

情報検索システムへのドライビングメタファの適用の提案

増尾 剛

NTTソフトウェア研究所

最近、Internetにおいて様々な情報アクセスシステムがさかんに利用され始めているが、これらのシステムの多くは情報空間を表現するのに依然としてテキスト情報が主体に用いられており、これが求めている情報の場所の分かりにくさや覚えにくさという問題を引き起こしていると考えられる。

そこで本稿では、このような問題の解決の試みとして、情報空間における情景の概念の導入について述べ、さらに具体的にこの情景を3D映像による道路及び建物として表現し、その仮想世界の中を自動車で運転するのと同様の方法で情報のブラウジングを行うドライビングメタファの提案を行っている。現在、このメタファに基づく情報アクセスシステムPowerToursのプロトタイプを構築中である。

A Concept of Driving Metaphor for Information Systems

Tsuyoshi Masuo

NTT Software Laboratories

Nippon Telegraph and Telephone Corporation

1-9-1 Konan Minato-ku, Tokyo 108 Japan

masuo@mickey.ntt.jp

Recently, a variety of information access systems become popular on the Internet. But, some of these systems have a problem that it is difficult for users to search an information or remember a location of that information due to still use text as a medium to express an information space.

This paper describes a concept of an information space scenery that is supposed to solve that problem, and Driving Metaphor which is based on this concept. Driving Metaphor consists of roads and buildings which are displayed by 3D-graphics. A user browses for informations in this 3D space by a way like as driving a car. PowerTours is an information access system based on this metaphor, and a prototype of PowerTours is implementing now.

1 はじめに

最近、InternetにおいてWAIS, Gopher, WWW等の情報アクセスシステムがさかんに利用され始めている[1]。これらのシステムはいずれもInternet上で広範囲に分散して存在する種々の情報データベースにアクセスする機能を提供しており、これらのシステムのユーザは各種の技術情報や大学/企業等に所属する個人情報からその日の天気図データまで非常に多種多様の情報にアクセスすることが可能となっている。

しかし、ネットワークによってアクセス対象となる情報空間が広がるということは、便利さの反面、情報空間全体の把握を困難にし、求めている情報になかなかとどり着けなかったり、一度たどり着いた情報でも、後に再度アクセスするさいに、どこの場所にあったか分からなくなってしまうというような問題も引き起こしている。

そこで、本稿では、このような問題を解決するための一つの方法として“情報空間における情景”概念の導入を提案している。本概念は上記のような問題が発生する大きな要因の一つが、情報アクセスシステムが管理する情報空間が、主にテキスト情報によって表現されているためであるという予想に基づくものであり、この情報空間にテキスト以外の図形や色さらにその配置情報を付加することによって、人間が持つ視覚情報処理能力及び連想記憶能力により、情報の存在する場所等を直感的に把握及び記憶しやすくさせようとするものである。

次に本稿では本概念の一つの実現形態として、Gopherにおける情報空間の情景を、3Dグラフィックを用いて道路及び道路に面している建物として比喩的に表現し、その情景の中を自動車で運転しながら目的とする情報にたどり着きアクセスするドライビングメタファの考案及び本メタファに基づく現在構築作業中のプロトタイプシステムについて述べている。Gopherを対象としたのは、Gopherにおける情報空間がUNIXのディレクトリ構造のような一つの階層化された木構造となっており、情報へのアクセスがUNIXのディレクトリを辿ると同様の単純な操作のため、本メタファの有効性の検証が容易であると判断したためである。

最後に、本メタファにおける有用性や問題点について考察している。

2 Internetにおける情報アクセスシステム

本節ではまず、現在Internetで利用されている代表的な情報アクセスシステムWAIS, Gopher, WWWの概要について述べ、さらに次節で、本研究のプロトタ

イプシステムに採用しているGopherの詳細について述べる。

2. 1 各種情報アクセスシステムの概要

WAIS, Gopher, WWWの概要を以下に示す。これらはいずれもサーバクライアント方式を採用している。

(1) WAIS(Wide Area Information Servers)

