

QoS 保証及び交渉機構を考慮したパケット オーディオ・ビデオ システム

3U-6

橋本浩二 渡辺光輝 柴田義孝

東洋大学工学部情報工学科

1. はじめに

マルチメディア情報ネットワーク上で、時間的制約を受けるメディアデータを処理する場合には、ワークステーションの処理能力やネットワークの負荷変動により、そのメディアデータを常にアプリケーションの要求通りに提供できるとは限らない。そこで、従来のパケットオーディオ・ビデオシステム（以下PAVS）にPAVSの機能、ソースメディアデータの特性及び、ワークステーションの処理能力やネットワークの負荷状況に依存するメディアの質を、アプリケーションの要求に応じて保証するQoS(Quality of Services) 保証及び交渉機構の導入について考案した。

2. システムアーキテクチャ

PAVS は図 1 に示すような階層構造をしている。Control and QoS Management 層（以下 CQM 層）において、ワークステーションの処理能力やPAVSの機能、ソースデータの特性といった静的な要因と、ワークステーション及びネットワークの負荷状況に依存するQoSの保証状況（状態値）、アプリケーションの要求といった動的な要因から、保証すべきQoS（設定値）を決定する。設定値は各層の制御パラメータに変換され、各層ではそのパラメータに従い、QoSを保証するための処理が行なわれる。

3. QoS の定義

[1] では、単一連続メディア及び複合連続メディアのQoSを定義した。単一連続メディアのQoSは、スループット： T [bit/sec]、エンド間遅延： D [sec]、ジッタ： J [sec]、ストリームの信頼性： R で定義され、例えばビデオのQoS： Q_V は、式(1)で表される。

$$Q_V : \{ T_V, D_V, J_V, R_V \} \quad \text{--- (1)}$$

ここで、ビデオのスループット： T_V は、フレームレート： r_f [frame/sec]、実時間性： R_{od} [%]、フレームサイズ： s_f [pixel/frame]、1ピクセルあたりの色数を表すビット数： b_d [bit/pixel]、の4つのパラメータで表される。

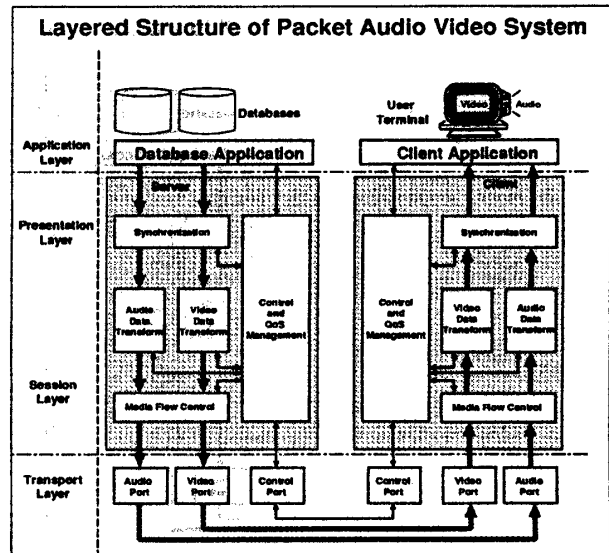


図 1: QoS 保証を伴った PAVS の階層構造

$$T_V : \{ r_f, R_{od}, s_f, b_d, \} \quad \text{--- (2)}$$

4. アプリケーションからの要求

クライアントアプリケーションはオーディオ・ビデオデータを、タイトルと属性（表1）の組で要求する。その属性は、サーバアプリケーションの持つソースメディアの属性（表2）やPAVS各層の機能（同期方式、フォーマット、符号化方式、転送方式）から、適切なQoSの希望値、許容値、パラメータの優先順位、緊急時の動作を決定する。クライアントアプリケーションからの属性要求がない場合には、PAVSにおいて適切なQoSパラメータが設定される（表1、2はビデオのQoSパラメータと属性の対応を表している）。

表 1: 優先属性と QoS パラメータの優先順位

優先属性	R_{od}	r_f	s_f	b_d
実時間性重視	1	2	2	2
フレーム数重視	2	1	2	2
サイズ重視	2	2	1	2
色数重視	2	2	2	1

(表1の正数は優先順位を表し、数値の低い方が優先順位は高い。)

表 2: ビデオ属性と QoS パラメータ

ビデオ属性	R_{od} [%]	r_f [frame/sec]	s_f [pixel/frame]	b_d [bit/pixel]
1/2テレビ	100	30	320×240	24
テレビ	100	30	640×480	24
ワイドテレビ	100	30	1920×1080	24

5. 各層における制御パラメータ

QoS の希望値、許容値、パラメータの優先順位と、ワークステーション及びネットワークの負荷状況により、QoS の設定値がクライアント、サーバ間で交渉され、決定する。その設定値は各層における制御パラメータに変換される。

