



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119698571 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 25

(21) 申请号 202380058048.5

(22) 申请日 2023.07.24

(30) 优先权数据

2022-128803 2022.08.12 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.02.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/026965 2023.07.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/034373 JA 2024.02.15

(71) 申请人 豪雅镜片泰国有限公司

地址 泰国巴吞他尼

(72) 发明人 松冈祥平

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 韩锋

(51) Int.Cl.

G02C 13/00 (2006.01)

A61B 3/028 (2006.01)

A61B 3/036 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

G02C 7/06 (2006.01)

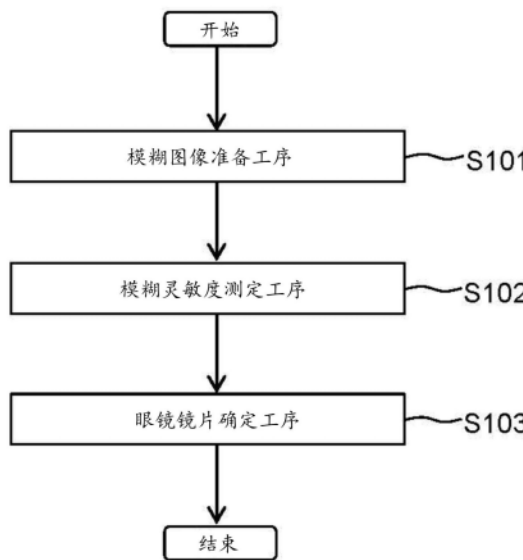
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

眼镜镜片的确定方法以及眼镜镜片的确定
辅助系统

(57) 摘要

一种眼镜镜片的确定方法,具有如下的工序:准备相对于规定的源图像使附加的像差的量变化的多个模糊图像;向被验者同时展示多个模糊图像使其对外观进行比较,得到被验者的主观回应,从而测定被验者对像差的敏感度;基于被验者对像差的敏感度,确定适合被验者的眼镜镜片。



1. 一种眼镜镜片的确定方法,其特征在于,具有如下的工序:
准备相对于规定的源图像使附加的像差的量变化的多个模糊图像;
向被验者同时展示所述多个模糊图像使其对外观进行比较,得到所述被验者的主观回应,从而测定所述被验者对像差的敏感度;
基于所述被验者对像差的敏感度,确定适合所述被验者的眼镜镜片。
2. 根据权利要求1所述的眼镜镜片的确定方法,
在准备所述多个模糊图像的工序中,还准备与所述多个模糊图像类似的多个类似模糊图像,
在测定所述被验者对像差的敏感度的工序中,向所述被验者同时展示所述多个类似模糊图像使其对外观进行比较,多次得到所述被验者的主观回应,从而测定所述主观回应的稳定性。
3. 根据权利要求1所述的眼镜镜片的确定方法,
在准备所述多个模糊图像的工序中,还准备多个难易度变化模糊图像,该多个难易度变化模糊图像比所述多个模糊图像更容易理解或者更难以理解外观的差异,
在测定所述被验者对像差的敏感度的工序中,向所述被验者同时展示所述多个难易度变化模糊图像使其对外观进行比较,多次得到所述被验者的主观回应,从而测定所述被验者对像差的敏感度。
4. 根据权利要求1所述的眼镜镜片的确定方法,
在准备所述多个模糊图像的工序中,根据由所述附加的像差引起的空间频率特性降低的特征性方向,选择所述源图像。
5. 根据权利要求1所述的眼镜镜片的确定方法,
在确定所述眼镜镜片的工序中,确定渐进屈光度镜片。
6. 根据权利要求1所述的眼镜镜片的确定方法,
在测定所述被验者对像差的敏感度的工序中,以所述多个模糊图像的主要部分的空间频率为3CPD以上且9CPD以下的大小展示所述多个模糊图像。
7. 根据权利要求1所述的眼镜镜片的确定方法,
在测定所述被验者对像差的敏感度的工序中,不固定所述被验者的头部,并且在距所述被验者的眼睛0.3m以上且2m以下的距离展示所述多个模糊图像。
8. 一种眼镜镜片的确定辅助系统,其特征在于,具有:
保存部,其保存相对于规定的源图像使附加的像差的量变化的多个模糊图像;
显示部,其向被验者同时展示所述多个模糊图像使其对外观进行比较;
输入部,其输入所述被验者的主观回应;
判断部,其根据所述主观回应来判断所述被验者对像差的敏感度;
输出部,其基于对所述像差的敏感度,输出用于确定适合所述被验者的眼镜镜片的信息。

眼镜镜片的确定方法以及眼镜镜片的确定辅助系统

技术领域

[0001] 本发明涉及眼镜镜片的确定方法以及眼镜镜片的确定辅助系统。

背景技术

[0002] 提出了用于实现与各个佩戴者的特性匹配的眼镜镜片的各种设计方法。例如,在专利文献1中记载了一种眼镜镜片的设计方法,具备:展示对源图像实施不同程度的模糊而制作的多个模糊图像,使佩戴者视觉辨认;取得与佩戴者对模糊的敏感度相关的信息;基于与佩戴者对模糊的敏感度相关的信息来设计眼镜镜片。

[0003] 并且,例如在专利文献2中记载了一种眼镜镜片的设计方法,具备:一边维持被验者的脸与显示装置的位置关系一边在显示装置显示图像;基于看到了图像的被验者的印象,取得对与被验者的视觉相关的感受性进行评价的信息;基于对感受性进行评价的信息来设计眼镜镜片。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2018/101015号

[0007] 专利文献2:国际公开第2019/009034号

发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 本发明一实施方式的目的在于提供一种考虑被验者对像差的敏感度,确定适合被验者的眼镜镜片的技术。

[0010] 用于解决技术问题的技术方案

[0011] 本发明第一方案是一种眼镜镜片的确定方法,具有如下的工序:准备相对于规定的源图像使附加的像差的量变化的多个模糊图像;向被验者同时展示所述多个模糊图像使其对外观进行比较,得到所述被验者的主观回应,从而测定所述被验者对像差的敏感度;基于所述被验者对像差的敏感度,确定适合所述被验者的眼镜镜片。

