



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113607064 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 05

(21) 申请号 202110902462.2

(22) 申请日 2021.08.06

(71) 申请人 广联达科技股份有限公司

地址 100193 北京市海淀区西北旺东路10
号院东区13号楼

(72) 发明人 武晓敏 刘明 黄玉 罗靖宇
段志伟

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理
有限公司 11250

代理人 刘林涛

(51) Int. Cl.

G01B 11/02 (2006.01)

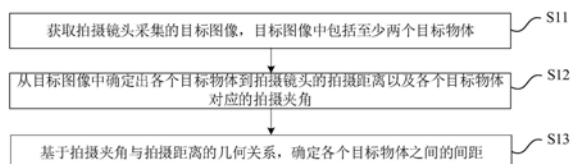
权利要求书3页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

目标物体的间距测算方法、装置、设备及可读存储介质

(57) 摘要

本发明涉及物体测距技术领域,公开了一种目标物体的间距测算方法、装置、设备及可读存储介质。其中,该方法包括:获取拍摄镜头采集的目标图像,其中目标图像中包括至少两个目标物体;从目标图像中确定出各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角;基于拍摄夹角与拍摄距离的几何关系,确定各个目标物体之间的间距。通过实施本发明,无需采用其他设备即可准确测量目标物体之间的间距,且可以采用一个拍摄镜头对目标物体进行采集,避免了不同拍摄镜头的拍摄角度差异而造成的透视问题,进一步减少了目标物体间距测算的误差,提高了间距的测算精度。



1. 一种目标物体的间距测算方法,其特征在于,包括:

获取拍摄镜头采集的目标图像,所述目标图像中包括至少两个目标物体;

从所述目标图像中确定出各个所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离以及各个所述目标物体对应的拍摄夹角;

基于所述拍摄夹角与所述拍摄距离的几何关系,确定所述各个目标物体之间的间距。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,从所述目标图像中确定出所述各个目标物体对应的拍摄夹角,包括:

获取所述目标物体到目标平面的实际距离,所述目标平面为所述拍摄镜头与所述目标图像中轴线确定的平面;

基于所述目标物体到目标平面的实际距离与所述目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的比值,确定所述目标物体对应的拍摄夹角。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述获取所述目标物体到目标平面的实际距离,包括:

获取所述目标物体的像素宽度、所述目标物体的实际宽度、所述目标图像的实际宽度以及所述目标物体在所述目标图像中的中心横坐标;

基于所述目标物体的实际宽度、所述目标图像的实际宽度、所述目标物体在所述目标图像中的中心横坐标以及所述目标物体的像素宽度,计算得到所述目标物体到目标平面的实际距离。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述基于所述目标物体的实际宽度、所述目标图像的实际宽度、所述目标物体在所述目标图像中的中心横坐标以及所述目标物体的像素宽度,计算得到所述目标物体到目标平面的实际距离,包括:

获取所述目标图像的中心横坐标,计算所述目标物体在所述目标图像中的中心横坐标与所述目标图像的中心横坐标之间的差值,得到第一差值;

计算所述目标物体的像素宽度与所述目标物体的实际宽度之间的比值,得到第一比值;

基于所述第一差值和所述目标物体到目标平面的实际距离之间的比值与所述第一比值相等,计算得到所述目标物体到目标平面的实际距离。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,获取所述目标物体的像素宽度,包括:

获取所述目标物体对应的目标包围框以及所述目标包围框的目标像素宽度和目标像素高度;

基于所述目标像素宽度以及所述目标像素高度,计算所述目标物体的倾角;

基于所述倾角、所述目标像素宽度以及所述目标像素高度的几何关系,计算得到所述目标物体的像素宽度。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述基于所述目标像素宽度以及所述目标像素高度,计算所述目标物体的倾角,包括:

获取所述目标物体的实际高度,计算所述目标物体的实际高度与所述目标物体的实际宽度的比值,得到第二比值;

计算所述目标像素宽度和所述目标像素高度的比值,得到第三比值;

基于所述第二比值与所述第三比值的乘积值和差值,计算得到所述目标物体对应的倾

角。

7. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 所述计算所述目标像素宽度和所述目标像素高度的比值, 得到第三比值, 包括:

判断所述目标图像中的所述目标物体是否存在遮挡;

当所述目标图像中的所述目标物体存在遮挡时, 调整所述目标像素宽度;

基于所述目标像素高度以及调整后的所述目标像素宽度, 调整所述第三比值。

8. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 基于所述倾角、所述目标像素宽度以及所述目标像素高度的几何关系, 计算得到所述目标物体的像素宽度, 包括:

判断所述倾角是否为预设角度;

当所述倾角并非所述预设角度时, 计算所述倾角的余弦值以及所述倾角的正弦值;

基于所述目标像素高度和所述倾角的余弦值的乘积以及所述目标像素宽度和所述倾角的正弦值的乘积, 计算所述目标物体的像素宽度。

9. 根据权利要求8所述的方法, 其特征在于, 所述基于所述倾角、所述目标包围框的目标像素宽度以及所述目标包围框的目标像素高度的几何关系, 计算得到所述目标物体的像素宽度, 还包括:

当所述倾角为预设角度时, 基于所述目标像素高度以及所述第二比值, 计算得到所述目标物体的像素宽度。

10. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 从所述目标图像中确定出各个所述目标物体到拍摄镜头的拍摄距离, 包括:

获取所述目标物体对应的成像相关系数;

基于所述成像相关系数、所述目标物体的像素宽度以及所述目标图像的实际宽度, 计算所述各个所述目标物体到拍摄镜头的拍摄距离。

11. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述基于所述拍摄夹角与所述拍摄距离的几何关系, 确定所述各个目标物体之间的间距, 包括:

计算不同的所述目标物体之间的拍摄夹角的差值;

基于所述差值以及不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离, 得到各个目标物体之间的间距。

12. 根据权利要求11所述的方法, 其特征在于, 所述基于所述差值以及不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离, 得到各个目标物体之间的间距, 包括:

计算不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离的平方值, 以及所述拍摄夹角的差值的余弦值;

计算不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离与所述余弦值之间的乘积值;

基于所述乘积值以及不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离的平方值, 计算得到各个目标物体之间的间距。

13. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 还包括:

判断不同类别的所述目标物体之间的间距是否小于预设安全间距;

当不同类别的所述目标物体之间的间距小于所述预设安全间距时, 判定存在安全隐患。

14. 一种目标物体的间距测算装置, 其特征在于, 包括:

获取模块,用于获取拍摄镜头采集的目标图像,所述目标图像中包括至少两个目标物体;

第一确定模块,用于从所述目标图像中确定出各个所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离以及各个所述目标物体对应的拍摄夹角;

第二确定模块,用于基于所述拍摄夹角与所述拍摄距离的几何关系,确定所述各个目标物体之间的间距。

15.一种电子设备,其特征在于,包括:

存储器和处理器,所述存储器和所述处理器之间互相通信连接,所述存储器中存储有计算机指令,所述处理器通过执行所述计算机指令,从而执行权利要求1-13任一项所述的目标物体的间距测算方法。

16.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使计算机执行权利要求1-13任一项所述的目标物体的间距测算方法。

目标物体的间距测算方法、装置、设备及可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及物体测距技术领域,具体涉及一种目标物体的间距测算方法、装置、设备及可读存储介质。

