

(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 3 月 10 日 (10.03.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/033945 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 3/113 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/072765

(22) 国际申请日: 2015 年 2 月 11 日 (11.02.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201410440414.6 2014 年 9 月 1 日 (01.09.2014) CN

(71) 申请人: 北京工业大学 (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市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: 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)。 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, Beijing 100124 (CN)。 王晓东 (WANG, Xiaodong); 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); 中国北京市北京市昌平区回龙观镇北清路 1 号院 6 号楼 2 单元 309 张静, 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 MEASUREMENT METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种眼球运动的测量方法和系统

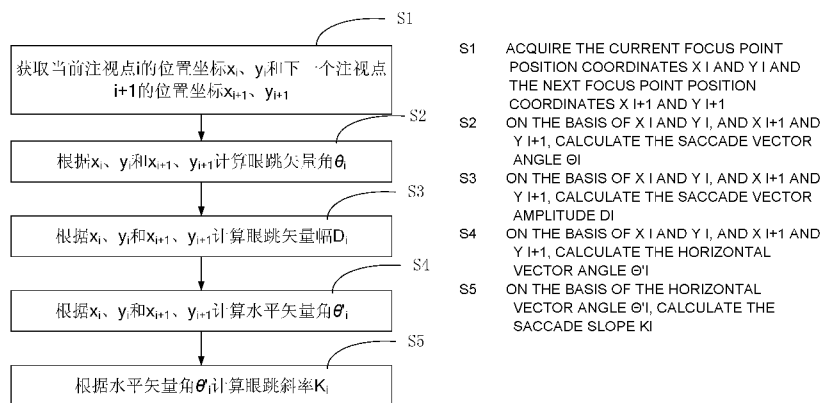


图 2 / FIG. 2

(57) Abstract: An eye movement measurement method and system; by means of acquiring the current focus point position coordinates x_i and y_i and the next focus point position coordinates x_{i+1} and y_{i+1} during the process of eye movement, said method calculates, on the basis of said coordinate values, the eye movement vector angle θ_i , the eye movement vector amplitude D_i , the horizontal eye movement angle θ'_i , and/or the eye movement slope K_i , and can thereby accurately and comprehensively indicate the direction and slope degree of eye movement, thus providing a new research method for psychological medicine associated with eye movement.

(57) 摘要: 一种眼球运动的测量方法和系统, 该方法通过获取眼球运动过程中当前注视点的位置坐标 x_i 、 y_i 和下一个注视点的位置坐标 x_{i+1} 、 y_{i+1} , 根据坐标值计算得到眼球运动的眼动矢量角 θ_i 、眼动矢量幅 D_i 、水平眼动角 θ'_i 和/或眼动斜率 K_i , 能够准确并全面的表征眼球运动中的眼动方向和眼动倾斜程度, 为与眼球运动相关的心理学医学提供了新的研究方法。



WO 2016/033945 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))。

一种眼球运动的测量方法和系统

技术领域

本发明属于诊断测量技术领域，具体涉及一种眼球运动的测量方法和系统。

背景技术

人类从外部世界获得的信息中有 90%以上来自眼睛，心理学家很早就开始通过直接观察眼球运动对心理过程进行研究，认为眼球运动是视觉过程的直接反应，并且反映了多种人类认知活动，受到多种认知因素的影响，如眼球的运动与注意、记忆、推理、阅读等认知心理活动都有密切的关系。

有关阅读中眼动的研究最早可以追溯到 19 世纪末法国学者 Lamare 和 Jara1 以及 Heuy 的工作。此后，人们试图通过研究眼动中注视点的顺序和眼的跳动来了解阅读背后的认知过程。近 20 多年，由于心理语言学研究的深入和眼动技术的发展，研究者开始尝试把眼动作为人阅读过程的指示器。

人类行为识别是模式识别的一个重要应用，近年来对大脑认知状态的识别问题开展了大量的研究。例如计算机视觉领域所提出的 Saliency map(突显地图)模型能够预测人类观察自然场景时的注视位置，说明基于眼动的状态识别具有可行性。Saliency map 理论认为注意力的变化和快速眼动是由视觉最突显的局部特征决定的，同时由于视觉返回抑制，注意力可以从一个最突显位置向下一个仅次于它的突显位置移动。Saliency map 提供了一种动态定位眼球运动的控制机制，说明对应不同的状态，眼动存在不同的模式。

眼动模式是眼球运动的轨迹图，是一种有向图。现有技术中，描述眼动特征的测量指标一般包括注视点位置、注视时间、注视次数、注视频率、眼动距离等，通过对这些指标的测量从不同角度描述眼球运动。但是，上述测

量指标不能描述眼球运动的方向和眼动倾斜程度,不能全面的描述眼动模式。

发明内容

本发明的目的是提供一种眼球运动的测量方法和系统,对眼动模式中眼动方向和眼动倾斜程度进行测量,更全面的描述眼球运动,为与眼球运动相关的心理医学提供了新的研究方法。

根据本发明的一个方面,提供了一种眼球运动的测量方法,所述方法包括:获取眼球运动过程中当前注视点 i 的位置坐标 x_i 、 y_i 和下一个注视点 $i+1$ 的位置坐标 x_{i+1} 、 y_{i+1} , 其中 $i=1, \dots, n, n>1$; 根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量角 θ_i ; 根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量幅 D_i ; 以及 根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算水平眼动角 θ'_i 。

其中,通过计算水平眼动角 θ'_i 的正切值来计算眼动斜率 K_i 。

优选的,所述根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量角 θ_i 的步骤包括: 步骤 S21, 通过下式 (1) 计算眼动锐角 α_i :

$$\alpha_i = \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), \quad x_i \neq x_{i+1} \quad (1);$$

步骤 S22, 通过下式 (2) 计算眼动矢量角 θ_i :

$$\theta_i = \begin{cases} \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, x_{i+1} > x_i \\ 180^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, x_{i+1} < x_i \\ 180^\circ + \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, x_{i+1} < x_i \\ 360^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, x_{i+1} > x_i \\ 90^\circ, & y_{i+1} > y_i, x_{i+1} = x_i \\ 180^\circ, & y_{i+1} = y_i, x_{i+1} > x_i \\ 270^\circ, & y_{i+1} < y_i, x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (2)。$$

优选的,所述根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量幅 D_i 的步骤包括: 通过下式 (3) 计算眼动矢量幅 D_i :

$$D_i = \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2} \quad (3)。$$

优选的,所述根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算水平眼动角 θ'_i 的步骤包括:通过下式(4)计算水平眼动角 θ'_i :

$$\theta'_i = \begin{cases} \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), & x_{i+1} \neq x_i \\ 90^\circ, & x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (4)。$$

