

デジタル放送向け 圧縮ひずみの除去技術

鮮鋭感を維持しながら 気になるざわつきをクリアに

最近では多くの家庭でデジタル放送を見る機会が増えています。デジタル放送にはデータサイズの圧縮に起因した圧縮ひずみが含まれています。テレビ(TV)の性能が向上してきたことで、コントラストの高いシャープな映像を楽しめる反面、圧縮ひずみが目立ちやすくなり、TVの更なる高画質化を目指すうえで圧縮ひずみの除去は非常に重要となっています。

東芝は、画像の強いエッジの周囲に圧縮ひずみが発生しやすいことに着目し、輝度勾配(こうばい)の大きさに基づいて平滑化強度を調整するとともに、人間の視覚特性も考慮することで鮮鋭感を維持することができる新しい圧縮ひずみ除去技術を開発しています。

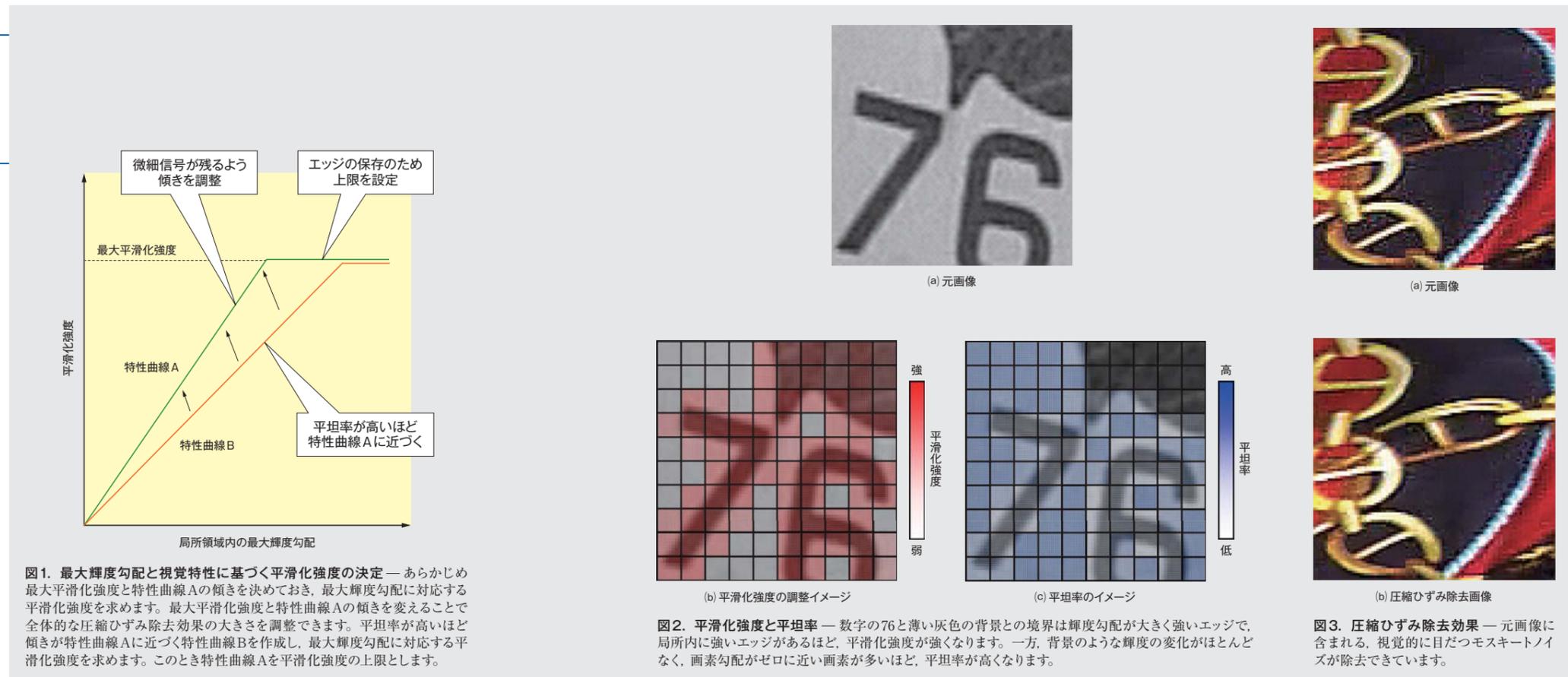


図1. 最大輝度勾配と視覚特性に基づく平滑化強度の決定 — あらかじめ最大平滑化強度と特性曲線Aの傾きを決めておき、最大輝度勾配に対応する平滑化強度を求めます。最大平滑化強度と特性曲線Aの傾きを変えることで全体的な圧縮ひずみ除去効果の大きさを調整できます。平坦率が高いほど傾きが特性曲線Aに近づく特性曲線Bを作成し、最大輝度勾配に対応する平滑化強度を求めます。このとき特性曲線Aを平滑化強度の上限とします。

