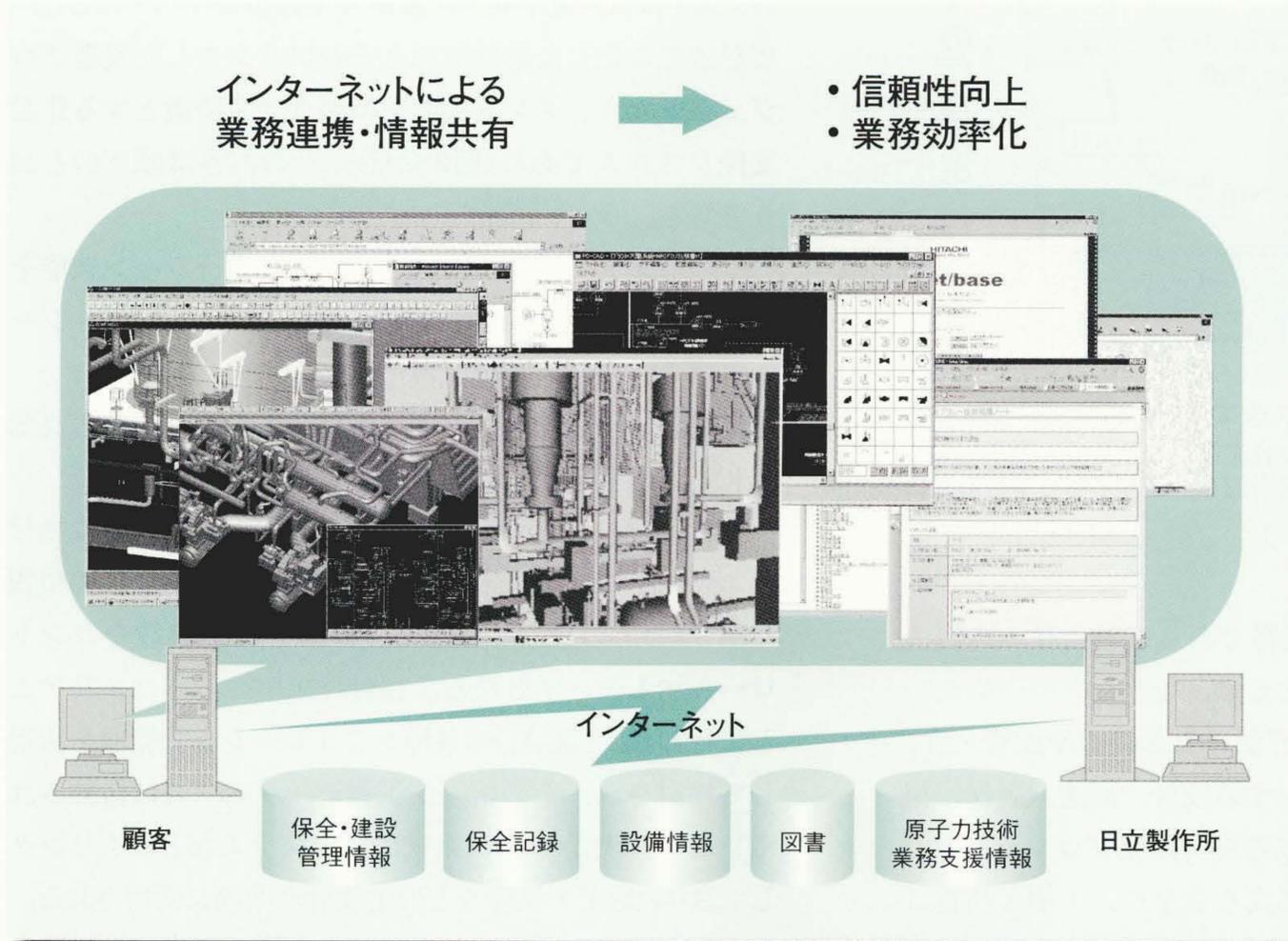


IT活用による原子力発電プラントの建設・保守業務の高度化

Development of Information Technology in Construction and Maintenance of Nuclear Power Plants

