

RFID 及び加速度センサによる子どもの 交友関係の自動分析

今城和宏[†] 上坂和也[†] 柴田征宏[†]
芳賀博英[†] 金田重郎[†]

幼児は集団生活を通して社会性を身につけるため、保育者や友達との交友関係が成長に大きく影響を及ぼしていると考えられる。そのため、保育者がそれぞれの幼児に応じた保育を行うには、幼児一人ひとりの交友関係を把握しておかなければならない。しかし、1クラスに何十人もいる幼児一人ひとりの交友関係を日々観察するには、知識・技術だけでなく、豊富な経験が必要であり、経験の浅い保育者には困難である。そこで、著者らは保育者への支援として、幼児に活動量を記録する歩数計を装着し、そこから得られる活動量のクラスタリング結果から、幼児の交友関係を分析する手法を提案してきた。しかし、従来手法では、加速度情報のみであったため、位置情報を無視して分析していた。そのため、子ども同士が離れた場所で遊んでいても、同じ遊びをしていた場合に交友があると誤認識していた。そこで本稿では、RFID 及び加速度センサを用いて、子どもの位置及び活動量を測定し、それらを基に子どもの交友関係を分析した。そして、幼稚園で実験をした結果、従来手法と比較して、精度向上が得られ有効性を検証できた。

Automatic extraction of children's friendship relation from the integration of RFID and accelerometer

Kazuhiro Imaki[†], Kazuya Kousaka[†],
Masahiro Shibata[†], Hirohide Haga[†]
and Shigeo Kaneda[†]

Children learn to fit into society through living in a group, and their sociability is greatly influenced by their friendship relations. Although preschool teachers need to observe them to assist in the growth of children's social progress and support the development of each child's personality, only experienced teachers can watch over children while providing high quality guidance. Therefore, the authors have been proposing the method that analyzes the children's friendship relation from accelerometer sensors. But, previous method has no location information because we use only accelerometer sensors. So if two groups do the same play in different locations, members

of these groups have a friendship relation. In this paper, we get area information by active-RFID. So we propose an extraction method of children's friendship relation by acceleration data and located information. The result of experimentation by a kindergarten, we could inspect the validity of our method.

1. はじめに

幼児は幼稚園や保育所等における集団生活を通して社会性を身につけるため、保育者や友達との交友関係が成長に大きく影響を及ぼしていると考えられる。また、近年問題となっている「気になる子」については、早い段階で彼ら(彼女ら)に対して適切な発達援助を行うことが効果的とも言われている。「気になる子」とは、知能の発達に遅れないものの、友達と人間関係がうまく構築できない、集団に馴染めない、年齢的に未発達な部分を多く残すなどの、行動面や感情面での困難を抱えている子どもを指す。文部科学省の小中学校における特別な教育支援を必要とする児童に関する全国実態調査¹⁾では、注意欠陥/多動性障害(ADHD)、高機能自閉症等の児童²⁾の実態を明らかにしている。それによれば、知的発達に遅れはないものの、学習面や行動面で著しい困難を持っていると担任が回答した生徒の割合は6.3%に上った。

従って、幼稚園・保育所の保育者がそれぞれの幼児に応じた保育を行うには、幼児一人ひとりの交友関係を把握しておかなければならない。しかし、1クラスに30名程度いる幼児に対して、それぞれの交友関係を日々観察することは、知識・技術だけでなく、豊富な経験を必要とする。

しかし、近年では民営化による保育の市場化や少子化により幼稚園・保育所の競争は激化しているため、労務費の負担が少ない若年の短期雇用契約の保育者に依存する割合が増加している。短期雇用契約の保育者はベテランの保育者に比べると経験が浅い分、保育に少なからず影響がある。よって短期間のうちに、ベテランの保育者のような観察の視点を持つことのできる補助的なツールなどが支援となる。また、ベテランの保育者でもすべての子どもに常に付き添えないので、観察できていない部分を含む客観的な観察ができれば、よりよい保育につながると考えられる。

このような問題を解決するために、我々はこれまで幼児に活動量を記録する歩数計を装着し、そこから得られる活動量のクラスタリング結果から、幼児の交友関係を活動データという客観的な指標で分析する手法を提案してきた³⁾⁻⁸⁾。

しかし、従来の手法では、子どもの位置は無視して交友関係を抽出しているため、異なった位置に居ても同じグループと認識してしまい、精度低下を招いていた。また、1日の抽出精度は平均で50%程度であり、交友関係の可視化には、長期間の観察が必

[†] 同志社大学大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Doshisha University

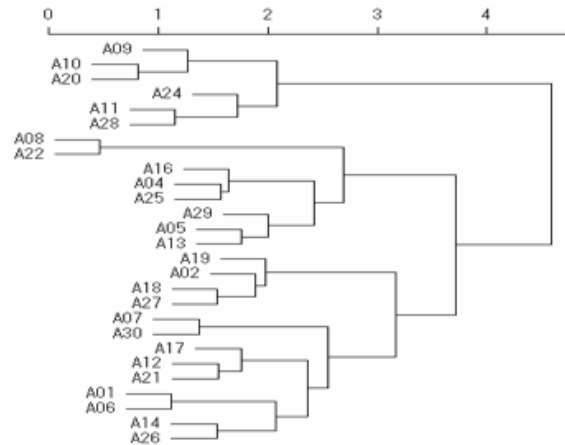


図 2.1 1日分の交友関係のデンドログラム

Figure 2.1 The dendrogram of children's friendship relation in one day.

