

# FRUITS Movie

## ～経路情報の要約可視化の一手法～

藪下浩子<sup>○</sup> 内田悠美子 伊藤貴之  
 (お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科)

# FRUITS Movie

## - A Summarization and Visualization Technique for Collection of Paths - Hiroko YABUSHITA, Yumiko UCHIDA, Takayuki ITOH

### ABSTRACT

Amounts and paths of traffic of pedestrian are critical factors for evaluation of lands, buildings, and advertisements. Moreover, improvements of efficiency based on the above information are required in communal facilities such as medical institutions and airports.

Now although flow visualization has been already widely studied in various fields, such as a fluid simulation, we think it can be applied to visualization of above traffic information. We present a visualization technique for large-scale traffic path data. The technique first extracts traffic paths from movies by image recognition techniques, and then displays the traffic paths. The research aims to visually distinguish the amount of similar traffic, by representing the similar traffic as bundles of lines. Users can regulate of the degree of concentration by changing the variable used for the summarization of paths. We also provide graphical user interfaces allowing users to interactively explore the information on various types.

**Keywords** : Visualization, Summarization, Route information, User interface

### 1. 概要

動画像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い。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。これは、さまざまな分野の人が扱う可能性のある情報の可視化として最善であるとはいえない。

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、その用途に応じて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、我々は撮影動画像中の人物追跡結果を扱う本報告の提案手法を、「FRUITS Movie」と名付けている。

### 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おり、Zhouら[6]は、道路の地図のようにグラ

フで地理的な意味を持っているノード位置を移動させずに視覚的混乱を取り除く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画像から、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 撮影動画画像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画像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。Fig.1 に移動物体の追跡の様子を示す。

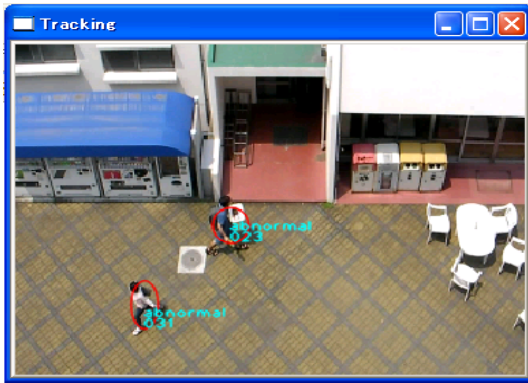


Fig.1 Window capture of tracking process

#### 3.2 座標の量子化

続いて提案手法では Fig.2(Left)に示すように、3.1 節で得た経路座標を、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、これを隣接格子点に移動する。続いて Fig.2 (Right)に示すように、移動した交点を連結することで近似経路を生成する。

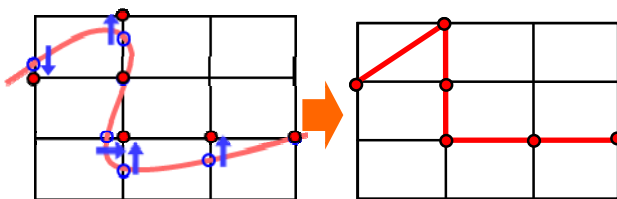


Fig.2 Illustration of quantization process

(Left) Move the intersections of courses and grid lines, to the contiguity grid points  
(Right) The approximated course

#### 3.3 経路の集計

続いて提案手法では Fig.3 に示すように、各々の近似経路が通過した格子辺をリスト化する。なおここで、1つの格子ごとに領域を4分割し、始点と終点がそれぞれどの領域に存在するかで処理を分岐する。その結果として Fig.4 に示すように、10パターンの格子辺が存在し得る。

続いて個々の格子辺について、このリストを用いて、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。Fig.5 (Left)に、その結果の一例を示す。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。集団データの一例を Fig.5(Right)に示す。

