

用于个人数字助理的中文操作系统

清华大学计算机科学与技术系

毛祥东 汤志忠

福建实达计算机集团公司

陈建文 张由明 郑维宏

▲ 个人数字助理是一种集计算机、通信和消费类电子相结合的产品，其操作系统是存储于内存中的嵌入式操作系统。本文介绍了该产品的系统设计、硬件配置、应用程序功能设计。

1. 引言

目前，小型电脑正以掌上形式发展，掌上电脑在国外医疗、交警、金融、石油、自动销售行业有成功的应用，国内在无线网络通信环境的建立之后，掌上电脑将有广泛的应用领域。

小型化意味着将普及和扩大计算机的应用，计算机将不仅仅作为一种专业计算的工具，只局限于专业人员的使用，它作为一种具有良好用户界面的信息产品将被一般的个人用户所接受，用于接收信息 and 处理日常生活中的事务，这样，它将具有广阔的市场。对于掌上电脑或PDA，一些国际知名的计算机厂商开发了自己品牌的产品，有的自己开发软件平台，有的基于微软的平台，微软先后开发了Windows CE 1.0和2.0英文版本，以及Windows CE 2.1和2.11中文版本的嵌入式操作系统，2000年初将推出3.0版本。中文版本的嵌入式操作系统的费用，占整个产品成本的10%以上，另外，Windows CE所占用的系统资源太大，对于掌上电脑10M数量级的内存来说，系统运行空间小，程序运行速度慢。

2. 系统设计

本研究就是基于这样的考虑，开发一种基于自有特色嵌入式实时操作系统的PDA产品，采用主频16.7MHz的微处理器，由于CPU所占的系统资源小，系统配置要求低，对于普通用户来说，使用起来比较容易接受，用户界面采用图形化管理，容易为用户掌握。

以Motorola为个人便携系统设计开发的PPSM (Personal Portable System Manager) 系统软件为基础，完成对系

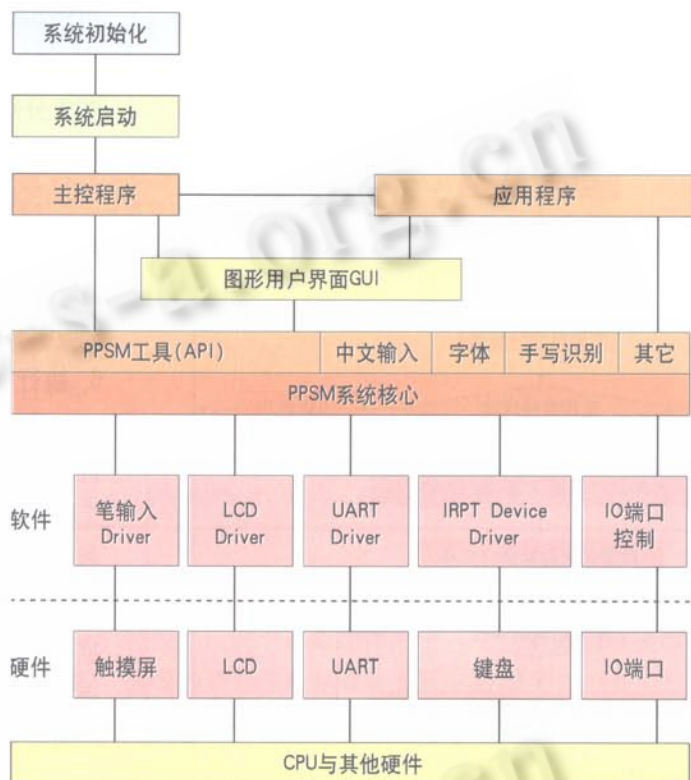


图 1 系统结构图

统的主消息控制，底层驱动，英文输入，中文字库设计，中文输入法（拼音，简拼和联拼），中文手写识别，数据查询，API接口等程序设计。这些程序是PDA系统的基础，特别是API软件接口的设计成功，为应用软件的开发提供了良好的开发工具。