- ・Dow Jones&Co., Thinking Machine社, Apple Computer社, KPMG Peat Marwickが開発
- ・サーバクライアント間通信にANSI Z39.50に基づくプロトコルを拡張したWAISプロトコルを使用
- ・情報サーバのディレクトリ機能を持つ
- ・"similar to"という概念に基づく、キーワード検索を情報アクセスの基本とする

(2) Gopher

- ・ミネソタ大学が開発
- ・サーバクライアント間通信にTCP/IP上で実現したGopherプロトコルを使用
- ・分散された情報を階層化された木構造によって統合
- ・木構造の情報空間のブラウジングを情報アクセスの基本とする

(3) WWW(World Wide Web)

- ・スイスのCERNが開発
- ・サーバクライアント間通信にTCP/IP上で実現されたHTTP(Hypertext Transfer Protocol)を使用
- ・情報はHTML(Hypertext Markup Language)によるハイパertextの形態でストアされる
- ・ハイパertext化された情報のハイパーリンクのナビゲーションを情報アクセスの基本とする

2. 2 Gopherの詳細

2. 1で述べたようにGopherは他の情報アクセスシステムと同様、サーバクライアント方式を採用しており、情報空間の管理を行うサーバプログラムにクライアントプログラムがgopherプロトコルによって各種の要求を出し、情報空間のブラウジングや、実際の情報の取得を行う。このため、一口にGopherといっても、それぞれ異なるUIを持つ各種のクライアントプログラムが存在する。ちなみに、WAIS、WWWもやはりサーバクライアント方式のため、Gopher同様さまざまなUIのクライアントプログラムが存在する。

Gopherにおける代表的なクライアントシステムとして、UNIXのcursesライブラリを使用したライン端

末用のgopher、X-Windowベースのxgopher、Mac上のTurboGopher等がある。これらのうち、gopherとxgopherの画面例を以下に示す。なお、以下本稿においては、'gopher'はこのライン端末用のクライアントプログラムを表し、'Gopher'はサーバ及びクライアントを合わせたシステム全体の総称を表すこととする。

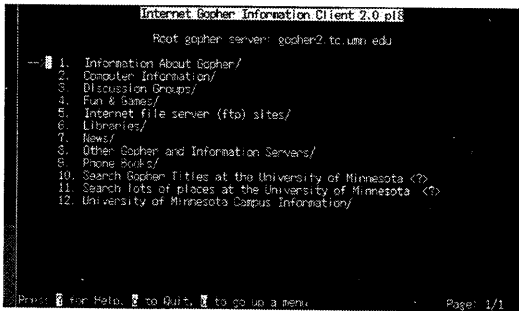


図1 ライン端末上のgopherの表示例

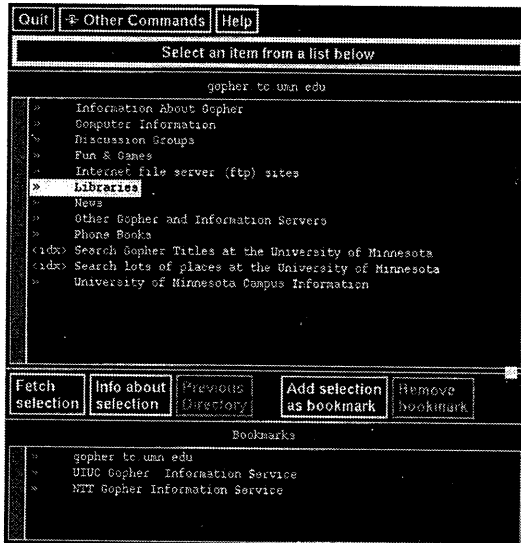


図2 X-Windowベースのxgopherの表示例

Gopherにおける情報空間はUNIXのファイルシステムのような階層化された木構造になっている。実際、この階層構造はその情報が置かれているUNIXのディレクトリ構造がそのまま反映されている。最終的に保管されている各情報はそれぞれ1つのUNIXファイルに対応する。

