

Web ページにおける動的サブツリー・ローディング

杉本 正勝

東京情報大学 総合情報学部 情報システム学科

〒265-8501 千葉県若葉区谷当町1200-2

E-mail: sugimoto@rsch.tuis.ac.jp

あらまし

現在Webとして利用されているページは大部分「静的なページ」である。一方、Ajaxでは、ダイナミックなページが可能であるとともに、非同期処理により画面表示と処理のオーバーラップによるユーザインタフェースの向上が期待できる。

我々は前回、クリックブルWeb KBの発表^[1]で、Web上に柔軟で整理された情報を置くことの重要性と、それを良好なヒューマンインタフェースで取り出すことの重要性について述べた。また試作システムを使ったデモを含めてそのイメージを伝えた。

今回は柔軟で整理された情報の表現として、階層型ツリー表現を取り上げ、そのツリー表現を実現するJSON形式データ構造を用いた知識表現、ツリーのモジュール化および動的なサブツリー・ローディング機能、マインドマップによる対話入力、およびページを生成する機構を提案する。

これらの機能を実現することで、大規模なWebページやWebアプリケーションが実現でき、かつその保守性が優れていることを論ずる。

キーワード 動的ページ、階層ツリー表現、Ajax、DHTML、JSON、知識ベース、ヒューマンインタフェース、マインドマップ、知識共有、eラーニング、Web 2.0

On dynamic sub-tree loading in a Web page

Masakatsu SUGIMOTO

Department of Information Systems

Tokyo University of Information Sciences

Abstract Now, most of the Web pages are static. Whereas, dynamic Web pages are feasible through the Ajax. More user-friendly pages are possible by parallel processing of display and process by the asynchronous feature of the Ajax.

In our previous presentation^[1], we have emphasized the importance of a well-formed knowledge structure on the Web, and the importance of accessing the knowledge with a good human computer interaction.

In this presentation, we will focus hierarchical tree representation as a well-formed knowledge structure. We will propose tree-representation on dynamic Web pages, modular sub-trees, dynamic loading of sub-trees and use of Mind maps as interactive input of hierarchical trees. By this scheme we will attain implementing a large Web page which have good maintainability.

Key words Dynamic Web Page, Hierarchical Tree Representation, Ajax, DHTML, JSON, Knowledge Base, Human Interface, Mind map, Knowledge sharing, e-Learning, Web 2.0

1. はじめに

本研究の目的は、知的なコンピュータシステムの実現性と高度なヒューマン・コンピュータ・インタラクション（HCI）の実現性の検討である。ムーアの法則に代表されるようなコンピュータの処理能力向上を知的処理にどのように活用すべきか？また、処理能力の向上によりどんな新しいHCIが実現可能か？の研究である^[1]。

前回の発表では、この目的のために関連の技術進歩を取り込む形で近未来的に役立つ知的でHCIのよいシステムのイメージを述べ、発表の機会にプロトタイプによるデモを行った。それが、「クリッカブルWeb KB」である。

今回はその後の進展を紹介する。Web KBの部分にJSON形式を採用したこと、知識にもとづく動的Webページ、知識のモジュール化と知識の動的ローディングが特長である。

Ajaxの進展とともに動的なWebページに注目が集まっている。ここでは階層ツリー表現のWebページの利用に焦点を合わせ、モジュールな階層ツリーと動的なサブツリーのローディングの効用について述べる。

現在Webとして利用されているページは大部分「静的なページ」である。一方、Ajaxでは、ダイナミックなページが可能であるとともに、非同期処理により画面表示と処理のオーバーラップによるユーザインタフェースの向上が期待できる。

柔軟で整理された情報の具体例として、階層型ツリー表現を取り上げ、そのツリー表現を実現するJSON形式データ構造を用いた知識表現とそのモジュール化および動的なサブツリー・ローディング機能と機構を提案する。階層ツリーの入力にはマインドマップによる対話入力も利用する。

更に、これらの機能を実現することで、大規模なWebページ（Webアプリケーション）が比較的容易に実現でき、かつその保守性が優れていることを論ずる。

2. 階層ツリー表現

Webページを生成するおおもとのデータとして、JSON形式に基づくWeb KBJと名づけたデータ表現を採用した。

JSONとはJavaScript Object Notationの略称であり、オブジェクトは基本的には、Name部とValue部の対からなる^{[2], [3]}。

```
{ Name : Value , . . . }
```

表1にJSONの構成要素を示す。Value部には再帰的にJSONオブジェクトを指定することができるので、階層ツリーに対応するデータを保存できる。

要素	表記
値(Value)	オブジェクト、配列、文字列、数値、true、false、null
オブジェクト(Object)	{ Name : Value , Name : Value , ... }
配列(Array)	[Value , Value , ...]

