

大規模な人の流れデータの集約的な可視化手法の開発

兵吾 勇貴† 三末 和男‡ 田中 二郎‡

筑波大学 情報学群 情報科学類† 筑波大学 システム情報系‡

1. はじめに

近年の GPS 端末の普及を背景に、多数の人の流れデータ（移動データ）を収集可能になった。そのようなデータの分析には可視化が効果的である。ただし、これらのデータは大規模かつ個々の人により移動の方向・距離が多様である。そのため単純な可視化では、詳細な流れの特徴をとらえつつ俯瞰的な流れの傾向を読み取ることが難しかった。そのような問題に対し我々は人の流れを集約的に表す可視化手法を開発した。

2. 関連研究

流れの可視化に関して、もっとも簡潔な表現としてメッシュ状に区切られた領域に矢印を描くことが考えられる。Fieldらは矢印が連続的に連なっていると流れの認識が容易であることを示した[1]。更に Turkらは、矢印ではなく流線型の線を用いて効果的に流れの場を表している[2]。これらの手法は、個々に様々な方向・距離で移動する人の流れの情報を表すことが難しい。

地理空間上における人の流れについて Andrienko は流れの分析フローに基づいた可視化を行った[3]。さらに、大規模データから目的データを絞り込むための時間フィルタや集約的に大きな矢印で移動を表す手法などを提案した。

3. 可視化における問題の整理

対象とするデータには、人を識別する ID とその人の一定時間ごとの位置が記録されている。その規模は数万レコード以上にのぼる。

人の流れは、人それぞれによって移動の方向や距離が多様である。またそうした移動が広い範囲にわたる。分析要求として、こうした多様で大規模な流れの様子を簡潔に読み取れるように示すことが求められる。その流れの様子を表すには、その経路、出発地、到着地を読み取る必要がある。また移動は時間の経過を伴うが、アニメーション等に頼らず即座に読み取れると分析効率が高まる。

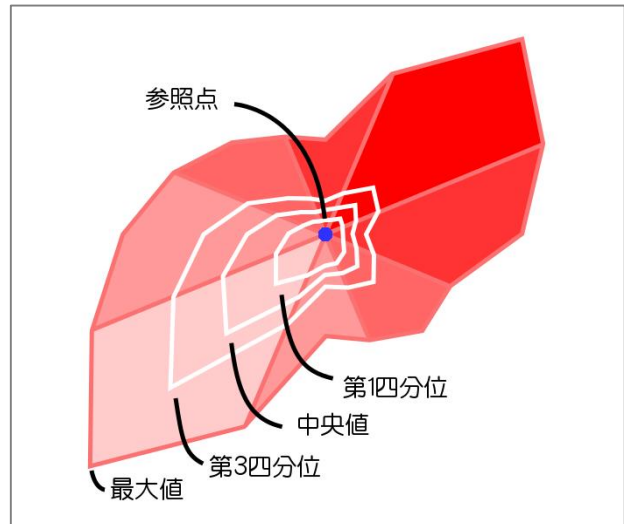


図1. アメーバ表現の外観

流れの経路、出発地、到着地を表すには、地図上に個々の移動経路を線で描くことが考えられる。こうした単純な表現では、経路および出発・到着地を正確に表せるが、多くの人が行き来する場所では線が幾重にも重なりうる。そのため視覚的混雑度が増す問題が生じる。線を半透明にする方法も考えられるが、逆に人数が少ない移動が見え難くなる。このように、個々の流れの詳細な様子を表しつつ、移動が多い地点の流れを表すことは難しい。

4. 提案手法：アメーバ表現

我々は、地図上に重畳表示する図形により地理空間上の任意の地点の流れの様子を即座に読み取り可能にする手法を開発した。我々はその形状から「アメーバ表現」と名付けた。

4.1. アメーバ表現

アメーバ表現は図の中央に位置する参照点、それを囲む4本の環状の線と、線の間から構成される（図1）。これらにより参照点付近からの移動の距離・方向・人数を表す。

移動距離の表現には、個々の移動距離を降順に並べた時のその四分位（最大値、第3四分位、中央値、第1四分位）を用いた。アメーバ表現の4本の線がその四分位を表し、これを四分位線と呼ぶ。この四分位線を放射状に区切られた8方位ごとに引くことにより、方位ごとの移動距

