

マルチメディアアプリケーションのための メディア伝送プラットフォームの構築

齋藤 武夫†, 吉田 大治†, 布川 博士‡, 宮崎 正俊†
† 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ーの性能向上, 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, それを支援するための統一された環境が存在しない. そこで我々はメディアの伝送遅延がコミュニケーションに与える影響に着目し, 分散システムをメディア伝送のための媒体として統一的に扱うことが出来る環境の構築を試み, 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, 分散システム

Construction of Media Transmission Platform for Multimedia Application

Takeo SAITO†, Daiji YOSHIDA†,
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 technologies, their use as a mean for inter-personal communication. Furthermore, it is possible to create new multimedia services on the network. But even if we are going to make a new application corresponding to progress of a distributed system, environment unified to help the thing doesn't exist.

In this paper, we paid our attention to the influence that transmission delay of media gave to communication. And we tried construction of environment that was unified, and could handle a distributed system as a medium for media transmission, and we considered it.

Keywords : *multimedia, communication, media flow, QoS, network, distributed system*

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高速化、コンピュータの性能向上、多様化、廉価化は、従来困難であった、音声や動画などの様に時系列に連続であることが情報を伝えるのに必須である連続メディアを用いて、ユーザに優しい、柔軟なマルチメディアコミュニケーションの実現を可能としつつある。

ところが、実際の分散システムでは

- (1) 端末による表現の能力の違い
- (2) プロセッサの性能やネットワークの性能の制限と機能の違い
- (3) 多様な資源の制御方法の違い

などの制約があり、利用できる連続メディアの解像度や品質、それを伝送する伝送路の種類や品質に制限が生じる。さらに、この様な制限を持つ連続メディアや伝送路を組み合わせたコミュニケーションアプリケーションでは、さらに複雑な制限が生じることとなり、あるメディアや伝送路においてはユーザの望む品質 (QoS) を必ずしも提供できないといった事態が生じる。

しかし、全てのメディアでユーザが当初望んでいた QoS が提供されなくても、コミュニケーションの種類や状況、ユーザの判断に応じて選択的にメディアや伝送路の QoS を設定することで、ユーザはコミュニケーションを達成することができる。

この様にコミュニケーションアプリケーションに、ユーザとのネゴシエーションを通じて QoS を決定し、動作する機能を与えるためには、アプリケーションがユーザの要求する QoS と連続メディアの品質やネットワーク等の多様なリソースの QoS のマッピングをトレードオフを行いながら容易に決定、利用することを支援するプラットフォームを提供する必要がある。また、このプラットフォームは、アプリケーションの再利用性を高めるために多様なリソースを統一的概念に基づき利用できるものでなければならない。

すなわち、このプラットフォームは、統一的なモデルに基づき、

- (1) アプリケーションが利用するリソースやそのリソースの組み合わせの状況や QoS を把握し、アプリケーションとネゴシエーションを行いながら QoS マッピングの決定を支援する DB 的な機能
- (2) その決定に基づきリソースの確保を行う管理的な機能

を持つものとなる。

統一的なモデルとして、我々は、ネットワークが提供するサービスや端末が持つデバイスの機能を、QoS の観点から統一的に扱うことが出来る基盤のモデルとして、“メディアフロー” というモデルを提案している。[1] [2]

メディアフローモデルとは、分散システム上の様々なメディア伝送機構、つまり様々なデバイスやネットワーク、転送プロトコルをそれらが持つ QoS の観点から抽象化し、統一した概念で扱える物としてモデル化したものである。このモデルでは、メディアを伝送するときのエンドエンド間の QoS を、そのメディアが経由する分散システム上の各構成要素がもつ QoS の和を取ることによって表現することが出来る。

本稿では、連続メディアを用いたマルチメディアコミュニケーション手段を提供するアプリケーションの構築を支援することを目的とし、メディアフローモデルを用いたメディア伝送路を実現することを支援する「メディア伝送プラットフォーム」の提案と実装を行い、連続メディアを用いたコミュニケーションにおけるメディアフローモデルの有効性について考察する。

2 コミュニケーションと QoS

ここでは、ユーザの要求と確保できる資源との間のトレードオフの関係を分析するため、コミュニケーションの形態による連続メディアの QoS の意味について考察を行い、アプリケーションが環境の提供する QoS 制御機能をどの様に用いればよいかを考察する。そして、その判断の基となる、メディア伝送路のエンドエンド間の QoS 情報の分析が可能な、メディアフローモデルについて述べる。

