

実績報告書

公共交通運行データの可視化を利用したサービス基盤の研究

申請代表者：中小路 久美代（公立はこだて未来大学）

路線バスの運行計画は、人々の暮らしを少しずつ反映しながら何十年という長い期間を経て発展してきた経緯がある。バス停留所の名称と位置を含むバス系統図や、系統ごとの時刻表といった地域のバスの運行情報からは、その街の基幹となる道路の区間や街の中心的なエリア、通勤通学路としての利用や登下校の利用、繁華街とその周辺、といった事柄が見てとれる。

本研究事業では、路線バスの運行計画データをまちの営みを表出する情報資源として捉え、時間的、空間的に可視化表現する情報サービス基盤の創出を目指した。函館バス株式会社のご協力のもと、路線バスの運行情報を地図上に重ね合わせることによって、ユーザがデータを様々な視点から見る事が出来るような情報環境の実現を目指した。

研究事業期間中に、運行データから路線や停留所ごとのバス利用の特徴を抽出し、それを地図上に重ね合わせて表現する手法を構築し、「まちの彩り 3D バスマップ」と呼ぶべきウェブブラウザベースで利用可能なインタラクティブな可視化環境を創出することができた。

以下に、実施した研究項目とその内容を説明する。

研究項目(1)：インタラクティブな 3D バスマップの開発

図 1 に示すのは、本研究事業で開発したインタラクティブな 3D バスマップである。函館市街の地図を底面とする形で 3D 擬似空間内に表示し、ユーザが指定した任意のバス停留所間を運行するバスの運行頻度を高さとして、経路に沿って立つビルのような形式で表現している。高い部分は運行本数が多く、低い部分は運行本数が少ないことを表現している。本ツール上で、ユーザは、時間を指定して、その時間内でのみの運行頻度を表示させることができる。たとえば、午後 4 時から午後 6 時の間を指定し、夕方の運行頻度の多い箇所を調べる、といったことができる。また、地図の傾きを変更したり、回転させたりすることができる。

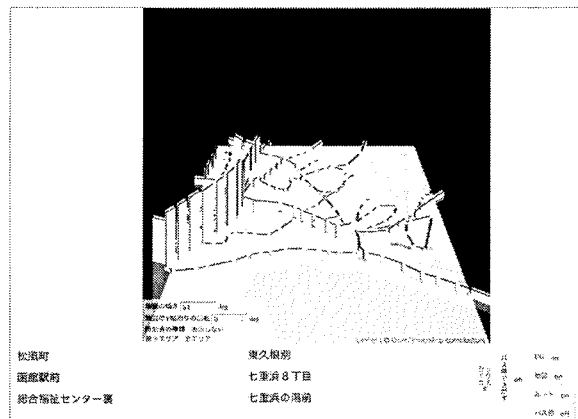


図 1: 開発したインタラクティブな 3D バスマップ

インタラクティブな 3D バスマップの可視化表現の実装にあたって、底面地図表現の形式を選定し、バス停留所間の連結表示方式を考察した。底面に配置する地図表現として、オープンに利用可能な地図データを利用することとした。現段階では、国土地理院白地図、標準地図、単色地図、写真、赤色立体地図、および OpenStreetMap が利用可能である。バス停留所間を連結するにあたっては、各運行系統の、連続するバス停留所（標柱）間の経緯度を直線をつないで連結表現とすることとした。地図上の経路の精確な形状を考慮しないことで計算量を減らし、高速でインタラクティブに操作可能な可視化表現を実現した。そのため、厳密には標柱間の連結は実際のバス経路とは異なるものとなっている。連続する標柱間の

距離が短いものは概ね実際の経路に沿うものとなるが、快速バスの系統など連続する停留所間の距離が長いものについては、地図上で直線でつながれたものとなるという課題がある。この点については今後の改良が必要であると考えている。

