

IPv6 網上の DV 映像品質客観評価

6D-6

木村 卓巳 亀井 聡

日本電信電話株式会社 NTT サービスインテグレーション基盤研究所

1 はじめに

インターネットにおいて、アドレス枯渇の解消や、新たな情報流通サービスの創出に向けて、現在の IPv4 から IPv6 に移行しようという動きがあり、IPv6 対応のアプリケーションも登場し始めている。また、インターネットを通して、音楽ライブなどの映像をストリーミング配信するサービスが急速に普及し始めており、将来の IPv6 網上で映像配信サービスの普及が見込まれる。

ここで、IP 網を利用した映像ストリーミング配信サービスを良好な品質で提供するためには、映像データが通過する IP 網の品質を適切に管理する必要がある。そのためには、まず、管理対象の IP 網における品質劣化と映像を視聴するユーザーの感じる主観品質との対応関係を明確にする必要がある。主観品質を定量化する尺度としては、MOS (Mean Opinion Score) が従来より使われている [1]。IP 網の管理者は、この MOS と IP 網の品質の対応関係を利用して、あらかじめ MOS の目標値を想定し、その値を満足するよう、IP 網のパケット品質を管理することになる。

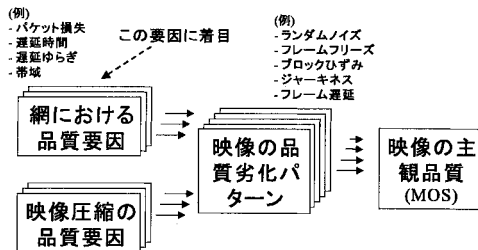


図 1: 映像の主観品質と網の品質要因との関係

一般に、網の品質要因と映像の主観品質との対応関係は、図 1 に示すモデルによってとらえることができる。つまり、IP 網における様々な品質要因と映像圧縮による品質要因から、様々な映像の品質劣化パターンが生じ、それらが複合的に組み合わせられて、ユーザーの主観品質に影響を及ぼす。

IP 網の品質要因と主観品質 (MOS) との関係を直接定

式化する場合、網の品質要因が多数あり、それらの条件毎に MOS を測定するためには、多くの手間がかかる。そのため、ここでは、まず対象映像の IP 網における品質劣化の特徴を分析し、映像の品質劣化パターンを絞り込み、その劣化量を客観測定することにより、IP 網の品質と主観品質との対応関係を類推することとする。ただし、その劣化量と主観品質との対応関係については、別途評価が必要である。

このような客観評価技術は、現在標準化途中であり、様々な研究レベルの提案がなされている [2]。VQEG (The Video Quality Experts Group) [3] などでは、映像の品質劣化パターンを定量的に測定し、それらの値の重み付け加算などによって、主観品質を推定する客観品質評価方法を議論している。

本稿では、IPv6 網上で映像ストリーミング配信サービスの品質管理に向けて、IPv6 対応の映像配信アプリケーションである DVTS (Digital Video Transport System) [4] を対象として、IP 網での品質劣化の特徴から、DV (Digital Video) 映像の主要な品質劣化パターンを抽出し、その客観評価により、網の品質要因と映像品質との関係を定量化する。

2 IP 網上で DV 映像配信

ここでは、IP 網での品質要因と映像の品質劣化パターンの関係を定性的に分析する。

IP 網上で映像配信においては、映像信号を (1) IP 網の入口で、映像フレームを複数の IP パケットに分割し、(2) IP 網を通過し、(3) IP 網からの出口で、複数の IP パケットから映像フレームを再構成して、映像信号に復元するという処理を経由する。ここで、最大の品質劣化要因は、IP 網におけるパケットの損失や遅延であり、それが映像の品質にどう影響するかは、(1) の映像フレームをどのように IP パケットに分割するかということと、(3) のフレーム再構成時に欠落/遅延情報をどのように補償するかということと関係する。

ここで用いる DV 映像のフレームフォーマットは、フレーム間圧縮はなく、個々の映像フレームは、図 2 に示す通り、3 階層の階層構造 (DCT block, Macro block, Super block) を持つ。また、DVTS では、複数の Macro block から 1 つのパケットを構成することになる [5]。

Objective Perceptual DV Quality Measurement in IPv6 Networks

Takumi KIMURA and Satoshi KAMEI

NTT Service Integration Laboratories, NTT Corporation

IP 網では、パケットを単位とする損失や遅延などの品質劣化が発生するため、映像フレームにおいては、Macro block を単位とした情報欠落や遅延が生じることになる。つまり、映像の品質劣化パターンとして、画面にブロック状の劣化(ブロックひずみ)が生じることが予想される。

