

在实时应用运行环境下 虚显示、虚键盘、虚终端的设计与实现*

邢国光 许博义

(北京系统工程研究所, 北京 100101)

范植华

李朝中

(中国科学院软件研究所汉京公司, 北京 100081)

(洛阳测量通讯研究所, 洛阳 471000)

摘要 本文介绍了我们独立研制的软件产品 VAXELNSMG, 它深入 I/O 底层, 精心地设计数据结构与加工算法, 在实时系统里填补了虚显示、虚键盘、虚终端等空白。

关键词 实时应用运行环境, 虚显示, 虚键盘, 虚终端。

1 虚显示和虚终端在实时系统中的地位与作用

众所周知, 多窗口、菜单、图形是构造友好人机界面不可缺少的工具, 这些工具都离不开屏幕管理实用程序^[1]。虚显示和虚终端是屏幕管理技术的焦点, 它们在实时系统的显示监控任务中, 一直发挥着重要作用: 虚显示有能力把屏幕分割成几块区域, 一块用来显示实时任务执行的结果, 一块用来显示硬设备或其它子系统的工作状态, 一块用来显示输入信息(实现与系统的实时对话); 借助于虚键盘的键定义功能, 用户可以按一个键就发一条命令, 并且把其执行直接在屏幕上显示出来, 从而达到实时监控的目的; 通过虚终端, 用户的 I/O 操作与物理设备脱钩, 同样的一幅画面, 可以在不同型号的终端上输出。所有这一切, 使实时程序的编程质量和效率大为提高。

2 VAXELNSMG 的特点与构成

针对某项实时任务的需要, 我们独立设计的 VAXELNSMG, 是运行在 VAXELN^[2] 目标机上的可选软件产品, 它向用户提供了一套从终端完成 I/O 操作的例程。设备独立是它的最大特点: 用户程序访问的是虚拟显示器, 而非物理屏幕; 类似地, 用户程序通过虚拟键盘输入, 而非直接从物理键盘上输入。VAXELNSMG 的另一特点是方便的画面组合能力: 用

* 本文 1991-12-11 收到, 1992-05-13 定稿

作者邢国光, 女, 39岁, 副研究员, 主要研究领域为实时操作系统, 软件工程。许博义, 31岁, 助研, 主要研究领域为计算机软件。范植华, 52岁, 研究员, 总工程师, 主要研究领域为并行处理与实时处理。李朝中, 51岁, 高级工程师, 主要研究领域为操作系统。

本文通讯联系人: 范植华, 北京 100081, 海淀区白石桥路 44 号三楼, 中美合资北京汉京电脑有限公司

户既可直接采用这套工具于自己的专门实时应用之中,又可在它的基础上去编制更灵活、更有效的高级工具,诸如菜单和基于菜单选择的图形编辑器、多窗口系统等等.这些高级工具经过我们精心的加工,把异常处理、错误检查、某些系统资源的分配与验证等并非必须但影响实时性能的操作回避开,再对底层的 I/O 加以优化,才达到增强整个实时系统的安全性、与可靠性、降低实时应用的时空开销的目的.

采用结构化模块程序设计方法^[3],我们设计的 VAXELNSMG 系统分为 4 大部分:粘贴画面和虚显示管理、虚键盘输入管理、虚显示输入输出管理,以及用户接口.系统结构如图 1 所示.

