

ズーミング・クロスメディア ——構造化コンテンツにズーミング操作を関連付ける記述言語

荒木 禎 史[†] 宮 森 恒^{††} 水 口 充^{††}
馬 強^{††} ゾラン・ステイチ[†] 田 中 克 己^{††,†††}

我々は、テキスト、静止画、動画等の多様なメディアからなるクロスメディアコンテンツの閲覧支援のため、ズーミングにより詳細度の変化と表示メディアの遷移を実現する「ズーミング・クロスメディア」の概念、および、ズーミング記述言語を提案する。ここでは、「ズーム対象」、「ズーム率」、「ズーム伝播」という3要素を用いて、構造化コンテンツのズーム操作/挙動をモデル化して言語設計をしている。さらに我々は、従来のコンテンツ構造記述やスタイル記述に加えて、コンテンツの操作/挙動に関する記述を導入した新たなWeb閲覧モデルを提案し、ズーミング記述言語をその操作/挙動記述として位置付ける。本言語により、コンテンツ作成者や閲覧者がズーム操作をWeb環境の様々なコンテンツに汎用的に適用でき、閲覧者はズーム対象の選択や表示状態の制御をきめ細かく行えるようになる。また、本言語はテンプレート形式の記述スタイルを採用しているため、記述を毎回作成する必要はない。我々は本言語をWeb検索結果の表示/閲覧画面に適用し、検索結果一覧画面を閲覧者がズーム操作できるプロトタイプを作成した。そして被験者にこのプロトタイプを操作してもらって実験を通して、ズーミング・クロスメディアやズーミング記述言語の有効性を検証した。

Zooming Cross-Media — A Description Language that Establishes a Relationship between Structured Contents and Zooming Operations

TADASHI ARAKI,[†] HISASHI MIYAMORI,^{††} MITSURU MINAKUCHI,^{††}
QIANG MA,^{††} ZORAN STEJIC[†] and KATSUMI TANAKA^{††,†††}

We propose a “Zooming Cross-Media” concept and a zooming description language (ZDL) that use zooming to control the level of detail and the transition between different media. This is done to support browsing of cross-media contents containing various media like text, images and video. We design ZDL by modeling zooming operations and the behavior of structured contents, based on three notions: “zoom object,” “zoom rate,” and “zoom propagation.” We also propose a new Web browsing model in which the operation/behavior description is added to the conventional content structure and style description and locate ZDL as an example of the operation/behavior description. ZDL enables a content author or a browsing user to generically apply the zoom operation to various contents in the Web environment and the browsing user can select the zoom object and control the display condition in detail. The ZDL does not have to be prepared every time because of adoption of the template style description. We applied ZDL to display and browse search results of a search engine and developed a prototype on which the user can browse the search result overview screen with zoom operation. We also verified the effectiveness of Zooming Cross-Media and ZDL through an experiment where test subjects operated this prototype.

1. はじめに

カメラ付き携帯電話やデジタルビデオカメラ等の普及、パソコンの性能向上、ネットワークの高速化により、テキスト以外の静止/動画像、音声等のマルチメディア情報をPCに取り込み、Web閲覧環境上で利用、送受信、共有することが一般的になってきており、その情報量も増大している。Webの閲覧者がこれら

[†] 株式会社リコーソフトウェア研究開発本部
Software R&D Group, Ricoh Co., Ltd.

^{††} 情報通信研究機構メディアインタラクショングループ
Interactive Comm. Media and Contents Group, NICT

^{†††} 京都大学大学院情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kyoto University

ネットワーク上の膨大な情報を有効活用するためには、自らの利用目的に沿った情報（コンテンツ）を効率的に検索できることが重要であるし、閲覧状況や好みに応じて、表示する情報量や利用メディアの種類を制御できればより望ましい。

ところが、スクロールとアンカクリックを閲覧操作の基本とする現在の Web 環境ではこれらを十分に実現することは難しい。すなわち、スクロール操作のみでは一覧性が悪いし、アンカクリック操作を多用すると閲覧のコンテキストが分かりにくくなるという問題点がある。ズームブルユーザインタフェース（ZUI: Zoomable User Interface）を利用すれば、全体の俯瞰から細部の拡大までを連続的に変化させて表示することで、この問題をある程度解決できるが、従来の ZUI ではコンテンツを表示するアプリケーション側にズーム機能を持たせていたため、Web 環境内の多様なコンテンツに対して汎用的にズーム操作を行う目的に利用するのは不相当であった。

そこで、我々は「ズームング・クロスメディア」の概念と「ズームング記述言語（ZDL: Zooming Description Language）」、さらに、従来のコンテンツの構造記述とスタイル記述に対して、操作/挙動記述を付加する新たな Web 閲覧モデルを提案する。

ズームング・クロスメディアでは、ズームング操作を利用して情報の詳細度の変化だけでなく、表示メディアの連続的な遷移を実現する。ZDL はそのようなズームング操作/挙動を記述する言語であり、HTML や XML, XSL で構造/スタイル記述されたコンテンツに付加して連続的な閲覧操作を関連付ける。ZDL では、ズーム操作の対象である「ズーム対象」、ズーム対象の表示状態を制御する「ズーム率」、相互に関連付けられたズーム対象間の「ズーム伝播」という 3 要素を用いて、構造化コンテンツのズーム操作/挙動をモデル化している。

従来 ZUI ではアプリケーションにあらかじめ実装されたズーム機能に従ったズーム操作しかできなかったが、提案方式では、コンテンツの構造/スタイルに応じたズーム操作の単位や表示の状態を、コンテンツ側に指定して制御するのが特徴である。コンテンツ全体もしくはそれを構成するオブジェクト単位にズームング操作が可能となり、テキストから画像への表示メディアの遷移や、ズーム伝播による関連情報へのナビゲーション等も実現できる。閲覧者はズームの対象の選択や表示状態の制御をきめ細かく操作できるようになるほか、ZDL を適宜差し替えることで、閲覧状況や閲覧者の好みに合わせた表示も可能となる。

また、ZDL はテンプレート形式の記述スタイルを採用しており、同種の構造を持つコンテンツに対しては、同じズーム操作/挙動記述を適用できる。そのため、コンテンツごとに毎回異なる ZDL を用意する必要はなく、その作成コストを低く抑えられる。

今回我々は、Web の検索結果一覧画面を ZDL で記述して、これを閲覧できるプロトタイプを開発し、被験者にこれを操作してもらった実験を通して、ズームング・クロスメディアやズームングモデル、および、コンテンツ側に ZDL を記述することの有効性を確認した。

以下、2 章では従来技術とその問題点、3 章ではズームング・クロスメディアとその実現例、4 章では ZDL の位置付け、意義と詳細、5 章ではプロトタイプの実装方法と ZDL の記述例、6 章では評価実験と考察、そして 7 章でまとめと今後の展開をそれぞれ述べる。

2. 従来技術と問題点

2.1 Web 閲覧における一般的な問題点

コンテンツを閲覧する場合、所望の情報に効率的にアクセスできることは最も基本的な要求の 1 つである。そのためには、コンテンツ全体の概要と細部の詳細の関係が分かりやすいことが重要となる。たとえば、検索結果一覧画面において、同時に個別の項目内容も閲覧できれば、検索効率の向上が期待できる。

また、なるべく閲覧者の目的・好みや閲覧状況に適した形態での柔軟な情報表示がなされることが要求される。たとえば、出張報告の閲覧では、報告者の上司は出張先での会議議事録を、経理担当者は利用交通機関や交通費をそれぞれ重点的に閲覧したいだろうし、また、デスクトップ PC 上では詳細なテキスト情報を画像付きで見たいが、携帯端末上ではテキストの概略のみが欲しい、等ということはある。その場合、テキストの量や画像のサイズ、両者のバランス等を閲覧者が柔軟に制御できることが望ましい。

