

## ページの動的再構成を行う Web 注釈付けシステムの提案

齋藤 哲生<sup>†</sup> 清光 英成<sup>††</sup> 田中 克己<sup>†††</sup>

本論文では、ユーザによる注釈付けをもとにページ内容を動的に再構成する Web 注釈付けシステムを提案する。このシステムは、成長する Web ページが実現し、一つの Web ページから複数のページのバリエーションを提供する。次いで、本システム上でページ作者がユーザの注釈付けを制御するための注釈制御機能について述べ、注釈制御に用いるルールファイルの書式について説明する。そして、ページの再構成機能と注釈制御機能を組み合わせることで実現できる Web アプリケーションについて例を挙げて述べる。本システムを用いることにより、新たな形の協調型 Web ページ制作や Web 上でのコミュニケーションが可能になる。

### A Web Annotation System with Dynamic Page Restructuring

TETSUO SAITO,<sup>†</sup> HIDENARI KIYOMITSU<sup>††</sup> and KATSUMI TANAKA<sup>†††</sup>

In this paper, we propose a web annotation system, which restructures web page collaboratively by user annotations. The proposed system aims at realizing *evolvable web pages*, or generating multiple views of web pages from the original page. In order to do the above, the proposed system has annotation control functions that page-authors can define constraints of their users' annotations. We explain about the format of rule files that control user annotating activities. Moreover we describe application examples of this system. The proposed mechanism provides a new collaborative web authoring environment and a new style of communication on the web publication.

#### 1. はじめに

World Wide Web により、多くの情報を容易に得ることが可能になった。また、Web ページから情報を得るだけでなく、閲覧者間での情報交換の場として、Web 掲示板が利用可能である。しかし、全ての Web サイトにおいて掲示板が用意されているわけではない。また、掲示板が利用可能な場合でも、閲覧中の Web ページに、直接意見を表明したいという要求は自然である。この要求を満たすために、閲覧中の Web ページに対して自由な注釈付けを可能にする Web 注釈付けシステムが開発された。しかし従来の Web 注釈付けシステムでは、ユーザは付箋のような形式で Web ページに意見を張りつけることしかできない。この方式はユーザの意見表明の一つの手段ではあるが、ページに対して情報を付加するという点では十分とはいえない。

ない。従来の方式に加え、

- ページ内の文字列をアンカとしたリンクを生成する
- ページ内に文章を追加する

などの直接的な操作が可能になり、ページ内容そのものが動的に変更できるようになれば有用であると考える。

また、Web 注釈付けシステムにより、ユーザは任意のページに対して自らの意見を表明することが可能になったが、一方でページ作者の望まない注釈付けが行われるという問題が生じている。しかし、従来の Web 注釈付けシステムは、注釈を制御する機能をページ作者に提供してない。このため、ページ作者はページに付加された注釈に変更や削除を行うことも、ユーザの注釈付けをあらかじめ制限することもできない。そこで、ページの動的再構成機能と、ページ作者による注釈制御機能を持つ Web 注釈付けシステムを提案する。

#### 2. Web 注釈付けシステムの現状

Web 注釈付けシステムは、Third Voice<sup>1)</sup> や、uTOK<sup>2)</sup> などが商用のシステムとして公開されてお

<sup>†</sup> 神戸大学大学院自然科学研究科  
Graduate School of Science and Technology, Kobe University

<sup>††</sup> 神戸大学国際化学部  
Faculty of Cross-Cultural Studies, Kobe University

<sup>†††</sup> 京都大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Informatics, Kyoto University

り、多くの利用者を獲得している。これらのシステムは、ユーザが任意のページで意見を表明することを可能にした。しかし、ページ作者に注釈の制御機能を提供しておらず、ページ作者の望まない注釈付けが行われることがある。従来の Web 注釈付けシステムと本システムとの相違点は、付箋形式以外の注釈付けを可能にし、ページ作者に注釈の制御機能を提供していることである。

