

Title	遠隔教育のための適応型インターネットビデオ送信
Author(s)	Vladimir, Augusto Fabrega Labutina
Citation	
Issue Date	2002-12
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/1648">http://hdl.handle.net/10119/1648</a>
Rights	
Description	Supervisor:Susumu Horiguchi, 情報科学研究科, 修士

# Adapting Video Transmission over the Internet for Distance Learning

遠隔教育のための適応型インターネットビデオ送信

Vladimir Augusto Fabrega Labutina (010201)

北陸先端科学技術大学院大学

情報科学研究科

2002年11月15日

キーワード: 遠隔教育、ビデオ送信、ストリーミングビデオ

## 1. はじめに

近年の急速なテクノロジーの進歩とインターネットの発展により、これまでの伝統的な学習法に代わる新しい学習法として、遠隔教育が注目されている。知識を伝達する最良の方法はビデオやスライド等の視覚情報であることが知られているが、インターネットによるビデオ送信で十分な教育効果をあげるためには、解決すべき様々な問題が存在する。遠隔教育では、受講者に対しどのような条件の場合でも要求された情報を提供することが重要である。本研究は、現在のネットワークの状態を考慮し、要求された情報を動的に提供する新しいプロトコルを実装し、ビデオ等の視覚情報の転送を最適化することを目的とする。

ユーザにとって重要なことは、サーバとの通信が良好であるかないかにかかわらず、ユーザの利用したいときに必要な情報が利用できることである。この研究で非常に重要な点の一つは、インターネット上に、ビデオの転送を困難にするほどの圧倒的な情報量があったとしても、ユーザに情報を到達させることである。従って、問題は単に視覚情報を提示することではなく、いかなる場合でも見ることのできる情報を提示することである。

インターネットはベストエフォートで動作するネットワークであり、ホストコンピュータからエンドユーザに向けて送信されたパケットの到達を一切保証しない。ビデオ情報の送信では、送信エラーの原因となるパケットの大量の喪失は許容できないため、この

性質によってマルチメディア情報の送信が困難になっている。

学習を目的にした場合、最も重要な点は、ユーザにリクエストされた情報を届け続けることである。これはビデオの品質を犠牲にすることで達成可能である。高品質のビデオは、ネットワークの状態が非常に良好であるときにのみ提供する。本研究ではビデオ品質の向上を議論するのではなく、知識習得のために有用な情報を提供することの重要性に焦点を当てる。たとえばホストとエンドユーザの間の接続が最良の速度であればユーザは最良の受信とビデオ品質を得ることができる。しかしネットワークが混雑している場合、ユーザは低品質のビデオを受信することになる。さらにネットワーク状態が混雑していれば、ユーザは最低限のサービスとして要求した情報を記述するドキュメントを受信することになる。

本研究と従来研究の相違は、本研究で実装されるプロトコルが、ビデオ品質を犠牲にしななければならないような場合でも常にユーザに情報を提供するという要求に焦点を当てている点であり、これは遠隔教育の目的に合致する。

## 2. インターネットによるビデオ送信

インターネット上でビデオ転送を実現する方法はいくつか存在する。第一の方法はファイル全体をユーザに転送する方法である。この方法では、多くの場合、ファイルが非常に大きいという点が問題となる。第二の方法は、ファイル全体を送信するのではなく、ストリーミングによって転送を行う方法である。ストリーミングではデジタルビデオとデジタルオーディオを、連続したデータの流れとしてユーザに送信することが可能である。ダウンロードでは巨大なファイルを保存する必要があるのに対して、ビデオストリーミングではメディアファイルのわずかな部分を蓄積するだけでよい。ストリーミングメディアでは、画像が不明瞭になったり、音声が悪化したりする可能性があり、品質はあまり期待できない。しかしファイル全体をダウンロードする場合と異なり、長時間待つことなく視聴を始めることができる。本研究ではプレゼンテーションのビデオをファイル転送ではなくビデオストリーミングによってユーザに送信する。エンドユーザは、要求したビデオが開始するまで長時間待つ必要がなく、大きな記憶領域をハードディスク上に持つ必要もない。送信の時点でネットワークの状態が極めて悪い場合は、ビデオを送信する代わりに文字によるプレゼンテーションを送信する。

## 3. 適応型ビデオ送信

本研究では、遠隔教育に有用な情報を提供することの重要性に焦点を当てる。例えば、ホストとエンドユーザ間の接続が最高の速度であればユーザは最高の品質のビデオを受信する。一方ネットワークが混雑している場合はユーザは品質の低いビデオを受信する。そしてネットワークの状態がどの時点でもひどく混雑している場合はユーザは少な

