
設備の状態に応じた点検のための、
設備保守データ管理システムの構築
— 発電設備保守における適用 —
中部電力株式会社

■ 執筆者 Profile ■



加納寛樹

1982年 中部電力株式会社入社
1999年 情報システム部技術システムグループ
システム関係システム開発を担当
2001年 情報システム部システム開発・保守グループ
システム・工務関係システム開発，保守を担当



松浦弘樹

1995年 中部電力株式会社入社
1999年 工務部発電グループ
発電設備保守データ管理システム開発を担当



浅井重雄

1992年 株式会社シーティーアイ 入社
1992年 システム事業部 開発一部
中部電力株式会社営業部・配電部・資材部の
システム開発を担当
1998年 システム事業部 開発二部
中部電力株式会社土木建築部・工務部の
システム開発を担当
2001年 オープンシステム開発部
中部電力株式会社工務部のシステム開発を担当

■ 論文要旨 ■

電力自由化・規制緩和の流れから、さらなるコストダウンが必要とされ、より一層の設備保守業務の効率化が望まれるようになった。そこで、機器の動作回数や診断結果のトレンド管理から、機器コンディションを判断し、点検時期を予測するための新しい点検方法（CBM：コンディション・ベースド・メンテナンス）への転換とともに、新たなシステム構築をおこなった。

本システムにおいては、トレンド管理による点検時期予測機能に加えて、協力会社（保守委託会社）とデータを共有し、既存の設備管理システムとの連携も行なっている。これは、グループネットワーク上への構築、WEB ベースでのシステムの開発により実現した。

また、トレンドグラフの作成・表示なども WEB 上で直接行ない、クライアント PC の負担を軽減し、将来の携帯端末の利用も考慮している。

なお、本システムは平成 13 年 8 月より運用開始している。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 4》
1. 1 当社概要	
1. 2 発変電設備保守の特徴	
2. システム開発の経緯	《 4》
3. システムの概要と特徴	《 4》
3. 1 システムの概要	
3. 2 システム構成	
3. 3 システムの特徴	
3. 3. 1 中電グループネットワーク上での構築	
3. 3. 2 WEB システムの採用	
3. 3. 3 既設システムとの関係	
4. システムの評価	《 9》
4. 1 活用と主管部署による評価	
4. 2 今後の評価	
5. 今後の課題と将来展望	《 10》
6. おわりに	《 10》

■ 図表一覧 ■

図 1 システム化前後の業務処理比較	《 5》
図 2 システム構成	《 6》
図 3 システムトップメニュー	《 8》
図 4 点検時期予測グラフの表示	《 8》
図 5 システムイメージ	《 9》
表 1 システム機能概要	《 6》

1. はじめに

1. 1 当社概要

当社は、エネルギーを中心に優れたサービスの提供に努め、みなさまから選択される企業を目指すとともに、保有する資源を有効に活用し、加えて、地球環境の保全や地域との共生にも配慮した企業活動を行っている。

昨年導入された電力小売りの部分自由化によって、特別高圧で受電されるお客さまは、供給者を自由に選ぶことができるようになり、電気事業は本格的な直接競争の時代に突入している。

1. 2 発電設備保守の特徴

現在、ほとんどの発電設備の点検作業は、機種ごとに定めた周期で一律に実施されている（定期保全）。

定期保全のメリットは全設備漏れなく一定周期で点検を行うため、点検内容と周期が適切であれば、非常に高い保全性を確保することができることにある。この方法は、故障率が比較的高く、保全管理を簡素化したい場合には非常に有効である。しかし、故障率が低い場合は、設備機能が良好な状態にある大半の機器を点検することになり、過剰な保守作業を実施している可能性がある。

2. システム開発の経緯

電力自由化・規制緩和の流れから、信頼度を維持しつつより低廉な電気料金を実現するためにも、さらなるコストダウンが必要とされ、一層の設備保守業務の効率化が望まれるようになった。

そこで、機器の動作回数や診断結果のトレンド管理から、機器コンディションを判断し、点検時期を予測するための新しい点検方法（CBM：コンディション・ベースド・メンテナンス）への転換をはかることとなり、新たなシステム構築が必要となった。

