



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106461974 B

(45)授权公告日 2019.12.24

(21)申请号 201580031770.5

(22)申请日 2015.06.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106461974 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
62/012,005 2014.06.13 US
14/737,266 2015.06.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.12.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/035663 2015.06.12

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/192080 EN 2015.12.17

(73)专利权人 威里利生命科学有限责任公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 S.李 D.J.耶格尔 J.韩
N.普莱彻 B.奥蒂斯

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 邵亚丽

(51)Int.Cl.
G02C 7/04(2006.01)
G02C 7/08(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)
G05B 19/048(2006.01)

审查员 张乐

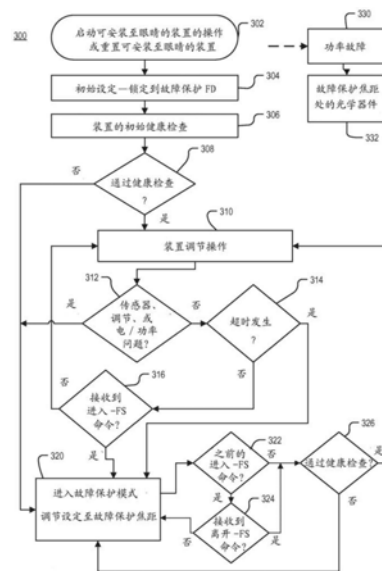
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

可安装至眼睛的装置的故障保护操作

(57)摘要

一种可安装至眼睛的装置的实施例包括光学透镜;调节促动器,以为光学透镜提供视觉调节;控制器,包括调节逻辑,以选择装置的多个视觉调节状态中的一个,多个视觉调节状态包括至少一个故障保护焦距;和故障保护子系统,其包括系统健康检测器,系统健康检测器监测装置的一个或多个操作指标,其中,故障保护子系统使得在故障保护子系统识别出装置的故障情况时将装置转变到故障保护模式,其中,故障保护模式包括将视觉调节状态设定到故障保护焦距。



1. 一种可安装至眼睛的装置,包括:
光学透镜;
调节促动器,其被配置为光学透镜提供视觉调节;
控制器,其包括调节逻辑,所述调节逻辑被配置为选择所述装置的多个视觉调节状态中的一个,所述多个视觉调节状态包括至少一个故障保护焦距;和
故障保护子系统,其包括:
系统健康检测器,所述系统健康检测器被配置为监测用于识别所述装置的一个或多个故障情况的一个或多个操作指标;并且
其中,所述故障保护子系统被配置为致使在故障保护子系统识别出所述装置的故障情况时,将所述装置转变到故障保护模式,其中,所述故障保护模式包括将所述视觉调节状态设定到故障保护焦距;
其中,监测一个或多个操作指标包括监测传感器值,并且其中,如果来自一个或多个传感器中的每一个的一个或多个传感器值在预定时间段内处于所述一个或多个传感器中的每一个的预定范围以外,则检测到故障情况。
2. 如权利要求1所述的装置,其中,所述故障保护焦距是远距视觉状态。
3. 如权利要求1所述的装置,其中,由所述系统健康检测器监测一个或多个操作指标包括监测所述装置的视觉调节结果,其中,如果检测到所述视觉调节结果不正确,则检测到故障情况。
4. 如权利要求3所述的装置,其中,当由所述调节逻辑选择的视觉调节状态被认为快速变化时,所述视觉调节结果不正确。
5. 如权利要求1所述的装置,其中,由所述系统健康检测器监测一个或多个操作指标包括监测电气问题或功率问题,并且其中,如果所述装置的一个或多个电气或功率性能在良好范围以外,则检测到故障情况。
6. 如权利要求1所述的装置,其中,所述故障保护子系统包括监测超时条件逻辑,其中所述故障保护子系统被配置为在确定超时条件已经发生时,将所述装置转变到所述故障保护模式。
7. 如权利要求6所述的装置,其中确定超时条件已经发生包括感测所述装置的用户在一时间段内未眨眼。
8. 如权利要求1所述的装置,其中,所述故障保护子系统包括故障保护命令逻辑,所述故障保护命令逻辑被配置为接收所述装置的故障保护命令,其中所述故障保护子系统被配置为在接收到故障保护命令时将所述装置转变到所述故障保护模式。
9. 如权利要求8所述的装置,其中所述故障保护命令包括来自所述装置的用户的用户输入命令,其中所述用户输入命令包括所述装置的用户的眼眨方式。
10. 如权利要求1所述的装置,其中,所述故障保护子系统包括初始化逻辑,所述初始化逻辑被配置为在所述装置的初始化或重置时,致使所述视觉调节状态设定在所述故障保护焦距。
11. 如权利要求10所述的装置,其中所述初始化逻辑被配置为在所述装置的初始化或重置时将所述视觉调节状态锁定在所述故障保护焦距中,直到满足一个或多个条件。
12. 如权利要求11所述的装置,其中所述一个或多个条件包括:

接收到离开所述故障保护模式的正向命令；
等候一定的时间段；或者
成功完成所述装置的健康检测。

13. 如权利要求1所述的装置，其中，所述装置包括电源并且所述光学透镜的默认状态是所述故障保护焦距，其中所述光学透镜被配置为在所述装置功率损失时，转变到所述故障保护焦距。

14. 如权利要求1所述的装置，其中，所述故障保护子系统被配置为在检测到故障情况时超越所述调节逻辑，以将所述装置维持在所述故障保护模式中。

15. 如权利要求1所述的装置，其中，所述故障保护子系统被配置为在检测到故障情况时超越所述调节逻辑，以将所述装置从当前调节模式转换到所述故障保护模式。

16. 如权利要求1所述的装置，其中，所述故障保护子系统的所述一个或多个传感器包括以下中的至少一个：联接到所述调节促动器的操作传感器、电容传感器、阻抗传感器、光电二极管、电导率传感器、温度传感器、应变传感器、惯性传感器、电压检测器或电流检测器。

17. 如权利要求5所述的装置，进一步包括：电池，其联接到所述可安装至眼睛的装置的一个或多个部件，以向所述可安装至眼睛的装置的一个或多个部件提供电源。

18. 如权利要求1所述的装置，进一步包括：
电池，其联接到所述调节促动器，以给所述调节促动器供电；和
传感器，其联接到所述电池，以测量所述电池的电压或电流，其中所述电压或电流对应于操作指标。

19. 如权利要求1所述的装置，其中，所述可安装至眼睛的装置包括联接到所述可安装至眼睛的装置的一个或多个部件的模拟检测电路，并且其中所述系统健康检测器执行进一步的操作，包括：

监测所述一个或多个部件的电源电压，其中所述电源电压对应于操作指标；和
响应于所述电源电压下降到低于第一阈值，识别所述一个或多个部件的掉电，其中所述掉电指示检测到故障情况。

