WWW の利用 (2) – VRML について

~ WWW 上での 3 次元空間表現 ~

大学院情報科学研究科　松井健一
matsui@nemoto.ecei.tohoku.ac.jp
大学院情報科学研究科　藤井章博
fujii@nemoto.ecei.tohoku.ac.jp
大学院情報科学研究科　根元義章
nemoto@nemoto.ecei.tohoku.ac.jp

1　はじめに

なぜ **VRML** なのか？ **...** だって世界は平らじゃないから！

WWW(World Wide Web) が提案されたのは 1989 年，そして Mosaic が登場したのが 1993 年。これらは新しい情報発信のスタイルを提供し，そして定着しようとしています。今や人々は，世界をつなぐ Internet 上で縦横無尽に情報を発信しはじめています。

ここに登場したのが **VRML(Virtual Reality Modeling Language)** です。VRML は WWW 上で 3 次元表示を可能にする言語です。さらに，VRML は HTML と同様なリンクを持った 3 次元表示を行うことを通して，Internet 上に仮想現実 (Virtual Reality) を構築しようとしています。

そこで，今回は WWW を私たちの現実世界により近づけるかも知れない，VRML を紹介してみようと思います。

2　VRML とは？

VRML はごく最近につくられた言語です。1994 年春にスイスのジュネーブで行われた WWW Conference において，WWW 上の 3 次元空間のアイデアが提案されたのが，VRML 実現のきっかけでした。この Conference の後すぐに，VRML に関するメーリングリストが作られ，Internet 上での議論を通して VRML の仕様が決定されていきました。ここでの議論はたいへん活発で，その年の秋に開催された 2 回目の WWW Conference において，早くも VRML 1.0 のドラフト仕様が発表されるいきおいでした。このように VRML は世界の人々の議論を通して生まれたオープンな言語と言えます。

では，VRML とはいったいどのような言語なのでしょうか。VRML を一言で言うと，WWW で 3 次元空間を表示するための言語です。そればかりではなく，3 次元空間内に HTML と同様の “リンク” という概念を導入し，仮想現実の構築を目指した言語でもあります。

仮想現実とは，現実感をともなった仮想的な世界をコンピュータの中に作り出す技術のことです。仮想現実を利用すると，存在はするが人間が行けない世界や，実際には存在しない世界を，あたかも現実であるかのように体験できます。たとえば，計画段階の建造物を体験したり，ゲームの中に入り込んで，自分が登場人物になったかのような体験などです。他の例としては，有機化合物の構造の確認や，人体内の 3 次元化などもあります。

VRML は，この仮想現実をネットワーク上で実現する言語です。VRML の登場により，ネットワーク上に仮想現実空間をつくる試みが現実のものとなりつつあります。

さて，VRML は実際どのようなものなのでしょうか。VRML を体験するには，Internet 上の WWW サーバにある VRML 形式のファイルを自分のコンピュータの VRML ブラウザに読み込ませ，その後，表示された 3 次元空間内をマウス操作で動き回ることになります。3 次元空間内では物体にリンクが張ってあり，Internet 上の他の VRML ファイルに飛んだり，他のデータ (たとえば動画，音声，HTML ファイル) を読み込んだりすることができます。

VRML の活用法はさまざまなものが考えられます。次章で現在の実験例を紹介します。

3 VRML でなにができるか？ ~ サイト紹介

3.1 バーチャルモール (仮想商店街)

三次元の町並みの中をぶらぶら歩きながら，お店を探してみませんか？

野村総合研究所の電活クラブバーチャルスペースゾーン[1]は，バーチャルモール (仮想商店街) の実験です。将来的には，利用者はネットワークを通して 3 次元空間内を自由に動き回り，いろいろなお店を訪ねてショッピングができるようになるでしょう。

まだ利用できない理由は，WWW のセキュリティやオンラインショッピングが研究途上であり，いまだ実験段階にとどまっているからです。電活クラブバーチャルスペースゾーンも実験中です。将来は 100 階建てのバーチャルデパートがネットワーク上に登場するかも知れません。

