

発電プラントの総合監視制御システムを適用した H-25ガスタービン制御装置「HIACS-MULTI」

Integrated Supervisory and Control System “HIACS-MULTI” for H-25 Gas Turbine

須沢 憲一 Kenichi Suzawa

三浦 和彦 Kazuhiko Miura

野村 太一 Taichi Nomura

稲田 憲治 Kenji Inada

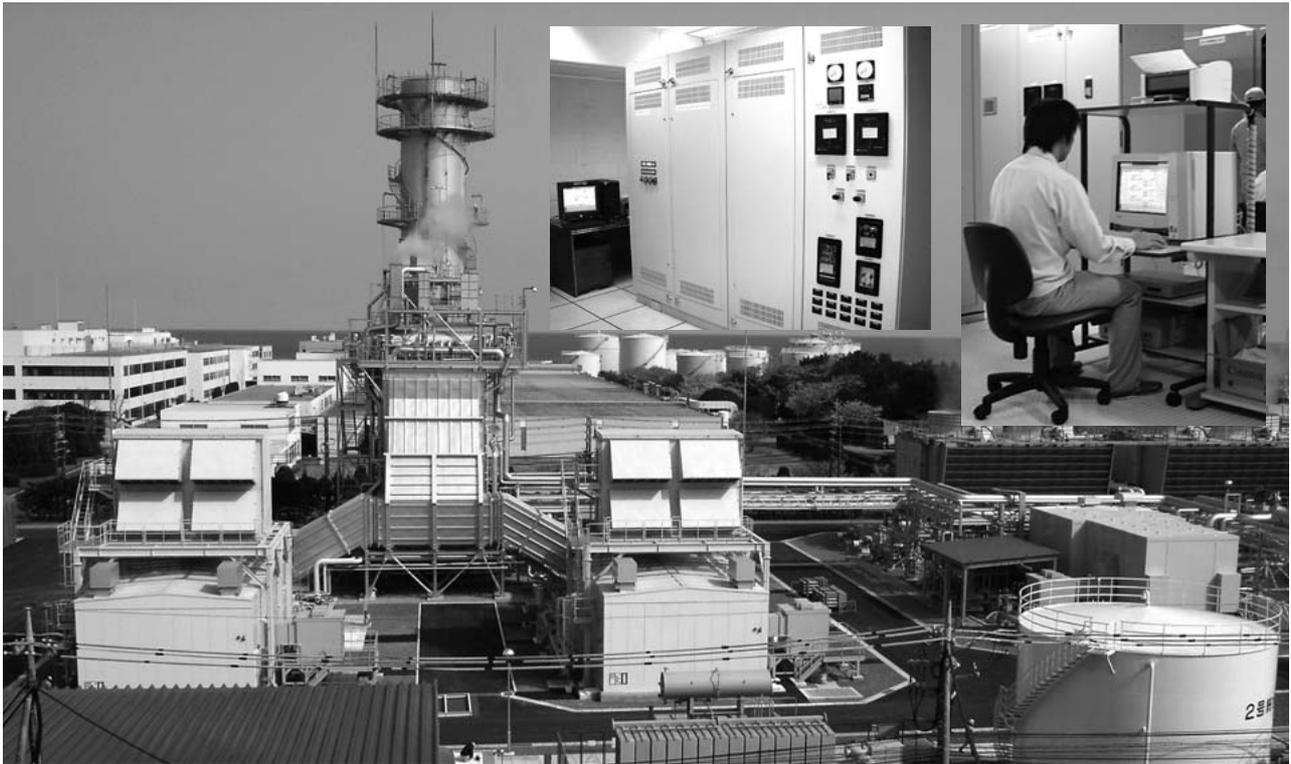


図1 日立臨海発電所第2号機コンバインド発電プラント制御システム

H-25ガスタービン2台，排熱回収ボイラ1台，蒸気タービン1台で構成される多軸型コンバインドサイクル発電設備の制御システムとして，最新のデジタル式制御システム「HIACS-MULTI」を適用して納入し，高い信頼性を実現している。

