

交互式车辆安全辅助系统

陈易洲 / 辽宁省大连市第 24 中学

指导教师 于春杰 田庆斌

◎ 项目目的和基本思路

本项目的目的是提高车辆安全性能,开发车辆信息交互,主动预防交通事故的发生,保障人民生命和国家财产的安全。

本项目的基本思路如下:

◆ 本系统在车辆安装传感器,随时监测车辆的运动数据及车辆工况数据,同时监测驾驶员的驾驶操作。

◆ 根据所监测到的数据,随时同邻近车辆交换相关数据,计算邻近车辆与本车的距离及相对运动速度,当发现危险的车辆接近时,本系统可提醒驾驶员注意,同时将危险接近信息通过无线通信模块向邻近车辆进行危险报警提示;在收到邻近车辆危险报警提示后,驾驶员可通过系统的确认按键对该危险报警提示交互确认。

◆ 如果驾驶员的操作可能对临近车辆行驶造成影响,并有潜在的交通事故隐患时,本系统将发送操作请求提示;在收到邻近车辆操作请求提示后,驾驶员可通过系统的确认按键对该请求提示进行交互确认。

◆ 本系统通过上述的传感器监测

及车辆间交互、确认功能,能够有效提醒驾驶员注意周围车辆的情况,减少交通事故的发生。

◎ 项目研究过程

◆ 首先进行道路安全事故调研工作。先到交警队进行调研,对于道路交通事故的情况进行研究,了解当前道路交通事故的特点及典型事故的原因及事故结论。

◆ 对道路安全相关的文献、专利进行检索,阅读相关文献,在此基础上确定题目。

◆ 综合以上调研结果后,对目前仍然存在的问题进行分析,寻找汽车安全措施方面的薄弱点,找到项目的创新点,对项目的总体结构及各个部分的构成,进行构思设想。

◆ 选择相应的电路模块,寻找相关材料。

◆ 编写程序,动手制作。

◆ 整体观察实验,测试。

◆ 整理总结。

◎ 系统硬件电路

本系统主要组成部分包括 MCU 中

央控制单元、GPS 定位模块、激光及超声距离检测模块组、车辆工况通信单元、无线通信模块、声光报警显示单元和车辆间信息交互确认按键等组成,系统框图见图 1。

◆ MCU 中央处理单元负责整个系统的信息处理。MCU 中央处理单元整合各传感器所采集到的本车行驶信息及邻近车辆的相关信息,判断邻近车辆的距离、速度和驾驶员操作动作,当出现邻近车辆过于接近本车或者邻近车辆驾驶员的操作可能引起交通事故时,通过声光报警显示单元对本车驾驶员进行提醒,并在邻近车辆间进行交互信息的发送及确认;如果本车驾驶员没有注意到相关提醒,则将接管车辆控制,采取主动安全措施以避免事故的发生。本系统的 MCU 中央处理单元选用美国 TI 公司生产的 16 位单片机 TI430F149,系统其余各模块与 MCU 中央处理单元采用总线方式进行连接。

◆ GPS 定位模块通过 GPS 接收机接收 GPS 卫星信号,计算出本车的速度、经纬度坐标、时间等信息。本系统采用鼎天国际公司的集成 GPS 接收模块 REB-3571LP,具有集成度高、功

