Web コンテンツとアノテーションコンテンツ間の動的関連付け及びその相互作用

竹　原　幹　人[†]　田中 浩也 角谷 和俊 田中 克己[††,††,††]

本論文では，Web アノテーションにおいて，Web コンテンツとアノテーションコンテンツの両者を独立させることで生まれる動的関連付けと相互作用について述べる．従来の Web アノテーションでは，アノテーションは特定の Web ページに対して従属的であり両者の関係は静的なものであった．本論文では，アノテーションと Web ページの静的な関係を超えて，アノテーションコンテンツ・Web コンテンツという異なる二つのコンテンツとして捉える．さらに，分けることで生まれる両コンテンツ間の時間経過を許す継承や動的関連付け，および両者の評価に影響を及ぼす相互作用についての考察を行った．本提案により，アノテーションコンテンツの持つ価値を Web コンテンツと同等にし，Web の利用価値を高めることが可能であると考えられる．

Dynamic Associations and Mutual Interactions between Web Contents and Annotation Contents

Mikihito TAKEHARA ,[†] Hiroya TANAKA,[††]
Kazutoshi SUMIYA,[††] and Katsumi Tanaka[††]

In this paper, we describe dynamic associations and interactions between Web contents and annotation contents. In conventional Web annotation systems, annotations have been dependent on specific Web pages, and the association between them was static. In this paper, we regard annotation contents and Web contents as mutually independent components, and consider dynamic associations, inheritance and possible mutual interactions between Web contents and annotation contents. Based on the proposed concept, we believe the value of annotation contents will be increased.

1. はじめに

近年 WWW の普及により，我々は Web ページから多くの情報を得られるようになった．しかし，Web は本来は Web ページの作成者から Web ページ閲覧者への一方向の情報伝達を念頭に構築されているため，閲覧者から Web ページの作成者，あるいは閲覧者同士の間で情報を交換することができない．この双方向情報交換を実現するためのシステムとして，Web アノテーションシステムが提案され実現されている[8)]．

しかし，現在実現されている Web アノテーションシステムは，アノテーションは特定の Web ページに対して静的に関係づけられ，アノテーションは Web ページに対し従属的で付随するものとして扱われている．このため，アノテーションの持続性はその対象となる Web ページの持続性を受け，Web ページが消滅するとアノテーションも消滅することになる．また，美術絵画におけては作品が大事に扱われるのと同等に作品に対する評論も同等に大事に扱われるが，アノテーションもその内容が独自の主観を含むのであれば Web ページに付随するものではなく評論と同等に扱われるべきである．

そこで，本論文では Web アノテーションシステムにおけるアノテーションを Web ページとの静的な関係から独立させて考え，Web コンテンツ・アノテーションコンテンツという二つのコンテンツという視点からの考察を行った．このとき，両コンテンツ間における関係やコンテンツ間の動的な関連付けばかりでなく，コンテンツ間に起こる相互作用についても考察を行った．

本論文では，まず 2 節で関連研究について述べる．そして，3 節で本論文の視点によるアノテーションの

† 京都大学 工学部 情報学科
Schlool of Infomatics of Engineering, Kyoto University
Yoshida-hommachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan
†† 京都大学大学院 情報学研究科 社会情報学専攻
Department of Social Informatics,
Graduate School of Informatics, Kyoto University

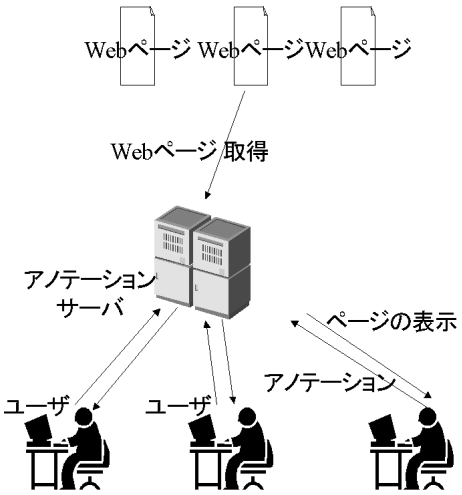

図 1 プロキシサーバを利用した Web アノテーションシステム

定義とアノテーションコンテンツについて説明を行う．4 節でコンテンツ間における関係を従来のものと対応付け，5 節 6 節にてコンテンツ間で起こる動的関連付けと相互作用について述べる．

