

火力発電プラント監視制御システムの改良保全と近代化 — 既設火力の改良・更新を合理的に実現するGSXP™ シリーズ

Rational Renewal of Aging Thermal Power Plant Control and Monitoring Systems with GSXP™ Series

成田 寛行 H. Narita 酒井 敏夫 T. Sakai 奥谷 徹郎 T. Okutani

電気事業法の大幅改正によって発電分野への新規参入規制が緩和され、発電事業者の競争力強化が特に急務となってきた。火力発電はわが国の電源構成に占める比率が高いことから、既設火力の合理化が重視されている。

当社が製品化・シリーズ化した火力発電所向け情報制御システム GSXP™ シリーズは、これらの合理化ニーズにも対応できるよう開発したものである。既設火力に GSXP™ シリーズを適用することにより、既存システムの更新や機能改善、新規機能の導入が合理的に行えるばかりでなく、複数ユニットの中央制御室の集中化による少人数運用の実現など、運用面での合理化にも寄与できる。

Japan began deregulating its power-generation industry in 1995. Deregulation has intensified competition among the nation's power suppliers. Because fossil-fuel power plants predominate in Japan, the current trend among power companies is to rationalize the nation's aging thermal power plants.

Toshiba developed the GSXP™ series of advanced information and control systems by adapting leading-edge technologies to an open/distributed configuration. The use of GSXP™ series technology to upgrade existing control systems offers a way to reduce operation, maintenance, and upgrade costs. An added benefit is improved system ease-of-use, as the GSXP™ series incorporates design concepts based on human-centered automation.

1 まえがき

規制緩和をねらいとして 1995 年に電気事業法が大幅に改正されたことから、火力発電分野においても事業競争力の強化や合理化が求められている。火力発電は、わが国の約 60% の電力を供給し、また火力発電設備の過半数が建設後 15 年以上の経年火力であることから、火力分野でも特に既設火力の運用・保守の合理化が重要な課題となってきた。

これらのユーザ環境の変化に対応して、当社は火力発電所向け情報制御システム GSXP™ シリーズを開発した。GSXP™ シリーズは、電力会社をはじめとする幅広いユーザに対応可能な、コストパフォーマンスと信頼性に優れ、操作性・保守性・拡張性に富んだシステムである。

ここでは、GSXP™ シリーズを適用して、既設火力監視制御システムの改良保全・近代化を行う場合の特長を述べ、併せてユーザ要求にこたえる提案事例について紹介する。

2 監視制御システム改良保全・近代化のニーズ

従来は、監視制御設備の老朽化に伴う改良・更新が改良保全の主なものであった。しかし、最近では監視制御システムの改良・近代化を実施することにより、火力発電プラントの運用、保守の合理化を実現しようという積極的なニ

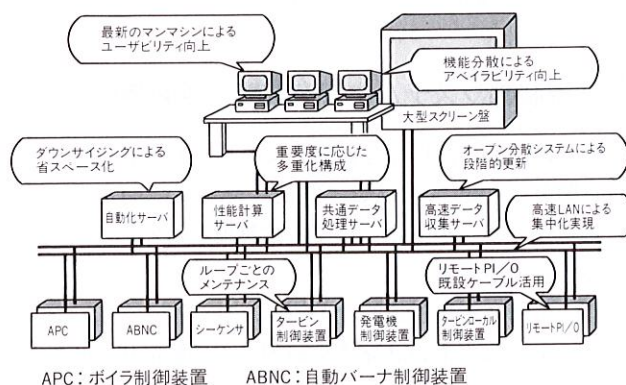


図1. 火力監視制御の改良・近代化のためのGSXP™シリーズ 各種の特長を備えたGSXP™シリーズは、部分改良から大規模近代化まで、合理化ニーズを満たすよう開発した。

Realization of rational renewal with GSXP™ series

ーズが増えてきている。また、その実施にあたっては、従来よりさらにコストパフォーマンスのよい製品が望まれており、設置スペースの制約や既設資産の活用などの要求にも柔軟な対応が求められている。さらに、マルチメディアなど先進技術の採用による機能向上やユーザビリティ（使いやすさ、保守しやすさ）を改善したいとの要求もある。

