

## WWW 上のグラフィカル情報サービスにおける目次の効果の分析

坂本 啓, 新井 克也, 中畠 弘, 桑名 栄二

NTT ソフトウェア研究所  
日本電信電話株式会社

WWW で情報を得る際、あるサーバが必要な情報を提供していることがわかつてもそのサーバのどこに目指す情報があるのかは実際にリンクをたどって探してみないとわからぬ。マルチメディアデータを対象とする場合、個々のデータ転送時間が膨大となり探索に時間がかかるという問題が生じる。本稿ではこの問題に対して、サーバがもつサービスの構造の効率的提示の仕組みとして目次を用いた結果について報告する。具体的には、グラフィカルな情報の提供を目的としたサーバを対象に、目次利用時のユーザ挙動の変化をアクセスログの分析を通じて観察した。その結果、目次の存在にユーザが気付かなかつたためあまり使われていないということが明らかになった。このことはページデザインの重要性を示唆するとともに、より積極的なナビゲーションの必要性を示している。

### The Effects of Table of Contents for Glaphical Information Service on WWW

Akira Sakamoto, Katsuya Arai, Hiroshi Nakaune, Eiji Kuwana  
NTT Software Laboratories  
NTT  
3-9-11 Midori-cho Musashino-shi Tokyo 180 Japan

When someone gets information by WWW, he/she must trace many links until finding out information which is needed. If target infomration was Multimedia data (e.g. graphical, video data), data transmission time will be very large at one session. Then it takes a long time to find information totally. One solution of this problem is the way that a server shows all service structure to a user. In this paper, we report a user behavior in case of using a table of contents, that is the simple mechanism of showing service structure to the user efficiently. At result, users do not find out an existence of the table of contents and the simple mechanism was not used. This result shows a importance of efficiency page design and nessesity of navigation actively.

## 1 はじめに

World-Wide Web(以下 WWW)の成長には目覚しいものがあり、新しいサーバが次々と立ち上がっている。WWWはこれらのサーバをハイパーテリンクで繋ぐことにより、総体として巨大な情報空間を形成している。ユーザはこの情報空間の中を WWW ブラウザと呼ばれるインターフェースを介して自由に行き来することで必要な情報を収集する。しかしこの情報空間は時々刻々と変動を続けており、その全貌を完全に把握することは不可能である。

ハイパーテキスト構造により形成された巨大な情報空間での情報探索では、アクセスしているユーザが必要としている情報を見つけられず、自分が全体の中のどこに位置しているのかすら見失うという問題が生じる [1]。特に WWWにおいてはこの問題が 2 つの側面として表れる。第一にユーザが必要としている情報を探索する際どのようなサーバが立ち上がっており、どのような情報が提供されているのかがわからないこと、第二にあるサーバが必要な情報を提供しているらしいということを知っていてもそのサーバのどこに目指す情報があるのかは実際にリンクをたどって探してみないとわからないこと、である。

第一の問題は、WWW が単一の情報ソースからなっているのではなく、複数の（それも莫大な数の）情報ソースが比較的緩やかな結合によって結び付いて総体をなしていることから生じている。個々の情報ソースは独自の目的意識により情報提供を行っている。それらが短期間の内に立ち上がりなくなり修正されたりしているという状況を考えるとどこに何があるのかを把握することは非常に困難である。

また第二の問題は、WWW がインターネットをプラットフォームとした情報空間である点を考慮すると困難度が増す。つまり 1 つのリンクをたどる毎に大量のデータが転送されるような場合その転送時間が馬鹿にならなくなってくる。このため必要な情報を探すために一々リンクをたどっていたのでは必要な情報にたどり着くまで、結果的に非常に時間がかかってしまう。この点は特に音声や画像・映像といったマルチメディアデータが対象である場合はなおさらである。

以上の 2 つの問題は、情報提供者側の視点から見ると、WWW 上で新たな情報サービスを行なう際、対外的なサービスプロモーションあるいは宣伝を行なっていけばよいかといった問題と、アクセスしててくれたユーザに対して必要とされている情報までどのようにナビゲートするかあるいはどのように把握しやすい全体構造

をつくるかという問題にそれぞれ対応する。第一の問題についてはマーケティングプロモーションで用いられている方法を適用するという方向での研究が進められており [2][4]、ユーザ毎の特性にあわせた肌理の細かいマーケティングの可能性など、従来の商品流通とは違った特性も指摘されている [3]。

