



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106164766 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201580017026.X

(22)申请日 2015.03.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106164766 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(30)优先权数据
61/975,680 2014.04.04 US
62/015,364 2014.06.20 US
14/526,104 2014.10.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.09.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/022240 2015.03.24

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/153200 EN 2015.10.08

(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 T·W·奥斯本

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
11287

代理人 宋献涛

(51)Int.Cl.
G03B 3/10(2006.01)
G03B 17/17(2006.01)
H04N 5/225(2006.01)
H04N 5/232(2006.01)
H04N 5/262(2006.01)

(56)对比文件
CN 103376613A ,2013.10.30,说明书第
0039段-0048段及附图6、8.

CN 101926171A ,2010.12.22,权利要求1及
附图4.

US 2006023106A1 ,2006.02.02,全文.

JP 3791847B2 ,2006.04.14,全文.

US 2007024739A1 ,2007.02.01,全文.

审查员 刘益

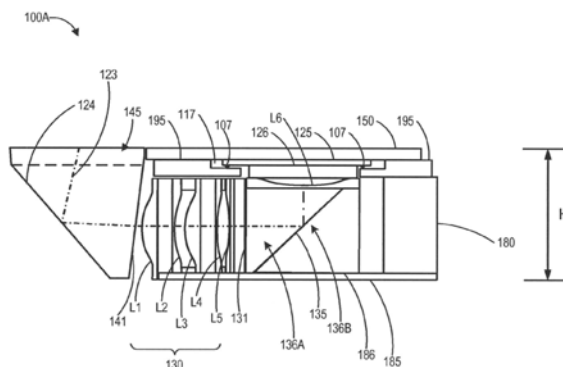
权利要求书4页 说明书18页 附图14页

(54)发明名称

低构型折叠光学器件多相机系统中的自动
对焦

(57)摘要

本发明揭示一种图像俘获系统和一种自动
对焦方法,使得例如当使用折叠光学配置时,场
校正器透镜可放置在所述系统的图像传感器上
且多个透镜可垂直于所述图像传感器而放置。所
述多个透镜可相对于所述图像传感器可移动,使
得当所述图像俘获系统在参考距离处对焦时可
获得可接受的MTF弯曲性能。



1. 一种图像俘获系统,其包括:

多个相机,其经配置以俘获目标图像场景的对应多个部分,所述多个相机中的相机包括:

图像传感器;

初级光折叠表面,其经配置以在朝向所述图像传感器的第一方向上重定向表示所述目标图像场景的所述对应多个部分的一个部分的光;

光学元件,其具有经配置以接收来自所述初级光折叠表面的所述光的输入表面、经配置以在朝向所述图像传感器的第二方向上重定向所述光的次级光折叠表面,以及输出表面,由所述次级光折叠表面重定向的光经由所述输出表面在朝向所述图像传感器的第二方向上传播;

透镜组合件,其包括:

固定部分,其具有耦合到所述光学元件的所述输出表面的第一表面和耦合到所述图像传感器的第二表面,其中所述透镜组合件的所述固定部分包括场校正器透镜,以及

可移动部分,其定位在所述初级光折叠表面与所述光学元件之间;

致动器,其经配置以沿着所述第一方向移动所述透镜组合件的所述可移动部分;以及

至少一个导轨,其耦合到所述致动器与所述透镜组合件的所述可移动部分,所述至少一个导轨定位成可滑动地啮合所述相机内的另一表面以约束所述透镜组合件的所述可移动部分的运动远离光轴或围绕所述光轴旋转,所述光轴大体上平行于所述第一方向;以及

处理器,其经配置以至少部分地基于所述对应多个部分产生所述目标图像场景的最终图像。

2. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括:

玻璃盖片,其耦合所述图像传感器与在所述透镜组合件的所述固定部分之间,其中所述玻璃盖片包括耦合到所述透镜组合件的所述固定部分的所述第二表面的第一玻璃盖片表面和耦合到所述图像传感器的第二玻璃盖片表面;

其中所述第一方向、所述光学元件的输出表面、所述透镜组合件的所述固定部分的第一表面、第一玻璃盖片表面、第二玻璃盖片表面大体平行于由所述图像传感器形成的平面;

其中所述光学元件进一步包括大体平行于由所述图像传感器形成的所述平面延伸的导向表面,所述导向表面包括所述至少一个导轨定位成可滑动地啮合的所述相机内的另一表面;

其中所述光学元件的所述输入表面大体垂直于由所述图像传感器形成的所述平面;以及

其中所述次级光折叠表面在所述光学元件的所述导向表面与所述光学元件的所述输出表面之间成角度地延伸。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述光学元件、所述透镜组合件的固定部分、玻璃盖片和图像传感器粘附成堆叠。

4. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括衬底,其中所述多个相机中的每一者的所述图像传感器插入到所述衬底中的狭缝中。

5. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括滑道、互锁凹槽、磁场、油、滚珠轴承、空气、气体或水中的一或多者,这些定位成接触所述透镜组合件的所述可移动部分和所述至

少一个导轨中的一或两者以便减小摩擦。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述致动器经配置以在所述第一方向上在形成于包括所述初级光折叠表面的棱镜的输出表面与包括所述次级光折叠表面的所述光学元件的所述输入表面之间的空间内移动所述透镜组合件的所述可移动部分。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中所述透镜组合件的所述可移动部分在所述第一方向上在近对焦位置与远对焦位置之间的空间内的运动大致为180微米或更小。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中所述近对焦位置对应于大致200mm的焦距,且所述远对焦位置对应于大致6767mm的焦距。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中所述透镜组合件的所述可移动部分包括附着到彼此的多个透镜。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述初级光折叠表面包括镜和折射棱镜中的一者。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述光学元件包括镜和折射棱镜中的一者。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中所述光学元件包括所述折射棱镜,且进一步包括在所述次级光折叠表面处附着到所述折射棱镜的支撑块、所述折射棱镜的较低棱镜表面,和所述支撑块的底座表面,所述底座表面包括所述至少一个导轨定位成可滑动地啮合的所述相机内的所述另一表面。

13. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括存储用于使所述透镜组合件的所述可移动部分对焦的指令的自动对焦模块。

14. 根据权利要求1所述的系统,其中所述光学元件定位在所述透镜组合件的所述可移动部分与所述致动器之间。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中所述至少一个导轨在第一端处耦合到所述致动器的下表面,且在第二端处耦合到所述透镜组合件的所述可移动部分的下表面。

16. 一种制造图像俘获系统的方法,所述方法针对阵列中的多个相机中的每一者包括:

在衬底上安置图像传感器;

将玻璃盖片附着到所述图像传感器的光接收表面;

将所述图像传感器放置在衬底的狭缝中;

在所述衬底中的孔隙中放置初级光折叠表面,所述初级光折叠表面定位成在朝向所述图像传感器的第一方向上重定向表示目标图像场景的多个部分的一个部分的光;

将透镜组合件的固定部分附着到所述玻璃盖片,其中所述透镜组合件的所述固定部分包括场校正器透镜;

将包括次级光折叠表面的光学元件附着到所述透镜组合件的所述固定部分,所述次级光折叠表面定位成在朝向所述图像传感器的第二方向上重定向所述光;

在形成于所述光学元件与所述初级光折叠表面之间的空间中提供所述透镜组合件的可移动部分;以及

沿着大体上平行于所述第一方向的光轴将致动装置耦合到所述透镜组合件的所述可移动部分以移动所述透镜组合件的所述可移动部分使得所述致动装置约束所述透镜组合件的所述可移动部分的移动远离所述光轴或围绕所述光轴旋转。

17. 根据权利要求16所述的方法,其进一步包括将所述玻璃盖片粘附到所述图像传感

器、将所述透镜组合件的所述固定部分粘附到所述玻璃盖片,以及将所述光学元件粘附到所述透镜组合件的所述固定部分。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中将致动装置耦合到所述透镜组合件的所述可移动部分包括:

将致动器耦合到所述衬底;以及

将至少一个导轨在第一端处耦合到所述致动器的下表面且在第二端处耦合到所述透镜组合件的所述可移动部分的下表面。

19. 根据权利要求18所述的方法,其进一步包括将油、滚珠轴承、空气、气体或水定位成接触所述至少一个导轨和所述透镜组合件的所述可移动部分中的一或两者以减少摩擦。

20. 根据权利要求19所述的方法,其进一步包括定位所述至少一个导轨以可滑动地啮合所述光学元件的导向表面,以用于约束所述透镜组合件的所述可移动部分的所述移动远离所述光轴或围绕所述光轴旋转。

21. 一种用于具有图像传感器和初级光折叠表面的折叠光学成像系统的自动对焦装置,所述自动对焦装置包括:

光学元件,其具有经配置以接收来自所述初级光折叠表面的光的输入表面、经配置以在朝向图像传感器的第二方向上重定向所述所接收的光的次级光折叠表面,以及输出表面,由所述次级光折叠表面重定向的光经由所述输出表面在朝向所述图像传感器的所述第二方向上传播;

透镜组合件,其包括:

固定部分,其具有连接到所述光学元件的所述输出表面的第一表面和连接到所述图像传感器的第二表面,其中所述透镜组合件的所述固定部分包括场校正器透镜,以及

可移动部分,其定位在所述图像传感器与所述初级光折叠表面之间;

马达,其经配置以在大体上平行于由所述图像传感器形成的平面的方向上沿着光轴移动所述透镜组合件的所述可移动部分;以及

至少一个导轨,其耦合到所述马达与所述透镜组合件的所述可移动部分,所述至少一个导轨定位成可滑动地啮合所述折叠光学成像系统内的另一表面以约束所述透镜组合件的所述可移动部分的运动远离所述光轴或远离围绕所述光轴旋转。

22. 根据权利要求21所述的自动对焦装置,其中可滑动地啮合所述另一表面的所述导轨在倾角、横摇、俯仰和偏航旋转方向上以及在线性X、Y及Z方向上约束所述透镜组合件的所述可移动部分的运动。

23. 根据权利要求21所述的自动对焦装置,其中所述马达包括音圈马达、压电步进式马达、微机械系统或形状记忆合金中的一者。

24. 根据权利要求23所述的自动对焦装置,其进一步包括附着在所述传感器的光接收表面上方的玻璃盖片,其中所述场校正器透镜耦合到所述玻璃盖片。

25. 一种图像俘获设备,其包括:

用于俘获目标图像场景的多个部分的装置,其包括图像传感器;

光学元件,其具有经配置以接收来自初级光折叠表面的光的输入表面和输出表面,由所述光学元件重定向的光经由所述输出表面朝向所述图像传感器传播;

透镜组合件,其包括

固定部分,其具有连接到所述光学元件的所述输出表面的第一表面和连接到所述图像传感器的第二表面,所述固定部分包括场校正器透镜,以及

可移动部分,其定位在所述图像传感器与所述初级光折叠表面之间;

用于移动所述透镜组合件的所述可移动部分的装置;以及

用于通过可滑动地啮合所述图像俘获设备内的至少一个表面来控制所述透镜组合件的所述可移动部分的运动的装置。

26. 根据权利要求25所述的设备,其中所述用于俘获目标图像场景的多个部分的装置包括配置在阵列中的多个折叠光学相机。

27. 根据权利要求1所述的系统,其中所述图像传感器的像素的像素间距为 $1.1\mu\text{m}$ 。

28. 根据权利要求16所述的方法,其中所述图像传感器的像素的像素间距为 $1.1\mu\text{m}$ 。

29. 根据权利要求21所述的自动对焦装置,其中所述图像传感器的像素的像素间距为 $1.1\mu\text{m}$ 。

30. 根据权利要求25所述的设备,其中所述图像传感器的像素的像素间距为 $1.1\mu\text{m}$ 。

低构型折叠光学器件多相机系统中的自动对焦

技术领域

[0001] 本发明涉及成像系统,且特定来说涉及使具有折叠光学器件的多传感器成像系统自动对焦。

背景技术

[0002] 例如移动电话及平板计算装置等许多移动装置包含可由用户操作以俘获静态及/或视频图像的相机。因为此些移动装置通常经设计成相对薄的,所以将相机或成像系统设计成尽可能薄的可能是重要的,以便维持低构型移动装置。关于移动相机、成像系统或装置可构造得多薄的限制性因素中的一者为相机,因为传统移动装置相机具有沿着装置的高度线性地布置的若干光学元件(例如,透镜系统、自动对焦组合件,和图像传感器)。因此,包含光学元件(例如折射光学组件、支撑结构(例如透镜)、机筒或光学元件隔片)的光学堆叠高度、透镜系统的焦距、自动对焦机制和可能其它相机元件会限制移动装置可构造得多薄。随着装置变薄,相机的焦距可能需要缩短,这可使图像圆形直径减小。如果需要增加图像传感器像素的数目,那么通常像素间距将需要制造得较小或物空间中场景的相机视场(FoV)将需要增加。如果不可能减小像素间距,那么相机的FoV可需要增加。在某一点处,通过增加FoV或减小像素间距来继续减小焦距可能是不实际或不可能的。因此,可能需要在不必缩短焦距或减小图像的分辨率的情况下具有较低构型图像俘获装置。

发明内容

[0003] 折叠光学图像传感器阵列允许在不必缩短焦距的情况下创建低构型图像俘获装置。一些折叠光学图像传感器阵列采用中央镜或棱镜,其具有多个小面以将包括场景的目标图像的入射光分裂为多个部分以供由阵列中的传感器俘获,其中每一小面朝向阵列中的传感器引导来自目标图像的光的一部分。分裂的光的每一部分可通过透镜组合件,且从定位于传感器正上方或下方的表面反射,以使得每一传感器俘获图像的一部分。传感器视野可重叠以辅助将所俘获部分缝合在一起成为完整图像。

[0004] 归因于光离开多个表面朝向多个传感器的反射和相机上的高度局限性,传统自动对焦模块和技术不适于此些折叠光学低构型传感器阵列。折叠光学器件和此些传感器阵列的其它结构特征可使自动对焦机制难以实施。在每一传感器上方向上和向下移动自动对焦透镜组合件(如当今通常针对具有相机的大多数移动装置所进行)将增加系统的高度,且可改变光轴相对于成像平面的正交线的入射角和/或相对定位。

[0005] 如上所述,折叠光学阵列相机中的自动对焦的另一问题是小形状因数(通常4.5mm或更小),其中需要跨越图像高度的超高分辨率。满足高度约束和性能要求两者对于宽视场(FoV)透镜来说难以实现。使透镜对焦的最简单方式是在传感器上方向上和向下提升整个透镜组合件,但此可改变一个相机的光轴相对于其它相机中的每一者的光轴的位置,以及增加系统的总高度。需要一种替代的方法,且在下文描述所述替代的方法。

