

ブラウジング指向新聞アーカイブシステム KENBUN のための ズーミングインタフェース

A Zooming User Interface for the Browsing-based Newspaper Archive System KENBUN

後藤幹登 吉田翔一 中上裕基 萬卓哉 中島誠

Mikito Goto, Shoichi Yoshida, Yuki Nakagami, Takuya Yorozu, and Makoto Nakashima

大分大学工学部知能情報システム工学科

Department of Computer Science and Intelligent Systems, Oita University

Abstract: A zooming user interface for browsing-based archive system, KENBUN, is introduced to facilitate access the newspaper articles which are scanned from microfilm into digital images. The KENBUN provides browsing capability for the articles on the basis of the spatiotemporal knowledge of newspaper readers, where the digital images are linearly arranged according to their publish time on a two-dimensional space. We propose a zooming user interface for supporting both focused and contextual views of the space by providing the continuous and discrete interaction modes. The continuous and discrete interaction modes respectively allow the users move continuously on the space and interactively select certain times. The experiment revealed that using these modes is necessitated for browsing a large number of articles in finding not only a desired image but also text information.

1 はじめに

図書館が所蔵する新聞は、過去の出来事や歴史的背景を知る上で貴重な情報源の1つである[1]。望む記事への容易なアクセスが可能な新聞アーカイブシステムの必要性が注目されるにつれ[1,2]、図書館にマイクロフィルムで保存された紙面をスキャンニングにより画像化して、PC上での閲覧を可能にする多くのプロジェクトが進められてきている[3,4]。長期間に渡って発刊された大量の紙面画像がアーカイブされるが、アーカイブシステムが有効に働くには、紙面の特性を考慮した記事への柔軟なアクセス法の実現が重要となる。

望む記事へのアクセス法は、図書館内でユーザが開架書棚の間を歩き回り望む書物を探し出すようなブラウジングと、Web上でユーザがキーワード等の質問用語を入力して、望むウェブページを探し出すような検索との2つに大別できる[5]。検索では、索引を利用することで、探索対象が大規模になったとしても質問に迅速に応じられる利点がある。しかしながら、質問用語がうまく与えられなければ、検索効率が低下してしまう。一方、ブラウジングでは、あらかじめ質問用語を用意しておかなくとも、探索対象を眺め回すだけで望みのものを見つけられる。予期せぬ発見があるという利点もある[5,6,7]。しか

しながら、探索対象の規模が大きくなった場合への対処法を準備しておく必要がある。

これまで、新聞の発刊形態や記事の配置形態は時代が変わっても同じであるという事実を考慮に入れ、ブラウジングを主体として記事を探し出せる新聞アーカイブシステム KENBUN を構築してきた。新聞は時間の流れに沿ってほぼ毎日発刊されるが、人間は、時間を年、月、日といった単位にまとめこれらを順に並べて捉えている[8]。また、政治や社会といった同じ主題の記事は1枚のあるいは連続した紙面に、そして1つの記事は紙面ごとの段組み構成に沿ってまとめて配置されている。KENBUNでは、このような時空間的知識を紙面や記事の扱いに関する背景知識とみなし、同じ発刊年月日の全紙面の画像を束ね、発刊年月日に従って構造化された2次元空間内に線形に配置している。紙面ごとの各記事は段組みに沿って紙面を矩形に分割して得た領域の連続部分に配置してある。

本論文では、上記のように配置された紙面画像のブラウジングを提供するためのズーミングインタフェースの設計について述べる。記事のブラウジングに際して、連続した時間の中で情報を探す場合もあれば、断続的にまとめた時間の中で情報を探す場合もある。ここでは、時系列順に沿った移動および紙面画像の拡大・縮小の連続性を有し、年月日のまと

