

ショッピングカートの加速度を用いた利用者の感情推定

川崎 統孔[†] 郷古 学[†][†]東北学院大学 大学院 工学研究科 機械工学専攻

1 はじめに

スーパーマーケット等の売上向上には、顧客情報の利活用が有効である。顧客情報の中でも、特に消費者の心理状態を理解することは重要である [1]。本研究では、買い物客が利用中のショッピングカート（以下、カート）の加速度から、その利用者の感情推定を行う。

本稿では、著者らが開発した加速度計測が可能なカート [2] について説明するとともに、感情推定の検証実験について報告する。

2 従来研究

田村らの研究 [3] では、歩行者の加速度をもとに感情を識別するシステムが提案されている。同研究では異なる感情をもつ歩行者の歩行中の加速度を計測し、得られたデータからサポートベクターマシン (SVM) による感情識別実験が行われた。その結果、加速度による感情識別が可能であることが報告された。

本研究では田村らの研究をもとに加速度から SVM による感情推定を行う。田村らは、被験者に加速度センサを装着して加速度を計測している。本研究では、購買行動中の買い物客の感情推定を行うことを想定している。そこで、加速度センサを搭載したカートによる加速度計測を行う。これにより、買い物客に直接加速度センサを装着させる必要が無く、カートを使用してもらうだけで加速度データの取得が可能となる。

3 加速度計測が可能なカートの概要

これまでに著者らは、買い物客の移動距離計測を実現するために、加速度計測可能なカートを開発した [2]。

カートは買い物かごを上下二段に1つずつ積載可能なカート (8989, 中日産業株式会社製) であり、同カートの下段に加速度等の計測が可能な9軸センサ (BMX055, BOSCH 社製) とマイクロコンピュータ (Raspberry Pi 3 Model B, ラズベリーパイ財団製)、バッテリー (A1263021, Anker 社製) を搭載した。カートの全体図と部品構成を図1に示す。

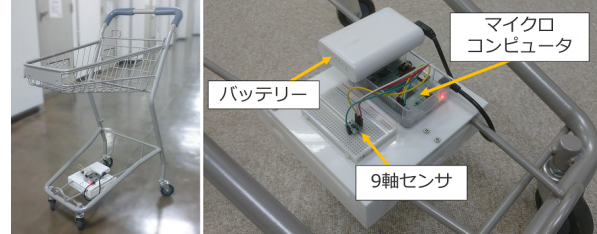


図1: 全体図 (左), 部品構成 (右)

4 感情推定

本研究では、前章で述べたカートを用いた実験を行う。実験では、特定の感情を想起した状態で被験者にカートを使用 (歩行) してもらい、その際の加速度データから感情推定を行う。

4.1 加速度計測

歩行を行う被験者 (以下、歩行者) は3名 (歩行者A, 歩行者B, 歩行者C) であり、対象とする感情は中立と悲しみ, 喜び, 怒りの4感情である。歩行者の歩行中の加速度計測は約15秒間行った。サンプリング周波数は約100Hzとした。これを1回分の歩行動作 (加速度) データとする。同様のデータを1つの感情につき、20回計測した。そのため、歩行者1名の総データ数は4感情を合わせて80となる。歩行を行う際には、ピッチ (1分間あたりの歩数) に制限は設けず、不自然な動作を行わないことなどを条件とした。

4.2 特徴量

得られた加速度データ (3軸加速度) から式 (1) にて合成加速度を算出する。

$$P_i = \sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2} \quad (1)$$

上式で、 P は合成加速度、 x, y, z は各軸方向の加速度、 i はデータ番号である。算出した合成加速度にハミング窓 (窓長=512) を用いて高速フーリエ変換 (FFT) 処理を行う。FFT 処理より得られた周波数成分に対して、主成分分析 (PCA) を行い、累積寄与率が95%以上となる主成分を抽出した (特徴量1)。特徴量1の次元数は各歩行者で異なる。

次に、各軸加速度の最大値と最小値を抽出し、0~1の範囲で正規化した (特徴量2)。特徴量2の次元数は歩行者3名とも6次元である。

特徴量1, 2より合計次元数は、歩行者Aが65次元、歩行者Bが70次元、歩行者Cが62次元となった。

Emotion classification using acceleration of shopping cart

[†] Motoshi KAWASAKI (s2094104@g.tohoku-gakuin.ac.jp)[†] Manabu GOUKO (gouko@mail.tohoku-gakuin.ac.jp)
Master's program in Mechanical Engineering, Tohoku Gakuin University (†)

4.3 識別器

本研究では、C-Support Vector Classification (SVC) [4]を識別に用いた。また、RBF カーネルを用いる。RBF カーネルのパラメータと正則化パラメータは歩行者毎に最適化した。

