

拐点特征的提取和物体破损图象的识别*

曾刚 廖原 尹亮 胡正仪 王延平

(武汉大学电子信息学院信号处理研究室, 武汉 430072)

摘要 一种从图象边缘提取拐点特征并通过它识别被遮挡物体的方法。实验表明,运用这种方法可以有效地识别经旋转、放缩、平移并部分破损的物体图象。

关键词 模式识别 拐点特征 不变性 破损图象匹配

1 前言

在图象模式识别中,拐点特征是一种常用的局部特征^[1]。它的优点在于具有旋转、放缩和平移不变性;当物体被挡住一部分而得到的是破损图象时,仍然可以通过将保留下来的原拐点特征与模式库中参考模式的拐点特征匹配来识别物体。如何提取具有旋转、放缩和平移不变性的拐点特征,以及如何根据这种特征来识别物体的破损图象将是本文讨论的重点。

2 拐点特征及其几何变换不变性

为了在实际物体的图象与参考模式相比具有旋转、放缩、平移等几何变换时仍然可以正确识别它们,人们已经做了大量的工作。普遍采用的方法是提取对于这些几何变换不敏感的特征,称之为具有几何变换不变性的特征,如不变矩^[2-4]等。在因遮挡而得到的是破损图象的情况下,由于不变矩是一种基于整体统计特性的特征,对于畸变图象的识别性能是很不理想的。为此,就必须研究利用具有几何变换不变性的局部特征识别物体的方法(图1)。

右边多边形是将左边多边形的顶点E切去后得到的。将左边多边形各顶点依次编号为A, B, C, D, E,再以相邻编号的三个顶点如ABC, BCD,

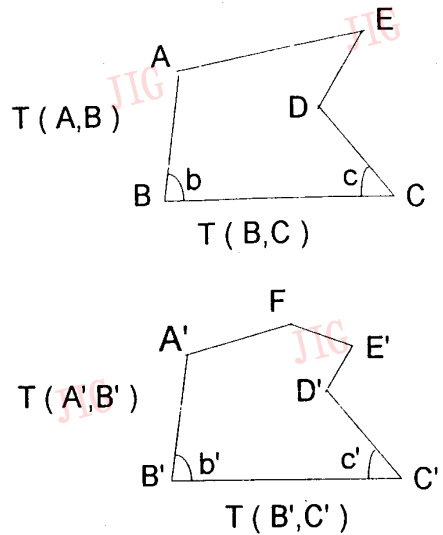


图1 对多边形的特征提取

Fig. 1 Extracting features from polygon

CDE, DEA作为顶点将其分解成一些三角形。三角形ABC的特征可以这样来描述:顶点B处的夹角为b,顶点B的两相邻边T(A, B)和T(B, C)的比值为 $b = T(A, B) / T(B, C)$ 。显然,特征值b和 K_2 在三角形ABC发生旋转、放缩和平移的情况下都是不变的。左、右两个多边形相对比,三角形ABC和三角形A'B'C'的特征值相等,三角形BCD和三角形B'C'D'的特征值也相等,左边多边形中的其它三角形则不能在右边多边形中找到与其匹配的三角形。

实际目标图象经过预处理后所提取的轮廓可以用多边形来近似。本文将轮廓多边形的顶点作为特

* 国防预研基金资助

收稿日期:1996-09-15;收到修改稿日期:1997-02-01

征点,称为拐点,并对它们分别计算夹角和边长比以作为具有几何变换不变性的局部特征来对图象进行识别。

通过拐点特征来识别物体,具有计算量小、特征维数低、在图象部分缺损的情况下不受干扰的优点。当然,这种方法是与图象进行预处理效果很有关系的。因为边缘噪声的存在会影响到拐点检测的正确性。

3 拐点特征提取和目标识别的算法

识别的全过程分为在目标的轮廓中提取拐点;提取拐点的特征;特征匹配。

(1) 在轮廓图象中从上到下、从左到右进行扫描,以遇到的第一个图象象素作为起始点,按左手跟踪法对边缘进行跟踪*。记录下按逆时针顺序排列的各边缘点坐标值(X1,Y1)、(X2,Y2)…,以下各步中的编号顺序均以本记录中的先后为准。

