

CTRON サブプロジェクトの最新動向

— マルチメディアネットワークサービスへの展開 と国際普及に向けて —

□ NTTソフトウェア (株) 大久保 利一

まえがき

TRONプロジェクトの1つのサブプロジェクトであるCTRONサブプロジェクト¹⁾は、通信装置やリアルタイム情報処理システムへの適用を狙いとして標準OSインタフェースの規定と普及とに努めてきた。現時点では基幹ネットワーク内でISDN交換システム、ATM交換/伝送システムや銀行間のメッセージ交換システム、また、PBXなどのユーザ対応設備などへの導入も進められ、一般のユーザが意識しないにもかかわらず着実な普及が進められている。

一方、ATMを中心とする高速広帯域ネットワークの普及に伴い、今後本格的な普及が期待されるマルチメディアネットワークサービスへの適用性の向上について、1994年から検討を進めてきており²⁾、これらへの適用性を考慮したCTRONインタフェースの拡張に向けた検討を進めてきた。マルチメディアネットワークサービスに向けたインタフェースのあり方は従来のネットワークのサービス条件とは、境界条件が大きく異なる。我々はこの機能をマルチメディアネットワークプラットフォーム (Multimedia Network Platform: MNP) と呼び、この適用性の検証を進めるべく、インタフェース所要条件および試作計画を含めた検討を進めてきたところである。

上記MNPは情報処理振興事業協会 (IPA) の創造的ソフトウェア開発の受託を受け、CTRON専門委員会メンバー各社の参加により1997年度開発を進め、インタフェースの妥当性を検証した。MNPインタフェースはCTRONインタフェースの追加規定として今年度CTRON仕様に折り込まれたものがトロン協会から公表される予定である。

CTRON仕様の普及については、国内ではCTRON専門委員会の各メンバー社がすでに製品化を進めているが海外の普及を図るため、特に中国へのセミナーを中心とした各種の普及活動を進めてきた。上海ではCTRON、ITRONを中心としたいくつかの適用例や適用計画が進められてきており、トロン協会からの支援によりCTRONドキュメントの中国語化プロジェクトも順調に進みつつあって、今後の一層の普及が期待される。

本解説では、特にマルチメディアネットワークサービス向けプラットフォーム技術の開発経緯と上海での普及活動経緯について解説する。

CTRONのマルチメディアネットワーク アプリケーションへの展開

マルチメディアサービス向け 分散リソース管理プラットフォーム

■ ネットワークリソース管理およびサービス品質確保機能

マルチメディアネットワークサービスに向けたオペレーティングシステムの所要インタフェースは、21世紀の初頭に各家庭にファイバ網が行き渡り (FTTH: ファイバー・トゥ・ザ・ホーム)、ATMをベースとした高速・広帯域ネットワークが提供される時代までに、完備されていなければならない。

我々は本格的なマルチメディアネットワークサービス時代のネットワークリソース管理や品質保証を行うために求められるいくつかの機能条件を以下のようなケーススタディーを行い検討した。

サービス内容とQosおよびネットワークリソースの割当て:

ビデオ系の各種マルチメディアネットワークサービスでは、使用する動画像の品質および圧縮方式により、必要とする伝送帯域が異なる。たとえば、通常のTV品質の動画像をMPEG1で圧縮すれば1.5Mbps程度の帯域が、HDTV品質の動画像をMPEG2で圧縮すれば6Mbps程度の帯域が必要となる。サービスが求める伝送帯域を持つリンクを設定し、ユーザの要求するサービス品質を確保する必要がある。ユーザにとってはサービス種別/内容を意識した上で、所要の伝送帯域のリンクを設定するといった処置は煩雑であり、マルチメディアネットワークサービスを提供する、あるいは、サービスを管理するサーバ上のエージェントがリンク容量などを管理し、ユーザは所要のサービスのみを意識すればよいようにすればサービス内容や仕様の変更に柔軟に対応できることになる。

動的ネットワークリソースの管理:

