

文章编号:1671-251X(2012)01-0026-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20111228.1044.008

矿井机车防撞系统障碍物识别方法

郭江涛

(中煤科工集团重庆研究院, 重庆 400039)

摘要:分析了矿井机车防撞系统中车载摄像头获取的机车运行前方障碍物图像的特征,提出了近、中、远距离下的障碍物识别方法及实现流程。测试结果表明,该方法能够有效获取障碍物特征并快速识别出障碍物。

关键词:矿井; 机车; 防撞系统; 视频图像; 障碍物识别; 图像处理

中图分类号:TD67

文献标识码:A

网络出版时间:2011-12-28 10:44

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20111228.1044.008.html>

Obstacle Recognition Method of Anti-collision System of Mine Locomotive

GUO Jiang-tao

(Chongqing Research Institute of CCTEG., Chongqing 400039, China)

Abstract: The paper analyzed characteristics of images of obstacle in front of running locomotive obtained by camera of anti-collision system of mine locomotive, and proposed recognition methods of obstacle away from the locomotive with short, middle and long distances and their realization flows. The

收稿日期:2011-09-09

基金项目:中煤科工集团重庆研究院重点项目(CQ0908)

作者简介:郭江涛(1977-),男,陕西兴平人,工程师,硕士,现主要从事煤矿安全监控技术的研究工作。E-mail:ckgsxt@126.com

通过误差修正值进一步修正未知节点初始坐标,可以得到最终的修正坐标:

$$\begin{cases} x = Z_a(1) + \Delta x \\ y = Z_a(2) + \Delta y \end{cases} \quad (13)$$

由式(5)~(7)可得

$$\begin{cases} x = Z_a(1) - \alpha \sum_{i=1}^n (x_i - x) (1 - \frac{r_i}{r_i}) \\ y = Z_a(2) - \alpha \sum_{i=1}^n (y_i - y) (1 - \frac{r_i}{r_i}) \end{cases} \quad (14)$$

5 结语

给出了一种基于 SimpliTI 协议的无线传感器网络设计方案,包括无线传感器节点结构和硬件组成,并结合 SimpliTI 协议的特点给出了无线传感器网络节点组网和通信的实现过程。最后针对无线传感器网络节点定位这种典型应用,介绍了多边形定位原理,提出了一种优化的定位算法,即通过节点坐

标的误差修正值来修正初始定位坐标,使得到的结果更加接近实际坐标。

参考文献:

- [1] 贾灵,王薪宇,郑淑军. 物联网/无线传感网原理与实践[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2011.
- [2] 王志良,王粉花. 物联网工程概论[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [3] 张春红,裘晓峰,夏海轮,等. 物联网技术与应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2011.
- [4] 刘海涛,马建,熊永平. 物联网技术应用[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [5] 李晓维,徐勇军,任丰原. 无线传感器网络技术[M]. 北京:北京理工大学出版社,2007.
- [6] 美国德州仪器公司. SimpliTI-compatible UART Driver[EB/OL]. (2009-09-22)[2011-08-27]. <http://focus.ti.com/lit/an/swra306/swra306.pdf>.
- [7] 美国德州仪器公司. Introduction to SimpliTI[EB/OL]. (2008-12-01)[2011-08-27]. <http://focus.ti.com/cn/cn/lit/ml/swru130b/swru130b.pdf>.

testing result showed the method can obtain characteristics of obstacles validly and recognize the obstacles quickly.

Key words: mine, locomotive, anti-collision system, video image, obstacle recognition, image processing

0 引言

煤矿井下作业人员多,巷道条件复杂、多样,人员占道行走现象频繁发生,对机车的正常运行造成了安全隐患,因此有必要开发矿井机车防撞系统^[1],用于对机车行驶前方路况进行图像分析处理,遇到紧急情况时发出报警信号,防止机车碰撞或撞人事故的发生。

在矿井机车防撞系统中,如何获取并分析机车前方障碍物信息是关键技术。本文提出应用机器视觉技术^[2]设计防撞系统。机器视觉系统一般采用一个适当焦距的摄像机来获得前方道路一定范围内的图像^[3]。本文采用车载摄像头获取机车前方障碍物(主要是人员和机车)图像,通过图像处理技术识别障碍物,重点分析不同距离下的障碍物识别方法。

