

基于 Linux 和 MiniGUI 的智能焊接 控制器界面设计与实现

彭耿炎, 刘祥利, 皮佑国

(华南理工大学, 广东 广州 510641)

摘要: 在简要介绍 MiniGUI 图形用户界面系统的体系结构和特点的基础上, 详细介绍了 MiniGUI 图形用户界面系统在 ARM-Linux 下的移植, 以及智能焊接控制器界面的框架结构和编程实现。实际应用表明, 该界面操作简单、灵活友好、提高了系统的整体性能。

关键词: 图形用户界面; 嵌入式系统; 智能焊接控制器

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2007)05-0085-04

Design and Realization of Intelligent Weld Controller Interface Based on Linux and MiniGUI

Peng Gengyan, Liu Xiangli, Pi Youguo

(South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: On the base of the structure and trait of MiniGUI graphical user interface system, the frame and program realization of the intelligent weld controller interface are introduced under the ARM-Linux of MiniGUI graphical user interface system. Practical application has showed that the interface is friendly and easy to operate, which enhanced the holistic performance for the system.

Key words: MiniGUI; ARM-Linux; Intelligent Weld Controller

0 引言

图形用户接口(Graphical User Interfaces, 简称CUI)是计算机与其使用者之间的对话接口, 是计算机系统的重要组成部分。它极大地方便了非专业用户的使用, 人们不再需要死记硬背大量的命令, 而可以通过窗口、菜单方便地操作^[1]。

本文基于 ARM-Linux 操作系统设计, 为满足控制器设计目标中数字化操作显示和一元化控制的要求, 在控制器中移植嵌入式 GUI。嵌入式 GUI 就是在嵌入

式系统中为特定的硬件设备或环境而设计的图形用户界面系统。它不仅要具有一般 GUI 的特征, 在实际应用中, 对其还有占用资源少、可配置、高可靠性、高性能等要求。

嵌入式 Linux 系统中的常用 GUI 支持系统有 QT/Embedded、OpenGUI、Microwindows 和 MiniGUI 等。通过对以上 4 种嵌入式 GUI 的比较, MiniGUI 在 API 完备性、系统规模、可移植性、资源消耗等各个方面都具有相对优势, 符合嵌入式开发环境对 GUI 系统各方面的要求^[2]。

收稿日期: 2007-06-28

基金项目: 广东省工业攻关计划基金资助项目 (2005B10201003)

作者简介: 彭耿炎 (1983-), 男, 广东雷州人, 华南理工大学硕士研究生, 主要研究方向为嵌入式系统;

刘祥利 (1982-), 男, 河南鹤壁人, 华南理工大学硕士研究生, 主要研究方向为嵌入式系统;

皮佑国 (1952-), 男, 重庆开县人, 华南理工大学教授, 博士生导师, 主要研究方向为智能检测与智能控制, 模式识别与智能系统。

1 MiniGUI 简介

MiniGUI 是由北京飞漫软件技术有限公司主持的一个自由软件项目(遵循 GPL 条款),其目标是为嵌入式系统提供一个轻量级的图形用户界面支持系统。从整体结构上看,MiniGUI 是分层设计的,层次结构如图 1 所示^[3]。

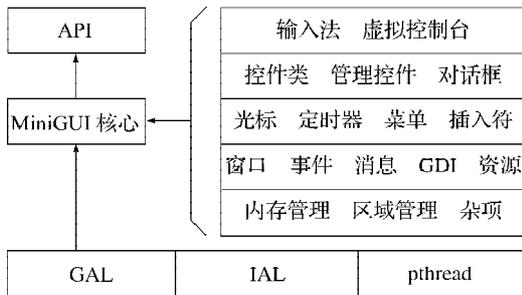


图 1 MiniGUI 的分层体系结构
Fig. 1 System frame of MiniGUI

最底层的图形抽象层(graphics abstract layer, 简称 GAL)和输入抽象层(input abstract layer, 简称 IAL)提供底层图形接口以及鼠标、键盘驱动, pthread 用于提供内核级线程支持的 C 函数库;中间层是 MiniGUI 的核心层,包括窗口系统必不可少的各个模块;最顶层是 API 编程接口。MiniGUI 的 GAL 支持 SVGA lib、LibGGI、基于 framebuffer 的 native 图形引擎以及哑图形引擎等,对于 Trolltech 公司的 QVFB 在 X Window 下也有较好的支持。IAL 则支持 Linux 标准控制台下的 GPM 鼠标服务、触摸屏、标准键盘等^[4]。可见,MiniGUI 引入 GAL 和 IAL 接口,大大提高了自身的可移植性,使程序的开发和调试变得更加容易。用户可在 X Windows 上开发和调试 MiniGUI 程序,通过交叉编译就可以让 MiniGUI 应用程序运行在特殊的嵌入式硬件平台上。

