

## 子供のモビリティモデル構築のための一検討

野々村 太志\* 大村 和徳\*

梶 克彦†

\* 愛知工業大学大学院 経営情報科学研究科

† 愛知工業大学情報科学部

## 1. はじめに

子供の行動を把握し、見守りや避難経路の検討などに応用する研究が行なわれている [1][2][3]。本論文は特に公園やキャンプ場など一定の範囲内に遊び場が複数存在し、小学生ぐらいの子供が多く遊ぶ地域を対象とした研究を想定している。それらの研究では実際に提案した手法が正しいかどうか子供の行動データを参考に妥当性を検証する必要がある。しかし、実際の行動データは必ずしも存在しない。存在しない場合収集しなくてはならないが、収集するためには多くの GPS ロガーの用意や収集に協力してくれる子供の募集など多くのコストがかかる。

そこで、我々は子供の行動をシミュレートして実際の行動データの代替とするため、子供の行動を模擬するモビリティモデル構築を検討した。モビリティモデル開発に必要な実際の子供の行動データを収集実験を行った。また、収集したデータを分析し、得られた特徴量を元にモビリティモデルのプロトタイプを構築した。

## 2. データ収集実験

データ収集実験を行った地域の条件を表 1 に示す。本研究が対象としている子供は小学生 (7 歳～12 歳) であり、遊び場が複数ある場所で遊ぶのが条件なので表 1 の条件で実験を行った。

データ収集はイベントに来場した子供たちに GPS ロガーを貸与する方法で行った。来場した子供たちから順に実験協力を依頼し、親から承諾を得られた子供に貸与した。GPS ロガーは首から下げられる防水のケースに入れてイベントで遊んでいる間肌離さず持ってもらうようにした。その防水ケースに入った GPS ロガーを 30 個用意し、午前 2 時間と午後 2 時間それぞれ 30 人ずつに貸与し、合計 60 人分の 2 時間の行動データを収集した。

データ収集実験を行った結果、60 人分調査した中 51 人分の行動履歴が正常に取得できた。取得が成功した行動データについてはその軌跡を図 1 のように地形データと照らし合せて移動している部分と遊具で遊んでいる部分に分けるラベリングを手作業でおこなった。

ラベリングした軌跡を分析した結果を表 2 に示す。子供の行動の特徴としては、遊具で遊ぶ行動と次の遊具へ向かう行動を繰り返す、遊具で遊んでいるあいだは遊具の範囲から外には

被験者	
対象	子供 (小学生) (7 歳～12 歳)
人数	60 人
会場	
イベント名	水辺まつり
場所	五条川周辺
日時	2017/7/30
総動員数	約 120 人
地形	川, 運動場
広さ	約 34000m <sup>2</sup>
遊び場数	6
主な遊び場	川の中
GPS ロギング情報	
取得間隔	1 回/5 秒
取得期間	午前 2 時間 午後 2 時間

表 1 実験の条件

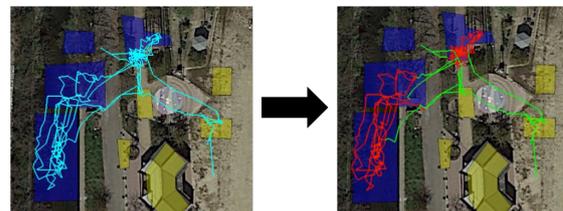


図 1 軌跡のラベリング (赤の軌跡は遊具で遊んでいる軌跡, 緑の軌跡は移動中の軌跡)

出ない、遊具の範囲内で一定の動きをする、遊具毎に遊ぶ時間や範囲に傾向がある、次の遊具へ向かって歩いているときに稀に寄り道をする、目的地を決めずにふらふらと歩く場合があるという特徴がみられた。

	平均	標準偏差
移動速度 (m/s)	1.1	0.1
漫然歩行距離 (m)	39.3	16.9
寄り道の範囲 (m <sup>2</sup> )	74.5	45.6
寄り道の時間 (s)	761.9	658.8
遊具での滞在時間 (s)	747.6	688.6
滞在範囲割合 (%)	42.5	19.1

表 2 実験結果

A Basic Study of Constructing Child's Mobility Model

\* Hiroyuki Nonomura, Graduate School of Business Administration and Computer Science, Aichi Institute of Technology

\* Kazunori Omura, Graduate School of Business Administration and Computer Science, Aichi Institute of Technology

† Katsuhiko Kaji, Aichi Institute of Technology

### 3. モビリティモデル構築

得られた特徴量を元に移動速度、滞在時間、滞在範囲をパラメータとしてモビリティモデルに入力、プロトタイプを構築した。モビリティモデルの構築には *artisoc*[4] を用いている。全てのパラメータは平均値と標準偏差を利用した確率正規分布で個体毎にセットしている。

