

平賀 洋勝
H. Hiraga

宮下 章
A. Miyashita

藤原 政都
M. Fujiwara

オープン化対応には、ハードウェア面はもちろんソフトウェア面での標準仕様の採用およびDFS（業界標準）ミドルウェアやソフトウェアパッケージの利用が重要となってくる。標準指向のソフトウェアはマルチベンダ対応やソフトウェア資源の再利用などで大きなメリットをもたらすが、制御システムへの適用にあたっては制御技術との融合や性能面、信頼性の面で十分な評価と機能強化が必要となる。

ここでは、統合制御システム CIEMAC_{TM}で取り入れているDFSソフトウェアに関する導入方法のポイントを解説し、今後の動向を踏まえた展望を述べる。

It is important that an open distributed control system (DCS) introduces not only de facto standard (DFS) hardware products but also DFS middleware and software packages. The open software environment offers various advantages such as expandability of a multivendor system and increased reusability of software resources. However, it also requires integration of the original process control technologies, evaluations of performance and reliability, and sometimes also the enhancement of functionality.

This paper describes key technologies for introducing DFS software to the CIEMAC_{TM} series.

1 まえがき

1980年代初めに本格的なDCS（分散型制御システム）時代に入り、1989年には“オープン化”を一つのコンセプトとしたCIEMAC_{TM}を開発した。以来、CIEMAC_{TM}シリーズは一貫してオープン化を推進してきた。

近年DCSの世界にもライトサイジングの波が押し寄せ、ヒューマンマシンインタフェース（HMI）は従来のベンダ独自環境から機能・性能向上の著しいワークステーション（WS）やパーソナルコンピュータ（PC）をプラットホームとしたオープン環境上への構築が進み、この上にDFSソフトウェアを利用することで高機能の実現、ソフトウェア資産の再利用蓄積、性能価格比向上、マルチベンダ化による他システムとの結合、情報のオープン化によるEUC（End User Computing）などが可能となってきている。以下に、DFSソフトウェアの導入にあたって、従来培ってきた制御分野の信頼性・性能・機能をいかに継承するか、そして適用時の留意点などについて述べる。

2 CIEMAC_{TM}シリーズの変遷

2.1 CIEMAC_{TM}シリーズの歴史

1989年“オープン化、CIE統合、エンジニアリングの容易

化”をコンセプトにミニMAPと産業用コンピュータG200をプラットホームとした中規模用CIEMAC_{TM}5000の開発、1991年に小規模用CIEMAC_{TM}2000、1992年に中・大規模用高性能CIEMAC_{TM}6000、1993年に大規模用CIEMAC_{TM}7000を一貫したコンセプトでCIEMAC_{TM}シリーズとして開発してきた。そして、1995年“オープン・ライトサイジング”をコンセプトに小規模システム用CIEMAC_{TM}1000を開発した。

2.2 CIEMAC_{TM}シリーズのオープン化の流れ

2.2.1 CIEMAC_{TM}のオープン化ステップ 表1にCIEMAC_{TM}のプラットホームとDFSパッケージのオープン化ステップを示す。オープン化のステップはハードウェア、オペレーティングシステム（OS）、LANなどのプラットホームから始まりオープン環境が整備され、次にDFSのソフトウェア導入を行い、新たなCIEMAC_{TM}を誕生させた。

2.2.2 CIEMAC_{TM}1000のオープン化対応 小規模用CIEMAC_{TM}1000はプロセスを運転するOIS1000とプロセスを制御するMCS1000、および、制御用LAN（Ethernet^(注1)）で構成している。

OIS1000はMS-DOS^(注2)、MS-Windows^(注3)3.1を搭載したIBM^(注4)-PC/AT互換機の当社産業用パソコン

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス株の商標。

(注2)(注3) MS-DOS、Windowsは、Microsoft社の商標。

(注4) IBMは、International Business Machines社の商標。

表1. CIEMAC_{TM}のオープン化ステップTrends in CIEMAC_{TM} for open system

| 項目 | 時期・機種 | 1989年 CIEMAC _{TM} 5000 | 1992年 CIEMAC _{TM} 6000 | 1993年 CIEMAC _{TM} 7000 | 1995年 CIEMAC _{TM} 1000 |
|----------|------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| プラットホーム | ハードウェア | 産業用コンピュータ | 産業用コンピュータ | 産業用コンピュータ | 産業用パソコン |
| | OS | リアルタイムUNIX ^(注5) | リアルタイムUNIX | リアルタイムUNIX | MS-Windows3.1 |
| | 制御用LAN | Mini-MAP(ADMAP _{TM} -5M) | Mini-MAP(ADMAP _{TM} -5M) | FDDI(ADMAP _{TM} -100F) | Ethernet |
| | 情報用LAN | — | Ethernet | Ethernet | Ethernet |
| DFSパッケージ | GUI | — | — | X Window System | MS-Windows3.1 |
| | 監視制御ソフトウェア | — | — | — | FIX DMACS |
| | データベース帳票 | — | — | — | MS-Access MS-Excel |

