

IQBIC 系统图像检索方法^①

曾东海, 刘 海

(广东省科技干部学院 软件学院, 珠海 519090)

摘 要: 基于图像底层特征的检索技术主要利用图像形状、纹理和颜色特征. 不同的图像, 不同的用途一般需要针对不同的特征来选取检索方法, 为此我们考虑先从图像本身的特征分析, 寻找出该图像的较为明显的特征, 然后根据这一分析结果, 再利用合适的特征检索方法去检索该图像, 使得图像检索更接近于智能化. 文章简述了颜色直方图和纹理的累计游程直方图算法, 提出了形状方向能量直方图算法, 并特别说明图像特征的智能选取方法. 基于内容的智能图像检索系统(Intelligent Query By Image Content System 简称 IQBIC)利用该思想, 实验表明该智能检索方法效果良好.

关键词: 颜色; 形状; 纹理; 智能选取; 图像检索

Image Retrieval Method of IQBIC System

ZENG Dong-Hai, LIU Hai

(Department of Computer Engineering and Technology, Guangdong Institute of Science and Technology, Zhuhai 519090, China)

Abstract: There are mainly three methods in Image Retrieval Based on Content, i.e., retrieval technics based on shape, texture and colour features. Different images and uses require selection of retrieval methods through different features. Therefore, in this paper, we first analyze the features of the image itself, trying to find its most obvious features, and then, according to the analysis results, apply suitable Retrieval Method Based on Feature to retrieving this image to make the Image Retrieval Technic more intelligent and thus to get better effects. This paper puts forward calculation methods of Colour Histogram, Shape and Direction Energy Histogram and Cumulative Run-Length Histogram, then briefly describes the Intelligent Selection Method Based on Image Feature, and states that the final result of the test is satisfying.

Key words: colour; shape; texture; intelligent selection; image retrieval

1 引言

基于图像底层特征的检索技术主要利用图像的形状、纹理和颜色特征. 很多图像检索方法已经提出, 基于形状、颜色和纹理的一些综合检索方法, 总体上效果要好于基于单一特征的检索, 但是很难找到一种通用的有效方法来检索所有类别的图片. 本文提出一种思想, 先从图像本身的特征分析, 寻找出该图像的较为明显的特征, 然后根据这一分析结果, 利用相应的特征检索方法去检索该图像, 使得图像检索技术能更接近于智能化, 从而达到更好的效果. 该思想把图

像检索的难度分解到两个层次, 一是检索特征的正确选取, 二是检索. 显然这两个层次在方法上具有很大的关联性, 一种检索方法很有可能就是一种检索特征选取方法. 文章后续内容组织如下: 2 分别简述一种颜色、形状、纹理直方图特征选取方法; 3 简述检索方法的智能选取; 4 实验结果.

2 基于颜色、形状、纹理特征检索方法

2.1 颜色是描述图像内容的最直接的视觉特征

已经有许多文献提出了各种基于颜色的图像检

^① 基金项目: 广东省自然科学基金(S2011010001841)

收稿时间: 2012-07-25; 收到修改稿时间: 2012-09-14

索技术,本文采用简单常用的颜色直方图作为图像内容的索引特征,图像之间的相似形测度采用直方图的交.对于给定的图像 $I[x,y]$,它的直方图可以由公式(1) $h_c[m]$ 给出:其中, X,Y 分别为图像的宽度和高度, m 为图像像素点的某一灰度值 ($0 \leq m \leq 255$), $Q_c(T_c I(x,y))$ 点 (x,y) 为灰度化后的颜色值:

$$h_c[m] = \sum_{x=0}^{X-1} \sum_{y=0}^{Y-1} \begin{cases} 1, & Q_c(T_c I(x,y))=m \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (1)$$

颜色直方图定义了图像或图像中区域的颜色分布.颜色直方图具有旋转不变性(rotation-invariance)、缩放不变性(scale-invariance)和平移不变性.

2.2 形状特征是图像的一种基本特征

是图像检索的关键信息之一.形状的获得一般考虑两种方法,一是对图像进行分割,得到一系列区域,每个区域(或者某个区域)看成一个物体,区域本身或其边缘曲线表示所提取的形状;另一种方法是首先提取图像边缘点,然后连接边缘点,得到一系列曲线,用这些曲线来表示所提取的形状.本文提出一种新的方法——形状方向能量直方图.算法步骤如下:

2.2.1 canny 算子求得图像边缘^[3]

2.2.2 旋转角度调整图像到规范位置:

图像旋转角度^[3]:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{u_{20} - u_{02} + \sqrt{(u_{20} - u_{02})^2 + 4u_{11}^2}}{2u_{11}} \right) \quad (2)$$

其中 u_{ij} 为图像的中心距.

2.2.3 边缘单值细化,即粗边缘单像素点细化.

