

(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 5 月 3 日 (03.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/076484 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 7/11 (2017.01) **G06K 9/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/109614
- (22) 国际申请日: 2016 年 12 月 13 日 (13.12.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610933351.7 2016 年 10 月 25 日 (25.10.2016) CN
- (71) 申请人: 华南理工大学 (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。
- (72) 发明人: 康文雄 (KANG, Wenxiong); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。
- (74) 代理人: 广州市华学知识产权代理有限公司 (GUANGZHOU HUAXUE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号物资大楼首层, Guangdong 510640 (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, 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,

(54) Title: METHOD FOR TRACKING PINCHED FINGERTIPS BASED ON VIDEO

(54) 发明名称: 一种基于视频的捏合指尖跟踪方法

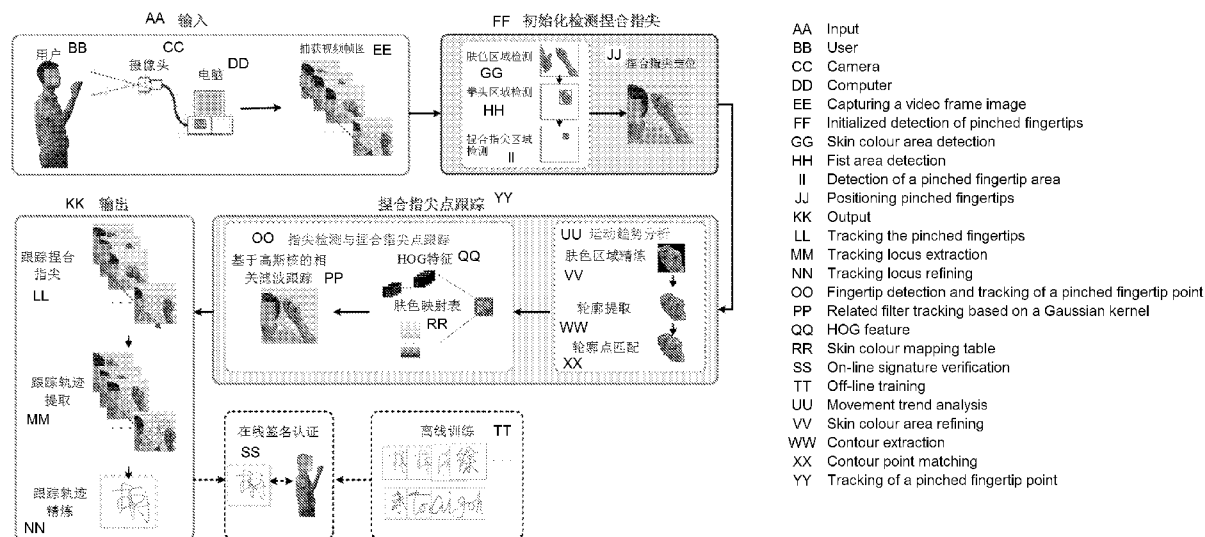


图 2

(57) Abstract: Provided in the present invention is a method for tracking pinched fingertips based on a video. The method is characterized by firstly, constituting a multi-component correlation detector by a YCbCr skin colour detector, a fist detector and a pinched fingertip cascade classifier, and positioning pinched fingertips; secondly, extracting a skin colour target search area, obtaining a contour and sampling a contour point, and determining a movement distance of the skin colour target search area through matching of previous and next frames; thirdly, mapping a pinched fingertip area into a pinched fingertip skin colour mapping table, obtaining a CbCr-Gray colour feature in combination with a gray value, and calculating an HOG feature, thereby obtaining a CbCr-Gray-HOG feature; and finally, using a filter tracking method based on a Gaussian kernel function for positioning a central point of the pinched fingertip area of a currently processed video frame image. The method is applied to a sky-writing system and can accurately recognize



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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

a movement locus of pinched fingertips, thereby realizing the sky-writing system by means of the pinched fingertips.

(57) 摘要: 本发明提供了一种基于视频的捏合指尖跟踪方法, 其特征在于: 首先采用YCbCr肤色检测器、拳头检测器和捏合指尖级联分类器构成多成分相关检测器, 定位捏合指尖的位置; 然后提取肤色目标搜索区域, 获取轮廓并采样轮廓点, 通过前后帧匹配确定肤色目标搜索区域的运动距离; 之后将捏合指尖区域映射到捏合指尖肤色映射表中, 结合灰度值得到CbCr-Gray颜色特征, 并计算HOG特征, 从而得到CbCr-Gray-HOG特征; 最后, 采用基于高斯核函数的滤波跟踪方法定位确定当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点。该方法应用于空中书写系统中, 可准确识别捏合指尖运动轨迹, 从而使捏合指尖空中书写系统得以实现。

一种基于视频的捏合指尖跟踪方法

技术领域

本发明涉及图像处理与分析技术领域，更具体地说，涉及一种基于视频的捏合指尖跟踪方法。

背景技术

近年来，随着虚拟现实和增强现实的快速发展，人机交互技术得到极大的发展，吸引越来越多的研究人员关注。当前，作为人机交互的核心技术之一，手指检测与跟踪被广泛应用于各个领域，诸如手势识别、空中书写等。其中，基于视频的空中书写已经被广泛应用于空中书写系统的字符识别、轨迹认证等领域。

在传统的空中书写系统中，主要采用提取摄像头前单个指尖运动轨迹的方式模拟人手书写的情况。然而，这种空中书写方式并不能真正模拟人手书写的实际情况——因为人手拿笔书写时，采用的一般都是三个手指捏合笔的方式，而不是只有单个手指。因此，采用单个手指模拟人手书写的方式，不仅无法正确反映人手书写时的习惯，而且极大地限制了人手书写的灵活性，导致空中书写轨迹与实际笔迹存在较大差异。

与单个手指空中书写相比，捏合指尖空中书写显然更贴切地模拟了人手拿笔书写时的实际姿态，更真实地反映实际手写情况。但是目前捏合指尖的跟踪识别方法仍处于空白，且捏合指尖形态较为复杂，跟踪难度较大；因此需要设计出一种捏合指尖跟踪方法，使捏合指尖书写方式能应用到空中书写系统中。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术中的缺点与不足，提供一种基于视频的捏合指尖跟踪方法，该捏合指尖跟踪方法可提取有效的肤色和纹理特征实现捏合指尖的有效跟踪识别。

