

知っておきたいキーワード

超解像技術

小森 秀樹[†]

[†] NECエレクトロニクス株式会社 第一SoC事業本部 ASICソリューション事業部

"Super Resolution" by Hideki Komori (ASIC Solution Division, 1st SoC Operations Unit, NEC ELECTRONICS Corporation, kawasaki)

キーワード：解像度，再構成型，学習型，画素補間，劣化画像

超解像技術とは

超解像技術とは、動画や静止画の解像度を上げる画像処理技術です。

そして解像度とは、どのくらい細かいパターンを解像できるかを示した限界値を意味します。

例を図1に示します。解像されている場合は、右図のように線と線が分離しており、ストライプがはっきりと認識できます。解像されていない場合は左図のように線間が潰れています。

超解像技術を活用すると、解像していない画像を入力して、超解像技術で

解像の限界値を向上させ、より細かいパターンを表現した画像を生成することができます。

実際に活用されてきたアプリケーション

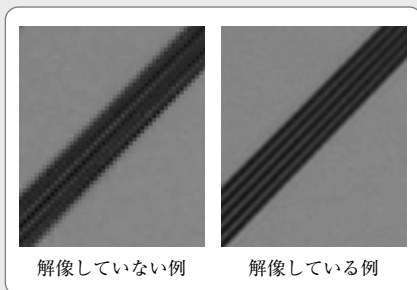


図1 解像について

ンは天体観測や衛星写真、顕微鏡などに応用され、光学的なボヤケや解像されていない映像に対してボヤケを改善し、解像させ物体の認識や解析を行うことを目的として使われています。

これらは、リアルタイム性があまり重視されないアプリケーションのため、時間をかけて処理をすることが許され、主にPCやサーバで実行されます。

そして、超解像技術は古い画像技術ということもあり、これまでさまざまな手法が提案されています。今回は代表的な手法である学習型と再構成型の説明をします。

学習型方式

図2に学習型超解像技術の概念を示します。解像されているエッジパターンに対して撮像プロセスで生じる劣化をシミュレーションし、低解像画像を生成します。それを何パターンも学習し、データベース化します。

入力画像（低解像画像）のエッジを解析し、学習したデータベースと照らし合わせ、どのパターンと照合するかを解析し、劣化前のパターンに置き換えることで劣化画像を高精細化します。

この方式のメリットは、単数枚の画

像のみで実現ができることです。逆にデメリットは、大量のパターンをデータベースとして蓄積する必要があるこ

と、パターンに合わない場合に改善が期待できないことです。

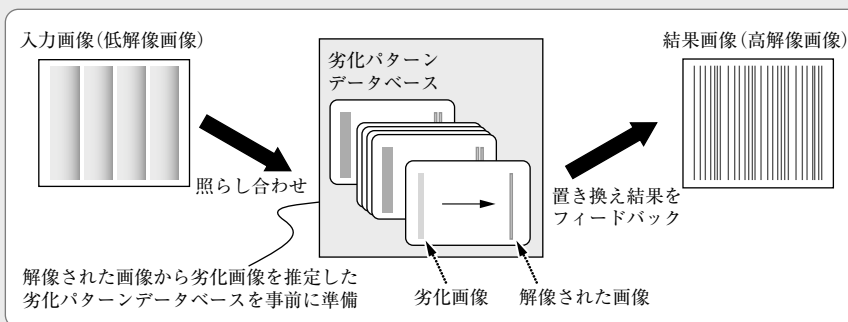


図2 学習方式型

再構成型方式

再構成型方式は、幅広い製品に応用されている超解像技術の一つで、複数枚の低解像の画像から、高解像度の画像を推定する技術であり、カメラが持つ性能以上の高解像画像を推定し生成する技術です。

この方式は、結果画像の破綻が少なく解像度の向上を行いやすいことが特徴です。また、複数枚の画像を扱うため、画像間での画素毎の位置合わせを行う必要や複数画像データにアクセスするため、演算処理性能とメモリー容量を要求します。

また、本方式では位置ずれの存在する複数枚の画像を入力とすることが条件となります。これにより、1枚では得られなかった情報が、他のフレームに存在している可能性が高くなり、それらの情報を寄せ集めることで、画像の情報を増やし、高解像画像を生成することが可能になります。