(2) 计算边缘点*i-3*、*i*、*i+3*在第*i*边缘点处形成的夹角,如果该夹角大于某一门限值,则去掉第*i*个边缘点;重复上述步骤直到所有边缘点被保留。

(3) 对剩下的边缘点,计算边缘点*i-1*、*i*、*i+1*在第*i*边缘点处形成的夹角,如果它大于夹角*i-1*和夹角*i+1*,则被保留;否则被去除。

(4) 再剩下的边缘点*i*,如果*i+1*处于它的8-邻域之一,则去掉该边缘点。

(5) 由于剩下的边缘点均处于物体边缘的拐角,称其为边缘拐点。依逆时针顺序求取拐点*i-1*、*i*、*i+1*在拐点*i*处的夹角 α_i 以及拐点*i-1*、*i*和*i*、*i+1*之间的距离 $T(i-1, i)$ 、 $T(i, i+1)$,将夹角 α_i 和比值 K_i 作为本算法所要抽取的局部特征。

(6) 将目标和参考模式的各个局部特征之间进行匹配。首先确定目标的某拐点是否与参考模式的拐点匹配,匹配规则是:假定*j*为目标的拐点,*i*为参考模式*m*的拐点, $T\alpha_i^m$ 和 Tk_i^m 为拐点*i*所对应的两个门限值(利用下面介绍的最小距离法来确定)。如果拐点*j*同时满足式(1)的两个条件,则认为拐点*i*、*j*是匹配的。

$$|\alpha_j^t - \alpha_i^m| < T\alpha_i^m, |k_j^t - k_i^m| < Tk_i^m \quad (1)$$

然后,以这两个拐点为起始点,统计目标和参考模式间连续匹配的拐点总数。重复上述步骤,直至

目标的所有拐点都比较过,记录其中最大的匹配数目为 M_m 。

(7) 统计出目标与库中每个参考模式的最大连续匹配拐点数目*M*,如果参考模式*m*的*M*值最大,则将目标归类到参考模式*m*。

下面介绍最小距离法确定门限值 $T\alpha_i$ 、 Tk_i 的方法。最小距离法的主要思想是:综合考虑参考模式库中所有拐点的特征,作为确定库中每个拐点门限值的依据。以 $T\alpha_i$ 为例,对于给定库中参考模式*m*的第*i*号拐点,可求出此拐点与库中其它参考模式的所有拐点的特征 α 之间距离集合:

$$\{d\alpha_i^{m,n} | d\alpha_i^{m,n} = |\alpha_i^m - \alpha_j^n|, n \neq m, 1 \leq n \leq N, 1 \leq j \leq l_n\} \quad (2)$$

l_n 为参考模式*n*的拐点总数,*N*为库中参考模式总数。

最小距离法定义这个拐点的门限 $T\alpha_i$ 为:

$$T\alpha_i^m = \frac{1}{2} \min\{d\alpha_i^{m,n}\} \quad (3)$$

按同样方法可确定另一个门限值 Tk_i 。

4 实验及其结果

运用以上算法,对5种飞机的参考模式和它经旋转、平移、放缩和破损后的实际图象进行了实验,5种飞机的参考模式及从中检测出的拐点(图2、3)。

依据上述算法中已给出的准则对各幅实际图象和各参考模式进行匹配,其结果如表1所示。其中,图2,a、b、c、d、e为参考模式,图3,a、b、c、d、e为目标物体。表中内容为可匹配点数。

从表1可以看出,5幅破损图象均可正确归类到对应的参考模式。

表1 匹配结果

Table 1 Results of matching

	图2 (a)	图2 (b)	图2 (c)	图2 (d)	图2 (e)
图3(a)	10	7	1	5	4
图3(b)	5	16	0	1	3
图3(c)	0	0	4	1	0
图3(d)	3	2	0	6	1
图3(e)	0	2	2	1	5

