

(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
2018 年 9 月 7 日 (07.09.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/157286 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/075193

(22) 国际申请日: 2017 年 2 月 28 日 (28.02.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 唐克坦 (TANG, Ketan); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。周游 (ZHOU, You); 中国广东省深圳市南山区

高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。周谷越 (ZHOU, Guyue); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。郭灼 (GUO, Zhuo); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 (SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路83号荣群大厦9楼, Guangdong 518109 (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,

(54) Title: RECOGNITION METHOD AND DEVICE, AND MOVABLE PLATFORM

(54) 发明名称: 一种识别方法、设备以及可移动平台

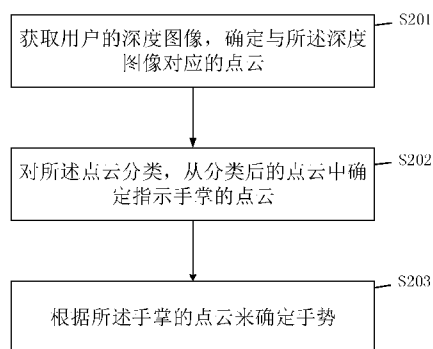


图 2

S201 Obtain a depth image of a user and determine point clouds corresponding to the depth image
S202 Classify the point clouds and determine, from among the classified point clouds, a point cloud indicating a palm
S203 Determine a gesture according to the point cloud indicating the palm

(57) Abstract: A recognition method and device (1100), and a movable platform (1200). The recognition method comprises: obtaining a depth image of a user and determining point clouds corresponding to the depth image (S201); classifying the point clouds and determining, from among the classified point clouds, a point cloud indicating a palm (S202); and determining a gesture according to the point cloud indicating the palm (S203). The gesture of a user is recognized by obtaining a depth image of the user. When the resolution of the depth image obtained by a TOF camera (1110) is low, the palm of the user can be accurately extracted from the depth image, and when the collection frame rate of the TOF camera (1110) is low, the motion trajectory of the palm of the user can be accurately extracted, thereby precisely recognizing the gesture of the user.

(57) 摘要: 一种识别方法、设备 (1100) 及可移动平台 (1200)。识别方法包括: 获取用户的深度图像, 确定与所述深度图像对应的点云 (S201), 对点云分类, 从分类后的点云中确定指示手掌的点云 (S202), 根据指示手掌的点云确定手势 (S203)。通过获取用户的深度图像来识别用户的手势, 在TOF相机 (1110) 获得的深度图像的分辨率较低时, 可以准确地从深度图像中提取出用户的手掌, 同时在TOF相机 (1110) 采集帧率较低的时, 可以准确地提取用户的手掌的运动轨迹, 从而精准地识别用户的手势。

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, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

一种识别方法、设备以及可移动平台

技术领域

本发明涉及图像处理领域，尤其涉及一种识别方法、设备以及可移动平台。

背景技术

手势识别是对用户的手势（例如手型、或手掌的运动轨迹）的识别。目前，主要利用结构光测量、多角度成像和 TOF 相机来进行手势识别。其中，TOF 相机由于成本低廉，易于小型化，被广泛地应用在手势识别中。然而，由于从 TOF 相机获取的深度图像分辨率低，而且 TOF 相机数据采集帧率低，导致使用 TOF 相机来进行手势识别时，识别准确率不高，尤其是当 TOF 相机应用于可移动平台来进行手势识别时。

发明内容

本发明实施例提供了一种识别方法、设备和可移动平台，以提高手势识别的准确率。

例如，本发明实施例第一方面提供一种识别方法，包括：

获取用户的深度图像，确定与所述深度图像对应的点云；

对点云分类，从分类后的点云中确定指示手掌的点云；

根据指示手掌的点云来确定手势。

本发明实施例第二方面提供另一种识别方法，包括：

获取用户的深度图像，根据所述深度图像确定指示手掌的二维图

像的点集；

根据所述点集来确定手势。

本发明实施例第三方面提供一种识别设备，包括：

TOF 相机，用于获取用户的深度图像；

处理器，用于确定与所述深度图像对应的点云，对点云分类，从分类后的点云中确定指示手掌的点云，根据指示手掌的点云确定手势。

本发明实施例第四方面提供一另种识别设备，包括：

TOF 相机，用于获取用户的深度图像；

处理器，用于根据所述深度信息确定指示手掌的二维图像的点集，根据所述点集来确定手势。

本发明实施例第五方面提供一种可移动平台，包括：

如前所述的任一项识别设备，用于识别用户的手势；

处理器，用于根据所述识别设备识别的手势生成相应的控制指令，并根据所述控制指令控制可移动平台。

本发明实施例提供一种手势识别方法、设备以及可移动平台，通过获取用户的深度图像来识别用户的手势，在 TOF 相机获得的深度图像的分辨率较低时，可以准确地从深度图像中提取出用户的手掌，同时在 TOF 相机采集帧率较低的时，可以准确地提取用户的手掌的运动轨迹，从而精准地识别用户的手势。另外，根据识别到的手势，生成与所述手势对应的控制指令，利用所述控制指令对可移动平台进行控制，简化了可移动平台的控制流程，丰富了可移动平台的控制方式，进一步提高了操控可移动平台的趣味性。

附图说明

为了更清楚的说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍，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。

图 1 为本发明一种实施例中手势识别系统的示意图；

图 2 为本发明一种实施例中识别方法的流程图；

图 3 为本发明一种实施例中对指示用户的点云进行分类的示意图；

图 4 为本发明一种实施例中从指示用户的手部的二维图像的点集中删除指示用户的手臂的二维图像的点集的示意图；

图 5 为本发明一种实施例中根据二维图像的点集确定指示用户的手掌的点集的分布特征的示意图；

图 6 为本发明一种实施例中根据手掌的位置信息确定位置信息对应的速度方向的示意图；

图 7 为本发明另一种实施例中根据手掌的位置信息确定位置信息对应的速度方向的示意图；

图 8 为本发明另一种实施例中根据手掌的位置信息对应的速度方向确定位置信息对应的运动方向的示意图；

图 9 为本发明一种实施例中识别打勾手势的示意图；

图 10 为本发明又一种实施例中识别方法的流程图；

图 11 为本发明一种实施例中识别设备的示意图；

图 12 为本发明一种实施例中可移动平台的示意图；

图 13 为本发明一种实施例中可移动平台与控制终端通信的示意图；

具体实施方式

本发明实施例提供一种手势识别方法设备以及无人飞行器，通过获取用户的深度图像来识别用户的手势。另外，根据识别到的手势，生成与所述手势对应的控制指令，利用所述控制指令对无人飞行器进行控制，丰富了无人飞行器的控制方式，提高了操控无人飞行器的趣味性。

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。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例，不是旨在限制本发明。本文所使用的术语“及 / 或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

下面通过具体实施例，分别进行详细说明。

TOF相机标定

TOF相机标定的作用是将深度图像中的二维图像坐标与相机坐

标系下的坐标对应起来,结合TOF相机获取的深度信息,则可以得到每一个二维图像坐标对应的相机坐标系下的三维坐标,即三维点云,简称点云。TOF相机标定的目的在于保证点云中各部分之间的相对位置关系与真实世界保持一致。

TOF相机的成像原理与一般的针孔型相机相同,只是TOF相机的接收器只能接收到由目标对象反射的调制红外光,TOF相机得到的幅值图像与一般相机得到的灰度图像相同,标定方式也可以借鉴。

令二维图像中的坐标为 (u, v) ,世界坐标系的坐标为 (X, Y, Z) ,则有

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \alpha K \left(R \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + T \right) \quad (1)$$

其中 $K = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 为相机的内参矩阵, R 是世界坐标系相对于

相机坐标系的旋转矩阵, T 是世界坐标系相对于相机坐标系的平移向量, α 为比例系数。

根据张正友相机标定算法用黑白棋盘格作为标定的图案,对于每一帧标定图像,利用角点检测获得两组对应点,一组是棋盘格坐标系

上每个角点的坐标 $\begin{bmatrix} X \\ Y \\ 0 \end{bmatrix}$,在标定前测量并记录,另一组是角点检测出的对应点的二维图像坐标 $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$,理论上两组点应该符合公式(1),实际上图像噪声和测量误差使得我们只能求出一个最小二乘解:

在棋盘格坐标系中 Z 值为0,由公式(1)可得

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \alpha K \left(R \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 0 \end{bmatrix} + T \right)$$

$$\begin{aligned}
&= \alpha K \left([r_1 \ r_2 \ r_3] \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 0 \end{bmatrix} + T \right) \\
&= \alpha K [r_1 \ r_2 \ T] \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

对于每一帧标定图像，设 $H = [h_1 \ h_2 \ h_3] = [\bar{h}_1 \ \bar{h}_2 \ \bar{h}_3]^T = K[r_1 \ r_2 \ T]$ ，则 $\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \alpha H \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix}$ ，利用两组对应点可以优化出单应性矩阵 H 。优化方法如下：

$$\text{令 } m_i = \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \end{bmatrix}, M_i = \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ 1 \end{bmatrix}, \hat{m}_i = \alpha H M_i = \frac{1}{\bar{h}_3^T M_i} \begin{bmatrix} \bar{h}_1^T M_i \\ \bar{h}_2^T M_i \end{bmatrix}, \text{ 其中 } i \text{ 代指了}$$

图像中每一组对应点，则优化的目标函数为：

$$\sum_i (m_i - \hat{m}_i)^T (m_i - \hat{m}_i) \quad (2)$$

令 $x = [\bar{h}_1^T \ \bar{h}_2^T \ \bar{h}_3^T]^T$ ，则公式 (1) 可以转化为如下的形式：

$$\begin{bmatrix} M_i^T & 0 & -u_i M_i^T \\ 0 & M_i^T & -v_i M_i^T \end{bmatrix} x = 0$$

这是一个 2×9 的矩阵，对应一个线性方程组，对于图像中的所有 i 组对应点则能写出一个 $2i \times 9$ 矩阵，对应了 9 个未知数和 $2i$ 个等式构成的方程组，对于这样的方程组，其最小二乘解就是目标函数 (2) 的最优解。

该最优解对应了一帧图像中的单应性矩阵 H ，而 $H = K[r_1 \ r_2 \ T]$ ，要想通过每一个 H 求解出相机的内参矩阵 K ，还需要下述约束：

$$h_1^T K^{-T} K^{-1} h_2 = 0$$

$$h_1^T K^{-T} K^{-1} h_1 = h_2^T K^{-T} K^{-1} h_2$$

由于 r_1, r_2 正交且都为单位向量。

设 $B = K^{-T} K^{-1}$ ，可以将 $h_i^T B h_j$ 表示成 $v_{ij}^T b$ 的形式，其中 b 为 B 中各

个元素拉成的一列6维的向量（由于 B 为实对称阵，只有6个元素是待定的），则约束可以表示为一个方程的形式：

$$\begin{bmatrix} v_{12}^T \\ (v_{11} - v_{22})^T \end{bmatrix} b = 0$$

对于每一帧图像都有上述方程成立，则 n 幅图像对应了一个 $2n$ 个等式6个未知数的线性方程组，也可以对其求最小二乘解，获取最优的 B ，从而解出相机内参矩阵 K 。

利用内参矩阵 K ，我们可以通过TOF相机获取的某一点深度 z 与该点在二维图像中的坐标 $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$ 求得某一在相机坐标系中的实际坐标，利用公式

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{x}{z} \\ \frac{y}{z} \\ 1 \end{bmatrix}$$

可以求出相机系坐标 $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ 。其中，每一点的三维坐标与每一个二维图像坐标是一一对应的，并且在完成TOF相机标定后，存储器会始终存储所关注的点的这两种坐标。

基于TOF相机的手势识别系统

图1为本发明一种实施例中手势识别系统的示意图，如图1所示，本实施例提供的一种基于TOF相机的手势识别系统，其中所述系统包括发射器101，其中发射器101可以为发光二极管（Light Emitting Diode，简称LED）或激光二极管（Laser Diode，简称LD），其中发射器由驱

动模块102来驱动，驱动模块102由处理模块103控制，处理模块103控制驱动模块102输出驱动信号来驱动发射器101，其中驱动模块102输出的驱动信号的频率、占空比等都可以由处理模块103控制，利用驱动信号驱动发射器101，发射器101发出经过调制以后的光信号，光信号打到目标对象上，在本实施例中，目标对象可以是用户，光信号打到用户上时，光信号会发生反射，接收器104会接收到由用户反射的光信号。其中，接收器104可以包括光电二极管、雪崩光电二极管、电荷耦合元件，由用户反射的光信号包括由用户的手部反射的光信号，接收器104将光信号转化成电信号，信号处理模块105对接收器104输出的信号进行处理，例如放大、滤波等，经过信号处理模块105处理的信号输入到处理模块103中，处理模块103可以将信号转换成深度图像，深度图像中包含用户的手掌的位置信息和深度信息。需要说明书的是，在某些情况中，手势识别系统中可以不包括信号处理模块105，接收器104可以直接将电信号输入到处理模块103，或者，信号处理电路105可以包括在接收器104或处理模块103中。在某些情况中，处理模块103可以将深度图像输出，进入判别模块106，判别模块106可以根据深度图像来识别用户的手势；另外，在某些情况中，手势识别系统可能不包括判别模块106，处理模块103在将所述信号转换成深度图像后，可以直接根据深度图像来识别用户的手势。

