

インターネット放送サービスを対象とした映像の主観品質に基づいた映像コンテンツの分析

宮島 悠[†] 加藤 由花[†] 箱崎 勝也[†]

電気通信大学 大学院情報システム学研究科[†]

1. はじめに

アクセスインターネットワークのブロードバンド化に伴い、インターネット放送に対する期待が高まってきている。しかし、インターネット上ではユーザが多様な環境からサービスにアクセスしてくることで、映像が伝送されるネットワーク資源を多くのユーザが共有することから、ネットワーク環境に適したレート制御が不可欠である。このとき、ユーザが体感する映像に対する主観品質は、視聴しているコンテンツやユーザの品質によって大きく異なる。そのため、これらを考慮したレート制御が必要となってくる。

映像のコンテンツを考慮した制御手法は2種類に分類できる。一つはメタデータの記述を利用した方法である。MPEG4 コンテンツを対象に、コンテンツ内のオブジェクト毎に重要度の記述を行う手法[1]などが提案されている。二つ目は映像の特徴量抽出結果を利用した方法である。シーンチェンジや映像の動きの激しさ等をシステムが自動で抽出し、その特徴に適したレート制御を行う方式などである。H.263+を対象としたトランスコーディング手法[2]などが提案されている。しかし、インターネット放送では、番組は非常に多く、ライブ放送があることなどにより、これらの手法を適用することは難しい。そこで、番組をいくつかのグループに分類し、そのグループごとに同一のレート制御手法の適用を試みる。この手法は、制御が簡単である反面、グループ分けを正確に行う必要がある。

2. 既存の手法と問題点

これまで我々はTV局が用いている8種類のジャンルの映像コンテンツを利用し、これらをその特徴に従って4つのグループに分類した[3]。この手法は既存のジャンルを利用するため、適用するのが簡単である。しかし、映像コンテンツの特徴はジャンル以外の要因によっても影響を受けると考えられる。そこで、本稿では40種類の様々な映像コンテンツに対して主観評価実験を行い、映像コンテンツの主観品質に影響を与えるパラメータを考察することにより、映像コンテンツを分析する。

3. 主観評価実験

(a) 品質パラメータ

本稿では、映像の主観品質に影響を与えるパラメータとして、フレームサイズ、フレームレート、フレーム当たりの品質の3種類を品質パラメータとして規定する。ここでは空間解像度、および視聴時の解像度が等しいと仮定しこれらをフレームサイズと呼ぶことにする。

(b) 映像コンテンツ

現在、大規模なインターネット放送サービスは始まっていないため、映像コンテンツは地上波TV放送の番組から用意した。これらを既存のジャンルに分類したものを表1に示す。各映像コンテンツにおいて、その番組の特徴を良く表したシーンを映像シーケンスとして用意する。このとき、映像シーケンスがユーザの視聴目的を満たすようにする。例えば、ニュース番組ならひとつのニュースが終わるまでである。映像シーケンスの長さは5秒以上20秒以内とした。

表1 映像コンテンツ一覧

ジャンル	映像コンテンツ	個数
ニュース	事件, スポーツ, 天気, 一般	4
報道	インタビュアー, 中継,	2
ドキュメンタリ	風景, 壁画	2
バラエティ	バラエティ, お笑い, クイズ, トーク	4
ドラマ	ホームドラマ, 医療, 海外ドラマ, 時代劇	4
アニメ	一般, アクション, 深夜	3
映画	アクション, 戦争, SF, ミュージカル	4
スポーツ	野球, マラソン, ボクシング, ラリー	4
音楽	ポップス, クラシック, 演歌, ディスコクラブ	4
趣味	料理, 旅, 将棋, 釣り	4
情報	グルメ, 健康	2
教育	英会話	1
その他	CM, 車窓	2

(C) 主観評価実験

主観評価実験ではシェッフェの一对比較法を用いて各試験映像の比較をおこなう。本稿では色や空間によって比較が行われるため残存効果はないと考えられるため中屋の変法を採用した[4]。実験手順を以下に示す。

元の映像シーケンスに対し、表2のように各品質パラメータに劣化を与えた9種類の映像シーケンスを作成し、これらに劣化のない映像シーケンスを加えた計10種類の映像シーケンスを試験映像とする。

2つの試験映像を組とし、被験者に見てもらい、映像の主観品質としてどちらが望ましいか評価してもらおう。評価は-3~+3までの7点法(非常に悪い/かなり悪い/少し悪い/同じ良さ/少し良い/かなり良い/非常に良い)を用いておこなう。

An analysis of video contents based on subjective video quality for Internet broadcasting.

Yuu Miyajima[†], Yuka Kato[†], Katsuya Hakozaki[†]

[†]Graduate School of Information Systems, The University of Electro-Communications

視聴条件は ITU-R 勧告 BT.500 になるべく準拠するように整えた。実験に使用した PC は Dell Optiplex GX260、ディスプレイは Dell 1901FP HAS である。被験者とディスプレイの距離は 60cm とし、実験室内の光源はひとつとした。視聴ポイントの照度を計測したところ、20LUX であった。評価実験の視聴環境を図 1 に示す。

表 2 実験で用いた品質パラメータ値

品質パラメータ	基準値(D)	劣化小(1)	劣化中(2)	劣化大(3)
フレームサイズ(S)	640*480	384*256	192*128	96*64
フレームレート(F)	30fps	10fps	3fps	1fps
フレームの品質(Q)	100	27	15	10

