



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108348152 B

(45) 授权公告日 2020.09.25

(21) 申请号 201680060529.X

(22) 申请日 2016.10.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108348152 A

(43) 申请公布日 2018.07.31

(30) 优先权数据
1559811 2015.10.15 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.04.16

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2016/052666 2016.10.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/064442 FR 2017.04.20

(73) 专利权人 依视路国际公司
地址 法国沙朗通勒蓬

(72) 发明人 G·埃斯卡利耶 I·普莱恩

A·德比厄夫尔 D·派勒

D·崔瓦兹-伯那丁 K·巴兰登

B·卢梭

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 杜文树

(51) Int.Cl.

A61B 3/113 (2006.01)

A61B 3/032 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2006/0189886 A1, 2006.08.24

US 8950864 B1, 2015.02.10

CN 102498430 A, 2012.06.13

US 6367932 B1, 2002.04.09

审查员 孙颖

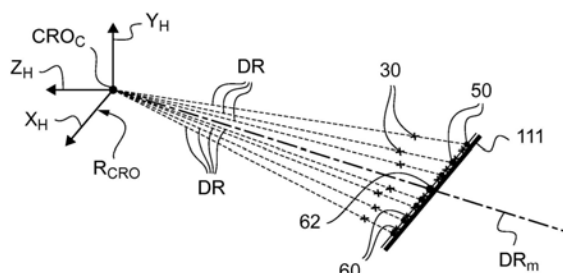
权利要求书3页 说明书14页 附图9页

(54) 发明名称

用于确定个体的视觉行为参数的方法及相
关测试设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于确定个人的至少一个视觉行为参数的方法。所述方法包括以下步骤：请求所述个体执行视觉测试的步骤，在所述视觉测试过程中他观察至少一个目标位置(30)；测量代表所述个体在所述视觉测试过程中的至少一个注视方向(DR)的数据的步骤；基于所述测得的代表性数据来确定参考注视方向(DRM)的步骤；以及相对于所述参考注视方向定位至少一个测得目标位置(50)的步骤，所述测得目标位置是基于代表在所述视觉测试过程中测得的所述个体的所述注视方向的所述数据在与所述个体的头部相关的参考系(RCRO)中确定的。



1. 一种用于确定个体 (1) 的至少一个视觉行为参数的方法, 包括以下步骤:

- 请求所述个体 (1) 使得他执行视觉测试的步骤, 在所述视觉测试过程中他观察至少一个目标位置 (30),

- 测量代表在所述视觉测试过程中所述个体 (1) 的至少一个注视方向 (DR) 的至少一个数据的步骤,

- 根据所述至少一个测得的代表性数据来确定参考注视方向 (DR_m) 的步骤,

- 相对于所述参考注视方向 (DR_m) 定位至少一个测得目标位置 (50) 的步骤, 所述测得目标位置是根据代表在所述视觉测试过程中测得的所述个体 (1) 的所述注视方向 (DR) 的所述数据在与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的参考系 (R_{CR0}) 中确定的,

其中, 在所述定位步骤之后, 执行以下步骤: 根据所述至少一个测得目标位置 (50) 和/或所述参考注视方向 (DR_m) 来推导所述个体 (1) 的所述视觉行为参数。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述参考注视方向 (DR_m) 是所述个体 (1) 在所述视觉测试过程中的平均注视方向。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述参考注视方向 (DR_m) 对应于当所述个体处于自然姿势时观察远处目标时的方向。

4. 根据权利要求1所述的方法, 根据所述方法, 在所述请求步骤中, 所述个体 (1) 相继观察不同目标位置 (30)。

5. 根据权利要求4所述的方法, 根据所述方法:

- 在所述视觉测试过程中、在与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的所述参考系 (R_{CR0}) 中确定所述个体 (1) 的所述注视方向 (DR),

- 在与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的所述参考系 (R_{CR0}) 中确定所述目标位置 (30) 的坐标, 并且

- 所述参考注视方向 (DR_m) 被确定为将所述个体 (1) 的左眼转动中心 (CROG) 或右眼转动中心 (CROD)、或所述个体 (1) 的左眼转动中心 (CROG) 或右眼转动中心 (CROD) 的质心 (CRO_c) 同与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的所述参考系 (R_{CR0}) 中的目标位置 (30) 相连的直线。

6. 根据权利要求4所述的方法, 根据所述方法:

- 在所述视觉测试过程中、在与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的参考系 (R_{CR0}) 中确定所述个体 (1) 的所述注视方向 (DR),

- 在与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的所述参考系 (R_{CR0}) 中确定所述目标位置 (30) 的坐标,

- 基于所述坐标来确定在与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的所述参考系 (R_{CR0}) 中所述目标位置 (30) 的质心 (NVB), 并且

- 所述参考注视方向 (DR_m) 被确定为将所述个体 (1) 的左眼转动中心 (CROG) 或右眼转动中心 (CROD)、或所述个体 (1) 的左眼转动中心 (CROG) 或右眼转动中心 (CROD) 的质心 (CRO_c) 同与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的所述参考系 (R_{CR0}) 中所述目标位置 (30) 的所述质心 (NVB) 相连的直线。

7. 根据权利要求5或6所述的方法, 其中, 与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的所述参考系 (R_{CR0}) 的原点是所述个体 (1) 的右眼或左眼的转动中心 (CROD、CROG) 之一或所述个体 (1) 的左眼转动中心 (CROG) 或右眼转动中心 (CROD) 的质心 (CRO_c)。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 与所述个体(1)的头部(4)相关的所述参考系(R_{CR0})包括:

- 第一轴线(Z_H), 所述第一轴线平行于所述个体(1)的主注视方向;
- 第二轴线(X_H), 所述第二轴线是水平的并且垂直于所述第一轴线(Z_H), 以及
- 第三轴线(Y_H), 所述第三轴线垂直于所述第一轴线(X_H)和所述第二轴线(Z_H)。

9. 根据权利要求4所述的方法, 包括相对于所述参考注视方向(DR_m)来定位理论目标位置(60)的附加步骤, 所述理论目标位置相对于彼此的相对布置与所述目标位置(30)的相对布置相同。

10. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 在所述附加步骤过程中, 将所述理论目标位置(60)定位成使得所述理论目标位置(60)的质心(62)位于所述参考注视方向(DR_m)上。

11. 根据权利要求9或10所述的方法, 其中, 在所述视觉测试过程中, 将所述目标位置(30)布置在显示表面(11)上, 并且在所述定位步骤过程中, 根据所述显示表面(11)在所述视觉测试过程中的平均取向来确定相对于所述参考注视方向(DR_m)定向的虚拟显示表面(111), 并且将所述测得目标位置(50)确定为所述个体(1)在所述视觉测试过程中的所述注视方向(DR)与所述虚拟显示表面(111)的交点。

12. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 在所述推导步骤过程中, 将所述理论目标位置(60)与所述测得目标位置(50)进行比较, 并且从中推导所述个体(1)的所述视觉行为参数。

13. 根据权利要求11所述的方法, 其中, 在所述推导步骤过程中, 根据所述虚拟显示表面(111)的有利方向来确定所述理论目标位置(60)与所述测得目标位置(50)之间的差(Δv), 并且从中推导所述个体(1)的所述视觉行为参数。

14. 根据权利要求12所述的方法, 其中, 在所述推导步骤中, 根据所述理论目标位置(60)与所述测得目标位置(50)之间的差(Δv)的统计学处理来确定所述视觉行为参数。

15. 根据权利要求4或9所述的方法, 其中, 在所述测量步骤中:

-借助于图像捕捉装置(13)来捕捉正在观察每个目标位置(30)的所述个体(1)的头部(4)的一部分的至少一个图像,

-将所述至少一个图像与所述个体(1)观察到的所述目标位置(30)的在与所述图像捕捉装置(13)相关的参考系(R_{SCR})中表示的坐标相关联地存储, 并且

-基于所述至少一个图像以及所观察到的目标位置(30)的关联坐标来确定与所述个体(1)的头部(4)相关的参考系(R_{CR0})在与所述图像捕捉装置(13)相关的参考系(R_{SCR})中的坐标、或所述个体(1)的所述注视方向(DR)在与所述个体(1)的头部(4)相关的所述参考系(R_{CR0})中的坐标。

16. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述个体(1)的每个注视方向(DR)被定义为一方面穿过所述个体(1)的右眼或左眼的转动中心($CR0D$ 、 $CR0G$)之一或所述转动中心的质心($CR0C$)、并且另一方面穿过所述个体(1)在测量时观察的所述目标位置(30)的直线。

17. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述个体(1)执行的所述视觉测试包括旨在测试所述个体(1)在阅读文本的情形下的视觉行为的视近视觉任务。

18. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 所述个体(1)执行的所述视觉测试包括旨在测试所述个体(1)在阅读文本的情形下的视觉行为的视近视觉任务, 并且所述目标位置(30)是沿基本上平行的至少两个行(L1、L2、L3、L4、L5)或两个列对齐的, 并且所述个体(1)随着时

间的推移相继观察到的所述目标位置 (30) 定义了旨在在阅读时重现所述个体 (1) 的注视移位的视觉跟踪协议。

19. 一种使用根据权利要求1至18之一所述的方法确定的视觉行为参数来设计用于矫正个体的视力的眼科镜片的光学方法。

20. 根据权利要求19所述的光学方法, 其中, 所述用于矫正个体的视力的眼科镜片旨在安装在所述个体 (1) 选择的镜架中, 在所述用于确定所述视觉行为参数的方法的推导步骤过程中执行以下子步骤:

- 在与所述个体 (1) 的头部 (4) 相关的参考系 (R_{CRO}) 中确定与所述镜架或所述眼科镜片相关联的表面或线的相对位置,

- 对于所述个体 (1) 的与目标位置 (30) 相对应的每个注视方向 (DR), 确定这个注视方向与所述表面或所述线之间的交点以建立与所述表面或所述线的这些相交点的图,

- 根据这个图来推导所寻求的光学设计参数。

21. 一种用于实施根据权利要求1至18之一所述的方法的测试设备 (10), 包括:

- 有源显示器 (11), 所述有源显示器适合于在多个目标位置 (30) 显示至少一个视觉上突显的目标 (20), 所述目标位置根据至少两个基本上平行的行 (L1、L2、L3、L4、L5) 或列对齐,

- 用于显示器 (11) 的控制单元, 所述控制单元被编程使得所述目标位置 (30) 随着时间的推移定义视觉跟踪协议, 以在阅读时再现所述个体 (1) 的注视移位, 以及

图像捕捉装置 (13), 所述图像捕捉装置以与所述显示器 (11) 同步的方式被所述控制单元驱动, 以便触发对正在观察所述显示器 (11) 所显示的所述目标 (20) 的个体 (1) 的头部 (4) 的图像的捕捉, 每个捕捉的图像对应于预定目标位置 (30)。

用于确定个体的视觉行为参数的方法及相关测试设备

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及一种用于确定个体的视觉行为参数的方法。

[0002] 本发明还涉及一种用于实施这种确定方法的测试设备。

背景技术

[0003] 旨在装备于个体以矫正其视力的镜架的眼科镜片的甚至更精确个性化需要增加对个体在自然视力条件下的视觉行为的了解,所述自然条件代表所述眼科镜片的实际使用。