[0006] 前述问题(尤其)通过本文中所描述的用于向每一传感器提供自动对焦图像的折

叠光学阵列相机自动对焦技术解决。通过使用初级和次级表面朝向阵列中的每一传感器重定向光且通过定位用于在初级表面与次级表面之间对焦入射光的透镜组合件,传感器阵列可平行于透镜组合件的可移动部分定位在平坦衬底上。此阵列相机的较长焦距使得有可能实施例如光学变焦等特征且并入较复杂的光学器件,所述较复杂的光学器件需要比传统移动相机通常所提供的空间更大的空间,例如添加较多光学元件。举例来说,多个透镜的使用可增加相机的焦距且因此增加相机的FoV,如当需要较高分辨率时针对光学变焦透镜所进行的,以及同样当需要FoV更宽时,可减小焦距。此外,跨越系统的视场的多个透镜的使用可增加跨越多相机阵列的整个视场(也称为“合成孔隙”)的总有效分辨率。

[0007] 在一些实施例中,透镜系统设计实现折叠光学系统的机械容差内的透镜组合件的可移动部分的横向运动,同时维持例如通过具有可接受调制传递函数(MTF)值和20cm与无穷大之间的对焦范围而界定的良好图像性能。可移动部分可在平行于由图像传感器形成的平面的方向上移动。透镜系统可另外包含透镜组合件的固定部分。在一些实施例中,两个或更多个可移动透镜组合件可经并入以实施变焦和AF。在一些实施方案中,透镜组合件的固定部分可为放置成极为接近图像传感器(举例来说附着到定位在传感器上方的玻璃盖板)的场校正器透镜。

[0008] 在一些实施例中,使用上文描述的两部分透镜系统设计的自动对焦组合件可实施导轨和致动器。举例来说,透镜组合件的可移动部分可耦合到致动器,所述致动器移动可移动部分经过一系列位置以实现不同焦距。在一些实施例中,可移动部分可通过沿着次级传感器棱镜的边缘延伸的导轨耦合到致动器,所述次级传感器棱镜定位在传感器下方。通过沿着次级传感器棱镜的边缘移动导轨,自动对焦组合件可横向(例如,在平行于由图像传感器形成的平面的方向上)移动透镜组合件的可移动部分,同时将倾角、横摇、俯仰和偏航约束在透镜设计的容差内。

[0009] 在一些实施例中,使用如上文所描述的两部分透镜系统设计的自动对焦组合件可针对折叠光学阵列中的每一传感器而提供。

[0010] 一个方面涉及一种图像俘获系统,所述图像俘获系统包括:多个相机,其经配置以俘获目标图像场景的对应多个部分,所述多个相机的相机包括图像传感器;初级光折叠表面,其经配置以在朝向图像传感器的第一方向上重定向表示目标图像场景的对应多个部分的一个部分的光;光学元件,其具有经配置以接收来自初级光折叠表面的光的输入表面、经配置以在朝向图像传感器的第二方向上重定向光的次级光折叠表面,和输出表面,由次级光折叠表面重定向的光经由所述输出表面在朝向图像传感器的第二方向上传播;透镜组合件,其包括具有耦合到光学元件的输出表面的第一表面和耦合到图像传感器的第二表面的固定部分,和定位在初级光折叠表面与光学元件之间的可移动部分;致动器,其经配置以沿着所述第一方向移动透镜组合件的可移动部分;以及至少一个导轨,其耦合在致动器与透镜组合件的可移动部分之间,所述至少一个导轨定位成可滑动地啮合相机内的另一表面以约束透镜组合件的可移动部分的运动远离光轴或围绕光轴旋转,所述光轴大体上平行于第一方向;以及处理器,其经配置以至少部分地基于所述对应多个部分产生目标图像场景的最终图像。

[0011] 另一方面涉及一种制造图像俘获系统的方法,所述方法包括针对阵列中的多个相机中的每一者:在衬底上安置图像传感器;将玻璃盖片附着到图像传感器的光接收表面;将

图像传感器放置在衬底的狭缝中;将初级光折叠表面放置在衬底中的孔隙中,所述初级光折叠表面定位成在朝向图像传感器的第一方向上重定向表示目标图像场景的多个部分的一个部分的光;将固定透镜附着到玻璃盖片;将包括次级光折叠表面的光学元件附着到固定透镜,所述次级光折叠表面定位成在朝向图像传感器的第二方向上重定向光;在形成于光学元件与初级光折叠表面之间的空间中提供可移动透镜组合件;以及将致动装置耦合到可移动透镜组合件以沿着大体上平行于第一方向的光轴移动可移动透镜组合件,使得致动装置约束可移动透镜组合件的移动远离光轴或围绕光轴旋转。

[0012] 另一方面涉及一种用于具有图像传感器和初级光折叠表面的折叠光学成像系统的自动对焦装置,所述自动对焦装置包括:透镜组合件,其包括耦合到图像传感器的固定部分,和定位在图像传感器与初级光折叠表面之间的可移动部分;马达,其经配置以在大体上平行于由图像传感器形成的平面的方向上沿着光轴移动透镜组合件的可移动部分;以及至少一个导轨,其耦合在马达与透镜组合件的可移动部分之间,所述至少一个导轨定位成可滑动地啮合折叠光学成像系统内的另一表面以约束透镜组合件的可移动部分的运动远离光轴或围绕光轴旋转。

[0013] 另一方面涉及一种图像俘获设备,其包括:用于俘获目标图像场景的多个部分的装置;用于提供透镜组合件的固定部分的装置;用于提供透镜组合件的可移动部分的装置;用于移动透镜组合件的可移动部分的装置;以及用于通过可滑动地啮合至少一个邻近表面而控制透镜组合件的可移动部分的运动的装置。

附图说明

[0014] 将在下文中结合附图及附录来描述所揭示方面,提供附图及附录是为了说明而不是限制所揭示方面,其中相同符号表示相同元件。

[0015] 图1A说明展示一个传感器组合件和相关联自动对焦装置的折叠光学传感器组合件的实施例的横截面侧视图。

[0016] 图1B说明展示两个传感器组合件和相关联自动对焦装置的折叠光学传感器组合件的实施例的横截面侧视图。

[0017] 图2说明图像俘获装置的一个实施例的框图。

[0018] 图3说明利用自动对焦的折叠光学图像俘获过程的实施例。

[0019] 图4说明折叠光学传感器组合件的实施例的透视图。

[0020] 图5说明使用多个传感器组合件的成像系统的透视图。

[0021] 图6说明折叠光学传感器阵列实施例的投射视野的实施例。

[0022] 图7A说明具有定位在 $-30\mu\text{m}$ 处且在 6767mm 的距离处对焦的透镜组合件的折叠光学传感器阵列的实施例。

[0023] 图7B说明用于图7A的折叠光学传感器阵列实施例的光学器件(例如,透镜组合件和传感器棱镜)的模拟MTF与场性能数据。

[0024] 图7C说明具有定位在 $0.0\mu\text{m}$ 处且在 1000mm 的距离处对焦的透镜组合件的折叠光学传感器阵列的实施例。

[0025] 图7D说明用于图7C的折叠光学传感器阵列实施例的光学器件的模拟MTF与场性能数据。

[0026] 图7E说明具有定位在142 μ m处且在200mm的距离处对焦的透镜组合件的折叠光学传感器阵列的实施例。

[0027] 图7F说明用于图7E的折叠光学传感器阵列实施例的光学器件的模拟MTF与场性能数据。

[0028] 图8A-C说明其中折叠光学传感器组合件移动以获得自动对焦的实施例。

[0029] 图9说明随着光通过折叠光学图像传感器的透镜组合件的实施例的光的光线轨迹。

具体实施方式

[0030] 引言

[0031] 如本文所描述的用于折叠光学器件多相机系统的自动对焦系统和技术的实施例可包含两部分透镜系统,和针对多相机系统中的每一图像传感器提供的自动对焦组合件。多相机系统可包含与多个图像传感器中的每一者相关联的初级和次级光折叠表面。初级光折叠表面可为反射镜或折射棱镜,可安装到衬底,且可将来自目标图像场景的入射光分裂为对应于多相机系统中的图像传感器的数目的多个部分。次级光折叠表面可为反射镜或折射棱镜,且可从初级光折叠表面朝向图像传感器重定向光的所述部分,举例来说其中图像传感器平坦地安装在初级光折叠表面安装到的相同衬底上。

[0032] 此实施例的一个重要方面是,通过使用一或多个反射表面或棱镜朝向阵列中的每一传感器重定向光,有可能在共同平坦衬底上定位所有图像传感器。这进而实现在一个共同裸片上定位所有传感器表面,其中电路可在所有传感器之间共享,从而可能减少裸片面积、功率要求和裸片中及外部的接口。

[0033] 如上所述,在图像传感器上方向上或向下移动透镜的传统方法可能不合需要,因为其可增加相机模块高度且潜在地产生其它不合需要的特性或方面。

[0034] 折叠光学系统中的自动对焦的另一潜在问题可为,需要跨越图像传感器表面上投射的图像的完全视场(FoV)实现高调制传递函数(MTF)分辨率性能。透镜组合件的最大MTF性能受透镜组合件的衍射限制束缚,透镜组合件的衍射限制由f数和通过透镜组合件的光的波长确定。透镜组合件由从透镜组合件的第一表面到透镜组合件的最后一个表面的一或多个光学元件组成,所述最后一个表面将图像投射到另一表面(例如图像传感器表面)上。一元件可由一或多个光学表面组成,所述一或多个光学表面可举例来说折射光或反射光。

[0035] 虽然透镜组合件实际MTF性能可小于跨越所使用的图像高度的全范围的衍射限制,但需要设计所述透镜从而使得有可能制造极其接近跨越透镜组合件的完全FoV的透镜组合件的衍射限制的一组样本或大量透镜组合件。

[0036] 随着透镜组合件的MTF性能要求朝向其最大性能(例如,衍射限制)增加,此可对透镜组合件的机械自动对焦机制和/或光学组件(包含相机设计的其它方面)的容差提出更多要求。光学组件或可需要较严格容差的其它相机设计方面的实例为自动对焦机制、透镜表面、透镜材料、透镜表面相对于彼此的对准,和自动对焦机制与透镜组合件组合制造成单一操作单元。机械自动对焦机制可举例来说产生透镜倾角误差(例如围绕光轴的旋转误差)和/或平移误差(例如围绕光轴的X、Y和Z线性方向误差)。在既定用于仅几个样本到大量样本的制造的设计中,通常较好的做法是,针对所有关键变化(例如透镜倾角和透镜平移)建

立限制,且接着确定用于可产生这些变化(例如透镜倾角或平移)的所有组件、元件或方面以及可受那些变化影响的那些组件、元件或方面的容差预算。所述影响通常在MTF约简中表达为量的一或多个关键变化改变。在确定所有机械和光学组件、元件或设计方面的容差预算之后,那些组件、元件或方面可随后经设计使得其以特定统计置信度水平保持在所预算的容差内。使用这些做法可举例来说增加最终成品的良率,例如完整的单一或多相机自动对焦模块。通过以此方式检视此系统,透镜组合件可经设计为对前述变化所导致的因素不太敏感或对前述变化贡献较少。

[0037] 当本文使用自动对焦机制或其它类似描述或参考时,此参考可包含与使透镜对焦的过程相关联或不相关联的所有相关链接、组件、元件或方面。举例来说,自动对焦机制可包含可引起或传递运动的一或多个马达、一或多个致动器、链接、装置、组件、元件或方面,其中此运动进而将移动或引起将透镜系统带到特定对焦水平的动作。其它因素可在无马达或来自马达的运动的情况下影响透镜组合件MTF。对焦的水平可以不同方式表达,例如依据MTF、脉冲散布函数(PSF)或通过其它合适的量度。

[0038] 尽管本文论述主要在MTF性能的上下文中进行,但此出于说明性目的,且透镜性能可在其它实施例中通过例如PSF、线散布函数(LSF)等类似概念或其它直接或间接表达类似概念的方式来表达。

[0039] 本文中所述的实施例可用于折叠光学、高MTF分辨率自动对焦设计,其中透镜组合件设计和自动对焦机械结构设计可一起工作以减少可致使MTF分辨率减小的变化和/或针对可发生的变化类型和量值减小透镜组合件、元件、方面的MTF灵敏度。可导致MTF性能损失或缩减的一系列可能变化可由于次级源、第三源或类似者而出现,这些源受前述可能变化或其它变化影响且进而影响或减小MTF性能。

[0040] 设计折叠光学系统的过程的一个实例是,以图像传感器像素间距开始。透镜将需要充当光域中的抗混叠滤波器。如果图像传感器像素间距在透镜设计过程的开始并不考虑,那么所得透镜设计可滤出场景频率内容。在对焦平面处每mm的循环中,其低于图像传感器的奈奎斯特取样率。此外,所得透镜设计可允许每mm的循环中高于奈奎斯特场景频率内容的过多内容通过,在此情况下图像可具有显著的混叠假影。作为普遍接受的规则,透镜系统应在每mm的循环中在奈奎斯特率下将MTF减小到20%或稍微更小。衍射限制可随后用作透镜设计的起点,其中可确定将满足20%或稍微更小规则的f数。一旦确定f数,就可估计增加衍射限制的量从而使得最终透镜组合件设计将在奈奎斯特率下具有20%MTF或更小。举例来说,如果透镜最终MTF在奈奎斯特频率附近比衍射限制小80%,那么在每mm的循环中,f数可潜在地增加以实现20%或稍微更少规则。

[0041] 衍射限制增加得越多,则通光孔隙将需要增加得越宽,条件是有效焦距保持大致恒定。随着通光孔隙增加,透镜组合件的高度可增加。为了保持折叠光学器件尽可能薄,因此重要的是设计透镜组合件使得MTF性能尽可能接近衍射限制。否则,不可能满足针对整个单一或多相机自动对焦模块的模块高度或薄度要求。所属领域的技术人员将了解,f数等于有效焦距除以成像系统(相机透镜系统或组合件)的通光孔隙。

[0042] 针对本文呈现的实施例,透镜组合件经设计以保持跨越每mm循环中的所有场景频率内容速率尽可能接近衍射限制,直到奈奎斯特率,且一直离开到衍射限制消失点。此外,MTF性能经设计以保持跨越透镜组合件的完全FoV且在无穷大到200mm的附近距离的所有对

焦距离处尽可能接近衍射限制。

[0043] 本文呈现的实施例举例来说基于使用成像传感器正方形像素阵列,其中像素间距为 $1.1\mu\text{m}$ 且像素填充因数为100%。下文描述的实施例和实例因此基于每mm 454的尼奎斯特率。了解样本理论的人将认识到,例如 $1.1\mu\text{m}$ 等正方形孔隙宽度可引入取样MTF滚降。可计算此取样MTF滚降。可进一步增加衍射限制以补偿取样MTF滚降从而使得在尼奎斯特率下透镜MTF滚降加取样MTF滚降将总共产生净20%MTF;或视具体情况某一其它稍微较小的MTF水平。

[0044] 还应认识到,本文呈现的实施例不限于任何像素大小、形状、间距、矩形阵列、非矩形阵列,或其中像素大小或形状可在图像传感器的表面上彼此不同的布置。实施例希望指出设计此系统所需的因素或方面,以及本文中所描述的系统的益处、属性和技术方案。所述实施例不限于当描述或参考那些实施例时所涵盖的像素大小或其它因素。

