

VRMLを用いた中部大学キャンパスナビゲーションシステムの作成

Chubu University Campus Navigation System with VRML

高橋 友一*, 水谷 清美**

Tomoichi TAKAHASHI, Kiyomi MIZUTANI

インターネット関連技術の一つとして、VRMLがある。VRMLとは、インターネット上で3次元仮想空間を作成するための仕組みである。VRMLは、Behavior機能を利用することによって、3次元の動画表示ができる。本稿では、まずVRMLによって3次元仮想空間を作成する仕組みについて述べている。そして、VRMLを用いて動画表示を行う、中部大学キャンパスナビゲーションシステムの作成について述べている。

VRML, 3次元仮想空間, Behavior機能, ナビゲーションシステム, インターネット

1. はじめに

WWW (World Wide Web) の普及によって、インターネットの利用者が急速に増加している。HTML (Hyper Text Markup Language) 文書による情報公開も活発に行われている。インターネットの利用が増えるとともに、様々な関連技術が開発されている。インターネットの関連技術の一つとして、VRML (Virtual Reality Modeling Language) も考案された。

通常のHTMLではWWWブラウザ上にテキスト文書や画像などの2次元の表示しかできない。VRMLは、WWWブラウザ上に3次元空間を表示することができる。つまり、HTMLでの平面的な表示ではなく、空間的な広がりを持った表示をインターネット上で利用できることになる。特にいままでの3次元グラフィックス技術とは違い、VRMLはPC (Personal Computer) でも十分に動作できる。VRMLの応用¹⁾については、建築分野などの様々な分野が考えられている。

インターネット上では、多くの大学案内が公開されている^{2),3),4)}。大学に一度も訪れたことがない人でも、それらの案内を利用すれば、キャンパス内の様子を知ることができる。

これらのキャンパス案内は、HTMLによって作成されており、写真や地図などによって構成されている。利用者は自分が行きたい場所を自由に選べることができる。しかし、平面的な表

*経営情報学科－情報工学

Department of Business Administration and
Information Science－Information Engineering

**中部大学大学院経営情報学研究科修士課程院生
Student of Master Course, Graduate School of
Business Administration and Information Science,
Chubu University

示であるために、利用者の視点は一方向に限られてしまう。VRMLを利用した場合、キャンパス案内を立体的な表示で行うことができる。利用者は作成された3次元空間を自由な視点で歩き回ることができる。さらに3次元動画による道順の表示を行えば、より現実に近い状態でキャンパス案内ができると考える。

本稿では、2章でVRMLによって3次元空間を作成する仕組みについて述べる。また、3章でVRMLを利用した中部大学キャンパスナビゲーションシステムの作成について述べる。

2. VRMLとは

2. 1 VRMLの概要

3次元データを統一的にやりとりできる仕組みを実現するために考え出された技術がVRMLである。その歴史は新しく、1994年5月にスイスで開催された第1回WWW会議から始まっている。メーリングリストを利用してVRMLの仕様が検討され、1995年5月VRML1.0の仕様が正式に発表された。VRML1.0の仕様は、早い時期での実現が目標の一つとなっていたため、その機能は不十分な点があった。そこで、さらに検討を重ねて、1996年8月VRML2.0の最終案⁵⁾が発表された。

VRMLは、VRMLファイルとVRMLブラウザによって、3次元仮想空間を作成する。その仕組みは、VRMLに対応した記述でかかれたVRMLファイルを読み込み、読み込んだVRMLファイルをVRMLブラウザを利用して3次元表示に変換することによって、3次元空間を表示するというものである。インターネットを介して利用するのであれば、WWWサーバ上からVRMLファイルを読み込むことで、自分のVRMLブラウザ上に3次元空間を表示できる。(図1参照)