[0004] 确定个体的视觉行为参数于是允许改善对有待安装在镜架中的眼科镜片的光学设计。

[0005] 具体地,在渐变眼科镜片的光学设计过程中,特别重要的是要掌握相关的光学设计数据以充分地反映这些镜片在视近时和个体采用的姿势(特别是在阅读情形下)下的使用。

[0006] 然而,目前由配镜师对个体进行的测量通常在关于镜架调整进行的测量之后进行。这些测量因此受到限制并且与一个给定镜架相关,因此它们实际上不可再用于另一个镜架。

[0007] 此外,镜架可能影响个体的视觉行为或姿势,使得在个体不处于其自然姿势的情况下进行测量。

[0008] 因此,通常难以确定个体在自然条件下的视觉行为参数。

[0009] 由此,眼科镜片基于这些视觉-姿势参数的光学设计不是最佳的,因此当使用此类眼科镜片时个体可能会感到不适。这对于渐进眼科镜片尤其如此,其光学设计必须小心实现以确保与个体的最佳匹配。

发明内容

[0010] 为了弥补现有技术的前述缺点,本发明提出了一种允许以简单且精确的方式来确定个体的自然视觉行为的方法。

[0011] 更具体地,根据本发明,提供了一种用于确定个体的至少一个视觉行为参数的方法,所述方法包括以下步骤:

[0012] -请求所述个体使得他执行视觉测试的步骤,在所述视觉测试过程中他观察至少一个目标位置,

[0013] -测量代表在所述视觉测试过程中所述个体的至少一个注视方向的至少一个数据的步骤,

[0014] -根据所述至少一个测得的代表性数据来确定参考注视方向的步骤,

[0015] -相对于所述参考注视方向定位至少一个测得目标位置的步骤,所述测得目标位置是根据代表在所述视觉测试过程中测得的所述个体的所述注视方向的所述数据在与所述个体的头部相关的参考系中确定的。

[0016] 有利的是,在所述定位步骤之后,执行以下步骤:根据所述至少一个测得目标位置和/或所述参考注视方向来推导所述个体的所述视觉行为参数。

[0017] 因此,借助于根据本发明的方法,能够测试个体在自然条件下的视觉行为并且确定个体的精确视觉行为的参数。

[0018] 此外,这个参数可以独立于任何镜架来确定,并且因此所述参数可以再用于后验。

[0019] 以下是根据本发明的确定方法的其他非限制性且有利的特征:

[0020] -所述参考注视方向是所述个体在所述视觉测试过程中的平均注视方向;

[0021] -所述参考注视方向对应于当所述个体处于自然姿势时观察远处目标时的方向;

[0022] -在请求步骤中,个体相继观察不同目标位置;

[0023] -在所述视觉测试过程中、在与所述个体的头部相关的参考系中确定所述个体的所述注视方向,接着在与所述个体的头部相关的参考系中确定所述目标位置的坐标,并且作为进一步的变型,平均注视方向在此被选择为将个体的左眼转动中心或右眼转动中心、或所述转动中心的质心同与个体的头部相关的参考系中的目标位置相连的直线;

[0024] -在所述视觉测试过程中、在与所述个体的头部相关的参考系中确定所述个体的所述注视方向,在与所述个体的头部相关的参考系中确定所述目标位置的坐标,接着基于所述坐标来确定在与所述个体的头部相关的参考系中所述目标位置的质心,并且-所述参考注视方向被定义为将个体的左眼的转动中心或右眼的转动中心、或所述转动中心的质心与在所述个体的头部相关的参考系中所述目标位置的质心相连的直线;

[0025] -所述与个体的头部相关的参考系的原点是所述个体的右眼或左眼的转动中心之一或所述转动中心的质心;

[0026] -所述与个体的头部相关的参考系包括:第一轴线,所述第一轴线平行于所述个体的主注视方向;第二轴线,所述第二轴线是水平的并且垂直于所述第一轴线;以及第三轴线,所述第三轴线垂直于所述第一轴线和所述第二轴线;

[0027] -所述确定方法包括相对于所述参考注视方向来定位理论目标位置的附加步骤,所述理论目标位置相对于彼此的相对布置与所述目标位置的相对布置相同;

[0028] -在所述附加定位步骤过程中,将所述理论目标位置定位成使得所述理论目标位置的质心位于所述参考注视方向上;

[0029] -在所述视觉测试过程中,将所述目标位置布置在显示表面上,并且在所述定位步骤过程中,根据所述显示表面在所述视觉测试过程中的平均取向来确定相对于所述参考注视方向定向的虚拟显示表面,并且将所述测得目标位置确定为所述个体在所述视觉测试过程中的所述注视方向与所述虚拟显示表面的交点;

[0030] -在所述推导步骤过程中,将所述理论目标位置与所述测得目标位置进行比较,并且从中推导所述个体的所述视觉行为参数;

[0031] -在所述推导步骤过程中,根据所述虚拟表面的有利方向来确定所述理论目标位置与所述测得目标位置之间的差,并且从中推导所述个体的视觉行为参数;

[0032] -在所述推导步骤过程中,根据所述理论目标位置与所述测得目标位置之间的差的统计学处理来确定所述视觉行为参数;

[0033] -在所述测量步骤中,借助于图像捕捉装置来捕捉正在观察每个目标位置的所述个体的头部的一部分的至少一个图像,将所述至少一个图像与所述个体观察到的目标位置

的、在与所述图像捕捉装置相关的参考系中表示的坐标相关联地存储,并且基于所述至少一个捕捉的图像以及所观察到的目标位置的关联坐标来确定与所述个体的头部相关的参考系在与所述图像捕捉装置相关的参考系中的坐标、或所述个体的所述注视方向在与所述个体的头部相关的所述参考系中的坐标;

[0034] -所述个体的每个注视方向被定义为一方面穿过所述个体的右眼或左眼的转动中心之一或所述转动中心的质心、并且另一方面穿过所述个体在测量时观察的所述目标位置的直线;

[0035] -所述个体执行的所述视觉测试包括旨在测试所述个体在阅读文本的情形下的视觉行为的视近视觉任务;

[0036] -所述目标位置是沿基本上平行的至少两个行或两个列对齐的,并且所述个体随着时间的推进相继观察到的所述目标位置定义了旨在在阅读时重现所述个体的注视移位的视觉跟踪协议。

[0037] 本发明还提供了一种使用事先确定的视觉行为参数来设计眼科镜片以矫正个体的视力的光学方法。

[0038] 在一个优选的实施例中,所述视力矫正眼科镜片旨在安装在所述个体选择的镜架中,在所述用于确定所述视觉行为参数的方法的推导步骤过程中执行以下子步骤:

[0039] -在与所述个体的头部相关的参考系中确定与所述镜架或所述眼科镜片相关联的表面或线的相对位置,

[0040] -对于所述个体的与目标位置相对应的每个注视方向,确定这个注视方向与所述表面或所述线之间的交点以建立与所述表面或所述线相交的这些点的图,

[0041] -根据这个图来推导所寻求的光学设计参数。

[0042] 本发明最后提供了一种特别适合与实施上述确定方法的测试设备。

[0043] 根据本发明,所述测试设备包括:

[0044] -有源显示器,所述有源显示器适合于在多个目标位置显示至少一个视觉上突显的目标,所述目标位置根据至少两个基本上平行的行或列对齐,

[0045] -用于显示器的控制单元,所述控制单元被编程使得所述目标位置随着时间的推移定义视觉跟踪协议,以在阅读时再现所述个体的注视移位,以及

[0046] 图像捕捉装置,所述图像捕捉装置以与所述显示器同步的方式被所述控制单元驱动,以便触发对正在观察所述显示器所显示的所述目标的个体的头部的图像的捕捉,每个捕捉的图像对应于预定目标位置。

具体实施方式

[0047] 以下通过非限制性实例给出的关于附图的描述将清楚地阐释本发明的要领以及其可如何被实施。

[0048] 在附图中:

[0049] -图1是根据本方发明的个体将测试设备握在其手中的示意图;

[0050] -图2是图1的测试设备的端视图,在所述测试设备上显示了根据视觉跟踪协议而移动的视觉目标;

[0051] -图3是个体的头部以及与这个头部相关联的不同平面的示意图;

- [0052] -图4表示了与个体的头部相关的参考系；
- [0053] -图5表示了图1的具有显示目标的测试设备、以及与正在看向协议的目标位置上的目标的个体的头部相关的参考系的显示；
- [0054] -图6和图7表示了在阅读协议过程中目标在与个体的头部相关的基准中的测得位置的实例；
- [0055] -图8是基础图，示出了在与个体的头部相关的基准中的参考注视方向以及理论目标位置的虚拟显示表面；
- [0056] -图9表示了在与个体的头部相关的基准中显示表面上的理论目标位置以及在这个基准中测得的目标位置；
- [0057] -图10是展示了理论目标位置与测得目标位置之间的差计算的曲线图；
- [0058] -图11是代表理论目标位置与随理论目标位置而变的测得目标位置之间的差的曲线；
- [0059] -图12和图13是展示了当所看向的目标是图2的协议的目标时计算个体的视觉行为参数的曲线。
- [0060] 通过序言，将注意的是，将以相同的附图标记指代并将不会每次描述各图中所表示的不同实施例的相同或相似的要素。
- [0061] 还应注意，在随后的披露中，术语“顶部”（或“上部”）和“底部”（或“下部”）将相对于使用测试设备的个体使用，顶部是指转朝个体头部的这侧，而底部是指转朝个体的脚的这侧。
- [0062] 同样，术语“前”是指转朝个体的这侧，术语“后”是指与前侧相反的那侧。
- [0063] 在图1中，表示了需要测试其视觉行为的个体1。
- [0064] 为此目的，个体1将根据本发明的、旨在给定条件下确定这个视觉行为的测试设备10握在其手2中。
- [0065] 这里更具体地，希望的是使用测试设备10以一般方式来分析个体1的视近、并且具体地当他处于阅读情形时所采用的视觉行为。
- [0066] 应认为，视近对应于个体1的眼睛3与测试设备10之间的小于70厘米（cm）的观察距离D0（参见图1）。
- [0067] 在其他实施例中，可以借助于根据本发明的测试设备来测试视中（D0介于40cm与4m之间）或视远（D0大于4m）。
- [0068] 测试设备10包括（参见图1和2）：
- [0069] -有源显示器11，所述有源显示器在多个目标位置30处显示视觉上突显的目标20，所述目标位置根据至少两个基本上平行的行或列对齐，以及
- [0070] -用于显示器11的控制单元（未示出），所述控制单元被编程使得目标位置30随着时间的推进定义视觉跟踪协议，以在阅读时再现个体注视的移位。
- [0071] 测试设备的显示器11可以在视觉测试的每个瞬间显示一个单一目标或者同时显示几个目标。在这两种情况下，视觉上突显的目标是在视觉测试过程中适合于捕捉个体的注视以及个体将跟随的目标。
- [0072] 当显示器11显示几个目标时，视觉上突显的目标可以是例如具有不同颜色或形状（圆形、正方形、星形、...）、或具有比其他目标更小或更大大小的更明亮或对比度更大的目

标、或者是闪烁(而其他目标不闪烁)的目标。显示器显示的各个目标还可以包括一组指示灯或者形成灰点网格。

[0073] 在显示器11仅显示单一目标20的实施例(图2的情况)中,所述单一目标可以采取显示器11上的多个目标位置30。这些目标位置30在目标20在视觉测试过程中从一个目标位置30相继移动到另一个位置的意义上是“可变的”。然而应注意的是,在这些实施例中目标20相继采取的目标位置30序列可以包括两个相同的目标位置30。换言之,在视觉测试过程中,目标20回到之前已经采取过的目标位置30是可以的。

