

1989年にCIE(C: Computer, I: Instrumentation, E: Electric control)統合制御システムとして業界に先駆けて製品化したCIEMAC™も12年を経過し,その間に多くの顧客の声により進化をしてきた。ここに,制御システムの基本コンポーネントであるHMI(Human Machine Interface),コントローラ,制御LANそれぞれに入ってきたオープン化と情報化技術を解説するとともに,当社制御システムの進化状況を述べる。また,その基本コンポーネントを応用して構成した上下水道分野,鉄鋼システム分野,一般産業分野の制御システムについても,各分野での進化状況を解説する。

TOSDIC™-CIE is a Toshiba control system that pioneered the integrated platform of computer, instrumentation, and electric control (CIE) in 1989. During its 12-year presence, TOSDIC™-CIE has evolved based on valuable voice of customer feedback from users. This paper explains the open information technologies incorporated in basic components of control systems such as the human-machine interface (HMI), controller, and control LAN, as well as the growth of Toshiba control systems. Finally, the evolution of systems applying TOSDIC™-CIE technology is described in industrial domains such as water supply and sewage treatment, iron and steel, and other fields.

ITで変わる制御システム

産業界では景気低迷による設備投資の抑制が続いているなかで,インターネット,イントラネット,携帯情報端末(PDA),Webに代表されるIT(情報技術)が制御システムを変えようとしている。今,制御システムに求められているものは,リアルタイム性,信頼性,頑健性という従来からの要求事項に加えて,安全性,環境性(環境への優しさ)や,情報系システムと密接に連携した効率的生産システムが挙げられる。

当社は,従来の制御システムにITを取り入れ,顧客の要求にすぐにこたえられるように準備している。ここでは,これらの技術の流れを説明する。

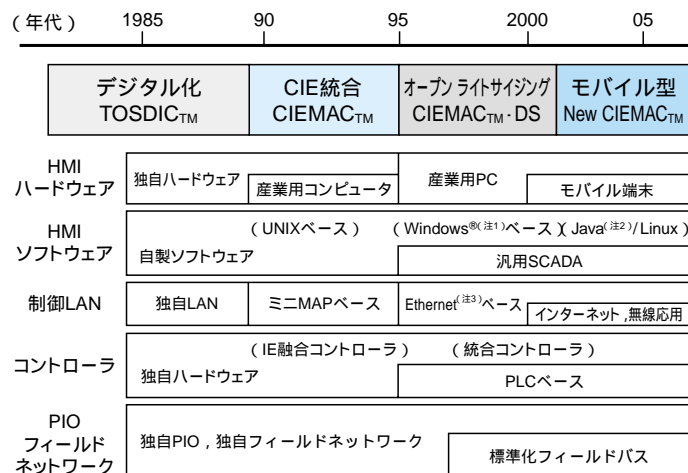
制御システムの技術トレンド

当社の制御システムの技術トレンドを図1に示す。80年代はデジタル化の流れのなかで,マイクロプロセッサを搭載して製品の高機能化,高信頼性を進めてきた。結果的に,HMI,

コントローラ,ネットワークのそれぞれの部分で独自のハードウェア,独自のソフトウェアによる製品を世の中に多数送り出した。

89年にコンピュータ制御,計装制

御,電気制御を統合したCIE統合システムを発表した。この時点では,HMIや制御LANの部分で一部オープン化,標準化のコンセプトを取り入れた。



PIO: Process Input Output

図1 制御システムの技術トレンド 制御システムを構成するコンポーネントの技術トレンドを,オープン化の観点で記載した。

Technical trends in control systems

(注1) Windows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) Javaは,米国Sun Microsystems社の商標。

(注3) Ethernetは,富士ゼロックス(株)の商標。

HMIのハードウェアは、DOS/V機をベースにした産業用コンピュータを一部流用し、従来の付加機能(複数CRT(画像表示装置)管理や4倍画面表示、8ループ同時操作用キーボード、など)を、独自に追加した。HMIのソフトウェアは、UNIXに制御用途に必要なリアルタイム性を強化したリアルタイムUNIXを採用して、アプリケーションソフトウェアの流用率を高めた。

また、制御LANには、当時標準化ネットワークの第一候補であったMAP(Manufacturing Application Protocol)に準拠したミニMAPを採用して、オープンなシステムとして好評を得た。95年以降は、よりオープンなシステムの要求が強くなり、オープンライトサイジングのコンセプトの下にCIEMACTM-DSを開発した。

