

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 3/10 (2006.01)

A61B 3/12 (2006.01)

A61B 3/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510133810.5

[43] 公开日 2006年8月2日

[11] 公开号 CN 1810202A

[22] 申请日 2005.12.21

[21] 申请号 200510133810.5

[30] 优先权

[32] 2004.12.21 [33] JP [31] 2004-368686

[71] 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 岩永知行

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所
代理人 秦晨

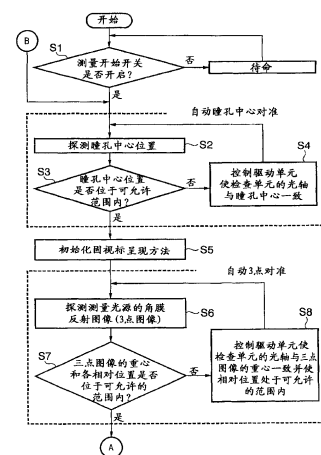
权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 8 页

[54] 发明名称

眼科装置

[57] 摘要

本发明公开了一种眼科装置，其包括检测单元，其检测被检眼的固视状态，投影单元，其将固视标投影到眼底，和固视标控制单元，其控制该投影单元。该投影单元包括改变单元，其改变待投影到眼底的固视标，并且当由检测单元检测到的固视状态不满足预定标准时，固视标控制单元控制改变单元改变待投影到眼底的固视标。



1. 一种眼科装置，包括：

检测单元，其检测被检眼的固视状态；

5 投影单元，其将固视标投影到眼底；和

固视标控制单元，其控制所述投影单元，

其中所述投影单元包括改变单元，其改变待投影到眼底的固视标，并且当被所述检测单元检测到的固视状态不满足预定标准时，所述固视标控制单元控制所述改变单元改变要投影到眼底的固视标。

10 2. 根据权利要求 1 的装置，其中所述投影单元包括多个固视标形成单元，其形成不同的固视标，并且所述改变单元通过从多个固视标形成单元中选择一个应当被操作的固视标形成单元来改变待投影到眼底的固视标。

15 3. 根据权利要求 1 的装置，其中所述投影单元包括固视标形成单元，其形成一个固视标，并且所述改变单元通过使所述固视标形成单元间断地形成固视标来改变待投影到眼底的固视标。

4. 根据权利要求 1 的装置，其中所述投影单元包括显示器，其形成一个固视标，并且所述改变单元通过改变由所述显示器形成的固视标来改变待投影到眼底的固视标。

20 5. 根据权利要求 1 的装置，其中所述检测单元包括：

观察单元，其观察眼睛的眼前节；

对准指标检测单元，其当将对准指标投影到眼角膜时检测由眼角膜反射的指标图像；和

25 视线检测单元，其根据所述观察单元和所述对准指标检测单元的输出检测眼睛的视线。

6. 根据权利要求 5 的装置，其中所述视线检测单元通过检测瞳孔中心位置与被角膜反射的指标图像位置之间的相对位置来检测眼睛视线，瞳孔中心位置是根据所述观察单元的输出获得的，指标图像位置是根据所述对准指标检测单元的输出获得的。

7. 根据权利要求 5 的装置, 进一步包括:

驱动单元, 其调准包括所述检测单元和所述投影单元的检眼单元; 和

5 驱动控制单元, 其根据所述对准指标检测单元的输出操作所述驱动单元以将所述眼睛和所述检眼单元设定成预定的位置关系。

8. 根据权利要求 1 的装置, 进一步包括检查单元, 在由所述检测单元检测到的固视状态满足预定标准的状态下, 其检查眼睛的独特信息。

9. 根据权利要求 8 的装置, 进一步包括输出单元, 其显示或打印所述检查单元的输出和所述检测单元的输出。

10. 一种眼科装置, 包括:

观察单元, 其通过照明眼前节并感测其图像来观察要检查的眼睛的眼前节;

15 对准指标检测单元, 在将对准指标投影到眼睛的角膜上时, 其检测用于位置检测的对准指标的角膜反射标志图像;

视线检测单元, 其根据所述观察单元和所述对准指标检测单元的输出检测眼睛的视线;

确定单元, 其确定由所述视线检测单元检测到的眼睛固视状态是否满足预定的条件;

20 固视标投影单元, 其将固视标投影到眼底上;

固视标呈现改变单元, 其改变由所述固视标投影单元投影的固视标的呈现方法; 和

运算处理单元,

25 其中当所述确定单元确定出由所述视线检测单元检测到的固视状态不满足预定条件时, 所述运算处理单元控制所述固视标呈现改变单元来改变固视标的呈现方法。

11. 根据权利要求 10 的装置, 其中所述视线检测单元包括瞳孔中心检测单元, 其由所述观察单元的输出检测眼睛的瞳孔中心位置, 并通过检测由所述对准指标检测单元检测到的标志图像位置与瞳孔中

心位置之间的相对位置来检测眼睛的视线。

12. 根据权利要求 10 的装置, 进一步:

驱动单元, 其沿着相对于眼睛的三个轴向方向驱动至少包括所述观察单元、所述对准指标检测单元和所述固视标投影单元的检眼单元;
5 和

失准检测单元, 其根据所述对准指标检测单元的输出检测所述检眼单元和预定位置之间的失准量; 和

驱动单元控制器, 其根据所述失准检测单元的输出控制所述驱动单元, 从而将所述检眼单元和眼睛设定成预定的位置关系,

10 其中通过从所述视线检测单元的输出中减去所述失准检测单元的输出来检测眼睛的固视状态。

13. 根据权利要求 10 的装置, 进一步包括:

眼睛检查单元, 其检查眼睛的独特信息; 和

15 输出单元, 当向由所述眼睛检查单元获得的检查结果添加信息时, 其显示或打印表示由所述视线检测单元检测到的固视状态的信息。

14. 根据权利要求 10 的装置, 其中

所述固视标投影单元或所述固视标呈现改变单元包括用于固视标的照明的光源, 其照明固视标, 和固视标照明光源驱动单元, 其控制用于固视标的照明的所述光源; 并且

20 所述运算处理单元控制所述固视标照明光源驱动单元以改变用于固视标的照明的所述光源的发光状态, 由此改变固视标的呈现方法。

15. 根据权利要求 10 的装置, 其中

所述固视标投影单元或所述固视标呈现改变单元包括:

