

火力発電プラントのライフサイクルにおけるITソリューション

Application of IT Solutions to Life Cycle of Thermal Power Plants

福田 浩

■ FUKUDA Hiroshi

電力の小売自由化が世界的に進んでおり、火力発電プラントの建設需要は堅調に伸びていくことが想定されている。海外のプラントにおいては、遠隔地における、低コスト、短工期での建設を行う必要がある。また、プラントの運用に際しては、運転員や保守員の絶対数が減少傾向にあるにもかかわらず、電力取引の自由化によりフレキシブルな運用への要請も強まっている。

このような状況のなかで、建設においてはスピード感のあるエンジニアリングや建設サイトにおける情報管理など、また顧客による運用においては、様々な局面でのメーカーによる支援や合理的な保守計画の実現など、発電所のライフサイクルを通して、IT(情報技術)を用いたソリューションがいたるところで提供されてきている。

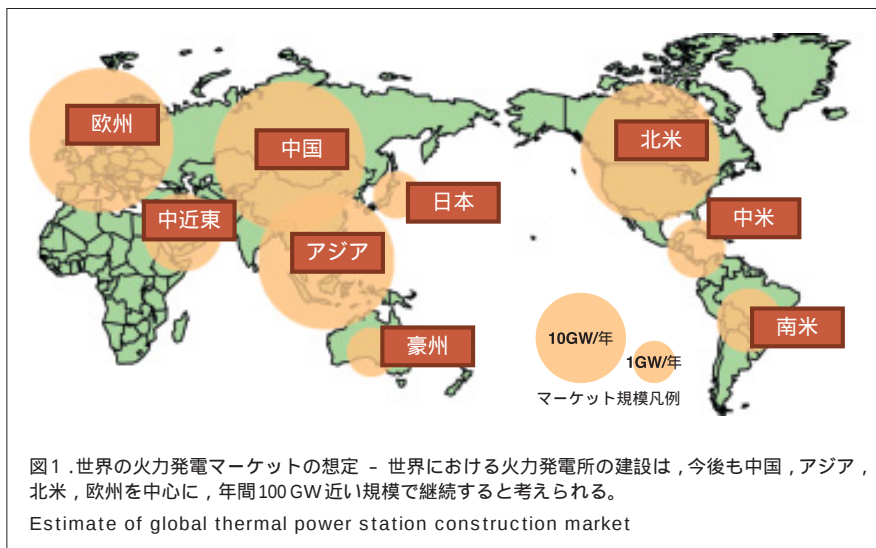
Global demand for the construction of thermal power plants is expected to show constant growth in the environment of power trading deregulation. In the case of power plants constructed overseas, low cost and a short delivery time are strong requirements in addition to operation in remote areas. For plant operation, flexible operation is required according to power demand, which is decided in the power market. On the other hand, the number of employees for operation and maintenance is on a downward trend due to the reduction of operating costs.

In the environment described above, various information technology (IT) solutions are being applied to execute "speedy engineering," manage information at construction sites, support the commercial operations of customers, and plan appropriate maintenance schemes, throughout the life cycle of thermal power plants.

火力発電を巡る環境とIT化の役割

世界の電力市場における発電設備の建設は、北米を中心とした電力取引自由化の潮流の中での一時的な活況は沈静化したものの、全体的には着実な伸びを示している。火力発電設備についてみれば、100 GW/年に近い規模で着実に伸長していくと考えられており、海外での火力発電所の建設は依然として隆盛である(図1)。このような環境のなか、東芝もグローバル展開として、海外の火力発電所建設案件への積極的な取り組みを行っている。

海外の案件においては、電力取引自由化の進んだ地域も多く、従来の国内事業用火力発電設備と比較して、遠隔地での建設という環境の相違のほか、短納期、低コストに関する要請が強い。また、IPP(Independent Power



Producer: 独立系発電事業者)など、事業者そのものの規模が小さいケースが多い。これらの特徴から、火力発電の世界においては、プラント建設の際のエンジニアリング、サイトにおける建設工事、運用を開始した後のメーカー

による遠隔診断やヘルプデスクなどの運用支援、保全・改良に関するプラントメーカーとしてのサービス提供など、プラントのライフサイクル全般にわたり、ITの活用やシステムの導入による合理的な事業の推進は不可欠となってきて

