文章编号: 1001-5078(2006)03-0220-03

自然场景下自动瞄准中的标杆识别方法

张志利,赵 兵,刘春桐,仲启媛
(第二炮兵工程学院,兵器发射理论与技术国家重点学科实验室,陕西 西安 710025)

摘 要:利用图像处理软件实现瞄准的自动化。由于标杆图像背景复杂,采用颜色分割的方法。利用蓝色和红色分量比及红色分量特征将标杆像素分割出来,利用面积和周长等形状特征使图像中仅标杆像素有非零值。对原图像灰度化,在标杆区域内利用像素细分法最终精确平分标杆,实现标杆的自动精确瞄准。

关键词:自动瞄准;图像处理;颜色分割;像素细分
中图分类号: TP391. 4 **文献标识码**: A

Recognition of Automatic Collimation of Norm Pole in Natural Scene

ZHANG Zhi-li, ZHAO Bing, LIU Chun-tong, ZHONG Qi-yuan
(Lab. of the Armament Launch Theory & Technology, National Key Discipline, 2nd Artillery Engineering Institute, Xi'an 710025, China)

Abstract: Image processing was used to realize automatic collimation of missile. For the complex background of directional norm pole, the method of color segmentation played an important role. Norm pole pixels were segmented by the character of red weight and the ratio of red weight to blue weight. The characters of area and perimeter were used to make norm pole pixels nonzero value. Automatic collimation of norm pole was realized by precisely halving norm pole on the method of subpixel on former gray image.

Key words: automatic collimation; image processing; color segmentation; subpixel method

1 引 言

多年来,我国的高精度武器瞄准一直采用人工操作方式,为了减少操作人员,提高武器系统的快反能力,使瞄准结果的判定更具客观性,实现瞄准系统的自动化操作是一条必走之路。利用图像处理软件自动瞄准目标。为此,标杆的自动识别定位是首先要解决的问题。

2 标杆图像的识别问题

对于识别,基本上可以分为两类:一种是无背景的或背景色调亮度基本保持一致,如指纹识别、人脸识别,这种识别由于图像中除了包含噪声信号外所有点都可能包含有用的信息,所以不用分割,关键在于特征的选取及选择合适的分类器进行分类;另一种是有且背景较为复杂,如遥感图像识别、车牌识别,首先就要把目标分割出来,对目标进行分类,定位等操作。有背景的目标识别较为复杂,标杆识别属于后一种。

3 标杆图像分割方法

图像的分割法使图像被划分成或分离成具有相近特征的区域,其最基本的特征是:单色照片图像的亮度振幅和彩色图像的彩色元素。图像边缘和纹理也是对分割法很有用的特征。还没有一个成型的图像分割理论。然而,有很多特定的方法已经在一定程度上被广泛应用。Haralick和 Shapiro[1]曾对一种良好图像分割方法建立了一个定性标准:"图像分割的区域对于某些特征(如灰度、色调或纹理)应该均匀一致。区域内部特征单一没有孔洞。分割段的

作者简介:张志利(1966-),男,博士,教授,博导,主要从事系统仿真和自动检测研究。
收稿日期: 2005-07-15

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

邻近区域内的特征的值应与该分割段的特征的值明显不同。每一段的边缘都应该光滑无毛刺且必须精确”。

3.1 标杆图像的颜色分割法

由于标杆处在复杂的自然环境下,而标杆目标较小,无明显纹理,利用纹理特征来分割标杆显然不合适。考虑到将标杆表面涂成红色,采用颜色分割的方法。经实验该方法能满足 Haralick 和 Shapiro 提出的标准。

颜色信息是标杆识别重要依据,本文对标杆分别在 R、G、B 三个色度空间上提取了如下彩色特征:

1)颜色均值 $C_1 = \mu = \frac{1}{N}\sum_{i\in Z} C_i$ (1)

其中,Z 为目标区域;C_i 为区域内某个点的颜色;N 为区域内点的数目。

2)颜色方差 $C_2 = \sigma^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{i\in Z}(C_i - \mu)^2$ (2)

3)红蓝色度比 $C_3 = \frac{C_1(R)}{C_1(B)}$ (3)

其中,$C_1(R)$ 和 $C_1(B)$ 分别为 C_1 的红色分量和蓝色分量。

为提高图像处理的可靠性,要求图像质量良好,标杆表面颜色均匀,无缺损。图像处理软件在获得一幅质量较好的标杆图像后首先进行预处理,主要是对图像进行滤波。采用 5 邻域内中值滤波的方法效果较好,经滤波处理后图像分割出现的离散点明显减少,提高了图像处理的速度和可靠性。

