# 発電所設備情報総合管理システム

特集

加藤　俊和（かとう　としかず）

## 1　まえがき

電力プラント設備では稼動する設備が数十年にわたって使用されることも少なくない。設備や保守に関する設備図書は，仕様書，設計図面，完成図面，試験報告書，工事写真，保守報告書など多岐にわたっており，従来から書類ベース主体で管理されてきている。

中でも構成が複雑な発電所設備の運転・保守作業においては，多量の設備図書や保守データを管理する必要があり，さらに過去の事例や傾向管理をデータとして検証しながら発電所の運用を行っている。近年，発電所においては情報化が広い範囲で進んできており，設備情報や図書の管理を簡便で効率的に行う要望がある。これらの背景から富士電機では，建物設備などの施設情報を収集・整理・解析して，効率よく運営するための経営管理手法であるファシリティマネジメント（FM）の概念を利用し，火力発電所設備の情報管理に適用した新しい発電所設備情報総合管理システム（POP-FIT：Power Plant Facilities Information Total management system）を開発したので紹介する。

## 2　設備図書・保守データ管理の現状と課題

### 2.1　管理の現状

発電所では日常的に運転・保守のために設備図書や保守データをはじめとする多くの情報が使用され，以下のように管理されている場合が多い。

(1)　機器の仕様書や図面，試験成績書，設備定数などは完成図書として建設時のものが保管される。

(2)　各設備で実施される保守・点検などの履歴はその都度メーカーから提出され，図書として随時蓄積・保存される。

(3)　各設備において，修理・改造が発生した場合は，対象設備の該当する修理・改造部分の図書や図面がメーカーから提出され，改造図面としてファイル化される。

(4)　図書は通常複数部提出され，これらは発電所，支店，本店など数箇所に分散されて管理・保管される。

(5)　図書にはサイズの異なる図面や図書が製本されている。また，図面，文書，写真など多様な形式の異なる図書の集合体である。

(6)　図書の管理は担当者ベースで行われることが多く，管理精度には個人差が存在する。

### 2.2　管理の課題

発電所の電気設備データや保守データ管理運用にかかる課題を整理すると以下のようになる。

(1)　図書は多くの部分が紙ベースで保管されており，必要情報を取り出すには熟練と経験を要する。

(2)　図書が発電所，支店，本店といった複数箇所で管理され，統一性がとれない。

(3)　完成図書ファイルなどの構成には一定の基準がなく，メーカーにより異なり，保管しにくい。

(4)　図書が大量になり，多くの保管スペースが必要となる。

(5)　改造や修理の都度，設備図面，仕様書などの該当部分の差替えが発生し，履歴の管理に手数がかかる。

(6)　大量の図書やデータから，目的とする図書や設備データを探し出す作業に時間がかかる。

## 3　設備情報管理システムに要求される機能

これらの課題を解決するためには，多種多量の図書を効率的に管理し，必要情報を正確かつすばやく引き出し，発電所の運転・保守に応用できる設備情報管理システムとして機能させることが必要である。

また発電所においては，突発的な事故対応業務や故障対応業務などの緊急を要する処理業務においても，設備情報，設備の履歴情報，関連詳細図面などを相互に参照し，総合的に判断する必要がある。設備情報管理システムに要求される事項をまとめると以下のようになる。

(1)　簡便性

誰でも，どこでも簡単に扱え，マウスクリックのみで対象図面へリンクし，必要な情報が探し出せる。

(2)　レスポンス

**加藤　俊和**

火力発電所向け制御装置および情報システムの設計・開発に従事。現在，富士電機システムズ株式会社発電プラント本部火力統括部制御技術部課長。

通常に使用されるパソコンでも十分に動作でき，ストレスを感じないスピードとする。

(3)　十分なデータ容量

膨大なデータを少ないディスク容量でファイル化し，容量の比較的小さいサーバシステムでも，複数箇所の発電所の管理が可能である。

(4)　簡素なデータ入力方法

ユーザーが情報を入力する際に，専門要員やメーカーのメンテナンスに頼ることなく，簡素で効率的な方法でデータ入力が可能である。

(5)　情報へのアクセスと拡張性

既存の設備データ（紙のデータや電子化されたデータ）を有効に活用してシステムを構築し，システム上でデータの更新・編集ができ，ネットワークや汎用ソフトウェアとの連携など拡張性に優れたシステムとする。

