

平成 14 年度

筑波大学第三学群情報学類

卒業研究論文

題目 Web 文書の構造編集ツールに関する研究

---

主専攻 知能情報メディア

---

著者名 小野田 紗智

---

指導教員 電子・情報工学系 田中 二郎

# 要 旨

我々は、Web サイトの文章と、そのリンク構造を編集する手法として「リンクの展開」と「畳み込み」という手法を提案し、それを用いたツールとして「Javara」を実装している。

従来の Javara では、Web 文書の編集機能の実装が展開・畳み込み・ズーミングのみであり、文書の移動・追加・削除といった編集を行なうためには機能が不足していた。また、一度操作を行うと元に戻せない、展開・畳み込みを行う様子が動作を見て直感的にわからないといったインターフェース上の問題があった。

そこで本研究では、機能の強化として従来の Javara において不足していたコピー・ペースト・UNDO といった機能を追加し、展開操作の確認や、展開・畳み込み動作のアニメーション表示といったインターフェースの改善を行った。

また、Javara における Web 構造上の問題点を考察し、今後のシステム構築に対する方針を示した。

# 目 次

<b>第1章 序論</b>	<b>1</b>
1.1 Web サイトの構築と再構築 . . . . .	1
1.1.1 Web サイトの構築 . . . . .	1
1.1.2 Web サイトの再構築 . . . . .	1
1.2 研究の目的と本論文の構成 . . . . .	2
<b>第2章 Web 文書の構造編集ツール Javara</b>	<b>3</b>
2.1 Javara とは . . . . .	3
2.2 リンクの展開と畳み込みによる編集 . . . . .	3
2.2.1 リンクの展開 . . . . .	3
2.2.2 畳み込み . . . . .	4
2.3 Javara の実装 . . . . .	6
2.4 Javara を用いた編集方法 . . . . .	6
2.4.1 ボトムアップ方式 . . . . .	6
2.4.2 トップダウン方式 . . . . .	7
2.4.3 その他の編集方法 . . . . .	7
2.5 Javara の利点 . . . . .	8
2.6 従来の Javara の問題点 . . . . .	8
2.6.1 操作上の問題点 . . . . .	8
2.6.2 Web 構造上の問題点 . . . . .	8
<b>第3章 Javara の改善</b>	<b>9</b>
3.1 編集機能の強化 . . . . .	9
3.1.1 カット・コピー＆ペースト機能 . . . . .	9
3.1.2 UNDO 機能 . . . . .	9
3.2 インタフェースの改善 . . . . .	10
3.2.1 展開操作の確認 . . . . .	10
3.2.2 アニメーション表示 . . . . .	10
3.2.3 左右のマウスボタンの使い分け . . . . .	10
3.2.4 メニュー表示 . . . . .	11
3.3 Javara の利用例 . . . . .	11
3.3.1 分散オーサリング . . . . .	11

<b>第 4 章 実装</b>	<b>13</b>
4.1 カット・コピーアンドペースト機能 . . . . .	13
4.2 UNDO・REDO 機能 . . . . .	16
4.3 インタフェースの改善 . . . . .	16
4.3.1 操作の確認 . . . . .	16
4.3.2 アニメーション表示 . . . . .	17
4.3.3 左右のマウスボタンの使い分け . . . . .	21
4.3.4 メニュー表示 . . . . .	21
<b>第 5 章 Web 構造上の問題と解決手法</b>	<b>23</b>
5.1 リンクの分類 . . . . .	23
5.1.1 リンク元に着目した分類 . . . . .	23
5.1.2 リンク先に着目した分類 . . . . .	24
5.2 内容の重複問題と解決手法 . . . . .	24
5.2.1 内容の重複が起こるリンク . . . . .	26
5.2.2 解決手法 . . . . .	28
<b>第 6 章 結論</b>	<b>29</b>
6.1 結論 . . . . .	29
6.2 今後の展望 . . . . .	29
<b>謝 辞</b>	<b>30</b>
<b>参考文献</b>	<b>31</b>

# 第1章 序論

## 1.1 Web サイトの構築と再構築

### 1.1.1 Web サイトの構築

近年のネットワーク環境の著しい改善と計算機の普及にともない、World Wide Web (以下 Web とする) が情報源としての役割を大きく担うようになってきた。World Wide Web サイト (以下 Web サイトとする) が増えるにつれ、閲覧者に理解しやすいように Web サイトを適切に構成することの重要性が増している。

Lynch は「Web サイトのデザインは、主にトップページとそれぞれのコンテンツの構造のバランスを取る問題である。デザインの目的は、ユーザにとって自然によく構成されており、Web の利用を阻害したり誤って導いたりしないような階層構造を構築することである」[7] と述べている。

Web サイトは一つのページのみで構成されるのではなく、いくつかのページに分割され、それぞれのページがリンクすることで構成されている。制作者は、Web サイトを構築する際、記述する内容とページのリンク構造をそれぞれ設計する。

特に文書をベースとする Web サイトは、文書構造と、分割されたページのリンク構造をそれぞれもっている。この二つはサイトの閲覧者にとって密接に関係している。文書構造とリンク構造が整合していない場合、サイトの閲覧者は、サイトの内容の理解が難しくなる。そのため、サイトを構築する場合、文書構造と、リンク構造を十分考慮する必要がある。

### 1.1.2 Web サイトの再構築

しかし、たとえ綿密に文書構造とリンク構造を考えられて作った Web サイトでも、その後の改変で全体構成が不適切になることがある。頻繁に更新を行う Web サイトでは、内容の追記や更新を繰り返す結果として、最初に設計した構成が、現在の Web サイトの内容に合致しないものになる可能性がある。その場合、内容の重複や分散が起こり、Web サイトの閲覧者にとって理解しづらいものとなってしまう。

文章の間違いなど、細部の間違いであれば、各ページの修正を行えばよい。しかし、理解しづらい原因が、各ページに記述された文書内容の分割方法やリンクの構成にある場合には、Web サイトの構造自体を変更して再構築する必要がある。

多くの Web サイト制作者は、いったん作成した Web サイトの再構築を行ってい

る[11]。また、閲覧者の経路や閲覧時間を、詳細に解析することによって制作者がサイトの適切な構成を発見するのを支援する研究もなされている[5, 9]。しかし、Webサイトを再構築する際の編集方法や編集ツールについてはあまり考慮されていないのが現状である。

## 1.2 研究の目的と本論文の構成

本研究では、青木らによって提案されたWeb文書の構造編集ツールavara[1, 2]を用いてWebサイトの再構築を行うツールを作成する。

本研究の目的は、従来のJavaraで実装されていない編集機能の強化を行い、新しい機能によって可能となる編集方法を考察し、Webサイトの再構築を行うツールを作成することである。また、Javaraの問題点を明らかにし、今後の方向性を定める。

本論文の構成は以下のとおりである。まず、第2章でJavaraについて述べる。第3章で本研究で行ったJavaraの機能の強化とそれに伴う編集手法の改善について、第4章でそれらの機能や編集手法の実装について述べる。第5章ではJavaraにおけるWeb構造上の問題点とその解決方法を提案する。最後に、第6章で結論を述べる。

# 第2章 Web 文書の構造編集ツール Javara

## 2.1 Javara とは

Javara は青木らによって提案された、リンクの展開と畳み込みによる編集手法を用いて実装された Web 文書の構造編集ツールである [1, 2]。

Javara では、特に一度構築された Web サイトを再構築することを目的としている。ここでのサイトの再構築というのは、文書の構造とリンク構造が整合せず不適切な構造となってしまったサイトを構築しなおすことを指す。

Javara における Web サイトの再構築を行なう方針として、

1. 複数の文書を効率よく扱うために、リンク先とリンク元の文書を同時に把握できるようにする
2. 文書の内容に着目した編集を行なうために、HTML ファイルやタグを意識させない