[0012] 本发明第二方案在上述第一方案所述的眼镜镜片的确定方法的基础上,在准备所述多个模糊图像的工序中,还准备与所述多个模糊图像类似的多个类似模糊图像,在测定所述被验者对像差的敏感度的工序中,向所述被验者同时展示所述多个类似模糊图像使其对外观进行比较,多次得到所述被验者的主观回应,从而测定所述主观回应的稳定性。

[0013] 本发明第三方案在上述第一方案所述的眼镜镜片的确定方法的基础上,在准备所述多个模糊图像的工序中,还准备多个难易度变化模糊图像,该多个难易度变化模糊图像比所述多个模糊图像更容易理解或者更难以理解外观的差异,

[0014] 在测定所述被验者对像差的敏感度的工序中,向所述被验者同时展示所述多个难易度变化模糊图像使其对外观进行比较,多次得到所述被验者的主观回应,从而测定所述被验者对像差的敏感度。

[0015] 本发明第四方案在上述第一方案所述的眼镜镜片的确定方法的基础上,在准备所述多个模糊图像的工序中,根据由所述附加的像差引起的空间频率特性降低的特征性方向,选择所述源图像。

[0016] 本发明第五方案在上述第一方案所述的眼镜镜片的确定方法的基础上,在确定所述眼镜镜片的工序中,确定渐进屈光度镜片。

[0017] 本发明第六方案在上述第一方案所述的眼镜镜片的确定方法的基础上,在测定所述被验者对像差的敏感度的工序中,以所述多个模糊图像的主要部分的空间频率为3CPD以上且9CPD以下的大小展示所述多个模糊图像。

[0018] 本发明第七方案在上述第一方案所述的眼镜镜片的确定方法的基础上,在测定所述被验者对像差的敏感度的工序中,不固定所述被验者的头部,并且在距所述被验者的眼睛0.3m以上且2m以下的距离展示所述多个模糊图像。

[0019] 本发明第八方案是一种眼镜镜片的确定辅助系统,具有:保存部,其保存相对于规定的源图像使附加的像差的量变化的多个模糊图像;显示部,其向被验者同时展示所述多个模糊图像使其对外观进行比较;输入部,其输入所述被验者的主观回应;判断部,其根据所述主观回应来判断所述被验者对像差的敏感度;输出部,其基于对所述像差的敏感度,输出用于确定适合所述被验者的眼镜镜片的的信息。

[0020] 发明的效果

[0021] 根据本发明的一实施方式,能够考虑被验者对像差的敏感度,确定适合被验者的眼镜镜片。

附图说明

[0022] 图1是表示本发明第一实施方式的眼镜镜片的确定方法的一例的流程图。

[0023] 图2是表示本发明第一实施方式的源图像和多个模糊图像的一例的图。

[0024] 图3是表示本发明第一实施方式的附加于模糊图像的像差所形成的光点像的一例的图。

[0025] 图4是表示本发明第一实施方式的类似模糊图像的一例的图。

[0026] 图5是对本发明第一实施方式的源图像的空间频率特性的特征性方向进行说明的图。

[0027] 图6A是对在纸面右方阅读的文本的图像(源图像)附加了下方向的像差的图像。

[0028] 图6B是对在纸面右方阅读的文本的图像(源图像)附加了上方向的像差的图像。

[0029] 图6C是对在纸面右方阅读的文本的图像(源图像)附加了右方向的像差的图像。

[0030] 图6D是对在纸面右方阅读的文本的图像(源图像)附加了左方向的像差的图像。

[0031] 图7A是对在纸面下方阅读的文本的图像(源图像)附加了下方向的像差的图像。

[0032] 图7B是对在纸面下方阅读的文本的图像(源图像)附加了上方向的像差的图像。

[0033] 图7C是对在纸面下方阅读的文本的图像(源图像)附加了右方向的像差的图像。

[0034] 图7D是对在纸面下方阅读的文本的图像(源图像)附加了左方向的像差的图像。

[0035] 图8A是表示本发明实施例的眼镜镜片的度数分布和像散分布的图。

[0036] 图8B是表示本发明实施例的眼镜镜片的度数分布和像散分布的图。

具体实施方式

[0037] <发明人得到的见解>

[0038] 首先,对发明人得到的见解进行说明。如专利文献1所记载的那样,可知在依次展示多个模糊图像的情况下,取决于被验者的记忆力、疲劳度、适应度等,存在评价不同、无法准确地测定对模糊的敏感度(以下,也称为对像差的敏感度)的可能。并且,还存在测定时间长的的问题。

[0039] 本发明人针对上述问题进行了深入研究。结果发现,通过向被验者同时展示多个模糊图像使其对外观进行比较,不易受到被验者的记忆力、疲劳度、适应度等的影响,能够准确地测定对模糊的敏感度。并且,能够缩短测定时间。另外,由于对多个模糊图像进行比较,因此能够进行相对评价,具有被验者容易评价的优点。因此,考虑到被验者对模糊的敏感度,容易确定适合被验者的眼镜镜片。

[0040] [本发明实施方式的细节]

[0041] 接下来,参照附图对本发明的一实施方式进行说明。需要说明的是,本发明并不限于这些示例,而是由权利要求书表示,意图包含与权利要求书均等意义和范围内的所有变更。

[0042] <本发明的第一实施方式>

[0043] (1)眼镜镜片的确定方法

[0044] 首先,对本实施方式的眼镜镜片的确定方法进行说明。图1是表示本实施方式的眼镜镜片的确定方法的一例的流程图。如图1所示,本实施方式的眼镜镜片的确定方法例如具有模糊图像准备工序S101、模糊灵敏度测定工序S102以及眼镜镜片确定工序S103。在本实施方式中,对确定适合被验者的渐进屈光度镜片的情况进行说明。

[0045] (模糊图像准备工序S101)

[0046] 模糊图像准备工序S101例如是准备相对于规定的源图像使附加的像差的量(优选仅为该量)变化的多个模糊图像(在本实施方式中为两个模糊图像)的工序。需要说明的是,在本实施方式中附加的像差包含像散、彗差、三叶像差等。图2表示源图像和多个模糊图像的一例。在图2中,表示相对于源图像10附加了规定量的像差的模糊图像10A和与模糊图像10A相比增大了附加的像差量的模糊图像10B。

