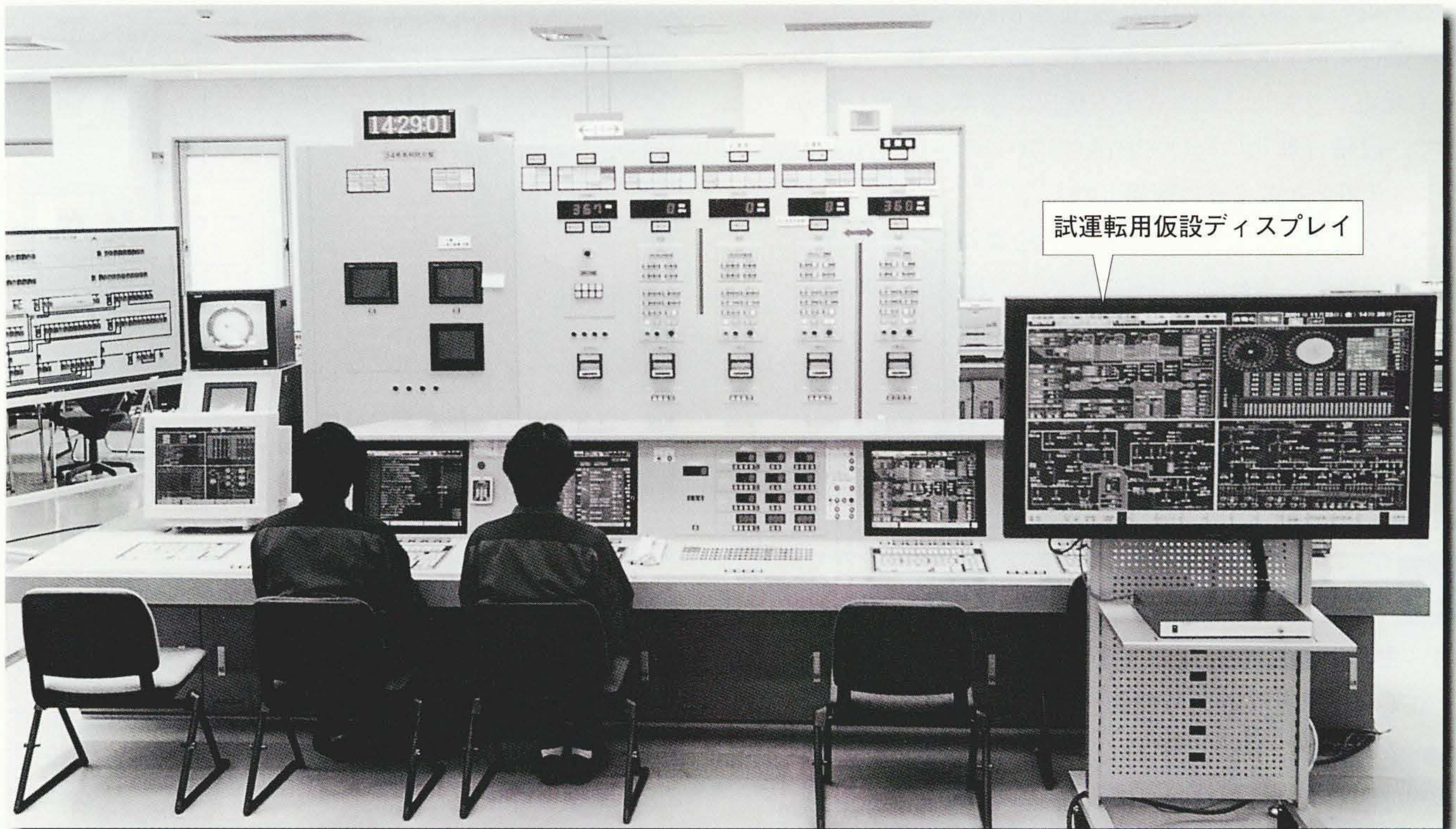


ACC発電プラントへの最新鋭監視制御システムの適用 —HIACS-7000—

Latest Supervisory and Control System for Advanced Combined Cycle Power Plants

飯島 毅 Tsuyoshi Iijima 丸山良雄 Yoshio Maruyama
大内和紀 Katsunori Ôuchi 根本 理 Satoru Nemoto



東京電力株式会社富津火力発電所第3号系列の中央操作室

4台のCRTオペレーション装置と監視操作盤の効果的な組合せにより、シンプルで使いやすいヒューマンインタフェースを実現している。

日立製作所は、デジタル技術を駆使した監視制御システム「HIACS (Hitachi Integrated Autonomic Control System) シリーズ」を適用し、各発電所のニーズに合わせた多くのシステムを提供してきた。最新機種“HIACS-7000”では、コントローラの処理性能の向上に加え、書き換えが可能なROMを持つインテリジェントPI/O (Process Input and Output) やRTB (Remote Terminal Block) の採用により、制御性、保守性、信頼性の向上を図るとともに、設備合理化の動向にも柔軟に対応できる。

