

クライアント/サーバ統合制御システム CIEMACTM-DS

CIEMACTM-DS New Client-Server Based Integrated Control System

橋本 央
H. Hashimoto

村山 忠義
T. Murayama

平賀 洋勝
H. Hiraga

1995年に当社が提唱したオープン・ライトサイジング制御システムは、業界に定着した。その発展型として中規模から大規模プラント設備向けの新クライアント/サーバアーキテクチャの統合制御システム CIEMACTM-DSを開発した。これまでの固有技術型 DCS (Distributed Control System) を完全に脱皮し、制御システムのリアルタイム性と頑健性を確保しながら、顧客の要求に柔軟に対応できる拡張性に富んだライトサイジングシステムを提供している。さらに、新クライアント/サーバ分散構成のためのリアルタイムデータベース環境であるオープンネットワークサービスの構成は、プラントデータの透過性と即応性を実現した。

The open and rightsizing control system first proposed by Toshiba in 1995 has now become established in industrial circles. As the extension of this concept, we have developed the CIEMACTM-DS integrated control system with a new client-server architecture for middle- and large-scale plants. This rightsizing system has high expansibility, allowing it to flexibly meet customers' requirements. Representing the next step beyond the specific-technology type of distributed control system (DCS) available up to now, CIEMACTM-DS ensures the real-time nature and robustness of an advanced control system. Furthermore, the composition of the open network service, which is a real-time database environment for a new client-server DCS, realizes transparency of plant data and immediate response.

1 まえがき

当社が提唱し、商品化したオープン・ライトサイジング統合制御システム⁽¹⁾の新しい波が定着し、制御系における新しい情報改革が求められている。すなわち、設備の末端から工場の操業・管理システム、さらに営業支援に至るまでのプラントデータのオンライン、リアルタイム活用を可能とする制御システムの必要性である。

開発した CIEMACTM-DS は、「リアルタイム性、処理速度、診断、信頼性、エンジニアリング性、さらに将来への発展性の確保」を実現し、あらゆる設備規模においてこのニーズを満たした新しいクライアント/サーバ統合制御システムを提供する。

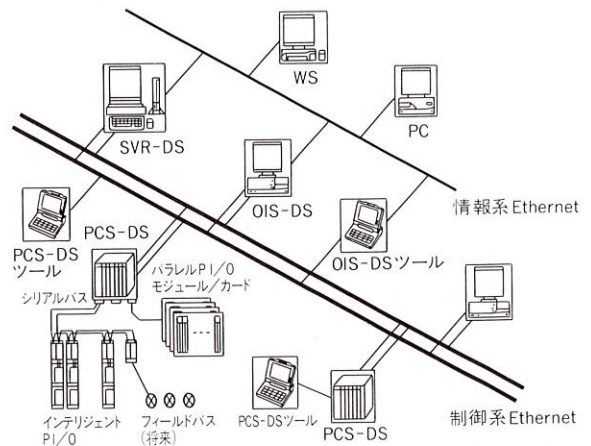


図1. CIEMACTM-DS のシステム構成 制御系二重化 Ethernet^(注1)上に OIS, SVR, PCS で構成される。

System configuration of CIEMACTM-DS

2 CIEMACTM-DS のシステム構成

CIEMACTM-DS は、タグ点数として 2,000~20,000 点の中・大規模システムを対象に最適なシステムが構築できる。主要構成ステーションとして、ヒューマンインタフェース (OIS-DS)、データサーバ (SVR-DS)、コントローラ (PCS-DS) から構成される (図1)。CIEMACTM-DS の基本概念は、各ステーションにはクライアント (OIS-DS, SVR-DS)/サーバ (SVR-DS, PCS-DS) モデルを形成し、オープンネットワークサービス機能によるデータの一元管理を実現していることである。システムに接続されたクライア

ントは、オープンネットワークサービス機能を利用してサーバのもつタグデータやメッセージデータ、ヒストリカルデータを容易にアクセスでき、また市販ソフトウェアパッケージ (Excel^(注2), Access^(注3)など) からプロセスデータのアクセスも可能である。主要コンポーネントとして、コストパフォーマンスを最大に引き出すために、OIS-DS は、FA (Factory Automation) パソコン (PC) プラットホームを導入