[1] This VRML image is courtesy of Nomura Research Institute, Ltd.
(http://ec.nri.co.jp/clclub/VRML/)

図 1: 電活クラブバーチャルスペースゾーン (野村総合研究所)[1]

3.2　科学での利用

VRML は科学の分野でも利用されています。日本科学技術情報センター (JICST)[2] では，データベースから選択した分子構造を VRML を用いて 3 次元表示するサービスを実験的に行っています。

また，他の科学への応用例としては，2 つのブラックホールの衝突のシミュレーション結果を表示したり[3]，M82 星雲の Starburst を表示したページ[4]等があります。

[2] This VRML image is courtesy of The Japan Information Center of Science and Technology (http://fact.jicst.go.jp/cr-vrml.html)

[3] The NCSA Relativity Group (http://jean-luc.ncsa.uiuc.edu/Viz/VRML/)

[4] The NCSA Astronomy Digital Image Library (http://imagelib.ncsa.uiuc.edu/imagelib/VRMLHighlights.html)

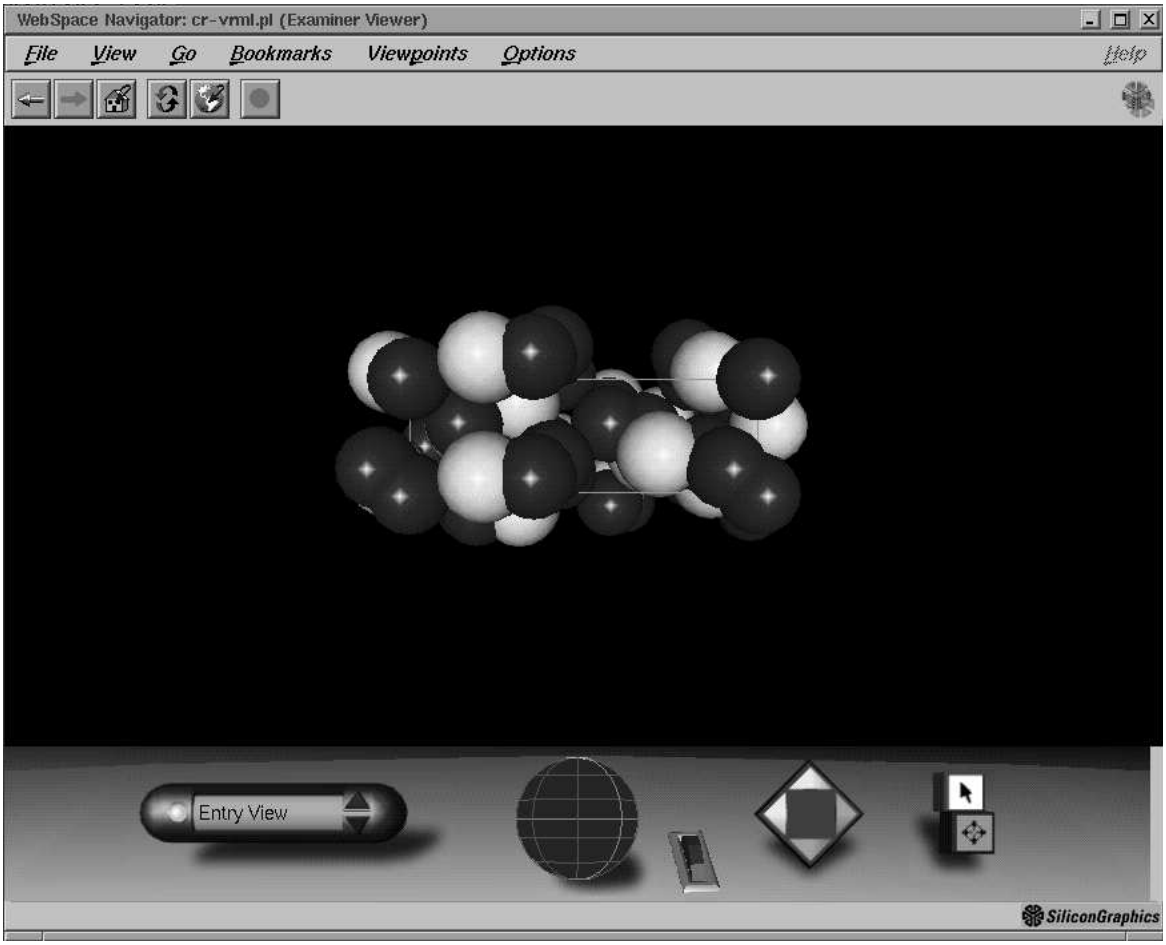


図 2: $C_6H_{12}S_3, trithioacetaldehyde$ の 3 次元表示 (JICST)[2]

3.3 都市の 3 次元表示

(財) イメージ情報科学研究所では都市計画シミュレーション結果の 3 次元表示を行う実験をしています[5]。その研究的価値の大きさもさることながら，この VRML ファイルの美しさには感嘆させられます。あたかも自分が鳥になったかのように都市の上空を自在に飛び回り，建物の配置をみることができます。ネットワーク上での仮想都市構築を予感させる VRML ファイルです。

ここに挙げた他にも VRML ファイルを置くサイトはネットワーク上にたくさんありま

[5] This VRML image is courtesy of LIST Image-Simulation Research Group (http://www-is.image-lab.or.jp/activity/nanko/3Dweb.html)

図 3: 大阪南港の 3 次元表示 (イメージ情報科学研究所)[5]

す。VRML FAQ 日本語版[6] (by 安藤幸央 氏) には VRML を置くサイトへのポインタが示されています。

4　VRML を見てみよう

