



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111867444 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 24

(21) 申请号 201980020121.3

(22) 申请日 2019.03.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111867444 A

(43) 申请公布日 2020.10.30

(30) 优先权数据
2018-051554 2018.03.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.09.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/008928 2019.03.06

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/181517 JA 2019.09.26

(73) 专利权人 克瑞托医疗系统股份有限公司
地址 日本东京都

(72) 发明人 井上智 木村伸司 山中健三

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.
A61B 3/024 (2006.01)

(56) 对比文件
Andrew Turpin 等.Properties of
Perimetric Threshold Estimates from Full
Threshold, ZEST,and SITA-like Strategies,
as Determined by Computer
Simulation.Investigative Ophthalmology &
Visual Science.2003,第44卷(第11期),4789.
(续)

审查员 高笑寒

权利要求书3页 说明书14页 附图6页

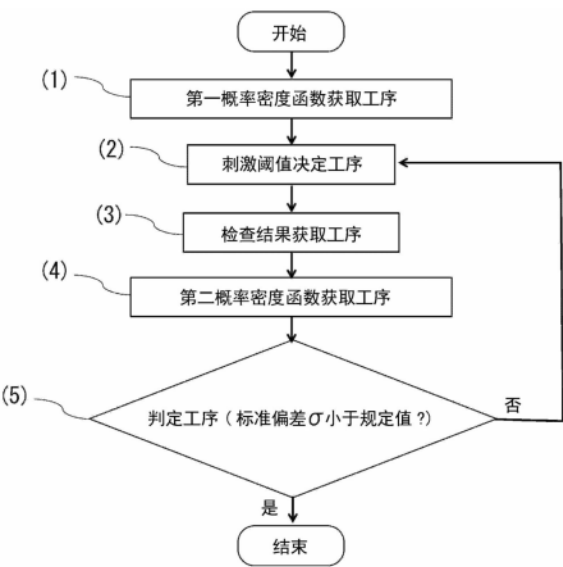
(54) 发明名称

视野检查装置、视野检查装置的控制方法以及视野检查程序

(57) 摘要

本发明提供一种能够缩短视野检查所需的时间并且得到精确的检查值的视野检查装置、视野检查装置的控制方法以及视野检查程序。视野检查装置具有：第一概率密度函数获取部，其进行工序(1)，在工序(1)中，得到与通过第一次的视野检查得到的结果值 x_1 相对应的概率密度函数 $f(x_1)$ ；刺激阈值决定部，其进行工序(2)，在工序(2)中，根据 x_1 的范围来设定刺激阈值 t_1 以将概率密度函数 $f(x_1)$ 的概率密度分开；检查结果获取部，其进行工序(3)，在工序(3)中，得到在第一次的视野检查中是否得到 t_1 以上的结果的检查结果；第二概率密度函数获取部，其进行工序(4)，在工序(4)中，得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少 t_1 以上或者小于 t_1 的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$ ；以及判定部，其进行工序(5)，在

工序(5)中，判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态。



CN 111867444 B

[接上页]

(56) 对比文件

Andrew Turpin 等. Development of
Efficient Threshold Strategies for

Frequency Doubling Technology Perimetry
Using Computer Simulation. Investigative
Ophthalmology & Visual Science. 2002, 第43
卷 (第2期), 323-324.

1. 一种视野检查装置,具备:

第一概率密度函数获取部,其进行工序(1),在所述工序(1)中,得到与通过第一次的视野检查得到的结果值 x_1 相对应的概率密度函数 $f(x_1)$,所述概率密度函数 $f(x_1)$ 是采用了对于被检者而言的从前次检查时起的经过年数、年龄、检查坐标、有无既往病史、病名、疾病分期、过去在视野检查中使用的估计阈值、表示过去的视野检查结果的可靠性的指标中的至少两个的条件下的概率密度函数;

刺激阈值决定部,其进行工序(2),在所述工序(2)中,根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围来设定刺激阈值 t_1 ;

检查结果获取部,其进行工序(3),在所述工序(3)中,得到在第一次的视野检查中是否得到 t_1 以上的结果的检查结果;

第二概率密度函数获取部,其进行工序(4),在所述工序(4)中,在得到了 t_1 以上的检查结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少小于 t_1 的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$,另一方面,在没有得到 t_1 以上的结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少 t_1 以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$;以及

判定部,其进行工序(5),在所述工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态,

其中,在由所述判定部判定为已成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,将概率密度函数 $f(x_2)$ 中概率密度最高的 x_2 的值视为检查值,由此结束检查,

在由所述判定部判定为没有成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,在所述刺激阈值决定部、所述检查结果获取部、所述第二概率密度函数获取部、所述判定部中,将第一次置换为第二次、将 x_2 置换为 x_3 、将 x_1 置换为 x_2 、将刺激阈值 t_1 置换为 t_2 、并且将第二概率密度函数获取工序置换为第三概率密度函数获取工序,而且依次重复进行所述工序(2)、所述工序(3)、所述工序(4)、所述工序(5),直到判定为已成为根据检查结果减少概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛的状态为止。

2. 根据权利要求1所述的视野检查装置,其中,

所述检查结果获取部是视野计。

3. 根据权利要求1或2所述的视野检查装置,其中,

在所述第二概率密度函数获取部中,通过将概率密度函数 $f(x_1)$ 乘以响应函数来减少概率密度。

4. 根据权利要求1或2所述的视野检查装置,其中,

在所述判定部中标准偏差 σ 收敛的规定值为1.0dB~3.5dB的范围的值。

5. 一种视野检查装置的控制方法,对视野检查装置进行控制使得:

第一概率密度函数获取部进行第一概率密度函数获取工序(1),在所述第一概率密度函数获取工序(1)中,得到与通过第一次的视野检查得到的结果值 x_1 相对应的概率密度函数 $f(x_1)$,所述概率密度函数 $f(x_1)$ 是采用了对于被检者而言的从前次检查时起的经过年数、年龄、检查坐标、有无既往病史、病名、疾病分期、过去在视野检查中使用的估计阈值、表示过去的视野检查结果的可靠性的指标中的至少两个的条件下的概率密度函数;

刺激阈值决定部进行刺激阈值决定工序(2),在所述刺激阈值决定工序(2)中,根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围来设定刺激阈值 t_1 ;

检查结果获取部进行检查结果获取工序(3),在所述检查结果获取工序(3)中,得到在第一次的视野检查中是否得到 t_1 以上的结果的检查结果;

第二概率密度函数获取部进行第二概率密度函数获取工序(4),在所述第二概率密度函数获取工序(4)中,在得到了 t_1 以上的检查结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少小于 t_1 的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$,另一方面,在没有得到 t_1 以上的结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少 t_1 以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$;以及

判定部进行判定工序(5),在所述判定工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态,

在所述视野检查装置的控制方法中,对视野检查装置进行控制使得:

在所述判定工序(5)中判定为已成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,将概率密度函数 $f(x_2)$ 中概率密度最高的 x_2 的值视为检查值,由此结束检查,

在所述判定工序(5)中判定为没有成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,在所述刺激阈值决定工序(2)、所述检查结果获取工序(3)、所述第二概率密度函数获取工序(4)、所述判定工序(5)中,将第一次置换为第二次、将 x_2 置换为 x_3 、将 x_1 置换为 x_2 、将刺激阈值 t_1 置换为 t_2 、并且将第二概率密度函数获取工序置换为第三概率密度函数获取工序,而且依次重复进行所述刺激阈值决定工序(2)、所述检查结果获取工序(3)、所述第二概率密度函数获取工序(4)、所述判定工序(5),直到判定为已成为根据检查结果减少概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态为止。

6. 根据权利要求5所述的视野检查装置的控制方法,其中,

进行所述刺激阈值决定工序(2)、所述检查结果获取工序(3)、所述第二概率密度函数获取工序(4)、所述判定工序(5)的次数为三次以下。

7. 根据权利要求5或6所述的视野检查装置的控制方法,其中,

在所述第二概率密度函数获取工序(4)中,通过将概率密度函数 $f(x_1)$ 乘以响应函数来减少概率密度。

8. 根据权利要求5或6所述的视野检查装置的控制方法,其中,

在所述判定工序(5)中,标准偏差 σ 收敛的规定值为1.0dB~3.5dB的范围的值。

9. 一种计算机可读取记录介质,保存视野检查程序,所述视野检查程序使计算机装置执行视野检查的控制方法,在所述控制方法中,

第一概率密度函数获取部进行工序(1),在所述工序(1)中,得到与通过第一次的视野检查得到的结果值 x_1 相对应的概率密度函数 $f(x_1)$,所述概率密度函数 $f(x_1)$ 是采用了对于被检者而言的从前次检查时起的经过年数、年龄、检查坐标、有无既往病史、病名、疾病分期、过去在视野检查中使用的估计阈值、表示过去的视野检查结果的可靠性的指标中的至少两个的条件下的概率密度函数;

刺激阈值决定部进行工序(2),在所述工序(2)中,根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围来设定刺激阈值 t_1 ;

检查结果获取部进行工序(3),在所述工序(3)中,得到在第一次的视野检查中是否得到 t_1 以上的结果的检查结果;

第二概率密度函数获取部进行工序(4),在所述工序(4)中,在得到了 t_1 以上的检查结

果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少小于 t_1 的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$,另一方面,在没有得到 t_1 以上的结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少 t_1 以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$;以及

判定部进行工序(5),在所述工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态,

在由所述判定部判定为已成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,将概率密度函数 $f(x_2)$ 中概率密度最高的 x_2 的值视为检查值,由此结束检查,