さらにGopherではこのような元来UNIXファイルシステムが持っている階層構造に加えて、Internet上の他のホストのあるディレクトリを情報空間の階層構造に付け加える（リンクを張る）ことが可能となっている。これは、ディレクトリ中に通常のディレクトリやファイル以外の特殊な制御用のファイルを用

意し、その中でホスト名やそのホストにおけるパス名を記述しておくことにより、指定される。このため、Gopherユーザは特定のホストを意識することなく、Internet上に分散して存在する多数のGopherサーバ全体を一つの階層的な情報空間として捉えることができ（ただし、最初にgopher等のクライアントプログラムを立ち上げるときに指定するルートディレクトリによって、その階層構造の見え方は異なってくる）、その中をUNIXのディレクトリやMacintoshのフォルダを辿るような簡易な操作で目的とする情報を捜すことができる。

3 PowerTours

3.1 情報世界における情景概念の導入

2で挙げた情報システムが持つ問題の一つとして、ネットワークによって情報空間が拡大したことに伴い、探索空間も合わせて拡大し、目的とする情報の検索が困難になるということが挙げられる。以下に、Gopherを例にとり、この問題について詳しく説明する。

前述したように、Gopherは分散して存在する多数のGopherサーバ間にリンクを張り全体で一つの情報空間として捉えることができる。ただし、それぞれのGopherサーバの運営は当然のことながらそのサーバが設置されている各組織に任されており、例えばそこで管理される情報の分野について各サーバごとに明確な役割分担があるわけではない（当然、各組織の性格等により、“この分野の情報に関してはあそこのサーバが充実している”といった特徴のようなものは出てくることはある）。つまり、各Gopherサーバで似通った内容の情報を管理している場合が生じるわけで、実際に例えば図1中の6番目のLibrariesという項目は多くのGopherサーバに存在している。そこでユーザが適当にリンクを辿ってあるサーバのLibrariesの中でたまたま興味ある情報を発見し、別の機会にもう一度その情報にアクセスしたいと思ったような場合、単にLibrariesという項目だけは覚えていてもどこのサーバのLibrariesか忘れてしまい、全く別のサーバのLibrariesの中を一生懸命捜してしまうというようなことも起きてくる。また、これとは全く反対の場合で、見かけ上の情報の名前は違っているが、その実体は同じもの、つまりある同じホストの同じディレクトリにリンクが張られているというような場合もある。このような場合が弊害になる例としては、あるときユーザがリンクを辿って行って、たまたまあるサーバ上で興味ある情報

を発見し、以後頻繁に同様の道筋（リンク）を辿ってその情報にアクセスしていたが、実はその情報というのはそのユーザの身近のサーバに別の名前でおかれていたもので、そのユーザはそれに気づかず、毎回無駄な回り道をしていたというようなことが挙げられる。

このような問題が起きる原因として、Gopherを始めとする現在の情報システムにおいては情報空間をユーザに提示するのに主に情報の名前を表すテキスト情報のみが利用されているということが推測される。図2を見れば分かるが、X-Windowベースのxgopherにおいても、各種の操作はマウスクリック等で行えるが、ユーザに提示される情報空間に関する情報は基本的にテキスト情報によって行われているわけである。そこで、本研究ではこのようなテキスト情報以外に、その情報が持つ属性情報を図形や色といったグラフィック情報として表示し、人間の持つ視覚情報処理能力及び連想記憶能力によって、情報に対する認識性の向上を試みている。本研究ではこのような情報空間を構成する各情報の属性情報を表すグラフィック情報をその情報空間における情景と名付けた。この情景概念の導入により、例えば先に挙げたGopherにおける問題では、同じLibrariesという名前の情報でもその情報やその情報の存在するディレクトリの情景が異なることにより、ユーザはその情報が異なるものであるということが認識しやすくなるし、また、逆に異なる名前の情報でも情景によって実体は同じものであるという認識をしやすくなると考えられる。