このたび、ACC (Advanced Combined Cycle) 発電プラントにHIACS-7000による監視制御システムを初めて適用した。現在、順調に運転を継続中である。

1 はじめに

電力自由化の大きな流れの中で、発電所建設での設備合理化への期待は大きい。発電所のヒューマンインタフェースを担う監視制御システムについても同様である。一方、近年の情報技術の普及により、監視制御システムの根幹であるソフトウェア技術、およびそれを実現するハードウェア機器の性能向上は著しい。

このような背景から、従来の機能を維持しながら、新技術を導入し、設備合理化に積極的に対応することが求

められている。

日立製作所は、監視制御システム「HIACS (Hitachi Integrated Autonomic Control System) シリーズ」の最新鋭の機種“HIACS-7000”を用いて、さまざまな設備合理化の手段を提案している。

ここでは、HIACS-7000を初めて新設のACC (Advanced Combined Cycle) 発電プラントに適用した事例として、東京電力株式会社富津火力発電所第3号系列での監視制御システムの構成と特徴、および設備合理化について述べる。

2 ACC発電プラント監視制御システムの課題

東京電力株式会社富津火力発電所第3号系列(以下、「富津火力3号系列」と言う。)は、低NO_x(窒素酸化物)燃焼器を用いた380 MWのACC発電設備4軸で構成している。監視制御システムを構築するにあたっては、従来のACC発電プラントでのシステム構成の基本を継承したうえで、設備合理化に向けてHIACS-7000の特徴を生かしたシステムとなるように配慮した。

このシステムは、信頼性と制御性を維持しつつ、保守性と経済性をさらに向上させるために、HIACSの階層自律型分散システムをベースにしており、PCM(Programmable Control Module)およびRTB(Remote Terminal Block)という最新のハードウェアと、これまで培ってきたACC制御技術を組み合わせて構築したものである(図1参照)。

3 監視制御システムの構成と特徴

3.1 主制御装置

ACC発電プラントの主制御装置では、ガスタービン、蒸気タービン、HRSG(Heat Recovery Steam Generator)、および各補機の制御を行っている。

HIACS-7000では、制御コントローラ、PCM、およびRTBの組合せにより、主制御装置の制御コントローラの集約化と、ハードウェア回路のソフトウェア化を実現した。主な特徴は以下のとおりである。

(1) 主要演算と他装置との伝送制御を担当する制御コントローラでは、高速化と大容量化を図っている。また、PCMでは高速処理(制御コントローラの約10倍)が可能であり、デジタル演算を分散処理している。これらにより、制御コントローラの台数を従来比で30%縮減した。

