

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 7 月 21 日 (21.07.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/112690 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/46 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/087641

(22) 国际申请日: 2015 年 8 月 20 日 (20.08.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
2015100195184 2015 年 1 月 14 日 (14.01.2015) CN

(71) 申请人: 北京工业大学 (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区平乐园 100 号北京工业大学材料楼 407 室吕胜富, Beijing 100124 (CN)。

(72) 发明人: 吕胜富 (LU, Shengfu); 中国北京市朝阳区平乐园 100 号北京工业大学材料楼 407 室吕胜富, Beijing 100124 (CN)。栗觅 (LI, Mi); 中国北京市朝阳区平乐园 100 号北京工业大学材料楼 407 室吕胜富, Beijing 100124 (CN)。张孟杰 (ZHANG, Mengjie); 中国北京市朝阳区平乐园 100 号北京工业大学材料楼 407 室吕胜富, Beijing 100124 (CN)。钟宁 (ZHONG, Ning); 中国北京市朝阳区平乐园

100 号北京工业大学材料楼 407 室吕胜富, Beijing 100124 (CN)。

(74) 代理人: 北京中政联科专利代理事务所 (普通合伙) (BEIJING LINKAW PATENT ATTORNEY LAW FIRM); 中国北京市昌平区回龙观镇北清路 1 号院 6 号楼 2 单元 309 陈超, Beijing 102206 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[见续页]

(54) Title: EYE MOVEMENT DATA BASED ONLINE USER STATE RECOGNITION METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种基于眼动数据的网上用户状态识别方法和装置

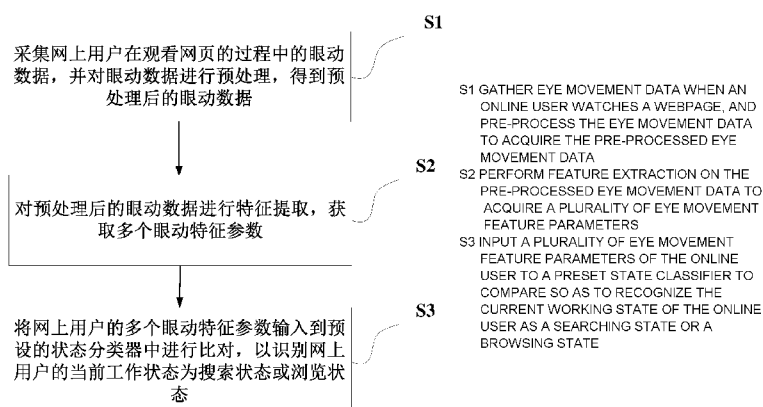


图 1

(57) Abstract: An eye movement data based online user state recognition method and device, the method comprising the following steps: gathering eye movement data when an online user watches a webpage, and pre-processing the eye movement data to acquire the pre-processed eye movement data (S1); performing feature extraction on the pre-processed eye movement data to acquire a plurality of eye movement feature parameters (S2); inputting a plurality of eye movement feature parameters of the online user to a preset state classifier to compare so as to recognize the current working state of the online user as a searching state or a browsing state (S3). The present invention recognizes two working states of online user, searching and browsing, and adopts an active sensing technology to extract two eye movement features as well as a classification method based on a support vector machine, and has a fast learning speed, a high classification accuracy, and a high recognition efficiency.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/112690 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种基于眼动数据的网上用户状态识别方法和装置，所述方法包括如下步骤：采集网上用户在观看网页的过程中的眼动数据，并对眼动数据进行预处理，得到预处理后的眼动数据（S1）；对预处理后的眼动数据进行特征提取，获取多个眼动特征参数（S2）；将网上用户的所述多个眼动特征参数输入到预设的状态分类器中进行比对，以识别所述网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态（S3）。针对网上用户搜索和浏览两种工作状态进行识别，采用主动感知技术提取两种眼动特征，同时采用了基于支持向量机的分类方法，学习速度快，分类正确率高，具有较高的识别效率。

一种基于眼动数据的网上用户状态识别方法和装置

技术领域

本发明涉及模式识别人机交互技术领域,特别涉及一种基于眼动数据的网上用户状态识别方法和装置。

背景技术

当前,计算机网络已经成为人们工作、学习、生活等各个方面不可或缺的平台,计算机网络智能的研究成为了焦点。作为计算机网络智能的 Web 智能是研究 Web 环境中实现智能的方法和应用,是人工智能与计算机网络两个领域的结合。Web 智能包括两个方面:一个是基于网页的人机交互智能,一个是信息服务智能。网页作为人与网络交互的重要人机界面,但是目前只能通过键盘、鼠标和触摸屏等被动的接受用户的信息请求,从而做出响应和提供信息服务。这种被动的感知技术已经越来越不能满足人们对于机器智能化程度的需求。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种基于眼动数据的网上用户状态识别方法,该方法针对网上用户搜索和浏览两种工作状态进行识别,采用主动感知技术提取两种眼动特征,同时采用了诸如基于支持向量机 SVM 的分类方法,解决了高效准确的机器识别用户状态的技术问题,其学习速度快,分类正确率高,具有较高的识别效率。

为实现上述目的,本发明提供一种基于眼动数据的网上用户状态识别方法,包括如下步骤:

步骤 S1, 采集网上用户在观看网页的过程中的眼动数据,并对所述眼动数据进行预处理,得到预处理后的眼动数据;

步骤 S2, 对所述预处理后的眼动数据进行特征提取,获取多个眼动特征参数;

步骤 S3, 将所述网上用户的所述多个眼动特征参数输入到预设的状态分类器中进行比对,以识别所述网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

根据本发明的一个方面,采用红外线摄像机采集所述网上用户在观看网页的过程中的眼动数据。

根据本发明的一个方面,所述眼动数据包括:所述网上用户的注视点位置、注视时间和瞳孔直径。

根据本发明的一个方面,所述多个眼动特征参数包括瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数,所述步骤 S2 还包括:

步骤 S21, 根据每个眼动数据中的瞳孔直径构成瞳孔直径数据集矩阵 u , 其中,

$$u = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \cdots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{m1} & u_{m2} & \cdots & u_{mn} \end{bmatrix},$$

其中, m 为所述眼动数据中的注视点的个数, n 为在 m 个注视点中选取的 n 个采样点, u_{ij} 为第 i 个注视点第 j 次采样的瞳孔直径值, 其中, $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$;

在所述瞳孔直径数据集矩阵 u 按行求均值, 减去瞳孔直径的基线值 D_0 , 除以所述瞳孔直径的基线值 D_0 , 得到下述瞳孔直径变化率矩阵 U ,

$$U = \begin{bmatrix} |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{1i} - D_0) / D_0| \\ \vdots \\ |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{mi} - D_0) / D_0| \end{bmatrix}。$$