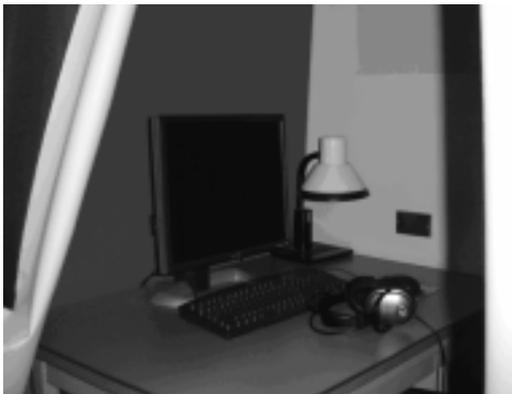


図 1 視聴環境

(d)実験結果

本実験の被験者は男性 3 名である。表 3 にある被験者の実験結果を示す。ここで、図中の (D,S3) の値が -3 となっている。これは S3(フレームサイズの劣化大の映像) が D (劣化のない映像) に対し、-3(非常に悪い)という結果を表している。各列の値を合計したものが各試験映像の主観品質値である。主観品質値の大きい試験映像は被験者の主観による品質が高いことを表している。

表 3 ある被験者の実験結果(スポーツ・野球)

	D	S1	S2	S3	F1	F2	F3	Q1	Q2	Q3
D	-	-1	-3	-3	-2	-3	-3	0	0	-1
S1	1	-	-2	-3	-1	-3	-3	2	2	2
S2	3	2	-	-2	-1	-3	-3	3	3	3
S3	3	3	2	-	-2	-1	-3	3	3	3
F1	2	1	1	2	-	-1	-3	2	2	0
F2	3	3	3	1	1	-	-2	2	2	1
F3	3	3	3	3	3	2	-	3	3	3
Q1	0	-2	-3	-3	-2	-2	-3	-	-	-1
Q2	0	-2	-3	-3	-2	-2	-3	0	-	-1
Q3	1	-2	-3	-3	0	-1	-3	1	1	-
合計	16	5	-5	-11	-6	-14	-26	16	16	9

4. 映像コンテンツの分析

主観評価値によって映像コンテンツのクラスタ分析を行った。クラスタ数を 6 としたところ、各グループの特徴が最も現れる結果となった。表 4 にグループに分類された映像コンテンツの一覧を示す。グループごとに品質パラメータの劣化に対する主観評価値の感度を求めた結果、図 2 が得られた。

5. まとめ

本稿では、40種類の様々な映像コンテンツにおいて主観評価実験を行い、品質パラメータ(解像度、フレームレート、フレーム当たりの品質)の劣化に対する主観品質値を求めた。主観評価値の算出結果を元にクラスタ分析を行い、映像コンテンツの分類を行った。

今後の課題として、映像コンテンツの分析によって得られたグループに適したレート制御手法を求め、実装する。本研究の目標は、データの入力や、複雑な処理をせずに、それぞれの映像コンテンツの適した処理を適用することである。よって、電子番組表などの自動的に得られる情報を、映像の分析に適用する手法を考案する。

表 4 映像コンテンツの分類

< 1 >	< 3 >	< 5 >	< 6 >
ニュース・事件	ニュース・スポーツ	バラエティ・お笑い	映画・アクション
ニュース・天気	映画・ミュージカル	バラエティ・トーク	映画・戦争
趣味・将棋	スポーツ・マラソン	ドラマ・ホームドラマ	映画・SF
< 2 >	音楽・ポップス	ドラマ・医療	スポーツ・野球
ニュース・一般	音楽・演歌	ドラマ・海外	スポーツ・ボクシング
報道・インタビュー	音楽・ビデオクラブ	ドラマ・時代劇	スポーツ・ラリー
バラエティ・バラエティ	趣味・旅	アニメ・アクション	
バラエティ・クイズ	趣味・釣り	アニメ・一般	
趣味・料理	< 4 >	アニメ・深夜	
情報・グルメ	報道・中継	音楽・クラシック	
情報・健康	ドキュメンタリ・風景		
教育・英会話	ドキュメンタリ・壁画		
その他・CM	その他・車窓		

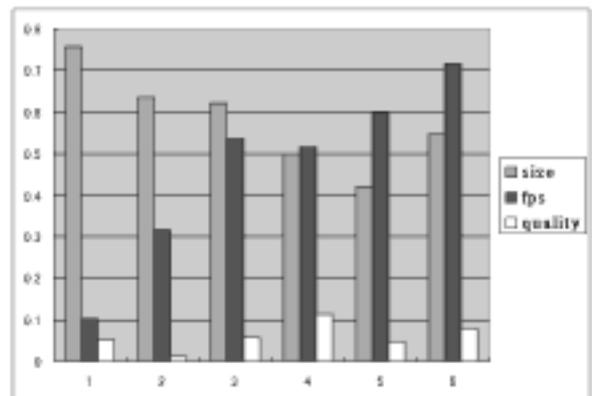


図 2 各グループの劣化に対する感度

参考文献

[1] 森亮憲, 勝本道哲, "ユーザ要求を反映する MPEG-4 配信 QoS プロトコルの提案," 情報処理学会 DPS ワークショップ論文集, pp, 13-18, 2003.
 [2] Z.Lei and N.Georganas. Rate Adaptation Transcoding for Pre-coded Video Streams. ACM Multimedia '02, pp.127-136, 2002.
 [3] 加藤由花, 本田篤史, 箱崎勝也, "インターネットサービスを対象とした映像の主観品質と映像コンテンツの関係の分析," 情報処理学会 マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集 PP, 269-274, 12, 2004
 [4] 日科技連官能検査委員会(編), "官能検査ハンドブック," 日科技連出版社, 1973.