HMIハードウェアには産業用パソコン(PC)、HMIの基本ソフトウェア(OS)にはWindowsNT[®](注4)、制御LANにEthernetといったDFS(De Facto Standard:事実上の標準)を多く取り入れた。しかし、制御システムとしての頑健性のために、制御LANは二重化や自己診断、他ステーションの健全性診断などを標準機能として搭載し、単に標準品を使用したシステムとの差異化をしている。

一方、小規模システムを中心に、HMIソフトウェアとして汎用SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition)、コントローラとしてPLC(Programmable Logic Controller)を採用するシステムが進出してきている。当社もこの流れに対応するため、CIEMACTM1200やSCADA型CIEMACTM-DSのラインアップをそろえている(図2)。

現在は、インターネット、無線技術を応用して、“いつでも、どこでも、簡単に”のコンセプトをITで実現するリモートとモバイル環境での監視制御システムに移行している。

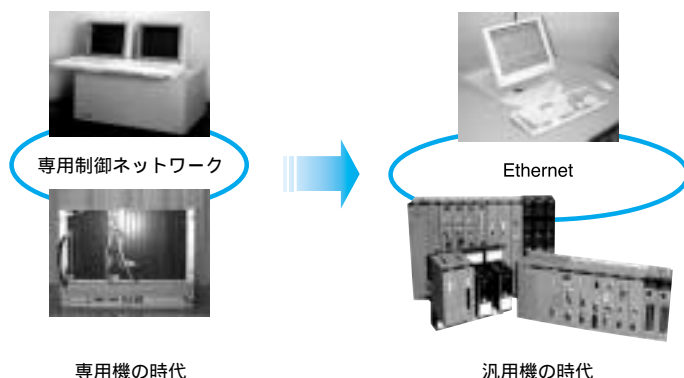


図2. システムコンポーネントの変化 専用機(OIS6000 + ADMAPTM + PCS6000)から汎用機(産業用PC + Ethernet + 統合コントローラVシリーズ)へ製品が変化している。
Change in system components

システムコンポーネントの進化

制御システムを支えるコンポーネントとして、産業用PC、コントローラ、計装センサがある。

産業用PCは、CPUの高性能化への追従と長期供給という相反するニーズにこたえて成長している。製品形態の多様化と低価格化にも対応して商品化を推進している。

99年に商品化した統合コントローラは、制御、スケール、エンジニアリングの“統合”と“オープン”を備え、コンピュータモジュールによる現場のIT化が評価され、2001年度のSICE((社)計測自動制御学会)の新製品開発賞を受賞した。更に、適用分野を拡大するために、機能強化を推進中である。

計装センサとしては、マイクロ波濃度計ではLQ400を、電磁流量計は高機能・高信頼性をベースにしたLF400シリーズとして、標準型、サニタリ型、防爆型などのラインアップを強化してきた。今後も、技術革新によるいっそうの性能向上を目指し、新しい用途に向けた新機種の開発を推進している。

当社制御システムの新展開

当社制御システムの新技术をユーザーニーズとともに紹介する。

オープンな機器で制御システムを構築

従来のシステム一括納入から、最過部分納入に対応できるように、システム対応を実施している。HMIのソフトウェアでは、CIEMACTM-DSの豊富な機能をそのまま小規模のPLCシステムで使えるように、パッケージソフトウェア化した。サポートするPLCとしては、当社の統合コントローラVシリーズやPROSECTM-Tシリーズだけでなく、他社のPLCにも対応できるようにしている。標準化、又はDFSとなっているフィールドネットワーク機器をシステム構築上使用することが要求されている。代表的なネットワークとして、FOUNDATION Fieldbus、FL-net、PROFIBUS^(注5)、DeviceNet^(注6)などがあり(囲み記事参照)、統合コントローラに接続可能なフィールドネットワークとしてサポートしている(図3)。

(注4) 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5) PROFIBUSは、プロフィバス協会の商標。

(注6) DeviceNetは、米国The Open Device Net Vendor Associationの商標。

代表的なフィールドネットワーク技術

FOUNDATION Fieldbus-H1

主に現場のセンサ、バルブなどの計装機器を接続する目的で、世界的な組織であるフィールドバス協会が標準化を推進している。

低速バスのH1型は、IEC(国際電気標準会議)規格をベースにした伝送速度31.25 kbpsでツイストペア線を使用し、最大長は1,900 m、伝送線から各機器への給電も可能で、また、本質安全防爆にも対応できる。各機器ごとに入力、出力、演算、制御などの機能をファンクションブロックとして定め、その連携を設定することでフィールドバス上の各計装機器間でのローカルな制御ループを構成できることが特長である。

