

# 专用实时母系统与实时屏幕管理\*

邢国光

范植华

(北京系统工程研究所,北京 100101)

(中国科学院软件研究所,北京 100080)

许博义

(北京系统工程研究所,北京 100101)

**摘要** 实时屏幕管理是作者“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。作为一个精巧构筑起来的实时多窗口系统,它所提供的虚显示,虚键盘和虚终端等机制,在各种专用实时系统,特别是实时监测和实时测控系统中,应用前景极其广阔。本文阐明其设计和实现中的若干问题。

**关键词** 专用实时母系统,实时屏幕管理,虚显示,虚键盘,虚终端。

传统地,一位工作在专用实时领域内的应用软件人员,他不仅必须是自身某项应用课题的专家,而且他被迫熟悉乃至精通实时系统的设计、汇编语言程序设计、高级语言程序设计、操作系统和计算机结构<sup>[1]</sup>;更有甚者,上述内容伴随目标机的变化又千差万别,还要求他不断去更新与本人专业并无关系的东西。这就不可避免地导致专用实时软件产品的性能价格比十分低下,较之通用系统更加剧其软件危机。

作为“七·五”攻关项目,我们独立提出并成功运用的母系统——子系统开发模型,目的正在于根本改变这种不合理的状况,替广大实时应用软件人员卸除他们所生疏的、不该由他们承担的系统软件与硬件重担,让他们集中精力于他们所擅长的,本该由他们钻研的自身专业。

实时屏幕管理系统是母系统的重要功能,在交付用户使用,获得用户好评的基础上,已于1991年10月25日通过部委级鉴定,并获部委级二等奖。

## 1 母系统模型

在广泛的系统调研和深入的需求分析<sup>[1]</sup>的基础上,在确保实时性能的前提下,我们提炼出专用实时领域内最棘手的两大难题:可剪裁性与可重用性。统计资料表明,每一个新的软件系统,其中都有大约85%是过去人们写过的程序,只有15%左右的程序是人们新编制的。

\* 本文1992-04-17收到,1993-04-10定稿

作者邢国光,女,1955年生,副研究员,主要研究领域为操作系统,实时处理,网络。范植华,1942年生,研究员,主要研究领域为并行处理,实时处理,专家系统。许博义,1963年生,助理研究员,主要研究领域为操作系统,实时处理。

本文通讯联系人:范植华,北京100080,中国科学院软件研究所

在专用实时系统里,仅占 15%的新程序渗透到底层 I/O,设备驱动程序、存储管理、进程调度等方面,犹如一勺盐溶于一池水那样,量虽小,却无处不在.可重用性是极难实现的.

从文献[1]可知,专用实时系统大的如航天器的全程测控,可以大到全球范围;小的如目标自动跟踪器,可以小到单车之内.由于规模和复杂程度变化太大,可裁剪性也是极难实现的.

以结构化的模块程序设计方法<sup>[2]</sup>作为理论基础的母系统<sup>[3]</sup>,通过平行的模块划分实现可裁剪性,通过树状的设计判定实现可重用性.在 VAX 机上已完成的基本模型<sup>[4]</sup>如图 1 所示.

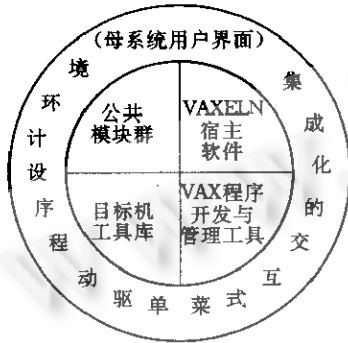


图1 在VAX机上已完成的母系统基本模型

图中,第 1 部分 VAX 程序开发与管理工具主要承袭自 VAX/VMS 通用开发环境;第 2 部分宿主软件主要承袭自 VAX/ELN 初级专用开发系统;第 3 部分目标机工具库除借用 ELN<sup>[5]</sup>的相应模块外,主要包括我们为母系统独立配置的下列特定工具:实时设备驱动程序交互式生成器 RT-DG<sup>[3]</sup>、用于实时系统的图形软件 ELNGS<sup>[6]</sup>、汉化环境<sup>[7]</sup>、非透明方式的数据通讯与多任务模型<sup>[3]</sup>,本文论述的实时屏幕管理亦在此列;第 4 部分母系统的用户界面,提供一个集成化的交互式菜单驱动程序设计环境;第 5 部分的模块群,是那些带有共享性质的模块说明<sup>[2]</sup>的集合,主要以高级语言形式(EPASCAL,BLISS)提供的加工手段能方便地进行裁剪.对母系统中的模块作逐步求精以形成子系统的可运行模块,其工具主要也是高级语言<sup>[4]</sup>.