1 井下成像特征分析

矿井机车防撞系统采用带红外主动照明的探测器,其波长为 850 nm,照明距离达 80 m。为避免杂光干扰,在镜头前加装了窄带滤光片,并采用弹簧减震基座来减小机车震动对图像质量造成的影响。本文主要分析井下目标距离探测器 0~50 m 时的成像特征,如图 1 所示。

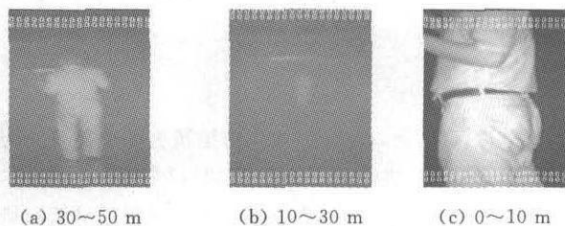


图 1 井下目标与探测器距离不同时的成像

从图 1 可看出,井下目标距离探测器 30~50 m 时,目标对比度差,人体或车辆特征完整;10~30 m 内,障碍物对比度好,特征不太完整(有时障碍物在轨道边缘);0~10 m 内,视场内没有明显的特征,只有一团亮斑。

2 不同距离障碍物识别方法

2.1 近距离障碍物识别

由于采用的探测器带有主动照明功能,因此当目标距离较近时,人体或其它障碍物在视场内无法

完整成像,只有局部特征,表现为一团亮斑。对于该类障碍物的识别流程如图 2 所示。首先对图像进行预处理,采用中值滤波方法去掉噪声^[4],选用 Sobel 算子对图像进行边缘提取;然后采用 OSTU 方法^[5]对图像进行分割及二值化处理,对二值化图像进行 X、Y 方向投影,估计障碍物大概面积,计算单位面积上的平均点数,大概判断目标的连续性。当目标像素小于 120×120 时,直接判断出有障碍物存在;如果目标像素大于 120×120 ,则转至中距离障碍物识别流程。

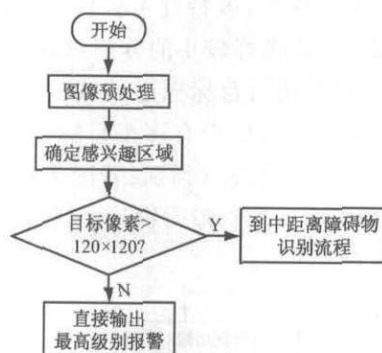


图 2 近距离障碍物识别流程

2.2 中距离障碍物识别

目标在距离探测器 10~30 m 时的图像对比度较好。目标最上部分和最下部分基本都在视场内,但左右特征可能不完整,因此可通过分析目标在图像中出现的位置、高度及面积等特征来识别目标。这些特征通过对目标的边缘信息进行目标标记得到。具体的障碍物识别流程如图 3 所示。

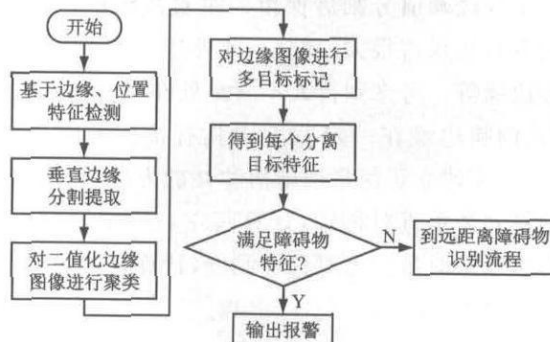


图 3 中距离障碍物识别流程

由于机车前方行人具有明显的垂直结构,满足一定的高宽比,通过提取垂直边缘信息可保留人体或普通障碍物的边缘特征,并能够去除很多干扰,因

此本文主要通过分割垂直边缘来提取目标的位置、高度、长宽比、面积等特征,从而识别障碍物。判断的准则:(1)在成像系统中,人或障碍物的上端高于水平线(水平线的确定可以在安装探测器时,将远处水平线调整在视场中心);(2)在成像系统中,人或障碍物的下端低于水平线位置;(3)在成像系统中,人或障碍物的身高大于32像素。若图像特征满足这3条判断准则中的任意一条,则判断前方障碍物为行人,矿井机车防撞系统输出报警。

2.3 远距离障碍物识别

远距离障碍物图像对比度低、噪声强,但障碍物的整体特征完整,且出现的区域基本固定,因此可对特定区域进行处理,以减少处理时间。

在视频图像中,机车前方人或其它障碍物一般都呈现一定的对称性,该特性可以作为障碍物识别的重要依据。首先选择较小的分割阈值分割目标图像垂直边缘,然后进行目标标记,根据边缘对称性判断出目标区域。若图像中有多个目标,则需采用灰度对称性对目标区域进行判别;若图像特征符合人体特征,则判断为远处有障碍物,发出警报。具体识别流程如图4所示。