其中, D_0 为瞳孔直径的基线值,

步骤 S22, 根据每个所述注视点位置计算注视点中心距 CD_{fk} , 其中,

$$CD_{fk} = \sqrt{(X_{fk} - X_0)^2 + (Y_{fk} - Y_0)^2},$$

其中, 注视点的坐标为 (X_{fk}, Y_{fk}) , 网页中心坐标为 (X_0, Y_0) ;

设所述网上用户观看网页数量为 p , 每个网页选取 q 个注视点, 则构成注视点中心距矩阵, 计算所述注视点中心距矩阵中每行数据的中位数, 构成下述注视点中心距的中位数矩阵 W , 其中,

$$W = \begin{bmatrix} \text{Median}(u_{11} \cdots u_{1q}) \\ \vdots \\ \text{Median}(u_{p1} \cdots u_{pq}) \end{bmatrix},$$

其中, $\text{Median}()$ 为求中位数的函数;

步骤 S23, 组合所述瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数。

根据本发明的又一个方面, 所述步骤 S3 还包括:

步骤 S31, 对所述步骤 S1 之前采集到的网上用户进行搜索状态或浏览状态过程中的眼动数据和特征提取, 按第一列为训练或者预测样本的标签值, 其他列为对应特征的特征值构成如下组合特征数据集:

$$\begin{pmatrix} <\text{label}> & [\text{index1: value1}] & [\text{index2: value2}] & \cdots & [\text{indexn: valuen}] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix},$$

其中, label 为训练数据集的目标值; index 为从 1 开始的整数, 表示特征的序号;

value 为用于训练或预测的数据,即特征值,其中搜索状态标记为 1,浏览状态标记为 2;

步骤 S32,将所述步骤 S31 中的组合特征数据集输入到支持向量机中,训练得到状态分类器;

步骤 S33,将所述步骤 S2 中得到的多个眼动特征参数输入到所述步骤 S32 中得到的所述状态分类器中,识别所述网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

本发明提供的基于眼动数据的网上用户状态识别方法,解决了在基于视觉行为人机接口领域,仍然存在无法识别网上用户工作状态的问题。本发明针对网上用户搜索和浏览两种工作状态进行识别,采用主动感知技术提取两种眼动特征,同时采用了基于支持向量机的分类方法,学习速度快,分类正确率高,具有较高的识别效率。本发明可以根据网上用户观看网页时的眼动信息,识别出用户的工作状态是有目的搜索状态还是无目的的浏览状态。本发明基于眼动数据的网上用户工作状态识别的方法和系统实现了一种以眼动为方式的人机交互,通过用户的眼动数据来识别用户的工作状态。

本发明的另一个目的是提供一种基于眼动数据的网上用户状态识别装置,该装置针对网上用户搜索和浏览两种工作状态进行识别,采用主动感知技术提取两种眼动特征,同时采用了诸如基于支持向量机 SVM 的分类方法,解决了高效准确的机器识别用户状态的技术问题,其学习速度快,分类正确率高,具有较高的识别效率。

为实现上述目的,本发明提供一种基于眼动数据的网上用户状态识别装置,包括:数据采集和预处理单元,用于采集网上用户在观看网页的过程中的眼动数据,并对所述眼动数据进行预处理,得到预处理后的眼动数据;特征提取单元,用于对所述预处理后的眼动数据进行特征提取,获取多个眼动特征参数;状态判断单元,用于将所述网上用户的所述多个眼动特征参数输入到预设的状态分类器中进行比对,以识别所述网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

根据本发明的一个方面,所述数据采集和预处理单元包括红外线摄像机,所述红外线摄像机用于采集所述网上用户在观看网页的过程中的眼动数据。

根据本发明的一个方面,所述眼动数据包括:所述网上用户的注视点位置、注视时间和瞳孔直径。

根据本发明的一个方面,所述多个眼动特征参数包括瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数,所述特征提取单元还包括:瞳孔直径变化率计算子单元和注视点中心距的中位数计算子单元,其中,

所述瞳孔直径变化率计算子单元用于根据每个眼动数据中的瞳孔直径构成瞳孔直径数据集矩阵 u , 其中,

$$u = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \cdots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{m1} & u_{m2} & \cdots & u_{mn} \end{bmatrix},$$

其中, m 为所述眼动数据中的注视点的个数, n 为在 m 个注视点中选取的 n 个采样点, u_{ij} 为第 i 个注视点第 j 次采样的瞳孔直径值, 其中, $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$;

所述瞳孔直径变化率计算子单元在所述瞳孔直径数据集矩阵 u 按行求均值,减去瞳孔直径的基线值 D_0 ,除以所述瞳孔直径的基线值 D_0 ,得到下述瞳孔直径变化率矩阵 U ,

$$U = \begin{bmatrix} |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{li} - D_0) / D_0| \\ \vdots \\ |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{mi} - D_0) / D_0| \end{bmatrix}。$$

其中， D_0 为瞳孔直径的基线值；

所述注视点中心距的中位数计算子单元用于根据每个所述注视点位置计算注视点中心距 CD_{fk} ，其中，

$$CD_{fk} = \sqrt{(X_{fk} - X_0)^2 + (Y_{fk} - Y_0)^2}，$$

其中，注视点的坐标为 (X_{fk}, Y_{fk}) ，网页中心坐标为 (X_0, Y_0) ；

所述注视点中心距的中位数计算子单元设所述网上用户观看网页数量为 p ，每个网页选取 q 个注视点，则构成注视点中心距矩阵，计算所述注视点中心距矩阵中每行数据的中位数，构成下述注视点中心距的中位数矩阵 W ，其中，

$$W = \begin{bmatrix} \text{Median}(u_{11} \cdots u_{1q}) \\ \vdots \\ \text{Median}(u_{p1} \cdots u_{pq}) \end{bmatrix}，$$

其中， $\text{Median}()$ 为求中位数的函数。

根据本发明的又一个方面，所述状态判断单元还包括：对前一次采集到的网上用户进行搜索状态或浏览状态过程中的眼动数据和特征提取，按第一列为训练或者预测样本的标签值，其他列为对应特征的特征值构成如下组合特征数据集：

$$\begin{pmatrix} <\text{label}> & [\text{index1}:\text{value1}] & [\text{index2}:\text{value2}] & \cdots & [\text{indexn}:\text{valuen}] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix}，$$

其中， label 为训练数据集的目标值； index 为从1开始的整数，表示特征的序号； value 为用于训练或预测的数据，即特征值，其中搜索状态标记为1，浏览状态标记为2；

所述状态判断单元将所述数据采集和预处理单元采集到的组合特征数据集输入到支持向量机中，训练得到状态分类器，然后将所述数据采集和预处理单元得到的多个眼动特征参数输入到所述状态分类器中，识别所述网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

