

鉄道とバスの乗継利便性評価手法の改良と評価ツールの開発

鈴木崇正 石突光隆

鉄道をはじめとする公共交通ネットワーク全体の利便性向上には、鉄道と他の交通機関との乗り継ぎの利便性向上が不可欠です。鉄道とバスの乗り継ぎ利便性を検討するために開発した既存の利便性評価モデルは、乗り継ぎ経路の相対評価しか行えないという欠点を有していました。そこで、その欠点を克服するため、モデル構築に用いるデータの妥当性を検証した後、経路ごとに利便性の絶対評価が行える改良型の評価モデルを構築しました。さらに、その知見を用いて様々な歩行環境が評価に与える影響を指標化した上で、その指標を用いて評価対象経路の利便性を視覚的、定量的に把握できるツールを開発しました。本稿では、モ

デルの開発について詳述した後、その知見を活用したツールと、それによる評価の事例について述べます。

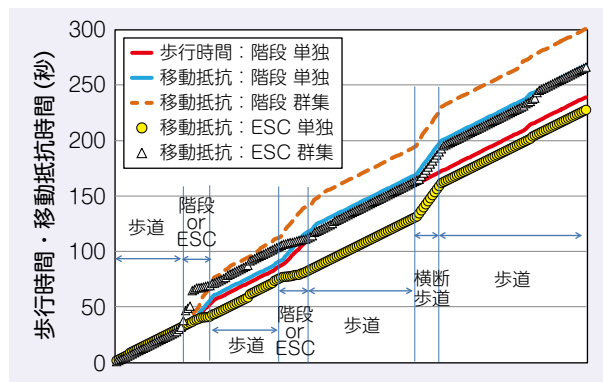


図 移動抵抗計算結果の例

公共交通ネットワークにおけるボトルネック駅の抽出手法

渡邊拓也 柴田宗典 鈴木崇正

都市間公共交通ネットワーク全体の利便性向上のためには、円滑な交通ネットワークの実現を阻害している「ボトルネック駅」を抽出し、その駅の利便性向上施策を優先的に実施するのが効率的です。そこで本研究では、多目的遺伝的アルゴリズムを用いた数理最適化に基づいて最適な交通ネットワークを算出し、現状のネットワークと各駅の乗換旅客数を比較することでボトルネック駅を抽出する手法を開発しました。開発した手法に基づき、日本全国の都市間公共交通ネットワークを対象にボトルネック駅の抽出を試みたところ、大都市圏にある乗降客数の多い駅だけでなく、地方都市のターミナル駅も改善すべきボトルネック駅

として抽出されました。大都市のターミナルと比べて注目されにくい小規模なターミナルでも、ネットワーク全体の円滑性を阻害する可能性があることを示唆しました。

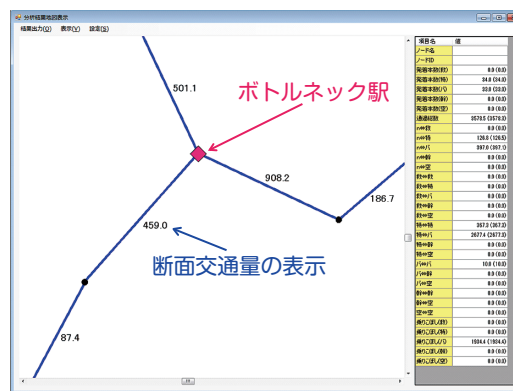


図 システムによるボトルネック駅の抽出例

都市鉄道における列車選択行動モデルの構築

深澤紀子 柴田宗典

都市圏の鉄道においては、急行や各駅停車など1路線に何種類もの列車種別を設定し、通過運転に伴う所要時間の短縮を行っています。円滑な輸送サービスを提供するためには、旅客がこれら列車種別をどのように評価し、その結果、各列車の乗車率として現象化する旅客行動を把握することが重要です。そこで本研究では、大都市圏の主要路線を対象に、非集計ロジットモデルを適用した列車選択モデルを構築しました。これは旅客の列車選択行動を、所要時間、列車混雑具合、乗換の有無などを説明変数として数理的にモデル化したものです。さらに、構築したモデルと列車ダイヤデータ、自動改札機の時間別ODデータ

を用いて、対象とする路線の全駅、走行する全列車の時系列旅客数を算出する「列車選択モデルビューア」を開発しました。このツールは例えばダイヤ改正時において、新ダイヤを運用したときの極端に混雑する列車や駅、時間帯などの事前確認に用いることができます。