まりごとの断続的なアクセスを可能にする2つのモードを有したズームングインタフェースとする。

以下、新聞アーカイブシステムにおける紙面画像の配置と、ズームングインタフェースについて、従来のシステムを概観し、次に提案するズームングインタフェースの基本設計について述べる。さらにプロトタイプシステムの実現方法を述べ、有効性について検証する。

2 新聞アーカイブシステム

これまでに構築された新聞アーカイブシステムは、Google Newspaper Archive[9]、大英図書館[3]やオランダ王立図書館 [10]の新聞アーカイブシステムに代表されるように、紙面画像からのテキスト抽出を行い、検索による記事探索を中心として構築されている。テキスト抽出には、OCR（光学式文字認識）を用いるが、古い紙面であるほど抽出精度が低く、人手による修正が必要となる。ブラウジングに関しては、年、新聞社や地域などの指定により、紙面を限定して表示し、日を単位とした表示で、年月日の順序関係を一覧することができない。

一般に図書館では、書籍をその扱う主題に注目し、十進分類表上で主題に割り当てられた数字の順に書棚に配置している。このような配置の利点は、近くの数字を与えられた書籍同士が関連性の高い主題を扱っていると言えることで、数字順に書籍を配置すれば、ブラウジングに適した配置となる。一方で、十進分類表における主題の並びについての理解がないと、図書館でのブラウジングを効果的に行うことは難しい。新聞は、様々な主題の記事を扱うことから、書籍と同様に配置することはできない。しかしながら、紙面をその発刊年月日順に配置すると、記事のブラウジングに、人間に共通の時間に流れに関する知識を利用することができる。主題ごとに関連した記事が物理的に隣接した空間に配置され、記事の並びは日々の読者であるユーザにとって馴染み深い。配置の理解に必要な時空間的知識をユーザがすでに有していると言える。

ズームングインタフェース（Zooming User Interface: ZUI）[11]は、情報の配置の仕方が容易に理解できる場合の情報アクセス方法として効果を発揮する。大量の情報（画像、ウェブページやファイルなど）を俯瞰的に配置した空間内で、拡大あるいは縮小した空間を遷移しながら、詳細度の異なる情報をユーザがブラウジングできるシステムとして実現される。ズームングの方法には、情報の特徴によって、拡大した空間と縮小した空間を連続的あるいは断続的に切り替える方法がある。

連続的なズームングでは、代表的な Google Earth[12]のような地図を対象とするアプリケーションのみでなく、時間の流れに沿って情報を配置した年表をズームングする ChronoZoom[13]がある。ChronoZoom では、ビックバンから現在までの1次元の時間の流れに沿った、宇宙の年表を表示し、ズームングにより年代ごとのトピックを説明する情報を拡大する。画像の細部を拡大するように時間をズームングすることで、年表のブラウジングを助ける仕組みとなっている。画像の詳細度に応じてテキストの詳細度も変化するため、テキスト自体は電子化されている必要がある。

断続的なズームングは、ウェブディレクトリやファイル構造など、大量の階層的な情報を視覚化するシステムで用いられる。代表的な例である、Zoomable Treemaps[14]では、各階層の1部分（ノード）を選択することでそのノードの詳細な情報を表示する空間へ遷移する。隣のノードへの移動も可能であるが、ターゲットとするノードの選択を必要とし、同階層の近隣ノードを円滑に見渡すのに難がある。

紙面画像では、中に記されたテキストが情報源としての役割を持つだけでなく、段組みや、文字量、広告などが、画像としての情報源ともなり得る。テキストと画像双方の特徴を有する紙面画像のブラウジングのため、以下、上記のインタフェースの利点を取り入れたズームングインタフェースを設計する。