为了达到上述目的，本发明通过下述技术方案予以实现：一种基于视频的

捏合指尖跟踪方法，用于对空中书写中的捏合手指进行持续跟踪；其特征在于：包括以下五个步骤：

第一步，捕获视频帧图，将视频帧图从 RGB 图像转化为 YCbCr 图像，通过 YCbCr 肤色检测器分割出肤色区域，采用拳头检测器对肤色区域进行分割得出拳头区域，在拳头区域中采用捏合指尖级联分类器定位捏合指尖区域，确定捏合指尖初始位置；

第二步，捕获下一帧视频帧图作为当前处理视频帧图；以上一帧视频帧图获得的捏合指尖区域中心点为中心在当前处理视频帧图上建立目标搜索区域；采用 YCbCr 肤色检测器提取目标搜索区域的肤色区域，从而获得当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域；采用 Canny 边缘检测器分别对上一帧视频帧图的肤色目标搜索区域和当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域进行处理获取轮廓，并采用密集采样方法获取轮廓点；采用 LK 光流法对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图的轮廓点进行匹配，确定肤色目标搜索区域的运动距离；

第三步，构建捏合指尖肤色映射表；将上一帧视频帧图的捏合指尖区域划分为十六个区域单元，分别寻找各个区域单元 CbCr 色带在捏合指尖肤色映射表中最接近的数值，结合各个区域单元的灰度值得到 CbCr-Gray 颜色特征；计算上一帧视频帧图捏合指尖区域的 HOG 特征，从而得到捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征；

第四步，采用基于高斯核函数的滤波跟踪方法，结合所述捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征，确定当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点；

第五步，判断捏合指尖跟踪结束条件是否成立：若成立，则跟踪结束；否则跳至第二步。

在第一步中，所述捕获视频帧图，将视频帧图从 RGB 图像转化为 YCbCr 图像，通过 YCbCr 肤色检测器分割出肤色区域，采用拳头检测器对肤色区域进行分割得出拳头区域，在拳头区域中采用捏合指尖级联分类器定位捏合指尖区域，确定捏合指尖初始位置是指：包括以下步骤：

(1.1) 捕获若干帧连续的视频帧图；

(1.2) 将各帧视频帧图像分别从 RGB 图像转化为 YCbCr 图像；

(1.3) 根据人体肤色聚类特性，构造 YCbCr 肤色滤波器；采用 YCbCr 肤色滤波器确定各个 YCbCr 图像中的肤色区域，将非肤色区域剔除从而消除光照

和非肤色区域的干扰；

(1.4) 离线训练基于 Haar-like 特征的拳头分类器，并用拳头分类器定位各个肤色区域中的拳头区域；

(1.5) 离线训练基于 HOG 特征的捏合指尖级联分类器，并用捏合指尖级联分类器定位各个拳头区域中的捏合指尖区域；

(1.6) 设定阈值 T1 和 T2；判断各个捏合指尖区域中心点的横坐标变化最大值和纵坐标变化最大值：如果横坐标变化最大值 $\leq T1$ ，且纵坐标变化最大值 $\leq T2$ ，则设定所述若干帧连续的视频帧图中最后一帧视频帧图的捏合指尖区域中心点为捏合指尖初始位置，并跳至第二步；否则捕获后续若干帧连续的视频帧图，并跳至步骤 (1.2)。

优选地，在步骤 (1.3) 中，所述根据人体肤色聚类特性，构造 YCbCr 肤色滤波器是指，将 YCbCr 图像进行 Y 通道、Cb 通道和 Cr 通道分离，选定 Cb 通道数值在色带范围[77,127]内且 Cr 通道数值在色带范围[133,173]内的区域作为肤色区域。

在步骤 (1.6) 中，所述阈值 T1 设定为捏合指尖区域宽度的十分之一；所述阈值 T2 设定为捏合指尖区域高度的十分之一。

在第二步中，所述捕获下一帧视频帧图作为当前处理视频帧图；以上一帧视频帧图获得的捏合指尖区域中心点为中心在当前处理视频帧图上建立目标搜索区域；采用 YCbCr 肤色检测器提取目标搜索区域的肤色区域，从而获得当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域；采用 Canny 边缘检测器分别对上一帧视频帧图的肤色目标搜索区域和当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域进行处理获取轮廓，并采用密集采样方法获取轮廓点；采用 LK 光流法对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图的轮廓点进行匹配，确定肤色目标搜索区域的运动距离是指：包括以下步骤：

(2.1) 捕获下一帧视频帧图作为当前处理视频帧图；以上一帧视频帧图获得的捏合指尖区域中心点为中心在当前处理视频帧图上建立目标搜索区域；采用 YCbCr 肤色检测器提取目标搜索区域的肤色区域，从而获得当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域；

(2.2) 采用 Canny 边缘检测器分别对上一帧视频帧图的肤色目标搜索区域和当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域进行处理获取轮廓，并采用密集采样

方法获取轮廓点；

(2.3) 采用 LK 光流法对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图的轮廓点进行匹配，对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图中各个对应轮廓点分别计算出运动距离，将运动距离的均值或中间值定义为肤色目标搜索区域的运动距离。

在第三步中，所述构建捏合指尖肤色映射表；将上一帧视频帧图的捏合指尖区域划分为十六个区域单元，分别寻找各个区域单元 CbCr 色带在捏合指尖肤色映射表中最接近的数值，结合各个区域单元的灰度值得到 CbCr-Gray 颜色特征；计算上一帧视频帧图捏合指尖区域的 HOG 特征，从而得到捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征是指：包括以下步骤：

(3.1) 基于人体肤色的聚类特性，选择十六种不同色带的肤色构成捏合指尖肤色映射表；

(3.2) 将上一帧视频帧图的捏合指尖区域划分为十六个区域单元并映射到肤色映射表中，以分别寻找各个区域单元 CbCr 色带在捏合指尖肤色映射表中最接近的数值，分别计算各个区域单元的灰度值，得到十六维捏合指尖区域的 CbCr-Gray 颜色特征；

(3.3) 计算上一帧视频帧图捏合指尖区域在九个梯度方向上的 HOG 特征，每个方向分别包括三维，共得到二十七维 HOG 特征，结合五维基础 HOG 特征，并剔除梯度值为全零的一维冗余 HOG 特征，构成三十一维捏合指尖区域的 HOG 特征；

(3.4) 十六维捏合指尖区域的 CbCr-Gray 颜色特征与三十一维捏合指尖区域的 HOG 特征结合得到四十七维捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征。

