DOI:10.19789/j.1004-9398.2015.01.001

首都师范大学学报(自然科学版)
第36卷 第1期 Journal of Capital Normal University No. 1
2015年2月 (Natural Science Edition) Feb., 2015

基于H8/3048F-ONE的瑞萨MCU模型车技术分析(三)

——模型车直角弯道行驶程序设计

李振宇

(首都师范大学数学科学学院,北京 100048)

摘 要

基于H8/3048F-ONE芯片的应用对模型车直角弯道的行驶做了较详细的技术分析,并给出了相对完整的程序设计. 模型车行驶的赛道包括直道、弧形弯道、坡道、车道变换以及直角弯道等多种情况,根据历届比赛经验,模型车对直角弯道的处理无疑是若干情形中最复杂的一种.

关键词: 时间变量,直角弯道,定时器,程序设计.

中图分类号: TP273

由组委会提供的比赛赛道包括直道、弧形弯道、坡道、车道变换以及直角弯道. 模型车以每秒2 ~ 4 m的高速度自动行驶,除正常巡航外,技术上相对比较难的是直角弯处理技术.

1 模型车的时间变量

在单片机的自动控制技术中,有一项核心技术,就是单片机的时间把握能力. 模型车的设计也不例外,模型车在自动高速行驶过程中,利用瑞萨科技提供的H8/3048F-ONE芯片中的ITU0定时器/计数器实现了毫秒级的时间控制能力.

定义常量TIMER_CYCLE是在ITU0寄存器中一毫秒定时所需要的值,该值将会被存放到通用寄存器ITU0_GRA中,通过与计数器ITU0_CNT当前数值进行比较来实现1ms的时钟周期. 单片机H8/3048F-ONE提供的石英晶体固有频率数值为:

$$F = 24.576MHZ.$$

以其F的1/8分频作为机器周期,则得出每一次计数的时间间隔:

$$T = 1/F = 325.52ns.$$

由于我们要设置的时间为1ms,因此,得出需要的技术次数为:

$$1 \times 10^3 ns/325.52ns = 307\ 2.$$

即当ITU0_CNT计数3072次时,结束一个循环周期,之后复位并开始下一个循环计数过程. 根据ITU的标准执行程序,我们知道只有当ITU0_CNT = ITU0_GRA + 1时,才产生一次中断,即经过一个1ms的时钟周期. 因此,这里需要使ITU0_GRA = 3071,这些功能可以由下列语句完成:

```
#define  TIMER_CYCLE  3071
ITU0_TCR = 0x23;
ITU0_GRA = TIMER_CYCLE;
ITU0_IER = 0x01;   //中断允许
```

语句ITU0_TCR = 0x23使计数器ITU0_CNT与寄存器ITU0_GRA的数值比较. 程序利用定时器ITU0的毫秒级中断,定义两个模型车的全局时间变量: cnt0与cnt1,相当于模型车的两个毫秒级秒表,由以下中断应用程序实现自动计时:

```
#pragma interrupt( interrupt_timer0)
void interrupt_timer0( void)
{
    ITU0_TSR & = 0xfe;  //启动定时器
    cnt0 + +;
    cnt1 + +;
}
```

2 直角弯道程序设计

在组委会提供的模型车赛道上,直角弯道前一定距离处(50 cm ~ 100 cm)设置有固定标记: 两条相隔一定间距的横白线,之所以设计成两条,是防止

收稿日期: 2014-01-27

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

第一条横白线检测失败. 当传感器检测到这个固定标记时(见图 1),模型车便知道前方即将有直角弯道,并提前采取相应动作.