2. 関 連 研 究

Web アノテーションシステムと分類されるものとして多くのシステムが提案されてきている[8)9)]．また，それらの多くは Web ページとアノテーションを関連付けるためのプロキシサーバを介して実現されているものとして捉えることができる (図 1)．しかしこれらは，Web コンテンツ・アノテーションコンテンツという両コンテンツからによる視点には立っていないものである．

2.1 Annotea

Annotea[1)] とは，W3C の Annotea Project において進められている Web アノテーションシステムであり，どのような Web ページに対してもアノテーション付けが行え，またアノテーションに対してのアノテーション付けも行えるシステムである．Annotea は，標準化されている枠組みである RDF[11)] XML[10)] XPointer[12)] を用い，クライアント側としての Web ブラウザである Amaya[13)] が用意されている．また，寄せられたアノテーションをメタデータとして利用し Semantic Web[14)] を実現することも想定されている．

2.2 CritLink

CritLink[2)3)] は，どのような Web ページに対してもアノテーション付けを行え，また特殊なソフトウェアの必要なしに通常の Web ブラウザのみで利用することのできる Web アノテーションシステムである．CritLink はハイパーリンクシステムにおいて四種類のリンクを考え，それに基づいてアノテーションを Web ページに付加させ表示させる方式をとっている．

2.3 ページの動的再構成を行う Web 注釈付けシステム

斎藤ら[4)] は，注釈による Web ページの多様な状態を実現する再構成機能と，Web ページの作成者により注釈の制御が可能な注釈制御機能を持つ Web アノテーションシステムを作った．また，これを用いた新しい協調型 Web ページ制作や Web 上でのコミュニケーションの利用例をあげている．このシステムは，本論文における Web コンテンツとアノテーションコンテンツの間の動的関連づけの一例として捉えることができる．

3. アノテーションコンテンツ

3.1 アノテーションとは

Web 上で双方向の情報交換を行うための仕組みとして，Web アノテーションシステムが提案されている．これは，Web 上において特定の Web ページに含まれる不完全な情報をそのページの閲覧者が補完するという目的や，閲覧者が Web ページに対して直接意見を表明するなどの目的で作られてきたシステムであり，Web アノテーションシステムを用いることで Web ページの閲覧者は Web ページに直接，個人的または Web 全体のためのテキストを付箋の形で付加させることが可能になる．

しかし，実際に構築された Web アノテーションシステムでは，その実装方法やアノテーションのユーザへの提示方法・ユーザの付加するアノテーションに対する自由度などに違い[9)] が見られる．これは，各システムを作成した作者の Web アノテーションシステムに対するとらえ方の違いやシステムの利用目的の違いにより起こるもの[8)] と考えられる．例えば，Futplex[5)] は個人が一人で利用する場合や比較的少数のグループ内で利用する場合を想定して構築されている．

w3.org におけるメーリングリストによる Web アノテーションの議論によると，アノテーションとは以下のようなものであるとしている[7)]．

> Any object that is associated with another object by some relationship.

ルーズなものであるという断り書きはあるものの，本論文におけるアノテーションの位置付けとしてこれでは不十分であると考えられる．そこで，以下の四種類の視点により分類することで本論文におけるアノテーションのとらえ方を定める．

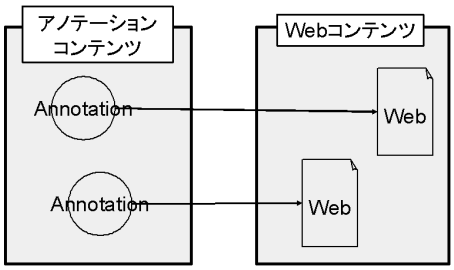

図 2 Web コンテンツとアノテーションコンテンツ

3.1.1 Web ベース

本論文は Web ベースのアノテーションについて述べたものである．特定の Web ページに対する意見等をアノテーションとして付加させることを想定している．Web ベースでないアノテーションとしては，例えばデジタルカメラで写真を撮影するときに音声により写真に注釈をつけることがあげられる．

