

## サーバ主導型 Push 配信を利用した 同期分散型 Web ブラウジングシステムの試作

柿元 宏晃<sup>†</sup> 児玉 政幸<sup>††</sup> 浅見 昌平<sup>††</sup> 大園 忠親<sup>††</sup> 新谷 虎松<sup>††</sup>  
名古屋工業大学工学部情報工学科<sup>†</sup> 名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻<sup>††</sup>

### 1 はじめに

本研究では、分散環境におけるグループによる協調的な Web ブラウジングを支援するためのシステムを試作した。このシステムは既存の Web ブラウザ上で動作し、特別なプラグインをインストールする必要は無い。本稿では、Web ブラウジング時のユーザの情報をリアルタイムに他のユーザへ反映するものを、同期的な Web ブラウジングと呼び、そのうち、ページ遷移を同期するものをグループ Web ブラウジングと呼ぶ。同期的な Web ブラウジングを行うことができる環境があれば、例えば、Web 上で調査をするときに、多人数で議論しながら Web ページを遷移していくことができる。これは、効率的な情報検索を可能にし、一人で Web ブラウジングをしていたときには気づかない新しいブラウジングルートを知ったり、ページの着目点を知ることができる。しかし、分散環境において多人数で Web ブラウジングを協調的に行うためには、互いのページ遷移を同期するために、Web ブラウザだけでなくチャットなどのコミュニケーションのためのアプリケーションも用意する必要がある。

そこで本稿では、既存の Web ブラウザ上において同期的な Web ブラウジングを実現するシステムを提案する。システムは CGI プロキシとして実装することにより、Web ブラウザのみで同期的な Web ブラウジングを行うことを可能にした。Web 上で動作するシステムであるため、インストール作業は不要であり、環境に依存せず利用することができる。

### 2 同期分散型 Web ブラウジングシステム

本稿では、多人数で同期したページ遷移を行うことができるグループ Web ブラウジングを、同期分散型 Web ブラウジングシステムの機能として実現した。グループ Web ブラウジングを行うためには、現在 Web ブラウジングを行っているユーザとグループになる必要がある。また、ユーザが現在 Web ブラウジングを行っている他のユーザを知る手段が必要となる。そのために、本システムでは同一ページをブラウジングしている他のユーザの一覧を表示する機能を実装した。また、一覧の中から任意のユーザを選択することでグループ Web ブラウジングへ移行することができる。

グループ Web ブラウジング機能において単にページ遷移を同期するだけでは、互いが好き勝手にページ遷移をし、自分の意図しないタイミングで Web ページが切り替わってしまう。そのため、Web ページ上で互いにリアルタイム性の高いコミュニケーションをとる手段が必要である。Web ページ上でリアルタイムなコミュニケーションを取る手段の一つにチャットがある。チャットはシンプルではあるが、メッセージの交換にはかかせないものである。同期分散型 Web ブラウジングシステムに必須機能であると考え、チャット機能だけではページの一部分を指し示すことが難しく、それにコミュニケーションを費やすことは円滑な議論の妨げに

なってしまう。そこで、Web ページ上の一部分にコメントを付けることができる機能が必要であるとする。これを実現するために、付箋機能というものがある。これは、Web ページ上のコンテンツを、DOM ツリー解析によって分割することで、特定の位置にメモ書きを表示することができる機能であり、佐野ら [3] が実現している。この機能により、閲覧者が Web ページにおける個々のコンテンツに対して付箋を貼付けることにより、Web ページ中の重要な箇所を示すことが可能になる。

このような同期分散型 Web ブラウジングシステムに関わる研究は多々存在する。Web ブラウザ上でページ遷移の同期を行うシステムは、文献 [1] で実現されている。また、Web 上での協調作業、コミュニケーションの同期は文献 [2] で実現されている。本研究では同一 Web ページをブラウジングしている人を認識し、コミュニケーションを取ることができる機構を実現しており、その点がこれらの文献との差分である。

