

## ウェアラブルセンサを用いた農作業推定について

阿久津樹輝† 千葉慎二‡

仙台高等専門学校広瀬キャンパス情報電子システム専攻†

仙台高等専門学校広瀬キャンパス ICT 先端開発センター‡

## 1. 背景

近年、農業分野に ICT を活用した ICT 農業の研究が進められ、生産性の向上や農業収入の増加が図られている。ICT 農業に重要な情報として農作業の記録があるが、PC やスマートフォン等での情報入力、情報機器に不慣れな農業者には大きな負担となっている。本件では、農業者が携帯するウェアラブルセンサの計測値より農作業を推定し、農作業中に自動で農作業記録を行うシステムを提案し、基本的なアルゴリズムについて検証した。

## 2. 研究概要

農業者の携帯するウェアラブルセンサを用いて農作業活動量データを計測し、計測データから農作業を推定して記録するシステムの構築を目的とする。活動量からの行動推定については研究が進められており、例えばスマートフォンが計測する三軸加速度値から歩く・立つなどの基本的な行動を推定する手法が報告されている [1]。本件では農作業中に作業の邪魔にならない小型のウェアラブルセンサを用い、三軸加速度の計測データを用いた作業推定を試みる。いくつかの農作業の動作をウェアラブルセンサで計測し、計測データの周波数分析から各農作業の特徴を評価し、動作推定の可能性を検討した。

## 3. 実験環境

本件の実験環境を図 1 に示す。本件で使用するウェアラブルセンサはテキサスインスツルメンツ社のセンサタグ CC2650 である。センサタグは農業者に装着するだけでなく、ハウス内の環境情報の収集にも使用しているが、今回は農業者に装着したセンサタグに関してのみ報告する。各センサタグの計測データはゲートウェイに BLE 通信で送信され、ゲートウェイよりクラウド上の MongoDB サーバへ MQTT プロトコルを利用して 3G 回線で送信される。

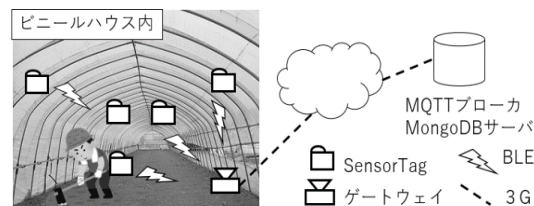


図 1. 実験環境

## 4. 農作業測定実験

本実験では被験者の胸部、両手首、両足首にセンサタグを図 2 のように装着することで農作業活動量の計測を行った。装着における振動の誤差を抑えるためにバンドを用いて体の各部位に固定した。

計測を行った作業内容は鋤を用いた耕す作業（耕起）、苗を植える作業（苗植え）、農薬散布の三つの作業である。これらの農作業の活動量として三軸加速度を 5Hz のサンプリング周波数でデータを測定した。サンプリング周波数は先行研究でのサンプリング周波数を考慮して採択した [2]。図 2 中の矢印はそれぞれの加速度軸の方向を示しており、それぞれの番号と対応して表記している。

A Farming Work Estimation Method by Using Wearable Sensor

†Tatsuki Akutsu · Advanced Course, National Institute of Technology, Sendai College

‡Shinji Chiba · ICT Development Center, National Institute of Technology, Sendai College

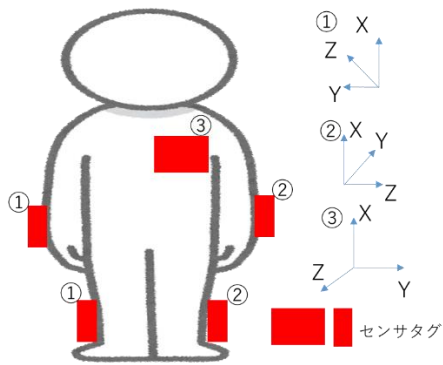


図 2. センサタグの装着位置と加速度軸の方向

5. 測定結果

被験者 1 名が各作業の繰り返し動作を 5 分間 2 回実施し、被験者に装着したセンサタグの三軸加速度を計測した. 各農作業の一周期に要する時間は耕起が約 2.3 秒、苗植えが約 10 秒、農薬散布が約 3 秒であった. 五か所のセンサタグより計測した加速度時系列データいずれにおいても、農作業ごとの違いが見られた. よって農作業時の装着のしやすさから胸部のセンサタグを採用し、以降の解析を行った. 表 1 に胸部の z 軸加速度における各農作業一周期の時系列データを示す.

表 1. 各農作業一周期分の加速度波形

	胸部z軸加速度時系列
耕起	
苗植え	
農薬散布	

また、各農作業の胸部 z 軸加速度計測データを 64 点フーリエ解析した結果を図 3、4、5 に示す.

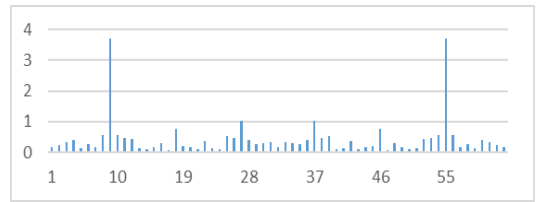


図 3. 胸部 z 軸加速度 FFT 結果(耕起)

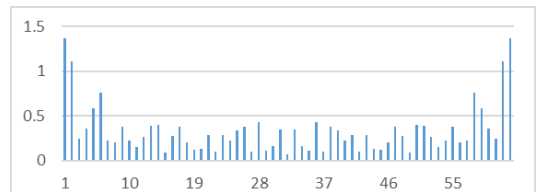


図 4. 胸部 z 軸加速度 FFT 結果(苗植え)

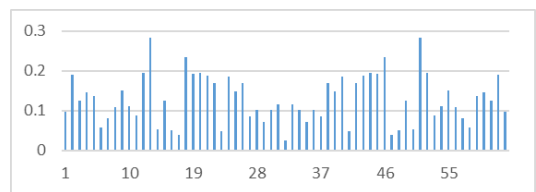


図 5. 胸部 z 軸加速度 FFT 結果(農薬散布)

表 1 の結果より、5Hz のサンプリング周波数における胸部の動作加速度から各農作業の違いが明らかに見受けられた. さらに図 3、4、5 より、周波数解析によってその違いを周波数スペクトルのパターンで示すことができた.

6. 今後の展望

本件の解析により、胸部の動作加速度から基本的な農作業の違いを周波数スペクトルのパターンで示せることが確認できた. 今後は農作業ごとの周波数成分の主成分分析を行い、各農作業のクラスタリングを行う. クラスタリング結果から各農作業のモデルを抽出し、農作業推定を行うアルゴリズムを開発する予定である.

[参考文献]

[1] 表宏樹, “スマートフォンの 3 軸加速度センサを用いた 人間の行動認識,” 三重大学大学院修士論文, 2012.  
 [2] 倉沢央, 川原圭博, 森川博之, 青山友紀, “センサ装着場所を考慮した 3 軸加速度センサを用いた姿勢推定手法,” 情処研報, Vol.2006, No. 54, 06-UBI-11-3, pp. 15-22, 2006.