



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101495024 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 200780027809. 1

(22) 申请日 2007. 05. 24

(30) 优先权数据

06290863. 7 2006. 05. 29 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2009. 01. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2007/001364 2007. 05. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02007/138428 EN 2007. 12. 06

(73) 专利权人 埃西勒国际通用光学公司

地址 法国沙朗通

(72) 发明人 蒂埃里·博南

玛丽-加厄勒·弗勒利格

玛尔塔·埃尔南德斯 吉尔达·马林

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 楼仙英 邵桂礼

(51) Int. Cl.

A61B 3/032(2006. 01)

G02C 7/02(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0898930 A2, 1999. 03. 03, 全文.

US 6160666 A, 2000. 12. 12, 说明书第4栏第53行至第67行, 第10栏, 图1至图8.

CN 1302386 A, 2001. 07. 04, 说明书第5页第19行至第28行, 图1.

WO 2005/107576 A1, 2005. 11. 17, 全文.

US 6160666 A, 2000. 12. 12, 说明书第4栏第53行至第67行, 第10栏, 图1至图8.

CN 1302386 A, 2001. 07. 04, 说明书第5页第19行至第28行, 图1.

审查员 李妍

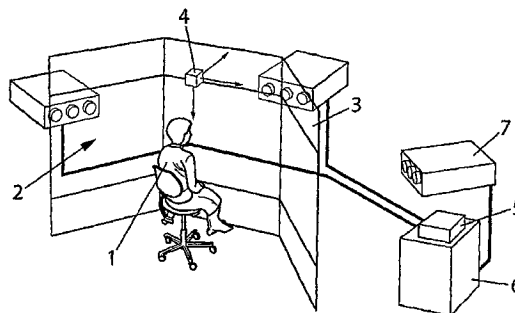
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

优化眼镜透镜的方法

(57) 摘要

用于确定观察者(1)的最佳眼镜透镜设计的方法,其包括连续的步骤:向观察者(1)显示具有第一透镜设计的... 优化眼镜透镜的方法



CN 101495024 B

1. 一种用于定制眼镜透镜的视力矫正的设备,所述设备包括向观察者显示具有透镜设计的光学效应的立体视觉场景的装置,所述装置适于在观察者的不同的头部位置上显示立体视觉场景,所述设备包括:

- 测量装置(4),其被设置成用于确定观察者的头部位置;

- 透镜设计数据库,其包括各种不同的模型透镜设计的表面特性和相应屈光度;

- 计算装置,其被设置成用于接收被测量的头部位置和透镜设计的数据以计算其光学效应,即由于所述透镜设计引起的光学失真,并通过包括透镜设计数据库的运算单元来采用度量以计算与患者在确定的位置上看到的图像相对应的立体视觉场景,所述计算装置由透镜设计数据库支持,其中所述立体视觉场景为根据透镜设计和观察者的头部位置计算的投射的立体视觉图像;

- 投射装置,其将与立体视觉场景有关的计算的立体视觉图像投射到观察者的眼睛。

2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述透镜设计的数据包括光学失真数据。

3. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,所述透镜设计的数据还包括与所述透镜设计相关的一组参数。

4. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,所述测量装置包括头部运动追踪器(4)。

5. 根据权利要求4所述的设备,其特征在于,所述头部运动追踪器(4)被放置在观察者(1)的头部的顶上。

6. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,所述计算装置还设置成在平面内利用失真近似计算来应用度量,所述应用度量与观察者和场景的物体之间的真实距离无关。

7. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,所述立体视觉图像的投射装置包括放映机和屏幕(6)。

8. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述屏幕为具有120°视野的三维屏幕。

9. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,所述立体视觉图像的投射装置包括立体头盔显示器。

10. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述显示立体视觉场景的装置包括适于再现向观察者显示的透镜设计的光学效应的电活性部件。

11. 根据权利要求10所述的设备,其特征在于,所述电活性部件为变形镜。

12. 根据权利要求10所述的设备,其特征在于,所述电活性部件为压电变形镜。

13. 根据权利要求10所述的设备,其特征在于,所述电活性部件为空间光调节器。

14. 根据权利要求1或13所述的设备,其特征在于,该设备还包括由观察者启动以反馈其意见的选择装置。

15. 根据权利要求14所述的设备,其特征在于,所述设备还设置成根据选择装置在被患者的反馈启动时的反应来选取一组新的透镜参数。

16. 根据权利要求1或15所述的设备,其特征在于,所述设备还包括制作装置,所述制作装置被设置成基于包括观察者的反馈结果的透镜参数来加工矫正眼镜透镜。

17. 根据权利要求16所述的设备,其特征在于,所述制作装置还包括透镜打印机。

18. 根据权利要求16所述的设备,其特征在于,所述制作装置还包括紫外线雕刻机或直接加工工具。

## 优化眼镜透镜的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种加工眼镜透镜的方法和设备。

### 背景技术

[0002] 定制视力矫正的方法一般包括通常由验光师或眼科医师测量患者眼睛的光学像差数据,确定透镜参数并为患者提供多个具有不同透镜“设计 (designs)”的模型透镜。

[0003] 患者的视力参数通过使用例如试镜片,像差仪,波前传感器,光栅或其它已知的方法和/或装置测量。

[0004] 也可以获得其它视力参数,例如患者的顶点距离,瞳孔大小,瞳孔距离,镜架信息 (frame information) 和注视方向等。

[0005] 光学表面或“设计”给予材料以视力矫正能力。如果视力的矫正数目无穷大,设计的数目也无穷大。

[0006] 出于成本和加工的原因,透镜厂家预先确定的只是有限数目的“模型设计”。

[0007] 考虑到渐进多焦镜 (Progressive Addition Lenses, 以下简称 PAL), 这种“模型设计”非常重要。

[0008] PAL 作为矫正老花眼的性能最好的验眼透镜已经获得了全世界的认可,因为它们在所有距离上提供舒适的景象 (vision)。

[0009] PAL 不仅被设计成用于恢复老花眼者的能力从而在所有的距离上清楚地观看,还最佳地考虑到所有的生理视觉功能,特别是:

[0010] - 视网膜中央凹视力,其中,身体、头部和眼睛相对于景象中物体位置的协调运动限定了在渐进的每个点上所需要的度数。注视的范围由眼睛和头部的水平运动的自然协调来确定;

[0011] - 视网膜中央凹外的视力 (由视网膜的外围提供),其提供空间并形成感觉,并直接受到渐进透镜表面上的棱镜的分布的影响。当运动被感觉到时,棱镜效应的变化对观察者的舒适也发挥着作用。

