(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116762356 A
(43)申请公布日 2023.09.15

(21)申请号 202280011085.6
(22)申请日 2022.01.18
(30)优先权数据
17/161,355 2021.01.28 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.07.21
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2022/070230 2022.01.18
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/165462 EN 2022.08.04
(71)申请人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 冯文俊 H-M·刘 Y-R·赖
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
专利代理师 安之斐
(51)Int.Cl.
H04N 23/67(2023.01)
H04N 23/45(2023.01)
H04N 5/272(2006.01)
H04N 23/90(2023.01)

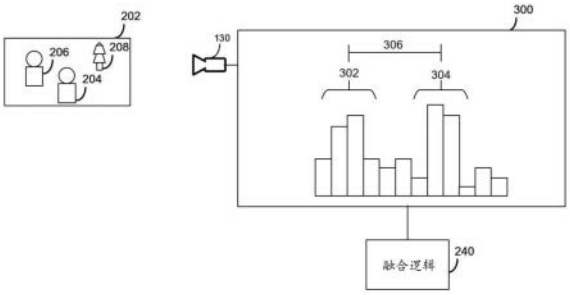
权利要求书5页 说明书18页 附图8页

(54)发明名称

具有多深度的对象的场景的图像融合

(57)摘要

对用图像捕捉设备捕捉的图像执行的图像处理可以用于改进从设备捕捉的图像的一些问题,包括从具有较大光圈镜头的设备捕捉的图像,以及在一些特定示例中,从具有较大光圈镜头的移动设备捕捉的图像。捕捉设备可以捕捉多个图像,并且应用处理以通过融合多个图像来生成单个图像。融合多个图像所获得的一个潜在益处是单个图像的有效焦深(DOF)大于从捕捉设备获得的单个图像的有效焦深。融合图像的DOF可以大于单个图像和/或可以包括多个不同的聚焦焦距,而来自单个捕捉设备的单个图像仅具有单个聚焦焦距。



CN 116762356 A

1.一种方法,包括:

接收表示在第一焦距捕捉的场景的第一图像帧;

确定所述场景的第一部分的与所述第一焦距相对应的第一深度与所述场景的第二部分的第二深度之间的差是否超过阈值;以及

当所述差超过所述阈值时:

接收表示在不同于所述第一焦距的第二焦距捕捉的所述场景的第二图像帧;以及

基于所述第一图像帧和所述第二图像帧来确定输出图像帧。

2.根据权利要求1所述的方法,还包括,当所述差超过所述阈值时:

将所述输出图像帧分割为所述第一部分和所述第二部分;以及

将模糊算法应用于所述第二部分中的像素而不是所述第一部分中的像素。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述输出图像帧包括:

确定与所述第二深度相对应的所述第二图像帧的片段;以及

将所述片段与所述第一图像帧合并以获得所述输出图像帧。

4.根据权利要求3所述的方法,其中,将所述片段与所述第一图像帧合并包括:

将与来自所述第一图像帧的第一部分的第一组像素相对应的第一图像数据复制到所述输出图像帧;

将与来自所述片段的第二组像素的第二图像数据复制到所述输出图像帧;以及

确定与所述第一组像素和所述第二组像素之间的边界区域中的第三组像素相对应的所述输出图像帧的第三图像数据,其中基于所述第一图像帧、所述第二图像帧和加权值来确定所述第三图像数据。

5.根据权利要求4所述的方法,还包括基于以下各项中的至少一者来确定所述加权值:

与所述第三组像素中的像素相对应的所述第一图像帧中的对比度值;

与所述第三组像素中的像素相对应的所述第二图像帧中的对比度值;或者

与从所述第三组像素中的像素到所述第一组像素或所述第二组像素中的至少一者中的像素的距离相对应的距离值。

6.根据权利要求4所述的方法,还包括基于所述第一图像帧的第一梯度和所述第二图像帧的第二梯度来确定所述加权值。

7.根据权利要求4所述的方法,其中,所述加权值对应于:基于所述第一组像素中的第一对应像素处的梯度是否大于所述第二组像素中的第二对应像素,根据所述第一组像素中的所述第一对应像素或所述第二组像素中的所述第二对应像素来选择所述第三组像素的像素的值。

8.根据权利要求1所述的方法,

其中,确定所述第一深度包括基于所述深度数据来确定与直方图的第一峰值相对应的深度,以及

其中,确定所述第二深度包括确定与所述直方图的第二峰值相对应的深度。

9.根据权利要求8所述的方法,还包括发送在与所述第二深度相对应的所述第二焦距捕捉所述第二图像帧的命令。

10.根据权利要求9所述的方法,其中,发送所述命令的步骤包括以所述第二焦距播种自动聚焦算法。

11.根据权利要求1所述的方法,还包括:

确定所述第一图像帧的第三部分的第三深度;

确定所述第二深度与所述第三深度之间的第二差是否超过第二阈值;

当所述第二差超过所述第二阈值时,在不同于所述第二焦距的第三焦距接收第三图像帧;以及

基于所述第一图像帧、所述第二图像帧和所述第三图像帧来确定输出图像帧。

12.根据权利要求1所述的方法,其中,接收所述第一图像帧包括从光圈大于f/2.2的图像传感器接收所述第一图像帧。

13.根据权利要求1所述的方法,其中,接收所述第二图像帧包括接收由第二传感器捕捉的所述第二图像帧。

14.根据权利要求1所述的方法,还包括,在确定所述第一深度与所述第二深度之间的差是否超过所述阈值之前:

基于对象检测算法来确定所述第一图像帧中的第一感兴趣的对象和第二感兴趣的对象;

确定所述第一感兴趣的对象的深度作为所述第一深度;以及

确定所述第二感兴趣的对象的深度作为所述第二深度。

15.一种设备,包括:

处理器;以及

存储器,耦合到所述处理器并存储指令,所述指令在由所述处理器执行时,使得所述设备执行包括以下各项的操作:

接收表示在第一焦距捕捉的场景的第一图像帧;

确定所述场景的第一部分的与所述第一焦距相对应的第一深度与所述场景的第二部分的第二深度之间的差是否超过阈值;以及

当所述差超过所述阈值时:

接收表示在不同于所述第一焦距的第二焦距捕捉的所述场景的第二图像帧;以及

基于所述第一图像帧和所述第二图像帧来确定输出图像帧。

16.根据权利要求15所述的设备,其中,所述指令使得所述设备执行包括以下各项的操作:

将所述输出图像帧分割为所述第一部分和所述第二部分;以及

将模糊算法应用于所述第二部分中的像素而不是所述第一部分中的像素。

17.根据权利要求15所述的设备,其中,确定所述输出图像帧包括:

确定与所述第二深度相对应的所述第二图像帧的片段;以及

将所述片段与所述第一图像帧合并以获得所述输出图像帧。

18.根据权利要求17所述的设备,其中,将所述片段与所述第一图像帧合并包括:

将与来自所述第一图像帧的第一部分的第一组像素相对应的第一图像数据复制到所述输出图像帧;

将与来自所述片段的第二组像素相对应的第二图像数据复制到所述输出图像帧;以及

确定与所述第一组像素和所述第二组像素之间的边界区域中的第三组像素相对应的所述输出图像帧的第三图像数据,其中基于所述第一图像帧、所述第二图像帧和加权值来

确定所述第三图像数据。

19.根据权利要求18所述的设备,其中,所述指令使得所述设备执行包括以下各项的操作:

基于以下各项中的至少一者来确定所述加权值:

与所述第三组像素中的像素相对应的所述第一图像帧中的对比度值;

与所述第三组像素中的像素相对应的所述第二图像帧中的对比度值;或者

与从所述第三组像素中的像素到所述第一组像素或所述第二组像素中的至少一者中的像素的距离相对应的距离值。

20.根据权利要求18所述的设备,其中,所述指令使得所述设备执行包括以下各项的操作:基于所述第一图像帧的第一梯度和所述第二图像帧的第二梯度来确定所述加权值。

21.根据权利要求18所述的设备,其中,所述加权值对应于:基于所述第一组像素中的第一对应像素处的梯度是否大于所述第二组像素中的第二对应像素,根据所述第一组像素中的所述第一对应像素或所述第二组像素中的所述第二对应像素来选择所述第三组像素的像素的值。

22.根据权利要求15所述的设备,

其中,确定所述第一深度包括基于所述深度数据来确定与直方图的第一峰值相对应的深度,以及

其中,确定所述第二深度包括确定与所述直方图的第二峰值相对应的深度。

23.根据权利要求22所述的设备,其中,所述指令使得所述设备执行包括以下各项的操作:发送在与所述第二深度相对应的所述第二焦距捕捉所述第二图像帧的命令。

24.根据权利要求23所述的设备,其中,发送所述命令的步骤包括以所述第二焦距播种自动聚焦算法。

25.根据权利要求15所述的设备,其中,所述指令使得所述设备执行包括以下各项的操作:

确定所述第一图像帧的第三部分的第三深度;

确定所述第二深度与所述第三深度之间的第二差是否超过第二阈值;

当所述第二差超过所述第二阈值时,在不同于所述第二焦距的第三焦距接收第三图像帧;以及

基于所述第一图像帧、所述第二图像帧和所述第三图像帧来确定输出图像帧。

26.根据权利要求15所述的设备,还包括图像传感器和耦合到所述图像传感器的镜头,其中所述图像传感器包括大于f/2.2的光圈。

27.根据权利要求15所述的设备,其中,接收所述第二图像帧包括接收由第二传感器捕捉的所述第二图像帧。

28.根据权利要求15所述的设备,其中,所述指令使得所述设备执行包括以下各项的操作:

基于对象检测算法来确定所述第一图像帧中的第一感兴趣的对象和第二感兴趣的对象;

确定所述第一感兴趣的对象的深度作为所述第一深度;以及

确定所述第二感兴趣的对象的深度作为所述第二深度。

29.一种存储指令的非暂时性计算机可读介质，所述指令在由设备的处理器执行时使得所述设备执行包括以下各项的操作：

接收表示在第一焦距捕捉的场景的第一图像帧；

确定所述场景的第一部分的与所述第一焦距相对应的第一深度与所述场景的第二部分的第二深度之间的差是否超过阈值；以及

当所述差超过所述阈值时：

接收表示在不同于所述第一焦距的第二焦距捕捉的所述场景的第二图像帧；以及

基于所述第一图像帧和所述第二图像帧来确定输出图像帧。

30.根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读介质，还包括在由设备的处理器执行时使得所述设备执行包括以下各项的操作的指令：

将所述输出图像帧分割为所述第一部分和所述第二部分；以及

将模糊算法应用于所述第二部分中的像素而不是所述第一部分中的像素。

31.根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读介质，其中，确定所述输出图像帧包括：

确定与所述第二深度相对应的所述第二图像帧的片段；以及

将所述片段与所述第一图像帧合并以获得所述输出图像帧。

32.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质，其中，将所述片段与所述第一图像帧合并包括：

将与来自所述第一图像帧的第一部分的第一组像素相对应的第一图像数据复制到所述输出图像帧；

将与来自所述片段的第二组像素相对应的第二图像数据复制到所述输出图像帧；以及

确定与所述第一组像素和所述第二组像素之间的边界区域中的第三组像素相对应的所述输出图像帧的第三图像数据，其中基于所述第一图像帧、所述第二图像帧和加权值来确定所述第三图像数据。

33.根据权利要求32所述的非暂时性计算机可读介质，还包括在由设备的处理器执行时使得所述设备执行包括以下各项的操作的指令：

与所述第三组像素中的像素相对应的所述第一图像帧中的对比度值；

与所述第三组像素中的像素相对应的所述第二图像帧中的对比度值；或者

与从所述第三组像素中的像素到所述第一组像素或所述第二组像素中的至少一者中的像素的距离相对应的距离值。

34.根据权利要求32所述的非暂时性计算机可读介质，还包括在由设备的处理器执行时使得所述设备执行包括以下各项的操作的指令：基于所述第一图像帧的第一梯度和所述第二图像帧的第二梯度来确定所述加权值。

35.根据权利要求32所述的非暂时性计算机可读介质，其中，所述加权值对应于：基于所述第一组像素中的第一对应像素处的梯度是否大于所述第二组像素中的第二对应像素，根据所述第一组像素中的所述第一对应像素或所述第二组像素中的所述第二对应像素来选择所述第三组像素的像素的值。

