

基于 AT90CAN128 的基站对交通信号灯控制的应用^①

Application of Traffic Lights Base Station's Control over Traffic Lights Based on At90can128 MCU

陈 飞 韦 穗 徐显荣 (安徽大学 电子科学与技术学院 安徽 合肥 230039)

摘 要: 介绍了 ATMEL 公司的高档单片机 AT90CAN128 与射频芯片 CC2420 构成的基站利用在智能交通(ITS)中来实现对交通信号灯控制的目的。设计了具有 CAN 模块的基站板的硬件结构,同时开发了与其硬件结构相关的底层驱动。该基站应用在智能交通(ITS)控制交通灯上,实验证明该方法比传统的利用定时交通灯控制的方法更能缓解大城市交通的压力,具有良好的实时控制功能。

关键词: AT90CAN128 端机 基站 上位机 CAN 总线

交通信号灯控制系统的模型如图 1,在要求能量消耗低的情况下,把多个端机安装在马路各个路口的各个车道上(端机放到离斑马线后不远的位置),每个车道上的端机负责检测该车道是绿灯时端机上的位置是否有车辆经过,然后再通过基站上的射频模块接收到从端机上获得的各个车道上有无车辆信息,然后把此信息传输到单片机 AT90CAN128^[1]上,最后通过 CAN 模块把信息传输出来,同时把信息经过 CAN@NET 转换器,把此信息通过以太网传输到总控制中心,总控制中心可以根据信息把该车道的红绿灯实时切换,来缓解城市交通的压力,实现智能交通控制目的。

1 引言

21 世纪将是公路交通智能化的世纪,人们将要采用的智能交通系统,是一种先进的一体化交通综合管理系统。在智能交通系统中,交通车辆的实时信息有很多,譬如车流量 车速和交通信号灯控制等。怎样实时控制大中型城市的交通灯来缓解城市交通的压

力,已是智能交通的核心内容之一。

本文设计的基站是实现交通信号灯控制系统的一部分,它是利用了 AVR^[2]高档单片机 AT90CAN128。AT90CAN128 的低功耗使其在电池供电、便携式设备的应用中表现出非常优良的特性,同时该控制芯片还自带 CAN 模块,便于信号的传输。该基站还使用了射频模块,射频模块中选择的射频芯片是 CC2420^[3],该芯片具有很高的稳定性。单片机,射频模块,CAN 传输模块以及其它相关的模块组合在一起做成基站,本文是对基站的硬件设计与软件的开发加以分析。

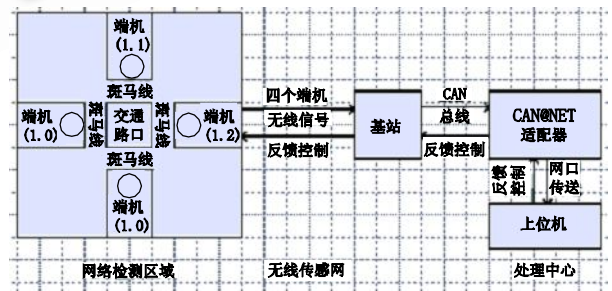


图 1 无线传感网在智能交通中的网络模型

① 基金项目:高等学校博士学科点专项科研基金(20070357003);安徽大学“嵌入式”创新基金(2007kj008)
收稿时间:2008-10-29

2 基站的硬件设计

基站的作用是利用无线传感网把各个端机检测到的车流量信息接收到,接受信息的模块就是射频模块,该射频模块是由射频芯片 CC2420 组成的,其次射频模块把得到信息传送给 AVR 单片机 AT90CAN128,基站利用控制器 AT90CAN128 内部具有 USART 的同步接受/发送模式 SPI 来实现实时通信,当控制器接收后经过处理把数据通过该控制器内部自带的 CAN 控制器发送出去,把信息经过 CAN 总线发送到 CAN 适配器,该 CAN 适配器主要实现 CAN 总线上的信息传输转换为 NET 上的信息传输,然后再通过网络 NET 把信息传送到上位机,而上位机是在公路交通的实时指控中心内,指控中心可以根据每个车道车流量的信息,只仅仅控制当前时间是绿灯的车道。当该车道在 3 秒钟没有车经过的话,则这时就可以通过反馈控制,把此时该车道的灯切换成红灯,让其它车道放行,但这时要注意的是我们在总控制中心已经把每个车道红绿灯切换的顺序不会发生变化,同时也设定了每个车道最大放行时间(参考值 90 秒),也就是说在车流量大时,即使是该车道放行了 90 秒,但还是能够检测到车辆时,就强制转换红灯。如果是这样的情况,根据实际的交通情况,来设定这个门限值(要说明的是各个车道的门限值还可以不一样,也要根据哪个车道车流量大小来设定)。基站的硬件设计如图 2。