ということが挙げられている。

## 2.2 リンクの展開と畳み込みによる編集

これらの方針を実現するために、Javara では、リンクの展開と畳み込みという編集手法を用いている。

### 2.2.1 リンクの展開

リンクの展開は、リンクアンカーをクリックすることで、アンカー位置にリンク先の文書を挿入する操作である。ここでは inlineLink[8] における文書内挿手法を用いている。

図 2.1 は、リンクの展開を行う様子である。リンクアンカーの位置にアンカー先の文書が挿入されている。

従来の Web ブラウザ上でリンク先の Web ページを開く場合、アンカーをクリックすると、アンカー先の文書が同じウィンドウに表示される。このときリンク元の

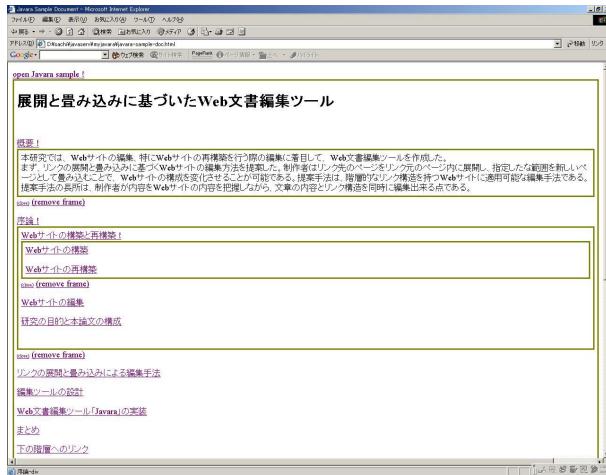


図 2.1: リンクの展開の例

ページは消えてしまい、もう一度元のページを閲覧するためにはブラウザの「戻る」ボタンを押す必要があった。あるいは、メニューから「Open Link in New Window」を選択し、新しいウィンドウにアンカー先の文書を表示する方法もあるが、しばしばウィンドウの表示が重なりウィンドウの移動やリサイズが必要になることがある。また、ウィンドウ間で視点を移動することがユーザの負担となる。

リンクの展開を用いることで、リンク元のページが残るのでユーザはリンク先とリンク元を同時に閲覧することができる。また、アンカーのあった位置にリンク先の文書が展開されるので、ページ同士の関連を把握することが容易になる。リンク先の文書は同じウィンドウ内に表示されるためユーザが視点を移動する負担が軽くなる。

## 2.2.2 置き込み

置き込みは、Web ページの任意の範囲を、新しいページとして生成し、また新しいページへのリンクアンカーを元のページに生成する操作である。

図 2.2 ~ 図 2.5 は置き込みを行う様子である。図 2.2 は置き込みを行う前の状態である。置き込む範囲の文書を選択し(図 2.3) 置き込みの操作を行うと、コマンドプロンプトが表示される(図 2.4)。コマンドプロンプトに新しいアンカーネームを記入し OK をクリックすると図 2.5 のように選択部分の文書が新しいアンカーと置き換わる。

置き込みを用いることで HTML ファイルやタグを意識することなく Web サイトの再構築が可能となる。

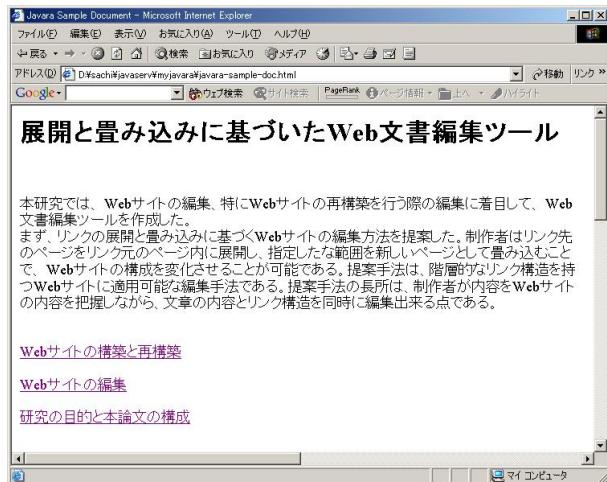


図 2.2: 置き込みを行なう前

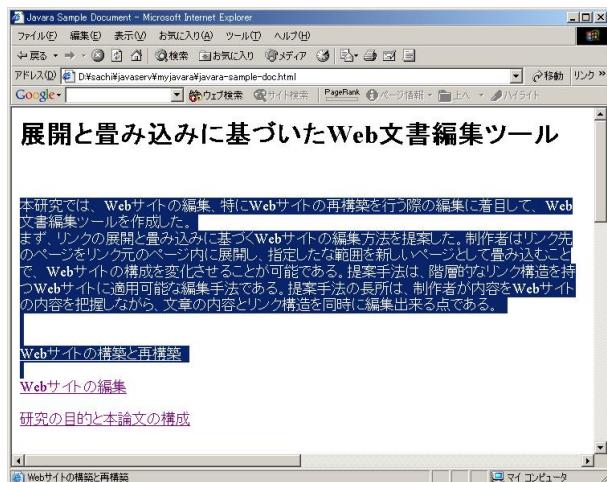


図 2.3: 置き込む範囲を選択



図 2.4: コマンドプロンプトでアンカーネームを記入

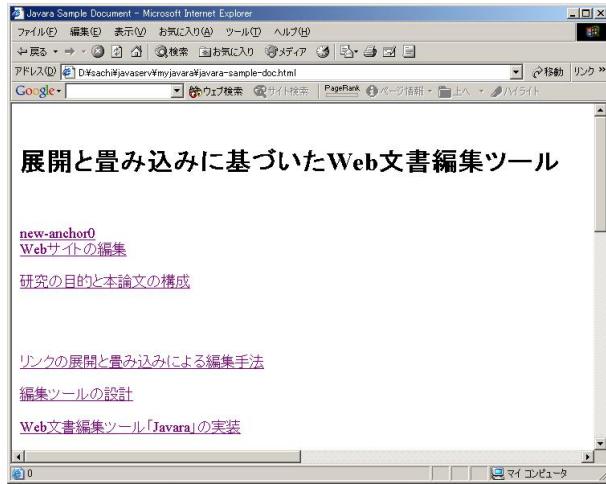


図 2.5: 選択したところが新しいアンカーと置き換わる

## 2.3 Javara の実装

Javara の実装では、編集を Web ブラウザを通して行うために、Dynamic HTML と呼ばれる動的なページ変更の仕組みを利用している。

また、Javara の機能として、展開・畳み込みの機能とズーミング機能が実装されている。

## 2.4 Javara を用いた編集方法

Javara を用いた Web 文書の編集方法には、以下のような方法がある。

### 2.4.1 ボトムアップ方式

ボトムアップ方式の編集は、細かく畳み込みを行ない、畳み込んだアンカーに対して畳み込みを行う繰り返しで編集する。

最初に Web サイト内のすべての Web ページを展開して一つの Web ページとする。ユーザは、全体を見て内容の重複や流れを確認したら、まず小さな単位で畳み込みを行い、畳み込んだアンカーに対して複数選択して畳み込む。

この方式は、Web サイトの構造を大きく編集しなおしたいときに有効である。細かい範囲からボトムアップで構成していくので、編集しながらサイトの構成を考えることができる。

