

マルチメディア情報品質アセスメントの動向

The state of the art of quality assessment of multimedia information

池田宏明 (千葉大学)

Hiroaki Ikeda

Faculty of Engineering, Chiba University, Japan

ikeda@faculty.chiba-u.jp

要約：本稿では、ネットワークベースのデジタルデータであるオーディオ、ビデオ及びその融合であるマルチメディアの品質評価について、国連傘下の電気通信諮問委員会及び関連した団体である国際電気標準会議やビデオ品質専門化グループにおける最近の活動を報告する。オーディオについてはより低品質へのシフト、ビデオについてはモニタリングの応用を視野に入れた活動、マルチメディアについては、最近のインターネットプロトコルベースの新しいメディアを対象とした品質評価活動である。

Abstract – This paper describes recent activities of quality assessment in the fields of audio, video and multimedia information by focusing on some relevant works in International Telecommunication Union as subsidiary of the United Nations, including International Electrotechnical Commission and Video Quality Experts Group. For quality assessment of audio in, it is known that a shift to lower quality; for video, a new activity on reduced reference/no reference TV test; and for multimedia, targeting on emerging media on PC displays and mobile terminals.

1 はじめに

デジタル方式によるテレビやラジオ放送は既に幾つかの国で行われている。我が国でもその方向性が打ち出された。このような新しい状況を踏まえ、従来の品質評価法を見直し、表現メディアに適合した情報品質評価法の模索とその開発が各方面で進行中である⁽¹⁾⁽²⁾。本稿では、国連傘下の電気通信諮問委員会 (ITU)での動向を中心に、これまでの経緯と現状を概観して、今後のこの分野での活動に役立てたい。

ITU-R の Joint Working Party (JWP) 10-11Q が旧 Working Party (WP) 11E, 10C 及び Task Group (TG) 10-4 の活動とその結果を引継ぎ、研究課題 ITU-R 64-4/11(テレビジョン映像の客観品質評価パラメータとその測定法及び品質モニタリング)に基づく検討を行った。その成果は、ITU-R の技術報告として刊行された⁽³⁾。しかし、同時にビデオ情報品質評価に関しては、主観評価を置き換え得る客観評価法について多くの解決すべき問題が残されていることも指摘された。

一方では、オーディオの品質評価に関しては、勧告 ITU-R BS.1387-1 – Method for objective measurements of perceived audio quality – on objective quality assessment of digital audio が完成し⁽⁴⁾、一段落ではあるが、私見では広範囲のオーディオ品質を対象にしているとは言いがたい。そのため最近の比較的品質の低いオーディオを対象とした客観品質評価法の開発が続けて行われている。さらに、

オーディオとビデオを統合したいいわゆるマルチメディア情報の品質評価法の開発については、現在 VQEG で技術的な検討を開始したところである⁽⁵⁾。

一般に ITU-T, ITU-R における活動は、公式に承認された研究課題¹(Questions)に基づき、それに応える形で行われている。本稿で取り上げる主題に関連した研究グループ (Study Group, SG)のうち、ITU-R SG 6 (Broadcasting services) 及び ITU-T SG 9 (Integrated broadband cable networks and television and sound transmission)の関連研究課題は以下の通りである。

表 1 – 品質に関する研究課題

ID	研究課題の題目
ITU-R 48/6	In-service monitoring of perceived audio quality for distribution and broadcasting networks
ITU-T 4/9	Measurement and control of the Quality of Service (QoS) for television transmission on contribution and distribution networks
ITU-R 44/6	Objective picture quality parameters and associated measurement and monitoring methods for television images
ITU-T 21/9	Objective and subjective methods for evaluating conversational audiovisual quality in multimedia services