PPSM系统是Motorola公司专门为Dragon Ball系列处理器设计的32位的RTOS系统，它提供了一系列的用户接口函数，如笔输入处理、图形绘制、数据管理、简单的文本处理、系统中断及资源管理、电源管理、及UART通信等。由于PPSM系统是以库函数的形式提供给用户的，如果用户想很好使用它，必须建立一个能够完成系统管理和控制的

外壳程序，也就是说我们必须要做一些补充和完善工作。此外，PPSM系统现只提供了有限的用户接口库函数，如果直接用它进行应用软件设计，功能明显不足，因此我们计划设计一个新的扩展的API函数库，为应用程序开发者提供方便简洁的用户接口函数工具，以便于用户更好的进行应用软件开发。

PPSM系统API的开发使用C和汇编语言，PDA系统的支撑环境使用Motorola公司的PPSM 3.01、3.02和3.10等，调试工具使用Motorola公司的68328ADS或68EZ328ADS开发板。以下介绍系统结构及模块划分。系统结构如图1所示。系统功能分解包括以下部分：系统初始化、PPSM系统启动、PPSM

系统控制及任务切换、应用程序及其控制、驱动程序、系统的补充及完善、图形用户界面、PPSM核心及开发工具。

(1)系统初始化。主要包括以下工作,关闭所有中断,设置系统为管态,中断控制器设置,设置端口参数,设置片选,PLL锁相环设置,时钟设置,LCD初始化,以及调用PPSM启动程序等。

(2)PPSM系统启动。进入PPSM系统主控主程序;对PPSM系统进行初始化;各种应用程序任务登记。

(3)PPSM系统控制及任务切换。进入系统主控任务;执行主循环,通过指点Icon进入不同的应用程序;通过StartTask()或SendMessage()完成任务的跳转。

(4)应用程序及其控制。设计的应用程序包含9个,它们是便笺处理、计划处理、日程安排、通信录、个人理财、计算器、离线Email管理、热同步、系统设定及安全管理等。每一个应用程序首先根据应用要求定义和生成用户界面,然后执行消息循环控制程序(见下面所示程序),以便有效地控制程序的跳转。

```
while(true)
{
    GetSystemMessage(pMessage); // 获得系统消息
    if (! SystemMessageHandle
        (pMessage);) //处理系统中断或设备中断消息
        if (! MenuMessageHandle
            (pMessage)) // 处理菜单项
            if (! MainMessageHandle
                (pMessage)) // 窗口中的消息处理
                OtherMessageHandle(pMessage); // 其他处理
}
```

其中,GetSystemMessage(pMessage)调用下述函数:

```
IrptGetData( (P_U32)&areald,
(P_U32*)&data, (P_U32)&size))// 获
```

得中断消息和参数。

(5)驱动程序。LCD及触摸屏驱动;Keyboard驱动(Irpt Device);UART控制;电源管理(IO Port)。

(6)系统的补充及完善。中文输入法的设计:包括拼音、简拼及联拼输入;中文Font库设计:包括12*12点阵及16*16点阵的国标汉字库;中文手写识别输入设计:可通过触摸笔手写输入中文。

(7)图形用户界面。窗口处理(button按钮,checkbox检查框,field可编辑域,label标号域,list列表,table表格,popup弹出式菜单等);菜单处理(菜单棒(menu bar),菜单项(menu item);文本提示窗口处理。

(8)PPSM核心及开发工具。执行PPSM的各种功能。

(9)消息数据定义。在PPSM系统中中断及外设中断都可以通过IrptGetData(...)函数获取中断消息,为了使系统能够处理更多的事件,我们将扩展消息的应用范围,即增加一些控制资源的消息,以便系统可以分门别类地完成不同的处理工作。