多个固视标, 其布置在光学共轭的位置, 并具有不同的形状;

25 多个用于固视标的照明的光源, 其分别照明所述多个固视标; 和固视标照明光源驱动单元, 其控制所述多个用于固视标的照明的光源, 并且

所述运算处理单元控制所述固视标照明光源驱动单元以改变所述多个用于固视标的照明的光源的发光状态, 由此改变固视标的呈现

方法。

16. 根据权利要求 10 的装置，其中

固视标由液晶面板和背光形成，

5 所述固视标呈现改变单元被配置用于通过控制液晶面板来改变待提供给眼睛的固视标的形状或尺寸，并且

所述运算处理单元控制所述固视标呈现改变单元以改变固视标的形状或尺寸，由此改变固视标的呈现方法。

17. 根据权利要求 11 的装置，其中当角膜反射标志图像被所述对准指标检测单元检测，并且瞳孔中心被所述瞳孔中心检测单元检测
10 时，所述视线检测单元对视线进行检测。

18. 根据权利要求 10 的装置，进一步包括眼睛检查单元，其检查眼睛的独特信息，

其中所述运算处理单元通过所述视线检测单元执行眼睛的视线检测、并与所述眼睛检查单元的检查相关联地通过所述确定单元执行
15 眼睛的固视状态的确定。

19. 根据权利要求 10 的装置，其中所述确定单元根据瞳孔位置与对准指标图像位置之间的相对位置变化在预定的时间间隔内是否位于预定的范围内，来确定该变化是否满足预定的条件。

眼科装置

5 技术领域

本发明涉及一种眼科装置，其用于例如检查眼睛、拍摄眼睛或观察眼睛。

背景技术

10 在被设计成通过将一束光线投影到眼睛上并接收反射光线获得被检眼的独特信息的眼科装置中，具有一个固视标，其用于通过固定眼睛来稳定固视状态。

近年来已知有一种眼科装置，其包括一个探测装置，用于探测投影到被检眼的角膜或类似物上的光束，和一个驱动装置，用于沿着上下方向、左右方向和前后方向，或者任意其中之一的方向移动眼睛检查单元，并根据探测到的眼睛位置通过控制驱动装置使眼睛与装置光学系统对准。

在这种眼科装置中，检查员通过操纵操纵装置，例如控制板或跟踪球，粗略地使被检眼与眼睛检查单元对准，从而在监视器上以一定的程度描绘眼睛的图像，当对准完成时按下测量开关。当按下测量开关时，探测眼睛与眼睛检查单元之间的相对位置，并控制驱动装置使眼睛检查单元与眼睛的位置一致。当眼睛与眼睛检查单元之间的失准达到预定允许量内的一个数值时，开始眼科检查，例如测量或拍照。

25 日本专利公开 No.10-14878 中描述的眼科装置包括一个固视状态确定装置，其根据由瞳孔探测装置和对准指标投影/探测光学系统获得的探测结果确定被检眼的固视状态的质量。当眼睛的固视状态被确定为合适时，该装置便探测眼睛的固视状态并开始测量。

日本专利公开 No.10-118030 中描述的眼底照相装置具有多个尺寸不同的固视标呈现给被检眼，并能够为患有视觉障碍，例如白内障

或弱视，的被检查对象提供容易视觉识别的大固视标。

根据日本专利公开 No.10-14878 中描述的眼科装置，如果被检查对象是，例如患有视觉障碍的人，如白内障或弱视，或者婴幼儿，则难以使对象确定固视标的位置。因此在检查这种对象时，用于确定被
5 检眼固视状态质量的固视状态确定装置根据由瞳孔探测装置和对准指标投影/探测光学系统获得的探测结果确定固定失败。在这种情况下，不发出测量许可，从而检查时间延长。结果，眼睛的固视状态变得更加不稳定，从而测量长时间地持续。

日本专利公开 No.10-118030 中的眼底照相装置为患有视觉障碍，
10 例如白内障或弱视，的被检查对象提供了容易视觉识别的大固视标。假设由眼科装置呈现的固视标的光轴方向的初始位置与被检眼的视线大大不同。这种情况下，即使为眼睛提供了大固视标，对象仍然不能识别固视标所在的位置，从而难以使视线稳定。

因此如果被检查的对象是视力弱的人、婴幼儿等，那么这种传统
15 的眼科装置就不能使对象识别固视标所在的位置，因此难以稳定固视状态。结果，自动化对准的准确度变差。此外，检查时间也延长。有些情况下，不能实现对准，从而不能进行检查。

发明内容

20 本发明是在认识到上述问题的基础上实现的，并且以通过，例如，提高固视状态的稳定性从而更稳定更平滑地执行被检眼的检查、照相或观察作为目标。

根据本发明的第一个方案，提供了一种眼科装置，其包括一个探测单元，用于探测被检眼的固视状态，一个投影单元，用于将一个固
25 视标投影在眼底上，和一个固视标控制单元，用于控制该投影单元，其中投影单元包括一个改变单元，用于改变待投影到眼底上的固视标，和一个固视标控制单元，当由探测单元探测到的固视状态不满足预定的标准时，用于控制改变单元改变待投影到眼底上的固视标。

根据本发明的第二方案，提供了一种眼科装置，其包括一个观察

单元，用于通过照射眼前节(anterior ocular segment)并感测其图像来观察被检眼的眼前节，一个对准指标探测单元，当将对准指标投影到眼角膜上时，用于探测用于位置探测的对准指标的角膜反射指标图像，一个视线探测单元，用于根据观察单元和对准指标探测单元的输出探测眼睛的视线，一个确定单元，用于确定由视线探测单元探测到的眼睛固视状态是否满足预定条件，一个固视标投影单元，用于将一个固视标投影到眼底，一个固视标呈现(presentation)改变单元，用于改变由固视标投影单元投影的固视标的呈现方法，和一个运算处理单元，其中当确定单元确定出由视线探测单元探测到的固视状态不满足预定条件时，运算处理单元控制固视标呈现改变单元改变固视标的呈现方法。

