

論文

Java 技術に基づく新しい情報環境の可能性について

横井利彰

長足な進歩を遂げる情報技術革新のなかで、今後、特に重要な役割を担うと考えられる Java 技術に着目し、その最新動向を捉えることで、今後の教育および研究において活用する方策を考察する。具体的には、豊富なマルチメディア機能を持ちインターネットに強いコンピュータ言語としての Java の特徴を生かした適用事例を述べる。特に、低コストで高機能の三次元グラフィックス環境を提供する Java3D API (アプリケーション・インタフェース) は、三次元空間における情報可視化を廉価で実現することが可能であり、ネットワークとの連携も比較的容易であることから、今後の発展が十分に期待できる技術と考えられる。そこで、高度情報環境に対する潜在的な要望を推察すると共に、高度なプレゼンテーションやインターネット上でのディスカッション環境としての可能性を評価した。

キーワード： 情報環境, Java, GUI, 三次元グラフィックス

1 はじめに

日本におけるインターネット利用の世帯普及率は、商業利用開始から5年で10%を超え、他のメディアに比べて急速に浸透している。しかし一方で、利用者層の偏りが問題となっている[1]。情報活用環境は本来、誰もが手軽に必要な情報を入手し、有効に活用できるような機会を提供するものであることが必要であり、そのような情報環境をデザインして実現できるような人材の育成が、大学にとって重要な課題であると考えられる[2]。

本稿では、このような開発研究の中で特に重要な役割を担うと考えられる Java 技術に着目し、その最新動向を捉え、教育および研究の視点から「新しく有益な情報活用環境実現」についての考察を行う。

具体的には、豊富なマルチメディア機能を持ちインターネットに強いコンピュータ言語としての Java の特徴を明らかにして教育・研究への適用事例を述べる。特に、三次元グラフィックス環境を提供する Java3D API (アプリケーション・インタフェース) の今後の発展への期待から、自身の研究事例を交えて特質を明らかにする。これらの考察を通じて、高度なプレゼンテーションやインターネット上でのディスカッション環境としての可能性を検討することとする。

2 Java 技術の動向について

米国 Sun Microsystems 社によって開発された Java 言語は、インターネットに適した言語として急速に普及発展してきており、現在では超小型の情報機器から高性能並列コンピュータに至るまでの様々なレベル用の開発・

実行環境が提供されている[3]。また、最新のマルチメディア環境に対応し、ネットワークに対応した基本的なプログラミング機能に加えて、映像、音楽、高機能二次元グラフィックス、三次元グラフィックス他の数多くの機能拡張を実現している[4]。その一部を表1に示す。

表1 Java の基本開発環境と拡張機能[4]

名称	機能
Java Server Tool Kit	Web, メール, 印刷などの各種サーバー機能開発キット
Servlet Development Kit	Web サーバー上で実行する Java プログラムの開発環境
Java Card API	スマートカードの開発支援
JavaOS	PDA (携帯情報端末) 等用のコンパクトな実行環境
Java Electric Commerce Framework	電子商取引用アプリケーション開発支援
Java3D API	機種に依存しない高レベル三次元グラフィックス機能
Java Media Framework API	ビデオ, オーディオを取り扱うための機能
Java Speech API	音声認識, 音声合成機能
Java Telephony API	電話とコンピュータを統合して利用する機能
EmbeddedJava	携帯電話, ポケベル, FAX, ビデオ等の制御用開発環境
PersonalJava	PDA, ゲーム機などの家庭用のネットワーク接続機器向け開発環境

2.1 情報家電・デジタル家電への対応

先に述べたように、現在のインターネット利用の主たる手段であるパソコン等は、本来汎用目的で設計されたものであり、必ずしも万人にとって使いやすいものではない。そこで、「パソコン中心の形態」から「家電製品・情報機器がネットワークで連携して機能する形態 (Ubiquitous Computing)」へと変革を遂げようとしている[2]。そのための技術には、Java ベースの「Jini[5]」、「TRON」、「エコーネット」、「ホーム API」、「HAVi」などが提唱されており、相互に円滑な連携も計画されている。

なお、NTT ドコモの携帯電話 i-mode では、2000 年秋の新モデルに Java VM (バーチャルマシン) を組み込み、強力なセキュリティ機能を有しつつ、高機能で対話性の良いユーザインタフェースを実現する見込みであり、以下のサービスが計画されている[6]。

- (1) ニュース映像のストリーミング、(2) 音楽・映画の宣伝映像、(3) カラオケ (MIDI+JAVA) の実装、(4) レストラン等検索 (GPS 連動)、(5) ゲーム、(6) 町中の「モノ」との通信、(7) ビデオ予約、(8) 個人エージェント機能。