VRML ファイルをみるためには，VRML を表示することのできるブラウザが必要です。現在，VRML のブラウザは急激に増えていますので，すべては書ききれません。ほんの一部のみを表 1にしました。

表 1の情報はすぐ古くなると思われます。また，これ以外にも VRML ブラウザは数多くあります。随時，WWW サイトをチェックしてブラウザ情報を取得することをおすすめします。前述の VRML FAQ 日本語版[6]には，より詳しい VRML ブラウザリストがあ

[6] VRML FAQ J (http://www.webcity.co.jp/info/andoh/vrml/vrml.html)

ブラウザ名	入手先 URL
WebSpace	http://webspace.sgi.com/
VRWeb	http://hgiicm.tu-graz.ac.at/Cvrweb
Amber VRML Browser	http://www.divelabs.com/vrml.html
WebFX	http://www.paperinc.com/webfx.html
ExpressVR	http://www.cis.upenn.edu/ brada/VRML/ExpressVR.html

表 1: 主な VRML ブラウザ

ります。

5 VRML で 3 次元画像をかいてみよう

5.1 VRML 作成ツールを使う

VRML を用いて 3 次元画像を直接描き，VRML ファイルをつくることは，なかなか難しい作業です。簡単な形状でしたら，球や円柱など幾つか定義されているので比較的容易に書けますが，複雑な形状になるとポリゴンを利用することになるので，手書きするのはかなり困難になります。VRML ファイルをつくるには，VRML コンバータや VRML 作成ソフトを用いるのが近道です。現在，いくつかのソフトが登場しています。前述の VRML FAQ 日本語版[6]には，VRML コンバータ，VRML 作成ソフトのリストがありますのでこちらを参照してください。

また，「VRML ファイルを書くのはめんどうだ」という方には，著者 (松井) が作成した VRML MAKER[7]という WWW 上のサービスがあります。VRML MAKER は，入力した文字列を自動的に VRML 形式のファイルに変換します。つくられる VRML ファイルはたわいのないものですが，とりあえずオリジナルの VRML ファイルをつくってみたいという方は，アクセスしてみてはいかがでしょうか。

5.2 手で書く ~ 団子をかいてみよう

それでも手で書いてみたいという方へ。それでは 3 次元表示の「団子」を書いてみましょう。VRML ブラウザをご用意下さい。段階を追って VRML な団子を書いていきましょう。(あらかじめお断りしておきますが，ここでの VRML ファイルの説明は簡潔で

