

電子冷却装置の冷却効率の向上

理工学部 電気電子情報工学科

佐野 勇司 教授 Yuji Sano



研究概要 電流による熱輸送ができる熱電素子(ペルチェ素子)の自己発熱を低減することにより、冷却効率を向上できるパルス制御直流駆動方式と駆動回路を開発しました。本方式の適用により、従来装置の冷却性能の向上と小型低コスト化が期待できます。

研究シーズの内容

ホテルの客室の静穏化や撮像素子の高感度化、手術部位の集中冷却において、ペルチェ素子を用いた冷却装置が多用されています。しかし、従来の冷媒方式による装置に対する冷却効率の低さが課題となっていました。

そこでペルチェ素子を正確にパルス制御しながらも直流電流で駆動することにより、駆動電流の平均値は維持したまま実効値を減らして、同じ吸熱量における素子の自己発熱を大幅に低減できる冷却方式を開発しました。



図1 実験に用いたペルチェ素子

駆動回路を試作して冷却効果を測定した結果、ペルチェ素子の直流駆動時の自己発熱を、従来のチョップ駆動時に対して 30.6%以上低減できました。そして、冷却効率を示す成績係数 COP は、従来方式と比べて 1.68 倍以上に増加しました。ペルチェ素子の熱等価回路を考案することにより、冷却効率の向上効果も精度よく解析することができました。

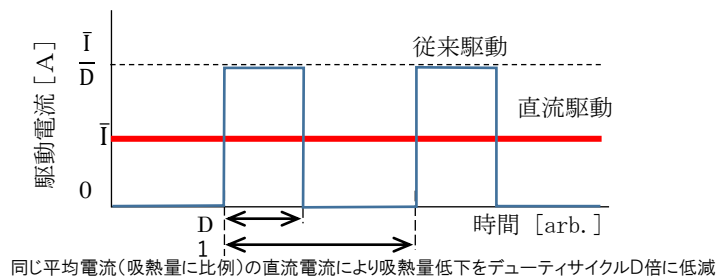


図2 ペルチェ素子の駆動電流波形

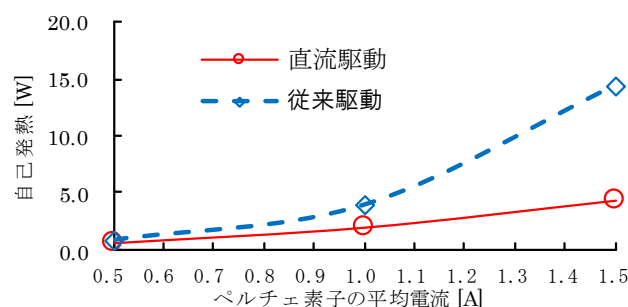


図3 ペルチェ素子の自己発熱の特性

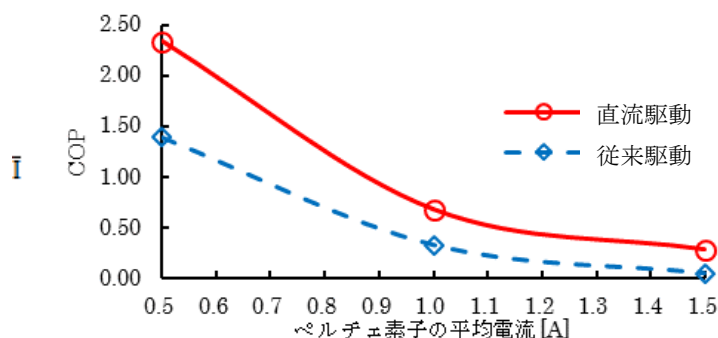


図4 成績係数 COP の特性

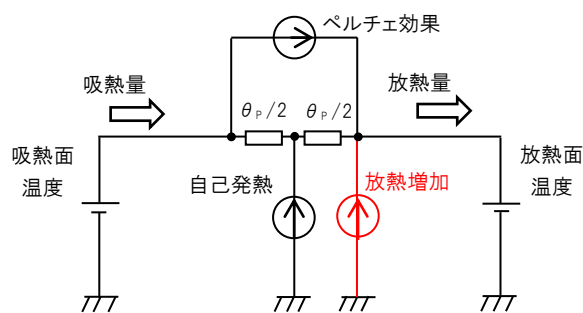


図5 ペルチェ素子の新しい熱等価回路

研究シーズの応用例・アピールポイント

バッテリーによる携帯型電子冷却装置、さらに電流方向により温熱から冷却まで可能な自動体温維持装置などの実現が期待できます。

特記事項(関連する発表論文・特許名称・出願番号等)

- ① 熱電素子駆動装置(特許第 6583905 号)
- ② ペルチェ素子のゼーバック効果を考慮した熱等価回路と冷却効率を向上させる駆動方式, 電気学会論文誌 C Vol.138 No.1 (2018 年)
- ③ 小型素子に有効なペルチェ素子を用いた電子冷却装置の冷却効率の解析と向上, 電子機器の放熱・冷却技術と部材の開発, 第 10 章 第 2 節 技術情報協会(2021 年)

