

マルチメディア通信網における 高度サービス制御アーキテクチャの研究

特集 プロジェクト研究

村上孝三*

Service Control Architecture for Multimedia Communications Network

Key Words : Multimedia Communications, Service Control, Agent System, Distributed Processing, Intelligent Network

1. 研究の背景とねらい

インターネットや移動体通信の急速な発展により、電話による1対1の通信からマルチメディア情報通信の時代に大きく変化しつつある。また、通信ネットワークは単に通信サービスにとどまらず、あらゆる社会活動に大きな影響を及ぼし、国境を越えたグローバルな社会インフラとしての役割が期待されている。21世紀は情報ネットワーク社会と言われており、広帯域ISDNなどの通信網と放送網は融合し、インターネットや携帯電話など多様なネットワークにユーザがネットワークの違いを意識することなくシームレスにアクセスできるだけでなく、ユーザ自身が自分にあった形にサービスを定義したり、個人データベースを構築できるようにすることが要求されている。

通信ネットワークはマルチメディア通信網に向かって、光化、デジタル化およびインテリジェント化の3つの観点から高度化が進んでいる。このうち、光通信技術とデジタル技術は、主として情報の伝達や蓄積技術の高度化に関わるものであり、これによりネットワークは著しく大容量・高速化が可能となり、音声、データ、画像などの多様なメディアを用いて高度な情報通信サービスが経済的に享受できる見通しが得られた。これに対し、本研究プロジェ

クトは、3つめのインテリジェント化の実現を目指すものであり、臨場感通信、エージェント通信、高度情報サービスなどネットワークの使い勝手の著しい向上をねらっている。特に、ユーザの多様で個別なサービス要求に柔軟に対応でき、かつ光通信やATM通信(広帯域ISDN等次世代通信網の基本技術として国際標準化された非同同期転送技術)等によって構成される超高速マルチメディア情報伝達ネットワークを実時間制御し、ユーザによるサービスの定義や網制御を可能にするための高度サービス制御アーキテクチャの研究を行っている。

具体的には、広域に分散するマルチメディア情報やアプリケーションソフトウェアの効率的検索とネットワークワイドな実時間情報処理、およびそれらのネットワークポータビリティを実現するためのネットワークプラットフォームの開発とその基盤となるハードウェア及びソフトウェア技術の研究である。

実用化のためのポイントは、多様で高度なマルチメディア通信サービスをオブジェクト指向の考え方をういて構造化およびモデル化し、ユーザレベルでのサービス記述を可能にすることと、広域にまたがる分散ネットワーク環境で実時間性能を損なうことなく処理性能を実現することにある。通信ネットワークの制御機能を構成する2大要素であるサービス制御機能とネットワークオペレーション機能の高度化に関しては、前者がAIN(Advanced Intelligent Network)技術として、後者はTMN(Telecommunication Management Network)技術としてこれまで研究が進められてきた。本研究では両者を統合し、情報通信資源の位置やサービス種別に依存しないネットワーク透過性を実現する網制御プラットフォームを開発しようとする点に特色がある。

以下では、本研究プロジェクトの基本技術である



*Koso MURAKAMI
1949年1月17日生
1973年大阪大学大学院工学研究科修士課程電子工学専攻修了
現在、大阪大学大学院工学研究科、情報システム工学専攻、教授、工学博士、情報通信システム
TEL 06-6879-7800
FAX 06-6879-7800
E-Mail murakami@ise.eng.osaka-u.ac.jp

広域分散処理プラットフォームのアーキテクチャに関する研究、通信ネットワークの総合的制御技術に関する研究および通信ソフトウェアのプロセス移動技術に関する研究に関して具体的内容を紹介する。

2. 分散ネットワーク処理プラットフォームの研究

近年、ネットワークの普及および高速化に伴い、ネットワーク上に分散して設置されている多くの計算機を利用して処理を行う形態、すなわち分散処理が一般的になってきている。しかし、従来の分散処理では、例えば研究室など同一組織内の計算機間で行うものが多く、管理方針の異なる組織間で行うことは困難であった。異組織間での分散処理では、正規のユーザだけが計算資源を利用できるようにセキュリティを考慮する必要がある。また、同じプログラムを実行する場合でも、一般に実行環境の違いのため実行結果が異なることがあり、ユーザがどの計算機を利用するかを意識する必要があった。

