



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102256535 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 06

(21) 申请号 200980150878. 0

(22) 申请日 2009. 12. 17

(30) 优先权数据

12/336, 893 2008. 12. 17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 06. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/068353 2009. 12. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/071796 EN 2010. 06. 24

(73) 专利权人 博士伦公司

地址 美国纽约

(72) 发明人 G·优素福 J·霍夫 A·希尔格

M·L·克利韦尔

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

(51) Int. Cl.

A61B 3/107(2006. 01)

A61B 3/11(2006. 01)

G06F 9/445(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008/0208018 A1, 2008. 08. 28,

US 2007/0208244 A1, 2007. 09. 06,

US 6487513 B1, 2002. 11. 26,

US 6022109 A, 2000. 02. 08,

US 5798518 A, 1998. 08. 25,

审查员 宋光

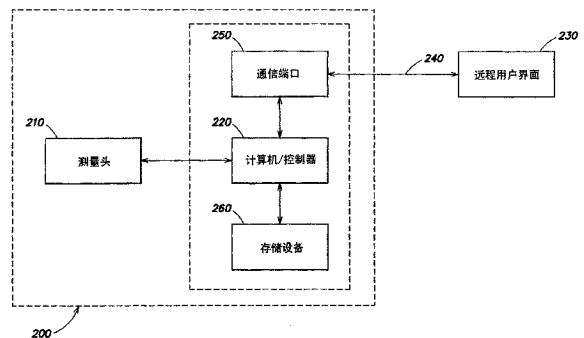
权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称

用于执行远程校准验证的方法和装置

(57) 摘要

一种用于远程验证诊断仪器的校准状态的方法和装置,例如在该仪器中的软件升级的远程安装之后。在一个例子中,一种验证该仪器的校准状态的方法,包括:取回在先前执行的该仪器校准期间生成的所存储的原始校准测试数据;处理该原始校准测试数据以生成诊断读数;将该诊断读数与已知的标称读数相比较;以及基于该比较,生成指示该仪器的校准状态的输出。在一个例子中,执行该方法而不同时用该仪器来测量校准对象,并且因而不激活该仪器的测量头或者光学测量。



1. 一种远程更新和验证仪器的校准状态的方法,所述仪器包括测量部分和与所述测量部分耦合的计算机系统,所述方法包括以下动作:

所述仪器经由通信链路从远程位置接收软件更新;

在不激活所述仪器的所述测量部分以测量校准对象的情况下,利用所述软件更新对所述仪器执行校准核查程序;以及

在所述校准核查程序之后利用所述仪器的处理器提供识别所述仪器的所述校准状态的校准状态指示符。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,执行所述校准核查程序包括:

取回所存储的原始校准测试数据;

利用所述软件更新处理所述原始校准测试数据并且生成诊断读数;

将所述诊断读数与已知的正确标称读数相比较;以及

基于所述比较,生成所述校准状态指示符。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其中,执行所述校准核查程序还包括取回所存储的校准参数;并且

其中,使用所述校准参数来执行对所述原始校准测试数据的处理。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其中,生成所述校准状态指示符包括生成指示所述仪器的所述校准状态是不可用的所述校准状态指示符。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其中,生成所述校准状态指示符包括生成识别被破坏的校准参数的数据。

6. 如权利要求 2 所述的方法,其中,生成所述校准状态指示符包括生成指示所述仪器的所述校准状态是可用的校准状态指示符。

7. 如权利要求 2 所述的方法,其中,取回所存储的原始校准测试数据包括取回所存储的数字图像。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中,提供所述校准状态指示符包括经由所述通信链路从所述仪器提供所述校准状态指示符。

9. 一种验证仪器的校准状态的方法,所述方法包括以下动作:

所述仪器从远程位置接收软件更新;

取回所存储的原始校准测试数据;

利用所述软件更新处理所述原始校准测试数据以生成诊断读数;

将所述诊断读数与已知的标称读数相比较;以及

基于所述比较,生成指示所述仪器的所述校准状态的输出;

其中,执行对所述仪器的所述校准状态的验证而不用所述仪器来测量校准对象。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其中,取回所存储的原始校准测试数据包括取回所存储的数字图像。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其中,处理所述原始校准测试数据包括使用所述仪器的特定校准参数来处理所述原始校准测试数据。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其中,生成指示所述仪器的所述校准状态的所述输出包括生成识别被破坏的校准参数的输出。

13. 如权利要求 9 所述的方法,其中,生成指示所述仪器的所述校准状态的所述输出包

括生成指示需要仪器维护的输出。

14. 如权利要求 9 所述的方法,其中,生成指示所述仪器的所述校准状态的所述输出包括生成指示所述仪器被适当校准的输出。

15. 一种诊断系统,包括:

测量头;

存储设备,其与所述测量头耦合,并存储由所述测量头生成的原始校准测试数据;以及

处理器,其与所述存储设备耦合,并配置为:接收软件更新;并且在不激活所述诊断系统的所述测量头以测量校准对象的情况下,获得所存储的原始校准测试数据;利用所述软件更新处理所述原始校准测试数据以生成诊断读数;将所述诊断读数与已知的标称读数相比较;以及基于所述比较,生成指示所述诊断系统的校准状态的输出。

16. 如权利要求 15 所述的诊断系统,还包括与通信链路和所述处理器耦合的通信端口;并且

其中,所述处理器还被配置为经由所述通信链路将所述输出传输至远程位置。

17. 如权利要求 16 所述的诊断系统,其中,所述处理器还被配置为经由所述通信链路接收软件升级,以及在安装所述软件升级之后启动校准核查程序。

18. 如权利要求 15 所述的诊断系统,其中,所述诊断系统包括瞳孔计、波前传感器、普拉西多设备和狭缝扫描设备中的至少一个。

19. 如权利要求 15 所述的诊断系统,其中,所述存储设备存储所述诊断系统的特定校准参数;并且

其中,所述处理器还被配置为从所述存储设备取回至少一个校准参数,以及使用所述至少一个校准参数来处理所述原始校准测试数据,以生成所述诊断读数。

20. 如权利要求 19 所述的诊断系统,其中,所述输出指示所述诊断系统的所述校准状态是无效的,并且所述输出包含识别至少一个被破坏的校准参数的信息。

21. 如权利要求 15 所述的诊断系统,其中,所存储的原始校准测试数据包括校准对象的数字图像。

用于执行远程校准验证的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明大致涉及诊断系统的检修,以及更具体地,涉及验证诊断系统的校准状态。

背景技术

[0002] 对于当前现有的诊断系统,例如,如波前传感器或者角膜地形图系统的光学诊断系统,校准对象被用于执行和测试该诊断系统的硬件和软件的校准。这些校准对象是具有精确已知特性的标准装置。通常该校准程序要求训练有素的操作者,该操作者将校准对象安放并对准到被校准的诊断系统之内或者之上。

[0003] 参考图 1,图示了用于诊断系统的校准程序的流程图。首先,在步骤 100 中,校准对象被安放并对准在诊断系统的测量头上或其前方。在正确对准校准对象之后,执行对校准对象的测量(步骤 110)。这一步骤 110 被称为采集,因为从该测量采集数据。在步骤 120 中,处理所收集的数据以产生诊断读数。然后基于该校准对象的已知特性将这一诊断读数与期望结果相比较(步骤 130)。基于这一比较的结果,操作者能够确定该校准是成功的(步骤 140)或者该校准是失败的,失败指示该校准对象或者该诊断系统有问题(步骤 150)。

发明内容

[0004] 方面和实施例涉及的方法和装置便于诊断设备的远程检修,具体而言,在软件升级或者其他远程检修操作之后远程验证诊断设备的软件校准。通过提供远程(也即,从除了诊断设备的位置以外的位置)验证校准状态的能力,可以增强诊断系统的远程软件检修的有用性和效率。

[0005] 一个实施例涉及远程更新和验证仪器的校准状态的方法,所述仪器包括测量部分和与该测量部分耦合的计算机系统。在一个例子中,该仪器是诊断系统。该方法包括动作:经由通信链路从远程位置给该仪器提供软件更新,而不激活该仪器的测量部分;对该仪器执行校准核查程序;以及在该校准核查程序之后提供识别该仪器的校准状态的校准状态指示符。在一个例子中,完成该校准核查程序的执行而不同时激活该仪器的测量部分。在另一例子中,执行该校准核查程序不包括同时用该仪器来测量校准对象。

[0006] 根据一个例子,执行该校准核查程序包括:取回所存储的校准测试数据;处理该校准测试数据以生成诊断读数;将该诊断读数与已知的正确标称读数相比较;以及基于该比较,生成该校准状态指示符。执行该校准核查程序还可以包括取回所存储的校准参数,其中使用该校准参数来执行该校准测试数据的处理。取回所存储的校准测试数据包括取回所存储的数字图像。根据另一例子,执行该校准核查程序包括:取回所存储的原始校准测试数据;处理该原始校准测试数据以生成诊断读数;将该诊断读数与已知的正确标称读数相比较;以及基于该比较,生成该校准状态指示符。取回所存储的原始校准测试数据可以包括取回所存储的数字图像。执行该校准核查程序还可以包括取回所存储的校准参数,其中使用该校准参数来执行原始校准测试数据的处理。在一个例子中,生成该校准状态指示符包括生成指示该仪器的校准状态是不可用的校准状态指示符。生成校准状态指示符可以包括生