3. システムの概要と特徴

3. 1 システムの概要

図1は、本システムの運用前後における点検業務を比較したものである。

定周期で実施する点検業務の場合、点検作業終了後に既設システムである発電設備管理システムへ点検実績を登録する。発電設備管理システムは、昭和55年に構築、運用開始された、発電設備の個々の設置・改造記録や機器仕様、点検計画・実績、障害実績等の情報を管理するシステムである。点検実績管理は、発電設備管理システムのサブシステムのひとつであり、作業年月日、点検作業名、実施者、特記事項等の情報の管理、資材システムとの連携による出来高の検収、支払いを行うが、点検における測定記録はその対象としていない。

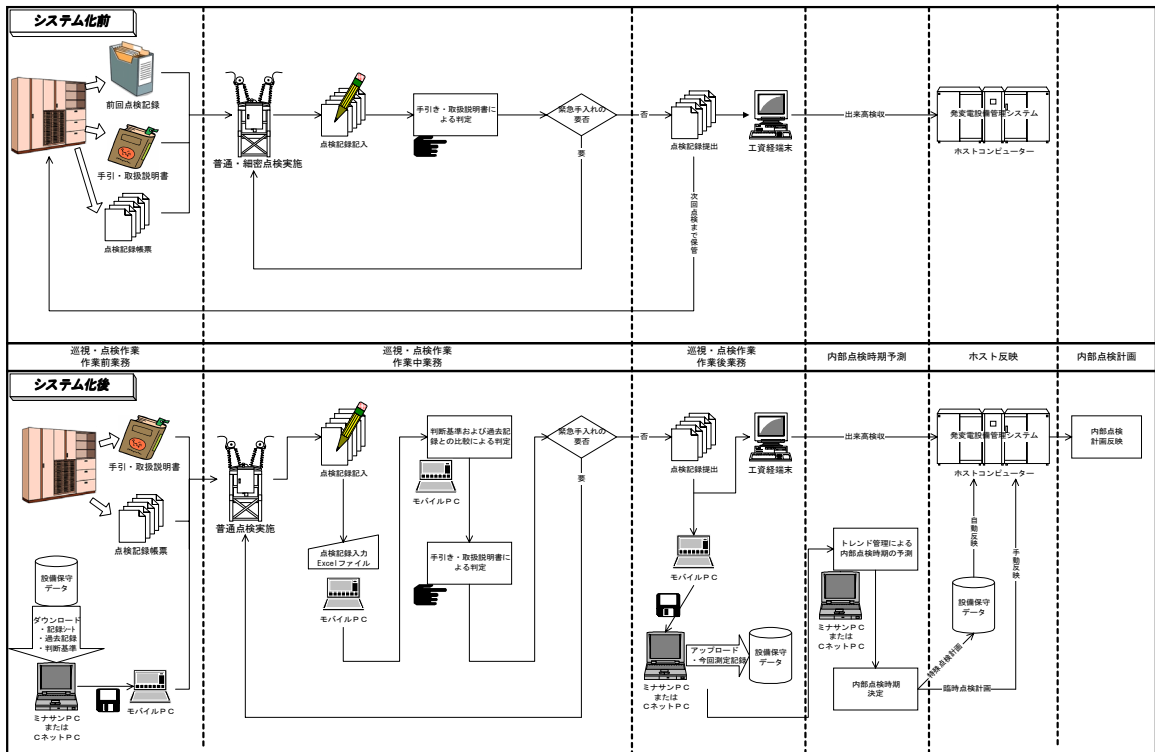


図1 システム化前後の業務処理比較

システム開発後の業務処理は図1下段に示してある。

本システムが対象とする前回点検記録データと点検記録帳票は、点検現場出向前に本システムのデータベースからダウンロードし、モバイルパソコンにデータを格納して現場へ持参する。ダウンロードしたデータは、汎用表計算ソフトにて利用できる。点検現場において、点検記録データを入力し、その記録の良否判定を自動で行うことができる。

点検作業終了後、本システム対象外の記録においては、従来と同様に次回点検作業まで帳票で保管される。本システムが対象とする記録については、オンラインで点検記録をデータベースへ登録する。

データ登録後、本システムを用いて、点検を実施した機器に対してトレンド管理項目から、自動および人間系判断によって内部点検時期の予測をおこなう。予測した内部点検計画は、発変電設備管理システムへ関係され、管理を行う。