表1 JSONの要素

JSON形式のデータにWebページ用の規則を与えたものがWeb KBJである。

図1-(1)にWeb KBJの簡単な例を示す。このデータから生成されるWebページを図1-(2)に示す。図1-(3)は(2)のノードをクリックしてツリーを展開したときのスナップである。図1-(4)は(3)に表示されているWebサービスの1をクリックしたときの画面表示である(サブウィンドウに表示)。

```

授業の参考資料等:[
  'XML':[ 'XMLの詳細解説':[ 『XML完全解説』・上、中山、奥井著、技術評論社',
    『XML完全解説』・下、中山、奥井著、技術評論社',
    {'技術評論社': 'http://www.gihyo.co.jp/' }
  ],
  'XMLのスキーマ設計':[ 『スキーマ設計ハンドブック』、丸山著、ソフト・リサーチ・センター',
    {'SRC': 'http://www.src-j.com'}
  ],
],

'Webサービス':[ 『Webサービス分析・設計ガイド』、西沢等著、SOFT BANK Publishing',
  『Webサービス完全構築ガイド』、嶋本等著、日経BP社'
],

'Ajax':[ '入門 Ajax/サポート': 'http://jsgt.org/ajax/' ,
  'JavaScript++かも日記': 'http://jsgt.org/mt/01/' ,
  'Ajax:勉強用サンプル&解説': 'http://www.openspc2.org/JavaScript/Ajax/index.html'
],

'DHTML':[ 'cross-browser/examples': 'http://game.gr.jp/js/books/dhtml2/contents.htm' ]
],

```

図1-(1) Web KBJの簡単な例

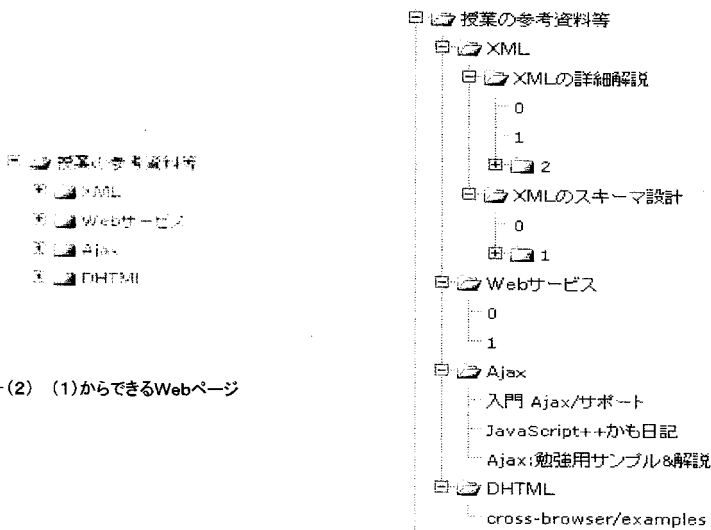


図1-(2) (1)からできるWebページ

図1-(3) (2)の各ノードを開いたところ

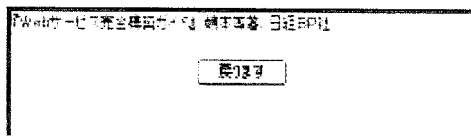


図1-(4) (3)のWebサービスに1をクリックしたとき (サブウィンドウに表示される)

Web KBJでは、Webページ用に表2に示す規則を用意した。

基本はJSONのName部に対応したノードをクリックしたときに、そのValue部をサブウィンドウに表示する。

Value部がhttp:で始まるとき、Value部でurlが指定されているとして、そのurlのページを表示する。

また、Value部にはfunction呼出しを用意している。

これには2種類ある。

①ツリー生成時に関数の値を求める(評価する)

②ノードがクリックされた時点で(そのたびに)関数の値を求める

②は時々刻々値が変わるようなWebサービスを利用するときに使用する。例えば現在の為替レートをWebサービスで求めて表示する場合である。

この他、Value部に直接、関数定義を書くこともできる。この場合、ツリー生成時に評価する。

Value部のデータ型	Value部のパターン	意味づけ	
		ツリー描画時	ノードをクリック時
文字列 (引用符号あり)	http:	V ← url	指定urlのページへ
	file:	V ← ファイルパスとファイル名	ファイルのオープンまたはダウンロード
	f_関数呼出し	V ← f_関数	Vを関数評価 サブウィンドウで表示
	i_関数呼出し	V ← i_関数を評価	Vをサブウィンドウで表示
	それ以外	V ← Value	Vをサブウィンドウで表示
関数定義	function() { ___ }	V ← 関数評価	Vをサブウィンドウで表示

