

E-04

# 拡張現実システムを対象とし加速度センサーを用いた操作インターフェースの提案

## A Proposal of Manipulation Interface Using an Acceleration Sensor for Augmented Reality System

山口 涼太†  
Ryota Yamaguchi

伊藤 淳子‡  
Junko Itou

宗森 純‡  
Jun Munemori

### 1. はじめに

これまでの研究では、利用時の手軽さ、操作性の煩わしさの軽減を目指した、位置情報を用いてその場所周辺の情報を提供することで時間を有効利用できる、拡張現実を用いたシステムの開発を行ってきた[1]。その際に、カメラ画面内にテキストか画像が表示されてから一定時間経過すると、自動的に本システムを利用した場所周辺の情報をまとめた URL サイトのリンクが貼られた画面に遷移する機能を取り入れた。

実験の結果、画面間の自動遷移機能が高い評価を得ている事が分かった。しかし、画面の遷移方法は自動とタッチのどちらが良いかという質問に対しては、タッチ操作の方が良いという意見が多かったことから、ユーザー自身が画面遷移の操作をする機能が必要であることも分かった[1]。

そこで、操作面に着目し加速度センサーを用いた操作入力、つまり端末を振ることで操作入力ができないかと考えた。本報告では加速度センサーの利用を考え、どのような振り方を行えば適切かを述べる。

### 2. 加速度センサーによる入力

加速度とは 1 秒間当たりの速度の変化量である。加速度センサーは端末が動くときに働く加速度を測定するセンサーとなっている。加速度センサーの x,y,z 軸の 3 軸は端末に依存している(図 1)。

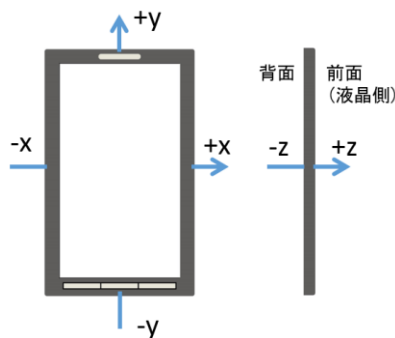


図 1 加速度センサーの 3 軸

加速度センサーを操作入力に用いた研究として、「タッチパネルと加速度センサーを用いた日本語ソフトウェアキーボードの開発」[2]がある。この研究の問題点として、端末を傾げることで操作をする場合、文字入力のような何十通りもの種類の操作を必要とするような複雑なシステムでは加速度センサーの利用が難しいという点が挙げられる。このことから加速度センサーを用いた操作入力は、ユーザー側の振りやすさ、振りの大きさなどを考慮した端末の振り方を選定する必要があると考えられる。

そこで本研究では加速度センサーを用いた操作インターフェースの開発を目標とする。この操作インターフェースによって研究システムの操作性の向上を図る。また、他のシステムにも併用可能な操作インターフェースとしての利用も視野に入れる。

### 3. 実験

加速度センサーを用いた操作インターフェースの開発を目指す上で、端末を振る動作についての実験及び評価を行う。

#### 3.1 実験概要

実験協力者 9 名で端末を振る動作を行い、振りやすさの評価を行った。端末を振る動作は、端末の持ち方・構え方・振る方向の 3 つの要素をこちら側から指定した。端末の持ち方は、片手で端末縦持ち・片手で端末横持ち・両手で端末横持ちの 3 種類である。構え方は、普通に操作する時の構え・カメラをかざす時の構えの 2 種類である。ここで「普通」とは腰のあたりで持つこと、「カメラ」とはカメラを撮るように視線の高さで持つことである。振る方向は、①端末を上下方向に振る動作の縦振り・②左右に振る動作の横振り・③端末正面、背面方向に振る動作の奥振り・④端末を回転させるように振る動作の半回転の 4 種類である(図 2)。以上の持ち方 3 種類×構え方 2 種類×振る方向 4 種類=全 24 種類の端末を振る動作を行った。それ以外の端末の振り方に関しては、腕・手首振りや振る強さの指定はせず、実験協力者が自由に行なった。また実験協力者は、端末を振る動作をする度に、加速度のデータを記録する操作を行った。

実験使用端末は IS12SH に固定した。これは使用端末によって評価が変化してしまうのを防ぐためである。

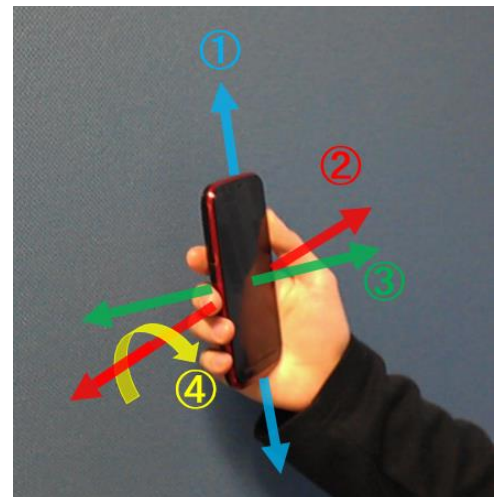


図 2 端末の振る 4 方向

†和歌山大学大学院システム工学研究科

Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

‡和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

### 3.2 実験結果

振りやすさの評価は 5 段階評価で、数字が 5 に近いほど振りやすく、1 に近いほど振りにくいという評価となる。全 24 項目の 5 段階評価を取ったが本稿の都合上、以下に特徴のある評価結果を示していく。

