

FRUITS Movie : 経路情報の要約可視化の一手法

藪下 浩子 (指導教員 : 伊藤貴之)

1. 概要

動画に撮影された人物の認識技術は、学術研究のみならず、防犯や警護面等の実用面でもめざましい進歩をとげている。また、その人物移動の経路追跡によって得られる情報は、都市計画、広告戦略、施設効率化等、多方面に渡って利用できる可能性がある。しかし、追跡結果に関する既存の可視化手法には、人物追跡によって得られる動線をそのまま表示したものが多く、そのため、動線が重なると流量がわからなくなる、人の歩行のぶれにより経路自体がわかりにくくなる、などの問題がある。

そこで本報告では、蓄積された経路情報から類似経路を要約表示することで、頻度の高い経路と低い経路の視覚的区別を容易とする可視化手法を提案する。本手法では、経路の要約度を調節するための格子の解像度の調節により、集約度の自由な調節を可能にするなど、ユーザが求める情報をわかりやすく提示するユーザインタフェースの充実をはかる。

なお我々は、「絡まった線分群を有効に可視化するための仕組みとユーザインタフェース」に関するいくつかの研究に着手しており、そのコンセプトを FRUITS (=FRamework and User Interface for Tangled Segment-sequences) と名づけている。このコンセプトに基づく研究の中で我々は、動画中の人物追跡結果を扱う本報告の提案手法を、「FRUITS Movie」と名づけている。

2. 関連研究

経路を要約的にとらえるための可視化に関する研究として、[1]と[2]があげられる。鈴木らによる手法[1]は、Hidden Markov Modelを用いた人物動線群からの人物行動パターンの自動分類、および他の人物と異なる逸脱行動を行う人物の検出を実現している。帷子らによる手法[2]は、軌跡成長法により主要経路を抽出し、それらを太さの異なる矢印で表示することで、方向と流量をあわせて表現している。経路可視化に関する他の事例として都築ら[3]は、長時間に及ぶ複数人の移動の方向と頻度を色によって表現している。また馬場ら[4]は、動線を累積して1人1人の歩行経路を色分けしている。

また、大量の線情報を束にして可視化する手法として Holten ら[5]は、木構造を構成するノード間のエッジを束にして表現する手法を提案している。

3. 提案内容

本手法では、固定したカメラによって一定時間撮影した動画から、移動物体の経路追跡結果を抽出し、その経路を要約的に可視化する。その際、ユーザの求める集約レベルに対応して、経路の概略的形状および詳細形状の両方を可視化できるようにする。本手法の処理手順を以下に示す。

3.1 撮影動画からの経路座標取得

提案手法では、Mean-Shift 法を用いて撮影動画中の物体移動を検出し、各々の移動物体にユニークな番号を割り当てる。そして各フレームにおいて、移動物体の重心座標を取得する。図 1 に移動物体の追跡の様子を示す。

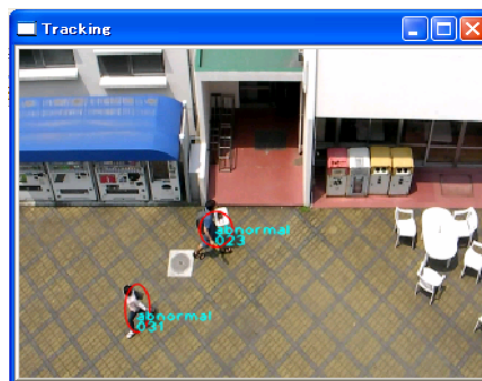


図 1: 追跡の様子

3.2 座標の量子化

続いて提案手法では、経路を一定間隔の格子に重ね、経路と格子辺との交点をマークし(図 2 (左)青点)、これを隣接格子点に移動する(図 2 (左)赤点)。続いて、移動した交点を連結することで近似経路を生成する(図 2 (右))。