本发明提供的基于眼动数据的网上用户状态识别装置，解决了在基于视觉行为人机接

口领域,仍然存在无法识别网上用户工作状态的问题。本发明针对网上用户搜索和浏览两种工作状态进行识别,采用主动感知技术提取两种眼动特征,同时采用了基于支持向量机的分类方法,学习速度快,分类正确率高,具有较高的识别效率。本发明可以根据网上用户观看网页时的眼动信息,识别出用户的工作状态是有目的搜索状态还是无目的的浏览状态。本发明基于眼动数据的网上用户工作状态识别的方法和系统实现了一种以眼动为方式的人机交互,通过用户的眼动数据来识别用户的工作状态。

附图说明

图1是根据本发明的基于眼动数据的网上用户状态识别方法的一实施方式的流程图;

图2是根据本发明的对眼动数据进行特征提取的一实施方式的流程图;

图3是根据本发明的方法中识别所述网上用户的当前工作状态的一实施方式的流程图;

图4是根据本发明的方法中基于眼动数据的网上用户状态识别装置的一实施方式的结构示意图;

图5是根据本发明的装置中特征提取单元的一实施方式的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明了,下面结合具体实施方式并参照附图,对本发明进一步详细说明。应该理解,这些描述只是示例性的,而并非要限制本发明的范围。此外,在以下说明中,省略了对公知结构和技术的描述,以避免不必要地混淆本发明的概念。

下面首先对本发明实施例的基于眼动数据的网上用户状态识别方法和装置的技术背景内容进行说明。

鉴于被动感知技术不能满足人们对于机器智能化的需要,本采用自动感知技术实现人机交互智能的需要,其特点是机器能够主动感知用户需求并为用户提供信息服务。

具体地,作为网页的人机界面,如果能够获取用户网上的行为和用户的心理状态,则能给用户提供更好的服务。其中,视觉搜索和浏览是用户上网的两种主要的视觉行为方式。

视觉搜索是用户带有明确的搜索目标,有目的地在网页上查找需求信息。视觉浏览是用户没有明确目标,自由浏览和查看网页上的信息。网页上的信息搜索过程会受信息呈现形式、信息布局、以及浮动广告等多种因素的影响。由于,越来越多的网页设计采用了浮动广告的设计理念,而在网上用户搜索网页内容的过程中浮动广告等内容会对用户产生负面影响,分散用户的注意力,使人产生厌恶情绪从而降低用户的搜索效率。如果能够区分网上用户的工作状态,适时的增加或者减少浮动广告会有利于用户关注浮动广告内容并且提高搜索效率。

网上用户观看网页过程中的眼动信息在不同状态下会分别表现出不同的特征,可以识别眼动信息的特征,判断用户在观看网页过程中的思维状态,进行交互。

由此,本发明实施例的基于眼动数据的网上用户状态识别方法和装置,可以根据网上用户的眼动数据特征定义及其相应的特征数据组合生成人机交互信息并利用支持向量机SVM进行状态识别,判断该网上用户是在搜索网页还是浏览网页。

如图1所示,本发明提供一种基于眼动数据的网上用户状态识别方法的一具体实施例,包括如下步骤:

步骤S1,采集网上用户在搜索网页中特定目标和随机浏览网页两种状态下的眼动数据,并对眼动数据进行预处理,得到预处理后的眼动数据。

在一个实施方式中,具体地,利用眼动追踪装置,获取网上用户在搜索和浏览网页两种状态下的眼动数据。其中,眼动追踪装置可以为型号为Tobii T120眼动仪,利用眼动

仪中的红外线摄像机以 120Hz 的采样频率采集网上用户在两种状态下的眼动数据。其中, 眼动数据, 是指与眼球运动相关的数据, 包括但不限于与注视、眼跳和追随等眼球运动(或说眼球运动模式)等相关的数据。这里, 眼动数据包括: 网上用户的注视点(即用户查看网页时眼球不动时位于网页的点)位置、注视时间和瞳孔直径。

进一步, 每个注视点的注视信息数据集 F 包含所有的注视信息 f_k , 即与“注视”被观察对象的这类眼球运动信息相关的数据。该 f_k 是一个五元数组 $(t_{fk}, d_{lk}, d_{rk}, x_{fk}, y_{fk})$, t_{fk} 为注视点的注视时间, d_{lk} 为左眼瞳孔直径, d_{rk} 为右眼瞳孔直径, x_{fk} 为注视点的横坐标, y_{fk} 为注视点的纵坐标。一种方式, 可以按照处理瞳孔直径的通用方法, 采用左右眼瞳孔直径的平均值代表该注视点的瞳孔直径值, 即算得 $d_{fk} = (d_{lk} + d_{rk}) / 2$, 将 f_k 简化为四元组 $(t_{fk}, d_{fk}, x_{fk}, y_{fk})$ 。

进一步, 眼动跟踪技术能够实时记录用户在网页上的眼球运动情况。通过分析眼动轨迹(眼球的运动轨迹)、瞳孔直径等根据视觉感官反应的眼球的行为指标, 能更加客观的反映用户的行为, 从而揭示人们在网页上的心理状态。

对上述眼动数据进行预处理, 包括剔除采集到的眼动数据中的极端数据和三倍标准差以外的异常数据, 得到预处理后的眼动数据。

步骤 S2, 对预处理后的眼动数据进行特征提取, 获取多个眼动特征参数。

一个实施方式中, 可以分别选定每一个注视点, 该注视点对应的注视信息中包含注视时间信息。针对眼动数据, 计算每个注视点在注视时间内的瞳孔直径变化率和注视点中心距。其中, 多个眼动特征参数包括瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数。

在一个实施例, 可以根据用户的注视点位置数据计算用户的注视点中心距, 比如, 注视点坐标 (x_{fk}, y_{fk}) 和网页中心坐标间的欧式距离为注视点中心距; 可以根据用户的瞳孔直径 d_{fk} 大小计算用户在观看网页过程中的瞳孔直径大小随时间的变化曲线; 进而, 计算出网页中所有注视点的中位数和每个注视点的瞳孔直径变化率作为特征参数。

如图 2 所示, 所述步骤 S2 还可以包括如下步骤:

步骤 S21, 计算瞳孔直径变化率, 得到瞳孔直径变化率特征数据集。

在一个实施方式中, 注视点在注视时间内的采样次数为注视时间除以采样周期, 其中可以预设采样周期例如为: 8 毫秒。

根据每个眼动数据中的瞳孔直径构成瞳孔直径数据集矩阵 u , 其中,

$$u = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \cdots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{m1} & u_{m2} & \cdots & u_{mn} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

其中, m 为眼动数据中的注视点的个数, n 为在第 m 个注视点中选取的 n 个采样点, 而 u_{ij} 为第 i 个注视点第 j 次采样的瞳孔直径值, 其中, $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$;

