

位置情報付きツイートを用いた VR 空間内での時系列可視化 およびマップ探索補助アプリケーション

理学専攻 情報科学コース 1740650 岡田佳也 (指導教員：伊藤貴之)

1 はじめに

SNS 上の投稿にはイベントの発生や人が集まった場所に関する特徴情報が含まれている。これら进行分析することで、行ったことのない場所についてでも、人々は興味深い情報を得ることができる。SNS 分析には近年多くの手法が考案されている。本報告ではツイート分析のための、VR 空間内での 3 次元システムを提案する。提案手法は 2 つのシステムで構成されている。1 つはツイートの時空間統計の可視化システムである。2 次元平面上にマップを、マップと垂直方向に時間軸を割り当てる。マップを分割した各ブロックと各時間帯ごとのツイート数を集計しキューブで表現する。同時に小さいマップによって、更に細かい期間のツイート数の時間変化も表示する。もう 1 つは、より魅力的な場所やイベントに関する情報の探索支援を目的とした、ルート推薦手法である。過去の Twitter ユーザの移動と重要語句を含むツイートが多く投稿された場所に基づいて、ユーザが探索すべきルートを推薦する。さらに本実装では“HTC Vive”を使うことを前提とした操作手法も開発した。これによりユーザは自分でデータを探索し、対象となる地域環境を体験することができる。本手法では、東京ディズニーランド (TDL) 区画内の位置情報付きツイートを適用し、また手法の有用性を測定するために評価実験を実施した。

2 関連研究

Cuboid Matrix [1] は動的ネットワーク情報を 2 次元平面と時間軸からなる 3 次元空間上に配置している。ユーザはデータの時空間情報を観察することができるが、情報の密集部分で視認性が低下することがあるため 2 次元画面への分解表示が必要となる。Fu ら [2] は複数の Twitter アカウントから単語を抽出し、最短経路、最も安全な経路、興味深い場所の数が最も多い経路、最適経路を推薦しているが、2 次元画面でのルート表示にとどまっている。Moran ら [3] は VR 空間内でツイートを可視化し、個々のツイートの特徴を VR 内のオブジェクトの属性に割り当てることで示している。

3 提案手法

3.1 3 次元時空間可視化手法

3.1.1 ツイートの集計と選出

人々の行動の包括的な理解のために、マップを適当な大きさのブロックに分割し、分割された各ブロックかつ一定の時間間隔に含まれるツイート数を集計する。ここで算出された集計値 v_{ij} は WorldView(図 1) のキューブの色、透明度設定に使用される。

続いてユーザに提示する代表ツイートを選出するために、我々は Latent Dirichlet Allocation (LDA) によるトピック分類と、tf-idf 法による重要単語抽出を組み合わせた手法を開発した(図 2)。ありふれた語句を含むテキストを除く一方、意味のあるテキストを収集

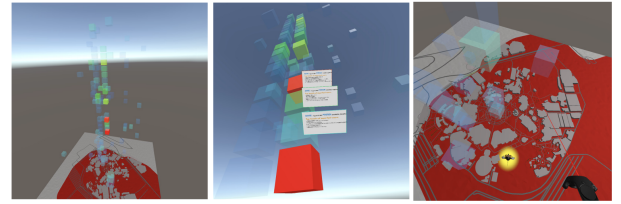


図 1: 3 次元時空間可視化における WorldView.

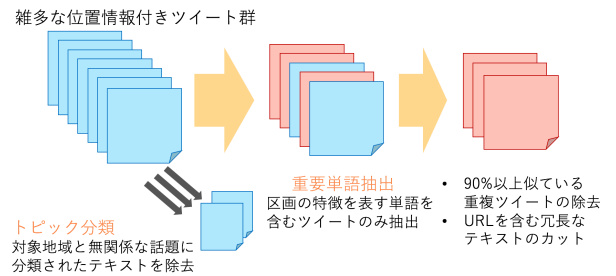


図 2: ツイート選出手法の処理手順

することで、対象地域に関連した情報のみを抽出する。

3.1.2 ユーザインタフェース

本手法は“WorldView”と“MiniMap”と呼ばれる 2 つの画面要素を持つことが大きな特徴である。WorldView は一定期間のデータおよび具体的なツイート内容を示すための 3 次元時空間可視化である。図 1 のようにユーザは WorldView を飛び回り、データの概要を観察することができる。キューブによってツイート数の時間変化が表示されており、特に注目すべき時間とエリアに焦点を当てデータを探索することができる。

MiniMap はデータの概観およびより細かい期間での時間変化を示すための、WorldView の小さな複製である。MiniMap は左コントローラに付与されており、マップに付随したスライダーで選択した日付の時間変化を見ることができる。さらにユーザは MiniMap のキューブを選択すると、対応する WorldView の位置にワープすることができる。

3.2 ルート推薦

3.2.1 ツイートの集計とルート算出

最初に i 番目のエリア a_i で投稿されたツイートと、ユーザがエリア a_i でツイートし方向 k に移動した後に投稿したツイートの角度を計算する。ツイートは計算された角度によって 9 方向に分類される。 i 番目のブロックから k 方向への移動があった数を n_{ik} とし、正規化されたスコアを v_{ik} とする。これにより人々の空間移動分布を理解することができ、算出されたスコアはルート算出に使用される。