表1 Web KBJのデータの意味づけ

注) 関数評価後の値は、htmlデータ形式をとる

前回の発表では、述語論理による知識表現でデータを表現し、そのデータをもとに JavaScript プログラムで html を生成し、Web ページを表示した^[1]。その後、データ構造として JSON があり、かつ JavaScript 言語で JSON データを含むプログラムを作りやすいことを実感し、JSON を利用する検討を進めた。

Web ページ表示のもととなるデータ構造に JSON が利用できるとの確信を深め、「Web ページ表示のための知識ベース」という意味で、Web KBJ (Knowledge Base in JSON) と名付けた。Web KBJ は基本的には JSON であり、そのベースの上に知識を表現するための約束事をつけたものである。

3. 階層ツリーのモジュール化

Web KBJ でページ用のデータを作る場合、通常のテキストエディタを使うことができる。かなり内容が豊富なページでもテキストエディタで作ることはできるが、その場合でも、分かりやすさのために適当な「字下げ規則」を適用する必要がある。

更に多くの行数のページになると作成・更新が大変な作業になることを実感した。その対策として、階層ツリーのモジュール化を行う。大きなツリーをサブツリーに分解し、そのサブツリーをソフトウェアモジュールのように個別に管理することにより大規模化に対処する方法をとる。

4. サブツリーの動的ローディング

モジュール化で保守性は大きく向上する。しかし、ページを表示するとき大きなツリーを一度に表示すると、不必要な詳細が表示され、読みにくくなる場合が多い。また、処理時間がかかるなどの不都合がある。そこで、次の深さのサブツリーはそのサブツリーに対応したノードがクリックされたときに、データを持ってきてサブツリーを画面に表示するようにする。これが動的ローディングである。この場合、サブツリーの存在が分かるように、画面上では対応するアイコンには文字 [dL] と表示する。

5. サブツリー作成にマインドマップを利用

モジュール化で、個別の Web KBJ (ファイル) は扱い易いものとなる。Web KBJ ファイルの作成・編集作業は XML や html データを通常エディタで作成・編集する作業と同程度またはそれ以下の労力となる。

更に便利なものとして、マインドマップの利用を検討した。マインドマップのマップ作成・編集ツールで対話型で階層ツリー (サブツリー) 用のデータを作成し、Web KBJ データとする。具体的には、FreeMind のツールを利用する^[10]。

FreeMind で作成したマインドマップデータは XML 形式で保存できる。このファイルを JSON 形式で読み込んで使用する^[3]。FreeMind で作成したサブツリーであることが分かるように、画面上では対応するアイコンには文字 [mm] と表示する。

6. 処理機構の実現

Web KBJ からページを生成するロジックは JavaScript を使用して実現した。

このロジックを実現するには次のような Ajax 向けライブラリを利用した。

- ・ ツリーを生成する部分は、Yahoo ツリービューのライブラリ
- ・ JSON データの内部・外部表現変換には、JSON ライブラリ
- ・ FreeMind の XML データを JSON 形式で読込むために、JKL ライブラリ

また、ユニフィケーション型 JSON データアクセス API は自作し利用した。

Web KBJ を用いた Web ページ例を <http://www.rsch.tuis.ac.jp/~sugimoto/index.html> のサイトに置いたので、その使い勝手等を実地に知る事ができる。

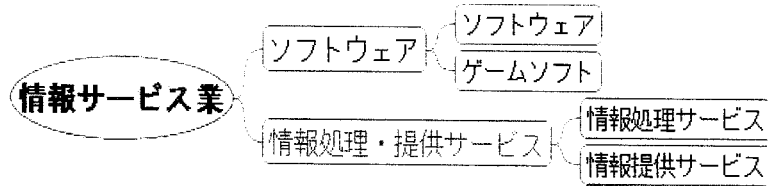


図 2 - (1) 対話型でマインドマップを作成 (例)

