

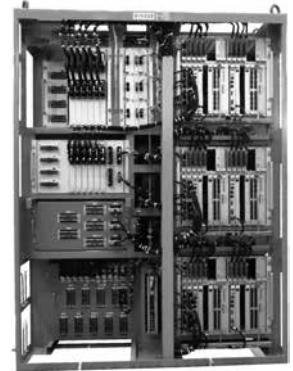
3. 交通システム Transportation Systems

■ 日本貨物鉄道向けEF510形式300番台での主変換装置／電子制御装置更新

Renewal of Main Converter and Electronic Controller in EF510-300 Series for Japan Freight Railway Co.

日本貨物鉄道(株)で九州で運用されている現行電気機関車の更新対応のため、EF510形式300番台交直流電気機関車が導入されることになった。EF510形式は初期設計から約20年が経過し、半導体素子等の主要部品が生産中止になっているため、EF510形式300番台では初期設計に対して互換設計を行った。また、新機能として、電気ブレーキを“発電ブレーキ”(ブレーキ抵抗器によって電力を消費)から“回生ブレーキ”に変更し(交流電化区間に限る)、ブレーキによって生じる電力を架線に戻すことで、鉄道システムとしての省エネルギー化を図っている。EF510形式300番

台は計17両新製する計画で、九州の貨物鉄道輸送への貢献が期待されている。



電子制御装置

■ ブレーキ制御装置

integrated Brake Control Unit

鉄道車両用のブレーキ制御装置(iBCU)を開発し、現車でのブレーキ応答速度及び減速度評価を完了した。このブレーキ制御装置は、ブレーキ制御器、圧力センサ、応荷重弁、電空変換中継弁が主要構成部品である。これら構成部品の構造見直しによって、ブレーキ制御装置全体のサイズで従来比25%低減を実現した。当社での構造見直しの一例として、ブレーキ制御器のコネクタを基板上部から前面へ配置変更することでブレーキ制御器の高さを半減した。また、このブレーキ制御装置内には新たに減速度センサを搭載し

ている。このセンサの活用によって、車両減速度の過大／過小診断や、車両内の全車軸滑走時の早期検出が可能になるため、停止精度等のブレーキ性能向上が期待できる。



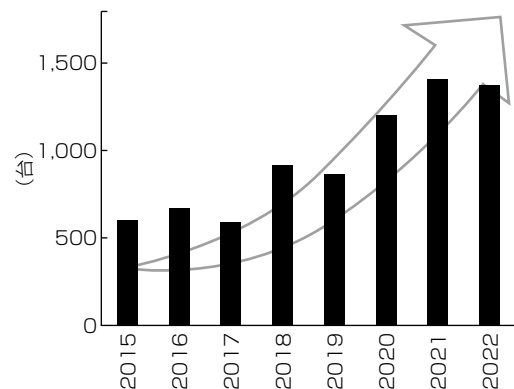
iBCU

■ 高信頼性WN継手の採用拡大

Increasing Adoption of High Reliability Gear Coupling

WN継手は他方式継手と比較して堅牢(けんろう)で安全性が高い上、主要部品の交換周期が非常に長く、事業者は長期に及ぶメンテナンス費用の低減が可能である。それに加えて、WN継手は他方式継手より小型であるため、周辺機器の寸法制約を緩和できる。一方、従来のWN継手は歯車噛み合いのあそびに起因する、惰行時の振れ回りによる騒音が問題であった。当社製WN継手は、独自に開発した歯形によって惰行騒音を抑制しており、現車試験でも惰行騒音が発生しないことを確認している。WN継手特有の利点に加えて惰行騒音が抑制された特長を持つ当社製WN継手は多くの事業者から高い評価を受けており、近年、

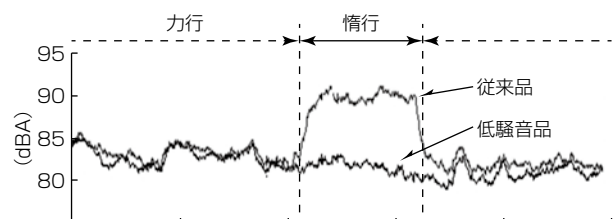
電化／非電化を問わず、新造車／更新車への採用が継続的に増加している。



当社製WN継手の国内向け出荷台数推移



高信頼性WN継手外形



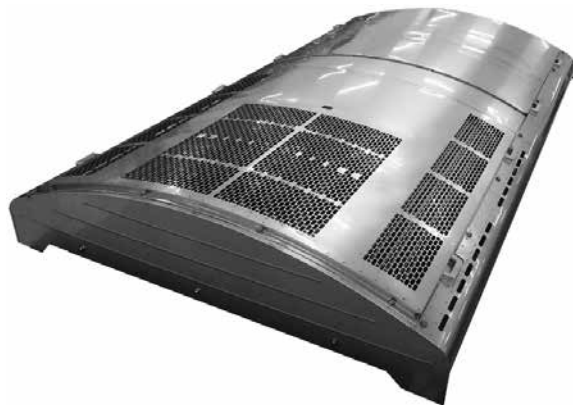
現車騒音比較結果

■ 京都市営地下鉄烏丸線20系向け鉄道車両用空調装置の外気導入化

Heating, Ventilation and Air Conditioning with Fresh Air Intake System for Kyoto City Karasuma Line 20 Series