在瞳孔直径数据集矩阵 u 按行求均值, 减去瞳孔直径的基线值 D_0 , 除以瞳孔直径的基线值 D_0 , 得到下述 m 行一列瞳孔直径变化率矩阵 U ,

$$U = \begin{bmatrix} |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{li} - D_0) / D_0| \\ \vdots \\ |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{mi} - D_0) / D_0| \end{bmatrix}, \quad (2)$$

其中, D_0 为瞳孔直径的基线值。

步骤 S22, 计算注视点中心距的中位数, 得到注视点中心距特征数据集。根据每个注视点位置计算注视点中心距 CD_{fk} , 其中,

$$CD_{fk} = \sqrt{(X_{fk} - X_0)^2 + (Y_{fk} - Y_0)^2}, \quad (3)$$

其中, 注视点的坐标为 (X_{fk}, Y_{fk}) , 网页中心坐标为 (X_0, Y_0) 。注视点信息数据集可以简化为三元组 $(t_{fk}, d_{fk}, cd_{fk})$ 。

设网上用户观看网页数量为 p , 每个网页选取 q 个注视点, 则构成注视点中心距矩阵, 计算注视点中心距矩阵中每行数据的中位数, 构成下述 p 行一列注视点中心距的中位数矩阵 W , 其中,

$$W = \begin{bmatrix} \text{Median}(u_{11} \cdots u_{1q}) \\ \vdots \\ \text{Median}(u_{p1} \cdots u_{pq}) \end{bmatrix}, \quad (4)$$

其中, $\text{Median}()$ 为求中位数的函数;

步骤 S23, 组合瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数。

步骤 S3, 将网上用户的多个眼动特征参数输入到预设的状态分类器中进行比对, 以识别网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

在一个实施方式中, 将网上用户在观看网页的过程中的工作状态分为两个状态类型, 一个为搜索状态, 一个为浏览状态。获取用户在观看网页过程中的眼动数据会在这两个状态中分别表现出不同的特征, 当网上用户处于搜索状态时, 相较于浏览状态, 在眼动数据上会表现出瞳孔直径变化率减小, 注视点中心距呈现周边特性的特征。因此获取到这两个状态的眼动数据的不同特征, 即可以判断用户在观看网页过程中所处的状态。

如图 3 所示, 所述步骤 S3 还可以包括如下步骤:

步骤 S31, 对步骤 S1 之前采集到的网上用户进行搜索状态或浏览状态过程中的眼动数据和特征提取。一种方式为: 对搜索任务的眼动数据进行特征提取, 得到搜索状态下的眼动特征参数; 对浏览任务的眼动数据进行特征提取, 得到浏览状态下的眼动特征参数。进而, 按第一列为训练或者预测样本的标签值, 其他列为对应特征的特征值构成如下组合特征数据集:

$$\begin{pmatrix} <\text{label}> & [\text{index1}:\text{value1}] & [\text{index2}:\text{value2}] & \cdots & [\text{indexn}:\text{valuen}] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix}, (5)$$

其中，label 为训练数据集的目标值；index 为从 1 开始的整数，表示特征的序号；value 为用于训练或预测的数据，即特征值，其中搜索状态标记为 1，浏览状态标记为 2。

步骤 S32，将步骤 S31 中的组合特征数据集进行机器学习，以训练得到状态分类器。一种方式为：将组合特征数据集输入到支持向量机 SVM 中，训练得到状态分类器。例如，可以对搜索状态和浏览状态的眼动特征参数输入到支持向量机 SVM 中进行训练，得到训练过的状态分类器，从而实现后续对网络用户进行搜索或浏览的视觉行为的识别。其中，利用支持向量机对所得的眼动特征参数进行训练，训练得到状态分类器，一个具体实施例可以是：利用带有类别标签的特征参数数据集作为训练样本集，选择径向基函数作为核函数，训练时使用五折交叉验证，即训练样本数为总样本的 4/5，测试样本为总样本的 1/5，用网格搜索法选择最佳的参数 C 和 gamma。进一步，状态分类器可以采用多种形式，除了上述例子中采用的支持向量机（SVM 分类器）进行训练得到外，神经网络、遗传算法等其他机器学习算法也可以实现分类器训练。优选地，状态分类器还可以为 libsvm 支持向量机工具包等。

步骤 S33，将步骤 S2 中得到的多个眼动特征参数（包括实时的或已经采集的）输入到步骤 S32 中得到的状态分类器中，识别网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

在一个实施方式中，将步骤 S1 中提取的眼动特征数据按步骤 S2 中数据集格式整理，输入到训练好的状态分类器中，从而判断网上用户的工作状态为搜索还是浏览，即识别出网上用户的工作状态类型。例如：支持向量机的输出为 1 时，则对应为搜索状态；输出为 2 时，则对应为浏览状态。

综上，本实施例采用基于眼动数据的网上用户状态识别方法，解决了在基于视觉行为人机接口领域，仍然存在无法识别网上用户工作状态的问题。本发明针对网上用户搜索和浏览两种工作状态进行识别，采用主动感知技术提取两种眼动特征，同时采用了基于支持向量机的分类方法，学习速度快，分类正确率高，具有较高的识别效率。本发明可以根据网上用户观看网页时的眼动信息，识别出用户的工作状态是有目的搜索状态还是无目的的浏览状态。本发明基于眼动数据的网上用户工作状态识别的方法和系统实现了一种以眼动为方式的人机交互，通过用户的眼动数据来识别用户的工作状态。

本发明还提出一种基于眼动数据的网上用户状态识别装置，参见图 4 所示的装置的一个实施例结构示意图，包括：数据采集和预处理单元 100、特征提取单元 200 和状态判断单元 300。

具体地，数据采集和预处理单元 100 用于采集网上用户在观看网页的过程中的眼动数据，并对眼动数据进行预处理，得到预处理后的眼动数据。

在本发明的实施例中，数据采集和预处理单元 100 包括红外线摄像机，红外线摄像机用于采集网上用户在观看网页的过程中的眼动数据。其中，眼动数据包括：网上用户的注视点位置、注视时间和瞳孔直径。

在一个实施方式中，具体地，利用眼动追踪装置，获取网上用户观看网页时的眼动数据。其中，眼动追踪装置可以为型号为 Tobii T120 眼动仪，利用眼动仪中的红外线摄像机以 120Hz 的采样频率采集网上用户在观看网页的过程中的眼动数据。其中，眼动数据，是指与眼球运动相关的数据，包括但不限于与注视、眼跳和追随等眼球运动（或说眼球运动模式）等相关的数据。这里，眼动数据包括：网上用户的注视点（即用户查看网页时眼