[0045] 本文呈现的实施例可使用传感器上方的折射传感器棱镜或反射镜来实施。折射传感器棱镜可使用全内反射特性朝向传感器表面或折射棱镜形光学元件上的反射表面反射光。

[0046] 对于本文呈现的实施例,传感器棱镜反射表面以及传感器镜表面可具有对旋转和平移变化的最大灵敏度。这些变化可来自自动对焦机制的操作、马达,和马达与其它机械和/或光学组件、元件或方面的交互,以及例如运动、温度和震动等其它环境条件。旋转和平移变化可来自其它相关或不相关源。其它方面也可对MTF性能具有影响。

[0047] 本文中所描述的实施例利用既定减少前述变化的方法。

[0048] 在一些实例中,两部分透镜系统可包含可移动部分,其定位在一个图像传感器的折叠光学路径的初级与次级光折叠表面之间。透镜组合件的可移动部分可在初级与次级光折叠表面之间横向(例如,在平行于由图像传感器形成的平面的方向上)移动以改变由传感器俘获的图像的焦深。可移动部分可包含经选择以产生需要焦距和分辨率的若干透镜。两部分透镜系统还可包含固定部分,举例来说定位成非常接近于传感器的场校正器lens。在一些实施例中,场校正器透镜可附着(例如,胶合或以机械方式固持在适当位置)到定位在传感器上方的玻璃盖板。

[0049] 在一些实施例中,用于移动透镜系统的可移动部分的自动对焦组合件可包含致动器和导轨或其它导向装置。致动器可为音圈马达(VCM)、微电子机械系统(MEMS)、压电马达,或形状记忆合金(SMA)。致动器可在次级光折叠表面的与透镜组合件的可移动部分相对的一侧上耦合到衬底,且可通过导轨耦合到可移动部分。导轨可将致动器运动平移至可移动部分,且在一些实施例中可啮合(例如可滑动地啮合)次级光折叠表面的表面以便将可移动部分的倾角(例如,横摇、俯仰、偏航和旋转运动)和横向平移移动约束在透镜设计的容差内。

[0050] 下文将出于说明的目的结合图式描述各种实施例。应了解,所揭示概念的许多其它实施方案是可能的,且可以所揭示实施方案实现各种优点。

[0051] 自动对焦组合件的概述

[0052] 现参看图1A和1B,现将更详细地描述用于折叠光学器件多传感器组合件100A、100B的自动对焦系统的实施例的一个实例。图1A说明具有自动对焦能力的折叠光学传感器组合件100A的实施例的横截面侧视图,其展示一个传感器组合件和相关联自动对焦装置。

图1B说明具有自动对焦能力的折叠光学传感器组合件100B的实施例的横截面侧视图,其展示两个传感器组合件和相关联自动对焦装置。

[0053] 如图1A的实例中所展示,图像传感器125定位在衬底150上。衬底150在横截面中展示的一个边缘处邻近于光学元件,所述光学元件经配置以重定向光入射光,且包含初级光折叠表面124。如所说明,初级光折叠表面124为折射棱镜145的一部分。如所说明,传感器125安装在形成于印刷电路板195中的矩形狭缝117内。立柱凸块107是传感器125的一部分且用于接触印刷电路板195上的导电衬垫。印刷电路板195安装在衬底150上且保持相对于衬底150固定。此仅为传感器125可如何安装到衬底150且与比如195等印刷电路板电接触的一个实例。在一些实施例中,传感器125可使用粘合剂附着到衬底150。在一些实施例中,传感器125可形成为衬底150的一部分,举例来说衬底150可为硅裸片或适于在其一部分中形成传感器125的其它半导体材料。如所说明,传感器125由玻璃盖片126覆盖,且透镜L6定位在玻璃盖片126的另一侧上(相对于传感器125)。在一些实例中,玻璃盖片126在制造期间耦合到传感器125以便防止传感器的光接收表面被污染。然而,在一些实施例中,玻璃盖片126可省略,且透镜L6可直接耦合到传感器125。

[0054] 透镜L6可在一些实施例中为场校正器透镜,且可为L1-L6透镜系统的固定组件。次级光折叠表面135远离透镜L6延伸,且如所说明形成为在次级光折叠表面135处耦合到支撑块136B的折射棱镜136A。有可能镜表面放置在136A与136B之间,而不使用棱镜的内部反射特性来重定向光。

[0055] 包含透镜L1、L2、L3、L4和L5的透镜系统的可移动部分130定位在初级光折叠表面124与次级光折叠表面135之间。光轴123展示在光发生以下情况时可采取的路径的一个实例:在其进入阵列相机100A、经重定向离开初级光折叠表面124、穿过透镜系统的可移动部分130、经重定向离开次级光折叠表面135、穿过透镜L6和玻璃盖片126,以及入射到传感器125上时。可移动部分130可在形成初级光折叠表面124的折射棱镜145的界限边缘141与形成次级光折叠表面135的折射棱镜136A的界限边缘131之间横向移动(例如,沿着从初级光折叠表面124和次级光折叠表面135延伸的光轴123且在大体上平行于由传感器125形成的平面的方向上)以便改变物空间中的焦距。

[0056] 在一些实施例中,传感器125、玻璃盖片126、透镜L6和包含折射棱镜136A和/或块136B的单元(在本文中被称作“光学元件”)可在所说明配置中粘附或以其它方式附着使得这些组件相对于彼此在相机内固定在一起。在一些实施例中,这些组件可永久地或半永久地固定在一起使得其相对于彼此的位置保持相同,这使光穿过元件的光学路径稳定。在一些实施例中,如上文所论述,玻璃盖片126可省略,且剩余传感器125、透镜L6和折射棱镜136A和/或块136B可粘附或以其它方式彼此附着,其中透镜L6定位在传感器125与折射棱镜136A和/或块136B之间。如所说明,光学元件包括用于经由透镜组合件130的可移动部分接收从初级光折叠表面124传递的光的输入表面(界限边缘131)、次级光折叠表面135、输出表面(邻近于透镜L6)和导向表面186。

[0057] 如本文所使用,术语“相机”指代图像传感器、透镜系统以及若干对应光折叠表面,例如如图1A中所说明的主要光折叠表面124、可移动透镜组合件130、次级光折叠表面135、固定透镜L6和传感器125。折叠光学器件多传感器阵列可包含呈各种配置的多个此种相机。举例来说,阵列相机配置的实施例在2013年3月15日申请且标题为“使用折叠光学器件的多

相机系统(MULTI-CAMERA SYSTEM USING FOLDED OPTICS)”的第2014/0111650号美国申请公开案中揭示,其揭示内容以引用的方式并入本文。将得益于本文所描述的自动对焦系统和方法的其它阵列相机配置是可能的。

[0058] 致动器180可用于横向移动可移动部分130。致动器180可为VCM、MEMS、压电马达或SMA。致动器180可通过沿着折射棱镜136A和/或块136B的下部边缘186延伸的导轨185耦合到可移动部分130。导轨185可平移从致动器180到可移动部分130的运动。导轨185可以可滑动地啮合下部边缘186(或相机内的另一表面,举例来说折射棱镜136A和/或块136B的另一表面、相机外壳的邻近表面、中央折射棱镜的下表面、耦合到光学元件的衬垫或块等等)以便将倾角、横摇、俯仰、偏航以及可移动部分130的平移线性运动(也就是说,远离可移动部分130的光轴或围绕可移动部分130的光轴扭转的运动)约束在透镜设计的容差内(例如,同时仍提供需要质量的图像)。尽管仅说明一个导轨185,但一些实例可按需要包含若干导轨185用于约束透镜组合件的可移动部分130的运动。导轨185与下部边缘186之间的摩擦以及可移动透镜系统130与周围组件之间的任何摩擦可通过举例来说滚珠轴承、润滑液体或固体、磁场或其组合等任何合适的手段来减少。在一些实施例中,缠绕在可移动部分130和/或致动器180周围的磁性线圈可进一步最小化在倾角、横摇、俯仰、偏航和平移线性方向上的不希望的移动。

[0059] 虽然导轨185本文主要论述为可滑动地啮合形成次级光折叠表面135的棱镜136A的下部边缘186,但在其它实施例中导轨185可以可滑动地啮合其它表面。举例来说,导轨的末端可延伸超过透镜系统的可移动部分且可滑动地啮合棱镜145的下表面从而形成初级光折叠表面124。在一些实施例中,相机可包含一或多个光折叠表面作为反射镜。在此类实施例中,导轨可接触镜和/或用于所述镜的安装块中的一或多者的边缘以便约束透镜组合件的可移动部分的非想要运动。

[0060] 尽管主要在多相机折叠光学阵列系统(例如本文中描述)的上下文内论述,但自动对焦组合件可用于具有一或多个图像传感器的任何折叠光学系统中。

[0061] 如图1B中所示,传感器组合件100B包含一对图像传感器105、125,其各自安装到衬底150、分别对应于图像传感器105、125的可移动透镜组合件115、130,以及定位于分别为图像传感器105、125的玻璃盖片106、126上方的固定透镜L6(即,玻璃盖片106、126定位于固定透镜L6与图像传感器105、125之间)。每一可移动透镜组合件115、130耦合到导轨184、185,导轨184、185又耦合到致动器181、180。折射棱镜140的初级光折叠表面122沿着穿过透镜系统的可移动部分115的光轴121引导来自目标图像场景的光的一部分,经重定向离开次级光折叠表面110,穿过透镜L6和玻璃盖片106,且入射到传感器105上。折射棱镜145的初级光折叠表面124沿着穿过透镜系统的可移动部分130的光轴123引导来自目标图像场景的光的一部分,经重定向离开次级光折叠表面135,穿过透镜L6和玻璃盖片126,且入射到传感器125上。

[0062] 在某些实施例中,图像传感器105、125可包括电荷耦合装置(CCD)、互补金属氧化物半导体传感器(CMOS)或接收光及响应于所接收的图像产生图像数据的任何其它图像感测装置。图像传感器105、125可能够获得固定相片的图像数据且还可提供关于所俘获的视频流中的运动的信息。传感器105和125可为个别传感器或可表示传感器的阵列,例如3x1阵列。传感器的任何合适的阵列可用于所揭示的实施方案中。

[0063] 传感器105、125可安装在衬底150上,如图1B中所展示。在一些实施例中,所有传感器可通过安装到平坦衬底150而在一个平面上。衬底150可为任何合适的基本上平坦的材料。衬底150可包含孔隙以允许入射光通过衬底150到初级光折叠表面122、124。用于将(一或多个)传感器阵列以及所说明的其它相机组件安装到衬底150的多个配置是可能的。

[0064] 初级光折叠表面122、124可为棱镜表面(如所说明),或可为镜或多个镜,且可为平坦的或按需要成形以将入射光恰当地重定向到图像传感器105、125。在一些实施例中,初级光折叠表面122、124可形成为中央镜角锥或棱镜。所述中央镜、角锥、棱镜或其它反射表面可将表示目标图像的光分裂为多个部分且将每一部分引导于不同传感器处。举例来说,初级光折叠表面122可朝向左侧传感器105发送对应于第一视场的光的一部分,同时初级光折叠表面124朝向右侧传感器125发送对应于第二视场的光的第二部分。在其中接收传感器各自为多个传感器的阵列的一些实施例中,光折叠表面可由相对于彼此成角的多个反射表面组成,以便朝向传感器中的每一者发送目标图像场景的不同部分。应了解,相机的视场一起覆盖至少目标图像,且可在俘获之后对准和拼接在一起从而形成由阵列的合成孔隙俘获的最终图像。

[0065] 在各种实施例中,光折叠表面可为平坦或弯曲的。光折叠表面可具有作为光学系统的部分的曲率,借此其以与平坦表面的方式不同的方式更改光的路径。举例来说,此弯曲表面可为总体透镜光学设计的一部分,其中在不使用此弯曲表面的情况下将不实现透镜设计和/或对焦能力的性能。所述光折叠表面还可具有更改光学路径中的光的其它材料或光学元件。其它光学元件可包含(但不限于)衍射光学元件(DOE)、涂层、偏振元件等。

[0066] 阵列中的每一传感器可具有大体上不同的视场,且在一些实施例中所述视场可或可不重叠。光折叠表面的某些实施例可具有复杂的非平面表面或非球面表面以在设计透镜系统时增加自由度。

[0067] 在从初级光折叠表面122、124反射离开之后,光可穿过提供在初级光折叠表面122、124与反射表面110、135之间的可移动透镜系统115、130。可移动透镜系统115、130可用于使导向每一传感器的目标图像的部分对焦。用于可移动透镜系统115、130的自动对焦组合件可包含用于在多个不同透镜位置之间移动透镜的致动器。所述致动器可为音圈马达(VCM)、微电子机械系统(MEMS)或形状记忆合金(SMA)。自动对焦组合件可进一步包含用于控制致动器的透镜驱动器。如所描绘,传感器105可定位在光折叠表面110上方,且传感器125可定位在光折叠表面135上方。然而,在其它实施例中,传感器可在光反射表面下方,且光反射表面可经配置以朝下反射光。光折叠表面和传感器的其它合适的配置是可能的,其中来自每一透镜组合件的光朝向传感器重定向。

[0068] 每一传感器的视场可投射到物空间中,且每一传感器可根据所述传感器的视场俘获部分图像,其包括目标场景的一部分。在一些实施例中,相对传感器阵列105、125的视场可重叠某一量。为减少重叠且形成单一图像,如下文所描述的拼接过程可用于组合来自两个相对传感器105、125的图像。拼接过程的某些实施例可采用所述重叠用于识别在将部分图像拼接在一起的过程中的共同特征。在将重叠图像拼接在一起之后,可将经拼接图像裁减到所需纵横比,例如4:3或1:1,以形成最终图像。

[0069] 如图1A和1B所说明,每一相机具有总高度H。在一些实施例中,总高度H可为近似4.5mm或更小。在其它实施例中,总高度H可近似为4.0mm或更小。因此,可移动透镜系统115、

130的高度也不超出高度H。高度H也可高于4.5mm。

[0070] 实例图像俘获系统的概述

[0071] 图2描绘具有包含链接到多个相机215a-215n的图像处理器220的组件集合的装置200的一个可能实施例的高级框图。图像处理器220还与工作存储器205、存储器230和装置处理器250通信,所述工作存储器205、存储器230和装置处理器250又与电子存储模块210和电子显示器225通信。在一些实施例中,可使用单一处理器,代替如图2中所说明的两个单独处理器。一些实施例可包含三个或更多个处理器。

[0072] 装置200可为蜂窝电话、数码相机、平板计算机、个人数字助理或类似物或者可为其一部分。存在其中例如本文所描述的降低厚度的成像系统将提供优点的许多便携式计算装置。装置200也可以为固定计算装置或其中较薄成像系统将有利的任何装置。在装置200上有多个应用可以供用户使用。这些应用可包含传统摄影和视频应用、高动态范围成像、全景照片和视频,或例如3D图像或3D视频等立体成像。