日立製作所が開発した発電監視制御システム「HIACS」は，水力，火力から原子力まで，制御装置の核として適用され，その信頼性は多くの発電プラントで実証されている。

「HIACS-MULTI」は，HIACSで培った高信頼性を継承し，ガスタービン，特にH-25ガスタービンの制御盤として，経済性，保守性を追求し，開発されてきた。

今日，多様化するガスタービン発電プラントのニーズに柔軟に応えることのできるシステムである。

1.はじめに

発電プラントには，電力の安定供給，高効率，高運用性，環境保全など広範囲にわたる性能が要求されている。このため，プラントの監視・操作は高度化が進んでおり，同時に使いやすさも要求されている。また電力市場の自由化の流れに合わせて，シンプルサイクルの建設も増加してきているが，経済

的な観点から建設費の低減や建設工期の短縮も要求されてきている。このような背景から，これまで培ってきた高い信頼性を維持しつつ経済性を追求する一方，運転・保守の負担を低減できる監視制御システムが求められており，日立製作所は，発電プラントの総合監視制御システムとして多数実績のある「HIACS（Hitachi Integrated Autonomic Control System）シリーズ」を核として，H-25ガスタービン制御装置「HIACS-MULTI」を提供している。

ここでは，H-25ガスタービンに適用されている制御装置HIACS-MULTIの概要と，適用事例について述べる（図1参照）。

2. HIACS-MULTIの概要

HIACS-MULTIには，長年をかけて培ってきたHIACSシリーズの最新技術が適用されており，これまでの運転実績か

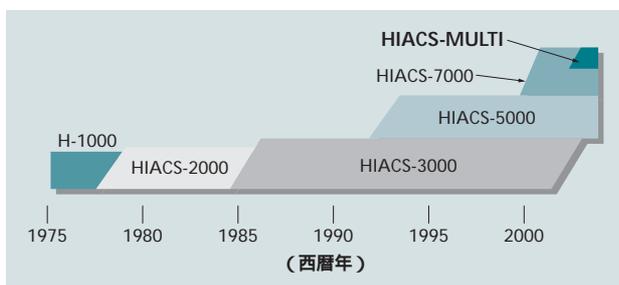
らその信頼性は実証されている。

2.1 HIACSの歴史

日立製作所は、1970年代に世界に先駆けてデジタル化制御システム「HIACS-2000」を開発し、1980年代には1台のコントローラですべての機能をカバーする「HIACS-3000」を開発している。現在の最も新しい発電監視制御システムは「HIACS-7000」であり、HIACS-MULTIは、HIACS-7000で培った信頼性、保守性および操作性を確保しつつ経済性に優れたシステムを提供している(図2参照)。

HIACS-MULTIの主な特徴例を以下に示す。

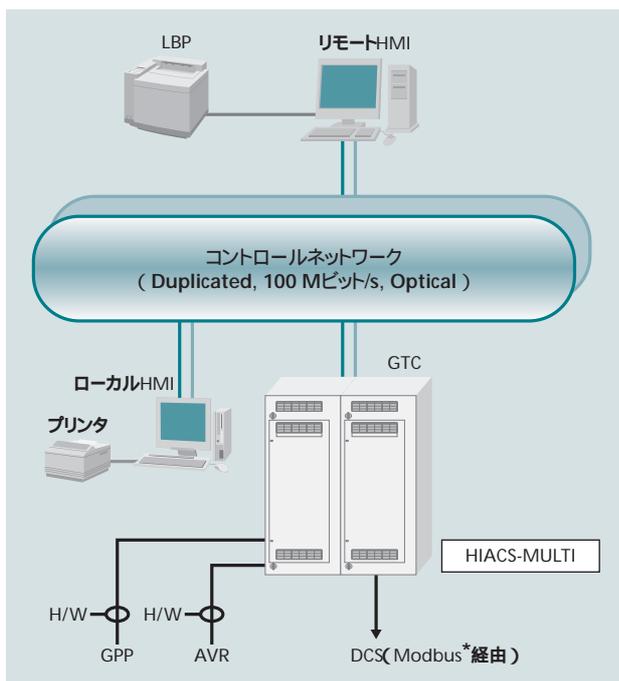
- (1) コンパクト設計:4面分の機能を2面に集約
- (2) 高信頼度設計:三重化制御システムの採用