そこで本研究では管理方針が異なる組織間に分散された計算機上でネットワークを意識せず(これをネットワーク透過性という)、協調してサービスを処理できるプラットフォームを実現するため、以下の2つの要素技術を開発している。

- ・異組織間で利用できる広域分散ファイルシステム
- ・ネットワーク透過性を考慮した遠隔プログラム実行機能

2.1 異組織間で利用できる広域分散ファイルシステム

分散処理に用いられるプログラムは一般的にはプロセス間通信だけでなくファイルへの入出力を伴うため、複数の計算機間で協調して処理を行うためには、これらの計算機間でファイル共有を行うことは重要である。この場合、これらの計算機が異組織に属していると、どのようにファイル共有を行うかが問題となる。例えば、広範囲に利用されているNFS(Network File System)では、全てのユーザについてUID(ユーザ識別番号)を計算機間で同一にする必要があり、異組織間でのファイル共有は困難である。これに対して、RFS(Remote File Sharing)等の一部の分散ファイルシステムでは管理者がUID変換表を用意することにより異組織間でのファイル共有に対応しているが、管理者が全てのユーザについて変換設定を行う必要があるため、管理者にとっ

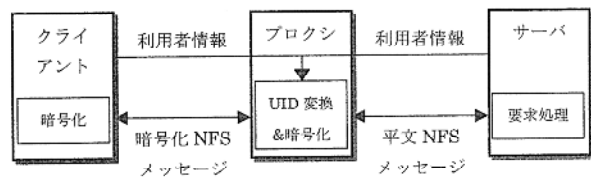


図1 PNFsの構成

て大きな負担となっている。

本研究では、NFSで用いられているプロトコルを基に、異組織間でファイル共有することができる広域分散ファイルシステム PNFs(Private/Proxy Network File System)を開発している。図1に示すようにPNFsではクライアントとサーバの間にプロキシを設けており、プロキシがUID変換に必要な情報を自動的に取得して設定するため、管理者の負担を大幅に軽減させることができる。また、異組織間でのファイル共有ではセキュリティが問題となるが、PNFsではNFSプロトコルを暗号化することによりセキュリティを強化している。

2.2 ネットワーク透過性を考慮した遠隔プログラム実行機能

PNFsによりファイル共有が可能になっても、利用可能な計算機資源や管理者によるプログラム設定の違いなどにより、一般的にはプログラムを異なる計算機で実行すると処理結果が異なる場合がある。このように実行結果に影響を与えるものはプログラムの実行環境と呼ばれ、これまでは利用者が実行環境の違いを意識してプログラムを実行する計算機を選択する必要があった。

本研究では、ネットワーク透過性を考慮し、実行環境の違いを吸収してプログラムを適切な計算機上で遠隔実行するRECENT(Remote Command Execution with Network Transparency)を開発している。RECENTではJavaやCORBA(Common Object Request Broker Architecture)等の分散オブジェクト技術を取り入れ、またシステムコールのエミュレーションなどにより計算機に依存しない実行環境の提供を行う。更に、利用可能な計算機を把握し、プログラムの実行に必要な資源を有する計算機のうち最も適切なものを自動的に選択して実行する機能を持たせることによりネットワーク透過性の実現を目指している。

3. 通信ネットワークの統合的制御技術の研究

マルチメディア通信サービスが普及するためには、利用者がこれらのサービスをそれぞれに最適な形で享受出来るということが重要である。この概念はパーソナル通信と呼ばれ、世界標準の検討もなされている。パーソナル通信の実現のためには、ユーザ自身にサービス仕様を記述・カスタマイズさせ得る仕組みが必要となり、ネットワークとしてもそれをサポートできるプラットフォームを提供しなければならない。

本研究では、ネットワークの可視化という概念を取り入れている。従来の、ユーザに対して内部が隠蔽されたネットワークは、ユーザが伝送過程を意識せずに済むという点で、回線サービス(電話に代表される、発信者と受信者を接続するだけのサービス)のみを提供するには有効であった。しかし、種々の情報サービスを融合した将来のパーソナル・マルチメディア通信サービスを利用するには、ユーザ自身がネットワークを深く使いこなすことができること、そのためにネットワークを直視できることの方がより重要になると考えられる。

