

## 智能工具机通信子系统的设计与实现\*

邹鹏 乔树利 王广芳 张强

(电子计算机系)

**摘要** 智能工具机 (ITM) 系统采用主辅机结构, Micro VAX 作为前端机。本文给出该系统中完成前后端机信息交换的通信子系统设计方案, 介绍在 VAX/VMS 环境中实现并模拟运行该通信子系统的主要技术。

**关键词** 人工智能, 主辅机系统, 多任务通信控制, VAX/VMS 应用, 智能工具机

**分类号** TP302.1

研制智能工具机 (ITM) 系统的目的是为开展智能计算机系统的研究和人工智能的应用提供一个良好的软硬件环境<sup>[1]</sup>。ITM 系统由前端机 Micro VAX II 和自行研制的后端推理机构成 (图 1)。推理机面向逻辑程序设计语言, 既高速支持逻辑推理, 也支持数值计算。推理机在自行研制的操作系统管理下支持多任务运行, 并提供一组系统服务 (称 HIF 服务)。由于后端机未配置磁盘和外设, 故 HIF 服务中的一类文件操作将请求前端机完成。前端机面向用户, 相应地提供了一组 ITM 专用软件, 如逻辑程序设计语言的编辑器、编译器、调试工具等。

ITM 通信子系统则作为整个 ITM 系统的使用窗口, 将原系统软件与专用软件集成为一个 ITM 软件环境, 并提供与推理机操作系统交互通信服务。

## 1 通信子系统设计方案

设计的智能工具机通信子系统其主要任务是:

(1) 信息传输: 该子系统与推理机操作系统中的 I/O 模块相配合, 以相互约定的协议控制底层物理通路进行双向并行数据传输。

(2) 命令处理: 该子系统为用户提供一组命令, 命令分为三种类型。一类是必须送推理机操作系统处理的命令, 一类是通信系统自行处理的命令, 另一类则是 VAX 本机的

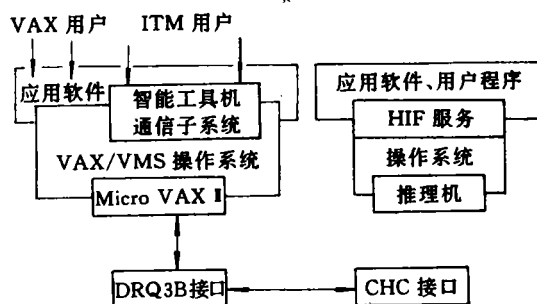


图1 后端推理机的构成

\* 国家“863”计划研究课题  
1992年1月9日收稿

终端命令，交给 DCL 命令解释程序处理。

(3) 程序的加载与运行控制：该子系统负责将用户指定的程序送至推理机运行，并为用户提供必要的运行控制手段。

(4) 文件管理：该子系统辅助推理机操作系统建立所需的文件模型，并动态完成后端机用户程序运行时请求的文件操作。

(5) 多用户控制：该子系统支持多用户同时使用 ITM，对用户实施必要的注册控制与管理。

(6) 其它功能：诸如对后端机的调试，推理机操作系统的初始加载，前端机软件环境的初始建立与管理，意外事件处理等。

为实现上述任务并充分提高工作效率，设计的通信子系统其程序结构、执行模型及信息流程如图 2 所示。

VAX 机上整个通信子系统的基础是接口驱动程序 HxDRIVER，它负责控制物理通道的数据块以 DMA 方式双向传输。高层软件直接利用 VMS 提供的系统服务 (\$QIO) 使用 HxDRIVER 提供的各种功能。整个通信子系统的核心是一个由 ITM 管理员初始创建的独立进程 VAXCOM，其主要功能是：

(1) 多用户控制。VAXCOM 内部设置一张注册表，ITM 用户欲进入 ITM 系统，均需向 VAXCOM 请求注册。VAXCOM 通过自行设置的邮箱接收用户的各种请求，通过 VMS 的逻辑名表回送相应信息。VAXCOM 对注册表具有基本维护、管理机制。

(2) 后端机信息的接收与分派。VAXCOM 随时等待接收来自后端机的各类信息 (HIF 服务请求、用户命令的执行结果等)，并将信息分派至相应用户或管理员终端进程的邮箱。

VAX 机上的用户欲进入 ITM 系统时，直接用命令激活 ITM 通信接口程序，使其在原用户终端进程的环境中执行。该通信接口程序的主要功能是：

(1) 注册、脱机控制。与 VAXCOM 进行交互通信，为 ITM 用户自动实施：初始时的请求注册，结束时的请求脱机。

(2) 解释处理 ITM 用户的命令，该通信接口程序为 ITM 用户定义了一组功能较强的专用命令，并自动为用户提供与 DCL 命令的接口。ITM 用户注册成功后，便可在 ITM 系统的集成环境中工作。

(3) 提供文件管理功能。后端机用户程序运行时有关文件操作的 HIF 请求均由该通信接口程序提供服务。按照推理机操作系统的要求，该程序在 VAX/VMS 环境中模拟实

