

火力発電所情報制御システム GSXP™ シリーズ

GSXP™ Series Advanced Information and Control Systems for Thermal Power Plants

鶴見 肇
H. Tsurumi

木下 善貴
Y. Kinoshita

松本 孝一
K. Matsumoto

当社は電力業界を取り巻く環境変化に対応し、従来のGSシリーズをさらに発展させ、コストパフォーマンスを高めた高度情報制御システム“GSXP™シリーズ”を開発している。GSXP™シリーズは、従来からのコンセプト“制御システムから高度情報システムに至るまでシリーズ化されたグローバルなシステム”を受け継ぎながらも、先進技術の適用により、優れたコストパフォーマンスを達成している。また、ユーザビリティ・コンパクト性を追求し、高い信頼性・拡張性をもつシステムとなっている。GSXP™シリーズは、事業用および独立系電気事業者(IPP)向けの通常汽力プラント、コンバインドサイクルプラント、IGCC(ガス化複合発電)プラントなど、いかなる形態の火力発電プラントにも対応できる柔軟な情報制御システムである。

To better serve the diverse needs and rapidly changing environment of the electric power industry, Toshiba has developed the GSXP™ series, a range of advanced information and control systems based on the strengths of the existing GS series. The GSXP™ series has been designed as a global system offering a range of control systems extending up to integrated information systems. The most noteworthy feature of the series is its high cost-effective level. In addition, the systems are easy to use, compact, highly reliable, and flexible.

Toshiba believes that the GSXP™ series will provide improved solutions and satisfy the diverse requirements of the global electric power industry.

1 まえがき

今、産業界の大きな流れは、ネットワークコンピューティングに代表されるように、コストパフォーマンスを向上させながらも、機能と使いやすさの向上、つまりユーザビリティも追求する方向に向かっている。発電所情報制御システムも例外ではなく、従来並みの製品性能・品質は維持しながらも、コストパフォーマンス向上のニーズが高まっている。また、規制緩和により出現したIPP向けを含めて多様なニーズにこたえていく必要がある。

2 開発コンセプト

当社は、さきに制御システムから高度情報システムに至るまで、すべてのシステムをラインアップ化したグローバルな高度情報制御システムGSシリーズを発表している。これをさらに発展させたGSXP™シリーズ(図1)は、発電プラントメーカーとして蓄積したプラント制御技術、高信頼化技術に、先進の計算機・通信技術、さらには人間工学的アプローチを結集することによりE&E(エネルギーとエレクトロニクス)メーカーとしてのトータルシステムソリューションを提供することを目指している。以下にGSXP™シリーズのコンセプトをまとめる。

2.1 コストパフォーマンスに優れたシステム

電力業界の変化の波を的確にとらえコストパフォーマンスを向上させる、これがGSXP™シリーズ開発の第一のコンセプトである。高速MPU(超小型演算処理装置)の採用による計算機のダウンサイジング、オープン分散システム技術など、先進技術を効果的に取り入れることによりコストパフォーマンスの向上を図っている。このほかにも高密度化やエンジニアリング手法の合理化など、コストパフォーマンスに寄与するさまざまな技術を取り入れている。

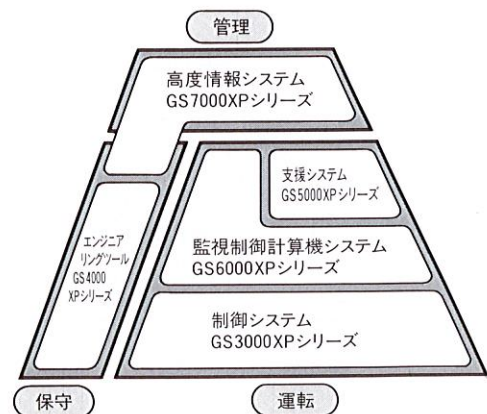


図1. GSXP™シリーズのラインアップ GS3000XPからGS7000XPにより、発電所の運転操作から管理業務まですべての範囲をカバーする。

Application of GSXP™ series to thermal power plants

2.2 ユーザビリティを追求したシステム

当社は従来から、高機能ヒューマン インタフェースの提供に努めてきたが、GSXP_{TM}シリーズではこれをさらに一歩進め、ユーザビリティを追求している。今まで当社が進めていた快適な中央操作室の実現に加え、オープン分散システムの適用や、より使いやすいエンジニアリング環境の提供により、操作性・保守性の向上を目指している。