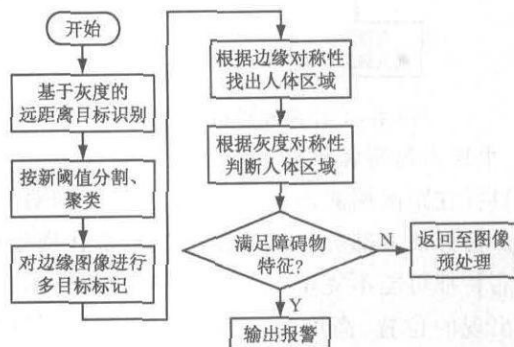


图4 远距离障碍物识别流程

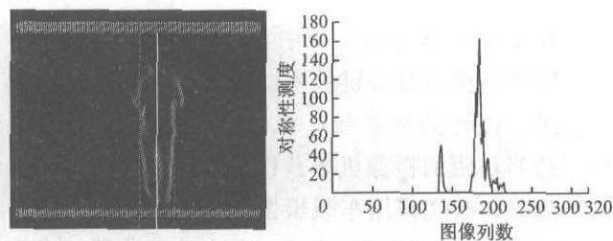
图像经阈值分割后保留的垂直边缘中,行人腿部的垂直边缘占很大一部分,此外还有一些干扰,如阴影边缘等。考虑到行人不管是处在站立还是行走状态,两腿边缘在一定宽度内具有很强的对称性。因此,本文建立了衡量两腿对称性的方法,依次以图像的每列为垂直对称轴,计算其左右一定宽度内出现的边缘点对数作为对称性测度,计算公式为^[6]

$$\text{If } \begin{cases} W_{\min} < |x_i - x_j| < W_{\max} \\ y_i = y_j \\ G_v(x_i, y_i) > T_v \\ G_v(x_j, y_j) > T_v \end{cases}$$

$$\text{Then } S_v(k) ++, k = \frac{i+j}{2} \quad (1)$$

式中: $W_{\min}$ 、 $W_{\max}$ 分别为垂直边缘点的搜索宽度的最小值、最大值,根据图像中行人的宽度来确定,本文取 $W_{\min}=25$, $W_{\max}=60$; (x_i, y_i) 为搜索点起始坐标; (x_j, y_j) 为搜索点终止坐标; $G_v(x_i, y_i)$ 为搜索点对应梯度; T_v 为通过矩不变阈值分割法获得的梯度阈值; $S_v(k)$ 为第 k 列的对称性测度,该值越大,表示以 k 为对称轴的垂直边缘点对数越多。

图5为对感兴趣区域进行垂直边缘提取及阈值分割,并采用式(1)计算得到垂直边缘对称性测度。从图5可看出,由于图像与分析坐标一一对应,因此,图像中有行人存在的位置,其垂直边缘对称性值最大。



(a) 初步确定行人位置

(b) 图像每列的对称性测度

图5 垂直边缘对称性测度

3 结语

通过分析矿井机车防撞系统中探测器获取的障碍物图像信息,提出了不同距离下的障碍物识别方法及流程。实验室及实际巷道测试结果表明,通过对不同距离下的障碍物采取不同的识别方法,矿井机车防撞系统能够快速、准确地识别出行人及较大障碍物。

参考文献:

- [1] 陈勇,黄席樾,杨尚罡. 汽车防撞预警系统的研究与发展[J]. 计算机仿真, 2006, 23(12): 239-243.
- [2] 张磊,罗翔,史金飞. 机器视觉实时问题的对策与研究方法综述[J]. 制造业自动化, 2006(6): 28-32.
- [3] 郭烈. 基于单目视觉的车辆前方行人检测技术研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [4] 高浩军,杜宇人. 中值滤波在图像处理中的应用[J]. 电子工程师, 2004, 30(8): 35-36.
- [5] 龚自霞,邵明刚. OSTU 算法在智能车赛道上的应用[J]. 电脑知识与技术, 2010(36): 10369-10370.
- [6] COLLADO J M, HILARIO C, DE LA ESCALERA A, et al. Model Based Vehicle Detection for Intelligent Vehicles[C]//IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2004, Parma: 572-577.