

基于多传感器/目标识别的电子宠物视觉系统

王慧¹, 介龙梅²

(1. 北京科技大学信息工程学院, 北京 100083; 2. 大庆师范学院计算机科学与信息系, 大庆 163712)

摘要: 将多传感器技术用于电子宠物“智能狗”的视觉系统, 提出一种集娱乐与安全功能于一体的架构体系, 阐述该系统的工作流程, 介绍基于一阶差分链码图像表示方法和句法模式识别理论, 给出一种新的头部形状检测方法, 仿真实验结果表明, 该系统能够获得较好的性能, 且具有一定市场应用价值。

关键词: 模式识别; 链码; 多传感器; 多目标识别

Electronic Pet Vision System Based on Multi-sensor and Multi-target Recognition

WANG Hui¹, JIE Long-mei²

(1. School of Information Engineering, Beijing University of Science & Technology, Beijing 100083;

2. Dept. of Computer Science & Information, Daqing Normal University, Daqing 163712)

【Abstract】 The multi-sensor technique is applied into the vision system of electronic pet called electronic dog, and a system architecture is proposed, which integrates the recreation and the security capabilities. The flowchart of the system is explained. The method based on first-order difference chain code image and structural pattern recognition theory are introduced. A novel head shape detection method is given. Simulation experimental results show this system gets better performance and has the value of market application.

【Key words】 pattern recognition; chain code; multi-sensor; multi-target recognition

1 概述

如今养一只小猫小狗恐怕是很多人的愿望, 但饲养的麻烦可能会让多数人望而却步, 因为人们一旦确定了和宠物的“饲养关系”, 就要主动担当起喂食、提供住处、处理大小便等义务。另外, 目前的房价较高, 多数人倾向于购买小户型居室, 因房子小而由动物的饲养造成的房间卫生问题常会引发一些家庭矛盾。与真正的宠物相比, 电子宠物又好养又卫生, 而且不用负太大的责任, 养“死”了也只需“重启”。据相关统计, 随着现代人生活压力的增大, 玩具消费者中成年人的数量逐渐增加, 目前的电子宠物也多被设计为满足人们的这种情感和娱乐需求, 但是绝大多数几乎不能满足人们的安全需要, 如果小“宠物”不仅能抚慰人们工作之余的疲惫, 还能在大家工作外出时承担起“看家”的任务, 那么这种宠物会更招人喜欢。

出于这种考虑, 本文将多传感器技术和句法模式识别理论用于电子宠物“智能狗”的设计, 提出一种新的体系结构和头部形状识别方法。

2 “智能狗”系统的功能、组成及工作原理

2.1 系统功能

该系统能够在见到主人时做出向主人问好、摇尾巴、放音乐等欢迎动作, 在主人白天外出或晚上熄灯睡觉后对外部情况实施侦察, 如果发现有异常情况(如陌生人进入), 立即通过电话网或互连网向主人报警。这里没有直接向 110 报警是因为主人有时可能会在家中招待客人, 有时可能会变换发型等, 频繁报警会影响警局的正常工作, 所以是否向 110 报警由主人决定。

2.2 系统组成

系统由传感器网络、信号采集模块、信号处理模块和各种执行部件组成, 系统结构如图 1 所示。

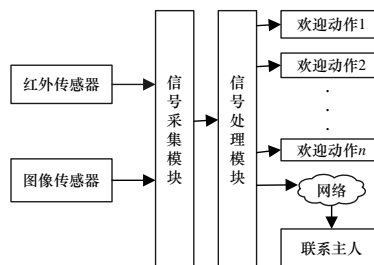


图 1 系统结构

2.3 系统工作原理

红外传感器、图像传感器作为信号采集部分, 主要是将检测到的情况进行收集, 其中, 红外传感器主要是在光线很暗如夜晚关灯时的信号采集, 而图像传感器则主要用于白天。信号采集模块主要是将采集来的信号进行分类处理, 信号处理模块根据信号的类别执行处理功能, 如果是红外传感器发来的信号则在事先设定的时间内等待是否有图像传感器信号, 如果有则判断是否有认识新主人的命令, 如果有则按本文提到的方法记忆新主人的头部形状特征, 否则按本文提出的头部形状检测方法鉴别“看见”的人是否是主人, 如果是