この他にも、米国では手のひらに載る程度の大きさの電子回路で、Java が稼働しネットワーク機能センサー接続機能を有するものが開発されており、今後の Java 組込機器の開発促進につながるものと考えられる。

3 教育・研究における Java の利用

ここでは、授業科目における Java の利用事例についてまとめる。

3.1 教育での Java 利用例

< 学部授業での例 >

環境情報学部では、アルゴリズムとプログラミング技術を修得するための科目として「アルゴリズムとプログラミング (2 年生前期)」を設けており、現在までに 2 年間実施している。言語には Java を採用している。Java 言語は、C 言語の流れを受け継ぎながら、他の言語の利点を取り込んで開発された言語であり、純粋でかつ本格的なオブジェクト指向言語となっている。ちなみに C++ 言語は、C 言語にオブジェクト指向機能を付加した上位言語であるが、設計されたときに「オブジェクト指向機能を使わない場合には C 言語に比べて性能が劣らないこと」が条件とされたために、オブジェクト指向機能は限定されたものとなり、言語仕様は複雑でプラットフォーム依存であり、メモリー管理の煩雑さなどの問題も抱えている [7]。

Java 言語を用いることの利点として、「C 言語に近い記述」、「高度なグラフィックス機能」、「アニメーション機能」、「ネットワーク通信記述の容易さ」などを挙げる

ことができる。特に後者の 3 つの機能は、MS-Windows 用の各種 C 言語 / C++ 環境では、初心者にとって容易なものとはいえないのに対し、Java 言語では比較的簡単な記述で実現でき、そのままのプログラムでパソコン、UNIX ワークステーション、Macintosh など動かすことができる。このようなグラフィックス機能が簡単ですぐに描けることは、初心者にとって大切なことであり、プログラム作成の楽しさと達成感を育むのに役立つ。

授業では、毎週の課題で Java 言語の基本を学ぶとともに、個人毎にプロジェクトを立案させ最終回に作品のプレゼンテーションを行っている。平成 11 年度の優秀作品例には、下記のものがある。

「UFO 撃墜ゲーム」、「写真当てはめパズル」、「色とイメージ」、「マルチメディア自己 PR」、「サウンド・キーボード」、「キャラクター移動ゲーム」、「色反転パズルゲーム」。

環境情報学部の学生が、この情報技術を修得して様々な研究室に所属してこそ、その専門分野でいずれ必要となる「情報技術活用」を他に先駆けて実践できることになる。その中で問題の解決方法を見いだすことで、その分野で一步先んじることができるものと期待したい。

< 大学院教育での利用例 >

大学院電気工学専攻の「応用数値解析特論」では、一部に Java を利用した講義を行っている。この科目の主たる部分は、大規模・高速計算処理が必要な数値解析であるので、その部分には Fortran、C / C++ 言語を用いている。

他方、計算によって得られた結果の可視化には、これまでは、表示機能のある商用ソフトウェア (Matlab, Mathematica 他) を利用していたが、新たに Java を採用することで、これらの商用ソフトウェアが無くとも、カラー表示、アニメーション表示、三次元表示が可能になった。さらに Java では対話性の組み込みも容易であり、WWW ページ形式で作成しておけば、どこからでも WWW ブラウザ経由で表示し、かつ条件を変えて計算表示させることが可能になった。

図 1 は、有限差分法による移流拡散方程式の計算条件 (流速、拡散係数、計算時間ステップ) を自由に変えながら、アニメーション表示を行うことができるアプレットの例である。



図1 移流拡散方程式の計算・表示アプレット

また、図2はリニアモーターの高速化の障害である「端効果」の改善手法である「固有値分析法[8]」の適用結果をアニメーションで表示するアプレットである。この場合は、数値解析は高速計算機で行い、その結果のデータをパソコン上でJavaを利用して表示している。



図2 リニアモーターの端効果改善手法EVA(固有値分析法)の効果表示アニメーション用アプレット

これらの手段は、学会発表でのプレゼンテーションや、WWWページでの研究内容情報発信でも活用している。

なお現在、講義での三次元解析手法の解説に合わせて、後述のJava3Dを活用し、三次元空間中に分布する物理量の表示を行うことを検討している。

4 Java3D の活用可能性

本節では、Javaの拡張機能として提供されている三次元グラフィックス環境であるJava3D API [9]-[11]の活用について考察する。

4.1 情報の可視化への要望

流体解析をはじめとする大規模な数値シミュレーションは、実験が困難な現象を予測し推察するためには不可欠であり、高性能スーパーコンピュータや超並列コンピュータの効果的活用が益々重要となってきている。シミュレーションの結果をグループ等で議論する場においては、手軽かつ柔軟に「三次元空間情報の可視化」を行えることへの要望が高い。

