

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2022 年 12 月 15 日 (15.12.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/257794 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**G06K 9/00** (2022.01) **G06T 7/32** (2017.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/095838
- (22) 国际申请日: 2022 年 5 月 30 日 (30.05.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
- |                |                        |    |
|----------------|------------------------|----|
| 202110650324.X | 2021年6月8日 (08.06.2021) | CN |
| 202110645248.3 | 2021年6月8日 (08.06.2021) | CN |
| 202110909327.0 | 2021年8月9日 (09.08.2021) | CN |

(71) 申请人: 深圳光启空间技术有限公司(SHENZHEN KUANG-CHI SPACE TECH. CO. LTD) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新中一道9号软件大厦2楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 刘若鹏(LIU, Ruopeng); 中国广东省深圳市南山区高新中一道9号软件大厦2楼, Guangdong 518057 (CN)。 栾琳(LUAN, Lin); 中国广东省深圳市南山区高新中一道9号软件大厦2楼, Guangdong 518057 (CN)。 陈其勇(CHEN, Qiyong); 中国广东省深圳市南山区高新中一道9号软件大厦2楼, Guangdong 518057 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:  
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PROCESSING VISIBLE LIGHT IMAGE AND INFRARED IMAGE

(54) 发明名称: 可见光图像和红外图像的处理方法及装置

根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型 S102

根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合 S104

图 1

(57) Abstract: Provided in the present invention are a method and apparatus for processing a visible light image and an infrared image. The method and apparatus are applied to a device, which is configured with a visible light camera and an infrared camera, wherein the optical axis of the visible light camera or the infrared camera is perpendicular to a front view plane of the device. The method comprises: according to the spatial relative positions of a visible light camera and an infrared camera, a conversion parameter, and the horizontal distance of a target object from the visible light camera, establishing a registration model for the coordinate position of a visible light image of the target object that is acquired by the visible light camera and the coordinate position of an infrared image of the target object that is acquired by the infrared camera; and according to the registration model, performing registration and fusion on the visible light image and the infrared image of the target object. In the present invention, by means of an established registration model, data of a visible light image and data of an infrared image in a device, which is configured with dual cameras, can be fused into one image.

S102 According to the spatial relative positions of a visible light camera and an infrared camera, and the horizontal distance of a target object from the visible light camera, establish a registration model for the coordinate position of a visible light image of the target object that is acquired by the visible light camera and the coordinate position of an infrared image of the target object that is acquired by the infrared camera

S104 According to the registration model, perform registration and fusion on the visible light image and the infrared image of the target object



WO 2022/257794 A1

**(57) 摘要：**本发明提供了一种可见光图像和红外图像的处理方法和装置，应用于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上，其中，所述可见光摄像头或红外摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直，该方法包括：根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、转换参数、以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离，建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型；根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合。在本发明中，通过所建立的配准模型可将配置了双摄像头的设备中的可见光图像的数据和红外图像的数据融合到一个图像中。

# 可见光图像和红外<sup>1</sup>图像的处理方法及装置

## 技术领域

5 本发明涉及图像处理领域，具体而言，涉及一种可见光图像和红外图像的处理方法及装置。

## 背景技术

10 目前存在很多红外线测温 and 人脸检测识别设备，这些测温 and 人脸检测识别设备都是固定式安装设备，其中往往红外摄像头模块与可见光摄像头模块集成在一起，这两种摄像头模块的相对位置和相对角度固定。例如采取双光(红外和可见光或白光)模组设计，由于是双光模组设计上就让两个摄像头模块中心光轴平行固定不发生改变，两个摄像头模块中心的 Z 轴方向的位置相同，纵向(Y 轴方向)高度相同并且固定，横向(X 轴方向)相对位置固定并且距离非常小，或者两个摄像头模块中心纵向(Y 轴方向)高度相对位置偏差固定，横向(X 轴方向)位置相同并且固定。这些固定式的红外线测温 and 人脸检测识别设备存在以下三个特点：两个摄像头模块中心光轴平行，两个摄像头模块 Z 轴的零点坐标位置相同，Y 轴的零点坐标位置相同或 X 轴的零点坐标位置相同。

20 这些特点给两个不同摄像头画面的数据融合提供有利条件，但在产品设计和各种实际解决方案中存红外摄像头、可见光摄像头这两个模块不是设计在同一位置(X、Y、Z 三轴零点坐标位置也不相同)。例如，应用于穿戴式应用场景，不同高度人穿戴及不同场景应用时常常需要对可见光摄像头或红外摄像头的角度进行调整，而红外摄像头和可见光摄像头这两种摄像头模块往往又不是采用双目模组来实现，从而导致两个摄像头模块中心光轴不平行(存在夹角)，另外两个摄像头模块空间位置的 X、Y、Z 三轴的零点坐标位置也不相同。以上这些与这些固定式的红外线测温 and 人脸检测识别设备的三个特点存在明显的差异，这些差异给穿戴式设备的两个不同摄像头画面的数据融合带来了极大挑战。

25 现有的设备虽然配备有红外摄像头和可见光摄像头，但是没有实现双图像的配准融合，都只能做到在一种摄像头画面进行数据分析处理，设备无法自动将可见光画面的数据和红外画面的数据融合到一个图像中。

30

## 发明内容

35 本发明提供了一种可见光图像和红外图像的处理方法及装置，以至少解决相关技术中配备有双摄像头的设备无法自动将可见光画面的数据和红外画面进行融合处理的问题。

35

本发明的一个方面，提供一种可见光图像和红外图像的处理方法，应用于配

置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上，其中，所述可见光摄像头的光轴或红外摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直，包括以下步骤：

根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、转换参数以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离，建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型；

根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合。

本发明的另一个方面，提供一种可见光图像和红外图像的处理位于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上，其中，所述可见光摄像头的光轴或红外摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直包括：

配准模型建立模块，用于根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、转换参数、以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离，建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型；

图像融合模块，用于根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合。

在本发明的上述实施例中，根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型，并根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合，从而解决了配置了可将光和红外双摄像头的设备无法将可见光图像的数据和红外图像的融合处理问题。

### 附图说明

图 1 是根据本发明实施例的可见光图像和红外图像的配准融合方法的流程图；

图 2 是根据本发明实施例的可见光图像和红外图像的配准融合装置的结构框图；

图 3 是根据本发明实施例的可见光摄像头和红外摄像头水平位置示意图；

图 4 是根据本发明另一实施例的可见光摄像头和红外摄像头水平位置示意图；

图 5 是根据本发明实施例的可见光图像和红外图像的配准融合方法的流程图；

图 6 是根据本发明另一实施例的可见光图像和红外图像的配准融合方法的流程图；

图 7 是根据本发明实施例的可见光图像和红外图像的配准融合方法的流程图；

图 8 是根据本发明实施例的可见光图像和红外图像的配准融合装置的结构框图；

图 9 是根据本发明实施例的可见光摄像头和红外摄像头水平位置示意图；

图 10 是根据本发明另一实施例的可见光摄像头和红外摄像头水平位置示意图；

图 11 是根据本发明一实施例的可见光图像和红外图像的配准融合方法的流程图；

图 12 是根据本发明另一实施例的可见光图像和红外图像的配准融合方法的流程图

5 图 13 是根据本发明实施例的图像采集处理方法的摄像头在 XOZ 平面布置示意图；

图 14 是根据本发明实施例的图像采集处理方法的摄像头在 YOZ 平面布置示意图；

10 图 15 是根据本发明另一实施例的图像采集处理方法的摄像头在 XOZ 平面布置示意图；

图 16 是根据本发明另一实施例的图像采集处理方法的摄像头在 YOZ 平面布置示意图；

图 17 是根据本发明实施例的图像采集处理方法的流程示意图；

15 图 18 是采用根据本发明实施例的图像采集处理方法的设备的部分界面示意图。

### 具体实施方式

下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

20 需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

在本发明所提供了一种可见光图像和红外图像的处理合方法，应用于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上。实施本发明需要将可将光摄像头或者红外光之一的光轴与设备的正视图所在平面配置为垂直关系。

25 其一，可见光摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直。图 1 是根据本发明实施例的可见光图像和红外图像的处理方法的流程图，如图 1 所示，该流程包括如下步骤：

步骤 S102，根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型；

30 步骤 S104，根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合。

其中，在本实施例的步骤 S102 中，可建立例如如下的配准模型：

$$\begin{pmatrix} x_{\text{IR}} \\ y_{\text{IR}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{A \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi & 0 & B \cdot \left( \frac{m}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi - \cos \varphi \sin \varphi \right) \\ 0 & \frac{C \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma & D \cdot \left( \frac{d}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma - \cos \gamma \sin \gamma \right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{\text{VR}} \\ y_{\text{VR}} \\ 1 \end{pmatrix},$$

其中，A、B、C、D分别为第一、第二、第三和第四转换参数，m、n、d分别为可见光摄像头与红外摄像头的X、Y、Z轴的空间位置相对距离， $\varphi$ 和 $\gamma$ 分别为可见光摄像头与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角，L为目标物距离可见光摄像头的水平距离， $(x_{\text{VR}}, y_{\text{VR}})$ 为可见光图像像素坐标， $(x_{\text{IR}}, y_{\text{IR}})$ 为红外图像像素坐标。

在本实施例中，该配准模型可用于快速配准融合两个摄像头画面物体的坐标位置。从这个配准模型可得知，配准模型矩阵中的非0项不是固定的值，是目标物离可见光摄像头的水平距离L的函数，是随着目标物离可见光摄像头的水平距离L变化而变化，因此，无法通过选择某一个特定的目标物离可见光摄像头的水平距离场景采集的画面图像来确定配准模型矩阵中的非零项。

在本实施例的配准模型的应用前，需要进行标定配准模型中未知的参数，即标定可见光图像与红外图像的配准模型中的两光轴的横向夹角 $\varphi$ 和纵向交角 $\gamma$ 。例如，在本实施例中，可通过如下两种方式来标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角：

第一种标定方式包括如下步骤：

1) 选取与所述可见光摄像头的水平距离为第一设定距离的第一参照物体；

2) 通过可见光摄像头和红外摄像头同时采集所述第一参照物体的图像，并分别测量出所述第一参照物体的相同位置分别在可见光图像和红外图像中的横向长度和纵向长度；

3) 根据所述第一设定距离、以及所述第一参照物体的相同位置分别在可见光图像和红外图像中的横向长度和纵向长度在所述配准模型中标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角。

例如，可通过如下公式标定所述配准模型中两摄像头的光轴的横向夹角 $\varphi$ 和纵向交角 $\gamma$ ：

$$\varphi = \arccos \left( \sqrt{\frac{L_c + n}{L_c \cdot A} \cdot \frac{L_{\text{IR}}}{L_{\text{VR}}}} \right), \quad \gamma = \arccos \left( \sqrt{\frac{L_c + n}{L_c \cdot C} \cdot \frac{W_{\text{IR}}}{W_{\text{VR}}}} \right)$$

其中， $L_c$ 为第一设定距离， $L_{\text{VR}}$ 和 $W_{\text{VR}}$ 分别为所述第一参照物体的相同位置在可见光图像中的横向长度和纵向长度， $L_{\text{IR}}$ 和 $W_{\text{IR}}$ 分别为所述第一参照物体的相同位置

在红外图像中的横向长度和纵向长度。

第二中标定方式包括如下步骤：

1) 选取与所述可见光摄像头的水平距离为第二设定距离的第二参照物体；

2) 调整可见光摄像头的光轴使得所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像和红外图像的特定位置；

3) 根据所述第二设定距离和所述特定位置的坐标值，在所述配准模型中标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角。

例如，假设特定位置的坐标值  $x_{VR}$ 、 $y_{VR}$ 、 $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$  都为 0，根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算出两光轴的横向夹角  $\varphi$  和两光轴纵向交角  $\gamma$  就分别为：

$$\varphi = \arctan\left(\frac{m}{L_C + n}\right), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{d}{L_C + n}\right)。$$

例如：假设特定位置的坐标值  $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$  都为 0， $x_{VR}$  为 200、 $y_{VR}$  为 100，根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算出两光轴的横向夹角  $\varphi$  和两光轴纵向交角  $\gamma$  就分别为：

$$\varphi = \arctan\left(\frac{200 \cdot A \cdot L_C + B \cdot m}{B \cdot (L_C + n)}\right), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{100 \cdot C \cdot L_C + D \cdot d}{D \cdot (L_C + n)}\right)。$$

在本实施例中，在标定所述配准模型中所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角之后，还可包括如下步骤：将所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角代入所述配准模型中，建立所述可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型；基于所述目标物体与所述可见光摄像头的多个不同水平距离，建立多组可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度与所述目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离之间的映射关系。

例如，如果将本实施例的配准模型应用于人体的测温场景中，则建立如下的可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型：

$$H_{ir\_face} = H_{vr\_face} \cdot A \cdot \cos^2 \varphi \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda, \quad W_{ir\_face} = W_{vr\_face} \cdot C \cdot \cos^2 \gamma \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda$$

其中，A、C、 $\varphi$ 、 $\gamma$ 、n、L 都为已知， $\lambda$  为配置参数， $\lambda$  范围为  $0.1 < \lambda \leq 1$ 。在本实施例中，通过调整  $\lambda$  大小，可以避免人脸以外区域带来的背景温度带来干扰。

在本实施例中，步骤 S104 可包括：获取可见光图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值，以及所述可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，并根据所述可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，在所述高度和宽度映射模型中找到所述目标物体与所述可见光摄像头对应的水平距离值；将对应的水平

距离值和所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值输入到所述配准模型中，计算获得红外图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值；将可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度输入到所述高度和宽度映射模型中，计算获得红外图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度；根据所述红外图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标，以及所述红外图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，  
5 确定所述红外图像中所述目标物体的指定区域。

在本实施例中，在确定所述红外图像中所述目标物体的指定区域之后，还可包括：获取所述红外图像中所述目标物体的指定区域中的最高温度值；将所述温度值标注在可见光图像中所述目标物体的指定区域的指定位置。

10 图 2 是根据本发明实施例的可见光图像和红外图像的配准融合装置的结构框图，该装置位于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上，其中，所述可见光摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直，如图 2 所示，该装置包括配准模型建立模块 210 和图像融合模块 220。

15 配准模型建立模块 210，用于根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型。

图像融合模块 220，用于根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合。

20 需要说明的是，上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的，对于后者，可以通过以下方式实现，但不限于此：上述模块均位于同一处理器中；或者，上述模块分别位于多个处理器中。

其二，红外摄像头的光轴与设备正视图所在平面垂直。

25 图 7 是根据本发明实施例的可见光图像和红外图像的配准融合方法的流程图，如图 7 所示，该流程包括如下步骤：

步骤 S702，根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型；

30 步骤 S704，根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合。



其中，在本实施例的步骤 S702 中，可建立例如如下的配准模型：

$$\begin{pmatrix} x_{\text{IR}} \\ y_{\text{IR}} \end{pmatrix} = \frac{1}{(L+n)} \begin{pmatrix} A \cdot L & 0 & B \cdot (m-L \cdot \tan \varphi) \\ 0 & C \cdot L & D \cdot (d-L \cdot \tan \gamma) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{\text{VR}} \\ y_{\text{VR}} \\ 1 \end{pmatrix},$$

其中，A、B、C、D 分别为第一、第二、第三和第四转换参数，m、n、d 分别为可见光摄像头与红外摄像头的 X、Y、Z 轴的空间位置相对距离， $\varphi$  和  $\gamma$  分别为可见光摄像头与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角，L 为目标物距离可见光摄像头的水平距离， $(x_{\text{VR}}, y_{\text{VR}})$  为可见光图像像素坐标， $(x_{\text{IR}}, y_{\text{IR}})$  为红外图像像素坐标。

在本实施例中，该配准模型可用于快速配准融合两个摄像头画面物体的坐标位置。从这个配准模型可得知，配准模型矩阵中的非 0 项不是固定的值，是目标物离可见光摄像头的水平距离 L 的函数，是随着目标物离可见光摄像头的水平距离 L 变化而变化，因此，无法通过选择某一个特定的目标物离可见光摄像头的水平距离场景采集的画面图像来确定配准模型矩阵中的非零项。

在本实施例的配准模型的应用前，需要进行标定配准模型中未知的参数，即标定可见光图像与红外图像的配准模型中的两光轴的横向夹角  $\varphi$  和纵向交角  $\gamma$ 。例如，在本实施例中，还可通过如下两种方式来标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角：

