

# 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<sup>†</sup>      加藤 直樹<sup>†</sup>      山崎 謙介<sup>†</sup>

## Development of a pen-based web browser ‘PerowserEx’ sharable handwritten annotation on the web

HIROKI HAMAGUCHI<sup>†</sup>      NAOKI KATO<sup>†</sup>      KENSUKE YAMAZAKI<sup>†</sup>

### 1. はじめに

日本における平成 20 年末のインターネット人口普及率は 75.3%であり、なかでも 13 歳から 49 歳までの利用率は 9 割を超えている[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、ただ単に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、原文の上で下線を引いたり、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]。

また、web サイトのうち、電子掲示板やチャット、SNS 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サイトであると同時に、他者との相互作用から、新たな気づきや発見を促してい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他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われている[4][5]。

たとえば、Commons Marker[6]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残し共有することができる。しかし、テキスト形式のメモしか残すことができないこと、また、ページ内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、マーク箇所とメモオブジェクトが離れている場合、マークとメモとの視覚的な対応がとりにくくなる。

伊藤ら[7]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。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。加えて、WebMemo システムはスタンドアロンで動作するため、書き込んだメモを他者と共有することができるようにすること、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と述べている。

本稿では、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目標にした web ブラウザ PerowserEx の設計と開発について述べる。この開発では、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次の機能を提供する。

##### 2.1.1 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

<sup>†</sup> 東京学芸大学  
Tokyo Gakugei University

を開いた場合、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。さらに、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の視覚的な対応が取りやすい。

### 2.1.2 手書きメモの共有

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つ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、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行なえることにより、“荒らし”が起きる可能性がある。しかし、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が、“荒らし”によってシステムが成り立たないということは少ない。むしろ、ユーザの自由度を高めることにより情報の自然淘汰がなされると考えられている。また、ニコニコ動画[8]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、誰でも自由につけたり消したりことができ、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、タグ同士の関係に注目した研究も行なわれている[9]。本研究でも同様の立場のもと、情報の自然淘汰が可能な環境を用意することにする。

### 2.1.3 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。

### 2.1.4 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、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。こうすることにより、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すことができたりすることが期待できる。

## 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。

### 2.2.1 モードの切り替えによる操作

ペンによる入力が、リンクをクリックするなどの web ブラウザに対する操作なのか、それとも、メモの書き込みなのか操作を区別することはできない。そこで、本ブラウザでは、書き込みを行なうことができる「筆記モード」と web の操作を行なう「web 操作モード」の二つのモードを用意する。

### 2.2.2 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である。本ブラウザでは、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。

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 操作モード」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)
表示している web ページをお気に入りに追加する	b (bookmark の頭文字)

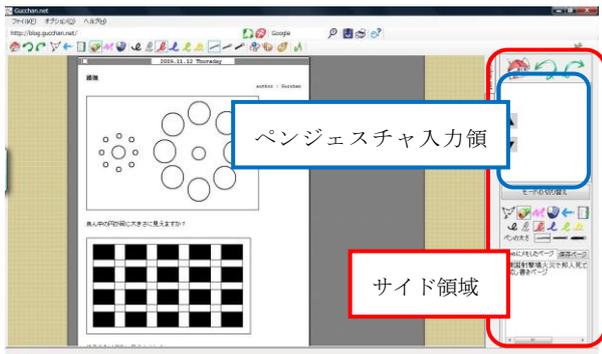


図1 ペンジェスチャ入力領域とサイド領域

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[10]。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）。そして、ペンジェスチャの入力を筆記と区別するために、次の三つの手法を提案する。

### (1) ペンジェスチャ入力領域による操作

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できるようにする。こうすることで、ペンジェスチャ入力領域以外に手を動かす必要がなくなるため、ユーザの負担が軽減できると考えられる。また、操作時に手が元の web ページを隠してしまうという問題に対しては、利き手側にペンジェスチャ入力領域を配置することにより解決する（図 1）。

### (2) 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ようにする。タブレット PC の画面が十分に大きい場合、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からである。このため、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。この方法として、ペンの停留[11]を用いたインタフェースを提

