

一种具有自学习功能的高速目标识别方法

刘荫田

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

摘要 本文基于图像分割方法和人工智能理论, 提出一种具有自学习功能、高速的目标识别方案。

关键词: 知识; 特征; 自学习

1 引言

在国防、科研、生产等领域, 识别系统越来越重要。对自动识别的要求越来越高。在很多场合下, 待识别目标的图像的变化速度很快, 变化形式也难以预测。做为检测标准的样板图像, 应该具有更快速度更新的能力。这就要求识别系统具有快速图像处理功能。

虽然过去在生产和科研方面对识别作了大量工作, 如用直方图变换、相关匹配、查表法等方法^[1]作了大量研究, 作为自动识别的应用实例的电视跟踪系统, 到目前为止还仅使用于背景较为单纯的环境中。相关跟踪虽说能运用于近距离, 复杂背景的情况。但若目标的形状、大小或图像的亮度发生较大变化, 都会影响匹配; 若模板含有变化背景超过一定量, 则更是无法跟踪了^[1]。

为了适应目标的快变, 仅选用快速的图像处理系统还是不够的。还应给系统注入自学习的功能。知识可以看作被压缩了的信息, 机器学习是把数据库和信息系统自动压缩成知识库, 不断修改旧概念, 产生新概念^[2]。

自学习的功能的引入, 使自识别系统能在恶劣的条件下具有更高的自适应能力。

2 实现快速的方法

在图像中有许多空间冗余信息。另外, 在搜索区和样板图像中存在着大量背景元素, 这些背景元素对图像的匹配是无用的, 而且在样板中的背景元素起到坏的作用。去掉图像中于目标无关的所有像元, 图像信息就可以大幅度压缩。在目标跟踪系统中, 目标的识别的目的是确认目标。有时不必对整个目标识别而只识别出整个目标有特点的部分便可以确认目标。

基于上述情况，首先通过光笔点显示器屏幕的目标上的某一位置，用该处的灰度均值为基准对搜索区的跟踪窗内的图像和样板图像分类。为了方便，本文把搜索区的跟踪窗内的图像简称窗内图像。接近基准灰度值的像素置 1，不接近该值的像素置 0，这样就把一个多级灰度值的图像简化成二值图像。这样处理后，窗内图像和样板图像都变成二值图像。窗内图像和样板的二值图像再分成 2×2 的小方块。每小块可能有 16 种编码。编码分别定义为：1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16，依次对应图 1 (A) —图 1 (P)。

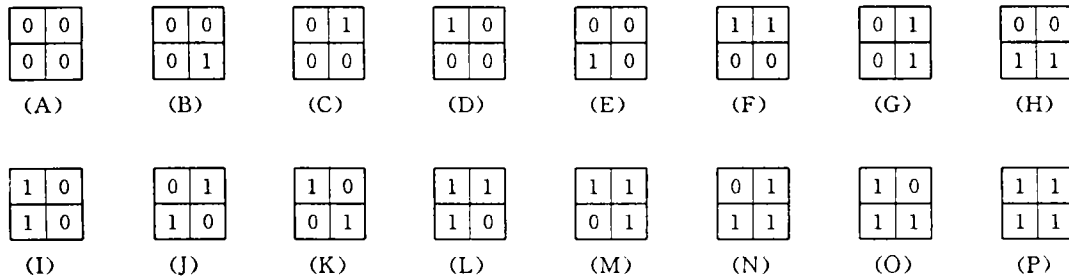


图 1

由编码 2~15，14 种编码组成轮廓线。存入一张图中，我们定义为 A 图。

把编码为 1 的全部单元去掉。

把编码为 16 的全部单元存入另一张图中，构成实体图形。定义为 B 图。

A 图表达了轮廓线的位置和轮廓线的形状。为了便于匹配运算，可以把轮廓线编码，常见的方法有两种，一种是链码^[4]，一种是把轮廓线转化为一维轮廓序列（即一阶矩）^[5]。

B 图通过相邻连接后可组成一个或多个独立互不连接的实体，求出每个独立实体的面积以及该面积在水平方向投影、垂直方向投影。再求出各独立实体之间的位置关系。这样就得到了图像的面积特征、几何特征、轮廓特征。

事先，对系统输入目标的面积特征、几何特征、轮廓特征。

为了表达清楚，这里作如下规定：把包围感兴趣的某部分（或整体）目标的最小矩形为目标图像块；而由特征组成的目标图像块叫特征块。特征块经筛选后（去掉背景因素）的特征块我们称为特征样板。