(6)　多様なデータ対応

管理する対象物は，紙ベースの図書や電子データとなるため，CAD データ，ワープロ・表計算データ，写真データ，など多様なファイル形式に対応する。

## 4　POP-FIT の構成と特徴

POP-FIT について以下に紹介する。

### 4.1　ハードウェア構成

設備情報管理システムの標準構成は，設備データサーバ，パソコン，スキャナおよびプリンタから構成され，各装置は LAN で接続される。ハードウェア構成を**図１**に示す。

(1)　設備データサーバ（主な仕様）

○機種：パソコンサーバまたは汎用パソコン
○主記憶： 256 M バイト以上
○HDD 容量： 80 G バイト以上
○OS ： Windows 2000〈注〉サーバ以降
○その他： CD-ROM，DAT（Digital Audio Tape）

(2)　スキャナ

○機種：オートフィーダ付両面読込み
○読込み対応図面： A4 ～ A3

(3)　プリンタ

○機種：カラーレーザプリンタ
○用紙： A4 ～ A3 対応

(4)　パソコン（クライアント）

○機種：一般用パソコン
○主記憶： 128 M バイト以上
○OS ： Windows 95 以降
○その他： LAN 対応，IE4.0 以降

### 4.2　POP-FIT の特徴

POP-FIT の特徴を**表１**に示す。

(1)　FM との融合

〈注〉Windows ：米国 Microsoft Corp. の登録商標

図１　システム構成

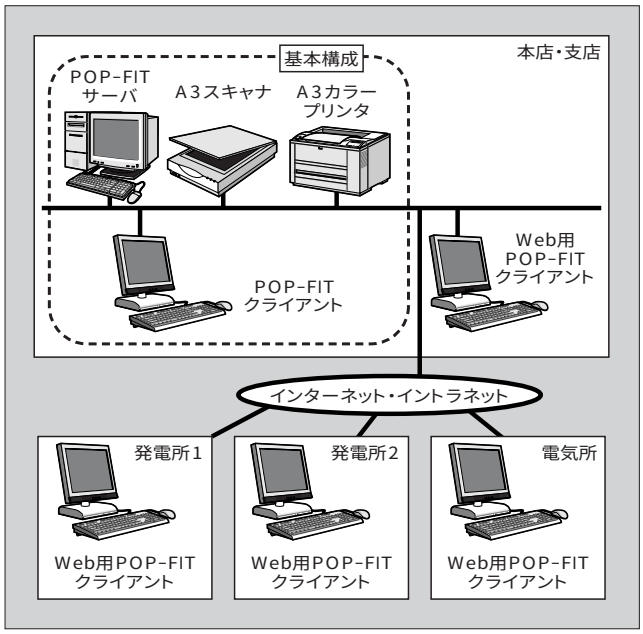



表１　システムの特徴

| 内　容 | 従来の「紙ベース」の管理 | | POP-FIT | |
|---|---|---|---|---|
| 同一分類ファイル内資料の検索の所要時間 | △ | 人力による検索スピード | ◎ | 分類検索スピードによる。 |
| 他分類ファイル間資料の検索 | △ | ファイルごとの検索 | ◎ | 該当書類へ直接アクセス可能 |
| 資料間の参照スピード | △ | 該当資料を個々に集め，相互参照 | ◎ | 分類，階層に関係なく直接アクセス可能 |
| 検索の多様性 | △ | 種別はなく，目次検索 | ◎ | ビジュアル検索，目次検索，キーワード検索など多彩 |
| 図面内の詳細該当箇所検索 | △ | 人力（経験）での検索 | ◎ | 図面をベクトル化し，直接該当箇所にヒット可能 |
| 資料の保管スペース | × | 紙ファイル厚み分必要 | ◎ | データベース内 |
| 一元管理のメリット | × | 保管場所ごとの管理が必要で，統一が困難 | ◎ | 一元管理が可能。保管場所間の差異が発生しない。 |
| システムの拡張性 | － | なし | ◎ | 汎用ソフトウェアを使用し拡張性が高い。 |

POP-FIT は，FM システムの概念を発電所に応用し，設備とデータ（図書，データ，ノウハウなど）を結び付けている。これは基幹図面と呼ばれる CAD で作られた建屋・設備などのベース画面に，該当する図書，図面，情報をリンクさせてデータ管理を効率的に行うように考慮されたものである。これにより，設備と情報の対応関係が一目で分かり，ビジュアル性と簡便性を実現している。