要であった。そこで、本稿では、active型RFIDを用いて各子どもの位置情報を取得した。加えて、以前より短周期(0.05秒毎)でデータ取得を行う加速度センサ付きライフレコーダを使用し、位置情報と組み合わせて1日分のデータで交友関係抽出を行う手法を提案した。そして幼稚園に協力していただき、社会実験を行った結果、従来手法より精度の向上が見られ、有効性を検証することができた。

以下2章で従来の手法の概要とその課題を述べる。3章では本稿で提案する手法について述べる。4章では提案手法を実装し、幼稚園で社会実験を行った結果を述べる。5章では検討について述べる。最後に、6章ではまとめについて述べる。

2. 従来手法³⁾⁻⁸⁾

2.1 概要

従来手法では、5歳児を対象として、4秒毎に活動量を記録する歩数計(ライフレコーダEX4秒版 スズケン社)を装着し、登園時から降園時までの活動量を記録した。そして、得られたデータのうち、幼児が相手を自由に選んで行動できるため、交友関係が最も現れると考えられる「自由遊び」の時間に着目し、該当する時間帯のデータをクラスタリング手法によって分析した(図2.1)。そして長期間の分析結果より、子どもの交友関係の広さや深さ(図2.2)を抽出し、交友関係のタイプや「気になる子」等を分析していた。

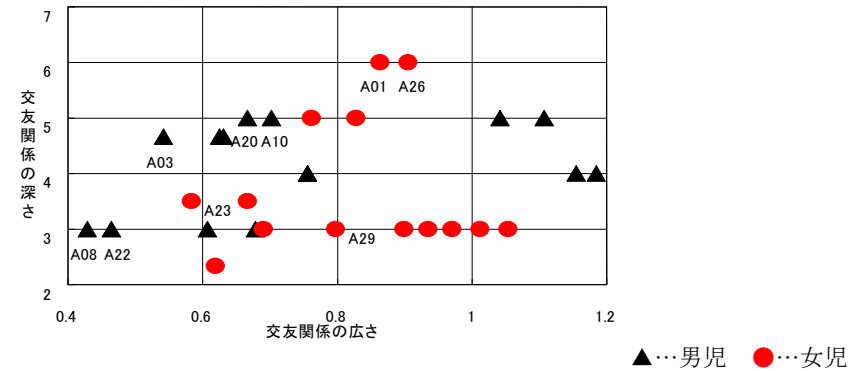


図 2.2 子どもの交友関係の広さと深さ

Figure 2.2 The breadth and depth of children's friendship relation.

2.2 問題点

しかし、従来の手法には、次の問題点が存在していた。

- 位置情報の欠如
歩数計から取得できる情報は加速度情報のみであったため、位置情報を無視して活動波形のみで交友関係の分析を行っていた。結果として、活動量が比較的小さい室内での遊び(積み木やお絵かき)をしている子どもたちの交友関係を分析しようとした際に、全く別の位置にいるグループでも、同じような遊びをしていた場合、取得した子どもの活動波形が似ているため、交友関係があると誤認識してしまい、分析精度が低下していた。
- 交友グループの出力が不可能
先ほど挙げた位置情報の欠如もあり、一日の交友関係の分析精度が平均50%と高くなかった。また、1日の分析結果はクラスタリング結果によるデンドログラムのみであったため、従来手法では長期間のデータを用いた交友関係の広さと深さを出力していた。しかし、長期間データを用いた分析結果だけでなく、1日分のデータでその日の交友関係グループの抽出を行うことは、保育者にとって支援になると考えられる。

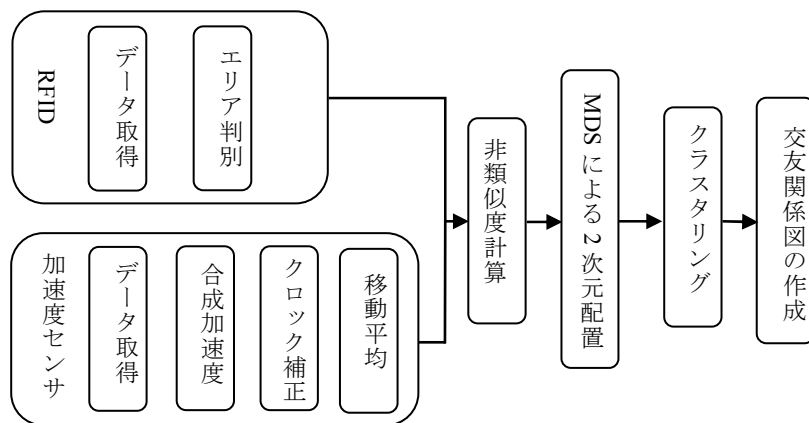


図 3.1 本提案手法の流れ
Figure 3.1 Steps of proposed.

