

## 廃れるリンク

塚田 浩二<sup>†</sup> 高林 哲<sup>††,†††</sup> 増井 俊之<sup>††</sup>

本論文では、Web 上のリンク先の情報の鮮度が直感的に分かる情報視覚化システム「廃れるリンク」を提案する。実世界のモノは古くなると徐々に外見的に廃れていき、一目で鮮度が判別できる。廃れるリンクはこうした実世界の「モノが廃れる」メタファを Web ページに適用し、リンク先のページの鮮度に応じてリンクが「廃れていく」視覚化効果を与えるシステムである。本システムを利用すれば、ユーザはリンクの鮮度を一目で判断し、より効率的に Web を閲覧できる。

## Dying Link

KOJI TSUKADA,<sup>†</sup> SATORU TAKABAYASHI<sup>††,†††</sup> and TOSHIYUKI MASUI<sup>††</sup>

In this paper, we propose a new information visualization system called the *Dying Link*, that can help users intuitively tell the freshness of linked information in a web page. Many real-world objects change their appearances through ages, and we can see how old they are simply by glancing at them. We applied the metaphor that “old object become worn in the real-world” to a web page and developed Dying Link system that adds aging visualization to links in the page according to how old the linked pages are. Using our system, users can easily tell how fresh the linked pages are, only by glancing at the appearances of the links in a web page for efficient web browsing.

### 1. はじめに

近年、高機能な Web ページ作成ソフトの普及にもない、画像を多用した見栄えの良いページを容易に作れるようになってきた。しかし、こうした画像を多用したページはテキスト中心のページと比較すると更新が煩わしいため、「見栄えは良いが更新されず、ほとんど情報的価値のないページ」が増加しつつある。我々の 1 人も、グラフィカルな凝ったページを作ったものの、次第に更新が煩わしくなり、すでに 3 年以上更新を行っていない状態が続いている。

このように World Wide Web (WWW) 上には多くの古いページが存在している。しかし、それらは外見的に廃れることがないため、どれほど古くなっていても一目でそれとは分からない。一方、現実世界に目

を向けてみると、多くのモノが古くなると徐々に外見的に廃れていくのに気づく。たとえば、古くなった書物は傷ついたり変色したりして、一目で情報の鮮度を見分けることができる(図 1)。

本論文ではこうした現実世界の「モノが廃れる」メタファを Web ページに適用し、リンク先の情報的な鮮度が直感的に分かる情報視覚化システム「廃れるリンク (Dying Link)」を提案する。

### 2. 廃れるリンク

廃れるリンクは Web ページのリンク先の情報の鮮度に応じて、リンク部分の文字や画像を「廃れさせる」視覚化システムである。図 2 は、廃れるリンクが各リンクの鮮度を視覚化した様子である。

我々はリンクの鮮度表現に適した視覚化手法として、古い書物の文字が「掠れていく」ような効果を用いている。リンクの色やフォント等を変更するアプローチも考えられるが、Web ページには様々な色やフォントが使われているため、これらの要素を用いて情報の鮮度を視覚化することは難しい。一方、ほとんどの Web 上の文字や画像ははっきりと表現されており、掠れて消えかかった文字が見られることはない。こうした状

<sup>†</sup> 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科  
Keio University Graduate School of Media and Governance

<sup>††</sup> 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所  
Sony Computer Science Laboratories, Inc.

<sup>†††</sup> 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科  
Graduate School of Information Science of Nara Institute of Science and Technology



図 1 廃れた書物  
Fig. 1 Old books.

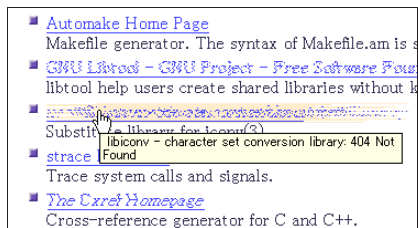


図 2 廃れるリンクの視覚化  
Fig. 2 The visualization of Dying Link.

況を考慮して、我々は古い書物の文字が「掠れていく」ような視覚化効果がリンクの鮮度表現に最も適していると考えた。この視覚化効果により、ユーザは Web ページの各リンク先のページの古さを直感的に判断することができる。

Byrne ら<sup>2)</sup> は、WWW の利用時、ユーザは必要な情報やリンクをページ内で探すタスク (locate) に 2 番目に長い時間をかけていると調査している。また、Nielsen<sup>8)</sup> は、Web ページの内容を初めからじっくり読むユーザは少なく、79% のユーザはざっと目を通すだけであるという調査をまとめている。そして、両者は、既読リンクの文字色を変えるという標準的な Web ブラウザの機能は、こうしたタスクを大きく助けていると共通の主張を述べている。廃れるリンクはこの機能と同じように働き、ページ内の新鮮な情報を効率的に検索する助けになる。

