

監視・運転・保守の高度化を実現する 発電プラント監視制御システム

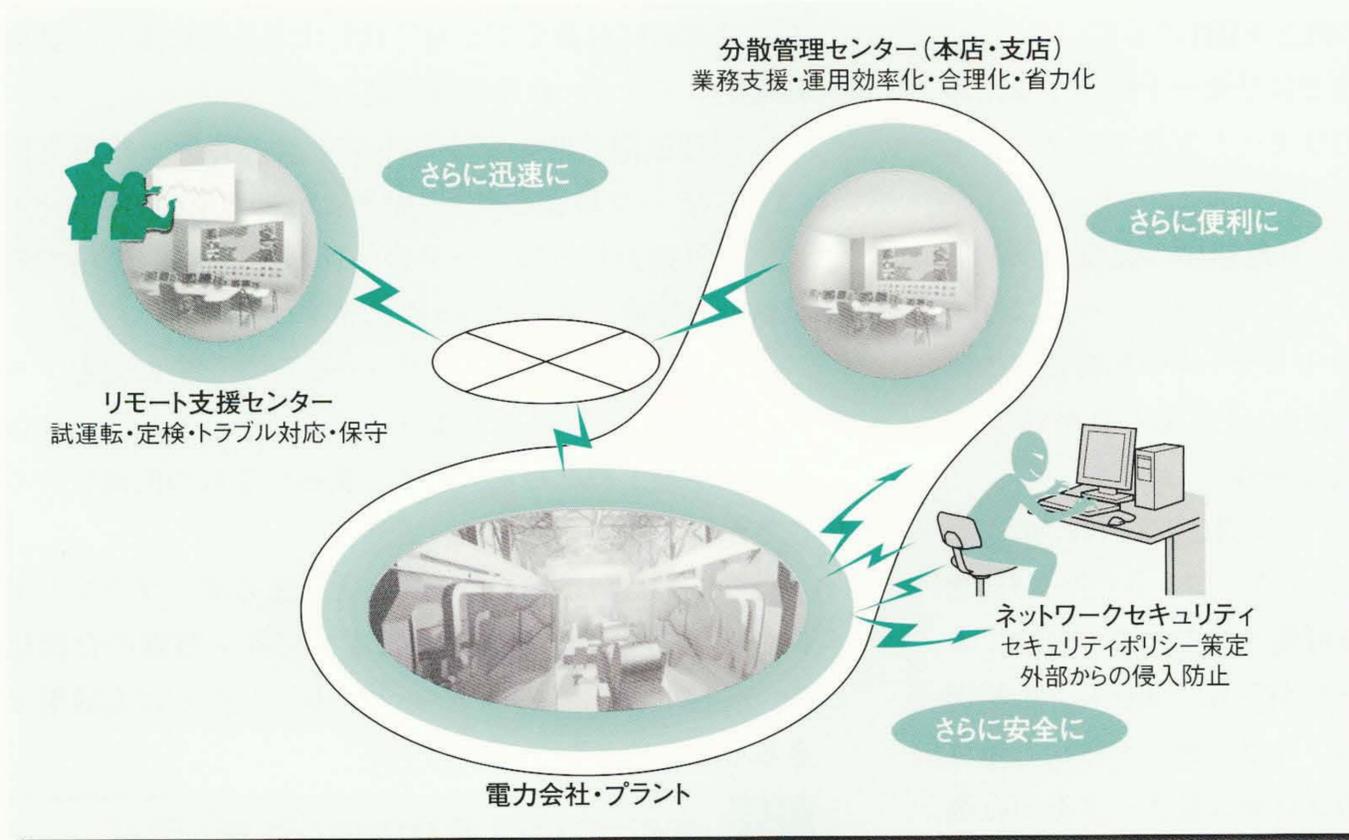
Advanced Supervisory and Control System for Power Plants
in Respect of Supervisionability, Operability and Maintainability

藤島康剛 Yasutake Fujishima

遠山栄二 Eiji Tôyama

清水勝人 Katsuto Shimizu

宮尾 健 Takeshi Miyao



発電プラントの監視・運転・保守を支援するシステムの概念

このシステムは、外部からの不正アクセスを防護し、リモート保守支援や業務支援機能を持つ。

日立製作所は、発電プラント用監視制御システムの分野において、信頼性を確保しながら、監視性、操作性、および保守性を向上させることを目指して開発に取り組んできた。最近では、目覚ましい進歩のITとネットワーク技術を適用することにより、これまでの範囲を超えて保守支援や業務支援サービスの高度化を進め、製品展開を図っている。