作者简介: 王慧(1979-), 女, 博士研究生, 主研方向: 图像处理, 机器视觉, 神经网络; 介龙梅, 助教、硕士

收稿日期: 2008-12-05 **E-mail:** wanghui197907@126.com

主人则启动相应的欢迎动作, 如果不是主人或在给定时间内没有图像信号(通常是夜晚熄灯后), 则进行报警处理, 通知主人。系统工作流程如图 2 所示, 在程序初始化后, 不断地对端口进行扫描, 看有无红外和图像信号, 若有, 则进行相应处理, 若无, 则继续扫描。

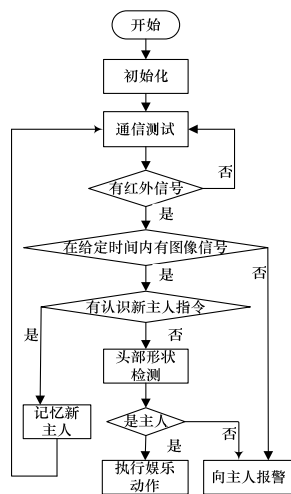


图 2 系统工作流程图

3 头部形状记忆识别

3.1 头部形状表示

链码是图像处理及模式识别中一种很常用的表示线条、平面曲线及区域边界的编码技术。很多实际应用都使用链码表示方式, 如文献[1]提出一个求由链码表示的区域边界的局部对称性的一遍扫描算法, 该算法将求局部对称性的计算并入到链码抽取的过程中; 文献[2]利用 8 方向链码分析元件边缘图像, 并由此对元件类型进行粗检测。链码技术被广泛应用是因为它能以较少的数据来储存较多的信息, 所以对链码的研究引起广大学者兴趣, 文献[3-4]提出一种用链码来表示线条模式的方法。8 方向 Freeman 链码至今仍然是个被广泛使用的最主要的链码编码方法。该链码沿着数字曲线或边界像素以 8 邻接的方式移动, 每个移动方向由数字集 $\{i|i=0,1,2,\dots,7\}$ 进行编码, 表示与 X 轴正向的 $45^\circ \times i$ 夹角, 如图 3 所示。一个链码可被看作是由一系列具有固定方向和长度的小直线段组成。

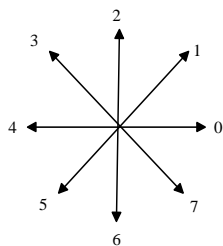


图 3 8 方向 Freeman 链码

由于一个像素最多只有 8 个邻近像素, 因此 8 向链码能准确地表示图像边界。对图像边界进行具体编码过程如下: 从图像边界上任意选取一个像素点作为起始点, 顺时针沿着边界编号, 按照方向编号规则, 记录每一对像素间线段的方向编号, 依次将方向编号连接即可得到图像边界的链码表示。链码具有平移不变性, 即当边界平移时, 其链码不发生改变。但是当边界旋转时, 则链码会改变。为此可对链码进行旋转归一化处理。常用的方法是用链码的一阶差分码作为新的码。所谓一阶差分是指相邻两个方向之间的变化值。当图 4(a)所

