

---

 談 話 室
 

---

## 仮想メモリに対する疑問

渡 辺 一 郎\*

コンピュータの分野では、今や仮想メモリブームである。大型のコンピュータはもちろん、中・小型にまで及んできている。しかし、わたくしには、どうも釈然としない点があるので、二・三述べたい。

なお、この文は、どうしてもメーカさんへの公開質問文という形になってしまうが、それはわたくしの本意ではない、ユーザの皆さんへの一つの提言と考えていただきたい。

## (1) 仮想メモリの二つの型

仮想メモリと一口に言っても、少なくとも次の二つの型があるようである。

(i) ユーザのプログラムが大きくて、主記憶装置には入りきらない場合。主記憶容量が十分に大きくて、マルチプログラミング方式などが行なわれていて、一つのユーザプログラムに割り当てられた記憶容量が小さい場合も同じである。

(ii) 命令の番地指定部が小さいため、プログラムで直接指定できるのが、主記憶装置の一部となる場合。

どちらの場合でも、プログラムが指定する番地は、主記憶装置の物理的な番地と異なるので、仮想番地と呼ばれる。そして、むずかしく言えば、プログラムの張る仮想的な番地空間が、主記憶装置の物理的な番地空間に写像されるのであるから、この二つの事態に対処するために考えられたハードウェア機構は、どちらも仮想メモリ機構と言える。しかし、ユーザの立場からみれば、この二つの型は明らかに異なる。

さて、後者の型には、たとえば、PDP 11/40 などがありメーカさんの苦心の跡がうかがわれ、“仮想番地”ということばは使っているが、仮想メモリあるいは“VS 方式”ということばを使っていないということもあり、ここではふれない。前者の型について次のような疑問がある。(以下、仮想メモリなどと言うときには、前者の型を指すものとする。)

(2) プログラムの負担がほんとうに軽くなるか。  
たとえば、FORTRAN 言語を用いて書かれた、次のようなプログラムを考えよう。

```

  :
DO 10 I=1, 100
DO 5 J=1, 100
  :
CALL SUBX
  :
5 CONTINUE
10 CONTINUE
  :
CALL SUBX
  :
END
SUBROUTINE SUBX
  :
END

```

もし、主プログラムが割り当てられた主記憶容量より大きければ、サブプログラム SUBX は磁気ディスク装置などに置かれ、この SUBX が磁気ディスク装置と主記憶装置との間を 1 万回往復する可能性がある。たとえ仮想メモリ機構が備えられていても、この事態はほとんど変わらない。

仮想メモリ機構がないときは、プログラムが磁気ディスク装置と主記憶装置との間の往復を少なくするよう考える。そして上記のプログラムでは、SUBX をサブプログラムの形にしないで、DO ループの中に埋め込む。仮想メモリ機構が存在する場合でも、上記のようなプログラムを書かないように心掛けるべきである。すなわち、プログラムの負担は少なくとも同じであり、仮想メモリ機構というハードウェアがあるため、時には「仮想メモリはプログラムの負担を重くする」ことさえあるのである。

さらに悪いことには、仮想メモリ機構が備えられると、人間の心理を考えれば、上記のようなプログラム

\* 国立防災科学技術センター第 3 研究部

を書く人は、残念ながら増加するであろう。仮想メモリ機構により、記憶容量の制約から解放されることになっているからである。たしかに、プログラムの負担は減るかもしれない。しかし、たとえば計算センタのプログラムチェカ、オペレータ、そしてマネジャの負担は、一段と増加する。プログラムの負担をこれらの人が肩がわりするだけではなからうか。

### (3) 使用効果

稼働率を上げること、すなわち、すべての機器の遊びを少なくし効率よく使用することが、もっとも重要である場合もあるが、一方、コンピュータを使うことによって得られる利益が、使用費用や機器が遊んでいる不利益を補って余りあるなら、少しぐらい稼働率が低くてもよいという使い方もある。使用効果を重んずる使い方である。

後者の場合には、最優先のプログラムには、物理的な主記憶容量全部を割り当てるべきであるし、優先度の低いプログラムはできるだけ早く終らせ、優先度の高いプログラムのためにコンピュータを空けておくのが良い。したがって、最優先のプログラムにとって仮想メモリ機構はほとんど役に立たず、また、優先度の低いプログラムをできるだけ早く終らせるためには、マルチプログラミング方式ですら有益でない場合がある。

もちろん、仮想メモリ機構の他の利点もあり、大型のコンピュータの場合には、その利点が上記の問題点を補って余りあることもある。しかし、中・小型の場合には、浅学のわたくしが知らないことがあるのかもしれないが、上記の問題点を補うような利点がある

とは思えないのである。

最後に、なぜこの文がメーカへの質問というより、ユーザへの提言であるのかについてふれたい。

メーカは「売れる」ものを作らなければならない。「需要を作る」という面がないわけではないが、やはり、ユーザの意向を最大限に尊重したものを作らなければ売れない。実際に、これまで小さな問題はあったにしても、この意味でユーザの意向を無視したコンピュータが作られてきたとは言えない。

外国のある巨大メーカさんも、たとえば、ブランド(planned) オーバレイ方式に磁気ディスク・パック装置を組み合わせるという方式を生みだし、高価な主記憶装置が買えないというユーザの悩みの解決に大幅に貢献したし、その他いろいろな例を挙げることができるであろう。

しかし、コンピュータのほとんどすべてに仮想メモリ機構がつくというのは、どうもいただけない。仮想メモリ機構には前記のような問題点があるし、コンピュータの使用目的もいろいろあるはずである。それぞれのユーザが、「わたくしはこのようなコンピュータが欲しい」と明確に発言することにより、そのようなユーザの意向に合ったコンピュータをメーカが作ってくれるのではなからうか、もちろん、少数派ユーザの意向を尊重しないと行ってメーカを一方に非難するのはよくないが、ユーザが「発言」しないかぎりメーカはユーザの意向を本当に理解できないであろう。

仮想メモリ機構について、わたくしは少数派なのであろうか。

(昭和49年7月15日受付)

(昭和49年8月3日再受付)