図 2.6 ~ 図 2.9 はボトムアップ方式で編集する例である。

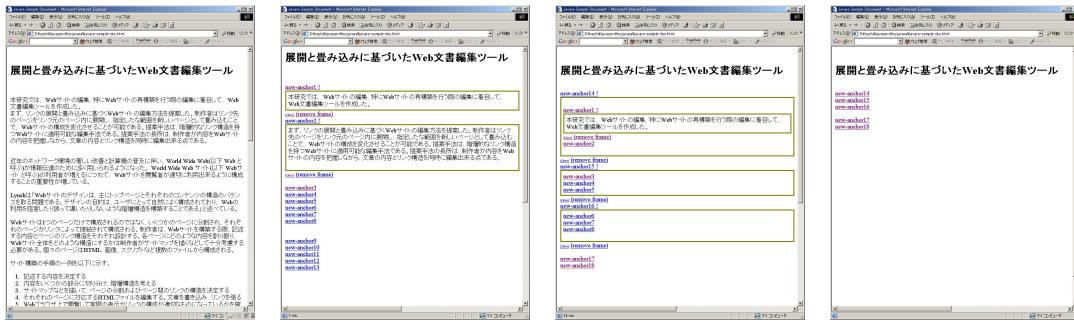


図 2.6: 編集前

図 2.7: 段階 1

図 2.8: 段階 2

図 2.9: 編集終了

#### 2.4.2 トップダウン方式

トップダウン方式は、全体を大きく分けて畳み込み、畳み込んだ内容に対して畳み込みを行う繰り返しで編集する。

ボトムアップ方式と同様に、Web サイト内のすべての Web ページを展開して一つの Web ページとする。まずは全体を大まかに切り分けて畳み込みを行う。畳み込みを行った内容に対してさらに大まかに畳み込みを行うことを繰り返す。

この方式は、作り直すサイトの構成がある程度決まっている場合に有効である。大きく内容を分けてから細かく分類するため、文章の全体の流れを把握している必要がある。

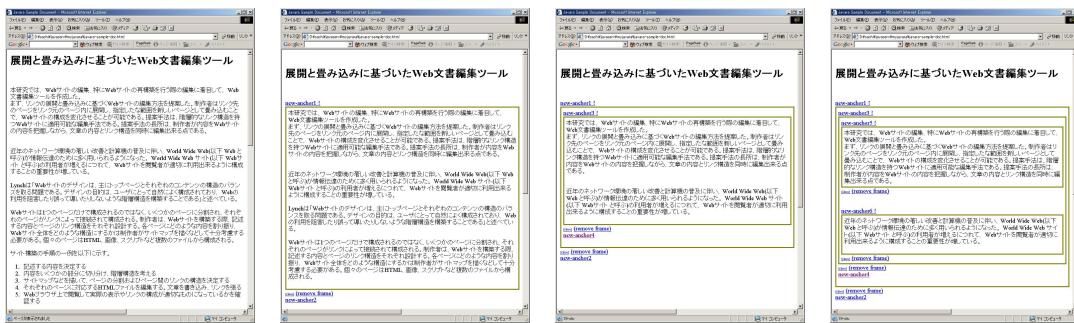


図 2.10: 編集前

図 2.11: 段階 1

図 2.12: 段階 2

図 2.13: 編集終了

図 2.10～図 2.13 はトップダウン方式で編集する例である。

#### 2.4.3 その他の編集方法

ボトムアップ方式やトップダウン方式のように大きくサイトの構成を変えずに、サイトを部分的に直したい場合は、編集する部分のリンクのみ展開して編集しなお

す方法が考えられる。ページ分割の微調整や、関連項目を別ページとして切り出す作業などの部分的な編集を行うことができる。

また、状況に応じてこれらの方法を組み合わせて編集することも可能である。

## 2.5 Javara の利点

リンクの展開と畳み込みの手法を用いることで、ユーザは、ファイル構造を意識することなくリンクと文書の階層構造を編集することができる。タグやファイルといった概念を隠蔽できるので、文書内容に注目し、より抽象度の高い編集が可能となる。

また、Web ブラウザを用いて編集を行うため、特別なアプリケーションのダウンロードの必要がない。

## 2.6 従来の Javara の問題点

### 2.6.1 操作上の問題点

従来の Javara で実装されている編集機能はリンクの展開・畳み込みとズーミング機能のみであり、文書を移動する、追加する、削除するといった編集を行うためには、機能が不足している。

また、一度操作を行うと元に戻せない、展開と畳み込みを行う様子が動作を見て直感的にわからない、キーボードによる操作を行うため初心者に操作がわかりにくいといったインターフェース上の問題も多い。

操作上の問題点の提起と解決法を第 3 章、実装については第 4 章にて詳細を述べる。

### 2.6.2 Web 構造上の問題点

Javara による Web ページの編集を行うとき、すべてのページがツリー構造のリンクで関係している場合は、リンクの展開を提案手法で行なっても問題はない。

しかし、階層構造が Javara の編集に適したループのないツリー構造になっている Web ページばかりとは限らない。Web の構造によっては、展開する際に内容の重複が起こってしまったり、内容を適切に表示できなかつたりすることがある。

この Javara の編集対象として扱うことのできる Web 文書のリンク構造における問題点は、inlineLink[8] の問題点でもある。この問題を解決することで、双方の問題を解決できる。

詳細は第 5 章に述べる。

# 第3章 Javara の改善

## 3.1 編集機能の強化

従来の Javara で実装されている機能は展開・畳み込み・ズーミング機能である。これらの機能のみで編集を行う場合、文章の並べ替えを行わないリンクの階層や文書の切り替え部分を変える編集は可能だ。しかし、文章の並べ替えや削除といった編集は行えない。そこで、実際の作業で必要となる Javara の機能を考察する。

### 3.1.1 カット・コピー＆ペースト機能

編集作業の一つに文章の並べ替えがある。文章の並びが不適切な場合、文章を並べ替えることで適切な文書に編集する。そこで、文章の並べ替えを行う際に、必要な機能としてカット機能、コピー機能、ペースト機能がある。

カット・コピー＆ペースト機能は次のように行われる。最初にカット・コピーを実行したい部分を選択し、カットまたはコピー操作を実行する。選択されたデータは、システム内部のクリップボード領域に移動（またはコピー）される。その後、ペースト操作を実行するとクリップボードに保存されたデータが、任意の場所へ貼り付けられる。

文章の切り貼りを行うことができると、従来の Javara では実現できなかった文章の順番の並べ替えや削除、複製を実行することができるようになる。それにともない、編集可能な操作が増えるとともにツリー構造のリンクしか実現できなかつた展開・畳み込み機能と比べ、同じ個所へ複数のリンクの作成を行えるようになり、ツリー構造のみでないリンク構造を実現できるようになる。また、カット機能を行うことで文章の削除が可能になる。

### 3.1.2 UNDO 機能

カット・コピー＆ペーストのような編集機能が増えるとともに誤った操作を行った際に元の状態に戻す機能が求められる。

UNDO 機能とは、直前に実行した処理を無効にし、その処理を実行する以前の状態に戻す操作、またはそれを可能にする機能である。UNDO を利用できると、間違った操作を行ってしまった後であっても、元に戻すことができるので、特に初心者に

とっては安心して作業を行うことができる。

## 3.2 インタフェースの改善

### 3.2.1 展開操作の確認

リンクの展開を行い、編集に入る前に、リンク先の文書内容を確認したい場合がある。従来の Javara では、リンク先の文書を確認するためには、展開しリンク元の文書に挿入する必要があり、また、元に戻す操作がなかったためリンク先の文書を確認することが困難だった。UNDO を実装することで元に戻す操作は実現できるが、展開の操作と同時にリンク先の文書をリンク元の文書に挿入してしまうと文書同士の関係を把握しにくい。

そこで、リンク元の文書へ挿入する前にリンク先の文書を枠で囲いアンカー位置に表示することでリンク元の文書とリンク先の文書の区別がつき、文書同士のリンク関係を確認することをできるようにする。

枠を表示して確認を行うことが煩わしい場合は確認を行わないように切り替えることができるようとする。

### 3.2.2 アニメーション表示

従来の Javara のリンクの展開・畳み込みは、各操作を行うと同時に操作の結果が表示される。操作を行ったレスポンスが早いのはいいが、操作と操作の結果の間に何が行われているのかわかりにくい。

