

# 位置情報付きツイートを使用した VR 空間内でのマップ探索 補助アプリケーション

岡田 佳也<sup>1,a)</sup> 吉田 光男<sup>2,b)</sup> 伊藤 貴之<sup>1,c)</sup> Tobias Czauderna<sup>3,d)</sup> Kingsley Stephens<sup>3,e)</sup>

**概要:** 位置情報付きツイートはある地点での特徴的で重要な情報を持つと考えられる。特に観光地やテーマパークにおいては、混雑やイベント、ランドマーク等様々な有用な情報が含まれている。本研究では VR (Virtual Reality) 空間において、ユーザにとって未知の出来事や情報をユーザ自ら探索することの補助を目的としたアプリケーションを提案する。個々のユーザが好むトピックを含む重要ツイートを過去の訪問者の訪問順序に基づいて提供することにより、ユーザが興味を持つ可能性の高い場所を推薦する。

## 1. はじめに

ソーシャルメディア分析は人々の行動について重要な知見をもたらす。特に Twitter などの SNS (Social Networking Service) から収集したデータはいつ、どこで、どのようなイベントが起きたのかといった対象地域の特徴を示す有用な情報を含んでいる。そのためその地域を訪れたことがなく、十分な知識を持たないユーザに対しても、魅力的なイベントおよび場所の発見を促すことができると考えられる。ソーシャルメディア分析に関してはテキストマイニングやネットワーク分析など多くの手法が考案されており、位置情報を交えたそれらの分析に加えて結果の提示をすることでその効果が増すと考えられる。

本報告では、収集したツイートデータの集計およびいくつかの手法を組み合わせたテキスト分析によりユーザが興味を持ちやすい場所を特定し、VR (Virtual Reality) 空間で提示する手法を提案する。ツイートテキストから重要なトピックや単語を含む重要テキストを抽出し、抽出したテキストがより多く含まれる方向を VR 環境内で示すとともにルートを推薦する。ユーザが自ら情報を得ることを支援するために、没入できる 3D マップ上で情報を提示し、マップ内を探索できるようにする。

## 2. 関連研究

### 2.1 SNS 分析結果を用いたルート推薦

SNS の分析結果と地図情報から、ルートを推薦する手法がある。Fu ら [4] は交通に関する複数のアカウントのツイートから tf-idf 法で単語の抽出し、ツイートを要約しルートを推薦する手法を提案している。ルートの推薦手法については、最短経路、安全なルート、魅力的な場所を多く含むルート、最適ルートの 4 種類を提案している。また Wakayama ら [7] は、最適なナビゲーションのために SNS と地理情報から有用なランドマークを抽出し、それにもとづいてダイクストラ法と遺伝的アルゴリズムで最適経路を探索する手法を提案している。ランドマークの抽出では、人気のある建物、有名で標識の多い建物 (間接可視性の高い場所)、地理的に高い建物 (直接可視性の高い場所) などが選ばれている。

### 2.2 VR 空間内での可視化や UI (User Interface)

Guttentag[5] は VR の観光事業やマーケティング分野への応用の可能性について議論している。ある視点からの俯瞰だけでなく、VR による制限のない無数の視点からの環境の観察は、旅行の計画者にとって有用であるとしており、結果として観光客は写実的に表示された情報にもとづいて適切な意思決定を行い、より現実的な期待を抱くことができると主張している。さらにこのような VR の体験的性質は、観光客に豊富なデータを提供するための最適なツールであり、観光事業の促進や販売の革命を起こす可能性があると述べられている。

Immersive analytics[1] は、実世界のデータの分析のサ

<sup>1</sup> お茶の水女子大学

<sup>2</sup> 豊橋技術科学大学

<sup>3</sup> Monash University

a) kaya@itolab.is.ocha.ac.jp

b) yoshida@cs.tut.ac.jp

c) itot@is.ocha.ac.jp

d) tobias.czauderna@monash.edu

e) kingsley.stephens@monash.edu

ポートを目的として近年推進されている新しいフレームワークである。大型タッチパネル、Oculus Rift や Cave2 などの仮想現実環境、Kinect のようなトラッキングデバイスといったマルチセンサインタフェースを用い、ユーザがデータに没入する経験を作り出すことで、複雑で大きなデータに対し専門家や分析者がより自然にアクセスできるようになる。Cordeil の ImAxes[2] は Immersive analytics の典型的な一例である。ImAxes ではユーザが自由に可視化画面を作ることができる。HTC Vive を使い、VR 空間上で軸を組み合わせると任意の項目を軸とする scatterplot が作成され、複数の scatterplot を合わせると PCP リンクが現れる。このようにユーザ自身がデータを見て、直感的に操作することで新しい可視化画面を作成し情報を探索できる。Moran ら [6] はツイートデータを VR 空間で可視化しており、オブジェクトの要素をツイートの特徴と対応づけている。この研究は各ツイートの特徴に注目しており、特定のユーザの前後のツイートを追うことができるが、大局的なユーザ全体の行動を観察したり、ルートを示したりすることはできない。

