

# WebTiling : 複数 Web コンテンツの再構成と同時一括処理機能を有する タイル配置型 Web ブラウザ

納富 誠<sup>†</sup> 田中 浩也<sup>††</sup> 田中 克己<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 京都大学工学部情報学科 〒 606-8501 京都府京都市左京区吉田本町

<sup>††</sup> 京都大学大学院情報学研究科 〒 606-8501 京都府京都市左京区吉田本町

E-mail: †{noudomi,hirotanaka,tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

あらまし 従来の Web ブラウザは、一度に複数の Web ページを扱うのに適していない。Web ユーザは各 Web ページを一つずつ操作しなければならない。すなわち、ユーザは一つのページをスクロールし、あるページのアンカーを一つずつクリックするべきであった。この論文では、我々は、ユーザが Web ページの任意の数を同時に置くことができる WebTiling と呼ばれる新しい Web ブラウザを提案する。我々の WebTiling システムでは、各コンポーネントあるいは各 Web ページはタイルと呼ばれるユニットであり、それは二次元平面に置かれる。多数の Web コンポーネントおよびページがタイル張りのように平面に置かれる。ユーザは一度に一つ以上の Web ページ (Web コンポーネント) をそれによって操作することができる。例えば、WebTiling は、平行中のリンク操縦を実行することや、多数のページを単一の探索質問にすることを可能にする。

キーワード Web ブラウザ, Web とインターネット

## WebTiling: A Tiling-Based Web Browser with Reorganization and Concurrent Manipulation Capabilities for Multiple Web Pages

Makoto NOUDOMI<sup>†</sup>, Hiroya TANAKA<sup>††</sup>, and Katsumi TANAKA<sup>††</sup>

<sup>†</sup> School of Informatics, Kyoto University Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

<sup>††</sup> Graduate School of Informatics, Kyoto University Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

E-mail: †{noudomi,hirotanaka,tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

**Abstract** Conventional Web browsers are not suitable for handling multiple Web pages at a time. Web users have been enforced to manipulate each Web page one by one. That is, users should have scrolled a page and clicked an anchor of a certain page one by one. In this paper, we propose a new Web browser called WebTiling, by which users can place an arbitrary number of Web pages simultaneously. In our WebTiling system, each component or each Web page is a unit, called a tile, that is placed in a two-dimensional plane. Multiple Web components and pages are placed in a plane like a tiling. It enables users to manipulate more than one Web page (Web component) at a time. For example, WebTiling allows to perform link navigations in parallel, and also allows to make multiple pages a single search query.

**Key words** Web Browser, Web and Internet

### 1. はじめに

近年インターネットは爆発的な普及を遂げ、Web ページの数も増加の一途をたどっている。ニュースサイトに代表されるような内容の類似した Web ページもあり、ユーザはそれらを比較することである出来事を異なった観点から知ったり、現在閲覧している Web ページが理解し難い場合ユーザはより噛み

砕いた情報を手に入れたりすることもできる。これらの行動をとるためにユーザは複数の Web ページを開く必要がある。また、自分の好みのサイトにブックマークをつけることで定期的に関連する "巡回サイト" となるものも増えてきて、ユーザはさらに多くの Web ページを開かねばならない。複数の Web ページを開くという行為に現在役に立っているのは Opera [1], Sleipnir [2] といったタブブラウザである。これはタブを使って

表示する Web ページを切り替え、複数の Web ページの閲覧・比較をすることができる。また一つの Web ページのリンクを検出し、このすべてを新たにタブとして開くこともできる。しかしこれにはいくつかの問題点がある。

まず第一にタブブラウザでは各ページは独立しておりつながりが視覚的に表現できない。開いたページが多いとそのつながりはユーザが記憶するしかなく、忘れてしまうと自分がなぜこのページを閲覧していたのかということをおぼえてしまう。

第二に開いてある Web ページを同時に閲覧する機能に乏しい点がある。各タブを複数の子ウィンドウとして表示などは既に存在する機能であるが、この表示は Web ページが重なって見づらいため、あるいは 1 つの表示窓が小さくて全体が見えないといった欠点がある。

第三にタブブラウザは複数の Web ページに対して一括処理する方法がない。一つの Web ページのリンク先をすべて開くといった一から多への処理はあるが多から一への処理が全タブを閉じる程度の機能しかない。特にこの複数コンテンツの同時処理はどのブラウザにも実装されていない機能である。