根据第一方案改变投影到眼底的固视标或者根据第二方案改变固视标的呈现方法能够包括，例如，改变待投影到眼底的固视标的亮度和尺寸，和通过向被检查者施加刺激，例如闪光，来改变强调固视标的存在的操作。

在根据本发明优选实施例的眼科装置中，对准指标投影到被检眼的角膜上，然后探测指标图像的位置。如果确定出指标图像相对于光轴的位置超过了预定条件，例如时间、范围、移动速度或者瞳孔中心与指标图像位置之间的失准，则改变待投影到眼底的固视标或者将固视标呈现给眼睛的方法。这使得有可能向眼睛强调固视标的存在，从而使对象注意，借此促使对象稳定他/她的视觉固定。结果，能够减轻对象的负担和缩短检查时间。

通过联系附图参考下面的说明，本发明其它的特点和优点将变得显而易见，其中在整个附图中，类似的指代数字表示相同或相似的部分。

附图说明

这些引入并构成本说明书一部分的附图图解了本发明的实施例，并且与说明一起用于解释本发明的原理。

图 1 是显示本发明第一实施例的布局的简图；
图 2 是挡板 (stop plate) 的透视图；
图 3 是用于解释具有固定靶标的固视标的简图；
图 4 是固视标板的前视图；
5 图 5A 和 5B 是显示操作的流程图；
图 6 是显示根据本发明第二实施例的固视标投影系统的布局的简图；和
图 7A-7C 是用于解释固定靶标图形的简图。

10 具体实施方式

现在将参考附图所示的实施例对本发明进行详细的说明。

[第一实施例]

图 1 是显示根据本发明第一实施例的眼睛折射力测量装置(眼科装置)布局的简图。在面向被检眼 E 的光轴 O1 上，依次布置有分色镜 (dichroic mirror) 1、用于测量眼睛折射力的物镜 2、可以和光轴 O1 15 可拆卸的散射体 3、有孔反光镜 4、投影挡板 5、投影透镜 6、具有针孔的指标板 (index plate) 7 和用于测量眼睛折射力的光源 8。这些部件构成用于测量眼睛折射力的测量光线投影系统。

在沿着分色镜 1 的反射方向的光轴 O2 上，布置有一个用于观察眼前节的物镜 9，一个具有透射可见光并反射近红外光性能的分色镜 10、一个透镜 11 和一个反光镜 12。在沿着分色镜 10 的反射方向的光轴 O3 上，布置有一个与图 12 所示相似的可拆卸地放置在光轴 O3 上的挡板 13、一个成像透镜 14 和一个图像传感器 15，例如 CCD 相机。图像传感器 15 的位置与靠近眼睛 E 眼前节的位置几乎共轭。眼前节 25 观察系统包括用于观察眼前节的物镜 9、分色镜 10、挡板 13、成像透镜 14 和图像传感器 15。

如图 2 所示，挡板 13 具有一个位于光轴 O3 上的孔径 13a，并具有两个位于光轴两侧的对称孔径 13b 和 13c。挡板 13 在形成了孔径 13b 和 13c 的位置具有偏振棱镜 13d 和 13e。注意，偏振棱镜 13d 和 13e

具有如下的光谱特征，即能够透射从用于眼睛折射力测量的光源 8 发射的具有第一波长的光线，但不能透射从用于眼前节照明的光源 26 发射的具有第二波长的光线。偏振棱镜 13d 将光束偏转到绘图表面之上。偏振棱镜 13e 将光束偏转到绘图表面之下。

5 在沿着反光镜 12 的反射方向的光轴 O4 上，布置有一个能够沿着光轴 O4 方向移动的固视标投影透镜 16，一个波束分割器 17，一个具有类似图 3 所示的固定靶标 F 的固视标 18，和一个用于照明固视标的光源 19，例如发射具有白色波长光线的白光 LED。沿着波束分割器 17 的反射方向提供了一个具有类似图 4 所示的针孔 20a 的固视标板
10 20，和一个用于照明固视标的光源 21，例如发射具有绿色波长光线的 LED。

投影用于固定眼睛 E 的固视标的固视标投影系统包括用于观察眼前节的透镜 9、分色镜 10、透镜 11、反光镜 12、固视标投影透镜 16、波束分割器 17、固视标 18、用于照明固视标的光源 19、固视标
15 板 20 和用于照明固视标的光源 21。第一固视标由固视标 18 和用于照明固视标的光源 19 构成。第二固视标由固视标板 20 和用于照明固视标的光源 21 构成。

在沿着有孔反光镜 4 的反射方向的光轴 O5 上，布置有一个具有 6 个孔径的 6 孔径挡板 22、一个 6 件棱镜(6-piece prism)23、一个中继
20 透镜 24 和一个图像传感器件 25，例如 CCD 相机，借此形成用于测量眼睛折射力的光线接收系统。

在眼睛 E 和眼睛前方的分色镜 1 之间布置一个用于照明眼前节的光源 26，例如发射近红外光线的 LED，该近红外线的波长比从用于眼睛折射力测量的光源 8 发射的光线短数十 nm，其照射眼睛 E 的眼前
25 节。

分色镜 1 具有如下的性能，即能够透射从用于眼睛折射力测量的光源 8 发射的具有第一波长的光线的大部分，但反射该光线的一部分，并反射从用于照明眼前节的光源 26 发射的具有第二波长的光线。散射体 3 被布置用于散射从用于眼睛折射力测量的光源 8 发射的光束，并