示的原边界旋转为图 4(b)所示的新边界时, 其链码并不相同, 但它们的一阶差分码仍保持一致。

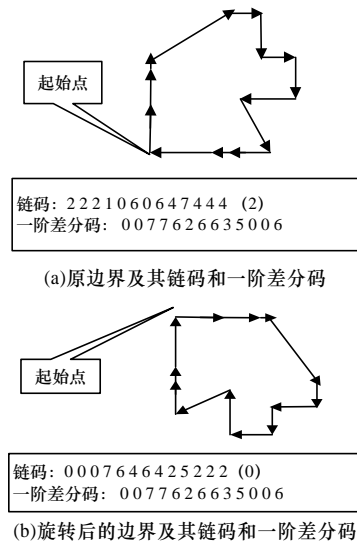


图 4 链码的旋转归一化

基于这种优点, 本系统采用 8 向一阶差分码来表示检测出的头部形状边界。

3.2 头部形状记忆与识别

3.2.1 头部形状识别

句法模式识别简称句法法, 是把模式分解成许多成分的组合, 这些成分称为子模式, 其中最基本的子模式就称为基元。句法模式识别的过程就是将预处理后的对象分割为子模式和模式基元, 然后用一组给定的模式基元来辨认每个子模式。句法法的识别过程不仅能够把模式分类, 而且还可以描述模式的结构形态, 因此, 特别适用于解决图片识别和景物分析问题。由于句法法以形式语言理论为基础, 易于计算机实现, 因此本系统采用句法法对头部形状进行识别。

在句法法中, 选定一组合适的基元在句法模式识别中有着重要的意义, 基元应具有“结构简单、含义明确、能方便地描述数据、易于抽取、结构信息少”等特点。由上述讨论可知链码具有这种特点, 所以, 本系统采用表示图像边界的一阶差分链码作为结构文法的基元。

在句法模式识别中, 模式是用一种类似于自然语言的“模式描述语言”来描述的。由基元(即本系统中的差分码)组成模式所遵循的规则称为模式文法, 简称文法。不同类别的模式(即不同人的头部形状)有不同的文法, 不同的文法产生不同的句子(即不同的差分码串), 一个句子就代表一个模式。来自同一模式类中的所有模式的句子均由相应的描述该类模式的同一文法产生。在待识别模式的每个基元被识别出来以后, 并获得了描述该模式的句子(或字符串) x , 识别过程就是对句子 x 进行句法分析的过程。对指定的文法来说, 如果句子 x 的文法是正确的, 则认为待识别模式属于该文法对应的模式类。

3.2.2 头部形状记忆

头部形状记忆其实就是通过差分码串的训练样本集合来学习文法, 即文法推断。设训练样本集为 R , 相应文法为 G , 由 R 推断 G 的方法为: (1)写出终止符集 VT , 在本系统中, $VT=\{0,1,2,\dots,7\}$ 。(2)对 R 中每个样本或句子, 逐个写出该样本的文法。(3)合并(2)中生成的所有文法得到最终文法。(4)合并重复的产生式和非终止符。

4 仿真实验

用 UMIST 人脸库进行实验, 头部形状的识别过程如图 5 所示。

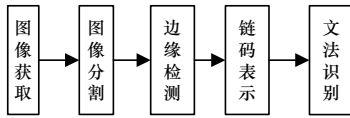


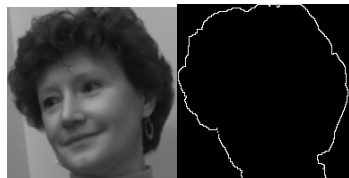
图 5 头部形状识别过程

先用 Otsu 方法将图像二值化, 完成图像分割, 之后按四连通方法搜索边界并得到边界的一阶差分码表示。

图 6 为一张人像边界 3 个不同方向的截图, 其中, 图 6(a) 的一阶差分码为 6266435626001500251040404444000000000000; 图 6(b) 的一阶差分码为 20626206260017644267360004444040004400000006; 图 6(c) 的一阶差分码为 206206026001526710260440444000000000006。



(a) 正面图像及边界



(b) 左侧图像及边界相



(c) 右侧图像及边界相

图 6 人像边界

由上述的文法推断算法可知描述图中头形边界的语言 $L = \{(2|0|6) \times (0|1|2|3|4|5|6|7) \times 4m0n6k | m, n, k=1, 2, \dots\}$, 其中, $(2|0|6) \times$ 表示由符号 2, 0, 6 组成的任意字符串; 同理, $(0|1|2|3|4|5|6|7) \times$ 表示由符号 0~7 组成的任意字符串; $4m0n6k$ 分别表示由 m 个 4、 n 个 0 和 k 个 6 组成的字符串。当系统获得新图像时, 判断其一阶差分码是否符合 L , 如果是则认为新获得的图像是主人, 执行相应欢迎动作; 否则启动报警程序。