### 3. 実 現

廃れるリンクは Web のプロキシサーバとして実装を行った。プロキシサーバは Web サーバと Web ブラウザの間に位置するため、ブラウザに渡される前に Web のコンテンツを書き換えることができる。本システムのプロキシサーバでは HTML 文書からリンクを抽出し、各リンクの更新時刻の取得をマルチスレッドで並列に行う。そして、得られた更新時刻を基に廃れ具合を計算して、視覚化を行うためのタグを挿入する。廃れ具合の視覚化には Cascading Style Sheets

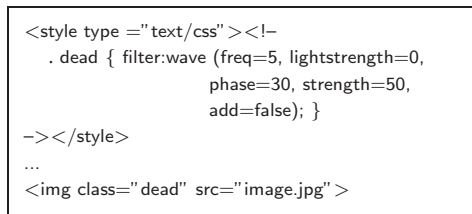


図 3 デッドリンクの視覚化効果を与える CSS の定義  
Fig. 3 The definition of CSS for visualizing dead links.

(CSS) を利用している。CSS を用いてデッドリンクの視覚化効果を定義し、画像オブジェクトに適用する例を図 3 に示す。

現在の実装では廃れ具合の計算は単純に更新時刻の古さに比例する関数として行っている。更新時刻から数カ月程経過したリンクは判別できるが、2 年以上経過したリンクは判別がほぼ不可能になる。また、リンク先が存在しないリンク (デッドリンク) にはさらに強い効果を与えている。

本システムは Web ページのロード時に処理を行うため、ユーザの待機時間に配慮する必要がある。通常ユーザは 8 秒以上 Web ページのロードに待たされるのは耐えられないといわれているため<sup>10),14)</sup>、全体の処理が 8 秒以内に終わるように、タイムアウト処理を行っている。最終更新時刻を時間内に取得できないリンクに対しては視覚化処理の適用を行わない。

我々は廃れるリンクのバリエーションとして「掠れる」「色あせる」「にじむ」という 3 種類の視覚化効果を実装した。ユーザはブラウザのリロードボタンを押すだけで、これらの視覚化効果および「そのまま表示する」という挙動を容易に切り替えることができる。図 4 に各視覚化効果の適用例を示す。

### 4. 議 論

廃れるリンクは我々の研究室において、数カ月間、運用が行われている。定量的な評価はまだ行っていないが、本システムは以下のようなケースにおいて特に有効性を確認できた。

- デッドリンクの発見  
Nielsen<sup>9)</sup>によると、Web 上のリンクのうち、平均 6% はデッドリンクであり、60% のユーザはデッドリンクに強い不満を持っているという。廃れるリンクを利用すれば、ユーザはデッドリンクを容易に判別することができ、それらを避けてより効率的な Web ブラウジングを行うことができる。
- 長いリストからの新鮮な情報の発見  
廃れるリンクは、ディレクトリサービスやリンク



図 4 視覚化効果の適用例—捻れる・色あせる・にじむ  
Fig. 4 Examples of distortion, fade, and blur effects.

集等の長いリストから新鮮な情報を発見するのに役立つ．実際に，本システムを通して研究室ページのメンバの一覧を見ると，ページを更新している学生と，そうでない学生が一目瞭然であった．

#### ● 積極的なページ更新を促進

廃れるリンクは，Web ページの管理者にページの鮮度を視覚的に提示することができる．その結果，ページの鮮度に対する意識が高まり，積極的な更新を促す効果が期待できる．上述の研究室ページのメンバー一覧の例では，廃れるリンクの視覚化効果を見たメンバが，自分のページを慌てて更新するという効果がみられた．

現時点で本システムは以下の 3 点の問題が見ついている．第 1 に，古くても有用な Web ページへのリンクも廃れてしまうという点である．この問題は，現在の手法が最終更新時刻のみを視覚化のパラメータとしていることに起因する．WWW 上の人々の流れを視覚化する研究<sup>3),5),7)</sup>のように，今後はページのアクセス数等の新たなパラメータを利用して，ページの有用性も配慮した視覚化を行う予定である．

第 2 に，現在，廃れる効果の視覚化を行うために利用しているスタイルシートは Microsoft Internet Explorer のみしか対応していないため，他のブラウザでは効果が得られない点である．第 3 に，すべてのリンクから更新時刻を取得するため，リンクの極端に多いページを表示する際に最大で 8 秒間，待たされる点である．この問題は，廃れるリンクをブラウザのプラグインとして実装し，ページをひとまず表示した後に，段階的に視覚化効果を与えることによって解決できると考えている．

## 5. 関連研究

Traffic Lights<sup>1),6)</sup> はリンク先の Web サイトへの接続速度に応じたアイコンをリンクの横に表示する．

Traffic Lights がネットワークの接続速度に焦点をあてているのに対し，本研究はリンクの鮮度に注目している点が異なる．加えて，我々のアプローチはリンクにアイコンをつけるのではなく，リンクそのものを廃れさせて表示する点でより直感的だと考えている．

Visual Previews<sup>4)</sup> はマウスポインタをリンク上に載せると，リンク先のページのサムネイルをポップアップで表示する．本研究のアプローチでは，すべてのリンクの鮮度を一目で判別することができるため，こうしたマウスポインタをリンク上に移動する操作を行う必要がない．