Javaの三次元グラフィックス環境「Java3D API」は、低コストでリアルタイム性・対話性を実現できる点で特筆すべき存在といえる。Java3Dを利用するためにパソコン側で最低限必要なのは、Java2環境jdk1.2以降Java3D API)であり、必要ハードディスク容量は、実行環境で60MB、Java開発環境で220MB程度である。Java3Dを動作させるには、OpenGLやDirect-Xなど高速のグラフィックス描画環境が用意されていればよく、UNIXワークステーションやパーソナルコンピュータなどプラットフォームへの依存性が少ないといった利点がある。

4.2 Java3D 技術の概要

Java3Dでは、視覚化対象をScene Graphによりツリー状に論理構造化して表現する(図3)。最上位にVirtual Universeをおき、その下に一つの空間内の原点となるLocaleをおく。このLocaleに直属するBranchGroupの下に、仮想空間を構成する三次元形状および、その属性などが構造化される仕組みになっている。末端には、LeafNodeとして扱われる形状(Shape3D等)があり、幾何形状(Geometry)や光学的特性(Appearance)で定義される。BranchGroupとLeafNodeの間には、TransformGroup Nodeが用いられ、ここでは三次元空間内でのアフィン変換等が行えるようになっている。また、それぞれのノードの中で、Morphing機能を埋め込んで、属性(位置、形状、色など)を時間的に変化させることも容易にできる。

シーングラフ形式で、構成される視覚化対象には、以下のような機能を埋め込むことができる。

- 色属性の設定(拡散反射色、発光色、透明度、鏡面度、環境光などの設定)
- 静止画/動画のテクスチャ
- タイマー機能、センサー機能
- 音源(位置、指向性、音強度)
- Billboard機能、モーフィング

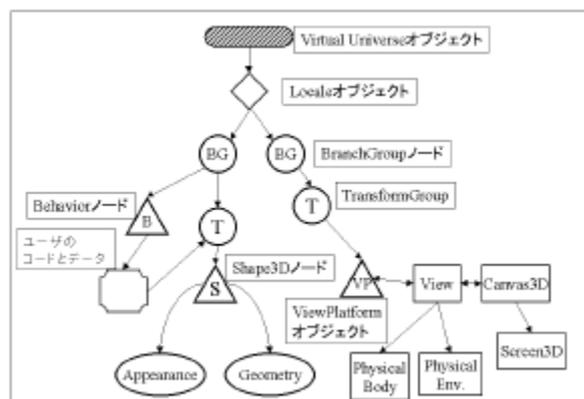


図3 Java3Dの基本シーングラフ

4.3 Java3D 活用事例

<プログラミングによるモデル生成例>

この例では、シーングラフ作成時に、プリミティブな立体図形(球, 箱, 円柱, 円錐), これらの配置場所, 大きさ, 向き, 色(ambient color, emissive color, diffuse color, specular color, shininess), 透明度などを, 実行時に「1/f ゆらぎ」の乱数により設定したものである。毎回新しい配置となるため, 様々なケースを試すことができる。また, ダイナミックに変化させることもできるため, 他の手段でのモデリングにないJava3D ならではの例といえる。このシーングラフを図4に, 画像を図5に示す。