京都市営地下鉄烏丸線20系向けにCU787形空調装置を納入した。1両当たり2台搭載し、空調1台当たりの冷房能力は25.58kWである。この装置は開発段階から顧客の仕様・要求の変化を分析して標準仕様とオプション仕様を定義し、一部の構造変更を容易にすることで顧客要求の変化に柔軟に対応するコンセプトである。

この案件では新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の流行を受けて、空調装置から新鮮外気を取り入れて換気機能を持つ仕様の要望があった。開発段階から想定していたオプション仕様の範囲内であったため、開発着手から試作評価、現地改造までわずか2か月で対応できたと同時に、顧客からも高い評価を受けた成功事例である。



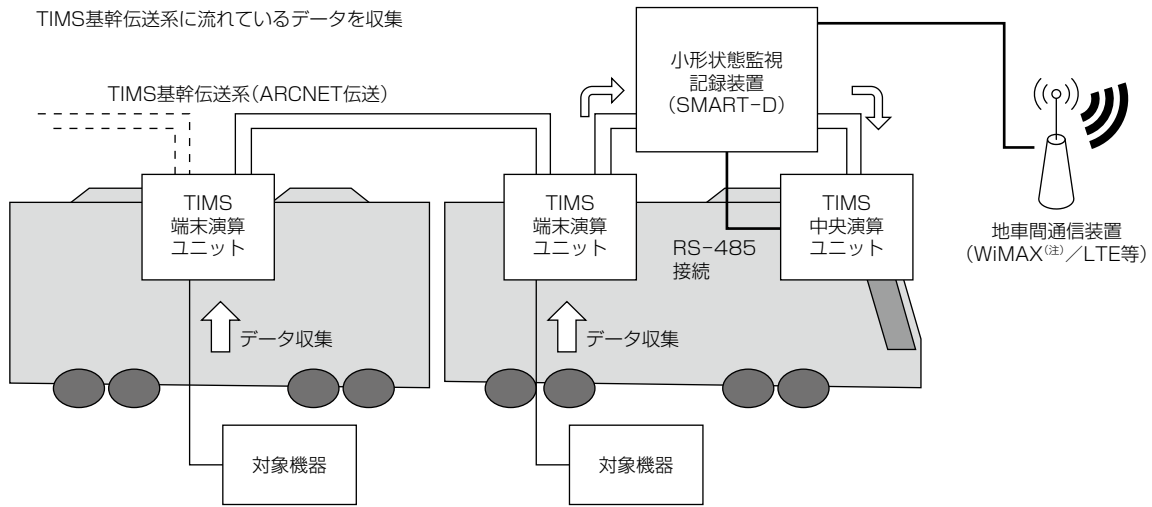
CU787形鉄道車両用空調装置

■ 小型状態監視記録装置“SMART-D”を用いたTIMSのデータ収集

Data Collection for Train Integrated Management System Using Small Monitoring and Recording System "SMART-D"

車両統合管理装置(TIMS)が搭載されている車両で“車上データ”を活用し、データの見える化・省エネルギー・検査省力化などの業務効率化の要求が高まっている。これを実現するために、車体改造を極力抑えてTIMSのデータを収集して地上に伝送することを可能にした小型状態監視記録装置“SMART-D”を開発した。

SMART-Dのコンセプトは、“装置サイズの小型化”“設置時の車体改造最小化”“TIMSソフトウェア改造なし”“地車間無線通信対応”“TIMSの内部データを取得・設定するためのRS-485伝送接続対応”であり、今後、より良いシステムを目指して取得したデータの利活用方法も検討していく。



