

多车道车流分析与汽车样本图像采集技术

一、实现功能及任务

交通路段通过多个车道的车流进行连续拍摄，获取的车流序列图像中包含固定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。分流后对各个车道车流的各种参数进行统计输出。并且对各个车道上最近汽车个体样本图像进行采样输出。同时获取车牌区域图像。

二、系统说明

1、系统的输入与输出

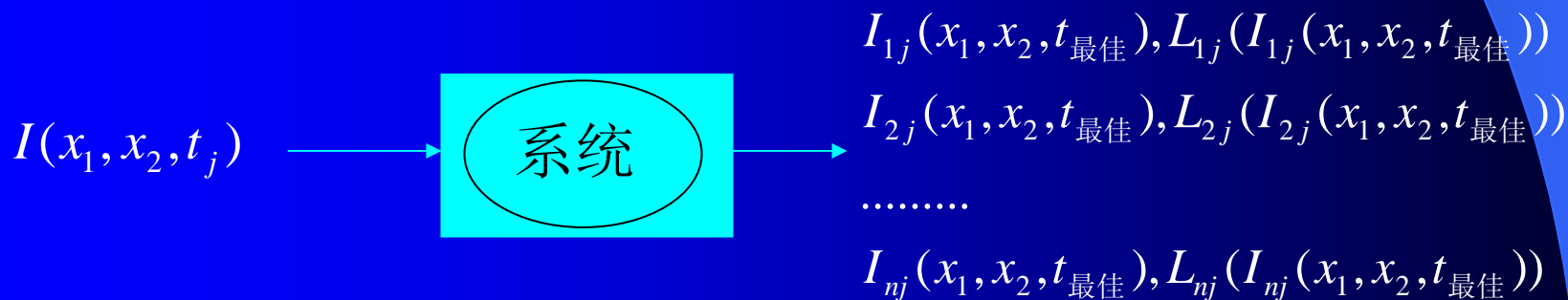
输入：固定场景背景图像、该场景源序列图像

输出：

各车道车流统计参数

汽车个体样本采样图像

采样图像中的感兴趣区域（车牌区域）



$$I(x_1, x_2, t_j) \text{ 包括背景图像和运动目标子图像 } \begin{cases} I_{1j}(x_1, x_2, t_j) \\ I_{2j}(x_1, x_2, t_j) \\ \dots\dots\dots \\ I_{nj}(x_1, x_2, t_j) \end{cases}$$

$I_{kj}(x_1, x_2, t_{\text{最佳}})$ 表示第K个车道上最近车辆在最佳取样时刻的序列图像

$L_{kj}(I_{kj}(x_1, x_2, t_{\text{最佳}}))$ 表示在K车道最佳取样时刻时候获取的车牌区域图像

2、系统数理模型

数字视频的分层表征模型:

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

在平稳时段内的背景估计出来的前提下, 按照分层模型 (1) 式, 在原有的视频图像中减去估计出的背景图像, 可得:

$$I_{dM}(x_1, x_2, t_j) = S(x_1, x_2, t_j) + \sum_i (I_{mi}(x_1, x_2, t_j) - I_b(x_1, x_2, t_j)) \cdot A_i(x_1, x_2, t_j) \quad (2)$$

由此可见在运动目标的支持域之外, 背景信号的平稳部分已经被去掉, 只剩下呈高斯分布特性的随机波动部分, 并且其幅度值较小, 而在运动目标的支持域内, 由于目标边缘和纹理的存在, $I_{dM}(x_1, x_2, t_j)$ 是运动目标的函数, 且幅度值较大。

可以把运动目标看成由一系列目标基元 $Ele(i) \ i = 1, 2, \dots, M_e$ 组合而成，以基元为单位对整个空域再次进行划分，然后对每一个空间基元中的差值信号 $I_{dM}(x_1, x_2, t_j)$ 进行统计判决，同样定义基元的信号能量为：

$$I_{Ele(i)}(t_j) = \sum_{(x, x_2) \in Ele(i)} I_{dM}^2(x_1, x_2, t_j) \quad (3)$$