2.1 分散システムにおける QoS 保証

分散システムは、ネットワークやネットワーク上の中間システム、端末など様々な資源から構成されている。これら資源は多数のユーザによって共有されているため、ユーザが望むコミュニケーション環境を実現する時に、メディアの伝送手段として常に必要な帯域の伝送路を確保し続けられる保証はない。

このような帯域変動によるメディアの伝送遅延の揺らぎや欠落は、メディアの伝送路の資源を次の様に制御することで防ぐことができる。

- (1) ATM ネットワークの様な、資源があらかじめ予約できその品質が保証されるネットワークを用いる
- (2) 伝送路上のバッファを増減させることで、メディアの伝送遅延を積極的に制御する

また、デジタル化されたメディアの品質を以下の様な方法で劣化させることで、揺らぎや欠落を防ぐことができる。

- (3) 連続メディアの時間的解像度や空間的解像度を積極的に劣化させることで、メディアの伝送に必要な帯域を低く抑える

メディアの伝送にあたって、それに必要とされる品質以上の伝送環境が利用できたり、すべての分散システム上の資源が (1) の様に予約と品質の保証が行える物であれば、アプリケーション側で QoS 制御を行う必要はないが、そのような伝送環境が確保できない場合には、(2) や (3) の様な手段を用いて、ダイナミックな QoS 制御を行わなくてはならない。

2.2 非同期型コミュニケーションが要求するメディア伝送路の QoS

ビデオオンデマンド (VoD) や World Wide Web(WWW)、インターネット TV、マルチメディアメールなど、メディアの伝送がエンドエンド間で非同期に行われるコミュニケーションでは、メディア伝送の実時間性に対する要求はあまりシビアではないため、伝送遅延が伝達する情報の意味に影響を与えることは少ない。

したがって、伝送環境の悪化に伴う帯域変動によるメディアの揺らぎや欠落を防ぐ手段として、2.1 節の (2) の方法を用いることにより、メディアの解像度を落とすことなく伝送を行うことができる。

2.3 同期型コミュニケーションが要求する連続メディア伝送路の QoS

テレビ電話やインターネット電話などの様に、メディアの伝送がエンドエンド間で同期を取りながら行われるコミュニケーションでは、メディアの伝送遅延があまりにも大きいと、コミュニケーションの同期を取ることを困難にする。

したがって、メディアの遅延を積極的に活用した QoS 制御を使うことは、メディアの伝送遅延が大きくなるため出来るだけ避けるべきである。

したがって、メディアの揺らぎや欠落を防ぐ方法として最良な方法は 2.1 節の (1) の方法を用いることで、それが利用できない場合は、2.1 節の (3) の方法を用いなければならない。

このとき、時間的解像度を劣化させるのか、それとも空間的解像度を劣化させるのかを決めるのは、メディアによって伝えられる情報の意味によって判断しなければならず、最良のトレードオフポイントは、そのメディアを利用するユーザでなければ判断できない。

2.4 メディアフロー

メディアフローとは、デジタル化されたメディアの伝送路をモデル化したものである。

図 1 に示すように、“始点”、“終点”、“入力されるメディアの種類と品質”、“出力されるメディアの種類と品質”、“伝送遅延”を属性として持った物とし

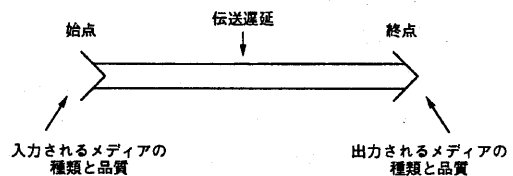


図 1: メディアフロー

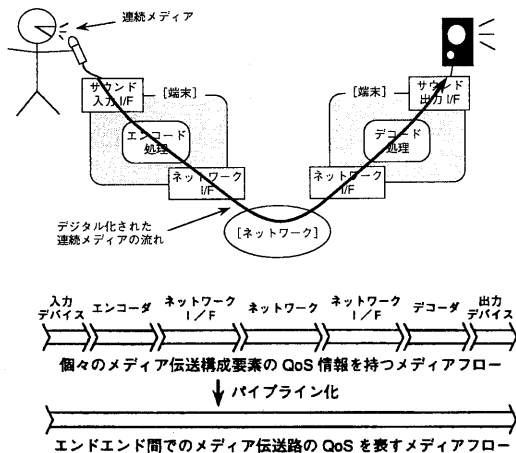


図 2: メディアフローによるメディア伝送路のモデル化

て定義され、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。

前段のメディアフローが出力するメディアの種類と品質が、後段のメディアフローの入力するメディアの物と同じである場合、前段と後段のメディアフローをパイプライン化することにより、前段の始点と後段の終点を持ち、それぞれの持つ伝送遅延の和を新たな伝送遅延として持つ、1つのメディアフローとして扱うことができる。

