

# 大規模火力発電所監視制御システム更新の最新手法 東北電力株式会社能代火力発電所1号機の事例

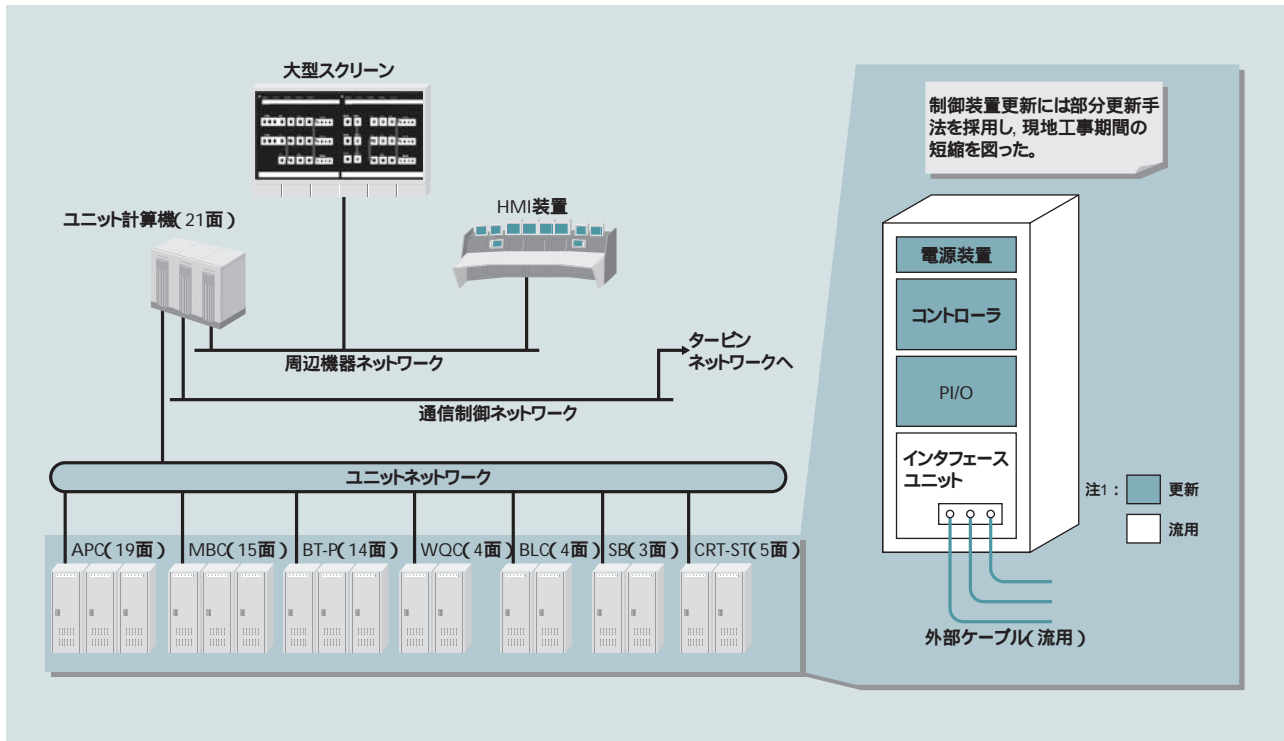
Latest Method of Retrofit of Supervisory and Control System for Power Plants

清水 悟 Satoru Shimizu

菊池 信也 Shinya Kikuchi

川又 圭一 Keiichi Kawamata

天野 高良 Takayoshi Amano



注2:略語説明 HMI( Human Machine Interface ), APC( Automatic Plant Control:自動プラント制御装置 ), MBC( Mill Burner Control:自動ミルバーナ制御装置 )  
BT-P( Boiler Turbineプログラム制御装置 ), WQC( Water Quality Control:自動水質制御装置 ), BLC( Boiler Local Control:ボイラローカル制御装置 )  
SB( Soot Blower Control:スートブロワ制御装置 ), CRT-ST( CRTオペレーションインタフェース・重油配管温度制御装置 ), PI/O( Process Input and Output )

図1 東北電力株式会社能代火力発電所1号機の監視制御システム更新の全体構成

大規模監視制御システムを一度の定期点検で一括して更新するにあたり、制御装置の更新手法として部分更新を採用し、制御盤撤去・据付け工事およびケーブル工事をなくすことによって現地工事期間の短縮を図った。

火力発電所の監視制御システム更新にあたっては、更新対象サイトごとに種々のニーズがある。特に、1990年代に建設され、現在更新時期を迎え始めている火力発電所の監視制御システムにおいては、制御機能としては現在のシステムと比べても劣ることがないため、機能の拡張よりも現地での工事期間の短縮や費用の節減が重視される傾向にある。

