



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106778578 A

(43)申请公布日 2017. 05. 31

(21)申请号 201611112393.0

(22)申请日 2016.12.06

(71)申请人 浙江水马环保科技有限公司

地址 310000 浙江省杭州市余杭区仓前街  
道良睦路1399号12号楼101-F1-12

(72)发明人 李明 孙梓宸 李渊敏 卢忠阳

(74)专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公  
司 33109

代理人 林宝堂 阎忠华

(51) Int. Cl.

G06K 9/00(2006.01)

G06K 9/46(2006.01)

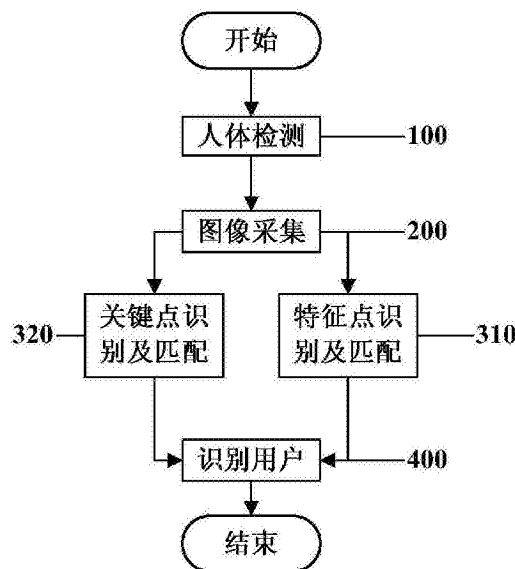
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

## (54)发明名称

净水器用户身份识别方法

## (57)摘要

本发明公开了一种净水器用户身份识别方法,包括设于净水器上的控制器、存储器、红外温度传感器、第一摄像机和用于红外热成像的第二摄像机;控制器分别与红外温度传感器、第一摄像机、第二摄像机存储器和服务电连接;当用户靠近净水器时,获得红外温度传感器检测的人体信号;第一摄像机和第二摄像机采集用户图像;存储器中设有包括所有用户的特征点集合和关键点集合的数据库,控制器进行关键点识别及匹配特征点识别及匹配,最终识别用户。本发明具有识别率高、适用性强,成本低,提高了管理便利性的特点。



1. 一种净水器用户身份识别方法,其特征是,包括设于净水器上的控制器、存储器、红外温度传感器、第一摄像机和用于红外热成像的第二摄像机;控制器分别与红外温度传感器、第一摄像机、第二摄像机存储器和服务器电连接;包括如下步骤:

(1-1) 当用户靠近净水器时,控制器获得红外温度传感器检测的人体信号;

(1-2) 控制器控制第一摄像机和第二摄像机开始工作,第一摄像机和第二摄像机采集用户图像;

(1-3) 存储器中设有包括所有用户的特征点集合和关键点集合的数据库,控制器从第一摄像机拍摄的图像中获得用户的各个特征点,将用户的各个特征点与数据库中的所有用户的特征点集合进行比对,选定正确匹配的特征点;

控制器从第二摄像机拍摄的图像中获得用户的各个关键点,将用户的各个关键点与数据库中的所有用户的关键点集合进行比对,选定正确匹配的关键点;

(1-4) 利用公式  $\gamma_1 = \frac{n}{KN}$  计算识别率  $\gamma_1$ ,其中,n为累计正确匹配的特征点和关键点总数,N为设定的特征点和关键点的总数,K为每个特征点及每个关键点的关键数;

控制器找到数据库中识别率最大的用户名称,将用户名称传递给服务器,服务器存储当前时间、识别率  $\gamma_1$  和用户名称。

2. 根据权利要求1所述的净水器用户身份识别方法,其特征是,各个关键点所处的范围为用户脸部上至发际线,下至下巴最低点,左右至耳朵边沿点;包括7个区域,7个区域分别为前额区域、左眼区域、右眼区域、鼻子区域、左脸区域、右脸区域和鼻子下巴区域;左眼区域、右眼区域中的关键点对称选取,左脸区域、右脸区域中的关键点对称选取。

3. 根据权利要求1所述的净水器用户身份识别方法,其特征是,各个特征点位于人脸三角区,特征点为30个。

4. 根据权利要求1所述的净水器用户身份识别方法,其特征是,所述控制器从第一摄像机拍摄的图像中获得用户的各个特征点,将用户的各个特征点与数据库中的所有用户的特征点集合进行比对,选定正确匹配的特征点包括如下步骤:

(4-1) 对于第一摄像机拍摄的图像  $I(x,y)$ ,利用公式  $G(i) = | [f(i-1,j-1)+f(i-1,j)+f(i-1,j+1)] - [f(i+1,j-1)+f(i+1,j)+f(i+1,j+1)] |$  和

$G(j) = | [f(i-1,j+1)+f(i,j+1)+f(i+1,j+1)] - [f(i-1,j-1)+f(i,j-1)+f(i+1,j-1)] |$  计算图像  $I(x,y)$  中每个像素点  $(i,j)$  的邻域卷积  $G(i),G(j)$ ,

设定  $P(i,j) = \max [G(i),G(j)]$ ,选定  $P(i,j)$  为图像边缘点;

(4-2) 对于第一摄像机拍摄的图像  $I(x,y)$ ,利用公式  $L(x,y,\sigma) = g(x,y,\sigma) \times I(x,y)$  构建尺度空间图像  $L(x,y,\sigma)$ , $g(x,y,\sigma)$  是尺度高斯可变函数,  $g(x,y,\sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$ ,