[0047] 图3是附加于模糊图像的像差所形成的光点像的一例。在图3中,表示在纸面左下方拉出尾的光点像。这样的附加了形成光点像的像差的模糊图像在左下方方向看起来模糊。换言之,由于附加的像差,左下方的空间频率特性显著(特征性地)降低。在本说明书中,将这样的由附加的像差引起的空间频率特性降低的特征性方向称为像差的方向。

[0048] 在模糊图像准备工序S101中,优选对多个模糊图像(例如模糊图像10A和模糊图像10B)附加的像差的方向大致一致。由此,被验者容易比较多个模糊图像的外观。需要说明的是,在本说明书中,像差的方向大致一致是指除了方向完全一致的情况以外,还包括在像差的方向上存在 ± 15 度以下的微差的情况。此外,像差的方向是指,在对同时显示的模糊图像附加的像差分别进行Zernike多项式展开时,在所有模糊图像的全部系数中绝对值最大的成分的方向。

[0049] 需要说明的是,在模糊图像准备工序S101中,在选择附加于源图像的像差时,例如可以从由标准的渐进屈光度镜片产生的像差中任意选择。

[0050] (模糊灵敏度测定工序S102)

[0051] 模糊灵敏度测定工序S102例如是如下工序:向被验者同时展示多个模糊图像使其对外观进行比较,得到被验者的主观回应,从而测定被验者对像差的敏感度。具体而言,例如,同时展示图2所示的模糊图像10A和模糊图像10B,使其对外观进行比较,选择哪一个清晰。然后,可以在选择了附加的像差量小的模糊图像10A的情况下(以下,也称为选择了正解的情况),判断为对模糊的敏感度高,在选择了附加的像差量大的模糊图像10B的情况下(以下,也称为选择了非正解的情况),判断为对模糊的敏感度低。需要说明的是,在本说明书中,同时展示多个模糊图像是指以能够在被验者的视野内存在多个模糊图像的状态进行视觉辨认的方式展示多个模糊图像,各个模糊图像的展示开始或者展示结束的时机不受限定(例如,可以在模糊图像10A和模糊图像10B使展示开始或者展示结束的时机错开)。

[0052] 然而,在通过一次主观回应来判断对模糊的敏感度的情况下,例如,即使实际上看不到外观的差异(不同),也可能包含偶尔选择了像差量小的模糊图像的情况。于是,在本实施方式的模糊图像准备工序S101中,优选还准备与多个模糊图像类似的多个类似模糊图像,在模糊灵敏度测定工序S102中,向被验者同时展示多个类似模糊图像,即,使附加的像差的量(优选为仅该量)变化的多个类似模糊图像,使其对外观进行比较,多次得到被验者的主观回应,由此来测定主观回应的稳定性。以下,对类似模糊图像进行详细说明。

[0053] 图4表示与模糊图像10A和模糊图像10B类似的类似模糊图像的一例。在本说明书中,类似模糊图像例如是指使模糊图像旋转了任意角度的图像、或将模糊图像以任意的倍率放大缩小的图像。在图4中表示的是使模糊图像10A和模糊图像10B分别旋转了90度的类似模糊图像20A和类似模糊图像20B、使模糊图像10A和模糊图像10B分别旋转了180度的类似模糊图像21A和类似模糊图像21B、使模糊图像10A和模糊图像10B分别旋转了270度的类似模糊图像22A和类似模糊图像22B。在该情况下,例如,在模糊灵敏度测定工序S102中,同时展示旋转角度相同的两个(类似)模糊图像(例如,类似模糊图像20A和类似模糊图像20B),使其对外观进行比较,进行四次哪个清晰的选择,能够得到四次被验者的主观回应。然后,例如在每次选择了附加的像差量小的图像(模糊图像10A、类似模糊图像20A、21A、22B)的情况下,判断为主观回应的稳定性高,在将附加的像差量小的图像和附加的像差量大的图像选择了一半一半左右的情况下,判断为主观回应的稳定性低。主观回应的稳定性高证明对附加的像差的敏感度高,通过测定主观回应的稳定性,能够更准确地测定对模糊的敏感度。由此,容易确定适合被验者的眼镜镜片。

[0054] 模糊图像和类似模糊图像虽然源图像是共通的,但不是完全相同的图像,这一点是重要的。在使用完全相同的模糊图像多次得到主观回应的情况下,被验者的适应度的影响强烈,存在无法准确地测定对模糊的敏感度的可能。与此相对,通过使用类似模糊图像,能够降低被验者的适应度的影响,能够更准确地测定对模糊的敏感度。并且,在模糊灵敏度测定工序S102中,为了进一步降低被验者的适应度的影响,也可以调换附加的像差量小的图像和附加的像差量大的图像的显示位置来进行展示。

[0055] 为了更详细地测定被验者对模糊的敏感度,在本实施方式的模糊图像准备工序S101中,优选还准备与多个模糊图像相比,外观的差异更容易理解或更难以理解的多个难易度变化模糊图像,在模糊灵敏度测定工序S102中,向被验者同时展示多个难易度变化模糊图像,使其对外观进行比较,多次得到被验者的主观回应,从而测定被验者对像差的敏感

度。以下,对难易度变化模糊图像的细节进行说明。

[0056] 在同时展示了相对于规定的源图像使附加的像差的量变化的多个模糊图像的情况下,存在外观的差异容易理解的模糊图像和难以理解的模糊图像。在本说明书中,将这样的模糊图像的外观的差异的容易理解性(难以理解性)表现为难易度。模糊图像的难易度受到所附加的像差的量和方向、以及源图像的空间频率特性影响,因此例如仅仅对两个模糊图像附加的像差量的差较大的话,不限于难易度变低。为了判别模糊图像的难易度,例如可以对多个模糊图像分别计算VSOTF,根据VSOTF的差来判别难易度,也可以使多个被验者比较外观,根据其正确回答率来判别难易度。关于VSOTF,记载于以下文献“Thibos LN, Hong X, Bradley A, Applegate RA. Accuracy and precision of objective refraction from wavefront aberrations. J Vis.2004 Apr 23;4(4):329-51.”中,在此省略说明。

