利用者名：メディア学部　助教　加藤 邦拓

Scopus

Title: Passive Attachments for Back-of-Device Interaction via Binary Touch Sequences
（バイナリタッチシーケンスによるデバイス背面インタラクションのためのパッシブアタッチメント）

Authors: Kaori Ikematsu*, and Kunihiro Kato*　(*joint first authors)
（池松 香（LINE ヤフー株式会社　上席研究員）、（加藤 邦拓 (東京工科大　助教)）

Journal：Proceedings of the 38th Annual Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'25 Adjunct),
掲載年月：2025 年 10 月

研究概要：本研究では、スマートフォンに着脱可能なパッシブアタッチメントを用いて、背面操作から「タッチ ON／OFF」の二値タッチシーケンスを生成し、多様な入力を実現する手法を提案します。提案手法ではタッチスクリーン上に設置した二つのフットプリントと二本の接続線で構成された電極パターンのみを使用し、電極パターン上で導電部を備えたノブを動かすことで特徴的なバイナリタッチシーケンスを発生させます。この二値列を解析することで、複数の離散コマンドや連続量入力を、最小限の接触点と配線で扱えるようにすることを目指します。

研究背景：タッチスクリーンは主に指による操作を前提としていますが、導電性のある物体を介してもタッチ認識可能です。これまでも、物理的なボタンやジョイスティックを画面に貼り付けて操作性を拡張する研究や製品が存在しましたが、多様な入力を識別するためには、操作の種類ごとに画面上に接触点（フットプリント）を配置する必要がありました。配置する接触点が増加すると、画面が隠れてコンテンツが見づらくなる（オクルージョン問題）ほか、配線が複雑になるという課題がありました。また、Bluetooth 接続などのアクティブな回路を用いる手法は、バッテリー管理やコストの面で課題がありました。

研究成果：本手法では、導電セグメントと非導電セグメントを直線状に配置した「シーケンスパターン」を用います（図 1 A）。ユーザがアタッチメントを操作すると、シーケンスパターン上を導電部が移動し、タッチ ON／OFF を 1／0 としたバイナリのタッチシーケンスが入力されます。入力された二値列の組み合わせや長さ、発生順序からコマンドや位置、移動方向を復号します。本論文では、スマートフォン背面に取り付ける複数のプロトタイプを作成し、提案手法の有効性を示しました。具体的には、それぞれ固有の二値列を生成する複数のスライドボタン（図 1B）、停止位置に応じて段階的なレベル選択ができる垂直スライダ（図 1C）、回転方向と回転量を連続的に入力できるダイヤルインタフェースなどを実装しています。これらにより、2 本のラインと少数の接触点だけで、多様な背面入力が実現できることを示しました。

社会的・学術的なポイント：本研究は、静電容量式タッチスクリーン上のタッチを「二値タッチシーケンス」として体系的に利用し、パッシブアタッチメントだけで多様な入力を符号化する設計手法を示している点に学術的意義があります。フットプリントを時間方向の符号設計で補うことで、ハードウェア構成を簡素に保ちながら入力表現力を拡張できる点が特徴です。

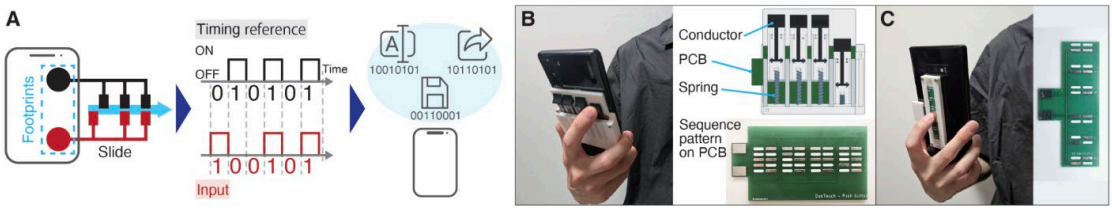

図 1　提案手法の概要。(A) 二つのフットプリントと二本の接続線で構成された電極パターン上で、導電部を備えたノブを動かすと特徴的なバイナリタッチシーケンスを発生させる。 (B) ボタン型インタフェース。(C) スライダ型インタフェース。

用語解説：パッシブアタッチメント：外部電源や能動素子を持たず、導電体と機構部品のみで構成される着脱式インタフェース。
背面インタラクション（Back-of-Device）：スマートフォンなどのデバイス背面を入力面として利用するインタラクション手法。
二値タッチシーケンス：タッチスクリーン上のタッチ状態を時間方向に並べ「タッチ ON(あり)／OFF(なし)」を 1／0 として表した時系列データ。