背景技术

[0002] 施工现场中通常设置有多种施工物体,而部分施工物体之间的距离小于安全距离时,会对施工现场或施工人员造成一定的安全隐患,例如氧气瓶和乙炔瓶,通常在施工现场会设置多个摄像装置以对施工现场各处的施工物体进行监控和拍摄。目前,对于图片中施工物体间的距离检测主要是通过opencv检测图片中的待测施工物体并利用待测施工物体的相关尺度常识进行测距;或者通过终端设备(至少包含两个摄像头)拍摄包含待测施工物体的二维图片,根据摄像头参数确定待测施工物体的三维坐标和终端设备的距离;或者利用深度传感器构建三维坐标系,再结合镜头的焦距等参数确定待测施工物体的距离。然而上述方法要么容易受到光照和复杂背景环境的影响,要么施工现场只能通过一个摄像头对某一场景进行抓拍,要么就是成本较高,从而导致图片中物体间的距离难以得到精准检测。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种目标物体的间距测算方法、装置、设备及可读存储介质,以解决图片中物体间的距离难以得到精准检测的问题。

[0004] 根据第一方面,本发明实施例提供了一种目标物体的间距测算方法,包括:获取拍摄镜头采集的目标图像,所述目标图像中包括至少两个目标物体;从所述目标图像中确定出各个所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离以及各个所述目标物体对应的拍摄夹角;基于所述拍摄夹角与所述拍摄距离的几何关系,确定所述各个目标物体之间的间距。

[0005] 本发明实施例提供的目标物体的间距测算方法,通过获取拍摄镜头采集的目标图像,从目标图像中确定出各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角,基于拍摄夹角以及拍摄距离的几何关系确定出各个目标物体之间的间距。该方法通过从目标图像中确定出的各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角之间的几何关系计算目标物体之间的间距,无需采用其他设备,在降低物体间距的测算成本的基础上保证了目标物体间距的准确测量。且该方法可以采用统一拍摄角度的一个拍摄镜头对目标物体进行采集,由此避免不同拍摄镜头的拍摄角度差异而造成的透视问题,进一步减少了目标物体间距测算的误差,提高了间距的测算精度。

[0006] 结合第一方面,在第一方面的第一实施方式中,从所述目标图像中确定出所述各个目标物体对应的拍摄夹角,包括:获取所述目标物体到目标平面的实际距离,所述目标平面为所述拍摄镜头与所述目标图像中轴线确定的平面;基于所述目标物体到目标平面的实际距离与所述目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的比值,确定所述目标物体对应的拍摄夹角。

[0007] 结合第一方面第一实施方式,在第一方面的第二实施方式中,所述获取所述目标

物体到目标平面的实际距离,包括:获取所述目标物体的像素宽度、所述目标物体的实际宽度、所述目标图像的实际宽度以及所述目标物体在所述目标图像中的中心横坐标;基于所述目标物体的实际宽度、所述目标图像的实际宽度、所述目标物体在所述目标图像中的中心横坐标以及所述目标物体的像素宽度,计算得到所述目标物体到目标平面的实际距离。

[0008] 结合第一方面第二实施方式,在第一方面的第三实施方式中,所述基于所述目标物体的实际宽度、所述目标图像的实际宽度、所述目标物体在所述目标图像中的中心横坐标以及所述目标物体的像素宽度,计算得到所述目标物体到目标平面的实际距离,包括:获取所述目标图像的中心横坐标,计算所述目标物体在所述目标图像中的中心横坐标与所述目标图像的中心横坐标之间的差值,得到第一差值;计算所述目标物体的像素宽度与所述目标物体的实际宽度之间的比值,得到第一比值;基于所述第一差值和所述目标物体到目标平面的实际距离之间的比值与所述第一比值相等,计算得到所述目标物体到目标平面的实际距离。

[0009] 本发明实施例提供的目标物体的间距测算方法,通过获取目标物体到目标平面的实际距离,再根据目标物体到目标平面的实际距离与目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的比值,确定出目标物体对应的拍摄夹角。该方法无需构建三维坐标系,即可确定出目标物体对应的拍摄夹角,简化了拍摄夹角的计算方式,在保证计算准确的基础上,提高了计算效率。

[0010] 结合第一方面第二实施方式,在第一方面的第四实施方式中,获取所述目标物体的像素宽度,包括:获取所述目标物体对应的目标包围框以及所述目标包围框的目标像素宽度和目标像素高度;基于所述目标像素宽度以及所述目标像素高度,计算所述目标物体的倾角;基于所述倾角、所述目标像素宽度以及所述目标像素高度的几何关系,计算得到所述目标物体的像素宽度。

[0011] 结合第一方面第四实施方式,在第一方面的第五实施方式中,所述基于所述目标像素宽度以及所述目标像素高度,计算所述目标物体的倾角,包括:获取所述目标物体的实际高度,计算所述目标物体的实际高度与所述目标物体的实际宽度的比值,得到第二比值;计算所述目标像素宽度和所述目标像素高度的比值,得到第三比值;基于所述第二比值与所述第三比值的乘积值和差值,计算得到所述目标物体对应的倾角。

[0012] 本发明实施例提供的目标物体的间距测算方法,基于目标物体存在倾斜放置的状态,在二维图像上生成对应于目标物体的目标包围框,该方法通过获取目标包围框的目标像素宽度和目标像素高度,基于目标物体的实际高度与目标物体的实际宽度的比值,以及目标像素宽度和目标像素高度的比值计算目标物体对应的倾角,再根据倾角、目标像素宽度以及目标像素高度的几何关系,计算目标物体的像素宽度,以使像素宽度的计算满足不同的倾斜状态,减少像素宽度的计算误差。

[0013] 结合第一方面第五实施方式,在第一方面的第六实施方式中,所述计算所述目标像素宽度和所述目标像素高度的比值,得到第三比值,包括:判断所述目标图像中的所述目标物体是否存在遮挡;当所述目标图像中的所述目标物体存在遮挡时,调整所述目标像素宽度;基于所述目标像素高度以及调整后的所述目标像素宽度,调整所述第三比值。

[0014] 本发明实施例提供的目标物体的间距测算方法,通过判断目标图像中的目标物体是否存在遮挡,当发生遮挡时,目标包围框的目标像素宽度小于实际值,而目标像素高度几乎无差,因此当目标图像中的目标物体存在遮挡时,调整目标像素宽度,进而调整目标像素

高度以及目标像素宽度之间的第三比值,以减少遮挡造成的计算误差。

[0015] 结合第一方面第五实施方式,在第一方面的第七实施方式中,基于所述倾角、所述目标像素宽度以及所述目标像素高度的几何关系,计算得到所述目标物体的像素宽度,包括:判断所述倾角是否为预设角度;当所述倾角并非所述预设角度时,计算所述倾角的余弦值以及所述倾角的正弦值;基于所述目标像素高度和所述倾角的余弦值的乘积以及所述目标像素宽度和所述倾角的正弦值的乘积,计算所述目标物体的像素宽度。

[0016] 结合第一方面第七实施方式,在第一方面的第八实施方式中,所述基于所述倾角、所述目标包围框的目标像素宽度以及所述目标包围框的目标像素高度的几何关系,计算得到所述目标物体的像素宽度,还包括:当所述倾角为预设角度时,基于所述目标像素高度以及所述第二比值,计算得到所述目标物体的像素宽度。

[0017] 本发明实施例提供的目标物体的间距测算方法,通过判断倾角是否为预设角度,对于倾角为预设角度和倾角并非预设角度,采用不同的计算方法确定目标物体的像素宽度,进一步保证目标物体像素宽度的准确度。

[0018] 结合第一方面,在第一方面的第九实施方式中,从所述目标图像中确定出各个所述目标物体到拍摄镜头的拍摄距离,包括:获取所述目标物体对应的成像相关系数;基于所述成像相关系数、所述目标物体的像素宽度以及所述目标图像的实际宽度,计算所述各个所述目标物体到拍摄镜头的拍摄距离。

[0019] 本发明实施例提供的目标物体的间距测算方法,基于目标物体成像近大远小的原理,通过目标物体对应的成像相关系数、目标物体的像素宽度以及目标图像的实际宽度,计算各个所述目标物体到拍摄镜头的拍摄距离,保证计算得到准确的拍摄距离。