また、本システムの利用方法の一つとして、Web ページの協同制作が考えられる。Web ページの協同制作の仕組みとしては WebDAV<sup>3)</sup>がある。WebDAV は、ユーザが可能な操作の種類を制限する機能は持っておらず、書き込み権限をもつユーザは自由にページを編集できる。本システムでは、ユーザが行える操作の種類を制限する機能を持つという点で異なっている。

### 3. 注釈によるページの再構成

Web ページと注釈の合成は、閲覧時にクライアント上で行われる。このため元となるページに変更を加えるわけではなく、従来の Web サーバを拡張する必要はない。しかし、この方式には

- 表示を行うたびに、ページと注釈の合成処理が必要となり負荷が大きい
- クライアントプログラムが導入されていない環境では、注釈が表示されない

という短所がある。そこで Web サーバ側にページと注釈の合成機能を持たせ、注釈が元の Web ページを直接変更する方式が考えられる。

我々が提案する Web 注釈付けシステムの構成を図 1 に示す。本システムは以下に示す 3 つの構成要素から成る。

- Web コンテンツを提供する Web サーバ
- 注釈とユーザを管理する注釈管理サーバ
- ユーザが操作を行うクライアント

Web サーバは一般に使用されている Web サーバであり特別な拡張を必要としない。

注釈管理サーバは、注釈情報とユーザのプロファイルの管理を行う。

クライアントは、ユーザが注釈付け及び注釈の閲覧を行うための機能を提供する。クライアントは、通常の Web ブラウジング中に注釈の付加や閲覧が行えるように Web ブラウザに機能を追加する形で実現される。

注釈管理サーバとクライアントはユーザ ID とパスワードを用いてユーザ認証を行った上で処理を行う。図 1 は、ブラウザが Web サーバにアクセスし、ペー

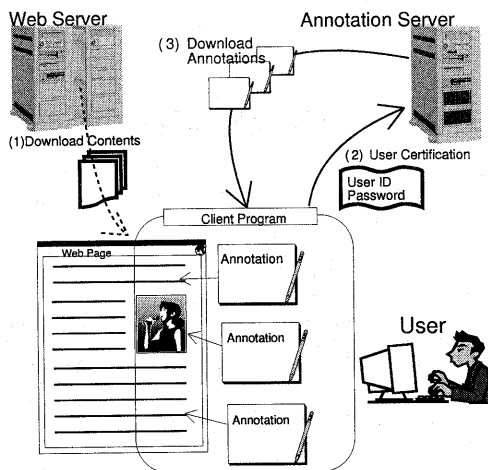


図 1 システムの構成と動作

ジを表示するとともに、クライアントプログラムが、注釈管理サーバにユーザ ID とパスワードを送信し、ユーザ認証を行った後、注釈情報を受け取り、注釈とページを合成してユーザに提示している様子である。

従来の Web 注釈付けシステムは、ユーザが自分の意見を付箋の形式でページに張りつける方式である。これに加え、

- ページにリンクを付加
  - 文字の大きさや色を変更
  - 既存のコンテンツを他のコンテンツに変更
- する機能が実現できれば有用であると思われる。

一般的に注釈とは、ユーザやページ作者がページに対して付加的な情報を記述したものであるため、ページの変更は厳密には注釈とはいえないかもしれないが、ページの変更情報を付加的情報とみなし、広い意味での注釈であると考えられる。

#### 3.1 操作の分類

注釈付けの対象となる Web ページは HTML で記述されている。HTML の構成要素は、文章とその文章に対するマークアップに大別できる。そこで、ユーザが行える操作を、文書に対する操作と、マークアップタグに対する操作に分けて考える。

##### マークアップに対する操作

HTML には、多種のタグがあるが、まず文字列に対するマークアップを行うタグについて考える。文字列のマークアップには、文字列のスタイルを指定するタグとリンクを生成するためのタグがある。文字列スタイルの操作としては、以下のものが考えられる。