[0012] - 双眼视力,其中为了两只眼睛的同时感知的最佳融合,右透镜和左透镜产生的图像必须在相应的视网膜的点上形成并在注视的所有方向上表现出相同的光学特性。

[0013] 渐进透镜设计者工作的目标是要考虑这些生理功能,并提出经过严格的临床试验的有限数目的优化设计。每个透镜制造者提供多个“模型设计”。

[0014] 验光师或眼科医师提出透镜“模型设计”,其可以是患者的观察行为的分析结果,具有所述“模型设计”的半成品透镜被加工,即被磨边并被抛光,以获得最终的患者的眼镜。

[0015] 半成品透镜为预制透镜,其中通常仅有一个表面被加工以适合患者的视力参数。

[0016] 观察者只有在戴上被加工的透镜时才具有矫正后视力的真实感觉。

[0017] 即使该定制方法被广泛地应用,还是存在改进透镜的定制方法的需要。

[0018] 这主要是由于透镜设计运算和特定观察者的满意之间没有确切的关系。

[0019] 为了改进定制视力矫正,专利公布 WO 2005/05 0290 中公开了一种方法,所述方

法包括测量患者眼睛的光学像差数据,基于光学像差数据计算透镜的清晰度,其中计算透镜的清晰度包括计算至少一个低阶像差和至少一个高阶像差的修正,并基于所述透镜的清晰度制作矫正透镜。

[0020] 这样一种方法可以提高可能的透镜设计的数目,但是没有考虑观察者的真实感觉,并由此产生低的满意度。此外,这种数学假设相当复杂,而且计算时间长,从而限制了连续试验的数目。

[0021] 另一种定制视力校正矫正的装置尝试已经由 ESSILORINTERNATIONAL 以 Varilux Ipseo 的商标发展开发并商品化。这一种装置用于测量头和眼的运动比率,这与特定观察者的视觉印象相对应。在对数据进行处理以产生与观察者的生理特性相配的设计之后加工个人化的渐进透镜。

[0022] 这样一种方法有利于提高观察者的视觉舒适度,但是矫正视力的真实视觉感受还是仅在加工相应的透镜后才可能。

[0023] 相应地,还需要改进定制视力矫正时观察者的满意度。

### 发明内容

[0024] 因此,本发明的目的在于改进定制眼镜透镜特别是 PAL 的方法和装置,并为观察者减小透镜观察者的期望与戴上加工的眼镜透镜的真实感觉之间的差距。

[0025] 该目的是通过根据本发明的方法实现的,该方法用于为观察者确定最佳的眼镜透镜,其包括连续的步骤:

[0026] - 向观察者显示具有第一透镜设计的光学效应的立体视觉场景 (scene);

[0027] - 在观察者和所示立体视觉场景之间引入相对运动,所述场景以第一透镜设计的光学效应显示;

[0028] - 观察者表达反馈意见;

[0029] - 向观察者显示具有改进的透镜设计的光学效应的立体视觉场景;

[0030] - 在观察者和所示立体视觉场景之间引入相对运动,所述场景以改进的透镜的光学效应显示;

[0031] - 观察者再次表达反馈意见;

[0032] - 重复后三个步骤直到观察者满意。

[0033] 然后可以考虑当带上透镜例如 PAL 时,特别是当转动眼睛和 / 头部观看场景时,如何在具有波动,变形,污点等的情况下看到事物。

[0034] 不同的头部位置上的模糊效应被考虑。由于不同的观察者对这种模糊效应的感觉和敏感性不同,观察者可以选择最大地提高其视觉舒适的透镜设计。

[0035] 根据本发明,“光学效应”指由于透镜设计引起的光学变形。

[0036] 当观察者戴上能够矫正其远视变形的眼镜时,即使不考虑远视参数,也优选使用这种方法。

[0037] 佩戴隐形眼镜是有利的,因为这种眼镜跟随眼睛运动。

[0038] 因此,观察者能够测试不同的透镜设计,并选择适于其视力行为的最佳设计,而不用加工实际的眼镜。然后最佳的设计参数被传输到加工装置。

[0039] 本发明的方法也可有利地用于通过低成本的测定方法来制作新“模型设计”,使用

本发明的方法进行临床试验,本发明的方法适于测试大量的视力参数,而不用加工相应的实际透镜。

[0040] 根据本发明的第一实施例,确定观察者的头部位置,立体视觉场景为根据透镜的设计和观察者的头部位置而计算的立体投射的图像。

[0041] 本实施例使用虚拟现实仿真。观察者的头部位置和运动例如通过头部运动追踪器确定。所述场景可以投射在屏幕上,例如具有 120° 视野范围的三维立体屏幕显示器,或投射在半球屏幕上,或投射在头盔显示器 (HMD) 上。可以使用无光学效应的电话性快门眼镜或偏光眼镜透镜,以通过屏幕显示器装置获得立体视觉场景。

[0042] 有利地,避免考虑观察者的眼睛的位置。然后仅计算与中心视觉关联的光学效应。

[0043] 根据本实施例,该方法还包括校准测试。校准有利地包括在考虑位置传感器的参考系时确定观察者的眼睛的转动中心。观察者可以调整虚拟透镜的边缘的位置并将其与真实的校准透镜相比较。

[0044] 校准还可以包括对观察装置进行校准,以根据观察者的最初位置考虑场景的比例。

[0045] 根据本实施例,对观察者的头部位置的确定的改进和对所计算的立体视觉场景的投射是动态的。

[0046] 在本发明的框架 (frame) 中,“动态”应该理解为与等于 10Hz 或至少为 10Hz 的频率相对应的场景的连续性。更优选的实施例中,每只眼睛的所述频率为 60Hz,这与 120Hz 的视频信号相对应。所述实施例对应于立体视觉场景的景像。