36.根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读介质，

其中，确定所述第一深度包括基于所述深度数据来确定与直方图的第一峰值相对应的

深度,以及

其中,确定所述第二深度包括确定与所述直方图的第二峰值相对应的深度。

37.根据权利要求36所述的非暂时性计算机可读介质,还包括在由设备的处理器执行时使得所述设备执行包括以下各项的操作的指令:发送在与所述第二深度相对应的所述第二焦距捕捉所述第二图像帧的命令。

38.根据权利要求37所述的非暂时性计算机可读介质,其中,发送所述命令的步骤包括以所述第二焦距播种自动聚焦算法。

39.根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读介质,还包括在由设备的处理器执行时使得所述设备执行包括以下各项的操作的指令:

确定所述第一图像帧的第三部分的第三深度;

确定所述第二深度与所述第三深度之间的第二差是否超过第二阈值;

当所述第二差超过所述第二阈值时,在不同于所述第二焦距的第三焦距接收第三图像帧;以及

基于所述第一图像帧、所述第二图像帧和所述第三图像帧来确定输出图像帧。

40.根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读介质,其中,接收所述第二图像帧包括接收由第二传感器捕捉的所述第二图像帧。

41.根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读介质,还包括在由设备的处理器执行时使得所述设备执行包括以下各项的操作的指令:

基于对象检测算法来确定所述第一图像帧中的第一感兴趣的对象和第二感兴趣的对象;

确定所述第一感兴趣的对象的深度作为所述第一深度;以及

确定所述第二感兴趣的对象的深度作为所述第二深度。

具有多深度的对象的场景的图像融合

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请案要求2021年1月28日提交的题为“IMAGE FUSION FOR SCENES WITH OBJECTS AT MULTIPLE DEPTHS”的美国专利申请第17/161,355号的权益,该申请全部内容通过引用的方式明确并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开的各方面大体上涉及图像处理。本公开的一些特征可以实现并提供图像信号处理器对来自图像捕捉设备的输出的处理的改进。

背景技术

[0004] 图像捕捉设备是可以捕捉一个或多个数字图像的设备,无论是照片的静止图像还是视频的图像序列。捕捉设备可以被并入到各种各样的设备中。举例来说,图像捕捉设备可以包含独立的数码相机或数字视频摄录机、配备有相机的无线通信设备手机(诸如移动电话、蜂窝式或卫星无线电电话)、个人数字助理(PDA)、面板或平板型计算机、游戏设备、计算机设备(诸如网络摄像头)、视频监控相机或具有数字成像或视频能力的其他设备。

[0005] 通过在图像捕捉设备的一个或多个图像传感器上使用大光圈镜头(aperture lenses),可以提高由图像捕捉设备捕捉的图像的质量。较大的光圈镜头具有很多益处,包括更好的低光性能,这可能有益于室内和夜间摄影,以及更好的散景模糊,这可能有益于人像(portrait)照片。然而,大光圈镜头还具有短的焦深(DOF),导致捕捉图像的有限部分被聚焦(in focus),并且图像的其余部分具有不同程度的模糊。当场景包括处于不同距离的许多对象时,具有大光圈镜头的图像捕捉设备将捕捉其中一些对象失焦(out of focus)的图像。这可能是不期望的,尤其是当失焦对象包括其他人时。

[0006] 这里提到的缺点仅仅是代表性的,并且被包括在内以突出发明人已经识别并且寻求改进的关于现有设备的问题。下文描述的设备的各方面可以解决一些或所有缺点以及此项技术中已知的其他缺点。下文描述的改进设备的各方面可以呈现除上述之外的其他益处,并可用于除上述之外的其他应用中。

发明内容

[0007] 对用图像捕捉设备捕捉的图像执行的图像处理可以用于改进从设备捕捉的图像的一些问题,包括从具有较大光圈镜头的设备捕捉的图像,以及在一些特定示例中,从具有较大光圈镜头的移动设备捕捉的图像。捕捉设备可以捕捉多个图像,并且应用处理以通过融合多个图像来生成单个图像。融合多个图像所获得的一个潜在益处是单个图像的有效焦深(DOF)大于从捕捉设备获得的单个图像的有效焦深。融合图像的DOF可以大于单个图像和/或可以包括多个不同的聚焦焦距,而来自单个捕捉设备的单个图像仅具有单个聚焦焦距。多个图像的融合可以包括一个或多个所描述的图像处理技术,诸如合并、复制、分割和混合。多个图像的融合可以基于准则来开启,包括在捕捉的图像内满足的特定条件。在一个

实施例中，默认图像捕捉可以包括处理来自捕捉设备的第一输入帧。当在第一图像帧中识别出条件时，诸如在深度数据直方图中分隔足够阈值的两个或更多个峰值，检索附加图像帧用于处理，包括将第一图像帧与附加图像帧融合。附加帧的检索可以触发来自图像捕捉设备的附加图像捕捉。

[0008] 下文概述了本公开的一些方面，以提供对所论述技术的基本理解。本发明内容不是对本公开的所有预期特征的广泛概述，并且既不意图识别本公开的所有方面的关键或重要元素，也不意图描绘本公开的任何或所有方面的范围。其唯一目的是以概述的形式呈现本公开的一个或多个方面的一些概念，作为稍后呈现的更详细描述的序言。

[0009] 在不同的实施例中，数码相机的硬件和/或软件可以捕捉图像、处理图像、触发图像融合、和/或融合捕捉的图像，其中一些硬件和/或软件在捕捉图像和生成融合图像之间执行多个步骤。在一些实施例中，数码相机的硬件可以处理捕捉的图像，确定应该触发融合处理，捕捉附加图像，并且将这些附加图像传递给图像信号处理器和/或应用处理器用于进一步处理，包括通过融合图像的处理。融合处理的触发可以基于由硬件确定的预先确定的准则(例如，感兴趣对象的焦距差超过阈值)来执行，这可以在固定功能硬件和/或通用处理器中执行。在其他实施例中，融合处理的触发可以替代地基于来自设备中另一组件的请求来执行，诸如由CPU响应于在CPU上执行的图像处理功能、响应于激活融合处理捕捉模式的用户输入、响应于通过固定功能融合节点的确定、或响应于通过图像信号处理器的确定。在一些实施例中，图像信号处理器可以在与实际图像捕捉组件(例如，图像传感器和镜头)分离的设备中，并且与融合节点、中央处理单元、存储器和/或存储装置中的一者或多者集成在片上系统(SoC)中。

[0010] 在通过融合多个图像帧生成表示场景的输出帧之后，场景的视图可以显示在设备显示器上，作为图片或图片序列作为视频保存到存储设备，通过网络传输，和/或打印到输出介质。例如，图像信号处理器可以被配置为从来自一个或多个图像传感器的一个或多个图像帧获得图像数据的输入帧(例如，像素值)，并且进而产生图像数据的对应输出帧(例如，预览显示帧、静止图像捕捉、视频帧等)。在其他示例中，图像信号处理器可以将图像数据的帧输出到各种输出设备和/或相机模块，用于进一步处理，诸如用于3A参数同步、经由输出帧产生视频文件、配置用于显示的帧、配置用于存储的帧等。也就是说，图像信号处理器可以从一个或多个图像传感器获得传入(incoming)帧，每一图像传感器耦合到一个或多个相机镜头，并且进而可以产生输出帧流并将其输出到各个输出目的地。

[0011] 在本公开的一个方面，一种方法包括：接收第一图像帧，该第一图像帧表示在第一焦距处的第一焦点捕捉的场景；以及确定场景的第一部分的第一深度和场景的第二部分的第二深度之间的差是否超过阈值。当该差超过阈值时，该方法可以继续执行：接收在不同于第一焦距的第二焦距捕捉的第二图像帧；以及基于第一图像帧和第二图像帧确定输出图像帧。用于确定输出图像帧的方法可以包括：将输出图像帧分割为第一部分和第二部分；和/或将模糊算法应用于第二部分中的像素而不是第一部分中的像素。用于确定输出图像帧的方法可以另外地或替代地包括：确定与第二深度相对应的第二图像帧的片段；和/或合并该片段与第一图像帧以获得输出图像帧。用于确定输出图像帧的方法可以另外地或替代地包括：将与来自第一图像帧的第一部分的第一组像素相对应的第一图像数据复制到输出图像帧；将与来自第二图像帧的片段的第二组像素相对应的第二图像数据复制到输出图像帧；

和/或确定与第一组像素与第二组像素之间的第三组像素相对应的输出图像帧的第三图像数据，其中基于第一图像帧、第二图像帧和加权值来确定第三图像数据。可以基于以下各项中的至少一者来确定加权值：第一图像帧的对比度值；与从第三组像素中的像素到第一组像素或第二组像素中的至少一者中的像素的距离相对应的距离值；第一图像帧的第一梯度；和/或第二图像帧的第二梯度。在一些实施例中，加权值对应于：基于第一对应像素处的梯度是否大于第二对应像素，根据第一组像素中的第一对应像素或第二组像素中的第二对应像素来选择第三组像素的像素的值。

[0012] 该方法可以包括对两个以上图像帧执行类似操作。例如，该方法可以包括：基于深度数据来确定第一图像帧的第三部分的第三深度；确定第二深度与第三深度之间的第二差是否超过第二阈值；当第二差超过第二阈值时，发送在不同于第二焦距的第三焦距捕捉第三图像帧的命令；接收在第三焦距捕捉的第三图像帧；和/或基于第一图像帧、第二图像帧和第三图像帧来确定输出图像帧。

[0013] 在本公开的附加方面，公开一种包括至少一个处理器和耦合到该至少一个处理器的存储器的装置。至少一个处理器被配置为执行本文描述的任何方法或技术。例如，至少一个处理器可以被配置为执行包括以下各项的步骤：分析来自捕捉设备的第一图像帧；确定是否检索和/或触发附加图像帧的捕捉；和/或融合两个或更多个图像帧以生成输出帧。至少一个处理器可以包括图像信号处理器或者包括用于相机控制和/或处理的特定功能性的处理器。至少一个处理器还可以或替代地包括应用处理器。本文描述的方法和技术可以完全由图像信号处理器或应用处理器来执行，或者各种操作可以在图像信号处理器和应用处理器以及在一些实施例中的附加处理器之间分开。

[0014] 在本公开的附加方面，公开一种被配置用于图像捕捉的设备。该装置包括：用于接收表示在第一焦距的第一焦点捕捉的场景的第一图像帧的部件；用于确定场景的第一部分的第一深度与场景的第二部分的第二深度之间的差是否超过阈值的部件；用于接收表示在不同于第一焦距的第二焦距捕捉的场景的第二图像帧的部件；和/或用于基于第一图像帧和第二图像帧来确定输出图像帧的部件。用于确定输出图像帧的部件可以包括用于分割的部件、用于合并的部件、用于确定梯度图的部件、用于确定直方图深度数据的部件和/或用于混合的部件。该装置还包括一个或多个用于捕捉代表场景的数据的部件，诸如图像传感器(包括电荷耦合设备(CCD)、拜耳滤波器传感器、红外(IR)检测器、紫外(UV)检测器、互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器)、飞行时间检测器。该装置可以还包括一个或多个用于将光射线聚集(accumulating)和/或聚焦(focusing)到一个或多个图像传感器中的部件(包括简单透镜、复合透镜、球面透镜和非球面透镜)。

[0015] 在本公开的附加方面，一种非暂时性计算机可读介质存储指令，这些指令在由处理器执行时，使得该处理器执行包括本文描述的方法和技术中描述的操作。例如，操作可以包括：接收表示在第一焦距处的第一焦点捕捉的场景的第一图像帧；以及确定场景的第一部分的第一深度与场景的第二部分的第二深度之间的差是否超过阈值；以及当该差超过阈值时，指令可以继续执行：接收在不同于第一焦距的第二焦距捕捉的第二图像帧；以及基于第一图像帧和第二图像帧来确定输出图像帧。

[0016] 在本公开的附加方面，一种移动设备可以包括图像传感器、图像信号处理器、固定功能融合节点以及用作应用处理器(AP)的中央处理单元(CPU)。在移动设备上执行的相机

应用的预览操作期间，可以在AP上执行场景检测方案，以检测多个感兴趣区域的存在，诸如使用如本文所述的深度信息。当发出捕捉请求时，诸如当用户点击快门按钮时，当检测到深度直方图上的多个峰值时，AP向相机硬件发送信号以捕捉多个图像和多个焦平面用于进一步处理。相机硬件，诸如图像传感器、镜头和自动聚焦(AF)系统执行AF包围式(bracketing)方案来捕捉两个图像。这些图像可以由图像信号处理器处理以增强各个图像，两个图像都从ISP发送到融合节点。融合节点基于例如联合等高线图、加权和本文描述的组合来处理这两个具有对应深度数据的图像。然后，融合节点向AP输出单个图像文件，用于在相机应用中显示，存储在移动设备的存储装置(storage)中，用于稍后在图库应用中显示，或者以其他方式被发送、存储或进一步处理。