具有高的前向散射强度，从而大部分散射光束被物镜 2 聚焦，用于折射力测量。

图像传感器件 15 和 25 的输出被分别输出到 A/D 转换器 27 和 28。而后 A/D 转换器 27 和 28 的输出被提供给图像存储器 29 和 30，并同时提供 5 给控制整个装置的运算处理单元(控制单元)31。运算处理单元 31 的输出通过固视标光源控制单元 32 连接到用于照明固视标的光源 19 和 21。另外，也与运算处理单元 31 相连的还有用于眼睛折射力测量的光源 8，具有测量开始开关、驱动单元操作开关或类似物的操作单元 33，D/A 转换器 34 和驱动单元 35，例如马达。另外，D/A 转换器 34 10 的输出还提供给描绘图像的监视器 36。注意，打印信息的打印机也可以和运算处理单元 31 相连。

眼睛检查单元包括上述的眼前节观察系统、固视标投影系统、用于眼睛折射力测量光线的投影系统、眼睛折射力测量光线接收系统等。眼睛检查单元 15 安装在一个能够沿着三个轴线方向移动的基座上。该基座能够由驱动单元 35 加以马达驱动。

图 5A 和 5B 是用于解释图 1 所示眼睛折射力测量装置的操作的流程图。开始时，检查员通过操作操作单元 33 的跟踪球进行粗略对准，从而在监视器 36 上描绘被检查对象的右眼 E_r 。此时，来自被用于固视标照明的光源 19 照射的固视标 18 的光束透射通过波束分割器 17，并经由固视标投影透镜 16、反光镜 12 和透镜 11 透射通过分色镜 10，借此通过用于观察眼前节的透镜 9 和分色镜 1 将固视标 18 呈现给眼睛 E。结果，初始状态被设定。 20

当在步骤 S1 按下操作单元 33 的测量开始开关执行自动瞳孔中心对准时，运算处理单元 31 开始测量操作。在步骤 S2，运算处理单元 25 31 使用于照明眼前节的光源 26 照射眼睛 E。从被用于照明眼前节的光源 26 照射的眼睛 E 眼前节的周围反射的散射光线被分色镜 1 反射，通过用于观察眼前节的透镜 9 转变成几乎平行的光线，并通过分色镜 10 加以反射。然后，该光线通过挡板 13 的孔径 13a，并通过成像透镜 14 在图像传感器件 15 上形成图像。

图像传感器件 15 的输出信号通过 A/D 转换器 27 转换成数字信号，并通过运算处理单元 31 和 D/A 转换器 34 在监视器 36 上描绘成眼前节图像 E'。与此同时，将转换成数字信号的眼睛 E 眼前节的数据存储在图像存储器 29 中。运算处理单元 31 从存储的眼前节图像数据中提取出右眼 Er 的瞳孔，并探测瞳孔位置。

根据该瞳孔中心位置探测方法，如果，例如，所检查的眼前节被充分照明，则眼前节的亮度在瞳孔处是最低的，并沿着虹膜和巩膜的次序逐渐增加。因此，用合适的阈值进行二进制处理使得有可能获得瞳孔边界，并计算瞳孔中心的位置。

当探测完瞳孔中心位置时，在步骤 S3，运算处理单元 31 计算眼睛检查单元的光轴 O1 与处于光轴垂面内的瞳孔中心位置之间的失准量，并确定瞳孔中心位置和光轴 O1 之间的失准量是否位于预定的可允许范围内。如果瞳孔中心与装置测量光轴 O1 之间的失准量位于可允许的范围之外，则流程进行到步骤 S4。在步骤 S4，运算处理单元 31 控制驱动单元 35，例如马达，使眼睛检查单元的光轴与瞳孔中心位置一致，并且流程返回到步骤 S2。在步骤 S2，再次以这种方法探测瞳孔中心位置。在步骤 S3，确定瞳孔中心位置和光轴 O1 之间的失准量是否位于预定的可允许范围内。

如果在步骤 S2-S4 中执行自动瞳孔中心对准并确定出瞳孔中心位置和装置测量光轴 O1 之间的失准量位于预定的可允许范围内(步骤 S3 中为“Y”)，则流程进行到步骤 S5，其中如果固视标呈现方法不是处于初始状态，则运算处理单元 31 将上面的固视标呈现方法设定成初始状态。

随后，为了执行自动 3 点对准，运算处理单元 31 开启用于眼睛折射力测量的光源 8，并在步骤 S6 中探测来自角膜的反射图像。在这种情况下，从用于眼睛折射力测量的光源 8 发射的光束照射指标板 7，并且透过指标板 7 的光束通过投影挡板 5 在插入在用于眼睛折射力测量的物镜 2 的后侧聚焦平面内的散射体 3 上形成指标板 7 的针孔图像。由散射体 3 散射的光束通过用于眼睛折射力测量的物镜 2 转换成几乎

平行的光线。该光线的大部分透射通过分色镜 1 并到达眼睛 E。

到达眼睛 E 的来自散射体 3 上二维光源的光束被眼睛 E 的角膜 Ec 反射,并在角膜曲率中心和角膜顶点之间的中点位置形成反射光束的角膜反射指标图像。光束的一部分被分色镜 1 反射,并被用于观察眼前节的透镜 9 转换成几乎平行的光线。此外,光束被分色镜 10 沿着光轴 O3 的方向偏转,并被具有偏振棱镜 13d 和 13e 的挡板 13 的孔径 13a,13b 和 13c 分割成三个光束。这些光束通过成像透镜 14 到达图像传感器件 15,并且它们的图像与眼睛的眼前节图像一起被感测。图像传感器件 15 的输出通过 A/D 转换器加以数字化,并存储在图像存储器 29 内。运算处理单元 31 从存储在图像存储器 29 内的图像数据中探测三点图像。