在由所述判定部判定为没有成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,在所述刺激阈值决定部、所述检查结果获取部、所述第二概率密度函数获取部、所述判定部中,将第一次置换为第二次、将 x_2 置换为 x_3 、将 x_1 置换为 x_2 、将刺激阈值 t_1 置换为 t_2 、并且将第二概率密度函数获取工序置换为第三概率密度函数获取工序,而且依次重复进行所述工序(2)、所述工序(3)、所述工序(4)、所述工序(5),直到判定为已成为根据检查结果减少概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态为止。

10.根据权利要求9所述的计算机可读取记录介质,其中,

进行所述工序(2)、所述工序(3)、所述工序(4)、所述工序(5)的次数为三次以下。

11.根据权利要求9或10所述的计算机可读取记录介质,其中,

在所述工序(4)中,通过将概率密度函数 $f(x_1)$ 乘以响应函数来减少概率密度。

12.根据权利要求9或10所述的计算机可读取记录介质,其中,

在所述工序(5)中,标准偏差 σ 收敛的规定值为1.0dB~3.5dB的范围的值。

13.一种计算机程序产品,包括计算机程序,其特征在于,该计算机程序被处理器执行时实现根据权利要求5所述的视野检查装置的控制方法。

视野检查装置、视野检查装置的控制方法以及视野检查程序

技术领域

[0001] 本发明涉及一种视野检查装置、视野检查装置的控制方法以及视野检查程序。

背景技术

[0002] 已知有如下技术(专利文献1的[权利要求1]):在视野检查时,在进行与过去的视野检查的种类不同种类的视野检查的情况下,根据过去的视野检查的灵敏度分布数据,将此后要进行的视野检查的对应视野坐标中的指标的初始亮度运算并决定成与灵敏度分布数据中所示的灵敏度相等或接近的值的亮度。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2008-36295号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 专利文献1中记载的内容的课题是有效地进行不同的视野检查。另一方面,缩短一个种类的视野检查原本所需的时间也是有用的。缩短时间并得到精确的检查值也是重要的。

[0008] 因此,本发明的目的在于提供一种能够缩短视野检查所需的时间并且得到精确的检查值的视野检查装置、视野检查装置的控制方法以及视野检查程序。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 不管是专利文献1中记载的筛选检查还是阈值检查,第一次视野检查中的视标的亮度(在以后,单位为dB)与第二次视野检查中的视标的亮度之差都为预先设定的规定值。

[0011] 本发明人想到了下面的方法:基于通过针对作为对象的被检者以外的人进行的视野检查而积累的数据(以后也称为大数据。),来决定第一次及其以后的视野检查中的视标的亮度。

[0012] 也就是说,想到了基于大数据来决定被检者的检查条件的方法。进一步说,想到了下面的方法:根据大数据和通过实际进行的第一次视野检查而得到的结果值来决定用于使检查收敛的结束条件。

[0013] 基于以上的知识而完成的本发明的方式如下。

[0014] 第一方式是一种视野检查装置,具备:

[0015] 第一概率密度函数获取部,其进行工序(1),在所述工序(1)中,得到与通过第一次的视野检查得到的结果值 x_1 相对应的概率密度函数 $f(x_1)$,所述概率密度函数 $f(x_1)$ 是采用了对于被检者而言的从前次检查时起的经过年数、年龄、检查坐标、有无既往病史、病名、疾病分期、过去在视野检查中使用的估计阈值、表示过去的视野检查结果的可靠性的指标中的至少两个的条件下的概率密度函数;

[0016] 刺激阈值决定部,其进行工序(2),在所述工序(2)中,根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的

x_1 的范围来设定刺激阈值 t_1 ;

[0017] 检查结果获取部,其进行工序(3),在所述工序(3)中,得到在第一次的视野检查中是否得到 t_1 以上的结果的检查结果;

[0018] 第二概率密度函数获取部,其进行工序(4),在所述工序(4)中,在得到了 t_1 以上的检查结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少小于 t_1 的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$,另一方面,在没有得到 t_1 以上的结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少 t_1 以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$;以及

[0019] 判定部,其进行工序(5),在所述工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态,

[0020] 其中,在由所述判定部判定为已成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,将概率密度函数 $f(x_2)$ 中概率密度最高的 x_2 的值视为检查值,由此结束检查,

[0021] 在由所述判定部判定为没有成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,在所述刺激阈值决定部、所述检查结果获取部、所述第二概率密度函数获取部、所述判定部中,将第一次置换为第二次、将 x_2 置换为 x_3 、将 x_1 置换为 x_2 、将刺激阈值 t_1 置换为 t_2 、并且将第二概率密度函数获取工序置换为第三概率密度函数获取工序,而且依次重复进行所述工序(2)、所述工序(3)、所述工序(4)、所述工序(5),直到判定为已成为根据检查结果减少概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛的状态为止。

[0022] 根据第一方式所记载的方式,第二方式为,

[0023] 所述检查结果获取部是视野计。

[0024] 根据第一或者第二方式所记载的方式,第三方式为,

[0025] 在所述第二概率密度函数获取部中,通过将概率密度函数 $f(x_1)$ 乘以响应函数来减少概率密度。

[0026] 根据第一~第三方式中的任一方式所记载的方式,第四方式为,

[0027] 在所述判定部中标准偏差 σ 收敛的规定值为1.0dB~3.5dB的范围的值。

[0028] 第五方式是一种视野检查装置的控制方法,具有以下工序:

[0029] 第一概率密度函数获取工序(1),在所述第一概率密度函数获取工序(1)中,得到与通过第一次的视野检查得到的结果值 x_1 相对应的概率密度函数 $f(x_1)$,所述概率密度函数 $f(x_1)$ 是采用了对于被检者而言的从前次检查时起的经过年数、年龄、检查坐标、有无既往病史、病名、疾病分期、过去在视野检查中使用的估计阈值、表示过去的视野检查结果的可靠性的指标中的至少两个的条件下的概率密度函数;

[0030] 刺激阈值决定工序(2),根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围来设定刺激阈值 t_1 ;

[0031] 检查结果获取工序(3),得到在第一次视野检查中是否得到 t_1 以上的结果的检查结果;

[0032] 第二概率密度函数获取工序(4),在得到了 t_1 以上的检查结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少小于 t_1 的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$,另一方面,在没有得到 t_1 以上的结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少 t_1 以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$;以及

[0033] 判定工序(5),判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态,

[0034] 其中,所述视野检查装置的控制方法对视野检查装置进行控制使得:

[0035] 在所述判定工序(5)中判定为已成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的的状态的情况下,将概率密度函数 $f(x_2)$ 中概率密度最高的 x_2 的值视为检查值,由此结束检查,

[0036] 在所述判定工序(5)中判定为没有成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的的状态的情况下,在所述刺激阈值决定工序(2)、所述检查结果获取工序(3)、所述第二概率密度函数获取工序(4)、所述判定工序(5)中,将第一次置换为第二次、将 x_2 置换为 x_3 、将 x_1 置换为 x_2 、将刺激阈值 t_1 置换为 t_2 、并且将第二概率密度函数获取工序置换为第三概率密度函数获取工序,而且依次重复进行所述刺激阈值决定工序(2)、所述检查结果获取工序(3)、所述第二概率密度函数获取工序(4)、所述判定工序(5),直到判定为已成为根据检查结果减少概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的的状态为止。

[0037] 根据第五方式所记载的方式,第六方式为,

[0038] 进行所述刺激阈值决定工序(2)、所述检查结果获取工序(3)、所述第二概率密度函数获取工序(4)、所述判定工序(5)的次数为三次以下。

[0039] 根据第五或者第六方式所记载的方式,第七方式为,

[0040] 在所述第二概率密度函数获取工序(4)中,通过将概率密度函数 $f(x_1)$ 乘以响应函数来减少概率密度。

[0041] 根据第五~第七方式中的任一方式所记载的方式,第八方式为,

[0042] 在所述判定工序(5)中,标准偏差 σ 收敛的规定值为1.0dB~3.5dB的范围的值。

[0043] 第九方式是一种视野检查程序,使计算机装置作为以下各部发挥功能:

[0044] 第一概率密度函数获取部,其进行工序(1),在所述工序(1)中,得到与通过第一次的视野检查得到的结果值 x_1 相对应的概率密度函数 $f(x_1)$,所述概率密度函数 $f(x_1)$ 是采用了对于被检者而言的从前次检查时起的经过年数、年龄、检查坐标、有无既往病史、病名、疾病分期、过去在视野检查中使用的估计阈值、表示过去的视野检查结果的可靠性的指标中的至少两个的条件下的概率密度函数;

[0045] 刺激阈值决定部,其进行工序(2),在所述工序(2)中,根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围来设定刺激阈值 t_1 ;

[0046] 检查结果获取部,其进行工序(3),在所述工序(3)中,得到在第一次的视野检查中是否得到 t_1 以上的结果的检查结果;

[0047] 第二概率密度函数获取部,其进行工序(4),在所述工序(4)中,在得到了 t_1 以上的检查结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少小于 t_1 的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$,另一方面,在没有得到 t_1 以上的结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少 t_1 以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$;以及

[0048] 判定部,其进行工序(5),在所述工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的的状态,

[0049] 在所述视野检查程序中,

[0050] 在由所述判定部判定为已成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的的状态的情况下,将概率密度函数 $f(x_2)$ 中概率密度最高的 x_2 的值视为检查值,由此结束检查,

[0051] 在由所述判定部判定为没有成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的的状态的情况下,在所述刺激阈值决定部、所述检查结果获取部、所述第二概率密度函数获取部、所述判定部