3. 本提案手法

従来手法の問題点を受けて、本稿では、活動量データの測定だけでなく、active型RFIDを用いて位置情報の取得を行った。そして、得られた位置情報と活動量を基に非類似度計算を行い、1日の交友関係を分析・可視化した。本提案手法では図3.1に示した手順で分析を行う。まず、RFIDによって得られたデータを分析し、各子どもの位置を判別する。次に、加速度センサから得られる3軸加速度データを合成加速度に変換し、クロック補正・移動平均による平滑化を行う。次に2つのデータを観察記録と照合し、自由遊びの時間のデータだけ切り取ってから非類似度を計算する。最後に、算出された子ども同士の非類似度を2次元空間に配置し、クラスタリングをして、交友関係の2次元マップを作成する。

4. 評価実験

手法の有効性を検証するために、以下のような社会実験を行った。

- 実験協力園 : A幼稚園
- 観察日 : 2008年12月11日
- 対象クラス : 5歳児30名(男児8名, 女児22名)

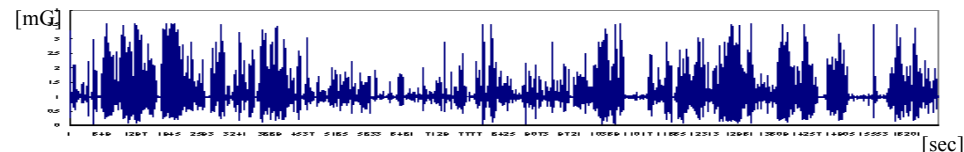


図 4.1 ある子どもの合成加速度データ
Figure 4.1 The resultant acceleration of a child.

ただし、対象人数に関しては観察中、使用デバイスに不具合が発生したため、6名分のデータが取得不可能であった。また、1名遅刻し、自由遊びの時間に間に合わなかったため、今回は23名分のデータで交友関係の分析を行った。

また並行して、後の精度検証のために保育者とは別に観察者を数名置いて、1日における保育内容とそれぞれの保育の期間、及び子どもの活動や交友状況を詳細に観察・記録した活動記録表を作成した。

以降、実験時のデータ測定の方法や、得られたデータから子どもの交友関係を抽出するまでの手法を説明する。

4.1 データ測定

本稿で用いたactive型RFIDは、RF Code社のRFIDシステムを採用した。これは、RFIDタグMANTIS Tag、電波受信機SPIDER V READER及びMANTIS SSI READER、制御ソフトConcentratorで構成されている。タグはIDデータを静止時に7秒毎、移動時に1秒毎に発信する。受信機はタグが発信する電波よりIDと受信感度等を測定し、制御ソフトが複数の受信機の受信データを管理している。このシステムでは、ユーザは制御ソフトにアクセスすることによって、受信機の制御や、データ取得が容易にできるようになっている。ここで得られる受信感度は、SSI値というマイナスデシベル値である。つまり受信感度が良ければSSI値は小さい値を示し、悪ければ大きい値を示す。RFIDタグの大きさは6cm×3cm×1cmで、重量は16gである。

また、加速度の測定には、日立製作所のライフレコーダであるAir Senseを使用した。大きさは4cm×5.5cm×1.6cmで、重量は36gである。先ほどのRFIDタグと合わせても非常に小型で軽量であり、子どもの行動には影響を及ぼしていないと考える。3軸加速度センサを内蔵しており、性能は3軸とも±2Gまでを0.05秒間隔で計測でき、精度は12bitである。

この両センサを幼児の腰に装着した。ライフレコーダは右腰にx軸が前後、y軸が上下、z軸が左右の加速度を検知するよう装着した。しかし、激しい動きをした場合等にセンサが傾いてしまい、重力加速度が計測データに影響を与えたため、今回は3軸加速度データを合成加速度データに変換して分析に用いた。図4.1はある子どもの1日分の合成加速度データである。縦軸は加速度(mG)、横軸は時間である。

