

表示一体型液晶タブレットを用いたOSの設計

1G-3

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

我々の研究室では、日本語情報処理を指向した OS/omicon と呼ぶ OS を中心とした計算機システムを開発し、研究室内で実用化している。その上で、オンライン手書き文字認識システム (JOLIS)、卓上電子出版システム (浄書) といったアプリケーションを開発してきた。現在、これらの研究は、それぞれのシステムの核の部分から、ユーザインタフェースを考慮したシステムへと、その研究が進んでいる。このような状況の中で、文字だけでなく、絵や図、数式といった多様なデータを入力できるデバイスが求められている。

このような要求に対して、我々は表示一体型液晶タブレットを用いることを考えた。これは、表示面と入力面が同一面上にあり、ペンを用いて入力することができるために、ユーザに対して「紙とペンのインタフェース」を提供することが可能である。現在のタブレットは、視差や大きさなどの点で未完成であるが、最近の液晶技術の進歩によって性能向上が見込まれる。

実際、表示一体型液晶タブレットを用いたシステムがいくつか存在するが、これらはマウスをペンに置き換えたものや、入力を文字と特定のジェスチャに限定してシステムを構築しているものがほとんどである。

しかし、文字に限らず、絵や図、数式、ジェスチャといった多様なデータを入力でき、それらに対して編集などの操作ができるペンの特色を生かすには、システムが制限を付けるインタフェースは好ましいものではない。さらに、ペンのインタフェース研究に対して、評価が定まっていないことから、インタフェースに極力制約を与えないシステムが重要である。

本報告では、表示一体型液晶タブレットを用いた計算機システムのための OS の設計、特に設計思想について述べる。

2. 表示一体型液晶タブレットを用いた OS の設計思想

表示一体液晶タブレットを用いたインタフェースの利点は、我々が紙に書くのと同じインタフェースを取れることである。そのために、OS を含めたシステム全体の目標は、

「紙のよさを生かしたインタフェースをサポートする

システム」

である。

さらに、上記の目標から、OS を構築する時の根本となる設計思想は、

「書かれたどんなデータでも扱えるようにする」ことである。

入力されたデータを情報として有効に活用するには、単に筆点列として扱うのではなく、文字認識を用いた筆点からコードへの変換、清書システムを用いたコードから出力イメージへのへの変換といった、抽象度の高い情報への加工が必要である。

具体的な設計思想は、次のとおりである。

(1) 入力された情報を大切に扱う

仮名漢字変換など多くのシステムでは、ユーザが入力されたデータを捨てている例が多い。しかし、手書きインタフェースでは、原パターン上の属性情報が重要である [1] ことから、これを保存、参照できる必要がある。

(2) 「紙」のインタフェースを実現する

これについては、3. で述べる。

(3) ペンのリアルタイム性を確保する

ペンを用いたシステムでは、ペンのユーザへのレスポンスが要求される [2]。実際の紙では、書いたものが書き手に即座に反映されることが使い勝手をよくしているためである。

(4) アプリケーション指向のシステムにする

ペンのエコーバック処理など、ペンのユーザインタフェースの部分をシステムで単一化することは、システムを作りやすくするが、反面、インタフェースの柔軟性をなくす。ユーザインタフェース部分の処理は、本来個々のアプリケーションによって異なるために、アプリケーションレベルで行うべきである。しかし、処理性能や API (Application Program Interface) を定める点から、システム内部へ組み込む必要がある。このようなアプリケーションごとの機構を、容易に OS の拡張機構として組み込めるインタフェースが重要である。

3. 「紙」のインタフェース

これまでの計算機システムでは、文字がアクセス単位であった。例えば、UNIX では、文字を中心に扱うことからストリーム I/O が入出力の中心にある。タブレットは文字に限らず、いろいろなデータを入力できることが利点であることから、我々は、2次元データを統一的に扱うように、計算機内で扱うデータを「紙」として仮想化した。例えば、手書き文字認識は、筆点データが書かれた紙から、文字が書かれた「紙」への変換であると考え、システムの各モジュールへのインタフェースは「紙」の受け渡しによって行う。

