

# コンテンツ変化を考慮した時系列 Web アノテーションシステム

大谷 淳<sup>†</sup> 井上 潮<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 東京電機大学大学院工学研究科 〒101-8457 東京都千代田区神田錦町 2-2

<sup>‡</sup> 東京電機大学工学部 〒101-8457 東京都千代田区神田錦町 2-2

E-mail: <sup>†</sup> 06gmc06@ed.cck.dendai.ac.jp, <sup>‡</sup> inoue@c.dendai.ac.jp

**あらまし** Web ページは従来の紙のページと異なり、ユーザが補足情報を直接書き込むことが出来ない。このため、ユーザが Web ページに付加した補足情報（以下、アノテーションと呼ぶ）をユーザ同士で共有出来るようにするための Web アノテーションシステムが複数提案されている。しかし、既存のものは Web ページの内容（以下、コンテンツ）が書き換わる等の変化に対応する機能がなく、コンテンツの変化が起きた際にアノテーションとの対応が取れなくなる。そこで我々は、W3C LEAD プロジェクトで提案された Annotea を拡張し、アノテーションとコンテンツの時系列管理を行うことによりこれらの問題を解決する方法を検討した。本稿では、Annotea を拡張したシステム構成、処理方式と試作中のプロトタイプについて述べる。

**キーワード** セマンティック Web, Web アーカイブ, Web サービス

## 1 はじめに

WWW(Word Wide Web)の普及により、ユーザは Web ブラウザを通してインターネット上に存在する Web ページから多くの情報を容易に手に入れられるようになった。調べ物を行う際に、資料として Web ページを検索閲覧することが、日常的に行われる。しかし、従来の紙のページと異なり、多くの Web ページに対してユーザは情報の書き込みが出来ず、閲覧が可能なのである。書き込みをする為には、ページを印刷するか、端末内に保存しエディタを用いて編集を行う必要がある。このためユーザが書き込んだ補足情報（以下、アノテーションと呼ぶ）が有益なものであっても、対象となる Web ページのように閲覧可能でないため、他のユーザと共有することは難しい。この問題を解決するため、Web ページの内容（以下コンテンツ）に対しアノテーションを付加し、それらを閲覧者間で共有出来るようにすることを目的とした、Web アノテーションシステムが複数提案されている[1][3][4]。

しかし、既存のものは、コンテンツが書き換わる等の変化に対応する機能がなく、コンテンツの変化が起きた際アノテーションと付加対象との対応が取れなくなる。本研究では、W3C LEAD (Live Early Adoption and Demonstration: 有効早期採用・デモンストレーション) プロジェクトで提案された Annotea[1]を拡張し、コンテンツの内容変化に対応可能な Web アノテーションの実現方法を検討する。

## 2 Web アノテーション

### 2.1 概要

Web アノテーションとは、Web 上のページに対して注釈などの補足情報を付与すること、またはそのシステムを指す。

多くの Web アノテーションシステムは、Web ブラウザ上で閲覧中の Web ページにツールを用いてアノテーションの付加を行う。アノテーションの内容、対象となったページの URI 等のデータは Web アノテーションシステムまたは端末内に保存され、この Web ページを閲覧した際、再びアノテーションが読み出される。Web ブラウザ上でのアノテーションの表示には、アノテーション対象付近にアイコンやラインマーカ表示等で付加されたことを示し、アノテーション内容を別窓やポップアップで表示するもの、付箋のような形で内容と共に示す、または対象付近に内容を埋め込む等の方法が提案されている。

例として、図 1 は、Annotea クライアントの Annozilla[2]を用いて、アノテーションが付加された Web ページを示している。アノテーションが付加されていることを表示すアイコン、このページのアノテーションのリスト、選択されたアノテーションの本文が表示されている。

表 1：既存システム・サービス比較

	Notea[3]	Diigo[4]	Annotea[1]
アノテーションツール形態	Proxy ソフト	ブラウザ拡張、ブックマークレット	様々
アノテーション対象	Web ページ表示上任意の点	Web ページ本体、文字列	Web ページ
セキュリティ	ユーザ・グループ管理	ユーザ・グループ管理	なし
仕様のオープン性	クローズ	クローズ	オープン

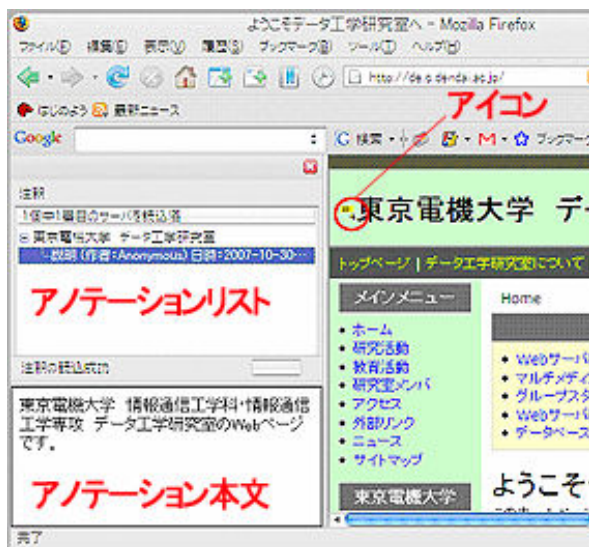


図 1 Web アノテーションの表現例 (Annotea クライアント Annozila)