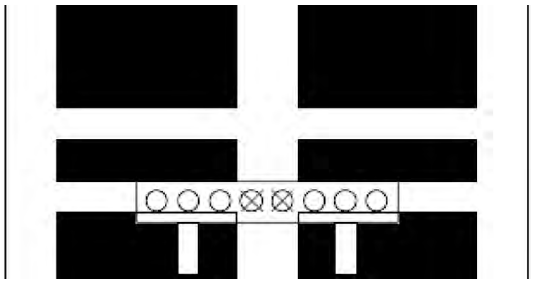


图 1 直角弯道前的双横白线标记

模型车直角转弯的处理过程可分为制动和转向两部分. 在制动过程中应该同时调整模型车的姿态,使其尽量处在赛道中心附近,并保持传感器基板与前面的直角弯道平行,这一点在程序设计中尤其重要,根据经验,如果不能很好地保证模型车进入直角弯前的良好姿态,就不能很好地实现平稳转向,甚至可能直接冲出赛道. 程序设计思路分为五部分:

(1) 当传感器顺利检测到第一条横白线时,模型车开始制动,这时,第二条横白线便失去意义,需要传感器不检测而越过,设计一个恰当的延时即可.

(2) 模型车在接近前方直角弯道之前,需要继续制动并调整姿态,使车身稳定沿中心线行驶.

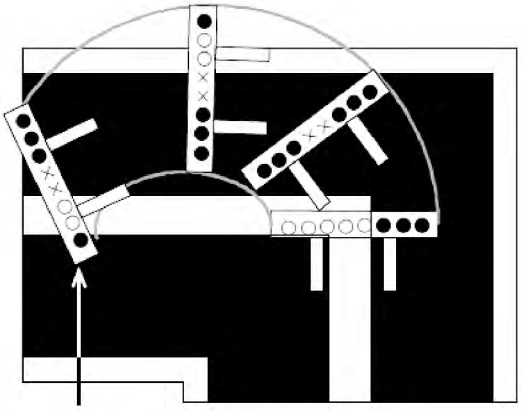
(3) 当传感器的检测状态数值变为 0x07(右直角弯)或 0xe0(左直角弯)时,表明传感器已经检测到直角弯,模型车立即做出响应,开始以接近 45 度舵机转角执行转弯过程.

(4) 设定转弯过程需要的合适时间,以便顺利完成转弯.

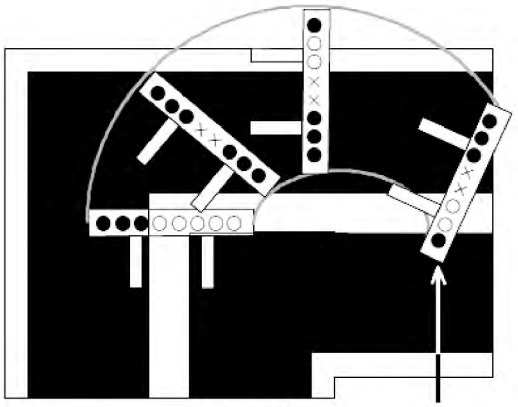
(5) 模型车完成转弯之后,需要立即回到赛道中心附近. 以左直角转弯为例,见图 2(a). 当模型车在转向过程中回到赛道中心附近,即传感器状态变为 0x60 时,可以认为直角弯结束,开始再次执行一般轨迹的巡航程序. 同样情况见图 2(b).

左、右直角弯道的控制程序语句为:

```
case 21:    //检测到第一条横白线
      led_out(0x3);
      handle(0);
      speed(0,0);
      pattern = 22;
      cnt1 = 0;
      break;
case 22:    //跳过第二条横白线
```



(a) 左直角弯



(b) 右直角弯

图 2 直角弯道行驶轨迹

```
      if(cnt1 > 50)
      { cnt1 = 0;
        pattern = 23; }
        break;
case 23:    //制动并调整姿态
      if(cnt1 > 50)
        { cnt1 = 0;
          pattern = 24;
              break; }
      switch(sensor_inp(MASK3_3)) {
          case 0x00:
              handle(0);
              speed(0,0);
              break;
          case 0x04:
              handle(0);
              speed(0,0);
                  break;
          case 0x06:
```


