(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110383803 A
(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201780087293.3

(22)申请日 2017.12.22

(30)优先权数据
17168779.1 2017.04.28 EP
62/438956 2016.12.23 US
15/851240 2017.12.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.08.23

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/068087 2017.12.22

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/119345 EN 2018.06.28

(71)申请人 亮锐有限责任公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 R.J.P.恩格伦

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 景军平 闫小龙

(51)Int.Cl.
H04N 5/217(2011.01)
H04N 5/225(2006.01)
H04N 5/357(2011.01)
H04N 5/235(2006.01)

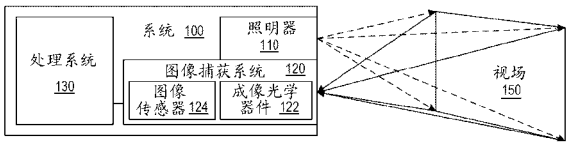
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

补偿渐晕

(57)摘要

一种包括具有在图像捕获系统的视场内变化的感测效率的图像捕获系统的系统可以采用成形光照来补偿感测效率的变化。照明器可以被配置成利用被成形为在感测效率较低的地方(例如,在视场的周边处)具有较高的强度的光照来照射图像捕获系统的视场。因此,成像系统可以提供具有更均匀的信噪比的图像数据。可以使用来自非照射场景的数据来操纵来自照射场景的图像数据,以产生改进的图像数据。



CN 110383803 A

1.一种系统,包括:

图像捕获系统,具有在所述图像捕获系统的视场内变化的感测效率;

照明器,被配置成照射所述图像捕获系统的所述视场,其中所述照明器生成具有被成形为在所述感测效率较低的地方具有较高的强度的分布的光照;以及

处理部件,被配置成使用对应于具有环境照明的场景的第二图像数据来操纵对应于由所述照明器照射的所述场景的第一图像数据。

2.根据权利要求1所述的系统,其中表示场景并且由所述图像捕获系统捕获的图像数据由于所述光照而具有基本均匀的信噪比。

3.根据权利要求1所述的系统,其中所述第一图像数据与所述第二图像数据组合。

4.根据权利要求1所述的系统,其中从所述第一图像数据移除所述第二图像数据。

5.根据权利要求1所述的系统,其中所述光照在所述视场的中心处具有低于在所述视场的边缘处的所述光照的强度的强度。

6.根据权利要求1所述的系统,其中所述照明器包括:

光源;以及

成形光学器件,将来自所述光源的第一强度的光引导到所述视场的第一区域并且将来自所述光源的第二强度的光引导到所述视场的第二区域,其中所述第二区域对应于所述图像捕获系统的感测效率较低的地方;并且

所述第二强度大于所述第一强度。

7.根据权利要求6所述的系统,其中所述光源产生来自源区域的光,并且来自所述源区域的所述光在空间上是不均匀的。

8.根据权利要求7所述的系统,其中所述光源包括多个光元件,所述多个光元件分布在所述源区域内并且被操作以产生所述在空间上不均匀的光照。

9.根据权利要求6所述的系统,其中所述成形光学器件改变来自所述光源的光照,使得来自所述照明器的所述光照具有矩形截面。

10.根据权利要求6所述的系统,其中成形光学器件包括透镜,并且所述源区域位于所述透镜的焦平面中。

11.根据权利要求1所述的系统,其中所述照明器产生旋转对称的光照。

12.根据权利要求1所述的系统,其中所述照明器包括半导体激光器的阵列。

13.根据权利要求12所述的系统,其中所述照明器还包括漫射器,所述漫射器被定位成控制来自所述半导体激光器的束的发散。

14.根据权利要求1所述的系统,其中所述系统选自由相机、移动电话、计算机、对象识别系统和飞行时间测量系统组成的组。

15.一种用于收集图像数据的方法,包括:

确定图像捕获系统在多个点处的感测效率;

利用具有成形分布的光照照射场景,所述成形分布在所述图像捕获系统的所述感测效率较低的地方具有较高的强度;

使用所述图像捕获系统捕获表示利用具有所述成形分布的所述光照照射的所述场景的第一图像数据;以及

使用所述图像捕获系统捕获表示在没有具有所述成形分布的所述光照的情况下的环

境光中的所述场景的第二图像数据。

16.根据权利要求15所述的方法，其中所述光照在所述成像系统的视场的周边处比所述光照在所述成像系统的所述视场的中心处更亮。

17.根据权利要求15所述的方法，还包括组合所述第一图像数据和所述第二图像数据，以产生具有基本均匀的信噪比的第三图像数据。

18.根据权利要求15所述的方法，还包括从所述第一图像数据减去所述第二图像数据的至少一部分，所述第一图像数据表示利用具有所述成形分布的所述光照照射的所述场景，所述第二图像数据表示环境光中的所述场景，以产生具有基本均匀的信噪比的第三图像数据。

19.根据权利要求15所述的方法，其中所述图像捕获系统被配置成基于所述光照的特性来捕获所述第一图像数据，所述第一图像数据表示利用具有所述成形分布的所述光照照射的所述场景。

20.根据权利要求19所述的方法，其中所述光照的所述特性选自由偏振、波长和频率组成的组。

补偿渐晕

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求于2016年12月23日提交的美国临时专利申请号62/438,956、于2017年4月28日提交的欧洲专利申请号17168779.1以及于2017年12月21日提交的美国非临时申请号15/851,240的权益，其通过引用并入本文，如同完全阐述一样。

背景技术

[0002] 在摄影或成像中，渐晕是一种图像的一部分(诸如周边)比图像的另一部分更暗或更不饱和的效果。在一些摄影中，渐晕可能是有意的或期望的，以实现期望的图像效果或美感。在其他情况下，无意的和不合乎期望的渐晕由于相机的限制或不适当的设置而产生。数字图像校正可以减少或消除不期望的渐晕，然而，虽然数字图像处理可以改善图像的外观，但是数字处理可能不会改善图像数据的准确性。因此，在一些应用(诸如飞行时间相机或机器视觉成像)中，图像后处理可能是无效的，因为附加处理没有改善并且可能恶化图像数据的信噪比(SNR)。

