

# Twitter データに基づく二輪車向けナビゲーションシステムの提案

山本 美佳<sup>†1</sup> 中井 寿一<sup>†2</sup> 河合 由起子<sup>†2</sup> 川崎 洋<sup>†3</sup> 赤木 康宏<sup>†3</sup>  
若宮 翔子<sup>†4</sup>

†1 京都産業大学 コンピュータ理工学部 ネットワークメディア学科  
†2 京都産業大学 コンピュータ理工学部 インテリジェントシステム学科  
†3 鹿児島大学 大学院理工学研究科 情報生体システム工学専攻  
†4 兵庫県立大学 環境人間学部 情報メディア研究室

## 1 はじめに

本論文では、二輪車向け Twitter データを用いた歩行者混雑予測手法ならびに二輪車向けナビゲーションシステムについて述べる。四輪車より歩道側を走ることの多い二輪車は四輪車と比べ、歩行者との接触等の危険性が高い。そこで本研究では位置情報付き Tweet を取得し、交差点をノード、道路をエッジとする双方向グラフを作成し、遷移確率行列を構築することで交差点と歩道の人の推移を算出し、VICs<sup>1</sup>では得られない歩道の混雑を予測する。また算出した密集度からダイクストラ法<sup>2</sup>を用いてルートを算出するナビゲーションシステムを構築する。本論文では、構築したシステムの有効性を検証する。

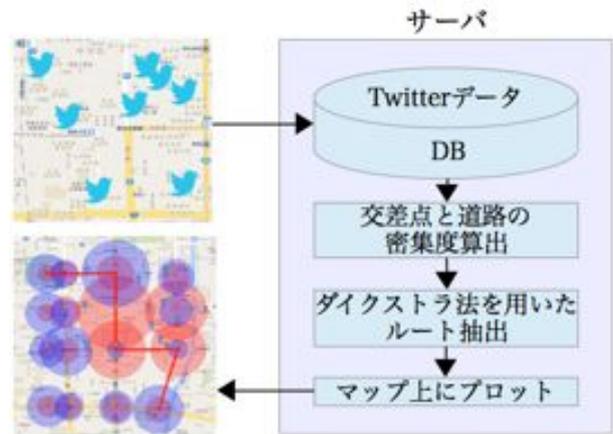


図 1: システムの流れ

## 2 二輪車ナビシステム

本研究では、Tweet 情報を用いることで実世界の混雑具合をリアルタイムに把握し、人の流れを予測することで、歩道の密集度を算出する。

### 2.1 システム概要

本システムの処理の流れを図 1 に示す。まず、Twitter から位置情報付き Tweet のストーミングデータを集める (図中左上マップ)。次に、あらかじめ作成した交差点を四隅とするブロックの Tweet 総数  $N$  を取得する。ブロック内のユーザが交差点に出現する割合は、ブロックに接している交差点数を  $m$  としたとき  $N/m$  と

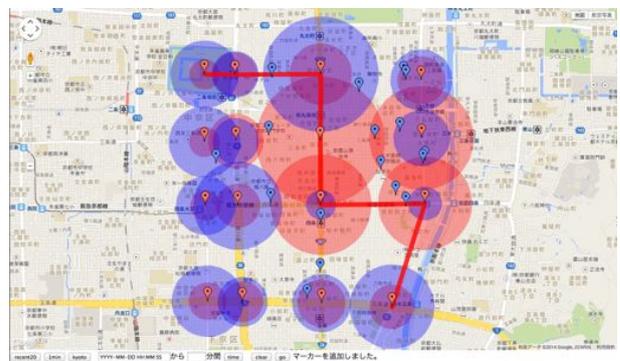


図 2: 二輪車向けルート提示結果例

なる。また、交差点をノード、交差点と交差点を繋ぐ道路をエッジとする双方向グラフを作成し、遷移確率行列を構築し、交差点ごとの固有値を密集度、固有ベクトルを道路の密集度として算出する。最後に、ダイクストラ法を用いてルートを検出する。

図 2 に本システムの概要を示す。青いピンは位置情報付き Tweet の位置を示す。赤いピンは交差点の位置を示す。赤い円は交差点あたりの歩行者の割合を示しており、青い円は提案手法より算出された交差点の歩行者の密集度を示す。赤い線は提案手法より検出された歩行者の少ない交差点および歩道を通るルートを示す。

A proposal of navigation system for two-wheeler based on Tweet with location data

†1 Mika YAMAMOTO †2 Toshikazu NAKAI †2 Yukiko KAWAI †3 Hiroshi KAWASAKI †3 Yasuhiro AKAGI †4 Shoko WAKAMIYA

†1 Department of Network Media, Faculty of Computer Science and Engineering, Kyoto Sangyo University

†2 Department of Intelligent Systems, Faculty of Computer Science and Engineering, Kyoto Sangyo University

