

文章编号: 2095-2163(2020)06-0123-05

中图分类号: TP393.1

文献标志码: A

基于 ADS-B 的车路协同系统设计

杨盛捷, 肖广兵

(南京林业大学 汽车与交通工程学院, 南京 210037)

摘要: 设计了基于广播式自动相关监视(automatic dependent surveillance-broadcast, ADS-B)的人车路协同系统的结构。用于改善随着汽车流量的快速增长、城市道路环境的日趋复杂而带来的人、车信息交流不对等的情况。系统具有建设周期短、成本低、定位精度高等特点,可以作为道路监视的驾驶员除视觉以外的补充数据源,提高行车安全性。

关键词: ADS-B; 车路协同; 结构设计; 信息交流; 预警;

Design of vehicle road coordination system based on ADS-B

YANG Shengjie, XIAO Guangbing

(College of Automobile and Transportation Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

[Abstract] An automatic dependent surveillance-broadcast (ads-b) system was designed. It is used to improve the unequal information exchange between people and cars caused by the rapid growth of automobile traffic and the increasingly complex urban road environment. The system has the characteristics of short construction cycle, low cost and high positioning accuracy. It can be used as a supplementary data source for drivers of road monitoring in addition to vision to improve driving safety.

[Key words] ADS-B; coordination system; system design; exchange information; automatic warning

0 引言

近年来,随着城市人口不断增多,汽车保有量逐渐增大,由于驾驶员或行人缺乏道路信息以及与道路其他成员的位置信息,导致交通事故频发,给行人出行带来极大不便,甚至造成重大的人身财产损失。因此,应尽早建立道路信息交互系统,实现人车路协同,使得道路交通参与者能够充分掌握实时准确的道路信息。然而目前的车路协同系统主要技术为雷达,存在信息采集时效性差、监控密度不足,以及处理不及时、建设成本大,周期长等缺陷,难以实施。李源等^[1]使用毫米波雷达技术在车路协同系统中的应用,具有高分辨率、多维度、高智能的特点,但在特殊天气下如雨、雾和湿雪等高潮湿环境的衰减,以及大功率器件和插损的影响降低了毫米波雷达的探测距离,因此不满足全工况下使用。张蕾等^[2]利用 5G 切片技术在面向车路协同的车联网业务场景中的应用,运行稳定,迅速高效,但 5G 网络通信覆盖范围,基站的建设成本高,建设周期长。陈晓韦等^[3]采用 Zigbee 无线通讯协议的智能车路协同系统,系统具有低功耗、低延迟、组网灵活、容量大的特点,但信号衍射能力弱,穿透性低,无法越过障碍物。

本文针对城市道路复杂多样,参与者众多,情况多变的特点,设计了一种适用于全工况、智能化的车路协同系统,通过道路交通参与者之间、参与者与地面基站之间的信息交互,自动地实现位置监控以及冲突预警。车路协同系统使用 ADS-B 为信息交互系统,对交通信息进行处理,广播式传达,并实现自动预警。相关管理部门可以通过上位机软件实时查看整个区域内的交通状况,并对突发情况进行及时处理。相对传统的车路协同系统,实现自主监测,自动预警,降低人工成本,安全高效。

1 基于 ADS-B 的车路协同系统

基于 ADS-B 技术的道路监视系统,将为所有交通参与者安装 ADS-B 发射接收装置,使它们都能联网互通,实现位置、信息通信。装备了 ADS-B 系统的车辆通过 GPS 装置获取自己的位置、速度等参数,然后惊醒处理,并生成一定格式的数据包,然后通过全向天线像区域内进行广播。地面基站或其他交通参与者接收到其所发送的数据后,进行一定处理,并配合导航系统将其他道路参与者的信息显示出来。如此一来,系统便可将道路信息以视觉的方式呈现给驾驶员,以便于驾驶员及时掌握信息。另一方面,由于车辆驾驶员也能及时掌握到周围的

作者简介: 杨盛捷(1998-),男,本科生,主要研究方向:汽车电子;肖广兵(1984-),男,博士,讲师,主要研究方向:车载网络通信。

通讯作者: 肖广兵 Email: kevin061084@hotmail.com

收稿日期: 2020-03-11

交通信息与交通状况,主动避免冲突,这也使得道路交通安全得到了充分的双层保障,提高了交通安全性。

2 系统设计

如图1所示,车路协同系统基于通信技术构建路面基站、路测节点、道路交通参与者之间的信息互联,将路面交通中的路、车、人等要素链接为一个整

体,实现全体交通参与者的实时信息交互与协同控制。车辆以及行人可以在路面基站的协同规划下实现路线规划,规避碰撞风险。路面基站还可以借助路测节点上的其他监测设备监控路面的实施状况,如发生路面污染、道路损坏的情况,可实时广播给其他道路交通参与者,减少或避免随之而来的危险。