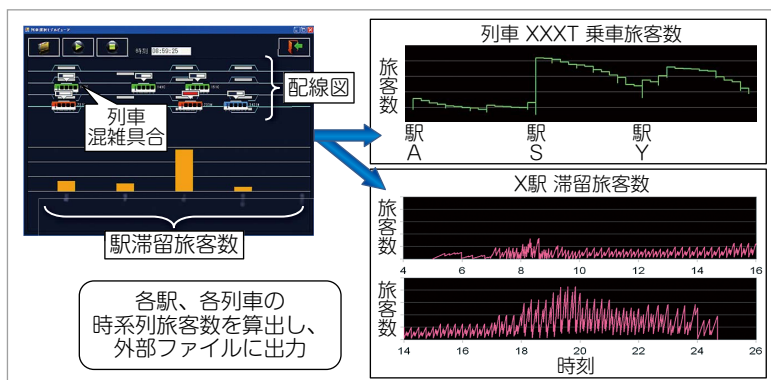


図 列車選択モデルビューア

優等列車の席種設定最適化に向けた需要特性分析

中川伸吾 柴田宗典 渡邊拓也 深澤紀子 鈴木崇正 尾崎尚也

優等列車において、指定席・自由席といった席種ごとの両数(供給座席数)は、列車系統ごとに概ね固定されていることが多くなっています。しかし旅客ニーズは季節や曜日、時間帯、区間等により異なるため、供給と需要が合致せず、利便性低下や収入逸失が起こることがあります。

これを解決するため、需要推計モデルの構築と席種配分の最適化による座席運用効率の向上を目指して、①慢性的に混雑が起きている在来線特急列車における日・席種間の需要差に着目した分析、②席種選択の要因分析のための仮想選択調査、を実施しました。その結果、指定席と自由席それぞれの需要に、日や時間帯による特徴があることを

確認しました。また、座席指定に対する支払意志額は概ね現行の座席指定料金程度である一方、性・年代・乗車時間・同行人数による差があること(図)、指定席より自由席に価値を見いだす旅客が一定数いることなど、需要推計モデル構築に活用できる需要特性を得ました。



図 座席指定に対する支払意志額

旅客利便性の観点からの列車折返し設備設置効果の評価手法

國松武俊 坂口隆 石原裕介 寺澤孝彦

人身事故等の輸送障害が発生した場合に、途中駅に折返し用のわたり線等の線路設備(折返し設備)があれば、不通区間以外の区間について一時的な折返し運転を行うことにより、旅客利便性の低下を防ぐことが可能です。本論文では、利用者の視点から折返し設備の設置効果を定量的に評価する手法を提案します。提案手法はシミュレーション技術に基づく手法で、折返し設備設置前、設置後それぞれについて、輸送障害時の運転整理ダイヤを想定し、利用者1人1人の目的駅までの列車乗継経路を推定します。その結果に基づき、折返し設備の設置効果を、所要時間、待ち時間、乗換回数等、利用者の利便性

の観点から詳細に評価します。また、輸送障害の統計的な発生頻度、振替輸送による利用者の迂回、混雑や遅延の利用者への影響についても反映可能です。構築した手法を実在線区に適用し、2つの折返し設備の設置効果を比較評価することで本手法の有効性を検証しました。

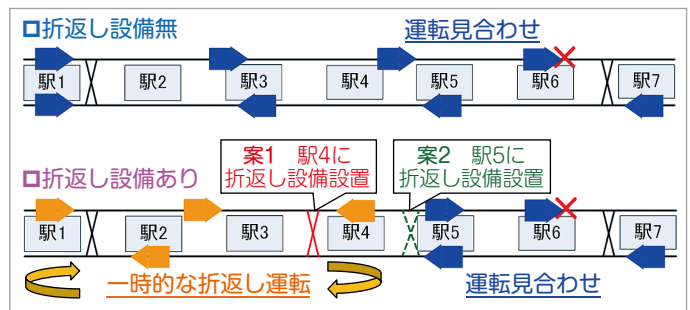


図 折返し設備の新設とその効果

効率的な運転操作の組合せによる省エネルギー運転曲線の作成

佐藤圭介 熊澤一将 小川知行

列車走行時の消費エネルギーを低減する方法のひとつとして、運転方法の工夫、いわゆる省エネ運転があります。列車が隣接する停車駅間を最短で走行する場合の時分と、列車ダイヤで決められた時分の間には、余裕時分とよばれる差があるため、列車ダイヤで決められた時分で走行する場合は、さまざまな運転方法、言いかえると、さまざまな運転曲線が存在することになります。力行を惰行に切り替える操作や、回生ブレーキを活用することが、省エネにつながるということが知られています。

本研究では、これら省エネ効果のある部分的な運転操作を組み合わせ、省エネな運転曲線を作成する手法を開発しました。また、この手法を既存の運転曲線作成システムに組み込み、実在するさまざまな車両や線形に対しての省

エネ運転曲線作成を可能にしました。仮定の線区を対象に性能評価を実施し、開発した運転曲線が、省エネ運転のために検討されているいくつかの運転方法に比べて、より省エネになることを確認しました(図)。

