

智能交通系统与视频多目标检测分析技术文献综述

彭韬

通信与信息工程学院 2003

前言

运动目标的检测已成为机器视觉研究的一个焦点问题。运动目标在日常生活中是常见的,如行动的动物、行驶的汽车以及自然界中许多其他物体。捕捉和检测序列图像中人们感兴趣的运动目标在交通监控、银行保安、航空和军用飞机的寻的制导等多种领域有着广泛的应用,因此在序列图像中多运动目标的检测研究就显得有着现实的意义。

目前已经在 PC 机上对近场景和远场景的多运动目标图像序列进行了预研分析,在实时性、精确性、稳定性方面均可以达到满意的程度,充分说明在目前技术路线下该方案的可行性。

在前期文献阅读与调查研究工作中,对一些资料和多篇论文进行了研读,内容主要涵盖了数字图像处理(图像分割、识别),ITS 系统等方面。

现代智能化交通系统的发展趋势

智能化交通系统是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子控制技术以及计算机处理技术结合起来,使其有效地综合运用于交通运输的服务、控制和管理的系统。其目的是使人、车、路以及环境密切配合,和谐统一,极大地提高综合交通运输效率,保障交通安全,改善环境质量和提高能源利用率。

近 10 年来,交通拥堵、交通事故和环境污染对社会经济发展和生活产生了重要的影响。虽然道路运输增长的需求可以靠提供更多的道路设施来满足,但是在与资源、环境矛盾日益突出的今天,道路设施的增长将受到限制,这就需要依靠提供除设施之外的技术方法来满足这一需求,智能化交通系统便是解决这一矛盾的途径之一。

一个智能化的交通系统,包含许多业务系统,其功能主要包括通信指挥调度、交通监控、交通信息管理、信息服务等。目前国内外智能化交通系统技术水平、现状及发展趋势可以概括为以下几个方面。

1、交通监视中心通过摄像机和 CATV 网络观察交通要点的交通状况

城市交通监视系统目前普遍采用成熟的闭路电视(CATV)技术,对城市重要路口、路段的交通情况进行电视监控。近年来,随着计算机网络技术、视频图像处理技术和光纤通信技术的发展,监控系统的技术结构也随之发生变化。其发展趋势是监视图像采集由模拟信号向数字化转变,信号传输网络由专用模拟视频传输系统向公用网络系统转变,监视图像由传统集中显示和控制向分散化、网络化显示控制转变。同时,随着智能化自动视频处理技术的日益成熟,对交通违章、交通事件的检测将实现智能化、自动化。

2、城市交通信号控制系统国外的产品

城市交通信号控制系统目前国外的产品主要有:澳大利亚的 PLESSEY 控制有限公司和荷兰 PHIIPS 公司的 SCATS 系统;德国的西门子公司和英国 PEEK 交通工程公司的 SCOOT 系统;日本京三公司的路口信号机;西班牙圣科公司的交通信号控制系统;美国富顿(Futten)公司的麦肯(Mc.Cain)交通控制系统;美国 Eagle 交通控制系统公司的 MCNARC 系统等。

3、交通事故处理系统

交通事故接处警和事故处理目前一般采用有线和无线电话进行报警,在公安交通指挥中心设置交通事故接警台受理报警,然后派警力到现场进行处理,并根据事故情况进行调解和处理。目前计算机化的接处警系统在大中城市已普遍使用。采用计算机辅助接处警可以实现误报拦截、报警点自动定位、数字录音、接处警信息自动记录、报警信息查询统计等功能。对于交通事故的处理目前仍以人工进行现场勘查及人工填写事故档案材料的方式。发展趋势是采用计算机辅助事故处理。

4、交通信息管理

在交通信息管理方面计算机数据库管理技术已普遍得到应用,Internet/Intranet 的普及使得信息的交流与传送变得快捷而方便。将来的发展趋势是提高信息的综合分析和应用能力。

5、交通违规监测与管理

在交通纠违与执法手段方面以自动抓拍闯红灯为代表的“电子警察”系统已获得较普遍的应用,IC 卡违章记分和驾驶员管理系统也正在一些大城市推广应用。智能化的交通纠违与执法装备将成为交通管理的重要手段。