[0074] 在显示器显示几个目标(其中之一是视觉上突显的)的实施例中,这些目标的显示位置随时间的推移是可变的,但是在任何事件中,视觉上突显的目标是根据目标位置序列以一种方式移动以便对个体1施以一系列特定注视方向的目标。

[0075] 在本说明中,“视觉跟踪协议”旨在是指在视觉测试过程中视觉上突显的目标20由个体1执行的显示顺序。

[0076] 换言之,这个视觉跟踪协议对应于视觉上突显的目标20所采取的目标位置30随时间的次序。借助于此,对相继注视多个希望的特定方向的个体1施加协议,所述特定方向各自与目标20所采取的特定目标位置30相关联。以此方式,如果这个目标20的目标位置30是已知的,则在某些条件下能够返回到与个体1在视觉测试期间的注视方向有关的信息。

[0077] 在后续的说明中,个体1的与目标20的目标位置30相关联的“注视方向”旨在是指直线的方向,所述直线穿过:

[0078] -个体1的右眼或左眼的转动中心之一、或这些转动中心的质心;并且

[0079] -当个体1观察目标20时,所述目标位置30采取这个目标位置30。

[0080] 如图2所展示的,在此测试设备10采取数字平板的形式。这个数字平板包括构成测试设备10的显示器11的屏幕。它还包括环绕所述屏幕的壳体12。测试设备10的控制单元自身对应于用于所述平板屏幕11(被容纳在壳体12内)的显示器控制器。

[0081] 测试设备10还包括图像捕捉装置13,所述图像捕捉装置以与显示器11同步的方式被控制单元驱动,以便触发对正在观察显示器11所显示的目标20的个体1的头部4的图像的捕捉,每个所捕捉图像对应于预定目标位置30。

[0082] 优选地,将集成在平板10中的前置相机13用作所述测试设备的图像捕捉装置。这个前置相机13展现出以下优点:在个体1执行的视觉测试期间始终面朝且照准个体1。

[0083] 在其他实施例中,设置使得使用与显示器分开且不同的图像捕捉装置。

[0084] 在此,目标20包括在平板的屏幕上显示的发光盘,所述目标的大小使其足以在视觉测试的条件下被个体1看得见。在此,在阅读条件下并且在视近($D_0 < 70\text{cm}$)时,目标20具有大于5厘米的特征大小(例如,直径)。

[0085] 以有利的方式,目标20的特征大小以一种方式被确定成使得它可以在70cm处用大于0.1的视力被看到。

[0086] 作为变型,所述目标可以包括规则的或其他的几何图案。这优选地需要任意图案,但排除任意书写系统使用的、个体可理解的符号。具体地,所述视觉上突显的目标对个体没有意义。例如,所述目标不是个体可理解的文字。

[0087] 现在参见图2来描述由测试设备10实施并且在此旨在模拟个体1阅读本文的视觉跟踪协议。

[0088] 以有利的方式,所述目标根据由测试设备10实施的视觉跟踪协议的显示构成了个体1的视觉刺激,所述视觉刺激旨在使他根据与个体1实际上正在阅读文本时采用的相同的方案通过跟踪这个目标20来移动眼睛3。

[0089] 换言之,以一种方式来控制显示器11上的视觉上突显的目标20的显示,使得当个体1注视跟随目标20从一个目标位置30到另一个目标位置时,个体1的注视方向展现出多个相继的注视方向,所述注视方向与这个个体1在阅读本文时将具有的注视方向完全相似。

[0090] 优选地根据与个体的特征和/或阅读/书写偏好相对应的参考文本和/或阅读模型,来预先确定视觉上突显的目标20相继采取的目标位置30序列。

[0091] 例如,在校准操作过程中,之前可以用另一个设备来预先确定所述序列,在此期间,要求个体从多个可用的实际本文之中选择参考本文并且大声地读出来。接着可以将阅读速度用作确定目标的显示位置的参数。

[0092] 在个体填写调查问卷之后,还可以根据个体的年龄或者根据个体所声明的阅读水平来预先确定所述序列。

[0093] 还能够设想以平均速度进行训练、询问个体这个平均速度是太快还是不够快、并且根据他的响应来调整速度。

[0094] 首先观察到,个体阅读文本是根据包括三个不同的操作的阅读方案自然地进行的:凝视、扫视、以及反向扫视。

[0095] 在凝视过程中,个体解读他正在读的过程中的单词,即,个体注视的单词是固定的。

[0096] 在扫视期间,对应于移位阶段,即,从阅读一个单词到下一个单词,个体的眼睛快速移动,以从一个凝视到另一个凝视。

[0097] 这些扫视与视觉跨度、也就是说与给定注视可辨认的字符(字母、符号、意符等)数量有关。它们允许阅读者解读文本的所有字符。

[0098] 扫视一般沿阅读文本的方向进行。然而,眼睛还沿与阅读方向相反的方向进行非常快速的“反向扫视”,以便从一个凝视到另一个凝视。这种运动是由动眼肌肉的错误或者对本文的阅读和理解不佳造成的。

[0099] 测试设备10的优点之一是提出尽可能接近个人阅读方案的视觉跟踪协议。

[0100] 因此,测试设备10能够简单地模拟文本的阅读、并且使个体在他采用与以视近进行阅读时所采用的相接近的自然姿势的情境中。

[0101] 因此,在这些条件下,使得个体的视觉行为的确定更精确,并且可以改善旨在用于个体的眼科镜片的光学设计,使得眼科镜片的设计满足个体的视觉需求。

[0102] 优选地,目标20的目标位置30根据至少两条基本上平行的线对齐。更确切地,在图所示的示例性实施例中,用于显示器11的控制单元被编程为使得目标20的相继目标位置30与五条线L1、L2、L3、L4、L5对齐(见图2)。

[0103] 替代性地,目标的目标位置可以根据至少两个列对齐。

[0104] 总体上,目标20的目标位置30可以限定任意方向的平行线、具体地对于个体1来说基本上是水平或垂直的。

[0105] 同样优选地,每行或替代性地每列包括所述目标的至少三个对齐位置(图2的线L5的位置35、36、37、38、39的情况)。

[0106] 为了使视觉跟踪协议最能代表配戴者的阅读,有利地设置使得该视觉跟踪协议描述符合给定书写系统所限定的跟踪协议的阅读轨迹,从而在根据所述书写系统进行阅读时重现个体注视的移位。

[0107] 阅读轨迹可以在此被定义为在个体1注视视觉上突显的目标20所采取的目标位置30序列时他的注视方向上扫描到显示器11的层面的路径。

[0108] 个体所采用的阅读方案不仅与文本的性质或特殊特性有关、而且还与每种书写的特定特征有关。

[0109] 此外应注意的是,各种类型的书写可以以功能性方式(字母、音节、或语标书写)和定向方式(书写和/或阅读的水平 and 垂直方向)进行分类。

[0110] 因此在测试设备中设置使得控制单元存储视觉跟踪协议的有利垂直SV和水平SH行进方向(参见图2)。

[0111] 之前根据个体的特征、具体地其根据给定书写系统阅读文本的能力来确定这种有利的垂直和水平行进方向。

[0112] 例如,当由从右到左和从上到下阅读的法国人使用测试设备时,由控制单元存储的水平行进方向是从屏幕11的左侧到屏幕11的右侧的行进方向,并且由控制单元存储的垂直行进方向是从屏幕11的顶部到屏幕11的底部的行进方向。

[0113] 因此,在优选实施例中,目标20的目标位置30沿之对齐的基本上平行的线L1、L2、L3、L4、L5基本上水平延伸,视觉跟踪协议的行进方向对于从最上面到最下面、从左到右(或者对于从右到左书写(阿拉伯文或希伯来文)而言从右到左)相继采取的所有行是相同的。

[0114] 以相同的方式,当测试设备由从上至下且从右至左阅读的蒙古人使用时,由控制单元存储的垂直行进方向是从屏幕的顶部到屏幕的底部的行进方向,而由控制单元存储的水平行进方向是从屏幕的右侧到屏幕左侧的行进方向。

[0115] 因此,在适合于这种书写系统的实施例中,目标的预定位置沿之对齐的基本上平行的线基本上垂直延伸,视觉跟踪协议的行进方向对于从左到右相继进行的所有行是相同的,即从上到下或从下到上。

[0116] 以有利的方式,测试设备10的控制单元被编程以允许从本地或远程数据库中记录的多个视觉跟踪协议之间选择视觉跟踪协议,其中行进方向与其对应的视觉跟踪协议相关联地被记录。

[0117] 因此,个体根据其自己的阅读和/或书写特征可以选择与他相对应的视觉协议,使得他在进行视觉测试时处于自然阅读状态。肯定的是,他的阅读机制和策略落实到位,从而恢复最能代表的他使用视近的姿势。

[0118] 为了通过凝视、扫视、以及反向扫视来再现如上所述的阅读方案,设置使得显示器11的控制单元根据优选视觉跟踪协议来显示目标20。

[0119] 因此,设置使得控制单元要求在视觉跟踪协议的每个目标位置30上显示目标20持续预定时长。这旨在意味着目标20被保持固定地显示在屏幕上,其方式为使得个体1被迫注视目标20,从而对应于在个体1的阅读轨迹中对目标位置30的凝视。

[0120] 以有利的方式,目标20被固定持续预定时长,即,在这个预定时长内目标20的目标位置30不会改变,然后迁至阅读轨迹中的下一个目标位置。

[0121] 优选地,这个预定时长在50毫秒与1秒之间,因此典型地对应于标准凝视时间。

[0122] 预定时长还可以在阅读轨迹的过程中变化,这考虑了以下事实:在实际阅读期间个体1对单词的注视可以取决于所述单词(大小、长度)、以及在对这个单词的理解程度(认识甚少或不认识的单词、几乎无法辨别的单词或字符、拼写较差的单词等)。

[0123] 同样以有利的方式,设置使得控制单元在目标20在视觉跟踪协议的两个相继目标位置(例如,参见图2中的目标位置31、32)上的显示之间施加预定滞后。

[0124] 以此方式,能够借助于测试设备10来模拟沿着个体1的阅读轨迹存在的扫视或反向扫视。如上所述,可以设置使得控制单元在视觉跟踪协议的过程中改变所述预定滞后。

[0125] 这使得能够允许个体1的阅读速度可以在阅读文本的过程中变化。

[0126] 这还使得能够设想个体1的注视方向从一行到另一行的情况,如从图2的目标位置33到目标位置34的情况,更显著的是,就改变个体1的注视方向上,返回到这行需要更多时间。

[0127] 然后能够在预定滞后期间为目标提供两种情况。

[0128] 在一个实施例中,可以设置使得目标在预定滞后期间不可见。这对应于图2的目标位置31和32的情况,其中目标20从位置31“跳跃”到下一个位置32(跳跃由虚线箭头40表示)。这个实施例使得能够允许在阅读文本时个体的注视逐单词跳跃。

[0129] 在替代性实施例中,可以设置使得目标在预定滞后期间是可见的、并且在视觉跟踪协议的两个对应相继目标位置之间从一个位置移动到另一个位置。这对应于目标位置35和36的情况:其中,在目标保持可见的同时移动(移动由虚线箭头49表示)。