おり、その役割はますます大きくなってきている。

このような観点から、21世紀における火力発電プラントのあるべき姿やプラントメーカーとしての取組み姿勢、更にプラントの建設→運用→保全・改良のライフサイクルの各ステップを通じたIT化の取組みについて述べる。

21世紀の火力発電プラント のあるべき姿

電力取引自由化の進展に伴い、火力発電プラントにおいても、プラントの建設コストの低減、運用費用の低減、需要にスピーディーに対応する運用のフレキシビリティなどが今まで以上に重要になってきた。ここで、21世紀の発電プラントのあるべき姿をIT化と絡めて描いてみる(図2)。

発電事業経営への貢献

電力取引市場で刻々と変化する取引価格をにらみながら、取引電力に対応して低コストで発電量を確保することが、発電事業者としての競争力を決定

づけるものとなる。このためには、発電ユニットの選択と起動/停止、負荷運用、燃料の選択などが、刻々変わる状況に対応して最適に行われる必要がある。

また、長期的な経営の視点からは、将来にわたる需給バランスや、燃料価格の先行きを想定した発電所の設備計画も、長い目で見た最適運用計画と考えることができる。

このように、短期的な最適運用から、長期的な設備計画に至るまで、プラントの運転データや設備データのほか、経済環境や地球環境など、様々なデータを活用し、発電所経営をサポートするプラントシステムの構築が重要となる。

運用信頼性の向上

上記のような、高い運用性の実現のためには、起動/停止がスムーズに行えること、長期停止している場合でも安定して起動ができること、負荷運用中にあるべく高い負荷変化率で運用可能なこと、そして、運用全般を通して高い性能が確保できること、といった総合的な運用信頼性を備えてい

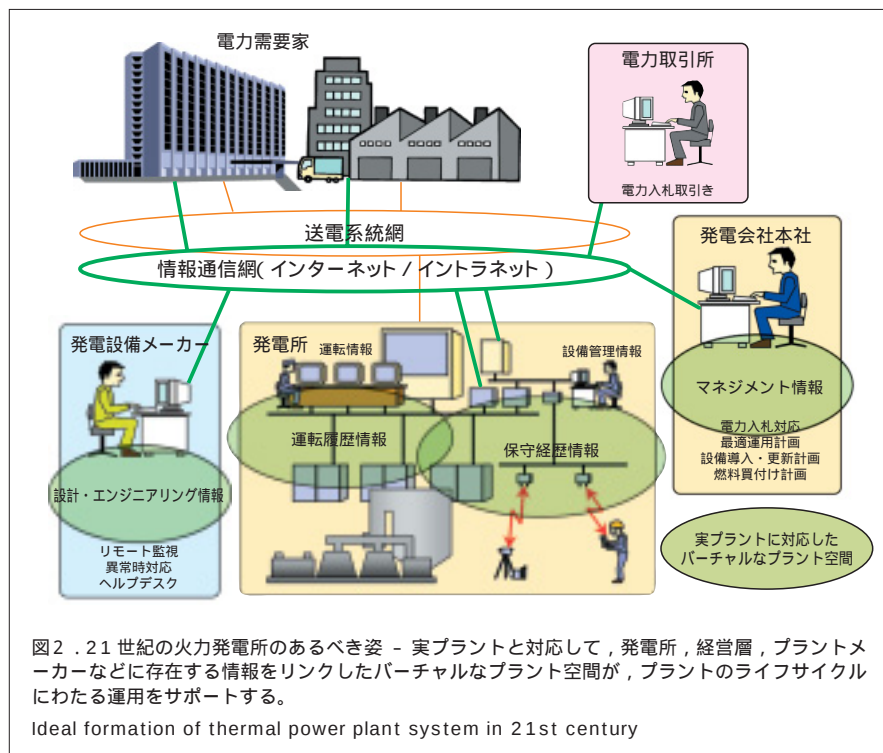
ることが重要である。一方、自動化の進展と運用コストの低減のために、運転や保守にかかわる人員の数は減少傾向にあり、不測の事態発生に対する対応には、メーカーのサポート体制も重要になってくる。この傾向は、電力取引自由化の進んだ地域の小規模な発電事業者においては特に顕著である。

