

OZ: 対象指向開放型分散システムアーキテクチャ

3T-5

--- OZ+管理系の基本設計 ---

塚本享治(電総研) 近藤貴士(シャープ) 水谷 功(住友電工)
田中伸明(松下電器) 中込昌吾(ABC)

1. まえがき

OZプロジェクトでは、システムを変更することなく、その機能をユーザが拡張・変更することのできる、真の意味の開放型分散システムを実現することを目指している。これまでに、ネットワーク、分散カーネル、オブジェクト指向型分散プログラミング言語を開発し¹⁾、さらにその言語を複数ユーザ環境用に拡張した²⁾。これにより、基礎的な開発フェーズを終えた。今後は、OZを軽装化しさらに発展させて、オブジェクト管理分散データベースを中核とする複数ユーザ用オブジェクト指向型分散環境OZ+の開発にとりかかる予定である。本稿では、OZ+で重要な役割を担う管理系の基本設計について述べる。

2. OZ+の概要

タイプの継承を分散システム全体で管理し、そのタイプに属するインスタンスを交換しながら処理を進めるというOZの方式は、きわめて有効であることがわかった。そこで、OZ+でもこの方式を引き継ぐ。

しかし、OZは重装備であったためそれ自体の拡張と保守が困難であった。タイプサーバ、ディレクトリサーバなどを開発したところ、それらには共通部分が多いので、現在の実行系を独立性の高い小さなモジュールに分割しておき、必要に応じて必要なモジュールだけが選択的にリンクできるようにすれば、今後必要となる各種サーバ類の開発が容易になることがわかった。そこで、OZ+では、ネットワーク、分散カーネル、および管理系の基本部だけを実装し、実行系、サーバ系、管理系の拡張部は動的リンク機構によって編み上げる方式を採用することとした³⁾。これにより、他の言語で記述されたプログラムとの接続性向上も期待できる。

システムの基本部分を作り直すにもかかわらず、大型プロジェクト『電子計算機相互運用データベースシステム(通称、インオペ)』に残された2年半の間にすべての開発を終了させるために、次のような方針を

たてた。すなわち、OZ言語の仕様の大幅な変更はしないでOZを用いてアプリケーションの開発や実験を続け、アプリケーションとシステムの開発を独立に行なったあとでアプリケーションを移植するのである。

本格的なマルチユーザ化を実現するために、以下では、OZ+に向けてOZ管理系⁴⁾の拡張を行なう。

3. 管理の基本

名称と識別子をすべて共有し、任意のオブジェクトの転送が行なえ、しかも協力して分散ガーベッジコレクションを行なう範囲を管理領域と呼ぶ⁴⁾。

OZでは、分散カーネルが実現する仮想計算機であるドメインとドメインに格納されるオブジェクトの2種類に対して一意な名称と識別子を付与しなければならない。識別子をそれぞれ、DID(domain ID)とUID(unique ID)と名付けている。DIDは32ビット、UIDは64ビットの数である。DIDの上位16ビットは、管理領域を定めるが、これはあらかじめ静的に付番する。UIDの上位32ビットは、そのUIDを命名したドメインのDID、下位32ビットはそのドメインで振られた通番である。UIDの上位32ビットによって示されるドメインは、そのUIDと実体およびその属性との対応を記憶しており、照会に答えることを原則とする。ただし、システムを構成するドメインに対応するある種の帯域のDIDは特定のドメイン(システムディレクトリサーバ)で名称と実体および属性の管理を行なう。この機能を用いてタイプのロードを行なう方式をOZ+でも継承する。

各ユーザの管理領域内で、不要になったグローバルオブジェクトを回収するために分散GCを行なうOZの方式を継承する。異なる管理領域でオブジェクトを転送したさいに、管理領域にまたがって分散GCを行なうのを避けるために、異なる管理領域のドメイン間でプロキシを転送するさいには、転送した先から参照されるもとのプロキシをそれ以後常に刻印のルートとし、異なる管理領域間で刻印が伝播するのを避ける。

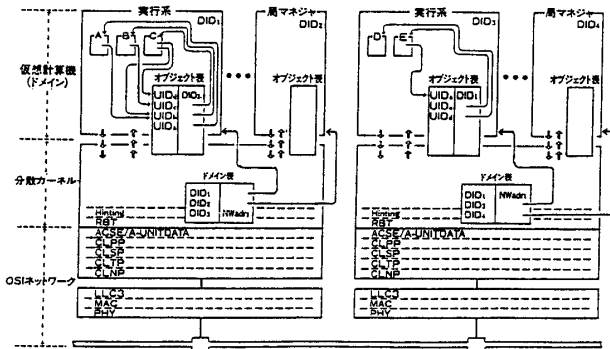
OZ: Object Oriented Open Distributed System Architecture -- Design of a Management System for OZ+
Michiharu TSUKAMOTO¹⁾, Takashi KONDO²⁾, Isao MIZUTANI³⁾, Nobuaki TANAKA⁴⁾, Shogo NAKAGOME⁵⁾

1)Electrotechnical Laboratory 2)SHARP Corporation 3)SUMITOMO Electric Industries, Ltd.