2.3 コンパクトなシステム

発電所建設合理化の目的から、システムのコンパクト化のニーズは最近とみに高い。従来の大型プロセスコンピュータの代わりに、RISC (縮小命令セットコンピュータ) チップベースのコンパクトなコンピュータを採用することにより、大きなスペースファクタ向上を図っている。また、高密度表面実装基板の採用、I/O (入出力) 基板の高密度化、高速制御・保護ロジックのソフトウェア化などにより、従来と比較して大幅な制御盤面数削減が可能となっている。

2.4 信頼性の高いシステム

産業の基盤を成す火力発電所向けのGSXP_{TM}シリーズは、発電用システムとして当社の長年の経験をベースに開発され、その根幹に高信頼度の実現があることは、言うまでもない。産業用コンピュータの適用、高信頼度部品の採用、多重化・分散構成など、十分な信頼性が確保されている。

2.5 拡張性に富んだシステム

近年の火力発電所は、事業用およびIPP向けの通常汽力・コンバインドサイクルプラント、IGCCプラントなど多様な形態となり、その制御システムも多様なものとなっている。また、既設火力制御システムのリプレースにおいて、段階的リプレースが適用される場合もある。これらに対応するための拡張性に富んだフレキシブルなシステム、これもGSXP_{TM}シリーズの重要な開発コンセプトの一つである。

3 GSXP_{TM}シリーズ

3.1 システム構成

GSXP_{TM}シリーズは、図1に示すとおり発電所の運転、保守、管理すべてを網羅するグローバルなシステムである。GSXP_{TM}シリーズ全体のシステム構成を図2に示す。この中で監視制御計算機システム、制御システムおよび高度情報システムは、オープン分散システムや高速MPU技術など、先進の技術を取り入れることにより、従来と比較しコストパフォーマンスやコンパクト性の面での進展が著しい。以下、これらについて概説する。

3.2 監視制御計算機システム (GS6000XPシリーズ)

3.2.1 ハードウェア GSXP_{TM}シリーズの監視制御計算機システムは、オペレータステーションと機能処理サーバによる分散構成を採用している。ハードウェアとしては

表1. 高度産業用コンピュータXP2000シリーズの仕様
Specifications of XP2000 series industrial computers

		XP2020	XP2040
プロセッサ	タイプ	PowerPC604	PowerPC604e
	プロセッサ	1	1(最大2)
主メモリ		32 Mバイト(最大512 Mバイト)	64 Mバイト(最大1 Gバイト)
内蔵 HDD	標準	2 Gバイト	2 Gバイト
	最大容量	16 Gバイト (4 Gバイト/ドライブ使用)	16 Gバイト (4 Gバイト/ドライブ使用)
	オンライン交換	可能	可能
他構成	CD-ROM	1	1
	FDD	1	1
	RAS カード	1 (ISA 専用スロット使用)	1 (PCI 専用スロット使用)
形態		標準筐(きょう)体型、 または、ラックマウント	標準筐体型、または、 ラックマウント