图2为本发明实施例提供的一种手势识别方法的流程图，包括：

S201：获取用户的深度图像，确定与所述深度图像对应的点云；

具体的，用户在手势识别设备的TOF相机的探测范围内，做出特

定的手势，其中手势包括手掌的动态手势，即用户移动手掌形成的手势，例如手掌上下移动、手掌左右移动、手掌前后移动等，另外手势还包括手掌的静态手势，即用户的手型，例如握拳、伸掌、伸出一根手指、伸出两根手指等，手势识别设备包括TOF相机，所述TOF相机发射的光信号射向用户，TOF相机接收用户反射的光信号，TOF相机对接收到的光信号进行处理，输出用户的深度图像。TOF相机经过上述的标定后，可以根据深度图像计算出用户的点云。另外，在TOF相机获取到一帧深度图像时，可以设定一个捕捉中心，再以捕捉中心为球心，在以预设的距离阈值为半径的球形空间内获取点云以排除干扰。其中捕捉中心可以设定在TOF相机的正前方，例如捕捉中心可以设置在TOF相机正前方的0.4-2m的范围内，具体地可以将捕捉中心设置在TOF相机正前方0.8m、1m、1.1m、1.2m、1.3m、1.4m、1.5m、1.6m、1.7m，其中，预设的距离阈值本领域技术人员可以根据设计需求选取，例如预设的距离阈值可以在10-70cm的范围内，具体地可以选择20cm、25cm、30cm、35cm、40cm、45cm、50cm、55cm等。

S202: 对所述点云分类，从分类后的点云中确定指示手掌的点云；

由于用户的点云中可能包括用户身体多个部分的点云，例如手部、头部、躯干部分等，为了确定手势，需要先将指示用户手部的点云提取出来，可以对用户的点云进行分类，分类后会得到至少一个点云的聚类，从分类得到的聚类中确定指示用户手掌的点云，得到用户的手掌的点云即提取出用户的手掌，基于指示用户手掌的点云来识别用户的手势。

S203: 根据所述手掌的点云来确定手势。

具体地, 指示用户手掌的点云可以指示用户手掌的位置信息、或手掌的轮廓信息等, 通过点云包含的位置信息可以识别用户的动态手势, 通过手掌的轮廓信息可以识别用户的静态手势。

本发明的实施例中, 获取用户的点云, 对用户的点云进行分类, 从分类后得到的点云中确定出指示手掌的点云, 根据指示手掌的点云来识别用户的手势。通过本发明实施例, 在TOF相机获得的深度图像的分辨率较低时, 可以准确地从深度图像中提取出用户的手掌, 同时在TOF相机采集帧率较低的时, 可以准确地提取用户的手掌的运动轨迹, 从而精准地识别用户的手势, 节省了运算资源, 识别率高。

可选的, 对点云分类获得点云的多个聚类, 从多个聚类中的一个来确定指示手掌的点云。具体的, 根据先验信息, 用户在面对TOF相机做手势时, 用户身体的头部、躯干部分、手部、脚部等与TOF相机之间的距离是不同的, 即用户身体的躯干部分和手部的深度信息是不同的, 另外用户在面对TOF相机做手势时, 用户身体的相同部位的点云一般是相互靠近的, 因此可以根据用户在做手势时, 身体的各个部位分布在不同的空间位置的先验信息, 将用户在TOF相机探测范围内的各个身体部分进行分类, 分类后得到至少一个点云的聚类, 不同聚类一般表示用户身体的不同部分, 通过分类可以将身体的不同部位区分开, 这时只需要在分类得到的某个特定的部分中确定属于手掌的部分, 即在分类得到的某个点云的聚类来确定指示用户手掌的点云, 这样可以缩小确定用户手掌的搜索范围, 提高识别的准确性。

在某些实施例中，利用聚类算法来对点云分类。具体的，可以选择用聚类算法中的K-均值分类（k-means）来进行分类，K-均值聚类是一种非监督的分类算法，必须事先指定分类的聚类类数，如果可以确定TOF探测范围内中只有人体的躯干部分和手部，那分类类数可以定为2类，但在实际情况中TOF相机的探测范围内除了包含用户，还可能包含了除用户以外的其他的物体，或者在TOF的探测范围内只有用户的手部而并没有用户的躯干部分，因此聚类类数是不确定的。如果分类类数大于实际类数，则会将本来应分为一类的点云分裂，反之会将本不属于一类的点归为一类。因此，在本发明的实施例中，在使用聚类算法对点云分类的过程中，聚类算法的聚类类数是可调整的，下面将对聚类算法的聚类类数的调整进行详细地说明。

具体的，可以根据聚类之间的分散程度来调整聚类类数，其中所述分散程度可以用各个聚类的聚类中心之间的距离来表示。在进行聚类算法之前，初始聚类类数设置为 n ，例如可以将 n 设置为3， n 是一个在聚类运算过程中可以调整的参数，进行一次K-均值聚类，并获取每个聚类中心，然后计算各个聚类中心的分散程度，如果其中有两个聚类中心之间的距离小于或等于在分类算法中设置的距离阈值时，则将 n 减小1，并重新进行聚类，阈值也是可以调节的参数，例如阈值可以设置在10-60cm范围内，具体地可以为10cm、15cm、20cm、25cm、30cm等。如果聚类算法的分类效果较差，则将 n 增加1，并重新聚类。当发现所有聚类中心之间的距离都大于或者等于所述阈值时，停止执行聚类算法，此时对指示用户的点云分类完毕，返回当前的聚类类数

和聚类中心。

可选的,根据深度信息从多个聚类中确定指示手部的点云的聚类,从所述指示手部的点云的聚类中确定指示手掌的点云。具体的,对用户的点云进行分类,可以得到至少一个聚类。图3为本发明一种实施例中对指示用户的点云进行分类的示意图,如图3所示,在对用户的点云进行分类后,可能获取4个聚类,4个聚类分别是聚类301、聚类302、聚类303、聚类304,每一个聚类代表不同的平均深度,根据先验信息,用户在面对TOF相机做手势时,手部是离TOF相机最近的,即用户的手部的深度是最小的,因此,获取分类后得到的聚类中每一个的平均深度,例如获取聚类301、聚类302、聚类303、聚类304的平均深度,将平均深度最小的聚类确定为指示用户手部的聚类,即将聚类301确定为指示用户手部的聚类,这样从用户的点云中确定出用户手部且包含手掌的点云,在获得了指示用户手部的点云,可以进一步从指示用户手部的点云确定指示用户手掌的点云。其中,对用户的点云进行分类,得到4个聚类只是为了进行示意性说明,并不对本实施例的技术方案构成限定。

可选地,从所述指示手部的点云的聚类中删除指示手臂的点云,将所述聚类中剩余的点云确定为指示手掌的点云。具体的,用户的手部包括用户的手掌和手臂,在用户手部的点云的聚类中通常包含指示手臂的点云,为了提升手势识别的准确率,从指示手部的点云中确定出手臂的点云,将指示手臂的点云删除,剩余的点云即被确定为手掌的点云,这样就准确地提取出了手掌,后期根据手掌的点云来识别手

势。下面将详细介绍从指示手部的点云中删除手臂的点云的方法。

在某些实施例中，在指示手部的点云的聚类中取出深度最小的点，确定聚类中的点云与深度最小点的距离，将距离大于或等于距离阈值的点确定为手臂的点云。具体的，在上述指示用户手部的点云的聚类中，通常会包括手部中的手臂，在进行具体的手势识别之前，需要将手部中的手臂的点云删除。首先计算指示用户手部的点云的聚类的深度直方图，通过直方图可以取出深度最小的点，这个深度最小的点通常为手指的指尖，计算聚类中的其他点到深度最小的点的距离，将所有距离超过距离阈值的点确定为指示手臂的点，将其删除，保留剩余的点，即将距离小于或等于距离阈值的点确定为指示用户手掌的点云。其中，所述距离阈值可以根据要求改变，或者根据手掌的平均大小来确定，比如10cm、13cm、15cm、17cm等。

在某些实施例中，根据指示手部的点云的聚类确定指示手部的二维图像的点集，确定所述手部的二维图像的点集的最小外接矩形，确定所述手部的二维图像的点集中的点到所述最小外接矩形的指定边的距离，当距离不符合预设的距离要求的点确定为指示手臂的二维图像的点，确定指示手臂的二维图像的点集，根据指示手臂的二维图像的点集确定指示手臂的点云，将指示手臂的点云删除。具体的，获取一帧深度图像，确定这一帧深度图像中用户的点云，根据上述方法可以确定出这一帧深度图像的指示用户手部的点云。由于每一个点云的三维坐标与二维图像上的点的二维坐标是一一对应的，并且在手势识别的过程中会始终存储这两种坐标，在获取了指示用户手部的点云后，

可以确定出用户手部的二维图像的点集。其中，图4为本发明一种实施例中从指示用户的手部的二维图像的点集中删除指示用户的手臂的二维图像的点集的示意图，如图4所示，获取所述用户手部的二维图像的点集的最小外接矩形401，确定用户手部的二维图像的点集中的点到外接矩形指定边的距离，将距离不符合预设的距离要求的点确定为指示手臂的点，即将距离不符合预设的距离要去的点作为指示手臂点而删除，剩下的点集即为指示手掌的二维图像的点集，根据手掌的二维图像的点集即可以得到手掌的点云。

如图4所示，所述预设的距离要求可以通过最小外接矩形401的边长来确定。具体的，取矩形的长边长为 w ，取矩形的短边长为 h ，例如指定边可以为靠下的短边，计算指示手部中二维图像的点集中的每一个点到靠下的短边的距离 d_i ，若 $d_i < w - 1.2h$ ，则将该点确定为指示手臂的点，按照这种方式，可以将所有指示手臂的二维图像的点集删除，剩余的点集基于指示手掌的二维图像的点集，即可以将指示手臂的点云删除。这里使用了一个假设，即是 h 表示手掌在二维图像上的宽度，根据手掌的宽度和长度之间长度比例关系，将 $1.2h$ 确定为手掌的长度， w 与 $1.2h$ 之间的差应该是手臂上的点到靠下的短边的最大距离，如果二维图像的点集中的某个点到靠下的短边的距离小于或等于这个最大距离，即表示该点是属于手臂的点。其中 $d < w - 1.2h$ 只是根据最小外接矩形的边长确定预设的距离要求的一种实施方式，本领域技术人员还可以选取其他方式，例如所述的手掌的长度可以为 $1.1h$ 、 $1.15h$ 、 $1.25h$ 、 $1.3h$ 、 $1.35h$ 、 $1.4h$ 等，在这里不做具体的限定。

可选地，根据指示用户手掌的点云获取手掌的二维图像的点集，根据所述点集的分布特征确定手势。具体的，这里识别的是用户的静态手势，例如握拳、伸掌、伸出一根手指、伸出两根手指等。其中，获取一帧深度图像，确定这一帧深度图像中用户的点云，根据上述方法可以确定出这一帧深度图像的指示用户手掌的点云。由于每一个点云的三维坐标与二维图像上的点的二维坐标是一一对应的，并且在手势识别的过程中会始终存储这两种坐标，在确定了指示用户手掌的点云后，可以确定出用户手掌的二维图像的点集。由于用户手势的不同，即不同的手势对应不同的手型，手掌的二维图像的点集的分布特征会不一样，例如握拳手势的分布特征和伸掌手势的分布特征差别很大，因此可以确定手掌的二维图像的点集的分布特征，根据分布特征来具体判断用户在这一帧图像中所做的手势。

可选地，确定指示手掌的二维图像的点集的分布区域，根据分布区域确定所述点集的分布特征。具体的，可以根据指示手掌的二维图像的点集来确定点集的分布区域，图5为本发明一种实施例中根据二维图像的点集确定指示用户的手掌的点集的分布特征的示意图，如图5所示，在某些实施例中可以使用创建图像掩膜（mask）的方法确定点集的分布区域，即图5中的区域501，其中所述分布区域501即是用户的手掌在二维图像上所占的区域，不同的手势的分布区域的形状和轮廓不相同，通过分布区域501的形状和轮廓可以确定指示手掌的点集的分布特征，根据分布特征可以识别用户的手势。

