

2020年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」

調査研究報告書(公開版)

【研究題目】「IoT 用エネルギーハーベスターに関する調査研究」

【整理番号】 TK20-068

【代表機関】 産業技術総合研究所

【調査研究代表者(氏名)】 NguyenThanh-Vinh

【TIA 内連携機関:連携機関代表者】 東京大学 三田吉郎

【TIA 外連携機関】 一般財団法人マイクロマシンセンター、神奈川大学

【報告書作成者】 NguyenThanh-Vinh・一木正聡 【報告書作成年月日】 2021年3月31日

【連携推進(具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等)】

IoT 社会実現には実環境に分散配置したセンサデバイスへの電力源(エネルギーハーベスター:EH)の高出力化が必要とされている。このため、将来の電子制御回路集積化圧電 EH について①社会課題の明確化と用途の現状を調査し②高出力化の技術的見通しを検討する必要がある、本研究では東大 d.lab や MEMS ファンドリー等共同利用施設の相互利用を通じたデバイス・回路試作、システム化の先行共同研究により、今後の作業利用が見込まれる分野への技術基盤の構築を調査研究として推進した。

本研究では産学官の調査員が本課題に関する技術動向を調査し課題の抽出を行うとともに、社会実装の促進に向けて試行的研究を推進した。取り組みの一部において従来比3桁程度の性能向上を実現した圧電 EH の基本構造体に関して、実用性を高める制御電子回路設計及びシステム設計に関して、共用施設の活用を想定した技術開発を進めた。加えて、産業界の社会ニーズの把握に努め、社会実装の迅速な推進の調査を行った。この際、MEMS 及びシステム設計に関する共用使用施設設備を活用し、開発技術の速やかな普及促進を図ることができるように体制整備を進めた。

主な役割として、産総研では素子開発・システム設計指針の検討(共同)・共用施設を行い、東京大学では、システム設計指針の検討(共同)・回路設計・共用施設を行った。外部機関としては、神奈川大学でシステム性能評価・特性評価・振動モニタリングを行い、マイクロマシンセンターでは、社会ニーズ調査・成果普及・標準化に関する助言を担当した。

コロナ禍でもあり大人数を集客してのイベント等は開催を見送ったが、関係者の共同施設利用と定期的な研究会合・意見交換を主眼として活動した。

【調査研究内容(実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果)】

IoT 社会においては広く環境中にセンシングデバイスが分散配置され、アンビエントなモニタリングが行われることが期待されている。センシングシステムの低消費電力化とハーベスターEHの高出力化とがともに主要な開発課題であり、応用用途のカスタム化と共に技術課題の明確化と最適化・技術開発が必要となる。特にバッテリーを有しない環境発電に関しては、太陽光に加えて、静電気、熱電、電磁力、圧電振動等多数のエネルギー源が考えられ、得失の整理検討に加えて、革新的なデバイスの創出が期待されており、本調査研究においては、まず既存の手法の現況を調査した。また、応用用途の技術ニーズの把握を行い、併せて新規の発電手法に関する技術的な課題解決を討論するとともに、圧電 EH に関しては共同研究テーマを立ち上げることを目的として検討を継続した。その結果として科研費に研究提案を行った。

新規性・インパクトとして、IoT センシングにおけるハーベスターの社会実装に向けてバッテリーレスな環境発電方式あるいは自立型発電方式が期待されるが、既存方式は一長一短であり、システム設計上の制約が未だに多いことが分かった。産業界の真の技術ニーズの現状評価・社会実装の現場を想定した

アップダウン課題の明確化・先導的なデバイスが必要と考えられた。こうしたことを起点として、高出力化したEHの基本構造を産総研のボトムアップ的研究で先駆的に推進し、これを東京大学の経験による集積化微小電気機械システム(Integrated MEMS)と融合することで、産業機器用モニタリング用の自立型発電システムの実用性が一段と向上できる基本的な設計指針を確立した。

IoT社会におけるセンサ向けハーベスターの開発においては、出力スペックの向上に加えて応用・用途によるカスタム化、長期使用に関する信頼評価等解決が困難であった。本調査研究においては、集積MEMS研究を専門とする産学官の調査員がこうした現況を整理するとともに、産業界の現状を調査することでデバイスに対する課題の明確化を行うとともに、応用用途に関する適切な社会実装対象についての検討を行い、主に材料と周辺回路の両面において新たな技術開発の展開への展望を合意することができた。必要な応用用途や技術スペックに加えてカスタム化するための技術開発のシステム設計を併せて行い速やかな社会実装を可能とする取り組みを行うことができた。

<本年度に行った発表等活動>

小島翔 藤本滋 一木 正聡 La 添加積層PZT素子を用いた振動発電による無線加速度センサの駆動特性評価 電気学会誌 139 巻 9号 323頁～328頁 (2020)

A BAND-AID TYPE SENSOR FOR WEARABLE PHYSIOLOGICAL MONITORING

Thanh-Vinh Nguyen¹, Hironao Okada¹, Yuki Okamoto¹, Yusuke Takei¹, and Masaaki Ichiki¹
Transducers (投稿中)

岡本有貴、Nguyen Thanh-Vinh、岡田浩尚、一木正聡、On-Chip Cooling Thermal Flow Sensor for Biological Applications IEEE MEMS

【今後の活動予定】

本調査研究により、技術課題の抽出及び社会実装との具体的なイメージを明確化することで今後のIoT社会におけるエネルギーハーベスティングに関する活動方針を明確化することができる。これに基づいて、公的資金の獲得または民間資金の獲得を目指し、すでに科研費研究提案を行った。

調査研究チームとしては、来年度も同じ枠組みでの活動を目指しているが、より調査研究対象を明確化するために、現在のテーマ・代表者は本年度で終了するが、次年度は別テーマ・代表者としての申請を準備中である。

外部予算に関しても、科研費について申請中であることと、次年度冒頭にある公的資金の公募に応募予定としている。

以上