

汎用技術を駆使した分散型監視制御システム TOSMAP-DS™ “Dynastream”

New TOSMAP-DS™ Distributed Control System Using De Facto Standard Technologies

寛 敦行
KAKEHI Atsuyuki

鶴見 肇
TSURUMI Hajime

経済性に優れた分散型監視制御システム TOSMAP-DS™を海外火力発電市場に投入した。TOSMAP-DS™では、Microsoft®WindowsNT®(注1)、Ethernet(注2)、DeviceNet(注3)などの業界標準技術を大幅に採用し、それを生かすハードウェア/ソフトウェアを開発することで、経済性はもちろん、システムの拡張性、操作性、ユーザーの使い勝手を向上させている。特に、タグ(TAG)リンクの概念を導入してエンジニアリング効率の大幅向上も図った。TOSMAP-DS™は、分散型の特長を生かして、石炭火力向けの大規模システムからタービン監視制御システム(D-EHC: Digital-ElectroHydraulic Control system)などの小規模システムにも適用でき、統合型エンジニアリングステーションですべてのアプリケーションを統合して編集保守を行える。

This paper provides an overview of the cost-effective and state-of-the-art TOSMAP-DS™ distributed control system, which Toshiba is supplying in competitive overseas markets for thermal power plants. De facto standard technologies such as WindowsNT®, Ethernet, and DeviceNet were employed in developing the hardware and software of TOSMAP-DS™. This feature makes the system cost-competitive, flexible, and user-friendly. In particular, the "tag"-linked concept is introduced in TOSMAP-DS™ to reduce the engineering effort.

TOSMAP-DS™ can be used for a wide range of applications in thermal power plants, from large-scale coal-fired plants to small-scale turbine control systems (digital-electrohydraulic control systems).

1 まえがき

発電電力の大部分を担う火力発電事業は、近年の電力市場の自由化などでその経済性が重視されてきている。この傾向は海外市場で特に顕著で、アジア各国で発電プラントの計画遅延が続く今日では、米国に代表される活況な市場で特にこの傾向が強い。特に、火力発電ユニットを運転監視・制御する監視制御システムにおいては、経済性とユーザーによる自力保守の必要性から、一般産業分野の分散型監視制御システム技術が導入されたDCS(Distributed Control System)が主流となっており、プラントメーカーだけでなく専門メーカーも多く参入して非常に厳しい市場を構成している。この監視制御システムに要求される機能仕様は、ますます高度になる一方で、標準の要素技術の採用が要求され、ユーザー自身が保守できることはもちろん、システム内のデータも自由に活用できることを要求されることが多い。

このような状況の下で、当社は海外火力市場を主体にDCS事業を広く展開していくために、業界標準(DFS: De Facto Standard)と呼ばれる汎用技術を積極的に採用して、

多くのユーザーから要求される機能に絞った標準仕様のDCSであるTOSMAP-DS™を、短期間で開発してラインアップさせている。このシステムは、エンジニアリングについても効率向上を図り、標準的なハードウェア/ソフトウェアの採用とともに製品の経済性を向上させた。ここでは、このDCSに採用した技術について述べる。

2 開発コンセプト

DCSでは、客先要求によって提供する機能が変わり、場合によってはソフトウェア/ハードウェア開発が必要となるなど、製品コストを大きく変動させる要素となる。また、多数の入出力信号を処理して制御や監視表示を行うため、制御ソフトウェアやグラフィック画面の作成だけでなく表示やDCS内の伝送のための信号処理にも多大の労力が必要となる。これらの適用先システムに応じて変動し必要となるエンジニアリングが、DCSのハードウェア以上に製品コストに影響を与えている。

TOSMAP-DS™は、主として市場環境の厳しい海外市場で適用していくため、その経済性が強く要求される。したがって、その開発にあたっては、ハードウェア面のコスト低減だけでなく、ソフトウェア、特にシステムを適用する際のエンジニアリングの効率向上を目指していく必要があった。