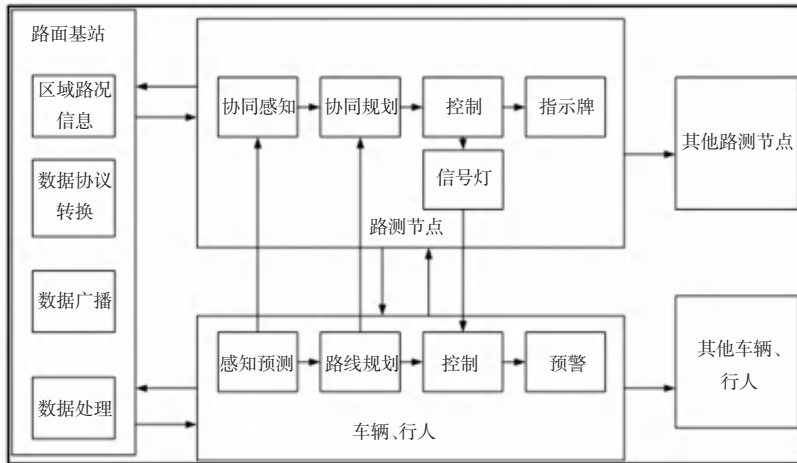


图1 车路协同系统框架

Fig. 1 Vehicle routing coordination system framework

2.1 硬件系统框架

如图2所示,硬件系统由处理器、CAN总线、存储器、ADS-B模块和GPS模块、预警模块组成。

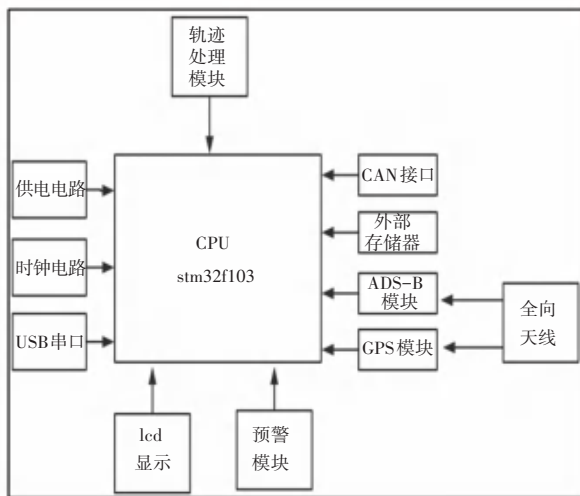


图2 系统硬件组成

Fig. 2 System hardware composition

2.2 stm32微处理器模块

本设计以stm32f103为主控芯片,对各路信号进行处理分析,然后进行相应的处理。stm32f103系列为32位arm微控制器,由意法半导体使用

cortex-m 3内核制造。该芯片包括定时器、can总线、adc、spi、i2c、usb、uart等功能,可以实现汽车传感器信息的采集和控制输出。芯片包括定时器、can总线、adc、spi、i2c、usb、uart等功能,可以实现汽车传感器信息的采集和控制输出,常用于各种电力电子系统。最小系统如图3所示。

2.3 ADS-B模块及轨迹处理模块

基于ADS-B的道路监视模块,需要全向天线、ADS-B接收机和轨迹处理模块。前者通过全向天线接收空域其他车辆的ADS-B广播报文,后者对其进行译码处理后形成轨迹,并通过威胁探测和告警处理算法形成告警,通过图形和语音方式提醒驾驶员存在碰撞冲突危险。

系统工作流程如下:(1)ADS-B接收机通过全向天线接收空域中的ADS-B广播报文。(2)译码及轨迹处理模块对广播报文进行译码并形成目标的点迹,然后进行轨迹处理,形成目标轨迹;并经串口发送至stm32。(3)stm32根据预设程序及预警模块对目标车辆与本车的经纬度、速度、行驶方向信息进行关联处理、轨迹预测,并判断本车与目标车辆是否会碰撞交汇,如果存在则在lcd显示屏上显示,方便驾驶员处理。

