

ドアの開閉動作を用いた Shapelet による個人識別手法

橋田 修一 田村 慶一
広島市立大学大学院 情報科学研究科

1. はじめに

近年、スマートハウスを代表例として、住宅やオフィス等の屋内の電子機器や家電機器をネットワークに接続し、記録・制御を行う技術に対して大きな注目を集めている。我々は、スマートハウスのような環境においてドアを通過したユーザを識別し、個人に適応した室内環境の設定等を行うシステムの開発を目標としている。本研究ではドアの開け方の「癖」に着目した個人識別手法を提案する。具体的には、ドアに装着された加速度センサから取得された加速度データを Shapelet を使い分類し、個人を識別する手法を提案する。

2. Shapelet とその抽出手法

Shapelet とは時系列データの各分類における特徴的な波形を表現している部分時系列である。個人識別においてドアの開閉の癖を Shapelet として抽出することで、個人の開閉動作の違いを明確に表現できると考える。従来手法である kshapelets[1]では訓練データ全体から抽出された Shapelet を用いているが、本研究では分類クラスラベルごとに上位 k 件を抽出することでクラスごとの特徴的な波形の抽出を行う。各分類クラスから同一の数の Shapelet を取り出すことで、各時系列データは正確にその特徴を表現することができる。クラス c に所属する訓練データから Shapelet を抽出する手法について簡単なアルゴリズムを Algorithm 1 に示す。

Algorithm 1

1. クラス c に所属する訓練データセット D_c から部分時系列 s_i を抽出する。
2. 各部分時系列 s_i において 3.~4. を繰り返す。
3. 訓練データセット D 内の時系列データ $train_j$ と部分時系列 s_i の距離 $d_{i,j}$ を算出し、距離行列 A を作成する。
4. 距離行列 A に対して情報量を算出し、部分時系列 s_i の品質として記録する。
5. すべての部分時系列 s_i を情報量においてソートし、上位 k 件を抽出する。

ここで、 $L > l$ となるような長さ L の訓練データ D_j と長さ l の部分時系列 s_i の距離は次のように定義される

$$d_{i,j} = \min_{t_k \in D_j} \{dist(s_i, t_k)\} \quad (1)$$

式(1)は、時系列データ D_j 内の各部分時系列 t_k と部分時系列 s_i の距離の最小値を時系列データ D_j と部分時系列 s_i の距離と定めている。ここで、関数 $dist$ はユークリッド距離である。

3. 個人識別手法

次に Shapelet を用いた特徴抽出と個人識別手法を簡単に示す。時系列データ D_j について、抽出された各 Shapelet との距離を算出し、それらの距離配列を時系

列データ D_j の特徴ベクトルとする。未分類の時系列データの特徴ベクトルと訓練データの時系列データの特徴ベクトルとの距離を計算し、最近傍法で分類ラベルを求める。図1に分類までの流れを示す。

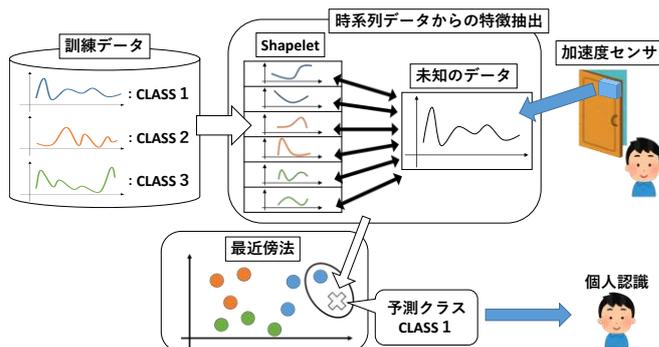


図1: 提案システムの流れ

4. 実験

評価実験では、加速度センサ（アルプスアルパイン社製、センサネットワークモジュール開発キット）をドアに装着し、ドアが動く方向の1軸の重力加速度のみを抽出した。3つの実験パターンを通して kshapelets との比較を行った。3つの実験パターンについて示す。

1. レバーハンドル型の開き戸 (実験参加者: 5 人)
2. レバーハンドル型の開き戸 (実験参加者: 8 人)
3. 握り玉型の開き戸 (実験参加者: 3 人)

それぞれの実験パターンにおいて、実験者はドアを10往復し、最初の5回を訓練データ、残りの5回をテストデータとした。実験結果について表1に示す。

表1: 従来手法と提案手法の比較結果

実験パターン	従来手法[%]	提案手法[%]
1	60.0	62.0
2	46.3	65.0
3	46.7	66.7

5. まとめ

本研究ではドアの開閉動作を加速度センサにより測定し、Shapelet による特徴抽出を用いた個人識別手法を提案した。今後の課題として、分類精度の向上と家電機器などの屋内機器への応用を進めることが挙げられる。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP18K11320、広島市立大学・特定研究費とサタケ技術振興財団の助成により行われた。

参考文献

- [1] J. Hills, et al., "Classification of time series by shapelet transformation." Data Mining and Knowledge Discovery, pp. 851-881, 2014.