20. 一种为如权利要求1-19中任一项所述的可安装至眼睛的装置提供故障保护操作的方法，包括：

为所述光学透镜提供视觉调节，其包括为所述装置选择所述多个视觉调节状态中的一个；

监测所述装置的一个或多个操作指标；

在检测到所述装置的故障情况时，将所述装置转变到所述故障保护模式，所述故障保护模式包括建立用于所述视觉调节状态的所述故障保护焦距；和

其中，监测一个或多个操作指标包括监测传感器值，并且其中，如果来自一个或多个传感器中的每一个的一个或多个传感器值在预定时间段内处于所述一个或多个传感器中的每一个的预定范围以外，则检测到故障情况。

21. 如权利要求20所述的方法，进一步包括：

对所述装置初始化或重置；

将所述视觉调节状态设定到所述故障保护焦距；

执行所述装置的健康检查;和
在成功完成所述健康检查时,进行所述光学透镜的所述视觉调节。

可安装至眼睛的装置的故障保护操作

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 根据35U.S.C. §119 (e), 本申请要求2014年6月13日提交的标题为“Accommodating Lens”的美国临时申请No. 62/012,005的优先权, 其内容通过引用合并于本文。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及光学领域, 且具体但是不排他地, 涉及隐形眼镜。

背景技术

[0004] 调节 (accommodation) 是眼睛调整其焦距以将焦点维持在距离变化的目标上的过程。调节是反射性动作, 但是可有意识地操控。调节由睫状肌的收缩控制。睫状肌围绕眼睛的弹性晶状体, 并在肌肉收缩期间在弹性晶状体上施加作用力, 从而改变弹性晶状体的焦点。

[0005] 随个体衰老, 睫状肌的效能变差。老花眼 (Presbyopia) 是与年龄增长相关的渐进性的眼睛的调节或聚焦强度的损失, 其致使在近距离处的视觉模糊增加。调节强度随年龄的这种损失已经被很好地研究, 且是相对持续且可预测的。老花眼影响着现今世界上的大约17亿人 (仅美国就有1.1亿), 且这一数量基本上随世界人口老龄化而上升。对于有助于个体克服老花眼影响的技术和装置的需求日益增长。

附图说明

[0006] 参考随后的图描述本发明的非限制性和非穷尽性的实施例, 其中相同附图标记在各种视图中表示相同部件, 除非另有说明。附图不必按比例绘制, 而重点是显示了要被描述的原理。

[0007] 图1是根据实施例的可安装至眼睛的装置的功能块图, 其提供自动调节和用于与可安装至眼睛的装置相互作用的外部读取器;

[0008] 图2是方块图, 以显示根据实施例的包括故障保护逻辑或子系统的可安装至眼睛的装置;

[0009] 图3是显示了用于根据实施例的可安装至眼睛的装置的故障保护过程的流程图;

[0010] 图4A是根据实施例的可安装至眼睛的装置的俯视图; 和

[0011] 图4B是根据实施例的可安装至眼睛的装置的透视图。

具体实施方式

[0012] 本文描述了用于可安装至眼睛的装置的故障保护操作的系统、设备、和方法。在下文的描述中, 描述了许多具体的细节, 以提供对实施例的全面理解。但是, 本领域技术人员应理解, 本文所述的技术方案可以在不包括具体细节中的一个或多个的情况下, 或通过其他方法、部件、材料等而实施。在其他情况下, 公知的结构、材料、或操作未被详细示出或描述, 以避免妨碍某些方面。

[0013] 贯穿本说明书,“一个实施例”或“实施例”意味着针对该实施例所述的特征、结构或特点包括在本发明的至少一个实施例中。由此,在本说明书中各处出现的短语“在一个实施例中”或“在实施例中”不必全都是指同一实施例。进而,在一个或多个实施例中的具体特征、结构或特点可以以任何合适的方式组合。

[0014] 在一些实施例中,可安装至眼睛的装置可以包括智能隐形眼镜或类似装置,其可以包括故障保护(failsafe)子系统和操作。本文描述了智能隐形眼镜或其他可安装至眼睛的装置,其包括调节促动器,其用于将装置的光学透镜的焦距调整到多个不同的视觉调节状态之一。所示视觉调节状态例如可以包括近场状态和远场状态,也可以包括其他状态,例如在近场状态和远场状态之间的中场状态。在一些实施例中,视觉调节基于用户的注视方向实时、自动地调整。调节促动器设置在智能隐形眼镜的中心区域中(例如至少覆盖凹视(foveal vision))。

[0015] 然而,在各种情况下,可安装至眼睛的装置将可能具有不适合的调节状态。在一例子中,如果透镜或装置在故障情况下保持近场调节,则会是危险的,所述近场调节用于为近距离物体观察提供视觉调节。例如,在例如驾驶机动车辆、骑自行车、飞航、或驾驶运动车辆、或出于安全而立即需要远距视觉的任何其他活动,不正确的调节状态会造成危险。

[0016] 在一些实施例中,用于可安装至眼睛的装置的故障保护模式将可安装至眼睛的装置转变至故障保护焦距。在一些实施例中,故障保护焦距是远场(远距视觉)调节状态,因为远场视觉设定通常允许用户安全地处理任何情况,包括任何其他视觉设定会造成威胁生命的故障的操作。然而,在不同实施方式中,具体故障保护焦距可以改变。在一些实施例中,可安装至眼睛的装置进入故障保护焦距,以在任何故障情况下提供安全操作。如在本文使用的,故障情况包括任何装置故障、关停情况、功率损失(power loss)、或可安装至眼睛的装置的一个或多个功能(例如自动调节功能)无法正确运行的其他情况。

[0017] 在一些实施例中,可安装至眼睛的装置的故障保护子系统用于监测故障情况的指标(indicators),且在检测到故障情况时允许装置的光学结构进入故障保护焦距。在一些实施例中,故障保护子系统包括以下一个或多个:

[0018] (1) 系统健康检测,包括监测装置的一个或多个操作指标,该一个或多个操作指标包括一个或多个传感器值、视觉调节状态、调节促动器的健康情况、和电气和功率问题。

[0019] (2) 超时条件监测。

[0020] (3) 响应故障保护命令。

[0021] (4) 初始化至一状态,该状态包括在初始化或重设时的故障保护焦距。

[0022] (5) 故障保护焦距默认特征。

[0023] 在一些实施例中,可安装至眼睛的装置被保持在故障保护模式,直到一个或多个条件被满足才离开故障保护模式。在一些实施例中,这种条件可以包括以下一个或多个:接收到离开故障保护模式的正向命令;等候了一定的时间段;以及成功完成了对装置的健康检查。

[0024] 可安装至眼睛的装置的实施例可以包括电源、控制电子器件、调节促动器、注视方向传感器系统、和完全嵌入柔性透镜封壳中的天线,所述封壳形成为接触安装到眼睛(例如成形为可移除地安装到角膜,且允许眼睑运动以打开和闭合)。在一个实施例中,控制电子器件被联接以监测传感器系统,以识别注视方向/焦距,操纵调节促动器以控制可安装至眼

