

Web 上への手書きメモが共有可能なブラウザ PerowserEx の開発

浜口 拓輝[†] 加藤 直樹[†] 山崎 謙介[†]

概要：タブレット PC を用いることを前提とした，Web 上への手書きメモが共有可能なブラウザ PerowserEx の開発を行なった．通常，Web の閲覧は受身の状態で行なわれているが，Web 上への手書きメモを共有することにより，他者との相互作用から，新たな気づきや発見を促し，より豊かな状態で情報を得ることが期待できる．また，タブレット PC に特化したユーザインタフェースを提供することにより，快適にブラウジングと手書きメモの共有が行なえることを目指した．

Development of a pen-based web browser 'PerowserEx' sharable hand-written memoranda on the web

Hiroki Hamaguchi[†], Naoki Kato[†] and Kensuke Yamazaki[†]

Abstract: We have developed a web browser 'PerowserEx', which is available for hand-written memoranda on the web supposing when we use tablet PCs. In many cases, browsing a web is in a passive manner. However, it is conceivable that new awareness and discovery would be expected from interactions among people by sharing hand-written memoranda on the web. Moreover, this system is aimed to be able to do web-browsing and share hand-written memoranda comfortably by preparing user interfaces that are specialized in tablet PCs.

1. はじめに

日本における平成 19 年末のインターネット人口普及率は 69.0% であり，直近 10 年で，約 7 倍の普及率となっている[1]．このようなインターネットの普及・発展に伴い，イン

ターネット上には膨大な量の情報が蓄積されており，日常的にインターネット上で知りたい情報について検索し閲覧するようになった．このとき，検索した情報を吟味し，考えながら読むためには，ただ単語を目で追っていくというだけでなく，紙上で行なうように，原文の上に下線を引いたり，線で囲むなど強調したり，余白にコメントを残すという手書きアノテーションが自然に行なえることが重要である[2][3]．本や雑誌のような紙のメディアは手書きのメモ書きが可能で，後から情報を閲覧するときに重要な部分が一目でわかったり，他人の残したメモ書きから間接的な情報が得られたりする場合がある．このようなことから，紙の良さに近づけるための，手書きアノテーションシステムに関する研究が行なわれるようになった．

また，Web サイトのうち，電子掲示板やチャット，SNS (Social Network Service) や動画共有サイトなど，ユーザ参加型の Web サイトは，アクセスが頻繁にされており，活気に満ちている．これは，情報が迅速に変化する Web サイトであるのと同時に，他者との相互作用から，新たな気づきや発見を促し，豊かな状態で情報のやりとりができるからだと考えられる．しかし，多くの Web サイトは静的，つまり Web ページ作成者から閲覧者への一方向的な情報伝達を念頭に構築されており，閲覧者から作成者，あるいは，閲覧者同士で情報を交換することができない．このような問題を解決するために，多方向で情報交換可能な Web アノテーションシステムに関する研究が行なわれている[4][5][6]．

たとえば，Commons Marker は，Web ページのテキストに，マーカーペンで引くようにマークをつけ，そのマークとマークに対応したメモを共有することができる[7]．しかし，テキスト形式のメモしか残すことができない．また，ページ中の全てのメモは画面の指定した場所に 1 つのオブジェクトとしてまとめて表示されるため，マークとメモが離れている場合，マークとメモとの視覚的な対応がとりづらくなる．

また，Nayuta はブラウザ・オーバレイ技術をコアとするブラウザ拡張技術で，ブラウ

[†] 東京学芸大学
[†] Tokyo Gakugei University

上に仮想レイヤーを作成し、ユーザの操作に合わせてレイヤーを動的に切り替えることができる[8]。これを利用することにより、任意の Web ページで、任意の部分を選択してクリップとして切り出したり、任意の位置にメモ情報を付加したりして、ブラウザ上で他のユーザとコミュニケーションをとることができる。Nayuta では、メモを任意の位置に付加することができるため、メモを付けたい部分とメモとの視覚的な対応がとりやすいが、共有できるメモは、テキスト形式のものだけである。