[0020] 结合第一方面,在第一方面的第十实施方式中,所述基于所述拍摄夹角与所述拍摄距离的几何关系,确定所述各个目标物体之间的间距,包括:计算不同的所述目标物体之间的拍摄夹角的差值;基于所述差值以及不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离,得到各个目标物体之间的间距。

[0021] 结合第一方面第十实施方式,在第一方面的第十一实施方式中,所述基于所述差值以及不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离,得到各个目标物体之间的间距,包括:计算不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离的平方值,以及所述拍摄夹角的差值的余弦值;计算不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离与所述余弦值之间的乘积值;基于所述乘积值以及不同的所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离的平方值,计算得到各个目标物体之间的间距。

[0022] 本发明实施例提供的目标物体的间距测算方法,通过计算不同的目标物体之间的拍摄夹角的差值,结合余弦定理,基于该拍摄夹角的差值以及不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离,计算各个目标物体之间的间距。该方法计算简单,在保证间距测算准确的基础上,提高了间距的测算效率,从而便于及时确定目标物体之间的放置是否存在安全隐患。

[0023] 结合第一方面,在第一方面的第十二实施方式中,所述目标物体的间距测算方法还包括:判断不同类别的所述目标物体之间的间距是否小于预设安全间距;当不同类别的所述目标物体之间的间距小于所述预设安全间距时,判定存在安全隐患。

[0024] 本发明实施例提供的目标物体的间距测算方法,通过判断不同类别的目标物体之间的间距是否小于预设安全间距,当不同类别的目标物体之间的间距小于预设安全间距

时,判定其存在安全隐患,由此能够及时了解目标物体之间的放置是否存在安全隐患,以便对存在安全隐患的目标物体进行位置调整,保障安全。

[0025] 根据第二方面,本发明实施例提供了一种目标物体的间距测算装置,包括:获取模块,用于获取拍摄镜头采集的目标图像,所述目标图像中包括至少两个目标物体;第一确定模块,用于从所述目标图像中确定出各个所述目标物体到所述拍摄镜头的拍摄距离以及各个所述目标物体对应的拍摄夹角;第二确定模块,用于基于所述拍摄夹角与所述拍摄距离的几何关系,确定所述各个目标物体之间的间距。

[0026] 本发明实施例提供的目标物体的间距测算装置,通过从目标图像中确定出的各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角之间的几何关系计算目标物体之间的间距,无需采用其他设备,在降低物体间距的测算成本的基础上保证了目标物体间距的准确测量。且该装置可以采用统一拍摄角度的一个拍摄镜头对目标物体进行采集,由此避免不同拍摄镜头的拍摄角度差异而造成的透视问题,进一步减少了目标物体间距测算的误差,提高了间距的测算精度。

[0027] 根据第三方面,本发明实施例提供了一种电子设备,包括:存储器和处理器,所述存储器和所述处理器之间互相通信连接,所述存储器中存储有计算机指令,所述处理器通过执行所述计算机指令,从而执行第一方面或第一方面任一实施方式所述的目标物体的间距测算方法。

[0028] 根据第四方面,本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使计算机执行第一方面或第一方面任一实施方式所述的目标物体的间距测算方法。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1是根据本发明实施例的目标物体的间距测算方法的流程图;

[0031] 图2是根据本发明实施例的目标物体的间距测算方法的另一流程图;

[0032] 图3是根据本发明实施例的目标物体的间距测算方法的另一流程图;

[0033] 图4是根据本发明实施例的目标物体对应的目标包围框的示意图;

[0034] 图5是根据本发明实施例的目标物体对应的倾角示意图;

[0035] 图6是根据本发明实施例的目标物体、目标平面及拍摄镜头的几何示意图;

[0036] 图7是根据本发明实施例的目标物体的间距测算装置的结构框图;

[0037] 图8是本发明实施例提供的电子设备的硬件结构示意图。

具体实施方式

[0038] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域技术人员在没

有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0039] 目前,对于图片中施工物体间的距离检测主要是通过opencv检测图片中的待测施工物体并利用待测施工物体的相关尺度常识进行测距;或者通过终端设备(至少包含两个摄像头)拍摄包含待测施工物体的二维图片,根据摄像头参数确定待测施工物体的三维坐标和终端设备的距离;或者利用深度传感器构建三维坐标系,再结合镜头的焦距等参数确定待测施工物体的距离。然而上述方法要么容易受到光照和复杂背景环境的影响,要么施工现场只能通过一个摄像头对某一场景进行抓拍,要么就是成本较高,从而导致图片中物体间的距离难以得到精准检测。

[0040] 基于此,本发明技术方案可以采用一个拍摄镜头采集包括不同类别目标物体的目标图像,并对目标图像中的不同类别目标物体进行精确检测,并计算检测到的各个目标物体间的实际间距。

[0041] 根据本发明实施例,提供了一种目标物体的间距测算方法的实施例,需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0042] 在本实施例中提供了一种目标物体的间距测算方法,可用于电子设备,如手机、电脑、平板电脑等,图1是根据本发明实施例的目标物体的间距测算方法的流程图,如图1所示,该流程包括如下步骤:

[0043] S11,获取拍摄镜头采集的目标图像,目标图像中包括至少两个目标物体。

[0044] 目标图像为通过一个拍摄镜头拍摄的包括目标物体的图片,且该目标图像中可以包括至少两个目标物体。电子设备在获取到拍摄镜头采集的目标图像后对目标图像中包含的目标物体进行识别,以确定当前目标图像中所存在的目标物体的数量以及类别。具体地,电子设备在可以收集多个包含目标物体的样本图像构成数据集,基于深度学习算法训练目标物体的检测器,由此在得到拍摄镜头采集的目标图像后,将目标图像输入检测器,输出目标物体的识别结果。

[0045] 以施工场地中氧气瓶检测与乙炔瓶检测为例,采集施工场地上包含氧气瓶与乙炔瓶两个目标物体的目标图像作为正样本,并均匀采集与氧气瓶、乙炔瓶不相关的其他各类型的图像作为负样本,将正样本和负样本整合为初始数据集;将初始数据集送入目标检测模型进行训练得到初始检测器;分析数据集中的badcase案例,发现检测器会将煤气罐或灭火器等圆柱形的瓶子误检为目标物体,也会将目标物体被遮挡等情况造成识别不全;针对前者补充包含煤气罐、灭火器类似的物体的图像作为负样本,针对后者补充该种类型的正样本,调整正负样本的比例,重新训练检测器;以此循环,直至检测器能够精准检测氧气瓶和乙炔瓶,并能和其他类似的瓶状物体相区别为止。

[0046] S12,从目标图像中确定出各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角。

[0047] 电子设备在识别出目标图像中所包含的各个目标物体后,分别以各目标物体作为参照物,基于单目测距原理计算出各目标物体距拍摄镜头的距离,即拍摄距离。

[0048] 电子设备可以获取目标物体在目标图像中的中心坐标点,并将该中心坐标点与拍摄镜头进行连线(连线1),由此根据拍摄镜头以及目标图像纵向中心轴线构成二维平面,再

将目标物体的中心坐标点在平面上的投影点与拍摄镜头进行连线(连线2),进而可以确定求连线1与连线2之间的夹角,即当前目标物体所对应的拍摄夹角。当然,拍摄夹角也可以通过拍摄距离、目标物体的在目标图像中的中心坐标点以及目标图像的中心坐标点计算得到,本申请对此不作具体限定。

[0049] S13,基于拍摄夹角与拍摄距离的几何关系,确定各个目标物体之间的间距。

[0050] 电子设备在确定出目标图像中的各个目标物体后,可以将其在二维目标图像上拟合成一多边形,例如对于圆柱形的目标物体,在二维目标图像上可以拟合成长方形,同时电子设备可以生成对应于各个目标物体包围框,即该包围框与多边形紧密贴合。根据任意两个目标物体的拍摄夹角、拍摄距离以及包围框所对应的二维几何关系,即可计算得到任意两个目标物体之间的间距。