[7] VRML MAKER (http://www.nemoto.ecei.tohoku.ac.jp/~matsui/VRML/vrml-maker.html)

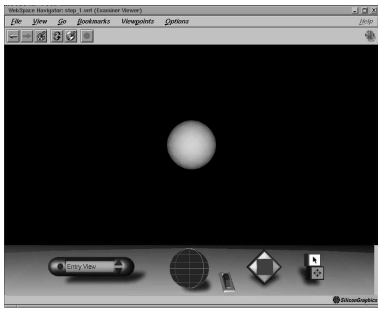
すので，詳しくは VRML 入門書をお読み下さい。また，巻末の用語集に補足としていくつかの語彙説明を加えています)

STEP 1：球を書く

```
#VRML V1.0 ascii
#球を書く

Sphere {
        radius 1
}
```

VRML ファイル 1



団子は球からできていますので，球を書きました。

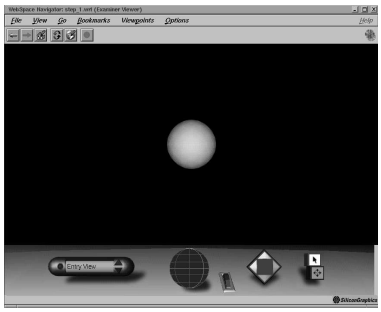
ファイルの 1 行目は VRML V1.0 のファイルであることを示します。 2 行目はコメントです。 Sphere はあらかじめいくつかきめられているシェープノードの 1 つで，球をあらわします。 Sphere ノードは radius(半径) フィールドを持ちます。ファイルでは半径を 1 にしました。

STEP 2：色を付ける

```
#VRML V1.0 ascii
#球に色を付ける

Separator {
        Material {
                diffuseColor 1 1 0
        }
        Sphere {
              radius 1
        }
}
```

VRML ファイル 2



キビダンゴはおいしいですね。団子に色を付けてみました。

Separator ノードは箱のようなもので，グループ化を行います。ファイル 2 では，Separator ノードが Material ノードと Sphere ノードを一つのグループにまとめています。 Material ノードは色や輝きや見かけの性質を生成するノードです。 diffuseColor は色を指定するフィールドです。数字は順に赤，緑，青の光の強さを示します。強さは 0 ~

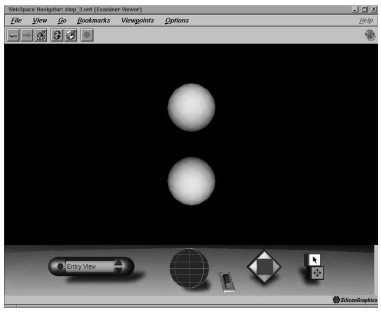
1 の範囲で指定します。 3 種類の光を混合して色を表現します。今は 1(赤) + 1(緑) + 0(青) = 黄です。

STEP 3 : 団子を並べる

```
#VRML V1.0 ascii
#球を並べる

Separator {
        Separator {
                Material {
                        diffuseColor 1 1 0
                }
                Sphere {
                        radius 1
                }
        }
        Separator {
                Material {
                         diffuseColor 1 1 0
                }
                Transform {
                         translation 0 3 0
                }
                Sphere {
                         radius 1
                }
        }
}
```

VRML ファイル 3



団子が 1 個では寂しいですね。 2 個並べてみました。

Transform ノードは次に続くノードの座標点を指定します。 translation フィールドはノードの位置を x , y , z 座標で指定します。 VRML の座標系は右手系の 3 次元直交座標です。ブラウザの正面に z 軸が向かっています。

STEP 4 : 串にさして出来上がり

せっかく 2 個並べたのですから , 串団子にしましょう。

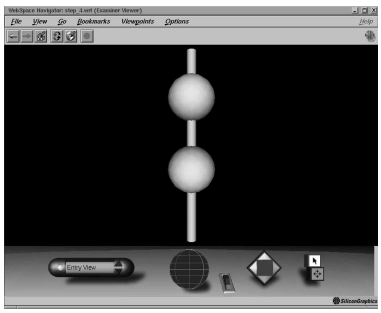
Cylinder(円柱) ノードは Sphere ノードと同じシェープノードです。 radius フィールドは半径を , height フィールドは高さを指定します。 Separator ノードでまとめて , はい , これで円柱を球にさしたことになります。串団子に見えますか ?

