# 3G－3　分散型マルチメディア・データベースシステムの編集・統合系の実現と評価

端山 貴也　清木 康
筑波大学 電子・情報工学系

## 1　はじめに

近年、マルチメディア情報のもつ役割は、大変重要になっており、多くのマルチメディア情報が氾濫してきている。しかし、それらの中から重要、あるいは、適切な情報を抽出し、その情報を新しいマルチメディア情報として加工し、さらに、それを広く提供する環境が提供されていない。適切なマルチメディア情報の抽出に関しては、データベース・システムがその役割を果たすことを試みているが、抽出された情報を新しい情報として整理・編集する機能、および、編集された情報を提供する機能は実現されていない。我々は、マルチメディア情報の抽出だけでなく、それらの編集・統合機能を提供するシステムの設計を行っている [1, 2]。

我々の提案するシステムの構成は、図1に示す通りである。提案システムは、その基本機能をプリミティブとして提供する。利用者は、用意されたプリミティブを介して、さまざまなマルチメディアの機能を利用する。プリミティブは、特定のハードウェアや基本ソフトからは、独立した層に設定されており、特定のマルチメディア統合のモデルなどにも依存しない。そのため、幅広いアプリケーションを対象とすることが可能である。本稿では、提案システムを構成する五つのサブシステムの中から**編集・統合系** (*Information Integration Subsystem*) について述べる。

## 2　提案システムの編集・統合系

編集・統合系は、大きく分けて、編集に関する機能、統合に関する機能、そして、表示・演奏に関する機能の三つの機能からなる。情報自身が持つ構造や意味を検討した上で、それぞれの機能、および、プリミティブの設計を行った [3]。編集・統合系のプリミティブは、1) 統合のためのプリミティブ、2) 編集のためのプリミティブ、および、3) 対話のためのプリミティブよりなる。

マルチメディア文書を記述する場合、実時間の概念の扱いが必要である。そのため、時間軸方向についても、実行結果が一意に定まることを保証する必要がある。実際に表示・演奏を行う際は、並行して複数のメディアを表示・演奏できる必要がある。そのため、プリミティブの解釈に際しては、一意に結果が定まるように、逐次的に解釈するものとする。しかし、提案システムでは、あるプリミティブを解釈した後、次のプリミティブを解釈するまでの時間を保証できないため、表示・演奏の時間を扱う部分については、宣言的な記述を可能としている。

THE IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF INFORMATION INTEGRATION SUBSYSTEM FOR MULTIMEDIA DATABASE SYSTEMS
Takanari HAYAMA and Yasushi KIYOKI
Institute of Information Sciences and Electronics, University of Tsukuba, Tsukuba City, Ibaraki 305, JAPAN

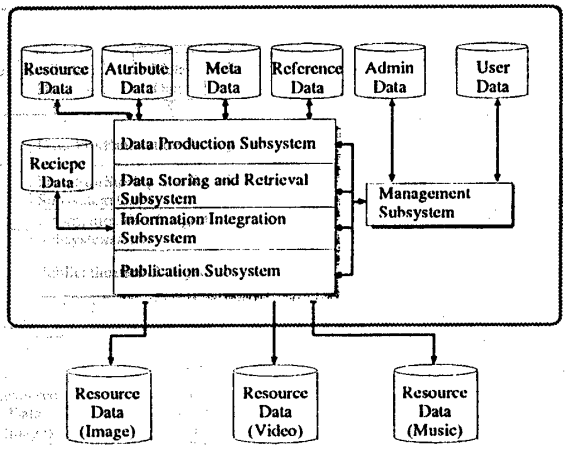


図 1: 提案システムの構成図

### 2.1　編集のためのプリミティブ

マルチメディア情報は、その符号化形態により、論理的に構造化された情報 (e.g. PostScript) と論理的に構造化されていない情報 (e.g. JPEG) の二種類に分類可能である。これらの情報は、情報自体の持つ情報量や情報の質が異なるため、同一の演算によって統一的に扱うことは、不可能である。提案システムでは、単なる物理量の集合であるため、基本的な編集の為の共通演算を抽出するのは比較的容易な、論理的に符合化されていない情報に対するプリミティブのみを用意する。

現在、編集のためのプリミティブは、ストリーム指向関数型並列データベースシステム SMASH システムを用いた実現を行っている [4]。

### 2.2　統合のためのプリミティブ

マルチメディア情報には、二種類の構造が存在する。それらは、物理的構造、および、論理的構造と呼ばれる。物理的構造には、時間、および、空間に関連する構造が含まれる。また、論理的構造には、論理階層や、相互参照などのリンクが含まれる。編集・統合系では、これらの構造化を支援するプリミティブを用意している。

実際に統合された結果を表示・演奏するためには、物理的に相関関係を持たない複数のメディア情報を、時間的に統合するための**同期機構**が必要である。また、複数の表示・演奏の様々な局面における衝突を回避するために**優先度**を制御する機構が必要である。

マルチメディア情報の構成要素には、時間の概念を含むものと、含まないものがある。時間の概念を持たないメディア情報と、持つものを関連づけると、時間の概念を持たないものにも、時間の概念が、擬似的に生じる。そのた

め、同期機構については、この特徴を利用することにより、表示・演奏に必要な同期を次の三種類に絞り込むことが可能である。ただし、空の表示・演奏が、存在するものとする。

