

ビジュアル・シミュレーションについての一考察

石田則道

法政大学 計算科学研究センター

電子計算機がこの世に産声をあげてから 50 余年、この分野の進歩のスピードはあらゆる領域に多大な影響をもたらした。その原点は記憶容量の増大に大きな関わりがある。この量的な変化が、あらゆる意味で質的な変化をもたらしたことは当然であり、その代表的な例を「文字」から「画像」へのパラダイム・シフトにみることができる。画像を構成する空間上のデザインを扱うビジュアル・シミュレーションは、IT 時代の新しい境界領域を創生する分野である。

1. はじめに

コンピュータの代表的な使用法を、「計算する機械」であった時代では、よもや画像が表示されるなどとは思ってもよらなかったが、時代の急激な変化は、視覚化が「合意形成」の手段として重要な要因となりつつある。さらに、CG (Computer Graphics) を前面に出したプレゼンテーション (CGP:CG Presentation) の手法が新たな研究領域になってきた。コンピュータが取り扱う情報が「文字」から「静止画」、さらに「動画」への変化は従来のコンピュータとは全く異質なものである。変化と捕らえるべきであろう。例えば、立体映像によって利用者の周囲に仮想空間を作り、実際には存在しない世界へ身をゆだねることができる。それはバーチャル・リアリティ (VR:Virtual Reality) と呼ばれる技術の集大成であり、我々の思考スタイルに大きな影響を与えた。究極的には、「その場にいるような臨場感の再現」に向けて音などの要素を含め、さらなる技術革新が進行するだろう。それらの技術の根底となるビジュアル・シミュレーションについて考察してみる。

2. ビジュアル・シミュレーションの概要

リアルタイムなビジュアル・シミュレーションとしての、身近な例ではゲームの世界にみることができる。それは自分自身ではなく、リアルタイムに表現する自分の分身を仮想空間に置くことで没入感 (immersive) を体感することが最大の特徴である。モデルを作り、そのリアルな動作は背景と相まって今の時代を象徴している。また、構造物などは従来、図面を興し、物

造りへと移行して物理的な検証を行っていたが、ビジュアル・シミュレーションを利用する方が低価格 (コスト・パフォーマンス) でかつ安全であり、さらに直感的なコミュニケーションの媒体として認識されている。

ビジュアル・シミュレーションの意義には、現実の世界では体験できない、または体験しにくい事象に飛び込むことができ、体感、訓練などのプログラムにも利用されている点である。これをより現実的な世界を仮想するために表示装置の工夫もなされている。水平視野角を広くとった「アーチ型スクリーン」、箱の中につなぎ目のない映像を表示する「CAVE システム」、大型の半球に表示する「ドーム型ディスプレイ: Vision Dome」(Fig.1.) などである。更なる体感に HMD (Head Mounted Displays) の利用や、テレグジスタンス (Teleexistence) システム (人間協調共存環境) の研究が盛んになりつつある。このようなコア技術は、コミュニケーション、医療福祉、アミューズメントなど日常生活を補完する新しいキーテクノロジーである。



Fig.1. Vision Dome

2.1 ビジュアル・シミュレーションの要件

ビジュアル・シミュレーションの求められる要件としては、「実物が出来上がる以前に、空間上で見える」ことである。一般に空間デザインでは、1) 3次元空間を扱う、2) 周辺環境も扱う、3) 視点を変えて見えるなどが考えられる。

それを支える技術の要件は、1) 3次元データの記憶と操作が可能なこと、2) 周辺環境の記憶と提示が可能なこと、3) その空間を自由に視点変更ができることである。

1つの平面(例えば、ディスプレイ)に擬似空間を生成する場合、簡単に作りやすいことは重要なことである。リアルタイムに視点の位置を随時変更でき、常に検証しながら作り上げるのである。

また、出来上がった空間が利用者の立場によって使い分けができることも大切な要点である。この概念をより具体的にするために、例えば「飛行機」をモデルとしていくつかの視点で考えて見る。1つは操縦するためにコックピットで飛行機を見る立場、また飛行機をゲートに誘導する管制官の立場、さらには地上から飛行機を仰ぎ周囲の交通をコントロールする立場などがある。それぞれの立場によって「オブジェクト」に対しての表現法、動作の仕方が異なるので、作成者の要求に応えられるシステムでありたい。