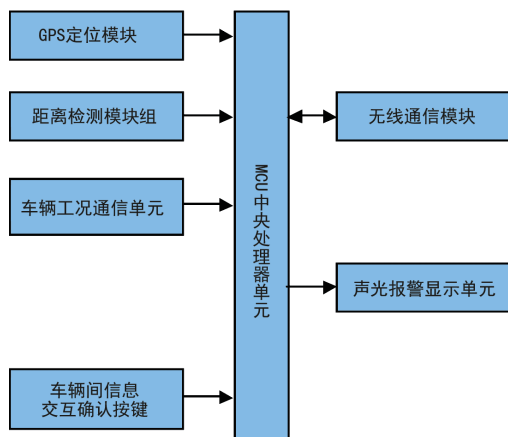


图1 交互式车辆安全辅助系统框图

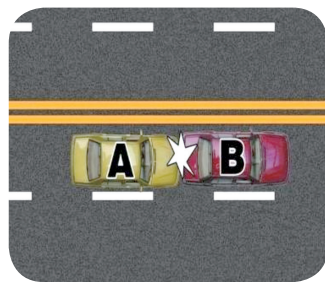


图2 追尾事故的预防

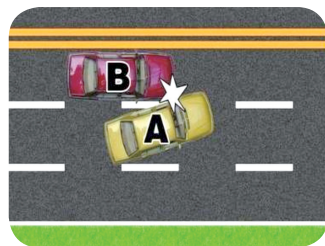


图3 变更车道事故的预防

耗低、操作简单等优点。模块上电后直接输出标准格式的GPS导航电文，通过软件编程，可实时获得车辆的速度、位置信息。

◆ 激光及超声距离检测模块分别通过激光测距传感器及超声测距传感器测量车辆间的距离。本系统采用ACETECK公司的LRFS-0200型激光测距仪，它是一种精确测量设备，其测量范围为0.05 ~ 200m。通过红色激光瞄准点的定位，可以清楚地观测给定的目标。在其测量范围内，它的实测性能取决于测量目标的反射率、形状和表面质量，测量结果可以达到毫米级测量精度。

◆ 超声波测距的基本原理同声呐回声定位法的原理基本相同。本系统超声波传感器采用US-100超声波测距模块，由超声波发射电路和超声波接收电路组成，可实现0.02m ~ 4.50m的非接触测距，自带温度传感器对测距结果进行校正，同时具有GPIO、SIO等多种通信方式，内带“看门狗”，工作稳定可靠。

◆ 无线通信模块由车辆上装载的无线终端构成，无需商用网络支持。

在本系统中，每辆汽车都是移动网络中的移动节点，而且可以自由地加入或离开网络。本系统无线通信模块采用NRF905模块，使用433MHz开放ISM频段，无需专门的使用许可证，在这个频段内有125个频道，满足多点通信的要求，能够适应车辆密集的地段使用。模块采用高效的GFSK调制，抗干扰能力强，特别适合工业控制场合。

◆ 车辆工况通信单元在汽车的行驶过程中同汽车的发动机电子控制单元进行通信。系统通过车辆工况通信单元获得当前的油门踏板开度信息及刹车踏板行程信息以确定当前汽车的行驶工况。目前本系统尚处于模型演示阶段，采用按键代替车辆工况通信单元，在实际应用中，可采用CAN总线与发动机电子控制单元进行通信以获取车辆当前的工况信息。

◆ 声光报警显示单元用于显示本车及邻近车辆驾驶信息，并在系统交互过程中显示相关交互内容。汽车的仪表盘上方安放一块液晶显示面板，该面板实时显示本车的行驶信息及周围接近汽车的行驶信息，并在面板上显示过于接近的车辆标志，当接近车辆存在安全

隐患时，系统通过显示面板进行闪光报警，同时接管车辆的音响系统进行声音报警。

◎ 系统工作过程说明

所有安装本系统的车辆都分配一个唯一的内部地址用于对车辆进行区分、识别。车辆的MCU单元根据各自GPS定位模块、距离检测模块组及车辆工况通信单元的输出信号，对本车位置及速度信息进行计算，采集本车的油门踏板、刹车踏板传感器输出及驾驶员的操作，并将上述信息通过无线通信模块进行广播发送。当系统检测出几种典型的交通事故隐患时，将在邻近车辆间进行交互式预防操作。下面对系统工作过程进行简要说明。

◆ 追尾事故的预防（见图2）。发生追尾事故主要是因为车辆间距离过近及驾驶员处理不及时。当A车检测出与前车B车的距离小于安全距离且两车在持续接近时，系统将通过报警显示单元对A车驾驶员进行提示，同时通过无线通信系统对B车驾驶员进行报警显示，两车驾驶员应根据系统提示加大车辆间距离以避免事故发生；若驾

