

ウェーブレット変換を用いた集団活動データの自動セグメンテーション

柴田征宏[†] 芳賀博英[†] 金田重郎[†] 新谷公朗[‡] 糠野亜紀[‡]

同志社大学大学院工学研究科[†] 常磐会短期大学幼児教育科[‡]

1. はじめに

加速度センサ付き歩数計が 4 秒毎に記録した活動量に基づき、子どもの交友関係を分析する研究を従来から行っている[1]。このとき、子どもの活動を観察し、活動内容を記録して後の分析に用いているが、この作業は多大な労力を要している。そこで、観察を行うことなく、歩数計のデータのみから各活動内容を自動的に抽出・分類することを試みた。提案する分析手法では、各活動内容のセグメンテーション及び、各活動内容に活動時間を分類するという大きく 2 つの手法に分かれる。本稿では、セグメンテーションの処理の部分について、活動量の変化のみから活動内容の抽出を自動的に行うシステムを提案し、検証する。

2. 分析手法

2.1 活動量の測定

活動量の測定には加速度センサ付き歩数計（ライフコーダ EX, スズケン社製）を用いた。0~9 の 10 段階の活動強度が 4 秒毎に記録される。この歩数計を幼稚園の 5 歳児クラス、男児 15 名と女児 14 名に装着し、データを記録した。平行して、提案手法の検証のために、目視による観察記録を作成した。

2.2 セグメンテーション

活動量の時間的変化の特徴から活動時間を抽出することは困難であるため、周波数情報に置き換えて、活動時間を抽出することを考える。主な処理の手順は、まず活動量の時系列データに対してウェーブレット変換を行い、その結果の周波数的特徴から活動内容が切り替わる時間の境目を検出する。ウェーブレット変換は、時間的情報を残し、かつ周波数情報も取得できる周波数解析法の 1 つである[2]。

しかし、単にウェーブレット変換を行うだけでは、実際の活動内容が切り替わる時間の境目ではない部分も多数検出されてしまい、正確に抽出することができない。そこで、図 1 に示すような手法を考案した。

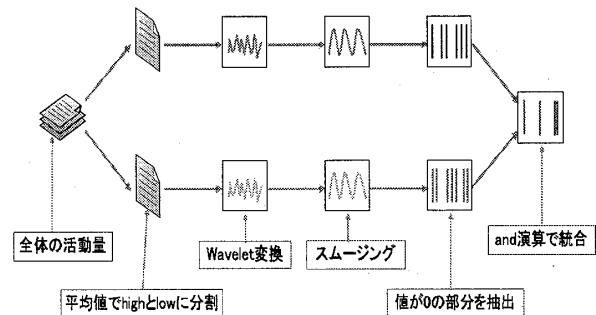


図 1. 分析手法の主な流れ

ここで、図 1 の全体の活動量とは、前述した活動量の測定方法で行った 1 クラス全体の 1 日ごとのデータを表している。そのデータから、1 クラス全体の活動量の 1 日の平均値を算出する。また、観察した結果より運動することを好む子どもと大人しい子どもでは、活動内容が切り替わる様子が異なる場合が多いことが確認できた。そこで、運動することを好む子どもと大人しい子どもをそれぞれ分けて分析を行うため、それぞれの子どもの、1 クラス全体の活動量の平均値より、各個人の活動量の平均値が大きい方か小さいかで分類する。分類したものは、大きい方を **high**、小さい方を **low** とする。**high** と **low** に分類したグループごとにウェーブレット変換し、実際の活動内容が切り替わる時間の境目が最も検出できるスケール値のウェーブレット係数を抜き出す。次に、スムージング（移動平均）を行う。子どもの活動内容が切り替わる時間では、集合することが多いので、必ず活動量が 0 付近になる部分が現れる。その部分では、周波数情報に置き換えてもパワーは 0 付近になることを利用して、ウェーブレット係数の値が 0 付近となる時間の部分を多数決によって抽出する。最後に、**high** と **low** をそれぞれの集合のウェーブレット係数の値が 0 付近となる時間の部分を **and** 演算によって統合し、1 つのデータ

Automatic segmentation of group activity data using wavelet transform

[†]Faculty of Engineering, Doshisha University.

[‡]Department of Childhood Education, Tokiwakai College.