根据本发明的另一方面,提供了一种眼球运动的测量系统,所述系统包括:位置获取单元1,用于在眼球运动过程中获取当前注视点的位置坐标 x_i 、 y_i 和下一个注视点的位置坐标 x_{i+1} 、 y_{i+1} ;眼动矢量计算单元2,连接到所述位置获取单元1,用于根据位置获取单元获取的位置坐标 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量,包括眼动矢量角 θ_i 和计算眼动矢量幅 D_i ;以及眼动斜度计算单元3,连接到所述位置获取单元1,用于根据位置获取单元获取的位置坐标 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动斜度,包括眼动水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i 。

优选的,所述眼动矢量计算单元2执行下述操作来计算眼动矢量角 θ_i :通过下式(1)计算眼动锐角 α_i :

$$\alpha_i = \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), \quad x_i \neq x_{i+1} \quad (1);$$

通过下式(2)计算眼动矢量角 θ_i :

$$\theta_i = \begin{cases} \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, x_{i+1} > x_i \\ 180^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, x_{i+1} < x_i \\ 180^\circ + \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, x_{i+1} < x_i \\ 360^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, x_{i+1} > x_i \\ 90^\circ, & y_{i+1} > y_i, x_{i+1} = x_i \\ 180^\circ, & y_{i+1} = y_i, x_{i+1} > x_i \\ 270^\circ, & y_{i+1} < y_i, x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (2)。$$

优选的,所述眼动矢量计算单元2通过下式(3)计算眼动矢量幅 D_i :

$$D_i = \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2} \quad (3)。$$

优选的,所述眼动斜度计算单元3执行下述操作来计算水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i :通过下式(4)计算水平眼动角 θ'_i :

$$\theta'_i = \begin{cases} \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), & x_{i+1} \neq x_i \\ 90^\circ, & x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (4);$$

通过式 $K_i = \tan \theta'_i$ 计算眼动斜率 K_i 。

可选的，所述系统还包括眼动模式识别单元 4，连接到所述眼动矢量计算单元 2 和眼动斜度计算单元 3，用于根据眼动矢量和眼动斜度数值识别眼动模式。

如上所述，本发明提供了一种眼球运动的测量方法和系统，所述方法和系统以多维眼动模式为基础，通过测量并计算得到眼球运动过程中当前注视点到下一个注视点的眼动矢量角 θ_i 、眼动矢量幅 D_i 、水平眼动角 θ'_i 和/或眼动斜率 K_i 等眼动指标，准确、全面的表征了眼球运动中的眼动方向和眼动倾斜程度，弥补了现有技术中的眼动指标对于眼动模式表征的不足，丰富和发证了现有技术的眼动指标体系，更全面的描述眼球运动，为与眼球运动相关的心理医学提供了新的研究方法。

附图说明

图 1 是现有技术中多维眼动模式指标示意图；

图 2 是本发明优选实施例的眼球运动测量方法流程示意图；

图 3 是本发明的眼球运动测量方法中各个眼动指标的示意图；

图 4 显示了本发明的眼球运动测量方法在文本阅读和图形阅读模式下的眼动轨迹图；

图 5 是图 4 所示的文本阅读和图片阅读模式下的眼动指标对比图；

图 6 是本发明优选实施例的眼动指标与现有技术的眼动指标对比图；

图 7 显示了本发明的眼球运动测量系统的结构示意图。

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。

图 1 是现有技术中多维眼动模式指标示意图。

如图 1 所示，现有技术中，用于描述眼动特征的眼动指标一般包括注视点位置、注视时间、注视次数、注视频率、眼动距离等，仅仅从空间的维度和时间的维度对眼球运动进行描述，而不能描述眼球运动的方向和眼动的倾斜程度，不能全面的描述眼球的运动。

值得提出的是，其中对注视点位置的描述，通常建立二维坐标体系，测量 X 轴和 Y 轴的坐标，来描述注视点的位置信息。

图 2 是本发明优选实施例的眼球运动测量方法流程示意图。

如图 2 所示，本实施例的眼球运动测量方法包括如下步骤：

步骤 S1，获取眼球运动过程中当前注视点 i 的位置坐标 x_i 、 y_i 和下一个注视点 $i+1$ 的位置坐标 x_{i+1} 、 y_{i+1} 。

步骤 S2，根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量角 θ_i 。

步骤 S3，根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量幅 D_i 。

步骤 S4，根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算水平眼动角 θ'_i 。

其中，所述步骤 S2、S3、S4 并无顺序要求，且三个步骤可进行自由组合，可测量其中的一个指标，也可测其中的两个或两个以上指标，通过所测量的一个、两个或两个以上的指标对眼球运动进行测量和表征。

可选的，所述方法还可以包括：

步骤 S5，通过计算水平眼动角 θ'_i 的正切值来计算眼动斜率 K_i ，即 $K_i = \tan \theta'_i$ 。

当包括步骤 S5 时，通常包括步骤 S4。

另外，所述方法还可以包括：生成包含当前注视点的位置坐标 x_i 、 y_i 和下一个注视点的位置坐标 x_{i+1} 、 y_{i+1} 的位置信息的多维眼动模式。眼动模式中，眼动轨迹图是由 n 个注视点位置维度信息组成的有向图， $i = 1, \dots, n$ ， $n > 1$ 。

本实施例中的是眼动矢量角 θ_i 和眼动矢量幅 D_i 可以共同构成一个描述眼球运动的变量即眼动矢量，这里的眼动矢量指的是眼球运动完成一次从当前位置到下一个位置的眼动方向和眼动步幅。也就是说，眼动矢量包括眼动矢量角 θ_i 和眼动矢量幅 D_i 两个属性，眼动矢量角表示眼动矢量的眼动方向，眼动矢量角的变化范围是 $[0^\circ, 360^\circ]$ ；眼动矢量幅表示眼动矢量的眼动步幅或眼动距离。在具体运用的过程中，可以采用包含眼动矢量角 θ_i 和眼动矢量幅 D_i 两个属性的眼动矢量作为一个眼动指标，或者，也可以采用眼动矢量角 θ_i 和眼动矢量幅 D_i 作为两个眼动指标。

优选的，图 2 所示步骤 S2，进一步的可以包括：

步骤 S21，通过下式（1）计算眼动锐角 α_i ：

$$\alpha_i = \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), \quad x_i \neq x_{i+1} \quad (1);$$

步骤 S22，通过下式（2）计算眼动矢量角 θ_i ：

$$\theta_i = \begin{cases} \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, \quad x_{i+1} > x_i \\ 180^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, \quad x_{i+1} < x_i \\ 180^\circ + \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, \quad x_{i+1} < x_i \\ 360^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, \quad x_{i+1} > x_i \\ 90^\circ, & y_{i+1} > y_i, \quad x_{i+1} = x_i \\ 180^\circ, & y_{i+1} = y_i, \quad x_{i+1} > x_i \\ 270^\circ, & y_{i+1} < y_i, \quad x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (2).$$

