

# モーションセンサーを用いた 集団中の幼児行動の自動記録・分析手法

河合 純† 金田 重郎† 芳賀 博英† 新谷 公朗††

† 同志社大学工学部 †† 常磐会短期大学幼児教育科

## 1 はじめに

近年、センサー技術の発達により、人間の動きや周囲の環境の情報を取得し、それに基づいた判断をするシステムが多数開発されている。高齢者の福祉や介護用システムが提案されているが、それらは個人を対象としたシステムであり、集団行動をセンサーのみで判別するシステムは、著者らの知る限り存在しない [1]。集団行動及びその中の個人行動の特徴をセンサーのみで判別できれば、適用分野は多数あると考える。

本研究では、幼稚園・保育所へのシステムの導入を前提に、センサーデータから幼児の行動を自動記録するシステムを提案する。幼稚園・保育所は、子育て支援政策を受け、子育てに対するサービスの充実が求められている。少子化による競争の激化もあり、集団中の子どもの行動を判別・記録することにより、子どもの健康・安全面の配慮に効果が期待できる。本稿では、システムの提案とプロトタイプシステムの作成、判別の可能性についての実験結果について報告する。

## 2 実験システム

今回考えるシステム全体のイメージを図 1 に示す。システムは、以下のことを目標としている。

- 散歩、自由遊び時の集団中の個人の行動判別
- 子どもの行動観察・記録から「昨日に比べ元気がない」等の状況（状態）の抽出
- 子どもの交友関係、活動範囲の把握
- 保護者用の連絡帳、保育記録、保育日誌などの自動作成・作成支援

子どもはロガー（加速度・角速度・地磁気センサーを含む）を装着し、保育中のデータを記録する。データをサーバに集積した後、集団の行動を判別し、個人の行動を抽出する。実験システムでは、図 1 左のセンシング部を作成し、集団行動の判別可能性を検証するために、被験者（学生）5 人を対象にした実験を行っ

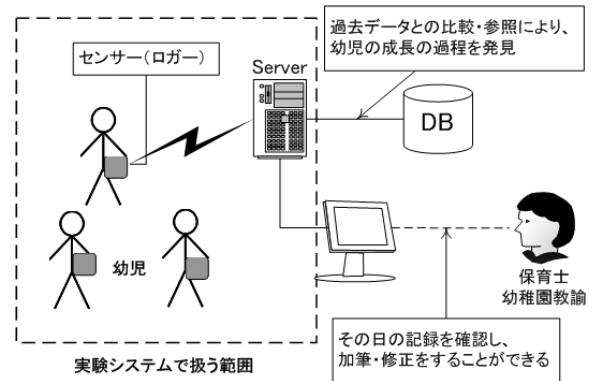


図 1: システム全体の構成図

た。ロガーとして NEC-TOKIN 社製 3D モーションセンサー [2]（加速度・角速度・地磁気センサー各 3 軸を内蔵）を接続したノート PC を用いる。データ集積部分をセンサーネットワーク部と呼び、集積データを処理する部分をデータマイニング部と呼ぶ。

### 2.1 センサーネットワーク部

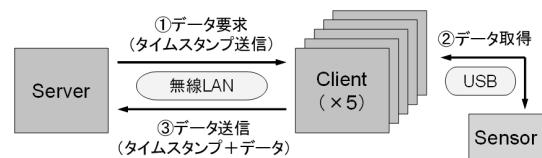


図 2: センサーネットワーク部

実験システムではデータを無線 LAN 経由で集積する。その際に問題となるのがデータ取得時間の照合である。そこで、データを取得した時間を表すタイムスタンプを導入する。サーバは自身のローカルタイムを送信し、クライアントはタイムスタンプにデータを付け加えたものを送信する。これにより、複数センサーからのデータの時間合わせが可能となる。センサーネットワーク部が行う処理の流れを図 2 に示す。

### 2.2 データマイニング部

集団行動の判別は 256 データごとに行う。センサーデータ受信周期が約 20ms であることから、判定の時間分解能は約 5s となる。個人行動の判別後、集団の行動を決定し、その中の個人の行動を抽出する。

個人行動を図 3 に示した流れ図に沿って判別する。まず、センサーの傾きによる重力加速度の影響を加速

An automatic recoding and analyzing method of children action in a group using motion sensors

† Jun KAWAI

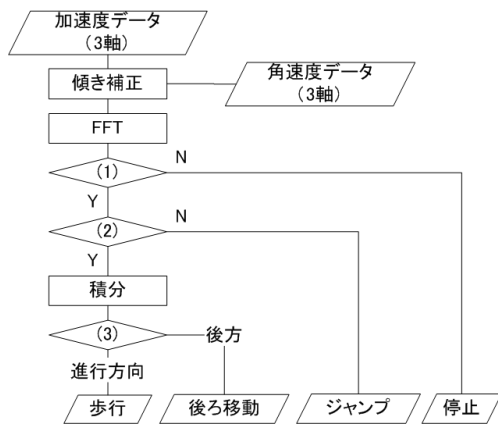
† Shigeo KANEDA

† Hirohide HAGA

†† Kimio SHINTANI

Department of Knowledge Engineering and Computer Sciences, Doshisha University (†)