TOSMAP-DS™の開発にあたっては、まず海外市場で要

(注1) Microsoft及びWindowsNTは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標。

(注2) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。

(注3) DeviceNetは、米国Allen Bradley社の登録商標。

求される機能を各国の客先購入仕様書から調査した。この調査から共通的に要求されている機能をピックアップし、これらの機能を標準機能として備えたDCSの実現を図った。これによって、TOSMAP-DS™は必要不可欠な機能を装備し、一部顧客だけで要求されている特殊機能は排除した標準的な機能構成を基本とするDCSとなっている。

以上のような開発にあたっての調査・検討を踏まえて、実際にDCS開発は、以下に示す項目を開発コンセプトとして進めた。

- (1) 機能の標準化 各客先要求仕様に共通的な機能で標準化を実施する。ただし、情報处理的機能については追加が行いやすい構造を志向する。
- (2) 汎用技術の適用 機能拡張性、及び上位互換性を含めた長期の保守性、又はユーザー自身の保守性向上のためDFS技術を適用する。
- (3) システム向けエンジニアリングの効率向上 アプリケーション作成の効率アップの仕組みをオフラインツールだけではなく、DCS本体に盛り込んでいく。
- (4) プラントメーカーとしての優位性を確保 プラントメーカーとして持っているタービン及び発電機制御もDCSの一分散としてシームレスに統合化することを当社独自性として実現する。

これらのコンセプトは、DCSとしての経済性と製品競争力向上に大きく寄与している。機能標準化と汎用技術の採用でDCSハードウェア及び基本ソフトウェア(OS)のコスト大幅低減、機能標準化とエンジニアリング向上の仕組みでエンジニアリングコスト低減、更に、汎用技術とタービン・発電機制御統合で機能拡張性・ユーザーへのオープン化やDCS内の最適な機能配分を提供した。特に、エンジニアリング効率向上の仕組みについては、TAGの概念を導入することにより、DCS内の信号に固有のTAG No.を割り当てて、制御ソフトウェアでもグラフィック画面上でもその信号にかかわる情報や操作が自由に呼び出せることで、DCS内の複雑な信号配分を容易に実現している。

以下に、TOSMAP-DS™で採用した技術について述べる。

3 システム構成

TOSMAP-DS™のDCS標準システム構成を図1に示す。

オペレータとのインタフェースをつかさどるHMI (Human Machine Interface)は、ハードウェアとしてIPC (Industrial grade パソコン(PC)), OSにはWindowsNT®を採用しており、OPS (OPERATOR Station)とSVS (SerVer Station)の2種類のステーションから構成される。二重化を基本とする制御用ネットワークC-NET (Control NETWORK)には100 Mbps Ethernet、情報用ネットワークI-NET (Information NETWORK)には10/100 Mbps Ethernetを採用し、高速でオ

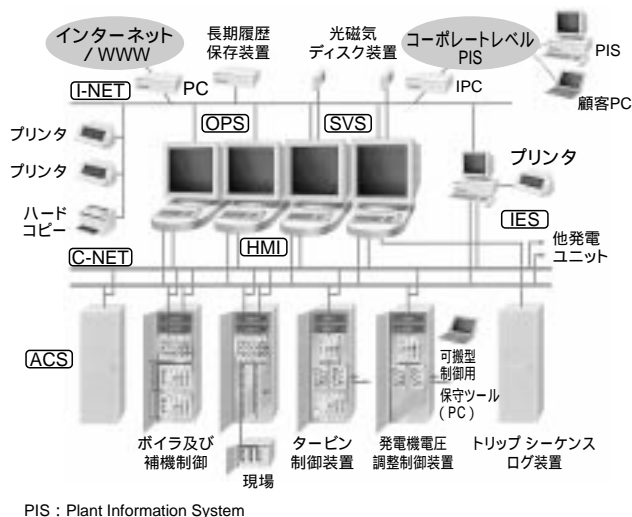


図1. TOSMAP-DS™標準システムの構成 TOSMAP DS™のフレキシブルな構成が可能な、DCSの典型的システム構成を示す。Standard system configuration of TOSMAP-DS™