5 視覚心理実験

SVMによる感情推定結果と比較するため、視覚心理実験を実施した。同実験では4.1節の歩行動作を録画したものを実験参加者にランダムに提示し、中立と悲しみ、喜び、怒りのいずれかを強制選択してもらった。実験参加者は6名であり、全員に歩行者3名の動画を見てもらった。

視覚心理実験の識別率は式(2)より算出する。

$$I = \frac{R}{n \times D} \times 100 \quad (2)$$

上式で、 I は視覚心理実験の識別率、 R は正しく推定されたデータの総数、 n は視覚心理実験参加者の数、 D は歩行動作データの数である。

6 感情推定実験

6.1 実験1

実験1ではカートの加速度による感情推定の有効性を検討する。4.1節より得られた全ての加速度データを用いてSVMで推定を行う。歩行者毎に各感情のデータを10ずつ学習用とテスト用に分けて推定を行い、式(2)で求めた視覚心理実験の識別率と比較した。

6.2 実験2

実験2ではSVMと人間による感情推定の違いを検討する。5章の視覚心理実験より人間が感情推定し易かった歩行動作(以下、許容歩行動作)を抽出し、その加速度データのみを用いてSVMで推定を行う。

許容歩行動作は、視覚心理実験参加者6名のうち、3名以上が正しく推定できた歩行動作とした。表1に歩行者毎の許容歩行動作のデータ数をまとめる。

本実験で比較する視覚心理実験の識別率は、許容歩行動作のデータ数から式(2)より改めて算出した。

6.3 結果及び考察

実験1の結果を図2に示す。歩行者3名ともSVMのほうが視覚心理実験よりも高い識別率が得られた。このことから、カートの加速度による感情推定の有効性が確認できた。SVMを用いた場合の識別率は最大で75%、最小で45%であり、感情が歩行動作に影響する度合いには、個人差があると考えられる。

実験2の結果を図3に示す。実験1と比べて歩行者3名ともSVMによる識別率が下がった。このことから、人間は歩行者の加速度以外の特徴も使って、感情推定を行っていると考えられる。

表1: 実験2で用いた許容歩行動作のデータ

被験者	データ	中立	悲しみ	喜び	怒り	合計
歩行者A	学習	8	9	5	7	60
	テスト	9	9	6	7	
歩行者B	学習	4	2	1	2	22
	テスト	5	3	2	3	
歩行者C	学習	3	6	3	5	34
	テスト	3	6	3	5	

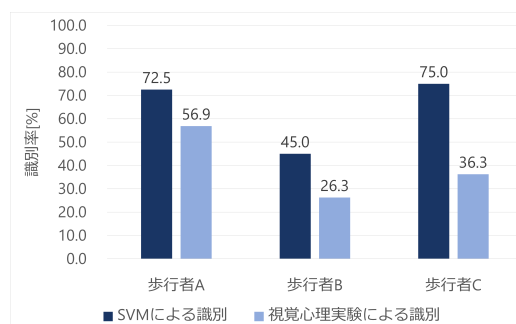


図2: 実験1のSVMと視覚心理実験の結果

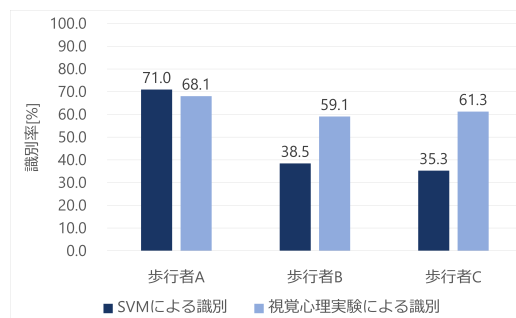


図3: 実験2のSVMと視覚心理実験の結果

7 まとめと今後の課題

本研究では、ショッピングカートの加速度を用いた利用者の感情推定を提案し、SVMによる感情推定の検証実験を行った。同実験との比較のため、人間が歩行動作を観察し感情推定を行う視覚心理実験も行った。その結果、カートの加速度をもとにしたSVMの感情推定の方が高い識別率を得られることがわかった。

今後の課題は、特定感情を想起した状態でカートを使用してもらう被験者の数とその1人あたりのデータ数の増加、実験における感情想起方法の検討である。

参考文献

- [1] 棚部得博編著: マーケティングがわかる事典: 読みこなし・使いこなし・活用自在, 日本実業出版社, 2000.
- [2] 川崎統孔, 郷古学: “移動距離の計測が可能なショッピングカートの開発,” ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集 2021, “2A1-H01”, 2021.
- [3] 田村宏樹, 淡野公一, 石井雅博, 唐政: “加速度センサを用いた感情を込めた歩行動作の識別実験,” 知能と情報: 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.22, No.1, pp.65-72, 2010.
- [4] sklearn.svm.SVC: (<https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.svm.SVC.html#sklearn.svm.SVC>)