$(x,y)$  是空间坐标, $\sigma$  为图像平滑度;

(4-3) 利用公式

$D(x,y,\sigma) = (g(x,y,k\sigma) - g(x,y,\sigma)) \times I(x,y) = L(x,y,k\sigma) - L(x,y,\sigma)$  计算高斯差分尺度空间  $D(x,y,\sigma)$ ;  $k$  为相邻尺度空间倍数的常数;

对于图像  $I(x,y)$  中的每个像素,依次建立  $s$  层个长宽分别减半的子八度图像,其中,第一层子八度图像为原图;

(4-4) 将每个像素点的 $D(x, y, \sigma)$ 与其相邻像素点的 $D(x, y, \sigma)$ 进行比较,如果所述像素点的 $D(x, y, \sigma)$ 在本层以及上下两层的各个领域中是最大或最小值时,取该像素点为特征点;

(4-5) 获得由各个选定的特征点构成的dog图,对dog图进行低通滤波;去除dog图中边缘点之外的各个点,得到二维点图;

(4-6) 利用公式

$$m(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2}$$
 和  $\theta(x, y) = \arctan((L(x, y+1) - L(x, y-1)) / (L(x+1, y) - L(x-1, y)))$  计算每个特征点的模值 $m(x, y)$ 和角度 $\theta(x, y)$ , 设定每个特征点的尺度为其所在的子八度图像的层数;设定每个特征点的模值、角度和尺度为特征点的特征1、特征2和特征3; $L(x+1, y)$  特征点 $(x+1, y)$ 的尺度;

(4-7) 将每个特征点A1的3个特征与数据库中所有的特征点集合的每个特征点的3个特征分别进行比较,在特征点集合中找出与A1最相近特征点B1和次相近的特征点C1;

设定特征点A1和B1的特征1的差值为 $a_{11}$ ,设定特征点A1和C1的特征1的差值为 $b_{11}$ ;

设定特征点A1和B1的特征2的差值为 $a_{12}$ ,设定特征点A1和C1的特征1的差值为 $b_{12}$ ;

设定特征点A1和B1的特征32的差值为 $a_{13}$ ,设定特征点A1和C1的特征1的差值为 $b_{13}$ ;

当  $\left| \frac{a_{11}}{b_{11}} \right| \leq \text{ratio}$  并且  $\left| \frac{a_{12}}{b_{12}} \right| \leq \text{ratio}$  并且  $\left| \frac{a_{13}}{b_{13}} \right| \leq \text{ratio}$ ,  $\text{ratio}$  为设定的比率阈值;

则选定特征点B1为正确匹配点。

5. 根据权利要求2所述的净水器用户身份识别方法,其特征是,控制器从第二摄像机拍摄的图像中获得用户的各个关键点,将用户的各个关键点与数据库中的所有用户的关键点集合进行比对,选定正确匹配的关键点包括如下步骤:

(5-1) 设定 $f(i, j)$ 为第二摄像机拍摄的图像中 $(i, j)$ 点的灰度值,以 $(i, j)$ 点为中心在图像中取一个 $N' \times N'$ 的窗口,设定窗口内像素组成的点集为 $A'$ ,利用公式

$$g(i, j) = \frac{1}{N' \times N'} \sum_{(x, y) \in A'} f(x, y)$$
 进行滤波,得到去燥后的图像 $g(i, j)$ ;

(5-2) 用 $N' \times N'$ 的窗口在图像上滑动,把窗口中所有像素的灰度值按升次序排列,取排在正中间的灰度值作为窗口中心像素点的灰度值;

(5-3) 利用公式 
$$h(x, y) = \left[ \left( \frac{x^2 + y^2 + 2\sigma^2}{\sigma^4} \right) e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}} \right] f(x, y)$$
 对图像 $f(x, y)$ 进行边缘检测,得到边缘点 $h(x, y)$ ;

到边缘点 $h(x, y)$ ;

(5-4) 对于第二摄像机拍摄的图像 $f(x, y)$ ,利用公式 $L'(x, y, \sigma) = g(x, y, \sigma) \times f(x, y)$ 构建尺度空间图像 $L'(x, y, \sigma)$ , $g(x, y, \sigma)$ 是尺度高斯可变函数, $g(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x^2 + y^2)}{2\sigma^2}}$ ,

$(x, y)$ 是空间坐标, $\sigma$ 为图像平滑度;

(5-5) 利用公式

$D'(x, y, \sigma) = (g(x, y, k\sigma) - g(x, y, \sigma)) \times f(x, y) = L'(x, y, k\sigma) - L'(x, y, \sigma)$  计算高斯差分尺度空间 $D'(x, y, \sigma)$ ;

对于图像 $f(x, y)$ 中的每个像素,依次建立 $s$ 层长宽分别减半的子八度图像,其中,第一层子八度图像的为原图;

(5-6) 将每个像素点的 $D'(x, y, o)$ 与其相邻像素点的 $D'(x, y, o)$ 进行比较,如果所述像素点的 $D'(x, y, o)$ 在本层以及上下两层的各个邻域中是最大或最小值时,取该像素点为关键点;

(5-7) 获得由各个选定的关键点构成的dog图,对dog图进行低通滤波;去除dog图中边缘点之外的各个点,得到二维点图;

(5-8) 利用公式

$$m(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2}$$
 和  $\theta(x, y) = \arctan2((L(x, y+1) - L(x, y-1)) / (L(x+1, y) - L(x-1, y)))$  计算每个关键点的模值 $m(x, y)$ 和角度 $\theta(x, y)$ ,  $L(x+1, y)$ 为关键点 $(x+1, y)$ 的尺度;设定每个关键点的模值、角度和尺度为关键点的特征1、特征2和特征3;