发明内容

[0003] 依照本发明的一方面，可以照射场景或对象以补偿否则将导致的成像系统中的渐晕。作为示例，对应于成像系统的视场的角落的区域中的光照可以比对应于视场的中心的区域中的光照更强烈。另外，成像系统可以使用照明器，该照明器提供根据图像捕获系统的能力而特定成形的光照。一些系统可以基于针对一场景收集的图像数据的两个或更多个版本来操纵图像数据，诸如通过基于来自第二版本的图像数据而从第一版本移除数据。一些系统可以采用仅对来自系统的照明器的发射光敏感的图像捕获技术，使得可以避免不受控制的环境照明的影响。这些成像系统中的一些可能特别适合于在暗设置中使用的3D相机、手势控制相机或相机系统。

[0004] 依照一实施方式，成像系统包括图像捕获系统和照明器。图像捕获系统具有在图像捕获系统的视场内变化的感测效率，并且照明器利用具有如下分布的光照来照射图像捕获系统的视场，该分布被成形为在感测效率较低的地方具有较高的强度。

[0005] 依照另一实施方式，一种用于收集图像数据的方法包括：利用具有一成形分布的光照来照射场景，该成形分布在图像捕获系统的感测效率较低的地方具有较高的强度。然后，图像捕获系统可以捕获表示如利用具有成形分布的光照照射的场景的图像数据。图像数据可以具有基本均匀的信噪比，或者可以被用来生成具有基本均匀的信噪比的图像数据。

附图说明

[0006] 被包括以提供对所公开主题的进一步理解的附图被并入本说明书中并且构成本说明书的一部分。附图还图示了所公开主题的实施方式，并且与详细描述一起用于解释所公开主题的实施方式的原理。没有尝试以超出对所公开主题的基本理解所必需的详细程度

来示出结构细节以及示出它可能被实践的各种方式。

[0007] 图1示出了包括照明器的系统的框图，该照明器提供被成形为减少或避免渐晕对图像数据的影响的光照；

图2A示出了等值线图，其图示了图像捕获系统中的感测效率可以如何朝向图像捕获系统的视场的边缘下降；

图2B示出了等值线图，其图示了被成形为补偿图2A中图示的感测效率变化的光照的角度相关性；

图3A示出了使用光学器件提供旋转对称成形的光照的照明器的透视图；

图3B示出了使用成形透镜提供成形光照的照明器的透视图，该成形透镜高效地限制了对成像系统的视场的光照；

图4示出了使用发散光源产生具有成形分布的光照的照明器的截面图；

图5A和5B分别示出了采用半导体激光器的阵列的照明器的分解视图和组装视图；

图6示出了使用光源的照明器，该光源产生具有空间不均匀强度分布的光，以产生具有角度不均匀强度分布的光照；以及

图7示出了采用提供光照的照明器的处理系统的框图，该光照被成形为补偿图像捕获系统的特性。

具体实施方式

[0008] 根据本文描述的实施例，成像系统可以采用照明器，该照明器被配置成提供被成形为减少或避免图像中的渐晕或其他变化的光照和/或提供具有更均匀的信噪比(SNR)的图像数据，特别是与导致不均匀和/或更高的SNR的可以在后处理阶段期间校正渐晕的传统图像数据相比。照明器可以被特别地适配成提供具有如下强度分布的光照，该强度分布具有具体地基于图像捕获系统的特性(例如，成像光学器件和感测阵列的能力)的形状。照明器可以提供针对光照的固定形状(例如，由照明器硬件、透镜和光源产生的形状)，或者提供可以(例如，根据当前环境照明条件或图像捕获系统的当前设置)被编程或改变的光照。在一些实施方式中，成像系统可以包括相匹配的照明器和图像捕获系统，使得光照补偿图像捕获系统的不均匀的感测效率，并且使得图像捕获系统仅对来自照明器的光照敏感。

[0009] 图1是依照本发明的一个实施方式的系统100的框图。系统100可以是捕获图像数据的任何类型的设备或设备的集合。例如，系统100可以是诸如安全相机、3D相机、深度感测相机、夜视相机或生物标识相机或生物感测相机的相机，以及可以是多功能设备(诸如具有或采用成像能力的移动电话、计算机、机器人、工业系统或者车辆)或可以是该多功能设备的一部分，或者可以是需要表示或捕获视场内的场景的数据的任何类型的系统。系统100可以特别地是或包括处理图像数据的系统，并且如下面进一步描述的，系统100可以能够捕获或产生具有跨图像的不同区域的SNR的图像数据。应当理解，尽管使用系统来描述该实现方式，但是如本文所公开的，系统可以是单个设备或设备的组合。

[0010] 如图示的，系统100包括照明器110、图像捕获系统120和处理系统130，系统100操作以从视场150捕获图像或图像数据。成像系统100(或特别是照明器110和图像捕获系统120之间的分离)相对于视场150内的对象或场景可以是小的，使得照明器110和图像捕获系统120的光轴可以彼此近似共线。

[0011] 照明器110可以是能够提供覆盖图像捕获系统120的视场150内的对象或场景的至少一部分的光照的照明系统。照明器110可以包括一个或多个光源，诸如发光二极管(LED)或半导体激光器和一起被配置成提供成形的(例如具有变化的、特别是随着来自照明器110的光线相对于照明器110的光轴的角度而变化的强度轮廓)光照的闪光或闪现或者连续光照的光学器件。本文描述了合适的照明器的实施方式的一些示例，并且照明器110在本文中被用作对于可以应用于一个或多个合适的照明器的照明器的一般参考。

[0012] 图像捕获系统120可以是能够捕获静止图像或图像序列(例如，视频)的相机。图像捕获系统120可以是任何设计，包括相机领域公知的那些设计。在图1中图示的一般配置中，图像捕获系统120包括成像光学器件122和图像传感器124。在典型的配置中，成像光学器件122可以包括例如一个或多个透镜、聚焦系统和操作以在图像传感器124上形成图像的光圈控制系统。可以例如是电荷耦合器件(CCD)或CMOS传感器阵列的图像传感器124，感测来自由成像光学器件122形成的图像的光并且将图像数据提供给处理系统130。图像数据可以例如包括一个或多个阵列像素值，其中每个像素值表示像素传感器针对视场150中的对应区域或角度范围感测的强度、颜色、阴影、反射或光谱含量。