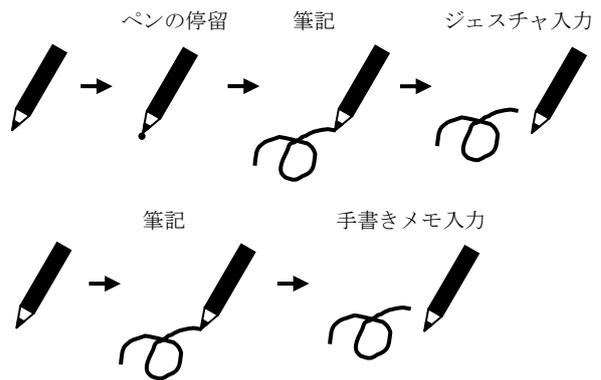


図2 ペンの停留による入力の区別

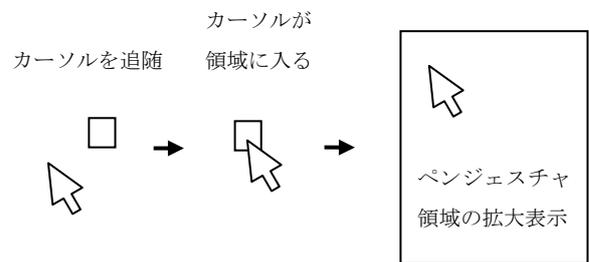


図3 ペンを追隨して動くペンジェスチャ入力領域

供する。

これは、web ページ上に書き込みを行なうことができる「筆記モード」において、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インタフェースである（図 2）。

### (3) ペンを追隨して動くペンジェスチャ入力インタフェース

ペンの停留による入力、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 操作モード」では、ペンの入力はテキストの選択などのコンテンツの操作にとられるため、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。そこで、ペンカーソルのすぐ右上を一定間隔で追隨して動く矩形領域を表示し、ペンがその領域に入ると領域を拡大表示し、そこからペン入力を開始すると、ペンジェスチャ入力となるインタフェースを提供する。こうすることにより、モードに依存せず手書きメモの書き込みと web ブラウザの操作ができるようになる（図 3）。

#### 2.2.3 スクロール操作

一般の web ブラウザにおける 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. 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 4)。実行環境として、Microsoft .NET Framework Version 2.0 を必要とし、17 インチタブレット 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。PerowserEx は、参考文献[12]の URL よりダウンロード可能である。

### 4. おわりに

本稿では、web 上への手書きメモが共有可能なブラウザ PerowserEx の設計、および実装について述べた。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、「筆記モード」と「web 操作モード」を切り替えることにより、書き込みを区別しているが、紙上で行なう操作により近づけるために、モードの切り替え操作を不必要にすることが挙げられる。また、現在の設計ではペンジェスチャ入力とスクロール操作が重なっているため、ペンジェスチャ入力時に画面がスクロールする問題を解決する必要がある。加えて、ペンを追従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も重要な課題である。

さらに、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。

本研究の一部は、科学研究費補助金・若手研究 (B) 19700112, 基礎研究 (C) 19500787 の補助による。

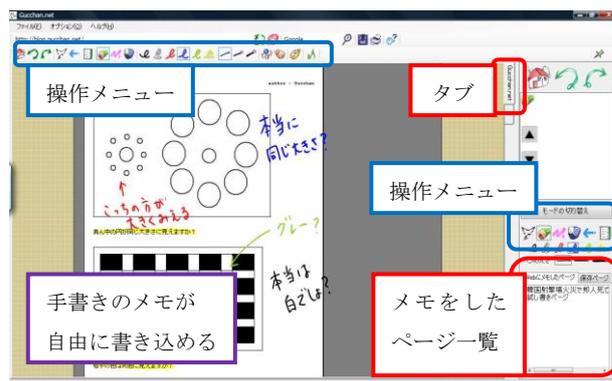


図 4 PerowserEx の外観

### 参考文献

- 1) 平成 21 年版 情報通信白書, 2009 年 11 月 16 日  
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/j/h21/pdf/14010000.pdf>
- 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) 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).
- 6) Commons Marker, 2009 年 11 月 16 日  
<http://commonsmarker.com/>
- 7) 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, *日本教育工学論文誌, Vol.29, No.4*, pp.491-500 (2006).
- 8) ニコニコ動画, 2009 年 11 月 16 日  
<http://www.nicovideo.jp/>
- 9) 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研究会, pp.13-18 (2008).
- 10) Microsoft msdn ジェスチャ, 2009 年 11 月 16 日  
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/ms819476.aspx>
- 11) 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).
- 12) PerowserEx, 2009 年 11 月 16 日  
<http://www.gucchan.net/PerowserEx.zip>