

Design of Truck Blind Spot Monitoring System Based on Laser Fusion Algorithm

Tianwen Bao Kexin Tian Fan Wu Pai Gao Jinchun Hu

Huaiyin Institute of Technology, Huaian, Jiangsu, 223001, China

Abstract

In order to solve the problem that trucks are prone to accidents due to the existence of blind spots, this study proposes a method that combines radar and visual monitoring to let drivers know the situation in the blind spots in real time and reduce the occurrence of accidents. In this study, radar and cameras were installed in the front, rear and both sides of the truck for the rear blind spot, side blind spot and turning blind spot, respectively. Radar can provide accurate range and direction information, and cameras can provide more intuitive image information. When the object enters the alarm area, the radar and the camera will detect at the same time, if the object meets the pre-set judgment conditions, the system will send an alarm to the driver, remind him to pay attention to the situation in the blind spot, so that the driver can grasp the real situation in the blind spot in time, take corresponding preventive measures to avoid accidents. At the same time, other traffic participants can also feel the warning of the truck driver, reducing the risk of collision with the truck.

Keywords

truck blind spots; radar monitoring; visual monitoring; schematic design

基于雷视融合算法的货车盲区监测系统方案设计

包天雯 田可心 吴凡 高拍 胡津晨

淮阴工学院, 中国·江苏 淮安 223001

摘要

为解决货车因为存在盲区而容易引起事故发生的问题,提出了一种采用雷达和视觉监测相结合的货车盲区监测方法,可以让司机实时地知晓盲区内的情况,减少事故的发生。首先针对货车存在的后方盲区、侧方盲区和转弯盲区,分别在车前方、后方和两侧安装雷达和摄像头,雷达可以提供精确的距离和方向信息,摄像头能够提供更为直观的图像信息。当物体进入报警区域时,雷达和摄像头会同时进行监测,如果物体满足事先设定的判定条件,系统将向驾驶员发出警报,提醒其注意盲区内的情况,这样驾驶员可以及时掌握盲区内的真实情况,采取相应的预防措施,避免事故的发生。同时,其他交通参与者也能感受到货车驾驶员的警示,减少与货车发生碰撞的风险。

关键词

货车盲区; 雷达监测; 视觉监测; 方案设计

1 研究背景

随着经济的快速发展,中国商用载货车的保有量不断增加。载货汽车是指设计和制造上主要用于载运货物或牵引挂车的汽车,包括载运货物为主要目的的专用汽车^[1]。大货车的运输为我们的生活带来了便利和经济效益,但由于货车存在较多的盲区,导致其发生交通事故的风险也随之增加。这些盲区是指由于载货车的尺寸较大,驾驶员的视野受到遮挡而无法正确判断和操作。根据 GB/T 39265—2020《道路车辆盲区监测(BSD)系统性能要求及试验方法》^[2],车辆后方3m以及后视镜左右3m的范围被认定为盲区,右转弯

时盲区范围扩展至后视镜右侧4.5m。货车车辆转弯时前轮和后轮转弯半径之差会使驾驶员无法准确判定车辆行动轨迹,容易引起事故的发生^[3]。另外,由于中国货车数量较多、道路结构复杂、种类繁多,导致货车盲区事故在发生率及造成的损失数目上均高于国外。此外数据表明中国货车平均万车事故数及平均万车死亡数为892.5和30.87^[4],可见货车无论是事故发生率还是事故死亡率均比较高。基于此,论文提出基于雷视融合算法的货车盲区监测系统方案设计,采用雷达和视觉监测相结合的方法监控货车盲区,兼顾反馈信息的准确性和直观度,让驾驶员准确了解到盲区内的真实情况,一定程度上减少货车事故的发生。

【作者简介】包天雯(1993-),女,中国江苏丰县人,硕士,助教,从事智慧交通研究。

2 技术方案设计

首先在货车车身、车头、尾部安装相应的雷达和摄像头,

确保其监测范围覆盖全部的盲区。打开监测装置后，当车辆处于直行状态时，雷达和摄像头将采集到的信息反馈到驾驶员旁边的显示屏，此时车辆并不会因为周边有车辆经过而触发预警装置。当车辆进行转弯操作时，预警装置开启，当识别到预警范围内可能发生危险时，报警以提醒驾驶员。具体分为以下几个过程。

2.1 初始化阶段

对各传感器进行自检，以确保其正常运作。此过程包括对雷达和视频摄像头的状态进行检查，以保证其能够准确感知周围环境。若发现任何异常情况，系统将进行相应的故障处理，以修复或更换传感器。随后，系统将对雷达和摄像头进行校准，确保雷达和摄像头提供的数据一致性，并能准确反映出车辆周围的物体和道路信息。最后，系统检查其他关键组件，如计算平台和车辆控制单元等，以确保它们正常运行。所有组件通过自检和校准后，系统进入正常运行模式。