[0057] 通过使用难易度各不相同的多种难易度变化模糊图像,检查被验者能够将外观的差异辨别到何种程度的难易度,能够阶段性地测定被验者对模糊的敏感度。由此,容易确定适合被验者的眼镜镜片。需要说明的是,为了降低被验者的适应度的影响,优选多种难易度变化模糊图像的源图像分别不同。并且,从顺利地测定测定的观点出发,在模糊灵敏度测定工序S102中,最初展示的(难易度变化)模糊图像优选难易度低。另外,关于多种难易度变化模糊图像,也优选如上述地分别准备类似模糊图像,多次得到被验者的主观回应,从而测定主观回应的稳定性。

[0058] 图5是对源图像的空间频率特性的特征性方向进行说明的图。图5所示的源图像11在纸面左右方向上对比度大幅变化,因此可以说空间频率特性的特征性方向是左右方向。对于这样的源图像11,例如在附加了上下方向的像差的情况下,预想到会成为与源图像11相比外观没有太大变化的模糊图像。即,在附加的像差的方向与源图像的空间频率特性的特征性方向不同的情况下,容易成为难易度高的模糊图像。另一方面,例如在对源图像11附加了左右方向的像差的情况下,预想成为与源图像11相比外观大幅不同的模糊图像。即,在附加的像差的方向与源图像的空间频率特性的特征性方向一致的情况下,容易成为难易度低的模糊图像。因此,在本实施方式的模糊图像准备工序S101中,优选根据由附加的像差引起的空间频率特性降低的特征性方向(像差的方向)来选择源图像。由此,能够适当地控制模糊图像的难易度。具体而言,例如通过以附加的像差的方向与源图像的空间频率特性的特征性方向大致一致的方式选择源图像,能够避免无论谁都看不出外观的差异那样的、难易度极高的模糊图像。需要说明的是,在本说明书中,附加的像差的方向与源图像的空间频率特性的特征性方向大致一致例如可以是指两者的单位方向矢量的内积的绝对值为0.7以上。另外,像差的方向($0^{\circ} \sim 180^{\circ}$)是指模糊变大的方向,从点像强度分布的方差最大的方向等得到。在使用没有线对称性的源图像的情况下,可以基于从点像分布函数的峰值点到重心点的方向进一步附加符号(即,将像差的方向设为 $-180^{\circ} \sim 180^{\circ}$)。

[0059] 在模糊灵敏度测定工序S102中,例如优选以多个模糊图像的主要部分的空间频率为3CPD以上且9CPD以下(相当于视力0.1~0.3)的大小来展示多个模糊图像。例如,在对近视的被验者展示了佩戴眼镜才能看到的大小的模糊图像的情况下,由于眼镜的调节误差等的影响,有可能无法准确地测定对模糊的敏感度。与此相对,通过将模糊图像较大地展示到即使大多数被验者不戴眼镜也能看到的程度,能够较大地反映认知的个体差异,因此能够更准确地测定被验者对模糊的敏感度。需要说明的是,在本说明书中,模糊图像的主要部分是

指在模糊图像中容易理解外观的的特征性部分。并且,优选使多个模糊图像的大小一致而进行展示,但例如即使多个模糊图像的放大率存在一些不同(例如,小于5%的放大率),只要被验者能够判别外观的差异即可。并且,模糊图像的主要部分的空间频率为3CPD以上且9CPD以下(相当于视力0.1~0.3)的大小是指,例如在源图像是由线条或文本组成的图像的情况下,组成其的主要线的宽度是为视角1/6度到1/18度。

[0060] 在模糊灵敏度测定工序S102中,例如优选不固定被验者的头部,并且在距被验者的眼睛0.3m以上且2m以下的距离展示多个模糊图像。在将被验者的头部固定来进行测定的情况下,引起紧张,被验者的负担加重。另外,头部肌肉的紧张与眼肌的紧张联动,难以得到被验者日常的用眼方式,存在无法准确地测定对模糊的敏感度的可能。与此相对,通过不固定被验者的头部来进行测定,能够减轻被验者的负担。并且,通过在能够忽略由头部的微小位置变化(例如3cm左右)带来的影响的程度的距离展示多个模糊图像,能够更准确地测定对模糊的敏感度。

[0061] 在模糊灵敏度测定工序S102中的主观回应的回答选项中,除了能够清楚地看到哪个图像以外,也可以设置“不知道差异”这样的选项。较多地回答了“不知道差异”的被验者具有对模糊的敏感度低的主观倾向。另外,在选择了正解的比例为相同程度的被验者多的情况下,大多回答了“不知道差异”的被验者与不怎么回答“不知道差异”的被验者相比,大多对眼镜的像差不敏感。这样,通过考虑“不知道差异”的回答率,在眼镜镜片确定工序S103中,更容易确定适合被验者的眼镜镜片。

[0062] 需要说明的是,对模糊(或像差)的敏感度例如可以分为对模糊的大小的敏感度和模糊的方向造成的偏倚的强度。这里说明的对模糊的敏感度主要是对模糊的大小的敏感度,但在模糊灵敏度测定工序S102中,优选不仅测定对模糊的大小的敏感度,还测定模糊的方向造成的偏倚的强度。以下,模糊的方向表示与图3所示的光点像那样拖尾的方向对应的 $-180^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 的范围内的方向。即,例如,将左右方向区分为右方向和左方向。

[0063] 图6A~图6D和图7A~图7D是表示用于对模糊的方向造成的偏倚进行说明的模糊图像的一例的图。图6A是相对于在纸面右方阅读的文本的图像(源图像)附加了下方向的像差的图像,图6B是相对于在纸面右方阅读的文本的图像(源图像)附加了上方向的像差的图像,图6C是相对于在纸面右方阅读的文本的图像(源图像)附加了右方向的像差的图像,图6D是相对于在纸面右方阅读的文本的图像(源图像)附加了左方向的像差的图像。并且,图7A是相对于在纸面下方阅读的文本的图像(源图像)附加了下方向的像差的图像,图7B是相对于在纸面下方阅读的文本的图像(源图像)附加了上方向的像差的图像,图7C是相对于在纸面下方阅读的文本的图像(源图像)附加了右方向的像差的图像,图7D是相对于在纸面下方阅读的文本的图像(源图像)附加了左方向的像差的图像。

