



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106997586 B

(45)授权公告日 2019.12.20

(21)申请号 201610048980.1

(22)申请日 2016.01.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106997586 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(73)专利权人 杭州海康威视数字技术股份有限公司

地址 310052 浙江省杭州市滨江区阡陌路  
555号海康科技园

(72)发明人 覃骋 毛慧 沈林杰 俞海  
浦世亮

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11413  
代理人 马敬 项京

(51)Int.Cl.

G06T 7/00(2017.01)

G06T 7/514(2017.01)

(56)对比文件

CN 103901036 A,2014.07.02,

CN 1573742 ,2005.02.02,

CN 102510461 A,2012.06.20,

US 2003193662 A1,2003.10.16,

CN 1087992 A,1994.06.15,

徐文刚等.楔形法测量大直径反射镜的红外反射率.《应用激光》.1990,第10卷(第2期),第80-82页.

审查员 于亚男

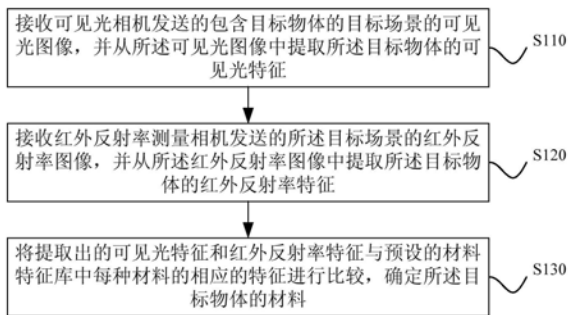
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

一种物体材料确定方法、装置及系统

(57)摘要

本发明实施例公开了一种物体材料确定方法、装置及系统。一种物体材料确定方法,应用于处理器,该方法可以包括以下步骤:接收可见光相机发送的包含目标物体的目标场景的可见光图像,并从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征;接收红外反射率测量相机发送的所述目标场景的红外反射率图像,并从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征;将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。应用本发明实施例所提供的技术方案,提高了物体材料识别的准确率。



1. 一种物体材料确定方法,其特征在于,应用于处理器,所述方法包括:

接收可见光相机发送的包含目标物体的目标场景的可见光图像,并从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征;

接收红外反射率测量相机发送的所述目标场景的红外反射率图像,并从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征;所述红外反射率图像是所述红外反射率测量相机根据所述目标物体的反射光能量、深度信息和位置信息,确定所述目标物体的红外反射率后获得的;

将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征,包括:

对所述可见光图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置的第一目标区域,从所述第一目标区域中提取所述目标物体的可见光特征。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征,包括:

对所述红外反射率图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置第二目标区域,从所述第二目标区域中提取所述目标物体的红外反射率特征。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料,包括:

将预设的材料特征库中每种材料对应的特征确定为一个特征向量;

计算所述材料特征库中每种材料的特征向量与所述目标物体的特征向量的距离;

将距离最小的特征向量对应的材料确定为所述目标物体的材料。

5. 一种物体材料确定装置,其特征在于,应用于处理器,所述装置包括:

可见光特征提取单元,用于接收可见光相机发送的包含目标物体的目标场景的可见光图像,并从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征;

红外反射率特征提取单元,用于接收红外反射率测量相机发送的所述目标场景的红外反射率图像,并从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征;所述红外反射率图像是所述红外反射率测量相机根据所述目标物体的反射光能量、深度信息和位置信息,确定所述目标物体的红外反射率后获得的;

材料确定单元,用于将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述可见光特征提取单元,具体用于:

对所述可见光图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置的第一目标区域,从所述第一目标区域中提取所述目标物体的可见光特征。

7. 根据权利要求5或6所述的装置,其特征在于,所述红外反射率特征提取单元,具体用于:

对所述红外反射率图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置第二目标区域,从所述第二目标区域中提取所述目标物体的红外反射率特征。

8. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述材料确定单元,具体用于:  
将预设的材料特征库中每种材料对应的特征确定为一个特征向量;  
计算所述材料特征库中每种材料的特征向量与所述目标物体的特征向量的距离;  
将距离最小的特征向量对应的材料确定为所述目标物体的材料。

9. 一种物体材料确定系统,其特征在于,包括可见光相机、红外反射率测量相机、处理器:

所述可见光相机,用于获得包含目标物体的目标场景的可见光图像,并将所述可见光图像发送给所述处理器;

所述红外反射率测量相机,用于向所述目标物体发射红外光,接收经所述目标物体反射的反射光,获得所述反射光的反射光能量、所述目标物体的深度信息和所述目标物体的位置信息,根据获得的反射光能量、深度信息和位置信息,确定所述目标物体的红外反射率,获得所述目标场景的红外反射率图像,并将所述红外反射率图像发送给所述处理器;

所述处理器,用于接收所述可见光相机发送的可见光图像,从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征,接收所述红外反射率测量相机发送的红外反射率图像,从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征,将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。

10. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述红外反射率测量相机包括:红外发射模块、红外接收模块和深度测量模块:

所述红外发射模块,用于向所述目标物体发射红外光;

所述深度测量模块,用于接收经所述目标物体反射的反射光,获得所述目标物体的深度信息和所述目标物体的位置信息,并将所述深度信息和所述位置信息发送给所述红外接收模块;

所述红外接收模块,用于接收经所述目标物体反射的反射光,获得所述反射光的反射光能量,并根据获得的反射光能量、深度信息和位置信息,确定所述目标物体的红外反射率,获得所述目标场景的红外反射率图像,并将所述红外反射率图像发送给所述处理器。

11. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述红外反射率测量相机,具体用于:

根据公式  $\rho_1 = \frac{\phi_{r1}}{\phi_{r2}} \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \cdot \frac{\rho_2 \cos\theta_2}{\cos\theta_1}$  确定所述目标物体的红外反射率  $\rho_1$ ;

其中,

$\phi_{r1}$  为所述红外反射率测量相机向所述目标物体发射红外光后,接收经所述目标物体反射的反射光,获得的所述反射光的能量; $R_1$  为所述红外反射率测量相机向所述目标物体发射红外光后,接收经所述目标物体反射的反射光,根据获得的所述目标物体的深度信息,确定的所述目标物体到所述红外反射率测量相机的距离; $\theta_1$  为经所述目标物体反射的反射光与所述红外反射率测量相机的光轴的夹角;

