

# 富士電機における自動化システムの展開

黒岩 重雄(くろいわ しげお)

斎藤 幸則(さいとう ゆきのり)

榎谷 端夫(えのきだに ただお)

## ① まえがき

近年の産業界の合理化・高度情報化の中で、自動化システムはオートメーションの名のもとに、PA (Process Automation), FA (Factory Automation), LA (Laboratory Automation), OA (Office Automation), SA (Service Automation)と広がりをみせ、生産活動全体の総合的な自動化・コンピュータ化という視点からトータルFA又はCIM (Computer Integrated Manufacturing) と呼ばれ、脚光を浴びている。

富士電機はセンサ、アクチュエータから、コントローラ、更に各レベルのコンピュータまで、各種の機器・システムを提供し、この分野の発展に注力している。以下、この中で自動化システム用のコンピュータ、コントローラの展開について述べる。

## ② 自動化システムの発展

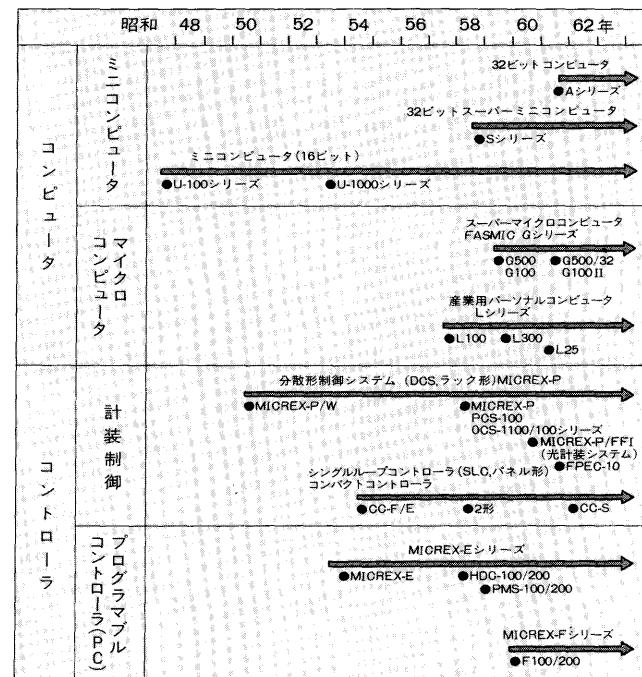
富士電機における自動化システムの発展の過程を、主に情報処理装置としてのコンピュータと制御装置としてのコントローラに分けて図1に示す。コンピュータは便宜上ミニコンピュータ、マイクロコンピュータに、コントローラは計装制御とプログラマブルコントローラに分けている。

### (1) コンピュータ

プロセスコンピュータ、制御用(工業用)コンピュータ、FAコンピュータとして、富士電機は富士通(株)、(株)PFUとタイアップし、富士ファコム制御(株)の活動と相まって、常に最先端の技術をユーザーに提供してきた。範囲も16ビットから32ビットへ、汎用コンピュータに近い領域もカバーする32ビットスーパーミニコンピュータ「Sシリーズ」、更に最近のエンジニアリングワークステーションなどの適用も期待される「A(エース)シリーズ」と拡大している。

パーソナルコンピュータのインパクトを自動化システムへ反映させるべく、産業用パーソナルコンピュータ「Lシリーズ」は、昭和61年「マイクロステーションL25」を追加し、パーソナルコンピュータとしての手軽さと自動化シス

図1 情報処理システムの発展



テム用としてのリアルタイム性能を向上させた。「スーパーマイクロコンピュータ FASIC G シリーズ」は、デスクサイドタイプの強化版「G100II」と、32ビットマイクロプロセッサ採用の高性能化したマルチプロセッサ方式の G500/32 を発売した。これらはその応用により使い分けている。

### (2) コントローラ

マイクロプロセッサベースのコントローラとして、計装制御システム(DCS: Distributed Control System)用の MICREX-P シリーズは、その大幅なレベルアップを昭和58年に図り、CRTオペレーションの充実したシステムとして好評を博してきた。

