

九州大学情報基盤研究開発センター

民間利用成果報告書

提出日：2021年4月27日

利用課題名	機械学習を用いた燃焼モデルによる火力発電用ガスタービン燃焼器の超臨界燃焼解析				
課題責任者	企業名	株式会社数値フローデザイン			
	フリガナ氏名	チョウ カイイ 張 会来	部署名		職位 代表取締役社長
	連絡先	住所：〒141-0022 東京都品川区東五反田1-10-10 オフィス T&U 9F E-mail：zhang@nufd.jp		TEL 03-4789-0485 FAX 03-4789-0486	
利用期間	2020年7月1日～2021年3月31日				
利用成果公開延期希望の有無	<input checked="" type="checkbox"/> 即時公開 ・ <input type="checkbox"/> 公開延期（成果公開予定： 年 月）				

※利用成果報告書は原則公開ですが、課題終了後最大2年間公開を延期することが可能です。

- 本様式の変更はできません。
- 補足資料を付加することは可能です。

受付番号	8	受付日	2021年5月20日	受付印	
------	---	-----	------------	-----	--

■利用計画全体の概略（申込書と同じ内容を記述してください）

1) 利用目的

本研究では、NuFD/FrontFlowRed を用いて、火力発電用ガスタービンの燃焼器の数値シミュレーションに関する技術開発を目的とする。具体的には、超臨界状態の燃焼流れの数値計算に必要な技術を確認することを目的とする。

本課題で使用する NuFD/FrontFlowRed は、文部省 IT プログラム「戦略的基盤ソフトウェアの開発」プロジェクトにおいて、東京大学生産技術研究所を中心として開発された流体開発ソフトウェア「FrontFlow/red」を基盤として、数値フローデザインが改良及び機能開発等を加えた流体ソフトウェアである。NuFD/FrontFlowRed は、乱流変動等の非定常現象を高精度に予測することが出来る LES (Large Eddy Simulation) を用いた計算が可能で、複雑形状を再現出来る非構造格子にも対応している。

2) 利用意義

火力発電用ガスタービンの燃焼器の開発に於いては、その効率化や環境負荷への性能など要求される性能が年々向上している。本研究で対象とする燃焼器は内部の流体が超臨界に及ぶ高温高圧であることから実験コストが非常に高く、また計測そのものも容易ではないため、このような燃焼器の開発に際しては数値実験のニーズが極めて高い。

しかしながら、本研究で対象とするような燃焼器に於いては、産業界が満足する時間で要求される精度の計算結果を出す技術そのものが未だ発展途上である。従って、このような数値計算技術そのものの発展は日本国内のものづくりを下支えする根幹技術の発展に資するものと考えられる。

3) 必要性

本研究で対象とする火力発電用ガスタービン燃焼器は大型であり流体解析に於いて必要となる計算規模（いわゆる格子数に相当する）が大きく、貴センターのシステム A で提供されている大規模の並列計算が必要である。

また本研究で対象とする燃焼モデルには別途化学反応の計算を行った結果をデータベース化して利用するが、本研究の対象となる乱流燃焼場に求められるデータベースはそれ自体が大規模になるため、流体解析に利用するのに工夫が必要である。

そこで本研究では、近年益々発展している機械学習、特にディープラーニングの技術を用いてデータベースを関数化することで効率的な燃焼流の数値計算を行う技術を開発している。このデータベースの関数化に際しても計算コストが高く、貴センターのシステム B で提供されている高性能な GPU の利用が必要不可欠である。

■成果の概要

1) 本課題で得られた具体的な成果

火力発電用ガスタービンの燃焼器の数値シミュレーションに関する技術開発を目的とした計算によって、基本的な流れ場の再現性や計算速度の観点から本研究で採用した手法の妥当性が確認された。一方でさらなる複雑な燃焼条件、例えば複数の燃料系統から成分や温度の異なったガスが供給される状況等に対応するためには、燃焼モデルやデータベースの関数化に改良の余地があることが確認された。

2) 社会・経済への波及効果の見通し

これからの発電技術に要求される効率化や環境負荷への性能など要求される性能の向上のための研究開発に有用な要素技術の発展に資することが期待される。

3) その他

特になし

■利用アンケートにご協力ください

1) 利用に関して有益であった事項

使いやすいインターフェイスでシステムの安定性もよく、非常に高速な計算が実行できた。

2) 利用に関して生じた問題点など

大きいサイズのファイルを使用する際に、他の環境と比較してI/Oに多大な時間を要することがあった。

3) ユーザーサポートとして必要と考えられることについて

特になし

4) 施設利用に係る感想・改善を希望することについて

特になし

5) 本事業で得られた成果や公表する予定の成果があれば以降に記述をお願いします

特になし