操作の種類	機能	Type 属性	指定可能な追加条件
マークアップの操作	文字スタイルとリンクの操作	EditMarkup	
文字スタイルの操作	文字スタイルの設定と変更	EditStyle	使用可能なスタイルの種類やスタイルを自由編集にするか選択式にするかを指定可能
	スタイルの追加	CreateStyle	
	スタイルの変更	ModifyStyle	
リンクの操作	リンクと付箋形式の注釈の編集	EditLink	
	リンクの追加	CrateLink	リンク先をページ内やサイト内に限定可能
	リンクの変更	ModifyLink	
	リンクの削除	DeleteLink	
	付箋形式の注釈	CreateDocket	特定の文字を含むかどうかを指定可能
文章の操作	文字列と特定タグの編集	EditSentence	
文字列の置換	挿入・削除を含む文字列の置換	ReplaceString	特定の文字を含むかどうかを指定可能
	文字列の挿入	InsertString	
	文字列の削除	DeleteString	
特定タグの操作	IMG,HR,BR タグの操作	EditTag	画像のサイズや代替テキストを制限可能
	特定タグの挿入	InsertTag	
	特定タグの変更	ModifyTag	
	特定タグの削除	DeleteTag	

表 1 操作の一覧

- サイズの指定
- 色の指定
- 斜体・太字などの指定
- フォント種類 (明朝・ゴシック等) の指定
- 打ち消し線・下線の付加

リンクに関する操作としては、以下のものが考えられる。

- リンクの追加
- リンク先の変更
- リンクの削除

これらの操作は、新たにタグを挿入する操作と、既存のタグの属性を変更する操作に分類できる。スタイルに関する操作は、ユーザが自由にスタイルを記述する方法と、ページ作者が用意したスタイルの中から選択する方法の2つが考えられる。

また、従来のシステムが提供している付箋形式の注釈も、システム内に保存されているページへのリンクと見なすことができる。つまり、付箋形式の注釈は、リンク付加の一つの形態として扱うことができる。

<IMG>,<HR>,<BR> タグは空要素のタグであり、文章に対するマークアップではない。これらのタグの意味は、図、区切り線、改行であり、これらのタグを用いることは、文章に新たな内容を追加することになる。そこで、これらのタグに対する操作は、次に述べる文章操作の一形態として扱う。

テーブル、リスト、フォーム、段落など文章の構造に関するタグは、ページ作者が作成するものであり、ユーザは操作できないものとする。

### 文章に対する操作

文章に対する操作は、

- 既存文章に新たな文章を挿入する操作
- 既存文章の一部を削除する操作
- 既存文章の一部を置換する操作

の3種類に分類できる。

ある文字列を空文字列に置換すると文字列の削除となり、逆に空文字列をある文字列に置換すると文字列の挿入になる。このように、挿入や削除は置換を用いて実現することができる。そこで、挿入・削除操作は置換操作の特殊な場合として扱う。

文章の追加・変更時には、タグを記述することができるが、本システムでは文章操作時に記述されたタグは無視される。

また、先に述べた <IMG>,<HR>,<BR> タグは特殊な文章として扱われ、挿入・変更・削除等の操作が行える。

以上より、Web ページにユーザが行える操作は表 1 に示したように分類できる。

### 3.2 ページの変遷と多様性

本システムでは、ユーザの注釈付けにより、ページの内容が徐々に変化する。図 2 は、ページの変化の様子である。まずページ作者が用意したページ A があり、このページに Annotation 1 が付加され、ページ B の状態になる。同様にして Annotation 2, 3, 4 により、ページの状態が、B から C, D, E と変化している。

元ページに直接変更を行う方式では、最新の状態のページのみが存在している。一方、注釈とページの合成をクライアントが行う方式では、ユーザは各状態のページを閲覧することが可能であり、ページ内容の変

