



(10) 申请公布号 CN 116917841 A

(43) 申请公布日 2023.10.20

(21) 申请号 202180090657.X

(22) 申请日 2021.11.16

(30) 优先权数据

20382992.4 2020.11.17 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/081811 2021.11.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/106398 EN 2022.05.27

(71) 申请人 巴塞罗那大学

地址 西班牙巴塞罗那

申请人 加泰罗尼亚高等研究院

(72) 发明人 H·A·苏拜

(74) 专利代理机构 北京汉智嘉成知识产权代理  
有限公司 11682

专利代理师 金洁 鲁山

(51) Int.Cl.

G06F 3/01 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

测量和改善注意力

(57) 摘要

提供了测量和改善具有第一和第二只眼的人的注意力的方法。这些方法包括：显示一个或多个旨在吸引人的注意力的刺激；通过眼追踪器获得第一和第二只眼随时间变化的位置；从获得的第一和第二只眼的位置计算每只眼的注视方向演变和每个注视方向的相应角速度演变；通过比较第一只眼的计算角速度演变和第二只眼的计算角速度演变确定第一和第二只眼的运动同步演变；和根据确定的运动同步演变测量人的注意力。还提供了适合执行这种测量和改善注意力的方法的计算机程序、系统和计算机系统。

1. 一种测量和改善具有第一和第二只眼的人的注意力的方法,该方法包括:  
显示一个或多个旨在吸引人的注意力的刺激;  
通过眼追踪器,获得所述第一和第二只眼随时间变化的位置;  
从获得的所述第一和第二只眼的位置,计算第一和第二只眼中的每只眼的注视方向演变,以及每个注视方向的相应角速度演变;  
通过比较所述第一只眼的计算角速度演变和所述第二只眼的计算角速度演变,确定所述第一和第二只眼的运动同步演变;和  
根据确定的运动同步演变,测量所述人的注意力。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述运动同步演变包括确定随时间变化的运动同步波动;并且其中测量所述人的注意力包括根据确定的随时间变化的运动同步波动测量所述人的注意力。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述运动同步波动越高,所测量的注意力越高,而所述运动同步波动越低,所测量的人的注意力越低。
4. 根据权利要求2或3中任一项所述的方法,其中确定所述运动同步演变包括确定所述运动同步随时间变化的调节;以及其中根据所述运动同步调节随时间变化的一个或多个特征确定所述运动同步波动。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述运动同步调节的一个或多个特征包括振幅、相关峰的宽度、起始潜伏时间和持续时间中的至少一个。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,进一步包括从获得的所述第一和第二只眼的位置确定一个或多个眼注视点。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中计算所述注视方向演变和相应的角速度演变完全在确定的一个或多个眼注视点的全部或部分内执行。
8. 根据权利要求6或7中任一项所述的方法,其中确定所述运动同步演变完全在确定的一个或多个眼注视点的全部或部分内执行。
9. 根据权利要求6至8中任一项所述的方法,其中测量所述人的注意力完全在确定的一个或多个眼注视点的全部或部分内执行。
10. 根据权利要求6至9中任一项所述的方法,其中显示所述一个或多个刺激包括显示第一和第二刺激;并且其中测量所述人的注意力包括测量对所述第一刺激的第一注视点的注意力和对所述第二刺激的第二注视点的注意力。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中测量所述人的注意力包括比较第一注视点的注意力和第二注视点的注意力,以确定所述第一和第二刺激中的哪一个最受关注,和/或所述第一和第二刺激中的一个比另一个更受关注的程度。
12. 一种视频游戏,包括如权利要求1至11中任一项所定义的方法,其中测量和改善注意力的方法的一个或多个刺激之一根据测量的对眼可控项目的注意力,对应于所述眼可控项目。
13. 一种计算机程序产品,包括用于使计算机执行如权利要求1至11中任一项所定义的方法的程序指令。
14. 根据权利要求13所述的计算机程序,其体现在存储介质上和/或携带在载波信号上。

15. 一种用于测量具有第一和第二只眼的人的注意力的系统,该系统包括:  
显示模块,其被配置为显示一个或多个旨在吸引所述人的注意力的刺激;  
眼位模块,其被配置为通过眼追踪器获得所述第一和第二只眼随时间变化的位置;  
角速度模块,其被配置为从获得的所述第一和第二只眼的位置,计算所述第一和第二只眼中的每只眼的注视方向演变,以及每个注视方向的相应角速度演变;  
同步模块,其被配置为通过比较所述第一只眼的计算角速度演变和所述第二只眼的计算角速度演变来确定所述第一和第二只眼的运动同步演变;以及  
测量模块,其被配置为根据确定的运动同步演变来测量所述人的注意力。

## 测量和改善注意力

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2020年11月17日提交的欧洲专利申请EP20382992.4的权益。

### 技术领域

[0003] 本公开内容涉及测量和改善具有第一和第二只眼的人的注意力的方法,以及适合执行这种测量和改善注意力的方法的计算机程序、系统和计算机系统。

### 背景技术

[0004] 用于测量注意力和/或其他或多或少相关的认知行为的方法在现有技术中是已知的。它们中的大多数试图识别和测量许多不同的眼行为(例如,扫视、眨眼、眼睑、注视固定、瞳孔扩张、辐辏等)以获得关于注意力的结论。这类方法的缺点可能是它们通常包括收集大量的数据并对所收集的数据进行繁重的计算,这可能会导致一些低效率,因此可能需要强大而昂贵的计算资源。

[0005] 另一个不方便的地方是,这些方法不能产生干净的注意力指标,因为它们考虑到了许多不同的眼行为,这可能会产生将注意力与其他不同于注意力的认知过程(如感知、记忆、经验等)混合在一起的测量。因此,在测量中,这种混合现象的超载可能会导致注意力的指标在某种程度上被不同于注意力的现象造成的噪音所扭曲。

