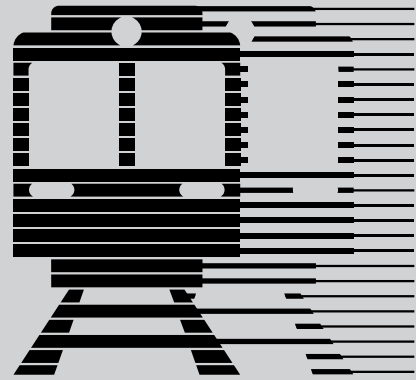


# 交 通



電気鉄道地上システム  
車両システム

## 展 望

1998年は国内経済の回復の兆しが見えず、鉄道分野の旅客、貨物輸送は減少したが、東北・上越・長野新幹線の利用客が開業以来10億人を突破するなど明るい話題もあった。幹線、都市鉄道への新車投入、地域のニーズに沿ったダイヤ編成、駅機能の充実など、利用者サービス向上と効率的運営によるものと、今後の発展が期待される。

鉄道分野のエネルギー消費は自動車などの他の輸送手段に比較して圧倒的に少なく、1997年末の気候変動枠組み条約第3回締約国会議（地球温暖化防止京都会議）で決議された21世紀初頭までの温暖化ガス削減に、鉄道は十分貢献できる分野であり、社会生活に密着した魅力ある鉄道システムをめざし、引き続き、環境・省エネルギー、性能、安全および情報・ネットワーク分野の開発が志向されよう。

電気鉄道地上システム分野では、公営や第三セクター鉄道分野で21世紀に向けた多くの新線建設プロジェクトが推進されている一方、運転開始後20～30年を経過している老朽設備の更新工事も多い。このようななかで、富士電機は、ガス絶縁技術、パワーエレクトロニクス技術、マイクロエレクトロニクス（ME）技術を駆使し、設備の省エネルギー、省保守化、小形化に貢献するとともに、地球温暖化ガスのSF<sub>6</sub>の現地処理作業を不要にした機器の採用など、環境保全に配慮した設備、機器を納入した。

き電用変電設備としては、東海旅客鉄道（株）に設備更新用主器および配電盤を、西日本旅客鉄道（株）には交流き電用ME形制御配電盤を納入した。公営・民営鉄道のき電用変電設備としては、最新鋭の省保守形機器やME形制御配電盤を中心に構成した新設変電設備を東武鉄道（株）に、高調波障害を抑制する等価12相整流方式および並列12相整流方式を採用した変電所設備を大阪市交通局および広島電鉄（株）に納入した。

駅舎電源設備については、東日本旅客鉄道（株）東北・上越新幹線更新工事において、標準化されたクライアント・サーバシステムで構成した、充実したマンマシン機能をもつME形制御・保護システムを納入した。

電鉄電力情報処理分野においては、西日本旅客鉄道（株）金沢支社にクライアント・サーバ方式を採用した電力指令

システム一式を納入した。

また、近年話題となっている非接触式ICカードの研究開発を進めている「汎用電子乗車券技術研究組合（TRAMET）」に参画し、標準仕様を策定した。このなかで1998年6月から約1年間、東京都交通局地下鉄12号線で「ICカード定期券システム」の実証実験を行うため、ICカード用残額表示機を新宿駅、都庁前駅に納入した。

鉄道信号分野の情報処理システムでは、日本信号（株）にワークステーションを使用した新幹線および在来線向けCTC中央装置用信号監視卓、動作確認装置を納入した。

車両システム分野では、乗客に心地よく環境に優しい、高性能、高機能、低騒音、小形軽量、省保守などのニーズにこたえる製品を開発、製作した。

新幹線分野では、1994年度から大容量平形IGBTを適用した主変換装置を開発し、1996年2月にIGBT適用の主変換装置で世界初の本線走行試験を行い、その性能を確認した。その後、東海旅客鉄道（株）・西日本旅客鉄道（株）の700系次期新幹線電車用主変換装置の設計を担当し、世界最大容量の2.5kV 1.8kA平形IGBTを適用した小形軽量で高性能な主変換装置を納入し、本線走行試験で機能、性能、低騒音などを検証、確認した。この本線試験の結果を反映した主変換装置の設計も担当し、量産車用主回路機器（主変圧器、主変換装置、主電動機）を製作、納入した。また、地球環境対策として水冷却パワーユニットの製品化も推進している。