[0047] 当引入动态行为时,新的选择性情形被引入,例如浮动效应 (swimeffect) 情形,放大效应情形,散光效应情形和其它像差效应情形。

[0048] 当观察者和场景移动时,特别是发生加速度时,观察者可以经历虚拟佩戴不同的透镜设计的真实视觉感受。

[0049] 当运动被引入时,浮动效应例如随着 PAL 透镜发生。

[0050] 当戴着单焦透镜移动时,会特别遇到放大效应。

[0051] 当摇头或点头时会发生散光效应。

[0052] 根据本实施例,立体视觉场景通过包括透镜设计数据库的运算单元 (operating unit) 来计算。

[0053] 透镜设计数据库包括例如表面特性和相应的几个模型透镜设计的屈光度。

[0054] 根据本实施例,立体视觉场景通过包括光学效应数据库的运算单元来计算。

[0055] 光学效应数据库包括例如与透镜特性相关联的预计算的光学效应。

[0056] 根据本实施例,光学效应数据库用于近似动态投射的立体视觉场景。

[0057] 本发明的主要发现在于注意到与静态行为相比较,使用观察者的动态行为时测试透镜设计的近似级数相当低,但是其会获得相同等级的真实感知性。因此,这可以通过第一级近似值 (first order approximation) 动态地计算立体视觉场景,并使用标准计算机来实施所述方法。

[0058] 根据本实施例,计算立体视觉场景的近似值基于给定的平面 (plan) 内使用例如光线追踪计算的失真估计,所述平面与场景的物体的真实距离无关。

[0059] 光学效应,例如扭曲和 / 或模糊效应被加入到将被投射的最终场景。光学效应通

过光线追踪来计算。例如首先在网孔的有限数量的点上计算,所述点位于场景的中间平面内,当考虑最初观察者的位置时,进行计算。然后光学效应实时加入并利用预计算的数据插入。

[0060] 网孔可以是线性或二次函数限定的曲线相交形成。

[0061] 根据另一实施例,立体视觉场景为观察者通过装置观察到的真实场景,所述装置包括适于再现给定的透镜设计的光学效应的电活性 (electro-active) 或光活性 (opto-active) 部件。

[0062] 所述活性部件例如为验光透镜的一部分。该活性部件能被像素化 (pixellized), 然后通过所选取的与透镜设计相对应的位相函数特别寻址 (address) 各个视场 (zone)。

[0063] 然后观察者戴上所述验光透镜,该透镜的设计在透镜选取过程中可以简单地改变。

[0064] 因此,观察者有机会测试大量的透镜设计并选取最佳一款。

[0065] 实际的场景可以是观察者周围的真实场景或投射的场景。

[0066] 根据本实施例,电活性部件为变形镜。

[0067] 根据本实施例,入射光束首先在平面镜上反射,并射向变形镜,然后在变形镜上反射,并射向观察者的眼睛。

[0068] 根据本实施例,入射光束首先被偏振,然后在半反射镜上反射,并射向变形镜,接着通过半反射镜射向平面镜,然后在半反射镜上反射后射向观察者的眼睛。

[0069] 根据本实施例,变形镜为压电变形镜。

[0070] 所述变形镜例如为信道压电变形镜 (channel piezoelectric deformable mirror), 其包括连接到底部固定器上的圆柱压电驱动器 (piezoelectric column activator), 反射板被连接到活化器结构的顶部并被涂覆形成镜子。面板的形状通过施加到上述驱动器 (actuator) 的电压来控制。

[0071] 这种信道压电变形镜由 Flexible Optical BV 公司以商标“OKO Technologies”进行商品化。

[0072] 本发明的框架中成功地使用了 OKO Technologies 的 19 通道压电变形镜。

[0073] 根据本实施例,电活性和光活性部件为空间光调节器,其可以分别电动或光动地定位。

[0074] 空间光调节器 (SLM) 对光束进行某些形式的空间改变调节。由于其可以在 SLM 的像素寻址时改变强度,调节相位,控制光束的极性,这可以调节观察者看到的图像,因为图像已经通过特定的透镜设计进行了调整。

[0075] 液晶 SLM 已经有利地用于本发明的框架中。所述液晶 SLM 可以是光动 (OA) 或电动 (OE) 寻址。OA SLM 像镜子一样安装,其可以在反射中或传输中安装。

[0076] 根据本实施例,空间光调节器为电动定位的液晶 SLM,并被安装以使入射光束被传输。

[0077] 根据本实施例,最初的透镜设计通过使用观察者的标准视力矫正测量来确定。

[0078] 根据本实施例,选取一些视力参数,测试序列一个参数接一个参数地进行,观察者在与每个参数对应的每个序列中表达意见。

[0079] 根据本实施例,视力参数选取的结果根据预先确定的视力参数来测试,如果结果不满意,通过预先确定的视力参数进行新的测试序列,直到观察者满意。

[0080] 根据本实施例,视力参数从包括渐进长度、近视场插入点、眼睛 / 或头部系数、透镜的曲率的列表中选择。

[0081] 根据本实施例,所述方法还包括将与最佳的透镜设计对应的数据传输到加工单元的步骤。

[0082] 根据本实施例,加工单元为透镜打印机,例如紫外线雕刻机或直接加工工具。

[0083] 本发明还涉及用于定制对眼镜透镜的视力矫正的设备,其包括向观察者显示具有透镜设计的光学效应的立体视觉场景的装置 (means),所述装置适于在观察者不同的头部位置上显示立体视觉场景。

[0084] 根据本发明,该设备包括:

[0085] - 测量装置,其设置成用于确定观察者的头部位置;

[0086] - 计算装置,其设置成用于接收所测量的头部位置和透镜设计数据以计算其光学效应,并通过包括透镜设计数据库的运算单元来使用度量以计算与患者在确定的位置上看到的图像相对应的立体视觉场景,其中所述立体视觉场景为根据透镜设计和观察者的头部位置计算的投射的立体视觉图像;

[0087] - 投射装置,其用于将所计算的立体视觉图像投射到观察者的眼睛。

[0088] 根据本实施例,透镜设计的数据为光学失真数据。

[0089] 根据本实施例,所述数据还包括与给定的透镜相关的一组参数。

[0090] 根据本实施例,所述测量装置包括头部运动的追踪器。

[0091] 根据本实施例,头部运动追踪器被放置在观察者的头部的上方。

[0092] 根据本实施例,计算装置由透镜设计数据库支持。

[0093] 根据本实施例,计算装置还被设置成通过使用给定平面内的失真近似计算来应用度量,所述平面与场景的物体的真实距离无关。

[0094] 根据本实施例,立体图像的投射装置包括放映机和屏幕。

[0095] 根据本实施例,所述屏幕为具有 120° 视野范围的三维屏幕 (three part screen)。

[0096] 根据本实施例,立体图像的投射装置包括立体头盔显示器。

[0097] 根据另一实施例,显示立体视觉场景的装置包括适于再现给定透镜设计的光学效应的电活性部件。

[0098] 根据本实施例,电活性部件为变形镜,例如压电变形镜。

[0099] 根据本实施例,电活性部件为空间光调节器。

[0100] 仍然根据另一实施例,上述设备还包括由观察者启动来反馈其意见的选取装置。

[0101] 根据本实施例,上述设备还被设置成根据选取装置在被患者的反馈启动时的反应来选取一组新的透镜参数。

[0102] 根据本实施例,上述设备还包括制作装置,该装置基于包括观察者的反馈结果的透镜参数来生产矫正眼镜透镜。

[0103] 根据本实施例,所述制作装置包括透镜打印机,例如紫外线雕刻机或直接加工机。

[0104] 本发明还涉及用于动态地计算立体视觉场景的计算机程序,其中输入参数为:

- [0105] - 观察者的头部位置参数；
- [0106] - 观察者的满意参数；
- [0107] - 透镜设计数据库。
- [0108] 本发明还涉及用于启动电话性部件的计算机程序，其中输入参数包括：
- [0109] - 观察者的满意参数；
- [0110] - 透镜设计数据库。
- [0111] 附图说明
- [0112] 下面结合非限制性的实施例详细说明本发明。图中：
- [0113] 图 1 示出了根据本发明的实施本发明的的方法的系统的立体示意图，其中立体视觉场景被投射到观察者；
- [0114] 图 2 示出了用于计算图 1 中的立体视觉场景的网孔示意图；
- [0115] 图 3 示出了用于计算图 1 中的立体视觉场景的光学路径的示意图；
- [0116] 图 4 示出了根据本发明的实施本发明的的方法的设备的示意图（侧视图：图 4a；前视图：图 4b），其中使用了包括电话性部件的装置；
- [0117] 图 5 示出了实施本发明的的方法的另一实施例的纵向截面示意图，其中使用了包括电话性部件的装置；
- [0118] 图 6 示出了观察者使用图 5 中的实施例的示意图（侧视图：图 6a；前视图：图 6b）；
- [0119] 图 7 示出了根据本发明的实施本发明的的方法的又一实施例的示意图，其中使用了包括电话性部件的装置；
- [0120] 图 8 示出了实施根据本发明的的方法的流程示意图。

### 具体实施方式

[0121] 图 1 到图 3 涉及实施根据本发明的方法，其中立体视觉场景被投射到观察者 1，该场景具有透镜设计的光学效应，所述场景 2 根据观察者的头部的的位置计算。

[0122] 观察者 1 面对三个屏幕 3，具有 120° 视角的立体显示。观察者的头部位置通过连接到位置计算器 5 的传感器 4 确定。

[0123] 所述位置计算器 5 被连接到计算机 6 来输入观察者的头部位置。计算机 6 计算通过 3 个放映机 7 投射在屏幕 3 上的场景。

[0124] 观察者 1 戴有电话性快门眼镜 (electro-active shutter glasses) 或偏光透镜以具有立体视觉。

[0125] 例如，传感器 4 被放置在观察者的头部上方，其为用于进行虚拟成像的位置传感器，例如 POLHEMUS 公司生产的 Fastrak 传感器。其它的传感器，例如 POLHEMUS 公司生产的 Liberty，InterSence 公司生产的 IS 900，或光学传感器例如 Advanced Realtime Tracking 公司生产的 ARTTrack 都是适用的。

[0126] 例如，计算机 6 使用例如 PNY Quadro ® Fx 3000G 或 Fx 4500G 的显卡。

[0127] 用于计算光学效应的网孔如图 2 所示，其取决于给定的透镜设计和给定的头部的位置。通过在右镜片的中视场的最初网孔如图 2a 所示。在图 2b 所示的网孔的每个交叉点上计算与通过具有给定的透镜设计的镜片的视觉景像 (vision) 相对应的失真。如图 2c 所示，根据这一计算结果，来计算与失真等级相适应的网孔，并且如图 2d 所示，通过所述网孔



重新计算失真。然后可以获得通过具有给定设计的镜片透镜观察到的场景的精确感觉。

[0128] 图 3 示出了使用光线追踪计算光学效应的方法。眼睛的转动中心标记为 11, 观察轴标记为 12, 透镜标记为 13,  $e$  表示透镜的光学中心和眼睛的转动中心 11 之间的距离。来自场景 2 的点 M 的入射光 14 通过透镜 13 的折射而偏移形成会聚到眼睛 11 的转动中心 C 的光线 15, 从而使观察者感觉光线来自光线 17 的点 M'。

[0129] 考虑到透镜的设计, 相应的失真作为向量  $MM'$  被引入, 初始点 M 被移动到点 M'。

[0130] 根据一实施例, 计算机 6 利用所述光线追踪在网孔 2a 或 2c 的交叉点上进行计算以分别获得网孔 2b 或 2d 的失真等级, 与透镜设计相对应的失真被存储在计算机 6 的数据库内。

[0131] 图 4 到图 7 涉及实施根据本发明的方法, 其中所述有立体感的场景是观察者通过一装置观察到的真实场景, 这一装置包括适于再现给定的透镜设计的光学效应的电活性或光活性部件。

[0132] 图 4 到图 6 的实施例中的电活性部件为可变形镜。

[0133] 在图 4 的系统中, 来自场景 2 的入射光束 23 首先在平面镜 22 上反射到变形镜 21, 并射向观察者 1 的眼睛的转动中心。视野范围由点划线 25 划界, 并位于标准的前方视野范围内。

[0134] 在图 5 和图 6 的设备中, 视野范围 38 为标准的前方视野范围。来自场景的入射光束首先穿过偏光镜 34, 全部在双向镜 32 上反射并在穿过 1/4 波片 35 后到达可变形镜 33。然后被反射的光束再穿过 1/4 波片 35, 经过双向镜 32, 全部被传输经过另一 1/4 波片 35, 并在平面镜 31 上反射。然后光束全部在双向镜 32 上反射, 并射向观察者 1 的眼睛 30 的转动中心。光的偏振由连续的步骤 41, 42, 43, 44 表示。按照此实施例, 观察者能够仅看到已经在变形镜 33 上反射的光。

[0135] 在图 6a 和 6b 中, 可变形镜 33 和 1/4 波片 35 以唯一的部件 36 示出, 其中平面镜 31 和 1/4 波片 33 以唯一的部件 37 示出。

[0136] 如图 4 和图 6 所示, 观察者可以戴上透镜, 例如眼镜片 20, 以纠正其远视变形。

[0137] 根据本实施例, 观察者戴上 PAL, 电活性部件改变所看到的场景, 从而使观察者能够像戴上不同的 PAL 一样看到场景。

[0138] 在图 7 的设备中, 电活性部件为连接到计算机 45 的空间光调制器 (SLM) 43。场景 44 通过包括所述 SLM43 和远视纠正透镜或 PAL 透镜 42 的光学设备 41 显示到观察者的眼睛 40。所述 SLM43 可以是电寻址 (beaddressed electrically) 空间光调制器, 例如电定位液晶空间光调制器。