また後者についてはハイパーテキストで構成された巨大な情報空間の中でのナビゲーション技術 [1] の研究などが行なわれている。これらの技術は主に独立した閉じた情報ソースに対して行なわれているため、情報ソースに合うようにブラウザ側に独自の機能を付加する形で実現されている。しかし WWW の環境下では情報ソースとブラウザが分離されており、情報ソースに対してどのようなブラウザが使われるかはサーバ側ではわからない。つまり情報提供者側としてはブラウザに機能拡張を行なうという形で対処することは困難である。

本稿では、サーバ提供している情報の所在を効率的にユーザに伝達するという問題に対して、サーバ側で簡単に実現できる機構として目次を取り上げ、その有効性を検証することを試みる。そのためグラフィカルな情報の提供を目的とした WWW サーバに対して、ユーザのアクセス履歴を元に、サービスへユーザがどのように到達しているかという観点から分析を行なう。またその結果からより効果的な全体構造提示のあり方について考察する。

## 2 効率的な情報へのアクセス方法

以下前節で取り上げた情報提供者にとっての第二の問題、つまりサーバにアクセスしてきたユーザに対して、必要とされている情報までどのようにナビゲートするか、どのようにユーザにとって把握しやすい全体構造をつくるか、あるいは効率的にサーバが提供する情報の所在をどのように伝えるかという問題を中心に考えていく。この問題に対する解決策としていくつかの方法が考えられる。

### ・索引を用いる方法：

キーワードの入力による検索も索引のバリエーションと考えられる。テキストベースの情報を対象とする場合はこの方法が最も肌理が細かくかつ効率の良い方法と考えられる。しかしグラフィカルな情報を主とするような場合、網羅的な索引を作成することは困難である。

- ・全体の外観図を提示する方法：

フィッシュアイビュー[5]や機能レベル毎の段階的表示[6]、関連情報の3次元的なレイアウト[7]など様々な方法が提案されている。目次も全体の外観図に分類される。情報空間の全体構造を様々な切口からとらえ、それを視覚に訴える形で提示する方法は非常に優れている。しかしこれらの方法は主に独立した閉じている情報ソースを対象としているため、情報ソースのデータ構造をうまく使い、それに合うような形でブラウザ側に独自の機能を付加している。したがって以下のようなWWWの特徴を考えた時、上に示したような成果をそのままWWWに持ち込むのは難しい。

- ・サーバ／クライアント構成による情報提供  
サーバの提供する情報をユーザがどういうブラウザで見るかわからない。このため独自の機能拡張を行なったブラウザによって実現するという方法はとり難い。
- ・ページ単位での情報提示  
サーバの提供する情報はページ単位で更新される。このためメニュー操作といった肌理の細かいフィードバックをサーバから提供するという方法はとり難い。

以上のような対処方法の中から、対象がグラフィカルな情報を主体としたサーバであること、サーバ側で実現できること、などを踏まえて、今回は目次という非常に簡単な機構をとることにした。目次には大きく分けて2つの効果があると期待される。

1. 全体の構造を大まかに示す。ユーザは必要な情報がどこにあるのか即座に見当がつける
2. 各構成要素の概略を説明する。構成要素に補足説明を付加することによりよりユーザの便宜をはかることができる

### 3 アクセスログの分析

#### 3.1 分析の前提

今回用いたサーバはSS5にNCSA httpd 1.4.1を乗せた環境で運営されており、分析にあたってはこのhttpdが生成したアクセスログを用いた。生成されるアクセスログには、ホスト名、時間、アクセスしたリソース等の情報が記載されている。これらはユーザがサーバのリソースに対しアクセスする毎に逐次記録される。この節ではアクセス

ログを元にして分析を進める際必要となる定義と仮定を示す。

まず定義を示す。

ページ：WWWで提供される情報にアクセスする際の最小単位。ログ上1つのHTMLファイルが記録された時、ページに対して1アクセスあったと考える。

サービス：サーバによって提供される機能的または意味的なアクセス単位。1つのサービスは1つ以上のページの集合により構成される。

シーケンス：あるユーザがoneZeroサーバの利用を始めてからサーバの利用をやめるまでに行なった全てのアクセス系列。ページに対してアクセスが行なわれる度に記録したシーケンスをページシーケンス、サービスについて別のサービスへ移る度毎に記録したシーケンスをサービスシーケンスと呼ぶ。

