

## インターネット上の情報を利用できる カード操作ツール PAN-WWW

大見 嘉 弘<sup>†</sup> 中 村 勝 利<sup>†</sup> 河 合 和 久<sup>†</sup>  
竹 田 尚 彦<sup>††</sup> 大 岩 元<sup>†††</sup>

インターネットに分散する情報をカードのメタファを用いてアクセスできるツール PAN-WWW を開発した。最近インターネット上の情報サービスが急速に広まっている。しかし、それらを利用するソフトウェアのほとんどは、情報にアクセスする機能に重点が置かれており、得られた情報の整理については、ほとんど考慮されていない。PAN-WWW は、さまざまな情報を操作することに重点をおいて設計されたカード操作ツールに、インターネット上の情報をアクセスする機能を加えたものである。PAN-WWW では、カードを広げ操作するための仮想的な机の上で、インターネット上の情報にアクセスできるカード (WWW Viewer) が使用できる。同カードで検索した情報は、容易に他のカードに転写でき、一度転写したカードを元に、再びインターネット上の情報にアクセスすることができる。この機能によりインターネットからの情報収集とその整理の作業間の行き来を円滑に行うことが可能となる。また、PAN-WWW を用いた場合と NCSA Mosaic とエディタを併用した場合との比較対照実験を行った。その結果、PAN-WWW の有効性が示された。また、熟練者向けの機能も必要であるなどの PAN-WWW の改良点が得られた。

### PAN-WWW: A Card-Based Internet Resource Accessing Tool

YOSHIHIRO OHMI,<sup>†</sup> KATSUTOSHI NAKAMURA,<sup>†</sup> KAZUHISA KAWAI,<sup>†</sup>  
NAOHIKO TAKEDA<sup>††</sup> and HAJIME OHIWA<sup>†††</sup>

PAN-WWW, an Internet resource access tool with facility for organizing information using index-card metaphor, has been developed. Although access tools are popular for Internet information, few has ever been considered the necessity for organizing collected information. Hence, users are often at a loss where he is along the navigation of the long linked chain of whole world information. PAN-KJ, a chart editor of forming a map of arranged index-cards, has been extended to give a card of WWW-viewer. An index of an Internet information obtained from this card can be copied to another card on a map together with its access information. Therefore, the information can be accessed from this card later. Such cards can be arranged to represent organization of these cards by the editing capability. We have compared the access and organizing capabilities of the editor with those of NCSA Mosaic and favorable results were obtained. However, necessity of some improvement for expert users were found and it has been implemented.

#### 1. ま え が き

最近, WWW (World Wide Web), Gopher, WAIS

(Wide Area Information Servers) といったインターネット上の分散情報サービスが急速に広まり、インターネットに接続されている計算機からさまざまな種類の情報にアクセスできるようになってきている<sup>1)</sup>。また、NCSA Mosaic<sup>2)</sup> などの初心者でも使いやすいインタフェースが普及しており、簡単に情報を得ることができる。しかし、現在普及しているソフトウェアはインターネット上の情報にアクセスする機能に重点が置かれており、得られた情報を整理したり、まとめ上げる作業については、ほとんど考慮されていない。

そこで、我々はインターネットから得た情報を整理

<sup>†</sup> 豊橋技術科学大学知識情報工学系

Department of Knowledge-based Information Engineering,  
Toyohashi University of Technology

<sup>††</sup> 愛知教育大学総合科学課程情報科学選修

Department of Information and Computer Sciences,  
Faculty of Integrated Arts and Sciences, Aichi University  
of Education

<sup>†††</sup> 慶應義塾大学環境情報学部

Faculty of Environmental Information, Keio University

し管理するツールとして、我々が開発を続けているカード操作ツール<sup>3)</sup>を用いることを考えた。そして、インターネット上の情報を利用するために、それらに直接アクセスする WWW Viewer を作成し、カード操作ツールとの統合化を図り、そのプロトタイプを実現した。これにより、情報収集と情報整理の作業を効率良く行うことができ、それらの作業の行き来が円滑に行えるようになると思う。

以下では、2章でインターネットからの情報収集と、その操作について、計算機支援の観点から検討する。3章では、インターネットからの情報収集機能を持ったカード操作ツール PAN-WWW について述べ、4章では、その実現について述べる。5章では、PAN-WWW と従来の情報検索ツールとを比較する評価実験について述べる。