[0139] 图 8 示出了实施根据本发明的方法的示意流程图表, 其中, 举例说明了定制方法的不同步骤。

[0140] 第一步, 101, 与视力参数的选择相对应, 例如 P1 到 P2, 从可能的视力参数 P' 1 到 P' N 的列表中选择。例如, 所述参数为要测试的所设计透镜的曲率、PAL 的渐进长度、PAL 的近视场的插入点、近视场和远视场之间的距离、通道长度、眼睛 / 头部系数或视力矫正领域的技术人员所知的其它视力参数。

[0141] 第二步, 102, 与方法的设定初值相对应, 其中输入选择的参数 P1 到 P3 的初始范围。

[0142] 第三步,103,与包含选取参数 P1 到 P3 的测试顺序的测试序列相对应。

[0143] 执行第一测试序列 110 到 111,其中观察者可以测试与预先已经选取的参数相对应的透镜设计。观察者在步骤 111 表达其意见,如果观察者不满意,则选取新的一组参数 P1 并进行测试。重复这个步骤直到观察者满意。

[0144] 执行第二测试序列 120 到 122,其中观察者可以测试与最初已经选取的参数 P2,P3 及预先选取的参数 P1 相对应的透镜设计。在改变参数 P2 后,确认预先选取的参数 P1 相对选取的参数 P2 的兼容性。重复测试序列 120 到 122 直到观察者满意参数 P1 和 P3 与选取的参数 P2 的结合。

[0145] 执行第三测试序列 130 到 133,其中观察者可以测试与最初选取的参数 P3 和预先选取的参数 P2 和 P1 相对应的透镜设计。

[0146] 在改变参数 P3 后,确认预先选取的参数 P2 和预先选取的参数 P1 的兼容性。重复测试序列 130 到 133,直到观察者满意,并获得参数 P1 到 P3 的优化设计。然后可以描述适于特定观察者的最佳眼镜透镜的特性,并将相应的加工数据传输到加工单元。

