

1Q-2

J S I A Iワークステーション (2)
— アーキテクチャとOS

白鳥 敏幸、江藤 博明、天明 崇、戸沢 義夫
日本アイ・ビー・エム株式会社 サイエンス・インスティテュート

1. はじめに

AIワークステーションの目標は、いわゆる『AIアプリケーション』ソフトウェアを構築するための良い環境を提供することにある。AIアプリケーションがどのような性格を持っているのかを考えてみると、次の3点をあげることができる。

- 1) AIアプリケーションは定型的ではないため、良いヒューマン・インターフェースが必要とされる。
- 2) AIアプリケーションは知識の確立している部分が独立に作られ、それらが統合されて構築される。
- 3) 現実的な問題を解くためには、大きな作業領域が必要とされている。

これらの性格から、AIワークステーションとして、以下の機能が求められている。

- 大きなアドレス空間
- マルチ・プロセス
- プロセス間の動的なアドレス空間の共有
- バンド幅の広いプロセス間通信
- 既存のソフトウェアが使用可能
- 複数の言語でプログラミング可能
- 汎用マシン

これらの点を考慮して、ハードウェアには、今年発表された IBM RT PC (IBM 6150) を、OSには、社内用に試作されたOSを使用することにした。

今回使用したRT PCの構成を図1に示す。CPU

には、IBM T.J.Watson 研究所で研究された801プロセッサ [1] の技術を利用して開発されたマイクロプロセッサ "ROMP" [2] が使用されている。

ROMPは、

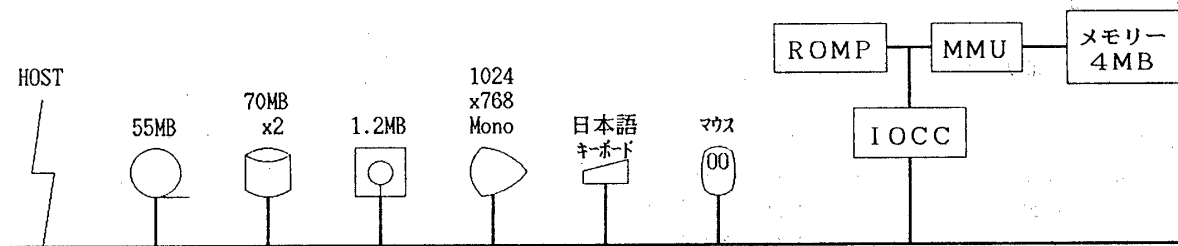
- RISC (Reduced Instruction Set Computer)
 - 32bitの汎用レジスタ、アドレス及びデータ
 - 最適化コンパイラ [3] によるサポート
 - MMUとの連携によるシングル・レベル・ストアのサポート
- などの特長を持つ。

以下の章では、今回のシステムの大きな特徴であるシングル・レベル・ストアについて説明する。

2. シングル・レベル・ストア

AIワークステーションに対する要求に、大きなアドレス空間、プロセス間の動的なアドレス空間の共有が挙げられる。今回用いたシングル・レベル・ストアは、これらを解決するための一方法である。

シングル・レベル・ストアの主目的は、ファイルをオープン時に仮想アドレス上に展開することにより、メモリー上にあるデータと同様に直接アクセスができるようにし、アクセス方式をアプリケーションに意識させないことである。この場合、オープンされている全データに対してアドレスが存在しなければならないので、システム全体



ROMP : (CPU)
MMU : Memory Management Unit
IOCC : I/O Control Channel (Bus Converter)

図1. RT PCの構成

として今まで以上に大きなアドレス空間が必要とされる。このため、RT PCでは、シングル・レベル・ストアに使用する仮想アドレスは40bitとなっている。一方、一つのプロセスからシステム中の全データに対して同時にアクセスが行なわれることはなく、アドレスが不必要に大きいと機械語の命令長が大きくなることによる弊害もでてくる。このため、一つのプロセスが使用する仮想アドレス、つまり、ROMPの使用アドレスは32bitとなっている。