Fluid Links<sup>13)</sup> は，マウスポインタをリンク上に載せると，対応する注釈をインラインで表示する．ただし，注釈情報はページ作者がそれぞれ埋め込む必要がある．本研究はリンクの鮮度のみを対象としているが，ページごとに特別な前処理を必要としないため，高い汎用性を持つ．

Time-Machine Computing<sup>11)</sup> はファイルの最終更新時刻を利用した視覚化手法を実現している．たとえば，デスクトップ上に貼られたポストイットがその鮮度に応じて徐々に薄くなっていく，という効果を与えることができる．Time-Machine Computing が主に個人のデスクトップ環境を対象としているのに対し，我々のアプローチは効率的な Web ナビゲーションに焦点をあてている点が異なる．

Live Web Stationery<sup>12)</sup> は古い Web ページを古い羊皮紙のように見せる視覚化手法を提案している．Web ページの古さを視覚化するという点で本システムと似ているが，Live Web Stationery は視覚化効果をページの背景画像として生成するため，デザインに凝ったページへの適用が困難である．本システムはこうした制約を持たず，ほとんどすべての Web ページに適用することができる．

## 6. 結 論

本研究では、現実世界の「古いものが廃れていく」メタファを Web ページに適用し、リンク先のページの鮮度に応じてリンクを廃れさせる情報視覚化システム「廃れるリンク (Dying Link)」を提案した。本システムを利用することにより、ユーザはリンク先の情報的な鮮度が直感的に分かるため、より効率的に Web を閲覧できるようになる。また、Web ページの管理者にページの鮮度を意識させ、積極的な更新を促す効果が期待できる。

## 参 考 文 献

- 1) Barrett, R., Maglio, P.P. and Kellem, D.C.: How to personalize the Web, *Proc. ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '97)*, pp.75-82, Addison-Wesley (1997).
- 2) Byrne, M.D., John, B.E., Wehrle, N.S. and Crow, D.C.: The tangled web we wove: A taskonomy of WWW use, *Proc. ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '99)*, pp.544-551, Addison-Wesley (1999).
- 3) Jung, Y. and Lee, A.: Design of a Social Interaction Environment for Electronic Marketplaces, *Proc. Designing Interactive Systems (DIS'2000)*, pp.129-136 (2000).
- 4) Kopetzky, T. and Muhlhauser, M.: Visual preview for link traversal on the WWW, *Proc. 8th International World Wide Web Conference*, pp.447-454 (1999).
- 5) Maglio, P.P. and Barrett, R.: WebPlaces: Adding people to the web, *Poster Proc. 8th International World Wide Web Conference* (1999).
- 6) Maglio, P.P. and Barrett, R.: Intermediaries personalize information streams, *Comm. ACM*, Vol.43, No.8, pp.96-101 (2000).
- 7) Minar, N.: Visualizing the Crowds at a Web Site, *CHI '99 Extended Abstracts*, pp.186-187 (1999).
- 8) Nielsen, J.: How Users Read on the Web (1997).  
<http://www.useit.com/alertbox/9710a.html>
- 9) Nielsen, J.: Fighting Linkrot (1998).  
<http://www.useit.com/alertbox/980614.html>
- 10) Nielsen, J.: *Designing Web Usability*, New Riders Publishing (2000).
- 11) Rekimoto, J.: Time-Machine Computing: A Time-centric Approach for the Information Environment, *Proc. ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, pp.45-54 (1999).
- 12) Seligmann, D. and Bugaj, S.: Live Web stationery: virtual paper aging, *Visual Proc.: The art and interdisciplinary programs of SIGGRAPH '97*, p.158 (1997).
- 13) Zellweger, P., Chang, B.-W. and Mackinlay, J.D.: Fluid links for informed and incremental link transitions, *Proc. ACM Conference on Hypertext and Hypermedia '98*, pp.50-57 (1998).
- 14) Zona Research, Inc.: Estimated \$4.35 Billion in Ecommerce Sales at Risk Each Year (1999).  
<http://www.zonaresearch.com/info/press/99-jun30.htm>

(平成 14 年 4 月 9 日受付)

(平成 14 年 7 月 2 日採録)



塚田 浩二 (正会員)

1977 年生。2000 年慶應義塾大学環境情報学部卒業。2002 年同大学院政策・メディア研究科修士課程修了。同年、同大学院博士課程入学。M ubiquitous-Computing,

俄アートに興味を持つ。



高林 哲 (学生会員)

1976 年生。1999 年愛知大学経営学部経営学科卒業。2001 年奈良先端科学技術大学院大学博士前期課程修了。同年同大学院博士後期課程入学。同年ソニーコンピュータサイエンス研究所入社。横着プログラミングに興味を持つ。



増井 俊之 (正会員)

昭和 59 年東京大学大学院工学系研究科電子工学専攻修士課程修了。ユーザインタフェース関連の研究に従事。工学博士。現在 (株) ソニーコンピュータサイエンス研究所勤務。携帯端末のインタフェース、情報検索、富豪的プログラミングに興味を持つ。