[0064] 在图6A~图6D中,选择能够清楚地看到附加了右方向的像差的图6C,在图7A~图7D中,选择能够清楚地看到附加了下方向的像差的图7A的被验者较多。即,在包含文本的模糊图像中,在阅读文本的方向与附加的像差的方向一致的情况下,存在难以感觉到模糊的倾向。由于这样的偏倚的强度存在个体差异,因此优选测定被验者具有何种程度的模糊的方向造成的偏倚。另外,优选考虑被验者平时使用的语言造成的差异来进行测定。

[0065] 如上所述,对模糊的大小的敏感度,例如能够通过向被验者展示附加的像差量不同的多个模糊图像,根据是否能够识别其差异来进行测定。在这里,从降低模糊的方向造成

的偏倚的影响,更准确地测定对模糊的大小的敏感度的观点出发,例如优选向被验者展示使附加的像差的方向变化了 180° 的模糊图像,得到多次主观回应。并且,模糊的方向造成的偏倚的程度例如能够根据使附加的像差的方向变化了 180° 时回答的一致、不一致的程度来进行推定。

[0066] 另外,从降低模糊的方向造成的偏倚的影响,更准确地测定对模糊的大小的敏感度的观点出发,例如优选向被验者展示附加的像差的方向和源图像的空间频率特性的特征性方向的单位方向矢量的内积为0.7以上的模糊图像和内积为-0.7以下的模糊图像,从而得到多次主观回应。具体而言,例如,对于在右方阅读的文本的源图像,优选以大约相同数量准备附加了右方向的像差的模糊图像和附加了左方向的像差的模糊图像,展示给被验者。

[0067] (眼镜镜片确定工序S103)

[0068] 眼镜镜片确定工序S103例如是基于在模糊度测定工序S102中测定的被验者对像差的敏感度来确定适合被验者的眼镜镜片的工序。在眼镜镜片确定工序S103中,优选确定渐进屈光度镜片。这是因为,在渐进屈光度镜片中,像差的影响大,因此考虑被验者对模糊的敏感度特别重要。

[0069] 具体而言,例如,在模糊灵敏度测定工序S102中,对于稳定地选择了正解的被验者,可以判断为对模糊的敏感度高,确定尽可能不残留主子午线上的像差的渐进屈光度镜片。并且,例如,对于稳定地选择了非正解的被验者,可以判断为虽然对模糊的敏感度高,但喜欢像差大的状态的类型,确定具有被验者喜欢的像差的渐进屈光度镜片。并且,例如,对于正解非正解的选择不稳定且回答不知道差异的次数少的被验者,可以判断为对模糊的敏感度低,但主观未识别为低灵敏度,确定低像差的设计与改善了其他方面的设计(例如重视度数设计)的平衡设计的渐进屈光度镜片。并且,例如,对于回答不知道差异的次数多的被验者,可以判断为对模糊的敏感度低,确定代替保留主子午线上的像差而改善了其他方面的设计的渐进屈光度镜片。

[0070] 在具有正的加入度数的渐进屈光度镜片的主子午线附近,产生向下的像差。因此,在眼镜镜片确定工序S103中,可以考虑模糊的方向造成的偏倚,如以下那样确定渐进屈光度镜片。例如,对于对模糊的大小的敏感度高、且模糊的方向造成的偏倚小的被验者,可以判断为容易感觉到主子午线上的模糊(或者对模糊的敏感度高),确定尽可能不残留主子午线上的像差的渐进屈光度镜片。并且,例如,对于对模糊的大小的敏感度高且模糊的方向造成的偏倚大的被验者,可以判断为难以感觉到主子午线上的模糊(感觉到周边的模糊),确定代替残留主子午线上的像差而改善了周边的像差的设计的渐进屈光度镜片。并且,例如对于对模糊的大小的敏感度低、且模糊的方向造成的偏倚小的被验者,可以判断为难以感到主子午线上的模糊(或者对模糊的敏感度低),确定代替残留主子午线上的像差而改善了周边的像差的设计的渐进屈光度镜片。并且,例如对于对模糊的大小的敏感度低且模糊的方向造成的偏倚大的被验者,可以判断为几乎感觉不到模糊,确定代替残留主子午线上的像差而改善了其他方面(焦点深度等)的设计的渐进屈光度镜片。

[0071] 在眼镜镜片确定工序S103中,可以考虑被验者的残留屈光异常来确定眼镜镜片。具体而言,例如,对于散光等屈光异常强的被验者,考虑到模糊图像的外观差异难以理解的可能性,可以假定与在模糊灵敏度测定工序S102中测定的敏感度相比,实际上具有稍高的

敏感度来确定眼镜镜片。

[0072] (2)眼镜镜片的确定辅助系统

[0073] 本发明也能够作为眼镜镜片的确定辅助系统而适用。本实施方式的眼镜镜片的确定辅助系统例如具有:保存部,其保存相对于规定的源图像使附加的像差的量变化的多个模糊图像;显示部,其向被验者同时展示多个模糊图像使其对外观进行比较;输入部,其输入被验者的主观回应;判定部,其根据被验者的主观回应来判定被验者对像差的敏感度;输出部,其基于被验者对像差的敏感度,输出用于确定适合被验者的眼镜镜片的信息。本实施方式的眼镜镜片的确定辅助系统例如能够通过具备规定的程序的平板终端等来实现,具有引进成本低的优点。并且,本实施方式的眼镜镜片的确定辅助系统例如可以进一步具有制作部,该制作部对源图像附加规定的像差,制作模糊图像。

[0074] <本发明的其他实施方式>

[0075] 以上,对本发明的实施方式进行了具体说明,但本发明并不限于上述实施方式,在不脱离其主旨的范围内能够进行各种变更。

[0076] 例如,在上述实施方式中,说明的是准备相对于规定的源图像使附加的像差的量变化的两个模糊图像,同时展示两个模糊图像使其对外观进行了比较的情况,但也可以准备三个以上的模糊图像,同时展示三个以上的模糊图像使其对外观进行比较。然而,在同时展示三个以上的模糊图像而使其对外观进行比较的情况下,存在由视野中的位置造成的差异占主导性的可能。并且,存在被验者难以判断的可能。因此,从降低由视野内的位置造成的差异且展示被验者容易判断的模糊图像的观点出发,优选如上述实施方式那样,同时展示两个模糊图像来使其外观进行比较。