志田統一 Touichi Shida 久恒眞一 Masakazu Hisatsune
吉成康男 Yasuo Yoshinari 来栖義久 Yoshihisa Kurusu



ITによる電力会社との情報連携

日立製作所が持っているプラントデータや建設・保にかかわる経験、技術と、ウェブ技術を融合させることにより、電力会社との密な技術連携を可能にし、効率的なプラント建設、運転信頼性の向上、保全業務の効率向上を実現させていく。

日立製作所は、原子力プラントの建設・保全業務の高効率化、高信頼性化および技術力のいっそうの向上のために、ERP(業務統合パッケージ)の導入、業務のウェブ化、ナレッジマネジメントの導入を柱とした業務改革を実施している。さらに、三次元CADによる建設・保全業務の高度化とインターネットによる技術情報の連携により、電力会社の業務効率化を支援し、原子力発電の安定運転と競争力の確保への貢献を目指している。

1 はじめに

今日、わが国の原子力発電は総発電量の約35%を占めており、基幹的エネルギー供給源の一つとなっている。原子力発電では高い安全性と信頼性が求められるため、許認可段階から設計・建設、試験・運転段階に至るまで、企業活動の全般にわたる信頼性確保が重要である。一方、電力自由化が進展する今日、電力会社の経営負担の軽減が大きな課題として浮上し、プラントの建設・運転・保全業務の効率向上が従来にも増して重要となっている。IT(Information Technology)は、これらの解決策の一端を担うものである。

ここでは、高信頼性が要求され、かつ設備集約型であ

る原子力プラントへのIT適用による建設・保守業務の高度化について述べる。

2 業務プロセス改革への取組み

日立製作所は、原子力発電での業務効率の向上とプラントの高信頼性を目的として、業務プロセス改革とIT化を強力に推進している。

その基本的なアプローチは、(1) ERP(Enterprise Resource Planning: 業務統合パッケージ)を中心に据えた製造メーカーの基幹業務の統合とデータの一元化、(2) イン트라ネット・エクストラネット(ウェブ)による業務連携の強化、および(3) ナレッジマネジメントによる原子力プラントについての技術力の維持・向上である(図1

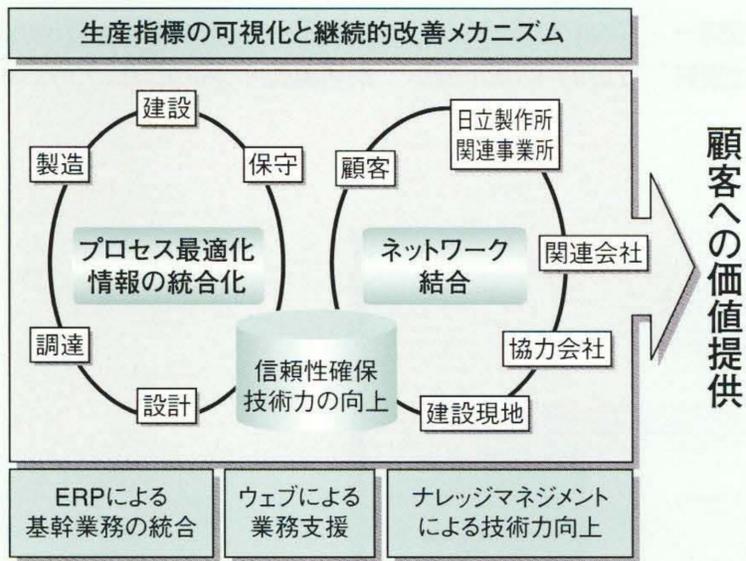


図1 日立製作所の業務プロセス改革のための基本アプローチ
 基盤ITによって組織と業務の統合を行うとともに、可視化した指標による継続的な生産性の改善を図り、顧客である電力会社に最大の価値を提供する。