## 2. インターネットからの情報収集・操作とその支援

最近、インターネット上に情報を提供するサーバが爆発的に増加しており、さまざまな種類の情報を利用できるようになってきている。また、異なった種類のサーバに対し、統一的にアクセスできる仕組みが開発され、それを用いたアプリケーションでさまざまな種類のサーバに統合的にアクセスすることが可能になっている<sup>2)</sup>。たとえば、NCSA Mosaic は、WWW、Gopher、WAIS、ftp などの主要な情報サービスを共通のウィンドウを通して利用することができる。個々の情報は、URL (Uniform Resource Locator) と呼ぶポイントにより統一的に識別されており、URL を指定するだけで特定の情報を示すことができるようになってきている<sup>4)</sup>。

このようなインターネットからの情報収集には、従来の情報収集手段にない特徴がある。以下では、その長所と短所について述べる。

### 2.1 電子媒体の優位性

WWW、Gopher などのサービスを利用してインターネットから情報収集を行う場合、地球規模の構造を自由にたどることができる。従来は人や物が移動する必要があったことを、計算機ネットワークを介した電子媒体の移動だけで済ませることができる。このため、インターネットからの情報収集は、従来に比べ、収集にかかる時間や手間、そして費用を格段に少なくできる可能性を持っているといえる。

従来の本などの印刷物では、参考文献といった他の印刷物を参照する場合、その印刷物を入手する、つまり物理媒体を移動する労力が必要となる。これに対し、

WWW などの文書データはハイパーテキストで記述されており、リンクによって別の文書への参照を直接的に示すことができる。このため、情報収集者はマウスのボタンを押すだけで、参考文献を読むことができる。特に参考文献を再帰的にたどる、いわゆる「孫引き」などの操作の効率は飛躍的に向上する。

インターネットから入手した情報の場合、電子媒体であるため印刷物に比べて保管スペースを少なくできるという特徴がある。また、同じ情報を再び入手するのが容易なため、情報自体を持たずにその情報の所在を持つだけでよいことが多い。この所在は、URL 表記によって実現でき、インターネット上の情報を直接的に指定することができる。

### 2.2 分散ハイパー構造の根本的な欠点

以上のようにインターネットからの情報収集には、従来の収集手段にはない長所が数多くある。しかし、地球規模の非常に複雑なリンク構造を持つために情報収集作業に困難をきたす根本的な欠点を持っている。

インターネット上の WWW サーバ、Gopher サーバは相互にリンクを張ることで巨大なハイパーテキストを構成している<sup>5)</sup>。従来からハイパーテキストは、リンクをたどっているうちに自分のいる位置や向かう方向の感覚を喪失する「迷子問題」という根本的な問題があることが指摘されている<sup>5)</sup>。

迷子問題の原因には、ハイパーテキストシステムがユーザに構造の特定の一部しか示さないために、全体を捕え難くしていることがあげられる。また、リンクが視覚的でないことから、ユーザがリンクの前後関係を記憶する必要が生ずる。このため、これらの問題を克服するために、ナビゲーション機能やブラウザに関する研究がさかんに行われている<sup>6)</sup>。しかし、個人ベースのハイパーテキストでさえ、構造が複雑になると情報をブラウザで空間上に提示するのが困難になる。ましてや、世界中の人々によって自由に構築されたインターネット上の分散ハイパー構造をブラウザで自動的に提示することは事実上不可能である。

### 2.3 個人の情報整理を支援する必要性

インターネット上の情報は世界中の人々によって自由に構築されているため、必要な情報を探し出すのが困難な場合がある。このため、情報を統一的に分類する試みがなされている。たとえば、WWW Virtual Library は、世界中の情報を各項目に階層的に分類している<sup>7)</sup>。しかし、情報を統一的な分類でうまく提示

<sup>5)</sup> Gopher は基本的に階層構造を構成するものであるが、ノードを他の Gopher サーバへのポイントにすることができ、全体としてグラフ構造を構成している。

できたとしても、完全に問題が解決するわけではない。それは、分類した構造と、それを元に個人が情報をまとめたものの構造は、関連が薄いことが多いからである。

情報収集の作業は、何らかの目的を達成する、あるいは問題を解決するために行うことがほとんどである。得られた情報の分類やまとめ方の方針は、その目的や問題に依存する。たとえば、ある会社の製品情報を知ろうとする場合でも、その製品を買おうとする消費者と、その会社に原材料を供給しようと考えている企業とでは、まったく違うまとめ方をするであろう。さらに、一個人であっても、さまざまな目的や問題ごとに、違った方針や観点が存在する。上記の例では、ある人が消費者である場合もあるし、ときにはその企業への就職を考えていることもある。