従来の国内事業用プラントにおけるトレンドであった、プラントそのものの高信頼性の追求に加え、メーカーのサポートも前提とした適度なロバスト性の確保を目指し、コスト低減により、身軽で投資の回収の早いプラントであることが必要と考えられる。

保守のしやすいプラント

発電プラントに高い資産価値を持たせつつ、事業運営に貢献していくためには、適切な保守対応が重要である。一方、市場競争原理の導入と拡大に伴い、発電事業者の保守対応者は減少傾向にあり、また、保守のための停止期間も極力短縮することが求められてくる。このため、メーカーによる適切な情報提供を参考にして、パッケージ的な保守によりこれらのニーズに応えていくことが必要となる。

このようなニーズに対するソリューション提供のためには、プラントメーカーとして保有する建設時の設計情報、運用開始後の保守情報、発電所として保有する運用開始後の運転情報や、設備保守経歴情報、更には発電事業経営者として保有するマネジメント情報など、それぞれがもっとも適切な場所に保管管理されながら、インターネット/イントラネットを経由して有機的に結合され、保守に活用されることが必要となってくる。これはいわば、実プラントと対応したバーチャルなプラント空間とも言えるものである。実プラントの情報制御システムのデジタル化やIT化もあいまって、Digitized Plant とも言うべき概念が構築され、設備・システムの改良に関する検討、実設計、試験・検



証,あるいは不適合発生時の解析なども含め, Digitized Plant を活用した対応により, 合理的な保守が可能となつて, 長期にわたる本質的なコスト削減を達成することができる。

このように, 発電事業者とメーカーが有機的につながり, 必要な保守情報をタイムリーに入手しつつ, プラントを運営していくことが求められる。

プラントメーカーとしてのIT化への取り組み

火力発電プラントにかかわるIT化を考える際に, 前項で述べたプラント自身のあるべき姿とともに, プラント建設に携わる企業としてのIT化アプローチも重要なテーマである。

21世紀に入り, 日本並びに世界の経済・産業構造は, “IT革命”の進行によって大きく変わろうとしている。当社は, このような動きに対応して変革のスピードを一段と加速させており, 事業活動のすべての発想や業務プロセスをNetwork中心に行う“Net-Ready”を一つのキーワードとして, グローバルな

競争のなかで社会貢献と高い成長の実現を目指している。

Net-Ready CompanyのIT化ツールの概念としては, ERP, EC, SCM, CRM, PDM, KM(以上, 囲み記事参照)などがある。これらの中で, 火力発電プラントに関する顧客との関係において重要となる項目は次のとおりである。

- (1) EC 発電プラントは極めて規模が大きく複雑なシステムであるため, プラント全体の電子入札というような形にはなりにくい, 国内においても, 改良保全における機器の更新案件においては, 既にインターネットを用いた電子入札方式による引合いが行われ始めている。プラントメーカーとしての購入品の調達に関しても, 全世界を対象としたECによる調達が用いられ始めている。メーカーと顧客の技術的な情報の接点である技術図書については, 膨大な情報を電子的にやり取りするだけではなく, その進行状況を電子的に管理し, 顧客とメーカー間の認識の共通化により, エンジニアリングを円滑に

推進する仕組み作りが行われてきている。

- (2) CRM 納入済みのプラント設備に関する情報の提供や, 顧客にプラントを引き渡した後の運転操作, 運用, 設備管理などに関するサポートサービスの提供は, 運用信頼性の向上のために効果的である。顧客との情報連携として, プラントの運転情報がネットワークを経由してオンラインで本社や工場と接続され, 運転結果の評価や状況に応じた必要な対策の立案などが効率的に行えることが必要となる。
- (3) PDM 設計・製造技術を対象とする電子化であり, プラントエンジニアリングから製造までのITを使った統合化がテーマとなる。CADやCAEツールを用いたエンジニアリングや設計, その結果としてのドキュメント管理, 更に進むと設計情報に基づく加工ノウハウや設備リソース情報を組み合わせたドキュメントレスのデジタルマニユファクチャリングまで, メーカー