[0006] 另一个缺点是,这些方法可能需要太长的时间来获得或多或少的可靠结论,因为它们通常在测量状态(如与注意力有关的状态)时考虑到长的时间尺度,可能是几分钟。这些长时间尺度对这些方法来说可能是必要的,因为它们考虑了不同的眼行为,其中一些行为可能会在收集的数据中引入一些差异。收集大量的数据并对所述数据进行复杂的计算似乎是有道理的,其目的是以某种方式减弱/补偿这种差异性。

[0007] 本发明的一个目的是提供新的系统、方法和计算机程序,以改善目前测量和改善人的注意力的方式。

### 发明内容

[0008] 在一个方面,提供了一种测量和改善具有第一和第二只眼的人的注意力的方法。该方法包括显示一个或多个旨在吸引人的注意力的刺激,并通过眼追踪器获得第一和第二只眼随时间变化的位置。该方法进一步包括从获得的第一和第二只眼的位置,计算第一和第二只眼中的每只眼的注视方向演变,以及每个注视方向的相应角速度演变。该方法还包括通过比较第一只眼的计算角速度演变和第二只眼的计算角速度演变来确定第一只眼和第二只眼的运动同步演变。该方法还包括根据确定的运动同步演变来测量人的注意力。

[0009] 因此,提出的测量注意力的方法是基于测量同步的创新使用或应用。事实上,测量同步是基于比较眼运动方向的角速度,这不能从例如计算眼辐辏或扫视方向得出。例如,眼同步的增加可能与辐辏的增加或减少一致。

[0010] 与所提出的测量注意力的方法有关的实验允许找到眼同步和注意力之间的明确

关系。结论是,同步的水平是作为捕捉注意力和对刺激进行心理或认知处理的能力的函数来调节的。在视觉刺激后,同步似乎较低,或薄峰,这种增强似乎与自下而上和自上而下的注意力相关。眼同步的开始调节似乎锁定在刺激的开始,而同步的大小似乎取决于刺激所接受或吸引的精神或注意力负荷。

[0011] 所提出的基于测量和促进眼同步的方法,对于改善与注意力有关或需要或包括注意力的任何类型的认知功能(如记忆、感知、决策等)也可能非常有用。

[0012] 在一些示例中,确定运动同步演变可以包括确定随时间变化的运动同步波动,并且可以根据确定的随时间变化的运动同步波动来测量人的注意力。运动同步波动越高,可以确定所测量的人的注意力越高。运动同步波动越低,可以确定所测量的人的注意力越低。

[0013] 在一些实施方式中,确定运动同步演变可以包括确定运动同步随时间变化的调节,并且可以根据所述运动同步调节随时间变化的一个或多个特征确定所述运动同步波动。运动同步调节的一个或多个特征可以包括振幅、相关峰的宽度、起始潜伏时间和持续时间中的至少一个。

[0014] 根据示例,该方法可进一步包括从获得的第一和第二只眼的位置确定一个或多个眼注视点,其中至少一些可以定义一些限制。在一个示例中,计算注视方向演变和相应的角速度演变可以完全在确定的一个或多个眼注视点的全部或部分内执行。在另一个示例中,确定运动同步演变可以完全在确定的一个或多个眼注视点的全部或部分内执行。在另一个示例中,测量人的注意力可以完全在确定的一个或多个眼注视点的全部或部分内执行。

[0015] 在该方法的实施方式中,显示一个或多个刺激可以包括显示第一和第二刺激,并且测量人的注意力可以包括测量对第一刺激的第一注视点的注意力和对第二刺激的第二注视点的注意力。特别是,测量人的注意力可以包括比较第一注视点的注意力和第二注视点的注意力,以确定第一和第二刺激中的哪一个最受关注,和/或第一和第二刺激中的一个被比另一个更受关注的程度。

[0016] 正如本公开其他部分所评论的那样,所做的实验表明,同步水平似乎作为捕捉注意力和对刺激的心理或认知处理的能力的函数来调节。这种调节被认为是更容易区分的,因此,在眼注视点内可以更好地检测和处理。因此,将同步(以及最后的注意力)的测量限制在眼注视点内,允许获得更可靠的注意力指标或测量。

[0017] 在一些示例中,可以提供一种视频游戏,包括所公开的测量和改善注意力的方法中的任何一种,其具有测量和改善注意力的方法的一个或多个刺激之一,其取决于对眼可控项目的测量注意力可以对应于所述眼可控项目。

[0018] 在另一个方面,提供了一种计算机程序,包括用于使计算系统执行所公开的测量和改善注意力的方法中的任何一个和视频游戏的程序指令。该计算机程序可以体现在存储介质上和/或携带在载波信号上。

[0019] 在更进一步的方面,提供了用于改善人的注意力的视频游戏的使用,所述视频游戏是眼控制的视频游戏或包括视频游戏中的眼控制的项目或方面。任何完全或部分眼控制的视频游戏都可用于改善相应玩家或用户或人的注意力。

[0020] 在另一个方面,提供了一种系统,用于测量具有第一和第二只眼的人的注意力。该系统包括显示模块、眼位模块、角速度模块、同步模块和测量模块。显示模块被配置为显示一个或多个旨在吸引人的注意力的刺激。眼位模块被配置为通过眼追踪器获得第一和第二

只眼随时间变化的位置。角度速度模块被配置为从获得的第一和第二只眼的位置,计算第一和第二只眼中的每只眼的注视方向演变,以及每个注视方向的相应角速度演变。同步模块被配置为通过比较第一只眼的计算角速度演变和第二只眼的计算角速度演变来确定第一和第二只眼的运动同步演变。测量模块被配置为根据确定的运动同步演变来测量人的注意力。