[0051] 本实施例提供的目标物体的间距测算方法,通过获取拍摄镜头采集的目标图像,从目标图像中确定出各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角,基于拍摄夹角以及拍摄距离的几何关系确定出各个目标物体之间的间距。该方法通过从目标图像中确定出的各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角之间的几何关系计算目标物体之间的间距,无需采用其他设备,在降低物体间距的测算成本的基础上保证了目标物体间距的准确测量。且该方法可以采用统一拍摄角度的一个拍摄镜头对目标物体进行采集,由此避免不同拍摄镜头的拍摄角度差异而造成的透视问题,进一步减少了目标物体间距测算的误差,提高了间距的测算精度。

[0052] 在本实施例中提供了一种目标物体的间距测算方法,可用于电子设备,如手机、电脑、平板电脑等,图2是根据本发明实施例的目标物体的间距测算方法的流程图,如图2所示,该流程包括如下步骤:

[0053] S21,获取拍摄镜头采集的目标图像,目标图像中包括至少两个目标物体。详细说明参见上述实施例对应步骤S11的相关描述,此处不再赘述。

[0054] S22,从目标图像中确定出各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角。

[0055] 具体地,上述步骤S22可以包括:

[0056] S221,获取目标物体到目标平面的实际距离,目标平面为拍摄镜头与目标图像中轴线确定的平面。

[0057] 一条线以及线外的一点可以确定一个平面,在此将拍摄镜头作为一个点,将目标图像中轴线作为一条线,且拍摄镜头这个点不在目标图像中轴线上,由此通过拍摄镜头与目标图像中轴线可以确定出目标平面。基于目标图像的像素大小与实际大小的比值一定,可以确定出目标物体到目标平面的实际距离。

[0058] 具体地,上述步骤S221可以包括:

[0059] (1) 获取目标物体的像素宽度、目标物体的实际宽度、目标图像的实际宽度以及目标物体在目标图像中的中心横坐标。

[0060] 目标物体的像素宽度为目标图像中目标物体宽度的像素表示,目标图像的实际宽度为图片宽度的像素表示。目标物体在目标图像中的中心横坐标为目标图像中目标物体中心点的横轴坐标。

[0061] 具体地,获取目标物体的像素宽度的步骤可以包括:

[0062] (11) 获取目标物体对应的目标包围框以及目标包围框的目标像素宽度和目标像素高度。

[0063] 目标包围框为包围目标物体的包围框,电子设备在确定出目标图像中的各个目标物体后,可以拟合生成各个目标物体对应的多边形,目标包围框则为贴合多边形的包围框。目标包围框的目标像素宽度为目标包围框宽的像素表示,目标包围框的目标像素高度为目标包围框长的像素表示。如图4所示,目标物体对应的多边形(实线)为长方形,目标包围框(虚线)贴合倾斜的长方形,其中,目标包围框的目标像素宽度为 w ,目标像素高度为 h 。

[0064] (12) 基于目标像素宽度以及目标像素高度,计算目标物体的倾角。

[0065] 电子设备根据目标图像的目标像素宽度和目标像素高度可以计算得到目标物体对应的倾角。具体地,计算步骤可以包括:

[0066] (121) 获取目标物体的实际高度,计算目标物体的实际高度与目标物体的实际宽度的比值,得到第二比值。

[0067] 目标物体的实际高度和实际宽度可以通过实际测量确定。若实际高度为 l_{real} ,实际宽度为 d_{real} ,由此即可确定第二比值 $\alpha = \frac{l_{real}}{d_{real}}$ 。

[0068] (122) 计算目标像素宽度和目标像素高度的比值,得到第三比值。

[0069] 目标包围框的目标像素宽度为 w ,目标像素高度为 h ,则第三比值 $\beta = \frac{h}{w}$ 。

[0070] 可选地,在目标物体存在遮挡时,上述步骤(122)可以包括:

[0071] 1) 当目标图像中的目标物体存在遮挡时,调整目标像素宽度。

[0072] 针对被遮挡的目标物体,电子设备检测出的对应于目标物体的目标包围框的 h 值和 w 值与实际像素值存在有一点误差,分析观察所有被遮挡的目标物体后发现目标物体被遮挡的情况主要有以下两种:

[0073] a. 目标物体旁边有其他物体导致目标包围框在宽度维度上不能完全包裹目标物体,导致目标包围框的 w 值比实际像素宽度小;

[0074] b. 目标物体只有一部分处于目标图像中,相当于在宽度维度上被截断,也会导致目标包围框的 w 值比实际像素值小。

[0075] 根据上述两种遮挡情况,为降低遮挡带来的误差,可以对目标像素宽度进行调整。

具体地,若 $\frac{h}{w} > \alpha$,则调节目标像素宽度 $w = \frac{h}{\alpha}$,原因如下:

[0076] 目标包围框的目标像素高度与目标像素宽度的比值为 $\frac{h}{w}$,目标物体的像素高度与

像素宽度的比值为 $\frac{l}{d} = \alpha$,由于目标物体一般会倾斜放置,故 h 会比 l 小,且 w 会比 d 大,导致

$\frac{h}{w} \leq \frac{l}{d} = \alpha$,当发生如上两种遮挡情况时,目标包围框的 w 值比实际像素值小,而 h 几乎无误差,这样会造成 $\frac{h}{w} > \alpha$,故以此逻辑即可检验出是否出现目标物体的遮挡问题。若 $\frac{h}{w} > \alpha$ 为

真,则说明目标物体被遮挡,此时将目标包围框的像素高度与像素宽度的比值 $\frac{h}{w}$ 默认为目标物体竖立情况下的目标物体的像素高度与像素宽度的比值 α ,即将 w 值设为 $\frac{h}{\alpha}$ 。

[0077] 2) 基于目标像素高度以及调整后的目标像素宽度,调整第三比值。

[0078] 目标包围框调整后的目标像素宽度为 $w=\frac{h}{\alpha}$,目标像素高度为 h ,则调整第三比值

$$\beta=\frac{h}{w}=\alpha。$$

[0079] (123) 基于第二比值与第三比值的乘积值和差值,计算得到目标物体对应的倾角。

[0080] 如图4所示,倾斜的长方形是根据目标物体的形状拟合生成的,以其像素值表征目标物体的像素值,其像素宽度为 d ,像素高度为 l ,目标包围框的目标像素宽度为 w ,目标包围框的目标像素高度为 h ,倾角为 θ ,可以得到如下关系式:

$$\begin{cases} l\cos\theta + d\sin\theta = w & \textcircled{1} \\ l\sin\theta + d\cos\theta = h & \textcircled{2} \end{cases}$$

$$\frac{\textcircled{1}}{\textcircled{2}} \Rightarrow \frac{l\sin\theta + d\cos\theta}{l\cos\theta + d\sin\theta} = \frac{h}{w}$$

$$\Rightarrow \frac{l\tan\theta + d}{l + d\tan\theta} = \frac{h}{w}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{l}{d} - \beta\right) \cdot \tan\theta = \frac{l}{d}\beta - 1$$

[0085] 令 $\frac{l}{d}=\alpha$, $\frac{h}{w}=\beta$,最后可得 $\tan\theta=\frac{\alpha\beta-1}{\alpha-\beta}$,即根据第二比值与第三比值的乘积值和

差值,可以计算得到目标物体对应的倾角的正切值。

[0086] 根据倾角的正切值,进而可以求得目标物体对应倾角 θ ,上式中的 α 等价于瓶子的

实际高度和实际宽度的比值,即 $\alpha=\frac{l_{real}}{d_{real}}$ 。

[0087] (13) 基于倾角、目标像素宽度以及目标像素高度的几何关系,计算得到目标物体的像素宽度。

[0088] 由上述的①和②可得 $l=\frac{h-d\cos\theta}{\sin\theta}$,将其带入式①,可得

$$\frac{h-d\cos\theta}{\sin\theta} \cdot \cos\theta + d\sin\theta = w \quad \textcircled{3}$$

