

鉄道には、電力を供給する変電設備のほか、通信、信号、機械などの設備が設置されており、これら設備の運用及び保守業務の省力化を図る目的で電力管理システム、設備管理システムが導入されている。計算機の利用が一般社会に広まっているなかで、これらのシステムに対する高機能化、高性能化のニーズはますます増大している。当社は、こうしたニーズにこたえるため最新の技術を取り入れ、システムの機能、性能の向上を図り、より使いやすく人に優しいシステムを構築している。

In addition to the power supply equipment that supplies electric power, signaling, communications, and mechanical equipment are installed in railways. Power control systems and facility management systems have been introduced in order to minimize operation and maintenance work for such equipment. With the dissemination of computer systems in society, these systems are required to have more advanced functions and higher performance.

Toshiba is developing power control systems and facility management systems that are more easy to operate and user-friendly while offering more advanced functions and higher performance in response to these requirements.

1 まえがき

電力管理システム及び設備管理システムは、関連する技術の進展に伴い、コンパクト化、高機能化、高性能化が進むとともに、パーソナルコンピュータなどの汎用製品の適用が進んできた。また、従来の監視・制御機能のほかに支援機能の拡充が進み、ますます利用範囲が広がってきた。

ここでは、最新の電力管理システム及び設備管理システムについて述べる。

- (3) 作業統制機能
- (4) 整流器スケジュール制御機能
- (5) 記録・統計機能
- (6) 情報伝送機能
- (7) システム管理機能
- (8) 遠方監視制御装置シミュレーション機能
- (9) メンテナンス機能
- (10) 訓練シミュレーション機能

電力管理自動化機能のいっそうの高度化のため、クライアント/サーバ(C/S)方式を採用した分散処理システムの構成とし、それぞれの機能に適したエンジニアリングワークステーション(EWS)モデルを採用することで、次に挙げる機能向上を実現させている。

- (1) 高信頼性 監視制御サーバの二重化に加え、訓練シミュレータサーバを監視制御サーバとして運用可能とし、実質三重系の高信頼度のシステムを実現している。一方、各指令操作卓は、監視制御業務以外に作業統制業務、シミュレータ機能、システム監視機能などのすべての機能を実行可能とすることで、ソフトウェアの統一と指令卓の冗長性を図っている。
- (2) 省スペース化 高機能型サーバの採用により、従来個別に設置していた運転支援サーバ、帳票サーバなどの機能を監視制御サーバに集約したことで、計算機筐体(きょうたい)が占有するスペースを縮小することができた。ネットワークプリンタの採用により、プリンタの共有化

2 電力管理システム

最近開発した電力管理システムのシステム構成を図1に示す。

電力管理システムは、電鉄変電所の集中監視制御を行い、計算機による変電所の自動制御運転や各種支援機能により電力運用の省力化、安定化を図るものである。電力管理システムは、主に直接監視制御をつかさどる指令システム、沿線に点在する変電所とデータのやり取りを行う遠方監視制御システム、及び変電所機器の保全の計画や実行状況を管理する支援システムから成る。