在第四步中，所述采用基于高斯核函数的滤波跟踪方法，结合所述捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征，确定当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点是指：包括以下步骤：

(4.1) 将上一帧视频帧图的捏合指尖区域中心点偏移所述肤色目标搜索区域的运动距离后得到的点作为中心在当前处理视频帧图上划定采样区域；在采样区域中，以上一帧视频帧图的捏合指尖区域中心点为中心建立大小为 $M \times N$ 的捏合指尖搜索区域；用循环矩阵对捏合指尖搜索区域进行循环采样得到若干捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ ，其中 m 、 n 分别是指捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 的横、纵坐标值， $m \in \{0, \dots, M-1\}$ ， $n \in \{0, \dots, N-1\}$ ；

(4.2) 用高斯函数分别标记各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ ；并采用公式 (1) (2)、(3) 和 (4) 计算各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 的优化损失函数：

$$\min_w \sum_{m,n} \left| \langle \phi(p_{m,n}), w \rangle - \text{Gaussian}(m,n) \right|^2 + \lambda \|w\|^2 \quad (1)$$

$$w = \sum_{m,n} \alpha(m,n) \phi(p_{m,n}) \quad (2)$$

$$\alpha = F^{-1} \left(\frac{F(y)}{F(\phi(p) \cdot \phi(p)) + \lambda} \right) \quad (3)$$

$$\langle \phi(p), \phi(p') \rangle = \exp \left\{ -\frac{1}{\sigma^2} \left(\|p\|^2 + \|p'\|^2 - 2 \mathcal{F}^{-1} \left(\sum_c (\mathcal{F}(p_c))^* \odot \mathcal{F}(p'_c) \right) \right) \right\} \quad (4)$$

其中， ϕ 是希尔伯特空间映射函数， λ 是正则化参数， w 是闭合形式的解， α 是系数， F 和 F^{-1} 分别为离散傅里叶变换和离散傅里叶逆变换， y 是回归函数标记图像块矩阵， $*$ 是共轭复数， p 是用捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征表示的图像块矩阵， p' 是特征图像块矩阵 p 的转置， p_c 是特征图像块矩阵 p 中第 c 维的特征图像块， σ^2 是高斯函数中的方差， $\odot$ 是傅里叶域的元素间相乘；

寻找公式 (1) 计算所得的最小值以获取损失最小值，得到损失最小值对应的系数 α ，将该系数 α 代入到公式 (5) 中：

$$\hat{y} = \mathcal{F}^{-1} \left(\mathcal{F}(\alpha) \odot \mathcal{F}(\phi(z)) \right) \quad (5)$$

其中， z 是捏合指尖搜索区域图像块， $\hat{y}$ 为核相关卷积后的响应值；

将各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 分别代入到公式 (5) 中计算得到各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 对应的 $\hat{y}$ ，将 $\hat{y}$ 最小值对应的捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 作为当前处理视频帧图的捏合指尖区域，捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 对应的点 (m,n) 为当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点。

在第五步中，所述判断捏合指尖跟踪结束条件是否成立是指，设定阈值 T3 和 T4，判断在若干帧连续的视频帧图中，相邻两帧视频帧图的捏合指尖区域中心点的横坐标变化值和纵坐标变化值是否分别小于 T3 和 T4：若是，则捏合指尖跟踪结束条件成立，否则不成立。

所述阈值 T3 设定为捏合指尖区域宽度的十分之一；所述阈值 T4 设定为捏合指尖区域高度的十分之一。

与现有技术相比，本发明具有如下优点与有益效果：

1、本发明捏合指尖跟踪方法应用于空中书写系统中，可准确识别捏合指尖

运动轨迹，从而使捏合指尖空中书写系统得以实现；不同于单个指尖的空中书写方式，捏合指尖空中书写较为贴切地模拟了人手拿笔书写时的实际姿态，保留了手写轨迹的灵活性，使得基于视频的空中书写系统真实地反映实际的手写情况；

2、本发明捏合指尖跟踪方法，在初始化阶段采用 YCbCr 肤色检测器、基于 Haar-like 特征的拳头检测器和基于 HOG 特征的捏合指尖级联分类器构成一个多成分相关检测器，从复杂的场景中准确定位捏合指尖的位置；然后，通过 YCbCr 肤色检测器提取肤色目标搜索区域，用 Canny 边缘检测器获取轮廓并采样轮廓点，再用 LK 光流法进行轮廓点的前后帧匹配，从而确定肤色目标搜索区域的运动距离；之后，构建捏合指尖肤色映射表，将捏合指尖区域映射到捏合指尖肤色映射表中，结合灰度值得到 CbCr-Gray 颜色特征，并计算捏合指尖区域的 HOG 特征，从而得到捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征；最后，基于捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征，采用基于高斯核函数的滤波跟踪方法定位确定当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点，可通过提取有效的肤色和纹理特征并实现有效的跟踪。

附图说明

图 1 是本发明捏合指尖跟踪方法对实际手写情况的模拟示意图；

图 2 是本发明捏合指尖跟踪方法及其在空中签名身份认证系统中应用的流程框图；

图 3 是本发明捏合指尖跟踪方法中第一步初始化阶段检测捏合指尖初始位置的方法流程图；

图 4 是本发明捏合指尖跟踪方法中第三步构建肤色映射表并提取多维特征的过程示意图。

具体实施方式

下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步详细的描述。

实施例

如图 1 至图 4 所示，本发明一种基于视频的捏合指尖跟踪方法，用于对空中书写中的捏合手指进行持续跟踪；包括以下五个步骤：

第一步，捕获视频帧图，将视频帧图从 RGB 图像转化为 YCbCr 图像，通过 YCbCr 肤色检测器分割出肤色区域，采用拳头检测器对肤色区域进行分割得出拳头区域，在拳头区域中采用捏合指尖级联分类器定位捏合指尖区域，确定捏合指尖初始位置；

第二步，捕获下一帧视频帧图作为当前处理视频帧图；以上一帧视频帧图获得的捏合指尖区域中心点为中心在当前处理视频帧图上建立目标搜索区域；采用 YCbCr 肤色检测器提取目标搜索区域的肤色区域，从而获得当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域；采用 Canny 边缘检测器分别对上一帧视频帧图的肤色目标搜索区域和当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域进行处理获取轮廓，并采用密集采样方法获取轮廓点；采用 LK 光流法对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图的轮廓点进行匹配，确定肤色目标搜索区域的运动距离；

