

インタラクティブ3DCGをUIに用いた情報システムの実現

日本電信電話株式会社
NTTソフトウェア研究所
増尾 剛

本稿では、オンラインショッピングなどのインタラクティブなネットワーク情報サービスが、将来的に一般家庭にまで普及していくことを目指し、このような情報システムのUIにインタラクティブ3DCGを適用することの提案及びプロトタイプシステムの実現について述べている。インタラクティブ3DCG技術を用い、提供される情報を現実世界を模倣した仮想的な3次元空間に表示することにより、より分かりやすく、そして使っていて楽しいと感じられる操作環境を提供できると予想される。今回のプロトタイプシステムでは、インターネットでの情報システムの一つであるGopherをベースに、Gopherで提供される情報を仮想的な町並みとして表示し、その中を車で運転しながら情報アクセスを行うメタファを採用している。現在は、プロトタイプの第一バージョンが完成した段階であり、今後このシステムの試用を通して、メタファ等の評価作業を進める予定である。

A Network-wide Information System with UI Utilizing an Interactive 3D CG

Tsuyoshi Masuo
NTT Software Laboratories
Nippon Telegraph and Telephone Corporation
3-9-11 Midori-cho Musashino-shi Tokyo 180 Japan
masuo@slab.ntt.jp

This paper describes a proposal and an implementation of a network-wide information service system with UI utilizing an interactive 3D CG, which aims for the services such as VOD and on-line shopping to spread to an ordinary home. UI with an interactive 3D CG technique is expected to be able to realize an environment of interactions which is more easy to understand what s/he is doing now, and more amusing.

The current prototype system is based on Gopher, one of the information systems in the Internet, and employs a cityscape metaphor for presenting served information and a driving metaphor for accessing. The current state of this research is the end of an implementation work of the first version, and just the beginning of an evaluation work of that metaphors.

1 はじめに

最近、InternetにおいてWWW/Mosaicを始めとする情報サービスシステムが爆発的に普及し始めている[1]。提供される情報も当初の学術的なものに加え、最近では観光案内、World Cupやオリンピックなどのイベント情報、さらには行政情報や製品紹介及び購入受け付けなどの直接的な商用利用など非常に多岐に渡りつつある。また、CATV網におけるVOD、テレショッピング等のインタラクティブネットワークサービスなどの計画の進展や、さらに、情報スーパーハイウェイ構想の元、FTTH (Fiber To The Home) を目指したネットワークのインフラストラクチャの整備なども計画されつつあり、ネットワークサービスの利用者層、及びサービス内容はますます多様化の方向を示している。しかし、このようなインタラクティブネットワークサービスが、一般家庭にまで真に普及及び浸透するには、より分かりやすく、そして使っていて楽しいと感じられるシステム操作環境が提供される必要があると考えられる。

そこで、本稿ではこのような近い将来のネットワーク情報サービスシステムに対する一つの提案として、情報システムのUIにインタラクティブ3DCGを適用し、提供される情報などを仮想的な町並みなどとして3次元的に表示するネットワーク情報システムのアイデアとそのプロトタイプシステムの実現について報告する。これは、筆者が先に提案した”情報世界における情景”の概念[2]に基づくものであり、情報世界を仮想的に実在世界と対比させて表示させることにより、より分かりやすい操作方法や使っていて楽しい操作環境をユーザに与えることができると考えられる。現在、プロトタイプシステムの初期バージョンが完成した段階であり、今後試用評価やそのフィードバックによるさらなる改良等を行っていく予定である。

2 情報システムのUIへのインタラクティブ3DCGの適用

2.1 3Dのメリット

ネットワーク情報システムにおいて、サービスされる情報を3次元的に表示することのメリットとし

て以下のようなことが考えられる。

(1) 操作の分かりやすさ

サービスされる情報を3DCG技術などを用い、仮想的な町並み、スーパーマーケットの店内、商品陳列棚などのように現実世界の模倣として表示することにより、それに対応する操作も”車を運転する”、”歩き回る”、”商品を手取る”といった現実世界における動作で対応でき、ユーザにとってより分かりやすい操作環境を提供できると考えられる。