[0090] 将③两边同时乘以 $\sin\theta$,进一步化简可以得到目标物体的像素宽度 d 的表达式如下:

$$[0091] \quad d = \frac{h \cos \theta - w \sin \theta}{\cos 2\theta} \quad (4)$$

[0092] 其中, θ 为目标物体对应的倾角, w 为目标像素宽度, h 为目标像素宽度。由此可知, 在确定出倾角 θ 、目标像素宽度 w 以及目标像素宽度 h 后即可计算得到目标物体的像素宽度 d 。

[0093] 具体地, 上述步骤 (13) 可以包括:

[0094] (131) 判断倾角是否为预设角度。

[0095] 预设角度为 $h=w$ 时, 目标物体的倾斜角度, 即 45° 。电子设备计算出目标物体的倾角后, 将其与预设角度进行比较, 判断其是否等于预设角度。当该倾角并非预设角度时, 执行步骤 (132), 否则执行步骤 (134)。

[0096] (132) 计算倾角的余弦值以及倾角的正弦值。

[0097] 当倾角并非预设角度时, 计算目标像素高度的余弦值 $\cos \theta$ 以及倾角的正弦值 $\sin \theta$ 。

[0098] (133) 基于目标像素高度和倾角余弦值的乘积以及目标像素宽度和倾角正弦值的乘积, 计算目标物体的像素宽度。

[0099] 计算目标像素高度和倾角余弦值的乘积 $h \cos \theta$ 以及目标像素宽度和倾角正弦值的乘积 $w \sin \theta$, 基于 $h \cos \theta$ 、 $w \sin \theta$ 以及上述公式 (4) 即可计算出目标物体的像素宽度。

[0100] (134) 基于目标像素高度以及第二比值, 计算得到目标物体的像素宽度。

[0101] 当倾角为预设角度时, 由于 θ 为 45° , 如图5所示, 此时上述公式 (4) 的分子分母都为 0, 故无法用上述公式 (4) 计算目标物体的像素宽度 d , 此时需要根据其他方法计算此特殊情况下的目标物体的像素宽度 d 。具体推导步骤如下:

[0102] 首先, 如图5所示, $h = \frac{\sqrt{2}}{2}d + \frac{\sqrt{2}}{2}l$, 又由于 $\alpha = \frac{l}{d}$, 故 $h = \frac{\sqrt{2}}{2}(d + \alpha d)$, 进而可得目标物体的像素宽度为:

$$[0103] \quad d = \frac{h}{\frac{\sqrt{2}}{2}(1+\alpha)} = \frac{\sqrt{2}h}{1+\alpha}$$

[0104] 其中, w 为目标像素宽度, h 为目标像素宽度, α 为目标物体的像素高度与像素宽度的比值 (第二比值)。

[0105] (2) 基于目标物体的实际宽度、目标图像的实际宽度、目标物体在目标图像中的中心横坐标以及目标物体的像素宽度, 计算得到目标物体到目标平面的实际距离。

[0106] 根据像素大小与实际大小比值一致的原理, 电子设备可以基于目标物体的像素宽度 d 、目标物体的实际宽度 d_{real} 、目标物体在目标图像中的中心横坐标 x 以及目标图像的实际宽度 img_w , 可以计算得到目标物体到目标平面的实际距离 x_{real} 。

[0107] 具体地, 上述步骤 (2) 可以包括:

[0108] (21) 获取目标图像的中心横坐标, 计算目标物体在目标图像中的中心横坐标与目标图像的中心横坐标之间的差值, 得到第一差值。

[0109] 若目标物体在目标图像中的中心横坐标为 x , 目标图像的实际宽度为 img_w , 则目

标图像的中心横坐标为

[0110] (22) 计算目标物体的像素宽度与目标物体的实际宽度之间的比值,得到第一比值。

[0111] 若目标物体的像素宽度real,则可以计算得到第一比值 $\frac{d}{d_{real}}$ 。

[0112] (23) 基于第一差值和目标物体到目标平面的实际距离之间的比值与第一比值相等,计算得到目标物体到目标平面的实际距离。

[0113] 若目标物体到目标平面的实际距离为real,则第一差值real之间的比值为 $\frac{x - \text{img_w}/2}{x_{real}}$,基于 $\frac{x - \text{img_w}/2}{x_{real}}$ 与第一比值 $\frac{d}{d_{real}}$

相等,可得 $\frac{d}{d_{real}} = \frac{x - \text{img_w}/2}{x_{real}}$,由此可以计算得到目标平面的实际距离为:

$$[0114] \quad x_{real} = \frac{x - \text{img_w}/2}{d} d_{real}$$

[0115] S222,基于目标物体到目标平面的实际距离与目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的比值,确定目标物体对应的拍摄夹角。

[0116] 如图6所示,若计算得到一目标物体到目标平面的实际距离为real,且目标物体到拍摄镜头的拍摄距离为1,目标物体到目标平面的实际距离与目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的比值即为拍摄夹角的正弦值,即:

$$[0117] \quad \sin \gamma_1 = \frac{x_{real}}{d_1} = \frac{(x - \text{img_w}/2) \cdot d_{real}}{d d_1}$$

$$\Rightarrow \gamma_1 = \arcsin((x_1 - \text{img_w}/2) \cdot d_{real} / d d_1)$$

[0118] 其中, γ_1 为该目标物体对应的拍摄夹角,real为目标物体的实际宽度,1为目标物体到拍摄镜头的拍摄距离,x为目标物体在目标图像中的中心横坐标,img_w为目标图像的实际宽度。同理可以得到其他目标物体对应的拍摄夹角。

[0119] S223,从目标图像中确定出各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离。详细说明参见上述实施例对应的相关描述,此处不再赘述。

[0120] S23,基于拍摄夹角与拍摄距离的几何关系,确定各个目标物体之间的间距。详细说明参见上述实施例对应步骤S13的相关描述,此处不再赘述。

[0121] 本实施例提供的目标物体的间距测算方法,通过获取目标物体到目标平面的实际距离,再根据目标物体到目标平面的实际距离与目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的比值,确定出目标物体对应的拍摄夹角,由此无需构建三维坐标系,即可确定出目标物体对应的拍摄夹角,简化了拍摄夹角的计算方式,在保证计算准确的基础上,提高了计算效率。基于目标物体存在倾斜放置的状态,在二维图像上生成对应于目标物体的目标包围框,通过获取目标包围框的目标像素宽度和目标像素高度,基于目标物体的实际高度与目标物体的实际宽度的比值,以及目标像素宽度和目标像素高度的比值计算目标物体对应的倾角,再根

据倾角、目标像素宽度以及目标像素高度的几何关系,计算目标物体的像素宽度,以使像素宽度的计算满足不同的倾斜状态,减少像素宽度的计算误差。当目标图像中的目标物体存在遮挡时,调整目标像素宽度,进而调整目标像素高度以及目标像素宽度之间的第三比值,以减少遮挡造成的计算误差。通过判断倾角是否为预设角度,对于倾角为预设角度和倾角并非预设角度,采用不同的计算方法确定目标物体的像素宽度,进一步保证目标物体像素宽度的准确度。

[0122] 在本实施例中提供了一种目标物体的间距测算方法,可用于电子设备,如手机、电脑、平板电脑等,图3是根据本发明实施例的目标物体的间距测算方法的流程图,如图3所示,该流程包括如下步骤:

[0123] S31,获取拍摄镜头采集的目标图像,目标图像中包括至少两个目标物体。详细说明参见上述实施例对应步骤S11的相关描述,此处不再赘述。

[0124] S32,从目标图像中确定出各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角。

[0125] 具体地,上述步骤S32可以包括:

[0126] S321,从目标图像中确定出各个目标物体对应的拍摄夹角。详细说明参见上述实施例对应的相关描述,此处不再赘述。

[0127] S322,获取目标物体对应的成像相关系数。

[0128] 假设目标物体的像素宽度与目标图像的实际宽度的比值为 δ ,当目标物体的尺寸固定时,其距拍摄镜头的拍摄距离和 δ 为负相关关系,且相关系数scale是一个常量。目标图像中的目标物体距拍摄镜头的拍摄距离和目标物体的像素宽度与目标图像的实际宽度的比值呈负相关,即目标物体成像近大远小的原理,根据调研的大量图片得出该相关系数scale为0.20。

[0129] S323,基于成像相关系数、目标物体的像素宽度以及目标图像的实际宽度,计算各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离。

[0130] 根据成像相关系数、目标物体的像素宽度以及目标图像的实际宽度可以得到拍摄距离的计算公式如下:

$$[0131] \quad d_1 = \frac{scale}{d/img_w}$$

[0132] 其中, d_1 为一目标物体到拍摄镜头的的拍摄距离,scale为成像相关系数,d为该目标物体的像素宽度,img_w为目标图像的实际宽度。同理,可以得到各个目标物体对应的拍摄距离。

[0133] 需要说明的是,上述公式中的d为当前目标物体的像素宽度,在计算其他目标物体的拍摄距离时,需要替换为其他目标物体的像素宽度,计算像素宽度的详细说明参见上述实施例对应的相关描述,此处不再赘述。

[0134] S33,基于拍摄夹角与拍摄距离的几何关系,确定各个目标物体之间的间距。

[0135] 具体地,上述步骤S33可以包括:

[0136] S331,计算不同的目标物体之间的拍摄夹角的差值。

[0137] 当不同的两个目标物体分别处于目标图像中心的一左一右时,则其中一个目标物体的 $x - img_w/2$ 为负值,所以求得的不同的两个目标物体对应的拍摄夹角 γ_1 和 γ_2 中肯定是

一个负值,一个正值,如图6所示;当不同的两个目标物体在目标图像中心的同侧时,则两个拍摄夹角 γ_1 和 γ_2 同为正或同负,故不同的目标物体之间的拍摄夹角差值为 $|\gamma_1 - \gamma_2|$ 。

[0138] S332,基于差值以及不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离,得到各个目标物体之间的间距。

[0139] 电子设备可以根据拍摄夹角的差值以及不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离,结合余弦定理可以计算得到任意两个目标物体之间的间距。

[0140] 具体地,上述步骤S332可以包括:

[0141] (1) 计算不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的平方值,以及拍摄夹角的差值的余弦值。

[0142] 如图6所示,若任意两个不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离分别为 d_1 和 d_2 ,则可以计算得到任意两个不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的平方值为 d_1^2 和 d_2^2 ,以及拍摄夹角的差值的余弦值 $\cos(\gamma_1 - \gamma_2)$ 。由于余弦函数是对称函数,不论拍摄夹角差值为正或为负,其余弦值均为 $\cos(\gamma_1 - \gamma_2)$ 。

[0143] (2) 计算不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离与余弦值之间的乘积值。

[0144] 若任意两个不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离分别为 d_1 和 d_2 ,拍摄夹角差值的余弦值为 $\cos(\gamma_1 - \gamma_2)$,则可以计算得到不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离与余弦值之间的乘积值 $d_1 d_2 \cos(\gamma_1 - \gamma_2)$ 。

[0145] (3) 基于乘积值以及不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的平方值,计算得到各个目标物体之间的间距。

[0146] 根据上述计算得到的乘积值以及不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离的平方值,可以得到任意两个不同的目标物体之间的间距计算公式如下:

$$[0147] \quad d_{o-a} = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 - 2d_1 d_2 \cos(\gamma_1 - \gamma_2)}$$

[0148] 其中, d_{o-a} 为任意两个不同的目标物体O和目标物体A之间的间距, d_1 和 d_2 分别为目标物体O和目标物体A到拍摄镜头的拍摄距离, $\gamma_1 - \gamma_2$ 为目标物体O和目标物体A的拍摄夹角之差。

[0149] S34,判断不同类别的目标物体之间的间距是否小于预设安全间距。

[0150] 预设安全间距为具有安全隐患的不同类别的目标物体之间的最小间距,对于放置距离过近可能存在安全隐患的不同类别的目标物体而言,电子设备在计算得到不同类别的目标物体之间的间距后,可以将该间距与预设安全间距进行比较,确定其间距是否小于预设安全间距。当不同类别的目标物体之间的间距小于预设安全间距时,执行步骤S35,否则表示目标物体之间的间距安全。

[0151] S35,判定存在安全隐患。

[0152] 当不同类别的目标物体之间的间距小于预设安全间距时,表示目标物体之间的放置间距不足,存在安全隐患。此时,电子设备可以发送提醒信息,以使用户及时调整目标物体的放置位置。

[0153] 以施工场地的氧气瓶和乙炔瓶为例,当氧气瓶和乙炔瓶的放置距离过近时,很可能会存在安全隐患,电子设备通过对拍摄镜头采集到的目标图像中的氧气瓶和乙炔瓶进行检测,以确定出氧气瓶和乙炔瓶,同时对两者之间的间距进行测算,以确定两者之间的间距

是否小于预设安全间距。当两者之间的间距小于预设安全间距时,表示氧气瓶和乙炔瓶之间的间距不足,存在安全隐患。此时电子设备可以向施工场地的相关负责人发送提醒信息,以使相关负责人能够及时对氧气瓶和乙炔瓶的放置位置进行调整,保障建筑施工的安全。

[0154] 本实施例提供的目标物体的间距测算方法,基于目标物体成像近大远小的原理,通过目标物体对应的成像相关系数、目标物体的像素宽度以及目标图像的实际宽度,计算各个所述目标物体到拍摄镜头的拍摄距离,保证计算得到准确的拍摄距离。通过计算不同的目标物体之间的拍摄夹角的差值,结合余弦定理,基于该拍摄夹角的差值以及不同的目标物体到拍摄镜头的拍摄距离,计算各个目标物体之间的间距。该方法计算简单,在保证间距测算准确的基础上,提高了间距的测算效率。当不同类别的目标物体之间的间距小于预设安全间距时,判定其存在安全隐患,由此能够及时了解目标物体之间的放置是否存在安全隐患,以便对存在安全隐患的目标物体进行位置调整,保障安全。

[0155] 在本实施例中还提供了一种目标物体的间距测算装置,该装置用于实现上述实施例及优选实施方式,已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的,术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0156] 本实施例提供一种目标物体的间距测算装置,如图7所示,包括:

[0157] 获取模块41,用于获取拍摄镜头采集的目标图像,其中,目标图像中包括至少两个目标物体。详细说明参见上述方法实施例对应的相关描述,此处不再赘述。

[0158] 第一确定模块42,用于从目标图像中确定出各个目标物体到拍摄镜头的拍摄距离以及各个目标物体对应的拍摄夹角。详细说明参见上述方法实施例对应的相关描述,此处不再赘述。

[0159] 第二确定模块43,用于基于拍摄夹角以及拍摄距离的几何关系,确定各个目标物体之间的间距。详细说明参见上述方法实施例对应的相关描述,此处不再赘述。

[0160] 本实施例中的目标物体的间距测算装置是以功能单元的形式来呈现,这里的单元是指ASIC电路,执行一个或多个软件或固定程序的处理器和存储器,和/或其他可以提供上述功能的器件。