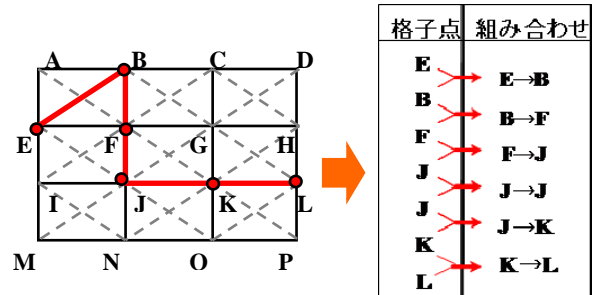


Fig.3 Arrange the passage neighborhood

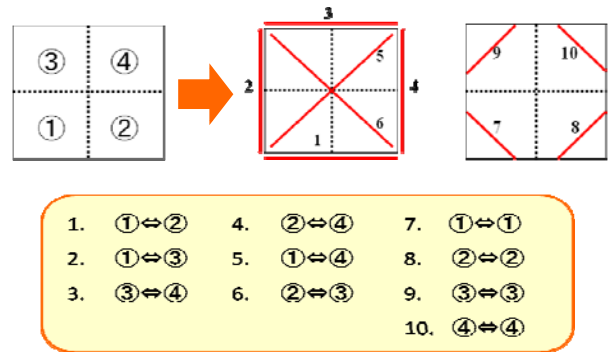


Fig.4 Neighborhood patterns

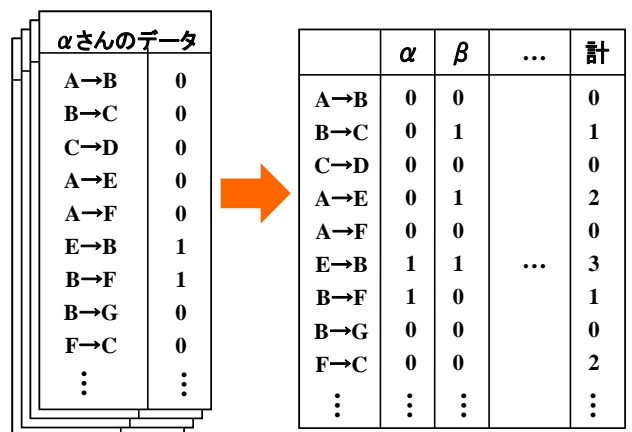


Fig.5 Gather the each data, and obtain the collective data

#### 3.4 描画

続いて提案手法では、3.3 節の処理結果である集団データを参照し、各格子辺について算出された合計値で処理を分岐する。合計値が 1 の格子辺では、Fig.6 に示すように、1 個の移動物体が通過した経路をそのまま描画する。合計値が 2 以上の場合は、Fig.7 に示すように、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。

なお、この描画では、動画から取得した座標ではなく、経路と格子辺の交点の座標を用いる。Fig.8 と Fig.9 に、両者の違いを示す。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を緩和することが出来る。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。

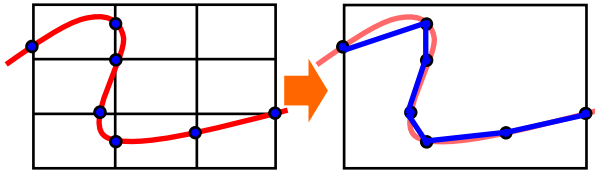


Fig. 6 Illustration of drawing process in case there is one person who passed

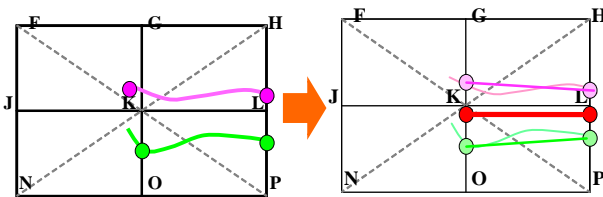


Fig. 7 Draw of the average course of two courses approximated the neighborhood KL (Illustration of drawing process in case there are two or more persons who passed)