ISA: Industry Standard Architecture

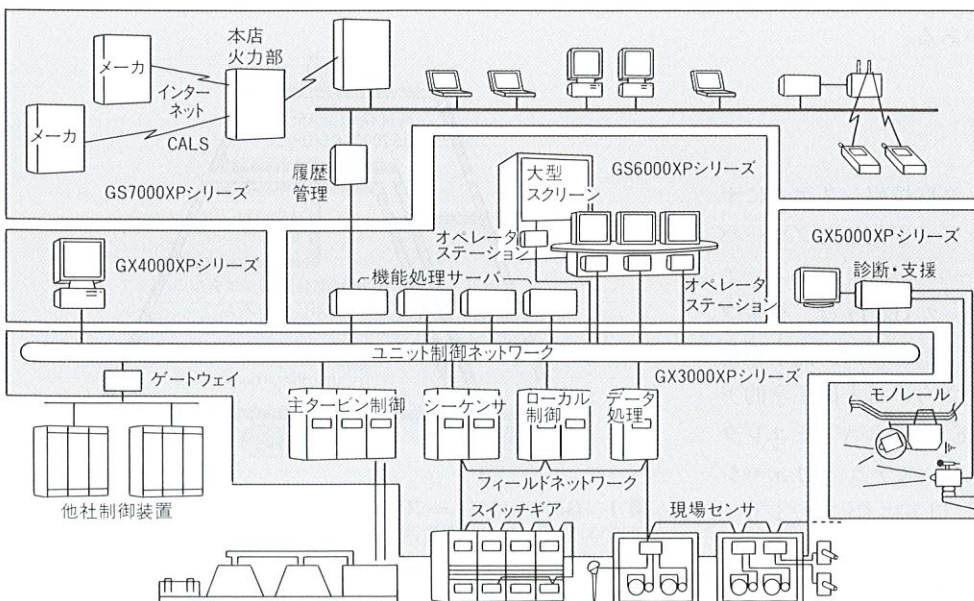


図2. GSXP_{TM}シリーズ全体のシステム構成 GSXP_{TM}シリーズは、各システムがネットワークで結合されたグローバルシステムである。

Total system configuration of GSXP_{TM} series

オープン性と高信頼性を兼ね備えた高度産業用コンピュータ XP2000 シリーズを適用し、コンパクトで柔軟なシステム構成を可能としている。XP2000 シリーズ (表 1) は、プロセッサとして PowerPC^(注1) を使用した RISC マシンで、32 ビット PCI (Peripheral Component Interconnect) バスアーキテクチャを採用し、毎秒 133 M バイトという高速データ伝送を可能にしている。XP2040 は、XP2020 に比べ、シングルプロセッサで 1.6 倍の処理能力をもち、2 マルチプロセッサまで可能なスケラブルでオープンな産業用コンピュータである。

オペレータステーションは、プラント監視や CRT オペレーション機能を担っており、警報機能、CRT オペレーション機能、系統図表示機能をもち、これを複数台設置することにより、システムとしての信頼性向上が図られている。これにより警報窓、操作スイッチ、表示器などの監視盤のソフトウェア化に対応した信頼性の確保を可能としている。オペレータステーションは、図 3 に示すように従来機種と比較し格段にコンパクトになっており、制御室内のオペレータデスク内にも設置可能である。機能処理サーバでは、プラント自動化、プラント性能計算などの機能を実現し、信頼性を要求される場合には、二重化構成も選択できる柔軟なシステムである。

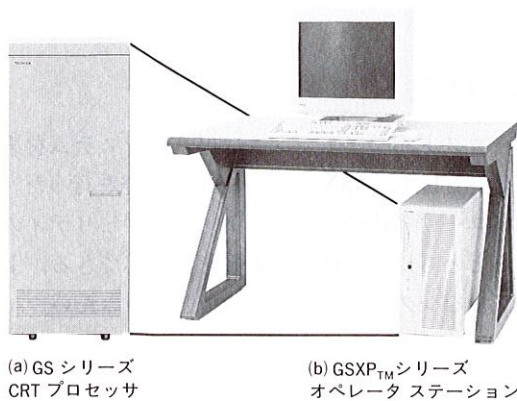


図 3. オペレータステーションの外観 オペレータステーションは従来の CRT プロセッサと比較し、格段にコンパクトになっている。
Outline of operator station

3.2.2 ソフトウェア ソフトウェアは、オペレーティングシステム (OS) として信頼性の高い UNIX (AIX) を使用し、各種機能を実現するアプリケーションプログラムと OS との間に発電用ミドルウェア (MW) を配している。この構成によりプラットフォーム (ハードウェア、OS) の変更が、アプリケーションプログラムに与える影響を最小限にとどめている。これは従来、アプリケーションプログラムの変更・作り替えが必要であったことと比較すると、ソフトウ