优选的，图 2 中所示的步骤 S3 包括：

通过下式（3）计算眼动矢量幅 D_i ：

$$D_i = \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2} \quad (3).$$

本实施例中的水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i 都可以用来描述眼球运动的眼动斜度，这里的眼动斜度指的是眼动倾斜程度。眼动矢量角只能表示眼动方向，而不能表示眼动倾斜度，例如，眼动矢量角 $\theta_i = 175^\circ$ 的眼动倾斜度小于眼动矢量角 $\theta_i = 50^\circ$ 的眼动倾斜度，眼动斜度可以弥补这方面的不足。

从当前注视点位置 (i) 到下一个注视点位置 (i+1) 的水平眼动斜率为 $K_i = \tan \theta'_i$, 水平眼动角的变化范围是 $[0^\circ, 90^\circ]$ 。

优选的, 图 2 所示的步骤 S4, 进一步可以为:

通过下式 (4) 计算水平眼动角 θ'_i :

$$\theta'_i = \begin{cases} \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), & x_{i+1} \neq x_i \\ 90^\circ, & x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (4)。$$

眼动斜率 K_i 的与水平眼动角 θ'_i 具有正切相关关系, 即眼动斜率 K_i 通过下式计算:

$$K_i = \tan \theta'_i。$$

图 3 是本发明的眼球运动测量方法中各个眼动指标的示意图。

如图 3 所示, 本发明的眼球运动测量方法中, 通过测量眼动指标 θ_i 、 D_i 、 θ'_i 、 K_i 来表征眼球从注视点 i 到注视点 i+1 的运动。

如图 3(a) 所示, 从注视点 i 到注视点 i+1 的眼球运动过程中, 眼动矢量角 θ_i 表征了眼动的方向, 眼动矢量幅 D_i 表征眼动的步幅, 这里的眼动矢量角 θ_i 为锐角。

在图 3(b) 的示例中, 眼动矢量角 θ_i 为钝角。图 3(c) 中, 眼动矢量角 θ_i 大于 180° 小于 270° ; 图 3(d) 中, 眼动矢量角 θ_i 大于 270° 小于 360° 。从眼动矢量角的定义和实例中可以得出, 眼动矢量角 θ_i 的变化范围是 $[0^\circ, 360^\circ]$ 。

参见图 3(e), 图 3(e) 为与图 3(a) 所示示例相同眼球运动情形下所计算的水平眼动角 θ'_i 和相应的眼动斜率 K_i 。虽然眼动矢量角可以表征眼动方向, 但不能表征眼动倾斜度, 而水平眼动角 θ'_i 和相应的眼动斜率 K_i 则都可以用来描述眼球运动的眼动斜度, 即眼动倾斜程度。

图 3(f) 为与图 3(b) 所示相同眼球运动情形下所计算的水平眼动角 θ'_i 和相应的眼动斜率 K_i , 水平眼动角 θ'_i 为锐角; 图 3(g) 为与图 3(c) 所示相同眼球运动情形下所计算的水平眼动角 θ'_i 和相应的眼动斜率 K_i , 水平眼动角 θ'_i 为锐角; 图 3(h) 为与图 3(d) 所示相同眼球运动情形下所计算的水平眼

动角 θ'_i 和相应的眼动斜率 K_i ，水平眼动角 θ'_i 为锐角。可见，水平眼动角 θ'_i 的变化范围是 $[0^\circ, 90^\circ]$ 。

图 4 显示了本发明的眼球运动测量方法在文本阅读和图形阅读模式下的眼动轨迹图，其中，图 4 (a) 所示为本实施例中文本阅读时的眼动轨迹图，图 4 (b) 所示为本实施例中图形阅读时的眼动轨迹图。

如图 4 (a) 所示，通过对阅读文本信息时 31 个注视点的记录，采用本发明的眼动测量方法，计算了 30 个眼动对应的眼动矢量角 θ_i 、眼动矢量幅 D_i 、水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i 。

表 1 显示了图 4 (a) 所示文本阅读模式下各种眼动数据。通过表 1 可以对图 4 (a) 所示的眼动运动进行量化的描述。例如，从注视点 1 至注视点 2，眼动矢量角 θ_i 为 5.91° 、眼动矢量幅 D_i 为 87.46、水平眼动角 θ'_i 为 5.91° 和眼动斜率 K_i 为 0.10。

如图 4 (b) 所示，通过对阅读图片信息时 31 个注视点的记录，采用本发明对眼动的测量方法，计算了 30 个眼动对应的眼动矢量角 θ_i 、眼动矢量幅 D_i 、水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i 。

表 2 显示了图 4 (b) 所示图形阅读模式下的各种眼动数据。通过表 2 可以对图 4 (b) 所示的眼动运动进行量化的描述。例如，从注视点 10 至注视点 11，眼动矢量角 θ_i 为 85.26° 、眼动矢量幅 D_i 为 205.70、水平眼动角 θ'_i 为 85.26° 、眼动斜率 K_i 为 12.06。

表 1

眼动矢量 序号 (i)	眼动矢量	眼动矢量 角 (θ_i)	眼动矢量幅 (D_i)	眼动水平 角 (θ_i')	眼动斜率 (K_i)
1	1→2	5.91	87.46	5.91	0.10
2	2→3	3.92	73.17	3.92	0.07
3	3→4	359.23	74.01	0.77	0.01
4	4→5	0.81	71.01	0.81	0.01
5	5→6	0.00	73.00	0.00	0.00
6	6→7	173.34	491.32	6.66	0.12
7	7→8	0.87	66.01	0.87	0.02
8	8→9	358.11	121.07	1.89	0.03
9	9→10	4.83	71.25	4.83	0.08
10	10→11	356.96	132.19	3.04	0.05
11	11→12	355.71	80.22	4.29	0.08
12	12→13	355.71	40.11	4.29	0.08
13	13→14	173.67	489.98	6.33	0.11
14	14→15	359.12	65.01	0.88	0.02
15	15→16	5.86	39.20	5.86	0.10
16	16→17	0.00	80.00	0.00	0.00
17	17→18	4.33	66.19	4.33	0.08
18	18→19	0.00	73.00	0.00	0.00
19	19→20	356.07	102.24	3.93	0.07
20	20→21	3.27	35.06	3.27	0.06
21	21→22	173.67	453.76	6.33	0.11
22	22→23	3.52	65.12	3.52	0.06
23	23→24	358.67	86.02	1.33	0.02
24	24→25	2.45	70.06	2.45	0.04
25	25→26	0.00	74.00	0.00	0.00
26	26→27	181.62	106.04	1.62	0.03
27	27→28	1.19	144.03	1.19	0.02
28	28→29	0.00	76.00	0.00	0.00
29	29→30	264.61	53.24	84.61	10.60
30	30→31	198.38	326.66	18.38	0.33

