

## デジタルホログラフィによる 3 次元画像計測法の開発と高精度化

Development of digital holography based 3D image measurement methodology

近江 和生(OHMI Kazuo)

本研究の目的は、デジタルホログラフィによる画像計測の本格的な実用化を念頭において、「記録」と「再生」の過程における様々な問題点を、様々な装置構成と計算手法の組み合わせにより総合的に検証し、より効率的でしかも高精度である 3 次元計測の新たな手法を確立することである。このような目的に沿って現在までの研究では、インライン方式のホログラフィにより記録されたホログラム画像に対し、数値的な再生処理することによって、ホログラムに記録された微小粒子の奥行き位置を含む3次元位置座標を高精度で求めることを試みている。ホログラムの記録では、He-Ne レーザーのビーム光よりエキスパンダーとコリメータレンズにより均一なレーザー光束を生成し、その中に微小粒子を浮遊させた水容器を置き、その進行先に記録素子である CCD カメラのセンサーを直接曝すことで行った。記録したホログラム画像からの数値的再生は、基本的にフレネルの数値積分を畳み込み演算で近似したフーリエ変換積により計算するが、ホログラム像に不可避免的に記録される様々な画像雑音や、フーリエ変換の周期性の影響による再生像のシフトの問題を、適切な画像処理や信号処理の手法により順次解決していくことで、再生像の大幅な画質改善に成功した。中間報告期までの大きな研究目標は、記録面からの距離を小刻みに変化させて再生像の計算を行うことにより、撮影した個々の粒子の合焦位置を精度よく求めることであったが、再生画像における粒子像のピーク形状(ピーク信号の広がり度)を画像処理の手法により解析することにより、従来から多用されているピーク付近での画素輝度、もしくは画素輝度の微分量を用いて合焦位置を決定する方法に対し、より明確かつ高精度に合焦点を求めることが可能になった。これらの成果は、平成 22 年度中に 2 件の Proceedings 論文として発表されているほか、専門誌へ学術論文としても投稿済みである。