

研究課題（テーマ）		Krylov 部分空間法を用いた気流中温度の高速予測モデルの開発	
研究者	所属学科等	職	氏 名
代表者	知能ロボット工学科	助教	杉澤 康友
分担者			
研究結果の概要			
炉や積層造形機などの加熱を扱う生産装置では、装置内温度の把握が生産効率や品質の安定化に関与しており、装置内温度のリアルタイム温度観測への要望が大きい。一方で、大量のセンサを装置内に取り付けることはコストや運用上の制約から難しい場合が多く、限られたセンサから各所の雰囲気気温を高速予測する低次元化モデル(ROM)が注目されている。ROM 作成法は多岐にわたるが、生産物に応じて加熱量や加熱タイミングの調整が生じる生産装置では、幅広い様々な入熱条件に対応可能な ROM が求められる。気体中の温度予測を行う ROM 作成法としては、気流と温度の推移データに学習や統計解析を適用する手法が主流である。しかし、これらの手法は ROM 作成時に複数条件でのシミュレーションまたは実機実験を繰り返す必要があり、モデル作成に要する計算コストが大きい。そこで本研究は、モデル構築の際に反復的なシミュレーションを必要とせず、大規模化や入力条件の変化にある程度頑強な行列圧縮法に着目し、気流中の温度予測モデルを開発する。 本課題では、まずは小型の実験装置内の非定常な気流下での温度予測を念頭とする。また、ROM 側では、空間全体ではなく、重要度の高い十数点に限定した予測を行う。ROM モデルを作成するために、オープンソースの熱流体シミュレータを活用し、時間的に変化する流れ中での温度変化シミュレーションに用いられる計算式を抽出する。この計算式に行列圧縮法を適用することで、目的とする ROM が得られる。ただし通常は、行列圧縮法は定常の流れ場に対し一対一対応で実施される。そのため本課題では変化する流れ場それぞれに行列圧縮法を適用し、それらを統合することで非定常流れに対応した ROM モデルを作成した。提案手法によって得られる高速化モデルと、一般の熱流体シミュレータでの予測結果を比較することで、予測点上の精度を保ったまま数 ms での予測を行えることを確認した。また、モデル構築に必要な計算量の削減を目的として、ニューラルネットワークを援用した手法への拡張を実施し、同様にシミュレーションとの比較により予測精度が確認された。 これまでの研究成果に関しては、1 篇の査読付き論文としての発表準備中である。			
今後の展開			
解析対象を小型実験装置から実際の生産装置へ拡張することを予定している。解析対象のサイズに応じて大きな計算時間が必要なため、モデル構築に関しては計算効率の更なる向上が望ましい。また、実機上での予測には外乱やモデル誤差といった要素が加わる為、センサ情報を利用した動的な補正技術を組み込むことが検討される。			

【留意事項】

- 1 内容は研究途上にあるものや特許に関わるものなどを除き、「公表してよい部分」のみ記載してください。
- 2 できるだけ、専門外の一般者でも理解できるよう、わかりやすく平易な文章で記載してください。
- 3 できるだけA4（ワード様式）1枚で収まるように記載してください。
- 4 様式は、電子データで提出してください。