

基于 μ COS-III+EMWIN的自动驾驶系统设计

刘建强¹,李建义¹,梁力水¹,张萌²

(1.北华航天工业学院,河北廊坊 065000;2.北京航天光华电子技术有限公司研发中心,北京 100854)

【摘要】 提出基于 μ COS+EMWIN架构设计的自动驾驶系统,在硬件平台上移植 μ COS操作系统,利用EMWIN的设备接口,实现实时的驾驶系统的界面设计。实验结果表明,该系统在车辆低速直线行驶时,横向误差小于3cm,工程实践表明该系统在精准农业方面具有很好的应用前景。

【关键词】 自动驾驶; μ COS-III;EMWIN;精准农业

Design of Automatic Driving System Based on μ COS-III+EMWIN

LIU Jian-qiang¹, LI Jian-yi¹, LIANG Li-shui¹, ZHANG Meng²

(1.North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang 065000, China;

2.Beijing Aerospace GuangHua Electronics Technologies Limited Corporation, Beijing 100854, China)

【Abstract】 In this paper, an automatic driving system based on the processor + μ COS+EMWIN architecture is proposed. The μ COS operating system is transplanted on the hardware platform, and the EMWIN device interface is used, The interface design of the driving system is realized in real time. The experimental results show that the system works well when the vehicle is running in a straight line. The horizontal error is less than 5cm. Engineering practice shows that the system has a good application prospect in precision agriculture.

【Key words】 automatic driving; μ COS-III; EMWIN; precision agriculture

[中图分类号] TP274

[文献标识码] A

[文章编号] 1674-3229(2018)04-0038-05

0 引言

自动驾驶技术是现代化技术的重要技术之一,它可以减轻驾驶人员的劳动强度,提高驾驶效率和降低疲劳^[1]。随着我国北斗导航系统的不断完善,定位精度的不断提高以及差分定位的应用,导航定位技术应用到自动驾驶技术中越来越得到广泛研究和普及^[2],自动驾驶具有精准、高效、多用途等优点。

本文从用户实际需求出发,通过采集北斗定位信息,在不需要特别复杂的导航界面的情况下,设计出一种基于处理器+ μ COS+EMWIN架构的自动导航系统,系统通过对北斗信号的解析,处理器进行分析输出,控制车辆的行驶方向,并实时显示简单的导航界面。

1 自动驾驶系统的组成与设计思路

自动驾驶系统在硬件上以嵌入式处理器作为控制核心,本设计选用ST公司的STM32作为处理器,扩展了角度传感器、LCD显示屏、北斗模块,实现对经度、纬度、速度、航向的采集,经过微处理器对数据进行处理,将控制结果执行输出,如图1所示。

系统采用的处理器为stm32f407系列的芯片,它使用高性能的Cortex M4内核,最高主频达到128MHZ,内部配备1024K的FLASH和192K的SRAM^[3],并且有丰富的外设资源,包括3个19个通道的ADC模块和2通道的8位或12位的DAC模块、UART、IIC、SPI、CAN接口等,能够满足系统的硬件需求。

[收稿日期] 2018-07-11

[基金项目] 2017河北省重点研发计划自筹项目[17210330]

