

Wavelet 変換による加速度データからの 子どもの集団行動の分類

上坂 和也^{†1} 今城 和宏^{†1} 柴田 征宏^{†1}
芳賀 博英^{†1} 金田 重郎^{†1}

筆者らは子どもに加速度センサを装着させることで子どもの活動の記録を行い、そのデータから子どもの交友関係を分析する研究を行っている。この際、交友関係を分析するためには子どもが自由に遊ぶ「自由遊び」の活動データを抽出する必要があり、「自由遊び」の時間帯を把握するために、人手で観察記録をつけている。しかし、観察記録の作成には多大な労力を要する。本論文では、子どもの活動を記録したデータを自動分割し、種々の保育内容を抽出することを目的として、集団行動の分析手法を提案し、検証した。本手法は活動データから集団行動の切り替わった時刻を検出して、集団行動ごとに分割する集団行動の自動セグメンテーションと分割された活動データの集団行動の判別を行うクラス分類で構成されている。提案手法を評価した結果、集団行動の自動セグメンテーションでは的中率 73%、包含率 100%、クラス分類では的中率 81%という高い評価を得ることができた。

Classification of Children's Group Activity from Acceleration Data by using Wavelet Transformation

KAZUYA KOUSAKA,^{†1} KAZUHIRO IMAKI,^{†1}
MASAHIRO SHIBATA,^{†1} HIROHIDE HAGA^{†1}
and KANEDA SHIGEO^{†1}

Children learn to fit into society through living in a group and their sociability is greatly influenced by their friendship relations. Therefore, preschool teachers need to understand the friendship relations to make an appropriate children care activity. We are conducting the research that analyzes the children's friendship relations from the acceleration data that represents the activity of children. In order to extract the appropriate friendship relation, we need to watch the children's group activity and identify the interval of the specific group activity called "Free Playing". In this paper, automatic segmentation of the time series of acceleration data into group activity only from acceleration data. The

method proposed in this paper is based on the wavelet transformation. Our method detects time series into the time from the acceleration data when the group activity changed and divides time series into each group activity. The classification method distinguishes the group activity of the divided acceleration data.

1. はじめに

幼稚園・保育所における保育者は、子ども一人ひとりの発達段階を見極めながら、子どもの社会性を向上させ、一人ひとりの個性を発見し、伸ばすための教育を行っている。したがって保育者は、子ども一人ひとりを細かく観察し、子どもの状況を把握するとともに、個々の子どもに配慮した保育を実施しなければならない。しかし、1 クラス 30 名程度の子どもに対し、日々このような作業を繰り返す行方には、知識・技術だけでなく、豊富な経験が必要となる。

また、幼稚園・保育所での集団生活は、子どもにとって社会性を身につけることのできる大切な場所であり、そこには保育者や友達との交友関係が大きく影響してくる。したがって交友関係は、子どもが健全な発達・成長をするためには欠かせない要素であり、保育者は子ども同士の関係を的確に把握していることが要求される。

そこで、筆者らは子どもに加速度センサを装着させることで子どもの活動の記録を行い、記録された加速度データから子どもの交友関係を分析する研究を提案している^{1),2)} この研究では、子どもが自由に遊び、友達との交友関係を築く「自由遊び」と呼ばれる集団行動の時間帯の加速度データから子どもの交友関係の分析を行ってきた。

しかし、この場合、子どもの交友関係を分析するために「自由遊び」の時間帯を把握する必要があり、我々は直接幼稚園に出向き、子どもの活動の観察日誌をつけていた。そして、観察記録から「自由遊び」の時間帯の子どもの活動を記録したデータの抽出を行い、子どもの交友関係の分析を行ってきた。このシステムを実際に運用する場合、保育士が子どもの保育と観察日誌をつける作業を同時に行い、それと照らし合わせて「自由遊び」の時間帯のデータを抽出する作業を保育士の方々に任せるのは多大な負担をかけることになる。

上記の問題点を解決するために、著者らは子どもの活動を記録した加速度データから子ども

^{†1} 同志社大学大学院工学研究科

Graduated School of Engineering, Doshisha University

もの集団行動を分析する手法を提案する。この手法は幼稚園で行われている「設定保育^{*1}」, 「昼食」, 「自由遊び」といった集団行動ごとに子どもの活動を記録した加速度データを分割する集団行動の自動セグメンテーションと分割された加速度データがどのような集団行動を行っているかを判別して, 分類を行うクラス分類で構成されている。

本論文では, 0.05 秒ごとに記録できる 3 軸加速度センサを子どもに装着させて活動の記録を行い, 子どもの活動を記録した加速度データから子どもの集団行動を分析する手法を提案し, 検証した。集団行動の自動セグメンテーションでは子どもの活動を記録した加速度データを wavelet 変換して, その周波数情報から子どもの活動の非類似度を算出する。その非類似度から集団行動の切り替わった時刻を検出して分割する。クラス分類では 5 つの特徴から 6 つの集団行動に分類する。本手法から観察をおこなうことなく, 活動を記録したデータを自動分割し, 種々の集団行動に分類して, 子どもの交友関係の抽出に必要な「自由遊び」の時間帯の抽出を試みる。