研究項目(2): データ形式の整備

上述のインタラクティブな3Dバスマップは、GTFS-JP(公共交通データのための標準フォーマット)形式で表現された路線バスの系統別運行計画データを扱えるように実装した。GTFS-JPは、国土交通省が推奨しているデータ表現のための標準形式であり、これを用いることで運行事業者に特化しない処理システムとなっている。

本研究事業では、GTFS-JP形式で表された路線バス運行計画データを用いて、表示停留所名の自動抽出と、時間ごとの運行頻度の算出を行なった。

3Dバスマップ上で全部の停留所名を表示すると極めて煩雑なラベル表示となり、ユーザにとっては著しく認識しにくい表示となる。地図上で表示する停留所名は、地域でよく知られた、ランドマークとなるようなものみに絞ることが望ましい。これを自動抽出する方式として本研究事業では、運行系統ごとのバスの前面に表示される行き先情報(stop-headsigns)に着目した。バスの前面に表示される行き先情報は、バスの大まかな行き先を示す情報として、多くの場合、地域の利用者がよく知る情報である。函館バスのGTFS-JPで表された運行情報では、系統の停留所ごとのstop-headsigns項目に、1個以上の経由地および終点駅が記載されていた。経由地の表記の一部は、バス停の略称となっていることがわかったため、本研究事業では略称を標柱名にマッピングする辞書を作成した上で、インタラクティブな3Dバスマップ上に表示する標柱名を自動抽出する方式を開発した。

時間ごとの運行頻度の算出にあたっては、経路の出発地あるいは到着地の発車・到着時刻が、指定した時間域内にある運行本数を数えることとした。系統の運行所要時間が短いものについては、少ないズレで時間ごとの頻度を算出することができる。しかしながら、数時間をかけて移動するような長い経路を走る系統においては大きなズレが生じる。系統の出発点と到着点ではなく、主要停留所間の区間ごとの、運行時間帯を算出することは、今後の課題である。

研究項目(3): VR/AR空間への展開

研究計画当初は、予備的実証実験として、開発したインタラクティブな3Dバスマップを実際にユーザに利用してもらい、システムが提供する情報の有益性やエンターテインメント性についての調査を実施する予定であった。しかしながら、新型コロナウイルスの影響により、バス利用者との対面接触等への懸念から、予備的実証実験は断念せざるを得なかった。そこで、研究開発をさらに発展させることとし、開発したインタラクティブな3Dバスマップの、機能的な拡張に着手することとした。ヘッドマウント型ディスプレイを用いた3D仮想現実(VR)空間上でのバスマップの表示の試作を通して、ユーザの位置指定のための操作方式の開発など、必要とされるユーザインタラクションのための要素技術が明らかとなった。また、カメラ搭載型タブレットデバイスを用いた拡張現実(AR)空間上と開発した3Dバスマップの融合表示の検討にも着手した。端末ディスプレイ上での3Dマップ表現とカメラ画像を介した現実空間表現との連携方式など、研究課題を明らかにすることができた。

成果の発表と公開、今後の展開

これらの研究成果の一部は、ヒューマンインタフェース学会サイバーコロキウムにおいて発表した(*)。なお、本研究開発事業を通して開発したソフトウェアは、GitHub上でオープンソースとして公開すべく現在準備を進めているところである。

(*)山本恭裕, 松原伸人, 中小路久美代, 街の営みの理解に向けた路線バス運行情報を用いた可視化環境の提案, ヒューマンインタフェース学会サイバーコロキウム(HIC2 2020), ヒューマンインタフェース学会, pp. 427-429, 2E4-4, 2020.

今後は、本研究事業によって明らかとなった必要な技術要素の構築や、明らかとなった研究課題への取り組みによって、バスの新たな楽しみ方が増えたり、まちに対する理解がより進んだり、まちにもバスにもさらに愛着が増したりすることに繋がるような、情報基盤として発展させていきたいと考えている。