成识别一个或者多个被破坏的校准参数的数据。生成校准状态指示符可以包括生成指示该仪器的校准状态是可用的校准状态指示符。在一个例子中,提供校准状态指示符包括经由通信链路从该仪器提供该校准状态指示符。在另一例子中,提供校准状态指示符包括经由该通信链路从该仪器给远程用户界面提供校准状态指示符。

[0007] 另一实施例涉及验证包括处理器的仪器的校准状态的方法,该方法包括动作:在该处理器中启动校准核查程序;取回在该仪器中先前执行的校准程序期间获得的所存储的原始校准测试数据;用该处理器处理该原始校准测试数据以生成诊断读数;以及基于该诊断读数,生成指示该校准核查程序通过或者失败的校准状态指示符。

[0008] 在该方法的一个例子中,生成校准状态指示符包括动作:将该诊断读数与已知的标称读数相比较,并基于该比较动作的结果来生成该校准状态指示符。在另一例子中,处理该原始校准测试数据包括使用该仪器的特定校准参数来处理该原始校准测试数据。在另一例子中,取回所存储的原始校准测试数据包括取回在先前执行的校准程序期间由该仪器获得的校准测试对象的数字图像。该方法还可以包括动作:经由在该仪器和远程用户界面之间的通信链路来给该远程用户界面提供该校准状态指示符。在一个例子中,执行该仪器的校准状态的验证而不同时用该仪器来测量校准对象。

[0009] 根据另一实施例,验证仪器的校准状态的方法包括动作:取回所存储的校准测试数据;处理该校准测试数据以生成诊断读数;将该诊断读数与已知的标称读数相比较;以及基于该比较,生成指示该仪器的校准状态的输出,其中执行该仪器的校准状态的验证而不用该仪器来测量校准对象。在一个例子中,取回所存储的校准测试数据并处理该校准测试数据以生成该诊断读数,包括取回所存储的原始校准测试数据,并且处理该原始校准测试数据以生成诊断读数。在另一例子中,执行该仪器的校准状态的验证而不同时用该仪器来测量校准对象。取回所存储的校准测试数据可以包括取回所存储的数字图像。处理该校准测试数据可以包括使用该仪器的特定校准参数来处理该校准测试数据。在一个例子中,处理该原始校准测试数据包括使用该仪器的特定校准参数来处理该原始校准测试数据。生成指示该仪器的校准状态的输出可以包括生成识别被破坏的校准参数的输出。在另一例子中,生成指示该仪器的校准状态的输出包括生成指示需要仪器维护的输出。在另一例子中,生成指示该仪器的校准状态的输出包括生成指示该仪器被适当校准的输出。

[0010] 根据另一实施例,诊断系统包括:测量部分、与该测量部分耦合的计算机系统、以及与计算机系统耦合的通信链路,其中该计算机系统包括处理器,该处理器被配置为:经由该通信链路从远程位置接收软件更新,执行该诊断系统的校准核查程序而不激活该测量部分,以及在该校准核查程序之后提供识别该诊断系统的校准状态的校准状态指示符。在一个例子中,该处理器被配置为验证该诊断系统的校准状态而不同时用该测量部分测量校准对象。在一个例子中,该处理器还被配置为经由该通信链路给远程用户界面提供该校准状态指示符。在另一例子中,该计算机系统还包括存储设备,并且该处理器被配置为通过以下来执行该校准核查程序:从该存储设备取回所存储的原始校准测试数据;处理该原始校准测试数据以生成诊断读数;将该诊断读数与已知的标称读数相比较;以及基于该比较,生成该校准状态指示符。

[0011] 根据另一实施例,诊断系统包括:测量头;存储设备,其与该测量头耦合,并存储由该测量头生成的原始校准测试数据;以及处理器,其与该存储设备耦合。该处理器被配置

为：从该存储设备取回该所存储的原始校准测试数据而不激活该测量头；处理该原始校准测试数据以生成诊断读数；将该诊断读数与已知的标称读数相比较；以及基于该比较，生成指示该诊断系统的校准状态的输出。因而，该处理器可以被配置为验证该诊断系统的校准状态而不需要同时用该测量头测量校准对象。

[0012] 在一个例子中，该诊断系统还包括与通信链路和该处理器耦合的通信端口，其中该处理器还被配置为经由该通信链路将该输出传输至远程位置。在另一例子中，该处理器还被配置为经由该通信链路接收软件升级，以及在安装该软件升级之后启动校准核查程序。该诊断系统可以包括，例如，瞳孔计、波前传感器、普拉西多设备和狭缝扫描设备中的至少一个。在一个例子中，该存储设备存储该诊断系统的特定校准参数，以及该处理器还被配置为从该存储设备取回至少一个校准参数，以及使用该至少一个校准参数来处理该原始校准测试数据，以生成诊断读数。在一个例子中，该输出指示该诊断系统的校准状态是无效的，并且包含识别至少一个被破坏的校准参数的信息。在另一例子中，所存储的原始校准测试数据包括所存储的校准对象的数字图像。可以在该校准核查程序之前执行的校准测量期间采集该数字图像。

[0013] 根据另一实施例，提供了一种具有在其中存储计算机可读信号的计算机可读介质，该信号定义了指令，由于被计算机或者处理器执行，该指令因此命令该处理器执行用于验证仪器的校准状态的方法。该计算机可读介质包括具有在其中存储信号以执行上述方法中的每个单独要素的分离的计算机可读介质，以及用于执行上述方法要素的组的计算机可读介质。

[0014] 以下将详细地论述这些示例性方面和实施例的仍其他方面、实施例和优点。此外，应该理解的是前述信息和以下详细描述都仅仅是各种方面和实施例的说明性例子，并且旨在提供用于理解所主张方面和实施例的性质和特性的纵览或构架。在本文中公开的任意实施例可以与在本文中公开的目标、目的和需要相一致的任意方式与任意其他实施例组合，并且对“一实施例”、“一些实施例”、“替换实施例”、“各种实施例”、“一个实施例”等等的提及不一定互斥，并且旨在指示结合该实施例描述的特定特征、结构、或者特性可以被包含于至少一个实施例中。本文中这种术语的出现不一定都指的是同一个实施例。

附图说明

[0015] 以下参考附图讨论至少一个实施例的各种方面，该附图不旨在是成比例绘制的。包含该图以提供对各种方面和实施例的图示以及进一步理解，并且该图被并入并组成这一说明书的一部分，但是其不旨在作为对本发明界限的定义。图中的技术特征、详细描述或者任意权利要求中都具有附图标记，使该附图标记包括在内的唯一目的是增加图、详细描述和 / 或权利要求的可理解性。因此，附图标记或者其不存在都不旨在对于任意权利要求要素具有有限的影响。在图中，每个在不同图中图示的相同或者几乎相同的部件由类似的数字表示。出于清楚的目的，不是在每一个图中都对每一个部件进行标注。在图中：

[0016] 图 1 是常规校准程序的流程图；

[0017] 图 2 是根据本发明方面的诊断系统的一个例子的方框图；

[0018] 图 3 是根据本发明方面的校准或者校准验证程序的一个例子的流程图；

[0019] 图 4 是根据本发明方面的远程校准验证程序的一个例子的流程图；

- [0020] 图 5A 是具有 5mm 的限定孔径尺寸的瞳孔的原始图像的例子；
- [0021] 图 5B 是与图 5A 的原始图像对应的经处理图像的例子；
- [0022] 图 6 是用于校准波前传感器的校准测试工具的原始图像的例子；
- [0023] 图 7 是根据本发明方面的波前传感器透镜阵列的一个例子的图示；
- [0024] 图 8 是与图 6 的原始图像对应的经处理图像的例子；
- [0025] 图 9 是参考普拉西多 (placido) 图像的例子；
- [0026] 图 10 是表的一部分, 该表图示了与图 9 的普拉西多图像对应的示例性存储的原始校准测试数据；
- [0027] 图 11 是用于普拉西多设备的增益分析的参考普拉西多图像的例子；
- [0028] 图 12A 是具有限定半径的参考球体的狭缝图像的例子；以及
- [0029] 图 12B 是参考球体的前部海拔图的例子。

具体实施方式

[0030] 诊断系统通常包括硬件和软件部分两者。如图 3 所图示地, 诊断系统 200 的硬件包括对安放在该系统上的测试对象或者校准对象执行测量的测量头 210, 以及计算机或者处理器 220。该计算机 220 可以各种方式实现, 包括但不限于, 与测量头 210 耦合的通用目的计算机, 以及集成专用计算机。计算机 220 由可以执行或者控制该诊断系统的各种方面和功能的软件编程, 包括, 例如分析在这种测量期间所采集的数据并生成诊断读数的处理软件。这一软件可以被周期性更新以作为该诊断系统维护的一部分。根据一个实施例, 诊断系统 200 经由通信链路 240 与在远端位置 230 的用户界面耦合, 以允许经由通信链路 240 执行该软件的远程升级或者更新。因而, 计算机 220 可包括或者被连接至通信端口 250。通信链路 240 的例子包括, 但不限于, 无线链路、有限链路、光纤链路、因特网连接、网络连接、等等。同样, 通信端口 250 可以使用标准系统来实现。

