

リストバンド型センサで取得した動作データからの 運動状態の分類に対する SAX 適用の試み

中島 彩花

新谷 隆彦

大森 匡

藤田 秀之

電気通信大学 大学院情報理工学研究所

1 はじめに

近年、センサ技術の発展と普及により、人の日常生活に関する情報をライフログとして収集・蓄積することが可能になった。ライフログを利用した人の生活の振り返り支援、人の生活の改善を目的としたサービスが注目されている。加速度センサを搭載したリストバンド型のアクティビティトラッカーによって日常の活動に関するデータを蓄積し、単位時間当たりの活動量、一日の歩数、睡眠時間、消費カロリーなどを可視化する [1]。これを見ることでユーザは過去の生活を振り返ることができる。これまでのサービスの多くは短期間での生活の振り返りを目的としたものが多かった。私たちは長期間での生活の振り返りの支援するためのライフログ活用技術の研究を進めている [2]。

本稿では長期間の生活における生活特性を見出すことを目的として、リストバンド型センサで取得した動作データから運動状態の分類を試みた。数値時系列データを記号列に変換する Symbolic Aggregate approximation(以下, SAX)[3] を適用することによって、動作データを運動状態に分類するアプローチを検討する。

2 本研究で用いるライフログ

本稿ではライフログとして、リストバンド型センサで取得した動作データを用いる。リストバンド型センサとして(株)日立システムズのリストバンド型ライフレコーダー UW-301BT を利用し、手首に常時装着することによって腕の動きに関するデータを連続して収集した。UW-301BT は 3 軸加速度とともに、1 分単位の運動強度を出力する。運動強度は活動の強さを示す数値であり、活動量に相当するデータである。運動強度の値が高いほど激しく動いたことを意味する。表 1 に運動強度の例を示す。毎分の運動強度が連続して蓄積されており、例えば 11 月 9 日 10 時 11 分からの 2 分間は同じような運動強度の値を示しているが、10 時 15

分にかけて運動強度は徐々に高い値を示していることがわかる。

表 1: 運動強度の例

日時	運動強度
2016/11/9 10:11	72.7
2016/11/9 10:12	61.8
2016/11/9 10:13	786.5
2016/11/9 10:14	1798.0
2016/11/9 10:15	3145.2

3 運動状態の分類

本稿における運動状態の分類とは、どのような生活行動を行っていたかを活動量などの数値ではなく、日々の生活の中でどの程度の動作を伴う行動を行っていたかを把握できる数種類の状態で表現することである。そこで、数値時系列データである運動強度を単位時間ごとに運動状態に分類する。これまでに数値時系列データを大小の尺度を有する記号列に変換する手法として SAX が提案されている。運動強度は数値時系列データであるため、SAX を適用することによって記号列に変換することが出来る。この記号列はそれぞれの単位時間における運動状態を示している。記号が分類に相当し、大小の尺度で動きの激しさを比較できる。したがって、運動強度に SAX を適用して変換した記号列を運動状態の分類と考えることが出来る。この運動状態の分類では具体的な行動内容を知ることが出来ないが、日々の生活の中でのあまり動かない生活行動をしていた状態、よく動く生活行動をしていた状態などの把握が期待できる。

以下に SAX を用いた運動状態の分類の手順を示す。ここで、運動強度データを D 、予め設定する単位時間を w 分、分類の種類数を a とする。

1. D に対して w 分毎の運動強度の平均値を求める。
2. 運動強度の平均値の閾値を求め、閾値間にそれぞれ低い順に $1, 2, \dots, a$ の記号を割り振る。ここで、それぞれの記号の頻度が等しくなるように閾値を設定する。この記号が運動状態の分類となる。

Applying SAX to life activity classification of activity data with wristband sensor
Ayaka NAKAJIMA Takahiko SHINTANI Tadashi OHMORI Hideyuki FUJITA
Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

3. 閾値に従ってそれぞれの運動強度の平均値を運動状態に変換する.

