基于时空图像的高效车道检测

本文提出了一种基于时空图像的车道线可靠检测方法。在一个一致的时空图像通过积累点沿时间轴对准连续扫描线扫描线的产生，的点的轨迹呈现均匀的直线形式。对齐的时空的图像进行二值化，和占优势的两个平行的直线，从在一个给定的扫描线车道宽度的时态一致性导致使用Hough变换检测，减少定位误差。左、右车道点进行检测接近直线的交点与当前扫描线。我们的时空域方法比现有的基于帧的方法更缺少丢失或闭塞的车道。此外，实验结果表明，不仅计算时间减少到三分之一，而且略有改善的检测率。

指数的时空图像，扫描线，时间上的一致性，车道检测，定位，二值化、Hough变换、车道跟踪，立体模型。

1. **引言:**智能驾驶辅助系统正越来越受欢迎，如车道偏离警告[ 1 ]和道路标志识别应用程序的引入[ 2 ]。这些应用程序，以及其他类似的应用程序，需要有效地检测道路上的车道；然而，可靠地检测这些车道使用输入视频仍然有挑战性的情况下，他们不清楚可见，如当有丢失的车道标志或车道般的噪音。因此，开发一种高效可靠的车道检测方法仍然是优先考虑的问题。

现有的车道检测方法一般分为两个主要步骤：车道检测和参数曲线拟合。为了检测车道，彩色帧图像首先通过生成亮度图像[ 3 ]或9，或用于黄色车道标记的固定RGB比率图像来转换为灰度级（10）。还使用了一种梯度增强图像，最大限度地提高道路和车道标志颜色值之间的梯度[ 11 ]。在12中，采用直方图均衡化增强低对比度图像。为了将输入图像转换为二进制图像，使用诸如Canny边缘检测器[…]、[ 4 ]、[ 12 ]、[ 11 ]、[ 26 ]、[ 27 ]、Sobel边缘检测器[ 5 ]或自适应阈值[ 9 ]的基于边缘的梯度算子（例如，3）。可操纵滤波器[ 13 ]，[ 16 ]，高斯滤波器[ 6 ]，均值/加权滤波器[ 8 ]，自适应阈值滤波器[ 9 ]和基于梯度值[ 14 ]的滤波器，[ 28 ]也被用于增强车道边缘和减少噪声。有些方法利用经验阈值17和模糊C均值聚类法对道路和车道标线之间的颜色值差异进行了研究[ 18 ]。在[ 19 ]中，提出了一种使用边缘和纹理特征的学习方法。

对于弯曲车道的检测，检测到的车道点需要在曲线上拟合。弯曲的车道通常是由复杂的回旋曲线模型[ 20 ]代表[ 21 ]。因此，许多算法使用一个近似的螺旋模型，如立方曲线[ 12 ]、[ 22 ]、[ 11 ]二次曲线，直线[ 9 ]、[ 26 ]、[ 28 ] B [ 3 ]，[ 4 ]两两双曲线双曲线，[ 7 ]、[ 10 ]和混合多项式曲线模型。

现有的方法难以检测出噪音大或看不清的车道。基于边缘的方法[ 3 ] [ 16 ]由于透镜眩光效应引起的类似于车道的噪声而不准确，而基于颜色的方法[ 17 ]，[ 18 ]对光照变化敏感。大多数方法[ 3 ] - [ 22 ]，[ 26 ] - [ 28 ]也很难检测和跟踪缺少部分路段。虽然可以使用运动矢量或光流[ 23 ]来避免这些并发症，但它们需要更高的计算能力，并且不能对没有纹理的路段可靠地计算运动矢量。

我们的方法是基于观察，在一个水平线的车道宽度均匀一致的沿时间轴上连续的帧或者，换句话说，在扫描线的车道宽度具有时间上的一致性，因为相对于道路摄像机的位置和方向变化不大。在本文中，我们利用时空图像[ 24 ]，[ 25 ]所产生的累积的一组像素在水平扫描线始终位于每一帧在时间轴的采样。在时空的图像，如果连续扫描线对齐的点的轨迹是随时可见，呈现为两主导平行的直线，由于时间上的一致性。因此，通过检测这两个主要平行线，车道点可以可靠和有效地检测到。