

横須賀・総武快速線E235系省エネ編成制御の開発

特許権取得済（特許第6285110号「鉄道車両の制御システム」）

背景と目的

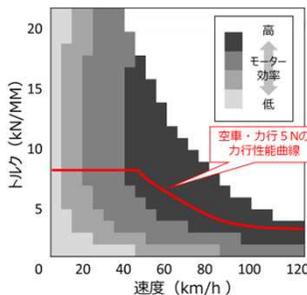
- 当社では、年間約37億kWh(全体の約8割)を列車の運転エネルギーとして使用している。
- エネルギー・環境UTでは、列車の運転エネルギーの削減に向け、乗務員の運転操作による省エネ運転など、様々な研究を進めている。
- 本研究では、車両制御からのアプローチとして、横須賀・総武快速線E235系の列車情報管理装置INTEROSによるモーターの高効率制御を開発した。



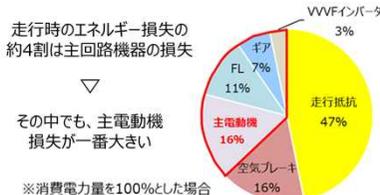
JR東日本グループレポート2022

開発前の問題点

- 一般的に、電車のモーターは出力するトルクが上昇すると、モーター効率が上昇する傾向にある。
- 一方、車両のトルクパターンは運転士の指定するノッチ、列車速度、乗車率などの条件により決められており、必ずしもモーター効率を意識した設定ではないため、エネルギー損失が大きい場合がある。



E235系モーターの効率マップ



列車運転時のエネルギー損失の割合

開発してよかった点

- 車両速度および編成全体に必要なトルクに応じて、稼働する個々のモーターのトルクを決定
- 稼働モーター数を最適化して、非稼働モーター分のトルクを稼働モーターが出力

編成として必要なトルクを維持したまま、モーター効率をより高い条件で動作可能

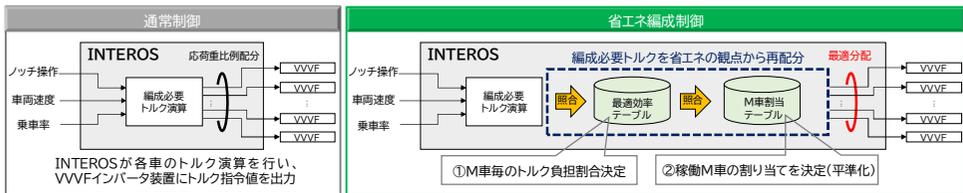


省エネ編成制御の動作イメージ

開発したもの

① INTEROSのソフトウェア開発

- 編成必要トルクを省エネの観点から再分配することで、モーター損失を最小化
- 編成必要トルクが小さくモーター効率が低い定速運転や中間ノッチでの力行時に動作



省エネ編成制御のアルゴリズム

② 走行試験の概要

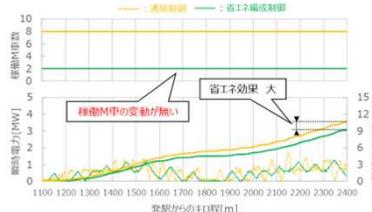
試験日程	2022年11月26日～28日
試験車両	横須賀・総武快速線E235系 15両併結編成(8M7T)
試験区間	横須賀線 品川～大船間(3往復/日)
運転操縦	走行試験向けに事前検討した運転操作 省エネ編成制御の動作モード(力行2～4N・定速運転)を多用したランカーブ
測定項目	消費電力量、前後振動加速度(乗り心地) など



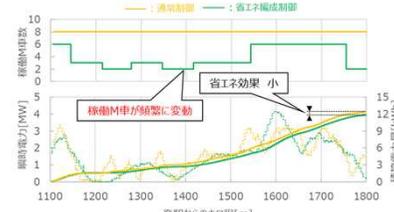
試験ランカーブ(横浜～武蔵小杉)

③ 走行試験の結果

- 中間ノッチ(2～4N)は、省エネ効果なし(最大0.6%)
- 定速運転中は平均7.2%(最大16.6%)の省エネ効果を確認(※)
※稼働M車が頻繁に変動する状況で、省エネ効果および乗り心地が悪化



省エネ効果が大きい結果



省エネ効果が小さい結果

④ まとめと今後の予定

定速運転時に一定の省エネ効果を確認できた一方で、稼働M車の頻繁な変動は今後の課題と認識。省エネ性能の更なる向上と乗り心地の改善に向け、制御の改良を進めると共に、引続き実導入に向けた課題の洗い出しを進めていく。