[0017] 在本公开的附加方面，一种装置可以包括数码相机，该数码相机包括图像传感器和耦合到图像传感器的自动聚焦(AF)电路，其中AF电路被配置为将图像传感器聚焦到第一焦平面，在第一焦平面从图像传感器接收第一图像数据，确定第一图像数据中的对象之间的距离，确定该距离超过阈值，将图像传感器聚焦到第二焦平面，并在第二焦平面接收来自图像传感器的第二图像数据。在一些方面，可以通过确定深度数据直方图中的峰值并将峰值之间的距离确定为对象之间的距离来确定对象之间的距离。深度数据直方图可以从例如与图像传感器分离的深度传感器、来自捕捉具有不同视场的场景的第二图像传感器的对应第二图像数据、和/或来自图像传感器的非重叠部分的对应第二图像数据接收。第一和第二图像数据可以被传递到其他处理电路，诸如用于对第一和第二图像数据执行融合处理的图像信号处理器和/或应用处理器。

[0018] 通过结合附图阅读以下对具体例示性方面的描述，本领域普通技术人员将显而易见其他方面、特征和实施方式。虽然可以相对于下文的某些方面和附图来论述特征，但是各方面可以包括本文论述的一个或多个有利特征。换句话说，虽然一个或多个方面可以被论述为具有某些有利的特征，但是根据各方面也可以使用一个或多个此类特征。以类似的方式，虽然例示性方面可以在下文作为设备、系统或方法方面来论述，但例示性方面可以在各种设备、系统和方法中实施。

[0019] 前面已经相当宽泛地概述了本发明实施例的特定特征和技术优点，以便可以更好地理解下面的具体实施方式。下文将描述形成本发明权利要求主题的附加特征和优点。本领域普通技术人员应该理解，所公开的概念和具体实施例可以容易地用作修改或设计用于实现相同或相似目的的其他结构的基础。本领域普通技术人员还应该认识到，此类等效的构造并不背离随附权利要求中陈述的本发明的精神和范围。当结合附图考虑时，从以下描述中将更好地理解附加特征。然而，应该清楚地理解，提供每一附图仅仅是为了说明和描述的目的，而不是旨在限制本发明。

附图说明

[0020] 通过参考以下附图，可以实现对本公开的性质和优点的进一步理解。在附图中，类似的组件或特征可以具有相同的参考标记。此外，相同类型的各种组件可以通过在参考标记之后加上破折号以及在相似组件之间进行区分的第二标记来区分。如果在说明书中仅使用第一参考标记，则该描述适用于具有相同第一参考标记的任何一个类似组件，而与第二参考标记无关。

[0021] 图1是被配置为执行本公开中描述的示例性技术中的一者或多者的计算设备的框图。

[0022] 图2是示出根据本公开的实施例的融合多个图像以获得输出图像帧的框图。

[0023] 图3是示出根据本公开的一些实施例的关于执行融合逻辑的示例性确定的框图。

[0024] 图4是根据本公开的一些实施例的用融合逻辑处理图像帧的方法的流程图。

[0025] 图5是示出根据本公开的一些实施例的来自两个图像帧的图像数据的分割和合并以确定输出图像帧的框图。

[0026] 图6是示出根据本公开的一些实施例的使用等高线图(contour maps)分割图像数据的流程图。

[0027] 图7是示出根据本公开的一些实施例的基于加权值合并图像数据以确定融合的输出图像帧的流程图。

[0028] 图8是示出根据本公开的一些实施例的基于用于融合两个图像帧的梯度图生成权重值的流程图。

[0029] 各图中的相同附图标记和名称指示相同的元件。

具体实施方式

[0030] 下文结合附图陈述的具体实施方式意图作为对各种配置的描述,而不旨在限制本公开的范围。相反,为了提供对本发明主题的透彻理解,具体实施方式包括具体细节。对于本领域技术人员来说显而易见的是,这些具体细节并不是在每种情况下都是必需的,并且在一些情况下,为了呈现的清晰性,众所周知的结构和组件以框图形式示出。

[0031] 本公开提供了通过捕捉场景的多个图像来支持来自图像捕捉设备的改进的图像质量的系统、装置、方法和计算机可读介质。改进的方法描述了通过使用融合逻辑组合多个图像来处理场景的多个捕捉图像。这些图像可以使用具有相同设备设置的相同捕捉设备、具有不同设备设置的相同捕捉设备来捕捉,和/或使用不同捕捉设备来捕捉,导致每一图像提供与场景的其他捕捉图像不同的关于场景的信息。不同图像捕捉的不同设置可能是在捕捉期间重新配置设备以使得第一传感器捕捉场景的不同视图的结果。例如,第一传感器可以被配置有在两个不同的焦距处的焦点。在一些实施例中,输入到本文描述的融合处理的图像帧本身是从图像捕捉设备的多个传感器输出的图像的融合。

[0032] 本发明的各方面可以用于使用图像捕捉设备的多个图像传感器来捕捉图像帧。多个图像传感器可以包括超宽(高视场(FOV))、宽、远(tele)和超远(ultra-tele)(低FOV)传感器的组合。也就是说,每一图像传感器可以通过硬件配置和/或软件设置来配置,以获得图像的不同部分聚焦的场景的图像。图像捕捉设备中(诸如图像信号处理器112和/或处理器104内)的融合逻辑可以组合场景的多个图像以获得具有多个焦距的改进图像,从而允许不同焦距处的对象在融合图像中聚焦。这可能有益于提高图像质量,诸如当图像捕捉设备具有大光圈镜头导致场景中的一些对象在单次图像捕捉中出现失焦时。

[0033] 用于捕捉图像帧的示例性设备(诸如智能电话)可以包括在该设备的背面(例如,与用户显示器相对的一侧)或正面(例如,与用户显示器相同的一侧)上的一个、两个、三个、四个或更多个相机的配置。这些设备可以包括一个或多个图像信号处理器、计算机视觉处理器(CVP)或用于处理由一个或多个图像传感器捕捉的图像的其他合适的电路。一个或多

个图像信号处理器可以向存储器和/或处理器(诸如应用处理器、图像前端(IFE)、图像处理引擎(IPE)或其他合适的处理电路)提供经处理的图像帧,用于进一步处理,诸如用于编码或其他操纵。

[0034] 如本文所使用,图像传感器可以指图像传感器本身以及耦合到图像传感器的任何其他合适的组件。例如,图像传感器也可以指相机的其他组件,包括快门、缓冲器或其他读出电路。图像传感器还可以指模拟前端或用于将模拟信号转换成帧的数字表示的其他电路。因此,术语“图像传感器”在本文中可以指用于捕捉图像帧并将其读出到存储器、处理器、图像信号处理器或其他逻辑或存储器电路中的至少一者的任何合适的组件。

[0035] 在以下描述中,阐述了许多特定细节,诸如特定组件、电路和过程的示例,以提供对本公开的透彻理解。如本文所使用的术语“耦合”意味着直接连接到或通过一个或多个中间组件或电路连接。此外,在以下描述中并出于解释的目的,阐述了特定的术语,以提供对本公开的透彻理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,这些特定细节可能不是实践本文公开的教示所必需的。在其他情况下,众所周知的电路和设备以框图形式示出,以避免模糊本公开的教示。以下详细描述的一些部分是按照过程、逻辑块、处理以及对计算机存储器内的数据比特的操作的其他符号表示来呈现的。在本公开中,程序、逻辑块、过程等被认为是导致期望结果的步骤或指令的自洽(self-consistent)序列。这些步骤需要对物理量进行物理操纵。通常,但不一定,这些量采取能够在计算机系统中被存储、传递、组合、比较和以其他方式操纵的电信号或磁信号的形式。

[0036] 然而,应该记住,所有这些和类似的术语都与适当的物理量相关联,并且仅仅是适用于这些量的便利标签。除非另有特别说明,否则从下面的论述中显而易见,应了解在整个本申请中,使用诸如“访问”、“接收”、“发送”、“使用”、“选择”、“确定”、“标准化”、“相乘”、“平均”、“监视”、“比较”、“应用”、“更新”、“测量”、“导出”、“设定”、“生成”等术语的论述指的是计算机系统或类似电子计算设备的动作和过程,其将计算机系统的寄存器和存储器内表示为物理(电子)量的数据操纵和转换成类似地表示为计算机系统的寄存器、存储器或其他此类信息存储、传输或显示设备内的物理量的其他数据。

[0037] 在图中,单个方框可以被描述为执行一个或多个功能;然而,在实际实践中,由该方框执行的一个或多个功能可以在单个组件中或跨多个组件来执行,和/或可以使用硬件、软件或硬件和软件的组合来执行。为清楚说明硬件与软件的此互换性,下文已大体关于其功能性而描述了各种说明性组件、方框、模块、电路和步骤。此类功能性是被实施为硬件还是软件取决于特定应用和强加于整个系统的设计约束。所属领域的技术人员可以针对每一特定应用以不同方式来实施所描述的功能性,但此类实施方式决策不应被解释为会导致脱离本公开的范围。此外,示例性设备可以包括除了所示出的组件之外的组件,包括众所周知的组件,诸如处理器、存储器等。

[0038] 本公开的各方面适用于任何合适的电子设备,包括或耦合到能够捕捉图像帧(或“帧”)的两个或更多个图像传感器。此外,本公开的方面可以在具有或耦合到相同或不同能力和特性(诸如分辨率、快门速度、传感器类型等)的图像传感器的设备中实施。

[0039] 术语“设备”和“装置”不限于一个或特定数量的物理对象(诸如一个智能电话、一个相机控制器、一个处理系统等)。如本文所使用,设备可以是具有一个或多个部分的任何电子设备,这些部分可以实施本公开的至少一些部分。虽然以下描述和示例使用术语“设

备”来描述本公开的各方面，但是术语“设备”不限于特定的配置、类型或对象数量。如本文所使用，装置可以包括用于执行所述操作的设备或设备的一部分。

[0040] 图1示出了用于从多个图像传感器执行图像捕捉的示例性设备100的框图。设备100可以包括或者以其他方式耦合到图像信号处理器112，该图像信号处理器112用于处理来自多个图像传感器(诸如第一图像传感器101和第二图像传感器102)的图像帧。在一些实施方式中，设备100还包括或耦合到处理器104和存储指令108的存储器106。设备100还可以包括或耦合到显示器114和许多输入/输出(I/O)组件116。设备100可以还包括或耦合到设备100的电源118，诸如电池或用于将设备100耦合到能源的组件。设备100还可以包括或耦合到未示出的附加特征或组件。在一个示例中，无线通信设备可以包括无线接口，该无线接口可以包括多个收发器和基带处理器。在另一示例中，一个或多个其他传感器(诸如陀螺仪或全球定位系统(GPS)接收器)可以被包括在设备中或耦合到设备。在另一示例中，将模拟图像帧数据转换成数字图像帧数据的模拟前端可以耦合在图像传感器101和102与图像信号处理器112之间。

[0041] 图像信号处理器112可以从到图像传感器101和/或102的本地总线连接或者通过其他连接(诸如到外部图像传感器的有线接口或者到远处图像传感器的无线接口)接收图像数据。在一些实施例中，设备100可以包括第一相机130和第二相机140，第一相机130包括第一图像传感器101和对应的第一镜头131以及自动聚焦逻辑141，第二相机140包括第二图像传感器102和对应的第二镜头132以及自动聚焦逻辑142。自动聚焦逻辑141和142可以是分别用于调整镜头131和132的专用硬件，以分别从图像传感器101和102获得图像帧，该图像帧聚焦在由自动聚焦逻辑141和142的算法确定的特定焦平面上。在一些实施例中，设备100可以包括从位于设备100之外的图像传感器101和102接收图像数据的接口。设备100可以对来自位于设备100内或与设备100分离的图像传感器的组合的图像数据执行图像处理。

