

# 携帯情報端末背面での穴を用いた操作手法

深津 佳智<sup>1,a)</sup> 箱田 博之<sup>1,b)</sup> 志築 文太郎<sup>2,c)</sup> 田中 二郎<sup>2,d)</sup>

**概要:** 既存のタッチ操作を代替もしくは拡張するために、携帯情報端末背面での操作手法が研究されてきた。我々は、背面の穴を片手人差し指を用いて塞ぐ操作と、表面のタッチスクリーンを片手親指を用いてタッチする操作を組み合わせた操作手法を示す。この操作手法を実現するプロトタイプとして、端末背面に複数の穴を設けたハードウェアを作成した。本稿では、プロトタイプとそのアプリケーションを示す。

## Back-of-device Interaction Using Halls on Mobile Devices.

YOSHITOMO FUKATSU<sup>1,a)</sup> HAKODA HIROYUKI<sup>1,b)</sup> BUNTAROU SHIZUKI<sup>2,c)</sup> JIRO TANAKA<sup>2,d)</sup>

**Abstract:** Back-of-device interaction have been researched as an alternative or expansion of existing touch input. We show another novel front- and back-of-device interaction method, where users touch the front screen while covering halls on the back of the device. We implemented the prototype of this method, which has halls on the back of the device. We show the prototype and the applications.

### 1. はじめに

従来の携帯情報端末の操作では、主に、タッチスクリーンに指を触れることによるタッチ操作が行われる。また、多くのユーザが片手を用いた携帯情報端末の操作を望んでいる [1, 3]。しかし、片手操作では、両手操作に比べて行える操作が限られている。これに対し、携帯情報端末の背面を操作に利用することにより、タッチ操作を代替もしくは拡張する研究が行われてきた [4, 5, 7]。土佐ら [7] の Loop Touch は、両面にタッチセンサの搭載された大画面携帯情報端末において、親指可動領域外の GUI を操作することを目的として、端末の表面と裏面を同時にスワイプすると画面をループすることができる操作手法である。Xiao ら [5] は、ユーザが人差し指を用いて端末背面のアウトカメラをなぞる操作手法を提案した。Seipp ら [4] は、端末内臓の

マイクとジャイロセンサを用いて、指で端末側面もしくは背面を叩く操作を採用した。

我々は、携帯情報端末の背面に設けた穴を片手人差し指で塞ぐ操作と、表面のタッチスクリーンを片手親指でタッチする操作を組み合わせた操作手法を示す (図 1)。ここで、穴を用いた狙いは、ユーザに操作時の触感を与えることができ、かつ、ボタンの様なでっぱりを押す操作に比べて、穴を塞ぐ操作は表面へのタッチと同時にやりやすいと考えたためである。この操作手法を実現するプロトタイプとして、背面に複数の穴を設けたハードウェアを作成した。本稿では、操作手法とそのプロトタイプを示す。

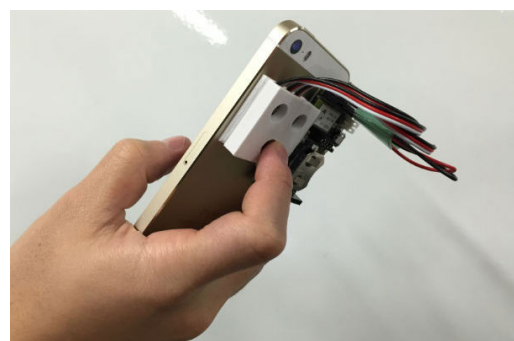


図 1 プロトタイプシステムを使用している様子

<sup>1</sup> 筑波大学大学院 システム情報工学研究科  
Graduate School of Systems and Information Engineering,  
University of Tsukuba

<sup>2</sup> 筑波大学 システム情報系  
Faculty of Engineering, Information and Systems, University  
of Tsukuba

a) fukatsu@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

b) hakoda@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

c) shizuki@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

d) jiro@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

## 2. プロトタイプシステム

### 2.1 ハードウェア

提案システムのハードウェアは、センサモジュール及びモジュールを覆う筐体と、konashi [2] から構成される (図 2)。それぞれの詳細を以下に示す。

#### センサモジュールと筐体

センサモジュールは、3つのフォトリフレクタから構成される。このセンサモジュールを覆う筐体 (縦31mm, 横31mm, 厚さ9mm) には、3つの穴があり (直径7mm), それぞれの穴の中心にフォトリフレクタが位置するように設計した。ユーザは、この穴を塞ぐ、穴に指を押し込む等の背面操作を行うことが可能である。

