

トモグラフィによる粒子画像計測法の実用化と 高精度化に関する研究(平成24年)

Precision and practicability of 3D tomographic particle image velocimetry

近江 和生(OHMI Kazuo)

計算機トモグラフィを応用した3次元輝度場の数値的再構成法を、3次元PTVの粒子位置決定法に応用する新手法の開発を試み、その手法をシミュレーションによる粒子画像、および実験画像に適用して精度的な検討を行った。トモグラフィによる数値的再構成では、改良型のMARTアルゴリズムを使用し、再生計算における選択的なボクセルアクセスにより再構成に要するメモリー容量を大幅に削減するとともに、計算時間を短縮した。また粒子認識の過程では、3次元に拡張した動的閾値設定2値化法を適用して、粒子輝度信号の大きさや形状に配慮した3次元粒子認識を行い、その結果より粒子ボクセル部分の輝度の重み付け平均により重心位置を評価した。

一方で、ゴースト粒子やその他のノイズ粒子の除去のため、認識された個々粒子のボクセル輝度のカメラピクセルへの逆投影によるvalidation法を考案し、効果的な除去に成功した。再構成した2時刻の粒子場のデータより、SOM(自己組織化マップ)アルゴリズムによる対応付けによりPTVの速度分布を求めた。3台のカメラ撮影によるシミュレーション画像の結果では、撮影された粒子密度や総粒子数に応じて57~86%の速度回復率を得た。同じく3台のカメラ撮影による実験粒子画像の結果では、トモグラフィ再構成によって認識された総粒子数に対して、55~65%の有効化(validate)された速度の回復率を得た。