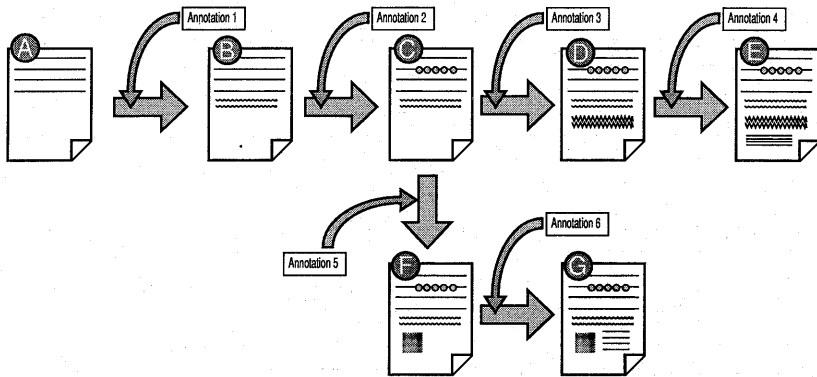


図 2 注釈によるページの変化

遷を見ることができる。そして、図 2 の Annotation 5 のように過去のある時点のページに対しても注釈付けを行うことが可能である。この図では、Annotation 5 により、ページ C からページ F ができ、Annotation によりページ G の状態までページが変化している。複数のバリエーションのページが生成されることで、ページの変遷に複数の可能性を持たせることができる。しかし、管理や閲覧が複雑になるという問題点もある。そこで、ページの変遷を一通りに限定する機能を導入する。この機能の詳細は次節で述べる。この機能を用いた場合は過去の変遷を閲覧可能という点で、元のページを直接変更する方式と異なる。

#### 4. ページ作者による注釈制御

本システムにおける注釈の制御とは、

- ユーザの注釈付けの制限
- ページ内の注釈を変更・削除
- 注釈の元ページへの反映方法の指定

の 3 つである。ページ作者は注釈制御情報をファイルに記述する。このファイルをルールファイルと呼ぶ。ルールファイルは、AnnotationRules をルートとする XML ファイルである。

ルールファイルと Web ページとの関連付けは、HTML 中で REL 属性を AnnotationRule とした LINK 要素を用いて行う (図 3)。

##### 4.1 注釈付けの制限

注釈付けを拒否するために、ルールファイルに RefuseAnnotation 要素を記述する。RefuseAnnotation 要素中に注釈付けを拒否する条件を記述する。ルールファイルには条件要素と、条件要素を組み合わせるための and、or、not 要素が記述できる。条件要素は、記述された条件が成立すれば真、成立しなければ偽と

```

sample.html
<html>
<head>
<link rel="AnnotationRule" href="rule.xml" type="text/xml">
<title>page title</title>

</head>

```

図 3 Link 要素の記述

```

rule.xml
<?xml version="1.0"?>
<AnnotationRules>
  <RefuseAnnotation>
    <or>
      <Condition1 />
      <not><Condition2 /></not>
      <and>
        <Condition3 />
        <Condition4 />
      </and>
    </or>
  </RefuseAnnotation>
</AnnotationRules>

```

図 4 ルールファイルの例

なる論理関数である。

ルールファイルの例を図 4 に示す。この例では、Condition1 が満たされるか、Condition2 が満たされないか、Condition3 と Condition4 が同時に満たされた場合に注釈付けが拒否される。

条件を記述せず RefuseAnnotation 要素を空要素として記述した場合は、全ての注釈付けが拒否される。RefuseAnnotation 要素が無い場合は、任意の注釈付けが可能である。

また、and、or 要素は、省略して記述できる。条件要素が兄弟の関係を持つ場合は、条件間の関係は or

```
rule2.xml
<?xml version="1.0"?>
<AnnotationRules>
  <RefuseAnnotation>
    <Condition1 />
    <not><Condition2 /></not>
    <Condition3>
    <Condition4 />
    </Condition3>
  </RefuseAnnotation>
</AnnotationRules>
```