### 附图说明

- [0021] 下面将参照附图描述本公开的非限制性示例,其中:
- [0022] 图1a和图1b是根据示例的用于测量注意力的第一和第二系统的示意图。
- [0023] 图2是根据示例示意性地示出了测量和改善人的注意力的方法的流程图。
- [0024] 图3是根据示例可用来计算第一和第二只眼的注视的角速度演变的原理示意图。

### 具体实施方式

- [0025] 在这些图中,相同的附图标记被用来指定相同或类似的元素。
- [0026] 图1a示出了用于测量具有第一和第二只眼的人10的注意力的系统。这个系统可以包括显示模块、眼位模块、角速度模块、同步模块和测量模块。显示模块可以包括屏幕12,以显示一个或多个旨在吸引人10的注意力的刺激。眼位模块可以包括眼位置追踪器,例如合适的照相机11,以获得第一和第二只眼随时间变化的位置。在其他应用和/或配置中,眼位置追踪器可以由/在或基于例如智能手机或类似设备的网络摄像头和/或自拍摄像头实现。
- [0027] 计算系统15可以被配置为执行被配置为执行本文所公开的测量和改善注意力的方法中的任何一个的计算机程序。该计算机15可以包括存储库,例如传统的硬盘16,以存储和检索由所述计算机程序产生和/或要求的数据。因此,这样的计算机程序可以包括执行相应的测量和改善注意力的方法所需的任何软件。
- [0028] 计算机程序中的一个软件或模块可以被配置为产生一个或多个刺激,以将它们发送到屏幕12上。该一个软件和屏幕12可以因此构成测量注意力的系统的显示模块。计算机程序中的另一个软件或模块可被配置为通过照相机11获得第一和第二只眼随时间变化的位置。照相机11可以定位为使得人10的第一和第二只眼的位置可以被适当地捕获。因此,这另一个软件和照相机11可以构成测量注意力的系统的眼位模块。
- [0029] 照相机11和屏幕12都可以适当地与计算机15连接13、14,这样,计算机15可以与屏幕12交换适当的信号,其主要用于呈现相应的视觉刺激,并且可以与照相机11交换适当的信号,其主要用于获得眼的位置。所述连接13、14可以是有线和/或无线连接。
- [0030] 计算机程序中的另一个软件或模块可以被配置为从第一和第二只眼的位置(来自眼位模块)计算第一和第二只眼中的每一只的注视方向演变和每一个注视方向的相应角速度演变。因此,这个另外的软件可以对应于测量注意力的系统的角速度模块。
- [0031] 计算机程序中的另一个软件或模块可被配置为通过比较计算的第一和第二只眼的角速度演变(来自角速度模块)来确定第一和第二只眼的运动同步演变。该另一个软件可以相应地对应于用于测量注意力的系统的同步模块。
- [0032] 计算机程序中的又一个软件或模块可以被配置为根据确定的运动同步演变(来自同步模块)来测量人的注意力。因此,该又一个软件可以对应于用于测量注意力的系统的测

量模块。

[0033] 根据图1a的用于测量注意力的系统可以进一步包括将人10的头部保持在基本固定的位置上的适当装置。这些固定装置在图中没有显示。另外,该系统可以不包括这些装置,在这种情况下,照相机11可以包括合适的软件(或计算机程序)来评估人10的头部运动。由于头部的运动可能会以某种方式扭曲捕捉到的眼的运动,所以该软件可以考虑头部的运动以减弱所述的潜在扭曲。据此,照相机11可能因此能够将眼的“干净”位置发送到计算机15。或者,照相机11可以不包括这样的软件,在这种情况下,计算机15中可以包括同等的软件。在这种情况下,照相机11可以只向计算机15发送代表捕获的头部(包括眼)图像的信号,并且计算机15可以通过所述同等的软件减弱由于头部运动而产生的潜在失真。

[0034] 图1b示出了与图1a的系统类似的用于测量人10的注意力的另一个系统。它们之间的区别是,图1b的系统包括眼追踪器17,它与图1a的眼追踪器11不同。在这种情况下,可能不需要用于补偿头部运动的软件,因为头戴式眼追踪器17与头部共同运动。

[0035] 除了照相机11和头戴式追踪器17之外,系统的示例可以包括适合于进行眼电图(EOG)的设备。还有,该系统的示例可以包括巩膜线圈。

[0036] 一般来说,眼追踪器必须测量眼相对于测量系统的运动(例如旋转)。如果测量系统是头戴式的,如图1b的设备17,则可以测量眼在头顶的角度。如果测量系统安装在桌子上,如图1a的照相机11,则可以测量注视角度。

[0037] 目前最广泛使用的设计之一可能是基于视频的眼追踪器。照相机聚焦在一只或两只眼上,并在观看者看某种刺激时记录其运动。大多数现代眼追踪器可能使用对比度来定位瞳孔的中心,并使用红外和近红外的非准直光来产生角膜反射。这两个特征之间的矢量可用于在对个人进行简单的校准后计算视线与表面的交点。

[0038] 光(通常是红外线)可以从眼反射出来,并由摄像机或其他一些专门设计的光学传感器感测。然后可以对这些信息进行分析,以从反射的变化中提取眼运动/旋转。基于视频的眼追踪器通常可以使用角膜反射和瞳孔中心作为特征来随时间变化追踪。更敏感类型的眼追踪器可能使用角膜前部和晶状体后部的反射作为要追踪的特征。更敏感的追踪方法可能包括来自眼内部的成像特征,如视网膜血管,并在眼移动/旋转时跟随这些特征。