[0161] 上述各模块的更进一步的功能描述与上述对应实施例相同,在此不再赘述。

[0162] 本发明实施例还提供一种移动终端,具有上述图7所示的目标物体的间距测算装置。

[0163] 请参阅图8,图8是本发明可选实施例提供的一种终端的结构示意图,如图8所示,该终端可以包括:至少一个处理器501,例如CPU (Central Processing Unit,中央处理器),至少一个通信接口503,存储器504,至少一个通信总线502。其中,通信总线502用于实现这些组件之间的连接通信。其中,通信接口503可以包括显示屏(Display)、键盘(Keyboard),可选通信接口503还可以包括标准的有线接口、无线接口。存储器504可以是高速RAM存储器(Random Access Memory,易挥发性随机存取存储器),也可以是非不稳定的存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。存储器504可选的还可以是至少一个位于远离前述处理器501的存储装置。其中处理器501可以结合图7所描述的装置,存储器504中存储应用程序,且处理器501调用存储器504中存储的程序代码,以用于执行上述任一方法步骤。

[0164] 其中,通信总线502可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect,简称PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture,简称EISA)总线等。通信总线502可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图8中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0165] 其中,存储器504可以包括易失性存储器(英文:volatile memory),例如随机存取存储器(英文:random-access memory,缩写:RAM);存储器也可以包括非易失性存储器(英文:non-volatile memory),例如快闪存储器(英文:flash memory),硬盘(英文:hard disk drive,缩写:HDD)或固态硬盘(英文:solid-state drive,缩写:SSD);存储器504还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0166] 其中,处理器501可以是中央处理器(英文:central processing unit,缩写:CPU),网络处理器(英文:network processor,缩写:NP)或者CPU和NP的组合。

[0167] 其中,处理器501还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路(英文:application-specific integrated circuit,缩写:ASIC),可编程逻辑器件(英文:programmable logic device,缩写:PLD)或其组合。上述PLD可以是复杂可编程逻辑器件(英文:complex programmable logic device,缩写:CPLD),现场可编程逻辑门阵列(英文:field-programmable gate array,缩写:FPGA),通用阵列逻辑(英文:generic array logic,缩写:GAL)或其任意组合。

[0168] 可选地,存储器504还用于存储程序指令。处理器501可以调用程序指令,实现如本申请图1至图3实施例中所示的目标物体的间距测算方法。

[0169] 本发明实施例还提供了一种非暂态计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令可执行上述任意方法实施例中的目标物体的间距测算方法的处理方法。其中,所述存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)、随机存储记忆体(Random Access Memory,RAM)、快闪存储器(Flash Memory)、硬盘(Hard Disk Drive,缩写:HDD)或固态硬盘(Solid-State Drive,SSD)等;所述存储介质还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0170] 虽然结合附图描述了本发明的实施例,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