以下, 本論文の構成について述べる。2 章では提案手法について述べる。3 章では評価実験について述べる。4 章では検討について述べる。5 章はまとめである。

2. 提案手法

この章では子どもの活動を記録した 0.05 秒ごとの 3 軸加速度データから子どもの集団行動の分析を行う提案手法について述べる。提案手法は集団行動の自動セグメンテーションとクラス分類で構成されている。

2.1 集団行動の自動セグメンテーション

本節では子どもの行動を記録した 0.05 秒ごとの 3 軸加速度データを集団行動ごとに分割を行う集団行動の自動セグメンテーションについて述べる。

幼稚園ではあらかじめ決められた集団行動が行われている。幼稚園での集団行動の種類としては, 保育士があらかじめ保育内容を決定して子どもを指導する「設定保育」, 保育士が指導するのではなく子どもが好きな活動を自由に行う「自由遊び」, 子ども全員が一斉に食事を取る「昼食」などがある。日によって行われる集団行動は異なり, また集団行動を行う時間帯も異なる。

集団行動の自動セグメンテーションとは子ども全員の活動を記録した時系列の加速度データから「自由遊び」から「設定保育」のように, ある集団行動から異なる集団行動に切り替

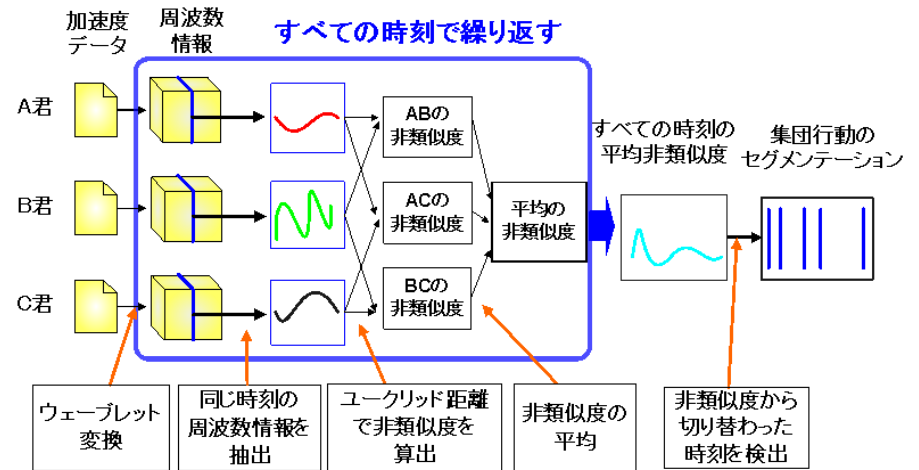


図 1 集団行動の自動セグメンテーションの処理の流れ
Fig.1 Flow of processing of automated segmentation of group activity

わる時刻を求めて, 集団行動ごとに加速度データを分割する処理のことである。図 1 は集団行動の自動セグメンテーションの大まかな処理の流れである。集団行動の自動セグメンテーションは大きく分けて, 合成加速度データの wavelet 変換処理, 子どもの活動の非類似度の算出処理, 集団行動が切り替わる時刻の検出処理の 3 つのステップの順に処理を行う。

- 合成加速度データの Wavelet 変換
子どもの活動を記録した 0.05 秒ごとの 3 軸加速度データを 1 秒ごとの平均合成加速度データに変換した後で Wavelet 変換を行う。周波数情報に変換することで加速度データより同じ時刻での子どもの活動の違いを判別できる。2.1.1 で詳細な手法を述べる。
- 活動の非類似度の算出
1 秒ごとの平均合成加速度の Wavelet 変換後の周波数情報から同じ時刻での子どもの活動の違いがわかる。子ども全員の周波数情報からすべての時刻での子ども全員の活動の平均非類似度をユークリッド距離を用いて算出する。その方法として, ある子どもと別の子どもと同じ時刻での Wavelet 係数が 1~20 の周波数情報の非類似度をユークリッド距離で算出する。この非類似度が子ども 2 人の活動の違いとなる。子ども全員の組合せで同じ時刻の周波数情報の非類似度の算出を行い, 同じ時刻の平均非類似度を算出す