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

図2 HIACSの歴史

HIACSは、時代の流れとともに進化し続けている。



注:略語説明 LBP(Laser Beam Printer) , HMI(Human Machine Interface)
GTC(Gas Turbine Control) , H/W(Hardware)
GPP(Generator Protection Panel)
AVR(Auto Voltage Regulator)
DCS(Distributed Control System)
* Modbusは、Schneider Electric社の商標または登録商標である。

図3 基本システム構成

HIACS-MULTIの基本システム構成を示す。

(3) 保守性向上:保守ツールにHMI(Human Machine Interface)機能を統合

2.2 システム構成

HIACS-MULTIは、多重化されたコントローラで制御演算し、ガスタービンの制御や保護を行っている。プラントネットワークには、高速大容量のFDD(Fiber Distributed Data Interface)であるμ ネットワーク-100を適用している。これにより、プラントネットワーク上に接続する各制御装置およびHMIでは、互いにゲートウェイを介さずに制御・監視データを高速で授受することを可能としている。さらにHMIは、ローカル/リモートのように複数台の接続も可能としている(図3参照)。

2.3 自社製作による故障率の低減

使用しているすべてのプリント基板は自社にて製作しており、ICの受け入れ検査からコーティングやエージング試験まで実施し、初期不良の排除と故障率低減に努めている。

この結果として試運転中ももとより、営業運転に入ってからその故障率はきわめて低く、高い稼働率を誇っている(図4参照)。

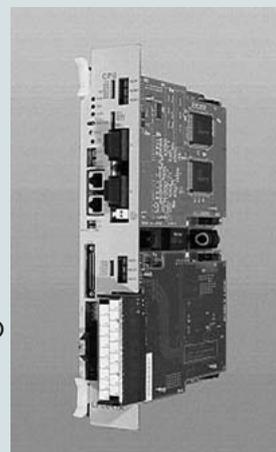
3 . HIACS-MULTIの機能と特徴

HIACS-MULTIでは、近年のシステムコンポーネント技術の進歩に伴い、高速制御回路のデジタル化、オープンインタフェースによる他装置との接続、多様なシステム多重化レパトリのラインアップなど最新技術を取り入れ、多種多様な顧客のニーズに応えている。

- コントローラの高性能化

CPU	:32ビットRISC SH4(160 MHz) × 2個
処理速度	:50 ~ 500 ms
メモリ容量	:32 Mバイト ECC付き
- レスポンス速度の向上

伝送速度	:100 Mビット/s (光ループ二重化)
------	--------------------------



注:略語説明 RISC(Reduce Instruction Set Computer)
ECC(Error Correction Code)

図4 日立CPU「LPU610A」の仕様と外観

受け入れ検査から自社対応とすることで、故障率の低減を図っている。

3.1 高い信頼性

HIACS-MULTIは、多重化されたコントローラでガスタービンを制御および保護し、高速性を要求されるサーボ弁制御は、階層分散されたPCM(Programmable Control Module)で演算している。これによって演算負荷を分散するとともに、コントローラの故障による保護機能喪失のリスクを分散しており、信頼性の向上と制御機能の柔軟な拡張を可能としている。

3.2 優れた保守性

HIACS-MULTIではCRT(Cathode Ray Tube)オペレーションによるHMIを基本とし、コントローラのプログラムメンテナンスを行う保守ツールにHMI機能を融合することにより、1台のEWS(Engineering Work Station)上で監視・操作および保守まで可能としている。

HIACS-MULTIのHMIはグラフィカルな操作環境を提供し、各種運転操作、プラントデータ監視、警報表示、サーボ弁調整、過速度テストなどの多岐多様なメニューを備えている。また、保守ツールとの融合によってオンラインでのロジックモニタリング、トレンドデータ表示機能も備えており、自社従来タイプのシステムと比べ大幅に強化している(図5参照)。

