

プラント試運転の質向上/時間短縮/トラブル未然防止に 寄与する試運転支援システム

Commissioning Assist & Reinforce Program Contributing to
Quality Improvement/Time Reduction/Trouble Prevention of Plant Commissioning



坂口 祐介*¹
Yusuke Sakaguchi

吉本 宣哉*²
Nobuya Yoshimoto

安西 史圭*³
Fumikado Anzai

井上 力夫*¹
Rikio Inoue

山口 哲也*⁴
Tetsuya Yamaguchi

三菱日立パワーシステムズ(株)(MHPS)と当社は、火力発電プラントの試運転向けに“試運転支援システム”を開発した。インドのプロジェクトにて検証した後、国内外のプラントへ適用を拡大している。本システムは、非熟練者を活用しつつ高品質な試運転を実現するとともに、社外リソース活用のための情報セキュリティを確保している。これにより、従来よりも少ない指導員の派遣で、短期間で試運転を遂行することが可能となった。本稿では、開発した試運転支援システムの機能及び適用実績について紹介する。

1. はじめに

火力発電プラントが営業運転を開始するまでには、設計・製作・据付・試運転といったプロセスが必要である。試運転プロセスでは機器損傷や工程遅延のリスクを低減するために、指導員の派遣による運転員の指導が必要である。また、複数プロジェクトの試運転が同時進行する場合、プロジェクト1件あたりの派遣可能な指導員数が限られるため、少数の指導員と、現地パートナーの非熟練メンバで対応する必要がある。この場合、非熟練者の活用並びにコア技術流出防止のための情報“セキュリティ確保を両立し、安全・確実に試運転を遂行できる仕組みが必要である。

MHPS は、インドの Larsen & Toubro 社(L&T)とボイラ合弁会社(LMB:L&T-MHPS Boilers Private Ltd.)及び蒸気タービン発電機合弁会社(LMTG:L&T-MHPS Turbine Generators Private Ltd.)を2007年に設立した。急速な経済発展を遂げる一方で深刻な電力不足に直面するインド向けに高信頼性、高効率の石炭焼き超臨界圧火力発電プラントを建設しており、複数プロジェクトの試運転が同時進行する状態にある。

この対策として、非熟練者を活用した場合の機器損傷・工程遅延のリスクを未然防止しながら情報セキュリティの確保も可能な“試運転支援システム”を開発し、導入段階としてインドのプロジェクトに適用することによりシステムを検証した。

2. 試運転支援システムの開発

非熟練者を活用した試運転業務の質向上/時間短縮/トラブル未然防止を実現するに当たり、いくつかの解決すべき課題がある。

“質向上”に関しては、詳細な作業手順や調整方法に関する知識を持たない非熟練者でも適切に判断できるよう、試運転の手順を整理し、熟練者のノウハウを収集した後に形式知化した。さらにそれらを非熟練者が理解しやすい形式(業務フロー等)で効果的に提示する機能を実装し

*1 ICTソリューション本部システム技術開発部

*2 ICTソリューション本部インフォメーション技術部 次長

*3 ICTソリューション本部システム技術開発部 技術士(情報工学部門)

*4 総合研究所業務部 グループ長

た。“時間短縮”に関しては、現地でのデータ整理・報告書作成作業に多大な時間を要しており、また作業ごとに作業手順が統一されていないという問題を解決するために、データ処理要領を明確にした上で、データの整理・報告書作成が自動かつ短時間で実施可能な機能を実装した。“トラブル未然防止”に関しては、不測の事態やトラブル発生時に、必要な情報を現地でも迅速に抽出可能な機能を実装した。また現地でのコア技術流出防止策として、ユーザアクセス制御により情報提示範囲を限定する仕組みとした。

