

デジタルペンによる同期型遠隔講義の活性化システム

三浦 元喜^{1,a)}

概要: ストリーミング中継によるリアルタイム型の遠隔講義は、単なる講義動画の配信に比べて、適宜受講者から質問を受けたり議論を行える点で優れている。しかし現実の同期型遠隔講義の運用においては、教員や設備の都合により知識伝達型の講義になりやすい。我々はこれまで構築してきたデジタルペンを用いた学習者間相互作用を促すシステムを改良することで、遠隔講義における協調的な学習を可能とするシステムを構築した。筆記時刻による自動分類と、提供機能の絞り込みにより、システム運用にかかる管理者の手間を軽減すると同時に、実質的でシンプルなインタフェースを実現した。

A Distance Learning Activation System based on Digital Pens

MOTOKI MIURA^{1,a)}

Abstract: Asynchronous distance learning has advantages compared to the delivery of lecture videos, since the learners can discuss and the teacher can receive questions from the learners. However, in the operation of distance learning, most of courses tend to be a knowledge-transfer style, and less communications between learners are performed. We have developed a system that enables the teachers and the learners can share the learner's note written on a real paper during distance learning courses. Adopting an automatic classifying of note by writing time, we saved the system maintenance trouble. Also we realized a simple but effective interface by designing carefully selected functions.

1. はじめに

ストリーミング中継によるリアルタイム型の遠隔講義(以下、同期型遠隔講義)は、単なる講義動画の配信に比べて、適宜受講者から質問を受けたり議論を行える点で優れている。しかし現実の同期型遠隔講義の運用においては、教員や設備の都合が優先され、一方的な知識伝達型の講義になりやすい [1], [2]。著者が所属する組織においても、教員の専門性を学習指導に活かすため、分散した複数のキャンパスを接続する同期型遠隔講義を一部導入している(図 1)が、特に講師がいない配信側の教室においては、通常と同室講義に比べて、学習者は他の学習者の状況や反応を感じにくい。また教員も配信先の様子をつかみにくい。

遠隔講義に限らず、遠隔コミュニケーションにおける状況伝達不足を解決するため、これまで没入型仮想空間を利



図 1 遠隔講義の実践風景例(講師不在地点)

用した研究 [3], [4] や、会議録の構造化を行うディスカッションマイニング [5] の研究事例があるが、いずれも大掛かりな装置が必要となるため、導入・運用に対する障壁が高い。一方、Skype や LINE, Web 会議システムといったコラボレーションツールは、通常の PC やスマートフォン

¹ 九州工業大学 大学院工学研究院 基礎科学研究系/学習教育センター

1-1 Sensui, Tobata, Kitakyushu, Fukuoka 804-8550, Japan

^{a)} miuramo@mns.kyutech.ac.jp

で動作する手軽さはあるが、学習活動を詳細に記録するには学習者に与える負荷が高い。また多人数講義との親和性は高いとはいえない。

そこで我々は、従来構築していたデジタルペン筆記による学習者間相互作用を促すシステム AirTransNote[6], [7]をもとに、同期型遠隔講義に対応するように改良を行い、実際の遠隔講義において運用を行った。

2. 学習者筆記を用いた同期型遠隔講義の活性化

我々は学習者の状況を取得・集約するためのデバイスとしてアノット方式のデジタルペンを用いる。デジタルペンによる筆記を用いる利点として、(1) 学習者の思考を妨げず、通常の授業と同様の負荷で行える点と、(2) 詳細な思考の記録を継続的に蓄積するのに向いていることが挙げられる。一般的なリモコン方式のレスポンスアナライザは多岐選択式の意見集約に向いているが、デジタルペンは比較的少数の学習者に対する、自由記述による多様な意見集約に適している。

2.1 学習者筆記の活用レベルと期待されるメリット

デジタルペンによる学習者筆記を、遠隔講義で共有することの利点を、活用レベル毎にまとめると以下のようになる。

【レベル 1】 出席代わりにレポートやアンケート、感想、ミニッツペーパーを集約する。紙を集めてスキャンしたり、郵送で送る手間が省ける。紙は学生に持ち帰らせることができる。