## 2.2 既存のシステムサービス

既存の Web アノテーションシステム・サービスとしては、国内では Notea[3]、海外では Diigo[4]、W3C の Annotea[1]等が挙げられる。表 1 にそれらの各主な比較を挙げる。

Annotea は、アノテーションシステム（サーバ、クライアント）の仕様を公開しているため、エディタ・ブラウザアプリケーション(Amaya[5])、Firefox のブラウザ拡張(Annozila)、PHP サーバーアプリケーション(Annosource[6])、ブックマークレット等、様々なアノテーションクライアントツールが開発公開されている。Notea と Diigo はクローズなシステムのため、仕様は公開されていない。

Notea、Diigo、Annotea はいずれも、コンテンツの内容変化を考慮していないため、元の Web ページが更新された場合に、アノテーションとの対応が取れなくなる可能性がある。

## 2.3 研究目的

本研究では既存のシステム/サービスの問題を解決して、コンテンツの内容変化が起きてもアノテーシ

ョンが正しく提示できる Web アノテーションシステムの実現を目的とする。

## 3 目標、前提条件と利用技術

### 3.1 目標

前述した研究目的を踏まえ、以下の目標を設定する。

- Web アノテーションの自由度確保の為、Web ページの内容（コンテンツ）の細かな単位=文字列単位（文章単位）でアノテーションを付加できること。
- コンテンツの内容変化が生じて、アノテーションとの対応が切れることなく閲覧可能なこと。

### 3.2 前提条件

前記目標を、以下の前提条件で実現することを目指す。

- 仕様がオープンであり、細かな単位でのアノテーション付加に対応し、拡張性の高い Annotea に機能の追加、拡張を行う。
- コンテンツの内容変化に対応するため、アノテーション付加と同時に、コンテンツを保存し、アノテーションとコンテンツ本体の時系列管理を行う。

### 3.3 Annotea

本研究で利用する Annotea について説明する。

#### (1)Annotea の概要

Jose Kahan らによる W3C LEAD プロジェクトの Annotea では、RDF、XPointer、XML、HTTP 等の既存 W3C 技術を用い、Web ページのコンテンツにメタデータを関連づけ、アノテーションを行えるシステムを提案した。図 2 に Annotea の実装(アノテーションサーバは W3C Annotea server[8]、Pynotea[9]、クライアントは amaya、Annozila)したシステムの構成図を示す。

Web ページとアノテーションの関連付けに用いるメ

タデータは、RDF/XML[10]で記述し、アノテーションサーバ上のプログラムによって、RDF データベースに蓄えられる。ユーザは Annotea クライアントを用いアノテーションサーバとアノテーションデータをやり取りし、Web ページのコンテンツに対してアノテーションの付加、変更、削除を行う。クライアントには W3C 開発のエディタ/ブラウザアプリケーション Amaya や Firefox のブラウザ拡張 Annotzila、ブックマークレット等が利用できる。Annotea クライアントは、アノテーションサーバと HTTP プロトコルで通信を行い、サーバ上のアノテーションスクリプトの機能呼び出し、処理結果を受け取る。Annotea では、クライアントとサーバとの間でのやりとり、データ形式を Annotea プロトコル[7]として定義している。

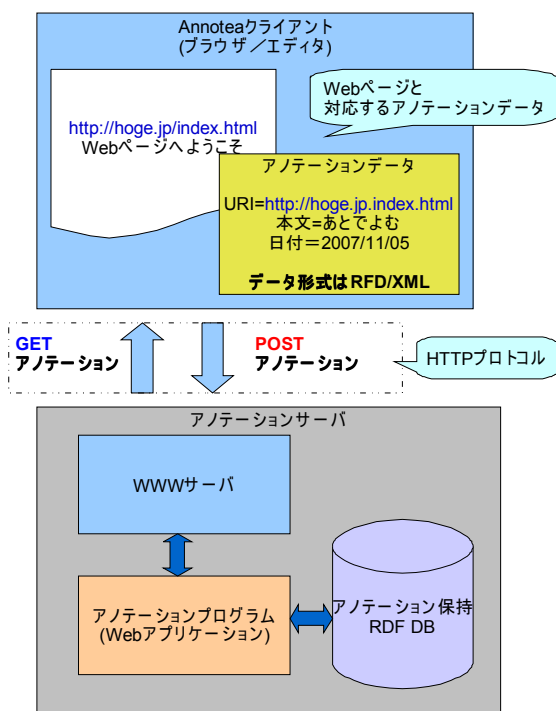


図 2 Annotea のシステム図

## (2)Annotea プロトコル

Annotea クライアントのアノテーションサーバとのやり取りは、Annotea プロトコルを用いて行う。Annotea プロトコルは、REST(Representational State Transfer)アーキテクチャ[11]のスタイルをしている。