### 3 Web 上でのサーバ主導型 Push 配信

同期分散型 Web ブラウジングにおいて、ページ遷移や議論のための補助機能のリアルタイム性は高めれば高いほど良い。作業状況の同期の遅れは議論の遅れやずれを生み、それによって起こる重複した情報の交錯は活発な議論の妨げとなるからである。同期分散型 Web ブラウジングシステムにおいて、情報の同期を行うためには情報の Push 配信を利用する必要がある。しかし、Web 上ではサーバからクライアントへ一方的に情報を配信することは不可能である。そこで本システムでは、long-poll と呼ばれる Web 上で擬似的にサーバ主導型の Push 配信を実現する手法を利用した。クライアントには、サーバに対して情報の取得リクエストを行う処理と、レスポンスに対する処理を行うスクリプトを用意する。まずクライアントは XMLHttpRequest を発行し、サーバに対して情報の取得リクエストを行う。リクエストを受けたサーバはそのリクエストをクライアントへ返さずにハッシュに保持する。サーバがクライアントへ配信すべき情報を取得した場合は、ハッシュ内に保持しているリクエストに対してその情報をレスポンスする。クライアントはレスポンスを受けたとき、それに対する処理を行った後、再度サーバへ情報の取得リクエストを行う。この機構によってサーバからクライアントへ擬似的に接続を継続することが可能になり、Web においてサーバが必要とするタイミングでクライアントへ情報を配信することができる。

### 4 システムの実装と動作

本システムは CGI プロキシとして実装する。システムがユーザへ出力するページは iframe と各種処理を行うスクリプトで構成しており、iframe 内に Web ページを表示する。iframe 内外のスクリプトで行う処理を図 1 に示す。ユーザはその iframe 内で Web ブラウジングを行う。iframe の外側に配置したスクリプトはプロキシサーバとの通信、ページ遷移やチャットの発言の反映といった処理を行う。iframe 内に表示する Web ページはプロキシサーバが予め加工しておき、サーバ上に配置しておく。ここでいう加工とは、HTML 内のページ遷移に関わる部分全てをページ遷移イベントがしないように書き換える処理である。ユーザに iframe 内で通常の

Implementation of a Synchronous and Distributed Web Browsing System with True Push Content Delivery

Hiroaki KAKIMOTO, Masayuki KODAMA, Shohei ASAMI, Tadachika OZONO, and Toramatsu SHINTANI

Dept. Computer Science, Nagoya Institute of Technology, Gokiso, Showa-ku, Nagoya, 466-8555 JAPAN

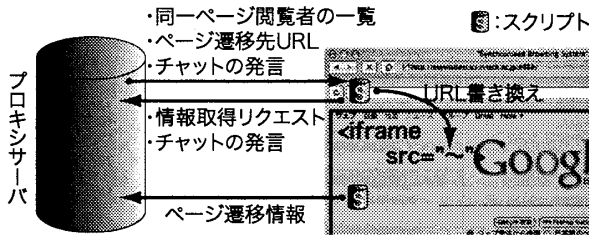


図 1: iframe 内外のスクリプトで行う処理

ページ遷移を行われてしまうと、ユーザが閲覧しているページの管理を行うことができないためである。また、その通常のページ遷移イベントの代わりにページ遷移情報をプロキシサーバへ送信するためのスクリプトを、ページ内に埋め込んでおく。プロキシサーバが行うこのようなページ加工により、ユーザが iframe 内でページ遷移イベントを発生させた場合、通常のページ遷移は起こらず、ページ遷移先情報をプロキシサーバへ送信することができる。遷移先情報を受け取ったプロキシサーバは、遷移先ページのソースを取得し加工した後にプロキシサーバへ保存し、その加工済みページへの URL をユーザへ配信する。iframe 外のスクリプトが iframe の src 属性をサーバから受け取った url へ書き換えることで、クライアントは iframe 内で Web ページを遷移する。

サーバ主導型 Push 配信を利用してグループ Web ブラウジングを行うためには、特別なリクエスト管理が必要である。本システムでは、一人で Web ブラウジングを行っているユーザをグループ構成員が一人であるグループとみなす。つまり、本システムを利用して行う Web ブラウジングは、すべてグループ Web ブラウジングとして扱う。グループ Web ブラウジングでは、グループごとにはハッシュテーブルを一つずつ割り当て、ユーザからのリクエストをそれぞれのグループのハッシュテーブルへ格納する。さらに、グループのハッシュテーブルは Web ページに対応するハッシュテーブルへ格納しておく。