第一种标定方式包括如下步骤：

- 1) 选取与所述可见光摄像头的水平距离为第一设定距离的第一参照物体；
- 2) 通过可见光摄像头和红外摄像头同时采集所述第一参照物体的图像，并获得所述第一参照物体的相同位置分别在可见光图像和红外图像中的坐标；
- 3) 根据所述第一设定距离、以及所述第一参照物体的相同位置分别在可见光图像和红外图像中的坐标在所述配准模型中标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角。

例如，可通过如下公式标定所述配准模型中两摄像头的光轴的横向夹角  $\varphi$  和纵向交角  $\gamma$ ：

$$\varphi = \arctan\left[\frac{A \cdot L_C \cdot x_{\text{VR-C}} - x_{\text{IR-C}} (L+n) + m \cdot B}{B \cdot L_C}\right],$$

$$\gamma = \arctan\left[\frac{C \cdot L_C \cdot y_{\text{VR-C}} - y_{\text{IR-C}} (L+n) + d \cdot D}{D \cdot L_C}\right],$$

其中， $L_C$  为第一设定距离， $(x_{\text{VR-C}}, y_{\text{VR-C}})$  为第一参照物体的相同位置在可见光图像

中的坐标，第一参照物体的相同位置在红外图像中的坐标 $(x_{IR-C}, y_{IR-C})$ 。

第二中标定方式包括如下步骤：

1) 选取与所述可见光摄像头的水平距离为第二设定距离的第二参照物体；

2) 调整可见光摄像头的光轴使得所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像和红外图像的特定位置；

3) 根据所述第二设定距离和所述特定位置的坐标值，在所述配准模型中标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角。

例如，假设特定位置的坐标值 $x_{VR}$ 、 $y_{VR}$ ， $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$ 都为0，根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算出两光轴的横向夹角 $\varphi$ 和两光轴纵向交角 $\gamma$ 就分别为：

$$\varphi = \arctan\left(\frac{m}{L_C}\right), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{d}{L_C}\right)。$$

例如：假设特定位置的坐标值 $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$ 都为0， $x_{VR}$ 为200、 $y_{VR}$ 为100，根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算出两光轴的横向夹角 $\varphi$ 和两光轴纵向交角 $\gamma$ 就分别为：

$$\varphi = \arctan\left[\frac{200 \cdot A \cdot L_C + m \cdot B}{B \cdot L_C}\right], \quad \gamma = \arctan\left[\frac{100 \cdot C \cdot L_C + d \cdot D}{D \cdot L_C}\right]。$$

在本实施例中，在标定所述配准模型中所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角之后，还可包括如下步骤：将所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角代入所述配准模型中，建立所述可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型；基于所述目标物体与所述可见光摄像头的多个不同水平距离，建立多组可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度与所述目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离之间的映射关系。

例如，如果将本实施例的配准模型应用于人体的测温场景中，则建立如下的可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型：

$$H_{ir\_face} = H_{vr\_face} \cdot A \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda, \quad W_{ir\_face} = W_{vr\_face} \cdot C \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda,$$

其中，A、C、 $\varphi$ ， $\gamma$ ，n，L都为已知， $\lambda$ 为配置参数， $\lambda$ 范围为 $0.1 < \lambda \leq 1$ 。在本实施例中，通过调整 $\lambda$ 大小，可以避免人脸以外区域带来的背景温度带来干扰。

在本实施例中，步骤S704可包括：获取可见光图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值，以及所述可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，并根据所述可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，在所述高度和宽度

映射模型中找到所述目标物体与所述可见光摄像头对应的水平距离值；将对应的水平距离值和所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值输入到所述配准模型中，计算获得红外图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值；将可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度输入到所述高度和宽度映射模型中，计算获得红外图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度；根据所述红外图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标，以及所述红外图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，确定所述红外图像中所述目标物体的指定区域。

在本实施例中，在确定所述红外图像中所述目标物体的指定区域之后，还可包括：获取所述红外图像中所述目标物体的指定区域中的最高温度值；将所述温度值标注在可见光图像中所述目标物体的指定区域的指定位置。

在本实施例中还提供了一种可见光图像和红外图像的配准融合装置，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。

图 8 是根据本发明实施例的可见光图像和红外图像的配准融合装置的结构框图，该装置位于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上，其中，所述红外摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直，如图 8 所示，该装置包括配准模型建立模块 810 和图像融合模块 820。

配准模型建立模块 810，用于根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型。

图像融合模块 820，用于根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合。

需要说明的是，上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的，对于后者，可以通过以下方式实现，但不限于此：上述模块均位于同一处理器中；或者，上述模块分别位于多个处理器中。

为了便于对本发明所提供的技术方案的理解，下面将结合具体场景实施例进行详细描述。

以上给出了可见光摄像头和红外摄像头分别与设备正视图平面垂直时的图像处

理方案，为例更清晰的对方案进行阐述，以下将给出一设备上同时配置可见光摄像头和红外摄像头的多个实施例进行说明。

5 本发明的一个实施例提供了一种可见光和红外图像的配准融合方法。该方法应用于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上。图 3 和图 4 均为根据本发明实施例的设备上的可见光摄像头和红外摄像头的水平位置示意图，其中，在图 3 中示出了设备区域 1、红外摄像头 2、可见光摄像头 3、设备正视图平面水平线 4、红外摄像头光轴 5、可见光摄像头光轴 6、两光轴的横向夹角 7。

10 如图 3 所示，可见光摄像头的光轴 6 与设备正视图平面垂直，红外摄像头 2 位于可见光摄像头 3 的上方，其光轴与设备正视图平面不垂直，而与可见光摄像头的光轴 6 相交。

15 在图 4 中示出了设备区域 1、红外摄像头 2、可见光摄像头 3、设备正视图平面水平线 4、红外摄像头光轴 5、可见光摄像头光轴 6、两光轴的横向夹角 7。如图 4 所示，可见光摄像头的光轴 6 与设备正视图平面垂直，红外摄像头 2 位于可见光摄像头 3 的上方，其光轴 5 与设备正视图平面不垂直，而与可见光摄像头的光轴 6 相交。

如图 3 和图 4 所示，在本实施例中可见光摄像头的光轴与设备正视图平面垂直，红外摄像头的光轴与设备正视图平面可以不垂直，两个不同的摄像头画面中的同一物体的相对角度为 0（即，画面中同一物体的位置没有发生旋转）。

20 下面将结合采用可见光摄像头和红外摄像头进行测温的场景详细描述本实施例，当然本实施例提供的技术方案也可以应用于其它需图像融合的场景。如图 5 所示，本实施例提供的可见光和红外图像的配准融合可包括如下步骤：

步骤 S501，建立可见光图像与红外图像的配准模型。

25 具体地，在本步骤中，可根据可见光和红外两摄像头的 X、Y、Z 轴空间位置相对距离 m、d、n、水平和垂直视场角、显示分辨率大小、两光轴的横向夹角（即，两摄像头的 ZOY 平面的夹角）、两光轴纵向交角（即，两摄像头的 ZOX 平面的夹角）、目标物体距离可见光摄像头的水平距离 L 这些参数，建立可见光图像与红外图像的如下配准模型：

$$\begin{pmatrix} x_{\text{IR}} \\ y_{\text{IR}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{A \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi & 0 & B \cdot \left( \frac{m}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi - \cos \varphi \sin \varphi \right) \\ 0 & \frac{C \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma & D \cdot \left( \frac{d}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma - \cos \gamma \sin \gamma \right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{\text{VR}} \\ y_{\text{VR}} \\ 1 \end{pmatrix}$$

30 其中，A、B、C、D 为转换参数，m、n、d 是两摄像头的 X、Y、Z 轴空间位置相对距离，是已知常数， $\varphi$  和  $\gamma$  两个摄像头的光轴的横向夹角与纵向交角，目标物体距离

可见光摄像头的水平距离  $L$  是变化量。 $x_{VR}$  和  $y_{VR}$  是可见光图像像素坐标值， $x_{IR}$  和  $y_{IR}$  是红外图像像素坐标值。

在本实施例中，转换参数  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  可由可见光水平和垂直视场角、红外水平和垂直视场角、红外和可见光显示分辨率大小参数计算获得。例如，

$$5 \quad A = \frac{\tan(\alpha/2) \cdot w_{IR}}{\tan(\theta/2) \cdot w_{VR}}, B = \frac{w_{IR}}{2 \cdot \tan(\theta/2)}, C = \frac{\tan(\beta/2) \cdot h_{IR}}{\tan(\phi/2) \cdot h_{VR}}, D = \frac{h_{IR}}{2 \cdot \tan(\phi/2)}$$

其中， $w_{VR}$  是可见光摄像头水平显示分辨率， $h_{VR}$  是可见光摄像头垂直显示分辨率， $w_{IR}$  是红外摄像头水平显示分辨率， $h_{IR}$  是红外摄像头垂直显示分辨率， $\alpha$  是可见光摄像头水平视场角， $\beta$  是可见光摄像头垂直视场角， $\theta$  是红外摄像头水平视场角， $\phi$  是红外摄像头垂直视场角。

10 步骤 S502，标定配准模型中可见光摄像头光轴和红外摄像头的光轴之间的横向夹角和纵向交角。在本实施例中，不用手动调整可见光与红外摄像头，可通过如下方式来标定横向夹角和纵向交角：

1) 选择一个距离可见光摄像头的水平距离为  $L_C$  目标物体。例如， $L_C$  的选择范围可为  $[0.3m \sim 7m]$ ；

15 2) 可见光与红外摄像头同时采集该目标物体的图像（该目标物体可以是规则的长方体、正方体或者人体某部分，如人的头部），并且测量出物体相同位置的横向长度和纵向长度。测量方式可以通过设备内置软件自动计算测量，也可以是人工对采集的图像进行手工计算测量，采集的图像方式可以通过与该设备相连接的服务器软件获得，物体可见光图像的横向长度为  $L_{VR}$ ，纵向长度  $w_{VR}$ ，物体红外图像的横向长度为  $L_{IR}$ ，  
20 纵向长度  $w_{IR}$ ；

3) 根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算两光轴的横向夹角  $\varphi$  和两光轴纵向交角  $\gamma$ ：

$$\varphi = \arccos\left(\sqrt{\frac{L_C + n}{L_C \cdot A} \cdot \frac{L_{IR}}{L_{VR}}}\right), \quad \gamma = \arccos\left(\sqrt{\frac{L_C + n}{L_C \cdot C} \cdot \frac{w_{IR}}{w_{VR}}}\right)$$

步骤 S503，建立可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型如下：

$$25 \quad H_{ir\_face} = H_{vr\_face} \cdot A \cdot \cos^2 \varphi \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda, \quad W_{ir\_face} = W_{vr\_face} \cdot C \cdot \cos^2 \gamma \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda$$

其中， $A$ 、 $C$ 、 $\varphi$ ， $\gamma$ ， $n$ ， $L$  都为已知， $\lambda$  为配置参数， $\lambda$  范围为  $0.1 < \lambda \leq 1$ 。在本实施例中，通过调整  $\lambda$  大小，可以避免测温应用中，人脸以外区域带来的背景温度带来干扰。

在本实施例中，通过建立的高度和宽度映射模型可以进一步快速融合物体的大小比例关系。例如，对于给定距离  $L$  的人脸图片中心所在的可见光图像中人脸图片高度  $H_{VR-Face}$  和宽度  $W_{VR-Face}$ ，依据可见光图像与红外图像的高度和宽度映射比例模型就可获得  $H_{IR-face}$  和  $W_{IR-face}$ ，并进一步根据  $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$ 、 $H_{IR-face}$ 、 $W_{IR-face}$  可获取红外图像人脸区域

5 的对应的采集的温度信息。

步骤 S504，建立一个可见光图像中不同人脸高度对应的范围区间与人脸与可见光摄像头水平距离  $L$  的映射表，例如，如表 1 所示，可将  $H_{VR-face}$  范围区间划分为多个区间，其中， $H_{k+1} > H_k > H_{k-1} > \dots > H_6 > H_5 > H_4 > H_3 > H_2 > H_1$ ， $L_1 > L_2 > L_3 > L_4 > \dots > L_{k-2} > L_{k-1} > L_k$ 。

表 1

Hvr_face	L
$[H_1, H_2]$	$L_1$
$(H_2, H_3]$	$L_2$
$(H_3, H_4]$	$L_3$
...	...
...	...
...	...
$(H_{k-2}, H_{k-1}]$	$L_{k-2}$
$(H_{k-1}, H_k]$	$L_{k-1}$
$(H_k, H_{k+1}]$	$L_k$

步骤 S505，人脸检测模块输出可见光图像中的一个或多个个人脸中心位置坐标值  $(x_{VR}, y_{VR})$ ，及人脸框图片的高度  $H_{VR-face}$ 、宽度  $W_{VR-face}$ ，将每个检测出来的人脸图片的高度或宽度在映射模型中找到对应的距离  $L$  值，将对应的距离  $L$  值和人脸中心位置坐标值  $(x_{VR}, y_{VR})$  输入到可见光图像与红外图像的配准模型中，计算获得对应

15 红外图像的人脸图片中心位置坐标值  $(x_{IR}, y_{IR})$ ，直到计算完成当前检测出来的多个人对应的红外图像的人脸图片中心位置坐标值  $(x_{VR}, y_{VR})$ 。

步骤 S506，将每个检测出来的人脸图片的高度和宽度输入到可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型中，计算获得对应人脸图片的高度  $H_{IR-face}$  和宽度  $W_{IR-face}$ 。

步骤 S507，根据每个检测出来人脸所对应红外图像的人脸图片中心位置坐标  $(x_{IR}, y_{IR})$ ，人脸图片的高度  $H_{IR-face}$  和宽度  $W_{IR-face}$  确定对应的红外图像的区域，从对应的红外图像区域取最高温度记录为对应人员人脸温度，并将各对应人员温度值标注在各对应人脸可见光画面人脸框周围或人脸框内。

20

通过本实施例的上述步骤，解决了可见光摄像头与红外摄像头存在中心光轴不平行（两光轴横向存在交角，两光轴纵向也存在交角）、两个摄像头 X 轴、Y 轴、Z 轴方向的位置都不相同情况下的图像配准融合问题，并且进一步解决了测温场景应用中，人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测干扰问题。

5 当将本实施例的方法应用于测温场景中，在可见光画面检测到多个人脸所在位置及区域范围数据时，可快速准确获得所有检测出来的人脸在红外画面所对应的人脸范围，进一步准确获取所对应人脸范围的人脸温度数据，可以完全解决人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测的干扰问题，大大提高人脸温度的检测效率和准确率。

10 本发明另一个实施例提供了另一种可见光和红外图像配准融合方法，该方法可应用于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上。在本实施例中，可见光摄像头和红外摄像头的空间位置关系可参见图 3 和图 4。

15 如图 3 和图 4 所示，在本实施例中可见光摄像头的光轴与设备正视图平面垂直，红外摄像头的光轴与设备正视图平面可以不垂直，两个不同的摄像头画面中的同一物体的相对角度为 0（即，画面中同一物体的位置没有发生旋转）。

下面将结合采用可见光摄像头和红外摄像头对多人进行测温的场景详细描述本实施例，当然本实施例提供的技术方案也可以应用于其它需图像融合的场景。如图 6 所示，该拍摄场景为装配有可见光摄像头和红外摄像头的头盔对头盔前方的人脸进行拍摄，本实施例提供的可见光和红外图像的配准融合可包括如下步骤：

20 步骤 S601，建立可见光图像与红外图像的配准模型。

具体地，在本步骤中，可根据可见光和红外两摄像头的 X、Y、Z 轴空间位置相对距离为 m、d、n、水平和垂直视场角、显示分辨率大小，两光轴的横向夹角（即，两摄像头的 ZOY 平面的夹角）、两光轴纵向交角（即，两摄像头的 ZOX 平面的夹角）、目标物体距离可见光摄像头的水平距离 L 这些参数，建立可见光图像与红外图像的如下配准模型：

$$\begin{pmatrix} x_{\text{IR}} \\ y_{\text{IR}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{A \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi & 0 & B \cdot \left( \frac{m}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi - \cos \varphi \sin \varphi \right) \\ 0 & \frac{C \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma & D \cdot \left( \frac{d}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma - \cos \gamma \sin \gamma \right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{\text{VR}} \\ y_{\text{VR}} \\ 1 \end{pmatrix}$$