第三步，构建捏合指尖肤色映射表；将上一帧视频帧图的捏合指尖区域划分为十六个区域单元，分别寻找各个区域单元 CbCr 色带在捏合指尖肤色映射表中最接近的数值，结合各个区域单元的灰度值得到 CbCr-Gray 颜色特征；计算上一帧视频帧图捏合指尖区域的 HOG 特征，从而得到捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征；

第四步，采用基于高斯核函数的滤波跟踪方法，结合所述捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征，确定当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点；

第五步，判断捏合指尖跟踪结束条件是否成立：若成立，则跟踪结束；否则跳至第二步。

在第一步中，所述捕获视频帧图，将视频帧图从 RGB 图像转化为 YCbCr 图像，通过 YCbCr 肤色检测器分割出肤色区域，采用拳头检测器对肤色区域进行分割得出拳头区域，在拳头区域中采用捏合指尖级联分类器定位捏合指尖区域，确定捏合指尖初始位置是指：包括以下步骤：

(1.1) 捕获若干帧连续的视频帧图；帧数由设计者设定；

(1.2) 将各帧视频帧图像分别从 RGB 图像转化为 YCbCr 图像；

(1.3) 根据人体肤色聚类特性，构造 YCbCr 肤色滤波器；采用 YCbCr 肤色滤波器确定各个 YCbCr 图像中的肤色区域，将非肤色区域剔除从而消除光照和非肤色区域的干扰；

(1.4) 离线训练基于 Haar-like 特征的拳头分类器，并用拳头分类器定位各

个肤色区域中的拳头区域；

(1.5) 离线训练基于 HOG 特征的捏合指尖级联分类器，并用捏合指尖级联分类器定位各个拳头区域中的捏合指尖区域；

(1.6) 设定阈值 T1 和 T2；判断各个捏合指尖区域中心点的横坐标变化最大值和纵坐标变化最大值：如果横坐标变化最大值 $\leq T1$ ，且纵坐标变化最大值 $\leq T2$ ，则设定所述若干帧连续的视频帧图中最后一帧视频帧图的捏合指尖区域中心点为捏合指尖初始位置，并跳至第二步；否则捕获后续若干帧连续的视频帧图，并跳至步骤 (1.2)。

第一步为初始化阶段，本发明捏合指尖跟踪方法将捏合指尖是否在同一位置持续停留一定时间作为转入空中书写跟踪开始的判断条件；由于书写者手部可能存在轻微抖动以及图像识别可能存在误差，因此将捏合指尖区域中心点的横纵坐标变化值是否在一定范围内来判断捏合指尖是否在同一位置上。

优选地，在步骤 (1.3) 中，所述根据人体肤色聚类特性，构造 YCbCr 肤色滤波器是指，将 YCbCr 图像进行 Y 通道、Cb 通道和 Cr 通道分离，选定 Cb 通道数值在色带范围[77,127]内且 Cr 通道数值在色带范围[133,173]内的区域作为肤色区域。

在步骤 (1.4) 中，离线训练基于 Haar-like 特征的拳头分类器是指，采用包括拳头的图像作为正样本，不包括拳头的图像作为负样本，采用 Haar-like 特征对正样本和负样本进行学习，生成拳头分类器，拳头分类器的识别目标是拳头。

在步骤 (1.5) 中，离线训练基于 HOG 特征的捏合指尖级联分类器是指，采用包括捏合指尖的图像作为正样本，不包括捏合指尖的图像作为负样本，采用 HOG 特征对正样本和负样本进行学习，生成捏合指尖级联分类器，捏合指尖级联分类器的识别目标是捏合指尖。

在步骤 (1.6) 中，所述阈值 T1 设定为捏合指尖区域宽度的十分之一；所述阈值 T2 设定为捏合指尖区域高度的十分之一。

在第二步中，所述捕获下一帧视频帧图作为当前处理视频帧图；以上一帧视频帧图获得的捏合指尖区域中心点为中心在当前处理视频帧图上建立目标搜索区域；采用 YCbCr 肤色检测器提取目标搜索区域的肤色区域，从而获得当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域；采用 Canny 边缘检测器分别对上一帧视频帧图的肤色目标搜索区域和当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域进行处理获

取轮廓，并采用密集采样方法获取轮廓点；采用 LK 光流法对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图的轮廓点进行匹配，确定肤色目标搜索区域的运动距离是指：包括以下步骤：

(2.1) 捕获下一帧视频帧图作为当前处理视频帧图；以上一帧视频帧图获得的捏合指尖区域中心点为中心在当前处理视频帧图上建立目标搜索区域；采用 YCbCr 肤色检测器提取目标搜索区域的肤色区域，从而获得当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域；

(2.2) 采用 Canny 边缘检测器分别对上一帧视频帧图的肤色目标搜索区域和当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域进行处理获取轮廓，并采用密集采样方法获取轮廓点；

(2.3) 采用 LK 光流法对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图的轮廓点进行匹配，对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图中各个对应轮廓点分别计算出运动距离，将运动距离的均值或中间值定义为肤色目标搜索区域的运动距离。

在第三步中，所述构建捏合指尖肤色映射表；将上一帧视频帧图的捏合指尖区域划分为十六个区域单元，分别寻找各个区域单元 CbCr 色带在捏合指尖肤色映射表中最接近的数值，结合各个区域单元的灰度值得到 CbCr-Gray 颜色特征；计算上一帧视频帧图捏合指尖区域的 HOG 特征，从而得到捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征是指：包括以下步骤：

(3.1) 基于人体肤色的聚类特性，选择十六种不同色带的肤色构成捏合指尖肤色映射表；

(3.2) 将上一帧视频帧图的捏合指尖区域划分为十六个区域单元并映射到肤色映射表中，以分别寻找各个区域单元 CbCr 色带在捏合指尖肤色映射表中最接近的数值，分别计算各个区域单元的灰度值，得到十六维捏合指尖区域的 CbCr-Gray 颜色特征；

(3.3) 计算上一帧视频帧图捏合指尖区域在九个梯度方向上的 HOG 特征，每个方向分别包括三维，共得到二十七维 HOG 特征，结合五维基础 HOG 特征，并剔除梯度值为全零的一维冗余 HOG 特征，构成三十一维捏合指尖区域的 HOG 特征；

(3.4) 十六维捏合指尖区域的 CbCr-Gray 颜色特征与三十一维捏合指尖区域的 HOG 特征结合得到四十七维捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征。