2 MiniGUI 在嵌入式系统中的移植

本文 MiniGUI 移植的目标系统为: Samsung 公司基于 ARM920T 内核的 S3C2440A 处理器, Linux 2.4.20 操作系统。交叉编译工具为 2.95.3 版 arm-linux-gcc, MiniGUI 版本为 1.3.3, 主机系统为 Fedora Core 5 Linux。

2.1 修改 Linux 2.4.20 内核中的 LCD 驱动程序

由于本文使用的 7 寸 LCD 液晶显示屏的分辨率为 800×480 , 而 Linux 2.4.20 内核的 LCD 驱动程序不支持这一分辨率, 因此, 需要修改内核中 /drivers /video /s3c2440fb.c 文件如下:

```
# ifdef CONFIG_S3C2440_SMDK_640480
xres: 640, //改为 xres: 800,
.....
```

保存, 然后重新编译, 生成新的内核。

2.2 修改 MiniGUI 1.3.3 源码中的 fbvideo.c 文件

由于 MiniGUI 1.3.3 不支持 800×480 这一分辨率, 需要修改源码中的 /libminigui-1.3.3/src/newgal/ fbcon/ fbvideo.c 文件, 修改 fbvideo.c 文件如下:

```
{ 0, 0, 800, 600 }, /*16bpp: 0 × 114, or 276*/
{ 0, 0, 800, 480 }, /*新添加的 800 × 480 分辨率*/
{ 0, 0, 768, 576 }, /*16bpp: 0 × 182, or 386*/
{ 768, 576, 26 101, 144, 16, 28, 6, 112, 4, 0, 0 }, /*60Hz*/
{ 800, 480, 39 721, 64, 56, 23, 37, 120, 6, 3, 0 },
/*新添加的 800 × 480 分辨率*/
{ 800, 600, 20 000, 64, 56, 23, 37, 120, 6, 3, 0 }, /*60Hz*/
.....
```

2.3 配置、编译 MiniGUI

在 libminigui-1.3.3 目录下执行 # make menuconfig, 进入 MiniGUI 的配置界面后, 根据目标系统的情况配置如下:

System wide options 中取消 Build MiniGUI-Lite 和 Use incore (built-in) resource 选项;

Gal engine options 中只选 NEWGal engine on Linux FrameBuffer console;

Ial engine options 中只选 SMDK2410 Touch Screen;

Development environment options 中平台选择 Linux, 编译器选择 arm-linux-gcc, 安装路径设置在 /usr/local/minigui 1.3.3setup;

保存配置, 然后编译 MiniGUI。

2.4 修改 MiniGUI 的配置文件的 MiniGUI.cfg

编译完成后, MiniGUI 的配置文件位于 /usr/local/minigui 1.3.3setup/etc 文件夹下, 根据目标系统情况修改 MiniGUI.cfg 文件如下:

```
# IAL engine
ial_engine=console //改为 ial_engine=SMDK2410
mdev=/dev/mouse //改为 mdev=/dev/touchscreen/Oraw
mtype=IMPS2 //改为 mtype=none
.....
```

2.5 移植 MiniGUI 1.3.3 到目标系统

首先, 将主机上 /usr/local/minigui 1.3.3setup/lib 目录下面的 MiniGUI 库文件复制到目标平台的 /lib 或者 /usr/lib 目录下; 然后, 将修改好的 MiniGUI 配置文件 MiniGUI.cfg 复制到目标平台的 /etc 目录下; 最后, 将 MiniGUI 1.3.3 源码中的 minigui-res-1.3.3 目录下的资源文件复制到目标平台的 /usr/local/lib/minigui/res 目录下。至此, 完成了 MiniGUI 1.3.3 在目标系统的移植。

