

基于机器人视觉的银行预警安防智能机器人设计

任 雁,刘 佳

(河南林业职业学院,河南 洛阳 471000)

摘 要 在当今社会,自动取款机抢劫事件不断发生。文章在对比各个监控系统的基础上制作了基于机器人视觉的银行预警安防智能机器人,将实时侦测目标的动作,一旦发生异常将会自动报警,确保使用者的人身安全。同时为了提高在不同情景下的使用率,结合机器视觉提供了手势识别功能,并在图像融合过程中运用小波变换、高斯去噪、模版对比等数字算法,提高机器人在不同环境下识别的准确度。

关键词 机器人视觉;智能预警机器人;边缘检测

中图分类号:TP391.41

文献标志码:A

文章编号:2095-2945(2022)01-0095-04

Abstract: In today's society, automated teller machine (ATM) robberies occur now and then. Based on the comparison of various monitoring systems, this paper has produced a bank early warning and security intelligent robot based on robot vision, which will detect the target's actions in real time, and will automatically alarm once an abnormality occurs to ensure the personal safety of users. At the same time, in order to improve the use in different situations, the gesture recognition function is provided combined with machine vision. In the process of image fusion, digital algorithms such as wavelet transform, Gaussian denoising and template comparison are used to improve the recognition accuracy of the robot in different environments.

Keywords: robot vision; intelligent early warning robot; edge detection

在机器人视觉的自动报警机器人中,最重要的工作就是实现机器人对运动目标的跟踪^[1],对目标特征的提取和对目标进行图像分割是这项技术的基础和关键。其中目标动作特征作为最主要的识别分割。目前许多监控设置只能够录制案发视频,却不能在案发时迅速发出警报,导致许多案件不能被及时发现,给破案造成了难度。

1 总体设计

银行预警安防智能机器人基于机械视觉通过感知模块来实时监测当前区域人们的运动状态^[2],对于银行预警安防机器人,能够准确检测出当前人们的运动状态,而后通过主控模块控制机器人的警报发送,通过定位模块定位机器人所处位置,并可以通过手势识别来判断银行的情形。

利用宽动态摄像头等组成的感知模块,能够实时、准确地检测人们的动作。然而,由于环境本身的固有特性,随着色彩、光照的外界变化,会产生不同程度的偏差,必须通过一些补光方法,对色彩采集数据进行融合,使拍摄的图像与真实现场相吻合,其设计流程图如图 1 所示。