[0031] 如以上讨论地, 针对这种诊断系统的典型校准程序包括将校准对象安放在该诊断系统上, 并将来自校准对象测量的数据与标称值相比较。在校准程序期间, 诊断系统的独特硬件构造被包含于测量分析的计算中。如果从该测量分析获得的计算值, 或者诊断读数处于某个可接受范围之内, 那么该诊断系统被认为被适当地校准了, 而与该可接受范围的任意偏离指示该校准状态不再有效。接受范围可由针对各种校准参数的每一个的可接受值的范围限定。这些校准参数依赖于诊断系统, 并且可包括, 例如, 如照相机的像素尺寸、照相机的焦距、镜子之间的距离等等的参数, 如本领域技术人员已知的。

[0032] 由于校准参数被存储在诊断系统的软件中, 因此当安装软件升级时, 该校准参数可能被破坏。因此, 当更新该软件时, 验证诊断设备的校准状态是重要的。如以上讨论地, 诊断系统可以通信地耦合到远程位置, 从而能够执行远程软件更新。然而, 同样如以上讨论地, 常规的校准程序通常要求训练有素的操作者将校准对象安放和对准在诊断系统上。因而, 虽然可以远程地安装软件更新, 但是诊断系统的完整软件检修要求操作者实地地验证该校准。

[0033] 根据一个实施例, 通过提供远程验证诊断系统的校准状态的方法和装置, 开启了用于远程软件检修的基础。如以下进一步讨论地, 方面和实施例避免了每次远程安装软件升级时需要操作者在诊断系统处本地地核查校准状态。另外, 本文中讨论的方法和装置的

实施例可用于在任何时候执行校准状态核查,例如,定期检测诊断系统中的不经意的改变,或者在例如电源故障的事件之后,或者在期望验证该诊断系统的校准状态的任意其他时候。

[0034] 将意识到的是,在本文中讨论的方法和装置的实施例并不限于应用在以下描述中阐明或者在附图中图示的结构细节和部件的排列。该方法和装置能够在其他实施例中实施,并且能够以各种方式实现或者实施。在本文中提供特定实现方式的例子只是出于图示目的,并且不旨在是限制性的。具体而言,结合任意一个或者多个实施例讨论的动作、元件和特征并不旨在被排除于任意其他实施例中的类似职能。

[0035] 同样,在本文中使用的措词和术语是出于描述的目的,并且不应被视为是限制性的。对本文中系统和方法的实施例或者元件或者动作涉及单数的任意提及也可包含包括多个这些元件的实施例,并且对本文中任意实施例或者元件或者动作的任意复数提及也可以包含只包括单独元件的实施例。单数或者复数形式的提及不旨在限制当前公开的系统或者方法,它们的部件、动作或者元件。本文中“包括”、“具有”、“包含”、“含有”及其各种变型的使用意味着包括其后列出的项目和其等价物,以及附加项目。提及“或者”可解释为包含的,从而使使用“或者”描述的任意术语可以指示任意的单一所描述术语、多于一个所描述术语和所有所描述术语。对于前面和后面、左边和右边、顶部和底部、以及上部和下部的任意提及旨在便于描述,而不旨在将本系统和方法、或者它们的部件限制于任意一个位置或者空间方向。

[0036] 参考图 3,图示了与以上参考图 1 所讨论的校准程序类似的校准或者校准验证程序的一个例子的流程图。根据一个实施例,当执行校准对象的测量时(步骤 110),采集原始数字数据。步骤 300 包括将这一所采集的原始数据,被称为原始校准测试数据,存储于存储设备或者存储器设备 260 中,该存储设备或者存储器设备形成诊断系统 200 的计算机 220 的一部分,或者与该计算机 220 耦合(见图 2)。在一个诊断系统是配置为测量人眼睛的光学系统的例子中,针对每个个体诊断系统的校准对象被设计为对实际眼睛的适用特性建模。因此,在采集期间收集的典型数据与源自实际眼睛的数据没有显著的不同。在一个例子中,在步骤 110 期间采集的原始数据是由在光谱的可见范围或者红外范围中工作的照相机(包含在测量头 210 中)拍摄的图像。因而,该原始数据可以包括可以作为数字数据存储的彩色图像或者灰度图像。同样,在诊断系统分析除眼睛之外的事物的其他例子中(例如,光谱分析仪、分光计,等等),所采集的原始数据是可以作为数字数据存储的图像或者数值型数据。因此,虽然以下讨论可能涉及光学诊断系统的例子,但是将意识到的是本发明并不是如此受限,并且可以应用于在校准程序期间采集数字数据的任意类型的诊断系统。

[0037] 仍参考图 3,在步骤 310 中,处理软件处理所采集的图像,并且分析的结果是用于校准或者确定该系统的校准状态的一组值。如以上讨论地,校准对象的测量(步骤 110)包括诊断系统的独特硬件构造。因此,步骤 100 和 110 是“硬件相关”的,原因是它们依赖于并合并了测量头 210 方面。如果硬件没有做出改变,例如,只执行了软件更新,那么校准程序的硬件相关部分(步骤 100 和 110)应该在诊断系统所制定的维护间隔之内是稳定的。

[0038] 因此,在一个实施例中,验证诊断系统的校准状态的方法是独立于常规校准程序的硬件相关部分,并且因而,可被远程执行。根据一个实施例,该方法使用在步骤 300 期间存储于存储设备 260 中的来自先前执行的校准程序的原始校准测试数据,并联合所存储的

校准参数来验证该诊断系统的校准状态是否有效,或者事件(例如在软件升级期间一个或者多个校准参数被破坏)是否已经使得该系统的校准状态无效。

[0039] 参考图4,图示了用于验证诊断系统的校准状态的方法的一个例子的流程图。在步骤400中,该诊断系统输入校准核查模式以执行校准核查程序。该校准核查模式例如可以由从远程用户界面230向计算机220发出的命令而被启动。启动该校准核查程序的命令可以响应于一情形或者事件而发出,该情形或者事件例如是,但并不限于,在该诊断系统上安装的软件升级之后、在该诊断系统位置处的电源故障之后、计算机220的死机之后、或者作为日常维护事件的一部分。在另一例子中,校准核查模式可以基于政策,例如存储在计算机220中或者经由通信链路240自动传输至计算机220的维护方案,而被自动输入。

[0040] 一旦启动校准核查程序,处理软件将所存储的原始数据组和所存储的校准参数上载至处理流(步骤410)。这使得校准对象的安放是过时的。因此,在一个例子中,常规校准程序的步骤100和110由该校准核查程序的步骤400和410代替。基于所存储的校准参数来处理所存储的原始数据组以生成诊断读数(步骤420)。如果该校准参数是正确的,假设在处理软件中没有其他误差,那么该诊断读数将与已知的结果组对应。在这一情况下,将计算出的诊断读数与已知的正确标称值的比较(步骤430)将产生期望的结果,并且该处理软件生成指示该校准核查顺利通过的校准状态指示符(步骤440)。可选地,如果任一校准参数被破坏,或者在处理软件中已经出现另一误差,那么步骤430的结果将指示该诊断读数在所限定的可接受范围之外。在这一情况下,该处理软件生成指示该校准核查已经失败的校准状态指示符,也即,该诊断系统的校准状态是无效的或者不可用的,并且因此,可能需要检修该诊断系统(步骤450)。

[0041] 根据一个实施例,计算机220经由通信链路240将校准状态指示符发送给远程用户界面230。因而,可以远程启动该校准核查程序并且远程查看该程序的结果。此外,该校准核查程序不需要将校准对象安放在诊断系统上,并且不需要激活该仪器的测量头。因而,可以在没有实地操作者的情况下执行校准核查程序,并且仅需要激活计算机220中需要访问存储设备,执行数据处理,并且将校准状态指示符传输给需要起作用的远程场所的部分。因而,该方法和设备的实施例允许操作者对诊断设备的软件部分执行远程校准测试。这可以大大地提高给诊断设备执行远程软件升级的价值,因为也可以远程地完成校准验证,并且可以给诊断设备的远程软件更新提供坚实的监管基础。此外,在软件升级或者其他事件之后远程验证仪器校准状态的能力可以大大减少这些活动和仪器维护的花费,因为避免了对执行校准的训练有素的本地操作者的需要。

[0042] 另外,当校准核查程序失败时,校准状态指示符可以包含允许远程操作者诊断已经发生了什么类型误差,或者哪个校准参数已经被破坏的信息。这可以允许远程操作者启动适当的维护,并指导适当的技术员来更加快速和更加有效地来检修该仪器。具体而言,某些校准参数与在所处理图像或者数据流中的可识别特征直接相关。因此,在这些可识别特征之一中的改变可以给操作者指示哪个校准参数已经受到影响。例如,在光学成像系统中,在照相机和校准对象之间的距离导致整个图像的散焦或者磁化。因此,如果由步骤420得到的经处理图像与期望结果相比失焦或者尺寸放大/缩小,那么这可以给操作者指示距离校准参数被破坏。