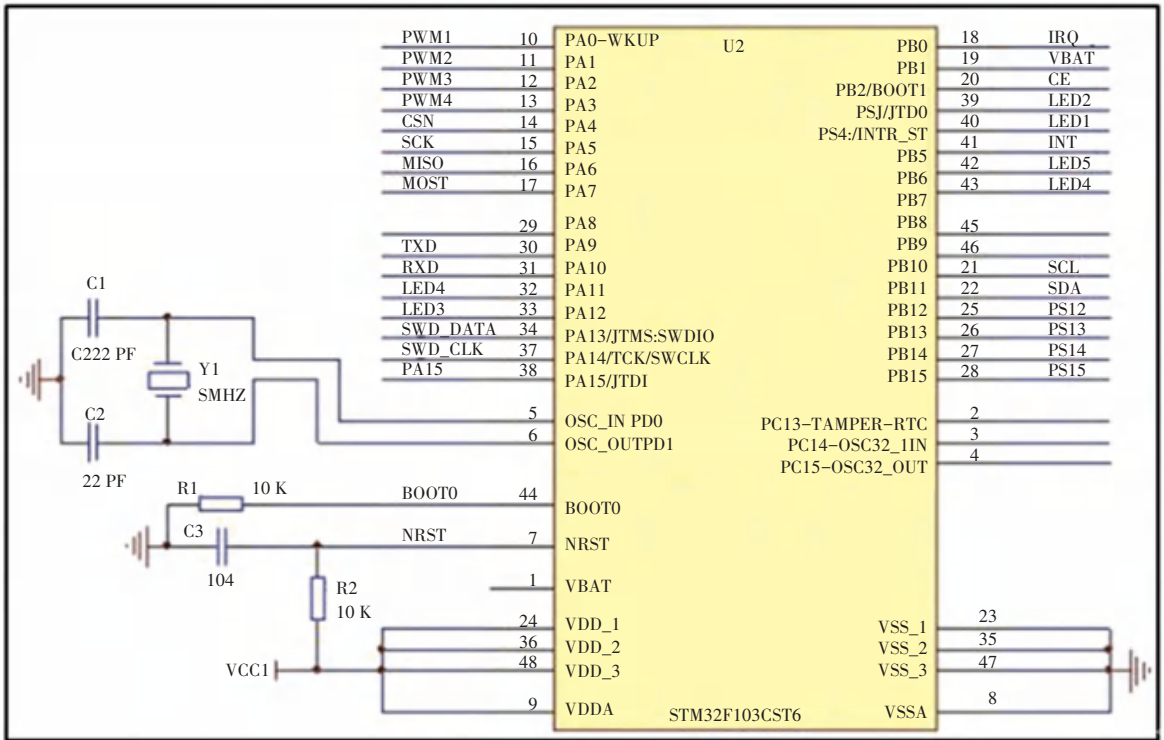


图 3 STM32 最小系统
Fig. 3 STM32 minimum system

2.4 GPS 模块

全球定位系统(global positioning system, GPS), 又称全球卫星定位系统, 是一个中距离圆型轨道卫星导航系统。它可以为地球表面绝大部分地区提供准确的定位、测速和高精度的时间标准。可满足位于全球任何地方或近地空间的军事用户连续精确的确定三维位置、三维运动和时间的需要。具有使用低频讯号, 纵使天候不佳仍能保持相当的讯号穿透性; 全球覆盖; 三维定速定时高精度; 快速、省时、高效率; 应用广泛、多功能; 可移动定位的优点。由于系统需要广播者有自我定位能力, 故选择 GPS 模块来提供较为精确的位置参数, 将测量到的经纬度、速度、方向等传输给 stm32 处理器, 协助轨迹处理系统形成车身轨迹。

2.5 电源电压转换模块

汽车电瓶电压空载时约为 13 V, 启用时电压约为 15 V, 且会有波动。由于 STM32 需要 3.3 V 工作电压, 因此需要一种降压转换器。本设计选用 TPS54239。TPS54239 是一款自适应接通时间 D-CAP2 模式同步降压转换器, TPS54239 可帮助系统设计人员通过一个低成本, 低 TPS54239 的主控制环路采用 D-CAP2 模式控制, 无需外部补偿组件便可实现极快的瞬态响应, TPS54239 的专有电路还有助于该器件适应诸如高分子有机半导体固体电容器

(POSCAP) 或 SP-CAP 等低等效串联电阻(ESR) 输出电容器以及超低 ESR 陶瓷电容器。该器件的工作输入电压介在输出电压可在 0.76 V 与 7 V 之间进行设定。