在国际上,从 20 世纪 80 年代以来,日本、美国、西欧等发达国家开展了道路功能和车辆智能化的研究。随着研究的不断深入,系统功能扩展到道路交通运输的全过程及有关服务部门,发展成为带动整个道路交通运输现代化的智能化运输系统。目前美国、日本和欧盟都提出了各自的智能化交通体系结构,形成了指导国家智能化交通建设的纲领性文件。

美国:经过近十年的研究,在上世纪 90 年代末提出了国家智能化交通系统的框架体系和相关标准,出台了规范国家智能化交通研究、产品研发和工程实施的标准性文件。从 90 年代初开始,美国许多州就启动了城市及重要交通走廊的交通指挥中心建设项目,为智能化交通工程项目的实施提供了示范经验。

日本:在国家完成了智能化交通整体框架的研究之后,警察厅提出了以此框架为基础的新交通管理系统 UTMS21 的方案。方案包括了先进交通控制系统、交通信息服务系统、公交优先控制系统、车辆运行管理系统、动态线路诱导系统、降低交通公害系统、安全驾驶支持系统、救援情报支持系统等。作为先进交通控制系统的核心,正在着手开发研究最优交通线路指示系统 MCDERATO (management by origin-destination related adaptation for traffic optimization),明确提出了感应器配置、信息采集、交通指标、控制指标、微观感应控制等方面的目标。

在“十五”计划期间,我国将启动智能化交通的示范工程,建立交通系统综合平台和交通综合控制指挥中心,并在电子警察、一卡通收费、智能化公交系统、高速公路综合管理系统、停车场管理系统、基于 INTERNET 的货运交易系统和物流系统、车载系统、交通诱导等方面开展技术研究、开发及示范应用。

视频智能交通网络系统的基本组成

我国现有的交通管理系统大部分都是采用人工为主、机器为辅的方法,由人对机器获得的信息进行判读,如电子警察系统。随着城市交通的发展,对交通监控系统提出了越来越高的要求,而现有系统已经不能适应现代化的需要。具体表现在:一是需要投入大量的人力、物力和财力;二是不能全天候工作,不能提供足够多的交通参数,帮助交通管理者决策;三是没有实时自动分析功能,难以满足现代化管理的需要。因此,寻找一种更为高效、可靠的系统来替代现有系统已经成为迫在眉睫的任务。

一种基于计算机视觉的视频智能交通网络系统,它能有效的克服上述缺点,且拥有监测范围大、灵活性好、成本低廉、操作简单等很多潜在优点,有着很好的推广前景。

1、系统工作原理

视频智能交通系统建立在网络环境下。系统以一个交通区域为基本单元，并且通过广域网可扩展至更广的区域。整个系统由中心级、站级和车道级系统组成，各级系统的拓扑关系为树型结构。

(1)、中心级系统

中心级为一个交通区域中所有站级的调度监控中心，是树结构中的根节点，是整个系统的核心。中心级系统包括数据库服务器、管理模块、状态模块。管理模块用于与下面的各站级管理模块通信，并对各站级系统上传的数据进行收集、分析、处理。而状态模块则用于实时显示各站级的工作情况。中心级的任务和工作方式主要有以下两种：

(a) 融合交通区域车辆管理中心的信息，创建和维护车辆管理数据库，包括肇事被通缉车辆的黑名单库。本级的系统管理员改变记录以及更新中心级数据库服务器的数据资源后，应及时下传至站级数据库；当站级系统发现肇事逃逸车辆，同样也要将车辆属性数据上传到中心级数据库，使各级数据库数据一致。

(b) 中心级通过及时访问各站级数据库服务器的交通数据，为交通管理者提供决策信息。访问有两种方式：一是让站级数据库定时上传数据；二是中心级系统管理员实时访问各站级数据库的数据资源。交通管理者对收集到的数据资源进行分析，可全面掌握交通区域各主要街道、高速公路及停车场情况，以便于及时对交通资源进行有效调配；

(2)、站级系统

站级系统是本地邻近几个车道级系统的调度监控中心，也是树型结构的中间节点。它由数据库服务器、管理模块、状态模块和监控模块等组成。管理模块主要跟中心级的管理机通信，对各车道级系统上传的数据进行收集、分析、处理。状态模块实时显示各车道级的工作情况。监控模块实时监控各车道的视频图像。数据库服务器则完成数据统计、打印等功能。

