

## ジェスチャ操作によるユーザインタフェースを持つビジュアルシェル

8H-3

宮島靖, 河又恒久, 早川栄一, 並木美太郎, 高橋延匡

(東京農工大学)

### 1. はじめに

最近、新しい入力デバイスとして表示一体型液晶タブレットが登場し、注目されている。このタブレットは、入力デバイスとしてペンをを用いるため、人間にとって操作がしやすい[1]。また、ポインティングだけでなく、文字や図形などを自由に描くことができるという大きな特徴を持つ。

われわれの研究室においても、この点に着目し、手書き文字認識をはじめ、手書き数式認識[2]や手書き作図ツール[3]などの手書きの研究を行なっている。しかし、このような手書きアプリケーションプログラム(以下AP)を実行する環境として、従来のキーボードやマウスで操作を行なうシェルは適しているとはいえない。これは、シェル操作を行なう場合とAP操作を行なう場合とで、デバイスを持ち換えなくてはならないからである。また筆者は、手書きAPを指向したシェルによって、これまでにない手書きの操作環境を提供できるのではないかと考えた。

このような背景から筆者は、ペン入力を指向したウィンドウシステム“未(HITSUJI)”[4]を利用した“双(TAGUI)”シェルの設計と実現を行なった。本論文では、特に“双”のペン入力のために設計した部分について述べる。

### 2. ペンコンピュータの現状と“双”の位置づけ

ペンコンピュータの代表的なものとしては、Go社の Pen Point[5]および Microsoft 社の Pen Windows が挙げられる。Pen Point は NUI(Notebook User Interface)とよばれる独自のユーザインタフェースを持っており、APをノート1ページとして扱い、ジェスチャは主に文書校正用のものが用意されている。このように、OSの資源をノートブックメタファとして仮想化することは、計算機をよく知らないエンドユーザにとっては有効である。しかし、手書きインタフェースの研究者や開発者にとっては、必ずしも有効であるとはいえない。なぜならば、NUIはすでに規定されたユーザインタフェースであり、新たなユーザインタフェースの研究には向かないからである。また、AP開発者にとっては、プログラムのソースや、バイナリのデータなどは、ファイルのまま扱った方が便利な場合が多い。

Pen Windows は、従来のマウスAPを変更なしにペンで操作できるようにしているため、基本的にAPのユーザインタフェースはマウスの場合と同じである。手書き用のAPを指向しているわけではない。

筆者は、手書きインタフェース研究用のシェルとして、“双”を設計した。“双”の指向しているAPは、手書きイ

ンタフェースを前提にしたAPであり、“双”はそれらAPの開発環境、実行環境となる。実際にAPを動作させ、手書き環境におけるシェルのインタフェースと機能を追求することが“双”の目的である。

### 3. “双”の特徴

“双”は、次の特徴を持つ。

- (1) APの起動、ファイル操作にジェスチャが使用できる。  
シェルの機能の一つである、APの起動やファイル操作にペンを使用することで、手書きAPの操作とシェル操作で、デバイスの持ち換えがなくなる。また、ペン特有のジェスチャを用いるため、直感的な操作が可能である。
- (2) 任意のAP間で、ジェスチャを使用してデータのやり取りができる。  
たとえば、手書き作図ツールで描いた絵を、他のツールに取り込みたい場合など、実際に絵をペンで囲み、コピーしたいツールのウィンドウまで引っ張っていけばよい。
- (3) AP起動時の引数の設定にダイアログを用い、APに型付きの引数を渡すことができる。
- (4) 開発環境のために、従来のキーボードによるシェルインタフェースも同時に使用することができる。

### 4. “双”の設計

ここでは、3章で述べた“双”の特徴の中の、ジェスチャに関する設計について述べる。

#### 4.1 ジェスチャの設計

##### (1) ジェスチャの操作対象と操作内容

“双”におけるジェスチャの主な操作対象は、アイコンで表わされたファイルである。また、操作内容は、APの起動とファイル操作である。

##### (2) ジェスチャボタン

それぞれの操作内容に、どのようなジェスチャボタンを定めるかという問題に対し、次の点から考察を行なった。

###### ①一般性

研究室の学生を対象に実際にアンケートをとり、ある操作に対してどのようなボタンのジェスチャが多いかという傾向を探った。多くの被験者が同じボタンを解答した場合には、そのボタンは一般性が高いといえる。

