

机动车视频标注规范研究与标注平台的实现

李金国^{1,2}, 钱跃良¹, 王向东^{1,2}, 刘群¹, 刘宏¹

(1. 中国科学院计算技术研究所, 北京 100080; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 针对智能交通系统(ITS)涉及到的机动车视频处理技术, 提出了一种新颖的城市机动车视频标注规范, 并开发了一个城市机动车视频标注平台。该平台可辅助用户对机动车视频进行手工标注。在视频处理算法的测试和训练中, 利用标注好的机动车视频样本, 能够为算法的训练、测试、改进、优化等提供极大的帮助。

关键词: 智能交通系统(ITS); 机动车视频; 视频标注

Research and Realization on Vehicle Video Labeling Criterion

LI Jinguo^{1,2}, QIAN Yueliang¹, WANG Xiangdong^{1,2}, LIU Qun¹, LIU Hong¹

(1. Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080;
2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

【Abstract】 In order to assist the analysis of vehicle video in ITS, a novel criterion of city vehicle video labeling is proposed. A system is developed based on the criterion. If labeled video is used to train and test video analysis algorithms, it can help researchers to improve and optimize their video analysis algorithms greatly.

【Key words】 Intelligent transportation system; Vehicle video; Video labeling

随着我国国民经济的快速发展, 城市机动车的保有量持续增长, 使得许多城市出现了日益严重的交通问题。为了解决城市交通问题, 研究人员提出了智能交通系统的思想, 用来加强对城市交通的智能化、信息化管理。目前国内不少城市从自身的需求出发, 都在加强智能交通系统的建设, 以改善城市交通拥挤的状况, 这就大大地促进了智能交通信息系统的发展。

智能交通系统包含许多关键性的视频处理技术, 如车辆运动检测、车型识别、车牌识别、车流量统计和车辆跟踪等^[1,2]。对这些关键技术的研究都需要大量的视频样本。如果采用某种方式来标注机动车视频样本, 利用标注好的视频样本训练和测试算法, 将会对算法的调试、改进、优化等起到巨大的作用。如果知道了机动车的位置、外形特征等信息, 就可以根据这些标注信息来评估和衡量视频处理算法的性能; 也可以用来修改、调整系统预设定的参数, 这样既提高了系统训练的效率, 也可以把这些标注信息作为先验知识, 让视频处理算法学习、训练。由此可见, 城市机动车视频标注规范对视频处理技术有着重要的意义。

目前国内外的研究工作主要集中在对视频的精确分析上, 很少有人专门对视频样本标注进行深入的研究。在对视频处理算法的训练和测试过程中, 或者直接利用原始样本, 或者只做简单的标注, 这种简单的标注没有形成统一的规范, 标注的信息也缺乏通用性。本文提出了一种新颖的视频标注规范, 并开发了一个视频标注平台, 很好地解决了这些问题。

1 城市机动车视频标注规范

1.1 城市机动车视频标注规范的内涵

所谓机动车视频标注, 是指根据机动车视频处理算法的需求, 把出现在视频中的机动车采用某种方式表示出来, 并利用一种数据结构表示这些信息, 输出其结果。也就是说采

用一套规范来描述视频中出现的机动车, 对视频中的机动车加上标签, 利用这些标签信息来辅助视频处理算法的训练和测试。

1.2 制定机动车视频标注规范的基本原则

在制定视频标注规范的过程中, 一方面要求符合实际视频处理算法的要求, 另一方面要求是可行的。(1)要有可标注性。标注是针对视频图像, 这就要求标注的信息能够在视频图像中标注出来;(2)要具有鲁棒性。机动车视频都有一定的差异性, 这就要求视频标注规范能够适合于各种机动车视频, 而不是针对特定的视频;(3)要有通用性。视频标注规范不是针对某一特定具体的视频算法, 而是为各种机动车视频处理技术提供一个通用的、一般性的机动车描述方式, 标注的信息应满足各种视频处理算法要求;(4)要具有唯一性。视频标注定义应该明确, 不能产生二义性。

1.3 机动车视频标注规范标注的基本信息

综合考虑各种因素, 城市机动车视频标注规范规定对机动车标注的信息如下:

- (1)标注机动车的两个主灯泡的中心点位置;
- (2)标注前挡风玻璃的位置, 即标注出前挡风玻璃4个角的位置;
- (3)标注机动车的顶棚的后边缘线外边缘点, 如果是带有拖斗的机动车则标注拖斗后边缘线外边缘点;
- (4)标注车牌区的中心点位置;
- (5)标注机动车的类型。从预定义的机动车类型中选择所属类型。

基金项目: 国家“863”计划基金资助项目“中文平台评价体系研究与基础数据库建设”(2004AA114010)

作者简介: 李金国(1979-), 男, 硕士生, 主研方向: 多媒体技术; 钱跃良, 正研级高工; 王向东, 博士生; 刘群, 副研究员; 刘宏, 助理研究员、在职博士生

收稿日期: 2006-02-21 **E-mail:** igli@ict.ac.cn

以上标注内容是针对一帧视频图像，在一帧视频图像中标注这些信息。目前机动车视频处理算法主要针对单方向运行的机动车视频，并且视频是从机动车的前方、高处拍摄采集的。因此，本文提出的视频标注规范也是针对这一类型的视频。由于遮挡等其它原因，有些信息可能无法标注，则利用一个缺省值来表示，表明这个标注点的信息不完整。

1.4 城市机动车视频标注规范的标注方式

在第 1.3 节中，严格规定了在一帧视频图像中标注哪些信息。但视频中的机动车是运动的，具有一定的运动信息。这就要求城市机动车视频标注规范标注出机动车的运动信息。可以标注每一帧视频图像，这样标注完全反映了机动车的运动信息。但在实际中很难做到，也没有必要标注每一帧视频图像。本文采用了一种新颖的方式来表示机动车在视频中的运动信息。其基本过程为：在视频图像中设立两条基准线，作为对机动车标注的标准线；当机动车和第 1 条基准线相接触时，标注机动车；当机动车接触第 2 条基准线时，再标注机动车一次。对出现在视频中的每一机动车标注两次，利用两次标注的位置来体现机动车的运动。这种方式大体上反映了机动车的运行轨迹。这就大大地减少了标注的工作量，同时也反映了机动车的运动信息。

1.5 城市机动车视频标注规范的特点

视频标注规范规定了标注机动车哪些信息，以及标注方式。采用这种标注规范及标注方式有如下特点：(1)能够很好地表示机动车的外形，根据这些点基本上能够确定车辆的外形轮廓，这对机动车对象检测、类型分类有很大的帮助；(2)确定了车辆在视频中运行的一段距离，这段距离的开始位置为机动车第 1 次标注的位置，结束位置为机动车第 2 次标注的位置，这些信息对机动车的速度检测、运动跟踪等有重要的用处；(3)减少了视频标注的工作量，不需要对每一帧视频图像标注，而只标注部分视频图像帧中的机动车，每辆机动车只标注几个特征点，这大大地减少了标注的工作量；(4)标注出了视频中每一机动车的类型，这对类型分类、类型统计有着非常重要的作用，这些信息可用于算法的学习、训练；(5)标出了车牌的中心位置，也就确定了车牌的大体位置，这对车牌识别算法中的车牌定位的训练有很大的帮助。

2 城市机动车视频标注平台

为了能够快速、准确、方便地对城市机动车视频进行标注，根据本文提出的标注规范，开发了一个城市机动车视频标注平台。本标注平台基于微软公司的 DirectShow 视频软件包，在 VC 开发环境下开发而成。它能够对机动车视频快速、准确、方便地标注，其系统结构框如图 1 所示。视频标注平台包括 5 大功能模块：

- (1)视频播放模块是基于微软公司的 DirectShow 视频软件包开发的，其主要功能包括视频解码、播放控制等。
- (2)系统逻辑控制模块是对整个系统的逻辑控制，把各个模块组织成一个完整的系统。
- (3)标注参数设置模块用于设置视频标注的基本信息，如视频帧中两条基准线位置、视频街道信息、视频文件存储格式等。
- (4)标注工程文件的导入、导出模块主要功能是对视频标注的工程管理，方便对机动车视频的标注。
- (5)视频标注模块是系统的核心部分，完成对视频的标注功能。

