

Web ページに操作分析・自動実行プログラムを埋め込むための Web プロキシ

古井 陽之助, 青木 義則, 土方 嘉徳
日本アイ・ビー・エム (株) 東京基礎研究所

1. はじめに

我々のプロジェクトでは Web ブラウザに対する操作を分析・記録・再生するシステムを実現する一連の技術を開発している。このシステムにおいて、Web ブラウザとユーザとのインタラクションを拡張するための JavaScript および Java によるプログラムと、それを HTML 文書に埋め込むための Web プロキシは、重要なコンポーネントである。本稿では、この Web プロキシを設計・実装する上での問題点を中心に、このシステムのアーキテクチャを説明する。

2. 背景

2.1 Web client profiling プロジェクト

我々の Web client profiling プロジェクトでは、Dynamic HTML (DHTML) の提供する機能を利用して以下の3つの技術を開発し、その組み合わせによる one-to-one marketing などへの応用を考えている^[1]。

Web operation profiling: Web ブラウザに対するマウス操作から「リンクの上へ移動した」「テキストをなぞった」などの特徴的なものを検出することにより、HTML 文書に対するユーザの反応を調べる^{[2][5]}。

Web operation recording: Web ブラウザに対する操作を記録・再生することにより、HTML 文書に対するユーザの反応を調べるのに役立てたり、Web ブラウザの自動実行を実現したりする^[4]。

Web page customization: Web ブラウザから HTML 文書にコメントや画像やリンクなどを追加できるようにすることにより、HTML 文書の動的なカスタマイズや適応を実現する^[2]。

2.2 システムアーキテクチャ

これら3つの技術を実現するシステムはいずれも、JavaScript と Java のプログラムからなるプログラム (以下 **Probe**) と、それを HTML 文書に埋め込むための Web プロキシサーバ (以下 **Profiling Server** または **PS**) とを使用する。PS は Web サーバ機能も備え、Probe はこの Web サーバからダウンロードできる。基本的なアーキテクチャと処理の流れは3つの技術いずれにおいてもほぼ共通である (図1)。以下にこの処理の流れを説明する。なお、3節で述べる問題点との関連をかきカッコ内に示す。

Step-1: Web ブラウザが HTTP 要求を送ると、PS はそれを Web サーバに中継する [問題A に関連]。

Step-2: HTTP 応答として Web サーバから返される HTML 文書に、PS は <SCRIPT> エレメントを埋

"A Web proxy for embedding operation profiling and automatic navigation programs in Web pages,"
Younosuke Furui <furui@jp.ibm.com>, IBM Research,
Tokyo Research Lab.,
1623-14 Shimotsuruma, Yamato City, Kanagawa, 242-8502, Japan

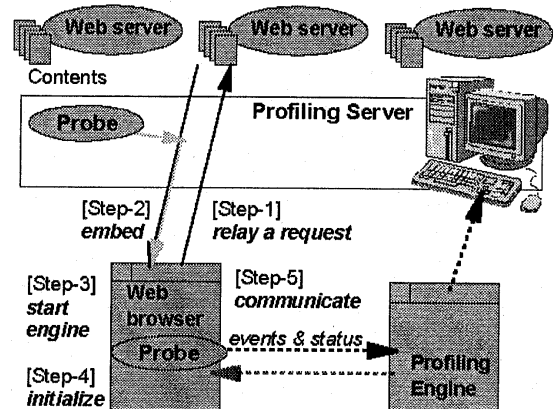


図1: Webクライアント特徴分析システム

め込む [問題B に関連]。このタグは Probe へのリンクや HTML 文書の load イベントハンドラ設定を記述するためのものである。

Step-3: Web ブラウザにロードされた Probe は、Web ブラウザを制御するためのプログラム (以下、エンジン) を起動する。このエンジンは、あとの Step-5 で Web ブラウザの動作を監視・制御するためのものである。

Step-4: Probe は、HTML 文書中のエレメントごとに onmouseover や onclick などのプロパティに値を代入することによって、各エレメントのイベントハンドラを設定する^[4]。

Step-5: 操作検出や自動実行のため、HTML 文書とエンジンが通信を行う。ユーザが何らかの操作を行うと、Probe によって設定されたイベントハンドラは操作イベントを検出してエンジンに通知する。またエンジンは HTML 文書に埋め込まれた Probe の機能を必要に応じて呼び出して Web ブラウザを制御する。

エンジンは、2.1節で説明した3つの技術それぞれに実装が異なる (詳細については各文献^{[2][3][4][5]}を参照)。

3. Profiling Server

3.1 概要

PS の機能および処理の流れを整理すると、PS は Web プロキシサーバと Web サーバの機能を併せ持ち、以下の処理を行う。

- 1) Web プロキシとして HTTP を中継する [問題A に関連]。
- 2) HTML 文書に Probe へのリンクを埋め込む [問題B に関連]。
- 3) Web サーバとして Probe を提供する。

以下、問題AおよびBの具体的な内容と、それらに対する我々の解決方法を説明する。

3.2 問題Aとその解決

[問題A]