Development of aggregated visualization techniques for people flow data

†Yuuki HYOUGO ‡Kazuo MISUE ‡Jiro TANAKA

†School of Informatics, University of Tsukuba

‡Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

離を表している。線は隣接する方位同士でつなげることで、参照点を囲む環状に描かれる。また、方位毎に移動人数が異なるため、人数は面の不透明度で表現している。色が不透明であるほど人数が多く、透明であるほど人数は少ない。

アメーバ表現は多様で大規模な流れを、集約的な表現を用いることによって簡潔に表現している。この表現は、分析したい時間帯を指定した上で利用される。指定する時刻は、流れの開始時刻と終了時刻（もしくは移動時間）である。これらを指定した後、地図上の任意の地点にアメーバ表現を表示することで、その地点の指定された時間帯の流れを表示する。

4.2. アメーバコロニー表現

広範囲の流れの様子を一覧できるように、アメーバコロニー表現を開発した。これはアメーバ表現を小さくメッシュ状に並べたものである。

アメーバ表現ではある1地点の近傍を始点とする流れを読み取ることができるが、それだけでは、他の地点のデータの様子を知ることができない。アメーバコロニー表現はアメーバ表現が提示しきれない情報を示す。

アメーバ表現は距離分布を示す四分位線を地図の縮尺に応じて描画するが、このアメーバ表現を単純にメッシュ状に並べると、それらの四分位線同士が重なりあい、情報を読み取れない問題が生じた。そこで、アメーバコロニー表現では四分位線を縮小して描画している。そのためアメーバ表現とは大きさが異なる。

5. 可視化例

1998年の東京都市圏の72,000人分の人の流れデータから実際に描画を行った。図2にアメーバ表現を、図3にアメーバコロニー表現を表す。それぞれ朝6時から9時までの3時間の移動を表現している。図3では人数の表現に色相を用いた。赤は人数が多いことを、青は少ないことを表す。図2からは、新宿駅付近を起点とする北東方向への移動は最大距離が大きいものの、四分位線の多くが起点近傍に密集していることから、ほとんどの人の移動距離が短いことがわかる。図3からは、都心付近では人数も多く、四分位線も各方位に均一に広がっていることから、各方位に同じ程度の多くの人が移動していることがわかる。

6. まとめ

我々は、大規模な時刻付き位置データを基に、集約的に人の流れを可視化する手法を開発した。可視化にあたり、データが大規模かつ個々の流れが多様であることによる課題があった。流れ

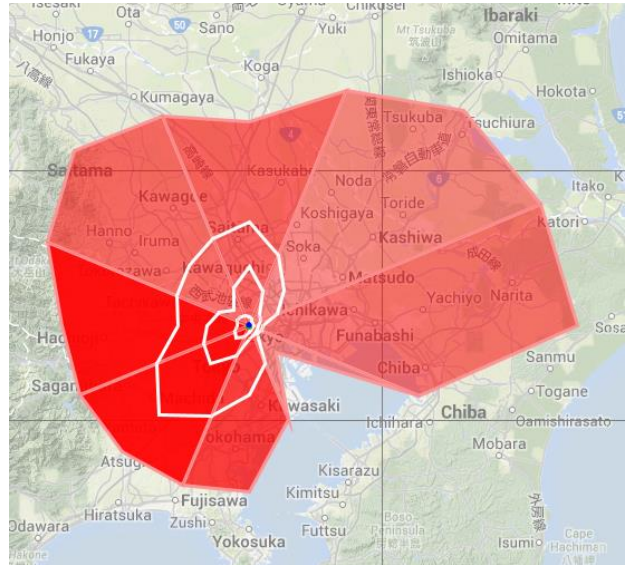


図2. 青点からの移動を表すアメーバ表現。



図3. 東京都市圏 72,000 人のデータを基に描画したアメーバコロニー表現。

を集約的に表現することで、視覚的混雑度を抑え、多様な流れをつかみやすい表現を開発した。

謝辞

この研究にあたり、東京大学空間情報科学研究センター人の流れプロジェクトのデータを利用いたしました。ここに感謝申し上げます。

参考文献

1. D. J. Field, A. Hayes, and R. F. Hess: Contour integration by the human visual system: Evidence for a local "association field". *Vision research* Vol.33, No.2, pp.173-193 (1993)
2. G. Turk and D. Banks: Image-guided streamline placement. *SIGGRAPH '96*, pp.453-460 (1996)
3. G. Andrienko, and N. Andrienko: Spatio-temporal aggregation for visual analysis of movements. *VAST'08*, pp.51-58 (2008)