站级系统主要有如下功能：实时采集下辖各车道级系统发送上来的图像数据和交通参数数据，同时检索黑名单库，如果发现被通缉车辆，则报警。对于车道级发现的违章或肇事车辆，经本级系统管理员确认后，记录到相应数据库中，并上传到中心级。定时统计站内各车道的车辆参数。接收从中心级下传的数据，及时更新数据资源。根据站内数据库服务器的数据，有效管理网内的交通资源。

(3)、车道级系统

车道级系统负责本车道的监控，是树结构中的叶节点。目前它主要由一台监控机组成，随着微处理器的发展，可由单片机和 DSP 组成的嵌入式系统构造，用以降低系统成本。车道级系统主要有两个任务，其一自动识别出车辆属性；其二提供本车道的交通参数。

车道级系统是该监控管理系统最关键的部分。现将其工作原理简要叙述如下：当探测系统检测到有车辆经过监控道口时，车道级系统开始工作，即由自动识别模块识别出车辆的颜色、类型、车牌等属性，并同时进行车流统计；然后通过网络向站级系统的数据库服务器上上传交通参数数据和压缩的图像数据。

2、系统的拓扑结构

对于有多个车道的站级应用，可以将各个车道级系统与站级调度监控中心用局域网连接起来。考虑到车道级系统与站级监控中心之间的通信实时性要求，可采用以太网。基于节点增减灵活、易于升级以及方便维护管理等的考虑，该局域网的拓扑结构可采用星型拓扑结构。如果将来需要系统升级，星型网络可以很方便的升级到千兆位网络而满足将来的应用需要。

如果要实现一个地域内或城市内各站级系统之间的通信，则可以借助城域网或广域网实现互连。考虑到系统的安全性，也可以在网络系统中增加安全保护措施，比如在系统中加入防火墙等。

3、车道级系统组成及其功能

(1)、探测模块

探测模块主要是用于发现车辆，同时还可测量一些车辆参数，如：车速、车身长度、车流量等。

(2)、图像采集模块

该模块完成汽车图像的采集工作，它由视频采集卡和摄像机组成。视频采集卡用于对来自 CCD 摄像机的彩色或灰度信号进行颜色解码和同步提取。可以采用双摄像头，一高、一低的架设在车道的正前方。位置高的摄像头获取一幅高清晰度的真彩色全景图，用于车型的颜色、类别识别；位置低的摄像头获取一幅高清晰度的灰度近景图，用于车牌自动识别。为适应天气的变化，必须开启自动光圈；为减少模糊效应，必须开启高速电子快门。

(3)、自动识别模块

自动识别模块是车道级系统的核心。它主要完成车辆特征的自动提取。该模块对输入的数字图像经自动识别算法计算，以得到图像特征值。为增强系统的实时性和鲁棒性，提高识别模块对不同天气和环境条件（如潮湿、阴影、灯光等）的适应性。系统初期运行时，在系统管理员的帮助下，分辨在不同时段、天气下的光照情况，待识别模块运行稳定后，便能自主判断，选用不同的方案。

(4)、压缩存储模块

压缩存储主要是满足数据传输的实时性，减少网络拥塞和数据存储量。对于视频采集卡获取的图像，可采用不同的算法，压缩成不同的文件格式。一般采用压缩比较高的 JPG 格式，而且其图像质量也能满足后续工作的需要。

4、自动识别算法

汽车颜色的识别由于室外环境变化多，如天气、背景、阴影等都会使图像的特征发生很大的变化，给正确的识别和处理带来隐患，如晴天的早上和傍晚，太阳颜色偏红，将会改变图像的底色。可通过预处理将这些变化归结到光照强度的变化，如可设定色标牌或跟已知颜色的背景物体作比较，对整幅图像的颜色进行校正。因此抑制光照条件变化对图像的影响，是算法中要解决的问题。由“色度学”知识，对于某一固定的颜色，如果只改变照明光的光强，则该颜色的色度坐标应保持不变。这里可以把 RGB 图像中对某一颜色测得的 RGB 三个分量的灰度值归一化，将此归一化值作为该颜色的色度坐标。在汽车颜色识别算法中，将图像转换为基于人类颜色感觉的 HSI 图像模型。因为 HSI 模型中，描述颜色基本特征之一色调 H 可以作为颜色的色度坐标。因此如果获得了 HSI 模型对应颜色的色度坐标值，就可得到该颜色。