(2)　オープン化，小規模分散化

本システムは，データ構築や読込みなどに特殊な機器を用いず，汎用製品を使用していることからハードウェアの進化，および OS のバージョンアップにも柔軟に対応でき

るシステムとしてある。管理の範囲としても，電気所や発電所といった小規模単位からはじめ，これらをネットワークで結合することによってさらに大規模のシステムに成長する構成としている。

(3)　成長型データ構築

設備管理データは，通常システムを納入してからも毎年増え続ける。これらのデータをユーザー自身が簡単に取り込み，さらにはデータベースとして登録していくことができ，設備維持管理レベルの精密化と同期して，継続的・段階的にデータベースを成長させていくことが可能なシステムとしてある。

(4)　簡便な操作性

パソコンに表示される画面とマウスクリックで情報が探し出せるなど，簡便な操作性を実現している。また，簡単な操作でサーバにデータ取込みが行えるため，通常のパソコン操作が行えれば POP-FIT が使用できるように考慮されている。

## 5　システムの機能

POP-FIT の操作機能および管理機能を**表 2** に示す。すべての機能は**図 2** の操作パネルにより実行することができるように設計されている。

### 5.1　システム操作機能

#### 5.1.1　「図面操作」機能

(1)　「図面呼出」

ツリー状の目次検索により登録された図面の呼出を行う。「図面管理」の「図面呼出構造登録」にて，発電所別，保修課・発電課などの部署別，工事件名別などの目次を作成できる。業務で頻繁に使用する図面を登録しておくことで，検索効率を向上させるよう工夫をしている。

(2)　「図面操作」

呼出・表示された基幹図面の全体表示，拡大・縮小，表示エリアの移動，表示レイアの切替えを行うコマンドキーである。

### 5.2　システム管理機能

#### 5.2.1　「エリア台帳管理」機能

発電所内の建物，部屋ごとの情報を登録し管理を行う。空調や照明などのユーティリティ設備情報や鍵情報などを表示する。

#### 5.2.2　「設備台帳管理」機能

設備の新規登録および型式・メーカー名などの基本データの入力，点検・修理データの登録を行う。「設備情報」を使い，設備区分，設備名称，固定資産番号などのキーワード検索により一致した一覧の中から目的の設備の詳細情報を呼び出す。

「設備図面登録」では，設備と図面を容易に関連づけて登録するインタフェースを新たに開発している。画面を**図 3** に示す。

表 2　POP-FITの操作機能および管理機能一覧

| 機能区分 | 機能項目 | 機能説明 |
|---|---|---|
| 図面操作 | 図面呼出 | 目次による基幹図面の呼出し |
| | 図面操作 | 基幹図面の表示操作。レイア切替え |
| エリア台帳管理 | エリア情報 | 部屋ごとの情報を表示 |
| | エリア面積対照表示 | 運用図面からエリア面積を抽出し，Excel(注)に出力 |
| | エリア面積修正 | 登記上のエリア面積一覧を表示 |
| | 鍵情報 | 鍵情報の一覧を表示 |
| | 建物情報 | 建物ごとの情報を表示 |
| 設備台帳管理 | 設備情報 | 設備ごとの情報を表示 |
| | 設備図面登録 | 設備と管理図面をひも付けし，「設備情報」に表示 |
| | 点検情報登録 | 各設備の点検情報の登録 |
| | 点検情報修正 | 各設備の点検情報の修正を行う画面 |
| | 修理情報登録 | 各設備の修理情報の登録 |
| | 点検・修理情報履歴 | 点検・修理の履歴情報を表示 |
| 図面管理 | 図面検索 | 運用図面（ドローイング），管理図面の検索・表示 |
| | 図面登録 | 管理図面の登録 |
| | 検索キーワード登録 | 運用図面・管理図面を検索する図面サブ情報（図面承認者，図面承認日，管理者など）の登録 |
| | 図面検索構造登録 | 運用図面・管理図面の索引の登録および設定 |
| | 図面呼出構造登録 | 運用図面呼出の索引の登録および設定 |
| 運用支援 | 設備マスターセットアップ | 建物・フロアなどのシステムのマスター情報を登録 |
| | 図面管理環境設定 | 運用図面の図面種・レイアの設定および登録 |
| | ドローイング情報登録 | 運用図面の登録 |
| | システム資源設定 | システムのプロジェクトロケーションなどの設定 |
| | システム再起動 | システムの再起動 |