Tokiwakai College (††)



- (1) 垂直加速度のピーク周波数成分が閾値以上
- (2) 前方向加速度のピーク周波数成分が閾値以上
- (3) 進行方向速度が正である

図 3: 個人行動の判別手法

度データから取り除く処理を行う。そして、加速度データに対し FFT[3] を行い、周波数成分を取り出す。歩行時は垂直方向の変化が大きいので、これを元に個人行動を分類することができる。

その後、集団行動を判別するために地磁気データによって体の向きを決定する。平均的地磁気変化との差が閾値より小さい場合は同じ方向を向いているとする。同じ向きに歩いている場合は「散歩」、バラバラに歩いている場合には「自由歩行」、ジャンプなど特殊な動きをしている場合は「集団遊び」とする。また、全体が停止している場合は「停止」とする。

集団行動判別後、その中での個人行動を検出する処理を行う。具体的には、以下の場合を想定した。

- 散歩中に列を離れて行動すること
- 停止中に移動すること
- 自由歩行中に長時間停止し続けること
- 集団遊び中に他と違う動きをすること

### 3 実験結果とシステムの評価

集団行動判別において、自由歩行と散歩の分類をするために用いた地磁気を用いた回転角データの一例を図 4 に示す。自由歩行の場合は、このようにグラフが揃うことはない。また、図 4 の 8s 付近でグラフが一つ離れているが、これは列を離れた行動を示している。実際の行動と、システムによる判定結果とを比較した

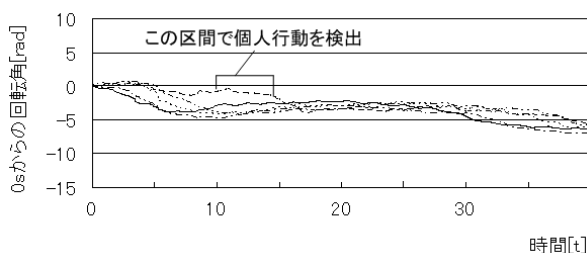


図 4: 散歩時の回転角データの一例

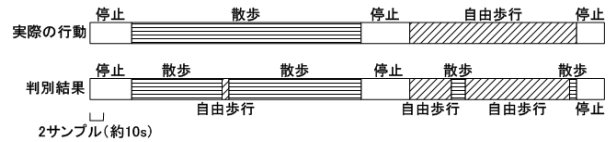


図 5: 集団行動判別結果の一例

結果の一例を図 5 に示す。また、それぞれの行動の判別成功率を表 1 に示す。停止、自由歩行、散歩については十分な精度が出ている。集団遊びについては、集団遊びの内容の定義があいまいであったことや、個人行動の分類が十分できていなかったことが原因で、十分な精度を得ることができなかった。

次に、集団中での個人行動の検出について述べる。図 4 を見ると、「散歩中に列を離れる」という行動が検出されている。また、他に「自由歩行中に停止」についても検出された。しかし、実際の行動と比較すると、検出を間違っている場合が見られる。また、集団遊び中の個人行動の検出は、全体行動としての集団遊びの判別が十分行われていないので見送りとした。検出自体にはある程度成功しているものの精度は十分であるとは言えず、検出アルゴリズムの改良が必要である。

表 1: 集団行動の判別成功率

行動種別	サンプル数 <sup>1</sup>	判別成功率 <sup>2</sup>
停止	25	1.000
自由歩行	74	0.946
散歩	96	0.979
集団遊び	60	0.350

<sup>1</sup> 判別周期ごとの実際の全体行動の回数

<sup>2</sup> 実際の行動に対しての正答率

### 4 おわりに

今回の実験システムによって、集団行動の判別に成功し、集団中の個人行動の検出も精度は不十分ながら実行することができた。この実験システムは、図 1 に示した全体システムの一部であり、今後の課題としては、一日の記録の出力及び過去データの記録・比較、実際に幼稚園・保育園にこのシステムを持ち込んでの実験がある。現地実験を行う際には無線 LAN の使用に制限があるので、長時間電源なしで稼働できる小型ロガーの開発も必要である。また、位置特定システムとの連携により、詳細な情報を得る、というシステムの拡張も考えられる。尚、本研究の一部は通信総合研究所の委託研究による。

### 参考文献

- [1] 幼児行動記録作成システムへの取り組み - TV カメラとパッシブセンサーによる幼児の行動追跡 -、新谷公朗、金田重郎、江守貞治、情報処理学会 IS 研究会、2003-IS-83、2003
- [2] NEC-TOKIN Corporation, <http://www.nec-tokin.com/>
- [3] 高速フーリエ変換とその応用、佐川雅彦、高家仁志、昭晃堂、1992