図3に実際に超解像処理を行った合成結果を示します。

図3 (a) は5枚の入力画像の代表の1枚で、図3 (b) の結果画像と同じサイズになるように縦横それぞれ2倍に単純拡大(1ドットを4倍)したもの、図3 (b) は、バイリニア補間で拡大したものです。図3 (c) は、5枚の入力画像に対して、縦横2倍のサイズとなるように再構成型超解像技術で処理した結果です。超解像後の画像は、全体的にボヤケが取れ画面全体にピントが合った画像になり、細かなテクスチャ部分が解像され、素材の質感が復元されます。

再構成型超解像の概念を図4に示します。

ここでの目的は、各入力低解像画像群 (y_i) と、推定する超解像画像 (x) に対して画像劣化をシミュレートすることで生成した低解像画像 (z_i) との誤差を最小化する x を推定することです。

具体的には、実際に撮影された画像 (y_i) と超解像画像の推定結果 (x) を、

画質劣化の過程をシミュレーションした画像 (z_i) と比較し、その誤差を推定し、超解像処理結果にフィードバックしていくことで、本来の画像を構成していきます。

上記処理を、入力画像枚数分・各画素毎に推定します。

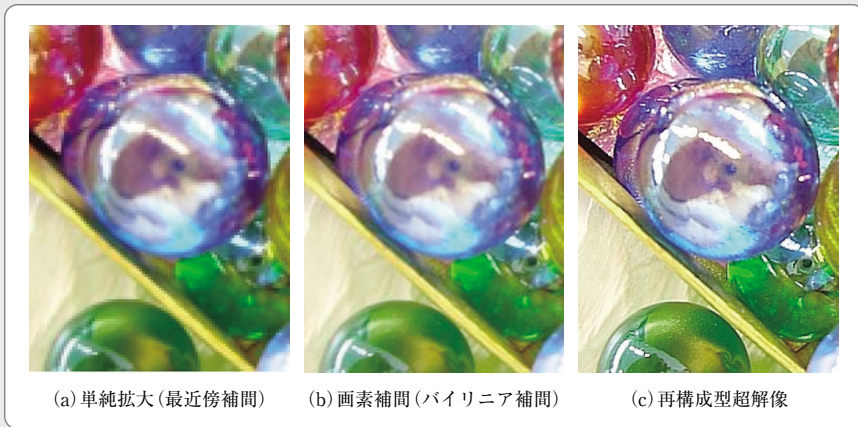


図3 超解像処理画像比較

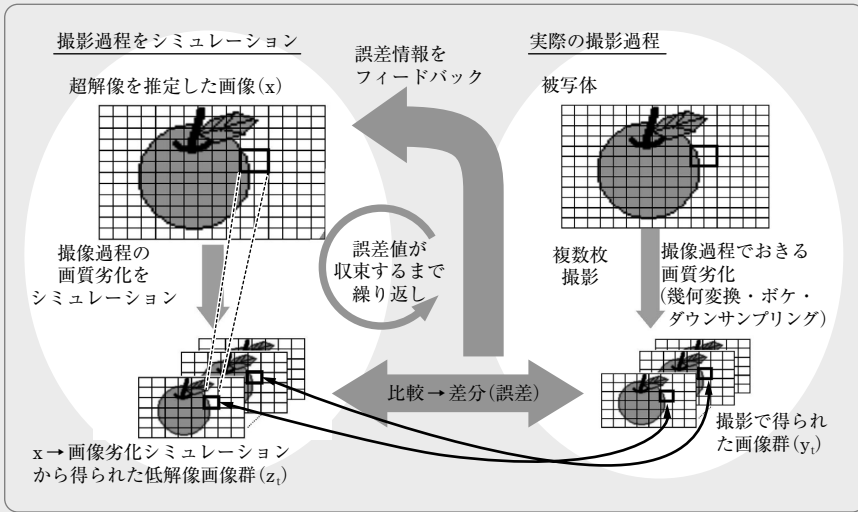


図4 再構成型超解像技術の概念図

超解像の今後と応用

昨今、地上波テレビのアナログ放送からデジタル放送へ移行が騒がれています。ただ単に放送の方式がアナログからデジタルに変わっただけではなく、放送される映像のデータ量も大きく増え、より緻密な映像を楽しむことができます。アナログ時はSD(720x480i)で放送されていましたが、デジタル化ではその約4倍のサイズとなります。