汽车二维图像的分类识别是二维图像识别的一个重要方面，它包含了模式识别领域中普遍存在的基本问题。由于识别目标——汽车是一个在复杂背景中运动的物体，高速必然带来运动模糊效应，还由于成像条件等因素影响，因此给模式特征提取和准确识别增加了难度。直接利用二维图像信息量过大，对那些轮廓特征便于利用的图像，可取其二维图像的边缘特征，从而大大压缩信息量，便于二维图像的分类识别。

车牌的识别可采用以下三个步骤：一、先通过预处理、分割等步骤找出若干准目标区域，然后从这些区域中选取车牌区域（依靠纹理特征或颜色特征）。二、在对分割出来的车牌区域，进行自适应阈值二值化，分离出车牌背景，以便于下一步的字符识别。三采用字符切分、模板匹配、模糊识别等方法，识别出车牌号码。汽车牌照实际上是原始图像中的一个边缘平直且有突变，位置相对稳定的子图像，该子图像内部有七个字且是有一定大小的近似平行四边形，所以牌照区域形成了一种水平、垂直方向的纹理规律，可依靠以上纹理特征，采用模糊模式识别方法，从这些准目标区域中，分割出牌照区域。为方便字符识别，将切割下来的车牌灰度图像作二值化处理。二值化处理后的车牌是一个整体，包含了字符和间隙。想要识别单个字符，首先要把每个字符从车牌中分离出来，这是字切分要完成的任务。车牌中每个

字符所占的宽度几乎相等，因此可等宽切分。车牌中的字符由有限个已知的汉字字符、英语字母和十个数字组成，且字符的排列顺序（汉字、英语字母、数字）已知，建立有限集字符模板库，对切割下来的字符进行识别即可。

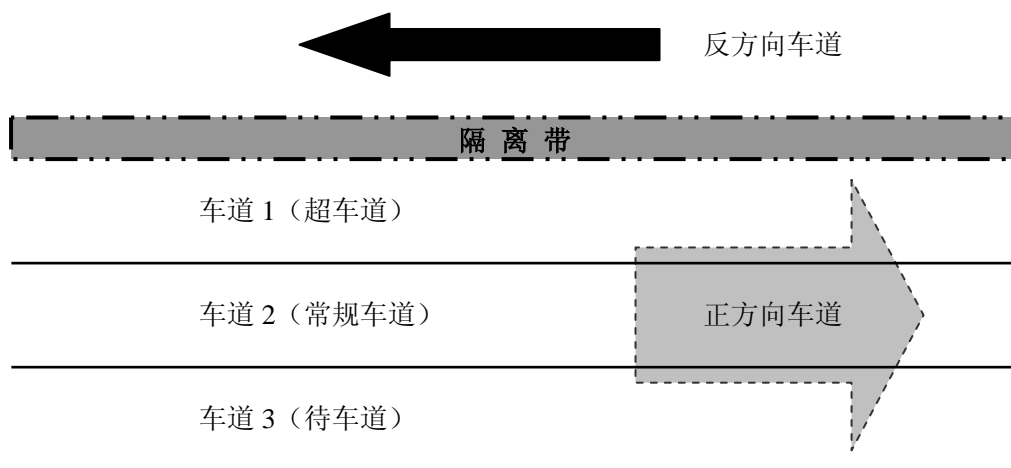
视频图像多目标检测与分析技术研究目标

研究定轨道区域的多运动目标分析技术，建立这类视频图像的数理模型。使之不仅可以解决数字视频中运动分析和对象提取中的很大一部分情况，还能够成为目前智能交通系统中视觉信息处理部分的核心技术，成为实现场景监视、运动观察的基础。

视频图像序列多目标检测与分析技术路线和实施方案

1、技术路线与总体方案

对交通路段多个车道的车流（如下图）进行连续拍摄，获取的车流序列图像中包含了相对固定的背景和运动车流图像。该技术即是对多车道的车流序列图像进行按轨迹（车道）的分流分析。分流后统计出各个车道的车流量、路段的总平均车流量、平均车速。