まず、平均値が高く、かつ標準偏差が小さい実験結果を表 1 に示す。

表 1：平均値が高く、かつ標準偏差が小さい実験結果

端末を振る動作	中央値	標準偏差	平均値
両手横持ち・普通・奥振	5	0.63	4.8
両手横持ち・カメラ・奥振	5	0.68	4.4

両手で端末横持ち・普通に操作する時の構え・奥方向に振る動作は実験協力者 9 名中 8 名が 5 の評価をつけた。また評価の良かった 2 つの項目の共通点は、両手で端末横持ちの奥方向の振りであることである。これは両手で端末をしっかり持つことで、安定感が増すことが理由の 1 つだと考えられる。また両手で持ちながらだと奥方向への振りが振りやすく感じる被験者がほとんどだった。

次に、平均値が低い実験結果を表 2 に示す。

表 2：平均値が低い実験結果

端末を振る動作	中央値	標準偏差	平均値
片手横持ち・普通・半回転	2	1.15	2
片手横持ち・カメラ・半回転	1	0.81	1.7

評価の平均値が低かった 2 つの項目の共通点は、片手で端末横持ち・半回転方向の振りである。これは評価アンケートの自由記述欄に数人から、「片手持ちの半回転は端末を落としそうになるので怖い」といった意見が寄せられた。この意見から、端末を振る操作(特に片手持ち)は、ユーザーが持っている端末を落としそうという恐怖心を強めることが分かる。以上のことから、この 2 つの項目の評価の平均値が低くなってしまったと考えられる。

最後に、標準偏差が大きい実験結果を表 3 に示す。

表 3：標準偏差が大きい実験結果

端末を振る動作	中央値	標準偏差	平均値
片手横持ち・カメラ・縦振	3	1.41	3
片手横持ち・カメラ・奥振	2	1.69	2.7

評価の標準偏差が大きい、つまり評価のばらつきが大きかった 2 つの項目の共通点は、片手で端末横持ち・カメラをかざす時の構えである。

一番標準偏差が大きかった、片手で端末横持ち・カメラをかざす時の構え・奥方向の振りの項目に着目してみる。実験協力者 9 名の評価の内訳は、5 が 2 名、4 が 2 名、2 が 1 名、1 が 4 名であった。良い評価と悪い評価がはっきり分かれる結果となった。このことから振りやすさの感覚に個人差があることが考えられる。

良い評価をつけた被験者と悪い評価をつけた被験者の加速度センサーの記録をそれぞれ見てみると、良い評価の被験者は振りが大きく、悪い評価の被験者は振りが小さい傾向であるようだった(図 3)。この原因については現在の時点では判明できないので、今後検討する。

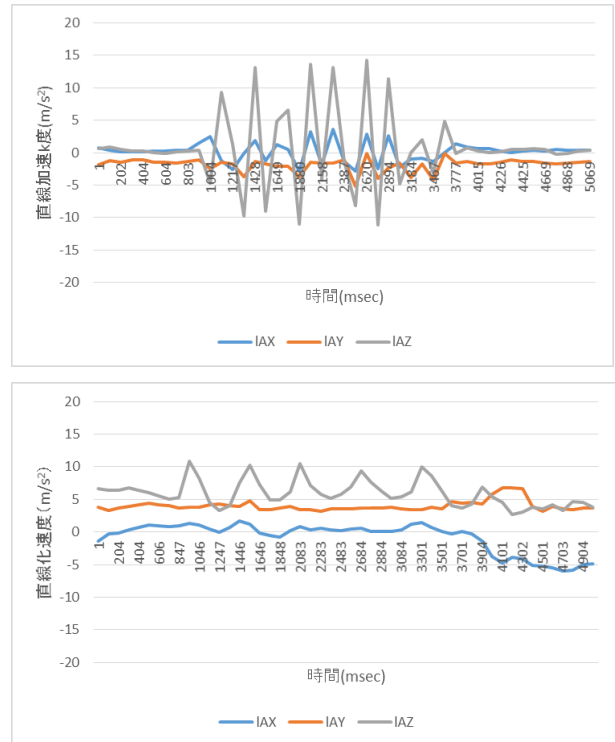


図 3 加速度センサーの数値(上：良評価，下：悪評価)

### 4. おわりに

本研究では加速度センサーを用いた快適な操作インターフェースの開発を目指している。そこで、操作インターフェースの開発にあたって、端末を振る動作に関する実験及び評価を行った。その結果、両手で端末横持ち・奥方向の振りの評価が高かった。スマートフォン端末でカメラをかざす場合、端末を両手で横持ちすることが多い。このことから、本研究の目標の 1 つである拡張現実情報提供システムへの操作に対しては有用である可能性があることが分かった。

今後の予定は、システムの開発にあたり、加速度の数値がどれだけの精度で検知できるか、ユーザー側の使いやすさ、振った方向がシステム側とユーザー側で振りの検知が一致するか、などといったことについて検討していく必要がある。

### 参考文献

- [1] 山口 涼太, 伊藤 淳子, 宗森 純: 空き時間の有効利用をめざす位置情報と拡張現実を用いた情報共有システムの提案, 情報処理学会 DICOM2013, pp. 625 - 631 (2013)
- [2] 美馬大輝, 高橋圭一: タッチパネルと加速度センサーを用いた日本語ソフトウェアキーボードの開発, 情報処理学会九州支部火の国シンポジウム 2012 入手先<<https://www.ipsj-kyushu.jp/page/ronbun/hinokuni/1001/A-6/A-6-3.pdf>>