球不动时位于网页的点)位置、注视时间和瞳孔直径。

进一步,每个注视点的注视信息数据集 F 包含所有的注视信息 f_k ,即与“注视”被观察的对象的这类眼球运动信息相关的数据。该 f_k 是一个五元数组 $(t_{fk}, d_{lk}, d_{rk}, x_{fk}, y_{fk})$, t_{fk} 为注视点的注视时间, d_{lk} 为左眼瞳孔直径, d_{rk} 为右眼瞳孔直径, x_{fk} 为注视点的横坐标, y_{fk} 为注视点的纵坐标。一种方式,可以按照处理瞳孔直径的通用方法,采用左右眼瞳孔直径的平均值代表该注视点的瞳孔直径值,即算得 $d_{fk} = (d_{lk} + d_{rk}) / 2$, 将 f_k 简化为四元组 $(t_{fk}, d_{fk}, x_{fk}, y_{fk})$ 。

进一步,眼动跟踪技术能够实时记录用户在网页上的眼球运动情况。通过分析眼动轨迹(眼球的运动轨迹)、瞳孔直径等根据视觉感官反应的眼球的行为指标,能更加客观的反映用户的行为,从而揭示人们在网页上的心理状态。

数据采集和预处理单元 100 对上述眼动数据进行预处理,包括剔除采集到的眼动数据中的极端数据和三倍标准差以外的异常数据,得到预处理后的眼动数据。

数据采集和预处理单元 100 的具体实施和处理如步骤 S1 的描述。

特征提取单元 200 连接至数据采集和预处理单元 100,用于对预处理后的眼动数据进行特征提取,获取多个眼动特征参数。一个实施方式中,可以分别选定每一个注视点,该注视点对应的注视信息中包含注视时间信息。针对眼动数据,计算每个注视点在注视时间内的瞳孔直径变化率、注视频率和注视点中心距。其中,多个眼动特征参数包括瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数。

如图 5 所示,特征提取单元 200 包括:瞳孔直径变化率计算子单元 210 和注视点中心距的中位数计算子单元 220。

瞳孔直径变化率计算子单元 210 计算瞳孔直径变化率,得到瞳孔直径变化率特征数据集。在一个实施方式中,注视点在注视时间内的采样次数为注视时间除以采样周期,其中可以预设采样周期例如为:8 毫秒。具体地,瞳孔直径变化率计算子单元 210 用于根据每个眼动数据中的瞳孔直径构成瞳孔直径数据集矩阵 u , 其中,

$$u = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \cdots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{m1} & u_{m2} & \cdots & u_{mn} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

其中, m 为眼动数据中的注视点的个数, n 为在第 m 个注视点中选取的 n 个采样点, 而 u_{ij} 为第 i 个注视点第 j 次采样的瞳孔直径值, 其中, $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$;

瞳孔直径变化率计算子单元 210 在瞳孔直径数据集矩阵 u 按行求均值,减去瞳孔直径的基线值 D_0 , 除以瞳孔直径的基线值 D_0 , 得到下述瞳孔直径变化率矩阵 U ,

$$U = \begin{bmatrix} |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{1i} - D_0) / D_0| \\ \vdots \\ |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{mi} - D_0) / D_0| \end{bmatrix}, \quad (2)$$

其中, D_0 为瞳孔直径的基线值。

注视点中心距的中位数计算子单元 220 用于根据每个注视点位置计算注视点中心距 CD_{fk} , 其中,

$$CD_{fk} = \sqrt{(X_{fk} - X_0)^2 + (Y_{fk} - Y_0)^2}, \quad (3)$$

其中, 注视点的坐标为 (X_{fk}, Y_{fk}) , 网页中心坐标为 (X_0, Y_0) , 注视点信息数据集可以简化为三元组 $(t_{fk}, d_{fk}, cd_{fk})$ 。

注视点中心距的中位数计算子单元 220 设网上用户观看网页数量为 p , 每个网页选取 q 个注视点, 则构成注视点中心距矩阵, 计算注视点中心距矩阵中每行数据的中位数, 构成下述注视点中心距的中位数矩阵 W , 其中,

$$W = \begin{bmatrix} \text{Median}(u_{11} \cdots u_{1q}) \\ \vdots \\ \text{Median}(u_{p1} \cdots u_{pq}) \end{bmatrix}, \quad (4)$$

其中, $\text{Median}()$ 为求中位数的函数。

特征提取单元 200 进一步组合上述瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数。

特征提取单元 200 的具体实施和处理如步骤 S2 的描述。

状态判断单元 300 连接至特征提取单元 200, 用于将网上用户的多个眼动特征参数输入到预设的状态分类器中进行比对, 以识别网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

状态判断单元 300 对前一次采集到的网上用户进行搜索状态或浏览状态过程中的眼动数据和特征提取。一种方式为: 对搜索任务的眼动数据进行特征提取, 得到搜索状态下的眼动特征参数; 对浏览任务的眼动数据进行特征提取, 得到浏览状态下的眼动特征参数。进而, 按第一列为训练或者预测样本的标签值, 其他列为对应特征的特征值构成如下组合特征数据集:

$$\begin{pmatrix} < \text{label} > & [\text{index1} : \text{value1}] & [\text{index2} : \text{value2}] & \cdots & [\text{indexn} : \text{valuen}] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix}, \quad (5)$$

其中, label 为训练数据集的目标值; index 为从 1 开始的整数, 表示特征的序号; value 为用于训练或预测的数据, 即特征值, 其中搜索状态标记为 1, 浏览状态标记为 2。

状态判断单元 300 将数据采集和预处理单元采集到的组合特征数据集进行机器学习, 以训练得到状态分类器。一种方式为: 将组合特征数据集输入到支持向量机 SVM 中, 训练得到状态分类器, 然后将数据采集和预处理单元得到的多个眼动特征参数输入到状态分类器中, 识别网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

具体地, 状态判断单元 300 对搜索状态和浏览状态的眼动特征参数输入到支持向量机 SVM 中进行训练, 得到训练过的状态分类器, 从而实现后续对网络用户进行搜索或浏览的视觉行为的识别。其中, 利用支持向量机对所得的眼动特征参数进行训练, 训练得到状态

分类器,一个具体实施例可以是:利利用带有类别标签的特征参数数据集作为训练样本集,选择径向基函数作为核函数,训练时使用五折交叉验证,即训练样本数为总样本的 4/5,测试样本为总样本的 1/5,用网格搜索法选择最佳的参数 C 和 gamma。

进一步,状态分类器可以采用多种形式,除了上述例子中采用的支持向量机(SVM 分类器)进行训练得到外、神经网络、遗传算法等其他机器学习算法也可以实现分类器训练。优选地,状态分类器还可以为 libsvm 支持向量机工具包等。