[0013] 处理系统130可以提供对于成像捕获系统120的一般控制，例如，以设定用于图像捕获的参数或以启动图像捕获，并且处理系统130可以包括具有针对那些功能的合适软件或固件的常规微控制器。处理系统130可以特别地设定或检测控制视场150的边界的图像捕获系统的设置或特性以及图像传感器124中的像素传感器感测来自视场150的相应区域的光的效率。处理系统130可以进一步控制照明器110来针对图像捕获系统120的当前配置(例如，图像捕获系统120的焦点或放大率)或针对在图像捕获期间可能存在的环境照明提供恰当的光照。处理系统130可以进一步处理来自图像捕获系统120的图像数据，例如，简单地将图像数据存储在数据存储(未示出)中或施行诸如识别对象、提取深度信息、进行颜色校正或施行光谱分析等的功能。处理系统130可以进一步基于两个或更多个捕获的图像数据来处理图像数据的操纵，诸如通过从第二图像数据减去第一图像数据，如本文进一步公开的那样。

[0014] 成像光学器件122的配置以及图像传感器124的尺寸和配置可以确定或限定视场150的边界。然而，在许多配置中，图像捕获系统120可能不能够为视场150的整体提供均匀的灵敏度或均匀的感测效率。例如，成像光学器件122中的光圈的尺寸可能使图像捕获系统120不太能够收集来自视场150的周边的光，这导致渐晕。图2A图示了示例图像捕获系统的感测效率的示例。成像系统中的像素传感器的感测效率可以被定义为或根据以下而被确定：由该像素传感器感测的强度与源自对应于该像素的视场中的区或角度范围的光的强度的比率。通过考虑如被均匀照亮的均匀场(例如，均匀地照亮并由图像捕获系统中的传感阵列感测的白色屏幕)，可以例示理想图像捕获系统的这种感测效率。在这种情况下，图像捕获系统中的传感器阵列将理想地跨传感器阵列的区域测量均匀强度。在实际图像捕获系统中，图像传感器中的不同像素传感器可能测量不同的强度，例如，因为图像捕获系统收集来自视场中的不同区域的光的能力的限制。如图2A中示出的，经受渐晕的典型图像捕获系统可能在图像捕获系统的视场的中心处具有最高的感测效率，这可能是因为该系统能够捕获源自视场的中心处的光的更大部分。图2A示出了具有峰值感测效率(被指定相对值1.0)的视场的中心。图2A中的等值线示出了感测灵敏度是如何针对定位在更靠近图像传感器的边

缘的像素传感器而下降的，这将导致图像的渐晕和在视场的边缘附近的相关联像素的像素数据中的更高的信噪比。利用具有如图2A的示例中示出的感测效率的成像捕获系统，均匀照亮的场景的图像在视场的角落处将具有理想成像系统将测量的强度水平的大约40％的测量的强度水平。

[0015] 较低的测量的强度水平，诸如在图2A的示例中朝向角落示出的那些强度水平，可能导致信噪比恶化，因为信噪比通常取决于测量的强度水平。这里，较低的强度水平可能对应于图2A中的视场的角落处的较高的信噪比。应用后处理技术以试图改善视场的角落处的图像质量可能导致甚至更高(更差)的信噪比。这在某些成像系统(诸如安全相机、飞行时间相机、深度感测相机、3D成像仪、夜视相机等)中可能是尤其成问题的。

[0016] 照明器110可以提供具有被成形为补偿渐晕或感测灵敏度中的其他变化的强度分布的光照。特别地，光照可以具有在角度空间中成形的图案。图2B根据所公开主题的实施方式示出了图示强度分布的等值线图，该强度分布补偿图2A中图示的不均匀的感测效率。图2B中示出的视场内的光照强度可以与图2A中示出的视场内的对应感测效率成反比。图2B中的光照被绘制为相对于从照明器110到照明器110的视场的中心的光线的角度的函数。针对来自图像捕获系统的视场内的场景的光，图像捕获系统中的对应像素传感器可以从相应角度检测光。图2B未示出将照射成像系统的视场外的区域的光照。在成像系统的视场外，不需要光照来用于成像，因此在视场角度的范围之外，来自照明器110的照明器强度不是关键的，并且可以是零。

[0017] 由照明器110提供的光照在图2B中被表示并且在视场的中心处具有最低照射强度(被指定1.0的相对强度因子)。光照朝向视场的边缘在强度上增加。例如，在视场的角落处，光照具有2.5的相对强度，这是视场的中心处的光照的250％。如果光照强度的增加补偿了图像捕获的感测效率的降低，则使用这种光照的成像系统可以实现跨感测阵列均匀的有效感测效率。在图示的示例中，对于每个像素传感器，来自图2A的相对灵敏度因子和来自图2B的对应的相对强度因子的乘积是均匀的。在中心处，相对捕获因子1.0和相对光照因子1.0的乘积是1，并且在角落处，相对捕获因子0.4和相对光照因子2.5的乘积也是1。

[0018] 图2A中图示的光照可以完全或基本上完全补偿由图2A中图示的可变感测效率在图像或图像数据中导致的渐晕或SNR的变化。根据所公开主题的实施方式，图像捕获系统可以仅捕获照明器110是原始源的反射光。这可以通过使用仅对具有来自照明器110的光的特性(例如，偏振、频率或波长)的光敏感的图像捕获系统来(至少近似地)实现。例如，照明器110可以产生窄光谱带中的光照，并且图像捕获系统可以包括调节到该光照带并且允许来自照明器110的大部分光通过的光谱滤波器。另外，可以切断和接通照明器110以捕获“暗”和“亮”光照中的场景的图像，并且处理系统可以从亮图像数据减去对应于暗图像的图像数据，以产生对应于当场景仅在来自照明器110的光照下时将产生的图像的图像数据。同步图像检测技术可以类似地以根据相机的帧速率或图像捕获定时选择的频率和相位来调制来自照明器110(接通和切断)的光。例如，来自照明器110的光照的闪光的频率可以比相机的帧速率高得多和/或提供相对于相机中的图像捕获的相位差，使得飞行时间计算可以使用图像数据并确定到照明器110照射的对象的距离。关于同步图像检测技术的变化可以用于飞行时间成像中。