[0130] 本发明的测试设备10以有利的方式使得控制单元要求视觉跟踪协议的两个相继目标位置37、38、39相隔小于10厘米的距离EM1、EM2。以此方式,在视觉测试期间,不以某种方式来请求个体1使得他的注视方向的变化不太显著,在阅读条件下通常是这种情况。

[0131] 优选地,而且设置使得控制单元要求视觉跟踪协议的两个相继目标位置37、38、39相隔的距离EM1、EM2沿着所述视觉跟踪协议而变化。这使得能够根据给定书写系统的单词的平均跨度来适应所显示目标20之间的差。

[0132] 在另一个实施例中,控制单元被编程为使得目标20在视觉跟踪协议的两个相继目标位置上的显示遵循有利的水平和/或垂直行进方向,十次中有至少六次如此。这在图2中示出,其中行进方向已经在视觉跟踪协议中表示、由虚线箭头43、45、48表示,这些箭头不像有利的水平行进方向SH从左到右、而是从右到左。

[0133] 因此能够凭借这点来模拟在个体1正在阅读文本时的前述反向扫视移动。事实上,在此十次中有四次,个体1的眼睛3跟随注视目标20在两个相继目标位置30之间的移动沿与有利的行进方向相反的方向发生。

[0134] 正如上面详细描述扫视移动那样,目标20可以通过从一个位置跳跃到另一个位置(目标不可见)、或者从一个位置移动到另一个位置(目标可见)来从一个目标位置沿着与有利的行进方向相反的方向前迁到下一个目标位置。

[0135] 现在将参照图3至图13来描述用于确定个体1的至少一个视觉行为参数的方法,所述方法使用了上述测试设备,所述测试设备特别适于实施所述方法。

[0136] 根据本发明,所述确定方法包括以下步骤:

[0137] -请求所述个体使得他执行视觉测试的步骤,在所述视觉测试过程中他观察至少一个目标位置,

- [0138] -测量代表在所述视觉测试过程中所述个体的至少一个注视方向的数据的步骤，
- [0139] -根据所述测得的代表性数据来确定参考注视方向的步骤，
- [0140] -相对于所述参考注视方向定位至少一个测得目标位置的步骤：所述测得目标位置是根据代表在所述视觉测试过程中测得的所述个体的所述注视方向的所述数据而确定的。
- [0141] 有利的是，在所述定位步骤之后进行根据所述至少一个测得目标位置来推导所述个人的视觉行为参数的步骤。
- [0142] 实际上，平板10或本地或远程计算机被编程以完成以下详述的上述步骤。
- [0143] 优选地，在确定方法的请求步骤中，个体1相继观察不同目标位置30。
- [0144] 因此，请求个体1观察根据以上参见图2描述的所选视觉跟踪协议的目标位置30的预定顺序观察来平板10的显示视觉上突显的目标20的屏幕11。
- [0145] 根据第一变型实施例，所述确定方法包括以下中间步骤：
- [0146] -在所述视觉测试过程中、在与所述个体的头部相关的参考系中确定所述个体的所述注视方向，
- [0147] -在与所述个体的头部相关的参考系中确定所述目标位置的坐标，并且
- [0148] -基于所述坐标来确定在与所述个体的头部相关的参考系中所述目标位置的质心，并且
- [0149] -所述参考注视方向被定义为将个体的左眼的转动中心或右眼的转动中心、或所述转动中心的质心与在所述个体的头部相关的参考系中所述目标位置的所述质心相连的直线。
- [0150] 作为与个体1的头部4相关的基准，例如能够选择被称为“主要注视基准”或“参考系CRO”的基准，其中个体1的头部4展现出固定位置和取向、以及与之相关联的具有原点以及三条不相关的轴线的参考系（优选地正交）。
- [0151] 图3和图4展示了如何构建这个参考系CRO。
- [0152] 具体地，在图3中已经表示了与个体1的头部4的矢状平面相对应的垂直平面PV，所述垂直平面是经过个体1的两眼（右眼OD和左眼OG）的垂直平分线的垂直平面。
- [0153] 眼睛OD、OG的这个垂直等分线是经过由右眼OD的转动中心（以下称为CROD）和左眼OG的转动中心（以下称为CROG）限定的线段的中间、并且与个体1的头部4的法兰克福平面平行的轴线。
- [0154] 个体的头部的法兰克福平面被定义为经过个体1的下眼眶点和个体1的耳点的平面，所述耳点是耳道的颅骨的最高点、与耳朵的耳屏点相对应。为了确定法兰克福平面，考虑了个体处于付出最小努力的直立位置。这个位置对应于自然的姿势，在下文中指定为“主注视姿势”。
- [0155] 在这个自然的位置，个体的注视方向就是主注视方向，也就是说他直视前方。法兰克福平面则是总体上水平的。
- [0156] 此外还定义了平面PH（参见图3），所述平面包含个体1的眼睛OD、OG的转动中心CROD、CROG。
- [0157] 在此描述的具体实例中，这个平面PH平行于个体1的头部4的法兰克福平面、并且因此是水平的。

[0158] 基于个体1的主注视姿势,也就是说基于对法兰克福平面的取向以及个体1的眼睛OD、OG的转动中心CROD、CROG的了解,能够通过选择以下各项来构建与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 、在下文中被称为 R_{CRO} :

[0159] -原点,所述原点是个体1的右眼OD或左眼OG的转动中心CROD、CROG之一、或是这些转动中心CROD、CROG的质心;以及

[0160] -第一轴线,所述第一轴线平行于个体1的主注视方向;

[0161] -第二轴线,所述第二轴线是水平的并且垂直于所述第一轴线,以及

[0162] -第三轴线,所述第三轴线垂直于所述第一轴线和所述第二轴线。

[0163] 在所描述的示例性实施例中,将位于连接了个体1的右眼OD的转动中心CROD和左眼OG的转动中心CROG的线段的中间的点选择为参考系 R_{CRO} 的原点。换言之,在下文中被指定为“cyclops R_{CRO} ”并且被称为 CRO_c 的这个原点对应于个体1的眼睛OD、OG的转动中心CROD、CROG的等质心(isobarycentre)。

[0164] 图4中还表示了参考系 R_{CRO} 的三条轴线 X_H 、 Y_H 、 Z_H 。

[0165] 轴线 X_H (第二轴线)经过cyclops R_{CRO} 、 CRO_c 并且在此从左转动中心CROG到右转动中心CROD定向。轴线 X_H 在此是水平的,因为它被包含在平行于法兰克福平面的水平面PH内。相反取向也是可以的。

[0166] 当个体1处于自然姿势下、也就是说主注视姿势时,轴线 Z_H (第一轴线)平行于主注视方向。在此所描述的具体情况下,轴线 Z_H 位于个体1的头部4的垂直平面PV中并且平行于法兰克福平面。在个体的头部展现出偏转角的其他情况下,这条轴线 Z_H 可能不在所述垂直平面上。轴线 Z_H 在此沿背离个体1的头部4(朝向后部)的方向延伸。

[0167] 轴线 Y_H (第三轴线)自身在个体1的头部4的垂直矢状平面PV中延伸并且垂直于法兰克福平面。因此,轴线 Y_H 实际上垂直于轴线 X_H 和轴线 Z_H 。所述轴线在此向上定向,使得参考系 R_{CRO} 是惯用右手的。

[0168] 应注意的是,参考系 R_{CRO} 与个体1的头部4相关,并且因此这个参考系 R_{CRO} 随着个体1的头部4移位,这个参考系 R_{CRO} 的位置和取向相对于绝对参考系或与个体1的头部4的不相关的参考系(例如,与个体进行视觉测试的房间相关的参考系)根据个体1的头部4的移动而改变。

[0169] 应注意的是,可以根据本身已知以及例如文件FR 2914173中阐述的原理来执行对转动中心CROD、CROG的位置的确定,所述文件的英文等同于文件US 2010/0128220。

[0170] 在确定转动中心CROD、CROG过程中,个体1将标记系统(计量基准)或“夹具”配戴在其头部4上、紧固至头部4上,所述夹具包括在个体1的头部4的图像捕捉过程中可检测到的标记元件(标志)。

[0171] 总而言之,通过图像捕捉装置来捕捉个体1的头部4的至少两个图像:

[0172] -当个体面朝前定位、向前直视远方(主注视姿势)而注视图像捕捉装置时的第一图像,以及

[0173] -当个体四分之三面朝前定位而注视图像捕捉装置时的第二图像。

[0174] 基于对这两个所捕捉图像的处理(参见文件FR 2914173),在与标记系统相关的基准中推导出转动中心CROD、CROG的位置。

[0175] 接着能够确定“cyclops”转动中心,所述转动中心是之前确定的两个转动中心

CROD、CROG的等质心。

[0176] 为了确定主注视姿势,将转动中心CROD、CROG的位置与面朝前捕捉的第一图像一起重新使用。还可以设置来补偿在后续确定过程中平板10的倾斜度。

[0177] 在图5中已经表示了:将cyclops CRO连接至目标20的注视方向DR,所述目标位于视觉跟踪协议的最后一个目标位置上;以及与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 及其三条主轴线 X_H 、 Y_H 、 Z_H 。

[0178] 在这个图5中还表示了所引用的注视方向(即,分别为DRD和DRG)对应于个体1的右眼OD和左眼OG的注视方向。

[0179] 一旦已经选择了与个体1的头部4相关的参考系(在此为参考系 R_{CRO}),就能够针对在平板10的屏幕11上观察到的目标20的每个目标位置30来确定这些目标位置在这个参考系 R_{CRO} 中的坐标。

[0180] 为此目的,在确定方法的测量步骤过程中:

[0181] -通过测试设备10的转向个体1的头部4的前置相机13来捕捉个体1的头部4观察每个目标位置30的这部分的图像,每个目标位置30能够在与前置相机13相关的参考系中预先确定,

[0182] -将这些图像与个体1观察到的目标位置30的、在与前置相机13相关的这个参考系中表示的坐标相关联地存储,并且

[0183] -基于所捕捉图像以及所观察到的目标位置30的关联坐标来确定与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 在与图像捕捉装置13相关的参考系中的坐标、或个体1的注视方向DR在与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 中的坐标。

[0184] 与前置相机13相关的参考系可以例如是屏幕11的参考系 R_{SCR} (例如,参见图5),所述参考系将屏幕11的左顶拐角90作为原点并且将沿着屏幕11的列和行定向的两条相互垂直的轴线91、92作为轴线。

[0185] 有利的是,前置相机13相对于在屏幕11上视觉跟踪协议的预定目标位置30处显示目标20的时刻以一定捕捉偏移来触发对个体1的头部4的图像捕捉。此偏移可以是零、或者优选地小,例如小于200毫秒。这使得能够考虑在目标20在屏幕11上的位置30改变过程中个体1的眼睛3的反应时间和位移时间。

[0186] 根据变型,前置相机还可以例如以每秒二十个图像的速率来执行连续视频序列、并且从所述视频序列中提取最佳图像,从而给出关于个体在对应目标位置显示目标期间的视觉行为的最佳信息。

[0187] 因此平板10的前置相机13捕捉的每个图像对应于视觉上突显的目标20的预定目标位置30,完全得知所述目标在与图像捕捉装置13相关的参考系 R_{SCR} 中的位置30。