として出力する。これらの処理を1日のデータごとに行っていく。

3. セグメンテーションの評価

3.1 評価方法

本手法を実行するために、MATLAB を用いた。セグメンテーションと観察日誌との一致率における結果に対しては、観察した20日間のデータ全てに対して検証を行った統計結果である。

3.2 評価

図2は、実験したある1日のデータのうちの、ある1人の子どものデータである。破線は実際の時間の切れ目を示しており、一点鎖線は本手法で分析を行った際に誤検出された時間の切れ目である。また上から順に、1日の活動量、実際の活動内容が切り替わる時間の境目が最も検出できるスケール値で抽出したウェーブレット係数、本手法を適用した場合の最終的な活動内容が切り替わる時間の切れ目を示したグラフとなっている。

図2を見ると、本手法を行うことによってセグメンテーションができていない部分、また実際の時間の切れ目とは異なる部分で検出している部分の3種類があることが確認できる。これらのうち、セグメンテーションができていない部分の特徴として、昼休みの時間に弁当を食べ終わった子どもから自由に遊びに行くといった様に、順々に子どもが次の行動へ移っていく場合などが挙げられる。この原因は、最終的な時間の切れ目となる部分を検出する場合に、それぞれの子どもにおける時間の切れ目を統合する際に多数決を採用しているためであると考えられる。この例が当てはまる部分が、図2の後半で抽出できなかった時間の切れ目の部分である。また、実際の時間の切れ目とは異なる部分で検出している部分については、座って何か作業を行うなど、あまり活動量が出ない行動を行った場合などに発生すると考えられる。この課題を解決するために、活動量だけではなく3軸加速度センサを利用し、座って何か作業を行っている部分の詳細情報を分析することによって、今後もさらに精度を向上させることが可能であると考えられる。また、今回のようなあるスケール値の部分で時系列全体のデータを分析するだけではなく、それぞれの

時間をスケール値ごとに分析し、本手法と併せて分析する方法も試みたが、4秒ごとの活動量の情報では、分析することができなかった。従って、サンプリング数がより細かい3軸加速度センサを利用することにより、上記の方法も実現可能であると考えられる。

図2のようにある程度の誤差はあるが、大体の部分に対してセグメンテーションができており、これを観察した20日間のデータ全てに対して行ったところ、一致率は62.8%であった。精度としてはまだ不十分ではあるが、精度の向上は見込められると思われる。

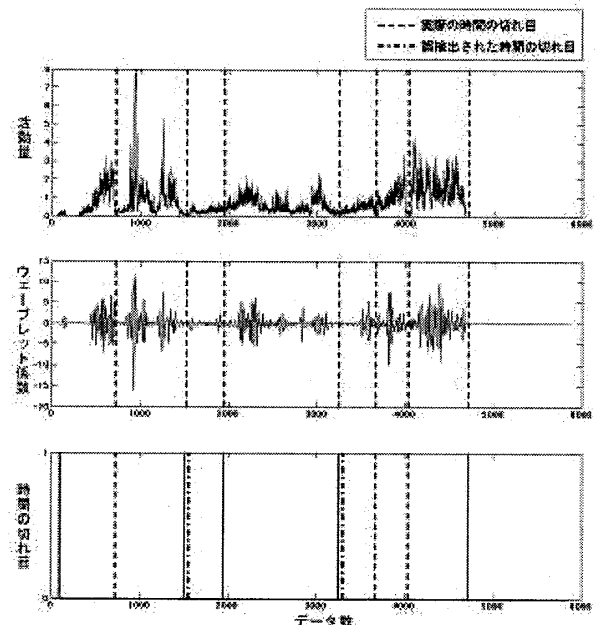


図2. 実際の時間の切れ目と本手法を行った場合の時間の切れ目の比較

4. おわりに

本稿では、子どもの活動量に基づく自動セグメンテーションを行った。その結果、ある程度の誤差やセグメンテーションができない部分もあったが、観察者の目視による記録とある程度の一致を見せ、この提案手法の有効性を検証できた。

参考文献

- [1] 糠野亜紀, 新谷公朗, 勝木琢也, 木原真哉, 上田真梨, 金田重郎, 芳賀博英, “活動量に基づく幼児の交友関係の抽出”, 人工知能学会論文誌, Vol.23, No.6, pp.402-411 (2008)
- [2] 芦野隆一, 山本鎮男, ウェーブレット解析 第5章 ウェーブレット誕生, 共立出版, 1997年