

指節をキーとして利用するアイズフリーな文字入力方法の提案

矢崎 晃平† 中村 喜宏†

日本大学大学院 生産工学研究科†

1. はじめに

近年、スマートグラスやスマートウォッチなど、ウェアラブル情報デバイスが普及してきている。それらは携帯性を重要となるために小型のものが多い。一方、入力装置であるキーボードは小型化によるサイズの制約があるため、機能として搭載されていても利用は広がっていない。そのためウェアラブルデバイスは単純操作による情報の収集・通知が主に使用される機能となっている。

対策として様々な研究が行われているが、それらの多くは入力位置を注視しなければならないという問題がある。入力を行いたい際に常に画面や入力位置を注視できるとは限らない。また、HMD等で視界を覆うVR環境では現実の入力装置からの高速かつ正確な入力は困難である。そこで、本研究では入力範囲がわかりやすく、位置を知覚しやすい指の各関節をキーボードの境界に見立て、もう片方の手の指の打鍵によりアイズフリーな入力を行う方式を提案し実験により評価する。

2. 関連研究

従来、デバイスのウェアラブル化に対応するための入力として提案されているものとして指輪型の入力装置¹⁾や腕を入力範囲とする方式²⁾、スマートウォッチ周辺の皮膚をタッチパネルとする方式³⁾が提案されているが、これらは入力範囲が曖昧であり知覚的または視覚的にわかりにくいことや、入力位置またはデバイスの画面を注視しなければ入力できないという問題点がある。そのためアイズフリーかつ直感的な操作を行うことが困難となっている。そこで本研究では入力位置を指の関節で区切ることにより、範囲を理解しやすく、被打鍵側は触覚によりどこを押されたか知覚しやすい指節をキーとして用いた入力方式を提案する。

Eyes-free Character Input Method Using Phalanges
Kohei Yazaki† and Yoshihiro Nakmura†
Nihon University†

3. 提案方式

3.1 設計方針

本研究で提案する入力方式はユーザの手の指節(関節間)をキーボードの領域に見立て、各指の各指節(第一指節、第二指節、第三指節)へもう片方の手の指(人差し指、中指、薬指)によるタップ動作で入力を行う方式である(図1)。入力できる文字は通常マルチタップ方式と同じように日本語、アルファベット、数字、記号等に対応する。左右どちらの手も入力面として機能するため単純な1タップ動作で合計24通りの入力が可能となる。

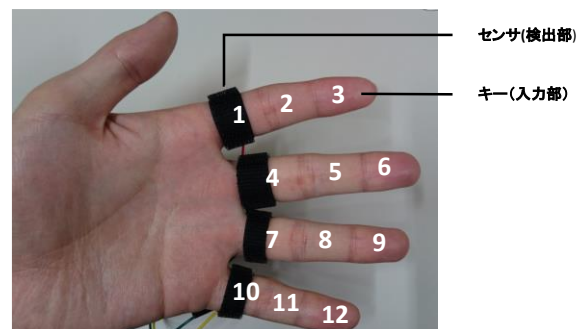


図1 提案方式

3.2 検出方法

提案方式では指の付け根に加速度センサを装着しタップを検出する。本研究では両手に同様のセンサを装着し打指側と被打指側それぞれでタップを検出する。加速度センサは Freescale 製 MMA7361LC を用いた。センサは超小型のため 10 mm×10 mmの基盤に半田付けされたモジュールを使用した。

図2に打指を行ったときに被打指側で取得する加速度の一例を示す。グラフから第一指節、第二指節、第三指節の順に加速度が高くなっていることがわかる。周波数は同順に低くなっている。検出の為には各指節に対応し、他の指の成分は分離する必要がある。本研究では周波数分析を行い、これを分離する。