[0039] 因此,图1a和1b的系统可适用于执行根据本公开的测量和改善注意力的任何一种方法。

[0040] 每只眼的角速度演变和相应的眼间运动同步演变可以通过应用针对第一和第二只眼的任何合适的已知算法从获得的第一和第二只眼的位置计算出来。可能主要基于三角计算的所述算法是众所周知的,所以这里将不提供关于它们的特别细节。

[0041] 运动同步演变可以包括例如随时间变化的运动同步波动,在这种情况下,可以根据(由例如同步模块)随时间变化确定的所述运动同步波动,测量人的注意力。然后,注意力可以(由例如测量模块)直接与运动同步波动成比例地测量。确定的运动同步波动越高,可测量的注意力就越高,反之亦然,即确定的运动同步波动越低,可测量的注意力就越低。

[0042] 运动同步演变可以通过确定随时间变化的运动同步调节来(例如由同步模块)确定。特别是,运动同步演变可以根据这种运动同步调节的一个或多个特征来确定。所述运动同步调节的一个或多个特征可以包括例如振幅,和/或相关的峰宽,和/或开始的延迟,和/或持续时间。

[0043] 根据本公开的测量和改进注意力的方法可进一步包括根据第一和第二只眼的位置(由例如角速度模块获得)确定一个或多个眼注视点。然后,注意力的测量可以被限制在至少一些所述的眼注视点上。这种对眼注视点的限制可以通过例如计算注视方向演变和角速度演变,和/或确定运动同步演变,和/或完全在确定的眼注视点的全部或部分内测量注意力本身来实现。

[0044] 一个或多个刺激可包括第一和第二刺激,以引起对第一刺激的第一注视点和对第二刺激的第二注视点,从而可在第一注视点和第二注视点内测量注意力。然后,在第一和第二注视点内测量的注意力可以相互比较,以确定第一和第二刺激中的哪一个最受关注,和/或第一和第二刺激中的一个比另一个更受关注的程度。

[0045] 还可以提供基于或包括所提出的测量和改善注意力的任何方法的视频游戏。在这些视频游戏中,测量方法的刺激之一可以对应于眼可控制项目,其显示可以根据如测量方法所测量的用户/人对所述眼可控制项目的注意力来控制。

[0046] 如本文所用,术语“模块”可以理解为指软件、固件、硬件和/或其各种组合。需要指出的是,这些模块是示例性的。这些模块可以被组合、集成、分离和/或复制,以支持各种应用。另外,本文描述的由特定模块执行的功能可以由一个或多个其他模块和/或一个或多个其他设备执行来代替或补充由所述特定模块执行的功能。

[0047] 模块可以在多个设备上实现,其与本文提出的测量和改善注意力的相应方法,和/或与可以是本地或远程的其他组件相关联或相关。此外,模块可以从一个设备中移出并添加到另一个设备中,和/或可以包括在两个设备中,其与本文提出的测量和改善注意力的相应方法相关联。任何软件实施方式都可以有形地体现在一个或多个存储介质中,例如,存储设备、软盘、光盘(CD)、数字多功能盘(DVD)或可存储计算机代码的其他设备。

[0048] 根据本公开的测量和改善注意力的方法可以通过计算装置、电子装置或其组合来实现。计算装置可以是指令集(例如,计算机程序),然后测量和改善注意力的方法可以包括存储器和处理器,体现了存储在存储器中并可由处理器执行的所述指令集。这些指令可以包括执行相应的测量和改善注意力的方法的功能或作用,例如参照附图描述的那些。

[0049] 如果测量和改善注意力的方法仅通过电子装置实现,则系统的控制器可以是,例如,CPLD(复杂可编程逻辑器件)、FPGA(现场可编程门阵列)或ASIC(特定应用集成电路)。

[0050] 如果测量和改善注意力的方法是电子和计算装置的组合,则计算装置可以是指令集(例如,计算机程序),电子装置可以是能够实现本文提出的测量和改善注意力的方法的相应方法步骤的任何电子电路,例如参照附图描述的那些。

[0051] 计算机程序可以体现在存储介质(例如,CD-ROM、DVD、USB驱动器、计算机存储器或只读存储器)上,或承载在载波信号(例如,在电或光载波信号)上。

[0052] 计算机程序可以是源代码、目标代码、源代码和目标代码的中间代码的形式,如部分编译的形式,或适合用于实现根据本公开的测量和改善注意力的方法的任何其他形式。载体可以是能够承载计算机程序的任何实体或设备。

[0053] 例如,载体可以包括存储介质,如ROM,例如CD ROM或半导体ROM,或磁记录介质,例如硬盘。此外,该载体可以是可传输的载体,如电信号或光信号,它可以通过电线或光缆或通过无线电或其他方式进行传输。

[0054] 当计算机程序体现在可直接通过电缆或其他设备或装置传输的信号中时,载体可

由这种电缆或其他设备或装置构成。或者,该载体可以是集成电路,其中嵌入了计算机程序,该集成电路适合于执行或用于执行本文提出的测量和改善注意力的方法。

[0055] 图2是根据示例示意性地示出了测量和改善人的注意力的方法的流程图。如图中一般所示,这种“测量”方法可以在检测到开始条件时启动(例如在方法块200),例如,用户请求开始该方法,启动用于测量注意力的系统等。由于根据图2的方法可由根据图1a和1b的系统执行,在以下对图2的描述中可重复使用所述附图的附图标记。

[0056] 测量方法可进一步包括(例如,在方法块201)显示旨在吸引人的注意力的一个或多个刺激。由于可在例如方法块201处实现的该功能可由例如用于测量注意力的系统的显示模块12执行,因此先前在这方面解释的功能细节和考虑因素(参照先前的图1a和1b)可类似地归于方法块201。