モデルが動作しているフィールドを図2に示す。フィールドは  $100m \times 100m$  の空間である。そのうちの白い部分は子供が侵入できない場所、濃い青の部分は道、薄い青の部分は遊び場を表している。緑の点が遊び場の入り口を表しており、子供がその遊び場を目指すとき必ず最初に通る場所である。そして、赤い点が子供を表している。遊び場の入り口を表す点に記載されている数字はその遊び場のIDの役割をしている。子供を表す点に記載されている数字はその子供が目指している遊び場の入り口のIDを示している。図2では4と表示されている子供がID3の遊び場にいるが、その子供はID3の遊び場で遊び終わってID4の遊び場へ向かう途中である。

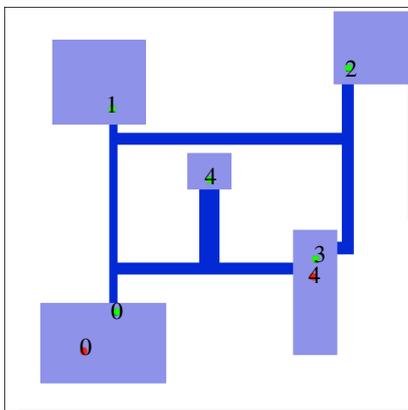


図2 プロトタイプモデルのマップ(白い部分は不可侵の壁、濃い青は道、薄い青は遊び場、緑の点は入り口、赤の点は子供、入り口の点にある数字はその入り口がある遊び場のID、子供の点にある数字は子供が目指している遊び場のID)

子供の行動アルゴリズムは分析でわかった行動パターンを模擬するため、遊具で遊ぶフェーズと遊具へ向かうフェーズの状態遷移で表現している。子供の行動アルゴリズムのフローチャートを図3に示す。まず、子供は最初に向かう遊び場はどこかを決定し、その遊び場へ向かうための最短経路をポテンシャル法を用いて計算する。次に遊び場へ向かい、到着し次第遊び始める。一定時間経過し遊び終わると再び向かう遊び場を決定する。

子供が遊び場に到着して遊ぶ動作は特徴量のうち遊具への滞在時間や滞在範囲を表現するアルゴリズムを実装している。遊び場に到達した子供の行動を図4に示す。まず、子供が遊び場への到着したかどうかの判定は各遊び場毎に設置されている入り口との接近で判断される。十分に子供と入り口が接近すると遊び場に到着したと判定される。子供は遊び場に到着するとまず最初にその遊び場内のある1点をランダムで選択する。また、選択した点の周りに遊び場と相似の滞在範囲をとる。滞在範囲の面積は遊び場の面積に滞在範囲割合を掛け

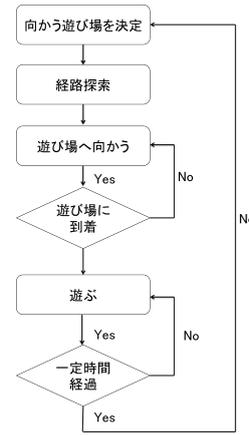


図3 子供の行動フローチャート

た値である。滞在範囲が決まると遊び場到着時に指定した点に移動する。指定した点に到達すると滞在範囲内でランダムウェイトに従い滞在時間分の長さの時間が経過するまで歩き回る。

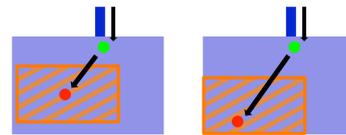


図4 遊び場に到達した子供の動き(左:遊び場の淵より遠い場合、右:遊び場の淵に近い場合、緑の点は入り口、赤の点が子供、オレンジの網掛けは滞在範囲を表す)

### 4. 今後の課題

今回のデータ集取実験では一つのイベントでしか行っていないため環境が特徴量にどのような影響を与えるのかが不明である。なので、再度今回のデータ収集実験とは異なる環境でデータ収集を行い今回の結果と比較する必要がある。

また、漫然歩行の処理や寄り道の処理はモビリティモデルに反映できていないため反映できるようにしなければならない。今回のプロトタイプでは道と遊び場以外は全て子供が入れない壁であったが実際はそのようなものではなく、子供が寄り道できそうな場所もあると考えられるのでフィールドと寄り道の処理の拡張が必要である。

### 参考文献

- [1] 富岡健治ら. 共生コンピューティングに基づく子供達の見守り支援システムの設計 (情報社会のデザイン: Inter Society と実世界アプリケーション). 電子情報通信学会技術研究報告. AI, 人工知能と知識処理, 107.353: pp.35-40, 2007.
- [2] 本村陽一ら. 子供の事故予防のための確率モデル構築の試み. 電子情報通信学会技術研究報告 (ニューロコンピューティング), NC2004, 181: pp.73-76, 2005.
- [3] 山出智也ら. 地域情報を用いた子供見守り支援システムに関する研究. マルチメディア通信と分散処理ワークショップ 2010 論文集, 2010.11: pp.25-30, 2010.
- [4] 構造計画研究所, *artisoc*, (参照 2018-01-11) (<http://www.kke.co.jp/solution/theme/artisoc.html>)