グループ Web ブラウジングでは、グループ内のユーザの一人がリンクをクリックするなどのページ遷移イベントを起こした場合、そのユーザのスクリプトは遷移先情報をまずサーバへ送信する。遷移先情報を受け取ったサーバは遷移先ページのソースを取得し、必要な加工を施す。その加工済みソースをサーバへ保存し、ユーザへその URL を一斉配信する。この情報配信では、サーバが保持しているユーザからのリクエストのうち、ページ遷移要求をしたグループのハッシュテーブル内のリクエストのみに配信する。そのため、特定のグループにだけページ遷移をリアルタイムに反映することができる。グループ内での、チャットの発言と付箋機能によって Web ページ上に貼付けられた付箋の位置情報は、ページ遷移の情報の配信と同様にグループメンバーへ配信することで、リアルタイムに同期する。

システムを利用して同一ページをブラウジングしているユーザの一覧は、サーバが保持しているクライアントからのリクエストによって生成する。同一 Web ページをブラウジングしているユーザのリクエストは Web ページに対応する同一ハッシュテーブル以下に保持するようにしてあるため、そのユーザと同じハッシュテーブル以下の他のリクエストの情報から一覧を作成することができる。同一グループ内のリクエストはグループに対応する同一ハッシュテーブルに保持されているため、グループ Web ブラウジングのユーザー一覧も同様に作成できる。

システムの制御ボタンを図 2 に示す。図のように、システムが用意する Web ページ内に既存のブラウザ同様にリロードボタンや、トップページへ戻るボタン、URL 入力欄を配置しており、Web ページ内の仮想的な Web ブラウザとして

動作する。また、同一 Web ページ内で行うチャットや、同一 Web ページを閲覧しているユーザを表示するウィンドウは、ページ内に設置してあるボタンから開く。これらウィンドウは、iframe で作成したフローティングウィンドウであり、システムが用意する Web ページ内のみ表示される。通常のウィンドウのように閉じたり、小さく折り畳むことができる。閲覧者一覧から任意のグループを選択することで、そのグループへ参加することができる。グループから離脱して一人での Web ブラウジングに戻るには、ページ内に配置してあるボタンをクリックすればよい。

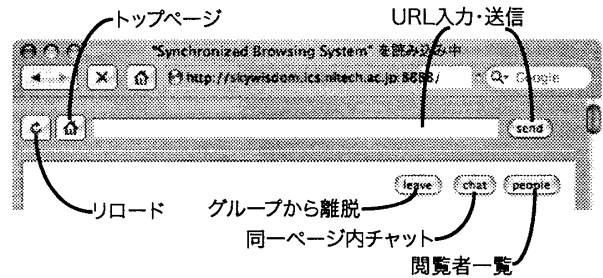


図 2: システムの制御ボタン

## 5 システムの応用例

本システムでは、多人数で分散環境におけるリアルタイムな Web ブラウジングが可能であるため、Web ページ上での協調的な情報収集の支援を行なうことができる。同一 Web ページをブラウジングしている人の一覧を取得することができ、コミュニケーションを取ることが可能である。また、一覧に表示された他のユーザとグループ Web ブラウジングを行うことができる。例えば、友人と旅行へ行こうと思って旅行代理店の Web ページをブラウジングする場面を考える。旅行と一緒に行く友人とリアルタイムに同一 Web ページを見ながら、そのページ上で旅行プランについて議論を行うことができる。また、同時に同一ページをブラウジングしている他の人と旅行のプランの情報交換を行い、効率的な情報収集ができる。会議においていえば、Power Point などで作成し HTML 化したスライドを Web 上にアップロードしておくことで、分散環境において、Web 上でそのスライドに対してリアルタイムに付箋機能によって注釈を付けたり、議論を行なうことができる。

## 6 おわりに

本稿では、分散環境において多人数がリアルタイムに Web ブラウジングを行うことを可能にするシステムについて述べた。このシステムでは、多人数で議論しながら Web ブラウジングを行うことが可能であり、効率的な情報検索や協調作業の支援となる。

## 参考文献

- [1] Alan W. Esenther, "Instant Co-Browsing: Lightweight Real-Time Collaborative Web Browsing", Proc of WWW, Mar, 2002.
- [2] Sakamoto. R and Kunifuji. S, "Collaborative World Wide Web browsing system through supplement of awareness", Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems and Allied Technologies, Aug, 2000.
- [3] 佐野博之, 浅見昌平, 大園忠親, 新谷虎松, "Web エージェントを用いた Web コンテンツへの付箋アノテーションの実現", 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2007, Oct, 2007.