25 其中，A、B、C、D 为转换参数，m、n、d 是两摄像头的 X、Y、Z 轴空间位置相对距离，是已知常数， $\varphi$  和  $\gamma$  是两个摄像头的光轴的横向夹角与纵向交角，目标物体距离可见光摄像头的水平距离 L 是变化量。 $x_{\text{VR}}$  和  $y_{\text{VR}}$  是可见光图像像素坐标值， $x_{\text{IR}}$  和  $y_{\text{IR}}$  是红外图像像素坐标值。

30

在本实施例中，转换参数 A、B、C、D 可由可见光水平和垂直视场角、红外水平和垂直视场角、红外和可见光显示分辨率大小参数计算获得。例如，

$$A = \frac{\tan(\alpha/2) \cdot w_{IR}}{\tan(\theta/2) \cdot w_{VR}}, B = \frac{w_{IR}}{2 \cdot \tan(\theta/2)}, C = \frac{\tan(\beta/2) \cdot h_{IR}}{\tan(\phi/2) \cdot h_{VR}}, D = \frac{h_{IR}}{2 \cdot \tan(\phi/2)}$$

其中， $w_{VR}$  是可见光摄像头水平显示分辨率， $h_{VR}$  是可见光摄像头垂直显示分辨率， $w_{IR}$  是红外摄像头水平显示分辨率， $h_{IR}$  是红外摄像头垂直显示分辨率， $\alpha$  是可见光摄像头水平视场角， $\beta$  是可见光摄像头垂直视场角， $\theta$  是红外摄像头水平视场角， $\phi$  是红外摄像头垂直视场角。

步骤 S602，标定配准模型中可见光摄像头光轴和红外摄像头的光轴之间的横向夹角和纵向交角。在本实施例中，提供了另外一种配准模型中的横向夹角和纵向交角的标定方式，具体地，可包括如下步骤：

1) 选择一个距离可见光摄像头的水平距离为  $L_C$  物体。例如， $L_C$  的选择范围可为  $[0.3m \sim 7m]$ ；

2) 调整可见光摄像头的光轴使得该物体或人体相同的位置位于可见光画面和红外画面特定的位置，特定位置在可见光画面和红外画面都用一个标记符显示出来（例如十字线或其它标记图像），例如： $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$  都为 0， $x_{VR}$  为 200、 $y_{VR}$  为 100；

3) 根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算出两光轴的横向夹角  $\varphi$  和两光轴纵向交角  $\gamma$  就分别为：

$$\varphi = \arctan\left(\frac{200 \cdot A \cdot L_C + B \cdot m}{B \cdot (L_C + n)}\right), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{100 \cdot C \cdot L_C + D \cdot d}{D \cdot (L_C + n)}\right)。$$

本实施例的特定位置可以灵活选择，例如，在另一实施例中， $x_{VR}$ 、 $y_{VR}$ 、 $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$  都为 0，根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算出两光轴的横向夹角  $\varphi$  和两光轴纵向交角  $\gamma$  分别为：

$$\varphi = \arctan\left(\frac{m}{L_C + n}\right), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{d}{L_C + n}\right)。$$

步骤 S603，建立可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型如下：

$$H_{ir\_face} = H_{vr\_face} \cdot A \cdot \cos \varphi \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda, \quad W_{ir\_face} = W_{vr\_face} \cdot C \cdot \cos \gamma \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda。$$

其中，A、C、 $\varphi$ 、 $\gamma$ 、n、L 都为已知， $\lambda$  为配置参数， $\lambda$  范围为  $0.1 < \lambda \leq 1$ 。通过调整  $\lambda$  大小，可以避免人脸以外区域带来的背景温度带来干扰。

在本实施例中，通过建立的高度和宽度映射模型可以进一步快速融合物体的大小比例关系。例如，对于给定距离 L 的人脸图片中心所在的可见光图像中人脸图片高度  $H_{VR-Face}$  和宽度  $W_{VR-Face}$ ，依据可见光图像与红外图像的高度和宽度映射比例模型就可



获得  $H_{ir\_face}$  和  $W_{ir\_face}$ ，并进一步根据  $x_{ir}$ 、 $y_{ir}$ 、 $H_{ir\_face}$  和  $W_{ir\_face}$  可获取红外图像人脸区域的对应的采集的温度信息。

步骤 S604，建立一个可见光图像中不同人脸高度对应的范围区间与人脸与可见光摄像头水平距离 L 的映射表，例如，如表 2 所示，可将  $H_{vr\_face}$  范围区间划分为多个区间，其中， $H_{k+1} > H_k > H_{k-1} > \dots > H_6 > H_5 > H_4 > H_3 > H_2 > H_1$ ， $L_1 > L_2 > L_3 > L_4 > \dots > L_{k-2} > L_{k-1} > L_k$ 。

表 2

$H_{vr\_face}$	L
[H1, H2]	L1
(H2, H3]	L2
(H3, H4]	L3
...	...
...	...
...	...
(Hk-2, Hk-1]	Lk-2
(Hk-1, Hk]	Lk-1
(Hk, Hk+1]	Lk

步骤 S605，人脸检测模块输出可见光图像中的一个或多个人脸中心位置坐标值 ( $x_{vr}$ ,  $y_{vr}$ )，及人脸框图片的高度  $H_{vr\_face}$ 、宽度  $W_{vr\_face}$ ，将每个检测出来的人脸图片的高度或宽度在映射模型中找到对应的距离 L 值，将对应的距离 L 值和人脸中心位置坐标值 ( $x_{vr}$ ,  $y_{vr}$ ) 输入到可见光图像与红外图像的配准模型中计算获得对应红外图像的人脸图片中心位置坐标值 ( $x_{ir}$ ,  $y_{ir}$ )，直到计算完成当前检测出来的多个人对应的红外图像的人脸图片中心位置坐标值 ( $x_{vr}$ ,  $y_{vr}$ )。

步骤 S606，将每个检测出来的人脸图片的高度和宽度输入到可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型中，计算获得对应人脸图片的高度  $H_{ir\_face}$  和宽度  $W_{ir\_face}$ 。

步骤 S607，根据每个检测出来人脸所对应红外图像的人脸图片中心位置坐标 ( $x_{ir}$ ,  $y_{ir}$ )，人脸图片的高度  $H_{ir\_face}$  和宽度  $W_{ir\_face}$  确定对应的红外图像的区域，从对应的红外图像区域取最高温度记录为对应人员人脸温度，并将各对应人员温度值标注在各对应人脸可见光画面人脸框周围或人脸框内。

通过本实施例的上述步骤，解决了可见光摄像头与红外摄像头存在中心光轴不平行（两光轴横向存在交角，两光轴纵向也存在交角）、两个摄像头 X 轴、Y 轴、Z 轴方向的位置都不相同情况下的图像配准融合问题，并且进一步解决了测温场景应用中，

人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测干扰问题。

本实施例提供的技术方案可以解决穿戴式设备中可见光摄像头与红外摄像头存在中心光轴不平行、两个摄像头 X 轴、Y 轴、Z 轴方向的位置都不相同情况下的图像配准融合问题，解决测温场景应用中，人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测干扰问题。当本实施例提供的技术方案应用于当可见光画面检测到多个人脸所在位置及区域范围数据时，快速准确获得所有检测出来的人脸在红外画面所对应的人脸范围，进一步准确获取所对应人脸范围的人脸温度数据，可以完全解决人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测的干扰问题，大大提高人脸温度的检测效率和准确率。另外，本实施例提供的图像配准融合模型的标定过程简单快捷，避免了大量复杂的计算资源消耗，本实施例提供的图像配准融合模型相对于其它需要更多计算资源支撑图像融合算法所需计算资源更少，效率更高。

### 实施例 3

在以上的实施例中，在进行可见光图像和红外光图像的融合处理时，得到了可见光图像每个坐标位置与红外图像的每个坐标位置的对应关系。依据这样的关系，可以历遍所有坐标像素，使两个图像融合为一，进而对融合后的图像进行显示或存储。

但实际上，由于可见光图像与红外光图像的视场范围并不一致，只有各自部分的图像可以进行融合，如果直接历遍所有的图像进行处理，将会浪费大量的计算资源。为此，本发明提供的实施例中可以对融合范围进行计算，然后仅对融合范围进行图像处理，以便节约计算资源和提升图像融合速度。

图 13 和图 14 示出了根据本发明实施例的图像采集处理方法的摄像头布置示意图。

参照图 13 和图 14，在本发明实施例的图像采集处理方法中，设备 03 中设置可见光摄像头 01 和红外光摄像头 02，可见光摄像头 01 的光轴 11 与设备 03 的正视图平面 31 垂直，红外光摄像头 02 与可见光摄像头 01 间隔设置，在本实施例中，红外光摄像头 02 与可见光摄像头 01 在 X、Y、Z 轴上的投影均相互间隔，且在 Z 轴上的投影的距离为  $n$ 。

其中，可见光摄像头 01 和红外光摄像头 02 的光轴偏差和间距不宜过大，以保障其画面中的同一物体的位置无旋转，降低融合配准偏差，进而提高获得的融合区域的可靠性。本发明实施例的图像采集处理方法可在可见光摄像头 01 和红外光摄像头 02 具有一定偏差的情况下保障图像采集处理效率，但其具体的安装要求根据实际情况确认，在此不作特别限定。

在本实施例中，红外光摄像头 02 的光轴 21 与设备 03 的正视图平面的垂直轴线相交，且红外光摄像头 02 的光轴 21 与可见光摄像头的光 11 轴在 ZOY 平面上的投影

的夹角为 $\varphi$ ，在 ZOY 平面上的投影的夹角为 $\gamma$ ，夹角预先测试标定，对应无需要求红外光摄像头 02 的光轴 21 与可见光摄像头 01 的光轴 11 平行，与一般的应用场景的摄像头的实际情况相匹配，无需调节设备的硬件配置，应用简单。

5 在一可选实施例中，红外光摄像头 02 的光轴 21 与可见光摄像头 01 的光轴 11 在 ZOY 平面上的投影的夹角  $\varphi$  和在 ZOY 平面上的投影的夹角  $\gamma$  的标定包括：

选择一个距离可见光摄像头 01 的水平距离为  $L_c$ （距离选择范围为 0.5 米至 7 米）的物体，通过可见光摄像头 01 和红外光摄像头 02 同时采集该物体（该物体为规则长方体、正方体或人体的部分，例如人体的头部）的图像，并且测出了物体相同位置的横向长度（在 X 轴上的投影长度）和纵向长度（在 Y 轴上的投影长度），获得物体的  
10 可见光图像的横向长度  $L_{IR}$  和纵向长度  $W_{IR}$ ，以及物体的红外光图像的横向长度  $L_{VR}$  和纵向长度  $W_{VR}$ ，然后根据可见光图像与红外光图像的配准模型计算得到红外光摄像头 02 的光轴 21 与可见光摄像头 01 的光轴 11 在 ZOY 平面上的投影的夹角  $\varphi$  和在 ZOY 平面上的投影的夹角  $\gamma$ 。其中，物体相同位置的横向长度和纵向长度的测量可通过软件自动测量计算获得，或人工根据采集图像进行手工测量计算获得。

15 其中，可见光图像与红外光图像的配准模型为：

$$\varphi = \arccos\left(\sqrt{\frac{L_c+n}{L_c \cdot A} \cdot \frac{L_{IR}}{L_{VR}}}\right), \quad \gamma = \arccos\left(\sqrt{\frac{L_c+n}{L_c \cdot C} \cdot \frac{W_{IR}}{W_{VR}}}\right), \quad \text{其中，参数 A 和 C 参见下文。}$$

在另一可选实施例中，红外光摄像头 02 的光轴 21 与可见光摄像头的光轴 11 在 ZOY 平面上的投影的夹角  $\varphi$  和在 ZOY 平面上的投影的夹角  $\gamma$  的标定包括：

20 选择一个距离可见光摄像头 01 的水平距离为  $L_c$ （距离选择范围为 0.5 米至 7 米）的物体，调整可见光摄像头 01 的光轴 11（或调整红外光摄像头 02 的光轴 21），使该物体的相同位置位于可见光画面和红外光画面的特定位置，以将红外光摄像头 02 的光轴 21 与可见光摄像头的光轴 11 在 ZOY 平面上的投影的夹角  $\varphi$  和在 ZOY 平面上的投影的夹角  $\gamma$  调整为设定值。

25 其中，例如该特定位置的对应的可见光图像的像素坐标  $x_{IR}$  和  $y_{IR}$  为 0，对应的红外光图像的像素坐标  $x_{VR}$  和  $y_{VR}$  也为 0，对应的可见光图像与红外光图像的配准模型为：

$$\varphi = \arctan\left(\frac{m}{L_c+n}\right) \text{ 和 } \gamma = \arctan\left(\frac{d}{L_c+n}\right)。$$

例如，特定位置的对应的可见光图像的像素坐标  $x_{IR}$  和  $y_{IR}$  为 0，对应的红外光图像的像素坐标  $x_{VR}$  为 200， $y_{VR}$  为 100，则对应的可见光图像与红外光图像的配准模型为：

$$30 \quad \varphi = \arctan\left(\frac{200 \cdot A \cdot L_c + B \cdot m}{B \cdot (L_c + n)}\right) \text{ 和 } \gamma = \arctan\left(\frac{100 \cdot C \cdot L_c + D \cdot d}{D \cdot (L_c + n)}\right)。$$

图 17 示出了根据本发明实施例的图像采集处理方法的流程示意图。

参照图 17，本发明实施例的图像采集处理方法包括：

步骤 S1701：基于可见光摄像头和红外光摄像头的各自参数及相关参数获得融合区域初始模型，以根据融合区域初始模型获得过渡区域。

其中，融合区域初始模型的参数包括：

$$5 \quad \frac{(L_{\max}+n)\left(B\cos\varphi\sin\varphi-\frac{w_{\text{IR}}}{2}\right)-Bm\cos^2\varphi}{AL_{\max}\cos^2\varphi} = x_1, \quad \frac{(L_{\max}+n)\left(B\cos\varphi\sin\varphi+\frac{w_{\text{IR}}}{2}\right)-Bm\cos^2\varphi}{AL_{\max}\cos^2\varphi} = x_2,$$

$$\frac{(L_{\max}+n)\left(D\cos\gamma\sin\gamma-\frac{h_{\text{IR}}}{2}\right)-Dd\cos^2\gamma}{CL_{\max}\cos^2\gamma} = y_1, \quad \frac{(L_{\max}+n)\left(D\cos\gamma\sin\gamma+\frac{h_{\text{IR}}}{2}\right)-Dd\cos^2\gamma}{CL_{\max}\cos^2\gamma} = y_2,$$

其中， $x_1 \leq x_{\text{VR}} \leq x_2$ ， $y_1 \leq y_{\text{VR}} \leq y_2$ ，其中，A、B、C、D 为转换变量，用于简化上述  $x_1 \sim y_2$  的公式变大，具体的： $A = \frac{\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)w_{\text{IR}}}{\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)w_{\text{VR}}}$ 、 $B = \frac{w_{\text{IR}}}{2\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)}$ 、 $C = \frac{\tan\left(\frac{\beta}{2}\right)h_{\text{IR}}}{\tan\left(\frac{\phi}{2}\right)h_{\text{VR}}}$ 、 $D = \frac{h_{\text{IR}}}{2\tan\left(\frac{\phi}{2}\right)}$ 。 $x_{\text{VR}}$ 和 $y_{\text{VR}}$ 对应可见光图像中的像素坐标，根据该融合区域初始模型获得的范围为过渡区域， $m$ 、 $n$ 、 $d$  分别为所述可见光摄像头与所述红外光摄像头在 X、Z、Y 轴上的投影的距离， $L_{\max}$  为所述可见光摄像头能够检测出图像对应物的最远距离， $\varphi$  为所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 ZOY 平面上的投影的夹角， $\gamma$  为所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 ZOY 平面上的投影的夹角，所述设备的正视图平面的垂直轴与 Z 轴平行， $w_{\text{IR}}$  为红外光摄像头水平显示分辨率， $h_{\text{IR}}$  为红外光摄像头垂直显示分辨率， $w_{\text{VR}}$  为红外光摄像头水平显示分辨率， $h_{\text{VR}}$  为红外光摄像头垂直显示分辨率， $\alpha$  为可见光水平视场角， $\beta$  为可见光垂直视场角， $\theta$  为红外光水平视场角， $\phi$  为红外光垂直视场角，A、B、C、D 适用于前文的标定中的模型参数。