一方、ネットワーク化によって利便性が高まるにつれて外部からの侵入に対する脅威が増し、システムを保護するためのセキュリティ技術が重要となってきている。これらに対応するために、高い安全性と信頼性が要求されるセキュリティ技術開発に対しても積極的に取り組んでいる。特に、公共性がきわめて高い発電プラント監視制御システムについては、不正アクセスを防護しつつ、リモート保守支援や業務支援に有用なさまざまなソリューションを提案している。

1 はじめに

規制緩和や自由化など電力を取り巻く環境変化の中で、発電プラントについても、運用の合理化、業務効率の向上などの要求が以前にも増して高まっている。

一方、近年のITとネットワーク技術の進展により、これらを応用した、今までの範囲を超えた保守、業務支援の高度化が図れるようになってきた。さらに、これらネットワーク化により、外部からの不正なアクセスに対して発電プラントを保護する「セキュリティ技術」が重要となってきている。

ここでは、(1) プラント現地から離れた工場内で、プ

ロセスデータや制御装置の運転状態をモニタリングし、解析・評価などの支援を行う「リモート支援ソリューション」、(2) 発電プラントデータのネットワーク化・集中管理化にフレキシブルに対応し、発電所管理業務の合理化・高度化を目指す「業務支援システム」、および(3) 発電プラント監視制御システムに適したセキュリティ技術に関する日立製作所の取組みについて述べる。

2 試運転調整時のリモート支援ソリューション

ITやネットワーク化の進展により、発電所などプラント試運転の合理化・高度化が可能となっている。

日立製作所は、工場のリモート支援センターとプラン

ト現地を通信で接続することにより、プラントからリモート収集した試運転データを工場内で解析、評価、整理できるようにした。これにより、以下に述べるようなプラント試運転の工程短縮と工数低減、および試運転の品質向上を図ることができた。

2.1 リモート支援センター

制御装置のリモート調整の概念を図1に示す。

試運転中の発電プラントなどにリモート接続するために、セキュリティ管理されたリモート支援センターを工場内に設置している。

リモート支援センターでは、試運転中の発電プラントに設置された制御装置のソフトウェア保守ツールにリモート接続することにより、プロセスデータや制御装置の運転状態をリアルタイムにモニタリングすることができる。

2.2 発電制御システムの保守ツール

総合デジタル発電制御システム“HIACS-7000”のソフトウェア保守ツールに内蔵したクライアント-サーバ機能により、リモートアクセスを可能とした。この機能により、工場のクライアントツールからも、プラントの制御用ネットワークに流れているプロセスデータや制御用コントローラの内部信号などのプロセス量データを同時進行で収集、参照することができる。

さらに、保守ツールにリモート図面庫機能を付加することにより、そのハードディスク内に格納している制御ロジック図面などのドキュメントを、クライアントツールからリモート参照することができるようにした。

これにより、現地で使用されているドキュメントを工場でもリモート参照することができ、ペーパーレスで信頼性の高い試運転支援が可能となる。

2.3 プラント試運転のリモート支援

工場の経験豊かな制御エンジニア・プラントスタートアップスタッフが下記のような専門的知識を必要とする、試運転に付帯する業務を代行することにより、試運転現地スタッフの作業軽減を図った。

