サービス

予防保全サービス
サービスソリューション

展　望

設備投資は緩やかな回復基調を示しており，特に民間の活力を軸にした設備の新設や更新の新たな流れは，より合理的かつ効果的なサービスの提供を必須条件とするとともに，PFI などの新サービスモデルに対する対応を求めてきている。一方，富士電機が活動の基盤としている社会インフラ用電機設備は，その多くが老朽化域に達してきており，設備設置後 30 年を超えるものも少なくない状況である。近年相次ぐ，大きな産業設備事故の発生は，これら重要設備の安定稼動を，限られた投資負担と許容リスクの中でいかに実現していくのかという，難易度の高いテーマをわれわれにつきつけている。

富士電機はこれまで，設備納入から，維持・管理，更新に至るライフサイクルにわたり，お客様の企業価値向上に貢献することを基本コンセプトに活動を進めてきた。2005 年度は上記の外部環境の変化に対応した実行サービス体系を迅速に整備するため，特に，「予防保全サービス分野」と「サービスソリューション分野」の二つに注力した。

(1)　予防保全サービス分野

限られた保全費と人的負担の中で，設備をできるだけ長期間安定稼動させたいというのは，保全分野での最重要課題である。CBM（Condition Based Maintenance）技術のレベルアップは，これを実現するための有力な手段となる。富士電機は，そのためのメニューの品ぞろえを行ってきたが，2005 年度は特に電機機器における予知保全技術の開発に注力した。

余寿命予測の向上を狙いとした「油入変圧器高精度余寿命診断システム」の開発は，メーカー系メンテナンス実行会社としての富士電機が総力をあげ取り組んだテーマであり，2005 年度の社団法人日本プラントメンテナンス協会の「PM 優秀製品賞・開発賞」を受賞した。同様に，「高圧ケーブル劣化診断装置」「中小型高圧回転機信頼性評価診断システム」「オンライン診断システム・ProHealth シリーズ」はそれぞれ電機機器・生産設備での予知技術の向上を狙ったものである。そのほか，試験装置の改良として「三相用保護継電器試験装置の小型・大容量化」，また「情報処理用レトロフィット製品」では情報周辺機器の代替機のラインアップを図った。

(2)　サービスソリューション分野

ライフサイクルにわたり，顧客課題への解を提供し続けるサービスソリューションは，われわれの実行スタイルである。そのメニューも年々充実が図られている。

2005 年度は，特にコールセンターを使ったサービスソリューションメニューの開発を重点テーマとして実行した。過去の豊富な運用実績とデータベース，24 時間休みなく提供し続けるサービスという特長を生かし，「保全情報提供サービス」で新たなサービスメニューを創出し，顧客から好評を得ている。また，基幹インフラとなるコールセンターでは，情報セキュリティのさらなる強化に努め，ISMS（Information Security Management System）認証取得を完了した。コールセンターオペレーターについても国際認証資格，HDI（Help Desk Institute）取得を進め，グローバルな視点でのサービスインフラの提供が可能となった。これらの充実したインフラを基に「リモートメンテナンスサービス」「監視サーバリモート監視サービス」「Web ロガー装置」「コールセンターハウジングサービス」の各テーマを実行し，顧客満足度の高いサービスの提供を可能とした。また，「受変電設備用ライフサイクル保全支援システム」は，限られた設備投資で安定運用を実現する最適保全計画支援システムであり，順次レベルアップをしていく。

今後とも，社会インフラとしての設備ストックが維持・拡大を続ける中で，設備の老朽化や 2007 年問題に示される技術伝承の問題がますます顕在化してくるものと予想される。富士電機では，全国 80 か所に張り巡らされたサービス拠点とサービスマンがこれらに迅速に対応していくが，さらに，予知保全などの先端技術や，高度な IT，ロジスティクスも駆使しながら，お客様に対し，最適なソリューションを提供し続けていく所存である。