【レベル 2】 教員が授業中に筆記を確認したり、プロジェクトで筆記を投影して提示・紹介する。遠隔地の学生を指名して、板書させるような緊張感をもたせることができる。

【レベル 3】 学生の PC を用いて、学生自身に筆記を自由に参照させる。学生同士が互いにどのような活動をしているかを見せ合うことで、学生の競争心を刺激する。

【レベル 4】 学生や TA が互いに筆記を参照しながら評価・コメントをつける。

レベル 1 は、授業中のインタラクションは発生しないため、同期型遠隔講義の活性化という観点ではほとんど寄与しない。レベル 2 では、授業中に遠隔学習者の活動を参照してフィードバックできる。レベル 3 以降は、デジタルペンに加えて、学習者毎（もしくはグループ毎）の計算機が必要となるが、相互参照を行うことで集団学習特有の効果（グループ学習、協調的な学習）が得られる。レベル 4 では、相互参照に代わって相互評価のプロセスを含めることができる。

とくに同期型遠隔講義の実施においては、各地点に機器の操作・トラブルに対応する支援者や TA を配置すること

が多い。これらの支援者や TA が、学習者の活動に注目し、教員の講義進行をサポートすることは遠隔講義における学習の質的な変容を促すことが期待できる。

3. デジタルペンによる同期型遠隔講義の活性化システム WebATN

本章では、デジタルペンによる同期型遠隔講義の活性化システム WebATN のシステム要件と設計指針、インタフェースおよびシステム構成について述べる。

3.1 システム要件と設計指針

遠隔講義における学習者筆記を共有するシステムを構築するにあたって、我々は設計において以下の点を重視した。

(1) 教員や学生が筆記を閲覧する際に、特別なソフトウェアや環境を必要としないこと。また PC に限らず、タブレットやスマートフォンを含む、多様なデバイスで筆記を閲覧できるようにすること。

(2) 遠隔講義は日常的に行われるため、運用面での負荷をできるだけ軽減すること。とくに筆記を閲覧する権限やパスワードの管理負荷を下げること。

(1) を実現するため、我々はシステムを Web アプリケーション (HTML5+ Javascript) として構築した。Web アプリケーションなら、ブラウザさえあればタブレットやスマートフォンでも筆記を参照できるからである。

また (2) を実現するため、システム実装にあたっては以下の工夫を行った。

(1) 講義名、担当教員の登録や、講義毎の受講学生管理は行わない。

(2) デジタルペンで集約するすべての筆記（ストローク毎）について、「送信時刻」ではなく「筆記が行われた（開始された）時刻」を付与する。

(3) 「筆記が行われた時刻」に基づき、筆記を講義が行われる曜日（月～金）と時限（1～6）で自動的にグループリングする。

(4) 年月日/時限 毎に、筆記閲覧用のユニークな URL を生成する。当該ページには、同一の曜日・時限で別の日の筆記を参照するためのリンクを自動的に付与する。

図 2 に、年月日/時限毎に自動生成された、筆記閲覧ページを示す。このページの URL には、年月日/時限をエンコードしたものが含まれている。教員が学生に筆記を閲覧させる場合は、このページの URL をメールや Moodle 等の LMS で伝えるだけでよい。また、上記 (4) で述べた、同一曜日・時限に行われた筆記へのリンクが表示されるため、学生は過去の講義における筆記をさかのぼって参照できる*1。著者が所属する組織においては、通常の講義は曜日・時限毎に行われるため、ほとんどの場合、このような