其中，过渡区域为方形， $x_{\text{VR}}$ 和 $y_{\text{VR}}$ 分别对应其水平方向的像素坐标和垂直方向的像素坐标，例如图像分辨率为  $M \times N$ ，其水平方向的像素坐标对应 M 参数，垂直方向的像素坐标对应 N 参数。

本发明提供一实施例提供了一种可见光和红外图像的配准融合方法。该方法应用于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上。图 9 和图 10 均为根据本发明实施例的设备上的可见光摄像头和红外摄像头的水平位置示意图。其中，在图 9 中示出了设备区域 1、红外摄像头 2、可见光摄像头 3、设备正视图平面水平线 4、红外摄像头光轴 5、可见光摄像头光轴 6、两光轴的横向夹角 7。

如图 9 所示，红外摄像头光轴 5 与设备正视图平面垂直，可见光摄像头 3 位于红外摄像头 2 的下方，其光轴 6 与设备正视图平面不垂直，而与红外摄像头的光轴 5 相交。

在图 10 中示出了设备区域 1、红外摄像头 2、可见光摄像头 3、设备正视图平面

水平线 4、红外摄像头光轴 5、可见光摄像头光轴 6、两光轴的横向夹角 7。如图 4 所示，红外摄像头光轴 5 与设备正视图平面垂直，可见光摄像头 3 位于红外摄像头 2 的下方，可见光摄像头光轴 6 与设备正视图平面不垂直，而与红外摄像头光轴 5 相交。

如图 9 和图 10 所示，在本实施例中红外摄像头的光轴与设备正视图平面垂直，可见光摄像头的光轴与设备正视图平面可以不垂直，两个不同的摄像头画面中的同一物体的相对角度为 0（即，画面中同一物体的位置没有发生旋转）。

下面将结合采用可见光摄像头和红外摄像头进行测温的场景详细描述本实施例，当然本实施例提供的技术方案也可以应用于其它需图像融合的场景。如图 11 所示，本实施例提供的可见光和红外图像的配准融合可包括如下步骤：

10 步骤 S1101，建立可见光图像与红外图像的配准模型。

具体地，在本步骤中，可根据可见光和红外两摄像头的 X、Y、Z 轴空间位置相对距离 m、d、n、水平和垂直视场角、显示分辨率大小、两光轴的横向夹角（即，两摄像头的 ZOY 平面的夹角）、两光轴纵向交角（即，两摄像头的 ZOX 平面的夹角）、目标物体距离可见光摄像头的水平距离 L 这些参数，建立可见光图像与红外图像的如下配准模型：

$$\begin{pmatrix} x_{\text{IR}} \\ y_{\text{IR}} \end{pmatrix} = \frac{1}{(L+n)} \begin{pmatrix} A \cdot L & 0 & B \cdot (m-L \cdot \tan \varphi) \\ 0 & C \cdot L & D \cdot (d-L \cdot \tan \gamma) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{\text{VR}} \\ y_{\text{VR}} \\ 1 \end{pmatrix},$$

其中，A、B、C、D 为转换参数，m、n、d 是两摄像头的 X、Y、Z 轴空间位置相对距离，是已知常数， $\varphi$  和  $\gamma$  是两个摄像头的光轴的横向夹角与纵向交角，目标物体距离可见光摄像头的水平距离 L 是变化量。 $x_{\text{VR}}$  和  $y_{\text{VR}}$  是可见光图像像素坐标值， $x_{\text{IR}}$  和  $y_{\text{IR}}$  是红外图像像素坐标值。

在本实施例中，转换参数 A、B、C、D 可由可见光水平和垂直视场角、红外水平和垂直视场角、红外和可见光显示分辨率大小参数计算获得。例如，

$$A = \frac{\tan(\alpha/2) \cdot w_{\text{IR}}}{\tan(\theta/2) \cdot w_{\text{VR}}}, B = \frac{w_{\text{IR}}}{2 \cdot \tan(\theta/2)}, C = \frac{\tan(\beta/2) \cdot h_{\text{IR}}}{\tan(\phi/2) \cdot h_{\text{VR}}}, D = \frac{h_{\text{IR}}}{2 \cdot \tan(\phi/2)}$$

其中， $w_{\text{VR}}$  是可见光摄像头水平显示分辨率， $h_{\text{VR}}$  是可见光摄像头垂直显示分辨率， $w_{\text{IR}}$  是红外摄像头水平显示分辨率， $h_{\text{IR}}$  是红外摄像头垂直显示分辨率， $\alpha$  是可见光摄像头水平视场角， $\beta$  是可见光摄像头垂直视场角， $\theta$  是红外摄像头水平视场角， $\phi$  是红外摄像头垂直视场角。

步骤 S1102，标定配准模型中可见光摄像头光轴和红外摄像头的光轴之间的横向

夹角和纵向交角。在本实施例中，不用手动调整可见光与红外摄像头，可通过如下方式来标定横向夹角和纵向交角：

1) 1) 选择一个距离可见光摄像头的水平距离为  $L_c$  目标物体。例如， $L_c$  的选择范围可为  $[0.5m \sim 7m]$ ；

5        2) 可见光与红外摄像头同时采集该目标物体的图像（该目标物体可以是规则的长方体、正方体或者人体某部分，如人的头部五官或配戴的眼镜），并且找出物体相同位置的可见光图像中的坐标  $(x_{VR-C}, y_{VR-C})$  和红外图像中的坐标  $(x_{IR-C}, y_{IR-C})$ ；

3) 根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算两光轴的横向夹角  $\varphi$  和两光轴纵向交角  $\gamma$ ：

$$10 \quad \varphi = \arctan\left[\frac{A \cdot L_c \cdot x_{VR-C} - x_{IR-C} (L+n) + m \cdot B}{B \cdot L_c}\right],$$

$$\gamma = \arctan\left[\frac{C \cdot L_c \cdot y_{VR-C} - y_{IR-C} (L+n) + d \cdot D}{D \cdot L_c}\right].$$

步骤S1103，建立可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型如下：

$$H_{ir\_face} = H_{vr\_face} \cdot A \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda, \quad W_{ir\_face} = W_{vr\_face} \cdot C \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda$$

15        其中， $A$ 、 $C$ 、 $\varphi$ ， $\gamma$ ， $n$ ， $L$  都为已知， $\lambda$  为配置参数， $\lambda$  范围为  $0.1 < \lambda \leq 1$ 。通过调整  $\lambda$  大小，可以完全避免人脸以外区域带来的背景温度带来干扰。

在本实施例中，通过建立的高度和宽度映射模型可以进一步快速融合物体的大小比例关系。例如，对于给定距离  $L$  的人脸图片中心所在的可见光图像中人脸图片高度  $H_{VR-Face}$  和宽度  $W_{VR-Face}$ ，依据可见光图像与红外图像的高度和宽度映射比例模型就可获得  $H_{ir\_face}$  和  $W_{ir\_face}$ ，并进一步根据  $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$ 、 $H_{ir\_face}$ 、 $W_{ir\_face}$  可获取红外图像人脸区  
20        域的对应的采集的温度信息。

步骤 S1104，建立一个可见光图像中不同人脸高度对应的范围区间与人脸与可见光摄像头水平距离  $L$  的映射表，例如，如表 3 所示，可将  $H_{vr\_face}$  范围区间划分为多个区间，其中， $H_{k+1} > H_k > H_{k-1} > \dots > H_6 > H_5 > H_4 > H_3 > H_2 > H_1$ ， $L_1 > L_2 > L_3 > L_4 > \dots > L_{k-2} > L_{k-1} > L_k$ 。

25

表 3

Hvr_face	L
$[H_1, H_2]$	$L_1$
$(H_2, H_3]$	$L_2$
$(H_3, H_4]$	$L_3$
...	...

...	...
...	...
$(H_{k-2}, H_{k-1}]$	$L_{k-2}$
$(H_{k-1}, H_k]$	$L_{k-1}$
$(H_k, H_{k+1}]$	$L_k$

步骤 S1105，人脸检测模块输出可见光图像中的一个或多个人脸中心位置坐标值  $(x_{VR}, y_{VR})$ ，及人脸框图片的高度  $H_{VI\_face}$ 、宽度  $W_{VI\_face}$ ，将每个检测出来的人脸图片的高度或宽度在映射模型中找到对应的距离 L 值，将对应的距离 L 值和人脸中心位置坐标值  $(x_{VR}, y_{VR})$  输入到可见光图像与红外图像的配准模型中，计算获得对应

5 红外图像的人脸图片中心位置坐标值  $(x_{IR}, y_{IR})$ ，直到计算完成当前检测出来的多个人对应的红外图像的人脸图片中心位置坐标值  $(x_{VR}, y_{VR})$ 。

步骤 S1106，将每个检测出来的人脸图片的高度和宽度输入到可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型中，计算获得对应人脸图片的高度  $H_{IR\_face}$  和宽度  $W_{IR\_face}$ 。

步骤 S1107，根据每个检测出来人脸所对应红外图像的人脸图片中心位置坐标

10  $(x_{IR}, y_{IR})$ ，人脸图片的高度  $H_{IR\_face}$  和宽度  $W_{IR\_face}$  确定对应的红外图像的区域，从对应的红外图像区域取最高温度记录为对应人员人脸温度，并将各对应人员温度值标注在各对应人脸可见光画面人脸框周围或人脸框内。

通过本实施例的上述步骤，解决了可见光摄像头与红外摄像头存在中心光轴不平行（两光轴横向存在交角，两光轴纵向也存在交角）、两个摄像头 X 轴、Y 轴、Z 轴方向的位置都不相同情况下的图像配准融合问题，并且进一步解决了测温场景应用中，

15 人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测干扰问题。

当将本实施例的方法应用于测温场景中，在可见光画面检测到多个人脸所在位置及区域范围数据时，可快速准确获得所有检测出来的人脸在红外画面所对应的人脸范围，进一步准确获取所对应人脸范围的人脸温度数据，可以完全解决人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测的干扰问题，大大提高人脸温度的检测效率和准确率。

20

本发明又一实施例提供了另一种可见光和红外图像配准融合方法，该方法可应用于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上。在本实施例中，可见光摄像头和红外摄像头的空间位置关系可参见图 9 和图 10。

如图 9 和图 10 所示，在本实施例中红外摄像头的光轴与设备正视图平面垂直，可见光摄像头的光轴与设备正视图平面可以不垂直，两个不同的摄像头画面中的同一物体的相对角度为 0（即，画面中同一物体的位置没有发生旋转）。

25

下面将结合采用可见光摄像头和红外摄像头对多人进行测温的场景详细描述本实施例，当然本实施例提供的技术方案也可以应用于其它需图像融合的场景。如图12所示，该拍摄场景为装配有可见光摄像头和红外摄像头的头盔对头盔前方的人脸进行拍摄，本实施例提供的可见光和红外图像的配准融合可包括如下步骤：

5 步骤 S1201，建立可见光图像与红外图像的配准模型。

具体地，在本步骤中，可根据可见光和红外两摄像头的 X、Y、Z 轴空间位置相对距离为 m、d、n、水平和垂直视场角、显示分辨率大小，两光轴的横向夹角（即，两摄像头的 ZOY 平面的夹角）、两光轴纵向交角（即，两摄像头的 ZOX 平面的夹角）、目标物体距离可见光摄像头的水平距离 L 这些参数，建立可见光图像与红外图像的下配准模型：

$$\begin{pmatrix} x_{\text{IR}} \\ y_{\text{IR}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{A \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi & 0 & B \cdot \left( \frac{m}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi - \cos \varphi \sin \varphi \right) \\ 0 & \frac{C \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma & D \cdot \left( \frac{d}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma - \cos \gamma \sin \gamma \right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{\text{VR}} \\ y_{\text{VR}} \\ 1 \end{pmatrix}$$

其中，A、B、C、D 为转换参数，m、n、d 是两摄像头的 X、Y、Z 轴空间位置相对距离，是已知常数， $\varphi$  和  $\gamma$  是可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角及纵向交角，目标物体距离可见光摄像头的水平距离 L 是变化量。 $x_{\text{VR}}$  和  $y_{\text{VR}}$  是可见光图像像素坐标值， $x_{\text{IR}}$  和  $y_{\text{IR}}$  是红外图像像素坐标值。

在本实施例中，转换参数 A、B、C、D 可由可见光摄像头水平和垂直视场角、红外摄像头水平和垂直视场角、红外摄像头和可见光摄像头显示分辨率大小参数计算获得。例如，

$$A = \frac{\tan(\alpha/2) \cdot w_{\text{IR}}}{\tan(\theta/2) \cdot w_{\text{VR}}}, B = \frac{w_{\text{IR}}}{2 \cdot \tan(\theta/2)}, C = \frac{\tan(\beta/2) \cdot h_{\text{IR}}}{\tan(\phi/2) \cdot h_{\text{VR}}}, D = \frac{h_{\text{IR}}}{2 \cdot \tan(\phi/2)}$$

20 其中， $w_{\text{VR}}$  是可见光摄像头水平显示分辨率， $h_{\text{VR}}$  是可见光摄像头垂直显示分辨率， $w_{\text{IR}}$  是红外摄像头水平显示分辨率， $h_{\text{IR}}$  是红外摄像头垂直显示分辨率， $\alpha$  是可见光摄像头水平视场角， $\beta$  是可见光摄像头垂直视场角， $\theta$  是红外摄像头水平视场角， $\phi$  是红外摄像头垂直视场角。

25 步骤 S1202，标定配准模型中可见光摄像头的光轴和红外摄像头的光轴之间的横向夹角和纵向交角。在本实施例中，提供了另外一种配准模型中的横向夹角和纵向交角的标定方式，具体地，可包括如下步骤：

1) 不用手动调整可见光与红外摄像头，选择一个距离可见光摄像头的水平距离为  $L_c$  物体。例如， $L_c$  的选择范围可为  $[0.3\text{m} \sim 7\text{m}]$ ；



2) 调整可见光摄像头的光轴使得该物体或人体相同的位置位于可见光画面和红外画面特定的位置, 特定位置在可见光画面和红外画面都用一个标记符显示出来 (例如十字线或其它标记图像), 例如:  $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$  都为 0,  $x_{VR}$  为 200、 $y_{VR}$  为 100;

3) 根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算出两光轴的横向夹角  $\varphi$  和两光轴纵向交角  $\gamma$  就分别为:

$$\varphi = \arctan\left[\frac{200 \cdot A \cdot L_c + m \cdot B}{B \cdot L_c}\right], \quad \gamma = \arctan\left[\frac{100 \cdot C \cdot L_c + d \cdot D}{D \cdot L_c}\right]。$$

本实施例的特定位置可以灵活选择, 例如, 在另一实施例中,  $x_{VR}$ 、 $y_{VR}$ 、 $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$  都为 0, 根据可见光图像与红外图像的配准模型可计算出两光轴的横向夹角  $\varphi$  和两光轴纵向交角  $\gamma$  分别为:

$$\varphi = \arctan\left(\frac{m}{L_c}\right), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{d}{L_c}\right)。$$

步骤S1203, 建立可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型如下:

$$H_{ir\_face} = H_{vr\_face} \cdot A \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda, \quad W_{ir\_face} = W_{vr\_face} \cdot C \cdot \frac{L}{L+n} \cdot \lambda。$$

其中, A、C、 $\varphi$ 、 $\gamma$ 、n、L 都为已知,  $\lambda$  为配置参数,  $\lambda$  范围为  $0.1 < \lambda \leq 1$ 。通过调整  $\lambda$  大小, 可以避免人脸以外区域带来的背景温度带来干扰。

在本实施例中, 通过建立的高度和宽度映射模型可以进一步快速融合物体的大小比例关系。例如, 对于给定距离 L 的人脸图片中心所在的可见光图像中人脸图片高度  $H_{VR-Face}$  和宽度  $W_{VR-Face}$ , 依据可见光图像与红外图像的高度和宽度映射比例模型就可获得  $H_{ir\_face}$  和  $W_{ir\_face}$ , 并进一步根据  $x_{IR}$ 、 $y_{IR}$ 、 $H_{ir\_face}$  和  $W_{ir\_face}$  可获取红外图像人脸区域的对应的采集的温度信息。

步骤 S1204, 建立一个可见光图像中不同人脸高度对应的范围区间与人脸与可见光摄像头水平距离 L 的映射表, 例如, 如表 4 所示, 可将  $H_{vr\_face}$  范围区间划分为多个区间, 其中,  $H_{k+1} > H_k > H_{k-1} > \dots > H_6 > H_5 > H_4 > H_3 > H_2 > H_1$ ,  $L_1 > L_2 > L_3 > L_4 > \dots > L_{k-2} > L_{k-1} > L_k$ 。

表 4

Hvr_face	L
[H1, H2]	L1
(H2, H3]	L2
(H3, H4]	L3
...	...
...	...
...	...