4)MATSUSHITA Electric Industrial Co.,Ltd. 5)ABC Co., Ltd.

4. 管理の種類と機能

OZではオブジェクトの相互参照がドメインにまたがっていてもユーザに意識させないようにするため、局の構成とオブジェクトの参照は下図のようになっている。オブジェクトの参照はオブジェクト表を介した間接参照であり、オブジェクト表には、そのオブジェクトのUIDと実体のアドレス（目的オブジェクトがドメイン内にあるときはそのアドレス、他ドメインにあるときはそのDID）を記憶する。分散カーネル：ドメイン表：ドメインの関係は、ドメイン：オブジェクト表：オブジェクトと同じであり、ドメイン表にはDIDと実体のアドレスを記憶する。各局には局管理系が常駐しており、他ドメインからの要求を受けて自局内にドメインを作成・削除する。また、分散カーネルがドメイン表に必要なDIDやアドレスが記憶されていないのを検出したとき、分散カーネルに代わって、局管理系がDIDで示されるドメインに問い合わせる。このOZの局管理をOZ+でも継承する。



分散カーネルと局管理系が常駐する局だけが通信可能な範囲である。どの局が立ち上がっているのかははっきりさせるために、各局で分散カーネルと局管理系が立ち上がると、所定のDIDとアドレスをもつシステムディレクトリサーバに、立ち上がったことを記録する。なお、局管理系の名称、DID、アドレスは、あらかじめ一意に命名されてシステムディレクトリサーバに記憶されている。OZ+のネットワーク管理では、この機能に加えて、ディレクトリに登録され立ち上がっているはずの局管理間の通信路や分散カーネルを検査し管理する機能を実現する予定である。

オブジェクトをドメイン間で交換しながら効率よく処理を進めるには、インスタンスだけでなく、タイプに表われる様々な名称にUIDを付与しなければならない。ユーザ管理系は、そのユーザ管理領域内でこの命名を行なうだけでなく、目的の局管理系と協力して、同じユーザ管理領域内にドメインを作成したり削除する。さらに、自分で付与したUIDやDIDの間合せに対して、実体やアドレスを戻す機能も有する。また、ユーザ管理系は、ユーザ管理領域内のドメイン

にまたがった分散GCを行なう。これがOZのユーザ管理であり、OZ+でもこれを継承する予定である。

OZ+で重要なのは、複数ユーザによって共有されるシステム部分であり、この部分の管理をシステム管理と呼ぶ。システム共有部分は、先に述べたディレクトリのほか、ファイルサーバ、タイプサーバ、プリンタサーバ、ユーザ管理系などから成る。これらの名称とDIDもあらかじめ一意に決められて、システムディレクトリサーバに記憶されているが、それらが立ち上がるとそのことをディレクトリに記録する。一方、ユーザ管理系は立ち上がるさいに、ユーザ名とパスワードをディレクトリに送って、その検査を受けるとともに、あらかじめ登録されているユーザIDに対応するDIDを取得し、これをその管理系のDIDとする。

異なるユーザ管理領域間や管理領域の異なるファイルサーバなどとの間でオブジェクトを交換するさいには、交換するオブジェクトに表われるすべてのオブジェクトが共通に命名されていなければならない。これを行なうのがディレクトリサーバとタイプサーバである。各ドメインでは異なる管理領域にオブジェクトを転送するさいには、その中に送信側管理領域内のUIDが含まれていなければエラーとしなければならない。これにより、転送するオブジェクト群が参照するUIDとその実体がシステム内に永続するようにバージョン管理を行なう限り、システムは正常に動作する。こうして、UIDを含んだオブジェクトをファイルに記憶することができ、2次記憶を使ったデータベースの実現が可能となる。

5. むすび

OZ管理系⁴⁾に比べ、OZ+管理系は単純化され、しかも高度な機能を実現する設計となった。その理由としては、DIDの上位16ビットを静的に付与したこととDIDとUIDを階層化したことが挙げられる。今後は、ユーザの定義するタイプを含んだオブジェクトが転送可能なことに起因してシステムがトロイの木馬化するのを防ぐことを検討しなければならない。なお、本研究は通産省の大型プロジェクト『電子計算機相互運用データベースシステムの研究開発』で行なわれたものである。

参考文献

- 1) 塚本、四反田、田中、近藤、吉江：OZ:オブジェクト指向開放型分散システムアーキテクチャ - オブジェクト指向型分散プログラミング言語とその実装、情処学会プログラミング言語研究会 21-4(1989,6)
- 2) 田中、塚本、近藤、水谷、中込：OZ:オブジェクト指向開放型分散システムアーキテクチャ - マルチユーザ化、情処学会第39回大会(1989,10)
- 3) 近藤、塚本、水谷、田中、中込：OZ:オブジェクト指向開放型分散システムアーキテクチャ - OZ+のシステム開発環境、情処学会第39回大会(1989,10)
- 4) 塚本、佐藤、中込、四反田、舟渡、吉江：OZ:オブジェクト指向開放型分散システムアーキテクチャ - 管理系の基本設計、情処学会第36回大会(1988,3)