[0042] 第一图像传感器101和第二图像传感器102被配置为捕捉一个或多个图像帧。例如，第一图像传感器101和第二图像传感器102可以包括在一个或多个相机配置中(诸如，用于智能电话或其他合适设备的双相机配置、三相机配置等)。图像传感器101和102还可以包括或耦合到用于聚焦光的一个或多个镜头、用于接收光的一个或多个光圈、用于在曝光窗口之外时阻挡光的一个或多个快门、用于过滤特定频率范围之外的光的一个或多个滤色器阵列(CFA)、用于将模拟测量转换成数字信息的一个或多个模拟前端、或用于成像的其他合适组件。例如，第一图像传感器101可以耦合到第一镜头131，并且第二图像传感器102可以耦合到第二镜头132。第一镜头131和第二镜头132可以具有不同的视场，诸如当第一镜头131是超宽(UW)镜头而第二镜头132是宽(W)镜头时。设备100还可以包括或耦合到闪光灯、深度传感器、GPS或用于成像的其他合适的组件。多图像捕捉设备中的传感器(包括传感器101和102)的一个示例性配置是UW传感器，其具有比W传感器更大的FOV，其具有比T传感器更大的FOV，其具有比UT传感器更大的FOV。例如，被配置用于宽FOV的传感器可以捕捉64-84度范围内的视场，被配置用于超边FOV的传感器可以捕捉100-140度范围内的视场，被配置用于远FOV的传感器可以捕捉10-30度范围内的视场，并且被配置用于超远FOV的传感器可以捕捉1-8度范围内的视场。

[0043] 图像信号处理器112处理由图像传感器101和102捕捉的图像帧。虽然图1将设备100图示为包括耦合到图像信号处理器112的两个图像传感器101和102，但是任何数量的图

像传感器都可以耦合到图像信号处理器112。另外，对于设备100，可以存在任意数量的附加图像传感器或图像信号处理器。在一些实施例中，图像信号处理器112可以执行来自存储器的指令，诸如来自存储器106的指令108、存储在耦合到图像信号处理器112或包括在图像信号处理器112中的独立存储器中的指令、或由处理器104提供的指令。此外，或在替代方案中，图像信号处理器112可以执行软件和/或可以包括特定的硬件(诸如一个或多个集成电路(IC))，来执行本公开中描述的一个或多个操作。

[0044] 在一些实施方式中，存储器106可以包括存储计算机可执行指令108的非暂态或非暂时性计算机可读介质，以执行本公开中描述的一个或多个操作的全部或一部分。在一些实施方式中，指令108包括要由设备100执行的用于生成图像或视频的相机应用(或其他合适的应用)。指令108还可以包括由设备100执行的其他应用或程序，诸如操作系统和除了图像或视频生成之外的特定应用。诸如由处理器104执行相机应用可以使得设备100使用图像传感器101和102以及图像信号处理器112来生成图像。存储器106还可以由图像信号处理器112访问以存储经处理的帧，或者可以由处理器104访问以获得经处理的帧。在一些实施例中，设备100不包括存储器106。例如，设备100可以是包括图像信号处理器112的电路，并且存储器可以在设备100外部。设备100可以耦合到存储器，并且被配置为访问存储器，以写入输出帧以用于显示或长期存储。

[0045] 在一些实施例中，处理器104可以包括一个或多个通用处理器，有时称为“核心(core)”，能够执行一个或多个软件程序的脚本或指令，诸如存储在存储器106内的指令108。例如，处理器104可以包括一个或多个应用处理器，其被配置为执行存储在存储器106中的相机应用(或用于生成图像或视频的其他合适的应用)。在执行相机应用时，处理器104可以被配置为指示图像信号处理器112参考图像传感器101或102来执行一个或多个操作。例如，在处理器104上执行的相机应用可以通过轻击图形用户界面(GUI)的按钮来接收快门捕捉命令，并指示图像信号处理器112捕捉一个或多个图像帧。处理器104在相机应用之外执行指令108还可以使得设备100执行任意数量的功能或操作。在一些实施例中，除了执行软件以使得设备100执行多个功能或操作的能力之外，处理器104还可以包括IC或其他硬件，诸如本文描述的操作。在一些其他实施例中，设备100不包括处理器104，诸如当所有描述的功能性都配置在图像信号处理器112中时。在一些实施例中，一些图像处理和/或相机功能性可以集成在固定功能电路中，诸如融合节点144，其可以集成在处理器104中或者包括在设备100内的其他地方，用于根据本文描述的实施例融合多个图像。

[0046] 在一些实施例中，图像信号处理器112或处理器104中的至少一者可以执行指令以执行本文描述的各种操作。例如，指令的执行可以指示图像信号处理器112在第一焦距以第一变焦(zoom)捕捉第一图像帧，并且随后在第二焦距以第一变焦捕捉第二图像帧。在特定焦距捕捉图像帧的指令可以由图像信号处理器112解释，以在捕捉图像帧之前以所指示的焦距播种(seed)自动聚焦算法。

[0047] 在一些实施例中，显示器114可以包括一个或多个合适的显示器或屏幕，允许用户交互和/或向用户呈现项目，诸如由图像传感器101和102捕捉的图像帧的预览。在一些实施例中，显示器114是触敏显示器。I/O组件116可以是或包括从用户接收输入(诸如命令)并向用户提供输出的任何合适的机制、接口或设备。例如，I/O组件116可以包括(但不限于)图形用户界面(GUI)、键盘、鼠标、麦克风、扬声器、可挤压边框(squeezable bezel)、一个或多个

按钮(诸如电源按钮)、滑块、开关等等。

[0048] 虽然被示为经由处理器104彼此耦合,但是处理器104、存储器106、图像信号处理器112、显示器114和I/O组件116可以以其他各种布置彼此耦合,诸如经由一个或多个本地总线,为了简单起见未示出。虽然图像信号处理器112被示为与处理器104分离,但是图像信号处理器112可以是处理器104的核心,该处理器104是应用处理器单元(APU),包括在片上系统(SoC)中,或者以其他方式包括在处理器104中。虽然在本文的示例中设备100被称为用于执行本公开的各方面,但是为了防止模糊本公开的各方面,一些设备组件可能没有在图1中示出。此外,其他组件、多个组件或组件的组合可以被包括在用于执行本公开的各方面的合适设备中。因此,本公开不限于特定的设备或组件配置,包括设备100。

[0049] 在本公开的实施例(诸如图1的实施例)中描述的处理从图像捕捉设备捕捉的图像帧的方法可以用于获得场景和场景中的对象的改进图像。例如,用于融合图像帧的方法可以导致获得具有较大焦深的场景的图像,其中距离图像捕捉设备不同距离的多个对象被聚焦。此类融合处理的一个好处是,该融合可以允许使用具有较大光圈和较短焦深的捕捉设备的图像捕捉设备。这些较大光圈的镜头,诸如光圈大于f/2.2(包括f/2.0、f/1.8、f/1.4和/或f/1.2的光圈)的镜头,在某些情况下,诸如低光情况下,可以在损失焦深的情况下提供改进的图像质量。本文的实施例中公开的融合处理允许获得改进的图像质量,而焦深损失减少或没有损失,诸如通过生成感兴趣的对象被聚焦的输出图像帧。当捕捉具有多个感兴趣的人的场景时,这可能是特别期望的,因为本文描述的融合逻辑可以产生聚焦的具有许多或所有人的图像。此外,使用大光圈镜头会生成背景模糊的图像,有时被称为散景模糊或浅景深效应。融合来自较大光圈镜头的多个图像可以产生多个对象聚焦的图像,该图像具有许多摄影师所期望的模糊背景。

[0050] 本公开的一些实施例中的融合逻辑可以在某些条件下被触发,这减少了不必要的图像处理。减少处理量对于依靠有限电源(诸如电池)操作的移动设备尤其有益。融合逻辑可以基于指示在场景的第一捕捉图像中存在多个感兴趣主题的准则来触发进一步的图像捕捉以及多个图像的处理和合并。例如,指示多个感兴趣主题的一个准则是确定来自场景的深度数据的直方图指示存在多个感兴趣的对象。当多个直方图峰值被检测到并分隔大于当前相机配置的预期焦深的阈值时,直方图可以指示多个主题。作为另一示例,指示多个感兴趣主题的准则是通过人工智能(AI)机器学习算法来检测多个面部或多个对象。作为另一示例,指示多个感兴趣主题的一个准则是接收到指定应该应用融合逻辑和/或指定场景中多个感兴趣对象的用户输入。例如,用户可以轻击显示在移动设备上的场景的第一图像上的若干位置,并且对应于那些轻击的位置的焦深可以用作用于捕捉场景的附加图像帧的焦深。在一些实施例中,这些准则的组合可以用于触发融合图像处理。作为一个示例性组合,深度数据的直方图可以用于确定多个潜在的感兴趣对象,这些潜在的感兴趣对象中的每一者被输入到面部检测算法以确定潜在的感兴趣对象是否对应于人,然后在第一图像帧的显示器上在检测到的面部周围显示方框,以允许用户提供指定哪些检测到的面部对应于实际的感兴趣对象的用户输入。作为另一示例性组合,面部或对象检测算法可以用于确定潜在的感兴趣对象以及这些潜在的感兴趣对象与深度数据直方图上的峰值相比的焦深,以确定潜在对象在距离上是否相距足够远以触发捕捉附加图像。作为另一示例性组合,基于深度信息的人像分割算法(包括人像辨识)可以用于确定潜在的感兴趣对象以及这些潜在的感

兴趣对象与深度数据直方图上的峰值相比的焦深，以确定潜在对象在距离上是否相距足够远以触发捕捉附加图像。在检测到多个潜在的感兴趣主题之后，融合逻辑可以命令在使用场景和/或自动聚焦系统的深度数据的组合确定的附加焦距处捕捉附加图像。当不满足这些准则时，融合逻辑不触发附加图像的捕捉和那些图像的后续处理，以减少由图像捕捉设备和相关联的处理和存储器电路执行的操作的数量。在捕捉附加图像之后，可以重新评估类似的准则，以确定将哪些附加图像融合在一起。例如，可以在显示器上显示不同焦距的所有捕捉的图像，并且允许用户选择某些图像进行融合。作为另一示例，在不同焦距的捕捉的图像可以再次输入到面部或对象检测处理，以确认或拒绝潜在的感兴趣对象作为辨识的面部或对象。

[0051] 图2是示出根据本公开的实施例的融合多个图像以获得输出图像帧的框图。场景202可以包括距图像捕捉设备不同距离的多个对象204、206和208。图像捕捉设备130可以生成捕捉场景202的第一图像帧210。第一图像帧210可以聚焦在对象204附近的焦距处。结果，对象204被聚焦，而对象206看起来模糊。图像捕捉设备130可以生成捕捉场景202的第二图像帧220。第二图像帧220可以聚焦在对象206附近的焦距处。结果，对象206被聚焦，而对象204看起来模糊或失焦。通过以与对象204和206相对应的焦距播种图像捕捉设备130的自动聚焦(AF)算法，可以用不同的焦距捕捉不同的图像帧210和220。图像捕捉设备130的AF算法可以处理其他准则，诸如局部对比度或深度数据，以获得在对象204和206附近的焦距的图像帧210和220。尽管相同的图像捕捉设备130被示为捕捉图像帧210和220，但是不同的图像捕捉设备可以被用于捕捉两个图像帧210和220。

[0052] 融合逻辑240可以用于组合图像帧210和220以获得输出图像帧250，该输出图像帧250可以被进一步处理、显示给用户、存储在存储器中和/或发送给其他用户。由融合逻辑240生成的输出帧250可以具有聚焦的对象204和聚焦的对象206。输出帧250包括多个焦距处的聚焦对象，尽管图像帧210和220都不具有聚焦的对象204和206。处理具有聚焦的对象206的图像帧220可以包括分割图像帧220以提取对象206，并将分割的对象206合并到图像帧210中。融合逻辑240可以包括来自相机130和/或140中的一个或多个硬件(诸如AF 141和/或142)、图像信号处理器112、处理器104、包含固定功能电路的融合节点144和/或在处理器104上执行的软件的功能性。

[0053] 基于多个图像帧和融合过程生成表示场景的图像帧(诸如参考图2所描述)花费较长的时间，并且消耗附加的处理时间和电池电量。图2的融合过程可能有利于捕捉一些场景的图像帧。根据一些实施例，同一场景的多个图像是否有益可以通过检查与捕捉的图像帧相对应的数据并确定附加图像帧和附加图像帧的数量是否可以改进输出图像来确定。确定是否捕捉场景的附加图像帧的一种方式是通过确定图像中对象之间的距离。

[0054] 图3是示出根据本公开的一些实施例的关于执行融合逻辑的示例性确定的框图。图像捕捉设备130捕捉对应于场景202的深度数据300。例如，深度数据300可以根据从不同视点捕捉场景202的多个图像帧来确定。作为另一示例，深度数据300可以从深度传感器(诸如飞行时间(TOF)传感器)、包含从不同视点捕捉的场景的两个或更多个图像帧的立体图像(诸如从不同位置的两个不同图像传感器)，和/或使用激光照明源的光探测和测距(lidar)来确定。在一些实施例中，捕捉深度数据300的图像捕捉设备130可以是捕捉图2的图像帧210和220的同一图像捕捉设备。在此类实施例中，自动聚焦逻辑141和142可以根据深度数