シーケンスの長さ：シーケンスに含まれている要素の数。

部分シーケンス：シーケンスから系列の一部を抜きだしたもの。

同一なシーケンス：異なる状況下で生成された2つのシーケンスが全く同じであるとき、この2つのシーケンスは同一であるという。

例えば、2つのサービスがそれぞれ

$$HOME = \{home.html, \dots\}$$

$$DAL = \{work1.html, work2.html, work3.html, \dots\}$$

であり、これらから2つのシーケンス

$$\begin{aligned} S_1 &= (home.html, work1.html, work2.html) \\ &= (HOME, DAL) \\ S_2 &= (home.html, work3.html) \\ &= (HOME, DAL) \end{aligned}$$

が生成された時、この2つのシーケンスはページシーケンスとしては同一ではないがサービスシーケンスとしては同一である。

仮定1：

ホストとユーザは1対1で対応する

仮定2：

同一時間中に2つ以上のホストからのシーケンスが重複することはない

仮定1については、代理サーバ経由のアクセスを考えるとかなり強い制約であると考えられる。しかし今回の分析はhttpdが生成するアクセスログを元にしており、現状個々のユーザを分離する

表 1: oneZero サーバが用意しているオプション

- Option 1 : Netscape 対応
- Option 2 : その他のブラウザ対応
- Option 3 : 簡易グラフィック版

ことは不可能である。このためやむなくこの仮定を設けた。また仮定 2 も一般には成立しないが、分析の便宜上設定した。今回の分析についてはこれに抵触するようなケースは見当たらなかった。

以上の定義、仮定を前提としてアクセスログからユーザの行動を抽出・分析する。

### 3.2 分析に利用したサーバについて

この章では今回我々が分析に用いた oneZero サーバの全体構造について示す。

oneZero サーバは、oneZero Project<sup>1</sup>が運用する web サーバ[8]である。CG 作家の任意団体「デジタル・イメージ」の協力を得て、彼らの CG 作品や展覧会の情報などデジタルアートに関する情報提供を行なっている。

oneZero サーバではグラフィカルな情報を中心に扱っている。グラフィカルな情報の特徴は、情報の内容ばかりでなくその示され方も重要であることである。しかし現状、ブラウザ毎に解釈できる HTML が微妙に異なるため、全てのブラウザについて単一の記述形式で同一の効果をあげることはできない。そこで oneZero サーバではブラウザ毎に別の HTML を用意した。

またグラフィカルな情報はデータの転送量がどうしても大きくなりがちである。データ転送量が多くなるとダイアルアップユーザなど回線細いユーザは十全にサービスを利用できないことになる。しかしグラフィカルな情報を効果的に見せるといふ oneZero サーバの目的からすると、必然的にデータ量は多くなってしまう。これらの排反する目的を満たすために、フルグラフィックバージョンと簡易グラフィックバージョンの 2 種類を用意することにした。

以上の理由により oneZero サーバは、ユーザに提示される情報の内容としては同じだが表現の異なる 3 つの HTML 集合を用意することになった。この HTML 集合をオプションと呼ぶ。オプションとその対象を表.1 に示す。

次に各オプション内で提供されるサービスの内容について述べる。サービス構造を図.1 に示す。

<sup>1</sup>oneZero Project とは、株式会社シフカと NTT ソフトウェア研究所との共同研究プロジェクトである。

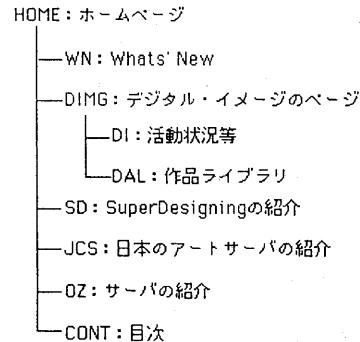


図 1: oneZero サーバの提供するサービス構造

現在 oneZero サーバは目次ありの場合で計 9 個のサービスから構成されている。HOME には 6 個のサービスへのリンクがボタンとして置かれている。6 個のボタンは 2×3 の網目状に配置されており、それぞれのボタンにはサービスの名称のみが記されている。グラフィックデザイン上の配慮から HOME にはその他の説明等は一切置かれていない。

以下のこの oneZero サーバが提供するサービスの内、木構造の最も深い部分に位置する DAL にユーザがどのようにして到達しているかに注目する。

### 4 分析結果

利用したログデータは目次を設置した日を除いて、その日の前後それぞれ 2 週間分である。目次のない場合ある場合それぞれ各 2 週間の間に始めて oneZero サーバにアクセスしたホスト(ユニークホスト)の数およびそれによる延べアクセス数を表.2 に示す。なお以下 html ファイルに対するアクセスのみをカウントし、gif ファイル等へのアクセスは無視している。