これらの機能により、情報セキュリティの確保に留意した上で非熟練者の活用を行い、高品質な試運転が実現可能となった。

3. 主な機能

3.1 業務ナビゲーション機能

試運転の手順を整理し、熟練者のノウハウを収集した後に形式知化したものを、効果的に提示できる機能を実装した。図1に画面イメージを示す。

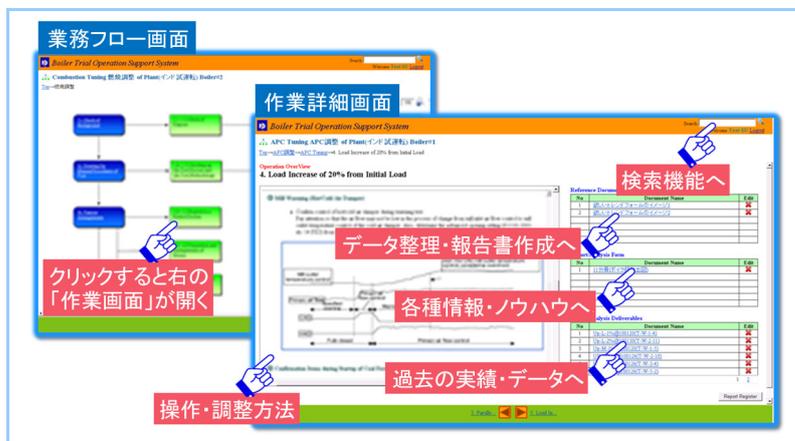


図1 業務ナビゲーション機能

具体的には、試運転業務全体の流れが見渡せる“業務フロー画面”と、個別の作業に必要な情報を提示する“作業詳細画面”の主に2つの画面で構成している。後者の画面には、作業手順のみでなく、報告書のフォーマット、技術資料及び過去実績等の対象作業に関連する情報を登録でき、様々なノウハウを1つの画面に集約して提示することが可能である。

3.2 全文検索機能

本システムには、作業の詳細手順、技術資料及び過去の類似案件の試験報告書等、様々な情報が登録されている。今回、これらの情報を全て対象とした全文検索機能を実装した。図2に画面イメージを示す。



図2 全文検索機能

画面イメージのとおり、検索したいキーワードを入力し全文検索処理を実行できる。また、紙をスキャンした pdf ファイル等、文字情報が電子データとして認識されていないドキュメントも、サーバ上で OCR(Optical Character Recognition: 光学文字認識) 処理を定期的に行い、全文検索の対象としている。また検索結果に含まれるキーワードを自動抽出して次の絞り込み候補として自動提示する機能を備えており、短時間でユーザが欲しい情報にたどり着くことが可能である。また、検索キーワードをログとして取得し分析することにより、非熟練者に求められている情報を明確化し、今後のナビゲーション機能の充実化に役立てることを可能とした。

3.3 帳票作成機能

プラントの計装制御システムから取得した運転データからプラント動作傾向等のデータ集計、トレンドグラフの作成を自動で行う機能を実現した。これにより、非熟練者であっても試運転に対する結果整理、傾向確認が短時間で効率的に実施できる仕組みを実現した。運転データの形式は、制御装置によって異なるが、MHPS 製の制御装置(DIASYS Netmation®)のみでなく、他社制御装置のデータ形式にも対応可能とした。

3.4 情報セキュリティ機能

社外の現地パートナーが本システムを閲覧する場合、MHPS、当社が培ってきた技術上のノウハウの流出を避ける必要がある。このため、ユーザアクセス制御を設定するとともに、非公開ユーザにはコア技術情報の存在自体を秘匿する仕組みとした。具体的には、“作業の内容・手順は提示するが、その作業を行う理由・根拠は公開範囲を限定する”という方針で、過去のトラブル事例や実績データなどの、当社内データを用いた説明が必要である情報や、結論に対する根拠や理由を含む情報をコア技術情報として設定した。

4. システム運用構成

本システムは、プラント試運転において、必要な情報をタイムリーに提供することで、指導員を支援するツールとして開発した。海外現地では、ネットワーク環境が悪い場合も多いため、環境に左右されずに利用可能な仕組みとした。図3にシステム運用構成を示す。