さらに、伊藤らは、学習者が印刷された教材に書き込むのと同様に Web 教材に直接メモが書き込めるシステム WebMemo を実現している[9]。この研究では、Web 教材に直接メモを書き込むことの有用性を示し、特に、学習者が Web 教材へ書き込んだ内容を見直すことによる学習効果を明らかにしている。また、書き込んだメモを共有することができないこと、紙への書き込みと比較した結果、ユーザインタフェースの改良が必要であることを課題として挙げている。

本研究では、既存の研究で不十分な、紙上で行なうような手書きのメモを Web ページに自由に書き込み、書き込んだメモを他のユーザと共有できることを実装した Web ブラウザ PerowserEx を試作する。この試作を通して、紙上で行なうような書き込みが Web ページに行なえるようにする機能、Web ページを通じた他者とのコミュニケーションを円滑に行なえるようにする機能、タブレット PC における Web ページの閲覧に適したユーザインタフェースの確立を試みる。

2. 基本設計

2.1 機能設計

先に記した目標を達成するために、次の機能を提供する。

(1) Web ページ上への手書きメモ

本ブラウザでは、Web ページ上に、紙上で行なうような手書きによる書き込みをでき

るようにする。手書きのメモを残すことの利点として、手で書く作業によってメモの内容が記憶に残りやすいこと、直接的な入力が可能であるためキーボードからのテキスト入力やマウス操作による入力に比べて入力作業による思考の妨げが少ないこと、メモを文字や図を混在させた形で残すことが可能であるという点が挙げられる。

また、メモを残そうとするとき、新たにウィンドウを開くなどした場合、別の情報が視覚に入ってきて、メモを残そうとした内容を忘れてしまったり、表示されている Web ページの情報が隠れてしまったりする恐れがある。しかし、Web ページ上に直接書き込めることで、このような問題を解消できる。また、メモを任意の位置に書き込めるため、メモを付けたい部分とメモとの視覚的な対応がとりやすい。

また、描画ツールとして、紙上に書き込みを行なうとき、一般的に用いられると考えられる、ペン、蛍光ペン、消しゴム機能を本ブラウザにも同様に備える。ペンの色や太さは、実世界で用いる筆記具を参考にして、黒・白・赤・青・緑・黄の 6 色、太さは、三段階とする。なお、筆記にかかる圧力の強さによって、ペンの太さを、既定値の 50~150% で変化させるものとする。より自然な書き込みになるようにし、書き込みを行なうことができる「筆記モード」と Web の閲覧を行なう「Web 閲覧モード」を切り替えることにより、Web ページへの書き込みを行なう。

(2) 手書きのメモの共有

本ブラウザでは、任意の Web ページに残した書き込みを、他のユーザと共有できるようにし、さらに、それらの書き込みに対して、誰でも書き込みを追記することができるようにする。書き込みを共有できることによって、従来の Web ページ作成者から閲覧者への一方向の情報伝達ではなくなり、閲覧者同士を含めた多方向のやりとりが可能になる。そのため、今までは気づくことのできなかった視点で情報を獲得することができたり、ユーザ同士でサービスやサイトについての情報交換を行なったり、Web ページ中のどの部分に注目すればよいのか一目で分かたりする効果が期待できる。

また、書き込んだメモは、誰でも自由に編集ができるようにし、メモを表示するときは、誰の書き込みなのか明らかにせず、Web の特徴でもある匿名性を維持するものとする。こうすることにより、たとえば、上下関係があるグループで書き込みを共有する場合でも、対等な立場でアノテーションがなされ、活発な議論が行なわれることが期待できる。

