

令和3年度 研究成果発表会

可視化システムを用いたシミュレーション技術の高度化（長崎県経常研究） 1

複雑事象解析に対応可能な連成シミュレーション技術の開発（長崎県経常研究） 2

令和3年4月14日（水）

 長崎県工業技術センター

可視化システムを用いたシミュレーション技術の高度化

(シミュレーション技術を用いた地場企業の製品開発工程支援)

基盤技術部 機械システム科 入江直樹

1. 目的

近年における高性能かつ廉価で使いやすいパーソナルコンピュータの普及は流体分野においても汎用計算力学ソフトウェアの利便性を高め、流れ現象に関連するシミュレーション技術の発展に大きく寄与している。これを受けて、当該汎用計算力学ソフトウェアを用いたシミュレーション技術を自社製品開発に活かして差別化技術の創出や製品開発期間の短縮化につなげたいとの要望を地場企業から受けている。地場企業が取扱う気流及び粒子の特性を計測可能とする可視化システムについて研究開発を行い、その計測結果を用いてシミュレーション技術の計算精度向上を図ること、また、当該可視化システムとシミュレーション技術を地場企業の製品開発に応用することを本研究の目的としている。

2. 内容

本研究において開発した可視化システムの概要を図1に示す。流れ場に計測対象の粒子を混入してレーザーなどの光源をシート状に照明する。照明された粒子から散乱光を得、CCD素子などの撮影装置を介して記録媒体に2時刻の瞬間的な粒子画像として記録する。その2時刻の画像上の粒子像から求めた移動量と画像間の時間間隔から粒子の速度もしくは所定の範囲における速度分布を求める。

当該可視化システムを用いて送風機(模型)を対象とした下記項目を検討した。

- (1) 送風機吹出し口近傍における速度分布計測と流体シミュレーション結果との比較
- (2) 粒子特性(反発係数と抵抗係数)の計測と当該計測値を用いた粒子追跡シミュレーションの構築