インターネット上の情報を統一的に分類すれば便利であり、素早く検索を行うことができる。しかし、さまざまな目的や問題のための唯一の分類法が存在しないため、個別に情報を整理し直す作業は免れない。このため、我々は情報にアクセスする機能に加え、その後特定の目的のために整理したりまとめたりする機能が重要であると考えている。

#### 2.4 従来の支援システム・手法

ここで、インターネット上の情報にアクセスする従来のアプリケーションで、情報収集し得られた情報をまとめていく、という一連の作業を行うことを考え、PAN-WWW を使用した場合と比較する。

##### ● テキストエディタを併用する

インターネット上の情報を、汎用のテキストエディタに書き残してまとめる方法は、簡単であり、手軽に行える。現在、大多数の人は、この方法をとっているものと思われる。

この方法には、NCSA Mosaic などのビューアから必要な部分をエディタに移しまとめてゆけば、そのまま文章を書き上げられるという利点がある。しかし、インターネット上の元情報を再びアクセスするためには、URL も文章中に書き留めておく必要がある。また、書き留めておくにしても、非構造のテキストエディタでは、文章の中に URL が狭み込まれる形となり、表示が繁雑になる傾向がある。

また、テキストは基本的に一次元情報であるため、情報をまとめる用途には、あまり適していないという欠点がある。

##### ● ホットリスト

多くのアプリケーションは、重要だと感じたペー

ジを記録し、後でそのページに再びアクセスできる「ホットリスト」、あるいは「しおり」と呼ぶ機能を備えている。ホットリストには、記録した場所の表題がリストで表示され、その中の一つを選択するだけで、そのページを見ることができる。ホットリストは便利であるが、各所を登録していくうちに、すぐに画面に収まりきれないほどの数になってしまい、選択に苦慮することになる。これは、ホットリストが一次元リストであることが原因である。

そこで、リストを階層化して分類することが考えられる。それは、同種の情報をまとめて分類することで、一度に提示する情報を減らすことができるからである。しかし、分類はまとめ方が定まっていなかった場合には効率が悪い。なぜなら、途中で分類の仕方を変更することが頻繁に発生し、そのたびに内容を大幅に移動する必要が生じるからである。特に、「どうやってまとめるかがまとまっておらず、集めたデータを見ながらまとめ方を考える」場合には、木構造による階層化は効率の良いものではないと考える。

##### ● ハイパーテキストの作成

たとえば、集めた材料をもとに WWW ページなどのハイパーテキストを自分で作成しながらまとめていくことが考えられる。この場合、2.2 節で述べた「迷子問題」はいくぶん柔らぐであろう。それは、インターネット上の分散ハイパー構造を散策する段階より対象領域が絞り込まれているであろうし、他人が作成したものを探索するのではなく、自分が作成していく作業であるからである。しかし、リンク自体が視覚的でないツールでは、リンクをつける作業に手間がかかり、思考の中断を余儀なくされるという欠点がある。

また、他人にとっての「迷子問題」は、まったく解消されないため、他人から見ると理解が困難なハイパーテキストになりやすい傾向にある。

以上の各方法に対し、PAN-WWW では、広い空間にデータを自由に配置することで情報をまとめ上げる。このため全体像の把握が容易で、まとめ方の方針が定まっていなかったような場合に、特に効果を発揮する。なぜなら、データを机に広げて眺めながらまとめる、といった人間が自然に行っている作業を行うことができるからである。

また、我々は、平面上の空間的制約が、構造の複雑さを適度に制限し、理解の容易さを保つ効果があると考える。平面上にカードを配置する場合には、空間的

制約により、ある程度の関連付けしか行うことができない。しかし、逆に、この制約により、人間は重要で本質的となる構造をつかもうと努力することになる。そして、対象の本質をつかんだ図は、骨格があり見通しのよいものとなり、本人だけでなく他人にとっても理解しやすいものになると考える。

PAN-WWWでは、インターネット上の情報にアクセスする機能と上述の特徴により、優れた情報収集と情報整理の機能をあわせ持つことができる。また、さらに、情報収集から情報整理への移行といった従来の作業遷移が円滑になるだけでなく、情報整理を行っている最中に情報収集を行うといった「後戻り」も容易に行えるように設計した。たとえば、情報をまとめているうちにその中のあるデータの詳しい情報を調べたくなれば、そのデータの元となるインターネット上の情報に即座にアクセスできる。

