

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.019

电梯门检测中边缘检测技术方法

厉梁,戴勇,丁东辉,何瑞江

(特种装备制造与先进加工技术教育部/浙江省重点实验室(浙江工业大学),浙江杭州 310014)

摘要:新的基于图像处理技术的安全系统正在逐渐地被推广,而基于图像处理的电梯门边缘检测技术是该系统的前置部分。文章主要对比几种常见的边缘检测技术方法在电梯门检测中的应用。研究表明 Prewitt 算子在所对比的各类边缘测试方法中更适合电梯门边缘检测。图1参10

关键词:电梯;图像处理;边缘检测;安全

中图分类号:TD976;TP273

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2012)06-0072-03

Edge Detection Technology Method in the Elevator Door Detection

LI Liang, DAI Yong, DING Donghui, HE Ruijiang

(Key Laboratory of E&M (Zhejiang University of Technology), Ministry of Education & Zhejiang Province, Hangzhou 310014, China)

Abstract: A new technology based on image processing the security system is gradually popularized and the elevator door edge detection technology is the front part of this system. This paper mainly use MATLAB to compare the Roberts operator, Sobel operator, Laplace operator, Prewitt operator, Canny operator several common edge detection technology method in the application of elevator door detection. The experimental results show that in contrast with all kinds of edge detection, Prewitt operator test method is more suitable for the elevator door edge detection. [Ch, 1 fig. 10 ref.]

Key words: elevator; image processing; edge detection; security

0 引言

电梯门保护系统的基本流程是首先通过 CMOS 图像传感器在电梯门区域采集数字图像,然后对采集到的图像进行图像处理^[1]。由于图像是处在一直采集的过程中,电梯门可能处于正在关闭或者打开的过程中,图像的背景是随时变化的,所以不能用一般的静态背景检测物体方法。根据电梯门在开门或者关门过程中电梯门边缘图像的灰度值保持基本一致的性质,首先通过边缘检测来突出图像边缘的细节,然后通过边界检测的方法来确定电梯门边界^[2]。

1 电梯门边缘检测

图像的边缘就是指一个区域的结束和下一个区域的开始,图像中相邻区域形成了边缘,或者说图像的边缘是图像灰度发生突变的像素的总和。图像的边缘有方向和幅度两个特征。边缘走向像素变化平和,垂直与边缘走向像素值变化剧烈。通常情况下用一阶和二

阶导数来检测和描述边缘。可以用一阶导数检测边缘的存在,用二阶导数检测像素在边缘的哪一边。

1.1 梯度边缘检测

梯度对应一阶导数,则梯度算子对应一阶导数算子。设 $f(x, y)$ 连续的图像函数, G_x 和 G_y 对应坐标 (x, y) 上的梯度通过下面的矢量定义

$$G[f(x, y)] = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix}$$

定义点 (x, y) 的梯度幅值定义为

$$G_M[f(x, y)] = [G_x^2 + G_y^2]^{\frac{1}{2}} = \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

如果对整幅图像进行上面的公式计算,运算量会很大,因此在实际运算中,用绝对值的和来代替平方与开方运算近似求梯度的幅值

收稿日期:2011-10-12;修回日期:2012-01-07

作者简介:厉梁(1987),男,浙江东阳人,硕士研究生,主要研究方向为图像处理技术的引用。E-mail:liliang860818@163.com

$$G_M[f(x,y)] \approx |G_x| + |G_y|$$

上述公式计算比较方便并保持灰度的相对变化。

1.1.1 Roberts 算子

Roberts 算子是一种交叉的算子^[3,4],它的近似幅值是

$$G_x = f(x,y) - f(x+1,y)$$

$$G_y = f(x+1,y) - f(x,y+1)$$

它的模板表示为

$$H_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, H_y = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}。$$