サーバとクライアントの大まかなインタラクションをいかに示す。

1. クライアントは HTTP リクエストを用い、サーバの機能を指定された方法で呼び出す。
2. アノテーションサーバは、HTTP/1.1 ヘッダのステータスコードと、(Deleting を除き)Location、Content-Type(メディアタイプは application/xml)、Content-Length、RDF/XML ステートメントを

返す。

以下にサーバ機能の概要を述べる

- Posting : アノテーション作成  
HTTP-POST リクエストにて、対象 Web ページに対するアノテーションを新規作成する。
- Querying : アノテーションの概要取得  
HTTP-GET リクエストにて、w3c\_annotate クエリと共に対象 Web ページの URI を渡す。
- Downloading : アノテーションの取得  
URI で指定されたアノテーション本文を取得する。
- Updating : アノテーションの変更  
URI で指定されたアノテーションを変更する。
- Deleting リクエスト : アノテーションの削除  
URI で指定されたアノテーションを削除する。

## (3)Annotation Schema

Annotea での、アノテーション表現は、RDF/XML を用い、Annotation Schema[12]を用いて表現される。その一部を以下に記す。

- Annotation クラス  
アノテーションリソースを指す型
- annotates プロパティ  
アノテーションを、アノテーションを適用するリソースと関連づける。  
アノテーション対象の Web ページを指定する。
- body プロパティ  
アノテーションリソースと関連のある、アノテーションのコンテンツを表現するリソース  
アノテーション内容の本文を指定する。
- context プロパティ  
'annotates'で名づけたリソースの範囲でアノテーションを最も直接的に適用するコンテキスト  
アノテーション対象の Web ページ内での、アノテーション付加コンテンツを指定する。XPath、Xpointer 式で示す。
- author プロパティ  
アノテーションを作成した最も責任のある人物、組織の名前
- created プロパティ  
アノテーションが作られた日付と時間

アノテーション例と RDF/XML の記述を以下に示す。

#### (4) アノテーションの記述例

Annotea schema で定義されたクラス、プロパティを用いた RDF/XML の例を示す。例として、以下の条件とする。

- アノテーション付加対象の Web ページ  
http://www.google.co.jp
- アノテーション付加対象コンテンツ  
ページ本文“ウェブ全体から検索”