図 5 ルールファイルの省略記述の例

である。条件要素が親子の関係である場合は、条件間の関係は and である。図 5 に示したルールファイルは、図 4 の略記表現である。

#### 4.1.1 記述できる条件の種類 操作の種類

ユーザが実行しようとしている操作の種類によって真偽値が決定される条件要素の例を次に示す。

```
<Operation Type="CreateDocket" />
```

この例は、付箋形式の注釈付けを実行する場合に真となる。各操作に対する Type 属性を表 1 に示す。一部の操作では、さらに詳細な条件を追加できる。文字列の操作を実行し、変更後のページが特定の単語を含む場合に真となる条件要素の例を次に示す。

```
<Operation Type="EditSentence"
  Contain="特定の単語" />
```

#### ユーザプロファイル

ユーザプロファイルにより真偽値が決定される条件要素が記述できる。ユーザ ID が AAAAAAAAAA である場合に真となる条件要素を次に示す。

```
<User UserID="AAAAAAAAA" />
```

また、クライアントが保持するユーザの情報を元に条件を記述できる。日本在住で音楽を趣味とするユーザである場合に真となる条件要素を次に示す。

```
<User Country="Japan" Hobby="Music"/>
```

#### 日付・時間

現在の日時により真偽値が決定される条件要素を記述できる。2001 年の毎日午前 9 時から午後 5 時までの間は、真となる条件要素の記述例を次に示す。\* は任意の日付を意味するワイルドカードである。

```
<and>
  <Date While="2001-*-*" />
  <Time From="09:00:00"
    To="17:00:00"/>
```

```
</and>
```

また、毎週日曜日に真となる条件要素は次のように記述する。

```
<Date Weekday="Sun" />
```

#### ページ内の範囲

ユーザが注釈を付加しようとしている範囲により真偽値が決定される条件要素を記述できる。範囲の指定には、XPath と同様の表現を用いる。H1 要素とその子孫要素が注釈の対象となった場合に真となる条件要素の例を次に示す。

```
<Range Path="//H1" />
```

また、ID 属性が Section1 である P 要素とその子孫要素が注釈の対象となった場合に真となる条件要素を次に示す。

```
<Range Path="//P[@ID='Section1']" />
```

#### 履歴への注釈

本システムでは、過去のある時点の状態のページに注釈付けを行うことで、ページに複数のバリエーションが生成される。ページのバリエーションを一通りだけに限定したい場合に、次の条件要素を記述する。

```
<PreviousVersion />
```

この条件要素は、注釈付けを行おうとしているページが過去のバージョンである場合に真となる。

#### ユーザへの質問

ユーザに質問を提示し、その回答により真偽値が決定される条件要素を次に示す。

```
<Question Type="YesNo"
  Message="あなたは学生ですか?" />
<Question Type="Input"
  Message="DBWS2001 の開催地は?"
  Answer="函館" />
```

1 つ目は、質問と "Yes", "No" の選択肢を表示し、ユーザの入力が "Yes" であれば真, "No" であれば偽となる条件要素である。2 つ目は、質問と入力欄を表示し、入力が Answer 属性と等しければ真, 異なっていれば偽となる条件要素である。

ここに挙げた条件要素を、組み合わせて使うことで、

- ユーザごとに実行可能な操作を制限
  - 日時により注釈付け可能な範囲を制限
- などの制限が可能である。

#### 4.2 注釈管理者の指定

ページ作者が、どのような注釈付けが行われるかを完全に予測することは困難であるため、望まない注釈付けを完全に拒否する制限を記述することも困難である。そのため注釈付けの拒否が行われず、望まない注