[0147] 本发明并不限于上述实施例,在权利要求的范围内,可以不同的方式变化。

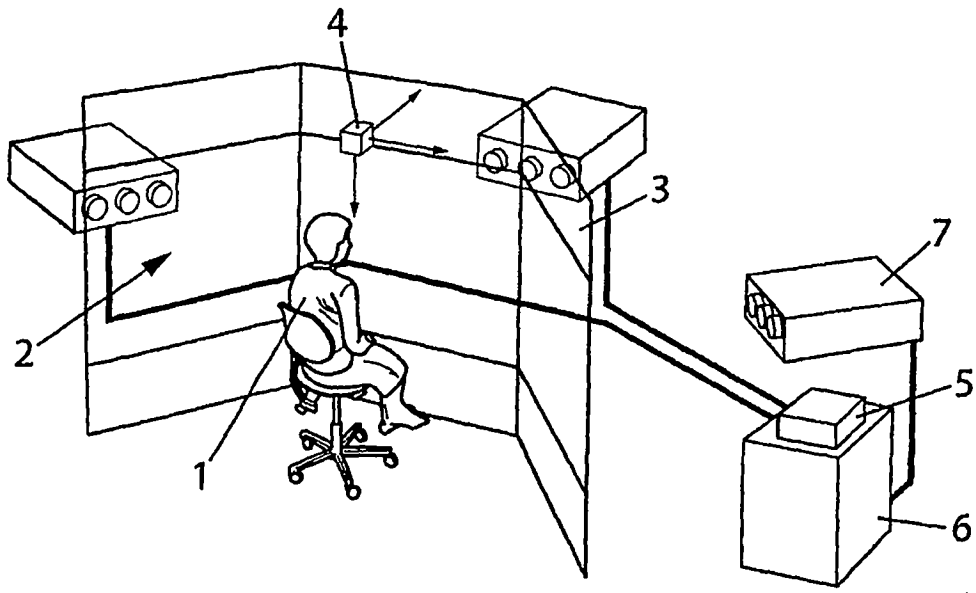


图 1

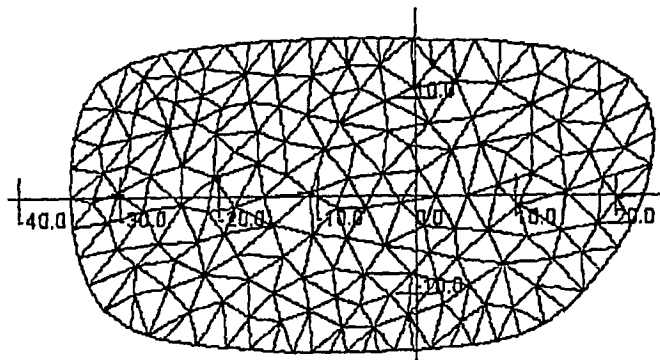


图 2a

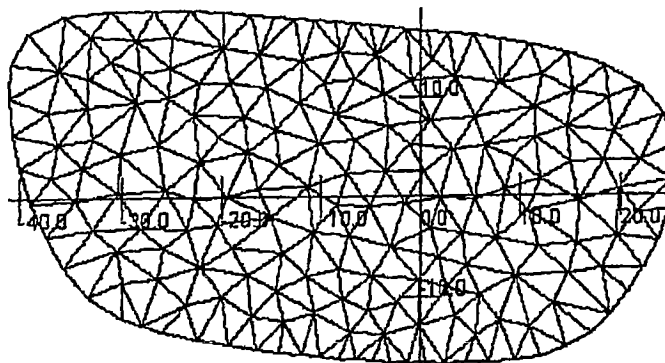


图 2b

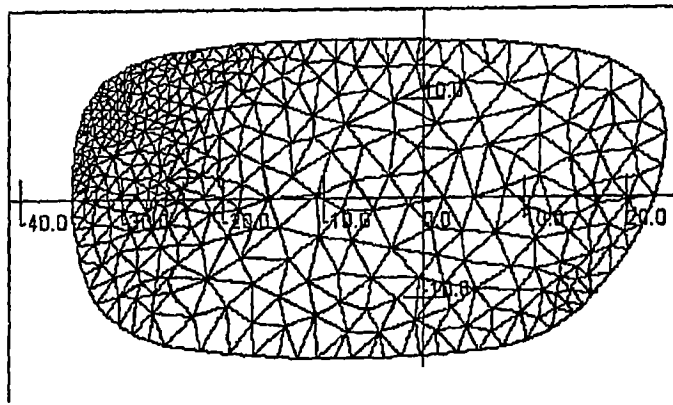