以上を踏まえ、ユーザ自身がデータを操作し環境を体験することができることから、我々は VR 空間上で魅力的なルートおよび場所を提示することにした。体験的性質が最も魅力となる例として、本研究では東京ディズニーランド周辺のツイートを適用した。

### 3. 提案手法

本章では提案手法におけるデータ構造と処理手順について説明する。3.3 章エンジンではツイートの分析手法とルート推薦手法について、3.4 章 2 つのマップでは UI について詳細に記述する。

#### 3.1 ツイートデータ

Twitter API で得られるツイートオブジェクトからツイート本文、位置情報（緯度経度）、ハッシュタグ、ユーザ名、タイムスタンプなどの必須項目を抽出し、JSON 形式で記述する。本研究では 2014 年から 2016 年の 3 年分の東京ディズニーランド周辺の位置情報付きツイートを用いる。

#### 3.2 VR 環境

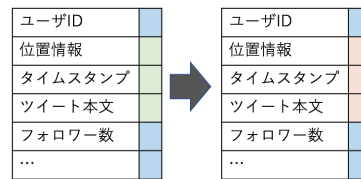
開発環境には Unity3D ゲームエンジンを用いた。Unity Assets には VR デバイスに対し、SDK などを含む豊富なサポートがあり、複雑なアプリケーションの開発が比較的容易であるためである。ヘッドセット、コントローラには HTC Vive Virtual Reality Headset を用いた。

#### 3.3 エンジン

ユーザに興味のある話題と最終目的地を入力してもら

い、ユーザにとって魅力的とされる場所とルートを推薦する。算出は以下の手順によって行なう。

ユーザが同一日に連続して呟いたツイート



位置移動の角度で分類して集計

図 1 ツイートの集計

#### 3.3.1 集計

図 1 のように、各 Twitter ユーザの連続したツイートを位置情報に基づいて分類する。この時マップを格子状に分割し、各格子ごとに現在のツイート位置と次のツイート位置との角度によって 9 方向（45 度毎の 8 方向+同一位置）に分類する。分類された各方向ごとのツイート数を集計、正規化する。1 日に複数回呟いた Twitter ユーザのみを対象とし、同じユーザでも別日のツイートは異なるユーザとして扱う。

#### 3.3.2 テキストのトピック分類

ツイートテキストをトピック分類することで、対象地域と無関係の話題に分類された単語およびテキストを除去する。さらに、分類された話題の中から興味ある話題をユーザに選択してもらうことで、ユーザが欲しい情報に到達しやすくする。本研究では Latent Dirichlet Allocation (LDA 法) を用いる。手順は以下の通りである。

- (1) Wikipedia から関連する記事を収集（本稿では 15 ページ分）
- (2) MeCab でテキストの形態素解析を行って名詞のみを抽出し、辞書と単語の各文書内での出現頻度をまとめたコーパスを作成する
- (3) モデルを構築して単語をトピックごとに分類し、確率の高い単語を順位付けする

#### 3.3.3 重要単語抽出

特に重要なツイートを抽出するために、各エリアに含まれるツイートテキスト群を 1 文書として tf-idf 法を適用する。このとき、式 (1)  $tfidf_{i,j}$  の値が高い単語は特定の場所でのみ頻出する単語であり、その場所の特徴を表す可能性が高いため、重要単語とする。ツイート選出では重要単語を多く含むかどうかを 1 指標とする。

$$tfidf_{i,j} = tf_{i,j} \cdot idf_i$$

$$tf_{i,j} = \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{k,j}}$$

$$idf_i = \log \frac{|D|}{|\{d : d \ni t_i\}|}$$
(1)

### 3.3.4 ルート推薦

ユーザの現在地からユーザに選択された最終目的地までのルートを推薦する。ルートの評価値は、ツイートの評価の総和による加点と歩行量の増加による減点から算出する。評価基準を以下に例示する。