釈が付加される場合がある。このような場合に対応する手段として、ページに付加された全ての注釈に対して、変更や削除を行う権限を持つ注釈管理者の指定が可能である。

ユーザ ID が AAAAAAAAAA であるユーザを注釈管理者に指定する記述例を次に示す。

```
<Administrator>
  <User UserID="AAAAAAAA" />
</Administrator>
```

一般的には、ページ管理者が注釈管理者となることが多いと考えられるが、他のユーザを注釈管理者に指定し、注釈管理を他人に委託できる。また、注釈管理者を複数名指定し、複数名で協力して注釈管理することも可能である。

#### 4.3 注釈のページへの取り込み

望ましい内容の注釈であれば直接ページに取り込みたいという要求は自然である。注釈を取り込むための機能が Web サーバに追加されているものとし、望ましい注釈の取り込みを行うためのルールファイルの記述について述べる。

注釈を取り込むには、注釈管理者が取り込みたい注釈を指定する方式と、システムが自動的に取り込む方式が考えられる。注釈管理者がシステムに注釈の取り込みを命じると、元のページが注釈が取り込まれた状態に変更される。望ましい注釈を自動的に取り込むためには、注釈の良否を評価する必要がある。注釈の良否を評価する方法として、ユーザによる投票を用いる。ユーザは各注釈に対して、賛成・反対の票を投じることができ、各注釈には賛成・反対票が何票投じられたかが記録されている。

注釈のページへの取り込みを自動的に行うための条件の例を次に示す。

- 賛成票が 10 票を越えた時に取り込む
- 1 週間、反対票がなければ取り込む

この例の取り込みを行う、ルールファイルの記述を次に示す。

```
<ImportAnnotation>
  <Approval Greater="10" />
  <and>
    <Opposite Lesser="1" />
    <TimeProgress Day="7" />
  </and>
</ImportAnnotation>
```

Approval 要素は賛成票の数、Opposite 要素は反対票の数、TimeProgress 要素は時間の経過により真偽値が決まる条件要素である。逆に望ましくない注釈や、

```
example.html
<html>
<head>
  <link rel="AnnotationRule" href="example.xml" type="text/xml">
  <title>sample page 1</title>
</head>
<body>
  <h1>Sample Page</h1>
  <h2>Topic 1</h2>
  <p id="topic01">一つめの話題に関する本文</p>
  <h2>Topic 2</h2>
  <p id="topic02">二つめの話題に関する本文</p>
</body>
</html>
```

図 6 役割分担型協調 Web 制作システムの HTML ファイル

付加後に一定期間経過しても取り込まれない注釈を自動的に削除することも可能である。例えば次のような処理が可能である。

- 注釈後 2 週間経てば削除
- 反対票が 5 を越えた時にはすぐに削除

この処理を行うためのルールファイルの記述例を次に示す

```
<DeleteAnnotation>
  <TimeProgress Day="14" />
  <Opposite Greater="5" />
</DeleteAnnotation>
```

また、投票で高い評価を得た付箋形式の注釈の内容をページの特定の部分に表示したいという要求もある。例えば GoodAnnotation という ID をもつ HTML 要素の子要素として、評価の高い注釈を 3 つ表示するには次の記述を用いる。

```
<ImportDocket ElementID="GoodAnnotation"
  Order="Rank" Count="3" />
```

この例は、評価の高いものから順に表示する例であるが、これ以外に付加された日付順や注釈をランダムに選択して表示することも可能である。

#### 5. 本システムの利用例

各ユーザごとに異なる役割を与える 協調型の Web ページ制作システムを例に挙げる。この事例で使用する Web ページの HTML を図 6 に、ルールファイルを図 7 に示す。

この Web ページは 2 つの話題から構成され、ページ全体のタイトルと、各話題のタイトルがついている。また、ここではページ制作に深くかかわるユーザ A からユーザ E までの 5 人のユーザと、その他の不特定多数のユーザがいるものとする。ルールファイルの内容を各ユーザに与えられた権限別に説明する。