このモデルを用いることにより、分散システムにおける多様なメディア伝送手段を、メディアの伝送における QoS という観点から容易に評価できるようになる。(図 2)

3 アプリケーションを支援するメディア伝送プラットフォーム

3.1 コミュニケーションアプリケーションの役割

ユーザが適応できるコミュニケーション環境を実現するためには、コミュニケーションアプリケーションがメディアの品質やメディア伝送の品質 (QoS) について積極的にユーザと交渉し、かつユーザ自信をその環境に適応させなければならない。

そのため、コミュニケーションアプリケーションは以下の様な動作を行う必要がある。

- (1) ユーザがコミュニケーション先を指示
- (2) コミュニケーションに利用できるメディアの種類と解像度を調査
- (3) ユーザの要求を助けるために、利用出来るメディアとその解像度を提示
- (4) ユーザからの、メディアの選択とその QoS 要求を受け付ける
- (5) 実現できる QoS を調査
- (6) 実現できる QoS をユーザに提示
- (7) ユーザが OK なら (8)、あきらめたら (10)、そうでなかったら (4)
- (8) メディアフローを開く
- (9) メディアフローを閉じる
- (10) 終了

したがって、このようなアプリケーションを支援するシステムには、以下の様な機能があればよい。

- (a) (2),(5) を支援する環境調査機能
- (b) (8),(9) を支援するメディアフロー管理機能
- (c) (3),(4),(6) を支援する QoS マッピング支援機能
- (d) アプリケーションが動作する環境によらない、統一された API

3.2 メディア伝送プラットフォーム

本節では、前節で考察したシステムの要件を実現するメディア伝送プラットフォームの構築について述べる。

このプラットフォームでは、メディア伝送のための資源をメディアフローという統一したモデルを用いて抽象化している。したがって、ある端末上で本システムを稼働させるためには、事前にその端末の持つデバイスやネットワーク I/F の QoS 情報と性能を調べ、メディアフローとして活性化させるための

プロトコルモジュールと共に“メディアフローデータベース”に登録しておかなければならない。

統一された API に関しては、API における資源の指定や QoS 情報のやり取りをメディアフローの属性値を用いるために容易に実現出来る。

環境調査機能を実現するためには、以下のモジュールが必要である。

- (1) メディアフロー DB によりローカルシステムの資源の把握
- (2) 様々な資源のメディア伝送品質の調査方法の把握
- (3) 様々な資源の QoS パラメータと統一された QoS パラメータのマッピング機能
- (4) エンドエンド間のメディア伝送路の品質を調査するためのリモートシステムとの通信機構

次に、メディアフロー管理機能を実現するためには、以下のモジュールが必要である。

- (a) 端末内の資源であるローカルメディアフローの管理
- (b) メディアフローを活性化させるためのプロトコルを DB から取りだし、メディア伝送路として動作させるための QoS パラメータを基にメディアフローを活性化、監視、非活性化するモジュール
- (c) 活性化したメディアフローの管理

4 プラットホームの実装

前章までの分析結果を基に、図 3 に示すメディア伝送プラットフォームの実装を行っている。

このプラットフォームは、以下のプログラムとライブラリによって構成されている。

- (1) “メディアフロー管理プログラム”
ローカル端末のメディアフローの管理や、ユーザアプリケーション、リモート端末からの要求により、ローカル DB の情報やリモート端末上の DB の情報を基に、メディアフローの活性化を行う

