

きらりと光る 産総研オリジナル ソフトウェア



ソフトウェアは現在社会を支える重要な基盤技術です。

産総研では、日本の産業技術を支える公的総合研究機関として、かならずしも商用ソフトウェアだけでは実現できないオリジナルソフトウェアの研究開発およびその公開と普及を積極的に進めています。

今回の特集では、産総研のオリジナルソフトウェアの中から、広く一般に公開され多数のユーザーに利用されているものや、最近の開発成果でもある新しいソフトウェアの紹介に加えて、重要性が急速に増しているミドルウェアの研究開発についてもふれています。さらに、将来のソフトウェアを担うことが期待されている多面的なシステム研究についても紹介します。

今回紹介するものは、産総研のオリジナルソフトウェアの一部です。

産総研は、幅広いソフトウェアの開発・提供を通じて、誰もが上手にITを活用して創造的な生活を送ることができる社会の実現に貢献していきます。

研究コーディネータ（情報通信・エレクトロニクス担当）
大時 和仁

実績のある産総研のソフトウェア

分散オブジェクト技術「HORB」

プログラムの作成を学んだり、プログラムを作ったりしている時に、このコンピュータとあのコンピュータを連動して動作させたいと思うことがよくあります。例えば、全国各地で降雪量を計測して集計したり、工場の生産ラインで複数のロボットに次々に加工を行わせるといった場合です。そのような動作をさせるプログラムを分散プログラムと呼びます。分散プログラムを作成することは単一のコンピュータで動作する通常のプログラムを作成することより格段に難しいことです。1960年代頃から、多くの研究者・技術者がプロセッサやOSの違いを越えて分散プログラムを作成する手段を求めてきましたが、1990年代半ばまで実現できませんでした。1995年に公開されたHORB（Hirano's Object Request Broker）は、人気の高いJava言語を用いて、分散プログラムを容易に作成することを可能にした世界初の処理系です。

インターネット上で公開を始めると、世界中から驚きと賞

賛のメールが数百も送られてきてメールボックスが溢れてしまいました。ニューヨークにいる人から興奮した電話がかかってきたり、ライセンスを求めていくつかの米国企業から人が訪ねてきたり、日経BP技術賞を頂いたときには青色LEDで同時に受賞された中村修二さんとパーティーでお話ししたりと、当時のことが今ではよい思い出となっています。



図1
2003年の産学官連携功
労者表彰で企業の方々と
日本経団連会長賞を共同
で受賞。（平野は左端）

しかし、技術的には米国の有力企業から競合技術が相次ぐ中、頑張りすぎて体調を崩してしまい、機能や信頼性の向上が遅れてしまいました。同僚の手助けがあったり、企業の方々がユーザー団体を作って開発やシンポジウムの開催を引き継いで下さったことは幸いでした。これまで多くの製品開発で利用されています。現在は、産総研に開発の主体が戻り、4人のチームで組込みシステム向けの研究を行いながら改良版の開発をしています。

情報技術研究部門
平野 聡

「Mule」と「the m17n library」 世界の文字をコンピュータで

世界には約6000の言語があり、これらは漢字、アラビア文字、ローマ字などの多様な文字を用いて書かれます。私たちは、どのような文字を使うどのような言語の文書でも、計算機上で利用できるようにするソフトウェアを作っています。

私たちの最初の多言語ソフトウェアは、10年ほど前のMuleというテキストエディタです。今ではこのソフトウェアは、Linux/Unix上で広く用いられているエディタGNU Emacsに統合され、世界中で使われています。

現在、the m17n libraryという多言語化ライブラリを開発しています。一昨年からオープンソースソフトウェアとして公開^{*1}しており、ほとんどのLinuxディストリビューションでこのthe m17n library用のパッケージが準備されるようになっています。

ライブラリとはアプリケーションプログラムを記述する際に利用する部品を集めたものです。部品が多言語化されていれば、アプリケーション開発者が言語やスクリプトの知識を持たなくても、多言語化されたアプリケーションを作ることができます。例えば、広く用いられている入力メソッドSCIMもthe m17n library中の部品を使用しています。

情報技術研究部門
錦見 美貴子



図2
Cairoベクタグラフィックス
ライブラリで多言語を表示

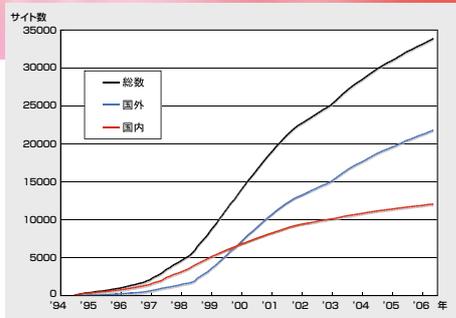
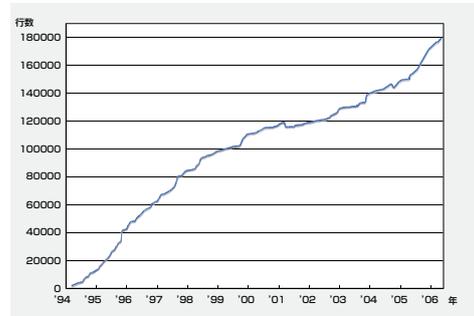


図3 DeleGate配布先
(サイト数)の拡大の様子
(上)とDeleGateプロ
グラム規模(行数)の成
長の様子(右)



成長を続ける「DeleGate」 インターネットのなんでも中継器

DeleGate^{*2}は、電子メールやウェブに代表される、インターネット上の各種サービスの通信を中継し、サービスの運用や利用をさまざまな形で支援する基盤ソフトウェア（プロキシサーバ）です。