可选的，使用多边形区域覆盖所述分布区域，确定所述多边形区

域和所述分布区域之间的不重叠的区域,根据所述不重叠区域确定所述点集的分布特征。具体的,由于分布区域是通常是不规则的形状,为了进一步来识别分布区域的特征,可以指示手掌的二维图像的点集的所有点像素值设置为1,二维图像中的其他点像素值设置为0,使用多边形覆盖所述分布区域,即使用多边形覆盖点集中的所有点,其中所述多边形为边数最少的凸多边形。如图5所示,在某些实施例中,可以对二值化后的指示手掌的二维图像的点集进行凸包操作,则可以用边数最小的凸多边形502覆盖所述点集,该凸多边形的每一个顶点都是点集中的一个点,这样二维图像的点集的分布区域501与所述多边形之间502存在不重叠区域503,不重叠区域503的形状和大小可以表现所述点集的分布特征,即可以根据不重叠区域的某些特征可以对用户的手势进行识别。

可选的,确定所述不重叠区域中的点到对应的多边形的边的最远距离,将所述距离确定为所述点集的分布特征。具体的,如图5所示,可以根据不重叠区域来确定所述点集的分布特征,例如在不重叠区域503中,不重叠区域503对应的多边形的边是 l_i ,从不重叠区域503中确定到边 l_i 距离最远的一个点,将所述最远的距离 d_i 作为所述点集的一个分布特征,根据距离 d_i 可以对用户的手势进行识别。值得注意的是,其中上述 d_i 可以是一个最远距离,也可以是多个最远距离之间的组合,本领域技术人员可以按照需求选取,图5只是进行示意性说明。

可选的,当多边形的每一条边对应的最远距离都小于或等于预设的距离阈值时,确定手势为握拳,多边形的每一个对应的最远距离中

至少有一个大于或等于预设的距离阈值时,确定手势为伸掌。具体的,当用户伸开手掌时,指示手掌的二维图像的点集形成的分布区域与多边形之间的不重叠区域较大,具体表现为包围手掌的多边形的边距离手指之间的关节距离较大,且在伸开手掌时,会形成多个这样的不重叠区域,这与握拳时形成的不重叠区域明显不同,由于在握拳时,指示手掌的二维图像的点集形成的分布区域的形状会趋向于多边形,所以,在进行凸包操作后,分布区域与多边形形成的不重区域面积小,因此多边形的每一条边对应的最远距离都比较小,这样可以设置预设的距离阈值,当多边形的每一条边对应的最远距离都小于或等于预设的距离阈值时,确定手势为握拳,多边形的每一个对应的最远距离中至少有一个大于或等于预设的距离阈值时,确定手势为伸掌。另外,第二阈值可以根据手指的长度来选定。

可选的,获取多帧用户的深度图像,确定多帧深度图像中的每一帧深度图像对应的指示用户手掌的点云;对所述每一帧深度图像对应的点云分类,从分类后的点云中确定每一帧深度图像对应的指示手掌的点云;根据所述每一帧图像对应的指示用户手掌的点云确定每一帧深度图像对应的手掌的位置信息,根据所述位置信息组成的序列确定手掌的手势。

具体的,可以通过多帧深度图像来判断用户的手势,这里的手势是指用户通过移动手掌而形成手势。为了识别手势,首先要将每一帧深度图像中的手掌提取出来,按照本文前述部分的方法,可以根据每一帧深度图像来获取每一帧图像对应的用户手掌的点云,根据每一

帧图像对应的用户手掌的点云可以计算出手掌的位置信息,其中可以将指示手掌的点云的几何中心的位置作为手掌的位置信息,另外也可以将指示手掌的点云中深度信息最小的点的位置作为手掌的位置信息。其中,本领域技术人员可以采用不同的方式来根据指示用户手掌的点云来确定手掌的位置信息,在这里不做具体的限定。在具体实现中,可以将从多帧深度图像计算得到的手掌的位置信息存储到序列P中,其中序列P的长度为L,采用先进先出的存储方式,使用最近获取的手掌的位置信息替换到最旧的手掌的位置信息。这个序列P反应了在固定时间内手掌运动的轨迹,所述轨迹即表示用户的手势,因此可以根据序列P即手掌的位置信息的序列来识别用户的手势。另外,在获得一帧深度图像对应的手掌的位置信息后,可以将该位置信息指示的位置点作为捕捉中心,在确定下一帧深度图像对应的手掌的位置信息时,可以在以捕捉中心为球心,以预设的距离阈值为半径的球形空间内获取用户的点云,即只在该球形空间内提取用户的手部,这样可以提高手部的识别速度。另外,可以使用卡尔曼滤波算法对手掌的运动模型进行估算,预测下一帧深度图像指示的手掌的位置,同时可以在预测的手掌的位置附近来提取用户的手掌。另外该滤波算法可以随时开启或者关闭。

可选的,根据指示手掌的位置信息的序列,确定所述序列中的位置信息对应的手掌运动的运动方向,根据所述运动方向组成的序列确定手势。具体的,根据序列P中L个位置信息,可以计算出位置信息对应的运动方向,其中,可以确定L个位置信息中每一个对应的运动方

向,也可以确定L个位置信息中多个位置信息中每一个对应的运动方向,得到的多个运动方向组成的运动方向序列可表示手掌在空中的运动轨迹以及运动变化情况,因此,根据运动方向组成的序列可以确定用户的手势。值得注意的是,序列P中的位置信息对应运动方向可以是该位置信息对应的速度方向,也可以是根据所述速度方向以某种方式确定的方向。

可选的,确定所述运动方向中每一个运动方向所占的比例,根据所述比例的组合确定所述手掌运动的动作。具体地,统计所述运动方向中每一个运动方向在运动方向的序列中所占的比例,这样可以得到比例组成的比例序列,利用所述比例的序列来识别用户的手势。这样在用户做手势的,不管用户做手势时,手掌运动的起点和终点在哪里,都可以得到相同形式的比例的序列,这样便于处理。在进行手势识别时,将所述比例的序列输入预设的运算模型中,所述预设的运算模型就会根据比例的序列识别用户的手势。其中,所述预设的运算模型可以为神经网络、分类器等,在进行手势识别之前,需要对预设的运算模型进行训练,即需要在离线采集大量的手势对应的比例的序列,以所述比例的序列作为输入,比例序列对应的手势作为输出,对预设的运算模型进行训练,训练完成后,所述预设的运算模型就可以用来进行手势识别。

可选的,根据指示手掌的位置信息的序列,确定位置信息对应的速度方向,根据所述速度方向的序列确定运动方向的序列。具体的,由于TOF相机采集数据的帧率比较低,导致指示手掌的位置信息十分

离散，很难获取每一帧深度图像中手掌运动的切向速度方向。在本实施例中，图6为本发明一种实施例中根据手掌的位置信息确定位置信息对应的速度方向的示意图，如图6所示， P_1 代表一帧深度图像指示的手掌的位置点，即位置信息指示的位置点，此时为了进行示意性说明将 L 取为7，速度方向使用手掌的位置信息的序列来确定，即根据手掌的位置点序列来确定，具体的，手掌的位置 P_2 的速度方向是从位置点 P_1 指向位置点 P_2 ，手掌的位置 P_3 的速度方向是从位置点 P_2 指向位置点 P_3 ，以此类推，可以获得速度方向的序列 $(V_1, V_2 \sim V_6)$ ，该速度方向的序列可以表示手掌的运动方向的变化情况，根据所述速度方向的序列可以确定运动方向的序列。值得注意的是，序列的长度 L 为7只是示意性说明，本领域技术人员可以选用需要选取长度 L 的值。另外，本领域技术人员可以采用其他方式计算位置点对应的运动方向，例如，图7为本发明另一种实施例中根据手掌的位置信息确定位置信息对应的速度方向的示意图，如图7所示，手掌的位置 P_3 的运动方向是从位置点 P_1 指向位置点 P_3 ，手掌的位置 P_4 的运动方向是从位置点 P_2 指向位置点 P_4 ，以此类推，可以获得速度方向的序列 $(V_1, V_2 \sim V_5)$ 。需要说明的是，在获得速度方向的序列后，可以对速度方向的序列输入滤波器中进行滤波，具体地，可以将速度方向的序列输入卡尔曼滤波器，这样可以将速度方向的序列中的噪声或者变化异常的速度方向滤除。

在某些实施例中，确定所述序列中的位置信息对应的速度方向，确定所述速度方向与多个预设方向中每一个的夹角，根据所述夹角确定所述运动方向。为了简洁，本文只对速度方向序列中的一个速度方

向是如何确定对应的运动方向来进行示意性说明,速度方向的序列中的其他速度方向确定对应的运动方向的方法是相同的。具体的,确定所述速度方向与多个预设方向中每一个的夹角,根据所述夹角确定所述运动方向,由于通过前述部分计算出的位置信息对应的速度方向十分离散,为了便于后期统计处理,非常有必要对速度方向进行归类,将相差不大的速度方向归类为同一个方向。图8为本发明另一种实施例中根据手掌的位置信息对应的速度方向确定位置信息对应的运动方向的示意图,如图8所示,设定多个预设的方向,例如 V_u 、 V_p 、 V_l 、 V_r 、 V_f 、 V_d ,分别表示上、下、左、右、前和后六个预设方向,根据前述部分的方向计算得到位置点对应的速度方向 V_i ,将该速度方向对应的单位向量分别于六个预设方向中每一个对应的单相向量进行点乘,可以计算出 $\alpha_1 \sim \alpha_6$,可以根据 $\alpha_1 \sim \alpha_6$ 来确定该位置信息的运动方向,具体的可以从 $\alpha_1 \sim \alpha_6$ 确定角度最小的 α_i ,将与 α_i 对应的第一预设方向(例如图7所示的 V_r)确定为该位置信息对应的运动方向。其中设置上、下、左、右、前和后六个预设方向只是为了示意性说明,在硬件条件允许的情况下,本领域技术人员可以设置更多的预设方向,这样可以使速度方向的归类更加精准,使得位置信息对应的运动方向误差更小,总之,预设方向个数的选取,本领域技术人员可以根据设计需求和/或硬件条件选取,在这里不做具体的限定。

可选的,根据所述位置信息的序列确定位置信息对应的速率,当所述速率小于预设的速率阈值时,确定手掌在该位置信息指示的位置点时为静止状态。具体的,如图6所述,可以根据位置信息序列P来确

定序列P中位置信息对应的速率，即手掌在位置信息指示的位置点时的速率，其中速率可以根据手掌的位移来计算，其中位移可以根据位置序列中的位置信息计算，由于位置信息序列P中的相邻两个位置信息之间的间隔时间相同，在这里可以不用引入时间信息，直接使用位移来表示位置信息对应的速率，例如 P_2 对应的速率为 P_1 指向 P_2 的位移，其中所述位移可以根据 P_1 、 P_2 的位置信息获取得到，同理可以获取 P_3 、 P_4 、 P_5 、 P_6 、 P_7 对应的速率，当速率小于或等于速率阈值时，则认为手掌此时处于静止状态，没有运动方向。另外，位置信息对应的速率也可以采用其他方式计算，例如如图7所示， P_3 对应的速率为 P_1 指向 P_3 的位移，在这里不做具体的限定。

在某些实施例中，为了避免不同手势之间切换时被误判成用户的画圆手势，可以根据所述位置序列获取对应的二维图案坐标序列，即获取在二维图像上的点，对二维图像上的点对应的向量循环叉乘，即每一个点与后一个点叉乘，最后一个点与第一个点叉乘，则可以计算出在二维图像上围成的面积，当所述面积小于或等于预设的面积阈值时，则确定用户当前的手势不是画圆手势。使用面积来判定，在一定程度上消除了在不同的手势切换时可能存在的误识别。其中，预设的面积阈值，本领域技术人员可以根据设计需求选取，例如40、50、60、70等。

在某些实施例中，根据前述部分的位置信息序列来识别用户的打勾手势。具体的，获取指示手掌的位置的序列在XY平面上的投影序列，遍历所述投影序列中的点，若从所述序列的点中确定满足预设要

求的特定点, 则确定识别到打勾手势。当用户在做打勾手势时, 手掌距离 TOF 相机的距离近似不变, 即在三维空间上 Z 方向的值基本不变, 在判断打勾手势时, 可以不考虑 Z 坐标, 将所述位置信息序列投影到 XY 平面, 其中, 根据先验信息, 在用户做打勾手势时, 在手掌的运动轨迹在 XY 平面上会有一个最低点, 在这最低点两侧的手势的运动轨迹近似为直线, 且这两条近似直线的斜率正负相反, 则可以将最低点确定为满足预设要求的特定点, 所述特定点与序列中在所述特定点之前的点构成的第一运动轨迹确定为近似直线, 所述特定点与在序列中所述特定点之后的点构成的第二运动轨迹确定为近似直线; 且所述第一运动轨迹的斜率与所述第二轨迹的正负相反。