複数の Web ページが同時に閲覧できれば以下のような利点が生じる。例えばある Web ページの周りにその Web ページが指しているリンクをすべて自動的に表示すれば、ユーザは Web ページのアンカーを読むこともなくサイト内を移動できる。また例えば自分の Web サイトをデザインするとき、同時に表示できれば Web ページのデザインやリンク先の設定のミスなどが一目でわかるようになる。今閲覧している Web ページに関連する Web ページが自動で表示されていけばユーザは興味を持続したままネットサーフィンを楽しむことができる。

以上のような理由から我々は複数の Web ページの表示とその一括処理のために、タイル配置型の Web ブラウザを提案する。これは Web 上の各コンポーネントはタイルとして扱われ、それらが隙間なく並べられた無限に続く平面をユーザが閲覧するシステムである。タイルの選び方、配置の仕方を考案することでこのシステムは様々な可能性があることを以下に説明する。

## 2. タイル配置型 Web ブラウザ

本システムで新しく定義されるものは次の五つである。

- (1) タイル
- (2) タイル平面
- (3) 小タイルパターン (Small Tiling Pattern ; STP) と大タイルパターン (Large Tiling Pattern ; LTP)
- (4) タイル取得アルゴリズム (Tile Getting Algorithm ; TGA)
- (5) タイル配置アルゴリズム (Tile Arrangement Algorithm ; TAA)

### タイル

タイルとは本システムにおける表示・操作の単位で、1 タイル 1 コンポーネントである。主に 1 枚の Web ページをタイルと考える (図 1)。各タイルごとに選択・保存削除が可能あり、通常の Web ブラウザと同等の機能を有する。また、通常視覚的に見えない音楽ファイルや書庫ファイルもアイコンを通

じて視覚化される。表示する Web ページがフレームであるときはそのフレーム内の Web ページを別々にタイルとする。タイルとタイルのサイズの差がありすぎて隙間ができてしまうときこれを空きタイルと定義し、そのサイズに応じてあらかじめ登録されている絵や広告、現在開いている Web ページの周囲のミニマップなどが表示される

現在の Web ページの横幅は指定されていないことも多く、タイル化するときは横幅に上限を設けなければならない。この上限は手動で設定することができるが Web ページに横幅の指定がある場合にはそちらに従うものとする。

### タイル平面

タイル平面とはタイルの貼り付けられる無限平面である。取得してきたタイルは一定の法則を用いてタイル平面にテクスチャのように貼り付けられる (図 1)。タイル平面は滑らかに全方位スクロールすることで各タイルへの移動を容易にし、表示サイズの大きい Web ページでもストレスなく閲覧することができる。また、タイル平面はいつでもズーム操作が出来る。これにより多くのタイルを同時に俯瞰することができる。これは従来の文字サイズ変更などとは違いある程度縮小すると小さい文字は全く見えなくなるが、重要な単語ほど大きな文字で書かれていたり既知の単語は字形から推測したりすることができるので問題ない。Web サイト全体のデザインのチェックやある程度レイアウトにめぼしをつけているページなどを探索するときズーム機能が役に立つ。

### 小タイルパターン (STP) と大タイルパターン (LTP)

STP は任意個の初期タイルから生成されたタイル群を配置することによってタイル平面に見られるパターンである (図 2)。

LTP は任意個の初期 STP から生成された STP 群を配置することによってタイル平面に見られるパターンである (図 2)。

LTP が有限個であればタイル平面は LTP の繰り返しが表示される。

### タイル取得アルゴリズム (TGA)

STGA は STP を作るアルゴリズムである。STGA は任意個の初期タイルを引数にもち STP を結果として返す。

$STP = STGA$  (初期タイル)

LTGA は LTP を作るアルゴリズムである。LTGA は任意個の初期 STP を引数にもち LTP を結果として返す。

$LTP = LTGA$  (初期 STP)