据300确定是否捕捉附加图像，并且使用深度数据300作为自动聚焦逻辑的输入，以选择新的焦平面来聚焦和捕捉第二或其他后续图像帧。在一些实施例中，用于捕捉深度数据300的图像捕捉设备可以是不同的捕捉设备，或者深度数据300可以在不使用图像捕捉设备的情况下被接收，诸如通过从存储器检索存储的深度数据300和/或从其他设备接收深度数据300。在此类实施例中，图像信号处理器(ISP)和/或应用处理器(AP)可以使用深度数据300来确定应捕捉的其他图像，并控制一个或多个相机130和/或140来获得将在融合处理中使用的第二或后续图像帧，以获得输出图像帧。

[0055] 深度数据300可以被输入到融合逻辑240，并被分析以确定用于捕捉图像帧的感兴趣的焦距。例如，深度数据300的直方图可以通过确定距图像捕捉设备的各种距离处的像素的数目或通过基于由图像捕捉设备捕捉的图像来确定图像或下采样(downsampled)的图像中的图像像素的特定比例来确定。融合逻辑240可以确定直方图内的峰值以确定感兴趣的焦距。例如，深度数据300可以具有直方图峰值302和304。当峰值满足特定准则，诸如超过阈值宽度和/或值时，峰值302和304的中心可以指示对象(诸如人)的焦距。峰值302和304之间的距离可以用于确定是否应捕捉多个图像帧。例如，融合逻辑240可以确定检测到的峰值302和304之间的距离差是否大于阈值。距离差可以指示与峰值302和304相对应的场景中的对象可能在从图像捕捉设备130捕捉的单个图像帧内不都是聚焦的。

[0056] 可以从图像捕捉设备130捕捉第一图像帧，并在融合逻辑240中进行分析，以确定融合逻辑240是否应该触发捕捉多个图像帧。该确定可以基于从场景的深度数据获得的直方图中的峰值距离。图4示出根据本公开的一些实施例的用融合逻辑处理图像帧的方法的流程图。方法400在方框402开始，接收场景的第一图像数据和该场景的深度数据。第一图像数据可以对应于在第一焦距捕捉的场景。例如，自动聚焦(AF)算法可以基于对比度检测和/或距离检测使图像捕捉设备聚焦在场景中的对象上。在方框402接收的深度数据可以对应于第一图像数据。例如，深度数据可以是第一图像数据内每一像素的二维深度图。

[0057] 在方框404，确定深度数据直方图中的峰值以及峰值之间的距离。在一些图像中，每一峰值可以指示在第一图像数据中捕捉的场景内的感兴趣对象。在一些图像中，最高的峰值可以指示最远的区域，诸如背景，并且剩余的峰值可以各自指示场景内的感兴趣的对象。因此，峰值的数量可以用于确定是否捕捉场景的附加图像帧，以及应该捕捉多少附加图像帧。作为第一示例，可以确定直方图中的两个峰值，并且确定峰值之间的距离。作为另一示例，可以确定直方图中的三个峰值，并且对于确定的总共六个距离，确定每一峰值和其他峰值之间的距离。

[0058] 在方框406，评估峰值之间的距离，以确定任何一对峰值的距离是否超过融合阈值。在方框404计算的每一距离可以与融合阈值进行比较。融合阈值可以是预先确定的值。融合阈值可以基于生成在方框402中检索的第一图像数据的图像捕捉设备的特性来预先确定。例如，融合阈值可以是与从图像捕捉设备获得的图像帧的焦深(DOF)相对应的值。当图像捕捉设备上有多个镜头可用时，可以基于用于获得方框402的第一图像数据的镜头来确定融合阈值。因此，从远摄(T)镜头捕捉的图像的融合阈值可能低于从超宽(UW)镜头捕捉的图像的融合阈值。融合阈值可以存储在表格中，并且当在方框402接收第一图像数据并在方框406评估数据时，该表格用于查找操作。

[0059] 在方框404处确定的场景中的峰值之间的距离可以用于确定是否应捕捉附加的图

像帧以及应该在什么焦距捕捉图像帧。当基于距离超过融合阈值激活融合逻辑时，方法400继续到方框408和410。在方框408，接收与在第二焦距捕捉的场景相对应的第二图像数据。可以响应于发送到图像捕捉设备的命令而接收第二图像数据，以在不同于与在方框402处接收的第一图像数据相对应的第一焦距的第二焦距获得场景的第二图像帧。例如，该命令可以以第二焦距在图像捕捉设备中播种自动聚焦(AF)算法，该第二焦距可以对应于在方框404处确定的直方图的峰值中的一者。在一些实施例中，AF算法可以在捕捉在方框408接收的第二图像数据之前细化(refine)第二焦距。在一些实施例中，该命令可以指定用于捕捉第二图像帧的相同或不同的图像传感器。

[0060] 在方框410，融合逻辑基于第一图像数据和第二图像数据生成输出图像帧。例如，融合逻辑可以从第一图像数据和第二图像数据中分割对象，并将来自第一和第二图像数据的聚焦对象与来自第一和第二图像数据中的一者或两者的背景组合。如本文所描述，融合逻辑可以执行其他操作用于输出输出图像帧。

[0061] 可以通过融合逻辑和/或在融合逻辑之外对输出图像帧执行附加处理。示例性附加处理可以包括对输出图像帧的部分应用模糊。基于一个或多个输入图像帧的分割数据、深度数据和/或其他特性，可以将模糊算法应用于输出图像帧的某些部分。例如，可以将模糊应用于基于深度数据而识别的背景像素。作为另一示例，诸如当前景片段对应于面部时，可以将模糊应用于与输入图像帧之一的前景片段相对应的像素部分。该模糊可以是为了模糊面部而执行的重(heavy)模糊，或者是为了改善面部美观而执行的轻(light)模糊。附加处理的其他示例可以包括颜色过滤、颜色映射、镜头效应、变换和/或照明效应。在一些实施例中，模糊可以应用于第二部分中的像素，而不是第一部分中的像素。

[0062] 图5中示出了一种从两个输入图像帧中确定输出图像帧的方法。图5是示出根据本公开的一些实施例的来自两个图像帧的图像数据的分割和合并以确定输出图像帧的框图。第一输入帧210和第二输入帧220可以被捕捉并输入到融合逻辑240。在一些实施例中，融合逻辑240可以命令捕捉第一输入帧210和/或第二输入帧220。输入帧210和220可以在融合逻辑240内被处理以获得输出图像帧250。输出图像帧250可以具有距图像捕捉设备不同焦深的多个聚焦区域。例如，输出图像帧250可以具有不同深度处的两个聚焦对象，这些不同深度超过获取输入图像帧210和220中的任一者或两者的图像捕捉设备的焦深。

[0063] 融合逻辑240可以使用分割和合并操作来从输入图像帧210和220中确定输出图像帧250。例如，分割510操作可以确定图像帧220的部分像素，用于合并到图像帧210中。所确定的像素部分可以包括被识别为对应于图像帧220内的特定对象的像素、被识别为图像帧220的前景部分的像素和/或被识别为图像帧220的聚焦部分的像素。可以从图像帧220中提取所确定的像素部分，从而产生例如由所确定的像素部分构成的片段512。在一些实施例中，片段512可以限于单个连续的像素区域。在其他实施例中，片段512可以包括多个像素区域，其中每一区域满足在分割510操作期间应用的特定准则。分割510操作可以通过分析局部对比度值、分析与从中获得图像帧220的场景相对应的深度数据、对图像帧220执行面部、对象或人像辨识、和/或对图像帧220应用人工智能(AI)机器学习算法来确定片段512和图像帧220的其余部分之间的边界。

[0064] 片段512可以被输入到合并516操作，以将片段512合并到图像帧210上。在一些实施例中，合并516操作可以用来自片段512的数据重写图像帧210的对应像素。在一些实施例

中，合并516操作可以执行其他合并算法，其可以包括以下操作的组合：将来自片段512的像素复制到图像帧210中、将来自片段512的像素混合到图像帧210中、基于片段512混合图像帧210中的片段512周围的像素以减少片段512与图像帧210的其余部分之间的接缝和/或其他操作。合并516操作可以生成具有多个聚焦对象的输出图像帧250。例如，分割510操作可以生成包括聚焦对象206的片段512，并且后续的合并516操作可以用聚焦片段512重写图像帧210中的失焦对象206。因此，输出图像帧250包括具有对象204和206的两个聚焦区域。

[0065] 图5的示例可以扩展到对应于不同焦距的附加输入帧。例如，图像帧210和220的处理可以通过检测深度数据直方图中的两个峰值超过阈值差来触发。在检测到深度数据直方图中的第三峰值时，可以捕捉场景的第三图像帧。例如，场景可以包括与对象204和206不同焦距处的第三对象。第三图像帧可以在与第三对象的焦距大致相同或相同的焦距被捕捉，使得第三对象在第三图像帧中被聚焦。第三图像帧的聚焦部分可以被分割并与第一输入帧合并，类似于片段512中对象206的分割510和合并516。

[0066] 在图5的实施例或本公开的其他实施例中执行分割510操作的一个示例性方法可以包括基于等高线图的分割。图6是示出根据本公开的一些实施例的使用等高线图分割图像数据的流程图。分割方法600可以在方框602开始，接收与第一图像帧相对应的第一深度数据，并且在方框604，接收与第二图像帧相对应的第二深度数据。在方框606，可以分别从第一和第二深度数据中提取第一深度图等高线(contours)和第二深度图等高线。方框606的等高线提取可以包括对第一和第二深度数据中的每一者应用阈值处理来确定二值化(binarization)图。

[0067] 在方框608，第一和第二深度图等高线被联合。方框608的联合可以包括组合方框606的两个二值化深度图以放大前景部分或像素的其他部分的提取的等高线，这可以避免在融合逻辑中的其他操作期间的伪影。在方框610，可以基于方框608的联合深度图等高线从第一图像帧的第一图像数据中分割一部分像素。两个深度图的联合可以基于接收二进制化为255(1)和0的两个分割深度作为输入的AND运算，其中“1”可以指示白色区域(对应于背景)，并且“0”可以指示黑色区域(对应于前景或人像)。当来自两个深度图的对应像素都是背景，而其他区域被联合为前景、黑色区域时，AND运算的输出可以是“1”。像素的分割部分可以对应于图5的片段512。该分割可以基于从方框606和608和/或对深度数据的其他运算生成的细化的深度图等高线。

[0068] 在图5的实施例或本公开的其他实施例中执行合并516操作的一个示例性方法可以包括配准(registration)运算，以对齐来自两个或更多个输入图像帧的数据，从而允许识别两个图像帧之间的对应像素。图7是示出根据本公开的一些实施例的基于加权值合并图像数据以确定融合的输出图像帧的流程图。合并方法700可以在方框702开始，使用单应矩阵(homography matrix)将来自第二图像帧的第二图像数据与来自第一图像帧的第一图像数据配准。在一些实施例中，第二图像数据可以只是第二图像帧的一部分，诸如图5的实施例中的片段512。在一些实施例中，第二图像数据可以是第二图像帧的整个数据集。第一图像数据与第二图像数据的配准可以使第二图像数据的对应像素与第一图像数据的像素相关。例如，在场景中的对象已经在从捕捉第一图像数据到捕捉第二图像数据的帧中移动的情况下，配准可能是有用的。在方框704，基于方框702的配准，生成分割图以识别像素的前景部分或像素的其他部分。在方框706，基于分割图将第一图像数据与第二图像数据合

并。

[0069] 方框706的一个示例性合并操作在方框712、714和716中示出。在确定输出图像帧时，在方框712，与来自第一场景的第一部分的第一组像素相对应的第一图像数据被复制到输出图像帧。该第一图像数据可以对应于例如输入图像帧210的在片段512之外的区域，诸如背景中的像素和/或在对象206周围聚焦的像素。在方框714，与被识别为片段512的第二组像素相对应的第二图像数据被复制到输出图像帧。方框712和714中的数据复制可以从第一和第二输入图像帧生成具有合并的聚焦区域的输出图像帧。然而，在第一和第二组像素的边界处和周围的像素处可能会残留一些伪影。

