

電力ソリューション「Energy_MEISTER」

松本 強(まつもと つよし)

寒河江 繁市(さがえ しげいち)

植木 芳照(うえき よしてる)

1 まえがき

近年、電力事業は、規制緩和、電力料金引下げ要求、環境問題によりその取り巻く環境は大きく変化してきている。これらを背景に、各種業務の改善に伴う効率化、サービスの向上への取組みが行われている。富士電機は、これまでにその一翼を担い、各種システムを構築してきた。

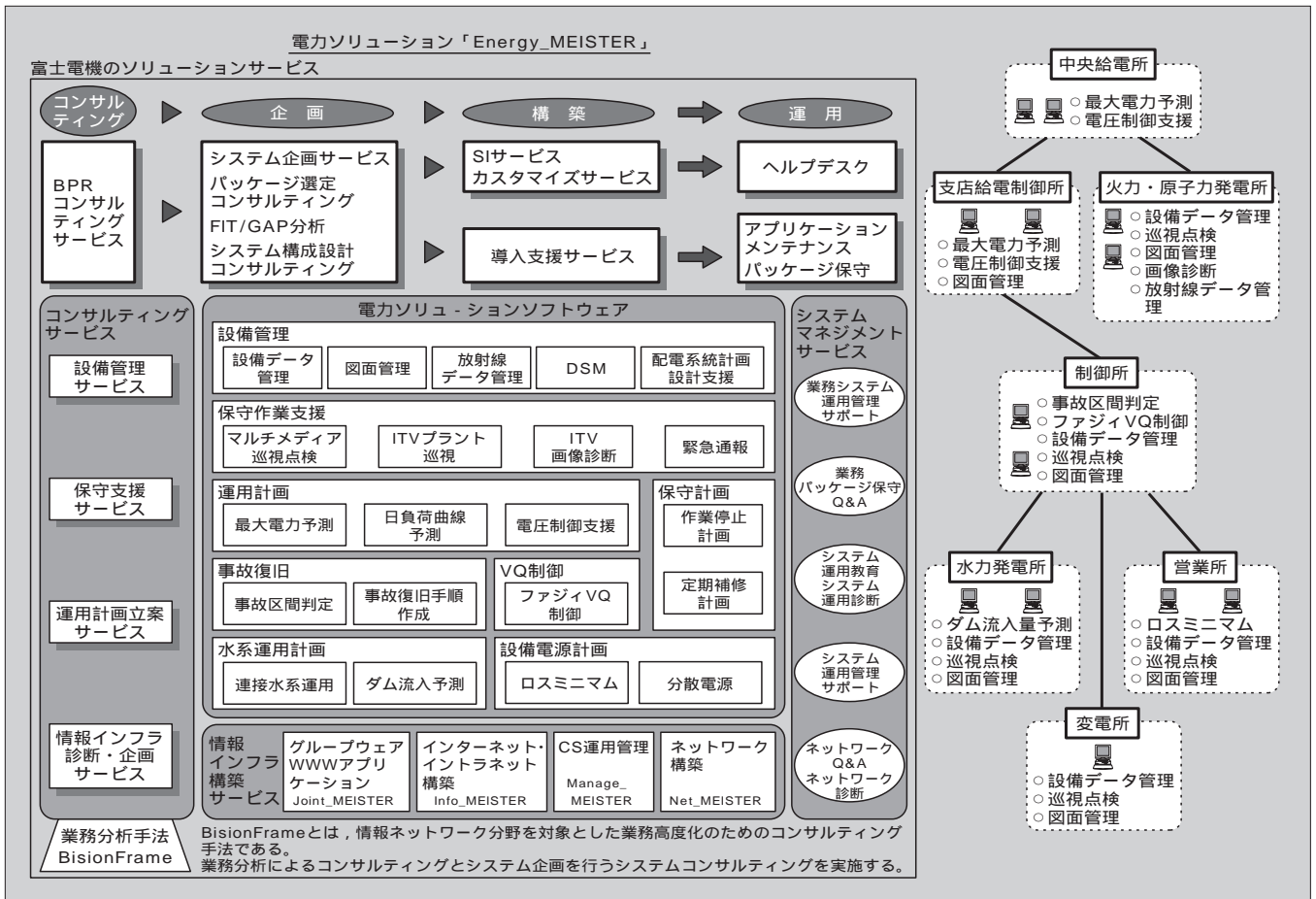
このたび、これまでに構築してきた各種システムのノウハウをもとに、企画、設計、構築、運用段階までのシス