*1 保育士があらかじめ保育内容を決定して指導する。例えば, 音楽の時間などがこれに当たる。

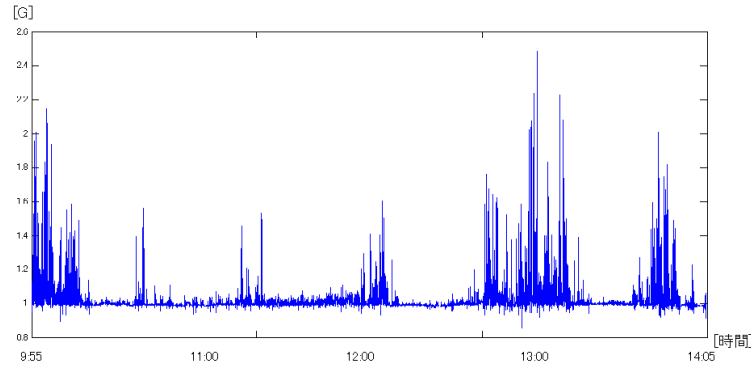


図 2 1 秒ごとの平均合成加速度

Fig. 2 Average resultant acceleration every one second

る．最後にすべての時刻で子どもの活動の平均非類似度を算出する．2.1.2 で詳細な手法を述べる．

● 集団行動が切り替わる時刻の検出

すべての時刻の平均非類似度から集団行動が切り替わる時間を検出することで、集団行動の自動セグメンテーションを行う。「設定保育」、「昼食」といった集団行動は観察記録から子ども全員が長時間同じ活動を行い、また激しい活動をあまり行わないので非類似度は小さい。これらの非類似度が小さい集団行動が続いている時間帯を検出して、検出した時間帯の最初と最後の時刻を集団行動が切り替わった時刻として検出する．2.1.3 で詳細な手法を述べる．

2.1.1 合成加速度データの Wavelet 変換

wavelet 変換処理を行う前に 0.05 秒ごとの 3 軸加速度データを 1 秒ごとの平均合成加速度に変換する．子どもの右腰に 3 軸加速度センサを装着させて活動の記録をしており、センサの X 軸は子どもの前後の加速度、Y 軸は上下の加速度、Z 軸は左右の加速度を計測している．子どもの右腰につけたセンサは子どもが激しい活動をしたたり、寝転んだりなどをするにより、傾くことがある．これにより、通常は Y 軸のみで計測されていた重力加速度が X 軸、Z 軸の加速度データに影響を与えて、子どもの活動を正しく計測することは困難になる．そこで、合成加速度に変換することで重力加速度の影響がない、子どもの活動を記録したデータとする．また、1 秒ごとの平均合成加速度にすることでデータ数が小さくな

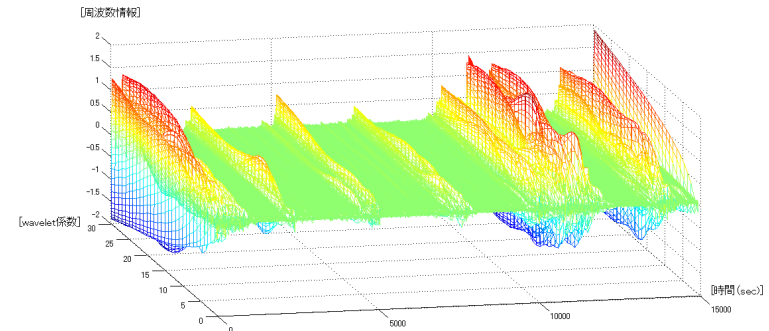


図 3 ウェーブレット変換後の加速度データの周波数情報

Fig. 3 Frequency information on the acceleration data after wavelet transformation

り、処理時間を大幅に削減することができる．図 2 はある子どもの活動を記録した 0.05 秒ごとの 3 軸加速度データを 1 秒ごとの平均合成加速度に変換したものである．縦軸が合成加速度 [G]、横軸が時間である．

0.05 秒ごとの 3 軸加速度データを 1 秒ごとの平均合成加速度データに変換した後で Wavelet 変換を行う．Wavelet 変換とは時間情報と周波数情報を解析できる手法である．Wavelet 変換は Wavelet 係数を変更することで既定関数の拡大縮小を行うので広い周波数領域の解析が可能である．子どもの活動を記録した加速度データは非周期的、否定情的な信号なので Wavelet 変換は有効な解析手法だといえる．

図 3 はある子どもの 1 秒ごとの平均合成加速度データを Wavelet 変換したグラフである．横軸は時間軸、奥行軸は wavelet 係数、縦軸は周波数の強さである．このグラフは Wavelet 係数の 1～30 までの全てを表示したグラフである．Wavelet 係数が小さいほど短時間での加速度データの変化を周波数で表しており、Wavelet 係数が大きいほど長時間での加速度データの変化を周波数で表している．

2.1.2 活動の非類似度の算出

Wavelet 変換で得られた周波数情報から活動の非類似度を算出する。「設定保育」、「昼食」といった子ども全員が同じ活動をしている集団行動は子どもごとの周波数に違いがない．一方、「自由遊び」、「リレー」といった子どもによって活動が異なる集団行動は子どもごとに周波数が大きく違っている．