以下に、その機能や特長について述べる。

2.1 指令システム

指令システムの持つ機能は以下のとおりである。

- (1) 監視機能(系統監視、伝送系監視)
- (2) 個別操作機能

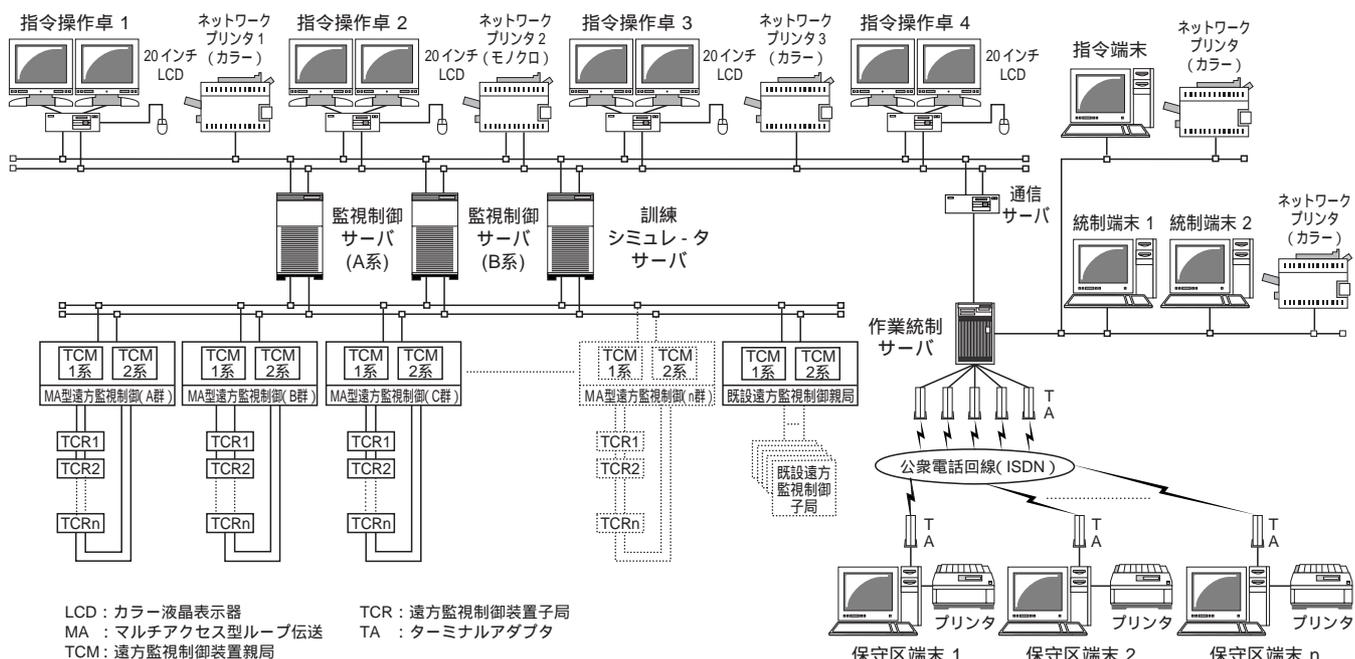


図 1. 電力管理システムの構成例 電力管理自動化機能のいっそうの高度化のため、C/S方式を採用した分散処理システムの構成例を示す。
Typical configuration of supervisory control system

が図れた。

- (3) 拡張性 サーバの集約化とC/S方式の採用により、進歩の激しい監視操作卓への新たな機能追加やクライアントの増設、更新が容易に図れる。
- (4) メンテナンス性 系統設備変更などに伴うソフトウェアのメンテナンスは、訓練シミュレータサーバをメンテナンスモードに切り換えることで、運用を継続したまま任意の指令卓を用いてソフトウェアの変更・試験などを行うことができる。
- (5) システムのオープン化 システムに使用するLANは、汎用のEthernet^(注1)、伝送プロトコルはTCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)、オペレーティングシステムには業界標準のUNIX^(注2)を採用することで、システムのオープン化を実現している。
- (6) ヒューマンインタフェース 指令卓では一つのマウスで2台のディスプレイにアクセスする、「1マウス - 2ディスプレイ方式」を採用し、操作性向上及び誤操作防止を向上させている。

2.2 遠方監視制御システム

情報データ収集の強化として、マルチアクセス(MA)型ループ伝送を特長とする遠方監視制御装置を採用した。

MA型ループ伝送は、信頼性と応答性に重点を置き、次世代の電鉄向けループ伝送として開発したものであり、TOSMAP_{TM}(TOSHIBA Micro-processor Aided Power

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。

(注2) UNIXは、The Open Groupの米国及びその他の国における登録商標。

system control) CTC(Compact TeleControl unit)遠方監視制御ユニットに適用することで、高信頼性、コンパクト、低コストを実現した。

なお、既設の遠方監視制御装置は親局装置だけ静止化したものに置き替え、LAN経由でインタフェースを実施している。

2.3 停電作業計画支援システム

作業管理の効率化と作業ミス発生防止を目的としたシステムであり、各保守区からは、公衆電話回線を介して停電作業計画を申し込む。停電作業計画データは、作業統制サーバで一元管理され、データの整合性チェック、各種帳票の作成/出力、停電箇所を色替えた系統図を出力する。

電力指令システムへは、通信サーバを介して監視制御サーバに停電作業計画データを送信し、自動制御を行う。

3 設備管理システム

地下鉄では、設備の種類が多く、かつ地下空間に点在して設置されるため、保守作業に多くの労力を必要とすることから、設備管理システムが多く導入されている。

設備管理システムの機能は、リアルタイム性の要求が大きい監視・制御機能と、比較的小さいそれ以外の支援機能に分けられる。最近では、監視・制御技術は確立されたので、支援機能の充実にニーズの中心が移ってきた。当社も、こうしたニーズにこたえるため、機能ごとに独立した二つのサブシステムで構成するようにした(図2)。

