

基于图像处理的嵌入式介电电泳细胞检测装置设计

董轲强, 杨其华

(中国计量大学 质量与安全工程学院, 杭州 310018)

摘要: 介电电泳细胞试验中, 细胞旋转速度的检测一直是影响试验效率的重要因素; 常规的人眼识别, 工作效率低, 单次检测细胞数量少, 周期长, 并不能满足目前高通量的细胞转速检测要求; 因此, 设计了一种应用环形窗模板匹配与特征点跟踪, 实时检测介电电泳细胞运动参数的装置; 重点论述了环形窗模板的匹配和特征点的标记匹配的理论算法; 利用 C++ 编程并移植到嵌入式设备中; 装置测试结果表明, 其静态图像处理能准确地分割各细胞单元, 动态处理可有效匹配细胞特征点, 检测所得的细胞旋转速度相对误差小于 1%, 满足设计指标要求。

关键词: 图像处理; 介电电泳; 细胞检测; 特征匹配

Design of Embedded Dielectrophoresis Cell Detection Device Based on Image Processing

Dong Keqiang, Yang Qihua

(College of Quality & Safety Engineering, China Jiliang University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In the dielectrophoresis cell experiments, the cells' rotational speed detected plays an important factor in efficiency. Human eye detection is low efficiency and the test cycle is long. It cannot meet the high-throughput cell speed detection requirements. A kind of real-time method to detect dielectrophoresis cell movement parameter by circular window and feature point tracking is introduced. The matching of circular window templates and the matching of feature point are emphasized. The experiments based on C++ show that the static image processing algorithm can accurately segment the cell unit, and dynamic image processing algorithm can match feature points effectively. Relative error of cell rotation speed is less than 1%, which meets the design requirements.

Keywords: image processing; dielectrophoresis; cell detection; feature matching

0 引言

在介电电泳细胞试验中, 处于溶液中的细胞受到介电场力的作用, 而发生旋转和平移, 为了检测其旋转速度, 采用人眼观察的方式显然是不可取的^[1-3]。利用图像处理技术的细胞运动参数检测技术, 考虑到图像中细胞间隔小, 且呈非标准圆形等因素, 因此其重点在于如何处理好细胞特征点标记与跟踪问题^[4]。

算法设计中首先利用环形窗模板锁定细胞, 然后显示环形窗内的原始细胞图像, 并对前后帧同一细胞图像, 进行 SURF 特征点快速检测和匹配, 最后计算出细胞相对旋转速度, 实现嵌入式系统下, 介电电泳细胞的运动参数实时检测。设计要求检测所得细胞旋转速度的相对误差应小于 1%。

1 检测原理与算法

1.1 基本流程

电旋转细胞运动参数检测算法设计的核心在于细胞图像的分割与特征点的检测, 具体步骤如图 1 所示。

所设计算法首先提取前后两帧图像, 分别进行图像预处理、边缘提取、静态参数计算和 SURF 特征点标记, 然后将

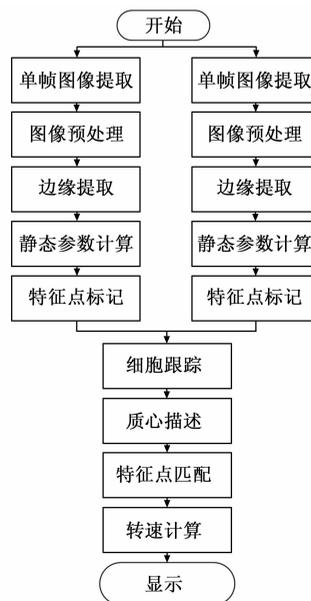


图 1 算法流程图

收稿日期: 2016-04-11; 修回日期: 2016-05-19。

作者简介: 董轲强(1992-), 男, 浙江宁波人, 硕士研究生, 主要从事嵌入式检测系统方向的研究。

杨其华(1962-), 男, 浙江金华人, 教授, 硕士研究生导师, 主要从事检测技术方向的研究。

这两帧图像进行细胞跟踪, 锁定同一细胞, 并进行质心描述, 最后对同一细胞进行快速特征点匹配, 并计算出转速。

1.2 图像预处理

细胞图像预处理主要包括灰度化, 滤波, 形态学滤波和阈