表 2

眼动矢量 序号 (i)	眼动矢量	眼动矢量 角 (θ_i)	眼动矢量 幅 (D_i)	眼动水平 角 (θ'_i)	眼动斜率 (K_i)
1	1→2	198.89	80.32	18.89	0.34
2	2→3	13.73	181.18	13.73	0.24
3	3→4	201.80	145.40	21.80	0.40
4	4→5	17.10	163.22	17.10	0.31
5	5→6	195.28	189.71	15.28	0.27
6	6→7	19.93	170.19	19.93	0.36
7	7→8	176.36	173.35	3.64	0.06
8	8→9	183.58	48.09	3.58	0.06
9	9→10	304.06	85.70	55.94	1.48
10	10→11	85.26	205.70	85.26	12.06
11	11→12	252.56	163.51	72.56	3.18
12	12→13	34.44	127.31	34.44	0.69
13	13→14	113.59	94.94	66.41	2.29
14	14→15	298.44	81.88	61.56	1.85
15	15→16	206.96	130.14	26.96	0.51
16	16→17	33.54	209.95	33.54	0.66
17	17→18	177.83	369.27	2.17	0.04
18	18→19	184.40	39.12	4.40	0.08
19	19→20	343.76	107.28	16.24	0.29
20	20→21	181.73	166.08	1.73	0.03
21	21→22	0.77	223.02	0.77	0.01
22	22→23	182.66	194.21	2.66	0.05
23	23→24	231.84	53.41	51.84	1.27
24	24→25	270.32	177.00	89.68	177.00
25	25→26	82.71	212.72	82.71	7.81
26	26→27	357.73	227.18	2.27	0.04
27	27→28	288.17	137.88	71.83	3.05
28	28→29	322.70	52.80	37.30	0.76
29	29→30	179.16	342.04	0.84	0.01
30	30→31	0.50	347.01	0.50	1.52

图 5 是图 4 所示的文本阅读和图片阅读模式下的眼动指标对比图,其中,黑色柱表示图 4 (a) 所示的文本阅读时眼动指标 θ_i 、 D_i 、 θ'_i 、 K_i 的平均值,白色柱表示图 4 (b) 所示的文本阅读时眼动指标 θ_i 、 D_i 、 θ'_i 、 K_i 的平均值。

图 5 (a) 为眼动矢量角 θ_i 的比较图, 如图 5 (a) 所示, 阅读文本时的眼动矢量角平均值为 135.39° , 小于阅读图片时的眼动矢量角平均值为 171.33° , 可见, 在图片阅读模式下, 眼球运动的眼动矢量角相比于文本阅读模式下更大。

图 5 (b) 为眼动矢量幅 D_i 的比较图, 如图 5 (b) 所示, 阅读文本时的眼动矢量幅平均值为 126.21, 而阅读图片时的眼动矢量幅平均值为 163.32, 可见, 在图片阅读模式下, 眼球运动的眼动矢量幅相比于文本阅读模式下更大。

图 5 (c) 为水平眼动角 θ'_i 的比较图, 如图 5 (c) 所示, 阅读文本时的水平眼动角平均值为 6.04° , 而阅读图片时的水平眼动角平均值为 30.52° , 可见, 在图片阅读模式下, 眼球运动的水平眼动角相比于文本阅读模式下更大。

图 5 (d) 为眼动斜率 K_i 的比较图, 如图 5 (d) 所示, 阅读文本时的眼动斜率平均值为 0.41, 而阅读图片时的眼动斜率平均值为 7.22, 可见, 在图片阅读模式下, 眼球运动的眼动斜率相比于文本阅读模式下更大。

文本和图片是两种不同的信息组织方式, 因此其眼动模式也相应的存在细微差异, 这种细微差异难以使用现有的眼动指标准确、全面的表达。本发明中, 开创性的使用眼动矢量和眼动斜度来表征方向和眼动倾斜程度, 能够弥补现有技术中眼动模式下眼动方向和眼动倾斜度无法表征的不足, 从而更加准确、全面的描述眼球运动。

图 6 是本发明优选实施例的眼动指标与现有技术的眼动指标对比图。

图 6 中, a 柱表示眼动矢量分类正确率, b 柱表示眼动斜率分类正确率, c 表示现有技术中的柱瞳孔直径分类正确率, d 表示现有技术中的柱眼动距离分类正确率, e 表示现有技术中的柱注视时间分类正确率, f 表示现有技术中的柱注视次数分类正确率。

在眼动指标的分类结果比较测试中, 首先使用眼动设备获得 34 名接受测试人员的阅读 20 个不同文本和 20 个不同图片时的眼动模式信息, 然后使用支持向量机基于本实施例的眼动指标 θ_i 、 D_i 、 θ'_i 、 K_i 和现有技术中的眼动指

标对于文本和图片两种阅读模式进行分类, 根据分类结果绘制得到图 5。

如图 6 所示, 本实施例中的眼动指标——眼动矢量分类正确率和眼动斜率分类正确率分别达到了 83.27% 和 85.32%, 明显高于现有的眼动指标分类正确率 (瞳孔直径为 70.94%, 眼动距离为 69.54%, 注视时间为 57.79%, 注视次数为 64.55%)。

可见, 本发明中眼球运动的测量方法与现有技术相比, 能够更加客观、正确的表征眼球运动, 为后续的诊断提供了更加准确的数据。

通过上述比较可以看出, 本发明开创性的使用眼动矢量角 θ_i 、眼动矢量幅 D_i 、水平眼动角 θ'_i 、眼动斜率 K_i 等指标, 准确、全面的表征了眼球运动中的眼动方向和眼动倾斜程度, 弥补了现有的眼动指标对于眼动模式表征的不足, 丰富和发展了现有的眼动指标体系, 更全面、准确的描述眼球运动, 为与眼球运动相关的心理医学提供了新的研究方法。

图 7 显示了本发明的眼球运动测量系统的结构示意图。

如图 7 所示, 本发明的眼球运动测量系统包括位置获取单元 1、眼动矢量计算单元 2 和眼动斜度计算单元 3。

位置获取单元 1 用于在眼球运动过程中获取当前注视点的位置坐标 x_i, y_i 和下一个注视点的位置坐标 x_{i+1}, y_{i+1} , 进而发送给眼动矢量计算单元 2 和眼动斜度计算单元 3。本发明的优选实施例中, 位置获取单元 1 在眼球视野平面中建立 x-y 平面坐标体系, 从而能够实时获取眼球当前注视点的位置坐标。

眼动矢量计算单元 2 连接到所述位置获取单元 1, 用于根据位置获取单元获取的当前注视点 i 的位置坐标 x_i, y_i 和下一个注视点 i+1 的坐标位置 x_{i+1}, y_{i+1} 计算眼动矢量, 即分别计算眼动矢量角 θ_i 和计算眼动矢量幅 D_i 。这里, 计算眼动矢量角 θ_i 和计算眼动矢量幅 D_i 的操作与前述方法实施例描述的一致, 即通过下式 (1) 计算眼动锐角 α_i :

$$\alpha_i = \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), \quad x_i \neq x_{i+1} \quad (1);$$