在步骤 S7,运算处理单元 31 由三个检测点图像的重心位置以及相对位置探测眼睛检查单元与眼睛 E 之间的相对位置,并根据检测结果确定眼睛检查单元与眼睛是否处于预定的位置关系。如果眼睛检查单元和眼睛 E 的位置关系位于可允许的范围之外,则流程进行到步骤 S8,其中运算处理单元 31 控制驱动单元 35 将眼睛检查单元的光轴 O1 和眼睛 E 设定成预定的位置关系。然后流程返回步骤 S6。之后再以同样的方法在步骤 S6 中探测三点图像,在步骤 S7 中确定眼睛检查单元和眼睛 E 是否处于预定的位置关系。

如果在步骤 S6-S8 中以这种方式执行自动 3 点对准并确定出眼睛检查单元与眼睛 E 之间的位置关系处于可允许的范围之内,则流程进行到 S9。

在步骤 S9,运算处理单元 31 探测眼睛 E 的固视状态,并确定固视状态是否稳定。在第一个实施例中,用于探测 3 点图像的图像传感器件 15 是,例如,CCD 相机。该 CCD 相机一般以 30 帧/秒的速度感测图像。运算处理单元 31 探测瞳孔中心位置和作为来自挡板 13 的瞳孔反射图像的 3 点图像的重心位置,并获得瞳孔中心位置与 3 点重心位置之间的相对位置变化量,借此探测视线。如果,例如,在 10 个连续的帧内,在眼睛折射力测量中探测到的视线显示可允许的变化,则

运算处理单元 31 确定固视状态是稳定的。

固视状态的探测并不仅限于此。例如，如果 3 点图像的重心相对于多个帧以预定的或者更大的比例位于预定的区域内，则可以确定固视状态是稳定的。选择地，可以为每个帧获得 3 个探测点图像的中点图像的重心位置，并且如果中点图像的移动速度和移动量位于预定的条件内，则确定固视状态是稳定的。

当以这种方式完成眼睛 E 与眼睛检查单元之间的对准，并确定出眼睛 E 的固视状态稳定时，流程进行到步骤 S10，其中运算处理单元 31 促使为眼睛蒙雾(promote fogging)。首先，运算处理单元 31 将插入的散射体 3 收回使之离开光路，然后开启用于眼睛折射力测量的光源 8 照射指标板 7 的针孔。通过该操作，视指标板 7 的针孔图像传播通过投影透镜 6、投影挡板 5、有孔反光镜 4 的孔、用于眼睛折射力测量的物镜 2 和分色镜 1，并投影到眼睛 E 的眼底。

被指标板 7 的针孔图像反射和散射的光束作为第二光源投影到眼睛 E 的眼底上，并离开眼睛 E 的瞳孔和角膜，传播通过分色镜 1。该光束被用于眼睛折射力测量的物镜 2 聚焦，并被有孔反光镜 4 的周缘部分反射。该光束被 6 孔径挡板 22 的各个孔径分割成 6 束光线。这 6 束光线通过 6 件透镜 23 和中继透镜 24 照射在图像传感器件 25 上，并且图像传感器件 25 将它们的图像感测为 6 个图像。之后，运算处理单元 31 关闭用于折射力测量的光源 8。

图像传感器件 25 的输出被 A/D 转换器 28 加以数字化并记录在图像存储器 30 上。然后在为眼睛 E 蒙雾之前，运算处理单元 31 计算折射力 D1。运算处理单元 31 移动可以沿着光轴 O4 方向移动的固视标投影透镜 16，将固视标 18 设置在与光轴 O4 上的共轭位置相间的位置，相对于蒙雾(fogging)之前获得的折射力 D1 有+0.5 的屈光度。

运算处理单元 31 再次开启用于折射力测量的光源 8，将光束投影到眼睛 E 的眼底，使图像传感器件 25 感测来自眼底的反射散射光线的图像，并计算折射力 D2。运算处理单元 31 将固视标 18 设置在与光轴 O4 上的共轭位置相间的位置，相对于蒙雾之前获得的折射力 D1

有+0.5 的屈光度。运算处理单元 31 以这种方式重复上面的操作。重复这种操作直到眼睛 E 的折射力不能够跟上固视标 18 在光轴 O4 上的光学位置为止。这使得有可能减轻眼睛 E 的负担，并将眼睛设定在蒙雾(远视)状态。

5 当将眼睛 E 设定在蒙雾状态时，在步骤 S11 运算处理单元 31 再次执行自动 3 点对准。当该自动 3 点对准完成时，流程进行到步骤 S12，通过一种已知的方法对眼睛 E 执行眼睛折射力测量达预定的次数。然后结束该处理。这时，在自动 3 点对准之后，可以再次执行固视状态检查。

10 假定在步骤 S9 中，在检查患有弱视的人、婴幼儿等时，对象不能识别固视标位于何处，因此固视状态不稳定。在这种情况下，探测眼睛 E 的固视状态，并确定出固视状态不稳定。那么流程进行到步骤 S13。在步骤 S13 确定探测到固视状态失败的次数是否达到预定的次数(例如 3 次)。如果第一次或第二次探测到固视状态失败，则流程进行到步骤 S14，其中运算处理单元 31 改变固视标呈现方法，并向眼睛 E 强调固视标的存在。

20 在第一个实施例中，关闭发射具有白色波长光线的用于照明固视标的光源 19(停止投影第一固视标)，并开启和关闭发射具有绿色波长光线的用于照明固视标的光源 21(间断地投影第二固视标)。来自用于照明固视标的光源 21 的光线通过固视标板 20 的针孔 20a，并被波束分割器 17 反射。然后该光线经由固视标投影透镜 16、反光镜 12 和透镜 11 透射通过分色镜 10，并通过物镜 9 和分色镜 1 作为第二固视标投影在眼睛 E 上。

25 患有弱视的被检查对象能够识别固视标板 20 的存在，因为其标志光束会闪烁。类似婴幼儿的被检查对象无意中会看固视标板 20 的方向，因为来自固视标板 20 的标志光束会闪烁。结果，婴幼儿的固视状态被稳定。

随后，在步骤 S15，在改变固视标呈现方法之后，运算处理单元 31 再次执行自动 3 点对准。当该自动对准完成时，运算处理单元 31

进行到步骤 S16, 探测眼睛 E 的固视状态, 并如步骤 S9 那样确定固视状态是否稳定。如果确定眼睛 E 的固视状态稳定, 则流程进行到步骤 S17, 如步骤 S5 那样初始化固视标呈现方法。

