

# 道路养护车系统<sup>①</sup>

余世干<sup>1</sup>, 黄林<sup>2</sup>, 张保健<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(阜阳师范学院信息工程学院, 阜阳 236041)

<sup>2</sup>(西北农林科技大学机电学院, 杨凌 712100)

**摘要:** 系统以 S3C2410 处理器为核心, 扩展外围集成电路, 以 Windows CE 为操作平台, 采用 ADOCE3.1 与 SQL Server 2.0 相结合的方法设计破损道路养护标准数据库, 由超声波传感器采集具体的路面信息, 通过 IIC 接口传输至嵌入式系统平台, 系统操作平台根据道路养护数据库标准给出具体的修补方案。

**关键词:** 嵌入式系统; Windows CE; S3C2410 处理器; 道路养护车; IIC

## Road Maintenance Truck System

YU Shi-Gan<sup>1</sup>, HUANG Lin<sup>2</sup>, ZHANG Bao-Jian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(College of Information Engineering, Fuyang Teacher's College, Fuyang 236041, China)

<sup>2</sup>(Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

**Abstract:** Expanding peripheral integrated circuits and adopting Windows CE as operation platform, the system uses S3C2410 processor as the core, using method combined with ADOCE3.1 and SQL Server 2.0 to design the damaged road maintenance standards database, which consists of the ultrasonic sensor acquisition of specific information of road surface. According to the road surface information through the IIC interface, the system platform gives the specific repairing scheme based on the road maintenance database standard.

**Key words:** embedded system; Windows CE; S3C2410 Processor; road maintenance truck; IIC

随着公路建设事业的快速发展, 国内对路面养护机械越来越重视。而从目前国内外道路养护机械发展状况来看, 现有道路养护车在实际中主要靠人工直观判断道路破损状况从而来决定道路是否需要修补以及如何修补, 然后由养路工人借助道路养护车上的设备来进行道路养护施工作业, 没有一个自动采集路面数据信息和判断路面是否需要修补以及如何修补维护和如何驱动道路养护车具体执行装置的综合信息系统<sup>[1-3]</sup>。因此, 研制开发一种功能齐全、经济实用, 且适合我国实际高性能机械化、智能化多功能道路养护车具有非常现实的意义, 而一个有效的智能化道路养护车信息系统是完成智能化道路养护车对路面数据信息采集、分析处理、得出修补方案以及方案传输, 因此智能化道路养护车信息系统的设计是研究智能化道路养护车整体的首要条件。本文是采用基于嵌入式

S3C2410 处理器为核心并与 Windows CE 5.0 (以下简称 WinCE) 操作系统相结合的方法完成智能化道路养护车信息系统的设计。

## 1 系统实现方案

整个系统由采用处理器 S3C2410 的嵌入式系统完成核心处理工作, 统一控制处理调度。探测路面传感器与嵌入式系统进行连接, 由处理器发出命令, 采集、分析处理由传感器采集到的路面数据信息, 根据嵌入式系统的应用程序和道路养护标准数据库得出具体修补方案, 及时把修补方案通过系统的串口经过电平转换来驱动继电器和电磁铁等养护车修补执行装置, 完成对破损道路的修补作业。该方案组成如图 1 示。硬件条件需要嵌入式系统的硬件平台, 探测传感器, 道路养护车其他机构。软件方面需要构建并开发嵌入式

① 基金项目: 阜阳师范学院自然科学基金项目(2010FSKJ15)

收稿时间:2011-09-12;收到修改稿时间:2011-10-13

系统整个软件平台。

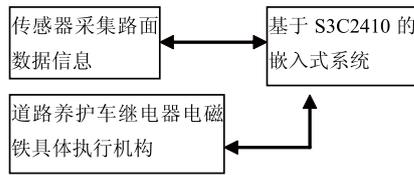


图 1 系统方案

## 2 系统组成软、硬件平台

### 2.1 系统软件平台

系统采用 WinCE 作为操作系统平台，WinCE 是 Windows 家族中的最新的成员，实时性能好，通信能力强大，支持多种 CPU，易于其它平台移植，主要用于对 PDA、手机市场和工业控制等领域。它是一种 32 位实时多任务操作系统，经过压缩，可以对组件裁剪，以适合便携式设备。WinCE 具有可靠的核心操作系统，WinCE 采用模块化结构，它具有一个很小的核 NK，基本只实现调度、内存管理和核心 API，它们构成一个整体，其余大部分功能都在单独的模块中实现，能满足复杂要求的嵌入式系统设计<sup>[4]</sup>。

### 2.2 系统硬件平台

#### 2.2.1 处理器平台

系统采用 S3C2410A 微处理器，它是韩国三星电子公司推出的一款基于 ARM920T 内核的 16/32 位 RISC 嵌入式微处理器，具有高性能、低功耗、接口丰富及体积小等优良特性。