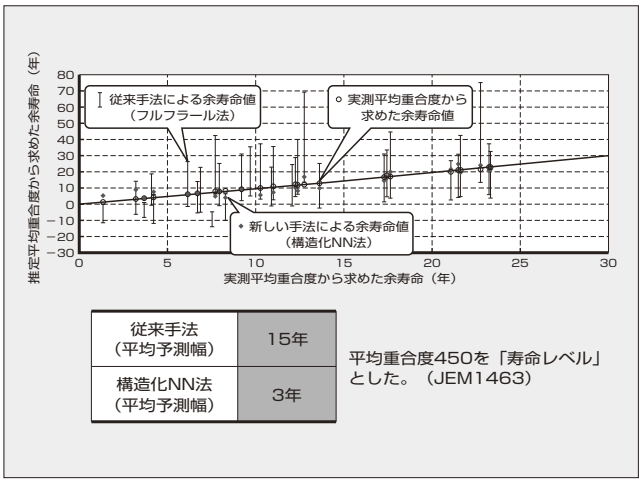
予防保全サービス

1　油入変圧器高精度余寿命診断システム

独自の構造化ニューラルネットワークとアンサンブル手法を組み合わせ，高精度化を図った油入変圧器の余寿命診断サービスを開始した。適正な更新時期が明確になり，老朽化事故を防ぎ，設備の安定・安全運用を図ることができる。2005 年度，社団法人日本プラントメンテナンス協会の「PM 優秀製品賞・開発賞」を受賞した。主な特長を以下に示す。

(1)　自社および他社製品の主に 1,000 kVA 以上の油入変圧器を対象としている。
(2)　平均余寿命推定誤差を従来のフルフラール法の「約 15 年」から「約 3 年」へと，大幅な高精度化を実現した。
(3)　大規模なデータベースソフトウェアを必要とせず，Excel がインストールされているパソコンならば，簡単に余寿命を予測できる。

図 1　油入変圧器余寿命予測精度の向上



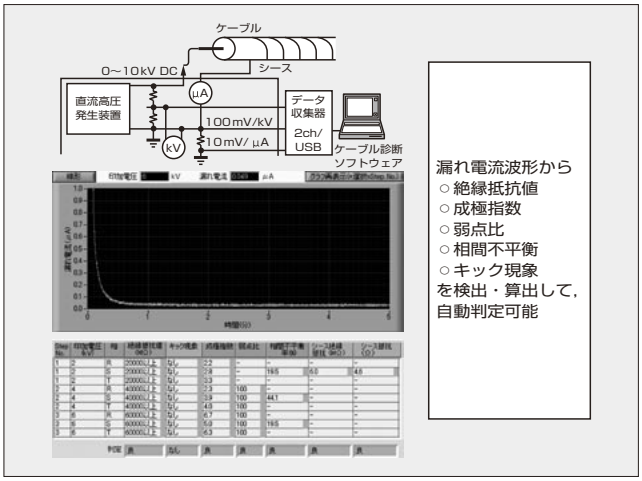
従来手法（平均予測幅）	15年
構造化NN法（平均予測幅）	3年

平均重合度450を「寿命レベル」とした。（JEM1463）

2　高圧ケーブル簡易劣化診断装置

高圧ケーブルの経年劣化に起因する事故・障害を未然に防止するため，直流漏れ電流測定法による高圧ケーブルの簡易診断装置を開発し，診断サービスを開始した。この診断は高圧配電盤の点検時に合わせ，停電状態で実施するもので，パソコンにデータを自動で取り込むことにより，データの保管が容易になり，複数年（回）のトレンド管理を可能とした。また，判定基準〔成極比，弱点比，漏れ電流（大きさ，波形）〕の自動判定により，試験終了と同時に報告書がプリントできる。CV ケーブルなどの水トリーをはじめとする劣化現象の進行にトレンド管理が有効である。開発にあたり，直流発生装置は汎用品（発生電圧 − 500 V ～ − 11 kV）を用い，装置の開発コストダウンを図った。装置はすべてバッテリー駆動が可能で，停電時の発電機電源なども不要とした。