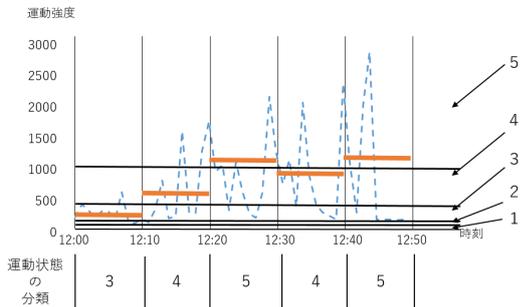


図 1: 運動強度からの運動状態の分類の処理例

図 1 に単位時間を 10 分, 分類の種類数を 5 としたときの, ある日の 12:00 から 12:50 までを取り出した例を示す. 破線が運動強度データである. 運動強度データの 10 分毎の運動強度の平均値を求め, 横太線に示した. 次に, 運動強度の平均値を 5 個に分割し, 横太線で示す閾値を設定し, 閾値間に 1 から 5 の記号を割り振った. 運動強度の平均値を閾値に沿って変換し, ”3, 4, 5, 4, 5” の記号列を得た.

4 評価実験

UW-301BT で収集した運動強度の実データに SAX を適用して運動状態を分類する実験を行った. 実験には実験参加者 1 名の 8 ヶ月分の運動強度データを用い, 単位時間を 10 分, 運動状態の分類の種類数を 5 とした.

この結果, 5 種類の運動状態の分類 1, 2, 3, 4, 5 から成る記号列が得られた. 1 と 2 は睡眠中や読書などほとんど腕を動かさない行動をしていたときが多く, 3 と 4 はデスクワークや食事など腕を動かす行動をしていたときが多かった. また, 5 は買い物や歩いているときなど腕の動きが大きい行動をしていたときが多かった.

また, 買い物をしていたときの運動強度と運動状態の分類を図 2 に示す. 買い物 A と B はともに運動状態の分類では 5 が連続していた. しかし, 運動強度の波形は異なっていることがわかる. 買い物は歩くこと, 立ち止まること, 商品を探すことなどの動きで構成される. 同じ買い物であってもこれらの動きの順序や動きの大きさは異なっている. そのため, 運動強度の波形が異なる. 運動状態は 10 分の単位時間でどの程度の動きをしていたかで分類したため, 具体的な動きの順序などの差異が丸められ, 等しい分類となった.

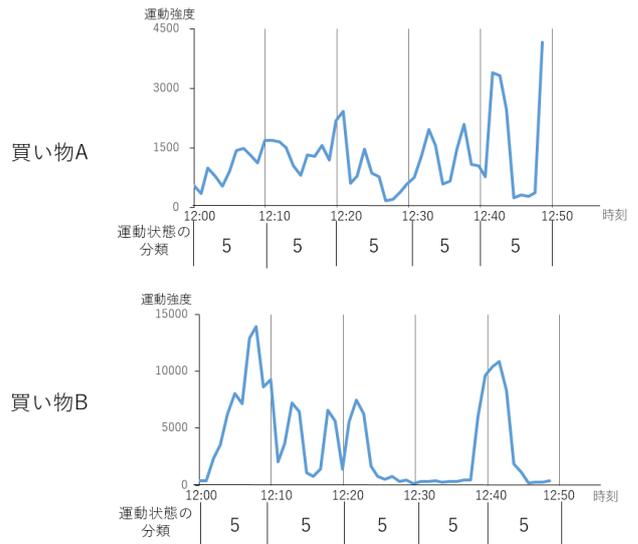


図 2: 買い物における運動頻度と運動状態の分類

5 おわりに

本稿では, リストバンド型センサで取得した運動強度に SAX を適用することで運動状態の分類を行った. 実データを用いた評価実験により, 実際の生活行動に沿った運動状態に分類できることを確認した. リストバンド型のアクティビティトラッカーは数多く存在しており, 1 日の単位時間当たりの活動量が表示されるサービスが多い. 本稿では UW-301BT の運動強度を用いたが, 他の機器で測定した単位時間当たりの活動量でも同様の結果を得られることが期待できる.

謝辞

本研究は, JST, CREST の支援を受けたものである.

参考文献

- [1] 新谷隆彦: ”ライフログ活用を支える技術”, 日本知能情報ファジィ学会誌, 26-2, 2014.
- [2] 磯村洋, 新谷隆彦, 大森匡: ”運動状態のパターンを用いた異なる期間の人の生活特性比較に関する一考察”, DEIM Forum, 2013.
- [3] J.Lin, E.Keogh, S.Lonardi, B.Chiu: ”A symbolic representation of time series, with implications for streaming algorithms,” DMKD , 2003.