固视标呈现方法的初始状态是如下的一种状态, 其中来自被用于照明固视标的光源 19 照射的固视标 18 的光束通过固视标投影系统呈现给眼睛 E, 如上所述。在步骤 S17 中以这种方法将固视标呈现方法初始化之后, 流程进行到步骤 S10, S11 和 S12, 执行眼睛折射力测量。

此时, 眼睛折射力测量的结果与代表在测量时固视状态等级水平的符号一起显示在监视器 36 上, 并通过打印机(未显示)加以打印, 借此为测量结果的可靠性提供参考。选择地, 固视状态的改变可以显示或打印成曲线图, 振幅表示所得瞳孔中心位置与 3 点重心位置之间相对位置的变化, 横坐标表示时间轴。

此外, 通过从瞳孔中心位置与 3 点重心位置之间的相对位置变化中减去 3 点重心与检查光轴之间的失准量, 能够更准确地获得被检眼 E 的固视状态。

如果在步骤 S16 中确定出固视状态不稳定, 则流程返回步骤 S2, 再次检查瞳孔中心位置。

如果由步骤 S13 的第三次固视状态确定中确认固视状态不完美, 则流程进行到步骤 S18, 其中运算处理单元 31 停止测量操作。然后在步骤 S19 中, 在显示之后, 运算处理单元 31 终止测量操作, 并在监视器 36 上显示错误信息或报警, 表明测量操作由于固视状态不稳定而被停止。

注意在步骤 S9 的固视状态检查中, 可以探测瞳孔中心位置与作为角膜反射图像的 3 点图像位置之间的相对位置变化, 如果相对位置变化在预定的时间周期内处于预定的范围内, 则可以确定固视状态是稳定的。

如上所述, 在第一实施例中, 位置探测标志被投影到眼睛 E 的角膜 E_c 上, 并探测指标图像的位置。如果指标图像相对于装置光轴的位置超过了预定的条件, 例如时间、范围、移动速度或瞳孔中心与指

标图像之间的失准，则通过改变固视标的亮度、颜色、形状等改变被投影到眼底固视标或固视标呈现方法(施加给被检眼的刺激)。这使得有可能向被检眼强调固视标的存在，并使对象注意，借此促使对象稳定他/她的视觉固定。结果，能够减轻对象的负担和缩短检查时间。

5

[第二实施例]

图 6 是显示根据本发明第二实施例的固视标投影系统布局的简图。在第二实施例中，与第一实施例中相同的指代数字表示相同的部件。此外，因为除了固视标投影系统之外，眼前节观察系统、用于眼睛折射力测量光线的投影系统、眼睛折射力测量光线接收系统、运算处理单元 31 等具有和第一实施例相同的布局，所以省略其说明。

在第二实施例的固视标投影系统中，在光轴 O4 上布置有固视标 41 和光源 42，其中固视标 41 包括，例如，如图 7A-7C 所示的液晶面板，光源 42 用于照明固视标并发射用于照明固视标 41 的液晶背光。一个用于控制显示图形和亮度的固视标控制单元 43 与固视标 41 和用于照明固视标的光源 42 相连。固视标控制单元 43 与对装置、运算处理等进行控制的运算处理单元 31 相连。

来自被用于照明固视标的光源 42 照射的固视标 41 的光束经由固视标投影透镜 16、反光镜 12 和透镜 11 透过分色镜 10，并通过用于观察眼前节的透镜 9 和分色镜 1 到达被检眼 E。此时，固视标 41 在光轴中心具有一个小的不透光区域，类似图 7A 的图形 41a。眼睛 E 识别图形 41a 作为固视标。

在第二实施例中，图形 41a 被提供作为固视标的状态是固视标呈现方法的初始状态。第二实施例的操作流程几乎和第一实施例相同，并且与图 5A 和 5B 所示的流程图一致。然而，在第二实施例中，步骤 S14 中固视标投影方法的改变如下执行。

如果在步骤 S9 中确定眼睛 E 的固视状态不理想，则运算处理单元 41 随后将待显示在固视标 41 上的固视标从图形 41a 改变到图形 41b 和 41c，其分别如图 7A,7B 和 7C 所示，借此改变固视标的形状和尺寸。