[0070] 如果希望移除伪影，则可以执行附加处理来减少或移除伪影。例如，可以基于第一图像数据、第二图像数据和加权值来确定与边界处或边界附近的像素相对应的第三图像数据。在一些实施例中，对于边界处或边界附近的每一像素，通过根据加权值组合来自第一图像数据和第二图像数据的对应像素值，可以将第三图像数据计算为混合值。例如，边界区域像素p_b可以被计算为$p_b = \propto p_1 + (1-\propto) p_2$，其中$p_1$是来自第一图像数据中的对应像素的值，$p_2$是来自第二图像数据中的对应像素的值，并且α是加权值。在一些实施例中，可以基于来自第一图像数据和第二图像数据的、包括匹配像素周围的像素的对应像素来计算边界区域像素p_b，这可以在边界处添加模糊或接缝连接性，使得融合结果看起来更自然。例如，可以基于来自第一图像数据的像素(x,y)、来自第二图像数据的像素(x,y)、来自第一图像数据的像素(x-1,y)、来自第一图像数据的像素(x+1,y)、来自第一图像数据的像素(x,y-1)、来自第一图像数据的像素(x,y+1)、来自第二图像数据的像素(x-1,y)、来自第二图像数据的像素(x+1,y)、来自第二图像数据的像素(x,y-1)和/或来自第二图像数据的像素(x,y+1)来确定在(x,y)处的边界像素p_b。在计算第三图像数据时，来自第一图像数据的每一像素可以乘以加权值α，并且来自第二图像数据的每一像素可以乘以(1-α)。

[0071] 在方框716确定的第三图像数据可以被复制到输出图像帧，并用于重写原本将被包括在输出图像帧中的第一或第二图像数据。在一些实施例中，从这些技术确定的输出图像帧可以包括通过从聚焦在前景上的输入图像帧复制像素值来聚焦在前景上的第一区域，通过从聚焦在背景上的输入图像帧复制像素值来聚焦在背景上的第二区域，以及其中来自聚焦在前景上的输入图像帧和聚焦在背景上的输入图像帧的像素值被融合的第三区域。

[0072] 在一些实施例中，可以基于来自第一和第二输入图像帧的梯度图确定加权值α。在图8中示出一种确定加权值的方法。图8是示出根据本公开的一些实施例的基于用于融合两个图像帧的梯度图生成权重值的流程图。在方框802，基于第一图像数据来确定第一梯度图。在方框804，基于第二图像数据来确定第二梯度图。一种用于从图像数据确定梯度图的方法，诸如在方框802和/或方框804中，包括应用拉普拉斯滤波器和/或箱式滤波器来确定前景图像和/或背景图像的梯度图。

[0073] 在方框806，基于第一梯度图和第二梯度图来确定输出图像帧的像素的加权值。加权值可以通过例如将第一和第二梯度图值之间的差归一化为[0…1]之间的值或另一归一化值诸如[0…255]从梯度图中确定。加权值可以可替代地是二进制值，诸如0或1，其指示加权值应该是来自第一梯度图的归一化值还是来自第二梯度图的归一化值。二进制值可以通过有效地将来自图像数据集之一的贡献加权为零来指示是使用来自第一图像数据还是第二图像数据的图像数据。该二值化可以导致基于第一图像数据中的对应像素处的梯度是否

大于第二图像数据中的对应像素处的梯度，根据第一组像素中的对应像素或第二组像素中的对应像素来选择第三组像素的像素的值。也就是说，二值化可以基于在像素附近哪个具有最高变化率根据第一图像数据或第二图像数据来选择像素的数据。在另一示例中，可以基于梯度图中的值和这些值距像素的距离的组合来确定加权值。

[0074] 在一些实施例中，可以在确定输出图像帧像素值时使用多个加权值。例如，输出图像帧中的像素Y可以由以下等式确定：

[0075] $Y=(W_0*W_a*Y(FG))+(W_1*W_b*Y(BG))$

[0076] 其中W_0指示前景像素的归一化梯度(诸如在“0”和“1”之间)，W_1指示背景像素的归一化梯度(诸如在“0”和“1”之间)，W_a与输出图像帧中的融合像素和分割边界之间的距离成正比，并且W_b与融合像素和分割边界之间的距离成正比。融合处理可以应用于由阈值数量的像素确定的前景和背景之间的联合深度图等高线。权重W_0、W_1、W_a和W_b可以根据以下等式来确定：

[0077] $$W_0=\frac{Grad(FG)}{Grad(FG)+Grad(BG)}$$

[0078] $$W_1=\frac{Grad(BG)}{Grad(FG)+Grad(BG)}$$

[0079] $$W_a=\frac{(Threshold-Dist(P))}{Threshold}, if\ Dist(P)<Threshold$$

[0080] $$W_b=\frac{Dist(P)}{Threshold}, if\ Dist(P)<Threshold$$

[0081] 其中Dist(P)是像素P距边界的距离，Grad(BG)是像素P距背景图像帧的梯度图值，Grad(FG)是像素P距前景图像帧的梯度图值，并且Threshold可以是对应于融合区域的宽度以及分割的联合前景的等高线的值，诸如20个像素。其他两个区域(前景和背景)上的像素可以从原始的第一和第二图像帧中复制，而不进行组合。这些示例性等式中的权重W_a和W_b的计算可以基于其他等式。其他示例性等式同样可以确定在0和1之间归一化的融合处理的权重，使得对于与连接的前景像素相似的前景附近的融合像素，W_a接近1并且W_b接近0，并且使得当融合像素是融合区域上的背景像素的邻居时，W_b接近1并且W_a接近0。

[0082] 在本公开的实施例中描述的处理从图像捕捉设备捕捉的图像帧的方法可以用于获得场景和场景中的对象的改进图像。例如，用于融合图像帧的方法可以导致获得具有较大焦深的场景的图像，其中距图像捕捉设备不同距离的多个对象被聚焦。此类融合处理的一个好处是，该融合可以允许使用具有较大光圈和较短焦深的捕捉设备的图像捕捉设备。这些较大光圈的镜头，诸如光圈大于f/2.2(包括f/2.0、f/1.8、f/1.4和/或f/1.2的光圈)的镜头，在某些情况下(诸如低光情况下)，可以在损失焦深的情况下提供改进的图像质量。本文的实施例中公开的融合处理允许获得改进的图像质量，而焦深损失减少或没有损失，诸如通过生成感兴趣的对象被聚焦的输出图像帧。当捕捉具有多个感兴趣的人的场景时，这可能是特别期望的，因为本文描述的融合逻辑可以产生具有许多或所有聚焦的人的图像。此外，使用大光圈镜头会生成背景模糊的图像，有时被称为散景模糊。融合来自较大光圈镜头的多个图像可以产生具有多个对象聚焦以及许多摄影师所期望的模糊背景的图像。

[0083] 本公开的一些实施例中的融合逻辑可以在某些条件下被触发，这减少了不必要的图像处理。减少处理量对于依靠有限电源(诸如电池)操作的移动设备尤其有益。融合逻辑可以基于指示在场景的第一捕捉图像中存在多个感兴趣主题的准则来触发进一步的图像捕捉以及多个图像的处理和合并。例如，当来自场景的深度数据的直方图指示存在多个感兴趣的对象时，诸如当存在分隔大于当前相机配置的预期焦深的阈值的直方图峰值时，融合逻辑可以命令在使用场景和/或自动聚焦系统的深度数据的组合确定的附加焦距捕捉附加图像。当不满足这些准则时，融合逻辑不触发附加图像的捕捉和那些图像的后续处理，以减少由图像捕捉设备和相关联的处理和存储器电路执行的操作的数量。

[0084] 所属领域的技术人员将理解可以使用多种不同技艺和技术中的任一者来表示信息和信号。例如，贯穿以上描述可以引用的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以由电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子或其任何组合来表示。

[0085] 本文中关于图1描述的组件、功能块和模块包括处理器、电子设备、硬件设备、电子组件、逻辑电路、存储器、软件代码、固件代码等等或其任何组合。另外，本文论述的特征可以经由专用处理器电路、经由可执行指令或其组合来实现。

[0086] 所属领域的技术人员将进一步了解，可以将结合本文公开内容而描述的各种说明性逻辑块、模块、电路和算法步骤实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。为清楚说明硬件与软件的此互换性，上文已大体关于其功能性而描述了各种说明性组件、方框、模块、电路和步骤。此类功能性是实现为硬件还是软件取决于特定应用和强加于整个系统的设计约束。所属领域的技术人员可以针对每一特定应用以不同方式来实施所描述的功能性，但此类实施方式决策不应被解释为会导致脱离本公开的范围。所属领域的技术人员还将容易认识到，本文描述的组件、方法或交互的顺序或组合仅仅是示例，并且本公开的各个方面的组件、方法或交互可以以不同于本文示出和描述的方式来组合或执行。

[0087] 结合本文所公开的实施方式而描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块、电路和算法过程可以被实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。硬件与软件的可互换性已大体在功能性方面进行描述，并且在上文描述的各种说明性组件、方框、模块、电路和过程中进行了说明。此类功能性是以硬件还是软件来实施取决于特定应用和强加于整个系统的设计约束。

[0088] 用来实施结合本文公开的方面描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块和电路的硬件和数据处理装置可以用通用单或多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑设备、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或被设计成执行本文描述的功能的其任何组合来实施或执行。通用处理器可以是微处理器，或任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。在一些实施方式中，处理器可以被实施为计算设备的组合，诸如DSP与微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器结合DSP核心、或任何其他此类配置。在一些实施方式中，特定过程和方法可以由给定功能所特定的电路来执行。

[0089] 在一个或多个方面中，所描述的功能可以以硬件、数字电子电路、计算机软件、固件来实施，包括本说明书中公开的结构及其结构等同物，或者它们的任何组合。本说明书中描述的主题的实施方式也可以实现为一个或多个计算机程序，即编码在计算机存储介质上的计算机程序指令的一个或多个模块，用于由数据处理装置执行或控制数据处理装置的操

作。

[0090] 如果以软件来实施，则可以将功能作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或通过其传输。本文公开的方法或算法的过程可以实现在可以驻留在计算机可读介质上的处理器可执行软件模块中。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质，包括可以能够将计算机程序从一处传递到另一处的任何介质。存储介质可以是可以由计算机访问的任何可用介质。举例来说，且非限制，此类计算机可读介质可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、CD-ROM或其他光盘存储器、磁盘存储器或其他磁性存储设备，或者可以用于以指令或数据结构的形式存储期望的程序代码并且可以由计算机访问的任何其他介质。而且，任何连接都可以被恰当地称为计算机可读介质。如本文所使用，磁盘和光盘包括紧密光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘，其中磁盘通常磁性地再现数据，而光盘使用激光光学地再现数据。上述的组合也应包括在计算机可读介质的范围内。此外，方法或算法的操作可以作为代码和指令中的一者或任何组合或集合驻留在机器可读介质和计算机可读介质上，其可以并入到计算机程序产品中。

[0091] 对本公开中描述的实施方式的各种修改对于本领域技术人员来说可以是显而易见的，并且在不脱离本公开的精神或范围的情况下，本文定义的一般原理可以应用于一些其他实施方式。因此，权利要求并不意图限于本文所展示的实施方式，而应符合与本文所公开的公开内容、原理和新颖特征一致的最宽范围。

[0092] 此外，所属领域的技术人员将容易理解，术语“上”和“下”有时是为了便于描述附图而使用的，并且指示对应于正确定向的页面上的附图定向的相对位置，并且可能不反映所实现的任何设备的正确定向。

[0093] 本说明书中在单独实施方式的上下文中描述的某些特征也可以组合实施在单个实施方式中。相反，在单个实施方式的上下文中描述的各种特征还可以分别实施在多个实施方式中或任何合适的子组合中。此外，尽管上文可以将特征描述为在某些组合中起作用且甚至最初如此要求保护，但在一些情况下，可以从该组合删除来自所要求保护组合的一个或多个特征，且所要求保护组合可以涉及子组合或子组合的变体。

[0094] 类似地，虽然在图中按特定顺序来描绘操作，但这不应被理解为要求按所展示的特定顺序或按依次顺序来执行此类操作，或执行所有所说明操作，从而实现所需要的结果。此外，附图可以按流程图的形式来示意性地描绘一个或多个示例性过程。然而，可以将未描绘的其他操作并入于示意性说明的示例性过程中。例如，可以在所说明操作中的任一者之前、之后、同时或之间执行一个或多个附加操作。在某些情况下，多任务处理和并行处理可能是有利的。此外，上述实施方式中各种系统组件的分离不应被理解为要求所有实施方式中的此类分离，且应理解，一般可以将所描述程序组件和系统一起集成在单个软件产品中或封装在多个软件产品中。此外，一些其他实施方式是在随附权利要求的范围之内。在一些情况下，权利要求中所叙述的动作可以按不同顺序执行且仍实现所需要的结果。

