

大容量石炭燃焼火力発電所の 監視制御システム更新

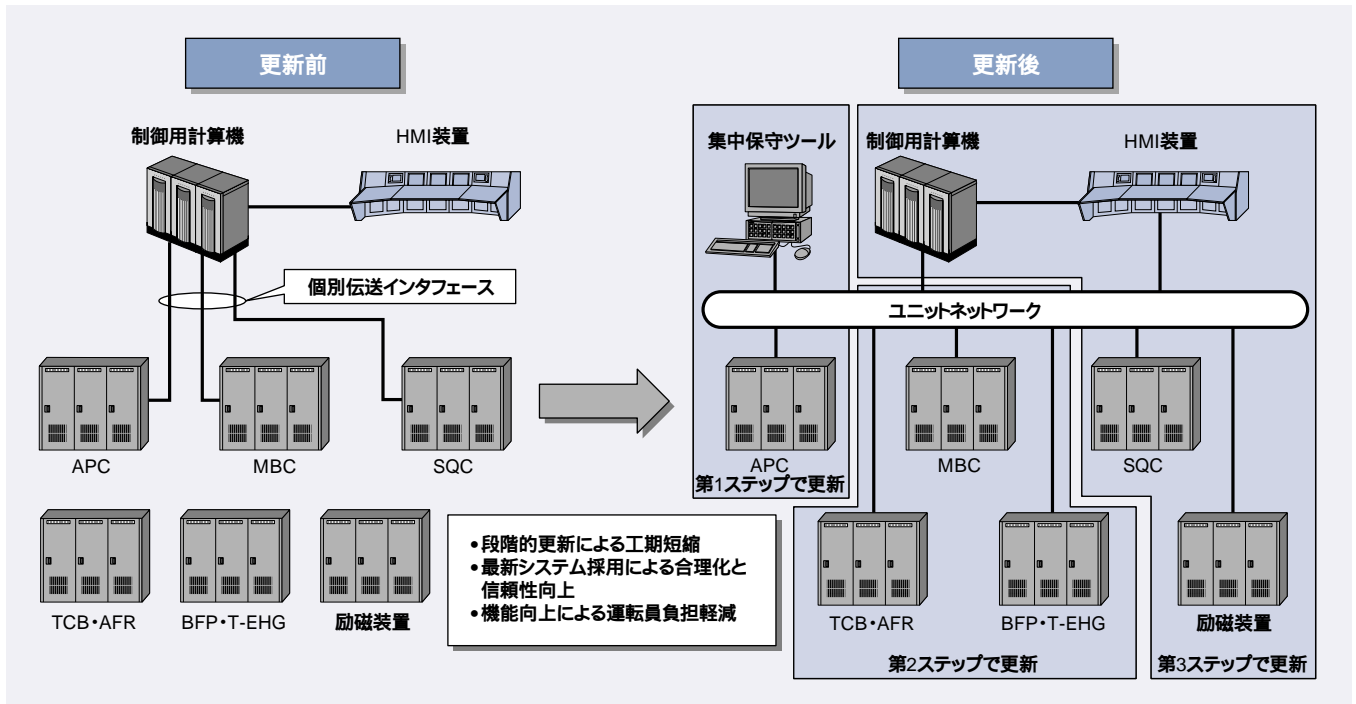
電源開発株式会社火力事業部 竹原火力発電所3号機における手法

Retrofit and Upgrade of Supervisory and Control System for Power Plants

清水 悟 Satoru Shimizu

村松 功一 Kōichi Muramatsu

大貴 修作 Shūsaku Ōnuki



注:略語説明 APC(プラント自動制御装置),MBC(ミルバーナ制御装置),SQC(シーケンス制御装置),TCB・AFR(主タービンガバナ・ロードミックス制御装置)
BFP・T-EHG(ボイラ給水ポンプ用タービンガバナ制御装置),HM(Human-Machine Interface)

電源開発株式会社火力事業部 竹原火力発電所3号機の監視制御システム更新の全体構成

監視制御システムの更新にあたっては、規定の定期点検期間内で更新できるように段階的更新を計画し、同時に、最新のシステム技術と制御技術を取り入れることによって信頼性や機能の向上を図った。

火力発電所の監視制御システムを更新する際には、規定の定期点検期間内に更新を完了させることが第一の課題となる。

一方、特に大容量石炭燃焼火力発電所の監視制御システムでは、ハードウェア・ソフトウェアともに制御技術の進歩が顕著である。したがって、更新の際には単純な機器の取り替えだけでなく、最新のシステム技術と制御技術を導入して、システムの合理化と信頼性の向上、運

