

子どもの行動観察のあり方と教育方法

伊藤春樹

One method for behavior observation of the child in a group

Haruki Ito

要旨：

前任校の同僚に、30匹のネズミを1m³の折の中に入れて、一匹ずつの観察ができるシステムを作成してくれと依頼された。この時期に、タグがそれなりの研究成果を上げていて、タグの活用方法が話題になり始めていた時でもあった。そこで、このネズミの観察を考えたが、作成しようとしてみるとなかなかの難題で、途中で断念せざるを得なかった。特に大きな問題になったのは、ネズミの走るスピードの問題でサンプリング数の問題が生じて、ネズミの行動を詳細に追うこともできず、さらにネズミ同士が団子のように重なり合っているときにも問題が生じて、この当時は、不可能ではないかと断念せざるを得なかった。

ただ、様々な研究において、集団における行動観察は非常に困難であるとされ、より科学的な方法の確立が必要とされ研究されているが、実用化されたものは少ない。今回の研究はその一つの研究であって、被観察者の行動が再生されるという意味で、多動性の子どもとか、徘徊性老人の運動量等は当然のこと、より多くのパターンで調べられるように心がけた。

Keywords: 集団, 行動観察, RFID
Mass, behavior, RFID

1. はじめに

RFID (Radio Frequency IDentification)は、「現実世界の様々なモノに電子的なIDを割り当て、デジタル情報と結びつけることができるシステムです。基本的な機能はとてもシンプルですが、このIDをネットワーク上のデータベースと結びつけることで、モノを一意的に特定できるため、さまざまな応用が可能になります。たとえば、物流業界では、RFIDを高機能なバーコードとして期待しており、物流を効率化し、コストを削減する手段であると考えています。また、RFIDを用いた電子乗車券・電子マネーシステムであるJR東日本のSuicaは、既に800万人以上に普及しています」¹とあるように、現在では私たちが気づかない分野においても利用されている場合も多い。

今回の利用は、客観的な方法での、集団における子どもたちの行動観察である。子どもの成長を観察するために、集団の中での観察が必要であるといわれているが、集団の中における個人の観察は、観察者のかかわりが生じやすく、観察者のかかわりを避けるために特殊な観察室を創ったりと費用的にも非常に困難であった上に、ノーマルな環境の下での観察ということが難しかった。一例をあげると、以前の私の同僚の行っていた観察は、観察者がビデオカメラを持って、被観察者を必要なときに撮影してデータを収集していたが、観察者の目を被観察者が意識したり、撮影に関する観察者の主観が入りこむこともあって、より客観的なデータの収集方法を求めている。

今回は、分析時間の短縮を最大限狙うことを目的にしたが、RFIDでの位置データの精度が今一つ定まらず、この点ではかなり苦労させられたが、分析時間の短縮はもとより、分析の初期段階を自動化することができた

ので、それなりの成果が上げられたと考えられる。

一方、技術的な問題として、タグの問題も山積している。ただ、タグ自体の大きさの問題は、ミューチップ（日立製作所）以来、問題ではなくなってきた。

2. Project の考え方

今回の Project では、複数の被観察者の位置データが、観察時間中詳細に記録され、この位置データと同じように被観察者の表情の分析できることを狙った。これは、色々な状況の下で、被観察者のできる限り詳細な状況を把握するためでもある。

今回の Project では、人の行動観察をするにあたって、場所、時間、人の三つの視点から分析するほかに、ことに注目した。ただ、時間を中心にした分析では、一人の被観察者を詳細に分析することは、被観察者の動線の分析に偏ってしまう。そこで、場所と人の2点を中心にした分析の計画を立てた。場所と人という視点で分析することは次のようになると想像できる。

A. ある特定の位置から指定した距離内に来た特定の ID (人数) (図 - 1)

ある特定の位置 (エリア) を指定することによって、被観察者のよく行く場所が特定できるのと、同じ位置に多くの遊び道具が置かれていくために、被験者がよく利用する遊具が特定できる。また、特定の場所に被験者がだれと一緒にいるかも特定できる。多くの子どもが一つの遊具をよく利用するという事実が把握できるのであれば、いくつかの遊具を同時に離れた場所において、自由に遊具を選択できるようにすれば、子どもが好む遊具の開発が可能になる。



図 - 1. 特定の位置から指定した範囲内に来た ID の特定

B. ある特定の個人の周りに人が来た人の特定 (図 - 2)

特定の個人 (ID) を指定したデータのみ指定できることは、その個人が誰と一緒にいたかなど、容易に分析でき、人間関係の分析が可能になる。小さな子どもの中からどのように社会性が形成されるか研究ができると期待している。