ここでは、最近の設備管理システムについて、これら二つ

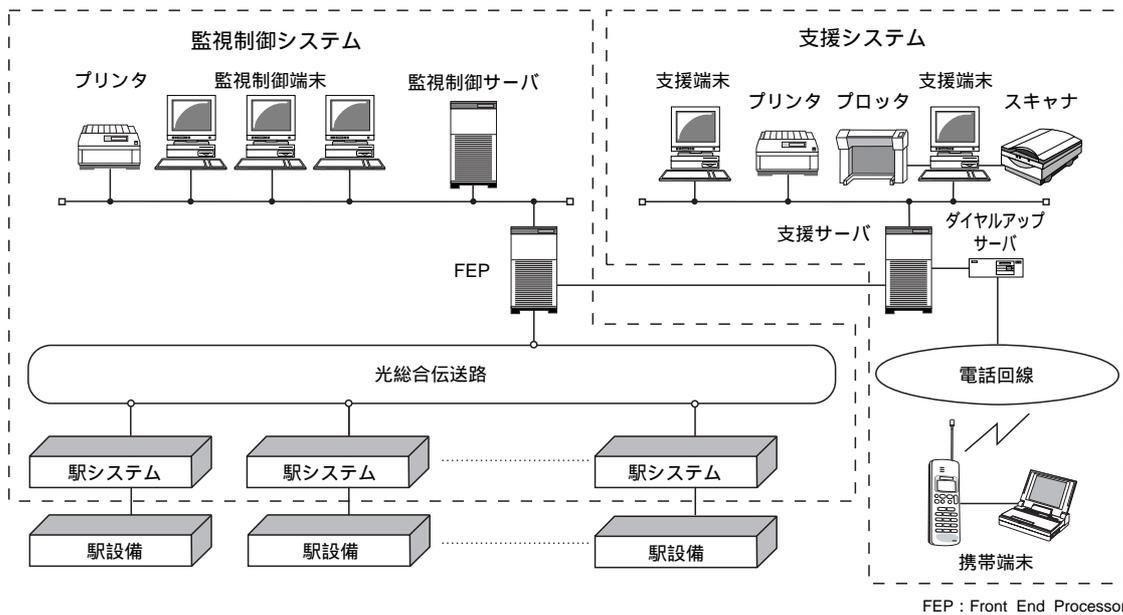


図2. 設備管理システムの構成例 監視・制御システム, 支援システムの二つのサブシステムから構成される。
 Typical configuration of facility management system

のサブシステム別に技術動向を述べる。

3.1 監視制御システム

監視制御システムは, 設備の集中監視・制御を行い, 設備の運用, 保守作業の省力化を目的としている。以下に, 主な機能を示す。

- (1) 設備の異常監視
- (2) 状態記録の収集(動作記録, 故障記録)
- (3) 計測データの収集(アナログデータ, 動作回数など)
- (4) 帳票(日報, 月報, 年報)用データの作成
- (5) 設備の自動制御, スケジュール制御
- (6) 設備の遠隔機能試験(排水ポンプ, 非常用発電機など)

これらの機能は, 従来の設備管理システムでも実現されているものであるが, 近年のマイクロエレクトロニクス, ネットワーク技術, 計算機技術の進歩に伴い, 次のような機能及び性能の向上が図られている。

- (1) 対象設備数, 情報量の増加 計算機及び伝送装置の能力向上により, 扱えるデータ数が増大したため, 対象設備数及び情報量を, 応答速度を落とすことなく増加させることができる。
- (2) 操作性の向上 性能, 信頼性が向上したため, 計算機として, パソコン(PC)が利用でき, 一般の人々になじみの深いOA(Office Automation)と同様な操作をすることができる。
- (3) GUI(Graphical User Interface)の向上 汎用の計算機が使用できるため, 汎用のパッケージソフトウェア, ツールの利用ができ, 操作者にとってより見やすい監視・操作画面を提供できる。

3.2 支援システム

支援システムは, 必要な情報を一元管理し, 必要なときに, 必要な場所で得ることができるようにして, 運用及び保守作業の省力化を図ることを目的としている。以下に, 主な機能を示す。