用性の向上、および運転員の負担軽減を図ることが有効である。

今回、日立製作所は、電源開発株式会社火力事業部 竹原火力発電所3号機の監視制御システムの更新で、監視制御システム“HIACS-7000”の特長を最大限に活用した段階的更新により、規定の定期点検の期間内に完了する更新計画を策定し、実施した。

1 はじめに

電力安定供給の主力である火力発電所の監視制御システムでは、予防保全の観点から設備稼働後十数年を経過すると更新の必要性が高まってくる。設備更新にあたっては、第一に、規定の定期点検期間内に工事を

完了することが求められる。また、運転員の負担軽減を図るために、自動化範囲の拡大や監視、操作性の向上が求められる。特に1980年代半ば以降に建設された大容量の石炭燃焼火力発電所では、監視制御システムが大規模なため、更新にあたっては、システム全体を考えて計画することがいっそう重要となってくる。日立製作所

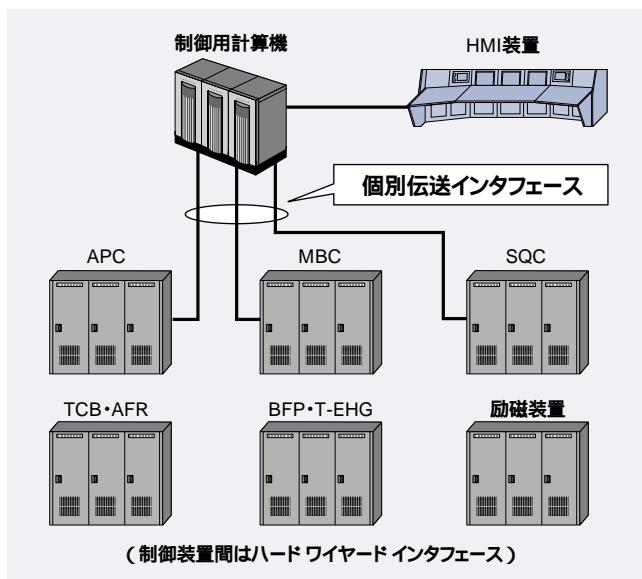
は、総合プラントメーカーとして蓄積してきたノウハウと、基幹コンポーネントである監視制御システム“HIACS-7000(Hitachi Integrated Autonomic Control System 7000)”に基づいた設備更新を提案している。

ここでは、大容量石炭燃焼火力発電所である電源開発株式会社火力事業部 竹原火力発電所3号機の監視制御システム更新の事例と、その手法について述べる。

2 監視制御システムと更新計画の概要

更新前の監視制御システムの構成を図1に示す。このシステムは、APQ(プラント自動制御装置)、MBC(ミルバーナ制御装置)、SQQ(シーケンス制御装置)、TCB・AFR(主タービンガバナ・ロードリミッタ制御装置)、BFP・T-EHG(ボイラ給水ポンプ用タービンガバナ制御装置)、励磁装置といった主要制御装置と制御用計算機および監視・操作用HMI(Human-Machine Interface)装置から構成している。この大規模なシステムを更新するにあたって、既設機能はそのまま装置構成部品を取り替えるという単純更新ではなく、最新のシステム技術と制御技術を取り入れる全面更新を計画した。これは、以下のような理由による。

- (1) 既設システム導入時以降のシステムアーキテクチャの進歩は目覚ましく、高性能コントローラや最新ネットワーク技術などを取り入れることによって、格段に信頼性や監視制御性能を向上させることができる。
- (2) 石炭燃焼火力発電所の制御技術は著しく進歩しており、監視制御システムの更新を機に最新の制御技術



注:略語説明 APC(プラント自動制御装置)、MBC(ミルバーナ制御装置)
SQQ(シーケンス制御装置)、TCB・AFR(主タービンガバナ・ロードリミッタ制御装置)
BFP・T-EHG(ボイラ給水ポンプ用タービンガバナ制御装置)
HMI(Human-Machine Interface)

図1 更新前の監視制御システムの構成
APCやMBCなどの制御装置と制御用計算機システムから構成している。

を取り入れることによって、運用性の向上、運転員の負担軽減に貢献できる。

監視制御システムを全面更新する場合、規定の定期点検期間で完了させることが第一の課題となる。この課題に対しては、工事および設備の合理化を図ることはもちろんのこと、段階的更新という手法を用いて効率的な解決を図った。