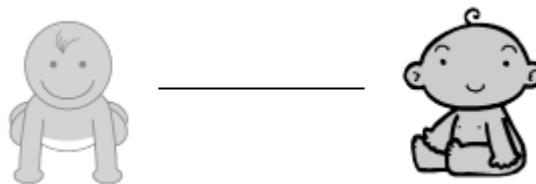


図 - 2. ある特定の個人から一定の距離以内に来た人の特定

また、位置データによって A, B の視点での分析ができたとしても、これでは単にそこにいたというだけでほとんど意味をなさない。しかし、この位置のデータは時間というパラメータで画像、音声データと同期しているので、A, B の時の画像や音声データが分析できるということになる。これは、今までビデオカメラで収録したデータの分析がこのデータを研究者が見直す中でまとめられるために、主観的なデータであるという欠点があった上に、録画したデータを見直すという膨大な時間が必要になっていた。今回はこのような二つの問題

され、時間でこの二つのシステムは動機が取れるように設計されている。

位置データは、13 個の RFID のうち最も被観察者に近い RFID 5 個のデータから、位置を検出する仕組みになっている。最初の計画では 12 名までの個人を認識し、0.1 秒以上でのサンプリングであったが、現実に実現したのは、4 つの ID が 1/16 秒ごとのサンプリングとかなり機能低下した結果となってしまった。

できる限り必要なデータのみを集める可能性の高いものを試みた。これで集められたデータを、最終的には観察者自身の目によって、従来と同様に分析する。このように計画しても、分析時間がどれほど短縮できるか場合によって大きく変化するが、関係のない部分を初期の段階で自動的に削除できるので、個人的に試みた時には非常に短縮できた。

4. 分析方法

被観察対象者の一人ひとりの行動分析は、位置と時間の関係で容易に分析でき、観察期間のなかでの行動を分析できる。一人の被観察者の行動は動線としてすべて表記することは容易であるが、今回の Project は動線の表記を目的にしたのではない。集団の中で、被観察者がどのような行動をして、観察者の興味のある場面の被観察者の表情などを分析することに意味があるとして立ち上げたのである。

位置の計測方法は、RFID タグを利用し、一定の空間 (AS 保育室) における複数の被観察者の位置ができるだけ迅速に測定できる仕組みにした。現実的には、端末発信周期が 1/16 秒、端末台数 4 台で行った。従って、位置の検知数は毎秒 58.0 件で行われる。しかし、1 日当たり 8 時間の観察とすると約 167 万件のデータを分析することになる。RFID で取得するデータは、ミリ秒単位の時間、個人を認識する ID、X 座標、Y 座標である。ただ、このミリ秒単位のデータをそのまま利用すると、データ数の問題などで分析時間がかかりすぎるという問題とともに、画像データの取り出しが秒単位で可能であるという機器の制限があることから、個人別の位置データを、ミリ秒単位から秒単位にまとめて利用することにした。このように秒単位のデータにまとめる過程で、集約されたデータは、日時の秒単位までの時間のデータ、I D、X 座標最小、X 座標最大、Y 座標最小、Y 座標最大である。これでも 4 台の端末機を 4 人の個人に取り付けたとして、約 11.5 万件のデータが一日 (8 時間) に取得することになる。このように分析方法の基本を決定して、分析の検索条件を次のように設定した。

図 - 1 に示した、ある特定の位置から指定した距離内に来た特定の ID を特定するためには、この位置に想定するエリアの範囲を指定する必要がある、この範囲内に来た ID がある場合には全てこの画像を集積する。また、図 - 2 の場合には指定した ID とこの ID と一定の距離に来る ID を検索し、その画像を集積する。

このように検索条件を指定したとしても、各設定方法に基づいて集めるデータの集め方を次のように決定した。二つの検索条件に共通するものとして日時の範囲指定があるが、データ量を配慮して、最大限 1 週間とすることにした。

この共通条件の上に、エリア範囲を指定する場合には、部屋の図面に指定する範囲を四角形で囲むことによって指定し、一つの ID がこの範囲にある場合や複数の ID が同時にいた場合 (4 名まで)、また N 個の ID がある場合のデータが集積できるようにプログラムした (図 - 4、図 - 5)。

データ集積時間の共通条件は一週間として、指定した ID を中心とした人の関係では、指定した ID との距離が一定以内に別の ID があつた場合のデータを集積するようにプログラムした。特定の ID を中心とした場合は、指定した距離内に別の ID の行動範囲が重なる場合を抽出した (図 - 6)。

ところで、移動データはミリ単位であったが、秒単位のデータとして集約して分析するために、秒単位の移動範囲が生じる。このために秒ごとにまとめたデータの X、Y 座標の最大、最少から求められる長方形からできるものが可能な移動範囲となるが、指定範囲と重なる部分があれば収集するデータに挙げた (図 - 4、図 - 5)。