“ウェブ全体から検索”という箇所（コンテンツ）にアノテーションを付加した

図 3 ブラウザでのアノテーション表現

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<r:RDF xmlns:a="http://www.w3.org/2000/10/annotation-ns#"
xmlns:h="http://www.w3.org/1999/xx/http#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.0/"
xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
xmlns:r="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
<r:Description r:about="http://localhost:8888/37">
<dc:date>2008-01-11T08:39:20+09:00</dc:date>
<r:type r:resource="http://www.w3.org/2000/10/annotationType#Comment"/>
<r:type r:resource="http://www.w3.org/2000/10/annotation-ns#Annotation"/>
<a:context>http://www.google.co.jp#xpointer(string-range(/html[1]/
body[1]/center[1]/form[1]/table[1]/tbody[1]/tr[2]/td[1]/font[1]/span[1]
/label[1], "", 1, 9))
</a:context>
<a:body r:resource="http://localhost:8888/38">
<dc:creator>06gmc06@ed.cck.dendai.ac.jp</dc:creator>
<a:annotates r:resource="http://www.google.co.jp"/>
<a:created>2008-01-11T08:39:20+09:00</a:created>
<dc:language>en</dc:language>
</r:Description>
</r:RDF>
```

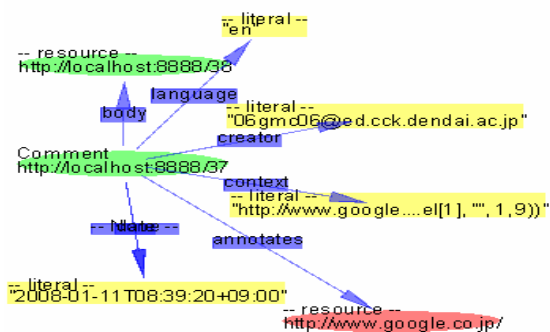


図 4 有効グラフでの RDF 表現

## 4 設計

### 4.1 設計方針

Annotea では、アノテーション対象を文書構造(XPath, Xpointer)で指し示している為 Web ページ（コンテンツ）が変化すると、アノテーションの配置が失敗する。そこで、前提条件に示したように、アノテーションを行う際に、アノテーション対象の Web ページのアーカイブを行い、アノテーションの配置失敗時には、アーカイブへ誘導しアノテーションを表示するのがよいと考えた。

アノテーション付加対象のコンテンツのみ一部をアーカイブするのではなく、Web ページの全体とするのは、アノテーションは暗黙にコンテンツの周囲の文章、単語、画像等との繋がりがあると考えるためである。アノテーション付加対象が単語の場合、単語とアノテーションだけでは、アノテーションから得られる情報が不十分になる恐れがある。

以上より、アノテーションの時系列管理のため、Annotea に以下の機能を追加した。

- move  
クライアントが、アノテーションサーバへコンテンツが変化したことを通知するための操作を定義する。
- Web ページアーカイブ機構
- Queuing, Posting リクエスト時のサーバ側操作を追加する。
- サーバの機能追加にあわせたクライアントの対応

### 4.2 処理方式

#### (1) アノテーションサーバ

move は、クライアントがコンテンツの内容の書き換えりや削除により変化した際にかかるアノテーションの配置失敗時に、アノテーションサーバへHTTP-GET リクエストで?moveパラメータとともにアノテーションの URI を引数として通知する(move=URI の形)。move を受けたアノテーションサーバは、Web ページアーカイブ機構へコンテンツの書き換えりが本当にあるかどうかリクエストの妥当性チェックを依頼し、変更があると判断した際、引数の URI のアノテーションへ、コンテンツの変化があったことを RDF 内に記述する。クライアントはアノテーションの読み込みの際、RDF の記述より、変更の有無を判断し、アノテーション付加時の Web ページアーカイブへ誘導する。誘導方法としては、クライアントがユーザへアノテーション付加対象の変化を通知し、ポップアップやアノテーション本文にて Web ページアーカイブへの誘導を促すか又は自動的に Web ページアーカイブへページを遷移させる等が考えられる。