テムのライフサイクル全般にわたり、ユーザーの抱える課題を解決するための業種ソリューション体系として、電力ソリューション「Energy_MEISTER」を整備した。本稿では、そのソリューション商品について紹介する。

2 電力ソリューションの体系

電力ソリューションのサービス体系は、コンサルティングサービス、電力ソリューションソフトウェア、システム

図1 電力ソリューションのサービス体系



松本 強

電力向けコンピュータ制御システムの開発に従事。現在、電力システム製作所副所長。



寒河江 繁市

電力用コンピュータ制御システムの応用ソフトウェア開発に従事。現在、(株)FPCシステム本部第一システム統括部電力システム部長。



植木 芳照

電力システムのインテリジェントシステムの研究開発に従事。現在、(株)富士電機総合研究所電力技術開発研究所系統制御開発グループ開発マネージャー。

表1 情報インフラ，設備管理，運転保守支援ソフトウェア商品の一覧

	機能分類	対象分野	課題	商品名称	機能概要
情報	情報インフラ	発電，環境，電力流通，需要家	○事故復旧の迅速化 ○お客様サービスの向上 ○オンラインデータの共有化	情報共有化システム	○監視制御用・業務支援用コンピュータとWWWサーバを接続し，リアルタイムに監視情報を配信
		発電，環境，電力流通，需要家	○設備データの一元化 ○点検データの有効利用 ○保守情報の共有化	設備データ管理システム	○設備マルチメディアデータベース ○設備の劣化傾向管理機能 ○異常発生経歴管理機能 ○点検データ管理機能 ○点検計画作成機能 ○図面との統合管理
設備管理	設備管理支援	発電，環境，電力流通	○図面管理の省力化 ○図面データの有効活用	図面管理システム	○図面，図書をデータベース化 ○パソコンデータ，手書き図面の容易な入力機能 ○柔軟な検索機能
		環境	○集計データの有効活用 ○容易なデータ検索	放射線データ管理システム	○容易なデータ加工を行うエンドユーザーコンピューティング ○機密保護
		需要家	○省エネルギーと電力料金の課金制	DSMシステム	○構内複数点電力量収集 ○構内系統設備データメンテナンス ○課金単位の電力量に案分または再集計 ○年間生産量，電力量計画と省エネルギー目標と実績管理 ○実績，各種データ，省エネルギーの呼びかけ
	設備計画支援	電力流通	○系統計画業務の機械化	配電系統計画設計支援システム	○CAD感覚での系統変更と電圧・電流の可視化 ○各種模擬事故による復旧可否判定 ○送電ロス低減アドバイス機能 ○負荷予測機能 ○遠方監視制御化すべき子局の自動抽出
運転・保守支援	保守作業支援	発電，電力流通，需要家	○点検業務の効率化 ○異常時の迅速対応 ○点検データの効果的管理	マルチメディア巡視点検システム	○現場と事務所の協調作業による異常の迅速対応 ○設備データ管理から点検データのダウンロード・アップロード ○点検結果報告書の自動作成
		発電，電力流通	○日常巡視点検の効率化 ○現場巡視業務の省力化	ITVプラント巡視システム	○サイクリックなカメラ切替による巡視 ○イベントに合わせたカメラ切替による巡視
	運転支援	発電，電力流通	○異常の早期発見 ○侵入者監視	ITV画像診断システム	○蒸気，油などの漏れを画像処理により検出 ○判定にファジィ，ニューロを用い認識精度向上
		発電，環境，電力流通	夜間・休日の担当者不在時の緊急連絡	緊急通報システム	○異常信号検出により，自動で電話，ポケットベル，ファクシミリで通報

マネジメントサービス，および情報インフラストラクチャ（インフラ）構築サービスから構成される。電力ソリューションのサービス体系を図1に示す。

③ コンサルティングサービス

電力分野でのコンサルティングサービスは設備管理，保守支援，運用計画立案，情報インフラ診断・企画の各サービスメニューからなる。

設備管理，保守支援，運用計画立案の各サービスは，現状把握と業務分析を行い，新業務フロー立案，パッケージ選定適用を含む新システム構想立案，導入スケジュール立案，効果予測を行う。