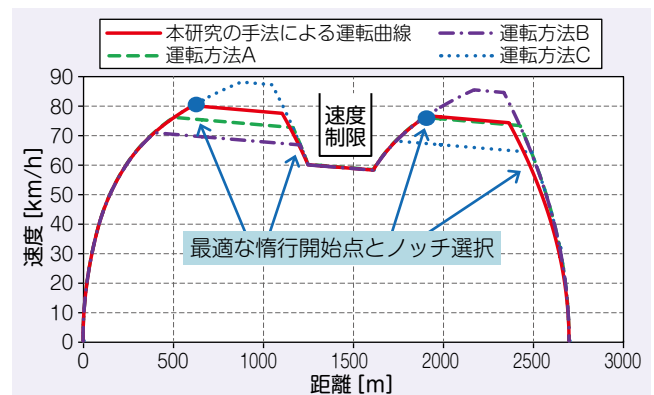


図 本研究の手法とほかの運転方法との運転曲線の比較の例

無線通信による列車制御用車上データベースの更新技術

藤田浩由 新井英樹 杉本経嗣 小野雄人

近年、車上データベース（以下、車上DB）を利用した運転保安装置が開発、導入されています。車上DBは、線路データや車両性能データ等、列車走行時の安全を担保する重要なデータであり、その更新はコンパクトフラッシュカード等の記録媒体を用いて装置単体毎に行われているため、多大な時間と労力を要しています。

本研究では、車上DBの更新を効率的に行うため、無線を活用した更新技術を開発し、運転保安装置としてATS-Dxを想定したプロトタイプ装置（図）を試作しました。保安情報の伝送にあたり、無線免許が不要な5.6GHz帯の汎用無線を使用すると共に、伝送量の削減を図った上で安全性を確保する伝送データの正当性確認

手法と、セキュリティに配慮した伝送フォーマットを構築しました。

プロトタイプ装置による検証試験の結果、従来と同等のデータ正当性を確保したまま複数台の同時更新が可能であり、単体毎と比較して効率的に車上DBを更新できることを確認しました。

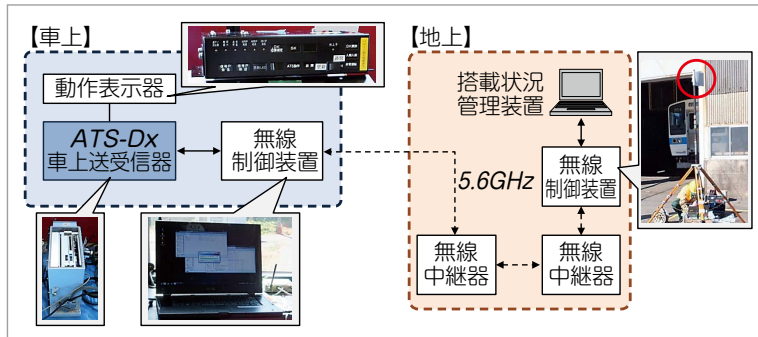


図 プロトタイプ装置の概要

鉄道構造物の状態監視データ間の関係性を用いた状態変化の予測手法

川村智輝 羽田明生 岩澤永照 川崎邦弘

近年、無線センサネットワークを用いた設備状態監視に関する検討が進められており、設備の状態についての膨大な監視データを収集できる環境が整いつつあります。このような大量のデータから設備の状態を把握するための手法として、複数のセンサデータ間の関係性を分析する技術が開発されています。また、これらの技術を利用することにより、関係性の変化から設備の状態変化を検出できることが最近わかってきました。しかし、既存の手法では発生していない状態変化の予兆を検出することは難しいという課題があります。

そこで本稿では、鉄道構造物を対象に状態監視データ間の関係性から状態変化の予兆を検出する手法を提案し、ロンドン地下鉄の実データを用いた数値実験の結果を報告し

ます。さらに、状態監視データ間の関係性の変化を可視化するシステムのプロトタイプについても紹介します。

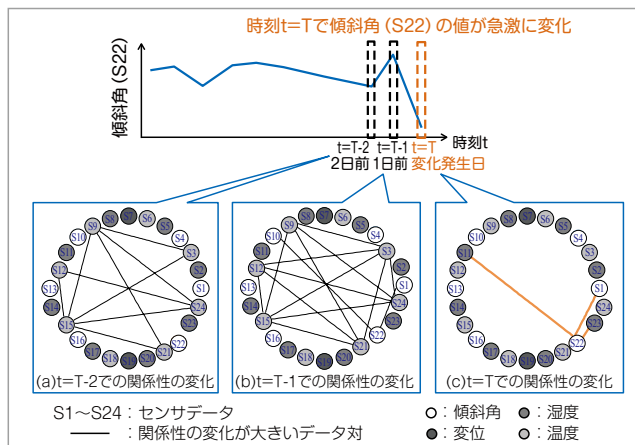


図 ロンドン地下鉄のデータを用いた試行結果

■2015年4月号「リサーチ・ダイジェスト」の訂正とお詫び

RRR誌2015年4月号のリサーチ・ダイジェスト『車両構体への適用に向けた難燃性マグネシウム合金の破壊特性の評価』の図に誤りがございました。ここに訂正してお詫び申し上げます。