###### ②ペンの移動量

シェル操作のように頻りに使用されるジェスチャは、なるべくペンの移動量が少ない方が望ましい。また、ペンの

上下動作を減らすために、ストローク数（画数）も少ない方が望ましい。

③認識率・認識速度

ジェスチャは筆点列を認識系にかけて、種類を判別するため、認識率や認識速度が現実的な値にならなくては使えない。そのため、他のボタンとよく似たボタンや、複雑な処理を必要とするボタンはなるべく避けるようにした。

このような観点から決定したジェスチャのボタンの例を図1に示す。

操作内容	ジェスチャボタン	操作内容	ジェスチャボタン
APの起動	✓	ディレクトリの作成	□
ファイルのコピー	—	ファイルのリネーム	—
ファイルの削除	X	対象の選択	○

図1 “双”におけるジェスチャ例

(3) ジェスチャ認識部

ジェスチャは文字認識に比べて種類が少なく、ジェスチャによって調べるべき特徴がまちまちであるため、個々のジェスチャごとに認識処理を用意した。

また、ジェスチャは“双”だけでなく、APからも利用できるように、独立したモジュールとして機能するようにした。

4.2 ジェスチャによるAP間通信の設計

任意のAP間のデータ通信をジェスチャで行なうためには、次の問題がある。

- (1) 通信のきっかけはユーザによるジェスチャであるため、いつ起こるか分からない。
- (2) 任意のAP間でデータ通信を行なうためには、通信するデータの意味を互いのAPが知らなくてはならない。

(1)に関しては、通信相手のAPは、ジェスチャの入力されたウィンドウによって決定されるので、ウィンドウシステムにAP間通信の機能を入れることで解決する。具体的には、ジェスチャの入力が起きたときに、“未”は異なるAP間のウィンドウをまたがるジェスチャであればAP間通信とみなし、二つのAPにイベントとして通知する。

(2)に関しては、特定のAPとしかデータ交換を行わないのであれば、二つのAPの間で独自のデータフォーマットを定めればよい。しかし、任意のAP間でデータ交換を行なうためには、システム全体で共通のデータフォーマットを定める必要がある。

そこで“双”では、“双”上で扱うデータの型と構造を定め、その構造にしたがったデータを通信することで、任意のAP間通信を可能にした。現在構造を定めているデータには、次のものがある。

- ・整数値、実数値
- ・文字、文字列
- ・図形表現

- ・ビットマップ画像
- ・筆点列
- ・バイト列

AP間のジェスチャが入力されてから、実際にデータ通信が行なわれるまでの処理の流れは、次のようになる。

- (1) AP間をまたぐジェスチャが入力され、“未”がデータ送信元のAPに、AP間通信が発生したことを知らせるイベントを発行する。
- (2) 送信元のAPは、ジェスチャをもとに通信するデータを決定し、“双”のデータ構造にあわせ、“未”にそのデータを渡す。
- (3) “未”は、受け取ったデータを送信先のAPに、AP間通信のイベントとして渡す。
- (4) データを受け取ったAPは、“双”のデータ型にしたがってデータの意味を解釈し、処理を行なう。

5. “双”の実現

“双”は、われわれの研究室で開発した OS/omicon 第3版上で実現した。ジェスチャ認識部は、汎用化するためにOSの拡張機能として実現した。開発には、OS/omicon上の言語C処理系であるCATを使用した。

実際の“双”の画面を図2に示す。

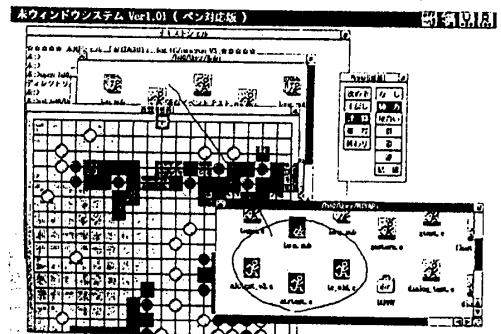


図2 “双”の画面

6. おわりに

ウィンドウシステム“未”と“双”シェルによって、ペンインタフェース環境のプロトタイプを構築することができた。今後は、このインタフェースの評価を行ない、問題点をフィードバックしていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 小野真：ペンの操作性に関する実験的研究，情報処理学会，HI研究会，41-13，1992。
- [2] 村瀬敦史他：手書き入力による数式認識システム，情報処理学会，HI研究会，36-1，1991。
- [3] 風間信也他：文房具メタファを用いた手書き作図インタフェース，情報処理学会，HI研究会，43-3，1992。
- [4] 河又恒久他：表示一体型液晶タブレットを用いた“未”ウィンドウシステムの設計と実現，情報処理学会，HI研究会，45-17，1992。
- [5] Robert Carr, Dan Shafer: “The Power of PenPoint”, Addison-Wesley Publishing Company, 1991。