在某些实施例中, 获取投影序列中的一个点, 将所述点作为当前点, 获取序列中在所述当前点之前的点, 对当前点与序列中在所述当前点之前的点进行直线拟合, 获取第一相关系数和第一斜率, 若相关系数大于或等于相关系数阈值则确定第一运动轨迹为近似直线, 获取序列中在所述当前点之后的点, 对所述当前点与序列中在所述当前点之后的点进行直线拟合, 获取第二相关系数和第二斜率, 若相关系数大于或等于相关系数阈值则确定第一运动轨迹为近似直线, 第二运动轨迹近似为直线, 且第一斜率和第二斜率正负相反, 则确定当前点为满足预设要求的特定点, 若第一相关系数、第二相关系数中的中一个或两个小于或等于相关系数阈值, 或第一斜率与第二斜率正负相同, 则获取投影序列中的下一个点, 将所述下一个点作为当前点。具体地, 图 9 为本发明一种实施例中识别打勾手势的示意图, 如图 9 所示, 若

P_4 为当前点时, 从 P_4 点向前遍历, 获取到 P_4 点之前的点 P_3 、 P_2 、 P_1 , 对 P_4 、 P_3 、 P_2 、 P_1 进行直线拟合, 得到轨迹 l_1 , 可以得到轨迹 l_1 的相关系数和斜率 k_1 , 同理从 P_4 点向后遍历, 获取到 P_4 点之后的点 P_5 、 P_6 、 P_7 , 对 P_4 、 P_5 、 P_6 、 P_7 进行直线拟合, 得到轨迹 l_2 , 可以得到轨迹 l_2 的相关系数和斜率 k_2 , 当轨迹 l_1 和轨迹 l_2 的相关系数都大于或等于相关系数阈值时, 则判断轨迹 l_1 和轨迹 l_2 为直线, 否则将下一点作为当前点, 继续重复上述操作。当判断轨迹 l_1 和轨迹 l_2 为直线, 获取轨迹 l_1 和轨迹 l_2 的斜率 k_1 、 k_2 , 若两个斜率正负相反, 则可以判断当前用户的手势为打勾手势。这样, 通过遍历投影序列中点的方式, 直到获取特定点, 则可以确定当前的手势为打勾手势。其中相关系数, 本领域技术人员可以根据需求选取, 例如可以选为 0.8。

在某些实施例中, 从当前点向当前点之前的点遍历, 获取当前点与遍历过的当前点之前的点的位移和, 当位移和大于或等于预设的位移阈值时, 停止遍历, 对当前点与遍历过的当前点之前的点进行直线拟合; 从当前点向当前点之后的点遍历, 获取当前点与遍历过的当前点之后的点的位移和, 当位移和大于或等于预设的位移阈值时, 停止遍历, 对当前点与遍历过的当前点之后的点进行直线拟合。具体的, 如图 9 所示, 若当前点为若 P_4 为当前点时, 从 P_4 点向前遍历, 获取到 P_4 点之前的点 P_3 , 获取 P_4 和 P_3 之间的位移 d_1 , 判断位移 d_1 是否大于或等于预设的位移阈值 D , 若小于 D , 继续遍历 P_2 , 获取 P_2 和 P_3 之间的位移 d_2 , 判断 $d_1 + d_2$ 是否大于预设的位移阈值 D , 如果 $d_1 + d_2$ 大于预设的位移阈值 D , 停止遍历, 对 P_4 、 P_3 、 P_2 进行直线拟合,

否则继续遍历 P_i 并重复上述操作, 直到位移和大于预设的位移阈值 D 停止遍历, 对当前点和遍历过当前点之前的点进行直线拟合。同理, 对当前点之后的点进行遍历也是执行上述操作, 为了简便, 不再赘述。若当前点与所有遍历过的当前点之前的点的位移和小于 D 时, 则说明当前离投影序列的一端太近, 会导致当前点之前点个数不足或者当前点之前的信息量不足, 将下一个点作为当前点。同理, 若当前点与所有遍历过的当前点之后的点的位移和小于 D 时, 将下一个点作为当前点。

本发明的实施例提供了一种计算机存储介质, 该计算机存储介质中存储有程序指令, 该计算机存储介质中存储有程序指令, 所述程序执行上述识别方法。

如图10所示, 本发明实施例还提供一种识别方法, 包括:

S1001: 获取用户的深度图像, 根据深度信息确定指示手掌的二维图像的点集;

具体的, 用户在手势识别设备的TOF相机的探测范围内, 面对手势识别设备做出手势, 其中手势包括手掌的动态手势, 即用户移动手掌形成的手势, 例如手掌上下移动、手掌左右移动、手掌前后移动等, 另外手势还包括手掌的静态手势, 用户的手型, 例如握拳、伸掌等, 手势识别设备包括TOF相机, 所述TOF相机发射的光信号射向用户, TOF相机接收用户反射的光信号, TOF相机对接收到的光信号进行处理, 输出用户的深度图像。根据先验信息, 用户在面对TOF相机做手势时, 身体的各个部分离TOF相机的距离是不一样的, 即深度不一样, 因此可以根据深度信息来确定用户手掌的二维图像的点集, 即获取手

掌在二维图像上的所有点的图像坐标 $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$ 。

S1002: 根据所述点集来确定手势。

具体的, 在获取指示手掌的二维图像的点集后, 即已经成功提取用户的手掌。在提取到指示手掌的二维图像的点集后, 可以根据所述点集来识别用户的手势。

本发明的实施例中, 根据用户的深度图像来确定指示手掌的二维图像的点集, 根据所述点集识别用户的手势。通过本发明实施例, 在TOF相机获得的深度图像的分辨率较低时, 可以准确地从深度图像中提取出用户的手掌, 同时在TOF相机采集帧率较低的时, 可以准确地提取用户的手掌的运动轨迹, 从而精准地识别用户的手势, 节省了运算资源, 识别率高。

可选的, 根据深度信息在二维图像上确定一个指示手掌的点, 根据在预设的深度范围内确定与指示手掌的点连通的点集, 根据所述连通的点集确定指示手掌的二维图像的点集。具体的, 根据先验信息, 用户在面对TOF相机做手势时, 手掌离TOF相机的距离是最近的, 手掌的点的深度是最小的, 可以取出深度最小的一个点作为指示手掌的点, 这个点通常为指尖, 另外, 也可以取出三个深度最小的点, 将这三个点的几何中心确定为指示手掌的点。在预设的深度范围内, 取出与所述指示手掌的点连通的所有点, 其中获取连通的所有点可以通过漫水算法(flood fill)来实现, 另外预设的深度范围本领域技术人员可以根据实际需求来选取(例如可以将预设的深度范围选取为(0, 40cm)), 在这里不做具体的限定。

可选的，从所述连通的点集中删除指示手臂的点集，将剩余的点集确定为指示手掌的点集。具体的，在所述连通的点集中通常会包含指示手臂的点集，应该将所述指示手臂的点集删除。如图9所示，在获取到所述连通的点集后，获取所述连通点集的最小外接矩形901，确定连通的点集中点到外接矩形指定边的距离，当距离不符合预设的距离要求的点确定为指示手臂的点，即将距离不符合预设的距离要去的点作为指示手臂点而删除，剩下的点集即为指示手掌的点集。

如图9所示，在一些实施例中，所述预设的距离要求可以通过最小外接矩形的边长来确定。具体的，取矩形的长边长为 w ，取矩形的短边长为 h ，计算指示手掌二维图像的点集中点到靠下的短边的距离，若 $d < w - 1.2h$ ，则将该点确定为指示手臂的点，按照这种方式，可以将所有指示手臂的点删除，剩余的点基于指示手掌的二维图像的点集。这里使用了一个假设，即是 h 表示手掌在二维图像上的宽度，根据手掌的宽度和长度之间长度比例关系，将 $1.2h$ 确定为手掌的长度， w 与 $1.2h$ 之间的差应该是手臂上的点到靠下的短边的最大距离，如果二维图像的点集中的某个点到靠下的短边的距离小于或等于这个最大距离，即表示该点是属于手臂的点。其中 $d < w - 1.2h$ 只是根据最小外接矩形的边长确定预设的距离要求的一种实施方式，本领域技术人员还可以选取其他方式，在这里不做具体的限定。

可选的，根据指示手掌的二维图像的点集的分布特征确定手势。

可选地，根据指示手掌的二维图像的点集确定分布区域，根据分布区域确定所述点集的分布特征。

可选的,使用多边形区域覆盖所述分布区域,确定所述多边形区域和所述分布区域之间的不重叠的区域,根据所述不重叠区域确定所述分布区域的分布特征。可选的,确定所述不重叠区域中的点到对应的多边形的边的最远距离,将所述距离确定为分布区域的分布特征。

可选的,当多边形的每一条边对应的最远距离都小于或等于预设的距离阈值时,确定手势为握拳,多边形的每一个对应的最远距离中至少有一个大于或等于预设的距离阈值时,确定手势为伸掌。

可选的,确定多帧深度图像中的每一帧深度图像对应的指示用户手掌二维图像的点集,根据所述每一帧图像对应的指示用户手掌的点集确定每一帧深度图像对应的指示手掌的点云,根据指示手掌的点云确定手掌的位置信息,根据所述位置信息组成的序列确定手掌的动态手势。具体的,由于每一个点云的三维坐标都二维图像上的点的二维坐标是一一对应的,并且在手势识别的过程中会始终存储这两种坐标,在确定了指示手掌的二维图像的点集后,可以确定出指示手掌的点云。在获取到指示用户手掌的点云后,即可以根据前述部分的方法识别用户的手势。

可选的,根据指示手掌的位置信息的序列,确定所述序列中的位置信息对应的手掌运动的运动方向,根据所述运动方向组成的序列确定手势。

可选的,确定所述运动方向中每一个运动方向所占的比例,根据所述比例的组合确定所述手掌运动的动作。

可选的,根据指示手掌的位置信息的序列,确定位置信息对应的

速度方向，根据所述速度方向的序列确定运动方向的序列。

可选的，确定所述序列中的位置信息对应的速度方向，确定所述速度方向与多个预设方向中每一个的夹角，根据所述夹角确定所述运动方向。

可选的，从预设方向中确定与所述速度方向夹角最小的第一预设方向，将所述第一预设方向确定为与所述速度方向对应的运动方向。

可选的，根据指示手掌的点云确定手掌的位置信息，根据所述位置信息组成的序列确定手掌的动态手势，包括：根据指示手掌的点云确定手掌的位置信息，根据所述位置信息组成的序列确定手掌的打勾手势。其中具体打勾手势的识别方法，请参见前述部分，在此不再赘述。

其中根据图10提供的识别方法中，获取到指示手掌的二维图像的点集，根据指示手掌的二维图像的点集确定用户的手势（静态手势）的所有解释都可以参照图2中的相关部分，另外根据指示手掌的二维图像的点集可以获取指示手掌的点云，根据指示手掌的点云确定用户的手势（动态手势）的所有解释都可以参照图2中的相关部分，为了简洁，此处不再赘述。

本发明的实施例提供了一种计算机存储介质，该计算机存储介质中存储有程序指令，该计算机存储介质中存储有程序指令，所述程序执行上述识别方法。

如图 11 所示，本发明实施例提供一种手势识别设备，所述设备 1110 包括：

TOF 相机 1110，用于获取用户的深度图像；

处理器 1120, 用于确定与所述深度图像对应的点云, 对点云分类, 从分类后的点云中确定指示手掌的点云, 根据指示手掌的点云确定手势。

可选的, 所述处理器 1120, 具体用于对点云分类获得点云的多个聚类, 从多个聚类中的一个确定指示手掌的点云。

可选的, 所述处理器 1120, 具体用于根据深度信息从多个聚类中确定指示手部的点云的聚类, 从所述指示手部的点云的聚类中确定指示手掌的点云。

可选的, 所述处理器 1120, 具体用于获取所述多个聚类中每一个聚类的平均深度, 将平均深度最小的聚类确定为指示手部的点云的聚类。

可选的, 所述处理器 1120, 具体用于从所述指示手部的点云的聚类中删除指示手臂的点云, 将所述聚类中剩余的点云确定为指示手掌的点云。

可选的, 所述处理器 1120, 具体用于在指示手部的点云的聚类中取出深度最小的点, 确定聚类中的点云与深度最小点的距离, 将距离大于或等于距离阈值的点确定为指示手臂的点云, 删除所述指示手臂的点云。

可选的, 所述处理器 1120, 具体用于根据指示手部的点云的聚类确定指示手部的二维图像的点集, 确定所述手部的二维图像的点集的最小外接矩形;

所述处理器 1120, 具体用于确定所述手部的二维图像的点集中

的点到所述最小外接矩形的指定边的距离,当距离不符合预设的距离要求的点确定为指示手臂的二维图像的点;

