

PIVシステム高精度化に関する研究

Accuracy Improvement of PIV Systems

近 江 和 生

Kazuo OHMI

PIV（粒子像による流体画像計測）は、PMVとPTVという2種類の手法に大別される。前者は、一定領域の粒子群の平均的な動きを追跡するPIV手法であるのに対し、後者は、個々の粒子の動きを追跡するPIV手法である。このうち後者のPTV法は、粒子個々の動きを追跡するため、局所領域の速度が解析できる、即ち判定速度の分解能が高いというメリット、そして3次元計測に拡張しやすいというメリットがあり、より活発な研究が行われている。とりわけ、PTVのソフトの面では、現在まで多くのアルゴリズムが提案されて来たが、そのほとんどは、比較的密度の低い粒子画像にしか適用できない問題点がある。したがって、本来PTV法は速度分解能が高いことが大きな特長であるのに、実際には画像中の粒子密度で制限を受けるという矛盾が生じている。

このような問題点を解決するには、従来からのPTVのアルゴリズムを大きく改良して、高密度の粒子画像にも適用できる粒子追跡アルゴリズム、ならびに、追跡以前に個々の粒子像を的確に検出する粒子抽出アルゴリズムの開発が必要となる。このような観点から、本研究ではまず、強力なオプティカルフローのアルゴリズムとして知られる緩和法を、粒子追跡アルゴリズムとして採用し、粒子画像特有の問題点にも対応するための手法の改良を行って、高密度の粒子画像でも精度の非常に高い粒子追跡を行うことに成功した。

また、粒子抽出アルゴリズムに関しては、近年試用される機会の多いマスク演算子による粒子の抽出法を採用せず、より広く知られた画像の単純2値化法を抜本的に改良して、動的に閾値設定を行う2値化法を新たに開発し、高密度の粒子画像においても、極めて良好な結果を得ることに成功した。この動的閾値設定2値化法では、さまざまな輝度、サイズ、形状の粒子像を等しく抽出することができ、しかもノイズによる影響を受けにくいため、PTVの精度を大きく向上させることが可能である。

なお、初期の動的閾値設定2値化法による処理では、入力パラメータの最適設定が面倒であるという問題点があったため、大津の手法として知られる閾値設定法と、テキスチャ解析法とを用いて、パラメータの最適値を自動評価する手法も合わせて検討した。

以上の研究成果は、次ページの文献一覧(1)~(2)に段階的に発表されており、発表時には他の研究者からの注目を集めたほか、一覧以外の学術論文も現在準備中である。