プログラマブルコントローラ(PC: Programmable Controller)として、産業用の「MICREX-E シリーズ」を、また汎用のPCとしてネットワークの充実した「MICREX-F シリーズ」を提供し、この分野での評価は高い。



黒岩 重雄

昭和41年入社。計測・制御機器、システムの開発企画業務に従事。現在、計測システム事業部技術開発部長。



斎藤 幸則

昭和44年入社。工業用コンピュータ制御システムの設計などに従事。現在、システム事業本部企画部担当課長。



榎谷 端夫

昭和43年入社。産業用コンピュータ制御システムの設計、エンジニアリングなどに従事。現在、情報処理事業部応用技術部課長。

半導体技術の発展により、コンピュータは16ビットから32ビットへと進展が進み、従来のミニコンピュータとマイクロコンピュータの区分も薄れてきており、分散処理・ネットワーク化、ワーカステーション・パーソナル志向と広がっている。

またコンピュータとコントローラの区分・機能分担も変わってきており、コントローラのデータ処理機能やコンピュータとのネットワーク機能の充実がされてきている。コントローラの中でも、主にプロセス工業のPA用としての計装制御システムと、機械工業のFA用としてのPCの区分が薄れしており、融合・統一がされてきている。この一つの例として、MICREX-PのCRTオペレータステーション技術とMICREX-FのプロセスIO(PIO)を結合したパッケージ「パーソナル監視制御装置FPEC-10」が開発されている。

### ③ 自動化システムの体系

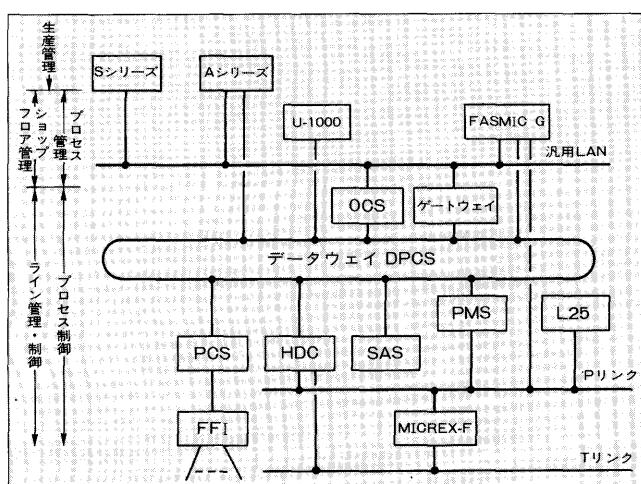
#### 3.1 位置づけ

富士電機の情報処理システム（コンピュータ、コントローラ）の位置づけを図2に示す。このように、自動化システムに必要な全領域をカバーしている。

図2 富士電機の情報処理システムの位置づけ

処理 内 容		レスポンス タイム	一度のデータ 处理 量	機 種
生産管理	生産計画	数秒	数kビット	Aシリーズ Sシリーズ Kシリーズ
	操業計画	↓	↓	
	在庫管理	↓	↓	
	トランザクション処理	数十秒	数百kビット	
ショップフロア 管理、プロセス 管理	データ収集、解析	数十ミリ秒	数十ビット	Uシリーズ Aシリーズ FASMIC G
	マンマシン処理、制御、 監視(SCC)	↓	↓	
	数秒	数kビット		
ライン管理・制 御、プロセス制 御	制御・監視(DDC)	数ミリ秒	1ビット	Lシリーズ MICREX-P(POS) MICREX-E(HDG) MICREX-F
	データ収集 (PIOベース)	数百ミリ秒	数百ビット	

図3 階層システムの構成



#### 3.2 システム構成

図3に階層化された分散処理・制御システムの構成を示す。制御用データウェイ、FA用LAN（Local Area Network）としてのデータウェイDPCS及び汎用のLANを用いて、各装置がネットワークされている。