在步骤（3.1）中，选择十六种不同色带的肤色构成捏合指尖肤色映射表是指，选择象牙白、亚麻色、柠檬黄、棕色为四种基本肤色值，并在每种肤色数值附近再选择三种肤色值，组成一共十六种不同色带的肤色来构成捏合指尖肤色映射表。

在第四步中，所述采用基于高斯核函数的滤波跟踪方法，结合所述捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征，确定当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点是指：包括以下步骤：

（4.1）将上一帧视频帧图的捏合指尖区域中心点偏移所述肤色目标搜索区域的运动距离后得到的点作为中心在当前处理视频帧图上划定采样区域；在采样区域中，以上一帧视频帧图的捏合指尖区域中心点为中心建立大小为 $M \times N$ 的捏合指尖搜索区域；用循环矩阵对捏合指尖搜索区域进行循环采样得到若干捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ ，其中 m 、 n 分别是指捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 的横、纵坐标值， $m \in \{0, \dots, M-1\}$ ， $n \in \{0, \dots, N-1\}$ ；

（4.2）用高斯函数分别标记各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ ；并采用公式（1）（2）、（3）和（4）计算各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 的优化损失函数：

$$\min_w \sum_{m,n} \left| \langle \phi(p_{m,n}), w \rangle - \text{Gaussian}(m,n) \right|^2 + \lambda \|w\|^2 \quad (1)$$

$$w = \sum_{m,n} \alpha(m,n) \phi(p_{m,n}) \quad (2)$$

$$\alpha = F^{-1} \left(\frac{F(y)}{F(\phi(p) \cdot \phi(p)) + \lambda} \right) \quad (3)$$

$$\langle \phi(p), \phi(p') \rangle = \exp \left\{ -\frac{1}{\sigma^2} \left(\|p\|^2 + \|p'\|^2 - 2 \mathcal{F}^{-1} \left(\sum_c (\mathcal{F}(p_c))^* \odot \mathcal{F}(p'_c) \right) \right) \right\} \quad (4)$$

其中， ϕ 是希尔伯特空间映射函数， λ 是正则化参数， w 是闭合形式的解， α 是系数， F 和 F^{-1} 分别为离散傅里叶变换和离散傅里叶逆变换， y 是回归函数标记图像块矩阵， $*$ 是共轭复数， p 是用捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征表示的图像块矩阵， p' 是特征图像块矩阵 p 的转置， p_c 是特征图像块矩阵 p 中第 c 维的特征图像块， σ^2 是高斯函数中的方差， $\odot$ 是傅里叶域的元素间相乘；

寻找公式（1）计算所得的最小值以获取损失最小值，得到损失最小值对应的系数 α ，将该系数 α 代入到公式（5）中：

$$\hat{y} = \mathcal{F}^{-1} \left(\mathcal{F}(\alpha) \odot \mathcal{F}(\phi(z)) \right) \quad (5)$$

其中， z 是捏合指尖搜索区域图像块， $\hat{y}$ 为核相关卷积后的响应值；

将各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 分别代入到公式（5）中计算得到各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 对应的 $\hat{y}$ ，将 $\hat{y}$ 最小值对应的捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 作为当前处理视频帧图的捏合指尖区域，捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 对应的点 (m,n) 为当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点。

在第五步中，所述判断捏合指尖跟踪结束条件是否成立是指，设定阈值 T3 和 T4，判断在若干帧连续的视频帧图中，相邻两帧视频帧图的捏合指尖区域中心点的横坐标变化值和纵坐标变化值是否分别小于 T3 和 T4：若是，则捏合指尖跟踪结束条件成立，否则不成立。

本发明捏合指尖跟踪方法将捏合指尖在同一位置的小范围区域内持续停留一定时间作为判断跟踪结束的判断标准。

所述阈值 T3 设定为捏合指尖区域宽度的十分之一；所述阈值 T4 设定为捏合指尖区域高度的十分之一。

本发明捏合指尖跟踪方法应用于空中书写系统中，可准确识别捏合指尖运动轨迹，从而使捏合指尖空中书写系统得以实现；不同于单个指尖的空中书写方式，捏合指尖空中书写较为贴切地模拟了人手拿笔书写时的实际姿态，保留了手写轨迹的灵活性，使得基于视频的空中的书写系统真实地反映实际的手写情况。

上述实施例为本发明较佳的实施方式，但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制，其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化，均应为等效的置换方式，都包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种基于视频的捏合指尖跟踪方法，用于对空中书写中的捏合手指进行持续跟踪；其特征在于：包括以下五个步骤：

第一步，捕获视频帧图，将视频帧图从 RGB 图像转化为 YCbCr 图像，通过 YCbCr 肤色检测器分割出肤色区域，采用拳头检测器对肤色区域进行分割得出拳头区域，在拳头区域中采用捏合指尖级联分类器定位捏合指尖区域，确定捏合指尖初始位置；

第二步，捕获下一帧视频帧图作为当前处理视频帧图；以上一帧视频帧图获得的捏合指尖区域中心点为中心在当前处理视频帧图上建立目标搜索区域；采用 YCbCr 肤色检测器提取目标搜索区域的肤色区域，从而获得当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域；采用 Canny 边缘检测器分别对上一帧视频帧图的肤色目标搜索区域和当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域进行处理获取轮廓，并采用密集采样方法获取轮廓点；采用 LK 光流法对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图的轮廓点进行匹配，确定肤色目标搜索区域的运动距离；

第三步，构建捏合指尖肤色映射表；将上一帧视频帧图的捏合指尖区域划分为十六个区域单元，分别寻找各个区域单元 CbCr 色带在捏合指尖肤色映射表中最接近的数值，结合各个区域单元的灰度值得到 CbCr-Gray 颜色特征；计算上一帧视频帧图捏合指尖区域的 HOG 特征，从而得到捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征；

第四步，采用基于高斯核函数的滤波跟踪方法，结合所述捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征，确定当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点；

第五步，判断捏合指尖跟踪结束条件是否成立：若成立，则跟踪结束；否则跳至第二步。

2、根据权利要求 1 所述的基于视频的捏合指尖跟踪方法，其特征在于：在第一步中，所述捕获视频帧图，将视频帧图从 RGB 图像转化为 YCbCr 图像，通过 YCbCr 肤色检测器分割出肤色区域，采用拳头检测器对肤色区域进行分割得出拳头区域，在拳头区域中采用捏合指尖级联分类器定位捏合指尖区域，确定捏合指尖初始位置包括以下步骤：