3.2 PowerToursの構成

情報空間における情景概念の有効性の検証のため、情景の一つの実現形態として、Gopherにおいて、情報を道路及び道路に面して建っている建物として3Dグラフィックで表示し、その情景の中を自動車運転するのと同様の感覚で情報のブラウジングを行うドライビングメタファを考案し、これに基づくGopherクライアントプログラムのプロトタイプシステムPowerToursの開発を開始した。情報アクセスシステムとしてGopherを採用したのは、2.2で述べたようにGopherにおける情報空間のブラウジング方法が比較的単純で、本メタファによる効果の確認が容易であると判断したことと、ブラウジング操作と同様にgopherプロトコルの機能も比較的単純なため、プロトタイプの実現が容易であると判断したためである。

PowerToursにおいては、ディレクトリが一本の道に相当し、ディレクトリを辿るのは、交差点におい

て道を曲るという動作で行われる。また、情報へのアクセスはその情報をあらゆる建物の前で車を停車するという動作で行われる。

本研究と同様の研究として、情報を2次元の地図で表現するMap&Room[2]があるが、PowerToursにおいて情景の表示形態として3D画像を採用した理由としては以下の3点が挙げられる。

(1) 現実世界との対比性の良さ

Map&Roomにおいては階層構造を町、市、県という階層に対応させて表現しているが、Gopherや他のブラウジング操作を基本とする情報アクセスシステムにおいては一般的な階層構造の他にリンクを持っており、このようなリンクは町、市、県のような完全な階層関係では表現が困難である。そのため、PowerToursではリンクを含む階層構造の移動を表すのに”道を曲る”という動作を採用したわけであるが、この道を曲るという動作を映像として表現する場合、3D映像だと、その道を曲った先（階層構造またはリンクの先）は表示しないで、実際に道を曲ってから（階層構造またはリンクを辿ってから）表示すればいいというメリットがある。

(2) 一画面に表示できる情報量の多さ

3Dによる情報表示に関する有名な研究としてInformation Visualizer[3]があるが、ここで指摘されているように、3D映像を用いると、一画面に表示できる情報量を上げることができる。PowerToursの場合も、上で述べたように階層構造やリンクの先は画面中には表示されないが、その階層（ディレクトリ）中にある全ての情報は、遠近法により無限に長く表示できる道の両端に面している建物として（少なくとも部分的にしか見えていないとしても）一画面中に表示可能である。ただし、やはり奥の方にある建物は小さく表示されるなど、認識しにくくなるので、表示方法や、道を進む操作方法等に工夫が必要である。

(3) アミューズメント

本研究の主たる動機ではないが、情報アクセスの操作をこのような3D映像を用いて、リアルに表現することより、アミューズメント性やコンピュータの操作に慣れていないような人に対する分かりやすい操作環境を提供することができると考えられる。

また、Information Visualizerでは3D映像空間の移動に人が歩き回るようなウォーキングメタファ[4]を採用しているが、PowerToursにおいてドライビングメタファを採用したのは、上記のアミューズメント性

の他、PowerToursにおいては3D空間の移動方向が道に沿った前進、後退及び、交差点における左折、右折のみで、それほど自由度がないため、ドライビングの方がかえって自然で適していると判断したためである。また、ドライビングメタファにおいては情報アクセスに関する様々な関連情報（そのときのネットワークのスループット等）をコックピットのメータに表示するなどの利用方法も考えられる。

3.3 PowerToursプロトタイプの実現について

現在、3.2で述べたような構想のもとPowerToursのプロトタイプを開発中である。gopherプロトコルによってクライアントがGopherサーバから得ることのできる属性情報とそれの3D映像としての表現方法を以下に示す。なお、以下に挙げる属性情報の中にはgopherプロトコルを拡張したgopher+プロトコル及びそれに対応したサーバ特有のものも含まれている。