GSXP™シリーズはこれらのニーズにもこたえられるよう開発したものである(図1)。

ニーズの主なものを次に示す。

- (1) 設備の老朽化に伴う改良・更新
- (2) プラント運用に関する費用低減
 - (a) 少人数運用体制の実現 自動化・遠方操作化、CRT (画像表示装置) オペレーションの採用などによる操作性の改善、複数ユニット/1 中央操作室化による集中運用、現場巡回監視の遠隔化など
- (3) 保守に関する合理化
 - (a) 保守費用の低減 リモートメンテナンスやユーザ保守による費用節減 (診断/保守ツールの完備、ソフトウェア改造ツールなど)
- (4) 更新・近代化実施時の投資効果の向上
 - (a) コストパフォーマンスの改善
 - (b) 既設ハードウェア/ソフトウェア資産の有効活用
 - (c) 現場工事・調整試験の合理化
 - (d) 制御対象や機能の重要度に応じた多重化/機種選択の柔軟性
 - (e) 機能向上 (マルチメディアなど先進技術の採用)
 - (f) ユーザビリティの向上
 - (g) 運転環境の快適化
- (5) 更新実施時の制約への柔軟な対応
 - (a) 段階的更新による予算/技術者負担の平準化
 - (b) 設置スペースの制約 (コンパクト化)
 - (c) 停止期間の制約 (工事期間の短縮)

3 監視制御システムの保守期間と更新時期

監視制御設備は、保守を継続してもいずれ老朽化により更新時期を迎える。ここでは、既納入製品およびGSXP_{TM}シリーズについて、メーカーとしての推奨更新時期の考えかたとその背景を述べる。

近年の電子技術の加速的な革新は、コンパクトでコストパフォーマンスのよい計算機や制御装置の製品化を可能にしている。反面、採用した電子部品の改廃サイクルが短くなる傾向にある。また、オープン化の流れにより採用部品・コンポーネントの市場入手範囲が拡大した結果、市場原理により部品供給停止を通告されるケースも生じてきている。これらは、いずれも長期にわたる保守用部品 (代替部品を含む) の確保を困難にする要因となりつつある。

保守サービスの目ざすところは、納入製品の全使用期間にわたる信頼性の維持であるが、技術革新・オープン化の流れのなかで、メーカーとしても保守サービス対応と設備更新時期の考えかたをまとめておく必要がある。

3.1 ライフサイクル コンセプト

当社では、火力発電プラントのトータル寿命のなかで、個々の設備の設置～保守～更新に至るライフサイクルを、信頼性維持や保守・更新費用のファクタを考慮して最適化

しようというライフサイクルコンセプトを提唱している。

3.2 監視制御システムの推奨ライフサイクル

計算機、制御装置などのライフサイクルを支配する寿命は、保守点検による寿命部品交換や故障時の部品交換修理により、延命化されている。これらの装置の主要構成要素である基板類は、多数の半導体などの電子部品の集合体であることから、部品類をいつまで保守継続できるかがシステム寿命を左右する大きな要因となる。

計算機、制御装置について、当社の推奨するライフサイクルを図2に示す。主要制御装置は製造中止時期から15年 (納入後からは平均18~20年) 以内に、また監視制御計算機は納入後15年以内に更新することを推奨している。

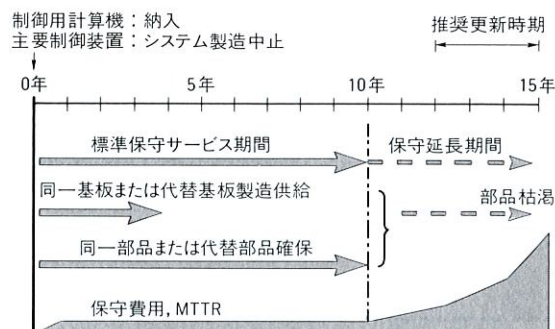


図2. 計算機、制御装置のライフサイクル 近年の技術革新は部品入手が困難になるなどの保守限界を生じている。保守費用、MTTR (平均修復時間) の増加を迎える時期の更新を推奨している。