[作者简介] 刘建强(1987-),男,北华航天工业学院计算机与遥感信息技术学院硕士研究生,研究方向:嵌入式系统应用。

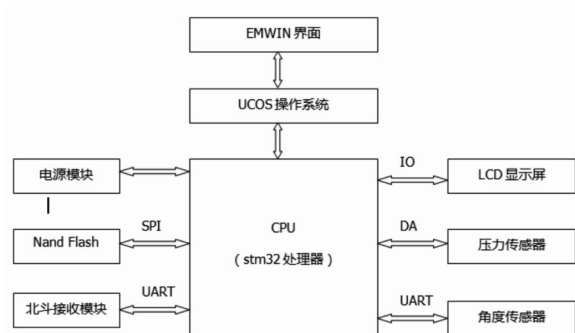


图1 自动驾驶系统总体架构

系统外扩SPI FLASH为W25Q128的存储芯片,16M字节,用于存储车辆在行驶过程中的数据信息,北斗接收模块通过CPU的USART接口通信,获得速度和位置信息,压力传感器通过CPU内部的DA转换模块采集,角度传感器采用RH40系列,分辨精度12位,转换角度360°,通过串口与CPU通信获取角度信息,LCD采用TFTLCD液晶屏,分辨率为320×480^[4],自带触摸,可以用来作为输入控制,并实时显示有关车辆的信息。

在软件方面,系统搭载实时操作系统 μ COS-III系统,在此操作系统上运行EMWIN显示界面。 μ COS系统是一种可以执行多任务的实时操作系统^[5],可以保证对驾驶系统多任务的需求,而EMWIN拥有丰富的GUI图形库、字体和窗口管理器,用户可以通过其提供的方法即API函数来编写自己的用户界面应用程序。本文直接在此系统上移植EMWIN来设计图形显示界面,为整个系统的稳定运行提供保障。

2 系统的 μ COS-III移植

μ COS-III是一个可裁剪、可固化、可剥夺的多任务系统,是 μ COS系统的第三代内核,具有很多优点,例如任务数目不限制、同时等待多个内核对象、直接向任务发送消息等^[6-7]。

μ COS-III嵌入式实时操作系统的源代码可以分成三个部分:与处理器无关的代码、与应用程序相关的代码、与处理器相关的代码^[8]。本次移植的是官方在STM32F746的 μ COS-III系统,源码中包含 μ C-CPU、 μ C-LIB和 μ COS-III这三个文件,移植需要修改与处理器相关的代码。

2.1 修改bsp文件

如果我们想要测量执行某个任务所花费的时

间,就需要使用跟踪源,在CM3/CM4中有3种跟踪源:ETM、ITM和DWT,想要使用它们,需要将DEMCR寄存器的TRCENA位(bit24)置1(DEMCR寄存器地址为:0XE000EDFC),而DWT组件有多个寄存器,这里只使用DWT的控制寄存器CTRL、CYCCNT,CTRL寄存器地址为0XE0001000、CYCCNT寄存器地址为0XE0001004。使用时钟计数功能只需要将CTRL寄存器的bit0置1。

2.2 修改os_cpu_a.asm文件

PendSV_Handler的作用是会自动延迟上下文切换的请求^[9],直到其他的ISR都完成后才会放行,其实它相当于上下文切换的缓冲作用,而在STM32F746版本的UCOS中已经改为了OS_CPU_PendSVHandler,我们需要将os_cpu_a.asm文件中的所有OS_CPU_PendSVHandler改为PendSV_Handler,最后将stm32f7xx_it.c中的函数PendSV_Handler()屏蔽。

2.3 修改os_cfg_app文件

os_cfg_app文件主要是对 μ COSIII内部一些系统任务的配置,如任务优先级、任务堆栈、 μ COSIII的系统时钟节拍等。 μ COSIII中有五个系统任务:空闲任务、时钟节拍任务、统计任务、定时任务和中断服务管理任务^[10-11],在系统初始化的时候至少要创建两个任务:空闲任务和时钟节拍任务,空闲任务的优先级最低,可以设置为OS_CFG_PRIO_MAX-1,时钟节拍任务很重要,相当于操作系统的心脏,给操作系统提供心跳,可以设置优先级为最高0或者1。

2.4 修改启动文件

Lazy Stacking通过跳过浮点寄存器的堆栈来避免中断延迟的增加,由于这里不需要,关闭其功能。

3 EMWIN界面设计

EMWIN是德国Segger公司推出的图形界面库(GUI),用于上位机的图片界面设计,通过LCD来实现人机交互,在EMWIN中提供了很多控件,我们可以使用这些控件来完成复杂的界面设计,EMWIN可以独立运行,也可以运行在 μ COS操作系统之上,本文移植的EMWIN可以支持操作系统^[12]。