睛的装置的光功率,且提供与外部读取器的无线通信。在一些实施例中,电源可以包括充电电路,以控制嵌入式电池的感应无线充电。

[0025] 柔性透镜封壳可以采用各种适于直接接触人眼的材料制造,例如聚合物材料、水凝胶、PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)、硅基聚合物(例如氟硅丙烯酸酯)等。所述电子器件可设置在嵌入到柔性透镜封壳内的环形基体上,并设置在其周边附近,以避免与在角膜中心区域附近接收的入射光干涉。传感器系统可布置在基体上,并且向外朝向眼睑,以基于眼睑在传感器系统上的覆盖量和位置而检测注视方向/焦距。当眼睑覆盖传感器系统的不同部分,该系统改变特征(例如其电容),其可被测量以确定注视方向和/或焦距。

[0026] 在一些实施例中,注视方向/焦距信息可随后用于确定经由透明的调节促动器施加的调节的量,所述调节促动器定位在柔性透镜封壳的中央部分。调节促动器联接到控制器,以便通过跨经在一对柔性导电电极上施加的电压而被电操纵。例如,调节促动器可由液晶单元实现,其响应于跨经在柔性导电电极上施加的电偏压信号而改变其折射率。在其他实施例中,调节促动器可以使用其他类型的电活性材料,例如电光材料,其在施加的电场或改变可变形透镜形状的机电结构存在的情况下改变折射率。可以用于实现调节促动器的其他示例性结构包括电浸润光学器件、微机电系统等。

[0027] 在一些实施例中,装置包括用于为光学透镜提供视觉调节的器件,包括用于为装置选择多个视觉调节状态中之一的器件;用于监测装置的一个或多个操作指标的器件;和用于在检测到装置的故障情况时将装置转变到故障保护模式的器件,该故障保护模式包括建立视觉调节状态的故障保护焦距。在一些实施例中,故障保护焦距是远场状态。

[0028] 在一些实施例中,用于监测一个或多个操作指标的器件包括:用于监测传感器值的器件,且该装置进一步包括在检测到一个或多个传感器值在传感器的良好范围以外则检测到故障情况的器件。

[0029] 在一些实施例中,用于监测一个或多个操作指标的器件包括:用于监测装置的视觉调节结果的器件,且装置进一步包括在检测到视觉调节结果不正确则检测到故障情况的器件。

[0030] 在一些实施例中,用于监测一个或多个操作指标的器件包括:用于监测电气问题或功率问题的器件,其中,如果装置的一个或多个电气或功率性能在良好范围以外,则检测到故障情况。

[0031] 在一些实施例中,装置进一步包括用于监测装置的超时条件的发生的器件,以及在确定超时条件已经发生时将装置转变为故障保护模式的器件。

[0032] 在一些实施例中,装置进一步包括用于监测故障保护命令接收的器件,以及用于在接收到故障保护命令时将装置转变到故障保护模式的器件。

[0033] 在一些实施例中,装置包括用于对装置进行初始化或重置的器件;用于将视觉调节状态设定到故障保护焦距的器件;用于执行装置的健康检查的器件;和用于在成功地完成健康检查时继续进行光学透镜的视觉调节的器件。在一些实施例中,用于光学透镜的默认状态是故障保护焦距,装置包括在装置存在功率损失时将光学透镜转变到故障保护焦距的器件。

[0034] 在一些实施例中,装置包括用于在故障保护模式中超越(override)调节逻辑的器件。

[0035] 图1是根据本发明实施例的可安装至眼睛的装置100的功能块图,其具有用于自动调节的注视追踪以及外部读取器105。可安装至眼睛的装置100的外露部分是形成为接触安装到眼睛角膜表面的柔性透镜封壳110。基体115嵌入柔性透镜封壳110内或被其围绕,以提供用于电源120、控制器125、传感器系统135、天线140和各种互连部145和150的安装表面。调节促动器130嵌入柔性透镜封壳110内,且联接到控制器125,以为可安装至眼睛的装置100的佩戴者提供自动调节。电源120的示出实施例包括能量收集天线155、充电电路160和电池165。控制器125的示出实施例包括控制逻辑170、调节逻辑175、通信逻辑180和用于存储数据和指令的存储器185。读取器105示出实施例包括处理器192、天线194和存储器186,其中,存储器可以包括数据存储188和程序指令190。

[0036] 在一些实施例中,装置进一步包括故障保护子系统117,其中,故障保护子系统117用于监测装置的操作指标,且在检测到装置100的故障情况时,将可安装至眼睛的装置100转变为故障保护模式。在一些实施例中,故障保护子系统117可操作为在检测到故障情况时超越调节逻辑175。尽管为了便于显示而将故障保护子系统117显示为与装置100的其他元件分离,但是在某些实施例中,故障保护子系统的某些部分并入到装置100的其他元件中。

[0037] 控制器125被联接为从传感器系统135接收反馈控制信号,且进一步联接为操作调节促动器130。电源120将操作电压供应到控制器125和/或调节促动器130。天线140由控制器125操作,以从和/或向可安装至眼睛的装置100通信信息。在一个实施例中,天线140、控制器125、电源120、故障保护子系统的至少部分117,和传感器系统135全部位于嵌入式基体115上。在一个实施例中,调节促动器130嵌入在柔性透镜封壳110的中心区域内,但是不设置在基体115上。因为可安装至眼睛的装置100包括电子器件且被配置为接触安装到眼睛,其在本文也称为眼科电子平台、隐形眼镜、或智能隐形眼镜。

[0038] 为了有助于接触安装,柔性透镜封壳110可具有凹形表面,其配置为贴附(“安装”)到湿润的角膜表面(例如通过与覆盖角膜表面的泪膜之间的毛细力)。另外或替换地,由于凹曲率,可安装至眼睛的装置100可通过角膜表面和柔性透镜封壳110之间的真空力贴附。在通过凹形表面抵靠安装至眼睛时,柔性透镜封壳110的面向外部的表面可以具有凸曲率,其形成为在可安装至眼睛的装置100安装到眼睛时不与眼睑的运动相干涉。例如,柔性透镜封壳110可以使基本透明的弯曲盘状形状,类似于隐形眼镜。

[0039] 柔性透镜封壳110可包括一个或多个生物兼容性材料,例如在隐形眼镜中或涉及与角膜表面直接接触的其他眼科应用中所使用的材料。可选地,柔性透镜封壳110可以部分地采用这种生物兼容性材料形成,或可以包括具有这种生物兼容性材料的外涂层。柔性透镜封壳110可包括配置为湿润角膜表面的材料,例如水凝胶等。柔性透镜封壳110是可变形的(“非刚性的”)材料,以增强佩戴的舒适性。在一些情况下,柔性透镜封壳110可成形为提供预定的视觉矫正光功率,例如可提供为隐形眼镜。柔性透镜封壳110可以采用各种材料制造,包括聚合物材料、水凝胶、PMMA、硅基聚合物(例如氟硅丙烯酸酯)等。

[0040] 基体115包括适用于安装传感器系统135、控制器125、电源120、故障保护子系统117、和天线140的一个或多个表面。基体115可以被用作用于安装基于芯片的电路的安装平台(例如通过覆晶技术安装),和/或用作用于对导电材料(例如金、铂、钯、钛、铜、铝、银、金属,其他导电材料及其组合等)进行构图的平台,以形成电极、互连部件、天线等。在一些实施例中,基本上透明的导电材料(例如氧化铟锡或下文所述的柔性导电材料)可以在基体