- 以下に、富士電機の自動化システムの基本的な考え方・特長を述べる。
- (1) 下位のコントローラから上位のコンピュータまで、PA、FAからOAまでシステムが体系化され、ネットワーク化されている。
  - (2) ネットワークは、基本的には2階層（汎用LAN及びDPCS）化された構成としている。更にフィールドバスとしてのFFI、またコントローラ専用リンクとしてF-Net（Pリンク、Tリンク）があり、適用範囲を広げている。
  - (3) PA（計装制御）用のPCS、FA（電機制御）用のHDCなどのコントローラ及びTM/TC（テレメータ・テレコントロール）用のSASが同一のアーキテクチャで開発されており、融合性を増している。
  - (4) 監視操作用マンマシンインターフェース（MMI）としてのCRTオペレータステーションOCSは、PCS、HDC及びSASの統一されたMMIとして機能する。更にコンピュータのMMIとしても融合が図られている。すなわち、オペレーションから見て計装・電機・コンピュータの統合システムが構成可能である。OCSの対話作画機能は、ユーザーフレンドリーで評判が高い。
  - (5) コンピュータとしては、パーソナルコンピュータレベルから汎用機に近いレベルまで各種の機種が提供可能である。これらには、PA用パッケージUPOSやFA用パッケージUFAS、更にアドバンスト制御や知識工学AI用パッケージも充実している。
  - (6) PCS、HDCのエンジニアリングは、共通のエンジニアリングワークステーションで可能である。FAに適したラダー、ブロック図、フローチャート方式やPAに適した計器図、テーブル方式が適用できる。
  - (7) FA用に専用化されたMMIとしてのPMSや、中小規模に適したPCとしてのMICREX-F（F100/200シリーズ）、更に小規模PA・バッチ用のFPEC-10など専用化されたシステムも用意しており、適用範囲を広げている。

### 4 自動化システムの構成例

富士電機のコンピュータ、コントローラを主体とした代表的な自動化システムの構成例を示す。システム構成上の特長は以下の通りである。

- (1) 自動化システムのデータウェイとして高速・高信頼性のDPCSを採用しており、コンピュータ群とコントローラ群を接続する中枢データウェイとして位置づけている。
- (2) コントローラレベルはもちろんのこと、コンピュータレベルでも最近ますます高まっている多重化システムの

- ニーズに対し、二重化システム又は4台までの多重化システムを採用し、高信頼性システムを構築している。
- (3) スーパーミニコンピュータ S-3000シリーズ、ミニコンピュータ U-1000シリーズ、及びスーパーマイクロコンピュータ FASMIC Gシリーズによるハイアラーキーシステムを可能にし、上位から下位までコンピュータの機能・性能を最適に活用している。
  - (4) TM/TC 装置 SAS シリーズ、プログラマブルコントローラ HDC シリーズ及びディジタルプロセス制御システム PCS など豊富なコントローラをシステム組込み可能とし、コンピュータとコントローラを融合した統合化システムを可能としている。

#### 4.1 トータル FA システム

図4は、操業管理から工場内の装置制御、コントローラ監視までの工場全体を制御・管理するトータル FA システムである。システムエレメントとして、生産管理・操業管理レベルにスーパーミニコンピュータ S-3500、装置監視制御レベルに U-1500 II、コントローラレベルに PCS、HDC を採用している。

装置監視・制御レベルの U-1500 II に多重化システム MAXS (Matrix Computer System) を採用し、3台のU-1500 II の機能分散による高信頼性システムを構築している。