[0077] 并且,例如在上述实施方式中,说明的是对同时展示的多个模糊图像附加的像差的方向大致一致的情况,但也可以不必使对同时展示的多个模糊图像附加的像差的方向大致一致。具体而言,例如也可以不对一方的模糊图像附加像散(不存在像差的方向),对另一方的模糊图像附加像散(有像差的方向)。在该情况下,与上述实施方式相同,被验者容易比较多个模糊图像的外观。

[0078] 实施例

[0079] 接着,对本发明的实施例进行说明。这些实施例是本发明的一例,本发明不受这些实施例的限定。

[0080] (模糊图像准备工序S101)

[0081] 在本实施例中,同时展示的模糊图像为两个。首先,准备六种不同的源图像,成对准备难易度各不相同的六种模糊图像(难易度变化模糊图像)。另外,针对成对的六种模糊图像,使旋转角度变化,分别准备三种(与原来的模糊图像合起来有四种)类似模糊图像,准备共计二十四种模糊图像的对。

[0082] (模糊灵敏度测定工序S102)

[0083] 在本实施例中,使平板终端以随机的顺序显示二十四次成对的模糊图像,得到二十四次使被验者比较外观而能够清楚看到哪一个的主观回应。将模糊图像放大到其主要部分的空间频率为6CPD(相当于视力0.2)程度的大小,向被验者的正面1m的距离进行了展示。

[0084] 在本实施例中,将大多(例如,二十四次中十八次以上)选择附加的光学像差量小的模糊图像(或者评价指数良好的模糊图像)的被验者设为对像差的敏感度高的A组,将中

等程度(例如,二十四次中七次以上且十七次以下)选择附加的光学像差量小的模糊图像(或者评价指数良好的模糊图像)的被验者设为对像差的敏感度低的B组,将不太(例如,二十四次中六次以下)选择附加的光学像差量小的模糊图像(或者评价指数良好的模糊图像)的被验者设为以与设计者不同的视点评价图像的C组。需要说明的是,在本说明书中,评价指数是表示根据模糊图像的VSOTF或过去的被验者的选择结果算出的模糊图像的易见度的指数。

[0085] (眼镜镜片确定工序S103)

[0086] 在本实施例中,基于在上述模糊灵敏度测定工序S102中测定的被验者对像差的敏感度,确定了适合被验者的渐进屈光度镜片。具体而言,例如,对于A组,确定了具有图8A所示的度数分布(power)和像散分布(AS)的渐进屈光度镜片,对于B组,确定了图8B所示的具有度数分布(power)和像散分布(AS)的渐进屈光度镜片。如图8A所示,对像差的敏感度高的被验者适合在主子午线上及其附近不存在像散的透镜,如图8B所示,对像差的敏感度低的被验者可以说适合如下的镜片:虽然在主子午线上存在像散,但近用加入度充分的范围在左右方向上较大。需要说明的是,在本发明发明人之前进行的测定中,未出现属于C组的被验者,但由于客观的光学指标难以适用于C组,所以例如可以进行基于咨询等的追加调查,确定眼镜镜片。

[0087] 如上所述,确认了能够考虑被验者对像差的敏感度来确定适合被验者的眼镜镜片。

[0088] 附图标记说明

[0089] 10、11:源图像;

[0090] 10A、10B:模糊图像;

[0091] 20A、20B、21A、21B、22A、22B:类似模糊图像;

[0092] S101:模糊图像准备工序;

[0093] S102:模糊灵敏度测定工序;