中,将第一次置换为第二次、将 x_2 置换为 x_3 、将 x_1 置换为 x_2 、将刺激阈值 t_1 置换为 t_2 、并且将第二概率密度函数获取工序置换为第三概率密度函数获取工序,而且依次重复进行所述工序(2)、所述工序(3)、所述工序(4)、所述工序(5),直到判定为已成为根据检查结果减少概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态为止。

[0052] 根据第九方式所记载的方式,第十方式为,

[0053] 进行所述工序(2)、所述工序(3)、所述工序(4)、所述工序(5)的次数为三次以下。

[0054] 根据第九或者第十方式所记载的方式,第十一方式为,

[0055] 在所述工序(4)中,通过将概率密度函数 $f(x_1)$ 乘以响应函数来减少概率密度。

[0056] 根据第九~第十一方式中的任一方式所记载的方式,第十二方式为,

[0057] 在所述工序(5)中,标准偏差 σ 收敛的规定值为1.0dB~3.5dB的范围的值。

[0058] 发明的效果

[0059] 根据本发明,能够提供一种能够缩短视野检查所需的时间并且得到精确的检查值的视野检查装置、视野检查装置的控制方法以及视野检查程序。

附图说明

[0060] 图1是示出本实施方式的视野检查装置中的各部进行的工序(视野检查装置的控制方法)的流程图。

[0061] 图2的(a)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图2的(b)是示出选择了“年龄:70岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。

[0062] 图3的(a)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图3的(b)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-9,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。

[0063] 图4的(a)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”、“有无青光眼既往病史:无”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图4的(b)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”、“有无青光眼既往病史:有(患病中)”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。

[0064] 图5的(a)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图5的(b)是示出实施例1中的第一次视野检查后的概率密度函数 $f(x_2)$ 的图表。图5的(c)是示出实施例1中的第二次视野检查后的概率密度函数 $f(x_3)$ 的图表。图5的(d)是示出实施例1中的第三次视野检查后的概率密度函数 $f(x_4)$ 的图表。

[0065] 图6是示出实施例1中的在第一次视野检查后使用的响应函数的图表。

[0066] 图7的(a)是示出实施例2中的选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图7的(b)是示出实施例2中的第一次视野检查后的概率密度函数 $f(x_2)$ 的图表。图7的(c)是示出实施例2中的第二次视野检查后的概率密度函数 $f(x_3)$ 的图表。图7(d)是示出实施例2中的第三次视野检查后的概率密度函数 $f(x_4)$ 的图表。

[0067] 图8的(a)是示出实施例3中的选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”、“有无青光眼既往病史:有(患病中)”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图8的(b)是示出实施例3中的第一次视野检查后的概率密度函数 $f(x_2)$ 的图表。图8的(c)是示出实施例3中的

第二次视野检查后的概率密度函数 $f(x_3)$ 的图表。

具体实施方式

[0068] 下面,参照附图来详细地说明本发明的实施方式。

[0069] 在本实施方式中,按下面的顺序进行说明。此外,“~”表示规定的数值以上且规定的数值以下。

[0070] 1.视野检查装置

[0071] 1-1.第一概率密度函数获取部

[0072] 1-2.刺激阈值决定部

[0073] 1-3.检查结果获取部

[0074] 1-4.第二概率密度函数获取部

[0075] 1-5.判定部

[0076] 2.视野检查装置的控制方法

[0077] 3.视野检查程序

[0078] 4.实施方式的效果

[0079] 5.变形例等

[0080] 此外,针对在下面没有记载的结构,可以使用公知的视野检查装置。例如可以适当采用本申请人申请的日本专利第5826902号中记载的结构、同样为本申请人申请的日本特开2017-192564号公报中记载的结构。此外,视野检查装置可以是将HMD(头戴式显示器)型的装置与控制计算机部连接而成的装置,还可以是固置型的装置。

[0081] 图1是示出本实施方式的视野检查装置中的各部进行的工序(视野检查装置的控制方法)的流程图。下面,使用图1来进行说明。

[0082] <1.视野检查装置>

[0083] 1-1.第一概率密度函数获取部

[0084] 通过第一概率密度函数获取部进行第一概率密度函数获取工序(1)。在本工序中,得到与通过第一次视野检查得到的结果值 x_1 相对应的概率密度函数 $f(x_1)$ 。该概率密度函数 $f(x_1)$ 是在采用了下面的项目中的至少两个项目的条件下得到的。

[0085] • 对于被检者而言的从前次检查时起的经过年数

[0086] • 年龄

[0087] • 检查坐标

[0088] • 有无既往病史

[0089] • 病名

[0090] • 疾病分期

[0091] • 过去的视野检查中的估计阈值

[0092] • 表示过去的视野检查结果的可靠性的指标

[0093] “对于被检者而言的从前次检查时起的经过年数”正如其名称那样是进行视野检查后的年数。“年龄”也如其名称那样。

[0094] “检查坐标”是指在专利文献1中记载的筛选检查和阈值检查中使用的检查点,是具有规定的亮度的点。该检查点作为视标被呈现给被检者。此外,本实施方式中的视标是为

了检查视野而显示的,并未特别限定。

[0095] “有无既往病史”正如其名称那样,例如表示是否正患有青光眼(或者曾患有青光眼)。“病名”正如其名称那样,例如列举青光眼。“有无既往病史”和“病名”可以汇总为“有无青光眼既往病史”的项目。“疾病分期”例如是指青光眼的发展程度。

[0096] “过去在视野检查中使用的估计阈值”如下。

[0097] 若是以往的视野检查,则在一个检查结束时得到一个检查值。然而,该检查值只是估计值,虽然是很大程度地反映出被检者的状态的值的值,但不一定是完全反映出被检者的状态的值的值。关于这一点,在本实施方式中最终得到的检查值也是同样的。

[0098] 因此,在本说明书中,不仅将在使用本实施方式的视野装置的检查结束时得到的一个检查值(以及在判定工序(5)的作为标准偏差 σ 的规定值的决定中使用的 x 的值,在后面详细叙述)称为估计阈值之外,还将在以往的视野检查结束时得到的一个检查值称为估计阈值。

[0099] 在采用过去在视野检查中使用的估计阈值的项目的情况下,如下面那样得到概率密度函数。

[0100] 例如,假定具有识别出21dB的视标且在下一次的视野检查中识别出27dB的视标的样本的情况。加到过去的估计阈值为21dB的情况下的概率密度函数(例如图2的(a)那样的形式的图表)的横轴27dB的样本数中。通过像这样积累样本数,得到过去在视野检查中使用的估计阈值为21dB情况下的概率密度函数。

[0101] 此外,在本说明书中,视野检查中的检查值(dB)的值越大,则表示被检者对于暗的视标也能够很好地识别(即,就视野而言,处于越良好的状态),值越小,则表示被检者对于亮的视标也不太能够识别(即,就视野而言,处于越不良的状态)。

[0102] “表示过去的视野检查结果的可靠性的指标”是本申请人申请的日本特开2017-192564号公报中记载的可靠性视标。在本说明书中,可靠性指标是表示可靠性的高低指标,是基于相对于检查结果偏离很大的数值条件下的、通常不可能存在的回答的数量而得到的结果。

[0103] 在日本特开2017-192564号公报中记载了可靠性视标。日本特开2017-192564号公报中的可靠性指标的记载设为全部记载在本说明书中。

[0104] 接着,对大数据进行说明。作为在本实施方式中使用的大数据,列举积累在各视野检查装置中输入的与各被检者有关的数据所得的数据。该大数据可以通过通信线路从其它场所的服务器获得。但是,也可以准备代表性的数据来代替大数据,或者在积累数据之前的阶段中,对于上述各项目准备代表性的数据来代替大数据。

[0105] 在本工序中,列举利用大数据的一个具体例。在被检者开始视野检查时,选择上述各项目中的“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”。

[0106] 这样,从通过在各地的视野检查而积累的大数据中提取与“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的条件匹配的数据。而且,基于上述提取出的数据,对满足上述两个条件的各被检者进行视野检查得到的结果中关于能够确认哪种亮度的视标的数据进行统计。而且,制作将一个变量(图表的横轴)设为阈值(dB)且将另一个变量(图表的纵轴)设为频率(即,概率密度)的第一概率密度函数,并获取该第一概率密度函数。

[0107] 图2的(a)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下的概率密度

函数 $f(x_1)$ 的图表。

[0108] 图2的(b)是示出选择了“年龄:70岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。

[0109] 上述以外的项目也同样是从通过在各地的视野检查而积累的大数据中提取与所选择的两个以上的项目的组合条件匹配的数据。而且,基于上述提取出的数据,对满足所选择的条件的各被检者进行视野检查得到的结果中关于能够确认哪种亮度的视标的数据进行统计。而且,制作将横轴设为阈值(dB)且将纵轴设为频率的第一概率密度函数,并获取该第一概率密度函数。

[0110] 图3的(a)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图3的(a)与图2的(a)是相同的,是为了易于与图3的(b)相比较而再次示出的。

[0111] 图3的(b)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-9,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。

[0112] 图4的(a)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”、“有无青光眼既往病史:无”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。

[0113] 图4的(b)是示出选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”、“有无青光眼既往病史:有(患病中)”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。

[0114] 此外,将图表的横轴不设为估计阈值而仅设为“阈值”是有理由的。该理由如下。

[0115] 在本实施方式中,存在与作为检查值而最终得到的估计阈值不同的“刺激阈值”。“刺激阈值”是在进行后述的检查结果获取工序(3)即获取视野检查的结果的工序时的作为视野检查的视标而采用的亮度。

[0116] 详细内容在后面进行叙述,在刺激阈值决定工序(2)中,根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围,来设定在检查结果获取工序(3)中采用的视标的亮度即刺激阈值 t_1 。因此,图2的(a)、(b)的图表的横轴的阈值是能够成为刺激阈值 t_1 的值。