* 段祥,磨损微粒模式识别软件及其系统的研究,武汉大学硕士论文,1966

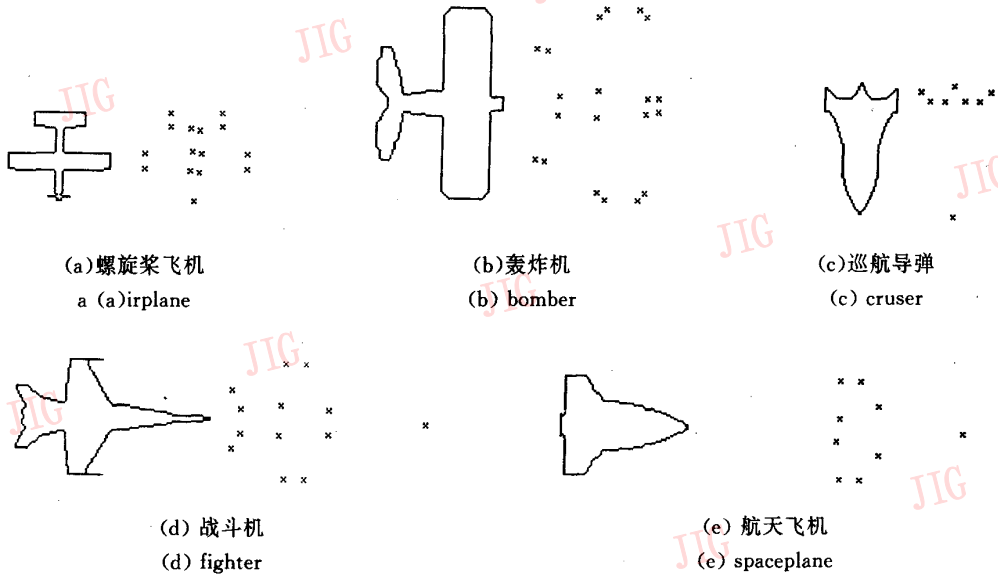


图 2 5 种飞机的边缘及其相应拐点

Fig. 2. The border of five kind of planes and extracted corners

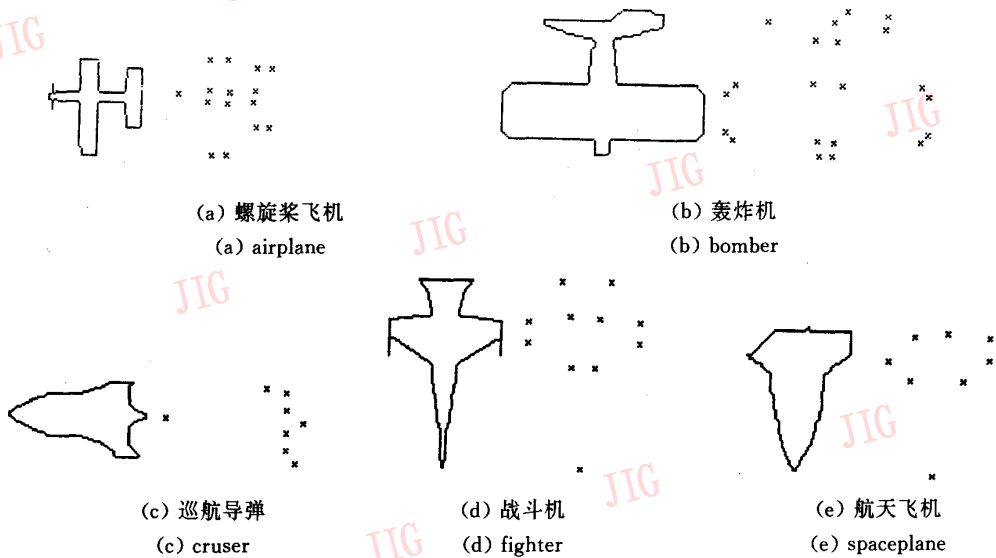


图 3 被遮挡的飞机图象

Fig. 3 Images of occluded planes

5 结 论

利用拐点特征识别物体具有对于几何变换的不变性;另外,本文提出的算法在计算和存储消耗均较小的前提下,可以准确地检测出边缘拐点并有效地用于物体的缺损图象识别。

参 考 文 献

- 1 Nirwan A,Edward J D. On detecting dominant points, Pattern Recognition,1991,24(5):441~451.
- 2 Hu M K. Visual pattern recognition by moment invariants, IEEE. Trans. on information theory, 1962,IT-8, 179~187.
- 3 胡正仪,王延平. Zernike 矩的旋转不变性及对旋转角度的估计. 武汉大学学报, 1994(4):55~60.
- 4 王延平,赵恒卓,蔡 芹. 用二维降次规正不变矩识别三维目标, 武汉大学学报,1996,42(5):640~646.



曾刚,男,23岁,硕士,现从事计算机图象处理、模式识别等研究。

Recognize Occluded Objects by Using Corner Features

Zeng Gang, Liao Yuan, Yin Liang, Hu Zhengyi, Wang Yanping

(Lab of Signal Processing, Faculty of Electronic Information, Wuhan University, Wuhan 430072)

Abstract This paper proposes a method for extracting corner feature, which is rotation, shift and scale invariant, from images boundary and recognizing occluded objects by using these features. Result of experiments is also given.