①消息数据结构定义。此处的消息结构定义与PPSM的定义完全相同,只不过是对消息的类型进行了扩展。

```
typedef struct [[CD#*2]] MESSAGE
{
    U16 messageType; /* message type */
    U16 message; /* message */
    U32 misc; /* short data (32bit) */
    P_VOID data; /* associated data, if any */
    U16 size; /* size of data in bytes */
    U16 reserved; /* for future (broadcast, etc) */
    S16 id [4]; /* resource addition Id */
} PPSM MESSAGE, *P MESSAGE;
```

②消息处理函数。STATUS GetSystemMessage(P MESSAGE pMessage); // 获得系统消息

```
STATUS SystemMessageHandle
(P_MESSAGE pMessage); //处理系统中断或设备中断消息
```

```
STATUS MenuMessageHandle
(P_MESSAGE pMessage); //处理菜单项消息
```

```
STATUS MainMessageHandle(P_MESSAGE
pMessage); // 窗口中的消息处理
```

```
STATUS OtherMessageHandle
(P_MESSAGE pMessage); //其他消息处理
```

```
P_MESSAGE DefineMessagePtr(U16
dataSize); // 定义一个消息指针
```

```
STATUS DeleteMessagePtr(P_MESSAGE
ptr); // 删除一个指定的消息指针。
```

③消息的分类及返回数据。消息主要分为四大类:系统中断消息,外设中断消息,用户定义消息,及控制资源消息。其中系统中断消息是由系统中断自动产生的;外设中断消息是由外设驱动,并可在外设中断接口程序中调用消息发送程序,从而按用户的需要发送不同的消息;用户定义消息可由用户在任何位置发送消息,可人为的控制任务的切换;而控制资源消息可用于实现主控程序中的控制跳转。

其中,控制资源消息包括:MSG_BUTTON按钮;MSG[CD#*2] CHECKBOX检查框;MSG_FIELD 可编辑域;MSG_POPUP 弹出式菜单;MSG_PUSH 压入按钮;MSG_LIST 列表;MSG_TABLE 表格;MSG_MENU 菜单项;MSG_TEXT 文本窗口;MSG_SCROLLBAR 滚动棒。软件盘消息:MSG_SOFTKEY_1 应用切换;MSG_SOFTKEY_2;MSG_SOFTKEY_3 计算器;MSG_SOFTKEY_4 全程查找;MSG_ENGLISH_KEYBOARD 英文键盘;MSG_CHINESE_KEY BOARD 中文键盘;MSG_HWR_KEYBOARD 中文手写识别。

对数据和函数也做了定义,包括消息数据定义、API接口数据结构定义、主窗口函数设计、按钮控制函数、

编辑区域函数、列表处理函数类、表格类函数、菜单函数、Font函数、文本显示函数类、滚动条处理、红外收发接口函数。

其中, API接口数据结构定义包含以下几个部分: 窗口处理Form (包括Button, Field, Checkbox, Label, Popup, List, Table等)。菜单处理Menu (包括菜单棒(menu bar), 及菜单项)。文本提示处理(包括警告提示对话框, 错误提示对话框)。

对于主窗口函数设计, 主窗口函数组是API设计的关键, 它对API的外观及结构有着决定性的作用。一个应用程序可以有多个独立的主窗口, 每个主窗口又可以包含多个界面资源, 例如控制资源, 编辑域资源, 列表资源, 表格资源, 菜单资源等, 每个主窗口都可以包含一个链表结构, 将其所属资源联成一个整体, 可通过一个表头遍历到每一个下属资源, 使用这种数据结构非常适合于内存有限, 又要灵活跳转的PDA系统。

3. 应用软件功能和系统硬件配置

应用软件包括如下的内容: 地址簿, 日程表, 备忘录, 工作计划, 计算器, 个人理财, 离线Email, 系统及安全设置, 数据库热同步, 以及PC端的数据库编辑软件。