本稿では最近のオーディオ、ビデオ、マルチメディア情報品質評価に関する研究状況について報告する。

¹ ITU における Question は、IEC や ISO における Approved New Work Item に対応する。

2 オーディオ情報品質評価

2.1 概要

人間の主観（感性）を考慮したオーディオ品質の客観評価法は、1998年に勧告ITU-R BS.1387として出版され⁽⁶⁾、その後、2001年11月に勧告ITU-R BS.1387-1となった⁽⁴⁾。この一部は国際電気標準会議(IEC)の技術報告でも参照している⁽⁷⁾。この評価法では、人間の聴覚モデルを体内の音響雑音もモデル化する形で精密化されているが、基礎となる主観評価音源（オーディオデータ）に依存するという側面があるようで、必ずしも広範囲のオーディオ品質に対する人間の感性をモデル化していない可能性がある。このため、いくつかのグループが、特に比較的low品質オーディオを対象にその客観品質評価法の開発に取り組んでいる模様である。

2.2 PEAQ

オーディオ品質の聴感対応客観評価法PEAQ (Perceived Evaluation of Audio Quality)は図1に示したように本来のオーディオ情報(reference signal)とそれを処理した情報(signal under test)の両方を用いる方法である。

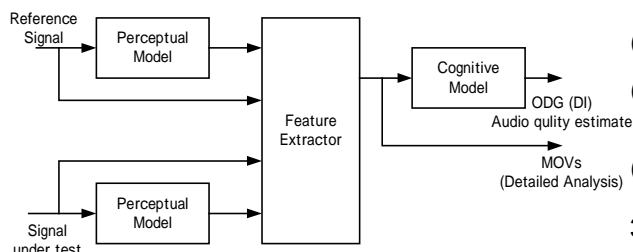


図1 - オーディオ品質の聴感対応客観評価法の構成

主観評価に対応した客観評価のための物理的な特徴抽出部は、図2に示したように、人間の生理的な要素もモデル化している。

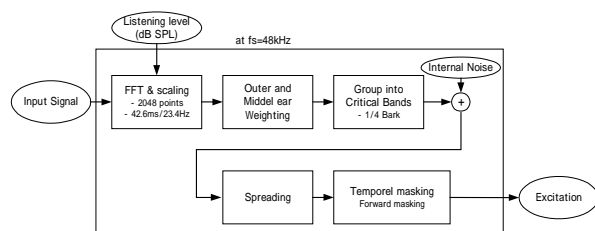


図2 - FFTを用いた「耳」のモデル

図3は耳の上級モデルである。

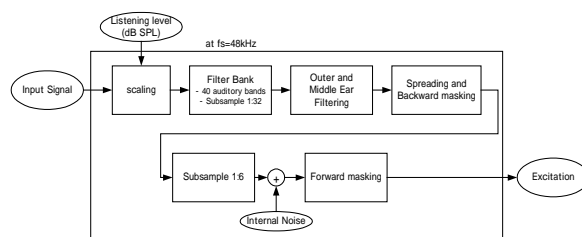


図3 - フィルタを用いた上級モデル

3 ビデオ情報品質評価

3.1 概要

始めに述べたITU R JWP 10-11Qの成果を更に引き継ぎ、現時点では、ITU-R SG 6に設置されているWP 6Qがビデオ情報品質評価法開発の任にあっている。これを技術的な観点からサポートしているのが国際任意団体VQEGである。そのフェーズ1は1997年10月から1999年12月に実施され、活動報告を公表した⁽⁸⁾。その後、フェーズ2の活動の一環として、最近では、2003年3月に米国オレゴン州にあるインテル社で一週間の会合を持った。ビデオ情報品質評価法開発の枠組みは、以下の3種類である。

- (1) 完全な基準ビデオ情報を使う方法(FR-TV)
- (2) 不完全な基準ビデオ情報を使う方法(RR-TV)
- (3) 基準ビデオ情報を使わない方法(NR-TV)

3.2 FR-TV (Full Reference TV test)

ソースビデオ情報(以下 SRC と略記)とそれを圧縮符号化など何らかの処理をしたビデオ情報(以下 HRC と略記)の両方を比較することにより、処理済ビデオ HRC の品質を数値化しようとするものである。現実の場面では SRC 情報が得られない場合もあるが、圧縮符号化法の開発とその評価に有効である。図4はこの枠組みを示した。

