

## プログラミング演習環境としてのMINIX

3U-5

飯倉 道雄 吉岡 亨

日本工業大学工学部

## 1. はじめに

近年, 大学や研究機関を中心に, UNIX系の情報処理環境が急速に整備され, プログラミングの学生演習やオペレーティング・システムの教育などに幅広く利用されるようになった。さらに, 知的作業支援環境としてもUNIXが注目され, 情報技術や情報工学の分野のみならず, いろいろな分野で利用されるようになってきている。

しかし, UNIXが広く普及することによるそれ自身の商品価値の向上や, システム拡張によるそれ自体の大型化は, 生きたオペレーティング・システム教材としてのUNIXの役割をかえつつある。MINIXは, UNIXの設計思想を受け継ぎ, しかも生きたオペレーティング・システム教材としての役割を引き継ぐべく開発された。著者らは, このMINIXを利用した情報教育環境を構築し, 学生演習をおこなってきた。その演習結果および問題点について報告する。

## 2. プログラミング演習のためのMINIX

本来MINIXは, フレキシブル・ディスク・ドライブ装置(FD)2台とメイン・メモリ640Kバイト程度のパーソナル・コンピュータで稼動する小型でシンプルなオペレーティング・システムであった。しかし, 利用者の多様な要求とハードウェアの劇的な進歩も手伝って, システムの高度化や新たな機能追加がなされるようになった。その結果, 小型であるといっても, 初期のころと比較して, システム自体大きなものになってきている。MINIX誕生の初期の目的であった「オペレーティング・システム教育」のためのシステム・プログラムの編集やシステム再構築の作業には, ハードディスクの使用が不可欠となっている。しかし, UNIX入門教育や初等Cプログラミング教育などの学生演習にあっては, FDベースのパーソナ

ル・コンピュータの環境でも利用可能である。

UNIX環境下での初等Cプログラミングの学生演習に, MINIXの環境を利用している。学生に開放されている学内のほとんどのパーソナル・コンピュータ上で利用できるように, FD2台と1.5Mバイト程度のメモリ空間上で動作するMINIXシステムを構築した(図1)。MINIX ver. 1.5 d004を利用し, コマンドは必要最小限におさえ(約120コマンド), マニュアルもそれらのコマンドに対応するものに限った。このシステムをユーザの作業領域(約500Kバイト)を含めて4枚のディスクに収め, 学習者に貸与可能とした。FDベースであるが, つぎの点を考慮した。

- 1) マニュアル参照の高速化
- 2) Cコンパイルの高速化
- 3) UNIX解説書やC言語解説書の電子化
- 4) アクティブなヘルプ機能の追加<sup>[1]</sup>
- 5) エディタへの日本語機能の追加

UNIX学習の初期においては, 頻繁にマニュアルを参照しながら, コマンドを実行してみることが理解をはやくすると考えられる。基本的なコマンドを選んで, RAM DISK上に格納し, マニュアル参照の高速化を図った。同様にコンパイル/リンク環境も/usr/libや/usr/includeなどをRAM DISK上において高速化を