[0057] 测量方法仍可进一步包括(例如,在方法块202)通过眼追踪器11、17获得第一和第二只眼随时间变化的位置。由于可在例如方法块202处实现的该功能可由例如用于测量注意力的系统的眼位模块11、17执行,因此先前在这方面解释的功能细节和考虑(参照先前的图1a和1b)可类似地归于方法块202。

[0058] 测量方法还可以进一步包括(例如在方法块203)从第一和第二只眼的位置(在例如前面的块202获得的)计算第一和第二只眼中的每一只的注视方向的演变和每一个注视方向的相应角速度演变。由于可在例如方法块203处实现的该功能可由例如用于测量注意力的系统的角速度模块(在例如计算机15中)执行,因此先前在这方面解释的功能细节和考虑(参照先前的图1a和1b)可类似地归于方法块203。

[0059] 测量方法可以进一步包括(例如在方法块204)通过比较第一和第二只眼的计算的角速度演变(来自例如先前的块203)来确定第一和第二只眼的运动同步演变。由于可在例如方法块204处实现的该功能可由例如用于测量注意力的系统的同步模块(在例如计算机15中)执行,因此先前在这方面解释的功能细节和考虑(参照先前的图1a和1b)可类似地归于方法块204。

[0060] 测量方法可以进一步包括(例如在方法块205)根据在例如先前的块204处确定的运动同步演变测量人的注意力。由于在例如方法块205处可实现的该功能可由例如用于测量注意力的系统的测量模块(在例如计算机15中)执行,因此先前在这方面解释的功能细节和考虑(参照先前的图1a和1b)可类似地归于方法块205。

[0061] 测量方法仍然可以进一步包括(例如在方法块206)在例如结束条件得到满足时终止方法的执行。结束条件满足可以通过检测例如用户对结束方法的请求,或关闭用于测量注意力的系统等来确定。

[0062] 图3是根据示例可用来计算第一和第二只眼注视的角速度演变的原理的示意性图示。图中示出两对坐标可以在图像平面上形成两条轨迹。从两个注视方向向量或轨迹(第一和第二只眼的注视),可以在每个时间(例如连续)在该平面内确定运动方向,并且可以考虑这两个方向之间的角度。因此,可以描述第一和第二只眼运动之间的对准。在几何学术语中,目标角度可以由两个轨迹的切线矢量形成的角度,即由两个速度矢量 $\hat{v}_L(t_1), \hat{v}_R(t_2)$ (不是由注视矢量本身,而是由注视矢量的运动引起的速度矢量)形成的角度 $\Psi(t_1, t_2)$ 。在几何学的解释中,符号 $\hat{v}_L(t_1), \hat{v}_R(t_2)$ 可能对应于左眼和右眼(或第一只眼和第二只眼)在图

像平面上的速度,其可能是通常在不同时间拍摄的(图3的上半部分),而符号 $\Psi(t_1, t_2)$ 可能对应于所述两个矢量 $\hat{v}_L(t_1), \hat{v}_R(t_2)$ 的方向形成的/之间的角度(图3的下半部分)。

[0063] 实验是通过在数字-地面范式中测试人而进行的。在该任务期间,眼同步被测量。令人惊讶的是,同步的大小不是恒定的,但它似乎受到视觉刺激和认知过程的影响。当感知到视觉刺激(“命中”)时,眼运动的同步似乎发生了变化,但当刺激没有被注意到(“错过”)时则没有变化。当人们报告感知到不存在的图形时(“假警报”),观察到与真正的命中相似的同步变化。相反,当没有感知到任何东西时(“正确拒绝”),眼运动的同步类似于“错过”的情况。微扫视似乎促进了眼速度同步,而眼辐辏似乎使眼运动不同步。与目标扫视相反,微扫视是在注视点内检测到的,而目标扫视则是从一个注视点到另一个注视点进行识别。

[0064] 所提出的测量注意力的方法,将创新的作用归于眼同步,其优点是只有一种类型的眼行为(同步)可以用来总结人的注意力如何。在某些情况下,这些方法可能被限制在眼注视点上,其中只有测量的眼同步可以作为注意力的指标来考虑。因此,与现有技术方法相比,必要的数据和计算大大减少。此外,根据已进行的实验,眼同步可以被认为是可靠的注意力指标,其与其他“干扰”的认知过程隔离。总而言之,根据本公开的测量和改善注意力的方法可以在很短的时间内以更有效和干净的方式提供可靠的结果。几秒钟收集的眼球同步数据可能就足以评估注意力。

[0065] 这些方法的另一个优点是,一旦在一个或多个刺激呈现期间获得眼的位置,就不再需要人在场。然后,获得的眼随时间变化的位置可以用来进行计算,以测量眼同步(在一些示例中,仅在眼注视点内)。因此,在此背景下,术语“检测”、“确定”、“计算”、“测量”可以指对收集的数据(眼随时间变化的位置)进行相应的计算,以检测眼注视点,在一些示例中,以及相关的眼同步。

[0066] 根据本公开的测量注意力的方法可以应用于不同的领域,如网络可用性、广告、赞助、包装设计、汽车工程等。目标刺激的示例可以包括网站、电视节目、体育赛事、电影、商业广告、杂志、报纸、包装、货架展示、消费者系统、软件等。产生的数据可以进行统计分析和图形化,以提供特定视觉模式的证据。通过检查眼同步作为注意力的指标,可以确定给定的媒体或产品的有效性。

[0067] 当人看图像时,他/她通过对场景中的特定区域进行快速扫视眼动来扫描图像,并在短暂的时间内固定,在这期间,视觉信息被感知。然而,并不是所有的注视点都能被有意识地感知和/或影响行为,而且有些比其他更好观察。根据本公开的其他部分所定义的基于注视点的方法可以允许分离眼注视点和感知之间的这种差异。