3 路面基站系统软件设计

路面基站系统软件设计采用 Visual Basic6.0 软件开发设计, 主要包括道路监视系统设计、预警程序设计、精确个体协调控制。

如图 4 所示, 用户登录成功后进入功能区, 系统的功能主要分为五部分, 核心功能是交通参与者路线与冲突显示, 当交通参与者之间发生路线冲突时, 系统将显示出预警, 发送到冲突双方。当发生系统故障无法自动协调或者协调目标重要时, 也可以通过地面基站工作人员手动协调, 实现车路协同。系统还可以通过路侧其他监控设备得知路面情况, 如发现路面损坏、沉降、路面积油积水现象, 可自动广播至其他交通参与者, 使行人、车辆及时掌握道路信息, 规避风险。

3.1 系统登录界面

如图 5 所示, 系统登陆界面需输入工号及密码来登录, 输入错误的账号密码将无法登录。此举目的在于方便管理和记录数据, 方便调查由于基站工作人员疏忽而导致的事故。初始默认工号为: admin。初始默认密码为: admin。

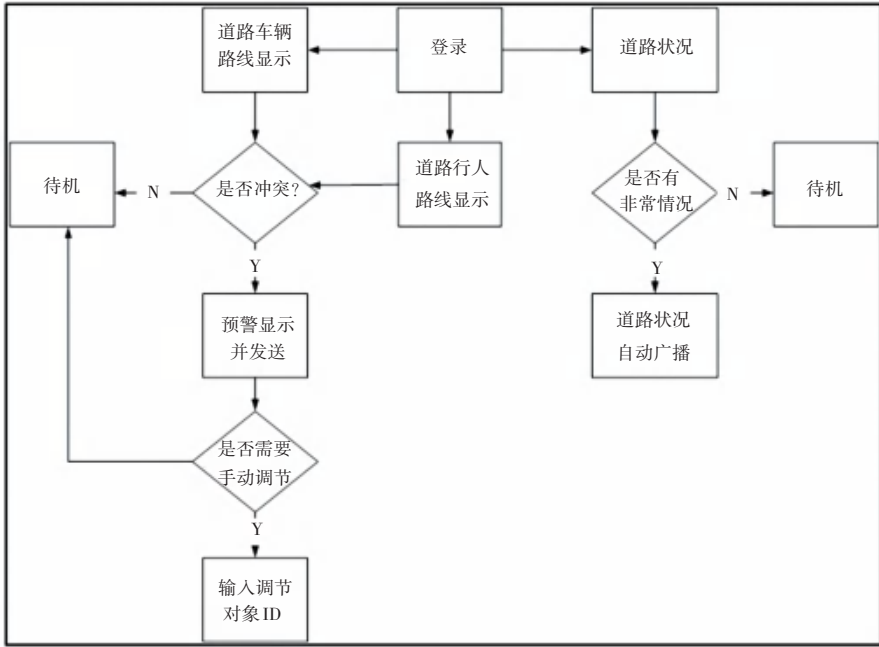


图 4 系统流程图

Fig. 4 System flow chart



图 5 系统登录界面

Fig. 5 System login interface

3.2 道路行人路线显示

如图 6 所示,道路行人路线显示功能可以根据道路区域内的行人段广播出来的位置信息及路线信息进行整理及分类。点击“道路行人路线显示”按钮,系统将自动把行人路线显示在左侧地图上,给管理员直观清晰的信息,方便管理员及时掌握区域内行人状况及人流,方便协同控制。

显示”按钮,系统将自动把车辆路线显示在左侧地图上,给管理员直观清晰的信息,方便管理员及时掌握区域内车辆状况及人流,方便协同控制。



图 7 道路车辆路线显示

Fig. 7 Road vehicle route indication

通过道路选择,可以查看相应道路的人流车流情况,系统根据相应的情况协调车、人之间的位置,方便有关部门进行合理安排,应对城市交通拥堵及避免交通事故的发生。

3.4 路面状况录入

系统可以根据路侧其他监控设备来获取路面信息,如发现路面损坏、沉降、路面积油积水现象,可自动广播至其他交通参与者,使行人、车辆及时掌握道路信息,规避风险。如图 8 所示,当路测设备出现故障或者与基站通讯不畅时,也可手动输入信息,保证道路信息的实时性和高效性。



