

速度規制時の車両運用変更提案手法

加藤 怜 坂口 隆 佐藤 圭介

鉄道沿線において、規制値を超えるような雨や風が観測されると、列車運行の安全性を確保するために、特定区間の速度が規制されることがあります。速度規制が発令されると、規制区間の通過により列車に遅延が生じ、速度規制の区間や時間幅が長くなると、大規模なダイヤ乱れとなることがあります。このような際には、指令員により計画ダイヤに変更を加える運転整理が行われますが、手配の決定に時間を要することもあります。

本研究では、速度規制時の運転整理業務の支援を目的として、指令員へのヒアリングにより、運転整理の要件を抽出しました。その上で、運休および車両運用変更と

いった線区全体に影響を与える手配に焦点を当てて、短時間で提案可能な手法を開発しました。実際の速度規制事例をもとにしたデータを用いて検証したところ、30秒程度で実用的な手配が作成できることを確認しました。

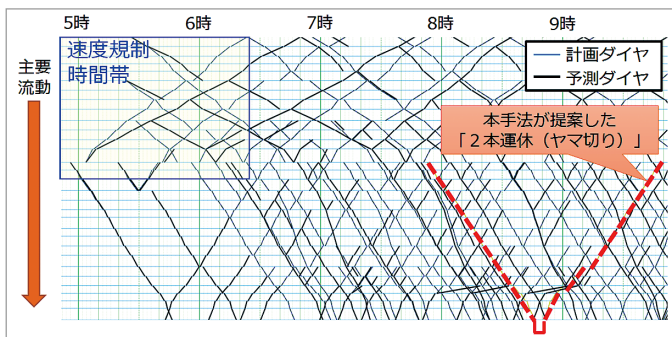


図 運休および車両運用変更の提案結果

列車順序変更計画へのルール抽出技術の適用

坂口 隆 佐藤 圭介

列車ダイヤの乱れが発生すると、指令員により、列車の運転順序の変更や運転間隔の調整により復旧を図る運転整理（列車順序変更計画と呼びます）が行われます。列車順序変更計画の業務支援に関しては、数理最適化技術を用いて変更案を自動作成する手法が提案されています。これにより、復旧時間などの評価指標の点では最適な計画案を作成できます。しかし、指令員の知識やノウハウが反映されないため、実際とは異なる手配が取られがちとなり、実用性の面で課題がありました。そこで、図に示す列車順序変更計画手法を開発しました。まず、過去の運転整理の実績を分析することにより、指令員の思考プロセスのベースとなっている暗黙知をルールとして抽出します。次に、抽出

されたルールを制約条件の形で数理最適化に組み込むことによって、指令員の知識やノウハウを反映した列車順序変更計画の提案を可能にしました。

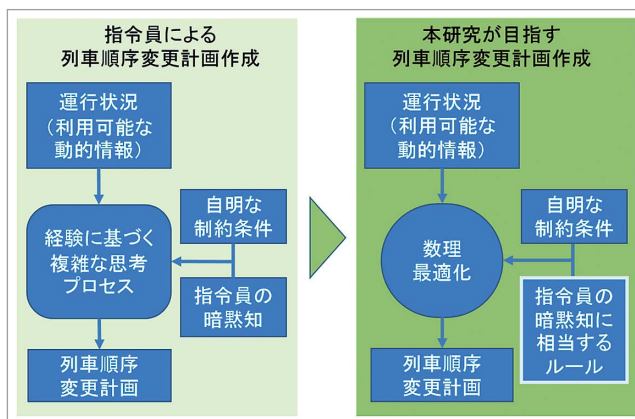


図 本研究が目指す列車順序変更計画作成

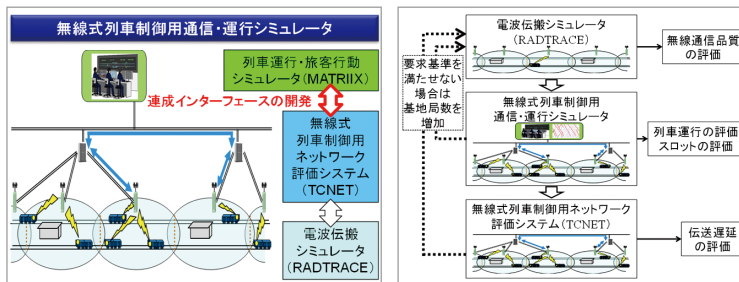
無線式列車制御用通信・運行シミュレータの開発

武内 陽子 川崎 邦弘 杉山 陽一

無線式列車制御システムは、列車制御情報の伝達に無線通信を用いる列車制御システムです。無線式列車制御システムを導入するためには、車上と地上との間の無線通信路を確保することが前提であり、地上設備をできるだけ少なくするため、これまでは必要な伝送品質を満たすことができる最小限の無線基地局数で設計していました。一方で、1つの無線基地局で制御可能な列車数には限りがあるため、無線基地局数が少なすぎると、輸送サービスそのものが提供できなくなる可能性もあります。したがって、無線通信品質と列車運行との双方を考慮した無線通信ネットワーク設計が必要です。