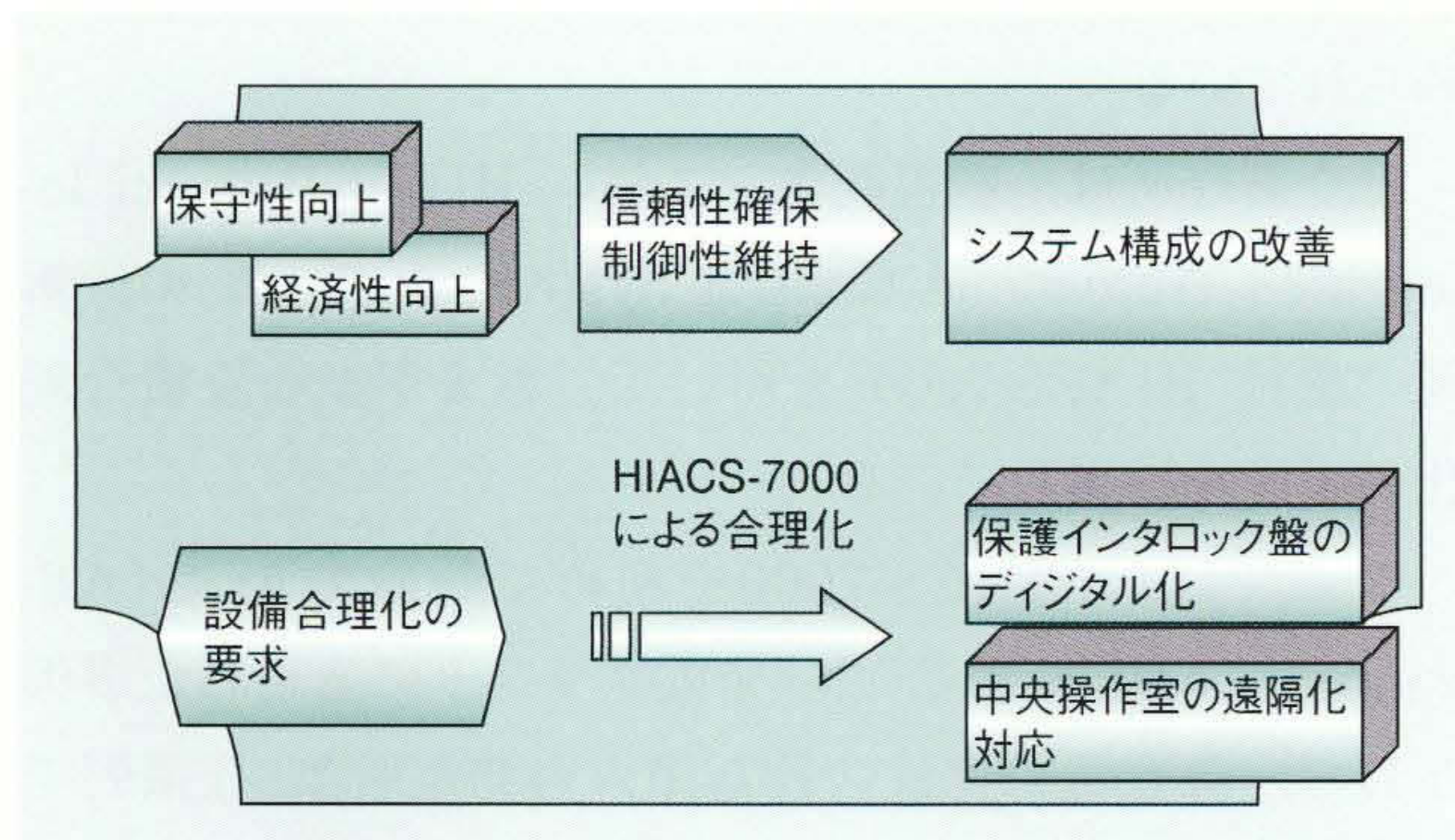


図1 システム構成上の課題と対応
設備合理化のために新技術を導入した。

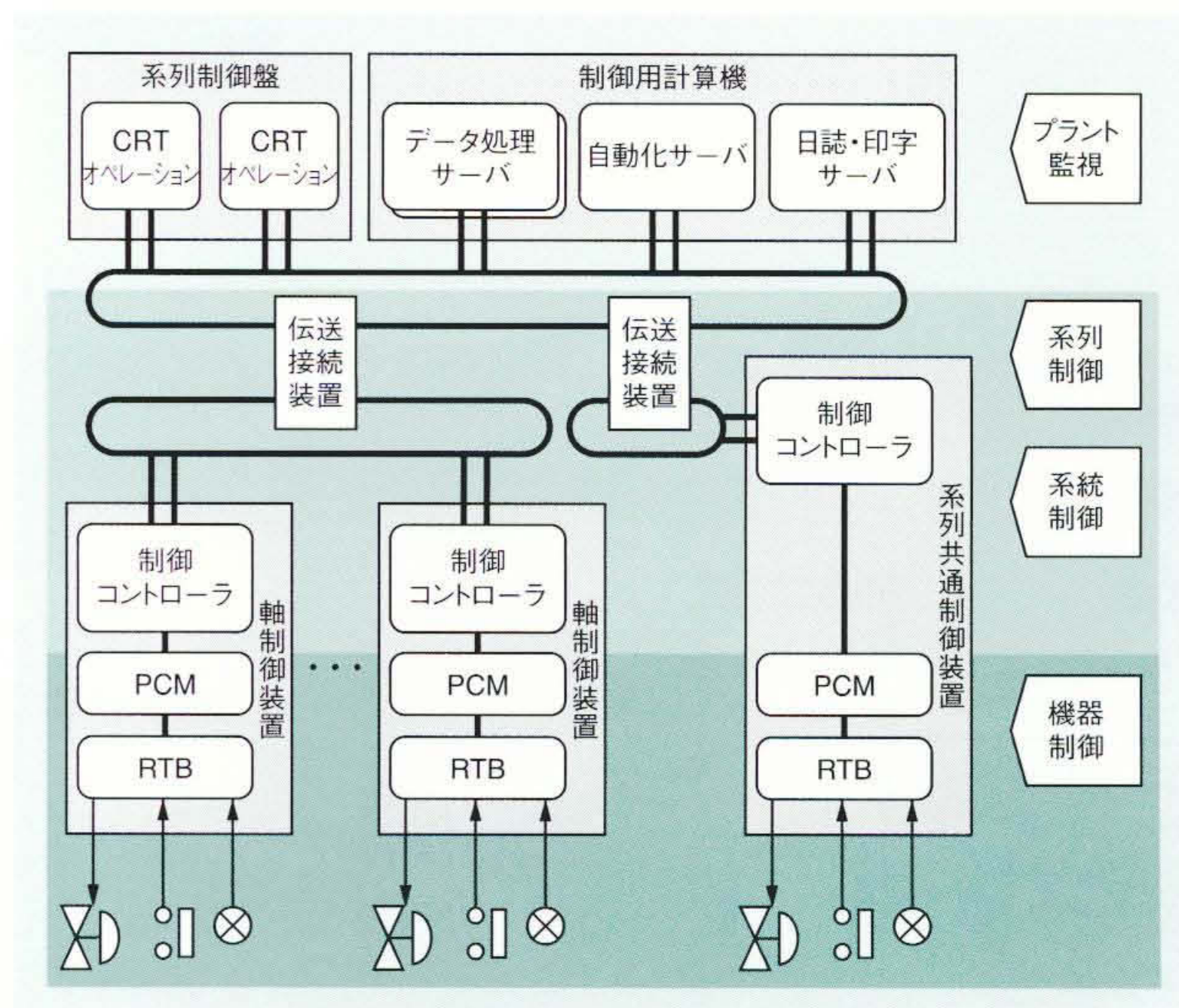


図2 主制御装置と計算機の構成
HIACS-7000によって適切な階層構成と機能分散を実現している。

(2) 信号変換機能付きRTBでは、軸当たり約3,000個のバッファリレーと約400台の変換器を削減することにより、保守性と経済性を向上させた。

3.2 制御用計算機

制御用計算機は主制御装置と協調し、プラント監視、計算機自動化、CRTオペレーション機能などを担っている。従来のシステムでは、系列計算機と各軸ごとに配置した軸マスタ計算機、系列制御盤に収納したCRTオペレーション装置でこれらの機能を分担していた。これに対して、富津火力3号系列では、制御用計算機にリアルタイム制御サーバ“RS90”を、CRTオペレーション装置にFAパソコン“HF-W”をそれぞれ採用することにより、これまでは軸マスタ計算機が分担していた機能を分散配置することにした。この際、系列計算機は監視の基本となるデータ処理系を二重化構成とした。その他の機能をシングル構成とすることで、計算機の台数の低減を図っている(図2参照)。

3.3 ネットワーク構成

ACC発電プラントでのネットワークは、軸、系列共通、および系列の3系統で構成する。従来の系列ネットワークは、CRTオペレーションおよびヒューマンインタフェース専用設置していたCRTオペレーションネットワークと、軸制御装置と系列共通制御装置を結ぶネットワークの二つに分かれていた。HIACS-7000では、高速大容量のμ-Σ100ネットワークを採用したネットワークに1本