Recommended life cycle concept concerning Toshiba computers and controllers

このような年限の制約の一つは、前述のとおり主に部品類の保守が継続できなくなることによる。装置納入後の年数の経過とともに、技術革新の速い電子部品類が市場で入手できなくなってくることで、および保有する保守用基板/部品の一部が枯渇してくるためである。従来から保守用基板/部品類をあらかじめストックし、不足を生じたときは代替部品の適用で対応してきたが、技術の革新につれ、汎(はん)用市場で需要のなくなった部品は、代替部品も含めて新たな入手が困難になる場合が増えてきている。

さらには、保守対応技術者への技術継承と育成が困難になることである。技術者の高齢化に加えて、15年を経過した後はハードウェアおよびソフトウェア技術そのものが技術革新により2~3世代の交替を重ねており、技術継承を困難にする要因が多くなる。

技術革新がコストダウンにつながる反面で、保守の長期継続を困難にしている最近の状況は、今後の保守と更新時期の考えかたを一変させる可能性もある。今後ともユーザの指導を得ながら、監視制御システムの新しいライフサイクルコンセプトを確立していきたい。

4 GSXP™シリーズによる合理的な改良・近代化

発電事業の規制緩和により、合理化に寄与できる監視制御システムが望まれている。ここでは、GSXP™シリーズを適用して、経年火力の合理的な改良・近代化がどのように行えるかを紹介する。

4.1 改良・近代化に適したGSXP™シリーズ

既設火力発電プラントの監視制御システムの改良・近代化におけるGSXP™シリーズの特長を述べる。

まずコンパクト化がなされたことである。高性能MPU(超小型演算処理装置)など高機能・大容量素子の採用、高密度基板実装技術の適用などによるコンポーネントレベルでの小型化や、PI/O(プロセス入出力装置)のリモート化などの技術を組み合わせ、大幅に設備全体を小型化した。既設設備更新時の設置スペースの制約にも、柔軟に対応できる。

また、大規模近代化から小規模装置の導入・更新までシステム規模に応じた機種シリーズをそろえた。計算機を例にとると、大規模な監視制御計算機システムから工業用パソコンを用いた簡易データロガーまで各種の機種をシリーズ化した。さらに、適用対象システムや機能の重要度に応じて、分散システムごとに自由な多重化構成が選択できるようにした。

既設改良に特長的な入出力点の追加やソフトウェア機能拡張が容易に行えるように、ソフトウェア機能パッケージとデータベースの分離を図り、データベースの変更だけで追加拡張ができるようにした。また、オープン/分散の特長として、複数回の定期検査時期にまたがる段階的更新にも容易に対応できる拡張性を備えている。

既設設備の改良、更新は短納期となるケースが多いが、

既設設備の自動化ロジックやデータベースなどのソフトウェア資産を活用して、追加となる機能ソフトウェアやデータベースなどを付加することにより、設計・製作期間を短縮する合理化技術にも取り組んでいる。

4.2 少人数運用体制の実現

プラント運用の費用低減のため、プラントを少人数でも運転監視できるように、監視制御システムを改良することが有効である。配慮しなければならないことは、少人数運用ができてでも運転員への負担が増加し、運転監視に支障をきたしてはならないことである。操作・監視性の質の向上も併せて求められる。

4.2.1 省力化のアプローチ 省力化には、プラントの起動停止に伴う一連の現場や中央の操作を自動化し、また監視を中央操作室に集約する必要がある。しかし、自動化、集中監視は適切なマンマシンインタフェース手段がなければ、少人数化された運転員の負担を増すばかりでなく、誤操作を招く恐れもある。そのため、自動化、集中監視と併せて、操作監視手段のユーザビリティ(特に使いやすさ)の改善も図らなければならない。

省力化の計画としては、複数の中央操作室を統合して1か所の中央操作室から監視操作する規模、効果の大きなものから(複数ユニット/1中央操作室化)、設備単位で負担の重い操作監視部分についてだけ自動化やCRTオペレーションを導入し操作性を改善するケース(運転操作性の改善)まで各種考えられる。GSXP™シリーズではこれらの幅広い省力化のニーズに対応できるシリーズ機種をそろえている。