そこで、無線の電波伝搬や通信ネットワークの

伝送遅延などの物理現象を模擬しながら、列車ダイヤやダイヤ乱れを考慮して列車運行を予測できる「無線式列車制御用通信・運行シミュレータ」を開発しました（図左）。さらに、無線式列車制御用通信・運行シミュレータを活用して、定量的な根拠に基づいて、無線基地局などの地上設備が過不足とまらない無線通信ネットワーク設計を行うためのフローを構築しました（図右）。



地方都市の公共交通ネットワークの利便性評価手法

奥田大樹 渡邊拓也 深澤紀子 鈴木崇正 榊原弘之 中村優志

多くの地方都市では、公的な交通実態調査が十分に実施されておられません。そのため、地域の交通実態やニーズが把握しづらく、地域全体にとって望ましい公共交通ネットワークを形成することが難しい状況にあります。本研究では、地方都市の公共交通ネットワークの利便性の評価値を、公的な交通実態調査のデータが無くても定量的に推計し、これを用いて、様々な公共交通ネットワークの改善案の効果を、現状を基準として相対的に評価する手法の開発を進めています。そして現在は、地方都市内の各任意地点間の、出発時間ごとの公共交通移動のアクセシビリティに、各移動区間と各移動時間の重要度を掛け合わせて、地域の全体

の公共交通ネットワークの利便性の評価値を、定量的に推計する手法を考案しました(図)。また、利便性の評価値の計算や、様々な公共交通ネットワーク改善案の効果の相対評価を実施するための、利便性評価システムの開発も進めています。

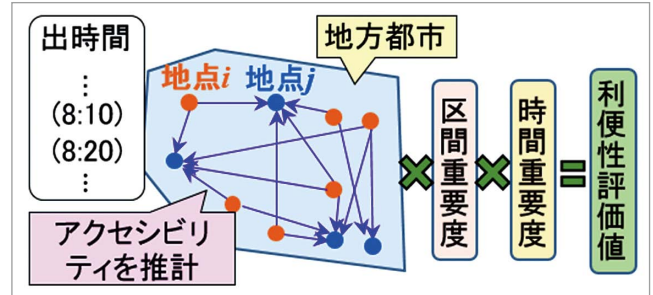


図 公共交通ネットワークの利便性評価値の推計

特急列車の近距離利用を対象とした駅勢圏の推定

鈴木崇正 松本涼佑 深澤紀子

特急列車の需要には、長距離利用のほか同一県内など近距離の利用も含まれますが、特急列車の近距離利用の需要の把握や予測のための適切なデータや手法が整備されていないことが課題でした。そこで、そのような需要を駅単位で予測するため、特急列車停車駅を対象として、駅利用者が居住する地理的範囲を示す駅勢圏を定量的に推定するモデルを構築しました。モデルの構築にあたっては、特急列車停車駅周辺の居住者を対象とした交通行動に関するアンケート調査を実施し、そのデータを活用したパラメータ推定を行いました。その結果、交通機関の運賃・料金や所要時間などのサービスレベルや、駅までの近接性などに基づいて駅勢圏を定量的に推定できるモデルが得られました。

このモデルの活用により、特急列車停車駅周辺の駅勢圏人口の定量化が可能となり、それに基づく各駅の需要の推定が可能となります。

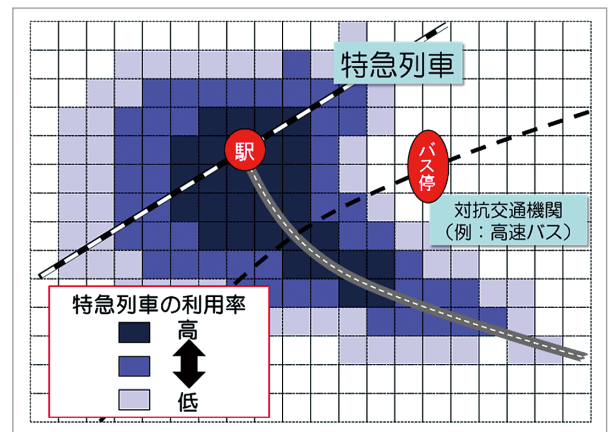


図 特急列車駅勢圏のイメージ

貨物駅の駅勢圏の定量的な解析手法の開発

厲国権

貨物輸送の効率化に向けては、鉄道輸送の活性化が求められており、鉄道利用が期待される潜在的な貨物需要に対する基礎的な分析が必要となります。本研究では、まず、貨物駅を中心とする貨物輸送の影響要因を検討し、関連データの収集・分析と鉄道利用意識調査を行ったうえで、貨物駅の影響範囲を決定する要因を体系化しました。次に、駅の位置・列車ダイヤと他の交通インフラ、そして利用者の輸送評価などを考慮し、貨物駅が周辺地域に及ぼす影響の度合いを「駅の影響度」とする数理的なモデルを構築しました。また、同モデルを組み込んだ貨物輸送のGISを開発することにより、貨物駅の駅勢圏を定量的に解析した結果を可視化することが可能となりました。さらに、ある地域の貨物駅を分析対象とし