3 焊接控制界面设计

智能焊接控制器可以控制多台焊机, 在运行过程中, 用户可以设定焊接参数以及维护专家知识库。通过基于 MiniGUI 的控制器界面, 用户可以使用触摸屏

来对控制器进行各项操作, 利用 LCD 液晶显示屏来显示各种参数和数据。从而实现智能焊接控制器的数字化操作和显示, 达成一元化控制的目标。

3.1 焊接控制界面的框架设计

智能焊接控制器开启后, 显示开机界面。开机界面中有 3 大功能按键, 分别为: 焊接参数设定、专家知识库维护及工作参数显示。控制器界面的框架结构如图 2 所示。

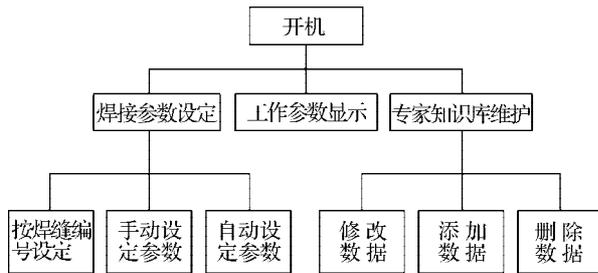


图 2 控制器界面的框架结构

Fig. 2 Structure of controller interface

设定焊接参数的方式有 3 种: 手动设定、自动设定和按焊缝编号设定。

选择手动设定参数的时候, 用户可以根据自己的经验来直接输入焊机的各项工作参数, 然后发送到目标焊机。选择自动设定的时候, 用户只需输入焊接材料种类、材料厚度、焊丝直径、焊接速度、坡口形式、保护气体种类等信息, 通过查询专家知识库来得到焊机的工作参数。而其更方便的方法是通过输入焊缝编号来查询焊机的工作参数, 如图 3 所示。在生产过程中, 只需要在第一次焊接时输入并且保存产品上各条焊缝的焊接参数, 以后就可以根据焊缝编号来查询对应于此条焊缝的焊接参数。从而降低了对操作人员的要求, 提高了工作效率。此外, 用户还可以通过工作参数显示界面来查看各台焊机的实际工作情况。

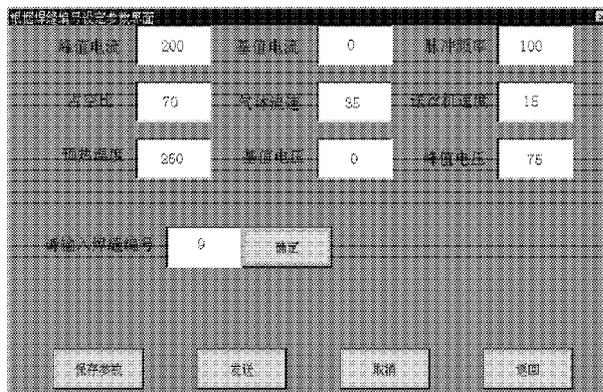


图 3 根据焊缝编号设定工作参数界面

Fig. 3 Parameter interface setting according to welding line number

如图 4 所示, 在专家知识库维护界面, 可以修改、添加以及删除知识库中的数据。当使用新的焊接材料、焊丝或者焊接速度的时候, 可以在专家知识库中添加新的数据。根据最新的经验或者知识, 可以修改选中的一项数据。此外, 还可以删除知识库中一些无效的、错误的的数据。



图 4 专家知识库维护界面

Fig. 4 Expert repository maintenance interface

3.2 焊接控制界面的程序设计

MiniGUI 是消息驱动的系统, 窗口之间、控件之间都通过消息通信^[5]。主界面程序流程如图 5 所示, 在进入 MiniGUIMain() 后, 需要指定系统的显示区域并创建和显示主窗口, 接着就进入消息循环队列。当用户通过触摸屏进行操作时, 系统的消息循环队列中会产生相应的消息。根据消息中的窗口句柄, 系统将消息发送到目标窗口, MiniGUI 将自动启动相应的窗口过程函数来响应。