日立グループは、今回、東北電力株式会社能代火力発電所1号機の監視制御システム更新において、監視制御システム「HIACS-7000」の特徴を生かして現地工事期間の短縮に主眼を置いた更新計画を策定、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においては、予防保全の見地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。現在、1990年代に建設された火力発電所の監視制御システムが設備更新の時期を迎え始めているが、この年代の監視制御システムはすでに全自動化されており、制御機能としては現在のシステムと比べても遜(そん)色がない。したがって、設備更新にあたっては機能の拡張よりも、いかに現地での工事期間を短くでき、費用を抑えることができるかということが重視される傾向にある。このようなニーズに対応して、日立グループは、多種多様なシステム構成に柔軟に対応できる監視制御システム「HIACS-7000( Hitachi Integrated Autonomic Control System

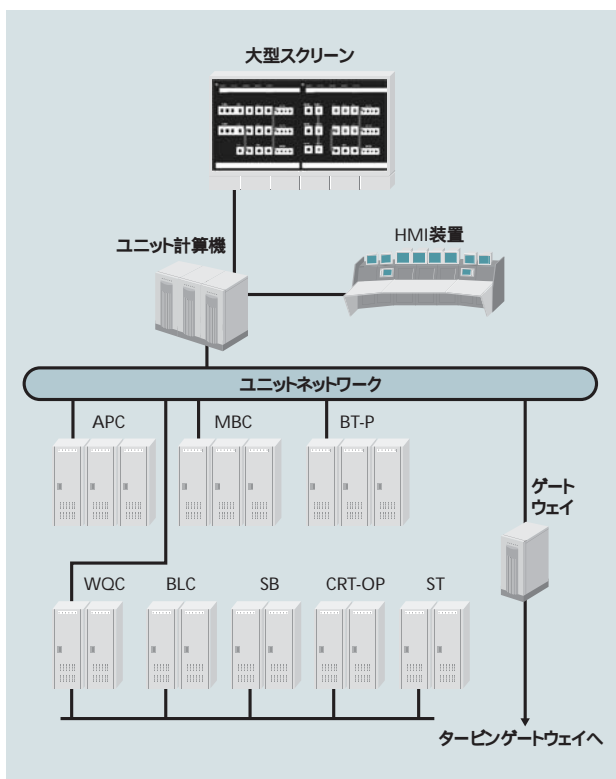
7000)」による設備更新の提案を行っている。

ここでは、大型石炭(だ)火力発電所である東北電力株式会社能代火力発電所1号機の事例と、監視制御システム更新の最新手法について述べる(図1参照)。

## 2. システム構成と更新計画の概要

更新前の監視制御システムの構成を図2に示す。APC (Automatic Plant Control:自動プラント制御装置),MBC (Mill Burner Control:自動ミレバーナ制御装置),BT-P (Boiler Turbineプログラム制御装置)などの制御装置とユニット計算機および監視,操作用HMI(Human Machine Interface)装置から構成されている。また,他社のタービン制御装置とはゲートウェイによって接続されている。今回は,このような大規模監視制御システムを一度の定期点検で一括して更新するものである。

更新の手法としては,制御盤ごと更新する一般的な一括更新と,制御盤やケーブルを流用してコントローラやPI/O (Process Input and Output)といった内蔵モジュールのみを取り替える部分更新とがあり,さらにおおの更新時期を分けて段階的に更新することもできる。それぞれの更新手法にはメリット,デメリットがあるが,今回の更新工事に関しては総合的に評価した結果,制御盤の筐(きょう)体は流用し,コントローラやPI/Oモジュールといった電子基板とネットワークのみを



注:略語説明 CRT-OP(CRTオペレーションインタフェース制御装置)  
ST(重油配管温度制御装置)

図2 更新前の監視制御システム構成

APC,MBCなどの制御装置とユニット計算機システムから構成される。

更新してシステムの最新化を図る部分更新の手法を採用した。

## 3. 更新計画の詳細

### 3.1 部分更新手法

制御盤ごと更新する一般的な一括更新と今回採用した部分更新について,更新工事の概要を図3に示す。部分更新の最大のメリットは,制御盤の撤去・据付け工事,ケーブル工事をなくすることができることである。ケーブル工事に関しては,一括更新の場合は既設のケーブルを活用して工事を削減するために新設制御盤付近に中継端子盤を設けるか,新設制御盤の内部に中継端子台を設けることが一般的であるが,新設制御盤の実装設計によっては既設のケーブルの長さが不足するなどの理由によって多かれ少なかれケーブルの撤去や引き直しが発生する。また,中継端子盤を設ける場合は設置場所や費用増加といった問題が発生する。一方,部分更新では制御盤筐体や外部ケーブル接続用の端子台はそのまま既設を流用するため,ネットワークケーブル以外のケーブル工事は一切発生しない。したがって,制御盤ごと更新する一括更新に比べて,制御盤の撤去・据付け工事,ケーブル工事分の工期と費用を削減することができる。