参照)。これらを通じて、顧客である電力会社への価値を最大化することが重要と考えている。

原子力プラントは、数百万個に及ぶ機器や配管・弁、電気・計装品、部品などに対する設計、調達、製作、据付けという無数の作業から成る総合建設プロジェクトである。したがって、建設に必要な資金や、工程と品質にかかわるプロジェクト状態をすばやく的確にモニタし、適切な処置を講ずることは、プロジェクトを高効率かつ高品質なものとするために重要なことである。このために、日立製作所はERPを導入し、これを中心としてデータベース群を統合している。

また、プラント建設のための数多くの作業は相互に関係し合っており、おのおのの業務プロセスや組織間の連携のシームレス化は、品質向上のためにきわめて重要である。このため、日立製作所は、従来のデータベース・システム指向から業務プロセス指向へと移行することによって業務の流れをウェブ画面で記述するなど、プラントの運転・保全業務で、顧客である電力会社との連携も視野に入れてウェブ化を強力に推進している。

さらに、原子力プラントでは、運転開始後も長期にわたる信頼性の確保が必須であることから、世代を越えた技術の維持・向上が重要であり、この観点から、ドキュメント管理、技術経験・ノウハウの伝承・活用のためのナレッジマネジメントを推進している。これらにより、生産にかかわる組織間の業務融合を実現し、かつプラントのライフサイクルにわたる品質確保を実現していく考えである。

3 プラント建設の高度化

プラント建設の分野では、その高度化を目的として、独自の「統合建設システム」を開発し、運用している。このシステムは、電子化した設計と工程情報をベースとし、ビジュアル化した設計計画とそれにリンクした現地プロジェクトマネジメント機能を持つことを特徴とする建設支援システムである(図2参照)。その内容は以下のとおりである。

(1) プラント三次元CADの各種シミュレーション機能を用いた据付け工事詳細計画の早期立案と、物流の「ジャストインタイム化」の実現

(2) 建設現場の管理情報の電子化による間接業務の高効率化と、的確な作業計画立案の実現

具体的には、まず、建設計画をコントロールする据付けエリアをプラント三次元CAD上に定義する。この情報は同CAD上の設計データとリンクされ、建設をコントロールするデータとなる。据付け工事の計画はエリアごとに行われ、同CADの各種シミュレーション機能を活用して検討され、その結果が工程データベースに格納される。この三次元CADは系統設計システムなどともリンクしており、耐圧・洗浄などの建設計画業務に活用される。さらに、建築メーカーともデータ交換が可能で、建屋全体の建築・機電工事の検討結果はアニメーションとして関係者に提供され、建設計画に生かされる。

工程・設計データは現地建設所に電送され、工程管理や作業指示、立会検査など現地業務全般に電子情報として活用される。

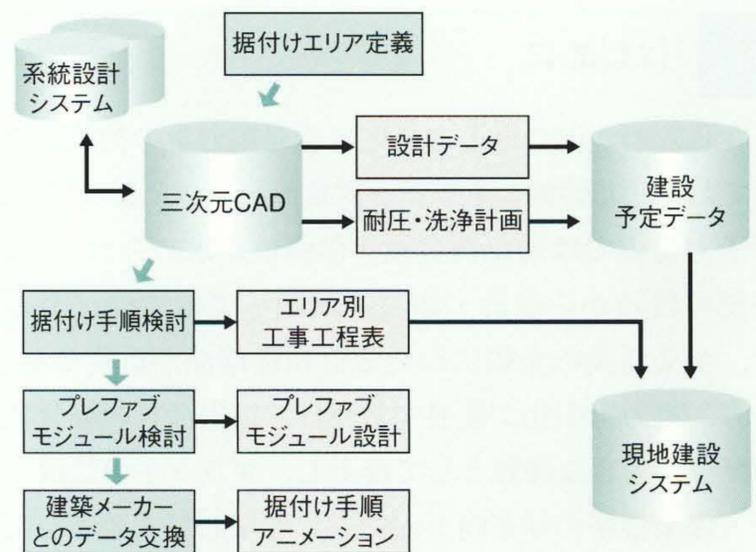


図2 日立製作所の統合建設システムの構成

三次元CADデータをベースとして、建設計画の可視化や現地建設業務の高効率化などを実現している。

4 予防保全計画の高度化

原子力プラントでは、安定した電力供給の観点から、小さな不具合も避けなければならない。原子力プラントを構成する重要機器である配管を例にとると、定期検査時に、溶接部、厚さ、配管支持装置の点検など、事故を未然に防止するために重要度に応じた種々の点検・検査が行われており、劣化の兆候が見られれば補修・取り替えも実施されている。原子力プラントは、古いものでは30年以上も運転しており、これらの点検・検査、補修・取り替えの記録は膨大なものとなっている。

