

Round-Table Browsing: 対面共有ウェブ検索を支援する場の創出 -回転寿司メタファによる履歴共有-

上田 健太郎^{1,a)} 苗村 健^{1,b)}

概要: 複数人でウェブ検索をする場面において、コミュニケーションの活発化・検索効率向上を目的とする研究がされてきた。本稿では、複数人で協調してウェブ検索を行う場面におけるコミュニケーションを活発化するシステムである Inter-Personal Browsing の改良を試みる。具体的には、Inter-Personal Browsing が抱えている、画面の同一性不十分、現在閲覧中のページしか共有できないという問題の解決を行う。それぞれ、スクリーンショットの利用、ウェブ閲覧履歴の利用を通じて解決する。また、そのウェブ閲覧履歴の提示方法として、回転寿司メタファによる方法を提案する。

Round-Table Browsing: Creating Environment Supporting Face-to-face Cooperative Web Searching -Sharing Browsing History Using Sushi-go-round Metaphor-

UEDA KENTARO^{1,a)} NAEMURA TAKESHI^{1,b)}

Abstract: Recent years, researches about activating communication and improving web-search efficiency at cooperative web searching have been done. Inter-Personal Browsing is a real world oriented information sharing system, which improve communication at cooperative web searching. In this paper, we improve Inter-Personal Browsing. Specifically, we resolve insufficiency of display identicalness and limitation of share to web page currently browsed. For resolving them, we use screenshots of current browser window and browsing history. And, we propose a method of showing browsing history using sushi-go-round metaphor.

1. はじめに

近年、複数人が一堂に会し協調的な作業を行うグループワークの重要性がビジネス・教育の場などで見直されている。また、グループワークでは、参加者が個人のラップトップ PC を持ち込むことが一般的となり、インターネットアクセスにより扱える情報量が増加している。技術系企業に所属する知識労働者に対して行われた 2008 年の調査 [1] では、97.1% の人がウェブ検索の結果を自分以外の人と共有した経験があることが分かった。一方、複数人共

同でウェブ検索を行ったことがある人は 53.4% であった。ウェブブラウザは個人で使用するようデザインされているが、このように近年では複数人が共同でウェブ検索をする状況が増えてきている。例えば、グループで取り組む課題に関する情報収集やグループで旅行計画を立てる場合などである。そこで、本稿ではグループワークの中でも上記の共同ウェブ検索を行う場面に着目する。

共同ウェブ検索を行う際の課題として、参加者の視線が個々の PC 画面に集中し、グループワークにとって元来重要であるコミュニケーションが阻害されている場合が少なくないという事がある。グループワークに PC が持ち込まれることでコミュニケーションが阻害される要因の一つに、他人の PC を見づらいという物理的・心理的要因がある。テーブルを囲んで、グループワークをする際に、個々

¹ 東京大学大学院 情報学環・学際情報学府
Graduate School of Interdisciplinary Information Studies,
The University of Tokyo

a) ueda@nae-lab.org

b) naemura@nae-lab.org



図 1 Round-Table Browsing の外観
Fig. 1 Appearance of Rotate-Table Browsing

の PC は画面が所有者の方向に向いているため、所有者以外が画面を見るためには、覗き込む必要がある。また、個人の PC 画面には、所有者のメールなど private な情報が多数含まれており、他人の PC を覗きこむことで、所有者のプライバシーを侵害してしまう危険性がある。グループワークのコミュニケーション活発化という観点からみると、他人の PC 画面を見づらい状態は望ましくない。そこで、private な情報と public な情報を切り分けて、public な情報のみ他の参加者から見やすい位置に提示することが必要である。

野村らの Inter-Personal Browsing は、共同ウェブ検索での上記の必要性を満たすシステムである [2]。本稿では、Inter-Personal Browsing の改良を行う。その際、回転寿司メタファによるウェブ閲覧履歴共有方法を提案する。この仕組みを、Round-Table Browsing と呼ぶ (図 1)。

2. 関連研究

2.1 Inter-Personal Browsing

Inter-Personal Browsing は、共同ウェブ検索を行うときに public な情報としてウェブ検索画面のみを提示し共有するシステムである。Inter-Personal Browsing では、各参加者の PC の背面に外部ディスプレイとして iPad を配置し、PC で閲覧中のウェブページの URL を iPad に送信し表示することで他の参加者に閲覧中のウェブページを提示する。それにより、ブラウザを public な画面として参加者間で共有し、コミュニケーションの活発化を試みている。

iPad を通じて、参加者が現在閲覧しているウェブページを把握することができると、ウェブページを手元の PC でより詳細に見たくなる。そこで、Inter-Personal Browsing では、参加者間で現在閲覧しているウェブページの URL を転送する機能である「Pull 機能」を実装している。受け手は、自身の PC の Ctrl キーを押下しながら、転送して欲しい URL を表示している iPad にタッチすることで、自身