## 2 母系统中的实时屏幕管理

象 VAX/VMS 那样大规模的通用操作系统,为便于从终端完成 I/O 操作,配备有屏幕管理例程;而作为 VAX 机上专用实时系统的初级开发工具,DEC 公司 80 年代推出的 VAXELN 却不支持实时运行条件下的屏幕管理.深究此严重欠缺的根源有以下 2 点:

(1)开发环境下有 VMS 的相应机制借用;

(2)由于 VMS 的屏幕管理例程系统开销庞大,时空限制苛刻的实时运行环境无力不动大手术地予以继承.

然而,实时屏幕管理在实时应用中是极为必要的.以 1991 年底交验的某化工厂计算机调度系统为例,需要实时监测从 16 个采集站模数转换器收集上来的温度、压力、流量、功率因数、氧气柜高度等等数据的图象.因为缺少实时屏幕管理机制,在全厂的生产营运神经中枢——调度室里,只能手动切换 16 个站,而每个站的诸多图象又只能重叠显示.ELN 的思路是把对屏幕施以实时管理的繁琐任务留给用户,而他们虽精于自身业务,但疏于计算机硬软件技术,如此棘手的工作当然费时又费力.

母系统与开发系统在概念上有着本质的区别:后者基本上是一个携带大量工具的,无目

标结构的软件开发环境;而前者不仅携带大量的工具,而且配备着丰富的预制模块(成品)和待加工的模胚(半成品),本身具有从众多实时系统提炼出来,遵循结构化的模块程序设计方法组织起来的结构,其结构又从总体上决定了由它生产的子系统的性能<sup>[1,3]</sup>.因此,母系统的本质决定了实时屏幕管理是其不可或缺的组成部分.

### 3 实时屏幕管理基本成份

屏幕管理在实时系统中的应用,通常要求屏幕管理程序具有虚显示、虚键盘和虚终端,以及方便地组合画面的能力.凭借这些功能,大量复杂的实时数据可在不同类型的终端上,经由多窗口,同时分类输出,并且实时地移动、缩放、调换某一虚显示的内容.在多窗口的环境下,用户还可通过菜单,对系统进行动态干预,从而达到实时地监控多任务执行的目的.

实时屏幕管理的基本成份如下所述.

**粘接画面:**粘接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.一个粘接画面总与一个物理设备相关,反之亦然.粘接画面上的操作对象并非底层的显示元素,而是显示元素的集合——虚显示.粘接画面扮演虚终端的角色.

**虚显示:**虚显示是与物理设备无关的一块写数据的长方形部分,仅当粘贴到某粘接画面上时,其内容才能显示出来.一道程序能够创建并保持任意数目的虚显示;一个虚显示同时能粘贴在多个粘接画面,从而显示在多台物理设备上;并且,可见部分、伸缩比例、所处部位旋转角度还能各不相同;对其内容的任何更改,将自动地、一致地反映到贴有它的每一画面上去.

**虚键盘:**虚键盘是输入操作的逻辑结构.用户所需的输入,并不直接来自物理键盘,而是利用屏幕管理输入例程从虚键盘上读取.其作用有二:设备独立性,用户与虚键盘的具体实现(即物理键盘)脱钩;增强实时性,较复杂的输入尽可预置.

### 4 实时屏幕管理功能概述

实时屏幕管理本质上是一个基于字符的实时多窗口系统.它向用户提供了一整套从终端完成 I/O 操作的例程,粘贴和撕开是作用于虚显示的两个高层次操作.

**粘贴:**令一个虚显示与一个粘接画面相关联,须指定作为虚显示原点的粘接画面坐标、横向和纵向伸缩比例因子、以及旋转角度.

**撕开:**粘贴的逆操作.它并不破坏虚显示上的内容,只是简单地切断虚显示与某一粘接画面的联系,达到在该画面上不再有此虚显示的目的.

类似于 AUTO CAD 中元件图配置,一个虚显示可多次粘贴到同一粘接画面上,通过指定不同的坐标原点、比例因子和旋转角度,实现对画面的方便组合;相应地,撕开也仅相对于其中的某一粘贴而言.

目前已完成并交付使用的实时屏幕管理子系统具有下述功能:

(1)支持多窗口.对虚显示的粘贴、撕开、重接、移动、旋转、上托、遮盖检查、滚动、删除等操作,实现类似于个人计算机工作站的多窗口系统;

(2)提供一组与终端类型无关的 I/O 操作,包括光标定位,删除与插入字符或行,面向

行的输出与面向字符的输出,建立虚键盘与删除虚键盘,读字符串,取消输入请求等;

(3)支持虚拟性.用户程序访问的是虚拟设备而非物理设备,这不仅使用户程序独立于物理设备,而且易于实现画面的复杂组合.