そこで、本研究のネットワークではネットワーク内部の情報をユーザに対して公開する。これによって各ユーザは、個人の要求とネットワーク状況に応じたサービスを独自に生成し、享受することが可能となる。更に、従来のネットワークが行っていた複雑なサービス制御機能の一部をユーザ末端側に移すことで、ネットワーク内での処理の単純化を図っている。これは将来の超高速な光伝達網に対して、電子的な制御がボトルネックとなることを避けるために有効である。

本研究では、ネットワークマップと呼ばれるデータベースを導入してネットワーク全体の情報を管理しており、これを基にネットワークの構成や性能を管理し、さらにネットワークの可視化を図っている。そのため、ネットワークマップは少なくともネットワーク全体の接続構造や故障箇所、回線状況などを常時把握し、かつユーザに提示できる形で保持しておく必要がある。しかし、大規模なネットワークにおいて回線状況のような変動の激しい情報を、正確かつリアルタイムに把握することは難しい。従って、ネットワークマップの構成には、目的に応じた工夫が要求される。

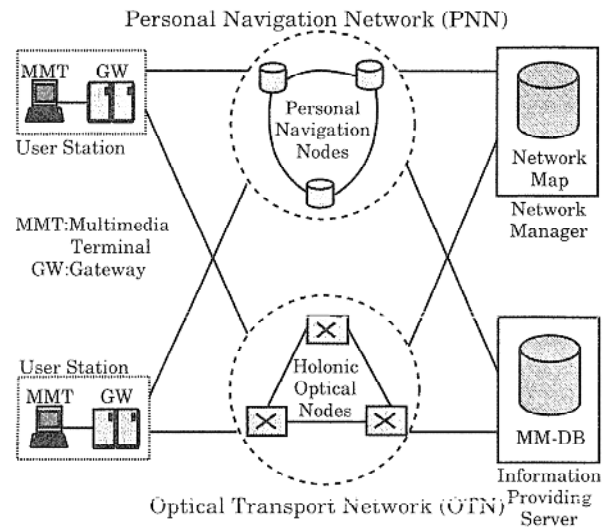


図2 提案するネットワークの概念図

図2は、本研究成果を適用するホロニックネットワークの概念図を示している。ネットワークは、全光型の超高速伝達網(OTN)とこれを制御する高速情報処理網(PNN)との2層構造から成り、全体を管理するデータベースとしてネットワークマップが役割を持つ。すべての通信要求はまず、PNNにアクセスすることで起動され、その処理結果に基づいてOTNを経由して高速で多様な通信接続が自律経路制御により実現される。

大規模なネットワークにおいて、時間的に変動する情報を管理する際に問題となるのが、その更新のためのトラヒック量と処理負荷である。ネットワークマップに関しても、この点に注意して構成する必要がある。ここで管理すべき情報の中では、各ノードの接続構造の変化及び故障の発生については、その頻度から考えて、発生の度にネットワークマップにその情報を送ったとしても、その量は問題とはならない。しかし、回線状況に関してリアルタイムに全情報を管理するためには、大量の情報をほぼ連続的に送信する必要があることから、実現は難しいと考えられる。

そこで、ネットワーク全体をいくつかのサブネットに分割し、そのサブネット毎にネットワークマップを設置し、分散管理することで実現する。各ネットワークマップは当該サブネット内の回線に関する情報を正確に把握し、そこからサブネット全体としての回線状況情報を抽出し、他のネットワークマップとの間で交換する。交換する情報の内容とその発

信頼度について詳細な検討を要する。内容が詳細であれば、それに比例して変動も大きくなることから、その更新頻度も高くする必要が生じ、その結果更新情報を伝送する共通線信号網におけるトラフィック量と、各ネットワークマップでの更新処理量の増大を招くことになる。したがって、ここで発信される情報は数ビット程度のフラグとし、他の処理に影響を与えないようにする。

