)进行辅助分析,对驾驶员是否达到接管条件以及对驾驶员的接管时间进行判断。

[0039] 车载控制终端的判断是通过构建基于驾驶疲劳时变规律的接管绩效预测模型来进行判断的,模型根据疲劳数据和车道偏离标准差构建;通过大量的实验数据发现,在人机共驾实验最初时,驾驶员疲劳程度低,接管车辆时的SDLP较低,接管绩效较高;随着实验的进行,驾驶员疲劳程度增加,接管车辆时的SDLP较高,接管绩效较低。基于此发现构建基于驾驶疲劳时变规律的接管绩效预测模型。

[0040] 当车辆在自动驾驶中遭遇无法控制的驾驶情境时,会向车载控制终端发出驾驶人接管驾驶的请求,同时车载控制终端会收到来自接管绩效评分模型的反馈,反馈内容取决于疲劳监测子系统对驾驶员疲劳程度的监测情况。因此,车载控制终端基于接管绩效评分模型的反馈结果来判断是否执行接管请求。

[0041] 若接管绩效预测模型的判断结果为不允许接管,则紧急路边停车;

[0042] 若接管绩效预测模型的判断结果为允许接管,则允许接管,并按预设值对接管准备时间进行分配。

[0043] 对本系统的说明:

[0044] 本系统是基于驾驶疲劳的接管绩效预警,所以要确保智能手环能够实时地采集驾驶员的脉搏数据,从而得到疲劳数据。智能手环采集脉搏数据的原理如下:

[0045] 智能手环内置脉搏传感器,是基于PVDF压电膜的HK-2000C型集成化数字脉搏传感器,采用压电式原理采集信号,通过集成化电路进行滤波,模拟信号输出,输出同步于脉搏波动的脉冲信号,通过蓝牙技术传输至主机。基于脉搏信号的驾驶疲劳监测预警系统是针对于个体驾驶员的,所以在第一次使用该系统时,需要进行个人信息录入。当脉搏信号采集子系统开始工作后,将采集到的信号通过蓝牙模块发送至疲劳监测预警子系统,用来分析驾驶员的疲劳程度。

[0046] 脉搏信号是一种微弱的低频信号,具有较低的信噪比,正常人的脉搏信号频率在0-20Hz范围内,且大约90%的能量分布在0-10Hz。通过传感器采集的脉搏信号中常存在3种

噪声：(1) 频率小于1Hz低频干扰信号主要由基线漂移和人体呼吸引起；(2) 由肢体抖动或肌肉紧张而引起的干扰，它的频率范围较大；(3) 由采集设备引起固定频率为50Hz的工频干扰。本发明选择db5小波对采集得到的脉搏信号进行10层分解，去除d8层上的低频噪声分量，即可去除基线漂移。将进行阈值处理后的1-3层的细节分量与未作处理的4-7层的细节分量进行小波重构，可得到去除基线漂移和工频干扰等噪声后的光滑信号。

[0047] 对脉搏信号进行去除基线漂移和直流分量后做快速傅里叶变换，会得到脉搏信号的幅值变化，疲劳状态下的驾驶人相对清醒状态下的驾驶人在5Hz频率下的脉搏幅值会发生显著地下降，本发明的疲劳监测子系统将5Hz频率下的1500Hq/min脉搏幅值作为疲劳预警的阈值。

[0048] 本次发明选用SDLP(车道偏离标准差)作为驾驶员接管绩效的一个评价指标，通过大量的实验数据发现，在人机共驾实验最初时，驾驶员疲劳程度低，接管车辆时的SDLP较低，接管绩效较高；随着实验的进行，驾驶员疲劳程度增加，接管车辆时的SDLP较高，接管绩效较低。基于此发现构建基于驾驶疲劳时变规律的接管绩效预测模型，并将此模型集成与车载控制终端。

