

# 特集 Java言語：いま何が課題なのか

## Java 特集に寄せて

Javaは、1995年にサン・マイクロシステムズ社からその処理系が無料で公開され、インターネットを通して、一気に世界中に広まったプログラム言語である。これは、処理系が無料でパソコンなどへダウンロードできるようになったことや、言語使用がCやC++をベースにしているため、プログラマになじみやすいためであろうが、プログラム言語の歴史上、こんなに短期間に普及した言語はほかにはない。

今日では、Javaの処理系はインターネット用のブラウザには黙っていても組み込まれている。したがって、ブラウザさえあれば、とくにJavaの処理系について心配しなくても、Javaはすぐ使えるのである。これもJavaの普及に拍車をかけている。さらに、Java言語をもっと簡単にしたようなスクリプト言語としては、1996年に発表されたJavaScriptがあり、そのインタプリタもブラウザに内蔵されている。これはJava入門として使うのによさそうである。このJavaおよびJavaScriptが今後どの程度普及するかはまだ分からないところもあるが、Javaがすでに実用上重要なプログラムであることは間違いない。Javaを特集で取り上げることにした理由はここにある。

Javaの特徴は、本特集に述べられているが、次のような点は特筆すべきであろう。

- (1) インターネット向きになっていて、ネットワーク上で他のコンピュータに転送して、直ちに起動させることが可能になっている。
- (2) 基本的にインタプリタ言語であるため、インタプリタさえ開発できれば、プログラムは（原理的には）どの機種の上でも動く。パソコンからスーパーコンピュータまで共通に使えるプログラムが書けるのである。
- (3) 実行を高速化するためには、ジャスト・イン・コンパイラも開発されている。
- (4) プログラムをコンポーネントの集まりとして構成することができる。
- (5) セキュリティ確保についての考慮が払われている。
- (6) 簡単なアニメーションが容易に書けるので、ホームページへの応用にも向いている。

さて、このJava言語について、最近どんな発展が進行中かについては、本特集を丹念に読んでいただければ幸いである。最後に、本特集が実現できたことに対し、ゲスト・エディタの井田昌之氏はじめ特集記事執筆者の方々に感謝したい。

(編集長：石田晴久)

ゲストエディタ  
井田昌之／青山学院大学

「Java」という言葉が、何か妖しい魅力のある魔法の玉手箱のようなひびきを持っていた時代があった。今なお、新しい発表が続き、また、さまざまな実社会での喧騒がJavaを取り巻いている。Javaはワールドワイドウェブと密接に関連して議論されることが多い。事実、ウェブベースのアプリケーション環境ということが、当面Javaに最も多く期待されていることのようにも見える。

さまざまな声が聞こえる中で、落ち着きを取り戻して、さあいったい何がポイントなのか、整理を始めよう。これが、ゲストエディタを引き受けた動機である。

### Javaの原点に戻って

多くの人々をとらえたJavaの魅力は、つきつめると「プログラムが飛んで行く」ということにあるのではないかと。ネットワーク上のどこかに存在しているプログラムが、それを要求しているクライアントの所へ飛んで行き、そこで実行されるのである。クライアントはどんな種類のものであってもよい。ネットワークでつながれたコンピュータ間でプログラムをやりとりできる、そしてそれらが通信／協調しながら仕事をする仕組みが可能になる。この枠組みは、そもそものセットトップボックスのシステム用に考えられたその発端においても、爆発的な人気を得たウェブにおけるアプレットとしての利用においても、共通して考えられて来た夢の基盤であった。

多数のウェブブラウザがJavaに対応しており、それを利用したホームページも相当数にのぼる。ウェブを介してアプリケーションを実行する仕組みも多く利用されるようになった。たとえば、ハッブル宇宙望遠鏡へのJavaの採用により、研究者は世界各地にいたままで、ウェブブラウザを通して、望遠鏡からのデータをのぞき、処理をすることができる。