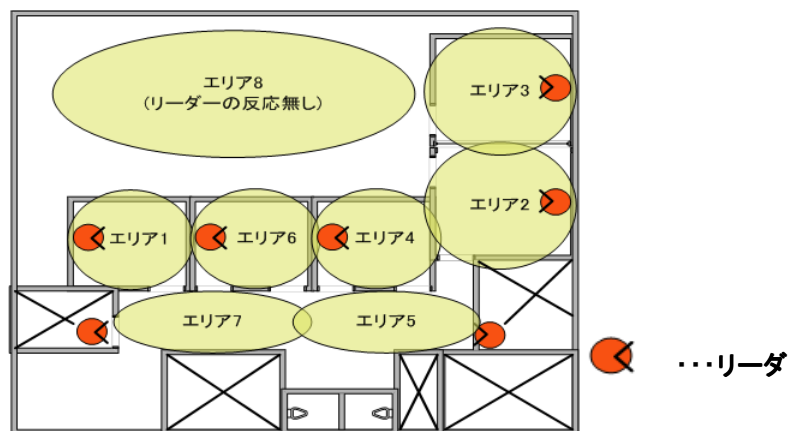


図 4.2 エリア分割
 Figure 4.2 Division of the area.

4.2 エリア判別

RFID リーダが受信したデータは制御ソフトによって取得できる。取得したデータファイルは、タグ ID、受信リーダ、受信感度、発信状態(静止時か移動時)が時系列に並べられている。このデータを、エリア判別に使えるデータに変換する方法について述べる。

まずは、RFID リーダを図 4.2 の位置に設置した。RFID リーダの受信範囲は 6m 程度であり、この幼稚園の壁の素材であるコンクリートは通過しないことから、幼稚園をこのように 8 つのエリアに分割する。エリア 8 以外は室内であり、エリア 8 は運動場である。各リーダは、受信範囲内にいる各タグが静止時に 7 秒毎、移動時に 1 秒毎発信しているデータを取得している。

次に各リーダが受信したデータを基に、各タグがどのエリアに居るかを判別する。RFID タグは静止時に 7 秒毎に電波を発信することから、10 秒毎にどのエリアに居るかを判別することに決定した。手順としては、タグごとに、各リーダが受信したデータを全て時系列に並べて、10 秒毎にまとめる。そしてその間で最も低い SSI 値を受信したリーダ、つまり最もタグが近い位置に存在したリーダのエリアに居ると判別する。この際、リーダとタグの間が同じでも、移動時と静止時に発信されるデータの SSI 値に違いがあり、移動時の SSI 値の方が 5 程度低かったという検証結果により、静止時の SSI 値を -5 補正した。

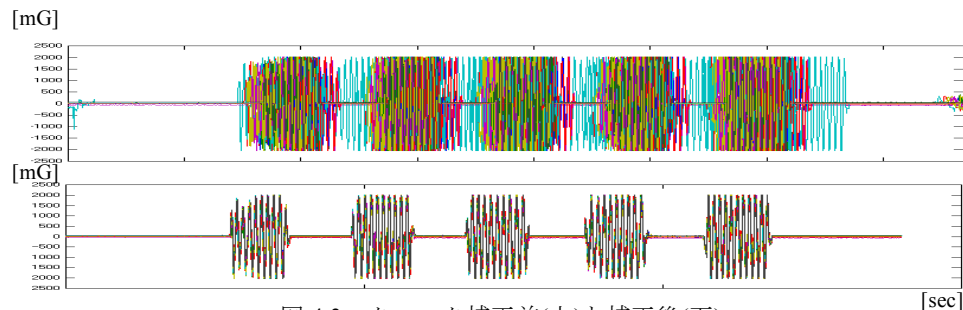


図 4.3 クロック補正前(上)と補正後(下)
 Figure 4.3 Before the clock matching(high) and after the clock matching(low).

4.3 クロック補正

今回用いたライフレコーダは、クロックを手動で設定するために、デバイスごとにズレが生じてしまう。そこで、観察前と観察後に、すべてのライフレコーダに対して、同時に振動を与え、その時の加速度データを目安に各ライフレコーダの同期をとる手法を採用した。

クロックは電波時計とのズレがもっとも微小であった子どものライフレコーダをマザークロックとし、このクロックを基準として他のクロックのズレを検出した。図 4.3 の上段は観察前に特定の振動を与えたときの加速度のグラフであり、縦軸は加速度 (mG)、横軸は時間である。この加速度データの 5 つの振動の最初のピーク時刻のズレを検出し、マザークロックとの差を数値化したものが表 4.1 である。この結果から、A01 の歩数計のクロックと最も大きくズレが生じたライフレコーダで、約 7 秒ずれていたことが分かった。観察後のズレも観察前のズレとほぼ同じであったため、今回のクロック補正に至っては、ずれていたクロック分だけデータを平行移動させる手法でも、データの精度に支障がないと判断し、データの時間軸での平行移動をクロック補正法として採用した。そして、クロック補正をした後の振動による加速度のグラフは図 4.3 下段の通りとなった。

表 4.1 センサ No と A01 を基準にした際のクロックの誤差

Table 4.1 The error of the clock.