3.1.2 ページ閲覧者によるもの

Web ページの閲覧者によるアノテーション付けを想定する．閲覧者以外によるアノテーションとしては，Web ページの作成者自身が付ける Web ページの内容に関する RDF 記述や Web ページ作成時にシステムにより自動的に付加されるファイルサイズや作成日時といった書誌情報がある．

3.1.3 広く読まれうるもの

アノテーションの内容が Web ページに対する意見や質問などである場合についてである．これは，アノテーションの内容を Web ページの閲覧者なら誰でも読むことができることを想定しており，付加した本人のみがアノテーションを読める，つまり個人のためのメモとして使われるようなものを含まない．

3.1.4 主観的な内容

アノテーションの内容が，それを付加するページ閲覧者であるアノテータの主観を含む場合を想定する．これは，異なるアノテータであればアノテーションの内容も変わってくることを期待しており，視点の異なるアノテータによる情報の付加を目的にしている．誰が書いても違いが生まれない内容のアノテーションを考慮しない．

3.2 Web コンテンツに対するアノテーションコンテンツ

従来の Web アノテーションシステムでは，アノテーションは Web ページに対して静的であり従属的である．しかし，本来アノテーションとは Web ページに付属するようなものではなく，Web コンテンツと同等に使われるべきであると提案する．これは，例えば美術絵画において作品は大事に扱われるが，それと同程度に作品に対する評論も大事に扱われているのと同様の考え方である．近年，特定の Web ページに対して個人の視点から意見や批評を述べ評価する Weblog が広まりつつあるが，これも作品と評論の考え方と同等のものであると考えられる．

Web ページとアノテーションを作品と評論の関係としてみるためには，静的な関係を持つ Web ページとアノテーションを独立させて分けてみる必要がある．このとき，Web ページの集合としての Web コンテンツに対し，アノテーションの集合としてのコンテンツを見いだすことができる．本論文では，このコンテンツのことをアノテーションコンテンツと呼ぶことにする (図 2)．アノテーションコンテンツとは，Web コンテンツ内の Web ページについての意見などを述べたアノテーションの集合である．

ここで，独立させることでできるアノテーションコンテンツに Web コンテンツと同程度の価値を持たせることは可能であるが，両者を対等な関係と見なすことは不可能である．Web ページ自身を，アノテーションに対して付けられるアノテーションと見なせなず，両者は対称ではないためである．このため，両者間の関係を見るときは反対の関係も考察する必要がある．

3.3 アノテーションコンテンツとして扱うメリット

Web アノテーションシステムにおいて，Web コンテンツとアノテーションコンテンツとして二つを分けて扱うことにより両者を作品と評論と見なせることについて述べてきたが，この他にも両コンテンツを独立させることにより初めて見えてくるいくつかのメリットが存在する．以下にそのメリットを列挙する．

- 異なるアノテータの視点を用いて Web ページの見られ方の違いを表す．
- アノテーションと Web ページの間の関係を流動化し動的に関連付ける．
- Web コンテンツとアノテーションコンテンツの間に相互作用が生まれる．

これらのメリットについては，5 節，6 節にてより詳しく考察する．

4. Web コンテンツとアノテーションコンテンツの関係

Web コンテンツとアノテーションコンテンツの二つを想定した場合，両コンテンツについての関係をを考えることができる．この関係は，現在の WWW 上や従来の Web アノテーションシステムにおける枠組みの中での関係に対応させることができる (図 3)．そ

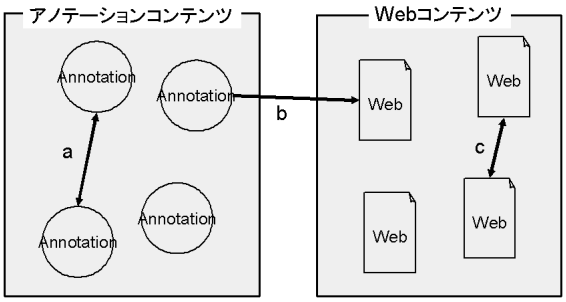

図 3 a: アノテーションコンテンツ内の関係，b: コンテンツ間の関係，c: Web コンテンツ内の関係

の対応関係のうち Web コンテンツとアノテーションコンテンツの間に考えられる三つの関係 (図 3 における a,b, および c) それぞれにおいて具体的に述べる．