(5-9) 将每个关键点A2的3个特征与数据库中所有的关键点集合的每个特征点的3个特征分别进行比较,在关键点集合中找出与A最相近关键点B2和次相近的关键点C2;

设定关键点A2和B2的特征1的差值为 $a_{21}$ ,设定关键点A2和C2的特征1的差值为 $b_{21}$ ;

设定关键点A2和B2的特征2的差值为 $a_{22}$ ,设定关键点A2和C2的特征1的差值为 $b_{22}$ ;

设定关键点A2和B2的特征32的差值为 $a_{23}$ ,设定关键点A2和C2的特征1的差值为 $b_{23}$ ;

当  $\left| \frac{a_{21}}{b_{21}} \right| \leq \text{ratio}$  并且  $\left| \frac{a_{22}}{b_{22}} \right| \leq \text{ratio}$  并且  $\left| \frac{a_{23}}{b_{23}} \right| \leq \text{ratio}$ ,  $\text{ratio}$ 为设定的比率阈值;

则选定关键点B2为正确匹配点。

6. 根据权利要求1或2或3或4所述的净水器用户身份识别方法,其特征是,还包括如下步骤:服务器中设有标准识别率 $\gamma$ ,如果在一段时间内,某用户的识别率持续下降,并且连续30次 $\gamma_1 < \gamma$ ,用最后一次识别的所有比对失败的特征点、关键点替换数据库中相应的特征点、关键点。

7. 根据权利要求4或5所述的净水器用户身份识别方法,其特征是, $\text{ratio}$ 为0.4至0.5。

## 净水器用户身份识别方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及智能识别技术领域,尤其是涉及一种识别率高、适用性强的净水器用户身份识别方法。

### 背景技术

[0002] 智能识别技术是利用计算机的处理能力对数字化的视频图像进行实时分析的技术。利用计算机图像技术和人工智能算法,能够在摄像机的视野内自动探测安全事件或者潜在的威胁事件,能自动将视频中的背景与前景进行分离,切割出运动的物体,然后依照设定的逻辑分析方式对运动物体进行实时监测、跟踪、分析其行为并以最快和最佳的方式发出预警报警信息。

[0003] 目前的智能识别方法主要包括语音识别、指纹识别、人脸识别、虹膜识别和红外热图像识别方法;

[0004] 现有智能识别技术广泛应用于各行业,但是存在如下缺点:

[0005] 人脸识别技术应用广泛,使用便捷但是识别率不高;

[0006] 指纹识别技术成熟,但并不适用每一个人;

[0007] 虹膜识别生物认证技术的“宠儿”,安全性居于首位,但是成本很高无法得到广泛推广;

[0008] 声纹识别成本低廉、获取便捷,使用要求严格,应用场景有限。

### 发明内容

[0009] 本发明的发明目的是为了克服现有技术中的智能识别方法适用范围小、识别率低、成本高的不足,提供了一种识别率高、适用性强的净水器用户身份识别方法。

[0010] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0011] 一种净水器用户身份识别方法,包括设于净水器上的控制器、存储器、红外温度传感器、第一摄像机和用于红外热成像的第二摄像机;控制器分别与红外温度传感器、第一摄像机、第二摄像机存储器和服务电连接;包括如下步骤:

[0012] (1-1) 当用户靠近净水器时,控制器获得红外温度传感器检测的人体信号;

[0013] (1-2) 控制器控制第一摄像机和第二摄像机开始工作,第一摄像机和第二摄像机采集用户图像;

[0014] (1-3) 存储器中设有包括所有用户的特征点集合和关键点集合的数据库,控制器从第一摄像机拍摄的图像中获得用户的各个特征点,将用户的各个特征点与数据库中的所有用户的特征点集合进行比对,选定正确匹配的特征点;

[0015] 控制器从第二摄像机拍摄的图像中获得用户的各个关键点,将用户的各个关键点与数据库中的所有用户的关键点集合进行比对,选定正确匹配的关键点;

[0016] (1-4) 利用公式  $\gamma_1 = \frac{n}{KN}$  计算识别率  $\gamma_1$ , 其中,  $n$  为累计正确匹配的特征点和关键点总数,  $N$  为设定的特征点和关键点的总数,  $K$  为每个特征点及每个关键点的关键点特征数;

[0017] 控制器找到数据库中识别率最大的用户名称,将用户名称传递给服务器,服务器存储当前时间、识别率  $\gamma_1$  和用户名称。

[0018] 本发明基于智能净水器实现了用户身份识别的功能,当用户靠近净水器时,获得红外温度传感器检测的人体信号;第一摄像机和第二摄像机采集用户图像;存储器中设有包括所有注册用户的特征点集合和关键点集合的数据库,控制器进行关键点识别及匹配特征点识别及匹配,最终识别用户。

[0019] 本发明将识别系统与净水器相结合,是基于时长一个月的市场调研,经过研究发现,员工、白领等商务人群平均每日工作时间内在门口停留时间为2分钟次数为6次,在打卡机前停留时间为2分钟次数为2次,在净水器旁停留时间为16分钟次数为8次,在工位上停留时间为6小时次数为10次,通过调研数据发现,除去每天在工位前的工作时间外,净水器前停留次数和停留时间都占较高比例,本发明将智能识别系统与净水器相结合,能够有效增加识别度,降低人工维护成本;

