

3次元トモグラフィ PIV の標準化と実用化に関する研究

Standardization and validation of 3D tomographic particle image velocimetry

近江口和生 (OHMI Kazuo)

研究成果の概要：

平成 24 年度の分野別研究の成果を発展させて、高速な 3 次元流れに対し適用可能で、低コストかつ効率的な処理の可能なトモグラフィ PIV の手法を開発した。従来、高速流れの PIV では高速度カメラと高周波パルスレーザ装置が必要とされていたが、高速度カメラは廉価な製品が急速に広まりつつあるのに対し、高周波パルスレーザは今なお非常に高価な光源装置である。そこでカメラとパルスレーザを同期させるトリガ回路のパルスレーザ側に分周器の回路を組み込み、並列配置の低周波パルスレーザ 2 台に対し微小な時間差で低周波のパルス信号を送ることで、コストの問題に対処した。また低コストの高速度カメラとして、カメラ本体にメモリー非搭載型の製品を導入し、制御用 PC のインターフェースと制御コードに様々な工夫を加えることで、カメラ 4 台によるトモグラフィ PIV の画像記録システムを低コストで実現した。

一方、トモグラフィ PIV の画像解析手法については、計算負荷の大きい 3 次元相互相関の直接計算による流速分布の計算を行わず、2 次元相互相関による 2 次元速度分布の計算を x-y 面, x-z 面, y-z 面の 3 平面内でそれぞれ多層に繰り返し、得られた 3 方向の多層 2 次元速度分布を再構成して 3 次元の PIV 速度分布を計測ボリューム内で得るという、計算負荷の少ない計算方法を実現した。さらに相互相関の計算における過誤の速度認識を減少させるため、多層 2 次元速度分布のそれぞれの層の計算において、いわゆる再帰的相互相関の演算をマルチグリッド方式で行う方法を導入し、速度評価値の精度向上を実現した。またトモグラフィ PIV に付きもののゴースト粒子の発生を的確に検知するため、平成 24 年度の分野別研究で実現した、再構成粒子像のボクセル輝度の、カメラピクセルへの再逆投影による比較アルゴリズムを改良して、ゴースト粒子の検知精度を高めた。