### タイル配置アルゴリズム (TAA)

TAA は取得したタイル群をどう貼り付けるか定義したものである。つまり STP・LTP の順番を変更する。 $STP = STAA(STP)$

$LTP = LTAA(LTP)$

TAA は各用途に合わせて変更される。

TGA と TAA を変更することでタイル配置型ブラウザの用途は様々なものに対応する。4 章でこれらの応用について説明する。

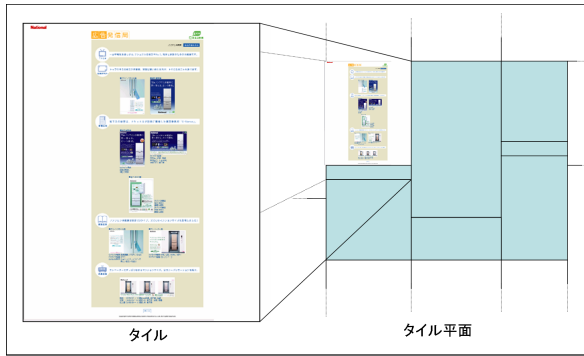


図 1 タイルとタイル平面の例

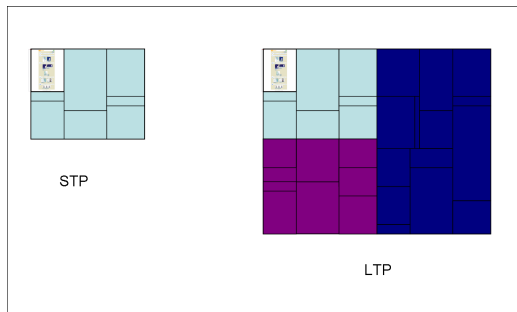


図 2 STP と LTP の例

### 3. 複数ページへの一括同時処理

タイル配置型 Web ブラウザで複数のページを一度に表示することができたとする．一度に表示されたタイルに何らかの処理ができないかを考察する．

#### 3.1 パラレルリンクナビゲーション (Parallel Link Navigation)

瀬本 [3] らの Comparative Web Browser では、比較対照中の片方の Web ページのリンクをクリックするともう一方の Web ページの類似箇所へのリンクが自動的にクリックされる．これをタイル配置型 Web ブラウザで考えると以下のような処理となる．

- あるタイルのアンカーをクリックすると近傍タイル内の内容的類似箇所のリンクをすべて開いた STP を生成する (内容的なパラレルリンク)
- あるタイルのアンカーをクリックすると同一タイル内の構造的類似箇所のリンクをすべて開いた STP を生成する (構造的なパラレルリンク)

これらはどちらも同時に行うことができる．

内容的類似箇所の検索には、アンカーのかかっている文字列や参照先の URL などを比較して一致度の高いものを類似箇所とする．

構造的類似箇所の検索には Web 構造を tree とみなし、同一タイルでリンク先の URL が同一階層かつ同種コンテンツ (拡張子が同じなど) のものを類似箇所とする．

具体例として A 社の製品 a1, a2, a3 と B 社の製品 b1, b2, b3 をタイル配置していたとして、

a1 の「寸法図」というアンカーのかかった場所があった場合 a2, a3 のタイルからも寸法図のアンカーがクリックされる (図

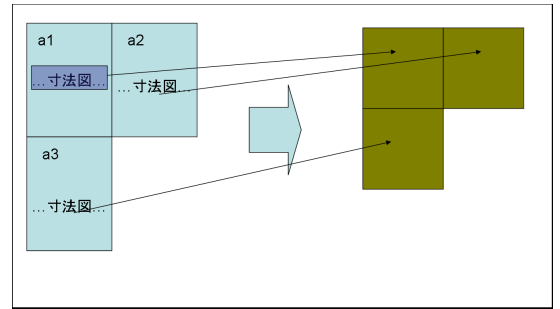


図 3 内容的なパラレルリンク

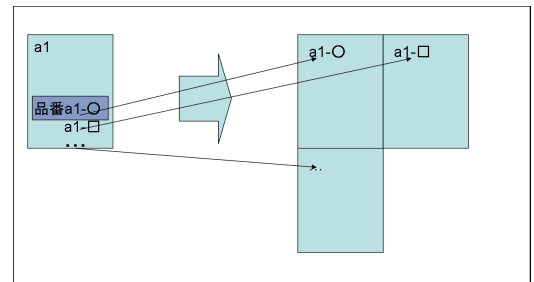


図 4 構造的なパラレルリンク

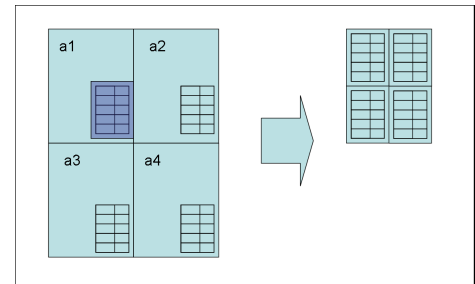


図 5 類似検索

3) .

a1 の「品番 - 」というアンカーをクリックすると a1 のページにある「 - 」というアンカーがクリックされる (図 4) .