[0068] 在看图像(广告、网页)时,可以检索到人所看的区域,并计算和测量眼同步(在基于注视点的方法中,在眼注视点内)。示出眼同步波动较大的感兴趣区域(在注视点内或注视点外或两者)可能表明强烈关注的区域和感知较好的区域,而眼同步波动较小的区域(在注视点内或注视点外或两者)可能表明关注或感知较少的区域,尽管这些区域可能已经被固定(或没有)。同步的波动可以根据任何旨在上述或类似目的的已知方法来计算,这些方法可以基于同步调节的一个或多个特征。这些特征可以包括,例如,振幅、相关峰的宽度、起始潜伏时间、持续时间等。

[0069] 因此,根据本公开的方法可能对例如设计广告非常有用。例如,执行这种方法时可以考虑到观看要做广告的产品的人的不同情况。然后,可以提供关于产品中例如人们关注

较多的部分的数据,这样就可以得到关于哪些部分以及如何突出示出它们以吸引最大注意力的结论。

[0070] 在执行重复性的任务时,很容易产生厌烦,并且忽略正在进行的活动的重要细节。许多活动都是重复性的,特别是在装配工作中或在视觉监测产品或图像时。根据本公开的方法也可能非常有用,以知道什么时候任务变得无聊,因此,可能导致错误。在许多重复性的任务期间,可以记录眼位置,然后可以从记录的数据中测量眼同步。然后可以在活动的最初开始时计算出相关峰的峰值。这个值可以用作基准线水平。然后,在执行任务期间,可监测眼同步并与初始同步调节进行比较。眼同步的调节,即相关峰值宽度和/或高度的变化,可以反映注意力的转移。峰值变化的频率较高可能意味着注意力的频繁转移。如果人变得无聊,则注意力转移的次数就会减少,尽管眼仍然可能移动。如果峰值宽度和/或高度的调节频率下降到某个阈值以下,则这可能表明人的注意力不集中,因此可能需要休息一下或被替换。

[0071] 浏览互联网或数字媒体或类似的东西时,人可能会遇到许多类型的刺激(如广告)。然而,其中许多可能从未被用户注意到。根据本公开的测量(和改善)注意力的方法可用于改善这类刺激(如广告)的可见性。在浏览或阅读数字内容时,可以例如通过适当的网络摄像头或自拍镜(用作眼追踪器)记录眼运动,并可以计算眼同步。当细小的峰值同步发生时,注意力可能会被解释为增加。该措施可用于在被监测的刺激的呈现或改变的时刻刻计时。当眼同步的峰值较薄和较低时,用户更有可能注意到出现的刺激。因此,数字内容中呈现的刺激的有效性可以通过监测根据本公开的方法所定义的眼同步来改善。

[0072] 如本公开的其他部分所述,可以提供包括所公开的测量和改善注意力的方法中的任何一种的视频游戏。在这些视频游戏中,测量和改善注意力的方法的一个或多个刺激之一可以对应于眼可控项目,其根据对所述眼球可控项目的测量的注意力而被控制。用户/玩家对所述眼球可控项目的注意力越高,它在游戏中的行为就越符合用户/玩家的注视。也就是说,用户/玩家对所述项目的注意力越高,用户/玩家对该项目的控制就越高。例如,对项目的高注意力可能意味着项目在游戏移动与注视运动严格保持一致,反之亦然,即较少关注的物品意味着物品在游戏移动与注视运动较少保持一致。

[0073] 除了包括根据本公开的测量注意力的方法的注视或眼控制的视频游戏之外,任何已知的注视/眼控制的视频游戏都可以用来改善相应的玩家、用户、观众或个人的认知和/或注意力和/或意识能力。

[0074] 在注视/眼球控制的视频游戏中,注视的位置和/或运动可被用作控制游戏的相关设备的输入。注视可以通过例如注视点来确定,注视点可以被定义为相对稳定的注视的持续时间,其中没有目标扫视发生。在提议的使用视频游戏来改善注意力的过程中,同步和/或辐辏测量可以在单个(或每个或一些)注视固定期间使用,以控制视频游戏,从而改善注意力和/或认知行为。在本公开的其他方面评论的关于同步的原则可以类似地应用于这些使用眼控制的视频游戏,以改善人或用户或玩家的注意和/或意识和/或认知能力。

[0075] 发明人已经进行了实验,发现玩动作视频游戏可以改善视觉注意力技能。玩动作游戏的儿童改善了他们的阅读速度,也在视觉注意力测试中取得了更好的成绩。实验还证实,当用眼注视控制游戏,而不是用鼠标或操纵杆或类似设备作为控制器时,视频游戏可以减少患有例如ADHD的儿童的冲动行为。注视控制的游戏可以改善神经发育障碍(如ASD、阅

读障碍和ADHD)患者的注视注视点和自愿性目标投掷方向的控制。从理论上讲,激活和训练自愿扫视电路随后会激活和训练空间注意电路。

[0076] 还发现,注视/眼控游戏可能激活或调节某些已知认知障碍(如多动症、MCI和老年痴呆症)中受到影响和/或起源的大脑区域。因此,玩注视/眼控游戏可以通过诱导某种类型的神经活动(如伽马活动)来减少症状甚至治疗这些疾病,而这种活动已知可以改变或改善生化过程(如减少淀粉样斑块和激活小胶质细胞)。

[0077] 虽然这里只公开了一些示例,但其他的替代物、修改、使用和/或其等价物也是可能的。此外,所描述的示例的所有可能的组合也被涵盖。因此,本公开的范围不应受到特定示例的限制,而应仅通过公平阅读后面的权利要求书来确定。

