

研究種目：若手研究（A）
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20680036
 研究課題名（和文） 生徒の紙への筆記を活用する学習支援システムの実践的検証
 研究課題名（英文） Practical Evaluation of Learning Support System utilizes Students' Note
 研究代表者 三浦 元喜 (MIURA MOTOKI)
 九州工業大学・大学院工学研究院・准教授
 研究者番号：00334053

研究成果の概要（和文）：

学習者の紙筆記をデジタルペンで集約し、教員や他生徒と共有するシステムを評価した。教室内のインタラクション範囲の拡大、生の回答の開示、自己状況の相対化の3要因が、振り返り、開示への躊躇、意欲・覚醒度の向上に寄与した。また超音波方式とアノト方式システムを比較し、後者の簡便性や誤差の減少が、低理解生徒の積極参加を阻害せず、また筆記自動チェックに対する高理解生徒の緊張感を緩和することを確認した。

研究成果の概要（英文）：

We evaluated a note sharing system for classroom learners, which enables the teacher and students can see the other students' handwriting activity through Anoto digital pens. Results of group interview revealed that three factors of "enlarging interaction area", "releasing initial answers", and "self relative positioning" enhanced "reflection", "hesitation on releasing", "volition" and "awakening". We also compared unstable ultrasonic pen system and Anoto-based pen system. The simplicity and stability of the Anoto-based system facilitated active participation of low-performing students, while high-performing students felt less uneasy about the system checking their notes.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	7,700,000	2,310,000	10,010,000
2009年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2010年度	3,000,000	900,000	3,900,000
年度			
年度			
総計	13,300,000	3,990,000	17,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：教育工学

キーワード：デジタルペン、教育の情報化、一般教室の拡張、対話型授業

1. 研究開始当初の背景

学習者がタブレット PC や PDA 等のペン筆記可能なコンピュータを利用する学習環境

およびシステムとして、東大の MEET プロジェクトや、岩山ら、堀田らの実践などがあつた。海外では Livenotes や Classroom Presenter などが開発されていた。またアノ

トペンと有線接続のクレードルを使用した英語教育の実践も行われていた。しかし紙へのペン筆記を用いることで学習者にコンピュータ操作を意識させず、初等中等教育における従来の一斉授業スタイルにて、すべての学習者の活動を自然に、かつリアルタイムに収集・集約し、授業時間内で利活用するシステム実践はほとんど実施されていなかった。

また数学問題取り組み時の電子タブレット入力による操作は、紙への筆記操作に比べて高次思考を抑制するという Oviatt らの報告があった。

2. 研究の目的

上記の背景を踏まえ、学習者に余分な負担をかけずに、従来の一般教室における一斉授業を拡張し、教師と学習者の双方向性を高めた「対話型授業」を実現するため、デジタルペンを利用して紙への筆記情報をクラス内で共有する「筆記活用型授業」の効果について、実践を通じて確認することを目的とした。

3. 研究の方法

クラス生徒人数分のデジタルペンとプロジェクタ、研究代表者が開発した筆記集約・提示ソフトをインストールしたPCを青森県の小学校と埼玉県の高校の教室に配備し、実験授業を行った。高校の生徒には5人1組のスマールグループインタビューを3組、および教師に対する半構造化インタビューを実施した。小学校では教師によるインタビューおよびアンケート等によって意見を抽出した。

4. 研究成果

授業を担当した高校の教師の意見として、通常の授業と比べて生徒の状況が速やかに把握できるようになり、学習者のまとまっていない初期の思考過程や試行錯誤を取り上げることができるようになったと報告した。一方、生徒たちは授業に対する参加意欲が増進したものの、プライバシー侵害に対する不安があることを口にした。また小学校における実践からは、全員の答えを同時に提示するより1名ずつ個別に提示していくほうが授業に対する緊張感や抵抗感を軽減できることがわかってきた。デジタルペンを利用した授業は学習者に楽しさを感じさせる半面、筆記が消せないことによる抵抗感が高いため、今後の検討が必要である。

グループインタビューの結果を分析し、デジタルペン授業支援システムの持つインタラ

クティブシステムとしての効用を明らかにした。インタビュー時の音声データを全て書き起こし、Modified Grounded Theory Approachのプロセスに沿ってシステム利用に関する意識・行動・印象をボトムアップに概念化していった。その結果、図1に示すように、教室内のインタラクション範囲の拡大、生の回答の開示、自分の状況の相対化という3つの要因が、失敗に対する羞恥心、他人の状況への好奇心、競争心という3つの心的変化に影響し、振り返りや開示へのためらい、意欲・覚醒度の向上に寄与したことがわかった。本システム利用に伴い、演習過程の透明性が増加し、インタラクション範囲が拡大し、生徒は自分の置かれた状況を相対化しやすくなった。これらはポジティブに競争心の増大を引き起こした。その一方で、失敗に対する羞恥心も呼び起こされることになった。これと他人の様子を伺いたいという思いは、振り返りや開示に対するためらい、意欲の増大へとつながった。これらのシステム導入時の授業活動を「舞台化」のアナロジーで捉えることにより、システムがもたらすインタラクションの特性を的確に表現することができた。