ARCNET : Attached Resource Computer Network, LTE : Long Term Evolution

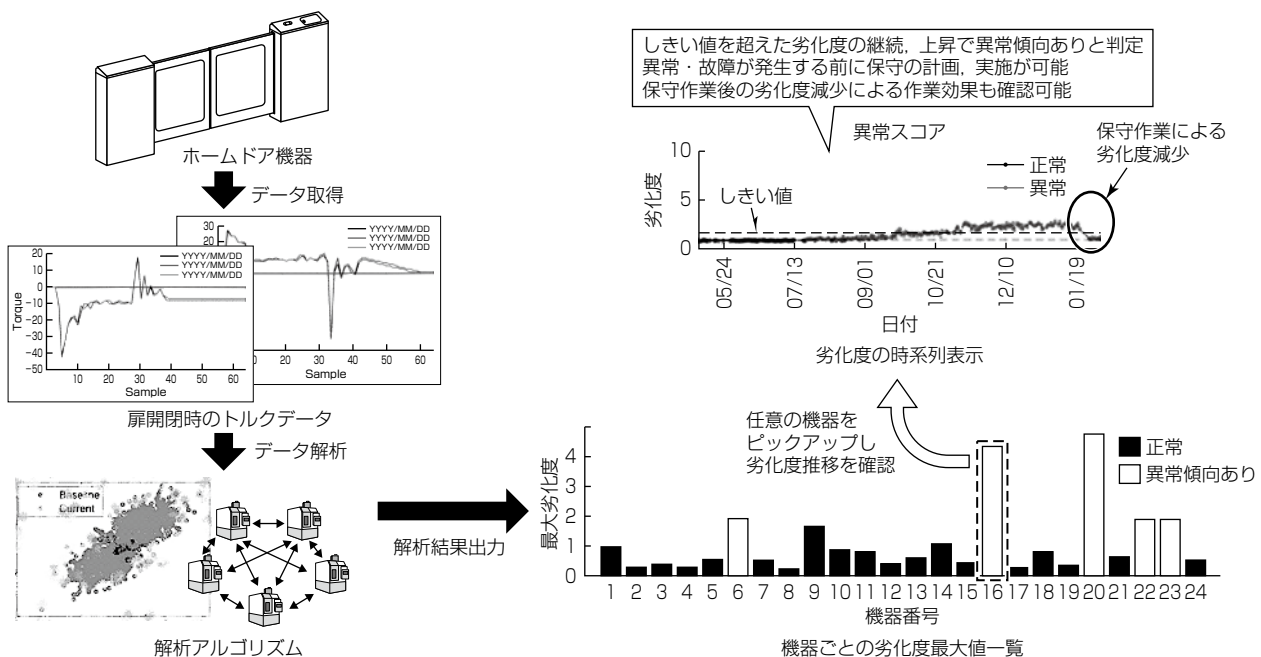
SMART-D接続時のシステム構成イメージ

■ ホームドアの予兆検知システム Degradation Sensing System for Platform Gate Systems

安全装置であるホームドアは設置拡大が進む一方、鉄道事業者は保守費用の増大という課題を抱えている。そのため、現状の保守方式であるTBM(Time Based Maintenance)から、機器状態を把握し効率的な保守が可能なCBM(Condition Based Maintenance)への転換による保守費用の低減(最適化)が求められている。また、CBMを導入することで異常・故障の事前検知も可能になり、鉄道の運行を妨げない当社製ホームドアとして付加価値を高めることができるが、これらの技術は確立されていなかった。

今回の開発ではホームドアの稼働データを活用することで、機器の劣化状態と異常・故障傾向を検出しCBMを実現する予兆検知システムを構築した。異常等の傾向は扉を

駆動するモータのトルクデータに表れるという経験則から、統計的アルゴリズムと機器の構造、知見を基にしたアルゴリズムを組み合わせるとトルクデータを解析し、機器ごとの状態を劣化度として定量化することに成功した。また、解析に必要な学習モデルはベースになる基準データに加えて、現地設置後の稼働データも取り込むことで機器個別の特徴も反映したモデル構築を可能にした。このシステムでは一定期間のフィールド検証を実施し、異常傾向検出が可能であることを確認している。今後もシステム改良を進めて、ホームドアの保守最適化提案及び安定稼働実現に貢献していく。



予兆検知システム解析概要及び出力結果

■ 鉄道向け電力管理システム Transportation Substation Control System for Railway

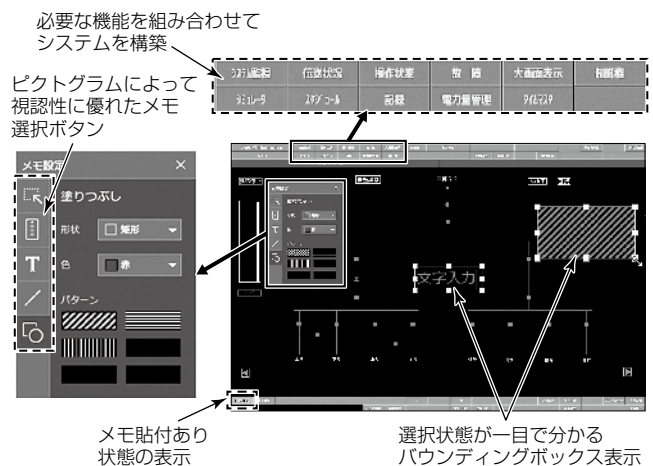
鉄道向け変電所等を遠隔監視・制御する電力管理システムで、システム操作する指令員の定例業務である停送電操作を自動実行するスケジュール機能等を実装したシステムを開発した。このシステムは、次の特長がある。

(1) プログラミングレス化

実績ある機能をパーツ化し、それらを組み合わせて指令業務や変電所等の設備に合わせたデータを定義することによって、短納期かつ高品質でシステム構築が可能である。

(2) 視認性・操作性に優れた画面デザイン

ピクトグラムの採用など、ユニバーサルデザインの考え方を多岐に取り入れることによって、選択状態や操作の妥当性が直感的に判別でき、誤操作を防止できる。



電力管理システムの画面例