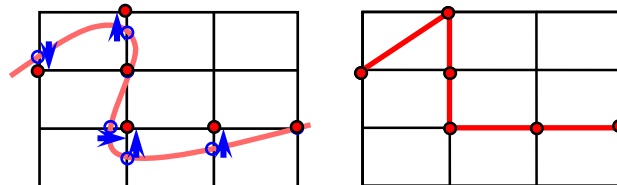


図 2: 量子化イメージ

(左)格子辺との交点を、隣接格子点に移動する (右)近似経路

3.3 経路の集計

続いて提案手法では、各々の近似経路が通過した格子辺をリスト化する(図 3)。このリストを用いて個々の格子辺について、近似経路が通過していれば1、通過していなければ0を与える(図 4 (左))。この処理を全ての近似経路に適用して合算することで、各格子辺を通過した移動物体の個数を算出できる。本報告ではこれを集団データと称する(図 4 (右))。

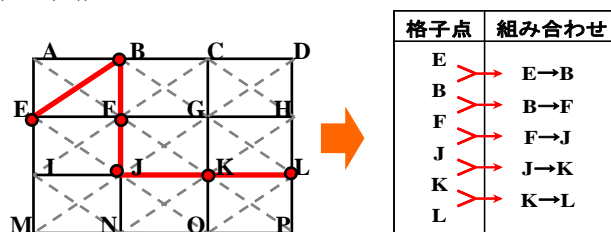


図 3: 通過した辺の集計

αさんのデータ		α	β	...	計
A→B	0	0	0		0
B→C	0	0	1		1
C→D	0	0	0		0
A→E	0	0	1		2
A→F	0	0	0		0
E→B	1	1	1	...	3
B→F	1	0	0		1
B→G	0	0	0		0
F→C	0	0	0		2
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮

図 4: 個々データからの集団データ集計

3.4 描画

続いて提案手法では、3.3節の処理結果を参照し、合計値が1の格子辺では、1個の移動物体が通過した経路をそのまま描画する(図5)。合計値が2以上の場合は、複数の移動物体が通過した経路の平均を求め、それを描画する(図6)。

なお、この描画では、動画から取得した座標(図7)ではなく、経路と格子辺の交点の座標(図8)を用いる。これにより、人物の歩行ぶれや追跡時のノイズによる経路のわかりにくさの緩和が期待される。また描画する線分数を低減することで、描画速度の向上を実現する。

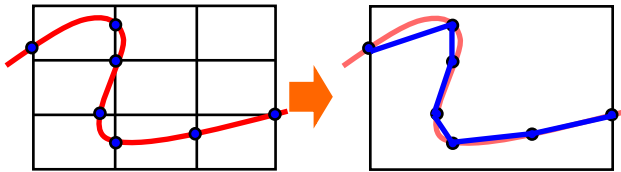


図5: 通過者が1人の場合の経路の描画例

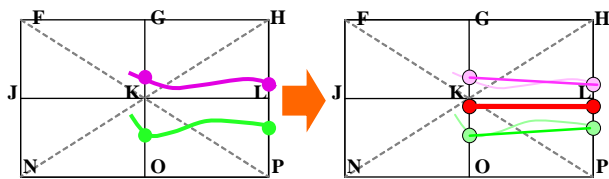


図6: 辺KLに近似される2経路の平均経路の描画
(通過者複数の場合の描画例)