[0043] 在一个例子中,计算机220可以将经处理的数据传输给远程用户界面以由远程操

作者分析。因而,校准状态指示符可以包括经处理的数据。在另一例子中,处理软件可以基于比较步骤 403 的结果来识别候选被破坏的校准参数,并且校准状态指示符可以包括识别候选被破坏参数的信息。如本领域技术人员鉴于这一公开内容的益处将意识到地,可以在校准状态指示符中包括的信息和数据具有各种变型,包括校准状态是有效/可用或者无效/不可用的简单指示。此外,在一个例子中,任选地包括经处理图像的校准状态指示符可以由计算机 220 本地显示以及,或者替代地被传输给远程位置。同样,计算机 220 可以存储校准状态指示符以由本地操作者稍后访问。

[0044] 在一个实施例中,检修人员实地执行每个检修行为以换新和更新原始数据组和校准参数。例如,当对系统硬件做出改变时或者在系统的定期维护期间时,可以更新该原始数据组和/或校准参数。也可以在操作者执行诊断系统的人工校准时更新该原始数据组,无论该人工校准是否是日常维护的一部分。更新所存储的原始数据组和校准参数可以确保远程软件校准核查是有效而精确的,因为当前数据是被使用的。此外,使用数字数据,而不是物理校准对象,来执行校准核查程序可以提供几个优点。例如,校准对象的特性可能随着诸如温度或湿度的环境条件的改变而变化;然而所存储的数字数据随时间保持不变。另外,存在各种方法来验证数字数据实际上随时间保持相同,例如,校验和或者其他程序。因此,使用所存储的数字数据而不是物理校准对象可以获得更加精确的校准核查结果。

[0045] 校准核查程序和方法的实施例可以用于各种不同的测量观念并应用于很多不同的诊断系统。以下例子用于举例说明在本文中公开技术的新颖性特征、方面和例子,并且不应被解释为限制所附权利要求的范围。

[0046] 例子 1

[0047] 在一个例子中,校准核查程序和方法可以被应用于瞳孔计。经由具有限定孔径的校准对象的瞳孔图像来设置瞳孔计的参考。因此,在适当的校准对象在瞳孔计的之前对准之后,使用瞳孔照相机来采集图 5A 所图示的图像。图 5 是针对具有限定的 5mm 孔径尺寸的校准对象的瞳孔尺寸(孔径尺寸)的图像。这一图像是在步骤 300 中作为数字数据存储的原始数据组。由于已知校准对象的物理孔径的尺寸,因此对图像的分析需要提供指定尺寸。假设校准对象被正确定位,与这一预定尺寸的任意偏离指示出问题,例如,校准参数的错误配置。

[0048] 瞳孔计校准参数的一个例子是照相机像素到毫米调节因子。典型地在像素坐标中分析照相机图像,因而关于瞳孔直径的第一信息将依据瞳孔内部的像素数量($N_{\text{像素}}$)给出。为了确定以毫米为单位的物理瞳孔尺寸,利用照相机特有的像素到 mm 转换因子(Pix2mm)。这一转换因子是系统校准参数的例子,其针对任意特定系统给出并在制造系统时被定义。对该系统的任意软件改变不应该修改这一参数。然而,如以上讨论地,在软件升级期间,这一校准参数可能被错误的值改写。对这一校准参数的破坏将导致不正确推断的瞳孔直径。

[0049] 因此,在一个例子中,远程校准核查可以用于这一定义了每照相机像素的 μm 数量的校准参数的验证。对于瞳孔计的远程校准核查,与图 5A 的瞳孔照相机图像对应的原始数字数据组被上载至处理流(步骤 410)。在处理步骤 430 中,计算孔径尺寸并且,在分析步骤 440 中,将计算出的孔径尺寸与预定义的期望值相比较。例如,在已知标称瞳孔直径 $\varnothing_{\text{标称}}$ 时,校准核查程序能够被用于确定像素的数量,并且通过应用 Pix2mm 校准参数,将使用方程

[0050]

$$\varnothing_{\text{实际}} = N_{\text{像素}} \times \text{Pix2mm} \quad (1)$$

[0051] 来计算实际的瞳孔直径, $\varnothing_{\text{实际}}$ 。在步骤 420 期间在 $\varnothing_{\text{实际}}$ 和 $\varnothing_{\text{标称}}$ 之间的比较可能导致关于系统校准参数 Pix2mm 状态的结论。因而, 生成校准状态指示符的步骤 430 可以包括生成指示 Pix2mm 校准参数是否正确的状态指示符。

[0052] 另外, 如果校准是正确的, 那么经处理的图像将类似于图 5B 所示出的图像, 图 5B 的图像是正确调整的瞳孔圆周的图像。如以上讨论地, 步骤 430 之后, 生成指示瞳孔计的校准状态是可用 (步骤 440) 或者不可用 (步骤 450) 的校准状态指示符, 并且该校准状态指示符被保存于计算机 220 中, 传输给远程用户界面 230, 和 / 或由计算机 220 本地显示。

[0053] 例子 2

[0054] 在另一例子中, 校准核查程序可以被应用于波前传感器。波前传感器也被称为像差计 (该术语将在本文中交替使用), 其是测量在变形的波前和理想的, 或者参考的波前之间的光的光学路径中的差别的设备。当被适当进行时, 该测量产生针对光传播经过的, 并使波前变形的光学系统中各种畸变的值。波前传感器在各种应用中使用, 包括高能量激光器、天文成像和以改善视觉质量为目的的眼睛畸变的测量。波前传感器的一个例子是 Shack-Hartmann 类型的波前感应仪器, 其能够用于测量, 除其他参数外, 高阶眼睛畸变。

[0055] 为了校准波前传感器, 分析测试工具的质心图像并将校准值保存在校准数据中。在图 6 中给出了用于校准波前传感器的测试工具原始图像的例子。该原始图像在步骤 300 期间作为原始数字数据组被保存。所识别出的质心位置结合透镜阵列的焦距 (f) 以及该透镜阵列的相关间距确定了这种 Hartmann-Shack 传感器的结果。该透镜阵列参数是在软件升级期间可被错误值改写的校准参数的例子。

[0056] 例如, 参照图 7, 其图示了波前传感器的一个例子的图解, 示出了在对所存储原始数据的分析期间计算出的值和系统校准参数之间的关系。例如在这一例子中讨论的波前传感器测量波前的坡度, 或者换言之, 传播经过该系统的波前的角度 (α)。在波前中的坡度导致经过透镜阵列传播并生成质心图像的聚焦光线束的空间偏移 (Δx)。波前的坡度 (α) 或者这一角度的正切 ($\tan[\alpha]$) 与所测量的位移 (Δx) 和透镜阵列的焦距 (f) 具有直接关系, 如以下方程给出的:

$$\tan(\alpha) = \frac{\Delta x}{f} \quad (2)$$

[0058] 因此, 在一个例子中, 波前传感器的远程校准核查能够被用于验证定义了透镜阵列的焦距 (f) 的校准参数。在另一例子中, 远程校准核查也可以被用于验证定义了照相机像素到毫米调节因子的校准参数, 因为所计算的位移值 (Δx) 取决于像素到毫米调节因子。

[0059] 在一个例子中, 为了波前传感器的远程校准核查, 在步骤 401 中, 将校准球体的原始 Hartman-Shack 图像 (图 6) 重新装载至处理流中。处理软件分析该原始图像并计算诊断读数 (步骤 420)。在一个例子中, 诊断读数可以包括倾斜角度 ($\alpha_{\text{实际}}$)。给出作为目标值的标称倾斜角度 $\alpha_{\text{标称}}$, 在实际确定角度 $\alpha_{\text{实际}}$ 中的任意偏离将指示系统校准参数 f 或者如以上讨论的其本身取决于照相机校准因子 Pix2mm 的所确定的值 Δx 的偏离。因而, 在步骤 430 中, 将诊断读数与限定的可接受标准对比核查的处理软件可以将所确定的角度 $\alpha_{\text{实际}}$ 与标称倾斜角度 $\alpha_{\text{标称}}$ 对比核查, 以确定波前传感器的校准状态是否有效。图 8 是经处理

图像的例子,其在步骤 420 之后获得,与图 6 所图示的原始图像对应。如以上讨论地,在步骤 430 之后,生成校准状态指示符,指示波前传感器的校准状态是可用的(步骤 440)或者不可用的(步骤 450),并且将该校准状态指示符保存在计算机 220 中,传输至远程用户界面 230,和/或由计算机 220 本地显示。在一个例子中,在步骤 450 中,校准状态指示符可以指示在校准参数 f 或者 Pix2mm 中的误差,如以上讨论地。

[0060] 例子 3

[0061] 在另一例子中,校准核查程序可以被应用于地形仪,例如,从 Bausch 和 Lomb 公司得到的 Orbscan™ 设备。该 Orbscan™ 仪器是将两个不同的模块,也就是普拉西多设备和狭缝扫描设备,并入一个系统中的诊断系统的例子。校准核查程序可以被用于远程验证这些模块中的一个或者两者的校准状态。

[0062] 使用具有限定尺寸的参考球体来校准普拉西多设备。在校准期间,限定参考球体的参考普拉西多图像,例如在图 9 中所图示地。在步骤 300 期间评估并存储该参考球体的环形位置。图 10 图示了与图 9 的参考图像对应的所存储的原始数字校准测试数据的例子。此外能够分析照相机的增益并将其与所采集的普拉西多图像进行核查。图 11 图示了用于增益分析的参考普拉西多图像的例子。