このため、日立製作所は、プラント三次元CADをポータル(玄関口)として、種々の情報に容易にアクセスができる保全支援システムの構築を推進している。このシステムにより、記録情報の一元化と適切な点検・取り替え計画を策定し、原子力プラント予防保全業務の高度化を図っている。

この保全支援システムでは、CADデータ上の任意個所の点検と補修・取り替え履歴、同部位の設計情報などに容易にアクセスできるため、点検・取り替え計画立案の迅速化と保全計画の信頼性向上が可能となる。さらに、プラントデータの分析や寿命予測、危険部位の表示とシミュレーションができるので、予防保全にかかわるさまざまな潜在・顕在ニーズを発掘することにより、予防保全計画のいっそうの高度化を図ることができる(図3参照)。

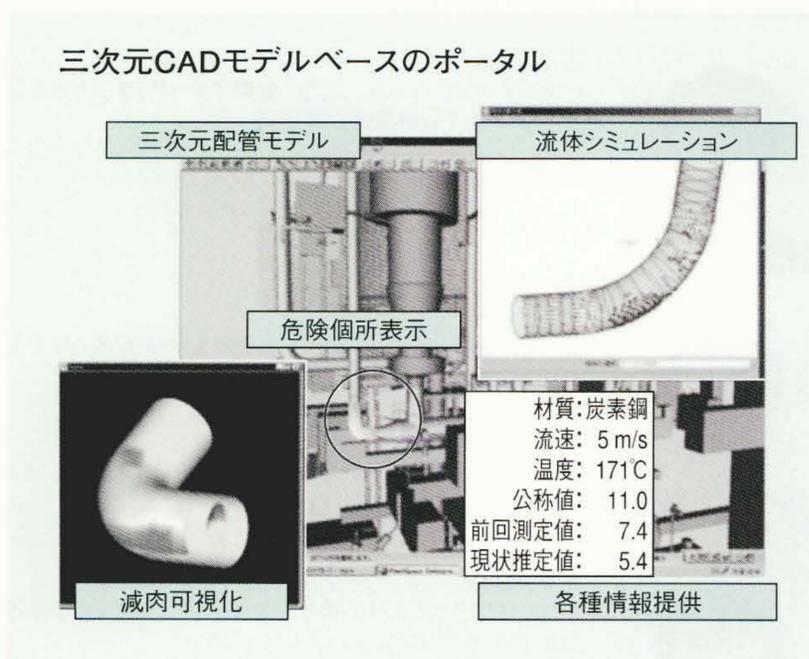


図3 CADデータからの各種情報へのアクセス例

点検結果から、予想危険部位表示とその部位の各種情報参照、状況可視化、シミュレーションができる。

5 信頼性向上活動の高度化

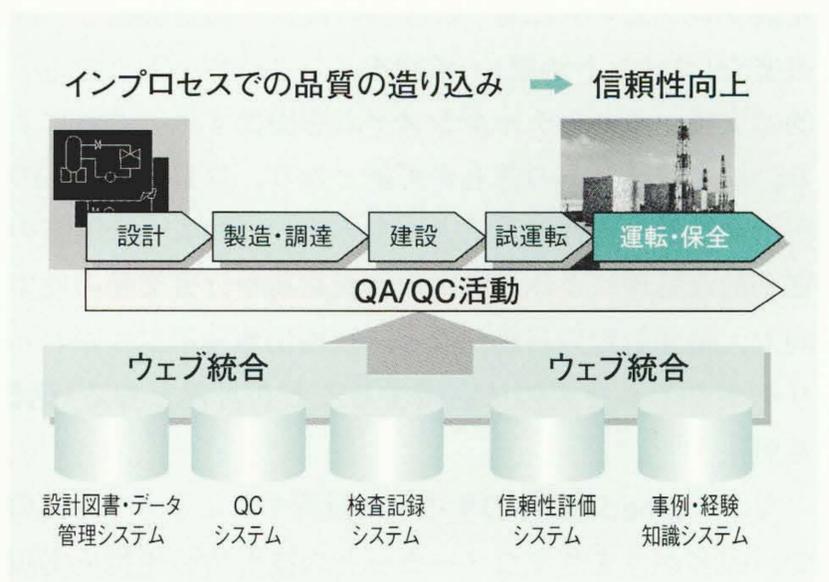
運転プラントの増加と経年化が進む中で、プラントの品質確保はますます重要な課題となりつつある。

日立製作所は、1998年にISO9001を取得して以来、その枠組みの中で顧客を指向した品質保証体制を採っている。この品質保証体制を確実に実行していくために、今日では、ITの適用が求められている。基本的には、設計図書とデータの財産化、トラブルなどの技術経験の蓄積、それらを確実に水平展開して反映できる仕組みの構築、また、これら一連の活動を可視化することによる組織としてのメタデザインスキル[QC(Quality Control)システムの改善能力]を向上することが重要と考える。

個別には、以下のシステムやシステム群が考えられる。

- (1) 先行知見(図書)へのアクセスを容易にする図書管理システム
- (2) 新設計品の設計管理を行うシステム
- (3) 設計審査(デザインレビュー)管理システム
- (4) 設計変更管理システムなど設計段階で品質を確保するためのシステム群
- (5) FTA(Fault Tree Analysis)やフィッシュボーン(要因分析)手法などの信頼性評価ツール群
- (6) 過去のトラブル事例やノウハウ、技術知識を確実に製品に反映するための技術知識システム群

日立製作所は、これらをウェブ技術で統合することにより、さらに高品質の製品の開発を目指している(図4参照)。



注：略語説明
QA(Quality Assurance)