状态判断单元 300 将多个眼动特征参数(包括实时的或已经采集的)输入到状态分类器中,识别网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。在一个实施方式中,将提取的眼动特征数据按特征提取单元 200 中的方式进行数据集格式整理,输入到训练好的状态分类器中,从而判断网上用户的工作状态为搜索还是浏览,即识别出网上用户的工作状态类型。例如:支持向量机的输出为 1 时,则对应为搜索状态;输出为 2 时,则对应为浏览状态。

状态判断单元 300 的具体实施和处理如步骤 S3 的描述。

本实施例采用基于眼动数据的网上用户状态识别装置,解决了在基于视觉行为人机接口领域,仍然存在无法识别网上用户工作状态的问题。本发明针对网上用户搜索和浏览两种工作状态进行识别,采用主动感知技术提取两种眼动特征,同时采用了基于支持向量机的分类方法,学习速度快,分类正确率高,具有较高的识别效率。本发明可以根据网上用户观看网页时的眼动信息,识别出用户的工作状态是有目的的搜索状态还是无目的的浏览状态。本发明基于眼动数据的网上用户工作状态识别的方法和系统实现了一种以眼动为方式的人机交互,通过用户的眼动数据来识别用户的工作状态。

由于本实施例的系统所实现的处理及功能基本相应于前述图 1~图 3 所示的方法实施例,故本实施例的描述中未详尽之处,可以参见前述实施例中的相关说明,在此不做赘述。

应当理解的是,本发明的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本发明的原理,而不构成对本发明的限制。因此,在不偏离本发明的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。此外,本发明所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。

权 利 要 求 书

1. 一种基于眼动数据的网上用户状态识别方法，包括如下步骤：

步骤 S1，采集网上用户在观看网页的过程中的眼动数据，并对所述眼动数据进行预处理，得到预处理后的眼动数据；

步骤 S2，对所述预处理后的眼动数据进行特征提取，获取多个眼动特征参数；

步骤 S3，将所述网上用户的所述多个眼动特征参数输入到预设的状态分类器中进行比对，以识别所述网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

2. 根据权利要求 1 所述的基于眼动数据的网上用户状态识别方法，其中，采用红外线摄像机采集所述网上用户在观看网页的过程中的眼动数据。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的基于眼动数据的网上用户状态识别方法，其中，所述眼动数据包括：所述网上用户的注视点位置、注视时间和瞳孔直径。

4. 根据权利要求 3 所述的基于眼动数据的网上用户状态识别方法，其中，所述多个眼动特征参数包括瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数，所述步骤 S2 还包括：

步骤 S21，根据每个眼动数据中的瞳孔直径构成瞳孔直径数据集矩阵 u ，其中，

$$u = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \cdots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{m1} & u_{m2} & \cdots & u_{mn} \end{bmatrix},$$

其中， m 为所述眼动数据中的注视点的个数， n 为在 m 个注视点中选取的 n 个采样点， u_{ij} 为第 i 个注视点第 j 次采样的瞳孔直径值，其中， $1 \leq i \leq m$ ， $1 \leq j \leq n$ ；

在所述瞳孔直径数据集矩阵 u 按行求均值，减去瞳孔直径的基线值 D_0 ，除以所述瞳孔直径的基线值 D_0 ，得到下述瞳孔直径变化率矩阵 U ，

$$U = \begin{bmatrix} |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{1i} - D_0) / D_0| \\ \vdots \\ |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{mi} - D_0) / D_0| \end{bmatrix},$$

其中， D_0 为瞳孔直径的基线值，

步骤 S22，根据每个所述注视点位置计算注视点中心距 CD_{fk} ，其中，

$$CD_{fk} = \sqrt{(X_{fk} - X_0)^2 + (Y_{fk} - Y_0)^2},$$

其中，注视点的坐标为 (X_{fk}, Y_{fk}) ，网页中心坐标为 (X_0, Y_0) ；

设所述网上用户观看网页数量为 p ，每个网页选取 q 个注视点，则构成注视点中

心距矩阵, 计算所述注视点中心距矩阵中每行数据的中位数, 构成下述注视点中心距的中位数矩阵 W , 其中,

$$W = \begin{bmatrix} \text{Median}(u_{11} \cdots u_{1q}) \\ \vdots \\ \text{Median}(u_{p1} \cdots u_{pq}) \end{bmatrix},$$

其中, $\text{Median}()$ 为求中位数的函数;

步骤 S23, 组合所述瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数。

5. 根据权利要求 4 所述的基于眼动数据的网上用户状态识别方法, 所述步骤 S3 还包括:

步骤 S31, 对所述步骤 S1 之前采集到的网上用户进行搜索状态或浏览状态过程中的眼动数据和特征提取, 按第一列为训练或者预测样本的标签值, 其他列为对应特征的特征值构成如下组合特征数据集:

$$\begin{pmatrix} <\text{label}> & [\text{index1}:\text{value1}] & [\text{index2}:\text{value2}] & \cdots & [\text{indexn}:\text{valuen}] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix},$$

其中, label 为训练数据集的目标值; index 为从 1 开始的整数, 表示特征的序号; value 为用于训练或预测的数据, 即特征值, 其中搜索状态标记为 1, 浏览状态标记为 2;

步骤 S32, 将所述步骤 S31 中的组合特征数据集输入到支持向量机中, 训练得到状态分类器;

步骤 S33, 将所述步骤 S2 中得到的多个眼动特征参数输入到所述步骤 S32 中得到的所述状态分类器中, 识别所述网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

6. 一种基于眼动数据的网上用户状态识别装置, 包括:

数据采集和预处理单元, 用于采集网上用户在观看网页的过程中的眼动数据, 并对所述眼动数据进行预处理, 得到预处理后的眼动数据;

特征提取单元, 用于对所述预处理后的眼动数据进行特征提取, 获取多个眼动特征参数;

状态判断单元, 用于将所述网上用户的所述多个眼动特征参数输入到预设的状态分类器中进行比对, 以识别所述网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

7. 根据权利要求 6 所述的基于眼动数据的网上用户状态识别装置, 其中, 所述数据采集和预处理单元包括红外线摄像机, 所述红外线摄像机用于采集所述网上用户在观看网页的过程中的眼动数据。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的基于眼动数据的网上用户状态识别装置, 其中, 所述眼动数据包括: 所述网上用户的注视点位置、注视时间和瞳孔直径。

9. 根据权利要求 8 所述的基于眼动数据的网上用户状态识别装置, 其中, 所述多个眼动特征参数包括瞳孔直径变化率和注视点中心距的中位数, 所述特征提取单元还包括: 瞳孔直径变化率计算子单元和注视点中心距的中位数计算子单元, 其中,