ユーザ A

ユーザ A はページ作者であり、HTML ファイル

example.xml

```
<?xml version="1.0"?>
<AnnotationRules>
  <Administrator>
    <User UserID="AAAAAAA" />
  </Administrator>
  <RefuseAnnotation >
    <PreviousVersion>
      <not>
        <User UserID="AAAAAAA" />
      </not>
    </PreviousVersion>
  </RefuseAnnotation>
  <not>
    <User UserID="BBBBBBB">
      <Range Path="//P" />
    </User>
    <and>
      <User UserID="CCCCCC" />
      <Range Path="//P[ID='topic01']" />
    </and>
  </not>
</AnnotationRules>
```

```
</and>
<and>
  <User UserID="DDDDDDD" />
  <Range Path="//P[@ID='topic02']" />
  <Operation Type="InsertSentence" />
</and>
<User UserID="EEEEEEE">
  <Operation Type="EditStyle" />
</User>
<Range Path="//P">
  <Operation Type="CreateLink" />
</Range>
<Operation Type="CreateDocket">
  <not><Range Path="//H1" /></not>
</Operation>
</not>
</RefuseAnnotation>
</AnnotationRules>
```

図7 役割分担型協調 Web 制作システムのルールファイル

とルールファイルを変更する権限を持っているものとする。このユーザは注釈管理者の権限を持っており、他のユーザが付加した注釈の変更・削除が可能である。また、ページの全ての部分に対して、自由に注釈付けが行える。加えて、過去の状態のページに対して注釈付けを行うことで、複数のページバリエーションを作り出すこともできる。

#### ユーザB

ユーザBはP要素のスタイルと、P要素中の文章とそのマークアップの編集が行える。しかし、ページや各話題のタイトル部分に対する操作は行えない。

#### ユーザC

ユーザCは、Topic 1に関する文章を追加することができる。

#### ユーザD

ユーザDは、Topic 2に関する文章を追加することができる。

#### ユーザE

ユーザEは、文章に対する変更は行えないが、文章のスタイルを変更することができる。

#### 全てのユーザ

全てのユーザは、ページタイトルを除いた全ての箇所に付箋形式の注釈付けを行うことと、P要素中の文字列に対して、リンクを付加することができる。

#### ユーザAを除く全てのユーザ

ユーザAを除く全てのユーザは、最新状態のペー

ジに対してのみ注釈付けが可能である。なお、ページに複数のバリエーションが存在する場合、各バリエーションごとに最新状態が定義される。つまり図2においては、状態Eと状態Gのページが最新のページである。複数のページバリエーションが存在する場合、この例ではユーザは各バリエーションの最新状態に対して注釈付けが行える。

以上のような各ユーザの役割は、雑誌の編集部に例えることが出来る。まず、ユーザAは編集長であり、全ての権限を持っている。そして、ユーザCとユーザDは、各話題に関する記事を執筆する寄稿者であり、ユーザBは寄稿された記事に対して、文体の修正や内容の補足等を行う編集者である。また、ユーザEはページのレイアウトやデザインを行うデザイナーである。そして、その他のユーザは、意見や関連情報を投稿する読者であるといえる。

加えて、ユーザAは、ルールファイルの変更が可能であり、各ユーザの権限の変更できるため人事権を持っているといえる。例えば、

- あるユーザの付箋形式の投稿内容が良いので寄稿者として採用する
- 編集者やデザイナーを別のユーザにする

などの人事が行える。

このように、各ユーザごとに役割を与えた新たな形の協調型 Web ページ制作システムが実現できる。

#### 5.1 他の利用例

前述の役割分担型協調 Web ページ制作システム以外にも様々な利用方法が考えられる。

## 成長する教科書

講義の内容を Web ページとして閲覧可能にしている場合を考える。このようなページで本システムを利用すると成長する教科書が実現できる。

まず、授業内容に対して補足的な事項が追加されることや、関連情報へのリンクが付加されることが挙げられる。毎年行われるような講義であれば、授業を行うごとに内容が充実していくページとなる。