複数参加者型のマルチメディアネットワークゲームの

企画がいくつか提案されているが、これらのサービスにおいては参加者数が動的に変わり、参加者数に応じた所要サービス品質条件に沿ったリンクをサービス提供サーバとクライアントとの間に設定する必要がある。特にリアルタイム型のロールプレイングゲームやアクションゲームなどにおいては、伝送遅延や画像品質が複数の対戦相手との間でわずかな差などにより本来のゲーム感覚が達成されずサービス品質が大幅に低下する。このためサービス条件に応じた適切な論理リンクの動的な管理と設定機能が必須となる。

QoSとネットワークコストのバランス：

マルチメディアネットワークサービスを提供する場合のユーザとサービス適用サーバ間のリンクの条件は複数の選択肢が可能な場合が多い。たとえば、ISDN回線を使用する場合、社内のLAN経路でリンクを設定する場合あるいは高速の専用線で設定する場合などいくつかの選択肢があった場合、サービス条件とコスト条件とを勘案して最も経済的かつサービス条件を満足する物理リンクの選択や論理リンクのパラメータ設定を可能とする必要がある。ユーザの立場からはサービス条件ごとの詳細なパラメータを意識した設定を行うことは大変煩雑なこととなり、サービスサーバないしはサービス管理/リンク管理ノードなどで上記設定処理を効率的に実施することが望ましい。

マルチメディアサービス品質 (QoS: Quality of Service) をクライアントから受け取り、これらを翻訳リンク設定管理までのイメージを図-1に示す。

■CTRONでの所要機能条件

上で述べたサービス条件に対応した基本的な機能としてCTRONが具備しておくべき機能条件として以下のように設定した。

ノード種別：

マルチメディアネットワークサービスを提供する場合には、次の3種類のノードを仮定する。1つはDAVIC³⁾

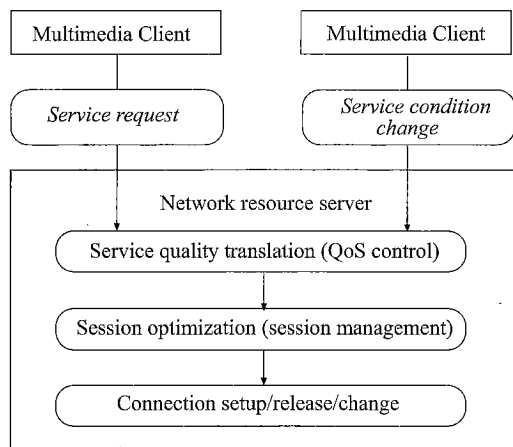


図-1 サービス内容とQosおよびリソース割当ての関係

で議論されているようなL1GW (Level 1 GateWay) 相当のゲートウェイノード、2つ目はサービス提供ノードで、3つ目はサービスを受けるクライアントノードである。これらは物理的には縮退した構成がなされることもあるが機能的には、3種に分類する。

ネットワークリソース管理エージェント：

3種のノードの上で図-1に示した機能をユーザが詳細な条件を意識することなく動作可能とする。ただし、所要のリソースの直接的な制御は、当該リソースを管理しているノード上で動作する必要がある。実現方法としては、ユーザからのサービス要求受付機能部とリソース制御機能部とが分散環境の中で、動的に移動可能である分散型エージェントの構造をとる。

プラットフォーム独立性：

上記エージェント機能は、各種のノード上で動作する必要があり、プラットフォーム・フリー・アーキテクチャとして構成する。

Qos制御機能：

リソースの管理機能は、直接的にリソース容量指定でのインタフェースのみでなく、個々のサービスのサービス内容ごと (コンテンツや参加者の条件など) に対応したサービス品質に必要な所要リソース条件をレポジトリに登録し、これらから所要リソース容量に翻訳するインタフェースを設ける。

分散オブジェクト管理プラットフォーム：

ネットワーク内のリソース (サービスや通信リソース) の管理のため、分散された制御主体間での通信がリソース管理オブジェクトの所在を意識しないで可能となるように分散制御プラットフォームの上に構成する可能なインタフェースを設ける。

リアルタイム性能の強化：

多くのネットワークリソースを同時に管理する必要があり、かつ、サービスとして動画情報を含むストリーム情報を扱うことが求められることから、CTRONとしてのリアルタイム特性に加えて、サービス品質を確保するためのデッドライン制御機能を具備する。