(1.1) 捕获若干帧连续的视频帧图；

(1.2) 将各帧视频帧图像分别从 RGB 图像转化为 YCbCr 图像;

(1.3) 根据人体肤色聚类特性, 构造 YCbCr 肤色滤波器; 采用 YCbCr 肤色滤波器确定各个 YCbCr 图像中的肤色区域, 将非肤色区域剔除从而消除光照和非肤色区域的干扰;

(1.4) 离线训练基于 Haar-like 特征的拳头分类器, 并用拳头分类器定位各个肤色区域中的拳头区域;

(1.5) 离线训练基于 HOG 特征的捏合指尖级联分类器, 并用捏合指尖级联分类器定位各个拳头区域中的捏合指尖区域;

(1.6) 设定阈值 T1 和 T2; 判断各个捏合指尖区域中心点的横坐标变化最大值和纵坐标变化最大值: 如果横坐标变化最大值 $\leq T1$, 且纵坐标变化最大值 $\leq T2$, 则设定所述若干帧连续的视频帧图中最后一帧视频帧图的捏合指尖区域中心点为捏合指尖初始位置, 并跳至第二步; 否则捕获后续若干帧连续的视频帧图, 并跳至步骤 (1.2)。

3、根据权利要求 2 所述的基于视频的捏合指尖跟踪方法, 其特征在于: 在步骤 (1.3) 中, 所述根据人体肤色聚类特性, 构造 YCbCr 肤色滤波器是指, 将 YCbCr 图像进行 Y 通道、Cb 通道和 Cr 通道分离, 选定 Cb 通道数值在色带范围[77,127]内且 Cr 通道数值在色带范围[133,173]内的区域作为肤色区域。

4、根据权利要求 2 所述的基于视频的捏合指尖跟踪方法, 其特征在于: 在步骤 (1.6) 中, 所述阈值 T1 设定为捏合指尖区域宽度的十分之一; 所述阈值 T2 设定为捏合指尖区域高度的十分之一。

5、根据权利要求 1 所述的基于视频的捏合指尖跟踪方法, 其特征在于: 在第二步中, 所述捕获下一帧视频帧图作为当前处理视频帧图; 以上一帧视频帧图获得的捏合指尖区域中心点为中心在当前处理视频帧图上建立目标搜索区域; 采用 YCbCr 肤色检测器提取目标搜索区域的肤色区域, 从而获得当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域; 采用 Canny 边缘检测器分别对上一帧视频帧图的肤色目标搜索区域和当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域进行处理获取轮廓, 并采用密集采样方法获取轮廓点; 采用 LK 光流法对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图的轮廓点进行匹配, 确定肤色目标搜索区域的运动距离是指: 包括以下步骤:

(2.1) 捕获下一帧视频帧图作为当前处理视频帧图; 以上一帧视频帧图获

得的捏合指尖区域中心点为中心在当前处理视频帧图上建立目标搜索区域；采用 YCbCr 肤色检测器提取目标搜索区域的肤色区域，从而获得当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域；

(2.2) 采用 Canny 边缘检测器分别对上一帧视频帧图的肤色目标搜索区域和当前处理视频帧图的肤色目标搜索区域进行处理获取轮廓，并采用密集采样方法获取轮廓点；

(2.3) 采用 LK 光流法对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图的轮廓点进行匹配，对上一帧视频帧图和当前处理视频帧图中各个对应轮廓点分别计算出运动距离，将运动距离的均值或中间值定义为肤色目标搜索区域的运动距离。

6、根据权利要求 1 所述的基于视频的捏合指尖跟踪方法，其特征在于：在第三步中，所述构建捏合指尖肤色映射表；将上一帧视频帧图的捏合指尖区域划分为十六个区域单元，分别寻找各个区域单元 CbCr 色带在捏合指尖肤色映射表中最接近的数值，结合各个区域单元的灰度值得到 CbCr-Gray 颜色特征；计算上一帧视频帧图捏合指尖区域的 HOG 特征，从而得到捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征是指：包括以下步骤：

(3.1) 基于人体肤色的聚类特性，选择十六种不同色带的肤色构成捏合指尖肤色映射表；

(3.2) 将上一帧视频帧图的捏合指尖区域划分为十六个区域单元并映射到肤色映射表中，以分别寻找各个区域单元 CbCr 色带在捏合指尖肤色映射表中最接近的数值，分别计算各个区域单元的灰度值，得到十六维捏合指尖区域的 CbCr-Gray 颜色特征；

(3.3) 计算上一帧视频帧图捏合指尖区域在九个梯度方向上的 HOG 特征，每个方向分别包括三维，共得到二十七维 HOG 特征，结合五维基础 HOG 特征，并剔除梯度值为全零的一维冗余 HOG 特征，构成三十一维捏合指尖区域的 HOG 特征；

(3.4) 十六维捏合指尖区域的 CbCr-Gray 颜色特征与三十一维捏合指尖区域的 HOG 特征结合得到四十七维捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征。

7、根据权利要求 6 所述的基于视频的捏合指尖跟踪方法，其特征在于：在第四步中，所述采用基于高斯核函数的滤波跟踪方法，结合所述捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征，确定当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点是指：

包括以下步骤:

(4.1) 将上一帧视频帧图的捏合指尖区域中心点偏移所述肤色目标搜索区域的运动距离后得到的点作为中心在当前处理视频帧图上划定采样区域; 在采样区域中, 以上一帧视频帧图的捏合指尖区域中心点为中心建立大小为 $M \times N$ 的捏合指尖搜索区域; 用循环矩阵对捏合指尖搜索区域进行循环采样得到若干捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$, 其中 m 、 n 分别是指捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 的横、纵坐标值, $m \in \{0, \dots, M-1\}$, $n \in \{0, \dots, N-1\}$;

(4.2) 用高斯函数分别标记各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$; 并采用公式 (1) (2)、(3) 和 (4) 计算各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 的优化损失函数:

$$\min_w \sum_{m,n} \left| \langle \phi(p_{m,n}), w \rangle - \text{Gaussian}(m,n) \right|^2 + \lambda \|w\|^2 \quad (1)$$

$$w = \sum_{m,n} \alpha(m,n) \phi(p_{m,n}) \quad (2)$$

$$\alpha = F^{-1} \left(\frac{F(y)}{F(\phi(p) \cdot \phi(p)) + \lambda} \right) \quad (3)$$

$$\langle \phi(p), \phi(p') \rangle = \exp \left\{ -\frac{1}{\sigma^2} \left(\|p\|^2 + \|p'\|^2 - 2 \mathcal{F}^{-1} \left(\sum_c (\mathcal{F}(p_c))^* \odot \mathcal{F}(p'_c) \right) \right) \right\} \quad (4)$$