### 3. カード操作ツールへの機能追加

#### 3.1 カード操作ツールの特徴

カード操作ツールの主な特徴は以下のとおりである。

- (1) 画面上に表示されたカードをマウスによる直接操作で、自由な場所に移動できる。
- (2) カードを何枚でも重ねることができ、下に埋もれているカードを容易に取り出せる。
- (3) カードに書き込む文章は、キーボードを使用し入力、編集が行える。
- (4) 線で囲むことにより、グループを構成できる。グループの入れ子、交差ができ、階層構造を構成できる。また、グループ単位での移動ができる。
- (5) カード、グループ間を関係付けのための線でつなぐことができる。また、移動の際には、関係線も自動的に追従する。

カード操作ツールは、実際の机の広さに相当する作業領域(2800×2100ドット、200文字×150行に相当)を持っており、パニングと呼ぶ方法で、計算機画面に表示する作業領域を高速に移動させることができる。パニングは、マウスカーソルを作業画面の外に出そうとすると、それに応じて表示領域が移動する機能で、視点移動の点で従来のスクロールバーを凌ぐ操作性を有している<sup>3)</sup>。

カード操作ツールでは、この広い作業領域にカード、関係線、グループ線を自由に配置して図を構成することができる。また、画像や音声などのマルチメディア情報を扱う拡張も行っている<sup>8)</sup>。

#### 3.2 分散情報検索のための機能拡張

カード操作ツールは、広い空間を生かし人間の認知

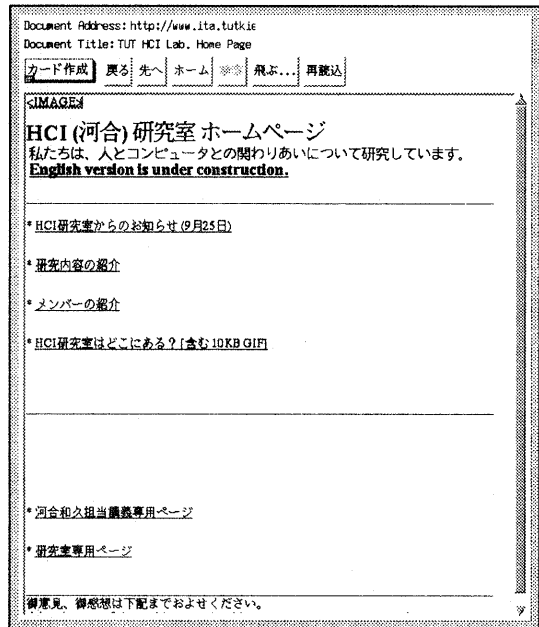


図1 WWW Viewerの実行画面

Fig. 1 A sample screen of WWW Viewer.

に適合した情報整理が行える機能を提供している。この性質を利用して、さらに、インターネット上の情報資源へのポインタをカードにもたせ、カードから容易にインターネット上の情報が引き出せるような機能を追加する。

具体的には、まず個々のカードがURLを保持できるようにした。そして、インターネット上の各種情報サービスを利用するために、新たにWWW Viewerを組み込んだ。WWW Viewerはカードの一種として実現されており、他のカードと同様に作業領域の任意の場所に置くことができる<sup>5)</sup>。図1にWWW Viewerの画面を示す。

#### WWW Viewerの機能

WWW Viewerは、WWW, Gopher, ftpなどにアクセスでき、それらの情報を共通のユーザインタフェースを用いて表示できる。テキストのうちリンク先のあるものについては、アンダーラインが表示される。リンクがある部分をクリックすると、リンク先の情報にアクセスし、画面内容が切り替わる。リンク先が、telnetなどの各種サービスであったり、画像や音

<sup>5)</sup> これは、別の言い方をすると、インターネット情報アクセスツールをカードのメタファに基づいて実現したといえる。この考えを進めると、すべてのカードにアクセス機能を持たせるという方式が考えられる。今回は作業領域や計算機画面の広さの限界から、WWW Viewerを1枚だけ用意する方式を用いた。この二つの方式のどちらが優れているかは、今後の研究課題の一つである。