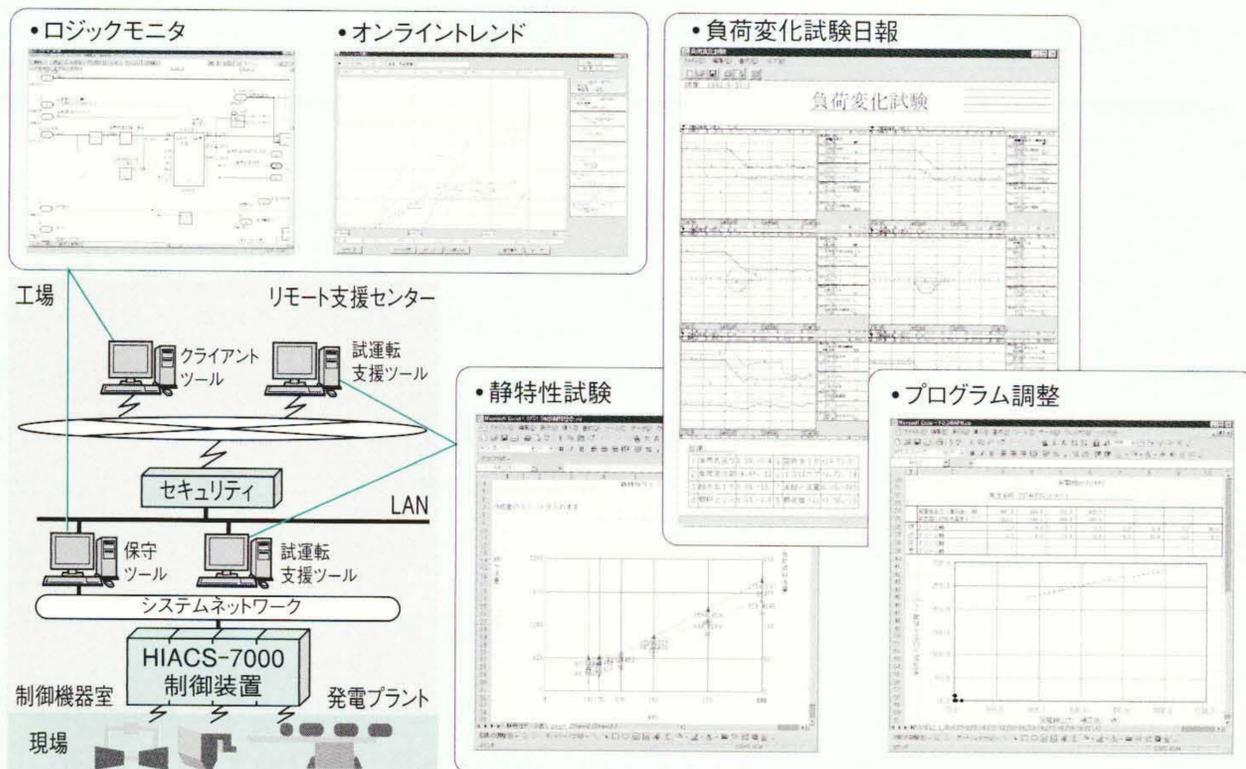
- (1) 試運転調整時のプラントデータの評価・整理支援(工場スタッフによるデータ整理・解析作業の実施など)
- (2) 試運転調整試験データの保管・管理支援(工場での試験日報作成、データバックアップなど)

これらのリモート支援ソリューションを主に火力プラントに適用した。これにより、プラント試運転の高品質化、試運転工程の短縮、および試運転工数の低減を図ることができた。

この技術は、試運転時だけにとどまらず、プラント運転中と定期修繕時のデータ収集・解析・整理の合理化や、各種ドキュメントのペーパーレス化などにも活用できるものとする。

3 発電プラント業務支援システム

発電プラントの特性把握、プラント運用の合理化、設備保守・保全の合理化などを目的に管理用計算機が導入され、発電プラント各設備の運転情報を一元管理し、これらの情報を基に各種業務支援が行われている。



注：略語説明
HIACS (Hitachi Integrated Automatic Control System)

図1 制御装置のリモート調整支援の概念

試運転プラントの制御装置用保守ツールを経由し、工場のスタッフがリアルタイムにプラントのデータを監視、解析することにより、その結果を迅速に試運転へ反映させることができる。

最近の規制緩和や競争原理の導入など発電プラントの環境変化に伴い、これらの業務はますます重要となってきた。主に火力プラント用に日立製作所が適用している最新の計算機処理技術と、ネットワーク技術を活用した業務支援システムについて以下に述べる。

3.1 システムの特徴

業務支援システムは膨大なプラントデータを効率的に管理、活用するものであり、特に、既設プラントへの導入も容易なものとするために、拡張性と経済性を図ったシステムとしている。従来システムに比べて以下の特徴を持っている。

- (1) 運転履歴データを基にした各種統計、分析、作画、作表などの高度なヒューマンインタフェースが容易に実行でき、汎用的なウェブ化にも対応できる。
- (2) 工業用パソコンの採用などにより、スタンドアロン型から所内LANに接続した大規模拡張型まで、発電所のニーズに応じてフレキシブルな対応ができる。