これらの集団行動の特徴から、集団行動の切り替わった時刻を検出するために子ども全員

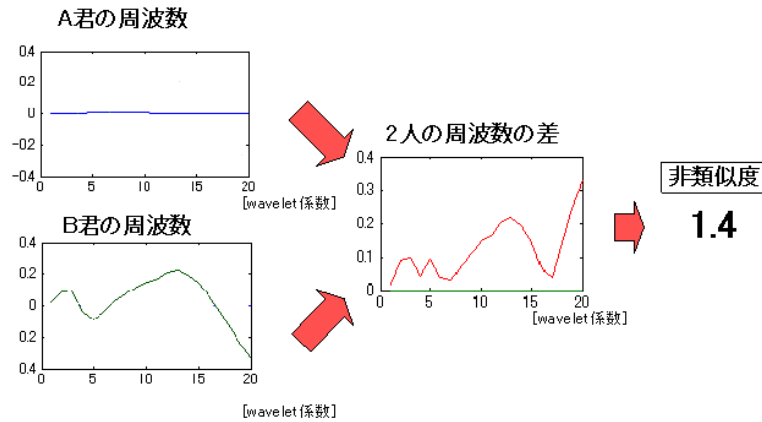


図 4 非類似度の算出方法

Fig. 4 Method of calculating non-degree of similarity

の周波数情報からすべての時刻の子どもの活動の違いを非類似度として算出する。非類似度を算出する方法としてユークリッド距離（式 1）を採用した。以下に子ども全員の周波数情報からすべての時刻での子ども全員の活動の平均非類似度を算出する処理の手順を（1）～（3）に分けて順に述べる。

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (i, j = 1, 2, \dots, 20) \quad (1)$$

- (1) 同じ時刻での子ども 2 人の周波数情報の非類似度をユークリッド距離で算出
子ども全員の中から 2 人を選んで、Wavelet 変換された周波数情報の中から同じ時刻での wavelet 係数が 1～20 の周波数の非類似度をユークリッド距離で算出する。図 4 は非類似度の算出方法を簡単な図にしたものである。図 4 の A 君がおとなしい活動をしており、B 君は活発な活動をしている。非類似度を求めるためにはまず、2 人の周波数の差を求める。次に、Wavelet 係数ごとに周波数の差の累乗を求めて、その総和を求める。最後に、その総和の平方根を求めると非類似度が算出できる。非類似度は互いの周波数に差がなければ 0 に近づき、互いの周波数の差が大きいほど 0 から遠ざかる。
- (2) 同じ時刻での子ども全員の平均非類似度を算出

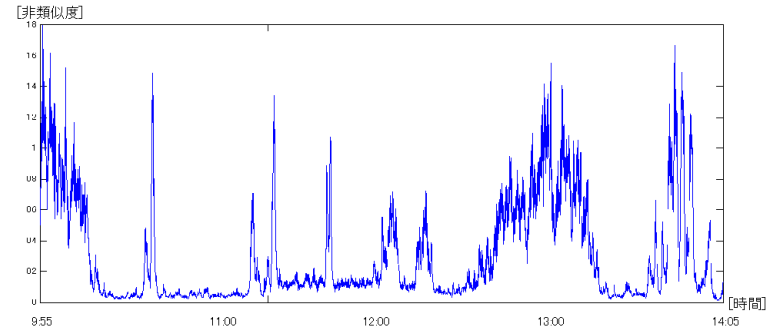


図 5 すべての時刻の平均非類似度
Fig. 5 Average non-degree of similarity of all time

子ども全員の組合せで同じ時刻の非類似度を算出して、その平均を算出する。これにより、同じ時刻での子ども全員の活動の違いを非類似度で表すことが出来る。表 1 は同じ時刻での子ども全員の組合せの活動の非類似度をユークリッド距離で算出した一部である。

- (3) すべての時刻の平均非類似度を算出
(1) と (2) の処理をすべての時刻で行い、すべての時刻での子どもの活動の平均非類似度を算出する。図 5 はすべての時刻で子どもの活動の平均非類似度を算出したものである。縦軸が非類似度であり、横軸が時間である。非類似度が小さいほど子どもが同じ活動をしており、非類似度が大きいほど子どもが自由な活動をしている。

2.1.3 集団行動が切り替わる時刻の検出

すべての時刻の平均非類似度から集団行動が切り替わる時刻を検出することで集団行動の自動セグメンテーションを行う。検出方法としては、0.3 以下の非類似度が 5 分以上続い

表 1 子ども全員の組合せの非類似度の一部

Table 1 A part of non-degree of similarity of combination all children

	子ども A	子ども B	子ども C	子ども D	...
子ども A					
子ども B	1.2				
子ども C	0.8	2.1			
子ども D	1.1	1.1	0.2		
...