在所设计的PDA硬件平台基础上, 对系统软件及应用软件进行设计与调试, 这些软件包括: 系统主控软件, 底层驱动软件, 中英文输入法, 中文手写输入, 地址簿应用, 日程表应用, 系统设置, 离线Email软件, API接口程序, 计算器, 便笺, 工作计划, 个人理财及与Excel软件的连接处理, 红外通信, 热同步处理, PC端数据库编辑软件的设计。

硬件部分设计指标如下, 显示: 采用160*160分辨率, 4级灰度, 并带有背光的液晶显示屏; 输入: 采用触摸屏, 使用笔触摸输入; 内存: 2兆DRAM, 2兆

Flash; CPU: 采用Motorola Dragon Ball 68EZ328; 电源: 7号电池两节; 外部接口: RS232串口, IrDA红外通信口; 指示灯: LED发光管; 报警声音: 蜂鸣器。

对于硬件设计中的节电控制, PPSM系统有三种工作方式: 正常工作, Doze状态, 及睡眠状态等。在不同的状态下可以通过控制端口的开启或关闭来达到省电的目的。

(1) 非Doze状态下的端口处理, 函数名: void PortDozeEnable(void), 输入变量: 无, 输出变量: 无, 功能说明: 当系统从表面上看Doze状态变为非Doze状态时, 调用此函数打开关闭的端口, 使系统进入正常状态。

(2) Doze状态下的端口处理, 函数名: void PortDozeDisable(void), 输入变量: 无, 输出变量: 无, 功能说明: 系统进入Doze状态时, 调用此函数关闭的部分端口。

(3) 非睡眠状态下的端口设置, 函数名: void PortSleep Enable(void), 输入变量: 无, 输出变量: 无, 功能说明: 当系统由睡眠状态变为正常状态时, 调用此函数恢复关闭的端口。

(4) 睡眠状态下的端口设置, 函数名: void PortSleepDisable(void), 输入变量: 无, 输出变量: 无, 功能说明: 当系统由正常状态进入睡眠状态时, 调用此函数关闭端口, 以便节省电能。

4. 结语

对3C个人移动计算产品的研究, 其中, 最为重要的是操作系统的问题。微软推出的WindowsCE是基于信息家电和手持设备, 其主要优势是在信息家电上的应用; 国内, 比较成熟的嵌入式实时中文操作系统, 可以在市场推广的不多见。本项目的研究被列为1998-2000年度国家863计划306智能计算机主题的重点项目ZD04-01-2, 同时, 得到多方的支持, 在此, 感谢国家自然科学基金委、863-306专家组、

清华大学计算机科学系、实达集团和中科院计算所的支持与帮助。希望中国的无线网络环境早日完善, 使掌上电脑PDA真正成为个人移动信息终端。

*本项目得到国家863-306-ZD04-01-2的支持

*感谢国家自然科学基金的资助。

参考文献

- [1] Wayne V.Citrin and Mark D.Gross, Pda-based graphical interchange for field service and repair workers, Computer & Graphics, Vol.20, No.5, pp.641-649, 1996
- [2] Tun Miah and Omar Basher, Mobile workers: access to information on the move, Computing & Control Engineering Journal, October 1997
- [3] Patrick C.Henry, 2.7 volt-only non-bossed flash memory meets portable system requirements, 0-7803-3510-4/96, 1996 IEEE(来稿时间: 1999年9月)
- [4] Zheng Luo and Chwan-Hwa Wu, A unit decomposition technique using fuzzy logic for real-time handwritten Chinese character recognition, 0278-0046/97, 1997 IEEE
- [5] Syed A.Ahson Imad Mahgoub, Research issues in mobile computing, 0-7803-4468-5/98, 1998 IEEE
- [6] Vasily G.Moshnyaga and Keikichi Tamaru, Energy saving techniques for architecture design of portable embedded devices, 1063-0988/97/, 1997 IEEE