

マルチメディアコミュニケーションにおける QoS保証のための協調機構モデルの設計

齋藤 武夫†, 布川 博士‡, 宮崎 正俊†

† {saito, miyazaki}@dais.is.tohoku.ac.jp

‡ nunokawa@ipc.miyakyo-u.ac.jp

† 東北大学大学院情報科学研究科

‡ 宮城教育大学理科教育研究施設

概要: インターネットや ATM, 移動体通信などの多様なネットワーク技術の進歩とコンピュータの性能向上, 多様化, 廉価化は, 人と人とのコミュニケーション環境の進歩と新しいサービス創造の可能性をもたらしている。

しかし, これら進歩に対応した新しいアプリケーションを作ろうとしても, その構築を支援するための統一されたアプリケーションインターフェースが存在しない。

そこで本稿では, コミュニケーションのためのメディアを記述する“メディアフロー”を導入することで多様なネットワークやデバイスの抽象化を行った。さらにこの抽象化を基にマルチメディアの QoS 保証のための協調機構モデルの設計を試み考察を行った。

キーワード: マルチメディア, コミュニケーション, メディアフロー, QoS, ネットワーク

Design the Cooperative Mechanism for guaranteeing QoS on Multimedia Communication

Takeo SAITO†, Hiroshi Nunokawa‡, Masatoshi MIYAZAKI†

†Graduate School of Information Sciences, Tohoku University.

‡Research Institute for Science Education,

Miyagi University of Education.

Abstract : Due to the increase in popularity and capacity of the computer network and the advance in the various network technology, their use as a means for inter-personal communication. Furthermore, it is possible to create new multimedia services on the network. But when we create new multimedia services and application programs corresponding to the advance in the network technology, it isn't the unified application interface for supporting its development. In this paper, we propose the "media flow" which can describe communication media. The "media flow" is the concept which abstract various networks and devices. And we describe how to design the cooperative mechanism for guaranteeing QoS based on "media flow"

Keywords : multimedia, communication, media flow, QoS, network

1 はじめに

インターネットや ATM, 移動体通信などの多様なネットワーク技術の進歩とコンピュータの性能向上, 多様化, 廉価化は, 人と人とのコミュニケーション環境の進歩と新たなサービスの創造の可能性をもたらしつつある。すなわち旧来からある手紙や電話, FAX などの置き換えや機能向上, 情報の伝達手段としての存在から情報の蓄積と加工を行うことによる新たな情報の創造手段への変化, 実時間連続情報の処理に関する研究の進歩による広域リアルタイムマルチメディアコミュニケーションの実現の可能性などがそうである。

しかし, 新しいコミュニケーションサービスをアプリケーションで記述, 実現するための環境は十分に整備されているとはいえない。ネットワークが提供するサービスは, その種類が異なれば提供される機能やコストはまったく異なり, 端末が異なるものであればユーザーインターフェースのためのデバイスやその機能もまったく異なることもある。(図 1)

これを解決するためには, 様々なネットワークが提供するサービスやデバイスを抽象化し, アプリケーションから統一的に扱える基盤を作る必要がある。

そこで我々はこの抽象化の手段として「メディアフロー」を提案する。メディアフローとは, 生成時のフローの伝送遅延と帯域の情報を保持し, 特定の属性の音データや画像データが単一方向に流れる 1 本の通信路のことである。

本稿では, 以下に挙げる方針のもと, マルチメディア情報の伝達を記述するための「メディアフロー」モ

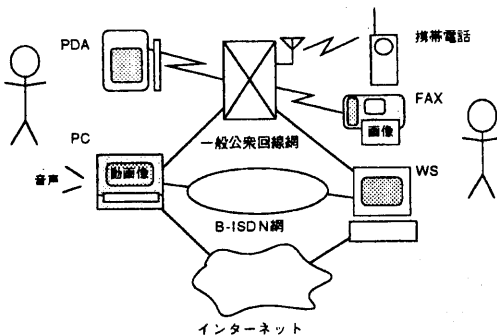


図 1: コミュニケーション環境

デルについて議論し, このモデルに基づきメディアの QoS を保証するための協調機構モデルの設計, 考察する。

- 1) メディアフローという概念を基本とする
- 2) コミュニケーションメディア生成のためにエージェントモデルを用いる
- 3) 携帯端末などリソースが小さい端末でも利用できるよう考慮する

2 メディア

2.1 原子メディア

まず本稿で取り扱うもっとも基本的なメディアを原子メディアとする。原子メディアはネットワーク上を伝送されたり, 記憶装置に蓄積されたりするメディアである。原子メディアはそれが表す情報の属性を持つ。たとえば文字であったり音であったり画像であったりする。