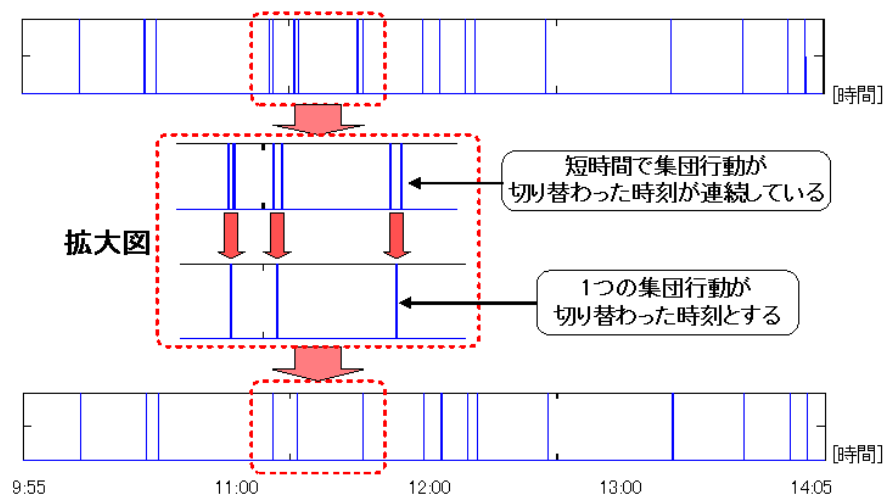


図 6 集団行動の自動セグメンテーション結果
Fig.6 Result of segmentation of group activity

ている時間帯を検出して、最初の時刻と最後の時刻を集団行動が切り替わる時刻とする。観察記録から非類似度が 0.3 以下の時間帯で行われている集団行動は「設定保育」「昼食」といった子どもの活動が同じ集団行動だということがわかっている。また、「自由遊び」は「設定保育」「昼食」といった検出しやすい集団行動に挟まれているので「設定保育」「昼食」の集団行動の開始時刻と終了時刻を検出することができれば「自由遊び」の開始時刻、終了時刻も検出できる。また、0.3 以下の非類似度が 5 分以上続いている時間帯を検出した理由は「リレー」のように自由に活動する、同じ活動をするを繰り返す集団行動と「設定保育」のように長時間子ども全員が同じ活動をする集団行動と区別するためである。図 6 の上のグラフは集団行動が切り替わった時刻を検出して集団行動の自動セグメンテーションを行ったものである。横軸は時間である。

図 6 の上のグラフから、集団行動が切り替わった時刻が短時間で連続している部分がある。これは、集団行動が終了してから異なる集団行動が始まるまでの時間帯を 1 つの集団行動として検出したからである。したがって、集団行動が切り替わった時刻が短時間で連続している部分を 1 つの集団行動が切り替わった時刻とする必要がある。集団行動が切り替わる時刻が短時間で連続している場合、その連続した集団行動が切り替わった時刻の平均時刻

を算出して、1 つの集団行動が切り替わった時刻とする。図 6 の下のグラフは短時間で連続している集団行動が切り替わった時刻を 1 つの集団行動が切り替わった時刻としたものである。横軸は時間である。

2.2 クラス分類

本節では集団行動の自動セグメンテーションで分割した加速度データを種々の集団行動に分類するクラス分類について述べる。

幼稚園の集団行動は大まかに分類して「自由遊び」「設定保育」「昼食準備」「昼食」「リレー」「その他」に 6 つに分かれている。集団行動ごとに分割された加速度データを 6 つの集団行動に分類するために、分割された加速度データごとの非類似度の平均と分散、子ども全員の組合せの加速度データの平均非類似度、集団行動時間、集団行動が行われる時刻の計 5 つの特徴から判別を行う。加速度データの非類似度はユークリッド距離で算出する。以下に集団行動ごとの特徴を述べる。

- 自由遊び
子どもの自由な活動ができる集団行動なので、子どもはばらばらな活動を行う。非類似度の平均と分散は比較的大きい。子どもは自由な活動をしているので加速度データの非類似度は一番大きい。集団行動の時間の長さは 15 分～45 分である。
- 設定保育
歌やお絵かきなどおとなしい活動を行う。時々、踊りなど活発で自由な活動をおこなう。非類似度の平均と分散は小さい。子どもは同じ活動をしているので加速度データの平均非類似度は小さい。集団行動の時間の長さは 15 分以上である。
- 昼食準備
机やいすの移動など子どもが動く活動を行う。非類似度の平均と分散は「設定保育」「昼食」と比べると大きい。子どもは同じ活動をしているので加速度データの平均非類似度は小さい。集団行動の時間の長さは 3 分～10 分である。この集団行動が行われる時刻は 11:45～12:30 である。
- 昼食
食事を行うのでおとなしく同じ活動である。非類似度の平均と分散は小さい。子どもは同じ活動をしているので加速度データの平均非類似度は小さい。集団行動の時間の長さは 15 分以上である。この集団行動が行われる時刻は 11:45～1:00 である。
- リレー
活発な活動であるが、保育士に指示された集団行動である。非類似度の平均と分散は大

