

## スマートフォンの背面カメラを用いたモバイルアプリケーション操作方法の提案 Proposal of Interaction Techniques for Smartphone Using Out-Camera to Control Mobile Applications

青塚 祐一<sup>†</sup>  
Yuichi Aotsuka

棟方 渚<sup>†</sup>  
Nagisa Munekata

小野 哲雄<sup>†</sup>  
Tetsuo Ono

### 1. はじめに

スマートフォンは近年急速に普及が進み、一般的になってきている。しかし、屋外を移動しながらスマートフォンを操作する場合、周囲に注意を払う必要があるが、スマートフォンのソフトウェアボタンは触感がないため、画面を見続けなければボタンを探すことができない。さらに、押した感覚も無いため、押せたかどうかを確認するために画面を見続けなければならない。多くの視覚的注意を必要とする。モバイルデバイスを利用する状況として、例えば、歩行中や、車を運転しながら操作したい場合などが挙げられ、視覚的注意を画面に割くのは危険である。よってモバイルデバイスには画面を多く注視する必要のない操作方法が求められる。

そこで、本研究はユーザの視覚的注意をできるだけ減らしたシステムを設計することを目指す。本研究はほとんどのスマートフォンに標準的に装備されている背面カメラに注目し、カメラに映った手を認識することでジェスチャーを認識できないかと考えた。本研究では、スマートフォンを身につけ、ジェスチャーによって操作することで視線を縛ることがない操作手法を提案する。

### 2. 関連研究

ジェスチャー認識をモバイルデバイス操作に応用している研究は過去にも行われている。Niikura et al. (2010)らはハイフレームレートカメラをスマートフォンに接続して、ジェスチャーによってタイピングをするプロトタイプを実装した。Butler et al. (2008)らは、デバイスの側面に赤外線センサを取り付け、操作に利用するプロトタイプデバイスを開発した。Kim et al. (2012)らは手首に巻く、モバイルデバイス用の IR レーザーを用いたハンドポーズ認識装置を開発した。

これらの研究例では、高フレームレートカメラや、赤外線センサを取り付けるなどの方法でジェスチャーの認識を行っているが、既存のモバイルデバイスには搭載されていない。本研究ではスマートフォンに標準的に搭載されているカメラを使用してジェスチャー認識を行うことでより一般的に利用可能な操作手法を目指す。

### 3. 提案操作手法

本研究で提案する操作手法では、スクリーン側の面を体の方に向けカメラを体の正面に向けた状態で手には持たず体につける。想定する使い方は、胸のポケットにスマートフォンを入れてカメラがポケットからのぞいているような状態にするか、或いは首から紐などでスマートフォンをぶら下げた状態で身につけるなどであり、画面は一切見ずに操作を行う。この状態で身につけることで、ユーザのジェスチャーを、背面カメラを用いて認

識することができる。また、スマートフォンの向きが体の向きに対して一定なので、ユーザが向いている方角を知ることができる。



図1 ジェスチャーの様子

用いるジェスチャーはカメラの前に手を横切らせるだけのシンプルなものである(図1)。また、ジェスチャーによるスマートフォン操作を行う必要がある状況は、歩行中や運転中など認知負荷が大きくかかっている状況であり、その場合複雑なジェスチャーは行うことは難しく、簡単なジェスチャーである必要がある。また、胸をなでおろす動作と同じであり、公共の場でもユーザに抵抗感を与えない。

### 4. アプリケーション例

#### 4.1 目的地案内アプリケーション

提案操作手法を、目的地に向けてのナビゲートに利用する。ジェスチャーをトリガーに、音声で目的地を入力する。目的地設定後、ジェスチャーを行うことで、ユーザの向きと目的地との相対的な方向と距離を音声でナビゲートする。システムの構成を図2に示す。ユーザーの向きと位置の取得に、方位センサとGPSを利用している。

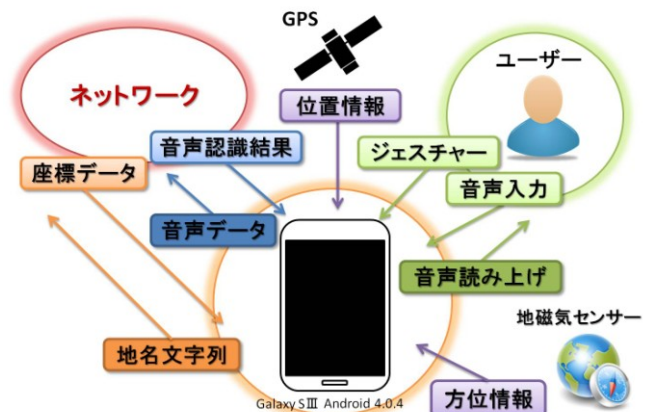


図2 システム構成

<sup>†</sup> 北海道大学大学院情報科学研究科 Graduate school of Information Science and Technology, Hokkaido University