[0117] 另一方面,关于在后述的第二概率密度函数获取工序(4)中得到的概率密度函数 $f(x_2)$ 的图表的横轴,既存在为估计阈值的情况,也存在为刺激阈值的情况。

[0118] 在判定工序(5)中判定为标准偏差 σ 小于规定值而结束检查的情况下,概率密度最高的 x_2 成为最终得到的检查值即估计阈值。相反地,若标准偏差 σ 为规定值以上,则基于概率密度函数 $f(x_2)$,再次进行刺激阈值决定工序(2)。在该情况下,概率密度函数 $f(x_2)$ 的图表的横轴为刺激阈值。

[0119] 也就是说,根据判定工序(5)的结果,概率密度函数 $f(x_2)$ 的图表的横轴为估计阈值、或者为刺激阈值,因此仅称为“阈值”。此外,并不排除采用过去在视野检查中使用的刺激阈值作为第一概率密度函数获取工序(1)的项目。

[0120] 以上是在本工序中进行的内容,是第一概率密度函数获取部所实现的功能。

[0121] 1-2. 刺激阈值决定部

[0122] 通过刺激阈值决定部来进行刺激阈值决定工序(2)。通过本工序,根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围来设定刺激阈值 t_1 。

[0123] “概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围”是指 x_1 的从概率密度所存在的最小值至概率密度所存在的最大值的范围。在图2的(a)中,相当于0dB~34dB的范围。如该范围所表现的那

样,可以在该范围的中间存在概率密度为零的 x_1 。

[0124] 根据该结构,在后述的第二概率密度函数获取工序(4)时,能够减少不需要的概率密度即刺激阈值 t_1 以上或者小于 t_1 的概率密度。其结果是,能够缩短视野检查所需的时间。

[0125] 另外,可以将概率密度累计的10%~90%(优选为30%~70%,更优选为35%~65%,进一步优选为40%~60%)的范围内的结果值 x_1 设定为刺激阈值 t_1 。

[0126] 此外,可以满足上述条件且随机地设定 t_1 ,也可以通过运算部来设定视野检查的次数为最小的 t_1 (在后面叙述详细内容)。

[0127] 1-3.检查结果获取部

[0128] 通过检查结果获取部进行检查结果获取工序(3)。通过本工序,得到在第一次视野检查中是否得到 t_1 以上的结果的检查结果。

[0129] 作为本工序的具体内容,向被检者出示亮度为 t_1 (dB)的视标,得到被检者是否能够识别该视标的检查结果。

[0130] 作为该检查结果获取部,列举有视野计。此外,作为除视野计以外的结构,列举下面的结构:视野计事先被配置于远距离的地方,本实施方式中的视野检查装置的检查结果获取部获取通过视野计得到的检查结果。

[0131] 1-4.第二概率密度函数获取部

[0132] 通过第二概率密度函数获取部来进行第二概率密度函数获取工序(4)。在通过本工序得到了 t_1 以上的检查结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少小于 t_1 的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$ 。详细地说,在被检者能够识别规定亮度(在此为 t_1 (dB))的视标的情况下,最终得到的检查值被大致预测为 t_1 (dB)以上。因此,对于概率密度函数 $f(x_1)$ 中的小于 t_1 (dB)的概率密度,可以进行排除或者减少。

[0133] 另一方面,在没有得到 t_1 以上的结果的情况下,得到从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少 t_1 以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$ 。详细地说,在被检者不能识别规定亮度(在此为 t_1 (dB))的视标的情况下,最终得到的检查值被大致预测为小于 t_1 (dB)。因此,可以排除或者减少概率密度函数 $f(x_1)$ 中的 t_1 (dB)以上的概率密度。

[0134] 此外,也可以在排除或者减少概率密度后,将对全部的 x_2 的值中的概率密度进行合计所得的值重新换算成100%而得到概率密度函数 $f(x_2)$ 。

[0135] 从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少概率密度时的具体方法可以是任意的。例如,也可以将响应函数与概率密度函数 $f(x_1)$ 相乘来减少概率密度。

[0136] 关于该响应函数,例如可以为,在减少小于 t_1 的概率密度的情况下,在概率密度函数 $f(x_1)$ 中,对于从 t_1 减去多于3dB而得的 x_1 乘以0,对于从 t_1 增加多于3dB而得的 x_1 乘以1,对于 t_1 的 ± 3 dB的范围的 x_1 乘以-1~+1之间的值且大致以一次函数方式成正比例的值。

[0137] 相反地,可以为,在减少 t_1 以上的概率密度的情况下,在概率密度函数 $f(x_1)$ 中,对于从 t_1 减去多于3dB而得的 x_1 乘以1,对于从 t_1 增加多于3dB而得的 x_1 乘以0,对于 t_1 的 ± 3 dB的范围的 x_1 乘以-1~+1之间的值且大致以一次函数方式成反比例的值。

[0138] 顺便提及,在第二次以后的视野检查后使用的响应函数可以使用使上述响应函数变形后的函数或者其它的函数。

[0139] 例如后述的实施例所示,可以设定为,在第二次视野检查后的情况下,能够视觉识别的情况下的响应函数与不能视觉识别的情况下的响应函数的交点为在第二次视野检查

中采用的刺激阈值 t_2 (在第三次的情况下为 t_3)。

[0140] 而且,可以制作对于 t_1 的 $\pm 3\text{dB}$ 的范围的 x_1 具有 $-1 \sim +1$ 之间的值且大致以一次函数方式成正比例的值的“能够视觉识别的情况下的响应函数”、以及对于 t_1 的 $\pm 3\text{dB}$ 的范围的 x_1 具有 $-1 \sim +1$ 之间的值且大致以一次函数方式成反比例的值的“不能视觉识别的情况下的响应函数”。

[0141] 此外,上述的 $\pm 3\text{dB}$ 的值仅为一例,还可以是 $\pm 1\text{dB} \sim 10\text{dB}$ 。

[0142] 另外,关于响应函数,只要能够排除或者减少不需要的概率密度即可,也并不限定于上述方式。

[0143] 并且,也可以不是乘以响应函数,而是将刺激阈值 t_1 以上或者小于刺激阈值 t_1 的概率密度以留下刺激阈值 t_1 的方式除去。鉴于被检者错误进行视标的识别的可能性,优选的是事先留存刺激阈值 t_1 附近的 x_1 的概率密度。正因如此,在上述的概率密度函数 $f(x_1)$ 中,对于 t_1 的 $\pm 3\text{dB}$ 的范围的 x_1 乘以如下的值:该值为 $-1 \sim +1$ 之间的值且大致以一次函数方式成正比例或者反比例的值。

[0144] 1-5. 判定部

[0145] 通过判定部进行判定工序(5)。在本工序中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态。

[0146] 在已成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,通过将概率密度函数 $f(x_2)$ 中概率密度最高的 x_2 的值视为检查值而结束检查。标准偏差 σ 小于规定值的状态下的、概率密度最高的 x_2 的值是被检者的实际的检查值的可能性非常高。因此,能够缩短视野检查所需的时间并且得到精确的检查值。

[0147] 所述规定值例如可以在 $0.5\text{dB} \sim 10.0\text{dB}$ 之间适当地设定。另外,也可以通过数式来设定所述规定值。例如,在后述的实施例1中,使用下面的式子来设定规定值。

[0148] 标准偏差 $\sigma = \text{abs}(20 - x) * (-0.1) + 4.0$

[0149] 作为在该式中使用的 x 的值,可以是作为在判定工序(5)时已经制作的概率密度函数 $f(x_2)$ 的平均值的 x_2 ,也可以是作为中央值的 x_2 ,还可以是如后述的实施例中采用的那样的众数值即概率密度最高的 x_2 。另外,也可以如后述的实施例中采用的那样在每次重复所述工序(2)、(3)、(4)、(5)时,根据 x_2 、 x_3 、 x_4 的值来改变所述规定值。当然,也可以将所述规定值设为固定值。

[0150] 此外,在上述 x_4 为最终的检查值(估计阈值)的情况下,严格来说,上述 x_3 不是最终的检查值。另一方面,肯定是经过一次检查而得到的值。因此,可以为,考虑在作为标准偏差 σ 的规定值的决定中使用的实绩,将上述 x_3 视为第一概率密度函数获取工序(1)中的项目“过去在视野检查中使用的估计阈值”,将上述 x_3 的下一次的检查值为上述 x_4 的数据作为大数据的一部分进行积累。同样地,也可以为,将上述 x_2 也同样视为“过去在视野检查中使用的估计阈值”,将上述 x_2 的下一次的检查值为上述 x_3 的数据作为大数据的一部分进行积累。通过这样能够提高大数据的积累速度,进而通过使用本实施方式的视野检查装置来得到更精确的检查值。

[0151] 此外,可以根据在第一概率密度函数获取工序(1)中采用的项目来使上述式子变形,或者使用其它的式子。

[0152] 另一方面,在没有成为标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态的情况下,再次重复进

行所述工序(2)、(3)、(4)、(5)。在重复时,针对所述工序(2)、(3)、(4)、(5)的记载进行下面的置换。

[0153] • 将第一次置换为第二次。

[0154] • 将 x_2 置换为 x_3 。

[0155] • 将 x_1 置换为 x_2 。

[0156] • 将刺激阈值 t_1 置换为 t_2 。

[0157] • 将第二概率密度函数获取工序置换为第三概率密度函数获取工序。

[0158] 而且,按顺序重复进行所述工序(2)、(3)、(4)、(5),直到判定为已成为根据检查结果减少概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值的状态为止。此外,进行所述工序(2)、(3)、(4)、(5)的次数优选设为三次以下(三个循环以下)以实现检查时间的进一步的缩短。