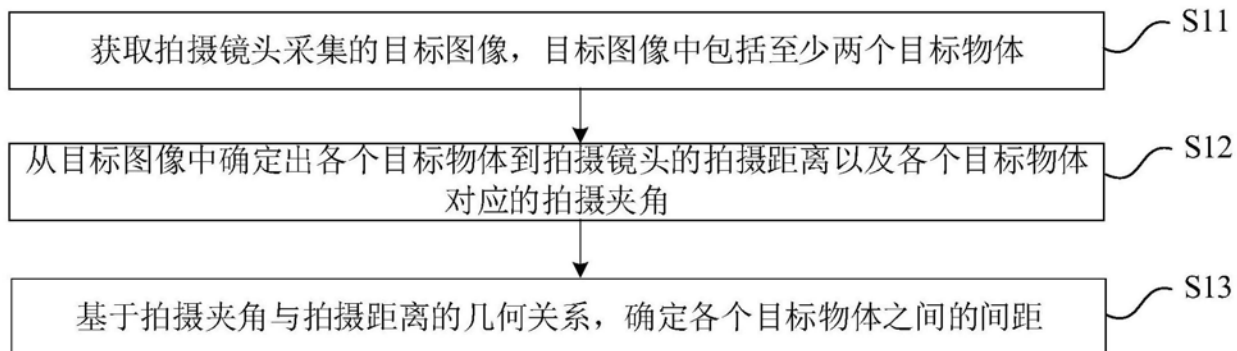


图1

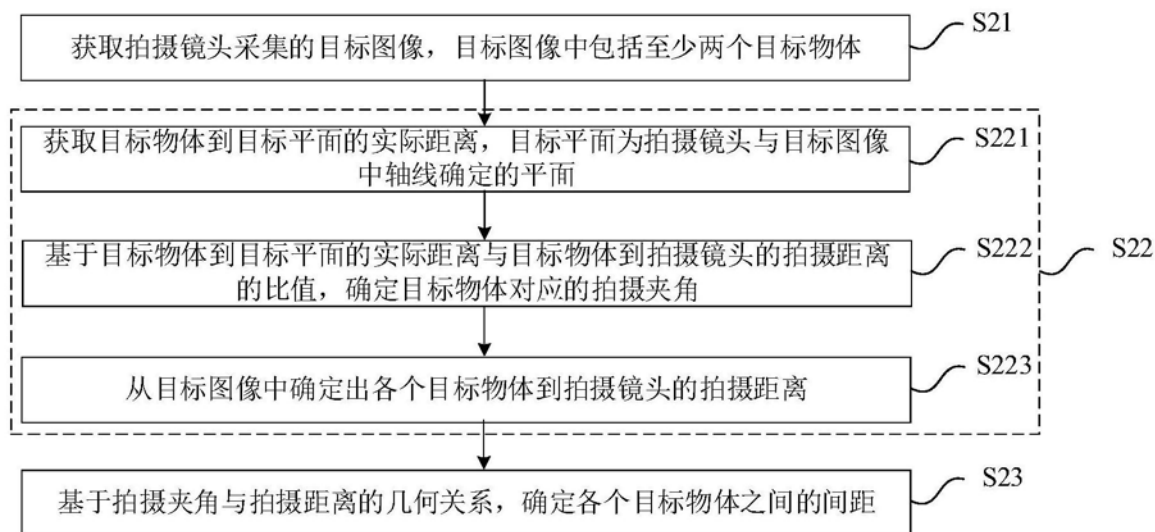


图2

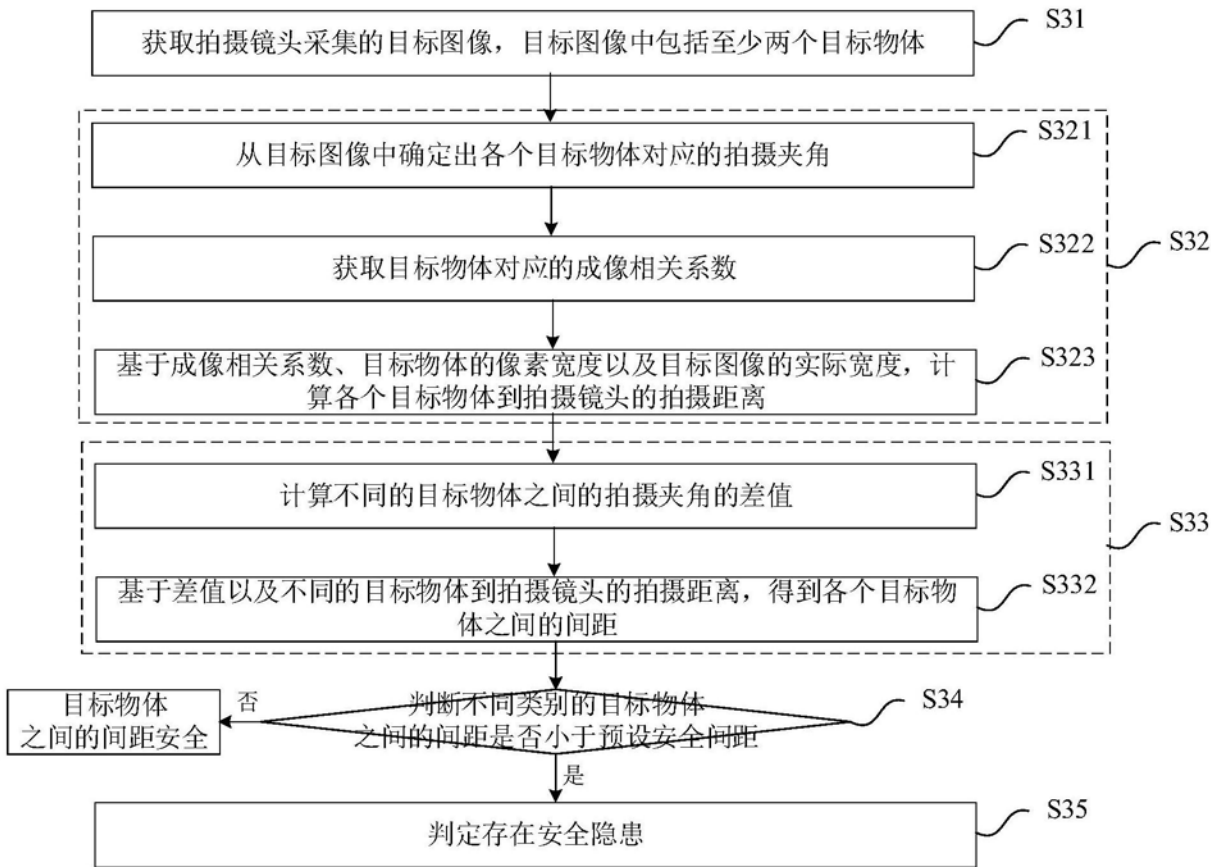


图3

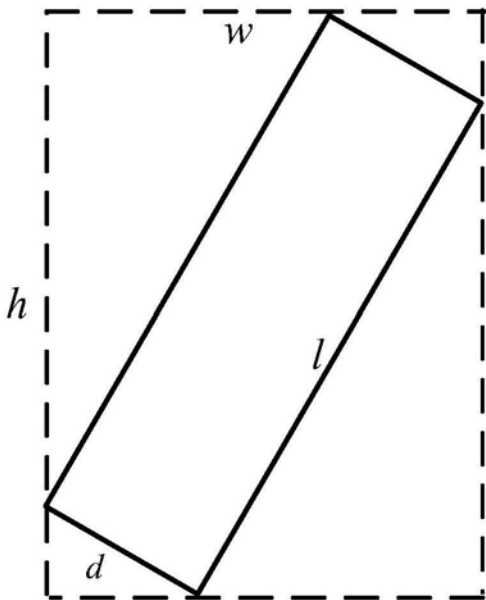


图4

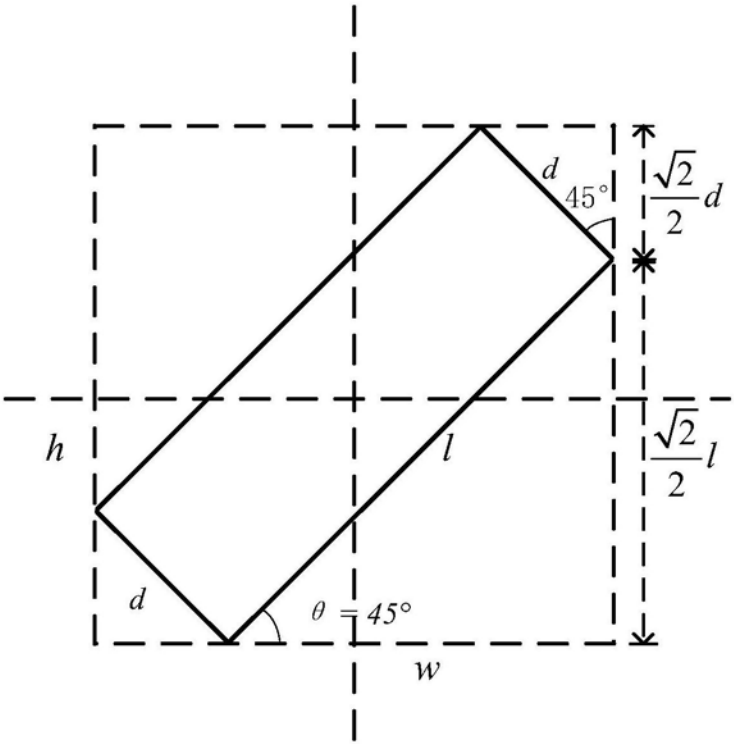


图5

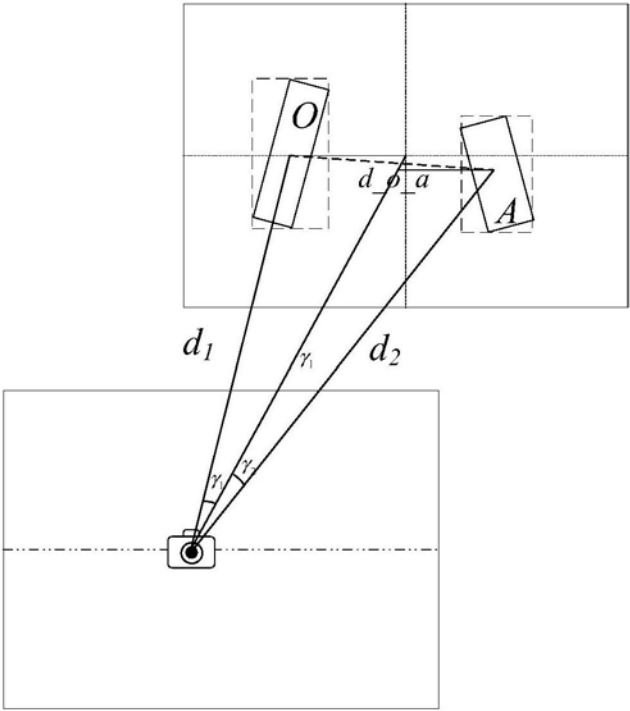


图6

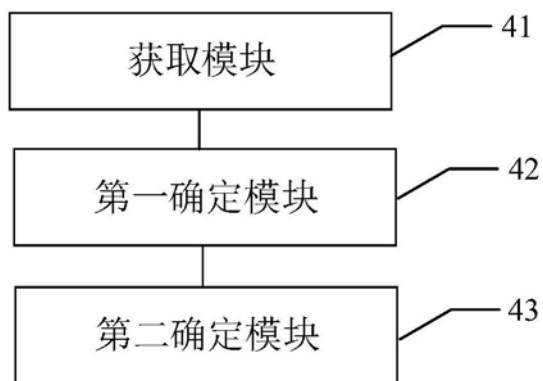


图7

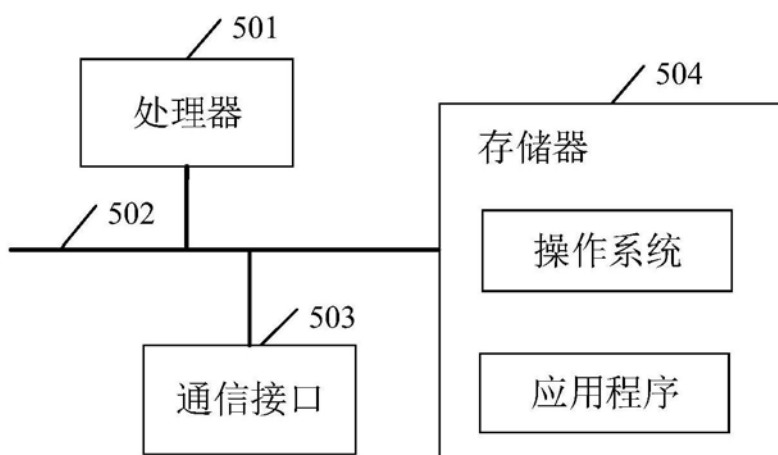


图8