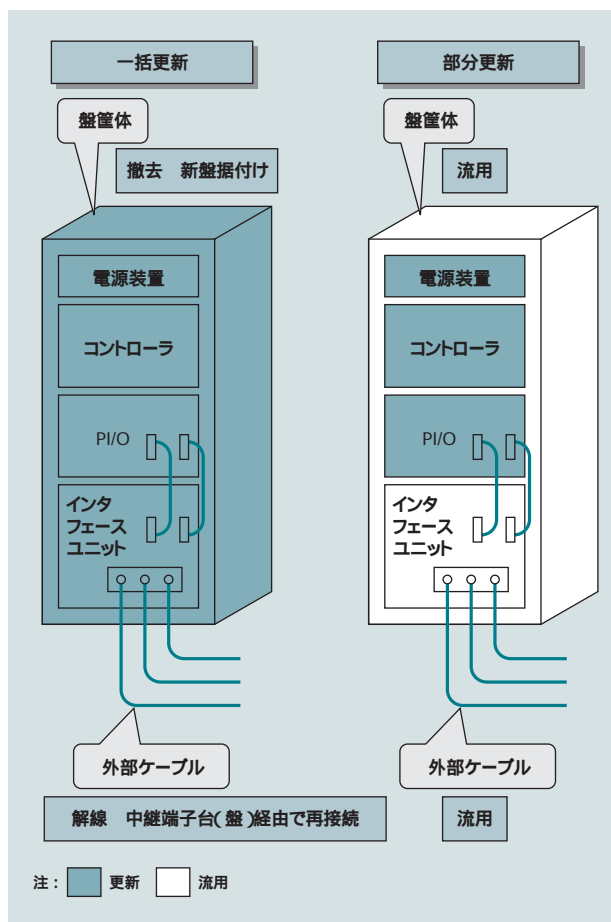


図3 一括更新と部分更新の概要

部分更新の最大の特徴は筐体およびケーブルを流用できることである。

表1 一括更新と部分更新の比較

一括更新と部分更新にはおのおのメリットとデメリットがある。

評価項目	一括更新	部分更新
機能向上	新規に設計するため機能追加や改善の対応が容易	ハードウェア構成が基本的に変わらないため機能追加や改善の対応に不利
設備合理化	盤面数の削減が可能	盤面数が変わらないため設備合理化は制限される。
工事合理化	制御盤撤去・据付け工事、ケーブル工事が大	制御盤撤去・据付け工事、ケーブル工事が発生しない。
試験	システムとしての組合せ試験を工場で十分に実施できるため現地試験の負担が相対的に少ない。	システムとしての組合せ試験を工場で実施することが困難であるため現地試験の負担が相対的に多い。
経済性	費用面で相対的に不利	費用面で相対的に有利

注：（メリット）、（デメリット）

一括更新と部分更新のメリットとデメリットの比較を表1に示す。更新手法の検討にあたっては、案件ごとのニーズに最も適した手法を、各更新手法のメリット、デメリットを評価しながら選択することになる。今回の場合は、更新による機能向上や設備の合理化というニーズより先現地工事期間の短縮が最大のニーズであり、部分更新が適していると評価した。しかし、部分更新には「システムとしての組合せ試験を工場で実施することが困難」というデメリットがあり、どちらかと言えば部分更新は小規模な改造や更新工事に向いている手法である。したがって、今回のような大規模な監視制御システムの更新においては、品質確保および現地試験工程上、このデメリットを極小化することが大きな課題となった。この課題に対して、現地での試験を最小限とするため、できるだけ工場でシステムとしての組合せ試験を実施できるような環境を構築する方針とした。

### 3.2 試験方法による現地工期短縮および品質確保

現地での試験を最小限とするための検討にあたり、まず、更新にあたって必要な試験項目を列挙し、それらのうち必ず現地で実施せざるを得ないものと、試験システムを構築すれば工場で実施できるものに分けた（表2参照）。

工場で試験をするためには、更新するコントローラやPI/Oモジュール類が動作するように試験システムを構築する必要がある。例えば、監視制御システムのうち、ユニット計算機やHMI装置は更新せず、制御装置のみ更新するといったケースでは、更新対象外のユニット計算機やHMI装置を工場で復元して監視制御システム全体の組合せ試験を工場で実施するやり方と、工場では更新対象制御装置の単体試験のみ実施して組合せ試験は現地で実施するやり方があるが、前者の試験システム構築のための費用が非常に大きくなるため後者に対して前者が有利とは一概には言えない。