3 監視制御システムの更新計画

3.1 段階的更新の計画

短期間での工事、試運転で更新を実施するため、全装置一括更新ではなく、段階的更新を計画した。段階的更新では全装置の更新を数度の定期点検に分けて実施するため、定期点検1回当たりの投資が少なくて済む。トータルでは一括で更新した方が投資額を抑制できるが、更新順序のくふうによって合理化を図った。更新順序は、以下の3点を評価して、3回の定期点検に分けて実施する計画とした(図2参照)。

(1) 装置の重要度

経年劣化によって部品が故障して装置の機能が低下した場合に、プラントの運転が不可能または非常に困難になると予想される装置から更新する。

(2) 更新装置以外の装置の改造規模

ある装置を更新するために、次回の定期点検以降に更新する装置を一時的に改造することはむだであり、極力一時的な改造作業が生じないようにする。

(3) 定期点検期間内で工事と十分な試験が完了できること

単純更新とは異なり、自動化の範囲拡大など新たに取り入れた機能の確認試験が必要となってくることから、1回の定期点検期間で十分な確認試験を完了できるようにする。

段階的更新では、新旧のネットワークが混在する期間があるため、既設装置との通信を行うためのゲートウェイを、完全に更新が完了するまでの一時的な設備として設置しなければならない。日立製作所は、これまでに製品化した各種伝送方式に対応したゲートウェイのレパートリーをそろえ、監視制御システムの段階的更新に柔軟に対応できるようにしている。

3.2 工事と設備の合理化

工事面ではケーブル工事を最小限とするために、既設ケーブルを流用して工期短縮を図った。ただし、制御装置間のケーブル工事では既設ケーブルを残すより、ハードワイヤードインターフェースを削減して、PI/O(Process Input and Output)モジュールを削減したほ

	第1ステップ	第2ステップ	第3ステップ
監視制御システム構成			
更新装置	APC	MBC, TCB・AFR, BFP・T-EHG	制御用計算機, SQC, 励磁装置
更新順序検討結果	<ul style="list-style-type: none"> •APCはプラント運転上の重要度が非常に高い。 •更新作業規模を考え、第1ステップではAPC更新だけとする。 •新旧ネットワーク接続用ゲートウェイの設置により、第2ステップの更新時の伝送路を確保する。 	<ul style="list-style-type: none"> •MBCは未更新の制御装置の中でプラント運転上の重要度が最も高い。 •TCB・AFR, BFP・T-EHG, 励磁装置はいずれも他の装置にほとんど影響を与えずに単独で更新が可能であるが、更新規模の平準化を考え、TCB・AFRとBFP・T-EHGを更新する。 	<ul style="list-style-type: none"> •制御用計算機の更新順序を最後にすることによって、第1, 第2ステップでの既設制御用計算機の改造がほとんど発生しない。 •SQCと制御用計算機を同時に更新することによって、シーケンスマスタの進行監視画面の導入とそれに必要なシーケンスマスタロジックのステップ化をむだなく実施できる。

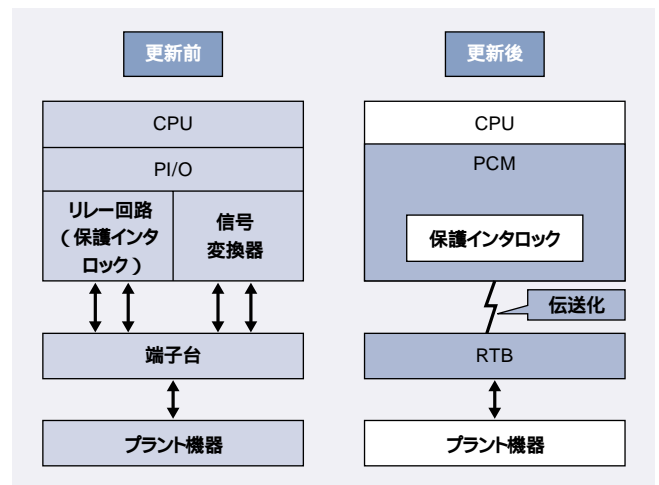
図2 監視制御システムの段階的更新計画の概要
装置の重要度などを考慮して更新順序を計画した。

表1 機能統合によるコントローラ台数の削減の概要
高性能コントローラへの更新により、機能を統合してコントローラの台数を削減した。

制御装置	更新前	更新後
APC	18台 (二重化1セット, シングル16台)	6台 (二重化3セット)
MBC	12台 (シングル12台)	2台 (二重化1セット)
SQC	7台 (シングル7台)	4台 (二重化2セット)