そこで、リンクの展開・畳み込みの操作を行う際にアニメーション表示をすることを提案する。リンクの展開を行う際は、リンクアンカーからリンク先の文章が開いていく様子が見えるように、リンク先の文章をアンカー部分から少しづつ拡大していくアニメーションを行う。畳み込みを行う際は、新しく作成したアンカーに畳み込みを行う文章が閉じていく様子が見えるように、畳み込みを行う文章をアンカー部分へ向けて少しづつ縮小していくアニメーションを行う。また、アニメーションを行うと同時に視点の移動を行う。リンクの展開の際は展開先の文章へ視点の移動を行い、畳み込みの際は新しいアンカーへ視点の移動を行うことで、ユーザの焦点を関心がある方向へ自然に向け、次の編集作業へスムーズに移れるようにする。

### 3.2.3 左右のマウスボタンの使い分け

従来の Javara では畳み込みを行う際の文章の選択を行う際のマウスドラッグと、ズームを行う際のマウスドラッグを、キーボードの操作でモードの切り替えをすることで両方ともマウスの左ボタンを用いて実現していた。

キーボードを用いたモードの切り替えをは煩わしい。また、モードの切り替えを忘ることで、文章の選択とズームを誤操作する可能性がある。

そこで、マウスの左右のボタンを区別し、それぞれに機能を割り当てるごとを提案する。左ボタンのドラッグでは文章の選択を、右ボタンのドラッグでは画面のズーミングを行う。ズーミングを右ボタンで行うインターフェースはJavaのズーミングツールキットJazz[3]でも用いられている。

マウスボタンの左右を使い分けることで、モード切り替えの煩わしさと、同じボタンを使うことで起こる誤操作を避けることができる。

### 3.2.4 メニュー表示

従来のJavaraでキーボードで行っていた畳み込みの操作を、マウスの右ボタンクリックでメニュー表示することを提案する。メニューに表示する操作は畠み込み・カット・コピー・ペーストと、従来キーボード操作で行っていたページの全体表示、元の大きさで表示、ワイドモードへ切り替えの操作とする。

キーボードでの操作は、操作キーを覚えてしまえば簡単に行うことができるが、操作キーを覚えていない場合、各操作を行うたびに操作キーを確認しなくてはいけない。メニュー表示は、見た目にわかりやすく、操作キーを覚えなくても使えるので、キー操作に慣れていない初心者にわかりやすい。また、新しく作るアンカーの入力操作を行わなければ、メニュー表示を使うことで、キーボードを使わずにマウス操作のみで編集を行うことができる。

## 3.3 Javaraの利用例

実際にどのようにJavaraを利用することができるか例を挙げる。

### 3.3.1 分散オーサリング

分散オーサリングとは

分散オーサリングとは、分散環境下でコンテンツを作成することである。Webコンテンツの分散オーサリングに関して、RFC2291[10]においてWebDAV（Web-based Distributed Authoring and Versioning）というプロトコルが提唱、RFC2518[4]により定義されている。これは、ネットワークによる分散環境下でのWebコンテンツなどの編集（Authoring）やリビジョン管理（Versioning）を行うことを目的に規定されたプロトコルである。

また、近年、Wiki[6]のようにWeb上で複数人でWebページの作成・編集ができるWebツールがある。

今後個人でWebサイトを構築する以外にも上記のように複数人でWebを管理する可能性があり、Web上でWebを管理できることの利点が大きくなると考えられる。

### Javaraを用いた分散オーサリング

Wikiのように誰でも自由にアクセスでき、編集できるようなWebページが存在するとする。

例えば、ある一人が会議の議事録をWeb上に載せると、他の気づいた人が議事録を項目別に分けてJavaraで編集しなおす。この場合、議事録は一つのWebページで構成されており、Javaraによって、ボトムアップ方式で階層構造に再構築される。

一度ボトムアップ方式で編集されたページを、また他の人が自分の好みにあうように再構築して、自分専用に見やすい議事録に編集しなおしたり、一般に公開して共有のWebページにする、といった利用方法が考えられる。

# 第4章 実装

## 4.1 カット・コピーアンドペースト機能

編集を行う際に必要な機能としてカット・コピーアンドペースト機能を実装した。この機能を実現すると、文章の並べ替えや、削除が可能となる。

カット・コピーの実装は次のように行った。カット・コピーを行いたい部分をマウスのドラッグで選択し、選択範囲の文字列をシステム側で記憶する。カットの場合はその文字列と全体の文字列マッチングを行い、該当箇所を編集画面から消去する。

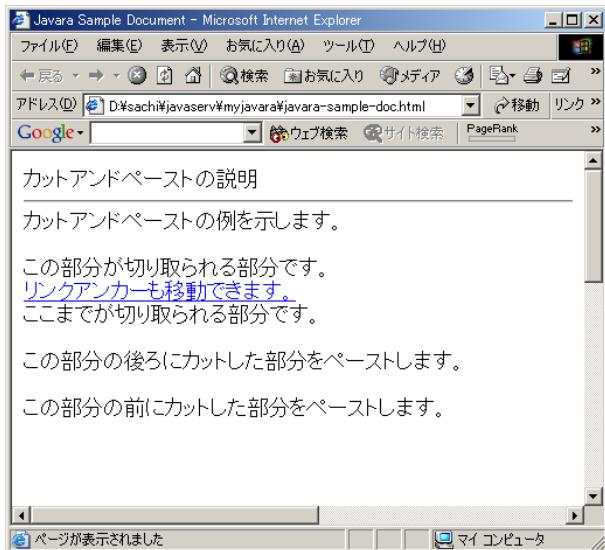


図 4.1: 操作をする前

図 4.1 がカットを行う前である。図 4.2 のようにカットする文書の範囲を選択しカットの操作を実行すると、図 4.3 のように選択範囲が切り取られる。

ペーストの実装は次のように行った。文字列を挿入したい部分の直前の文字列を選択する。選択部分の文字列と、全体の文字列マッチングを行い、該当箇所の直後にシステム側で記憶していたカット・コピーした文字列を挿入する。