2. 2 VRMLファイル

VRMLの仕様に基づいて3次元空間を生成するコマンドを記述したテキストファイルをVRMLファイルという。

VRMLファイルは主にノード (node) という

利用者側

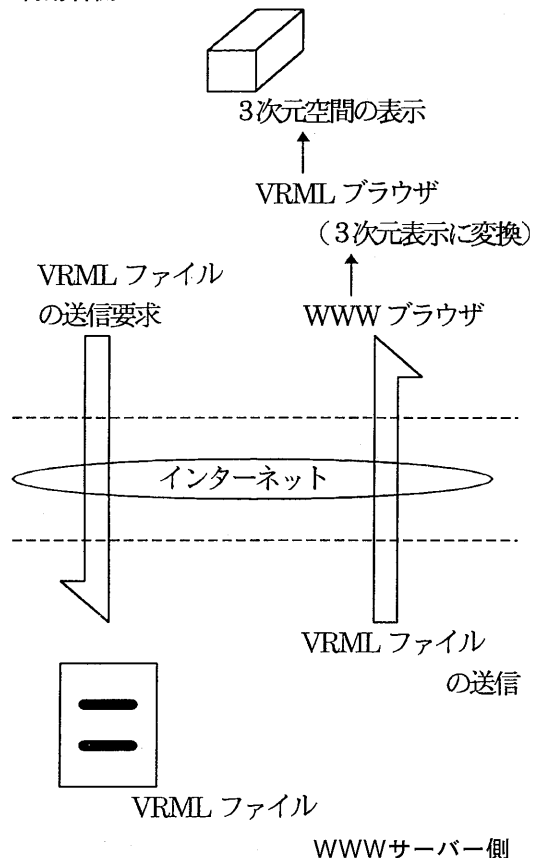


図1 VRMLの仕組み

コマンドによって構成されている。ノードは次のように記述される。

```
nodetype { field }
```

ノードには形状、属性などのデータの種別が記述される。データの特性はフィールドによって指定される。

VRML2.0には、ノードが全部で54種類あり、機能によって9つのグループに体系化されている。その機能は表1のような内容である^{1),5),6)}。これらのノードを組み合わせることによって、3次元空間を作成することができる。

例えば、中心から左へ20ずれた位置に、赤い、半径10の球を記述すると図2になる。

表 1 ノードの種類

1. Grouping nodes:	他の様々なノードをグループ化するノード
2. Special Groups:	特殊な機能を持つグルーピングノード
3. Common Nodes:	コモン (普通の) ノード
4. Sensors:	各種センサーを定義するノード
5. Geometry:	形状を定義するノード
6. Geometric Properties:	形状の特性を定義するノード
7. Appearance:	外観や外観の特性を定義するノード
8. Interpolators:	アニメーション効果のための補完処理を定義するノード
9. Bindable Nodes:	ある時点で一つだけ有効化できる機能を定義するノード

2. 3 VRMLブラウザ

VRMLファイルは3次元仮想空間を作成するための一連のコマンド群である。クライアント側のコンピュータで、3次元仮想空間を表示するためにはVRMLブラウザが必要である。

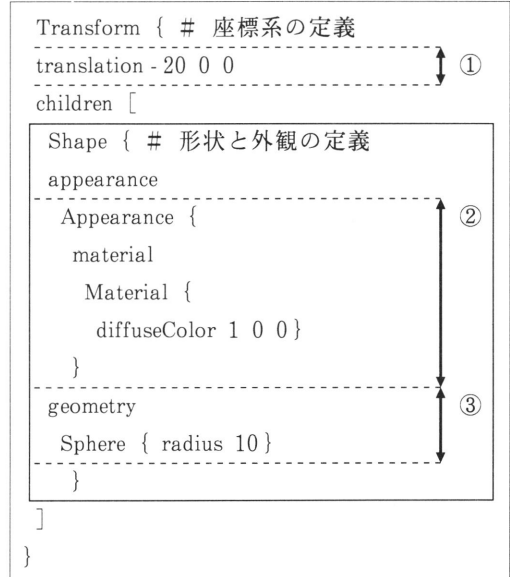
VRMLブラウザは、基本的にはツールバーのアイコンをマウスで操作することによって3次元仮想空間を移動できる。

VRMLはマシン環境に依存しない仕様となっており、VRMLブラウザも実行環境に対応した様々な種類が公開されている。インターネット上で公開されているVRMLブラウザには、

- Sony社のCommunity Place Browser⁷⁾
- SGI社のCosmo Player⁸⁾
- Netscape社のLive3D⁹⁾
- Dimension X社のLiquid Reality¹⁰⁾