(1) 情報（ファイル）のタイプ

3.2で述べたように情報がディレクトリの場合には交差点として、実際に情報の内容を持つファイルであれば、建物として表現する。また、情報をもつファイルに関しても、サーバがローカルに保管しているものか他ホストのファイルへのリンクか、あるいは、そのファイルのタイプがテキストファイル、バイナリファイル、画像ファイル、音声ファイル等によって、建物の形や色を変えて表示する。

(2) ファイルの作成（変更）日付

情報（ファイル）の変更日付により、建物の色が情報が古いものはその同系統の暗めの色で、新しいものは同系統の明めの色により表示することにより、新しい情報と古い情報を見分けやすくする。

(3) ファイルの大きさ

ファイルの大きさに合わせて建物の大きさも変えて表示する。

(4) サーバホスト

現在、実際にアクセスしているホストごとに固有の色を割り当て、それを背景や空の色とする。色とホストの対応表をPowerToursシステムの共通環境ファイルに保存しておき、それを参照して登録されているものに対しては対応する色を、初めてアクセスするホストに対しては、まだ他のホストに割り当てられていない色をランダムに割り当てて利用し、その対応関係をファイルに追加登録する。なお、この

対応表を、個人毎の環境ファイルではなく、システム共通のファイルに保存するのは、PowerToursユーザの間でホストとその色に関する共通認識を持たせるためである。実際割り当てる色に関して、Internet上のドメイン(.edu,.com,.jp,.de等)が同じもの同士は同系統の色にすることも有効であると考えられる。

PowerToursの実現環境はSPARCStationⁱⁱ¹上でGainMomentumⁱⁱ²というソフトを利用している。GainMomentumは一般にはマルチメディアオーサリングツールという分類がされているが、マルチメディア機能に加えて、GEL(Gain Extension Language)という高機能のスクリプト言語とSocketによるUNIXとの動的通信機能を持っているために採用した。

現在のGainMomentumは3Dのアニメーション機能を持っていないため（将来的にサポートする予定ということである）、実際の自動車の運転の様子は、場面毎にあらかじめ用意した静止画にディレクトリ名等の若干の情報はめ込んだものを切り変えて表現している。

PowerToursにおけるUIの画面例を図3に示す。

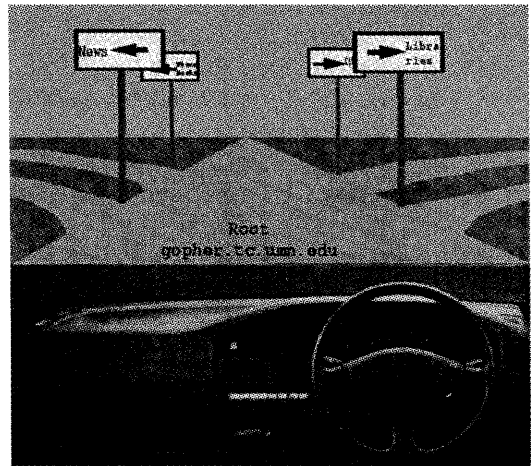


図3 PowerToursの画面例

4 考察及び今後の課題

4.1 PowerToursに対する考察

PowerToursは現在、プロトタイプ of 構築中であり、残念ながら本格的な試行評価は行っていないが、構築の過程において現在までに得られた知見及び予想される問題点等を以下に示す。

ⁱⁱ¹ SPARCStationはサンマイクロシステムズ社の登録商標です。

ⁱⁱ² GainMomentumはゲインテクノロジー社の登録商標です。

(1) 人間が認識しやすい道路、建物、交差点等の表現方法

現在のプロトタイプ開発において一番問題となっているのが、この点である。本システムに限らずリアリティを必要とするマルチメディアAP開発においては、この材料となるマルチメディア情報をいかに作成するかが重要な課題であり、場合によっては絵画等の技術やセンスも必要となると思われる。