現在、(社)日本電気計測器工業会規格にもなっている。

FL-net

(財)製造科学技術センターが日本自動車工業会からの「FAネットワーク要件書」を受けて、ユーザー、ベンダー、学識経験者からなるFAオープン推進

協議会の下で開発・標準化を進めたものである。

伝送速度10 MbpsのEthernetをベースとして、その弱点である伝送路上の信号衝突を、ソフトウェアによりノード間でトークン(送信権)を巡回させることで回避し、周期的伝送によるコモンメモリ(共有メモリ)方式を実現していることが特長である。主にFA(Factory Automation)用途でのプログラマブルコントローラ、NC(Numerical Control)装置、ロボットコントローラ、PC、表示器などの接続に適用される。

現在、標準化活動は(社)日本電機工業会に引き継がれ、同規格となっている。

PROFIBUS

欧州を中心とする世界的な組織であるプロフィバス協会が標準化を推進している。PROFIBUS-DP、-PA、-FMSの三つのタイプがある。

-DPは、主にFA用途でのディスクリット制御機器との高速の通信に適用

される。各機器種類ごとにデータ内容を標準化したデバイスプロファイルを定めている。-PAは、計装制御用途、-FMSは主に制御機器と上位コンピュータ間の通信に適用される。伝送速度は9.6 kbps~12 Mbpsの範囲で選択ができ、ツイストペア線を使用する。

欧州規格になっており、現在IECフィールドバスの一つとして規格化が進められている。

DeviceNet

米国を中心とする世界的組織であるODVA(Open DeviceNet Vendor Association)が標準化を推進している。

ISO(国際標準化機構)規格のCAN(Control Area Network)をベースにし、伝送速度250 kbps又は500 kbpsで、ツイストペア線を使用する。

主にFA用途でのプログラマブルコントローラとその下位のディスクリット入出力デバイスとの通信に適用される。

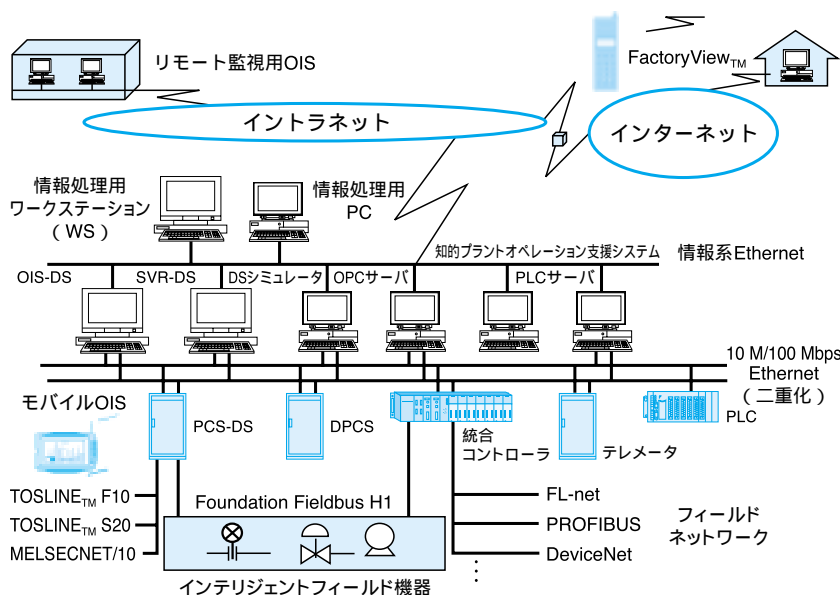


図3. 制御システムの新展開 インターネット、イントラネットへの広がりを見せるとともに、フィールドネットワークに対応する制御システムになっている。

New architecture of Toshiba control system

■ 新たなオペレーションニーズに対応

オペレーションを更に便利に、監視操作室以外の場所でオペレーションしたいというニーズには、現場型OIS(Operator Interface Station)、モバイルOIS、リモートOISで実現した。現場型OISとして産業用パネルコンピュータにOIS-DSのソフトウェアを搭載し、使用場所に適した素材を提供している。現場機器の点検などでOISの監視画面を見たい場合に、無線を利用したモバイルOISを提供している。ノートPCやPDAで監視操作が可能になっている。