(Hk-2, Hk-1]	Lk-2
(Hk-1, Hk]	Lk-1
(Hk, Hk+1]	Lk

步骤 S1205, 人脸检测模块输出可见光图像中的一个或多个个人脸中心位置坐标值  $(x_{VR}, y_{VR})$ , 及人脸框图片的高度  $H_{vr\_face}$ 、宽度  $W_{vr\_face}$ , 将每个检测出来的人脸图片的高度或宽度在映射模型中找到对应的距离 L 值, 将对应的距离 L 值和人脸中心位置坐标值  $(x_{VR}, y_{VR})$  输入到可见光图像与红外图像的配准模型中计算获得对应红外图像的人脸图片中心位置坐标值  $(x_{IR}, y_{IR})$ , 直到计算完成当前检测出来的多个人脸对应的红外图像的人脸图片中心位置坐标值  $(x_{VR}, y_{VR})$ 。

步骤 S1206, 将每个检测出来的人脸图片的高度和宽度输入到可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型中, 计算获得对应人脸图片的高度  $H_{ir\_face}$  和宽度  $W_{ir\_face}$ 。

步骤 S1207, 根据每个检测出来人脸所对应红外图像的人脸图片中心位置坐标  $(x_{IR}, y_{IR})$ , 人脸图片的高度  $H_{ir\_face}$  和宽度  $W_{ir\_face}$  确定对应的红外图像的区域, 从对应的红外图像区域取最高温度记录为对应人员人脸温度, 并将各对应人员温度值标注在各对应人脸可见光画面人脸框周围或人脸框内。

通过本实施例的上述步骤, 解决了可见光摄像头与红外摄像头存在中心光轴不平行 (两光轴横向存在交角, 两光轴纵向也存在交角)、两个摄像头 X 轴、Y 轴、Z 轴方向的位置都不相同情况下的图像配准融合问题, 并且进一步解决了测温场景应用中, 人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测干扰问题。

在图 15 和图 16 所示的另一实施例中, 红外光摄像头 02 的光轴 21 与设备的正视图平面垂直, 可见光摄像头 01 的光轴 11 与设备的正视图平面不垂直, 对应的, 其融合区域初始模型参数包括:

$$\frac{B(L_{\max}\sin\phi - m) - w_{IR}(L_{\max}\cos\phi + n)}{AL_{\max}\cos\phi} = X_1, \quad \frac{B(L_{\max}\sin\phi - m) + w_{IR}(L_{\max}\cos\phi + n)}{AL_{\max}\cos\phi} = X_2,$$

$$\frac{D(L_{\max}\sin\gamma - d) - h_{IR}(L_{\max}\cos\gamma + n)}{CL_{\max}\cos\gamma} = y_1, \quad \frac{D(L_{\max}\sin\gamma - d) - h_{IR}(L_{\max}\cos\gamma + n)}{CL_{\max}\cos\gamma} = y_2,$$

过渡区域  $(x_{VR}, y_{VR})$  满足:  $x_1 \leq x_{VR} \leq x_2, y_1 \leq y_{VR} \leq y_2$ , 其中, 其它参数与前述实施例的其它参数相同, 在此不再详述。本实施例的过渡区域的后续处理与前述实施例的过渡区域的后续处理相同, 后续也不再赘述。

图 18 示出了采用根据本发明实施例的图像采集处理方法的设备的部分界面示意图。

参照图 18, 对应可见光图像区域 40 可覆盖该设备界面全域, 融合区域 41 小于可见光图像区域 40, 对最终仅对融合区域 41 范围内的图像数据进行处理, 获得采集

对象 A 的信息，并将采集对象 A 的信息单独显示在界面的左下角，对融合区域 41 外的采集对象 B 的信息不进行采集，有效降低了数据处理量。

其中，采集对象 A 和采集对象 B 例如为人脸，红外摄像头用于采集人脸的温度，仅对融合区域 41 范围内的可见光图像进行人脸识别，可快速锁定采集对象 A，进而可快速对锁定的采集对象 A 的人脸温度进行检测，并将测试结果单独显示在界面的左下角，可提高人脸识别及温度检测的效率。

本发明的图像采集处理方法采用可见光摄像头和红外光摄像头同时采集图像，根据融合区域初始模型与可见光分辨率的比较获得融合区域范围，其中，对融合区域范围内的可见光图像进行分析，获得采集图像的特征信息，可降低数据处理量，节约计算资源，提高图像处理效率。在人脸识别等图像分析处理中可有效提高处理效率。

根据可见光摄像头和红外光摄像头的固定参数和相关参数获得融合区域初始模型，可见光摄像头和红外光摄像头的固定参数和相关参数标定后无需再调整，保障了使用的便捷性。

本实施例提供的技术方案可以解决穿戴式设备中可见光摄像头与红外摄像头存在中心光轴不平行、两个摄像头 X 轴、Y 轴、Z 轴方向的位置都不相同情况下的图像配准融合问题，解决测温场景应用中，人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测干扰问题。当本实施例提供的技术方案应用于当可见光画面检测到多个人脸所在位置及区域范围数据时，快速准确获得所有检测出来的人脸在红外画面所对应的人脸范围，进一步准确获取所对应人脸范围的人脸温度数据，可以完全解决人脸周围环境温度异常导致对人脸温度检测的干扰问题，大大提高人脸温度的检测效率和准确率。另外，本实施例提供的图像配准融合模型的标定过程简单快捷，避免了大量复杂的计算资源消耗，本实施例提供的图像配准融合模型相对于其它需要更多计算资源支撑图像融合算法所需计算资源更少，效率更高。

## 权 利 要 求 书

1. 一种可见光图像和红外图像的处理方法，应用于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上，其中，所述可见光摄像头的光轴或红外摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直，其特征在于，包括：

5 根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、转换参数以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离，建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型；

根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合。

- 10 2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述可见光摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直，其中，所述配准模型为：

$$\begin{pmatrix} x_{\text{IR}} \\ y_{\text{IR}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{A \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi & 0 & B \cdot \left( \frac{m}{L+n} \cdot \cos^2 \varphi - \cos \varphi \sin \varphi \right) \\ 0 & \frac{C \cdot L}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma & D \cdot \left( \frac{d}{L+n} \cdot \cos^2 \gamma - \cos \gamma \sin \gamma \right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{\text{VR}} \\ y_{\text{VR}} \\ 1 \end{pmatrix},$$

15 其中，A、B、C、D 分别为第一、第二、第三和第四转换参数，m、n、d 分别为可见光摄像头与红外摄像头的 X、Y、Z 轴的空间位置相对距离， $\varphi$  和  $\gamma$  分别为可见光摄像头与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角，L 为目标物距离可见光摄像头的水平距离， $(x_{\text{VR}}, y_{\text{VR}})$  为可见光图像像素坐标， $(x_{\text{IR}}, y_{\text{IR}})$  为红外图像像素坐标。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，在所述配准模型中可见光摄像头与红外摄像头光轴的横向夹角和纵向交角由以下步骤得到：

选取与所述可见光摄像头的水平距离为第一设定距离的第一参照物体；

20 通过可见光摄像头和红外摄像头同时采集所述第一参照物体的图像，并分别测量出所述第一参照物体的相同位置分别在可见光图像和红外图像中的横向长度和纵向长度；

根据所述第一设定距离、以及所述第一参照物体的相同位置分别在可见光图像和红外图像中的横向长度和纵向长度在所述配准模型中标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角。

- 25 4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，通过如下公式标定所述配准模型中可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角  $\varphi$  和纵向交角  $\gamma$ ：

$$\varphi = \arccos \left( \sqrt{\frac{L_c + n}{L_c \cdot A} \cdot \frac{L_{\text{IR}}}{L_{\text{VR}}}} \right), \quad \gamma = \arccos \left( \sqrt{\frac{L_c + n}{L_c \cdot C} \cdot \frac{W_{\text{IR}}}{W_{\text{VR}}}} \right)$$

其中， $L_c$  为第一设定距离， $L_{\text{VR}}$  和  $W_{\text{VR}}$  分别为所述第一参照物体的相同位置在可见光图像中的横向长度和纵向长度， $L_{\text{IR}}$  和  $W_{\text{IR}}$  分别为所述第一参照物体的相同位置在红外图像中的横向长度和纵向长度。

- 30 5. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述配准模型中可见光摄像头与红外摄像头光轴的

横向夹角和纵向交角由以下步骤得到：

选取与所述可见光摄像头的水平距离为第二设定距离的第二参照物体；

调整可见光摄像头的光轴使得所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像和红外图像的特定位置；

- 5 根据所述第二设定距离和所述特定位置的坐标值，在所述配准模型中标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角。
6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，通过如下公式标定所述配准模型中可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角  $\varphi$  和纵向交角  $\gamma$ ：

$$\varphi = \arctan\left(\frac{m}{L_c + n}\right), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{d}{L_c + n}\right)$$

- 10 其中， $L_c$  为第二设定距离，所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像中的特定位置的坐标为  $(0,0)$ ，所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像中的特定位置的坐标为  $(0,0)$ ；

$$\text{或, } \varphi = \arctan\left(\frac{200 \cdot A \cdot L_c + B \cdot m}{B \cdot (L_c + n)}\right), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{100 \cdot C \cdot L_c + D \cdot d}{D \cdot (L_c + n)}\right)$$

其中， $L_c$  为第二设定距离，所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像中的特定位置的坐标为  $(200,100)$ ，所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像中的特定位置的坐标为  $(0,0)$ 。

- 15 7. 根据权利要求 3 或 5 所述的方法，其特征在于，在标定所述配准模型中所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角之后，还包括：

将所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角代入所述配准模型中，建立所述可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型；

- 20 基于所述目标物体与所述可见光摄像头的多个不同水平距离，建立多组可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度与所述目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离之间的映射关系。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合包括：

- 25 获取可见光图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值，以及所述可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，并根据所述可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，在所述高度和宽度映射模型中找到所述目标物体与所述可见光摄像头对应的水平距离值；

将对应的水平距离值和所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值输入到所述配准模型中，计算获得红外图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值；

- 30 将可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度输入到所述高度和宽度映射模型中，计算获得红外图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度；

根据所述红外图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标，以及所述红外图像中所述

目标物体的指定区域的高度和宽度，确定所述红外图像中所述目标物体的指定区域。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，在确定所述红外图像中所述目标物体的指定区域之后，还包括：

获取所述红外图像中所述目标物体的指定区域中的最高温度值；

- 5 将所述温度值标注在可见光图像中所述目标物体的指定区域的指定位置。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述红外摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直其中，所述配准模型为：

$$\begin{pmatrix} x_{IR} \\ y_{IR} \end{pmatrix} = \frac{1}{(L+n)} \cdot \begin{pmatrix} A \cdot L & 0 & B \cdot (m-L \cdot \tan \varphi) \\ 0 & C \cdot L & D \cdot (d-L \cdot \tan \gamma) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{VR} \\ y_{VR} \\ 1 \end{pmatrix},$$

10 其中，A、B、C、D 分别为第一、第二、第三和第四转换参数，m、n、d 分别为可见光摄像头与红外摄像头的 X、Y、Z 轴的空间位置相对距离， $\varphi$  和  $\gamma$  分别为可见光摄像头与红外摄像头光轴的横向夹角和纵向交角，L 为目标物距离可见光摄像头的水平距离， $(x_{VR}, y_{VR})$  为可见光图像像素坐标， $(x_{IR}, y_{IR})$  为红外图像像素坐标。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述配准模型中可见光摄像头与红外摄像头光轴的横向夹角和纵向交角由以下步骤得到：

- 15 选取与所述可见光摄像头的水平距离为第一设定距离的第一参照物体；

通过可见光摄像头和红外摄像头同时采集所述第一参照物体的图像，并获取所述第一参照物体的相同位置分别在可见光图像和红外图像中的坐标；

20 根据所述第一设定距离、以及所述第一参照物体的相同位置分别在可见光图像和红外图像中的坐标在所述配准模型中标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角。

12. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述配准模型中可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角  $\varphi$  和纵向交角  $\gamma$  为：

$$\varphi = \arctan \left[ \frac{A \cdot L_C \cdot x_{VR-C} - x_{IR-C} (L+n) + m \cdot B}{B \cdot L_C} \right],$$

$$\gamma = \arctan \left[ \frac{C \cdot L_C \cdot y_{VR-C} - y_{IR-C} (L+n) + d \cdot D}{D \cdot L_C} \right],$$

25 其中， $L_C$  为第一设定距离， $(x_{VR-C}, y_{VR-C})$  为第一参照物体的相同位置在可见光图像中的坐标，第一参照物体的相同位置在红外图像中的坐标  $(x_{IR-C}, y_{IR-C})$ 。

13. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述配准模型中可见光摄像头与红外摄像头光轴的横向夹角和纵向交角由以下步骤得到：

选取与所述可见光摄像头的水平距离为第二设定距离的第二参照物体；

调整可见光摄像头的光轴使得所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像和红外图像的特定位置；

根据所述第二设定距离和所述特定位置的坐标值，在所述配准模型中标定所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角。

- 5 14. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述配准模型中可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角  $\varphi$  和纵向交角  $\gamma$  为：

$$\varphi = \arctan\left(\frac{m}{L_C + n}\right), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{d}{L_C + n}\right)$$

其中， $L_C$  为第二设定距离，所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像中的特定位置的坐标为  $(0,0)$ ，所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像中的特定位置的坐标为  $(0,0)$ ；

10 或， $\varphi = \arctan\left(\frac{200 \cdot A \cdot L_C + B \cdot m}{B \cdot (L_C + n)}\right)$ ， $\gamma = \arctan\left(\frac{100 \cdot C \cdot L_C + D \cdot d}{D \cdot (L_C + n)}\right)$

其中， $L_C$  为第二设定距离，所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像中的特定位置的坐标为  $(200,100)$ ，所述第二参照物体的相同位置位于可见光图像中的特定位置的坐标为  $(0,0)$ 。

15. 根据权利要求 3 或 5 所述的方法，其特征在于，在标定所述配准模型中所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角之后，还包括：

15 将所述可见光摄像头的光轴与红外摄像头的光轴的横向夹角和纵向交角代入所述配准模型中，建立所述可见光图像与红外图像的高度和宽度映射模型；

基于所述目标物体与所述可见光摄像头的多个不同水平距离，建立多组可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度与所述目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离之间的映射关系。

- 20 16. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合包括：

25 获取可见光图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值，以及所述可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，并根据所述可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，在所述高度和宽度映射模型中找到所述目标物体与所述可见光摄像头对应的水平距离值；

将对应的水平距离值和所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值输入到所述配准模型中，计算获得红外图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标值；

将可见光图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度输入到所述高度和宽度映射模型中，计算获得红外图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度；

- 30 根据所述红外图像中所述目标物体的指定区域的中心位置坐标，以及所述红外图像中所述目标物体的指定区域的高度和宽度，确定所述红外图像中所述目标物体的指定区域。

17. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，在确定所述红外图像中所述目标物体的指定区域之

后,还包括:

获取所述红外图像中所述目标物体的指定区域中的最高温度值;

将所述温度值标注在可见光图像中所述目标物体的指定区域的指定位置。

5 18、根据权利要求1所述的方法,其特征在于,包括:

采用设备的可见光摄像头和红外光摄像头同时进行图像采集;

根据融合区域初始模型参数获得过渡区域;

根据所述过渡区域与可见光图像像素分辨率的比较获得融合区域;