本システムでは、このほかに蓄積した記録の検索、各種判断基準の管理等の機能がある。表1に本システムの機能概要を示す。

表1 システム機能概要

システム機能	機能概要
過去記録の準備	・巡視または点検作業対象機器の記録シートおよび過去記録の取り出し
巡視・点検記録の良否判定	・記録値に対する異常・要監視・正常の判定
巡視・点検記録の蓄積	・巡視・点検記録の登録・蓄積 ・点検にて取り替えた機器部品記録の登録・蓄積
点検時期の予測	・蓄積された巡視・点検記録から、判断手法に基づき各機器の管理項目毎に内部点検時期を予測
発変電設備管理システム特殊点検計画への反映	・登録した内部点検計画の発変電設備管理システムへの反映を確認
過去記録の検索	・指定した機種種の巡視・点検記録を検索 ・検索結果の画面表示およびダウンロード
同種機器点検記録の検索	・比較対象機器のメーカー／形式と同等の機器について、記録の検索、表示
年間不動作遮断器の検索	・遮断器動作回数より、年度内に1度も開閉していない遮断器を検索、一覧表示、ダウンロード
記録の保管	・登録済巡視・点検記録のデータロック
判断基準管理	・項目ごとの判断基準を作成・確認・修正・削除 ・判断基準一覧リストのダウンロード

3.2 システム構成

図2に、本システムの構成を示す。

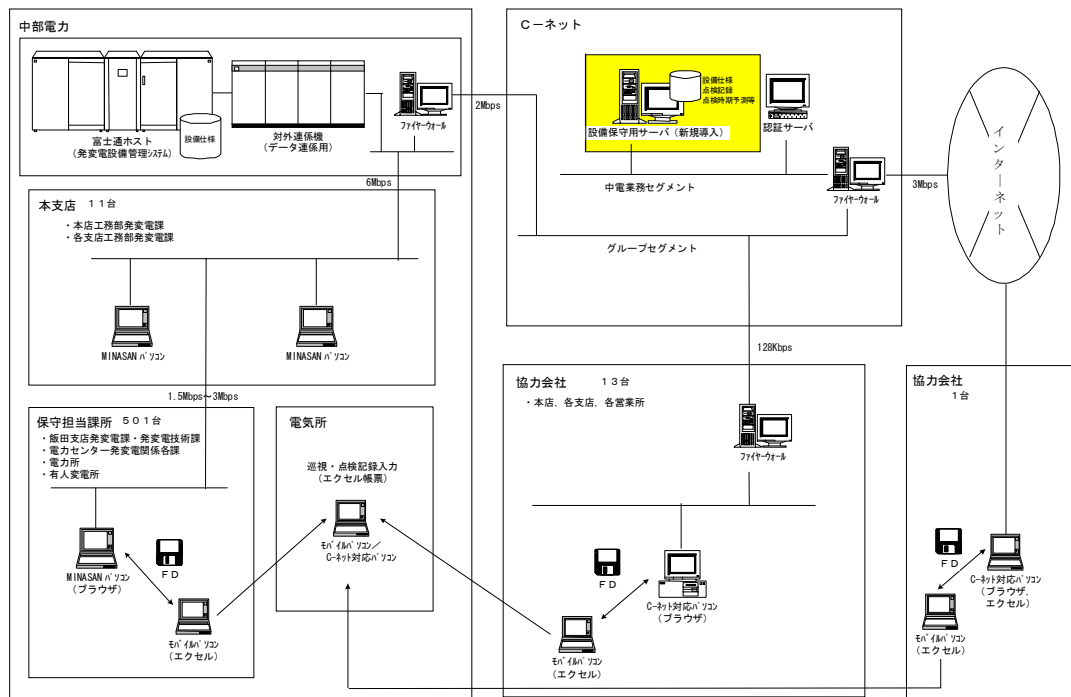


図2 システム構成

3. 3 システムの特徴

3. 3. 1 中電グループネットワーク上での構築

本システムは、当社のみでなく協力会社（保守委託会社）も使用し、データの共有化を図る必要がある。

開発にあたっては、既存の発電設備管理システムの拡充も考慮したが、協力会社においても使用するシステムであることから、セキュリティの確保が必要であり、中電グループネット（C-ネット）上への構築とした。

これにより、当社からは、社内ネットワークを通じて、グループ会社からはC-ネットへ直接接続、その他はC-ネットで発行される電子証明書を用いてインターネット経由での接続が可能となる。

3. 3. 2 WEBシステムの採用

今回採用したWEB方式の利点としては、プログラムはサーバ側のみで、端末機側にはWEBブラウザがあればシステムを利用できることにある。このことから、今後設備診断技術が向上して新たな測定データの追加や予測プログラムの変更などが生じた場合でもサーバのプログラムのみを修正するだけで済むため、システムのメンテナンス業務を簡素化することができる。