其中, ϕ 是希尔伯特空间映射函数, λ 是正则化参数, w 是闭合形式的解, α 是系数, F 和 F^{-1} 分别为离散傅里叶变换和离散傅里叶逆变换, y 是回归函数标记图像块矩阵, $*$ 是共轭复数, p 是用捏合指尖区域的 CbCr-Gray-HOG 特征表示的图像块矩阵, p' 是特征图像块矩阵 p 的转置, p_c 是特征图像块矩阵 p 中第 c 维的特征图像块, σ^2 是高斯函数中的方差, $\odot$ 是傅里叶域的元素间相乘;

寻找公式 (1) 计算所得的最小值以获取损失最小值, 得到损失最小值对应的系数 α , 将该系数 α 代入到公式 (5) 中:

$$\hat{y} = \mathcal{F}^{-1} \left(\mathcal{F}(\alpha) \odot \mathcal{F}(\phi(z)) \right) \quad (5)$$

其中, z 是捏合指尖搜索区域图像块, $\hat{y}$ 为核相关卷积后的响应值;

将各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 分别代入到公式 (5) 中计算得到各个捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 对应的 $\hat{y}$, 将 $\hat{y}$ 最小值对应的捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 作为当前处理视频帧图的捏合指尖区域, 捏合指尖候选样本 $p_{m,n}$ 对应的点 (m,n) 为当前处理视频帧图的捏合指尖区域中心点。

8、根据权利要求 1 所述的基于视频的捏合指尖跟踪方法, 其特征在于: 在

第五步中，所述判断捏合指尖跟踪结束条件是否成立是指，设定阈值 T3 和 T4，判断在若干帧连续的视频帧图中，相邻两帧视频帧图的捏合指尖区域中心点的横坐标变化值和纵坐标变化值是否分别小于 T3 和 T4：若是，则捏合指尖跟踪结束条件成立，否则不成立。

9、根据权利要求 8 所述的基于视频的捏合指尖跟踪方法，其特征在于：所述阈值 T3 设定为捏合指尖区域宽度的十分之一；所述阈值 T4 设定为捏合指尖区域高度的十分之一。