の PC のブラウザが受信し、そのウェブページを見ることが出来る。相手から URL を持ってくる動作から「Pull 機能」と名付けている。

2.2 Inter-Personal Browsing の問題点

Inter-Personal Browsing には、

- (1) ラップトップ PC のブラウザと iPad で画面の同一性が実現されていない
- (2) ”今”閲覧しているウェブページしか共有できず、閲覧履歴を共有できない

という 2 つの問題点があった。

2.2.1 画面の同一性欠如

Inter-Personal Browsing では、PC と iPad 間で画面のビットマップ情報ではなく URL の共有のみを行なっている。そのため、画面の同一性が実現されていない。具体的には、PC のブラウザで画面がスクロールした時に iPad の画面ではスクロールしない現象や、ログインの必要なウェブページを iPad 上で表示するためには iPad でログインする必要があるなどの問題がある。

Inter-Personal Browsing では、自身の iPad は PC の背面に配置されるため、自分で確認するのは困難である。そのため、画面の同一性が実現されていない状況では、自身がどのような情報を public として提示しているか PC 画面から把握することができない。

2.2.2 閲覧履歴共有の欠如

Inter-Personal Browsing では、現在閲覧しているウェブページを共有することができる。共同ウェブ検索においては、現在閲覧しているウェブページのみが重要ではなく、過去に閲覧していたウェブページも重要であり共有したい情報である。

2.3 画面共有に関する研究

伏木らの SHelective は、PC に外部ディスプレイを接続した環境で、外部ディスプレイに表示する情報をウィンドウ単位で選択するシステムである [3]。すなわち、ユーザーがウィンドウごとに private/public を選択することを可能とした。外部ディスプレイを用いて共同ウェブ検索を行う場面で問題となる、private/public の切り分けができ、共同ウェブ検索時におけるコミュニケーションの活発化が期待される。SHelective では、ウィンドウの表示内容を画像情報として取得し、外部ディスプレイにその画像を表示することで画面共有を実現している。

SHelective は、外部ディスプレイに対して選択的に画面共有することを可能にしたが、外部ディスプレイにタッチしても情報を得ることができない。すなわち、参加者間での情報の転送を行うことができない。

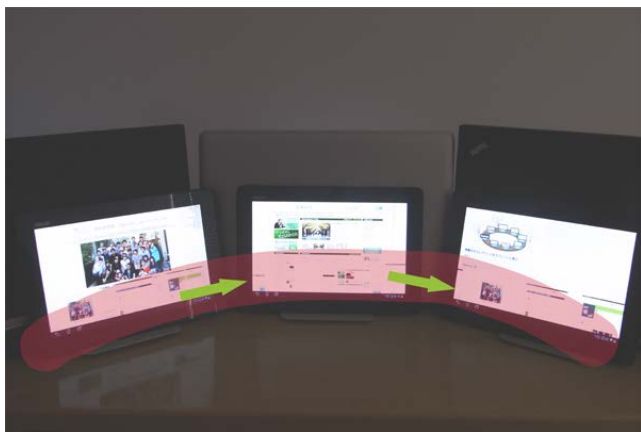


図 2 ウェブ閲覧履歴がタブレット間を流れている様子

Fig. 2 Flowing web pages browsed previously between tablets

2.4 ウェブ閲覧履歴の共有に関する研究

伊豆らはユーザーがウェブ探索から得たコンテンツをグループ内に推薦する行動に着目し、ウェブ閲覧履歴を共有することによって、そのウェブページに至るプロセスやその行為を含めて提示するシステムを開発した [4]。ウェブ閲覧履歴を含めて共有することで、ユーザーの探索目的や探索範囲といった探索の文脈が明らかになる。

また、武田らは、共同ウェブ検索の場面においてウェブ閲覧履歴を共有ことでウェブ検索効率を高めるシステムの開発を行った [5]。ウェブ閲覧履歴を共有することによって、参加者が同じウェブページを閲覧することを防ぎ、検索の効率向上を実現している。

両システムは、共同ウェブ検索を想定しているものの、個々の PC に閉じた履歴共有であった。また、共同ウェブ検索の関連研究と比較すると、Inter-Personal Browsing は共同ウェブ検索においてコミュニケーションを活性化する場を創る研究であるといえる。