(2) 場所の分かりやすさ

これは筆者が先に提案した”情報世界における情景”という概念の最初の動機になったものである。つまり、ネットワークワイドな情報システムにおいて特に重要な問題として、情報が多すぎてネットワーク上のどの情報サーバにどのような問題があるのか分からなくなってしまうということが挙げられ、このような問題に対しても、情報を現実世界の模倣として3次元的に表示することによって、例えば、”あの情報はたしか、この道の奥の建物の入口に入っすぐ右側の柵の上の方にあったな”というような、人間の持つ空間認知能力や連想記憶能力が一つの手助けになるのではないかと考えられる。

(3) 楽しさ

近年のゲーム界における3Dブームのように、従来のシステムにはない使っていて楽しいとユーザが感じるような操作環境を提供することができると考えられる。

(4) コミュニケーションの場へ

[3]で提案されているように、仮想的に表現された世界が単にユーザと情報システムサーバのインタラクションだけでなく、ユーザつまり人間同士のコミュニケーションの場として発展させられることもできると考えられる。これにより、例えば、オンラインショッピングなどにおいて、ユーザ(買物客)は店員やたまたま同じ(仮想的な)店内に立ち寄っている他の買物客との会話を楽しむことができるなど、オンラインショッピングなどの普及の疎外要因とし

て挙げられていた買物する面白味のなごの解消につながるかと予想される。

以上挙げてきた事項はユーザの立場から見た場合のメリットであったが、サービス提供者側にとっても、従来の2次元画面表示よりも、より個性を發揮する余地があるなどの点でメリットがあると思われる。

2. 2 インタラクティブ3DCGの必要性

UIに3次元的なグラフィックスを持つネットワーク情報サービスシステムとしては既に、パソコン通信におけるApple社のeWorldやPC-VANのナビゲータ、あるいはGeneral Magic社の情報形態端末用のOSであるMagic Cap[4]などが登場しはじめている。しかし、これらのグラフィックスは、町や机を俯瞰図として3次元的に表示させたものに過ぎず、ユーザにとってより操作が分かりやすく、かつ操作の楽しみが飽きずに続くためにはユーザの任意の視点移動やオブジェクトの再配置等が可能なインタラクティブ3DCG技術を用いる必要があると考えられる。

3 プロトタイプシステムの実現

2で予想したインタラクティブ3DCGの情報システムへの適用の有効性を検証するため、プロトタイプシステムPowerToursを開発した。特徴を以下に示す。

(1) インターネットにおける情報システムの一つであるGopherをベースとして使用

Gopherはサーバクライアント方式のネットワーク分散情報システムである[5]。分散して存在するUNIXのファイルシステムのような木構造の情報空間に対し、メニュー選択形式によるアクセスメソッドを持つ。種々のクライアントの実装が存在するが、ほとんどのクライアントプログラムにおいて、メニューの中、つまり情報選択場面においてユーザに提示される情報(情報の内容を表す一種のメタ情報)はその情報の名前(ファイル名)等を表すテキスト情報が主なものである。このため、提示される情報に3DCGを加えたときの効果をテキストのみの場合と比較して確認しやすいと判断し、今回の

PowerToursではGopherをベースとして採用した。また、後の(2)でも述べるように今回のPowerToursでは情報を3D化して提示する、つまり情報世界の情景を構築するための情報として、現在のGopherで利用可能な属性情報のみを利用している、プロトコルやサーバシステム及び提供されている情報そのものには全く変更の必要がない。これにより、現在既にインターネットで稼働している多数のGopherサーバシステムをそのまま実験的に利用することが可能であるというメリットがある。つまり、今回のPowerToursは従来のものとアッパーコンパチブルなGopherクライアントの一種という位置付けになる。