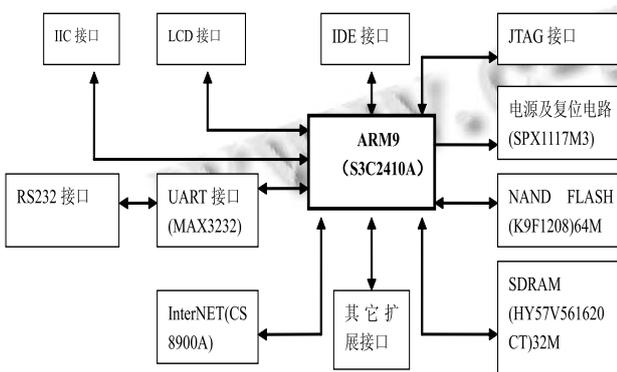


图 2 系统硬件体系结构框图

#### 2.2.2 系统硬件体系结构

嵌入式系统的基本框架结构是以嵌入式微处理器为核心，扩展各种外围设备和硬件接口，实现对上层

应用的底层硬件支持。本系统硬件体系结构框架如图 2 所示<sup>[5]</sup>。本系统在 S3C2410A 处理器为核心的基础上，扩展了 IIC 接口，JTAG 接口，串口，LCD 接口，电源及复位电路等接口电路构造一个嵌入式系统，分别完成相应接口电路的设计，由于篇幅限制等因素的原因，在此不再详细介绍每一个接口的设计过程。

### 2.2.3 信息采集平台

本系统采用超声波测距传感器采集路面信息，通过 IIC 接口输出信号，与嵌入式系统相通讯。超声波测距系统主要由发射电路、接收电路、时间计算以及距离运算几部分组成<sup>[6]</sup>。本系统中的超声波测距传感器采用日本村田公司的压电式超声波传感器 MA40B8R 作为探头，如图 3 所示，用于发射和接收超声波<sup>[7]</sup>。



图 3 MA40B8R 图

## 3 系统软件设计

系统软件设计主要包括交叉开发环境的建立、启动文件 BootLoader 的研究开发移植、BSP 的构建、操作系统的定制移植、驱动程序的开发、数据库的建立和应用软件的设计。

### 3.1 操作系统 WinCE 内核向目标板移植

用交叉开发工具 Platform Builder 5.0(以下简称 PB5.0)完成了 WinCE 系统的部分代码的修改、配置、剪裁并最终编译出适合本系统的操作系统镜像 NK.nb0，采用 USB 方式，下载运行 NK.nb0。

将目标板（嵌入式系统板）与宿主机（PC 机）采用 USB 线连接起来，PC 机端运行 DNW 应用软件，选择波特率 115200kbps，COMPORT 选择 COM1，下载到 NAND FLASH 地址为 0x30200000，然后复位目标板，烧写镜像文件 NK.nb0。

### 3.2 系统驱动程序设计

本系统中的驱动程序的开发主要是完成 IIC 接口等

驱动程序的设计,以实现超声波传感器与系统平台通信。WinCE操作系统采用流接口驱动结构方法实现驱动程序的设计,WinCE定义了12个标准的流接口函数:XXX\_Open;XXX\_Close;XXX\_Init;XXX\_Deinit;XXX\_Read;XXX\_Write;XXX\_Seek;XXX\_IOCTL;XXX\_PowerUp;XXX\_PowerDown;XXX\_PreClose;XXX\_PreDeinit<sup>[8]</sup>。用来完成标准的文件I/O函数和电源函数,这些函数供给Windows CE操作系统的内核使用,其中XXX是驱动程序的设备名称。

本系统中采集路面数据信息是通过超声波传感器实现,通过IIC接口方式与嵌入式系统通信以完成对采集信息的传递。由于IIC接口属于WinCE下的流接口设备,本系统中编写IIC接口驱动程序要遵从流接口标准函数结构,因此需根据IIC接口原理,结合上述12个流接口标准函数来开发本系统的IIC接口驱动程序。

在本系统研究过程中用手工建立工程的方法设计一个完整的IIC驱动程序。IIC驱动程序包含5个文件:驱动程序源代码文件IIC.c,该文件包含了实现流接口函数的具体代码;驱动程序的头文件IIC.h;动态库导出文件IIC.def,该文件定义了需要导出的函数名称;连接和编译文件sources,该文件用于设置编译器和连接器,告诉编译器和连接器如何编译本驱动程序;makefile文件,该文件指出了驱动程序的编译和连接的方法规则,具体的编译连接方法由sources文件来设置。

在PB5.0中,编译本系统设计出的IIC驱动程序,生成动态库文件IIC.dll,该IIC驱动程序在内核启动时可以自动加载。由此即完成IIC接口驱动程序的设计,从而能够实现嵌入式系统接收超声波传感器采集到破损路面的数据。

### 3.3 系统应用程序设计

#### 3.3.1 系统数据库的设计

在WinCE平台下,采用ADOCE3.1与SQL Server 2.0相结合的方法完成破损道路养护标准数据库的设计。本系统通过isqlw20.exe查询分析器程序来建立道路养护标准数据库road.sdf,数据库road.sdf中包含两个表,一个表是道路修补标准表,主要有两个字段:道路相对高度height,字段类型为int,道路修补方案programme,字段类型是nvarchar。另外一个表是实际测量表,主要有两个字段:当前传感器高度SensorHeight;