所述瞳孔直径变化率计算子单元用于根据每个眼动数据中的瞳孔直径构成瞳孔直径数据集矩阵 u , 其中,

$$\mathbf{u} = \begin{bmatrix} \mathbf{u}_{11} & \mathbf{u}_{12} & \cdots & \mathbf{u}_{1n} \\ \mathbf{u}_{21} & \mathbf{u}_{22} & \cdots & \mathbf{u}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{u}_{m1} & \mathbf{u}_{m2} & \cdots & \mathbf{u}_{mn} \end{bmatrix},$$

其中, m 为所述眼动数据中的注视点的个数, n 为在 m 个注视点中选取的 n 个采样点, u_{ij} 为第 i 个注视点第 j 次采样的瞳孔直径值, 其中, $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$;

所述瞳孔直径变化率计算子单元在所述瞳孔直径数据集矩阵 $\mathbf{u}$ 按行求均值, 减去瞳孔直径的基线值 D_0 , 除以所述瞳孔直径的基线值 D_0 , 得到下述瞳孔直径变化率矩阵 $\mathbf{U}$,

$$\mathbf{U} = \begin{bmatrix} |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{u}_{1i} - D_0) / D_0| \\ \vdots \\ |(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{u}_{mi} - D_0) / D_0| \end{bmatrix},$$

其中, D_0 为瞳孔直径的基线值;

所述注视点中心距的中位数计算子单元用于根据每个所述注视点位置计算注视点中心距 CD_{fk} , 其中,

$$CD_{fk} = \sqrt{(X_{fk} - X_0)^2 + (Y_{fk} - Y_0)^2},$$

其中, 注视点的坐标为 (X_{fk}, Y_{fk}) , 网页中心坐标为 (X_0, Y_0) ;

所述注视点中心距的中位数计算子单元设所述网上用户观看网页数量为 p , 每个网页选取 q 个注视点, 则构成注视点中心距矩阵, 计算所述注视点中心距矩阵中每行数据的中位数, 构成下述注视点中心距的中位数矩阵 $\mathbf{W}$, 其中,

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \text{Median}(\mathbf{u}_{11} \cdots \mathbf{u}_{1q}) \\ \vdots \\ \text{Median}(\mathbf{u}_{p1} \cdots \mathbf{u}_{pq}) \end{bmatrix},$$

其中, $\text{Median}()$ 为求中位数的函数。

10. 根据权利要求 9 所述的基于眼动数据的网上用户状态识别装置, 其中, 所述状态判断单元还包括:

对前一次采集到的网上用户进行搜索状态或浏览状态过程中的眼动数据和特征提取, 按第一列为训练或者预测样本的标签值, 其他列为对应特征的特征值构成如下组合特征数据集:

$$\begin{pmatrix} < \text{label} > & [\text{index1} : \text{value1}] & [\text{index2} : \text{value2}] & \cdots & [\text{indexn} : \text{valuen}] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix},$$

其中, label 为训练数据集的目标值; index 为从 1 开始的整数, 表示特征的序号; value 为用于训练或预测的数据, 即特征值, 其中搜索状态标记为 1, 浏览状态标记为 2;

所述状态判断单元将所述数据采集和预处理单元采集到的组合特征数据集输入到支持向量机中, 训练得到状态分类器, 然后将所述数据采集和预处理单元得到的多个眼动特征参数输入到所述状态分类器中, 识别所述网上用户的当前工作状态为搜索状态或浏览状态。