一方、共有メモの編集を誰でも自由に行なえることにより、“荒らし”が起き、議論が成り立たないということも考えられる。たとえば、Wiki は、ネットワーク上のどこからでも、いつでも、誰でも文書を書き換えて保存することが可能である。また、ニコニコ動画では、1つの動画に最大10個のタグをつけることができ、動画投稿者が指定した特定のタグ以外は、誰でも自由に付けたり、消したりすることができる[10]。しかし、“荒らし”によってシステムが成り立たないということはない。むしろ、このような Web サイトでは、ユーザの自由度を高めることにより、情報の自然淘汰が行なわれるという考えのもと、運用されている。現に、ニコニコ動画におけるタグはユーザによって淘汰されるものであると主張し、タグ同士の関係性に注目した研究も行なわれている[11]。本研究でも、同様の立場のもと、共有している書き込みの編集は誰でも自由に行なうことができるようにし、情報の自然淘汰が可能な環境を用意することにする。

(3) メモの共有範囲の設定

本ブラウザでは、Web ページに残した書き込みを他のユーザとする共有する「パブリックモード」と、他のユーザへ書き込みの内容を見せることのない「プライベートモード」の2種類のモードでメモの保存ができるようにする。こうすることにより、共有したくないような、個人的な内容のメモを残すことができるようになる。

2.2 ユーザインタフェース設計

PerowserEx は、手書きメモの書き込みに適しているタブレット PC での利用を前提としている。次に、ペン入力での操作に適すことを目標としたユーザインタフェースの設

計について述べる。

(1) ペンジェスチャによる操作

ペンジェスチャとは、通常はメニューやボタンから実行を指示する機能を、ペンによる動きだけで行なう機能のことである。本研究では、タブレット PC で快適に操作できることを目指しているため、キーボード・ショートカットを用いる代わりにペンジェスチャによる操作ができるようにする。ユーザは、ペンジェスチャを覚える必要があるが、一度覚えてしまえば、特定の作業を効率よく、かつすばやく実行できるようになる。Microsoft では、ユーザの生産性を向上させるためのペンジェスチャの設計条件として、ペンの他の用途と干渉しないこと、通常の操作で発見できること、習得が簡単で覚えやすいこと、一般的な作業、または予期される作業を容易にすることを挙げている[12]。本研究ではこの設計指針を念頭におき、ペンジェスチャの設計を行なう。

まず、ペンジェスチャによる操作は、ブラウザ上にペンジェスチャの入力に特化した領域を設け、その領域にジェスチャを入力することによってできるようにする。通常のメニューを操作する場合、手の移動距離が大きく負担がかかりやすいこと、手によって Web ページの情報が隠れてしまうことが問題であるが、ペンジェスチャ入力領域を設けることにより、手の移動による負担を軽減できると考えられる。また、右利きの利用を想定し、ペンジェスチャ入力領域を本ブラウザの右端に配置することにより、手によって Web ページの情報が隠れてしまうという問題の解決を行なう(図1)。

ペンジェスチャの形状は、習得を容易にするために、機能を表す英単語の頭文字とする(表1)。

(2) スクロール操作

マウス操作における Web ページのスクロールは、ブラウザの右端、あるいは、下端にあるスクロールバーを上下左右に動かすことによって行なわれている。ペン入力ユーザインタフェースにおいて同様の方法でスクロール操作を行なった場合、手の移動による



図1 ペンジェスチャ入力領域とサイド領域

表1 ジェスチャコマンド

操作	ジェスチャ
「筆記モード」と「Web 閲覧モード」を切り替える	w (write の頭文字)
検索フォームの表示をする	s (search の頭文字)
ブラウザ右端の、サイド領域の表示を切り替える	v (visible の頭文字)
表示している Web ページを新しいタブで複製する	c (clone の頭文字)
表示している Web ページを閉じる	d (dispose の頭文字)

負担が大きく、また、スクロールバーのハンドルをドラッグするのが難しいと考えられる。したがって、本ブラウザでは、ペンジェスチャ入力領域に上から下へ筆記をした場合は下へスクロール、下から上へ筆記をした場合は上へスクロール、左から右へ筆記をした場合は右へスクロール、右から左へ筆記をした場合は左へスクロールする。スクロール量は、入力する筆記の長さに比例する。

