

原画像不要の高精度自動画質評価技術の開発
～ 原画像利用型評価に迫る性能：主観画質との相関 0.89 達成 ～

株式会社 KDDI 研究所(代表取締役所長:秋葉 重幸)は、圧縮符号化された HDTV コンテンツの映像品質を圧縮前の原画像(リファレンス画像)なしに自動測定する画質評価技術を開発しました。

現在の映像コンテンツ製作では原画像データを保存・処理されることは限られていて、大部分は映像圧縮されたデータを用いた編集が一般的となり、最終的に提供されるコンテンツもまた映像圧縮されたデータとなっています。多くの製作プロセスの中では、用途に応じた再圧縮や圧縮方式変換が行われます。圧縮には絵柄の細かさや動きの大きさといった映像特徴によってその品質が変動するという特性があるため、目視による映像品質の確認が不可欠となっていました。

そこで、人間の目視による品質確認のコストを抑制するために、人間の主観画質を自動的に推定する画質評価技術が検討されてきました。従来の技術として、原画像(リファレンス画像)と圧縮後の再生画像を画素単位で比較・分析する原画像利用(Full Reference)型の自動評価法があります。しかし、同評価法では、多くのリファレンス画像が入手できない環境での利用が不可能です。このため、リファレンス画像を用いない画質評価方式が強く望まれるようになりました。

そこで、映像圧縮データと、それを復号した映像信号の 2 つの情報を分析する Hybrid No Reference 型を採用することにより、リファレンス画像を用いない自動画質評価を開発しました。通常、リファレンスを用いない評価では、主観画質に対する推定精度が低下することが懸念されますが、本技術では、映像圧縮データに含まれている量子化スケールサイズ等の圧縮パラメータと復号映像信号から抽出した時間・空間特徴量とを統合することにより、人間の目視に迫る高精度の画質評価を実現しています。H.264/AVC により圧縮符号化された映像を ITU-T 勧告 P.910 で規定される ACR 法により評価者 24 名が評価した主観画質(MOS; Mean Opinion Score)との相関は、およそ 0.89 となり、前述の Full Reference 型評価の性能に迫る水準であることを確認しました。

今後、更なる高精度化を追求する一方、現在対応している H.264/AVC 以外にも MPEG-2 や VC-1 など主要な映像圧縮方式への対応を進める予定です。なお、今回開発した Hybrid No Reference 画質評価技術を実装したデモ用アプリケーションを 2009 年 11 月 18 日から開催される Inter BEE 2009 で出展予定です。

以上



【デモアプリケーションの概要】

※ 写真は開発中のものです。

Windows プラットフォーム上で動作するデモソフトウェアです。H.264 圧縮ファイルを指定すると圧縮ビットストリームの内容を解析するとともに、内蔵しているH.264 デコーダにより復号を行いベースバンド信号の解析を行い、主観評価値 MOS(Mean Opinion Score)の推定値を計算します。

これらの数値はフレーム単位で計算され、その時系列の変化が画面左下のグラフに表示されます。画面上部は、復号画像のプレビュー領域です。グラフ上に表示されたタイムライン(黄色の縦線)に同期して、指定されたフレームの画像を表示します。

【用語説明】

1. Full Reference

ITU-T 勧告 J.143で定義されている客観評価フレームワークの一つ。圧縮符号化の前後の画像をベースバンドレベル(画素単位)で比較し、人間が主観評価実験で出した評価値(主観画質)を推定する枠組みの総称。具体的な実装法としては、IUT-T J.144、ITU-T J.247などがある。

2. No Reference

ITU-T 勧告 J.143で定義されている客観評価フレームワークの一つ。圧縮符号化後の復号画像のベースバンドレベルでの解析から主観画質を推定する枠組みを総称。リファレンス画像(符号化前の画像)を利用しないため、Full Referenceよりも構成が柔軟であるのがメリット。一方リファレンスを用いないため、主観画質の推定精度がFull Referenceに一般に劣る点がデメリットである。

3. Hybrid No Reference

No Referenceに対して、さらに圧縮ビットストリームの解析が可能な枠組み。ITU-T SG9では、勧告案J.bitvqmという名称で検討が進められている。

4. MPEG-2

動き予測補償符号化および離散コサイン変換をもとに構成される汎用動画画像符号化方式。1995年7月にISO/IECにて国際規

格として標準化された。ITU-TではH.262という名称で標準化されている。標準テレビ方式(SDTV)向けには、DVDやCSデジタル放送など幅広い分野で使用されている。ハイビジョン放送向けには、2000年12月より放送が開始されたBSデジタル放送および、2003年11月より放送が開始された地上デジタル放送において採用されている。

5. H.264/AVC

MPEG-2の2倍相当の圧縮率向上を目的として、2003年5月に標準化された汎用動画画像符号化方式。ISO/IECでは、MPEG-4 part.10 Advanced Video Codec (AVC) という名称で、ITU-TではH.264という名称で標準化されており、両方を併記して、H.264/AVCと記述されることが多い。主にテレビ伝送を前提としたMPEG-2とは異なり、携帯電話向けの低解像度映像からHDTVを超える超高解像度映像まで、幅広い映像フォーマットに対応している。HDTV解像度向けには、次世代ビデオディスク

6. VC-1 (Video Codec 1)

SMPTE 421Mにて規定されている汎用動画画像符号化方式。Microsoft社がWindows Media Video 9コーデックを元にSMPTE (米国映画テレビ技術者協会)に提案し、2005年10月にSMPTE 421Mとして規格化された。ベースラインプロファイル、メインプロファイルは Windows Media Video9に相当する内容であるが、アドバンスプロファイルでは、放送用フォーマットとしての利用を前提として、インタレース(飛び越し走査)構造への対応も行われている。

7. ACR(Absolute Category Rating;)

ITU-R勧告BT.500-11にて規定されている主観画質評価法の1つ。原画像と劣化画像を順不同で2回繰り返し提示したのち、両方の画像の評点を付け、その評点の差分値を評価値とする方式。評価者は、映像の品質評価を主な職業としていない非専門家で、統計上の正確さを担保するために、最低15名以上(20名以上が望ましい)のデータを集めることが求められている。

8. 相関／相関係数

相関とは、2つのデータがどの程度似通っているかを示す統計的な類似性のことをいう。相関係数は、相関の「強さ・弱さ」の指標であり、-1～+1の間の値をとる。相関係数の絶対値が1に近いほど両者は強い相関を持っているという。相関係数をRと表すと、相関の強さの目安は以下で与えられる。

$|R| = 0.7 \sim 1$ かなり強い相関がある

$|R| = 0.4 \sim 0.7$ やや相関あり

$|R| = 0.2 \sim 0.4$ 弱い相関あり

$|R| = 0 \sim 0.2$ ほとんど相関なし