

# Snail system: デジタルペンとPDAを用いた 教室内インタラクション支援システム

三浦 元喜 志築 文太郎 田中 二郎

筑波大学 電子・情報工学系  
305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1  
{miuramo, shizuki, jiro}@iplab.is.tsukuba.ac.jp

## 1 はじめに

近年、小中高等学校における一般教室への計算機の導入が進んでいる。ミレニアムプロジェクト「教育の情報化」は、2005年度末を目標に、各教室にネットワーク接続されたコンピュータ2台とプロジェクタを整備し、電子的な教材(数十秒の動画コンテンツなど)を利用しながら授業を進めることにより、学習効率を高め、限られた授業時間内においても児童生徒に内容を十分に理解させることを目的としている ([http://www.manabinet.jp/it\\_ed.pdf](http://www.manabinet.jp/it_ed.pdf))。

我々は、計算機を教師から生徒への「演示装置」としての利用に加え、生徒から教師への伝達を支援する道具として利用することにより、授業に対する生徒の参加意識を高め、授業効率ならびに教育効果を高めることを目指している。本稿では、この目的のために開発した、生徒の「筆記情報」をデジタルペンを用いて抽出・共有するシステム“Snail system”について述べる。

## 2 筆記情報の共有に基づくインタラクション支援システム“Snail system”

我々は、生徒が紙に筆記した情報をデジタルペン(筆跡情報を計算機に取り込むデバイス)によって取得し、PDAと無線LAN装置を介して教師が使用する計算機にリアルタイムに送信するシステム Snail (Stroked Note Analysis for Interactive Lecture) system を実装した。従来はPDA本体のメモリ内に格納される筆跡の座標情報を、無線LANを経由したTCP/IP通信によって教師用計算機に逐次送信することにより、筆跡をリアルタイムに収集することを可能にした。この筆跡を教師が閲覧したり、またプロジェクタを用いて投影したりすることにより、従来一般教室では困難であった生徒と教師の間の双方向コミュニケーションを実現する。

Snail system は、筆跡を取得・送信する「生徒用システム(SnailClientCE)」と、筆跡を受信・表示・保存する「教師用システム(SnailServer)」から構成される。

生徒用システム(SnailClientCE) は、デジタルペンと無線LAN付きPDAから構成される(図1)。今回デジタルペンには、Seiko Instruments Inc. のInkLinkを使用した。

生徒はペン先位置検出センサが付いたクリップによって紙を固定し、またクリップとPDAとの通信部をケーブルによって接続する。筆記が行われると、ペン先位置検出センサがペン先から発信される超音波を読み取り座標情報を生成する。生成された座標情報は、赤外線(IrDA)ポート経由でPDA(PocketPC)に取り込まれたのち、無線LANを経由して教師用計算機に送信される。

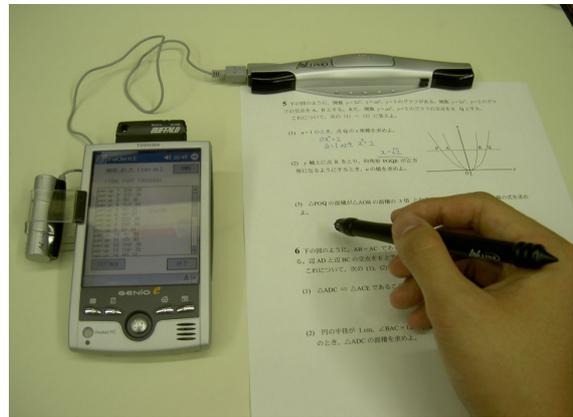


図1: 生徒用システム(SnailClientCE)

教師用システム(SnailServer) は、生徒の筆跡情報を取得し、一覧・詳細表示を行うためのシステムである(図2)。ズーム機能により生徒の筆跡を詳細表示したり、赤ペンによるアノテーションを付加したりすることができる。マウスに限らず、ペンのみでも操作できるように、インタフェースにFlowMenuを採用した。

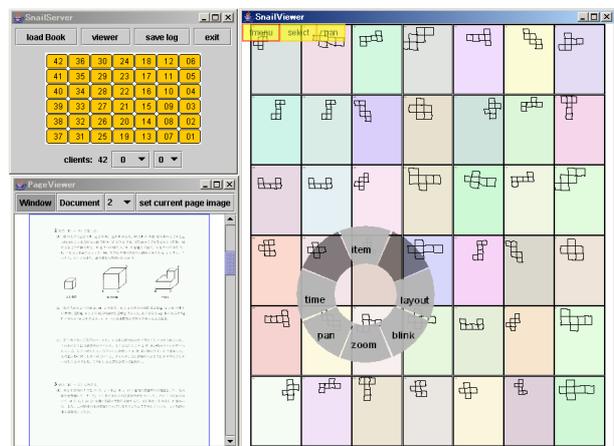


図2: 教師用システムによる筆跡情報の一覧表示

Snail system の具体的な利用例を挙げる。

(1) 授業中の生徒による板書の代替：生徒に練習問題を与え、回答する時間を与えた後、生徒を指名しその回答を板書させながら進める形態の授業は一般に行われている。生徒は自分の回答と他人の回答とを見比べることにより、授業の内容を正しく理解しているかどうかを認識することができる。しかし授業時間の制約があるため、多数の生徒に回答を板書させることは困難である。Snail system を用いると、生徒がノートに記入した回答を即座に提示できるようになるため、生徒による板書の時間が不要となる。したがって、板書に比べて多くの生徒の回答を提示したり、見比べたりすることが可能となる。