#### 3.2 類似検索

従来のブラウザの文書検索はキーワードを入れて該当箇所にフォーカスを持っていったり、マーカー表示したりするのが一般的である．タイル配置型ブラウザではそれらとは別に、あるタイルの選択部分と類似する場所を STP ないし LTP 内から検索し、該当部分の表示を行う．このとき文章 S を類似検索するには、まず文章 S を形態素解析にかけていくつかの単語を取り出し、それらの単語を他タイル中から検索しヒットすればヒットした部分で特にヒット数の多い範囲の文章量と比較する．文章 S とヒットした範囲 H が  $\text{length}(S) < \cdot \text{length}(H)$  (  $\cdot$  は閾値) であるとき類似箇所と考えて文章 H を抜き出す．文章 H はそのみで 1 枚のタイルとし、元のタイルの URL をリンク先としてアンカーをかける．

具体例として A 社の製品 a1, a2, a3 を比較していたとして、a1 の仕様を表示しているテーブルを選択する．それを類似検索することで a1, a2, a3 の仕様を表示しているテーブルを抜き出してタイル表示する (図 4) .

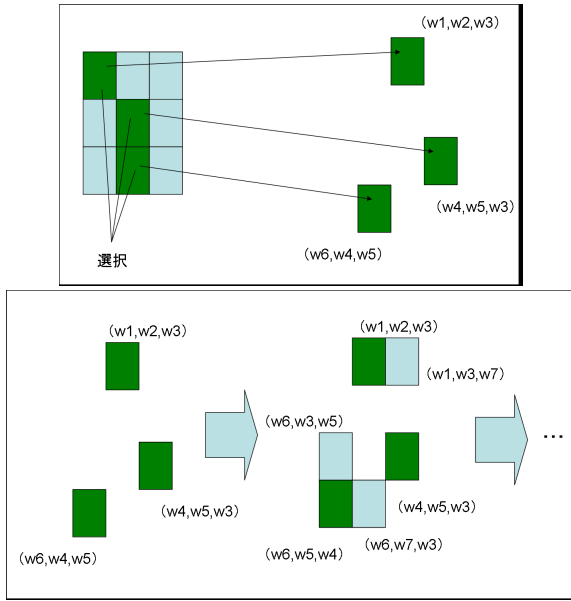


図 6 特徴検索の例

### 3.3 特徴検索

tf・idf [4] 法により文書の特徴語を抽出して類似文書を検索する。その際選択タイルが複数個あればそれぞれの tf・idf 値から各々のコサイン相関値を求め類似度の高いものをより近くに、低いものを遠くなるように配置する。配置したタイルの間は別のタイルを検索して埋める必要があるが、その際二つのタイルのどちらの特徴語も含む文書を検索していく。文書 A と B の間が離れていれば、その特徴語  $a_1, a_2, a_3$  ( $a_1 > a_2 > a_3$ )、と  $b_1, b_2, b_3$  ( $b_1 > b_2 > b_3$ ) をいくつか含むものを検索する。A に近いほうが A の特徴に近く、B に近いほうが B の特徴に近いような文書を検索する (図 6)。

これによって無秩序に開かれたタイルも何らかの関係性をもって表示される。関連性の高い文書間関係を説明するにはより少ないタイルで、低い文書間にはより多くの説明が必要となる。

### 3.4 その他の処理

表示の処理としては次のようなものが挙げられる。

#### 拡大・縮小

各タイルの大きさの割合をそのままにして双線形補間を用いて拡大・縮小を行う。スクロールボタンなど連続的な入力に応じて滑らかに動作するのが望ましい。

#### 印刷

現在においても電子化されたデータを印刷して用いることは一般的である。印刷範囲としては現在閲覧中のページのみ、現在閲覧中のタイルを含む STP 全体を印刷、LTP を印刷、選択したタイル群を印刷などが挙げられる。選択タイル群を印刷する際はその選択タイル群をつめて再びタイル化してから印刷する。