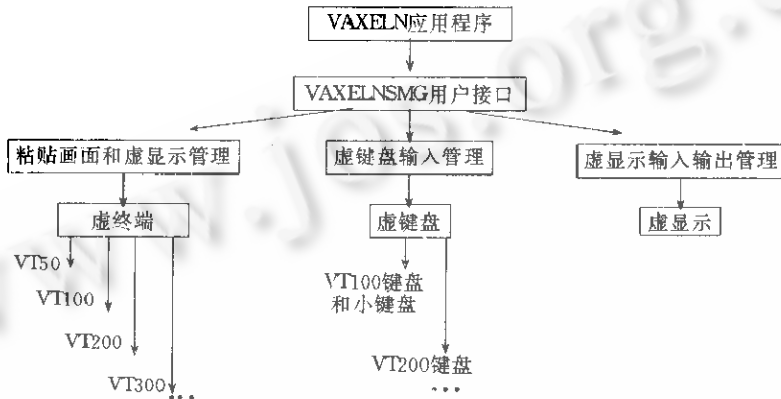


图1 VAXELNSMG系统结构

3 虚显示及其创建

虚显示是与物理屏幕无关的一块显示数据区,它是屏幕管理设施的焦点.虚显示仅当粘贴在粘贴画面上时,才能显示出来.一个程序可以创建与保持任意数目的虚显示;一个虚显示一次可粘贴在多个粘贴画面上.对一个虚显示的任何更改,将自动地反映到每个贴有它的粘贴画面上去,从而保证数据的一致性.

以创建虚显示为例,其主要工作是为虚显示控制块 DCB 分配空间,分配有关的缓冲区并予以初始化,返回一个分配好的 id,该 id 对应的虚显示的内容由用户设置,或为空白等待填充缺省的视图属性.其流程如图 2 所示.

4 粘贴画面

粘贴画面是在终端屏幕上完成输出操作的一个逻辑结构,是一个放置和处理屏幕显示的二维区域.一个粘贴画面总与一物理设备相关,但一个粘贴画面可以大于或小于一个物理屏幕.任何一个输出设备只能拥有一个粘贴画面.

调用 `Smg $create...pasteboard` 例程创建粘贴画面,并将与之相关的物理设备指定为变元.

调用 `Smg $deletes_pasteboard` 例程从指定的设备上,删除或分离一个粘贴画面.

当用户创建一个新的粘贴画面时,系统分配一个粘贴画面控制块 PBCB(Paste Board Control Block);当用户删除一个粘贴画面时,去分配其相应的 PBCB. PBCB 的主要内容包

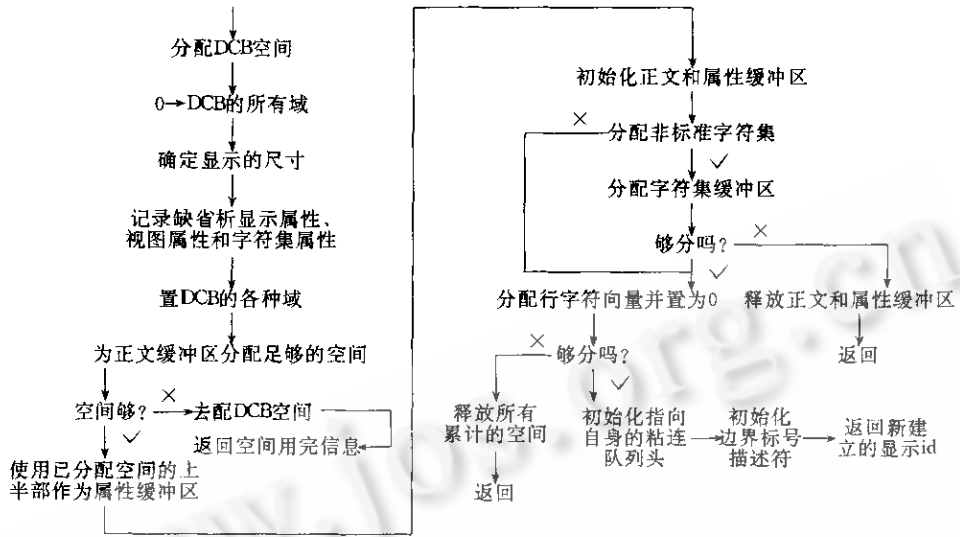


图2 虚显示的创建

括:与该粘贴画面有关的虚显示粘贴队列信息、窗口控制块地址、PBCB 的表方式(缓冲区可用标志、最小更新可用标志、退出清屏标志等)、逻辑设备类(设备名和设备名长)、粘贴板标志、设备特征(设备类、物理设备类、设备宽、初始设备依赖位、终端的行数、辅助设备依赖位)、输出缓冲区、功能缓冲区指针等。