4.1 Web コンテンツ内における Web ページ間の関係

Web ページ同士の間に考えられる関係としては，リンクや内容の類似性があげられる．これは，図 3 における c に相当する．これは，従来から考えられてきた Web においてページを結びつける関係に相当する．例えば，ニュースサイトにおいてあるニュースの記事を内容に持つページに，その記事と関連の深い他のニュース記事を記したページへのリンクを関連情報として載せるといった場合が考えられる．

4.2 アノテーションコンテンツ内におけるアノテーション間の関係

アノテーション同士の間に考えられる関係としては，同じ Web ページを対象としたものや同じ人により付けられたもの，また内容の類似したアノテーションであることなどがあげられる．これは，図 3 における a に相当する．Wiki[15] は特定の Web ページについて議論を行うためのツールではないため本論文においては厳密には Web アノテーションシステムであるとはいえないが，Wiki では書き込み内容に単語ベースによるリンク付けを行い類似した書き込み同士の関係付けを行っている．これは，アノテーション同士の内容の類似性による関係であると考えれる．

4.3 アノテーションと Web ページの関係

アノテーションと Web ページの間の関係としては，従来型の Web アノテーションシステムにおけるアノテーションとその対象となる Web ページの静的な関係であると考えられる．これは，図 3 における b に相当する．また，5 節で取り上げる静的な関係を超えた動的な関連付けもこのアノテーションと Web ページの間の関係に含まれると考えれる．

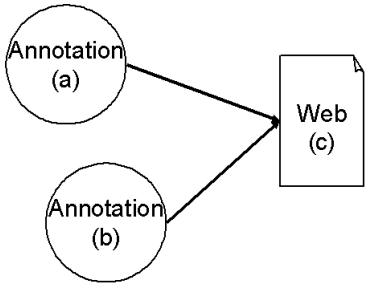

図 4 Web ページを異なる視点から見た場合の違い

5. コンテンツ間の関係の利用と動的関連付け

5.1 複数の関係の利用

4 節で述べたコンテンツにおける関係を複数組み合わせることにより可能になる利用方法が考えられる．これは，従来の Web ページ間における関係や特定の Web ページに対しての静的なアノテーション付けの中だけでは見えてこなかった関係であり，アノテーション間の関係を通じて見えてくる Web ページの間の関係，Web ページ間の関係を通じて見えてくるアノテーション間の関係である．

5.1.1 異なる視点の利用

ある特定の Web ページに対し複数のアノテーションが付けられているとき，アノテーションを Web ページに対する一つの見方ととらえることで異なる視点から Web ページをとらえることができる (図 4)．例えば，とある携帯電話についての Web ページ c に対しカメラの性能がいいというアノテーション a 画面がきれいというアノテーション b が付けられたとするとき，Web ページ c を a と b の異なる視点から捉えていると見なせる．

5.1.2 異なる Web ページ比較への利用

ある一つのアノテーションが複数の Web ページについてのものである場合，一つの視点から見た複数の Web ページの違いとしてとらえることができる (図 5)．これを用いて，複数の Web ページを比較することに利用できる．例えば，値段についての視点を持ったアノテーション d がある場合，付ける対象としている Web ページ e,f の商品を値段の視点から比較させることができる．

5.1.3 より複雑な関係への利用

上記二つの場合はコンテンツ間の関係から二つを利用した単純な場合であるが，より多くの関係を利用した複雑な場合も想定できる．例えば，車についての Web ページに対しデザインに言及したアノテーションが付けられ，服についての Web ページに対しまた

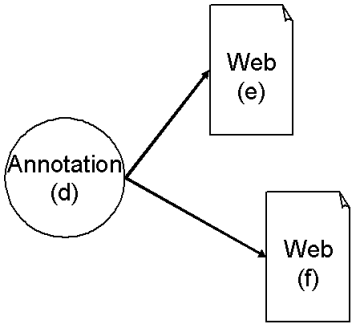

図 5　一つの視点から見た複数の Web ページ間の違い

デザインに言及した別のアノテーションが付けられ，両アノテーションを Wiki のキーワード関連 (4.2) のような関係により結ばれた場合，車についての Web ページと服についての Web ページをデザインについて関係付けるといったことも想定できる．