2.2 监测区域设定

如图1所示，盲区监测区域是以雷达和摄像头共同监测，监测半径为4m。监测角度为210°的扇形区域，其中沿着车辆中轴线分别于车前与车后设立一个监测点，驾驶室后方左右侧各设立一个监测点，对于货车所牵引的挂车，在挂车车长的中点左右两侧车身各设立一个监测点，以达成对盲区的全覆盖。

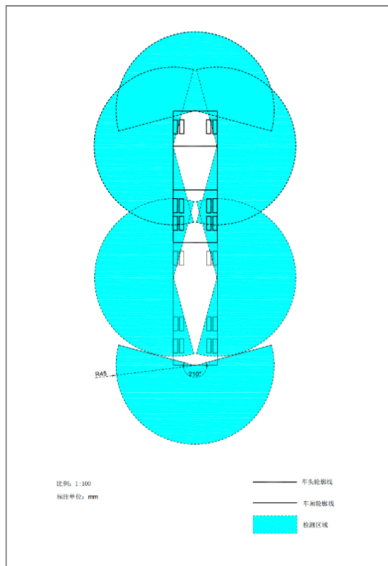


图1 监测区域示意图

预警区域设定：如图2所示，盲区预警区域包括车辆左右两侧1.5m宽，长度与车头长度、车厢长度相同的区域，以及本车驾驶员的前后视野盲区，盲区范围包括车辆前1.5m区域的驾驶员盲区，以及后方1.5m的后方死角盲区，其中网格线所覆盖的区域为车厢盲区监测区，斜线所覆盖的区域为车头盲区监测区。

车辆前方盲区的计算原理如图3、图4所示，其中A点为驾驶员视线焦点；B点为右侧A柱位置；C点为左侧A柱位置；O为驾驶员视线焦点在地面上的投影；AI为司机

与挡风玻璃之间的垂直距离；AF为司机视线与挡风玻璃下沿的连线与地面相交时的线段在水平面上的投影；BC、EG均为车辆的宽度；IC为司机与左侧车门之间的垂直距离；IB为司机与右侧车门间的垂直距离；IF= AF - AI。

图4中，A、I、F是平面AOF上的一条直线， $\tan \angle AI'A' = \frac{AA'}{AI'}$ ， $\angle AI'A' = \arctan \angle AI'A'$ ， $\angle AI'A' = \angle AFO$ ， $AI' = \frac{AA'}{\sin \angle AI'A'}$ ， $AF = \frac{AO}{\sin \angle AFO}$
 $DE = BE * \tan a, GH = CG * \tan b$ ，BC，DE，EG，GH，IF已知，根据梯形面积公式 $\frac{(BC+DH)*IF}{2}$ 可求得盲区BDCH的面积。

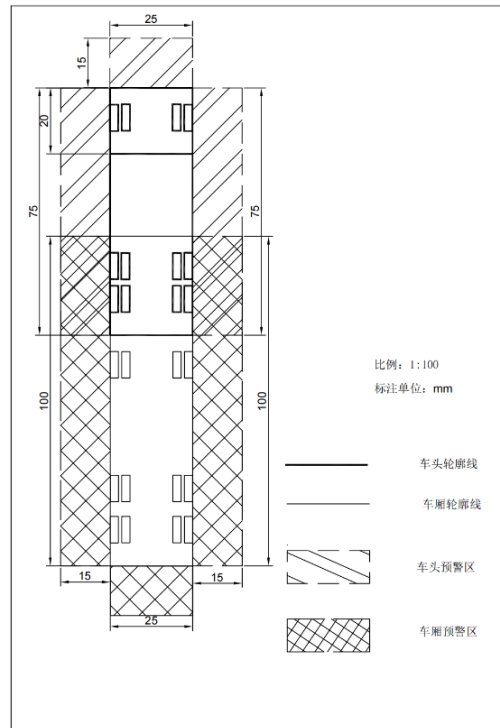


图2 预警区域示意图

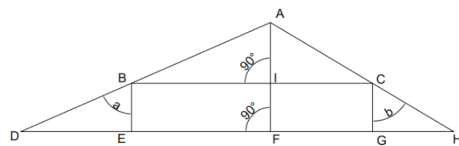


图3 车辆驾驶室俯视图

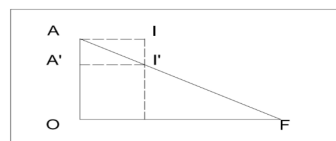


图4 车辆驾驶室左视图

2.3 数据采集阶段

连续采集毫米波雷达的距离、角度、速度数据，同时录制高清视频数据，实时获取视觉信息。根据环境光照条件自动调节摄像头参数（如ISO、曝光时间等）以获得最佳图像质量。

2.4 数据预处理阶段

对雷达数据进行噪声滤除和非目标物体（如路面反射）的排除。对视频图像进行图像增强处理，如雾天的去雾算法、雨雪天的降噪算法，夜晚的图像亮度增强等。

2.5 数据融合与分析阶段

结合雷达和视频数据，使用相机和3D激光雷达的外参标定使用线和平面对应的方法对目标进行跟踪和分类，并且提取目标的体积信息。判断目标是否在车辆的盲区内，并评估其是否符合判定条件。