比如,虚显示的粘贴顺序,很自然地实现了画面的复盖功能;调动粘贴顺序,又很自然地实现了一部分画面的上托等等.

(4)确保实时性.舍弃 VMS 相应部分里的 RMS 文件、硬拷贝设备、网络设备,不考虑从处理程序的退出,并且对调用频繁的底层 I/O 模块做时间上的优化,……,这些虽然麻烦但十分奏效的措施使得实时响应时间是可接受的.

### 5 实时屏幕管理概要

子系统使用母系统实时屏幕管理机制的逻辑框架如图 2 所示:

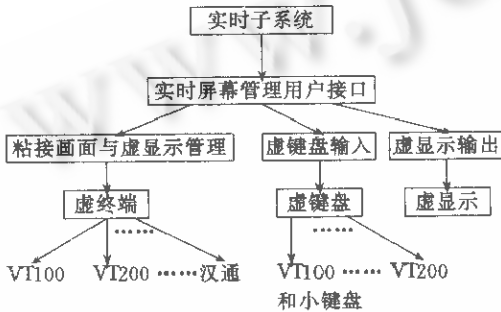


图2 母系统实时屏幕管理逻辑结构

从图 2 可知,母系统实时屏幕管理由 4 大部分组成:粘接画面和虚显示的管理,虚键盘及其输入的管理,虚显示的输出管理,用户接口.其中,用户接口是一个用 EPASCAL 语言描述的接口程序包,内含各种预定义常数和 60 个可用的函数说明.

粘接画面与虚显示管理是实时屏幕管理中最重要软件成份,它提供粘接画面和虚显示的建立与删除,以及对虚显示

进行移动、重置、粘贴、撕开和上托,还有改变其属性等操作.

在粘接画面的建立过程中,须调用 `SMG $$SETUP_TERMINAL_TYPE`,根据指定的文件名去建立终端类型.

虚显示的输出与在物理设备上直接输出相似,不过前者完全靠调用实时屏幕管理例程来完成.清屏、设定光标位置、正文滚动等,都是实时屏幕管理设施提供的典型操作.

### 6 结束语

在专用实时领域内,如何处理可重用与可裁剪性?在实时运行条件下,如何进行屏幕管理?专用实时系统无例外地都受到严格的时空限制,只不过严格的程度略有差别.在不丧失实时性本征的前提下,突破上述两大难点是实时用户普遍关注的事情.作为“七·五”攻关项目,我们独立提出的母系统——子系统开发模型配备有实时屏幕管理机制.如本文所述,在初步实现的基础上,经过卫星发射的检验,它可望成为一种有效的解决途径;但其全面彻底的解决,还有待推广于更多的实时系统,以做进一步的性能改进和提高.

### 参考文献

1 北京系统工程研究所.专用实时操作系统研讨会论文集,北京,1987.

- 2 范植华. 结构化的模块程序设计方法. 计算机学报, 1983, 6(2).
- 3 北京系统工程研究所. 第 2 届专用实时操作系统研讨会论文集, 北京, 1988.
- 4 范植华, 邢国光, 李小白等. 计算机专用实时母系统在 VAX/VMS 环境下的实现. 电子学报, 1993, 21(5).
- 5 DEC. Introduction to VAXLEN, 1989.
- 6 Peng Muchang, Wang Xiuqing, Zheng Xiaojun *et al.* A parent system of the special REAL—TIME system and its object—oriented graphics system. Proceedings of CAD/Graphics'91, Hangzhou, 1991.
- 7 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, (2).

## THE SPECIAL REAL—TIME PARENT SYSTEM AND REAL—TIME SCREEN MANAGEMENT

Xing Guoguang

(Beijing Institute of System Engineering, Beijing 100101)

Fan Zhihua

(Institute of Software, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Xu Boyi

(Beijing Institute of System Engineering, Beijing 100101)

**Abstract** Real—time screen management is an important function of the special real—time parent system the authors set forth independently and dived into during the “Seventh Five—Year” period. As an ingenious real—time multi—window system, it provides such mechanisms as virtual display, virtual keyboard and virtual terminal, which are widely used in various special real—time systems, especially in real—time monitor and control systems. In the paper, several problems about its design and implementation have been dealt with.

**Key words** Special real—time parent system, real—time screen management, virtual display, virtual keyboard, virtual terminal.