(注1) Ethernet は、富士ゼロックス㈱の商標。

(注2), (注3) Excel, Access は、Microsoft 社の商標。

し、Windows[®](注4)作法の上にDCS作法を実現した。

OIS-DSはリアルタイム性能と快適な操作を支援するため、オペレーション専用機とし、オンライン等値機能により、並列運転による冗長構成を可能としている。SVR-DSは、データベース管理ステーションとしてトレンド、履歴、帳票データなどの管理を行う産業用ワークステーション(WS)プラットフォームを導入し、データ保護のため二重化構成とした。PCS-DSは、高性能汎(はん)用CPUと高速ビット処理ASIC(用途特定IC)により、制御の高速性と豊富な制御言語をサポートしている。

3 CIEMAC_{TM}-DSの新しい技術

CIEMAC_{TM}-DSの新しい技術として次のものが挙げられる。

- (1) クライアント/サーバによる情報のオープン化と一元管理
- (2) WSとPCの組合せによるDFS(De Facto Standard: 業界標準)路線採用と機能分散配置
- (3) 汎用CPUと高速ビット処理ASICによる高性能コントローラ
- (4) フレキシビリティの高いエンジニアリング環境
- (5) 制御向け強化を図った本格的Ethernet制御用LAN以下に主な技術のポイントを解説する。

3.1 CIEMAC_{TM}-DSのクライアント/サーバモデルの特長

CIEMAC_{TM}-DSで採用したクライアント/サーバモデルによるオープンネットワークサービス機能(図2)は、ネットワークに分散されたプロセス情報を物理的な格納場所を意識することなく、標準化されたインタフェースで自由にアクセスできる手段を提供している。タグはPCS-DS内で一元管理され、OIS-DS、SVR-DS、PCおよびWSはクライアントとしてタグ番号で自由にPCS-DS内のタグをアクセスできる。タグの追加、削除、変更については、PCS-DSのエンジニアリングを行うことでシステムとしてのタグの追加、削除、変更が行われ、エンジニアリングの容易性、保守性が大幅に向上している。また、クライアント/サーバモデル方式に基づいてプロセスデータの管理を標準化することで、システムの構築、追加、変更が容易に行える。さらに、データの独立性も向上するためにデータのオープン化やDFSソフトウェアパッケージ導入のための環境が整っている。

3.2 ヒューマンインタフェース(OIS-DS51)

3.2.1 Windows[®]作法とDCS作法の融合

OIS-DSは、Windows[®]環境上に実現され、従来のDCSに求められる監視操作の作法を継承しながら、事務系システムを中心に普及しているWindows[®]の作法とシームレスで滑らかな結

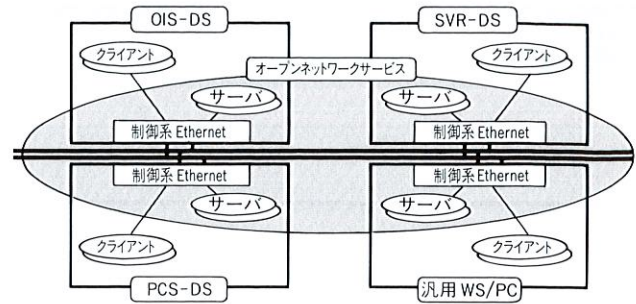


図2. オープンネットワークサービス機能の概念 Ethernet上に接続された各ステーションは、オープンネットワークサービス機能によりプロセスデータをアクセスする。

Concept of open network service

合を実現したマルチウィンドウによる新しい操作環境を提供している。

3.2.2 タッチ・マウスオペレーション 入力装置は、キーボードとマウスに加え、タッチパネルや専用キーボードの併用によりスピーディで的確な操作が可能である。ウィンドウ構成として、Windows[®]で慣れ親しんでいるメニューバー、ツールバー、ステータスバーを採用し、アイコンによるワンタッチオペレーションを可能にしている。