DeleGateの用途は、セキュリティ向上とプライバシー保護（認証、アクセス制御、暗号化）、通信データ量の低減（圧縮、キャッシュ）、サーバの統合（バーチャルホスト、リバースプロキシ）、経路制御やトンネリング（応用層ルーティング）、迷惑メール防止、通信データや通信手順の変換、など広範にわたります。中継するデータに対して変換や翻訳を行うフィルタを付加しやすい事が特徴のひとつです。

DeleGateは主に組織（サイト）の内外を接続するファイアウォール上で使われますが、個々のユーザーのパソコン上でも使われています。UnixやWindowsなどのほとんどのOSの上で利用できます。また、ほとんどの基盤的通信手順(HTTP, FTP, SMTP, POP, IMAP, Telnet, Socks, SSL, DNSなど)をカバーしています。

DeleGateは、わが国で一般向けにインターネットが普及し始めた1994年に、世界的にも最も初期に誕生したプロキシサーバのひとつとして使われ始めました。その後12年間、時々の状況や利用者の要請に応えつつ、地道に、留まることなく成長を続けてきました。誕生当初よりそのソースプログラムを公開して無償頒布を行っていますが、その配布先は150ヶ国以上、34,000ドメインにのぼります。一方、2004年より商用利用にも対応し、国内外での各種の製品組み込みや商用サービスにライセンスを供与しています。

情報技術研究部門
佐藤 豊

*1 <http://www.m17n.org/m17n-lib>
*2 <http://www.delegate.org/>

次々に広がる産総研のソフトウェアの世界

ソフトウェアとは、狭義にはコンピュータプログラムとほぼ同じ意味です。コンピュータを動作させる手順をコンピュータが理解できる形式で記述したものがソフトウェアというわけです。

今や、私たちの社会活動をあらゆる場面で支えているのはコンピュータであると言われてきました。しかし、ソフトウェアがなければコンピュータはただの箱です。本当に社会を支えているのはソフトウェアであると言っても過言ではないでしょう。

ソフトウェアの分類を考えると、基本ソフトウェア（オペレーティングシステム）とアプリケーションソフトに大別されると考える方が大部分でしょう。WindowsやMac OS、Linuxなどは前者に

あたり、ワープロソフトや表計算ソフトなどは後者に分類されます。パソコンを使っている立場ではこう考えるのが自然です。一般消費者が購入するソフトウェアはこのどちらかでしょう。

しかし、利用者から姿が見えないところでコンピュータが人間の活動を支えている現在の状況では、ソフトウェアの形態や活躍の場面も多種多様となります。産総研では、日本の産業技術を支える公的総合研究機関として、必ずしも商用ソフトウェアだけでは実現できないオリジナルソフトウェアの研究開発と公開・普及を積極的に進めています。もちろん、研究所ですから、専門性の高い、研究分野固有のアプリケーションソフトウェアや学術的ライブラリの開発は行っていま

すが、今回の特集で取り上げたのは、身近な場所で使われ始めている産総研発のオリジナルソフトウェアです。

ここまでのページでは、すでに実績のある、「HORB」、「Mule・the m17n library」、「DeleGate」の最新の状況を紹介しました。産総研が工業技術院傘下の国立研究所だった時代から、私たちは、公開ソフトウェアという考え方の先鞭を付けるという意味でも大きな役割を果たしてきました。カーネル、プログラミング言語、ネットワークインフラソフトウェア、データベースマネジメントシステム等、社会の基盤を成すソフトウェアは、安全上から商用ソフトウェアだけに頼るのは危険であり、オープンソースあるいは自由ソフトウェアが必要です。