ープンな環境を実現している。発電用として十分な性能と信頼性を持つ制御システムACS (Automatic Control System)には、CPUバスとしてコンパクトPCI (Peripheral Component Interconnect)バスを採用している。HMI/ACSのエンジニアリングを同一環境で実現できる統合エンジニアリングツールIES (Integrated Engineering Station)も、WindowsNT®上で構成されている。これらのコンポーネントの組合せにより、小規模から大規模までフレキシブルなシステム構成が可能であり、1システム当たりの最大構成は、HMI 16台、ACS 20台、IES 1台、最大TAG点数30,000点と、火力発電監視制御用としては十分な規模を持っている。

4 TOSMAP-DS™の新技术

4.1 WindowsNT®ベースのHMI

OPSには、WindowsNT®上で開発された当社独自のGUI (Graphical User Interface)を搭載しており、火力発電の監視制御に十分な機能(グラフィック表示、CRT (Cathode Ray Tube)オペレーション、警報表示、イベントリスト、ログサービスなど)を標準でサポートしている。スケーラブルなマルチウインドウ表示(図2)、ポップアップで表示されるTAG情報、アラームガイダンス表示、関連画面表示、リスト表示の多彩なフィルタリング機能など、プラント運転操作に有用な多くの機能もサポートしている。SVSは、標準でアナログデータ全点、2日間の履歴データ保存をOPSの機能に付加したものであり、二重化構成が可能となっている。履歴データは、C-NET経由OPSに伝送されるため、OPSとSVSにはまったく同一のデータを表示することができる。OPSとSVSは、個々に二重化のC-NETと接続される完全水平分散構成となっており、かりにSVSが故障してもOPSでのプラント運転継続が

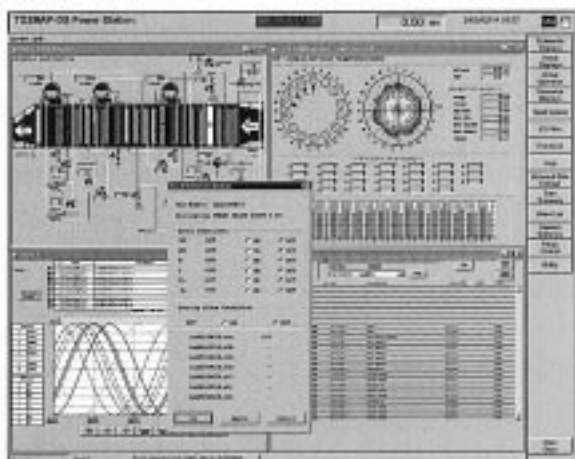


図2 . HMI表示画面例 DCSのWindowsNT®に対応して ,マルチウインドウをサポートしたマンマシンインタフェース画面例を示す。
Example of multiwindow screen

可能となっている。

WindowsNT®を採用した特長の一つとして ,汎用ソフトウェアの活用が挙げられる。性能計算機能は ,汎用ソフトウェアMicrosoft®MS®(注4)ExcelとのMicrosoft®OLE(Object Linking and Embedding) (注5)により実現しており ,計算式の定義 ,帳票フォーマットの設定など ,非常に高い汎用性を持っている。また ,履歴データ ,イベントデータは ,CSVファイルとして外部記憶メディアに出力でき ,汎用ソフトウェアでの活用が可能である。長期の履歴データ保存が必要な場合は ,長期履歴データ保存用IPCを追加するだけで ,標準でアナログデータ全点分のデータを1年間データ蓄積することが可能となる。