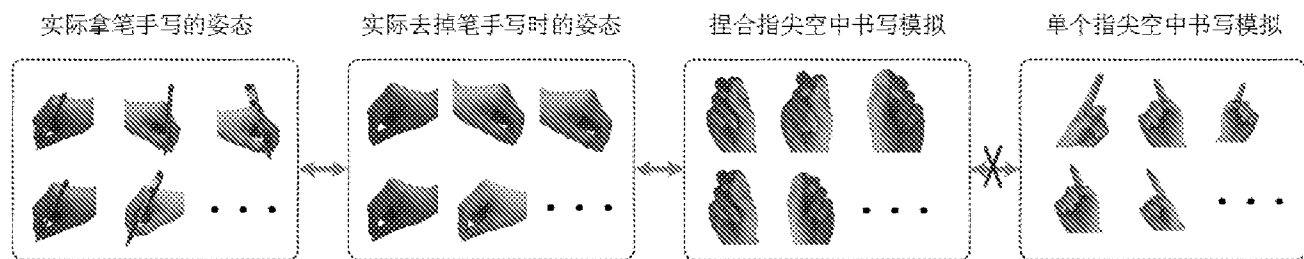


图 1

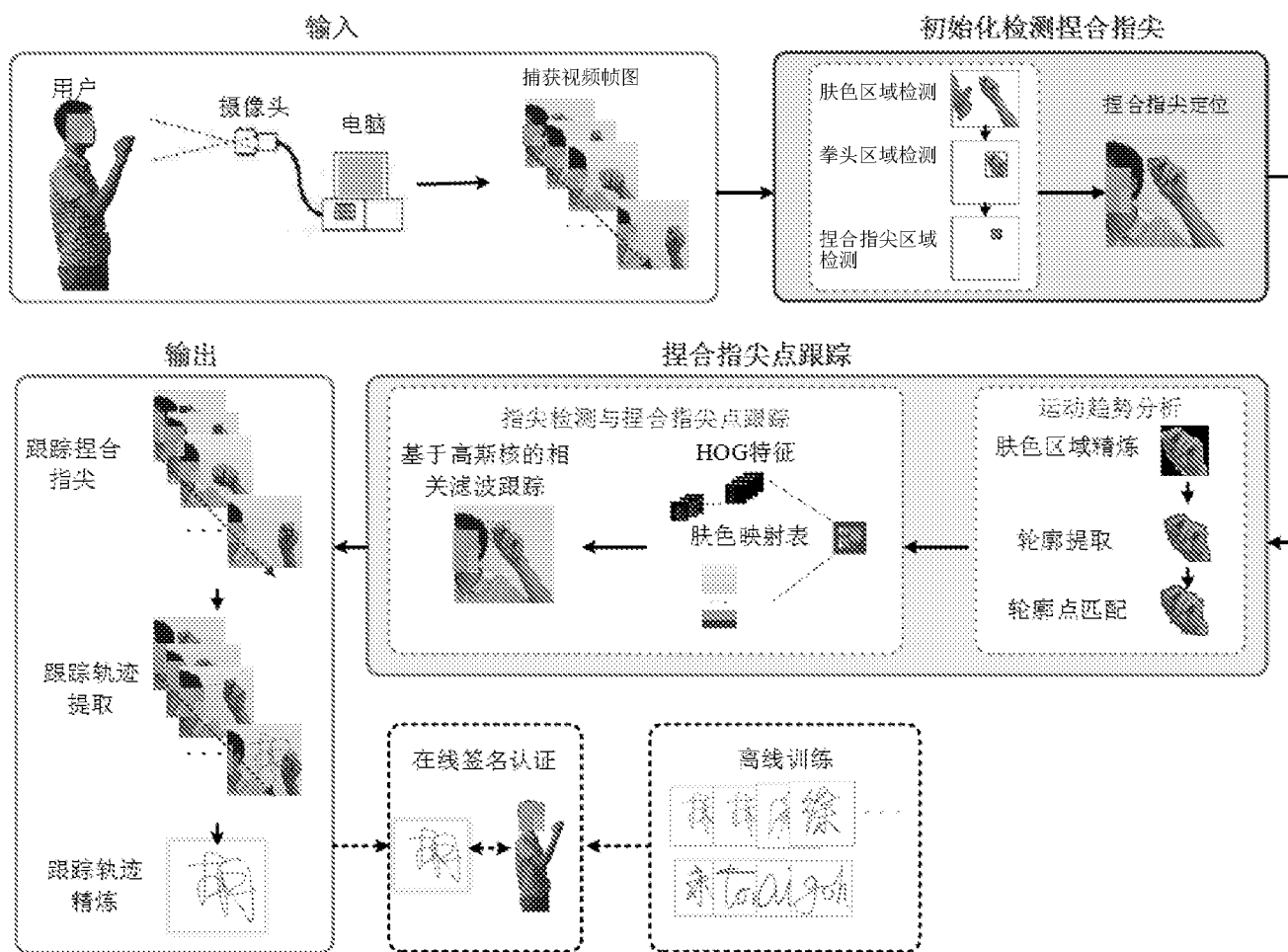


图 2

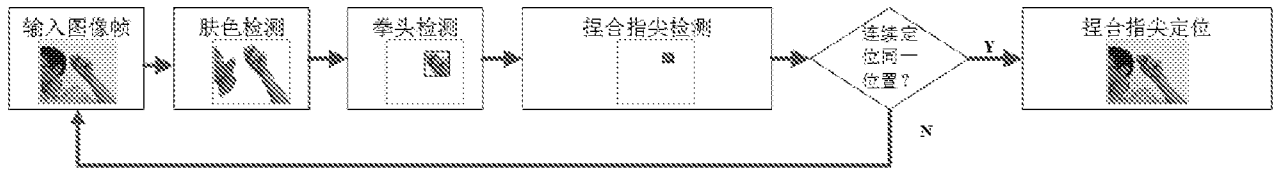


图 3

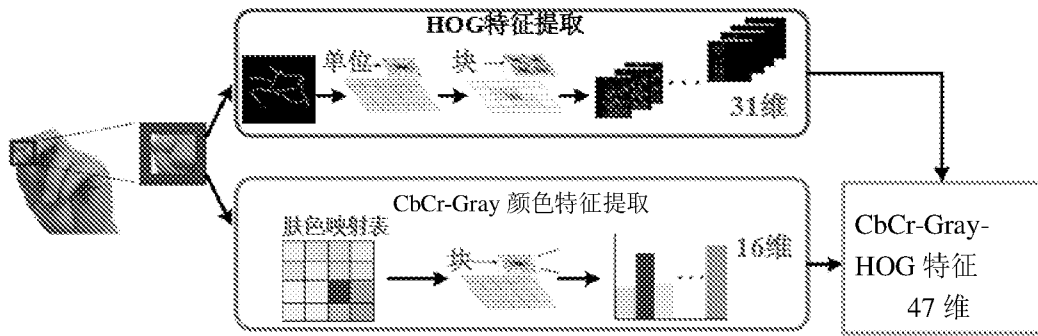


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/109614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/11 (2017.01) i; 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)

G06T; G06K; H04N

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; CNKI; WPI; EPODOC; IEEE: 指尖, 手指, 空中书写, 握笔, 捏合, 撮合, 追踪, 跟踪, 肤色, 密集采样, 轮廓, 光流, 匹配, 直方图, finger, tip?, nip, pinch, trac+, skin, colo?r, outline, profile, LK, lumin+, optic+, flow, flux, HOG

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105261038 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 20 January 2016 (20.01.2016), description, paragraphs [0056]-[0092], and figures 1 and 2	1-9
A	CN 105335711 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 17 February 2016 (17.02.2016), entire document	1-9
A	CN 102819733 A (INSTITUTE OF AUTOMATION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 12 December 2012 (12.12.2012), entire document	1-9
A	US 2015110347 A1 (FUJITSU LIMITED) 23 April 2015 (23.04.2015), entire document	1-9
A	EP 2840527 A1 (FUJITSU LIMITED) 25 February 2015 (25.02.2015), entire document	1-9

☐ 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 18 May 2017	Date of mailing of the international search report 31 May 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 WANG, Xing Telephone No. (86-10) 52871132

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/109614

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105261038 A	20 January 2016	None	
CN 105335711 A	17 February 2016	None	
CN 102819733 A	12 December 2012	CN 102819733 B	08 October 2014
US 2015110347 A1	23 April 2015	JP 2015082192 A	27 April 2015
EP 2840527 A1	25 February 2015	JP 2015041279 A	02 March 2015
		US 2015055836 A1	26 February 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/109614

A. 主题的分类

G06T 7/11 (2017.01) i; 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)

G06T; G06K; H04N

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))

CNPAT; CNKI; WPI; EPDOC; IEEE: 指尖, 手指, 空中书写, 握笔, 捏合, 撮合, 追踪, 跟踪, 肤色, 密集采样, 轮廓, 光流, 匹配, 直方图, finger, tip?, nip, pinch, trac+, skin, colo?r, outline, profile, LK, lumin+, optic+, flow, flux, HOG

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
A	CN 105261038 A (华南理工大学) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 说明书第[0056]-[0092]段, 附图1-2	1-9
A	CN 105335711 A (华南理工大学) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 全文	1-9
A	CN 102819733 A (中国科学院自动化研究所) 2012年 12月 12日 (2012 - 12 - 12) 全文	1-9
A	US 2015110347 A1 (FUJITSU LIMITED) 2015年 4月 23日 (2015 - 04 - 23) 全文	1-9
A	EP 2840527 A1 (FUJITSU LIMITED) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-9

☐ 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 5月 18日

国际检索报告邮寄日期

2017年 5月 31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

王兴

电话号码 (86-10) 52871132

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/109614

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	105261038	A	2016年 1月 20日	无			
CN	105335711	A	2016年 2月 17日	无			
CN	102819733	A	2012年 12月 12日	CN	102819733	B	2014年 10月 8日
US	2015110347	A1	2015年 4月 23日	JP	2015082192	A	2015年 4月 27日
EP	2840527	A1	2015年 2月 25日	JP	2015041279	A	2015年 3月 2日
				US	2015055836	A1	2015年 2月 26日