

安全保障技術研究推進制度 平成30年度終了課題 終了評価結果

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：「軽量かつ環境低負荷な熱電材料によるフェイルセーフ熱電池の開発」
- (2) 研究代表者：東京理科大学 飯田 努
- (3) 研究期間：平成28年度～平成30年度

2. 終了評価の実施概要

日時：令和元年10月21日

場所：三菱総合研究所本社（東急キャピトルタワー）

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽（委員長）

豊橋技術科学大学 名誉教授

石田 誠

東京農工大学 名誉教授

佐藤 勝昭

東京工業大学 名誉教授

谷岡 明彦

科学技術振興機構 研究開発戦略センター

企画運営室長／フェロー

中山 智弘

千葉工業大学 工学部 電気電子工学科 教授

山本 秀和

（委員長以外は五十音順・敬称略）

3. 研究と成果の概要

研究の概要

本研究課題は、熱電発電型「熱電池」及び熱電池特性に整合した DC-DC 電力変換器の開発を目的とするものであり、将来的には、エンジン搭載車両への熱電池の導入による燃費向上、及び CO₂ 排出削減、並びに動力用電池電源搭載車両における電源制御の簡易化及び安定動作化に資する取組みである。具体的には、この 3 年間の研究において、「フェイルセーフ型熱電池モジュール構造の実用化に向けた基礎要素技術の開発」及び「熱電池専用 DC-DC 電力変換器の実用化に向けた基礎要素技術の開発」を実施した。

成果の概要

熱電池の主な素材である環境低負荷型の Mg_2Si 熱電発電材料について、 600°C の大気中において、3,000 時間以上の耐久性を有する発電素子を開発するという目標を達成した。また、高耐久性を有する新型ユニレグ構造モジュールの開発を行い、実用化に必要な発電電力密度である 0.7 W/cm^2 の目標を達成した。さらに、一部モジュールが故障した時にも出力を確保することができる、フェイルセーフ型の DC-DC コンバータ回路を構築した。その結果、本回路で 80% 以上の変換効率を達成するとともに、実運用環境において想定される電力利用率 95% 以上の範囲において、最大変換効率 90% を達成した。また、従前の回路実装面積の 1/2 倍の実現という目標も達成した。

4. 終了評価の評点

A 期待以上の研究成果をあげた。

5. 総合コメント

入手しやすい材料で車載用に特化した熱電デバイスを作成する、という当初の目標を達成しただけではなく、研究の途上で新たに設定した、申請時よりさらに高い目標も達成している。本研究は開発段階に達したものと考えられるが、効率向上のための原理を押さえた独自の手法を用いるなど、手堅い対処が行われたことは評価に値する。更には、自動車メーカーや電機企業等と良好な協力関係を構築し、共同研究を進めたマネジメントについても高く評価でき、今後の展開が期待される。ただし、学術的な成果については、学会発表に留まらず、論文投稿による公開を進めていただきたい。

6. 主な個別コメント

- 目標値を上方に修正し、努力がなされている。
- 熱電池、DC-DC コンバータともに高い目標を達成している。より高い目標が設定できた可能性はあるが、成果としては良い研究開発がなされたと考える。
- N 型のみユニレグ構造が、結果的に振動に強いものになっている。
- GaN-HEMT は今後の高周波動作に繋がる。
- Mg_2Si は可能性が大きい材料だが、もっと広い材料探索が望まれる。
- 実用化が進んでおり、さらなる可能性が期待できる。自動車メーカーとの共同研究成果により、今後の発展性が決まると言える。
- 自動車への応用を考えると、材料や素材も含めて更なる注力が必要と思われる。企業との共同研究を行っている点がキーとなっており、評価できる。
- 成果公表は積極的になされているが、学会発表だけでなく論文も必要である。