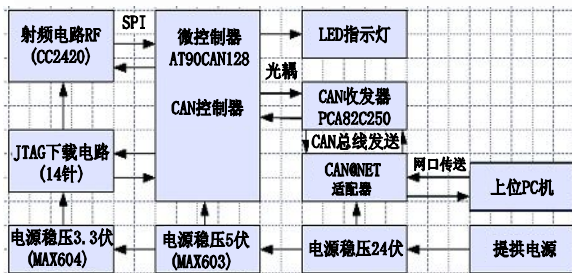


图 2 基站的硬件设计

Atmel 的 AT90CAN128 集成在一块具有现成 ATmega128^[4]和 V2. 0A / V2. 0B CAN 控制器^[5]的单芯片内,此芯片外围电路的设计中增加了 PCA82C250 型 CAN 收发器和 6N137 型高速光耦 (15 MHz)。硬件设计如图 3 所示。

内在数据发送过程中,数据由 CAN 控制器经过 TXCAN 与 RXCAN 这两个引角发送到最高速率可达 15MHz 的高速光电隔离芯片 6N137 上,经过的隔离

数据进入到 PCA82C250 型 CAN 收发器,把信息在 CAN_H 与 CAN_L 上传送出去,最后通过适配器把 CAN 数据在 NET 上传输,当接收到反馈数据时路径反向。在 PCA82C250 收发器中,通过 RS 引脚可以切换该收发器的两种工作模式:一般模式和备用模式。这里是把 RS 引脚直接接地,即选用一般模式。在这个模式下,CAN 通路可以实现最高 1Mb / s 速率的数据吞吐。需注意的是光电耦合器 6N137 两边的 VCC 和 +5 V 必须采用互相隔离的电源,这里是经过采用多路隔离输出的电源模块得到的。光耦两边的地在电源接口处一点接地。这样才能真正实现 CAN 各节点间的电气隔离,增强了节点的抗干扰能力。

从上述的叙述过程中,已经完成了该智能交通系统的硬件设计,但是有时如果考虑到基站与端机之间的距离太远我们还要在基站板与端机板上分别加上功率放大电路来实现信号的放大,以便于可以远距离进行稳定收发数据,而功率放大电路是加在基站板的射频模块中,放到天线与射频的匹配网络之间,在本文设计的系统硬件中而没有涉及,但现在在升级的基站板中已经加入功放,在此文中对功率放大电路设计就不做介绍了。

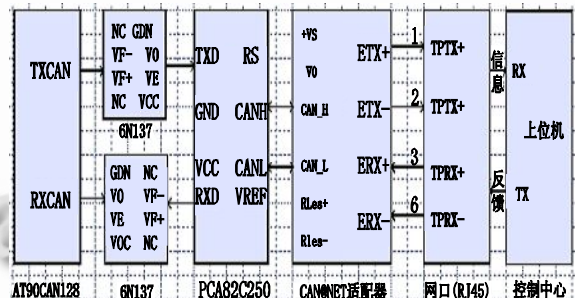


图 3 CAN 信息传输的硬件设计

3 基站软件设计

基站软件设计包含两大部分:①射频模块的软件驱动设计②CAN 模块的软件驱动设计

3.1 射频模块的软件驱动设计

由 CC2420 芯片组成射频模块软件设计的程序流程图如图 4,包括了主程序与中断子程序^[6]。可以看出首先是先对系统初始化,然后利用接收命令滤波让芯片处于接收状态,其次进入循环内,利用状态寄存器的值来判断具体的状态,一般要在使用前使芯片处于 IDLE 状态,如果不处于 IDLE 状态,就要再次使用接收