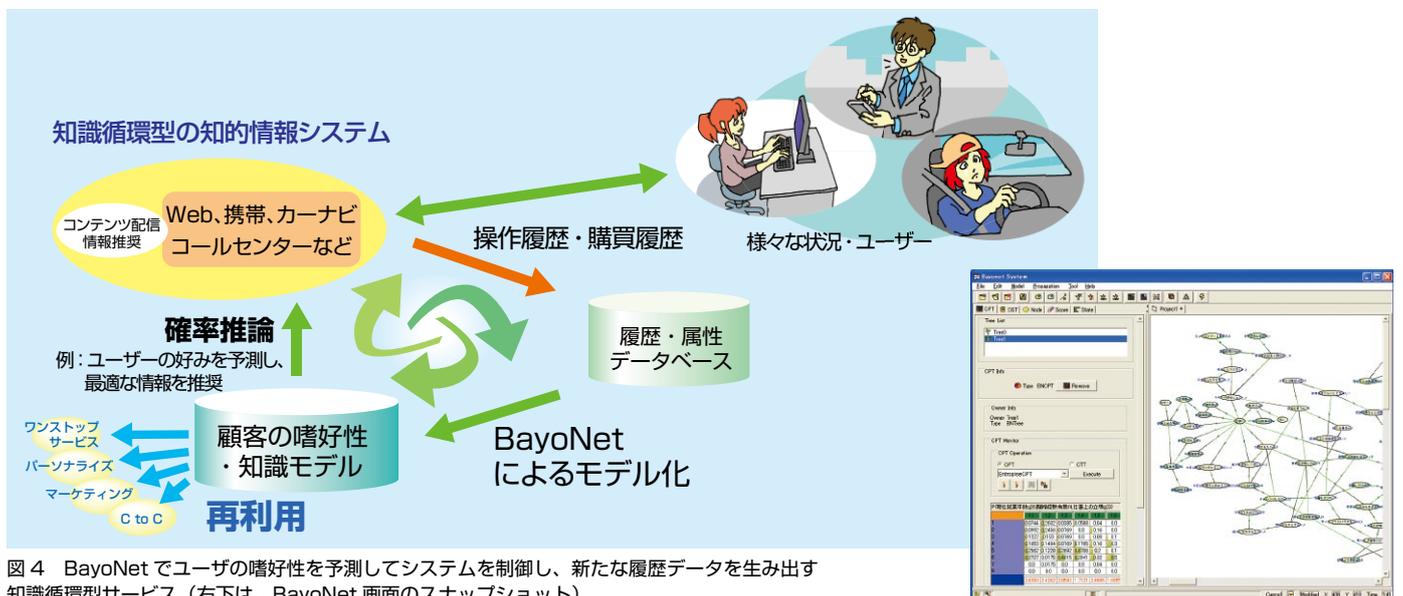
最近のソフトウェア

大量データから知識をモデル化し 身近な IT を賢くする「BayoNet」

最近、音楽や番組の視聴、買い物などもインターネットや携帯電話を介して行うことが普通になり、生活行動のかなりの部分が電子化されたデータとして大量に蓄積されてきています。こうしたデータを使ってインターネット書籍通販での商品推奨などが既に行われていますが、このようなデータを単なる購買履歴ではなく、さらに幅広く再利用できる知識としてモデル化することができれば、ニーズにマッチしたサー

ビスの最適化や、製品開発のためのマーケティングなどに活用することができます。こうした知識をモデル化するための情報技術として、大量のデータから確率モデル（ベイジアンネット）の構築と推論を行うソフトウェアBayoNetの研究開発を行ってきました。

2002年からはライセンス提供と製品販売も開始され、さらに高速化、高機能化と、より具体的な問題への応用研究を進めたことで、次のような具体的な応用が見えはじめています。



この考え方で産総研は世界中で開発されているソフトウェアの一翼を担っていると言えます。例えばこれから紹介する「KNOPPIX日本語版」の開発もその流れの上にある活動の一つです。

人間の社会活動は、ますますインターネットと密着してきました。全てのユーザーに対し、質の高いサービスを提供するソフトウェアの必要性は今後さらに高くなるでしょう。情報の提供者と情報の利用者、サービス提供者が、渾然一体となった利用モデルをサポートするソフトウェアが求められています。「BayoNet」, 「qwikWeb」は、まさに今、この分野で成功しつつあるソフトウェアです。

一方、ミドルウェアという種類のソフトウェアが最近注目を浴びています。基

本ソフトウェア上で動作し、アプリケーションソフトに対して基本ソフトウェアよりも高度で具体的な機能を提供するソフトウェア、つまり、基本ソフトウェアとアプリケーションソフトの中間的な性格を持ったソフトウェアがミドルウェアです。特定の分野でしか使われないけれどそこでは必ず必要とされるような共通的な機能は、ミドルウェアの形で供給されることが多く、基本ソフトウェアやハードウェアによる違いを吸収し、様々なプラットフォームで動作するアプリケーションソフトの開発を容易にするというメリットを持っています。ロボット技術 (RT) や情報家電の分野が、まさにその特定分野の代表例といえます。

このようなさまざまな分野、さまざま

な段階をカバーして発展し続けるソフトウェア開発は、それぞれ個別の機能の開発からシステムとしての開発へと向かっていきます。産総研では、グリッドコンピューティングやセマンティックコンピューティングといった新しいシステム技術に加え、システム自体の信頼性をあげるためのシステム検証技術など、コンピュータとソフトウェアに関する幅広い研究活動で、全ての人々が安全な知的活動を享受できるIT社会の実現に貢献してまいります。

情報技術研究部門
坂上 勝彦

BayoNet の応用

産総研とインターネットプロバイダ企業 ニフティ (株) との共同研究では、数百万人におよぶ会員からのコールセンターへの問い合わせを円滑に進めるために、熟練オペレーターの理想的な対話を知識としてモデル化し、初心者オペレーターの補助する案内システムの開発研究を進めています。また金融分野においては、これまでは預金や投信のような金融商品は単に金利でしか差別化できませんでしたが、近年の制度の自由化、顧客の多様化を背景として、個人の人生設計に応じたサービス提供が必要になっています。そこで潜在的な要望を探るマーケティングのため、生活意識に関する、1万人規模のアンケート調査のデータをBayoNetを用いて分析、モデル化し、顧客案内、窓口支援システムを自動的に制御する研究も (株) 野村総合研究所と共同で進めています。大手の通販会社では約600万人分の購買履歴があり、これを統計として分析するだけでなく、次に活かす知識として活用することが望まれており、産総研技術移転ベンチャー (モデライズ (株)) ではBayoNetを用いて、ある商品が売れる理由を次の商品の販売のための知識モデルとして構築し、これを使って顧客にとって最適な指示や商品を提示することで、電話オペレーターを支援するシステムの開発を進めています。

デジタルヒューマン研究センター
本村 陽一

KNOPPIX 日本語版の発展

KNOPPIX 日本語版の活用状況

KNOPPIXはドイツのKlaus Knopper さんが作成し、私たちが日本語版をメンテナンスしている「1枚のCDで起動するLinuxディストリビューション」です。ハードディスクを必要としないため、Windowsプレインストールパソコンでも手軽にLinuxアプリケーションを体験できます。KNOPPIXはパソコンに接続してあるデバイスの自動認識に優れており、ネットワーク、ビデオデバイスなどの設定が起動時に自動的に行われ、初心者でも簡単にLinuxを試すことができます。この利便性を生かして、オープンソースを活用する財団法人コンピュータ開発センター (CEC) のOpen School Platform プロジェクト (京都府京田辺市)^{*3} や独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) の電子自治体実証実験 (大分県津久見市)^{*4} でも活用されています。

KNOPPIXはCD1枚で利用できる便利さの反面、アプリケーションの更新があったときにCDをもう一度作成しなければならないことや、新しいバージョンが出た場合に行うダウンロードが (CD丸ごとのイメージなので) 非常に大きい (700MB程度) などの問題をかかえていました。この問題を解決するために私たちは、Internet上の仮想的なCDイメージから直接起動できるHTTP-FUSE KNOPPIXを開発しました。