2.2 デバイス

原子メディアはただそれだけでは人間に認知できるメディアではない。特定の原子メディアは, 自分を持っている属性に適合するデバイスにより, それを持つ情報を人間が認知できるメディアに変換することが出来る。また, 人間が認知できるメディアを特定のデバイスを通すことによって特定の属性を持った原子メディアに変換することができる。(図 2)

前者を出力デバイス, 後者を入力デバイスとする。それぞれの変換にかかる時間を, このデバイスの遅延と定義する。

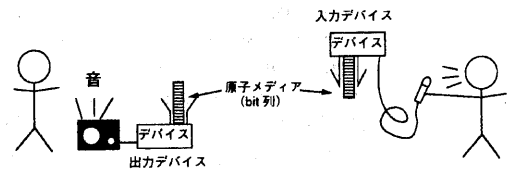


図 2: 人, デバイス, 原子メディア

サービス	メディア	通信	会話頻度	一方向最大伝送遅延	帯域	帯域予約
電話	音	全2重	高	400ms 以下	64Kbps	必要
FAX	画像	半2重	無	2.3 分	9600bps	不必要
E-mail	文字	半2重	無	2.3 分	9600bps	不必要
VOD	画像、音、文字	半2重	無	2.3 秒	1.5Mbps	必要
講演会	画像、音	半2重	低	講演: -, 質問: 1 秒	192Kbps	必要
会議	画像、音、文字	全2重	高	400ms 以下	192Kbps x 人数	必要

表 1: 人間が不自由しないために必要なメディアサービスの品質 [1]

2.3 人間が認知するメディアの質

いくつかのメディアコミュニケーションサービスを表1に示す。それぞれに対応したメディアや通信形態、人間が認知するメディアとして十分な品質を保つために必要となる通信条件などを示している [1]。この表から、人間が必要とするメディアの質は、たとえ同じメディアを使っているサービスの種類によって大幅に異なるということがわかる。

2.4 ネットワークが提供する環境

2.4.1 メディアの品質

ネットワークはその上を伝送されていく原子メディアの品質に影響を与える。先に述べた人間が認知するメディアの性質から、ネットワークの以下の2つの属性がメディアの品質に影響を与えることがわかる。

- 1) 伝送遅延
- 2) 帯域

2.4.2 コミュニケーションを形成する場

ネットワークのもう一つ重要な属性として

- 3) 帯域予約

が挙げられる。これはコミュニケーションの形態にもよるが、そのコミュニケーションが成立する場が確保できるかどうかというところに影響を与える。

2.4.3 ネットワークの現状

現在メディア伝送に用いることが出来るネットワークは以下の2種類の形態に大別することができる。

i) 帯域予約可能型ネットワーク

ii) 帯域予約不可能型ネットワーク

i) の種類のネットワークには、一般公衆電話回線網や B-ISDN、ATM 網などが入る [2]。

ii) の種類にはイーサネットや FDDI。帯域予約技術がまだ普及していないインターネットなどもこのタイプに分類できる。この種類のネットワークでも、端末上のソフトウェアでネットワークの環境変化にしたがってメディアの遅延時間を変更するなどして、かなりの規模のマルチメディアコミュニケーションを実用的なレベルでサービスできることが実証されている [3, 4]。

3 メディアフロー

3.1 メディアフローの定義

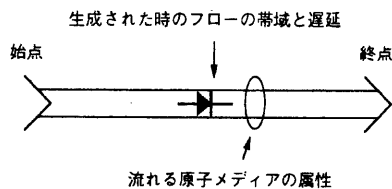


図 3: メディアフロー

本稿ではデバイスやネットワークのサービスを抽象化するためにメディアフローを用いることを提案している。メディアフローとは、以下に挙げる属性をもったベクトルとして定義される (図3)。

- 1) 始点, 終点

- 2) メディアフローを流れる原子メディアの属性
- 3) メディアフローが生成された時に記録されたメディアフローの帯域と遅延情報

メディアフローはその属性に適した原子メディアを始点から入力された順番どおりに終点まで伝送する。

3.2 メディアフローの性質

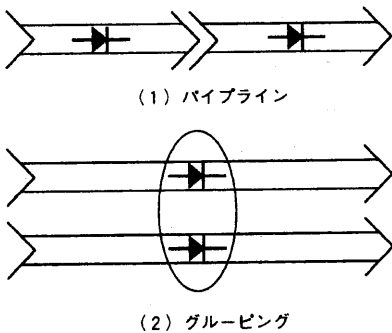


図4: メディアフローの性質

メディアフローは図4(1)の様にパイプラインを組むことが出来る。パイプラインの遅延は、パイプラインを組むメディアフローが持つ遅延時間の和となり、帯域は最も帯域の狭いメディアフローが持つ値となる。