## 4.2 運転時アプリケーション

提案操作手法の応用例として運転時アプリケーションを挙げる。本研究では、ジェスチャーで音楽を切り替えることができるアプリケーションを実装し、使用テストを私道で行った。テストの結果、問題なくジェスチャーを認識し操作することができた。また、ドライバの視線は常に前方を向いており手元を見ることはなく、安全な走行とオーディオ操作を両立することができた。

## 5. ユーザテスト

目的地案内アプリケーションのユーザテストを行った。ジェスチャーによる操作が負担にならないか、デバイスを一切手に持たない操作は使いやすいかどうかをアンケート、ユーザ観察によって調査する。

### 5.1 実験環境

スタート地点を設定し、音声入力によって設定した目的地まで、実装した歩行者ナビゲーションのアプリケーションを使って歩いて移動してもらった。実験は日中の明るい時間帯に行った。

### 5.2 実験手順

スマートフォンを首から下げ、表面を体の方に向け、胸のあたりで固定した。被験者には目的地の場所は教えず、名前だけを伝え、音声入力によって目的地をアプリケーションに設定してもらった。入力した目的地まで被験者に実装した歩行者ナビゲーションのアプリケーションを使って歩いて移動してもらった。被験者はデバイスの画面から情報を得ることができない。音声によって得られた情報のみを頼りに目的地を目指してもらった。ジェスチャーは何回でも行うことができる。被験者は男女3名で、3人ともこの操作方法とアプリケーションには初めて触れる。

### 5.3 実験結果

ユーザの移動経路を図2,図3に示した。3名とも、目的地にたどり着くことができた。迷わずたどり着けた被験者と、おおきく遠回りするなど、スムーズに辿りつくことができなかった被験者がいたが、最終的には3名とも目的地に到着した。



図3 被験者1



図4 被験者2

## 6. 考察

観察より、普通の地図を見る場合と比べて確認する回数はかなり多いことが分かった。地図ならば一度見ればある程度覚えることができるが、方向と距離だけの音声ナビゲーションでは、方位センサ精度の低いこともあり、確定的な情報は得られず、移動する度に何度も確認しなければならない。特に、目的地に近づくにつれて頻繁に確認しており、細かい情報を得られないことが問題であることが分かった。アンケートからも、ナビゲーションが分かりにくいという意見を得ている。道案内のような厳密なセンサ情報を必要とするアプリケーションを、音声のみのナビゲーションで行うことに限界があることが分かった。また、以上のことから提案手法を活用するには、厳密なセンサ情報とフィードバックを必要としないアプリケーションである必要があることが分かった。

一方、ジェスチャーを使った操作手法自体には、良い評価を得られた。アンケートから、ジェスチャーは歩行中に行っても、歩行の妨げにはならないという評価を得た。観察からも、手元を見る必要がないため、歩きながら操作する場合でも前方を見ることができていた。実際、足元がかなり不安定な雪道でも被験者の足取りは速かった。既存の画面を見る操作方法の場合、地図を見るためにはその場で立ち止まるか、歩みをゆっくりにしなければならない。以上のことから、歩きながらの操作という点で、ジェスチャーに優位性があると考えられる。

## 7. 今後の展望

今後は、より提案操作手法を生かすアプリケーションの開発を行っていく。ユーザテストより、GPS、方位などのセンサ情報に頼りすぎず、また、歩きながら利用することが多いアプリケーションが考えられる。歩きながらのスマートフォン利用は危険であり、実際、携帯を使っていた乗客が駅のホームから転落したケースが、国土交通省のまとめでは2010年度に全国で11件、11年度に18件起きていて、社会的な問題となりつつあり、JR東日本では歩きながらの使用をやめるように呼びかけている。駅で歩きながら利用するアプリケーションは、メールやSNS、乗換案内などが多いと考えられ、これらのアプリケーションに提案操作手法を活用していくことが今後の課題として挙げられる。また、そのためには入力ジェスチャーの種類をユーザに負担がかからない程度に増やす必要があると考えられる。

### 参考文献

- [1]Niikura, T., Hirobe, Y., Cassinelli, A., Watanabe, Y., Komuro, T. and Ishikawa, M., "In-air typing interface for mobile devices with vibration feedback", in ACM SIGGRAPH 2010 Emerging Technologies, SIGGRAPH '10, p.1-1, July 26-30, 2010, Los Angeles, California.
- [2]Alex Butler, Shahram Izadi, Steve Hodges, SideSight: multi-"touch" interaction around small devices, Proceedings of the 21st annual ACM symposium on User interface software and technology, October 19-22, 2008, Monterey, CA, USA.
- [3]Kim, D., Hilliges, O., Izadi, S., Butler, A. D., Chen, J., Oikonomidis, I. and Olivier, P., "Digits: freehand 3D interactions anywhere using a wrist-worn glove-less sensor Pro-ceedings of the 25th annual ACM symposium on User interface software and technology.r", UIST '12, pp. 167-176, New York, NY, USA(2012), ACM.