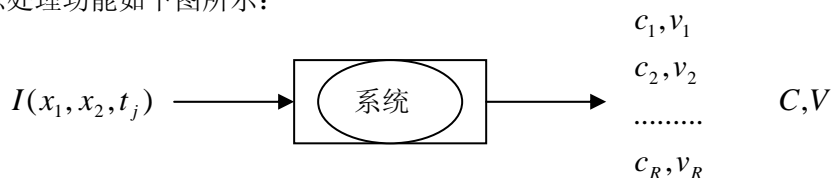


高速路段汽车运行示意图

对于该技术的应用系统，我们输入观测路段（共 R 个车道）场景的固定背景图像与该路段拍摄的图像序列，系统对图像信息进行处理后，将输出该路段在特定时段（比如 t_j 至 $t_j + K\Delta t$ 时段）内的车流统计参数。K 近似于测试次数。

这些参数（检测量）有：各车道平均车流量 c_i ，这里 i 表示车道序号；路段平均车流量 C ；各车道平均车速 v_i ；路段平均车速 V

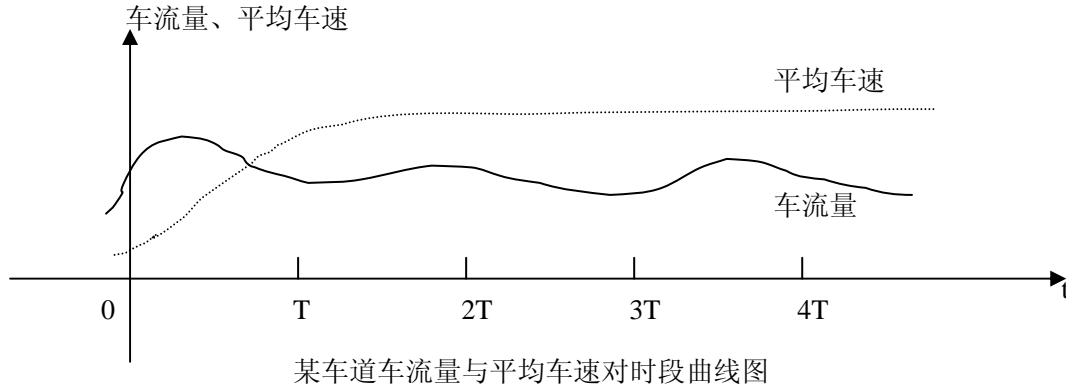
系统信息处理功能如下图所示：



高速路段车流量与平均车速视频检测系统功能框图

其中 $I(x_1, x_2, t_j)$, $(x_1, x_2) \in R_{x_1x_2}$, $j \in Z$ 表示整个视频图像信息, $I(x_1, x_2, t_j)$ 包括背景图像和运动目标子图像。

对于应用系统的输出, 例如某车道的车流量与平均车速相对时间的关系, 可以采用图形表示, 如下图:



2、检测基本模型与系统框图

检测测量基本的数理概念与模型:

(1) 各车道平均车流量 c_i

定义: 单位时间内该路段某车道通过的车辆个数, 单位为 (辆/秒)

数学模型: 在 t_{kj} 到 $t_{kj} + \Delta t$ 这段时间内, 车道 i 有 N 辆汽车通过, 则 $c_{ki} = \frac{N}{\Delta t}$ 。这里 k

表示测试次数, 测量一定次数 K 以后, 则 $c_i = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_{ki}$

(2) 路段平均车流量 C

定义: 单位时间内该路段通过的车辆个数, 单位为 (辆/秒)

数学模型: 车道 i 的车流量为 c_i 。若该路段同方向上共有 R 条车道, 则 $C = \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R c_i$

(3) 各车道平均车速 v_i

定义: 车道 i 上, 单位时间内车辆经过的路程, 单位为 (米/秒)

数学模型: 车道 i 的某辆汽车, 在 t_{kj} 时刻刚好进入车道观测路段, 到 $t_{kj} + \Delta t$ 时刻, 该

车刚好离开车道观测路段。若该车道路段长 Δx , 则 $v_{ki} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, 这里 k 表示测试次数, 测量

一定次数 K 以后, 则该车道平均车速为: $v_i = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K v_{ki}$ 。

(4) 路段平均车速 V

定义：该路段上，单位时间内车辆经过的路程，单位为（米/秒）

数学模型：车道 i 的平均车速为 v_i 。若该路段同方向上共有 R 条车道，则 $V = \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R v_i$