2.2 ビジュアル・シミュレーション・ソフトウェア

本計算科学研究センターに導入されているMultiGen Creator(以降Creator)はビジュアル・シミュレーションに対してリアルタイム3次元コンテンツ(3Dモデル)を作成するために設計された対話型のソフトウェアパッケージである。そしてVegaはその3Dモデルをリアルタイムに表示するためのソフトウェア環境である。

2.3 ビジュアル・シミュレーションのコンポーネント

ビジュアル・シミュレーションで使用するコンポーネントの1つにシーンを描画するグラフィックス・ハードウェアがある。このイメージをジェネレートする部分は、シミュレーションが要求する程度によって異なるが一般的に高価なボードである。Silicon Graphic社のIndigo2 ImpactやReality Engine、Onyx2のInfiniteなどがイメージジェネレータとして有名だがPCでもその機能を持たせることができる。その性

能評価は1秒間に描画するポリゴン数ではなく、1フレームに描画するポリゴン数で測られる。次にどのシーンをいつ、どのように描画するかを記述するデータを一元的に管理することが必要である。このビジュアル・データベースをMultiGenではマルチジェン社が定義した業界標準であるOpenFlightシーン記述データベースフォーマットを用いている。更なるコンポーネントとしては、リアルタイムにアプリケーションを制御するプログラムが必要である。利用者がグラフィカルなシーンの中をどのように移動するのか、シーンの中で発生する広範な動的イベントに対処する部分を、Vegaソフトが受け持っている。

3. モデル作成の事始

ここではCreatorを用いたときのモデル作りの概要を考える。どのようなソフトウェアであろうとも、その世界で語られる言葉を理解することが第一歩であろう。また、その言葉に伴う機能も併せて結びつけることも重要である。CreatorはWYSIWYG(What You See Is What You Get)環境でのモデリング作成を実現している。すなわち、インタラクティブに3Dモデリングを実現している。またCreatorは構造型のモデラーでオブジェクトを構成するフェイス(ポリゴン)を含めジオメトリを選択すると一緒にデータベースが同時に作成される(Fig.2.)。



Fig.2. Creatorの基本画面

CreatorはCartesian座標システム:X,Y,Zを使用

し、グラフィックファイルを最初に開いたときは、視点の位置は Y 座標方向の上方から原点 (0,0,0) を見下ろす位置に設定されている (Fig.2.)。視点の変更はパレット上のビュー角度 (ヨーYaw: 左右の向き-Y 軸回転、ピッチPitch: 上下の向き-X 軸回転、ロールRoll: 傾き-Z 軸回転) で変更可能である。このビュー内の変更操作をマウス操作でいとも簡単に動かすことができるのも大きな特徴である。マウスの右ボタンでデータベースを回転させることができるし、「Shift」キーと右マウスボタンでズームイン/ズームアウトができる。さらに「Ctrl」キーと右マウスボタンで上下に移動させることもできる (Fig.3.)。

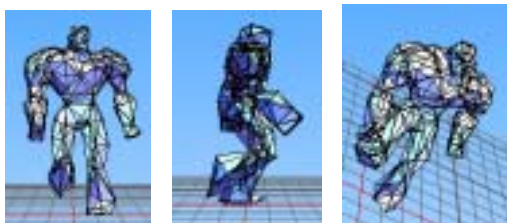


Fig.3. Y0/P0/R0 Y90/P0/R0 Y0/P30/R30
Y:Yaw P:Pitch R:Roll 数字は角度

3.1 モデル作成時の繊細選択

例えば、直方体を作る場合、底辺の長方形を「Face」モードから Rectangle ボタンを選択し、対角線上の 2 点を定めることで描ける。そこで高さを決めるには「Geometry」モードから Wall ボタンを用いる。同様に四角錐を作るときは、底辺を決めたら、「Geometry」モードから Peak ボタンで頂点を引き上げることで高さを決めることができる。円錐形は、まず「Face」モードから Circle ボタンを選択し、中心と半径の 2 点を決め、Peak ボタンで引き上げる。球は「Geometry」モードから Sphere ボタンを選択すればよい (Fig.4.)。