通过下式 (2) 计算眼动矢量角 θ_i :

$$\theta_i = \begin{cases} \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, x_{i+1} > x_i \\ 180^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, x_{i+1} < x_i \\ 180^\circ + \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, x_{i+1} < x_i \\ 360^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, x_{i+1} > x_i \\ 90^\circ, & y_{i+1} > y_i, x_{i+1} = x_i \\ 180^\circ, & y_{i+1} = y_i, x_{i+1} > x_i \\ 270^\circ, & y_{i+1} < y_i, x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (2);$$

以及, 通过下式 (3) 计算眼动矢量幅 D_i :

$$D_i = \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2} \quad (3).$$

眼动斜度计算单元 3 连接到所述位置获取单元 1, 用于根据位置获取单元获取的眼球当前注视点 i 的位置坐标 x_i 、 y_i 和下一个注视点 $i+1$ 的坐标位置 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动斜度, 包括分别计算水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i 。这里, 计算水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i 的操作与前述方法实施例描述的一致, 即

通过下式 (4) 计算水平眼动角 θ'_i :

$$\theta'_i = \begin{cases} \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), & x_{i+1} \neq x_i \\ 90^\circ, & x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (4);$$

通过式 $K_i = \tan \theta'_i$ 计算眼动斜率 K_i 。

可选的, 本发明的眼球运动测量系统还可以包括眼动模式识别单元 4, 其连接到所述眼动矢量计算单元 2 和眼动斜度计算单元 3, 用于根据眼动矢量和眼动斜度数值识别眼动模式。例如, 可以根据前面获取的眼动矢量角 θ_i 、眼动矢量幅 D_i 、水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i 来识别测试者的眼球当前处于文本阅读模式还是图形阅读模式。

进一步, 可以识别测试者是正常人还是具有精神疾病的人。例如, 抑郁症患者的眼球运动对于视觉对象 (例如运动的图形的刺激) 的反应比较迟钝甚至痴呆, 反应在本发明的眼动矢量和眼动斜度上, 对应的各项参数值会比

正常人明显的小。又例如，精神狂躁症患者的眼球运动对于视觉对象的反应通常呈现无规律的眼动，即眼神散乱无序，不会根据视觉对象的静止或运动呈现出相应的眼球运动，反应在本发明的眼动矢量和眼动斜度上，对应的各项参数值会比正常人呈现明显的无序性，即各项参数呈现毫无规律的增大或减小。

如上所述，本发明的眼球运动的测量方法和测量系统，通过对眼动矢量角 θ_i 、眼动矢量幅 D_i 、水平眼动角 θ'_i 、眼动斜率 K_i 等眼动指标的测量，准确、全面的表征了眼球运动中的眼动方向和眼动倾斜程度，弥补了现有技术中眼动指标对于眼动模式表征的不足，丰富和发证了现有的眼动指标体系，更全面、准确的描述眼球运动，为与眼球运动相关的心理医学提供了新的研究方法。

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. 一种眼球运动的测量方法，其特征在于，所述方法包括：
 获取眼球运动过程中当前注视点 i 的位置坐标 x_i 、 y_i 和下一个注视点 $i+1$ 的位置坐标 x_{i+1} 、 y_{i+1} ，其中 $i=1, \dots, n, n>1$ ；
 根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量角 θ_i ；
 根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量幅 D_i ；以及
 根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算水平眼动角 θ'_i 。
2. 根据权利要求 1 所述的测量方法，其特征在于，所述方法还包括：
 通过计算水平眼动角 θ'_i 的正切值来计算眼动斜率 K_i 。
3. 根据权利要求 1 所述的测量方法，其特征在于，所述根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量角 θ_i 的步骤包括：

步骤 S21，通过下式 (1) 计算眼动锐角 α_i ：

$$\alpha_i = \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), \quad x_i \neq x_{i+1} \quad (1);$$

步骤 S22，通过下式 (2) 计算眼动矢量角 θ_i ：

$$\theta_i = \begin{cases} \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, \quad x_{i+1} > x_i \\ 180^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, \quad x_{i+1} < x_i \\ 180^\circ + \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, \quad x_{i+1} < x_i \\ 360^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, \quad x_{i+1} > x_i \\ 90^\circ, & y_{i+1} > y_i, \quad x_{i+1} = x_i \\ 180^\circ, & y_{i+1} = y_i, \quad x_{i+1} > x_i \\ 270^\circ, & y_{i+1} < y_i, \quad x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (2)。$$

4. 根据权利要求 1 所述的测量方法，其特征在于，所述根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量幅 D_i 的步骤包括：

通过下式 (3) 计算眼动矢量幅 D_i ：

$$D_i = \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2} \quad (3)。$$

5. 根据权利要求 1 所述的测量方法, 其特征在于, 所述根据 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算水平眼动角 θ'_i 的步骤包括:

通过下式 (4) 计算水平眼动角 θ'_i :

$$\theta'_i = \begin{cases} \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), & x_{i+1} \neq x_i \\ 90^\circ, & x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (4).$$

6. 一种眼球运动的测量系统, 其特征在于, 所述系统包括:

位置获取单元 (1), 用于在眼球运动过程中获取当前注视点的位置坐标 x_i 、 y_i 和下一个注视点的位置坐标 x_{i+1} 、 y_{i+1} ;

眼动矢量计算单元 (2), 连接到所述位置获取单元 (1), 用于根据位置获取单元获取的位置坐标 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动矢量, 包括眼动矢量角 θ_i 和计算眼动矢量幅 D_i ; 以及

眼动斜度计算单元 (3), 连接到所述位置获取单元 (1), 用于根据位置获取单元获取的位置坐标 x_i 、 y_i 和 x_{i+1} 、 y_{i+1} 计算眼动斜度, 包括眼动水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i 。

7. 根据权利要求 6 所述的系统, 其特征在于, 所述眼动矢量计算单元 (2) 执行下述操作来计算眼动矢量角 θ_i :

通过下式 (1) 计算眼动锐角 α_i :

$$\alpha_i = \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), \quad x_i \neq x_{i+1} \quad (1);$$

通过下式 (2) 计算眼动矢量角 θ_i :

$$\theta_i = \begin{cases} \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, \quad x_{i+1} > x_i \\ 180^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} > y_i, \quad x_{i+1} < x_i \\ 180^\circ + \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, \quad x_{i+1} < x_i \\ 360^\circ - \alpha_i, & y_{i+1} < y_i, \quad x_{i+1} > x_i \\ 90^\circ, & y_{i+1} > y_i, \quad x_{i+1} = x_i \\ 180^\circ, & y_{i+1} = y_i, \quad x_{i+1} > x_i \\ 270^\circ, & y_{i+1} < y_i, \quad x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (2).$$

