

# 基于 OpenCV 的运动目标跟踪及其实现

李振伟<sup>1,2</sup>, 陈 翀<sup>1,2</sup>, 赵 有<sup>1</sup>

(1. 中国科学院国家天文台 长春人卫站 吉林 长春 130117; 2. 中科院研究生院 北京 100049)

**摘 要:** CAMSHIFT 算法是一种基于颜色直方图的目标跟踪算法。在视频跟踪过程中, CAMSHIFT 算法利用选定目标的颜色直方图模型得到每帧图像的颜色投影图, 并根据上一帧跟踪的结果自适应调整搜索窗口的位置和大小, 得到当前帧中目标的尺寸和质心位置。在介绍 Intel 公司的开源 OpenCV 计算机视觉库的基础上, 采用 CAMSHIFT 跟踪算法, 实现运动目标跟踪, 解决了跟踪目标发生存在旋转或部分遮挡等复杂情况下的跟踪难题。实验结果表明该算法的有效性、优越性和可行性。

**关键词:** 目标跟踪; CAMSHIFT 算法; OpenCV; 颜色直方图

**中图分类号:** TP391

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1004-373X(2008)20-128-03

## Moving Object Tracking Method and Implement Based on OpenCV

LI Zhenwei<sup>1,2</sup>, CHEN Chong<sup>1,2</sup>, ZHAO You<sup>1</sup>

(1. Changchun Observatory, National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences, Changchun, 130117, China;

2. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049, China)

**Abstract:** CAMSHIFT is an object tracking algorithm based on the color histogram. In the process of object tracking, CAMSHIFT operates on a color back-projection image produced from object histogram model in current frame and finds the location and size of the current frame by adaptively adjusting the size and the location of the searching windows according to the tracking results of the previous frame in the video. On the basis of introducing OpenCV (an Intel open source computer vision library), through CAMSHIFT algorithm, the paper realizes moving object tracking and resolves some problems including distractor and occlusion by other objects. Experimental results show good performances, superiority and feasibility of the algorithm.

**Keywords:** object tracking; CAMSHIFT algorithm; OpenCV; color histogram

目标跟踪是计算机视觉的一个重要分支, 日益广泛应用于科学技术、国防安全、航空、医药卫生以及国民经济等领域。实现目标跟踪的关键在于完整地分割目标、合理提取特征和准确地识别目标, 同时, 要考虑算法实现的时间, 以保证实时性。当视频图像中被跟踪目标发生姿态变化, 存在旋转或部分遮挡时, 简单的灰度模板或者 Hausdorff 距离匹配一般很难达到实时跟踪目标的要求, 出现误匹配或者跟踪丢失的情况, 而且跟踪效率较低。

Gary R. Bradski 提出的 CAMSHIFT<sup>[1]</sup> (Continuously Adaptive Mean Shift) 算法是以颜色直方图为目标模式的目标跟踪算法, 可以有效地解决目标变形和部分遮挡的问题, 而且运算效率很高。该文首先详细介绍 CAMSHIFT 算法, 并结合 Intel 公司开发的开源 OpenCV 计算机视觉库, 实现了运动目标跟踪, 并验证了 CAMSHIFT 算法的有效性以及展现 OpenCV 计算

机视觉库的灵活性和优越性。

## 1 CAMSHIFT 算法

由于 RGB 颜色空间对光照亮度变化比较敏感<sup>[2]</sup>, 为了减少光照亮度变化对跟踪效果的影响, CAMSHIFT 算法将图像由 RGB 颜色空间转化到 HSV (Hue, Saturation, Value) 颜色空间再进行后续处理。

图 1 是 CAMSHIFT 算法流程。首先选择大小为  $S$  的初始搜索窗口, 然后对该窗口中每一个像素点的  $H$  通道上采样, 得到运动目标的色调 (Hue) 直方图, 再将该直方图保存下来作为搜索目标的颜色直方图模型。在目标跟踪过程中, 对摄像头当前帧图像的每一个像素, 通过查询目标的颜色直方图模型, 可以得到该像素为目标像素的概率。经上述预处理, 视频中每一帧图像都转化为目标颜色概率分布图, 也称为目标颜色投影图。在一般情况下, 将投影图转化为 8 位的灰度投影图, 概率为 1 的像素值设为 255, 概率为 0 的像素值为 0, 其他像素也转换为相应的灰度值。