■具体的なインタフェース構成方式

上記条件を満足させるために、以下のような4階層構成で実現するインタフェース構成をとることとした。

- (1) 下位の2層はCTRONの基本OS、拡張OSに対応する。最下層の基本OSには、高度のリアルタイム特性を実現するためのデッドライン制御メカニズムを利用可能とする選択インタフェースを追加する。
- (2) 拡張OS部分にはCORBA (Common Object Request Broker Architecture) 仕様をベースにネットワーク制御アーキテクチャを狙いとしたTINA (Telecommunication Information Networking Architecture) に準拠した分散オブジェクト制御プラットフォームインタフェースを追加する⁴⁾。

(3) 上記の分散オブジェクトプラットフォームの上に、分散オブジェクト（リソースやサービスそのものなど）をその特性と共にリポジトリに登録し、オブジェクト特性から所要オブジェクトを検索するトレーダー機能と、ネットワークリソースをサービス品質条件からブローカ機能を用いて翻訳する機能、およびネットワークリソースの管理/割当て機能からなるネットワークサーバ機能対応のインタフェースを構築する。当該機能は拡張OSの追加インタフェースとして定義される。このアーキテクチャもTINAに準拠する⁵⁾。

(4) アプリケーションとしてのエージェントは、プラットフォームフリーのアーキテクチャが必要である。このためにはJavaによる記述を採用し、マルチメディアネットワークサービスの管理機能などを記述可能とする。このためにCTRONの基本OS、従来定義済みの拡張OSおよび今回新たに追加した分散制御、ネットワークサーバ機能に対応したインタフェースがJavaアプリケーションから使用可能とするためのインタフェースを定義する。当該インタフェースをJava Multimedia service Application Program Interface (JMAPI) と仮称することとした。

このJMAPIインタフェースはCTRONインタフェースに直接依存しないプラットフォームフリーなインタフェース規定であるため、次節で述べるようにCTRONでの言語バインディング相当ではあるものの独立なインタフェース階層として規定し、アプリケーションを含めて3階層インタフェースに基づく4階層ソフトウェア構成として規定した。

インタフェース階層のイメージを図-2に示す。

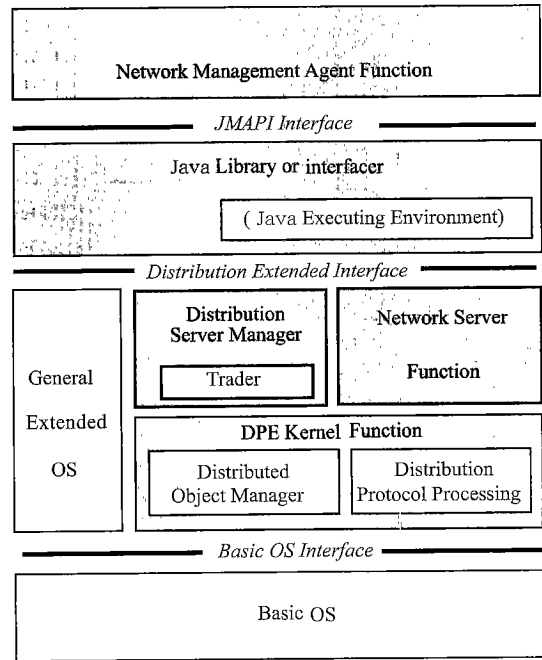


図-2 MNPの3階層インタフェースアーキテクチャ

(ファイル管理機能、通信制御機能など) および今回規定の分散制御プラットフォーム、トレーダー、ネットワークサーバ機能対応のインタフェースとして規定している。

このためJava言語により、CTRONで規定しているリアルタイムアプリケーションインタフェースも使用可能となりリアルタイムアプリケーションをCTRON上で構成することができる。

Javaインタフェースの実行環境の実現方式としては、ライブラリ方式やハードウェアでの直接実行方式などが検討されているが、CTRONでは実現方式を規定しない原則から、JMAPIについても実現方式によらない規定にとどめている。

Javaマルチメディアアプリケーション プログラムインタフェース (JMAPI)