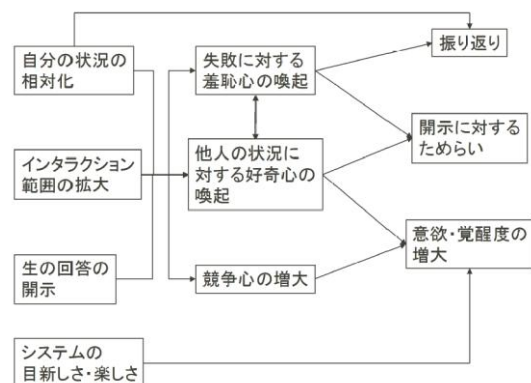


図1：グループインタビューから抽出された概念

また、以前利用していた操作負荷が高く誤差の多い超音波方式のデジタルペン方式と、紙のドットパターンを読み取り簡便で精度の高いアノト方式との比較分析を行った。内容理解と積極性、および筆記公開やシステムによる筆記チェックに対する緊張度合いの相関を調べたところ、アノト方式による簡便性の高さが、理解度の低い生徒の積極的参加を阻害せず、また筆記精度の高さが、システムが筆記をチェックすることに対する、理解度の高い生徒の緊張感を緩和することを確認した。このことは、従来 Oviatt らが報告した「低い成績の学習者にとって高度な情報機器の操作負荷が問題解決時の思考を妨げる」という知見を発展させ、システムの完成度や精度がとくに理解度の高い学習者の不要な

心配を軽減するために重要であることがわかった。今後、学習者がシステムに対して感じる「熟達度／難易度」や「信頼感」「学習に対する意義」といった要因を考慮することが、デジタルペンに限らず、一般的な学習支援技術の研究に必要であると思われる。

最後に、日常的なデジタルペン筆記利用授業を円滑に実施するための工夫として、教師の負担を軽減し、万一のトラブル時の対応も考慮した「筆席マップ方式」を考案した。筆席マップ方式とは、座席表に学習者が自分で名前を記入することで、座席と学習者、およびペンの対応付けを動的に行うものである。提案方式をシステムに導入したうえで小学校における実践を通じて、その有効性を確認した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

- ① (下記③の英文翻訳版) Motoki Miura, Taro Sugihara, Susumu Kunifuji: Improvement of Digital Pen Learning System for Daily Use in Classrooms, The Educational Technology Research Journal, Vol. ETR34, (to appear), June 2011. 査読有
- ② Motoki Miura, Taro Sugihara, Susumu Kunifuji: GKJ: Group KJ Method Support System Utilizing Digital Pens, The IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E94-D, No. 3, pp. 456-464, March 2011. 査読有
- ③ 三浦 元喜, 杉原 太郎, 國藤 進: 一般教室での日常的利用を考慮したデジタルペン授業システムの改良, 日本教育工学会論文誌, Vol. 34, No. 3, pp. 279-287, 2010年12月. 査読有

〔学会発表〕(計8件)

① Taro Sugihara, Motoki Miura, Susumu Kunifuji: Practicing on Stage: Increasing Transparency and Interaction in Class Activity with Digital Pen system, Proceedings of the 14th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems (KES2010), LNCS 6279, Cardiff, Wales, UK, pp. 457-464, September 2010. 査読有

② Motoki Miura, Taro Sugihara, Susumu Kunifuji: Instant Seat Mapping for Student Note Sharing Lecture, The 10th IEEE International Conference on

Advanced Learning Technologies (ICALT 2010), Sousse, Tunisia, pp. 382-383, July 2010. 査読有

③ Taro Sugihara, Takumi Miura, Motoki Miura, Susumu Kunifuji: Examining the Effects of the Simultaneous Display of Students' Responses using a Digital Pen System on Class Activity A Case Study of an Early Elementary School in Japan, The 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2010), Sousse, Tunisia, pp. 294-296, July 2010. 査読有

④ 杉原 太郎, 三浦 元喜, 國藤 進: Practicing on Stage: デジタルペンシステムによる授業過程の見える化とインタラクションの増加, 情報処理学会インタラクション 2010 シンポジウム, 東京, pp. 135-142, 2010年3月. 査読有

⑤ 三浦 元喜, 杉原太郎, 阪本 康之, 三浦 匠, 國藤進, 無線デジタルペンが可能にする新しい授業のかたち, 日本教育工学会 第25回全国大会(課題研究), 2009/9/21, 東京大学. 査読有

⑥ 杉原 太郎, 三浦 元喜, 阪本 康之, 國藤 進: 教室の中の舞台: デジタルペンを用いた双方向型授業の提案, 情報処理学会研究報告, Vol. 2009-HCI-1, No. 3, 金沢, pp. 1-8, 2009年5月.

⑦ 三浦元喜, 杉原太郎, 國藤進, 付箋の軌跡と構造を記録するインタフェース, 情報処理学会インタラクション 2009, 2009年3月6日, 学術総合センター, 査読有

⑧ 三浦元喜, 杉原太郎, 三村修, 國藤進, デジタルペンを用いたグループ KJ 法支援システム, 第6回知識創造支援システムシンポジウム, 2009年2月26日, 北陸先端科学技術大学院大学

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://ist.mns.kyutech.ac.jp/miura/>

<http://www.dpen-learn.com/>

6. 研究組織

研究代表者

三浦元喜 (MIURA MOTOKI)

九州工業大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号：00334053