一方、現在の Web 閲覧環境での基本的な操作インタフェースはスクロールとアンカクリックである。これらを適宜利用することで、大きな（面積の広い）コンテンツを 1 画面上に展開したり、複数の関連するページをハイパーリンクで結んでアンカクリックで移動して閲覧することができたりするようになり、コンテンツの閲覧効率を高めている。

しかしながら、1 ページ内に表示する情報量が大きくなると、たとえスクロールを利用しても一覧性が悪くなるし、逆にページを細分化してリンクで結び付けると、リンク先を閲覧する際に別のページに飛ぶので、閲覧のコンテキストが失われてしまう。リンクが重な

ると元のページに戻るのが難しくなるばかりか、現在着目している部分が全体の中でどのように位置付けられているのが見え難くなる。

閲覧者の目的・好みや閲覧状況に応じて表示形態を柔軟に制御することも現在の Web 環境では難しい。一般的な Web ブラウズ環境でこれらを実現するには、これらをあらかじめ想定しておいて、それぞれに対応したページを複数作成する必要があり、ページ構成が煩雑になってしまう。

2.2 従来 ZUI と問題点

ZUI は、画面上で表示されているものの詳細度を連続的に制御するための操作インタフェースであり、これまでにもいろいろな研究開発事例がある。

たとえば、Pad¹⁾、Pad++²⁾、Jazz (現在は Piccolo³⁾) は、2次元画面上に表示されたイメージをズームングすることにより、次第に詳細なイメージを表示するためのズームング環境/ライブラリである。ZUI にはほかにも、Flip Zooming⁴⁾ や Goal-Directed Zoom⁵⁾ 等いろいろな提案されている。前者は、2次元的に配置されたドキュメントの各ページやイメージから1つを選択してズームインすると、周辺を表示を残したままそれだけが大きく表示される。後者では、対象オブジェクトの表現方式の候補がメニューで提示され、ユーザが選択した表現法において適当な詳細度で表示できる程度に自動的にズームインが行われる。ほかにも、文献 6) では複数視点でのズームング、文献 7) ではマウスカーソルの移動速度に応じたズームング、等様々な提案がなされている。また、ズームングに近いインタフェースとして fisheye view⁸⁾ がある。これは、画面中のマウスカーソル等で指し示された部分の周辺だけを拡大表示するものである。これらの技術を使えば、1ページの中で全体俯瞰と細部拡大を同時表示することができ、閲覧効果の向上に寄与できる。

しかしながら、これらの技術は、基本的にコンテンツを表示するアプリケーション側にズームング機能を持たせるという位置付けで開発されている。たとえば、意味的に上位のテキストをズームインすると下位の詳細テキストが現れるとか、相互に関連あるテキストと画像の表示バランスを連動して制御する、等を実現するには、ズーム操作の対象となるコンテンツの構造情報を含めて、ズーム挙動プログラムをあらかじめアプリケーションに作りこんでおかなければならなかった。そのため、アプリケーションが想定した構造を持つコンテンツ以外の任意のコンテンツをズームングすることは一般にできなかった。よって、多様な構造を持つコンテンツが含まれる Web 環境上で汎用的にズーム

操作を行う目的にはこれらは不適當であった。

3. ズームング・クロスメディア

3.1 特徴

我々の提案するズームング・クロスメディアでは、ズーム操作により、操作対象の詳細度を連続的に変化させるだけでなく、表示メディアの連続的な遷移も実現する。これにより、閲覧者は目的や好み、閲覧状況に応じて、適切な表示メディアを適当な詳細度で閲覧することができるようになる。我々は、これを汎用的な Web 閲覧環境に導入し、スクロール、アンカクリックに次ぐ第3の閲覧操作インタフェースとしてズームングを位置付ける。図1にその概念図を示す。

スクロールは同一画面内で注視点を連続的に移動させ、アンカクリックは異なる画面に飛ぶのに対し、ズームング・クロスメディアは同一画面内で詳細度変化や表示メディア遷移を連続的に実現する。表示メディア遷移とは、相互に関連付けられた互いに異なるメディアオブジェクトに関し、ズーム操作に従って、一方から他方へ表示を連続的に変化させたり、一方を表示した状態に加えてもう一方を連続的に拡大しつつ追加表示させたり（もしくはその逆）することである。次節にその実現例を示す。

3.2 詳細度変化とメディア遷移の実現例

ズーム操作で詳細度変化とメディア遷移を実現した例として、我々もしくは先行グループが開発した TV2Web やウェブ化ビデオ、出張報告への適用例がある。

TV2Web⁹⁾ やウェブ化ビデオ¹⁰⁾ では、図2に示すように、テレビ番組を、異なる詳細度（セグメント、シーン、ショット等）の字幕テキストと部分映像の組として構造化する。字幕テキストと部分映像の組はストーリーボード形式に表示され、ズーム操作により、

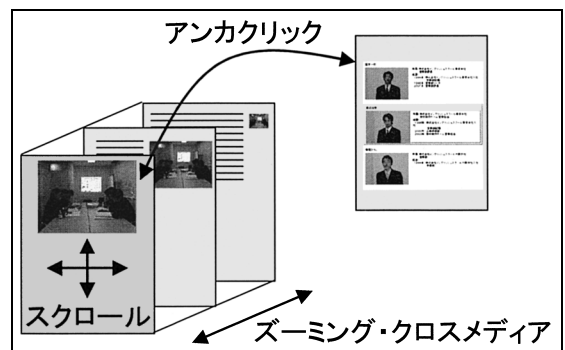


図1 ズームング・クロスメディアの概念図

Fig. 1 Conceptual illustration of Zooming Cross-Media.

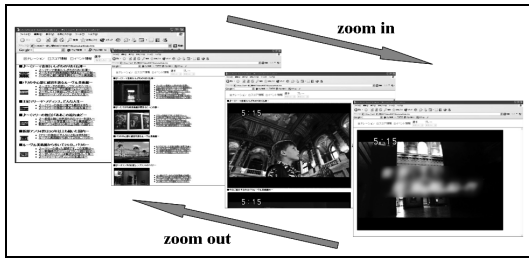


図 2 ウェブ化ビデオの例
Fig. 2 Example of Webified video.

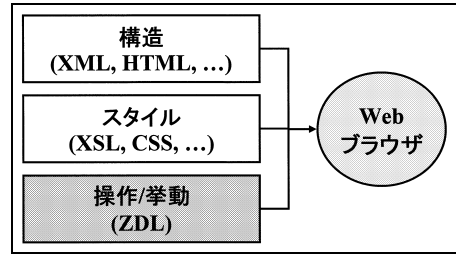


図 4 新しい Web 閲覧モデル
Fig. 4 The proposed Web browsing model.

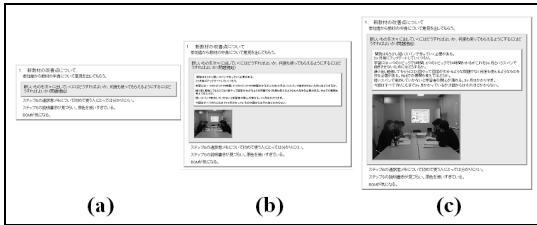


図 3 出張報告（議事録）への適用例
Fig. 3 Application example of business trip report.