[0095] 如本文所使用，包括在权利要求中，术语“或”，当在两个或更多个项目的列表中使用时，意味着任何一个列出的项目可以单独使用，或者可以使用两个或更多个列出的项目的任何组合。例如，如果装置被描述为包含组件A、B或C，则该装置可以包含单独A；单独B；单独C；A和B的组合；A和C的组合；B和C的组合；或者A、B和C的组合。此外，如本文所使用，包括

在权利要求中，在以“中的至少一者”结尾的项目列表中使用的“或”指示分离列表，使得例如，“A、B或C中的至少一者”的列表意味着A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即，A和B和C)或其任何组合中的任何一个。术语“大体上”被定义为很大程度上但不一定完全是所指定的(并且包括所指定的；例如，大体上90度包括90度，且大体上平行包括平行)，如本领域普通技术人员所理解。在任何公开的实施方式中，术语“大体上”可以用在指定范围的“[百分比]内”来代替，其中该百分比包括0.1％、1％、5％或10％。

[0096] 提供本公开的先前描述以使所属领域的技术人员能够制作或使用本公开。本领域技术人员将容易显而易见对本公开的各种修改，并且本文中所定义的一般原理可以在不脱离本公开的精神或范围的情况下应用于其他变体。因此，本公开并不旨在限于本文描述的示例和设计，而是符合与本文公开的原理和新颖特征一致的最宽范围。

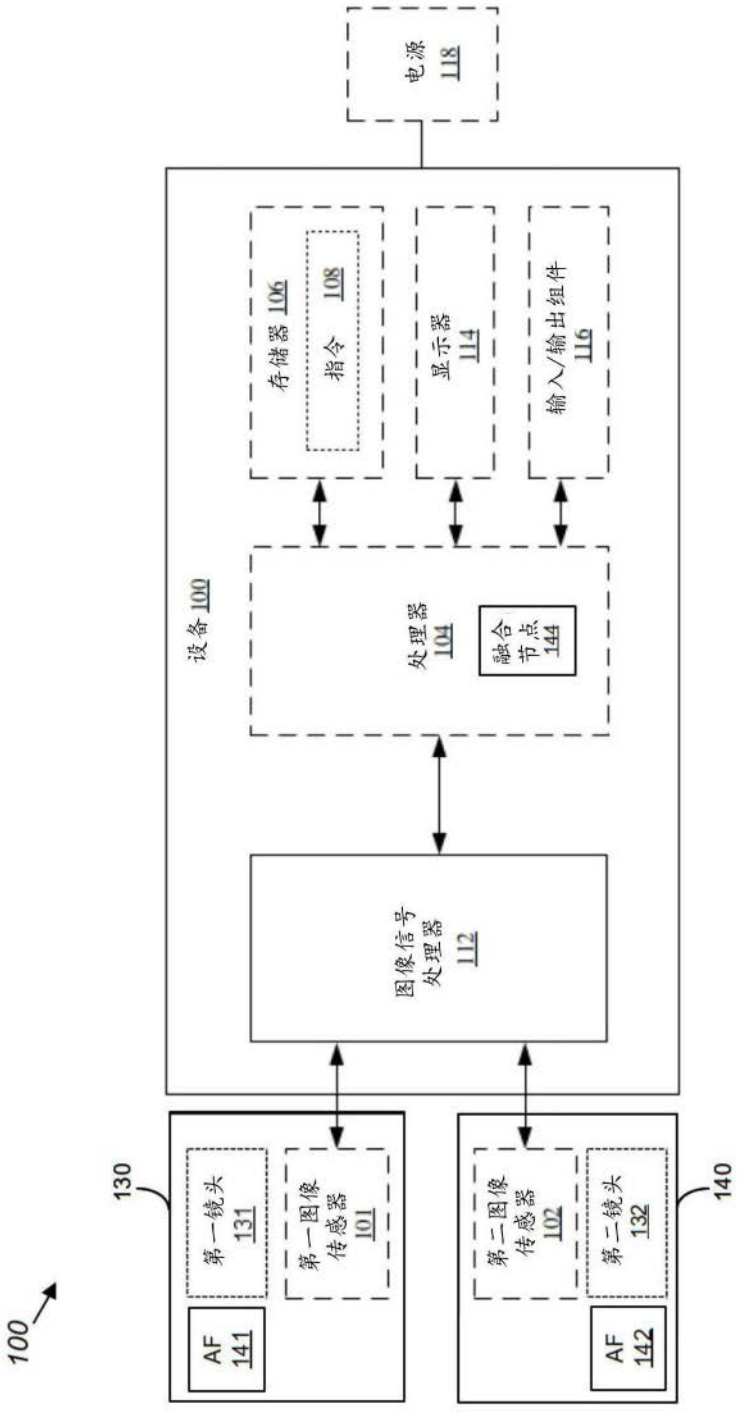

100
130
第一镜头 131
AF 141
第一图像传感器 101
140
第二图像传感器 102
第二镜头 132
AF 142
设备 100
图像信号处理器 112
处理器 104
融合节点 144
存储器 106
指令 108
显示器 114
输入/输出组件 116
电源 118

图1

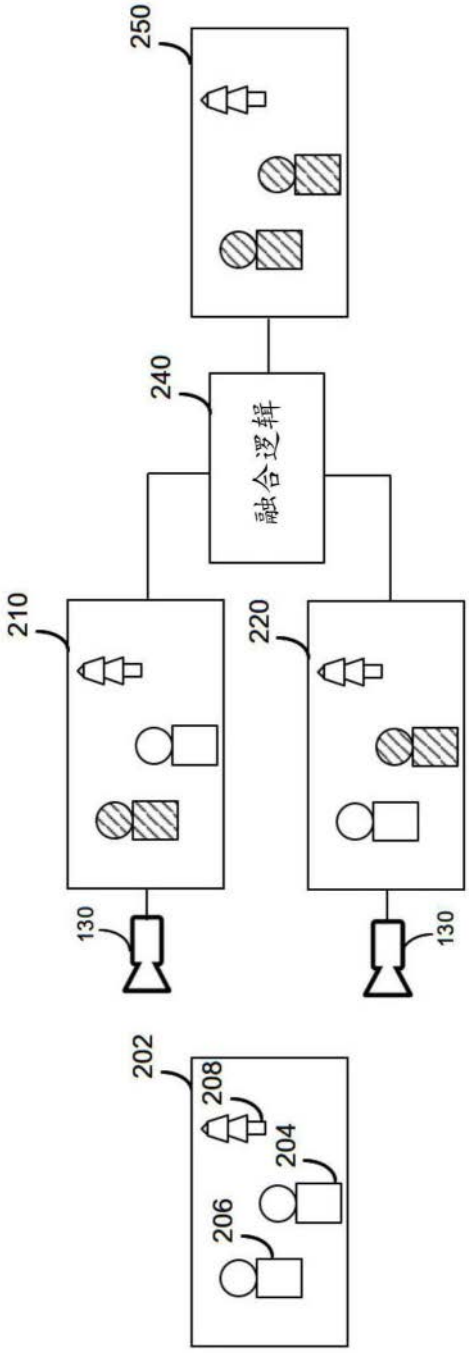


图2

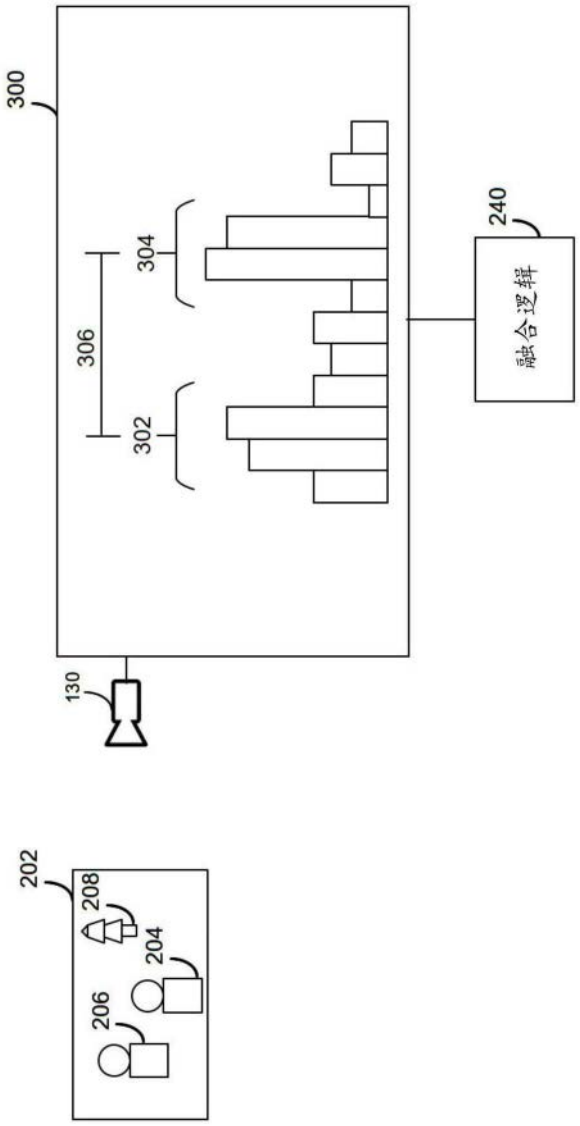


图3

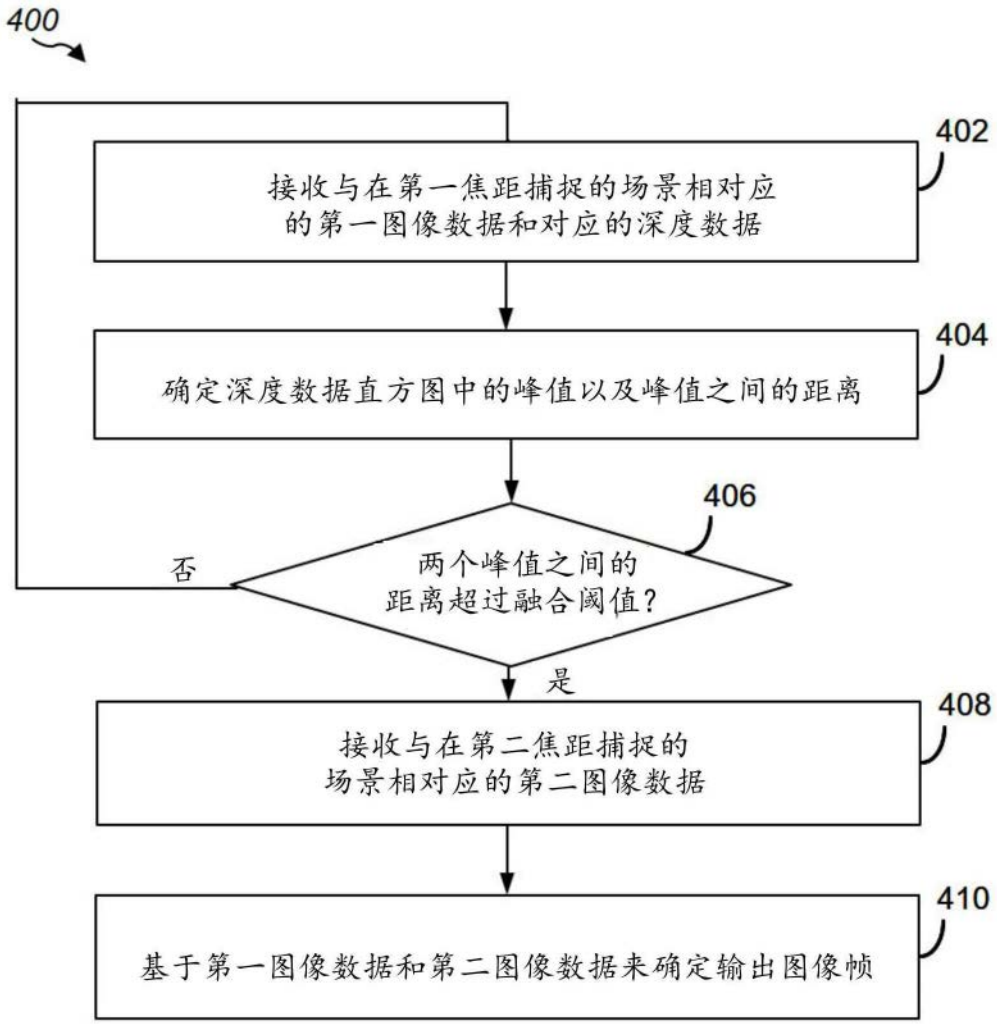

400
402
接收与在第一焦距捕捉的场景相对应的第一图像数据和对应的深度数据
404
确定深度数据直方图中的峰值以及峰值之间的距离
406
两个峰值之间的距离超过融合阈值？
否
是
408
接收与在第二焦距捕捉的场景相对应的第二图像数据
410
基于第一图像数据和第二图像数据来确定输出图像帧