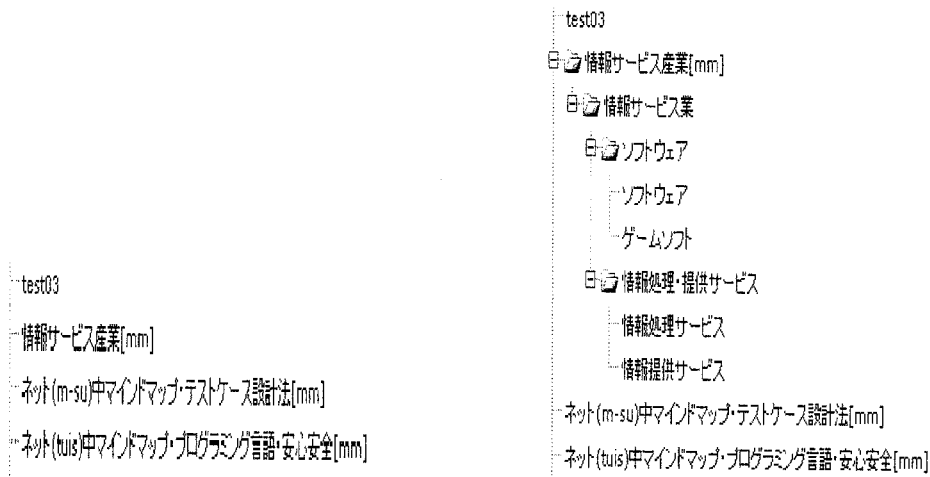


図 2 - (2) (1) から作成されたページ

図 2 - (3) (2) の情報サービス産業[mm] をクリック後の画面

7. 機能のまとめと応用

Web KBJにおけるWebページの基本は、表示されたツリーのノードをクリックするとそのノード対応の値 (Value 部) がサブウィンドウに表示される。 Value 部には、 JavaScript の関数定義や関数参照も指定出来る。このとき関数評価による値の確定には2つの場合がある。①ツリー作成時に確定すると②クリック時に確定する。②はWebサービスを利用する場合に向けて用意した。

Web KBJでWebページを生成する処理について述べてきたが、ページ表示だけでなくWebアプリケーションにも適用できる。 Web KBJ をモジュラーにしたことにより、大規模なWebアプリケーション作成に利用できると期待できる。

階層ツリー型Webページは、ページの読者の関心に応じて、次々により詳細レベルの情報を追ってゆくのに便利な表現であり、eラーニング向けのページには適していると考ええる。著者のサイトでは主に学生の教育向けに階層ツリーWebページを実現している^[11]。 Web KBJ は、eラーニングを始めとして、各種のWebアプリケーションの設計・作成のベースとして利用出来るようになる。

分散Web KBJ（いわゆるクロスドメインのデータアクセス）：

JSONデータはJavaScriptプログラムと全く同じ扱いをすることができる。JavaScriptライブラリをインクルードすると同じように、自ドメイン以外に置かれたWeb KBJをローディングすることができる。また、必要な時点で（Just in timeで）、Web KBJをロードすることも可能であるので、大規模な分散型Web KBJを実現できる可能性が生まれる。

8. おわりに

JSONは軽量なデータ交換形式であるとともに、人にとって読みやすく、書きやすく、簡潔である。JSONデータをプログラムで処理するとき、JavaScriptを使用する場合は連想配列プログラミングが利用でき、プログラムを分かり易く書くことが可能である。

モジュラーな階層ツリー型Web ページは大規模なページを作る場合の必須項目と考える。特に従来は静的なWeb ページで情報がページ面にフラットに表示されていたのに対し、新たなWeb ページの誕生を感じさせる。

動的なサブツリーのローディングはWeb ページに必要な詳細レベルで見えることを可能とする。

モジュラーなサブツリーは、プログラミングにおけるサブプログラムやオブジェクト指向プログラミングのクラスに対応する。サブツリーの動的なローディングは、プログラム実行時のダイナミックリンクングに対比することができる。

Web KBJの作成は、通常のテキストエディタでも出来るが、FreeMindによる対話型で作成したマインドマップも利用できる。

Web 2. 0の枠組みに、新たなWeb ページの構成法（Web アプリケーション作成法）を提示出来たと考えている。Ajaxのライブラリが充実するに従い、メディア表現を取り入れたHCIの優れたWeb 情報システムへと発展できる可能性を秘めていると考える。また、Web 上の知識のダイナミックリンクング等、「ネット上の知識利用」の課題解決につながると考える。

参考文献

- [1] 『クリッカブルWeb KBJ』、杉本正勝著、情報処理学会、研究会報告、2006、DD-57
- [2] “Professional Ajax”, N. Zakas, J. McPeak, J. Fawcett, wrox
- [3] 『Ajax』 深津貴之他著、技術評論社
- [4] “Simplifying Ajax-Style Web Development”, K. Smith, pp. 98-101, Computer, May 2006
- [5] 『Ajaxライブラリリファレンス』 古旗一浩著、BNN
- [6] 『Ajax実践テクニック』、高橋登史朗他著、秀和システム
- [7] 『Ajaxテクニックブック』、鮫島光貴著、C&R研究所
- [8] 『基礎Ajax+JavaScript』 佐藤和人著、インプレスジャパン
- [9] 『標準XML完全解説』 上・下、中山幹敏、奥井康弘著、技術評論社
- [10] 『オープンソースのMind Mapping Software, FreeMindを使い思考を可視化する』、藤本一男著、人工知能学会誌、22 巻 1 号 2007 年 1 月
- [11] Web KBJを用いたWeb ページ例：
<http://www.rsch.tuis.ac.jp/~sugimoto/index.html>