アノテーション作成時の Web ページアーカイブが必要となるので、Posting 時に Web ページアーカイブ機構へ Web ページの保存を行う操作を追加する。Web ページアーカイブは、日付、URI を引数としアクセスする。クライアントの Web ページアーカイブの URI のコンテンツに対する Querying には、Web ページアーカイブと、アーカイブ以前の本来の URI のコンテンツ(以降、過去 Web ページと呼ぶ)に付加されたものをクライアントに対し返答する。これにより、アノテーション時の Web ページと他のアノテーションを含めた再

現が可能である。これら拡張を施したあとの、システム構成を図 5 に示す。

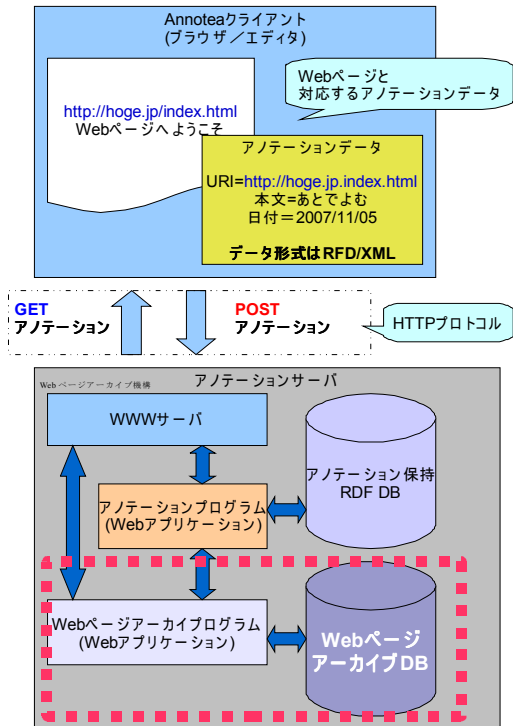


図 5 機能追加後の Annotea のシステム構成 (Annotea の基本的なシステム構成は点線を除く部分。)

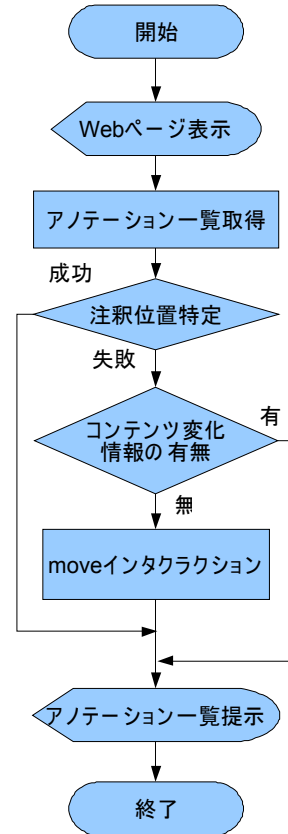


図 7 Querying(クライアント側処理)

(2)各処理のフローチャート

クライアントとサーバのインタラクション

“Posting”、”Querying”、追加した”move”の処理のフローチャートを図 6,7,8,9 に示す。

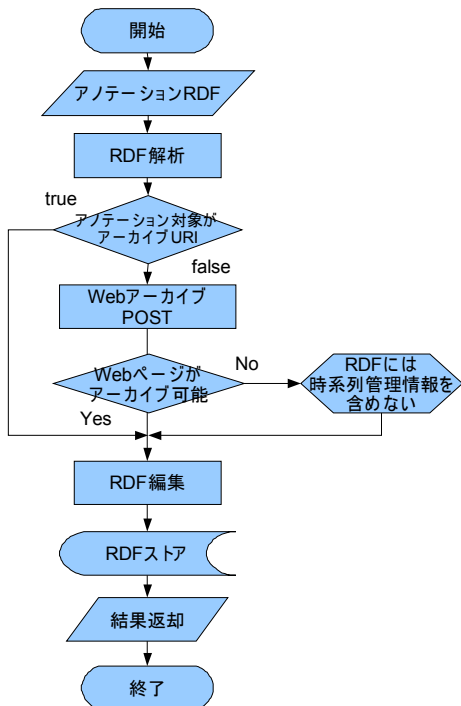


図 6 Posting(サーバ側処理)

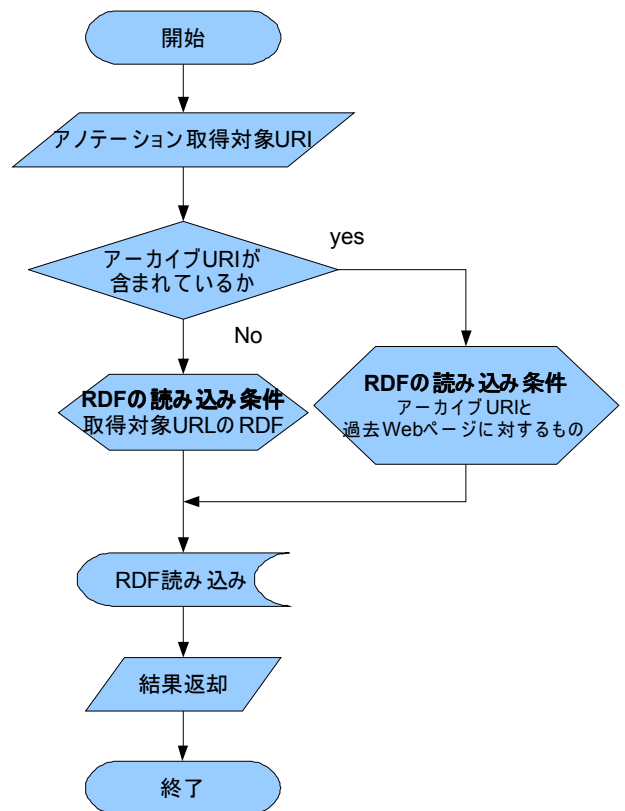


図 8 Querying(サーバ側処理)

図 8 についての補足説明を以下に示す。

- 取得対象 URI  
アノテーションされた Web ページの URI  
例: "http://www.google.co.jp"
- アーカイブ URI  
Web ページアーカイブ上のアーカイブページを識別する URI。  
アーカイブされた日時情報と、元のページの URI を含む。
- 過去 Web ページに対する RDF  
アーカイブ URI のアーカイブが保存される以前にソースページに付加されたアノテーション群。アーカイブ URI に含まれる日時情報と元のページの URI から取得できる。
- 返却対象となる RDF/XML  
アーカイブ URI が含まれる場合、アーカイブ URI に対するアノテーションと、過去 Web ページに対するアノテーションを合わせて返却する。クライアントはアーカイブページ閲覧時にアノテーションを付加した時点で、既に付けられていたアノテーションも取り出せる。

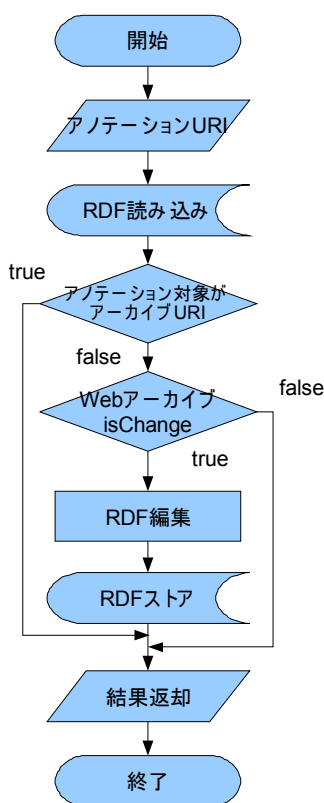


図 9 move(サーバー側)

図 9 についての補足説明を以下に示す。

クライアントから、アノテーション付加対象のコンテンツの変化を知らせる move を受けると、引数のアノテーション URI から、アノテーション RDF を読み出す。アノテーション対象がアーカイブ URI でなければ、アーカイブ URI を取り出す(Posting 時にアノテーションサーバにより追加される)。コンテンツの変化の妥当性チェックをアーカイブ URI を引数に Web ページアーカイブ機構へ問い合わせ

わせ(isChange)、変化があった際には、RDF にコンテンツ変化の情報に加える。

なお、その他の処理については次の通りになる。

- クライアントは、アノテーション配置失敗時にユーザに対し、アノテーション配置の失敗を提示する。ユーザの手動またはクライアントが自動で、アノテーションサーバへ move を通知する。move の結果が真 (アノテーションサーバによりコンテンツ変化が起きたと認められた) の時、クライアントはユーザへアーカイブページへの移動を促す。move を行うか、アーカイブページへ移動するかはユーザまたはクライアントの判断に任せる。
- Downloading、Deleting はクライアント、サーバともに Annotea プロトコルからの変更はない

### (3) RDF での Web ページアーカイブ指名方法

Web ページにアノテーションが付加されると、アノテーション付加対象の Web ページが保存される。すなわち、同時に Web ページアーカイブにも付加されることになる。この関係を利用し、Web ページアーカイブを対象とする RDF のクラス、プロパティをもつ時系列 Web アノテーションスキーマ(以下 AA スキーマ)を新たに定義し、Web ページアーカイブへの参照を記述する。AA スキーマは Annotation Schema のサブクラス、サブプロパティの関係になる。Web ページアーカイブへのアノテーションという型を定義する "ArchiveAnnotation クラス" と、対象範囲を Web ページアーカイブに狭めた "annotates プロパティ"、"context プロパティ"、moved プロパティを定義している。クライアントからの操作(move)によって、アノテーション対象となった Web ページに変化があると判断された場合、アノテーション、moved プロパティ、変化を判断した日付のトリプルを RDF へ追加し、コンテンツの変化を示し、これをコンテンツ変化情報とする。