$\phi_{r2}$ 、 $R_2$ 、 $\rho_2$ 、 $\theta_2$  为所述红外反射率测量相机预先获得的参考物体的标定参数;

$\phi_{r2}$  为经所述参考物体反射的反射光的能量; $R_2$  为所述参考物体到所述红外反射率测量相机的距离; $\rho_2$  为所述参考物体的红外反射率; $\theta_2$  为预先获得的经所述参考物体反射的反

射光与所述红外反射率测量相机的光轴的夹角。

12. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述红外反射率测量相机为时间飞行ToF深度相机。

## 一种物体材料确定方法、装置及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及视频监控技术领域,特别涉及一种物体材料确定方法、装置及系统。

### 背景技术

[0002] 在视频监控等场景中,可能需要对视频图像中的目标物体的材料进行识别。

[0003] 目前,主要通过可见光特征对目标物体的材料进行识别,即,获得目标物体的可见光图像后,从该可见光图像中提取出该目标物体的可见光特征,如纹理特征、灰度特征、颜色特征等。根据这些可见光特征,确定目标物体的材料。

[0004] 实际上,不同材料的物体其可见光特征可能是相同的,应用现有技术的这种方法进行物体材料的确定,较难识别出具有相同可见光特征的不同材料,识别准确率低。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例的目的在于提供一种物体材料确定方法、装置及系统,以提高物体材料的识别准确率。技术方案如下:

[0006] 一种物体材料确定方法,应用于处理器,所述方法包括:

[0007] 接收可见光相机发送的包含目标物体的目标场景的可见光图像,并从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征;

[0008] 接收红外反射率测量相机发送的所述目标场景的红外反射率图像,并从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征;

[0009] 将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。

[0010] 在本发明的一种具体实施方式中,所述从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征,包括:

[0011] 对所述可见光图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置的第一目标区域,从所述第一目标区域中提取所述目标物体的可见光特征。

[0012] 在本发明的一种具体实施方式中,所述从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征,包括:

[0013] 对所述红外反射率图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置第二目标区域,从所述第二目标区域中提取所述目标物体的红外反射率特征。

[0014] 在本发明的一种具体实施方式中,所述将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料,包括:

[0015] 将预设的材料特征库中每种材料对应的特征确定为一个特征向量;

[0016] 计算所述材料特征库中每种材料的特征向量与所述目标物体的特征向量的距离;

[0017] 将距离最小的特征向量对应的材料确定为所述目标物体的材料。

[0018] 一种物体材料确定装置,应用于处理器,所述装置包括:

[0019] 可见光特征提取单元,用于接收可见光相机发送的包含目标物体的目标场景的可

见光图像,并从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征;

[0020] 红外反射率特征提取单元,用于接收红外反射率测量相机发送的所述目标场景的红外反射率图像,并从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征;

[0021] 材料确定单元,用于将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。

[0022] 在本发明的一种具体实施方式中,所述可见光特征提取单元,具体用于:

[0023] 对所述可见光图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置的第一目标区域,从所述第一目标区域中提取所述目标物体的可见光特征。

[0024] 在本发明的一种具体实施方式中,所述红外反射率特征提取单元,具体用于:

[0025] 对所述红外反射率图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置第二目标区域,从所述第二目标区域中提取所述目标物体的红外反射率特征。

[0026] 在本发明的一种具体实施方式中,所述材料确定单元,具体用于:

[0027] 将预设的材料特征库中每种材料对应的特征确定为一个特征向量;

[0028] 计算所述材料特征库中每种材料的特征向量与所述目标物体的特征向量的距离;

[0029] 将距离最小的特征向量对应的材料确定为所述目标物体的材料。

[0030] 一种物体材料确定系统,包括可见光相机、红外反射率测量相机、处理器:

[0031] 所述可见光相机,用于获得包含目标物体的目标场景的可见光图像,并将所述可见光图像发送给所述处理器;

[0032] 所述红外反射率测量相机,用于向所述目标物体发射红外光,接收经所述目标物体反射的反射光,获得所述反射光的反射光能量、所述目标物体的深度信息和所述目标物体的位置信息,根据获得的反射光能量、深度信息和位置信息,确定所述目标物体的红外反射率,获得所述目标场景的红外反射率图像,并将所述红外反射率图像发送给所述处理器;

[0033] 所述处理器,用于接收所述可见光相机发送的可见光图像,从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征,接收所述红外反射率测量相机发送的红外反射率图像,从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征,将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。

[0034] 在本发明的一种具体实施方式中,所述红外反射率测量相机包括:红外发射模块、红外接收模块和深度测量模块:

[0035] 所述红外发射模块,用于向所述目标物体发射红外光;

[0036] 所述深度测量模块,用于接收经所述目标物体反射的反射光,获得所述目标物体的深度信息和所述目标物体的位置信息,并将所述深度信息和所述位置信息发送给所述红外接收模块;

[0037] 所述红外接收模块,用于接收经所述目标物体反射的反射光,获得所述反射光的反射光能量,并根据获得的反射光能量、深度信息和位置信息,确定所述目标物体的红外反射率,获得所述目标场景的红外反射率图像,并将所述红外反射率图像发送给所述处理器。

[0038] 在本发明的一种具体实施方式中,所述红外反射率测量相机,具体用于:

[0039] 根据公式  $\rho_1 = \frac{\phi_{r1}}{\phi_{r2}} \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \cdot \frac{\rho_2 \cos\theta_2}{\cos\theta_1}$  确定所述目标物体的红外反射率  $\rho_1$ ;

[0040] 其中，

[0041]  $\Phi_{r1}$  为所述红外反射率测量相机向所述目标物体发射红外光后，接收经所述目标物体反射的反射光，获得的所述反射光的能量； $R_1$  为所述红外反射率测量相机向所述目标物体发射红外光后，接收经所述目标物体反射的反射光，根据获得的所述目标物体的深度信息，确定的所述目标物体到所述红外反射率测量相机的距离； $\theta_1$  为经所述目标物体反射的反射光与所述红外反射率测量相机的光轴的夹角；