实现检测的数理模型：

1 数字视频的分层表征模型：

$$I(x_1, x_2, t_j) = I_b(x_1, x_2, t_j) \left[1 - \sum_i A_i(x_1, x_2, t_j) \right] + \sum_i [A_i(x_1, x_2, t_j) \cdot I_{mi}(x_1, x_2, t_j)] \quad (1)$$

其中 $I(x_1, x_2, t_j)$, $(x_1, x_2) \in R_{x_1 x_2}$, $j \in Z$ 表示整个视频图像信息, $I_b(x_1, x_2, t_j)$ 表示背景图像, $I_{mi}(x_1, x_2, t_j)$, $i = 1, 2, \dots, k$ 表示 k 个运动目标子图像, $A_i(x_1, x_2, t_j)$ 表示相应的运动目标图像的指示函数, 该分层模型实质上描述了运动目标和背景之间遮挡和被遮挡的关系。在等式 (1) 两端同时乘以 $A_{i_l}(x_1, x_2, t_j)$, 化简可得：

$$I(x_1, x_2, t_j) \cdot A_{i_l}(x_1, x_2, t_j) = A_{i_l}(x_1, x_2, t_j) \cdot I_{mi_l}(x_1, x_2, t_j) \quad (2)$$

由此可知在运动目标视频图像序列分层模型中，待求解的参数只有两组，分别为 $I_b(x_1, x_2, t_j)$ 和 $A_i(x_1, x_2, t_j)$, $i = 1, 2, \dots, k$ 。 $A_i(x_1, x_2, t_j)$ 实际上就是视频序列中各个运动目标所对应的视频对象平面 VOP 的区域形状信息。

2 时空相似性算子与运动目标跟踪

在运动目标跟踪的研究中有许多方法，如基于 Kalman 滤波的运动跟踪技术、基于运动目标跟踪框的目标跟踪技术等。在这里我们利用时空相似性算子来实现运动目标的跟踪。由 VOP 的指示函数可以得到每一个 VOP 的形心坐标：

$$Ch_{i,j} = \frac{\sum_{(x_1, x_2)} x_1 \cdot A_i(x_1, x_2, t_j)}{\sum_{(x_1, x_2)} A_i(x_1, x_2, t_j)} \quad (8)$$

$$Cv_{i,j} = \frac{\sum_{(x_1, x_2)} x_2 \cdot A_i(x_1, x_2, t_j)}{\sum_{(x_1, x_2)} A_i(x_1, x_2, t_j)} \quad (9)$$

其中 $Ch_{i,j}, Cv_{i,j}$ 是第 i 个 VOP 在 t_j 时刻的形心坐标。由指示函数和相应的视频序列可以计算出每一个 VOP 的灰度均值 $Ie_{i,j}$ 和方差 $I\sigma_{i,j}$ 进而计算出位置相似度和灰度相似度，于是可以计算出联合相似度 $S(i_1, i_m, j)$ 。

基于联合相似度算子，相邻两帧中的 VOP 对应关系有如下三种：

(1)、对于 t_j 时刻的第 i_1 个 VOP，在集合 $\{S_{joint}(i_1, i_2, j) | i_2 \in \{1, 2, \dots, k_{j+1}\}\}$ 中寻找其最

大值 $S_{\max}(i_1, i_m, j)$ 。如果 $S_{\max}(i_1, i_m, j)$ 大于相应的相似度门限值 η_s ，则 t_j 时刻的第 i_1 个 VOP 和 t_{j+1} 时刻的第 i_m 个 VOP 具有对应关系，属于同一个 VO。

(2)、如果 $S_{\max}(i_1, i_m, j)$ 小于相似度门限值 η_s ，则 t_j 时刻的第 i_1 个 VOP 在 t_{j+1} 时刻就没有对应的 VOP，所以 t_j 时刻的第 i_1 个 VOP 就是其相应 VO 序列中的最后一个 VOP。

(3)、如果 t_{j+1} 时刻的第 i_2 个 VOP 在 t_j 时刻没有对应的 VOP，则 t_{j+1} 时刻的第 i_2 个 VOP 是相应 VO 的第一个 VOP。