などがある。

VRML V2.0 utf 8



①は、左へ20ずれていることの定義である。

②は、外観が赤であることの定義である。

③は、形状が球であることの定義である。

図 2 赤い球の記述



図 3 Community Place Browserの表示画面

本稿ではVRML 2.0に準拠しているSony社のCommunity Place Browser (図3) を利用して、ナビゲーションシステムを作成している。

2. 4 Behavior機能

VRMLによって作成された3次元仮想空間内に動きを発生させるための機能として、Behavior機能がある。Behavior機能を利用することによって、例えば、3次元仮想空間として作成した遊園地内に、ジェットコースターを走らせることができる¹¹⁾。この機能の利用によって、単純な3次元の静止画が動画の機能を持つことになるのである。

Behavior機能は、センサー、イベント、ルーティングという要素を利用して実現される。

外部イベントを感知したセンサーがVRMLシーン内にイベントを発生させる。発生したイベントは、対象とするノードにルーティングされる。ルーティングによって、対象となるノードにイベントが発生し、空間内に動きが発生する。

センサーとは、外部イベントを感知し、内部イベントを発生させるノードのことである。Behavior機能を開始するためのスイッチの役目をする。

イベントとは、ノードのフィールド値の変化のことである。マウスのクリックや視点の右から左への移動などである。

ルーティングとは、発生したイベントを別のノードに伝える機能であり、次のように記述される。

```
ROUTE node . field (Event In)
      TO node . field (Event Out)
```

例として、球をクリックするとライトが光るBehavior機能を図4に示す。

3. ナビゲーションシステムの作成

本稿で作成するナビゲーションシステム¹²⁾は、中部大学に初めて訪れる人を対象として、学外にいても利用できる、中部大学キャンパス内の案内サービスを提供することを考えている。

3. 1 ナビゲーションシステムの構成

例えば、入試の受験生に対して試験会場として21号館の214Aゼミ室へ案内する場合を考え

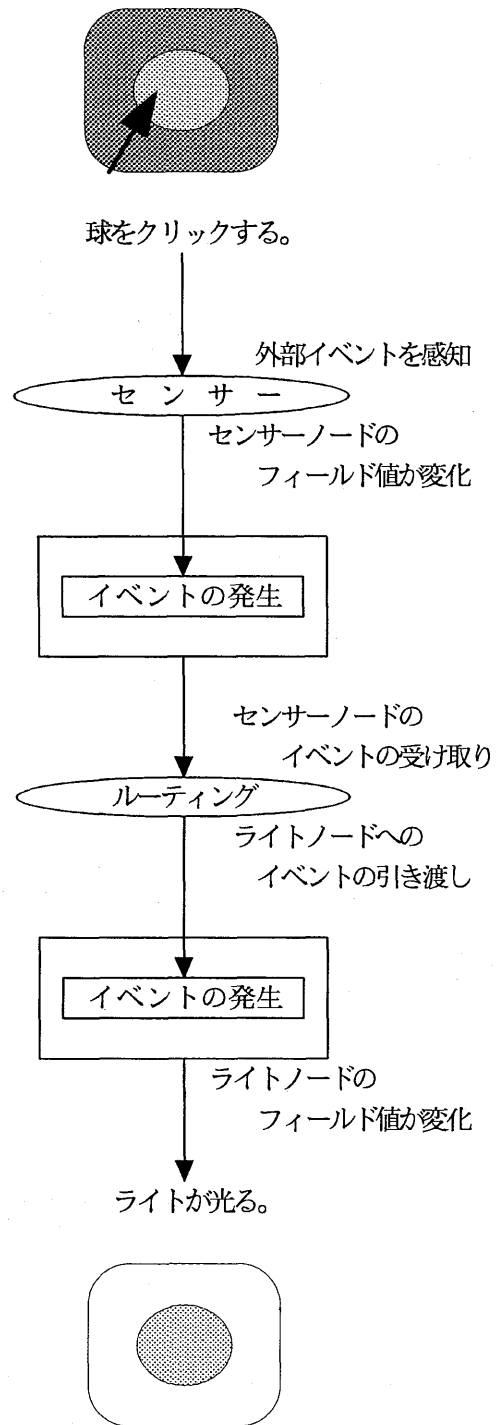


図4 球をクリックするとライトが光る

る。この場合、まず最初に正門から指定した21号館への道順を教える必要がある。そのためには、キャンパス内の地図が必要である。次に21号館内の2階に、214Aゼミ室があることを教える必要がある。そのためには、21号館内の案内が必要である。