对所述融合区域范围内的可见光图像进行分析,以获得采集图像的特征信息。

10 19、根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述融合区域初始模型根据所述红外摄像头和所述可见光摄像头的固定参数获得。

20、根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述可见光摄像头的光轴与所述正视图平面垂直,所述融合区域初始模型参数包括:

$$\frac{(L_{\max}+n)\left(B\cos\varphi\sin\varphi-\frac{w_{\text{IR}}}{2}\right)-Bm\cos^2\varphi}{AL_{\max}\cos^2\varphi}=x_1, \quad \frac{(L_{\max}+n)\left(B\cos\varphi\sin\varphi+\frac{w_{\text{IR}}}{2}\right)-Bm\cos^2\varphi}{AL_{\max}\cos^2\varphi}=x_2,$$

$$15 \quad \frac{(L_{\max}+n)\left(D\cos\gamma\sin\gamma-\frac{h_{\text{IR}}}{2}\right)-Dd\cos^2\gamma}{CL_{\max}\cos^2\gamma}=y_1, \quad \frac{(L_{\max}+n)\left(D\cos\gamma\sin\gamma+\frac{h_{\text{IR}}}{2}\right)-Dd\cos^2\gamma}{CL_{\max}\cos^2\gamma}=y_2,$$

其中,

$$x_1 \leq x_{\text{VR}} \leq x_2, \quad y_1 \leq y_{\text{VR}} \leq y_2,$$

$x_{\text{VR}}$ 和 $y_{\text{VR}}$ 对应所述过渡区域的像素坐标,  $m$ 、 $n$ 、 $d$ 分别为所述可见光摄像头与所述红外光摄像头在 $X$ 、 $Z$ 、 $Y$ 轴上的投影的距离,  $L_{\max}$ 为所述可见光摄像头能够检测出图像对应物的最远距离,  $\varphi$ 为所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 $ZOX$ 平面上的投影的夹角,  $\gamma$ 为所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 $ZOY$ 平面上的投影的夹角,所述设备的正视图平面的垂直轴与 $Z$ 轴平行,  $w_{\text{IR}}$ 为红外光摄像头水平显示分辨率,  $h_{\text{IR}}$ 为红外光摄像头垂直显示分辨率,  $w_{\text{VR}}$ 为红外光摄像头水平显示分辨率,  $h_{\text{VR}}$ 为红外光摄像头垂直显示分辨率,

$$A = \frac{\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)w_{\text{IR}}}{\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)w_{\text{VR}}}, \quad B = \frac{w_{\text{IR}}}{2\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)}, \quad C = \frac{\tan\left(\frac{\beta}{2}\right)h_{\text{IR}}}{\tan\left(\frac{\phi}{2}\right)h_{\text{VR}}}, \quad D = \frac{h_{\text{IR}}}{2\tan\left(\frac{\phi}{2}\right)},$$

25  $\alpha$ 为可见光水平视场角,  $\beta$ 为可见光垂直视场角,  $\theta$ 为红外光水平视场角,  $\phi$ 为红外光垂直视场角。

21、根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述红外光摄像头的光轴与所述正视图平面垂直,所述融合区域初始模型参数包括:

$$\frac{B(L_{\max}\sin\varphi-m)-w_{\text{IR}}(L_{\max}\cos\varphi+n)}{AL_{\max}\cos\varphi}=x_1, \quad \frac{B(L_{\max}\sin\varphi-m)+w_{\text{IR}}(L_{\max}\cos\varphi+n)}{AL_{\max}\cos\varphi}=x_2,$$

$$\frac{D(L_{\max}\sin\gamma-d)-h_{\text{IR}}(L_{\max}\cos\gamma+n)}{CL_{\max}\cos\gamma}=y_1, \quad \frac{D(L_{\max}\sin\gamma-d)+h_{\text{IR}}(L_{\max}\cos\gamma+n)}{CL_{\max}\cos\gamma}=y_2,$$

30 其中,

$$x_1 \leq x_{\text{VR}} \leq x_2, \quad y_1 \leq y_{\text{VR}} \leq y_2,$$



$x_{VR}$ 和 $y_{VR}$ 对应所述过渡区域的像素坐标， $m$ 、 $n$ 、 $d$ 分别为所述可见光摄像头与所述红外光摄像头在 $X$ 、 $Z$ 、 $Y$ 轴上的投影的距离， $L_{max}$ 为所述可见光摄像头能够检测出图像对应物的最远距离， $\varphi$ 为所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 $ZOX$ 平面上的投影的夹角， $\gamma$ 为所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 $ZOY$ 平面上的投影的夹角，所述设备的正视图平面的垂直轴与 $Z$ 轴平行， $w_{IR}$ 为红外光摄像头水平显示分辨率， $h_{IR}$ 为红外光摄像头垂直显示分辨率， $w_{VR}$ 为红外光摄像头水平显示分辨率， $h_{VR}$ 为红外光摄像头垂直显示分辨率，

$$A = \frac{\tan(\frac{\alpha}{2}) w_{IR}}{\tan(\frac{\theta}{2}) w_{VR}}, B = \frac{w_{IR}}{2 \tan(\frac{\theta}{2})}, C = \frac{\tan(\frac{\beta}{2}) h_{IR}}{\tan(\frac{\phi}{2}) h_{VR}}, D = \frac{h_{IR}}{2 \tan(\frac{\phi}{2})},$$

$\alpha$ 为可见光水平视场角， $\beta$ 为可见光垂直视场角， $\theta$ 为红外光水平视场角， $\phi$ 为红外光垂直视场角。

22、根据权利要求3或4所述的方法，其特征在于，根据过渡区域与可见光图像像素分辨率的比较获得融合区域的步骤包括：

根据所述过渡区域的像素坐标的上限和下限与可见光图像分辨率的比较，获得所述融合区域的像素坐标的上限和下限。

23、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，根据所述融合区域初始模型中的所述可见光图像像素坐标的上限和下限与可见光分辨率相关参数，获得所述融合区域范围的上限和下限的步骤包括：

在 $x_1 > -w_{VR}$ 时， $w_{min} = x_1$ ，否则， $w_{min} = -w_{VR}$ ；

在 $x_2 < w_{VR}$ 时， $w_{max} = x_2$ ，否则， $w_{max} = w_{VR}$ ；

在 $y_1 > -h_{VR}$ 时， $h_{min} = y_1$ ，否则， $h_{min} = -h_{VR}$ ；

在 $y_2 < h_{VR}$ 时， $h_{max} = y_2$ ，否则， $h_{max} = h_{VR}$ ；

所述融合区域的像素坐标满足 $w_{min} \leq x_{VR} \leq w_{max}$ ， $h_{min} \leq y_{VR} \leq h_{max}$ 。

24、根据权利要求3或4所述的方法，其特征在于，

所述可见光摄像头和所述红外光摄像头所述 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 轴上的投影均彼此间隔。

25、根据权利要求3或4所述的方法，其特征在于，还包括：

对所述可见光摄像头和所述红外光摄像头进行标定，以确认所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 $ZOX$ 平面上的投影的夹角，和确认所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 $ZOY$ 平面上的投影的夹角。

26、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述对所述可见光摄像头和所述红外光摄像头进行标定的步骤包括：

通过固定了的所述可见光摄像头和所述红外光摄像头对同一物体进行图像采集，获得所述同一物体的可见光图像和红外光图像；

根据所述同一物体的可见光图像和红外光图像的所述同一物体的相同位置的横向长度和纵向长度进行计算，获得所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 $ZOX$ 平面上的投影的夹角，和所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 $ZOY$ 平面上的投影的夹角。

27、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述对所述可见光摄像头和所述红外光摄像头

进行标定的步骤包括：

调节所述可见光摄像头和所述红外光摄像头的至少一个的光轴，使同一物体的相同位置位于可见光画面和红外光画面的各自的特定位置，以将所述可见光摄像头和所述红外光摄像头的光轴的夹角调整为预设值，以确认所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 ZOX 平面上的投影的夹角，和确认所述红外光摄像头的光轴与所述可见光摄像头的光轴在 ZOY 平面上的投影的夹角。

28. 一种可见光图像和红外图像的处理装置，位于配置有可见光摄像头和红外摄像头的设备上，其中，所述可见光摄像头的光轴或红外摄像头的光轴与所述设备正视图平面垂直，其特征在于，包括：

配准模型建立模块，用于根据所述可见光摄像头与红外摄像头的空间相对位置、转换参数、以及目标物体距离所述可见光摄像头的水平距离，建立所述可见光摄像头采集的目标物体的可见光图像与所述红外摄像头采集的目标物体的红外图像的坐标位置的配准模型；