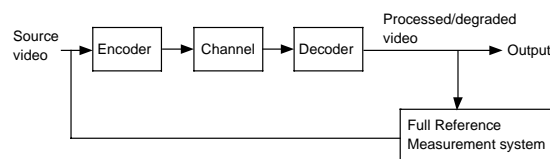


図4 - FR-TV 試験のモデル

この活動の成果は、ITU-R J.144⁽⁹⁾の改訂に反映されるであろうが、可能な限り主観評価値(Difference Mean Opinion Score, DMOS)を説明できるモデルが求められている。VQEG FR-TV フェーズ2での活動もそこに重点がおかれている。基本的な接近法は、専門家グループを以下の2つに分ける。一つは、複数の中立試験機関(Independent Laboratories)で、試験ビデオ(SRCとHRC)を用意して、多くの評定者を使って主観評価値(DMOS)を求める。もう一つのグループは公募により、これまでの知見に基づき、未知(未公開)の試験ビデオから物理的に取得可能なパラメータを抽出して、未知のDMOSを推定するアルゴリズムの開発とその実行可能プログラムの開発をする。

これはいわば、参加料を支払う国際コンペティションで、公開されたルール⁽¹⁰⁾に基づき、参加登録締切日(2002年11月29日)までに、アメリカ(5)のほか日本(1)、韓国(1)、英国(1)、ブラジル(1)、オランダ(1)の5ヶ国10組織からの参加があった。開発されたプログラムの評価の初期段階で2組織が脱落し、8組織の提案の評価が行われたが、辞退(結果公表不同意)が出て、最終的にNASAとNTIA(アメリカ)、千葉大学(日本)、Yonsei University(韓国)、BT(英国)、CPqD(ブラジル)の6組織からの提案が残った。どの程度、それぞれのプログラムが未知のDMOSを正しく推定できたかは、VQEG フェーズ2の活動の最終報告書を参照されたい⁽¹¹⁾。この報告書は2003年3月に開催されたITU-R SG 6/WP 6QやITU-T SG 9/WG 5の入力され審議された。その結果の一部は、WP 6Qの議長から報告された⁽¹²⁾(ITU-R Document 6Q/158-E; 2003-05-02)。そこでは、千葉大学(日本)を除く5組織のモデルが掲載されているが、本稿執筆時点でも、基礎となる異なるDMOSの取り扱いの問題が審議されている。本件はさらに2003年9月のITU-R SG 6/WP 6Q会議で継続審議されよう。

3.3 RRNR-TV (Reduced Reference/No Reference TV test)

限定された条件でしかSRC情報が得られないあるいは全く得られない状況でのHRCの品質を推定する枠組みである。これは連続した処理による劣化や最終需要者に近い点でのビデオ情報品質の監視(モニタリング)など、利用場面が多く実用に直接関連する枠組みである。しかし、図5に示したように別チャンネルでSRC関連情報が得られる設定(RR-TV)と

しても、本来あるべき品質に関する完全情報が得られないため、主観評価値を推定するモデルの構築と検証は今後の課題である。

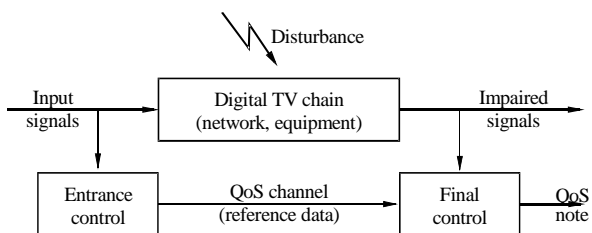


図5 - RR-TV 試験のモデル

これに関連した活動をVQEGでは、前項のFR-TVフェーズ2と時を同じくして開始した。客観評価モデル開発に名乗り出たのは、アメリカ(5)、日本(1)、韓国(1)、英国(1)、ブラジル(1)、オランダ(1)、フランス(1)、ドイツ(1)の8ヶ国12組織であった。しかし、国際コンペティションのルール作りに問題が発生し⁽¹³⁾、本格的な活動は、FR-TVフェーズ2活動の終了後(2003-04-30)とされた。