图1中虚线部分是CAMSHIFT算法的核心。设点 $(x,y)$ 为搜索窗口中的像素位置, $I(x,y)$ 是投影图中 $(x,y)$ 处的像素值。为此,定义搜索窗口的零阶矩 $M_{00}$ 和一阶矩 $M_{01},M_{10}$ 分别如下:

$$M_{00} = \sum_x \sum_y I(x,y)$$

$$M_{01} = \sum_x \sum_y yI(x,y)$$

$$M_{10} = \sum_x \sum_y xI(x,y)$$

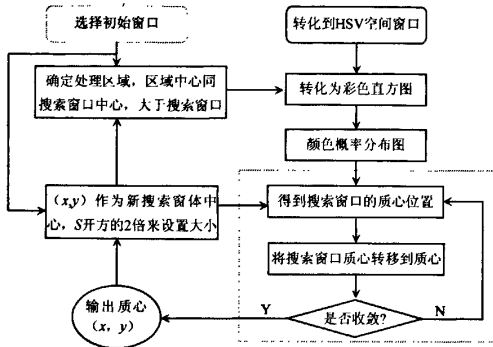


图1 CAMSHIFT算法跟踪流程

该搜索窗口的质心位置为:

$$(x_c, y_c) = (M_{10}/M_{00}, M_{01}/M_{00})$$

计算跟踪目标的方向和尺寸:

二阶矩:

$$M_{20} = \sum_x \sum_y x^2 I(x,y)$$

$$M_{02} = \sum_x \sum_y y^2 I(x,y)$$

$$M_{11} = \sum_x \sum_y xy I(x,y)$$

令:

$$a = M_{20}/M_{00} - x_c^2, b = 2(M_{11}/M_{00} - x_c y_c),$$

$$c = M_{02}/M_{00} - y_c^2$$

目标长轴的方向角为:

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left( \frac{b}{a-c} \right)$$

图像中目标的长轴和短轴的长度计算公式:

$$l = \sqrt{\frac{(a+c) + \sqrt{b^2 + (a-c)^2}}{2}}$$

$$w = \sqrt{\frac{(a+c) - \sqrt{b^2 + (a-c)^2}}{2}}$$

然后,根据零阶矩 $M_{00}$ 调整搜索窗口的大小,并将搜索窗口的中心移动到质心,如果移动距离大于预先设定的固定阈值,则重新计算调整后的窗口质心,进行新一轮的窗口位置和尺寸调整,直到窗口中心与质心间的距离小于预设的固定阈值,或者循环运算的次数达到某一最大值,认为收敛条件满足,进入下一帧图像进行心的目标搜索。在下一帧图像中,利用上一帧图像中最终得到的窗口质心位置和 $S = 2 \sqrt{\frac{M_{00}}{256}}$ 来设置新的搜索窗口位置和尺寸。CAMSHIFT跟踪算法在视频单帧内与帧间都根据上一步得到的 $M_{00}$ 自适应地调整搜索窗口的大小,因而可以适应跟踪目标动态变形的情况。

## 2 计算机视觉类库 OpenCV 简介

开放源代码的计算机视觉类库 OpenCV (Intel® Open Source Computer Vision Library) 由英特尔公司位于俄罗斯的研究实验室所开发,它是一套可免费获得的、由一些 C 函数和 C++ 类所组成的库,用来实现一些常用的图像处理及计算机视觉算法。

OpenCV 主要用于对图像进行一些高级处理,比如说特征检测与跟踪、运动分析、目标分割与识别以及 3D 重建等。与其他计算机视觉工具相比,OpenCV 的优越性如表 1 所示:

表 1 图像处理、计算机视觉工具比较 (IPL, openCV, IPP, visDSK 与 Matlab)

开发工具	开发单位	应用领域	免费情况	源码公开与否	备注
IPL	Intel	图像处理	Free	不公开	已被并入到 IPP
OpenCV	Intel	图像处理、计算机视觉	Free	公开	基于 Intel 芯片代码优化
IPP	Intel	集成开发环境 库(图像处理、信号处理等)	Not free	不公开	基于 Intel 芯片代码优化
VisDSK	Mircrosoft	图像处理	Free	公开	无优化
Matlab	MathWorks	多学科、多种工作平台	Not free	不公开	速度慢,不宜编译成可执行文件

OpenCV 是 Intel 公司开发的图像处理和计算机视觉函数库,它有以下特点:

- (1) 开放 C 及 C++ 源码;
- (2) 基于 Intel 处理器指令集开发的优化代码;
- (3) 统一的结构和功能定义;

- (4) 强大的图像和矩阵运算能力;
- (5) 方便灵活的用户接口;
- (6) 同时支持 MS - Windows, Linux 平台;
- (7) 在速度上 OpenCV 还有 Intel 公司的 mmx 和 ssl 优化。

## 2.1 OpenCV 的数据结构

OpenCV 设计一些基本数据类型,基本的数据类型包括:图像类的 `IplImage`,矩阵类的 `CvMat`,可变集合类的 `CvSeq`,`CvSet`,`CvGraph` 以及用于多维柱状图的混合类 `CvHistogram`。辅助数据类型包括:用于表示二维点坐标的 `CvPoint`,用于表示图像宽和高的 `CvSize` 等。