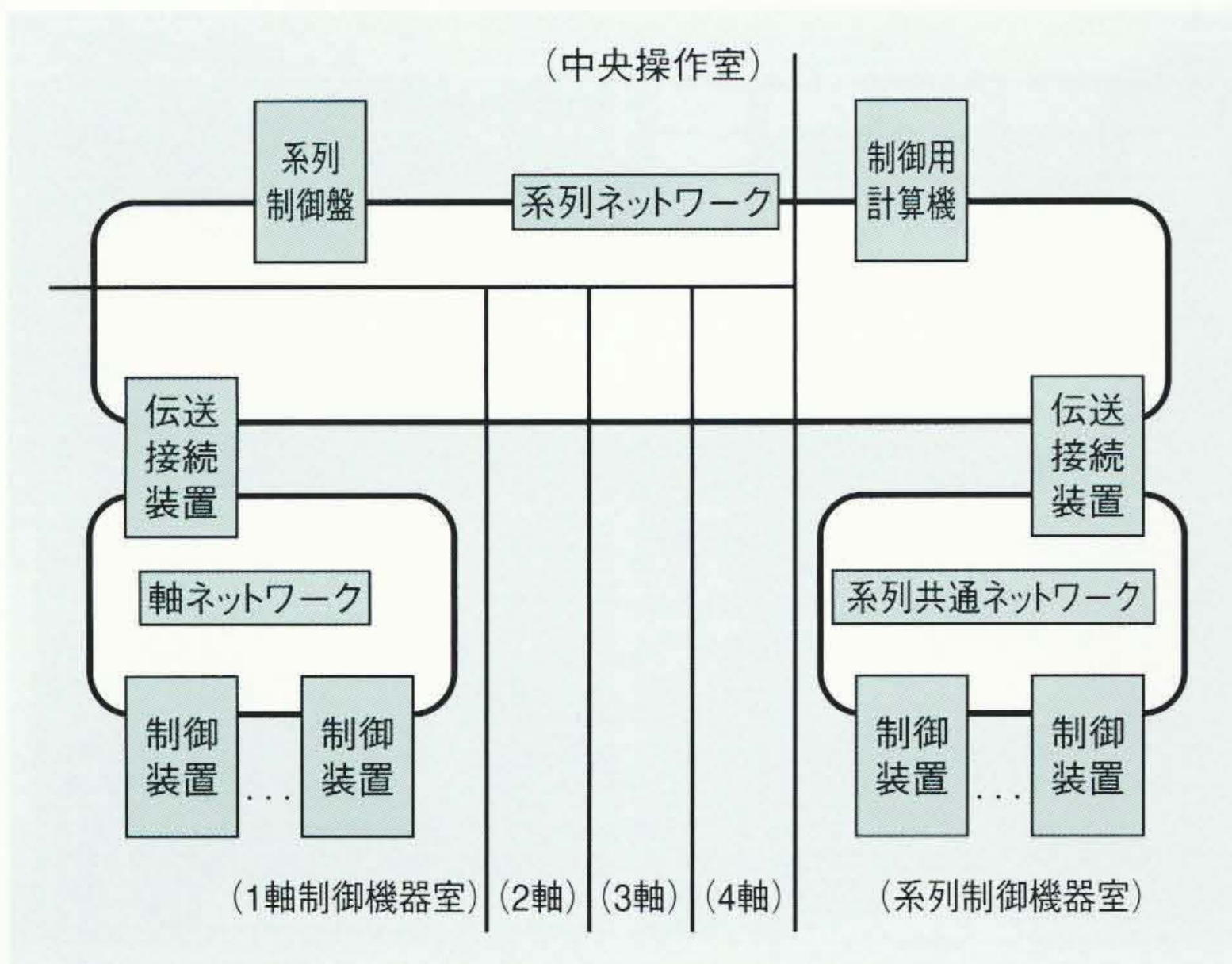


図3 ネットワークの構成

系列ネットワークと軸ネットワーク間に伝送接続装置（ゲートウェイ）を設置することにより、軸構成に対応したネットワーク構成を実現した。

化することにより、2組あった伝送接続装置を1組に集約して保守性の向上を実現した。

また、従来のネットワークでは、電気信号を使用していたために、長距離通信を行う場合、電気・光変換装置が必要であった。これに対して、HIACS-7000では、全面的に光通信を採用していることから、変換装置の介在を不要とした（図3参照）。

4 設備合理化

4.1 保護インタロック盤のデジタル化

従来は、すべての回路をハードウェアによって構成していた保護インタロック盤にPCM三重系を適用することにより、デジタル化を実現した。部品点数や配線本数などの削減に加え、定期点検ごとに調整が必要であった

アナログ回路を廃することにより、保守作業の大幅な合理化が期待できる。盤面数も従来ベースの75%とし、設置スペースが縮小できた。

保護インタロック盤は、プラント運転に異常が発生した際に非常停止を行う重要な装置であることから、要求される信頼性レベルはきわめて高い。そのニーズにこたえて、トリップ要因を検出するインタフェース回路を三重化し、プラント保護に直接かわらない警報回路やテスト回路についてはデジタル二重系とした。