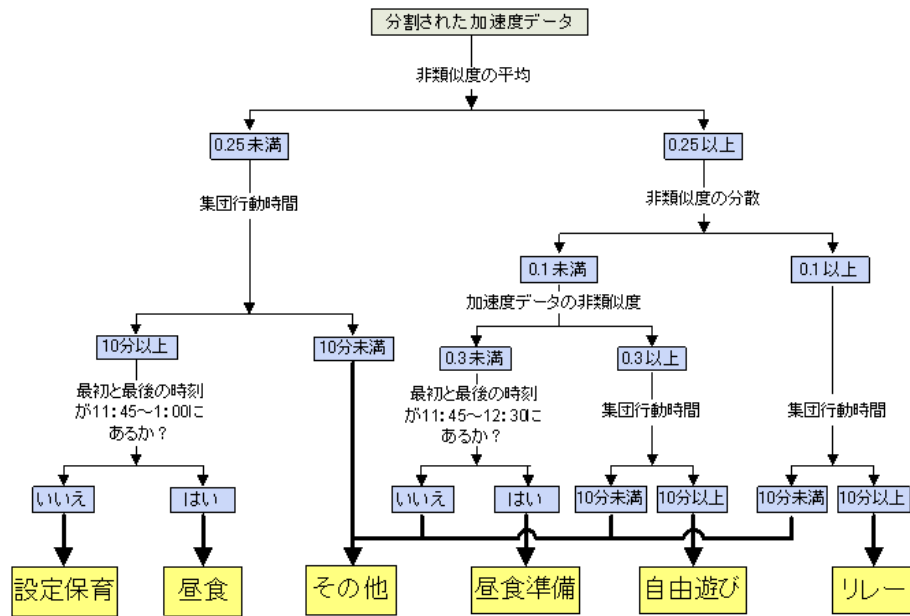


図 7 クラス分類の処理の流れ
Fig. 7 Flow of processing of classification

きい。子どもはほぼ同じ活動をしているので加速度データの平均非類似度は「自由遊び」よりは小さい。集団行動の時間の長さは 15 分～30 分である。

● その他

子どもが活動を終わってから加速度センサを外すまでの時間や、ある集団行動から違う集団行動に移るまでの時間、集団行動の自動セグメンテーションが誤って分割した時間など他の 5 つの集団行動に含まれない集団行動である。非類似度の平均と分散、加速度データの非類似度に特徴は見られない。集団行動の時間の長さは 10 分未満であることが多い。

以上の特徴から種々の集団行動を分類する方法を述べる。図 7 はクラス分類の処理の流れである。

この処理は初めに非類似度の平均で子どもが同じ活動をしている集団行動と異なる活動をしている集団行動に分類する。同じ活動をしている集団行動は「設定保育」、「昼食」、「そ

の他」である。異なる活動をしている集団行動は「自由遊び」、「昼食準備」、「リレー」、「その他」である。

図 7 の左側の処理である「設定保育」、「昼食」、「その他」の分類について説明する。まず、「設定保育」、「昼食」と「その他」を集団行動時間で分類する。「設定保育」、「昼食」の集団行動時間は最低でも 10 分以上であり、「その他」は 10 分未満である。次に「設定保育」と「昼食」を集団行動の時刻で分類する。集団行動の最初と最後の時刻が 11:45～1:00 に入っていれば「昼食」として分類し、入っていなければ「設定保育」として分類する。

図 7 の右側の処理である「自由遊び」、「昼食準備」、「リレー」、「その他」の分類について説明する。まず、「自由遊び」、「昼食準備」と「リレー」を非類似度の分散で分類する。「その他」はどちらにも分類される可能性がある。「リレー」は静止状態と活発な活動状態を繰り返す集団行動なので非類似度の分散が「自由遊び」、「昼食」より高い。「リレー」と「自由遊び」、「昼食」の 2 つに分類した後で、「リレー」を「その他」と集団行動時間で分類する。「その他」の集団行動時間は 10 分未満であり、「リレー」は 10 分以上である。これにより、「リレー」と「その他」を分類する。

「自由遊び」と「昼食準備」を加速度データの非類似度で分類する。「自由遊び」は子どもが自由な活動を行うので非類似度が高く、「昼食準備」は自由な活動ではないので非類似度は低い。これらを分類して、最後に「自由遊び」は集団行動時間で「その他」と分類して、「昼食準備」は集団行動の最初と最後の時刻が 11:45～12:30 に入っていれば「昼食準備」として分類して、入っていなければ「その他」として分類する。

