

動画を高精細化する複数フレーム超解像技術

失われた情報を復元して画像を高精細化

近年、テレビ(TV)の大型化、並びに高解像度化が進み、一般家庭でもフルハイビジョンTVが広く普及しています。しかし、コンテンツの高解像度化についてはまだ移行期にあり、解像度の低いDVDを視聴する機会も少なくありません。

低解像度の画像を高解像度のTV画面全体に表示するには、解像度を変換しなければなりませんが、単純に解像度を増やすだけでは、精細感のないぼけた画像になってしまいます。

東芝はこれまで、高精細な画像を復元する超解像技術に注目し開発を進めてきました。今回、動画の高精細化を目指して、新たに“複数フレーム超解像技術”を開発しました。

解像度変換の問題点

画像は、被写体の情報を一定間隔でサンプリングした画素と呼ばれる点の集まりです。低解像度の画像は、このサンプリングの間隔が粗いため、それより細かい被写体の情報は失われてしまいます(図1)。

画像を高解像度に変換する場合、補間と呼ばれる手法が一般的に用いられます。例えば、隣接する二つの画素の平均値で新たな画素を生成する直線補間などの手法です。しかしこのような単純な補間では、失われた情報は復元できません。細かい情報がないまま解像度だけ上がるので、精細感のないぼけた画像になってしまいます。

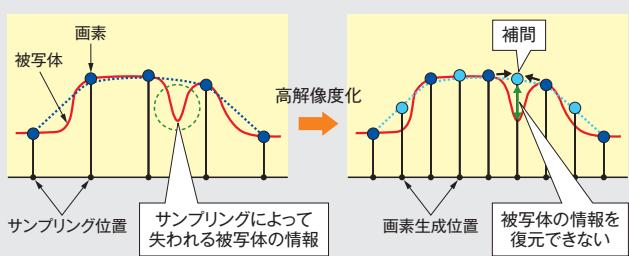


図1. 解像度変換の問題点 — 画像は被写体の情報をサンプリングした画素の集まりであるため、通常、サンプリングにより失われた情報は復元できません。

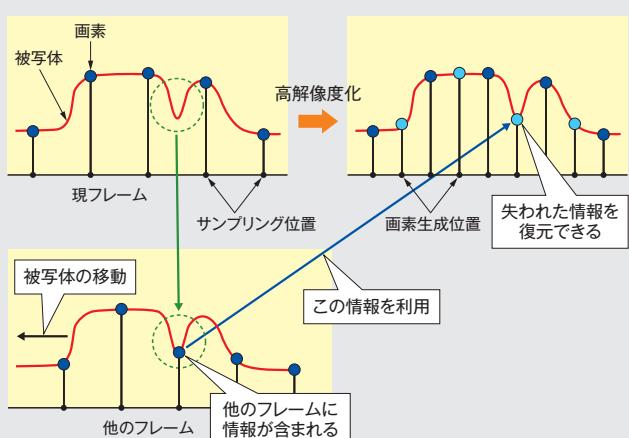


図2. 被写体情報の復元の仕組み — 動画では、フレームごとに被写体の異なる位置の情報を持ります。この特徴を利用すれば、失われた情報を復元できます。

失われた情報の復元

東芝は、画像の失われた情報を復元し高精細化する技術として、超解像技術の開発を進めてきました。これまで、テクスチャ(質感)部は再構成型、エッジ(輪郭)部は自己合同性型という、絵柄に適応した超解像技術により画像の高精細化を実現しています。今回、更に高精度に情報を復元するために、複数フレーム超解像技術を開発しました。

動画の場合、被写体が動くことによって、1枚1枚の画像(フレーム)で被写体のサンプリング位置が変わるという特徴があります(図2)。このため、同じ被写体でもフレームごとに微妙異なる情報を持つことになります。つまり、あるフレームには含まれていない情

報が、他のフレームには含まれている可能性があります。

このような動画の特徴に着目し、サンプリングによって失われた情報を他のフレームから探し出して利用することができれば、より正確に被写体の情報を復元することができます。これが複数フレーム超解像技術による高精細化の仕組みです。

複数フレーム超解像処理

複数フレーム超解像技術における処理手順を図3に示します。入力画像として動画のフレームが複数枚入力されており、現在の超解像処理の対象となるフレームが現フレーム、それ以外が他のフレームです。他のフレームには、現フレームよりも過去のフレーム数枚