図 2　劣化診断結果のアウトプットの帳票

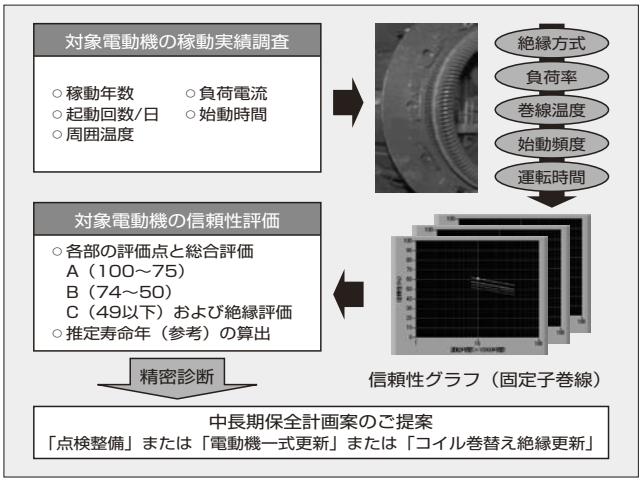


3　中・小型高圧電動機信頼性評価診断システム

中・小型高圧電動機の経年劣化および摩耗故障期における突発性事故による損失の減少を目的に，絶縁システムおよび各部品の要素データと稼動条件の信頼性グラフを採用した劣化度評価ソフトウェアを開発した。稼動実績データを基に診断実績を積み重ねており，最適なライフサイクルメンテナンスを提供し続けている。多数台設置された電動機の一次診断用として利用し，この結果により，次の精密診断（電気的絶縁診断および余寿命診断）するため，保守費用の効率的な投資を図ることができる。特長は以下のとおりである。

(1)　問診による稼動実績データ，および電動機各部品仕様に基づく劣化度計算により信頼性評価点を算出
(2)　信頼性評価点による精密診断対象機器の選定が可能
(3)　点検整備・更新などの中長期保全計画が可能

図 3　中・小型高圧電動機信頼性評価サービスの流れ

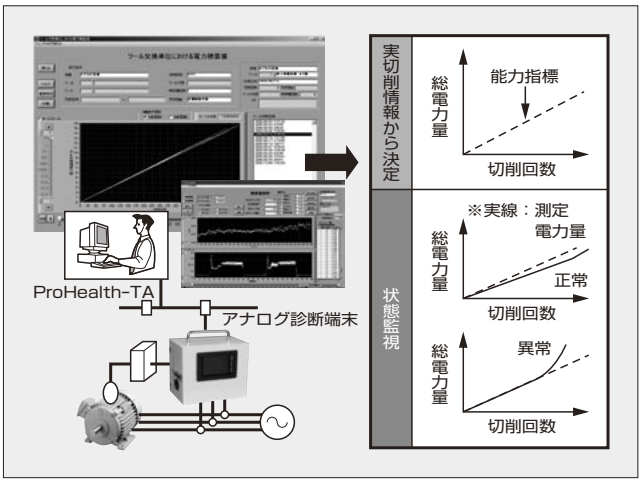


予防保全サービス

4　オンライン診断システム「ProHealth シリーズ」

「ProHealth シリーズ」は，生産設備の安定操業と運用費低減を目的に，予防保全活動を支援するシステムであり，生産設備の駆動部における電力量・振動・温度などを収集して，設備状態や消耗部品の摩耗状態を監視する。ここでは，同じ工程を繰り返して生産する設備における異常兆候解析を特長とした ProHealth-TA の新機能を紹介する。適用例として切削設備における切削工具の摩耗や折れの異常兆候を診断している。今回，工具交換情報を自動取得し，工具ごとの切削回数，総電力量などから算出する能力指標の推定機能を追加した。この能力指標と該当工具の使用電力量を比較監視することにより，工具ごとの劣化状態の確認が容易になった。また，能力指標を活用することにより，ワーク切換時における切削回数の決定が容易になった。

図 4　能力指標を使用した状態監視

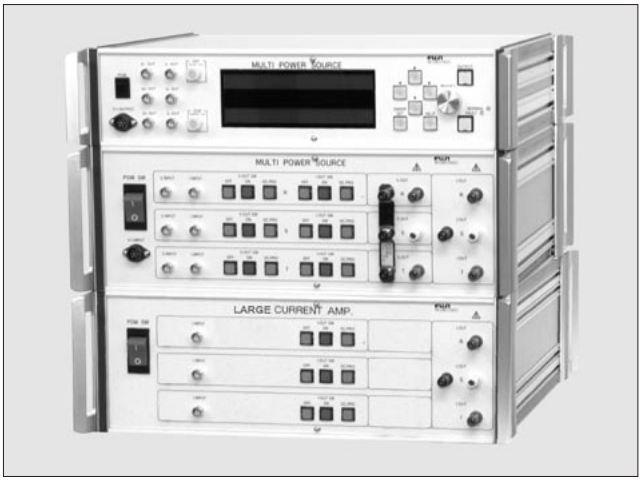


5　三相用保護継電器試験装置の小型・大容量化

三相用保護継電器試験装置は多彩な電気量の発生が可能なことから，保護リレー試験から計器校正試験，発電所の運転状態の模擬試験にも利用されている。従来のマルチパワーソース，大電流アンプを新型アンプユニットに切り替え，小型化，高精度化，大容量化を図った。これにより従来比 1/2 の軽量化と大容量（90 A）な「MPS33」を製品化し，適用範囲の拡大を図った。以下に種類と仕様を示す。