パッケージソフトウェアFactoryView™をOPCサーバに搭載することで、プラントの異常を携帯電話やPCにメール通知したり、Webブラウザ

による監視・操作が可能になる。夜間、無人、遠隔地などのプラント監視において新しい運用形態へと展開していくと予測される。CIEMAC_{TM}-DS上に構築可能な知的運転支援システムは、オペレータからのプラント運転に関する問合せについて最適な回答を提供する。また、プロセスの過去のトレンド情報からオペレーションをガイダンスする機能を研究している。

■ 低価格でシステムを導入

監視用HMIとしては産業用PCを使用しているが、汎用PCも使用できるようにHMIソフトウェアをパッケージ化した。また、エンジニアリング費用の削減のために、コントローラ部のアプリケーションソフトウェアのデバッグやHMIのグラフィック作成・確認をPC上でできるシミュレーションソフトウェアのCIEMAC_{TM}-DSシミュレータを製品化した。実機レスでアプリケーション開発が進むためエンジニアリング効率の向上に貢献する(図4)。

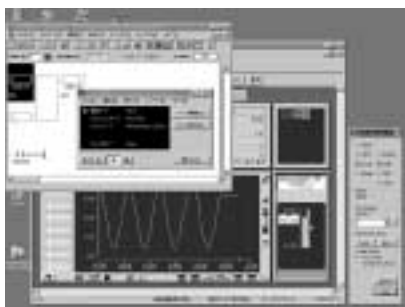


図4 . CIEMAC_{TM}-DSシミュレータ
制御プログラムの動作や、監視画面上の操作挙動の確認をPC上で実施する。
TOSDIC_{TM}-CIE DS Simulator

■ 制御データを情報系システムで活用

制御システムにおける、プロセスデータ交換のソフトウェアインタフェースの業界標準であるOPC(OLE(Object Linking and Embedding))for

Process Control)を実装したOPC-DSサーバを開発した。これにより、制御システムのデータをオンラインで情報系システムが取得したり、制御システムへデータを送ることが容易になった。

■ 旧設備を生かして新しい設備を導入

旧機種TOSDIC_{TM}のコントローラであるDPCS(Distributed Process Control Station)のインタフェースをCIEMAC_{TM}-DS用に交換することが可能なため、コントローラ以下はそのままCIEMAC_{TM}-DSシステムに接続し、OIS-DSにより従来どおりオペレーションすることができる。

制御システムは、納入から廃却に至るまでの長期間にわたるメンテナンスが必要になるが、現在稼働している装置の使用環境によって、装置の寿命に大きな差が出てくる。そこで、装置の環境診断を実施することにより、装置延命化のための提案システムを構築している。

■ 制御システムの進化

一般産業分野では、CIEMAC_{TM}-DSをベースにオープン化、IT化、低価格化を推進している。

一方、HMIのソフトウェアに関して、分野に特化したシステムを構築した事例が2件出てきている。一つは公共監視制御システムで、上下水道制御に特化したHMIを開発したもので、Java言語による開発により長期保守におけるマシンやOSの世代交代に容易に対応できるようになっている。もう1件は、汎用SCADAをベースに構築した鉄鋼ライトサイジングシステムで、鉄鋼制御に必要な大規模・高速制御を満たすために、専用のI/O(入出力)ドライバを開発している。また、衝突防止機能を備えた100 MbpsのEthernet制御LANであるTC-

net_{TM}100も、高速制御のために使用している。

このように、分野ごとのユーザーの声にこたえたシステムを、共通コンポーネントをうまく組み合わせ、それぞれの分野で提供している。

■ 生産統合システムを目指して

以上、制御システムの技術トレンド、CIEMAC_{TM}-DSに加えられた新技術とその応用システムの進化を紹介してきた。これらのシステムに共通のベースとなっている技術は、産業用コンピュータ、二重化対応のEthernet、統合コントローラ、フィールドネットワークといったキーコンポーネントと、それらの背後にある高信頼性技術と長期供給、長期サポート技術である。

これらのベース技術に加えて、最新のITや無線技術を取り込んで、更に快適な操業の支援をサポートしていくとともに、単なる制御システムとしてだけでなく、情報系システムを含んだ生産統合システムを供給していくことを目指していく。



尾花 英夫
OBANA Hideo

社会インフラシステム社 制御・計測システム事業部 制御・計測マーケティング部長。計測制御システムのマーケティング業務に従事。計測自動制御学会会員。

Control & Measurement Systems Div.



大庭 章
OHBA Akira

社会インフラシステム社 制御・計測システム事業部 制御・計測システム企画部参事。CIEシステム機器の商品企画業務に従事。計測自動制御学会会員。

Control & Measurement Systems Div.