

Keio-MMPプロジェクトにおける 分散マルチメディア環境の構築†

5B-11

藤井敬三*†† 野村高明**†† 斎藤信男***

*(株)システムコア開発技術本部 ***(株)日立製作所システム開発研究所 ***慶應義塾大学環境情報学部

1 はじめに

慶應義塾大学環境情報学部におけるマルチメディア統合環境基盤ソフトウェアプロジェクト (Keio-MMPプロジェクト) は、1992年からスタートし、延べ14の参加組織と共に、広域分散マルチメディア環境のソフトウェア基盤に関する基礎技術やその環境を実現するためのプロトタイプを開発し、様々な評価実験を行ってきた。本プロジェクトの特色は、種々の連続メディアオブジェクトの取り扱いを分散環境下で行うことのできる新しい基盤ソフトウェアの研究開発にある。また、低価格なハードウェア基盤上に、垂直的な統合が可能なソフトウェア体系を実現していることも大きな特徴である。本論文では、Keio-MMPにおけるシステムアーキテクチャ、これまでの研究成果、そして今後の活動内容について述べる。

2 分散マルチメディア環境

我々が目指すマルチメディアシステムとは、単にパーソナルコンピュータ、ワークステーションにCD-ROM、スピーカやマイクロホンを接続しただけのスタンドアロン構成のものではなく、ネットワークに接続し、遠隔地の機器を結んで構成されたシステム上で様々なアプリケーションが実行可能なものである。以下にこれらのシステムを構築する上でいくつかの技術的な課題、必要要件について述べる。

2.1 解析可能なリアルタイム処理

時間的制約のある連続メディアを処理するためには、単にメディア処理の即答性や応答性を高めるだけでなく、解析可能なリアルタイムスケジューリング機能、リアルタイム同期機能、リアルタイム通信機能などを提供することが必要である。多くのUNIX系のシステムでは、タイムシェアリングポリシーが一般的に利用されている。従って、連続メディアデータの処理中に、他のユーザプロセスの起動によってプロセッサが横取りされると、画像や音声の再生が正しく行えない状況が発生するだけでなく、周期的なアクティビティの制御や一時

的な過負荷な状況への対応なども難しい。リアルタイム通信に関しても、単により速いハードウェア、ネットワークプロトコルに対応するというのではなく、遅延、遅延分散などの時間的な制約と共にメディア処理に対するサービスの質 (QOS: Quality of Service) を保証できる機能が要求される。

2.2 QOSに基づく資源管理

分散マルチメディアシステムでは、利用者、アプリケーションが要求するサービスの質 (QOS) に基づく資源管理をシステムソフトウェアの各レイヤが協調しながら行なう必要がある。例えば、ビデオ会議システムなどにおいて、ネットワークを介してビデオ、オーディオストリームなどを処理、転送する場合、プロセッサのスケジューラやネットワークプロトコルモジュールなどが、指定されたQOSパラメータに基づき、必要なCPU、メモリ、ネットワーク資源などを適切に、動的に制御する必要がある。また、QOSの指定に関しても、各レイヤ間でパラメータ数やそれらの単位が異なる場合が多く、パラメータの適切なマッピングが必要であり、協調した資源制御が必要である。さらに、エンタテインメントなどの用途のシステムの場合には、視覚、聴覚上の特性、メディアの特性を考慮した、利用者によさしいQOS制御も必要となる [1]。

2.3 過負荷状態における安定性

分散マルチメディアシステムでは、システム内で走行している複数のアプリケーション間で計算機資源の競争が発生し、一時的な過負荷状態に陥る場合がある。このような過負荷状態においては、時間的制約を持つ連続メディアの処理が正しく実行されず、ビデオやオーディオの再生などに不都合が生じる可能性がある。QOS制御と同様に、アプリケーションの起動、セッションの開設などに対するアドミッション制御や時間的な制約が満たされなかった場合の対処機能を提供し、システム全体の安定性を確保する必要がある。

3 Keio-MMP アーキテクチャ

ハードウェアプラットフォームとしては、i386/486およびPentiumを搭載したPC/AT互換機を主とするが、その他にもR3000/4000やSPARCを搭載した一部のハードウェアも利用可能である。ネットワークとしては、Ethernetだけでなく、より広い帯域を確保可能なFDDIを利用することが可能である。また、ATMについても、サポートできるよう検討を行なっている。

ソフトウェアアーキテクチャは、図1に示すように、下層から、マイクロカーネル、ミドルウェア、ツールキットなどから構成される。マイクロカーネルRMK95は、

† "A Vertical Integration for the Distributed Multimedia Environment in Keio-MMP Project"†

Keizo FUJII*††, Takaaki NOMURA**†† and Nobuo SAITO***

* System Core Co., Ltd., 1-22-3 Sangenchaya, Setagaya-ku, Tokyo, 154 Japan ** Hitachi, Ltd., 1099 Ohzenji, Asao-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, 215 Japan *** Keio University, 5322 Endo, Fujisawa-shi, Kanagawa, 252 Japan

† この研究は、情報処理振興事業協会 (IPA) が実施している開放型基盤ソフトウェア研究開発評価事業「マルチメディア統合環境基盤ソフトウェア」プロジェクトのもとに行なわれた。