为选取合适的颜色特征,事先用鼠标点中标杆图像,程序对鼠标点中的像数点进行红蓝颜色比运算,将这些值进行均值、求方差等运算,确定合适的红蓝颜色比范围;将这些点的红色分量进行均值、求方差等运算,确定合适的红色分量范围。在确定了红蓝颜色比和红色分量的范围后,代入图像处理软件中进行图像的分割。经实验,对标杆采用红色标识后,标杆图像蓝色与红色比范围在 0.2～0.4 之间,而自然界景物一般在 1 左右。标杆与背景颜色存在明显对比。再加上标杆的红色特征,标杆图像能够很好地被分割出来。图像经分割后,仍会有一些离散点和区域,但是标杆像素绝大部分都被分割出来,且分割区域内没有孔洞或仅有少数孔洞。

3.2 加标记处理

任何成功的图像分割结果是每一像素进行标记,这些像素位于一个特定的显著分割段内,标记是一种当图像中有多个区域时,将它们区分开来,分别进行描述的方法。加标记的方法有顺序法、蚕食法等。以顺序法为例,首先进行水平扫描,当找到一个物体区域时,将其赋予一个标号,照此类推,直到整个图像扫描完毕;再根据区域的连通性将相连区域的标号归并。这样,图像中的每一个区域都将具有一个唯一的标号,物体就被区分开。

3.3 计算区域特征参数

经加标记后的图像,各区域有了相应的标记,此时图像为标记图像,而像素点 $f(i, j)$ 为标记值,当区域为背景时 $f(i, j) = 0$,当区域为目标时 $f(i, j)$ 不为 0,相同的区域其像素点 $f(i, j)$ 的值相同。对各区域分别计算矩特征,公式为:

$$M(p, q) = \sum_{(i,j)\in A} i^p j^q \quad (4)$$

由矩特征值可以计算区域基本的形态特征参数,分别有面积、质心。表示为:

面积 $S = M(0, 0)$ (5)

质心 $\begin{cases} m = M(1, 0)/M(0, 0) \\ n = M(0, 1)/M(0, 0) \end{cases}$ (6)

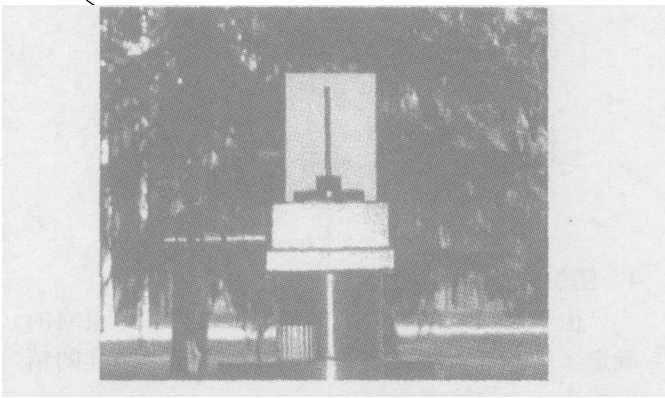

图 1 自然环境下标标图像

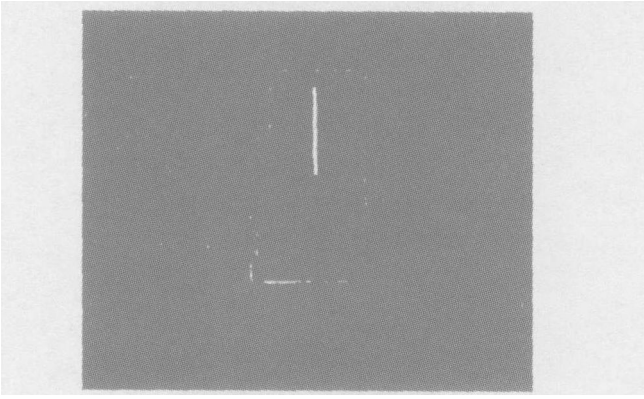

图 2 未经滤波处理分割效果

根据计算得到的面积可以去除无效的小区域,由 (4)式将区域 A 改为区域 A 的边缘,可由 (5)式算出各个区域的周长。根据各个区域的周长和面积比使得最终图像中仅标杆像素值不为 0。

由于标杆所处背景环境复杂多变,标杆成像范围较小,实际应用中在标杆的后方加一块白色挡板遮住部分背景,试验表明加了挡板后,利于标杆的分割,使标杆分割后有连续的边缘,不会出现撕裂现