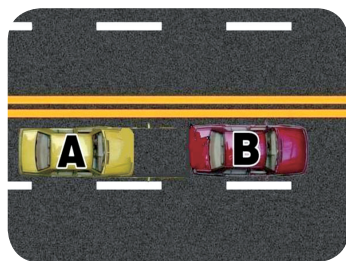


图4 超车事故的预防

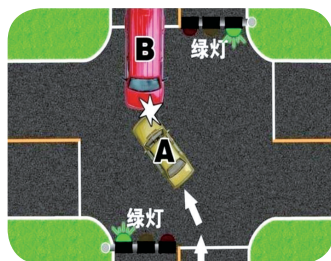


图5 转弯车辆与直行车辆间事故的预防

驶员未采取适当操作，车辆距离继续接近，两车的交互式安全辅助系统将进行沟通，对A车实施减速操作，直至车辆间距离满足安全距离，以避免追尾事故的发生。

◆ 变更车道事故的预防（见图3）。在车辆变更车道时，如果驾驶员观察不够，就存在发生车辆刮蹭事故的可能。A车驾驶员在变更车道时，按动交互按钮，通过无线通信模块发送变更车道请求，邻近车辆B车收到变更车道请求后，根据情况判断是否允许A车变更车道，是否需要对本次请求进行响应，当判断需要响应时，B车驾驶员按动交互按钮，向A车发送同意变更车道确认，A车收到确认信号后，进行变更车道操作；若A车驾驶员没有收到B车的确认信号，则系统将提醒A车驾驶员在变更车道过程中注意安全。

◆ 超车事故的预防（见图4）。当A车需要进行超车操作时，A车将发送超车请求信号，前方车辆B车收到A车的超车请求信号后，将通过声光报警显示单元进行声音、闪光指示，B车驾驶员可根据情况判断是否同意本次超车操作，如同意该次超车操作，可按动车辆间信息交互确认按键，发送超车操作确认信号，A车驾驶员收到确认信号后，可放心进行超车操作；若未收

到确认信号，系统将提醒A车驾驶员小心驾驶，并在超车过程中随时通知邻近车辆A车的状态，以确保车辆安全。

◆ 转弯车辆与直行车辆间事故的预防（见图5）。当A车需要进行转向操作时，系统将根据传感器所采集到的信息，将A车的速度、当前行驶方向、欲转入方向的信息进行发送。路口范围内的车辆B车收到A车的转向信息及请求后，B车的MCU单元将计算A车是否存在与B车发生碰撞的可能，如果存在碰撞可能，将通过声光报警显示单元进行声音、闪光指示，B车驾驶员可根据情况判断是否同意本次转向按动操作，如同意该次转向操作，可按动车辆间信息交互确认按键，发送转向操作确认信号，A车驾驶员收到确认信号后，可放心进行转向操作；若未收到确认信号，系统将提醒A车驾驶员小心驾驶。

◎ 项目创新点

本项目的创新之处在于：在综合上述辅助安全系统的基础上，提出了一种交互式主动安全系统。系统利用多种传感器对车辆之间的相对位置、距离信息进行综合监测，结合本车的实时工况数据及驾驶员的操作动作，在邻近车辆之间进行车辆驾驶信息的传递和交换，随时掌握邻近车辆的动态驾驶信息；在驾

驶员进行变更车道、超车、转向等可能影响邻近车辆安全的操作时，能够向邻近车辆发送请求信息，并在邻近车辆间进行驾驶操作确认；当出现危急情况时对汽车的驾驶情况进行主动干预，以期确保驾驶安全。

该项目获得第27届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组工程学一等奖。

专家评语

项目基于目前机动车数量激增、交通事故较多的现状，采用无线通信技术、GPS系统和传感器技术，将主动安全系统与无线网络相结合对车辆工况进行信息交互，对驾驶情况进行辅助干预提示，以利于行车安全。系统设计合理具有创新性。■