2.2.4 根据图像形状的重心位置横向纵向切割,把图像形状分给成 4 部分,求得每一部分图像形状的 8 方向能量直方图.8 方向如表 1 所示:

表 1

9	10	11	12	13
24	1	2	3	14
23	8	0	4	15
22	7	6	5	16
21	20	19	18	17

其中位置 0 为当前像素,从像素位置 0 到像素位置 1, 2, 3, 4, 10, 12, 14, 16 共 8 个方向,位置 0 到位置 m 的方向能量记为 $h[m]$:

$$h[m] = \begin{cases} 1, & I(0)=I(m) \quad (m=1,2,3,4,10,12,14,16) \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (3)$$

其中 $I(m)=I(0)$ 指位置 0 和位置 m 的像素值相等.

记图像 m 方向上的能量为图像各点在该方向上的能量和 $h_s[m]$:

$$h_s[m] = \sum_{x=0}^X \sum_{y=0}^Y \begin{cases} 1, & I(0)=I(m) \quad (m=1,2,3,4,10,12,14,16) \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (4)$$

该方法具有了旋转不变性和缩放不变性.

2.3 纹理特征是图像重要特征之一

其本质是刻画像素的领域灰度空间分布规律.图像纹理分析是图像分析处理研究的一个重要组成部分.纹理分析在场景分析、医学图像分析、遥感图像分析等领域有着重要的应用.对纹理特征的研究方法是多种多样的,这里对纹理游程算法^[1]进行改进而得到累积游程直方图^[8].

游程累积直方图是横坐标为游程长度 k ,纵坐标为累积游程元素个数 $h(k)$.如图 1 所示为一个具有典型纹理的累积游程直方图,直方图在某个区域的集中度较大.

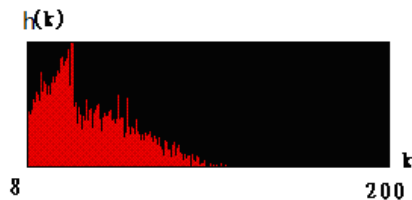


图 1 累积游程直方图

3 检索方法智能选取

对于蓝天,草原等图片,颜色检索效果明显;对于马,老鼠,人等图片,形状检索更有意义;有规律的墙面,蚊帐等图片,纹理检索更理想;还有平静的海面图像等,综合颜色和纹理来检索会有更高的查准率.针对大量,类别丰富的图片,检索系统中检索方法的正确选择有重要意义.

实验中发现,颜色直方图很难判断该图像是否应该使用颜色特征来检索,但是游程直方图对于区分纹理明显的图像和纹理不明显的图像效果良好,形状方向能量直方图对于区别形状效果良好.同时考虑到人视觉对图像的实际感受更多地来源于图像的形状特征,因此检索方法的选择为形状特征优先,纹理特征其次,当前两种

特征都不适合用于检索时则采用颜色特征.

下面依次用形状方向能量直方图、游程直方图分析以下三幅图片:



图 2 待检索原图像

0/0/0/0/0/0/0/0/	0.1128/0.1842/0.094/0.0902/0.1015/0.1353/0.094/0.1879/	0000000000
0/0/0/0/0/0/0/0/	0.0642/0.0571/0.0285/0.0928/0.05/0.2785/0.1571/0.271/	0000000000
0/0/0/0/0/0/0/0/	0.1272/0.1454/0.0454/0.1181/0.1090/0.0909/0.1272/0.2363/	0000000000
0/0/0/0/0/0/0/0/	0.1860/0.2403/0.093/0.1162/0.0775/0.069/0.0387/0.1782/	0000000000

图 3 检索图像对应形状方向能量数据

图 3(a)中 4 部分各 8 方向数据对应于 图 2(a)的形状方向能量数据(注: 数据的获取为 cnnay 算子边缘获取中高斯模糊时 radius 参数设为 11), 其他的依次类推. 从数据中可以看出, 我们设置一个适当的阈值很容易得出图 2(b)应该用形状特征进行检索.

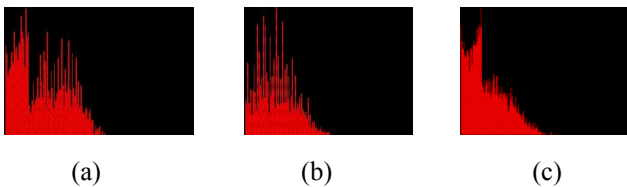


图 4 原图的纹理游程累积直方图效果

图 4(a)对应于原图 2(a)的游程累积直方图, 其它的依次类推. 实验中发现, 纹理明显的图片其游程直方图非常类似(如图 1 所示), 显著特点是直方图的集中度高. 而纹理不明显的图片累积游程直方图变化差异较大, 集中度低. 通过设定适当的阈值, 实验中得出原图 2(c)更应该使用纹理特征检索.