(b) 平滑化強度の調整イメージ

(c) 平坦率のイメージ

(b) 圧縮ひずみ除去画像

図2. 平滑化強度と平坦率 — 数字の76と薄い灰色の背景との境界は輝度勾配が大きく強いエッジで、局所内に強いエッジがあるほど、平滑化強度が強くなります。一方、背景のような輝度の変化がほとんどなく、画素勾配がゼロに近い画素が多いほど、平坦率が高くなります。

図3. 圧縮ひずみ除去効果 — 元画像に含まれる、視覚的に目立つモスキートノイズが除去できています。

高画質なデジタル放送の提供

2003年12月、まず東京、大阪、及び名古屋の3大都市圏でデジタル放送が開始されてから、アナログ放送がデジタル放送へ完全移行する2011年7月まで、あとわずかになりました。最近では、エコポイント制度の導入や販売価格の低下を追い風に、ますます多くの家庭でデジタル放送対応のTVが導入されるようになり、デジタル放送を視聴する機会が増えてきています。

デジタル放送では、符号化によってデータサイズが圧縮されているため、映像に圧縮ひずみ(ノイズ)が含まれています。技術革新によって、数年前に比べTVのコントラストが向上したことや、超解像技術が搭載されたことから、鮮やかでシャープな映像を楽しめる反

面、デジタル放送の圧縮ひずみがより顕著に目立つようになりました。

東芝は、より高画質なデジタル放送を視聴できるようにするため、新たな圧縮ひずみ除去技術を開発しています。

圧縮ひずみ除去の仕組み

画像とはたくさんの小さな画素の集合であり、各画素は輝度(明るさ)の情報を持っています。デジタル放送では、隣り合う画素間で輝度が大きく変化する部分(エッジ)の周辺に細かくざわつく圧縮ひずみが出やすく、これはモスキートノイズと呼ばれます。

画像処理の分野では一般的に、複数の画素の輝度平均をとって画像をぼかす平滑化処理を行うことで圧縮ひずみを除去しますが、画像全体を一律に平滑化すると鮮鋭感が失われてしま

す。そこで、画像から得られる何らかの情報に基づいて画像の局所領域ごとに平滑化強度を調整することで、鮮鋭感をできるだけ維持した状態で圧縮ひずみを除去することができます。

平滑化強度の調整

開発した圧縮ひずみ除去技術では、平滑化強度を調整するための情報として、隣接する画素間の輝度差である輝度勾配を用います。

モスキートノイズは周囲に強いエッジがあるほど、つまり輝度勾配が大きいほど出やすいため、画像の局所領域ごとに領域内の最大輝度勾配に基づいて平滑化強度を決定します(図1)。これにより、強いエッジの周辺ほど強い平滑化が行われ、エッジのない領域は平滑化によるぼけを抑制できます(図2(b))。

また、平滑化強度には上限を設け、エッジまでつぶれてしまわないようにしています。

しかし、髪の毛や芝生など、鮮鋭感を維持するうえで重要な細かい輝度変化がエッジ周辺に存在した場合、平滑化によってそれが失われてしまうおそれがあります。そこで、最大輝度勾配だけでなく、人間の視覚特性も考慮して平滑化強度を調整します。

モスキートノイズは、周囲が平坦(へいたん)な輝度変化がない領域では目立ちますが、もともと細かく輝度変化している領域では発生しても目立ちません。そこで、平滑化しようとしている局所領域の周囲に輝度勾配が0に近い画素がどれくらいあるか、その割合(平坦率)を求め(図2(c))、平坦率に基づいて平滑化強度を決定します。平坦

率が高いほど図1に示す特性曲線Aの傾きに近づくように、特性曲線Bの傾きを調整します。最終的に、特性曲線Bと最大輝度勾配で決定した平滑化強度で局所領域の平滑化を行います。

以上の制御によって、映像本来の鮮鋭感を維持したまま、視覚的に目立つモスキートノイズだけを効果的に除去し、クリアな映像を作り上げることができました(図3)。

今後の展望

最近、録画したデジタル放送を、携帯電話などのモバイル機器で視聴するスタイルが普及してきています。演算能力の低い機器にも搭載できるようにするためには、ひずみ除去効果とのバランスをとりながら、処理に必要な計算量の削減を行っていくことが必要です。

また、今後一般化と思われるフルHD(1,920×1,080画素)を超える高解像度画像に向けたひずみ除去技術についても、開発を進めています。

田中 孝浩

ビジュアルプロダクツ社
コアテクノロジーセンター
エンベディッドシステム技術開発部