

# ネットワーク環境におけるインタラクティブな証明支援 環境\*

3T-4

山田 勉<sup>†</sup> 瀬尾 明志<sup>‡</sup>  
日本ユニシス株式会社<sup>§</sup>

## 1 はじめに

今日あるシステムをネットワーク環境で利用できるようにするという事は、単に通信ができるだけでなく、WWWブラウザから利用できるようにすることが必須な条件になりつつある。しかし、そのシステムが内部的な状態を保持しながら処理を継続する場合、WWWブラウザからそれを利用できるようにするためには、なんらかの方法でそのシステムの実行状態を維持しなければならない。

また、ネットワーク環境では要求元と接続先との間に Firewall<sup>1</sup>がある場合の考慮が必要である。Firewallがある場合は独自プロトコルを使用して通信できないためである。

本論文では、CafeOBJ<sup>2</sup> [2] のような、内部状態を変化させながら定理証明を行うインタラクティブな証明システムをネットワーク環境で複数のユーザから、多数の方法で利用できる環境の構築について報告する。

我々はまず、証明システムの実行状態を維持する代理オブジェクトの導入を提案する。次に Firewall が存在する環境での CGI による代理オブジェクトへのアクセスと Firewall が存在しない環境での Java<sup>3</sup> および Applet、コマンドラインからの代理オブジェクトへのアクセス方法を一つのクラスにカプセル化したクラスライブラリの作成を提案する。

## 2 証明システムの代理オブジェクトの導入

代理オブジェクトとは証明システムの実行状態を維持し、証明システムの代わりに処理要求を受け付

け、実行結果を返すオブジェクトである。利用者から見た場合これが証明システムとなる。

代理オブジェクトは証明システムの利用を開始するときに生成され、終了の指示があるまで存在し続ける。また、証明システムの利用開始要求がある毎に生成されるのでそれぞれは別々なセッションとなり互いに干渉はしない。しかし、代理オブジェクトはそのオブジェクトに付加された名前でもアクセスできるので1つの代理オブジェクトを複数のクライアントで共有する、つまり証明システムを共有することも可能である。

代理オブジェクトは自律的に動作し、一定時間クライアントからのアクセスがない場合は証明システムを終了させ、自らも終了する。これは利用者が、証明システムの終了指示を行わない場合があるからである。

証明システムの代理オブジェクトを導入することによりインタラクティブな証明システムを単発的にアクセスするクライアントからでも利用可能となった。

## 3 代理オブジェクトへの処理要求クラスライブラリの作成

代理オブジェクトへの処理要求クラスライブラリは、代理オブジェクトに対する処理要求のインタフェースをカプセル化したものである。

インタフェースは CGI プログラム用メソッド、Java アプリケーションおよび Applet 用メソッド、コマンドライン用インタフェースの3つである。

### CGI プログラム用メソッド

HTTP プロトコルの GET または POST メソッドにより CGI プログラムが起動される。その CGI プログラムはフォームデータで指定されたクラスのオブジェクトを作成しその CGI プログラム用メソッドを呼ぶ。CGI プログラム用メソッドは処理を実行し HTML の Body 部分に処理結果を埋め込むことでク

\* An interactive proof assistance environment on network

<sup>†</sup> Tsutomu Yamada

<sup>‡</sup> Akisi Seo

<sup>§</sup> Nihon Unisys, Ltd.

<sup>1</sup> ここでいう Firewall とは HTTP プロトコルを proxy サーバで通すものを指す。

<sup>2</sup> CafeOBJ は実行可能な代数仕様記述言語である。

<sup>3</sup> Java は米国 Sun Microsystems, Inc. の製品です。

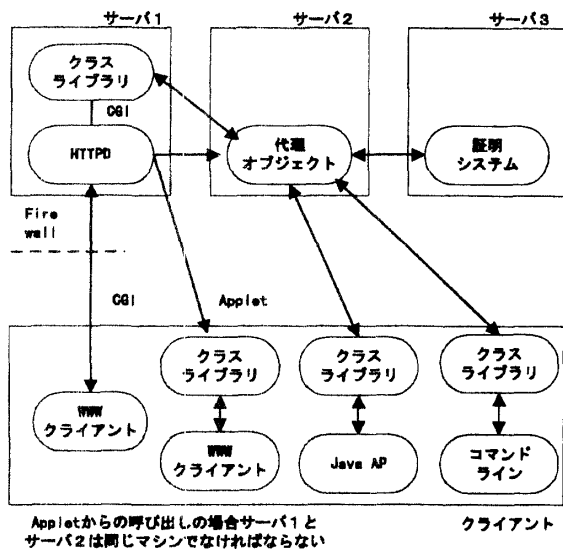


図 1: システム構成図

クライアントに結果を返す。

#### Java プログラム用メソッド

Java アプリケーションおよび Applet から使用するメソッドである。このメソッドで代理オブジェクトに対し直接アクセスができる。なお Applet の場合は HTTP サーバと代理オブジェクトの存在するコンピュータは同じコンピュータでなければならない。<sup>4</sup>

#### コマンドライン用インタフェース

コマンドラインからのアクセス方法である。プログラムを特に作らなくてもすぐネットワーク上の証明システムを使用することが可能となる。またバッチ処理的な利用も可能である。

CGI プログラム用メソッド、コマンドライン用インタフェースは Java プログラム用メソッドを呼び出しているだけで、実質的な処理は Java プログラム用のメソッドにまとめられている。また、代理オブジェクトへのリモートメソッドコールの部分を Java プログラム用メソッド内に隠蔽してあるのでプロトコルを変更してもインタフェースに影響はない。代理オブジェクトへの処理要求クラスライブラリを作成することで様々な変更にも柔軟に対応でき、メンテナンスも容易になっている。

<sup>4</sup> Applet の制限である。

## 4 ネットワーク対応の実装

代理オブジェクト、クラスライブラリは Java(JDK1.1) 及び HORB(HORB1.3)<sup>5</sup> [3] を用いて実装した。

代理オブジェクトは HORB のデーモンオブジェクトとすることで実現した。またクラスライブラリから代理オブジェクトのメソッド呼び出しは HORB を使用することにより可能となる。

## 5 おわりに

本論文では、インタラクティブな証明システムを、代理オブジェクトとクラスライブラリを使用することでネットワーク対応する方法を述べた。これにより、証明システムをネットワーク環境で複数のユーザがそれぞれインタラクティブに利用可能になり、さらにクライアントからの様々なアクセス方法を容易に提供できるようになる。現在 Emacs から利用できるように実装中であるが既存のシステムには一切変更なく実装可能である。また分散オブジェクト技術として HORB を使って実装しているがこれを RMI や CORBA/IIOP に対応することもインタフェースは換えることなく変更可能であり今後対応したい項目である。

## 6 謝辞

この成果は情報処理進行事業協会 (IPA) が実施している「創造的ソフトウェア育成事業」の一貫としておこなわれたものである。

## 参考文献

- [1] Sun Microsystems, Inc. 1997 *JDK1.1.1 Documentation*.  
<http://java.sun.com/products/jdk/1.1/>
- [2] *CafeOBJ Home page*.  
<http://www.ipa.go.jp/STC/CafeP/cafeproject.html>
- [3] HIRANO Satoshi. 1996 *HORB Flyer's Guid*.  
<http://ring.etl.go.jp/openlab/horb/>

<sup>5</sup> HORB は通産省電子総合研究所の平野聡氏によって開発された Java のための分散オブジェクト技術です。