[0042]  $\Phi_{r2}$ 、 $R_2$ 、 $\rho_2$ 、 $\theta_2$  为所述红外反射率测量相机预先获得的参考物体的标定参数；

[0043]  $\Phi_{r2}$  为经所述参考物体反射的反射光的能量； $R_2$  为所述参考物体到所述红外反射率测量相机的距离； $\rho_2$  为所述参考物体的红外反射率； $\theta_2$  为预先获得的经所述参考物体反射的反射光与所述红外反射率测量相机的光轴的夹角。

[0044] 在本发明的一种具体实施方式中，所述红外反射率测量相机为时间飞行ToF深度相机。

[0045] 应用本发明实施例所提供的技术方案，处理器通过可见光相机获得包含目标物体的目标场景的可见光图像，通过红外反射率测量相机获得目标场景的红外反射率图像，分别从可见光图像中提取出目标物体的可见光特征，从红外反射率图像中提取出目标物体的红外反射率特征，并将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料相应的特征进行比较，确定出目标物体的材料，提高了物体材料识别的准确率。

## 附图说明

[0046] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例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，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，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。

[0047] 图1为本发明实施例中物体材料确定方法的一种实施流程图；

[0048] 图2为本发明实施例中物体材料确定方法的另一种实施流程图；

[0049] 图3为本发明实施例中物体材料确定装置的一种结构示意图；

[0050] 图4为本发明实施例中物体材料确定系统的一种结构示意图；

[0051] 图5为本发明实施例中物体材料确定系统的另一种结构示意图；

[0052] 图6为本发明实施例中红外反射率测量参数示意图；

[0053] 图7为本发明实施例中夹角计算参数示意图。

## 具体实施方式

[0054] 为了使本领域技术人员更好地理解本发明实施例中的技术方案，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，所描述的实施例仅仅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，本领域普通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。

[0055] 参见图1所示，为本发明实施例所提供的一种物体材料确定方法的实施流程图，该

方法应用于处理器,可以包括以下步骤:

[0056] S110:接收可见光相机发送的包含目标物体的目标场景的可见光图像,并从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征;

[0057] 在本发明实施例中,处理器可以与可见光相机进行通信。可见光相机获得包含目标物体的目标场景的可见光图像后,将该可见光图像发送给处理器,处理器接收该可见光图像,可以从该可见光图像中提取出目标物体的可见光特征。

[0058] 在本发明实施例中,可见光特征可以包括但不限于纹理特征、灰度特征、颜色特征等。

[0059] 在本发明的一种具体实施方式中,处理器可以对所述可见光图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置的第一目标区域,从所述第一目标区域中提取所述目标物体的可见光特征。

[0060] 所谓目标分割,为将图像划分成若干具有特征一致性且互不重叠的图像区域的过程。根据预设的分割算法,处理器可以对接收到的可见光图像进行目标分割,确定出包含目标物体的特定位置的第一目标区域,即感兴趣的目标区域,在分割出的第一目标区域中进行可见光特征的提取。

[0061] S120:接收红外反射率测量相机发送的所述目标场景的红外反射率图像,并从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征;

[0062] 在本发明实施例中,处理器可以与红外反射率测量相机进行通信。红外反射率测量相机获得目标场景的红外反射率图像后,将该红外反射率图像发送给处理器,处理器接收该红外反射率图像,可以从该红外反射率图像中提取目标物体的红外反射率特征。

[0063] 在本发明实施例中,红外反射率特征即为红外反射率的大小。红外反射率图像对应的目标场景与可见光图像对应的目标场景一致,均包含目标物体。

[0064] 在实际应用中,红外反射率测量相机可以包括红外发射模块、红外接收模块和深度测量模块。其中,红外发射模块可以向目标物体发射红外光,红外光遇到目标物体会发生漫反射,红外接收模块可以接收经目标物体反射的反射光,并获得反射光能量,深度测量模块也可以接收经目标物体反射的反射光,并获得目标物体的深度信息,即目标物体到红外反射率测量相机的距离,深度测量模块可以将目标物体的深度信息发送给红外接收模块。红外接收模块根据反射光能量和目标物体的深度信息,可以确定目标物体的红外反射率,获得目标物体的红外反射率图像,并将该红外反射率图像发送给处理器。

[0065] 在本发明的一种具体实施方式中,处理器可以对所述红外反射率图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置第二目标区域,从所述第二目标区域中提取所述目标物体的红外反射率特征。

[0066] 如前所述,目标分割,即为将图像划分成若干具有特征一致性且互不重叠的图像区域的过程。根据预设的分割算法,处理器可以对接收到的红外反射率图像进行目标分割,确定出包含目标物体的特定位置的第二目标区域,即感兴趣的目标区域,在分割出的第二目标区域中进行红外反射率特征的提取。这里,第二目标区域和第一目标区域一致,均为包含目标物体的特定位置的区域,所谓第一、第二仅为区分不同的图像。

[0067] 当然,在实际应用中,还可以人工确定可见光图像和红外反射率图像中感兴趣的目标区域。



[0068] 需要说明的是,步骤S110和步骤S120可以同时执行,还可以按照顺序执行,如先执行步骤S110,再执行步骤S120,或者,先执行步骤S120,再执行步骤S110,本发明实施例对此不做限制。

[0069] S130:将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。

[0070] 可以理解的是,每一种材料都具有一定的可见光特征和红外反射率特征,不同材料的可见光特征可能相同,具有相同可见光特征的材料红外反射率特征可能不同。融合可见光特征和红外反射率特征,可以确定出一种材料。

[0071] 在实际应用中,可以通过上述可见光相机测量得到各种材料的可见光特征,通过上述红外反射率测量相机测量得到各种材料的红外反射率特征,即通过预处理对各种材料的特征进行标定,并将其存储于预设的材料特征库中。在预设的材料特征库中,每种材料与其可见光特征和红外反射率特征相对应。

[0072] 当处理器在可见光图像中提取出目标物体的可见光特征,在红外反射率图像中提取出目标物体的红外反射率特征后,可以进入材料识别过程,即将提取出的可见光特征与预设的材料特征库中的每种材料的可见光特征进行比较,将提取出的红外反射率特征与预设的材料特征库中的每种材料的红外反射率特征进行比较,判断目标物体的特征与材料特征库中每种材料的特征的匹配程度,可以将匹配程度最大的特征对应的材料确定为目标物体的材料。材料识别过程的最终结果即是输出目标物体的材料属性。

[0073] 在本发明的一种具体实施方式中,步骤S130可以包括以下步骤:

[0074] 步骤一:将预设的材料特征库中每种材料对应的特征确定为一个特征向量;

[0075] 步骤二:计算所述材料特征库中每种材料的特征向量与所述目标物体的特征向量的距离;

[0076] 步骤三:将距离最小的特征向量对应的材料确定为所述目标物体的材料。

[0077] 为描述方便,将上述三个步骤结合起来进行说明。

[0078] 在材料特征库中,每种材料对应的特征具有一定的特征值,可以将每种材料对应的特征确定为一个特征向量,材料特征库即为由多个特征向量构成的集合,提取出的目标物体的特征也可作为一个特征向量。通过计算,可以得到材料特征库中每种材料的特征向量与目标物体的特征向量的距离,将材料特征库中与目标物体的特征向量距离最小的特征向量对应的材料确定为目标物体的材料。

[0079] 应用本发明实施例所提供的技术方案,处理器通过可见光相机获得包含目标物体的目标场景的可见光图像,通过红外反射率测量相机获得目标场景的红外反射率图像,分别从可见光图像中提取出目标物体的可见光特征,从红外反射率图像中提取出目标物体的红外反射率特征,并将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料相应的特征进行比较,确定出目标物体的材料,提高了物体材料识别的准确率。

[0080] 参见图2所示,为本发明实施例所提供的物体材料确定方法的另一种实施流程图:

[0081] 可见光相机获得包含目标物体的目标场景的可见光图像,发送给处理器,处理器对可见光图像进行目标分割,提取出目标物体的可见光特征;

[0082] 红外反射率测量相机获得目标场景的红外反射率图像,发送给处理器,处理器对红外反射率图像进行目标分割,提取出目标物体的红外反射率特征;

[0083] 通过预处理材料标定得到的材料特征库中,存储有多种材料的相应特征,如材料1的可见光特征和红外反射率特征,材料2的可见光特征和红外反射率特征等;

[0084] 处理器通过查询材料特征库,将提取出的可见光特征和红外反射率特征与材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定出目标物体的材料。

[0085] 相应于上面的方法实施例,本发明实施例还提供了一种物体材料确定装置,该装置应用于处理器,参见图3所示,该装置可以包括以下单元:

[0086] 可见光特征提取单元310,用于接收可见光相机发送的包含目标物体的目标场景的可见光图像,并从所述可见光图像中提取所述目标物体的可见光特征;

[0087] 红外反射率特征提取单元320,用于接收红外反射率测量相机发送的所述目标场景的红外反射率图像,并从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征;

[0088] 材料确定单元330,用于将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。

[0089] 应用本发明实施例所提供的装置,处理器通过可见光相机获得包含目标物体的目标场景的可见光图像,通过红外反射率测量相机获得目标场景的红外反射率图像,分别从可见光图像中提取出目标物体的可见光特征,从红外反射率图像中提取出目标物体的红外反射率特征,并将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料相应的特征进行比较,确定出目标物体的材料,提高了物体材料识别的准确率。

[0090] 在本发明的一种具体实施方式中,所述可见光特征提取单元310,可以具体用于:

[0091] 对所述可见光图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置的第一目标区域,从所述第一目标区域中提取所述目标物体的可见光特征。

[0092] 在本发明的一种具体实施方式中,所述红外反射率特征提取单元320,可以具体用于:

[0093] 对所述红外反射率图像进行目标分割,确定包含所述目标物体的特定位置第二目标区域,从所述第二目标区域中提取所述目标物体的红外反射率特征。

[0094] 在本发明的一种具体实施方式中,所述材料确定单元330,可以具体用于:

[0095] 将预设的材料特征库中每种材料对应的特征确定为一个特征向量;

[0096] 计算所述材料特征库中每种材料的特征向量与所述目标物体的特征向量的距离;

[0097] 将距离最小的特征向量对应的材料确定为所述目标物体的材料。

[0098] 相应于上面的方法实施例和装置实施例,本发明实施例还提供了一种物体材料确定系统,参见图4所示,该系统可以包括可见光相机410、红外反射率测量相机420和处理器430:

[0099] 所述可见光相机410,用于获得包含目标物体的目标场景的可见光图像,并将所述可见光图像发送给所述处理器430;

[0100] 所述红外反射率测量相机420,用于向所述目标物体发射红外光,接收经所述目标物体反射的反射光,获得所述反射光的反射光能量、所述目标物体的深度信息和所述目标物体的位置信息,根据获得的反射光能量、深度信息和位置信息,确定所述目标物体的红外反射率,获得所述目标场景的红外反射率图像,并将所述红外反射率图像发送给所述处理器430;

[0101] 所述处理器430,用于接收所述可见光相机410发送的可见光图像,从所述可见光

图像中提取所述目标物体的可见光特征,接收所述红外反射率测量相机420发送的红外反射率图像,从所述红外反射率图像中提取所述目标物体的红外反射率特征,将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料的相应的特征进行比较,确定所述目标物体的材料。

[0102] 应用本发明实施例所提供的系统,处理器通过可见光相机获得包含目标物体的目标场景的可见光图像,通过红外反射率测量相机获得目标场景的红外反射率图像,分别从可见光图像中提取出目标物体的可见光特征,从红外反射率图像中提取出目标物体的红外反射率特征,并将提取出的可见光特征和红外反射率特征与预设的材料特征库中每种材料相应的特征进行比较,确定出目标物体的材料,提高了物体材料识别的准确率。

[0103] 参见图5所示,在本发明的一种具体实施方式中,所述红外反射率测量相机420可以包括:红外发射模块421、红外接收模块422和深度测量模块423:

[0104] 所述红外发射模块421,用于向所述目标物体发射红外光;

[0105] 所述深度测量模块423,用于接收经所述目标物体反射的反射光,获得所述目标物体的深度信息和所述目标物体的位置信息,并将所述深度信息和所述位置信息发送给所述红外接收模块422;

[0106] 所述红外接收模块422,用于接收经所述目标物体反射的反射光,获得所述反射光的反射光能量,并根据获得的反射光能量、深度信息和位置信息,确定所述目标物体的红外反射率,获得所述目标场景的红外反射率图像,并将所述红外反射率图像发送给所述处理器430。