3.2.3 トップダウンオペレーション プロセスアラーム発生時の画面展開の流れを図3に示す。監視作法では、監視画面を階層化して代表アラームや自動ウィンドウなどの上位階層画面からアラーム一覧、グループ画面、ポイント画面、トレンド画面、グラフィック画面などへ監視情報を絞り込むトップダウンオペレーション方式を継承した。

3.2.4 4画面整列ウィンドウ表示 オペレータウィンドウ表示領域は4枚のマルチウィンドウ表示が可能で、各画面のスクロールや拡大・縮小を自由に行うことができる。図4に4分割マルチウィンドウ画面の例を示す。OIS-DSの各ステーション間では、オンライン等値化機能により必要な構成情報が自動的に等値化されるため、同じ監視内容をほかのOIS-DSで引き継いで監視できる。また万一のOIS

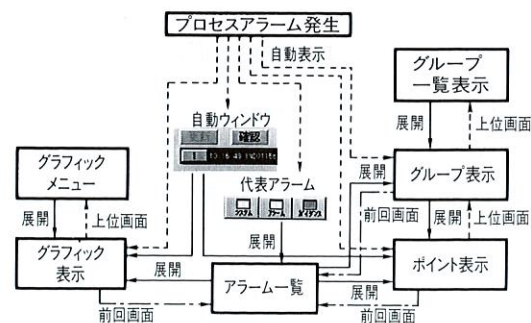


図3. 画面展開操作の流れ プロセスアラーム発生時のトップダウンオペレーションによる画面展開の流れを示す。

Operation flow due to process alarm

(注4) Windowsは、Microsoft社の商標。

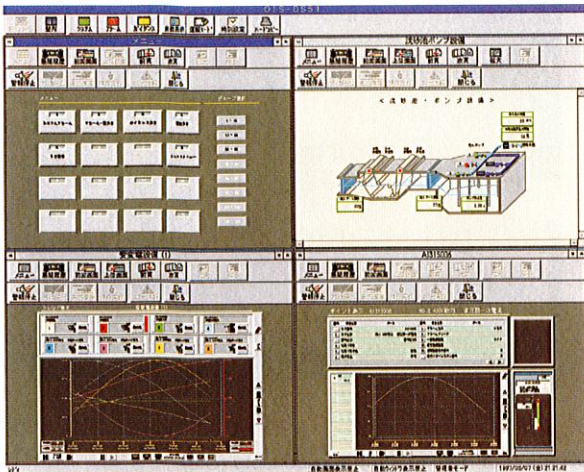


図4. 4分割マルチウィンドウ画面の例 オペレータウィンドウは4分割が可能である。

Example of multiple-window display

-DS 障害時にも並列運転による冗長構成が容易に実現でき、信頼性と拡張性に優れたシステムが構成できる。

3.3 サーバステーション (SVR-DS51)

SVR-DS は、産業用 WS プラットホームに実現しトレンド、履歴、帳票データなどの蓄積・管理および内部信号処理、ガイダンス、アプリケーション動作環境サポートなどのデータサーバの役割を担うステーションである。

2 台の SVR-DS による並列二重化構成にすることで大量のプロセスデータを確実に保護し、切り換え発生時にもデータの連続性を確保し、高性能・大容量で信頼性の高いシステムを提供している。

3.4 コントロールステーション (PCS-DS51)

PCS-DS は、コストパフォーマンスの高い IE (計装・電気制御) 融合型コントローラを汎用高性能 CPU と専用高速ビット処理 ASIC により実現した。

3.4.1 予防保全への取組み PCS-DS/OIS-DS は周囲温度、稼働時間、バッテリー消費時間などのデータを定期的に収集し、OIS-DS に表示する。さらに、リモートメンテナンスなどを利用した予防保全に活用する。

3.4.2 冗長化構成 PCS-DS は、二重化待機冗長方式ではバンプレスで二重化のオンライン系とスタンバイ系を切り換えるための機能、イコライズ機能、自動トラッキング機能を備えている。