表示映像の大きさが連続的に変化するだけでなく、異なる詳細度データへの遷移が適宜行われる。

また、図 3 は出張報告（議事録）への適用例¹¹⁾である。図 3(a) の初期状態から、背景色のついたテキスト領域をズームインすると、より詳細な内容のテキストと関連する静止画像（会議中のスナップショット）とが下位階層に新たに現れる（(b) の状態）。(b) からさらにズームインすると、テキストのフォントサイズや画像のサイズがさらに拡大し、画像があらかじめ定めたサイズに達すると、テキスト部分に対応する録画/録音ビデオの再生が開始される。

以上の 2 例は、詳細度変化だけでなく、テキスト、静止画像、動画像の間でのメディア遷移を実現した例である。しかしながら、これらも、それぞれ専用の表示アプリケーションを作成したという点では、従来 ZUI と変わりはなかった。

4. ズーミング記述言語

4.1 コンテンツ操作/挙動を導入した Web 閲覧モデルとズーム記述言語

まず、Web 環境での閲覧操作とコンテンツ作成者の意図について考察する。

スクロール操作に関してコンテンツ作成者が何らかの意図を反映させる機会や必要性は低く、閲覧者が主にビューワのサイズに依存してスクロールを行う。一方、アンカクリックについては、クリックすべき対象（文字列や画像等によって表されるアンカ）とリンク

先の URL については、コンテンツ作成者が明確な意図を持ってこれを記述する。

では、ズーム操作について考えると、単純にコンテンツの画面全体をズームイン/アウトさせる程度であれば作成者が指定する事項は特にないが、我々のズームング・クロスメディアでは、ズーム操作を施すべき対象や、ズーム操作に従った詳細度や表示メディアの変化のさせ方を、コンテンツ作成者が明示的に意図して記述しておく必要がある。

コンテンツ側にズーム操作/挙動を記述する意義がここにある。すなわち、作成者がコンテンツの構造を反映したズーム操作/挙動をコンテンツ側に記述することで、従来 ZUI とは異なり、Web 環境内の多様な構造/半構造コンテンツに対して汎用的にズーム操作を適用できるようになり、閲覧者もズームの対象の選択や表示状態の制御をきめ細かく操作できるようになる。

我々は、これを具現化した XML ベースの ZDL をすでに文献 12) において提案した（これを ZDL Ver1.0 と呼ぶ）。しかしながら、Ver1.0 ではコンテンツの構造記述とズーム操作/挙動記述一緒に記述する独自の形式だったので、一般の HTML や XML で記述されたコンテンツには適用できず、汎用的 Web 環境への親和性が不十分であった。

そこで、今回我々は、コンテンツの構造記述とスタイル記述に対して操作/挙動記述を付加する新たな Web 閲覧モデルを提案し（図 4）、その操作/挙動記述の一例として ZDL を位置付け、構造とスタイルに連続的な閲覧操作を関連付けるように言語設計を改訂した（これを ZDL Ver2.0 と呼ぶ）。これにより、たとえば、XML+XSL+ZDL の組合せで構造、スタイル、操作/挙動をそれぞれ独立に記述することが可能となる。Ver2.0 の導入により、既存のコンテンツも含めてズーム操作を導入でき、特定アプリケーションに依存せずに、一般の Web 閲覧環境への適用可能性を高めることができるようになる。

表 1 ズームング・クロスメディアと従来 ZUI との比較
Table 1 Comparison between Zooming Cross-Media and existing ZUI.

	ズームング・クロスメディア ZDL	従来 ZUI
ズーム挙動 対象データ (構造) ズーム操作/挙動の記述	詳細度変化とメディア遷移 構造/半構造データ XML ベースでコンテンツ側に記述 (ズームングモデルに基づく)	詳細度変化 アプリケーション依存 アプリケーション依存
Web 閲覧環境との親和性 記述 (作成) コスト	大きい (汎用ブラウザで表示可) 小さい	小さい 大きい

さらに、コンテンツ側への記述は作成者だけでなく、閲覧者の意図も反映できる利点がある。すなわち、閲覧者が ZDL を適宜差し替えることにより、閲覧状況や好みに合わせた表示も可能となる。

また、次節で述べるように ZDL はテンプレート形式の記述スタイルを採用しているため、同種の構造を持つコンテンツに対しては、同じズーム操作/挙動記述を適用できる。そのため、コンテンツごとに毎回異なる ZDL を用意する必要はない。専用のアプリケーションプログラムを作成するのに比べて、はるかに少ないコストで、ズーム操作/挙動を記述できる。

以上をまとめて、表 1 にズームング・クロスメディアおよび ZDL と、従来の ZUI との比較を示す。

なお、図 4 のモデルはズーム操作に限らず、回転や移動といった他の操作/挙動についても、それを記述する適切な言語を設計すれば、同様に適用できると考えられる。

4.2 ズームングモデルと ZDL Ver2.0

ZDL Ver2.0 では、HTML や XML で別途記述されたコンテンツの構造を適宜参照しながら、ズーム操作/挙動を記述する。言語設計にあたっては、Ver1.0¹²⁾と同様に、ズームングの構造を、「ズーム対象」、「ズーム率」、「ズーム伝播」という 3 要素によりモデル化した。

(1) ズーム対象

「ズーム対象」はズーム操作の対象であり、コンテンツを構成する各要素 (メディアオブジェクト) を適当な単位でまとめたものである。ZDL Ver2.0 においては、ズーム対象のテンプレートを `<template/>` タグで表す。属性 “name” がテンプレート名を、“match” がズーム対象を構成する要素のコンテンツ構造記述における位置を、それぞれ表す。各構成要素は `<text/>`、``、`<video/>`、`<web/>` で表される。この `<template/>` タグによる記述は、構造記述内の相当する部分すべてに対して共通に適用されるものである。

(2) ズーム率

「ズーム率」はズーム対象の表示状態を制御するパラメータである。ズーム対象ごとに一意に定められ、ズームングの程度を 0.0 から 1.0 までの連続値で表す。ZDL では、ズーム対象を構成する各要素の表示状態を `<dispText/>`、`<dispImg/>`、`<dispVideo/>`、`<dispWeb/>` の各タグで表現するが、ズーム率はこれらのタグ内の属性 “zoomFactor” によって記述する。具体的には、ズーム率にフォントサイズ、文字数、画像サイズ、再生区間等を対応付けることにより、ズーム対象の表示状態を制御する。ズーム率が増大する方向をズームイン、減少する方向をズームアウトとする。また、各ズーム対象が最初に表示される際のズーム率 (初期ズーム率) を `<template/>` 内の属性 “initZoomFactor” によって記述する。

(3) ズーム伝播

「ズーム伝播」は相互に関連付けられたズーム対象の間で、一方をズームするともう一方も連動してズームングすることである。たとえば、コンテンツ構造記述における上位のズーム対象がズームされた場合に、下位のズーム対象も同時にズームングするようなことをいう。ZDL では `<propagation/>` タグによってこれを記述する。属性 “destination” が伝播先ズーム対象のテンプレート名を、“select” がそのズーム対象を構成する要素のコンテンツ構造記述における位置を、それぞれ表す。属性 “relation” は、伝播元と伝播先の各ズーム対象のズーム率の変化の比率を示す (以下、これを「伝播率」と呼ぶ)。たとえば、伝播率が 0.5 のとき、伝播元のズーム率が +0.6 変化すると伝播先は +0.3 変化する。

図 5 にズームングモデルを説明する簡単な例を示す。ここには A、B、C の 3 つのズーム対象があり、それぞれ、A は静止画像とテキスト、B はテキストの

み、Cは動画のみをメディアオブジェクトとして持つ。括弧内数字は初期ズーム率である。矢印はズーム伝播を表し、そばに付した値は伝播率である。A Bの伝播率は0.5なので、Aのズーム率が0.0 0.8と変化するとBは0.0 0.4と変化する。BとCは相互にズーム伝播するが伝播率がマイナス(-1.0)なので、一方をズームインすると他方はズームアウトする。すなわち、初期状態はCのみの表示で、これをズームアウトして縮小するとBが現れて拡大される。

次に、ZDLの記述ルールをDTD形式で図6に示す。このルールに基づくZDL記述の基本構造は次のようになる。

```
<template>
<メディアオブジェクト(text, img, video, web)>
<メディアオブジェクトの挙動(displText,
displImg, displVideo, displWeb)
zoomFactor=... />
</メディアオブジェクト>
```

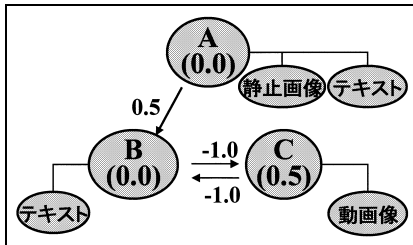


図5 ズーミングモデル
Fig.5 Zooming model.