HTTP-FUSE KNOPPIXでは、仮想CDを、細かく分割し

*3 CEC Open School Platformプロジェクト <http://www.cec.or.jp/e2e/osp/index.html>

*4 IPA自治体におけるオープンソースソフトウェア活用に向けての導入実証 <http://www.ipa.go.jp/software/open/2005/stc/jichitaikekka.html>

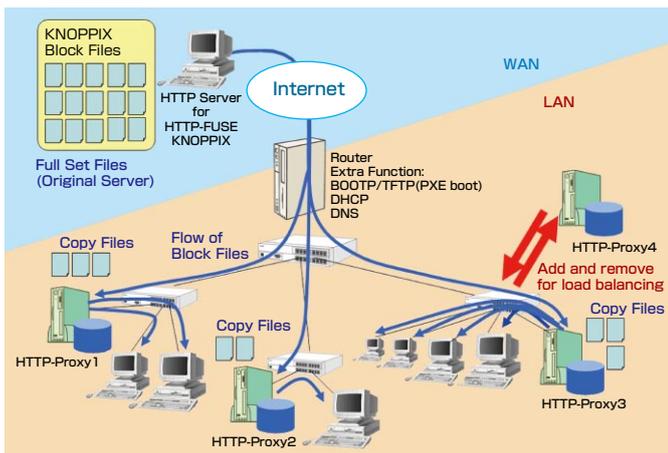


図5 Internetから起動するHTTP-FUSE KNOPPIXの仕組み



図6 ネットワーク起動機能を入れたルータ(右の青箱)とそれを使ってネットワーク起動したKNOPPIX

たファイル(ブロックファイル)にすることで、必要なファイルのみを必要ときダウンロードすればよくなります。また、アプリケーションの更新があった場合も、CD内で変更があった箇所に該当するブロックファイルだけを入れれば新しいKNOPPIXが利用可能になります。ブロックファイルはHTTPベースで配信されるので、手元のHTTPプロキシにキャッシュすることも可能になり、ネットワークのトラフィック低減や、サーバの負荷分散にも貢献します(図5)。

さらにネットワーク起動とHTTPプロキシの機能を、市販の小型ルータに組み込むことも可能です。この機能を含んだルータさえあれば、CDを作成することなくKNOPPIXが利用できます。性能的にもCDの読み出しよりネットワークの方がバンド幅が太いので高速起動が可能になります。また、このルータから複数のPCを起動することも可能なので、学校の計算機室等での活用にも期待しています。

今後の発展 — 高信頼起動と仮想化 —

今後は、セキュリティにも考慮してセキュアチップであるTPM(Trusted Platform Module)を活用して高信頼起動を図ることや、オープンソースの仮想計算モジュールXenを組み込んだXeonppix^{*5}にも適用して、OpenSolarisやDarwinなどの色々なOSを起動可能にしていくことを予定しています。

情報技術研究部門
須崎 有康

qwikWeb

メーリングリストとWikiを統合したコミュニケーション・システム

qwikWeb^{*6}はメーリングリストとWikiWikiWeb(Wiki)という2つのコミュニケーション手段を組み合わせた、小規模なグループにおけるコミュニケーションを促進するための情報共有システムです。普段の情報のやりとりにメールだけを使っているようなユーザーが、Web上のコミュニケーション・システムをシームレスに使えるようにすることを目標として設計したソフトウェアです。

qwikWebは、簡単に使えるメーリングリスト管理システムQuickMLに、独自の実装によるWikiを統合したシステムです。オブジェクト指向スクリプト言語であるRubyで書かれていて、プラグインによるモジュール構造を採用することによって、容易にカスタマイズして使えるようにしています。2003年8月からインターネット上で試用環境の公開を継続していますが、長年に渡って安定した動作が確認されています。

ユーザーはまずシステムにメールを送ることによってメーリングリストを作成し、同時にメーリングリストのメンバーだけがアクセスできるWikiサイトが作成されます。送信したメールは題名毎にまとめてWiki上に保存され、後から容易に見返すことができます。メールのフッタには対応するWikiページのURLが追記され、クリックするだけで対応するWikiページにアクセスできるようになっています。

qwikWebは、メールによる手軽なコミュニケーションを入口として、徐々に高度な使い方ができるように設計されています。ぜひ一度実際に使ってみて、メールとWebの連携の威力を体験してみてください。qwikWebホームページより、実際に自分のWikiを作って、実際に試していただくことができます。

Wiki 普及の背景

WikiWikiWebは、1995年にWard Cunninghamによって始められたWeb上のコラボレーション・システムです。ネット上の共同作業で百科事典を作るWikipediaなどが有名です。現在ではWikiについての会社が三社(Socialtext社、Atlassian社(Confluence)、JotSpot社)登場し、企業への導入も進んでいます。

昨年OOPSLA^{*7}の併催で第一回国際Wikiシンポジウム(WikiSym 2005)が開催されました。またWikipediaをテーマとした国際的カンファレンスWikimaniaが開催されるなど、学術分野においてもWikiが取り上げられるようになってきました。WikiSym2005では、私もqwikWebについての発表を行い、好評を得ました。

*5 <http://unit.aist.go.jp/itri/knoppix/xen/>

*6 <http://qwik.jp/>

*7 Conference on Object-Oriented Programming Systems, Languages, and Applications、オブジェクト指向技術に関する最大規模のカンファレンス