No.	A01	A02	A03	A07	A08	A09	A11	A12	A13	A14	A15	A16
差	0	36	8	-22	-34	-6	-17	16	13	145	15	19
No.	A17	A18	A19	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A30
差	108	44	-13	33	34	3	43	21	-10	5	54	12

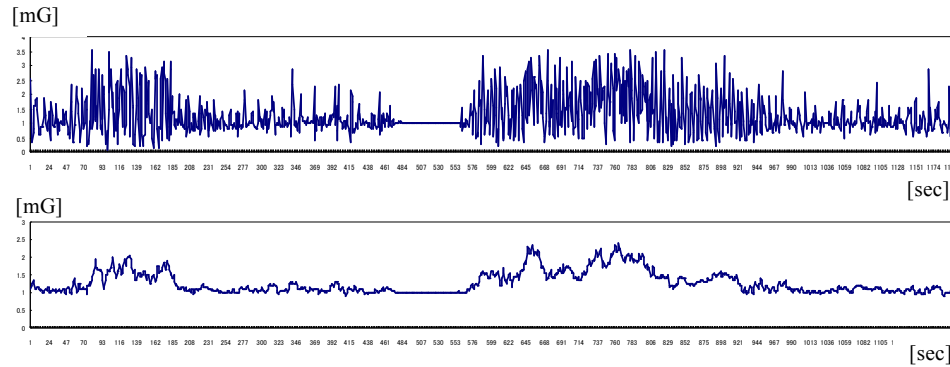


図 4.4 スムージング前(上)とスムージング後(下)
 Figure 4.4 Before(high) and after smoothing(low).

4.4 スムージング処理

合成加速度データは、波形で見ると、行動した際に非常に起伏が激しくなり、そのまま使用する場合、類似度計算が難しくなる。また、従来研究同様、クロック補正に移動平均法を用いているため、多少の誤差が考えられ、少しのデータのズレが分析結果に影響を与える可能性がある。

これらの理由から、データの移動平均法による合成加速度の平滑化処理(スムージング処理)を行った。スムージング幅が小さいと平滑化の効果は薄く、幅が大きいと波形の高周波成分を強く減衰させ、緩やかな波形となる。幾つかのスムージング幅で類似度計算を試した結果から、0.25 秒毎の移動平均が適当と判断し、本稿では、このデータを用いて非類似度計算を行った。図 4.4 は処理前と処理後のデータであり、縦軸は(mG)、横軸は時間である。

4.5 非類似度計算

前節までに行った処理データを用いて、各子ども同士がどれだけ交友関係があるのかを判断する。子ども同士が似通っているかの判定基準には、類似度や非類似度を考える必要がある。類似度が大きいもの、また、非類似度が小さいものは似ていることを示す。本研究では非類似度を考える。本研究では、増減のパターンを考慮する Pearson の積率相関係数を用いて非類似度を計算し、比較する。その際に、以下に示す手順で、RFID データによる各子どもの 10 秒毎のエリアの情報を用いて重み付けを行う。

[STEP1] 位置データを用いて、自由時間内にある子どもが他の子ども達と一緒にのエリアにいる間の時刻(10 秒間毎)を取得する。

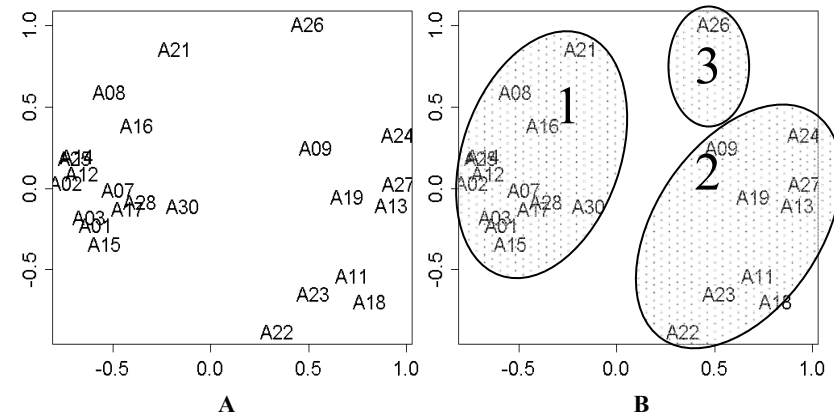


図 4.5 非類似度データの 2 次元配置
 Figure 4.5 The two-dimensional allocation of non-similar degree data.