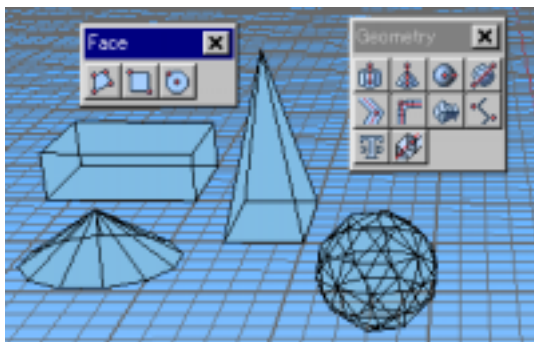


Fig.4. 単純なモデル

基本的なモードを用いて単品モデルを作っていくが、始めから全体像が見えることはなく事前に構造を設計することが必要である。物も構造には必ず親子の関係が付随する。親の設定はデータの階層的な構造を理解するのに重要な意味を持つことになる。以下は単純なモードからできた作品の視点を変えたものである (Fig.5.,6.)。

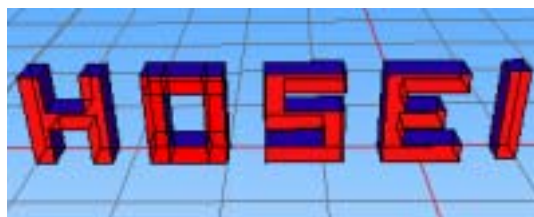


Fig.5. HOSEI ロゴ 1 (Y0/P115/R0)

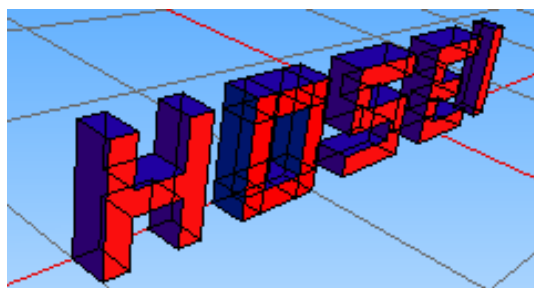


Fig.6. HOSEI ロゴ 2 (Y-15/P1255/R50)

3.2 構築に見る芸術性

家を作るには、設定図が必要であり、まず土台作りから始める。画面上での作成でもフロア設計から行う。トラッキングプレーンなる昇目の平面上に四角形 Face ツールと Wall ツールで描画する。視点を移し、角度を変えながら、壁を持ち上げれば家の形は徐々に出来ていく。ソフトによる作成で難しいのは空間での操作や斜めの面での作業である。切妻屋根の構成は、土台にあるトラッキングプレーンを持ち上げ、視点を移動し、頂点モードで壁の三角形を作り、厚みを出し、さらに屋根ラインを伸ばし外観を整える。その他付属物として窓、煙突、ポーチを作り概略完成した。優れた家は、しっかり準備された図面があるように、ソフトによる家作りでも管理されたデータベースがあれば、変更 (編集) するのも容易である。Creator では、グラフィックビューの下に階層ビューが表示される (Fig.7.)。

また、色の選択、ライティングによる光の効果、さ

らにシェーディング手法によってモデル概観をより複雑なモデルに見せることができる。

平面上とは言え、これだけ完成度のある構造物が作れる環境は、新しい芸術の領域となりえるだろう。例えば、壁の色を変えてみたらどう印象になるか、さらに光の当たり方でどう変化するなどは、仮想の構造物なのでできることである。まさにビジュアル・シミュレーションとしての存在意義を十分に堪能させている。