提案手法ではユーザの現在位置からユーザによって選択された目的地までの、興味深い地点を多く通過すると推測される道順を提示する。ダイクストラアルゴリズムに基づく経路アルゴリズム(式 1)において、エッジコストは 2 つの要素にしたがって決定されている。1

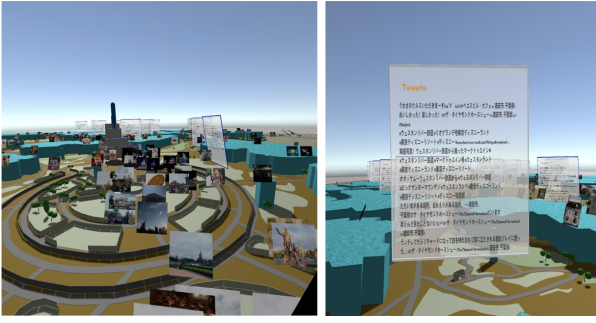


図 3: ルート推薦手法における WorldView.

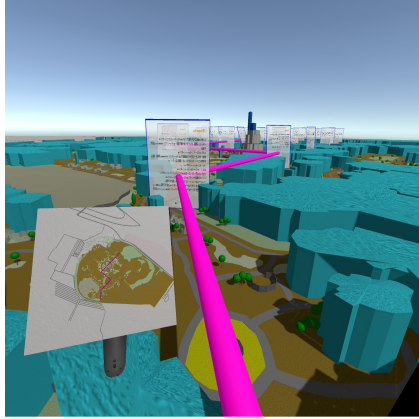


図 4: ナビゲーション表示例.

つは各エリアを通過した過去の Twitter ユーザ数 (式中の $n_{aggregation}(e)$), そしてもう 1 つが各エリアで投稿されたツイートの中から選出されたツイートの数 (式中の $n_{selectedtweets}(e)$) である. これらの要素は $\alpha \in [0, 1]$ によって重み付けされる.

$$\min_{S \rightarrow D} \left\{ \sum_{e \in E} \{ \alpha \cdot (1 - n_{aggregation}(e)) + (1.0 - \alpha) \cdot (1 - n_{selectedtweets}(e)) \} \right\} \quad (1)$$

$$n_{aggregation}(e) = aggregation(e) / \max_{e' \in E} \{ aggregation(e') \}$$

$$n_{selectedtweets}(e) = selectedtweets(e) / \max_{e' \in E} \{ selectedtweets(e') \} \quad (2)$$

3.2.2 ユーザインタフェース

WorldView (図 3) では詳細なツイート情報を示すパネルを配置することで, ユーザに魅力的なアトラクションや店に関する知識を得てもらい, 旅行計画を支援することを目標としている. 遠い位置にあるパネルをポインタで選択すると, 複製パネルが現れズーム機能を果たす. ユーザが実際の環境を経験できるように, ツイートに付与されていた写真も組み合わせることで, ユーザは複雑な操作をすることなく VR 空間を歩き回ることができる.

マップ全体の俯瞰図が表示される MiniMap(図 4) には, ユーザの現在位置から, ユーザが最後に選択したパネルの位置までの道順が表示される. この道順は左コントローラを裏返すたびに更新され, 道順は WorldView にも表示される.

4 評価実験

本章では, ルート推薦手法の有用性を測定するために実施した 2 つの評価実験を紹介する.

4.1 比較実験

本実験では本手法のナビゲーション有りとなビゲーション無しのシステムを比較した. 参加者 13 人には, 各システムについて 7 項目 5 段階評価 (1 が否定的, 5 が肯定的な回答) のアンケート調査を実施した. 質問項目は没入感, 満足度, 行きたい場所の発見等であった. 結果は全体としてナビゲーション有りの評価が高く, 参加者は「知らなかった, または訪れたことなかったアトラクションやレストランをルート上で発見することができた」「TDL でアトラクションをまわる順番をイメージしやすかった」と述べていた.

4.2 ルート算出における最適な重み付けの特定

参加者にはルート算出における重みの異なる ($\alpha = 0.8, 0.5, 0.2$) 3 つのルートと比較してもらった. 参加者の 1 人がルート 1 を 1 番良いルートとして選択し, 4 人がルート 2 を, 4 人がルート 3 を, 残りの 4 人は特に違いを感じなかったと回答した. コメントから, 多くの実験参加者が彼らの知っているアトラクションに基づいてルートを評価していることがわかった. 実際多くの参加者に選ばれたルートのツイート選出における単語抽出では, 各エリアのアトラクション名が抽出されており, それゆえに選出されたツイートに基づくルートは多くの人気施設を通ることが予想される.

5 まとめ

本報告では, VR 空間内での 3 次元時空間可視化手法とルート推薦手法を提案した. ツイートの集計値をキューブで表現することで, データの概観表示をするとともに, 代表ツイートを選出し詳細表示をする. さらにルート推薦によってユーザのマップ探索を支援する.

今後の課題としては, まず本システムへの評価実験結果の反映がある. 加えて, 最新のツイートデータや Twitter 以外のソーシャルメディアデータ, また他の地域のデータの適用も考えている.

参考文献

- [1] T. Schneider, et al. Cuboidmatrix: Exploring dynamic structural connections in software components using space-time cube. IEEE Working Conference on Software Visualization (VISSOFT), pp. 116–125, 2016
- [2] K. Fu, et al. 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, pp. 557–560, 2014
- [3] A. Moran, et al. Improving Big Data visual analytics with interactive virtual reality. arXiv preprint arXiv:1506.08754, 2015