図 4.4 のようにペーストする位置を指定するために文書を選択しペーストの操作

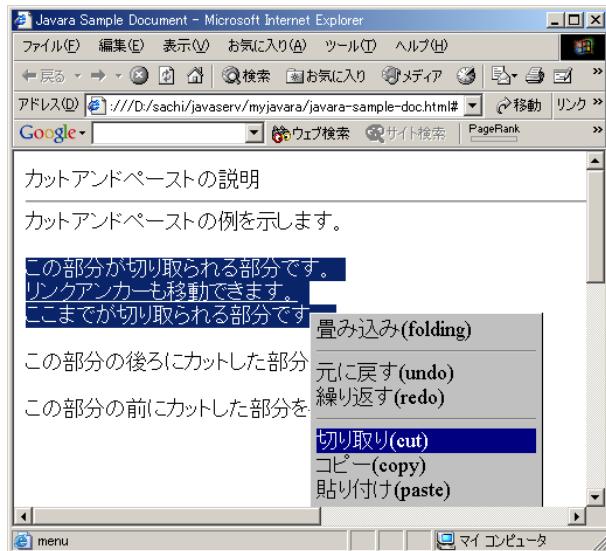


図 4.2: カットする範囲を選択

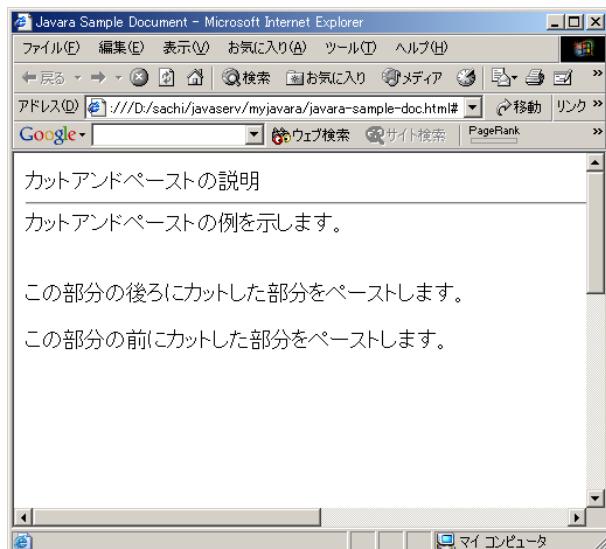


図 4.3: カットを行った後

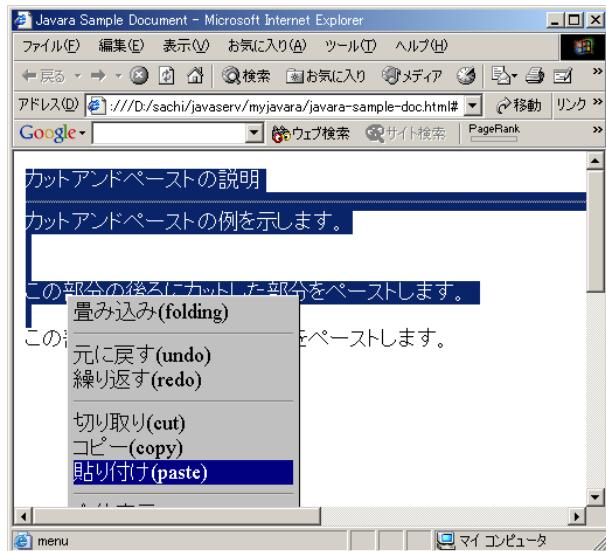


図 4.4: ペーストする位置を指定

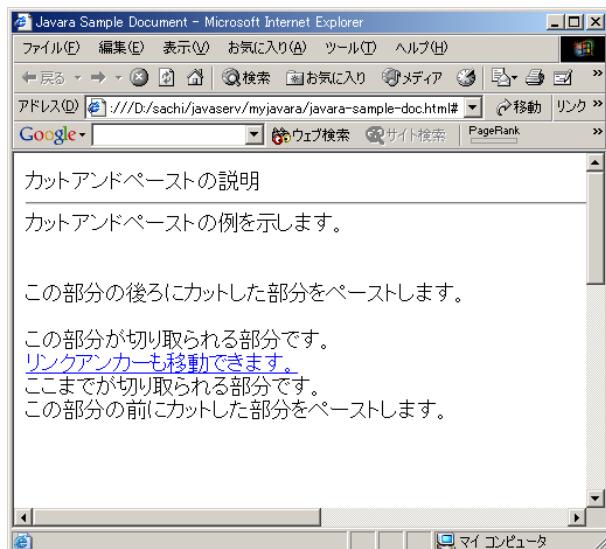


図 4.5: ペーストを行った後

を実行すると、図 4.5 のように選択した文書の後ろにカットした文書が挿入される。

## 4.2 UNDO・REDO機能

UNDO を行う方法には、行った操作を記録しておき、UNDO を行うと記録してある操作の逆操作を行う方法と、操作を行う前の状態を記録しておき、UNDO を行うと記録してある操作を行う状態の前の状態に戻す方法がある。本研究の実装では、状態を保存する方法を用い、編集コマンドを実行するたびに編集画面を記憶する。UNDO の対象となる操作は、リンクの展開、畳み込み、切り取り、貼り付けとした。

また、UNDO の操作には回数に限度がある場合があるが、本研究では、編集を行い始めてから全ての編集画面を記録し、最初の状態までいつでも元に戻せるよう実装した。ユーザは UNDO の回数を気にすることなく使用できる。

UNDO を実現すると同時に、UNDO した行程を逆にたどる REDO も実現した。間違って UNDO を行ってしまった場合、REDO で復元できる。

## 4.3 インタフェースの改善

### 4.3.1 操作の確認

展開を行う際に文書内挿方式で文書を閲覧可能にし、展開先の文書を確認した上で編集を行えるように実装した。

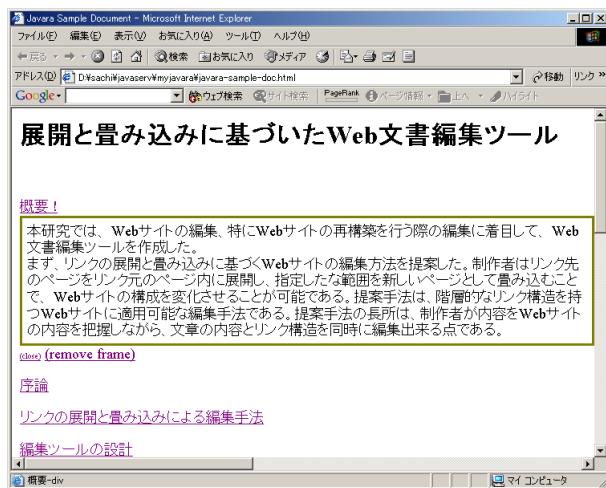


図 4.6: リンクを展開した状態

まず、リンクを展開すると図 4.6 のように展開先の文書は、枠で囲まれて表示される。ユーザが展開先の文書を確認したら、枠の下部にある (remove frame) アンカー

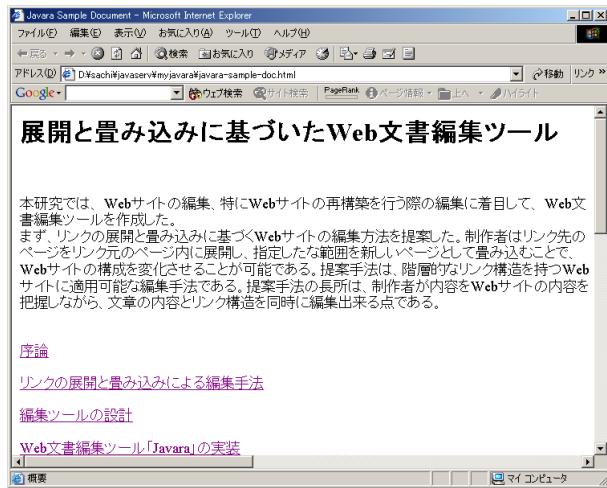


図 4.7: 文書の内容を確認し (remove frame) アンカーをクリックすると枠が消える

をクリックすることで図 4.7 のように枠が消えて、枠外にあった文書と同レベルで編集できるようになる。また、(close) アンカーや、元のアンカーアンカーリンクをクリックすることで選択した範囲の文書を畳み込み、(remove frame) アンカーリンクをクリックすることで選択した範囲の文書を展開する前と後で戻すことができる。

このように、展開という操作を行う前に確認状態があることで、従来では編集を行うのみの操作だった展開を、図 4.8 のようにサイトを文書内挿方式で閲覧するために用いることも可能となった。

また、畳み込みの際も展開と同様、図 4.9 ~ 図 4.11 のように畳み込む前に確認を行うように実装した。図 4.10 の確認画面で (close) アンカーアンカーリンクまたは新しいアンカーリンクをクリックすることで選択した範囲の文書を畳み込み、(remove frame) アンカーリンクを取り除き畳み込む前の状態へ戻す。

確認を行うアンカーリンクの位置や動作は、リンクの展開と畳み込みとともに同じものとしたが、次の動作にクリックされる可能性が高いとして、展開の際は (remove frame) アンカーリンク、畳み込みの際は (close) アンカーリンクがそれぞれ大きく表示されるようにした。

なお、確認の操作を行うかどうかはユーザ側で切り替えることができ、確認が煩わしい場合は確認を行わない編集も可能となっている。確認を行わない場合は、従来の Javara とほぼ同じインターフェースとなる。

### 4.3.2 アニメーション表示

リンクの展開・畳み込みを行う際にアニメーション表示を実現した。

展開を行う際は、展開先の文書を開くと同時に文書を囲む枠をアンカーリンクから拡大し、文書が展開されていく様子を表現した。同時に、展開した文書へ視点を移動し、ユーザが次に編集すると思われる展開した文書へ自然に視点が移動するようなアニメーションを実現した。