<ELEMENT	template	(text img video web propagation)*
<ATTLIST	template	name NMTOKEN #REQUIRED
	match	NMTOKEN ""
	initZoomFactor	NMTOKEN "0.0"
<ELEMENT	text	(displText, displText+)
<ATTLIST	text	select NMTOKEN ">"
<ELEMENT	displText	EMPTY
<ATTLIST	displText	zoomFactor NMTOKEN #REQUIRED
	fontSize	NMTOKEN "10pt"
	numOfChar	NMTOKEN "60"
<ELEMENT	img	(displng, displng+)
<ATTLIST	img	select NMTOKEN ">"
<ELEMENT	displng	EMPTY
<ATTLIST	displng	zoomFactor NMTOKEN #REQUIRED
	imgSize	NMTOKEN "100.0%"
<ELEMENT	video	(dispVideo, dispVideo+)
<ATTLIST	video	select NMTOKEN ">"
<ELEMENT	dispVideo	EMPTY
<ATTLIST	dispVideo	zoomFactor NMTOKEN #REQUIRED
	start	NMTOKEN "0s"
	end	NMTOKEN #IMPLIED
	VideoSize	NMTOKEN "100.0%"
<ELEMENT	web	(dispWeb, dispWeb+)
<ATTLIST	web	select NMTOKEN ">"
<ELEMENT	dispWeb	EMPTY
<ATTLIST	dispWeb	zoomFactor NMTOKEN #REQUIRED
	width	NMTOKEN "800pix"
	height	NMTOKEN "600pix"
<ELEMENT	propagation	EMPTY
<ATTLIST	propagation	destination NMTOKEN #REQUIRED
	select	NMTOKEN ">"

図6 ZDL Ver2.0のDTD
Fig.6 DTD of ZDL Ver2.0.

```
<propagation destination=... />
</template>
```

なお、(template/)タグの“match”属性や、(propagation/)タグの“destination”属性を記述する際に、コンテンツの構造記述の対応箇所を参照するが、ここではXPathの記法を利用する。

このように、ZDLはコンテンツの構造を反映したズーム操作/挙動を記述することを可能にするが、構造に完全に依存するわけではない。たとえば、構造上の上位から下位オブジェクトへ伝播する以外にも、同階層間で互いにズーム伝播し合うとか、構造にまったく依存しない伝播も記述できる。

さらに、初期ズーム率の導入は閲覧者側の自由度を高める効果もある。たとえば、3.2節で紹介した出張報告の例において、報告者の上司は会議議事録の詳細の初期ズーム率を高く設定し、反対に経理担当者は詳細議事内容の初期ズーム率を0にする代わりに利用交通機関や交通費の初期ズーム率を高く設定すれば、それぞれが最も必要とする情報を初期画面に表示できる。

5. プロトタイプの実装方法と記述例

5.1 プロトタイプの実装方法

4.1節で述べたように、XML+XSL+ZDLの組合せが図4のWeb閲覧モデルを実現するのに相応しいが、その前段階として、我々は現在世の中に広く普及しているHTMLにZDLを付加したコンテンツを表示、操作できるプロトタイプを開発した。

基本的には、図7に示すように、HTMLとZDLをコンバータでHTMLとJavaScriptの組合せに変換することにより、汎用のWebブラウザでズーム操作/挙動を実現する(このJavaScriptはZDLで記述したズーム操作/挙動を実現するコードである)。コンバータ内部では、HTMLとZDLをそれぞれパーサに通して解析し、コード変換、生成についてあらか

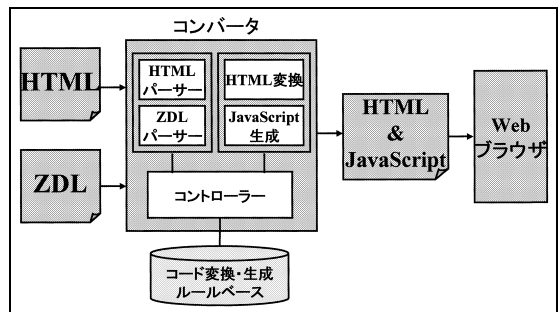


図7 システム構成図
Fig.7 System architecture.

[構造記述 (HTML)]	[ズーム操作/挙動記述 (ZDL)]
<pre> <body> <table> <tr> <td> </td> <td> (1番目の検索結果のタイトル) <p>(1番目の検索結果のテキスト)</p> (1番目の検索結果のURL) </td> </tr> </table> <table> </table> </body> </pre>	<pre> <template name="Overview" match="/body" initZoomFactor="0.0"> <propagation destination="Result" select="table/tr" relation="1.0"/> </template> <template name="Result" match="/body/table/tr" initZoomFactor="0.15"> <dispImg zoomFactor="0.2" imgSize="0%"/> <dispImg zoomFactor="0.99" imgSize="100%"/> <web select="td[0]/a"> <dispWeb zoomFactor="1.0" width="800pix" height="600pix"/> </web> <text select="td[1]/*"> <dispText zoomFactor="0.0" fontSize="10pt" numOfChar="60"/> <dispText zoomFactor="0.15" fontSize="16pt" numOfChar="180"/> <dispText zoomFactor="1.0" fontSize="16pt" numOfChar="900"/> </text> <propagation destination="Result" select=".././table/tr" relation="-1.0"/> </template> </pre>

図 8 ズーム記述例

Fig. 8 Example of ZDL description.

じめ定めたルールベースを参照して HTML の変換や JavaScript コード生成を行う。

ルールベースには、「入力 ZDL の `<dispVideo/>` タグに対応して、入力 HTML の指定された `<a/>` タグを `<t:video/>` タグに変換する。」や「入力 ZDL の `<dispWeb/>` タグに対応して、入力 HTML の指定された `<a/>` タグを `<iframe/>` タグに変換する。」、「入力 HTML の `<BODY/>` タグに `onload="Initialize()"` を追加する。」等のルールがあらかじめ定められている。JavaScript コードの中で共通して利用できる部分もあらかじめルールベースに格納されていて、ZDL の記述に応じて、適宜、出力 JavaScript として含められる。なお、`<iframe/>` タグはリンク先の文書ソースを取得、挿入するための要素である^{13),14)}。

Web ブラウザは通常の HTML に加えて、対話的にコンテンツを動かしたり動画再生のタイミングを指定したりするために、Dynamic HTML や HTML+TIME¹⁵⁾ にも対応している必要があるが、これらの機能は汎用 Web ブラウザにはすでに搭載されている。出力された JavaScript 付き HTML のページを閲覧者が開く際、上記の `onload` で呼ばれる `Initialize` 関数が、HTML の各タグに対応するオブジェクトに JavaScript のコードを動的に割り当てること

により、ズーム操作が可能となる。

今回の実装では、これらをすべてローカル PC 上に実装したが、より現実的なクライアント/サーバ環境においては、上記コンバータ部分をサーバに実装すればクライアントは汎用ブラウザでかまわない。また、コンバータに相当する機能をブラウザのプラグインとして組み込めば、4.1 や 4.2 節で述べたように、閲覧者が目的や好みに応じて、適宜 ZDL を差し替えたり、初期ズーム率を設定したりすることが可能となる。