在视频的播放中，当机动车接触视频中的上基准线时，视频播放暂停，利用鼠标点击视频播放窗口中标注点的位置，获取机动车在视频图像中的坐标位置，选择机动车的类型，保存标注的结果；然后定位到机动车接触下基准线的视频帧，再对机动车标注一次，保存

标注的结果，继续播放视频，准备下一次的标注。

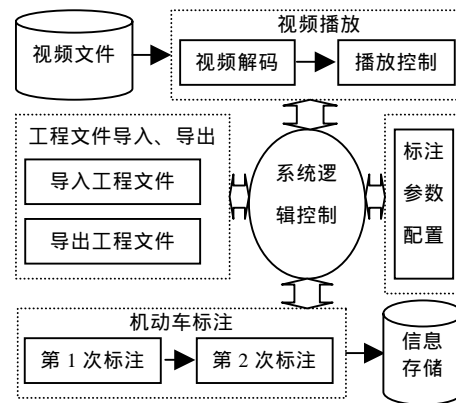


图 1 系统总体框架结构

3 机动车视频标注的基本过程

本小节给出在视频标注平台下，对城市机动车视频标注的基本过程。

(1)在视频图像中设立两条基准线

如图 2 所示，在视频屏幕上设立两条基准线，基准线和车辆运行的方向垂直。两条基准线的高度大约为整个视频高度的 2/3，上基准线的位置是在所有机动车全部出现在视频窗口时机动车的前方位置。