所述处理器 1120,具体用于确定指示手臂的二维图像的点集,根据指示手臂的二维图像的点集确定指示手臂的点云,将指示手臂的点云删除。

可选的,所述预设的距离要求可以通过最小外接矩形的边长来确定。

可选的,所述处理器 1120,具体用于根据指示用户手掌的点云获取手掌的二维图像的点集,确定所述点集的分布特征,根据所述分布特征确定手势。

可选的,所述处理器 1120,具体用于确定指示手掌的二维图像的点集的分布区域,根据分布区域确定所述点集的分布特征。

可选的,所述处理器 1120,具体用于使用多边形区域覆盖所述分布区域,确定所述多边形区域和所述分布区域之间的不重叠的区域,根据所述不重叠区域确定点集的分布特征。

可选的,所述处理器 1120,具体用于使用边数最少的凸多边形区域覆盖所述分布区域。

可选的,所述处理器 1120,具体用于确定所述不重叠区域中的点到对应的多边形的边的最远距离,将所述最远距离确定为点集的分布特征。

可选的,所述处理器 1120,具体用于当每一个不重叠区域对应的所述最远距离都小于或等于距离阈值时,确定手势为握拳。

可选的,所述处理器 1120,具体用于当不重叠区域对应的所述最远距离中的一个或多个大于或等于距离阈值时,确定手势为伸掌。

可选的,所述处理器 1120,具体用于使用聚类算法对点云分类。

可选的,在使用聚类算法对点云分类的过程中,聚类算法的聚类类数是可调整的。

可选的,所述处理器 1120,具体用于根据聚类之间的分散程度来调整聚类类数。

可选的,所述 TOF 相机 1110,用于获取多帧用户的深度图像,

所述处理器 1120,具体用于确定所述多帧深度图像中每一帧对应的点云;

所述处理器 1120,具体用于对所述每一帧深度图像对应的点云分类,从分类后的点云中确定每一帧深度图像对应的指示手掌的点云;

所述处理器 1120,具体用于根据所述每一帧图像对应的指示用户手掌的点云确定每一帧深度图像对应的手掌的位置信息,根据所述位置信息组成的序列确定手掌的手势。

可选的,所述处理器 1120,具体用于根据指示手掌的位置信息的序列,确定所述序列中的位置信息对应的手掌的运动方向,根据所述运动方向组成的序列确定手势。

可选的,所述处理器 1120,具体用于确定所述运动方向组成的序列中每一个运动方向所占的比例,根据所述比例的组合确定手势。

可选的,所述处理器 1120,具体用于将所述比例的组合输入预设的运算模型,利用所述预设的运算模型来确定手势。

可选的，所述处理器 1120，具体用于根据指示手掌的位置信息的序列确定位置信息对应的速度方向，根据所述速度方向确定手掌的运动方向；

可选的，所述处理器 1120，具体用于确定所述序列中的位置信息对应的速度方向，确定所述速度方向与多个预设方向中每一个的夹角，根据所述夹角确定所述运动方向。

可选的，所述处理器 1120，具体用于从预设方向中确定与所述速度方向夹角最小的第一预设方向，将所述第一预设方向确定为与所述速度方向对应的运动方向。

具体实现中，本发明实施例中所描述的识别设备可执行本发明实施例图 2 提供的识别方法，其中具体解释可以参见图 2 提供的识别方法中的相应部分，在此不再赘述；另外本发明实施例中所描述的识别设备可以对本发明实施例图 2 提供的识别方法中技术特征进行引用与结合。

如图 11 所示，本发明实施例提供另一种手势识别设备，所述设备 1110 包括：

TOF 相机 1110，用于获取用户的深度图像；

处理器 1120，用于根据所述深度信息确定指示手掌的二维图像的点集，根据所述点集来确定手势。

可选的，所述处理器 1120，具体用于根据深度信息在二维图像上确定一个指示手掌的点，根据在预设的深度范围内确定与指示手掌的点连通的点集，从所述连通的点集中确定指示手掌的二维图像的点集。

可选的，所述处理器 1120，具体用于从所述连通的点集中删除指

示手臂的点集，将剩余的点集确定为指示手掌的点集。

可选的，所述处理器 1120，具体用于获取所述连通点集的最小外接矩形，确定连通的点集中的点到外接矩形指定边的距离，将距离不符合预设的距离要求的点确定为指示手臂的点，将指示手臂的点删除，将剩余的点集确定为指示手掌的点集。

可选的，所述预设的距离要求可以通过最小外接矩形的边长来确定。

可选的，所述处理器 1120，具体用于确定所述点集的分布特征，根据所述分布特征确定手势。

可选的，所述处理器 1120，具体用于确定指示手掌的二维图像的点集的分布区域，根据分布区域确定所述点集的分布特征。

可选的，所述处理器 1120，具体用于使用多边形区域覆盖所述分布区域，确定所述多边形区域和所述分布区域之间的不重叠的区域，根据所述不重叠区域确定点集的分布特征。

可选的，所述处理器 1120，具体用于使用边数最少的凸多边形区域覆盖所述分布区域。

可选的，所述处理器 1120，具体用于确定所述不重叠区域中的点到对应的多边形的边的最远距离，将所述最远距离确定为点集的分布特征。

可选的，所述处理器 1120，具体用于当每一个不重叠区域对应的所述距离都小于或等于距离阈值时，确定静态手势为握拳。

可选的，所述处理器 1120，具体用于当不重叠区域对应的所述距

离中的一个或多个大于或等于距离阈值时，确定静态手势为伸掌。

可选的，所述 TOF 相机 1110，用于获取多帧用户的深度图像；

所述处理器 1120，具体用于确定所述多帧深度图像中每一帧对应的指示手掌的二维图像的点集；根据每一帧对应的指示手掌的二维图像的点集确定每一帧对应的指示手掌的点云，根据所述指示手掌的点云确定手掌的位置信息，根据所述位置信息组成的序列确定手掌的手势。

可选的，所述处理器 1120，具体用于根据指示手掌的位置信息的序列，确定所述序列中的位置信息对应的手掌的运动方向，根据所述运动方向组成的序列确定手势。

可选的，所述处理器 1120，具体用于确定所述运动方向组成的序列中每一个运动方向所占的比例，根据所述比例的组合确定手势。

可选的，所述处理器 1120，具体用于将所述比例的组合输入预设的运算模型，利用所述预设的运算模型来确定手势。

可选的，所述处理器 1120，具体用于根据指示手掌的位置信息的序列确定位置信息对应的速度方向，根据所述速度方向确定手掌的运动方向；

可选的，所述处理器 1120，具体用于确定所述序列中的位置信息对应的速度方向，确定所述速度方向与多个预设方向中每一个的夹角，根据所述夹角确定所述运动方向。

可选的，所述处理器 1120，具体用于从预设方向中确定与所述速度方向夹角最小的第一预设方向，将所述第一预设方向确定为与所述

速度方向对应的运动方向。

具体实现中，本发明实施例中所描述的识别设备可执行本发明实施例图 2 提供的识别方法，其中具体解释可以参见图 10 提供的识别方法中的相应部分，在此不再赘述；另外本发明实施例中所描述的识别设备可以对本发明实施例图 10 提供的识别方法中技术特征进行引用与结合。

如图12所示，本发明实施例还提供一种可移动平台，所述可移动平台1200包括：

如前所述的识别设备1100，用于识别用户的手势；

处理器1210，根据所述识别设备1100识别的手势生成相应的控制指令，并根据所述控制指令控制可移动平台1200。

其中可移动平台1200可以包括无人飞行器、地面机器人、遥控车等，如图12所示，可移动平台1200以无人飞行器作为可移动平台来进行示意性说明，其中下述部分中提到的无人飞行器均可以使用可移动平台替代。所述识别设备1100安装在无人飞行器的合适位置上，其中，所述识别设备可以挂载在无人飞行器的机体外，也可以内置在无人飞行器的机体内，在这里不做具体限定，例如安装在无人飞行器的机头部分，识别设备1100对探测范围内的物体进行探测，捕获用户的手掌，识别用户的手势，每一种手势都对应不同的控制指令，处理器1210可以根据生成的控制指令来控制无人飞行器。其中，无人飞行器还可以包括云台1220以及成像设备1230，成像设备1230通过云台1220搭载于无人飞行器的主体上上。成像设备1230用于在无人飞行器的飞行过程中进行图像或视频拍摄，包括但不限于多光谱成像仪、高光谱成像仪、

可见光相机及红外相机等，云台1220为多轴传动及增稳系统，云台电机通过调整转动轴的转动角度来对成像设备1230的拍摄角度进行补偿，并通过设置适当的缓冲机构来防止或减小成像设备1230的抖动。为了便于说明，将能生成所述控制指令的手势称为命令手势。

本发明实施例提供的可移动平台能够识别用户的手势，并根据用户的手势来生成相应的控制指令，实现对可移动平台的控制。用户可以通过手势控制可移动平台，进一步丰富了可移动平台的控制方式，降低了对用户的专业性要求，提高了操作可移动平台的趣味性。

可选的，所述处理器1210，还用于在所述识别设备1100识别到用户的手势后，按照预设的控制模式点亮可移动平台的指示灯。具体的，在无人飞行器上的识别设备识别到用户的手势后，无人飞行器上的指示灯可以按照预设的控制模式来点亮，例如，在成功识别到手势后，无人飞行器上的左航灯和右航灯慢闪，这样用户通过观察左航灯和右航灯的闪灯情况，就可以知道自己所做的手势有没有被识别，避免了用户不清楚自己的动作有没有被识别，反复多次地去做同一个手势。当未成功识别用户的手势时，所述识别设备继续检测用户的手掌并去识别。

可选的，所述识别设备1100，用于在点亮可移动平台的指示灯后识别用户的确认手势；所述处理器1210，用于在所述识别设备1100识别到确认手势后，按照所述控制指令控制可移动平台。具体的，用户通过观察无人飞行器的指示灯闪烁，就可以知道自己的手势已经被识别，为了防止误触发，用户需要对之前的所做的手势进行确认。这样

用户在看到无人飞行器的指示灯闪烁后，做出确认手势，无人飞行器上的识别设备成功识别到用户的确认手势后，处理器根据之前的命令手势生成控制指令，根据控制指令控制无人飞行器。若在预设时间内，所述识别设备未识别到确认手势，所述识别设备返回检测探测范围内的手掌，去识别用户的其他的命令手势。

可选的，所述可移动平台还包括通讯接口1240，用于接收停止手势识别的指令，所述处理器1210，在通讯接口1240接收到所述停止手势识别的指令时，控制所述识别设备1100停止识别用户手势。图13为本发明一种实施例中可移动平台与控制终端通信的示意图，如图13所示，具体的，用户可以通过控制终端1300向所述可移动平台发出控制指令，所述控制指令用于使无人飞行器退出手势控制模式，此时，所述识别设备1100不再对用户的手势进行识别。另外所述通讯接口1240，还用于接收开始手势识别的指令，所述处理器1210，在通讯接口1240接收到所述开始手势识别的指令时，控制所述识别设备1100开始识别用户手势。

其中，本说明书中的存储器可以包括易失性存储器（volatile memory），例如随机存取存储器（random-access memory，RAM）；所述存储器也可以包括非易失性存储器（non-volatile memory），例如快闪存储器（flash memory），硬盘（hard disk drive，HDD）或固态硬盘（solid-state drive，SSD）等。

所述处理器可以是中央处理器（central processing unit，CPU）。所述处理器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（application-specific integrated circuit，ASIC），可编程逻辑器件（programmable logic device，PLD）或其组合。上述PLD可以是

复杂可编程逻辑器件 (complex programmable logic device, CPLD), 现场可编程逻辑门阵列 (field-programmable gate array, FPGA) 等。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述, 每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处, 各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。对于实施例公开的设备而言, 由于其与实施例公开的方法相对应, 所以描述的比较简单, 相关之处参见方法部分说明即可。

专业人员还可以进一步意识到, 结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤, 能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现, 为了清楚地说明硬件和软件的可互换性, 在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行, 取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能, 但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块, 或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器 (RAM)、内存、只读存储器 (ROM)、电可编程 ROM、电可擦除可编程 ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

以上对本发明所提供的识别的方法、设备和可移动平台以及存储介质进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述, 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明原理的前提下, 还可以对本发明进行若干改进和修饰, 这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种手势识别方法, 所述方法包括:

获取用户的深度图像;

确定与所述深度图像对应的点云;

对点云分类, 从分类后的点云中确定指示手掌的点云;

根据指示手掌的点云确定手势。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于:

所述对点云分类, 从分类后的点云中确定指示手掌的点云包括:

对点云分类获得点云的多个聚类, 从多个聚类中的一个确定指示手掌的点云。

3. 根据权利要求2所述的方法, 其特征在于:

所述从多个聚类中的一个确定指示手掌的点云包括:

根据深度信息从多个聚类中确定指示手部的点云的聚类, 从所述指示手部的点云的聚类中确定指示手掌的点云。

4. 根据权利要求3所述的方法, 其特征在于:

所述根据深度信息从多个聚类中确定指示手部的点云的聚类包括:

获取所述多个聚类中每一个聚类的平均深度, 将平均深度最小的聚类确定为指示手部的点云的聚类。

5. 根据权利要求3或4所述的方法, 其特征在于:

所述从所述指示手部的点云的聚类中确定指示手掌的点云包括:

从所述指示手部的点云的聚类中删除指示手臂的点云, 将所述聚

类中剩余的点云确定为指示手掌的点云。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于：

所述从所述指示手部的点云的聚类中删除指示手臂的点云包括：

在指示手部的点云的聚类中取出深度最小的点，确定聚类中的点云与深度最小点的距离，将距离大于或等于距离阈值的点确定为指示手臂的点云，删除所述指示手臂的点云。

7. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于：

所述从所述指示手部的点云的聚类中删除指示手臂的点云包括：

根据指示手部的点云的聚类确定指示手部的二维图像的点集，确定所述手部的二维图像的点集的最小外接矩形；

确定所述手部的二维图像的点集中的点到所述最小外接矩形的指定边的距离，将距离不符合预设的距离要求的点确定为指示手臂的二维图像的点；

确定指示手臂的二维图像的点集，根据指示手臂的二维图像的点集确定指示手臂的点云，将指示手臂的点云删除。

8. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于：

所述预设的距离要求可以通过最小外接矩形的边长来确定。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的方法，

所述根据指示手掌的点云来确定手势包括：

根据指示用户手掌的点云获取手掌的二维图像的点集，确定所述点集的分布特征，根据所述分布特征确定手势。

10. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，

所述确定所述点集的分布特征包括：

确定指示手掌的二维图像的点集的分布区域，根据分布区域确定所述点集的分布特征。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，

所述根据分布区域确定所述点集的分布特征包括：

使用多边形区域覆盖所述分布区域，确定所述多边形区域和所述分布区域之间的不重叠的区域，根据所述不重叠区域确定点集的分布特征。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

所述使用多边形区域覆盖所述分布区域包括：

使用边数最少的凸多边形区域覆盖所述分布区域。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述不重叠区域确定所述点集的分布特征包括：

确定所述不重叠区域中的点到对应的多边形的边的最远距离，将所述最远距离确定为点集的分布特征。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，

所述根据不重叠区域确定点集的分布特征包括：

当每一个不重叠区域对应的所述最远距离都小于或等于距离阈值时，确定手势为握拳。

15. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，

所述不重叠区域确定点集的分布特征包括：

当不重叠区域对应的所述最远距离中的一个或多个大于或等于距

离阈值时，确定手势为伸掌。

16. 根据权利要求 1-15 任一项所述的方法，其特征在于，

所述对所述点云进行分类包括：

使用聚类算法对点云分类。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，

在使用聚类算法对点云分类的过程中，聚类算法的聚类类数是可调整的。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，

根据聚类之间的分散程度来调整聚类类数。

19. 根据权利要求 1-18 任一项所述的方法，其特征在于，

所述获取用户的深度图像，确定与所述深度图像对应的点云包括；

获取多帧用户的深度图像，确定所述多帧深度图像中每一帧对应的点云；

所述对点云分类，从分类后的点云中确定指示手掌的点云包括；

对所述每一帧深度图像对应的点云分类，从分类后的点云中确定每一帧深度图像对应的指示手掌的点云；

所述根据指示手掌的点云来确定手势包括：

根据所述每一帧图像对应的指示用户手掌的点云确定每一帧深度图像对应的手掌的位置信息，根据所述位置信息组成的序列确定手掌的手势。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述位置信息组成的序列确定手掌的手势包括：

根据指示手掌的位置信息的序列，确定所述序列中的位置信息对应的手掌的运动方向，根据所述运动方向组成的序列确定手势。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述运动方向组成的序列确定手势包括：

确定所述运动方向组成的序列中每一个运动方向所占的比例，根据所述比例的组合确定手势。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述比例的组合确定手势包括：

将所述比例的组合输入预设的运算模型，利用所述预设的运算模型来确定手势。

23. 根据权利要求 20-22 任一项所述的方法，其特征在于，

所述确定所述序列中的位置信息对应的手掌运动的运动方向包括：

根据指示手掌的位置信息的序列确定位置信息对应的速度方向，根据所述速度方向确定手掌的运动方向；

24. 根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于：

所述根据所述速度方向确定手掌的运动方向包括：

确定所述序列中的位置信息对应的速度方向，确定所述速度方向与多个预设方向中每一个的夹角，根据所述夹角确定所述运动方向。

25. 根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述夹角确定所述运动方向包括

从预设方向中确定与所述速度方向夹角最小的第一预设方向，将

所述第一预设方向确定为与所述速度方向对应的运动方向。

26. 一种识别方法，包括：

获取用户的深度图像，根据所述深度信息确定指示手掌的二维图像的点集；

根据所述点集来确定手势。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于：

所述根据所述深度图像确定指示手掌的二维图像的点集包括：

根据深度信息在二维图像上确定一个指示手掌的点，根据在预设的深度范围内确定与指示手掌的点连通的点集，从所述连通的点集中确定指示手掌的二维图像的点集。

28. 根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于：

所述从所述连通的点集中确定指示手掌的二维图像的点集包括：

从所述连通的点集中删除指示手臂的点集，将剩余的点集确定为指示手掌的点集。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于：

所述从所述连通的点集中删除指示手臂的点集，将剩余的点集确定为指示手掌的点集包括：

获取所述连通点集的最小外接矩形，确定连通的点集中的点到外接矩形指定边的距离，将距离不符合预设的距离要求的点确定为指示手臂的点，将指示手臂的点删除，将剩余的点集确定为指示手掌的点集。

30. 根据权利要求 29 所述的方法，其特征在于：

所述预设的距离要求可以通过最小外接矩形的边长来确定。

31. 根据权利要求 26-30 任一项所述的方法，

所述根据所述点集来确定手势包括：

确定所述点集的分布特征，根据所述分布特征确定手势。

32. 根据权利要求 31 所述的方法，其特征在于，

所述确定所述点集的分布特征包括：

确定指示手掌的二维图像的点集的分布区域，根据分布区域确定所述点集的分布特征。

33. 根据权利要求 32 所述的方法，其特征在于，

所述根据分布区域确定所述点集的分布特征包括：

使用多边形区域覆盖所述分布区域，确定所述多边形区域和所述分布区域之间的不重叠的区域，根据所述不重叠区域确定点集的分布特征。

34. 根据权利要求 33 所述的方法，其特征在于，

所述使用多边形区域覆盖所述分布区域包括：

使用边数最少的凸多边形区域覆盖所述分布区域。

35. 根据权利要求 33 或 34 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述不重叠区域确定所述点集的分布特征包括：

确定所述不重叠区域中的点到对应的多边形的边的最远距离，将所述最远距离确定为点集的分布特征。

36. 根据权利要求 35 所述的方法，其特征在于，

所述根据不重叠区域确定点集的分布特征包括：

当每一个不重叠区域对应的所述距离都小于或等于距离阈值时，确定静态手势为握拳。

37. 根据权利要求 35 所述的方法，其特征在于，

所述不重叠区域确定点集的分布特征包括：

当不重叠区域对应的所述距离中的一个或多个大于或等于距离阈值时，确定静态手势为伸掌。

38. 根据权利要求 26-37 任一项所述的方法，其特征在于，

所述获取用户的深度图像，根据所述深度图像确定指示手掌的二维图像的点集包括：

获取多帧用户的深度图像，确定所述多帧深度图像中每一帧对应的指示手掌的二维图像的点集；

所述根据所述点集来确定手势包括：

根据每一帧对应的指示手掌的二维图像的点集确定每一帧对应的指示手掌的点云，根据所述指示手掌的点云确定手掌的位置信息，根据所述位置信息组成的序列确定手掌的手势。

39. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述位置信息组成的序列确定手掌的手势包括：

根据指示手掌的位置信息的序列，确定所述序列中的位置信息对应的手掌的运动方向，根据所述运动方向组成的序列确定手势。

40. 根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述运动方向组成的序列确定手势包括：

确定所述运动方向组成的序列中每一个运动方向所占的比例，根

据所述比例的组合确定手势。

41. 根据权利要求 40 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述比例的组合确定手势包括：

将所述比例的组合输入预设的运算模型，利用所述预设的运算模型来确定手势。

42. 根据权利要求 39-41 任一项所述的方法，其特征在于，

所述确定所述序列中的位置信息对应的手掌运动的运动方向包括：

根据指示手掌的位置信息的序列确定位置信息对应的速度方向，根据所述速度方向确定手掌的运动方向；

43. 根据权利要求 42 所述的方法，其特征在于：

所述根据所述速度方向确定手掌的运动方向包括：

确定所述序列中的位置信息对应的速度方向，确定所述速度方向与多个预设方向中每一个的夹角，根据所述夹角确定所述运动方向。

44. 根据权利要求 43 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述夹角确定所述运动方向包括

从预设方向中确定与所述速度方向夹角最小的第一预设方向，将所述第一预设方向确定为与所述速度方向对应的运动方向。

45. 一种手势识别设备，所述设备包括：

TOF 相机，用于获取用户的深度图像；

处理器，用于确定与所述深度图像对应的点云，对点云分类，从分类后的点云中确定指示手掌的点云，根据指示手掌的点云确定手势。

46. 根据权利要求 45 所述的设备，其特征在于：

所述处理器，具体用于对点云分类获得点云的多个聚类，从多个聚类中的一个确定指示手掌的点云。

47. 根据权利要求 46 所述的设备，其特征在于：

所述处理器，具体用于根据深度信息从多个聚类中确定指示手部的点云的聚类，从所述指示手部的点云的聚类中确定指示手掌的点云。

48. 根据权利要求 47 所述的设备，其特征在于：

所述处理器，具体用于获取所述多个聚类中每一个聚类的平均深度，将平均深度最小的聚类确定为指示手部的点云的聚类。

49. 根据权利要求 47 或 48 所述的设备，其特征在于：

所述处理器，具体用于从所述指示手部的点云的聚类中删除指示手臂的点云，将所述聚类中剩余的点云确定为指示手掌的点云。

50. 根据权利要求 49 所述的设备，其特征在于：

所述处理器，具体用于在指示手部的点云的聚类中取出深度最小的点，确定聚类中的点云与深度最小点的距离，将距离大于或等于距离阈值的点确定为指示手臂的点云，删除所述指示手臂的点云。

51. 根据权利要求 49 所述的设备，其特征在于：

所述处理器，具体用于根据指示手部的点云的聚类确定指示手部的二维图像的点集，确定所述手部的二维图像的点集的最小外接矩形；

所述处理器，具体用于确定所述手部的二维图像的点集中的点到所述最小外接矩形的指定边的距离，当距离不符合预设的距离要求的点确定为指示手臂的二维图像的点；

所述处理器，具体用于确定指示手臂的二维图像的点集，根据指示手臂的二维图像的点集确定指示手臂的点云，将指示手臂的点云删除。

52. 根据权利要求 51 所述的设备，其特征在于：

所述预设的距离要求可以通过最小外接矩形的边长来确定。

53. 根据权利要求 45-52 任一项所述的设备，

所述处理器，具体用于根据指示用户手掌的点云获取手掌的二维图像的点集，确定所述点集的分布特征，根据所述分布特征确定手势。

54. 根据权利要求 53 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于确定指示手掌的二维图像的点集的分布区域，根据分布区域确定所述点集的分布特征。

55. 根据权利要求 54 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于使用多边形区域覆盖所述分布区域，确定所述多边形区域和所述分布区域之间的不重叠的区域，根据所述不重叠区域确定点集的分布特征。

56. 根据权利要求 55 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于使用边数最少的凸多边形区域覆盖所述分布区域。

57. 根据权利要求 56 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于确定所述不重叠区域中的点到对应的多边形的边的最远距离，将所述最远距离确定为点集的分布特征。

58. 根据权利要求 57 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于当每一个不重叠区域对应的所述最远距离都小于或等于距离阈值时，确定手势为握拳。

59. 根据权利要求 57 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于当不重叠区域对应的所述最远距离中的一个或多个大于或等于距离阈值时，确定手势为伸掌。

60. 根据权利要求 45-59 任一项所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于使用聚类算法对点云分类。

61. 根据权利要求 60 所述的设备，其特征在于，

在使用聚类算法对点云分类的过程中，聚类算法的聚类类数是可调整的。

62. 根据权利要求 61 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于根据聚类之间的分散程度来调整聚类类数。

63. 根据权利要求 45-62 任一项所述的设备，其特征在于，

所述 TOF 相机，用于获取多帧用户的深度图像，

所述处理器，具体用于确定所述多帧深度图像中每一帧对应的点云；

所述处理器，具体用于对所述每一帧深度图像对应的点云分类，从分类后的点云中确定每一帧深度图像对应的指示手掌的点云；

所述处理器，具体用于根据所述每一帧图像对应的指示用户手掌的点云确定每一帧深度图像对应的手掌的位置信息，根据所述位置信息组成的序列确定手掌的手势。

64. 根据权利要求 63 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于根据指示手掌的位置信息的序列，确定所述序列中的位置信息对应的手掌的运动方向，根据所述运动方向组成的序列确定手势。

