

1. はじめに

現在、新たなウェアラブルデバイスとして、腕時計型のスマートウォッチが注目されている。米国 Google 社は、スマートウォッチ向けに設計した Android OS ベースのオペレーティングシステム Android Wear を開発、提供しており、Android スマートウォッチ市場が拡大している。

しかし、スマートウォッチはスマートフォンに比べてタッチディスプレイがとても小さいため、タッチ入力の操作性、正確性が課題となる。そのため本研究では、スマートウォッチ上で動作するジェスチャー入力アプリの開発を行う。画面に触れずに行う、非接触ジェスチャー入力を加えることによって、入力、操作の効率化を図ることを目的とする。

2. 関連研究

腕時計型デバイスにおけるインタフェースの例として、手の甲全体をタッチパネルに見立てる入力インタフェースの研究[1]がある。このシステムでは、ユーザーが赤外線 LED、赤外線センサー、圧電センサーを搭載した端末を腕に装着することで、手の甲に触れた指を検出することができる。

また、非接触ジェスチャー入力の例として、イヤホンに使用されている磁石を利用してスマートフォンを操作する研究[2]がある。スマートフォンが磁気を読み取るため、端末に触れずにジェスチャー入力を行うことができる。

3. 磁石を利用したジェスチャー入力

本研究では、永久磁石を利用したジェスチャー入力アプリの開発を行う。磁石の磁気を利用することにより、非接触ジェスチャー入力の実現を可能にする。また、タッチ時の微量な振動を読み取ることにより、ディスプレイに触れずに行うタッチ入力の実現を可能にする。

ユーザーは、磁気センサーと加速度センサーが内蔵されているスマートウォッチ端末を腕に装着し、反対側の手の指に磁石を装着する。そして図1のように、手の甲全体を画面に見立ててジェ

スチャー操作を行う。手の甲をタッチすると、対応した座標での選択を行い、直後に指を素早く移動させた場合はスワイプ動作として認識する。

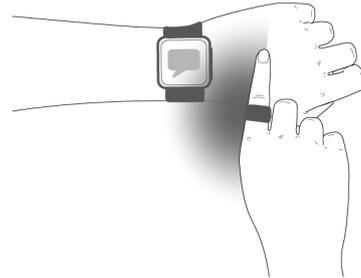


図 1 ジェスチャー入力構想

4. 開発環境

開発を始めた時点での各種スマートウォッチは、スマートフォンと連動するサブディスプレイデバイスとして販売されていた。そのため、本研究はスマートウォッチ上で動作するアプリの開発を目的とするが、当時のスマートウォッチの性能では十分な開発環境は得られないと考え、Android スマートフォンをスマートウォッチと仮定して開発を行った。

5. システムの仕組み

本研究では、ベースとなる Android アプリの開発を行った後、タッチ判定、磁力検知、スワイプ判定のシステムを構築した。

タッチ判定

手の甲をタッチする際、振動が端末の画面に対して垂直方向(Z 軸)に働くため、Z 軸の加速度をもとにタッチ判定を行う。加速度値に変化があった場合、変化前から 15 フレーム分の加速度値を記憶する。その後、図2のように、すぐに元の値に落ち着いた場合にのみ、タッチをしたと判定する。



図 2 タッチ判定におけるZ軸加速度の波形

磁力検知

磁気センサーは、磁力を X,Y,Z 軸の 3 方向で検知する。手の甲で操作する際、磁石は端末に対してほぼ水平に移動するため、X,Y 軸の磁力値をもとに計算を行う。三角関数を利用することで、磁気センサーと磁石の距離と角度を算出し、画面内における X,Y 座標を決定する。

しかし、本研究ではボタン型の磁石を使用するため、磁力は図 3 のように位置によって X,Y 軸の磁力値が複雑に変化してしまう。そのため、磁石の位置が正確に読み取れない問題が生じている。現在は問題の改善策を模索している最中である。

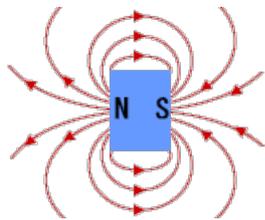


図 3 磁石の磁界

スワイプ判定

手の甲をタッチする際、指は上下の運動を行う。そのため、タッチ前の指が浮いている状態の磁力値と、タッチ後に指が離れた状態の磁力値の変化を比較してスワイプ判定を行う。

常に一定の磁力値を記憶しておき、タッチ判定が呼び出された時から前後 30 フレームの値を比較する。値に大きな変化がなかった場合はタッチと認識し、変化があった場合はスワイプと認識する。また、変化前と変化後の距離、角度の差から、スワイプした方向を決定する。

6. 実装したインタフェース

非接触ジェスチャー入力を利用したインタフェースとして、スワイプで操作を行える画像ビューアと、文字入力機能付きメモアプリを開発している。

画像ビューアは、左右のスワイプ操作により画像をスライドショーのように切り替えることができる。メモアプリは、手の甲の任意の位置をタッチすることにより、トグル入力を行うことができる。入力方式は、手の甲を縦 3 分割、横 4 分割し、従来の画面配列に沿って文字を入力する方式を採用する。

手の甲をタッチする位置は、設定を用意することで、ユーザーがタッチした位置を機械学習によって記憶させる。操作時には記憶した値の周囲がボタンとなるようにし、正確性を向上させる。

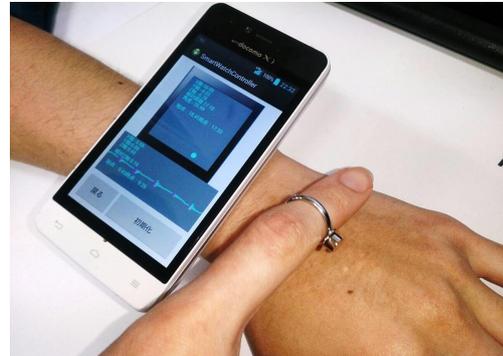


図 4 実行中の様子

7. 課題

本研究では Android スマートフォンをスマートウォッチと仮定して開発を行った。実用化を図るためには、開発したアプリをスマートウォッチに対応させる必要がある。

また、本研究は磁気センサーを利用して操作するため、地磁気の影響を考慮する必要がある。そのため、現在は地磁気の値を差し引いて初期値を設定しているが、ジェスチャー入力中に端末の方向や角度に変化があった場合に初期値が狂ってしまう問題がある。現在は画面をタッチすることで改めて初期値を設定しているが、ユーザーが移動しながら使用することを考え、自動で行う必要がある。

8. まとめ

本研究では、スマートウォッチの欠点を補いながら、直感的な操作ができるシステムを構築した。

タッチディスプレイでの操作以外に、手の甲でのタッチ、スワイプ操作を加えることにより、より多くの操作が可能になった。

参考文献

- [1] 中妻, 牧野, 篠田, リストバンド型デバイスを用いた指先位置検出による入力インタフェース, 情報処理学会インタラクション 2011, 2011 年.
- [2] 山本, 宮下, イヤホンを用いたスマートフォンの操作と個人認証, 情報処理学会インタラクション 2013, 2013 年.