[0159] 此外,设置于视野检查装置的控制计算机部能够进行包含所述工序(2)、(3)、(4)、(5)的重复的对各部的控制即可。

[0160] <2.视野检查装置的控制方法>

[0161] 在采用上述的<1.视野检查装置>的视野检查装置的控制方法中也反映出了本发明的技术特征。具体地说,本实施方式的视野检查装置通过控制计算机部进行控制使得之前记述的各部执行所述工序(1)、(2)、(3)、(4)、(5)就能够得到本发明的效果。

[0162] <3.视野检查程序>

[0163] 在通过计算机装置执行上述的<1.视野检查装置>的视野检查程序中也反映出了本发明的技术特征。具体地说,本实施方式的视野检查程序是使计算机装置作为之前记述的第一概率密度函数获取部、刺激阈值决定部、检查结果获取部、第二概率密度函数获取部以及判定部来发挥功能的程序。判定部中的判定内容与<2.视野检查装置>中所记述的内容相同,因此省略。

[0164] <4.实施方式的效果>

[0165] 在本实施方式中,根据通过实际进行的第一次视野检查而得到的结果值和大数据来决定用于使检查收敛的结束条件。

[0166] 由此,能够提供缩短视野检查所需的时间并且得到精确的检查值的视野检查装置、视野检查装置的控制方法以及视野检查程序。

[0167] <5.变形例等>

[0168] 本发明并不限于上述实施方式的内容,在不脱离其宗旨的范围内能够适当地进行变更。另外,还能够将上述的各结构或优选例进行组合。

[0169] 在本实施方式中,只要是将概率密度函数 $f(x_1)$ 的概率密度分开,就可以是以任意方式决定刺激阈值 t_1 。其中,可以另外设置运算部(运算部的控制、执行的程序),该运算部进行通过运算来计算视野检查的次数为最小的 t_1 的运算工序,以有效地减少(4)中所不需要的概率密度。

[0170] 列举具体例,以概率密度函数的标准偏差 σ 最终收敛于规定值(例如1.0dB~3.5dB)的方式进行反向计算。而且,模拟对第一次视野检查中的刺激阈值 t_1 、第二次视野检查中的刺激阈值 t_2 、第三次视野检查中的刺激阈值 t_3 设定了具体的数值时的检查次数。而且,可以从模拟结果中设定视野检查的次数为最小的刺激阈值。

[0171] 在本实施方式中,得到了采用从前次检查时起的经过年数等各项目中的至少两个项目的条件下的概率密度函数。另一方面,还可以得到采用各项目中的至少一个项目的条件下的概率密度函数。其中,使采用的项目为多个更能够将被检者的个别情况反映于刺激阈值,得到更精确的检查值。

[0172] 在本实施方式中,例示了进行视野检查的情况。另一方面,只要是使用任意的阈值来判断是否能够识别视标之类的视觉检查即可,并不限定于视野检查。

[0173] [实施例]

[0174] 下面,针对本实施例进行说明。此外,本发明的技术范围并不限定于下面的实施例。

[0175] [实施例1]

[0176] 利用本实施方式中的使用HMD的视野检查装置对被检者A执行了视野检查。

[0177] 采用被检者A的信息中的“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的项目,进行了第一概率密度函数获取工序(1)。

[0178] 图5的(a)是示出实施例1中的选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图5的(a)与图2的(a)相同,是为了易于与图5的(b)~(d)相比较而再次示出的。

[0179] <第一循环>

[0180] 根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围将21dB设定为刺激阈值 t_1 (刺激阈值决定工序(2))。此外,21dB的值是概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的平均值。设为在以后的刺激阈值决定工序(2)中是同样的。

[0181] 而且,通过视野计进行了检查结果获取工序(3),在检查结果获取工序(3)中,得到在第一次视野检查中是否得到21dB以上的结果的检查结果。其结果是,得到被检者能够识别出视标的结果。

[0182] 由于得到了21dB以上的检查结果,因此通过第二概率密度函数获取工序(4),得到了从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少小于21dB的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$ 。此时,在排除或者减少概率密度之后,将对全部的 x_2 的值的概率密度进行合计所得的值重新换算为100%而得到概率密度函数 $f(x_2)$ 。以后,除非特别记载,否则在乘以响应函数之后进行了同样的处理。

[0183] 图5的(b)是示出实施例1中的第一次视野检查后的概率密度函数 $f(x_2)$ 的图表。

[0184] 此外,在减少概率密度函数 $f(x_1)$ 的概率密度时,将图6所示的响应函数中的能够视觉识别的情况下的响应函数乘以概率密度函数 $f(x_1)$ 。

[0185] 图6是示出实施例1中的在第一次视野检查后使用的响应函数的图表。

[0186] 顺便提及,实施例1中的在第二次以后的视野检查后使用的响应函数、以及其它的实施例中的响应函数如下面那样准备。

[0187] 在实施例1中的第二次视野检查后使用的响应函数设定为,能够视觉识别的情况下的响应函数与不能视觉识别的情况下的响应函数的交点为在第二次视野检查中采用的刺激阈值 t_2 (后述的23dB)。

[0188] 而且,在能够视觉识别的情况下,对于 t_2 的 ± 3 dB的范围的 x_2 ,将-1~+1之间的值且大致以一次函数方式成正比例的响应函数与概率密度函数 $f(x_2)$ 相乘,在不能视觉识别

的情况下,将成反比例的响应函数与概率密度函数 $f(x_2)$ 相乘。

[0189] 针对实施例1的第三次视野检查后、其它的实施例,也通过上述方法制作了响应函数。

[0190] 然后,进行了判定工序(5),在判定工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值3.4dB($=(-0.1)*\text{abs}(20-26)+4.0$)的状态。其结果是,在第一次视野检查中,没有成为标准偏差 σ 收敛于小于3.4dB的状态。求出作为规定值的标准偏差 σ 时的估计阈值设为概率密度为最大时的 x_2 即作为众数值的 x_2 。以后设为是同样的。

[0191] <第二循环>

[0192] 因此,再次按顺序重复进行了工序(2)、(3)、(4)、(5)。

[0193] 详细地说,根据概率密度函数 $f(x_2)$ 的 x_2 的范围,将23dB设定为刺激阈值 t_2 (刺激阈值决定工序(2))。

[0194] 然后,通过视野计进行了检查结果获取工序(3),在检查结果获取工序(3)中,得到在第二次视野检查中是否得到23dB以上的结果的检查结果。其结果是,得到了被检者能够识别出视标的结果。

[0195] 由于得到了23dB以上的检查结果,因此通过第二概率密度函数获取工序(4)得到了从概率密度函数 $f(x_2)$ 减少小于23dB的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 。

[0196] 图5的(c)是示出实施例1中的第二次视野检查后的概率密度函数 $f(x_3)$ 的图表。

[0197] 然后,进行了判定工序(5),在判定工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于3.3dB($=(-0.1)*\text{abs}(20-27)+4.0$)的状态。其结果是,在第二次视野检查中,也没有成为标准偏差 σ 收敛于小于3.3dB的状态。

[0198] <第三循环>

[0199] 因此,再一次按顺序重复进行了工序(2)、(3)、(4)、(5)。

[0200] 详细地说,根据概率密度函数 $f(x_3)$ 的 x_3 的范围,将26dB设定为刺激阈值 t_3 (刺激阈值决定工序(2))。

[0201] 然后,通过视野计进行了检查结果获取工序(3),在检查结果获取工序(3)中,得到在第三次视野检查中是否得到26dB以上的结果的检查结果。其结果是,得到了被检者能够识别出视标的结果。

[0202] 由于得到了23dB以上的检查结果,因此通过第二概率密度函数获取工序(4)得到了从概率密度函数 $f(x_3)$ 减少小于26dB的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_4)$ 。

[0203] 图5的(d)是示出实施例1中的第三次视野检查后的概率密度函数 $f(x_4)$ 的图表。

[0204] 然后,进行了判定工序(5),在判定工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_4)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于3.1dB($=(-0.1)*\text{abs}(20-29)+4.0$)的状态。其结果是,已成为标准偏差 σ 收敛于小于3.1dB的状态。在概率密度函数 $f(x_4)$ 中概率密度最高的 x_4 的值为29dB。

[0205] 经过以上的工序,将最终得到的检查值设为29dB,并结束了视野检查。

[0206] [实施例2]

[0207] 使用本实施方式的视野检查装置对被检者B执行了视野检查。

[0208] 与实施例1同样地,采用被检者B的信息中的“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的项目,进行了第一概率密度函数获取工序(1)。

[0209] 图7的(a)示出实施例2中的选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”的情况下

的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图7的(a)与图2的(a)相同,是为了易于与图7的(b)~(d)相比较而再次示出的。

[0210] <第一循环>

[0211] 根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围,将21dB设定为刺激阈值 t_1 (阈值决定工序(2))。

[0212] 然后,通过视野计进行了检查结果获取工序(3),在检查结果获取工序(3)中,得到在第一次视野检查中是否得到21dB以上的结果的检查结果。其结果是,得到了被检者不能识别视标的结果。

[0213] 由于没有得到21dB以上的检查结果,因此通过第二概率密度函数获取工序(4),得到了从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少21dB以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$ 。

[0214] 图7的(b)是示出实施例2中的第一次视野检查后的概率密度函数 $f(x_2)$ 的图表。

[0215] 然后,进行了判定工序(5),在判定工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值3.9dB($=(-0.1)*\text{abs}(20-19)+4.0$)的状态。其结果是,在第一次视野检查中,没有成为标准偏差 σ 收敛于小于3.9dB的状态。