(3) ペンの停留による手書きメモ入力とペンジェスチャ入力の区別

本ブラウザでは、ブラウザの右端にある、ペンジェスチャ入力領域を含むサイド領域(図1)の表示・非表示を切り替えることができる。タブレット PC の画面が充分に大きい場合、サイド領域を表示しても Web ページの閲覧や書き込みを快適に行なうことができるが、タブレット PC の画面が小さい場合、サイド領域を表示すると、Web ページを表示する領域が狭くなり、快適に閲覧できなくなると考えられる。したがって、タブレット PC の画面が小さい場合は、サイド領域を表示しなくても、ペンジェスチャ入力ができるようにしなければならない。この方法には、ペンの停留[13]を利用する。

本ブラウザでは「筆記モード」において、紙上で行なうような書き込みをすることができるが、筆記の前に一定時間ペンを任意の位置で停留した場合、そのときの入力をペンジェスチャだと判断する(図2)。

(4) ペンを追隨して動くペンジェスチャ入力領域インタフェース

ペンの停留による入力は、手書きメモが残せる「筆記モード」において行なうことができるが、「Web 閲覧モード」では、インクの入力を受け付けないため、ペンの停留によるペンジェスチャ入力を行なうことができない。それで、ペンを追隨して動くペンジェスチャ入力領域をもうけ、サイド領域を非表示にした場合でも、ブラウザの操作ができるようにする(図3)。

