

世界初の鉄道車両向け同期リラクタンスモータシステム

The World's First Synchronous Reluctance Motor and Inverter System for Rolling Stock

近年、エネルギー、イノベーション、気候変動に対する国際目標SDGs(Sustainable Development Goals)が定められ、持続可能なエネルギーの確保と利用拡大に向けた更なる貢献が求められている。当社では、省エネルギー効果の高い機器の開発を継続しており、2020年、鉄道車両向けに高効率同期リラクタンスモータ(SynRM)と、そのインバータ制御技術を世界で初めて^(*)開発し、SynRMで世界最大級になる最大出力450kWの出力・変速駆動に成功した。さらに2021年、独自の鉄道車両推進システムである同期リラクタンスモータシステム“SynTRACS(シントラックス)”として、実際の鉄道車両に適用できるレベルへと開発を進めて、東京地下鉄(株)と共同で、日比谷線13000系車両に試験搭載し、夜間走行による実証試験を行った。実証試験に向けて開発したSynRMは、従来の高効率誘導モータに



実証試験を実施した
13000系車両

比べて、損失約50%の削減に成功し、効率97%以上を実現した。また、SynRMの高トルク・中高速度での高効率特性を生かして、鉄道車両が走行する際に使用する幅広い速度域での高効率特性も実現した。今回の実証試験では、SynTRACSを搭載した車両で各種走行試験を実施し、このシステムが鉄道車両システムに適用可能であることを確認するとともに、消費電力量評価で、事前評価と同等の省エネルギー効果を確認することで、世界最高レベルの省エネルギー性能を確認した。

* 1 2020年11月26日現在、当社調べ



13000系に搭載されたSynRM
(台車臓装(ぎそう)状態)



13000系に搭載された
SynRM

東日本旅客鉄道(株)の事業用電気式気動車向け主変換装置

Propulsion Equipment for East Japan Railway Company's Business-use Diesel Electric Car

東日本旅客鉄道(株)向けに事業用電気式気動車向け主変換装置を開発した。

この装置はコンバータ・インバータ・SIV(Static Inverter)で構成されており、エンジン発電機の三相交流電力をコンバータで直流電力に変換し、インバータで主電動機に必要な三相交流電力に変換している。SIVは中間リンクに接続され、直流電力を補助機器用の電力に変換している。エンジンの起動、停止、回転数指令の制御もこの装置が行っている。

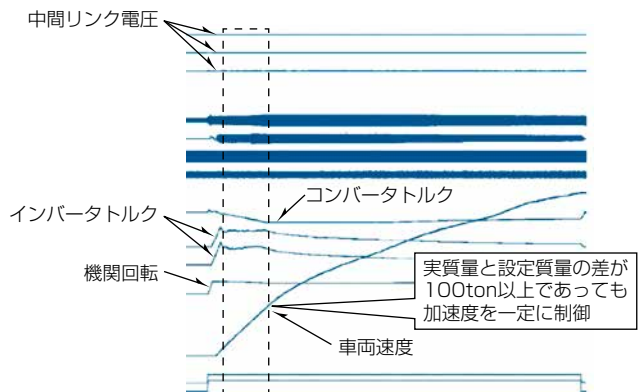
この主変換装置の制御特徴は次のとおりである。

- (1) 電車の回送やSL(Steam Locomotive)の救援など様々な列車を牽引(けんいん)する車両であることから、手動での牽引質量設定を可能にしている。しかし、誤設定が想定されるため、速度センサ信号から演算した加速度情報を利用し、定められた加速度で走行できるように定加速度制御をバックアップとして実装した。



事業用電気式気動車向け
主変換装置

- (2) 砕石散布用の車両を牽引し、砕石散布作業を行うため車両速度3~15km/hでの低定速運転が必要である。上り勾配では力行制御、下り勾配ではエンジンプレーキを用いた電制による速度一定制御を実現した。
- (3) 燃料消費量削減のため、燃料低減制御を適用し、当社内の試験で、低回転・低出力時の燃料消費量について燃料低減制御未実施との比較で最大34%の削減を確認した。



性能試験での定加速度制御チャート
(設定質量-実質量>100ton)