[0094] S103:眼镜镜片确定工序。

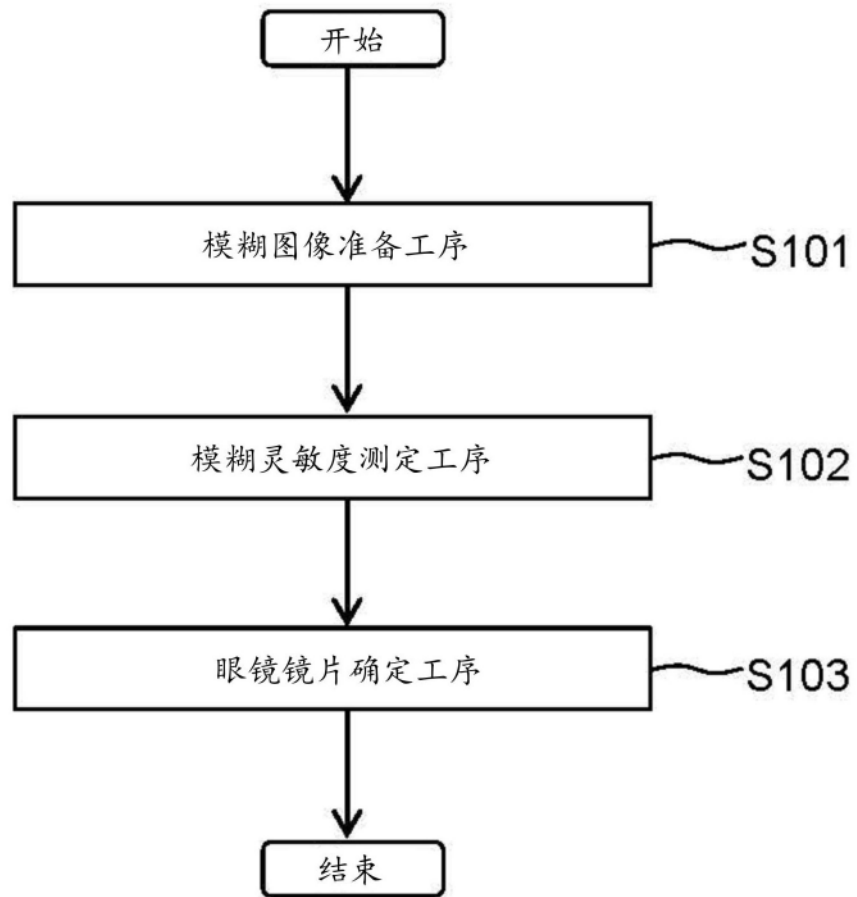


图1

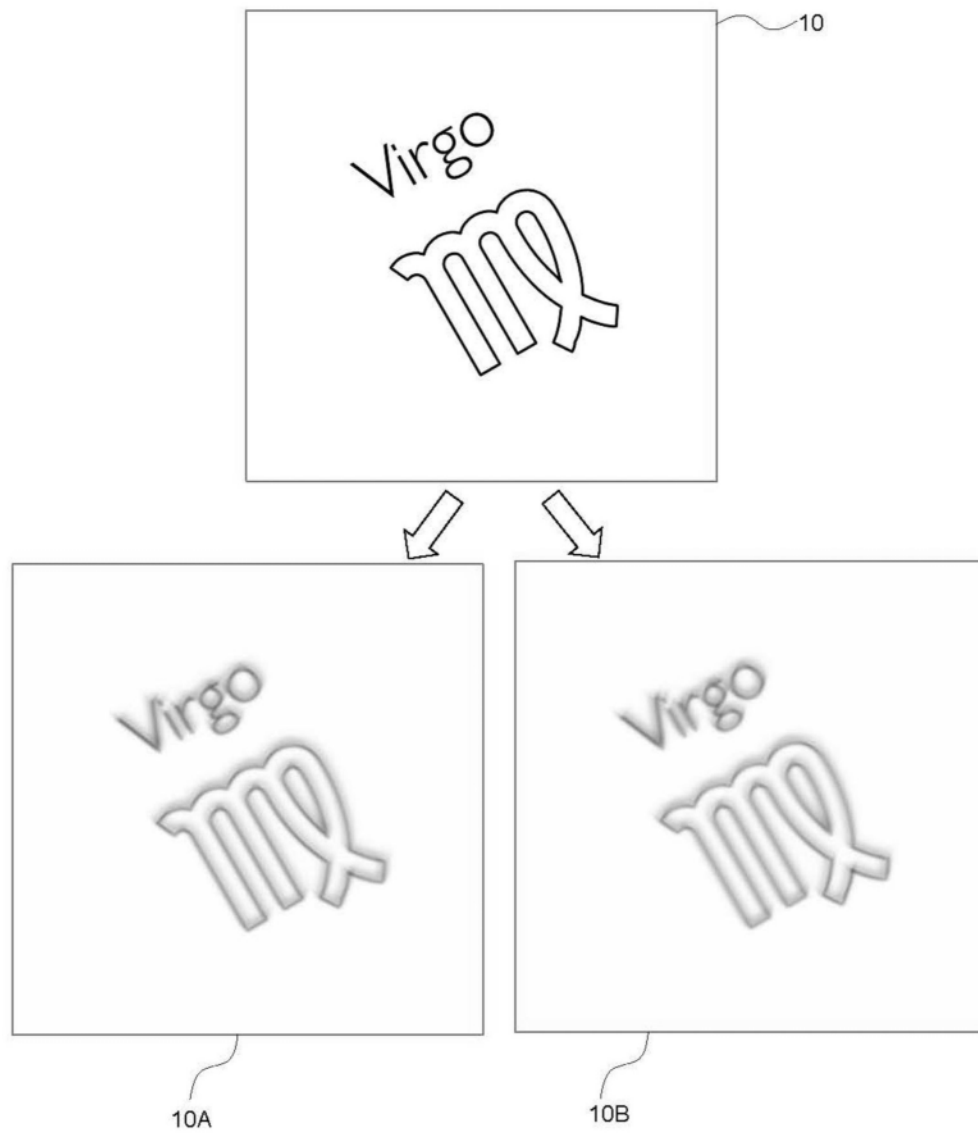


图2



图3

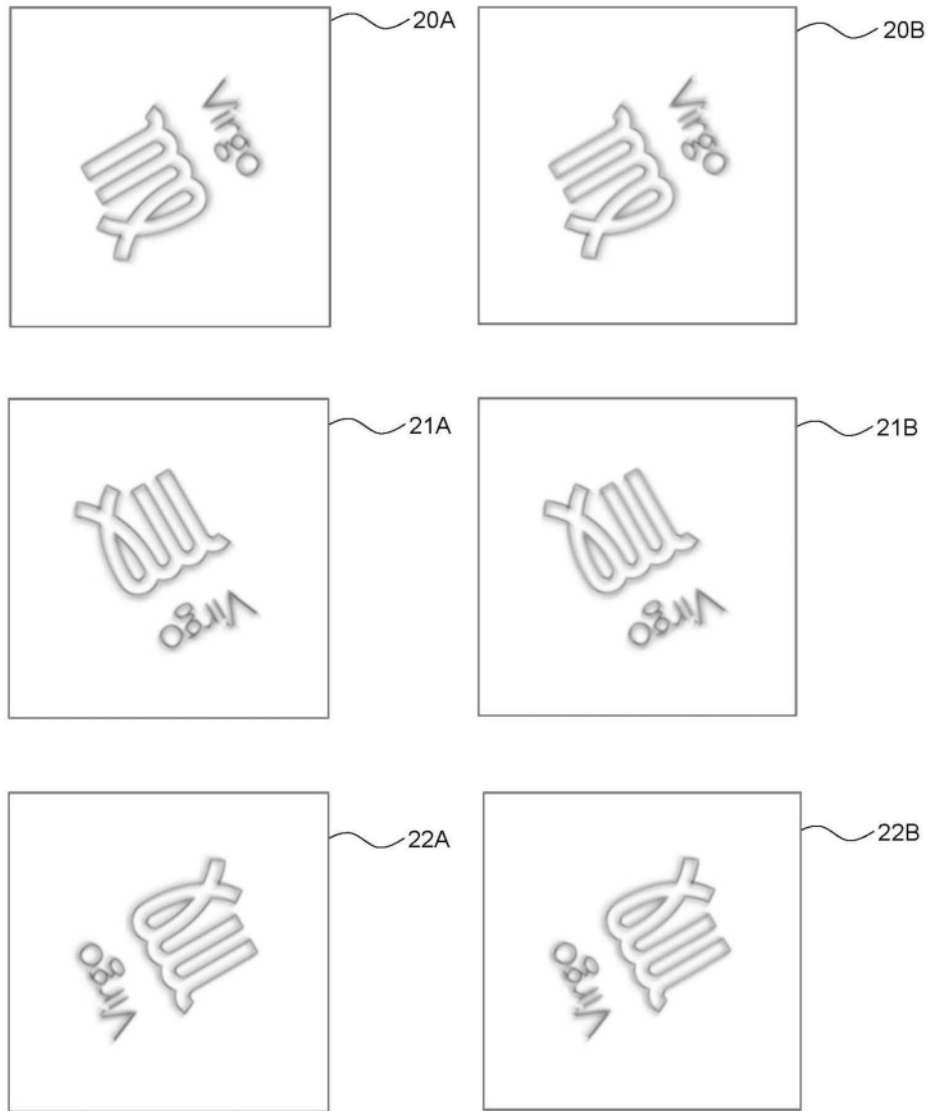


图4

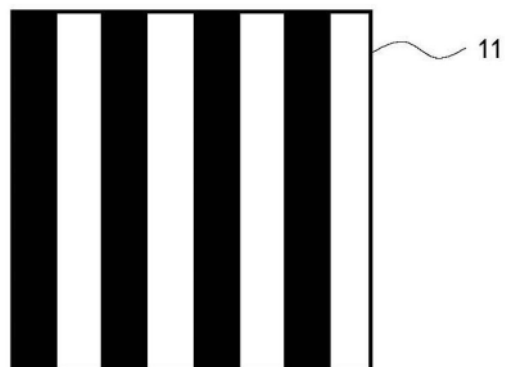


图5

是も仁和寺の法師 童の
法師にならんとする者
残とて帝あそぶ事あり
けるに 酔ひて興に入る
あまり 傍なる足鼎を取
りて 頭にかづきたれば

图6A

是も仁和寺の法師 童の
法師にならんとする者
残とて帝あそぶ事あり
けるに 酔ひて興に入る
あまり 傍なる足鼎を取
りて 頭にかづきたれば

图6B

是も仁和寺の法師 童の
法師にならんとする者
残とて帝あそぶ事あり
けるに 酔ひて興に入る
あまり 傍なる足鼎を取
りて 頭にかづきたれば

图6C

是も仁和寺の法師 童の