しかし、今回は制御用計算機、制御装置を含めた監視制御システム一式の更新であるため、試験システムを構築する

表2 試験項目一覧

できるだけ現地試験の負担を軽減する方針とした。

試験項目	試験実施場所	
	工場	現地
外観構造検査		
電源装置調整		
PI/O入出力試験		
操作端、計器ループ試験		
装置警報試験		
伝送試験		
単体ロジックシミュレーション試験		
組合せ総合シミュレーション試験		

注：（試験システム構築により工場で試験実施可能となる項目）

費用に比べて、工場で試験をした分の現地工期短縮効果が十分大きいと評価した。

試験システムは、更新するコントローラやPI/Oモジュール類を仮設筐体の実装して電源配線を施し、ネットワークケーブルを接続することによって構築した。また、試験用の仮設保守ツールや仮設HMI装置を設置して、新設監視制御システムの組合せ試験と同等の試験環境を整えた（図4参照）。このような試験システムにより、特に試験工数が多いPI/Oのモジュールの入出力確認試験、伝送試験およびユニット計算機と制御装置を連動させた総合動作試験を工場で実施することができ、現地での試験工数低減を実現できた。さらに、現地工期短縮の効果に加えて、品質確保の効果も大きく、大規模な更新工事にもかかわらず現地試運転でのユニット起動から定格負荷運転をノートラブルでクリアすることができた。これは、ユニット計算機と制御装置を連動させた総合動作試験により、工場で十分な動作確認を実施することができたことによるものである。

以上のようにして、部分更新のデメリットであるシステム試験の困難さを克服し、現地工期短縮と品質確保を実現した。

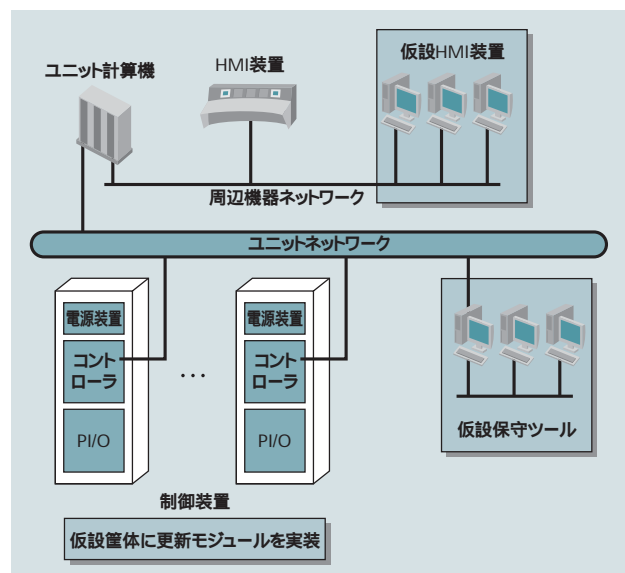


図4 工場での試験システム構成  
新設監視制御システムと同等の試験環境を整えた。

表3 コントローラ台数の更新前と更新後の比較

高性能コントローラへの更新により、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。

制御装置	コントローラ台数	
	更新前	更新後
APC	41台	20台
MBC	22台	8台
BT-P	28台	14台

### 3.3 設備の合理化

部分更新は、既設のコントローラやPI/Oモジュールといったコンポーネントをそのまま取り替えることが基本であるため、設備の合理化という面では有利な手法とは言えない。しかし、できるだけ合理化を図るため、コントローラについては旧世代品より先向上した性能を生かして、既設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3参照)。

また、ユニット計算機と制御装置を同時に更新することによって、別々に更新する場合に必要な新旧ネットワーク接続用のゲートウェイを設置する必要がなくなり、設備の合理化を図ることができた。

#### 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



**川又 圭一**  
1983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 制御システム品質保証部 所属  
現在、火力制御システムの品質保証業務に従事

### 4. おわりに

ここでは、東北電力株式会社能代火力発電所1号機の事例により、大規模火力発電所の監視制御システム更新の最新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、いかに短期間でしかも費用を抑えて実施できるかということがますます重要となってくるものと考えられる。このようなニーズに応えるには、案件ごとに最適な更新手法を検討して計画することが重要である。

日立グループは、総合プラントメーカーとして常によりよい提案を出していくように、さらに努力していく所存である。

#### 参考文献

- 1) 清水,外: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,日立評論,88,2,201~204(2006.2)



**菊池 信也**  
1980年日立エンジニアリング株式会社入社,株式会社日立情報制御ソリューションズ,電力システム本部 発電制御設計部 所属  
現在、火力制御システムの設計業務に従事



**天野 高良**  
1992年株式会社日立エンジニアリングサービス入社,株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス,情報・制御システム本部 コンピュータサービス部 所属  
現在、火力計算機システムの設計業務に従事