4.2 Ethernetを用いたネットワーク

制御情報を伝送するC-NETには100 Mbps Ethernetを採用しており ,プロトコルとしてUDP/IP(User Datagram Protocol/Internet Protocol)とTCP(Transmission Control Protocol)/IPを用いている。ACSとHMI間の伝送は ,イベント伝送(Exception Report)方式であり ,データ欠落時には ,全TAG伝送や選択TAG伝送により ,データ欠落補正が自動的に行われる仕組みとなっている。また ,CRTオペレーション ,特にインチング(注6)操作応答性向上のための仕組みも組み込まれており ,100 Mbpsの高速伝送と相まってプロセス監視制御に十分な実時間性 ,応答性が確保されている。

監視情報を伝送するI-NETには ,10/100 Mbps Ethernetを採用しており ,プロトコルとしてTCP/IPを用いている。制御用のC-NETに対し ,I-NETは情報用として他システムとの接続性に優れたネットワークとしての位置づけも持ってい

(注4 ,注5) MS及びOLEは ,米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標。

(注6) ちょい押し操作で ,少しずつ機器を動かす操作。

る。

4.3 分散型コントローラACS

ACSは ,発電用として高信頼度・高性能を持っている従来のTOSMAPコントローラをベースとして開発され ,コンパクトPCIバス・6U(注7)サイズ基板の採用 ,最新のSMT(Surface Mount Technology)やゲートアレーの適用により ,汎用性が高くかつ高密度・小型化が達成されている(図3)。1CPU当たり約1,500 TAGまでの処理が可能であり ,発電制御用として適切な処理性能及び容量を持っている。ACSの標準システム構成を図4に示すが ,PIO(Process Input Output)として当社オリジナル高密度基板とDeviceNetモジュールの2種類を準備しており ,非常にフレキシブルなシステムとなっている。

ACSの一番の特長は ,TAGの概念を全面的に取り入れていることであり ,HMIとACSとの伝送はすべてTAGをキーとして行われる。TAGの中には ,プロセス監視制御に必要な情報がすべて含まれており ,状態変化が起きるとイベント



図3 . TOSMAP-DS™のコントローラユニット 汎用サイズのユニットを採用している。
Controller unit of TOSMAP-DS™

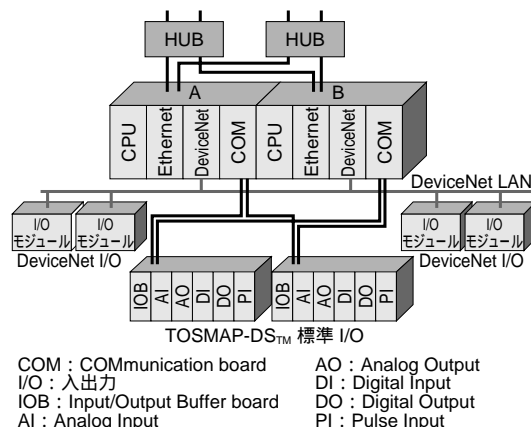


図4 . ACSの標準システム構成 フレキシブルなI/O構成をサポートする二重化コントローラの構成を示す。

System configuration of automatic control system(ACS)

(注7) 国際的な基板・ユニットのサイズの規格。

伝送によりTAG化されたパッケージデータがACSからHMIに送信される。TAGには、信号データをパッケージ化した約20種類のポイントTAGと操作端ロジックをパッケージ化した約30種類の操作端TAGがある。操作端TAGでは、HMIのフェースプレートとACSのTAGマクロ命令がTAG No.により自動的にひも付けられ、エンジニアリング段階で内部データ伝送をまったく意識する必要がない(図5)。火力発電制御で用いられる操作端(調整制御、ポンプ/ファン、電動弁など)すべてに対し標準の操作TAGが準備されており、ロジック設計の簡素化と伝送エンジニアリング削減とにより、エンジニアリング作業効率は格段に向上している。