*1 学生に配布するデジタルペンの番号を統制しない場合は、表示される順序はばらばらになる。

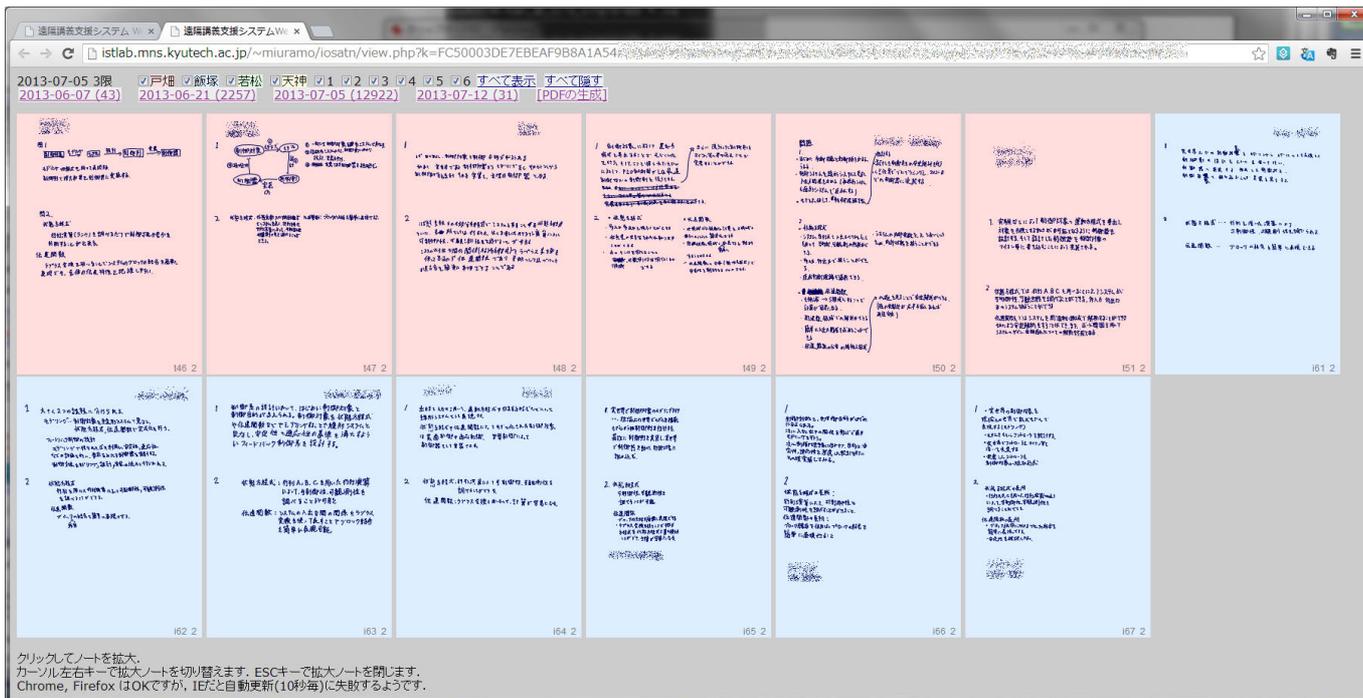


図 2 筆記閲覧ページ。正確な URL を知っている人だけが参照可能。同一曜日、時限の筆記へのリンクは上部に表示される。上部のチェックボックス操作により、学生の参加地点と、用紙を即座に絞り込むことができる。



図 3 管理者および一部の教員が参照する管理ページ。各曜日・時限の筆記にアクセスするためのリンクが表示されており、URL を得ることができる。学習者筆記は年度、前後期、曜日、時限で自動的にグループ分けされる。

簡易的な管理方法で問題は発生しない。また、複数回の授業で同一の用紙を利用する場面も少ないため、時限毎に自動的に分割管理する方法が適しているといえる。

図 3 に、管理者および一部の教員が参照する管理ページの画面を示す。曜日の振り替えや、複数回の講義にまたがって同一の用紙を使用する場合といった、定常的でない利用については、管理者による設定やタグ付けによって対応することができる。また TA や学生によるコメント書き込み機能を有効化するには、書き込みを行った学生や利用者を識別するため、学生統合アカウントによる個人認証