5.2 ZDL の記述例とズーム操作時の画面遷移

検索は Web 環境で最も一般的に利用されているアプリケーションの 1 つであり、また、多くの(広い)対象から所望のものを絞り込んでいく過程が、全体一覧から細部を拡大していくズーム操作と親和性があると考えられることから、我々は検索結果一覧画面に ZDL を適用することにした。そこでは、同一画面上で個々の詳細情報の閲覧、相互比較が可能となるので、検索効率や質の向上が期待できる。

図 8 に、HTML で構造記述された Web ページの検索結果の一覧画面に ZDL を適用した例を示す。図 8 の左側が構造記述で右側がズーム操作/挙動記述である。

構造記述では、検索結果一覧が HTML の `<body/>` タグに、個々の検索結果は `<table/>` タグに、それぞ

れ対応している．各検索結果はリンク先 Web ページのプレビュー画像とそのページのテキストの一部からなり，それぞれリンク先ページへのアンカにもなっている．

ズーム操作/挙動は ZDL Ver2.0 で記述されていて，2 種のズーム対象が定義されている（2 つの〈template/〉タグがある）．1 つは“Overview”という名称で，構造記述の“/body”を参照している（name=“Overview” match=“/body”）．これは検索結果一覧全体に対応するズーム対象である．もう 1 つの名称は“Result”であり，構造記述の“/body/table/tr”を参照している（name=“Result” match=“/body/table/tr”）．こちらは個々の検索結果に対応する．“Result”は画像と Web ページとテキストから構成され，画像は“/body/table/tr”内の 0 番目の〈td/〉下の〈a/〉内の〈img/〉を，Web ページは 0 番目の〈td/〉下の〈a/〉を，テキストは 1 番目の〈td/〉下の各テキストをそれぞれ参照している．（それぞれ，〈img select=“td[0]/a/img”〉，〈web select=“td[0]/a”〉，〈text select=“td[1]/*”〉，で表されている）．

“Result”をズームングする際の画像，Web ページ，テキストの挙動は，それぞれ〈dispImg/〉，〈dispWeb/〉，〈dispText/〉で表される．画像は“Result”のズーム率が 0.2 までは表示されず，それを超えると表示が始まって次第に拡大し，ズーム率 0.99 で最大サイズ（100%）に達するが 1.0 で消える．その代わりに，ズーム率 1.0 ではリンク先 Web ページの実体が，幅 800 pixel，高さ 600 pixel で埋め込み表示される．テキストは，ズーム率 0.0 では 10 ポイントで 60 文字まで表示され，ズーム率 0.15 になるまでに 16 ポイントまで連続的に拡大し，文字数は 180 文字までに増加する．その後はフォントサイズは一定であるが文字数はさらに増加して，ズーム率 1.0 で 900 文字に達する．

さらに，図 8 では 2 通りのズーム伝播が設定されている．1 つは“Overview”から“Result”への伝播率 1.0 の伝播である（〈propagation destination=“Result” select=“table/tr” relation=“1.0”/〉）．これは，検索結果一覧全体をズームイン/アウトすると各“Result”も連動してズームイン/アウトすることを意味する．もう 1 つは，ある“Result”から，同じ“/body”下に存在する他の“Result”への伝播率マイナス 1.0 の伝播である（〈propagation destination=“Result” select=“../table/tr” relation=“-1.0”/〉）．こちらは，ある“Result”を単独でズームイン/アウトすると，他の“Result”は逆にズームアウト/インすることを表す．

なお，図 8 によれば，“Overview”と“Result”の初期ズーム率はそれぞれ 0.0 と 0.15 なので，初期状態では，各 Web ページの画像は表示されず，テキストのみ 16 ポイント，180 文字で表示されることになる．

図 9 に，検索結果一覧画面をこの記述例に従ってズームングした場合の画面遷移を示す（ブラウザは Internet Explorer 6 を使用）．(a) は初期状態であり，そこから一覧画面全体（“Overview”）をズームインすると (b) のように Web ページのプレビュー画像が現れ，テキスト文字数も増える．これをさらにズームインすると (c) になるが，ここで，個別の“Result”の 1 つを選択する．選択“Result”のみをズームインした状態 (d) ではその画像サイズはさらに拡大しているが，他の“Result”はズームアウトして縮小している．また，図には載せていないが，“Result”のズーム率が 1.0 に達した場合は，プレビュー画像に代わって Web ページの実体が埋め込み表示される．

6. 評価実験

6.1 評価実験の目的と方法

我々は，ズームング・クロスメディアやズームングモデル，および，ZDL によりコンテンツ側にズーム操作/挙動を記述することの有効性や問題点を調べるために，図 8 の記述例に相当する実際の検索結果一覧画面を検索/閲覧操作に習熟した 16 人の被験者に操作してもらう実験を実施した．

実験においては，図 8 に準ずる記述に対応するビューワで表示した（本実験では ZDL Ver1.0 による記述を用いた）．Ver1.0 と Ver2.0 の記述およびビューワで，表示およびズーム挙動が同等であることは確認済みであり，また，本実験の目的がズームング・クロスメディアの概念およびズームングモデルの有効性の検証にあることから，Ver1.0 に準拠した記述およびビューワを利用して差支えない．表示環境としては，21 インチのディスプレイに 1600 × 1200 ピクセルの解像度を設定して行った．

被験者には，「日本で 5 番目に大きな湖の塩分濃度はどのくらいか」等の 1 問 1 答課題（TA 課題）と，「初めて犬を買うとき，しつけの仕方を記載した適当な Web ページを 3 つ探す」というような複数選択課題（TB 課題）を各 4 題ずつ行ってもらった．検索キーワードはあらかじめ我々が用意しておき，検索結果一覧画面を表示した状態から操作をしてもらった．その際，一覧画面（“Overview”）には 10 個の検索結果（“Result”）が含まれるようにした．また，ズームング操作だけでなく，従来型のスクロール操作や，クリッ