情報インフラ診断・企画サービスは，各種業務システムのオープン化，ネットワーク化，インターネット・イントラネットの構築などの情報インフラ診断を実施して，次期システムの在り方を提案する。

④ 電力ソリューションソフトウェア

電力ソリューションは，発電分野，電力流通分野（系統・配電），需要家，環境（放射線管理）に関し，設備管理，設備計画，設備運用，保守や情報インフラ構築にわたるソフトウェアを準備している。情報インフラ，設備管理，運転保守支援のソフトウェア商品の一覧を表1に，系統運用・運用計画のソフトウェア商品の一覧を表2に示す。また，以下にソフトウェア商品について一部を紹介する。

4.1 情報共有化システム

(1) 概要

これまで，各種監視システム，業務支援システムは個々に構築されてきた。最近では，個々のシステムの持つ情報をトータルに活用し，業務の効率化，運用業務における意志決定の迅速化，お客様対応サービスの向上を図るため，以下の課題の解決が望まれている。

- 全社的な運用情報の共有化による業務の効率化
- 運用コストの低減〔イントラネット，事務用パーソナルコンピュータ（パソコン）の活用〕

これらの課題にこたえるため，オープンな情報システムとし電力用情報共有化システムを開発してきた。

(2) 機能と特長

情報共有化システムは，情報共有化データサーバを設けることにより，各システムの情報を集約化し，それをイントラネットを通して事務用パソコンに配信する仕組みを持つ。これにより，これまで各監視制御システムや業務支援システムなどが個々に持つ情報を1台のパソコンでシームレスに見ることが可能となる。その特長は次のとおりである。

(a) シーン描画形式の採用

描画データは富士電機が開発したシーン描画形式の採用により情報量を最小化し，高レスポンス性能を実現した。

(b) 双方向通信とリアルタイム配信の実現

事故発生時や状態変化時に該当端末への警報通知およ

表2 系統運用，運用計画ソフトウェア商品の一覧

	機能分類	対象分野	課題	商品名称	機能概要
系統運用	事故復旧	電力流通	○事故復旧迅速化	制御所向け事故区間判定システム	電力系統の事故発生時に、事故区間および事故様相をエキスパートシステムの手法を適用して推論
		電力流通	○事故復旧迅速化	制御所向け事故復旧手順作成システム	電力系統の事故発生時に、復旧方針の立案および操作手順作成をエキスパートシステムの手法を用いて自動化
	VQ制御	電力流通	○系統電圧適正化	ファジィVQ制御システム	電力系統の電圧・無効電力制御にファジィ推論を適用することにより、熟練運用者の経験・知識をシステム化し、高速、適正かつ柔軟な制御を実現
	水系運用計画	発電	○水系運用最適化	接続水系運用ファジィ支援システム	ダムや接続水系などの運用業務に対して、水位・水位変動・ガイドベーン開度を基にしたファジィ推論により柔軟な運用計画立案を支援
発電		○水系運用最適化	ニューラルネットワーク応用ダム流入量予測システム	貯水池の効率的運用に必要不可欠なダム流入量予測業務に対してニューラルネットワークおよびファジィ推論を適用し、高精度なダム流入量予測を実現	
運用計画	運用計画支援	電力流通	○発電計画の最適化	ニューロ・ファジィ最大電力予測システム	給電・制御所における最大電力需要予測業務に対してニューラルネットワークおよびファジィ推論を適用し、高精度の予測を実現
		電力流通	○発電計画の最適化	RNN(Recurrent Neural Network)応用日負荷曲線予測システム	電力系統の給電・制御所における日負荷曲線予測業務をRNNを適用し、高精度の予測を実現
		電力流通	○系統電圧の適正化	OPF(Optimal Power Flow)による電圧制御支援システム	電力系統における電圧・無効電力制御業務に対して、最適潮流計算を用いて運用条件を考慮した安全かつ経済的な運用・計画・解析作業を支援
	保守計画支援	電力流通	○保守計画業務の効率化	作業停止計画支援システム	電力系統における作業停止を効率的に行うために、作業停止期間の調整業務を知識工学を応用したエキスパートシステムを適用して自動化
発電		○発電計画の最適化	発電機定期補修計画システム	発電設備の定期補修計画作成業務を数理計画手法をベースとした補修計画アルゴリズムにより高速かつ適正な補修計画立案を自動化	
設備計画	ロスミニマム	電力流通，需要家	○送電損失低減 ○三相不平衡の是正	ロスミニマム	GA(Genetic Algorithm)，RTS(Reactive Tabu Search)などの最新の組合せの最適手法による ○常時開放点の変更による系統構成の決定 ○電圧制御目標値の決定 ○無効電力配分(SC，SOG，SVC)の決定
	分散電源	電力流通，需要家	○分散電源導入に伴う設備の見直し ○負荷平準化への適用	分散電源ツール	○分散電源導入による定常時の潮流，電圧系統解析 ○分散電源連係の可否判定機能(将来)