3 ズームングインタフェース

ここでは、時空間的知識によって捉えやすい、紙面画像の配置と、ブラウジングのためのズームングインタフェースの基本設計について述べる。

3.1 KENBUN の紙面画像配置

図1にKENBUNにおける紙面画像の配置の仕方を示す。紙面画像は、時間の流れの認知しやすさを考慮すれば、日ごとの紙面を発刊年月日順に1次元に配置することが考えられる。しかしながら、図書館で書棚を配置できる場所が有限であるのと同様、ディスプレイ上の描画領域も有限である。図書館では、限られた場所で主題の並びを崩さず、ユーザの動線が連続するように書籍の配置が工夫されている。KENBUNでは、1カ月分のカレンダー様の表示を単位とし、2次元空間上に左上から右下に時間の順に折り返ししながら配置する。日の部分には、新聞同様、第1面の画像を一番上にして束ねて配置する。年を単位とするよりも折り返しに際して配置への自由度が高く、日ごとに表示するよりも一覧性が高くなる。全ての月を一瞥できるように表示することで、どの

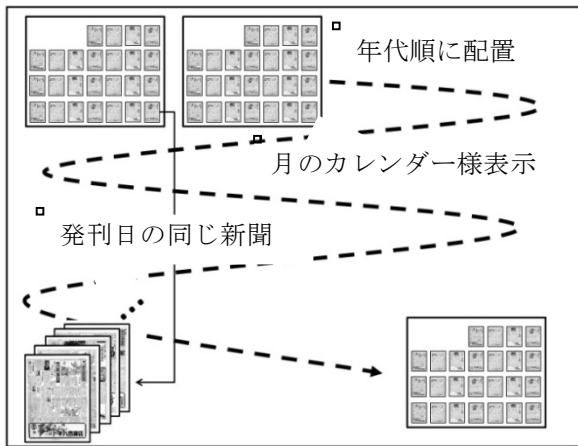


図1 紙面画像の配置の方法

月に紙面画像があるか容易に判定できるようにしてある。

現在、KENBUNのプロトタイプは、大分県立図書館が収蔵する、昭和38年(1963年)以前に大分県内および周辺地域で発刊された地方新聞のマイクロフィルムをスキヤニングして得た156,686(朝刊:125,055,夕刊:31,005,号外:427,附録:199)ページ分の紙面画像を扱う。新聞社は合計で25社である。図2に紙面画像の実際の配置画面を示す。プロトタイプは、2012年より大分県立図書館で稼働中である。

3.2 基本設計

KENBUNのために開発中のズームングインタフェースの設計について述べる。大きく2つの部分よりなる。1つは、時系列順に沿った“**連続的**”ズームングで、もう1つは、時間をまとめて捉える場合に備えた“**断続的**”ズームングである。

連続的ズームングの目的は、画像としての情報源の表示から、テキストとしての情報源の表示へと、詳細度だけでなく性質のことなる情報源の遷移を容易にすることにある。これは、図書館において、書棚にユーザが近づき、左右・上下に書棚を見渡す動作を基本とする。

KENBUNでの紙面画像の配置は、2次元空間上で

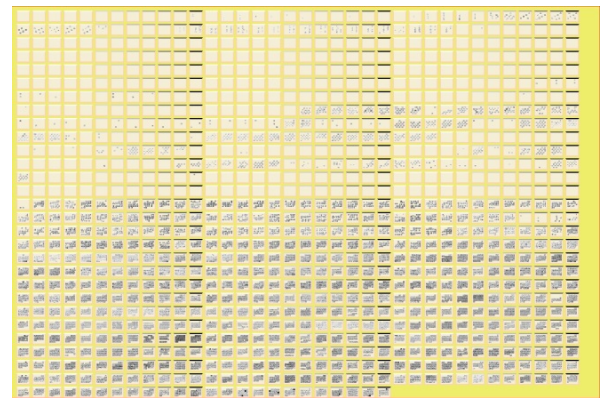


図2 KENBUNの初期画面

はあっても、時系列のみの1次元配置で、図書館の書棚の配置と同様である。日常的な動作との連想を残せるように、連続的ズームングの操作には、マウスホイールを利用して1次元的な動作で拡大と縮小ができるようにする。移動についても、マウスボタン押下後のドラッグにより直接的に行えるようにする。図3に、連続的ズームングの過程を示す。マウスポインタの位置を中心として、ホイールの前後の操作量に応じて拡大率の異なる空間へと遷移させる。このとき、ユーザによる注目点の位置把握が混乱するのを避けるため、空間遷移は断続的ではなく連続的に行い、紙面画像のアスペクト比も変更しない。