以上のことから、キャンパス内を案内するためには、キャンパス内の地図と各施設の案内が必要であると考ええる。

文献2), 3), 4) では、キャンパス案内をHTMLによって作成している。キャンパス内の地図は2次元画像を利用し、各施設の案内は文字の説明や写真などを利用している。

本稿で述べるナビゲーションシステムでは、地図として、VRMLファイルによって構成された中部大学3次元モデル¹³⁾を利用する。

3次元モデルで表示することによって、キャンパス内を立体的に表示できる。そのため、2次元画像よりも現実に近い案内ができると考える。

各施設内の案内については、HTMLファイルを利用する。ただし、HTMLとVRMLを相互に利用できるようにし、HTMLによる案内にも立体感を持たせる。そうすることによって、HTMLのみを利用した場合よりも、さらに詳しい案内ができると考える。

本稿で作成するナビゲーションシステムは、

- 全体の目次となる総合案内
- 施設内の案内をする案内情報
- 地図である中部大学3次元モデル
- 地図による案内をするナビゲーション情報で構成する。(図5参照)

3. 2 総合案内

ナビゲーションシステム全体の窓口として、総合案内をHTMLによって作成する(図6)。

総合案内では、キャンパス内にあるすべての施設名を案内情報項目とナビゲーション情報項目に分けて表示する。表示している項目をマウ

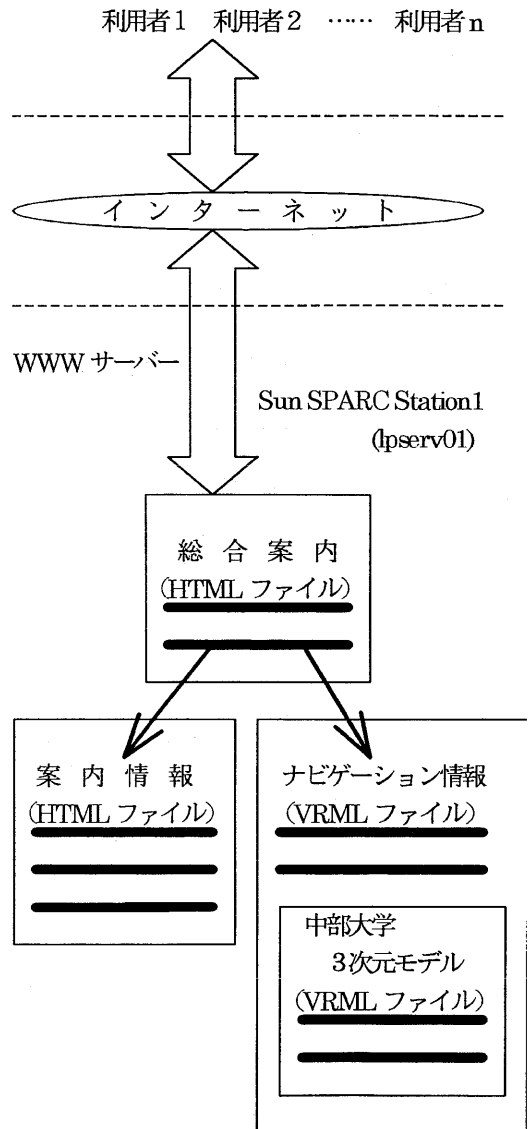