图 2c

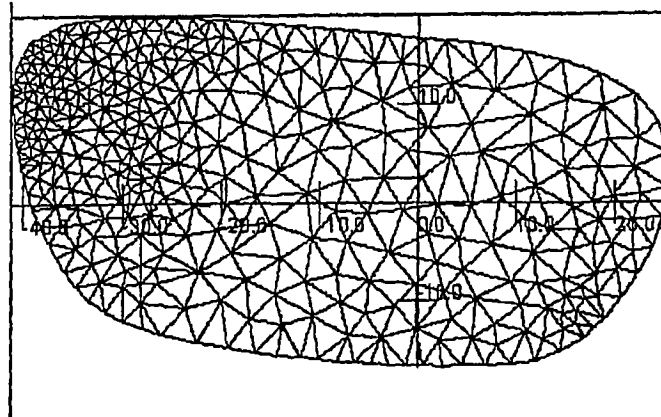


图 2d

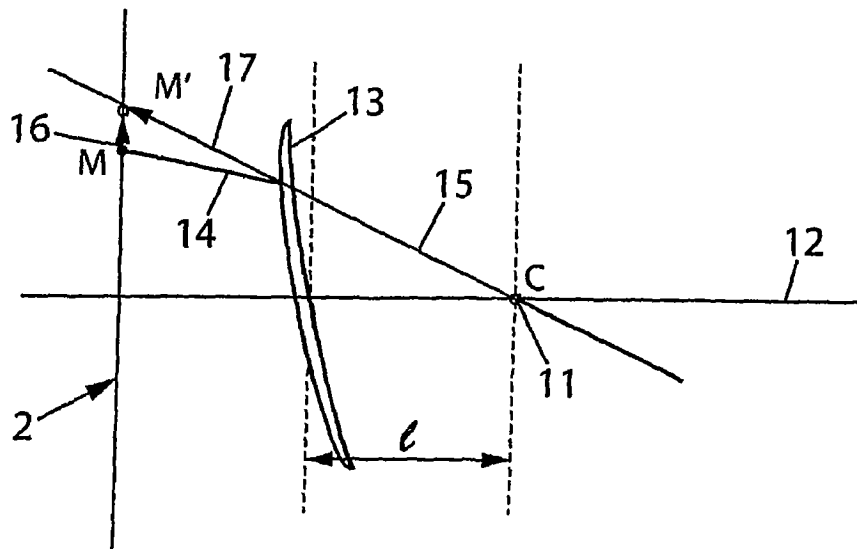


图 3

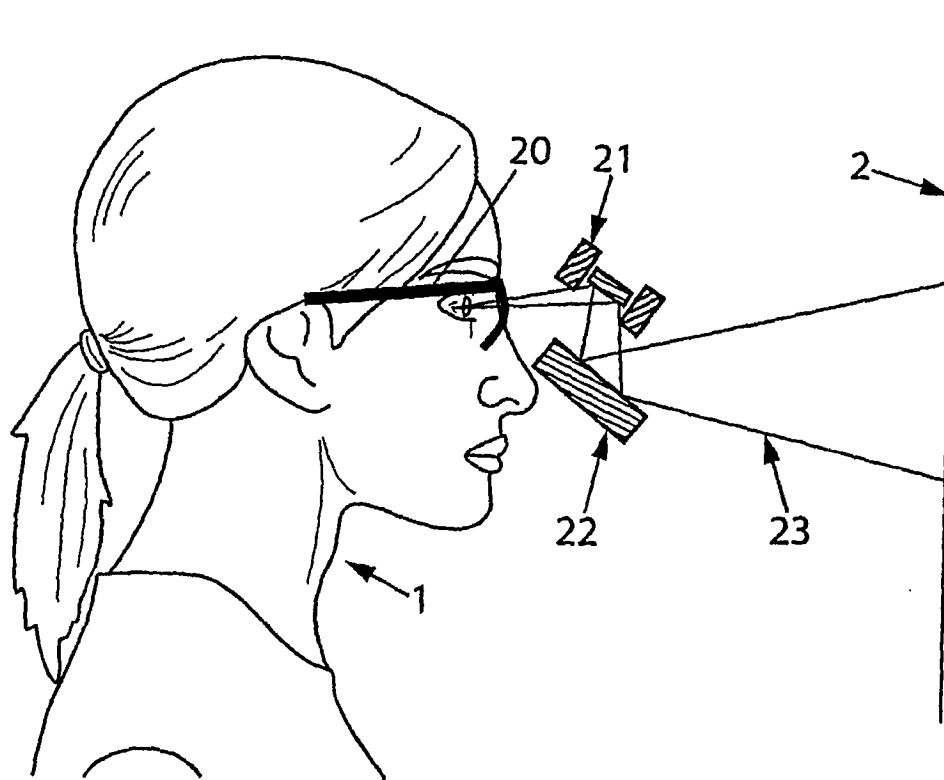


图 4a

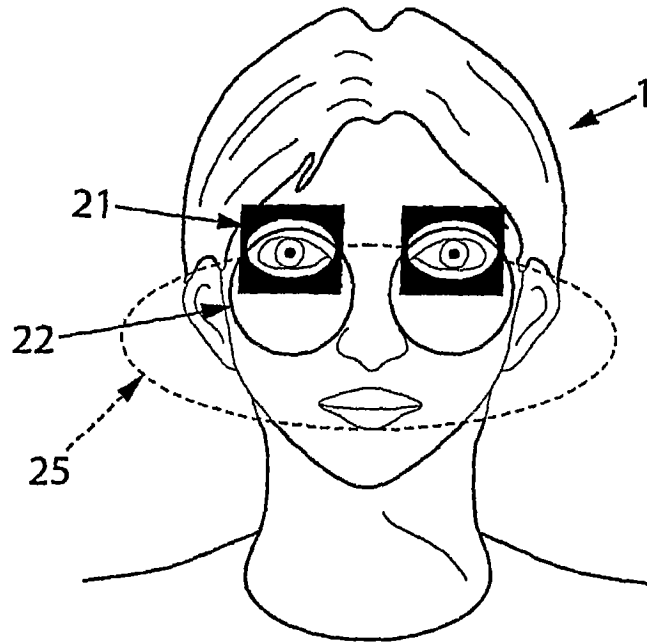


图 4b

