

VQEG における画質評価方式テストの動向について

杉本 修

株式会社 KDDI 研究所

E-mail: sugimoto@kddilabs.jp

VQEG (the Video Quality Experts Group)は ITU 等の標準化機関の参加者からなる画質評価専門家グループである。本稿では、VQEG が現在計画している RRNR-TV テストとマルチメディアテストの 2 つの方式評価テストの動向について紹介する。

Introduction to the evaluation tests of video quality metrics by VQEG

Osamu Sugimoto

KDDI R&D Laboratories Inc

E-mail: sugimoto@kddilabs.jp

The Video Quality Experts Group (VQEG) is an expert group of picture quality assessment. VQEG is currently planning to conduct two evaluation tests of objective picture quality metrics, RRNR-TV Test and Multimedia Test, for the purpose of standardization of video quality metrics. This paper introduces the activity of VQEG and the two evaluation tests planned by VQEG.

VQEG における画質評価方式テストの動向

2005年10月7日
杉本 修
KDDI研究所

発表概要

1. はじめに
2. VQEGの概要
3. VQEGのプロジェクト
4. 方式評価テストの概要と動向
 - RRNR-TVテスト
 - Multimediaテスト
5. まとめ

はじめに

- 画質評価
 - ※ 映像装置(モニタ、VTR、カメラなど)の評価
 - ※ 圧縮符号化等の画像処理アルゴリズムの評価
 - 従来、勧告に基づく主観評価が主流
 - ※ 放送品質: ITU-R BT.500
 - ※ マルチメディアアプリケーション: ITU-T P.911
 - ※ 放送品質向けには、DSCQS (Double Stimulus Continuous Quality Scale) が、簡易な尺度としては MOS (Mean Opinion Score) が多用されている
 - 主観評価は数層が高い
 - ※ 厳密な複製条件
 - ※ 資料の準備やテスト画像の編集の手間
 - ※ 多くの評価者(統計的な確かさのためには20名以上)が必要
 - ※ 煩雑な統計処理
 - ※ 主観評価実験に関する多くの知識と経験が必要
- ⇒ 主観画質評価の自動化(画像解析による主観評価尺度の近似)への要求
ITU等標準化機関での課題として検討

©2001 P&B Laboratories, Inc.

VQEGの概要

- VQEG=Video Quality Experts Group
 - ※ ITU-R, WP6Q, ITU-T SG9 など標準化機関の参加者を中心とする画質評価技術の専門家グループ
 - ※ 1997年発足
 - ※ Co-Chair: A. Webster氏(NTIA/ITS), P. Corriveau氏(Intel)
 - ※ 参加機関数: 15 (2005年4月 アリゾナ会合)
- 日本からの参加機関
 - NTT、富山大学、KDDI
- その他
 - Acreo(スウェーデン)、BT、Psytechnics(イギリス)、CRC(カナダ)、FT、IRCCyN(フランス)、Nokia(フィンランド)、Opticom(ドイツ)、Intel、Nortel、NTIA/ITS、Verizon(アメリカ)、FUB(イタリア)、Genista、SwissQual(スイス)、IIR(シンガポール)、釜世大学(韓国) など

©2001 P&B Laboratories, Inc.

VQEGの立場

- 各機関から提案される画質評価方式間の性能評価(方式評価テスト)の実施
 - ※ テストプランの作成
 - ※ 主観評価実験と、それに伴う統計処理等のデータ解析の実施
 - ※ 各提案機関から提出されたデータの検証、主観評価実験結果との比較(相関係数の導出)
 - ※ テストレポートの作成
 - VQEG自体が標準を決定するわけではない
 - ※ VQEG自体はテスト機関という位置づけ、ITU等とは独立した存在
 - ※ VQEGのタスクは方式評価テストの結果を標準化機関に報告するまで
 - ※ テストレポートに応じてどのような勧告案を作成するかは、各標準化機関の裁量に任せられる
- ※ VQEGは方式評価テストの結果として、各方式に順位をつけることはできるが、どの方式(1つだけの複数方式)を勧告とするかは決定できない。
- ※ 提案方式のアルゴリズムの開示義務もない

©2001 P&B Laboratories, Inc.