65. 根据权利要求 64 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于确定所述运动方向组成的序列中每一个运动方向所占的比例，根据所述比例的组合确定手势。

66. 根据权利要求 65 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于将所述比例的组合输入预设的运算模型，利用所述预设的运算模型来确定手势。

67. 根据权利要求 64-66 任一项所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于根据指示手掌的位置信息的序列确定位置信息对应的速度方向，根据所述速度方向确定手掌的运动方向；

68. 根据权利要求 67 所述的设备，其特征在于：

所述处理器，具体用于确定所述序列中的位置信息对应的速度方向，确定所述速度方向与多个预设方向中每一个的夹角，根据所述夹角确定所述运动方向。

69. 根据权利要求 68 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于从预设方向中确定与所述速度方向夹角最小的第一预设方向，将所述第一预设方向确定为与所述速度方向对应的运动方向。

70. 一种识别设备，包括：

TOF 相机，用于获取用户的深度图像；

处理器,用于根据所述深度信息确定指示手掌的二维图像的点集,根据所述点集来确定手势。

71. 根据权利要求 70 所述的设备, 其特征在于:

所述处理器,具体用于根据深度信息在二维图像上确定一个指示手掌的点,根据在预设的深度范围内确定与指示手掌的点连通的点集,从所述连通的点集中确定指示手掌的二维图像的点集。

72. 根据权利要求 71 所述的设备, 其特征在于:

所述处理器,具体用于从所述连通的点集中删除指示手臂的点集,将剩余的点集确定为指示手掌的点集。

73. 根据权利要求 72 所述的设备, 其特征在于:

所述处理器,具体用于获取所述连通点集的最小外接矩形,确定连通的点集中的点到外接矩形指定边的距离,将距离不符合预设的距离要求的点确定为指示手臂的点,将指示手臂的点删除,将剩余的点集确定为指示手掌的点集。

74. 根据权利要求 73 所述的设备, 其特征在于:

所述预设的距离要求可以通过最小外接矩形的边长来确定。

75. 根据权利要求 70-74 任一项所述的设备,

所述处理器,具体用于确定所述点集的分布特征,根据所述分布特征确定手势。

76. 根据权利要求 75 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器,具体用于确定指示手掌的二维图像的点集的分布区域,根据分布区域确定所述点集的分布特征。

77. 根据权利要求 76 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于使用多边形区域覆盖所述分布区域, 确定所述多边形区域和所述分布区域之间的不重叠的区域, 根据所述不重叠区域确定点集的分布特征。

78. 根据权利要求 77 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于使用边数最少的凸多边形区域覆盖所述分布区域。

79. 根据权利要求 77 或 78 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于确定所述不重叠区域中的点到对应的多边形的边的最远距离, 将所述最远距离确定为点集的分布特征。

80. 根据权利要求 79 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于当每一个不重叠区域对应的所述距离都小于或等于距离阈值时, 确定静态手势为握拳。

81. 根据权利要求 79 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于当不重叠区域对应的所述距离中的一个或多个大于或等于距离阈值时, 确定静态手势为伸掌。

82. 根据权利要求 70-81 任一项所述的设备, 其特征在于,

所述 TOF 相机, 用于获取多帧用户的深度图像;

所述处理器, 具体用于确定所述多帧深度图像中每一帧对应的指示手掌的二维图像的点集; 根据每一帧对应的指示手掌的二维图像的点集确定每一帧对应的指示手掌的点云, 根据所述指示手掌的点云确定手掌的位置信息, 根据所述位置信息组成的序列确定手掌的手势。

83. 根据权利要求 82 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于根据指示手掌的位置信息的序列, 确定所述序列中的位置信息对应的手掌的运动方向, 根据所述运动方向组成的序列确定手势。

84. 根据权利要求 83 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于确定所述运动方向组成的序列中每一个运动方向所占的比例, 根据所述比例的组合确定手势。

85. 根据权利要求 84 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于将所述比例的组合输入预设的运算模型, 利用所述预设的运算模型来确定手势。

86. 根据权利要求 83-85 任一项所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于根据指示手掌的位置信息的序列确定位置信息对应的速度方向, 根据所述速度方向确定手掌的运动方向;

87. 根据权利要求 86 所述的设备, 其特征在于:

所述处理器, 具体用于确定所述序列中的位置信息对应的速度方向, 确定所述速度方向与多个预设方向中每一个的夹角, 根据所述夹角确定所述运动方向。

88. 根据权利要求 87 所述的设备, 其特征在于,

所述处理器, 具体用于从预设方向中确定与所述速度方向夹角最小的第一预设方向, 将所述第一预设方向确定为与所述速度方向对应的运动方向。

89. 一种可移动平台, 包括

如前所述的45-69或70-88任一项所述的识别设备，用于识别用户的手势；

处理器，用于根据所述识别设备识别的手势生成相应的控制指令，并根据所述控制指令控制可移动平台。

90. 根据权利要求89所述的可移动平台，其特征在于，

所述处理器，还用于在所述识别设备识别到用户的手势后，按照预设的控制模式点亮可移动平台的指示灯。

91. 根据权利要求90所述的可移动平台，其特征在于，

所述识别设备，用于在点亮可移动平台的指示灯后识别用户的确认手势；

所述处理器，用于在所述识别设备识别到确认手势后，根据所述控制指令控制无人飞行器。

92. 根据权利要求91所述的方法，其特征在于，

所述确定手势为：打勾手势、手掌在预设的时间内保持近似静止、手掌在竖直平面内画圆中的至少一种。

93. 根据权利要求89-92任一项所述的可移动平台，其特征在于，

所述可移动平台还包括通讯接口，所述通讯接口，用于接收停止手势识别的指令；

所述处理器，在通讯接口接收到所述停止手势识别的指令时，控制所述识别设备停止识别用户手势。

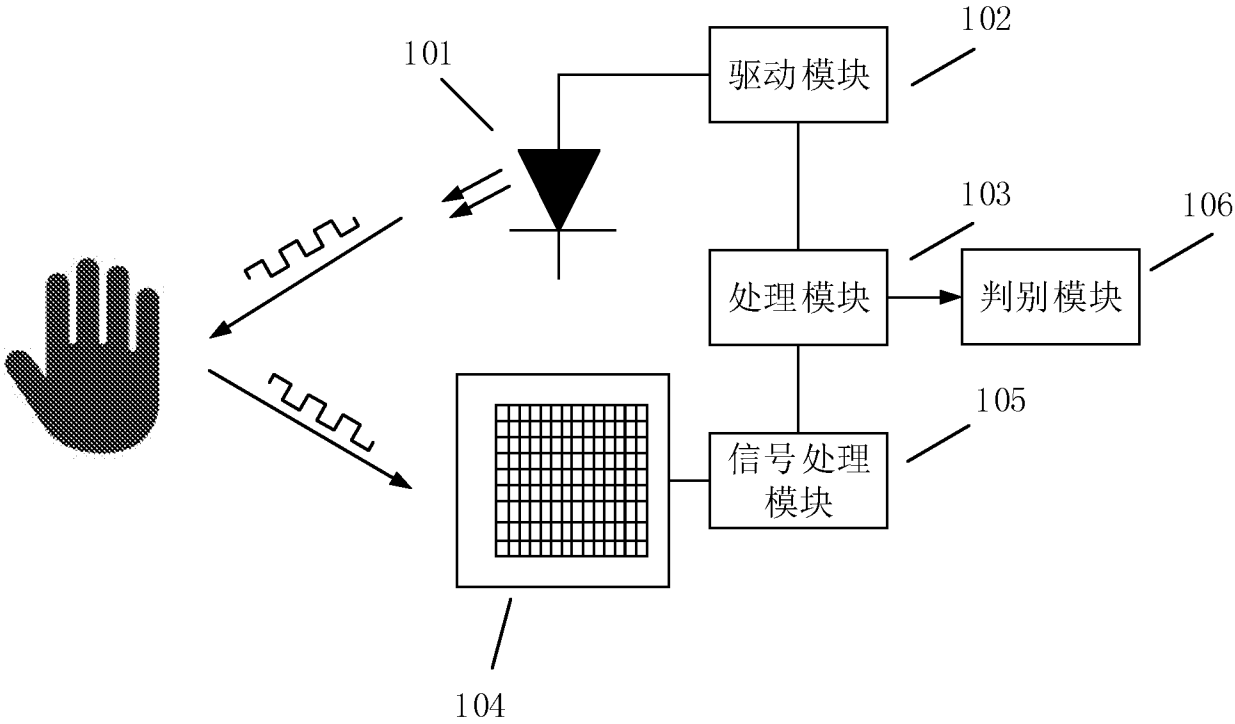


图 1

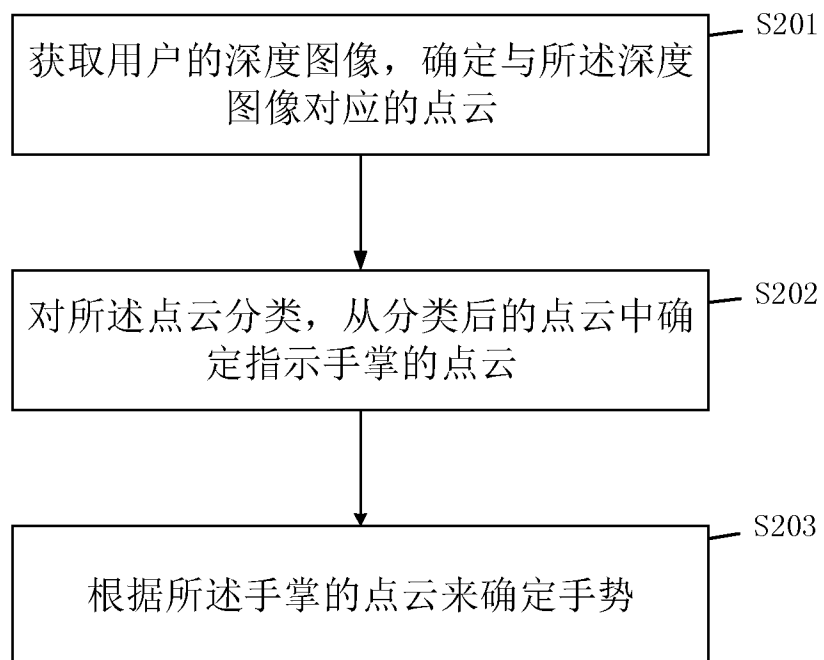


图 2

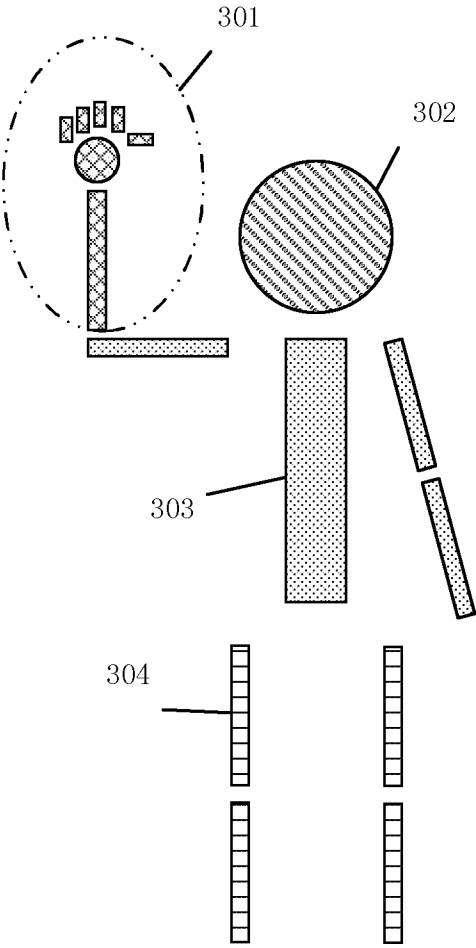


图 3

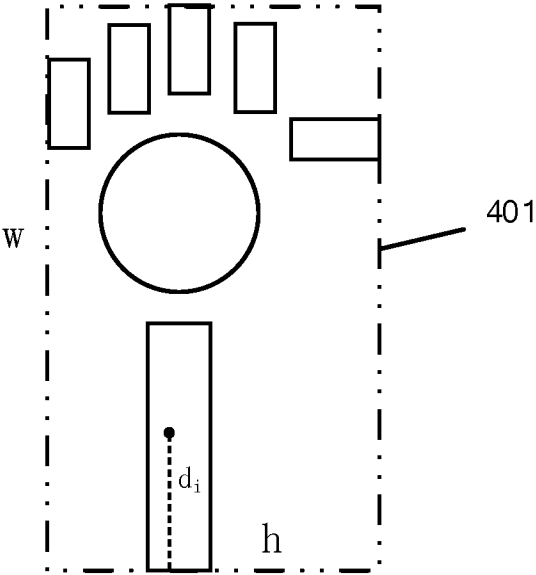


图4

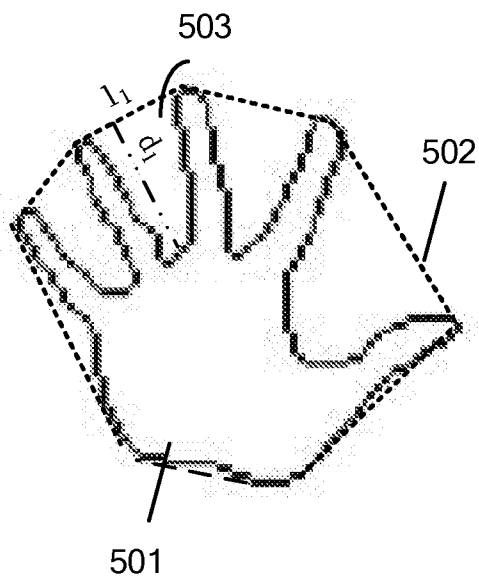


图 5

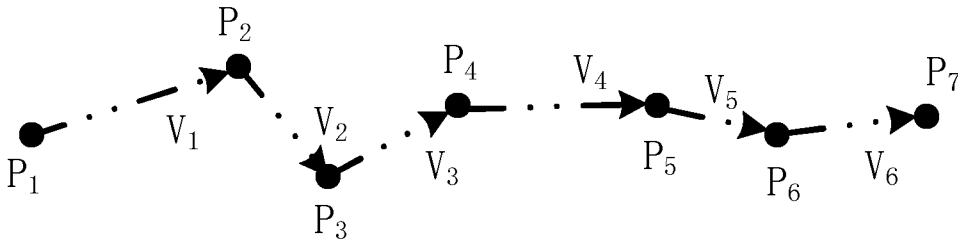


图 6

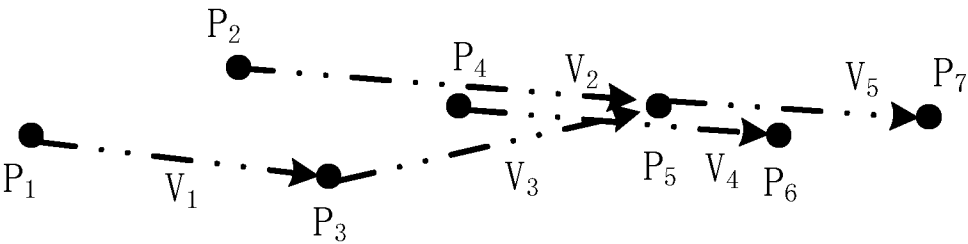


图 7

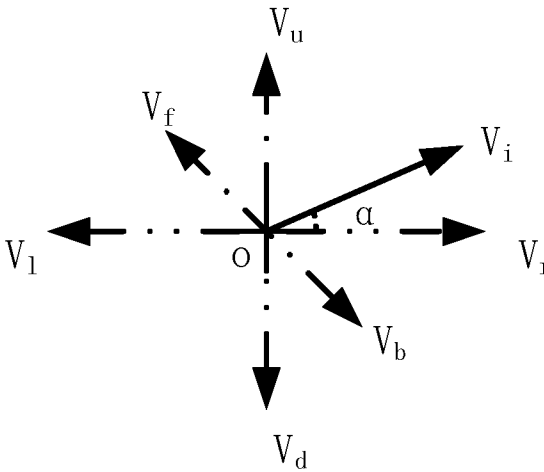


图 8

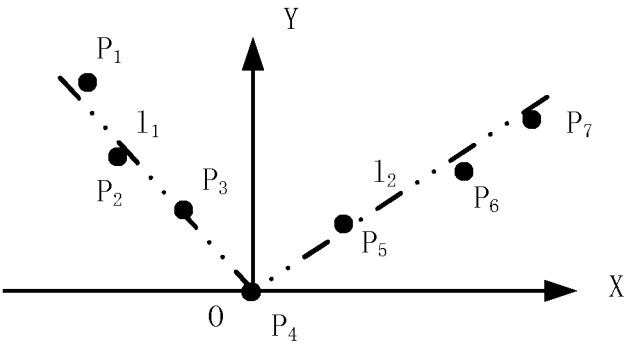


图 9

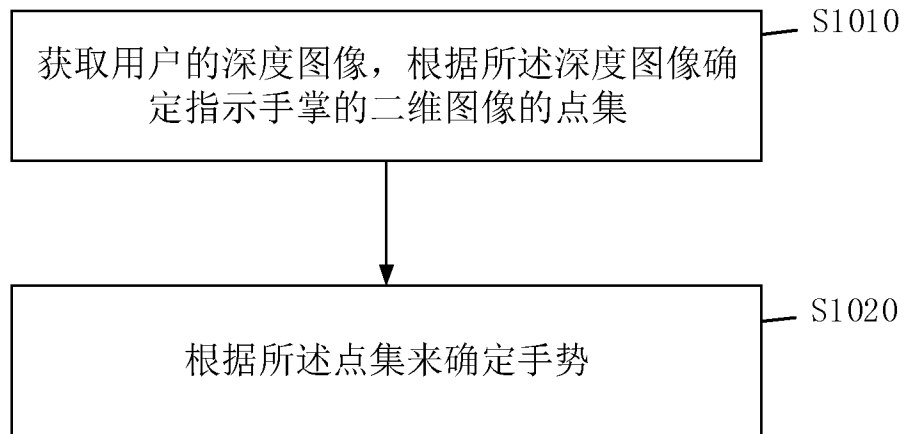


图 10

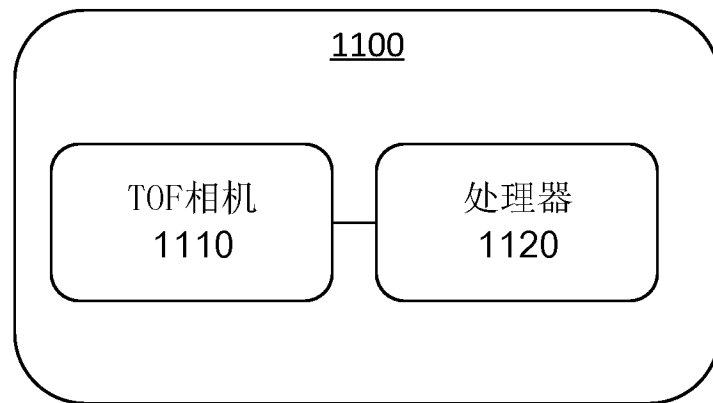


图 11

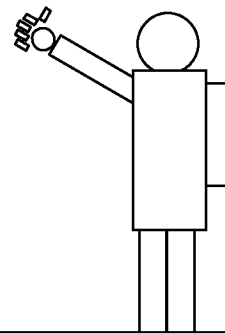
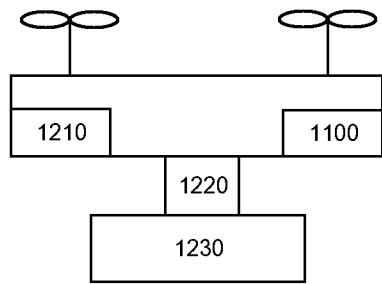


图 12

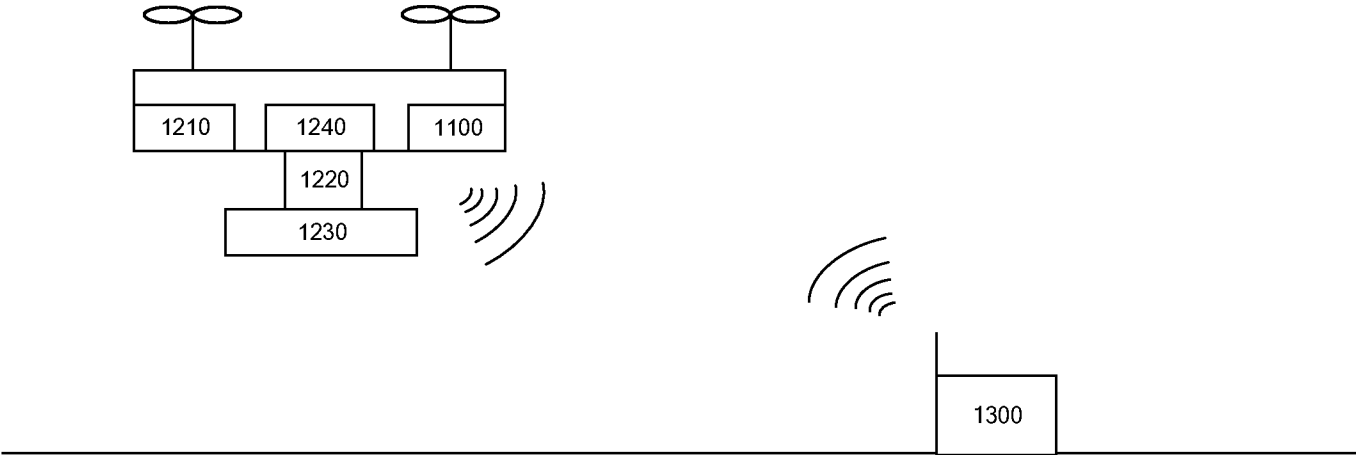


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/075193

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06K

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 手势, 识别, 判别, 辨别, 判识, 深度, 图像, 图象, 图片, 视频, 点云, 点集, 手, 手掌, 手指, 指头, 指尖, 聚类, 多边形, 矩形, gesture, indentif+, deep, depth, image, picture, video, point, cloud, hand, finger, cluster+, polygon, rectangle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103984928 A (GUILIN UNIVERSITY OF ELECTRONIC TECHNOLOGY) 13 August 2014 (13.08.2014), claims 1 and 2, description, paragraphs [0050]-[0088], and figures 1-5	1-93
A	CN 105138990 A (HUBEI NORMAL UNIVERSITY) 09 December 2015 (09.12.2015), entire document	1-93
A	CN 105389539 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 09 March 2016 (09.03.2016), entire document	1-93
A	US 2012062736 A1 (XIONG, Huaixin) 15 March 2012 (15.03.2012), entire document	1-93
A	WO 2014009561 A3 (SOFTKINETIC SOFTWARE) 01 May 2014 (01.05.2014), entire document	1-93

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 November 2017	Date of mailing of the international search report 01 December 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer HU, Ni Telephone No. (86-10) 62413800

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/075193

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103984928 A	13 August 2014	None	
CN 105138990 A	09 December 2015	None	
CN 105389539 A	09 March 2016	None	
US 2012062736 A1	15 March 2012	JP 2012059271 A	22 March 2012
		CN 102402680 A	04 April 2012
		JP 2015222591 A	10 December 2015
WO 2014009561 A3	01 May 2014	JP 2015522195 A	03 August 2015
		CN 105378593 A	02 March 2016
		EP 3007039 A1	13 April 2016
		US 2015153833 A1	04 June 2015
		KR 20150034215 A	02 April 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/075193

A. 主题的分类

G06K 9/00(2006.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 手势, 识别, 判别, 辨别, 判识, 深度, 图像, 图象, 图片, 视频, 点云, 点集, 手, 手掌, 手指, 指头, 指尖, 聚类, 多边形, 矩形, gesture, indentift, deep, depth, image, picture, video, point, cloud, hand, finger, cluster+, polygon, rectangle

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 103984928 A (桂林电子科技大学) 2014年 8月 13日 (2014 - 08 - 13) 权利要求1-2、说明书第[0050]-[0088]段、附图1-5	1-93
A	CN 105138990 A (湖北师范学院) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-93
A	CN 105389539 A (电子科技大学) 2016年 3月 9日 (2016 - 03 - 09) 全文	1-93
A	US 2012062736 A1 (XIONG, HUAIXIN) 2012年 3月 15日 (2012 - 03 - 15) 全文	1-93
A	WO 2014009561 A3 (SOFTKINETIC SOFTWARE) 2014年 5月 1日 (2014 - 05 - 01) 全文	1-93

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 11月 8日

国际检索报告邮寄日期

2017年 12月 1日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

胡妮

电话号码 (86-10)62413800

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/075193

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	103984928	A	2014年 8月 13日	无			
CN	105138990	A	2015年 12月 9日	无			
CN	105389539	A	2016年 3月 9日	无			
US	2012062736	A1	2012年 3月 15日	JP	2012059271	A	2012年 3月 22日
				CN	102402680	A	2012年 4月 4日
				JP	2015222591	A	2015年 12月 10日
WO	2014009561	A3	2014年 5月 1日	JP	2015522195	A	2015年 8月 3日
				CN	105378593	A	2016年 3月 2日
				EP	3007039	A1	2016年 4月 13日
				US	2015153833	A1	2015年 6月 4日
				KR	20150034215	A	2015年 4月 2日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)