[0063] 为了执行普拉西多设备的远程校准核查,将与校准球体的原始普拉西多图像(图 9)对应的原始校准测试数据(图 10)载入处理流(步骤 410)。处理软件分析图像(数据)并计算相关参数以生成诊断读数(步骤 420)。然后该诊断读数与限定的可接受标准相比较(步骤 430)以确定该模块的校准状态是否有效。同样,为了核查照相机的增益,分析参考图像(图 11)并且将得到的增益测量与预定义的理想增益值相比较。

[0064] 为了校准狭缝扫描设备,分析在一个采集期间采集的多个狭缝图像。针对干扰视觉核查狭缝的检测边缘。如果狭缝示为没有不一致,那么分析前表面的海拔并且结果与可接受的窗口相比较。图 12A 和 12B 分别示出了通过对原始图像的处理而得到的原始狭缝图像和相关海拔图的例子。

[0065] 为了执行狭缝扫描设备的远程校准核查,校准球体的原始狭缝图像(图 12A)被上载至处理流(步骤 410)。分析该图像并且计算相关的诊断读数(步骤 420)。如以上讨论地,将诊断读数与已知的正确标称读数相比较(步骤 430),并且生成校准状态指示符。在一个例子中,校准状态指示符可以将来自普拉西多设备和狭缝扫描设备两者的校准核查的结果相组合,以指示作为地形仪整体的校准状态是否有效。可选地,校准状态指示符可以包括关于个体模块的校准状态是否有效的个别指示。

[0066] 以上例子图示了如何能够对不同仪器以及合成诊断系统的各种子系统远程核查适当的软件校准。如本领域技术人员鉴于这一公开内容的益处将意识到地,校准核查程序的实施例可以被应用于基于一图像采集技术类型的任意类型的诊断系统。另外,非图像数据流可以同样地被注入到校准核查方法实施例的处理步骤中,以复制其他类型的诊断数据,例如,用于眼睛长度确定的部分相干干涉仪所产生的 A 型扫描。

[0067] 已经如此描述了至少一个实施例的几个方面,应意识到本领域技术人员将容易地想到各种变型、修改和改进。这种变型、修改和改进旨在是本公开的一部分,并且旨在处于本发明的范围之内。因此,前述描述和附图只是通过举例的方式,并且本发明的范围应该从所附权利要求书和其等价物的适当构建中确定。