2 特征检测

2.1 特征提取

机器人基于机械视觉,通过特征提取能够侦测到目标在监控区域内的动作,通过特征提取模块,进行模块对比来判断目标动作异常。

特征提取模块可以分为两项,分别是特征提取、手势识别。其中图像处理的初级运算是特征提取,其通过分析检查所有单个的像素,从而确定这个像素是否代表了某个特征。

单目视觉的静态手势作为一种极为简单的识别技术,是手势识别目前能够运行的基础。手势识别这种模板匹配技术可以匹配待识别的手势特征和提前储存的模板参数

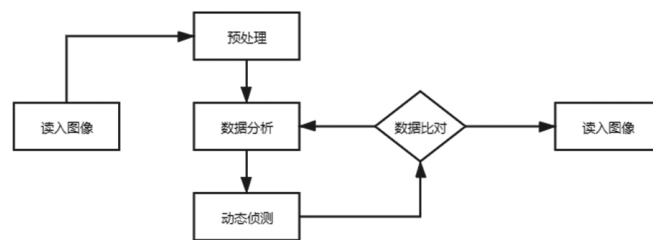


图 1 设计流程图

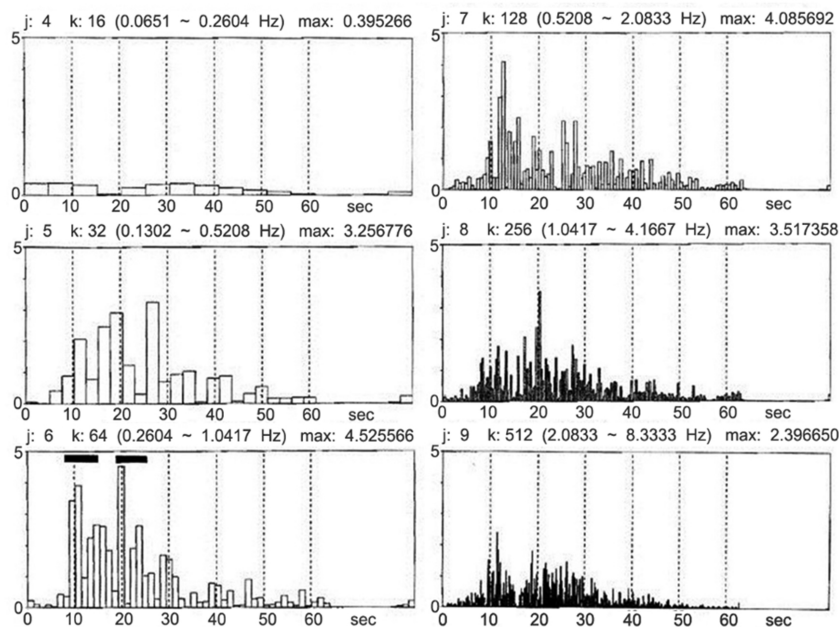


图2 动态侦测直方图

特征,进而测量它们之间的相似度并完成任务。手势识别会自动选取最小距离对应的模板手势作为它的识别结果。

2.2 动态侦测

本机器人使用图像差分运算和图像的小波变化来完成对目标的动态侦测,见图2。

3 特征处理

3.1 小波压缩

小波压缩^[3]能够有效地将资料压缩至最小,能够使信息被迅速处理,便于数据的传输压缩方法来确保本机器人对目标监控的实时性和准确性。

图3是二维离散小波转换的算法流程图,输入讯号 $x[m, n]$,由图3中顺序可以得到,沿 n 方向做离散小波转换做完一阶二维的离散小波变换。可以看出高频部分,左下角位水平方向的边缘,右上方为垂直方向的边缘,右下方为图像的角落。而左上角为低频,可继续做小波转换,分出更粗略、接近原影像的缩图,来达到压缩效果。

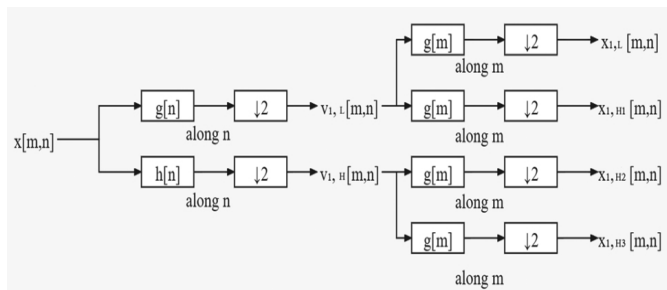


图3 算法流程图

3.2 高斯去噪

高斯噪声可以被高斯滤波去除,高斯滤波属于一种平滑的线性滤波,广泛地应用于图像处理过程中减少高斯噪声的工作^[4],高斯滤波的实质是加权平均在处理整幅

图像的应用,它的目的是得到每个单个像素点的加权平均值,对图像上每一个像素点本身和其相邻区域的像素进行加权平均。

每一个在图像中的像素都能使用模板扫描得到,在确定了每一个像素的值后,该模板中心点像素的值就会被先前由模板扫描确定的像素的加权平均后的灰度值代替。

高斯噪声会任选一组瞬时值中的 n 个,它的值服从正态分布,即按 n 个变数的高斯概率定律来分布,属于随机噪声,以下是它的概率密度函数表示:

$$P(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$$

高斯函数的密度函数曲线如图4所示。

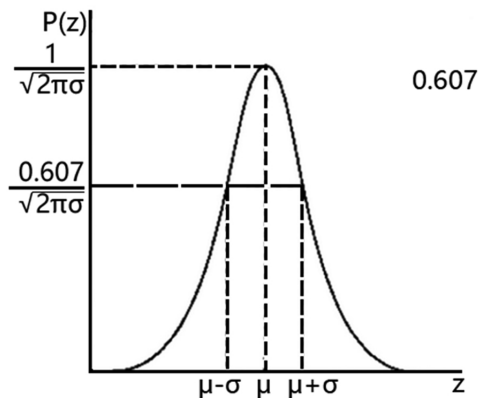


图4 高斯函数密度曲线图

3.3 手势识别

手势识别是在现有手势识别基础上通过解决手心追踪定位问题来实现手势的识别和实施的效率性^[5]。

一个特定图像中的所有颜色和具有与其相似的颜色像素点均可被手势识别中的自适应阈值经过操作得

到,自适应阈值能够识别被二值化处理的图像中莫表区域的特征,获取目标手势区域需要对二值化处理的图像进行腐蚀,图像平滑处理和膨胀处理,以便自适应阈值读取其中的手势信息,确定当前的手势,进行图像目标区域特征的识别^[6],见图 5。