図4 トータル FA システム（例）

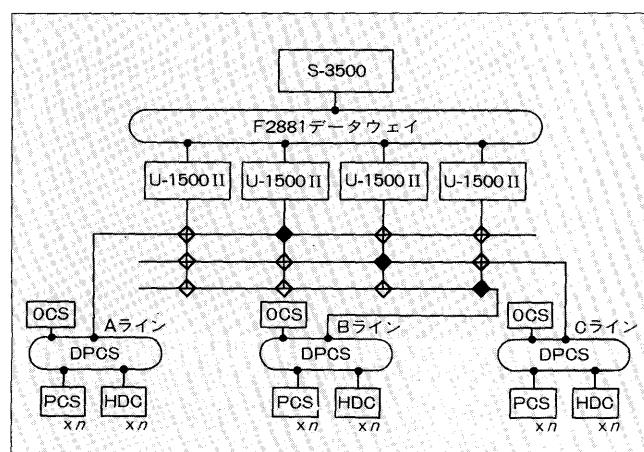
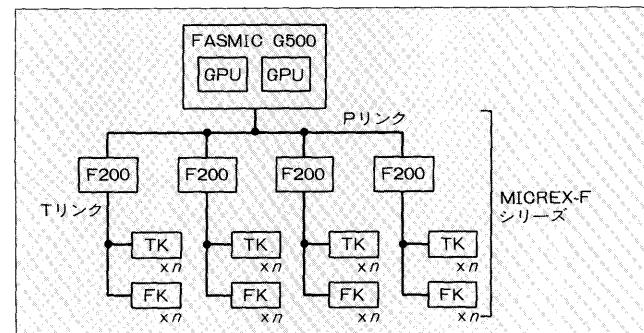


図5 機械組立ライン生産管理システム（例）



#### 4.2 機械組立ライン生産管理システム

図5に機械組立ラインの生産表示、在庫管理、実績管理、生産監視を行う機械組立ラインの生産管理システムを示す。コンピュータはスーパーマイクロコンピュータFASMIC G500のマルチプロセッサシステムを採用している。運用系 (GOS-D) と開発系 (GOS-I) の並行処理を行う。下位のプログラマブルコントローラとして MICREX-F シリーズを採用し、TK, FK によるラインからのデータ収集、F200によるホストコンピュータとの伝送及びシーケンス制御を行っている。

#### 4.3 水処理総合管理システム

図6に水処理総合管理システムを示す。水運用計画・水圧調整などの演算制御及び多量データ管理などを行う管理・計画レベルのコンピュータとして S-3500 を採用している。

配水ブロック、浄水場の監視制御などを行う監視・制御レベルのコンピュータとして U-1200 II を、現場ごとのコントローラとして TM/TC 装置 SAS, プログラマブルコントローラ HDC をそれぞれ採用している。

