

圧力・加速度センサ装着スコップによる除雪動作の解析

上村靖司（長岡技科大）・村井優・○赤川祐太（長岡技科大・院）

1. はじめに

著者らは「楽しめる雪かき」として、除雪用スコップに圧力・加速度センサや制御・通信機器を取り付け、除雪量、スキルレベル等をスマートフォンで表示するシステムの構築に取り組んできた。その第1段階として、圧力センサによる除雪量計測を行った結果を、昨年の北信越支部大会で報告した^[1]。本報告では、除雪スキル向上を目的とした、圧力・加速度値から除雪動作の解析・判定を行った結果を報告する。

2. 実験装置

実験に用いたスコップの概要を図1に示す。加えられた圧力の増加に伴い電気抵抗が減少する性質を持つ圧力センサを柄の持ち手部分に、その近くに静電容量型3軸加速度センサを設置し、汎用の制御回路（Arduino）を用いて計測、有線でPCにデータを転送するシステムを構築した。加速度センサの移動座標系は図1のとおりである。

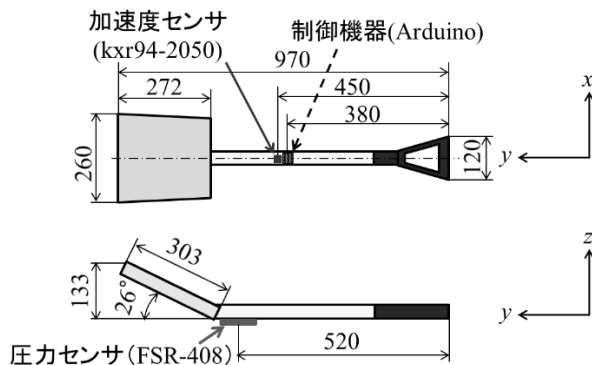


図1 スコップ概要図

3. 判定項目

除雪の動作は、①切り出し、②持ち上げ、③投げ出し、④休みの4つに分類できる。①は、雪をブロック状に切り出すことにより、容易に雪を持ち上げることができる。また、②と③の間に反動をつけることで、投げ出す雪へより大きい速度を与えることができる。また、③において、正面ではなく、利き手側へ投げ出す場合、腰を捻る必要がある、身体に負担がかかるので好ましくない。

以上より、動作判定項目は、「切り出し」「反動づけ」「投げ出し方向」の3つとする。

4. 実験とアルゴリズム作成

2.0 kg の模擬雪（水を入れたペットボトル）を実験者の前方に置き、①～③の動作を行い、圧力値 F と加速度値を取得した。模擬雪は約 2 m 前方へ投げ出した。取得した加速度値は、高域通過フィルタにより重力加速度成分を除去した。さらにスコップの移動した向きを明確にするため、加速度値を積分して x , y , z 各方向の速度 (V_x , V_y , V_z) を算出した。実験結果の一例を図2に示す。

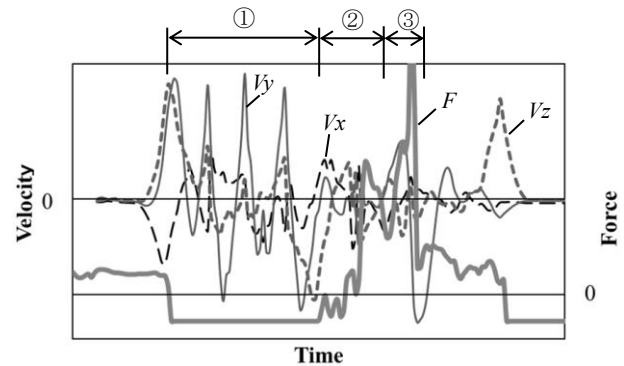


図2 実験結果の一例

切り出し動作はスコップを y 方向に動かすため、速度は V_y 成分が支配的になる。反動つけ動作は②と③の圧力ピーク値の間で、 V_y 成分が支配的になる。また、投げ出し方向は、利き手側以外の方向へ投げ出した場合、 V_x はあまり変化しないが、利き手側へ投げ出した場合のみ、 V_x が大きく変化することがわかった。これらの特徴から、それぞれの動作判定アルゴリズムを作成した。

また、複数人の被験者が実際に除雪を行い、作成したアルゴリズムにより動作判定を行ったところ、判定成功率は、切り出し動作は約 60%、反動つけ動作は 70%、投げ出し方向は、約 60%であった。除雪スキル向上を目的とした判定であることから、十分な判定成功率であるといえる。

なお本研究は、平成 27 年度内田エネルギー科学振興財団の助成を受けて遂行されたことを記し、謝意を表する。

5. 参考文献

[1] 上村靖司・村井優・赤川祐太（2016）『圧力センサ装着スコップによる除雪作業量計測の試み』、雪氷北信越、第 36 号、p.18