*8 <https://www.codeblog.org/>

図7 qwik.jp トップページ



quikWeb の普及

現在quikWebは、Ruby開発者が所属するネットワーク応用通信研究所、オープンソース専門家によるIPA CODE blog プロジェクト^{*8}などで設置・利用されています。また2006年度からは情報技術研究部門内部のコミュニケーションにも利用されることになりました。quikWebは、オープンソースの友人が選ぶシステムとして利用されるようになってきていま

す。「Software Design」2006年5月号には「quikWeb徹底解説」として使い方からインストール方法までの解説記事が私の執筆で掲載されています。今後の普及がさらに進むことを期待しています。

情報技術研究部門
江渡 浩一郎

CCFinderX <http://www.ccfinder.net/>

CCFinderXは、コードクローン（プログラムのソースコード中の重複部分）を検出して、いろいろな図やグラフを用いて分析することができるツールです。

コードクローンは、典型的には、ソフトウェア開発者がソースコードをコピー&ペーストすることで作り込まれます。コードクローンがいったん作られてしまうと、バグ修正や機能拡張のためにソースコードを修正する際には、そのコピーすべてについて同じ修正が必要になります。そのため、ソフトウェアの開発の現場、特に大規模で長期間保守されるソフトウェアを抱えた企業では、コードクローンの存在は生産性を低下させる大きな問題になっています。

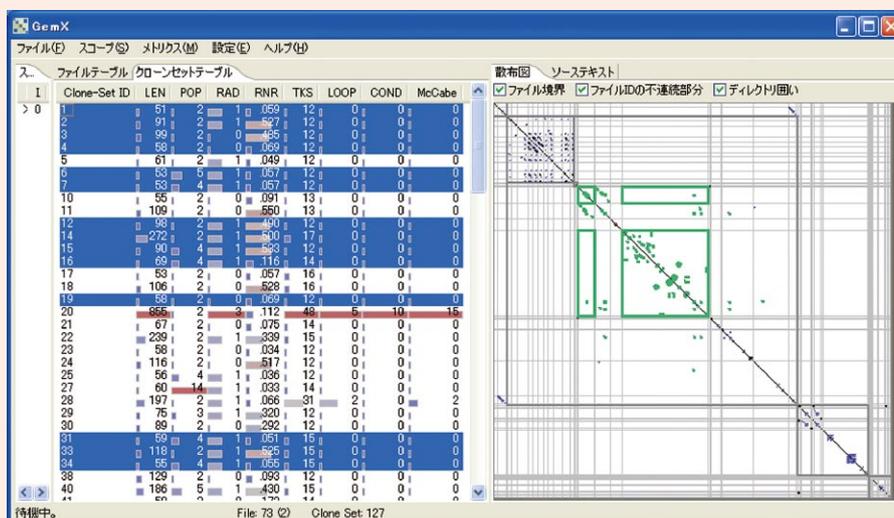


図8 CCFinderXの配布パッケージに含まれるGUIツールGemXのスナップショット

CCFinderXは、2000年に開発されたCCFinderを作り直したもので、2004年度のIPA未踏ソフトウェア創造事業での採択を受けました。最初のリリースから現在までの約半年あまりの間に、評価ライセンス版が、世界17カ国、100以上の企業や大学に配布されており、他の手法の研究発表の際に比較対象とされるなど、世界標準としての地位を築いています。

情報技術研究部門
神谷 年洋

ミドルウェアに向けて

RTミドルウェア「OpenRTM-aist」 RT middleware

コンピュータの小型高性能化や無線ネットワークの高速大容量化が急速に進むなかで、従来の産業用ロボットやヒューマノイドのような単体ロボットから、多種多様なセンサやアクチュエータを生活空間に分散配置させて協調動作によって生活支援や介護などのサービスを提供する“ロボット技術を活用した実世界に働きかける機能を持った知能システム”へと研究開発対象が急速に拡大しつつあります。このような一見ロボットの形をもたないシステムに使われるロボットの技術の総称をRT (Robot Technology) と呼んでいます。

技術的な可能性を示すプロトタイプの記事が数多く行われていますが、製品開発は本格化していないのが現状です。RT製品を新しい市場として開拓するためには、ロボット開発者だけでなく、ロボット技術を利用したいさまざまな人々を巻き込んで、RTを使った新しいアプリケーションが続々と生まれる環境を実現することが必要です。そのために、RTシステムの開発効率を上げて、誰でも容易にロボット技術を利用したサービスを開発できるようなシステム統合技術の確立が求められています。

RTミドルウェアはその名前が示すように、RTシステムを効率的に開発する際に便利なプログラム開発環境の総称です。開発効率を向上させるためにはシステムを構築する際に求められる共通ライブラリの蓄積も重要ですが、それと同時にRTシステム用のソフトウェアモジュールの標準的なフレームワークを決めることが大切です。

標準化されたインテグレーション技術をRTミドルウェアとして確立することができれば、他社製品とも接続したトータルシステムとしてのRTシステムの実現が可能になります。独立した単体製品ではなく、ネットワークに接続して互いに連携してサービスを提供するRTシステムです。“機器がつなが

ることが価値がある”と言われるように、ここでは、その相互運用性が重要となっています。

産総研、(社)日本ロボット工業会、松下電工(株)の共同プロジェクトとしてRTミドルウェアプロジェクト^{*9}(2002-2004)が実施されました。機能要素をソフトウェア的にモジュール化し、それらを部品として自由に組み合わせることにより、新しい機能を持つRTシステムを容易に構築可能とするソフトウェア基盤技術の確立を目指したプロジェクトです。

そこで、RTミドルウェアのコンセプト検証を目的として、コンポーネント化支援ツールを中心にRTミドルウェアのプロトタイプOpenRTMを開発しました。OpenRTMの特徴はそのフレームワークとなる共通仕様とその実装を分離してオープン化していることです。OpenRTMの共通仕様は、RTシステムの機能要素を連携動作させRTシステムを構成するための抽象的なインタフェースとその使い方を規定しています。この仕様を満たす機能要素をRTコンポーネントと呼びます。