また、メディアフローを図4(2)の様にグルーピングすることによって、グループ共通の属性と機能を持たせることが出来る。たとえばいくつかのメディアフロー間でメディアの時刻同期を行うには、時刻同期機能を定義したグループを作り、同期を行いたいメディアフローをグループに入れればよい。

3.3 メディアフローの構造

メディアフローの構造を図5に示す。ここでチャンネルはメディアフローの帯域と遅延の情報を持ち、入力ポートと出力ポートはそこを流れる原子メディアの情報を持つ。

したがって、図6の様に何らかの原子メディアの処理機能をメディアフローを持たせることもできる。こ

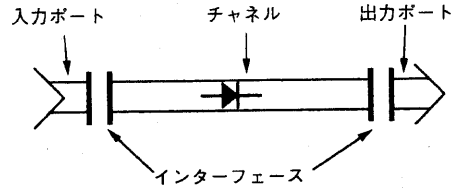


図5: メディアフローの構造

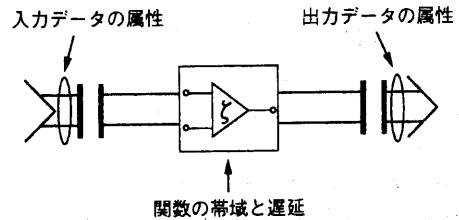


図6: 機能をもつメディアフロー

の時、チャンネルの遅延と帯域はこの処理の処理スピードを表す。

3.4 メディアフローによるデバイスとネットワークの抽象化

デバイスをメディアフローで表現すると、チャンネルはそのデバイスの入出力処理遅延を表し、入力デバイスの場合は、出力ポートの属性がそのデバイスが生成する原子メディアの属性を規定する。また、出力デバイスの場合は、入力ポートの属性がそのデバイスが受け入れられる原子メディアの属性を規定する。

ネットワーク上のコネクションをメディアフローで表現すると、チャンネルはそのフロー生成時に確保できたネットワークの遅延と帯域を属性として持ち、入力ポートと出力ポートはそれぞれそのコネクションの始点と終点を、そしてそのコネクションを流れる原子メディアの属性を規定する。

マルチキャストの様なネットワークのサービスも図7の(1)の様な構造を持ったチャンネルを持ったメディアフローとして定義することも出来る。

3.5 メディアフローと QoS

メディアフローをもちいたメディア伝送路は、入力デバイスから出力デバイスまでのメディアフロー上の伝送遅延をほぼ正確に予測することができる。したがって異なる種類の入出力機器を持つ機械同士や、異なる種類のネットワークを介して接続されている機械同士のコミュニケーションの品質保証をより質の高い状態に保つことが可能となる。

また、メディアフローの持つ生成時の帯域と遅延情報は、ある時点での QoS を測定し評価する基準となる。この基準を用いて、ラジオの S/N メーターのように現在のメディアフローの状態を見ることができれば、ネットワークや環境の変化によってコミュニケーションサービスの品質劣化発生しても、それが心理的に与える悪影響をかなり緩和してくれると考えられる。

4 協調機構モデル

これまでのメディアフローの定義と考察を基に、協調機構のモデル化を行った。(図 8)

4.1 端末

端末はいくつかの入力デバイスや出力デバイス、メディアフロー管理エージェント、マクロサービス管理エージェントから構成され、任意のアプリケーションを利用することができる。

4.2 アプリケーション

アプリケーションは、それが動作する端末上でマルチメディアコミュニケーションサービスを規定する。

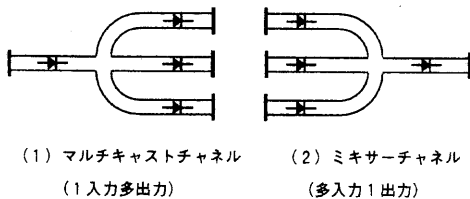


図 7: 特殊なチャンネル

品質の保証されたマルチメディア伝送が必要であれば、メディアフロー管理エージェントが生成したメディアフローを任意に組み合わせることでそれを構成することができる。

会議や講演会など、その準備や情報が必要なコミュニケーションを記述する場合は、それらの準備の知識やネゴシエーションの知識を持つマクロサービス管理エージェントの機能を利用することが出来る。

また原子メディアに何らかの処理を行ないたい場合、アプリケーション内に記述して行なうことも、機能を持ったメディアフローを使って行なうこともできる。

したがって、これらサービスを組合せ、端末とユーザー間のインターフェースに関わる部分を記述するだけで、新しいマルチメディアコミュニケーションのためのアプリケーションを記述することができるようになる。