[0216] <第二循环>

[0217] 因此,再次按顺序重复进行了工序(2)、(3)、(4)、(5)。

[0218] 详细地说,根据概率密度函数 $f(x_2)$ 的 x_2 的范围,将15dB设定为刺激阈值 t_2 (刺激阈值决定工序(2))。

[0219] 然后,通过视野计进行了检查结果获取工序(3),在检查结果获取工序(3)中,得到在第二次视野检查中是否得到15dB以上的结果的检查结果。其结果是,得到了被检者不能识别视标的结果。

[0220] 由于没有得到15dB以上的检查结果,因此通过第二概率密度函数获取工序(4)得到了从概率密度函数 $f(x_2)$ 减少15dB以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 。

[0221] 图7的(c)是示出实施例2中的第二次视野检查后的概率密度函数 $f(x_3)$ 的图表。

[0222] 然后,进行了判定工序(5),在判定工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于3.3dB($=(-0.1)*\text{abs}(20-13)+4.0$)的状态。其结果是,在第二次视野检查中,也没有成为标准偏差 σ 收敛于小于3.3dB的状态。

[0223] <第三循环>

[0224] 因此,再一次按顺序重复进行了工序(2)、(3)、(4)、(5)。

[0225] 详细地说,根据概率密度函数 $f(x_3)$ 的 x_3 的范围,将4dB设定为刺激阈值 t_3 (刺激阈值决定工序(2))。

[0226] 然后,通过视野计进行了检查结果获取工序(3),在检查结果获取工序(3)中,得到在第三次视野检查中是否得到4dB以上的结果的检查结果。其结果是,得到了被检者能够识别出视标的结果。

[0227] 由于没有得到4dB以上的检查结果,因此通过第二概率密度函数获取工序(4)得到了从概率密度函数 $f(x_3)$ 减少4dB以上的概率密度而得的概率密度函数 $f(x_4)$ 。

[0228] 图7(d)是示出实施例2中的第三次视野检查后的概率密度函数 $f(x_4)$ 的图表。

[0229] 然后,进行了判定工序(5),在判定工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_4)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于2.0dB($=(-0.1)*\text{abs}(20-0)+4.0$)的状态。其结果是,已成为标准

偏差 σ 收敛于小于2.0dB的状态。概率密度函数 $f(x_4)$ 中的概率密度最高的 x_4 的值为0dB。

[0230] 经过以上的工序,将最终得到的检查值设为0dB,并结束视野检查。

[0231] [实施例3]

[0232] 使用本实施方式的视野检查装置对被检者C执行了视野检查。

[0233] 采用被检者C的信息中的“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”、“有无青光眼既往病史:有(患病中)”的项目,进行了第一概率密度函数获取工序(1)。

[0234] 图8的(a)示出实施例3中的选择了“年龄:40岁”、“检查坐标:[-27,-3]”、“有无青光眼既往病史:有(患病中)”的情况下的概率密度函数 $f(x_1)$ 的图表。图8的(a)与图4的(b)相同,是为了易于与图8的(b)~(c)相比较而再次示出的。

[0235] <第一循环>

[0236] 根据概率密度函数 $f(x_1)$ 的 x_1 的范围,将15dB设定为刺激阈值 t_1 (刺激阈值决定工序(2))。

[0237] 然后,通过视野计进行了检查结果获取工序(3),在检查结果获取工序(3)中,得到在第一次视野检查中是否得到15dB以上的结果的检查结果。其结果是,得到了被检者不能识别视标的结果。

[0238] 由于没有得到15dB以上的检查结果,因此通过第二概率密度函数获取工序(4)得到了从概率密度函数 $f(x_1)$ 减少15dB以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_2)$ 。

[0239] 图8的(b)是示出实施例3中的第一次视野检查后的概率密度函数 $f(x_2)$ 的图表。

[0240] 然后,进行了判定工序(5),在判定工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_2)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于规定值2.0dB($=(-0.1)*\text{abs}(20-0)+4.0$)的状态。其结果是,在第一次视野检查中,没有成为标准偏差 σ 收敛于小于2.0dB的状态。

[0241] <第二循环>

[0242] 因此,再次按顺序重复进行了工序(2)、(3)、(4)、(5)。

[0243] 详细地说,根据概率密度函数 $f(x_2)$ 的 x_2 的范围,将5dB设定为刺激阈值 t_2 (刺激阈值决定工序(2))。

[0244] 然后,通过视野计进行了检查结果获取工序(3),在检查结果获取工序(3)中,得到在第二次视野检查中是否得到5dB以上的结果的检查结果。其结果是,得到了被检者不能识别视标的结果。

[0245] 由于没有得到5dB以上的检查结果,因此通过第二概率密度函数获取工序(4)得到了从概率密度函数 $f(x_2)$ 减少5dB以上的概率密度而形成的概率密度函数 $f(x_3)$ 。

[0246] 图8(c)是示出实施例3中的第二次视野检查后的概率密度函数 $f(x_3)$ 的图表。

[0247] 然后,进行了判定工序(5),在判定工序(5)中,判定是否成为概率密度函数 $f(x_3)$ 的标准偏差 σ 收敛于小于2.0dB($=(-0.1)*\text{abs}(20-0)+4.0$)的状态。其结果是,已成为标准偏差 σ 收敛于小于2.0dB的状态。概率密度函数 $f(x_3)$ 中概率密度最高的 x_3 的值为0dB。