(1)　MPS31：電圧＝ 140 V/0.5 A × 3 相，精度＝ ± 0.3%，
　電流＝ 10 A/5 V × 3 相，精度＝ ± 0.3%，質量＝ 20 kg
(2)　MPS33：電圧＝ 140 V/0.5 A × 3 相，精度＝ ± 0.3%，
　電流＝ 30 A/12 V × 3 相，精度＝ ± 0.5%，質量＝ 21 kg
(3)　LCA33：電流＝ 30 A/12 V × 3 相，精度＝ ± 0.5%，
　質量＝ 11 kg

図 5　マルチパワーソース（MPS31，MPS33，LCA33）



6　情報処理システム用レトロフィット製品

情報処理システムを長期間にわたり維持運用したいという要望は大きい。本体装置（コンピュータ，DCS など）のハードウェア・ソフトウェアを変更することなく，保守限界を超えた周辺装置を代替するインタフェース変換装置を開発し，これらをレトロフィット製品群としてラインアップしてきている。今回，新たに開発した製品を以下に紹介する。

(1)　マルチプレクサ制御装置
　複数の監視モニタ画面を切り換えて印刷するハードコピー装置をレーザプリンタ装置へ代替するための制御装置である。対象 DCS は，「MICREX-IX」「MICREX-AX」

(2)　タッチパネル制御装置
　タッチパネル CRT 装置用データ変換装置を提供することにより，新たな液晶タッチパネル装置への取替えを実現

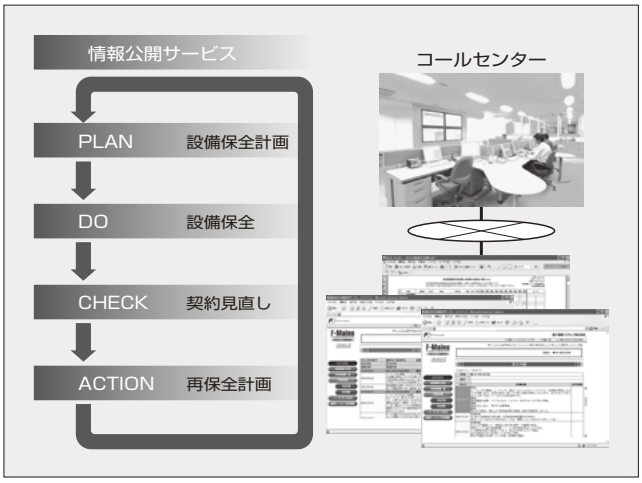
図 6　マルチプレクサ制御装置（FE9515A）

サービスソリューション

1　保全情報提供サービスと情報セキュリティ強化

富士電機コールセンターでは，お客様に役立つ保全情報をタイムリーに提供する新たなサービス，保全情報提供サービス「F-Mains」を開始した。F-Mains は保守契約を締結したお客様を対象として蓄積されたお客様の保全に関連する情報をインターネット上から提供する仕組みである。閲覧可能な情報には設備構成情報，保全計画や設備履歴（コール受付，保守履歴，修理履歴など）があり，設備の維持管理に必要な情報を配信する。また，お客様情報の機密性・完全性・可用性確保のため，情報セキュリティ強化は必須であり，2005 年度は ISMS（Information Security Management System）認証の取得，さらには HDI（Help Desk Institute）コールセンターオペレーターの国際認証の取得によりサービスレベルのさらなる充実を図った。

