

物流分拣中破损快件的智能识别技术

陈 默
(华北科技学院 河北 廊坊 065201)

[摘 要]鉴于传统智能识别方法无法解决分拣过程中货物破损区域不定、破损区域模糊、分拣耗时等问题,提出一种基于计算机视觉技术的破损快件智能识别模型,通过采用分割法,分割出图像变换差值,构建合理的快件特征表、目标破损特征区域表,并明确破损区域阈值,通过主元相似识别算法对不同类型的待识别快件进行破损识别。实验表明该模型具有较高的实时性和可靠性,能够及时准确地识别出不同类型的破损快件,极大地提高了物流分拣去除破损快件的自动化以及智能化。

[关键词]物流分拣;破损快件;面积阈值;主元相似识别

[中图分类号]TP391.41 [文献标识码]A [文章编号]1005-152X(2014)01-0360-03

Study on Smart Identification Technology of Damaged Items in Logistics Sorting

Chen Mo

(North China College of Science & Technology, Langfang 065201, China)

Abstract:In this paper, in the view of the problems in the traditional smart identification technology, we proposed a damaged item smart identification model based on computer visual technology, then proposed an identification process, and accomplished the identification of the damaged items through the principal component similarity identification algorithm. At the end, using an experiment, we proved that the model was real-time and reliable.

Keywords: logistics sorting; damaged item; area threshold; principal component similarity identification

1 引言

物流配送中心按照顾客的订单要求获取配送计划,快速、准确地将商品从某储位或其它区域采集出来,并依据一定的方式进行分类、集中的作业过程。物流快件的分拣方式主要有订单拣取、批量拣取以及复合拣取三种途径。随着社会的发展,人们对物料的供给量和需求大幅度增加,传统的人工或半自动物流快件分拣方法,无法满足不断发展的社会需求,而基于机器视觉的自动化分拣方法^[1-3]能够增强物流出、入库的效率,降低成本,提高分拣的准确性和及时性,减少分拣时间,具有重要的应用意义。

2 基于阈值特征表和主元相似模型的破损快件识别方法

2.1 分拣前的破损特征构建过程

物流快递公司事先设置的合格快件中,不可避免地存在少量的破损快件,在计算机视觉采集中,合格快件图像中也含

有一定的缺失图像,在快件分拣过程中,为了分析待拣图像特征是否是破损特征,应在分拣前,构建无破损特征的快件特征表作为相应分析规范,过滤破损干扰特征。通过对大量合格的快件图像进行分析后可得,合格快件的图像像素灰度级直方图呈现多峰值,如图 1 所示。合格快件破损特征比率低于 10%,可以采用基于差值的图像分割和破损百分比的方法构建破损特征表。

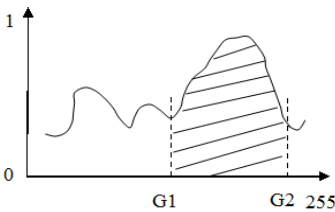


图 1 多峰值破损灰度直方图

2.1.1 基于差值的图像分割。破损快件图像色彩一旦模糊缺失,会造成变换成灰度图像后灰度值分布峰值不明显,使得图像内部颜色和背景图像容易混淆,因此本文采用基于差值的图像分割法,对快件图像进行分割,获取破损区域,图像差分关注两幅图像的差异,能够对快件图像的质量进行准确检测。

[收稿日期]2013-05-05
[作者简介]陈默(1982-),男,河北唐山人,硕士研究生,讲师,研究方向:计算机应用。

对待识别分拣物体图像和模板图像像素对应进行相减运算,能够获取待识别图像和模板图像间对应像素的差别,进而对比分析差影图像和阈值,以确定待识别快件图像是否存在破损现象。

设 $T(x,y)$ 用于描述模板图像, $S(x,y)$ 用于描述待识别图像, $D(x,y)$ 用于描述两图像的对应像素差值图像。差分运算有如下三种方式:

(1) 正差。用待识别分拣物品图像减去设定的模板图像,则当 $S(x,y) > T(x,y)$ 时有:

$$D(x,y) = S(x,y) - T(x,y) \quad (1)$$

否则 $D(x,y) = 0$, 此时差分结果被调整到 0, 过滤差值为负值的信息。

(2) 负差。运算方式同正差相同, 只是交换模板图像和待识别图像。

(3) 绝对值差:

$$D(x,y) = |S(x,y) - T(x,y)| \quad (2)$$

$D(x,y)$ 值越小, 表明待识别图像同模板图像间的差别越小, 两幅图像的相似度越高。快件破损主要有明破损和暗破损两种类型, 明破损的灰度值高于邻域破损, 暗破损的灰度值低于邻域破损。若只通过正差或负差进行操作, 能够获取明破损和暗破损中的一种。获取差值图后应对其进行二值化处理, 设差影图像 $D(x,y)$ 的灰度分布在区间 $[0,255]$ 中, 二值化的阈值是 T , 二值化后的差影图像是 $B(x,y)$, 则有:

$$B(x,y) = \begin{cases} 255 & T \leq D(x,y) \\ 0 & \text{其它} \end{cases} \quad (3)$$

通过对大量的标准模板图像和待识别分拣物品图像的绝对值差影图的灰度分别进行分析可得, 大部分像素灰度值小于 20, 少部分像素灰度值在 $[20,255]$ 灰度值区域, 并且该区域中的像素值大都是破损信息和差影图像中的噪声信息。因此通常将灰度阈值设置成 20。对快件差值图像进行二值化后, 能够较好的保留破损信息, 获取分拣物品图像破损面积信息, 为后续构建破损特征表提供可靠的依据。

2.1.2 明确合格快件图像的灰度量值。通过阈值法分割合格快件图像, 阈值的选取同图像分割效果具有较强的关联性。如果阈值过高, 则大量的破损像素会被划分成正常像素, 或者大量的正常像素被划分成破损像素。合格快件图像灰度级直方图具有多峰值性, 相邻两峰谷中的面积最大者是合格快件特征区, 用图 1 阴影描述。将两峰谷 (G_1, G_2) 当成灰度阈值区间, 并将阈值范围中的特征和其在图像中出现的频率保存在颜色表中。特征不同, 相应的灰度也不同, 因此由灰度阈值区间构建的特征表会出现一种同快件灰度相近的破损特征。因而应对特征表进行优化, 通过特征百分比方法删除表中的破损特征。

2.1.3 明确特征阈值并构建特征表。快件的破损区域具有局部性, 破损特征在合格快件图像中出现的频率也较小, 可采用人机交互的方法明确一个特征百分比, 低于该阈值的特征认为是破损特征, 并将其从特征表中过滤。特征阈值具有重要作用, 其影响了快件破损识别的效率, 并且同剔除率和误删率具有正比例关系。特征阈值越大, 分拣后的快件完整性越大, 然而剔除率偏大。因此应综合分析快件的特征阈值和剔除率间

的关系。按照现场情况和物流对快件质量档次的规范要求设置合理的特征阈值。

2.2 分拣过程

对快件进行分拣时, 应对采集的待分拣快件的图像进行二值化操作, 遍历图像像素并在特征表中进行搜索, 若获取破损特征, 则将对应的像素灰度设置成 0, 否则设置成 255 (用 1 表示), 标识破损特征并运算其面积, 如果高于面积阈值 (根据经验设置的开闸规范), 则认为相应的快件是破损快件, 应将其过滤。通过上述分析可获取破损快件分析模型, 为了提高破损快件的分拣效率, 本文采用主元相似分析方法对不同类型的快件进行分析, 快速识别出破损快件。先对不同类型的快件样本的破损特征参数构成的数据矩阵进行主成分分析, 构建主成分回归模型, 再采用该模型对未知快件样本进行识别, 也就是分别将未知样本与不同类型的模型进行拟合, 最终分析待识别快件样本是否存在破损现象。构建的模型精度用该类模型对已知类型样本的识别率和对未知类型样本的拒绝率进行描述, 详细的分析过程为:

(1) 构建类的主成分回归模型, 对于第 q 类样本中的第 k 个样本矢量 $X_{ik}^{(q)}$ 可用下式描述:

$$X_{ik}^{(q)} = a_i^{(q)} + \sum_{a=1}^{A_q} \beta_{ia}^{(q)} \theta_{ak}^{(q)} + \varepsilon_{ik}^{(q)} \quad (4)$$

其中 $a_i^{(q)}$ 表示变量 i 的均值, A_q 表示主成分数, $\beta_{ia}^{(q)}$ 表示变量 i 在主成分 a 上的载荷, $\theta_{ak}^{(q)}$ 表示样本 k 关于主成分 a 的得分, $\varepsilon_{ik}^{(q)}$ 表示偏差。

(2) 用构建的 q 类模型拟合未知样本 p , 用拟合残差 $(S_p^{(q)})^2$ 描述未知样本 p 和 q 类模型的相似性, 运算 q 类模型的总体偏差 $(S_0^{(q)})^2$ 以及拟合残差 $(S_p^{(q)})^2$, 运算公式为:

$$(S_0^{(q)})^2 = \sum_{k=1}^{n_q} \sum_{i=1}^m (\varepsilon_{ik}^{(q)})^2 / [(n_q - A_q - 1)(m - A_q)] \quad (5)$$

$$(S_p^{(q)})^2 = \sum_{i=1}^m (\varepsilon_{ip}^{(q)})^2 / (m - A_q) \quad (6)$$

其中 n_q 表示第 q 类模型的样本数量, m 表示变量数, $\varepsilon_{ip}^{(q)}$ 表示拟合偏差。

(3) 运算 F 值和临界值 F_0 , 有:

$$F = (S_p^{(q)})^2 / (S_0^{(q)})^2 \quad (7)$$

$$F_0 = F_{\alpha}((m - A_q), (n_q - A_q - 1)(m - A_q)) \quad (8)$$

其中 α 表示显著性水平, $(m - A_q), (n_q - A_q - 1)(m - A_q)$ 表示 F 分布的自由度。依据 F 显著性分析未知样本 p 是否属于该类模型, 若 $F < F_0$, 说明 p 属于破损模型, 并将其过滤, 否则样本 p 不属于破损模型, 继续进行检测。

3 实验结果与分析

3.1 不同算法的识别结果

实验分别采用本文识别方法和传统识别方法对某存在破损快件以及合格快件的物流分拣过程进行分析, 分别选择存在严重破损快件 1、中度破损快件 2、轻度破损快件 3 以及合格快件 4 进行实验测试分析, 快件原图如图 2 所示。本文实验在 VC++6.0 平台上运行, 分别采用四种类型的快件测试图各一张, 实验分别采用本文方法和传统方法对四种类型的实验快件的破损区域进行识别, 结果分别用图 3 和图 4 描述。分析

图 3 和图 4 可得 , 传统方法识别出的快件破损区域存在较多的噪声因素 , 不能对快件破损区域进行准确的识别 , 而本文方法能够准确识别出相应的快件破损区域。



