「UVP による流体の可視化」特集号の企画にあたって*

木倉 宏成**, 元祐 昌廣***, 和田 守弘****

Flow Visualization Using UVP

Hiroshige KIKURA, Masahiro MOTOSUKE and Saneshiro WADA

超音波流速分布計測法 (Ultrasonic Velocity Profile method, UVP) は, トレーサ粒子を含む流体に超音波パルスを送信し, 粒子からの反射波を受信・信号処理することで流体の局所速度を計測する手法です。特徴としては, 超音波の伝搬経路上に存在する複数の粒子からの反射波を同時に取得・信号処理するため流速分布を得ることが可能で, 超音波パルスを送受信し続けることで流速の過渡変化を捉えることができます。

UVP の原理は 1960 年代後半, 血流計測のために開発されたもので, 1980 年代に工学的な流体計測に適用され始めました。詳細については参考文献¹⁾をご参照いただきたいのですが, いずれの研究開発においても中心人物・研究グループが日本人であることは誇らしい限りです。UVP は超音波を利用しているため液体金属などの不透明流体や金属等の不透明配管内部を外側から計測できるなど, 光学的な流体計測手法では困難な流れ場への適用が可能です。また複数の超音波センサを用いることで 2 次元, 3 次元の流速ベクトルが得られ, さらに従来の流体計測法と比較して, 実験を容易かつ安全に行えるのも超音波ならではの特色になります。

しかしながら, UVP では, 人間には「見えない・聞こえない」超音波を扱うが故に「正しく計測できているのか?」を判断するのは難しいのも事実です。著者らも UVP を使い始めた当初は「信号が取れない」「粒子が足りないのか? センサが壊れたのか? パラメータ設定が不適切なのか?」など悩みながら唯一の手掛かりであるオシロスコープと睨めっこした経験を経て現在に至っております。このような, いわゆる熟練ハードルが UVP の広い活用を阻害しているのではないかと問題

意識から, 可視化情報学会 UVP 研究会を中心に UVP 講習会の開催を計画しております。

本特集号では, UVP の特徴を生かした流体計測の事例や, 従来の UVP を発展させる計測法の開発など最新の研究成果 6 編を紹介いたします。

まず前半 3 編は, 流れそのものにスポットを当てた研究についてまとめました。北大の田坂先生らには, UVP を用いたレオメトリの概念や, 分散気泡液体の実効粘度評価を試みた例, 時間とともに変化する粘土鉱物溶液のレオロジー物性を評価した例などを記して頂きました。室蘭工大の河合先生らには, 同軸二重円筒間の Taylor 渦流れを利用した高効率バイオリアクターや固液分離装置等の開発に寄与する流れの可視化について紹介頂きました。阪大の植木先生には, 核融合炉へのリチウム鉛活用が検討されていることを背景とした液体金属の UVP 計測例と今後の展望について執筆頂きました。

後半 3 編では, 従来の UVP を発展させる計測技術開発について紹介しております。産総研の和田らには, UVP を利用した配管内の流量計測及びその発展としてオンサイトキャリブレーションを目指した流量計測の不確かさ評価について紹介頂きました。神戸大の村川先生らには, UVP の計測速度限界を拡張するアルゴリズム開発とその実証例について記して頂きました。そして, 東工大の木倉らの研究として, フェイズドアレイ技術を適用した UVP 計測法の原理と流れ場の 2 次元ベクトル取得例について紹介しております。

本特集号を通じて UVP がより広く使われる計測技術へと発展し, 皆様の研究や技術開発の一助となれば幸いです。なお, UVP に関しては, 本年 9 月に専門の国際会議 ISUD 10 が東工大大岡山キャンパスで開催予定となります。国内外の UVP 研究者による最新の研究発表が行われる予定です。詳細については, 可視化情報学会ホームページ, もしくは <http://www.nr.titech.ac.jp/isud10/> をご覧ください。

参考文献

- 1) Takeda, Y., (edit.) : Ultrasonic Doppler Velocity Profiler for Fluid Flow, Springer (2012).

* 原稿受付 2016 年 5 月 18 日

** 正会員 東京工業大学 先端原子力研究所
(〒152-8500 東京都目黒区大岡山 2-12-1 N1-7,
E-mail : kikura@lane.iir.titech.ac.jp)

*** 正会員 東京理科大学 工学部 機械工学科
(〒125-8585 東京都葛飾区新宿 6-3-1,
E-mail : mot@rs.tus.ac.jp)

**** 産業技術総合研究所 計量標準総合センター
(〒300-4201 茨城県つくば市寺具 1497-1,
E-mail : wadas@aist.go.jp)