8. 根据权利要求 6 所述的系统, 其特征在于, 所述眼动矢量 D_i 由单元 (2) 通过下式 (3) 计算眼动矢量幅 D_i :

$$D_i = \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2} \quad (3).$$

9. 根据权利要求 6 所述的系统, 其特征在于, 所述眼动斜度计算单元 (3) 执行下述操作来计算水平眼动角 θ'_i 和眼动斜率 K_i :

通过下式 (4) 计算水平眼动角 θ'_i :

$$\theta'_i = \begin{cases} \tan^{-1}(|(y_{i+1} - y_i)/(x_{i+1} - x_i)|), & x_{i+1} \neq x_i \\ 90^\circ, & x_{i+1} = x_i \end{cases} \quad (4);$$

通过式 $K_i = \tan \theta'_i$ 计算眼动斜率 K_i 。

10. 根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的系统, 其特征在于, 所述系统还包括:

眼动模式识别单元 (4), 连接到所述眼动矢量计算单元 (2) 和眼动斜度计算单元 (3), 用于根据眼动矢量和眼动斜度数值识别眼动模式。

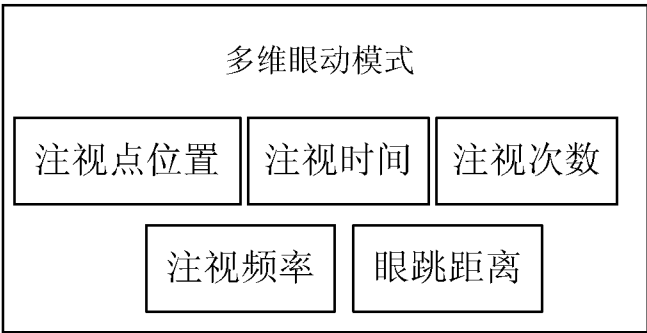


图 1

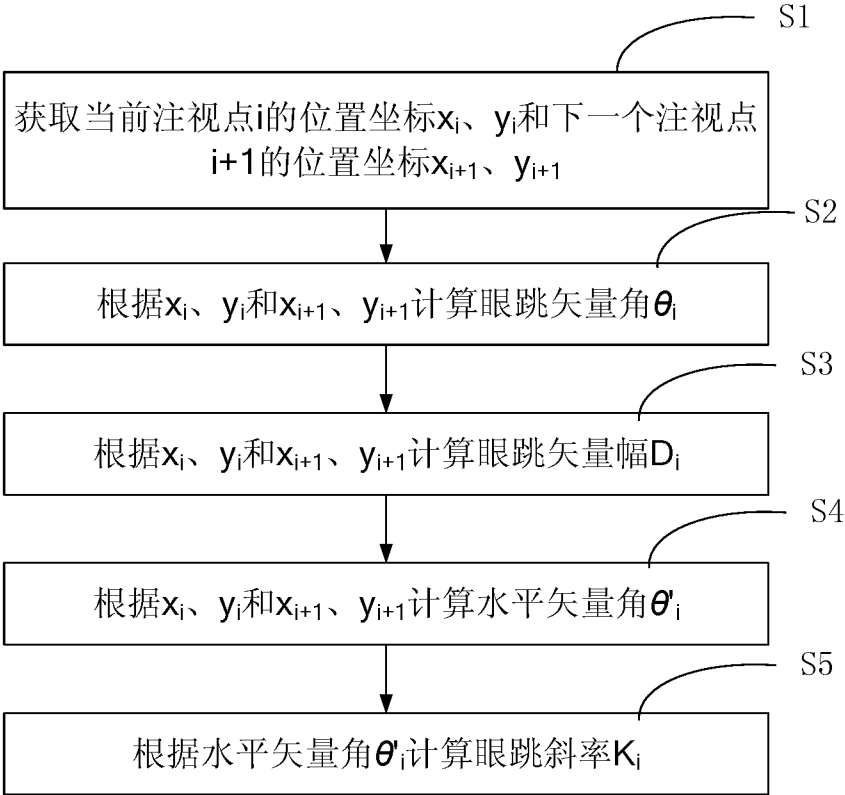


图 2

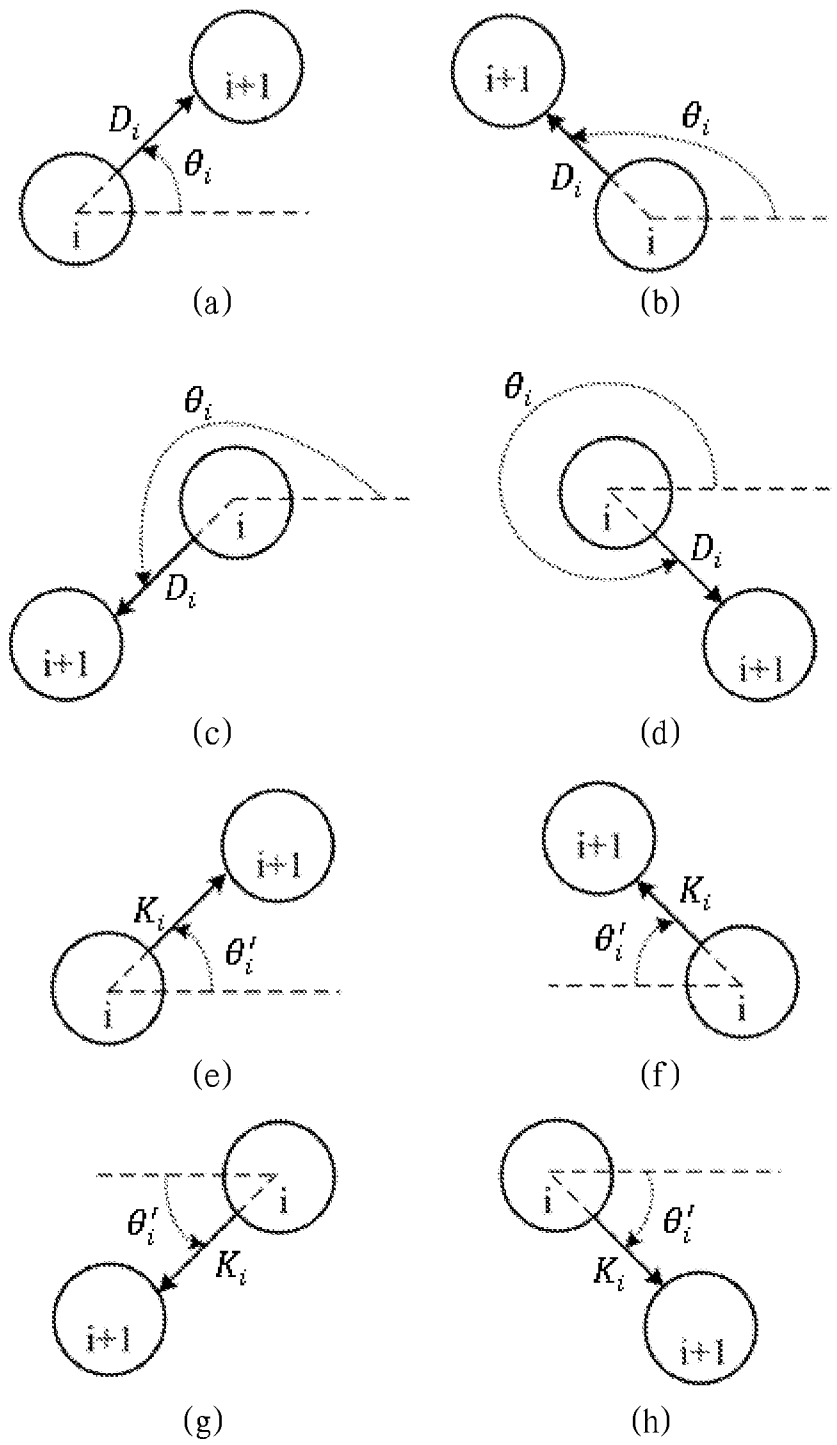
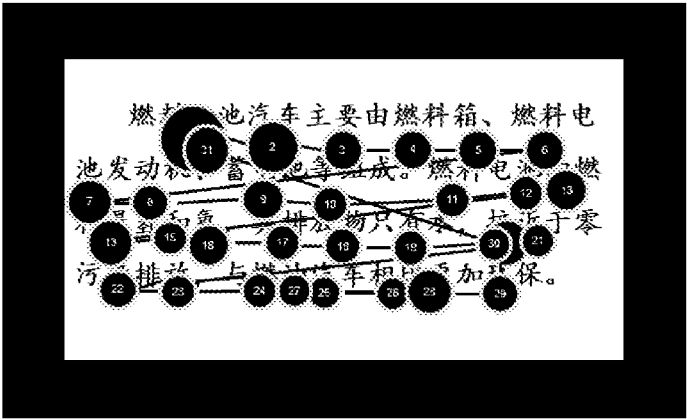
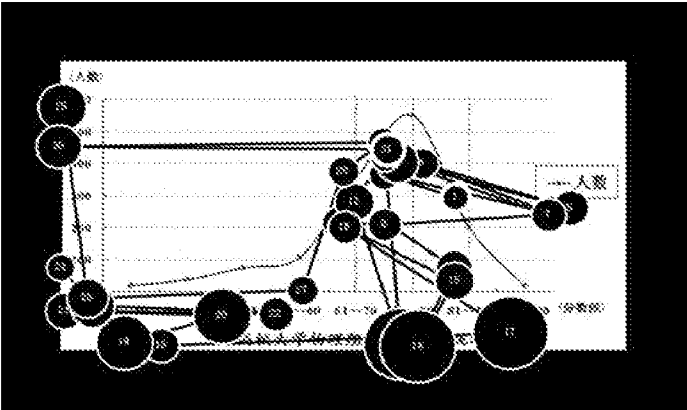