由于句法结构识别方法基于形式语言理论, 易于计算机实现, 因此当家庭增加新成员时, 系统可以很容易地“记住”新主人的“模样”, 具有较高的灵活性; 由于一阶差分码具有旋转和平移不变性, 因此在“主人”对着“电子狗”摇头或“电子狗”的摆放位置发生变化和一定程度的旋转时, 并不影响最后的识别结果, 系统具有较好的鲁棒性。

5 结束语

本文设计的智能“电子狗”系统增加了安全性能, 在记忆和识别“主人”头像时具有较好的鲁棒性和较高的灵活性, 具有广阔的应用和市场前景。

本文提出的系统设计与多目标识别方法不仅可以在电子宠物这类玩具行业的发展上起到一定的推动作用, 同时也可以用于很多其他产业, 如汽车防盗、智能家居、安全门禁系统等。下一步的工作是进一步完善目标识别方法, 如当背景较为复杂且经常改变时, 如何正确地进行识别等, 并探讨在其他领域的应用价值。

参考文献

- [1] Shih F Y. A One-pass Algorithm for Local Symmetry of Contours from Chain Code[J]. Pattern Recognition, 1999, 32(7): 1203-1210.
- [2] Bribiesca E. A New Chain Code[J]. Pattern Recognition, 1999, 32(2): 235-251.
- [3] 赵宇. 曲线描述的一种方法: 夹角链码[J]. 软件学报, 2004, 15(2): 300-307.
- [4] 刘勇奎. 压缩链码的研究[J]. 计算机学报, 2007, 30(2): 282-287.

编辑 陈文

(上接第 168 页)

相应的数据包丢失报告。每天接收的误报数量在数百条左右, 漏报数量在上百条左右。在自适应阈值方案中, 误报和漏报数量非常小, 每天误报和漏报数量仅有 10 条左右, 不会对故障诊断造成太大影响。

4 结束语

本文提出了一种概率统计阈值自适应网络异常检测方法, 该方法计算简单, 资源占用少, 并增加了去噪和消除抖动等措施来减少错报和误报问题。本文算法在中国科学院软件研究所的社区宽带综合业务实验网中取得了较好的效果。

为了更好地检测网络中的问题, 提高网络的可维护性, 需要做进一步的工作: (1) 由于网络环境是动态变化的, 因此网络性能的统计特性也是随着时间改变, 具有一定的周期性。算法需要进一步考虑到这种周期性, 使告警更加准确。(2) 本文的去噪、去抖动算法仍过于简单, 需要进一步寻找更为准确的算法。

参考文献

- [1] Gel C K, Toth T, Kirda E. Service Specific Anomaly Detection for

Network Intrusion Detection[C]//Proceedings of the 2002 ACM Symposium on Applied Computing. Madrid, Spain: [s. n.], 2002.

- [2] 邹柏贤. 一种网络异常实时检测方法[J]. 计算机学报, 2003, 26(8): 940-947.
- [3] Eskin E, Stolfo S J, Lee W. Modeling System Calls for Intrusion Detection with Dynamic Window Sizes[C]//Proceedings of the DARPA Information Survivability Conference & Exposition II. Anaheim, CA, USA: [s. n.], 2001: 165-175.
- [4] Ye Nong, Xu Minming, Emran S M. Probabilistic Networks with Undirected Links for Anomaly Detection[C]//Proceedings of the IEEE Systems, Man, and Cybernetics Information Assurance and Security Workshop. West Point, NY, USA: [s. n.], 2000.
- [5] Ye Nong, Borrer Y Z C M. Robustness of the Markov-chain Model for Cyber-attack Detection[J]. IEEE Transactions on Reliability, 2004, 53(1): 116-123.
- [6] 陈广桐. 概率论与数理统计[M]. 1 版. 北京: 北京科学技术出版社, 1994.

编辑 索书志