在来線分野では、VVVFインバータ装置および補助電源装置についてモジュール形IGBT適用製品を各種開発、製作した。VVVFインバータでは主回路を簡素化した2レベルインバータと富士電機独自の1インバータ複数電動機駆動方式用ベクトル制御システムを製品化した。補助電源装置では、2レベル2段方式の高性能化とともに、2レベル1段方式も製品化した。さらに、高効率、低騒音、省保守などを目的とした東日本旅客鉄道（株）の次世代通勤電車用直接駆動システムの開発に参画して、主電動機の小形軽量化、低コスト化をめざすとともに、高性能制御システムを開発し、実用化を推進した。

## 電気鉄道地上システム

## ① 東日本旅客鉄道(株) 駅舎配電所の制御・保護システム

越後湯沢駅配電所主配電盤の老朽化に伴い、高機能・高性能化された制御・保護システムを納入した。このシステムは、デジタル保護リレー、プログラマブルコントローラ（PLC）および情報処理装置で構成されており、データ伝送は、P リンク、PE リンク経由で行っている。特長は次のとおりである。

- (1) デジタル保護リレーは、二重化 1 系列バックアップ方式とし、片系異常時には異常系をバイパスして正常系で設備の保護を行う。
- (2) 制御システムは、汎用 PLC の二重化構成とし、使用系 PLC の異常時には待機系への自動切替を行う。
- (3) 情報処理装置は、機器の入・切操作、状態・故障表示、保全データ表示、帳票印字などを行う。

図 1 制御・保護システム



N99-2462-2

## ② 大阪市交通局変電所の更新工事

大阪市交通局の各変電所（東三国、谷町 4 丁目、谷町 9 丁目）の設備更新用に各種受変電機器を納入した。

主な設備は、各変電所とも、24 kV キュービクル形ガス絶縁開閉装置（C-GIS）、整流器用変圧器、シリコン整流器、直流 750 V および 7.2 kV 閉鎖配電盤、主制御用配電盤などである。主な特長は次のとおりである。

- (1) 地下変電所は、ガス絶縁変圧器の採用により不燃化を図っている。
- (2) 整流器は代表 1 バンクにリアクトルを挿入する等価 12 パルス方式を採用することにより、経済的な高調波対策を図っている。
- (3) 運行車両の電力回生失効対策として、GTO チョップパ式回生電力吸収装置を採用している（東三国変電所）。

図 2 24 kV C-GIS



## ③ 東武鉄道(株) 川間変電所の受変電設備

東武鉄道(株) 野田線の電源設備増強のため、川間変電所に受変電設備一式を納入した。

主な設備は、72 kV キュービクル形ガス絶縁開閉装置（C-GIS）、整流器用油入自冷式変圧器、沸騰冷却シリコン整流器、電力用油入自冷式変圧器、直流 1.5 kV および 7.2 kV 閉鎖配電盤、ME 形主制御用配電盤などである。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 顧客からの要望を取り入れ、C-GIS、変圧器、シリコン整流器の母線を直結し、機器設置スペースの縮小化を図っている。
- (2) 整流器は等価 12 パルス方式を採用し、高調波対策を図っている。

図 3 変電設備の全景



## 電気鉄道地上システム

## ④ 広島電鉄(株)段原変電所の受変電設備

比治山線(広島駅前 - 宇品)の輸送力増強工事の一環として、新設段原変電所に受変電設備一式を納入した。

主要設備は、遠方監視制御装置を内蔵した集中監視制御盤、7.2 kV 閉鎖配電盤、1,000 kW 沸騰冷却式整流器、直流 600 V 閉鎖配電盤などで構成され、小形化、安全性、耐環境性および保守性向上が配慮されている。