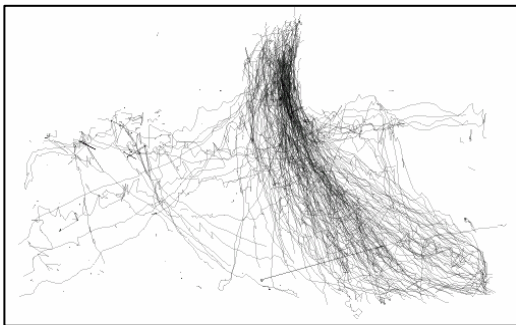


図7: 動線群をそのまま描画した結果

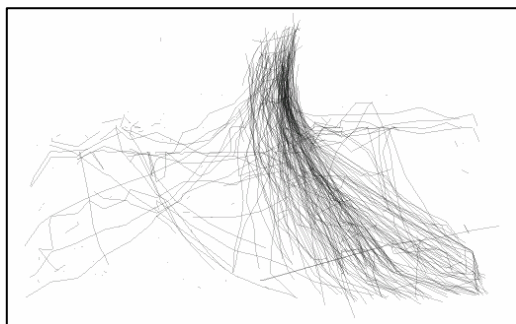


図8: 格子辺との交点を接続して描画した結果

4. 実行結果

3の提案内容を実装した結果を図9に示す。主要経路の視覚的理解を可能にした。

5. まとめと今後の課題

本報告では、蓄積された経路情報から類似経路を要約表示することで、頻度の高い経路と低い経路の視覚的区別を目指す可視化手法を提案した。提案手法では類似する経路情報を集約することで、経路

情報の傾向を簡潔に可視化することができた。ただし、格子を用いた処理により要約経路に荒さが生じており、より滑らかな経路表示を目指し、現在改良手法の検討を重ねている。

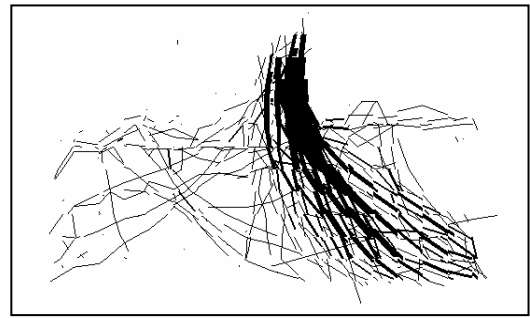


図9: 実行結果

今後の課題として、経路に対する色の割り当てをユーザに指定させることで、適応的に主要経路または逸脱経路を目立たせられるようにしたい。また、ユーザがマウスでドラッグした線に似た経路のみを描画したり、ポイントした点周辺を通過する経路のみを描画したりする(図10)など、ユーザインタフェースの充実を目指し、多方面に渡る適用の可能性を広げていきたい。

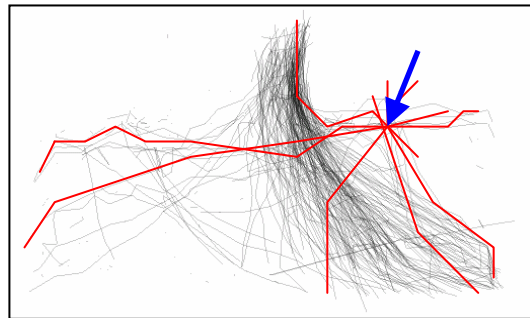


図10: ユーザインタフェース例

ユーザがポイントした点周辺を通過する経路の描画イメージ

謝辞

本研究と同じ FRUITS コンセプトに基づく題材(FRUITS Time)の研究を行う内田悠美子さんからは線分描画の JOGL 版プログラムを頂くとともに、研究に関する大変有用なアドバイスを頂きました。ありがとうございました。

参考文献

- [1] 鈴木,平澤,田中,小林,佐藤,藤野, Hidden Markov Modelを用いた逸脱行動人物検出, 電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解研究会, vol.106, no.99, PRMU2006-46, pp.43-48, 2006.
- [2] 帷子,趙,柴崎,有山, レーザスキャナを用いた群集の流動抽出およびセンサネットワークを用いた温度分布モニタリング, 全国測量技術大会2006 学生フォーラム, p239-244, 2006.
- [3] 都築,藤吉,金出, SIFT 特徴量に基づく Mean-Shift 探索による特徴点追跡, 情報処理学会研究報告, CVIM157, pp.101-108, 2007.
- [4] 馬場,榎原,湯浅, 画像処理による人流処理による人流計測システム, 東芝レビュー, Vol.61, No.12, 2006.
- [5] D.Holten, Hierarchical Edge Bundles: Visualization of Adjacency Relations in Hierarchical Data, IEEE Transactions on visualization and computer graphics, Vol.12, No.5, 2006.