[0188] 为了确定与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 在与图像捕捉装置13相关的参考系中的坐标、或个体1的注视方向DR在与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 中的坐标,提供了用于处理平板10的图像的装置,所述装置例如由平板10的处理器组成、在个体1的头部4的所捕捉图像中检测个体1配戴在其头部4上的夹具的标志。

[0189] 接着针对每个所捕捉图像(也就是说,针对视觉跟踪协议的目标20的每个目标位置30)、例如通过使用文件US 2010/0128220中描述的方法来确定夹具在与前置相机13相关的参考系 R_{SCR} 中的位置和取向。

[0190] 个体1的眼睛转动中心CROD、CROG相对于夹具的位置是已知的,与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 相对于夹具的位置(空间坐标)和取向(角坐标)也是已知的。

[0191] 此外这点在图5中示出,其中表示了参考系 R_{CRO} ,其具有位于cyclops转动中心CRO_c(转动中心CROD、CROG的质心)处的原点、及其轴线 X_H 、 Y_H 、 Z_H 。

[0192] 因此,通过改变参考系,能够针对视觉跟踪协议的目标20的每个目标位置30来确定与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 在与平板10的前置相机13相关的参考系 R_{SCR} 中的位置和取向。

[0193] 还能够针对视觉跟踪协议的目标20的每个目标位置30来在与个体1的头部4相关的基准 R_{CRO} 中确定个体1的注视方向DR,这些注视方向DR在此将cyclops转动中心CRO_c(即与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 的原点)与目标20相连。

[0194] 最终能够基于头部4的位置和取向或个体1的注视方向DR来重新表示目标20在与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 中的目标位置30。

[0195] 在与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 中的目标位置30是代表在视觉跟踪协议期间测得的个体1的注视方向DR的数据。

[0196] 根据本发明,在所述测量步骤之后,根据这些代表性数据来确定参考注视方向。

[0197] 在某些实施例中,参考注视方向对应于当个体处于自然姿势时个体观察远处目标(视远)时的方向。

[0198] 在优选实施例中,参考注视方向是个体1在视觉测试过程中的平均注视方向。

[0199] 如图6和图7所示,这个平均注视方向(在下文中被称为 DR_m)优选地被选择为将cyclops CRO、CRO_c与目标位置30的质心71相连的直线。

[0200] 作为变型,平均注视方向可以基于右转动中心CROD或左转动中心CROG来限定。

[0201] 作为进一步的变型,平均注视方向在此被选择为将个体的左眼转动中心或右眼转动中心、或所述转动中心的质心同与个体的头部相关的参考系中的目标位置相连的直线。

[0202] 考虑了以下事实:不仅个体1的头部4的位置和取向在视觉测试协议过程中相对于与图像捕捉装置13相关的参考系 R_{SCR} 改变,而且个体1在视觉测试过程中改变平板10的位置和取向,因此应理解的是,目标20在与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 中的目标位置30揭示了个体1的视觉行为、具体地其在阅读文本时移动眼睛3的习性。

[0203] 实际上,如果个体1遵循视觉跟踪协议、同时大幅度地改变其注视方向DR,则以与目标20在与前置相机13相关的参考系 R_{SCR} 中的目标位置30相对相似的方式来安排目标20在与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 中的目标位置30。图6正是这种情况。

[0204] 相反,如果个体1遵循视觉跟踪协议、同时维持准固定注视方向DR,则将目标20在与个体1的头部4的参考系 R_{CRO} 中的目标位置30分组在一起。图7正是这种情况。

[0205] 本发明的确定方法还包括:相对于参考注视方向 DR_m 定位测得目标位置50(图8)的步骤,所述测得目标位置是基于在视觉测试过程中在个体1跟随目标20的被布置在平板10的屏幕11上的目标位置30时测得的个体1的注视方向DR而确定的。

[0206] 优选地,在这个定位步骤过程中,还确定了根据屏幕11在视觉测试期间的平均取向相对于参考注视方向 DR_m 定向的虚拟显示表面111。

[0207] 所述平均取向例如可以考虑在视觉测试过程中个体1将平板10握在其手2之间所成的平均倾斜角度和/或俯仰角度。

[0208] 如图8所示,在定位步骤过程中,测得目标位置50(图8中的符号“●”)还被确定为个体1在视觉测试过程中的注视方向DR与虚拟显示表面111的交点。

[0209] 换言之,测得目标位置50沿着与目标位置30相关联的注视方向DR对应于目标位置30的投影。

[0210] 在优选实施例中,所述确定方法包括附加定位步骤。

[0211] 在这个附加定位步骤过程中,相对于参考注视方向(在此为平均注视方向 DR_m)来定位理论目标位置60(图8中的符号“+”),所述理论目标位置相对于彼此的布置与目标位置30在平板10的显示表面11(屏幕)上的相对布置相同。

[0212] 优选地,理论目标位置60被定位成使得其质心62位于参考注视方向 DR_m 上。

[0213] 因此,在完成上述定位步骤后,已经在虚拟显示表面111上确定了在与个体1的头部4相关的参考系 R_{cro} 中测得目标位置50的坐标以及理论目标位置60的坐标。这点在图9中展示出。

[0214] 可以从测得目标位置50以及理论目标位置60中来推导出个体1在视觉跟踪协议期间的视觉行为参数。

[0215] 实际上,已经能够确定对应于在与个体1的头部4相关的参考系 R_{cro} 中的目标位置30的质心(下文被称为NVB,即“视近行为”)的位置(坐标)的第一视觉行参数。这个质心NVB具体揭示了个体1在视觉测试期间的平均注视方向 DR_m (参见上文)。

[0216] 此外,如以上参照图6和图7所解释的,应理解的是,测得目标位置50相对于理论目标点60(所述理论目标点在虚拟显示表面111上的分布由目标位置30在屏幕11上的分布来固定)的布置(位置和扩展)揭示了在阅读任务期间个体1移动其头部4和/或其眼睛3的倾向。

[0217] 因此,在参照图10至图13所描述的另一个实施例中,所述确定方法的推导步骤优选地包括:将理论目标位置60与在个体1的头部4所相关的参考系 R_{cro} 中的测得目标位置50进行比较。这种比较使得能够推导出所寻求的一个或多个视觉行为参数、具体地个体1的、代表在个体1的头部4所相关的参考系 R_{cro} 中的目标位置30的垂直扩展EV和水平扩展EH(参见图6)的视觉行为参数。垂直扩展EV、相应地水平扩展EH实际上代表个体1在视觉任务期间向下(或向上)、相应地从左向右(或从右向左)移动其眼睛的习性。

[0218] 在优选实施例中,这种比较可以包括:根据虚拟表面111的有利方向来确定理论目标位置60与测得目标位置50之间的差。图10到13展示了这点。

[0219] 具体地,在图10中已经表示了虚拟显示表面111,所述虚拟显示表面具有以与屏幕11(实际显示表面)的轴线91、92相同的方式定向和赋范的轴线191、192、测得目标位置50(符号“●”)、以及对应理论目标位置60(符号“+”)。

[0220] 能够例如将轴线192的垂直方向选择为虚拟表面111的有利方向。

[0221] 接着,对于由与视觉跟踪协议的同一目标位置30相对应的测得目标位置51和理论目标位置61形成的每一对,计算垂直差(在此表示为 Δv),所述垂直差对应于沿着垂直方向、在所述对中的测得目标位置51与理论目标位置61之间的距离。

[0222] 接着能够针对与某个对相对应的每个目标位置30表示与实际显示表面11相关的参考系 R_{scr} 中的所有垂直差 Δv 的集合(图11)。图11的表面100表示了这种集合。

[0223] 还能够选择有利的水平方向(沿着图10的轴线191)并且计算水平差而不是垂直

差。

[0224] 以有利的方式,对所计算的差进行统计学处理以确定视觉行为参数。

[0225] 这种统计学处理可以例如包括以下操作:

[0226] -产生垂直差 Δv 的每显示行平均值 $\langle \Delta v \rangle$;接着获得如图12和图13所表示的测得曲线80,在所述测得曲线中平均值 Δv 是列指数的函数;

[0227] -进行线性回归以找到使测得曲线80的差最小化的近似直线81。

[0228] 近似直线81的控制系数(director coefficient)在视觉测试协议期间产生个体1的视觉行为参数。

[0229] 具体地将控制系数确定为介于0与1之间。相应地,确定最小阈值和最大阈值,从而使得能够对所述系数赋范以便容易使用。因此,重新计算比率(控制系数-最小值/(最大值-最小值))。

[0230] 最大值和最小值可以从预先记录的控制系数的分布或从多个个体获得的控制系数的分布中获得。

[0231] 具体地,在这个控制系数小(图12的系数为0.17的情况)时,这意味着测得目标位置50与理论目标位置60的差的平均值小。这对应于在视觉测试中眼睛3移动非常多的个体1的视觉行为。

[0232] 具体地,在这个控制系数大(图13的系数为0.83的情况)时,这意味着测得目标位置50与理论目标位置60的差的平均值大。这对应于在视觉测试中眼睛3移动极少的个体1的视觉行为。

[0233] 可以使用通过所描述方法确定的视觉行为参数、特别是在与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 中的目标位置的质心的数据以及与控制系数(行或列中)的计算(所述计算在上文中详述)相关联的竖直延展EV参数和水平延展EH参数(参见图6),来实施用于限定眼科镜片以矫正个体1的视力的光学方法。

[0234] 优选地,在所述推导步骤中,执行以下子步骤:

[0235] -在与所述个体的头部相关的参考系中确定与所述个体所选择的或装备有所述眼科镜片的镜架、或与所述眼科镜片相关联的表面或线的相对位置,

[0236] -对于所述个体的与目标位置相对应的每个注视方向,确定这个注视方向与所述表面或所述线之间的交点以建立与所述表面或所述线相交的这些点的图,

[0237] -根据这个图来推导所寻求的光学设计参数。

[0238] 在所述第一子步骤中,优选地将眼科镜片的平面或镜架的中平面经由其六个自由度定位在与个体1的头部4相关的参考系 R_{CRO} 中。例如它可以是虚拟配适的问题,其中镜架被定位在个体1的头部4的模型上。这例如可以通过将镜架虚拟配适在个体1的头部4的模型上而进行的定位。