VQEGのプロジェクト

- 過去のプロジェクト
 - ※ FRTV
 - ※ FRTV-phase2
 - ⇒ Full Reference方式、テレビ伝送2次分配相当の映像品質の客観評価
- 現在進行中のプロジェクト
 - ※ RRNR-TV
 - ⇒ Reduced Reference/No Reference方式、2次分配相当の映像品質の客観評価
 - ※ Multimedia Test
 - ⇒ Full Reference, Reduced Reference, No Reference の3方式、マルチメディアアプリケーション相当の映像品質の客観評価
- 実施計画中のプロジェクト
 - ※ HDTV Test
 - ⇒ フレームワーク未定、HDTVの2次分配、家電製品相当の映像品質の客観評価(予定)

©2001 P&B Laboratories, Inc.

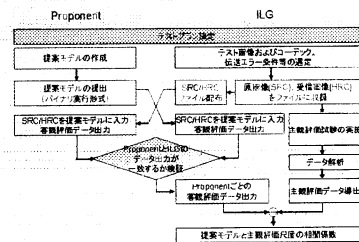
VQEG方式評価テストの概要

- 方式評価テストにおける役割
 - ※ Proponent
 - 方式提案を行う機関
 - VQEGからCFP(Call For Proponent)が発行されるため、これに応募する
 - テストの参加条件等は特になが、テストプランの検討やILGへの作業委託費の実費負担などが求められる
 - ※ ILG(Independent Laboratory Group)
 - Proponent以外の機関により組織される中立な第三者機関
 - テストにおいて公平さが求められる作業を分担
 - ※ テスト画像およびコーデック等の選定主観評価実験の実施
 - ※ 主観評価実験後の統計処理やデータ解析など(モデル提出後はProponentと共同)
 - ※ ただし、マルチメディアテストではパラメータ数が膨大となるため、作業をProponentと分担する予定

©2001 P&B Laboratories, Inc.

VQEG方式評価テストの概要

- テスト実施のフロー(ProponentとILGの関係)



©2001 P&B Laboratories, Inc.

RRNR-TV テストの概要

RRNR-TV Test

- Reduced Reference/No Reference方式
- 2次分配相当の伝送条件・映像品質
 - 符号化レート: 1~6Mbps
 - D/A, A/D変換, トランスコーディング, 伝送路エラーなどによる劣化を含む
- 主観評価法: SSCQE (Single Stimulus Continuous Quality Evaluation; ITU-R BT.500)
- テスト画像: 1分間、基本的にシーンチェンジの無いシーケンス
 - ジャンル: Sports, News Speaker, B-grade Movie, Commercial Break, Movie Special Effects, Cartoon, TV Report, TV shopping
 - 最大25%のテスト画像は、伝送路エラーによる劣化画像
- 評価値の出力: 2sample/sec (525/60⇒15フレームごと、625/50⇒12.5フレームごと)

© KDDI F&D Laboratories Inc.

No Reference(NR)方式

NR方式: 受信画像だけを使って画質推定する方式

- リファレンス画像(原画像または送信画像)を用いた比較を行わない
- メリット: シングルエンド型の構成が可能、システム構成が簡易
- デメリット: 画質評価精度の向上が課題
- MPEG-2 TS解析型画質評価(赤谷ほか@PCSJ2002)も広義のNR型と考えられるが、VQEGのテストプランではベースバンド解析のみを対象

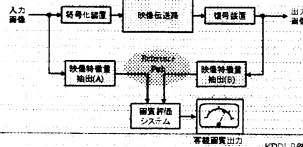


© KDDI F&D Laboratories Inc.