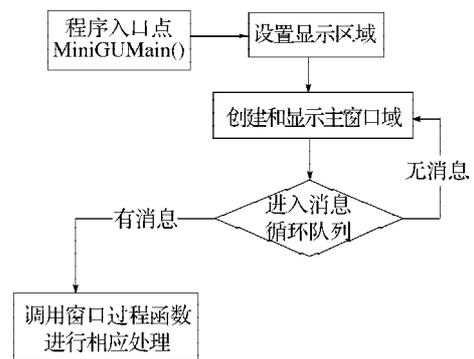


图 5 主界面程序流程图

Fig. 5 Main interface program flow chart

用户通过触摸屏点击焊接参数设定按钮后, 主界面将接收到系统发送的启动参数设定子界面的消息, 主界面调用其窗口过程函数来响应该消息, 启动参数设定子界面。参数设定子界面程序流程如图 6 所示, 进入参数设定子界面后, 等待窗口消息并调用相应的窗口过程函数来进行相应的处理。知识库维护子界面程

序流程如图7所示,为了防止对专家知识库数据的误操作,对其中数据的每一项操作都须经过确认才能够保存。

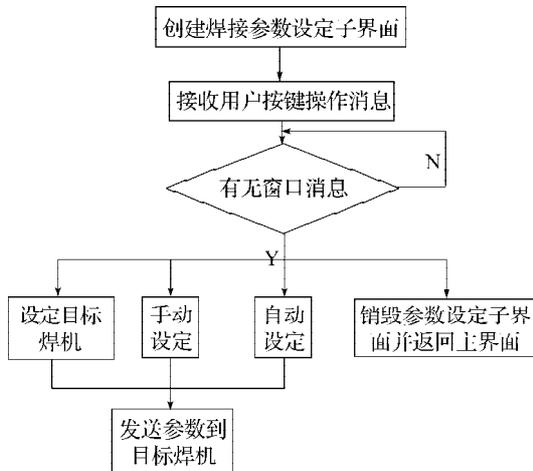


图6 参数设定界面程序流程图

Fig. 6 Program flow chart for parameter setting interface

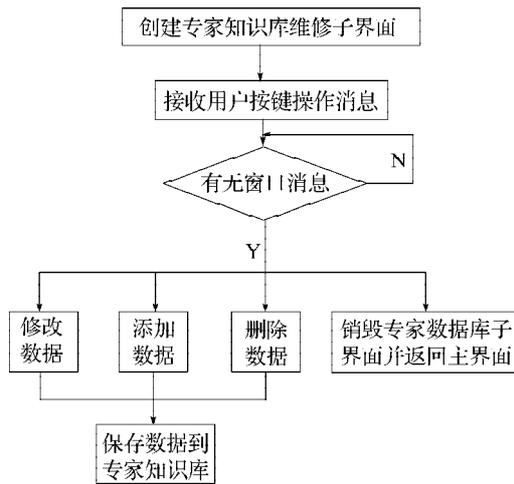


图7 知识库维护界面程序流程图

Fig. 7 Program flow chart for repository maintenance interface

4 结束语

基于 MiniGUI 图形用户界面系统开发的智能焊接控制器界面在实际系统中的运行稳定良好。通过 MiniGUI 下的用户界面开发过程,可以快速实现数字化操作和显示。因 MiniGUI 轻量级的特点,节省了系统资源,提高了系统的整体性能。基于 MiniGUI 开发的智能焊接控制器界面操作方便,功能完备,具有很好的可扩展性和易维护性。

参考文献:

- [1] 北京飞漫软件技术有限公司. MiniGUI用户手册[M]. 北京:北京飞漫软件技术有限公司, 2003.
- [2] 刘峥嵘,张智超,许振山. 嵌入式Linux应用开发详解[M]. 北京:机械工业出版社, 2004.
- [3] 北京飞漫软件技术有限公司. MiniGUI编程指南[M]. 北京:北京飞漫软件技术有限公司, 2003.
- [4] 刘 森. 嵌入式系统接口设计与驱动开发[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2006.
- [5] 周立功. ARM嵌入式MiniGUI初步与应用开发范例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2006.
- [6] 段哲民,尹熙鹏,宋冠群. 基于Linux的ARINC429总线测控系统内核设计[J]. 电子测量技术, 2007, 30(6): 118-121.
- [7] 葛 源,吴小娟. 在Linux下嵌入式Web服务器与PLC通信的方法与实现[J]. 可编程控制器与工厂自动化, 2006 (4): 114-119.