命令滤波让此时状态处于接收状态,并且清除 TXFIFO,如果当前状态是 IDLE 状态,那就根据发射缓冲器 TXFIFO 是否有值来判断.如果发射缓冲器为空就等待着接收数据,发射缓冲器不为空就立即执行发射数据,当判断发射缓冲器中为空时,就会停止发射,进入循环,发送后边到来的新数据.但在程序运行过程中,当与 FIFO_P 连接的 P1.2 这个 I/O 口的中断标志位置位,就会立即进入中断,该系统设计的是基站通过中断的方式接收各个端机发送来的车流量数据.一旦进入中断,先让 P1.2 这个 I/O 口的中断标志位复位,再通过一个命令滤波来禁止接收或发送状态,然后再接收数据,直到接收缓冲器为空为止,当接收缓冲器为空时还要通过一个命令滤波使得基站处于接收状态,等待下次再进入中断。

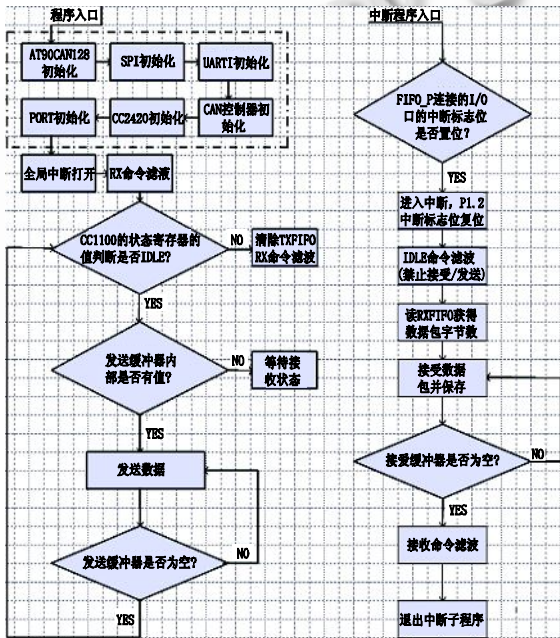


图 4 主程序(左)与中断子程序(右)的流程图

3.2 CAN 模块的软件驱动设计

具体程序包括 CAN 底层初始化、接收数据模块、发送数据模块和显示数据模块[7],如图 5.在这里我们只给出初始化函数和接发数据的关键部分。

```
void CAN_INIT(void)
{
    CLI();          /*关全局中断*/
    CANGCON=0x01 ; /*进入复位模式并且复位 MOB*/
}
```

```
while((CANGSTA&0x04)==1);
CANBT1=0x12 ; /*设置波特率为 50kbps 8M*/
CANBT2=0x04 ;
CANBT3=0x13 ;
CANPAGE=0x10; /*MOB1*/
CANCDMOB=0x18;
/*禁止状态, IDE 位为 1 表示扩展帧, 数据长度代码为 7*/
```