[0107] 红外发射模块421可以向目标物体发射红外光,红外光遇到目标物体会发生漫反射,红外接收模块422可以接收经目标物体反射的反射光,并获得反射光能量,深度测量模块423也可以接收经目标物体反射的反射光,并获得目标物体的深度信息和目标物体的位置信息,目标物体的深度信息可以表征目标物体到红外反射率测量相机420的距离,目标物体的位置信息为目标物体相对于红外反射率测量相机420的位置信息,深度测量模块423可以将目标物体的深度信息和位置信息发送给红外接收模块422。红外接收模块422根据反射光能量、目标物体的深度信息、目标物体的位置信息,可以确定目标物体的红外反射率,获得目标物体的红外反射率图像,并将该红外反射率图像发送给处理器430。

[0108] 在实际应用中,红外反射率测量相机可以为主动式深度相机,如ToF(Time of Flight,时间飞行)深度相机。主动式深度相机本身包含了红外发射模块、红外接收模块和深度测量模块,在计算目标物体的深度信息的同时,便能得到反射光能量。也就是说,主动式深度相机可以直接获得包含目标物体的目标场景的深度图像,该深度图像中每个像素点均包含目标场景中对应位置的深度信息和红外反射率信息。

[0109] 红外反射率测量相机中的深度测量模块可以为被动式深度相机,如双目立体深度相机,被动式深度相机不包含红外发射模块和红外接收模块,其与红外发射模块和红外接收模块一起构成红外反射率测量相机。这里,被动式深度相机可以获得包含目标物体的目标场景的深度图像,该深度图像中每个像素点包含目标场景中对应位置的深度信息,红外接收模块可以获得目标场景的红外反射率图像,该红外反射率图像中每个像素点包含目标场景中对应位置的红外反射率特征。

[0110] 需要说明的是,本发明实施例所述的红外反射率测量相机包括但不限于上述所述

两种方案。

[0111] 在实际应用中,在本发明实施例所提供的物体材料确定系统中,还可以包括白光补光设备,参见图5所示,用以在可见光相机获得目标物体的可见光图像时进行补光处理。

[0112] 在本发明实施例中,可以合理假设红外发射模块的光源为理想点光源,目标物体为理想反射面。红外接收模块根据反射光能量和目标物体的深度信息,确定目标物体的红外反射率的具体确定方法可以参考以下几种:

[0113] 第一种方法:

[0114] 在符合上述假设条件的情况下,针对任一物体,其入射光能量和反射光能量的关系如公式(1)所示:

$$[0115] \quad \Phi_r = \frac{\Phi_t \rho A}{\pi R^2} \cos \theta \quad (1)$$

[0116] 其中, $\Phi_r$ 为该物体的反射光能量, $\Phi_t$ 为该物体的入射光能量, $\rho$ 为该物体的红外反射率, $R$ 为该物体与红外反射率测量相机的距离, $A$ 为红外反射率测量相机接收红外光的面积, $\theta$ 为反射光与红外反射率测量相机的光轴的夹角。

[0117] 对于目标物体来说,红外接收模块接收经目标物体反射的反射光,获得了反射光能量 $\Phi_r$ ,如果红外发射模块向目标物体发射固定能量的红外光,则可以得知目标物体的入射光能量 $\Phi_t$ ,通过深度测量模块可以得到目标物体与红外发射率测量相机的距离 $R$ ,红外发射率测量相机接收红外光的面积 $A$ 可以通过实际测量获得,反射光与红外反射率测量相机的光轴的夹角 $\theta$ 可以通过实际测量获得。在上述参数已知的情况下,通过公式(1)容易得到目标物体的红外反射率 $\rho$ 。

[0118] 第二种方法:

[0119] 当具有不同红外反射率的物体在相同位置测量反射光能量时,根据公式(1)可以推导出两个物体,如物体1和物体2,的反射光能量之间的关系,如公式(2):

$$[0120] \quad \frac{\Phi_{r1}}{\Phi_{r2}} = \frac{\frac{\Phi_{t1} \rho_1 A_1}{\pi R_1^2} \cos \theta_1}{\frac{\Phi_{t2} \rho_2 A_2}{\pi R_2^2} \cos \theta_2} \quad (2)$$

[0121] 当使用相同的红外光发射模块向两物体发射红外光时,物体1和物体2的入射光能量相同,即 $\Phi_{t1} = \Phi_{t2}$ ;当红外接收模块相同时, $A_1 = A_2$ ;在物体1和物体2相对于红外反射率测量相机的测量位置相同的情况下, $R_1 = R_2$ , $\theta_1 = \theta_2$ ,根据公式(2)可以得到公式(3)的关系,即相对测量法的基本公式。

$$[0122] \quad \frac{\Phi_{r1}}{\Phi_{r2}} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \Rightarrow \rho_1 = \frac{\Phi_{r1}}{\Phi_{r2}} \cdot \rho_2 \quad (3)$$

[0123] 公式(3)说明,当将一物体(物体2)作为测量目标物体(物体1)的红外反射率的参考物体时,其反射光能量 $\Phi_{r2}$ 和红外反射率 $\rho_2$ 都是已知条件,此时,对于目标物体的红外反射率 $\rho_1$ 的确定只需要知道目标物体在相同条件下(指与参考物体的测量位置相同,入射光能量相同,红外接收模块相同)的反射光能量 $\Phi_{r1}$ ,便可确定出该目标物体的红外反射率 $\rho_1$ 。

[0124] 由公式(3)可知,应用公式(3)确定目标物体的红外反射率,需要目标物体在相对

固定的测量位置上才能得到其红外反射率,而实际场景中目标物体的测量位置是随机的,此时, $R_1 \neq R_2$ ,  $\theta_1 \neq \theta_2$ ,在这种情况下,不能应用公式(3)进行红外反射率的计算,可以应用本发明实施例提供的第三种方法。

[0125] 第三种方法:

[0126] 当红外发射模块相同,即 $\phi_{t1} = \phi_{t2}$ ,红外接收模块相同,即 $A_1 = A_2$ 时,公式(2)经过简化可以得到公式(4),当目标物体的测量位置与参考物体的测量位置不不同时,可以使用公式(4)来计算目标物体的红外反射率。

$$[0127] \quad \frac{\phi_{r1}}{\phi_{r2}} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 \frac{\rho_1 \cos\theta_1}{\rho_2 \cos\theta_2} \Rightarrow \rho_1 = \frac{\phi_{r1}}{\phi_{r2}} \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \cdot \frac{\rho_2 \cos\theta_2}{\cos\theta_1} \quad (4)$$