4.3 メディアフロー管理エージェント

アプリケーションや他のエージェントからのリクエストにより、メディアフローの生成、監視、消滅をおこなう。ネットワークやデバイスをポートやチャンネルとして抽象化する知識を持つ。

4.4 マクロサービス管理エージェント

会議や講演会など複数の参加者の同期を取るための調整など、特定のコミュニケーション形態特有の知識をもとにコミュニケーションの場を生成、監視、消滅をおこなう。

5 おわりに

本稿では、マルチメディアコミュニケーション用のアプリケーションを容易に構築できる環境を構成することと、コミュニケーションの QoS を保証するための協調機構モデルを設計することを目標にした。

そこでメディアフローを定義し、これが先の目標のどちらにも有効な概念であることを確認した。

これからこのモデルを基に実際のエージェント環境を DeLis 言語 [5, 6] 上に構築し、実装、評価を行っていく予定である。

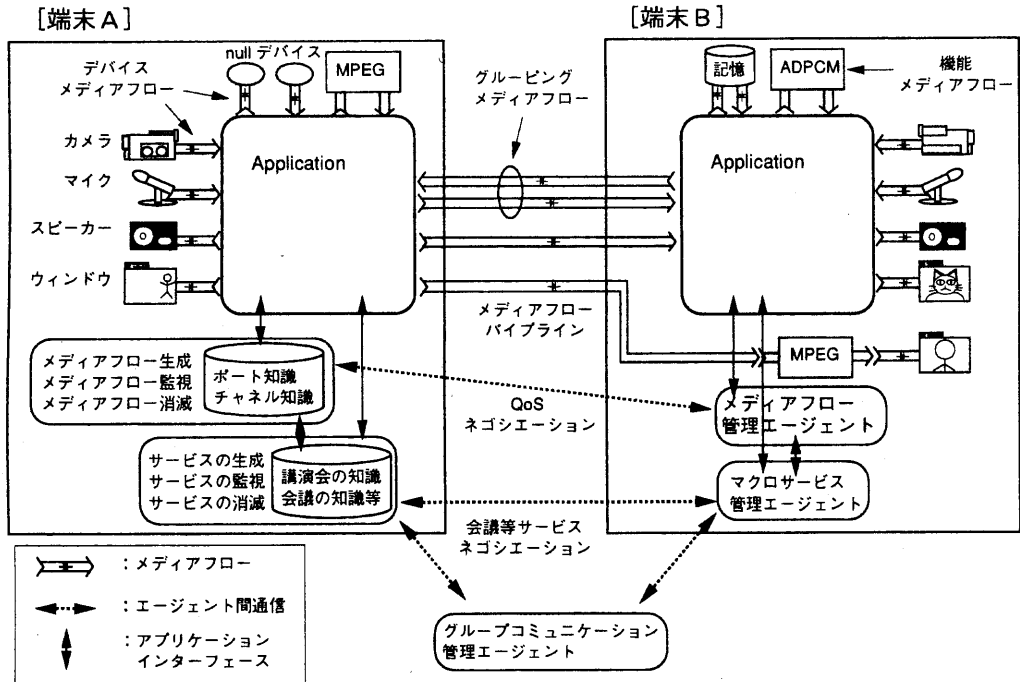


図 8: 協調機構モデルのアーキテクチャ

謝辞

日ごろの議論を通じて示唆を与えてくれる東北大学大学院情報科学研究科情報システム評価学講座の諸氏に感謝する。

参考文献

- [1] Craig Partridge, "Gigabit Networking", Addison-Wesley Publishing Company, 1994
- [2] 橋本 浩二, 勝本 道哲, 渡辺 光輝, 柴田 義孝, "連続メディアを主体としたサービスのための QoS 保証機能", 情報処理学会研究会報告 95-DPS-71, p.97-102.
- [3] R.Braden, Ed., L.Zhang, D.Estrin, S.Herzog, S.Jamin, "Resource ReSerVation Protocol (RSVP)-Version 1 Functional Sepsification".

Internet Draft draft-ietf-rsvp-spec-0.ps, Sep 1995.

- [4] H.Schulzrinne, S. Casner, R.Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications". Request for Comments : 1889, Jan 1996.
- [5] 矢野 博之, 武宮 博, 布川 博士, 野口 正一, "自律的な協調処理を行う分権型計算モデル Kemari", 情報処理学会論文誌 Vol.33, No.12(1992), pp.1476-1486.
- [6] 三石 大, 布川 博士, 宮崎 正俊, 野口 正一, "分散環境のための言語系 DeLis", 情報処理学会研究会報告 93-PRG-10, p.57-64,1993