图 6 道路行人路线显示

Fig. 6 Road pedestrian route indication

3.3 道路车辆路线显示

与道路行人路线显示功能类似,可以根据道路区域内的车辆段广播出来的位置信息及路线信息进行整理及分类。如图 7 所示,点击“道路车辆路线



图8 路面状况录入界面

Fig. 8 Road condition input interface

3.5 预警显示功能

预警显示为本程序的核心功能。其主要功能为全向天线对道路参与者发出的信号进行监听并做出相应的处理,送到收发机数据服务器进行解码和数据处理,提供可供客户端使用的信号;操作员使用操作员设备,对道路交通信息的显示、控制,实现监视的功能进行监督和调控;通过互联网与物联网设备将各个地面基站进行联网,将路侧各设备、传感器数据进行实时分享。如图18所示,当预警产生时,会在系统下方显示出被预警双方的ID以及协调结果,方便管理员及时处理异常情况。

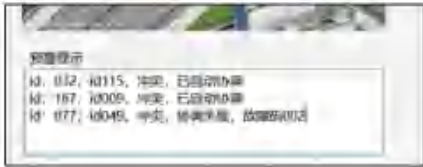


图9 预警显示界面

Fig. 9 Alert display interface

如图10所示,当系统出现故障或者出现无法自动协调的情况时,路面基站管理员可以手动的输入被协调双方的ID,根据实际的道路情况进行手动协调控制,避免交通事故的发生。



图10 手动调节界面

Fig. 10 Manual control interface

4 结束语

设计了一种基于的人车路协同防碰撞系统的结构。用于改善随着汽车流量的快速增长、城市道路环境的日趋复杂而带来的人、车信息交流不对等的情况。系统具有建设周期短、成本低、定位精度高等特点,可以作为道路监视的驾驶员除视觉以外的补充数据源,提高行车安全性。路协同系统使用ADS-B为信息交互系统,对交通信息进行处理,广播式传达,并实现自动预警。相关管理部门可以通过上位机软件实时查看整个区域内的交通状况,并对突发情况进行及时处理。相对传统的车路协同系统,实现自主监测,自动预警,降低人工成本,安全高效。

参考文献

- [1] 赵泽荣,李雨娟,李占宏. ADS-B 监视与程序管制融合研究[J]. 网络安全技术与应用,2020(5):69-71.
- [2] 丁俣,孙康,冯吕. 基于车路协同系统的防碰撞预警模型设计[J]. 内燃机与配件,2020(8):16-18.
- [3] 董振江,古永承,梁健,等. C-V2X 车联网关键技术与方案概述[J]. 电信科学,2020,36(4):3-14.
- [4] 吴冬升,王传奇,金伟,等. 高速公路 5G 智能网联技术、方案和应用[J]. 电信科学,2020,36(4):46-52.
- [5] 王肖洋,刘广建,王昊,等. 一种基于 ADS-B 的雷达威胁空情模拟方法[J/OL]. [2020-05-22]. 指挥控制与仿真;1-4.
- [6] 冯岩,周禄华,杨恺,等. ADS-B 数据处理中心目标融合研究[J]. 江苏科技信息,2020,37(9):51-54.
- [7] 王蕾. 车路协同技术推进智慧公路新升级研究[J]. 交通世界,2020(8):27-29.
- [8] 刘金元,刘涛. 一种基于 5G 技术的车路协同组网方案[J]. 信息通信,2020(2):39,43.
- [9] 李原. 毫米波雷达在车路协同系统中的应用研究[J]. 工业控制计算机,2020,33(1):44-46,50.
- [10] 安树科,徐良杰,陈国俊,等. 基于车路协同技术的信号交叉口改进车辆跟驰模型[J]. 东南大学学报(自然科学版),2020,50(1):169-174.
- [11] 张蕾,朱雪田,李金艳. 5G 网络切片在车路协同系统中的应用研究[J]. 电子技术应用,2020,46(1):12-16.
- [12] 唐斌,郑晓霞,蒲红平. 一种用于监视无人机的 ADS-B 雷达的系统设计[J]. 成都航空职业技术学院学报,2019,35(4):58-60,63.
- [13] 李洪伟,章学锋,易东,等. ADS-B 被动监视防撞告警系统设计[J]. 中国民航大学学报,2019,37(6):6-11.
- [14] 李秀知. 一种基于多维时空融合的车路协同系统[J]. 信息通信,2019(12):44-46.
- [15] 文庭瑞,储文韬,李昱昕,等. STM32 的车路协同控制半实物仿真系统[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2019,19(12):65-68,71.