图像融合模块，用于根据所述配准模型将所述目标物体的可见光图像与红外图像进行配准融合。

29、一种图像采集处理装置，其特征在于，包括：

设备，所述设备包括可见光摄像头和红外光摄像头，所述可见光摄像头的光轴与所述设备的正视图平面垂直；

20 处理单元，采用根据权利要求 1 至 28 任一项所述的图像处理方法获得采集图像的特征信息。

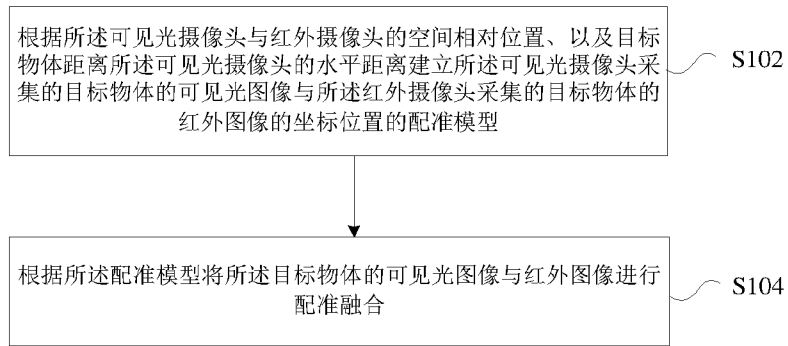


图 1

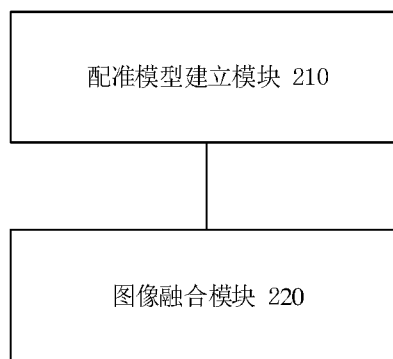


图 2

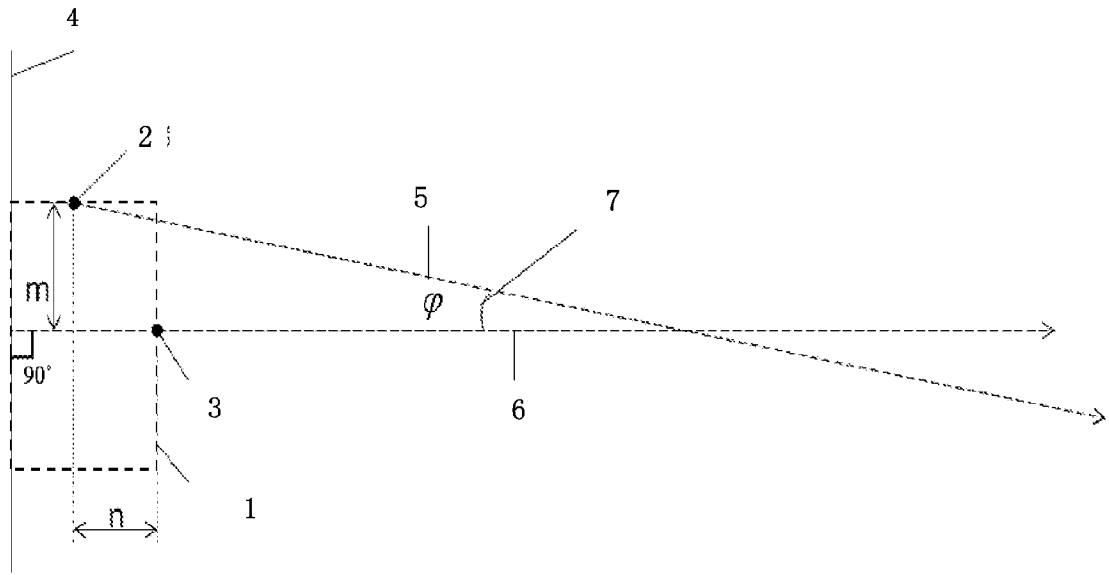


图 3

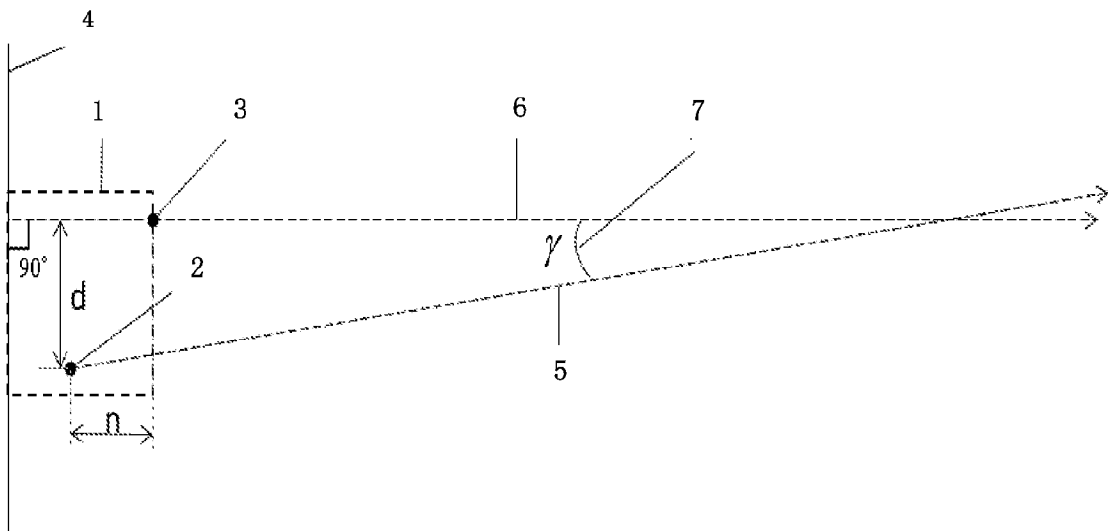


图 4

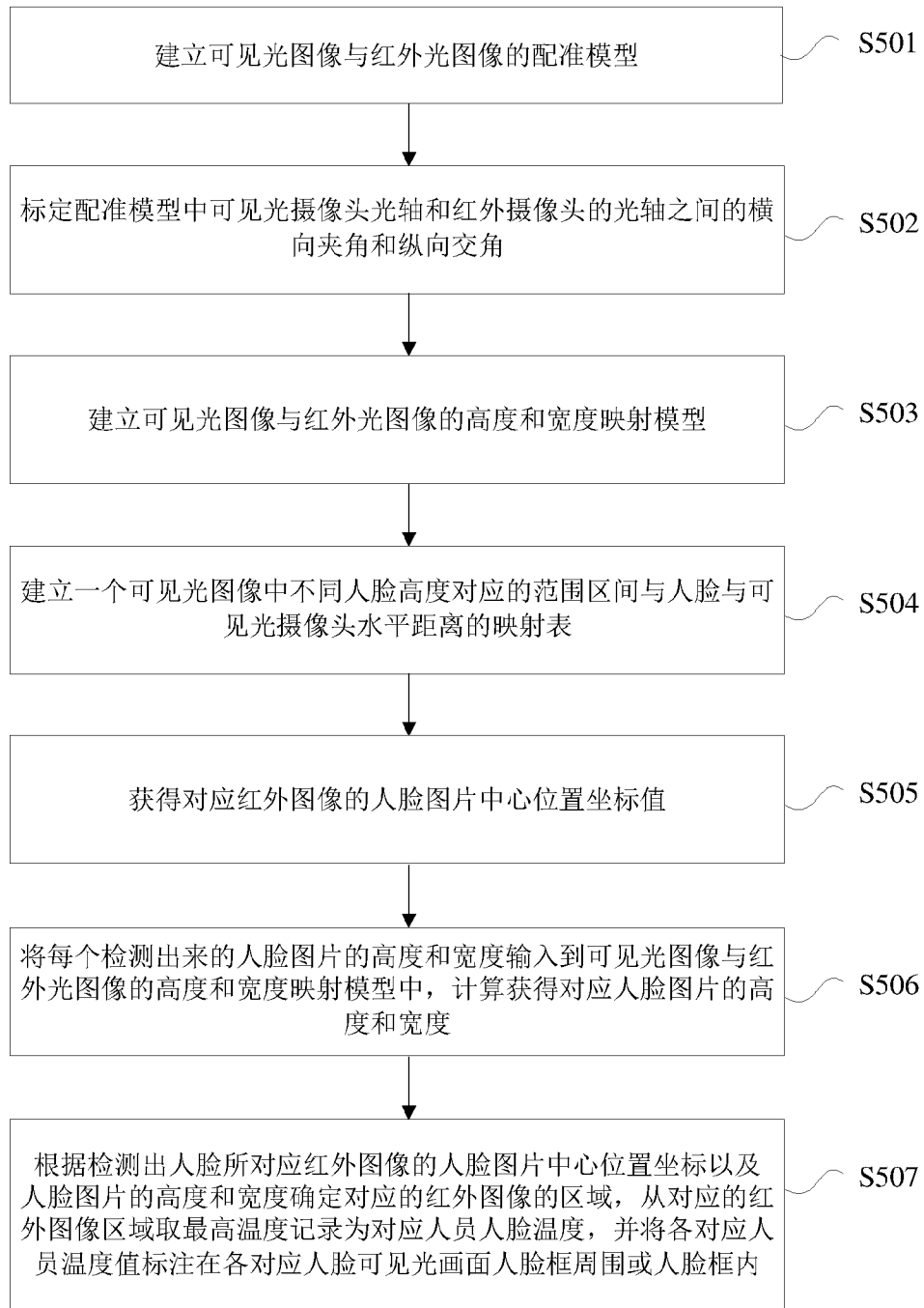


图 5

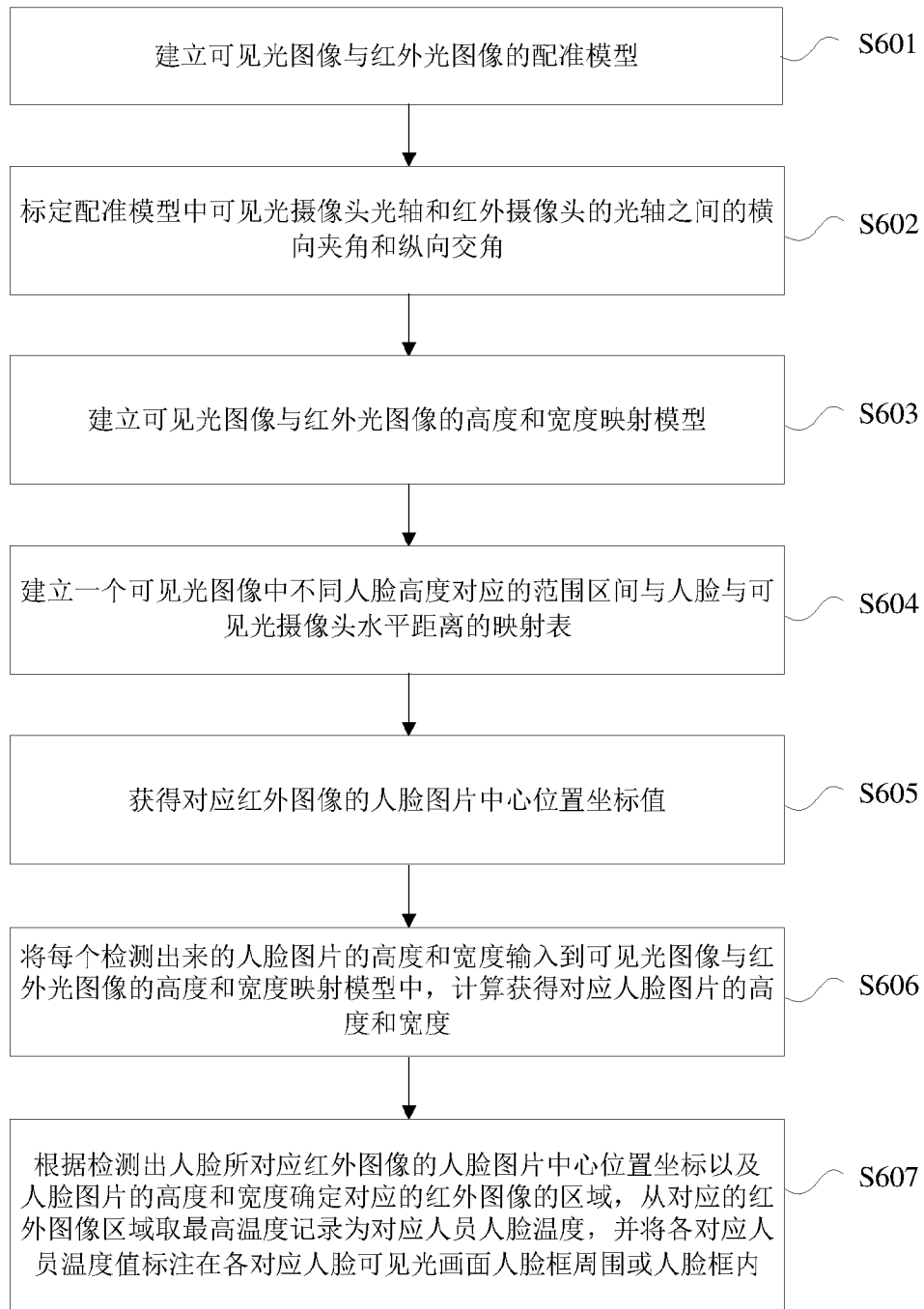


图 6

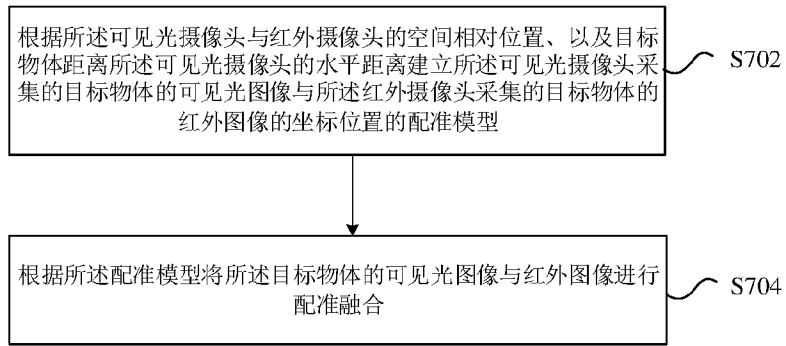


图 7

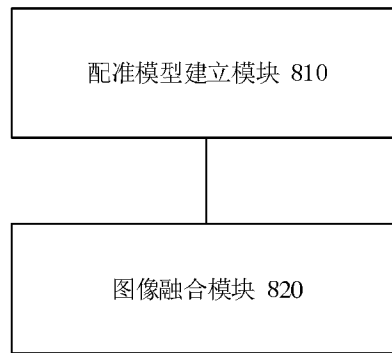


图 8

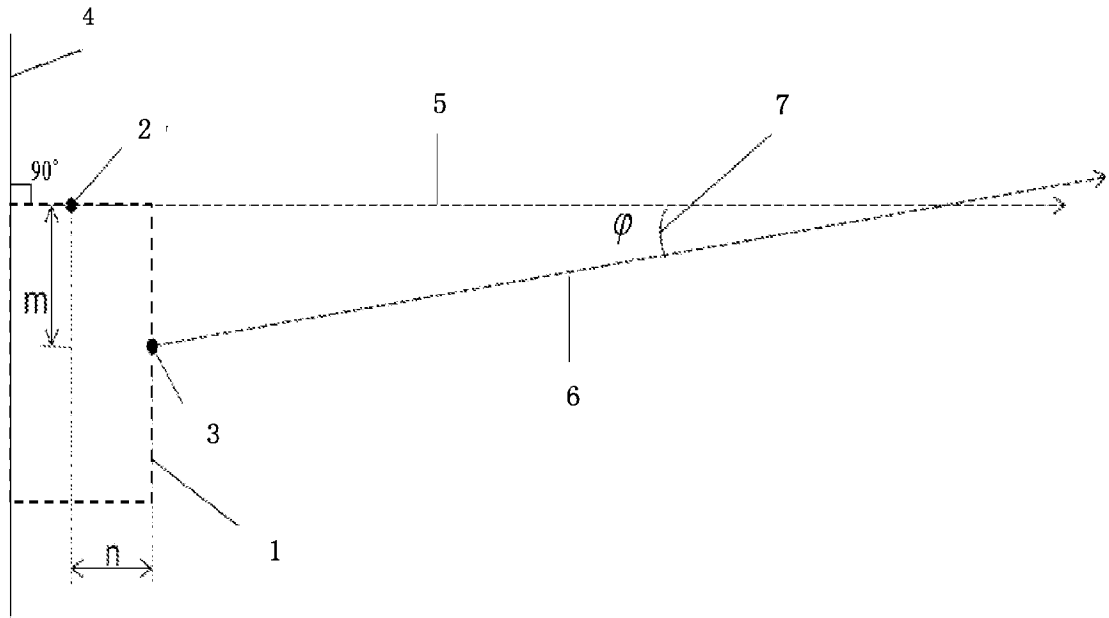


图 9

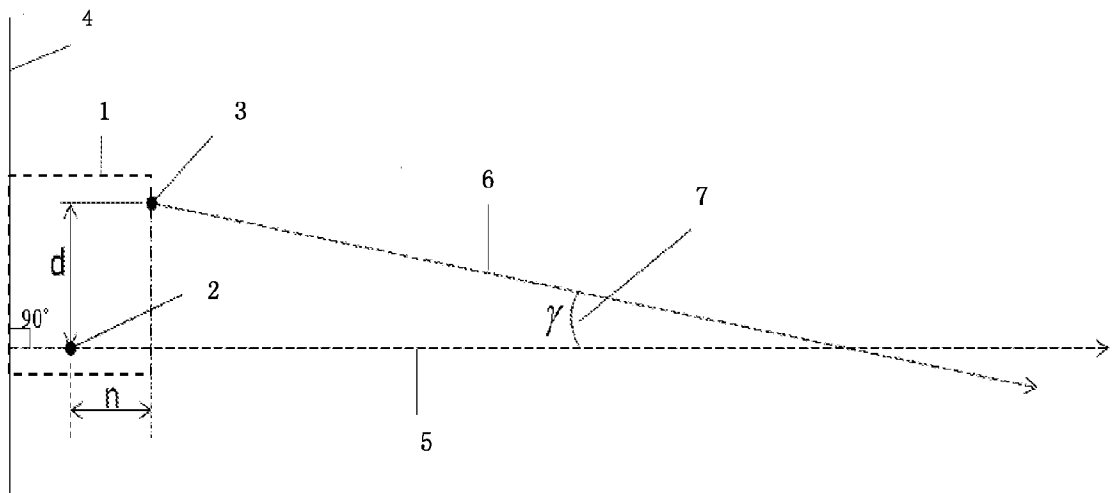


图 10



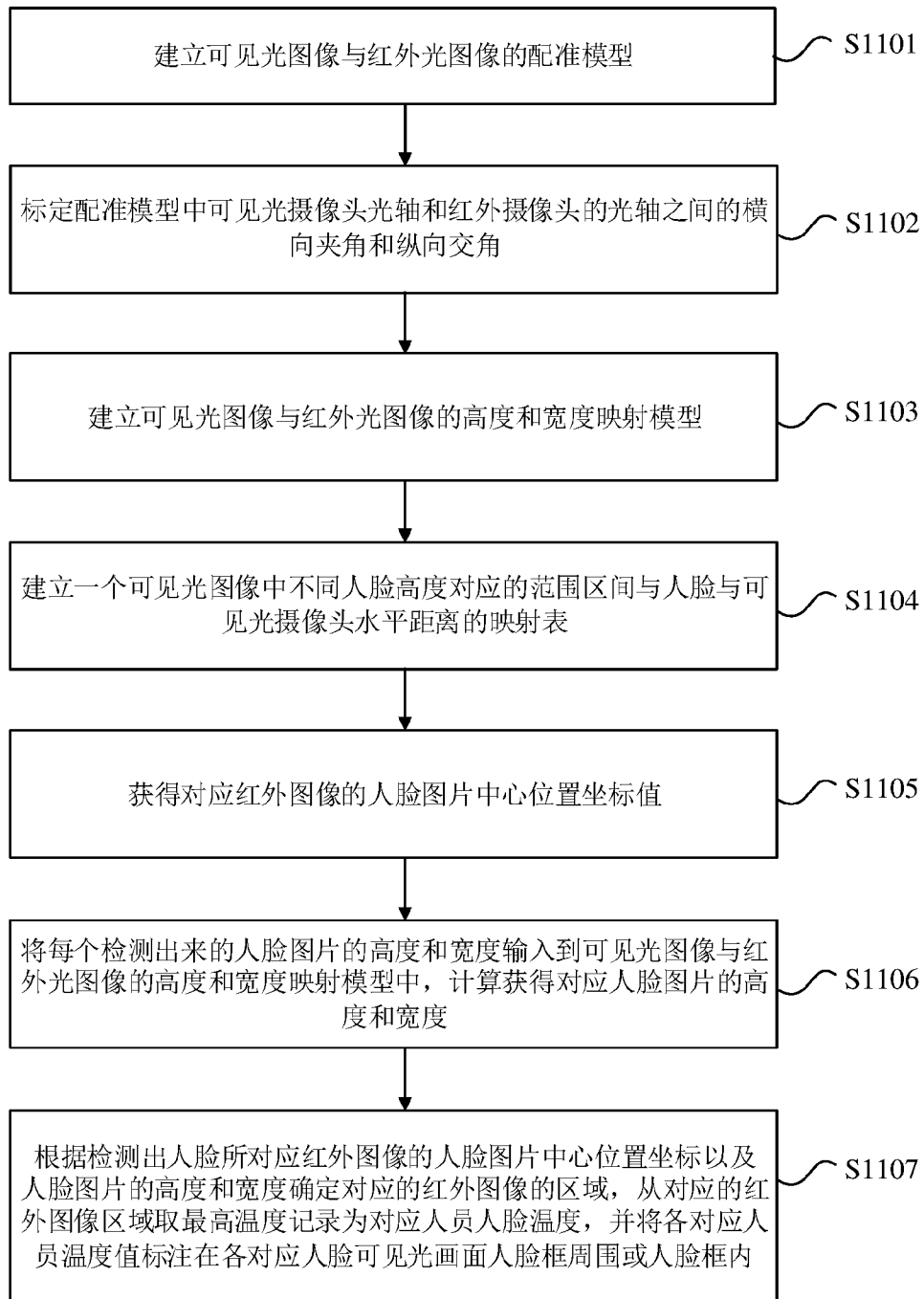


图 11

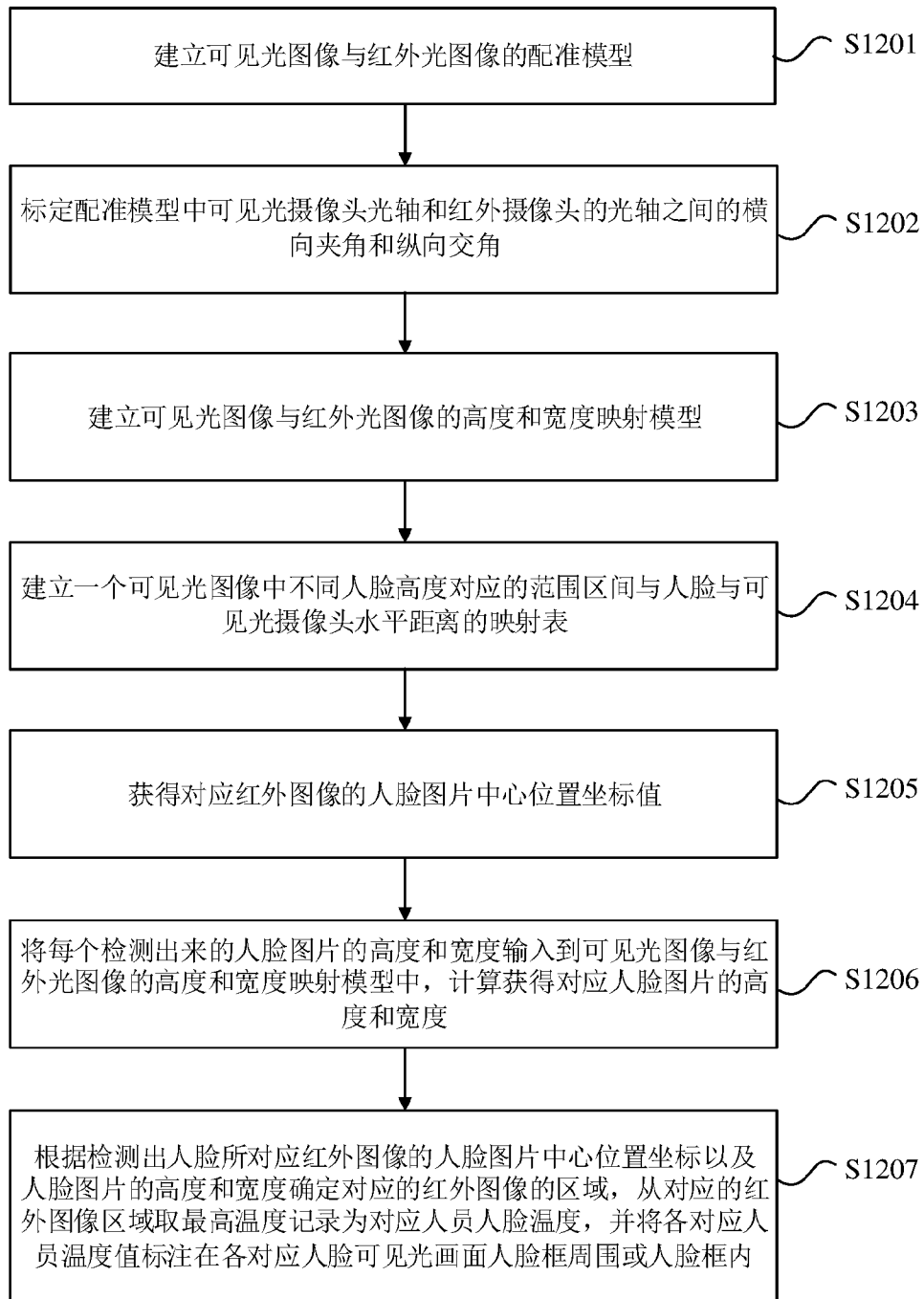


图 12

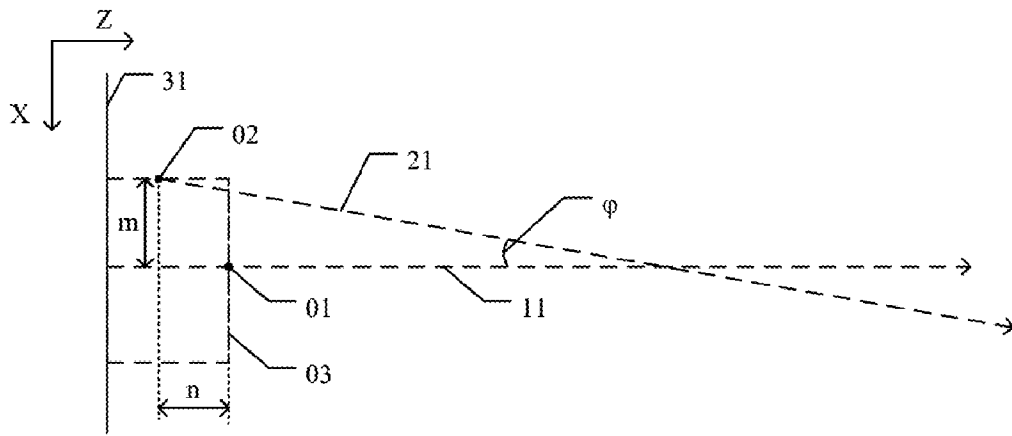


图 13

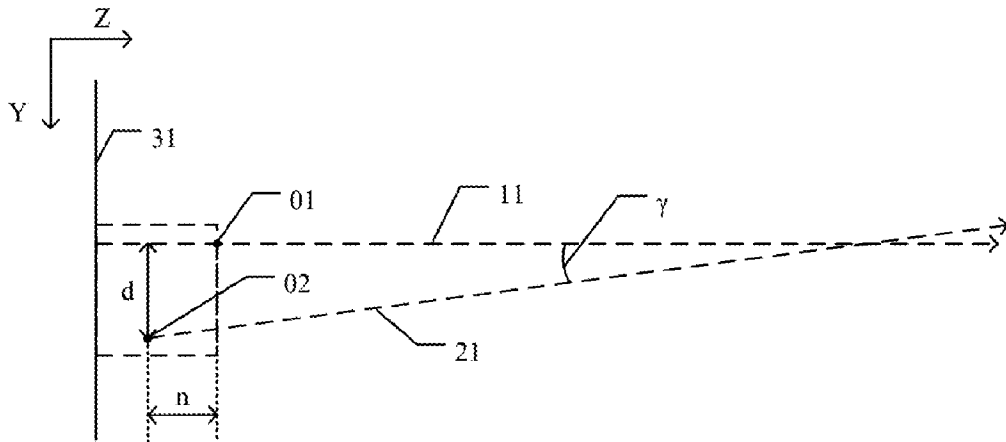


图 14

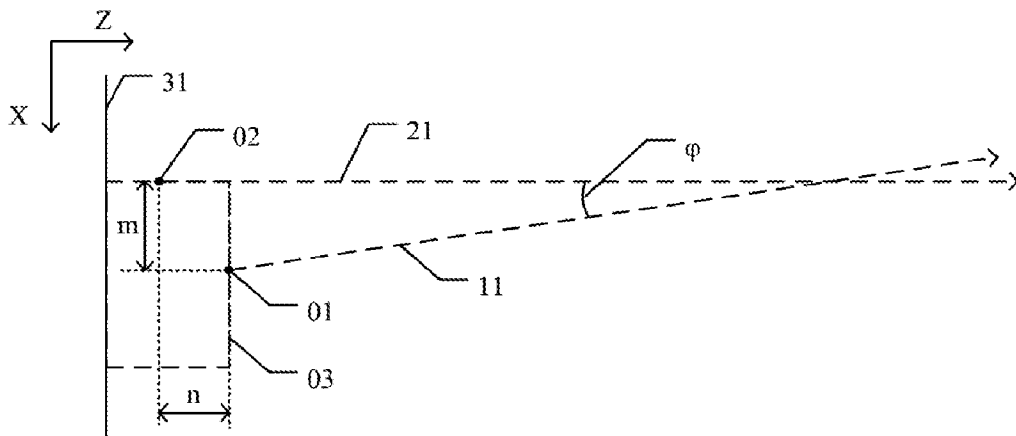


图 15

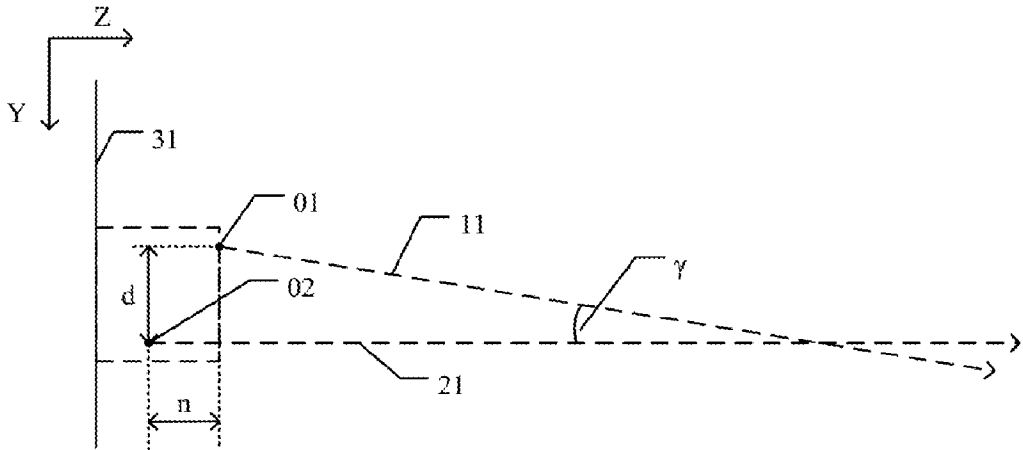


图 16

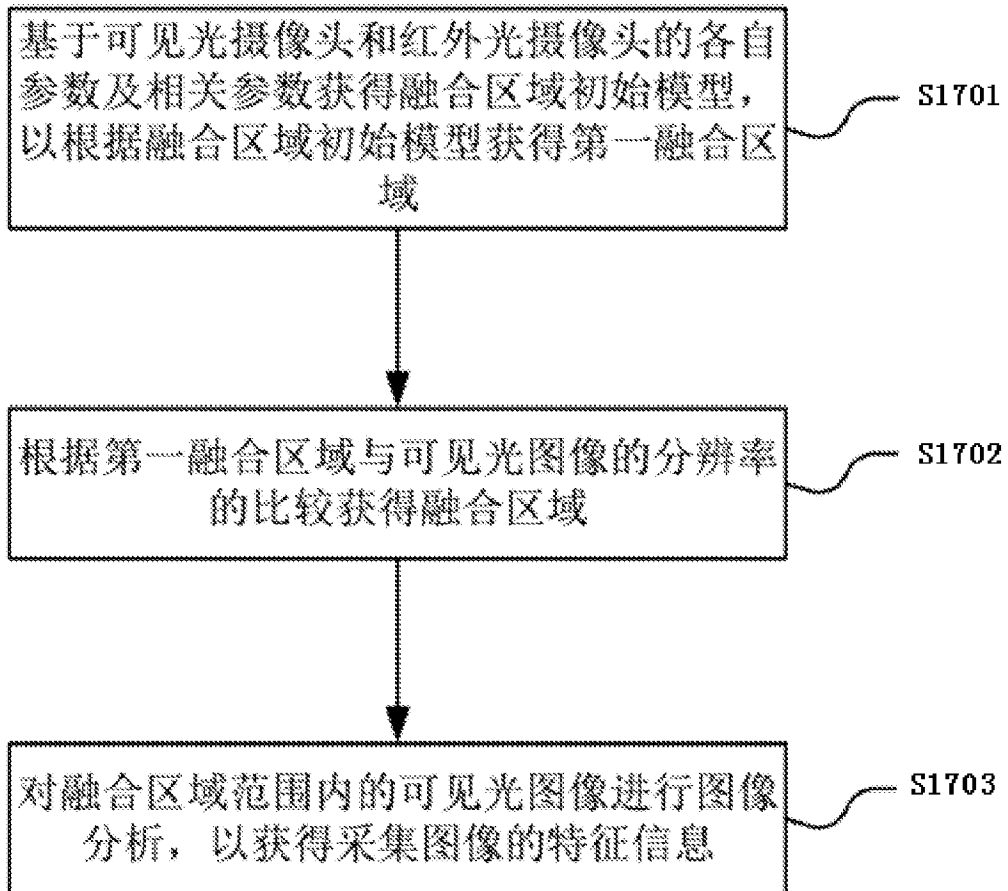


图 17

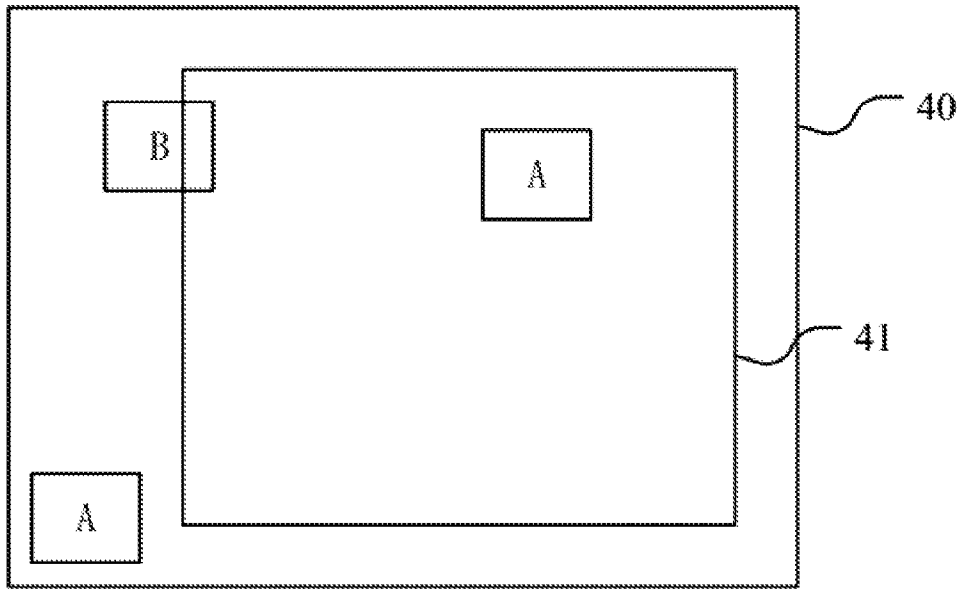


图 18

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/095838

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G06K 9/00(2022.01)i; G06T 7/32(2017.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06K; G06T		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI: 可见光, 红外, 图像, 融合, 配准, 垂直, 转换, 距离, 位置, 夹角, 光轴, visible, infrared, light, image, fuse, registering, vertical, conversion, distance, position, axis, angle		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 112053314 A (SHENZHEN MILESEEEY TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 December 2020 (2020-12-08) claim 9, and description, paragraphs 0061-0074	1-17, 28-29
A	CN 103024281 A (CHONGQING UNIVERSITY) 03 April 2013 (2013-04-03) entire document	1-29
A	US 7652251 B1 (FLUKE CORPORATION) 26 January 2010 (2010-01-26) entire document	1-29
A	CN 108010085 A (SOUTHWEST UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 08 May 2018 (2018-05-08) entire document	1-29
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>15 July 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>28 July 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China</b> Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/095838**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 112053314 A	08 December 2020	None	
CN 103024281 A	03 April 2013	None	