コンテンツ変化時の RDF/XML でのアノテーションの記述例を以下に示す。

以下の条件とする (その他条件は 3 章 3 項 4 項と同じ)

- Web ページアーカイブの URI  
`http://localhost:8888/web_archive/20080110083920/http%3A%2F%2Fwww.google.co.jp/`
- コンテンツ変化をアノテーションサーバが認識した日時  
2008-01-21T21:30:00+09:00

AA スキーマの `anotates` プロパティにより、このアノテーションを適用する Web ページアーカイブを示し、AA スキーマの `contents` プロパティにより、Web ページアーカイブの中で、アノテーションを直接適用する箇所を示す。コンテンツに変化が起きたと確認した際、コンテンツ変化情報として AA スキーマの `move` プロパティに変化を確認した日時を追記する。

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<r:RDF xmlns:a="http://www.w3.org/2000/10/annotation-ns#"
xmlns:h="http://www.w3.org/1999/xx/html#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.0/"
xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
xmlns:r="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:aa="http://local.de.c.dendai.ac.jp/~jet/archive-annotation-ns#">
<r:Description r:about="http://localhost:8888/37">
<dc:date>2008-01-11T08:39:20+09:00</dc:date>
<r:type r:resource="http://www.w3.org/2000/10/annotationType#Co
mment"/>
<r:type r:resource="http://www.w3.org/2000/10/annotation-ns#Anno
tation"/>
<a:context>http://www.google.co.jp/#xpointer(string-range(/html[1]/
body[1]/center[1]/form[1]/table[1]/tbody[1]/tr[2]/td[1]/font[1]/span[1]
/label[1], "", 1, 9))
</a:context>
<a:body r:resource="http://localhost:8888/38">
<dc:creator>06gmc06@ed.cck.dendai.ac.jp</dc:creator>
<a:annotates r:resource="http://www.google.co.jp"/>
<a:created>2008-01-11T08:39:20+09:00</a:created>
<dc:language>en</dc:language>

<aa:annotates resource="http://localhost:8888/web_archive/2008011
0083920/http%3A%2F%2Fwww.google.co.jp/">
<aa:context>http://localhost:8888/web_archive/20080110083920/htt
p%3A%2F%2Fwww.google.co.jp/#xpointer(string-range(/html[1]/b
ody[1]/center[1]/form[1]/table[1]/tbody[1]/tr[2]/td[1]/font[1]/span[1]/l
abel[1], "", 1, 9))
</aa:context>
<aa:moved>2008-01-21T21:30:00+09:00</aa:moved>

</r:Description>
</r:RDF>