#### konashi

konashi は、Bluetooth Low Energy (Bluetooth LE) とバッテリー (コイン電池) が搭載されたフィジカルコンピューティングデバイスである。センサモジュールによって取得したセンサ値を Bluetooth LE 経由でスマートフォンへ送信する。

### 2.2 ソフトウェア

ハードウェアのセンサから取得した値を基に、ユーザの背面操作を判別するために、iPhone 6 (iOS 8.1.2) 上にて動作するソフトウェアを作成した。本ソフトウェアにより、ユーザがハードウェアの穴を塞ぐ操作 (以降、COVER 操作)、また、穴を押し込む操作 (以降、PUSH 操作) を、あらかじめ設定した閾値によって判別することができる。

## 3. アプリケーション

### 3.1 ペイントアプリケーション

ユーザは、以下に示すように、穴を使って操作を切り替えることができる。

- 表面でドラッグ操作 : ペンツール
- 左の穴を COVER しながら表面をドラッグ : 消しゴムツール
- 右の穴を COVER しながら表面をドラッグ操作 : 色つきペンツール
- 右の穴を PUSH : 色の切り替え



図 2 ハードウェア

### 3.2 大画面端末操作

これまでに、大画面端末の片手操作を支援する研究がなされてきた [6, 7]。また、研究以外においても、iPhone 6, iPhone 6 Plus に搭載されている Reachability\*1 の様に市販の製品にて片手操作を支援する機能が搭載されたものが発売されている。本アプリケーションでは、ユーザが左、右、下のいずれかの穴を COVER すると、画面全体が対応する方向へ移動する。ユーザが穴から指を離すと、画面全体が元の位置に戻る。ユーザは、画面全体をタッチしやすい方向に移動した状態にて、表面を操作することができる。

## 4. まとめと今後の課題

本稿では、携帯情報端末向けの操作手法として、端末背面に設けた穴を片手人差し指を用いて塞ぐ操作と、表面のタッチスクリーンを片手親指を用いてタッチする操作を組み合わせた操作手法を示した。また、そのプロトタイプとアプリケーションを示した。

今後は、穴の適切な配置を探るために、背面操作時の人差し指の可動領域を調査する被験者実験を行う。加えて、アプリケーションの有用性を評価する被験者実験を行う。

### 参考文献

- [1] Amy K. Karlson and Benjamin B. Bederson. Understanding single-handed mobile device interaction. Technical report, Department of Computer Science, University of Maryland, 2006.
- [2] Reo Matsumura, Takao Watanabe, and Yuichi Tadokoro. konashi: A physical computing toolkit for smartphones and tablets. In *SIGGRAPH Asia 2013 Symposium on Mobile Graphics and Interactive Applications*, SA '13, pp. 118:1–118:5, New York, NY, USA, 2013. ACM.
- [3] Pekka Parhi, Amy K. Karlson, and Benjamin B. Bederson. Target size study for one-handed thumb use on small touchscreen devices. In *Proceedings of the 8th Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, MobileHCI '06, pp. 203–210, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [4] Karsten Seipp and Kate Devlin. Backpat: One-handed off-screen patting gestures. In *Proceedings of the 16th International Conference on Human-computer Interaction with Mobile Devices & Services*, MobileHCI '14, pp. 77–80, New York, NY, USA, 2014. ACM.
- [5] Xiang Xiao, Teng Han, and Jingtao Wang. LensGesture: Augmenting mobile interactions with back-of-device finger gestures. In *Proceedings of the 15th ACM on International Conference on Multimodal Interaction*, ICMI '13, pp. 287–294, New York, NY, USA, 2013. ACM.
- [6] 大西主紗, 志築文太郎, 田中二郎. TouchOver : 大画面を備える携帯情報端末を楽に操作するための片手親指操作手法. 第 22 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ, WISS2014, pp. 85–90. ソフトウェア科学会, 2014.
- [7] 土佐伸一郎, 田中二郎. LoopTouch: 画面ループを用いたモバイル端末片手操作手法. *インタラクティブ 2013*, pp. 175–182. 情報処理学会, 2013.

\*1 <https://www.apple.com/iphone-6/design/>