(1) CAD搭載型集中保守ツール

HIACSシリーズのCAD(Computer Aided Design)搭載型集中保守ツールでは、ソフトロジック図(製作図面)とソフトウェアの一元管理を可能としている。保守性を高めるために、ソフトロジックを形成するマクロライブラリーの充実化や階層化を図ることで、制御ロジックの流れをわかりやすく見やすくしている。さらに、CAD図面上でのオンラインモニタに加え、プロセス値における制御状態もリアルタイムで工学値表示できる。また、デジタル制御装置で必要となるアドレス管理や演算順序管理などの管理情報すべてを保守ツール内で自動管理できるため、ソフトウェアの信頼性向上と運転保守管理図面の大幅な削減を実現している。

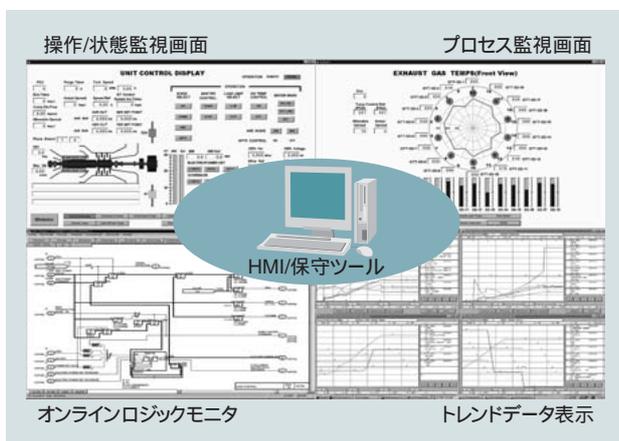


図5 監視・操作と保守の統合

HIACS-MULTIでは、1台のPCで監視・操作および保守まで可能としている。

(2) HMIシステム

わかりやすく使いやすいHMIを運転員に提供するデバイスとして、PC/AT(Personal Computer/Advanced Technology)互換ハードウェアを採用し、マルチウィンドウ環境で操作から監視まで一貫したイージーオペレーションを実現している。

HMI画面には、運転・操作画面(起動、停止など)、プロセス監視画面(排気温度、振動監視など)、運転履歴管理画面(起動回数など)、トリップテスト画面(オーバースピードテスト)、メンテナンス画面(サーボ弁調整)、警報表示(アラーム)などがあり、また各ニーズに応じた画面の追加も可能としている。

3.3 レパートリーの充実

HIACS-MULTIでは、顧客の多様なニーズに対応するために、以下のような豊富な制御システムの製品レパートリーを用意し、プロジェクトごとの要望に応じている。

(1) コントローラの冗長系(一重系、二重系、三重系)

(2) 起動方式(モータ、ディーゼルエンジン)

(3) 燃料(ガス専燃、油専燃、二重燃料)

(4) NOx低減(低NOx燃焼器、水噴射、蒸気噴射)

(5) 運用オプション(FCB(First Cut Buck)、所内単独、アイコンドオペレーションほか)

(6) OS(Operating System)の選択(Windows¹⁾、オープンソース(Linux²⁾)

また、制御システムのパネルサイズはコンパクト(幅1,330×奥行き810×高さ2,300(mm))で、新設プラントだけでなく制御装置単独での更新案件にも適用可能であり、その実例は多数ある。

3.4 オープンインタフェースによる接続

RS232、TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)などの汎用インタフェースにより、他装置との接続を可能としている。