在这种情况下,用于照明固视标的光源 42 的照射与固视标的改变同步变化,从而允许眼睛 E 更容易地识别固视标。

因为在不背离本发明精神和范围的前提下,本发明可以有許多显而易见的广泛的不同实施例,所以应当理解,本发明的范围并不仅限于其特殊的实施例,而只由附加权利要求确定。

图 2

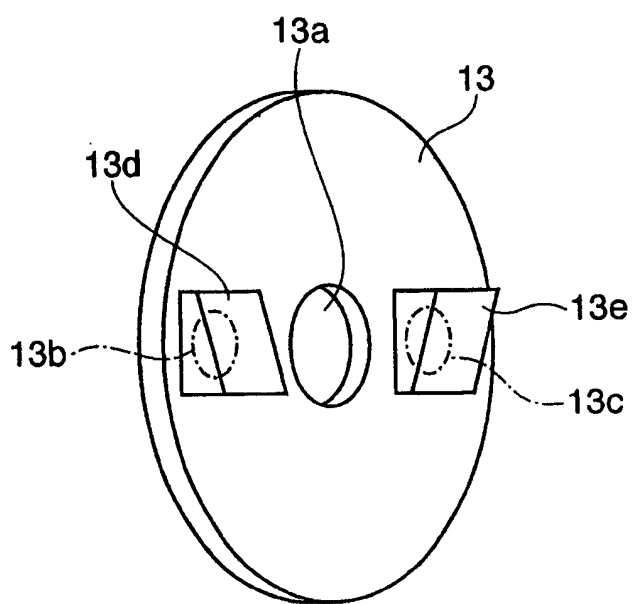


图 3

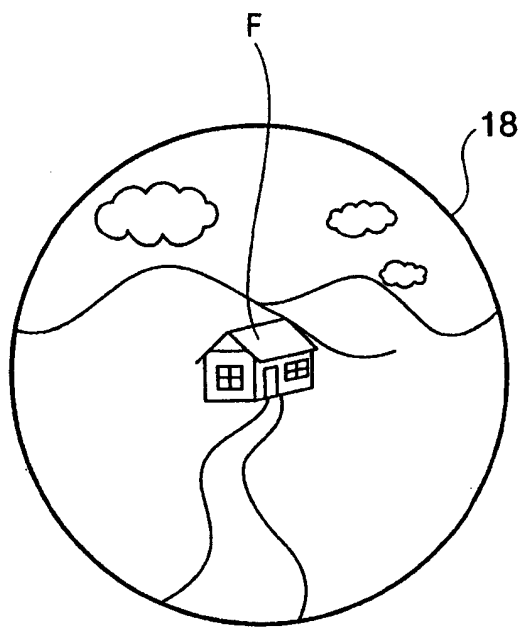


图 4

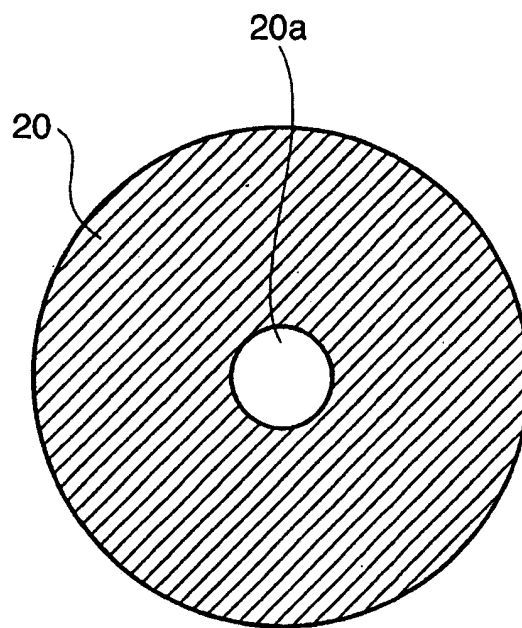