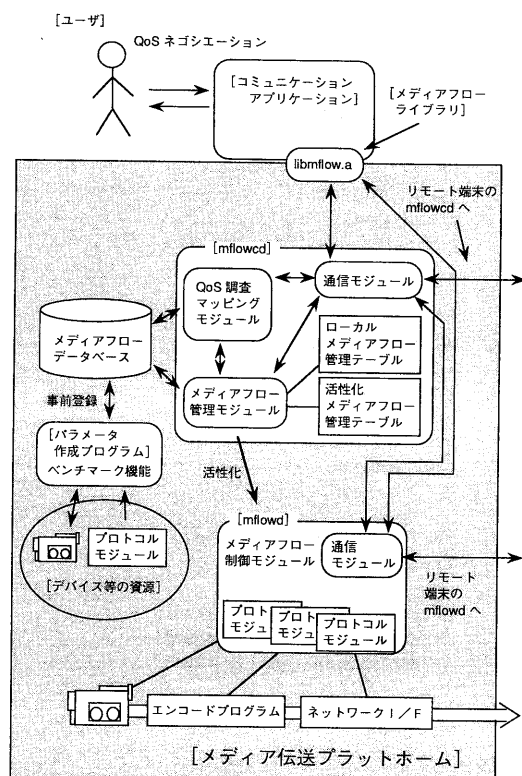


図 3: メディア伝送プラットフォームの実装

- (2) “メディアフローデーモン”
活性化されたメディアフロー
- (3) “メディアフローライブラリ”
アプリケーションからメディアフローを利用するための統一された API
- (4) “パラメータ作成プログラム”
あらかじめ資源の QoS の計測を行い、その資源のプロトコルモジュールと共に DB に登録するプログラム

4.1 メディアフローデータベース

今回はローカル端末上のファイルとして実装を行った。メディアフローとして利用したい資源は、ネットワークそのものを除き、予めその QoS 情報と、メディアフローとして活性化させるためのプロトコルモジュールをこの DB に登録しておかなければならない。

4.2 メディアフローの属性

以下に実装したメディアの属性、メディアの品質、メディアフローの属性を示す。

```
/* メディアの属性 */
struct mf_media{
char *type;
struct mf_quality quality;
}

/* メディアの品質属性 */
struct mf_quality{
int x_res;
int y_res;
int z_res;
struct timeval *time_res;
char *encode_type;
}

/* メディアフローの属性 */
struct mf_flow{
struct mf_path *path;
struct mf_media *input_media;
struct mf_media *output_media;
struct timeval *delay_time;
}
```

4.3 メディアフローライブラリ

以下に、コミュニケーションアプリケーションが利用する、メディアフローライブラリの関数を示す。

```
/* メディアフローの調査 */
int
mf_get_status(struct mf_path *path,
struct mf_flow_list *flow_list, int mode)

/* メディアフローの活性化 */
mf_id
mf_activate(struct mf_flow_list *flow_list,
int mode)

/* メディアフローの非活性化 */
int
mf_deactivate(mf_id id)
```

5 評価

現在、メディア伝送プラットフォームの実装を行っている最中である。定量的な評価はこれが完成したら行う予定である。

このプラットフォームを構築することにより、アプリケーションが統一された API でメディア伝送環

境を制御できるため、その構築が容易となり、ソースコードの流通、再利用性が向上すると思われる。

また、メディアの伝送遅延に関する指針もそこから得られるため、環境の状態に応じてそれをユーザインタフェースへ反映させたり、ユーザとのネゴシエーションの結果を QoS 要求として環境へフィードバックするための判断が容易となり、ユーザが適応しやすいコミュニケーション環境を実現しやすくなると思われる。

6 おわりに

本稿では、マルチメディアアプリケーションを支援するメディア伝送プラットフォームの構築について述べ、メディアフローが連続メディアを扱う資源の分析に有効であり、かつ連続メディアの伝送路として操作対象になるようなモデルとしても有効であることを述べた。

現在、このプラットフォームの実装を進めている。また、ユーザ認証と伝送路の実現にかかるコストという属性が、どの様にメディアフローモデルと関わることについての実験的な実装の試みと研究を行っている。

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] 齋藤 武夫, 布川 博士, 宮崎 正俊, “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”, 情報処理学会研究会報告 96-DPS-76(1996), pp.133-138.
- [2] 齋藤 武夫, 佐藤 究, 布川 博士, 宮崎 正俊, “マルチメディアコミュニケーションにおけるメディア伝送路のモデル化”, 情報処理学会全国大会第 53 回講演論文集 (3), p.3-299-300.
- [3] 吉田 大治, 齋藤 武夫, 佐藤 究, 宮崎 正俊, “メディアフロー自律制御機能の策定”, 情報処理学会全国大会第 53 回講演論文集 (3), p.3-327-328.