3. Round-Table Browsing コンセプト

Round-Table Browsing は Inter-Personal Browsing の前述の問題点を解決したシステムである。提案システムは、図 1 のようにテーブルを囲んだ状況での共同ウェブ検索で利用されることを想定している。その際、図 2 のような回転寿司メタファによるウェブ閲覧履歴共有を行う。

前述のように、Inter-Personal Browsing では、PC から外部ディスプレイに URL のみを送信していたため、画面の同一性が実現できない。一方、SHelective では、PC から外部ディスプレイに画像を送信し表示していたが、URL などの情報を含まないため、タッチ操作による情報共有ができない。そこで、提案システムではスクリーンショットと URL を送信することで、画面の同一性と同時にタッチ操作による情報共有が可能とした。

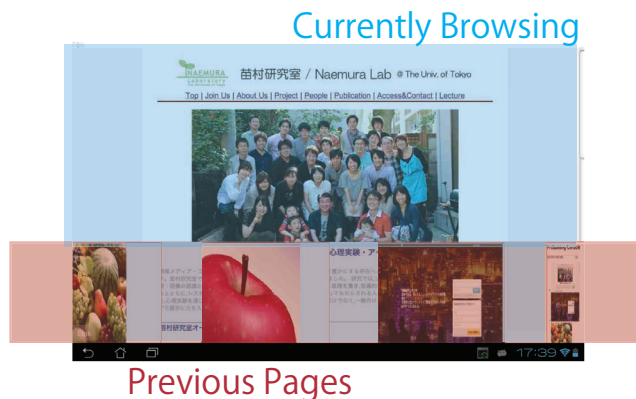


図 3 タブレット画面

Fig. 3 Tablet display

3.1 画面の同一性

Inter-Personal Browsing では、前述のとおり PC と外部ディスプレイ間で URL の共有を行なっているため画面の同一性が実現していなかった。本稿では、PC のブラウザからタブレットにスクリーンショットを送信し、スクリーンショットを表示させることで、画面の同一性を実現する。

3.2 ウェブ閲覧履歴の共有

本節では、共同ウェブ検索参加者のウェブ閲覧履歴を共有する方法について説明する。筆者は、回転寿司に着目した。回転寿司で食事中に、真に欲している寿司ネタをわかっていることは稀である。回転寿司のレーンに乗って次から次へと流れて来る寿司ネタを見ることで、その時はじめて真に欲している寿司ネタを認識することができる。ここでは、全ての寿司ネタを表記したメニューを見るのではなく、回転寿司のレーンに乗って次から次へと流れて来ること寿司ネタを見るのが重要である。すなわち、次々と寿司ネタが流れてくることで、次に食べる寿司ネタに対するヒントが与えられる。また、食べたいものがない時には、流れて来る寿司ネタを見ることで食欲が喚起されることもある。つまり、回転寿司屋は回転している寿司ネタを見ることにより発見を誘発する場である。

ウェブ検索時には、明確な検索キーワードがわからないことや、思いつかないことがある。その際に、回転寿司のように次から次へとウェブページを提示することで、効率的に検索を行うことができると考えた。そこで、提案システムにおいて、図 2 のように各参加者のタブレット間を共同ウェブ検索参加者のウェブ閲覧履歴のスクリーンショットが流れることで、ウェブ閲覧履歴の共有を可能にする。

提案システムでは、ウェブ閲覧履歴が回転寿司のようにタブレット間を流れる。タブレット上には、現在閲覧中のウェブページと閲覧履歴のスクリーンショットを表示する必要がある。本システムでは、現在閲覧中のウェブページをタブレット全体に表示し、画面下部に閲覧履歴のスクリーンショットがオーバーレイして表示され、画面左端か

ら右端へ時間経過と共に移動する(図3)。そして、右端に到達すると、連続的に右隣に配置してあるタブレットの左端に表示され、そのタブレット内で右端へ移動する。

取得できるスクリーンショットの解像度は、ブラウザのウィンドウの解像度と同じである。そのため表示時には、スクリーンショット全体が表示できる範囲内で、スクリーンショットの縦方向とタブレットの高さが同じまたはスクリーンショットの横方向がタブレットの高さ同じになるように拡縮する。

図1のように各PCの背面に円になるようにタブレットを並べると、画面下部の閲覧履歴が円をなして流れる。そのため、テーブル上の回転寿司レーンに乗っているかの如くウェブ閲覧履歴のスクリーンショットが流れる。そのため、一度見逃した閲覧履歴も一定時間経過後には再び流れてくる。また、PCとタブレットの配置によっては、隣の人のタブレットを見づらいことがあり、現在閲覧しているウェブページを見ることができない。その際にも、一定時間経過後には、見える位置にあるタブレットに表示される。