实际测量高度MeasureHeight。

本系统数据库设计要分别完成四个步骤:(1)创建Connection对象,打开数据源,建立同数据源的连接;(2)创建Recordset对象,并把将Recordset的连接字符串设置到Connection对象中;(3)使用SQL结构化查询命令,实现本系统数据库的增加、删除、修改、查找等功能;(4)通过Recordset对象完成结果记录集的操作并终止Recordset对象到Connection对象的连接,释放Recordset、Connection对象。

#### 3.3.2 系统主控程序开发

系统主控程序是直接提供给用户使用,道路养护车信息系统功能的实现是通过主控程序来完成的,本系统的主控程序的设计是在嵌入式应用软件开发环境Embedded Visual C++ 4.0(以下简称EV C++)下,利用MFC类库,设计基于对话框的道路养护车应用程序。

## 4 系统测试

系统测试是整个系统设计的最后一环,也是非常重要的一环,它能检验系统是否具备预定方案功能,是否稳定运行等。本系统测试分别完成驱动程序测试、BootLoader测试、WinCE系统测试、应用软件测试、超声波传感器功能测试,最后完成对系统整体功能测试,通过测试结果分析,本系统开发初步实现了预定目标。系统运行硬件实物系统如图4所示。



图4 系统硬件实物平台

上述测试结果表明,整个嵌入式系统平台运行正常,对于不同的凹凸路面,可以得出具体的修补方案,数据库和主控程序设计合理,可以采集、分析、处理路面数据信息。

运行应用软件界面如图 5 所示。

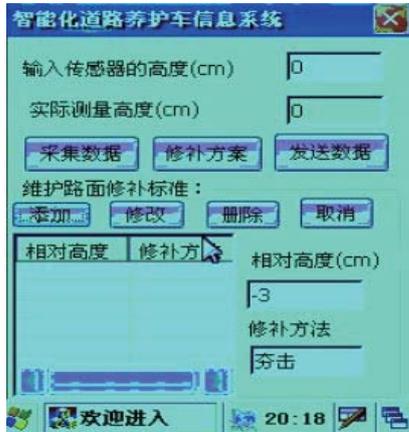


图 5 应用程序主界面

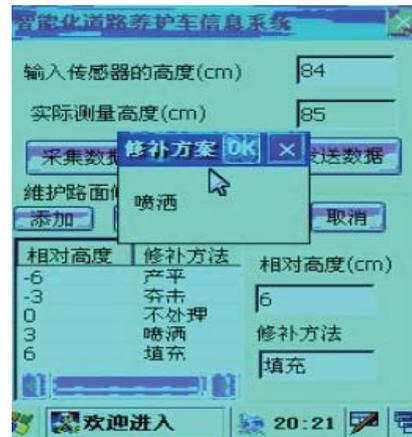


图 8 修补方案图

选择一块实际破损路面完成系统最后测试，如图 6。



图 6 实际破损路面

运用本系统进行测试，系统采集数据如图 7 所示，测试结果如图 8 所示。

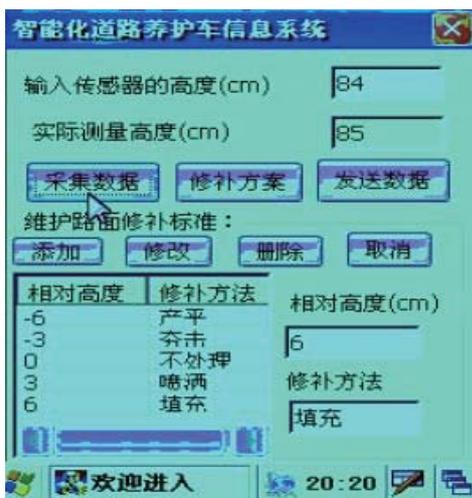


图 7 采集数据图

### 5 结语

本文实现了智能化道路养护车信息系统的整个设计过程，通过系统测试表明，系统对于具体破损路面能够提供具体的修补方案，进而可以传输到道路养护车的其他执行部件，为整个智能化道路养护车的研制成功奠定基础。

### 参考文献

- 1 袁航,孙铁枫,王超.中国交通运输网发展现状研究.黑龙江交通科技, 2005,28(9):186.
- 2 向得军.沥青道路养护发展趋势.建设机械技术与管理, 2006,19(7):66-68.
- 3 魏策图.沥青高速公路的养护.建筑机械,2006,9(上半月刊): 7-8.
- 4 王晏晏.基于 Windows CE.net 和 ARM9 内核微处理器的嵌入式监控系统通信接口的研究与开发[硕士学位论文].华北电力大学, 2006.
- 5 李林功,李继凯.嵌入式系统的软硬件协同设计.计算机应用与软件, 2001,18(2):14-16.
- 6 刘迎春,叶湘滨.传感器原理设计与应用.长沙:国防科技大学出版社, 1998.
- 7 日本村田公司.Ultrasonic Sensor Application Manual.
- 8 何宗键.Windows CE 嵌入式系统.北京:北京航空航天大学出版社, 2008.