この時間と位置データで二つの検索条件を満たす画像だけ収集し、収集した画像だけを見直すことによって、被観察者の行動を分析するようになった。ただ、この機器を設置した部屋全体を可能なかぎり資格の内容に、また、できる限り被観察者の表情が観察できるように試みたが、4 つのカメラの設置だけではそれだけで制限がある。現在はカメラを固定して設置しているが将来的にはズームアップなどの仕組みを考えることもできると思うが、ズームアップのスピードとか多くの問題があることを指摘しておくだけにとどめる。

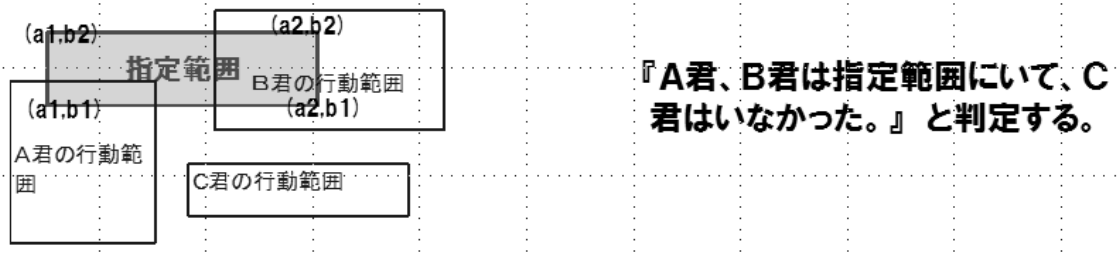


図 - 4. 指定範囲と個人の移動範囲の関係

注) ID の移動は A 君とか B 君とかの行動範囲で示したようなものがあるが、この範囲内をもれずに移動したわけではないので、不要なデータも含まれていることになる。ただ、判定としてはこの図に示したようになる。

| | | | | |
|---|---------------|--|-----|--------------------------------------------------|
| ① | エリア情報 指定範囲 | | 合致 | $a1 \leq x1 \leq a2$ |
| ② | エリア情報 指定範囲 | | 合致 | $a1 \leq x2 \leq a2$ |
| ③ | エリア情報 指定範囲 | | 合致 | $a1 \leq X1 \leq a2$ ($a1 \leq X2 \leq a2$) |
| ④ | エリア情報 指定範囲 | | 合致 | $X1 \leq a1 \leq X2$ $X1 \leq a2 \leq X2$ |
| ⑤ | エリア情報 指定範囲 | | 対象外 | |

図 - 5. 指定エリアとエリア情報の判断基準

注) a1, a2 や X1, X2 は図 - 4 の座標と一致するように示した。

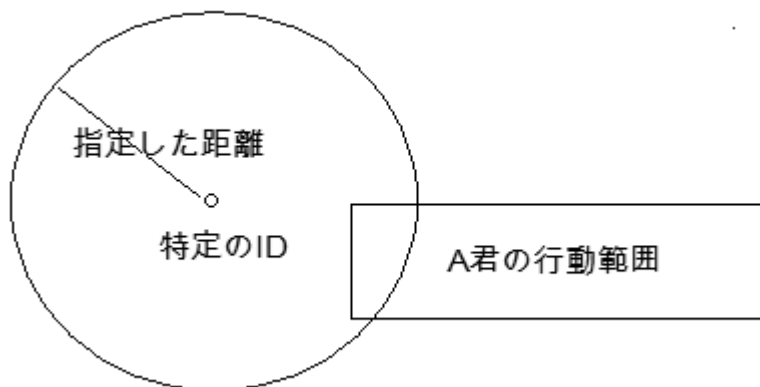


図 - 6. 指定した ID との距離が一定以内に別の ID があつた場合の関係図

5. まとめとして

今回のProjectで今後、子どもの行動分析ができれば目的をたしたことになるが、子どもの行動分析だけでなく、子どもを教育する時の指導者の行動分析などにも応用できると考えている。例えば、子どもの見守りに対して、どのような距離や位置関係を保つことが、子どもの自由な行動を守ることができるかなど、色々な分析が可能であると予想している。

ただ、RFIDの限界もさまざまある。電波を利用しているために電波の反射や電波の遮断などで、どうしてもデータを取得できない場合や、誤差が大きく出るときなどがあり、今回はこの補正のためのプログラムで分析速度を落としているところもある。

今後はこれらのRFIDの欠点を改善するか、新しい機器の開発が望まれる。

最後に、このProjectは愛知淑徳大学の研究助成金を得て完成できたもので、プログラム作成に関して日本コムシス株式会社東海支店 IT ビジネス部門の戸谷秀男様はじめ皆様のご協力を感謝申し上げます。

¹ <http://mobiquitous.com/pub/sd200411.html#1>、RFID を使ってみよう 概要編(1) ～RFID の基本～