

バスロケーションデータを用いた運行状況の分析・可視化手法

今井 瞳 † 廣井 慧 ‡* 河口 信夫 ‡*
 † 名古屋大学大学院工学研究科 ‡ 名古屋大学未来社会創造機構
 * NPO 法人位置情報サービス研究機構 (Lisra)

1 研究背景

近年、バスロケーションシステムの発展により運行実績データを利用した研究が数多く行われている [1][2][3]. 具体的には、バス運行状況に影響する要素を分析した研究 [2] や重回帰分析とカルマンフィルタの併用によるバス到着時刻予測に関する研究 [3] 等が存在する. また、バス会社において運行状況は経験則的にバス停間の実所要時間を把握した運転手によって調整され、定期的な運行ダイヤ変更により改善される. しかし、可視化により定量的に分析・評価した研究は少ない. そこで、本研究では運行状況 (遅延・早発)、バス停位置、信号位置、バスロケーションデータの同時可視化手法を提案する. 同時可視化により各データの関係性を一目で認識でき、遅延場所や遅延原因を分析できる.

2 運行状況とバスデータの同時可視化手法

2.1 データ算出方法

運行状況をバスロケーションデータと時刻表データの比較による実所要時間と時刻表上での所要時間の差分で表す. 時刻表より遅れた場合は正の値、早まった場合は負の値を指す. また、今回は路線距離についてバス停と信号の位置情報 (緯度・経度) を利用した積算距離を用いる (図 1). x_n から x_{n+1} までの区間距離 d_{n+1} を各位置情報から求め、式 1 より積算距離 x_{n+1} を算出する. そのため、道路のカーブ等については考慮されていない. バスロケーションデータより距離を算出しなかったのは、バスロケーションシステムの GPS 値に多少の誤差が含まれるためである. バスの走行距離についても同様に走行位置の区間距離を積算する. このとき出発情報が記録された地点をバス停とした.

$$x_{n+1} = x_n + d_{n+1} \tag{1}$$

2.2 運行状況と信号位置データの可視化

2.1 で作成したデータを用いて運行状況と信号位置

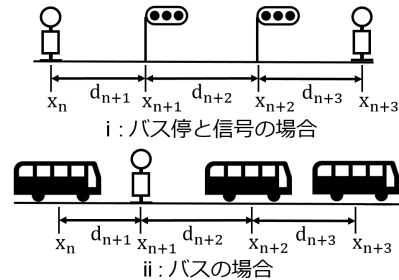


図 1: 区間距離と積算距離の定義

データを可視化する. まず、各バス停間距離と時間帯における運行状況を、横軸を各積算距離 (km)、縦軸を時間帯 (1 時間毎) としてヒートマップ化する. 横軸は各バス停区間で 0.01km 毎に同じデータを入れることで、バス停間の区間距離を表現する. 次に、信号位置データ (積算距離) を乗せることでルート間の信号数を視覚的に認識可能とする. これにより、時間帯毎のバス停間の運行状況や運行状況に対する信号の影響等を同時に分析できる. さらに、可視化したデータに車両毎の位置情報を追加することでより詳細に運行状況を評価できる.

3 提案手法による可視化分析

3.1 使用データ

本研究では、名古屋市交通局より NPO 法人位置情報サービス研究機構 (Lisra) を通じて提供された 10 日間 (2014 年 12 月 13 日 (土)-12 月 22 日 (金)) の名古屋市営バス運行情報を利用した. このデータはバスに搭載された GPS により、バス停到着・出発時、及び 30 秒毎に記録された. 記録内容は、車載機番号、時刻、位置情報 (緯度・経度)、系統情報、バス停 ID、バス停上のフラグ、イベント種別 (出発・到着・その他) である. データには一部記録が不完全なものがあったため今回は除いて分析を行った.

3.2 結果と考察

提案手法をルート 8415, 8471 に対して適用した可視化結果を図 2-図 4 に示す. 黒点はバスの走行位置、赤点はバス停位置、点線は信号位置を表す. ヒートマップの白色部分は走行するバスのなかった時間帯である. まず、図 2 と図 3 は同じ路線の別日であり、全体的に似たよう

Analysis and Visualization of Bus Traffic Condition using Management Data

†Hitomi IMAI ‡* Kei HIROI ‡* Nobuo KAWAGUCHI
 †Graduate School of Engineering, Nagoya University
 ‡Institutes of Innovation for Future Society, Nagoya University
 * Location Information Service Research Agency