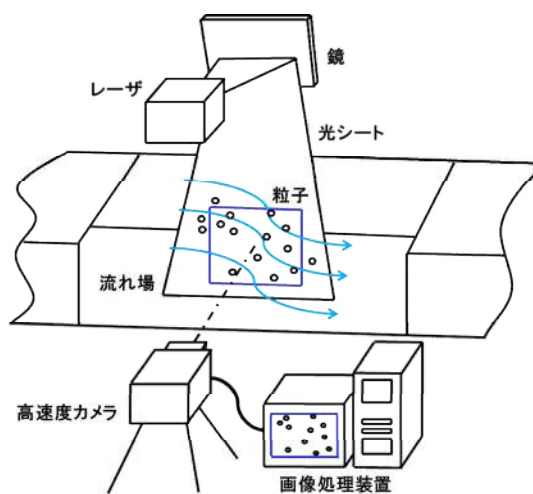


図1 可視化システムの概要

3. 結果

図2に計測した送風機の吹出し口近傍の速度分布を示す。最大速度は計測値と流体シミュレーション結果ともに羽根近傍領域に見受けられ約6%の差であった。

図3に送風機の吸込み口から粒子を混入した際の粒子挙動をシミュレーションした結果を示す。今後実機との比較による評価を行う予定にある。



図2 速度分布

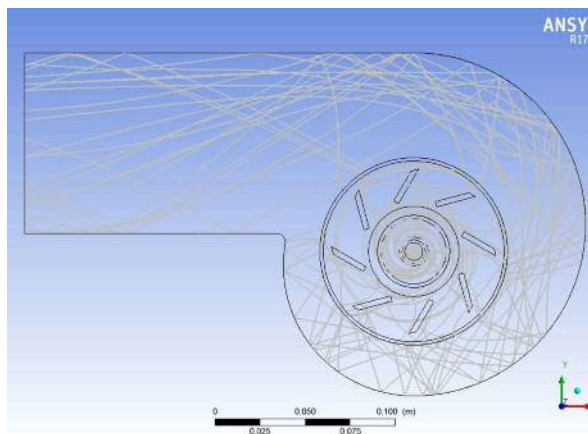


図3 粒子挙動シミュレーション

複雑事象解析に対応可能な連成シミュレーション技術の開発

～先進シミュレーション技術の開発と関連製造分野の技術支援～

応用技術部 工業材料科 重光保博

1. 目的

現代のシミュレーション技術は、材料設計・創薬・半導体・乗用車といった製造業全般に浸透し、ものづくりプロセスにおいて本質的な役割を果たすと期待されている。また、長崎県の地理的特性である海洋・水環境を生かした関連製造業の振興に向けて、コンピューターシミュレーションによる構造解析・流体解析(CAE: Computer Aided Engineering)は重要な役割を果たすと期待される。近年、AIやIoTと連携したCAE技術の進展は著しく、シミュレーションは実験の検証にとどまらず、モノづくりを主導する役割を果たしつつある。また、機械学習に基づくデータマイニングが注目される昨今の現状において、シミュレーションから得られるデータは、学習データの取得が困難な事象に対して実験を補完する手段として重要になっている。本研究では、実験コストが高く学習データ取得が困難な材料設計分野に関して、「マテリアルズ・デジタルトランスフォーメーション(M-DX)」の中核となるマルチスケールシミュレーション技術(図1)の開発・実装を行い、長崎県の重点課題である再生可能エネルギー・環境分野への展開を企図した。

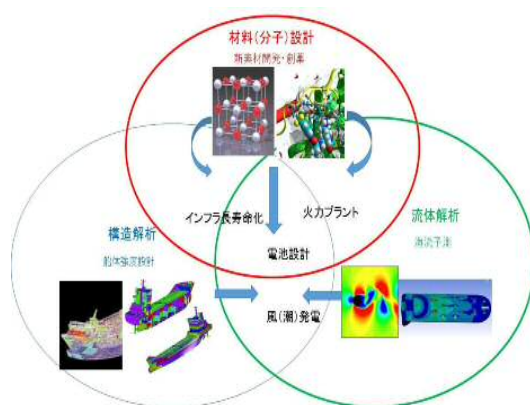


図1 マルチスケール解析(イメージ)

2. 内容

本研究では、以下のマルチスケール課題に取り組んだ。

- ・流体力学と分子動力学法の接続(図2)
- ・粗視化法による分子動力学法のスピードアップ(図3)

3. 結果

- ・流体力学と分子動力学法の接続[1]

化学プラントのように化学反応が進行する溶液システムにおいて、溶媒分子と溶質分子の相互作用を適切に取り込む必要がある。計算コスト制約を考慮すると、連続体としての流体近似がどのサイズまで適用可能であるかは重要な知見である。膜スリット経路を通過する水分子をモデル系として、流体力学に基づく解析解と分子動力学シミュレーションの数値解(水分子の通過数から直接求めた流量)を比較検討した。

- ・粗視化法による分子動力学法のスケールアップ[2]

流体近似の記述が適切でない場合、分子動力学法に基づき、溶媒分子-溶質分子間の相互作用をあらわに取り込む必要がある。原子スケールの atomistic simulation は計算コストが膨大になるため、その回避方法がいくつか提案されている。本研究において、複数の原子からなるグループを有効粒子単位として近似する粗視化方法を検討した。

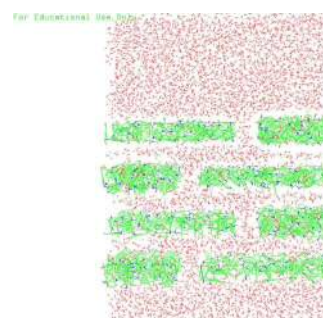


図2 膜スリット経路の水通過

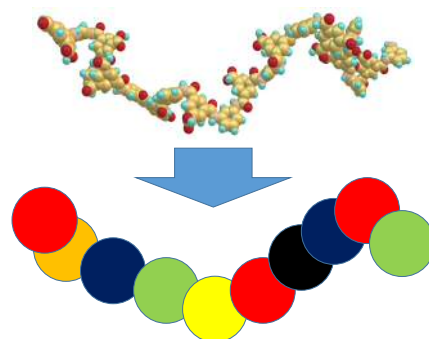


図3 高分子の粗視化モデル

【参考文献】

- [1] H.Yoshida and L.Bocquet, J.Chem.Phys., 144, 234701, (2016).
 [2] L. Lu, S. Izvekov, A. Das, H. C. Andersen, and G. A. Voth, J.Chem.Theor.Comput., 6(3), 954-965 (2010).



長崎県工業技術センター

〒856-0026 長崎県大村市池田 2-1303-8

TEL 0957-52-1133 FAX 0957-52-1136

<https://www.pref.nagasaki.jp/section/kogyo-c/index.html>