

充電いらずで職場の行動を記録する名札を開発 ～室内の光と動きで発電、充電の手間を減らし、長期の行動記録を可能に～

ポイント

- ① ウェアラブル端末は健康管理に役立ちますが、充電が必要なことが普及の課題でした。
- ② 本研究は、室内の光と人の動きだけで発電し、電池に頼らず8時間動く名札型ウェアラブル端末の開発に成功しました。
- ③ 充電の手間を減らす次世代ウェアラブル技術として、長期の行動記録や健康支援への応用が期待されます。

概要

ウェアラブル端末は健康管理や行動分析に広く活用されていますが、その多くは毎日の充電が必要であり、長期間の連続利用が難しいという課題がありました。特に屋内環境では発電量が限られるため、電池に頼らず持続的に動作する技術の実現が求められていました。

このたび本研究グループは、室内の光と人の動きのみで発電し、電池にほとんど依存せず動作する名札型ウェアラブル端末の開発に成功しました。

九州大学大学院システム情報科学研究所の荒川豊教授らの研究グループは、特性の異なる2種類の太陽電池と、動きを電気に変える素子を組み合わせた装置を設計・開発しました。さらに、電力が不足した場合に自動的に省電力状態へ移行する制御機構を導入しました。その結果、8時間の勤務時間のうち平均93.97%を発電のみで動作させることに成功し、8種類の部屋の識別を96.62%の精度で実現しました。

本成果は、充電の手間を大幅に軽減する次世代ウェアラブル端末の実現につながるものです。長期間の行動記録や職場での健康支援、施設内の見守りなどへの応用が期待されます。今後はさらなる軽量化・小型化を進め、実用化を目指します。

本研究成果は、オランダの学術出版社 Elsevier が発行する国際学術誌「Pervasive and Mobile Computing」に2026年2月5日（木）（日本時間）にオンライン掲載され、2026年4月号に掲載されます。



図 発電とセンシングを一体化した名札型ウェアラブル端末「ZEL+」

開発した名札型ウェアラブル端末を胸部に装着し、室内環境で使用している様子。端末は室内の光から発電し、部屋の滞在履歴や行動を記録する。

研究者からひとこと：

オフィスビル内では、GPSが利用できないため、滞在場所の情報を得るためにはビル内にBLEビーコン(電波を周期的に発生する装置)を設置するといったコストが必要になります。提案システムは、その場所の照明光による発電量をその位置の指紋と捉えることで、追加コスト無く滞在場所の把握を可能にしました。もちろん、照明光から発電をするため、充電すら不要のウェアラブル端末となっています。

【研究の背景と経緯】

ウェアラブル端末は、健康管理や行動分析など幅広い分野で活用されています。しかし、多くの端末は毎日の充電が必要であり、電池切れや充電忘れが長期利用の障壁となっていました。特に屋内環境では発電量が限られるため、電池に頼らず継続的に動作する技術の実現が大きな課題でした。

本研究グループはこれまで、周囲の光や人の動きから得られるエネルギーを単なる電力源として活用するのではなく、環境の違いや人の動きの違いを検知するセンサーとしても活用する方法を模索してきました。発電信号そのものに含まれる情報を読み取ることで、電力供給と環境認識を同時に実現できる可能性に着目しました。発電とセンシングを一体化するという発想が、本研究の出発点です。

【研究の内容と成果】

本研究では、発電とセンシングを一体化した名札型ウェアラブル端末「ZEL+」を開発しました。本端末は、特性の異なる2種類の太陽電池と、人の動きに反応する素子を組み合わせることで、電力を生み出すと同時に環境や行動の違いを読み取る仕組みを実現しています。暗い室内でも安定して動作する太陽電池と、明るさの変化に敏感な太陽電池を併用することで、部屋ごとの光環境の違いを検知できます。さらに、人の動きに応じて電圧が変化する素子を組み合わせることで、静止している状態と移動している状態を区別できるようにしました。また、発電量が不足した場合には自動的に省電力状態へ移行する電力制御機構を導入しました。これにより、環境に応じて動作を切り替えながら、できる限り発電のみで動作する設計としています。実際のオフィス環境で11名の参加者に装着して評価した結果、8種類の場所識別で96.62%、静止／移動の識別で97.09%の高い精度を達成しました。さらに、10名による8時間の実験では、平均93.97%の時間を発電のみで動作させることに成功しました。従来の単純な構成では発電のみで動作できる割合は4.63%にとどまっており、本研究の設計が大幅な改善につながったことが確認されました。これにより、室内環境においても実用的な「電池にほとんど頼らないウェアラブル端末」の実現可能性が示されました。

【今後の展開】

本研究により、室内環境でも電池にほとんど頼らず動作するウェアラブル端末の実現可能性が示されました。今後は、より軽量で装着しやすい形状への改良を進め、日常生活や職場で無理なく使える設計を目指します。また、現在はデータ解析の一部を外部で行っていますが、将来的には端末内での処理を実現し、より自律的に動作する仕組みへと発展させます。これにより、リアルタイムでのフィードバックや行動支援への応用も可能になります。さらに、長期間の運用実験を通じて、実際の利用環境でどの程度エネルギーを自給できるかを詳細に検証し、完全自律型の「電池不要ウェアラブル」の実用化を目指します。職場での健康管理や見守り支援など、持続可能な行動記録基盤としての社会実装が期待されます。

【参考図】



図1 電池にほとんど頼らないウェアラブル端末「ZEL+」の利用イメージ

- (A) 退勤後、端末を窓辺などの明るい場所に置き、室内の光から電気をためる。
- (B) 翌朝、出勤時に名札のように装着し、業務中の行動記録を開始する。

- (C・D) デスクワークやオフィス内の移動中も、自動で場所や行動を記録する。
- (E) 1日の終わりにスマートフォンでデータを確認できる。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 (JP18H03233, JP19H05665)、JST PRESTO (JPMJPR21P7)、JST RISTEX (JPMJRS22K1) の助成を受けたものです。

【論文情報】

掲載誌：Pervasive and Mobile Computing

タイトル：ZEL+: Wearable net-zero-energy lifelogging using heterogeneous energy harvesters for sustainable context sensing

著者名：Mitsuru Arita, Yugo Nakamura, Shigemi Ishida, Yutaka Arakawa

D O I : [10.1016/j.pmcj.2026.102180](https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2026.102180)

【お問合せ先】

<研究に関すること>

九州大学 大学院システム情報科学研究所 教授 荒川豊 (あらかわ ゆたか)

TEL : 092-802-3794 FAX : 092-802-3794

Mail : info@arakawa-lab.com

<報道に関すること>

九州大学 広報課

TEL : 092-802-2130 FAX : 092-802-2139

Mail : koho@jimu.kyushu-u.ac.jp