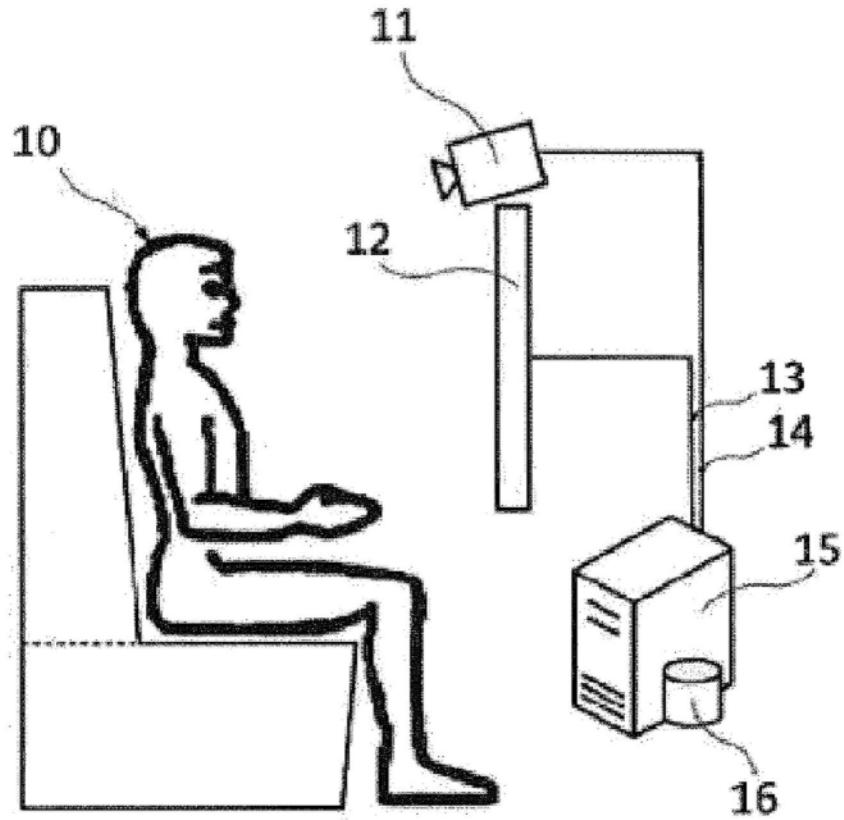


图1a

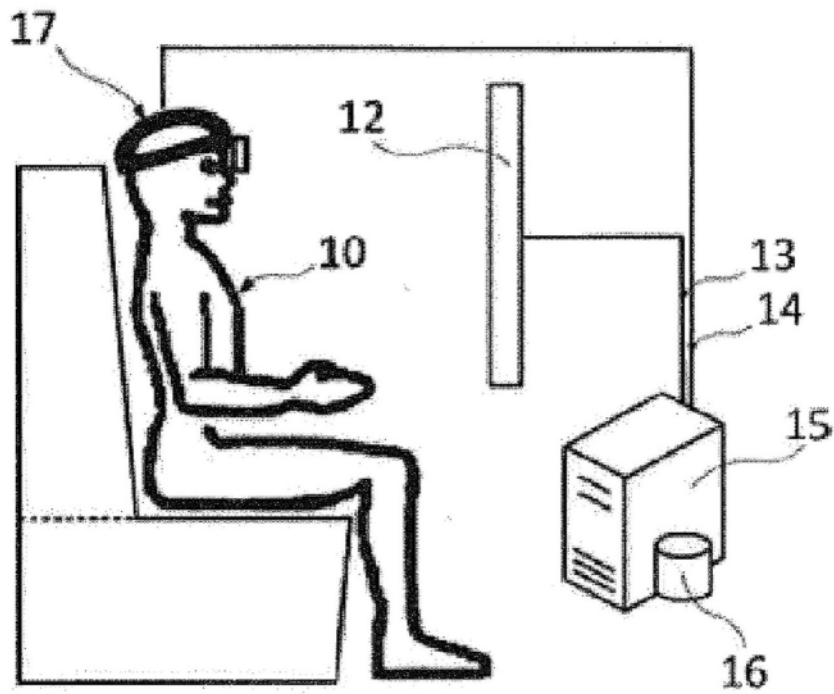


图1b