4.2.2 中央操作室集中化 既設発電所では、1中央操作室当たり2~3発電ユニットを上限として運転管理しているのが通例である。2~3ユニットを超えなかった理由は、従来は現場での操作監視が必要であり操作室とユニットが

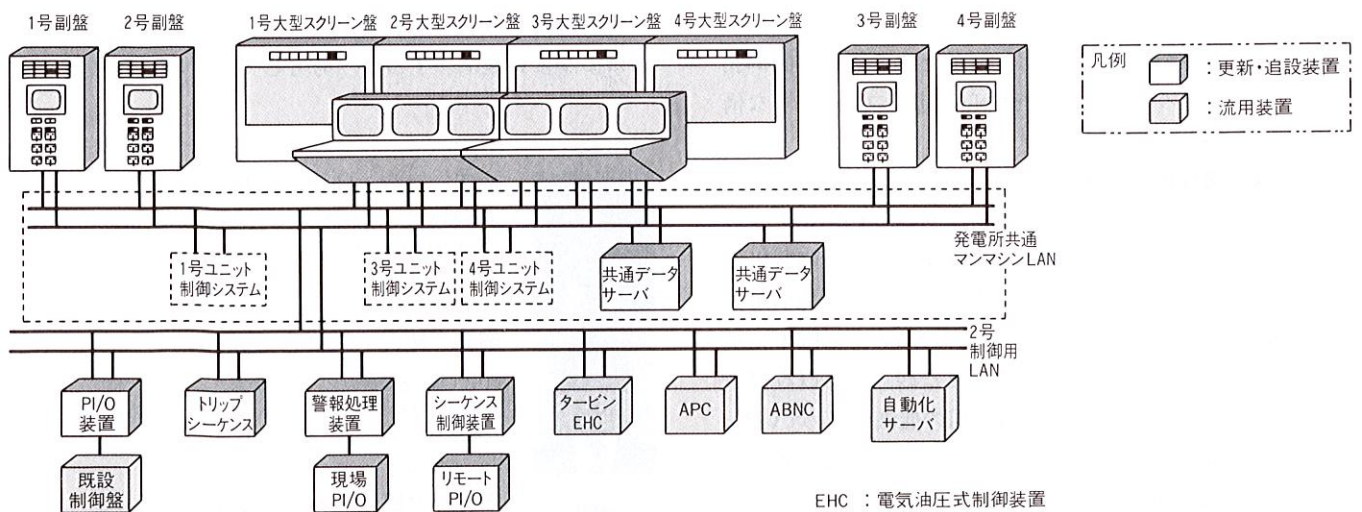


図3. 中央操作室の集中化

複数の発電ユニット(4ユニットの例)の制御室を統合し、少人数運用体制とユーザビリティの向上を実現する。

Integrated control room for four or more power units

近くなければならなかったことや、操作監視盤が大きく2~3ユニット分を超えて設置するには広いスペースを必要としたことによる。さらに、各ユニットからのケーブルが長くなり工事費が高くなるばかりでなく、中央操作室に集中するケーブル本数が増え処理が困難となることなどである。

GSXP_{TM}シリーズでは、これらの課題にこたえることができる。操作監視については、より操作・視認性のよいCRTオペレーションを採用することにより操作監視盤を大幅に縮小でき、スペースの問題は解決される。全自動化の採用と、大型スクリーンによる複数ユニット情報の共有化により、複数ユニット全体としての省力化が可能となる。現場操作監視は、監視の集中化や遠方操作化、さらには現場異常検知システムの導入により軽減できる。ケーブルは、高信頼・高速制御LANや現場伝送システムを適用することにより、ケーブル本数が大幅に削減され、ケーブル処理が簡単になるばかりでなく、工事費も低減できる。既設火力ではすでに各ユニットの制御装置や入出力ケーブルが既存の場所に設置、布設されているため、接続の手段が必要となるが、GSXP_{TM}シリーズでは制御用リモート入出力装置と前述の制御LANにより、設置場所が遠隔であっても接続は容易である。