始めにそれぞれのオプション毎のアクセス数の分布状況を調べた。その結果を表.3 に示す。それぞれ延べアクセス数に対する各オプションの割合をパーセントで示した。7 ~ 8 割のユーザが Op-

表 2: ユニークホスト数と延べアクセス数

|       | 目次なし | 目次あり | 単位  |
|-------|------|------|-----|
| Host  | 463  | 395  | ホスト |
| Total | 3966 | 2858 | ページ |

表 3: オプション毎のアクセス頻度分布

| オプション    | 目次なし | 目次あり |
|----------|------|------|
| Option 1 | 74.9 | 79.9 |
| Option 2 | 8.7  | 7.8  |
| Option 3 | 8.9  | 2.4  |
| その他      | 7.5  | 9.2  |

単位:%

表 4: サービス単位毎の相対アクセス頻度

| サービス | 目次なし   | 目次あり   |
|------|--------|--------|
| HOME | 100.00 | 100.00 |
| WN   | 12.22  | 12.16  |
| DIMG | 47.51  | 37.33  |
| DAL  | 200.76 | 165.37 |
| DI   | 26.09  | 18.07  |
| SD   | 30.01  | 19.25  |
| JCS  | 20.06  | 19.42  |
| OZ   | 9.20   | 8.28   |
| CONT | 0.00   | 5.07   |
| その他  | 2.11   | 0.67   |

tion 1 を利用していることがわかる。すなわちそれだけのユーザが Netscape を用いていることを示している。この結果は他の調査の結果[9]とも一致している。以下、最も利用ユーザの多い Option 1 に焦点を絞ることにする。

サービス毎のアクセス状況について集計した結果を表.4に示す。2つの場合を比較するために、HOME を 100 としたときの各サービスの相対アクセス頻度で示した。

更にアクセスの全体的な流れを把握するために、2つの場合それぞれについて各サービスシーケンスの頭から長さ 3 の部分シーケンスを切り出し、同一な部分シーケンスの数を集計した。結果を図.3および図.2に示す。これも比較を行なうために HOMEへのアクセスを 100 として規格化してある。ただし集計にあたっては HOME を経由してサーバにアクセスしてきたユーザのみを対象としている。また全てのサービス間推移を示すのは繁雑になるので、ここでは HOME, DIMG, DI, DAL, CONT に関する部分を中心に示した。

## 5 考察

表.4および図.2, 3からもわかるように目次の利用事例が少なく、ユーザ行動に有意な差が認めら

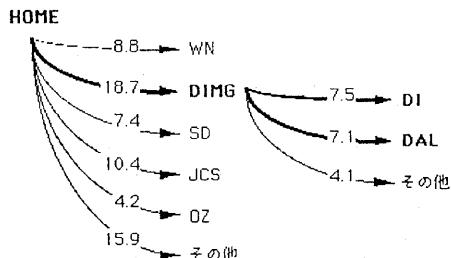


図 2: サービス間の遷移の様子 目次なし

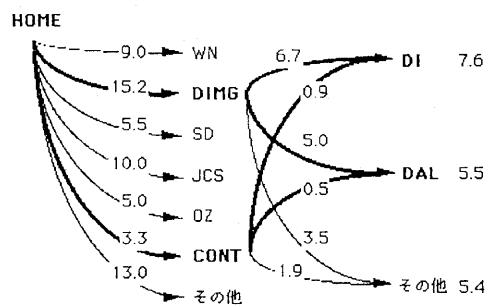


図 3: サービス間の遷移の様子 目次あり

れなかった。これにはいくつかの理由が考えられる。

1. 全体構造を積極的に知りたいと思ったユーザが少なかった。
2. 何度も来ていて勝手を知っているので目次を引く必要のないユーザが多かった。
3. 目次があることに気付かないユーザが多かった。
4. ひと目で構造を見ぬいたユーザが多かった。  
あるいはもともと oneZero サーバはユーザが持っているメンタルモデルとの差異が少ない構造をしていた。

以下各項目について検討する。

1.について。今回ログに基づく分析のみを行なったのでユーザの意識を直接問うことはできない。しかし比較的回線の太いユーザでかつ強い目的意識を持たないユーザの場合、なんとなく目についたリンクを手繕ってみるという状況はありそうである。

2.については分析に用いた1ヶ月分のデータについて、2回以上アクセスしてきているホスト(リピータ)をリストアップしてみた。延べ 858 ユニークホスト中 90 ホストがリピータであった。ただしここでは 20 分以上の間隔を開けてアクセ