5.2　動的関連付け

アノテーションコンテンツ内のアノテーションと Web コンテンツ内の Web ページの間の関係は，静的なものではなくより流動的に行え動的に関連付けることができる．動的関連な付けを行っているものとして，

- 過去のバージョンを持つ Web ページ
- 自律的伝搬機能

が例としてあげられる．

5.2.1　過去のバージョンを持つ Web ページ

斎藤らは[4] において，ユーザのアノテーション付けにより Web ページの内容が徐々に変化し，また Web ページとアノテーションの合成をクライアント側で行うことによりユーザが最新の状態の Web ページのみではなく各状態の変貌を見ることができるようにしている (図 6)．これは，付けられるアノテーションの対象とする Web ページを動的に扱うことによって生まれる動的関連付けである．

5.2.2　自律的伝搬機能

我々は，これまでに自律的伝搬機能伝搬機能を持つ Web アノテーションシステム (図 7) についての提案と考察を行った[16]．これは，Web ページとアノテーション間の静的な関係を絶ち，伝搬のためのルールファイルの記述に基づき，アノテーションが自身の内容により適した Web ページへと伝搬を行いその Web ページと関連付けられるというものである．アノテーションの結びつけられる Web ページが内容により変化するという点で，アノテーションと Web ページの動的な関連付けである．

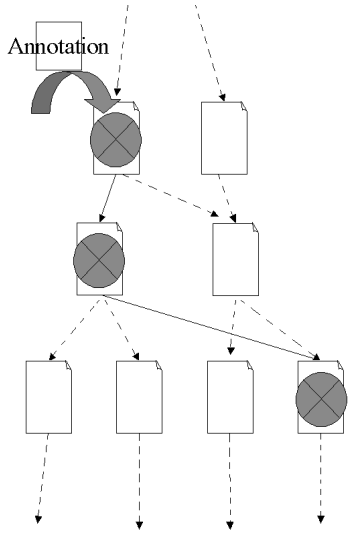

図 7　自律的伝搬機能を持つ Web アノテーションシステム

6.　コンテンツ間の相互作用

Web コンテンツとアノテーションコンテンツの両者に分けて考えた場合，コンテンツの関係を捉えることや関係を動的に行えることばかりでなく，コンテンツそれ自身が影響を受け変化していくというコンテンツ間の相互作用も考えることができる．相互作用の例としては複数考えられるが，ここでは大きく二つに分類して考察していく．

6.1　Web コンテンツの内容への作用

アノテーションが付けられることにより Web ページの内容へと作用する場合である．作用の例としては，

- Web ページからアノテーションへの逆リンクが付加される．
- Web ページ内の文章の見た目やスタイルが変わる．
- Web ページ内の文章そのものが追加や移動により変わる．

が考えられる．例えば，付けられたアノテーションにより対象の Web ページ内でのキーワードを拾い上げ，Web ページ表示時にそのキーワードの色や文字のサイズを変化させてみせることができる．一方，[4] では，アノテーションそのものが Web ページの中へと取り込まれるという形で，Web コンテンツの内容への作用を実現している．