†† 開放型基盤ソフトウェア湘南藤沢キャンパス研究室の研究者としてIPAに登録されている。

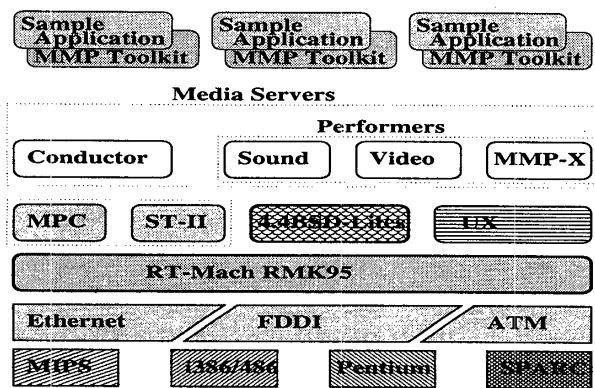


図 1: Keio-MMP アーキテクチャ

米国カーネギーメロン大学で研究開発された実時間マイクロカーネル **Real-Time Mach 3.0**[2] に、**Q** スレッドパッケージ [3]、ユーザレベル実時間スレッドパッケージ [4] などの連続メディア処理のための拡張および改良を加えたものである。マイクロカーネル RMK95 上で動作する OS パーソナリティモジュールとしては、4.4BSD-Lite ベースのライセンスフリーな **Lites** を採用した。マルチメディア向きのプロトコルをサポートするためのモジュールもマイクロカーネルから分離して存在しており、QOS 制御が可能な **ST-II** プロトコルのモジュール、QOS を考慮したマルチキャストが可能な **MPC** (Multicast Protocol for Continuous Media) のモジュールなどがある [5]。ミドルウェアとなる統合メディアサーバは、分散マルチメディアアプリケーションの構築を容易にするため、コンダクタ・パフォーマモデルに基づき、マイクロカーネル上の複数のサーバとして実装されている。コンダクタは連続メディアデータの全体の流れの制御を行ない、パフォーマはそれぞれの担当するメディアの処理を行なう [6]。連続メディアベースは、連続メディアの実時間記録・再生が可能なストレージサーバ [7]、連続メディア情報の名前付けと位置付けを行なう分散ネームサーバ、セキュリティを支援する分散セキュリティサーバ [8] から成る。さらに、UCB/Sun Microsystems Laboratories で開発された Tcl/Tk を拡張したマルチメディアツールキットを用意しており、その中の capture コマンド、Video/MPEG Widget 等や、それらを追加したインタフェースビルダを用いて、実時間性や QOS 制御の機能を持つ分散マルチメディアアプリケーションを容易に構築することができる [9]。

4 研究成果の公開

プロジェクトの最終年度である本年においては、これまでの研究成果を普及させることを目的として、ソフトウェアの整備、ドキュメントの拡充などのパッケージング作業と、全ソースファイル、バイナリ、関連ドキュメント、評価用データなどを収めた CD-ROM の無償配布を行なっている。また、メーリングリストを運営し、サポート、利用者からの意見を収集し、今後の関連する研究にフィードバックすべく対応も行なっている¹。

¹配布の詳細、メーリングリストへの参加方法などについては、
URL: <http://www.mmp.sfc.keio.ac.jp/> を参照して頂きたい。

5 おわりに

本稿では、Keio-MMP プロジェクトにおける分散マルチメディア環境のソフトウェアアーキテクチャと研究成果の公開方針について報告した。今後に残された課題を以下に述べる。

高性能プロセッサに適応したソフトウェアアーキテクチャの研究開発として、PowerPC, DEC-Alpha, Pentium, Ultra-SPARC などに対応したソフトウェアアーキテクチャを研究開発する必要がある。また、高速ネットワーク上での QOS 制御に基づくテストベッドの研究開発として、ATM-LAN, WAN (B-ISDN) を使用し、ネットワーク資源に関しても適切な QOS 制御が可能なマルチメディアプロトコルを開発する必要がある。さらに、モバイルマルチメディアシステムの研究開発として、無線 LAN など接続された移動型端末上でのモバイルマルチメディアアプリケーションの構築を支援するための基盤ソフトウェアの研究開発も必要である。

謝辞

本研究を行なうにあたり御討論頂いた、慶應義塾大学環境情報学部の徳田教授、萩野助教授、服部専任講師、ならびに、開放型基盤ソフトウェア研究開発評価事業「マルチメディア統合環境基盤ソフトウェア」プロジェクトの皆様へ感謝致します。

参考文献

- [1] 藤井, 他: “動的 QOS 制御に適したビデオオンデマンドの設計”, 情処第 7 回コンピュータシステム・シンポジウム論文集, pp.103-110(1995)
- [2] H. Tokuda, T. Nakajima and P. Rao: “Real-Time Mach: Towards a Predictable Real-Time System”, USENIX Mach Workshop, pp.73-82 (1990).
- [3] K. Kawachiya and H. Tokuda: “Dynamic QOS Control Based on the QOS-Ticket Model”, 3rd IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems (1996)
- [4] S. Oikawa and H. Tokuda: “Efficient Timing Management for User-Level Real-Time Threads”, IEEE Real-Time Technology and Applications Symposium (1995)
- [5] 南部, 他: “連続メディアストリーム向きプロトコル”, 信学技報 CS94-83 (1994).
- [6] N. Nishio and H. Tokuda: “A Middle-Ware for Continuous Media Processing in the Keio-MMP Project”, International Symposium on Multimedia Systems: Multimedia Japan (1996)
- [7] 多田: “実時間オペレーティングシステムにおける連続メディアファイルサーバの実験”, システムソフトウェアとオペレーティングシステム, マルチメディア通信と分散処理合同研究報告 94-OS-64 (1994).
- [8] 堀切, 他: “分散マルチメディア環境のためのセキュリティ機構”, 第 50 回情処全大論文集 1N-7 (1995).
- [9] 野村, 他: “Keio-MMP におけるマルチメディアツールキットの開発”, 第 52 回情処全大論文集 3F-8 (1996).