(2) Gopherにおける情報空間の一つの階層を一本の道路及びその道路に沿って建ち並ぶ建物によって構成される町並みとして比喩的に表現

3D空間への表示、つまり情報世界における情景の構築のメタファとしてはさまざまな候補が考えられるが、現実世界に近いイメージを持たせることを目的にして、このようなメタファを採用した。

また、PowerToursの現在のバージョンでは、(1)で述べたような既存システムとの互換性を考慮し、Gopher空間の情報をこの情景にマッピングするさいには、現在のGopherで利用可能な(提供情報に対する)属性情報のみを利用している。この属性情報と3D情景へのマッピングルールを表1にしめす。

この表1以外には属性情報は利用していないため、例えば、ディレクトリに相当する道の形状は直線のみであり、建物の配置の順番はサーバ内の順番(基本的にファイル名のアルファベットオーダー)のままである。

PowerToursの画面例を図1に示す。この例では2つのテキスト情報、1つのバイナリ情報、及び3つのディレクトリが存在している様子を示している。

(3) ナビゲーションメタファ

PowerToursで提供されるGopher空間の情景におけるナビゲーションメタファとしては今回は実世界における車の運転を比喩したドライビングメタファを採用した。他の候補としては、ある特定の場所への瞬間移動のメタファや、3D空間を制限なしに完全自由な移動が可能なフライングメタファなどが考えられるが、利用したときの楽しさと操作の容易さの

両方を考慮し、このドライビングメタファを採用した。つまり、操作する楽しさのためには、ある程度ユーザの意志通りの自由な視点移動が必要と考えられるが、3D空間の位置制御に関するx,y,zの3自由度と姿勢制御に関するroll,pitch,yawの3自由度の全てをユーザの操作にまかせるのは、(現実世界においてそのような操作に馴れていないため)かえって操作に対する負担を強いることになると考えられ、3D空間内での移動などでは、現実世界における重力のようなある程度の制約があった方が操作が馴染みやすいと判断したためである。

PowerToursの現在のバージョンでは実際の移動は十字方向のカーソルキーを用い、それぞれ、前進、後退、左折、右折の動作を対応づけている。ディレクトリを辿るのはそのディレクトリに対応する道をカーソルキーの操作により曲ることによって達成される。また、これは建物の選択の時でも同様であるが、マウスクリックにより、直面していない建物でも直接選択することも可能である。また、厳密なドライビングメタファの定義からは外れるが、道の奥のまで見通すために、いわゆるBird Eye Viewのように視点の位置を地面からかなり高く(画面上ではy軸方向)設定することも可能である。図1の情報に対し、視点を高くしたものを図2に示す。

なお、詳細な実際の操作方法は今後バージョンアップ作業等につれて変更されていく可能性が大きいと考えられる。

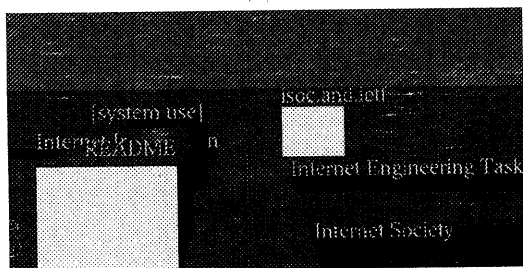


図1 PowerToursの画面例(1)