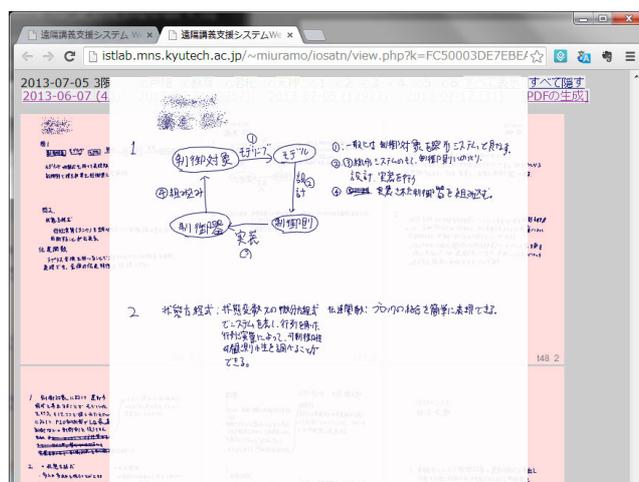


図 4 詳細な筆記表示インタフェース。カーソルキーの左右で別の学生のノートに切り換わる。

を要求する。すなわち、筆記が参照できる学生や TA、教員のうち、個人認証を通過したユーザのみが書き込みを行うことができる^{*2}。

3.2 インタフェース

とくに学生がマニュアルを読まなくてもシステムの概略は理解できるよう、シンプルなインタフェースとしている。筆記閲覧画面(図 2)の上部にあるチェックボックスを操作すると、各地点の筆記と、用紙を即座に非表示にして、絞り込むことができる。またそれぞれの筆記の背景色は、各

*2 書き込みは筆記閲覧可能なユーザ全員が参照できる。

地点のテーマ色と統一しており，どこの地点にいる学生の筆記か判別しやすくしている。

筆記をクリックすると，図 4 に示す筆記拡大画面となる。この状態で，キーボードのカーソルキーを操作すると，拡大対象となるノート(学習者/用紙)を切り換えることができる。

3.3 システムの構成

以前我々が構築したシステム (AirTransNote[6], [7]) では，主に高校の普通教室をはじめとする，ネットワークが整備されていない環境での利用を想定していたため，デジタルペンからの筆記を Bluetooth で集約・転送する機械と，最終的に筆記を蓄積するサーバはローカルで閉じたネットワークで接続されていた。遠隔講義に対応するためには，多地点からの筆記を集約する必要がある。そこで筆記を蓄積する 1 台のサーバにグローバル IP アドレスを割り当て，各地点に設置した複数の筆記集約・転送機から直接筆記を送信するように設定した。筆記を蓄積するサーバ上に，Web サーバを設置し，PHP で記述した筆記閲覧インタフェースを構築している。

4. おわりに

一方的な知識伝達型の授業になりがちな同期型遠隔講義において，学習者の紙への筆記をデジタルペンで取得し，遠隔地点間で共有するシステム WebATN の設計および実装について述べた。筆記時刻による自動分類と，提供機能の絞り込みにより，システム運用にかかる管理者の手間の軽減とシンプルなインタフェースを実現した。

遠隔講義を実施するためには，教員だけでなく各地点における支援員や TA の補助が必要不可欠である。また，遠隔講義における学習効果を高めるためには，支援員や TA が，学習活動にどれだけ実質的に関与できるかにかかっている。遠隔講義における支援員や TA を活用し，講義全体としての価値を高めるためにも，本研究で述べたシステムや枠組みに基づく支援環境を整備していく必要がある。

謝辞

本研究における遠隔講義支援システムの設置ならびに運用・実施にあたっては，九州工業大学学習教育センターの大西淑雅先生と，山口真之介先生に御協力いただきました。

本研究の一部は JSPS 科研費(課題番号 23680078)の支援によるものです。

参考文献

- [1] Galusha, J. M.: Barriers to Learning in Distance Education, *Interpersonal computing and technology: An electronic journal for the 21st century*, Vol. 5, No. 3/4, pp. 6–14 (1997).
- [2] Sherry, L.: Issues in Distance Learning, *International*

Journal of Educational Telecommunications, Vol. 1, No. 4, pp. 337–365 (1995).

- [3] Dickey, M. D.: Three-dimensional virtual worlds and distance learning: two case studies of Active Worlds as a medium for distance education, *British journal of educational technology*, Vol. 36, No. 3, pp. 439–451 (2005).
- [4] 有田大作, 吉松寿人, 羽山大介, 谷口倫一郎: Real-time Human Proxy: 仮想空間を用いた遠隔コミュニケーション, 電気学会 産業システム情報化研究会, Vol. 2005-05, pp. 17–22 (2005).
- [5] 石戸谷頭太朗, 大平茂輝, 長尾 確: 継続的ミーティング支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 53, No. 8, pp. 2044–2048 (2012).
- [6] 杉原太郎, 三浦元喜: 高校の数学授業実践を通じたデジタルペンシステムの効果, 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 1, pp. 192–201 (2013).
- [7] 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).