1.1.2 Sobel 算法

Sobel 算法是 3×3 像素窗口中心点的梯度,对于中心点 (x,y)

$$G_x = f(x-1,y-1) + 2f(x-1,y) + f(x-1,y+1) - f(x+1,y-1) - 2f(x+1,y) - f(x+1,y+1)$$

$$G_y = f(x-1,y-1) + 2f(x,y-1) + f(x+1,y-1) - f(x-1,y+1) - 2f(x,y+1) - f(x+1,y+1)$$

它的水平模板 $H_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$,垂直方向模板

$$H_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}。$$

1.1.3 Prewitt 算子

Prewitt 算子是与 Sobel 算子非常相似的算子,它们有相同的梯度幅值公式,对应中心点 (x,y)

$$G_x = f(x-1,y-1) + f(x,y-1) + f(x+1,y-1) - f(x-1,y+1) - f(x,y+1) - f(x+1,y+1)$$

$$G_y = f(x+1,y-1) + f(x+1,y) + f(x+1,y+1) - f(x-1,y-1) - f(x,y) - f(x-1,y+1)$$

它也是 3×3 模板,模板为

$$H_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, H_y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}。$$

从上述分析得到,梯度幅值的大小跟灰度变化有着直接的联系。灰度变化大的梯度幅值也大,灰度变化小的梯度幅值也小。图像经过梯度幅值的运算后,留下灰度值变化比较大的边缘,从而达到边缘检测的目的。

1.2 基于拉普拉斯算子的边缘检测

拉普拉斯算子是无方向的二阶导数算子,点 (x,y) 的拉普拉斯变换定义为

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

在 x,y 方向上的二阶偏导数近似为

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1,y) + f(x-1,y) - 2f(x,y)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = f(x,y+1) + f(x,y-1) - 2f(x,y)$$

合并上述两式得到实现拉普拉斯算子的两种模板

$$H_1 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}, H_2 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

1.3 Canny 边缘检测

Canny 的目的是找到最好的边缘检测方法,他将其归纳为 3 条准则:

1) 需要具备良好的检测结果,边缘检测的错误率尽可能的低,可以检测出图像真实的边缘,能够避免在检测过程中出现的不真实的边缘,能使输出的信噪比最大。

2) 精确的边缘定位,检测到的边缘位置能与实际的边缘中心够接近。

3) 对同一边缘的检测要有比较低的响应次数,有的算子可能会对一个边缘产生多个响应,就是说在本来只有一个边缘的地方出现多个边缘点^[5]。所以好的边缘检测算法尽量对一个边缘点只响应一次。

用 Canny 算子检测图像边缘的基本方法如下^[6]:

1) 首先用高斯滤波器 $G(x,y)$ 平滑图像,减少噪声影响;

2) 利用一阶导数算子 (Prewitt 算子、Sobel 算子等) 计算图像梯度的幅值和方向;

3) 对梯度幅值进行非极大值抑制;

4) 非极大值抑制处理后的图像用双阈值化处理检测,用 2 个阈值 T_1 和 T_2 ($T_1 \approx 2T_2$), 获取 2 个阈值的边缘图像 T_1 和 T_2 , T_1 收取边缘, T_2 连接间隙。

2 仿真结果比较

该仿真是对前面几种算法进行比较,仿真实验是在 MATLAB 上进行,仿真系统可以在 PC 上对各种算法进行优劣性的直观比较^[7-8],方便把算法运用到电梯门保护系统中,选取的图像是电梯门关闭过程中的一帧,边缘检测仿真结果如图 1。

从仿真实验的结果看:

1) Roberts 算子边缘检测的结果可以看出,由于 Roberts 算子没有经过滤波处理,抗噪声的能力比较差,图上少了一大部分。

2) Sobel 算子和 Prewitt 算子检测结果虽然有比较好的边缘效果,但是边缘比较粗,还出现了一些假的边

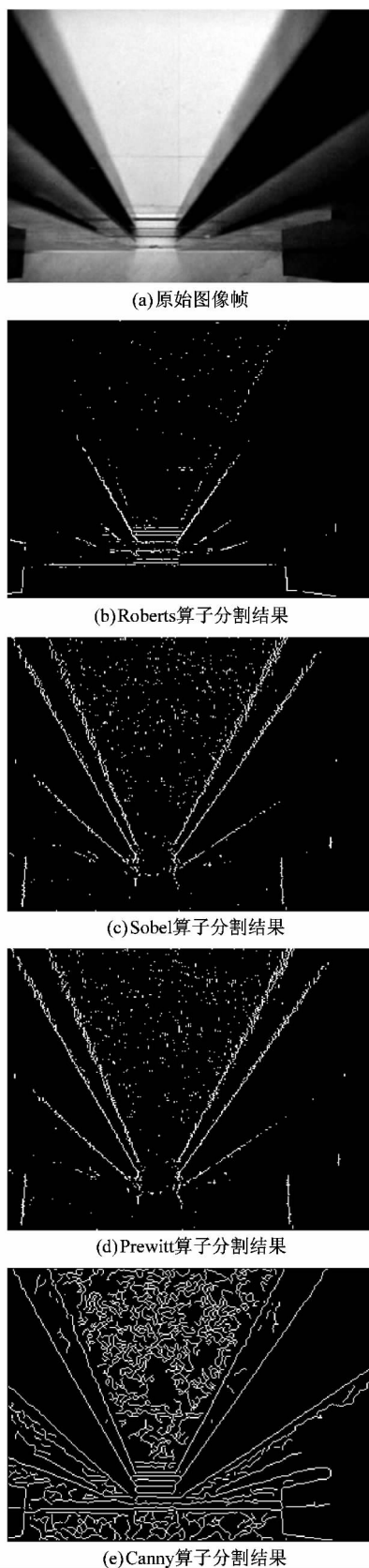


图1 边缘检测算法分割图像

Figure 1 Edge detection algorithm image segmentation

缘。虽然经过滤波但还是受到噪声的影响,内边上少了一部分。

3) Canny 算子是通过最优化思想推出的边缘检测算子,但仿真的实际结果跟理论还是有很多不同的地方,跟理想的结果差距较大,并且计算量相对其他算法而言比较大。

虽然 Sobel 算子和 Prewitt 算子在边缘检测的过程中丢失了一小部分边缘信息,但电梯门跟电梯层门厚度近似相等,可以用近似对称的方法计算出丢失的信息,并且它们的计算量较小。从仿真结果看 Prewitt 算子受噪声影响比 Sobel 算子的要小,因此 Prewitt 算子在所分析的各类边缘测试方法中更适合电梯门边缘检测,由于电梯门边缘是近似竖的直线, Prewitt 算子采用其垂直算子^[9-10]。

3 结语

结合电梯门的边缘特征,通过几种常见的边缘检测方法的计算,用 MATLAB 仿真工具比较了这几种边缘检测方法的优缺点,然后结合电梯系统的实际情况,选择了较优的 Prewitt 算子,文中所述的实验结果在目前常见的电梯门中都适用,为后续的电梯安全检测系统的设计提供了有效的基础。由于只对几种常见的边缘检测进行仿真讨论,还有其他的许多边缘检测的方法还可以作进一步的研究分析。

参考文献 (References) :

- [1] 张淑凤. 基于多个疲劳参数的驾驶员疲劳检测[D]. 合肥:合肥工业大学,2009.
- [2] 刘静,杜明辉. CMOS 图像传感器关键技术及其新进展[J]. 传感器技术,2004,23(11):9-11.
- [3] LEE S, CHANG S. A comparative performance study of several global thresholding techniques for segmentation [J]. Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 1990,52:171-190.
- [4] LIPTON A J, FUJIIYOSHI H, PATIL R S. Moving target classification and tracking from Real-time video [C]//Proceedings of the 4th IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, Washington, USA; IEEE Computer Society Washington, 1998:8-14.
- [5] WANG J Y A, ADELSON E H. Representing moving images with layers [J]. IEEE Transactions on Image Processing, Network, 1994, 3(5):625-638.
- [6] 姚敏. 数字图像处理[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [7] 孙即祥. 图像分析[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [8] 冈萨雷斯. 数字图像处理[M]. 2版. 阮秋琦,译. 北京:电子工业出版社,2009.
- [9] OTSU N. A threshold selection method from grey-level histograms [J]. IEEE Transactions System. Man Cybernetics, 1979, SMC-9:62-66.
- [10] 付忠良. 图像阈值选取方法——Otsu 方法的推广[J]. 计算机应用, 2000, 20(5):37-39.