うが合理化できるため、制御装置更新の際、すでに更新済みの制御装置とのインタフェースを順次伝送インタフェースに変更した。

設備面では、HIACS-7000の高性能コントローラへの更新により、既設制御装置で多数のコントローラに分散されていた機能を統合することによってコントローラ台数を削減した(表1参照)。また、既設制御装置ではシングル構成であったコントローラの二重化や、上位CPU(Central Processing Unit)の故障時でも独立して動作する書き換えが可能なROM(Read-Only Memory)内蔵のPCM(Programmable Control Module)を採用することによって信頼性を確保した。同時に、信号種別の信号変換機能とフィールドLAN(Local Area Network)機能を備えたRTB(Remote Terminal Block)をPCMと組み合わせて採用することにより、信号変換器やリレーと、それらに伴う配線を削減して制御装置ハードウェアの合理化を図った(図3参照)。



注:略語説明 CPU(Central Processing Unit), PI/O(Process Input and Output)
PCM(Programmable Control Module), RTB(Remote Terminal Block)

図3 PCMとRTBによる制御装置ハードウェアの合理化の概要
PCMとRTBの組み合わせにより、ハードウェアの合理化が図れる。

3.3 効率的かつ効果的な機能向上

装置更新時の機能向上にあたっては、先に述べたようにむだな改造作業が極力生じないように配慮しつつ、運転員の負担軽減効果が大きい機能について、その向上を図った。主な機能向上項目は以下のとおりである。

- (1) ボイラ給水ポンプや給炭機のイン・アウトサービスを制御用計算機を用いた直接制御からAPC自動制御へ変更(APC更新)
- (2) 燃料種別によるレジスタダンパの開度の変更を自動化(MBC更新)

- (3) シーケンスマスタロジックのステップ化とシーケンスマスタ進行監視画面の導入(SQC, 制御用計算機更新)
- (4) 監視用系統図の表示内容の充実(制御用計算機更新)

このうち、(1)は、制御系の調整の容易化や先行制御回路の導入によるイン・アウトサービス時間の短縮をねらったものである。(3)は、SQCと制御用計算機を同時に更新することによって効率よく監視機能を向上できた。また、制御用計算機の更新で求められる(4)に代表される監視機能の向上のためには、既設ではなかった各制御装置からの監視用信号入力を大量に追加する必要がある。そのため、制御用計算機は最後に更新し、先行して更新する制御装置には将来制御用計算機に必要な信号を伝送出力するためのソフトウェアロジックをあらかじめ用意しておき、制御用計算機更新時の改造作業を縮小した。

また、制御用計算機の更新までの間の監視機能向上策として、大規模な改造を伴わずに実現できるような、異常要因の詳細をオンラインロジックモニターで容易にたどれる警報監視機能を集中保守ツールに持たせ、既設制御用計算機の改造を最小限にとどめながら監視機能を向上させた。

4 おわりに

ここでは、電源開発株式会社火力事業部 竹原火力発電所3号機の監視制御システムの更新事例と、その手法について述べた。

今後はこの事例のような監視制御システムの更新を、

機能や性能の向上を図りつつ、いかに合理化できるかということがますます重要になってくるものと考え。このようなニーズに応えるためには、制御装置や制御用計算機といった単体の構成要素だけでなく、プラント全体を考えた計画が欠かせない。日立製作所は、総合プラントメーカーとして常に優れた提案ができるように、さらに努力していく考えである。

参考文献

- 1) 木村, 外: 高信頼・次世代監視制御システムの火力発電所への適用, 日立評論, 82, 2, 159~164(2000.2)
- 2) 飯島, 外: ACC発電プラントへの最新鋭監視制御システムの適用 HIACS-7000, 日立評論, 84, 2, 181~184(2002.2)

執筆者紹介



清水 悟

1994年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 発電制御システム設計部 所属
現在, 火力制御システムの設計業務に従事
電気学会会員
E-mail: satoru.shimizu.pz@hitachi.com



村松 功一

1977年日立製作所入社, 電力グループ 火力・水力事業部 火力技術本部 予防保全技術部 所属
現在, 事業用火力発電プラントの予防保全取組とめ業務に従事
E-mail: koichi.muramatsu.mt@hitachi.com



大貫 修作

1971年日立エンジニアリング株式会社入社, 株式会社日立エンジニアリングサービス 社会・産業システムサービス部 所属
現在, 火力発電所の制御設備試運転および定期点検指導業務に従事
E-mail: shusaku.onuki.pq@hesco.hitachi.co.jp