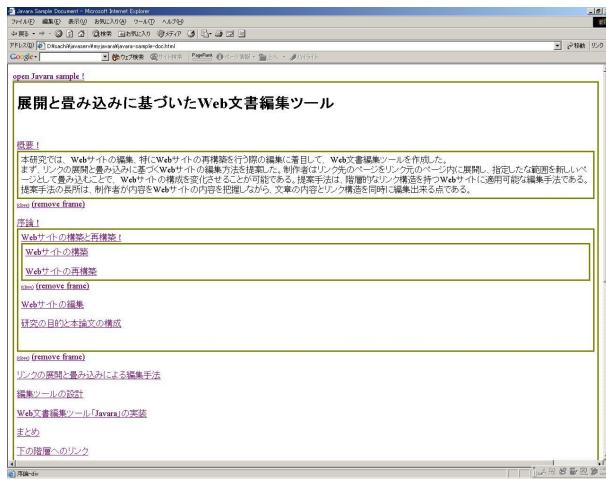


図 4.8: 文書内挿方式で Web 閲覧する例

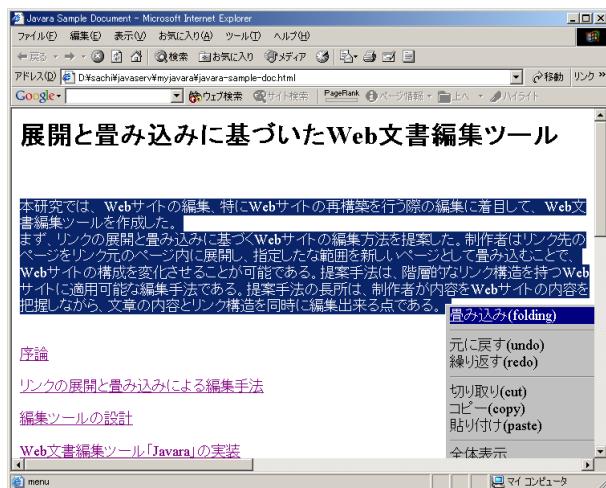


図 4.9: 畠み込む範囲を選択

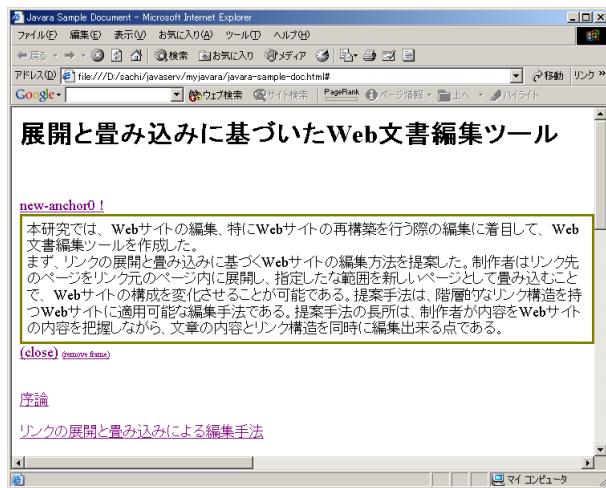


図 4.10: 確認画面

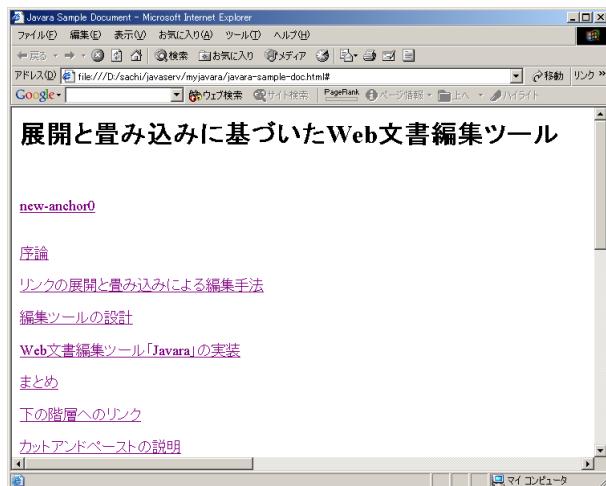


図 4.11: 畳み込む内容を確認し (close) アンカーをクリックすると新しいアンカーとなる

畳み込みを行う際は、畳み込む範囲の文書をリンクアンカーに向かって縮小していくアニメーションを用いて畳み込みを表現した。

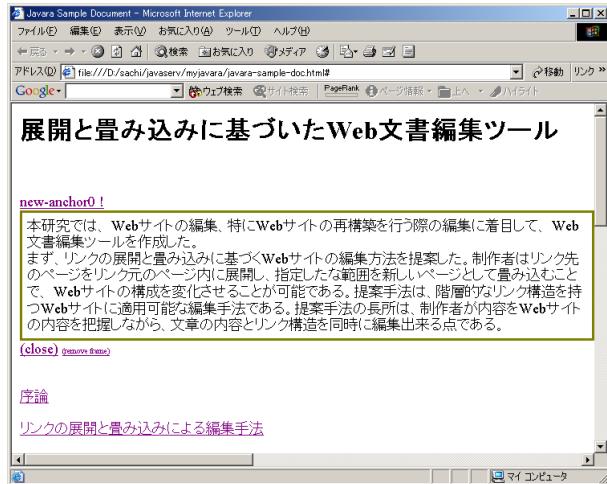


図 4.12: 畳み込む前

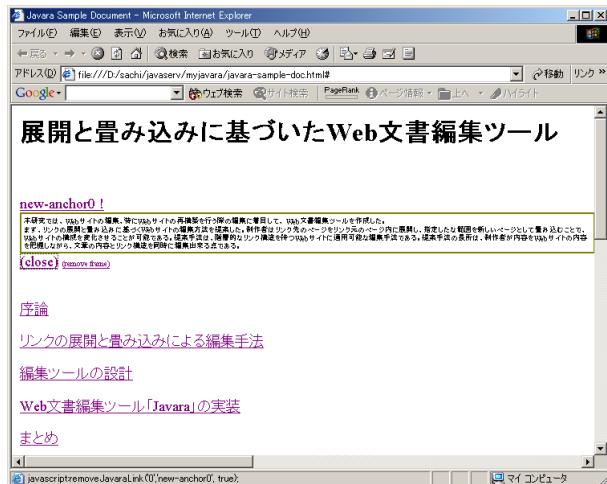


図 4.13: 文字が徐々に縮小

図 4.13 は畳み込まれて縮小していく文書の様子である。このように各操作の実行と結果の間に途中経過を示すようなアニメーションを実現することでユーザに視覚的なフィードバックを与えることができる。

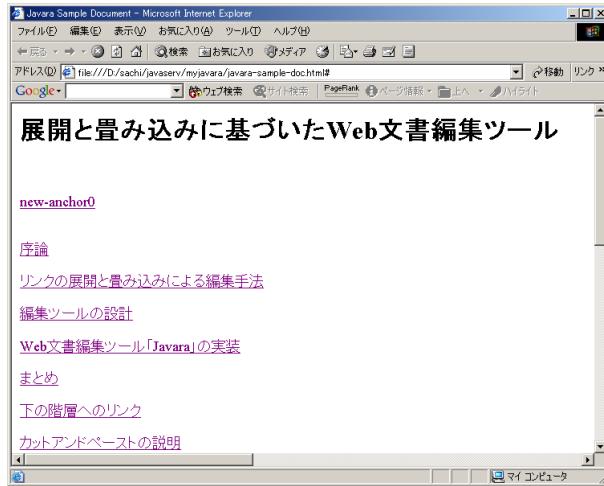


図 4.14: 畳み込んだ後

### 4.3.3 左右のマウスボタンの使い分け

マウスボタンの左右を使い分けるよう実装した。左ボタンのドラッグでは図 4.15 のように文章の選択を、右ボタンのドラッグでは図 4.16 のようにズーミングを行う。