图 2 视频中设立的两条基准线

(2)标注与上基准线接触的机动车

当机动车接触到上基准线时，对机动车进行标注。利用鼠标点击视频播放窗口中标注点的位置，视频标注平台自动把标注点的位置坐标保存下来，如图 3 所示。

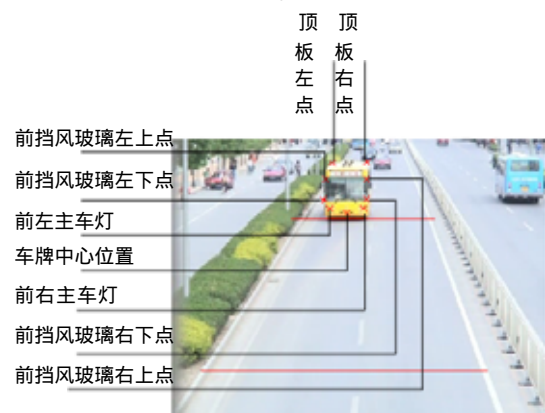


图 3 机动车的第 1 次标注

(3)对机动车进行第 2 次标注

当机动车在上基准线的位置标注完成后，定位到机动车与下基准线接触的位置，对机动车再标注一次，保存标注信息，退出本次标注，准备下一次标注。如图 4 所示。

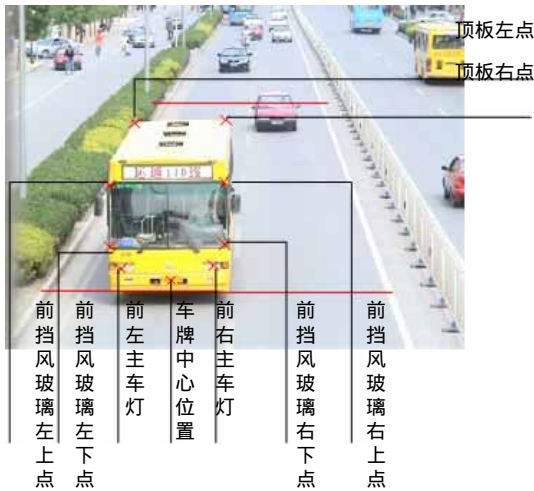


图 4 机动车的第 2 次标注

(4)标注文件的存储

机动车标注信息采用 XML 表示。XML 是一套定义语义标记的规则，允许按照人和计算机都容易理解的方式来描述和组织信息，具有跨平台性、良好的扩展性并且能够结构化和集成化地表示数据。下面是一个视频标注存储文件的片段。

```
</机动车标注信息>
<? Xml version="1.0"? >
<机动车标注信息>
.....
<标注 20 机动车类型="客车">
<第一次标注 帧号="62"/>
<前左主车灯 place="127, 66"/>
<车牌中心位置place="141, 70"/>
```

```
<前右主车灯 place="158, 65"/>
<前挡风玻璃左下点 place="125, 54"/>
<前挡风玻璃右下点 place="161, 55"/>
<前挡风玻璃左上点 place="123, 38"/>
<前挡风玻璃右上点 place="159, 36"/>
<顶板左点 place="130, 22"/>
<顶板右点 place="160, 24"/>
</第一次标注>
<第二次标注 帧号="220">
.....
</第二次标注>
</标注 20>
.....
</机动车标注信息>
```

4 小结

本文提出了一种新颖的城市机动车视频标注规范，本视频标注规范适合于各种视频处理算法，为视频处理算法提供了统一、规范的视频标注方式。在视频标注规范的基础上开发了一个视频标注平台，辅助用户快速、准确地标注机动车视频样本。利用标注好的机动车视频样本来训练和测试各种视频处理算法，有助于算法的训练、测试、改进、优化等。

参考文献

- 魏 武. 智能交通系统关键技术研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2000.
- 王春波. 交通监控中视觉信息的检测与跟踪技术[D]. 上海: 上海交通大学, 2000.
- 张绍满, 盛瑚智, 李炳基, 等. 一种基于虚拟线圈运动矢量的车速检测方法[J]. 华中科技大学学报(自然版), 2004, 32(1): 77.
- 黄爱民, 陈万里. 基于视频图像的机动车辆自动分类系统[J]. 计算机应用, 1998, 24(18): 46.

(上接第 172 页)

用 $t_{ij} (0 \leq t_{ij} \leq 1)$ 表示 v_j 对因素 u_i 所做的评价，得到模糊综合评判矩阵 $T = (t_{ij})_{n \times m}$ 。

(2)综合评判

综合评判 $B = A \oplus T = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ 是 V 上的一个模糊子集，根据运算规则 \oplus 的定义不同，可以得到不同的模型，从不同方面反映了分析数据形成聚类变化过程。这样可使系统的推理精度进一步提高，并使其精度在我们的要求之中。

2 性能分析

(1)本文所提供的智能体 CCA 结构、功能，为作战仿真中模拟部队智能行为提供了一个应用实体，可以有效地应用在自动化指挥过程中。运用 EACSS 模型，模拟实验了从作战任务输入到生成具体方案的全过程。仿真评估认为：与部队实际运作相比较，大部分性能指标相近，部分指标（例如：反应时间、作战资源利用率及阵地部署规范化等）优于部队实际的运作，为作战指挥自动化提供了一个参考模型。

(2)经过仿真验证，智能体 CCA 可完成情报信息加工、分类及文书的生成，为制定作战方案提供依据。所包括的模型决策与知识决策功能体现了一定的智能性，对进一步研究 Agent 的理论和应用具有参考价值。

(3)CCA 结构简捷，易于编程实现，显现出运作速度快、

实时性强，符合现代指挥系统高效、可靠的原则。能够较好地完成突发性任务，这对于部队的实际情况具有较高的应用价值。

3 结论

本文设计了一个作战指挥仿真系统 EACSS 及其模拟智能运作的 Agent 实体——CCA。对其任务执行单元 (CCA) 的主体结构进行了研究。将 CCA 定位为系统中的应用 Agent，所建立的基于多 Agent 的协同作战智能决策系统，是军事智能辅助决策系统的扩展，具有一定的实用价值。用 Agent 理论技术来研究作战指挥中的智能单元结构及动态运作涉及到许多人工智能领域的研究课题。关于作战资源的定义、多目标智能决策等问题，还有待于进一步研究。

参考文献

- Wooldridge M. 多 Agent 系统引论[M]. 石纯一, 张伟, 译. 北京: 电子工业出版社, 2003-10.
- 刘承平. 数学建模方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002-07.
- 李 雄, 王精业. 战争系统的建模与仿真实验[J]. 计算机仿真, 2005, 22(5).
- 杨宏军, 俞金寿. 基于多智能体的作战仿真系统成员设计[J]. 系统仿真学报, 2005, 17(8).