[STEP2] その取得された 10 秒間毎(1 コマ)の合成加速度を用いて、1 コマ毎の Pearson の相関係数を求めていく。連続していた場合は、連続時間の総合成加速度を用いて求め、コマ数をかける。一緒に居なかった時間については、同様に 10 秒間毎に区切るが、合成加速度は用いずに非類似度に変換した場合に最も遠い値である 2 とする。

[STEP3] Pearson の相関係数を非類似度に変換する。(1-Pearson)

[STEP4] それらを合計し、子ども同士の非類似度とする。

4.6 MDS による 2 次元配置

前節で算出された非類似度データを用いて、交友関係を分析する。問題点で挙げたように、従来研究では、1 日の交友関係グループの出力は不可能であった。今回の研究では、まず MDS(多次元尺度構成法)を用いて子どもを 2 次元空間に配置し、その 2 次元空間上でクラスタリングを行うことによって、1 日分のデータでの交友関係の可視化を行った。

MDS とは、個体間の親近性データを 2 次元、あるいは 3 次元に、類似したものを近く、そうでないものを遠くに配置する方法である。MDS はデータから距離(あるいは類似度)を求め、そのデータに基づいて 2~3 次元空間上の各点(個体)の座標値を求め、視覚的にその相対関係を考察するデータ解析方法である。今回は対象間の非類似関係が、対象間距離と比例していないので、非計量 MDS を用いた。

図 4.5 の A は非計量 MDS の結果である。これは、類似を基にした子どもの位置な

ので、軸に意味はない。この結果からは、Bのように大きく3つのグループに分けられる。これを観察記録と照合した結果、グループ1は運動場で活動的に遊んでいた子ども達、グループ2は室内で比較のおとなしく遊んでいた子ども達、グループ3は検証用として、遅刻で間に合わなかった子どものセンサを装着した観察者(特にどの子どもとも交友の無かった)ことが分かり、非計量MDSによって、どのような行動をとっていたかが大まかに判断することが可能であると示された。

非計量MDSには、Kruskalが提案したストレスと呼ばれる値が存在し、ストレスはデータのモデルに対する適合度の指標である。このストレスが小さければ小さいほど、当てはまりが良いと判断される。このストレス値を用いたKruskalの評価の目安は表4.2である。そして、今回の類似度データを、次元を変えて表現した場合のストレス値は表4.3である。評価からすると良いとは言えないが、今回は可視化が目的であるので、2次元配置を選択した。

表 4.2 Kruskal のストレス
Table 4.2 The stress of Kruskal.

ストレス値	評価
0.2	悪い
0.1	まずまず
0.05	良い
0.025	すばらしい
0.00	完璧

表 4.3 次元別のストレス値
Table 4.3 Stress of every dimension.

次元	ストレス値
2	0.163
3	0.102
4	0.062
5	0.049
6	0.039
7	0.028

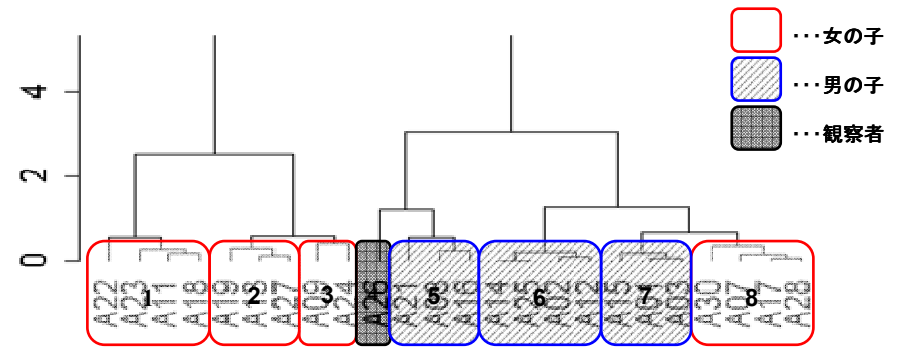


図 4.6 非類似度データのクラスタリング結果(Ward 法)
Figure 4.6 The dendrogram of children's similar degree data(Ward method).

4.7 Ward 法によるクラスタリング

交友グループを抽出するため、凝集型階層的クラスタリングを行う。クラスタリング手法は、従来研究同様、一般的にも良く用いられており、明確なグループ分けが可能なWard法を用いた。クラスタリングの分析結果は図4.6の様なデンドログラムとなった。この図は、図4.5のMDSの結果を用いてクラスタリングを行い、グループを8つに分けた結果である。グループ数は、心理学者パーテンが提唱したパーテンの幼児遊びの分類を参考にしている。パーテンによれば、5歳児の交友関係の広さは3~5人である。従って、1グループの人数を平均値である4人と設定し、今回の5歳児クラスを分析するために、グループ数を8つと設定した。この結果を、観察者によって作成された自由遊び時間の観察記録と見比べてみると、グループ1, 2, 3, 8は女子グループであり、グループ5, 6, 7は男子グループである。それぞれのグループ内では、自由時間で共に行動しており、交友関係があった。そして、グループ4は観察者(交友関係のない子ども役)であった。このことから、今回のクラスタリング結果は交友関係を判断する上で意味のある測定結果になったといえる。