スしてきた同一ユーザをリピータと見なしている。大半のユーザが始めてやってきていたことになる。したがって 2. により目次の利用が抑えられた可能性はあまり高くない。

3. については各ページのデザインの問題である。oneZero サーバはグラフィカルな表現を重視したサーバであるため、リンクに関する情報はボタンに表記されたリンク名のみである。そこで補足的な情報を提示するためにも目次を設置したのだが、その目次へのリンクが他のリンクとデザイン上等価であるために際だたなかつたということは十分に考えられる。特にヒューマンインタフェース研究からの知見によると、ユーザは暗黙裏に左上から右下の方向に重要度の重み付けをしている [10]。oneZero サーバで用いているような比較的平坦なデザインの場合、ボタンの位置が良くなかったためにユーザに気付かれなかつた可能性はかなり高い。

4. について。oneZero サーバは単純な木構造をとっており、一部のサービスは木の深い部分に位置しているが、サービス項目も多くはない。したがって入口さえ間違えなければ必要なサービスに到達することはそれほど難しくはないと考えられる。

以上の考察を統合すると今回目次が使われなかつた理由として、HOMEにおけるページデザイン、特にボタンの配置の不備による、という考察結果が得られる。また更に一步進んでサーバ側からより積極的にユーザへ働きかけるような機構があればなお良い。現状の WWW の範囲で実現するのにはなかなか難しいが、今後 WWW 上により柔軟なインタラクション機構が取り込まれていくことにより、より円滑な情報提示が可能になると考えられる。

## 6 まとめ

本稿では、WWW 上の 1 サーバが提供する情報の全体構造を提示する手段としての目次の有効性の検証と全体構造が提示された際のユーザ挙動の変化をアクセスログの分析というアプローチから試みた。その結果、oneZero サーバにおいては目次はあまり使われず結果として有效地に機能していないことがわかつた。目次が積極的に使われなかつた理由として目次の存在にユーザが気付かなかつた可能性が高い。このことは結局サーバの全体構造の把握を行なうためにも、効果的なページデザインが重要であること、さらにより積極的なナビゲーションアプローチが必要であることを示唆していると思われる。

今後の課題として、まずページのデザインとユー

ザ挙動の関係、特にボタン位置とユーザの注意焦点の関係を明らかにしたいと考えている。その上で改めて目次の効果について評価したい。WWW ではユーザからのアクションが起こることによって始めてサービスが成立する。このような制限されたインターフェースでどうすれば効果的なインタラクションを確立していくかという課題は、今後 WWW 上でインタラクティブなサービスを提供していくうとする際に重要になってくる。またサーバからの積極的な働きかけを行う様な機構とそのような機構の元での効果的なインタラクション方法についても今後の課題である。

## 謝辞

oneZero サーバを構築・運営にあたり、作品提供を始めとする様々な御協力を頂きましたデジタル・イメージ所属のデザイナ・作家の方々、特に長田智行代表、渡辺寿明氏に感謝します。

## 参考文献

- [1] Edwards, N.T. and Hardman, L., Lost in Hyperspace: Cognitive Mapping and Navigation in a Hypertext Environment, Eds. McAleese, R., Hypertext: theory into practice, Ablex, New Jersey, 1989.
- [2] 本橋健史、荒野高志、桑名栄二、インタラクティブマルチメディアシステムの構成モデル、情処第51回全国大会論文集、IQ-7, Sep, 1995.
- [3] 中村雄三、マルチメディア情報流通技術の動向、NTT R&D, Vol.44, No.10, 1995.
- [4] 新井克也、坂本啓、中畠弘、桑名栄二、WWW によるグラフィカル情報サービスの構築、情処マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集、Oct, 1995.
- [5] Furnas, G.W., Generalized fisheye views, Proc. ACM CHI'86, PP.16-23, 1986.
- [6] Finer, S., Seeing the forest for the trees : Hierarchical display fo hypertext structure, Proc. ACM Conf. Office Information System, pp.205-212, 1988.
- [7] Mackinlay, J.D., Robertson, G.G., Card, S.K., The Perspective Wall: Detail ans Context smoothly Integrated, Proceedings of CHI '91, pp.173-179, 1991.
- [8] <http://onezero.sl.cae.ntt.jp>
- [9] Internetuser, Vol.2, No.2, pp.189-191, 1995.
- [10] 海保博之、加藤隆、人に優しいコンピュータ画面設計、日経 BP 出版センター、1992.