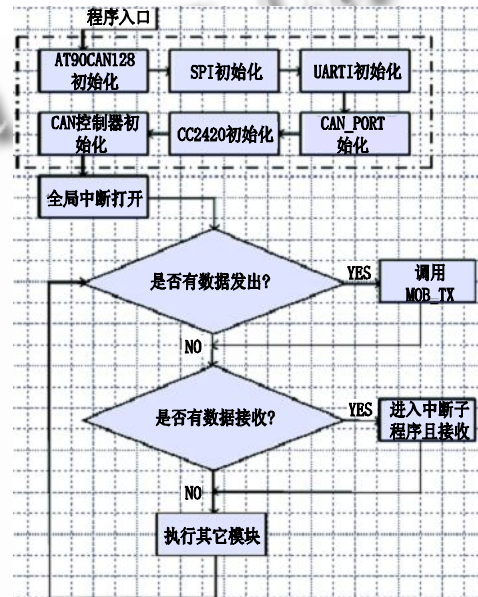


图 5 CAN 程序的流程图

```
CANIDT4=0x08;
CANIDT3=0x79;
CANIDT2=0x97;
CANIDT1=0xC5;
CANIDM4=0xfc;
CANIDM3=0xff;
CANIDM2=0xff;
CANIDM1=0xFF;
/*CANIDM4-1 数据校验屏蔽寄存器*/
……添加需要的 MOB
CANGIE =((1<<ENIT)+(1<<ENRX));
/*开全局中断 和 接收中断*/
MOB_N 中断使能, MOB_M 中断禁用 MOB 接收
中断打开
CANGCON = 0x02; /*使能模式*/
```

```

while((CANGSTA&0x04)==0); /* CAN 控制器
使能*/
}

```

在发送与接收 CAN 数据时是分别调用函数名为 MOB_TX()与 CAN_RX()的函数,而两个函数中,前者是在主函数中调用的,后者是在中断中处理的,因此要想使哪个 MOB 在中断中进行接收的话,必须在对其初始化时设置该 MOB 接收中断使能,这两个函数的主要源码如下:

```

void MOB_TX(void)
{
int i;
CANGIE &= ~(1<<ENRX); /*禁止接收中断*/
CANPAGE=(TX_PAGE<<n);
/*MOB_n, 指定此消息的 MOB 页 (寄存器中的高 4
位) */
if (CANSTMOB&(1<<TXOK))
{
CANSTMOB &= ~(1<<TXOK);
.....增加要发送的数据
CANCDMOB|=0x40;
while(!(CANSTMOB&(1<<TXOK)));
usart0_transmit_string("Send OK!\n");
}
CANGIE |= (1<<ENRX); /*使能接收中断*/
}
void CAN_RX(void)
{
CANGIE &= ~(1<<ENRX); /*关接收中断*/
if (CANSIT2 & 0x02)
{
TCNT1 = 0x0000; /*重启定时监视器
*/
CANPAGE|=(1<<4);
.....从 CANMSG 中获得接收到的数据
usart0_transmit_string("Recurve OK!\n");
}
.....清中断标志,接收使能,开接收中断

```

4 实验数据与结果分析

此文设计的基站,已经成功的应用到上海嘉定区的一个交通路口,如果利用固定时间的交通灯控制系统,交通灯周期性变化一次大概需要 180 秒,而我们如果使用了本文设计的系统的话,我们每个周期可以节省出 30 秒左右的时间(正常情况下),也就是说可以节省出 30 秒的时间来放行车辆,这样在这 30 秒内,如果是交通高峰期,就可以多放行大概 20 辆车,那一天就能多放行大概 3000 多辆车。

通过上面使用两种系统的前后比较可以看到,该基站构成的系统很少出现交通阻塞的问题。同时也不至于会出现一个车道没有车的情况下交通灯不切换成让另一个有车的车道放行这样的情况,从而缓解了城市交通压力.因此此文设计的基站构成的系统比利用固定时间的交通灯控制系统利用在 ITS 上具有很好的优越性和实时控制功能。

针对本文系统中的不足之处还在不断地改善中,同时这只是应用在智能交通检测车流量上,我们还可以应用在智能交通其它方面中,譬如测车速,停车位的检测等也在不断的研究中。

参考文献

- 1 AT90CAN128.Datasheet.http://microcontroller.ti.com, 2003.
- 2 耿德根,宋建国.AVR 高速嵌入式单片机原理与应用.北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- 3 CC2420.Datasheet, http://microcontroller.ti.com, 2006.
- 4 陈冬云,杜敬仓,任柯燕. ATmega128 单片机原理与开发指导/单片机与嵌入式系统应用丛书.北京:机械工业出版社,2006.
- 5 郭宽明.CAN 总线原理和应用系统设计.北京:北京航空航天大学出版社,1996.
- 6 Poon W. .ISX Web Server Implementation With Ethernet As The Physical Layer, 2001.
- 7 巴尼特.嵌入式 C 编程与 Atmel AVR.北京:清华大学出版社,2003.