115上被构图,以形成电路、电极等。例如,天线140可以通过在基体115上沉积一金材或另一导电材料的图案而形成。类似地,互连部件145和150可以通过在基体115上沉积导电材料的合适图案而形成。抗蚀剂、掩模和沉积技术的组合可以用于在基体115上构图材料。基体115可以是相对刚性的材料,例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(“PET”)或足以在结构上支撑封装材料110内的电路和/或电子器件的另一材料。可安装至眼睛的装置100可以替换地布置有未连接的一组基体,而不是单个的基体。例如,控制器125和电源120可以安装到一个基体,而天线140和传感器系统135安装到另一基体,且二者可以经由互连部件电连接。

[0041] 基体115可以成形为平坦的环形,其具有一径向宽度尺寸,以足以提供用于嵌入式电子部件的安装平台。基体115可以具有足够小的厚度,以允许基体嵌入在柔性透镜封装材料110中,而不会对可安装至眼睛的装置100的轮廓造成不利影响。基体115可以具有足够大的厚度,以提供适用于支撑安装在其上的电子器件的结构稳定性。例如,基体115可以成形为具有约10毫米直径、约1毫米的径向宽度(例如外半径比内半径大1毫米)和约50微米厚的环。可选地,基体115可以与可安装至眼睛的装置100的眼睛安装表面的曲率(例如凸形表面)对准。例如,基体115可以沿两个圆形段之间的虚拟圆锥形表面成形,所述两个圆形段限定内半径和外半径。在该示例中,沿虚拟圆锥形表面的基体115的表面限定一倾斜表面,其基本上与在所述半径处的眼睛安装表面的曲率对准。

[0042] 在一些实施例中,电源120和控制器125(和基体115)可定位为远离可安装至眼睛的装置100的中心,且由此避免与穿过可安装至眼睛的装置110的中心的透射至眼睛的光线相干涉。相反,调节促动器130可以居中地定位,以用于对穿过可安装装置110的中心透射至眼睛的光施加光学调节。例如,在可安装至眼睛的装置100成形为凹形弯曲的盘状件的情况下,基体115可以围绕盘状件的外周(例如在外部圆周附近)而嵌入。在一些实施例中,传感器系统135包括一个或多个离散的电容传感器,所述传感器在周边分布,以感测眼睑的重叠。

[0043] 在示出的实施例中,电源120包括电池165,其为各种嵌入式电子器件(包括控制器125)供电。电池165可以通过充电电路160和能量收集天线155感应充电。在一个实施例中,天线140和能量收集天线155是独立天线,其用于其各自的能量收集和通信功能。在另一实施例中,能量收集天线155和天线140是相同的物理天线,对于它们的感应充电和与读取器105进行的无线通信的相应功能来说,它们是时间共享(time shared)的。充电电路160可以包括整流器/调压器,以调整用于对电池165充电或直接为控制器125供电而不使用电池165的捕获能量。充电电路160还可以包括一个或多个能量存储装置,以缓解能量收集天线155中的高频振荡。例如,所述一个或多个能量存储装置(例如电容器、电感器等)可以被连接以用作低通滤波器。

[0044] 控制器125含有逻辑,以对其他嵌入部件的操作进行设定。控制逻辑170控制可安装至眼睛的装置100的一般操作,包括提供逻辑用户界面、功率控制功能等。调节逻辑175包括用于监测来自传感器系统135的反馈信号的逻辑,用于确定用户的当前注视方向或焦距的逻辑,和用于作为响应而提供适当调节而操纵调节促动器130的逻辑。自动调节可以基于来自注视追踪的反馈而实时地实施,或允许用户进行控制以选择具体的调节机制(例如用于读取的近场调节、用于规则活动的远场调节等)。通信逻辑180提供用于经由天线140与读取器105无线通信的通信协议。在一个实施例中,当存在从读取器105输出的电磁场171时,

通信逻辑180经由天线140提供反向散射通信。在一个实施例中,通信逻辑180作为智能无线射频识别(“RFID”)标签,其对用于反向散射无线通信的天线140的阻抗进行调制。控制器125的各种逻辑模块可以在一般目的微处理器上执行的软件/固件中、在硬件(例如专门应用集成电路)中、或在二者的组合中实现。

[0045] 可安装至眼睛的装置100可以包括各种其他嵌入式电子器件和逻辑模块。例如,可以包括光源或像素阵列,以对用户提供可见反馈。可以包括加速度计或陀螺仪,以向控制器125提供位置、旋转、方向或加速度的反馈信息。

[0046] 在一些实施例中,可安装至眼睛的装置包括故障保护逻辑或子系统,例如图1示出的故障保护子系统117,以使得装置切换到故障保护焦距。在一些实施例中,故障保护逻辑或子系统包括以下中的一个或多个:

[0047] (1) 系统健康操作指标——在一些实施例中,可安装至眼睛的装置可操作为监测装置的多个操作指标,且将装置切换到故障保护模式包括在检测到故障情况时将装置设置为故障保护焦距。故障保护焦距可以是但不限于远场焦距。在一些实施例中,装置包括系统健康检测器,以监测装置操作指标。在一些实施例中,使用与驱动光学器件的电源相同的电源为监测装置的一个或多个检测电路提供功率。

[0048] 如在本文使用的,要针对可安装至眼睛的装置监测的操作指标可以包括但不限于:

[0049] (a) 传感器值——在一些实施例中,系统健康检测器监测多个传感器和可安装至眼睛的装置的其他元件的值,且确定任何这种值是否处于良好范围以外。如在本文使用的,“良好范围”是代表正常的或可接受的情况或操作的数值的范围。换句话说,在良好范围中操作意味着相应的一个或多个值通常在一定的临界值以上、以下、在一定的临界值之间(例如在第一临界值以上和第二临界值以下)、或在一组特定数值内。进一步地,在良好范围内操作可以包括允许某些临时瞬时值,其在很短的时间内处于正常范围以外。

[0050] 在一些实施例中,系统健康检测器监测的传感器包括但不限于:调节促动器操作传感器;用于光学器件的电容性传感器或电阻性传感器;光电二极管(PD)光传感器;传导性传感器;温度传感器;应变传感器;惯性传感器(加速度计、磁力计、陀螺仪);和电压或电流检测器。

[0051] 在一些实施例中,系统健康检测器可以进一步监测具有瞬时值问题的传感器值,所述瞬时值问题例如随时间改变太快或反常的某些瞬时性能,例如表示装置或传感器的信号趋势不同于正常运行的数值集合。与瞬时性能有关的确定可以包括但不限于:使用FIR(有限脉冲响应)、IIR(无限脉冲响应)或其他基于存储器的滤波器;非线性滤波器;或统计分析或其他算法。

[0052] (b) 视觉调节状态——在一些实施例中,系统健康检测器监测视觉调节,且通过算法或操作来检测不正确的调节值的生产。不正确的调节值可以包括快速波动或改变的调节值,或不应该在正常运行状态下产生的调节值。在其他潜在问题中,如果可安装至眼睛的装置的校准不正确,例如装置设定失效,则可以产生不正确的调节值。