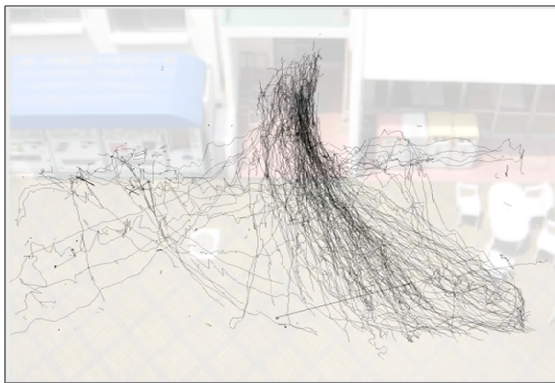


Fig. 8 Result of drawing the line of original flows

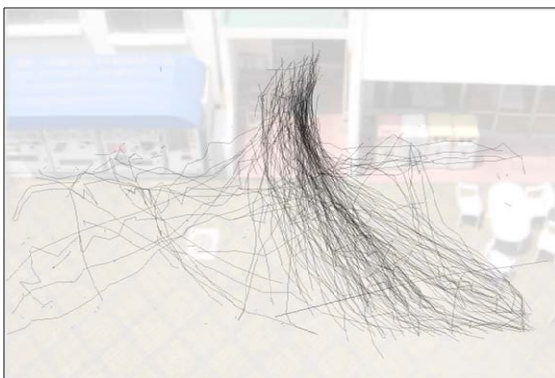


Fig. 9 Result of drawing the connected the intersection with the lattice neighborhood

本手法による可視化結果の一例を、Fig.10 に示す。この結果から、本手法によって主要経路を要約的に表示できたことがわかる。

また、本手法はユーザインタフェースの充実も目指している。現在我々が実装している GUI を、Fig.11 に示す。この GUI 上のスライダーやボタンを操作することで連動的に、要約度合い、太さの割り当ての調節、描画結果の拡大縮小、画面の移動、背景画面の描画のオンオフの切り替え等を実行できる。

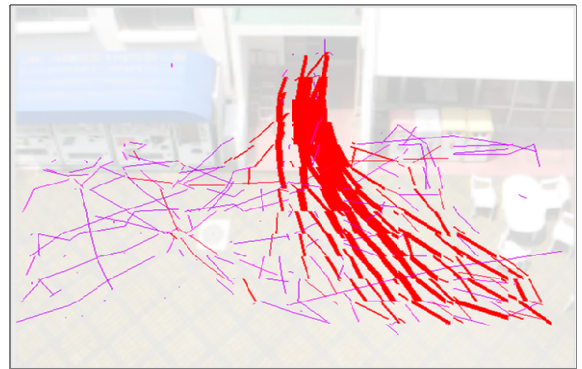


Fig. 10 Result by our method

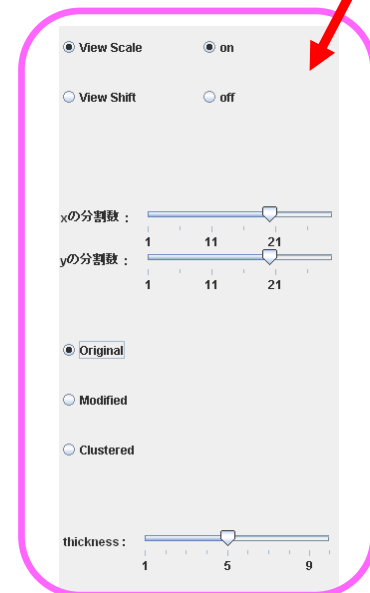
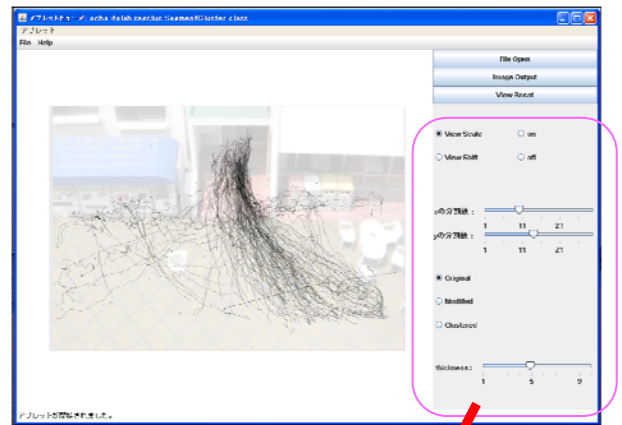