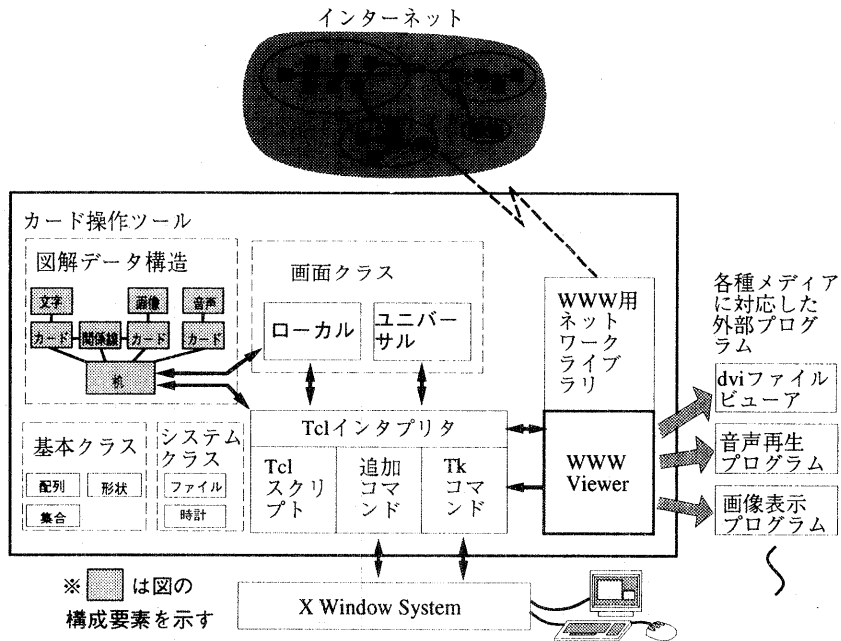


図2 PAN-WWW のシステム構成

Fig. 2 System configuration of PAN-WWW.

声データである場合には、それらを利用、表示、再生するためのプログラムを自動的に起動する。

また、「戻る」、「先へ」というボタンを押すことで、たどった画面の一つ前に戻ったり、戻った後に再び先に移るといった、ナビゲーション機能を備えている。

#### WWW ページからカードを作成する

WWW Viewer 上の「カード作成」と書かれたアイコンをドラッグして机の上にドロップすれば、WWW Viewer で現在見ているページに対応するカードがドロップした場所に作成される。これは、一種の直接操作であり、ユーザがカードを作る場所を直接指定することができ、WWW Viewer を元にカードを作ったという実感をユーザに強く与えることができる。

この操作で作成したカードには WWW Viewer に表示されているページのうち、ユーザが指定した範囲がコピーされる。また、ユーザが指定しなかった場合には、ページのタイトルがコピーされる。さらに、同時にそのページのポインタ (URL) もカードが内部的に保持する。カード上の文書は、後でカット&ペースト機能を使用して WWW Viewer 上の文字をカードに移したり、テキストエディタでユーザが自由に内容を修正することが可能である。

カードから元の WWW ページを再アクセスする

「カード作成」で作成したカードは、メニューで「開く」という操作を選択するか、カード上のアイコンを

クリックするだけで、URL ポインタ先の情報にアクセスし、WWW Viewer の表示をその情報に切り替えることができる。

## 4. 実 現

図2にPAN-WWWのシステム構成を示す。

PAN-WWWは、オブジェクト指向に基づいて設計し、C++言語で実現している。カードや関係線のような図解の構成要素や図解全体に対応する机は、それぞれがC++のオブジェクトであり、それらの表示はX Window System上で動作するツールキットTcl/Tk<sup>9)</sup>のウィジェットを用いて行っている。このため、図2に示すように、C++プログラムとTclスクリプトの間で相互に呼び合う構成となっている。

WWW ViewerはTcl/Tk上のWWWアプリケーションであるTkWWW<sup>10)</sup>を組み込み、その一部を改造した。WWW ViewerからはC言語で記述されたWWW用ライブラリを介してインターネットにアクセスする。また、アクセスするデータが画像や音声などの各種メディアデータである場合には、対応した外部プログラムをそのつど起動し、表示や再生を行う。

WWW Viewerに表示されている情報をカード上に写す機構は、X Window Systemのカットバッファと、Tcl言語上の変数の受け渡しで実現した。現在は、テキストデータを写す機能のみを実現しており、画像や