[0248] 进过以上的工序,将最终得到的检查值设为0dB,并结束视野检查。

[0249] 以上,根据本实施例,能够提供一种能够缩短视野检查所需的时间并且得到精确的检查值的视野检查装置、视野检查装置的控制方法以及视野检查程序。

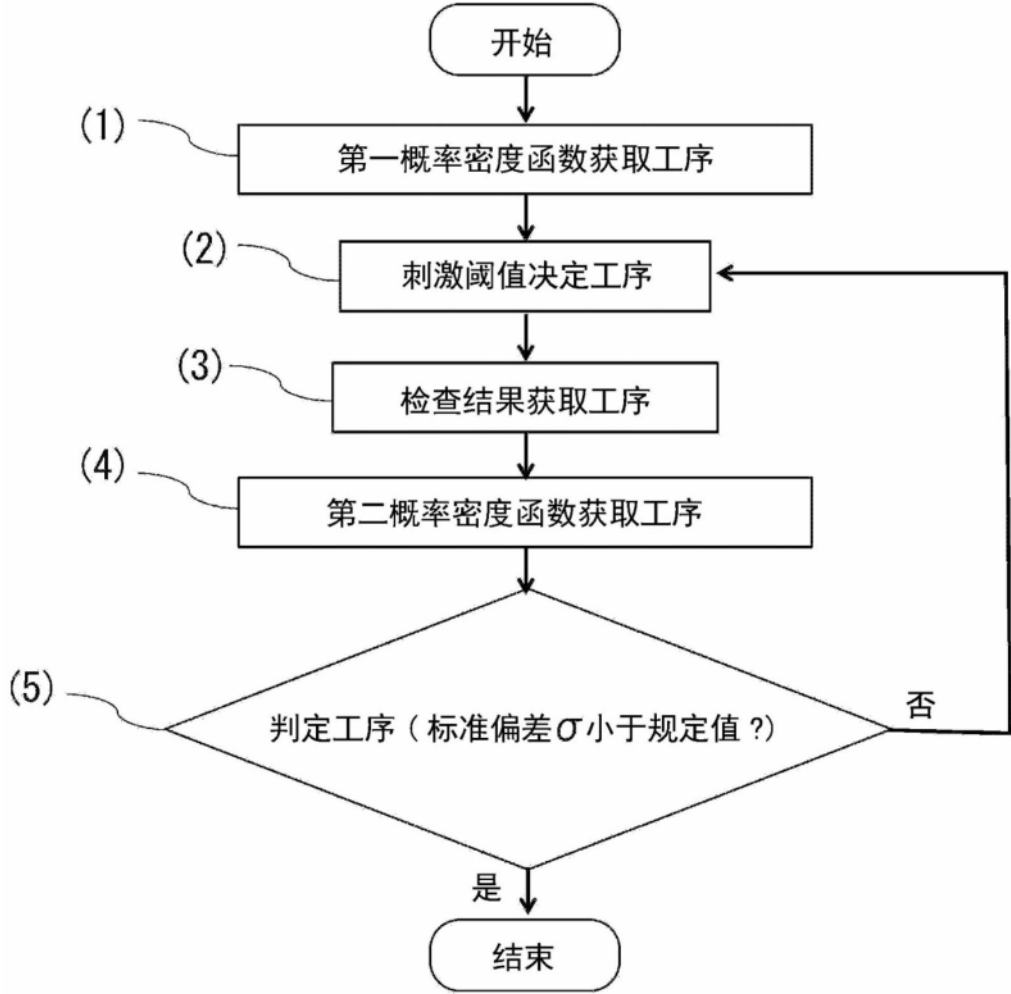


图1

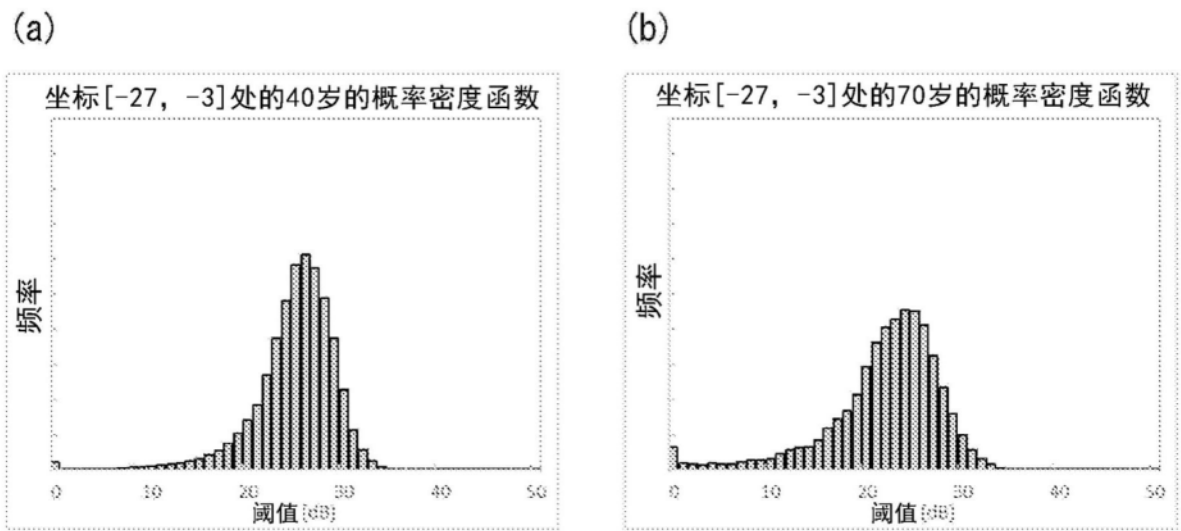
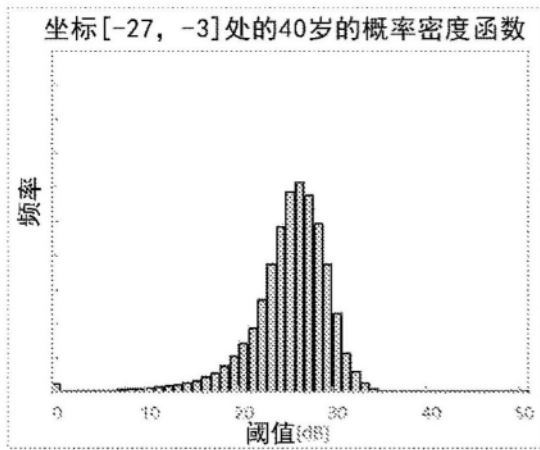


图2

(a)



(b)

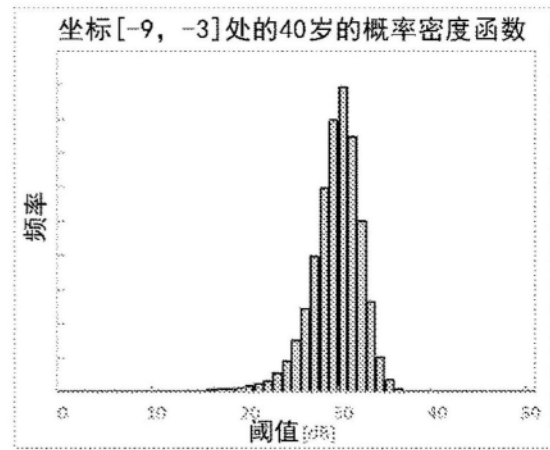
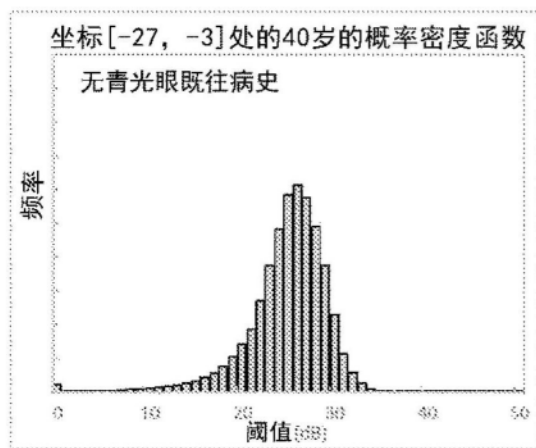


图3

(a)



(b)