U-1200 II はデュプレックスシステムとし、相互バックアップ・機能分散を図り、S-3500と高速チャネルで結合している。

#### 4.4 電力系統制御システム

図7に制御所管内の各電気所の総合的な管理・運用を実施する電力系統制御システムを示す。

図6 水処理総合管理システム（例）

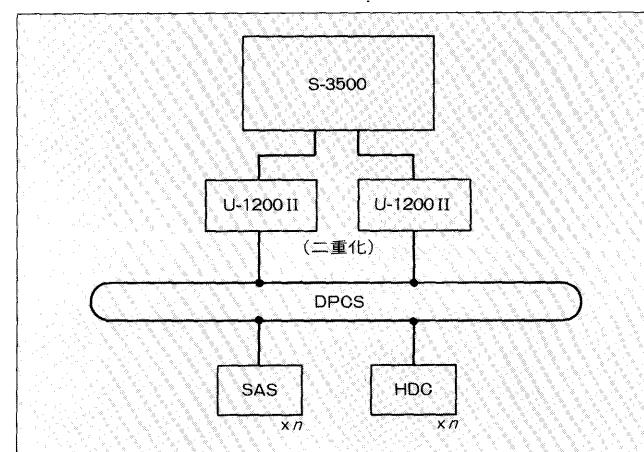


図7 電力系統制御システム（例）

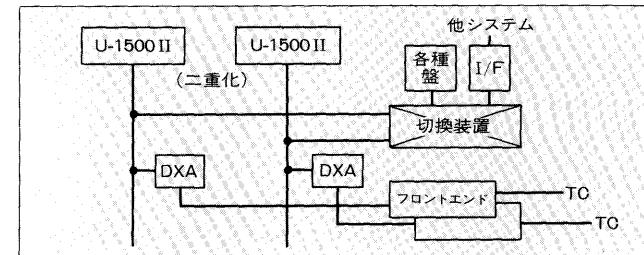
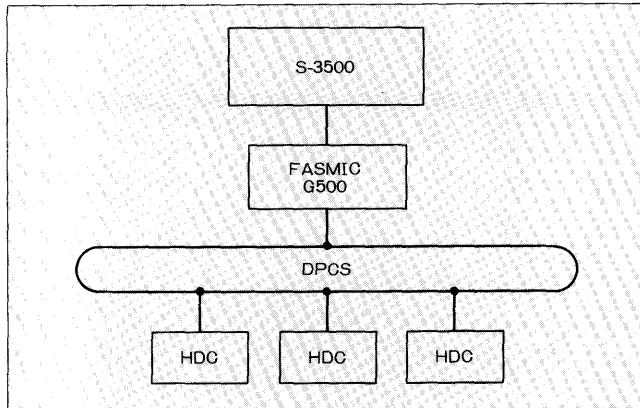


図8 鉄鋼設備監視システム（例）



ミニコンピュータ U-1500IIにて管理・監視・制御全般を実施する。高信頼性システムとするためデュプレックスシステムとしている。フロントエンドで伝送処理及び一次データ処理をしている。

#### 4.5 鉄鋼設備監視システム

図8に鉄鋼プラントの設備の稼動状況を監視する設備監視システムを示す。

S-3500とFASMIC G500は高速チャネル結合され、S-3500は実績収集、オペレータガイダンス、設定制御、ダイナミック計算制御の機能を分担している。

FASMIC G500はライン設備からの高速データ収集、入出力データの一次データ処理、データウェイ通信制御などの機能を分担し、S-3500のフロントエンドプロセッサとして位置づけられている。

#### 5 あとがき

以上、富士電機の自動化システムの体系と基本的な考え方、それを用いたシステム構成例を述べた。

今後とも各種情報処理システムと電機・計装機器を含めた統合システムを、すなわち階層システムの横方向と縦方向の展開を図り、多様なシステムへの対応を、また、汎用的な中小システムや特定用途向けのパッケージなどユーザー各位へのきめ細かいシステムも開発していく所存である。更に国際的なOSI(Open Systems Interconnection)の考え方に基づく標準化活動も推進中である。

ユーザー各位の御支援・御指導を切にお願いする次第である。

### 技術論文社外公表一覧

題 目	所 属	氏 名	発 表 機 関
分布定数線路を負荷側にもつ高周波インバータの電力伝送特性	富士電機総合研究所	清水 敏久	電気学会論文誌B 107, 2 (1987)
バイオロジカルクリーンルームとバイオハザード防止施設の維持管理について	生産技術部	内田 円	空気調和と冷凍 27, 2 (1987)
放電センサを使った診断テクニック	富士電機総合研究所	松浦 清	電気計算 55, 2 (1987)
半導体製造工場の排ガス処理技術	システム事業本部	嶋津 和雄	MOL 25, 2 (1987)
発電設備におけるモダンコントロール装置の適用	富士電機総合研究所	植木 芳照	OHM 74, 2 (1987)
最近の400V配電用機器	機器事業本部	三谷 政義	電気と管理 28, 2 (1987)
同期電動機の高性能可変速制御	富士電機総合研究所 " " "	大沢 博 木下 繁則 中野 孝良	電気学会論文誌D 107, 2 (1987)
産業用ロボットの現状と動向	富士電機総合研究所	大柴 雄夫	FAシステムにおけるAIの応用 (1987-2)
ロボットシステムの構成	富士電機総合研究所	大柴 雄夫	トリケップス
ロボット制御技術と知能化	富士電機総合研究所	大柴 雄夫	



\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。