本システムはOAS (Oracle Application Server) を軸に、画面作成やDB検索といったオンライン処理にPL/SQLを、バッチ処理にPro*Cを使用している。また、CGI言語としてPerlを用いて、記録値のCSVデータをDB登録の際にレコード分割処理を行なわせている。現在のデータ件数は約1700万件である。

特に、特徴と言える部分では、サーバ側で点検時期の予測計算を行い、WEB上でグラフ化までを行なっていることである。予測演算には株式会社数理システムのS-PLUSを用いた。グラフ化にはS-PLUSの予測演算結果を、Ghostscript 6.5 (Open Source License) によりスクリプトファイルへ変換したのち、ImageMajick 5.3.0 (Open Source License) によりjpeg画像ファイルを生成し、WEBブラウザへ表示している。この、Ghostscript 6.5およびImageMajick 5.3.0はともにUNIX用のフリーソフトである。

予測演算結果を表計算ソフトのデータとしてダウンロードさせ、グラフ化する方法も検討したが、将来の携帯端末導入等を視野に入れ、クライアント側（モバイルパソコンなど）への負担を軽減する方法を採用した。

また、電話回線経由での利用も考慮し、メニュー等できる限りシンプルな構成とした。メニュー画面を図3に、予測結果グラフを図4に示す。

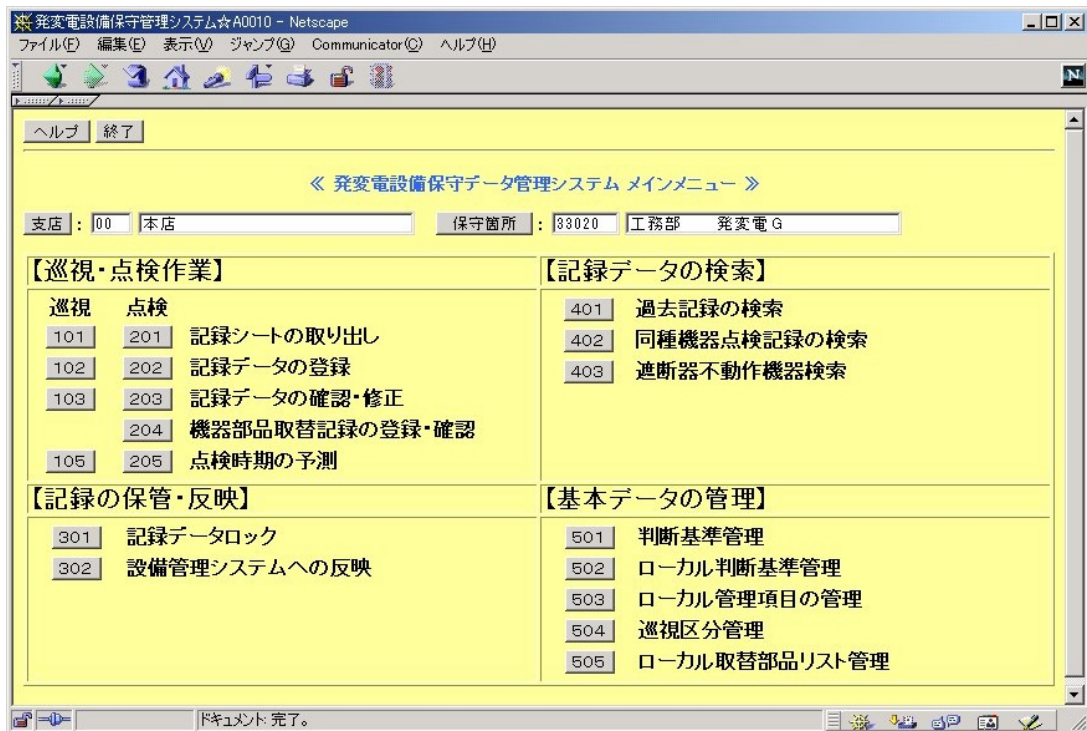


図3 システムトップメニュー

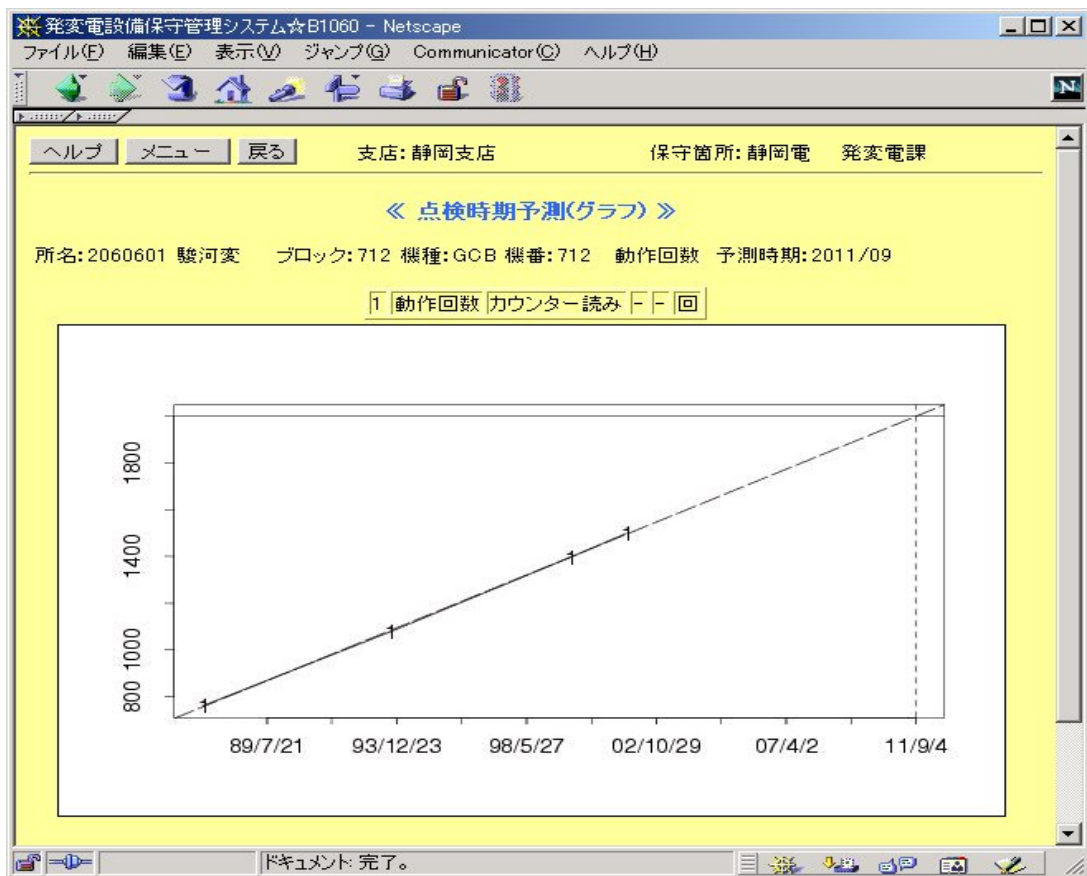


図4 点検時期予測グラフの表示

3. 3. 3 既設システムとの関係

前述のように、ホストの発電設備管理システムは機器仕様や点検計画・実績など設備台帳データを主として管理している。また、本システムは巡視・点検記録といった設備状態データを管理する。両システムとも、発電設備のデータを管理するため、共通のデータについては、システム間で関係を行うのが効率的である。

ホストの発電設備管理システムからは、設備データ管理の基となる設備キー（設置電気所やブロックを表した設備の番地）と製造者や形式、定格電圧等の機器仕様を本システムへ関係する。この機器仕様データは、良否判定を行う判断基準や内部点検時期の予測方法が機器の製造者や形式等によって異なるため、システムが自動的に判断基準や予測方法を抽出するために利用される。

