

doi:10.16018/j.cnki.cn32-1650/n.202102006

基于工业相机的汽车倒车影像系统设计

孙婷婷,黄磊,朱凯斌,熊新
(盐城工学院 汽车工程学院,江苏 盐城 224051)

摘要:汽车倒车影像系统以影像显示及语音提示告知驾驶员后方障碍物的情况,提高驾驶的方便性和安全性。为解决传统汽车倒车影像系统经常出现的黑屏、闪屏等情况,提出了一种使用工业相机搭配工控机和 PLC 的设计,减少了导线的使用,简化了信息的传输过程。通过实验测试验证了新型倒车影像系统的有效性,系统不仅成像稳定,而且维修检测较为简便。

关键词:工业相机;倒车影像系统;工控机

中图分类号:U463.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-5322(2021)02-0026-04

随着汽车保有量的增加,汽车交通事故越来越多,其中由于倒车引起的交通事故更是不少。目前的汽车倒车影像系统虽然可以利用倒车雷达提醒驾驶员后方存在障碍物,避免了汽车后方的视觉盲区^[1],但是,这种倒车影像系统的故障率比较高,在日常生活中经常出现倒车影像失灵、影像闪屏和单片机损坏等现象^[2-3]。针对目前倒车影像系统成像不够稳定的情况,本文通过工业相机、工控机及 PLC(可编程逻辑控制器,Programmable Logic Controller,简称 PLC)的配合使用,设计了一种基于工业相机的汽车倒车影像系统,大大地降低了倒车影像系统发生故障的概率。

1 传统倒车影像系统

传统倒车影像系统通常由图像采集模块、数据处理模块、图像显示模块以及倒车雷达模块组成^[4],如图1所示。其中,图像采集模块采用车身摄像头采集汽车后方环境信息;数据处理模块多以8位、16位单片机处理摄像头采集的数据;图像显示模块通常安装在驾驶室,供驾驶员观察后方情况;倒车雷达模块用以检测并常以蜂鸣声提醒驾驶员车身与障碍物的距离。

传统的倒车影像系统在使用过程中会出现倒车影像黑屏、闪屏等情况,原因是传统倒车影像系

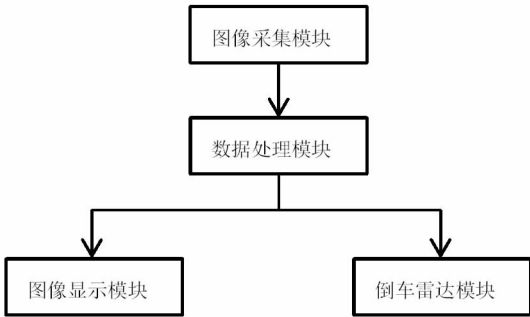


图1 传统倒车影像系统组成
Fig 1 Composition of traditional reversing image system

统工艺走线复杂,线路较多,其单导线设计又使之容易氧化甚至断裂,导致供电不正常,使得倒车摄像头不能正常工作,造成夜间倒车极不方便,特别是在无路灯的路段更是加大了事故隐患。

2 新型倒车影像系统设计

针对传统倒车影像系统无法正常工作的问题,本文提出了一种基于工业相机的新型倒车影像系统,利用工业相机与工控机及 PLC 的相互配合实现汽车的倒车可视功能。其系统组成如图2所示。图2中的新型倒车影像系统工作原理为:工业相机采集车后环境图像,进行预处理、分析和

识别后,将判断结果发送给 PLC;PLC 进行中转后将图像发送给工控机,并呈现在显示屏上。当自然光的光照强度过低时,可以增加光源以适应工业相机的光圈亮度,使成像清晰。

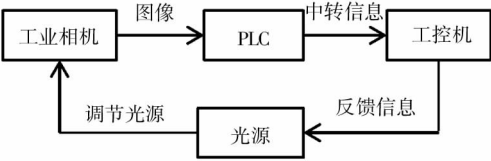


图 2 新型倒车影像系统组成
Fig 2 Composition of new reversing image system

2.1 硬件部分

区别于传统的倒车影像摄像头,新型倒车影像系统采用工业相机作为图像采集器。工业相机较传统的摄像头运行稳定^[5],并能够减少传统倒车影像系统中 5~6 根线缆的使用,还同时实现倒车雷达模块和影像模块的功能,既减少信息的传输过程,又解决了成像不稳定的情况。