び端末からのデータ更新・配信を実現した。

(c) WWW ブラウザ方式の採用

注
Java アプレットの採用により端末側表示アプリケーションのメンテナンスフリーを図る。

図2に情報共有化システムの例を示す。

4.2 マルチメディア巡視点検システム

(1) 概要

近年の電力需要の増大に伴う設備の大規模化・高度化により、その維持管理のための保守業務が複雑化かつ増大化してきている。保守業務の効率化や異常発生時の迅速な対応のため、以下の課題の解決が望まれている。

- 異常発生時の事務所との連携による対応の迅速化
 - 点検作業の合理化
 - 異常発見時の状況記録補足としての写真や音の収録
- これらの課題にこたえるため、マルチメディア巡視点検システムを開発してきた。

(2) 特長と機能

マルチメディア巡視点検システムは、設備データベースを持つサーバと携帯端末、PHS(Personal Handyphone

System)などの通信機器から構成され、以下の特長を持つ。

(a) 現場と事務所の協調作業支援

異常発見時に現場と事務所でホワイトボードを共有し、現場作業を支援する。文字や写真や図面を双方で共有することにより、現場の状況の把握が容易となり、迅速で確かな作業が可能となる。

b) 点検ガイダンスと音声による支援

音声による点検項目のガイド機能、引継ぎ項目、注意事項の表示機能、管理値のチェック機能、過去の情報のトレンドグラフ表示機能により点検精度が向上する。また、音声での点検結果入力機能により、効率的な点検が可能となる。

