

# 設計パラメータを用いたシミュレーション省力化システムの開発

(シミュレーション技術を用いた地場企業の設計工程支援)

工業材料・環境科 主任研究員 入江直樹

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やオペレーティングシステムの普及は汎用計算力学ソフトウェアの利便性を高め、シミュレーション技術の発展に大きく寄与している。地場企業からは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製品開発期間の短縮化や差別化技術の創出につなげたいとの要望を受けている。一方で、シミュレーション技術を設計工程に活用する際製品形状によっては多数の設計パラメータが存在し、性能に対する各設計パラメータの影響度が不明であるため、多くのシミュレーションを必要とする場合がある。これを受けて、本研究では形状に関連する各設計パラメータが機器の性能に及ぼす影響度を調査して、自動的に各設計パラメータの最適値を探索するシステムを開発する。本年度は対象モデルの特定の寸法を指定することにより、自動的に3次元デジタル形状の作成、及び流体解析のシミュレーション結果を得ることができるソフトウェアを試作した、その有効性について報告する。

## 1. 緒言

「模擬実験」を意味するシミュレーションは自然科学や社会科学などの様々な分野における課題を解決へと導く一つ的手段として利用されている<sup>[1]</sup>。本研究におけるシミュレーションは主に工学分野における数学モデルに基づいた計算機シミュレーションを対象としている。

工学分野の技術開発において、当該シミュレーションは計算機であるパーソナルコンピュータを用いて実施でき、仮想的な模擬実験を繰り返すことにより製品に要求される仕様や品質を設計開発の初期段階から作り込むことができる<sup>[2]</sup>。これに伴い、多くの汎用計算力学ソフトウェアが開発され商用化されており、図1に示すように、例えば配管内部の流れを対象とした流体解析や伝熱、構造、応力等のシミュレーションを有限要素法や有限体積法などを用いて計算して流れの速さやその温度をコンター図や動画を用いて表示することができる<sup>[3]</sup>。

地場企業は当該ソフトウェアを活用して自社製品を開発しているが、特に各設計パラメータの性能に対する影響度が不明である際に、数多くのシミュレーションを実施する必要があり時間を要するといった課題を抱えている。

これを受けて、本研究では形状の各設計パラメータが設計開発する機器の性能に及ぼす影響度を調査して自動的に各設計パラメータの最適値を探索するシステムを開発する。当該システムは3次元デジタル形状の作成、シミュレーションを用いた性能評価、最適な設

計パラメータを選出するソフトウェアから構成する。

令和4年度はシミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアを開発して令和3年度に試作した3次元デジタル形状作成ソフトウェア<sup>[4]</sup>と組合せたシステムを検討した。当該システムは対象モデルの特定の寸法を指定することにより、自動的に3次元デジタル形状の作成、及び流体解析のシミュレーション結果を得ることができる機能を有しており、その有効性について報告する。

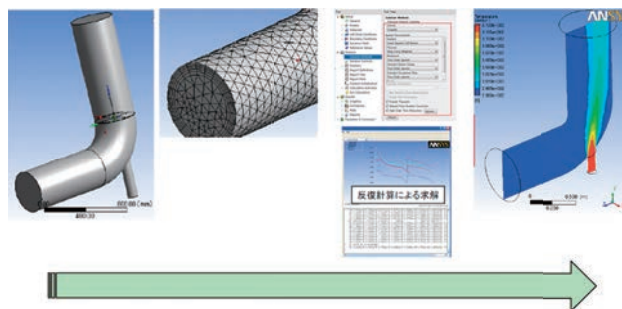


図1 計算機シミュレーション例

## 2. 実験方法と結果

### 2.1 3次元デジタル形状作成ソフトウェアの機能

3次元デジタル形状作成ソフトウェアは図2に示すように、当該ソフトウェアを実行することにより、初期形状として予め用意した3次元デジタル形状の寸法値を変更して所望の形状を作成する。当該ソフトウェアはSpaceClaim Scriptを用いて開発しており、変更する形状の寸法値をパラメータ化している。

## 2.2 シミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアの機能

シミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアは図3に示すように、当該ソフトウェアを実行することにより、対象の3次元形状に対してメッシュ作成、境界条件の付与、計算、計算結果の保存までの処理を自動で実施する。本研究においては計算結果の値をパラメータ化している。



図2 3次元デジタル形状作成ソフトウェアの機能

## 2.3 3次元デジタル形状作成ソフトウェアとシミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアを組合せたシステム開発

図4は3次元デジタル形状作成ソフトウェアとシミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアを組合せたシステムのダイアグラムを示しており、Microsoft Office 2019 Excel、Ansys Workbench(Ver. 2021R1)、Visual studio 2019 を用いて実行されるプログラムから構成されている。3次元デジタル形状作成ソフトウェアとシミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアはフレームワークであるAnsys Workbench上の要素アプリケーションとして作動する。手順は初期の3次元デジタル形状を作成して、その形状におけるメッシュ作成、境界条件の付与、計算、計算結果の保存を予め実施する。変更する形状の寸法と計算結果を図5に示すようにパラメータ化しており、特定の名前が付けられテーブルに表示される。当該テーブル上の寸法値を変更して再度読み込ませることにより変更した寸法値が形状に反映された後、メッシュ作成、境界条件の付与、計算が実施され、計算結果となるパラメータ値が変更される。