[0128] 其中,参见图6所示,

[0129]  $\phi_{r1}$ 为所述红外反射率测量相机向所述目标物体发射红外光后,接收经所述目标物体反射的反射光,获得的所述反射光的能量; $R_1$ 为所述红外反射率测量相机向所述目标物体发射红外光后,接收经所述目标物体反射的反射光,根据获得的所述目标物体的深度信息,确定的所述目标物体到所述红外反射率测量相机的距离; $\theta_1$ 为经所述目标物体反射的反射光与所述红外反射率测量相机的光轴的夹角;

[0130]  $\phi_{r2}$ 、 $R_2$ 、 $\rho_2$ 、 $\theta_2$ 为所述红外反射率测量相机预先获得的参考物体的标定参数;

[0131]  $\phi_{r2}$ 为经所述参考物体反射的反射光的能量; $R_2$ 为所述参考物体到所述红外反射率测量相机的距离; $\rho_2$ 为所述参考物体的红外反射率; $\theta_2$ 为预先获得的经所述参考物体反射的反射光与所述红外反射率测量相机的光轴的夹角。

[0132] 应用第三种方法进行目标物体的红外反射率的确定,可以分为四个过程:

[0133] 一为标定过程:

[0134] 标定的过程仅需要进行一次。在进行物体红外反射率确定即测量之前,需要对已知红外反射率 $\rho_2$ 的参考物体进行标定,通过红外接收模块得到参考物体的反射光能量 $\phi_{r2}$ ,通过深度测量模块或者实测得到参考物体与红外发射率测量相机的距离 $R_2$ ,通过实测或者图像处理方法得到参考物体反射的反射光与红外反射率测量相机的光轴的夹角 $\theta_2$ 。在标定过程所获得的标定参数可以保存在红外反射率测量相机的内存中,待实际测量目标物体的红外反射率时,将这些参数代入公式(4)进行红外反射率测量使用。

[0135] 在实际应用中,为了使得公式(4)更加简便易于计算,可以选取红外反射率比较高的材料的参考物体,比如选取红外反射率为100%即 $\rho_2 = 1$ 的参考物体,参考物体与红外反射率测量相机的距离为1000mm即 $R_2 = 1000$ ,并且处于红外反射率测量相机靶面的正中间,即 $\cos\theta_2 = 1$ ,将上述参数值带入到公式(4)中,可以得到如公式(5)的确定目标物体的红外反射率的公式:

$$[0136] \quad \rho_1 = \frac{\phi_{r1}}{\phi_{r2}} \cdot \frac{R_1^2}{\cos\theta_1} \quad (5)$$

[0137] 二为获得目标物体的深度信息和反射光能量的过程:

[0138] 获得目标物体的深度信息和反射光能量可以分别获得,如由可获得红外图像的相机得到一幅红外图像,由一套双目深度相机得到一幅深度图像;获得目标物体的深度信息

和反射光能量还可以同时获得,如由ToF深度相机同时获取一幅深度图像和一幅红外图像。在红外图像中,每个像素点的值包含红外反射光能量,在深度图像中,每个像素点的值包含深度信息。该过程所获取的参数为目标物体的反射光能量 $\Phi_{r1}$ 和该目标物体与红外反射率测量相机的距离 $R_1$ 。

[0139] 三为目标物体的反射光与红外反射率测量相机的光轴的夹角 $\theta_1$ 的获取过程:

[0140] 目标物体的反射光与红外反射率测量相机的光轴的夹角 $\theta_1$ 可以通过相机小孔成像原理计算得到,其计算公式如公式(6)所示:

$$[0141] \quad \theta_1 = \arctan \left( \frac{\delta \cdot \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2}}{f} \right) \quad (6)$$

[0142] 在公式(6)中, $(x, y)$ 为目标物体在图像(可为深度图像或者红外图像,这里所描述的都是使用同一种类型图像及对应的传感器)中的位置坐标,可以通过深度测量模块获得, $(x_0, y_0)$ 为图像的中心点的位置坐标, $\delta$ 为对应图像所用传感器的象元尺寸, $f$ 为对应传感器镜头的焦距, $d = \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2}$ 为 $(x, y)$ 到 $(x_0, y_0)$ 的距离。参数示意图如图7所示。

[0143] 四为红外反射率计算过程:

[0144] 通过获取获得目标物体的深度信息和反射光能量的过程和目标物体的反射光与红外反射率测量相机的光轴的夹角 $\theta_1$ 的获取过程得到的参数值,以及已知的标定参数,将这些参数带入到公式(4)中,可以得到目标物体在场景中任意位置处的红外反射率 $\rho_1$ 。

[0145] 需要说明的是,在监控消费电子等领域需要在视频图像中测量得到物体的红外反射率等场景中都可以应用本发明实施例所提供的确定方法得到物体的红外反射率。当然,本发明实施例并不限于上述例举的几种对于目标物体的红外反射率特征的确定方法,本领域技术人员可以根据现有技术中的其他方法确定目标物体红外反射率特征。在本发明实施例中,预设的材料特征库中每种材料的红外反射率特征也可以根据上述例举的方法在预处理过程中进行确定,本发明实施例对此不再赘述。

[0146] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0147] 本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于装置实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0148] 本领域普通技术人员可以理解实现上述方法实施方式中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中,这里所称得的存储介质,如:ROM/RAM、磁碟、光盘等。