(2) 一覧性の悪化の問題

これは3. 2で述べた3D映像の優位性に関連するが、遠近法により、理論的にはその階層(道)に存在する全ての情報(建物)を表示することは可能であるが、遠くに存在する情報はそれだけ小さく表示されることになるので、この認識性をいかに上げるかが課題となっている。

(3) ブラウジング操作の手間の増加の問題

PowerToursにおいては、交差点を曲るという動作をブラウジングの基本としているため、まず、その目的とする交差点まで自動車を進めなければならないという手間が増加することになる。特に目的とする交差点があらかじめ分かっている場合などはこの手間がうっとおしく感じられると予想されるので、これをいかに軽減するかが課題となる。

4. 2 今後の課題

おそらく情報空間の情景を表す情報としては3. 2で述べたような属性情報の3D映像のマッピングだけでは不十分であり、理想としては情報自身がその属性情報として、まさに情景を表す情報を持っていることが望まれる。しかし、これは現在運用されているGopherに本格適用するにはプロトコル及びサーバの改造、さらにその情景データを実際にサーバ側で準備する必要があり、現実的ではない。したがって、当面は取り敢えず、現在のGopherサーバが提供している情報をもとに、クライアント側の機能として、情景を3D映像として合成し、そして、PowerToursプロトタイプの使用を通じて、さらにもどのような情報が必要とされているか考察し、それが明らかになった時点で、必要に応じ、Gopherサーバプログラムの拡張を行い、メタファの検証作業を進めていきたい。

また、将来的にブラウジングだけでなく、情報空間における検索を自律的に行うエージェントシステム(PowerToursConductor)の実現を目指したい。このPowerToursConductorはPowerToursの中では自分の

前を走る別の車として表示され、ユーザはその後についていくことにより、求める情報を得ると同時にその情報への辿り着くことができる。このとき情報と同時にその情報への辿り着き方の知識も得ることができる点で、従来の検索を主体とする情報システムにはない利点があると考えられる。

5 おわりに

現在Internetで広く利用されている情報アクセスシステムのうち、特にGopherについてその実利用経験に基づいて、情報空間を表す情報としてテキスト情報しかないことによる問題点を挙げた。

そして、この問題を解決するための手法として、情報空間における情景の概念を導入し、その一つの実現例として3D映像によって情報を仮想的に道、及び建物として表現し、その仮想世界の中を自動車の運転操作と同様の方法によってブラウジングする、ドライビングメタファの提案及びそのプロトタイプシステムの実現について報告を行った。

今回はその情報空間構成の単純さやプロトタイプ実現の容易さからGopherを例にとり考察や検証を行ったが、ここで得られた問題点、知見は他の情報アクセスシステム(特にブラウジング操作を基本とするもの)においても共通の問題であると考えられる。今後、本研究で得られた知見をもとに、[5]で述べられているような、特に捜したい情報など事前の目的を持たずとも、つい利用してみたくなる、利用しているだけで楽しくなるような情報アクセスシステムの構築を目指したい。

謝辞

本研究を進めるに当って、貴重な助言や意見等を頂きましたNITソフトウェア研究所の中村雄三グループリーダー、桑名栄二主任研究員及び筆者の所属グループの各氏に感謝致します。

参考文献

- [1] Obraczka, K., Danig, P.B. and Li, S.: Internet Resource Discovery Services, *IEEE Computer*, Vol.26, No9, 1993
- [2] 水梨潤、松下温: Map & Room: ネットワークサービスへのビジュアルなアクセス環境の提案, 情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会, 48-1, 1993
- [3] Card, S.K., Robertson, G.G. and Mackinlay, J.D.: The information Visualizer: An information workspace, *In Proceedings of SIGCHI'91, 1991*, pp.191-188
- [4] Mackinlay, J.D., Card, S.K. and Robertson, G. G.: A semantic analysis of the design space of input devices. *Human-Computer Interaction*, 5, 2-3, 1990, pp.145-190
- [5] 梅村恭司、竹内郁雄 編: 情報の散歩道、AI奇想曲、NTT出版, PP.260-270