〈注〉Excel：米国Microsoft Corp.の商品名称

図 2　操作パネル（図面呼出と図面操作）

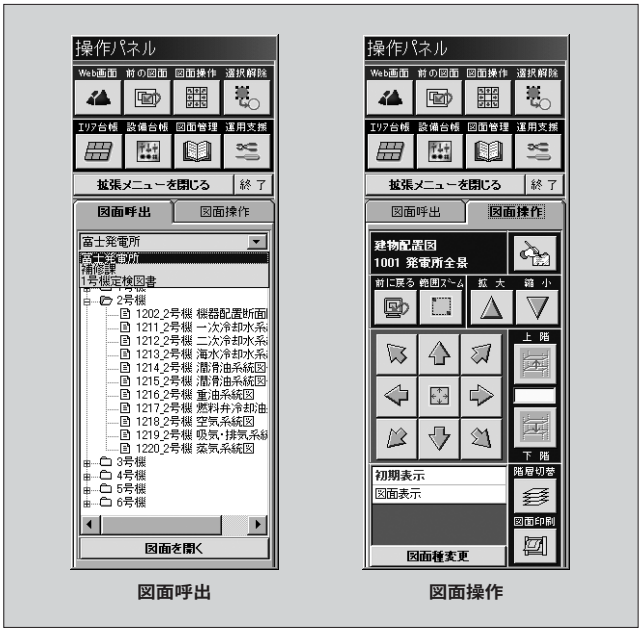
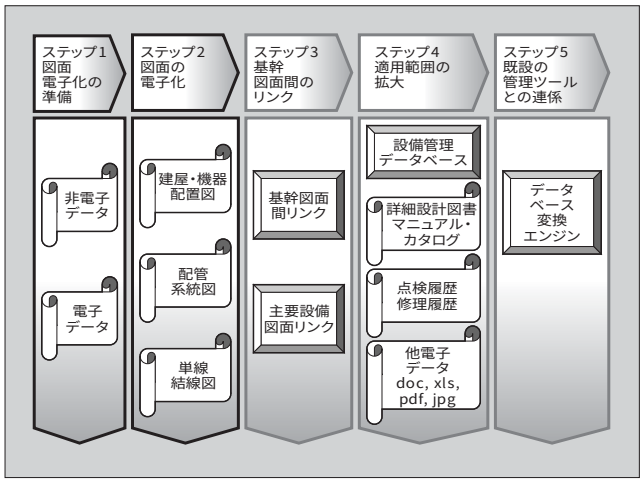


図３　設備図面登録インタフェース画面

図４　システム構築の実行ステップ




(1)　設備に対して図面を登録するか，図面に対して設備を登録するかを選択する。

(2)　設備に対して登録を行う場合，左上のウインドウに設備リストを表示させ，設備を選択し現在登録済みの図面を左下登録データウインドウに表示される。

(3)　右ウインドウに図面リストを表示させる。追加したい図面を，登録データウインドウにドラッグアンドドロップし，「更新」を実行し登録が完了する。

#### 5.2.3　「図面管理」機能

「図面検索」を使い，図面種別，図面名称，作成日などのキーワードを入力して登録図面を呼び出す。「図面登録」は，スキャナで読み込んだ図書や図面，電子データをシステムへ登録する。

#### 5.2.4　「運用支援」機能

システムの動作環境，セットアップを行うための機能である。建物情報・図面種別などの各機能で使用するマスター情報なども設定する。

## 6　POP-FIT 構築の実行ステップ

システム構築の実行ステップを**図４**に示し，POP-FIT に発電所のデータを投入する手順を説明する。

### 6.1　ステップ１：図面の電子化の準備

設備管理用の図面電子化の準備を行う。既設発電所の場合は対象となる完成図書などの資料は，管理元においても最新版が保管されていないケースがある。変更版数の確認や図書に抜けがないことの確認が重要である。

### 6.2　ステップ２：図面の電子化

運転・保守で日常的に使われている建屋配置図・配管系統図・単線結線図を基幹図面として CAD 化し登録する。登録された図面は，操作パネルの「図面呼出」による目次検索と，「図面検索」によるキーワード検索を使って呼び出し，「図面操作」で，拡大・縮小を自由に行い閲覧することが可能となる。

### 6.3　ステップ３：基幹図面間のリンク

基幹図面間のリンクおよび基幹図面上のシンボルと設備データのリンクを設定する。

### 6.4　ステップ４：適用範囲の拡大

主要機器の設備情報（型式，耐用年数，設置日付，点検履歴，修理履歴など）をデータベース化する。さらに詳細な情報（詳細設計データ，マニュアル，設備の写真）を関連図面として組み込み，「設備図面登録」で設備と図書を結び付ける。