[0149] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。

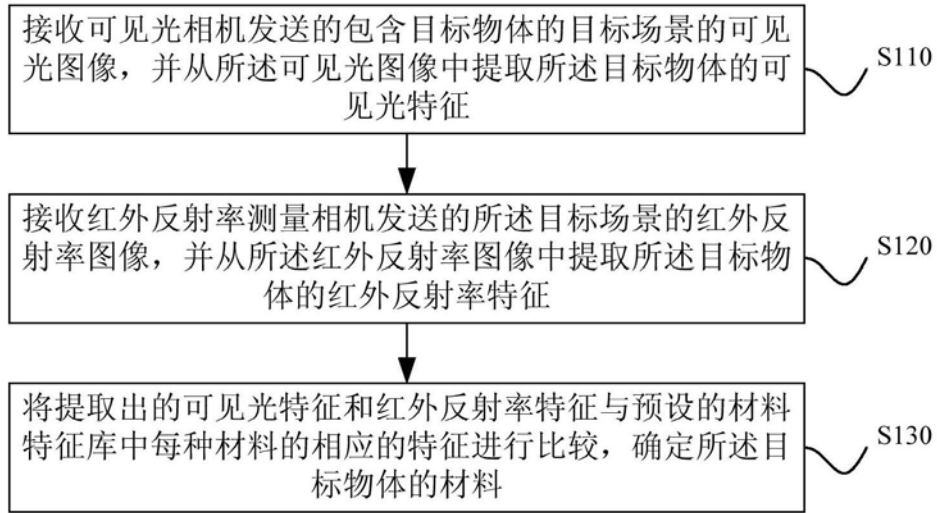


图1

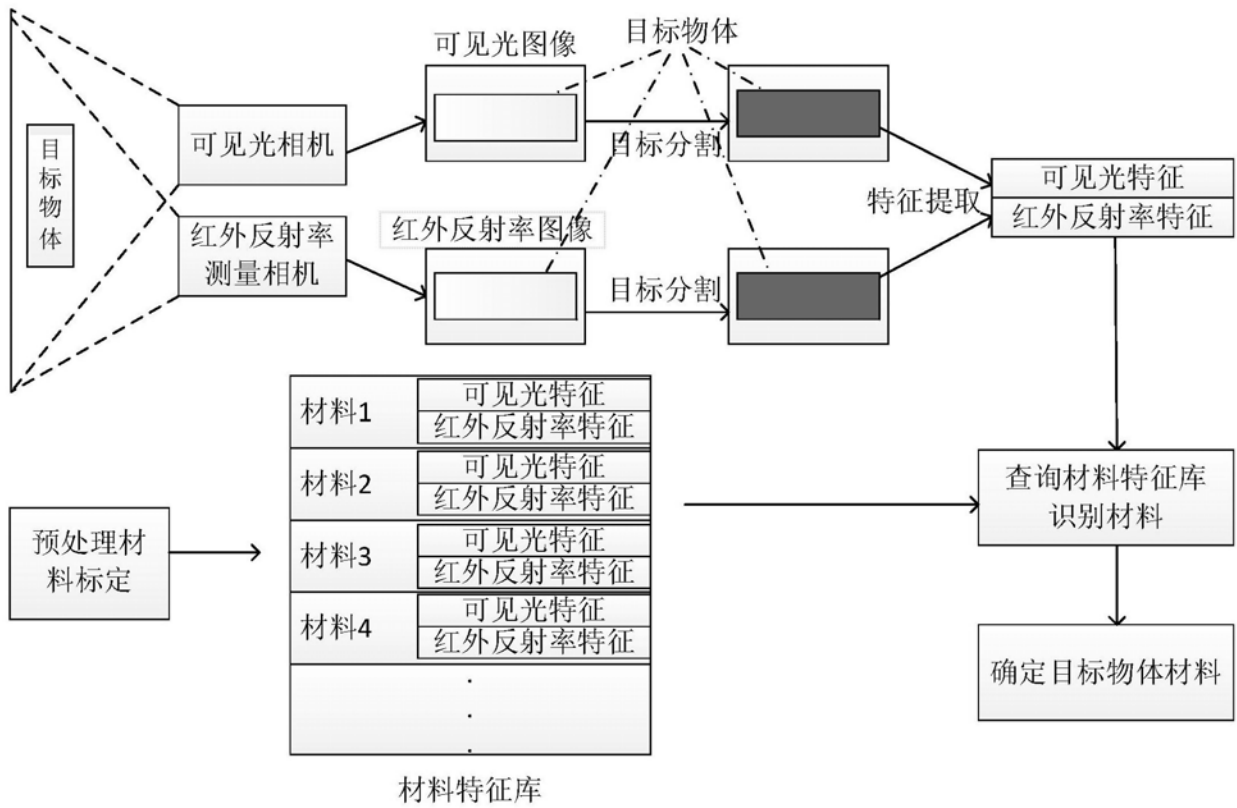


图2



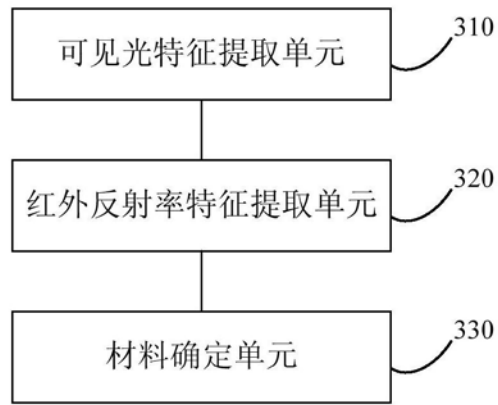