法師にならんとする者
残とて各あそぶ事あり
けるに 酔ひて興に入る
あまり 傍なる足鼎を取
りて 頭にかづきたれば

图6D

是も仁和寺の法師 童の
法師にならんとする者
残とて各あそぶ事あり
けるに 酔ひて興に入る
あまり 傍なる足鼎を取
りて 頭にかづきたれば

图7A

是も仁和寺の法師 童の
法師にならんとする者
残とて各あそぶ事あり
けるに 酔ひて興に入る
あまり 傍なる足鼎を取
りて 頭にかづきたれば

图7B

是も仁和寺の法師童の
法師にならんとする者
残とて各あそぶ事あり
けるに酔ひて興に入る
あまり傍なる足鼎を取
りて頭にかづきたれば

图7C

是も仁和寺の法師童の
法師にならんとする者
残とて各あそぶ事あり
けるに酔ひて興に入る
あまり傍なる足鼎を取
りて頭にかづきたれば

图7D

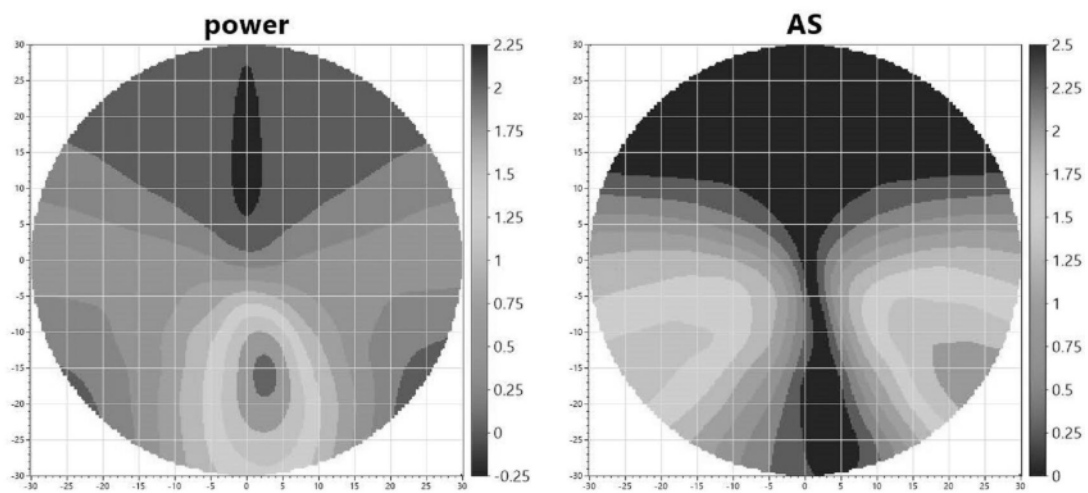


图8A

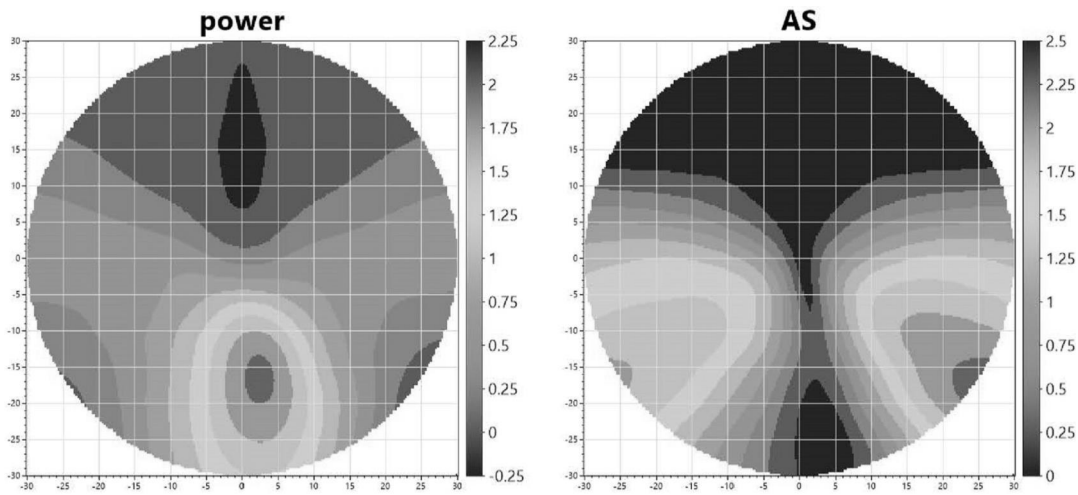


图8B