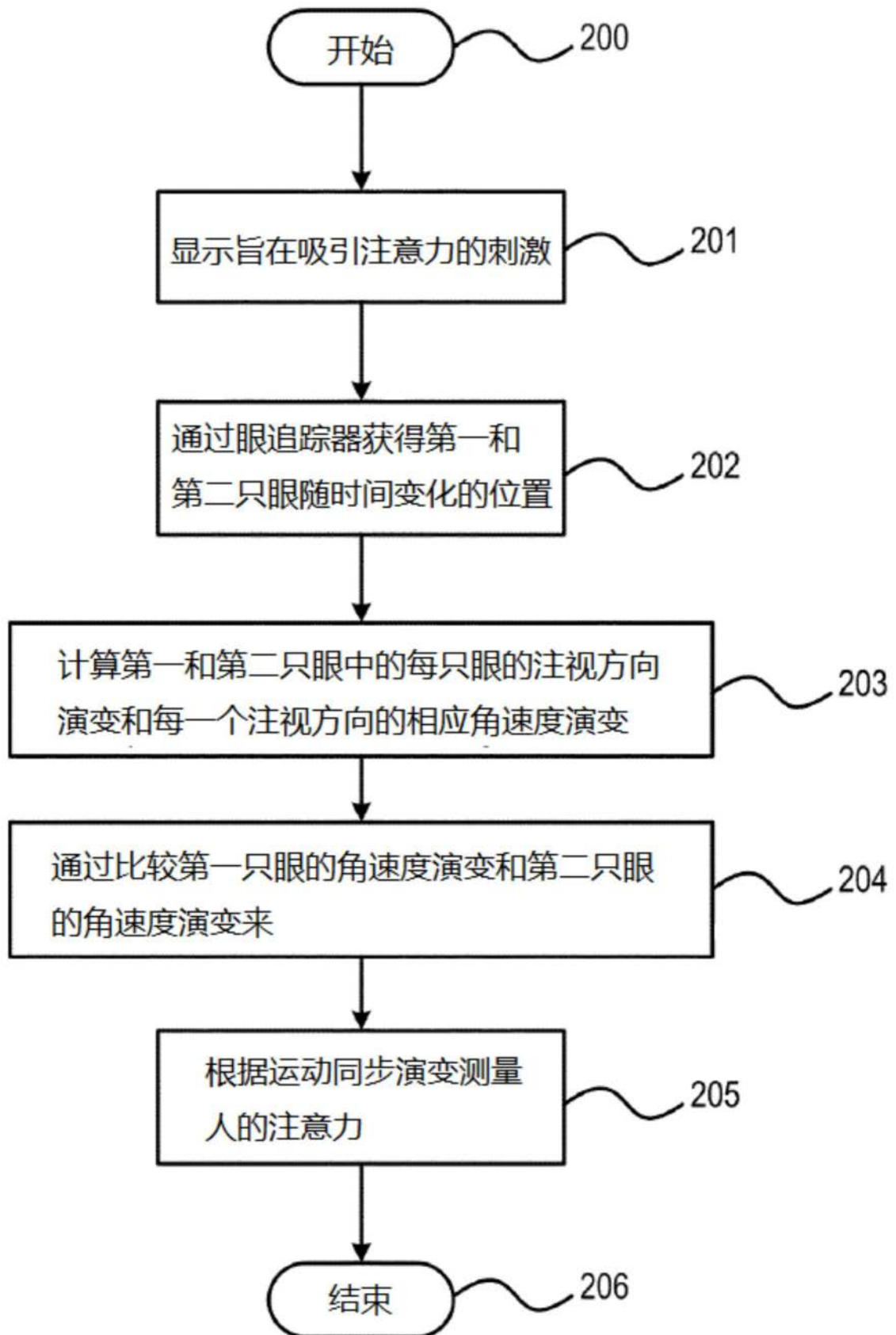


图2

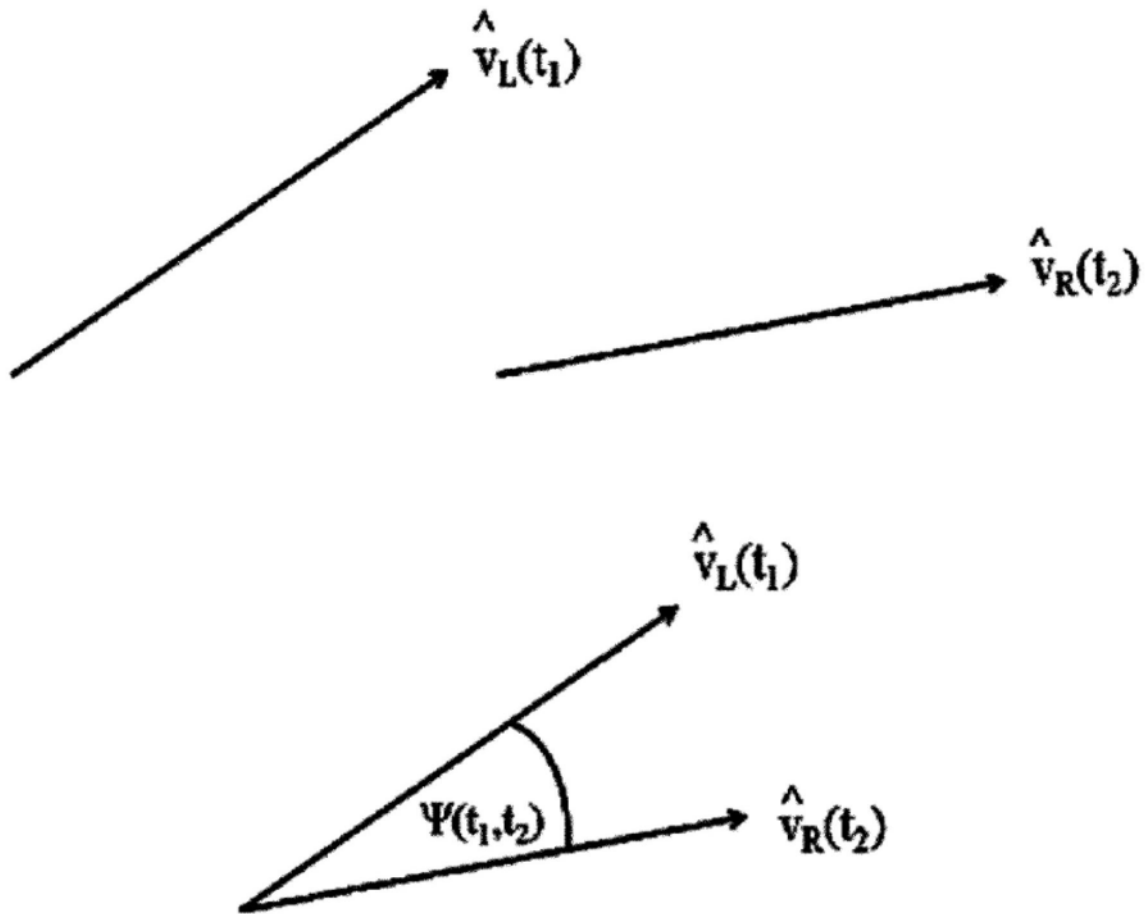


图3