[0020] 本发明提高了管理工作的便利性,降低了人工维护成本,提升了用户体验度;具有更高的识别度,在应用范围内可以达到百分之99的识别准确率;本发明无需用户进行按压等刻意识别操作,在用户每天早上接水时就可以实现智能识别,识别更为便捷;与高识别度的虹膜识别相比,净水器智能识别系统具有成本低、应用范围广的优点,更便于公司等商务场合使用。

[0021] 作为优选,各个关键点所处的范围为用户脸部上至发际线,下至下巴最低点,左右至耳朵边沿点;包括7个区域,7个区域分别为前额区域、左眼区域、右眼区域、鼻子区域、左脸区域、右脸区域和鼻子下巴区域;左眼区域、右眼区域中的关键点对称选取,左脸区域、右脸区域中的关键点对称选取。

[0022] 作为优选,各个特征点位于人脸三角区,特征点为30个。

[0023] 作为优选,控制器从第一摄像机拍摄的图像中获得用户的各个特征点,将用户的各个特征点与数据库中的所有用户的特征点集合进行比对,选定正确匹配的特征点包括如下步骤:

[0024] (4-1) 对于第一摄像机拍摄的图像  $I(x, y)$ , 利用公式  $G(i) = |[f(i-1, j-1) + f(i-1, j) + f(i-1, j+1)] - [f(i+1, j-1) + f(i+1, j) + f(i+1, j+1)]|$  和  $G(j) = |[f(i-1, j+1) + f(i, j+1) + f(i+1, j+1)] - [f(i-1, j-1) + f(i, j-1) + f(i+1, j-1)]|$  计算图像  $I(x, y)$  中每个像素点  $(i, j)$  的邻域卷积  $G(i), G(j)$ , 设定  $P(i, j) = \max[G(i), G(j)]$ , 选定  $P(i, j)$  为图像边缘点;

[0025] (4-2) 对于第一摄像机拍摄的图像  $I(x, y)$ , 利用公式  $L(x, y, \sigma) = g(x, y, \sigma) \times I(x, y)$  构建尺度空间图像  $L(x, y, \sigma)$ ,  $g(x, y, \sigma)$  是尺度高斯可变函数,

$g(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$ ,  $(x, y)$  是空间坐标,  $\sigma$  为图像平滑度;

[0026] (4-3) 利用公式

[0027]  $D(x, y, \sigma) = (g(x, y, k\sigma) - g(x, y, \sigma)) \times I(x, y) = L(x, y, k\sigma) - L(x, y, \sigma)$  计算高斯差分尺度空间  $D(x, y, \sigma)$ ;  $k$  为相邻尺度空间倍数的常数;

[0028] 对于图像  $I(x, y)$  中的每个像素,依次建立  $s$  层个长宽分别减半的子八度图像,其中,第一层子八度图像为原图;

[0029] (4-4) 将每个像素点的  $D(x, y, \sigma)$  与其相邻像素点的  $D(x, y, \sigma)$  进行比较,如果所述

像素点的 $D(x, y, \sigma)$ 在本层以及上下两层的各个领域中是最大或最小值时,取该像素点为特征点;

[0030] (4-5) 获得由各个选定的特征点构成的dog图,对dog图进行低通滤波;去除dog图中边缘点之外的各个点,得到二维点图;

[0031] (4-6) 利用公式

[0032]  $m(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2}$  和  $\theta(x, y) = \arctan((L(x, y+1) - L(x, y-1)) / (L(x+1, y) - L(x-1, y)))$  计算每个特征点的模值 $m(x, y)$ 和角度 $\theta(x, y)$ ,设定每个特征点的尺度为其所在的子八度图像的层数;设定每个特征点的模值、角度和尺度为特征点的特征1、特征2和特征3; $L(x+1, y)$  特征点 $(x+1, y)$ 的尺度;

[0033] (4-7) 将每个特征点A1的3个特征与数据库中所有的特征点集合的每个特征点的3个特征分别进行比较,在特征点集合中找出与A1最相近特征点B1和次相近的特征点C1;

[0034] 设定特征点A1和B1的特征1的差值为 $a_{11}$ ,设定特征点A1和C1的特征1的差值为 $b_{11}$ ;

[0035] 设定特征点A1和B1的特征2的差值为 $a_{12}$ ,设定特征点A1和C1的特征1的差值为 $b_{12}$ ;

[0036] 设定特征点A1和B1的特征3的差值为 $a_{13}$ ,设定特征点A1和C1的特征1的差值为 $b_{13}$ ;

[0037] 当  $\left| \frac{a_{11}}{b_{11}} \right| \leq \text{ratio}$  并且  $\left| \frac{a_{12}}{b_{12}} \right| \leq \text{ratio}$  并且  $\left| \frac{a_{13}}{b_{13}} \right| \leq \text{ratio}$ ,  $\text{ratio}$  为设定的比率阈值;

[0038] 则选定特征点B1为正确匹配点。

[0039] 作为优选,控制器从第二摄像机拍摄的图像中获得用户的各个关键点,将用户的各个关键点与数据库中的所有用户的关键点集合进行比对,选定正确匹配的关键点包括如下步骤:

[0040] (5-1) 设定 $f(i, j)$ 为第二摄像机拍摄的图像中 $(i, j)$ 点的灰度值,以 $(i, j)$ 点为中心在图像中取一个 $N' \times N'$ 的窗口,设定窗口内像素组成的点集为 $A'$ ,利用公式

$g(i, j) = \frac{1}{N' \times N'} \sum_{(x, y) \in A'} f(x, y)$  进行滤波,得到去噪后的图像 $g(i, j)$ ;