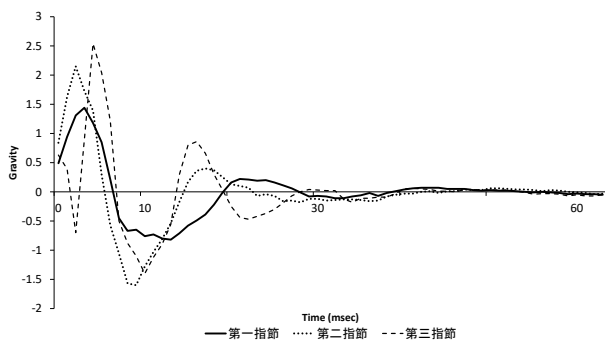


図2 被打指側の加速度

図3にスペクトル解析を行った例を示す。図から指先に近づくにつれてスペクトルピークが高周波域にずれていることがわかる。これは指の構造上、指先に近いほど指が動きやすく、柔らかい衝撃になるためであると考えられる。他指の周波数分布は低周波数に寄り、エネルギーも低くなっている。センサから距離が遠くなるほど衝撃は弱まり、他指衝撃はさらに減衰している。

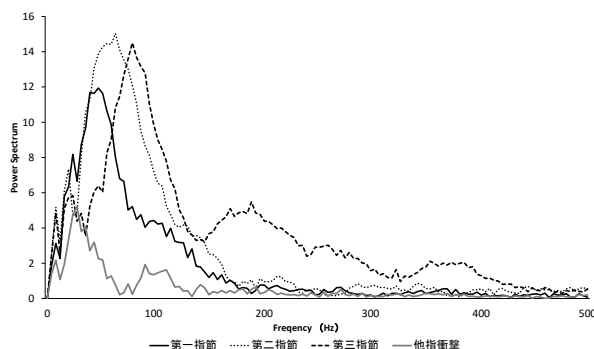


図3 被打指側の周波数分布

センサ装着指の衝撃 > 他指の衝撃となるように周波数域を限定する。遮断周波数を40Hz,130Hzとし、被打指側の全指に対応させた。

各指 150 回程度の認識テストを行った結果を表1に示す。ランダムに各指、各指節をタップし、タップした指と認識した指を比較した。テスト結果からどの指でもほぼ正確に打指を識別できることがわかった。

表1 検出テスト結果(被打指)

	人差し指	中指	薬指	小指
識別率 (%)	99.3	98.6	97.8	98.6

打指側も同様にスペクトル解析を行った(図4)。他指からの衝撃を分離するためにフィルタをかけ、テストを行った(表2)。叩き方の違い等により被打指側より若干認識率が落ちてしまっていると考えられる。

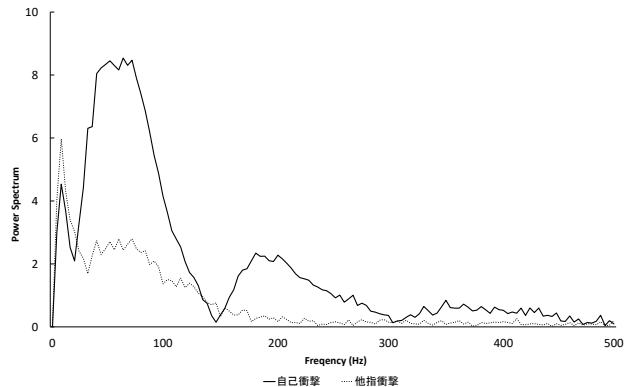


図4 打指側の周波数分布

表2 検出テスト結果(打指)

	人差し指	中指	薬指
識別率 (%)	89.65517	93.7931	85.51724

4. おわりに

本研究ではウェアラブルデバイスによるアイズフリーで直感的な文字入力として、指節を用いた文字入力方式を提案した。実現のためのタップ検出方法として、加速度センサを使用し、波形の解析を行うことで、高い検出率で押された指を識別できることを示した。

現段階では仮テストの状態の為、別の打指動作の波形を解析し、より正確な識別を行えるように改良する。その後実際の文字入力としての有効性を様々な項目に関して検証していく。

参考文献

- 1) 福本, 平岩, 曾根原: ウェアラブルコンピュータ用キーボード FingeRing, 信学論, Vol. J79-A, No. 2, pp. 460-470(1996).
- 2) 則枝 真, 三橋 秀男: ArmKeypad:腕へのタップ入力による機器操作, 情報処理学会インタラクシオン(2011).
- 3) Yang Zhang, Junhan Zhou, Gierad Laput, and Chris Harrison. SkinTrack: Using the Body As an Electrical Waveguide for Continuous Finger Tracking on the Skin. In Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '16). ACM, New York, NY, USA, 1491-1503. (2016).