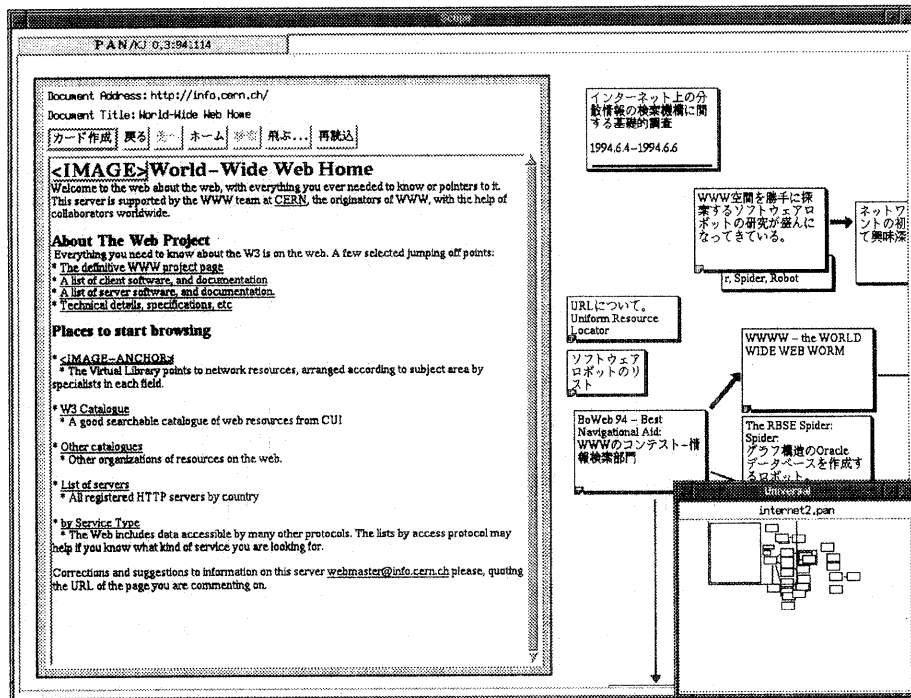


図3 PAN-WWWの実行例

Fig. 3 A sample screen of PAN-WWW.

音声を書き出す機能は実現していない。

図3に開発中の画面を示す。これは、「インターネット上の分散情報の検索機構」をテーマにインターネットから情報を収集し、まとめている様子である。カードの左下にアイコンがあるカードは、インターネット上の情報へのポインタを持っており、そのアイコンを押せば元情報にアクセスし、左側のWWW Viewerに情報が表示される。

## 5. 評価実験

本ツールの使い勝手を調べるために評価実験を行った。実験では、WWWにアクセスするアプリケーションとして、広く用いられているNCSA MosaicとPAN-WWWとで同一の課題を行い、作業時間や使い勝手を調べた。Mosaicを使用する場合は、被験者が作業の結果を記録するためにテキストエディタをあわせて使用した。

被験者は、成人男子15名で、いずれも計算機の操作に慣れている。そのうち10名は、WWWを利用した経験があり、残りの5名は今回の実験で初めてWWWを利用する。

各実験の作業時間比を表1に示す。これは、Mosaicの作業時間とPAN-WWWの作業時間の比率を示したもので、1未満ならMosaicが速く、1より大きければ

PAN-WWWのほうが速いことを示している。また、実験の後に、各実験のツールごとのやりやすさやツール自体の使い勝手について、点数評定によるアンケートを行った。表1の右欄に結果を示す。

以下に、課題ごとに考察する。

### 5.1 指定したページのリストを作る

WWW上の木構造となっている複数のページをリストにする課題である。これにより、特定の組織にあるすべてのページを調べるといった単純な探索作業の効率を比較する。

実験の結果、2人を除いてMosaicよりもPAN-WWWのほうが作業時間が短かった。Mosaicのほうが速かった被験者は、Mosaicに熟練しており、ショートカットキーを多用して敏速に作業を行っていた。このため、PAN-WWWでも熟練者向けの機能が必要であると判断し、ショートカットキーを備えることにした。

### 5.2 検索したページからいくつかを選択する

20個のページに料理名を書いておき、被験者の好きなもの上位5個を選択させる課題である。インターネット上で情報を検索し、そのうちいくつかを選択する操作の作業効率を比較するものである。この課題においても、MosaicとPAN-WWWで同等の作業効率をあげている。

表1 評価実験の結果(作業時間比とアンケート結果)  
Table 1 A result of Experimentation (Unit: Sec.).

課題	作業時間比		アンケート		
	平均	標準偏差	低い	同点	高い
指定したページのリストを作る	1.29	0.26	1	1	13
20個のページを見て上位五つを選ぶ	1.04	0.20	1	2	12
10ページ, 50リンクの構造からすべてのページを見つける	1.10	0.47	1	1	13
番号を書いたページをソート(5個)	1.36	0.32	2	1	12
番号を書いたページをソート(10個)	1.06	0.17	—	—	—
番号を書いたページをソート(20個)	0.94	0.19	3	4	8
五つ示した研究機関を分類する	1.51	0.82	2	2	11
一度見た研究機関を再び検索する	3.68	2.25	0	0	15
URLを利用して一度見た研究機関を再び検索する	1.35	0.67	—	—	—
ツール全体の評価	—	—	5	2	8

※ 作業時間比は  $\left(\frac{\text{Mosaicでの作業時間}}{\text{PAN-WWWでの作業時間}}\right)$ , アンケートは, 「低い」はMosaicよりPAN-WWWのほうが低い点をつけた者, 「同点」は同点, 「高い」は高い点をつけた者を示す.