(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

```
            case 0x07:
            case 0x 03:
                    handle( 8) ;
                speed( 20,18) ;
                break;
            case 0x 20:
                    handle( 0) ;
                speed( 0,0) ;
                 break;
            case 0x60:
            case 0xe0:
            case 0xc0:
                   handle( -8) ;
                speed( 18,20) ;
                break;
            default:
                break;
        }
        break;
    case 24:    // 执行左、右转弯
        switch( sensor_inp( MASK3_3) ) {
            case 0xe0:
                led_out( 0x1) ;
                handle( -44) ;
                speed( 13,30) ;
                pattern = 31;
                cnt1 = 0;
                break;
            case 0x07:
                led_out( 0x2) ;
                handle( 44) ;
                speed( 30,13) ;
                pattern = 41;
                cnt1 = 0;
                break;
            case 0x00:
                handle( 0) ;
                speed( 0,0) ;
                break;
            case 0x04:
            case 0x06:
            case 0x 03:
                    handle( 8) ;
                speed( 20,18) ;
                break;
            case 0x20:
            case 0x60:
            case 0xc0:
                    handle( -8) ;
                    speed( 18,20) ;
                break;
            default:
                 break;
        }
        break;
    case 31:    //左直角弯转向时间控制
        if( cnt1 >450)
           { pattern = 32;
           cnt1 = 0; }
        break;
    case 32:    //左直角弯结束回到正常巡航
        if( sensor_inp( MASK3_3) = =0x60)
          {   led_out( 0x0) ;
              pattern = 11;
              cnt1 = 0; }
        break;
    case 41:    //右直角弯转向时间控制
        if( cnt1 >450)
          {   pattern = 42;
              cnt1 = 0;   }
          break;
    case 42:    //右直角弯结束回到正常巡航
        if( sensor_inp( MASK3_3) = =0x06)
          {   led_out( 0x0) ;
              pattern = 11;
              cnt1 = 0;   }
        break;
```

以上程序语句的实参数值由实验获得,每一辆模型车因为质量和几何尺寸不同都具有不同的参数设置. 要特别注意的是,直角弯道的出现是无规则的,可能在任何轨迹行驶中遇到,比如弧形弯道或者车道变线结束时都可能与直角弯道连接,无疑会增加模型车的控制难度,所以,要在任何一种情形下时时调整模型车的行驶姿态,并随时监测传感器的状态数值. 只有这样,才能保证模型车在各种赛道情况下均能顺利的运行.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

参 考 文 献

[1] Renesas Technology Corporation. H8/3048B Group Hardware Manual 3.0 [Z]. 2006.
[2] 李勋，卢景山，李新民，等. 日立 H8 - 3048 系列单片机应用技术 [M]. 北京: 北京航天航空大学出版社. 1997.
[3] Renesas Technology Corporation. Car Assembly Manual, Vol. 3 Supplementary Material Connection Confirmation Manual [Z]. 2009.
[4] Renesas Technology Corporation. Micom Car Rally Kit Micom Car Kit, Ver. 4.1 Body Assembly Manual [Z]. 2009.
[5] Renesas Technology Corporation. Program Explanation Manual kit07 Version, Manual [Z]. 2009.
[6] 吴怀宇，程磊，章政. 大学生智能汽车设计基础与实践 [M]. 北京: 电子工业出版社. 2008.

Analysis of Renesas MCU Model Car Technology Based on H8/3048F-ONE (Ⅲ)

—Programming Model Car Right Angle Drive

Li Zhenyu

(School of Mathematical Sciences, Capital Normal University. Beijing 100048)

Abstract

The article gives a detailed analysis that how to use H8/3048 - ONE chip to make the model car travel along the right angle curve and gives a comparatively whole program design. The racing track for model car includes straightaway, arc-shaped curve, lane conversion and right angle curve. On the basis of the experience from all previous contests, dealing with the right angle cure is undoubtedly the most complicated situation for model car driving.

Key words: time variable, right-angle curve, timer, program design.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net