[0053] (c) 电气问题和功率问题——在一些实施例中,系统健康检测器检测电气问题和功率问题。在一些实施例中,该问题包括功率损失,例如电池出现问题、会要求关机的高功率使用、在良好范围以外的电压或电流,和其他电气问题和功率情况。

[0054] 在一些实施例中,检测电气问题和功率问题包括检测与瞬时电气性能有关的问题。如果调节光学器件的瞬时电气性能随时间奇怪运动,则其指示光学器件恶化,且由此致使进入故障保护,进入故障保护焦距,如远场设定。与瞬时性能有关的确定可以包括但不限于:使用FIR、IIR或其他基于存储器的滤波器;非线性滤波器;或统计分析或其他算法。

[0055] 在一些实施例中,装置包括掉电复位(brownout recovery)标志。在一些实施例中,如果芯片在低功率情况下掉电且随后复位,则装置可设定一标志,以发送到关断电池的逻辑,以发出信号表示芯片“健康且准备好工作”。

[0056] (2) 超时条件——在一些实施例中,故障保护逻辑或子系统可以监测一个或多个超时条件,其表示系统问题。在一个例子中,如果来自提供输入的多个传感器的系统健康检测器的任何多位或模拟输入停留在同一值太长时间段(这种行为可以表示一定情况下的故障),则系统健康检测器可以感测用户在一定量的时间内未眨眼,其可以表示传感器故障。

[0057] (3) 故障保护命令——在一些实施例中,故障保护子系统进一步包括一个或多个故障保护命令,以引导可安装至眼睛的装置直接切换到故障保护模式,由此切换到故障保护焦距操作且无视算法的判断。在一些实施例中,提供一过程以超越当前的调节模式(其可以是自动调节模式,提供近场或远场调节的锁定调节模式)且运动到故障保护模式。在一些实施例中,故障保护命令允许:用户可以确定可安装至眼睛的装置可能未正确运行,从而通过提供人为的超越命令而从当前的调节模式切换到故障保护模式。

[0058] 在一些实施例中,故障保护命令可以包括但不限于:

[0059] (a) 用户输入命令,其来自正在操作可安装至眼睛装置的用户,其例如用户的眨眼方式,例如包括在一定的时间内眨眼一定的次数。在一些实施例中,眨眼方式可以通过一个或多个传感器检测,例如但不限于电容性传感器、光电二极管(PD)光传感器、应变传感器、压力传感器、电导传感器、或温度传感器。在一些实施例中,可安装至眼睛的装置包括单独的眨眼检测电路,以允许在其他电路发生故障时操作,且可以包括单独的功率连接,以例如直接关断电池。

[0060] 类似地,用户输入可以包括其他接触信号,例如在压力或应变传感器或相似机构上的信号,其通过轻拍眼睛(或闭合的眼睑)而接合压力或应变传感器。

[0061] (b) 无线电信号,其来自外部装置(例如读取器装置)或与可安装至眼睛的装置通信,其中,外部装置可以包括手持装置、智能电话、头部/环境安装的无线电通信器、或其他装置。

[0062] (c) 可见或不可见光信号(例如红外线),其被引导到可安装至眼睛的装置。

[0063] (4) 在初始化或重置时设定至故障保护焦距——在一些实施例中,可安装至眼睛的装置包括一逻辑,用以在装置的初始化或重置时将调节锁定到初始默认的故障保护焦距,其中逻辑不释放设定锁定,直到装置完成健康检查。以这种方式,在对可安装至眼睛的装置初始化或重置时,该装置以默认故障保护焦距起动,其包括可安装至眼睛的装置的重起。

[0064] (5) 故障保护焦距默认特征——在一些实施例中,可安装至眼睛的装置包括一个或多个特征,以便在没有功率或电压施加到所有被供电的光学器件时,确保可安装至眼睛的装置的这些光学器件复位到故障保护焦距,所述被供电的光学器件包括液晶衍射光学器件、电润湿光学器件、基于MEMS/物理促动器的光学器件、或其他光学器件。换句话说,这些

光学器件被配置为使得这些光学器件的在没有激励的情况下的休止状态是故障保护焦距，例如远场状态。以这种方式，如果存在功率损失使得没有功率或电压施加到光学器件，则光学器件将自动地重置于故障保护焦距视觉。

[0065] 在具体例子中，液晶单元可以配置为在没有对其施加促动时处于故障保护焦距状态。由此，如果电池电量耗尽或存在功率故障，则光学调节进入故障保护模式，其中光学调节被设定为故障保护焦距。

[0066] 在某些实施方式中，光学器件可以是双态稳定的(或更通常是多态稳定的)，其指示光学器件在两个(或更个)的状态下稳定，且如果没有激励施加到光学器件，则将保持当前状态。在一些实施例中，透镜包括备用激励，以在功率损失时使光学器件返回到故障保护焦距状态。在一些实施例中，备用激励可以包括来自电容器的电荷，电荷在一情况下被施加到光学器件，在该情况中，透镜处于近场状态(或其他非故障保护状态)且存在功率损失。

[0067] 在一些实施例中，可安装至眼睛的装置进入一故障保护模式，其包括锁定在故障保护焦距的命令。以这种方式，当可安装至眼睛的装置返回操作时，装置被设定为保持在故障保护焦距状态。

[0068] 在一些实施例中，可安装至眼睛的装置包括初始默认设定，在可安装至眼睛的装置初始化时，装置以该初始默认设定起动。在一些实施例中，初始默认设定是将可安装至眼睛的装置锁定到与故障保护模式相同的设定，这种设定是故障保护焦距。以这种方式，除了故障情况时可安装至眼睛的装置的操作，初始默认设定确保装置在可安装至眼睛的装置重新启动时保持在故障保护模式。

[0069] 图2是方块图，其显示根据实施例的包括故障保护逻辑或子系统的可安装至眼睛的装置。图2的目的是显示与可安装至眼睛的装置200的故障保护操作相关的具体方面，图2不包括装置200的所有元件。

[0070] 在一些实施例中，可安装至眼睛的装置200包括故障保护逻辑或子系统210，其可以是图1示出的故障保护子系统117。尽管在图2中为了图示的目的一并显示了故障保护逻辑210的元件，但是这些元件不是必须位于装置内的相同位置，且可以不实体连接或电连接。

[0071] 在一些实施例中，故障保护逻辑210包括系统健康检测器214，以监测装置200的操作指标，其可以包括监测多个传感器系统220、监测调节逻辑225的操作，监测各种电气和功率值，其可以包括检测模拟检测电路230。在一些实施例中，在电源电压低于一些临界值(表示芯片掉电)时，模拟检测电路230可以跳脱(trip)。

[0072] 在一些实施例中，故障保护逻辑210包括故障保护命令逻辑214，以经由接收器或传感器235接收命令，以将装置200转变到故障保护模式。在一些实施例中，故障保护命令逻辑214可以与装置的任何正常命令逻辑分开。在一些实施例中，命令时来自用户的命令(例如人为命令)或来自读取器的命令(例如无线命令)，其中，读取器可以是图1示出的读取器105。

