

B-02 WebXR を用いた文献参照関係のインタラクティブな可視化

ビジュアルインタフェース研究室 佐藤 将太

1. 背景と目的

情報同士の関係を表すためには、ネットワーク構造が用いられる。しかし、多数の文献の参照構造などのネットワーク構造は複雑であり、情報の内容や情報同士のつながりが把握しづらいという課題がある。この課題解決に向けて様々な可視化方法が提案されており、その一つに没入型可視化[1]がある、これはVR (Virtual Reality) を用いた可視化方法である。

本研究ではVR デバイスによるインタラクティブな操作により、ユーザにとって情報の内容などを直感的に理解しやすい没入型可視化を実現することを目的とする。

2. 関連研究

Kwon ら[2]は、ユーザによる使用実験において、従来の2次元的な可視化よりもVRを用いた没入型可視化の方が大規模なネットワーク構造においてタスクの正解率が高く、回答時間が短いという没入型可視化の有意性を示した。

Liu ら[3]は、没入型空間において、異なるレイアウトが複数のデータ可視化の比較タスクに与える影響について研究した。この研究では、VR空間内に、平面上の配置、4分の1の円弧上の配置、半円の円弧上の配置の3種類のデータの配置を提示し、タスクの正解率やタスク完了時間を比較した。実験の結果より、レイアウトがデータ比較のタスクに与える影響はデータ数によって異なり、データ数が少ない場合は平面上の配置、データ数が多い場合は半円の円弧状の配置が高いパフォーマンスを発揮した。

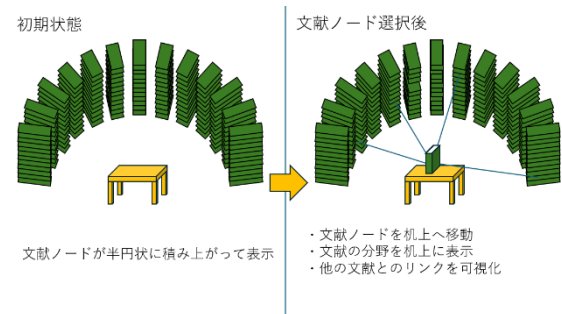


図1 ノード配置のイメージ

3. 本研究の提案

関連研究[3]により、データ比較に効果的なレイアウトはデータ数によって異なることが示唆された。本研究では関連研究のレイアウトを参考に、VR空間内で文献の参照関係をネットワーク構造として可視化し、ユーザの操作によって表示方法を変化させる可視化手法を提案する。

本提案の手法では、VR空間内でユーザ前方に半円状に積み上げるように各ノードを表示する。ユーザは特定の情報を調べたい場合、コントローラの操作によって、ユーザの手前側へノードを移動させる(図1)。システムは手前に移動した文献ノードに関する情報と、参照関係があるノードとのリンクを表示する。これにより、文献ネットワーク内の情報やつながりの理解を支援する。

4. 開発したシステム

本研究はCoraデータセットを利用した。データセットから読み込んだ2708件の論文データをノードとして、書籍の形状の3Dオブジェクトとしてシーン上に配置する。関連研究[3]を参考に前方半円上に本棚に配置されているようにレイアウトし、ノードを配置する(図2)。

配置したノードはVRデバイスのコントローラ

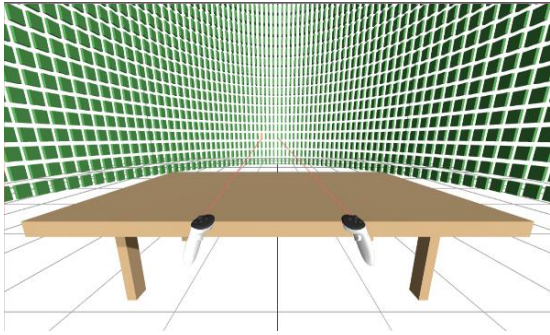


図 2 本棚状の配置による文献ノードの可視化によって操作可能である。トリガーボタンではドラッグ&ドロップで任意の位置にノードを移動させることができる。スクイーズボタンでは文献ノードを手前に持ってくるができる。また、手前に持ってきたノードとつながりがあるノードに参照関係を表示し、論文がどの分野によるものかを机上に文字列で表示する(図 3)。

5. 実装方法

本研究は開発言語として JavaScript を使用した。ライブラリは Three.js と WebXR を使用した。

Three.js は Web ブラウザ上で 3 次元コンピュータグラフィックスを描画するための JavaScript ライブラリである。

WebXR は Web ブラウザ上で VR 体験を可能にする技術である。WebXR を使用することで、システムは VR デバイスの位置、向きなどの情報を取得することができる。VR デバイスは Meta Quest 3 を使用した。

参照関係情報は Cora データセットから読み込む。Cora データセットはネットワーク分野の 2708 件の学術論文のデータセットである。それぞれの引用関係 5429 件をネットワーク構造データとして cites ファイルと content ファイルで提供されている。本システムではこの 2 つファイルを CSV ファイルに変換し、プログラム内で読み込むことで使用した。制作したプログラムは GitHub のサーバ機能を使用することで Web ブラウザからアクセスできる。

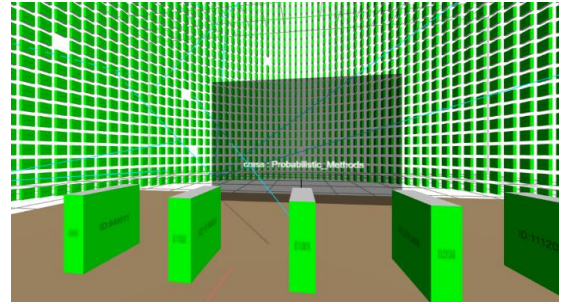


図 3 文献ノードの移動と参照関係の可視化

6. まとめ

本研究では WebXR を用いて文献参照情報をインタラクティブに操作することによって、よりデータのつながりを理解しやすい可視化手法の提案を行った。VR コントローラを利用したインタラクティブな操作と VR 空間におけるノードとリンクの可視化を実現した。

現在使用しているデータセットは著者や発表年月日などのデータが不足しているため、既存のサービスと対照的な比較を行うことは難しい。今後はデータセットの再検討を行い、既存サービスとの比較を行いたい。

参考文献

- [1] M. Kraus, J. Fuchs, B. Sommer, K. Klein, U. Engelke, D. Keim, F. Schreiber, Immersive analytics with abstract 3d visualizations: a survey, Computer Graphics forum, Vol.41, No.1, pp.201-229, 2022.
- [2] O. Kwon, C. Muelder, K. Lee, K. Ma, A study of layout, rendering, and interaction methods for immersive graph visualization, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics Vol.22, No.7, pp.1802-1815, 2016.
- [3] J. Liu, A. Prouzeau, B. Ens and T. Dwyer, Design and evaluation of interactive small multiples data visualisation in Immersive spaces, Proceedings of IEEE VR 2020, pp.588-597, 2020.