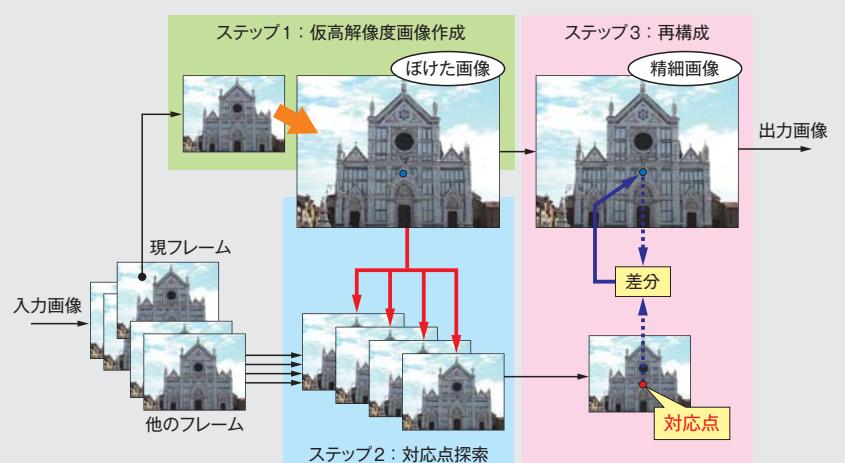


図3. 複数フレーム超解像処理の手順 — ステップ1で仮高解像度画像を作成します。ステップ2で他のフレームから対応点を見つけだします。ステップ3で再構成を行い、画像の高精細化を行います。



図4. 複数フレーム超解像の効果 — 従来の補間による高解像度化に比べ、複数フレーム超解像処理のほうが高精細で、より正確に被写体の情報を復元しています。

と、未来のフレーム数枚が含まれます。

まず、図3のステップ1で現フレームから仮高解像度画像を作成します。この処理は従来の補間による高解像度化で、現フレームを出力画像の解像度に変換しています。失われた情報をまだ復元できていませんので、精細感のないぼけた画像になります。

次の処理が、図3のステップ2で示す対応点探索です。この処理は、仮高解像度画像の一つひとつの画素(図中の青い点)に対して、その位置の被写体の情報をより正確に持っている画素(対応点)を、他のフレームから探し出す処理です。対応点は、過去のフレームで見つかる場合もあれば、未来のフレームで見つかる場合もあります。このように、画素ごとに最良の対応点を見

つけだすことで、複数のフレームに散在する被写体の情報を集められます。

対応点探索が完了すると、図3のステップ3で示す再構成処理を行います。再構成処理では、仮高解像度画像の各画素と対応点を比較し、その差分を反映して画素を精密に補正していきます。

これを全ての画素に対して行うことで、仮高解像度画像がしだいに本来の被写体の情報に近づいていき、精細感のある出力画像が得られます。

以上の処理を動画のフレーム全てに対して行うことで、動画の高精細化を実現することができました。

従来の補間により高解像度化した画像と、複数フレーム超解像処理を行った画像を図4に示します。従来の補間画像は木の枝などに精細感がなく、ま

た斜め線もぎざぎざとしたジャギーが現れているのがわかります。一方複数フレーム超解像処理画像は、精細感が復元され、斜め線も滑らかになっています。更に、複数フレーム超解像は動画特性にも優れており、ちらつきやノイズの低減効果も高いことが確認できました。

レグザエンジンCEVO™

当社は、デジタルハイビジョン液晶TV CELLレグザ™のエンジン思想を継承し、“レグザエンジンCEVO”と名づけられた映像エンジンを新たに開発しました。

レグザエンジンCEVOの高画質化処理は、フレーム内の再構成型と自己合同性型の超解像に加え、色の4倍復元超解像と今回開発した複数フレーム超解像を搭載し、かつてない映像美を表現できるようになりました。

この処理に加えレグザエンジンCEVOは、30時間かつ六つのチャンネルをまるごとストックするタイムシフトマシン™機能により次世代の視聴スタイルを創造し、先進的でグラフィカルなインターフェースにより臨場感あふれる映像体験を実現しています。

今後の展望

映像本来の美しさを忠実に再現する超解像技術は、当社TVの高画質化を支える先進技術の一つです。今後も、情報復元の精度を更に高め、リアリティを追求して進化を続けていきます。

木村 忠良

デジタルプロダクツ&サービス社
コアテクノロジーセンター
AV技術開発部主務