## 4. Web Tiling の応用

TGA および TAA を変更することでタイル配置型ブラウザは様々な用途の役に立つ可能性がある。

### 4.1 製品の同時比較

ユーザは家電製品のメーカーの Web ページを閲覧していたとする。今冷蔵庫 r1 の詳細のページを見ていたが他の冷蔵庫の製品の詳細も知りたいし、冷蔵庫だけでなくオープンレンジも検討しようと思っているときすべての冷蔵庫の詳細とオープンレンジの詳細を開くのはタブブラウザであっても手間となるしタブ数が多くなると製品の比較が困難になる。ここで本システムを用い問題を解決するために、以下の TGA を考える。STGA (小タイル取得アルゴリズム)

(1) 初期タイルの一つを STP に登録する。ここでは冷蔵庫 r1 の詳細ページとオープンレンジ o1 の詳細ページを初期タイルとする。

(2) 初期タイルから深さ 2 程度のリンク探索で同一階層の URL を STP に追加する。例えば r1 の詳細ページからだと冷蔵庫全体の Web ページに戻り他の冷蔵庫 r2, r3... の詳細ページを追加していく。

(3) リンクの探索が終われば次の初期タイルに移って 1 の動作に戻る。

### LTGA (大タイル取得アルゴリズム)

(1) 初期タイルを URL から分類し、同ドメインのものは同じ STP として STGA に適用する。

(2) STGA から生成された STP を LTP に追加する。

(3) 初期タイルが残っていれば 1 に戻る。

また、TAA (タイル配置アルゴリズム) にはランダムを使用する。すなわち  $STP = \text{random}(STP)$  をタイル平面に貼り付けていく。

このとき出来た STP (小タイルパターン) は

[冷蔵庫 r1, r2... の詳細ページ + オープンレンジ o1, o2... のページ]

LTP (大タイルパターン) は

STP

となる (図 7)。□ はその種類のページが何回か続くことを意味する。

今回同一メーカー内の比較しかしていないため LTGA は 1 度しか適用していない。

他のメーカーの冷蔵庫やオープンレンジと一緒に LTP 化したとするとメーカー別に STP が作られそれらが交互に平面に現れるようになる。このアルゴリズムを使うと冷蔵庫もオープンレンジも適当な頻度で見比べることができ、さらに別のメーカーを調べるときもそのままスムーズに移動できる。ある程度メーカーを見終われば再び元のメーカーのページにたどり着くことも確率的に十分有り得、ブラウザで戻る手間も省ける。また類似検索を使用することでオープンレンジの仕様部分だけを抜き出して比較したり (図 8)、外観だけを抜き出して好みの色を見つけるなども可能になる。

### 4.2 Web 散策による情報収集

是津、池田らの定義による Web 散策 [5], [6] とは、現在のページとの関連性を維持しつつ興味あるコンテンツへと漸進していくブラウジングである。この Web 散策においても本システムは TGA を与えることによりうまく機能する。