てケーススタディを行い、駅周辺の市区町村に対する駅の影響度を算出することで、輸送改善により駅の影響力が向上する可能性を評価できることを確認しました。

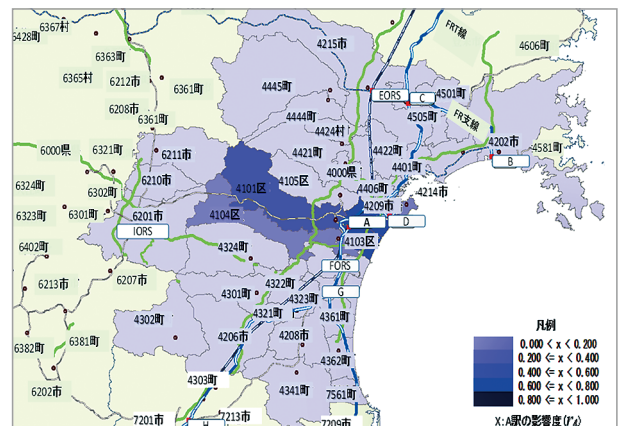


図 貨物駅の駅勢圏の定量化・可視化

優等列車の割引商品選択に関する実態および要因分析

中川伸吾 鈴木崇正 尾崎尚也 深澤紀子

鉄道事業者における収入の確保・拡大策の1つとして、優等列車などの指定席がある列車を対象として商品（きっぷ）の価格と販売量を変化させることにより収益最大化を図る手法（イールドマネジメント手法）の導入が挙げられます。この手法を導入したり、手法の効果を評価したりするためには、商品ごとの需要を適正に把握する必要があります。需要を把握する際には、商品の価格や利用制約条件等に応じた商品選択行動を推定する必要があります。そこで、商品選択の実態や要因を把握するために、需要分析とWebアンケート調査を実施しました。その結果、商品選択に際して利用制約条件よりも価格を重視する旅客が多いこと（図）、旅程が不確実な場合には変更や払い戻しのしやすさを重視する旅客がある

程度いることを確認しました。この調査結果に基づいて、商品選択モデルを構築し、変更のしやすさに対する価値の感じ方と商品選択が関連することを明らかにしました。

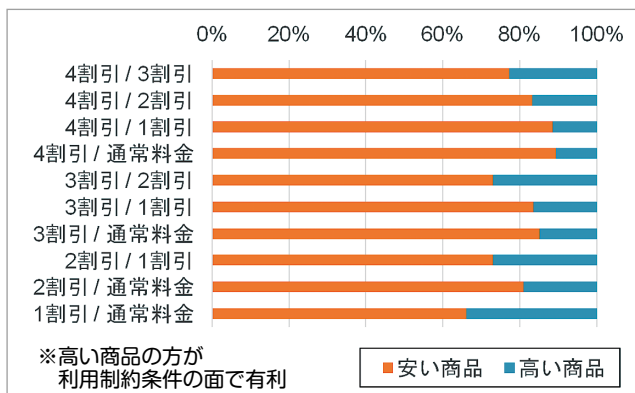


図 価格（割引率）が異なる2商品の選択割合（Webアンケート調査での仮想選択調査の結果）

状態監視データを用いた状態変化の予兆検出法の構築

流王智子 川村智輝 河村裕介 羽田明生 岩澤永照

近年、センシング技術や通信技術の発展に伴って、鉄道設備の状態情報をセンサーで取得し、取得した情報に基づいて設備の状態を把握する状態監視システムに関する研究が広く行われています。鉄道設備に状態監視システムを導入し、設備の状態に関するデータ（状態監視データ）を有効に活用することで、設備の不具合の早期発見や保守の効率化などの効果が期待できます。

本研究では、状態監視システムから得られる複数の状態監視データ間の相互依存関係を算出して、その時系列変化から、監視対象設備の状態変化の予兆を検出する手法を提案しました。さらに、外部要因

を含まない実データに対して提案手法を適用し、検証を行いました。その結果、提案手法が状態変化の予兆検出に活用可能であるという見通しを得ました。

本研究で使用したデータの一部は、（独）情報通信研究機構からの委託研究により得られたものです。

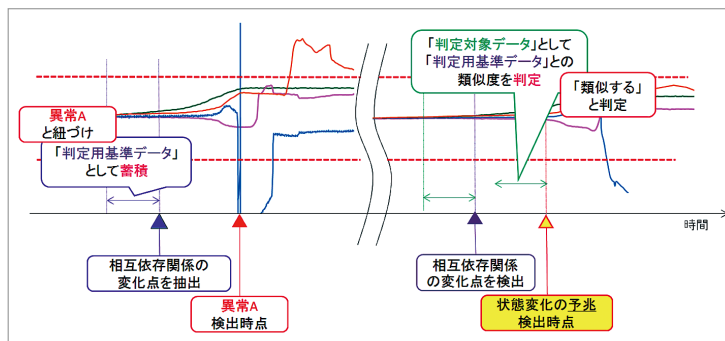


図 状態変化の予兆の検出方法