(1) インタフェース回路

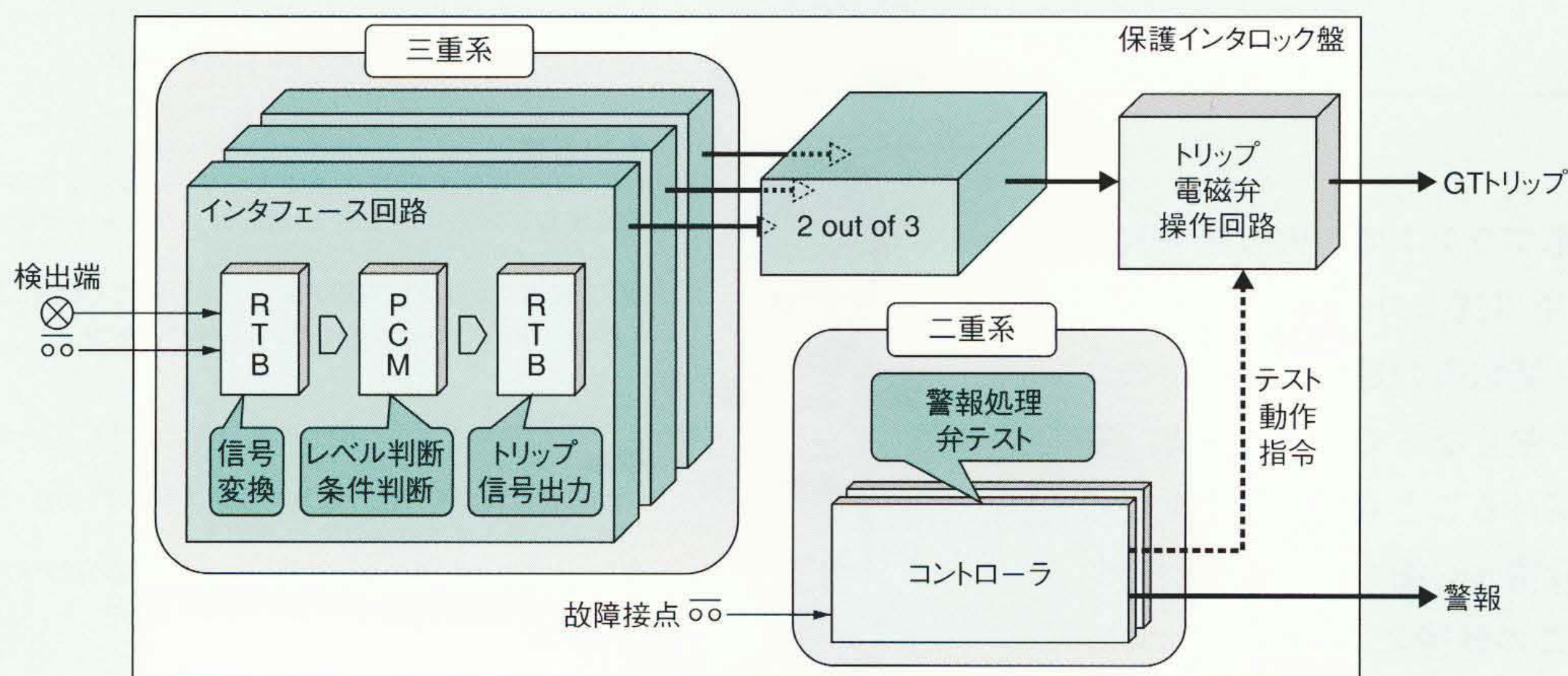
プラントの状態信号を入力処理するインタフェース回路を、PCMとRTBの組合せによってデジタル化した。機能分担としては、接点信号のバッファ処理とアナログ信号の信号変換にRTBを使用し、保護レベル判断と保護動作の条件判断は、PCMによってソフトウェア化することで合理化した。

なお、PCM内の演算状態は制御装置用保守ツールを用いれば中央でも監視できるので、保守性も向上した。

(2) 警報回路・テスト回路

盤の異常監視を行う警報回路と、弁テスト操作を行うテスト回路には、制御コントローラを適用した。従来、警報回路では異常の接点をリレー増幅したものを多心ケーブルで計算機へ送信し、テスト回路はインタロック機能をリレーで構成していた。富津火力3号系列では、これらすべてをソフトウェア化することで合理化した。

また、制御コントローラを適用することにより、ネットワークの使用が可能となった。計算機への警報信号の送信を伝送ケーブルとして、ケーブル工事の合理化も実現した。インタフェース回路と同様に、保守ツールから演算状態の監視が可能となった（図4参照）。



注：略語説明
GT (Gas Turbine)

図4 保護インタロック盤のデジタル化の概要
徹底したソフトウェア化により、盤内配線を大幅に削減するとともに、盤面数を低減した。また、用途に適した冗長化を図ることで信頼性も確保した。