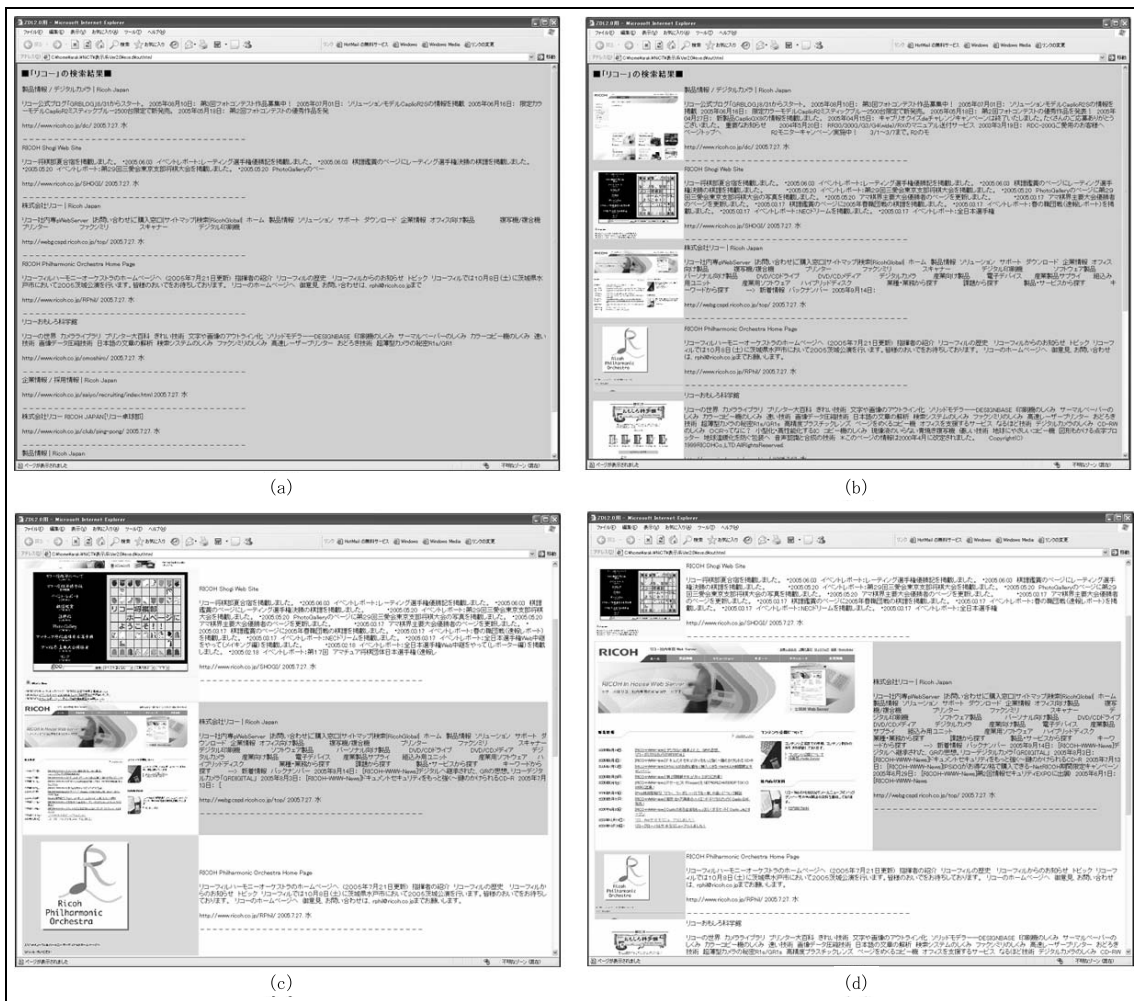


図9 検索結果一覧画面の遷移
 Fig.9 Transition of the search result page.

ク操作でリンク先に飛ぶことも可能とした。

いくつかの課題では、意味的に関連する“Result”間に、我々があらかじめプラスの伝播を設定しておき、それを前章の“Result”間のマイナスの伝播よりも優先するようにした（プラスの伝播が設定されていない場合のみマイナスの伝播になる）。たとえば、上記の「犬のしつけ」についての課題では、「犬のしつけ方法」を記載したページどうし、また、「犬のしつけ教室」について記載したページどうしに、それぞれプラスの伝播を設定した。これを利用すると、ある“Result”をズームインすると別の“Result”も連動してズームインするので、関連した Web ページが見つかりやすく、閲覧効果がさらに高まると予想される。

ズーム操作の方法は、まず、ズーム対象(“Overview”もしくは“Result”)をマウスの左クリックで指定し、

次に、マウスホイールを回すことにより行うようにした(手前方向がズームイン, 反対がアウト)。また、複数の“Result”を同時に選択してズームすることも可能とした。

実験時/後に測定, 取得した情報は、操作状況の観察, アンケート結果, 操作ログである。操作ログとしては、“Overview”, 個別“Result”, および、複数“Result”のそれぞれに関するズーム操作回数や5秒以上の静止状態でのズーム率の利用回数を測定した(5秒以上静止したということは、少なくとも画像の大きな印象把握といった何らかの意味のある閲覧行為をしたと考えられる)。アンケートでは、従来のクリック操作と比べて本方式が検索しやすい(課題に回答しやすい)かどうか、ズームの対象を“Overview”と“Result”の2種に設定したことが有効かどうか、最終的に回

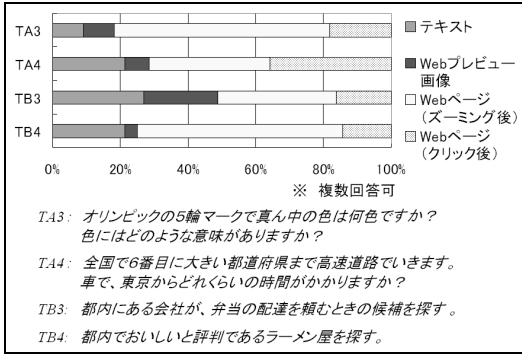


図 10 最終的に回答に利用したメディア

Fig. 10 Medium based on which final answer is obtained.

答に利用したメディアは何か（テキスト、画像、ズームインした後の Web ページ、クリックした後の Web ページ）、ズーム伝播の有効性や問題点等を回答してもらった。

6.2 実験結果

操作状況の観察結果から、閲覧の仕方には大きく2つのパターンがあった。1つは初期画面から個々の“Result”を直接選択してズームインする方法と、もう1つはまず“Overview”をある程度ズームインして全体像を把握してから、個別の“Result”を改めて選択する方法である。いずれも、ある程度ズームインしてプレビュー画像を表示させ、Web ページの概要をつかんでから、より詳細な情報の閲覧に入るといった基本的な流れは共通していた。

また、アンケートの結果から、図 9 (a) の初期状態から従来型のクリック操作でリンク先 Web ページに飛ぶよりも、ズーム操作を利用したほうが検索しやすい（課題に回答しやすい）という感想が 16 人中 11 人存在した（残りは、2 人が「検索しにくい」、3 人が「どちらでもない」）。ズームの対象を“Overview”と“Result”の 2 種に設定したことについては、9 人が「役に立った」と回答した（残りは、3 人が「役に立たなかった」、4 人が「どちらでもない」）。また、Web プレビュー画像（およびそれをズームインした結果の Web ページ）については 15 人がその有効性を指摘していた。プレビュー画像が有効な主な理由は、Web ページの概要をつかめるのでページの要不要の判断がしやすい、ということであった。図 10 によれば、最終回答に利用したメディアとしてはズーム後の Web ページをあげた被験者が相対的に多いが、課題によるばらつきも大きいことが分かる。なかには画像ではなくほとんどテキストのみを参照する被験者もいた。

プラスのズーム伝播により、関連 Web ページが連

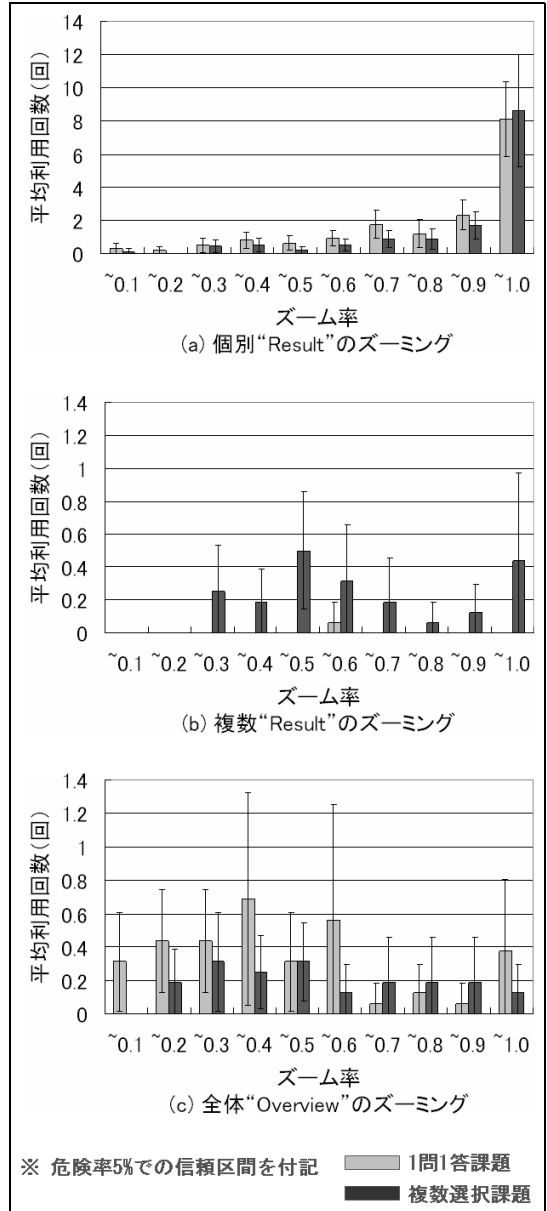


図 11 各ズーム率の利用回数の分布

Fig. 11 Distribution of the zoom rate utilization.