当然、文字コードのようなデータが必要になることもあるが、それは、紙から文字コードを抽出する操作によって行う。どのようなデータを抽出するかは、アプリケーションで定義可能であり、システムで固定化しない。

さらに、2. の (1) に書いた理由から、これらの仮想的な紙は、すべてシステムで保持することがデフォルトである。

紙に書かれるデータとしては、

- ・紙を構築するプリミティブセット
- ・仮想化するときのデータ構造
- ・そのデータへの操作

の決定する必要があるが、それはシステムで限定しない。例えば、図を扱うときに、どのような図のプリミティブを用意すればよいかは、システム側で単純に決めるべきではない。それは、ユーザのニーズを把握しているのはアプリケーションプログラマであり、彼らからのセマンティックフィードバックが重要である。

4. OS を構築する機構

このような OS の構築のために次の機構を実現する。

(1) 複数カーネル構成

リアルタイムへの要求と、アプリケーションへの対応から、単一カーネルではなくカーネルを複数に分離する。アプリケーションごとの機能は、カーネルと分離して、別のレイヤに置く。マルチレイヤカーネル構成にする。これによって、カーネル自身のモジュール性をあげ、信頼性と、拡張性を確保する。

(2) ダイナミックリンク

アプリケーションごとのカーネル機構を用意するには、これまではシステムを再構成するか、アプリケーション固有の処理をプロセスとして登録する方法がある。しかし、ペンによって作り出されるインタフェースは多様であり、使われる状況に応じて切り替えていく必要がある。さらに、ペンの場合この切替えのタイミングは高速である。そのために、アプリケーションごとのシステム拡張機構として、ダイナミックリンクを採用する。ダイナミックリンクは、実行時にリンクが取る機構であることから、処理実体を柔軟に変更していくことが可能である。

また、ユーザの行動履歴を取る部分を、容易にシス

テム内部に組み込むことが可能である。

(3) 単一記憶階層

アクセス単位としては「紙」のインタフェースを採用しているが、システム内部では文字コードや図形プリミティブなどの多様なデータを扱う必要がでてくる。さらに、「紙」の永続性を実現する必要から、多様なデータを統一的に管理する機構が必要になる。

このために、我々は二次記憶を含めたすべてをメモリと見なす単一記憶階層を採用する。これによって、すべてのデータアクセスはメモリインタフェースによって行うことができる。

(4) マルチプロセッサ/マルチタスク構成

ユーザインタフェースや認識の部分の負荷を減らすために、負荷分散を意識したシステム構成を採用する。特に、ペンインタフェースの柔軟性を損なわない、モジュールインタフェースを取る。

5. おわりに

表示一体型液晶タブレットを用いる場合、従来のシステムでは適さない点が多く、システム全体の構成を考え直す必要がある。これに対して、システムの中核としての OS に必要となる設計思想について述べた。すでに、表示一体型液晶タブレットの入出力部分と、認識系や清書系などの変換部分は実現した [2, 3]。今後、OS についてさらに詳細な設計を行い、実現していく予定である。

参考文献

- [1] 曾谷他：“手書きユーザインタフェース”，情処学第 30 回プログラミングシンポジウム報告集，pp.1-10, 1990
- [2] 早川他：“表示一体型タブレットの接続に対する OS の機能拡張の一方式”，情処学第 52 回オペレーティングシステム研究会報告集，52-7, 1991
- [3] 河又他：“ユーザインタフェース研究用ウィンドウシステム未 (HITSUJI) の設計と実現”，情処学第 52 回オペレーティングシステム研究会報告集，52-6, 1991
- [4] 早川他：“表示一体型タブレットを用いた計算機システムの構想”，情処学第 33 回プログラミングシンポジウム報告集，pp.125-134, 1992