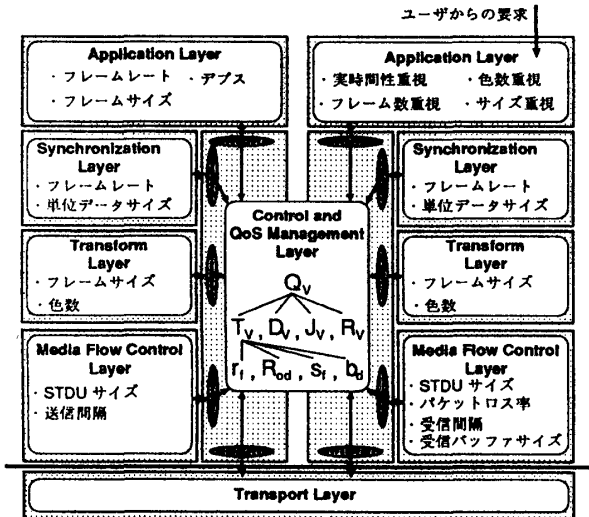


図 2: QoS パラメータと各層における制御パラメータ

例えばビデオデータを処理する際の各層における制御パラメータと QoS パラメータの関係は以下のようなものである (図 3 参照)。

- Synchronization 層
 - ・フレームレート [fps]: $r:f[fps] \times R_{od}[\%]/100$
 - ・単位データサイズ [bit]: $s:f[pixel] \times bd[bit/pixel]$
- Transform 層
 - ・色数 [bit/pixel]: $(bd[bit/pixel])$
 - ・サイズ [pixel/frame]: $(s:f[pixel/frame])$
- Media Flow Control 層
 - ・STDU サイズ [byte]: エンド間遅延 ($D_v[sec]$) とネットワークの特性から決定
 - ・パケットロス率 [%]: ストリームの信頼性 ($R_v[\%]$) から決定
 - ・送/受信間隔 [sec]: ソースデータの特性 (圧縮/無圧縮)、フレームレートから決まるビットレートと、STDU サイズにより決定
 - ・受信バッファサイズ [byte]: ジッタ ($J_v[sec]$) から決定
また、PAVS の下部構造として、帯域確保や遅延制御の可能なネットワークとトランスポートプロトコルを想定し、スループット [bps]、ディレイ [sec]、ジッタ [sec]、信頼性 [%] (QoS パラメータ) と、その保証の程度 [%] を要求する。

6. セッション開始時における QoS 交渉

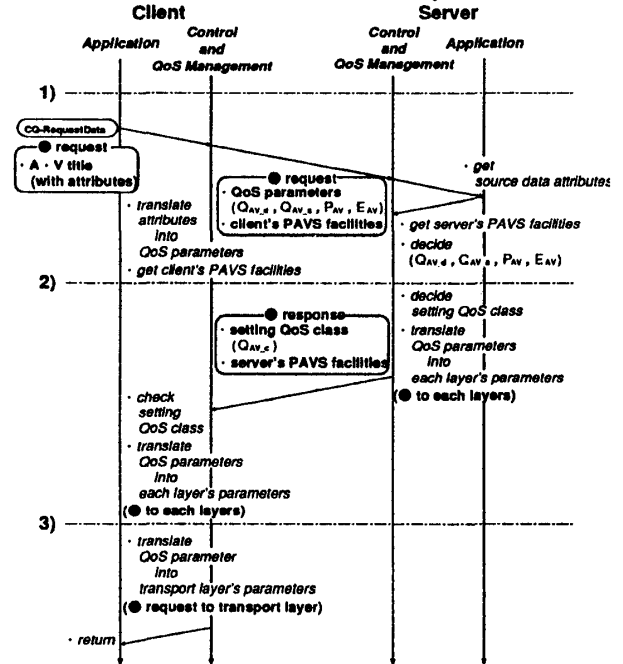


図 3: セッション開始時における QoS 交渉

- 1) クライアントアプリケーションの要求 (タイトルと属性) と、ソースデータの特性、PAVS の機能から、QoS の希望値、許容値、優先順位、緊急時の動作を決定する。
- 2) サーバ及びクライアントワークステーションの負荷状態から QoS の設定値を決定し、サーバ及びクライアント PAVS 各層の制御パラメータに変換、設定する。
- 3) トランスポート層 (下部のネットワークは帯域確保、遅延制御などが可能とする) へ、スループット、ディレイ、ジッタ、信頼性とその保証の度合を要求し、メディアストリームを生成する。

7. まとめ

PAVS におけるアプリケーションの要求と QoS パラメータ、各層の制御パラメータの関係を、ビデオデータを例に示し、セッション開始時における QoS 交渉の流れをまとめた。今後の課題としては、エンド間遅延、ジッタ、そして圧縮データを考慮した QoS 保証機構の考案、下部構造として帯域確保、遅延制御などが可能なネットワークを想定した場合の層構造及び CQM のモジュール構成の考案、実装などがあげられる。

参考文献

[1] 橋本浩二, 渡辺光輝, 柴田義孝: パケットオーディオ・ビデオシステムの QoS 保証及び交渉機構について, 情報処理学会第 49 回全国大会, 3C-7, 1994