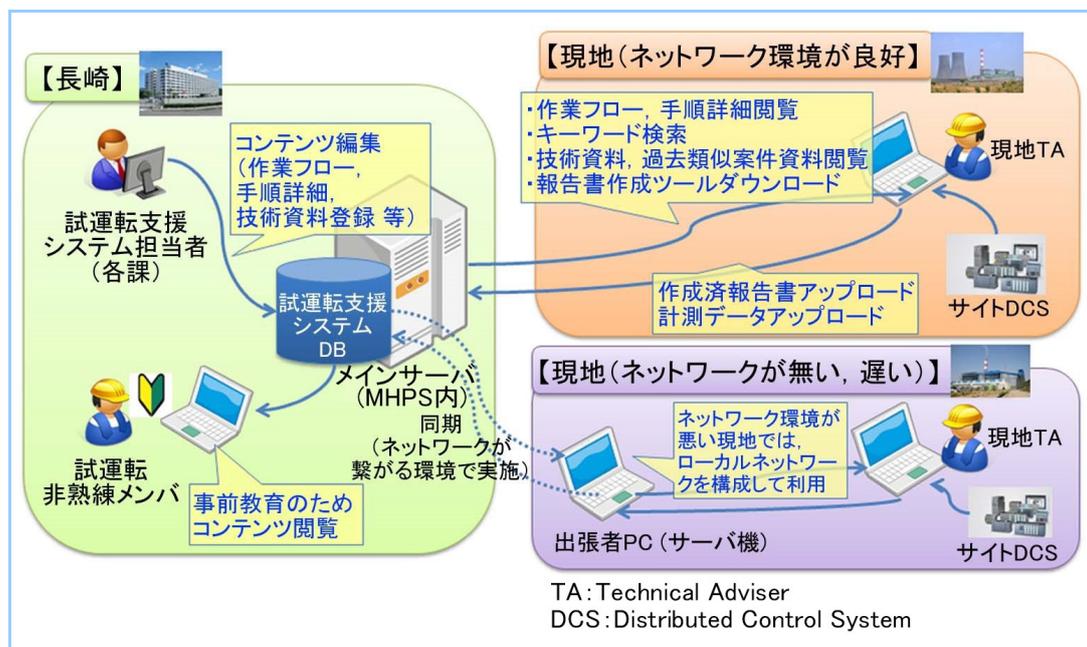


図3 試運転支援システム システム運用構成

運用構成に示すとおり、全ての対象プラントの情報を一元管理する目的で MHPS 内にメインサーバを置き、このメインサーバに試運転手順等のコンテンツを情報として登録する。また前述のとおり、現地のネットワーク環境に合わせて柔軟に運用体制を選択できる。ネットワーク環境が良好

な現地では、直接メインサーバにアクセスして、各種情報を閲覧したり、運転データや報告書をアップロードできる。ネットワーク環境が悪い現地ではローカルネットワークを構成し、スタンドアロンの状態で利用し、ネットワーク接続可能な環境に移動した際に、自動的にメインサーバへ情報を反映することが可能である。また現地での作業時以外でも、MHPS 内のメインサーバに接続可能な環境であれば、事前教育のためにコンテンツを閲覧することもできる。

5. 適用実績

インド現地(Jaypee Nigrie #1)での有効性の評価を行い、ボイラ総合試運転(含む 補機試運転)、ミル静特性試験、燃焼調整、APC(Automatic Plant Control:自動プラント制御装置)調整の全てに関して、作業を効率的に実施可能であることを確認した。具体的には、従来はボイラ1缶あたり6名の指導員を派遣していたが、試運転支援システムの活用により、指導員2名+現地パートナーでの試運転遂行を可能とし、指導員派遣費用の削減に貢献した。また、運転データの整理及び試運転報告書作成の所要時間を 1/5 に短縮可能となった。さらに、実作業の効率化のみならず、若手教育にも効果的であることも確認した。

6. まとめ

試運転支援システムの構築により、非熟練者の活用並びに情報セキュリティの確保を両立しつつ高品質なプラント試運転を実施可能となった。本システムは、インド現地のみならず、国内外現地での適用も進んでいる。また、これまでボイラ試運転への適用を進めてきたが、今後タービン試運転等についても適用範囲を拡大する予定としており、さらなる運用性向上に向けた機能追加も進行中である。

参考文献

- (1) MHPS インドJV 事業推進室, Larsen & Toubro (L&T) とのボイラ/タービン合弁会社によるインド向け石炭焚き超臨界圧発電プラントの建設, 三菱重工技報 Vol.52 No.2 (2015) p.85~87