

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
戦略テーマ重点タイプ 完了報告書(概要版)**

技術テーマ	:IoT、ウェアラブル・デバイスのための環境発電の実現化技術の創成
研究課題名	:スポーツを対象としたウェアラブル圧電型振動発電モジュールの開発
プロジェクトリーダー	
機関名	:神戸大学
氏名	:神野伊策

1. 研究の目的

本研究は、人の動きで発電可能な振動発電モジュールの開発を目的とし、特にスポーツシューズに組み込むセンサノードを振動発電モジュールで駆動するプロトタイプシューズの完成を目指す。図1に研究概要を図示する。本プロジェクトの具体的な研究内容は、圧電厚膜および薄膜発電素子を駆動源とするバッテリーフリーセンサをシューズ内に埋込み、得られた身体動作に関する情報を利用する実用的なウェアラブル機器を試作、評価する。デバイス開発では、その使用環境から想定される比較的高い機械入力においても十分な耐久性を有する振動発電素子を主たる開発対象とする。また新しいウェアラブル技術として、人間の身体動作、特にフォーム分析に関連した歩行、ランニング情報をスマホ等に送信することにより状態監視や運動姿勢矯正、また動作と共にLED 発光するシューズ・ランニングウェアなどの実用展開に必要な要素技術を確立し、新しい市場であるバッテリーフリーウェアラブルデバイスの基礎技術を確立する。



図1 本研究開発の概要

2. 研究成果の創出状況

マイルストーン	達成状況
(1) 試作発電素子の出力、耐久性確認	<ul style="list-style-type: none"> ・PZT 厚膜素子をプロトタイプシューズに導入し、足圧センシングおよび BLE の送信に成功した。 ・筐体内に取り付けた PZT 厚膜素子をシューズ内に取付、実使用環境下において素子破壊がなく安定に発電できることが確認できた。

(2) シューズ上での加速度計測	ランニングシューズのかかと部の加速度を実測し、振動発生機による模擬試験環境を整備した。
(3) 圧電薄膜・厚膜素子モジュール試作	PZT 厚膜素子を用いたプロトタイプシューズにおいて、シューズ内の圧力センサおよび BLE によるデータ通信に成功した。薄膜素子では、加振機による実証実験により BLE 通信に成功した。
(4) 発電(センサ)素子と通信(データ蓄積)素子の結合、動作試験	プロトタイプシューズにより、足圧データのセンシングおよびデータの BLE 送信に成功した。
(5) 通信、ストレージ機能素子導入によるプロトタイプシューズ試作	PZT 厚膜発電素子を用いたプロトタイプシューズを試作し、足圧測定, BLE によるデータ通信, 更に PC, スマホによる位置情報とリンクさせたアプリを試作し、バッテリーフリースマートシューズの実用可能性を検証した。
(6) データ転送およびユーザインターフェース開発	ランニング、ウォーキングデータの転送・ユーザインターフェースとの融合、取得データ活用法検討、信頼性確認、汎用ウェアラブル機器への展開検討に関して、デモシューズの機能として実現した。

3. 今後の展開

今回の研究では、図 2 に示すプロトタイプシューズの試作を中心に、圧電振動発電素子を用いたバッテリーフリーウェアラブルデバイスおよび応用機器についての実証試験を行った。発電素子から得られる電力で足裏センサおよび BLE を駆動し、更にデータをスマホに転送、独自に開発した専用アプリによる位置情報とリンクさせたランニング時の運動状態をモニタリングすることに成功した。

今回のプロジェクトにより、安定動作可能なバッテリースマートシューズとしては世界初の結果であると認識しており、またプロジェクトで実施したプロトタイプ試作および実証試験により、圧電振動発電素子を用いたバッテリーフリーシューズの実用可能性を確認することができた。

一方、研究で提示したコンセプトについては、現状で十分な市場性を確認できていないため、実用化については市場動向を見極めて対応する。特に、圧電発電素子については、今回得られた技術を基礎としてシューズ以外の応用を含め市場性の高い分野への実用化探索を継続している。またウェアラブル技術についても、今回の研究で検討した少数のセンサによる姿勢を推定する技術を中心に、バッテリーフリーの制約と利点を活かした応用探索を今後も推進していく予定である。



図 2 プロトタイプスマートシューズの構成