FDDI: Fiber Distributed Data Interface

(FA3100) をプラットホームに、監視制御用ソフトウェアパッケージ FIX DMACS, MS-Access, MS-Excelなどをベースとして HMI 機能を提供する。MCS1000 はプロセス入出力装置と制御プログラム記述言語 LFD (ループフローダイアグラム), SFD (シーケンスフローダイアグラム), LGD (ロジックシーケンスダイアグラム) を備え、高性能な制御プログラムを簡単に作成することができる。また、制御用 LAN として Ethernet を標準装備し、各種プログラマブルロジックコントローラ (PLC) との接続も容易である。しかし、工業用製品である DCS は、さらに信頼性、安全性、保守性が要求される。OIS1000 のハードウェアに耐環境性に優れた産業用パソコンを採用し、RAS (Reliability Availability Serviceability) ボードを標準装備した。また、MCS1000 と制御用 LAN については二重化を可能とし、従来 DCS と同等の信頼性を確保した。ソフトウェアについても DFS パッケージに新しい付加価値を付け、他製品との差別化を図っている。例えば、各種計装用計算器パターン (フェースプレート) を当社独自技術で開発し、従来 DCS と同様な操作性を確保した。

2.2.3 今後の DCS のオープン化の方向 オープン化の潮流は、中・大規模システム分野への波及が必至の情勢である。ここではこの動向を踏まえて、今後の中・大規模 DCS のオープン化対応のためのいくつかのキーとなる技術について述べる。

(1) プラットホーム 従来 DCS の HMI は監視規模に合わせて、操作性や高速応答性を確保するために複数プロセッサによる機能分散を図ってきた。一方、最近の PC/WS の高性能化は目覚ましく性能価格比は著しく向上している。今後、小規模システムは PC/Windows の組合せが主流となることが予想されるが、この PC のプラットホーム単独で中・大規模の幅広いレンジをカバーするには問

題点も多い。したがって、中・大規模のスケーラビリティを確保するためのプラットホームは、マルチ CPU 構成・リアルタイムマルチタスク処理で実績のある WS/UNIX と制御系での導入が進みつつある PC/Windows の組合せが適当である。またその際、SMP (Symmetrical Multi-Processing) やマルチスレッド技術の導入も必要となる。今後のプラットホームは、耐環境性や RAS 機能を強化した産業用 WS/PC の組合せ利用が主流となると予想される。

- (2) ウィンドウシステム環境 当社は、OIS7000 で X Window System を採用した。DCS の HMI においても X Window System に代表されるマルチウィンドウ環境の利用は定着したといえる。今後は、従来培ってきた HMI の操作性を継承する一方で、ウィンドウシステムのオープン化をさらに進め、制御系と情報系のウィンドウが文字どおり融合したマルチウィンドウシステムへの発展が期待される。
- (3) グラフィカルユーザインターフェース (GUI) GUI では SL-GMS や DataView に代表されるオブジェクト指向グラフィック支援システムが数多く商品化されている。HMI は独自のグラフィック環境から、DFS パッケージを利用したグラフィック環境への移行が進むであろう。この場合、高速応答のためのリアルタイム性強化や表示部品の充実、プロセスデータと DFS パッケージとのリンク、画面エディタのカスタマイズなどの整備が必要となる。
- (4) 帳票 日報、月報やユーザ作成の種々の帳票にスプレッドシートタイプの表計算ソフトウェア適用のニーズは強く、今後は、DFS パッケージの導入が進むと考えられる。グラフィック機能同様にプロセスデータと DFS パッケージのリンクや情報系 PC/WS 上の表計算ソフトウェアとのデータの相互互換性も重要となる。
- (5) プロセスデータベースアクセス ネットワーク上に分散された各種プロセスデータベースのアクセス標準化の概念である。一般に DCS はタグの概念により各種のデータをアクセスしているが、これをさらに発展させデータの格納場所を意識しないアクセスを可能にし、API (Application Program Interface) の標準化を図る。これによりソフトウェア間の独立性が向上し、DFS パッケージを導入しやすい環境が整う。
- (6) WS/PC の水平分散 DFS パッケージ導入をさらに加速させるには、従来の HMI 特化ステーションと補助ステーションの構成からクライアント/サーバーアーキテクチャの採用による WS/PC の水平分散配置が考えられる。HMI 機能、運転支援、操業管理、最適化、プロセス情報処理などのセミパッケージ化と機能別サーバステーション群への独立分散搭載により、例えば、データベースサーバ導入による各種プロセスデータのリレーショナル