[0073] 图像俘获装置200包含用于俘获外部图像的相机215a-215n。如上文所描述,每一相机可包含传感器、透镜系统、自动对焦组合件和光折叠表面。相机215a-215n可各自包含传感器、透镜组合件以及用于将目标图像的一部分重定向到每一传感器的初级和次级反射或折射表面,如上文相对于图1A所论述。大体来说,可使用N个相机215a-215n,其中 $N \geq 2$ 。因此,目标图像可分裂成N个部分,其中N个传感器组合件的每一传感器根据所述传感器的视场俘获目标图像的一个部分。然而,一些实施例可采用仅一个图像传感器组合件,且将理解相机215a-215n可包括适合于本文所描述的折叠光学成像装置的实施方案的任何数目的图像传感器组合件。可增加相机的数目以实现系统的较低z高度,如下文相对于图4较详细论述,或者满足其它目的的需要,例如具有类似于全光学相机的重叠视场,其可实现在后处理之后调整图像的焦点的能力。其它实施例可具有适合于高动态范围相机的视场重叠配置,其实现俘获两个同时的图像并且然后将其合并在一起的能力。相机215a-215n可耦合到相机处理器220以将所俘获图像发射到图像处理器220。

[0074] 图像处理器220可经配置以对包括目标图像的N个部分的所接收的图像数据执行各种处理操作以便输出高质量经拼接图像,如将在下文更详细地描述。处理器220可为通用处理单元或专门设计用于成像应用的处理器。图像处理操作的实例包含裁剪、按比例缩放(例如,按比例缩放到不同分辨率)、图像拼接、图像格式转换、颜色内插、颜色处理、图像滤波(例如,空间图像滤波)、透镜假影或缺陷校正、渐晕导致的透镜光滚降或光级降低,及类似物。在一些实施例中,处理器220可包括多个处理器。某些实施例可具有专用于每一图像传感器的处理器。图像处理器220可为一或多个专用图像信号处理器(ISP)或处理器的软件实施方案。

[0075] 如所展示,图像处理器220连接到存储器230和工作存储器205。在所说明的实施例中,存储器230存储俘获控制模块235、图像拼接模块240、操作系统245和自动对焦模块250。这些模块包含配置装置200的图像处理器220以执行各种图像处理和装置管理任务的指令。工作存储器205可由图像处理器220使用以存储存储器230的模块中所含有的处理器指令的工作集合。或者,工作存储器205还可由图像处理器220使用以存储装置200的操作期间创建的动态数据。

[0076] 如上文所提及,图像处理器220可由存储于存储器230中的若干模块配置。俘获控

制模块235可包含控制装置200的总体图像俘获功能的指令。举例来说,俘获控制模块235可包含指令,其调用子例程以配置图像处理器220来使用相机215a-215n俘获目标图像场景的原始图像数据。俘获控制模块235接着可调用图像拼接模块240以对由相机215a-215n俘获的N个部分图像执行拼接技术,且将经拼接和裁剪的目标图像输出到成像处理器220。俘获控制模块235还可调用图像拼接模块240以对原始图像数据执行拼接操作以便输出待俘获的场景的预览图像,且以特定时间间隔或在原始图像数据中的场景改变时更新预览图像。

[0077] 图像拼接模块240可包括配置图像处理器220以对所俘获图像数据执行拼接和裁剪技术的指令。举例来说,N个相机215a-215n中的每一者可基于每一传感器的视场俘获包括目标图像的一部分的部分图像。所述视场可共享重叠区域,如上文所描述。为了输出单个目标图像,图像拼接模块240可配置图像处理器220以组合多个(N个)部分图像以产生高分辨率目标图像。目标图像产生可通过已知图像拼接技术而发生。

[0078] 举例来说,图像拼接模块240可包含用以针对匹配特征比较沿着N个部分图像的边缘的重叠区域以便确定所述N个部分图像相对于彼此的旋转和对准的指令。由于每一传感器的视场的部分图像和/或形状的旋转,组合图像可形成不规则形状。因此,在对准且组合N个部分图像之后,图像拼接模块240可调用子例程,其配置图像处理器220以将组合图像裁剪到所需形状和纵横比,例如4:3矩形或1:1正方形。经裁剪图像可发送到装置处理器250用于在显示器225上显示或用于保存在电子存储模块210中。

[0079] 操作系统模块245配置图像处理器220以管理装置200的工作存储器205和处理资源。举例来说,操作系统模块245可包含装置驱动器以管理例如相机215a-215n等硬件资源。因此,在一些实施例中,上文所论述的图像处理模块中包含的指令可不与这些硬件资源直接交互,而是经由位于操作系统组件245中的标准子例程或API交互。操作系统245内的指令可以接着与这些硬件组件直接交互。操作系统模块245可进一步配置图像处理器220以与装置处理器250共享信息。

[0080] 自动对焦模块255可包含配置图像处理器220以例如通过控制对应自动对焦组合件的移动和定位来调整相机215a-215n中的每一者的对焦位置的指令。自动对焦模块255在一些实施例中可包含配置图像处理器220以执行对焦分析且自动确定对焦参数的指令,且在一些实施例中可包含配置图像处理器220以响应于用户输入的对焦命令的指令。在一些实施例中,阵列中的每一相机的透镜系统可单独地对焦。在一些实施例中,阵列中的每一相机的透镜系统可作为群组而对焦。

[0081] 装置处理器250可经配置以控制显示器225以向用户显示所俘获图像或所俘获图像的预览。显示器225可在成像装置200外部或可为成像装置200的一部分。显示器225还可经配置以提供显示预览图像以供在俘获图像之前使用的视图查找器,或可经配置以显示存储在存储器中或最近由用户俘获的所俘获图像。显示器225可包含面板显示器,例如LCD屏幕、LED屏幕或其它显示器技术,且可实施触敏技术。

[0082] 装置处理器250可将数据写入到存储模块210,例如表示所俘获图像的数据。虽然存储模块210以图形方式表示为传统磁盘装置,但所属领域的技术人员将理解,存储模块210可经配置为任何存储媒体装置。举例来说,存储模块310可包含磁盘驱动器,例如,软盘驱动器、硬盘驱动器、光盘驱动器或磁光盘驱动器,或固态存储器,例如快闪存储器、RAM、ROM及/或EEPROM。存储模块210也可包含多个存储器单元,且存储器单元中的任一者可经配

置以处于图像俘获装置200内,或可在图像俘获装置200的外部。举例来说,存储模块210可包含含有存储在图像俘获装置200内的系统程序指令的ROM存储器。存储模块210还可包含经配置以存储所俘获图像的存储卡或高速存储器,其可从相机拆卸。

[0083] 尽管图2描绘具有单独组件以包含处理器、成像传感器和存储器的装置,但所属领域的技术人员将认识到,这些单独组件可用多种方式组合以便实现特定的设计目标。举例来说,在替代实施例中,存储器组件可与处理器组件组合以节省成本且改进性能。

[0084] 另外地,尽管图2说明了若干存储器组件,其包含包括若干模块的存储器组件230以及包括工作存储器的单独存储器205,但是所属领域的技术人员将认识到利用不同存储器架构的若干实施例。举例来说,一种设计可利用ROM或静态RAM存储器来存储实施存储器230中所含有的模块的处理器指令。处理器指令可加载到RAM中以促进由图像处理器220执行。举例来说,工作存储器205可包括RAM存储器,其具有在由图像处理器220执行之前被加载到工作存储器205中的指令。

[0085] 实例图像俘获过程的概述

[0086] 图3说明折叠光学图像俘获过程900的实施例。过程900开始于框905,其中提供多个相机,每一相机具有至少一个光折叠表面和一自动对焦组合件。所述相机可形成本文论述的传感器阵列配置中的任一者。如上文所论述,所述相机可包含传感器、透镜系统以及经定位以将光从透镜系统重定向到传感器上的反射表面。

[0087] 过程900随后移动到框910,其中所述多个相机的光学路径致使包括场景的目标图像的光朝向对应成像传感器经重定向离开至少一个光折叠表面。举例来说,所述光的一部分可朝向所述多个传感器中的每一者经重定向离开多个表面中的每一者。此步骤可进一步包含使光通过与每一传感器相关联的透镜系统,且还可包含将离开第二表面的光重定向到传感器上。

[0088] 过程900随后转变到框915,其中将与相机中的每一者相关联的透镜组合件移动到一个位置以使得图像对焦于传感器上,即,“对焦”或“自动对焦”到所需焦距位置。举例来说,在一些实施例中这可使用上文所论述的致动器和导轨而实现。在一些实施例中,图2的自动对焦模块255可执行透镜对焦。

[0089] 过程900接着可移动到框920,其中传感器俘获目标图像场景的多个图像。举例来说,每一传感器可俘获场景的对应于所述传感器的视场的一部分的图像。所述多个传感器的视场一起覆盖物空间中的至少所述目标图像。

[0090] 过程900随后可转变到框925,其中执行图像拼接方法以从所述多个图像产生单个图像。在一些实施例中,图2的图像拼接模块240可执行此框。此可包含已知图像拼接技术。此外,视场中的任何重叠区域可产生所述多个图像中的重叠,其可以用于在拼接过程中对准图像。举例来说,框925可进一步包含识别邻近图像的重叠区域中的共同特征且使用所述共同特征来对准图像。

[0091] 接下来,过程900转到框930,其中将经拼接图像裁剪到指定纵横比,举例来说4:3或1:1。最后,过程在在框935处存储经裁剪图像之后结束。举例来说,图像可存储在图2的存储组件210中,或可存储在图2的工作存储器205中以供显示为目标场景的预览或回顾图像。

[0092] 实例自动对焦组合件的概述

[0093] 图4展示根据实施例的阵列相机组合件1000A。相机组合件1000A包括实施在1001

中的透镜表面L1-L5、传感器裸片1002、传感器棱镜1003、透镜表面L6和传感器玻璃盖片1005。在一些实施例中，传感器棱镜1003可包含在玻璃立方体的两个半部或部分之间的镜表面。

[0094] 图5展示根据一实施例使用安装在共同衬底1004(例如,传感器裸片)上的多个相机组合件的阵列相机1000B。阵列相机1000B包含多个个别相机组合件,类似于图4中展示的组合件1000A,其每一者包括实施在1001中的透镜表面L1-L5、传感器裸片1002、传感器棱镜1003、透镜表面L6和传感器玻璃盖片1005。出于清楚起见,这些组件已仅在个别相机组合件中的两者上标记。在此实例中,利用四个相机组合件1000A。也可使用更多相机或更少相机(或一个相机)。在此实例中,衬底1004可提供矩形狭缝,四个图像传感器裸片1002放置在狭缝中且连接到也是衬底1004的一部分的导电迹线。在一些实施例中,传感器裸片1002可直接放置在衬底1004上且在不利用狭缝的情况下连接到导电迹线。在其它实施例中,存在多种方式用于将图像传感器裸片安装到可连接到导电迹线的衬底,所属领域的技术人员可熟悉其它此类方法。电连接器1106用以将衬底1004上的电气装置连接到相机图像处理系统(此图中未图示)。

[0095] 在一些实施例中,一或多个图像传感器阵列可在共同裸片上,例如2013年3月15日申请且标题为“使用折叠光学器件的多相机系统”的第2014/0111650号美国申请公开案的图8中所示,所述美国申请公开案以引用的方式并入本文。此图展示一个共同裸片811上的两个图像传感器图像表面的实例。在此实例中,物棱镜820和821相对于图1B如中所展示中心定位在外部上。图像传感器棱镜或镜830和831展示于中心。一个透镜的透镜组合件由透镜绘图840象征,且同样一透镜组合件由透镜绘图841象征。光轴860和861展示为指向裸片811上的两个单独位置处。裸片可含有多个图像传感器阵列区域或共同图像传感器阵列区域,其俘获透镜组合件840和841两者的视场内的图像。与此图相关联的概念可扩展到多个相机。所属领域的技术人员应当认识到,存在其它方式对准相机以便俘获物空间中的多个图像且利用一个裸片来俘获与每一相机相关联的多个图像。在一些实施例中,可使用多于一个裸片,其中一些可具有以一个裸片俘获的多个图像且其它具有每裸片仅一个图像。

[0096] 存在能够在一个裸片上从例如图4上展示为1000A的多个相机组合件俘获图像的优点。此布置相比于例如图5A中展示为1000B的阵列相机设计可减小总体裸片面积和功率,在图5A中展示为1000B的阵列相机设计中在一个裸片上俘获一个相机图像。

[0097] 图5的实例中展示两个物棱镜1010,其中两个相机共享一个物棱镜。存在许多配置,其中例如一个物棱镜可用于一个、两个、三个或更多个相机组合件,例如组合件1000A。它们称为“物棱镜”是因为它们用以折叠每一相机组合件的光轴以指出到物空间中。存在物棱镜和相机组合件的其它可能的配置。在一实施例中,物棱镜1010可利用棱镜上的反射表面1011而不是使用棱镜的全内反射性质。物棱镜1010可被镜代替而不是使用棱镜。棱镜、棱镜反射表面或镜将朝向相机的入射光瞳反射光轴和相关联物空间光线。

[0098] 图6说明折叠光学传感器阵列实施例的投射视场的实施例。视场600A-600D可共享如所示的重叠区域605。重叠视场600A-600D可经拼接为目标图像场景的完整图像且裁减到具有例如4:3或1:1的纵横比的最终图像610。

[0099] 图7B、7D和7F说明如本文中所描述的可移动透镜组合件705在近似0与近似172 μm 之间的运动范围内L1到L6组合件以及传感器棱镜的模拟MTF性能。图7C说明其中折叠光学

设计和过程用以在物空间中在1000mm处对焦相机组合件的实施例。在如图7C中所示的实施例中,包含透镜元件L1到L5的透镜组合件705由致动器180移动到参考位置0.0微米(μm),其为相机将在物空间中在1000mm处对焦的位置。在图7A、7C和7E中的每一者中,透镜组合件705在受到中心棱镜的边缘141以及传感器棱镜的边缘131限界的空间710内的定位由垂直点线的定位指示。

[0100] 图7A说明具有相对于参考位置0.0 μm 定位在-30 μm 处的透镜组合件的折叠光学相机的实施例。在此实施例中,如图7A中所示,相机1401对焦于6767mm的超焦距处。图7B说明用于图7A的折叠光学传感器阵列实施例的光学器件(例如,透镜组合件和传感器棱镜)的模拟MTF与场性能数据。如上文所描述,图7C说明具有定位在0.0 μm 且对焦于1000mm的距离的透镜组合件的折叠光学相机的实施例。图7D说明用于图7C的折叠光学传感器阵列实施例的光学器件的模拟MTF与场性能数据。图7E说明具有相对于参考位置0.0 μm 定位在142 μm 处的透镜组合件的折叠光学相机的实施例。在此实施例中,如图7E中所示,相机1405对焦于200mm的距离处。图7F说明用于图7E的折叠光学传感器阵列实施例的光学器件的模拟MTF与场性能数据。