3.3 セットアップ方法

提案システムでは、PCとタブレットがそれぞれ参加者と同数必要である。それぞれのデバイスのセットアップが複雑であると、提案システム自体が使いづらいシステムとなる。そこで、それぞれのセットアップを容易にする。

まず、現在閲覧しているウェブページをタブレットに表示するためには、PCとタブレットの紐付け作業が必要である。提案システムにおける紐付け作業は、以下の手順で行う。

- (1) ブラウザで特定のウェブページを開き、「接続」ボタンをクリック
 - (2) タブレット上の「接続」ボタンにタッチ
- 以上のクリックとタッチの操作を人数分行う。クリックとタッチ操作の2ステップで可能となり、簡単に紐付け作業を行うことができる。

次に、ウェブ閲覧履歴が円をなして回るために、それぞれのタブレットが隣接するタブレットを登録する必要がある。タブレットを図1のように円形に配置し、右回りにタブレットに順々にタッチしていくことで、それぞれのタブレットの順番を登録する。共同ウェブ検索参加者人数と同じ回数のタッチで配置を登録させることが可能である。

以上の紐付けと隣接するタブレットを登録する作業のみでRound-Table Browsingを使い始めることができる。

4. 実装

4.1 機能実装

4.1.1 システム構成

提案システムでは、共同ウェブ検索参加者と同数のPCと、同数のAndroidタブレット(ASUS TF300T)を用い

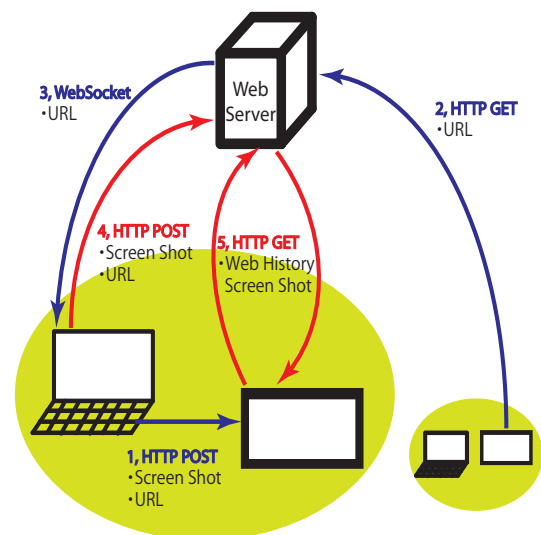


図4 システム構成図

Fig. 4 System configuration diagram

る。また、LAN内に、ウェブサーバーを設置している。

PCには、ブラウザとしてGoogle Chromeをインストールしてあり、Google Chromeには提案システム用のブラウザ拡張機能をインストールしてある。

4.1.2 画面の同一性

前述のとおり、ブラウザのスクリーンショットを取得し、タブレットに表示することで、PC上で現在閲覧しているウェブページを参加者間で共有する。タブレット上でHTTPサーバーを起動しておく。PCのブラウザ拡張機能を用いて閲覧中のウェブページのスクリーンショットをタブレットにHTTP POSTする(図4中の1の通信)。タブレットでは、HTTP POSTされたスクリーンショットを画面に表示し、レスポンスを返す。

ブラウザでは、レスポンスを得るたびにスクリーンショットを再度取得しHTTP POSTする。ブラウザの画面が変更されるたび、タブレットの画面も更新され、画面の同一性が実現される(図5)。

4.1.3 ウェブ閲覧履歴の管理

PCのブラウザで新しいウェブページを開く際に、ブラウザ拡張機能からそのURLとスクリーンショットをウェブサーバへHTTP POSTする(図4の4の通信)。サーバ上では、HTTP POSTされたURL、スクリーンショットをデータベースへ挿入する。

タブレットからウェブサーバへHTTP GETし、データベースからウェブ閲覧履歴を取得する(図4の5の通信)。タブレットは取得した閲覧履歴のスクリーンショットを3.2節で説明した方法で画面上を左から右へ表示させる。

提案システムでは、タブレット間で途切れることなくなめらかにウェブ閲覧履歴のスクリーンショットが流れることを目指した(図2)。そのために、各タブレットが各ウェブ閲覧履歴を流し始める時刻をサーバで制御する。そこ