倒车影像需要看到车后 1 m 的实际情况,且影像多以矩形形式呈现,这可以通过设置工业相机的工作距离及视野范围来确定,最终形成视野范围为 1 m×0.75 m 的矩形图像。由于倒车影像不必过于精确,因此工业相机的精度要求不必太高,可以选择海康威视 MVS130W 工业相机,其镜头水平视角为 53.3°、垂直视角为 41.2°、镜头焦距为 3.06 mm。

传统倒车影像系统的控制单元多采用 8 位、16 位的单片机,有的甚至采用 32 位单片机^[6]。随着人们对汽车功能的多样化要求,单片机已经无法满足人们日益增长的需求。工控机工作可靠、抗干扰性能较强,且能够为后续搭配其他硬件实现无人驾驶、跟车过近警报等功能提供硬件基础。因此,新型倒车影像系统选择工控机作为控制单元。

工业相机与工控机间的信号交流通过 PLC 来实现。PLC 带有硬件故障自我检测功能,当 PLC 检测发现倒车系统出现故障时可及时发出警报信息,并可通过电脑连接 PLC 进行直观判断线路的通断,从而完成快速地检测,而不需要逐一排查。当汽车后方有障碍物时,工控机分析图像,根据与障碍物的距离输出适当的信号给 PLC,最后 PLC 传输信号给倒车雷达。这一过程比传统倒车影像系统通过单片机连接控制各触发点更加稳

定,大大降低了倒车影像出错的频率。
2.2 软件部分
新型倒车影像系统采用 Halcon 软件在工控机上编程,以 I/O 通讯实现工业相机与工控机之间的 TCP/IP 转 I/O 的通讯^[7]。具体编程如下:

```
ip = "192.168.1.131"
port = 30000
function string.split(str,delimiter)
if str == nil or str == "" or delimiter == nil
then
return nil
end
local result = {}
for match in (str..delimiter):gmatch("(.-)"..delimiter) do
table.insert(result,match)
end
return result
end
connectTCPServer(ip,port)
ip_server = "192.168.2.225"
port = 30000
connectTCPServer(ip_server,port)
recv = ""
while(recv ~= "quit") do
recv = clientRecvData(ip_server,port)
```

以上程序通过 PLC 中转后同工业相机连接,即可实现相机同工控机的直接通讯。

3 新型倒车影像系统测试

3.1 相机的连接与设置

工业相机通过专用线缆与 PLC 连接后即可对其进行参数设置,实现相机与工控机间的信息交互。工业相机参数设置通过算法软件 MVS 进行,包括相机图像、图像二值化、间距检测和条件检测 4 个方面的设置。

工业相机参数设置完成后须经调试正常才可进行后续测试工作。

3.2 实验测试

通过电气板搭建汽车内部实际倒车影像的一段系统,图 3 为电气板具体接线图。图 3 中相机和 PLC 通过 24 V 电源供电,工控机通过 220 V 电压供电,整车通过车上电瓶供电。测试时以距离相机 2 m 处景象为拍摄对象,观察其成像效果^[8]。

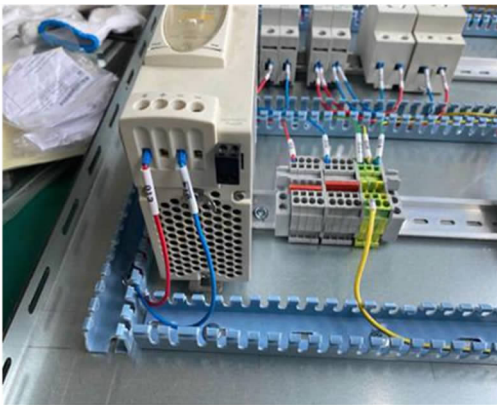


图 3 电子接线板图
Fig 3 Electronic terminal plate

图 4 为测试中拍摄的图像。与文献[4]中成像相比,此系统成像更加清晰,且当相机左右晃动时,成像效果依旧可观,由此可判断该新型倒车影像系统能够达到预期效果。

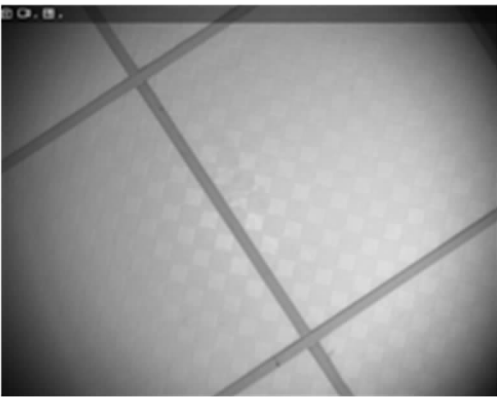


图 4 相机成像图正常拍摄
Fig 4 Camera image taken normally

3.3 调试

传统的倒车影像系统在不同环境下因光圈亮度不同,成像效果也不相同。在黑夜情况下,光圈亮度过低,成像模糊;在自然光过亮的情况下,光圈亮度过高,导致图像曝光过度,无法满足日常需