图 3

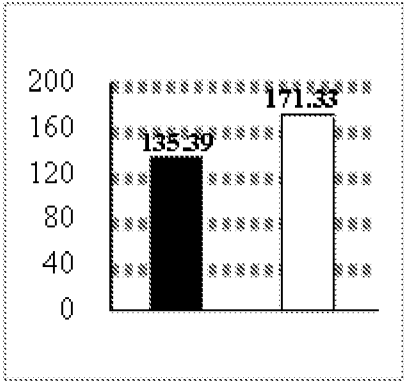


(a)

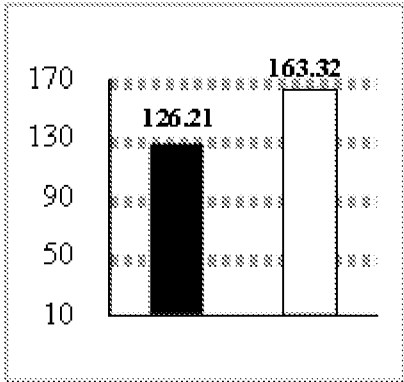


(b)

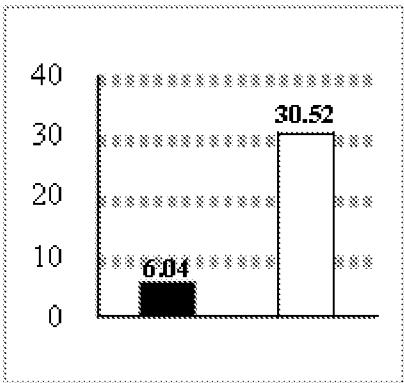
图 4



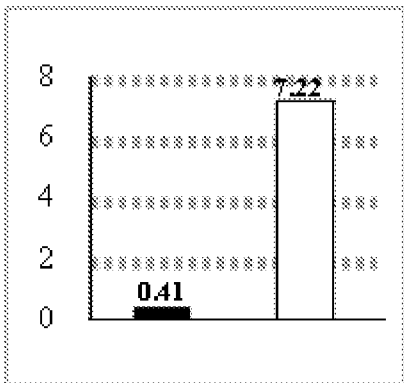
(a)



(b)



(c)



(d)