## 2.2 OpenCV 的函数体系

OpenCV 中每个函数的命名都以“cv”开始,然后是该函数的行为及目标。例如用来创建图像的函数“`cvCreateImage`”,载入图像的函数“`cvLoadImage`”。OpenCV 是为图像处理及计算机视觉在实际工程中的应用而设计的一个类库,其中所有的函数都由于其在实际应用中实现的不同的功能而分属不同的类型,主要的函数类型有:

(1) 基本的图像处理与分析函数。这个类型的函数主要用于实现一些基本的图像处理与分析功能,例如图像平滑函数 `cvSmooth`, Sobel 算子 `cvSobel`, Canny 边缘分割函数 `cvCanny` 等。

(2) 结构分析函数。包括有轮廓处理函数,几何学函数以及平面细分函数。

(3) 运动分析与目标跟踪函数。包括有用于运动分析与目标跟踪的函数,例如背景重建函数 `cvAcc`,用光流法或动态轮廓模型来实现目标跟踪的函数 `cvCalcOpticalFlowBM` 和 `cvSnakeImage` 以及卡尔曼滤波函数 `CvKalman` 等。

(4) 摄像机标定和 3D 重建函数。包括有用于摄像机标定,姿态估计以及从两个摄像机进行 3D 相似重构的函数。

(5) GUI 与视频处理函数。包括有高级图形用户接口 `highGUI` 用以实现对图像的载入、显示及保存等基本操作以及用以实现视频输入输出及处理的函数。

## 3 CAMSHIFT 算法实现

在 OpenCV 库中,`CvCamShiftTracker` 类就是用来实现 CAMSHIFT 算法的,使得进行二次开发变得很简单。该函数为:

```
int cvCamShift( const CvArr * prob_image, CvRect window, CvTermCriteria criteria, CvConnectedComp * comp, CvBox2D * box=NULL );
    prob_image: 目标直方图的反向投影
    window: 初始搜索窗口
    criteria: 确定窗口搜索停止的准则
    comp: 生成的结构,包含收敛的搜索窗口坐标 (comp->rect 字段) 与窗口内部所有像素点的和 (comp->area 字段)。
    box: 目标的带边界盒子。如果非 NULL,则包含目标的尺寸和方向。
```

利用该函数,在 VC6.0 开发环境下,就容易实现 CAMSHIFT 算法跟踪运动物体,图 2 是程序界面:

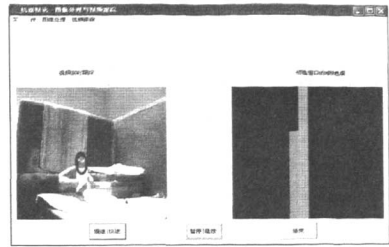


图 2 CAMSHIFT 跟踪界面

## 4 实验结果与分析

在本实验中,用一个摄像头来跟踪一运动物体,下面图 3~图 6 一系列图像是采用 CAMSHIFT 算法跟踪运动物体部分图像。



图 3 摄像头拍到的场景



图 4 手动选中的目标物体



图 5 物体快速移动时跟踪目标



图 6 物体发生旋转、变形时跟踪目标物体

由此可见,基于颜色直方图的 CAMSHIFT 算法可以有效地解决目标变形和旋转问题,而且运算效率很高,可以实时跟踪运动目标。

## 5 结语

本文在详细分析 CAMSHIFT 算法原理的基础上,采用 Intel 公司开发的 OpenCV 视觉库,在 VC6.0 开发环境下,实现了运动目标实时跟踪,解决了目标旋转、变形、部分遮挡问题。同时,可以看到,在开源库 OpenCV 的基础上,根据自己所开发应用程序所要实现的功能选择所需的库函数,能够大大减少在计算机视觉领域中的开发时间和精力,缩短程序开发的周期。

(下转第 138 页)

手研究 GPU 的通用计算能力以及相关算法。同时,显示芯片厂商对此问题关注日益加强,今后的 GPU 将更强大并更有利于进行通用计算。

在今后,更多的大规模计算领域将采用 GPU 作为加速计算的手段,完成更多更繁重的工作,极大地降低 CPU 使用的个数和计算机群的规模。GPU 将成为 CPU, DSP 后的另一个具有通用计算能力的处理器,迎来它在历史上崭新的一页。

#### 参 考 文 献

- [1] 张健浪. CPU 不再是惟一核心 GPU 将迈向通用计算[J]. 新电脑, 2007, 31(4): 118 - 120.
- [2] 汤颖, 张宏鑫, 张美玉. 基于图形硬件的纹理图像编码与实时绘制算法[J]. 计算机学报, 2007, 30(2): 272 - 280.
- [3] GPU 通用运算新篇章深入分析[EB/OL]. <http://www.shbear.com/2/lib/200701/04/20070104335-2.htm>.