最後に、図4.6の結果を図4.5にマッピングしたものが図4.7である。この図が1日の交友関係グループを分析した結果となる。

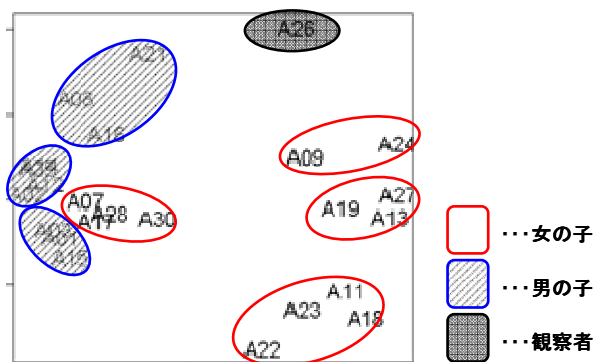


図 4.7 1日の子どもの交友関係図
Figure 4.7 The friendship relation of children.

4.8 評価

今回、評価として、交友関係の分析を4つの手法で分析し、観察記録との照合結果を比較して検証する。なお、クラスタリング及びMDSに使用する非類似度データはそれぞれ同じものである。手法4つは次の通りである。

1. 位置情報なし・類似度データからクラスタリングのみ(従来手法)
2. 位置情報あり・類似度データからクラスタリングのみ
3. 位置情報なし・類似度データからMDSの後にクラスタリング
4. 位置情報なし・類似度データからMDSの後にクラスタリング(本提案手法)

なお、今回の実験で、観察する予定の1人の子どもが遅刻で自由時間に間に合わなかったため、検証用としてA26のセンサを我々観測者の1人に装着させ、自由時間を移動してもらった。この観察者は子どもとほとんど交友しなかったため、交友関係が正しく抽出されているかの判断に用いた。交友関係抽出結果と、観察記録との照合をした一致率が表4.4である。一致率の計算は、まず観察記録によって、子どものグループを8つ作成し、それと比較してどれだけ一致しているかを求めた。グループ数は、クラスタリング同様、8つと設定した。

この結果より、RFIDを用いて位置情報を取得することによって、従来の問題点であった別の場所で同じ活動をしていたら交友があると判断する問題を解消でき、交友関係の抽出精度向上における有効性が確認できた。そして非類似度からの交友関係を、MDSを用いて抽出することによって、交友関係が視覚的に分かりやすくなるだけでな

く、従来手法と比較して、交友関係が高精度で検出でき、ほとんど交友関係のない子ども(気になる子である可能性の高い子ども)も抽出することが可能となることが判明した。

5. 検討

5.1 RFIDによる位置検出

今回用いたRFIDは、電波を送信するという特性上、マルチパスの影響により、SSI値と距離が比例しない場合がある。今回の実験においては、幼稚園の鉄筋コンクリートであったことで、マルチパスが起こりやすい環境であり、結果として交友のある子どもたちが2つのエリアの間にいた場合、遠いリーダの方が低いSSI値を取得してしまい、グループが分断されてしまっていることがあった。これを解決する方法としては、静止時におけるIDデータのSSI値を重要視する方法が考えられる。静止時におけるIDデータは、検証結果より、移動時におけるIDデータより受信範囲が狭かった。従って、2つのエリアで受信する可能性が低いため、静止時のデータを受信した時間帯のエリアはそのエリアである可能性が高いはずである。また、RFIDタグが発信する間隔が非常に広がったということで1回のエリア判別に利用できるデータが非常に少なかったことも問題である。従って、より短時間でIDデータを送信するRFIDタグを用いることが可能ならば、この問題は解消できると考えられる。

子ども同士の近さというデータは、交友関係の分析に重要なものであると考えられる。今回のエリア判別では同じ部屋にいるという位置情報については得られたが、言い換えれば、部屋の端と端にいる子どもでも近くにいると判断している。今後、子ども間の距離が測定可能となれば、より深く子どもの交友関係を分析できると考えられる。

5.2 観察期間の不足

本来、本研究は従来研究同様、1ヶ月以上の長期間の記録を行い、提案手法の有効性を検証しようとしていた。しかし、ある事情により、1日のみの観察となってしま

表 4.4 手法別の一致率

Table 4.4 Concordance rate of every method.