動してズームインすることについては 9 人の被験者が「役に立った」と回答した（残りは、3 人が「役に立たなかった」、4 人が「どちらでもない」）。役に立った理由として、「犬のしつけ」の課題において、関連性の高いページが絞り込まれていたのを見つけやすかったとか、「複数のページから情報を得たいので、関連するページが提示されると便利」という回答があった。一方、プラスマイナスにかかわらず、ズーム伝播することにより想定外の挙動が起こること、特に、あ

表 2 被験者ごとのズーム操作利用回数と平均ズーム率

Table 2 Number of times zoom operation is used and average zoom rate for each test subject.

被験者	A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8	
	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z
利用回数 (N)/ 平均ズーム率 (Z)																
個別ズームング	32	0.85	25	0.78	30	0.95	47	0.87	11	0.87	42	0.83	47	0.96	33	0.99
複数ズームング	3	0.75	3	0.58	1	0.65			4	0.48	2	0.45				
全体ズームング	6	0.27	5	0.54			3	0.57	1	0.40	4	0.28	22	0.69		

被験者	B1		B2		B3		B4		B5		B6		B7		B8	
	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z
利用回数 (N)/ 平均ズーム率 (Z)																
個別ズームング	53	0.80	29	0.96	17	0.81	17	0.84	5	0.87	38	0.93	16	0.71	47	0.84
複数ズームング	1	1.00	2	1.00			12	0.75	1	0.55			5	0.61		
全体ズームング			12	0.39	9	0.33			4	0.80	7	0.33	5	0.74	6	0.43

る“Result”を選択してズームインするとそれより位置的に上位の“Result”がズームアウトして縮小するため、選択した“Result”の位置が上下に移動することは被験者の多くが問題視していた。

操作ログからは、個々の“Result”に対しては全員がズーム操作していたが、“Overview”全体を1回でもズームしたものは11人であることが分かった。これらに加え、複数の“Result”を同時選択した場合のそれぞれに関して、全課題を通して、5秒以上静止した状態での各ズーム率の1人あたり平均利用回数の分布を図11に示す。これによると、個別“Result”のズームングにおいては最大ズーム率1.0の利用頻度がかなり大きいのに対し、複数“Result”や“Overview”全体では中低位のズーム率が相対的に多く利用されていることが分かる。なお、ズーム操作の総利用回数は、個別、複数、全体で、それぞれ、489回、34回、84回であった。複数ズームングはほとんど複数選択問題においてのみ使用されていた。

表2は被験者ごとに、個別、複数、全体ズームングの利用回数と平均使用ズーム率をまとめたものである。これによると、複数ズームングや全体ズームングは被験者により、使用回数や平均使用ズーム率にかなりばらつきがあることが分かる(被験者A7とB2の全体ズームングの結果を参照のこと)。

その他の指摘事項としては、マウス操作に対するビューワの反応が重かったという問題点が指摘された。

6.3 考 察

本節では、まず4.2節で提案したズームングモデルの有効性を、ズーム対象、ズーム率、ズーム伝播の3要素についてそれぞれ考察する。

ズーム対象については、ズーム操作の単位をきめ細かく設定することで、閲覧者が操作対象を選択する自由度を高める利点があると考えられる。実際、操作状

況の観察結果や表2の結果から、閲覧者は課題の種類や各人の好みに応じて、“Overview”や個別“Result”、複数“Result”を適宜選択してズーム操作を実行していた(“Overview”の操作回数は個別“Result”の1/6程度であるが、“Overview”の数自体が“Result”の1/10であることから、特に頻度が低いわけではない)。また、アンケートの結果からも“Overview”と“Result”の2種のズーム対象を設定したことの有効性が示された。このことから、コンテンツの階層構造に対応したズーム対象の設定は有効に機能したといえる。

ズーム率については、その導入により閲覧者の目的・好みや閲覧状況に応じてコンテンツの表示状態を容易に変更できるのが利点と考えられる。図11の結果から、閲覧者は選択したズーム対象の種類や課題の種類に応じて様々なズーム率を使い分けしていることがいえる。また、表2からは閲覧者ごとに好みのズーム率にばらつきがあることも確認される。このことは、ズーム率を導入して表示状態を柔軟に変更することの有効性を示している。

ズーム伝播については、オブジェクト間の階層構造や意味的な関連を反映した自然なナビゲーションができることが利点と考えられる。今回は、上位の“Overview”から下位の“Result”への伝播を設定したが、これは階層構造を反映したきわめて自然な挙動であり、操作状況の観察結果からも特に問題はないといえる。“Result”間相互の伝播に関しては、意味的に関連するページ間に設定したプラスの伝播については半数以上の被験者がその利便性を指摘していた。一方で、想定外の挙動や副作用としての表示の不安定さについての問題点もあげられた。このことから、ズーム伝播は適切に使えば有効であるが、その適用に際しては利点と欠点をよく見極める必要があることがいえる。

今回は我々の主観でWebページ間の関連を判断し

て“Result”間の伝播を設定したため、被験者によっては関連付けが不自然に感じられたと思われる。その対策として、たとえば文書間の類似度を文献 16) で示すような客観的な指標で算出し、それに基づいてズームの伝播率を設定すれば、より自然な伝播が実現できると考えられる。表示の不安定さを解消するには、閲覧者の着目部分（たとえばマウスカーソルがあたっている部分）が動かないような拡大・縮小を実現する必要があるが、これは、ズームモデルやズーム記述言語の問題ではなく、実装上の課題である。

以上から、ズーム対象、ズーム率、ズーム伝播の 3 要素に基づくズームモデルは、伝播の使い方についての課題はあるものの、基本的に有効に機能したと結論付けられる。

続いて、ズーム・クロスメディアを検索結果一覧画面に適用することの有効性について考察する。ズーム・クロスメディアの基本機能は、詳細度制御とメディア遷移である。詳細度を連続的に制御することの有効性は前述のズーム率についての考察で述べた。一方、図 10 のアンケート結果から、被験者は課題の種類や好みに応じて様々な表示メディアを使い分けていた。同一の対象をメディア遷移して表示すれば、被験者は適切なメディアを容易に選択できるので、その有効性はあると判断できる。

アンケート結果からは、Web プレビュー画像の有効性を指摘する意見が多かった。その理由は前節で述べたように Web ページの要不要の判断がしやすくなり、リンク先との往復の手間がなくなるからと考えられる。従来型のクリック操作画面においてもプレビュー画像を表示すれば有効性が高まることが予想されるが、クリック操作よりもズーム操作のほうが閲覧しやすかったというアンケート結果もあることから、詳細度制御とメディア遷移がプレビュー画像の利点をより向上させるといえる。なお、プレビュー画像のどの部分に着目して必要性を判断しているかは今後の課題である。

今回は検索/閲覧操作に習熟した人を被験者としたが、広く一般の人を対象とする場合は、不慣れなズーム操作に最初は違和感を感じる被験者の比率が高まるのが予想される。そのような人でも、ある期間ズーム操作を利用し続ければ次第に慣れてくるか否かを評価することも重要である。一方、被験者の数が増大すれば、好みのズーム率の分布がよりばらついて、ズームモデルの有効性がさらに強調されと考えられる。

最後に ZDL の記述コストについて考察する。4 章で述べたように、ZDL はテンプレートスタイルを採

用しているので記述コストを低く抑えられる。今回の実験で実施した 8 つの課題を HTML と ZDL Ver2.0 で記述すると、HTML のほうは課題（検索結果）ごとに生成するので合計 100 Kbyte 程度になるが、ZDL は図 8 の右側に示したものがすべてであり、1 Kbyte 程度に収められる。