6.2　Web コンテンツの位置付けへの作用

コンテンツの内容への作用ではない相互作用としては，コンテンツの場所・位置付けがアノテーション付けにより変化するという場合がある．その例としては，

- カテゴリ分けが変化する．

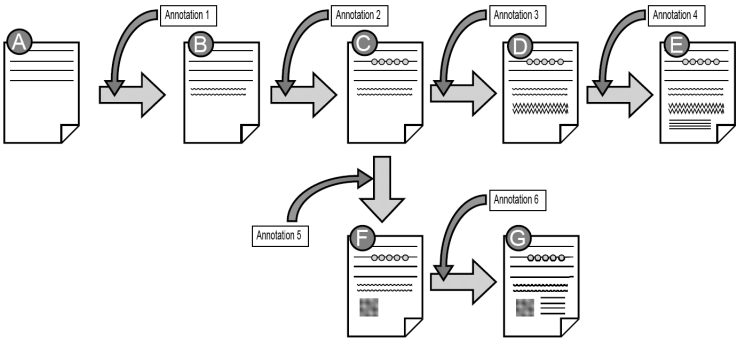

図 6　過去のバージョンを許すことによるページの変貌と多様性

- コンテンツの評価に影響を与える．

場合が考えられる．

6.2.1　カテゴリ分け

一つのアノテーションの視点を利用して Web ページを比較すること (5.1.2) を用いて，複数の Web ページの位置付けを一つの視点から行うことができる．これを利用し，Web ページのカテゴリ分けへと応用する．(5.1.2) における例を用いれば，例えば「値段」というカテゴリを新たにもうけそのカテゴリに両 Web ページをカテゴリ分けするということを行う．また，「商品の値段の比較」というカテゴリに対するサマライズを付加させるという位置付けへの作用も考えられる．

6.2.2　コンテンツ評価

アノテーションが付加されることによりその対象となる Web ページの評価が変わるという場合である．アノテーションが多く付加される Web ページは有用であり，有用な Web ページへ多くアノテーション付けを行うアノテータも有用であるという考えである．価値の高いリンク集であるハブや価値の高い Web ページであるオーソリティを評価するためのものとして HITS アルゴリズム[6] がある．HITS アルゴリズムの改良版として，アノテーションコンテンツ・Web コンテンツを評価することができると考えられる．HITS アルゴリズムとの違いを以下に示す．

- アノテーションコンテンツをハブ，Web コンテンツをオーソリティと見なし，それぞれをハブとしての評価値・オーソリティとしての評価値のみを持つものとする (図 8)．
- Web ページ内のリンクが変化する頻度よりアノテーションが付加される頻度の方が高いため，時間による評価値の遷移が大きい．
- アノテーションコンテンツ・Web コンテンツの各コンテンツ内においてさらなるハブ・オーソリティの関係を見ることができる (図 9)．

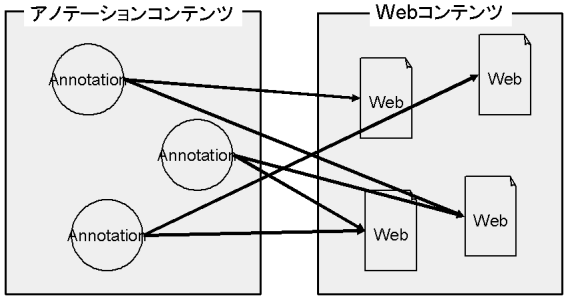

図 8　コンテンツ間におけるハブ・オーソリティの関係

このうち，一つ目であるアノテーションコンテンツをハブ，Web コンテンツをオーソリティと見なした場合のモデルを以下に記す．m 個のアノテーションの評価値を $a_i(0 \leq i < m)$，n 個の Web ページの評価値を $w_j(0 \leq j < n)$ とし，i 番目のアノテーションは l_i 個の Web ページを対象につけられ，j 番目の Web ページは k_j 個のアノテーション付けをされていたとする．また，$\sum_{a_i} w_{px}$ は a_i のアノテーションが指す l_i 個の Web ページ全体の評価値の和を表し $\sum_{w_j} a_{px}$ は Web ページに付けられている k_j 個のアノテーション全体の評価値の和とする．このとき，適当な初期値 $w_{j0} = 1/n$ に対して以下のように定まる x, y についての数列 $w_{jx}a_{iy}$ を考える．w' は w を正規化するために用いている．