図5 ナビゲーションシステムの構成

スでクリックすることで、案内情報もしくはナビゲーション情報をすぐに呼び出す機能を作成する。

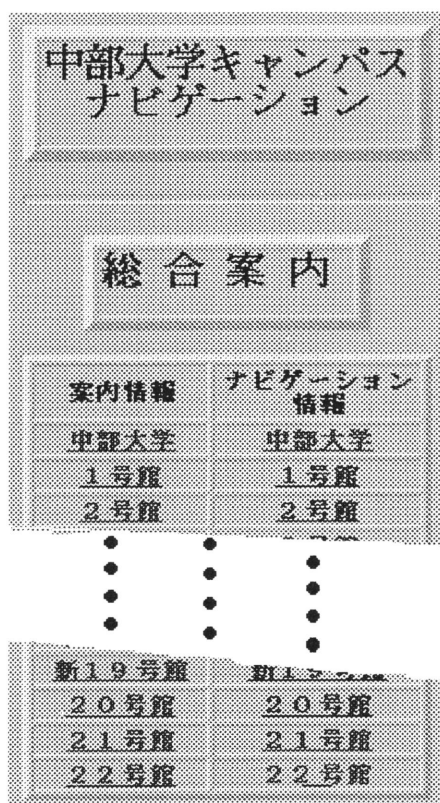


図6 総合案内

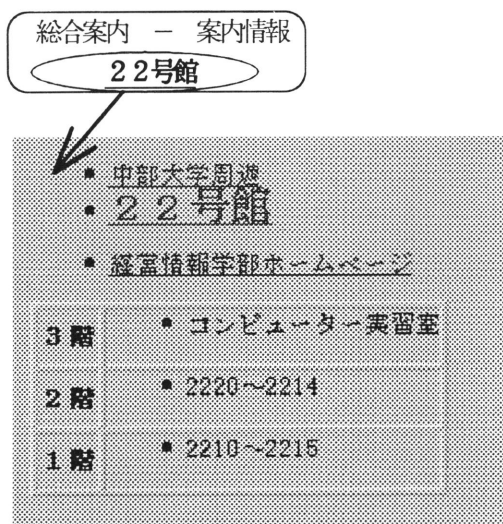


図7 21号館の案内情報

3. 3 案内情報

案内情報は、各施設の詳細な案内をHTMLによって作成する。総合案内の施設名をマウスでクリックすることで案内情報を呼び出すことができる機能を作成する（図7）。

各施設を案内する場合、実際の施設がどのようなか見比べながらの方が理解しやすいと考える。そこで、各施設内の案内である案内情報から、すぐに該当施設の3次元モデル内の場所を表示する機能を作成する（図8）。

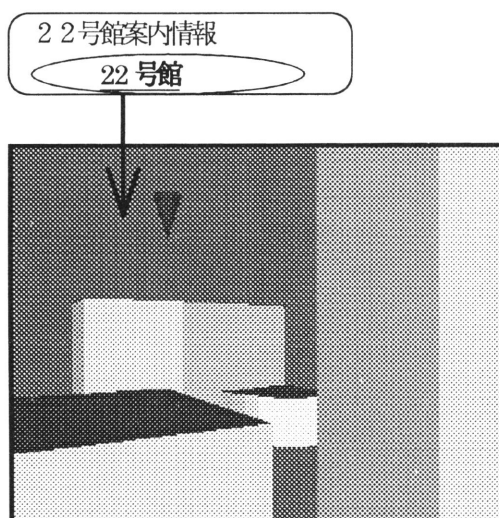


図8 案内情報から22号館前へ

3. 4 ナビゲーション情報

ナビゲーション情報は、地図である中部大学3次元モデルを利用したキャンパス内の案内をVRMLによって作成する。総合案内の施設名をマウスでクリックすることで、3次元モデル内の該当する施設を表示する機能を作成する（図9）。

ナビゲーションの利用者には、目的地がない利用者と目的地がある利用者が考えられる。

目的地がない利用者は、キャンパス内を自由に回ることになる。その場合、特定の施設のナビゲーション情報は必要ない。そこで、総合案内からキャンパス内全体を表示する機能を