4 マルチメディア情報品質評価

4.1 概要

国際電気標準会議IECでは早い時期から、オーディオやビデオが融合したいわゆるマルチメディアシステム及び関連機器に関する国際標準化の重要性を認識して、専門部会IEC TC 100(AV・マルチメディアシステム及び機器)を1997年に設置した。その中で、日本提案によりAV通信システムの品質評価の現状を検討するプロジェクトチーム(PT62251)が設置され、調査検討が行われた。国内では画像電子学会のVMA研究会にその検討がゆだねられ、傘下のAV品質検討会で検討が重ねられた。その結果は最近IECから出版された⁽⁷⁾。

一方では、国連傘下のITU-Rにおいて古くからテレビジョン放送を対象に個別メディア毎に品質評価法の開発が行われてきた。最近では、ITU-Tにおいてマルチメディア情報品質評価の研究課題がITU-T SG 9 Q.21/9として設定され、これへの取り組みが活発になっている。特に米国においてはANSI傘下のT1委員会(通信)の活動が目立つ⁽¹⁴⁾。

4.2 VQEGにおける活動

VQEGはビデオ品質を対象とするグループであるが、ITU-T SG 9/WG 5(品質)やITU-R

SG 6/WP 6Q との人的関係が深いことから²、最近では 2003 年 3 月 6 日、7 日の会合で今後の Q.21/9 への取り組みが検討された⁽¹⁴⁾。すなわち、マルチメディアとして以下の対象候補を検討した。

- (1) 音声無しのビデオのみ
- (2) 音声付ビデオ
- (3) 音声ビデオ融合

この結果、さしあたり低ビットレートの音声付ビデオについて、ビデオ主観近似客観品質 (RRNR モデルで実時間) を対象とすることになった。速度は 16 kbps ~ 2 Mbps で、サイズは CIF/QCIF を対象に、フレームレートは 0 fps から 30 fps とする。基礎となる試験ビデオプールと主観品質値(MOS)の収集については、最終的には PC モニタ、携帯端末など実勢に合わせた表示装置を使い、視距離についても再検討する必要があることを認識したが、当座は従来通り高品質スタジオ CRT モニタを使うこととした。

試験ビデオプールは 1 分から 3 分の長さで、テレビ会議、映画、スポーツ、自然映像、音楽ビデオ、広告ビデオ、字幕スーパ、ニュース放送、PC 画面、ホームビデオなど広範囲のコンテンツを用意して、仮想劣化回路(HRC)としては、ITU-T P.911⁽¹⁵⁾ に示されている MM4 から MM6 を実現する。

現在、ITU-T SG 9/WG 5 で検討されている図 6 のマルチメディアモデルについては、インテル社の実験によれば、必ずしも音声品質とビデオ品質間の相互作用 $A_q(V_q)$ 、 $V_q(A_q)$ は認められないという報告があった。

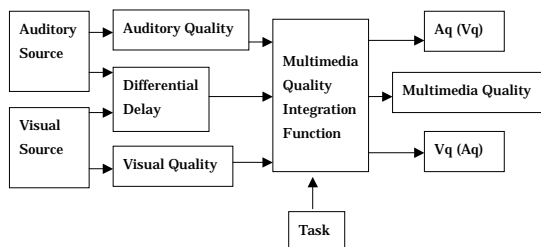


図 6 – マルチメディアモデルの基本構成要素

マルチメディアの総合品質モデルとして、次式が考えられている⁽¹⁶⁾。

$$MOS_p = \alpha + \beta MOS_{audio} MOS_{video}$$

しかし、これもマルチメディアを受容する人間の感性をこのモデルで表現できるか否かは今後の主観評価結果を待たなければならない。

今後、RRNR-MM グループによる試験計画が確定されて、参加者を募ることとなる。

5 おわりに

本稿では、ネットワークベースのデジタルデータであるオーディオ、ビデオ及びその融合であるマルチメディアの品質評価について、国連傘下の電気通信諮問委員会及び関連した団体である国際電気標準会議やビデオ品質専門化グループにおける最近の活動を報告した。

マルチメディア情報は様々な表現形態をとり、それが様々な再現方法で幅広い品質で人間需要者に提供される。この観点から真に必要とされる品質で情報が管理されるべきであり、このためには、主観評価に密接に関連した客観評価法の開発とその国際合意形成が望まれる。