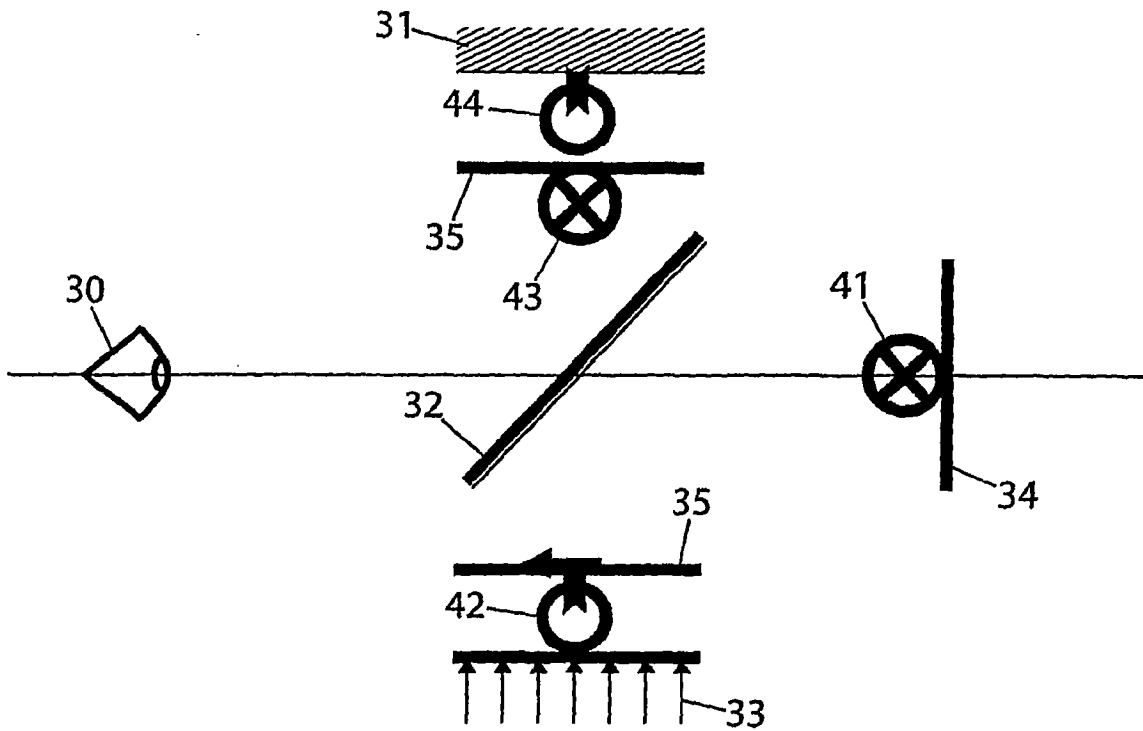


图 5

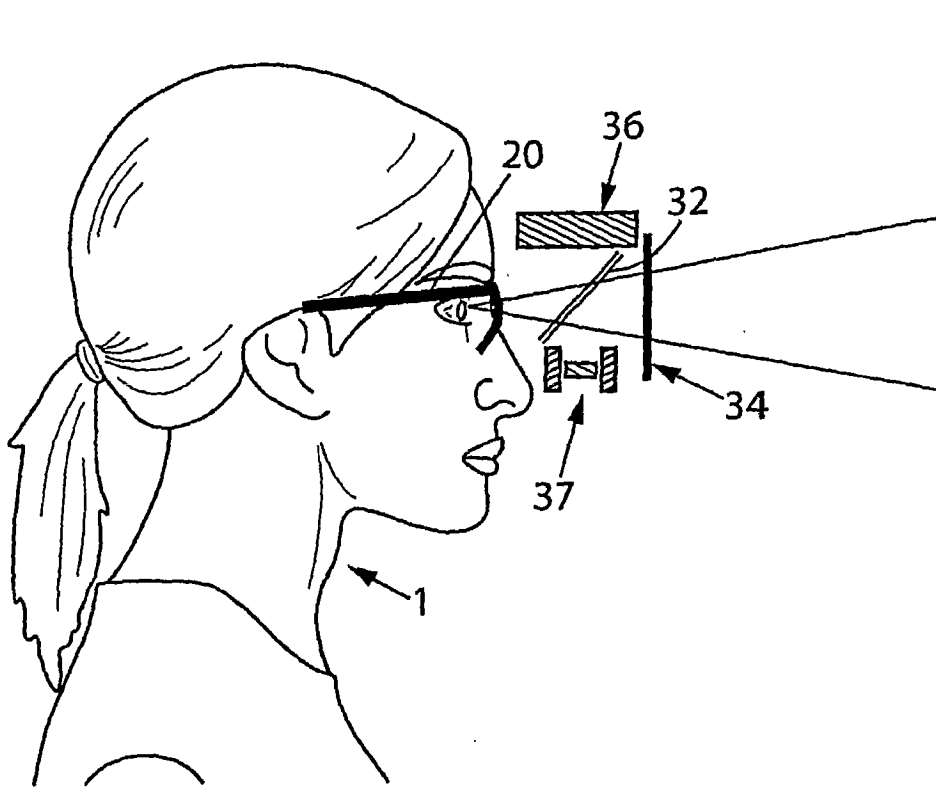


图 6a

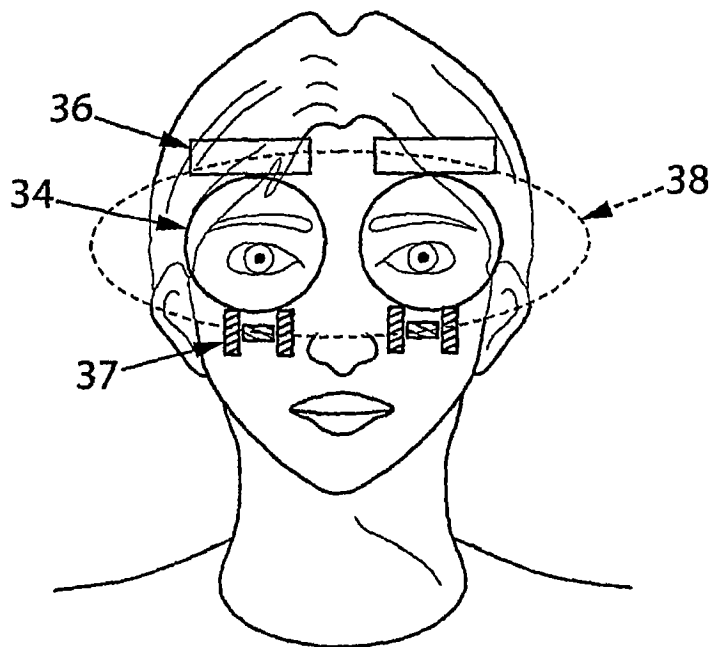


图 6b

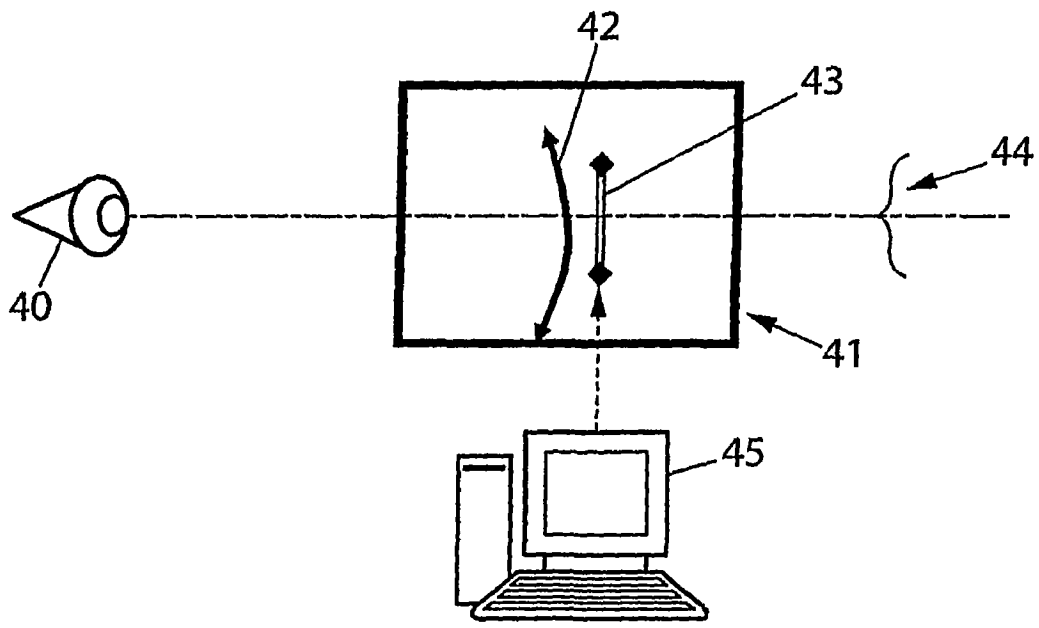


图 7



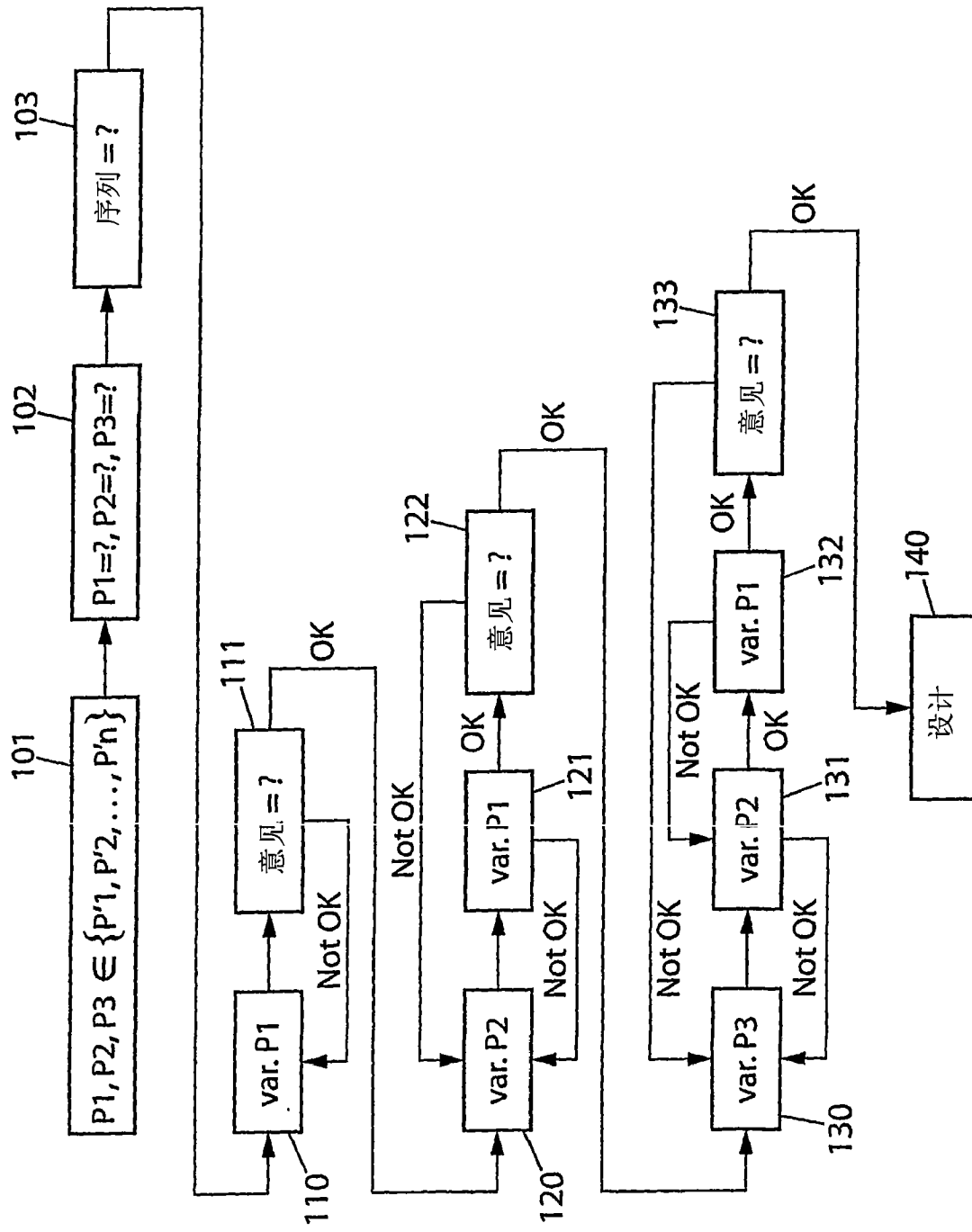


图 8