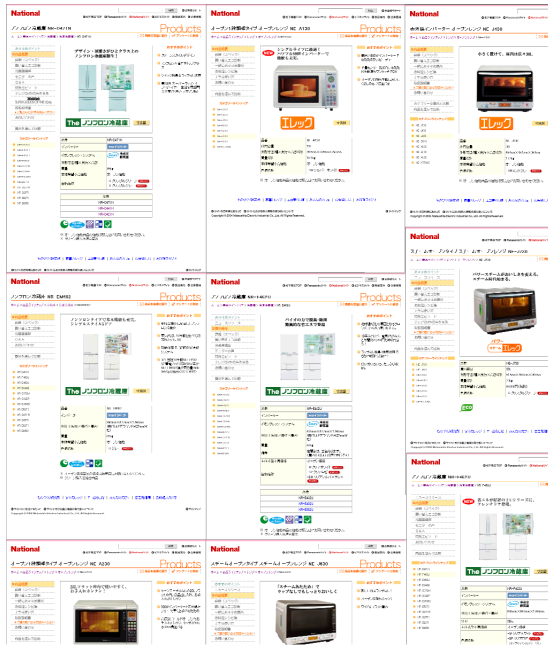


図 7 製品の同時比較・STP

<p>品名 NE-A100</p> <p>庫内容量 15L</p> <p>外形寸法幅×奥行×高さ(約) 465mm×335mm×293mm</p> <p>質量(約) 10.1kg</p> <p>本体重量(本体価格) オーブン機能</p> <p>本体重量(本体価格) S-W シェルヒーター付</p>	<p>品名 NE-S010</p> <p>庫内容量 25L</p> <p>外形寸法幅×奥行×高さ(約) 513mm×413mm×368mm</p> <p>質量(約) 14.9kg</p> <p>本体重量(本体価格) オーブン機能</p> <p>本体重量(本体価格) シェルヒーター付</p>
<p>品名 NE-A200</p> <p>庫内容量 25L</p> <p>外形寸法幅×奥行×高さ(約) 505mm×417mm×350mm</p> <p>質量(約) 14.9kg</p> <p>本体重量(本体価格) オーブン機能</p> <p>本体重量(本体価格) H-M エコドライブ</p>	<p>品名 NE-K010</p> <p>庫内容量 30L</p> <p>外形寸法幅×奥行×高さ(約) 494mm×451mm×364mm</p> <p>質量(約) 17.2kg</p> <p>本体重量(本体価格) オーブン機能</p> <p>本体重量(本体価格) H-M エコドライブ</p>
<p>品名 NE-K030</p> <p>庫内容量 30L</p> <p>外形寸法幅×奥行×高さ(約) 505mm×455mm×364mm</p> <p>質量(約) 20.9kg</p> <p>本体重量(本体価格) オーブン機能</p> <p>本体重量(本体価格) H-プラスドライブ</p>	<p>品名 NE-T010</p> <p>庫内容量 30L</p> <p>外形寸法幅×奥行×高さ(約) 515mm×455mm×364mm</p> <p>質量(約) 22kg</p> <p>本体重量(本体価格) 600W/700W対応</p> <p>本体重量(本体価格) H-プラスドライブ</p>

図 8 製品の同時比較・類似検索

STGA

- (1) 基準となるタイル(一枚もしくは二枚)から文書レベル(Web ページ内の使用言語・使用字体(かな漢字など)・使用用語(専門 or 一般用語)・文章量などからその文書が読解であるために必要なレベル)と難理解語列(最も理解に難しい語から順に数個)を定める
  - (2) 最難理解語を含む Web ページを検索し、なければ次の難理解語で検索する
  - (3) 基準となるタイルよりも, ”上方向: 易しいレベル, 下方向: 難しいレベル, 横方向: 同レベル” に小タイルとして登録する
  - (4) 登録した小タイルの順で次のタイルを基準タイルとして1へ戻る
- LTGA は STP = LTP = となるため必要がない(図 9)に結果を示す。



図 9 Web 散策による情報収集・STP

TAA は二次元配列を使用している. これは STP を追加するときに表示場所を相対指定して入れていく.

このアルゴリズムを使うとスクロールの方向を考慮することで自分の文書読解力に応じた Web ページを順次見ていくことが出来る.

4.3 Web サイトの自動巡回

定期的に見る ”巡回サイト” は更新部分以外は特に見る必要がない場合が多い. また巡回サイトはそこだけを見てもどのサイトか把握できるため, 表示をある程度削るのに問題はない. そこで本システムによりブックマークに入れてあるサイトを(半)自動巡回する.

STGA

- (1) 初期タイルから1つ選び, 前回より更新があれば STP に追加し, 更新がなければ STP に追加しない.
  - (2) 初期タイルが残っていれば1の動作に戻る.
- STP=LTP となり, STP は一次元配列の TAA で並べられる. 結果は(図 10)から(図 11)を生成する. このアルゴリズムを使えば更新のあった Web ページだけを速やかに取得できる.