同時に、ネットワークコンピュータへの期待もある。JavaStationである。また、JavaRing、JavaCardあるいはいわゆる情報家電などが開発の途上にある(図-1)。

クライアント側だけではない。Java Web ServerなどJavaによるサーバの構築、さらに、もっと普遍的な分散モデルなどへと研究と開発は進んでいる。

### Java仮想機械

Javaプログラムがどこでも実行できるという「魔法」は、Javaのオブジェクトプログラムは、Java仮想機械(JVM)の機械語の形をとる、という事実

より可能となった。

少なくともJVMのインタープリタが存在していればよいのである。また、そのオブジェクトには、単に機械語というだけではなく、さまざまな高位の情報を入れることで、文字通り「オブジェクト」と呼ぶにふさわしいものとされた。

開発環境もそれを利用したオブジェクト指向概念を利用したものとなった。

Javaへの期待の本質的な部分には、プラットフォーム独立性への期待が大きい割合を占める。いいかえれば、JVMというアイデアは、タイムリーなものだったといえよう。このことから生じるテーマは、まず、コンパイラの性能向上に関連する問題がある。JITコンパイラ技術が現実的には重要な位置を占めよう。HotSpotと呼ぶJVM高速化技術もでてきている。また、JVMのハードウェアによる実現なども自然に議論の範囲となっている。後者に関しては、JavaPCのような既存PCのJava端末化などもあるが、JavaChipがその中心的話題であろう。いろいろな動きが活発に続くだろう。一例として、最近のニュースでは1998年3月4日にIBMはPicoJava Iのライセンスを取得し、JavaChipによる民生機器への対応を発表している。

JVMによる互換性は非常に高いが、feature levelでの互換性についてはまだ改善の余地がある。標準の制約が最終的には問題を解決することとなるだろうが、当面は、技術進歩の途上である点もあり、雑音はまだ生じることが十分考えられる。

### オブジェクト指向言語として

ネットワークを意識した機能強化などがされているが、Javaは完全に普通の意味でのプログラミング言語である。また、実行時ライブラリの概念があり、CやC++などのように、機能の豊富さは、ライブラリ機能の具備によっている。これらの機能は、オブジェクト指向的な概念によっていて、クラスライブラリと呼ばれる。さまざまなAPIが定義されている。

オブジェクト指向言語としての特徴の詳細については誌面に限りがあるので、省略する。

「プログラムが飛んで行く」という状況において、プログラムは最小限のセットだけが渡され、ライブラ



提供：Sun Microsystems  
図-1 JavaCardとJavaRing

り機能はそれを呼び出したクライアント側のものが使われる。飛んで行った先の機能が利用されるのである。ここに分散オブジェクト技術への展開の基礎がある。

機能の豊富さを裏付けるものは、多様なAPIの設定とその実現である。ネットワーク機能、メディア機能といったレベルから、電子コマースのためのAPIといった応用領域のインタフェース仕様まで広く論議され、そのAPIに従うライブラリが複数利用可能になり、JavaのOpenプラットフォームとしての位置を確かなものになっている。

オブジェクト指向としての性質は、まず開発環境、そして、コンポーネント指向の開発概念、言語としての特徴という点に加え、実行時でのオブジェクトの処理にまで渡っている。たとえば、Serializationの概念とその具備は、ファイルやシリアルストリームにおけるオブジェクトの表現を単なるデータ表現以上のものにしていく。

永続オブジェクトに関してもJavaSpacesという技術が始まっている。GUIに関しても今まであった低レベルのAWTというツールに、Netscape社のIFCを統合したGUIコンポーネントとしてJFCが登場している。

コンポーネント指向の開発概念は、JavaBeansと呼ぶ技術の中核としており、全体的なソフトウェア生産性の向上はいうまでもなく、既存ソフトウェア財産（レガシーシステム）との関係においても、また、他の技術体系との関係においても、役立つことが期待されている。