以上、ZDL の基盤となるズームモデルの有効性や、ズーム・クロスメディアを検索結果一覧画面に適用することの有効性が基本的に確認できた。4 章で述べたように、これらはコンテンツの構造を反映したズーム操作/挙動をコンテンツ側に記述することによって実現できる。よって、今回の実験でコンテンツ側にズーム操作/挙動を記述することの有効性・妥当性が示されたといえる。

7. まとめと今後の展開

我々は「ズーム・クロスメディア」の概念と「ズーム記述言語」、さらに、従来のコンテンツの構造記述とスタイル記述に対して、操作/挙動記述を付加する新たな Web 閲覧モデルを提案した。コンテンツ側にズーム操作/挙動を記述することで、従来 ZUI とは異なり、汎用的な Web 閲覧環境にズーム操作を少ないコストで容易に導入できるようになる。今回、実際に検索結果一覧画面に ZDL 記述に基づくズーム操作を適用し、これを被験者に操作してもらう実験を通して、その有効性を確認した。

今後は、反応性の向上や安定した表示を実現してビューワの性能を向上させ、検索効率や質の向上の定量的測定を行うとともに、クライアント/サーバ環境に ZDL を組み合わせて実用的な形態への応用を進める。また、Web 環境以外にも、汎用のワープロソフトウェアやプレゼンテーション文書作成ソフトウェア等に広く応用する可能性を探索する。

謝辞 評価実験に際してご協力いただいた、上智大学大学院理工学研究科学生の黒川要さんにつつしんで感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Perlin, K. and Fox, D.: Pad: An alternative approach to the computer interface, *Proc. SIGGRAPH'93*, pp.57-64 (1993).
- 2) Bederson, B.B. and Hollan, J.D.: Pad++: A Zooming Graphical Interface for Exploring Alternate Interface Physics, *Proc. UIST'94*, pp.17-26 (1994).
- 3) Bederson, B.B., Meyer, J. and Good, L.: Jazz: An Extensible Zoomable User Interface Graph-

- ics Toolkit in Java, *Proc. UIST'00*, pp.171-180 (2000).
- 4) Holmquista, L.E. and Ahlberg, C.: Flip Zooming: A Practical Focus+Context Approach to Visualizing Large Data Sets, *Proc. HCI International '97*, pp.763-766 (1997).
 - 5) Woodruff, A., Landay, J. and Stonebraker, M.: Goal-Directed Zoom, *Proc. CHI'98*, pp.305-306 (1998).
 - 6) Sarkar, M., Snibbe, S.S., Tversky, O.J. and Reiss, S.P.: Stretching the Rubber Sheet: A Metaphor for Viewing Large Layouts on Small Screens, *Proc. UIST'93*, pp.81-91 (1993).
 - 7) 五十嵐健夫, Hinckley, K.: 移動速度に応じた自動ズームングによる効率的なナビゲーション, *WISS 2000*, pp.57-66 (2000).
 - 8) Furnas, G.W.: Generalized Fisheye Views, *Proc. CHI'86*, pp.16-23 (1986).
 - 9) Sumiya, K., Munisamy M. and Tanaka, K.: TV2Web: Generating and Browsing Web with Multiple LOD from Video Streams and their Metadata, *Proc. ICKS2004*, pp.158-167 (2004).
 - 10) Miyamori, H. and Tanaka, K.: Webified Video: Media Conversion from TV programs to Web content for Cross-media Information Integration, *Proc. DEXA2005*, pp.176-185 (2005).
 - 11) 荒木禎史, 宮森 恒, 加藤あい, 小川泰嗣, 飯沢篤志, 田中克己: ズームングメタファによるマルチメディアコンテンツの閲覧方式, *FIT2004*, D-007 (2004).
 - 12) 荒木禎史, 宮森 恒, 水口 充, 加藤あい, ソラン・ステイチ, 小川泰嗣, 田中克己: ズームング・クロスメディア: 詳細度制御と表示メディア遷移が記述できるマルチメディアコンテンツ記述言語, *DEWS2005*, 1A-o2 (2005).
 - 13) World Wide Web Consortium: HTML 4.01 Specification (Web Page) (1999). <http://www.w3.org/TR/html401/>
 - 14) 三浦元喜, 志築文太郎, 田中二郎: Web ブラウザを利用した文書挿機能の実現, *情報処理学会論文誌*, Vol.43, No.12, pp.3706-3717 (2002).
 - 15) World Wide Web Consortium: Timed Interactive Multimedia Extensions for HTML (HTML+TIME) (Web Page) (1998). <http://www.w3.org/TR/NOTE-HTMLplusTIME>
 - 16) 情報処理振興事業協会: 汎用連想計算エンジン (GETA) (Web Page) (2002). <http://geta.ex.nii.ac.jp/>

(平成 17 年 9 月 19 日受付)

(平成 18 年 3 月 13 日採録)

(担当編集委員 石川 博, 有次 正義, 片山 薫,
木俣 豊, 土田 正士)



荒木 禎史

1964 年生. 1988 年東京大学工学部計数工学科卒業. 同年(株)リコー入社. 1990~1993 年 ATR 通信システム研究所に出向. 現在, リコー, ソフトウェア研究開発本部に所属. この間, 画像処理, 情報セキュリティ, 情報ネットワーク, 音響符号化に関する研究開発に従事. 最近は, 情報の記述や検索, 表示インタフェースに関心を持つ. 電子情報通信学会会員.



宮森 恒 (正会員)

独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) メディアインタラクショングループ主任研究員. 1997 年早稲田大学大学院後期博士課程修了. 1996~1997 年同大学理工学部助手. 工学博士. 主に, マルチメディアコンテンツ処理に関する研究に従事. ACM, 電子情報通信学会, 映像情報メディア学会, 日本データベース学会各会員.



水口 充 (正会員)

1990 年京都大学大学院工学研究科工業化学専攻修士課程修了. 同年シャープ株式会社入社 (~2003 年). 2004 年京都工芸繊維大学大学院工学科学研究科情報生産科学専攻博士後期課程修了. 同年(独)情報通信研究機構専攻研究員 (~現在). 博士(工学). インタラクティブシステム全般, 特に気軽に使えるユーザインタフェースに興味を持つ. ACM, 日本ソフトウェア科学会, ヒューマンインタフェース学会各会員.



馬 強 (正会員)

1998 年広島県立大学経営学部経営情報学科卒業. 2000 年神戸大学大学院自然科学研究科博士前期課程修了. 2004 年京都大学大学院情報科学研究科博士後期課程修了. 博士(情報学). 同年独立行政法人情報通信研究機構入所, 現在に至る. 主に情報検索, 情報統合とマルチメディア情報システムの研究に従事. IEEE, ACM, DBSJ 等各会員.



ゾラン・ステイチ

1976年生．1998年ブダペスト工
科経済大学電気情報工学部ソフト
ウェア工学科卒業．2001年東京工業
大学大学院総合理工学研究科知能シ
ステム科学専攻修士課程修了．2003
年同大学院同専攻博士課程修了．博士（工学）．2004
年（株）リコー入社．現在，リコー，ソフトウェア研
究開発本部に所属．以来，マルチメディア，ドキュメ
ント管理システムの研究開発に従事．情報検索や画像
処理に関心を持つ．



田中 克己（正会員）

京都大学大学院情報学研究科社会
情報学専攻教授．1976年京都大学大
学院前期博士課程修了，工学博士．主
にデータベース，マルチメディアコ
ンテンツ処理の研究に従事．IEEE
Computer Society，ACM，人工知能学会，日本ソフ
トウェア科学会，日本データベース学会各会員．