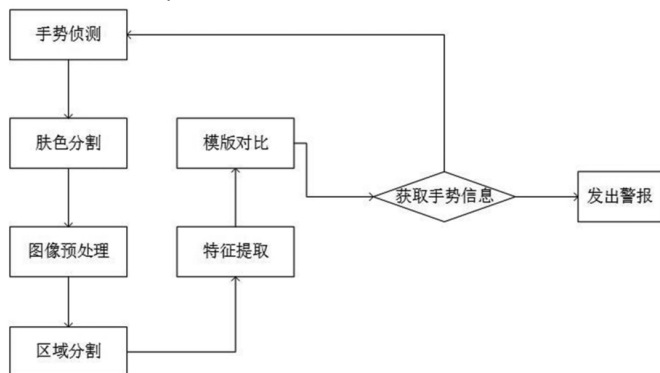


图 5 手势识别流程图

手势识别算法在机器人中完成目标手势的确定和判断^[7],见图 6。

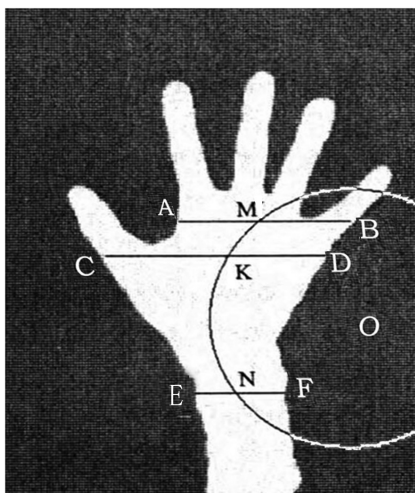


图 6 手掌的二值化图像

(1)确定肢体最长和最边缘的位置,手掌最先被确定,第一次扫描手覆盖的区域,将该区域中最大的一列确定为 MN,再记录最长的像素为 D_{\max} 和它包含的列数 k ,接着进行下一次扫描,确定并标记手的各个边缘,如左边缘 AE,右边缘 BF。以上的具体操作方法为:当手的最边缘第一次出现列数满足小于或等于 k 且图形像素点的颜色连续三次相同时,将之一列像素记为 PQ,这一列的编号记为 k_{PQ} 。

手的上边缘:如果扫描的图像区域中有格式大于 D_{\max} 的像素点,并且其列数满足小于或等于 k_{PQ} ,该像素区域的像素变化幅度最明显,则将其记为 MK,编号为 L_{MK} 。

经测试,一个正常人的五根手指张开时最左边缘和最右边缘的最长部位之间的比值很接近 0.50 或 0.66 等数值。

(2)中点圆弧曲线确定。确定 AB、CD、EF 后,分别取起点,记为 M、K、N,其坐标依次为 $M(X_M, Y_M)$ 、 $K(X_K, Y_K)$ 、 $N(X_N, Y_N)$ 。位于一段圆弧中心的极半径经过三个确定的点,可用三角函数求出该极半径。进而求得直线 MK、NK 的中垂线的方程 L_1 、 L_2 随后求的 L_1 与 L_2 的交点 O,此交点即为由 M、K、N 三点确定的唯一圆 $O(X_0, Y_0)$ 的圆心,其圆心坐标及半径 R。

(3)确定最大内接圆和其备选点后,在圆弧 MN 上均等取出一定个数的点作为手掌的备选点,文章以选取五个作为演示,例如其中一个备选点为 P,我们记该点到手心的每一个边缘的直线距离为 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 、 D_5 ,被选取的点在扫描过的区域内外接圆半径的最大值将由以上数据中的最小值代替。

分别计算被选取的五个备选点最大外接圆半径,确定其圆心为 P,并将其最大直径记为 D_{\max} ,由此得到手指到手心最大内切圆的半径,手心的近似位置即为点 P 所在位置。

(4)手指交割圆的确定^[8]。将以上过程确定的手心近似位置点 P 作为圆心,并以 D_{\max} 的 1/2 为半径画圆,然后逐个检查该圆上每个像素点突变程度,从而判定手掌的具体位置以及手指和所画的圆相交的情况,理解这个手势具体的含义。

4 实验结果

图 7、图 8 为不同光照条件下原始图像对目标进行特征提取并进行二值化的结果,从中可以看出系统在不同环境下有着很好的适应度。



图 7 光照强时

在图 7 情况下机器人能准确地提取出目标的二值化图像,对比模板后不会进行报警;图 8 情况下,机器人根据目标的手势动作,对比模版后已经显示报警。其中图 7 为目标无动作异常时,图 8 是目标使用手势提取功能。