マルチメディアネットワークサービス制御機能はネットワーク内でダイナミックに移動し（ダウンロードやアップロードないしは動作可能な最適なノード上）、動作する必要がある。このような特性は動作ノードのプラットフォームが規定できないため、プラットフォームフリーのアーキテクチャとして構成されなければならない。

このような特性を持ったアーキテクチャとしては、現在Javaによる構成が可能であるため、CTRONではこのインタフェースを追加インタフェースの1つとすることとした。CTRONはアプリケーションからの言語バインディングとして、C言語を中心として、必要なアプリケーション記述言語対応に定義を行うこととしており、これまでにADAやCHILL言語のバインディングインタフェースが規定されている。Java言語バインディングも同等のインタフェース規定となる。

JMAPIのバインディング規定の範囲としては、基本OS、拡張OSのうち、従来の規定範囲としての中核部

マルチメディアネットワークプラットフォーム (Multimedia Network Platform: MNP) 開発

上記の検討結果を受けて、マルチメディアネットワークサービスへの適用性とリアルタイム特性の検討を進めてきた。情報処理振興協会の創造的ソフトウェア振興事業の受託を受け、MNPの開発を進めた⁶⁾。

■開発方針

開発方針としては以下のような進め方をした。

(1) 開発範囲

MNPの機能条件、性能条件の検証を優先し、かつ開発製品がいち早く提供され普及に寄与可能とするために、CTRON専門委員会のメンバ各社の持つ既存CTRON製品の上にマルチメディアネットワーク管理機能とJava対応機能および検証用アプリケーションを構築する。同時に従来からCTRONが進めてきたインタフェースの検定機能の実現を追加インタフェースに対応して実現することとした。

(2) Javaインタフェース実現方式

Javaインタフェースの実現方式は、上記条件を優先

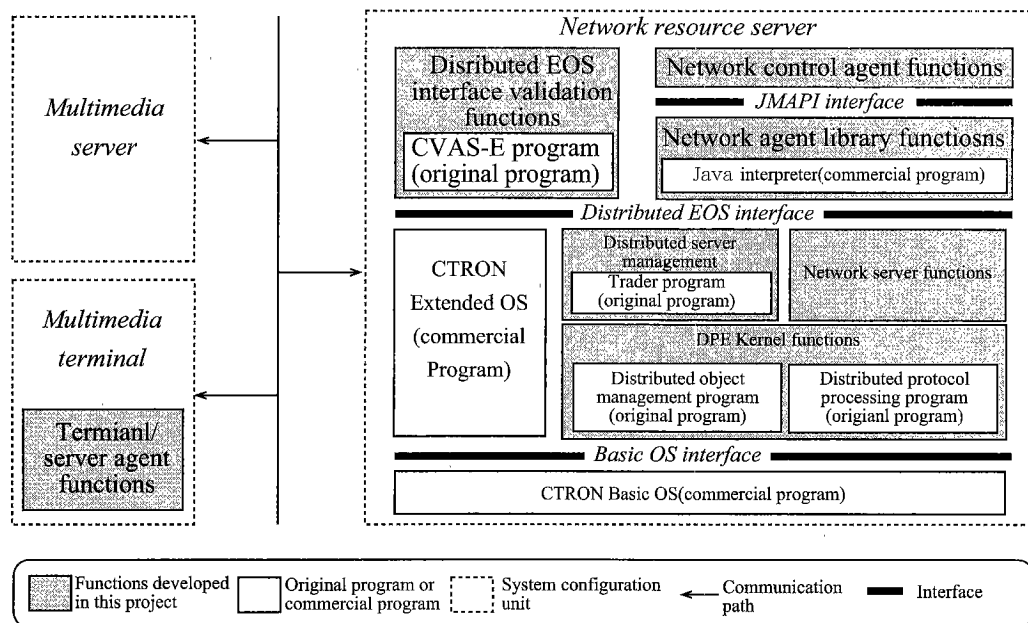


図-3 MNPのソフトウェア構成

し既存製品の変更を最小とするためにライブラリ方式で実現する。ここでの課題はJava言語バインディングの検証を中心とし、性能面ではリアルタイムカーネルの性能が全体性能の中でどの程度寄与することが可能かといった観点で検討を進めることとした。