3.5 コントロールパッケージの適用

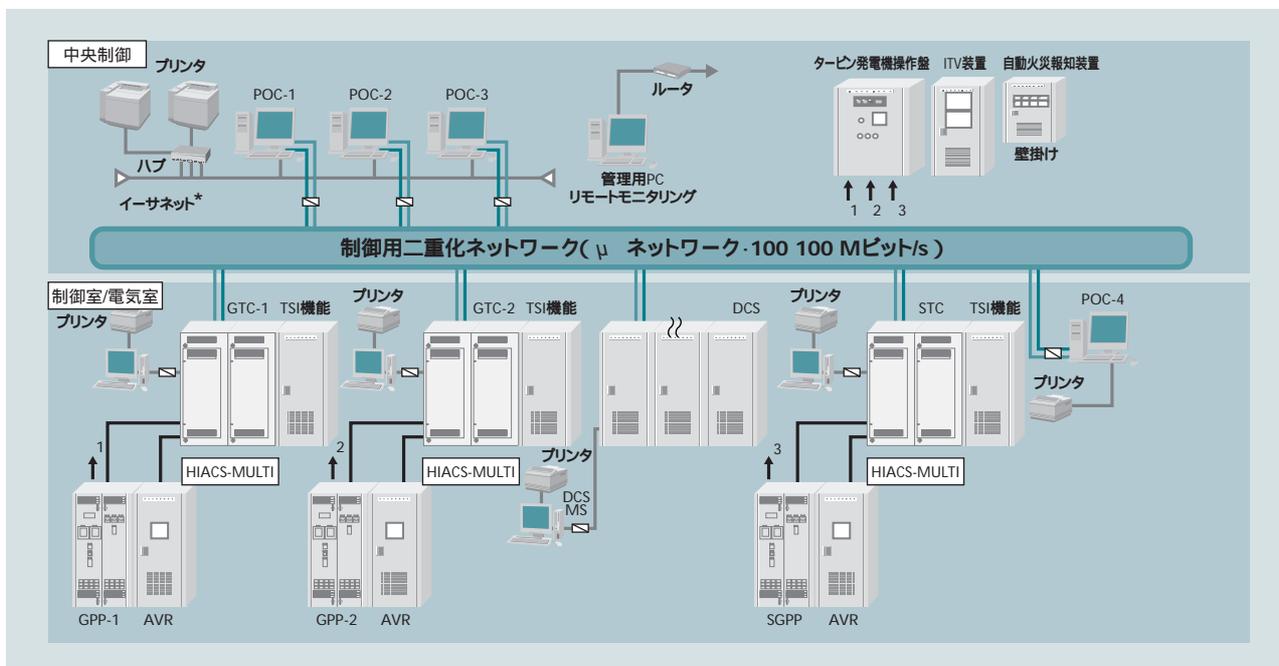
プラント要求により、制御装置を一式屋外型のコントロールパッケージに収納し、そのまま輸送および現地据付けを可能とし、大幅な建設工期の短縮を図っている。

4 . 適用事例

HIACS-MULTIは開発以来、国内外の多数プラントに適用して納入しており、その稼働率(信頼性)、保守性および操作

1) Windowsは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標である。

2) Linuxは、Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標あるいは商標である。



注:略語説明(POC(Process Operator Console), STC(Steam Turbine Control), ITV(Industrial Television), TSI(Transmitting Subscriber Identification) MS(Maintenance Station)

* イーサネットは富士ゼロックス株式会社の商品名称である。

図6 HIACS-MULTIの適用事例

日立臨海発電所第2号機コンバインドサイクル発電プラントでの適用の概要を示す。

性により、良好な顧客評価を得ている。日立臨海発電所第2号機コンバインドサイクル発電プラントのガスタービンと蒸気タービンの制御にHIACS-MULTIを適用した例を図6に示す。

5. おわりに

ここでは、高信頼性を維持しながら経済性を追求し、さらに運転・保守員の負担を軽減する発電監視制御システム「HIACS-MULTI」について述べた。

今後、発電プラントに対する経済性や運用性および環境保全への要求はさらに高度化するものと考えられる。日立製作所は、あらゆるニーズに対応した柔軟なシステム構築を可能とし、複

雑なシステムからシンプルサイクルシステムまでの幅広いプラントを安全に、かつ効率よく運転させるための最適な監視制御システムの実現をめざして、さらに技術開発を推進していく考えである。

参考文献

- 1) 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, 日立評論, 84, 2, 181~184(2002.2)
- 2) 亀井, 外: 最新の発電プラント制御システム, 日立評論, 85, 2, 181~184(2003.2)
- 3) 朝倉, 外: 新型多重化システム, 火力原子力協会 第27回新技術発表会 草稿(2000)

執筆者紹介



須沢 憲一
1971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, 発電プラントの制御システム設計業務に従事



三浦 和彦
1992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, 発電プラントの制御システム設計業務に従事



野村 太一
2004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, 発電プラントの制御システム設計業務に従事



稲田 憲治
1990年日立製作所入社, 電力グループ 日立事業所タービン設計部 ガスタービン設計グループ 所属
現在, ガスタービン制御計画業務に従事