- 同じ道順を辿った人数
- tf-idf 値の総計
- ユーザが選んだ話題がツイートに現れる頻度
- ユーザの過去の経路上のトピックとの類似度

### 3.4 2つのマップ

ツイート分析結果をより効果的にユーザに提示するため、VR空間に2種類のマップを配置した。

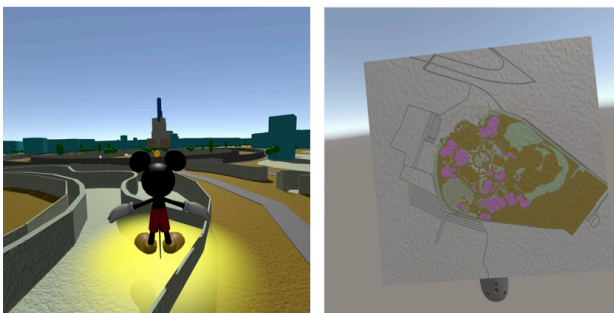


図 2 左図は WorldView でのユーザの視界、右図は左コントローラに付与された MiniMap を示す。

#### 3.4.1 WorldView

utymap を用いて Open Street Map のデータを取得し、3D マップを構築する。WorldView (図 2 左) では主にユーザに対して次に訪れるべき場所を提示する。ルート推薦と同様の方法で、進むべき方向を矢印で表示するとともに、より詳細なツイート内容を表示するパネルを配置する。これによりユーザは特に複雑な操作をすることなく、周りを見渡しながら VR 空間内を歩き回ることができる。

#### 3.4.2 MiniMap

MiniMap (図 2 右) は WorldView の小さいサイズの複製であり、左コントローラに付与されている。左コントローラの裏表を反転させることで表示される。MiniMap 上ではユーザが最終目的地を選択することで、その最終目的地までのルートを算出し表示する。表示されたルートは WorldView の矢印とともに、ユーザが次に訪れる場所の意思決定を助ける。

## 4. まとめ

本報告では、連続した位置情報付きツイートの集計とテキスト分析にもとづいてユーザにルートを推薦する VR システムを提案した。本システムでは、テキストのトピック分類および重要単語抽出結果から、魅力的と考えられる場

所を選択して効果的に提示することにより、ユーザのマップ探索を助け、対象地域を歩き回るユーザ経験を生み出す。

今後の課題として、まず本実装の現実感と操作性に関する評価実験を実施する必要がある。ユーザが対象地域 (例えば TDL) に没入しているように感じるか、また VR に慣れていないユーザが本手法の操作を習得するのにどのくらいの時間がかかるかなどの項目を検討している。この評価実験の結果をより良い UI の開発に役立てたい。またルート推薦手法に関しては、評価基準や算出方法においてまだ改善の余地がある。

#### 4.0.1 謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金の助成に関するものです。

#### 参考文献

- [1] Chandler, T., Cordeil, M., Czauderna, T., Dwyer, T., Glowacki, J., Goncu, C., Klapperstueck, M., Klein, K., Marriott, K., Schreiber, F. et al.: Immersive analytics, *IEEE International Symposium on Big Data Visual Analytics (BDVA)* (2015).
- [2] Cordeil, M., Cunningham, A., Dwyer, T., Thomas, B. H. and Marriott, K.: ImAxes: Immersive Axes as Embodied Affordances for Interactive Multivariate Data Visualisation, *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, pp. 71–83 (2017).
- [3] Febretti, A., Nishimoto, A., Thigpen, T., Talandis, J., Long, L., Pirtle, J., Peterka, T., Verlo, A., Brown, M., Plepys, D. et al.: CAVE2: a hybrid reality environment for immersive simulation and information analysis, *The Engineering Reality of Virtual Reality 2013*, Vol. 8649, p. 864903 (2013).
- [4] Fu, K., Lu, Y.-C. and Lu, C.-T.: Treads: A safe route recommender using social media mining and text summarization, *Proceedings of the 22nd ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems*, ACM, pp. 557–560 (2014).
- [5] Guttentag, D. A.: Virtual reality: Applications and implications for tourism, *Tourism Management*, Vol. 31, No. 5, pp. 637–651 (2010).
- [6] Moran, A., Gadepally, V., Hubbell, M. and Kepner, J.: Improving Big Data visual analytics with interactive virtual reality, *IEEE High Performance Extreme Computing Conference (HPEC)*, pp. 1–6 (2015).
- [7] Wakamiya, S., Kawasaki, H., Kawai, Y., Jatowt, A., Aramaki, E. and Akiyama, T.: Lets not stare at smartphones while walking: memorable route recommendation by detecting effective landmarks, *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, ACM, pp. 1136–1146 (2016).