

Web 技術に基づく柔軟性の高いデジタルペン筆記共有基盤

A Flexible Digital Pen Note Sharing Platform based on Web Technology

三浦 元喜

Motoki MIURA

九州工業大学 大学院工学研究院 基礎科学研究系

Department of Basic Sciences, Faculty of Engineering, Kyushu Institute of Technology

<あらまし> デジタルペンとタブレット端末を併用して、学習者の紙への手書き筆記を教師側で集約表示したり、集約した筆記を学習者用のタブレット端末で閲覧したりすることによる実践例が報告されている。現状のシステムでは PC やタブレット端末に専用の閲覧ソフトウェアを導入する必要があるため、機種種の混在や基本ソフトウェア (OS) の種類、バージョン等の変化に対応しにくい。我々は HTML5 や WebSocket 等の Web 技術を用いて、一般的な Web ブラウザのみでデジタルペンの筆記をリアルタイムに確認できる筆記閲覧・共有基盤を開発した。閲覧環境については PC/タブレットの機種や OS のバージョンに依存せず、また Web サーバの配置構成の柔軟性も高い。そのため、同室内の利用に限らず、遠隔講義をはじめとする遠隔地間の情報共有にも適用できる。

<キーワード> デジタルペン, HTML5, 学習環境, 教育ソフトウェア開発, 遠隔教育

1. はじめに

教育の情報化が浸透し、一般的な教室においてタブレットやスマートフォンなどを学習者が使用する機会が増えている。これらの学習者用端末は、教材や講義資料を表示することができたり、教師からのフィードバックを提示することができたりするため有用性が高い。しかし、これらの多くはタッチ操作を想定して設計されているため、手書きによる筆記行為は行いにくい。

これまで紙への筆記行為をデジタルペンによって直接電子化・集約し、学習者間で共有するシステムが提案されている[1]。またデジタルペンと学習者用端末を併用して、筆記を学習者用端末でも閲覧できるようにした実践例が報告されている[2]。筆記を閲覧できる学習者用端末を導入すると、学習者は他の学習者の筆記を自由に参照できるため効果が高いことが予想される。しかし、現状では専用のソフトウェアを学習者用端末に導入する必要があるため、複数の機種が混在する環境や、基本ソフトウェア (OS) の種類、バージョン等の変化に対応しにくい。

そこで我々は HTML5 や WebSocket 等の Web 技術を用いて、専用のソフトウェアを導入しなくても、タブレットや PC に導入されている一般的な Web ブラウザのみでデジタルペンの筆記をリアルタイムに確認できるようにするための筆記閲覧・共有基盤を開発した。

2. 関連システム

Livescribe Wifi[3]は、デジタルペンで筆記し

た内容を無線 LAN で Evernote に送信し、Web 上で共有する仕組みを提供している。音声と同時に録音して保存できたり、Web ブラウザで確認することができたりするが、基本的にペン 1 本ごとに共有するため、複数のペンをまとめて表示できない。我々は同期型遠隔講義を行う講師が受講者の状況を把握しやすくするため、Web デジタルペン筆記共有システム WebATN を構築した[4]。遠隔地を含む複数の受講者がそれぞれのペンで書いた筆記を Web サーバに自動的に集約・蓄積し、Web ページとして閲覧できる。

[3][4]はどちらも、チェックボックスのタップによる明示的な筆記送信操作が必要であり、リアルタイム性の高い筆記共有は行えなかった。

3. リアルタイム性の高い手書き筆記の Web 共有

我々は HTML5 や WebSocket 等の Web 技術を用いて、リアルタイム性の高い筆記の Web 共有を実現するにあたり、(1) ストリーミング送信対応のデジタルペンと (2) リアルタイム性の高い Web サービスを構築しやすい Web アプリケーションフレームワーク Meteor を利用することにした。Meteor は Javascript で記述された Web サーバ基盤 Node.js に基づいて構築されている。Meteor には MongoDB データベースが組み込まれており、サーバ側のデータベースの情報が変更されたときに WebSocket を用いてクライアント側の表示を自動的に更新する仕組みが備わっている。