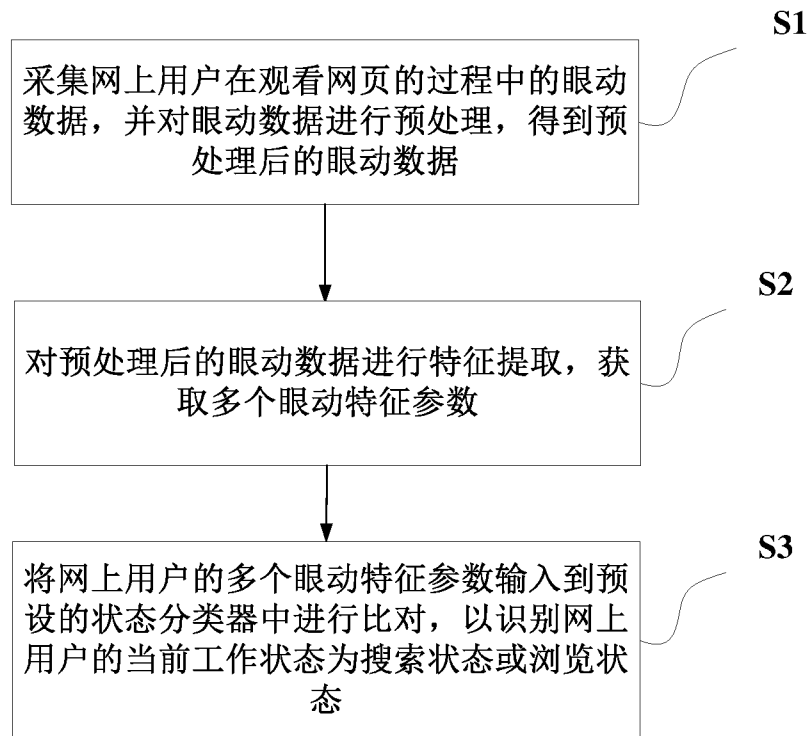


图 1

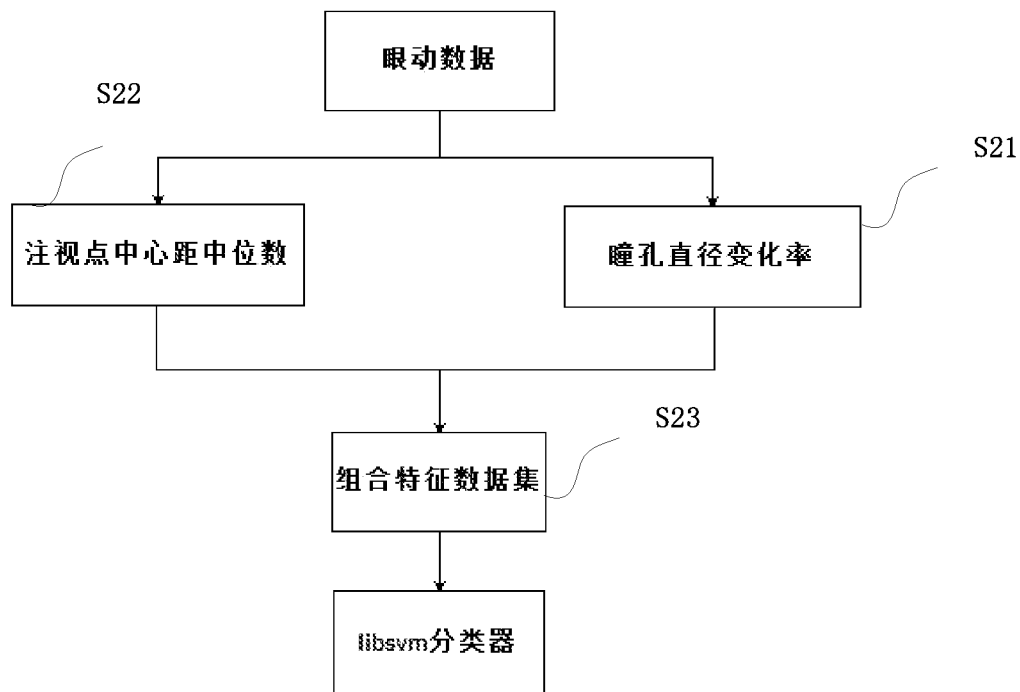


图 2

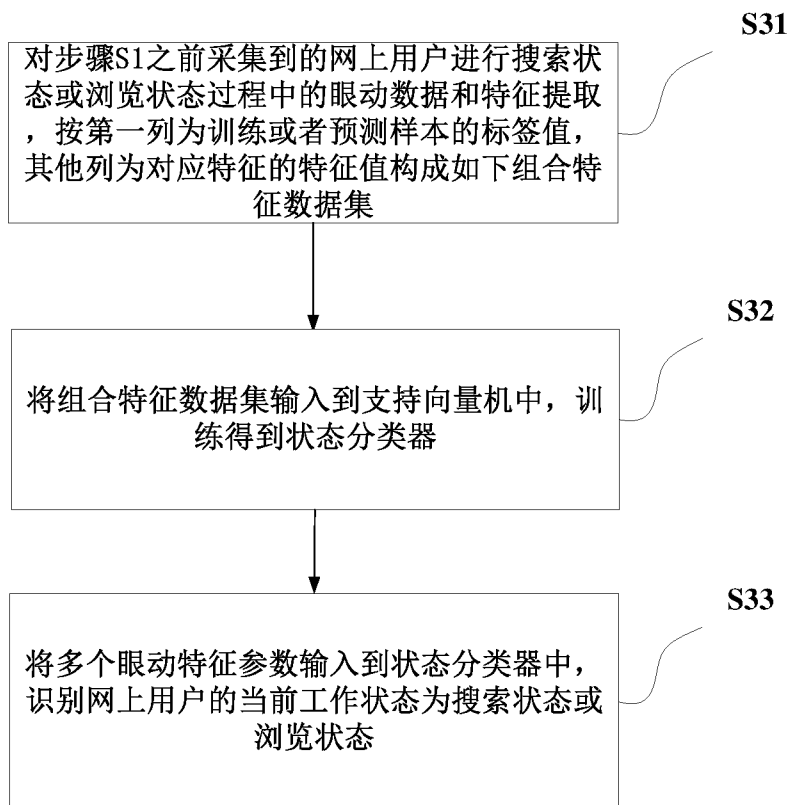


图 3



图 4

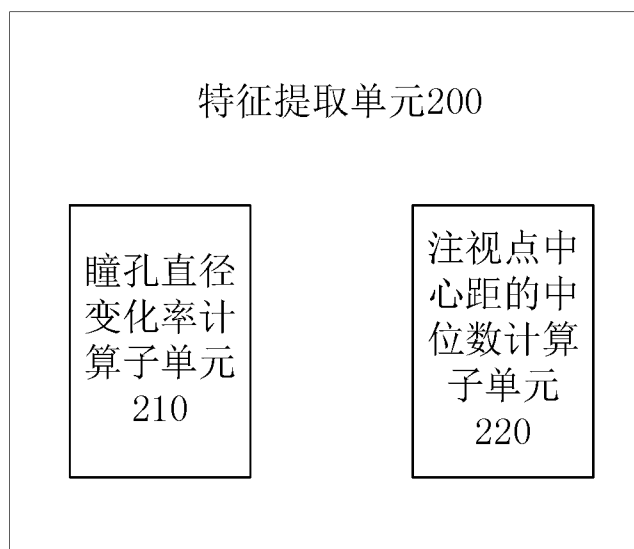


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/087641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/46 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G06K; G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: support vector machine, search, browse, eye movement, eyeball, purposeless, feature; eye, movement, trace, train, classify, browser, view, SVM, purpose

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104504390 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 08 April 2015 (08.04.2015), claims 1-10	1-10
A	CN 103336576 A (UC MOBILE LTD.), 02 October 2013 (02.10.2013), the whole document	1-10
A	US 2013325463 A1 (CA, INC.), 05 December 2013 (05.12.2013), the whole document	1-10
Y	YAN, Huixia, "Study of Decoding Mental State Based on Eye Tracks Using SVM", ELECTRONIC TECHNOLOGY & INFORMATION SCIENCE, CHINA MASTER'S THESES FULL-TEXT DATABASE, vol. /, 2010, no. 10, 15 October 2010 (15.10.2010), abstract, chapters 2-5	1-3, 6-8
Y	LI, Mi et al., "Exploring Visual Search and Browsing Strategies on Web Pages Using the Eye-Tracking", JOURNAL OF BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, vol. 37, no. 5, 31 May 2011 (31.05.2011), abstract, chapter 2	1-3, 6-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 October 2015 (10.10.2015)	Date of mailing of the international search report 28 October 2015 (28.10.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer DONG, Hongmei Telephone No.: (86-10) 82245426

International application No.
PCT/CN2015/087641

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/087641

A. 主题的分类

G06K 9/46(2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06K; G06F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 分类, 支持向量机, 搜索, 训练, 浏览, 眼动, 眼球, 轨迹, 无目的, 有目的, 特征: eye, movement, trace, train, classify, browser, view, SVM, purpose

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104504390 A (北京工业大学) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 权利要求1-10	1-10
A	CN 103336576 A (优视科技有限公司) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 全文	1-10
A	US 2013325463 A1 (CA, INC.) 2013年 12月 5日 (2013 - 12 - 05) 全文	1-10
Y	严会霞. “基于SVM的眼动轨迹解读思维状态的研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 第/卷, 第2010年第10期, 2010年 10月 15日 (2010 - 10 - 15), 摘要、第二至第五章	1-3, 6-8
Y	栗觅等. “Web页面视觉搜索与浏览策略的眼动研究” 北京工业大学学报, 第37卷, 第5期, 2011年 5月 31日 (2011 - 05 - 31), 摘要、第2章	1-3, 6-8

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 10月 10日

国际检索报告邮寄日期

2015年 10月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

董洪梅

电话号码 (86-10)82245426

国际申请号	PCT/CN2015/087641
-------	-------------------

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104504390	A	2015年 4月 8日	无	
CN	103336576	A	2013年 10月 2日	无	
US	2013325463	A1	2013年 12月 5日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)