JDBCによるデータベース対応、JavalDLによるCORBA対応その他、多数の関連技術とのリンケージが存在/提案されている。

## Javaに何を期待するのか？

Javaの言語仕様は、さまざまな期待を受けて、拡張と改良の要求がある。また、関連するさまざまな技術領域においてJavaの利用が考えられ、Javaの実行環境、開発環境に対しては新しいさまざまな技術が提案され、開発されている。工業化と普及のためには、標準化も重要であり、1997年11月にはいくつかの手順を経て、Sun Microsystems社は、ISO/IEC JTC1でのJava言語標準に関するPAS Submitterになった。参照処理系としてのJDKの配布、Webによる情報の公開、The Java Language Specificationの刊行、今までのオープンな歩みが評価されたものといえる。

こんなことを話し合ったことがある。  
「言語の安定にはだいたい5年かかるだろう。今、Javaは3年くらい経った。もう一息。」

別の言い方をすれば、「Java言語はまだ成長する。言語仕様においてもまたその環境、応用に関しても。」

## 特集の内容

この特集では、以上のような点から、7編の解説論文と1編のエッセイを置くこととした。それらは選ばれた著者が大いに語ってもらうことで、この成長途にある時期での特集を意味のあるものとする

した。

「Java言語仕様は成長中である」ということから、その中核メンバの1人であるGuy Steele氏（Sun Laboratories）にその最先端の話題を語ってもらった。「国際化」は重要な関心事であり、風間氏（NTT）に、「オブジェクト指向」については、一般的なオブジェクト指向プログラミングについては別の機会に譲ることとし、平野氏（電総研）に依頼して分散オブジェクトの視点をまとめてもらった。これら3つが言語仕様およびその基本機能に関するものである。

次に、応用分野に関してだが、2つの解説を収めた。まず、Javaの応用の新展開に関して、次にJavaBeansに関してである。前者は松岡氏（東工大）および高木氏（名工大）に、後者は山口氏（日本Sun）に依頼した。

JavaはNC（ネットワークコンピュータ）との関連でも議論されている。この特集では、それについてそのままではなく、関連するJavaOSとJavaChipについてとりあげた。理由はNCおよびそれに盛り込まれる機能はまだまだ多分に実験の域を出ないと判断していることによる。JavaChipについては藤田氏（日本Sun）に依頼し、JavaOSについては井田氏が担当した。

この特集では初学者用の解説は含まれていない。許された誌面に限りがあり、その中では現在の動向に関する正確さの高いそして生き生きとした解説を含めることに重点をおいたからである。けれども、ヒントとなるURL集を囲み記事として含め、各文では話題となっているキーワードについては含めるように努力したので、各解説の全ページを追うことで、Javaの全体像にふれることができるはずである。

## Javaを学ぶには

Javaの言語仕様は、Addison Wesley社のThe Java Seriesにある。特に、The Java Language Specification (0-201-63451-1)、The Java Virtual Machine (0-201-63452-X)、The Java API Vol1 (0-201-63453-8)、Vol.2 (0-201-63459-7)には設計者らによる基本的な定義が記されている。邦訳も順次出されているようである。入門書は多数あり、筆者も「NewはやわかりJava」（共立）を著しているが、自分で手にとって、最もなじみやすいものを選ぶとよい。ウェブサイトとしては、<http://www.javasoft.com/>あるいは<http://java.sun.com/>からもっとも中心的な情報が得られる。また、Java関連のプロダクト/出版物については、「ポートフォリオJava Computing編」（日本サン・マイクロシステムズ1998.01）という冊子があることを知った。多くの学術ジャーナルおよび商業誌が、今後もJavaに関連する論文/解説/紹介記事を掲載することであろう。

この特集を出発点として、Javaに関する研究あるいは開発がいつそう進展することを期待する。

(平成10年3月11日受付)