如果基元的信号能量满足下式：

$$I_{Ele(i)}(t_j) > WE \quad (4)$$

其中 WE 为相应的门限，该门限不是固定不变的，而是随着视频信息的不同以及噪声的影响而自适应变化的。如果上式成立，那么就可判定该基元属于运动目标区域，否则属于背景区域，这样就可以得到以求和形式表达的运动目标指示函数：

$$\sum_i A_i(x_1, x_2, t_j) = \begin{cases} 1 & t_j \text{时刻}(x_1, x_2) \in \text{运动目标基元} \\ 0 & t_j \text{时刻}(x_1, x_2) \notin \text{运动目标基元} \end{cases} \quad (5)$$

$$i = 1, 2 \cdots k \quad ; \quad j = 1, 2 \cdots n$$

根据运动目标的空域分布特性，在空间区域进行连通域的分割，就可以得到每个运动目标的指示函数：

$$A_i(x_1, x_2, t_j) = O_m \left(\sum_i A_i(x_1, x_2, t_j) \right) \quad i = 1, 2 \cdots k \quad (6)$$

其中 $O_m(\cdot)$ 表示二维图像信号的连通域分割算子。利用上述求得的运动目标指示函数，然后根据（1）式，就可以最终得到各个运动目标的VOP。

3、系统框图

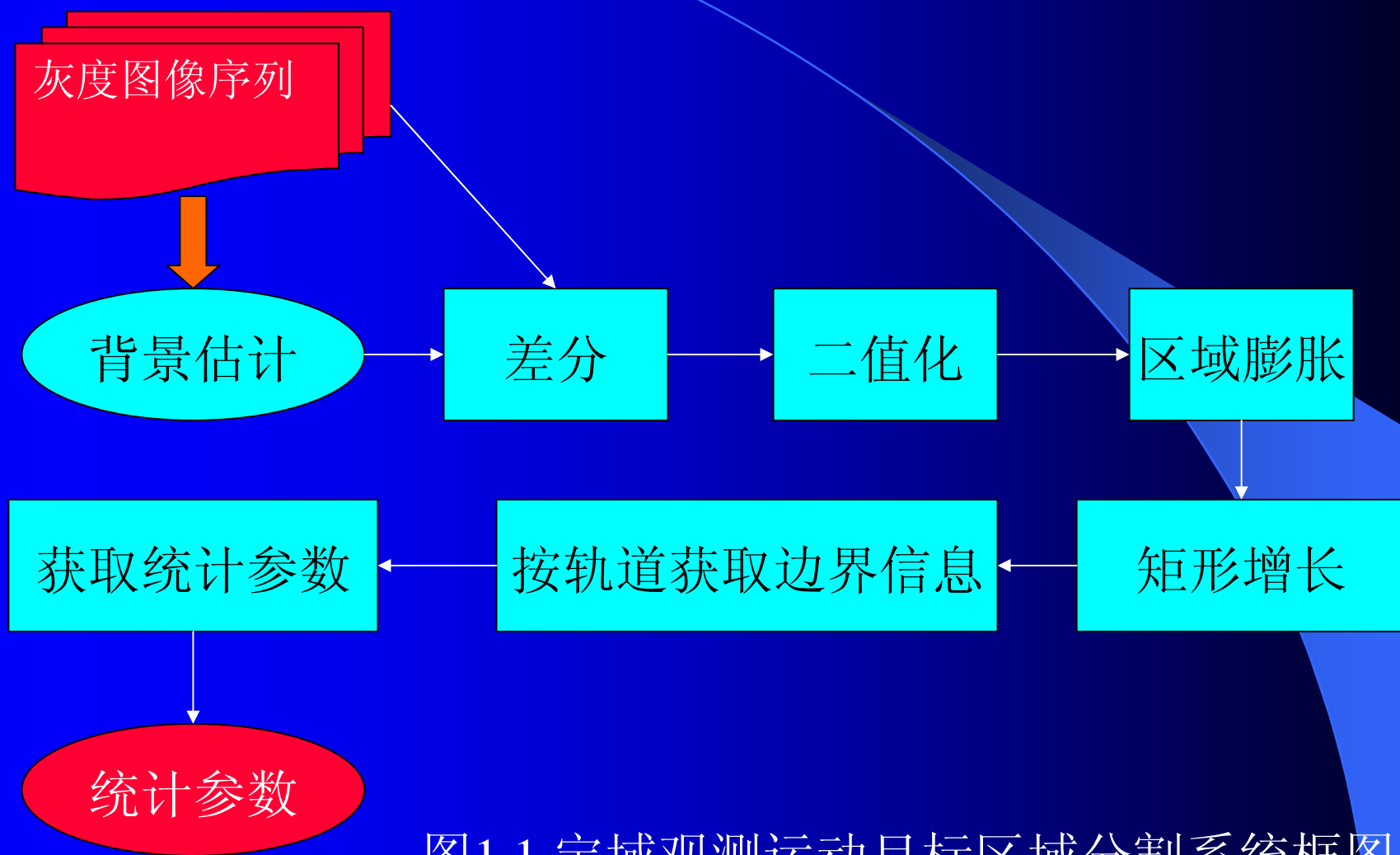


图1.1 定域观测运动目标区域分割系统框图

三、演示系统

无标题 - SR1

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 定场景运动目标轨迹分流(S) 帮助(H)