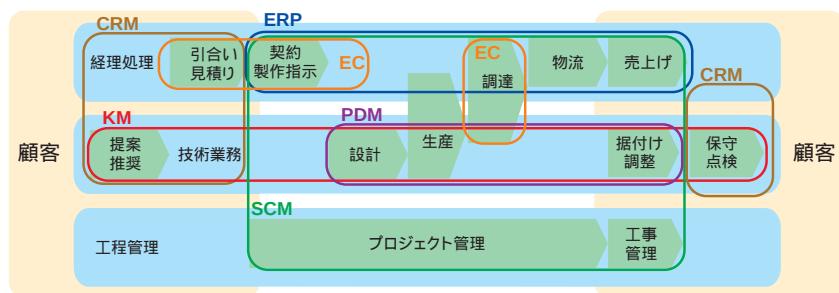
“Net-Ready”の要素とプラントメーカーとしての考え方

- ERP(Enterprise Resource Planning)
企業全体の経営資源を有効活用する手法・概念であり, ここでは販売, 生産, 経理業務が主な対象となる。
- EC(Electronic Commerce)
対外的な取引のIT化であり, 顧客・代理店からの受注(販売EC), システム構成

品の調達(調達EC)の両方が対象となる。

- SCM(Supply Chain Management)
受注から製作・調達, 物流, 更にはプロジェクト管理のIT化を目指すものであり, メーカー内部の業務の主流部分をカバーしている。

- CRM(Customer Relationship Management)
顧客に密着する部分のIT化を対象としており, 提案, 引合い, 見積り, 保守・点検, 予備品・推奨品管理, 顧客情報管理, などが含まれる。
- PDM(Product Data Management)
エンジニアリング, 設計を対象とし, 効率的な技術業務環境を構築する。情報は製作, 試験で活用されるほか, 顧客, 建設サイトとも共有され, コラボレーション設計を可能とする。
- KM(Knowledge Management)
全業務プロセスの中で, 各種DBから必要な情報を迅速に取り出す環境を整備し, ノウハウDBを構築する。



プラントメーカーとしてのIT化ツールの概念

としての一連の技術的業務が効率的に行われることが重要となる。

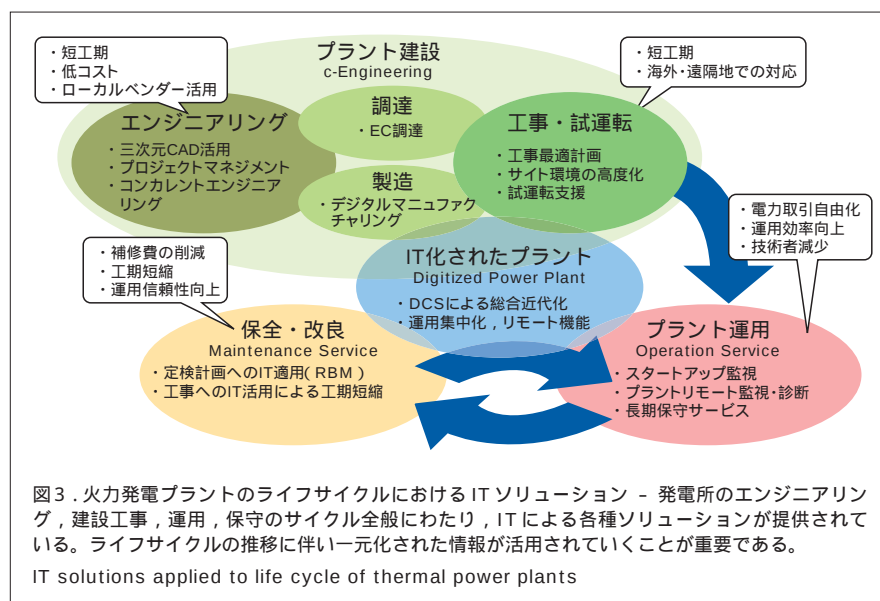
- (4) KM 多様化したプラントエンジニアリングにおいて、過去の技術資産や検討経過・結果といった重要なエンジニアリングノウハウの活用は、極めて重要な課題である。KM 技術の適用により、技術資産の有効活用が図れ、顧客満足度の向上にも寄与できる。