作者简介 张磊 男, 1983 年出生, 北京人, 硕士研究生。主要从事视频处理及图像处理的研究。  
王广生 男, 高级工程师。

(上接第 130 页)

#### 参 考 文 献

- [1] Bradski G R. Computer Video Face Tracking for Use in a Perceptual User Interface[J]. Intel Technology Journal, 1998, 2: 214 - 219.
- [2] Boye M. The Effects of Caputre Conditions on the CAM-SHIFT Face Tracker[R]. Alberta, Canada; Department of Computer Science, University of Calgary, 2001.
- [3] Comanicu D, Ramesh V, Meer R. Real - time Tracking of Non - rigid Objects Using Meanshift[A]. Proceeding of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition[C]. Dublin, Ireland, 2000, 2: 142 - 149.
- [4] 张宏志, 张金换, 黄世霖, 等. 基于 Camshift 的目标跟踪算法

作者简介 李振伟 男, 1983 年出生, 河南安阳人, 硕士研究生。研究方向为视频运动目标跟踪。  
陈 耕 硕士研究生。  
赵 有 研究员、博士生导师。

(上接第 134 页)

- [8] 刘海鹰, 张兆扬, 沈礼权. 基于 FPGA 的 H. 264 变换量化的高性能的硬件实现[J]. 中国图像图形学报, 2006, 11(11): 1 636 - 1 639.
- [9] [美]Lain E G, Richardson. H. 264 和 MPEG4 视频压缩

作者简介 杜路泉 男, 1984 年出生, 西南交通大学理学院在读硕士研究生。主要从事视频压缩方面的研究。

- [4] Randi J Rost. OpenGL Shading Lanaguage[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [5] John Owens. Streaming Architechures and Technology Trends. GPU Gems, 2005: 457 - 470.
- [6] Owen Harrison, John Waldron. Optimising Data Movement Rates for Parallel Processing Applications on Graphics Processors. Parallel and Distributed Computing and Networks, 2007.
- [7] Fung J, Mann S, Aimone C Openvidia. Parallel GPU Computer Vision, ACM Multimedia, Singapore. 2005.
- [8] High Performance Graphics Coprocessor Sorting for Large Database Management, Proceedings of ACM SIGMOD Conference. Chicago, IL, June, 2006.
- [9] Tomas Akenine - Moller, Eric Haines. 实时计算机图形学[M]. 曹建涛, 译. 北京: 北京大学出版社, 2004.
- [10] Video Cards. The Graphics Pipeline[EB/OL]. <http://www.devhardware.com/c/a/Video-Cards/The-Graphics-Pipeline>.

[J]. Computer Engineering and Design, 2006, 27(11): 2 012 - 2 014.

- [5] 刘雪, 常发亮, 王华杰. 基于改进 Camshift 算法的视频对象跟踪方法[J]. 微计算机信息, 2007(21): 297 - 298, 305.
- [6] 孙鑫, 余安平. VC++ 深入详解[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [7] 刘瑞祯, 于仕琪. OpenCV 教程——基础篇[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007.
- [8] Intel Open Source Computer Vision Library Reference Manual[EB/OL]. <http://www.intel.com/research/mrl/research/opencv/>.
- [9] <http://blog.csdn.net/hunnish>.
- [10] <http://tech.groups.yahoo.com/group/OpenCV>.

[M]. 欧阳合, 韩军, 译. 长沙: 国防科技大学出版社, 2004.

- [10] 毕厚杰. 新一代视频压缩编码标准 H. 264/AVC[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- [11] 候正信. 数字信号处理基础[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.

# 基于OpenCV的运动目标跟踪及其实现

作者: [李振伟](#), [陈种](#), [赵有](#), [LI Zhenwei](#), [CHEN Chong](#), [HAO You](#)  
作者单位: [李振伟, 陈种, LI Zhenwei, CHEN Chong](#) (中国科学院国家天文台长春人卫站, 吉林, 长春, 130117; 中科院研究生院, 北京, 100049), [赵有, HAO You](#) (中国科学院国家天文台长春人卫站, 吉林, 长春, 130117)  
刊名: [现代电子技术](#) **ISTIC**  
英文刊名: [MODERN ELECTRONICS TECHNIQUE](#)  
年, 卷(期): 2008, 31(20)  
被引用次数: 0次