3.2 システムの機能

業務支援システムの機能は、電力会社内発電所に共通な「標準仕様」と、各発電所ごとに設定される「店所個別仕様」に分けられる。代表的な機能は以下のとおりである。

- (1) 標準仕様
 - (a) 履歴データ検索機能

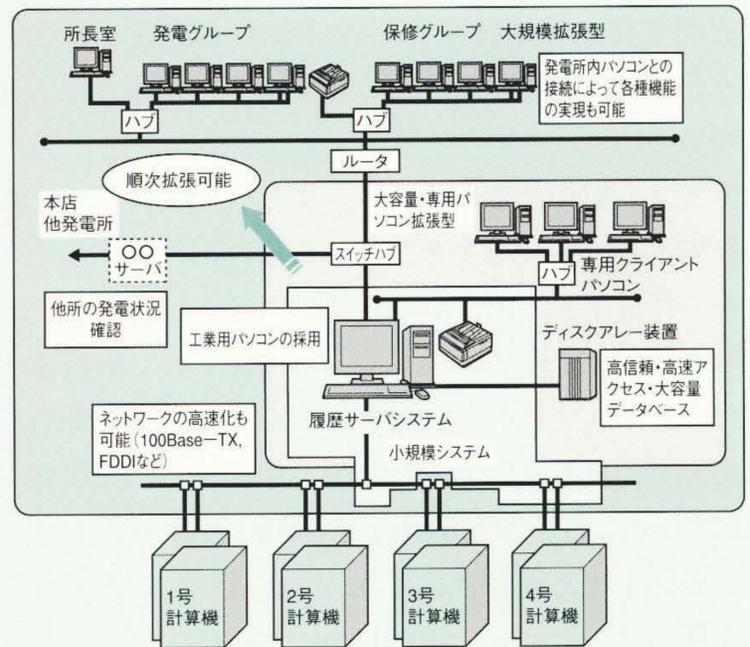
収録データを任意に検索し、データ一覧、トレンドグラフ、散布図などの指定のフォーマットで表示する。
 - (b) 発電実績管理機能

各制御用計算機の運転日誌データの表示、修正、再計算、異常項目の確認を行う。
- (2) 店所個別仕様
 - (a) 定型帳票編集機能

帳票フォーマットの作成に汎用表計算ソフトウェアを使用し、帳票・報告書をユーザーみずからが作成する。
 - (b) 系統図編集機能

あらかじめ準備された系統図パーツを組み合わせて任意の系統図を作成し、これによってプラント状態監視を行う。

以上のように、ユーザーみずからが必要なフォーマットを定義できる“EUC(End User Computing)”を実現している。また、クライアントが汎用的なブラウザ(閲覧ソフトウェア)を利用できる、ウェブ化にも対応が可能である。



注：略語説明

FDDI(Fiber Distributed Data Interface)

図2 発電プラント業務支援システムの構成

スタンドアロン型から大規模拡張型まで、フレキシブルに構成できるものとしている。

3.3 システム構成

システム構成を図2に示す。運転履歴サーバを中心に、発電所の計算機を所内LANとネットワーク接続した構成としている。発電所の制御用計算機との接続は、高速の発電所ネットワーク(FDDI, 100 Mビット/sなど)に直結、または汎用的なイーサネットに接続する。

運転履歴サーバは、小規模システムについては工業用パソコンサーバ単体で構成し、中規模システムでは、大容量のデータを高信頼性・高速アクセスで蓄積できるディスクアレイ装置を付加している。さらに、大規模システムでは高機能サーバを適用することにより、高速・大容量化を実現することができる。

4 監視制御システム対応セキュリティ技術

オープンなネットワーク技術の進歩に伴い、これまで外部から閉じていた発電プラントの監視制御システムでも、外部支援システムとの連携が容易になってきている。

いっそうの汎用性と利便性が要求される支援システムと信頼性が要求される監視制御システムとの連携において、安全でかつ信頼性の高いネットワークセキュリティを実現するためのシステムソリューションの例と製品展開について以下に述べる。

4.1 セキュリティポリシーの策定

セキュリティポリシーとは、セキュリティ対策を講ずるうえでの基本的な方針、対策基準を示すことである。

また、セキュリティポリシーの策定は、セキュリティ対策を明文化、規則化するだけでなく、組織と関連する人々全員にこれを徹底することで、セキュリティに対する認識の向上にも寄与する。