断続的ズームングでは、年代を想起しながら紙面画像を探索するユーザの支援のため、時間的なまとまりの階層ごとに、表示空間を遷移させて拡大する。時間的に近い空間も同時に拡大する。

図4に断続的ズームングの過程を示す。マウスクリックに応じて、対応する年、その中の月、およびその中の日の拡大と進む。階層の遷移時に、ユーザの位置把握が混乱することを避けるためには、多くの研究で指摘されているように[15]、階層の遷移過程をアニメーションによって表示する。図のように、近隣にある月や日も同じ拡大率で表示することで、特定の時間のみでない情報を提示してブラウジングにおける新たな発見の利点を失わないようにする。



図3 連続的ズームングの過程

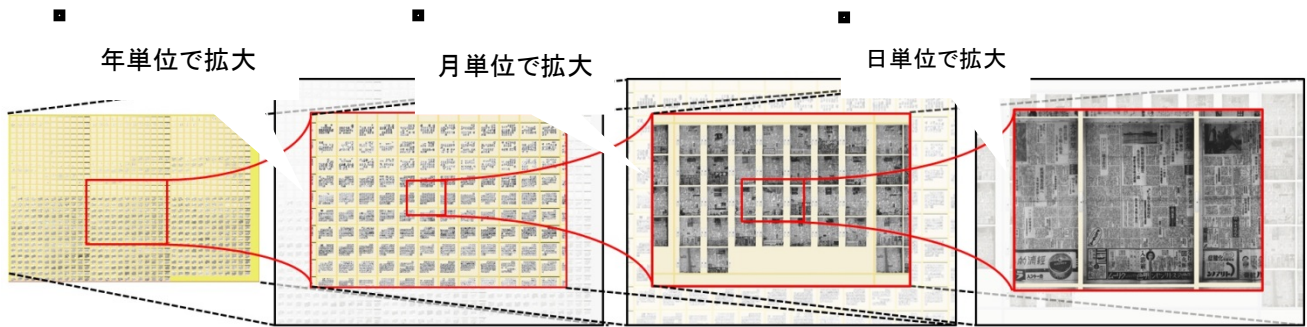


図4 断続的ズームの過程

4 実現方法

前章で述べた2つのズームを可能にする機構の実現方法について述べる。

4.1 連続的ズーム機構

連続的ズームでは、マウスポインタの位置を中心に、マウスホイールの操作量によって拡大した空間へと遷移する。また、2次元空間上での上下左右の移動はマウスドラッグ操作によって行えるようにする。

ユーザの閲覧に耐える高解像度の紙面画像を、動的に縮小して一覧表示するには、紙面画像の数が増えるほど計算コストが高くなり、動作に遅延を生じる。滑らかにズームを行うために、段階的に解像度の異なる紙面画像をあらかじめ用意しておき、マウスホイールの操作量に応じて、拡大する空間に用いるようにする。具体的には、図5に示すように「初期画面の段階」、「年単位の拡大時」、「月単位の拡大時」、「日単位の拡大時」、「記事閲覧時の段階」を合わせた計5段階分を用意し、拡大率に応じて表示する紙面画像を切り替えていく（図中の数字は、段階ごとの紙面画像の解像度である）。ただし、画像の切り替えがユーザにわからないように、例えばA段階からB段階への拡大時の切り替えでは、A段階の縮小率とB段階の拡大率を調整して、見かけ上の紙面画像の大きさを一致させる。その際、A段階の表示されている紙面画像のみに関して、B段階の画像を読み込む事で負荷軽減を行っている。