基于上述 VOP 之间的对应关系，属于同一个 VO 的 VOP 序列就可以分离出来，于是就可以实现视频对象的有效提取。

3 定轨道目标流运动分析

在上文中我们详细论述了基于背景差的运动目标分割提取和采用时空相似性算子实现运动目标跟踪的技术，并采用大视场观察条件下的车流交通视频图像序列作为实验对象，取得了较好的实验结果。实际上汽车流是典型的指定轨道区域的运动目标流，它们通常按照公路上所划定的轨道区域行驶，所以在在大视场观察条件下，只要在恢复出来的背景图片中通过图像分析技术设定相应的轨道区域划分，就可以实现运动目标按指定轨道的分流，监测每一个运动目标的运动轨迹，运动方式和运动状态等参数，还能对指定轨道上的运动目标的流量进行统计，运动异常进行检测等。这些功能对于智能交通系统的可视信息的采集具有十分重要的意义。

除了上面的大视场条件下对定轨道区域运动目标进行分流以外，在有的应用中还要对运动目标的某些视觉特征如：纹理特征等进行观察和记录，在大视场条件下这些视觉特征是不能够清晰观察到的，所以需要在较小的视场条件下对运动目标进行拍摄，但此时运动目标在视场中所占有的空间区域较大，目标相互之间还存在着遮挡，这给运动目标按轨道的分流和在指定的时空位置上的视觉特征的观察记录带来了困难，下面就对此进行详细的讨论。

在较小的视场条件下我们仍然采用背景差的方法，在差分域中进行运动目标的检测，由于是多运动目标，要实现各个运动目标所在区域的相互分离，就需要附加另外的约束条件，在定轨道多运动目标的场合下，各个运动目标都属于同一类型，具有类似的形状信息，如道路上运动的汽车都具有类似于矩形的投影形状，所以可以从运动目标的形状特征进行检测和分割。

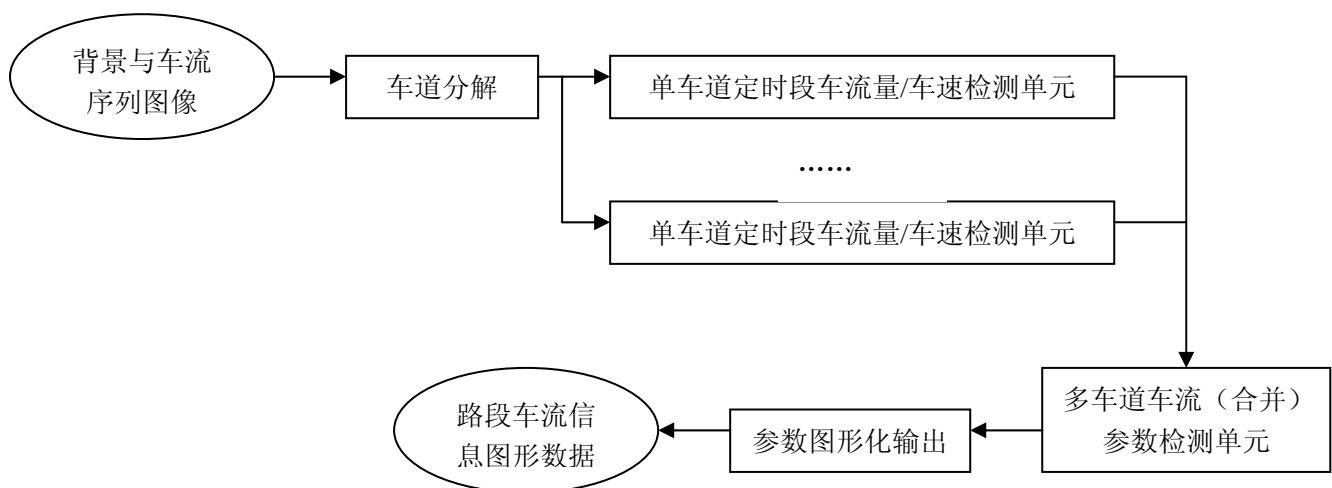
在差分域中采用自适应门限技术，可以将运动目标和背景区域初步分开。但是由于噪声等因素的影响，运动目标区域具有非完整性，要实现其准确定位和分割还需要采用形态学开闭滤波将运动区域外的噪声点去除，与此同时形态学滤波也可以使得运动目标区域的边界变得更加光滑，并去除运动目标区域内部的微小孔洞。