上位机界面显示模块主要负责接收来自主控模块通过串口发送来的数据,并将需要显示的数据显示在显示界面上,比如定位数据、航向角设计、参数

设置、设置A点、设置B点等,同时响应用户的设置,将用户的设置传送给控制系统,控制农机的动作,显示参数。设计流程图如图2所示。

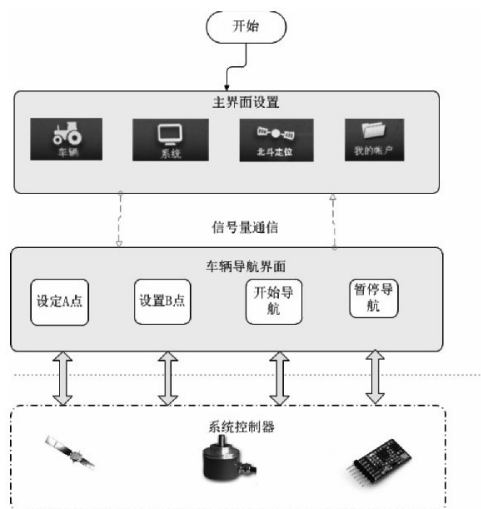


图2 EMWIN设计流程图

在主界面设计时,包含车辆信息、系统设计、导航定位和我的账户四个模块。车辆信息包括设置向导、自动校准、倾角校准和转向调整用于管理车辆的有关信息;系统设计包括系统日志、管理设置、软件升级等;北斗定位模块包括定位诊断、精度设计北斗信息设置等^[13],负责定位信息的设置;我的账户模块包括详细信息,即有关软件的详细信息,以及功能代码,供技术人员查看。

在车辆导航界面,主要是控制车辆的自动驾驶功能,这里首先介绍 EMwin 图形库设计的窗口创建结构体 `GUI_WIDGET_CREATE_INFO_struct`^[14],它的成员变量是窗口中的子控件。结构体定义如下。

```
struct GUI_WIDGET_CREATE_INFO_struct {
    GUI_WIDGET_CREATE_FUNC * pfCreateIndirect;
    const char * pName;
    I16 Id;
    I16 x0;
    I16 y0;
    I16 xSize;
    I16 ySize;
    U16 Flags;
    I32 Para;
    U32 NumExtraBytes;
};
```

设置完界面的显示模块后,需要调用回调函数,EMwin 图形库采用的回调机制,即系统时时刻刻在检查是否有动作产生,回调函数的定义 `WM_Set-Callback(WM_HBKWIN, &_cbBkWindow); WM_HBKWIN` 设定为窗口背景, `_cbBkWindow` 是指向回调函数的指针。回调函数的原型为 `void _cbBkWindow(WM_MESSAGE * pMsg)`, 这 `WM_MESSAGE` 是一种结构体类型,定义如下。

```
struct WM_MESSAGE {
    int MsgId;
    WM_HWIN hWin;
    WM_HWIN hWinSrc;
    union {
        const void * p;
        int v;
        GUI_COLOR Color;
    } Data;
};[15]
```