†3 Department of Information Science and Biomedical Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University

†4 Information Media Laboratory, School of Human Science and Environment, University of Hyogo

<sup>1</sup>道路交通情報通信システム

<sup>2</sup>ノードとエッジの重みが最小となる経路を求めるアルゴリズム

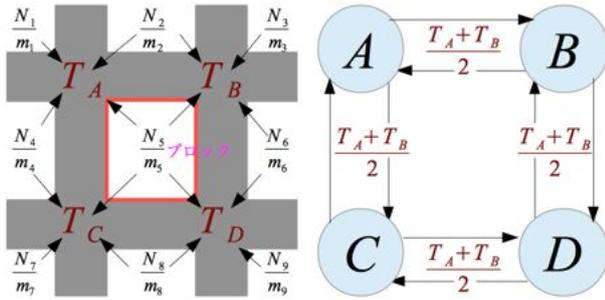


図3: Tweet の割合 (左) から双方向グラフを作成 (右)

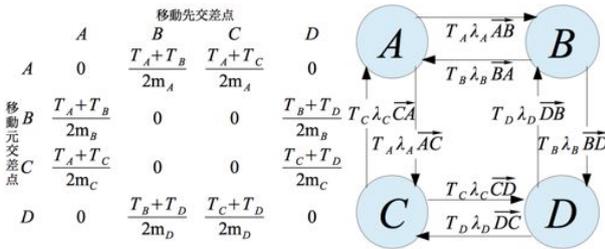


図4: 遷移確率行列 (左), 密集度を用いたグラフ (右)

2.2 歩行者推移推定手法

まず、図3左の赤枠が示すように交差点を四隅とするブロックを検出し、ブロック内の Tweet 総数  $N$  を取得する。次にブロックと角 (交差点) に移動する割合を  $N/m$  とし、各交差点ごとに接するブロックの  $N/m$  の総和  $T$  を算出する。交差点間の歩道における人の移動割合を平均値とし、双方向グラフのエッジの重みとする (図3右)。双方向グラフを用いて遷移確率行列を作成し (図4左)、交差点の固有値を算出し、交差点と歩道の密集度を決定する (図4右)。

3 実装

二輪車向けナビゲーションシステムのプロトタイプを構築した。システム表示部に HTML および JavaScript, Tweet データ処理に PHP および MySQL, ルート算出に C++を用いた。

提案手法の有効性を検証するため、同一始点・終点の Google ルートサービスのルートに基づき、密集度 (図4右) を重みとしてルートを求める提案手法とを比較した。Tweet は2013年11月の土曜日 12:00~14:00 間に取得したデータを用いた。

ベースラインと提案手法を用いて交差点を通るルート結果を検出し、各交差点の Tweet 割合 ( $T$ ) の総和をルート全体に対する混雑コストとして算出した結果を表1に示す。

実験結果より、全ての場合において提案手法のコストがベースライン以下になっていることが確認できた。

表1: 混雑コスト

	11/02	11/09	11/16	11/23	11/30
baseline	30.25	29.75	12.00	33.75	45.25
提案手法	21.50	22.00	12.00	26.50	34.00

これにより提案手法の優位性を確認できた。

4 関連研究

内田ら [1] は RFID タグを用いて利用者の高精度位置特定を行い、利用者を目的地まで経路誘導する歩行者ナビゲーションシステムを開発した。藤坂ら [2] はジオタグ付き Tweet を用いて地域のノーマル状態を把握することで、大きな駅など普段から人がよく集まる場所をイベントとして抽出せず、特別な人の動向があった場合にイベントとして抽出することを可能にした。特定の地域から人の存在確率を検出するという点は同じであるが、我々はノーマル状態を考慮せず、ユーザがルート検索をした際の人の混雑具合で判断するという点で異なる。

5 おわりに

本研究では、Tweet 情報を用いることで実世界の混雑具合をリアルタイムに把握し、人の流れを予測することで、歩行者の密集度を算出する二輪車向けナビゲーションシステムを構築した。実装による評価実験結果から、提案手法が Tweet 割合を用いた手法より混雑していないルートを検出でき、優位性を確認できた。今後の課題は、Foursquare 等他サービスからより多くの位置情報付きデータを収集する予定である。また、各ユーザの実際の移動を追跡することで、ベイズ推定等により移動確率を求める手法を検討中である。

謝辞

本研究は、戦略的情報通信研究開発推進事業 SCOPE の支援を受けた。

参考文献

[1] 内田 敬, 大藤 武彦, 菅 芳樹, 田名部 淳, 佐藤 光, "RFID タグによる位置特定と歩行者ナビゲーションシステムの開発", 電子情報通信学会, 2003.  
 [2] 藤坂達也, 李龍, 角谷和俊 Twitter ユーザの集合経験知を用いた 地域的ノーマル状態に基づく地域イベントの発見 WebDB Forum, 2010.