5. 関連研究

Infotube

Infotube [7] は実際の商店街の Web ページ1つ1つをセルとして扱い, それを三次元のチューブに貼ることで Web ページの複数表示を行っている. この複数表示という点で本システムは共通するが, Infotube はある三次元空間の可視化としての一形態であり, チューブに貼られるセルは互いに密接な関係にあり, コンテツツ製作者のための表示形態だといえる. 本システムにおいて選ばれるタイルは Web 全体から選択され, またその関係も選択方法によっては希薄になる. また Infotube におけるセルの位置はランダムに並べられ Web ページの重複を許



図 10 Web サイトの自動巡回・巡回前



図 11 Web サイトの自動巡回・巡回後・更新のあったタイルを LTP 化

さないが、本システムはタイルパターンによっては固定の順序で同じタイル群の繰り返しもあることを想定する。

#### InfoLead

InfoLead [8] は検索して得られた結果を、従来の一部だけの切り出し表示ではなく Web ページそのものを持ってきてチップとして 3D 空間上にレイアウトする検索エンジンである。これも Web ページの複数表示ではあるがその範囲は検索結果に限られており、またチップをブックマークのように取りおきすることができるが、それに対して一括した処理をするなどの同時処理については考えられていない。各チップの配置は空間的に変更できるが、検索エンジンという特性上それらの順列を入れ替えたりすることはない。本システムは複数のページを選択し、それらに対して相関検索やページの統合などを行い新たなタイル群を生成するという点において新規性を持つ。

#### Comparative Web Browser ; CWB

CWB [3] はブラウザの画面が 2 つ存在し、片方の Web ページの内容を解析して類似ページをもう一方の画面に自動的に表示するブラウザである。類似しているページ同士で片方をスクロールしたりリンクをクリックするともう片方でも同じ動作が自動で起こる。これは本システムの平行リンクナビゲーションの発想の基になっている。本システムにおいては一つのタイルだけのスクロールはないがタイルの位置は固定であるためスクロールの同期を取る必要はない。本システムは CWB と比べて Web ページの同時処理を 2 枚に制限せずに行う点が異

なっている。3 枚以上のタイルに平行リンクナビゲーションを適用するのは非常に重い動作になるが不可能ではない。

## 6. 結 び

本研究では複数の Web コンテンツの表示および一括表示処理をするための手法の提案とその有用性について論じた。

また、このようなブラウザの機能が一般的になれば、Web コンテンツの作成者は周囲との個別化を図るにせよ同一化を図るにせよ、他者の作成するコンテンツとの関係に注意してコンテンツを作成する必要性を生じる可能性がある。これについては自由な作成環境を制限するとの非難もあるかもしれないが、実世界の作品は常に周囲との調和あるいは差を比較されて鑑賞される。この研究は実世界の性質の一つを Web 空間へ適用するという見方もある。今後の課題としてはブラウザの本格的な実装と応用である TGA の開発などが挙げられる。一括同時処理についてもまだ新たな操作を行うことができると思うのでさらに研究を深めたい。また表示領域に制限のあるモバイル端末などへの転用も考えられる。今回のシステムは 19 インチ程度のモニタを想定しているが、複数のコンテンツを同時閲覧するにはある程度の可読性が必要となる。またタイルの構築を自動的に実行するために携帯電話など電力を無駄に消費できない端末にそのまま転用することはできない。複数コンテンツの同時処理については十分転用することが可能である。モバイル端末の将来の能力を検討する必要がある。

## 7. 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」

によるものです。

ここに記して謝意を表すものとします。

## 文 献

- [1] OPERA Software : <http://www.opera.com/>
- [2] Sleipnir, BearFactory : <http://www20.pos.to/sleipnir/>
- [3] Akiyo Nadamoto, Katsumi Tanaka, "A Comparative Web Browser (CWB) for Browsing and Comparing Web Pages, " WWW2003, Budapest, Hungary, May 2003
- [4] Sparck Jones, "K. A statistical interpretation of term specificity and its application in retrieval." Journal of Documentation, 28:1, pp. 11-20, 1972.
- [5] "Web コンテンツの周辺情報提示によるナビゲーション支援, "池田新平, 是津耕司, 小山 聡, 田中克己, 日本データベース学会 Letters Vol.2, No.1, pp.139-142
- [6] "WEB 上での散策行動を支援する周辺情報提示機構, "津 耕司, 田中 浩也, 池田 新平, 金星 , 田中 克己, 情報処理学会研究報告 Vol.2003, No.71, 2003-DBS-131( )-45, pp.343-349
- [7] Infotube : <http://www.plannet-arch.com/information/tube-jp.htm>

[8] InfoLead : <http://goo.ntt-infolead.net/>