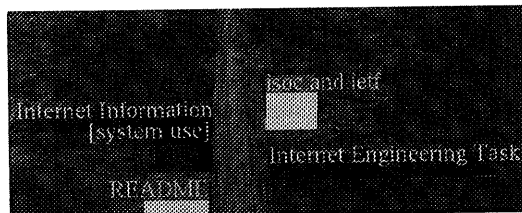


図2 PowerToursの画面例(2): Bird Eye View

表1 属性情報とそのマッピングルール

情報(ファイル)の属性	3Dへの表示ルール
情報のタイプ	<ul style="list-style-type: none"> ・情報がディレクトリの場合には進行方向と直角に交差する道として表現 ・ディレクトリ以外の情報の場合は道に沿って建ち並ぶ建物として表現 ・情報のタイプ別に建物の形を変えて表示。現在のところ、建物は単純な立方体、円筒、円錐などの3次元図形で表現しているが、将来的には実際の建物に似せた複雑なモデルを利用する予定
情報のサイズ	<p>情報のサイズにより、建物の高さを変えて表示。ただし、情報によっては4桁以上の大きさの差があるため、サイズと高さを完全に比例させてはいない</p>
情報の作成日付	<p>作成日付けによって建物の色合いを変えて表示。新しい情報は同系色の明るめの色を、古い情報は暗めの色で表示</p>

(4) 実現環境としてSGI社のWS上でOpenInventorを使用

[2]で報告している通り、当初PowerToursはSUNのSparcStation上でSybase社のマルチメディアオーサリングツールであるGainMomentumを使用し、実現作業を開始したが、GainMomentumには現在のところ3DCGの機能がなく、2で挙げたように、3DCGの必要性を鑑み、実現環境を標記のように変更した。

OpenInventorとはSGI社が開発したインタラクティブ3次元グラフィックス作成のためのツールキットである[6][7]。以下のような特徴を持つ。

- ・やはりSGIが開発し、最近3DCGイブラリのdefacto standardとなりつつあるOpenGLの上位に位置するものである。このため、OpenGLと同様、Open

Inventorについてもマルチプラットフォーム化が進められている。

- ・ViewerやCall Back Function の定義機能などインタラクティブな処理に必要な基本機能をあらかじめ備えており、ユーザは非常に簡単にインタラクティブ3DCGのアプリケーションを作成することができる。
- ・C++によるAPIを持ったオブジェクト指向型のツールキットであり、ユーザは上で述べたようなあらかじめ提供されている機能を自由にかつ簡単にカスタマイズして利用することができる（CのAPIも提供されているが、C++に比べ機能が劣る）。先に述べたPowerToursのナビゲーションの機能もInventorに標準で提供されるViewerに若干のカスタマイズを施したもので実現されている。
- ・実際のCGの処理機能は、関連するオブジェクトが階層的に構成される3次元シーンデータベースと呼ばれるものに対して行われるが、その3次元シーンデータベースを外部ファイルとして保存したり逆に取り込んだりすることが可能である。この外部ファイルはバイナリ形式に加え一種のスク립ティングファイルと見なせるASCII形式もあり、このASCII形式は、3D空間に対する標準記述形式の候補として最近注目を浴びている。

4 課題及び今後の予定

4. 1 PowerToursにおける課題

PowerToursは現在、プロトタイプ的第一バージョンが完成した段階であり、残念ながら本格的な試行評価はまだ行っていない。今後、PowerToursの試用等を通して研究を進めていく課題を以下に示す。

(1) 3D空間における効果的なナビゲートメタファの考案及び検証

(2) 情報の3D空間への効果的な表示メタファの考案及び検証

この(1)と(2)は互いに非常に密接に関連するが、PowerToursの今回のバージョンで採用した、

3D空間への表示及びナビゲートメタファが有効かどうか検証し、有効でないと判断された場合は改良を進める必要がある。いずれにせよ、人間の認知的な要素を含んでおり、try&error, scrap&buildの方針で検証を進めるしかないと思われる。

現在、非常に簡単かつ短期的な試用を通して得られている予見としては、過度のリアリティの追及は必ずしも効果的とはいえないということがある。これは、ドライビングメタファにおけるBird Eye Viewの導入がその一例であるが、操作に違和感を与えない範囲で、仮想的な世界であるからこそ可能になる（現実世界では不可能な）動作を導入し、有効利用していくことを目指すべきであると考えられる。