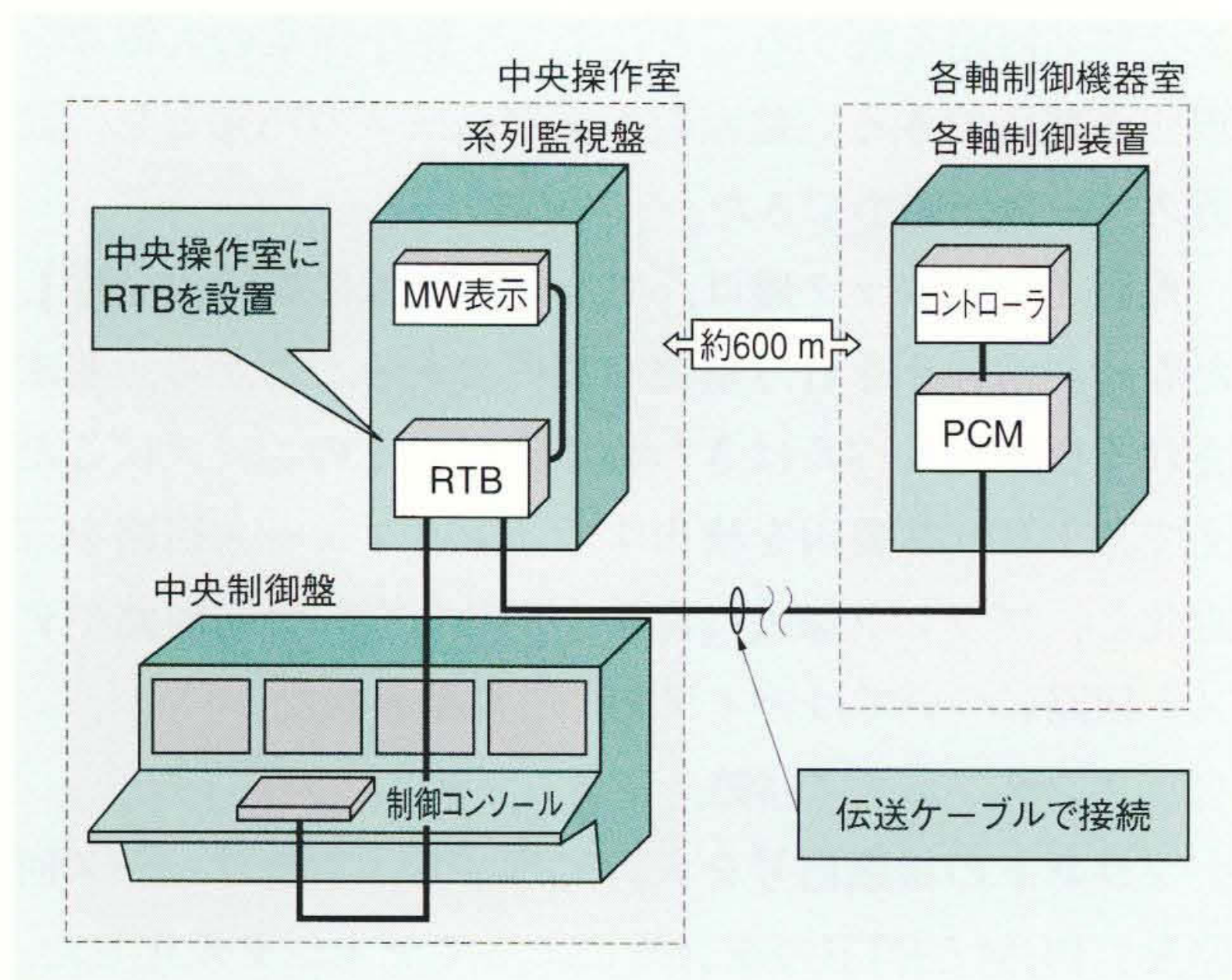


図5 中央操作室の遠隔化対応

中央操作室と制御機器室との間にシリアル伝送を用いることにより、ケーブル本数の削減を図った。

4.2 中央操作室の遠隔化対応

中央操作室には、軸の手動起動・停止を行う制御コンソールや発電機電力表示器など、制御装置と直接接続される計器が設置される。このため、中央操作室と制御機器室のあるタービン建屋とは離れていることがある。この場合、中央操作室と制御機器室との間を接続する信号ケーブルが長距離となり、ケーブル材料やケーブル布設工事が増加することが懸念される。このため、HIACS-7000の特徴を生かし、中央操作室の系列監視盤にRTBを、制御機器室にPCMをそれぞれ設置することにより、この間のシリアル伝送化を実現した。これにより、従来方式では約600 m区間に70本の多心ケーブルが必要であったものを、今回は18本の2心ケーブルで処理できるようにした(図5参照)。

また、ネットワークで情報を送受している信号についても、HIACS-7000の10 Mビット/s光通信高速ネットワークにより、従来どおりに監視、操作することができる(図6参照)。

5 おわりに

ここでは、新設のACC発電プラントでの火力発電制御システム“HIACS-7000”の適用事例について述べた。

電力自由化の流れにより、発電所の建設・保守でのコストダウンの要求はますます強くなっている。一方、安心して使える電気を供給し続けることもきわめて重要である。日立製作所は、発電設備の一端を担う監視制御システムの計画に際しても、この期待にこたえるために、今後いっそうの努力をしていく考えである。