手法	クラスタリング		MDS+クラスタリング	
	なし	あり	なし	あり
一致率	60%	65.9%	59.7%	70.8%
A26の検出	不可能	不可能	不可能	可能

った。そのため、今回提案した手法の有効性が、今回の観察のみに依存してしまっている可能性が低いとは言えない。また、保育者の支援には、2週間程度の短期連続観察や、4月から1ヶ月おきの長期間隔観察を行い1日の交友関係グループと広さと深さを分析したいと考えている。

以上の理由から、いずれは長期間の記録を行い、本提案手法の有効性を検証する必要がある。

5.3 非類似度計算

本論文では、従来研究と同様に、Pearsonの相関係数を用いて非類似度を算出している。しかしデバイスの高性能化に伴い、同クロックでの子ども同士の合成加速度の波形増減を考慮する相関係数を用いると、1つの遊戯を交互に遊ぶ場合(滑り台や鉄棒など)に合成加速度のピークがずれてしまい、相関係数が低くなり、交友関係の抽出精度が低下するという問題がある。これを解決するには、取得した加速度データにWavelet解析やフーリエ解析等の周波数解析を行い、RFIDデータによる位置情報と組み合わせ、子どもの活動内容を時系列毎にある程度把握し、近い位置にいて同じ活動内容の場合に非類似度が低くなるような算出方法を考案する必要がある。

5.4 MDSによる2次元座標図

MDSによって子どもを2次元配置し、図4.7のようになって交友関係が可視化された。観察記録と照合してみると、左側には、男子(A01, A03, A15, A02, A25, A08, A16)が多く、運動場でよく遊んでいて活動的であったが、反対に右側には室内でおとなしく遊んでいる子どもが多いという結果が得られた。また、左側の活動的なグループは非常に接近していて、右側のおとなしいグループは離れているが、これは座っている等のあまり活動していない時の合成加速度でPearsonの相関係数を算出した場合、個人特有の微妙な動きによる波形が存在するため、共に座っていても波形が変わり、相関が出にくく、このような結果になったと考えられる。

また、このように2次元座標図が作成できたが、Kruskalのストレス値を見る限り、決して良い結果とはいえない。今回は観察者を含む24人で分析を行ったが、本来は30名で分析を行う予定であり、ストレス値はさらに上がると考えられる。従って、まずはMDSによる結果より、大まかなグループに分割し、それらの中でまたMDSを行うなどをしていく必要があると考えられる。

6. まとめ

本稿では、ライフレコーダ及びRFIDを用いて各子どもの加速度データとRFIDデータを取得し、それらを基に自由遊びにおける子どもの交友関係を非計量MDS及びWard法によるクラスタリングによって可視化した。3軸加速度データは合成加速度データに変換し、時間の誤差を最小限にするために前後0.25秒のスムージング処理を行

ったデータを用いた。また、従来の問題点であった位置情報については、active型RFIDを用い、10秒毎に各子どもがどのエリアにいるかを判別した。そして、MDSを用いてからクラスタリングを行い、交友関係を抽出することによって、従来手法では不可能であった1日の交友関係図を作成でき、精度も向上した。この分析結果と保育者の目による観察を組み合わせれば、子どもの交友関係をより詳細に把握でき、子ども一人ひとりの特性に応じた質の高い発達援助が可能になると考えられる。

しかし、今回の手法ではいくつかの改善すべき点が存在し、分析手法の改善の必要性も感じられる。今後の課題としては、位置算出及び非類似度計算の見直しが挙げられる。

参考文献

- 1) 文部科学省：「通常の学級に在籍する特別な教育的支援を必要とする児童生徒にかかわる全国実態調査」
http://www.mext.go.jp/b_menu/public/2002/021004c.htm
- 2) 文部科学省：「ADHD、高機能自閉症の定義」
http://www.mext.go.jp/b_menu/public/2002/021004d.htm
- 3) Kono,A.,Shintani,K.,Ueda,M.,and Kaneda,S.: New CHILDHOOD OBSERVATION METHOD BY ACTIVE MASS, in Proc. of the 4th IASTED International Conference on WEB-BASED EDUCATION, pp.No461-812(2005)
- 4) 上田 真梨,三木 紀佳,糖野 亜紀,新谷 公朗,金田 重郎:保育者の気づきを喚起する行動量に視点をおいた観察手法の提案-歩数計とクラスター分析を用いた発達段階の自動抽出-,情報処理学会,第67回全国大会論文集,pp.No.5A-1(2005)
- 5) 三木 紀佳,九門 さほ,糖野 亜紀,新谷 公朗,金田 重郎:子どもの活動量を基にした観察手法の提案,電子情報通信学会知能ソフトウェア研究会資料(2005)
- 6) Kumon,S.,Kono,A.,Shintani,K.,Kaneda,S.,and Haga,H.:Research for Analysis of Companion Relation Based on Measurement of Action, in Proc. of PECERA 7th Conference,pp.168-169(2006)
- 7) 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)
- 8) 柴田征宏,勝木琢也,糠野亜紀,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,3G3-8(2008)
- 9) 日立製作所 ワイヤレスインフォベンチャーカンパニー「Air Sense」
<http://www.hitachi.co.jp/wirelessinfo/airsense/index.html>
- 10) RFCODE RFID システム
<http://biz.mki.co.jp/product/maker/rfcode/index.html>