### 5.3 複雑なリンクをたどり, すべての情報を探す

10個のページ間に, 総計50本のリンクをはった情報を与え, リンクをたどって10個すべての情報を探し出す課題で, 複雑なリンク構造に対する使い勝手の評価を意図した実験である.

作業時間の標準偏差が大きくなっているのは, 被験者が用いたリンクをたどるアルゴリズムに依存したためと考える.

### 5.4 番号を書いたページをソートする

この課題では, ページごとに書かれた番号を見て, その番号をソートする. これは分類作業の効率を比較する課題として設定した. 番号をソートする作業を選んだ理由は, それが分類作業の中で最も単純なものであり, 分類の基準が明確で作業時間のばらつきが少ないことが期待できると考えたためである.

実験は, 5個, 10個, 20個の場合について行った. 実験の結果, 5個の場合, 平均してPAN-WWWのほうが作業時間が短かったが, 10個の場合にはほぼ同じで, 20個の場合, Mosaicのほうがわずかに速い結果となった(表1参照). これは, PAN-WWWの場合, カードの枚数が増えると画面に一度に並べることが困難になることが原因である. 特にカードとカードの間に別のカードを置きたいが場所がない場合に, カードを移動して置く場所を作る作業が頻発した.

ただし, アンケート結果では, 20個の場合でも, PAN-WWWの点数のほうが高い者が8名, Mosaicが3名, 同点が4名と, カードが持つ可搬性の良さが評価されている.

### 5.5 研究機関を分類する

大学の研究機関(研究室, 学部, 研究所など)の公

開しているWWWページを五つ与え, それを被験者自身の定めた基準で分類させる課題である. 上述の4課題に比べ, 検索した情報を比較したり, ときには情報の再検索が必要になるなど, 情報検索だけでなく, 検索した情報を操作する作業が多くなることを意図した実験である.

上述の4課題と比較して, 作業時間比を見るかぎり, PAN-WWWのほうが情報操作の作業部分で作業効率の向上が若干ではあるが認められる. これを, より詳しく調べるために, 次の課題の実験を行った.

### 5.6 研究機関を再び検索する

これは, 直前に調べた大学の研究機関のWWWサーバを再び探し出し, 調べ直す課題である. Mosaicを使用した場合は, 研究機関の名称をもとに, 各大学の最上位のページから研究機関を探し出す. これは, WWWから情報を得たが, WWWの場所(URL)を記録しなかったときに再び検索する場合の典型例であり, 検索した情報に対する操作としてときに見受けられる作業である. また, テキストエディタで研究機関のURLをあらかじめ書き留めておき, それを利用して再び検索する課題も行った. 対して, PAN-WWWの場合はカードがURLを保持しているため, それを利用して再び検索する.

実験の結果, Mosaicで各大学の最上位のページから探した場合, 平均でPAN-WWWの3.6倍の時間がかかった. PAN-WWWの場合, WWWの情報からカードを作成すれば, 必ずURLを自動的に保持する. そして, 簡単な操作で元のページを再び検索できる. これに対して, Mosaicを利用してテキストエディタに情報を書き込むような場合には, 重要な情報

の URL は書き留めておくとしても、そうでない情報の URL は書き落としがちである。このような書き落としの情報を探し出すには、相当な時間を必要とすることが分かる。また、PAN-WWW は Mosaic で URL を使って再び検索する場合と比べても、ほぼ同じ時間で課題を達成できることが実験により分かった。また、使い勝手のアンケートでは全員が PAN-WWW のほうに高い点数を付けた。

以上、実験全体を総括すると、平均としては 20 個の番号ソートを除いて PAN-WWW のほうが作業時間が短かった。また、アンケート結果では、すべての課題において、PAN-WWW の使い勝手を高く評価した者が Mosaic を高く評価した者より多かった。このことから、PAN-WWW によってインターネットからの情報収集と情報整理を効率良く行うことができることが分かった。

## 6. む す び

急速な発展を遂げているインターネット上の情報サービスを活用する、カード操作ツールの機能拡張について述べた。今後のインターネットなどの分散ネットワークの進歩により、電子メディアを介した情報収集が、さまざまな問題解決のために行われると思われる。我々はこの際に得られた情報をまとめる機能が重要であると考え、それにカード操作ツールを使用することを考えた。カード操作ツールと分散ハイパーテキストを検索するツールを統合化することで、情報収集と情報整理の作業を効率良く行い、相互の行き来を円滑に行うことができると期待する。