[0041] (5-2) 用 $N' \times N'$ 的窗口在图像上滑动,把窗口中所有像素的灰度值按升次序排列,取排列在正中间的灰度值作为窗口中心像素点的灰度值;

[0042] (5-3) 利用公式  $h(x, y) = \left[ \left( \frac{x^2 + y^2 + 2\sigma^2}{\sigma^4} \right) e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}} \right] f(x, y)$  对图像 $f(x, y)$ 进行边缘检测,得到边缘点 $h(x, y)$ ;

[0043] (5-4) 对于第二摄像机拍摄的图像 $f(x, y)$ ,利用公式 $L'(x, y, \sigma) = g(x, y, \sigma) \times f(x, y)$ 构建尺度空间图像 $L'(x, y, \sigma)$ , $g(x, y, \sigma)$ 是尺度高斯可变函数,

$g(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2 + y^2)/2\sigma^2}$ ,  $(x, y)$ 是空间坐标, $\sigma$ 为图像平滑度;

[0044] (5-5) 利用公式

[0045]  $D'(x, y, \sigma) = (g(x, y, k\sigma) - g(x, y, \sigma)) \times f(x, y) = L'(x, y, k\sigma) - L'(x, y, \sigma)$  计算高斯差分尺度空间  $D'(x, y, \sigma)$ ;

[0046] 对于图像  $f(x, y)$  中的每个像素, 依次建立  $s$  层长宽分别减半的子八度图像, 其中, 第一层子八度图像的为原图;

[0047] (5-6) 将每个像素点的  $D'(x, y, \sigma)$  与其相邻像素点的  $D'(x, y, \sigma)$  进行比较, 如果所述像素点的  $D'(x, y, \sigma)$  在本层以及上下两层的各个邻域中是最大或最小值时, 取该像素点为关键点;

[0048] (5-7) 获得由各个选定的关键点构成的 dog 图, 对 dog 图进行低通滤波; 去除 dog 图中边缘点之外的各个点, 得到二维点图;

[0049] (5-8) 利用公式

[0050]  $m(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2}$  和  
 $\theta(x, y) = \arctan 2 \left( \frac{(L(x, y+1) - L(x, y-1))}{(L(x+1, y) - L(x-1, y))} \right)$  计算每个关键点的模值  $m(x, y)$  和角度  $\theta(x, y)$ ,  $L(x+1, y)$  为关键点  $(x+1, y)$  的尺度; 设定每个关键点的模值、角度和尺度为关键点的特征1、特征2和特征3;

[0051] (5-9) 将每个关键点  $A_2$  的3个特征与数据库中所有的关键点集合的每个特征点的3个特征分别进行比较, 在关键点集合中找出与  $A$  最相近关键点  $B_2$  和次相近的关键点  $C_2$ ;

[0052] 设定关键点  $A_2$  和  $B_2$  的特征1的差值为  $a_{21}$ , 设定关键点  $A_2$  和  $C_2$  的特征1的差值为  $b_{21}$ ;

[0053] 设定关键点  $A_2$  和  $B_2$  的特征2的差值为  $a_{22}$ , 设定关键点  $A_2$  和  $C_2$  的特征1的差值为  $b_{22}$ ;

[0054] 设定关键点  $A_2$  和  $B_2$  的特征3的差值为  $a_{23}$ , 设定关键点  $A_2$  和  $C_2$  的特征1的差值为  $b_{23}$ ;

[0055] 当  $\left| \frac{a_{21}}{b_{21}} \right| \leq \text{ratio}$  并且  $\left| \frac{a_{22}}{b_{22}} \right| \leq \text{ratio}$  并且  $\left| \frac{a_{23}}{b_{23}} \right| \leq \text{ratio}$ ,  $\text{ratio}$  为设定的比率阈值;

[0056] 则选定关键点  $B_2$  为正确匹配点。

[0057] 作为优选, 还包括如下步骤: 服务器中设有标准识别率  $\gamma$ , 如果在一段时间内, 某用户的识别率持续下降, 并且连续30次  $\gamma_1 < \gamma$ , 用最后一次识别的所有比对失败的特征点、关键点替换数据库中相应的特征点、关键点。

[0058] 作为优选,  $\text{ratio}$  为0.4至0.5。

[0059] 因此, 本发明具有如下有益效果: 识别率高、适用性强, 成本低, 提高了管理便利性。

[0059] 因此, 本发明具有如下有益效果: 识别率高、适用性强, 成本低, 提高了管理便利性。

## 附图说明

[0060] 图1是本发明的一种流程图;

[0061] 图2是本发明的一种关键点集合图;

[0062] 图3是本发明的一种特征点集合图。



## 具体实施方式

[0063] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的描述。

[0064] 如图1所示的实施例是一种净水器用户身份识别方法,包括设于净水器上的控制器、存储器、红外温度传感器、第一摄像机和用于红外热成像的第二摄像机;控制器分别与红外温度传感器、第一摄像机、第二摄像机存储器和服务器电连接;包括如下步骤:

[0065] 步骤100,人体检测

[0066] 当用户靠近净水器时,控制器获得红外温度传感器检测的人体信号;

[0067] 步骤200,图像采集

[0068] 控制器控制第一摄像机和第二摄像机开始工作,第一摄像机和第二摄像机采集用户图像;

[0069] 步骤300,特征点、关键点识别及匹配

[0070] 控制器从第一摄像机拍摄的图像中获得用户的各个特征点,将用户的各个特征点与数据库中的所有用户的特征点集合进行比对,选定正确匹配的特征点;

[0071] 具体步骤如下:

[0072] 步骤310,控制器从第一摄像机拍摄的图像中获得用户的各个特征点,

[0073] 步骤311,对于第一摄像机拍摄的图像 $I(x,y)$ ,利用公式 $G(i) = | [f(i-1, j-1) + f(i-1, j) + f(i-1, j+1)] - [f(i+1, j-1) + f(i+1, j) + f(i+1, j+1)] |$ 和 $G(j) = | [f(i-1, j+1) + f(i, j+1) + f(i+1, j+1)] - [f(i-1, j-1) + f(i, j-1) + f(i+1, j-1)] |$ 计算图像 $I(x,y)$ 中每个像素点 $(i, j)$ 的邻域卷积 $G(i), G(j)$ ,设定 $P(i, j) = \max[G(i), G(j)]$ ,选定 $P(i, j)$ 为图像边缘点;

[0074] 步骤312,对于第一摄像机拍摄的图像 $I(x,y)$ ,利用公式 $L(x,y,\sigma) = g(x,y,\sigma) \times I(x,y)$ 构建尺度空间图像 $L(x,y,\sigma)$ , $g(x,y,\sigma)$ 是尺度高斯可变函数, $g(x,y,\sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$ , $(x,y)$ 是空间坐标, $\sigma$ 为图像平滑度;

[0075] 步骤313,利用公式

[0076]  $D(x,y,\sigma) = (g(x,y,k\sigma) - g(x,y,\sigma)) \times I(x,y) = L(x,y,k\sigma) - L(x,y,\sigma)$ 计算高斯差分尺度空间 $D(x,y,\sigma)$ ;k为相邻尺度空间倍数的常数;

[0077] 对于图像 $I(x,y)$ 中的每个像素,依次建立s层个长宽分别减半的子八度图像,其中,第一层子八度图像为原图;

[0078] 步骤314,将每个像素点的 $D(x,y,\sigma)$ 与其相邻像素点的 $D(x,y,\sigma)$ 进行比较,如果所述像素点的 $D(x,y,\sigma)$ 在本层以及上下两层的各个领域中是最大或最小值时,取该像素点为特征点;

[0079] 步骤315,获得由各个选定的特征点构成的dog图,对dog图进行低通滤波;去除dog图中边缘点之外的各个点,得到二维点图;

[0080] 步骤316,利用公式

[0081]  $m(x,y) = \sqrt{(L(x+1,y) - L(x-1,y))^2 + (L(x,y+1) - L(x,y-1))^2}$ 和 $\theta(x,y) = \arctan((L(x,y+1) - L(x,y-1)) / (L(x+1,y) - L(x-1,y)))$ 计算每个特征点的模值 $m(x,y)$ 和角度 $\theta(x,y)$ ,设定每个特征点的尺度为其所在的子八度图像的层数;设定每个特征点的模值、角

度和尺度为特征点的特征1、特征2和特征3;L(x+1,y)特征点(x+1,y)的尺度;

[0082] 步骤317,将每个特征点A1的3个特征与数据库中所有的特征点集合的每个特征点的3个特征分别进行比较,在特征点集合中找出与A1最相近特征点B1和次相近的特征点C1;

[0083] 设定特征点A1和B1的特征1的差值为a11,设定特征点A1和C1的特征1的差值为b11;

[0084] 设定特征点A1和B1的特征2的差值为a12,设定特征点A1和C1的特征1的差值为b12;

[0085] 设定特征点A1和B1的特征32的差值为a13,设定特征点A1和C1的特征1的差值为b13;

[0086] 当 $\left|\frac{a11}{b11}\right| \leq ratio$ 并且 $\left|\frac{a12}{b12}\right| \leq ratio$ 并且 $\left|\frac{a13}{b13}\right| \leq ratio$ ,ratio为设定的比率阈值;

[0087] 则选定特征点B1为正确匹配点;

[0088] 步骤320,关键点识别及匹配

[0089] 控制器从第二摄像机拍摄的图像中获得用户的各个关键点,将用户的各个关键点与数据库中的所有用户的关键点集合进行比对,选定正确匹配的关键点;

[0090] 具体步骤如下:

[0091] 步骤321,设定f(i,j)为第二摄像机拍摄的图像中(i,j)点的灰度值,以(i,j)点为中心在图像中取一个N'×N'的窗口,设定窗口内像素组成的点集为A',利用公式

$$g(i,j) = \frac{1}{N' \times N'} \sum_{(x,y) \in A'} f(x,y)$$

进行滤波,得到去燥后的图像g(i,j);

[0092] 步骤322,用N'×N'的窗口在图像上滑动,把窗口中所有像素的灰度值按升次序列,取排列在正中间的灰度值作为窗口中心像素点的灰度值;

[0093] 步骤323,利用公式 $h(x,y) = \left[ \left( \frac{x^2 + y^2 + 2\sigma^2}{\sigma^4} \right) e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}} \right] f(x,y)$ 对图像f(x,y)进行边

缘检测,得到边缘点h(x,y);

[0094] 步骤324,对于第二摄像机拍摄的图像f(x,y),利用公式 $L'(x,y,\sigma) = g(x,y,\sigma) \times f(x,y)$ 构建尺度空间图像L'(x,y,σ),g(x,y,σ)是尺度高斯可变函数,

$$g(x,y,\sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

,(x,y)是空间坐标,σ为图像平滑度;

[0095] 步骤325,利用公式

[0096]  $D'(x,y,\sigma) = (g(x,y,k\sigma) - g(x,y,\sigma)) \times f(x,y) = L'(x,y,k\sigma) - L'(x,y,\sigma)$ 计算高斯差分尺度空间D'(x,y,σ);