[0019] 相机或图像捕获系统可以捕获环境光和从视场中的对象反射的来自照明器110的

光。根据所公开的主题的实施方式，照明器110可以提供光照，该光照基于可以针对视场预期或测量的环境光照而改变或根据可以针对视场预期或测量的环境光照而适配。例如，对于均匀照亮的场景，可以操作照明器110以提供光照，该光照在被添加到均匀环境光时提供如图2B中示出的总强度，并且因此补偿图2A中图示的相对感测效率。通常，场景中的环境光(例如来自诸如房间照明或常规相机闪光系统的常规光源)可能不是均匀的并且可能加剧渐晕，并且与这种环境光一起使用的照明器110可能需要提供被成形为补偿由图像捕获系统和环境照明两者的限制所导致的影响的光照。特别地，照明器110因此可能需要补偿光照渐晕和成像渐晕，从而需要照明器110产生比由图2A和图2B的示例所图示的更强的补偿。

[0020] 图像捕获系统可以捕获给定场景的两组或更多组图像数据。例如可以通过捕获背对背图像数据来收集两组或更多组图像数据。可以在照明器110照射场景时收集第一图像数据。可以在没有来自照明器110的光照的情况下捕获第二图像数据，并且可以在环境光照射场景的情况下捕获场景的图像数据。诸如微处理器、微控制器或任何其他可适用的处理部件的处理部件可以被配置成操纵两组或更多组图像数据，以产生可以用于安全系统、3D系统、深度感测、对象识别、夜视、生物标识和感测等的改进的图像数据。改进的图像数据可以组合第一和第二图像数据，使得所得到的改进的图像数据包含均匀的信噪比。可替换地，改进的图像数据可以是从在照明器110照射场景时捕获的第一图像数据减去在环境光中捕获的第二图像数据的结果。例如，这种改进的图像数据可以允许处理部件以可比较数据被存储在系统中的相同的格式来收集图像数据。可以将改进的图像数据与用于诸如面部识别的对象识别的可比较图像数据进行比较。更具体地，从在照明器的光下捕获的第一图像数据减去在环境光下捕获的第二图像数据可以导致可以对应于标准化的数据格式的改进的图像数据。在该示例中，可以在改进的图像数据中去除环境光对场景的影响，使得可以将其与其他标准化图像数据进行比较。

[0021] 可以使用各种不同的架构来实现图1的照明器110。例如，图3A图示了包括光源310和光学器件320的照明器300的部件。光源310可以是被配置成发射光的任何部件，诸如LED或LED阵列，并且光学器件320可以包括一个或多个光学元件，诸如菲涅耳透镜、光栅或者改变或控制光照出射光学器件320的角度分布或形状的其他结构。在组装的照明器300中，光学器件320可以附接到光源310。

[0022] 用于图3A的照明器300的光学器件320可以产生旋转对称的光照图案，并且可以更易于设计和制造，例如，通过圆形光学元件。然而，当图像捕获系统具有矩形视场时，旋转对称光照可能导致大量浪费的光，即，在视场之外的光。图3B示出了采用包括矩形光学元件的光学器件370的照明器350，以更高效地使用来自光源360的辐射来向矩形视场提供光照。

[0023] 使用LED作为光源(例如，光源310或360)的照明器可能需要光学系统(例如，光学器件320或370)，其重塑从光源发射的光的强度分布的角度相关性。因此，可以根据光源的光发射特性设计光学系统。例如，图4示出了包括光源410的照明器400的截面图，光源410可以是LED或发射从源区域发散的光415的其他发光设备。来自光源410的光415的强度取决于光源410的构造，并且典型的光源可以具有例如均匀或朗伯的角度强度分布。如上面指出的，来自照明器400的光照425的期望角度分布可能需要不同的分布，例如，在距照明器的光轴的较大角度处强度更大的分布。为了增加视场边缘处的强度，光学元件420可以折叠从LED发散的光线，使得光线在期望更多光的区域中或方向上更密集(即，更亮)，例如，在更大

的发散角处更亮。

[0024] 针对发散光的单个光源410在图4中所图示的相同原理可以被采用并且针对这种光源的阵列被重复。例如，在又一可替换的配置中，照明器110包括LED阵列和光学元件阵列，以使光照成形并将来自LED的光照引导到矩形视场中。例如，名称为“多个管芯LED和透镜光学系统”的美国专利号8,729,571公开了具有受控的光分布的LED阵列或系统的架构。

[0025] 例如，图5A图示了照明器500的部件，其中采用了具有作为主要光学器件的漫射器的半导体激光器的阵列。照明器500包括集成电路封装510，其包含垂直腔面发射激光器(VCSEL)或其他半导体激光器的阵列512。漫射器520在图5A中被示出为在载体522上，载体522可以在漫射器520的制造期间使用，或者用于将漫射器520附接到组装的照明器500中的集成电路封装510，如图5B中示出的。漫射器520可以是具有精细受控特性的工程漫射器，例如，微透镜或具有预定义形状和位置的其他光学元件的阵列。阵列512中的单个激光器可以产生具有大约20度的发散的光。取决于阵列512中的激光器的间隔以及漫射器520中的小透镜或其他光学元件的间隔，每个激光器可以照射漫射器520中的一个或多个小透镜或光学元件。在一种配置中，漫射器520可以单独地对来自阵列512中的每个激光器的光进行成形。更一般地，漫射器520将来自阵列512的光变换成具有期望角度强度分布的发散束，例如矩形角度扇。如图5B中示出的，漫射器520可以附接到封装510，使得漫射器520接收来自阵列512的光。

[0026] 来自照明器500的光照的分布可以进一步被分别施加到阵列512中的激光器的电功率或电流控制。更一般地，一些光发射器可以靠近点源但是对于每个发光区域将具有某种尺寸或范围，并且光学系统倾向于产生发光区域的失真图像。通常，来自发光区域的周边(例如，LED芯片的边缘)的光倾向于照射地点或场景的周边。因此，可以设定或改变来自诸如阵列512的扩展源的光的空间分布，以影响诸如漫射器520的光学器件之外的光照的角度辐射图案。

