

招待論文 picoRing: バッテリーレスな指輪型入力デバイス

Ryo Takahashi* Eric Whitmire† Roger Boldu† Shiu Ng† Wolf Kienzle† Hrvoje Benko†

概要. スマートウォッチやスマートグラスなどの普及により、いつでもどこでも映像や情報にアクセスできるが、入力インタフェースは、大きな手の動きが必要で未だ使いづらい。指輪型マウスは、人差し指に装着した指輪への、親指による微小なクリックとスクロール入力を検知できるため、最小限の労力で継続的に入力できる。しかし、指輪内の、消費電力の大きい無線通信モジュール (BLE) を連続駆動する必要があり、指輪用の小型電池では、定期的な充電が頻繁に必要な。そこで、本研究では、指輪型マウスが無線通信できる距離を 10 cm 程度の近距離に限定するかわりに、無線通信の消費電力をほぼ 0 にする「パッシブインダクティブテレメトリ (PIT)」を活用して、電池レスの指輪型入力デバイスを開発した。

1 はじめに

スマートウォッチやスマートグラスなどのウェアラブルデバイスの普及により、ユーザは、いつでもどこでも映像や情報にアクセスできる。しかしながら、これらデバイスの入力インタフェースは未だ自然とできるものではない。例えば、スマートウォッチは小さな画面上を太い人差し指で主に操作するため、細かな操作は困難である。また、スマートグラスは、視線の移動による入力、あるいは手を掲げてジェスチャ入力するため、継続的に使用すると疲労する。ユーザが使いやすいウェアラブル入力インタフェースとは、「マウスのように、わずかな指の動作で情報を細かく継続的に操作できる」べきである。指輪内にセンサを内蔵し、指先のジェスチャを間近で検知できれば、指の微小な動きをより正確に検知できる一方で、指輪型センサを短時間しか駆動できない。なぜなら、指輪の小型軽量を損なわないように 10 mAh 級の小さな電池を搭載するのが望ましいが、指輪のセンサ情報を周囲のデバイスへ伝えるために消費電力の大きな 10 mW 級の無線通信モジュール (Bluetooth など) を連続駆動する必要があり、電池内の電力をすぐに消費するからである。

2 システム

本研究では、指輪型マウスが無線通信できる距離を 10 cm 程度の近距離に限定するかわりに、無線通信の消費電力をほぼ 0 にする「パッシブインダクティブテレメトリ (PIT)」 [1] を活用して、電池レスな指輪型入力デバイスで、数 mm の指のわずかな動作でクリック、スライド、あるいはスクロール入力ができる「picoRing」を紹介する [2]。PIT と

は、センサコイルとリーダコイル間の磁氣的結合を利用して、センサコイルの共振周波数の変化 (センサ値) をリーダコイルが受動的に読み取ることで、センサコイルは、消費電力の大きな信号増幅器などを使わずとも、センサ値を無線でリーダコイルへ伝える。picoRing では、指輪とリストバンドにセンサコイルとリーダコイルを実装することで、PIT を行う (図 1a)。最終的に、このリストバンドを媒介して、読み取った指輪のセンサ値をスマートウォッチやスマートグラスなどへ伝える。実験の結果、指の曲げ、付近の金属によらず、指輪とリストバンドが約 13 cm 離れた状態での、クリック用の指輪型デバイスからのクリックの ON/OFF を 99.9% の検知率で把握できることがわかった。

3 アプリケーション例

picoRing を活用することで、親指による指輪へのプレス、スライド (横方向のみ、縦横両方)、スクロールが検知できる 4 種類の電池レス指輪型入力デバイスを実装した (図 1b)。これら指輪型デバイスは、小型スイッチとコイル、チップコンデンサのみで実装できるため、完全パッシブな回路の上に、アクセサリ用の指輪と同程度の、1.5 g から 2.9 g の軽さで作れるという、低コスト、永続的動作、軽量という 3 つの利点を兼ね備える。また、スマートウォッチや HMD と異なり、ジェスチャ入力時の指の動作は最小限でよく、コンピュータ用のマウスのように、疲れず連続して高速入力できる、「ウェアラブル型汎用マウス」として利用できる。

4 おわりに

本研究では、PIT により、電池レスの指輪型入力デバイスを開発した。今後は、この PIT をベースに、クリックやスクロール、スライドの全てを 1 つの指輪で検知できる指輪型マウスを開発する。

Copyright is held by the author(s). This paper is nonrefereed and non-archival.