1. 複数の表示・演奏の同時開始
2. 複数の表示・演奏の同時終了
3. ある表示・演奏の終了と同時に、別の表示・演奏を開始

提案システムでは、統合について、以上のような構造化などを支援するプリミティブに加え、実際に表示演奏を行う際に必要となる表示・演奏デバイスを選択するための機能を提供する。

## 3 実験システム —NAMI システム

本研究では、UNIX 上で動作し、これまで培われてきたソフトウェア資源、および、これからも増え続けると考えられるソフトウェア資源を、任意に選択し、組み合わせることによって、マルチメディアの表示・演奏を可能にするための支援システム NAMI の設計と実現を行った。本節では、NAMI システムの概要、および、NAMI システムを用いて行った実験について述べる。

### 3.1 NAMI システムの概要

NAMI システムは、UNIX 上の分散環境において実時間制約のもとでプロセスの協調動作を支援するシステムである。特にマルチメディア処理を協調して行うプロセスの支援を対象としている。NAMI は、協調分散型のプロセス制御方式に基づいている。協調分散型は、プロセスが自分の行う処理に必要な情報をすべて知った上で、関係のあるプロセス同士が互いに協調しつつ、処理を行う方式である。そのため、集中制御型のマスタ・スレーブ方式に比べ、同期にかかる負荷の分散度が高く、分散環境により適していると考えられる。ただし、通信量は、集中型に比べ多少多くなることがある。しかし、独立に設計された任意の組み合わせのアプリケーションの同期を支援するためには、それぞれのアプリケーションを独立に動作させる協調分散型の制御方式が、より適していると考えられる。

NAMI では、同期機構をソケット通信を用いた特殊なバリアによって実現している。協調分散型処理方式において、それぞれのプロセスは、自分が望まない限り、その処理を妨げられることはない。従って、自分より優先度の高いプロセスが、先に同期点に到着した場合でも、その到着の報せを受けるが、無視することが可能である。通常の動作においてプロセスは、可能な限り早く次の同期点に到着するようにする。優先度の最も高いプロセスが複数存在する場合には、それらのプロセス全てが同期点に到着するまで、遅れているプロセスは、次の同期点に進む必要がない。これらにより、各アプリケーションは、最適な同期処理の方針を任意に選択し、その方針に沿って同期処理を行うことが可能である。

### 3.2 実験と評価

NAMI システムを用いたプロセスの同期処理に要する処理時間を計測した。ネットワークにかかる負荷が、20% 程度の状態で実験を行った。使用した計算機は、Sun4 を 3 台である。実験では、NAMI システムの同期処理に要する時間の計測を行った。

3 台の Sun4 上では、ある一定時間毎に同期処理を行うこと以外、何もしないプロセスを実行した。そして、優先度を変えるなどして、同期にどの程度の時間がかかるかを計測した。同期をとる間隔は、3 秒、5 秒、10 秒とした。その結果、同期処理には、おおよそ 1 ～ 3msec 程度の時間を要することがわかった。しかし、今回の実験で最悪の場合には、同期処理に 86msec 程度要することがあった。最短の場合は、0.5msec 程度であった。このように同期処理に要する時間の分散が大きいのは、UNIX カーネルとイーサネットによるネットワークでは、ユーザ・プロセスが資源を確保できないのためである。しかし、同期処理に要する時間は、大抵の場合 1 ～ 3msec 程度内に収まるため、非常に実時間制約の強いマルチメディア処理でない限り、十分実用に耐えると考えられる。

## 4 おわりに

本稿では、分散型マルチメディア・データベースシステムにおける編集・統合系の表示・演奏機能の実現、および、その評価について述べた。編集・統合系の表示・演奏機能実現のために、設計し実現した NAMI システムは、協調分散型モデルに基づく分散環境上の同期機構をライブラリとして提供している。今後、NAMI システムについては、カーネルの機能を利用した QOS のサポートをする予定である。協調分散型のモデル上で、計算機資源をどのように分配するか、また、どのようにそれを確保していくかが課題となる。

現在、編集・統合系に必要な機能群の抽出はほぼ完了し、その実現例の実装とその評価段階に入っている。NAMI システムの実装により、編集・統合系において最も難しい、表示・演奏機能の実現を行うことが可能となった。今後は、格納・検索系などの他の系の設計と実装も進めていく [5]。

## 参考文献

[1] 清木, 端山, “マルチメディア・データベースを対象としたシステム・アーキテクチャの検討”, 情報処理学会データベース研究会報告 93-DBS-93, pp.75–81, May, 1993.

[2] 端山, 清木,“マルチメディア・データベースの編集・統合系の設計と実装”, 第 48 回情報処理学会全国大会講演論文集 (4), pp.113-114, Mar. 1994.

[3] Y.Kiyoki, T.Hayama, “The Design and Implementation of a Distributed System Architecture for Multimedia Databases”, Proc. FID '94, Oct. 1994.

[4] 廣木, 呉, 佐藤, 端山, 清木, “SMASH システムのストリーム処理機構を用いたマルチメディア編集・統合機能および最適化技法の検討”, 第 50 回情報処理学会全国大会 (2G-5),1995.

[5] Y.Kiyoki, T.Kitagawa, T.Hayama, “A Meta-database System for Semantic Image Search by a Mathematical Model of Meaning”, SIGMOD RECORD, Vol.23, No.4, pp.34–41,Dec. 1994.