## 参考文献(10条)

1. [Bradski G R Computer Video Face Tracking for Use in a Perceptual User Interface](#) 1998
2. [Boye M The Effects of Caputre Conditions on the CAMSHIFT Face Tracker](#) 2001
3. [Comaniciu D. Ramesh V. Meet R Real-time Tracking of Non-rigid Objects Using Meanshift](#) 2000
4. [张宏志, 张金换, 黄世霖 基于Camshift的目标跟踪算法](#)[期刊论文]-[Computer Engineering and Design](#) 2006(11)
5. [刘雪, 常发亮, 王华杰, 基于改进Camshift算法的视频对象跟踪方法](#)[期刊论文]-[微计算机信息](#) 2007(21)
6. [孙鑫, 余安平 VC++深入详解](#) 2006
7. [刘瑞祯, 于仕琪 OpenCV教程—基础篇](#) 2007
8. [Intel Open Source Computer Vision Library Reference Manual](#)
9. [查看详情](#)
10. [查看详情](#)

## 相似文献(10条)

### 1. 学位论文 [黎立宏 CAMShift算法优化与带分类功能的人脸跟踪方法](#) 2009

人脸目标的跟踪问题由于在身份识别、安全监控等领域具广泛的实际应用价值而逐渐成为目标跟踪中研究中的一个热点。CAMShift算法是目标跟踪中的常用算法,而在人脸跟踪的应用中,传统的CAMShift算法就存在着人脸范围划分不准确、基准颜色信息不能动态适应目标的变化、对于被遮挡后再次出现的人物由于中间信息的丢失将不能连续跟踪等问题。本文针对其在人脸跟踪问题上的一些缺陷及功能上的不足进行改进,主要包括以下两个部分:

(1) 优化了传统CAMShift算法,提高了目标跟踪的准确性。包括局部预处理,在Mean Shift迭代中引入定位准确性的评价,对人脸的范围比例进行一定的约束,以及对目标的基准颜色信息进行动态的调整。

(2) 在跟踪系统中加入人脸分类识别功能。利用“旋转的统一模式”LBP特征对跟踪到的人脸进行分类识别,把视频中一定时间范围内跟踪到的所有人脸图像进行分类,使得同一个人的人脸归为一类,解决跟踪中的遮挡丢失问题,也使跟踪系统在视频监控等场合中具有更好的应用价值。

实验结果表明本文提出的方法具有更好的跟踪效果,并使跟踪系统达到了能区分人脸所对应的身份的目的。

### 2. 学位论文 [陈彬 基于CamShift算法的足球机器人目标跟踪算法研究](#) 2008

视觉系统是足球机器人感知外界信息的重要渠道,它为整个系统提供目标信息,是整个机器人系统正常运作的基础。对于足球机器人来说,通过对连续运动的足球目标位置的判定,可以决定下一步的行动策略和运动姿态。本文从机器人视觉系统的图像获取与转换、彩色图像预处理、彩色图像分割、图像识别和目标跟踪等方面,对计算机视觉处理的知识进行了详细论述。

本文首先研究了目前运动物体检测的一些常用方法,包括基于帧间差分的方法、基于背景差分的方法,并介绍了霍夫圆检测方法;然后重点介绍了均值漂移算法和CamShift算法。

现有的CamShift算法虽可实现指定目标的连续跟踪,但直接应用在足球机器人上存在目标识别匹配时效率不高、目标误判等问题,本文的工作以上海广茂达公司的能力风暴机器人平台,通过对CamShift算法进行深入研究,并对其改进,提出在搜索过程中加入轮廓匹配、根据搜索返回值确定机器人的姿态和在搜索的迭代过程中加入目标运动区域预测等改进,在足球机器人上使用取得了很好的效果。

### 3. 学位论文 [王明芬 基于形状外观的运动船只识别与跟踪技术研究](#) 2008

海面运动目标检测、识别与跟踪技术在海防安全、海关管理、海上缉私以及港口船只调度等场合都有比较重要的用途。海面上来往船只碰撞的预警、报警以及识别海面运动目标的类别,这些对海上安全有着重要的应用意义。

本文主要进行海面运动船只的识别与跟踪技术的研究和应用。首先概述了海上运动目标检测和跟踪的研究与发展现状;对目前主要的运动目标识别和跟踪方法进行了简要论述;对基于形状特征匹配的识别方法进行了深入的研究和应用;利用CamShift算法对运动目标进行了跟踪。本文的主要研究工作和创新点包括以下几点:

1、对图像边缘特征检测算法进行了深入研究,提出了一种基于自适应阈值的SUSAN边缘检测算法,该算法对每个模板都计算自适应阈值,克服了传统的SUSAN算子对灰度细节丰富的图像检测效果不够理想的情况。