(5) 書き込みを行なった Web ページなどのサムネイル表示

本ブラウザでは、書き込みを行なった Web ページやお気に入り追加したページ、

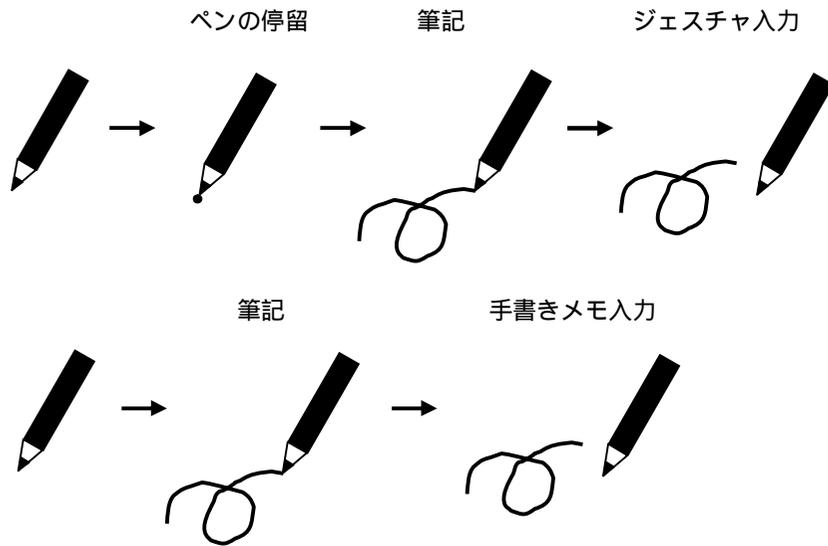


図2 ペンの停留による入力の区別

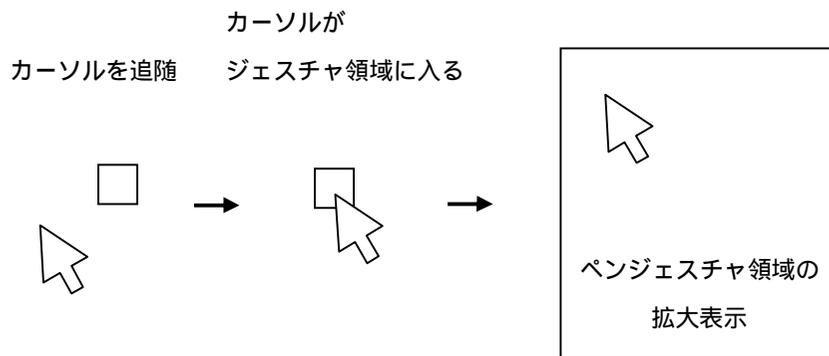


図3 ペンを追隨して動くペンジェスチャ入力領域

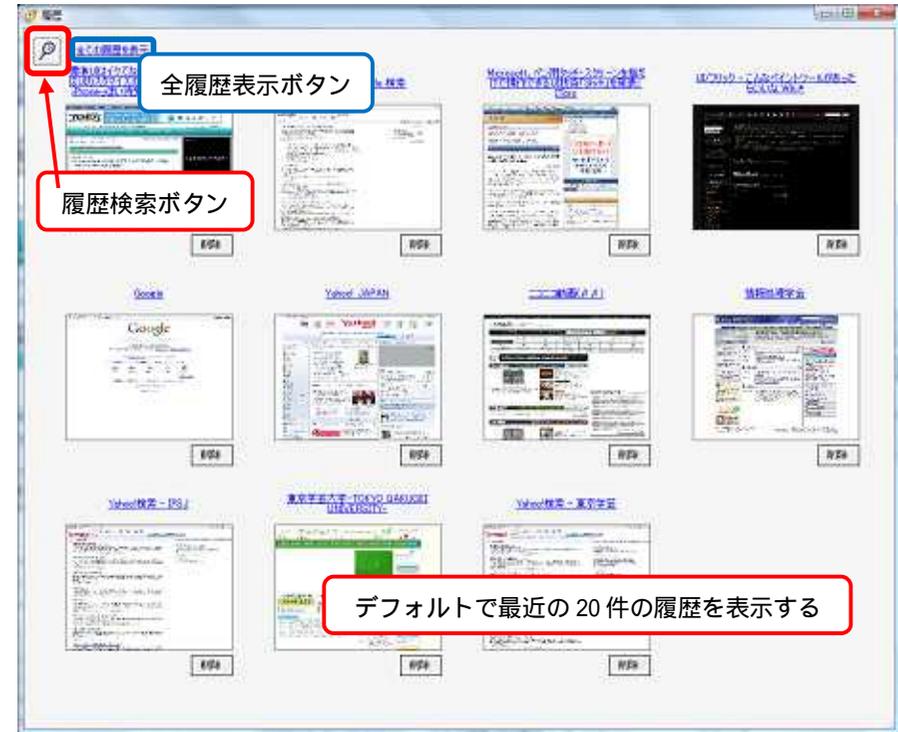


図4 Web ページ閲覧履歴

Web ページの閲覧履歴のサムネイル表示ができるようにする(図4). そうすることにより, 目的とする Web ページをすぐに見つけることができたり, 書き込みを行なったときの状況を思い出したりすることが期待できる.

3. 実装

上述の基本設計に基づいて, ブラウザ PerowserEx の試作を行なった(図5). 実行環境として, Microsoft .NET Framework Version 2.0 を必要とし, 19 インチタブレット



図5 PerowserExの外観

PC (解像度 1280×1024) を推奨する。なお、ジェスチャを認識するためのエンジンに、Microsoft Windows XP Tablet PC Edition 2005 Recognizer を用いた。次に、実装の詳細について述べる。

3.1 レイヤー構造

PerowserEx では、紙上で行なう書き込みに近づけるために、Web ページへの書き込みは、手書きメモレイヤーに行ない、視覚的な分離がおきないように、Web ページ上にオーバ・レイ表示する方法を採用する (図6)。

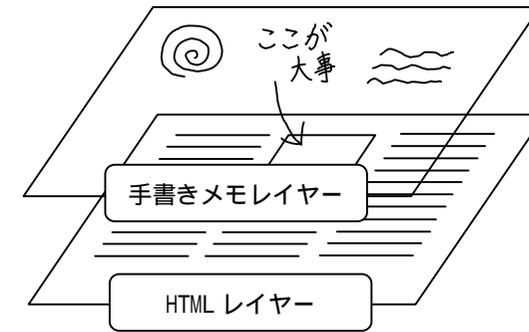


図6 本ブラウザのレイヤー

3.2 手書きメモ共有サーバ

PerowserEx では、「パブリックモード」において書き込んだメモは、利用者が意識なくとも、Web ページを移動するときに、手書きメモ共有サーバに筆記データを自動的に送信することによって共有できる。