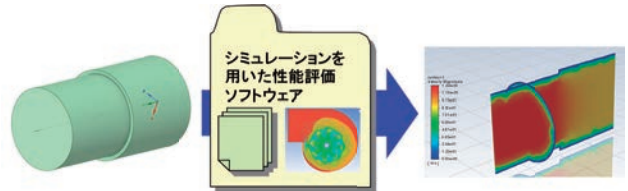


図3 シミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアの機能



図4 3次元デジタル形状作成ソフトウェアとシミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアを組合せたシステムのダイアグラム

以上の構成と機能を用いて、図4に示すように予めExcelに入力した所望の寸法値を取得するプログラムとAnsys Workbench上で3次元デジタル形状作成ソフトウェアとシミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアを作動させ、パラメータ化した寸法をExcelから取得した寸法値に変更して形状を更新し、計算結果を得るまでの処理を実施するシステムをVisual studio 2019のPythonを開発環境として開発した<sup>[5-6]</sup>。当該処理を10回連続して繰り返した際に要した時間は約17分50秒であった。

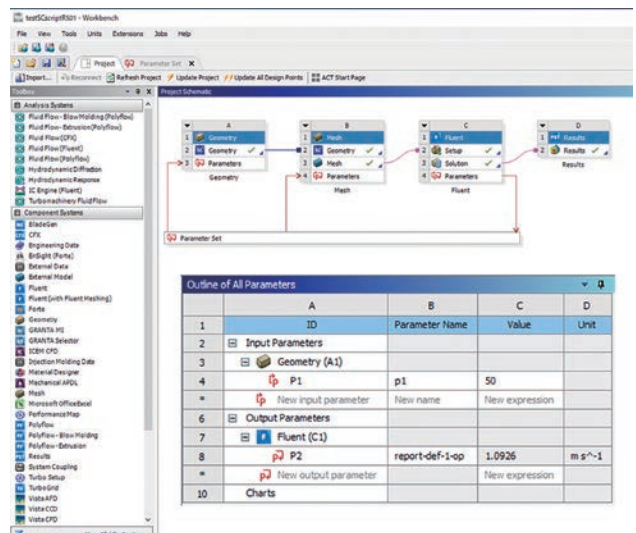


図5 形状寸法と計算結果のパラメータ化

## 3. 考察

Visual studio 2019のPythonを開発環境として3次元デジタル形状作成ソフトウェアとシミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアを組合せたシステムを開発した。3次元デジタル形状の特定の寸法値を変

更した。3次元デジタル形状の特定の寸法値を変

更、及び形状反映から計算結果を得るまでの時間は1回あたり約1分47秒であった。同様のシミュレーション処理を手作業にて実施した際に要した時間は約9分57秒であった。使用するパーソナルコンピュータの性能や3次元デジタル形状の複雑さ、計算の収束性などにも依存するが省力化の効果指標として測定した。

今回は比較的簡易な形状を用いて10回連続した当該処理を可能としたが、最もメッシュ作成が困難な形状や計算が収束しにくい形状については予め各処理が可能であることを事前検討した。

#### 4. 結言

本研究の成果について以下に要約する。

- 1) 開発した3次元デジタル形状作成ソフトウェアとシミュレーションを用いた性能評価ソフトウェアを組合せたシステムはMicrosoft Office 2019 Excel、Ansys Workbench (Ver.2021R1)、Visual studio 2019 を用いて実行されるプログラムを構成として、予め用意した3次元デジタル形状の寸法値を所望の寸法値に変更して形状に反映後、メッシュ作成、計算、計算結果の保存までの一連のシミュレーション処理を自動で実施することが可能であった。
- 2) 形状寸法をパラメータとするパラメトリックスタディが可能となり、多数のシミュレーションを連続して実施可能となった。
- 3) 来年度は最適な設計パラメータを選出するソフトウェアを開発する予定にある。当該ソフトウェアは品質工学を用いており、シミュレーション処理を数十回にわたり実施する。本年度において開発したシステムを活用することにより最適な設計パラメータを選出するソフトウェアの開発を効率的に進めることができる。

#### 参考文献

- [1] 山田：シミュレーションと数値計算の基礎、共立出版株式会社、2018. 9.
- [2] 高橋：CAD/CAM/CAE/RP 概論、鋳造工学、Vol. 86, No. 2, pp.170-175, 2014.
- [3] 吉本：有限要素法解析ソフト Ansys 工学解析入門 第3版、株式会社オーム社、2020. 10.
- [4] 入江：設計パラメータを用いたシミュレーション省力化システムの開発、長崎県工業技術センター研究報告、No. 51, pp. 41-42, 2022. 11.
- [5] 保科：Visual Studio パーフェクトガイド、株式会社技術評論社、2019. 7.
- [6] 中嶋：PythonでExcel、メール、Webを自動化する本、SBクリエイティブ株式会社、2021. 9.