$$a_{ix} = (1/l_i) * \sum_{a_i} w_{px}$$

$$w'_{(j)(x+1)} = (1/k_j) * \sum_{w_j} a_{px}$$

$$w_{(j)(x+1)} = (w'_{(j)(x+1)})/(\sum_{p=0}^{n-1} w'_{(p)(x+1)})$$

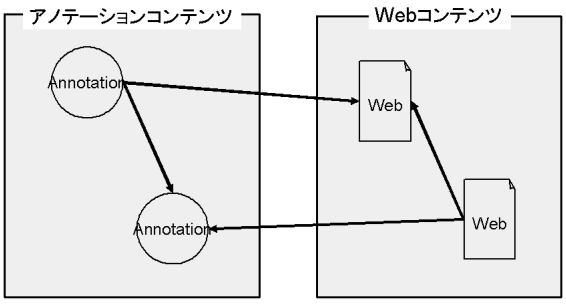

図 9 コンテンツ内におけるハブ・オーソリティの関係

7. おわりに

本論文では，アノテーションの位置付けについての考察と，アノテーションコンテンツ・Web コンテンツの二つのコンテンツによる Web アノテーションについての議論を行った．また，両コンテンツ間における関係について考察し，視点の違いの利用法や自律的伝搬機能・時間経過による Web ページのバージョンなどの動的関連付け，そして，両コンテンツ間に起こるコンテンツ内容を変えうるものと評価値に影響を与えるもの二つの相互作用について考察を行った．特に両コンテンツ間の評価値が相互作用する考え方は，有用な Web ページやアノテーションを見つけ出すために有効であると思われる．

今後は，アノテーションに評論としての価値を見いだす二つのコンテンツの捉え方を生かす Web アノテーションシステムのプロトタイプ構築についての考察や，二つのコンテンツ間の評価値の相互作用の有用性についてさらに検証する予定である．

謝辞

本研究の一部は，平成 15 年度科研費特定領域研究 (2) 「Web の意味構造発見に基づく新しい Web 検索サービス方式に関する研究」（課題番号：15017249，代表：田中克己）および，21 世紀 COE プログラム「知識社会基盤構築のための情報学拠点形成」(代表:上林彌彦) によるものです．ここに記して謝意を表すものとします．

参 考 文 献

1) Marja-Riitta Koivunen, Eric Prud'Hommeaux, Ralph R. Swick, Annotea: An Open RDF Infrastructure for Shared Web Annotations. in Proc. of the WWW10 International Conference, Hong Kong, May 2001, http://www10.org/cdrom/papers/488/index.html
2) Ka-Ping Yee: CritLink: Better Hyperlinks for the WWW. Hypertext 98, 1998.
3) Ka-Ping Yee: CritLink: Advanced Hyperlinks Enable Public Annotation on the Web. Computer-Supported Collaborative Work 2002, New Orleans, U.S.
4) Tetsuo Saito, Katsumi Tanaka: "A WEB ANNOTATION SYSTEM WITH ACCESS CONTROL AND EVOLUTIONAL RESTRUCTURING CAPABLITIES. Proceedings of the Information Systems and dataBases International Conference, September 2002, Tokyo, Japan
5) Koen Holtman: The Futplex System. Proceedings of the ERCIM workshop on CSCW and the Web, February, 1996. http://orgwis.gmd.de/projects/W4G/proceedings/futplex.html
6) J. M. Kleinberg: Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment, Proceedings of 9th ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms, 1998.
7) Collaboration, Knowledge Representation and Automatability. W3C http://www.w3.org/Collaboration/
8) R.M.Heek, S.M.Luebke, C.H. Obermark: A Survey of Web Annotation Systems. 1999 http://www.math.grin.edu/~rebelsky/Blazers/Annotations/Summer1999/Papers/survey_paper.html
9) J.Garfunkel: Web Annotation Technologies, 1999 http://ps.pageseeder.com/ps/ps/papers/annot/jongar/jongar.pshtml
10) Extensible markup Language (XML) http://www.w3.org/XML/
11) Resource Description Framework (RDF) http://www.w3.org/RDF/
12) XML Pointer Language (XPointer) http://www.w3.org/TR/xptr/
13) Amaya http://www.w3.org/Amaya/
14) W3C Semantic Web http://www.w3.org/2001/sw/
15) WikiWikiWeb http://c2.com/cgi/wiki
16) 竹原 幹人，小山 聡，角谷 和俊，田中 克己: 自律的伝搬機能を持つ Web アノテーションシステム電子情報通信学会データ工学ワークショップ論文集, 2003 年 3 月 http://www.ieice.org/iss/de/DEWS/proc/2003/papers/7-P/7-P-08.pdf