現在は、ITU 主導で国際合意の形成とその勧告化が進行しているが、ITU 側からシステムや機器に関する国際標準化に責任を持つ IEC や ISO との共同作業も望まれている。関連システムの設計・供給側だけでなく、その最終消費者の参加が期待される。

なお、本稿では、客観評価に側面に限定したが、これと平行して主観評価の積み重ねとそのデータベース化が、基本的なインフラとして重要になる。

謝辞

ITU におけるマルチメディア情報品質評価に関する調査活動が可能となったのは、国際電気標準会議(IEC, Geneva)の特段の配慮による。記して感謝する。また、そのきっかけとなったのは IEC/TC 100 における品質評価活動とその国内審議団体である画像電子学会 VMA 研究会である。委員長 小町氏始め会員諸氏のご指導ご鞭撻に感謝する。

参考文献

- (1) 西田泰章：画質の客観的評価技術の現状と課題，電子情報通信学会誌，Vol. 86, No. 4, pp.249-255 (2003-04)

² ITU-T SG9/WG5 の Chair と VQEG の co-chair は同一人物。

- (2) 宮路悟史：Video over IP における品質評価，電子情報通信学会 通信方式研究会 第2種研究会、第13回ワークショップ (2000年11月16日，17日)
- (3) Report ITU-R BT.2020-1, Objective quality assessment technology in a digital environment (1999-2000)
- (4) Recommendation ITU-R BS.1387-1: Method for objective measurements of perceived audio quality – Question ITU-R 210/10 (11/2001)
- (5) Video Quality Experts Group: RR/NR-MM Group Test Plan, RRNRMM-072501-004, <http://www.its.bldrdoc.gov/vqeg/rrnr-mm.html>
- (6) ITU-R Recommendation BS. 1387 (12/98) Method for objective measurements of perceived audio quality
- (7) IEC Technical Report 62251: Multimedia systems – Quality assessment – Audio and video communication systems, International Electrotechnical Commission in Geneva (2003-05)
- (8) Video Quality Experts Group: Final report from the video quality experts group on the validation of objective models of video quality assessment (March 2000)); available at ftp://ftp.its.bldrdoc.gov/dist/ituvidq/phase1_final_report/
- (9) ITU-T Recommendation J.144 (03/01) Objective perceptual video quality measurement techniques for digital cable television in the presence of a full reference
- (10) FR-TV: Full Reference Television Phase II Subjective Test Plan, Video Quality Expert Group, <http://www.its.bldrdoc.gov/vqeg/frtv.html> (September 2002, Version 1.7)
- (11) ITU-R Document 6Q/146-E, Communication from VQEG: "Draft final report of FR-TV phase II validation test of objective measures of video quality for television using a full reference method," Co-Chairs of VQEG (2003-03)
- (12) ITU-R 6Q/158-E: Fifth meeting of Working Part 6Q, Chairman WP6Q (2003-05-02)
- (13) RRNR-TV test plan, <http://www.its.bldrdoc.gov/vqeg/rrnr-tv.html>
- (14) Verizon Laboratories: *Videoconferencing Service Quality as a Function of Bandwidth, Latency and Packet Loss*, T1A1-15 (Coding and Performance Specifications for Multimedia Communications on Internet Services), ANSI Committee T1 – Telecommunications / T1A1.3 (May 6, 2003)
- (15) ITU-T Recommendation P.911 (12/98) Subjective audiovisual quality assessment methods for multimedia applications
- (16) ITU-T SG 9/WG 5: Draft Recommendation on the requirements for an objective multimedia quality model (J.mmq-req) Question 4&21/9, (3-7 June 2002)
- (17) Minutes from VQEG Ad hoc group on multimedia quality assessment, private communication (March 2003)
- (18) ITU-T Recommendation P.862 (02/01) Perceptual evaluation of speech quality (PESQ), an objective method for end-to-end speech quality assessment of narrowband telephone networks and speech codecs
- (19) ITU-T Recommendation P.910 (09/99) Subjective video quality assessment methods for multimedia applications
- (20) ITU-T Recommendation P.920 (05/00) Interactive test methods for audiovisual communications
- (21) ITU-T Recommendation P.931 (12/98) Multimedia communications delay, synchronization and frame rate measurement