图4

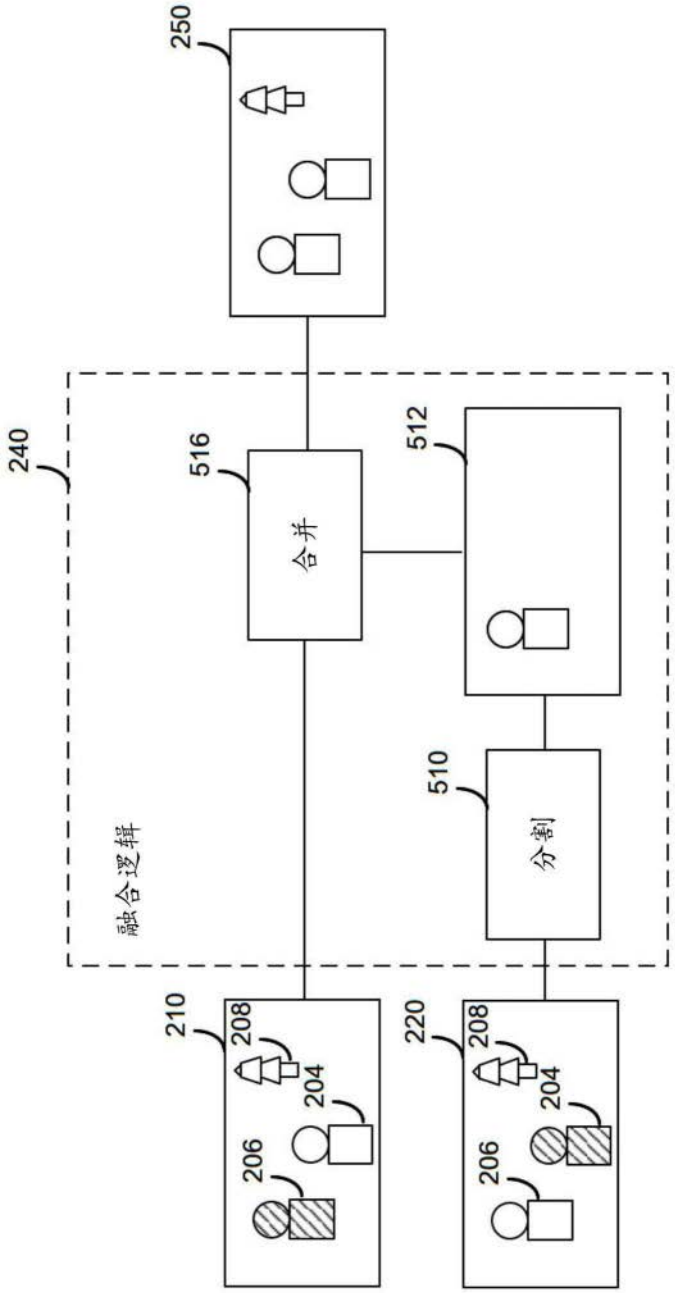


图5

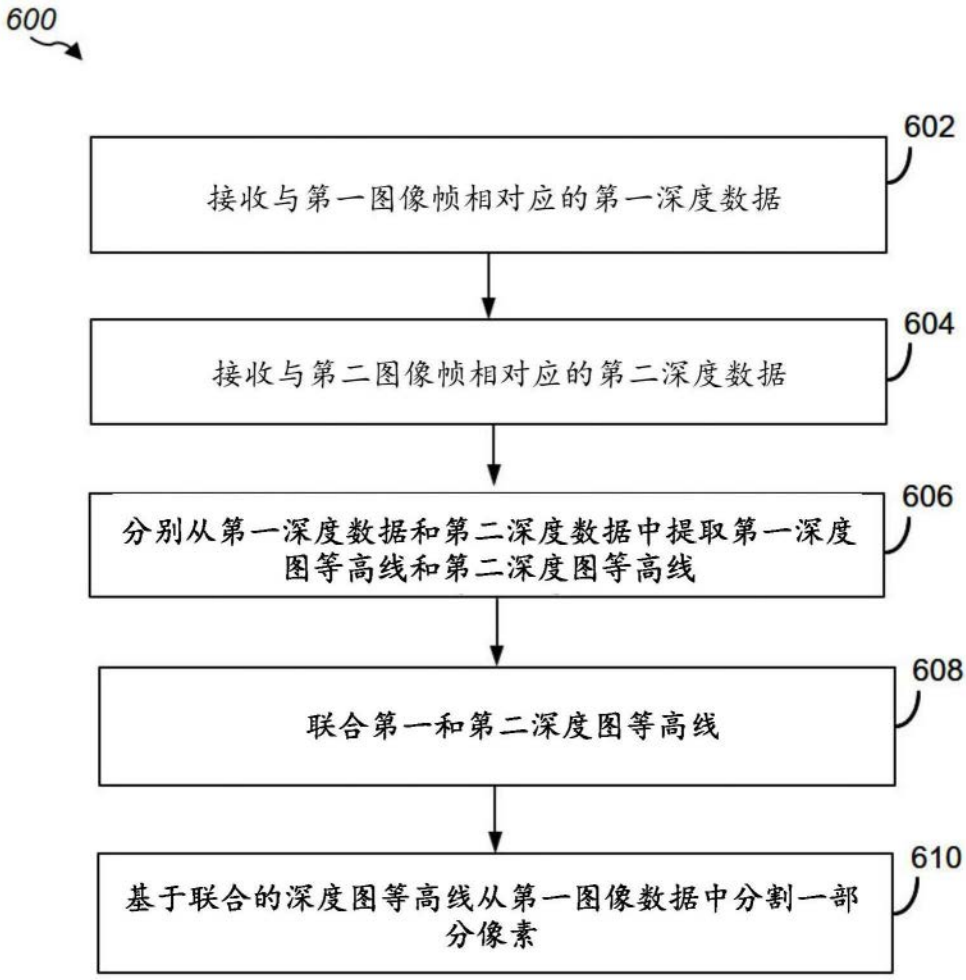

600
602
接收与第一图像帧相对应的第一深度数据
604
接收与第二图像帧相对应的第二深度数据
606
分别从第一深度数据和第二深度数据中提取第一深度图等高线和第二深度图等高线
608
联合第一和第二深度图等高线
610
基于联合的深度图等高线从第一图像数据中分割一部分像素

图6

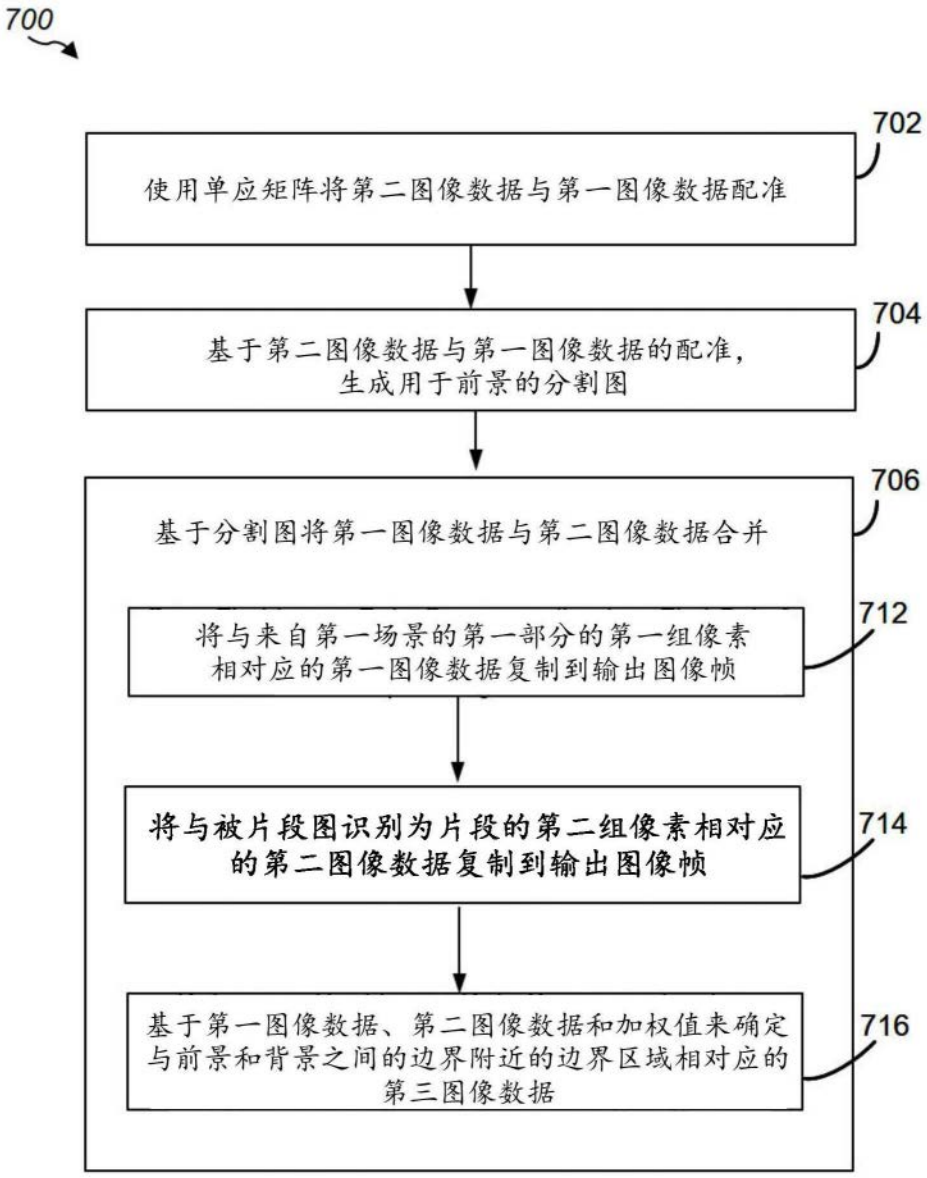

700
702
使用单应矩阵将第二图像数据与第一图像数据配准
704
基于第二图像数据与第一图像数据的配准，
生成用于前景的分割图
706
基于分割图将第一图像数据与第二图像数据合并
712
将与来自第一场景的第一部分的第一组像素
相对应的第一图像数据复制到输出图像帧
714
将与被片段图识别为片段的第二组像素相对应
的第二图像数据复制到输出图像帧
716
基于第一图像数据、第二图像数据和加权值来确定
与前景和背景之间的边界附近的边界区域相对应的
第三图像数据

图7

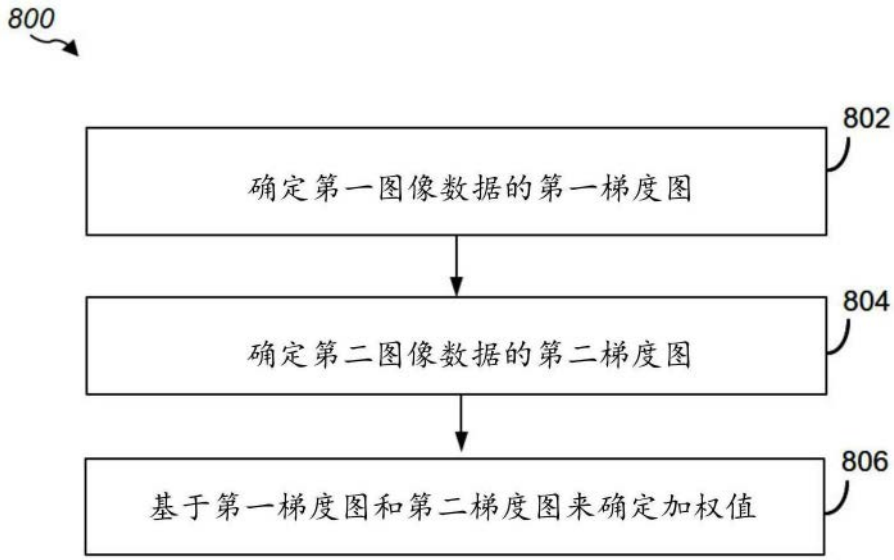

800
802
确定第一图像数据的第一梯度图
804
确定第二图像数据的第二梯度图
806
基于第一梯度图和第二梯度图来确定加权值

图8