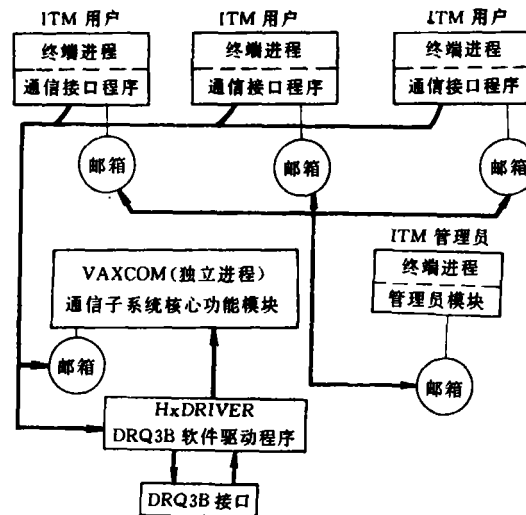


图 2 通讯子系统构成图

现了一个类似的 UNIX 文件系统模型。

(4) 信息传输控制。该通信接口程序负责将有关信息（命令、HIF 服务结果）直接发送后端机，同时也随时准备从自身设置的邮箱中获得后端机送出的信息。

通信子系统中 ITM 管理员模块的主要功能是管理、控制及维护整个 ITM 系统。

## 2 系统的实现技术

通信子系统用 VAX 机上的 C 语言设计，实现该子系统的的关键问题是通信协议、文件管理以及子系统内部的并行控制。基于该系统的任务，我们对前后端机间信息的传输协议进行了有效地简化，重点强调传输效率，实施“点一点”的简单双机通信协议。为增强通用性，推理机操作系统为用户程序提供 UNIX 文件操作，对于文件管理功能实现的思想则是在主机上建立模拟的 UNIX 文件模型，将后端机的文件操作转移至前端机完成。

ITM 通信子系统中的并行控制问题包括：多用户数据流的并行传输控制，各进程间的协调控制，以及各类 I/O 实时响应等。为了解决这些较复杂的并行控制，我们充分利用了 VMS 提供的各种功能，主要的技术要点是：

### (1) 多数据流并行传输控制

- 借助排队机制控制各路信息双向无冲突地传输。前端机各类信息的发送借助 VMS 的 \$QIO 排队机制，使数据帧依次在端口处排队发送。后端机各类信息的送出在其操作系统内部设置排队机制。

- VAXCOM 和后端机操作系统分别对两端的各路通信信息正确实施集中分派处理，并利用 VMS 的邮箱及邮箱同步机制保证同路信息到达时不重迭。

### (2) 各进程间的协调控制

- 通信子系统内部的各进程间利用邮箱交换数据量大的信息，利用逻辑名表快速交换数据量较小的信息。

- 利用 VMS 提供的“睡眠/唤醒”机制和“事件标志”控制进程间的同步。

### (3) I/O 的实时响应

在该通信子系统中，任一进程均有两路随机输入须实时响应。如用户终端进程，一路信息将来自用户键入的命令，另一路信息将来自 VAXCOM 通过邮箱送来的信件。为使一个进程能实时响应两路随机输入，编程时对其中一路利用 VMS 的 AST 机制实施异步 I/O 控制（每次 \$QIO 调用时均设置 AST 程序进址，由 AST 程序处理相应的 I/O 数据）。而对另一路则直接采用同步 I/O 方式控制（使用 VMS 的 \$QIOW 服务）。

## 4 系统功能的正确性调试

为了使通信子系统能在较独立的环境中调试，也为了使其能先于系统其它部分进行调试，我们为该子系统的功能调试设计了一个调试环境。在图 2 的结构中，我们另行专设了一个称为 DRIVER 的独立进程模拟图中的 HxDRIVER、DRQ3B 和后端机操作系统。DRIVER 设置两个邮箱 IN, OUT, 分别代替 DRQ3B 的输入端口和输出端口。DRIVER 既可独立实施对通信子系统的功能测试（闭环测试），也可受测试人员控制实施较逼

真的功能测试(闭环测试)。在这种测试模式中, DRIVER 充当测试台。通信子系统本身几乎不做修改,只是临时将 DRQ3B 的 I/O 调用语句改为对 DRIVER 邮箱的 I/O 请求。DRIVER 进程执行的映象程序具有下列的基本流程:

(1) 等待接收来自通信子系统发出的数据帧(通过 OUT 邮箱接收)。

(2) 在开环测试方式下,将接收到的数据帧向测试者显示,并以交互方式接收测试者的测试命令。将测试命令转换成相应数据帧发往通信子系统(通过 IN 邮箱)。

(3) 在闭环测试下,DRIVER 根据接收到的数据帧以及后端机软件的行为,自行顺序形成一组简化的测试条例并以数据帧的形式回送给通信子系统。

(4) 转第 1 步,维持整个系统进行连续的测试。

在研制 ITM 系统的任务中,须自行设计的系统软件主要包括:推理机操作系统,通信子系统、逻辑程序设计语言的处理程序及其环境等。ITM 通信子系统在 Micro VAX II 机上实现,充分利用了 VAX/VMS 操作系统提供的各种功能。通过调试及实际试用,说明其设计方案合理,结构清晰,系统功能正确,是在 VAX 机上实现的一个功能较强的应用系统。

### 参 考 文 献

- 1 王朴,张晨曦,胡守仁.智能工具机系统结构.知识工程进展,中国地质大学出版社,1990
- 2 VAX/VMS 技术资料:系统服务参考手册,C 语言参考手册

## The Design and Implementation of Communication Subsystem in Intelligence Tool Machine System

Zou Pen Qiao Suli Wang Guangfang Zhang Qiang  
(Department of Computer Science)

### Abstract

The ITM (Intelligence Tool Machine) system includes a host computer (VAX) and a slave processor (ITM). This paper describes the design method of a communication subsystem, which transmits the information between two computers and controls ITM, and the techniques of implementing and debugging (out-line) the communication subsystem in VAX/VMS environment is also described.

**Key words** artificial intelligence, host-slave computers system, multi-task communication and control, application on VAX/VMS, intelligence tool machine