画像の読み込み回数を減らすために、初期画面を表示する際には、図6で示すような新聞をカレンダー上に配置し繋げた1枚のカレンダー画像を用意し、さらにそれらのカレンダー画像を繋げた一枚の画像を用意する。これにより、起動時の画像の読み込みは1度で済む。

4.2 断続的ズーム機構

断続的ズームでは、マウスクリックによる年

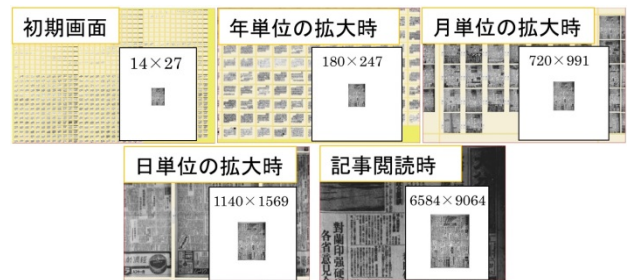


図5 段階ごとの新聞紙面の解像度



図6 起動時に読み込む画像

月日の選択により、それらを見渡せる解像度の紙面画像を用いた空間へと遷移させる。結果的に月のカレンダー様の表示および、日の拡大となる。ここで、連続的ズーム機構におけるドラッグ操作との競合を避けるため、ダブルクリック操作によってズームを行う。また、拡大の際に、周りの年、月、日の紙面画像も表示して、同一階層間での移動も可能とする。ひとつ前の階層に戻るには（つまり、縮小した空間への遷移には）、紙面画像の間をクリックすればよく、操作時のマウスポインタの移動距離が少なくて済む。

拡大あるいは縮小した空間への遷移時のアニメーションは、従来の研究 [16]を参考に1秒以内で終了させるようにして、遅延とのトレードオフに配慮する。また、画面の上辺に年代を表すルーラーを表示し、マウスポインタ下の新聞紙面の発刊日が全体の中のどの位置にあるかを表示する。

「日単位の拡大時」では、図7に示すようなページめくりボタンを紙面画像の左右に表示する。多数のページを有する情報源では、書籍のように、日頃慣れた動作であるページめくり動作が読み易いとき

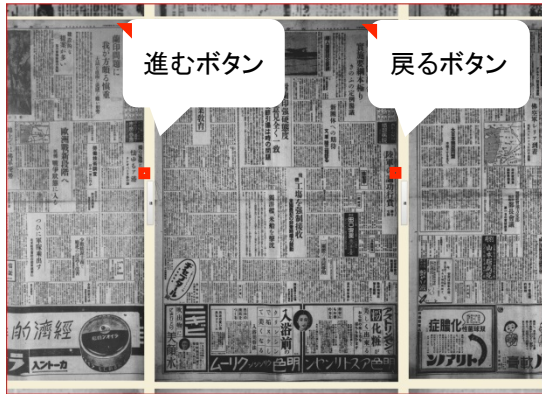


図7 ページめくりボタン

れる。ボタンの位置と対応する機能は、実際の新聞を読む動作を考慮しており、左のボタンを押すことでページが進み、右のボタンを押すことでページが戻るようにしてある。

5 評価実験

提案したズーミングインタフェースのプロトタイプを Web アプリケーションとして実装し、紙面画像のブラウジング時の利用のされ方を、被験者実験によって検証した。Google Chrome をブラウザとして用いた。2 つのズーミングの使われ方をみるため、表示する紙面は2年分とした。「年」「月」「日」の階層構造を利用する最小の量である。

11名の大学生を被験者として、連続的、断続的ズーミングの操作方法を練習してもらったうえで、以下の3つタスクを行ってもらった。ズーミングの過程のログを記録し、連続的ズーミングではマウスホイール、断続的ズーミングではマウスクリックについてその操作回数を計測した。

