

## AIによる流体内部多体運動解析を活用したソフトセンサーの開発

静岡大学工学部化学バイオ工学科 講師 村上 裕哉

本研究では、フロープロセスにおいて基本情報となる、粘度・密度・流量（以下、流体情報）について、低コストかつ高精度でリアルタイム測定が可能な流体ソフトセンサーの開発を目指す。従来、マイクロ流路内の微量流体をインラインモニタリングする場合、高度な測定機器が必要となり導入には多大なコストが要求されてきた。提案するテーマでは、安価な手法を実現するために、粒子運動を観察することにより間接的な測定手法（ソフトセンサー）を採用することで、従来法よりも安価に導入可能な測定手法を提案する。

提案するソフトセンサーでは、流路内に封入された複数の粒子を追跡することで、内部の流動場についての情報を得る。流量に加えて、流体の粘度や密度が粒子の運動に影響を及ぼすため、原理的には粒子の運動から流体情報を得ることが可能である。一方で、流動場中の多体運動をリアルタイムで理論解析することは現実的に不可能であるため、申請テーマでは機械学習を活用した経験的なアプローチにより、粒子の運動と流体情報を結びつける。

提案する機械学習モデルでは、測定時間中における粒子の速度ベクトル・加速度ベクトルの変化を時系列データとして入力し、得られた速度場・加速度場の特徴をニューラルネットワークによって整理することで、流体情報の算出を行う。機械学習を活用することで、理論解析よりも低計算負荷で流体情報との相関が可能となり、リアルタイムインライン解析の実現が期待される。

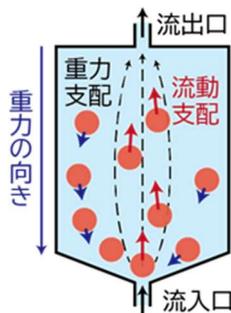


図1 ソフトセンサーの原理

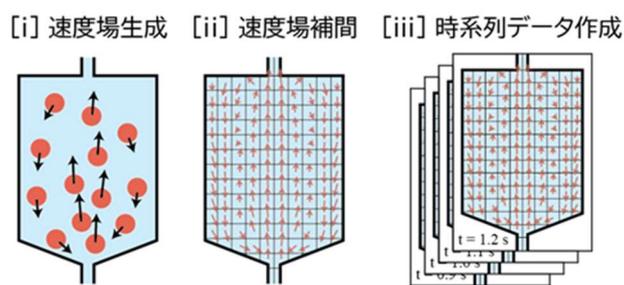


図2 機械学習用入力値作成の流れ

### 【実用化が期待される分野】

本研究の成果は、近年急速に普及が進むフロー合成システムでの実用化が期待される。フロー合成システムでは、マイクロ流路内で反応物の混合・反応・分離を連続的に行うが、精密なプロセス制御にはリアルタイムでの反応液のモニタリングが必要不可欠である。本技術を応用することで、安価かつ高精度なリアルタイムモニタリングが実現され、フロー合成技術の更なる普及を通じて持続可能なモノづくりの実現に貢献する。