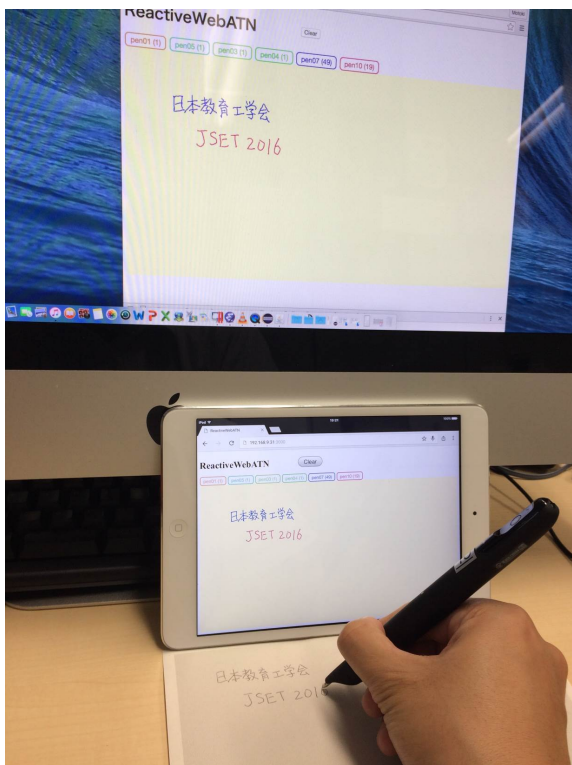


図 1 : ストリーミング対応デジタルペンと筆記閲覧システム ReactiveWebATN

我々は、大日本印刷のデジタルペンソリューション研究用 IM 開発キットに含まれるアプリケーション開発用 SDK を利用し、ストリーミング送信に対応した Anoto デジタルペンからの筆記データを Bluetooth で受信したら、即座に Meteor のサーバに送信し、MongoDB に格納する筆記中継システムを構築した[5]。具体的には、WebSocket 上で Distributed Data Protocol (DDP)にて通信を行い、MongoDB に筆記座標を逐次格納する。Meteor は MongoDB のデータが追加されたときに、接続している Web クライアントの表示を自動的に反映する。ストロークの完了（ペンアップ）を待たずに筆記が更新されるため、遠隔から筆記を参照しているときにも、どこに何を追記しているのかが追跡しやすい。Meteor で構成した Web アプリケーションは標準的な Web ブラウザで動作する。そのため、PC に限らず、AndroidOS や iOS を搭載したタブレットから接続し、筆記をリアルタイム性の高い状態で確認することが可能となる（図 1 参照）。

図 2 に、提案方式を遠隔講義に適用した場合のシステム構成を示す。PC で動作する筆記中継システムは、任意のサーバに筆記を送信できる。共通の Web サーバと DB を用いることで、筆記データを 1 つのサーバに集約し、複数地点にある複数の学習者用端末に同時に配信・参照するといった柔軟な構成が可能となった。

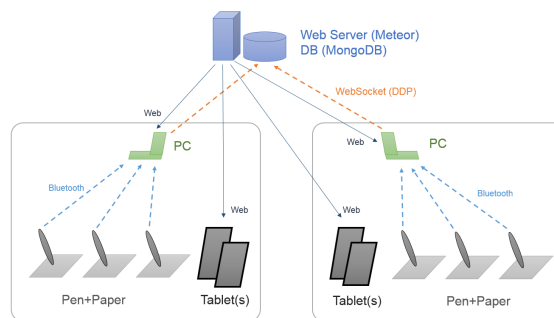


図 2 : 遠隔講義に適用したシステム構成

4. まとめと今後の課題

最近の Web 技術に基づく、リアルタイム性の高いデジタルペーン手書き筆記共有基盤および閲覧システム ReactiveWebATN を構築した。閲覧システムは Web ブラウザ上で動作するため、学習者用端末の多様化に対応しやすい。またオープンな技術で構成しているため柔軟性および汎用性も高い。現時点では 1 台の PC に筆記中継・格納・配信システムを動作させ、10 本のペンによる同時筆記ができることを確認している。

今後は表示インターフェースの改良やシステムの最適化を行うことで、多人数での同期型遠隔講義にも対応できるようにしていきたいと考えている。

<謝辞>本研究の一部は JSPS 科研費（課題番号 15K00485）および公益財団法人電気通信普及財団の支援によるものです。

<参考文献>

- [1] 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.
- [2] 大日本印刷株式会社, DNP デジタルペン授業支援システム OpenNote, http://www.dnp.co.jp/works/detail/10111269_18925.html (2016 年 7 月 4 日確認)
- [3] Libescribe, Inc. Livescribe WiFi スマートペン http://www.livescribe.com/ja/smartpen/wifi_smartpen_notice.html (2016 年 7 月 4 日 確認, ※販売終了)
- [4] 三浦 元喜: デジタルペンによる同期型遠隔講義の活性化システム, 情報処理学会インタラクション 2014, pp. 657-660, 2014 年 3 月.
- [5] 三浦 元喜: Web 技術を活用した柔軟でオープンなデジタルペーン筆記共有基盤, 日本ソフトウェア科学会 WISS 2015, pp. 147-148, 2015 年 12 月.