(2) 試験監督：試験時に、教師が生徒の回答状況を確認する際にも利用できる。試験中において生徒の回答状況を知るためには、従来は教室を歩きながら状況を見る行為（机間巡視）を行う必要があったが、Snail system を利用することにより、教師は机間巡視をすることなく生徒の回答の状況を詳細に観察できるようになる。

また、授業時間内における理解力を確認する簡単なテストや、アンケートにも利用できる。

### 3 “Snail system” の利点

デジタルペンを用いる利点 紙に書いた情報を直接取得する「紙とデジタルペン方式」の一番の利点として、従来の授業・学習形態に対する変更が最小限で済むことが挙げられる。生徒は普段の授業においてノートやプリントなどの「紙への筆記行為」を中心とした学習活動を行っている。デジタルペンを用いて筆記情報を取得する手法は、基本的に従来の筆記中心の学習形態を踏襲しているため、生徒が感じる違和感を軽減することができる。また教師にとっても、教材を新たに準備したり、教え方を大きく変えたりする必要はない。従来使用してきたプリント教材はそのまま利用できる。

生徒の手書き筆記を扱う従来の方法としては PDA が備えるタッチパッド機能を利用した方法 [1] や、タブレットを利用した方法 [2] などがあるが、いずれもノートを電子的な情報としてのみ記録している。電子ノート方式の場合、紙とデジタルペン方式では難しい筆跡情報の修正ができるという利点はあるが、PDA の画面やタッチパッドの解像度が低い、描画可能な領域が狭い、筆記感覚が紙とは異なり違和感を感じるなどの問題がある。また、電子ノート方式の場合、生徒は学習の記録を閲覧するために電子機器を操作する必要がある。Snail system では、生徒自身が筆記した内容はノートに残るため、復習の際に電子機器を操作する必要はない。

**PDA を用いる利点** 生徒が利用する機器として、PC の代わりに PDA を用いることにより、設置の手間と時間を

軽減することが可能となる。Snail system を運用するのに必要な機材は、生徒台数分の無線 LAN 機能付き PDA とデジタルペン、無線 LAN 基地局と教師用計算機、プロジェクタである (図 3)。従来行われている計算機を使った演示型授業に必要な機材と比べて、追加するものは PDA とデジタルペン、無線 LAN 基地局であり、設置にかかる負荷や時間はそれほど増加しないと考えている。

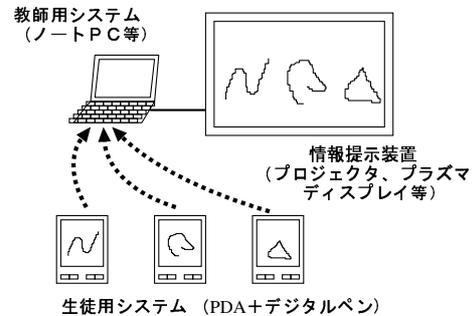


図 3: 運用に必要な機器

これまでの、生徒個人が計算機を扱う状況では、コンピューター室を利用することが一般的であった。コンピューター室は一般の教室とは違い、机の上にディスプレイやキーボード、マウスが置かれていることが多い。その上にさらに教科書とノートを広げる場合には広い机が必要となる。また、ディスプレイが生徒の顔の前にあり視界を妨げているため、生徒を授業に集中させることが難しい。また、コンピューター室の数も現状では限られていることが多いため、すべてのクラスが通常の授業に使うことは現実的ではない。我々は PDA を利用することにより、通常の教室における恒常的な利用を想定したシステムを設計した。

### 4 まとめと今後の課題

生徒の筆跡情報を収集し閲覧や提示に利用する Snail system の提案と実装を行った。デジタルペンにより従来の授業形態への影響を軽減しながら、教室内のインタラクションを高めることができる。本システムにより、一般の教室における恒常的な運用の可能性が高まり「教育の情報化」に貢献することが期待できる。実際の授業での運用実験を行い、インターフェースや機能を充実していくことが今後の課題である。

謝辞 本研究の一部は文部科学省 科学研究費補助金 (課題番号 15020216 ならびに 14780183) に基づくものである。

### 参考文献

- [1] Davis, R. C., Landay, J. A., Chen, V., Huang, J., Lee, R. B., Li, F., Lin, J., III, C. B. M., Schleimer, B., Price, M. N. and Schilit, B. N.: NotePals: Lightweight Note Sharing by the Group, for the Group., *Proceedings of the CHI 99*, pp. 338–345 (1999).
- [2] 石田準, 坂東宏和, 加藤直樹, 中川正樹: 手書き筆記と電子教材の交換を可能とした電子黒板・電子ノートシステム, 情報処理学会研究報告, No. 119 (CE-67), pp. 25–32 (2002).