また、本システムからは、予測した内部点検の時期を発電設備管理システムの点検計画へ関係し、従来と同じように点検計画を管理する。

図5に本システムのイメージを示す。

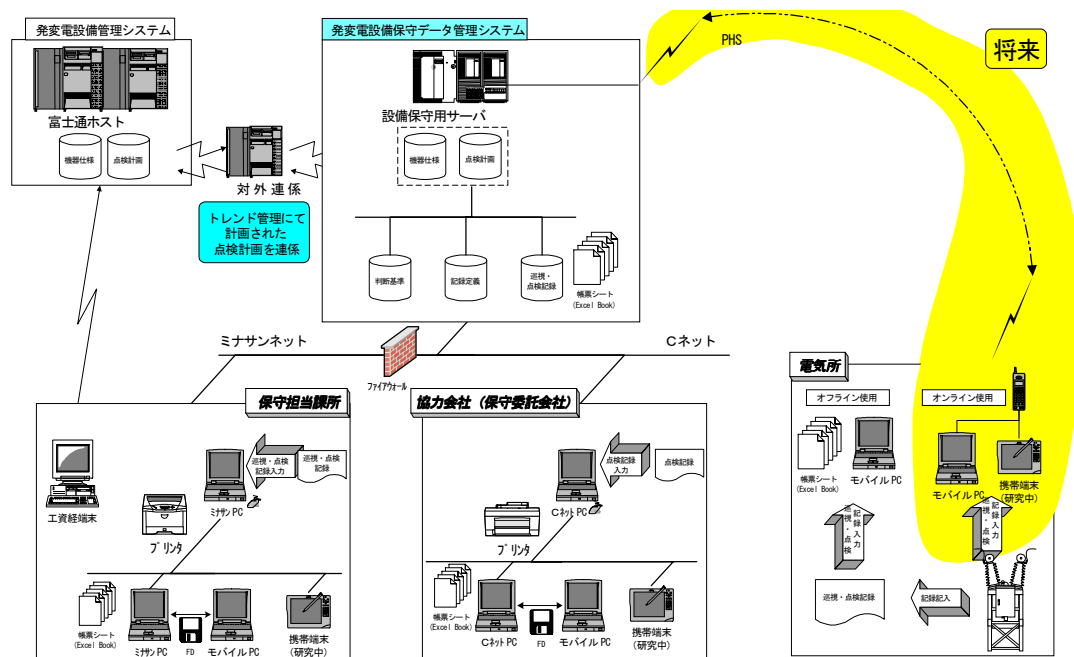


図5 システムイメージ

4. システムの評価

4. 1 活用と主管部署による評価

本システムは、平成13年8月より運用を開始している。

8月の運用開始以来4か月が経過したが、8月・9月は夏の発雷時期であった。一般的に電力会社では発雷時期には機器点検作業を行わない。このため、本格的に機器点検記録の入力をはじめたのは、10月に入ってからであり、現在はデータの蓄積期間である。

短い期間ではあるが、記録入力、サーバへのデータ登録に関して、ユーザである現場の作業監督者、作業責任者からも違和感や扱えないといった声は聞かれていない。これは、

社内標準としている表計算ソフトの使用から、扱い慣れているからと思われる。

また、システムから記録シートをダウンロードすると、自動的に前回まで5回分の記録が入力されることから、過去記録の検索が不要になり、その点でも現場からの評価は高い。

機器点検時期の予測機能については、運用開始前に過去の点検記録データの移行を行ったが、従来の点検方法の場合、前回点検記録を保管していればよいため、トレンドとしてのデータを持ち合わせていない。現在は、すべての機器で予測機能を駆使して点検計画の立案という段階には至っていないのが現状である。

しかし、本システム導入にあたり現場からは歓迎の声が聞かれていることから、今後データの蓄積が進めば、点検時期の予測結果によって機器点検を行うシーンが大幅に増加するものと思われる。

4. 2 今後の評価

システムの運用開始1年後に事後評価を予定している。現在は、本システム導入による業務運営の変化、特に点検計画策定方法や機器点検記録の管理方法について、追跡調査を行っている。また、システム面においてはWEB方式のパフォーマンス、使い勝手、協力会社とのデータ共有方法、既設システムとの関係などについて調査を行う予定である。

5. 今後の課題と将来展望

本システムでは現在の設備点検記録のうち数値データのみを、また予測においては一次近似可能なものに絞ってシステム構築を行った。今後は、人間の五感で判断する非数値情報や画像情報の取り込み、電子承認等によるペーパーレス化などを進める予定である。

そのほか、発変電設備のみでなく送電設備、通信設備など他部門設備にもすぐに適用することが可能であり、適用にあたっての問題点を検討してゆく必要がある。

将来においては、通信環境の整備・強化が進めば、現場においてPHSや携帯電話によりモバイルパソコン等で直接本システムとの接続が可能となる。通常の機器点検作業時のみならず、障害発生などの緊急時においても有効活用が期待できる。

6. おわりに

電力会社は設備産業と言われるように、保有する設備が多い。高品質な電力の安定供給のために、機器点検作業、あるいは取替は今後も欠かすことはできない。しかし、一定期間での取替、作り変えという時代ではなくなっていることも事実である。本システムは、設備そのものでなく設備の状態を管理するシステムであり、これによりコストダウンはもとより、資源の節約にも寄与できるものと確信している。

情報が資源と同様に語られる日はもうそこにある。