按照这样的形态学方式生长出来的每一个矩形区域就对应一个运动目标所在位置的核心区域，这样就可以把多个运动目标大致分割成一个个的单运动目标区域。

在运动目标的区域确定之后,要实现其视觉特征的观察和记录就需要进行定轨道多运动目标的时空定位,运动目标的空间位置可以利用上面所提取出来的矩形区域的空间方位和背景图像中轨道的划分来确定。这里所说的运动目标的时空定位是指在目标沿轨道运动到指定区域之后对其记录一帧图像,以实现对运动目标的视觉特征的观察和记录。

由于场景背景图像是已知的,可以事先通过人机交互的方式划定运动目标的运动轨道,即所有的运动目标在正常情况下都是沿着相应轨道运动的,当然这一过程也可以通过计算机自动来完成。然后在各个运动轨道的相应位置设置标记,当目标运动到标记位置时就对其进行图像采样。为了处理各个运动目标相互之间的遮挡关系,以及避免同一个运动目标被多次重复采样的情况,这里利用状态转换关系图来实现该目标准确的时空定位与采样。首先对场景中的运动目标进行状态划分,分为如下几种状态:目标搜索状态、目标在指定区域外、进入指定区域状态,定点采样状态,离开指定区域状态。在运动目标处于定点采样状态时便可以对其进行采样记录。

系统框图与关键单元:



高速路段车流量与平均车速视频检测系统框图

其中关键单元有:

1 单车道定时段车流量/车速检测单元

该模块单元主要用于分析单车道车流图像数据,从而获取该车道上的车流量和车速等车流统计数据。

2 多车道车流参数检测单元

该模块单元用于将单车道车流统计数据进行分析,从而得出该路段上整体车流的各种统计数据。

3、单车道定时段车流量/车速检测单元技术

时段车流参数（平均速度/流量）检测模型:

根据数字视频的分层表征模型,运用时空相似性与运动目标跟踪的理论,我们可以获取 VOP 序列。

设定一个时刻起始点 t_{kj} ，则在 t_{kj} 到 $t_{kj} + \Delta t$ 这段时间内，获取车道 i 通过的汽车数

目 N_{kj} ，则得到本次测得的车道平均车流量 $c_{ki} = \frac{N_{kj}}{\Delta t}$ ，经过一定次数 K 的检测以后，

则车道 i 的平均车流量 $c_i = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_{ki}$ 。

另一方面，对于车道 i ，在某一时刻 t_{kj} 刚好检测到有一辆车进入车道观测路段，若

到 $t_{kj} + \Delta t$ 时刻，检测到该车刚好离开车道观测路段。则 $v_{ki} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ， Δx 为车道路段长。

这里 k 表示测试次数，测量一定次数 K 以后，得出该车道平均车速为： $v_i = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K v_{ki}$ 。

参考文献

- [0] 《数字图像处理》李在铭等
- [1] 《图像分割研究综述》王爱民等
- [2] 《彩色图像的分割技术》席砺苑等
- [3] 《基于 Prewitt 算法的图像分割法及其应用》鲍官军等
- [4] 《基于二维直方图的图像模糊聚类分割新方法》甄文智
- [5] 《基于块运动矢量加权的 Snakes 模型及在序列图像分割中的应用》李军等
- [6] 《定轨道区域动目标流分析技术》石荣
- [7] 《基于运动区域的多目标检测》周志宇, 汪亚明 计算机测量与控制. 2002. 10 (7)
- [8] 《实时场景中多目标运动变化检测和空域定位方法》Systems Engineering and Electronics Vol125 ,No12 2003
- [9] 《实时视频对象识别与计数系统的模型和算法设计》谢树煜, 陈倩, 朱虹 清华大学学报(自然科学版) 2001 年第41 卷第7 期
- [10] 《一种基于运动边缘检测的视频对象分割新算法》贾振堂, 李生平, 贺贵明, 田惠 计算机研究与发展 第40 卷第5 期
- [11] 《一种视频对象分割新方法》宋立锋 韦岗 广东通信技术 2001年10月 第21卷 第10期
- [12] 《基于形态特征的图像分割方法》胡爱明 周孝宽 计算机工程与应用 2003. 13
- [13] 《几种图像分割阈值选取方法的比较与研究》陈冬岚, 刘京南, 余玲玲 电气技术与自动化
- [14] 《提取准确道路边界的空间分析方法》唐国维 袁文翠 富宇 计算机工程与应用 2003. 15
- [15] 《运动图像的初始分割》龙翔 金德琨 敬忠良 王安 计算机应用研究 2003年 第2期