プラントのライフサイクルとIT化

一般に火力発電プラントは、膨大な情報を用いたプラントエンジニアリングやその後の設計・製造及び調達によるシステム構築の後、現地据付工事、試運転を経て、顧客に引き渡される。引渡し後は、市場や社会からの要請に対応し、顧客の経営判断に基づいて、運転が行われる。プラント機器は、数年サイクルでの定期点検と、この時期に合わせて行われる保全・改良工事を経て、再び運用に入る。

これがプラントの基本的ライフサイクルであり、プラントの設計情報として持つデータ、プラントそのものが作り出すデータ、プラントを管理するために作り出されるデータなど、膨大な量のデータをいかに活用し、効率的な発電所経営に役立てることができるか、がこれからの発電所経営に大きな影響を与えることとなる(図3)。

以下に、プラントライフサイクルの個々の場面におけるIT化の取組みについて、顧客との関連の深い部分を中心に、プラントのあるべき姿とプラントメーカーとしての取組みの基本姿勢を踏まえ、①プラントエンジニアリング、②プラント建設工事、③プラント運用支援、④プラント保全・改良、⑤IT化されたプラント自体、の五つのテーマを柱に概要を述べる。



エンジニアリングにおけるIT化

これからの火力発電プラントの建設に際しては、与えられた短い工期で、必要とされる信頼性を維持しながら、低コストで実現することが目標となる。このためには、見積り段階の基本設計から、いかにして顧客のニーズに応えつつ早期に基本仕様を固め、それをプラント全体のシステム計画へと効率的に展開していくか、というところがキーポイントとなる。

プラントの計画に際しては、プラント全体の機器仕様を定めるエンジニアリングデータベース(DB)、これらの機器・設備の物理空間における相対的位置関係を定めるベクトル情報の集合体である三次元CADデータ、これらの機器・設備の設計、製作、搬入、据付けまでの時間軸における相対関係を定める工程関連データ、そしてこれら機器・設備のコストに関するデータが、それぞれ有機的につながった、統合的なエンジニアリング環境のなかでの計画立案作業ができることが望ましい。当社では、グループウェアによる情報共有をベースとし、エンジニアリング環境の統合化により、スピード感のあるエンジニアリングの実現を目指している(p.37 - 41参照)。

工事・試運転調整におけるIT化

エンジニアリング、設計、製作が終わり、建設サイトでの工事の局面に入ると、多数の設備や機材の搬入に伴う管理、スムーズな据付工事のための支援、試運転調整のための支援など、本社や工場などから離れた遠隔地にある建設サイトという環境条件のなかで、ITを活用した合理的な工事の推進が求められる。建設サイトにあっては、インターネットなどの通信手段を活用し、遠隔地を感じさせない情報環境が、逆に本社や工場にあっては、サイトからの距離を感じずに現場データが確認できる、リモートコミッションングの環境を構築することが重要となる。当社では、ブロードバンドの普及に伴い、建設サイトでの業務合理化のため、既に建設サイトへの導入を行い、業務のスピーディ化に役だっている(p.42 - 44参照)。

運用段階におけるIT支援

プラントの建設が完了し、顧客に引き渡されて実運用が開始されると、基本的には顧客の運転員による運転操作が行われ、日常の保守・点検も顧客によって行われることになる。

しかしながら、運用途中には、プラント機器・設備に関する異常や不安定

な傾向など、プラントメーカーの技術的な支援を必要とする事態が発生することもある。ことに、発電コスト低減のため運転員の人数が減ってくると、以前のような、多くの運転員の中に種々の知識を持ったエキスパートがいる、という状況から変わってきて、不測の事態の対応が難しくなっている。この傾向は、特に、小規模な事業者が多い海外の顧客において顕著であり、運転員の減少のみならず、保全・修理・改良のための要員も大幅に削減されている例も多い。このため、プラントメーカーとして、例えばタービン発電機の振動など、特にクリティカルなプラント事象に関しては、異常発生が起こりがちなプラント起動時に、遠隔にて運転データの監視を行うことや、運転支援ガイダンスを提供するヘルプデスク機能のようなサポートシステムが重要となっていており、このようなシステムが実際に稼働し始めている(p.45 - 48参照)。