タスク1：特定の紙面画像の探索

タスク2：「天皇」に関する見出しの探索

タスク3：気になった見出しを5つ抽出

表1 ズーミング操作の比率

ズーミング	タスク1	タスク2	タスク3
連続的	0.56	0.60	0.67
断続的	0.44	0.40	0.33

3つのタスク完了後、被験者には以下の項目に答えてもらった。Q1とQ2の回答は、5段階のリッカート尺度(5.非常に同意できる, 4.同意できる, 3.どちらともいえない, 2.同意できない, 1.全く同意できない)とした。

Q1 ズーミングの操作方法是分かり易かった

Q2 アニメーションの速さは適切だった

Q3 どちらのズーミングが使いやすかったか

表1に、全体の操作数に対する各ズーミングの操作回数の比率の平均を示す。タスク間で、比率に統計的有意な差はなかった(1次元配置分散分析, 有意水準0.05.タスク間で比率の分散にも有意差はなかった)。また、全般的に断続的ズーミングの操作比率が少ないが有意な差はない。いずれのズーミングだけが用いられるわけではなく、ユーザの嗜好に応じてどちらも利用されることが分かる。

図10に、操作時間が最も長かったタスク3で、典型的な被験者のズーミングの操作過程を示す。縦軸には、上から、断続的ズーミングで初期画面に戻るクリック(全体クリック)、年、月および日単位の画面を表示するためのマウスクリック、ドラッグ操作、連続的ズーミングでの拡大と縮小を行うマウスホイールの操作を示す。横軸は、全操作時間で正規化した経過時間である。断続的ズーミングを行った後、ドラッグ操作による移動をする被験者はほとんど無く、連続的ズーミングの後行っていた。紙面画像を確実に見るために、被験者が望む拡大率を連続的ズーミングで調整したためである。断続的ズーミングでユーザの望む拡大率にするには、異なる解像度の

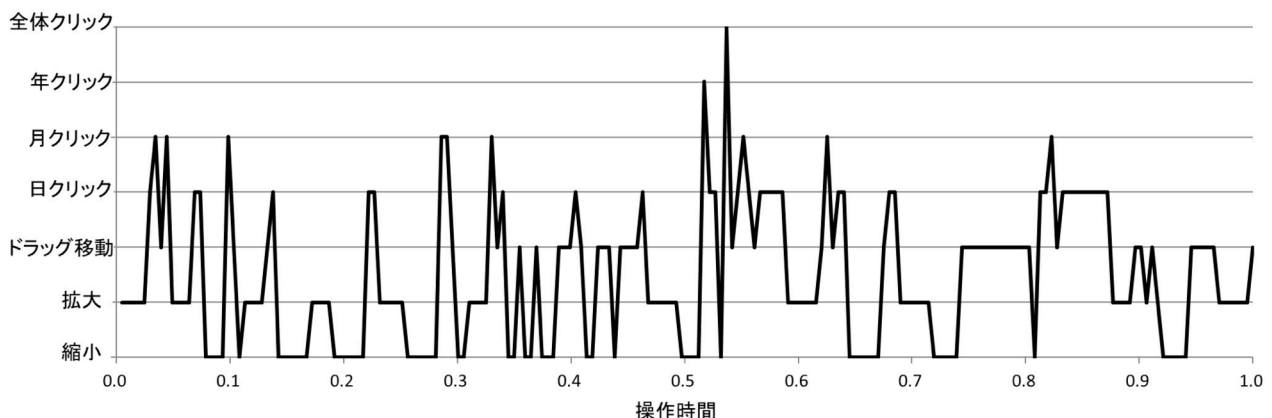


図10 ズーミング操作過程

表 2 アンケート結果 (人)

	回答				
	1	2	3	4	5
Q1 (連続的)	0	0	1	3	7
Q1 (断続的)	0	3	4	3	1
Q2	0	4	3	2	1
	連続的	どちらでもない	断続的		
Q3	7	2	2		