(注5) 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。

データベース(RDB)化による情報系との融合など、システム構成の自由度に富んだ運転・操業・管理システムへの発展性が期待できる。

図1に21世紀に向けたDCSのシステム構成予想図を示す。

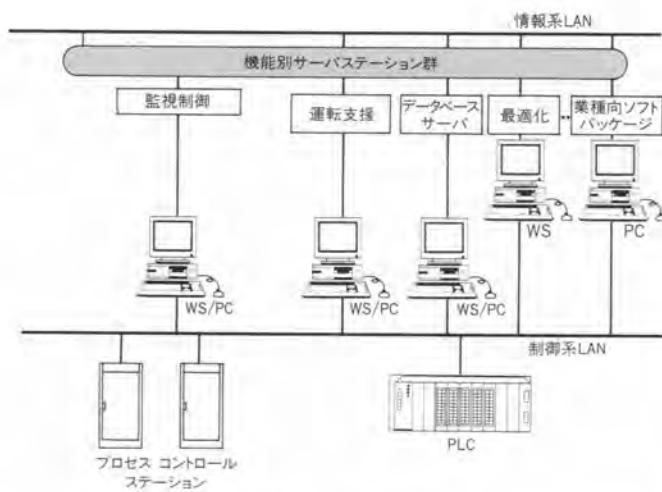


図1. 今後のDCSのシステム構成予想図 クライアント／サーバモデルによるオープン化と機能別サーバステーション群による水平分散化が進む。

Typical system configuration for future DCS

3 制御システムへの適用にあたって

DFSソフトウェア技術の制御システムへの適用にあたっては、性能・機能面や信頼性の面で解決しなければならない次のような課題が予想される。

3.1 性能、機能

DFSソフトウェアを使用することで、世の中の技術革新の恩恵を享受することが可能となる。WSやPCの技術革新は目覚ましく、DCS分野でもこれらの最新技術を取り込むための基盤が整う。DFSパッケージ導入の効果を上げるには、プロセス優先度制御やメモリ常駐化、ライブラリの共有化技術などのDFSパッケージ実行環境整備のための機能拡張が必要となる。また、場合によっては、制御システムに特化したDFSパッケージのカスタマイズも必要となってくる。

3.2 信頼性

汎用PC/WSに比べ耐環境性やRAS機能を強化した24時間連続運転可能な産業用PC/WSを採用し、従来DCSと同等の信頼性をもたせることができる。DFSパッケージはブラックボックス化する傾向があり、問題が発生した場合の切分けや対応方法を容易にするために、RAS情報収集などの機能強化も必要になる。ダウン時にデータの整合性を保証する冗長化システムもポイントとなる。また、オープン化、マルチベンダ化の進展には組合せ接続確認や推奨製品の扱い、

さらに、コンサルテーション、保守サービス方法、長期製品供給のありかた、後継互換製品(ハードウェア、ソフトウェア)による保証などのユーザとメーカーの協力が今後も欠かせない。

4 今後の動向

DCSのオープン化は、プラットホームだけでなく情報・操業・管理システムに対応する種々のセミパッケージの導入と水平分散化へと進む。

WS/PCの普及拡大は今後も進み、制御システム分野でもその動向が注目され、中・大規模システムでも規模や適用分野に応じたWSとPCの組合せや使い分けがなされていく。

また、制御LANはCIEMAC_{TM}1000で採用したEthernet導入が広がり、新情報・制御LANとしてADMAP_{TM}との共存および使い分けがされていくであろう。

5 あとがき

CIEMAC_{TM}オープン化の流れと21世紀に向けたDCSの発展方向、その中のDFSパッケージ導入方法のポイントについて紹介した。オープン・ライトサイジングの流れは今後も絶え間なく進んでいくが、動画、音声などのマルチメディア技術、クライアント／サーバのネットワーク技術など、新技術をタイミングに取り込んだ制御システムの製品化に向けて今後とも注力していく所存である。

文 献

- (1) 橋本 央, 他: CIE統合制御システム CIEMACの基幹コンポーネント, 東芝レビュー, 46, 10, pp.768-772 (1991)
- (2) 大庭 章, 他: 情報系と制御系を融合する高性能ヒューマンインターフェース, 東芝レビュー, 48, 10, pp.728-732 (1993)
- (3) 島貫 洋: DCS機能の発展形—オープン・ライトサイジング時代の新しい統合制御システムを追求する, 計装, 38, 5, pp.49-52 (1995)
- (4) 井上雄一郎, 他: 制御システムの流れと展望, 計装, 35, 3, pp.99-106 (1992)

平賀 洋勝 Hirokatsu Hiraga

1982年入社。ディジタル制御システムの開発に従事。現在、府中工場マイクロエレクトロニクスシステム機器部主査。Fuchu Works



宮下 章 Akira Miyashita

1968年入社。ディジタル制御システムの開発に従事。現在、府中工場マイクロエレクトロニクスシステム機器部主査。Fuchu Works



藤原 政都 Masakuni Fujiwara

1968年入社。ディジタル制御システムの開発に従事。現在、府中工場マイクロエレクトロニクスシステム機器部主査。Fuchu Works