2、深入研究了目标的形状特征,并用形状上下文描述目标的特征,提出了采用两级递推由粗到细的识别方式,在粗匹配阶段用形状距离来描述目标模型和船只图像整体形状上的相似性快速找出候选目标,再进行基于TPS变形模板的细匹配过程,从而实现形状最佳匹配意义上的快速准确目标识别。

3、对CamShift方法进行了深入研究并把它应用于海面船只跟踪系统中,在识别出目标船只后,利用Hue信息对船只区域建立彩色直方图,对后续帧利用该信息采用CamShift对船只区域进行跟踪,也可以进行多目标的跟踪。

### 4. 学位论文 [王哲 立体视觉匹配及基于立体视觉的运动目标检测与跟踪方法研究](#) 2007

双目立体视觉技术是计算机视觉的一个重要分支,它可在多种条件下灵活的获得景物的立体信息,相对单目视觉而言有着不可比拟的优势,是图像处理与计算机视觉领域的前沿研究方向。立体匹配是立体视觉技术中最难也是最为关键的一步,本文对立体匹配方法作了深入研究,并提出了一种基于

分层网络最小割的立体匹配方法。

运动目标的检测与跟踪是计算机视觉研究的核心课题,在军事视觉制导、机器人视觉导航、工业产品检测、医疗诊断、交通监视、虚拟现实等领域有着非常重要的实用价值和广阔的发展前景。针对传统的基于单目视觉的目标检测与跟踪算法鲁棒性差,难以在复杂环境中检测与跟踪运动目标,在多个运动目标发生遮挡时难以正确的跟踪各运动目标的问题,本文在目标的检测与跟踪中采用了立体视觉方法,主要讨论了视差背景差分法与灰度背景差分法相结合的方法,Snake轮廓模型算法,Camshift算法,分层视差算法在目标检测与跟踪中的应用。论文的主要研究工作有:

1. 对立体匹配方法作了深入研究,提出了一种基于分层网络最小割的立体匹配方法,该方法对立体图像对进行两层金字塔分解,对顶层图像对采用最小割全局最优搜索策略进行匹配,对底层图像在初始视差的约束下,采用区域灰度相关法进行匹配,该方法既减少了立体匹配的搜索空间,又提高了匹配的正确率。

2. 提出了基于立体视觉的目标检测方法,采用基于视差的目标检测方法和基于灰度的目标检测方法相结合的算法,检测出前景目标区域,然后再运用Snake轮廓模型法提取出目标轮廓。该方法具有以下三个特点:①在环境光线发生缓慢变化和突然变化时都能正确的检测到运动目标。②当物体被照射产生阴影时可以正确的检测到运动目标,不受阴影的影响。③在非刚性目标运动发生形变时也能正确的提取目标轮廓。

3. 在检测出的运动目标上,分别采用了两种方法对运动目标进行跟踪,运用Camshift跟踪算法跟踪运动目标,该方法对于单目标和具有不同颜色分布的多目标具有较好的跟踪效果,但不适用于具有相同颜色分布的多目标。采用基于视差层的目标跟踪算法对目标进行跟踪,该方法采用Kalman滤波方法对物体的三维空间位置进行预测,根据目标检测和预测的位置进行跟踪。基于视差层的目标跟踪算法能够在复杂环境中跟踪具有相似特征的多目标,具有较强的鲁棒性。

## 5. 期刊论文 [董蓓, 谢勤岚, 贾茜, DONG Bei, XIE Qinlan, JIA Qian 基于Camshift算法的运动目标实时跟踪系统 - 现代电子技术](#) 2008, 31 (19)

设计了一个基于Camshift算法的摄像机对目标的实时跟踪系统,应用该算法检测到每帧图像中目标的尺寸和中心位置,得到的数据通过串口控制云台的转动,使目标物体始终在摄像头的视场范围内,以实现摄像机对目标的同步跟踪。系统运行结果表明,当运动目标的距离和速度在一定的范围内时,能够实现实时跟踪。

## 6. 学位论文 [刘冬冬 基于双目视觉和CamShift算法的目标检测与跟踪](#) 2006

运动目标的检测与跟踪是指从包含运动目标的序列图像中,检测、识别和跟踪运动目标。对运动目标进行跟踪,并进一步对运动目标进行分析,可以应用于安全监控、虚拟现实、人机交互等许多领域。同时,运动目标跟踪问题具有较高的学术价值和理论意义,已经成为近年来国际上研究的热点问题之一。