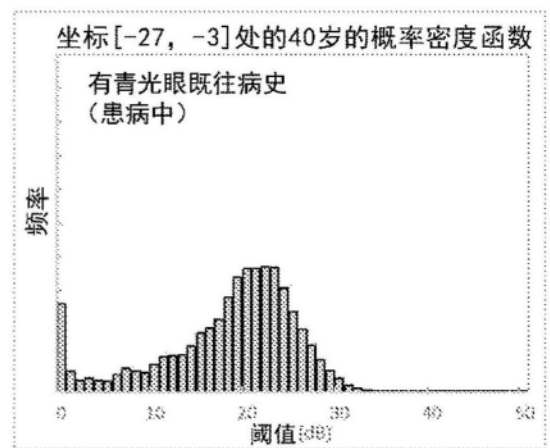


图4

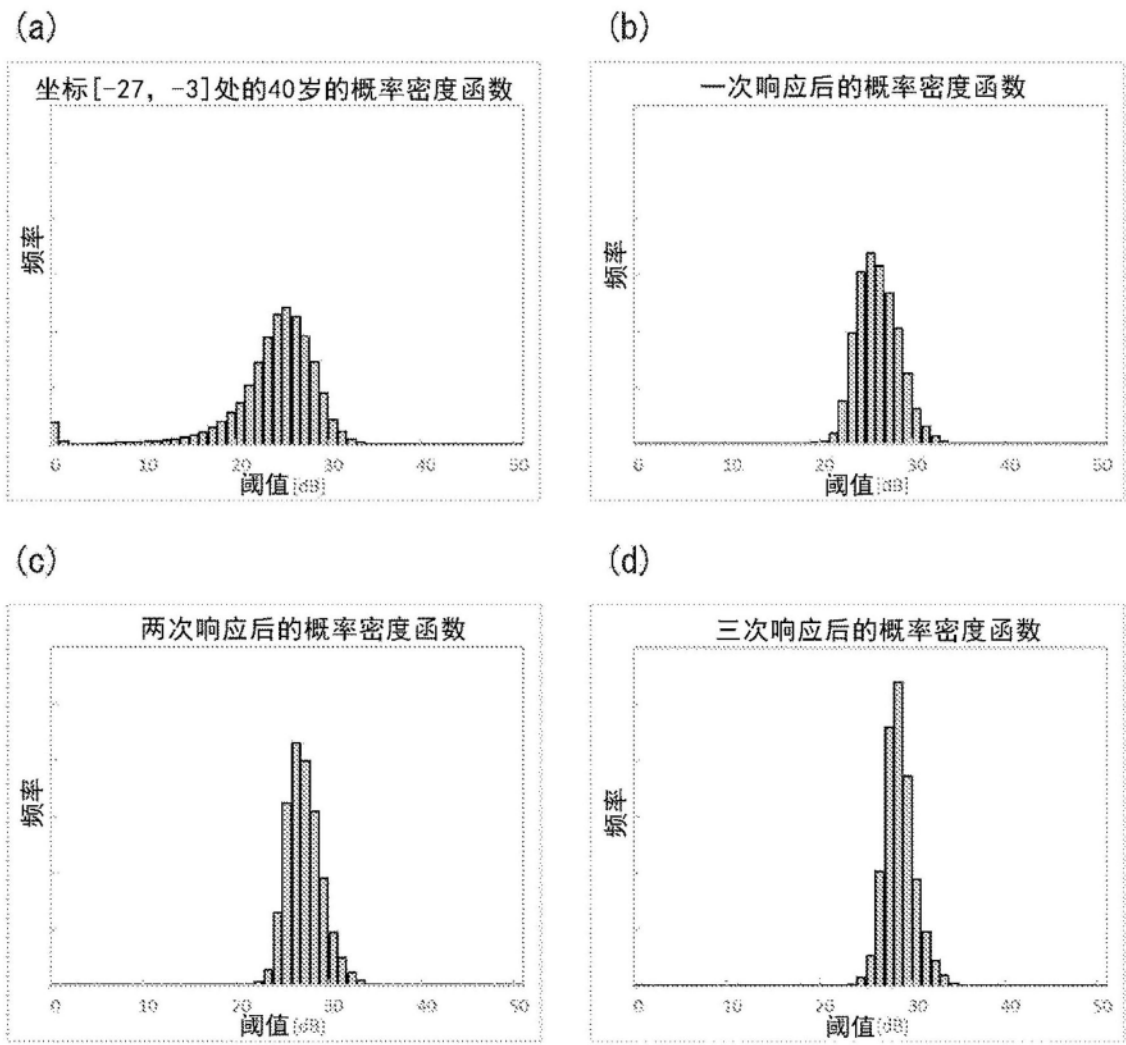


图5

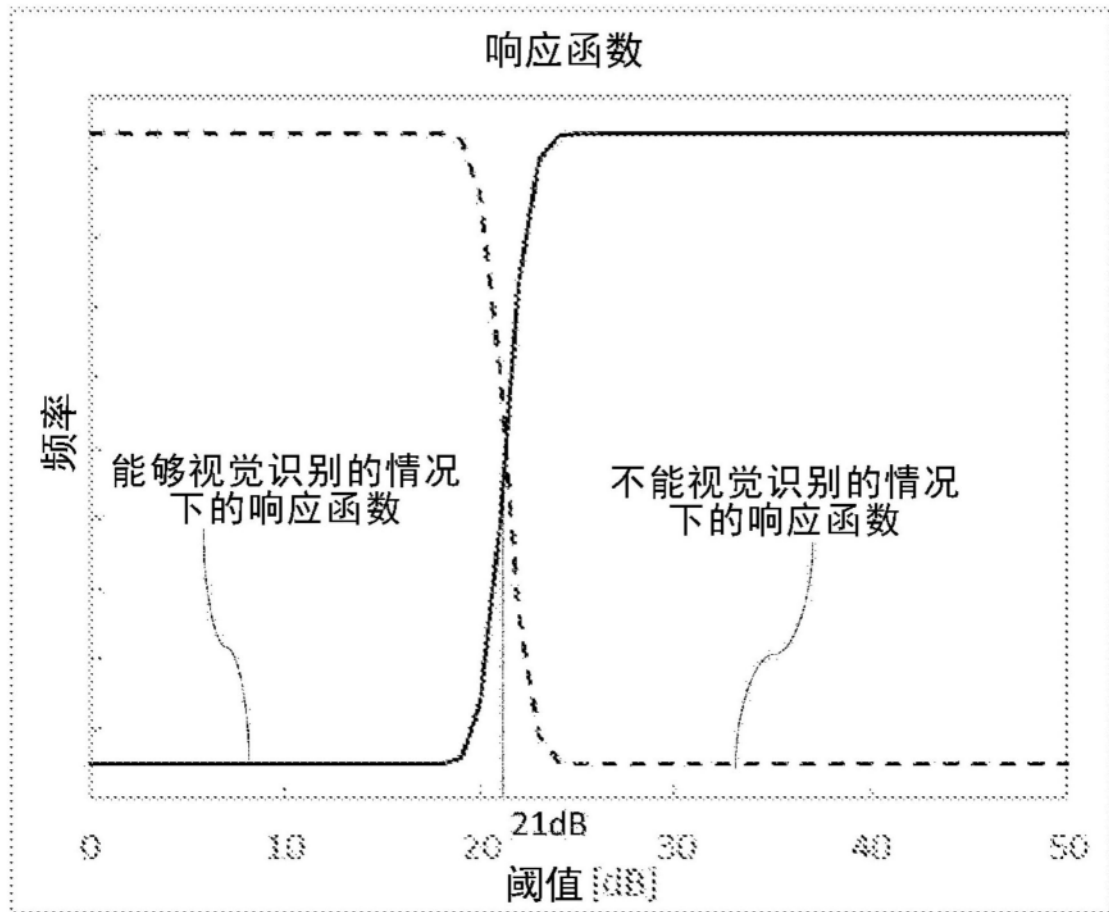


图6

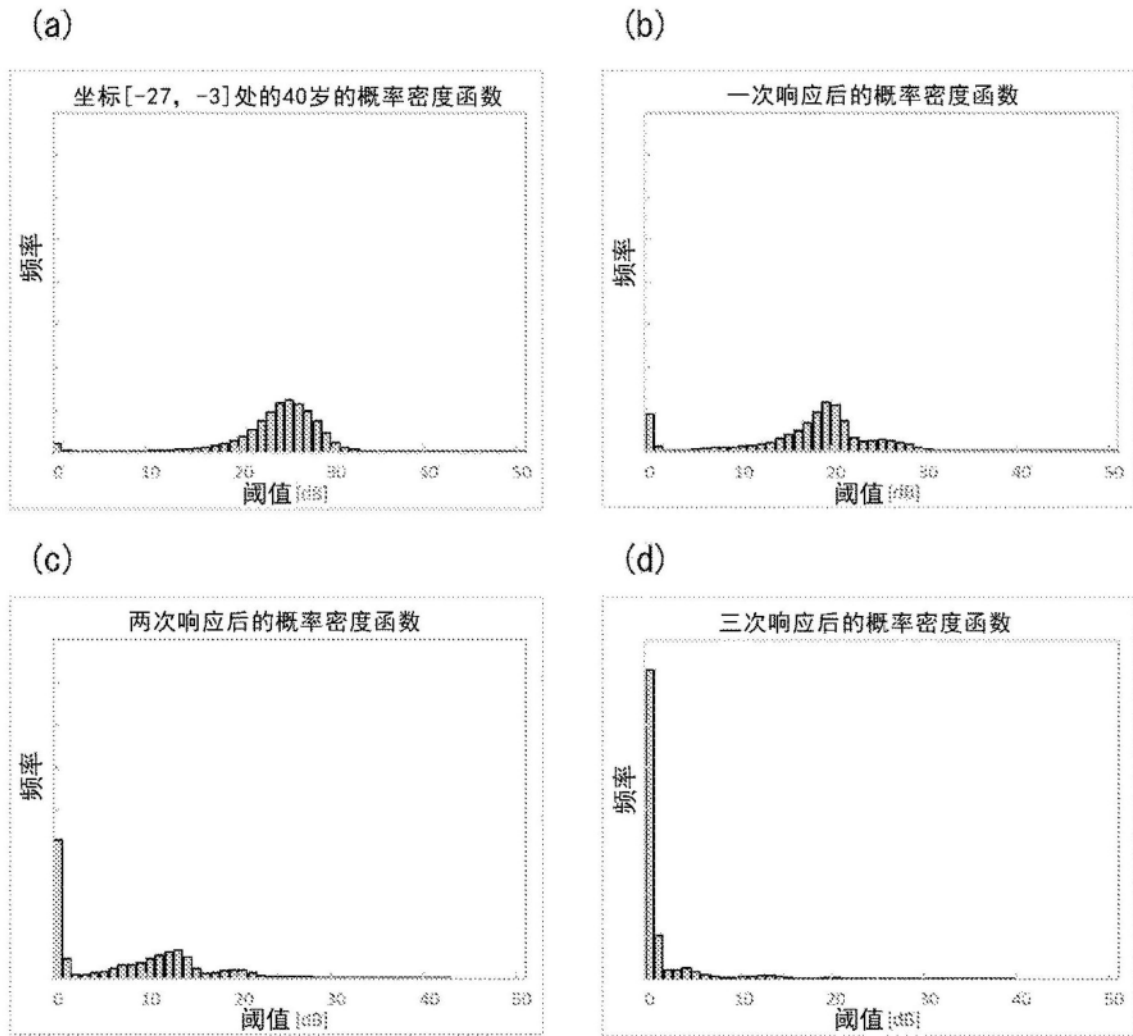


图7

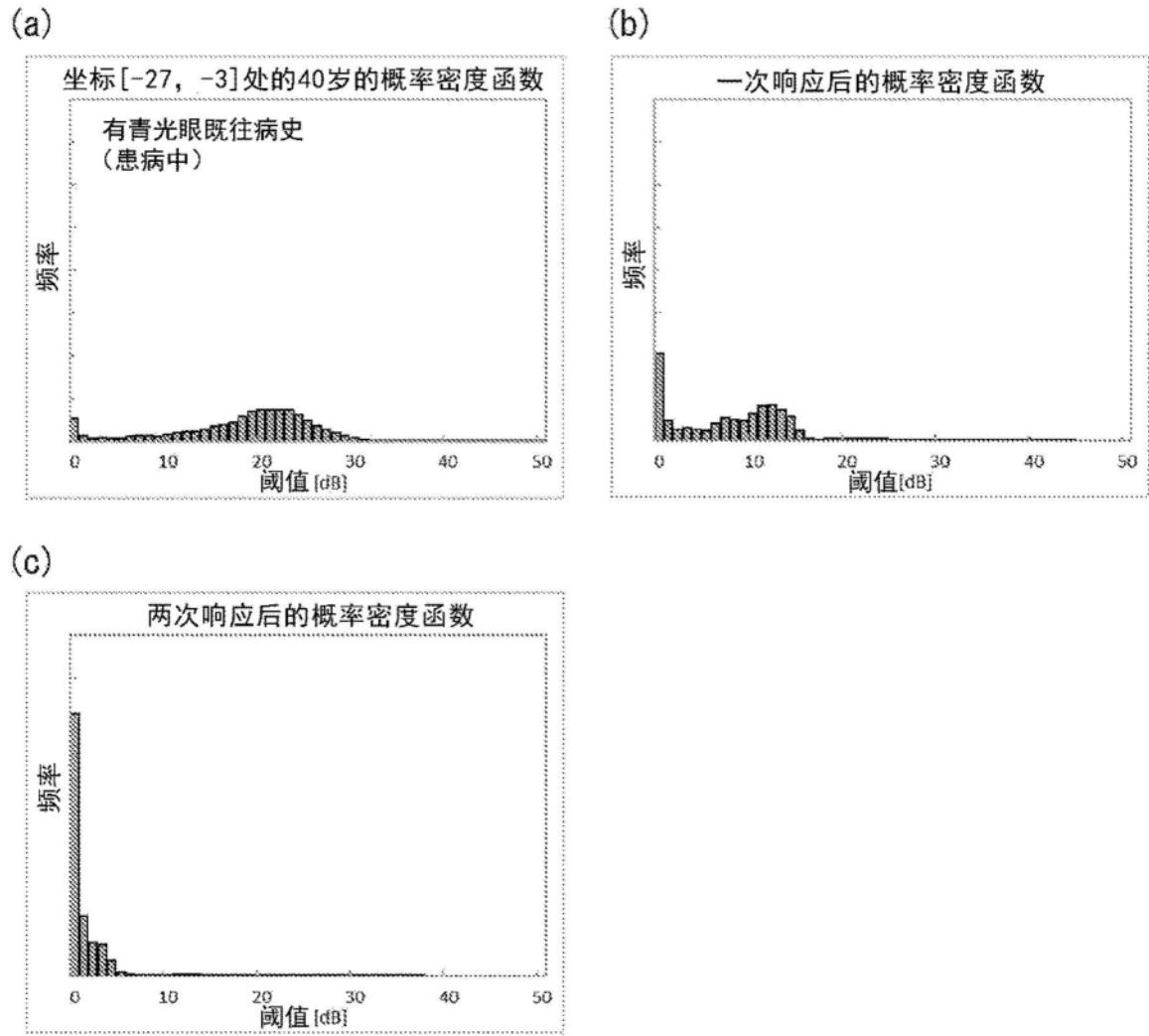


图8