[0073] 在一些实施例中，故障保护逻辑210包括初始化逻辑216，其致使在任何装置200的初始化或重置时将光学器件240的调节锁定到故障保护焦距设定(其可以是但不限于远场状态)，且将调节保持在锁定状态，直到装置的健康检查成功通过。

[0074] 图3是显示了用于根据一实施例的可安装至眼睛的装置的故障保护过程的流程

图。在一些实施例中，故障保护过程300包括在启动可安装至眼睛的装置302的操作或重置时，进入初始化设定，其包括将装置的光学器件锁定到故障保护焦距304。随后，对可安装至眼睛的装置306执行初始健康检查。

[0075] 在一些实施例中，在初始健康检查308故障时，可安装至眼睛的装置进入故障保护模式，其中，装置的光学器件的调节被设定到故障保护焦距状态320。在一些实施例中，故障保护焦距是远场设定。在一些实施例中，在通过初始健康检查308时，装置进入调节操作310，其中，装置的光学器件基于当前情况自动地改变，如结合图1所述的。

[0076] 在一些实施例中，在进入调节操作310时，装置经历一个或多个故障保护操作。该操作可以同时地或以任意顺序进行。在一些实施例中，在以下在的一个或多个发生时，装置可以进入故障保护模式320：

[0077] (1) 检测312到一个或多个传感器值、调节结果、或电气或功率问题。

[0078] (2) 超时条件，其可以指示潜在的操作问题314。

[0079] (3) 从用户或可安装至眼睛的装置316通信的读取器装置接收到进入故障保护(进入-FS)的命令。

[0080] 在一些实施例中，如果装置的操作是可恢复的，则装置保持在故障保护模式320，直到例如接收到离开故障保护模式(离开-FS)的命令324(如果故障保护模式基于前述进入故障保护命令322而进入故障保护模式)以及通过了健康检查326，其中，该过程可以随后返回到调节模式310。在一些实施例中，过程可以替换地保持在故障保护模式320中，直到装置被重置或关闭，且可继续启动操作或重置过程302。

[0081] 进一步地，在任何操作点，在功率故障330时，例如用于装置的功率完全损失，装置的光学器件随后进入默认无功率状态，其中，光学器件的默认状态是故障保护焦距设定332。

[0082] 图4A和4B显示了根据本发明实施例的可安装至眼睛的装置400的两个视图。图4A是可安装至眼镜的装置400的俯视图而图4B是其透视图。可安装至眼睛的装置400是图1示出的可安装至眼睛的装置100的一种可行的实现方式。在某些实施例中，可安装至眼睛的装置400包括如图1所示的故障保护逻辑或子系统117，或图2中的故障逻辑或子系统210。

[0083] 可安装至眼睛的装置400的所示实施例包括柔性透镜封壳410、环形基体415、电源420、控制器425、调节促动器430、电容性传感器系统435和天线440。应理解，图4A和4B没有必要按比例绘制，而是被示出以仅用于在描述示例性可安装至眼睛的装置400的布置中进行解释。

[0084] 可安装至眼睛的装置400的柔性透镜封壳410成形为弯曲盘状件。柔性透镜封壳410形成为具有一侧，所述一侧具有凹形表面411，该凹形表面适于装配眼睛的角膜表面上方。盘状件的相反侧具有凸形表面412，其在可安装至眼睛的装置400安装到眼睛时不与眼睑运动干涉。在示出的实施例中，圆形的或椭圆形的外侧边缘413连接凹形表面411和凸形表面412。

[0085] 可安装至眼睛的装置400可以具有类似于视觉矫正隐形眼镜和/或美瞳隐形眼镜的尺寸，例如大约1厘米的直径和大约0.1到0.5毫米的厚度。然而，以上直径和厚度值仅是用于示例性目的。在一些实施例中，可安装至眼睛的装置400的尺寸可以根据佩戴者眼睛角膜表面的尺寸和/或形状来选择。柔性透镜封壳410可以通过各种方式形成为具有弯曲形

状。例如,那些类似于用于形成视觉矫正隐形眼镜的技术(例如热模制、注射模制、旋转铸造等)可以用于形成柔性透镜封壳410。

[0086] 环形基体415可以嵌入柔性透镜封壳410内。环形基体415可以被嵌入以沿柔性透镜封壳410外部周边定位,并远离调节促动器430所定位的中心区域。在示出的实施例中,环形基体415围绕调节促动器430。环形基体415不干扰视觉,因为其离眼睛太近以至于不能被聚焦,且其定位为远离中心区域,入射光线在该中心区域中传递到眼睛的感光部分。在一些实施例中,环形基体415可以可选地采用透明材料形成,以进一步缓解其对视觉的影响。环形基体415可以成形为平坦的圆形环(例如具有中心孔的盘状件)。环形基体415的平坦表面(例如沿径向宽度)可以是用于安装电子器件和用于对导电材料构图以形成电极、一个或多个天线和/或互连结构的平台。

[0087] 电容性传感器系统435围绕可安装至眼睛的装置400而分布,以通过类似于电容性接触屏幕的方式感测眼睑的重叠。通过监测眼睑重叠的程度和位置,来自电容性传感器系统435的反馈信号可由控制器425测量,以便确定大致的注视方向和/或焦距。在示出的实施例中,电容性传感器系统435由一系列并联的离散电容性元件形成。可以使用其他实施方式。

[0088] 调节促动器430居中地定位在透镜封壳材料410内,以对处于用户的视觉中心的可安装至眼睛的装置400的光功率进行作用。在各种实施例中,调节促动器430包括元件,其由控制器425操纵的柔性导电电极的影响下改变其折射率。通过改变其折射率,可安装至眼睛的装置400的弯曲表面的净光功率被改变,由此施加可控的调节。调节促动器430可以使用各种不同的光电元件来实现。例如,调节促动器430可以使用设置在柔性透镜封壳410的中心的液晶层(例如液晶单元)来实施。在其他实施例中,调节促动器430可以使用其他类型的电活性光学材料实施,例如在施加电场存在的情况下改变折射率的电光材料。调节促动器430可以是嵌入封装材料410内的特定器件(例如液晶单元),或具有可控折射率的块体(bulk)材料。在另一实施例中,调节促动器430可以使用可变形的透镜结构实现,其在电信号的影响下改变形状。因而,可安装至眼睛的装置400的光功率由控制器425控制,其中,电信号经由从控制器425延伸到调节促动器430的电极而施加。

[0089] 本发明的所述实施例的如上描述(包括摘要中所述的)目的不是将本发明穷尽或限制为所公开的确切形式。尽管本发明的具体实施例和例子出于展示的目的在本文描述,但是各种修改可在本发明的范围中,如本领域技术人员所理解的。

[0090] 可在以上详细描述的指导下针对本发明做出这些修改。权利要求使用的术语不应该用于将本发明限制为说明书公开的具体实施例。相反,本发明的范围通过权利要求完全地确定,其根据权利要求解读的准则来理解。