また , 3 次元物体にリンクを付けたい方は , その物体をグループ化している Separator ノードを WWWAnchor ノードに置き換えてください。 WWWAnchor ノード中の name フィールドに指定した URL に対してリンクがはれます。

```
#VRML V1.0 ascii
#串団子にする

Separator {
        Separator {
                Material {
                        diffuseColor 1 1 0
                }
                Sphere {
                        radius 1
                }
        }
        Separator {
                Material {
                        diffuseColor 1 1 0
                }
                Transform {
                        translation 0 3 0
                }
                Sphere {
                        radius 1
                }
        }
        Separator {
                Transform {
                        translation 0 1 0
                }
                Cylinder {
                        radius 0.2
                        height 8
                }
        }
}
```

VRML ファイル 4



6　むすび

VRML は，今この瞬間も発展を続けています。現在，様々な団体が次期 VRML 2.0 の仕様に対して提案を行っています。それらの提案は，双方向性を持たせたり，音が出たり，アニメーションしたりなど，極めて多彩です。次期 VRML は，より仮想現実感があるものになると期待されます。

VRML はまだ様々な問題を抱えています。例えば多くの計算機環境では，VRML の動きがいまだ遅いという点があげられます。またファイルサイズが大きくなりがちな点もあります。しかし，VRML はそういった困難を乗り越えて発展していくと思います。なぜなら，“世界は平らじゃない” からです。

[付記 1] 用語の説明

WWW： WWW とは，World Wide Web の頭文字を取ったものです。WWW を一言で表現すると分散型広域情報システムと言えます。世界中の情報が，ネットワーク

を介してまるで網 (Web) のように結合し，あたかも一つの大きな情報システムを構成しているように見せるものです。

HTML： HTML とは，HyperText Markup Language の頭文字を取ったものです。HTML はあらゆる情報を一元的に記述し利用することを目指した言語で，WWW 上で用いられています。

仮想現実 (**VR**)： 仮想現実 (VR： Virtual Reality) とは，実感をともなった仮想的な世界をコンピュータの中に作り出す技術のことです。

VRML： VRML とは，Virtual Reality Modeling Language の頭文字を取ったものです。VRML は，WWW 上で 3 次元表示を行うことを通して，ネットワーク上に仮想現実 (Virtual Reality) を構築する言語です。

ノード (**node**)： VRML において，仮想空間上の 3 次元物体情報を記述するオブジェクトのことです。ノードによって，3 次元物体の形状 (shape) や特性 (property) や集団化 (group) などが規定されます。

シェープノード (**shape node**)： ノードのうち，3 次元物体の形状を指定するノードのことです。実際に何か物体を描くには，このシェープノードを使います。シェープノードには，円錐 (Cylinder) や立方体 (Cube) や球 (Sphere) などがあります。

フィールド (**field**)： ノード自身の様々な付加情報を記述する場所です。

ブラウザ： ブラウザ (Browser) とは，WWW 上で様々な情報をみるためのソフトウエアを指す言葉です。ブラウザはネットワークを通して WWW サーバに接続し，データを取得して表示します。

FAQ： FAQ とは，Frequently Asked Question の頭文字を取ったものです。FAQ は，頻繁に質問される事柄とその答えを集めたものです。

[付記 2] 筆者の URL

- 松井健一 `http://www.nemoto.ecei.tohoku.ac.jp/~matsui/`
- 藤井章博 `http://www.nemoto.ecei.tohoku.ac.jp/~fujii/`
- 根元義章 `http://www.nemoto.ecei.tohoku.ac.jp/~nemoto/`