特長は次のとおりである。

- (1) 並列12相整流装置(相間リアクトルなし)の採用により高調波の低減を図っている。
- (2) 前面保守形閉鎖配電盤を採用し、設備の小形化およびスペースの有効利用を図っている。
- (3) 超小形直流高速度遮断器を採用し、直流 600 V 閉鎖配電盤の小形化を図っている。

図4 1,000 kW 沸騰冷却式整流器設備



## ⑤ 汎用電子乗車券システム

富士電機を含めた53社が参加している汎用電子乗車券技術研究組合(TRANMET)では、約2年間、次世代の電子乗車券である「ワイヤレスICカード」業界標準の策定活動を行っており、1998年6月30日から東京都交通局地下鉄12号線(光が丘から新宿までの12駅)でこの実証実験を行っている。

富士電機では、リーダ・ライタ(アンテナから微弱電波を発し、乗車券内に組み込まれたICのデータの情報を読み取り、新たな情報を書き込む機構)と、それを組み込んだ残額表示機を開発し、新宿駅と都庁前駅に設置した。現在、順調に稼働している。

1999年1月からは、汎用電子乗車券のプリペイド機能を使った駅構内の自動販売機での飲料やタバコの購入実験を行う。

図5 実証実験状況



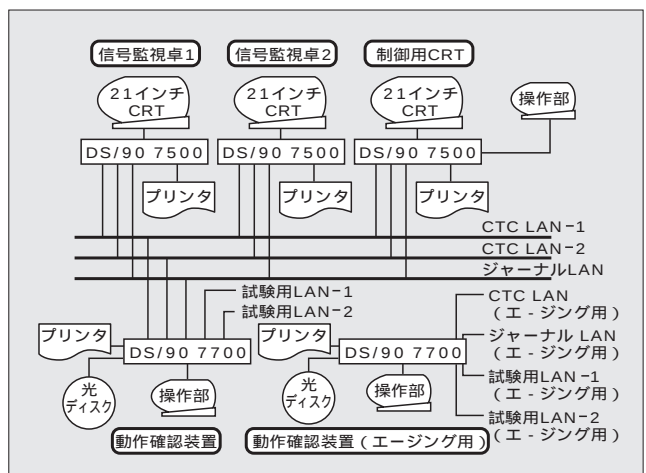
## ⑥ 新幹線総合指令所の情報処理装置

日本信号(株)經由東海旅客鉄道(株)へ東海道・山陽新幹線用CTC(Centralized Traffic Control)信号監視装置および動作確認装置を納入した。

この装置は制御用エンジニアリングワークステーション(DS/90 7500: 3セット, DS/90 7700: 2セット)、ディスプレイ装置および端末用パソコンから構成され、CTC論理装置、列番処理装置などとLANで接続している。各装置の主な機能は次のとおりである。

- (1) 信号監視卓 : 運行状況および地上設備状況の表示
- (2) 制御用CRT : 信号監視卓のバックアップおよび試験データの設定制御
- (3) 動作確認装置 : CTC設備全体の自動試験および監視、ジャーナルの収集管理