[0049] 信息传输模块通过蓝牙4.0技术来完成信息采集模块和驾驶疲劳监测模块的信息交互。

[0050] 通过基于驾驶疲劳时变规律的接管绩效预警系统，实时地监测驾驶员的疲劳状态并对其接管绩效进行计算。应当注意的是，该发明的主要服务对象为高速公路人机共驾环境下的驾驶员。一旦系统监测出驾驶员的疲劳状态达到疲劳阈值，不适合接管车辆，而且车辆无法在当前的驾驶情境下进行自动驾驶时，车辆会紧急停靠在高速公路紧急停车带，避免发生交通事故。

[0051] 应当理解的是，对本领域普通技术人员来说，可以根据上述说明加以改进或变换，而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

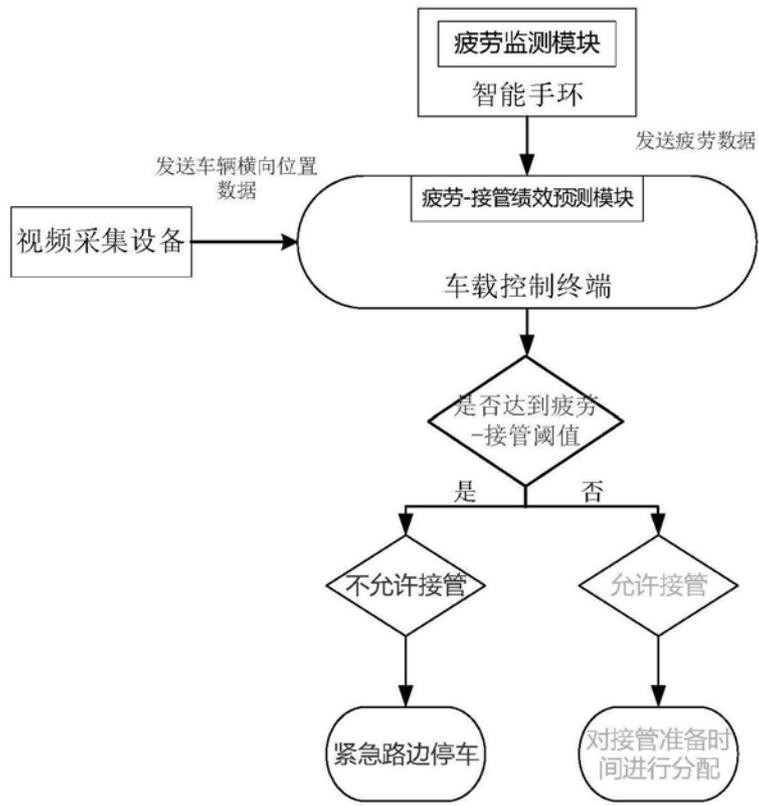


图1

专利名称(译)	基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统		
公开(公告)号	CN109002817A	公开(公告)日	2018-12-14
申请号	CN201811014601.2	申请日	2018-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	武汉理工大学		
申请(专利权)人(译)	武汉理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	武汉理工大学		
[标]发明人	张晖 王哲 张琦		
发明人	张晖 王哲 张琦		
IPC分类号	G06K9/00 A61B5/16 A61B5/0205 A61B5/00		
CPC分类号	G06K9/00845 A61B5/02 A61B5/0205 A61B5/165 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7257 A61B2503/22		
代理人(译)	钟锋		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于自动驾驶车辆驾驶疲劳时变规律的接管绩效监测预警系统，包括：脉搏信号采集子系统用于通过智能手环终端采集驾驶员的脉搏信号；视频采集子系统，用于实时采集车辆的横向位置数据，并把数据传送给车载控制终端；疲劳监测子系统，用于处理脉搏信号采集子系统采集的脉搏信号，然后将处理结果与疲劳预警的阈值比较，分析驾驶员的疲劳程度；疲劳预警子系统，用于根据疲劳监测子系统发送的报警信息，提示驾驶员停车休息；车载控制终端，用于根据疲劳监测子系统采集的疲劳数据进行分析，结合视频采集子系统的数据采集结果计算得到的车道偏离标准差进行辅助分析，对驾驶员是否达到接管条件以及对驾驶员的接管时间进行判断。