Reduced Reference(RR)方式

RR方式: 映像特徴量の比較により画質推定する方式

- リファレンス画像の特徴量をデータ回線(Reference Path)を使って伝送
 - ⇒ 遠隔監視への適用を目的としたフレームワーク
- メリット: 画質評価精度はNR方式に比べて有利
- デメリット: 映像回線と別にReference Pathを用意しなければならない。
- Reference Pathの帯域: 10k/56k/256kbps
 - ⇒ 特徴量の情報量を抑制しながら、いかに高い精度を実現するかが課題

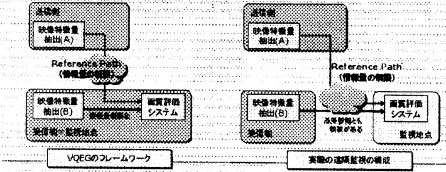


© KDDI F&D Laboratories Inc.

RRとNRの関係

NR方式はRR方式の延長線上

- RR方式では、受信側の映像特徴量の情報量は制限されない
 - ⇒ NR型と同様のベースバンド映像解析が可能
- RR方式においてReference Pathが0kbpsのとき、NR方式とみなす
- 実際の遠隔監視では必ずしも受信側へ監視地点とは限らないため、本来は受信画像の特徴量も情報量を制限すべき



© KDDI F&D Laboratories Inc.

RRNR-TVテストの動向

スケジュールの遅延

- 当初予定: 2002年にCFP発行(FRTV2と同時)、2003年までに実施
 - ⇒ 変更: FRTV phase2の終了後、実施予定
- テスト画像の使用権の問題で、スケジュールが遅延
 - * テスト画像を変更した場合、主観評価実験をやり直す必要がある
- テストプランの見直し、テスト画像使用権の再取得、Multimediaテストへの要求の拡大などで進行が遅れ

現状のスケジュール

- テストプラン: アリゾナ会合(2005年4月)で最終版を確定
- スケジュールは条件つきで確定
 - テスト画像の使用権の契約日(baseline date)からX日後という形式
 - Baseline date: 当初予定2005年6月1日から遅延
 - 提案モデルの提出: Baseline date+104日後
 - データ解析終了: Baseline date+240日後
 - Final Report: 2006年内

© KDDI F&D Laboratories Inc.

マルチメディアテストの概要

Multimedia Test

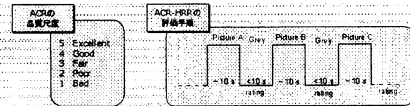
- Full Reference, Reduced Reference, No Referenceの3方式
- マルチメディアアプリケーション相当の品質
 - Mobile/PDA; PC1(低解像度); PC2(高解像度)の3カテゴリを想定し、それぞれ異なる解像度、符号化パラメータを設定
 - 評価対象は映像品質のみ(音声つきテスト画像の不足が主な理由)
- 各解像度、RRの特徴量ビットレートごとにモデルを提出可能
 - ⇒ 最大で13モデル(FR×3+NR×3+RR×7)

	解像度 [pixel]	フレームレート [fps]	ビットレート [bps]	RRの特徴量ビットレート [bps]
PDA/Mobile	QCIF(174x144)	30, 25, 15, 12.5, 8, 5, 2.5	16k~320k (92, 158, 326, 646, 1286, 1528, 3046)	1k, 10k, ...
PC1	CF(352x288)	30, 25, 15, 12.5, 8, 5	128k~704k (68, 126, 192, 320, 448, 704)	10k, 64k, ...
PC2	VGA(640x480)	30, 25, 15, 12.5, 8, 5	320k~4M (128, 328, 648, 704, 1152, 15M, 2M, 3M, 4M)	10k, 64k, 128k, ...

© KDDI F&D Laboratories Inc.

主観評価法

- ACR-HRR (Absolute Category Rating with Hidden Reference Removal)
 - ACR: ITU-T勧告P.910準拠の1割制法
 - 5段階の品質尺度
 - 評価画像の中にリファレンス画像を含めるが、リファレンス画像であることは被験者には明示的には示されない ⇒ Hidden Reference
 - 各テスト画像の評点とHidden Referenceの評点の差分をDMOS (Differential MOS)とし、提案モデルはこれを推定する



KDDI R&D Laboratories Inc.