くとも要求した情報に関する文書を受信する。

上記の戦略を実現するために、ビデオ転送プロトコルは、ビデオ画像の品質をネットワークの状態に応じて変更する。ビデオパケット転送の信頼性を保証したり、前方エラー訂正等の機構を使ってビデオ品質を改善する代わりに、本研究では端点間でネットワーク混雑への対応を行う。この手法によってエラー回復技法を補完することが可能である。

#### 4. 適応型ビデオ転送プロトコル

提案したプロトコルがどのように動作するのかを以下の図 1 を使って説明する。まずパケットがサーバからエンドユーザに送信され、応答が返される。これを使って両者の間の通信品質を判定する。そして接続品質に適合したビデオが送信される。決定はエンドユーザから戻されるパケットのパケット損失量とレスポンス時間を考慮して行われる。接続の状態を決定すると、高品質ビデオ、中品質ビデオ、文字情報のうちの適切なものが送信される。

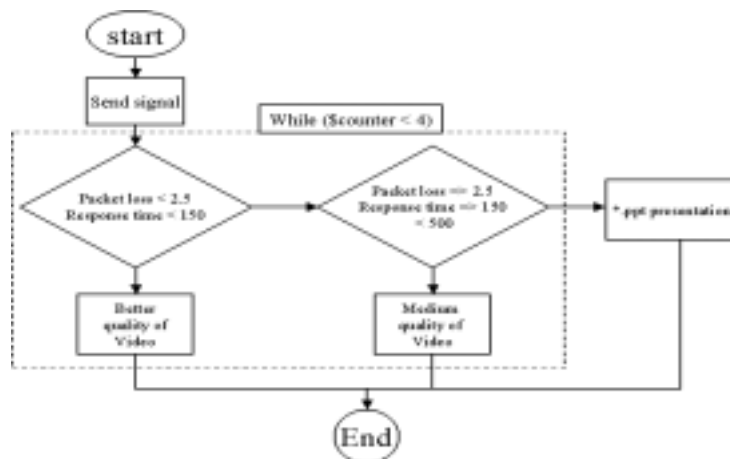


図 1: 提案するプロトコルのフローチャート

#### 5. 実験結果

本研究では、提案したプロトコルを用いたシステムを試作し、転送時間の評価を行った。様々なバンド幅でビデオ画像の冒頭部分のバッファリングにかかる時間を測定した結果を図 2 に示す。

小さなバンド幅では画像サイズの大きな(高解像度)ビデオのアップロードに長い時間がかかっている。従ってこの場合、小さな画像サイズ(低解像度)のビデオが送信される。しかしバンド幅 151Kbps ではどの画像でもアップロードにかかる時間は同じである。従って高品質・高解像度のビデオが転送される。

プロトコルでは、ユーザリクエストに対して、エンドユーザまでのバンド幅に応じて送信するビデオの解像度を決定するが、この実験結果はこの決定の裏づけとなるものである。

8Kbps のバンド幅では、2 種類のビデオでバッファリングに約 10 秒の差が生じている。しかしバンド幅 151KBps では、所要時間に差異は見られない。

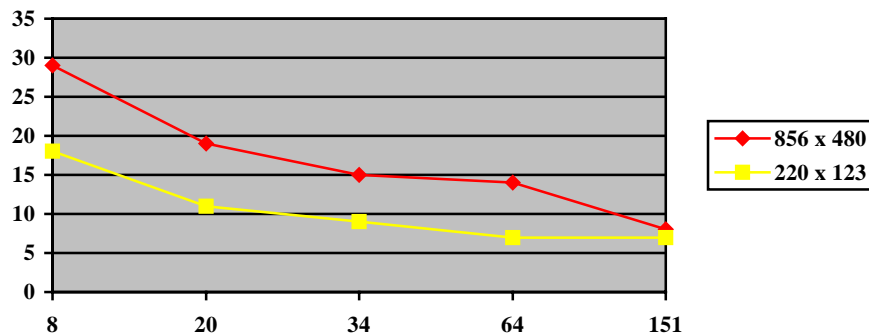


図 2: ビデオ品質と開始バッファ時間

## 6. 結論

提案した適応型転送機構は、あらゆるネットワーク状況下で、ユーザの要求した情報をより確実に提供することが確認された。これにより、ユーザが学習センターの情報に常にアクセス可能となった。その結果として遠隔教育の適用範囲は広まり、有効性が向上したと結論することができる。