图 2 四种类型快件原图

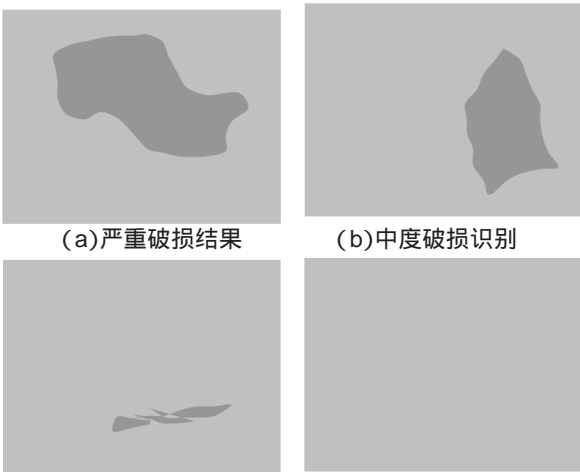


图 3 本文方法的识别结果

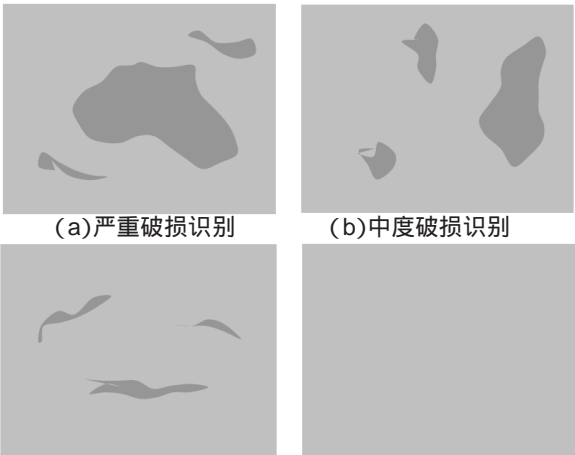


图 4 传统方法的识别结果

3.2 不同算法的性能分析

采集三种破损类型快件各 30 张以及合格快件 20 张 , 共

计 110 张快件图片 , 本文算法识别破损快件的实验结果见表 1。分析表 1 可得 , 本文识别方法对不同类型的破损快件的识别准确率高于 93% , 识别误差率低于 6% , 并且能够准确识别出合格快件 , 说明本文方法具有较高的破损快件识别精度 , 具有一定的优势。

表 1 本文算法识别破损快件实验结果

快件类型	样本数	准确识别数	错误识别数	识别准确率	识别误差率
严重破损	30	28	2	93%	6%
中度破损	30	28	2	93%	6%
轻度破损	30	29	1	97%	3%
无破损	20	20	0	100%	0%

为了比较本算法的性能 , 在 VC++6.0 平台上对比分析本文方法和传统方法的识别性能 , 实验中分别采用两种方法对某物流快件分拣过程进行检测 , 持续时间为 6h , 统计两种算法的平均识别率和识别时间 , 见表 2。

表 2 不同算法破损快件识别率和识别时间

算法名称	识别率 (%)	平均处理时间 (s)
本文算法	97%	2
传统算法	88%	4.5

分析表 2 可得 , 本文方法对物流分拣中破损快件的识别率和处理时间都优于传统方法 , 主要是因为本文方法通过构建合理的快件特征表、目标破损特征区域表 , 并明确破损区域阈值 , 能够获取准确的破损特征 , 本文方法因采用主元相似识别模型对待识别快件进行识别 , 极大地提高了破损快件的识别效率和精度 , 取得了令人满意的效果。

4 结论

本文提出了一种基于阈值特征表和主元相似识别模型的破损快件识别方法 , 采用基于差值的图像分割法获取破损区域图像 , 构建合理的快件特征表、目标破损特征区域表 , 并明确破损区域阈值 , 通过主元相似识别模型对不同类型的待识别快件进行识别 , 进而准确识别出破损快件。实验结果表明该方法具有较高的实时性和可靠性 , 能够及时准确地识别出不同类型的破损快件 , 并且具有较高的精度 , 极大地提高了物流分拣去除破损快件的自动化以及智能化。

[参考文献]

[1]袁阿勇.新型智能化货物分拣系统的研究与开发[D].武汉:武汉理工大学,2006.
[2]韩玉民,汪冬,魏洪河,谭春琴.邮包自动分拣系统的设计[J].机电工程, 2004,(8).
[3]王耿芳.推块式分拣机系统高度与控制的研究及应用[D].重庆:重庆大学,2002.
[4]艾海舟.机器视觉及其应用[J].科学中国人,1997,(9).
[5]王峰,徐金强,等.基于动态阈值和分层检测的图像缺陷识别算法的研究与应用[J].北方交通大学学报,2002,26(1):19- 22.
[6]谢勇,彭涛.机器视觉及其在包装行业中的应用[J].株洲工学院学报, 2002,(7).
[7]孙宇清,马军.在线检测实时处理系统的设计与实现[J].计算机工程与应用,2000,(12):171- 172.