[0101] 图7B、7D和7F中的1402、1404和1406中展示的MTF曲线是当相机对焦在上文分别针对图7A、7C和7E提供的距离处时L1-L6组合件的MTF性能的实例。曲线图展示在相机的视场(FoV)(在曲线图上展示为“Y”场,以度计)中相对于光轴的角方向处的MTF曲线。实线表示矢状性能,且虚线表示切向性能。

[0102] 每一相机的传感器可基于取样理论具有其自身的MTF,其随着像素的孔径和取样间距而滚降。因此,在一些实例中,图7B、7D和7F的模拟光学性能可不与总体阵列相机的测得的MTF性能匹配。

[0103] 对于对焦位置6767mm和1000mm,展示对应MTF曲线,且所述对应MTF曲线跨越整个图像高度(以度计)(即0度到围绕光轴-16度)针对切向和矢状曲线两者大致相等。

[0104] 对于位置+142 μm ,矢状性能跨越0到-16度的完全图像高度保持在50%MTF附近。然而,切向MTF性能随着图像高度增加而从矢状性能偏离。这意味着此实施例接近其中可俘获有用图像的最短距离。

[0105] 在本文所描述的一些自动对焦组合件实施例中,L6可附接到传感器棱镜,并且然后L6加传感器棱镜可安装或永久地安装到图像传感器玻璃盖片或直接安装到图像传感器。这可防止在自动对焦过程发生的同时传感器棱镜相对于传感器倾斜或移位,或者在例如重力、运动或温度等其它因素的影响下倾斜或移位。

[0106] 将L6加传感器棱镜安装到传感器或玻璃盖片可提供解决以下观测的益处:图1A和1B中展示的透镜组合件设计的MTF性能对透镜传感器棱镜加L6在其与图像传感器图像平面相交时可相对于理想光轴所具有的旋转倾斜误差和线性平移误差的量具有敏感性。为解决此敏感度,本文的实施例可提供并不需要相对于图像传感器移动传感器棱镜加L6的透镜组合件和自动对焦方法。将传感器棱镜加L6附接到图像传感器图像平面的益处包含减少对相对于图像传感器图像平面从理想光轴的旋转倾斜和线性平移偏差的MTF敏感度。一旦在组装过程期间准确完成图像传感器棱镜加L6到图像传感器平面之间的对准,则剩余倾斜和平移误差应大部分发生在L1到L5透镜组合件705与传感器棱镜之间。如本文中所描述的导轨或其它合适的装置的使用可用来减少或限制L1到L5透镜组合件705相对于包括传感器棱

镜、L6和图像传感器的固定单元从理想光轴的倾斜或平移误差。

[0107] 图8A到8C说明关于透镜组合件L1到L5 130如何通过马达装置1501相对于传感器棱镜136A、136B来回移动的设计1500的一个实施例。通过来回移动组合件130,可改变物空间中的对焦位置。图8A到8C说明在此实施例中透镜元件如何来回移动以增加或减小透镜表面L5到传感器表面之间的距离,且借此增加或减小焦距。

[0108] 图8A说明完整组合件1500,其包含上文相对于图1A描述的组件。

[0109] 图8B说明完整相机组合件1500的固定部分1502的实例,其包含衬底150、致动器1501、传感器125、玻璃盖片126、透镜L6、包含初级光折叠表面124的折射棱镜145,以及在折射棱镜136A与块136B之间的次级光折叠表面135。致动器可紧固到支撑部件(例如,电路板195),支撑部件进而紧固到传感器衬底150。

[0110] 图8C说明包含导轨185的相机1500的可移动部分1503、包含透镜表面L1-L5的透镜系统的可移动部分130以及致动器接触部件1506的实例。可移动透镜组合件130可包含若干透镜,其经成形和定位以提供所需焦距。针对可移动透镜组合件130展示的特定透镜配置有意提供实例,且可使用能够在折叠光学系统的容差内移动的同时维持良好图像性能的任何透镜配置。导轨185可接触折射棱镜136A和块136B的下部表面以将可移动透镜组合件130的旋转移动(在横摇、偏航和俯仰方向上)稳定到容差内以及将可移动透镜组合件的平移移动(在上下或左右方向上)稳定到容差内。

[0111] 在此实施例中,未展示将例如1503等组合件固持到组合件1502的方法。这些方法的实例包含(但不限于)使用滑件和/或互锁凹槽。例如由不需要电源的磁体和/或确实/可需要电源的磁场产生器感生的一或多个磁场可用于降低机械零件和/或组合件(例如1502和1503)之间的电阻。举例来说,这些滑件和/或互锁凹槽例如具有两个磁场。一个磁场可在130周围,且第二磁场可在马达区域180或例如组合件1500中的其它位置周围。然而传统移动装置镜筒通过通常一个磁场悬置且借此产生较多平移X,Y和Z位移和/或旋转位移(例如横摇、俯仰和偏航)。

[0112] 合适的折叠光学系统的另一实施例将使用镜表面135作为次级光引导表面而无需围绕的棱镜。因此,移除棱镜部分136A、136B的所说明的元件且仅保留镜表面135。紧固镜135的结构设计可用以导引导轨185。

[0113] 通过保持容差具有比传统移动装置的容差更紧密的容差,可以防止、减轻和/或最小化力的影响(例如,相机系统的加速和减速)以及来自相机系统内和外的影响的振动。

[0114] 存在除磁场外的许多其它形式的悬置,例如可使用的这些方法包含油、滚珠轴承、空气、气体、润滑液体或固体或类似物中的一或多个者。

[0115] 本文中所描述的折叠光学器件多传感器组合件的一个优点是能够使用长引导件和一或多个悬置,例如使用(举例来说)磁场、滚珠轴承和例如油等液体将比如(但不一定)1502和1503等装置保持在紧密的容差内。这些容差例如可为比如X、Y和Z线性方向的平移移动容差以及比如横摇、俯仰和偏航等旋转移动容差,其中可在文献中找到平移移动、旋转移动、俯仰移动、横摇移动和偏航移动的意义。未展示用于这些容差的参考方向,因为其将取决于使用的特定设计。

[0116] 另一优点是,存在在相机组合件1000A和/或1500之间和周围提供电气和/或机械的结构的空间。一个此类结构可为互锁电气和/或机械装置以控制1、2或更多个相机组合件

1000A和/或1500的对焦位置。本申请案的实施例不限于移动相机装置,且同样适用于任何类型的相机装置和成像系统。

[0117] 折叠光学器件的关键优点在于可使用位置指示器以使得适当过程可利用此信息。可存在于透镜组合件1000A和/或1500内的此些位置指示器的较多空间。还可存在固持一或多个相机的阵列相机外壳内的较多空间。此些位置指示器可放置在比如1004中或上展示的外壳和/或组合件衬底上,如图5所示。

[0118] 然而,所述外壳是可部分或完全地围绕组合件相机模块和/或组合件衬底1004的结构。

[0119] 在其它实施例和光学设计中,透镜表面L1到L6之间的移动位置可不同,但如本文中所描述的概念适用。对于其它光学设计,表面的数目可不同。可使用其它实施方案,例如改变液体透镜的一或多个表面的曲率或其它技术。此些实施方案的一些优点是例如:阵列中的一个相机的光轴相对于其它相机不改变位置,这是当将图像拼接在一起时的重要考虑因素。有可能实施可移动透镜组合件的位置指示器。通过此信息,例如图像传感器处理器(ISP)等模块或外部装置可估计相机对焦于的距离。阵列中的每一相机的对焦位置的知识可帮助如何将图像拼接在一起,且通过在不同距离对焦每一相机而启用唯一其它特征,例如提供延伸(景深)DoF图像。校准可用以在合理的确定性内确定相机中的每一者是否已获得良好对焦。

[0120] 另一实施例为移除棱镜块136A且仅保持镜表面135。镜表面可附接到板、比如136B等支撑块或其它装置。镜周围可放置一结构以保持镜相对于图像传感器125的图像平面表面稳固地对准且固定,其中镜L6和图像传感器125将不相对于彼此移动。用以将传感器125、L6和镜表面135稳固地保持在适当的位置的结构也可经设计以支撑图8C中所示的可移动系统1503。然而,在136A和136B在实施例中的情况下描述的所有项目现在也适用于它们不在所述实施例中的此情况。

[0121] 另一实施例将使用“U”托架而不是图8A和8C中所示的例如185的杆。此“U”托架可在传感器棱镜136A和136B或如上文所描述的镜支撑结构的全部三个表面上滑动。这将增加额外支撑以最小化或限制倾斜和线性平移变化或移动。

[0122] 实例光线轨迹的概述

[0123] 图9展示在光通过透镜组合件1600的实施例、行进通过透镜L1到L5、反射离开表面1603、通过透镜表面L6且到传感器表面1602上时所述光的光线轨迹。在此实施例中,出于清楚起见使用不同划虚线展示五个扇形的光线,所述扇形穿过透镜组合件1600。每一扇形来自相对于光轴的不同点,且足够远以致考虑为无穷大。随着这些光线行进穿过光学表面L1-L6,其移动得较靠近传感器表面1602而逐渐群集在一起。

[0124] 图9中说明的透镜组合件1600的实施例并不具有如图8A和8B中所展示的结构136A和136B,而是仅展示镜表面1603(图8A和8B中的135)。未展示固持镜表面1603的支撑结构,用于可移动结构1503(如图8C中所展示)的支撑结构也未在图9中展示。在图9中,展示光线从相机的物空间的FoV中的5个不同物高度进入L1,且行进穿过光学透镜系统L1到L6并在传感器图像平面表面处在5个不同图像高度中结束。

[0125] 棱镜或镜1603用于朝向图像传感器1602反射光线。假定不存在图像传感器正上方的透镜L6,更显而易见,光线必须通过从水平透镜组合件(其中水平指代平行于传感器表面

1602的平面的平面)中的最后一个透镜到镜或棱镜1603且接着到达传感器1602的表面的长距离。因此,透镜表面L6(有时称为“场校正器”)放置成接近图像平面以对光线作出最终校正,因此其尽可能接近地汇聚到传感器表面1602上的点。此透镜放置成接近图像平面,其中其功能的一部分是对光线作出调整因此其跨越完全图像高度较好地对焦。如所展示的透镜L6的优点归因于其能够提供对光穿过系统的进程的微小校正,这将实现图像传感器表面上高分辨率图像的成像,然而无透镜表面(例如L6)的系统不能满足上述性能和变化容差要求。

[0126] 术语

[0127] 本文中所示的实施方案提供用于多传感器折叠光学系统中的自动对焦的系统、方法和设备。所属领域的技术人员将认识到,这些实施例可能用硬件、软件、固件或其任何组合来实施。

[0128] 在一些实施例中,可在无线通信装置中利用上文所论述的电路、过程和系统。无线通信装置可为用来与其它电子装置进行无线通信的一种电子装置。无线通信装置的实例包含蜂窝电话、智能电话、个人数字助理(PDA)、电子读取器、游戏系统、音乐播放器、上网本、无线调制解调器、膝上型计算机、平板计算机装置等。

[0129] 无线通信装置可包含:一或多个图像传感器;两个或更多个图像信号处理器;一个存储器,其包含用于实施上文所论述的CNR过程的指令或模块。装置也可具有数据、从存储器加载指令和/或数据的处理器、一或多个通信接口、一或多个输入装置、一或多个输出装置(例如,显示装置)和电源/接口)。无线通信装置可另外包含发射器和接收器。发射器和接收器可共同被称作收发器。收发器可耦合到一或多个天线以用于发射和/或接收无线信号。

[0130] 无线通信装置可以无线方式连接到另一电子装置(例如,基站)。无线通信装置或者可被称作移动装置、移动台、订户台、用户设备(UE)、远程站、接入终端、移动终端、终端、用户终端、订户单元等。无线通信装置的实例包含膝上型或桌上型计算机、蜂窝式电话、智能电话、无线调制解调器、电子书阅读器、平板装置、游戏系统等。无线通信装置可根据例如第三代合作伙伴计划(3GPP)等一或多个业界标准操作。因此,通用术语“无线通信装置”可包含根据业界标准以变化的命名法来描述的无线通信装置(例如,接入终端、用户设备(UE)、远程终端等)。

[0131] 可将本文中所描述的功能作为一或多个指令而存储在处理器可读或计算机可读媒体上。术语“计算机可读媒体”是指可由计算机或处理器存取的任何可用媒体。借助于实例而非限制,此类媒体可包括RAM、ROM、EEPROM、快闪存储器、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置或可用来存储呈指令或数据结构形式的所要程序代码并且可由计算机存取的任何其它媒体。如本文中所使用,磁盘及光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字影音光盘(DVD)、软性磁盘及Blu-ray®,其中磁盘通常以磁性方式再现数据,而光盘利用激光以光学方式再现数据。应注意,计算机可读媒体可为有形且非暂时性的。术语“计算机程序产品”是指计算装置或处理器,其与可由计算装置或处理器执行、处理或计算的代码或指令(例如,“程序”)结合。如本文中所使用,术语“代码”可指可由计算装置或处理器执行的软件、指令、代码或数据。

[0132] 还可通过发射媒体发射软件或指令。举例来说,如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)或无线技术(例如,红外线、无线电及微波)从网站、服务器或其它远

程源发射软件,则同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL或无线技术(例如,红外线、无线电及微波)包含在发射媒体的定义中。

[0133] 本文中所示的方法包括用于实现所描述的方法的一或多个步骤或动作。在不偏离权利要求书的范围的情况下,方法步骤和/或动作可彼此互换。换句话说,除非正描述的方法的适当操作需要步骤或动作的特定次序,否则,在不脱离权利要求书的范围的情况下,可修改特定步骤及/或动作的次序及/或使用。

[0134] 应注意,如本文中所使用,术语“耦合”、“正耦合”、“经耦合”或词语耦合的其它变型可指示间接连接或者直接连接。举例来说,如果第一组件“耦合”到第二组件,那么第一组件可间接连接到第二组件或者直接连接到第二组件。如本文所使用,术语“多个”指示两个或更多个。举例来说,多个组件指示两个或更多个组件。

[0135] 术语“确定”涵盖许多种类的动作,且因此“确定”可包含计算、估算、处理、导出、调查、查找(例如,在表、数据库或另一数据结构中查找)、查实等。并且,“确定”可包含接收(例如,接收信息)、存取(例如,在存储器中存取数据)及类似者。并且,“确定”可包含解析、选择、挑选、建立等等。

[0136] 除非以其它方式明确地指定,否则短语“基于”并不意味着“仅基于”。换句话说,短语“基于”描述“仅基于”与“至少基于”两者。

[0137] 在以下描述中,给出特定细节以提供对实例的透彻理解。然而,所属领域的一般技术人员将理解,可在没有这些具体细节的情况下实践所述实例。举例来说,可在框图中展示电组件/装置,以免用不必要的细节混淆所述实例。在其它实例中,可详细展示此些组件、其它结构和技术以进一步解释所述实例。