また、難しい部分やわからない部分あればページに直接質問を書くことができ、その質問に対する回答もその場で書き込まれる。質問とその回答が公開されることにより、情報が共有され、何度も同じ質問が繰り返されることを防ぐ。回答は講師だけでなく他の受講者が行う場合もある。また回答に対してさらに補足事項やコメントが付加されるなど、受講者間でのコミュニケーションが行われる。

また、演習問題のページが用意されている場合、演習問題の解答をその場で書き込むことができる。解答の書き込みは付箋形式の注釈で行い、評価がもっとも高いものをページ内に表示するという利用法が考えられる。書き込まれた解答に対して投票するだけでなく、さらに注釈付けを行うことができ、解答の良い点や問題点について議論することが可能である。単に問題と解答が掲載されているだけでなく、受講者間で議論を行うことで、より理解が深まることが期待できる。

## コミュニティ専用掲示板

ページの末尾にのみ文章の挿入が行えるように設定することで、Web 掲示板システムが実現できる。

さらにユーザ情報をもとに、書き込みが可能なユーザを限定することで、コミュニティ専用の掲示板システムとなる。例えば、日本在住で音楽を趣味とするユーザに限定した掲示板や、20代の男性に限定した掲示板などである。また、ユーザへの質問の機能を用いて、ユーザに対してクイズを出し、正解した場合のみ利用できる掲示板なども考えられる。

## 協同執筆システム

Web サーバ側の設定で、ある Web ページにアクセス制限を設けておく。そして、前述の Web ページ協同制作システムのような複雑な指定は行わず、そのページにアクセスできるユーザは自由に注釈付けが行えるようにしておく。

こうすると、限られたユーザが自由に文書を作成する環境が出来る。このシステムは、ある文書を数人の著者で記述する場合に利用できる。例えば、論文を協同執筆する場合に利用できる

## 従来のシステム

付箋形式の注釈付けによるコメントは許可するが、ページ内容は書き換えられたくない場合は、付箋形式の注釈付けのみ許可する設定にすればよい。これは従来の Web 注釈付けシステムと同じ動作を行うシステムとして利用することができる。

また、付箋形式の注釈付けも行われたくない場合は、RefuseAnnotation 要素を空要素として定義することで注釈付けをすべて拒否することができる。

このように、本システムは応用の仕方により様々な Web アプリケーションが実現できる。

## 6. おわりに

本論文では、ページの再構成機能と、ページ作者による注釈制御機能を持つ Web 注釈付けシステムを提案した。その中でページの再構成を行う操作の分類を行い、注釈制御機能として、「注釈付けの制限」「注釈管理者の指定」「注釈の取り込み」を行うルールについて述べた。そして本システムにより実現できる Web アプリケーションを例を挙げて説明した。

現在実装中のプロトタイプシステム上では、ユーザの操作として付箋形式の注釈付けが可能であり、この操作に対してルールファイルを用いた制御が可能になっている。

本システムにより、新たな形の Web ページ制作やコミュニケーションが行われることが期待できる。

謝辞 本研究の一部は、文部省科学研究費基盤(C)「分散型ハイパーメディアからの構造発見とアクセス管理」(課題番号 12680416)及び、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における研究プロジェクト「マルチメディア/コンテンツの高次処理の研究」(プロジェクト番号 JSPS-RFTF97P00501)によっております。ここに記して謝意を表すものとします。

## 参考文献

- 1) Third Voice, <http://www.thirdvoice.com/>
- 2) uTOK, <http://www.utok.com/>
- 3) E.J.Whitehead Jr. and M.Wiggins: "WEB-DAV":IETF Standard for Collaborative Authoring on the Web", IEEE Internet Computing, pp.34-40, Sep-Oct, 1998.