3 应用方案设计

当货车车辆进入右（左）转状态时，车身右（左）侧的摄像头和雷达进入工作状态（车辆前侧和后侧的监测器随车辆启动而启动），雷达与摄像头开始采集车辆右（左）侧的物体信息，摄像头将拍摄画面实时传送到驾驶室中的显示屏上，同时捕捉画面里的物体信息。系统采用远红外线广角摄像装置，通过车内的显示屏，可将货车盲区道路的信息清晰地显示出来。由于采用远红外线技术，即使在晚上也能看得一清二楚。系统在货车方向盘向右转到设定的角度时，会自动接通位于货车右侧车身的远红外线广角摄像装置以及雷达装置，将车身状况清晰地显示于显示屏上。雷达则对设定区域里出现的物体进行测量，包括物体的长、宽、高等信息以及与货车车身之间的距离。雷达监测器利用超声波信号，从探头的发射与接收信号过程中，比对信号折返时间，从而计算出障碍物距离。进入转弯过程中负责监测车辆右侧的监测器一直工作，直到方向盘回正，即视为结束这次转弯过程，车辆回到直行状态。在转弯时监测器持续监测物体信息，当雷达监测器判断出物体与车身之间的最短距离小于设定的安全距离时，系统启动报警器向驾驶员反馈，报警系统采用蜂鸣器装置。安全距离分为等长的三个区段：A、B、C区，并且根据该三个区段将蜂鸣器报警工作分为三种，A区蜂鸣器长鸣，B区蜂鸣器发出8hz的连续音，C区蜂鸣器发出4hz的间歇音。驾驶员听到提示后根据显示屏上摄像头传送的画面进行判断，促使驾驶员做出反应，若是车身周围是其他的交通参与者，报警器也可以向其他交通参与者提醒避免过度靠近货车车身，以避免事故发生。雷达监测和视觉监测相结合的双重监测系统可以实现对国标要求区域的目标监测，并且对单侧的目标监测覆盖无死角。货车转弯监测区域示意图如图5所示。

货车处于直行状态时，盲区监测系统的两侧监测点关闭，车头部分和车尾部分的监测器继续工作，摄像头将拍摄画面实时传送到驾驶室中的显示屏上，同时捕捉画面里的物体信息，雷达则对设定区域里出现的物体进行测量，包括物体的长、宽、高度信息以及与货车之间的距离，盲区监测系

统实时监测车辆前1.5m区域的驾驶员盲区，以及后方的死角盲区，在有符合判定目标的物体出时对驾驶员进行报警提示。提醒驾驶员尽快做出反应，立刻采取措施避免危险发生。货车直行监测区域示意图如图6所示。

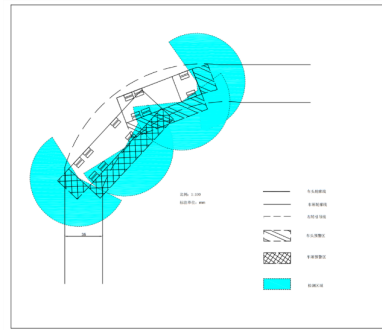


图5 转弯监测区域示意图

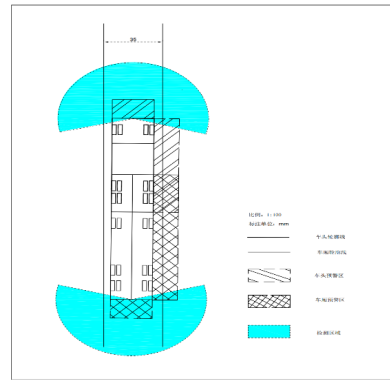


图6 直行监测区域示意图

4 结论

针对货车容易发生盲区事故的问题，论文首先明确货车盲区的种类、特点、形成的原因，然后提出用雷达监测和视觉监测相结合的方法去实时地监控盲区内的情况，雷达监测可以确保监测距离的准确性，视觉监测可以将监测信息更直观地反馈给驾驶员。同时，本方案提出在车辆盲区内设置安全距离，当有物体进入此范围内，监测装置立刻提醒驾驶员注意盲区内的情况。通过此方法司机可以随时了解到车辆盲区内的真实情况，报警提醒更可以及时提醒驾驶员危险的到来，以便司机可以采取相应的紧急措施，从而减少货车盲区事故的发生。

参考文献

- [1] 张皓天,赵呈呈.大型车辆内轮差危险区域双向示警系统设计[J].电子产品世界,2021,28(2):51-55.
- [2] 唐锡军,叶忠杰.高精度的货车内轮差危险区域测距方法研究[J].浙江交通职业技术学院学报,2022,23(4):12-17.
- [3] GB/T 39265—2020 道路车辆盲区监测（BSD）系统性能要求及试验方法[S].
- [4] 韦昊.基于深度学习的货车盲区障碍目标监测算法研究[D].长沙:湖南大学,2020.