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.020

新型凸轮式机械手

袁伟

(陕西工业职业技术学院 数控工程学院, 陕西 咸阳 712000)

摘要:介绍了一种新型的凸轮式机械手,在该机械手中,使用平面沟槽凸轮配合拨杆机构来驱动机械手完成举升运动,弧面凸轮来驱动机械手完成旋转运动,由这两个凸轮的廓线形成机械手的复合运动,从弧面凸轮机械运动特点入手,对该机械手的运动和循环进行了研究,对弧面凸轮与平面沟槽凸轮的位置关系进行了探讨,减小了该类机构整体体积,解决了箱体内部零件的干涉问题,提高了机构稳定性,实现了高精度的运动。图4参8

关键词:弧面凸轮机械手;平面沟槽凸轮;运动规律;结构设计

中图分类号:TP241.2 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2012)06-0075-03

Novel Cam Manipulator

YUAN Wei

(College of CNC Engineering, Shaanxi Polytechnic Institute, Xianyang 712000, Shaanxi, China)

Abstract: This paper introduced a new type of cam mechanical hand, in which the plane cam grooves matched with a deflector rod mechanism to drive the manipulator to complete the lifting movement, globoid cam to drive the manipulator to complete the rotation movement, from which the two cam profile forming manipulator combined movement, based on the globoid cam mechanical motion characteristics, the motion of manipulator and circulation were studied, the position relation between globoid cam and plane groove cam position was discussed, thus reducing the overall volume of such structure to solve the interference problem of the box body parts, improves the structure stability, to achieve high accuracy motion. [Ch, 4 fig. 8 ref.]

Key words: manipulator's cambered surface cam; plane groove cam; law of motion; structure design

1 问题的提出

机械手是一种能够模仿人手和臂的某些动作功能,用于固定搬运、抓取物件或使用工具的自动操作装置。它可代替人工的繁重劳动以实现生产的机械化和自动化,能在对人体有害环境下操作以确保人身安全,因而广泛应用于机械制造、电子、轻工和原子能等部门。按驱动方式机械手可分为液压式、气动式、电动式和机械式,用液压、气压或电动驱动,并结合 CNC 控制的机械手驱动方式机构复杂、成本较高、体积较大、相关附件较多及故障率高,而机械手完成的工作一般都是较为简单并且重复性高的一些工作,近些年机械式机械手,尤其是弧面凸轮式机械手以其动作准确、工作节奏快、使用寿命长、运动稳定、可靠、无冲击、无振动、噪音低、通用性和灵活性强等显著优点受到人们越来越

越多的青睐。机械手运动的轨迹主要是举升和旋转,而市面上所常见的机械手利用可编程控制器或计算机控制的步进电动机输入动力到凸轮轴,由弧面凸轮组驱动机械手的手臂作举升和旋转运动,在手臂的带动下,机械手的夹持部件抓取物体,实现物体的搬运。这种结构决定了转位凸轮与升降凸轮从动盘之间、升降凸轮拨叉轴(举臂轴)与箱体之间易产生干涉,而且机构体积大,因此,有必要研究一种新型的凸轮式机械手。

2 几种结构分析

常见的机械式机械手如图1所示^[1-2],由两组弧面凸轮分别完成举升和旋转运动,输出端使用了拨叉轴结构,致使整个机构体积增大,结构复杂,为了减小机构体积,简化结构,考虑用其他机构替代升降弧面凸轮及拨叉轴结构。

收稿日期:2012-06-01;修回日期:2012-06-15

作者简介:袁伟(1980),河南扶沟人,讲师,硕士,主要研究方向为数控加工技术。E-mail:y1207w@sohu.com