最后, 剩下的原图 2(a)将使用到颜色特征进行检索.

4 实验效果

第 3 节解决的是检索特征的选择问题; 根据第 3 节的分析, 原图 2(a),2(b),2(c)将分别使用颜色、形状、纹理特征进行检索.

实验图片来自互联网, 搜索引擎随机获取, 总数

量 2 千张, 图片大小各异, 内容多样, 实际处理为图片的缩略图. 采用以上算法, 最终智能检索的实验效果为图 5(a)对应于原图 2(a), 图 5(b)对应于原图 2(b), 图 5(c)对应于原图 2(c).



图 5(a) 检索效果



图 5(b) 检索效果



图 5(c)检索效果

实验系统考察了 100 幅随机获取的图片, 查出前 15 幅最相似的图片, 对比单一特征的检索查准率如表 2 所示:

(下转第 168 页)

表1 处理前后均值方差值

	均值	方差
平滑前	236.2571	2.8653
平滑后	228.4733	0.8335

5 结语

本文从光纤陀螺仪的工作原理、信号输出特点,针对使用中的一些产生误差的关键因素进行分析.在经典的平均选点法的基础上,采用改进的平均选点法对由温度变化引起的线性趋势项的补偿,提高了光纤陀螺仪对使用环境温度变化的适应性.同时还对由外界的一些扰动干扰和光纤陀螺仪标度因数的漂移产生的非线性误差进行补偿,通过并不复杂的平滑滤波算法对信号进行处理.经过实际测试证明本文提出的方法,能够有效的消除线性趋势项以及消除非线性误差带来的数据异点.数据方差大幅减小,提高了光纤陀螺仪信号的稳定性,经分析算法切实可行.

参考文献

- 张旭,周鹏辉.光纤陀螺仪及其在航空领域的应用前景.黑龙江科技信息,2012,(17):105-106.

- 孟照魁,崔佳涛,章博,杜新政.高精度光纤陀螺温度实验研究.宇航学报,2007,(3):72-75.
- 王新国,李家垒,许化龙.光纤陀螺温度和标度因数非线性误差建模研究.系统仿真学报,2007,(9):29-31.
- Yu HC, Wang W, Huang L. Improved performance of scale factor linearity in close-loop IFOG. Journal of Chinese Inertial Technology, 2007,15(4):449-451.
- 孙海峰.基于LabVIEW的光纤陀螺仪标度因数非线性测试及补偿.兵工自动化,2009,6(4):82-84.
- 孙谦.寻北误差控制技术与方位保持温控技术研究.北京:北京理工大学,2008.
- 黄宗升.旋转式激光陀螺寻北仪的研究.长沙:国防科技大学,2010.
- 赵友,朱志刚.光纤陀螺仪在稳定平台上的应用.导弹与航天运载技术,2011,(5):33-35.
- 石仕杰,吴文启.小波变换滤波在光纤陀螺水平多位置寻北中的应用研究.导航与控制,2010,(4):5-8.
- 孙晓刚,戴景民,褚载祥.平均选点法在多波长辐射测温中的应用.佳木斯工学院学报,1998,(1):51-5.

(上接第220页)

表2 各种检索方法的查准

	颜色特征	纹理特征	形状特征	智能选取特征
查准率	0.56	0.34	0.45	0.78

参考文献

- 周明全,耿国华,韦娜.基于内容图像检索技术.北京:清华大学出版社.
- 何金国.数字图像处理实训教程.北京:清华大学出版社.
- 张弘,曹晓光,谢凤英.数字图像处理与分析.北京:机械工业出版社,2007.
- 章毓晋.基于内容的视觉信息检索.北京:科学出版社,2003. 84-102.
- 王开.Visual C++数字图像获取处理及实践应用.北京:北京人民邮电出版社,2003.
- 刘宁钟,杨静宇.综合利用目标区域颜色纹理特征的彩色图像检索.计算机工程与应用,2003,39(32):187-203.
- 张建东,苏鸿根.基于内容的图像检索关键技术研究.计算机工程,2004,30(14):119-121.

- 王积分,张兴荣.计算机图像识别.北京:中国铁道出版社,1988.
- Pietikainen M, Ojala T. Rotation-invariant texture classification using feature distributions. Pattern Recognition, 2000,33:44-252.
- Sing S, Sharma M. Texture Analysis Experiments with Meastex and vistex Benchmarks. Proc International Conference on Advances in Pattern Recognition, 2001.
- Zhang, Lu G. Shape-based image retrieval using generic Fourier descriptor. Signal Processing: Image Communication, 2002,17(10):825-848.
- Zhang, Lu G. Improving Retrieval Performance of Zernike Moment Descriptor on Affined Shape. Proc. of IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2002, 1: 205-208.
- Zhang D. Automated biometrics-technologies and systems. Holland: Kluwer Academic Publishers, 2000.