```

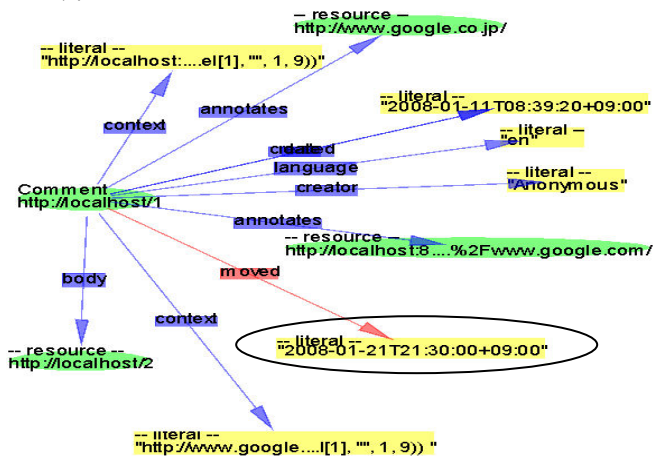


図 10 有向グラフでの RDF 表現  
(囲部分でソースコンテンツの変化日時が示されている)

## 5 評価

### 5.1 評価システムの概要

検討したシステムを、以下のツールを用いて評価した。

- Annotea クライアント : Annozilla  
既存 Annotea クライアントであるため、Querying の一部、move は実装されていないので、Querying の一部は RDF プロパティの書き換え、move は手動により行う。それぞれ以下のように

行った。

- Querying : アーカイブページでの、ソースページのアンノテーションは AA スキーマの `annotates`、`context` プロパティにより配置を行うが、拡張機能のため既存のクライアントは対応出来ない。アーカイブページでのソースページのアンノテーションは、Annotation Schema の `annotates`、`context` プロパティを、サーバー側で AA スキーマの `annotates`、`context` の内容に書き換え擬似的に再現した。
- move : アンノテーション一覧での、注釈位置決定失敗メッセージにより手動で行う。

- Annotea サーバ : Pynotea を改良した時系列アンノテーションサーバ

アンノテーション付加と同時に、対象 Web ページを保存する。保存した Web ページには、保存時に付加したアンノテーションと、されていたアンノテーション、保存した Web ページ自体へのアンノテーションが結びつく。

- Web ページアーカイブサーバ

Python スクリプトにて、引数で与えられた URI の Web ページを、作成した日付名のディレクトリ以下に、`wget[13]`を用いてディレクトリ構造を保ったまま保存を行う。`isChange` では、引数で与えられた URI に GET リクエストをして返される文書をコンテンツ変化の判断の対象としている。保存時の md5 ハッシュ値と、GET リクエストで返されるテキストの md5 値を比較し、異なればコンテンツが変化するとみなす。実装の制限として、変化の比較は GET リクエストで得られるテキストファイルのみで、HTML 文書中に埋め込まれた画像等のファイルの比較は行わない。スキームは HTTP、クエリ文字列の含むページはセキュリティ機能を実装していない為クエリ文字列("?"以降)を無視する。また、状態保持 (ステートフル) や認証が必要なページのアーカイブも同様に、セキュリティ機構のない本システムでは好ましくない為除外した

### 5.2 評価方法と評価項目

アンノテーション付加対象 Web ページは、W3C の Web サイト[14]と、高頻度で書き換わるニュースサイト[15]とした。対象ページはどちらもサーバー側で動的に書き換えられ XHTML で記述されている。[15]のページは javascript を利用している。評価システムを用いて注釈付けを行い、評価項目に基づき評価を行う。

評価項目を以下の3つとする。

- (1) コンテンツ変化判断のハンドリング
- (2) 変化時の Web ページアーカイブでのアンノテーション表示
- (3) 対応可能な Web ページ及びコンテンツの種類

### 5.3 評価結果

#### (1)コンテンツ変化のハンドリング

クライアントは `a:context` で示す内容が得られなかった場合(Xpath、Xpointer の識別失敗)をコンテンツの変化と認識し `move` リクエスト

を行う。すなわち、文書の構造から内容を示しているため、アノテーション付加時の Xpointer 表現がコンテンツの変化に対応可能な記述でなければ正しく認識できない。特に、動的なページでは、文書構造が変化せず内容が書き換わる箇所が多く問題となる。本システムでは、XPointer の表記や、精度を定義するものではないため、XPointer の識別失敗をコンテンツ変化と定義している。実装では、サーバ側でのコンテンツ変化の判断は、Web ページ文書をテキストデータとして md5 ハッシュをとり比較しているが、サーバサイドでアクセスのたびに書き換わるものは、md5 ハッシュの値が毎回異なるので、そのようなサイトでは md5 ハッシュでの比較は適切でないと考えられる。また、CSS 等の外部文書や javascript により動的に生成されるオブジェクトの変化には対応できない。