次に、ネットワークマップを利用した経路制御手法について、パーソナル通信サービスの特性に応じた検討が重要である。特に、ユーザによるサービスカスタマイズを実現するため、ユーザに対して経路の選択権と決定権を付与している。ユーザはネットワークから提示される回線状況、課金条件、経路上の組織等の情報を基に、ネットワークマップが提示する経路のオルタナティブの中から自らの意志で経路選択が可能である。

本方式をシュミレーションによって評価した結果、このネットワークマップの導入によって、ユーザの望む経路を設定しつつ、ネットワーク全体の資源効率を高め得る見通しを得ている。現在、実ネットワークに適用する子を目指し、AINプラットフォーム上でのプロトコルの実装に着手している。

4. 通信ソフトウェアのプロセス移動技術の研究

ネットワークの大規模化、多様化などによって、エージェント(agent)と呼ばれるソフトウェア技術に関する研究が盛んになっている。エージェントはネットワークとユーザとの間に位置し、ユーザの代わりにネットワーク上での情報収集や情報処理の補助的な役割を担うものであり、本プロジェクトにおいてもユーザが記述したサービスをユーザの代わりにマルチメディア通信網内で処理するためのエージェントの適用を検討している。

エージェントモデルではネットワーク上に分散しているエージェントが特定の計算機上で動作するだけでは不十分であり、図3に示すように最終的に要求される目的に応じてネットワーク内の計算機をエージェントが移動しながら相互に協調処理を行える形態が望ましい。このようなものをモバイルエージェント(mobile agent)と呼ぶ。本研究ではネットワーク制御機能としてのモバイルエージェントシステムを考え、同システムが備えるべき機能や解決すべき問題について検討を行い、同システムの実現を目指

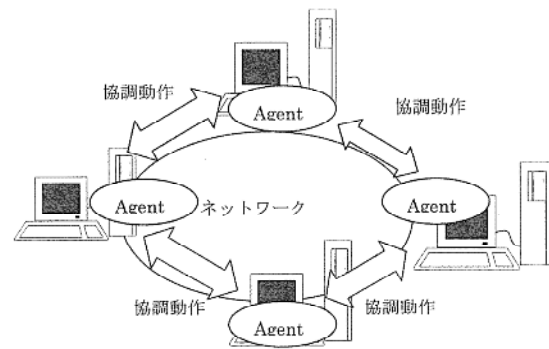


図3 モバイルエージェントモデル

している。現在検討している項目を以下に示す。

(1) ネットワーク位置透過性

ネットワーク制御機能としてモバイルエージェントシステムを用いる場合、ユーザは必ずしもネットワーク上の資源について熟知しているとは限らない。従って、単にエージェントのネットワーク移動性を提供するだけでは移動に伴ってユーザが考慮しなくてはならないネットワーク資源の数が増加し、エージェントをプログラミングするユーザの負担が大きくなる。そこで本研究ではエージェントがネットワーク上の位置に対して透過的に振る舞える枠組みの提供を目指している。

(2) エージェントプログラミングAPI

エージェントの移動性やネットワーク位置透過性のような機能をエージェントから容易に利用するためには、できるだけ簡素かつ必要十分な記述ができるAPI(Application Program Interface)が求められる。本研究ではプログラム上の任意の位置で実行状態を保持したままエージェントを移動できるような記述ができるAPIの提供を目指している。

(3) セキュリティ

モバイルエージェントの動作機構は、そのまま通信網への不正アクセスの動作環境となりかねない。従って本研究では、エージェントの安全性やエージェントのユーザの正当性を認証する機能など、モバイルエージェントシステムのセキュリティを保護するために必要な仕組みについて検討を行っている。

5. あとがき

本プロジェクトは、通信・放送機構「創造的情報通信技術開発推進制度」の公募研究として、平成9年度より5年計画で推進している。研究メンバーは、

阪大4名, 京大1名, 岡山大1名の計6名であり, 村上研究室を拠点にして進めている。

本研究は, 通信と放送の融合のみならず, 先進的な情報サービスを創生する新しい情報通信インフラの構築を目指しており, 課題は多岐にわたっている。

多くの研究者との連携が重要と考えている。また, プロトシステムの開発を通じて各要素技術のシステムとしての統合化と具体化を推進していく計画である。