3.3 ペンを追隨して動くペンジェスチャ領域

ペンを追隨して動くペンジェスチャ領域は、筆者の主観により、ペン位置のすぐ右上の位置に、縦横 20 ピクセルの大きさの領域を 1 秒ごとに移動して表示する。ペンがその領域に入ることにより、領域を拡大表示し、ペンがその領域から離れることにより、元の大きさの表示に戻す (図3)。

4. おわりに

本研究では、Web 上への手書きメモが共有可能なブラウザ PerowserEx の基本設計、および実装を行なった。本ブラウザでは、表示している Web ページに、紙上で行なうような書き込みを行なうことができ、書き込みを他のユーザと共有することができる。ま

た、ペン入力に特化したユーザインタフェースの確立を試みた。

今後の課題としては、現在、「Web 閲覧モード」と「筆記モード」を切り替えることにより、書き込みを行なっているが、モードの切り替え操作を行なわなくても書き込みができるようにすることが挙げられる。そうすることにより、紙上で行なう操作により近づくことができると考えられる。

また、PerowserEx では、共有している書き込みの編集を誰もが行なうことが可能であるが、それによって、書き込みの内容にどのような変化があるのか、本当に情報の自然淘汰が起きるのか明らかにしていきたい。さらに、新たに考案した、ペンを追隨して動くペンジェスチャ入力領域インタフェースについて、操作性に関する評価を行なうことが課題として挙げられる。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金・若手研究 (B) 19700112 の補助による。

参考文献

- [1] 平成 20 年版 情報通信白書 , 2009 年 4 月 1 日
<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/index.html>
- [2] Schilit, B., Golovchinsky, G. and Price, M.: Beyond paper: supporting active reading with free form digital ink annotations , *Proc.HCI'98* , pp.249-256 (1998).
- [3] 野崎 浩成, 吉橋 彩菜, 梅田 恭子, 江島 徹郎: テキストへの自由な書き込み行為が文章理解に及ぼす影響, 日本教育工学会論文誌, Vol.29 , No.Suppl , pp.49-52 (2006).
- [4] 廣津 登志夫, 高田 敏弘, 青柳 滋己, 佐藤 孝治, 菅原 俊治: Web アノテーション共有システム Cmew/U の設計と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.42 , No.10 , pp.2466-2475 (2001).
- [5] 加藤 直孝, 上田 芳弘, 林 克明, 中川 健一, 國道 進: ホームページ上の電子メモを用いた情報共有システムの開発, 石川県工業試験場平成 17 年度研究報告, Vol.55 (2005).
- [6] 廣津 登志夫, 高田 敏弘, 青柳 滋己, 佐藤 孝治, 菅原 俊治: Web アノテーション共有システム Cmew/U の設計と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.42 , No.10 , pp.2466-2475 (2001).
- [7] 佐野 博之, 大園 忠親, 新谷 虎松: 付箋アノテーションを用いた情報共有システムの試作, 第 22 回人工知能学会全国大会 (2008).
- [8] Nayuta , 2009 年 4 月 1 日
<http://www.nayuta.com/index.do>

- [9] 伊藤 清美, 柳沢 昌義, 赤堀 侃司: Web 教材へ書き込みを可能とする WebMemo システムの開発と評価, 日本教育工学会論文誌, Vol.29 , No.4 , pp.491-500 (2006).
- [10] ニコニコ動画, 2009 年 4 月 1 日
<http://www.nicovideo.jp/>
- [11] 伊藤 聖修, 鈴木 育男, 山本 雅人, 古川 正志: ニコニコ動画におけるタグ共起ネットワークの特徴抽出, 第 80 回人工知能学会知識ベースシステム研究会, pp.13-18 (2008).
- [12] Microsoft MSDN , 2009 年 4 月 1 日
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/ms819476.aspx>
- [13] 加藤 直樹, 大美賀 かおり, 中川 正樹: 携帯型ペン入力情報機器におけるペンジェスチャ入力指示インタフェース, 情報処理学会論文誌, Vol.41 , No.9 , pp.2413-2422 (2000).