[0027] 根据所公开主题的实施方式，图6示出了使用光源610的照明器600，该光源610被扩展并且在空间上不均匀以产生针对输出光照中的强度的期望角度分布。光源610可以由多个并且可能是可单独寻址的单个发射器(例如，VCSEL阵列)制成，或者可以是一个扩展源，其产生在扩展源的发光区域内变化的光照的空间分布。在所图示的配置中，光源610被定位成产生源自光学系统620的焦平面的光。图6图示了其中光学系统620是透镜的特别简单的实施方式，但是可以采用其他或更复杂的光学系统来将光源610上的空间位置转换成远场角度或者以其他方式关联光的空间和角度分布。利用所图示的配置，光学系统620将来自光源610的不同区域的光引导或投射到不同的远场角度。例如，光学系统620将源自在光学系统620的光轴上的光源610的区域612的光引导为平行于光轴的光622，但是光学系统620沿着取决于光学系统620的焦距f和取决于区域614相对于光学系统620的光轴的位置的方向引导来自光源610的离轴区域614的光624。因此，来自照明器600的光的角度分布与从光源610发射的光的空间分布相关联，并且光源610的更亮区域在来自照明器600的光照的辐射图案中产生更亮的角度区。因此，为了产生在更大角度处更亮的光照，可以将光源610设计成或操作成在其周边处更亮。

[0028] 在一种实施方式中，光源610可以是具有可以被编程或控制以实现发射光照的期望形状的强度的可单独控制或可单独寻址的光元件的集合或阵列。例如，利用光源610中的

可单独控制的光元件的阵列，控制或处理系统可以独立地操作阵列中的光元件，使得光源610产生光的空间分布，该光的空间分布产生来自照明器600的期望的远场光照。因此，来自照明器600的光照可以根据图像捕获系统的感测效率而被调节并且如果需要的话可以被改变，因为图像捕获系统由于老化或改变的设置而改变。在一种实施方式中，处理系统可以执行软件，该软件根据与照明器600一起使用的图像捕获系统的焦点、放大率或另一特性的改变来改变来自光源610的光照。

[0029] 图7是采用照明器710的处理系统700的另一实施方式的框图，该照明器710对引导到图像捕获系统720的视场750中的光照进行成形。处理系统700可以是计算机(例如，通用计算系统)，或者可以是主要旨在施行一组特定功能的系统(例如，移动电话、平板电脑、可穿戴设备或飞行时间相机)，并且处理系统700的部件可以集成到单个设备(例如，便携式或手持设备)中，或者可以由多个可拆卸部件(例如，具有一个或多个外围设备的计算机)构成。处理系统700可以具体包括具有相关联的处理硬件的处理器730，该相关联的处理硬件允许处理器730访问数据(例如，图像数据745)并执行可以存储在存储器740中的指令(例如，软件或固件)。例如，处理器730可以包括能够执行程序指令的一个或多个中央处理单元(CPU)或处理核，并且可以包括使得CPU或核能够控制连接的设备(诸如照明器710和图像捕获720)的操作的硬件。

[0030] 存储器740可以包括构成处理器730的地址空间的一部分的易失性或非易失性随机存取存储器(RAM)。图7图示了一示例实现方式，其中用于处理器730的存储器740包含一组可执行程序模块742、744、746和748。(代替处于可寻址存储器中或除了处于可寻址存储器中之外，这样的模块742、744、746和748也可以存储在存储介质中或存储在存储设备770上，存储介质或存储设备770可以例如包括硬盘驱动器或可移除存储器设备。)模块742、744、746和748可以具有各种目的并且可以在系统700施行特定处理或功能时被选择性地执行。例如，处理器730可以执行用户接口742以控制系统700中的输入和输出设备，并且接收命令或信息，或者提供信息或内容。特别地，除了照明器710和图像捕获系统720之外，系统700还包括接口硬件760，接口硬件760可以包括用户可以操作以提供输入或命令的输入设备，诸如开关、按钮、小键盘、键盘、鼠标、触摸屏或麦克风，并且处理器730可以执行用户接口742以控制输入设备并解释用户动作。接口硬件760还可以包括常规的输出设备，诸如扬声器、音频系统或触摸屏或其他显示器，并且处理器730可以执行用户接口742以经由输出设备输出信息。接口硬件760还可以包括网络接口，其使得系统700能够通过网络(诸如局域网、广域网、电信网络或因特网)接收或发送信息。

[0031] 处理器730可以在使用图像捕获系统720捕获数据时执行图像捕获控制模块744，例如，响应于利用图像捕获系统720捕获图像的命令或者改变在图像捕获系统720中使用的设置(例如，焦点、光圈、滤波器或透镜)的命令。依照本文公开的一方面，当启动图像捕获时，照明器710产生光照，该光照被成形以补偿图像捕获系统720的限制，例如，以减少捕获的图像数据中的渐晕。在系统700中，处理器730可以执行照明器控制模块746以控制照明器710何时以及如何操作。特定照明器控制过程通常将取决于照明器710的能力。例如，如果照明器710提供具有一个固定形状的光照，则一个光照控制过程可以与图像捕获720同步地(例如，在与图像捕获相同的时间或在相对于图像捕获的指定时间偏移处)操作照明器710。如果照明器710可以产生具有可编程形状的光照，例如，如果照明器710与图6的照明器600

类似或相同，则处理器730可以执行照明器控制过程746以选择并产生来自照明器710的光照的期望形状。在一个这种实施方式中，照明器控制模块746的执行可以基于图像捕获系统720的当前设置(即，基于图像捕获系统720当前使用的焦点、光圈、滤波器或其他特征)来标识目标光照。由照明器控制模块746的执行产生的过程可以进一步检测视场750中的环境照明，并且可以操作照明器710以将光照引导到视场750中，该光照单独地或与环境照明组合地实现视场750的标识的目标光照。利用固定光照或利用可编程光照，捕获的图像数据可以具有比利用环境照明或利用常规闪光或照明系统将实现的更均匀的SNR。

[0032] 存储器740(或存储770)中的图像数据745可以表示由系统700捕获的一个或多个图像或帧。除了捕获图像数据745之外，系统700还可以处理图像数据。特别地，处理器730可以执行图像处理模块748以施行处理功能，诸如识别图像数据745中表示的对象、提取图像数据745中表示的对象的深度或距离信息、进行图像数据745的颜色校正或施行图像数据745的光谱分析。