ズーミングを行う際に、右ボタンの操作のみ感知し、左ボタンの操作の場合はマウスの情報を何も返さないようにすることで、左右のボタンを使い分けている。

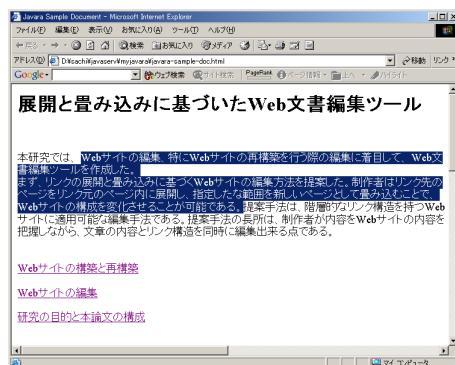


図 4.15: 左ボタンのドラッグ：文章選択

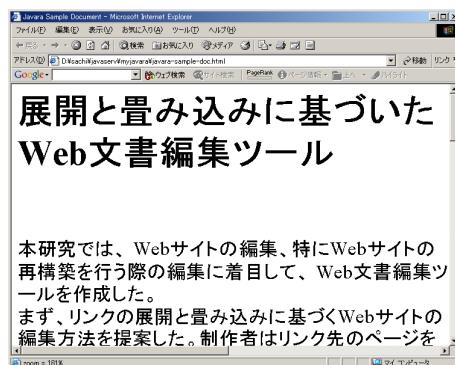


図 4.16: 右ボタンのドラッグ：ズーミング

### 4.3.4 メニュー表示

図 4.17 のようにマウスの右ボタンクリックでメニュー画面が表示されるよう実装した。

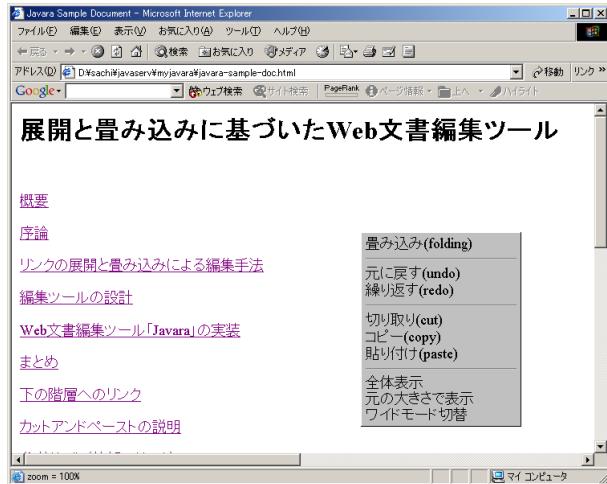


図 4.17: メニュー表示

メニュー画面は innerHTML で実装され、各項目をクリックするとそれに対応した JScript コマンドが実行される。

項目の順番は編集をするときに使う頻度に応じて上から並べてある。また、他のアプリケーションの編集機能の並び方も参考にした。

# 第5章 Web構造上の問題と解決手法

リンクの展開を行っていくと、同じ Web ページを複数箇所に展開することで内容が重複してしまうことがある。

一般に、Web 文書において同じ文書を参照したい場合、リンクをすることで参照できるため、同じ内容の文書が複数箇所に現れることは冗長である。また、再構築を行う際に文書を修正したい場合、同じ内容の文書が複数箇所にあると、同じ内容を何度も修正する必要ができるため効率が悪い。

そこで、Javaraにおいて編集を行う原則として、文書の内容が重複することを避けるようにする。

リンクを分類することで Web の構造について考察し、それにともなって起こる文書の内容が重複する問題と解決手法を述べる。

## 5.1 リンクの分類

Web のリンクを分類すると、リンク元に着目した分類と、リンク先に着目した分類ができる。

### 5.1.1 リンク元に着目した分類

リンク元に着目した場合、Web ページは以下のように分類できる。

- 一箇所からリンクされているページ
- 複数箇所からリンクされているページ
- 同じサイト内からリンクされているページ
- 他のサイトからリンクされているページ

一箇所からリンクされているページの場合、リンクの展開を行うことで文書の内容が重複することはない。しかし、複数箇所からリンクされているページを複数箇所にて展開した場合、同じ内容の文書が重複するため、これを避ける対処をする必要がある。

しかし、リンク元を調べるのはリンク先を調べることに比べて困難である。同じサイト内からリンクされている場合は調査が可能だが、他のサイトからのリンクを

全て調べることは、全世界の Web ページを調査する必要があり事実上は不可能である。

そこで、文書の重複を避けるための対処法としてリンク先の文書に着目する。

### 5.1.2 リンク先に着目した分類

リンク先の URL に着目した場合、リンクは以下のように分類できる。

- 同じサイト内の他のページへのリンク (図 5.1 )
- 同じサイト内の他のページの位置を示すアンカーへのリンク (図 5.2 )
- 同じページ内の別の位置を示すアンカーへのリンク (図 5.3 )
- 他のサイト内のページへのリンク (図 5.4 )

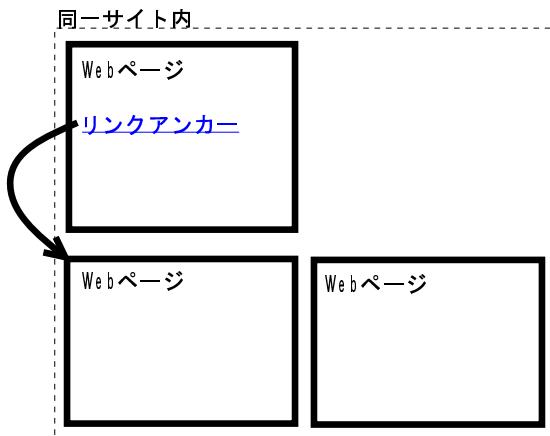


図 5.1: 同じサイト内のほかのページへのリンク

同じページの位置を示すアンカーへのリンクをは、展開すると自分自身を展開することになり、文書が重複するため展開を行わない。また、他のページの位置を示すアンカーへのリンクはそのページへのリンクと同等として扱うようとする。

他のサイト内のページへのリンクはユーザが管理するホームページ以外を無断で編集することで著作権の侵害につながる恐れがあるため、現段階では展開を行わない。

そこで同じサイト内の他のページへのリンクに着目して内容の重複が起こらない編集手法について考察する。

## 5.2 内容の重複問題と解決手法

リンクの状態がどのようにになっているときに内容の重複が起るのか考察する。

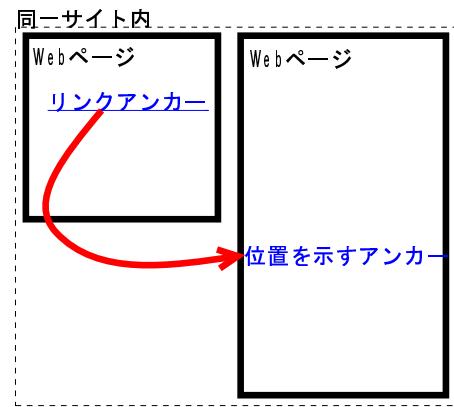


図 5.2: 同じサイト内の他のページの位置を示すアンカーへのリンク

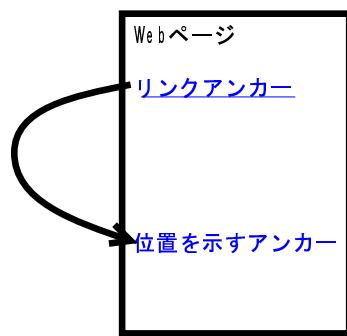


図 5.3: 同じページの位置を示すアンカーへのリンク

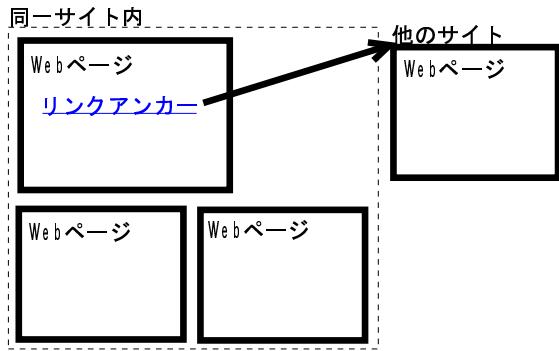


図 5.4: 他のサイト内のページへのリンク

### 5.2.1 内容の重複が起こるリンク

内容の重複が起こるのは次の状態のときである。

- 複数の個所から一つのページにリンクがあるとき (図 5.5 )
- 相互にリンクしているとき (図 5.6 )
- ページがループ状にリンクしているとき (図 5.7 )