対象とする画像処理

- コーデック(下記以外のコーデックの追加もあり得る)
 - Windows Media 9
 - H.263, H.264
 - Real
 - MPEG-4
- 前処理
 - 雑音除去等の前処理フィルタ
 - 携帯電話の内蔵カメラ等、種別的な性能でないカメラのシミュレーション
 - 色空間の変更(YUV4:2:2→4:2:0など)
- 後処理
 - 色空間の変更
 - デブロッキングフィルタ
 - デコーダのジッタ(フレーム再生タイミングの変動)
- 伝送条件
 - IP網や携帯電話網の特性に応じたエラーのエミュレーション
 - ⇒ パースエラー、ランダムエラー、周期的エラー発生

KDDI R&D Laboratories Inc.

マルチメディアテストの現状

- CFP (Call for proponents) 発行済み
 - 11社が参加表明 (Psychtechnics, BT, ITR, Opticom, NTT, SwissQual, Genista, Yonsei University, Toiyama University, NTT, KDDI)
- 2005/9/25~30. ストックホルム大会
 - テストプランのFix
 - テスト実施スケジュールの確定
- スケジュール (※ストックホルム大会でテストプランが確定した場合の予定)
 - 客観評価モデルの提出: 2006年4月
 - テスト画像の配布: 2006年5月
 - 主観評価実験: 2006年9月
 - データ検証、統計処理: 2006年10月~11月
 - Final Report: 2006年末~2007年頭

KDDI R&D Laboratories Inc.

まとめ

- VQEGにおける客観評価方式テストの概要と動向について説明
 - 現在計画中のテスト: RRNR-TV, Multimedia Test
 - RRNR-TVは遅延が発生している一方、Multimedia Testに対する注目度が高く、テスト計画が急がれている
 - VQEGでの方式評価テストの結果を受けて、標準化が進行する見通し

KDDI R&D Laboratories Inc.

参考文献

1. VQEG Website; <http://www.vqeg.org>
2. VQEG, "Final report from the Video Quality Experts Group on the validation of objective models of video quality assessment", http://www.itu.int/ITU-T/avdp/projects/rrnr_phases/2004_09/09_final_report.pdf (June 2004)
3. A.M.Rohaly, et al., "Video Quality Experts Group: Current results and future directions", Proc. SPIE, vol. 4067, pp. 742-753 (June 2000)
4. VQEG, "Final report from the Video Quality Experts Group on the validation of objective models of video quality assessment Phase II", http://www.itu.int/ITU-T/avdp/projects/rrnr_phases/2004_08/08_final_report.pdf (August 2003)
5. VQEG, "RRNR-TV Testplan version 1.7g", http://www.itu.int/ITU-T/avdp/projects/rrnr_tv/RRNR-TV_Testplan_v1.7g.doc (June 2004)
6. VQEG, "Multimedia Testplan version 1.5b", http://www.itu.int/ITU-T/avdp/projects/multimedia/MM_Testplan_v1.5b.doc (April 2005)

KDDI R&D Laboratories Inc.

参考文献

7. VQEG, "HDTV Group Test Plan", http://www.itu.int/ITU-T/avdp/projects/hdtv/HDTV_Testplan_v1.1.doc (April 2005)
8. 川田亮一、松本修一、"映像品質の客観評価技術の標準化動向"、第1回イメージメディアフォーラム研究会 (2004年10月)
9. 川田亮一、松本修一、"映像品質客観評価方式の国際標準化動向"、電子学会大.ATS-3 (2005年3月)
10. 市ヶ谷敦郎、黒住正樹、原直弘、中須英輔、"DCT係数を用いたMPEG-2符号化PSNR推定手法の検討"、画像符号化シンポジウム(PCSJ2002) P.5-16, pp.99-100

KDDI R&D Laboratories Inc.