[0033] 诸如上面描述的系统和方法可以采用成形光照来补偿诸如渐晕的不想要的效果，并且可以提供具有跨图像更均匀的SNR的图像数据。在可能需要进一步处理图像数据以用于机器视觉、对象识别、3D建模或其他目的的情况下，这样的系统和方法可以是特别有用的。可能特别受益于这些能力的一些应用包括但不限于安全相机、3D相机、深度感测、对象识别、夜视相机、生物标识相机和生物感测相机。

[0034] 虽然已经示出和描述了本发明的特定实施例或实施方式，但是对于本领域技术人员来说将显而易见的是，在不脱离本发明的情况下在其更广泛的方面可以进行改变和修改，并且因此，所附权利要求应在其范围内涵盖落入本发明的真正精神和范围内的所有这种改变和修改。

[0035] 尽管以上以特定组合描述了特征和元件，但是本领域普通技术人员将认识到，每个特征或元件可以被单独使用或以与其他特征和元件的任何组合而被使用。另外，本文描述的方法可以在并入在计算机可读介质中的计算机程序、软件或固件中实现，来由计算机或处理器执行。计算机可读介质的示例包括电子信号(通过有线或无线连接发送)和计算机可读存储介质。计算机可读存储介质的示例包括但不限于只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、寄存器、高速缓冲存储器、半导体存储器设备、磁介质(诸如内部硬盘和可移除盘)、磁光介质和光学介质(诸如CD-ROM盘和数字通用盘(DVD))。