基于系统的实用性和实时性要求,创造粘贴画面的主要流程如图 3 所示。

在图 3 中,smg \$ \$setup_terminal_type 的主要任务是:按照指定的文件名确定设备特征,赋予一个其他 smg \$ \$ 程序明白的终端类型代码,由它们根据终端类型去确定某一功能(比如,设置光标)的正确的 ESCAPE 序列。其流程如图 4 所示。

5 终端表的设计与实现

实时屏幕管理是“母系统—子系统”^[4,5]构架中的重要成份,而像 VAXELN 这样简单的初级实时开发工具,屏幕管理在其设计初衷里是没有地位的。为了以 VAXELN 作为我们专用实时母系统的雏形^[6,7]去构造实时屏幕管理,我们不可避免地要触及 VAXELN 内核中的底层 I/O,各终端特性的获取与管理等核心服务,才能保证实时性。其中,创建粘贴画面是难度最大的模块,其难点主要集中在建立终端类型时对终端表的设计和加工处理。

5.1 终端表的内部结构

数据结构 TERMTABLE(终端表)支持包括 Digital 终端在内的所有终端,其内部结构如图 5 所示。它由若干数据段组成,每一段定义一类终端,内容包括 660 个功能指针及其相应的功能数据区。功能指针为功能数据区中的偏移量;如果此类终端无专门的功能定义,则其功能指针等于 0。

5.2 映射终端表

在 VMS 环境下,贮存终端表是通过向全局段或私有段的映射来实现的,当用户编译一个其目录下的专用的 termtable.txt 文件时,映射为私有段;而在 ELN 环境下,终端表被映

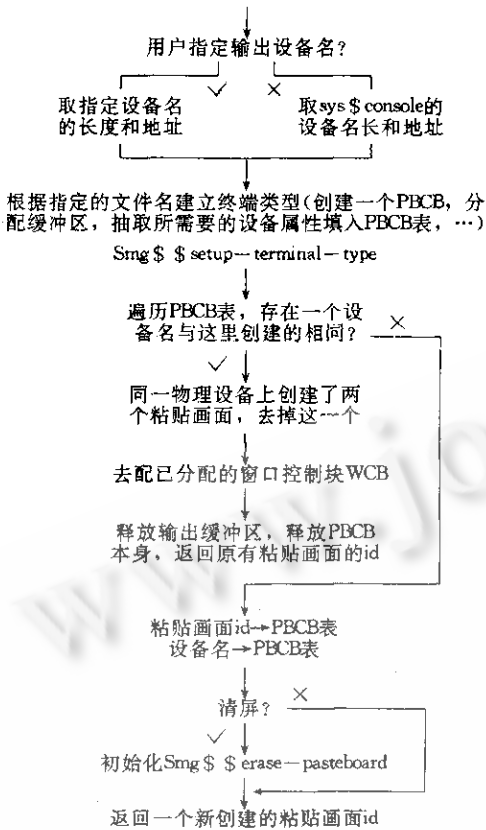


图3 粘贴画面的创建

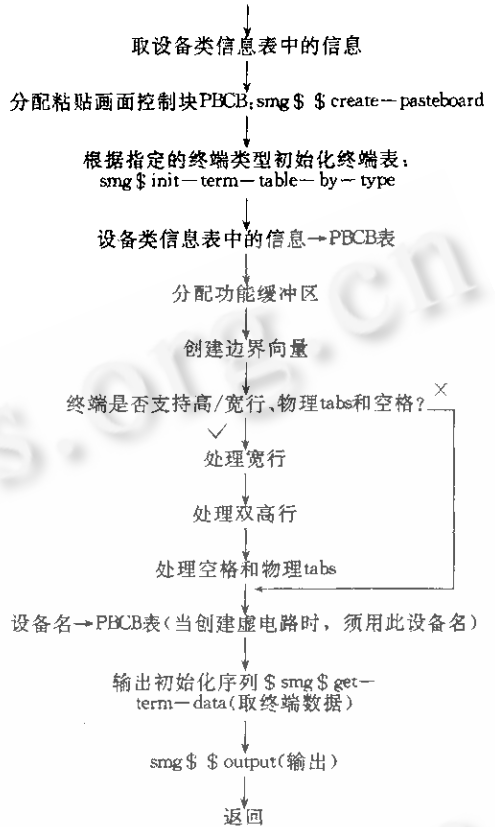


图4 smg \$ \$ setup--terminal--type的主要任务

射到共享数据区中,是不能套用 VMS 系统服务的. 为此,我们做了下列工作:

1. 转贮并加工终端表文件

终端表是一个相当大的数据结构,仅 VMS 4.7 版,它就占到 152 块,每块 512 字节,共 77824 字节. 数量如此之大,小巧的 ELN 系统是无法直接用一维数组或字符串来表示的,它只能借助于读文件记录的方式来访问这些数据结构. 为此,我们把终端表处理为由记录组成的文件. 首先将终端表作为文件转贮出来,转贮出来的文件结构为块结构,每块 1024 个字节(不算注解),把 1024 字节的若干块转换成一个 ELN 可访问的连续记录,每个记录 512 字节. 为此,我们需要对终端表进行 2 次加工:第 1 次为粗加工,把原转贮文件的块头信息、空格和注解抹掉,变成每行 64 个字节的行记录,从而得到一个 152×16 的行记录文件;第 2 次为反加工,转贮处理使每个字节都经过诸如十进制数字变为数字(一个字节变两个字节)之类的加工,现在须恢复过来. 2 次加工后的文件,还要处理成连续文件, DCL 命令可做到这一点.

2. 映射终端表

VAXELN 不具备 VMS 那样的映射全局段和映射私有段系统服务,我们改用它的 DDA 实用程序. DDA——Direct Device Access:直接设备访问,为用户访问盘和内存设备提供一个接口,ELN 应用藉以能够直接地从本地盘上读写数据,直接访问内存,避免数据访问

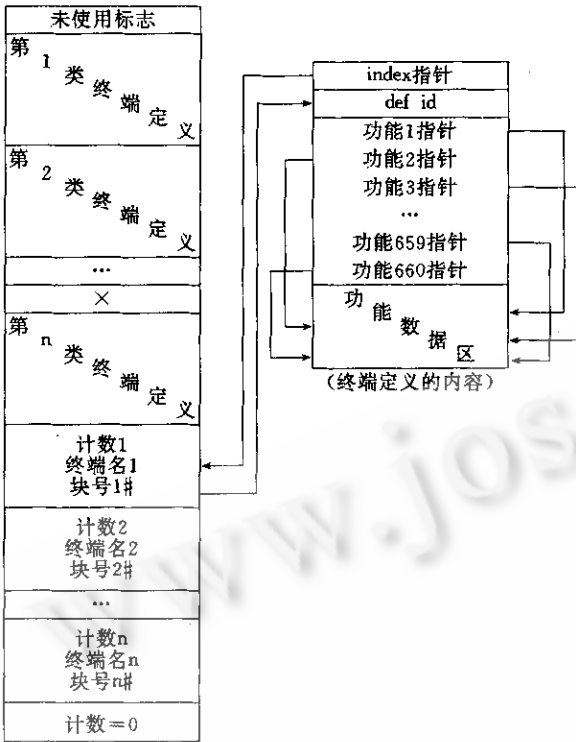


图5 终端表的链接

规程 DAP 的开销. 利用 DDA 协议映射终端表的具体步骤:

- 建立端口对象

创建一个 ELN 消息端口并将其连接到驱动器的 DDA 端口上, 打开终端数据文件, 确保设备驱动程序执行读操作时, 建立正确的结构.

- 建立消息对象

创建一条发送给 DDA 端口的消息, 长度等于 DDA 头与终端表长之和.

- 建立虚电路连接盘驱动器
- 建立区域对象

这是一个有二进制信号灯功能的命名存储区, 该区可以被 ELN 网络中单个结点上的多个作业所共享. 我们用它来存放终端表.

- 从盘设备读终端表

利用 eln \$ disk_read 过程, 将终端表文件读入新建的区域对象中.