車両情報監視システムの鉄道会社間データ連携機能

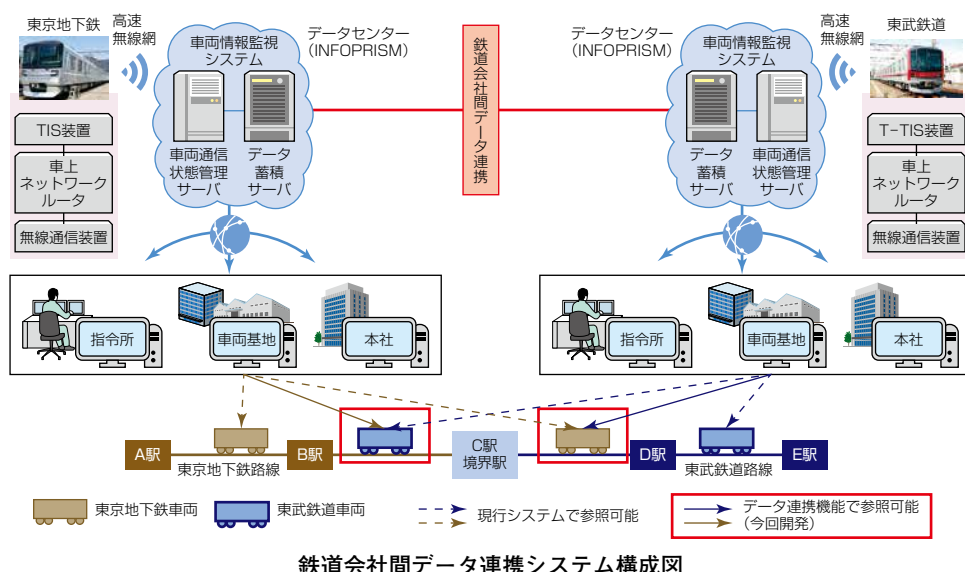
Data Linkage of Train Information Monitoring System Between Railway Companies

車両故障発生時での対応の迅速化など、顧客サービスの向上を目的として、2019年に東京地下鉄(株)丸ノ内線2000系車両向けに“車両情報監視・分析システム(TIMA)”を導入した。TIMAでは、車両制御情報管理装置(TIS)で収集した車両機器状態や故障状況等が地上のデータセンターに伝送され、これらの情報を指令所や車両基地で遠隔で確認可能である。

現在TIMAは有楽町線・副都心線17000系等に順次展開中であり、東武鉄道(株)70000系でも同等のシステムを導入している。しかし、各鉄道会社のシステムは自社内でクローズしており、自社車両しか参照できない課題があった。

そのため当社IoT(Internet of Things)プラットフォーム“鉄道LMS(Lifecycle Management Solution) on INFOPRISM”を活用した“鉄道会社間データ連携機能”を開発し、鉄道事業者間のデータ連携機能を実現した。

この連携機能によって、指令員や検修員は汎用パソコンのWebブラウザを用いて、自社保有車両に加えて、自社線内を走行中の他社保有車両の状態(現在位置、行先、運行番号など)を遠隔で把握可能になる。その結果、自社保有車両に加えて、自社線内を走行中の他社保有車両の故障状況も指令所等で確認可能になるため、故障対応の迅速化を図ることができ、運行支障時間の短縮に貢献できる。



東京地下鉄(株)向け南北線／東西線／有楽町線／副都心線自動旅客案内装置

Automatic Passenger Information System for Namboku-Line, Tozai-Line, Yurakucho-Line and Fukutoshin-Line of Tokyo Metro Co., Ltd.

東京地下鉄(株)の南北線、東西線、有楽町線と副都心線の直通他社管理駅を除く72駅に自動旅客案内システムを納入し、2020年9月に全駅運用が開始された。システムの特長は次のとおりである。

(1) 新型LCD(Liquid Crystal Display)表示器の導入

地下鉄駅構内は狭隘(きょうあい)な駅が多い。設置場所に応じて表示器の大きさが変わるため、今回の工事では7種類の高さを変えたレパートリーを用意した。また、表示情報の視認性を向上させるため、全路線で表示レイアウトと表示配色を統一し、運行情報の多言語表示(日本語・英語・中国語(簡体字)・韓国語)にも対応した。

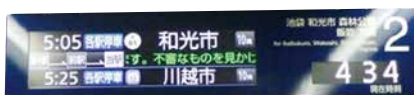
(2) 旅客案内システムの運用・保守支援機能の充実

主要駅事務室及び保守区事務所の端末から、システム構成機器の監視、LCD表示器の表示状態の監視、自動放送及び発車メロディの音量設定などを

可能にした。また、上位装置の運行管理装置から受信する在線情報を線形で表示し、リアルタイムでダイヤ情報の監視を可能にすることで、事象発生時の迅速な解析支援を実現した。

(3) 特異な環境条件への対応

線路脇などに設置されている機器室や換気設備が設置できない高湿環境の機器室があるため、防塵(ぼうじん)性能の高い密閉型筐体(きょうたい)を採用するとともに、温度対策を施した機器を導入した。



1型LCD表示器



5型LCD表示器