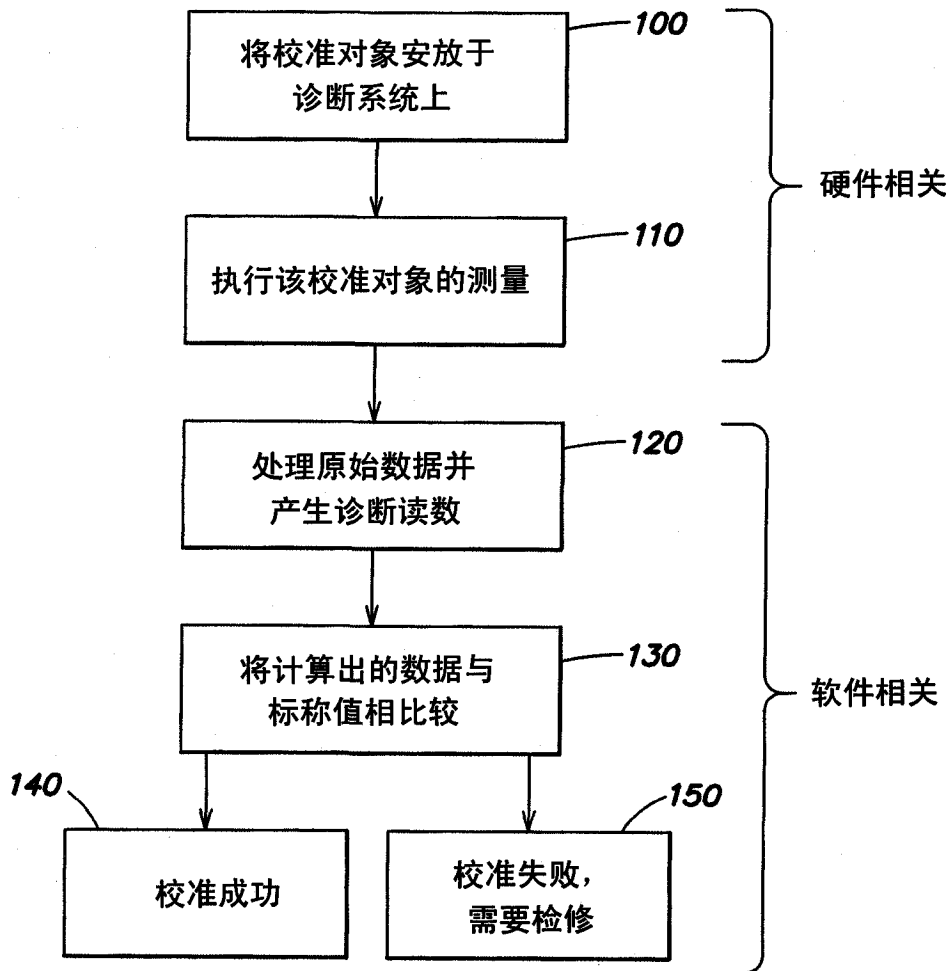


图 1 相关技术

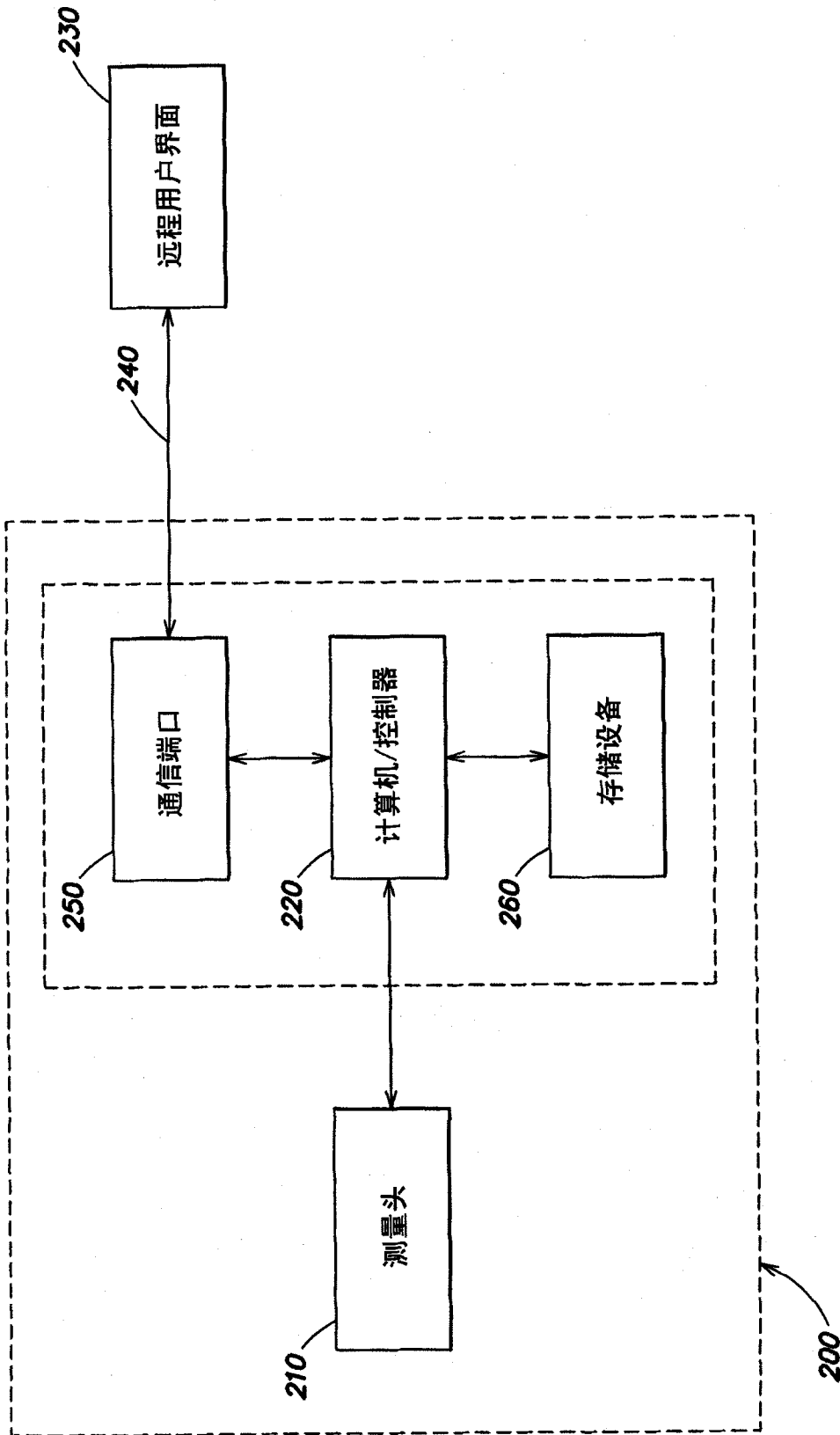


图 2

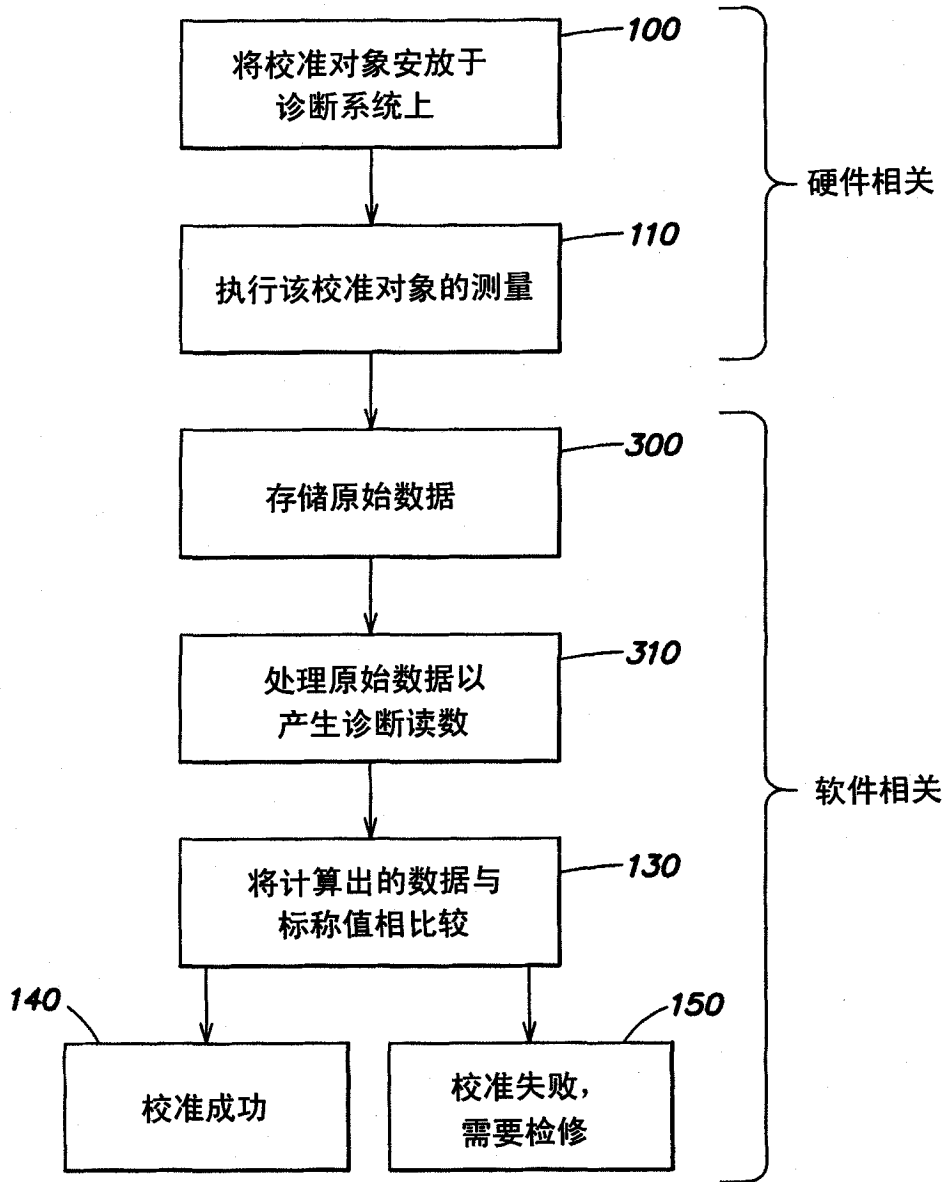


图 3

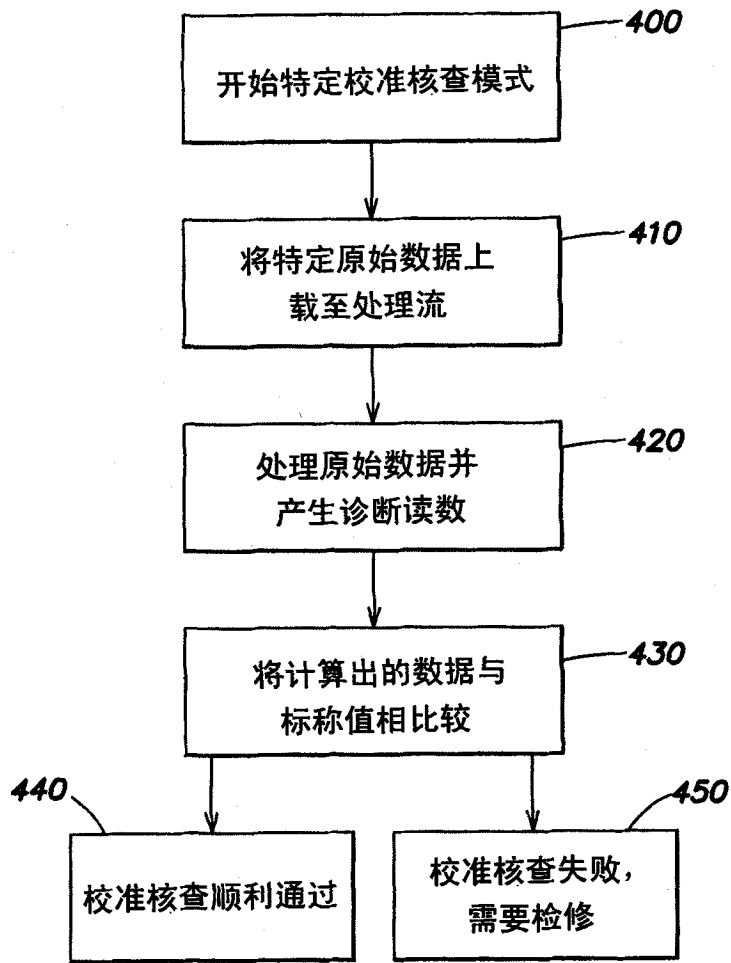


图 4

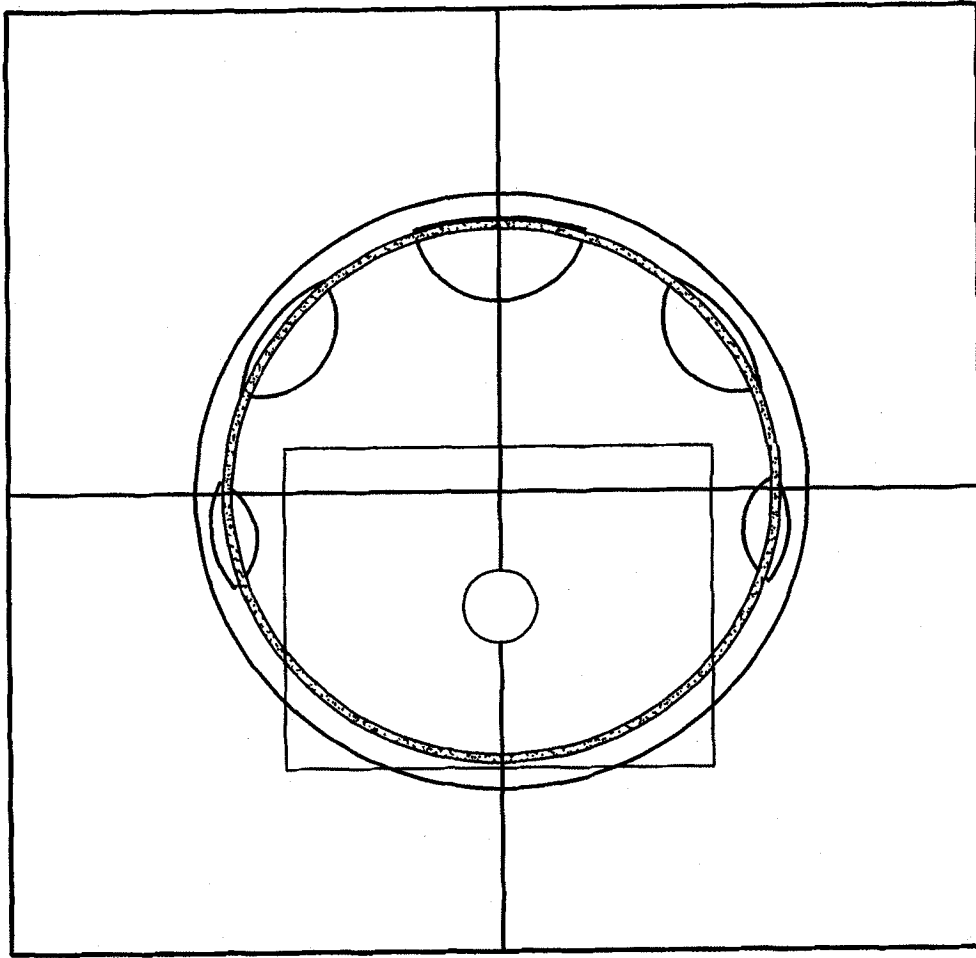


图 5A

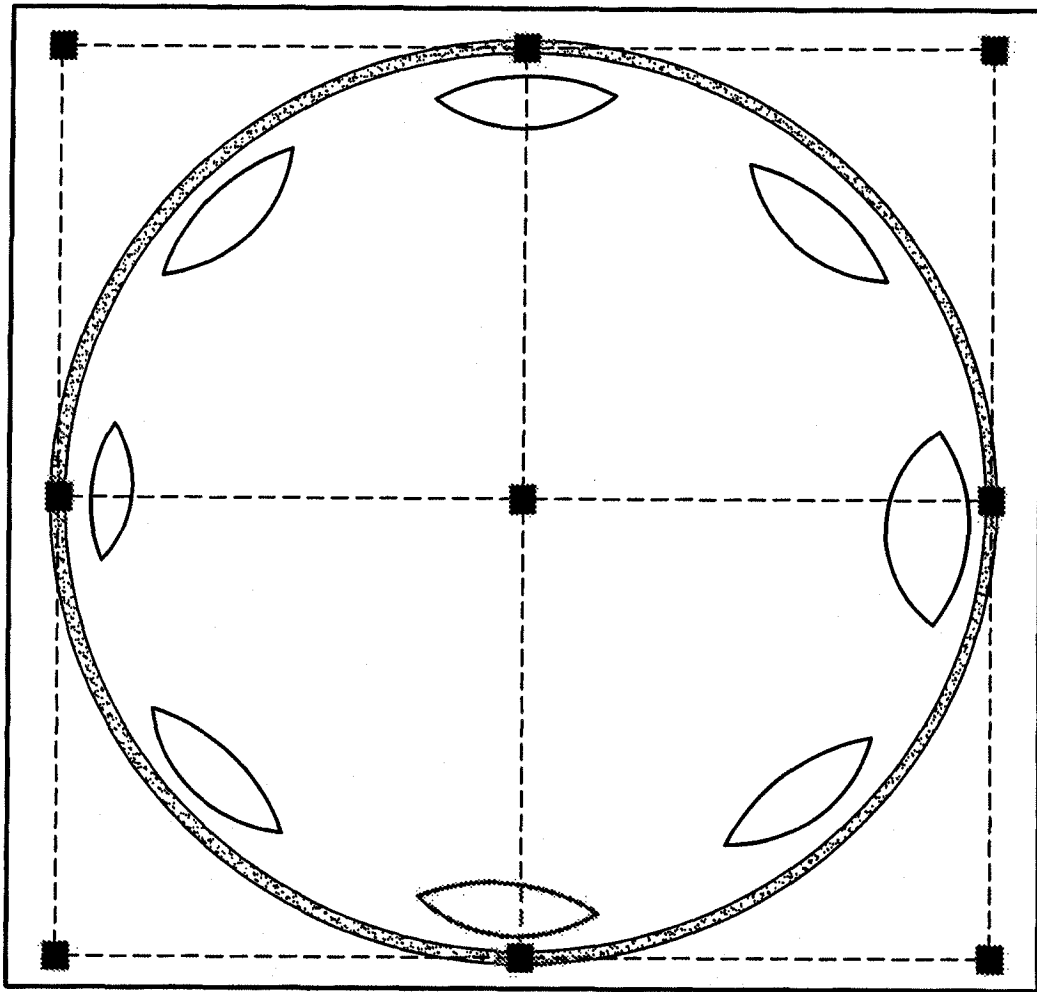


图 5B

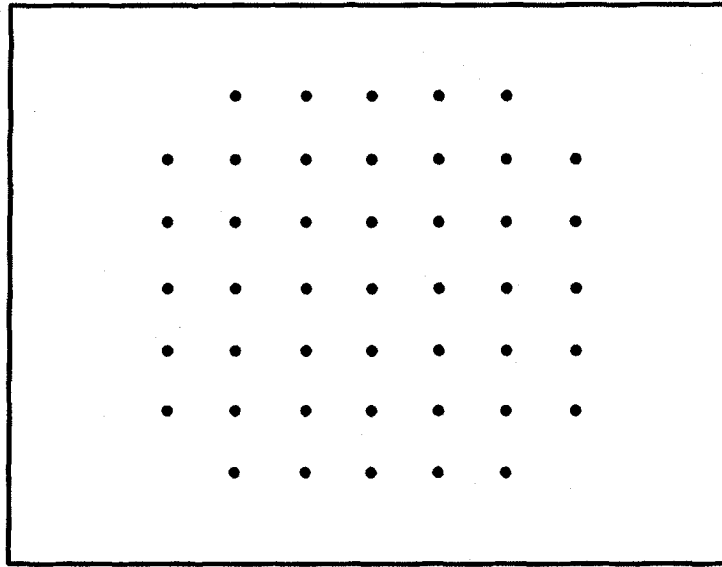


图6