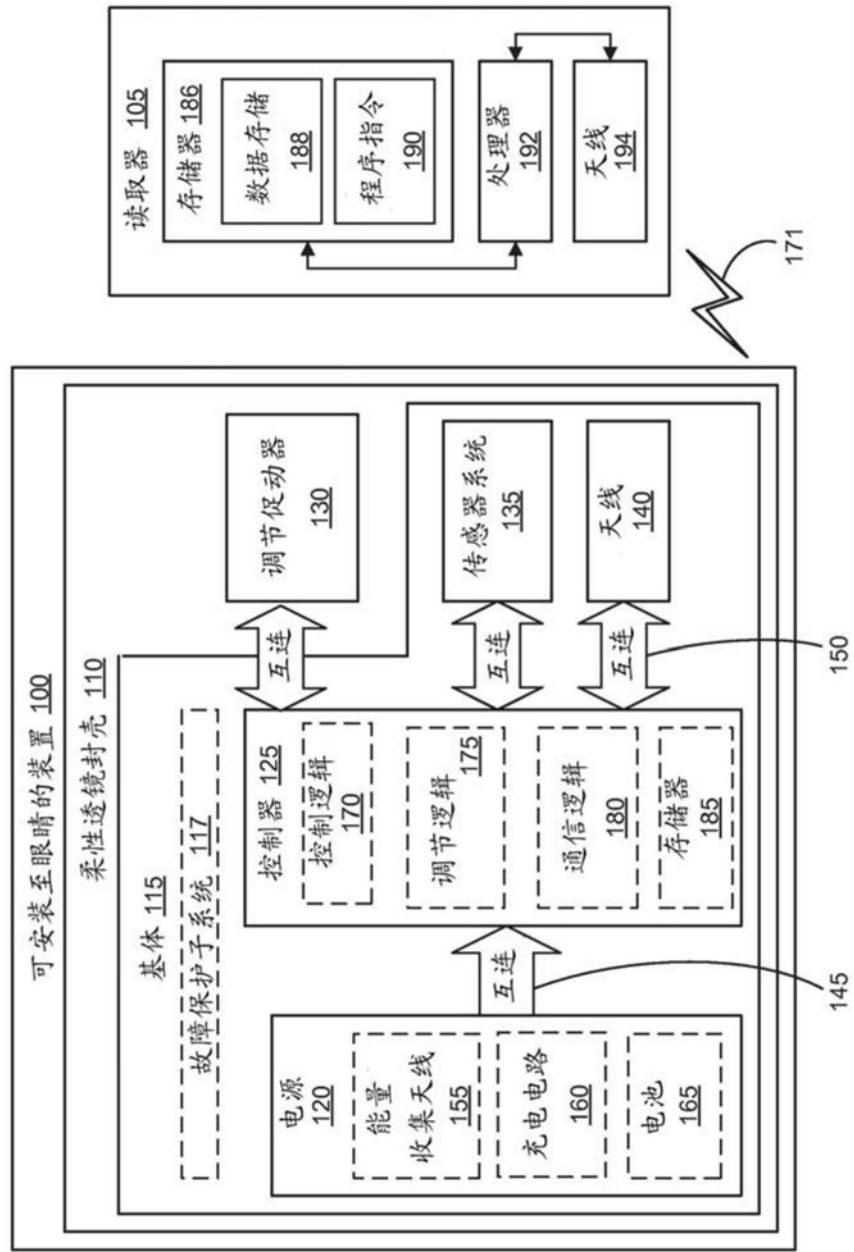


图1

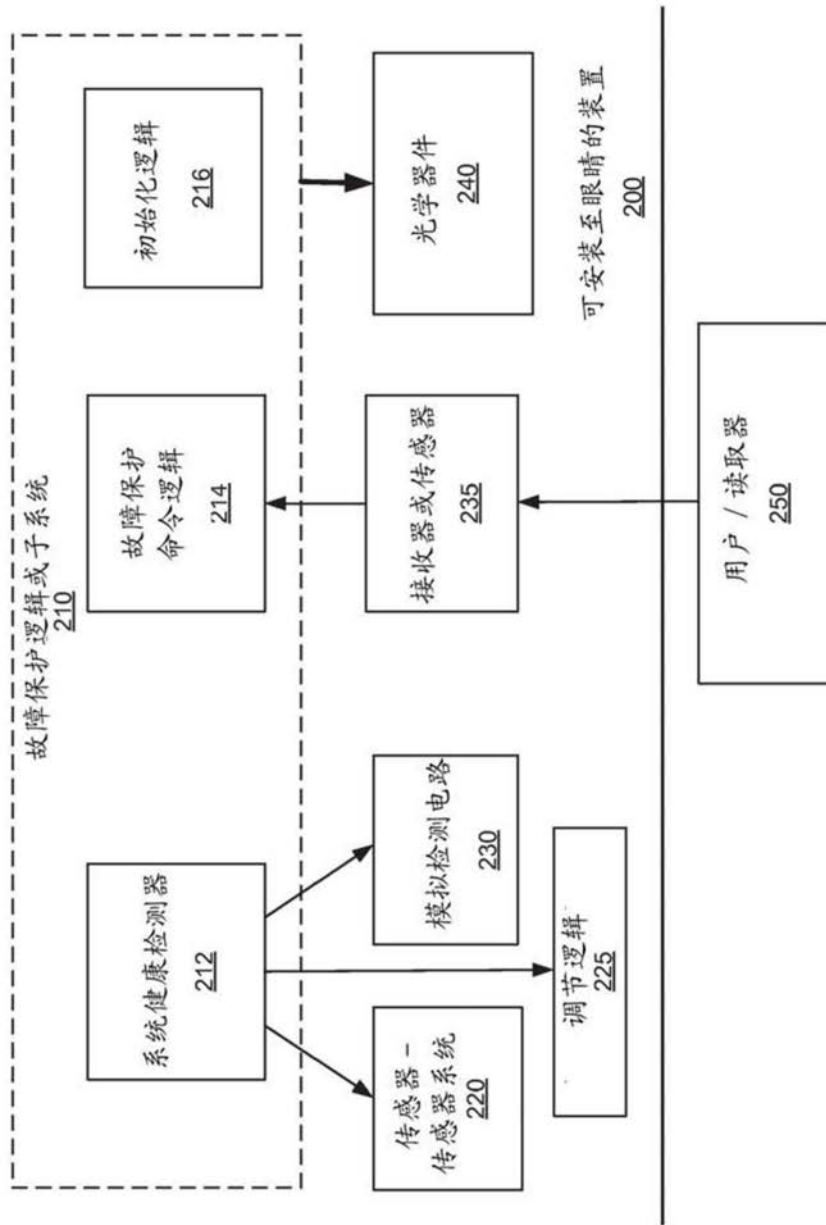


图2

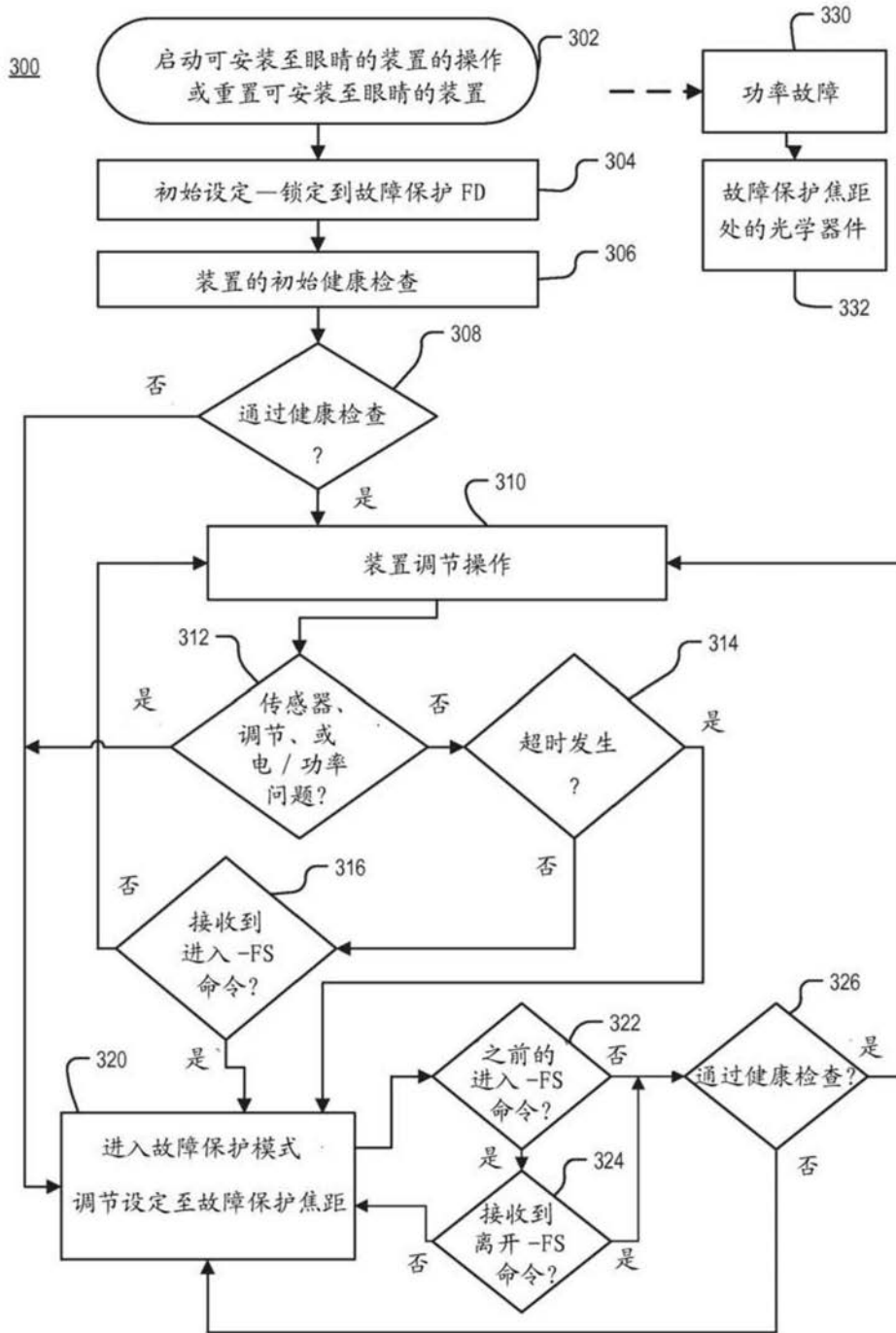


图3

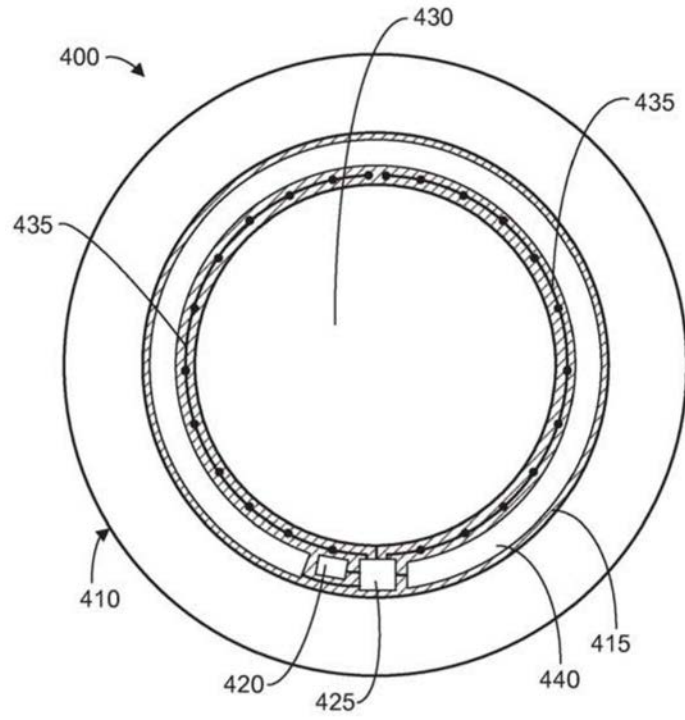


图4A

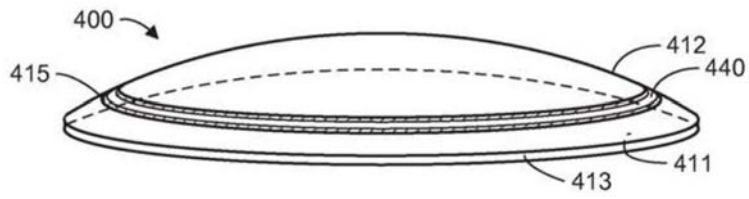


图4B

专利名称(译)	可安装至眼睛的装置的故障保护操作		
公开(公告)号	CN106461974B	公开(公告)日	2019-12-24
申请号	CN201580031770.5	申请日	2015-06-12
申请(专利权)人(译)	威里利生命科学有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	威里利生命科学有限责任公司		
[标]发明人	S 李 D J 耶格尔 J 韩 N 普莱彻 B 奥蒂斯		
发明人	S.李 D.J.耶格尔 J.韩 N.普莱彻 B.奥蒂斯		
IPC分类号	G02C7/04 G02C7/08 A61B5/00 G05B19/048		
CPC分类号	A61B5/6821 A61B2560/0204 G02C7/04 G02C7/083		
代理人(译)	邵亚丽		
审查员(译)	张乐		
优先权	62/012005 2014-06-13 US 14/737266 2015-06-11 US		
其他公开文献	CN106461974A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种可安装至眼睛的装置的实施例包括光学透镜；调节促动器，以为光学透镜提供视觉调节；控制器，包括调节逻辑，以选择装置的多个视觉调节状态中的一个，多个视觉调节状态包括至少一个故障保护焦距；和故障保护子系统，其包括系统健康检测器，系统健康检测器监测装置的一个或多个操作指标，其中，故障保护子系统使得在故障保护子系统识别出装置的故障情况时将装置转变到故障保护模式，其中，故障保护模式包括将视觉调节状态设定到故障保护焦距。