図4 ITによるプラント信頼性の確保

信頼性にかかわる各種システムをウェブで統合することにより、体系的な信頼性確保と状態可視化を行う。

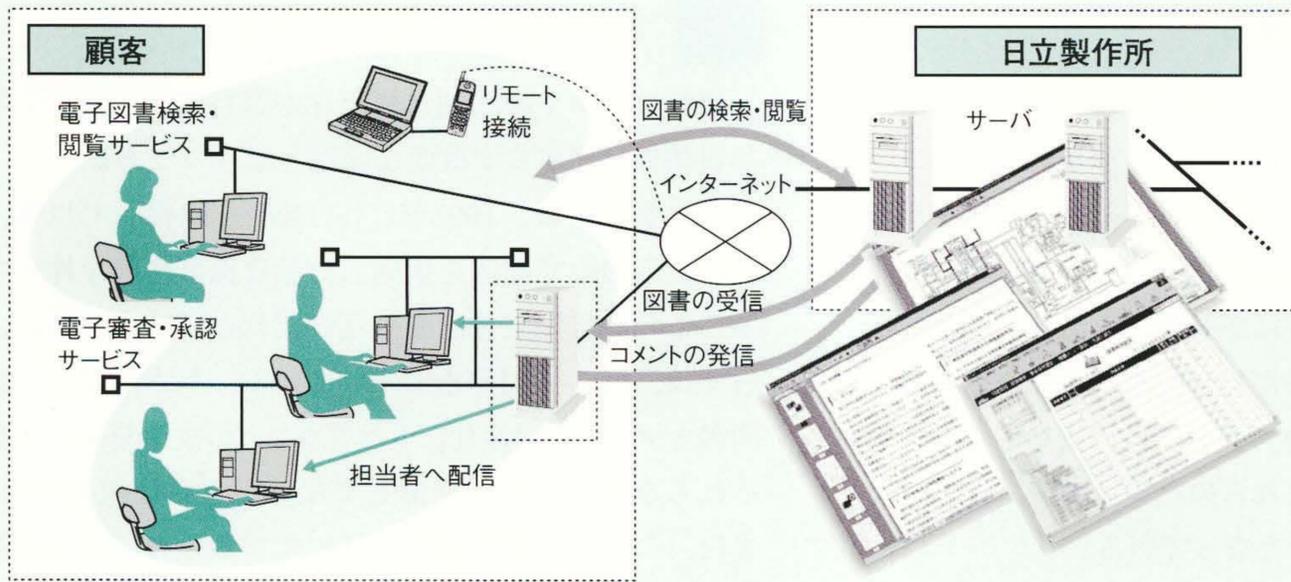


図5 インターネットによる技術情報サービス

インターネットを利用した電子図書検索・閲覧サービスと電子審査・承認サービスの仕組みを示す。

インターネット上の情報は、利用者の認証技術と暗号化技術により、外部への情報漏えいの防止ができる。

6 インターネットによる技術情報連携

インターネットにより、情報は、瞬時に世界を駆け巡る時代になっている。プラントの各種情報も、インターネットを介した共有や交換が可能となっている。これにより、プラント設計の進展やプラントの改造にかかわる技術図書をリアルタイムで利用し、プラントの設計から運転・保守・予防保全までのプラント情報のライフサイクル管理を容易に実現できるようになっている。

日立製作所は、企業間ビジネスに対応した技術図書の電子書庫データベースシステム“E-net”を運用している。この運用実績を生かし、インターネットを介した図書の検索や授受、審査・承認業務などの各種情報サービスを通じて、顧客を密接に支援していくことを計画している。技術情報サービスでは、顧客から発注されたプラントの建設プロジェクトに関する図書の検索・閲覧機能と、図書審査(コメント処理)・承認をインターネット上で電子的に支援するバーチャルシステムを提供する。これにより、技術コメントの共有が可能となり、プロジェクトの円滑な推進を支援することができる。このような図書の電子的な処理により、顧客の審査業務や付帯業務の効率向上、情報管理の自動化など、技術情報連携にかかわるリードタイムを大幅に削減することが可能となる(図5参照)。

なお、E-netは顧客のサイトに設置することもできるので、顧客がさまざまなメーカーとの技術情報連携を実現することも可能となる。