基于机械视觉的银行预警安防智能机器人的手势识别的实验结果如图 9 所示。



图8 光照弱时



图9 实验结果图

5 结论

在本文中,作者提出了一种新的方法,它不仅能够检测目标的动作特征还能检测手势,主要过程是:

(1)提取RGB图像中的肤色物体,通过选择最近位置来确定目标的位置。

(2)从深度图像中分割目标更精确的形状,根据

RGB图像中检测到的近似的位置,然后得到手的二进制图像,如果两个目标同时被检测,可以使用二均值聚类成功将其分开。

(3)通过计算每个手连接区域的最大内切圆的中心来确定手掌上中心,通过Graham扫描算法找到每只手的凸包,通过组成等腰三角形和为等腰定点设置最小阈值,从凸包定点中选择点来组成指尖。

(4)通过与数据库中的手势进行对比,发现一致时报警。

参考文献:

- [1]王西颖,张习文,戴国忠.一种面向实时交互的变形手势跟踪方法[J].软件学报,2007(10):2423-2433.
- [2]彭钰衡.基于学习的自然图像对称性目标检测[D].大连:大连理工大学,2018.
- [3]汪祖媛,梁栋,李斌,等.基于小波分解的纹理图像检索[J].中国图像图形学报,2001,6(11):1065-1069.
- [4]唐超,左文涛,李小飞.结合修剪均值与高斯加权中值滤波的图像去噪算法[J].计算机工程,2021(1):210-216.
- [5]关然,徐向民,罗雅愉,等.基于计算机视觉的手势检测识别技术[J].计算机应用于软件,2013,30(1):155-159.
- [6]沙亮.基于无标记全手势视觉的人机交互技术[D].北京:清华大学,2010.
- [7]顾立忠.基于表现的手势识别及人机交互研究[D].上海:上海交通大学,2008.
- [8]庞启超.面向人机交互的三维手势数据处理技术研究[D].广州:华南理工大学,2015.

(上接94页)

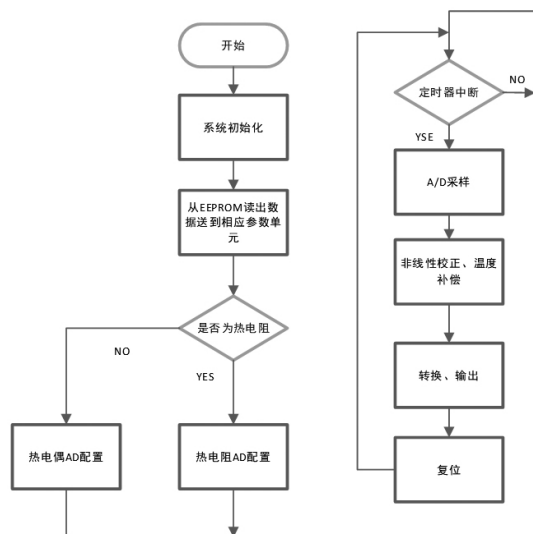


图7 系统软件流程图

点。同时适用于多种热电阻、热电偶的温度检测,可以灵活地在线式、四线式接线间切换,系统整体设计符合预期,

具有广阔的市场前景。

参考文献:

- [1]靳江红,吴宗之,赵寿堂,等.安全仪表系统的功能安全国内外发展综述[J].化工自动化及仪表,2010,37(5):1-8.
- [2]王春麟,周鑫.HART智能变送器及其转换系统设计[J].中国仪器仪表,2011(9):57-60.
- [3]靳丽艳,蒋伟荣,张涛.热敏电阻温度传感器非线性补偿方法[J].湖北汽车工业学院学报,2007,8(3):9-11.
- [4]刘夫亮.热电偶冷端补偿的实验与研究[D].北京:华北电力大学(北京),2009.
- [5]吴胜华,田海波,许天骄,等.热电阻温度测量引线电阻消除方法分析[J].仪器仪表用户,2020(4):39-41.
- [6]陈志文,王玮.基于Pt100铂热电阻的温度变送器设计与实现[J].现代电子技术,2010,33(8):197-199.
- [7]马小永,巧宝兵.HART协议简介及HART智能仪表的组成原理[J].仪表技术与传感器,2002,4(4):45-48.
- [8]曾博昊.基于多串口通讯技术的单片机应用[J].西部皮革,2016,38(4):19.