图 5

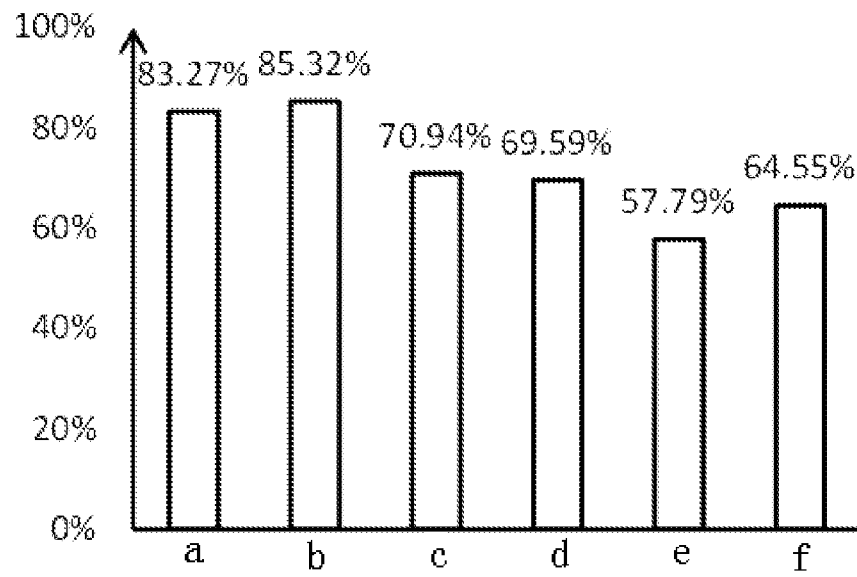


图 6

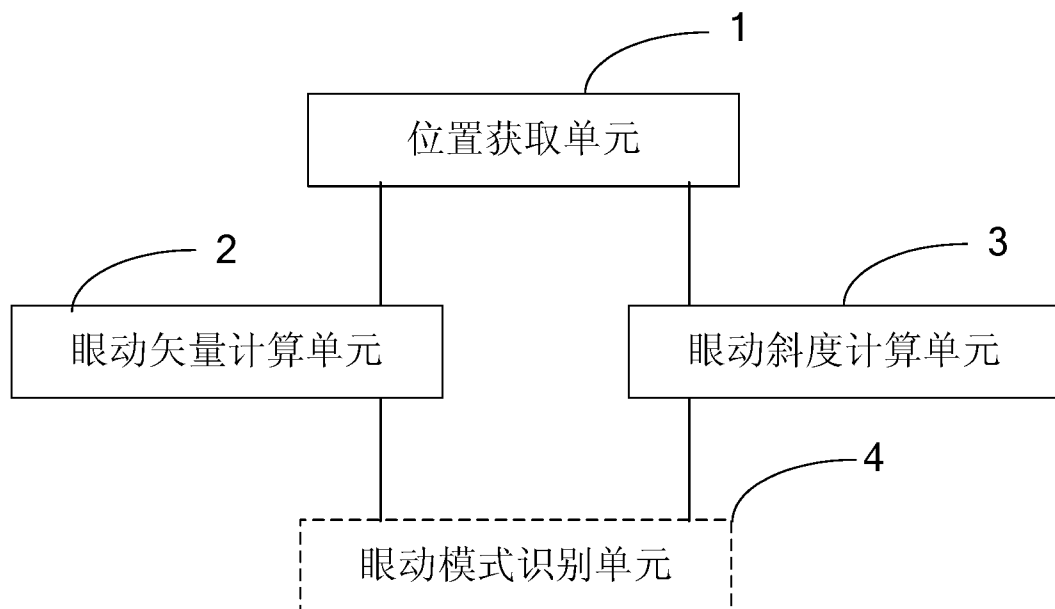


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/072765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 3/113 (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)

A61B 3

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)

CNABS, VEN, CNKI, ISI: BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY; LI, Mi; LV, Shengfu; WANG, Xiaodong; QIAN, Ning; eye movement, eye rotation, displacement, direction, vector, coordinate?, horizon+, vertical, magnitude, amplitude, distance, path, angle, phase, slope, tilt, bevel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HALSZKA, J. et. al. "A Vector-Based, Multidimensional Scanpath Similarity Measure", PROCEEDINGS OF THE 2010 SYMPOSIUM ON EYE TRACKING RESEARCH & APPLICATIONS, 31 March 2010 (31.03.2010), page 211, right column and page 212, right column to page 215, left column	1-10
A	US 5517021 A (RES FOUNDATION STATE UNIVERSIT), 14 May 1996 (14.05.1996), the whole document	1-10
A	US 4859050 A (APPLIED SCIENCE GROUP INC.), 22 August 1989 (22.08.1989), the whole document	1-10
A	CN 103279969 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA), 04 September 2013 (04.09.2013), the whole document	1-10
A	CN 102309366 A (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 11 January 2012 (11.01.2012), the whole document	1-10

☒ 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 28 May 2015 (28.05.2015)	Date of mailing of the international search report 05 June 2015 (05.06.2015)
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 WANG, Jinjing Telephone No.: (86-10) 62085625

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/072765

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102819403 A (GUANG DONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.), 12 December 2012 (12.12.2012), the whole document	1-10
A	US 2010119112 A1 (ORACLE INT CORP.), 13 May 2010 (13.05.2010), the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/072765

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 5517021 A	14 May 1996	None	
US 4859050 A	22 August 1989	None	
CN 103279969 A	04 September 2013	None	
CN 102309366 A	11 January 2012	CN 102309366 B	24 September 2014
CN 102819403 A	12 December 2012	None	
US 2010119112 A1	13 May 2010	US 2010118030 A1	13 May 2010
		US 8436859 B2	07 May 2013
		US 8463733 B2	11 June 2013
		US 2010121812 A1	13 May 2010
		US 2010119111 A1	13 May 2010
		US 8434867 B2	07 May 2013
		US 2010118267 A1	13 May 2010
		US 8451272 B2	28 May 2013
		US 2013246331 A1	19 September 2013
		US 8390626 B2	05 March 2013
		US 8432399 B2	30 April 2013
		US 2010118032 A1	13 May 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/072765

A. 主题的分类

A61B 3/113(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)

A61B 3

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))

CNABS, VEN, CNKI, ISI: 北京工业大学, 栗觅, 吕胜富, 王晓东, 钟宁, 眼动, 斜率, 斜度, 角, 倾斜, 眼运动, 眼转动, 矢量, 位移, 大小, 坐标, 方向, 幅度, vector, coordinate?, horizon+, vertical, magnitude, amplitude, distance, path, angle, phase, slope, tilt, bevel

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
X	Halszka Jarodzka et.al. "A Vector-based, Multidimensional Scanpath Similarity Measure" 《Proceedings of the 2010 symposium on eye tracking research & applications 》, 2010年 3月 31日 (2010 - 03 - 31), 第211页右栏、第212页右栏至215页左栏	1-10
A	US 5517021 A (RES FOUNDATION STATE UNIVERSIT) 1996年 5月 14日 (1996 - 05 - 14) 全文	1-10
A	US 4859050 A (APPLIED SCIENCE GROUP INC) 1989年 8月 22日 (1989 - 08 - 22) 全文	1-10
A	CN 103279969 A (中国科学技术大学) 2013年 9月 4日 (2013 - 09 - 04) 全文	1-10
A	CN 102309366 A (山东科技大学) 2012年 1月 11日 (2012 - 01 - 11) 全文	1-10

☒ 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 5月 28日

国际检索报告邮寄日期

2015年 6月 5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

王金晶

电话号码 (86-10)62085625

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
A	CN 102819403 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2012年 12月 12日 (2012 - 12 - 12) 全文	1-10
A	US 2010119112 A1 (ORACLE INT CORP) 2010年 5月 13日 (2010 - 05 - 13) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/072765

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)
US	5517021	A	1996年 5月 14日	无			
US	4859050	A	1989年 8月 22日	无			
CN	103279969	A	2013年 9月 4日	无			
CN	102309366	A	2012年 1月 11日	CN	102309366	B	2014年 9月 24日
CN	102819403	A	2012年 12月 12日	无			
US	2010119112	A1	2010年 5月 13日	US	2010118030	A1	2010年 5月 13日
				US	8436859	B2	2013年 5月 7日
				US	8463733	B2	2013年 6月 11日
				US	2010121812	A1	2010年 5月 13日
				US	2010119111	A1	2010年 5月 13日
				US	8434867	B2	2013年 5月 7日
				US	2010118267	A1	2010年 5月 13日
				US	8451272	B2	2013年 5月 28日
				US	2013246331	A1	2013年 9月 19日
				US	8390626	B2	2013年 3月 5日
				US	8432399	B2	2013年 4月 30日
				US	2010118032	A1	2010年 5月 13日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)