開発した既存のシステムをRTコンポーネント化することで、誰でも簡単にモジュールとして再利用することが可能となり、複雑化する一方のRTシステムの開発効率を高めることが期待されます。

産総研では、OpenRTMに準拠したRTコンポーネントの作成支援と運用支援を提供する開発支援ソフトウェアの参照実装のひとつとしてOpenRTM-aistを開発しました。

現在のOpenRTM-aist^{*10}は、開発の第一段階としてコンポーネント化のフレームワークを構築したところです。今後、アプリケーションプログラムを開発する際に求められる共通的な機能を持つRTコンポーネントが蓄積されて、標準ライブラリ群として発展していくことを期待しています。

現在、後継プロジェクトにおいて機能追加やツール開発を進めると同時に、国際的なソフトウェア標準化団体であるOMGにて仕様の標準化を進めており、この標準仕様に準拠するようにOpenRTM-aistを発展させていく予定です。

技術共有を目指すRTミドルウェアのコンセプトは、単独の企業や単独の研究機関だけの活動で実現できるものではありません。安定した技術の確立に向けて、失敗を重ねた技術のフィードバックが不可欠です。パイオニア諸氏にロボット技術を共有する試みに参加していただきたいと願うものです。

このソフトウェア (OpenRTM-aist-0.2.0) は、(社)日本ロボット工業会、松下電工(株)とともに研究開発を進めたNEDOプロジェクト「ロボットの開発基盤となるソフトウェア上の基盤整備」の研究成果です。

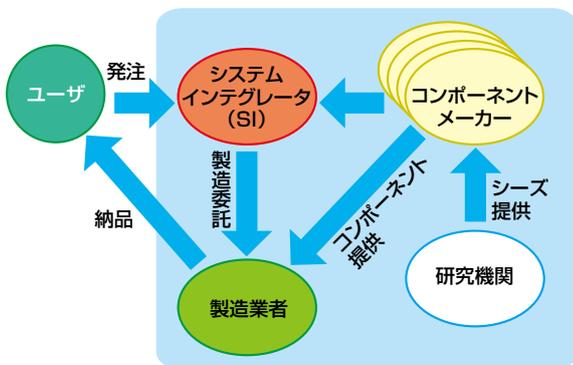


図9 RTミドルウェア技術の導入により分業体制が進み、それぞれの専門技術を活かした中小・ベンチャー、異業種を含む多様な企業、研究開発機関等がRT市場に続々と参入することを可能にする21世紀に期待されているRT産業構造

知能システム研究部門
神徳 徹雄

*9 <http://www.is.aist.go.jp/rt/>

*10 プレス発表：2005年2月24日、http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050224/pr20050224.html

情報家電ミドルウェア

近年「情報家電」という言葉を耳にすることが多くなったと思います。ネットワークに接続して、ネットワーク経由での遠隔操作やコンテンツ視聴が可能になった家電のことを意味する言葉です。ネット対応のエアコンとかハードディスクレコーダーなどがその例です。しかし、このように家電をネットワーク接続していくと、いろいろな問題が生じます。ひとつは、何をどのように操作してよいのか分からなくなるという「ユーザインタフェース」の問題、もうひとつは、異なる機種、異なるメーカーの機器がうまく連携しないという「相互運用」の問題です。いくつもリモコンがあって戸惑ったり、規格が異なる機器を接続できなくて困ったり、といったことを経験された方は多いのではないのでしょうか。

産総研では、この二つの問題を解決する方法として、人間が意図する語彙に近い形で家電の操作方法を定義して、これを家電に直接理解させるといった仕組みのソフトウェアを開発しています（情報家電ミドルウェア）。ここでいう家電操作の定義とは、「電源を入れる」や「録画する」や「音量を上げる」といった形で表現されるものと思ってください。専門的には、

オントロジーとよばれる人間とコンピュータで意味を共有するために使われる技術です。このように、人間と家電、家電と家電の間の指示の仕方を統一することで、チャンネル番号を意識することなく「NHKにして」というだけなのですむようになり、「電源を入れる」という指示をやりとりするだけで異なる機器の間の連携ができたりするようになります。

産総研秋葉原サイト内にUBRoomと呼ばれる住居スペースを設けて、情報家電ミドルウェアの開発とデモを行っています。UBRoomでは家電だけではなく玄関ドアロックや照明、ブラインドなどの住設機器も含めて、音声による操作やデジタルコンテンツ検索が行えるようになっています。

情報技術研究部門
森 彰



図 10 産総研秋葉原サイト内に設けられた「UBRoom」



図 11 情報家電ミドルウェアによって、人間とコンピュータは意味を共有できる

個別からシステムへ

国際的な標準を作る大規模基盤ソフトウェアグリッドミドルウェアを例として

広く世の中で利用されることを目標としたソフトウェアの研究開発には2種類あります。「標準を使うソフトウェア」と「標準を作るソフトウェア」です。ここでの「標準」はデジュリ (de jure) 標準とデファクト (de facto) 標準の両者を含んだものです。デジュリ標準は公的機関や標準化団体が関係する企業や団体、専門家などによって策定された標準規格で、例としてXMLやUnicodeなどがあげられます。デファクト標準にはパソコン向けOSにおけるWindows、インターネット上の通信プロトコルにおけるTCP/IPなどが例となります。

すでに確立されている標準を使うソフトウェアの研究開発では、独創的なアイデアが重要です。しかし、標準を作る

ソフトウェアの研究開発では、独創性に加えてアイデアの有効性を第三者が確認できるための参照プログラムを同時に開発し、標準化団体等で定められた締め切りなどの手続きに間に合わせる必要があります。また、相互運用性などの検証にも慎重かつ前向きに対応しなくてはコミュニティの信頼を獲得できません。ここではグリッドの国際的標準化団体であるGlobal Grid Forum (GGF) において「標準を作る」産総研のオリジナルソフトウェアの例を紹介します。