* 東京大学

† Meta Inc. Reality Labs Research

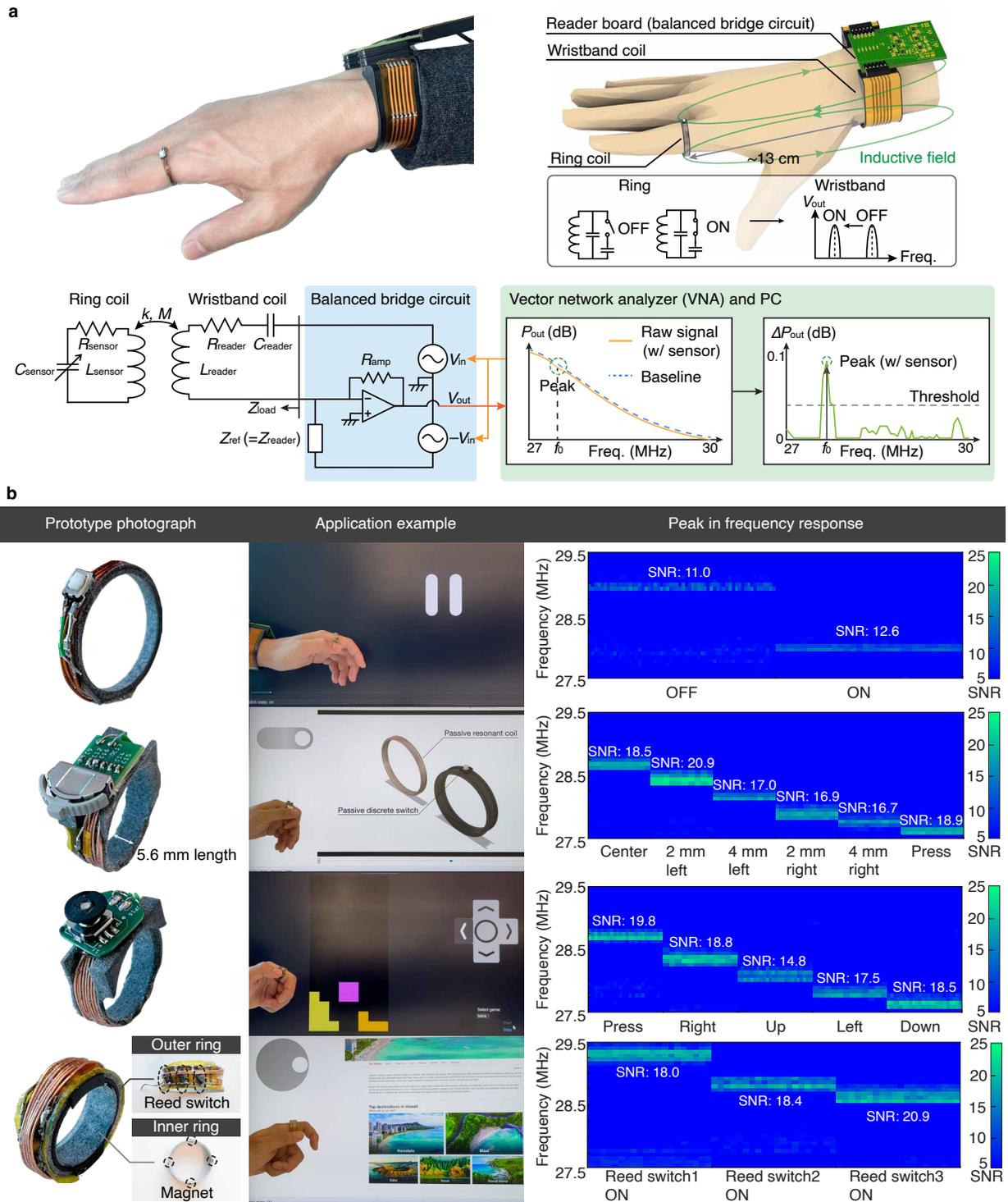


図 1. picoRing の概要

謝辞

本研究は、Meta Inc. Reality Labs、JSPS 国際
先導 22K21343、JST ACT-X JPMJAX21K9 の助
成を受けた。ACM UIST 2024 に掲載決定済み [2]。

参考文献

- [1] R. Takahashi, M. Fukumoto, C. Han, T. Sasatani, Y. Narusue, and Y. Kawahara. TelemetRing: A Batteryless and Wireless Ring-Shaped Keyboard Using Passive Inductive Telemetry. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, UIST '20, p. 1161–1168, New York, NY, USA, 2020.
- [2] R. Takahashi, M. Fukumoto, C. Han, T. Sasatani, Y. Narusue, and Y. Kawahara. picoRing: battery-free rings for subtle thumb-to-index input. In *Proceedings of the 37th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, UIST '24, New York, NY, USA, 2024.