

鉄道の省エネ・高度化を シミュレーション技術で支援

高木 亮 工学部 電気電子工学科 教授

キーワード: 電気鉄道, シミュレーション, モデル化, 最適化, き電システム, 省エネルギー化, 輸送力増強, 高度化鉄道システム (UCRT), 鉄道利用個別支援システム (IPASS)

- 概要
- ◆ 省エネルギー化, 乗客から見た利便性の向上, コスト削減などの「鉄道高度化」研究を推進
 - ◆ 研究基盤として各種シミュレーションのツールや技法, ノウハウを蓄積
 - ◆ さまざまな段階にある実在の鉄道システム改善をシミュレーションにより支援

- アピール
ポイント
- ◆ 直流き電システム(列車運転用電力供給のための電力システム)のシミュレーションプログラム RTSS (Railway Total System Simulator) の開発
 - ◆ 豊富な実績: 1990年代に営団(当時)南北線の電気設備の検討に使用
 - ◆ 近年のRTSSによる評価事例:
 - 省エネルギー化のためのき電システムの最適設計の検討
 - 高温超電導ケーブルを用いたき電システムの検討
 - エネルギー貯蔵システムによる省エネルギー化等の検討
 - ◆ さまざまなシミュレーションツールの開発
 - ◆ 列車ダイヤ簡易評価シミュレータ「すうじっく」: 書籍刊行 (2019)
 - ◆ ほかにもさまざまなシミュレーション・評価・最適化手法やノウハウなどの蓄積あり
 - ◆ 鉄道システムの高度化・「超」高度化に関する豊富な研究成果の蓄積
 - ◆ さまざまな超高度化手法の開発
 - ◆ インテリジェント出改札・旅客案内: IPASS (Intelligent Passenger Assistance System) …… MaaS よりはるか以前からの蓄積を有する
 - ◆ 省エネルギー化と利便性向上の両立

- 利用・用途
応用分野
- ◆ 鉄道システムの高度化・超高度化の支援
 - ◆ 必要な開発項目の特定
 - ◆ 高度化・超高度化の効果の評価と最適化
 - ◆ 信号システムの評価と最適化
 - ◆ 列車ダイヤの評価と最適化
 - ◆ 運行の信頼性向上手法の検討・評価
 - ◆ 出改札・旅客案内システムの評価・最適化・提案など
 - ◆ き電システムの設計・評価・最適化
 - ◆ 鉄道省エネルギー化の支援
 - ◆ き電システムの信頼性向上・スリム化の支援
 - ◆ 蓄電システムを含む鉄道電力システムの評価・最適化・設計

- 関連情報
- 知的財産権 = ● 野木雅之, 高木 亮ほか, 蓄電装置とその設置・運用方法, 日本国特許 5377538B2 (2013年)
 - 関連論文 = ● 高木 亮, 直流饋電系と列車群制御の統合インテリジェントシステム化, 東京大学 (博士論文) (1995)
 - Takagi, R. and Amano, T., Optimisation of reference state-of-charge curves for the feed-forward charge/discharge control of energy storage systems on-board DC electric railway vehicles, *IET Electr. Syst. Transp.*, 5, 1, 33-42 (2015)
 - 高木 亮, 鉄道ダイヤがくれる本, オーム社 (2019)

工学院大学 研究推進室

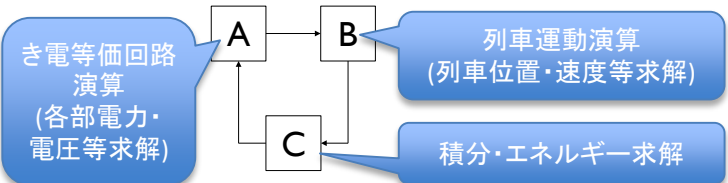
〒163-8677 東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 〒192-0015 東京都八王子市中野町2665-1
TEL:03-3340-3440 FAX:03-3342-5304 TEL:042-628-4940 FAX:042-626-6726
E-Mail: sangaku@sc.kogakuin.ac.jp URL: <https://www.kogakuin.ac.jp>

鉄道の省エネ・高度化をシミュレーション技術で支援

高木 亮 工学部 電気電子工学科 教授

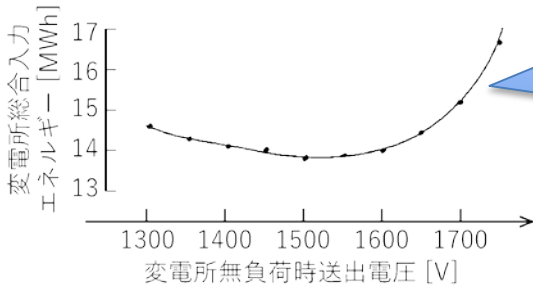
キーワード: 電気鉄道, シミュレーション, モデル化, 最適化, き電システム, 省エネルギー化, 輸送力増強, 高度化鉄道システム (UCRT), 鉄道利用個別支援システム (IPASS)

◆ 直流き電システムシミュレーションプログラム RTSS (Railway Total System Simulator)



★ 研究目的で作成されたプログラムながら、
実在するき電設備の設計・検討に使用可能な汎用性を有する
★ 正確性についての検証が公開されている

図1 RTSS のメインルーチン



◆ 回生ブレーキを使用する列車がほとんどを占める場合、
変電所送出電圧には最適値が存在することが知られている
◆ RTSS のシミュレーション結果は:
◆ 実測値とシミュレーション結果の整合性が高い
◆ 条件を変更した場合の応答の理論との整合性が高い

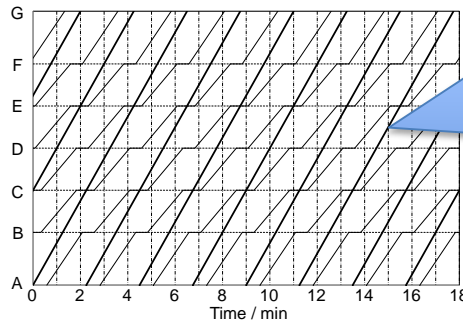
図2 RTSS による最適化事例: 直流き電システムにおいて消費エネルギーを最小化する変電所送出電圧を求める

◆ 超高度化鉄道システム UCRT / IPASS

(Ultra-Convenient Rail Transport / Intelligent Passenger Assistance System)



図2 UCRT 実現に必要な鉄道サブシステム統合強化イメージ



◆ 列車頻度 18分あたり16本 (現状の2倍弱)
◆ 通過列車1回待避ごとに普通列車所要時分増はわずか15秒
◆ 通過列車は定速巡航
◆ 複線鉄道で実現

図3 UCRT が実現を目指す超高頻度運行ダイヤ図の例

◆ 我々の研究グループが保有する知識を、さまざまな段階の鉄道システムの改良ニーズに対する支援のためにご活用いただけます。