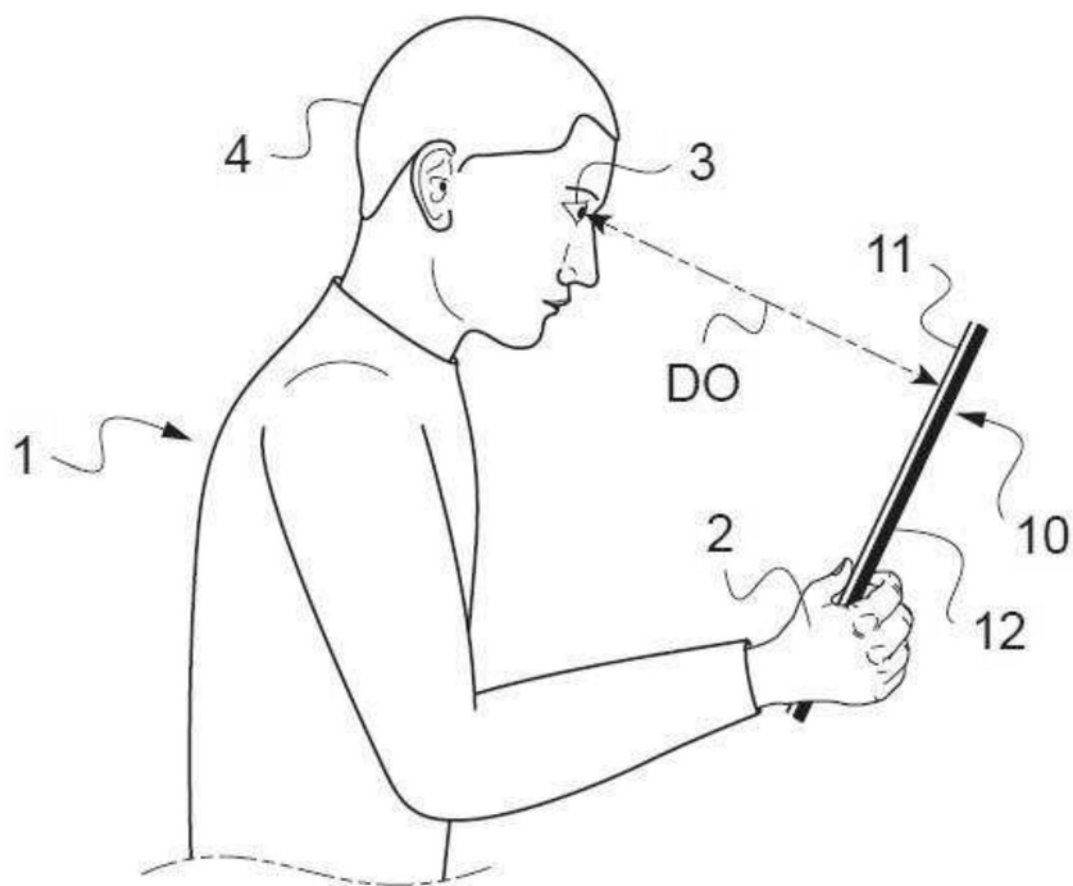


图1

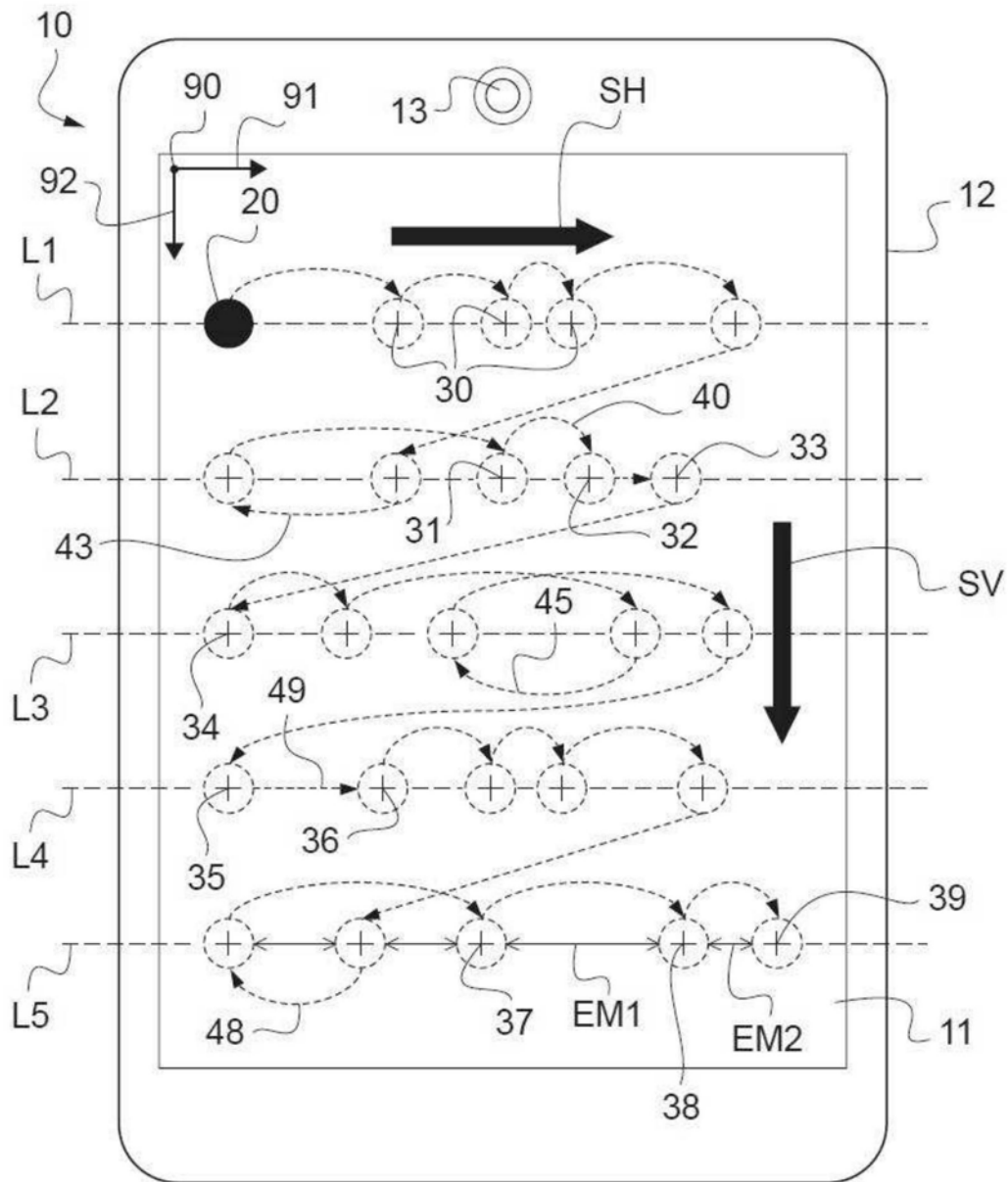


图2

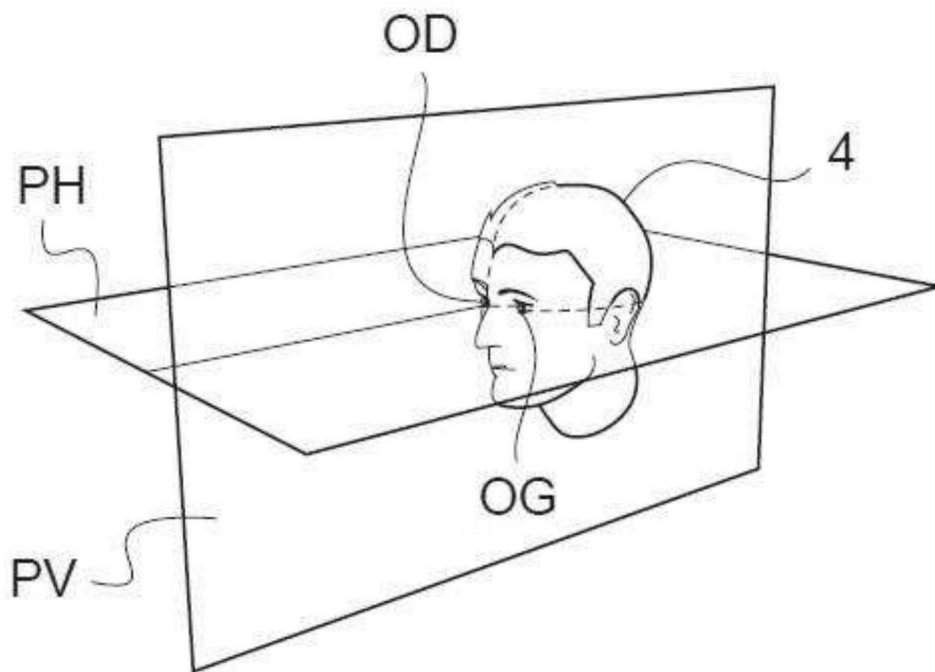


图3

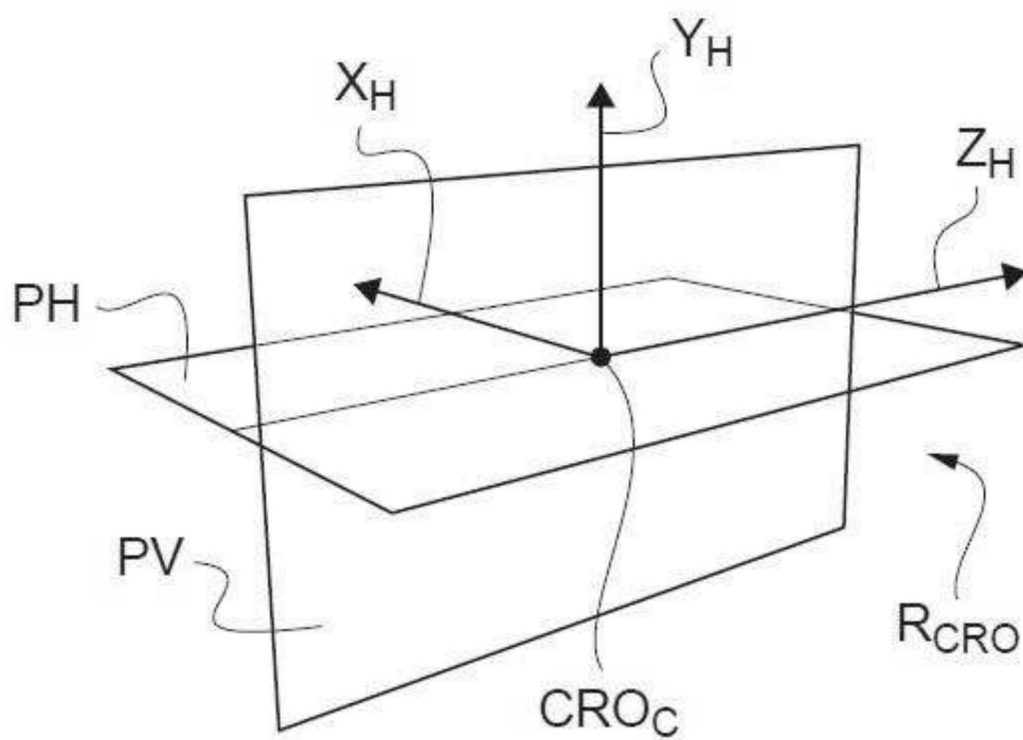


图4

