

# 2次元アドレスを管理するマイクロカーネル のプロトタイプと評価

3F-9

森永智之 中村浩之 早川栄一 並木美太郎 高橋延匡  
東京農工大学工学部電子情報工学科

## 1. はじめに

近年、計算機の用途が拡大するにしたがって、計算機が扱う対象も多様化してきている。そこで我々は、絵、図形、文字などを自由に入力できるペンのインタフェースに着目し、表示一体型液晶タブレットを用い、紙を仮想化してユーザに提供する OS、OS/omicon V4[1] の開発を行っている。

V4 では、紙の多様性をユーザに提供するために、ワンレベルストア、ダイナミックリンクの機構を紙の仮想化に用いている。そして、セグメントやプロセス資源を管理するマイクロカーネル上で、ダイナミックリンクによって V4 を構成し、紙の仮想化を行う。システムの全体構成を図 1 に示す。

## 2. マイクロカーネルへの要求

このシステムでは、ダイナミックリンクを採用するため、例えば、紙によってペンドライバを変更し、ペンのエコーバック表示を変えるといったことができる可能性がある。しかし、ペンを用いたインタフェースでは、ペンのレスポンスは重要である。そこで、ページャやダイナミックリンクを外に出し、割込み禁止区間を小さくする方針をとった。

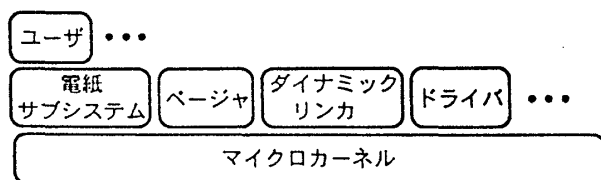


図 1 システムの全体構成

Prototyping and evaluation of a micro kernel  
with a 2-dimensional addressing space  
Tomoyuki MORINAGA, Hiroyuki NAKAMURA, Eiichi  
HAYAKAWA, Mitarou NAMIKI and Nobumasa TAKAHASHI  
Tokyo University of Agriculture and Technology

## 3. プロトタイピングの目的

ここでは、プロトタイピングの目的について述べる。目的には、①性能の測定と②マイクロカーネルと実行環境の検証に大別することができる。ここでは、①について述べる。

性能上問題となるのは、次の点であると考えられる。

### (1) 割込みのレスポンス

前述したように、割込みのレスポンスは、エコーバックを高速に行うために特に重要である。現在我々は、タブレットを RS232C で接続して使用しているが、この場合約 1ms の間隔で割込みが発生する。このため、最低限 1ms 内にデータを読み出し、エコーバックする必要がある。

### (2) コンテキストスイッチの時間

ダイナミックリンクではディスク I/O の処理が入ってくるため、タスクとして実現することを考えている。このため、コンテキストスイッチの時間も重要な要素であると考えられる。

### (3) ダイナミックリンクの速度

これは、ファイルシステムやディスク I/O、実行環境などと深く関係するが、この時間を知っておくことは重要であると考えられる。

これらのことから、評価する対象は (1)~(3) とし、速度を測定することにした。

ダイナミックリンクでは、最初の一回目にリンクページフォルトが発生してリンクが確定する。リンクを確定するには、ファイルシステムのサーチや、ディスク I/O などでかなりの時間がかかることが予想される。しかし、これは最初の一回だけであることから、リンクが確定した状態での呼出し時間が大きな問題となる。このことから、今回はリンクが確定した状態での速度と、ファイルシステムのサーチ、ディスク I/O がないとした場合の、リンクを確定する時の速度を測定する。

#### 4. プロトタイプの実現

プロトタイプは、80486 プロセッサ上で行った。また、作成中コンパイラが未完成であったため、マイクロカーネルはアセンブリ言語で記述した。次に、このプロトタイプの概要を述べる（実行環境の説明については文献 [2] を参照）。

このマイクロカーネルは、タスク、割込み、セグメントの管理を行う。それぞれについて次に述べる。

(1) タスク管理 タスクの生成消去を行う

(2) 割込み管理 タスクは割込みハンドラを設定し、割込みを受け取ることが可能である。後述するダイナミックリンク、ページ管理部などはこの機構によってフォルトを受け取る。

(3) セグメント管理 セグメントの生成、消去を行う このセグメントへのページ割付けはマイクロカーネルでは行わず、V4 のレベルで行う。ただし、プロトタイプでは、このセグメント管理部は実現していない。

ページ管理部やダイナミックリンクをマイクロカーネルに含めなかったのは、ディスク I/O 処理などで割込みのレスポンスが低下する恐れがあるためである。

#### 5. 測定結果

上に示したプロトタイプを用いて、(1)割込みのレスポンス (2)コンテキストスイッチの速度 (3)ダイナミックリンクの速度 を測定した。これらの測定は、PC98 上で行った。マシンのスペックを表 1 に、測定結果を表 2 に示す。なお、測定はタイマカウンタを用いて行った。タイマの最小の分解能は約 0.4  $\mu$  sec である。

#### 6. 考察

測定結果から、次のことが考えられる。

(1) 割込みのレスポンス

タブレットのエコーバック処理は、数回のポートアクセスとフレームメモリへの書込みだけで済むので、これを 1ms 内に行うことは可能であると考えられる。

(2) ダイナミックリンクの速度

リンクが確定している状態での速度は通常のコールとほぼ変わりなく、いったんリンクが確定してしまえば問題ない速度であると考えられる。

(3) コンテキストスイッチの速度

コンテキストスイッチの速度と、割込みのレスポンスの結果から、タブレットのドライバはタスクとしても実現することが可能であると考えられる。

#### 7. おわりに

本報告では、2次元アドレスを管理するマイクロカーネルのプロトタイピングと、その評価を行った結果について述べた。今後は、本プロトタイプ上にファイルシステムやドライバを実現し、さらに評価を行う予定である。

#### 8. 参考文献

- [1] 早川他, “手書きインタフェースを支援する OS OS/omicon 第4版の構成”, 第4回コンピュータシステムシンポジウム, pp.35-42
- [2] 中村他, “80386 マイクロプロセッサにおけるリンケージフォールト処理の一方式”, 第46回全体, 4F-10

表 1 実行マシンのスペック

CPU	80486 DX 2
クロック (MHz)	40
主記憶 (KB)	3712

表 2 測定結果(単位は  $\mu$  sec)

割込み通知	55.5
コンテキストスイッチ	24.6
ダイナミックリンク(確定済)	6.38
ダイナミックリンク(確定時)	210