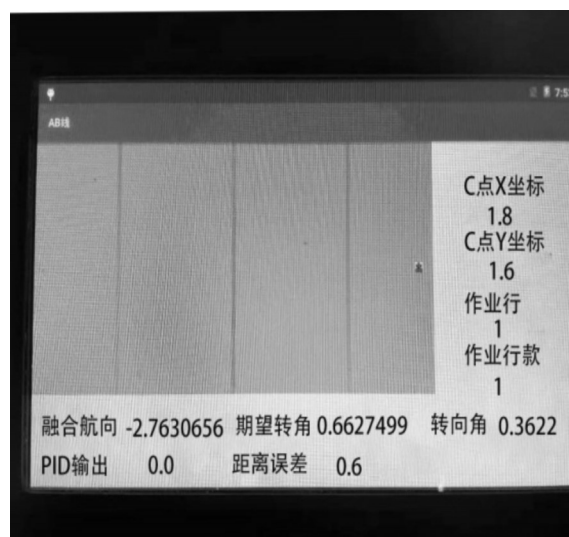


图3 EMWIN导航界面设计

如图3所示,设置车辆在行驶过程中需要显示的重要数据,例如农机的坐标、作业行数、期望转角、融合航向、转向角以及PID控制输出等,为农机在行驶过程中提供可视的数据,如图4中参数设置的界面,采用窗口的模式,简洁而整齐,主要方便开发人员调试和作业前因环境不同而做参数的调整,同时也为整个系统的开发提供简便的显示工具,大大缩短开发周期。

- [9] 万晓凤,刘志宇,丁小华,等.基于 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 和emWIN的光伏逆变器实时监控[J].仪表技术与传感器,2017,(3):58-63,67.
- [10] 祝玲,钟涛.基于STM32的emWin系统应用实例[J].中国新通信,2017,19(12):88.
- [11] 何康华,雷阳阳.基于COS-III的教育机器人系统设计[J].电子测量技术,2016,39(10):114-118.
- [12] 徐振波,王阳,王宁.基于UCOS-III和UCGUI的无线温控系统设计[J].浙江万里学院学报,2014,27,(4):88-93.
- [13] 麦源振,谷刚,王志平.基于STM32和uCOS-II的注塑车间MES数据采集与监控系统设计[J].制造业自动化,2015,37(7):151-154.
- [14] 程震晨.基于ARM和uCOS III的回路控制器研究与设计[D].西安:陕西科技大学,2017.
- [15] 朱清山,高广智,牛文祥.农机自动导航驾驶系统及其应用[J].现代化农业,2016,(5):65-67.

(上接第33页)

分析和展示,使地下水资源的管理科学化,避免人为管理的不科学,提高了地下水数据和数值模拟模型的可获取性和可扩展性。系统在这方面做了初步尝试,期望提高地下水资源管理的信息化和公众化水平,今后将不断对系统进行完善和扩充。

[参考文献]

- [1] 汤国安,钱柯建,熊礼阳,等.地理信息系统基础实验操作100例[M].北京:科学出版社,2017:1-3.
- [2] 吕冠南,艾波,李显.基于WebGIS的海洋预报信息发布系统的设计与实现[J].测绘与空间地理信息,2018,41(7):110-113.
- [3] 李雅丽,魏峰远,陈荣国,等.基于WebGIS的河南省水文信息管理系统设计与实现[J].地理空间信息,2018,16(4):43-46.
- [4] 张进德.基于WebGIS的地下水环境监测信息发布系统研究[J].水文地质工程地质,2004,(6):82-85.
- [5] 马乐平,陈兴国.基于WebGIS的地下水超采区动态监测系统研究及设计[J].中国水利,2016,(5):37-38.
- [6] 牛鑫艳,王正华,李文炜,等.基于WebGIS的山西省地下水信息管理与应用服务系统[J].水文,2013,33(3):38-42.
- [7] 方琼,罗美芳.基于WebGIS的地下水环境信息管理系统开发研究[J].中国水运(理论版),2006,(4):126-127.
- [8] 张进德.基于WebGIS的地下水环境监测信息发布系统研究[J].水文地质工程地质,2004,(6):82-85.
- [9] 高文明,张庚涛,刘静.基于地理国情普查的地下水监测应用平台设计与实现[J].北京测绘,2017,(S2):36-40.
- [10] 苏建云,黄耀裔,杨琳珩.基于WebGIS的旅游信息系统设计——以泉州为例[J].廊坊师范学院学报(自然科学版),2015,15(4):31-34.