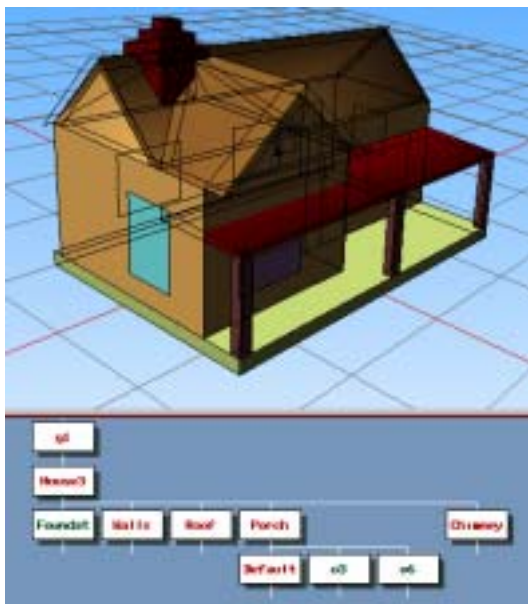


Fig.7. 家モデルと階層ビュー

また、現実に存在する建物を画面上に再現することも可能である。その例として小金井キャンパスを例に取り上げ、鳥瞰図として鑑賞することを試みる (Fig.8.,9.)。複数の建屋を再現するのにまず図面が必要になり、担当部署より図面を取り寄せ縮尺寸法を計算した。また、小金井キャンパスは地下構造になっているので、高さの調整にも気を配った。なるべく忠実に再現するためにも、データ収集のためにキャンパスの散策を行った。

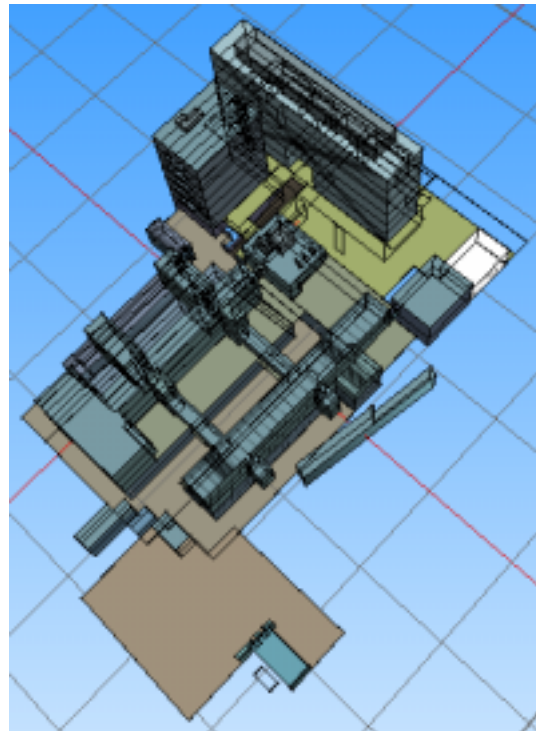


Fig.8. 小金井キャンパスの鳥瞰図 1

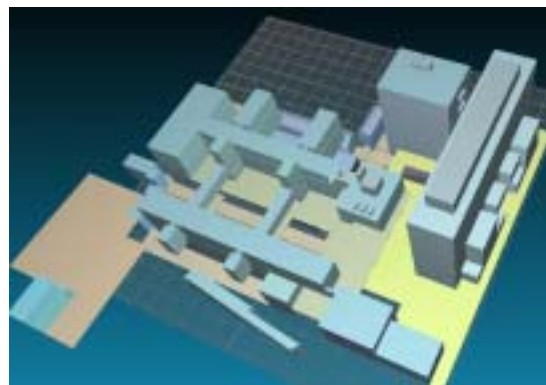


Fig.9. 小金井キャンパスの鳥瞰図 2

4. モデル表示

モデリングツールの Creator での作品は、静止画に対して視点を手動で変えて観察するには適しているが動きを伴う表示には対応していない。その作品にさまざまな「エフェクト」を施し、リアルタイムに3次元表示するソフトが Vega である。Vega は C 言語ライブラリと Lynx (リンクス) と呼ぶ GUI 環境から成り立っている。Lynx で画像の環境設定、3Dモデルの設定、その動作設定、さらには天候・時間設定などを行いシナリオに応じたパラメータからプログラムで制御す

る。動きを紙面では説明しにくいので、Vega の初期画面 (Fig.10.) と表示画面 (Fig.11.) の1コマを掲載する。



Fig.10. LynX (Vega) 初期画面

分体感でき、今までにない臨場感を達成することができる。



Fig.12. 魚眼レンズによる写真



Fig.11. Vega アプリの起動画面



Fig.13. ビジョンドーム投影図

5. より臨場感を求めて

より臨場感を求めるには、体ごと仮想空間にさらすことで没入感を体感できる。Fig.1.のビジョンドームはそのようなシステムの1つである。しかし、半球面のスクリーンに映す映像は平面的な画面なので半球面に万遍なく映すには、歪補正をする必要がある。すなわち、原理的には魚眼レンズの形にしたものイメージを作るのである (Fig.12.)、これをビジョンドームに投影することによって、よりリアリティな感覚が得られる (Fig.13.)、歪み補正はVegaでの1クラス (機能別に処理を分割し、ボタンで操作する) の「エフェクト」として利用可能である。ビジョンドームへの投影は、視野角の広い空間に身を置くので没入感を充