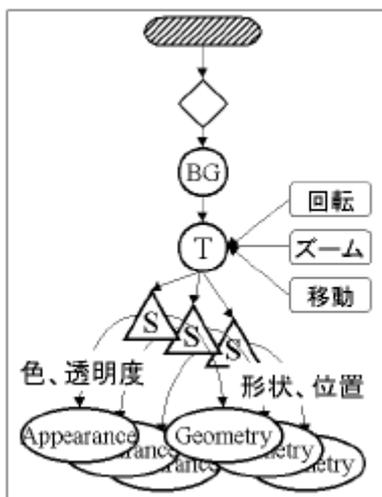


図4 色, 透明度等可変モデルのシーングラフ

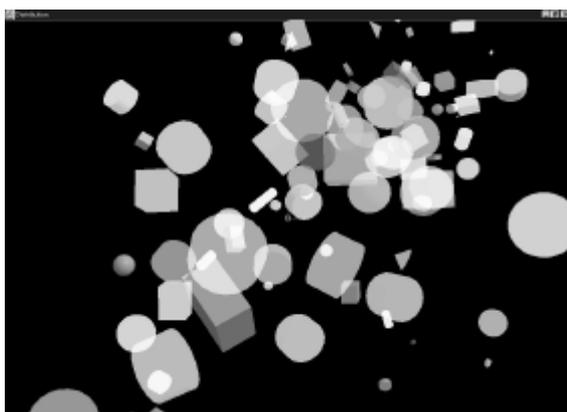


図5 色・透明度等可変モデルの Java3D 画像

<ベクトルのアニメーション表示>

図6に示すシーングラフは, 空間に分布するベクトル量(時間と共に変化する)を表現するために, 時刻毎の立体的矢印形状を用意し, 時刻と共にモーフィングでアニメーション化した例を表している。時間的なベクトル量の変化を, 大きさは色で, 向きはアニメーションで確認しながら観察することが可能になっている(図7)。

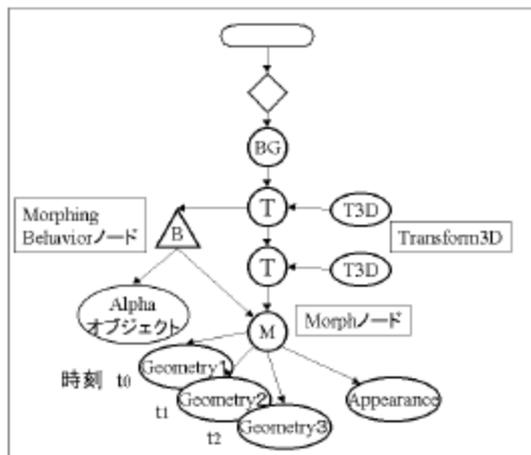


図6 ベクトルのアニメーション用シーングラフ

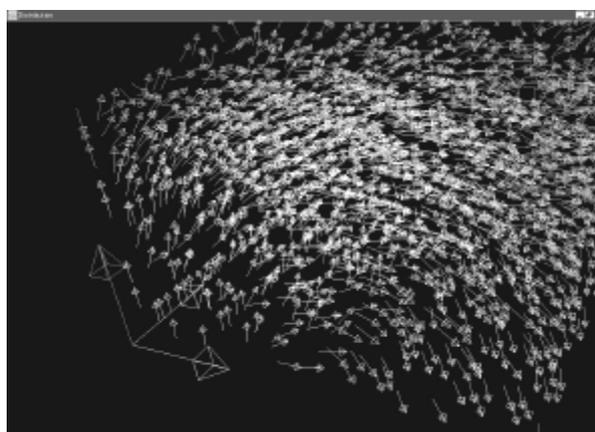


図7 うず電流現象の磁束密度ベクトルのアニメーション(時刻 t=0)

5 まとめ

本稿では, Java 技術の最新動向を捉え, 教育および研究の実例を通じて, 対話性のある高度な情報表現手段を提供可能であることを確認した。

今後は, ネットワークとの整合性の良さを生かして, インターネット上でのグループディスカッション空間の構築や, 自作した立体視システム[12]の高度化, 流体・熱・構造・電磁界等の連成解析結果の視覚化への発展的活用も視野に入れて, 研究を進めたいと考えている。

参考文献

- [1] 郵政省: 平成 11 年 通信に関する現状報告(通信白書), 1999
- [2] 横井: “情報環境の新展開と人材育成について,” 武蔵工業大学 環境情報学部紀要, 創刊号, pp.114-121, 2000

- [3] Java: <http://www.sun.co.jp/java/>
- [4] Java API: <http://www.sun.co.jp/java/tech/javasoftprod.html>
- [5] Jini:
<http://www.sun.co.jp/jini/cover990125.html>
- [6] i-mode での Java 活用:
<http://www.watch.impress.co.jp/mobile/news/2000/02/23/imode1y.htm>
- [7] 横井：よくわかるコンピュータ概論，オーム社，pp.93-102，1996
- [8] 横井，松山，海老原，“電磁力の固有値分析手法に基づく高速リニア誘導機の特長改善の可能性について”，電気学会論文誌.Vol.D-112,NO.12,pp.1141-1148,1992
- [9] Java3D:
<http://www.javasoft.com/products/java-media/3D/index.html>
- [10] Henry Sowizral，他：The Java™ 3D API 仕様，株式会社アスキー，1999
- [11] 横井：“三次元空間情報視覚化のための Java3D の活用可能性について”，日本シミュレーション学会第 20 回計算電気・電子工学シンポジウム論文集，2- -4,pp.203-206,1999
- [12] 横井：“立体視環境としての Java3D の活用可能性について”，日本シミュレーション学会論文誌 特集号「シミュレーションにおける性能・品質」（投稿中），2000