[0138] 本文中包含数个标题,是为了参考和辅助定位各个部分。这些标题不希望限制关于其描述的概念的范围。此类概念可在整个说明书中都适用。

[0139] 还应注意,可将所述实例描述成过程,所述过程被描绘成流程图、流图、有限状态图、结构图或框图。虽然流程图可将操作描述成循序过程,但许多操作可并行或同时执行,并且所述过程可重复。另外,可以重新布置操作的次序。过程在其操作完成时终止。过程可以对应于方法、功能、程序、子例程、子程序等。当过程对应于软件功能时,过程的终止对应于功能返回到调用功能或主功能。

[0140] 提供对所揭示的实施方案的前述描述是为了使得所属领域的任何技术人员能够制作或使用本发明。所属领域的技术人员将易于了解对这些实施方案的各种修改,且本文中定义的一般原理可应用于其它实施方案而不脱离本发明的精神或范围。因此,本发明不意图限于本文中所展示的实施方案,而是应被赋予与本文中所揭示的原理和新颖特征相一致的最广范围。

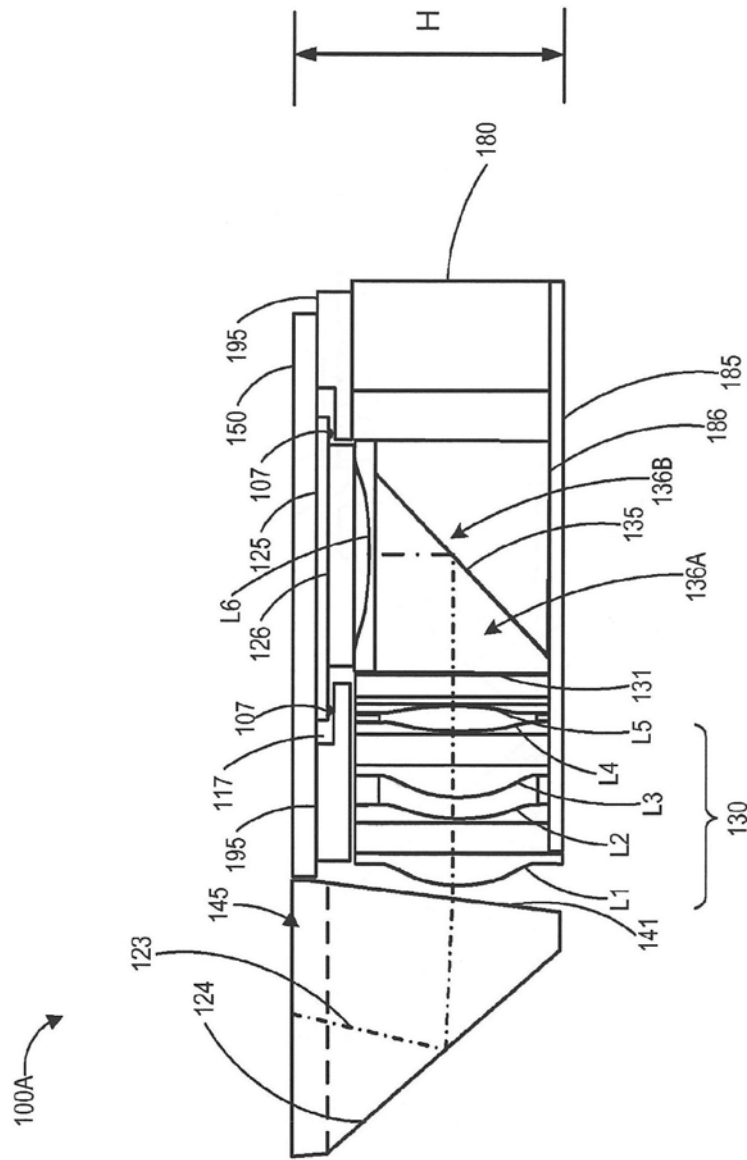


图1A

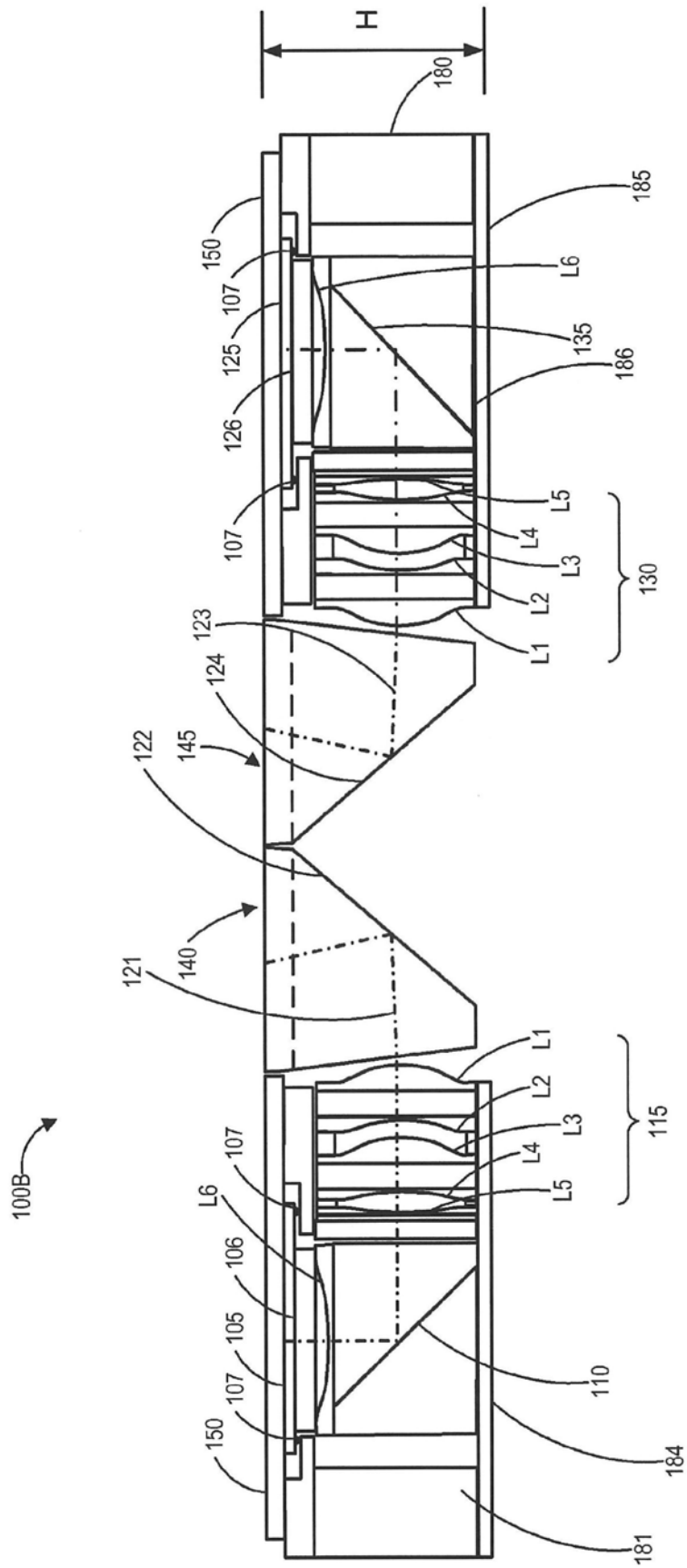


图1B

图像俘获装置

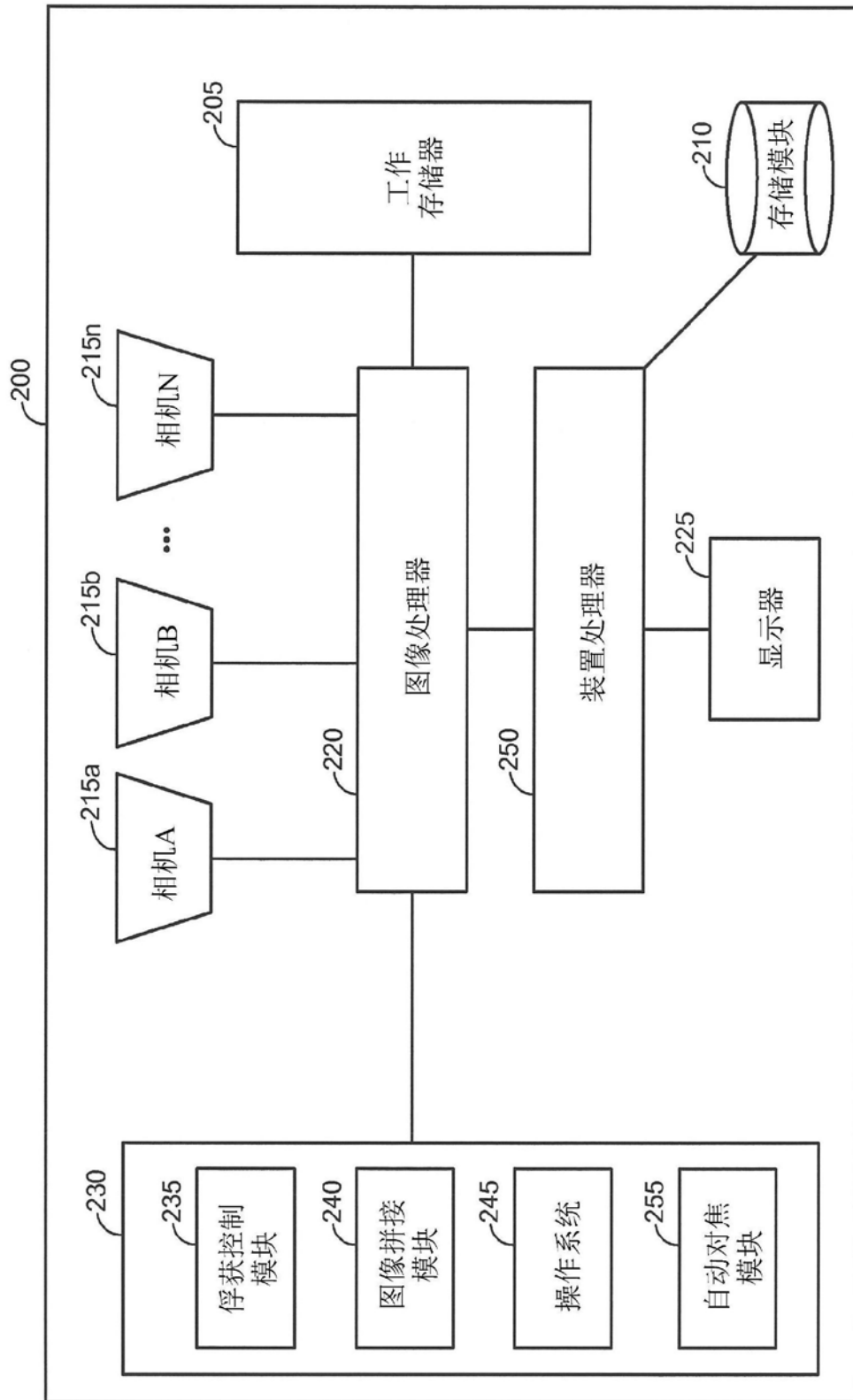


图2

利用折叠光学传感器阵列中的自动对焦的图像俘获

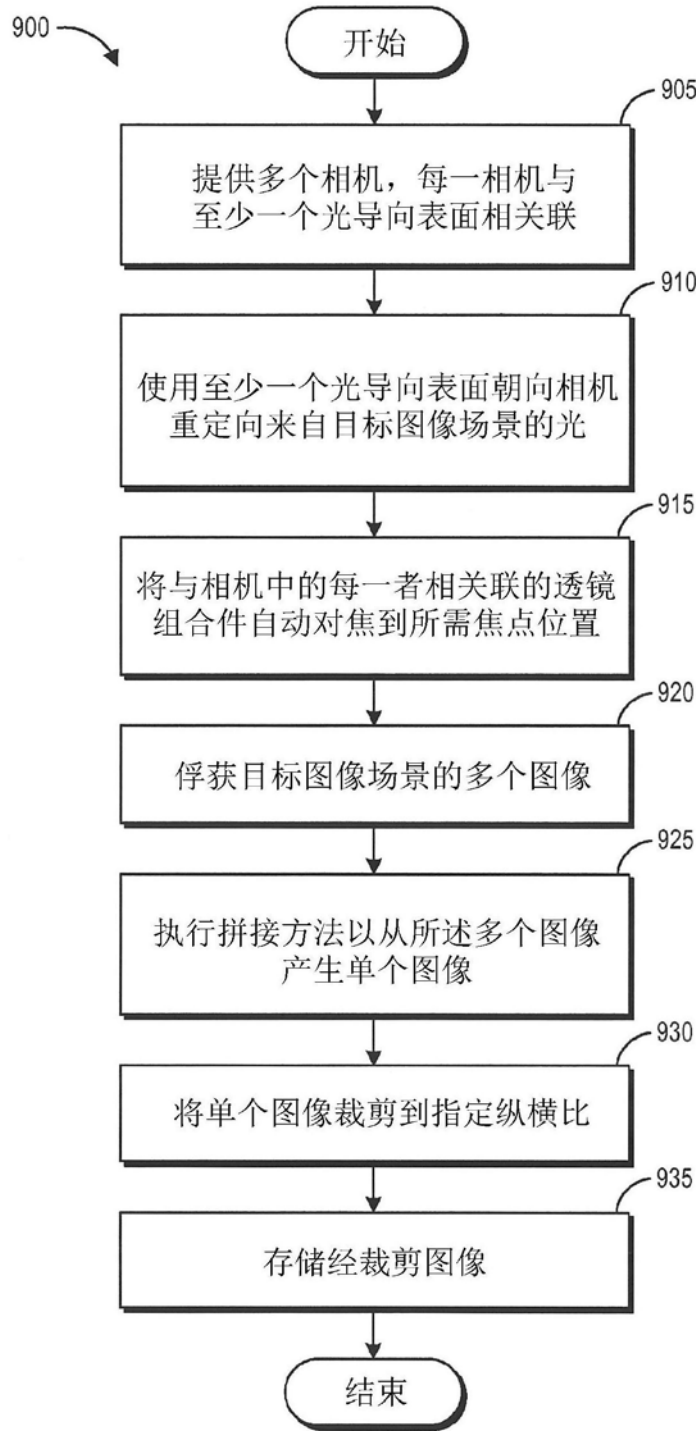


图3

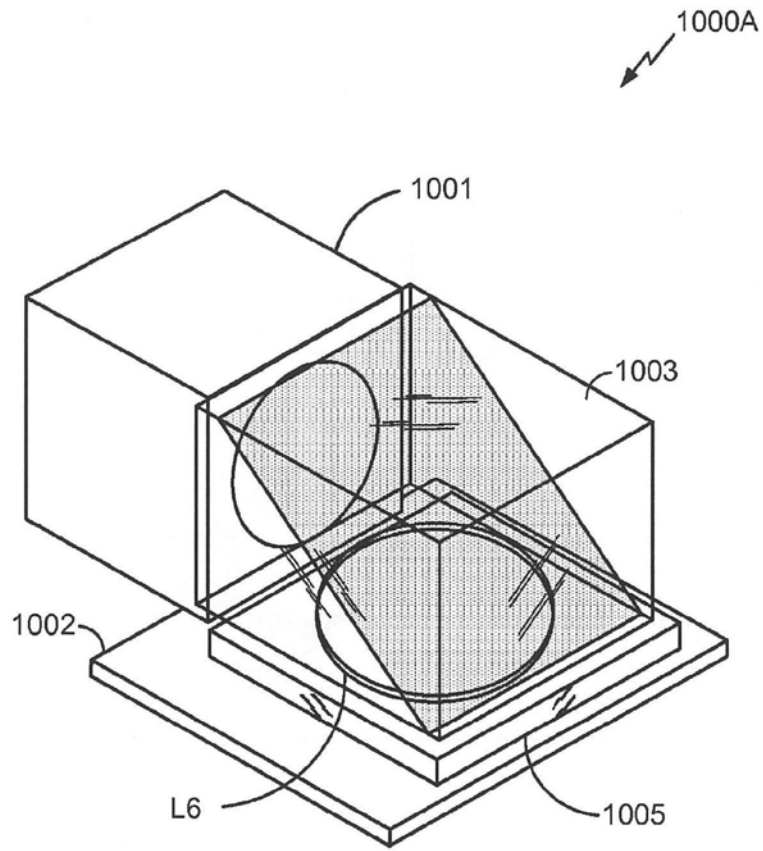


图4

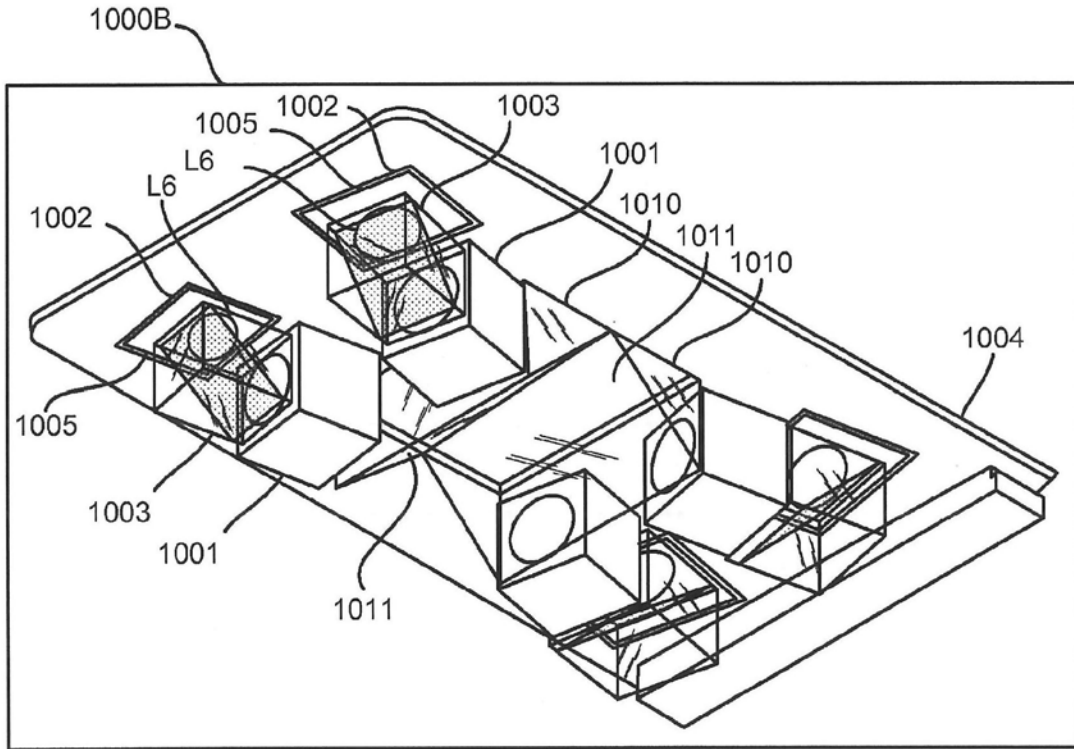


图5

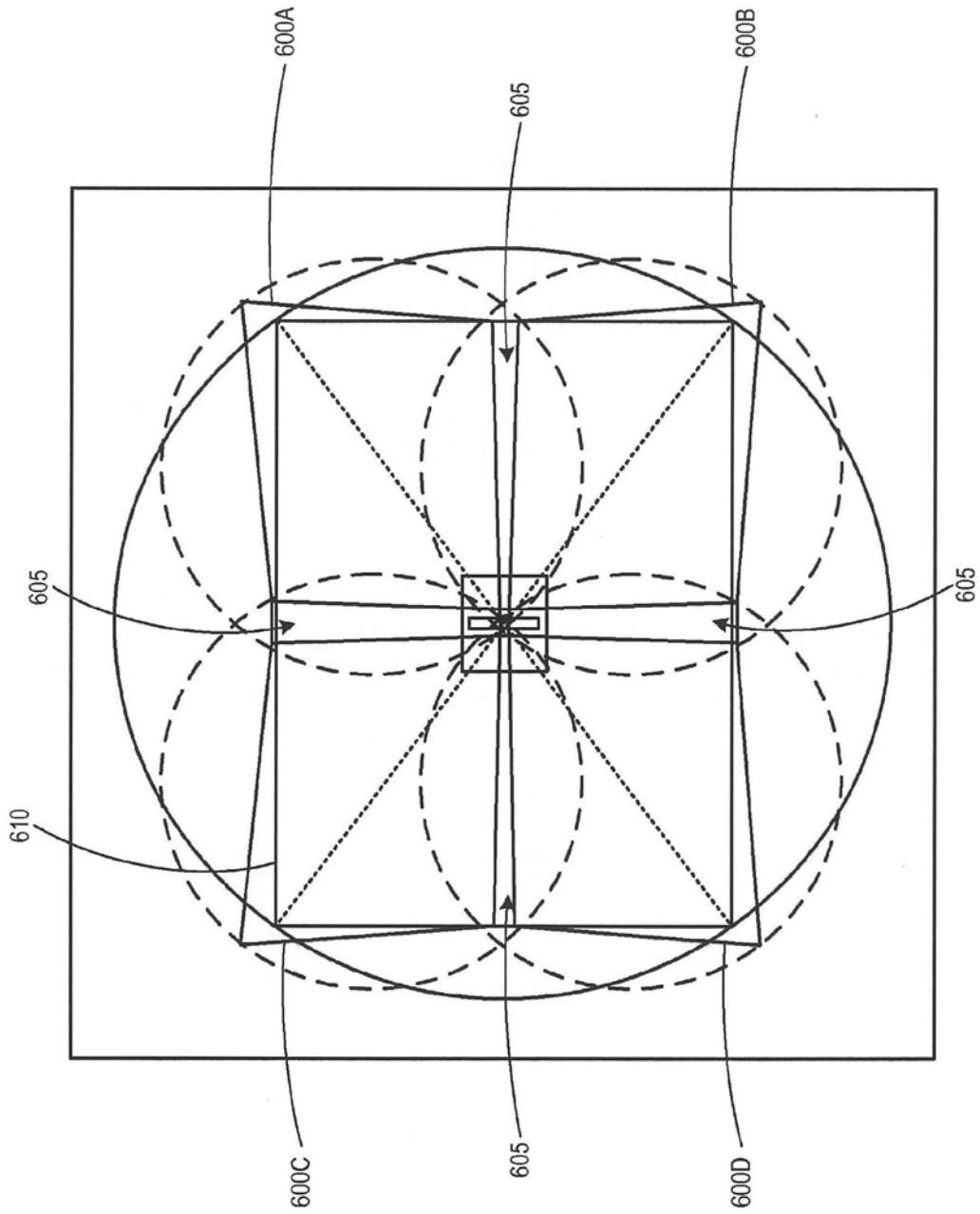


图6

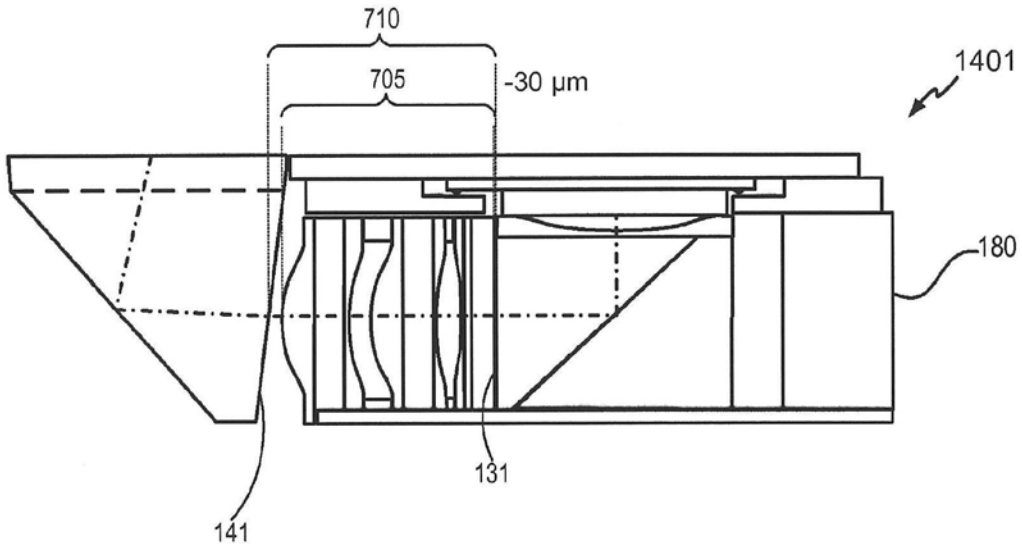


图7A