### 6.5　ステップ５：既設の他管理ツールとの連携

発電所に既存の保守点検記録のデータベースなどと連携させ，より高度な設備情報管理システムに発展させることが可能である。また，POP-FIT をイントラネットやインターネットを介して本店・支店からも閲覧可能なシステムとして使用する場合は，サーバ機能の組込みを行う。

## 7　発電所への適用事例

内燃力発電所への適用例を紹介する。発電所を熟知した運転員・保守員の確保が難しくなる中で，図書の整理を行い運転・保守のノウハウを残して将来にわたって発電所の維持管理を確実に行うことを目的に本システムの導入が計画された。システム化は，１～６号機の内燃力機関と補機，変電設備を対象とする小規模な構成である。システム化の物量を**表３**に示す。

### 7.1　電子化した図書数

書庫および書棚に保管されていた完成図書と業務関連資料をすべて集め，内容と最新版を確認して選定を行い，A4 縦ファイルで約 100 冊を電子化した。スキャナで読み込んだ図書の総ページ数は，完成図書が約 3 万 7,000 枚，業務関連資料が約 7,500 枚である。

ユーザーにて CAD 化していた図面データの変換と図面

の着色作業を行い，約 80 枚の基幹図面を作成した。配管系統図については，配管系統塗装基準や CRT 画面設計基準に準拠して着色を行うことで，現場での運転・保守時のイメージに近づけるよう考慮している。

### 7.2　システム構築

#### 7.2.1　設備データ登録

資産管理に使用していた表計算ソフトウェアから必要データを抽出して約 1,000 件の設備データを登録した。そのうち，約 700 件の設備を基幹図面にリンクさせクリックにより詳細設備データの呼出しを可能としている。

#### 7.2.2　ビジュアル検索

基幹図面から設備情報を，設備情報から基幹図面を呼び出すリンク機能により，点検・修理履歴，配置図，系統図，関連図面のデータを直接参照することができる循環型のビジュアル検索機能を実現している。設備に関連する情報を繰り返しすばやく収集することを可能とした。図面上で，データがリンクされている設備は薄緑色に統一し，さらに，選択された設備は赤色とすることで操作が容易にできるよう視覚的にも工夫をしている。操作例を**図 5** に示す。

(1)　配置図として発電所建屋断面図を使っている。建屋断面図は，エリアごとに機器配置平面図への図面リンクが設定されている。

(2)　B1 エリアをクリックすると，機器配置平面図の B1 エリアがクローズアップされて表示される。目的の設備を選択するとシンボルは選択されたことを示す赤色に変わる。

(3)　選択と同時に，「設備情報（概要）」がポップアップする。詳細ボタンをクリックして「設備情報（詳細）」を表示させ，点検履歴，修理履歴，配置図，系統図，関連図面のタブ切替え情報を参照する。

(4)　次に，単線結線図上の位置を調べたい場合は，系統図タブの所内単線結線図をクリックすることで，コントロールセンタの当該箇所が表示される。

表３　適用事例のシステム化物量

| システム化対象 | システム化物量 |
|---|---|
| 設備情報登録設備 | 約1,000件 |
| 図面データリンク設備数 | 約700件 |
| CAD化基幹図面 | 79枚 |
| 完成図書 | A4ファイル93冊：約3万7,000枚 |
| 業務関連資料 | A4ファイル14冊：約7,500枚 |

### 7.3　利用率向上の工夫

POP-FIT と日常業務とを結び付け利用率を向上させることを目的として，グループ独自の Web 画面（**図 6**）を用意した。検索機能を強化した Web 画面からは，POP-FIT に登録したすべての図書へのアクセスができる。