1.背景 2.源图像序列 3.背景差梯度 4.背景差

5.背景差能量二值化 6.矩形膨胀1 7.矩形膨胀2 8.矩形膨胀3

9.获取最大矩形 10.矩形增长 11.次大矩形增长结果 12.最近车辆离场景左间距

13.最近车辆离场景下间距 14.最近车辆立场景右间距 15.捕获的帧 16.捕获的车牌区域

车道3通过了一辆车

确定

就绪

多车道车流分析与汽车样本图像采集技术演示系统程序分析

一、软件说明

1、该软件为单用户界面，所有显示数据均在单一界面上显示。

2、在处理流程上，软件分为：

1. 读取固定背景位图数据
2. 读取分析图像序列数据
3. 显示位图数据
4. 分流识别处理
5. 输出统计数据

共5个逻辑模块。

流程上循环对每帧序列数据进行处理。

3、该软件分析的物体轨迹分流区域为固定背景（已知车道分布背景）。

处理的基本思想是：

1. 获取序列差分能量分布：

每帧图像减去背景，获得运动物体所在区域。

2. 构造物体矩形

在差分图像表面进行分块，计算分块能量。采用分块增长法构造包含物体整体的最大矩形。

3. 跟踪物体矩形，统计数据

由于是已知背景，在背景上预先设置分流区域（各车道），然后将各个运动物体分流。

在背景上预先设置边缘检测点（线），当运动物体矩形与该检测点发生碰撞时，分流统计数据（各车道流量）。

二、SR1从BC到VC的转换

语言：

由于BC和VC的基础语言都是C的超集，所以转换不很困难。

输入输出：

在BC中的文件读取工作在VC中由文件类来完成

显示位图数据，在VC中采用设备上下文显示

软件架构：

BC中采用直接调用子程序实现，在VC中采用多线程实现。