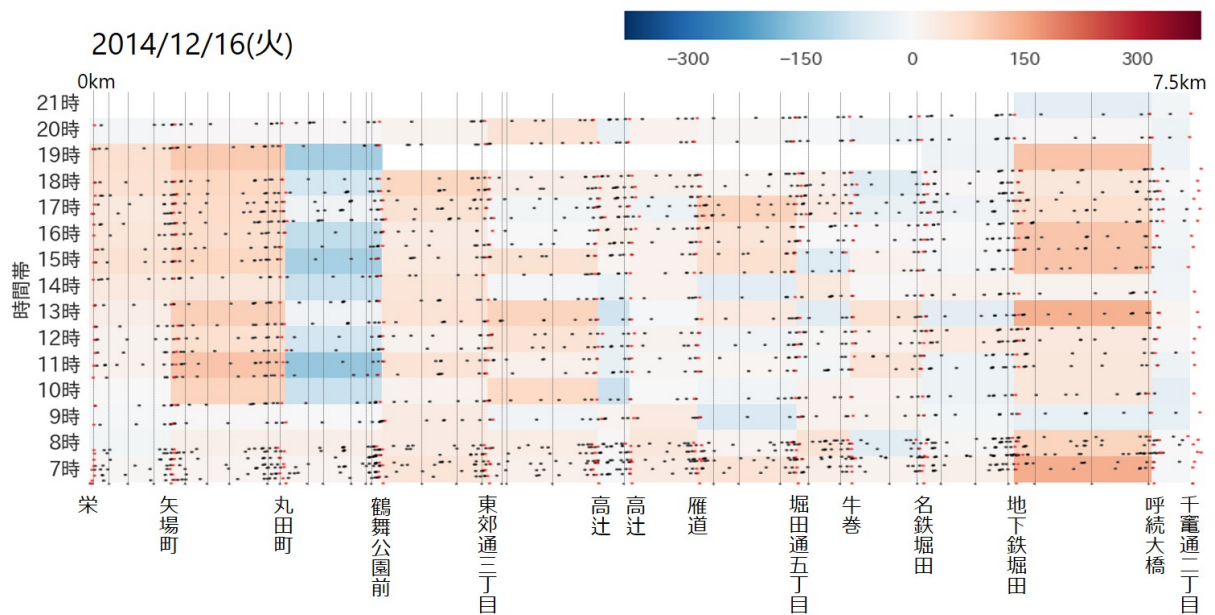


図 2: ルート 8415, [基幹 1] 栄-笠寺駅, 火曜日

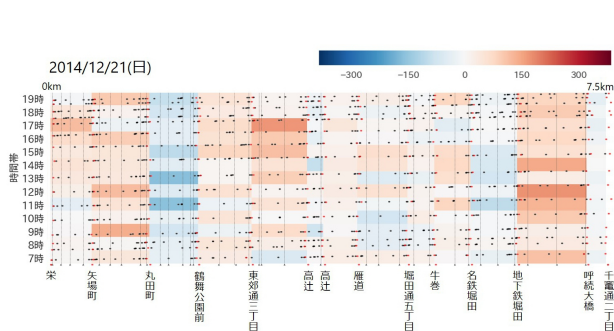


図 3: ルート 8415, [基幹 1] 栄-笠寺駅, 日曜日

な遅延状況を示している。しかし、16 時台から 17 時台の東郊通三丁目から高辻へ向かうバスに関しては、火曜日より日曜日の方が遅れていることがわかる。次に、図 2 と図 4 は同じ日の別路線であり、ルート 8471 はルート 8415 に比べ終点前 3 駅付近で遅延が大きくなっていることがわかる。このように 1 つのグラフ上に各データを可視化することでルート毎の特徴を一目で確認でき、路線や曜日による遅延状況の違いを検討できた。また、信号位置におけるバスの走行状況を見てみると点が密集している箇所が見受けられ、信号によるバスの停車を確認できる。

4 まとめと今後の課題

本研究では、運行状況、バス停位置、信号位置、バスロケータを同時に可視化することにより、一目で相互関係を確認できる分析手法を提案した。今後は、乗降者人数データの追加やズームングユーザインターフェース

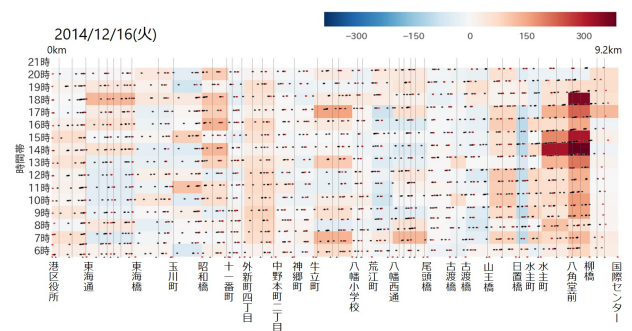


図 4: ルート 8471, [名駅 19] 港区役所-名古屋駅, 火曜日

に対応した可視化等によりさらなる分析効率の向上を目指したい。

参考文献

- [1] 吉田長裕, 内田敬, 日野泰雄. GPS を活用したバスの定時運行評価に関する事例分析. 土木計画学研究・講演集, Vol. 27, No. 172, 2003.
- [2] 大野雄作, 辰巳浩. 路線バスの運行所要時間予測に関する基礎的研究. 土木計画学研究・講演集, Vol. 38, No. 104, 2008.
- [3] 今井瞳, 廣井慧, 河口信夫. 路線バスの運行データ分析に基づく到着時刻予測と精度解析. マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2016) シンポジウム, pp. 631-637, 2016.