2.1 2次元アドレス

RT PCでは、一つのプロセスが使う32bitのアドレスは、セグメントを示す上位4bitとセグメント内オフセットを示す下位28bitからなる。ファイルはオープンされると、システム全体に共通の12bitのセグメント識別子が与えられる。このセグメント識別子と、32bitのアドレスの上位4bitとの対応はOSによって完全に管理されている。つまり、プロセスからシングル・レベル・ストア上のファイルにアクセスが起こる際に、上位4bitの値が動的に決められる。各プロセスは、同時には16個のセグメントしか持てないが、OSのアドレス管理機能と合わせると、4096個ある256MBの大きさのセグメントを任意の数だけ使用することができる。

この時のアドレス変換は、ファイル名、つまり、セグメント識別子とオフセットからなる2次元アドレスから、40bitの1次元アドレスへの変換と考えることもできる。

RT PCでは、この2次元アドレスから1次元アドレスへの変換と、40bitの1次元アドレスから24bitの実アドレスへの変換の2回のアドレス変換が必要となる。図2に、RT PCで行なわれている2段階のアドレス変換の過程を示す。これらの変換は、いずれもMMU内で行なわれている。

2.2 プロセス間の動的なアドレス空間の共有

ファイルをオープンする際に、同じファイル名を使うと、システムより同じセグメント識別子が与えられる。これにより、複数のプロセス間で、アドレス空間を共有することができる。この場合、セグメント識別子が同じであることにより、同じセグメントをアクセス可能になるが、同じセグメント・レジスターを使用するとは限らないので各プロセス内でのアドレスは異なることが通常である。

マルチ・プロセスの環境では、データの共有の際にはロック、プロテクトなどの機能が必要とされる。RT PCでは、実アドレスへの変換の際に、ハードウェアを用いて、これらの機能が実現されている。

3. おわりに

AIワークステーションに必要とされる機能をあげ、その機能を満たすために選択されたハードウェア及びOSの特徴を述べた。

シングル・レベル・ストアは、大きなアドレス空間の保持、プロセス間の動的なアドレス空間の共有などに用いることができるので、今後のAIアプリケーションの開発に非常に有用と思われる。

参考文献

- [1] Radin, G., "The 801 minicomputer," Proc. of Symposium on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems, Palo Alto, CA, March 1-3, 1982.
- [2] IBM RT Personal Computer Technology, IBM corporation, (manual number: SA23-1057)
- [3] Auslander, M. and Hopkins, M., "An Overview of the PL.8 Compiler," Proc. of the Sigplan '82 Symposium on Computer Writing, Boston, MA, June, 23-25, 1982.

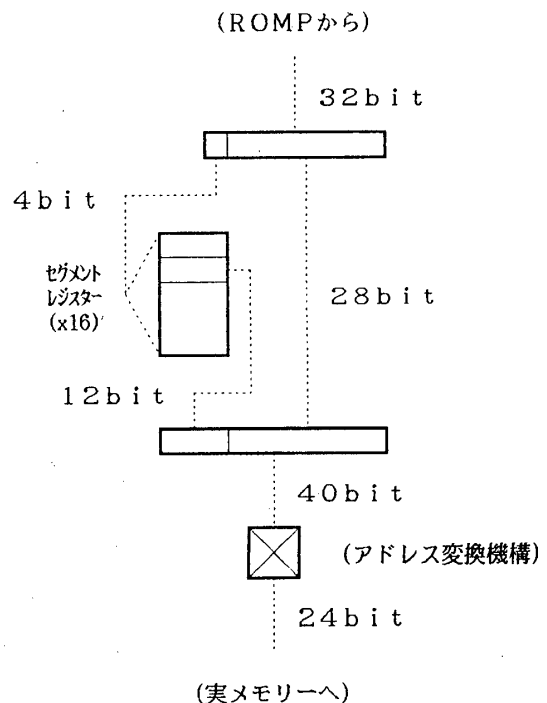


図2. MMUでの2段階のアドレス変換