Fig. 11 Window with graphical user interfaces

#### 4. まとめ

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、おおまかな経路情報の傾向を簡潔に可視化できる。

#### 5. 今後の課題

##### 5.1 描画について

本手法の処理により処理に用いる格子の目ごとの要約を達成することは出来たが、格子ごとに処理を行うことの問題点として、可視化した経路の線分に、連結していない部分が多く目立つ結果となった。これは経路の可視化として十分とはいえない。

そこで現在、本提案手法によってえられた要約線分ごとに、その線分を構成するメンバーや時間のデータを与えることで、線分の連結情報と向きを得る手法を考えている。この手法では Fig.12 に示すように、連結情報に基づき、格子によって区切られた線分ごとの中心点を制御点としてスプライン曲線を生成する。これによって Fig.13 に示すような、なめらかな経路の可視化結果が期待できる。

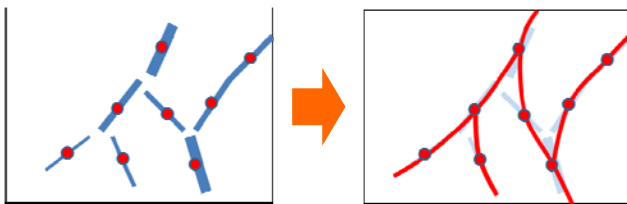


Fig.12 Illustration of spline curves generation

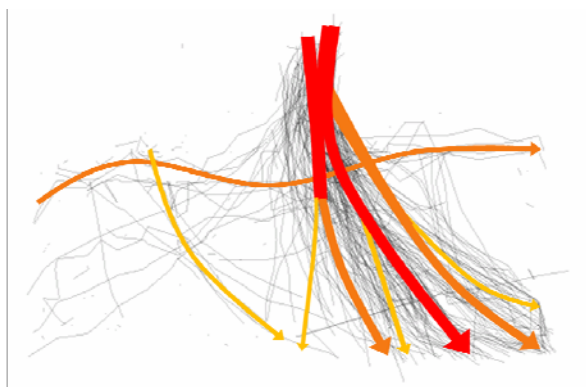


Fig.13 Illustration of an ideal result

##### 5.2 ユーザインタフェースについて

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の座標情報を取得することで、Fig.14 に示すようにドラッグした線に似た経路のみを描画したり、Fig.15 に示すようにクリックした点周辺を通過する経路のみを描画したりする、といった機能を設けたい。さらには、経路にマウスを近づけると時間情報を表示するなど、ユーザインタフェースの更なる充実を目指し、多方面に渡る適用の可能

性を広げていきたい。

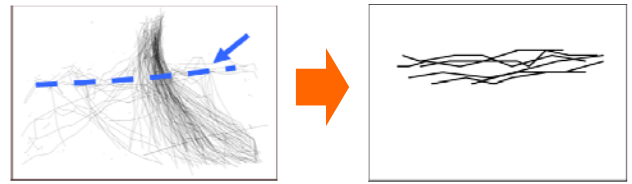


Fig.14 Example of a user interface (I)  
(Display only the course similar to the line which the user dragged line)

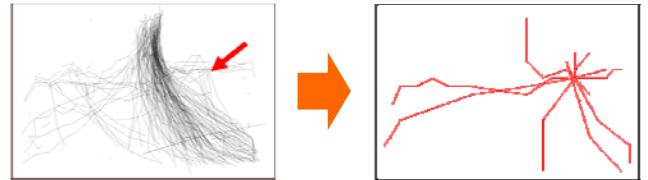


Fig.15 Example of a user interface (II)  
(Display only the course which passes through the circumference of the point which the user clicked)

#### 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.
- [6] H Zhou, Energy-Based Hierarchical Edge Clustering of Graphs, IEEE Pacific Visualization Symposium, p55-61, 2008.