

自己相似性に基づく超解像画像生成

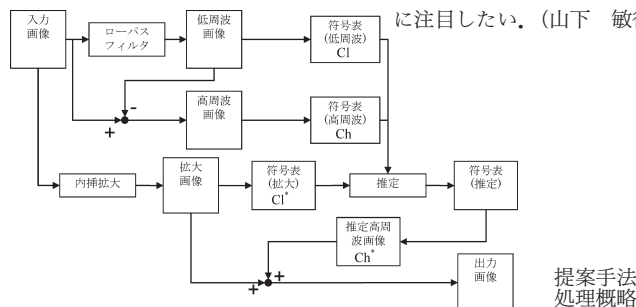
Image Super-Resolution Based on Local Self-Similarity

[N. Suetake, M. Sakano and E. Uchino: Opt. Rev., 15, No. 1 (2008) 26-30]

著者らは、自己相似性に基づいて、単一画像から元の画像より高い解像度の画像を生成する超解像手法を提案した。著者らの手法は、以下の4つの手順からなる。まず、画像を高周波画像と低周波画像に分離する。このとき分離する周波数は最大空間周波数を拡大率で割ったものがよい。次に、分離した2つの画像ごとにそれぞれ符号表(高周波画像の符号表Ch, 低周波画像のCl)を生成する。この符号表は、適当なサイズの窓を一次元のベクトルと見なして、各ピクセルごとに並べたものである。次に、所望の拡大率に画像を拡大する。この拡大は、一般的な内挿による方法で行われる。最後に、符号表から超解像画像を生成する。内挿による拡大画像においても同様に窓を当てはめ符号表(CI*)を作り、拡大画像に対する高周波画像の符号表(Ch*)をChとClの関係から推定する。これは、同じ位置の窓ベクトルを窓中心画素の輝度と窓平均の輝度の差を比較したものを評価関数として用いている。著者らは、実験により、PSNR(ピーク信号対雑音比)やユーザー20人によるアンケートで従来手法よりも画質の高い

拡大手法であることを確認した。(図9, 表2, 文献20)

今回の手法は、高周波画像と低周波画像の相関が、像の拡大に対しても自己相似性を保つと仮定した点がおもしろい。小さい画像を違和感なく拡大できることは、画像機器の小型化につながる。今後の発展に注目したい。(山下 敏行)



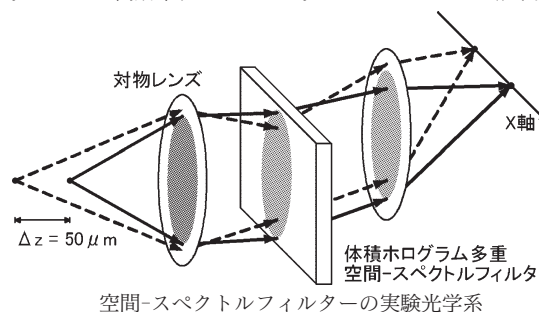
スペクトル-空間イメージングフィルタとしてのフェナントレンキノン-PMMA 内の多重ホログラフィック回折格子の最適化

Optimization of Multiplexed Holographic Gratings in PQ-PMMA for Spectral-Spatial Imaging Filters

[Y. Luo, P. J. Gelsinger, J. K. Barton, G. Barbastathis and R. K. Kostuk: Opt. Lett., 33, No. 6 (2008) 566-568]

著者らは、フェナントレンキノンを含むポリメチルメタクリレートにスペクトル-空間イメージングフィルタとして使用するために、ホログラム(回折格子)の角度多重記録条件の最適化を行った。単一格子ホログラムによる再構成像の角度半値全幅が 0.03° となったので、実験では角度多重角を 1° とした。回折格子の多重記録を行う際は、個々の回折格子を書き込む時間間隔が回折効率に大きく影響し、間隔が長いと回折効率が低下した。また最初に書き込む回折格子の効率がその後書き込む格子の回折効率を高くすることがわかった。次に重合する前の光照射が回折効率に及ぼす影響を調べ、光照射によって重合過程が促進されることがわかった。これらの結果から高効率を得る条件の最適化を行い、5重の角度多重で回折格子を記録することでスペクトル-空間イメージングフィルタを作製し、中心波長630nm、スペクトル幅30nmのLEDを光源としてホログラムの再構成を行ったところ、 $50\mu\text{m}$ の深き間隔で再生できることがわかった。(図7, 表3, 文献10)

これまで走査することでしか得られなかった深さ方向の連続画像を、本論文のフィルタを用いることで横に並べて再生することが可能となる。このようなデバイスには多くの応用分野があり非常に興味深い。さらなる高効率化を望みたい。(似内 映之)



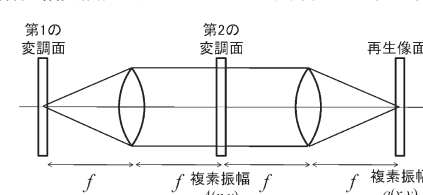
単一の空間光変調器によるホログラムの低ノイズ再生法

Near-Perfect Hologram Reconstruction with a Spatial Light Modulator

[A. Jesacher, C. Maurer, A. Schwaighofer, S. Bernet and M. Ritsch-Marte: Opt. Exp., 16, No. 4 (2008) 2597-2603]

本論文では、単一の位相変調型の空間光変調器(SLM)を用いて再生像の形成に必要な複素振幅分布を設定する方法を提案し、良好な再生結果を示している。再生像の振幅分布のみを目標値とする従来の位相変調パターン最適化法では、再生像の位相分布が複雑になり、再生像にスペckル状のノイズが現れる課題があった。本論文では、2段階の位相変調によりこの課題を克服した。まず、ホログラムの振幅分布を再生するためにフーリエ反復法で得られる位相変調を行う。次にホログラムの位相分布を得るために位相の補正を行う。実験では球面ミラーを用いた反射型光学系を用いて、単一のSLM(1920×1080画素)に表示した2枚の位相型ホログラムによる変調を行っている。なお、2枚のホログラムのアライメントは電子的に行われる。光利用効率は15%であり、SLMによる吸収の影響であると著者らは述べている。従来のフーリエ反復法による再生像との比較、ならびに距離の異なる複数物体の再生実験により、低ノイズの再生像が得られることを示した。(図4, 文献15)

光造形のように再生像強度の均一性が求められる用途、光トラップのように光強度分布の勾配が重要となる用途への応用展開が期待される。2段階で位相変調を行うことで波長分散を補正できる可能性もあり、2段階位相変調方式のホログラム設計法の進展に注目したい。(山本 裕紹)



ホログラムの振幅分布と位相分布を独立に設定する2段階位相変調法の概要