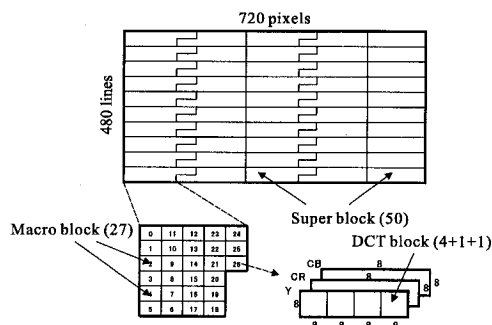


図 2: DV 映像フォーマット (NTSC 525-60)

ここで、このブロックひずみ量は、映像の品質尺度として有効かどうか、また、網における品質要因と定量的にどう関係するかは明らかではない。そこで次の実験によって、この関係を定量的に議論する。

3 実験

ここでは、IPv6 網における品質劣化条件を変化させて、そこを通過する DV ストリーム映像の品質劣化量(ブロックひずみ量)との関係を定量化する。

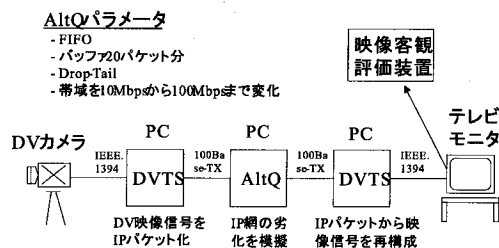


図 3: 実験環境

実験は図3の環境で行った。映像配信ソフトウェアとして、DVTS を利用し、映像コンテンツとして、動きの激しい1分間の野球の映像を使用する。また、ALTQ (Alternate Queueing)[6]によって、DVTS の転送レート(約31Mbps)よりも帯域を絞ることにより、網の品質劣化を模擬する。ALTQ のバッファサイズを20パケットに設定し、これにより、間接的にパケット損失を生成する。ここでの映像品質尺度のブロックひずみ量は、Tektronix 社の PQM300 を用いて測定する。

4 結果

図4にIP網の品質劣化とブロックひずみ量の関係の実験結果を示す。網の帯域減少にともない、ブロックひずみ量が増加すること、パケット損失率とブロックひずみ量には相関関係があることが分かる。

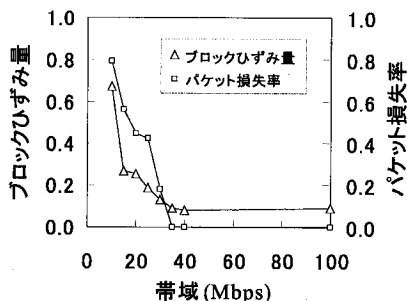


図 4: 実験結果

この結果から、IP 網におけるパケット単位の品質劣化、つまり、ブロック単位の映像フレームの品質劣化を想定すると、ブロックひずみ量は、映像配信サービス品質の尺度の一つとして有用である。また、IP 網の管理において、損失率を把握することにより、映像品質を把握できる可能性があることが分かる。

IP 網の品質と主観品質との対応関係を導き出すという最初の目的のためには、ここで用いた客観評価尺度のブロックひずみ量と主観品質との対応関係について別途評価が必要である。

5 まとめと今後の課題

映像のパケット化の特徴とIP網の劣化特性を考慮して、映像の劣化パターンとして、ブロックひずみ量があることを示し、網の帯域との相関、パケット損失率と映像品質の相関を見出した。今後、損失に加えてパケット遅延の影響を考慮した検討が必要である。また、ここで用いた客観評価尺度のブロックひずみ量と主観品質と対応関係については、今後評価する予定である。

参考文献

- [1] 浅谷編, 通信ネットワークの品質設計, コロナ社, 1993 年.
- [2] 浜田, “高品質メディアのリアルタイム評価技術,” 情報処理, 41, 12, pp.1332-1337, 2000 年 12 月.
- [3] VQEG (The Video Quality Experts Group), <http://www.crc.ca/vqeg/>.
- [4] DVTS (Digital Video Transport System), <http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/>.
- [5] 杉浦, 櫻田, 小川, “高品質メディア IP 転送技術の実証実験報告,” 情報処理, 41, 12, pp.1321-1326, 2000 年 12 月.
- [6] ALTQ (Alternate Queueing), <http://www.csl.sony.co.jp/person/kjc/programs.html>.