

シナリオに基づいたマルチメディア転送プロトコル

3U-5

清水省悟 柴田義孝

東洋大学工学部情報工学科

1. はじめに

キャスターがニュースを説明する声や身振りに合わせて、次々と画像が表示されるといった電子ニュースサービスでは、オーディオ・ビデオといった時間的制約を受けるメディアデータ（連続メディア）のみならず、静止画・テキスト・グラフィックといった時間的属性を持たないメディア（バーストメディア）をも含んだ複数のメディアが、時間の経過と共に変化するというシナリオの提供を必要とする。そこで、オーディオ・ビデオ・イメージ・テキスト・グラフィックスより構成されるマルチメディア情報をネットワーク上より検索し、ユーザに提供するようなサービスを実現させるため、転送特性の異なる複数のメディアを、シナリオに基づき時間的に統合して提供するための同期転送プロトコルの設計を行なった。

2. システムアーキテクチャ

本システムはISOのOSI参照モデルを適用すると、図1に示すような階層構造をしており、クライアント・サーバ方式から構成している。

Synchronization Layer(以下、Sync層)では、動画画像フレームと対応する音響セグメント間の同期処理及び、任意時刻に表示される静止画やテキストの出力時間同期などを行なう。Transform Layerでは圧縮・伸張、端末属性に合わせたメディアのフォーマット変換を行う。Media Flow Control Layerではパケットロス考虑したネットワーク転送を行う。Control and QoS Management Layerでは、インタラクティブな操作に対応するための制御や、ユーザの要求に応じたQoSの管理を行う。

3. Synchronization Data Unit (SDU)

メディア同期やレート一定制御を行う場合、無圧縮ビデオデータは1フレーム、MPEGデータは1GoP、オーディオは1セグメント、静止画は1イメージを単位として行なう。そこで、Sync層で同期を取る単位

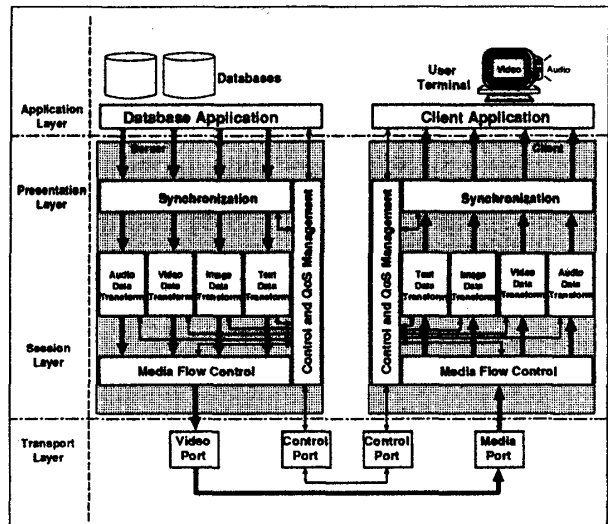


図1: システムの階層構造

を、Synchronization Data Unit(以下、SDU)と定義し、メディアタイプを区別せずメディア同期を行なっている。表1にSDUの構造を示す。

全長	
メディア型	パディング
メディアID	
シーケンシャル番号	
メディアデータ	

表1: SDUの構造

全長は、バイトを単位としたデータの全長(ヘッダとメディアデータ)を示す。メディア型は、オーディオ、ビデオ、イメージ、テキストといったメディアの種類を示す。メディアIDは、メディア型の中でメディアを識別するためのID。シーケンシャル番号は、連続メディアのみ有効のフィールドであり、メディアIDで指定されたメディアの何番目のデータであるかをフレーム、GoP、セグメント単位で表す。メディアデータは、上位プロトコルからのメディアデータである。

4. スケジューリング

映画の字幕のようにテキストがビデオ出力中の任意の時刻に表示されるように、バーストメディアを含んだサービスを考えた場合、同期だけでなくメディアの提供時刻をも考慮しなければならない。

そこで本システムでは、メディアデータのEnd-to-

End 遅延をネットワーク転送時間だけでなく、圧縮伸長、端末属性に合わせたフォーマット変換などに要する時間も考慮し、メディア提供時刻よりもその遅延時間分先送りするといった転送方式を行なっている。この送信時刻を確定する計算をスケジューリングと定義し、QoS の一機能としている。