[0097] 对于图像f(x,y)中的每个像素,依次建立s层长宽分别减半的子八度图像,其中,第一层子八度图像的为原图;

[0098] 步骤326,将每个像素点的D'(x,y,σ)与其相邻像素点的D'(x,y,σ)进行比较,如果所述像素点的D'(x,y,σ)在本层以及上下两层的各个邻域中是最大或最小值时,取该像素点为关键点;

[0099] 步骤327,获得由各个选定的关键点构成的dog图,对dog图进行低通滤波;去除dog

图中边缘点之外的各个点,得到二维点图;

[0100] 步骤328,利用公式

$$[0101] \quad m(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2} \text{ 和 } \theta(x, y) = \arctan 2((L(x, y+1) - L(x, y-1)) / (L(x+1, y) - L(x-1, y)))$$

计算每个关键点的模值 $m(x, y)$ 和角度 $\theta(x, y)$ ,  $L(x+1, y)$ 为关键点 $(x+1, y)$ 的尺度;设定每个关键点的模值、角度和尺度为关键点的特征1、特征2和特征3;

[0102] 步骤329,将每个关键点A2的3个特征与数据库中所有的关键点集合的每个特征点的3个特征分别进行比较,在关键点集合中找出与A最相近关键点B2和次相近的关键点C2;

[0103] 设定关键点A2和B2的特征1的差值为 $a_{21}$ ,设定关键点A2和C2的特征1的差值为 $b_{21}$ ;

[0104] 设定关键点A2和B2的特征2的差值为 $a_{22}$ ,设定关键点A2和C2的特征1的差值为 $b_{22}$ ;

[0105] 设定关键点A2和B2的特征3的差值为 $a_{23}$ ,设定关键点A2和C2的特征1的差值为 $b_{23}$ ;

[0106] 当 $\frac{a_{21}}{b_{21}} \leq \text{ratio}$ 并且 $\frac{a_{22}}{b_{22}} \leq \text{ratio}$ 并且 $\frac{a_{23}}{b_{23}} \leq \text{ratio}$ ,ratio为设定的比率阈值;

[0107] 则选定关键点B2为正确匹配点。

[0108] 步骤400,识别用户

[0109] 利用公式 $\gamma_1 = \frac{n}{KN}$ 计算识别率 $\gamma_1$ ,其中,n为累计正确匹配的特征点和关键点总数,N为设定的特征点和关键点的总数,K为3;

[0110] 控制器找到数据库中识别率最大的用户名称,将用户名称传递给服务器,服务器存储当前时间、识别率 $\gamma_1$ 和用户名称。

[0111] 如图2所示,各个人脸关键点所处的范围为用户脸部上至发际线,下至下巴最低点,左右取耳朵边沿点,四个方向为出脸最大边框,在面部最大边框区域进行数据取样,除去特征点区域取86点关键点(发际线至特征区额头部分取22关键点(由上额发际线五点、上眉毛边缘部分五点、左右发际线各五点额头中部结合十字形取两点)、左脸颊部分26关键点(左脸颊由耳朵边界线16点、侧脸边际8点、脸颊中部取上眼角下方一定距离2点)、右脸颊部分取26关键点(右脸颊由耳朵边界线16点、侧脸边际8点、脸颊中部取上眼角下方一定距离2点)、下巴部分取12关键点(下巴部分由下巴边界6点、嘴唇边界2点、承浆及周围3点)。

[0112] 如图3所示,人脸特征点位于人脸三角区两个眉毛中间点和承浆构成的三角区和肩部两边界至人脸边界区域,其中,眼睛16个特征点,嘴巴4个特征点,鼻子4个特征点,额头4个特征点以及脸部肩部的30点构成。

[0113] 服务器中设有标准识别率 $\gamma$ ,如果在6天内,某用户的识别率持续下降,并且连续30次 $\gamma_1 < \gamma$ ,用最后一次识别的所有比对失败的特征点、关键点替换数据库中相应的特征点、关键点。ratio为0.4。