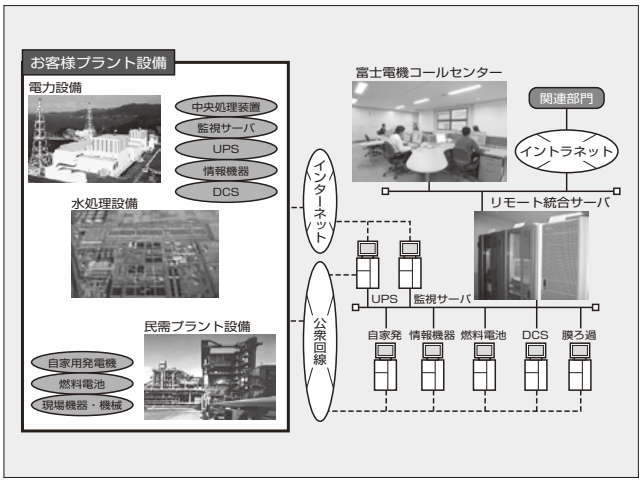
図 7　「F-Mains」安心のサポート，信頼の情報サービス



2　リモートメンテナンスサービス

富士電機では，設備故障時の① MTTR（平均故障復旧時間）の短縮，② CBM（状態監視保全）の精度向上，③予知保全の確立に応えるべく，リモート診断システムの充実を図ってきた。これまでに無停電電源装置，DCS 装置，燃料電池などを対象に 200 システムの運用実績を持ち，最近では膜ろ過浄水システムや監視サーバのリモート監視サービスも開始した。富士電機コールセンターでは，これら多種多様な設備のリモート収集情報をリモート統合サーバに集約し，オペレーターや関係者に通知する仕組みを構築したことで，異常発報時には設計・保守部門などとの連携による迅速な対応を確立した。また，お客様には，セキュリティを考慮し，インターネット経由で，①設備稼動状況，②故障・運転履歴，③日報・月報・年報などの帳票も配信可能とした。

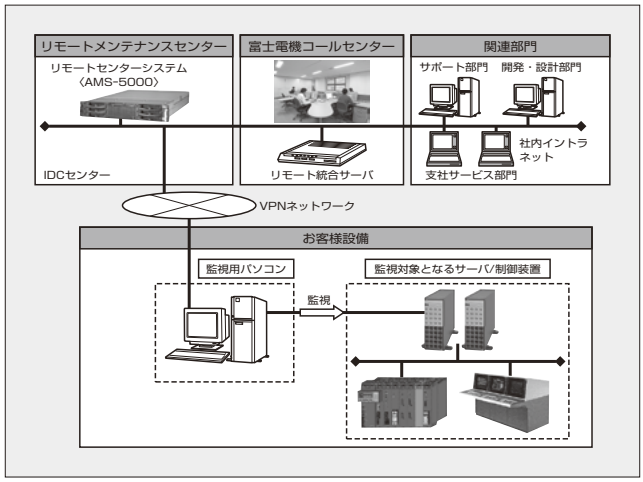
図 8　リモートメンテナンスシステムの構成



3　監視サーバリモート監視サービス

設備の監視・制御装置は，ハードウェアの低価格化やオープンシステムの普及により，充実した RAS 情報を備えた専用機に替わり，監視サーバは汎用機である IA サーバが増えつつある。富士電機コールセンターでは，この監視サーバに対し，24 時間のリモート監視サービスを提供している。その仕組みは，監視用パソコンがリソース（CPU 負荷率，メモリ使用量など）や HDD 残容量を監視し，異常を検出するとインターネット VPN 回線を利用し IDC センターのリモートセンターシステムを経由して関係者に通知する。このサービスは，コールセンターハウジング設備にも導入し，万が一のメモリリーク発生などにもその状態を定量的にとらえ，システム異常となる前に対応できる。また，常時監視を行うことで異常兆候の調査・分析も可能である。

図 9　監視サーバリモート監視サービスのシステム構成



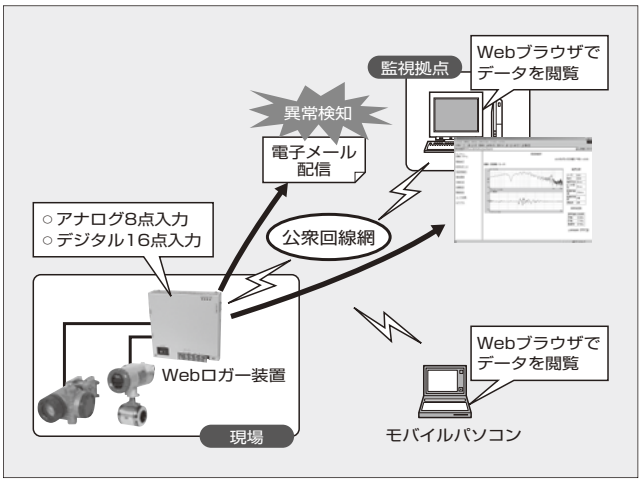
サービスソリューション

4　Web ロガー装置

リモート診断システム用として，各種計測機器からサンプリングした計測データを Web 配信する機能を有した監視装置を開発した。標準機能として，日報・月報やトレンドグラフなどの画面を搭載している。そのため，専用のセンターシステム構築が不要であり，Web ブラウザのみで容易に監視システムの導入が可能である。監視機能として，上下限しきい値監視機能や状態変化監視機能を搭載しており，異常発生時に最大 8 か所まで電子メールにて通知ができる。また，災害発生時に長時間のバッテリー駆動を可能とするため，省電力仕様となっている。主な仕様を以下に示す。