7 おわりに

ここでは、原子力プラントの建設、予防保全と信頼性

保証活動でのIT化、インターネットによる技術情報連携、およびこれらを支える業務のIT化の方向について述べた。

運転プラントが約50基に上り、かつ経年化が進む中で、エネルギー供給の基幹的役割を担う原子力発電には従来以上に高い信頼性が強く求められている。このため、日立製作所は、原子力プラントの技術力の伝承・向上と信頼性確保、さらに、運用を担う顧客とプラント設備を提供するプラントメーカーの連携による全体的視点からの業務効率向上と信頼性向上を図るために、ウェブによる業務連携・協働を実現するIT化を提案していく考えである。

執筆者紹介



志田 統一

1974年日立製作所入社、電力・電機グループ 原子力事業部 企画本部 原子力情報技術部 所属
現在、原子力プラントの業務プロセス改革とIT化に従事
電気学会会員
E-mail: touichi_shida @ pis. hitachi. co. jp



吉成 康男

1978年日立製作所入社、電力・電機グループ 原子力事業部 企画本部 原子力情報技術部 所属
現在、原子力プラント建設にかかわる業務プロセス改革に従事
E-mail: yasuo_yoshinari @ pis. hitachi. co. jp



久恒 眞一

1983年日立製作所入社、電力・電機グループ 原子力事業部 日立生産本部 原子力サービス部 所属
現在、原子力プラントの配管の保全設計に従事
日本機械学会会員
E-mail: masakazu_hisatsune @ pis. hitachi. co. jp



来栖 義久

1981年日立製作所入社、電力・電機グループ 原子力事業部 企画本部 原子力プロジェクト部 所属
現在、原子力プラントプロジェクト業務に従事
電気学会会員
E-mail: yoshihisa_kurusu @ pis. hitachi. co. jp