3.5 エンジニアリング環境

PCS-DS のエンジニアリング環境として、オープン性、メンテナンス性、オンラインリアルタイム性の追求を行い、エンジニアリング効率の改善を図っている。

PCS-DS は、制御言語として高速性を特長とする言語 LD/DF (Ladder Diagram/Data Flow) と制御仕様をより自然に表現できる制御言語 CFD (Control Flow Diagram) を提

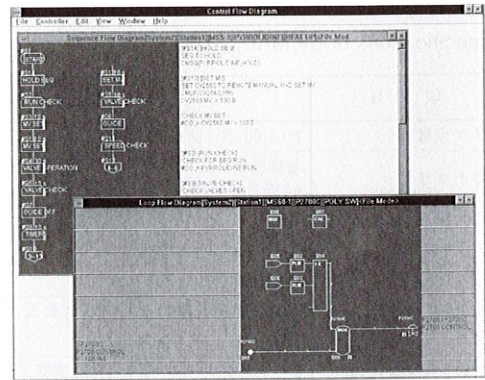


図5. CFD フロー 制御言語 CFD により制御仕様をより自然に表現することができる。

Control flow diagram (CFD)

供しており、客先用途別に合った言語が利用できる。図5に CFD フローを示す。

CFD の特長として次のものが挙げられる。

- (1) ユーザに優しい入力形態 入力の割付けや定義をより強力に支援するための選択入力、一括入力などのマルチ入力機能、市販スプレッドシートやデータベースとの入力/出力をサポートしている。
- (2) 強力なテスト・メンテナンス支援 制御プログラムの動作や異常時の挙動を表現、記録するためにモニタトレース機能やシステムログをサポートしている。

3.6 ネットワーク

Ethernet を基幹 LAN として、情報系と制御系の LAN を設け、統合生産システムへの展開をより柔軟にサポートする。Ethernet を制御系へ導入するためには、リアルタイム性の改善、さらに診断や冗長化による頑健性の強化が必須(す)事項であり、2 チャネル Ethernet の並列動作による二重化と snmp (simple network management protocol) エージェント機能、同報メッセージ診断機構、定期ノード診断機能などの産業用に最適化した機能強化により高い利用性を実現した。

3.7 オープンシステムによる発展性

オープンシステムアーキテクチャによりプラントデータのオープン化が図られ、自由度に富む運転・操業・管理システムへの発展性が期待できる。さらに、インターネット/イントラネットを利用した広域運転監視やリモートエンジニアリングサポート、故障保全エキスパートシステムによる設備診断・予防保全やリモートメンテナンスへと展開できる。

また、モバイル技術やマルチメディア技術を応用したマルチメディア情報(文字・音声・映像)の活用、OLE (Object Linking and Embedding) 技術によるマルチベンダ化と情報系アプリケーションとの統合が可能となる。

表1に CIEMAC_{TM}-DS の主な仕様を示す。

表1. CIEMAC_{TM}-DSの主要諸元

System specifications of CIEMAC_{TM}-DS

コンボ	項目	仕様	
OIS / SVR	タグ点数	20,000点(プロセス)/システム	
	セキュリティ	警報監視グループ:最大16ユーザ/システム 64信号区分+32ステーション/警報監視グループ	
	画面構成	オペレータウィンドウ領域:最大4分割	
	アラームウィンドウ	自動ウィンドウ表示	
	信号区分	64信号区分/システム	
	札掛け	255種類+札掛けなし/システム	
	メニュー数	128メニュー/システム	
	トレンド表示画面	8ペン/グループ, 最大1,024画面/システム	
	グラフィック画面	最大1,024枚/システム	
	ヒストリカルデータベース	登録点数:最大5,000点/システム 記録周期:5秒~1日 保存サンプル数:最大10,000サンプル/点	
	履歴保存点数	8,000履歴/システム	
	ガイダンス	1,024個/システム, 詳細メッセージ512バイト	
	帳票	日報/月報/年報:各64シート	
PCS	プログラム	ラダー/データフロー図 400ステップ/ページ, 320ページ 制御フロー図 1,280バイト/ページ, 1,000ページ	
	タグ	指示計:512点, 調節計:256点, カウンタ:128点 デジタル:768点, データブロック:256点, 風向風速計:4点	
ネットワーク	データ伝送速度	10 Mbps / 100 Mbps	
	媒体アクセス方式	CSMA/CD (IEEE802.3)	
	伝送距離(総延長)	最大2.5 km / 最大8.2 km	
	ステーション数	32台 OIS:最大8ステーション SVR:最大2ステーション PCS:最大22ステーション	64台 OIS:最大8ステーション SVR:最大2ステーション PCS:最大54ステーション
	メッセージ伝送	TCP/IP, UDP/IP	
	PCS間伝送	1 kW/PCS/0.5秒サイクリック伝送サポート	
	ネットワーク管理	snmpエージェント装備(標準MIB, 拡張MIB)	
	メディア冗長	並列冗長方式(標準)	

CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol
UDP/IP: User Datagram Protocol/Internet Protocol

4 上下水道監視制御システムへの適用例

上下水道監視制御システム分野においてもシステムのオープン化、DFS化が強く求められており、当社は小規模システムでは先行した実績をもっている⁽²⁾。

従来のシステムは、監視制御専用のシステムを指向し、信頼性、高速応答性を重要視したことが評価されたが、オープン性、柔軟性の面での不満も指摘されていた。

CIEMAC_{TM}-DSをベースとする新システムは、新たなユーザニーズにこたえるものとして次のコンセプトで開発し、小規模から大規模までの適用が可能となっている。

- (1) オープン・ライトサイジングシステムの追求 新技術への迅速な対応とプラント規模に応じた柔軟なシステム構成である。
- (2) Windows[®]をベースにデザインした表現力豊かな監視画面 画面のレイアウトや配色、デスクデザインなどに人間工学的な配慮を施す(図6にOISコンソールの事例を示す)。

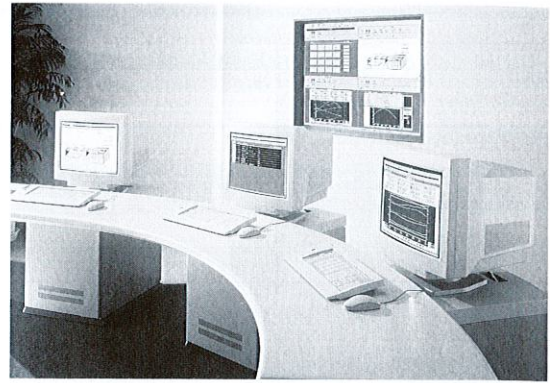


図6. OISコンソールの事例 多彩な監視・操作機能を提供する。
Application of human interface console (OIS)

- (3) オープン、DFS採用システムのなかに、従来システムで培ってきた信頼性技術やノウハウを注入する。

新システムは、当社の上下水道監視制御システムの中核機種となる。今後、広域ネットワーク対応などの強化を行い、適用範囲のさらなる拡大を図る。

5 あとがき

中・大規模プラント向けクライアント/サーバ統合監視制御システム CIEMAC_{TM}-DSについて述べた。当社は、国際的なオープンシステムを旨とする OPC (OLE for Process Control) の代表メンバーとして普及・発展を推進している。今後は、これらの新技術を背景に、ユーザニーズを先取りした21世紀に向けての新しい知的監視制御システムへの発展を図っていく。

文献

- (1) 鈴木勇司, 他: 特集「オープン・ライトサイジング統合制御システム CIEMAC」, 東芝レビュー, 50, 10 (1995)
- (2) 村山忠義, 他: オープン・ライトサイジング時代の新 TOSWACS シリーズ, 東芝レビュー, 51, 5, pp.4-8 (1996)



橋本 央 Hiroshi Hashimoto

府中工場 マイクロエレクトロニクスシステム機器部参事。分散型監視制御装置の開発・設計に従事。計測制御学会会員。

Fuchu Works



村山 忠義 Tadayoshi Murayama

官公システム事業部 公共システム第二部グループ長。上下水道プラントのエンジニアリング業務に従事。電気学会会員。

Government & Public Corporation System Div.



平賀 洋勝 Hirokatsu Hiraga

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。デジタル制御システムの開発に従事。

Fuchu Works