Webブラウザはキャッシュに持っているコンテンツを再ロードするときはHTTP要求にIf-Modified-Sinceヘッダなどの条件指定をつける。するとサーバはその条件に合致したときのみコンテンツを返す。

WebブラウザにキャッシュされているHTML文書へProbeの埋め込みを行うためには、そのキャッシュを無効にして再ロードさせPSを経由させる必要がある。しかし全てのHTTP要求から条件指定を削除すると、HTML文書のみならず画像やアプレット等もキャッシュが無効になりパフォーマンス上の問題となる。一方、HTTP要求にはそれに対する応答がHTML文書を含むかどうかの確実な情報が無い。

[問題Aの解決]

PSには予めgifやjpgやclassのように「HTML文書ではないだろうコンテンツの拡張子」の一覧を持たせる。HTTP要求を中継するとき、PSはそれに含まれるURLの拡張子部分を参照して、上記の一覧に含まれる場合には、そのHTTP要求からは条件指定の削除を行わない。

3.3 問題Bとその解決

[問題B]

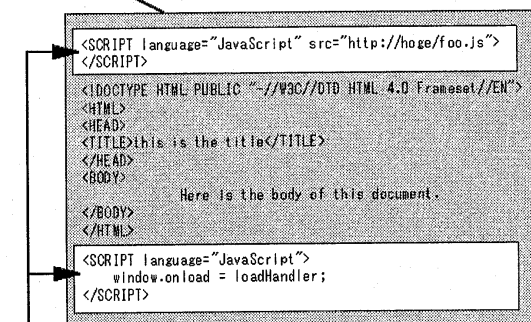
整形式 (well-formedness) などといった概念のあるXMLと異なり、HTMLはタグの省略を許容しており、しかも実際にはWebブラウザごとにその許容の仕方が異なる。また一般には、Webブラウザごとにサポートするタグセットやタグの解釈が異なる。使用される文字コードも様々だが必ずしも文字コードの指定が記述されているとも限らない。そのため、あるシステムで期待通りに解釈されるHTML文書でも、別のシステムでは必ずしも期待通りに解釈できるとは限らない。

このようなHTMLの状況には、PSのようにHTML文書を自動的に加工する機構を開発する際には注意を払う必要がある。Webブラウザと異なる解釈に基づいてHTML文書を加工すると、結果的にその文書中のタグが壊れたり文字化けが起きたりする恐れがある。PSの場合、Step-2において<SCRIPT>エレメントを埋め込むための適切な場所を見つけるためには、HTML文書を適切に解釈する必要がある。

[問題Bの解決]

現行のPSは、<SCRIPT>エレメントをHTML文書中のどこかに挿入する代わり、文書の最初または最後またはその両方に付加する(図2)。つまり、WebブラウザによるHTMLタグの解釈が厳密でないことを利用して、<SCRIPT>エレメントを<HTML>エレメントの外側に置く。それでもWebブラウザは<SCRIPT>エレメントを無視せず解釈するので、期待通りの結果を得ることができる。この方式は、言い換えれば、HTMLタグを解釈するのを諦めてWebブラウザによるリカバーをアテにすることによって問題を解決するもので、Netscape Navigator 4.x および Microsoft Internet Explorer 4 および 5 ではうまくいくことを確認した。

An HTML document



The Probe embedded in the document

図2: HTML文書の最初と最後へのコード付加

この方式の長所としては、HTML解釈を行う必要が無い分だけ実装が容易になること、誤った解釈に基づいてHTML文書を加工してその文書を壊してしまうおそれがないこと、Webプロキシに集中する負荷を軽減できること、が挙げられる。

4. おわりに

本稿では Profiling Server の設計・実装における問題とその解決方法を中心に、我々の開発してきたシステムの概略を述べた。Profiling Server は本システムの重要なコンポーネントで、Webブラウザとユーザのインタラクションを拡張するProbeをHTML文書に埋め込む。本システムによって Web operation profiling, Web operation recording, Web page customization が実現される。これら3つの技術はすでにいずれも実際に動作するプロトタイプの開発を完了している。今後は、これら3つの技術を実際に組み合わせることにより one-to-one marketing のツールとして使用することについて詳しく検討したい。

参考文献

- [1] 日本アイ・ビー・エム 東京基礎研究所 プロジェクト紹介, "Web client profiling," <http://www.trl.ibm.co.jp/projects/webui/profil/profil.htm>
- [2] Aoki, Y., et al., "User-Side Web Page Customization," Proc. HCI International '99, vol. 1, pp. 580-584, August 1999.
- [3] Hijikata, Y., "Estimating a User's Degree of Interest in a Page during Web Browsing," Proc. 1999 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, TP13-1, October 1999.
- [4] 青木義則, 他, 「Webブラウザ操作の記録・再生システム」, 情処研報 99-DPS-95, November 1999.
- [5] 土方嘉徳, 「Web ページ閲覧中の操作に基づくユーザの興味 の推定」, ソフトウェア科学会第16回大会, pp. 349-352, September 1999.