将显示和数据处理分开为不同线程实现

三、SR1系统流程及模块化说明

（一）、SR1定域观测运动目标区域分割流程

主要分为两大部分：

1、获取目标运动区域



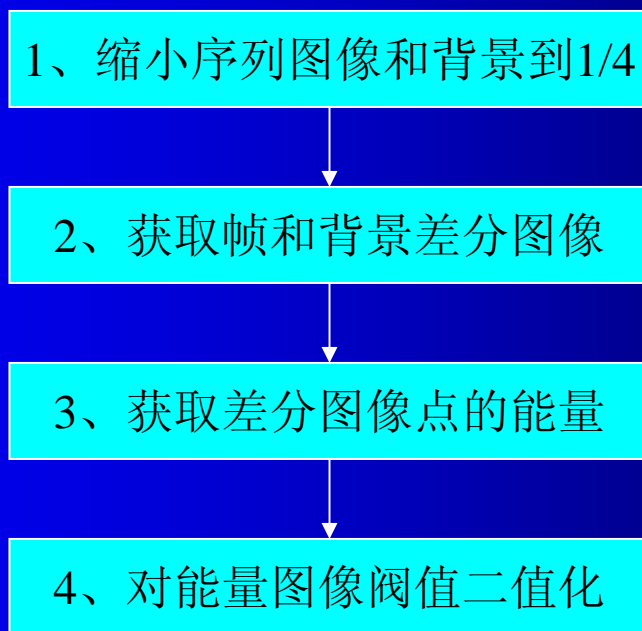
2、获取目标矩形

1、获取目标运动区域：

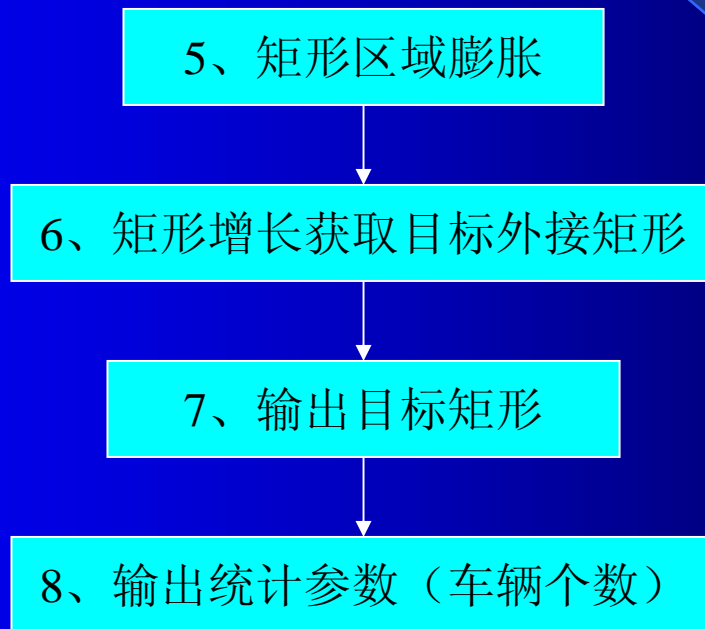
(1) 在已知背景图像的情况下，可以通过序列图像与背景图像的差分获得运动目标区域。

(2) 对于未知背景图像的情况，可以通过序列两帧图像差分获得运动目标大致区域。

SR1采用了第一种方法。



2、获取目标外接矩形



四、SR1模块分析

（一）获取目标运动区域模块

- 1: 将源序列图像和背景图像尺寸缩小到原来的1/4（720*576——）180*144）关系：

$$S'(x,y)=S(x*4,y*4)$$

$$G'(x,y)=G(x*4,y*4)$$

- 2, 3: 序列图像与背景差分运算，同时计算能量（180*144图像）

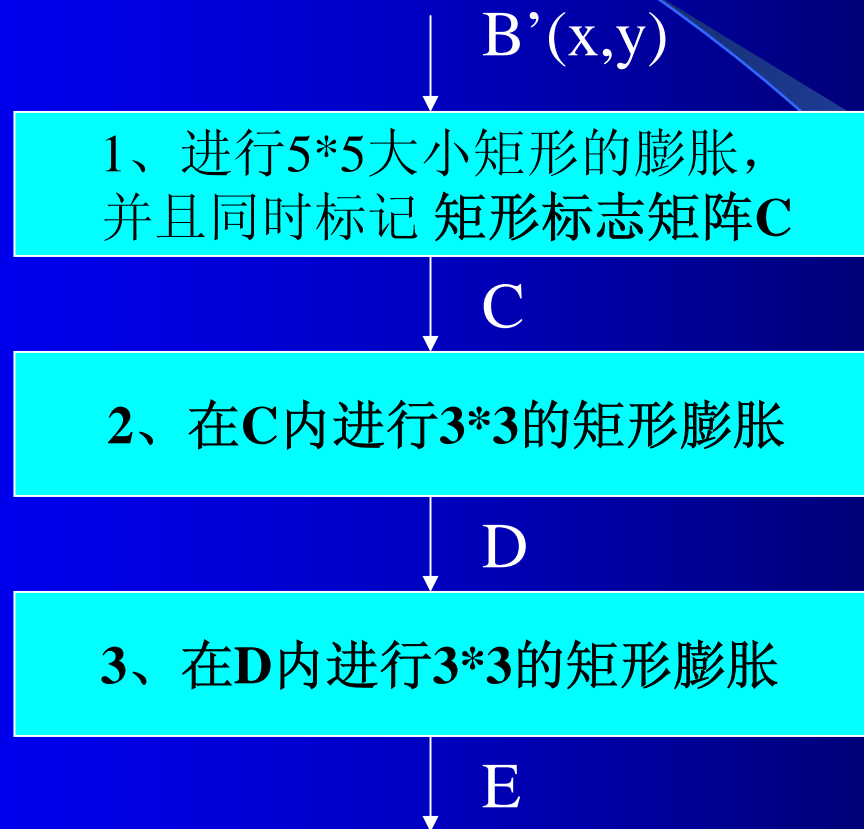
$$B(x,y)=\sqrt{(rS'(x,y)-rG'(x,y))^2+(gS'(x,y)-gG'(x,y))^2+(bS'(x,y)-bG'(x,y))^2}$$

- 4: 阈值二值化（180*144图像）

$$B'(x,y)=\begin{cases} 250 & (B(x,y) > ELevel) \\ 0 & (B(x,y) \leq ELevel) \end{cases}$$

(二) 获取目标外接矩形模块

矩形区域膨胀:



说明：

1、 在目标像素点群落中，进行 5×5 大小矩形的膨胀，并且同时标记 矩形标志矩阵C（ 45×36 矩阵）

图像B'中，在 5×5 的矩形内，如果有超过8个像素点灰度值为250，则认为该矩形内全部像素点灰度值为250。

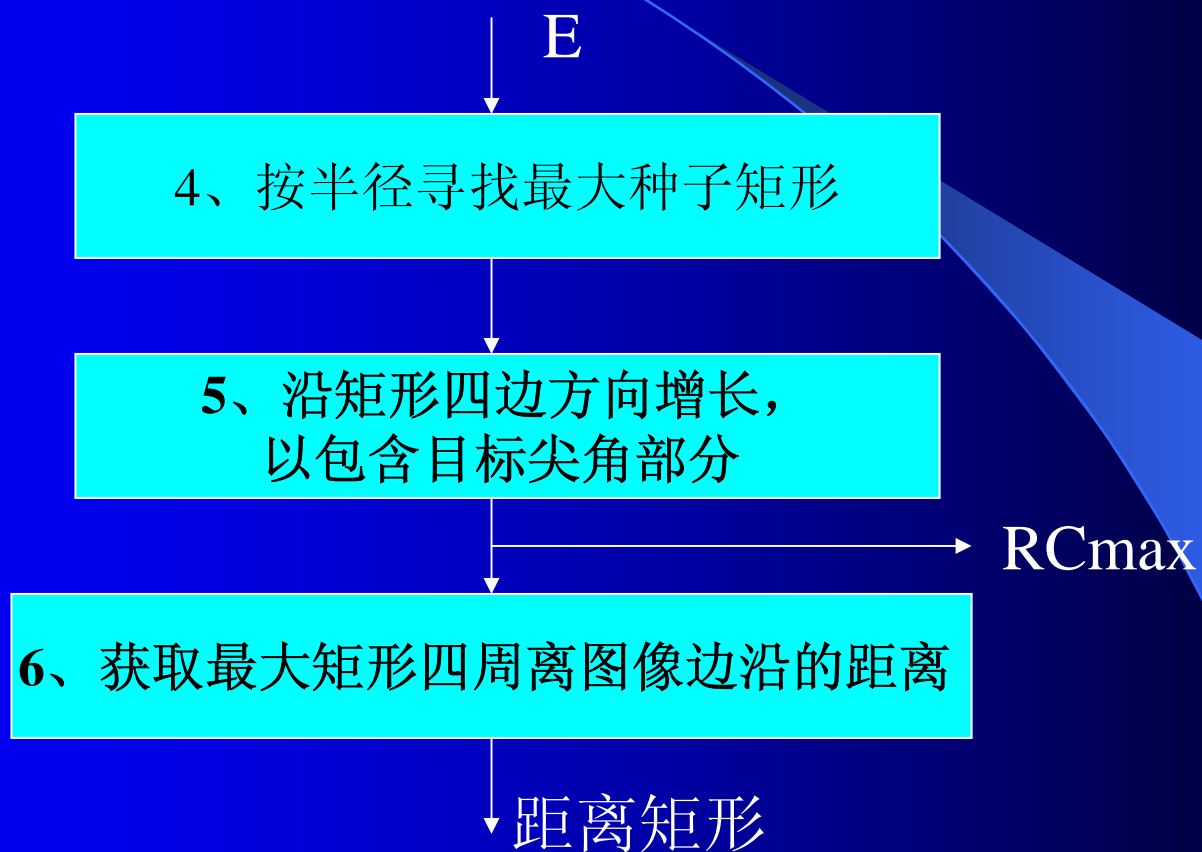
同时在 45×36 矩阵C内（1/16源图像）将该矩形标志置为1。

2、 在C内进行 3×3 的矩形增长

矩阵C中，在 3×3 的矩形内，如果中心点为1，则认为该矩形全部点为1，输出到目标矩阵D（ 45×36 矩阵）。

3、 在D内进行 3×3 的矩形增长，算法与2相同，输出矩阵E

矩形增长:



说明：

- 1、 按半径寻找最大矩形
过指定中心坐标，不断增加半径寻找内部所有点都为1的最大矩形
- 2、 沿矩形四边方向增长，以包含目标尖角部分
在1的基础上，对该最大矩形沿四个方向进行增长，直到所有方向矩形边沿的能量比例（为1点的和与点总数的比）小与指定阈值为止。
获取最大矩形四周离图像边沿的距离（也用矩形来表示）