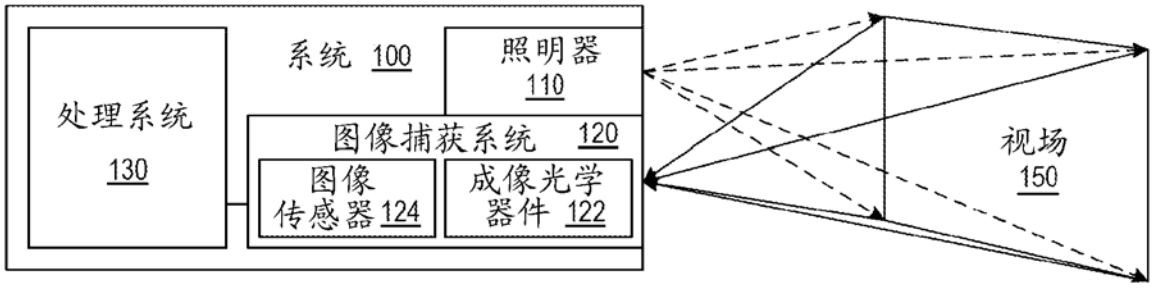

处理系统
130
系统 100
照明器
110
图像捕获系统 120
图像
传感器 124
成像光学
器件 122
视场
150

图 1

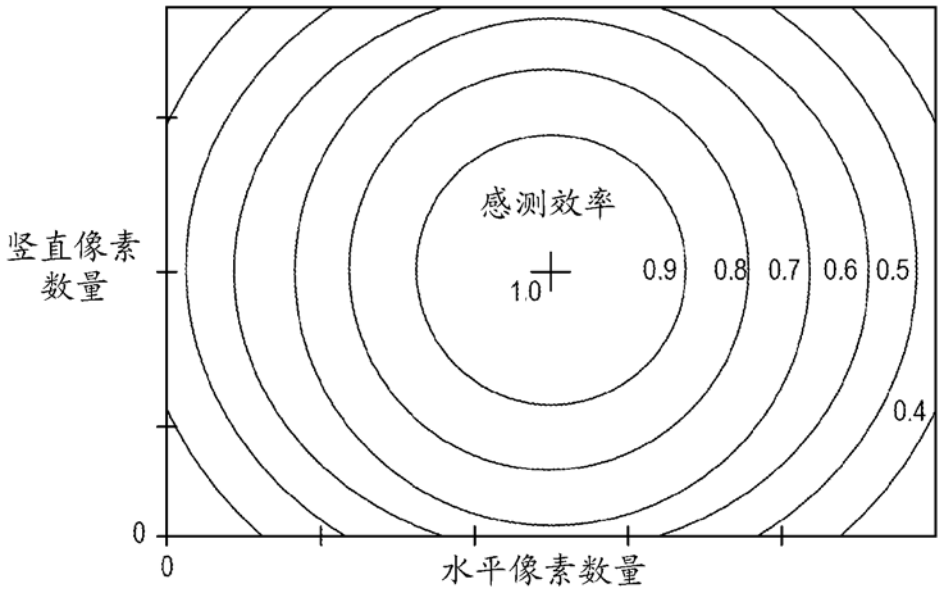

感测效率
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
竖直像素
数量
0
0
水平像素数量

图 2A

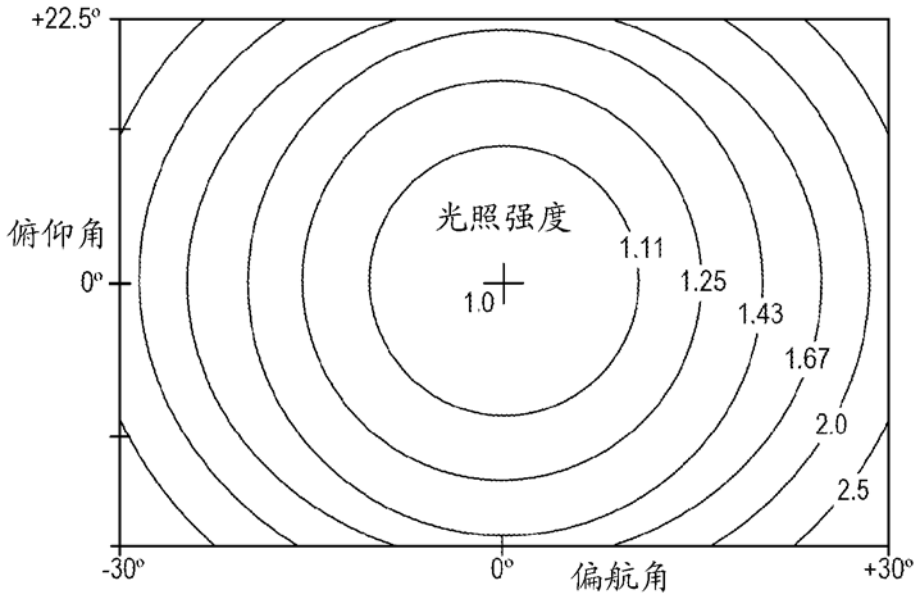

+22.5°
俯仰角
0°
光照强度
1.0
1.11
1.25
1.43
1.67
2.0
2.5
-30°
0°
偏航角
+30°

图 2B

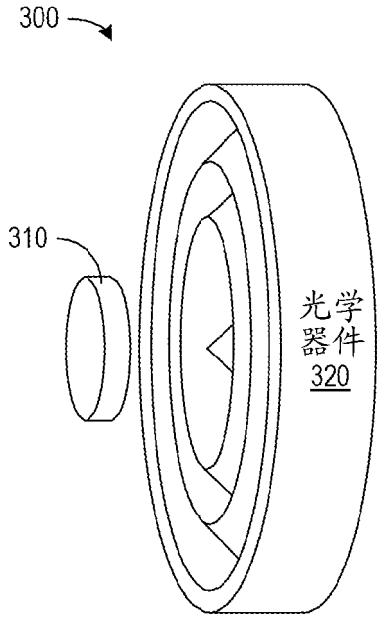

300
310
光学
器件
320

图 3A