以上の処理により集団行動の自動セグメンテーションで分割された加速度データを 6 種類の集団行動に分類する。

3. 評価実験

3.1 実験環境

本論文の提案手法の有効性を検証するため、評価実験を行う。実験環境は以下の通りである。

- 実験場所：D 幼稚園
- 対象：5 歳児クラス
- 人数：30 名
- 活動記録時間：9:55～14:05
- 実験日：2008 年 12 月 11 日

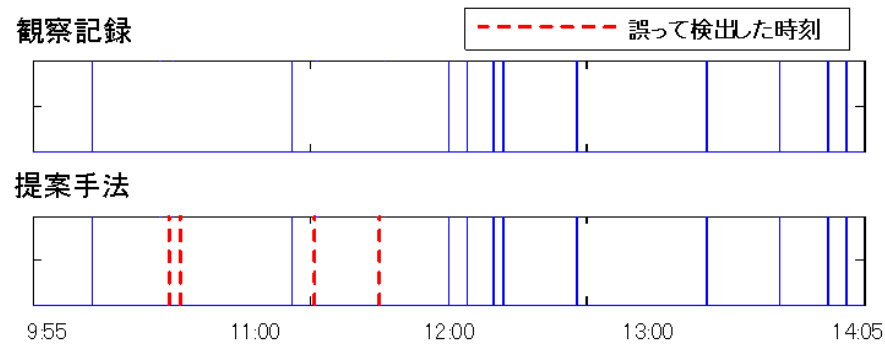


図 8 集団行動の自動セグメンテーションの評価
Fig. 8 Evaluation of automated segmentation of group activity

本評価実験では株式会社日立製作所の 3 軸加速度センサ AirSense ロガーノードを子どもに装着させて活動の記録を行った。この加速度センサを右腰に装着した場合、X 軸は前後、Y 軸は上下、Z 軸は左右の加速度を 0.05 秒ごとに ± 2 G まで計測する。3 軸加速度センサの重量は 36 グラム、寸法は高さ 53mm、幅 42mm、奥行き 16mm と子どもの活動に影響は無いものと考えられる。

以上の実験環境でデータの取得を行ったが、3 軸加速度センサの不具合により 6 名の活動を記録した加速度データを失い、計 24 名の加速度データしか測定できなかった。以上の実験データから提案手法の集団行動の自動セグメンテーションとクラス分類の評価を行った。

3.2 評価

3.2.1 集団行動の自動セグメンテーションの評価

本節では提案手法の集団行動の自動セグメンテーションの結果を観察記録と比較することで評価を行い、提案手法の有効性を確認する。

図 8 は観察記録と比較した集団行動の自動セグメンテーションの評価である。観察記録で引かれた実線は観察記録で確認できた集団行動の切り替わった時刻である。提案手法で引かれた実線と点線は提案手法が集団行動の自動セグメンテーションが検出した集団行動が切り替わった時刻である。実線は観察記録の結果と一致した集団行動が切り替わった時刻であり、点線は提案手法が誤って検出した集団行動が切り替わった時刻である。図 8 から、提案手法が誤って検出した 4 箇所以外は観察記録で確認できる集団行動の切り替わった時刻をすべて検出していることがわかる。

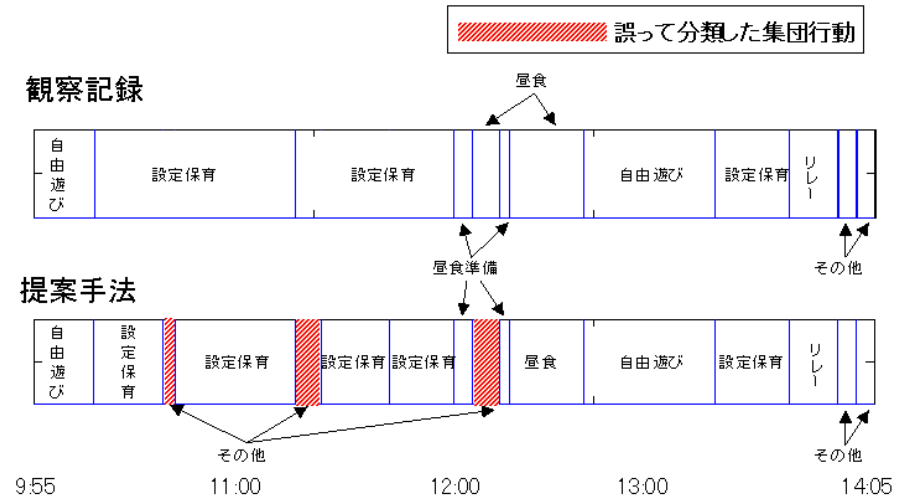


図 9 クラス分類の評価
Fig.9 Evaluation of class separation

また、提案手法を的中率と包含率で評価する。的中率とは提案手法が検出した集団行動の切り替わった時刻の内、観察記録と一致した割合である。包含率とは観察記録で確認できた集団行動の切り替わった時刻を提案手法が検出した割合である。提案手法の集団行動の自動セグメンテーションを評価した結果、的中率は 73%、包含率は 100% という高い評価を得ることができた。

3.2.2 クラス分類の評価

本節では提案手法のクラス分類の結果を観察記録と比較することで評価を行い、提案手法の有効性を確認する。

図 9 は観察記録と比較したクラス分類の評価である。斜線が引かれている時間帯は提案手法が観察記録とは異なる集団行動にクラス分類した集団行動である。観察記録から集団行動は「自由遊び」「設定保育」「設定保育」「昼食準備」「昼食」「昼食準備」「昼食」「自由遊び」「設定保育」「リレー」「その他」「その他」の順で変化している。「昼食準備」が 2 度行われているのは、最初の「昼食準備」の前の集団行動である「設定保育」のときに 2 つのグループに分かれており、先に活動を終えたグループが 1 回目の「昼食準備」を行い、後に活動を終えたグループが 2 回目の「昼食準備」を行ったか