一例として、4ユニット/1中央操作室とした場合のシステム構成例を図3に示す。従来の操作監視盤主体の運用体制を变革し、少人数化が実現できると考えられる。

4.2.3 運転操作性の改善 操作監視項目のなかで運用体制上負担の重いウィークポイントだけを改善して、即効性をねらうものであり、比較的少額の投資で実現できる。改善の対象は、ユニットの運用形態(DSS(Daily Start Stop), WSS(Weekly Start Stop), シーズン運用など)や建設時期などにより多様であるが、自動化の補強、遠方操作監視の強化、中央盤における操作監視の補強などが代表的なものである。

これらの運転操作性の改善は、対象とする範囲の制御装置とオペレータステーションを中心とするコンパクトな構成で実現できる。

4.3 既設資産の有効活用

既設火力監視制御システムを更新または近代化しようとする場合は、既設設備をできるだけ流用して、設備費用を軽減することが望まれる。ソフトウェア資産の有効活用については先に述べたが、ハードウェアについても図4に示す検討フローを一例として、さまざまな観点から既設資産の流用の可否を判定し、設備更新費用の低減に努めている。オープン/分散を特長とするGSXP_{TM}シリーズでは、将来のことではあるが分散システムごとに更新でき、流用できる設備は増えるものと予想している。

4.4 エンドユーザエンジニアリング

ユーザによっては、入出力点追加に伴うソフトウェア変

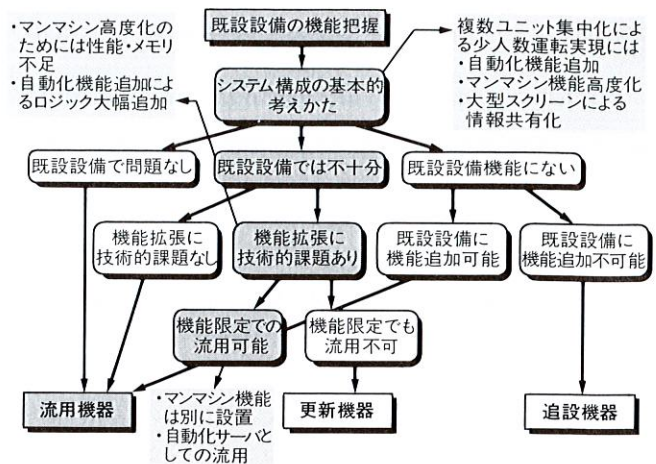


図4. 設備の流用・更新・追設の検討フロー 中央制御室集中化において、既設資産の有効活用のため、制御用計算機を活用できるか検討した例。

Typical flow diagram for judging whether or not current system is usable

更やCRT画面の追加、変更など簡単なソフトウェア改造はユーザで行いたいとの要望がある。このため、計算機および制御装置ともに、セキュリティ保護をもたせた一部のエンジニアリング機能をユーザに開放することもできる。改造や変更確認および図書出力は、GUI(Graphical User Interface)をベースとした容易な操作で行える。

5 あとがき

既設火力発電プラントの合理化ニーズに、GSXP_{TM}シリーズが運用面では少人数運転体制の実現手段として有効であり、また監視制御設備更新においては既設火力特有の要求と制約を満たす製品であることを述べた。今後の既設火力への実適用の機会を通じて、ユーザのご指導を得ながらさらによりよい製品にするよう努力していく。



成田 寛行 Hiroyuki Narita

火力事業部 火力制御システム技術部主査。
火力監視制御システムのエンジニアリング業務に従事。電気学会会員。
Thermal Power Plant Div.



酒井 敏夫 Toshio Sakai

府中工場 発電制御システム部課長。
発電用計算機システムの開発・設計業務に従事。計測自動制御学会会員。
Fuchu Works



奥谷 徹郎 Tetsuro Okutani

府中工場 発電制御システム部課長。
火力、原子力制御システムの設計に従事。火力原子力発電技術協会会員。
Fuchu Works