本课题的主要研究内容是通过双目立体视觉技术,对双目立体图像对中的运动目标进行检测与提取,并在图像序列中对运动目标进行跟踪。

对于视觉跟踪系统,其核心主要包括两个部分:一是运动目标提取,二是运动目标的预测与跟踪。运动目标提取是目标跟踪任务中最为关键的部分。如果提取运动目标不正确或者提取不完整,将会极大的影响跟踪部分的操作,甚至不能进行跟踪。本文通过立体匹配技术,有效的克服了阴影对目标检测的影响,充分利用立体视觉技术中的视差图,对实时视差图和背景视差图进行差分,从而精确的对运动目标进行检测和提取。通过与传统的背景差分算法的提取结果进行对比发现,本文采用的方法可以比较精确的提取出运动目标。

在目标跟踪研究方面,本文主要讨论了CamShift(Continuous AdaptiveMeanShift)跟踪算法。由于物体的颜色信息是物体的固有特征,利用运动目标的颜色特征对运动目标进行跟踪可以解决目标被遮挡后丢失的问题。而(CamShift跟踪算法正是一种基于目标颜色特征的跟踪方法,该方法由于其无参数,运算速度快而被广泛应用。本课题将视差背景差分算法与CamShift跟踪算法相结合,充分利用运动目标检测的结果,提高了目标跟踪时的匹配效率,实现了目标的快速跟踪。通过与传统的基于灰度背景差分方法的结果进行对比发现,本文采用的方法可以比较精确的实现单个和多个目标以及简单遮挡情况下的跟踪。

最后,本文综合运用目标检测与跟踪理论、图像处理及计算机立体视觉等相关技术,在AS-R能力风暴机器人实验平台上,结合VC++6.0和OpenCV视觉库进行了相关的试验设计。本文分别在单目标、多目标和相互遮挡等情况下进行跟踪试验,给出了相应的试验结果,并与基于灰度背景差分算法的试验结果进行了对比与讨论。实验结果证明,本文采用的方法可以较好的实现跟踪任务,具有较强的鲁棒性和实用性。

## 7. 学位论文 [李爽 视频监控系统中特定目标的识别跟踪技术研究](#) 2007

目前,具有视频分析处理能力、可对运动目标实现识别和跟踪的智能视频监控系统已成为研究的热点和主流。

针对智能视频监控系统中运动目标的识别跟踪问题,本文研究了动背景和静背景下特定目标的识别跟踪的相关技术。在动背景跟踪方面,本文主要研究了单一背景的情况。其中,最重要的一环是从视频图像中分割出特定的运动目标。本文将图像分割的3种算法应用到视频监控系统中,并对实验结果进行了对比,得出了结论,其中第3种方法取得的效果较令人满意。同时,本文还研究了动背景下特定目标跟踪时出现异物的处理方法:根据NMI特征识别出特定目标和异物。在静背景跟踪方面,本文研究了一种运动目标检测算法:静背景下二值帧差分算法。还研究了CamShift算法,首先介绍了CamShift算法的基础Mean Shift算法。由于CamShift算法是半自动的,本文研究了一种基于静背景下二值帧差分算法的自动CamShift算法。本文最终实现了一个具有特定目标跟踪功能的视频监控系统。

## 8. 学位论文 [王虎 运动目标检测和跟踪的研究及应用](#) 2008

运动目标检测与跟踪是计算机视觉研究的主要问题之一,它融合了图像处理、模式识别、自动控制、人工智能以及计算机等许多领域的先进技术,在军事视觉制导、视频监控、医疗诊断、智能交通等方面都有广泛应用,因此本课题研究具有重要的理论意义和实际价值。

本文主要围绕运动目标检测和运动目标跟踪两个方面展开研究,并就运动目标检测跟踪在智能交通方面的应用进行了具体介绍。运动目标检测方面,研究了静态背景下常用的运动目标检测算法。运动目标跟踪方面主要研究了常用的跟踪方法和基于均值漂移的目标跟踪算法,并且针对其存在的问题提出了有效的改进算法。本文结合运动目标检测跟踪在智能交通方面的应用,给出了系统设计总体结构,并用VC++开发工具和OPENCV函数类库,实现了基于Camshift算法的视频图像动态跟踪,给出了程序代码及实验结果。

静态背景下的运动目标检测方面,对运动目标检测的技术作了较为系统的归纳总结,介绍了各种运动目标检测方法,主要介绍了相邻帧差法、光流法、背景消减法,分析比较了各种方法的优缺点,最后研究了阴影检测与去除的方法。

运动目标跟踪方面,介绍了运动目标跟踪方法的分类及几种常用跟踪方法,并重点研究了颜色特征提取及形状特征的提取。研究了均值漂移跟踪算法,针对均值漂移算法在目标跟踪过程中没有考虑目标实际的宏观运动,在严重干扰情况下容易跟踪失败的问题,提出了结合目标位置预测的改进的均值漂移算法。算法对跟踪过程中的干扰进行检测,根据目标所受干扰的强弱,采用不同的比例因子将Kalman滤波预测结果与均值漂移算法得到的跟踪结果进行线性组合,改进算法有效利用了目标的空间位置信息,提高了跟踪的可靠性。在均值漂移算法基础上,研究了连续自适应均值漂移(CamShift)算法,该算法在跟踪过程中能够自适应地调节跟踪窗口的大小,并给出了CamShift算法的搜索过程和实现步骤。