跟踪窗的面积要比目标图像块大，应考虑到目标图像的运动而产生水平和垂直的最大移动，使感兴趣的目標不致于跃出跟踪窗。

在跟踪窗内再开一个小窗，小窗是矩形的其长宽与目标图像块相同。小窗在跟踪窗内由上向下、由左向右逐次移动，用特征样板与跟踪窗内不同位置的小窗图像特征匹配，找到某位置的特征与特征样板最相似，用小窗所处的位置来确定新的跟踪窗的位置。此小窗所套住的跟踪窗内的图像作为新的目标图像块。找出新目标图像块对应前目标图像块决定基准灰度值的位置。再以新目标图像块的该位置的灰度均值为基准，按前述方法，进行跟踪窗内图像和目标图像块的二值化，求 A 图、B 图，求出 A 的特征块和 B 的特征块，再把 A 和 B 特征块的特征综合一起构成特征块。此特征块再用知识库中的知识判断，去掉背景因素。形成新的特征样板。这里需要说明的，如果目标图像在变化时新样板的目标特征与原目标特征不完全相同。新样板的确定过程是根据目标变化过程中的某一部分的某些特征没变或在瞬间内变化很小的因素。也就是说根据目标的某一部分和目标图像部分特征来确定跟踪窗内的目标。新的特征样板是由新的目标图像块产生的，新的特征样板的特征也是由新的目标图像产生的。

再以新的目标特征补充和刷新知识库。

整个过程概括为：确定基准灰度值、二值化、求 A 图和 B 图的特征，综合 A、B 图特征、与先验知识比较，匹配、产生新的特征样板和新跟踪窗位置。这样反复的进行。

3 自学习功能的引入

本方案运用了指点学习法。“指点或教授学习法：是通过和用户对话，把用户一般性意见或建议具体化或者协助用户补充和修改原有的知识库”^[3]。本方案的用户建议是通过光笔送给系统的。操作者观察监视器上的图像，经过大脑分析和识别，从目标图像中提取最能代表目标特征的灰度。其灰度值应选为：a 明显区别背景的灰度；b 在目标图象上出现几率最高的灰度；c 其灰度所对应的位置上的灰度随时间是不变或缓变的。操作者选择好目标的基准灰度，再确定最能代表该灰度的位置，通过光笔指点所选中的位置。系统就会按照操作者所指定的基准灰度去分类样板图和窗内图像。提取目标特征，用新的目标特征代替原目标特征，也就是协助操作者修改原有的知识库。

我们还采用了类比学习。类比的学习方法是人类的一种学习方法，先由老师教学生学例题（先例），然后留习题给学生练习。学生在做练习时，往往在先例和习题之间进行对比，企图发现对应关系，然后利用先例中的信息，去解决习题中的问题，也就是利用对象间相似性进行推理^[3]。本方案是把前一场决定基准灰度的位置为先例。如果原样板对应基准灰度的位置为 $m(x,y)$ ，在新的样板图像中也能找到对应原样板 $m(x,y)$ 的位置 $m'(x,y)$ 。用 $m(x,y)$ 点的灰度与 $m'(x,y)$ 的灰度比较，如果灰度的绝对差不大于预先给定的阈值，则以 $m'(x,y)$ 处灰度值为新灰度基准值。否则，系统将自动转入求目标图像直方图运算，求出在目标中出现几率最高的灰度值做为基准灰度值。

本方案还采用了归纳学习的概念聚类方法。概念聚类方法是：给定未分类数据（例子）集，据例子共同特征将其归类，并对每类数据进行特征概括，产生相应的概念。^[6]。本方案中是把未分类的窗口图像，按照目标特征分类，产生相应的概念。

4 结 论

1 由于参于匹配的参数大幅度减少以及跟踪窗和特征样板的面积也大大的减少，运算量大大减少。因此适用于实时识别的场合。

2 由于特征样板中不含有背景因素，所以匹配时，峰值尖锐。

3 由于采用目标的基准灰度，就相当采用一个带通空间滤波器。因此，本识别系统的抗干扰能力强。

4 由于采用自学习，使系统对复杂环境和多变的目标图像适应能力强。

5 如果特征样板中只保留慢变的特征，会更适应于目标快变场合。

6 由于跟踪窗的大小，随特征样板的大小变化，所以这方案对近距离目标、远距离目标、大目标、小目标的识别完全适应。

参 考 文 献

- [1] 黄莎白, 电视跟踪测量系统中实时图像处理技术. 信息与控制, 1991, 20 (3): 47
- [2] 石纯一主编, 人工智能原理. 清华大学出版社, 1993: 171
- [3] 林尧瑞、马少平编著, 人工智能导论. 清华大学出版社, 1989: 347—351
- [4] 董健, 一种二值图像边缘跟踪的通用算法. 信息与控制, 1990, 19 (2): 60
- [5] 卢汉清, 模糊波形分析在目标识别中的应用. 信息与控制, 1992, 21 (4): 244
- [6] 叶文、吕勇哉, 智能控制中的机器学习方法. 信息与控制, 1993, 22 (6): 129

A Fast Way for Recognizing Object with Self-Learning Function

Liu Yintian

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences,
Changchun130022)

Abstract

A fast way for recognizing object with selflearning fansion based on image features and artificial intelligence is described in this paper

Key Words: Knowledge, Feature, Self-Learning