グリッドとは情報通信の基本機能である計算処理機能（演算器）、記憶機能（ストレージ）、通信機能（ネットワーク）を機能提供サービスとして抽象化したものです。ネットワークで接続されたハードウェアを仮想化することで、時間・空間的に共有して融通無碍に提供が可能となります。これらを

実現するための基本設計を Open Grid Services Architecture (OGSA) としてGGFで規定し、その枠の中でグリッドを構築するために必要な基本サービスが提供されます。

産総研ではグリッド研究センターを中心として標準的なグリッド環境を構築するためのオリジナルソフトウェアを研究開発しており、すでに多くの方々に利用されています。特にNinf-G および Grid MPI は、文部科学省のNAREGIプロジェクトにおいてもグリッド上でプログラム開発実行環境を提供しています。

Ninfプロジェクトでは、グリッドにおける遠隔手続き呼び出し (Grid-enabled Remote Procedure Call, GridRPC) に基づくプログラミングミドルウェアであるNinf-Gの開発を進めています。Ninf-Gはネットワーク上に分散配置された計算機やデータベースを簡単に利用して、効率良く計算を行なうためのプログラミングミドルウェアとして設計・開発されました。Ninf-G を用いて、産総研Supercluster、米国TeraGrid、Asia Pacific Grid Partnership (ApGrid) という運用規模のグリッドのコンピュータを組み合わせ、大規模計算を約50日間という長時間実験に成功し、Ninf-Gの有効性を示すことができました。

初期のソフトウェア開発から約10年を経て、2004年3月に公開したNinf-G (現在は ver. 4.1.0) のダウンロード数は1740件 (17ヶ国) を数えています。さらに、米国NSF (科学技術財団) が主導する NSF Middleware Initiative (NMI) において作成・配布するソフトウェアパッケージの中の「標準グリッドソフトウェア」の1つとして、日本発のNinf-Gが認められました。NMIで米国以外で開発されたソフトウェアが組み込まれたのは初めてのことです。Ninf-Gが、グリッドアプリケーションの開発に有効 (便利) で、かつ質の高い標準的なソフトウェアであるとNMIに認められたこととなります。NMI は全米の大学・研究機関・NSF のプロジェクトなど広く利用されているものですから、NMI に組み込まれたことでNinf-G の国際的な普及がより一層加速されることが期待されます。

産総研では、今後も国際的な標準の枠組みに準拠し、私たちの独創的な開発部分についてはAPIやプロトコル等をコミュニティの中で標準として認知させることで、より多くの方々に安心して使っていただけるようなソフトウェアを目指した研究開発を継続していきます。

【参考URL】

- グリッド研究センター <http://www.gtrc.aist.go.jp/>
- Ninf-G <http://ninf.apgrid.org/>
- Grid MPI <http://www.gridmpi.org/>
- Gfarm <http://gfarm.apgrid.org/>
- NAREGI <http://www.naregi.org/>
- TeraGrid <http://www.teragrid.org/>
- ApGrid <http://www.apgrid.org/>

グリッド研究センター
関口 智嗣

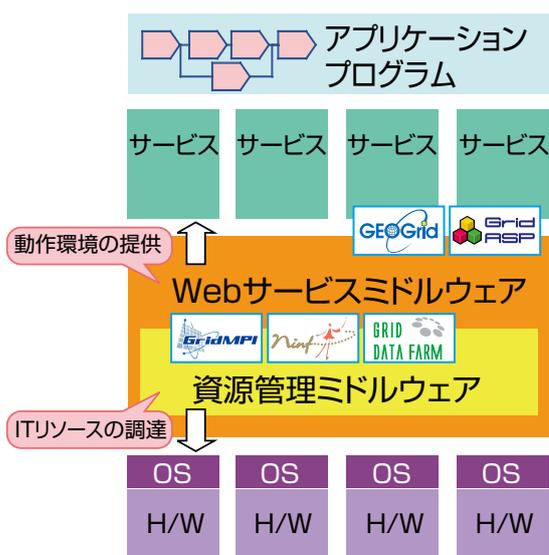


図 12 グリッド研究センターのソフトウェアとアーキテクチャ

システム検証の科学技術

二十世紀後半に出現した情報科学の研究分野もようやく成熟し、以前のように便利な道具を提示して未来物語を提供するだけでは、社会からの期待に応えきれなくなりました。例えば情報処理システムのディペンダビリティは、情報科学にとって喫緊の課題です。信頼性、安全性、セキュリティなど、システムの品質が社会に大きな影響を与えるようになって既に久しい年月が経ちました。システムが意図どおりに動作することを検証する技術は、ディペンダビリティ向上に決定的な役割を演じます。システム検証研究センター (CVS) では、いわゆる形式的技法を始め、数理的検証法を研究しています。

何故「数理的」検証法か？ 論理学や圏論などの数学に基づく検証の方法論だからです。わが国ではシステム開発技術の大部分が、いまだに職人芸あるいは暗黙知によって構成されていますが、科学に基づいて明示された技術には、システム構築の一定のレベルの能力を大勢の人に容易に伝えることができる長所があります。少数の精鋭プログラマに見よう見まねで最高の技術をじっくり伝えるだけで済む時代は去りました。

数理的検証法では、システムの数理的モデルを構築し、システムに期待する性質を、数理的モデルに関する命題として定式化し、その証明を試みることによって検証します。証明できず、反例が見つければ、それを検討して不具合を見つけることができます。検証法をバグの検出法として用い、システムの信頼性や生産性向上に役立てることができます。