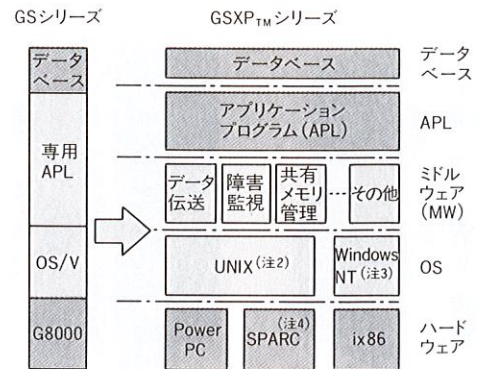


図 4. ソフトウェア構造 プラットホームの変更は発電用 MW により吸収され、アプリケーションソフトウェアへの影響は最小限にとどめられる。

Software structure of GS6000XP

エア資産の有効活用が図れることを意味する。この違いを図 4 に示す。発電用 MW では、図 4 に示すように共有メモリ管理機能などの基本機能を実現し、アプリケーションプログラムは OS とではなく、この発電用 MW とインターフェースするようにしており、異なる OS への対応は、MW だけを修正することで可能としている。これにより、オペレータステーションでは複数 OS のサポートを計画している。

また製作に当たって MW を含むソフトウェアは、“ソフトウェア倉庫”に格納し、構成管理、払出し管理、水平展開フォロー管理を行っている。これにより確実なソフトウェアの変更管理、容易なシステム構築が可能となり、高品質のソフトウェアを提供することができる。

3.3 制御システム (GS3000XP シリーズ)

3.3.1 コントローラ 制御システムのコンポーネントである TOSMAP_{TM}-GSXP_{TM} は、高信頼性を維持しながらも、コストパフォーマンスの向上とコンパクトなシステムの実現を目指して開発した。このために、コントローラ TOSMAP_{TM}-GS/C900XP は従来機種と比較して、以下のような高速化、大容量化、高集積化を図っている。

- (1) 演算処理装置 32 ビット MPU と高速大容量ビット演算プロセッサにより、処理能力を従来の 2~3 倍に高速化。
- (2) メモリ容量 標準で 4 倍、拡張で 8 倍に拡大。
- (3) CPU ユニット 従来 5 個のモジュールで構成されていた演算、ネットワークインタフェースなどの機能を、高密度表面実装基板技術により実装効率を高め、1 個のモジュールで構成 (図 5)。
- (4) 集中型 I/O 基板 入出力点数を 2 倍に高密度化。

(注 1) PowerPC は、International Business Machines 社の商標。
 (注 2) UNIX は、X/Open カンパニーリミテッドがライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標。
 (注 3) WindowsNT は、Microsoft 社の商標。
 (注 4) SPARC は、SPARC International 社の商標。

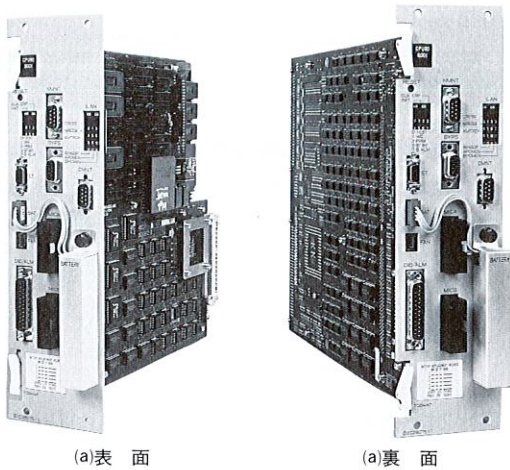


図5. C900XP CPUユニット 表面実装技術を用いたCPUユニットは、高密度化が図られている。
CPU of C900XP

これらのコンポーネント開発、盤構造の改善、フィールドネットワークの適用により、大型火力発電プラントへの適用計画では、従来の約1/2の設置スペースで同一機能が実現できるようになっている。大容量化に伴い、1コントローラ当たりの制御ループ数が増大するが、TOSMAP_{TM}-GSXP_{TM}では制御プログラムの実行処理をループごとに行うことにより、アプリケーションプログラムのオンラインメンテナンスを可能としている。これにより、ループ数はGSシリーズの4倍となりながらも保守性の向上を図っている。また、多機能プロセス入出力基板をサポートすることでハードウェアのループごとのメンテナンスを可能としている。