また、表示のさいのメタファで現在大きな課題になっているのが、情報のコンテンツの表示方法である。現在は、単に別ウィンドウとして情報のタイプに対応するViewer（例えば、テキストならテキストエディタ）を表示しているだけであるが、これをいかにその情景の中に溶け込ませて表示させるかが課題として残っている。

さらに、これは3DCGの適用における固有のものではなく、情報システム全体に関する問題であると思われるが、ファイル名の情報以外に、いかに、ファイルサイズや作成日付といった表層的な属性情報ではない、情報内容に関して意味のある情報をユーザに提示するかというのが、長期的な課題として存在すると考えられる。

(3) プラットフォームに依存しない3D空間記述形式の考案

3で述べたように現状のPowerToursは独自のマッピングルールを持っていて、既存のGopherサーバにも対応可能であるが、2. 1で述べたように情報提供者が3Dの特性を利用し、自分が提供するサーバを特徴づけるためには、サーバ側で、提供する情報を3D空間にどう表現するかという記述情報を持つ必要があるが、この記述形式の考案/制定が課題となると考えられる。このとき、インターネットをネットワークプラットフォームとする場合、3D空間記述形式に関してもオープンプラットフォーム性の確保が重要になるが、3で述べたOpenInventorの外部ファイル形式は基本技術として非常に有効な候補の一つであると思われる。

4. 2 今後の予定

まず、4. 1 で挙げた課題に対して、PowerToursを基に、先に述べたようにtry&error, scrap&buildの方針でメタファの検証及び考案作業を進める。特に(2)、(3)については、Gopherにおける汎用的な属性情報保持機能が有効利用できると考えられる。この汎用属性情報に、そのサーバに対する3D空間記述情報としてOpenInventorのASCII外部ファイルをあらかじめ保持しておき、アクセス時にその情報に従って情景を再構築するようPowerToursをバージョンアップし、有効性確認等の実験を行うといったことが考えられる。なお、この形態においても、Gopherプロトコル（正確にはGopher+プロトコル）及びサーバプログラムには特に改良等を加える必要はないというメリットがある。ただし、その情景情報を含む情報サーバをローカルに構築する必要がある。

次に、インターネットにおける情報システムの標準となりつつあるWWWのシステムへの3DCGの適用も検討していきたい。しかし、Gopherと異なり、WWWでは提供される情報がHTMLによってハイパertextとして既にある程度、構造化されており、このオリジナルの構造を損ねないでいかに3D化して表現するかが課題となると思われる。WWWのコミュニティで検討されているVRML(Virtual Reality Modeling Language)[6]のように、従来のHTMLによるハイパertextとは全く別の3D化された情報のための枠組が必要かもしれない。

また、将来的な課題として、操作装置にHMDやデータグローブといったVR技術の利用の検討を進めていきたい。

謝辞

本研究の機会を与えていただいたNTTソフトウェア研究所の中村雄三グループリーダーはじめ、関係各位に感謝致します。

参考文献

- [1] Obraczka, K., Danig, P.B. and Li, S.: Internet Resource Discovery Services, *IEEE Computer*, Vol.26, No9, 1993
- [2]増尾: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,情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会 51-4, 1993

[3]Suzuki,G., Sugawara, S., Moriuchi, M.:Visual Communication Environment Using Virtual Space Technology, *ICAT'93*, 1993.

[4]Knaster, B.:Presenting MAGIC CAP, *Addison Wesley*, 1994

[5]University of Minesota: Gopher Guide, <gopher://boombox.micro.umn.edu/11/gopher/docs>

[6]Wernecke, J., The Inventor Mentor, *Addison-Wesley*, 1994

[7]Silicon Graphics Inc.: Open Inventor, <<http://www.sgi.com/tech/Inventor.html>>

[8]Virtual Reality Modeling Language(VRML) Forum, <<http://vrml.wired.com/>>