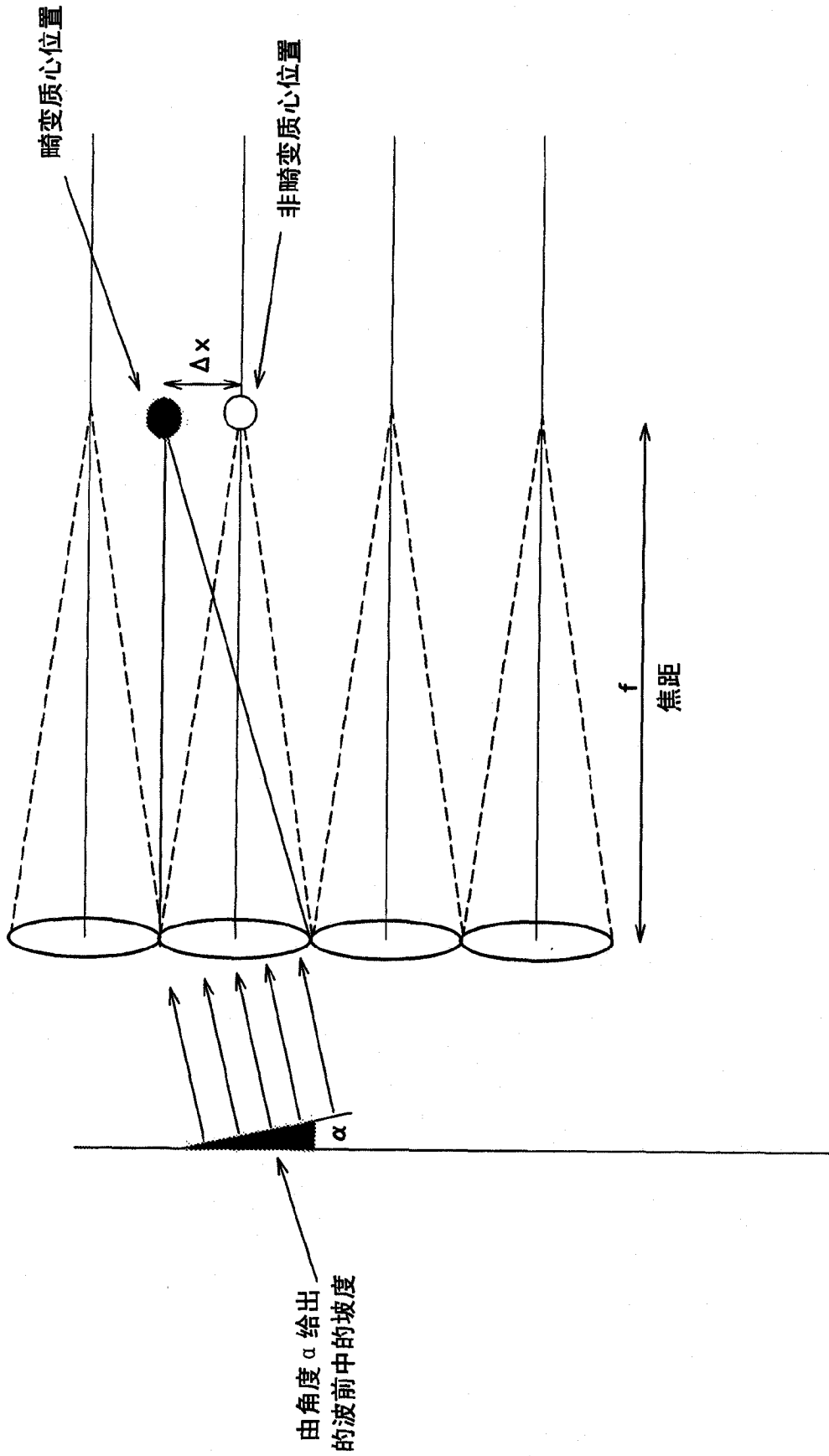


图 7

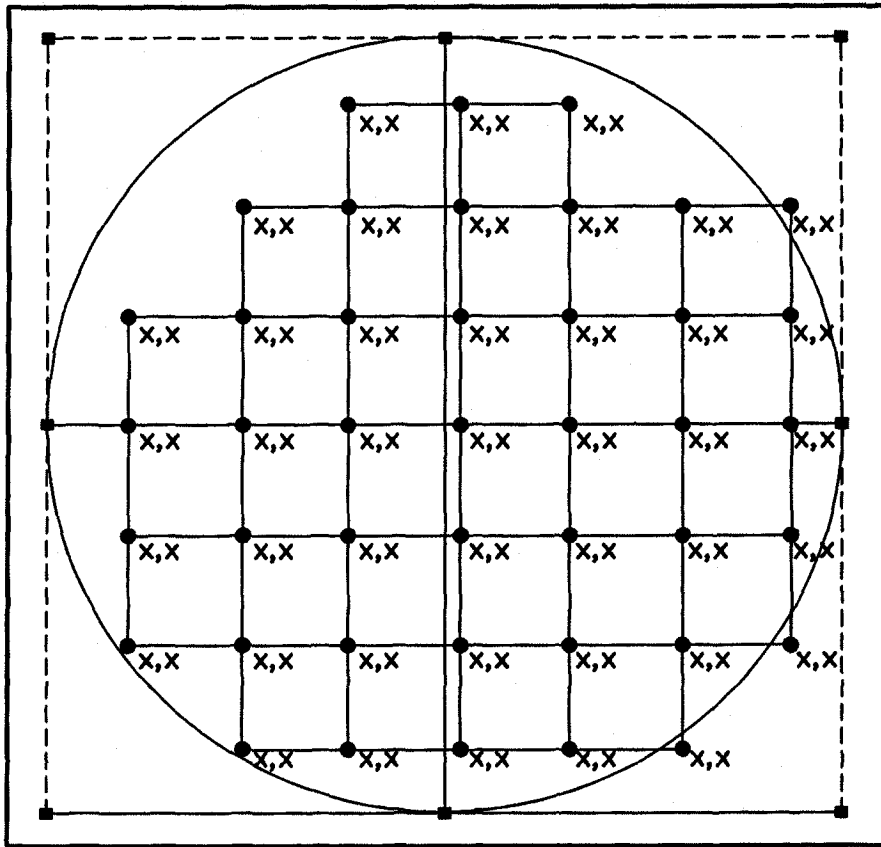


图 8

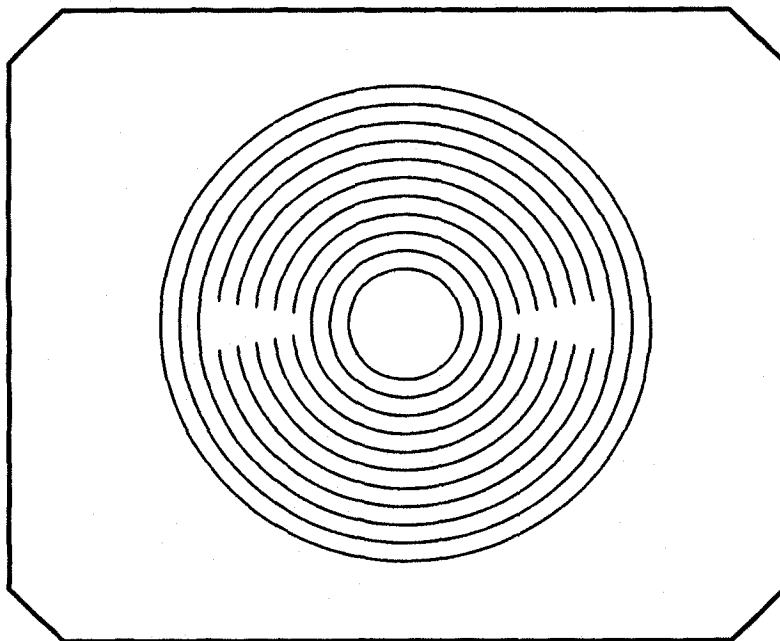


图 9

.....40 36.2 44 58.4 66.7 81.5 89.8 104.6 113 127.8
230.6 246.3 254.9 270.3 279.1 294.5 303.5 0 0
40 36.2 44 58.5 66.7 81.6 89.8 104.6 112.9 127.8
136.2 151.1 159.7 174.5 183.2 197.9 206.4 222.1