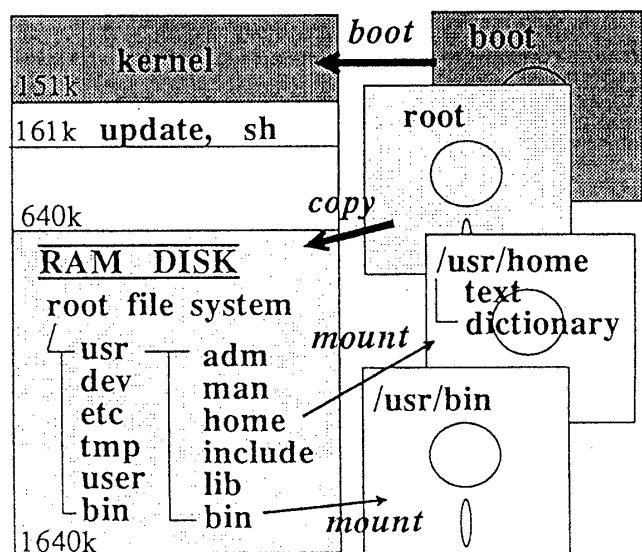


図1 メモリ・マップ

Laboratory Course of Computer Engineering  
Using MINIX System

Michio Iikura Tohru Yoshioka  
Nippon Institute of Technology

4-1 Gakuendai, Miyashiro, Saitama 345, Japan

図った。コマンド入力操作の止まってしまったと判断される学習者に対しては、アクティブにマニュアルの参照を促す機能を付加した。

### 3. 学生演習およびその結果

前述のMINIX環境下で学生演習(週 180分)をおこなっている。前期は以下の演習をおこなった。

#### 1) UNIX入門

ファイル操作, テキスト・エディタ

#### 2) システム管理入門

スーパー・ユーザ, 新規ユーザの登録

ファイルのマウントおよびアンマウント

#### 3) 初等Cプログラミング

テキストに石田晴久訳「プログラミング言語 C」を使用しているが、テキストの「第1章 やさしい入門」にある演習問題(24問)

一斉授業においては、演習開始直後のシステムの立上がり時間、コマンドの応答時間やコンパイル時間などが問題になることがある。TSSを利用したプログラミング演習環境においては、学習初期のころにおこなわれる一斉コンパイル時間が問題になろう。また、ファイル保守作業の負荷軽減を図ったディスクレス・クライアントとファイル・サーバによる分散環境においては、クライアントの一斉立上がり時間が問題になる。そこで、このMINIXの環境におけるシステム一斉立上がり時間および一斉コンパイル時間を、TSS環境および分散環境におけるそれらと比較した。

MINIX環境のシステム一斉立上げにおいては、2枚のディスクを順序よく読ませ、さらに2枚のディスクをマウントするマニュアル操作がある。そのため学習者個人の操作速度の差が認められるが、2分以内に50台立ち上がった。一方、TSS環境では、端末装置にパーソナル・コンピュータを利用しているため、ターミナル・エミュレータの読み込み時間とホスト機への接続時間が必要である。48台の端末が一斉に接続要求した場合、全てが接続されるまでには、1~2分 かった。また、分散環境においては、サーバ5台が(9台づつ分担して)45台のクライアントにシステムをダウンロードしているが、5分程度の立上がり時間を要した<sup>[2]</sup>。

Cプログラムの一斉コンパイル/リンク時間を比較したものを表1に示す。一斉コンパイル/リンク時間は3

表1 Cプログラムの一斉コンパイル/リンク時間の比較

| C言語プログラム      | MINIX | TSS環境         | 分散環境 |
|---------------|-------|---------------|------|
| A( 66行 1052B) | 13"   | 3'25"(8.0"*)  | 3.4" |
| B(145行 2421B) | 15"   | 3'46"(8.5"*)  | 3.5" |
| C(339行 7486B) | 20"   | 4'28"(12.5"*) | 3.9" |

\*単独コンパイル/リンク時間

種類のプログラム全てにおいて、分散環境におけるものが速い結果となったが、これが分散環境の特長の一つでもあるので当然であろう。逆にTSS環境は、一斉コンパイルのような処理を最も不得意する環境であるが、学生演習の初期段階では、一斉コンパイルのような処理が必要なこともある。MINIX環境でのコンパイル時間は、ソース・ファイルがFD上にあることを考慮すれば、受け入れられる時間であろう。

### 4. まとめ

UNIXやCプログラミングの初等教育という限られた学習においてではあるが、パーソナル・コンピュータとMINIXオペレーティング・システムによる学習環境の有効性を確認した。さらに、学習環境を構築する費用を考えると、MINIXオペレーティング・システムによる学習環境のコストパフォーマンスの良さがうかがえる。

### 5. 今後の課題

コストパフォーマンスの良い学習環境であるが、MINIXシステムの保守やアップデートは、通常ユーザに任されている。常に新しい状態を保つには、教育要員のかなりのシステム保守作業が要求される。また、日本語環境など自ら開発しなければならない問題や公開されたソフトウェアの手持ちの機種への移植作業など、教育要員の負担が増えることも事実である。MINIXユーザ間の連携をとり、ソフトウェアの公開など相互に協力してゆくことが大切であろう。

### 参考文献

- [1]飯倉: 計算機教育におけるアクティブ・ヘルプの利用  
情報処理学会研究報告 91-CE-17(1991.7)
- [2]横山, 小倉, 飯島, 吉岡, 飯倉:  
クライアント/サーバ型情報教育支援環境の性能評価  
情報処理学会第44回全国大会 (1992.3)