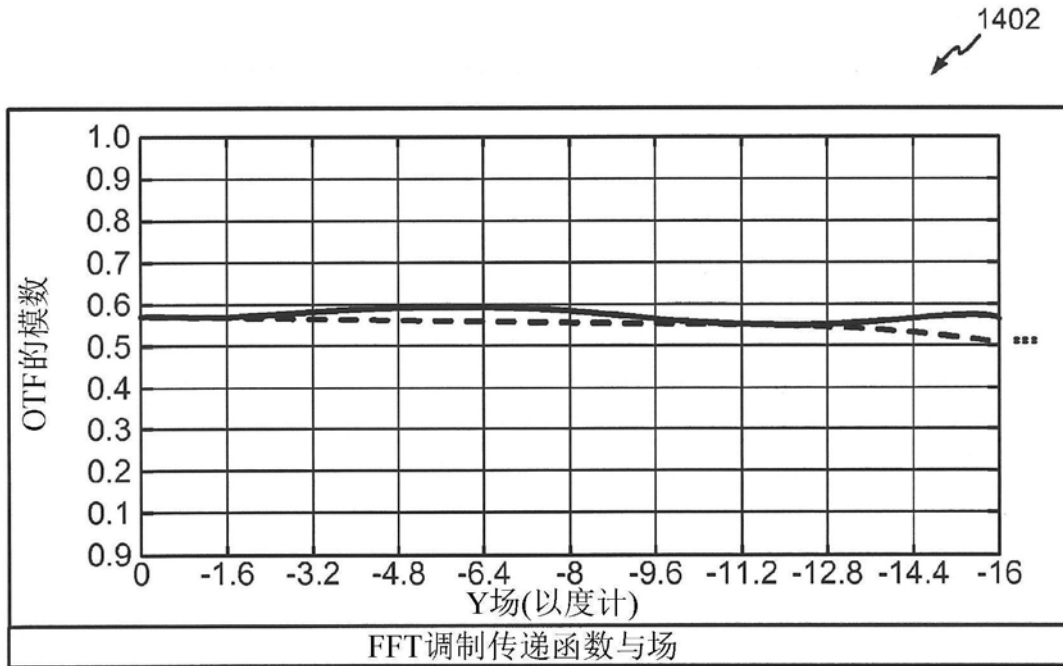


图7B

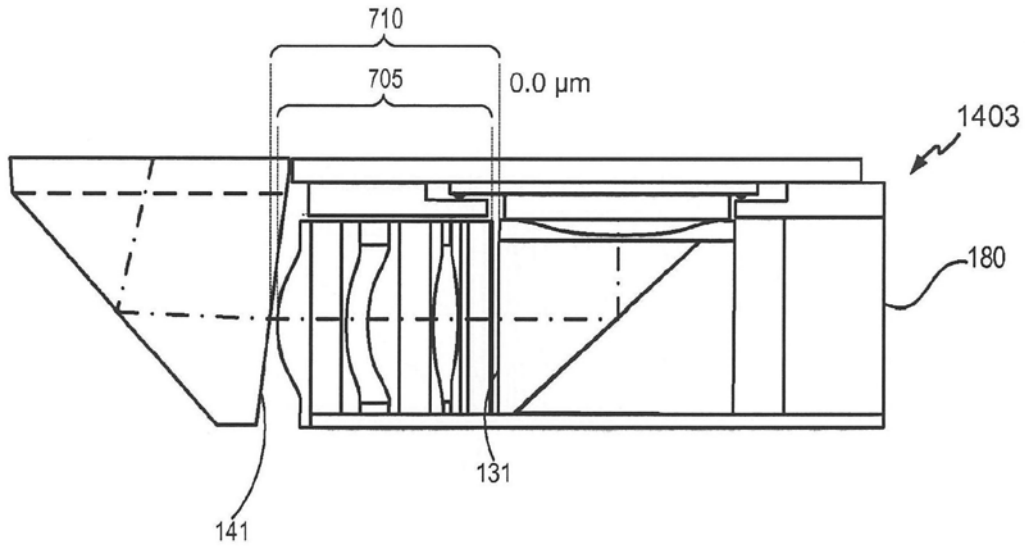


图7C

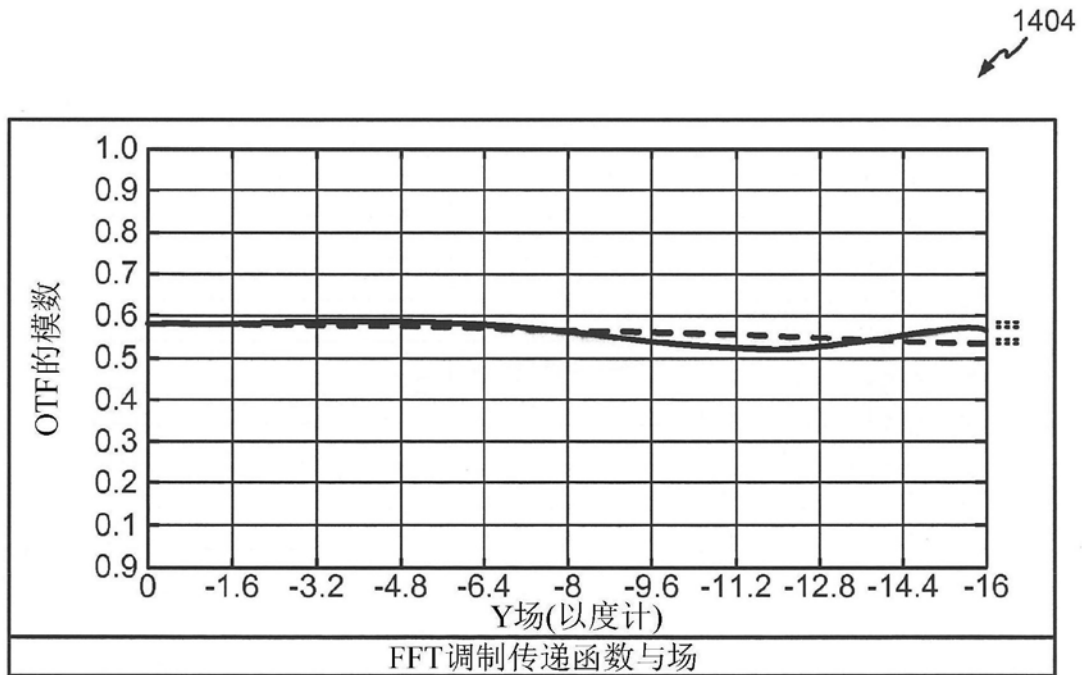


图7D

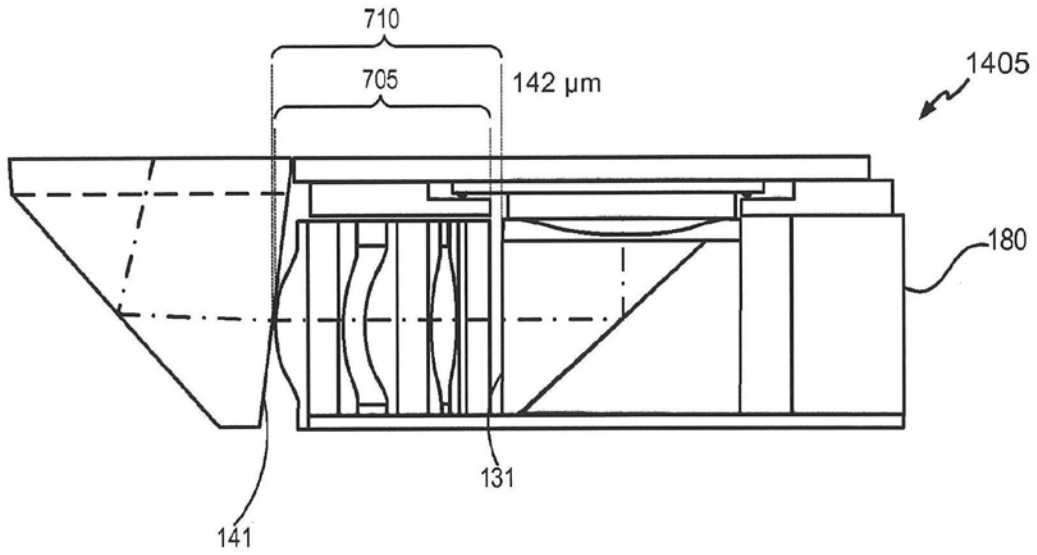


图7E

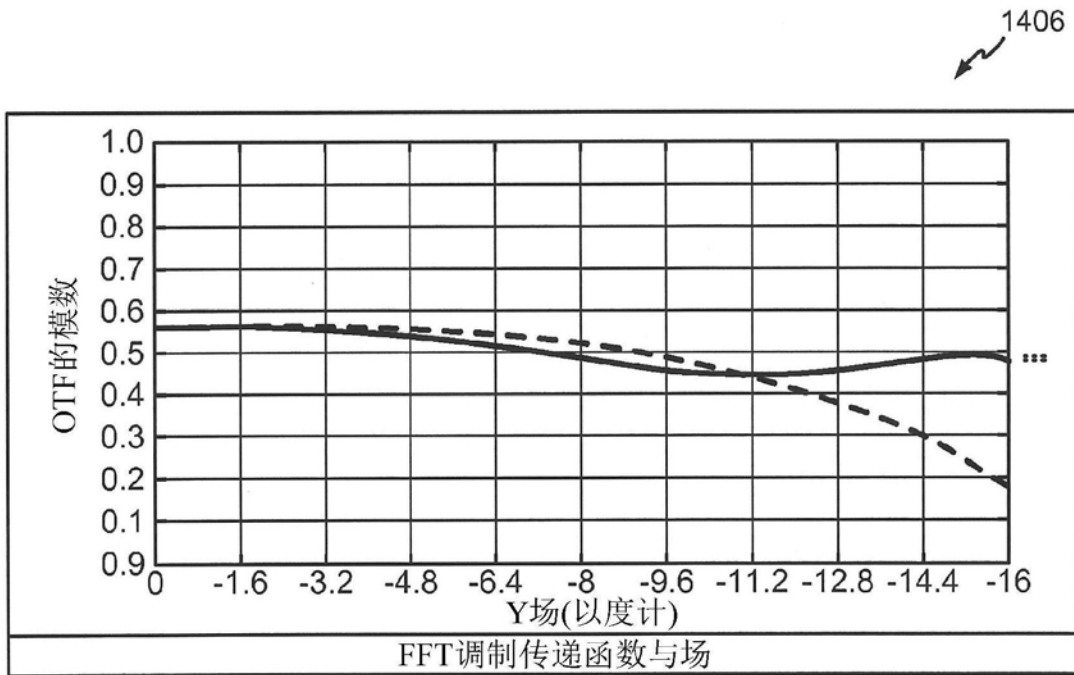


图7F

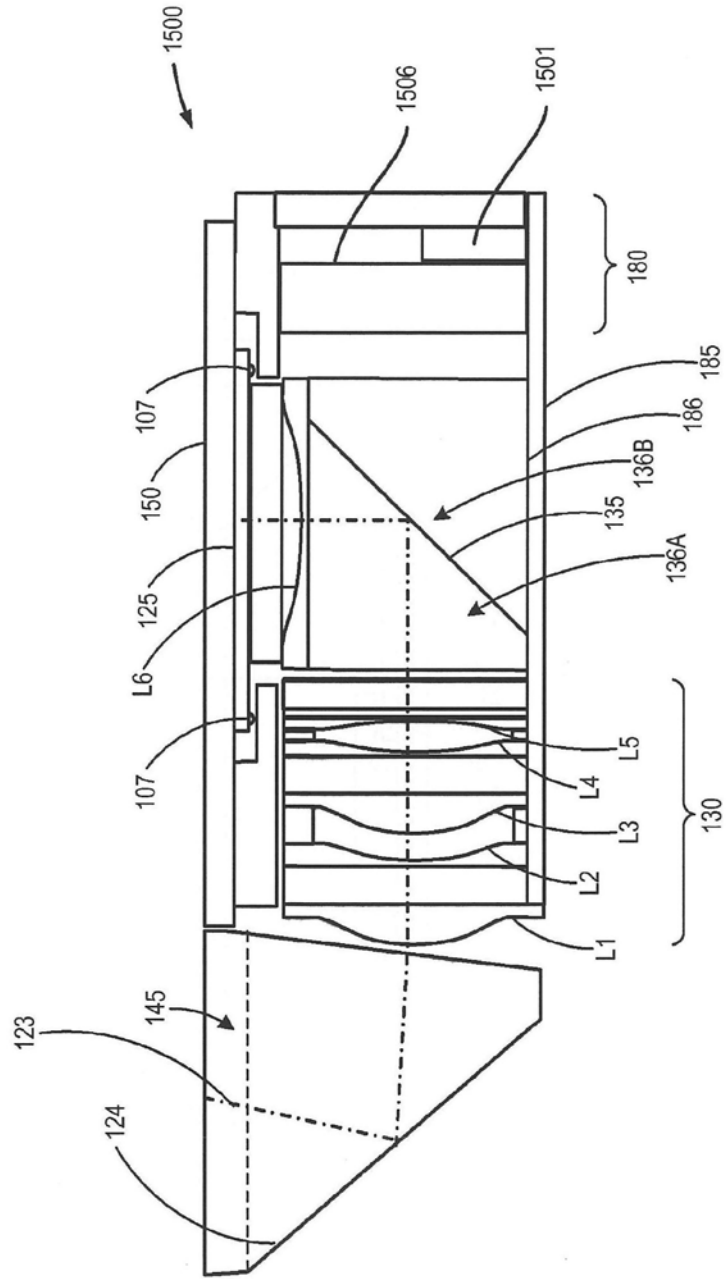


图8A

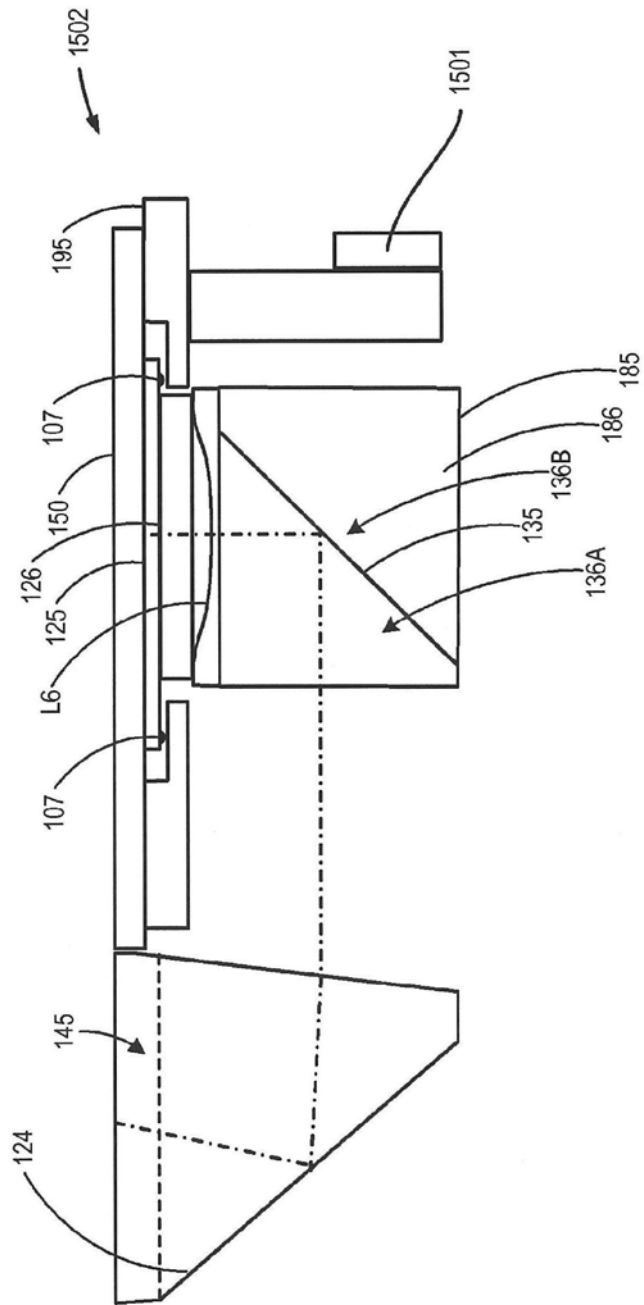


图8B

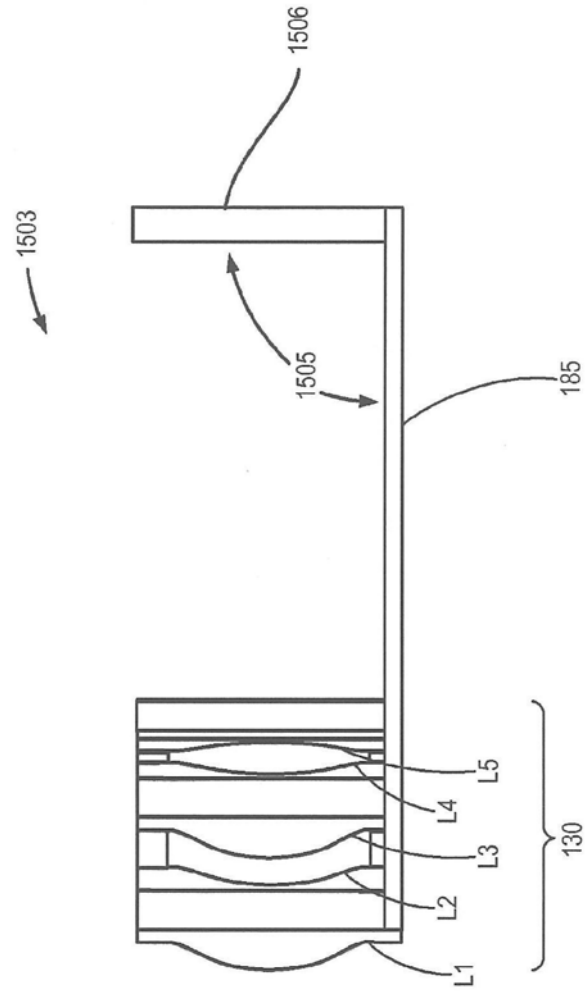


图8C

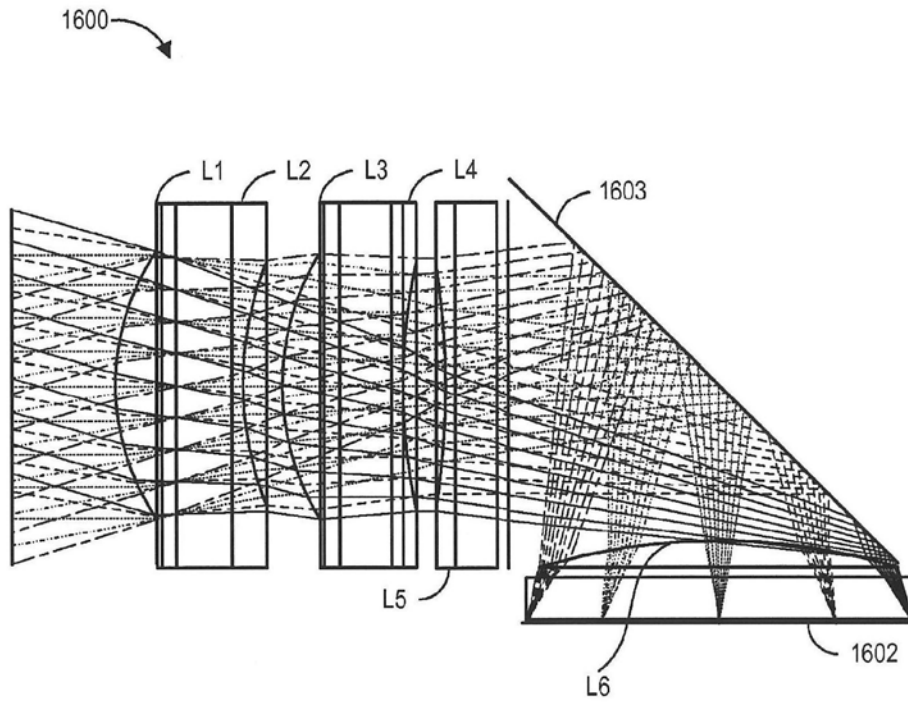


图9