今後の課題としては、3.2 節脚注で述べたすべてのカードに WWW Viewer 機能を設ける方式の実現、評価のほかに、Inline Image 機能を含めたインターネット上のマルチメディア情報への対応があげられる。

**謝辞** 本研究の一部は、国際コミュニケーション基金と、情報処理振興事業協会 (IPA) の「独創的情報技術育成事業」の研究援助を受けた。関係各位に感謝する。

## 参 考 文 献

- 1) 齋藤正史, 山口 英: インターネットの情報サービス, 情報処理学会誌, Vol.34, No.12, pp.1415-1421 (1993).
- 2) Krol, E.: *The Whole Internet User's Guide & Catalog*, O'Reilly & Associates (1994).
- 3) 小山雅庸, 河合和久, 大岩 元: カード操作ツール KJ エディタの実現と評価, コンピュータソフ

トウェア, 日本ソフトウェア科学会, Vol.9, No.5, pp.38-53 (1992).

- 4) Lee, T., Cailliau, R., Luotonen, A., Nielsen, H. and Secret, A.: The World-Wide Web, *Comm. of the ACM*, Vol.37, No.8, pp.76-82 (1994).
- 5) Conklin, J.: Hypertext: An introduction and survey, *IEEE Computer*, Vol.20, No.9, pp.17-41 (1987).
- 6) Utting, K. and Yankelovich, N.: Context and orientation in hypermedia network, *ACM Trans. Information Systems*, Vol.7, No.1, pp.58-84 (1989).
- 7) Secret, A.: The WWW Virtual Library (1994). WWW Data <<http://www.w3.org/hypertext/DataSources/bySubject/Overview.html>> を参照.
- 8) 大見嘉弘, 河合和久, 大岩 元: マルチメディア情報向けカード操作ツール, 電子情報通信学会オフィスシステム研究会資料, OFS93-7, pp.141-148 (1993).
- 9) Ousterhout, J.: An X11 Toolkit Based on the Tcl Language, *Proc. of Winter USENIX Conf. 1991*, pp.105-115 (1990).
- 10) Wang, J.: Overview of tkWWW (1994). WWW Data <<http://tk-www.mit.edu:8001/tk-www/help/overview.html>> を参照.

(平成 7 年 5 月 17 日受付)

(平成 7 年 11 月 2 日採録)



大見 嘉弘 (学生会員)

1968 年生。1989 年高松工業高等専門学校電気工学科卒業。1991 年豊橋技術科学大学情報工学課程卒業。1993 年同大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。工学修士。

現在、同大学院工学研究科博士後期課程に在学中。日本語入力、創造的活動における計算機支援、HCI の研究に従事。



中村 勝利

1971 年生。1990 年長野県岡谷工業高等学校情報技術科卒業。1994 年豊橋技術科学大学知識情報工学課程卒業。現在、同大学院工学研究科修士課程に在学中。HCI の研究に従事。





河合 和久 (正会員)

1981年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業。1986年同大学院博士課程修了。工学博士。同年豊橋技術科学大学情報工学系助手。1991年より同知識情報工学系。現在、助教授。創造的活動における計算機支援、HCIなどの研究に従事。電子情報通信学会、日本ソフトウェア科学会、AAAIなどの会員。



竹田 尚彦 (正会員)

1958年生。1982年名城大学理工学部電気工学科卒業。同年、株式会社金陵入社、メカトロニクス関連ソフトウェア開発に従事。1990年豊橋技術科学大学同博士後期課程単位取得退学。博士(工学)。1990年同大学情報処理センター助手。現在、愛知教育大学総合科学課程情報科学選修助教授。ソフトウェア工学に関する研究に従事し、要求工学、ネットワークを用いた知的作業環境の構築、発想支援などについて興味を持つ。



大岩 元 (正会員)

1942年生。1965年東京大学理学部物理学科卒業。1971年同大学院博士課程修了。理学博士。同年東京大学理学部助手。1978年豊橋技術科学大学情報工学系講師。1980年同助教授。1985年同教授。1992慶應義塾大学環境情報学部教授。1974~1976年英国ケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所客員研究員(ブリテイッシュ・カウンシル・スカラ)。1979~1980年米国コーネル大学応用物理学科客員準教授。キーボード入力、情報教育、ソフトウェア工学などの研究に従事。