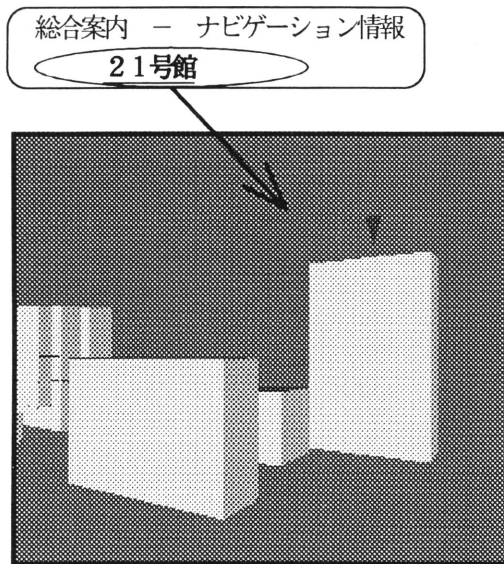


図9 21号館前

作成する(図10)。利用者はVRMLブラウザの機能を利用して、キャンパス内を自由に移動できる。

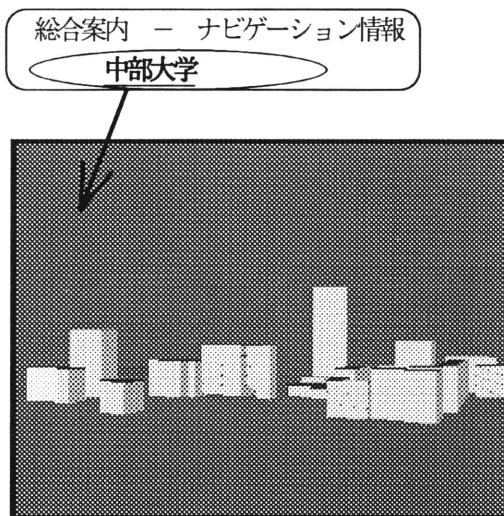
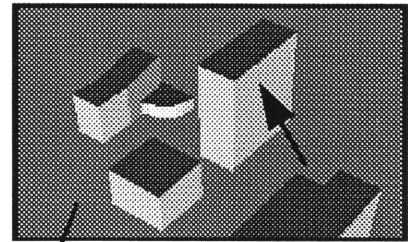


図10 中部大学鳥瞰図

キャンパス内を歩き回った後で、今まで見ていた場所の説明を見るよりも、歩き回りながら各施設の案内を見る方が、利用者は理解しやすい

いと考え。そこで、3次元空間内に表示された施設をマウスでクリックすることで、案内情報を表示する機能を作成する(図11)。



(21号館をマウスでクリック)

案内情報
21号館
...

図11 21号館の案内情報を呼び出す。

目的地がある利用者に対しては、目的地までの道順を表示する機能が必要になる。そのためには、VRMLのBehavior機能を利用して、利用者が移動するときと同じ視点の動きを行う動画を表示することになる。つまり、利用者の目的地の入力によって開始される、目的地までの道順の動画を表示する機能を作成する。

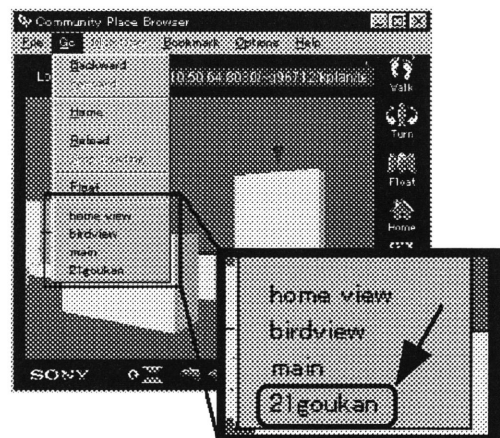


図12 GOメニュー

たとえば、21号前までの道順が知りたい場合は、総合案内から21号館のナビゲーション情報を読み出して、図12のようなGOメニューからマウスによって“21goukan”を選択する。