6. 3次元形状データについて

身の回りには3次元の形状物体が多々見受けられる。その物体形状をコンピュータに取り込むことができれば新たなCGの領域が創出するであろう。物体の相対的な位置情報 (X,Y,Z 座標) とその点の色情報 (RGB:256 階調) を計測することができれば、その点情報からポリゴン (小さな多角形の集まりで表現された立体情報 (Fig.14.)) を作り、コンピュータ画面に再現することができる。

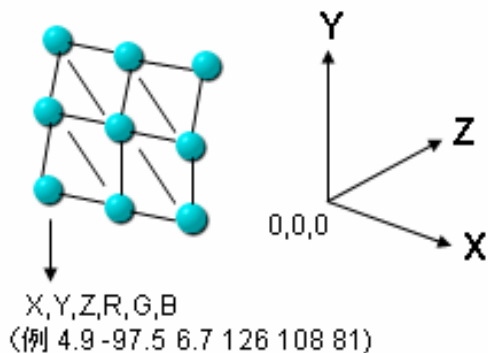


Fig.14. ポリゴン情報

Fig.15. は非接触型で 3 次元形状を計測する機器 (Danae - R) で顔データを読み取り、画面上に再現したものである。顔データの計測は布袋から顔を出し、所定位置の回転椅子に座り、顔全体をスキャンすることで、約 15 万個の点群データのポリゴンを作成する。ポリゴンデータは 3 次元フォーマットである DXF¹⁾、VRML²⁾、XVL³⁾ ファイルとして出力できる。

自分の画像を自由に操作し、回転させてことで、通常見えない位置から、眺めるのは不思議な気分である。顔画像に限れば、補正を施すことにより美容整形などに効果的な利用が考えられる。

これからは 3 次元データの活用がステップ・アップへの重要な鍵になる。

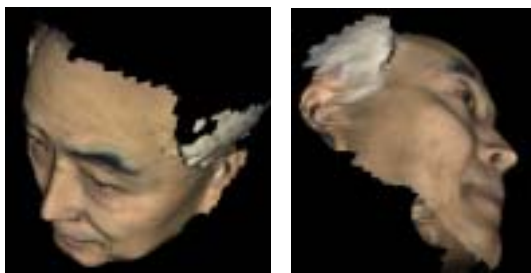


Fig.15. 計測データからの再現

DXF¹⁾ は、AutoDesk 社によって開発された CAD のためのファイル形式。

VRML²⁾ (Virtual Reality Modeling Language) は、インタラクティブに 3D グラフィックの世界を記述するためのデータ形式。

XVL³⁾ (eXtensible Virtual world description Language) は、ラティス・テクノロジー社が開発した

3 次元データを Web 上で表現するための言語形式。

7. まとめ

今の時代を象徴する現象にコンピュータゲームを取り上げることができる。これはコンピュータのハードウェアの進展と相まって、良質なビジュアル画面が表現され、リアリティな感覚が受け入れられた結果である。2 次元表示から 3 次元表示への移行では、得られる感覚は全く異質な世界である。さらに、色情報、音などの付加情報を加えると、いながらにして異空間を体験できる。それらを支えるビジュアル・シミュレーションの文化は、21 世紀初頭の重要なキーテクノロジーである。

参考文献および URL

[1] CGP について、
URL

<http://web.kyoto-inet.or.jp/org/gakugei/kanren/fias/index.htm>

[2] 産業用バーチャルリアリティ展セミナー要録
Proceedings of the 9th IVR seminar

[3] MultiGen Creator デスクトップチュートリアル

[4] Danae-R 3 次元形状計測、
URL

<http://www.sw.nec.co.jp/igovcom/isale/rngf/danaer/index.html>