

2025 年度研究助成課題

1 多孔質流路側壁を有する平板型自励振動ヒートパイプの熱輸送特性に及ぼす作動流体の影響 :研究期間 1 年間

黒瀬 築 (横浜国立大学 大学院工学研究院 システムの創生部門 助教)

研究期間: 1年

近年、エネルギー機器・システムの省エネルギー化がより強く求められており、排熱の有効利用が重要になっている。また、半導体の性能向上に伴い、電子機器の発熱量が増大しているため、革新的な冷却技術が必要とされている。自励振動ヒートパイプは、高性能な冷却・熱輸送デバイスとして注目されているが、動作安定性に課題があり、未だ普及していない。

本研究では、高い動作安定性と伝熱性能を有する革新的なヒートパイプを開発することを目指し、自励振動現象と多孔質体内の毛管力流動を組み合わせた新たな流体駆動を実現する『多孔質層に蛇行流路を有する平板型ヒートパイプ』を提案する。独創的な点は、多孔質層内の毛管力流動による安定性改善と、自励振動と核沸騰を促進する機構を付与することで伝熱性能向上を目指す点である。これまで、FC-72 を用いた伝熱・可視化実験を行い、従来型の自励振動ヒートパイプと比べて、同等もしくは高い伝熱性能を示すことを確認した。さらに、表面張力が大きい作動流体を用いることで性能がさらに向上する可能性を見出した。

本研究では、FC-72 と比較して約 7 倍の表面張力を持つ純水を使用することでヒートパイプの性能改善を試みるとともに、流体物性が熱輸送特性に与える影響を明らかにする。

2 円管内を振動する潜熱マイクロカプセルスラリーの熱輸送特性 :研究期間 2 年間

田中 学 (千葉大学 大学院工学研究院 基幹工学専攻 教授)

研究期間: 2年

近年の熱マネジメントによる省エネルギー及び脱炭素化の取り組みにおいて、未利用熱エネルギーの有効活用には需要と供給のミスマッチに関する時間的・距離的な課題が多く、高密度蓄熱そして高効率熱輸送に向けた革新的な技術開発が求められている。本研究では、固液相変化潜熱材を数ミクロンのマイクロカプセルに充填し水と混合した潜熱マイクロカプセルスラリー(以降、潜熱スラリーと呼ぶ)を作動流体とし、円管内で管軸方向に往復流動させて熱を輸送する新規の潜熱スラリー振動型熱輸送管の技術開発を目的とする。スラリーの相変化による管半径方向の熱伝達促進効果により、管軸方向の潜熱輸送による大幅な熱輸送向上が期待される。本研究では、潜熱スラリー振動型熱輸送管を試作して実験により熱輸送向上効果を評価する。また、円管内を振動する潜熱スラリーの熱輸送特性を解析するための数値モデルを提案して、その妥当性を実験により検証するとともに、数値シミュレーションにより潜熱スラリーの質量濃度、管径、振動条件等の設計パラメータを最適化し、蓄熱及び熱輸送性能の最大化を図る。