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

象。如图 1～图 4。

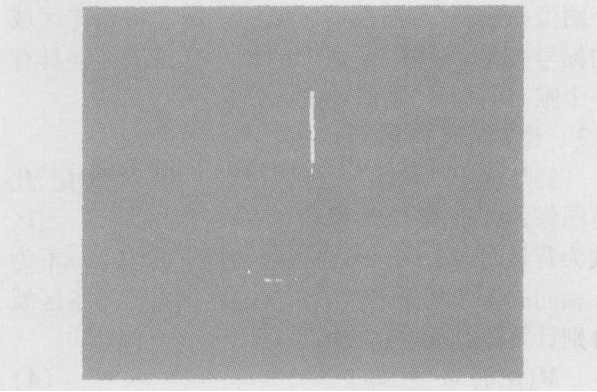

图 3 经滤波后分割效果

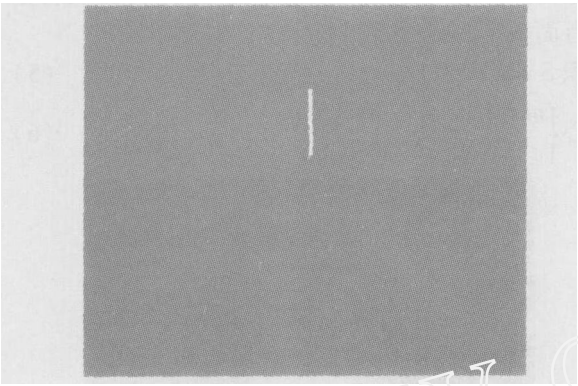

图 4 根据形状特征将标杆完全分割出来

4 图像处理中的精度问题

由于对瞄准的精度要求较高,上文只是粗略的确定了标杆像素的质心,其精度不能满足瞄准的精度要求。为提高瞄准精度,需采用像素细分的方法。

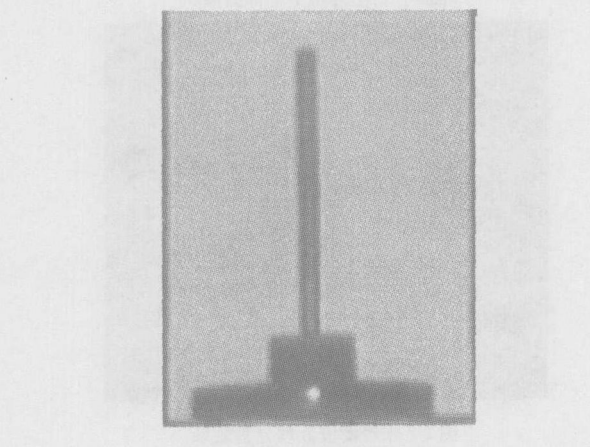

图 5 灰度化后的标杆图像

当计算机识别到标杆时,将标杆区域分割出来(如图 5),图像处理程序运行时,申请两块同样大小的内存存放标杆图像,将分割出的标杆图像像素对应到原图像,灰度化后,由前面算得的质心 (m, n)确定一个矩形范围为标杆区域,这个区域需在挡板图像范围内。由于瞄准对方位角要求较高,对俯仰角没有要求,故将标杆区域水平插值,具体算法为:

1)在与标杆相交的纵向位置读取图像某一列数据 (如图 6),求出灰度最大值 P_{max}与最小值 P_{min},并计算出灰度中值 $P_{mid} = (P_{max} + P_{mn})/2$。 (7)

2)查找与 P_{mid}相邻的 4个像点的灰度值 P_1、P_2、P_3和 P_4及其位置 x_1、x_2、x_3和 x_4,并用插值公式

$$x_{up} = x_2 - \frac{P_2 - P_{mid}}{P_2 - P_1}(x_2 - x_1) \tag{8}$$

$$x_{down} = x_3 + \frac{P_3 - P_{mid}}{P_3 - P_4}(x_4 - x_3) \tag{9}$$

计算出曲线上升沿对应 P_{mid}的位置 x_{up}和下降沿对应 P_{mid}的位置 x_{down}。

3)然后求出刻线在该列的中心位置

$$x_{mid} = \frac{x_{up} + x_{downm}}{2} \tag{10}$$

4)取 30行分别求出 30个中心位置,然后求其平均即可得出所求标杆的精确的重心位置,最后,按照本文所述的线性计算方法,将其中的整型变量换成相应的双精度型变量计算即可。

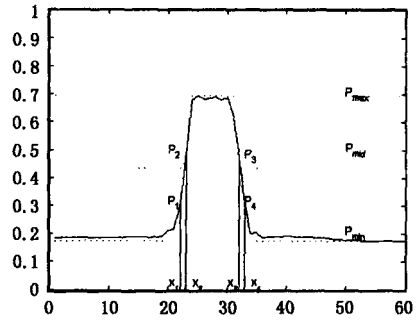

图 6 图像数据

5 结 论

本文采用颜色分割及形状特征判断的方法将标杆从复杂的背景中提取出来,利用像素细分算法在灰度图像中实现标杆的精确平分,经试验效果该方法识别效果较好,为自动瞄准棱镜提供一定的参考,目前对棱镜自动瞄准正在研究,相信不久将来,自动化瞄准必能实现。

参考文献:

[1] William K Pratt. 数字图像处理 [M]. 北京:机械工业出版社, 2005.

[2] 霍宏涛. 数字图像处理 [M]. 北京:机械工业出版社, 2003.

[3] 齐毓晋. 图像理解与计算机视觉 [M]. 北京:清华大学出版社, 2000.

[4] 侯宽耀. 激光全自动瞄准方案设计与标杆识别技术研究 [D]. 西安:第二炮兵工程学院硕士学位论文, 2004.

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net