図6 CTC信号監視装置および動作確認装置のシステム構成



## 車両システム

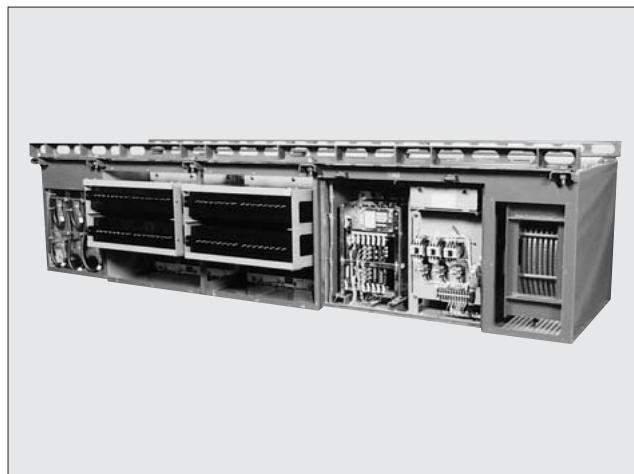
## ① 209 系 950 代直流電車で補助電源装置

東日本旅客鉄道(株)は、通勤形と近郊形の統一を図った 209 系 950 代量産先行電車 1 編成10両を製作し、現在評価試験中である。

富士電機は、この車両に搭載される 210 kVA 補助電源装置を製作・納入した。この装置の特長は次のとおりである。

- (1) 低損失大容量 IGBT (1.8 kV, 800 A) を適用し、スナバレスとすることで、発生損失を減少させ、装置の大幅な小形・軽量化を達成した。
- (2) スイッチング周波数を高くし(2.7 kHz),最適化を図ることにより低騒音化を実現した。また、インバータの制御精度も向上させ、波形ひずみを改善することができた。
- (3) TIMS (Train Information Management System) 制御伝送により、運転台からの状態監視ならびに自己診断が可能となった。

図 7 210 kVA 補助電源装置

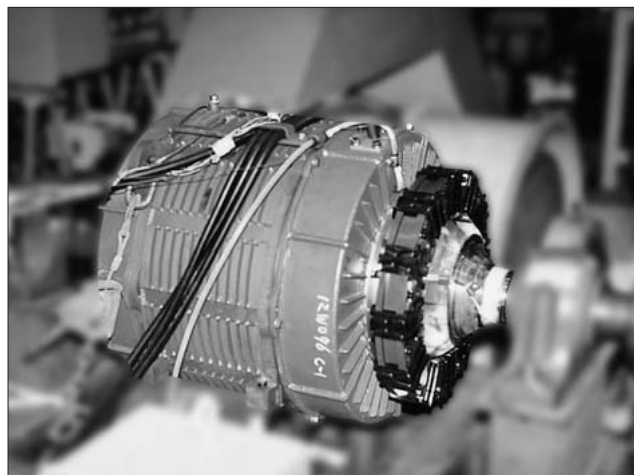


## ② 次世代通勤電車で直接駆動システム

東日本旅客鉄道(株)は、1995年度から21世紀の通勤電車で直接駆動システムを開発している。富士電機は引き続き共同開発に参画し、インナロータ式永久磁石同期電動機システムの一層の軽量化、低コスト化、省保守化をめざして電動機の製作・定置試験を実施し、次の成果を得た。

- (1) V/f特性で切替点を高速側にして鉄心を軽量化するとともに、他の方策も実施して電動機を約25%軽量化した。
- (2) 低価格・高磁束密度のネオジム系磁石を採用し、永久減磁の温度余裕小の問題を冷却効率向上策でクリアした。
- (3) 鉄心の積層から鉄塊化、磁石大形化によるはり付け枚数削減などで製作工程の短縮・コスト削減を図った。
- (4) 全閉自冷、グリース給油不要で、13年無保守を図った。
- (5) 2レベルVVVFの1パルス領域電圧位相制御を開発した。

図 8 永久磁石式同期電動機



## ③ 209 系 950 代電車側引戸用リニアモータシステム

東日本旅客鉄道(株)の通勤形と近郊形の統一を図った量産先行電車である 209 系 950 代電車に、側引戸の戸閉め装置としてリニアモータシステムを納入し、現在試用中である。このシステムは車両用戸閉め装置としての製品化第 1 号である。特長は次のとおりである。

- (1) ドアロックとドアロック解錠装置を改良し、さらに信頼性を高めた。
- (2) TIMS (Train Information Management System) 制御伝送により、運転台からの開閉動作、個別状態監視、パラメータの書換えなどが可能となった。
- (3) ベース板を追加し、ぎ装工程の短縮化を可能とした。

今後、軽量化、消費電力の低減、さらなる安全性の向上およびコストダウンを志向した 1 リニアモータ駆動方式を製作し搭載する予定である。

図 9 側引戸用リニアモータ式戸閉め装置





＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する  
商標または登録商標である場合があります。