汎(はん)用コントローラC900XPに加え、EHC(電気油圧式制御装置)、AVR(発電機励磁制御装置)など、高速性を要する一次制御用コントローラR300XPも準備されている。R300XPは、最小1msの演算周期を実現しており、従来アナログハードウェア回路で構成されていた制御回路や保護・シーケンス部分も含めた、オールデジタルソフトウェア化を可能としている。

3.3.2 制御ネットワーク CRTオペレーションが標準となり、また分散制御が進んできた結果、ネットワーク内の情報量が従来に比べ飛躍的に増大したため、制御ネットワークの重要性は非常に高い。また、他社システムとの接続性に優れたオープン環境を提供し、将来の画像・音声などマルチメディア情報伝送に対応することも重要である。このような要求にこたえる制御ネットワークとして、伝送スピードが100MbpsのFDDI(Fiber Distributed Data Interface)を適用したTOSMAP_{TM}-GS/N100XPを開発した。

3.3.3 フィールドネットワーク 大規模な火力発電プラントにおいてケーブル量の削減は、プラント全体としての建設コスト削減に大きく寄与する。このシステムではGSシリーズで開発したフィールドネットワークTOSMAP_{TM}-

GS/N01との接続を可能とし、発電所内にN01を5~10ループほど設置することにより、およそ50%のケーブル量削減を可能としている。また、将来のフィールドネットワークのオープン化を見据え、オープンなフィールドネットワークで業界標準になりつつあるDeviceNetのサポートも推進している。

3.3.4 SEM用I/O TOSMAP_{TM}-GSXP_{TM}ではSequence of Event Monitoring(SEM)機能を、独立した専用装置ではなくコントローラI/Oの一つとしており、1ms分解能のトリップシーケンス機能が容易に実現できる。このI/O内でタイムタギングを行うため、コントローラの制御周期やネットワーク内での伝送遅れに影響されることなく、正確な解析が可能である。また、このI/Oはアナログ信号の高速解析機能にも適用可能である。

3.4 高度情報システム(GS7000XPシリーズ)

高度情報システムの開発目標は、プラント運用情報と設備情報を有効かつ一貫して活用することにより、発電所業務の効率向上を図るシステムの提供である。最近のパソコン(PC)一人1台の業務環境の中で、オンデマンドとエンドユーザコンピューティング環境の実現を開発のキーワードとして、汎用サーバ/クライアント、モバイルPCなどの応用システムを開発している。またこれからの発電所業務へのCALS(Continuous Acquisition and Life-cycle Support)適用へも、積極的に取り組んでいく予定である。

4 あとがき

今回、コストパフォーマンスに優れたシステムを第一のコンセプトとして、GSXP_{TM}シリーズの開発を行った。今後はさらにユーザ各位のご指導の下、ユーザビリティの向上に努めるとともに、多様な発電形態に対応できる、よりフレキシブルなシステムの開発を継続していきたい。



鶴見 肇 Hajime Tsurumi

火力事業部 火力制御システム技術部主査。
火力発電プラントの情報制御システムエンジニアリング業務に従事。
Thermal Power Plant Div.



木下 善貴 Yoshitaka Kinoshita

府中工場 発電制御開発部グループ長。
発電プラント向け計算機システムの設計開発に従事。
Fuchu Works



松本 孝一 Kouichi Matsumoto

府中工場 発電制御開発部主査。
火力発電プラント向け制御システムコンポーネントの開発に従事。
Fuchu Works