## (2)変化時の Web ページアーカイブでのアノテーション表示

Web ページアーカイブサーバは URI スキームが HTTP で、クエリ文字列を含まず、ステートレスで認証の必要がないページに対応可能である。Web アーカイブを示す AA スキーマの `annotates`、`context` プロパティと、`moved` プロパティによりアーカイブと元ページの変化の状態を持たせることで、Web ページアーカイブへの誘導先提示と、誘導先でのアノテーション表示を行うことができた。

## (3)対応可能な Web ページ及びコンテンツの種類

アノテーション付加対象のコンテンツは、Anotation スキーマの `context` プロパティで XPointer を用いて示すため、Web ページが XHTML(XML)によって記述されていることが望ましい。しかし、Web 上に存在する Web ページが W3C の標準に適合する割合は少ないと言われる。アノテーションを付加するクライアントが XML でないページを XML へ変換し、XPointer でアノテーションを付加することも可能だが、そのようにして付加されたアノテーションは変換方法に強く依存し、他のクライアントではアノテーションを表現できない可能性がある。また、XHTML1.1 で廃止となった `iframe` や `frame` タグは、別の Web ページを指すので、対象となる Web ページがアノテーション付けされたことにならない。

## 6 まとめと今後

本研究では、Web アノテーション”Annotea”を拡張し、コンテンツの変化に対応する Web アノテーションシステムの実現方法を検討した。コンテンツの変化には、アノテーション時の Web ページのバックアップへの誘導をすることにより解決を行った。それら情報を RDF/XML で記述する方法についても示した。既存クライアントと試作したサーバを用いての評価を行い、有用性を確認した。なお、システム運用時に問題となりうるユーザ認証、アクセス制御等のセキュリティ機構については検討していない。今後はクライアントの実装と、セキュリティ機構に対する検討を行いたいと考えている。

## 7 参考文献

- [1] Kahan,Jose;Koivunen,Marja-Riitta.;Prud'hommeaux,Eric.;Swick,Ralph. “Annotea: An Open RDF Infrastructure for Shared Web Annotations” ,in Proc. of the WWW10 International Conference, Hong Kong,2001-03-01/05
- [2] the Annozilla project. “Annozilla (Annotea on Mozilla)” .mozdev.org,2007-02-14. <http://annozilla.mozdev.org/>, (accessed 2008-01-10).
- [3] 株式会社 管理工学研究所, 株式会社 COM-ONE.“Notea”.Notea.2007-05-029. <http://notea.jp/>,( 参照 2007-11-05).
- [4] Diigo.com “Diigo” . Diigo.com.2007-10-06. <http://www.diigo.com/>, (accessed 2007-11-05).
- [5] “Amaya Home Page” .W3C and the WAM project.2007-7-10. <http://www.w3.org/Amaya/>, (accessed 2008-01-10).
- [6] Liddy,Nevile.;Behzad,Kateli. “ AnnoSource ” . ANNOSOURCE Homepage.2006. <http://annosource.cs.latrobe.edu.au/UI/home.htm>,(accessed 2008-01-10).
- [7] Swick,Ralph.;Prud'hommeaux,Eric.;Koivunen,Marja-Riitta.;Kahan,Jose. “ Annotea Protocols ” . W3C. (online), available from (<http://www.w3.org/2001/Annotea/User/Protocol.html>), (accessed 2007-11-05).
- [8] Koivunen,Marja-Riitta. “ Install an Annotea server ” .Annotea project.2003-01-02. <http://www.w3.org/2001/Annotea/User/Installserver.html>, (accessed 2008-01-10).
- [9] Ulltveit-Moe,Nils. “ Pynotea ” .Pynotea. 2005-04-10. <http://www.u-moe.org/PyNotea/>, (accessed 2007-11-19).
- [10] 神崎 正英語.セマンティック・ウェブのための RDF/OWL 入門. 東京, 森北出版株式会社, 2005, 240p.
- [11] YAMAMOTO,Yohei. “REST 入門” .yohei-y.weblog.2005-04-22. [http://yohei-y.blogspot.com/2005/04/rest\\_23.html](http://yohei-y.blogspot.com/2005/04/rest_23.html), ( 参照 2008-01-10).
- [12] “Annotation Schema” . Annotea Annotation Schema. 2004-03-23. <http://www.w3.org/2000/10/annotation-ns#>, (参照 2008-01-10).
- [13] Ted Mielczarek. “wget css parsing” . wget.2006-06-27.<http://www.mail-archive.com/wget@sunsite.dk/msg09142.html>(accessed 2007-12-16).
- [14] World Wide Web Consortium ,“World Wide Web Consortium” .World Wide Web Consortium.2007-11-19. <http://www.w3.org/>(accessed 2007-11-19).
- [15] 日本経済新聞社.“NIKKEI NET”.NIKKEI NET. 2008-01-25. <http://www.nikkei.co.jp/>,(参照 2008-01-25).