(3) 機能条件

トレーダー機能やネットワークサーバ機能は、試作環境ではすべてのネットワーク環境が準備できないため、各種のシミュレーション機能を同時に用意し、リソース条件の制御機能の検証を行うこととした。

■具体的な開発経緯

CTRON既存のカーネルおよび共通の拡張OSは富士通のROSEC製品を適用することとした。このカーネルはSPARCアーキテクチャプロセッサの上に実現されている。分散制御プラットフォームは、NTT研究所が進めていたCORBA準拠製品を適用し、これにトレーダー機能やネットワークサーバ機能を追加して構成することとした。

具体的なソフトウェア構成を図-3に示す。

実現モデルはLIGW相当機能とし、サービスサーバおよびクライアントを相互に結びつける機能範囲での試作を進めた。クライアントは汎用PCを用い、ゲートウェイからJavaアプレットで構成されたエージェントをクライアント側に送り込み、サービス選択により所要の通信リソースをトレーダー機能により索引し、ネットワークサーバ機能によりネットワークリソースの確保・管理する機能を検証した。

ネットワーク環境の多様性は試作環境では困難であるため、ネットワークのシミュレーション機能を準備し、サービス条件が可視的に検証できるようにした。

サービスサーバとしては、ゲームサーバなどマルチメディアサービスを提供するサーバが接続可能である。実証実験ではもっぱらゲームサーバでの検証を行い、機能網羅性などの検証ではシミュレーション機能などを用いて検証している。

本開発では、従来からCTRONサブプロジェクトとして進めてきた、インタフェース検定機能についても試作を行い、マルチメディアサービス対応のOSインタフェース検定機能の妥当性についても検証した。

■評価

機能面ではほぼ完全にマルチメディアネットワークサービス制御への適用性が検証されている。各種のマルチメディアネットワークサービス対応に、当該サービスでのサービス品質の特性をレポジトリに登録しておくことにより、ユーザはサービス名を指定するだけで最適なネットワークリンクを確保することができる。コスト条件を加えたレポジトリとすることにより、コストと品質の条件を合わせて最適なサービス品質に翻訳可能であることが検証されている。

性能面では、リアルタイム特性に優れたカーネル上に構成されているためJavaインタフェースをライブラリ方式としたにもかかわらず、OS機能の呼出しインタフェースの性能はC言語バインディングとほぼ同等の性能が実現可能であることが確認でき、リアルタイムアプリケーションへの適用性についても確認ができた。

実現方式を適用条件に応じて選択すれば、さらに高性能なプラットフォームが実現可能であることがいえる。

■開発経緯のまとめ

MNPについてはCTRONのポータビリティのよさから、上位/下位のサブセットでの移植や開発の検討が進められている。これらはJavaによるネットワーク制御エージェント機能の適用性を一層向上させ、組込み型のマルチメディアネットワークサービス対応の機器への適用性が一層向上するものと考えられる。

今後、通信と放送の融合が進められ、また、デジタルTVでの多チャンネル化などの動向に対応して、マルチメディアネットワークサービスの幅が大幅に拡大される。

各種のサービスサーバとの間の通信を司る各種のゲートウェイノードへの適用性が検証され、かつ、エージェ

ント機能のモビリティについても確認された。これから高度なネットワーク利用を前提としたマルチメディアネットワークサービスへの適用性の検証がなされた。今後のMNPインタフェースおよび製品の普及が期待される。

CTRON 普及活動

CTRONの普及活動は、国内においてはCTRONサブプロジェクトメンバを中心として製品化の動きの中で進められてきた。これらは特に基幹ネットワークやPBXなど通信機器の中に組み込まれてきたため、一般のユーザには大変見えにくいものであった。しかしながらCTRONベースの製品は着実に現実の製品に導入されてきている。たとえば、NTTのISDNサービスはすべてがCTRONをベースとした製品を経緯して通信が行われているし、最新のATM基幹ネットワークもCTRONをベースとしたシステムを使って通信が行われているものが多い。また、銀行間の電文交換システムなどもCTRON製品での通信が行われており、ユーザが意識する、しないにかかわらずCTRONをベースとした製品が着実に適用されてきている。