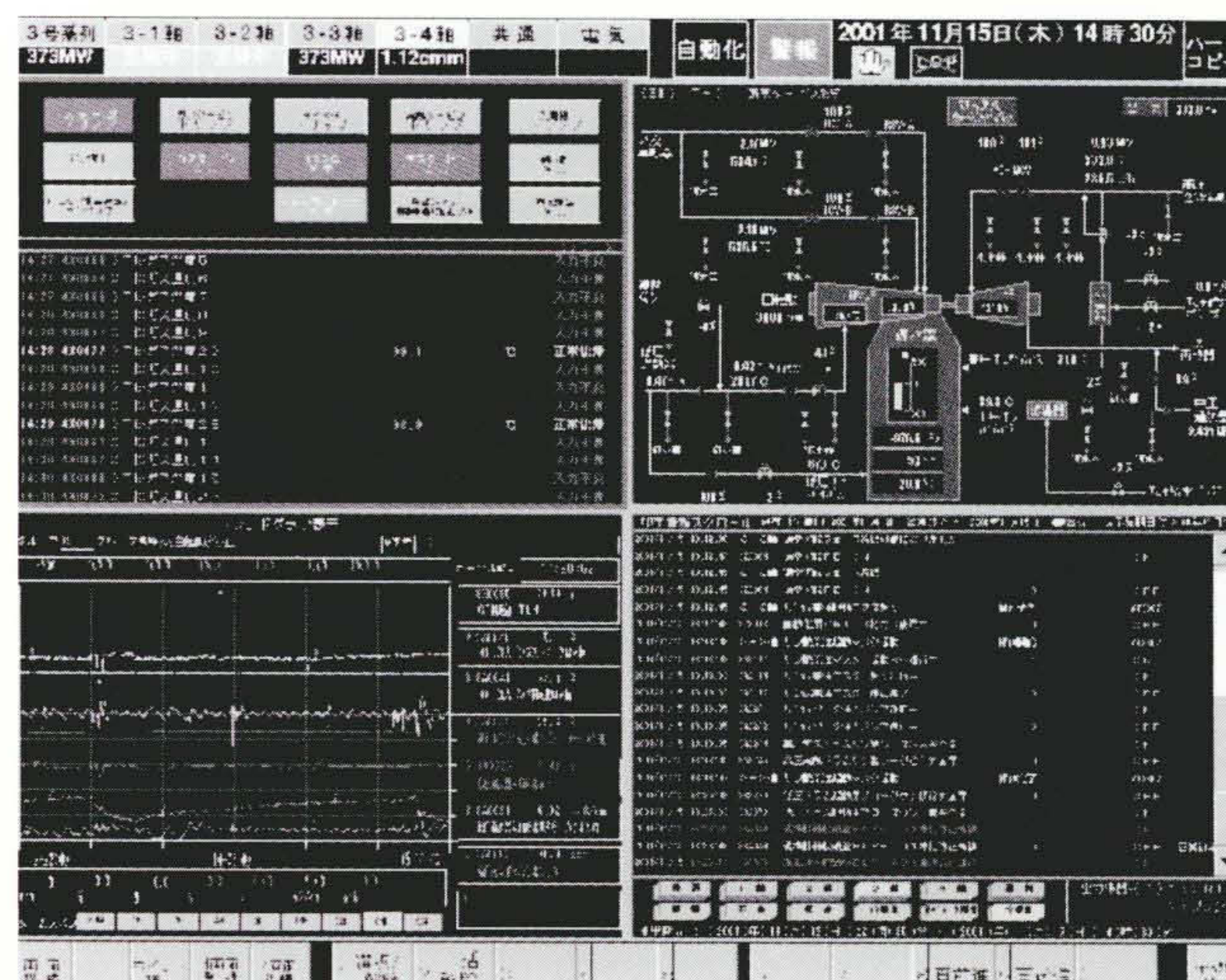


図6 中央操作室での監視画面例

膨大なプラントの情報を効率よく運転員に伝えるために、形や色、配置などで種々のくふうを凝らしている。

参考文献

- 1) 伊藤, 外: 高信頼・次世代総合監視制御システム, 日立評論, 80, 2, 235~240(1998.2)
- 2) 滝田, 外: 最新の火力発電所監視制御システム技術, 日立評論, 81, 2, 167~170(1999.2)
- 3) 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)

執筆者紹介



飯島 毅

1991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 電力制御システム本部 発電制御システム設計部 所属
現在, 発電プラント監視制御システムの開発・設計に従事
E-mail: tsuyoshi_ijima @ pis. hitachi. co. jp



大内和紀

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 電力制御システム本部 発電制御システム設計部 所属
現在, 発電プラント計算機システムの開発・設計に従事
電気学会会員
E-mail: katsunori_ouchi @ pis. hitachi. co. jp



丸山良雄

1992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 情報制御ソリューション本部 システムソリューション設計部 所属
現在, 発電プラント監視制御システムの開発・設計に従事
E-mail: yoshio_maruyama @ pis. hitachi. co. jp



根本 理

1989年日立製作所入社, 電力・電機グループ 火力・水力事業部 日立生産本部 火力システム部 所属
現在, 火力プラントの電気計装システム計画の設計に従事
E-mail: satoru-a_nemoto @ pis. hitachi. co. jp