40 36.2 44 58.5 66.7 81.6 89.8 104.6 112.9 127.8
136.2 151.1 159.7 174.5 183.2 197.9 206.4 222.1
40 36.2 44 58.5 66.7 81.6 89.8 104.6 112.9 127.8
136.2 151.1 159.7 174.5 183.1 197.9 206.4 222.1

图 10

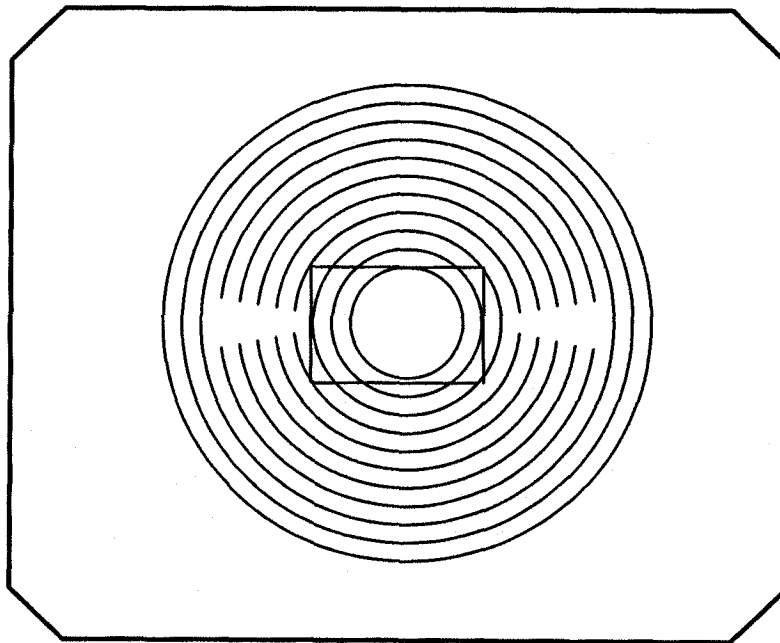


图 11

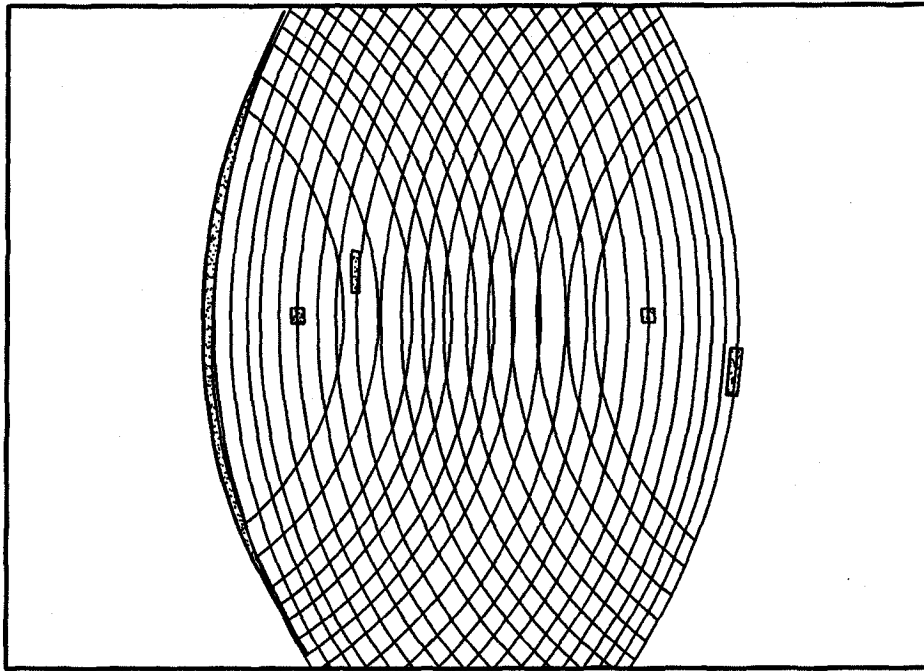


图 12A

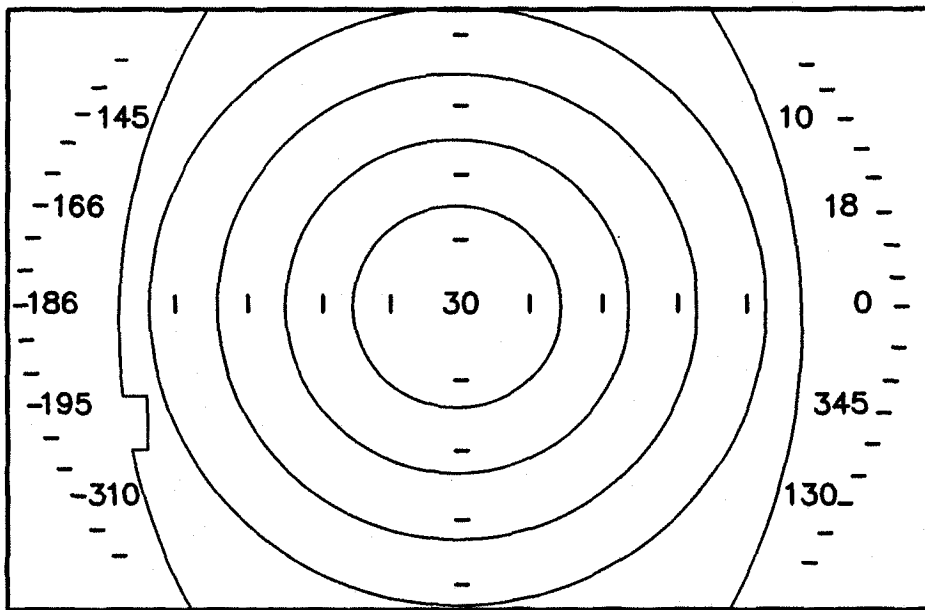


图 12B