プラント監視制御システム、プラント支援システムおよび外部ネットワークを連携した場合のセキュリティポリシー作成手順の例について以下に述べる。

セキュリティポリシーは、ISO15408として国際標準化されたセキュリティ評価基準[CC(Common Criteria)]に準拠して作成した。また、分野・製品ごとに共通する項目について、PP(Protector Profile)と呼ぶ、セキュリティ要件をまとめたテンプレートがあり、適用できる範囲を明確にしたうえで活用した。さらに、プラント監視制御システムに特有な部分については、顧客へのヒアリングとレビューを実施して作成した。

ポリシーを合理的に作成するために、保護すべき対象の重要度に応じてシステムを2段階に分割した。すなわち、一般的な情報システムと同レベルのセキュリティ強度を確保する範囲と、プラント運転監視に影響を及ぼす可能性を回避するために特に高いセキュリティ強度を要求する範囲に分けた。前者では、一般的に認知されている登録済みPPを活用した。後者では、プラント監視制御システムに特有のものであることから、セキュリティ上守るべき対象を明確にし、存在する脅威の抽出・リスク分析を行い、セキュリティ要件(対策目標の策定など)を整理して作成した(図3参照)。

4.2 製品システムへの展開

前節に述べたような特に高い安全性が要求されるプラントでは、2段階のセキュリティ領域を設けることによって多重防護を図っている。また、対策目標に合致したセキュリティ製品も提供しており、発電所エリアのシステムを外部から守るための、安全性の高いプラント用ファイアウォールをすでに適用済みである。

発電プラント監視制御システムと外部システムを連携する場合、特に高いセキュリティが要求される。このため、利便性を確保しつつ、安全性と信頼性の高い製品群を十分な確認のもとに実績を積みながら適用拡大を図っていく考えである。

5 おわりに

ここでは、最新のITとネットワーク技術を適用した、監視・運転・保守の高度化を実現する発電プラント監視制御システムについて述べた。

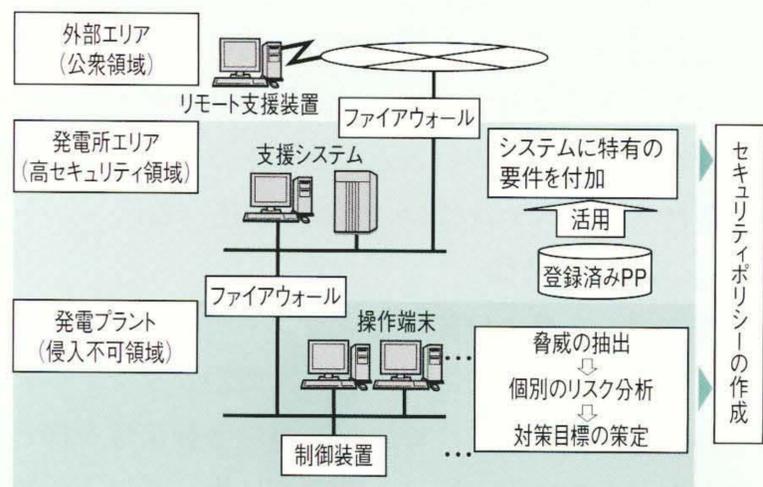


図3 セキュリティポリシー作成の概略手法

セキュリティ強度の要求レベルに応じて対象を2段階に分け、それぞれに適したポリシーを合理的に作成する。

今後、発電プラントではさらに経済的で柔軟な運用が要求されてくるものと考えられる。このため、これらのニーズに適応できるソリューションの提案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(平12-2)

執筆者紹介



藤島康剛

1984年日立製作所入社, システムソリューショングループ 情報制御システム事業部 原子力制御システム設計部 所属
現在, 原子力プラントの計算機システムの設計開発に従事
日本原子力学会会員
E-mail: yasutake_fujishima @ pis. hitachi. co. jp



清水勝人

1985年日立製作所入社, システムソリューショングループ 情報制御システム事業部 システムソリューション設計部 所属
現在, 発電制御システムのシステム開発業務に従事
E-mail: katsuto_shimizu @ pis. hitachi. co. jp



遠山栄二

1975年日立製作所入社, システムソリューショングループ 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, 発電プラントの計算機システムの設計開発に従事
技術士(電気・電子部門)
計測自動制御学会会員
E-mail: eiji_touyama @ pis. hitachi. co. jp



宮尾 健

1987年日立製作所入社, システムソリューショングループ 情報制御システム事業部 システムソリューション設計部 所属
現在, セキュリティシステムの研究開発に従事
E-mail: takeshi_miyao @ pis. hitachi. co. jp