US 7652251 B1	26 January 2010	None	
CN 108010085 A	08 May 2018	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/095838

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>G06K 9/00(2022.01)i; G06T 7/32(2017.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																	
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G06K; G06T</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI: 可见光, 红外, 图像, 融合, 配准, 垂直, 转换, 距离, 位置, 夹角, 光轴, visible, infrared, light, image, fuse, registering, vertical, conversion, distance, position, axis, angle</p>																	
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 112053314 A (深圳市迈测科技股份有限公司) 2020年12月8日 (2020 - 12 - 08) 权利要求9, 说明书第0061-0074段</td> <td>1-17, 28-29</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103024281 A (重庆大学) 2013年4月3日 (2013 - 04 - 03) 全文</td> <td>1-29</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 7652251 B1 (FLUKE CORPORATION) 2010年1月26日 (2010 - 01 - 26) 全文</td> <td>1-29</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108010085 A (西南科技大学) 2018年5月8日 (2018 - 05 - 08) 全文</td> <td>1-29</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 112053314 A (深圳市迈测科技股份有限公司) 2020年12月8日 (2020 - 12 - 08) 权利要求9, 说明书第0061-0074段	1-17, 28-29	A	CN 103024281 A (重庆大学) 2013年4月3日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-29	A	US 7652251 B1 (FLUKE CORPORATION) 2010年1月26日 (2010 - 01 - 26) 全文	1-29	A	CN 108010085 A (西南科技大学) 2018年5月8日 (2018 - 05 - 08) 全文	1-29
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 112053314 A (深圳市迈测科技股份有限公司) 2020年12月8日 (2020 - 12 - 08) 权利要求9, 说明书第0061-0074段	1-17, 28-29															
A	CN 103024281 A (重庆大学) 2013年4月3日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-29															
A	US 7652251 B1 (FLUKE CORPORATION) 2010年1月26日 (2010 - 01 - 26) 全文	1-29															
A	CN 108010085 A (西南科技大学) 2018年5月8日 (2018 - 05 - 08) 全文	1-29															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年7月15日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年7月28日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>任兴超</p> <p>电话号码 86-(10)-53961375</p>															



国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/095838

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 112053314 A	2020年12月8日	无	
CN 103024281 A	2013年4月3日	无	
US 7652251 B1	2010年1月26日	无	
CN 108010085 A	2018年5月8日	无	