一方、CTRONインタフェースおよびリアルタイムOS構成技術の一層の普及に向け、一般の技術者向けにCTRONでの最小サブセットであるマイクロCサブセットの構築を行うコンテストを1995年に国際的に開催した。9件の応募の中から、機能面、構成面、性能面で優秀作品を2作品表彰した。この作品はフリーソフトウェアとして公開することを応募者に了解を得、トロン協会から提供している。

(1) 中国における技術セミナー

中国にはTRONプロジェクトとして技術セミナーを進めてきているが、CTRONも北京、上海において延べ数回の技術セミナーを開催している。この際に上記のフリーソフトウェアを提供し、普及の促進に努めた。延べ数百名の中国のOS技術者、アプリケーション技術者が熱心にCTRON技術の習得に努めてきている。

(2) 上海地区での適用例と適用計画

中国での技術セミナー、フリーソフトをベースとした普及活動を受けて、上海の華東師範大学やソフトウェアハウスなどが中心となって積極的にCTRONを適用した製品開発を進めつつある。

具体的には、CTRONの通信機能をうまく適用した分散型のデータ収集システムや、エレベータの分散制御システムなど数件の適用例と、数多くのこれからの適用計画が進められつつある。

これらの状況については1998年3月に行われたトロン国際シンポジウムにおいて、華東師範大学のShen講師、上海CONTEC社のSon氏から報告された。

(3) CTRONドキュメントの中国語化

今後の中国での一層の普及を図るためには、CTRON仕様書の中国語化が必要であるとの提案を受け、CTRON仕様に関する各種ドキュメントを上海華東師範大学を拠点に翻訳し、これを普及させるプロジェクトが発足した。トロン協会からも資金面での支援を行い、順調に翻訳が進められつつある。

(4) マルチメディアネットワークプラットフォーム(MNP)インタフェースの中国語化

上記のマイクロCサブセットを含む既存CTRONインタフェースの中国語訳による普及のみでなく、上記で述べた最新の検討成果であるマルチメディアネットワークプラットフォームインタフェースについても中国語訳の希望がある。IPA成果の国際的な普及の観点からも、積極的に普及に努めることとし、上海での翻訳に提供することとしている。既存CTRONインタフェースとの関係を整理した上で、本年度後半には提供し中国語訳を開始することにより、中国におけるマルチメディアネットワークサービス技術の拠点となることを期待している。

まとめ

CTRONサブプロジェクトは、通信基幹システム向けインタフェースのブラッシュアップによる完成と共に、マルチメディアネットワークプラットフォーム(MNP)としての拡張を進め、これの適用性が確認された。21世紀におけるマルチメディアネットワークサービスの本格的な適用時代での適用性についても確保されたものと考えられる。また、今後の最大のマーケットである中国での普及活動も軌道に乗ってきており、具体的な適用事例など積極的な普及と最新技術の普及も強力に進められようとしている。

今後のCTRONサブプロジェクトとしては、これまでの規定インタフェースの維持管理活動を中心とし、中国を始めとする国際的普及活動および国内での新たなマルチメディアネットワークサービス時代に向けた普及活動を強力に支援することとしたい。

参考文献

- 1) 大久保利一、曾根昭直、花沢 満: CTRONサブプロジェクトの現状と展望—リアルタイム性能とポータビリティ、情報処理、Vol.35, No.10, pp.918-925 (Oct. 1994).
- 2) Ohkubo, T.: Multimedia Networking OS - Requirements and Study Issues, Proc. of 12th TRON Project Symposium, IEEE Computer Society Press (1995).
- 3) DAVIC 1.0 Specifications Part 01, Description of DAVIC Functionality's (June 1995).
- 4) TINA-C, Engineering Modeling Concepts (DPE Architecture) (Dec. 1994).
- 5) TINA-C, Network Resource Architecture, Version 3.0.10 (Feb. 1997).
- 6) Murakami, T. and Ohkubo, T.: Multimedia Network Service Platform on CTRON, 1998 RTCSA Hiroshima.
(平成11年2月9日受付)