

工学的流れ計測のための粒子画像速度計測法の 発展に関する研究

富 松 重 行*

Development of Particle Image Velocimetry for Engineering Flow Measurement

by Shigeyuki TOMIMATSU

近年の流体計測の歴史を振り返ると、流体速度の計測は、接触測定から非接触計測へ、点計測から面計測へと技術革新が進んできた。本研究は、非接触計測法として注目されている粒子画像速度計測法の計測技術の発展と適用範囲の拡大について検討したものである。

本研究は、第1章：緒言、第2章：翼周り流れのPIV計測、第3章：噴霧燃焼流のPIV計測、第4章：擬似画像を用いた速度の不確かさ解析、第5章：噴霧液滴径と速度の同時計測法、そして第6章：結言の計6章から構成されている。

第1章は、本研究の背景である粒子画像速度計測法(PIV)の歴史と発展について纏めたもので、本研究開始時ではPIVは基礎的な流れ場の計測に限られており、多くの工学的重要な流れ計測までは至っていないこと、ならびに今後の発展が期待されることが述べられている。

第2章は、翼周りの気流速度場をPIV計測する方法について述べたものである。実験では、標準的PIV計測システムを解析アルゴリズムには輝度差累積法を用いた。計測対象は、一様流中に置かれた対称翼NACA0018周りの速度場である。実験の結果、翼周りの流れ場が高精度で計測され、離散周波数騒音の発生時には、翼後縁付近から周期的な渦発生が認められ、空気力学的騒音の発生機構に関する知見が得

られた。

第3章は、従来、計測が困難と考えられてきた輝炎を放つ燃焼器内部の流れ場を計測可能とする計測システムの提案と計測結果について述べたものである。ここでは、新たに試作したロータリーシャッターをPIVシステムに組み込むことで、輝炎の影響を小さく抑え、その結果として燃焼器内部の流れ場を計測することが可能になることを示した。また、実験結果として、燃焼時の流れ場は非燃焼時の場合と異なることが指摘され、本計測システムの有効性が示された。

第4章では、前章で示した燃焼流のPIV計測の精度について議論したものである。すなわち、実験結果に基づいて燃焼流の擬似画像を新たに構築することで、速度計測の不確かさを評価した。さらに、その評価法を用いて、計測に影響するロータリーシャッターを初めとする各種実験パラメータやPIV解析パラメータの影響について詳しく考察している。

第5章は、噴霧燃焼流中に含まれる燃料液滴の大きさと速度を同時計測する方法について考察したものである。粒径計測においては干渉画像法を、粒子の速度計測においては粒子追跡法を用いた。実験結果によると、燃料液滴の大きさについての知見と粒子の速度はPIVより求まる気流の速度計測結果とほぼ一致することが示された。

*新潟大学大学院自然科学研究科

現在 (株)電業社機械製作所

[新潟大学博士(工学) 平成16年3月授与]

第 6 章は、第 2 章から第 5 章までの研究成果を総括したものである。

終わりに、本研究の遂行ならびに学位論文の執筆

に当たり、ご指導とご鞭撻を賜りました藤澤延行教授に深く感謝申し上げます。