

投票表决算法在高帧频图像处理中的应用

陈雷, 田晓燕, 赵晓军, 张春华

(河北大学电子信息工程学院, 保定 071002)

摘要: 针对目前高帧频图像处理方法中软件速度慢、实时性差、专用硬件开发周期长、灵活性差等缺陷, 开发完成了基于FPGA的高帧频图像硬件实时处理系统。该系统采用投票表决算法, 压缩了存储和处理的数据量, 充分发挥FPGA器件的并行特性, 使图像采集与图像处理并行完成, 提高了图像处理速度。系统已成功应用于高速轨道检测车的钢轨断面图像实时动态处理和分析。

关键词: 投票表决算法; 并行处理; 视频图像

Application of Voting Algorithm in High Frame Frequency Image Processing

CHEN Lei, TIAN Xiao-yan, ZHAO Xiao-jun, ZHANG Chun-hua

(College of Electronic and Information Engineering, Hebei University, Baoding 071002)

【Abstract】 High frame frequency image processing at the present time has limitations, for software method is slow and lacks realtimeness, whereas special hardware has long cycle and bad flexibility. This paper presents a high frame frequency image hardware real-time processing system based on FPGA. The system adopts voting algorithm to implement synchronously image collection and operation, and reduce the amount of data that is needed to hold or handle. It exerts sufficiently the parallel characteristic of FPGA and observably improves speed of image processing, which has been applied successfully in real-time dynamic processing and analysis rail section of track inspection car.

【Key words】 voting algorithm; parallel processing; video image

1 概述

目前很多国家已大量使用非接触式光学测定方法来自动检测钢轨磨损程度。视觉方案采用数字图像处理技术和结构光照明系统, 通常称为光取断面法, 是目前广泛采用的一种方案。由于钢轨表面被照亮的部分是一条厚度不为0的亮带, 如图1所示, 而且受现场条件所限, 只能从斜侧方向采集图像, 因此, 系统需要解决2大问题: (1) 必须找到亮带的中心线(量带细化); (2) 对图像进行几何矫正。

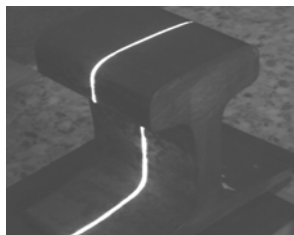


图1 钢轨亮带图像

视频图像实时处理系统方案分为2类:

(1) 以软件为基础(MPU), 在通用的CPU上用软件实现, 灵活、成本低, 但是速度慢、不支持并行运算、实时性差;

(2) 以硬件为基础, 用专用硬件(ASIC)完成, 速度快, 支持并行处理, 但设计成本高、周期长、功能固定不灵活。

现场可编程门阵列(FPGA)能解决这一矛盾。它的并行处理和重构特性可以满足实时性及灵活性的要求。然而使用FPGA来完成高帧频图像的分析处理, 系统占用存储空间太多、计算量大, 这样会提升系统的复杂度、降低高帧频图像的处理速度, 这对算法的快速有效性提出了更高要求。

文献[1]提出的Hough变换是一种图像边缘检测方法, 它可以识别和检测图像空间的任意解析曲线而且适于并行处理, 已被广泛应用于计算机图像处理及相关领域中, 如焊缝位置检测、图像分割等。但是Hough变换同样需要较大的存储空间并且可能产生冗余点^[2], 这会造成系统性能降低, 影响处理速度, 因此, 还需要对算法作进一步改进。

2 投票表决算法分析

传统的摄影测量和亮带细化的计算必须在图像采集完成之后才能开始^[3]。也就是说该运算不能与图像采集并行完成, 这将使视觉图像的实时处理不可实现。本设计采用在Hough变换中已获得成功应用的投票算法^[4], 并结合系统的要求对算法进行改进, 以降低存储空间、减少运算量、消除冗余点, 使图像采集和图像运算并行完成。

对于二值图像, 通过对算法的分析、整合, 当坐标点灰度值 $g(x,y)$ 超过设定阈值 T 时, 有如下结论:

$$Nx = \sum_{\xi=0}^{\infty} (L_1x) + \sum_{\xi=0}^{\infty} (L_2y + L_3) = Dx1 + Dy2$$

$$Ny = \sum_{\xi=0}^{\infty} (L_4x) + \sum_{\xi=0}^{\infty} (L_5y + L_6) = Dx4 + Dy5$$

基金项目: 河北省科技厅基金资助项目(062135132); 河北省教育厅基金资助项目(2005002D); 河北大学青年基金资助项目(2005Q19)

作者简介: 陈雷(1978-), 男, 助教、硕士, 主研方向: 信号与信息处理; 田晓燕, 讲师、硕士; 赵晓军, 副教授、博士; 张春华, 研究员

收稿日期: 2008-03-17 **E-mail:** clei1978@126.com

