

4.2 鉄道車両の電気駆動制御とエネルギー

直流電気鉄道の電力流を考慮した省エネルギー運転手法の研究

渡邊 翔一郎

いま鉄道は環境親和性の高い乗り物として注目を浴びているが、更なる省エネルギー化を実現する可能性を秘めている。本研究では都市交通で利用される直流電気鉄道に注目し、運行管理を見据えた省電力・省エネルギー化の実現に向けた研究を行った。

本研究ではまずこの回生失効を抑え、回生エネルギーを有効に活用するため、数値解析法を用いた異なる運転方法の電力および電力量の評価と試運転車両による営業路線での現車試験によるその理論の検証を行った。前者の数値解析では2つの省エネルギー運転方法を比較分析し、列車の加速に必要なエネルギーを減らすより回生ブレーキを性能いっぱい使うことが省エネルギーに有効との知見を得た。

現車試験ではその実証と問題点の抽出を行った。そして回生ブレーキを最大限活用するために運転士に運転方法をアシストする運転支援装置を開発し、実験的に明らかになった操作遅延の対策を行い、マニュアル運転の支援という形で提案する運転法が実現可能であるということを実証した。また、過去の運転最適化研究の成果として知られている最大力行・惰行・最大制動という結果に回生ブレーキを積極的に用いる考え方を適用し、回生電力の抑制を考慮した電力制限回生ブレーキの適用により従来よりも省エネルギー効果があることを明らかにした。

これらの検証により1列車で得られる省エネルギー効果の限界が把握できたため、さらに省エネルギー化を進めるため列車群の知的管理による省エネルギー手法の検討を行うこととした。現車試験データの分析により列車群の電力流に注目すれば回生負荷を予測できる成果を得たことから、列車群の電力制御に向けてATO制御路線を対象としたダイヤ改正を含めた検証試験を計画している。現在、ピーク電力をダイヤから数値解析し、補機電力を考慮した省エネルギー運転を評価することで駅間走行時分配分最適化をダイヤ改正の主力とする結論を得ている。

Research on Energy-Saving Operation Method Considering Power Flow in DC-Electric Railway

Shoichiro Watanabe

Effective use of regenerative brake is important to manage energy-saving. This paper presents the running method for energy-saving on DC-electric railways considering restriction of keeping running time. First, two methods are employed for an energy-saving operation. Second, we take an on-track test in order to verify the effectiveness of energy-saving operation. Third, we use rescheduled train diagram considered passenger flow by mixes-integer programming method and make power visualization diagram and calculate consumption power and regenerative power in order to reduce energy consumption and peak power. Finally, we propose the research schedule for doctoral course and future work in this area is on the way to consider train group control.