

衛星熱予測技術

報告書番号：R24JDG20108

利用分野：研究開発

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27144/

● 責任者

清水太郎, 研究開発部門第三研究ユニット

● 問い合わせ先

tsutsumi.seiji@jaxa.jp(tsutsumi.seiji@jaxa.jp)

● メンバ

安部 賢治, 浅田 健吾, 堤 誠司

● 事業概要

PCM(Phase Change Material)を利用した蓄熱器を対象に、高精度非平衡熱解析モデルを開発する。そして、宇宙機デジタルツインにつながる熱流体領域の連成解析技術、リアルタイム解析技術を獲得する。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

スバ活課がライセンス保有する ANSYS Fluent の Enthalpy-Porosity 法を利用し、並列化を行って高速に計算できる。

● 今年度の成果

今年度は PCM 蓄熱器の熱流体連成リアルタイム解析を実現するために、PINNs(Physics-informed Neural Networks)、及び SINDy (Sparse Identification of Nonlinear Dynamics) と呼ばれる機械学習手法を用いたサロゲートモデルの開発に取り組んだ。なお、学習データは熱流体連成解析を行い生成した。SINDy においては、蓄熱器の金属部(固体)と、相変化蓄熱材をそれぞれ別の SINDy モデルを生成して連成することで、PCM 蓄熱機を簡略化した 1 次元問題において、3K 未満の誤差で温度変化を予測することが可能となり(Fig. 1)、CFD を用いた解析に比べて約 380 倍の高速化を達成した。

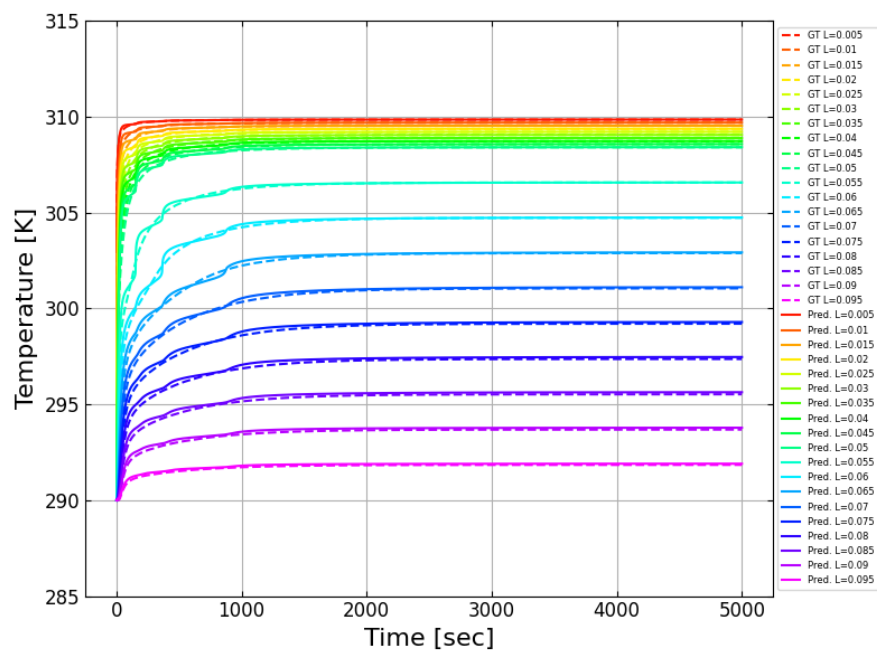


図 1: SINDy モデルによる温度予測結果

● 成果の公表

-査読なし論文

堤誠司, 畠中龍太, 安部賢治, "構造一体型相変化蓄熱器高精度予測のための熱流体連成解析," 第 68 回宇宙科学技術連合講演会, 3J19, 2024. 浅田健吾, 堤誠司, 畠中龍太, 安部賢治, "構造一体型相変化蓄熱器設計における熱流体連成解析サロゲートモデルの構築," 第 37 回計算力学講演会, OS-0704, 2024.

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	0
スレッド並列手法	非該当
プロセス並列数	4 - 8
1 ケースあたりの経過時間	80 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.01

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	0.00	0.00
TOKI-ST	5,427.46	0.01
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	45.44	0.03
/data 及び/data2	4,570.97	0.02
/ssd	0.00	0.00

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	91.18	0.30

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合

● ISV 利用量

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	1,038.57	0.71

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合