求。而该新型倒车影像系统能够通过 MVS 软件调节相机光圈参数,观察成像效果,进而选择适合正常光照下的光圈亮度。

当强光照射时,调节光圈亮度分别为 800 cd/m^2 、 300 cd/m^2 和 50 cd/m^2 ,相应的成像效果如图 5 所示。从图 5 可以看出,强光照射下,光圈亮度为 800 cd/m^2 时成像模糊,曝光过度;光圈亮度为 300 cd/m^2 时,成像清晰,但仍有过度曝光的现象;光圈亮度为 50 cd/m^2 时,成像最为清晰。因此,在



a 光圈亮度为 800 cd/m^2



b 光圈亮度为 300 cd/m^2



c 光圈亮度为 50 cd/m^2

图 5 不同光圈亮度下的成像效果
Fig 5 Imaging effect of different aperture brightness

强光照射时,可设置光圈亮度为 50 cd/m²。当光照较弱时,工业相机可提供适当的光源以增加光照强度,实现清晰的成像。

4 结论

相比传统的倒车影像系统,本文设计的倒车影像系统存在以下优势:

- (1)新设计的倒车影像系统采用 PLC 控制,线路少,出现故障的频率低。
- (2)新设计的倒车影像系统出现故障时,能够通过电脑连接 PLC 判断某条线路的通断,从而快速地完成检测,而不需要像传统倒车影像系统进行逐一排查,降低了维修成本。
- (3)新设计的倒车影像系统因使用工业相机

减少了传统倒车影像系统中的 5 ~ 6 根线缆,使之运行较为稳定,很好地解决了传统倒车影像系统成像不稳定的问题。

(4)新设计的倒车影像系统使用的工控机,不仅工作可靠、抗干扰性能较强,而且能够为后续搭配其他硬件提供硬件基础。

(5)新设计的倒车影像系统能够实现自适应拍摄,可以适应不同的光照强度并清晰成像。

目前,传统的倒车影像一体机价格约 1 100 元,工业相机、PLC 和工控机三者组合的总成本约 1 500 元。考虑大规模生产成本的变化等因素,新型的倒车影像的成本与传统的倒车影像相差不大,可大规模推广使用。

参考文献:

[1] 谢娟烘. 汽车倒车影像系统设计与研究[J]. 怀化学院学报, 2019,38(11):36-40.

[2] 刘秀强. 2019 款豪华智联版 GS5 车全景泊车影像黑屏[J]. 汽车维护与修理,2020(1):60.

[3] 赵晓宇. 上汽大众迈腾倒车影像系统和可视停车辅助系统工作时图像无显示[J]. 汽车与驾驶维修(维修版),2018,38(11):73.

[4] 吴冉,黄奇瑞,赵俏. 基于 FPGA 的倒车可视影像系统设计与实现[J]. 南阳理工学院学报,2019,11(2):57-61.

[5] 蔡月萍. 汽车智能防撞报警系统设计研究[J]. 微型电脑应用,2020,36(7):110-114.

[6] 王维斌. 基于飞思卡尔单片机的汽车倒车雷达系统的设计[J]. 电子设计工程,2019,27(9):140-144.

[7] 崔胜民. 基于 MATLAB 的车辆工程仿真实例[M]. 北京: 化学工业出版社,2019.

[8] 缪明雅. 迈腾倒车影像故障 1 例[J]. 汽车维修,2017(3):37-38.

Design of Car Reversing Image System Based on Industrial Camera

SUN Tingting,HUANG Lei,ZHU Kaibin,XIONG Xin

(School of Automotive Engineering,Yancheng Institute of Technology,Yancheng Jiangsu 224051,China)

Abstract:The car reversing image system uses image display and voice prompts to inform the driver about the rear obstacles , improving the driving convenience and safety. In order to solve the situation of black screen and flash screen in the traditional car reversing image system, put forward a design of combining industrial camera with IPC and PLC, so as to reduce the use of wires and simplify the information transmission process. The results show that the new reverse imaging system can work normally, the imaging is stable, and the maintenance and detection is relatively simple.

Keywords:industrial cameras; reversing imaging system; industrial PC

(责任编辑:李华云)