(c) 効率的データベース参照

携帯端末からのデータベース参照は、エージェント機能により通信時間の短縮が可能となる。

(d) マルチメディアデータベース

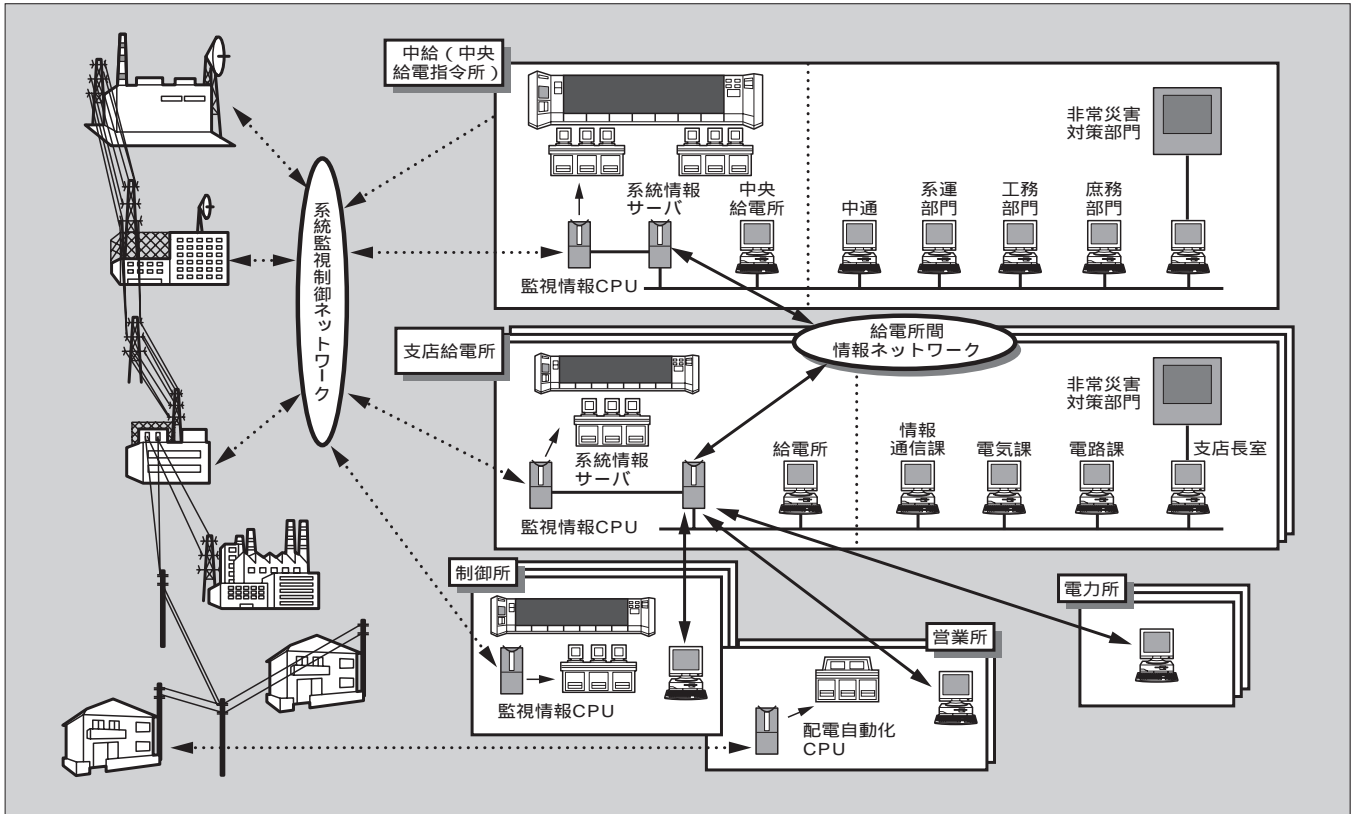
画像を含むデータベースにより、写真を含む点検結果報告書を自動作成する。

4.3 系統運用・運用計画システム

(1) 概要

注 Java : 米国 Sun Microsystems, Inc. の登録商標

図2 情報共有化システムの例



エレクトロニクス化，高度情報化の進展によって，社会の電力依存度がますます増大しており，電力の供給に対する要求が一段と厳しくなっている。

このために，事故や故障などの異常が発生した場合の迅速かつ正確な判断およびその対処，異常兆候の早期判断，状況変化を予測した高度の運用，将来を踏まえた的確な計画など，多岐にわたり運用・制御の高度化が要求されている。

富士電機では，最新の高度情報処理技術を導入し，これらの要求にこたえられるような系統運用・運用計画機能を開発している。

(2) 特長と機能

系統運用・運用計画分野のソリューション商品機能は表2を参照いただきたい。これらの多くは，最新の技術であるインテリジェントシステム（IS）技術を応用し実用化したものである。

ISは，人工知能研究の成果の一つであるエキスパートシステム，ファジィ理論，ニューラルネットワーク，遺伝的アルゴリズム，カオスなどの自然現象や生体機能，特に人間の知的な能力を工学的に実現しようとするさまざまな技術の総称である。

電力の系統運用・計画の業務は，データ処理や定型的な操作・判断を除き，系統を熟知した運用者により行われている。しかし，質量ともに従来の延長で人間系が処理できる範囲を超えつつあり，この支援または自動化が望まれている。従来のロジックベースの手法では，運用者が行って

いた知的な処理をプログラムするのが困難であったが，IS技術はこのような処理を得意としており，ロジックベースの手法にIS技術を融合させ，表中の各機能を実現している。

これらの機能の導入により，判断・計画に要する時間短縮，作業量軽減，精度向上などが図られ，電力系統運用の経済性，信頼性の向上も図ることができる。

⑤ システムマネジメントサービス

導入された業務システムやネットワークについての教育，保守，Q&A，診断サービスを提供する。

⑥ 情報インフラ構築サービス

ネットワークインフラの企画，設計，構築，運用支援やグループウェア，WWWアプリケーションの導入，運用支援サービスを提供する。

⑦ あとがき

本稿では，電力分野のソリューション商品を紹介した。今後，電力分野の環境変化に対し電力の安定供給のためにさまざまな課題を解決するための技術開発推進に一層の努力をしていく所存である。



*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。