Web 画面上では，POP-FIT の基本機能である図面呼出

図５　ビジュアル検索操作の例

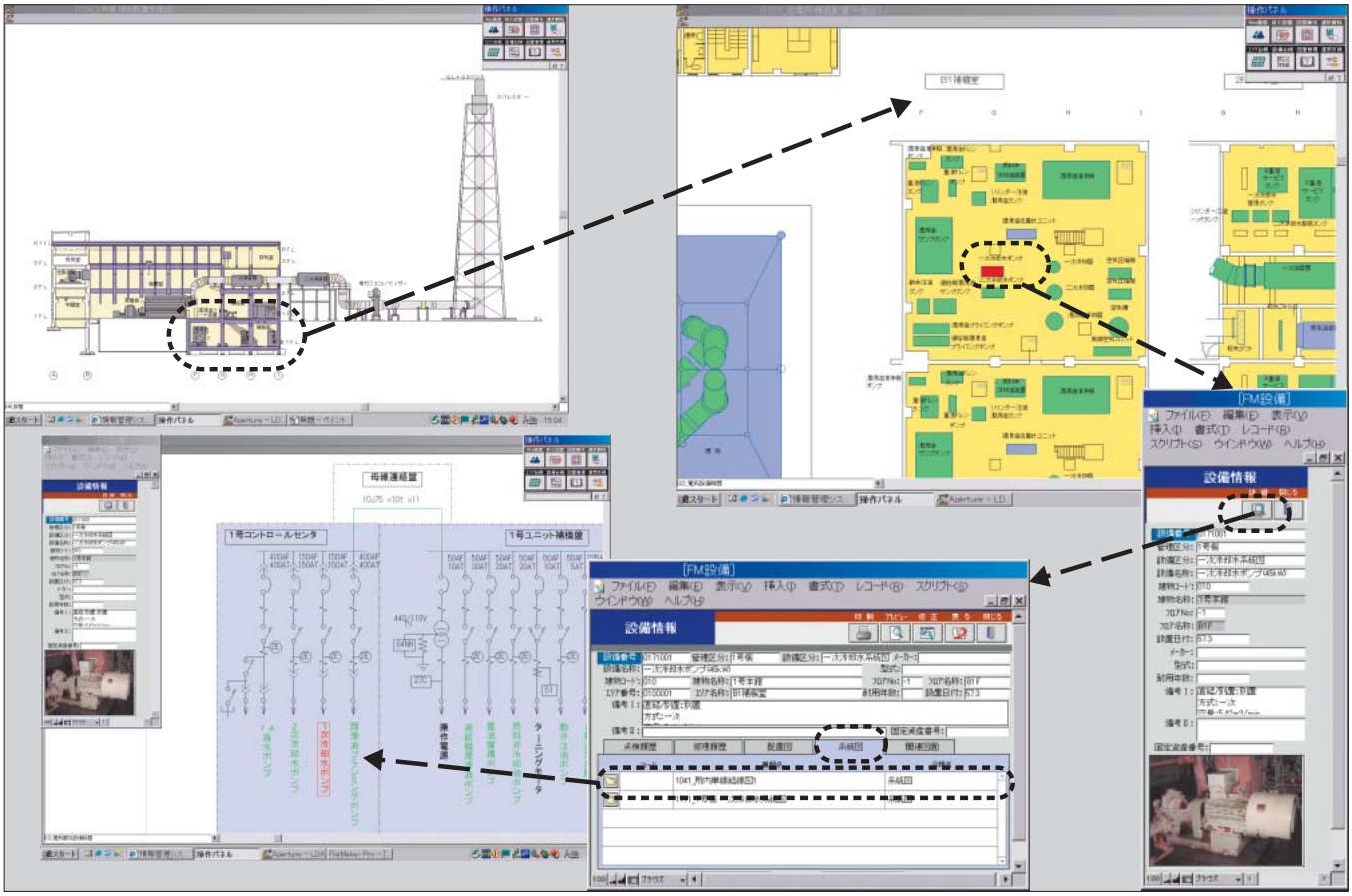


図６　利用率向上を目的として作成した Web 画面例

部分を左フレーム上部の１～ 10 に配置し，図面名クリックにより自動的に POP-FIT が立ち上がり通常操作に移行させている。

左フレーム下部の(1)～(6)は，日常業務で頻繁に使用されている，グループ内の業務規程や過去の業務指示書を配置している。

「便利帳」には，カレンダー・年齢早見表・度量衡換算表・郵便料金表を用意した。

「コーヒーブレイク」には，背景に使われている絵手紙の特集や壁紙に使用できる風景写真を取り入れている。

## 8　あとがき

富士電機が提供する発電所設備情報総合管理システムについて紹介した。発電所における IT 機器の浸透に伴い，これまで以上に情報の収集・蓄積・分析の重要性が高まっている。今後は，顧客設備の既存データベースや基幹システムとの融合を図り，業務効率の向上に貢献できる運転・保守ソリューションシステムに成長させていく所存である。

e-Front runners

＊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。