いっぽう、システムの品質に関する規制への必要が、規制を受ける側の情報産業からさえも指摘されはじめ、セキュリティ、機能安全や法定計量などの分野でシステムの基準認証が国内外で始まっています。認証のためには、基準に適合することを検証する技術が必要です。CVSは計測標準研究部門

と共同して情報処理システムの基準認証に関する情報技術を研究する融合分野を開拓しつつあります。

システムの開発者のためには開発の信頼性と生産性を上げ、利用者のために基準認証の活動を支える、という社会貢献の一方で、数理的検証法に関する科学研究を進めていくのが、CVSの活動です。

システム検証研究センター
木下 佳樹

AIST-SOA の展望

サービス主導アーキテクチャ (SOA) でいう「サービス」は、Webサービス等のソフトウェアによるサービスで、予約や注文、コンテンツの検索や配信、スケジュール管理など、一般の人に理解できる意味的な粒度を持ち、再利用性の高いものを指します。そのようなサービスの組み合わせとして、大規模なシステムを、柔軟に修正・拡張可能な仕方で構成する手法がSOAです。いっぽう、来たるべき知識社会においては、個人の能力や知識を最大限に引き出して互いに連携させることによって、組織や社会の活力を高めることが求められます。ここでSOAの考え方を援用すると、人間の知識がサービスとして具現化し、柔軟に結合し、循環し、拡大再生産される、という意味での知識循環のための社会情報基盤が構想されます。これを実現する方法として、コンピュータや記憶装置の物理的配置やOSの違いを気にせずに計算資源を柔軟に利用可能にするグリッドコンピューティング技術と、個人が生活や業務の意味に即して情報サービスや情報コンテンツを構築したり利用したりすることを可能にするセマンティックコンピューティング技術との連携が有効と考えられます。

「産総研産業変革研究イニシアティブ」*11の一つとして2005年度から2007年度にわたって推進中の「知識循環型サービス

主導アーキテクチャ (AIST-SOA)」プロジェクトでは、このような情報基盤を国際標準に準拠してオープンソースにより低価格で提供することを目指しています。グリッドコンピューティングとセマンティックコンピューティングとは、仮想機械 (virtual machine) を通じて高い自由度を保ちつつ連携します。これによって、多くの人々がさまざまなサービスを提供し合い、またそれらのサービスの間の組み合わせとしてさらに多様なニーズに応じた複合的なサービスを柔軟に構成することが可能になるわけです。

これがさまざまな知識集約型産業を持続的に創出する基盤になりうることについては説明の必要がないと思います。ここではむしろ、知識社会の基調となるこのような「産業変革」の方向と、世間で言われているような新自由主義的な市場経済やグローバル化のそれとが逆であることを指摘しておこうと思います。技術的には、ソフトウェアとしての知識が循環・連携するということは、通常の文書等のコンテンツとしての知識もまた循環・連携するということを意味します。したがって、AIST-SOAのような技術は、さまざまな知識の循環と共有を通じてコミュニティの絆を活性化しその知的能力を高めることにより、「見えざる神の手」ではなく人間の知恵で経済・社会を運営するためのツールになります。

計算資源の柔軟で安価な供給と意味に基づくサービスやコンテンツの連携による社会情報基盤がもたらすものは、社会的連帯と治安の崩壊にあえぐ弱肉強食の競争社会ではなく、知識の循環につれて社会の紐帯が持続的に再構築される、安心・安全で豊かな社会なのです。

情報技術研究部門
橋田 浩一

グリッド研究センター
関口 智嗣

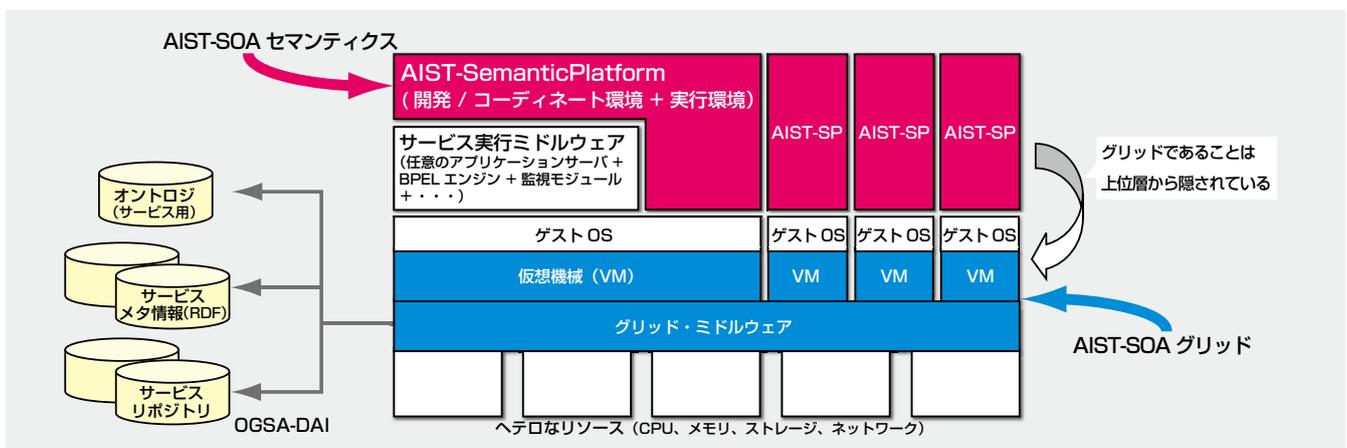


図 13 AIST-SOA のアーキテクチャ

* 11 産学官が明確な新産業創出シナリオを共有して取り組む新しい連携スキーム
プレス発表：2005年7月13日、http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050713/pr20050713.html