



学生のページ

# ペン入力技術

加藤直樹

加藤直樹 正員 東京農工大学工学部情報コミュニケーション工学科  
E-mail naoki@cc.tuat.ac.jp

Pen-based Input Technology. By Naoki KATO, Member (Faculty of Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology, Koganei-shi, 184-8588 Japan).

## 1. ペンインタフェース

ペン入力でコンピュータに指示するペンインタフェースの最大の特徴は、手書きをコンピュータへの入力方法とができる点である。手書きはほとんどの人が幼少のころから行っている動作であるため、操作に慣れるのに訓練が必要なキーボードやマウスを前提としたユーザインタフェース(UI)に比べ、初心者や中高年の人達にも取り組みやすいものとなる可能性を持っている。また、地図や数式といった二次元情報を入力する場合、従来のマウスベース UI ではコンピュータの世界独特な方法で入力しなければならないが、ペンインタフェースの場合、紙に書くのと同じ感覚の入力方法を提供できる。あらゆる大きさのハードウェアで同じ操作方法を提供できるのもペンインタフェースの特徴である。

これらの特徴は、ノートやメモ帳にペンで書いたり、黒板にチョークで書いたりする作業形態をそのまま継承し、更にコンピュータの利点を組み入れた作業環境を構築できる可能性があることを示している。この可能性の追求がペン入力研究の最重要課題である。

## 2. ペン入力を可能にするハードウェア

ペン入力を利用できるようにするハードウェアはスタイルス(電子ペン)、タブレット(用語)、表示モニタから構成される。タブレットと表示モニタが一体となっているものを表示一体型と呼ぶ(図1)。また、ホワイトボードや大型モニタにタブレット機能をつけた電子白板も表示一体型の一種である(図2)。ホワイトボードを利用しているものは画像を液晶プロジェクタで前側から投影することから前面投影型と呼び、大型モニタを利用しているものは背面投影型と呼ぶ。前面投影型は操作する人の影が画面を隠してしまうことなどの問題を持っているが、背面投影に比べ安価である。

ペンの動きを検出する方式にも多種類ある。大型のも



図1 表示一体型タブレット



図2 電子白板

のではペンが発光する赤外線を検出する方式やボード側から発光したレーザでペンを検出する方式がある。小中型のものでは電磁誘導式と感圧式が一般的である。電磁誘導式は感圧式に比べ書き味がよいこと、ペンの傾きや筆圧、空中でのペンの位置を検出できること、ペンに補助ボタンを設置できることなどの利点がある。感圧式に

は、手を入力面に置くとそれが入力とされてしまう欠点があるが、電磁誘導式に比べ、軽い、薄い、安いという利点がある。

ペンもマウスもポインティングデバイスとして分類できる。しかし、マウスは操作する対象が表示されている場所と操作する場所が異なる間接操作デバイスであるが、ペンは表示一体型タブレットを使用することで、表示場所と操作場所が一致し直接操作デバイスとなる点や、ポインティング時の動作が異なる点など、大きな違いがある。この違いから、既存のマウス用に考案された操作方法（対話技法）をそのままペンインタフェースに流用すると使いづらくなる可能性があり、設計時には注意が必要である。例えば、マウスとペンでは移動しづらい方向が異なること、ペンは小さな領域を指示しにくうことや短距離のドラッグは容易であるが長距離になると難しいことなどの研究報告がされている。また、表示一体型タブレットの場合、ペンを持つ手で画面が隠れることも考慮すべきである。

### 3. デジタルインク

タブレットからの基本的な入力データはペン先の位置情報である。これ以外に電磁誘導式の場合はペン先がタブレット面についているかどうかやその圧力、補助ボタンの状態を得ることができる。ペン入力の基本的動作である一画書く動作を行ったとき、その入力（筆跡）を表す情報は座標点の時系列集合（点列、ストローク）となる。この点列の集合をデジタルインク、または、インクと呼ぶ。

インクは単なる点の集合であるためコンピュータは何を意味しているのかを理解できない。これを解釈するのが認識技術である。最も代表的なのが文字認識であろう。漢字認識技術は日本だけでなく他の国々でも開発に取り組んでおり、市場獲得の競争が激化している。現在一般的な文字認識は、マス内に1文字だけを書くものであるが、この制限をなくした枠なし文字列認識や、文字列を効率良く入力するために文字を省略できたり、次の文字

#### 用語解説

**タブレット** ペン入力を可能とする座標入力デバイス。入力面に触れたスタイルスの位置を検出できる。

を推測してくれたりする技術も研究されている。文字だけでなく、数式や図形認識の研究も進められている。

その一方で、人はコンピュータと異なり、インクが何を意味しているのかを理解できる。更に、インクには書いた人の個性を表す豊富な情報が含まれている。この点を生かすために、インクそのままの手書き情報を記録、交信できるソフトウェアの研究開発が行われている。また、インクで表現された文字を、従来の文字データと同様に扱えることを目標とした研究も行われている。

インクを柔軟に扱う上で問題なのが、インクを表現する交換用データフォーマットである。文字データにはきちんと文字コードが決まっているし、画像にも JPEG などの一般的なフォーマットがある。ところが、インクを表現する一般的なフォーマットはない。そのため、幾つか市場に出ていているインクを扱える製品間ではデータを交換できない問題が発生している。インクフォーマットの共通化、標準化は今後の最大の課題であろう。フォーマットに求められる重要な点として、書き順や筆方向といったインク特有の情報を保存できることが挙げられる。これらの情報を保存することで、後に認識処理を施したり、筆記状態を再生したりすることができるようになる。

### 4. さいごに

ペン入力に注目が集まり、様々な研究が行われるようになってから 10 年以上の歳月が流れたが、まだまだ成熟した UI とはいえない。しかし、タブレットの高性能化、認識技術の向上に伴い、設計したとおりのペンインタフェースを実装することが可能になってきている。ペン入力普及の壁であるタブレットの価格も、多くの人がペン入力に興味を持ち利用することで安くなっていくであろう。これに伴って研究・開発も盛んになれば、紙や黒板の代りとして利用できるシステムの実現が期待できる。最後になるが、市販されているペン入力ハードウェアやソフトウェアを <http://hands.ei.tuat.ac.jp/pen/> で紹介しているので、興味のある人はぞいてみてほしい。



加藤 直樹 (正員)

平10 東京農工大大学院博士後期課程了。平9より日本学術振興会特別研究員を経て、平11より東京農工大・工・助手。手書きユーザインタフェースの研究・教育に従事。インターネット利用、教育の情報化に興味を持つ。工博。