Keywords Pattern recognition, Corner features, Invariance, Occluded image match

HP 承建世界杯赛现场报道计算机网络

惠普公司日前宣布 HP 将承建 1998 年世界杯足球赛的现场报道计算机网络。该网络将覆盖分布于法国各地的 10 个比赛场地和位于巴黎的 CFO (整套设备操作人员)总部以及国际新闻中心,使用光缆和 3 类、5 类 UTP(非屏蔽双绞线)电缆作为网络的介质并通过帧中继网将它们联成一体。

世界杯赛现场报道计算机网络基础设施包括 31 台 AdvanceStack Switch 2000 交换器,约 200 台集线器(包括 100Mbit 和 10Mbit),约 30 台支持帧中继用的 Internet 路由器。同时,WAN 主干网采用双备份帧中继网。此外,所有的 PC 都要配备 10/100 兆的网卡。考虑到网络的物理拓扑以及成本,100Mbit 设备只在必须使用的场合才使用,如:为了新闻摄像准备的视频流服务器与 PC 机之间的通路;服务器到交换器的联接;交换器到交换器的联接;在 CFO 总部的图象处理准备阶段等。

大多数 100Mbit 集线器采用的是 100VG,因为其主要的高速应用就是为新闻界提供从视频服务器到 PC 之间的 MPEG-2 视频数据流(速率约为 4Mbit/秒到 PC 机)。这个视频 Intranet 需要提供球队和球员的资料以及统计数字。

快速以太网链路将用于交换器到交换器的联接或交换器到服务器的联接。共享的 10Mbit 以太网链路(通过 Advance Stack 交换型集线路)用于联接主要提供电子邮件和完成打印任务的 PC 机。

联网的 PC 机数将超过 1 800 台,其中约 500 台供新闻界使用,约 400 台供 CFO 总部使用。另外还有约 600 台 HP 打印机以及约 100 台 HP 服务器将联入网络。

网络上使用的应用软件包括新闻界视频应用的来自视频文件服务器的 MPEG-2 视频流。这是一个基于 Web 应用程序的一部分,它来自每个赛场的本地服务器,叫做“World Cup On Line”(或者叫“Info France98”或“Info98”)。办公室通用应用软件包括字处理软件、电子表格软件、数据库、商业图象、演示图象以及 Email 等。而关于使用的应用软件的详细说明可查询 HP Internet World Cup 网址的技术说明:<http://www.grenoble.hp.com/wc98>。

HP 是 1998 年世界杯足球赛指定的信息技术硬件和维修供应商。有关 HP 及其产品信息可在 Web 站点 <http://www.hp.com> 上找到。