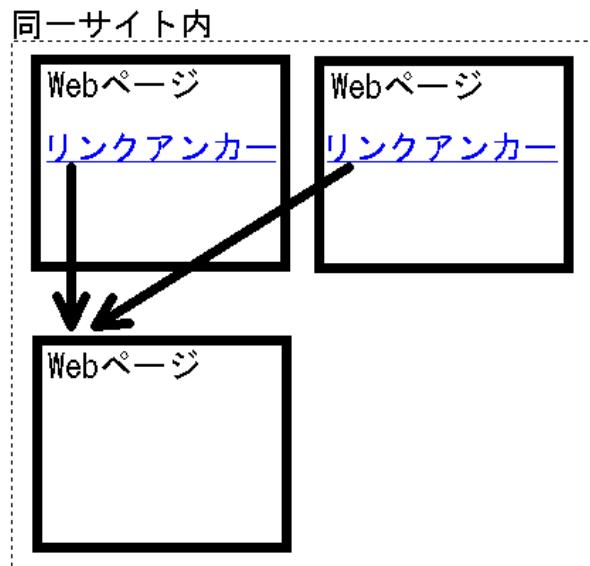


図 5.5: 複数の個所から一つのページにリンクがあるとき

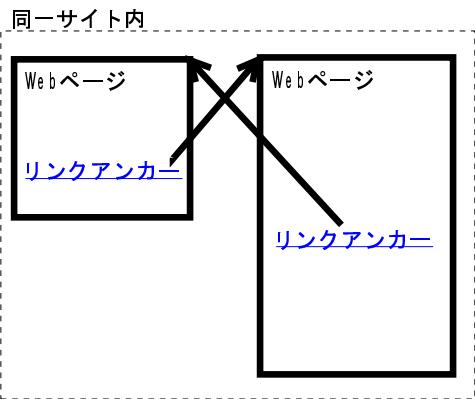


図 5.6: 相互にリンクしているとき

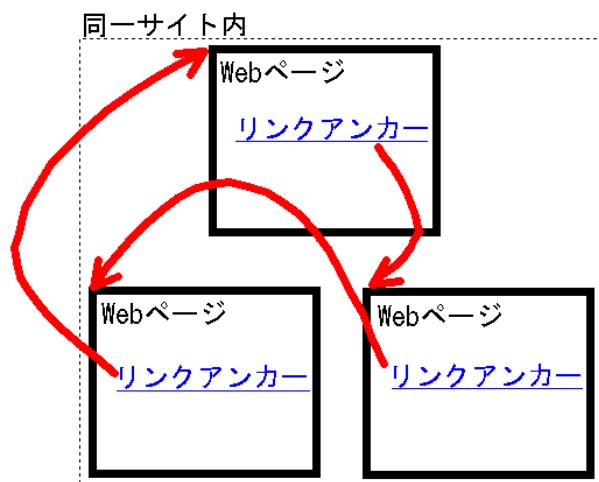


図 5.7: ページがループ状にリンクしているとき

これらの場合はリンクの展開を行っていくと同じページを展開することになるので内容の重複が起こる。

### 5.2.2 解決手法

内容の重複が起こる全ての場合を避けるために次のような手法を用いる。

1. 展開したページの情報はどの個所で展開したかという情報とともに記憶しておく
2. 一度展開したページは展開を行わない
3. 一度展開したページにリンクしているため展開を行えないアンカーは、展開する対象のページがどこで展開を行われたかという情報をマーキングをしておく
4. 展開を行えなかったアンカーは、編集が終了し編集状態を保存する際に、マーキングされた情報を元にリンク先を新しく展開した個所へ書き換えるようにする

一度展開したページを開かないようにすることで複数の箇所からリンクしている場合、相互にリンクしている場合、ページがループ状にリンクしている場合のいずれでも文書の内容の重複を避けることができる。

また、同じ内容へリンクしているアンカーは、編集時に展開できなくても、最終的に同じ個所へリンクを書き換えるためリンク先が参照できないといった問題は起こらない。

この手法により、文書の重複による無駄がなくなり、また、リンクを改めて編集しなおす必要がないため、効率のよいWebサイトの再構築が可能となる。

# 第6章 結論

## 6.1 結論

本研究では、Web 文書の構造編集ツール Javaraにおいて、実装が不十分だったカット・コピー・ペースト機能、UNDO 機能といった編集機能について考察し、実装した。また、インターフェースの改善を行い、リンクの展開・畳み込み動作のアニメーション表示、左右のマウスボタンを使い分ける、従来キーボードで行っていた編集操作のメニュー表示などを実現した。これらの機能の強化により、Web 文書の編集が行いやすくなり、編集を行うことのできる操作が増えた。

また、Web 構造について考察し、Javaraにおける Web 構造上の問題とその解決方法を示した。

## 6.2 今後の展望

現在の Javara は、Dynamic HTML の仕組みを使って Web ブラウザ上のリンクの展開・畳み込み操作を実行するよう実装している。しかし、再構築した状態を保存する機能が実装されていない。今後は CGI 技術などを用いて、再構築した Web サイトをファイルへ保存する機能を実装し、分散オーサリングを実現できる編集ツールへと発展させたい。

## 謝 辞

研究全般に渡り、ご指導くださった担当教員の田中二郎教授に心から感謝いたします。三浦元喜助手には研究の詳細に渡り、アドバイスをいただきました。ありがとうございます。また、志築文太郎助手はじめ田中研究室の皆さん、特に同じWebグループのメンバーには多くの貴重なご意見をいただきました。深く感謝いたします。他、友人、家族、私を支えてくださった多くの方々に感謝いたします。皆さま、ありがとうございました。

# 参 考 文 献

- [1] 青木裕伸. 展開と畳み込みに基づく Web 文章編集システム. Master's thesis, 筑波大学理工学研究科, 2001.
- [2] H. Aoki, M. Miura, and J. Tanaka. A Web Site Editing System based on Unfold/Fold Operations. In *Proceedings of the International Conference on Internet Computing (IC 2002)*, pp. 297–302, June 2002.
- [3] Bederson B., Meyer J., and Good L. Jazz: An Extensible Zoomable User Interface Graphics Toolkit in Java. In *Proceedings of the 13th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 171–180, 2000.
- [4] Y. Goland, E. Whitehead, A. Faizi, S. Carter, and D. Jensen. *HTTP Extensions for Distributed Authoring – WEBDAV*. RFC 2518(Standards Track), 1999.
- [5] Jason I. Hong and James A. Landay. WebQuilt: A Framework for Capturing and Visualizing the Web Experience. In *The tenth World Wide Web conference on World Wide Web*, pp. 712–724, October 2001.
- [6] Bo Leuf and Ward Cunningham. *The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web*. Addison-Wesley, 2001.
- [7] Patrick J. Lynch. Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites, March 1999.
- [8] M. Miura, B. Shizuki, and J. Tanaka. inlineLink: Inline Expansion Link Methods in Hypertext Browsing. In *Proceedings of International Conference on Internet Computing (IC2001)*, pp. 653–659, June 2001.
- [9] Filippo Ricca and Paolo Tonella. Understanding and Restructuring Web Sites with ReWeb. In *IEEE MultiMedia, Vol. 8, No. 2, April-June 2001*, pp. 40–51, April 2001.
- [10] J. Slein, F. Vitali, E. Whitehead, and D. Durand. *Requirements for a Distributed Authoring and Versioning Protocol for the World Wide Web*. RFC 2291 (Infomational), 1998.

- [11] Pawan R. Vora. Designing for the Web: A Survey. *ACM Interactions volume 5, Issue 3, May/June*, pp. 13–30, 1998.