また、複数のプラントを一括してより高い運用効率を実現するため、個々のプラントの効率特性や運転特性を従来以上に詳細に把握し、プラントごとの特性の相違に応じた最適運用計画を提供することも、これからの重要なテーマとなっていて(1)。

■ 保全・改良における IT 活用

火力発電プラントは、運用の合間に、定期的な点検やこれに合わせた保全・改良のための工事などが行われる。プラントの総合的な運用性向上のためには、種々の局面で発電所の技術者とプラントメーカーの技術者が、最新の保守にかかわる情報を共有しながら、最適な改修、効率的な保守、更に計画的な機器更新を実現していく必要がある。このための手段として、従来から行われてきた時間基準の保守に代わって、潜在するリスクをプラントの運転実績データを用いて予測し、このために発生するコストや、リスクの発生を回避するための予防保全コストとの比較にお

いて、最適な対策内容や時期を策定するリスクベースメンテナンス(RBM: Risk-Based Maintenance)の手法が注目されている(p.49 - 51参照)。

また、このようなプラントの状態を基準とした保守計画策定のほかに、類似プラントでの故障事例に基づく水平展開により再発を防止するという取り組みも、安定な運用のためには必要不可欠である。当社は、プラントにおける不適合事例の紹介と、再発防止のための改善策を推奨する技術情報として、東芝技術情報書(TTIL: Toshiba Technical Information Letter)を発行してきている。当社では1998年から、この内容について、個々の顧客向けのホームページとして公開を開始し、併せてTTILの実施状況フォローリストも提供することにより、プラントの安定稼働に寄与するためのサービス充実を図ってきている(2)。

■ IT 化を実現する情報制御システム

以上に述べてきたようなプラントの総合的なIT化のアプローチは、プラントの神経系である情報制御システムの充実により実現できる部分が多い。特に、最近の海外建設プラントや、総合的なリハビリテーションを行うプラントのシステムにおいては、最新の情報制御システムの導入により、夜間無人運転や複数ユニットの統括監視による運用集中化の実現、といった思い切った運転合理化を求めるケースも増えてきている。

当社はこのようなニーズに対しても、2000年にリリースしたTOSMAP-DS™を適用したDCS(Distributed Control System)の提案により、ソリューションを提供してきている(1)(3)(p.52 - 55参照)。

国内の各電力会社では、運転データや保全・修理・改良データなどを活用した運転管理、設備管理などのシステムが、全社システムの一部として導入されてきている(4)。一方、海外の発電会社のケースでは、比較的小規模な事

業者が多く、火力発電設備そのものが会社の資産のほとんどを占めている、というケースも多い。このような場合には、プラントの運転データや設備データなどの管理が、会社全体の業務管理そのものとなってくるため、DCSの上位に位置する管理情報システムへのニーズも高く、発電会社におけるERPツールとして、今後ますます重要になってくると考えられる。

発電事業の発展に寄与する IT ソリューションを目指して

今後とも、ITの技術革新は加速的に進展していくと考えられる。ITの火力発電分野への応用により、発電所の資産価値を高くし、発電事業の発展につながる種々のソリューションが提供できると考えられ、当社もその一端を担って、社会に寄与するシステムの提供に取り組んでいきたい。

文 献

- (1) 田中俊彦, ほか. 火力発電所の経済運用システム. 東芝レビュー. 55, 6, 2000, p.33 - 36.
- (2) 竹岡義夫, ほか. プラント運転保守サービス. 東芝レビュー. 55, 6, 2000, p.49 - 52.
- (3) 箕 敦之, ほか. 汎用技術を駆使した分散型監視制御システム TOSMAP-DS™ "Dynastream". 東芝レビュー. 55, 6, 2000, p.41 - 44.
- (4) 大谷圭子, ほか. 火力発電所の業務支援システム. 東芝レビュー. 55, 6, 2000, p.45 - 48.



福田 浩
FUKUDA Hiroshi

電力システム社 経営変革推進部参事。
火力情報制御システムのエンジニアリング、電力システム社の経営変革推進業務に従事。火力原子力発電技術協会会員。
Power Systems & Services Co.