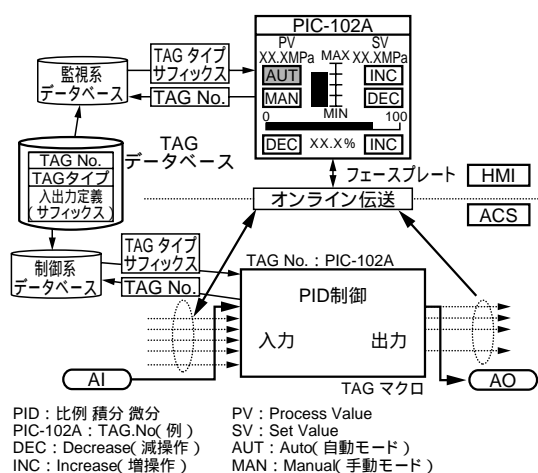


図5 . TAGの概念説明 効率的なエンジニアリングをサポートするTAGリンクの概念を示す。
Concept of "tag"

4.4 統合エンジニアリングツール IES

TOSMAP-DS™の大きな特長として、エンジニアリングツールの統合化が挙げられる。これは、システム構築、HMI設計、ACSロジック設計に必要なすべての機能をWindowsNT®上のツールとして統合され、IESが1台あればDCSシステム設計のほとんどを行うことができる。IESの主な機能は、次のとおりで、これらはすべてランチャから起動することができる。

- (1) 全体システム構築データを定義するシステムビルダ
 - (2) システムの根幹となるTAGデータベースを作成するTAGデータベースツール
 - (3) ACSロジック作成に用いる制御ロジックツール
 - (4) HMI画面設計に用いる画面作成ツール
 - (5) システム内のデータベースとマスタTAGデータベースの整合性をチェックする整合性チェックツール
 - (6) ログ計算式・フォーマットを定義するログ・帳票ツール
- TAGデータベースツールには、汎用のMicrosoft® MS® Accessを用いており、ユーザーやAE(Architectural

Engineer)が作成した汎用データベースをそのままシステムに取り込むことができる。

4.5 拡張機能

TOSMAP-DS™は、多様なユーザーニーズにこたえるため、以下の拡張機能も持っている。

- (1) リモートサービス リモートサービスサーバを追加することにより、遠隔地からのオンライン情報及びシステム情報の監視が可能である。
- (2) ユニット間通信 発電所内に複数ユニットがある場合には、各ネットワーク間にルーティングスイッチを追加するだけで、ユニット間通信が可能となる。
- (3) シミュレータ DCS本体と同一のHMIを用いた、部分ステミュレーションシミュレータがラインアップされている。

そのほか、GPSによる時刻同期、専用ファンクションキーなど、多彩な拡張機能がサポートされている。

5 あとがき

海外火力市場向けに、分散型監視制御システムTOSMAP-DS™を開発して市場投入し、オーストラリア向け石炭火力をはじめ、大型石炭火力からコンバインドサイクルプラント向けのDCSとして広く適用していく。また、TOSMAP-DS™は分散型の特長から小規模システムにも適用化可能であり、海外火力向けタービン制御システム(CRT-EHC : CRTを搭載したD EHC)にも数多く適用中である(OPS1台+ACS1台)。

基本的には、海外火力市場向けに開発したTOSMAP-DS™であるが、汎用技術を適用してフレキシブルな構成が採れるようになっており、国内でも自家発・IPP(Independent Power Producer)プラント向けのDCSや発電所の周辺設備向けDCSとして適用を推進している。また、汎用技術ベースであることによって、4.5節に述べたようなインターネットや通信技術を生かした拡張機能のラインアップ化を推進している。今後は、仕様が定まりつつあるFieldbus Foundationのラインアップ開発や多言語化開発などの機能拡張を更に積極的に展開していく予定である。



筧 敦行 KAKEHI Atsuyuki

経営戦略部 事業戦略担当参事。海外火力発電監視制御システムの開発・エンジニアリング業務、コーポレート事業戦略策定業務に従事。IEEE、電気学会、電子情報通信学会会員。Corporate Strategic Planning Div.



鶴見 肇 TSURUMI Hajime

電力システム社 府中電力システム工場 発電制御システム部グループ長。海外向け火力発電制御システムの設計・開発に従事。Fuchu Operations - Power Systems