

手机屏幕表面划痕检测系统研究

王思宇¹ 郭阳宽¹ 郭会梁² 孙文艺²

(1.北京信息科技大学 光电测试技术北京市重点实验室,北京 100192;2.北京沃华慧通测控技术有限公司,北京 100085)

摘要:针对当前手机屏幕划痕检测存在的检测精度低,主观性强等问题,提出了一套定量检测方法。通过边缘检测算法得到划痕区域轮廓,在测量划痕区域像素点累加求出划痕面积;采用Rosenfeld细化算法求出弧长。实验表明,系统对划痕区域面积和弧长的检测精确度均可达98%以上。

关键词:划痕检测;种子填充算法;细化处理算法;扫描标记法

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1007-9416(2018)04-0057-02

1 概述

随着市场化竞争日趋激烈,对手机屏幕缺陷的识别和定量分析的要求越来越高。但目前对透明材质检测仍是一大难点,实际应用中仍采用人工目检的方法,检测速度慢,精度低,不同的人甚至同一人在不同的状态下检测结果也不尽相同,极易对缺陷造成漏检或错检^[1]。很难满足自动化生产对手机屏幕划痕检测高精度、高稳定性的要求^[2]。近年来国内很多学者将其运用到屏幕缺陷检测中,苏孝雨^[4]设计出一套液晶屏裂痕缺陷自动检测系统利用数学形态学提出了对裂痕的自动检测的方法。赵健^[5]采用了一种改进的支持向量算法,实现了对缺陷区域的识别和分类。文献主要是做定性分析。本文基于数字图像处理技术提出了一套定量检测方法。

2 系统结构设计

本文设计的检测系统主要由工业相机,光源和计算机三部分组成,如图1所示。根据手机划痕定量检测要求,采用黑白面阵工业摄像头,视野范围设计为160mm*120mm,分辨率为4096*3000,像素点尺寸为0.039mm*0.039mm。

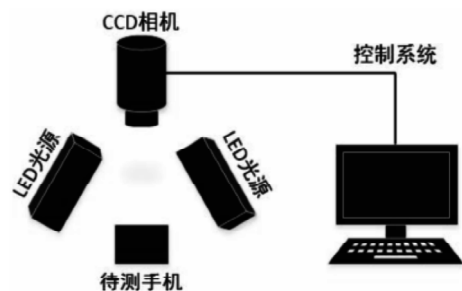


图1 手机屏幕划痕检测系统示意图

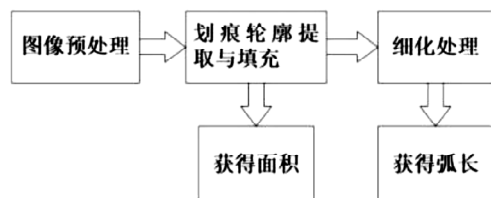


图2 系统算法设计方案

3 系统算法设计

本文提出了一套基于图像处理技术的手机划痕检测算法,算法设计方案如图2所示。

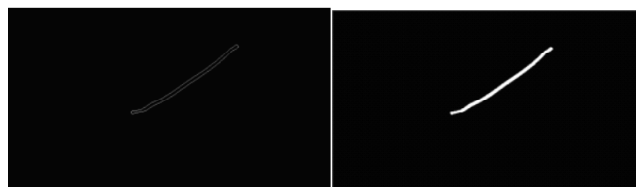
预处理后,将手机屏幕从背景中分离,通过滤波去噪,灰度变换提高图片质量。利用边缘检测算法检测各区域的边缘,实现对划痕区域的提取。再采用扫描标记法,求出划痕区域面积;运用细化算法对划痕填充区域进行处理,获得划痕骨架进而求出弧长。

3.1 图像预处理

图像在获取和传输过程中会产生噪声,引起细节模糊化,边缘退化,伪特征增加等,进行图像预处理,将无用信息消除并将真实有用的信息增强。

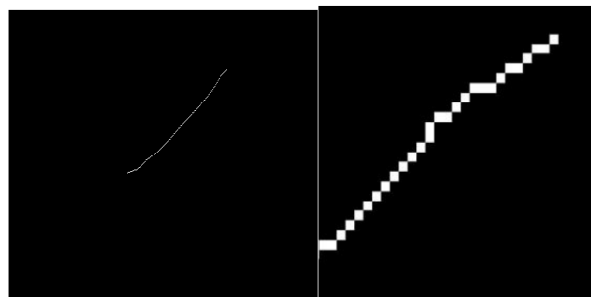
对采集到的图像进行二值化处理,然后进行外轮廓提取,求出外轮廓最小外接长方形,并计算得出手机的几何中心。采用Canny算子对图像中的边缘进行检查。