图 5A

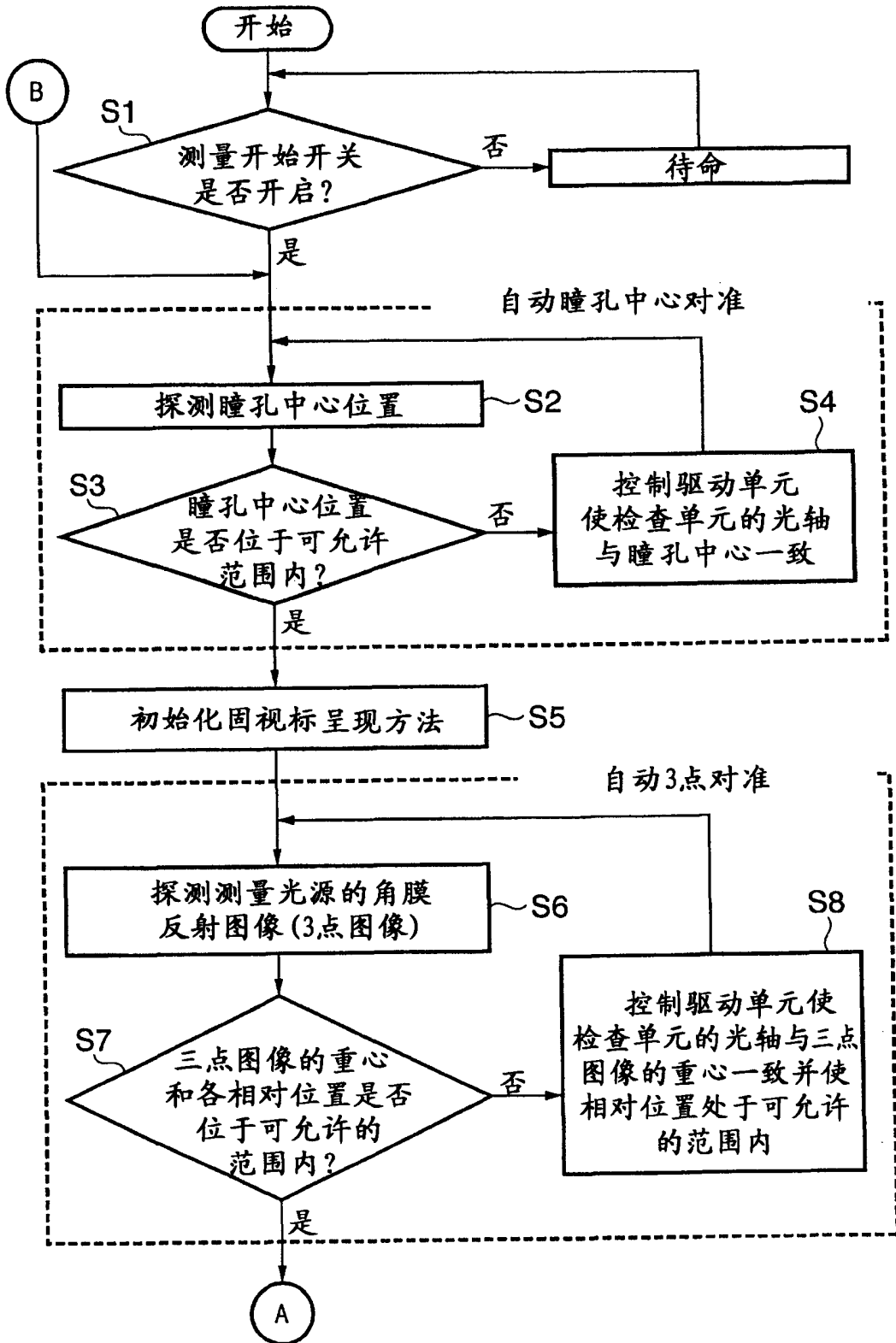


图 5B

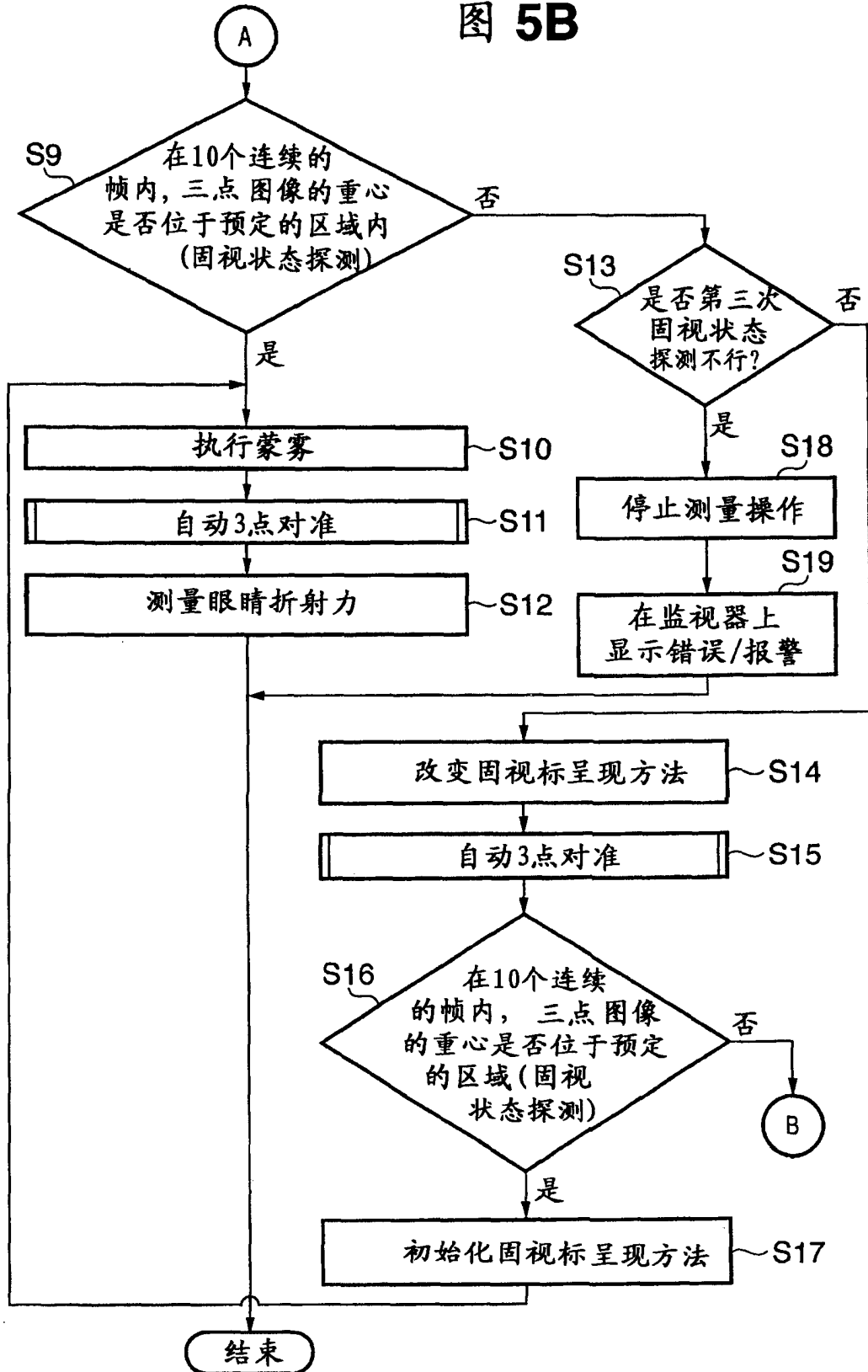


图 6

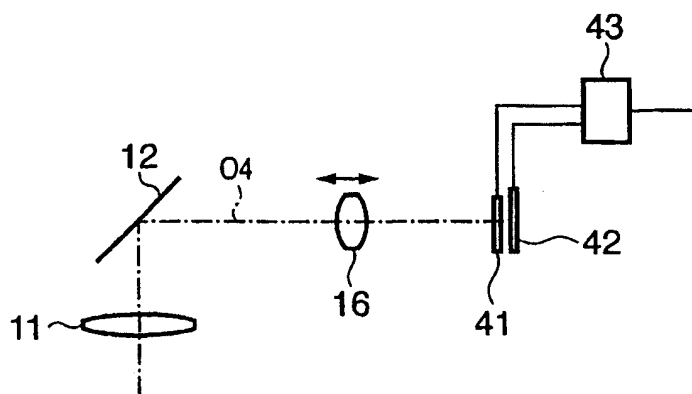


图 7A

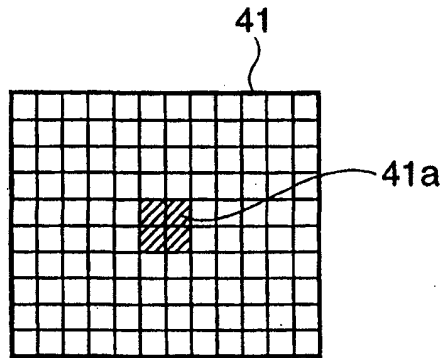


图 7B

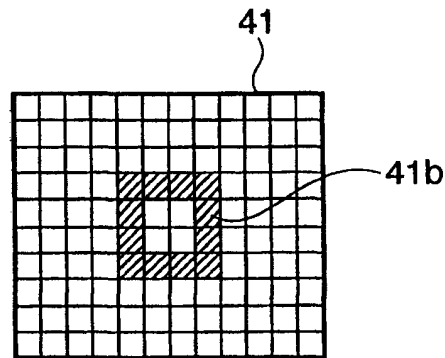


图 7C