デジタル放送においても、放送すべてのソースがHDではなく、SDソースをアップスケールして送信する場合があります。これまでのスケーリングであれば、画像がボヤケてしまうのが常です。

応用例としては図5に示したように、放送局側にある過去に蓄えられたSDフォーマット映像素材を、放送局側で超解像技術にて高画質化することや、家庭にあるDVD、ビデオテープのSD素材を、再生時に超解像処理を行うことで、高精細なテレビの性能を最大限に生かして楽しむことも、将来的には実現できると考えられています。

また、図6の場合ビットレートを落とすとしてビデオデータを伝送することで、トラフィックの帯域を抑え、再生する側は超解像処理により、解像度を改善した解像感のある映像を楽しむことも可能になると考えられています。

他にも、デジタルカメラのディジ

タルズーム画質の改善や、監視カメラの画質改善、車載カメラの視認性向上など、画像を扱う装置やシステムに幅広く応用が考えられます。

これらアプリケーションを実現する

ため、リアルタイム処理性能の向上や半導体チップに搭載が行えるように、省メモリ化やアルゴリズムの最適化、演算効率改善の対応が課題となっています。

(2009年7月2日受付)

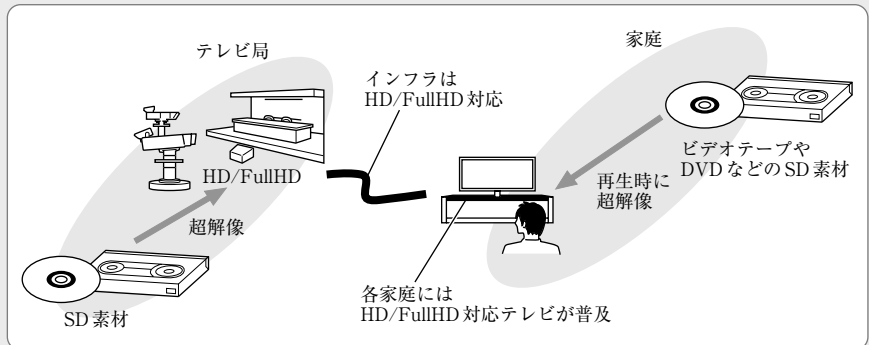


図5 超解像技術を応用した例(1)

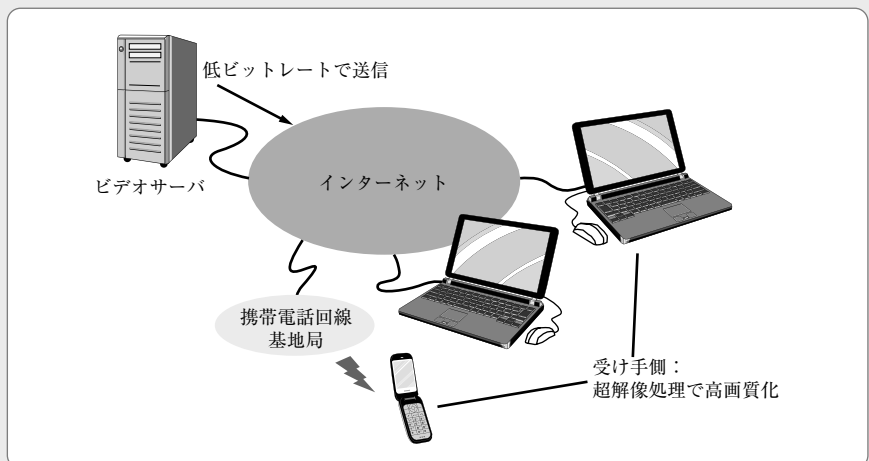


図6 超解像技術を応用した例(2)



こもり ひでき
小森 秀樹 1992年、東京電機大学工学部応用理化学科卒業。現在、NECエレクトロニクス(株)にて、ASICを軸とした画像や音声などを応用した技術開発に従事。