ある SDU_n のメディア変換に必要な時間を T_{t_n} 、転送データサイズを S_n 、確保されたネットワークの転送帯域を C 、その時のディレイを T_d とすると、End-to-End 間の総合遅延 (t_{delay_n}) は $S_n/C + T_d + T_{t_n}$ となる。その SDU が時刻 t_{output_n} で出力する場合、時刻 $t_{output_n} - t_{delay_n}$ に送信を開始すればよいが、全てのメディアで一つのストリームを使用する場合には、図2のように、前後の SDU の送信時間が重ならないように SDU の送信時刻をシフトする必要がある。サーバの Sync 層から下位層へ送信する時刻 t_{send_n} は次式から計算される。

```

t_prev = ∞
for n=the number of SDU to 1
    t_delay_n = S_n/C + T_d + T_{t_n}
    t_send_n = min[t_prev, t_output_n] - t_delay_n
    t_prev = t_send_n
end
    
```

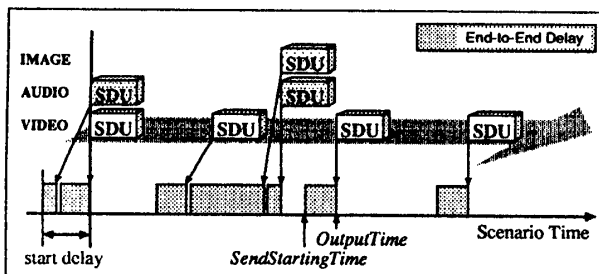


図 2: スケジューリングのアルゴリズム

5. メディア同期

Sync 層では、異なったメディア同士の転送タイミングをつき合わせるメディア間同期と、メディアと時間とをつき合わせるメディア内同期の2種類の同期方式を考慮しなければならない。ここでは、これらの同期処理を明確にするためペトリネットを使用した。図3は、Relaxed Synchronization[1]を行ないながら再生されているオーディオ・ビデオの途中に、2枚の静止画が提供されるといったサンプルのシナリオを、ペトリネットで表現し同期箇所を明確にした図である。

オーディオやビデオではフレームレート一定制御を

行なわなければならないが、図より“データの受信”と“レート時間の経過”の2つの状態が完了すれば、次の状態(データの転送)へ遷移するプロセスとなる。同期を行なうべきメディア全ての受信の完了後、次の状態へ遷移するといったメディア間の同期もこの図より明らかになる。

本システムでは、サーバ側でのメディア同期はスケジューリング転送により考慮し、クライアント側では、このペトリネットで表現された各プレイスの状態及び、その遷移行程で同期処理を行なっている。

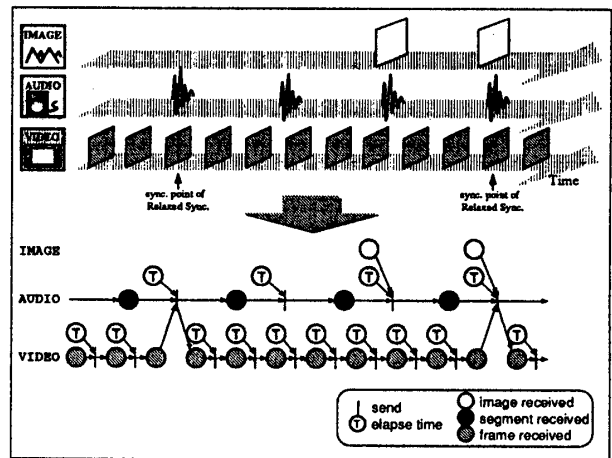


図 3: シナリオのペトリネット表現

6. まとめ

連続メディアのみならずバーストメディアをも考慮した、シナリオに基づくメディア転送プロトコルを設計した。現在、FDDI ネットワーク上にプロトタイプを構築中であり、筆者らはこれまでに構築してきたパケットオーディオビデオシステム [2] との同期精度の比較、また一つのストリームを使用した場合及び、メディア毎にストリームを使用した場合の性能評価などを行なう予定である。

参考文献

- [1] 神原久夫, 河野太基, 柴田義孝: パケットビデオシステムのための同期メカニズム, 情報処理学会第46回全国大会, 1K-05, 1993
- [2] 清水省悟, 瀬田直也, 神原久夫, 柴田義孝: マルチメディア情報ネットワークのためのパケットビデオシステムの設計と性能評価, 情報処理学会第47回全国大会, 4V-05, 1993