在智能交通的应用方面,与传统的车辆检测器相比,基于视频图像处理与视觉技术的车辆检测跟踪具有处理速度快、安装维护便捷且费用较低、可监视范围广、可获取更多种类的交通参数等诸多优点,因而近年来在智能交通系统中得到了越来越广泛的应用。针对摄像头拍摄得到的交通视频图像,人们提出了很多视频图像处理和数据分析技术,其中最基本的研究领域就是交通场景中车辆对象的检测与跟踪。本文给出运动车辆实时检测跟踪实验的系统设计总体结构,并使用VisualC++6.0和OPENCV图像处理和计算机视觉函数库进行CamShift算法的实现,给出了程序代码及实验结果。

## 9. 期刊论文 [吴慧敏, 郑晓旻, WU Hui-min, ZHENG Xiao-shi 改进的高效Camshift跟踪算法 - 计算机工程与应用](#) 2009, 45 (27)

Camshift是一种应用颜色信息的跟踪算法,它对做加速度的运动物体跟踪效果不够稳定和强壮,从准确预测目标位置及缩小目标搜索范围入手对Camshift算法进行了改进。该算法使用运动目标加速度运动位移方程预测下一时刻目标可能出现的位置,使用预测位置误差方程估计运动目标搜索范围,并使用IIR滤波器对目标运动速度、加速度等参数自适应地修正。实验证明,改进的Camshift有效地克服了Camshift算法自身的缺陷,即使运动目标做加速运动时,也可准确地预测运动目标的位置,缩小目标搜索范围,进而提高目标跟踪速度。

## 10. 学位论文 [吴慧敏 视频中运动物体的检测与跟踪](#) 2009

近年来，数字图像处理和计算机视觉发展十分迅速，目前正广泛地应用于军用和民用等各个领域，例如重要场所的安全监控、工业生产过程动态监视，动态机器人视觉等等，它是智能机器获取外部信息和理解世界的重要途径。运动检测与目标跟踪是计算机视觉中两个最重要的应用，所以具有很大的现实意义和实际价值，这也是本文的研究内容。

本论文的选题是山东省计算中心的一个内部课题：智能视频监控。其目的是设计出能适用于多种复杂场景，能排除干扰，具备实时和自适应能力的运动物体的检测与跟踪算法，为智能视频监控中更复杂的其他工作提供有效的依据，从而提高智能监控的自动化、现代化水平。

本文的主要工作内容如下：

①对于运动检测，本文首先提出了一种仿单高斯建模的单帧阈值选取算法，这是一种比较适合室内等运动背景比较简单的视频场景的阈值选取算法，使用简单快速，而且可以完整的提取运动物体的特征点。在此基础上针对背景复杂的视频序列，我们又提出了一种综合阈值选取算法，此算法可有效地弥补时间差分法自身无法克服的空洞现象，提取完整的目标特征，同时，从根本上抑止了背景干扰，对背景简单和复杂的环境适用力都很理想，实现准确实时的目标检测，提高了目标检测的鲁棒性。

②对于运动检测后期的区域合并工作，本文提出了一种最短距离区域合并算法，用于结合被分离的运动目标的区域。现在通常的算法是用两个相邻区域中心点的距离是否满足阈值的要求来判断这两个区域是否属于同一个运动前景目标，而本文采用计算相邻区域间的最短距离对两个运动区域之间的关系进行更准确细微的定位，从而提高运动检测的正确率。

③对于运动跟踪，本文提出了一种改进的Camshift跟踪算法。针对Camshift自身存在的问题，从准确预测目标位置及缩小目标搜索范围入手对Camshift算法进行了改进，该算法使用运动目标加速度运动位移方程预测下一时刻目标可能出现的位置，使用预测位置误差方程估计运动目标搜索范围，并使用IIR滤波器对目标运动速度、加速度等参数自适应地修正。实验证明，改进的Camshift有效地克服了Camshift算法自身的缺陷，即使当运动目标做加速运动时，也可准确地预测运动目标的位置，缩小目标搜索范围，进而提高目标跟踪速度。

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_xddzjs200820042.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xddzjs200820042.aspx)

授权使用：西南科技大学(xnkjdx)，授权号：5d312f5d-ca74-42ed-b02a-9de400ed2c2b

下载时间：2010年9月1日