图3

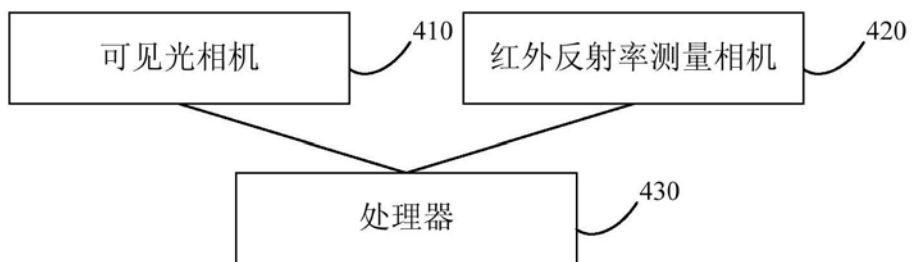


图4

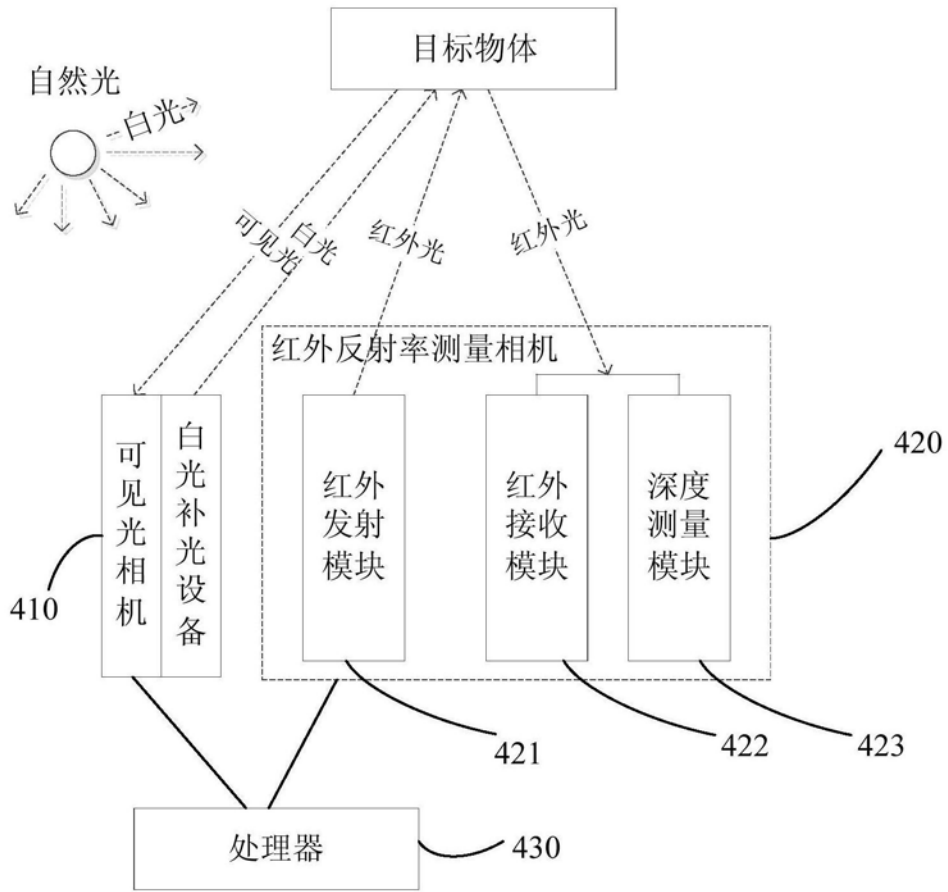


图5

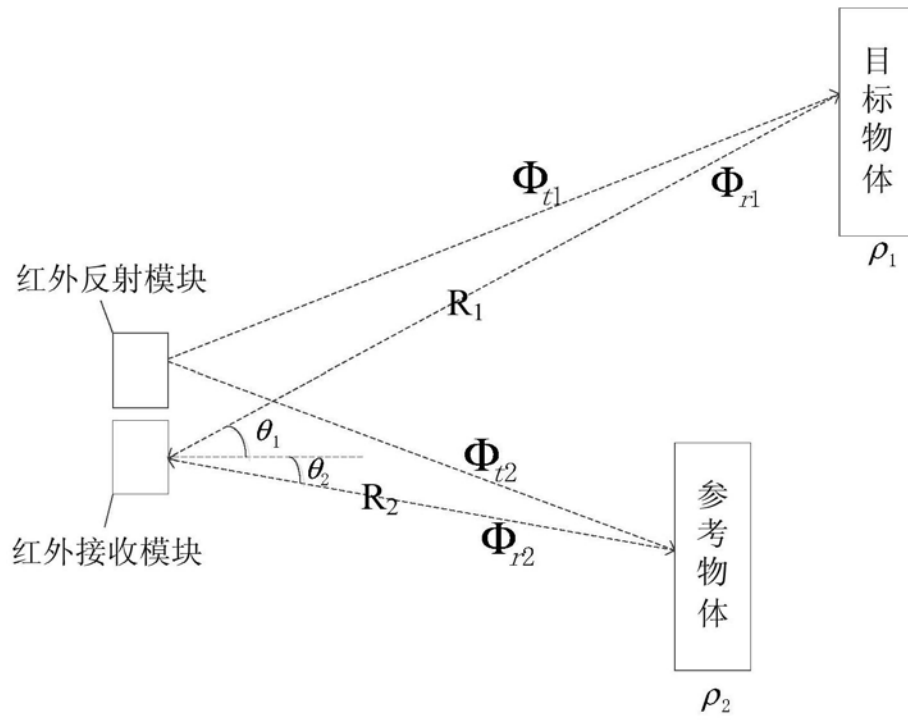


图6

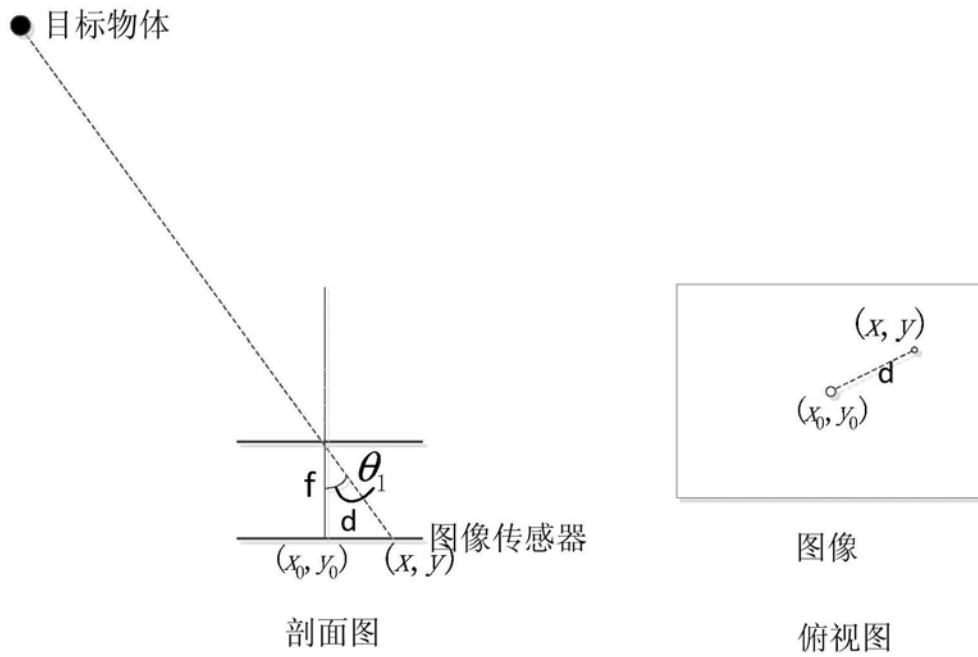


图7