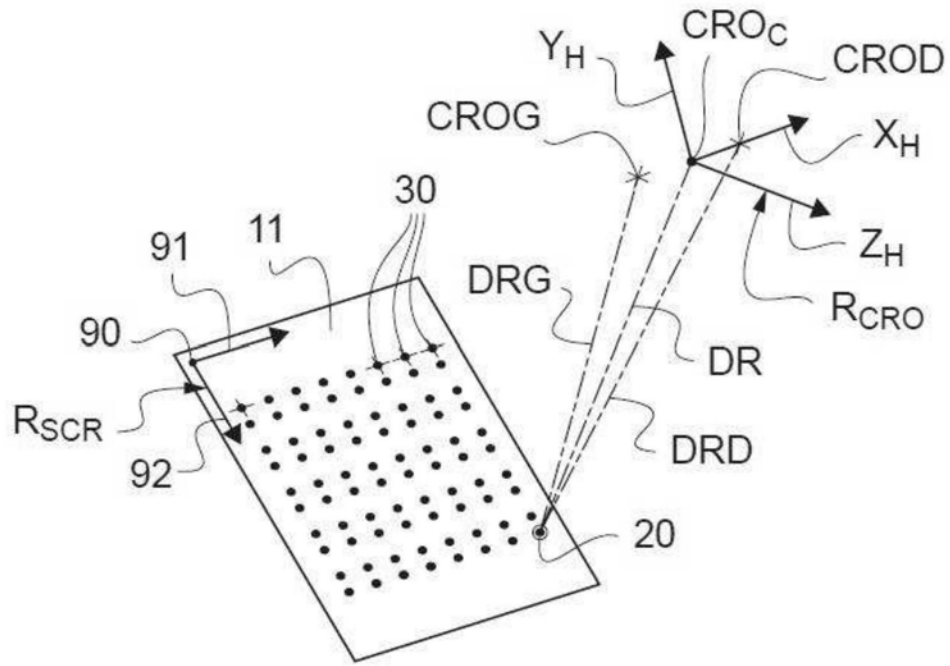


图5

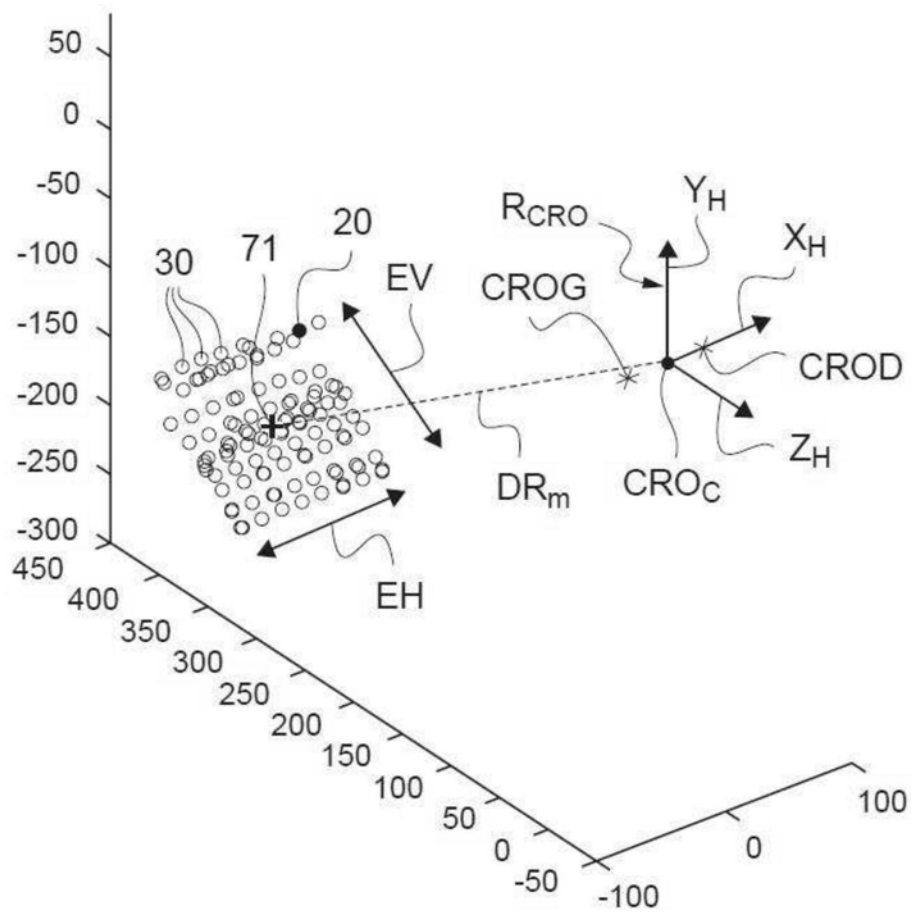


图6

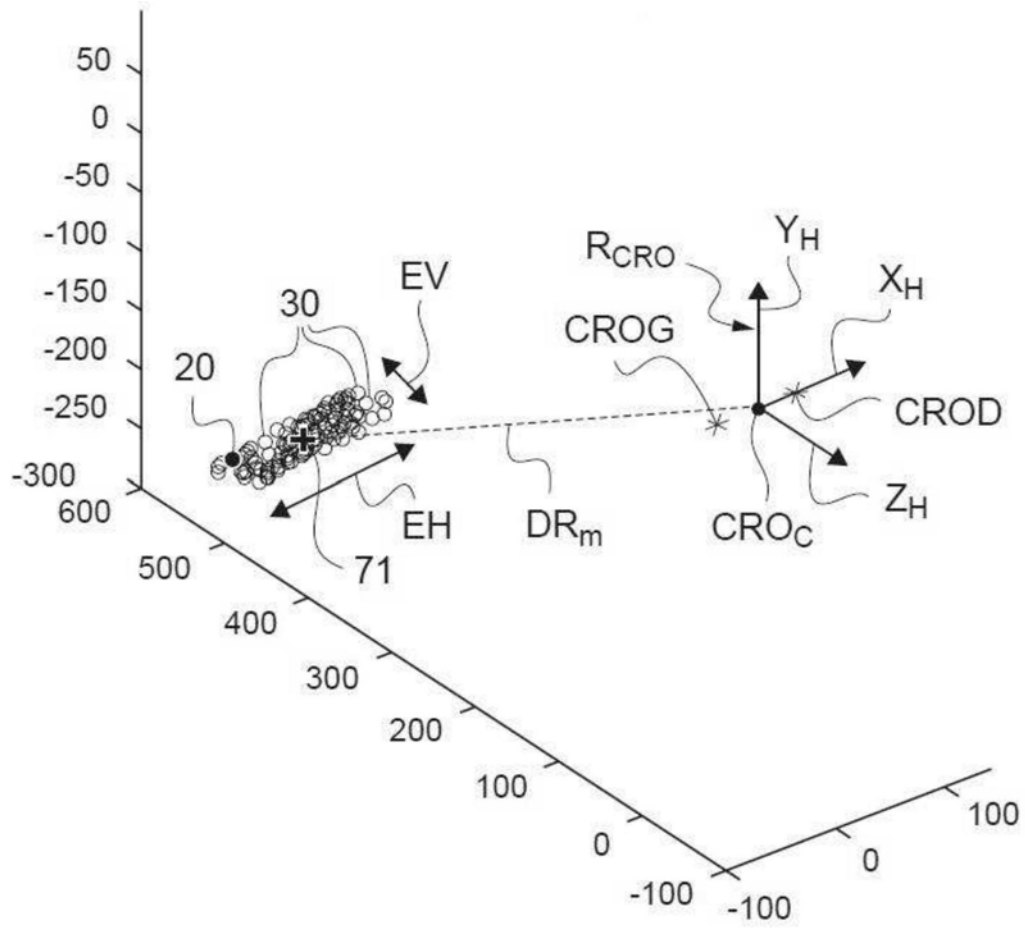


图7

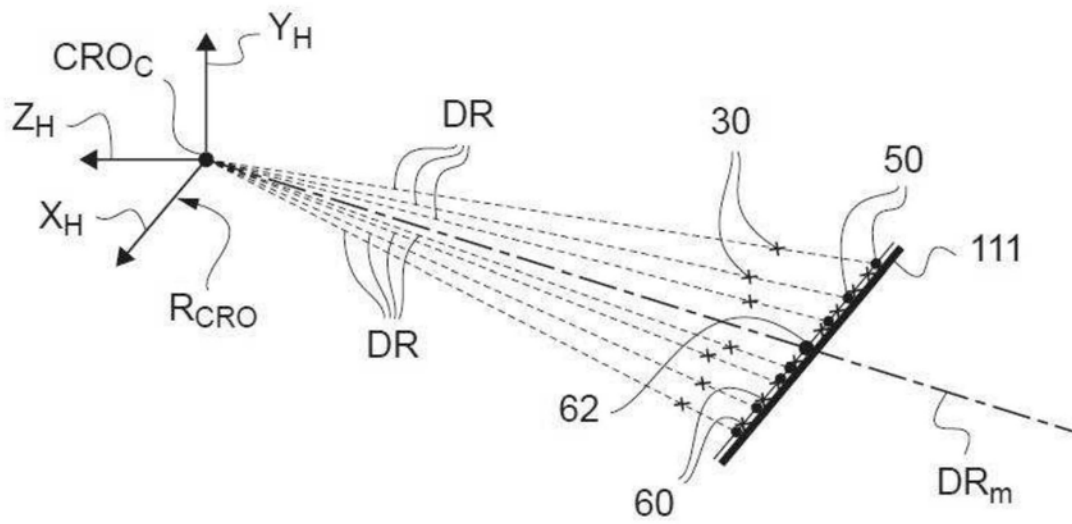


图8

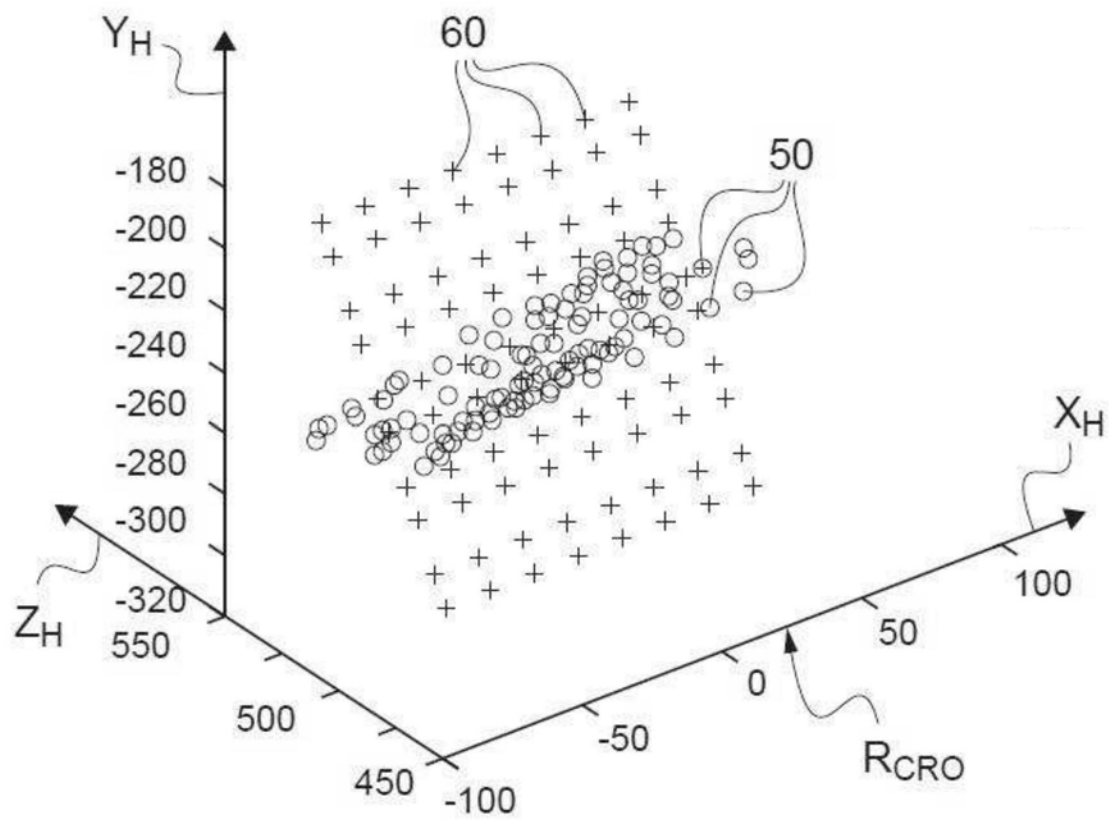