画像を多く用意する必要があるが、多くなればそれだけ、読み込みのコストが高くなる。連続的ズームは効果的なブラウジングに必須であることが分かる。

表 2 にアンケートの結果を示す。Q1 で、連続的ズームが使い易いとした意見が有意に高かった (回答 4,5 を肯定, 1,2 を否定意見とした 2 項検定, 有意水準 0.05)。断続的ズームでは、Q2 の結果から、アニメーションの速度に問題があるとわかる。アニメーション時に文字と画像の両方を目で追うために疲労を感じるというユーザ意見もあり、ユーザの負担を減らせるような改善が必要である。しかしながら、Q3 で、ユーザの好みに有意な差はなく、双方のズームの用意は必要であることが分かる。

6 おわりに

ブラウジング指向新聞アーカイブシステム KENBUN のためのズームインタフェースの提案と検証を行った。今後、連続的ズームにおける画像切り替え速度の向上と断続的ズームのアニメーションの動作についての検証を重ね、ブラウジングをより円滑に行えるシステムとして実装する。また、KENBUN への導入とともに、図書館におけるユーザテストを通じた評価を行っていく。

7 参考文献

- [1] 佐々木美穂: 英国とオランダの国立図書館にみる新聞資料デジタル化プロジェクト, カレントアウェアネス, no. 309, pp. 2-5, (2011).
- [2] Balk, H., and Conteh, A.: IMPACT: Centre of competence in text digitization, Proc. 2011 Workshop on Historical Document Imaging and Processing (HIP'11), pp. 155-160, (2011).
- [3] British Library, British Newspaper Archive. <http://www.britishnewspaperarchive.co.uk/>
- [4] Ishihara, T., Itoko, T., Sato, D., Tzadok, A., and Takagi, H.: Transforming Japanese archives into accessible digital books, Proc. JCDL'12, pp. 91-100, (2012).
- [5] White, R. W., Kules, B., Drucker, S. M., and Schraefel, M. C.: Supporting exploratory search: Introduction, Communications of the ACM, vol. 49, no. 4, pp.36-39, (2006).
- [6] Hearst, M., Elliott, A., English, J., Sinha, R., Swearingen, K., Yee, K.-P.: Finding the flow in Web site search, Communications of the ACM, vol. 45, no. 9, pp. 42-49, (2002).
- [7] 鈴木明,他:多様な情報資料へのアクセスに対応した「ブラウジング」環境…大学図書館の新しい環境整備手法に関する研究, 神戸芸術工科大学紀要 2009「芸術工学」, (2009).
- [8] 中島義道,「時間」を哲学する, 講談社現代新書, (1996).
- [9] Google Newspaper Archive. <http://news.google.com/newspapers>
- [10] National library of the Netherlands, Databank of Digital Daily newspapers. <http://www.kb.nl/hrd/digi/ddd/index-en.html>
- [11] Bederson, B. B.: Pad++: Advances in multiscale interfaces, Conference Companion on Human Factors in Computing Systems, pp. 315-316, (1994).
- [12] Google Earth. <https://www.google.co.jp/intl/ja/earth/>
- [13] Walter, R. L., Berezin, S., and Teredesai, A.: ChronoZoom: Travel through time for education, exploration, and information technology research, Proc. RIIT'13, pp. 31-36, (2013).
- [14] Blanch, R., and Lecolinet, E.: Browsing zoomable treemaps: Structure-aware multi-scale navigation techniques, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 13, no. 6, pp.1248-1253, (2007).
- [15] Bederson, B.: The promise of zoomable user interfaces, Behaviour & Information Technology, vol. 30, no. 6, pp. 853-866, (2011).
- [16] Cockburn, A., Karlson, A., and Bederson, B. B.: A review of overview+detail, zooming, and focus+context interfaces, ACM Computer Surveys, vol. 41, no. 1, pp. 1-31, (2008).