らである。図9から、提案手法のクラス分類は集団行動の自動セグメンテーションで誤って分割された2箇所と「昼食」を「その他」として分類した箇所以外は観察記録と同じ集団行動にクラス分類を行っていることが確認できる。

また、提案手法を的中率で評価する。的中率はクラス分類を行った加速度データの内、観察記録と一致した集団行動に分類できた割合である。提案手法のクラス分類を評価した結果、81%という高い評価を得ることができた。

4. 検 討

4.1 集団行動の自動セグメンテーション

提案手法の集団行動の自動セグメンテーションを評価した結果、的中率73%、包含率100%という高い評価を得ることが出来た。しかし、的中率が包含率と比べて低いという結果になった。的中率が74%だった理由としては、「設定保育」中の短時間の活動の変化まで検出したからと考えられる。「設定保育」は基本的には非類似度が低い集団行動である。しかし、「設定保育」中に踊りや子ども達の場所の移動といった非類似度が高い活動を行うことがあり、提案した集団行動の自動セグメンテーションでは非類似度が低い集団行動中の活発な活動を検出する問題がある。

この問題を解決するためには、提案手法よりも詳細に非類似度の変化から集団行動の内容を検出する必要がある。また、クラス分類の結果から、隣の集団行動が同じ集団行動と判定された場合には1つの集団行動としてまとめることができる。

4.2 クラス分類

提案手法のクラス分類を評価した結果、的中率81%という高い評価を得ることができた。的中率が81%だった理由としては集団行動の自動セグメンテーションの的中率の精度が問題だと考えられる。的中率が低いと加速度データを細かく分割してしまい、細かく分割した加速度データが「その他」に分類されるからである。的中率の精度を向上させれば、クラス分類の的中率は向上すると考えられる。

4.3 実験データの不足

本論文で提案した手法の有効性を評価するための問題点として実験データの不足が挙げられる。1日分のデータだけでは提案手法を評価しきれない。また、今回実験をさせて頂いたD幼稚園以外の幼稚園でも実験データを取得する必要がある。これは幼稚園が違えば行われている集団行動も集団行動の時間の長さも異なっており、ある幼稚園ではD幼稚園で行われていない「朝礼」という集団行動があることがわかっている。

提案手法を評価するには異なる幼稚園で1週間の子どもの活動を記録した加速度データが必要である。

5. ま と め

本論文では0.05秒ごとに記録できる3軸加速度センサを子どもに装着させて活動の記録を行い、子どもの活動を記録した加速度データから子どもの集団行動を分析する手法を提案し、検証した。本手法は活動を記録したデータから子どもの保育内容が切り替わる時刻を検出して、加速度データの自動分割を行う集団行動の自動セグメンテーションと、分割された加速度データを種々の保育内容の分類するクラス分類で構成されている。提案手法の集団行動の自動セグメンテーションを評価した結果、的中率73%、包含率100%という高い精度で集団行動ごとに加速度データを分割することができた。クラス分類を評価した結果、的中率81%という精度で5つの特徴から集団行動ごとに分割された加速度データを6種類の集団行動に分類することができた。

提案手法により、観察をおこなうことなく子どもの活動を記録したデータを自動分割し、種々の集団行動を抽出することが可能となり、子どもの交友関係を分析するために必要な「自由遊び」の時間帯の加速度データを自動的に抽出することができた。

参 考 文 献

- 1) 木原真哉, 糖野亜紀, 新谷公朗, 芳賀博英, 金田重郎: 活動量のクラスタリングに基づく子どもの交友関係の自動抽出, 情報処理学会第69回全国大会, 2M-6, 2007年3月
- 2) 柴田征宏, 勝木琢也, 糖野亜紀, 新谷公朗, 芳賀博英, 金田重郎: 活動量に基づく幼児の交友関係の抽出, 第22回人工知能学会全国大会, 3G3-8, 2008年6月
- 3) 河合純, 芳賀博英, 金田重郎, 新谷公朗: モーションセンサーを用いた集団中の子ども行動の自動記録・分析手法, 情報処理学会第66回全国大会, 4H-6, 2004年3月
- 4) 柴田征宏, 芳賀博英, 金田重郎, 新谷公朗: ウェーブレット変換を用いた集団行動データの自動セグメンテーション, 情報処理学会第71回全国大会, 6X-5, 2009年3月
- 5) 芦野隆一, 山本鎮男: ウェーブレット解析 - 誕生・発展・応用, 共立出版, 1997.
- 6) 株式会社日立製作所 ワイヤレスインフォベンチャーカンパニー
<http://www.hitachi.co.jp/wirelessinfo/airsense/index.html>