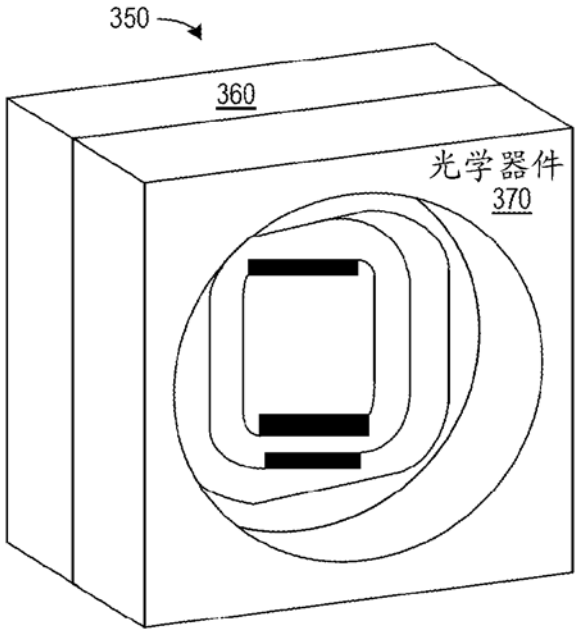


图 3B

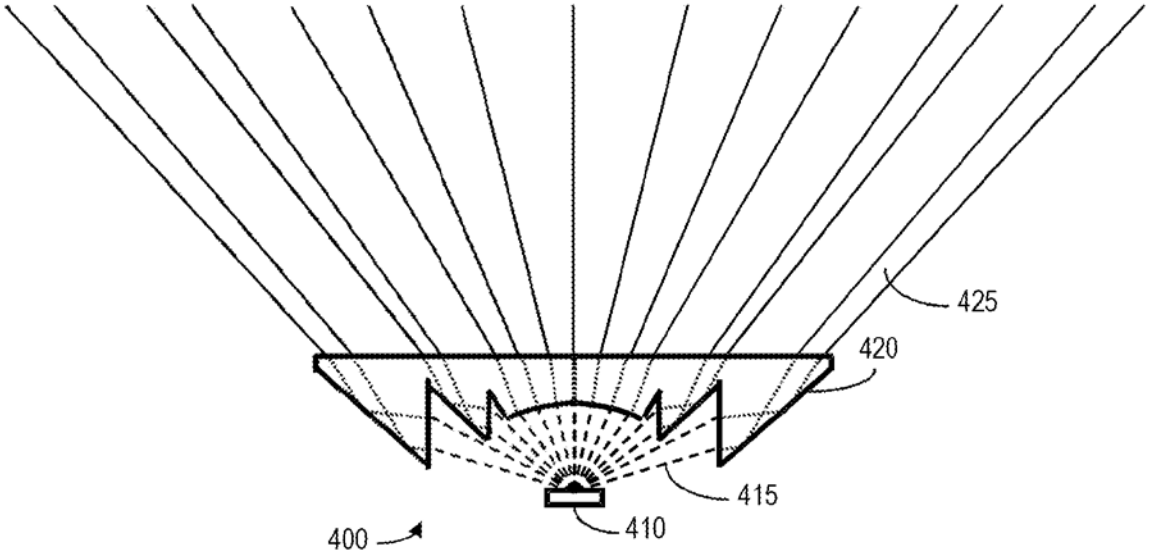


图 4

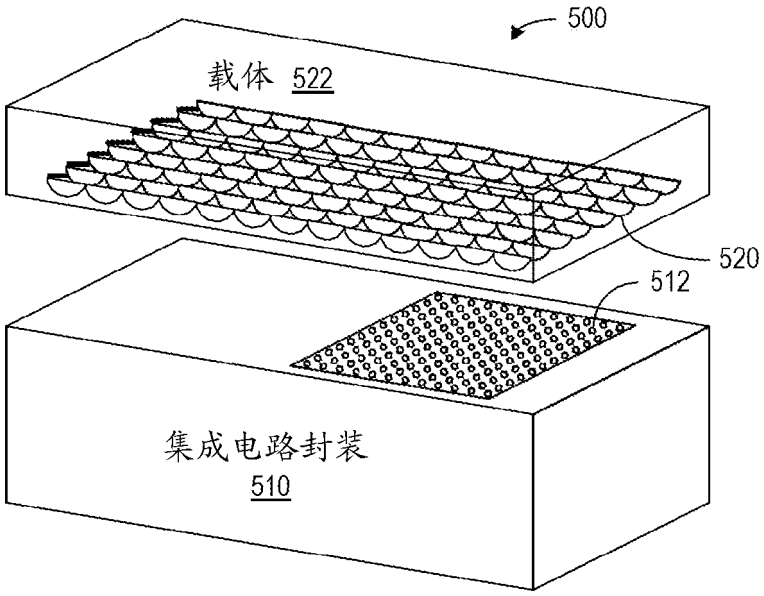


图 5A

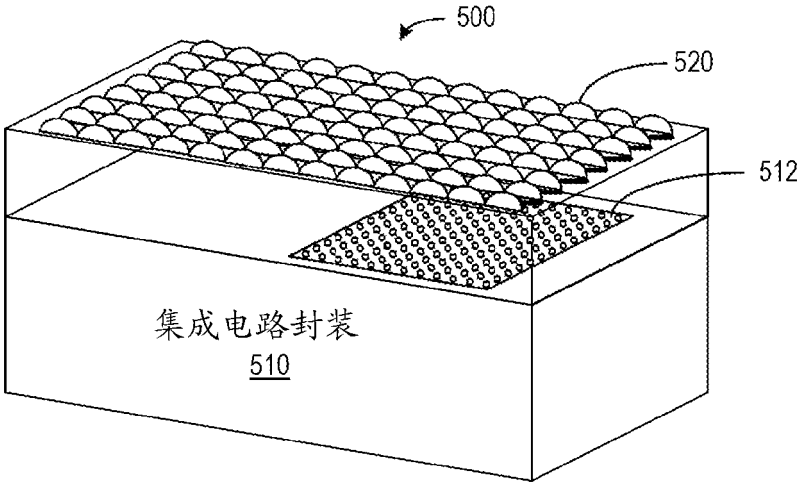


图 5B

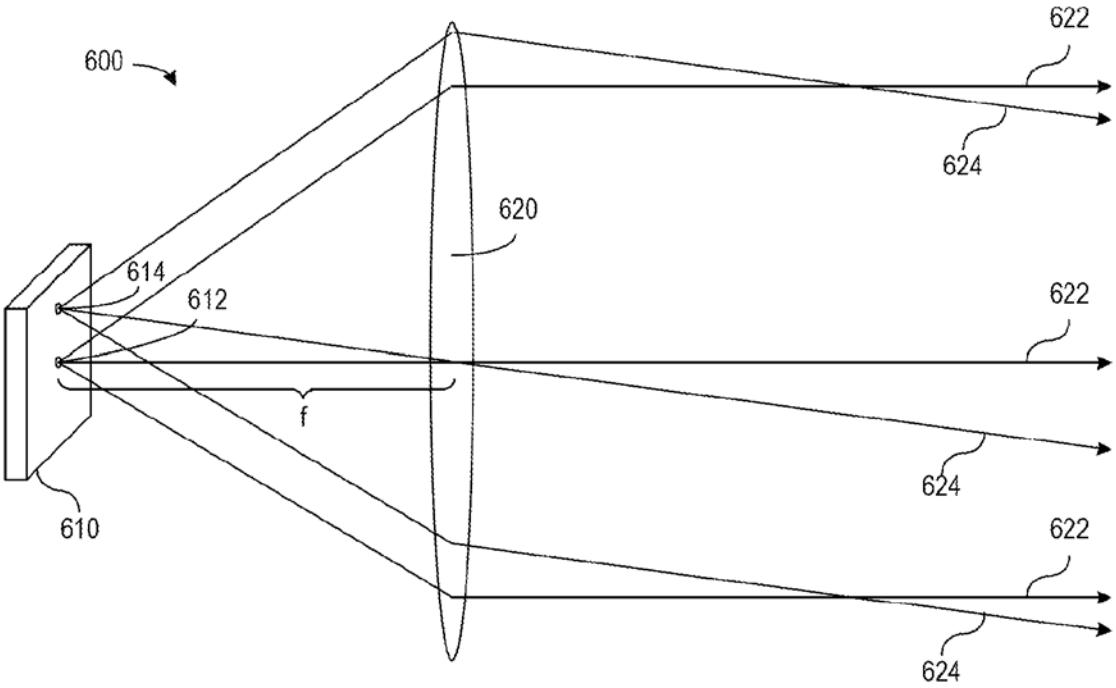

600
622
624
620
614
612
622
f
624
610
622
624

图 6

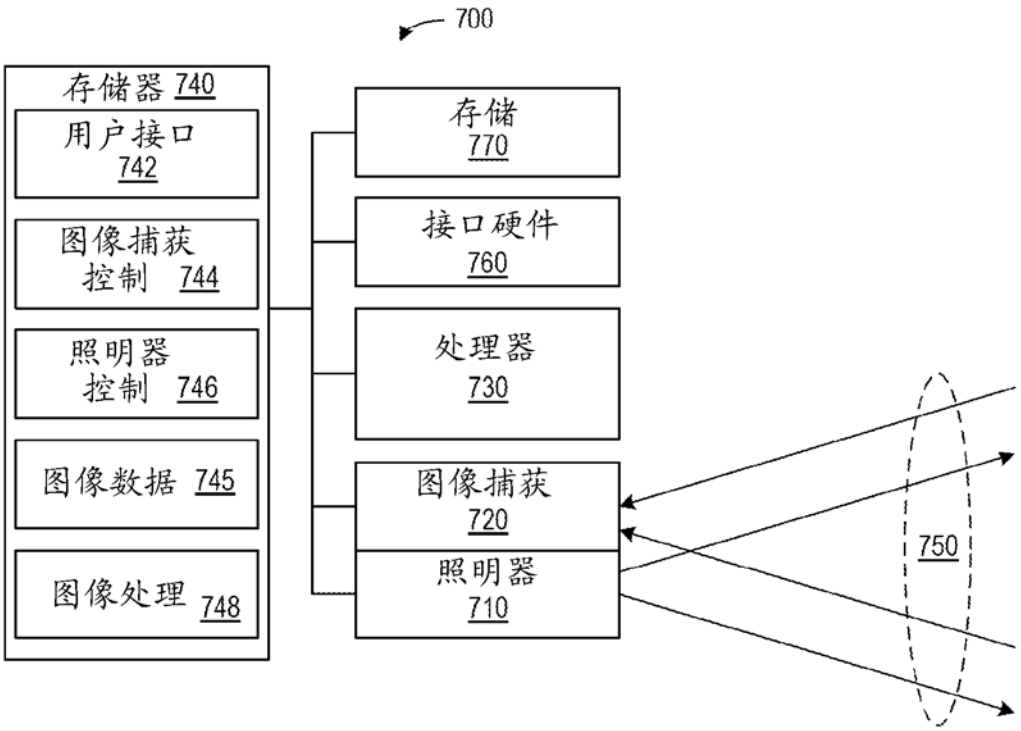

700
存储器 740
用户接口 742
图像捕获控制 744
照明器控制 746
图像数据 745
图像处理 748
存储 770
接口硬件 760
处理器 730
图像捕获 720
照明器 710
750

图 7