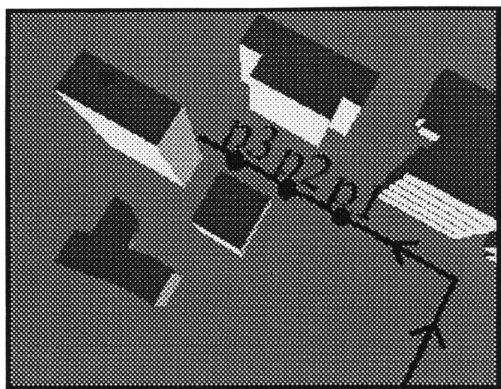


図13. 1 21号館までの道順

選択すると、正門から21号館までの道順（図13. 1）について、3次元動画の表示を開始する。

地点p1，地点p2，地点p3での3次元表示は、図13. 2－4のようになる。

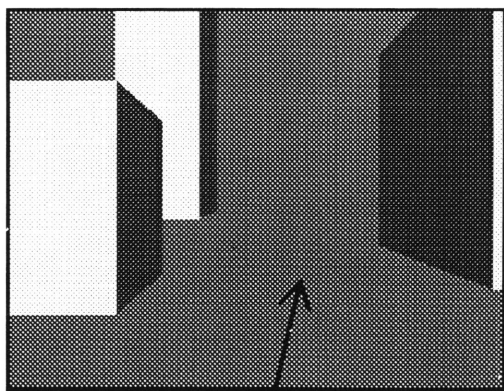


図13. 2 地点p1

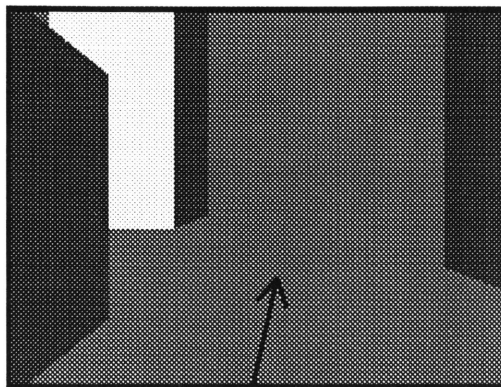


図13. 3 地点p2

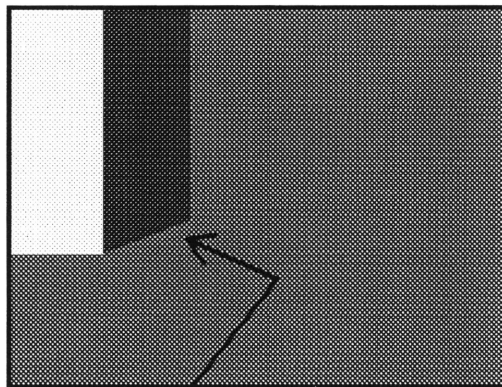


図13. 4 地点p3

4. あとがき

中部大学に一度も訪れたことのない人を対象とした、HTMLによる施設内の案内情報とVRMLによるナビゲーション情報を提供する、中部大学キャンパスナビゲーションシステムの作成について述べた。

VRMLを利用することによって、立体的な表示をするとともに、3次元動画による道順の表示を行った。その結果、より現実に近いキャン

パス案内ができるナビゲーションシステムを作成することができた。

今後の検討すべき課題として、道順の表示方法および目的地の選択方法があげられる。

道順の表示については、出発地を常に正門としている。このため、正門以外の場所を出発地として考えている利用者には、道順の表示ができない。また、キャンパス内を自由に移動している途中で目的地を指定しても、いったん正門に戻っての表示になってしまう。利用者の入力、もしくは利用者の現在地を出発地とした、道順の動画表示を行う必要がある。つまり、目的地だけでなく、出発地も利用者に応じた内容とする必要があるのである。

利用者に応じた出発地と目的地の内容を処理するためには、目的地と出発地の内容に応じた道順の探索を行い、探索結果をもとに道順の表示を行う処理をする必要がある。VRMLは、外部スクリプトを利用してBehavior機能を実現することができる。出発地から目的地までの道順を探索する外部スクリプトを利用した、道順の表示を検討する必要がある。

また、目的地の選択については、総合案内に示された施設名に限っている。このため、目的地の施設名を知らない場合、利用者自身がすべての案内情報を目で追いながら、施設名を探し出さなければならない。誰でも利用できるようにするためには、学部などの様々な条件から施設名を検索できる機能が必要である。

様々な条件に応じるために、データベースを用意する。データベースから施設名の検索を行い、検索結果から、該当した施設の案内情報もしくはナビゲーション情報を呼び出す機能を検討する必要がある。

最後に、各施設に写真画像を貼りつけた中部大学3次元モデルを示す(図14)。すべての施設について十分に画像を貼りつけることができなかったため、本稿では用いなかった。物体が持つ各面に対しての貼りつけ方や、画像が含まれたときのデータの転送時間など、画像の貼りつけについても検討する必要がある。

参考文献

- 1) 山本精一:「VRML 2.0パーフェクトガイド」, 技術評論社(1996)
- 2) URL <http://www.waseda.ac.jp>
- 3) URL <http://web.bu.edu/>
- 4) URL <http://www.db.erau.edu/>
- 5) URL <http://webpace.sgi.com/moving-worlds>
- 6) 三浦憲二郎:「VRML 2.0 3Dサイバースペース構築言語」, 朝倉書店(1996)
- 7) URL <http://vs.sony.co.jp>
- 8) URL <http://www.sgi.co.jp/>
- 9) URL <http://home.netscape.com/>
- 10) URL <http://www.dimensionx.com/>
- 11) URL <http://fujitsu.co.jp/hypertext/fmworld/v__land/index.html>
- 12) URL <http://157.110.50.64:8080/~ttaka/index.html>
- 13) 大川誠一:1996年度中部大学経営情報学部卒業論文



図 14

画像を貼りつけた中部大学3次元モデル