图9

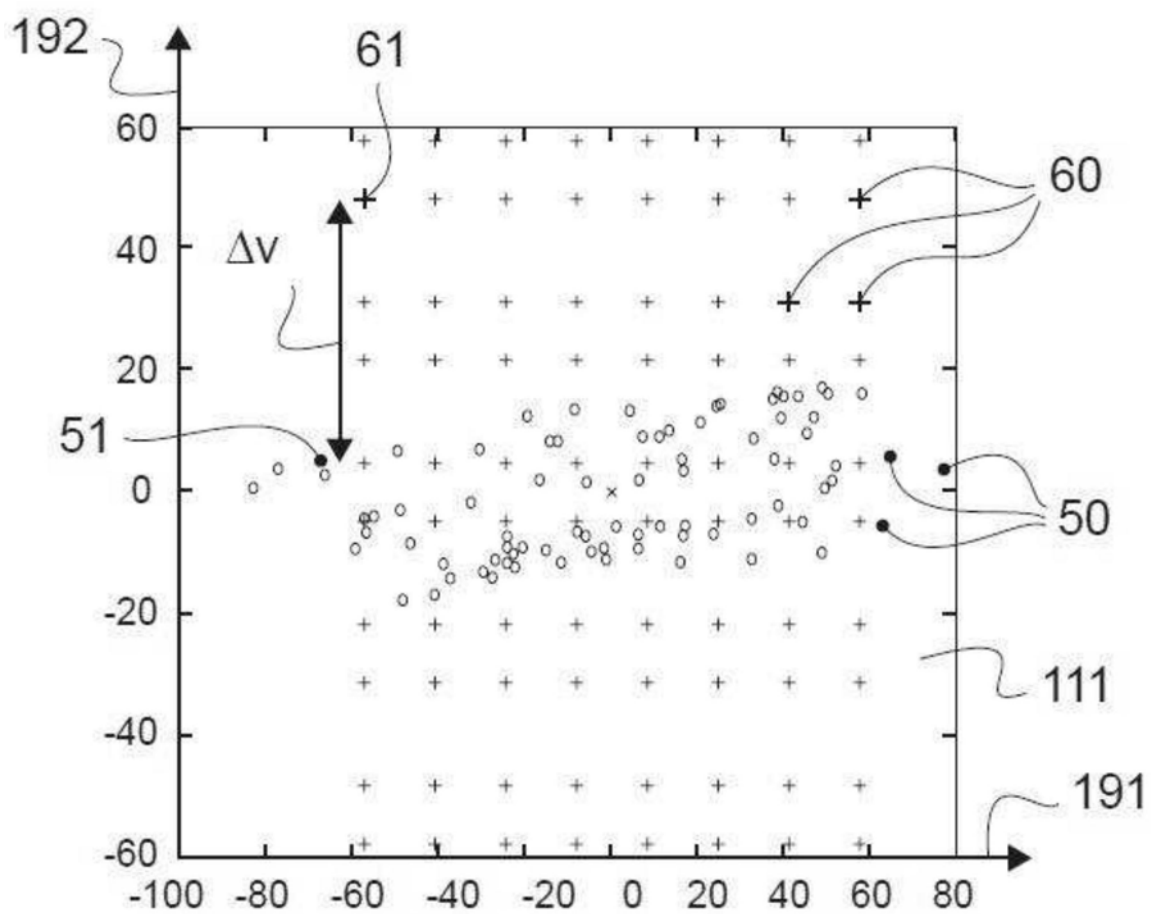


图10

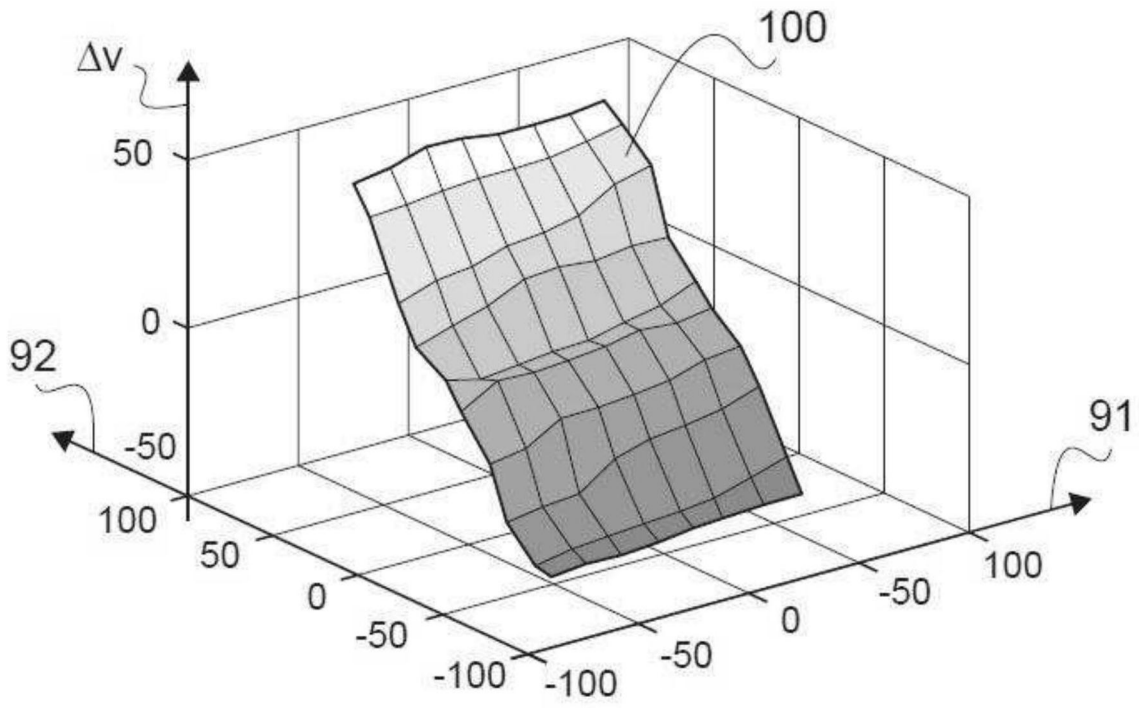


图11

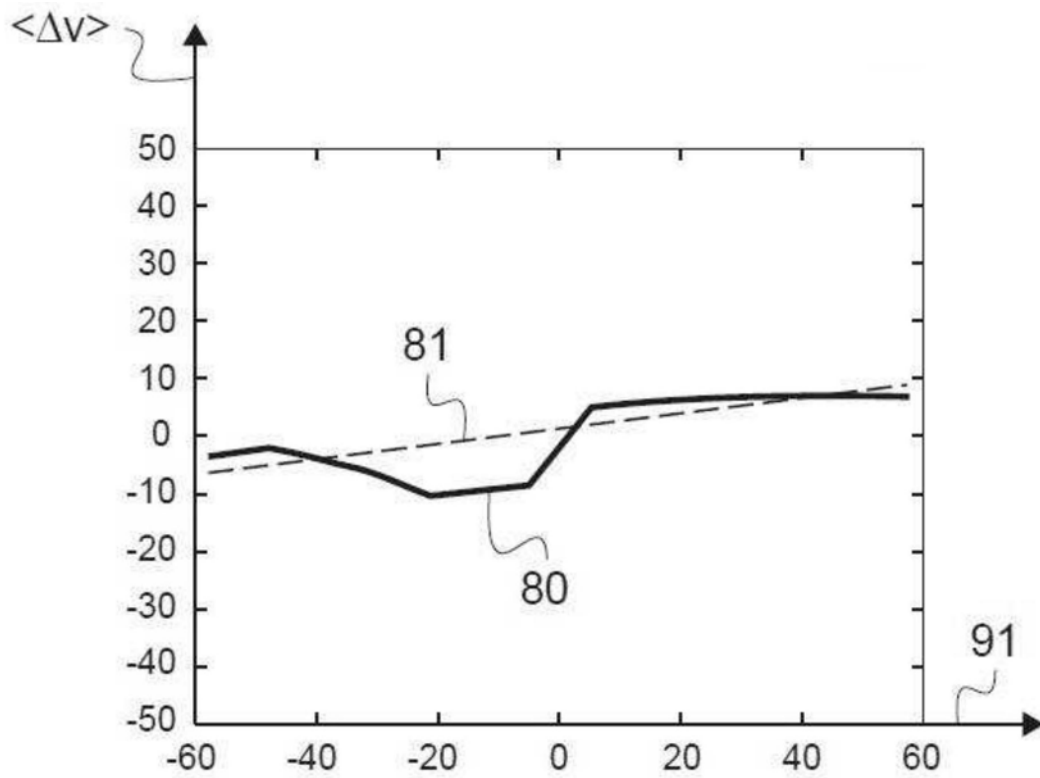


图12

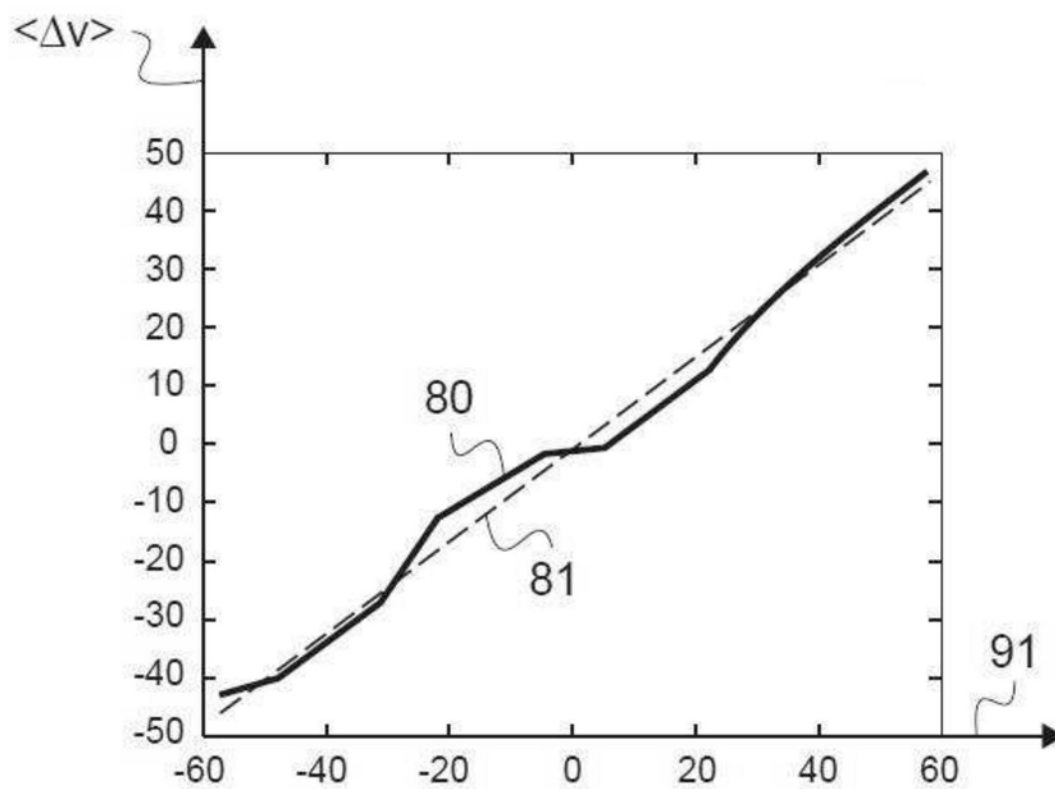


图13