(1)　入力点数：アナログ 8 点，デジタル 16 点
(2)　消費電力：2 W 以下
(3)　サンプリング周期：最大 0.5 秒

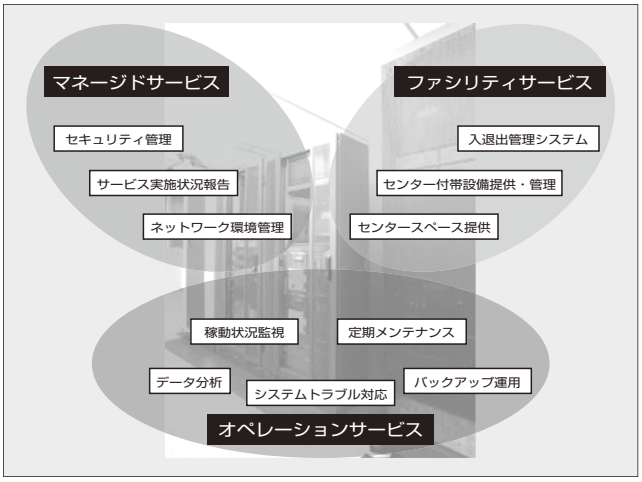
図 10　Web ロガー装置のシステム構成



5　コールセンターハウジングサービス

社会インフラや産業向けの重要電機設備においても，遠隔データ収集やリモート監視を行うことで運転管理や保守の効率化を図る事例が増えてきている。そしてこれを実行するシステムは，高い信頼性と情報セキュリティ管理が求められる。富士電機コールセンターでは，その一例としてコージェネレーション設備遠隔監視システム用ハウジングサービスを開始した。このサービスは，入退室管理をはじめとするセキュリティ装置や免震装置，無停電電源装置などの充実したファシリティを利用し，①異常時通報，②定期メンテナンス，③稼動状況監視，④データ分析などのハウジングサービスを提供している。万一，監視対象設備に異常が発生した場合には，所定の連絡・実行体制が機能し，システムリカバリーを迅速に行うことができる。

図 11　主なハウジングサービス



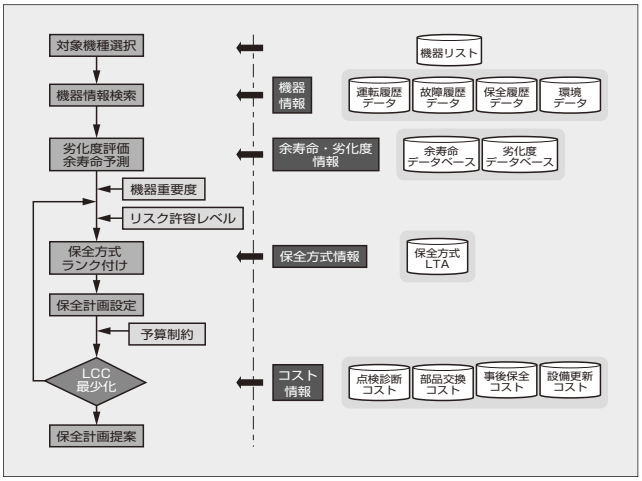
6　受変電設備用ライフサイクル支援システム

受変電設備の保全計画において，維持管理費用の最少化と各年度での費用の平準化を狙った。従来の画一的な保全計画に対し，最少の費用で設備運用のリスクを回避し，安定化が図れる。以下に油入変圧器の保全計画を例にとって，特長を示す。

(1)　独自の高精度余寿命予測と省エネルギーなどの更新効果検討から，最適な更新時期と代替機種を決めることができる。
(2)　保全履歴を反映した設備の信頼性に基づく点検内容，周期を策定し，点検費用を最少にする保全計画ができる。
(3)　ライフサイクルシミュレータとして，最適なオーバホール時期などのシミュレーションが短時間でできる。

このシステムは油入変圧器，VCB，配電盤を対象としているが，今後，対象機種を増やす予定である。

図 12　システム構成



＊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。