図 5 ブラウザとタブレットの画面が同期している様子
Fig. 5 Synchronization between PC and tablet

で、ウェブ閲覧履歴を HTTP GET する際に、タブレット配置を表す ID をパラメータに含め、流し始める時刻をサーバーで計算しレスポンスに含めた。

4.2 提案システムのセットアップ簡単化

提案システムでは、前述のとおりセットアップ方法を簡単化した。

4.1.2 節で説明したように、PC からタブレットへスクリーンショットを HTTP POST する事により画面の同一性を実現する。PC とタブレットの紐付け作業とはタブレットの IP アドレスをそれぞれ対応するブラウザ拡張機能に記録する作業である。ブラウザ拡張機能に IP アドレスをキーボードから入力することで実現することが可能であるが、提案システムではセットアップの簡単化のため、クリック操作及びタッチ操作のみで紐付けることを可能とした。

ブラウザ拡張機能で「接続」ボタンをクリックした時に、サーバーに WebSocket を接続する。タブレット上の「接続」にタッチされた時点で、サーバーにタブレットの IP アドレスを HTTP POST し、WebSocket を通じて、ブラウザ拡張機能に IP アドレスを通知する。

タブレット配置の登録に関しては、それぞれのタブレットが整数の ID を記録する作業である。各タブレットは 3.3 節の方法に従い、タッチされた順番を ID とする。すなわち、タブレットの ID は {1,2, ..., 参加者人数} となる。順番の登録は、タッチされたタイミングでウェブサーバーに HTTP GET することでウェブサーバー側の変数をインクリメントしつつ、ID をレスポンスすることで実現した。

4.3 性能計測

本稿では、画面同期のフレームレートを用いて、システム性能を測定する。無線 LAN を用い、各装置としては、表

1 に示すデバイスを用いた。

表 1 システム構成要素
Table 1 Items of system

| | |
|-------|--|
| サーバー | Mac Book Pro, 2.66GHz Intel i7, 8GB Node.js (v0.8.9) MySQL (v5.1.65) |
| PC | Mac Book Pro, 2.66GHz Intel i7, 8GB Google Chrome (v25.0.1320.0 canary) |
| タブレット | ASUS TF300T Android 4.1.1 |
| ルーター | AtermWM3600R |

フレームレートは、スクリーンショットのファイル容量とネットワーク環境によって定まる。スクリーンショットの容量は、ブラウザウィンドウの大きさと JPEG の品質 (1~100 の 100 段階) によって定まる。ここでは、<http://nae-lab.org/> (2012 年 11 月 9 日閲覧) をブラウザで表示し、タブレットのフレームレートを計測する。その結果を、表 2 に示す。

表 2 スクリーンショット解像度・JPEG 品質とフレームレート [fps]
Table 2 Resolution of screenshot, JPEG quality and frame rate

| | | JPEG 品質 | | |
|-----|-------------|---------|------|------|
| | | 15 | 50 | 85 |
| 解像度 | 1920 × 1080 | 4.9 | 3.4 | 2.8 |
| | 1280 × 720 | 7.1 | 5.1 | 3.4 |
| | 480 × 272 | 14.5 | 13.3 | 11.2 |

5. 終わりに

本稿では、共同ウェブ検索時に閲覧中のウェブページを共有するシステム Inter-Personal Browsing の画面の同一性不十分、ウェブ閲覧履歴を共有できないという 2 つの問題点の解決を試みるべく、システム開発を行った。具体的には、それぞれブラウザのスクリーンショットによる画面同期、回転寿司メタファによるウェブ閲覧履歴共有を行った。

今後は、提案システムを用いて実際に共同ウェブ検索を行い、その有効性について検討したい。

謝辞

本研究の一部は JST CREST 「共生社会に向けた人間調和型情報技術の構築」領域「局所性・指向性制御に基づく多人数調和型情報提示技術の構築と実践」による助成を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- [1] Meredith Ringel Morris. A survey of collaborative web search practices. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '08, pp. 1657–1660, New York, NY, USA, 2008. ACM.

- [2] 野村浩気, 橋田朋子, 苗村健. Inter-Personal Browsing: ブラウザ拡張機能による実世界指向情報共有. 情処研報 EC, Vol. 2012-EC-23, No. 7, Mar 2012.
- [3] 伏木秀樹, 苗村健. Shelective: 外部ディスプレイへの選択的なウィンドウ複製による情報共有. ヒューマンインタフェースシンポジウム, pp. 731-736, Sep 2012.
- [4] 伊豆陸, 中島伸介, 田中克己. グループ支援型 web 閲覧における閲覧履歴の視覚化と共有. 日本データベース学会論文誌 (DBSJ Letters), Vol. 3, No. 1, pp. 121-124, 2004.
- [5] 武田達弥, 五十嵐健夫. グループでウェブの探索を効率化する検索共有インタフェース. WISS '08: 第 16 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ, Dec 2008.