6 设备信息的获取

终端作为一种设备, 设备信息是其本征. VMS 环境下的系统服务 \$ GETDVI 返回关于某一 I/O 设备的信息, 包括主要设备特性和次要设备特性, 可供获取终端的设备信息.

ELN 环境下没有类似的系统服务. 为了克服这一困难, 我们构造设备类信息表(表 1), 软件模拟 GETDVI. 模拟出来的设备信息, 一般填入设备类信息表中; 当创建粘贴画面建立终端类型时, 则将设备类信息表中指定设备类的设备信息填入 PBCB 表中.

表1 设备类信息表

设备类	设备信息
VT100	VT100设备信息
VT200	VT200设备信息
汉字终端	汉字终端设备信息
...	...

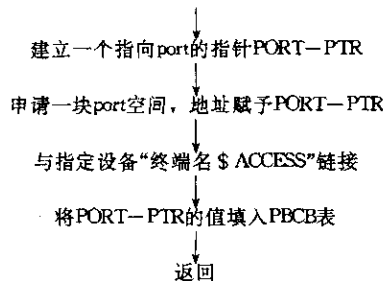


图6 ELNConnect的实现

7 底层 I/O 的实现

粘贴画面是在终端屏幕上完成输出操作的一个逻辑结构,可以想象为放置与处理屏幕显示的一个与物理设备相关的二维区域.在虚拟显示屏被粘贴之后,最终总是要通过物理设备把画面显示出来.VAXELNSMG 借助于端口对象实现这一底层 I/O 的输出功能.

在 VAXELN 中,DDA 串联线路(serial_line)设备接口含有一个终端实用过程集.在使用它们以前,程序首先要与取名 Line_name \$ Access 的串联线路的 DDA 链接,实现过程如图 6 所示.

由于 ELNConnect 成功地创建了 port 且将其指针存入 PCB 表,因而可利用 ELN \$ TTY_WRITE 启动 port,完成从缓冲区到串联线路设备的写操作.

8 结束语

实时屏幕管理是我们“七五”期间独立提出并潜心研制的专用实时母系统的重要功能,现阶段是在母系统的雏形^[6]VAXELN 的环境下实现的,基本上隶属于 VMS 操作系统的范畴,获得用户好评,已于 1991 年 10 月 25 日通过部委级鉴定.

伴随开放式多用户操作系统 UNIX 的日益普及,尤其是兼顾实时性的 System V Release 4.0 的问世,作为“八五”国家软件攻关项目,我们将把母系统及其实时屏幕管理融入 UNIX 操作环境中去.

参考文献

- 1 DEC. VMS RTL Screen Management Manual. 1988.
- 2 DEC. Introduction to VAXELN. 1989.
- 3 范植华.结构化的模块程序设计方法.计算机学报.1983.6(2).
- 4 北京系统工程研究所.第一届专用实时操作系统研讨会论文集.北京,1987.
- 5 北京系统工程研究所.第二届专用实时操作系统研讨会论文集.北京,1988.
- 6 范植华,王秀清,彭木昌.专用实时操作系统的母系统及汉化.系统工程与电子技术,1991.
- 7 Peng Muchang, Wang Xiuqing, Zheng Xiaojun *et al.* A parent system of the special real-time systems. Proceedings of CAD/Graphics'91, 1991:23-26.

THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF VIRTUAL —DISPLAY, —KEYBOARD AND —TERMINAL IN THE RUNNING ENVIRONMENT OF REAL—TIME APPLICATIONS

Xing Guoguang and Xu Boyi

(Beijing Institute of System Engineering, Beijing 100101)

Fan Zhihua

(Capital Computer Corporation, Institute of Software, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100081)

Li Chaozhong

(Luoyang Institute of Measuring and Communicating, Luoyang 471000)

Abstract The software product VAXELNSMG developed on the authors' own is recommended here in the paper. VAXELNSMG goes deep into the bottom of I/O, and makes an elaborate design of data structures and process algorithms filling in the gaps in the way of virtual—display, —keyboard and—terminal in real—time systems.

Key words Running environment of real—time applications, virtual—display, virtual—keyboard, virtual—terminal.