3.2 划痕轮廓提取与填充算法



(a)划痕轮廓提取 (b)划痕轮廓填充

图3 划痕轮廓提取与填充效果图



(a)细化结果 (b)局部放大图

图4 Rosenfeld细化结果图

收稿日期:2018-01-02

作者简介:王思宇(1990—),男,北京人,硕士研究生,主要从事工业机械视觉方面的研究;郭阳宽(1964—),男,汉族,河北枣强人,教授,研究生导师,主要研究方向为视觉检测技术、机器人技术。

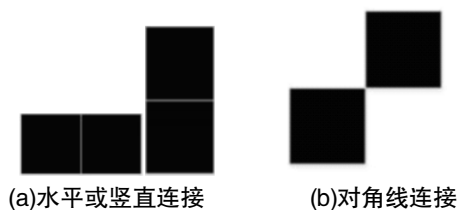


图5 像素点连接方式



图6 手机屏幕划痕检测系统

表1 划痕面积检测结果

	第一组	第二组	第三组
检测面积/mm ²	27.233	47.074	7.824
实际面积/mm ²	26.744	47.369	7.666
误差率	1.83%	0.62%	1.55%
算法时间/s	0.157	0.167	0.146

提取图片边缘检测处理后,根据区域面积排除噪声干扰,提取划痕轮廓,如图3(a)所示。本文采取种子填充法填充划痕轮廓内部区域。具体算法步骤:

(1)标记种子(x,y)点。(2)检测该点的颜色,如果与边界色不同,就用填充色填充该点,否则不用填。(3)检测相邻八连通区域,重复2)。

效果如图3(b)所示。

3.3 划痕区域面积算法

划痕区域面积可通过累加求得,数学表达式如下:

$$S = \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n g(x,y)P$$

S为划痕区域的面积,单位为mm², p 为像素点的面积,单位为mm², $g(x,y)$ 表示任意像素点(x,y)的像素值。

3.4 细化处理算法

为求划痕的弧长,需要将填充好的连通区细化处理,即一层层剥离,直到得到图像骨架。采用Rosenfeld细化算法,结果如图4(a),细

表2 划痕弧长检测结果

	第一组	第二组	第三组
检测弧长/mm	40.275	24.565	12.767
实际弧长/mm	40.553	24.144	12.986
误差率	0.69%	1.74%	1.69%
算法时间/s	0.185	0.196	0.187

化后骨架均为单像素宽度,如图4(b)。

3.5 划痕弧长计算方法

划痕的弧长利用细化结果通过像素点累加得出。像素点的连接方式,一种是水平或者垂直连接,长度为1个像素点,另一种是对角线连接,长度为 $\sqrt{2}$ 个像素点,如图5(a)(b)所示。因此划痕弧长 $p = (N_e + \sqrt{2}N_0)L$ 。式中 p 为划痕的弧长,单位为mm, L 为像素点的长度,单位为mm, N_e 为水平竖直连接点数, N_0 为对角线连接点数。依次提取相邻像素点, x 轴或 y 轴坐标相同,则这两个点为水平或者垂直连接。反之,则为对角线连接。

4 系统搭建、实验及结果分析

手机屏幕划痕检测系统,如图6所示。

测量统计实验结果如表1、表2。

实验结果表明,本系统对划痕区域面积和弧长的检测精确度均达到98%以上。满足高精度和高稳定性的工业要求,其效果明显好于人工目检。

5 结语

本文设计的手机屏幕划痕检测系统效果良好,精确度和稳定性明显高于人工目检。

参考文献

- [1]易松松.基于机械视觉的手机面板缺陷检测方法研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2016.
- [2]张岩,王宝光.手机面板表面质量在线检测系统的研究[J].传感器与微系统,2010,29(4):52-54.
- [3]刘泽,王崑,王平.铁轨表面缺陷检测机器视觉系统的设计[J].电子测量与仪器学报,2010,24(11):1012-1017.
- [4]苏孝雨,张荣辉,张杰.基于机器视觉的液晶屏裂痕自动检测方法研究[J].微型机与应用,2016,35(10):52-54.
- [5]赵健,高军,罗超.基于数字图像处理的玻璃缺陷在线检测系统[J].测控技术与仪器仪表,2013,39(12):90-92.

Research on Scratch Detection System of Mobile Phone Screen Surface

WANG Si-yu, GUO Yang-kuan, GUO Hui-liang, SUN Wen-yi

(1.Beijing Information Science and Technology University, Beijing Key Laboratory of photoelectric measurement technology, Beijing 100192; 2.Beijing wohua Huitong Control Technology Co. Beijing 100085)

Abstract: In view of the low detection precision and subjectivity in the current screen scratch detection of mobile phone screen, a quantitative method is proposed. Getting the contour of the scratched region by the edge detection algorithm. The area scratched is measured by adding pixels. The Rosenfeld thinning algorithm is used to obtain the scratched skeleton and then the arc length is obtained. The experimental results showed that the detection accuracy of the area and arc length of the scratched area can be more than 98%.

Key words: Scratch detection; Seed filling; Thinning processing; scan mark