- (1) 設備台帳管理 従来, 手書きで作成されていた台帳を電子化し, 一元管理するとともに他のデータとリンクを張るなどして, 利便性を向上させた。
- (2) 点検データ管理 監視制御システムによる, リアルタイムデータの収集と自動チェックに加え, 人間の五感による巡回点検データを一元管理することにより点検作業管理の軽減を図っている。
- (3) 作業計画と実績管理 保守作業は, 計画作成・登録, 通知, 実行, 確認といった作業が必要であるが, これら一連の作業を計算機上で実現し, リソースの管理と併せて, 作業の軽減, ミスの防止を図っている。一方, 作業の実行・確認の自動化により, 運用再開時の作業完了確認による安全管理や, 突然の中止や延期における再点検計画などの漏れを防止できる。
- (4) 図面, 文章管理 対象設備の増大に伴い, 付帯する図面, 文章なども増大する。これらを電子データ化し, 一元管理するとともに, 配置図からの資料展開, トラブルの発生とリンクによる検索機能により利便性の向上を図っている。
- (5) 携帯端末 携帯端末は, 専用電話又は公衆電話網を介して, 支援データサーバに接続される。これにより, 豊富な支援情報は, 場所を選ばず広範囲な場所で利用

でき、また、遠隔地から点検データ、写真などをサーバへ送信、保存できる。

以上のような機能は、監視制御システム同様にPC、汎用パッケージソフトウェア、汎用ツールで実現している。このため、世の中の技術の進歩に伴い、ますます機能向上が進んでいくものと考えられる。

4 今後の管理システム

電力管理システム及び設備管理システムともに、世の中で著しく進歩する技術を、いち早く取り込むことにより、機能、性能、操作性及び利便性を図ってきた。現在、もっとも進歩が著しい技術は、インターネット/イントラネット関連技術であり、この技術の応用が進むことが考えられ、当社もこの分野での開発に注力している。以下に、当社が取り組んでいる応用例について述べる。

4.1 インターネット/イントラネット応用の利点

管理システムにおける応用は、GUIを汎用のブラウザで実現することに主眼が置かれる。以下に、その利点を示す。

- (1) GUIを汎用のブラウザで実現するため、従来のように専用端末でなくても一般の端末が利用できる。
- (2) 各種の汎用通信手段が応用できるため、利用できる物理的範囲を広げることができる。
- (3) 最新の計算機技術を常に取り入れることができ、更に継続的に進歩させることができる。
- (4) システムを拡張したり改良する場合、端末側のソフトウェアは更新する必要がないので、容易に実施できる。
- (5) 多くの人々が利用するブラウザを利用しているので、操作性に優れ特別な訓練なしに利用できる。

4.2 応用例

比較的応用しやすいのは、リアルタイム性の要求が小さい支援システムであり、かつ応用のニーズも大きい。支援システムの各情報は、利用できる場所が多いほどその価値は増す。特に、作業計画機能は、場所と時間を選ばずに利用できることが要求される。ブラウザで表示した作業計画画面の一例を図3に示す。端末でJava^(注3)アプレット(ダウンロード可能なJavaのプログラム)を立ち上げるとブラウザが起動し、ユーザーID(Identification)及びパスワードを入力すると画面が展開する。以降は、画面に従い容易に登録・参照ができる。

セキュリティの確保は、ユーザーの権限によりアプレットを切り換えることにより実現できる。

4.3 課題と今後の展開

管理システム機能全般にわたって応用するためには、現状でも次のような課題が存在する。

- (1) 応答速度の向上 監視・制御に応用するために

(注3) Javaは、米国Sun Microsystems社の商標。



図3 . ブラウザで表示した作業計画の画面例 汎用ブラウザを使用して作業計画などの登録・参照が、より広範囲の場所で利用できる。
Example of work schedule display shown in browser

は、更に応答速度を向上させる必要がある。

- (2) 高度なセキュリティの実現 利用できる時間と場所を選ばないことは、同時に高度なセキュリティを必要とする。

これらの課題を解決した技術は、既に開発され実証段階に入っている。この技術をいち早く取り入れ、1日でも早く実用化していく。

5 あとがき

近年、PCやインターネットの普及が急速に進んでおり、コンピュータの利用は一般的になりつつある。こうしたなかで、電力管理システム、設備管理システムに対する要求も、より高度なものになってきており、今後もこの傾向は継続するものと考えられる。

今後も、こうした客先ニーズにこたえたシステムの開発を継続していく所存である。



北村 常明 KITAMURA Tsuneaki

情報・社会システム社 交通システム事業部 交通電力システム技術部主務。電鉄用受変電設備のシステムエンジニアリング業務に従事。

Transportation Systems Div.



草 節 KUSA Takashi

情報・社会システム社 交通システム事業部 交通電力システム技術部グループ長。設備管理システムの開発及びシステムエンジニアリング業務に従事。

Transportation Systems Div.



梅原 達士 UMEHARA Tatsushi

情報・社会システム社 交通システム事業部 交通電力システム技術部。設備管理システムの開発及びシステムエンジニアリング業務に従事。

Transportation Systems Div.