[0114] 应理解,本实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等

---

价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

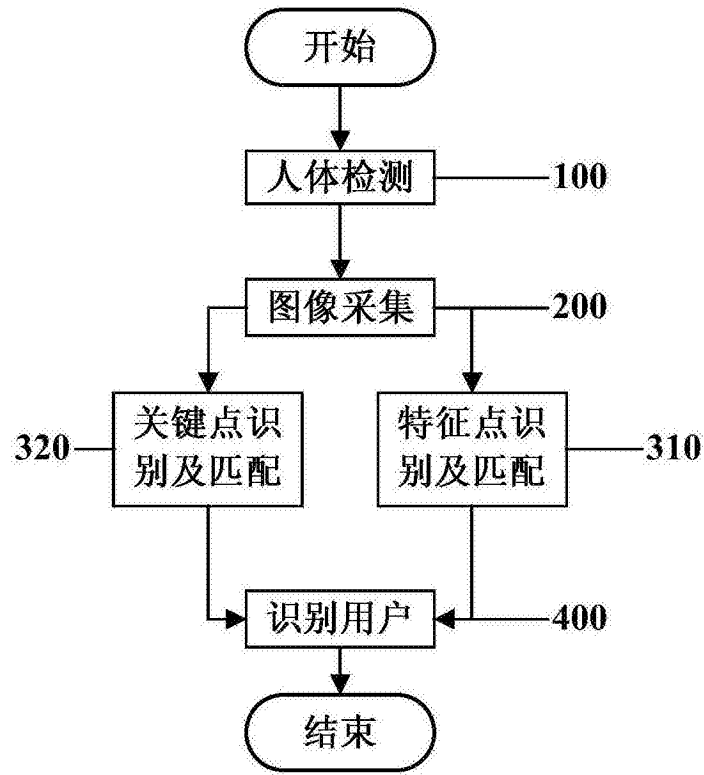


图1

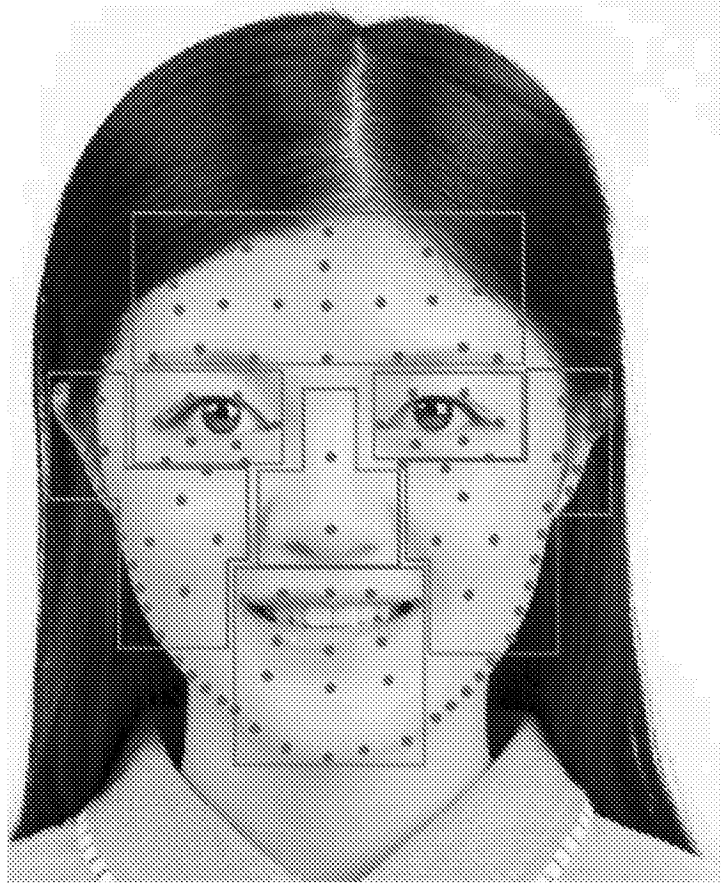


图2

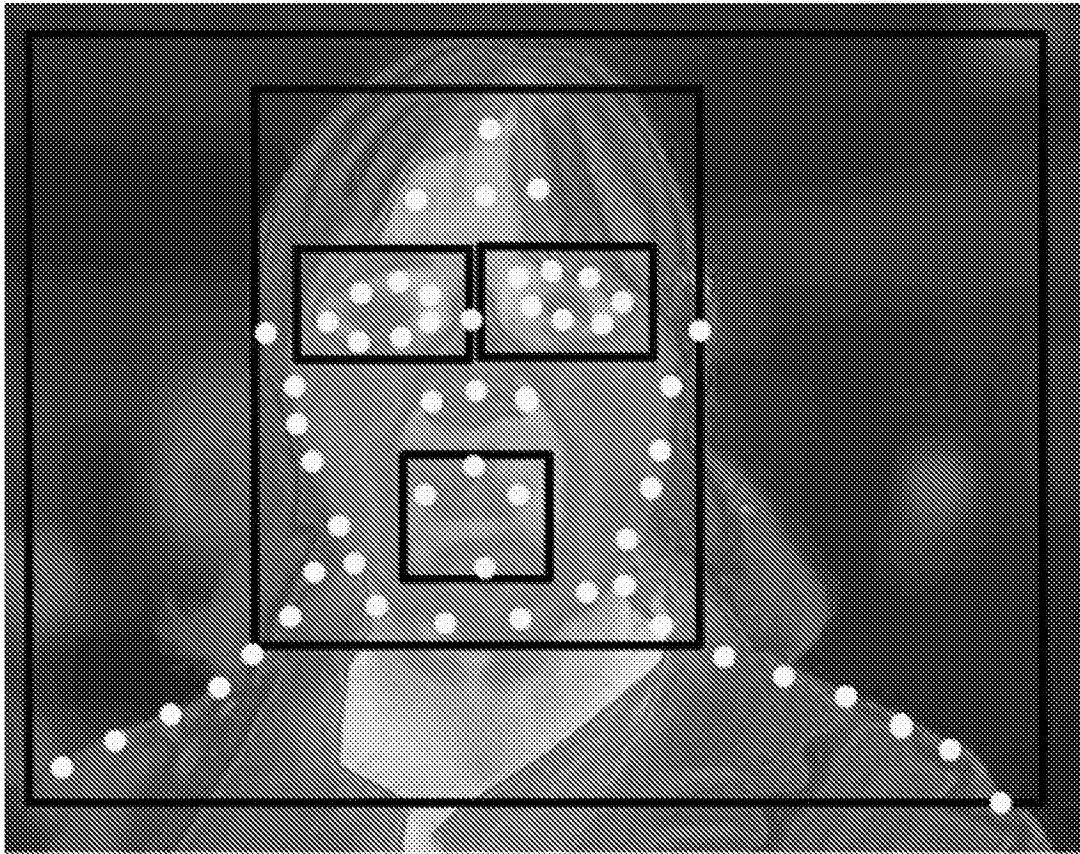


图3