

計測・制御技術の動向

黒岩 重雄(くろいわ しげお)

浜田 敏義(はまだ としよし)

① まえがき

富士電機の計測・制御技術は、昭和10年代からプロセスオートメーション技術を中心に、シーメンス社からの技術導入に支えられてきたが、その間自社技術の蓄積も着々と行い、最近では欧米に技術を輸出するまでにレベルアップしている。

近年、国内においては産業界の安定成長、円高、発展途上国との追い上げなどの社会情勢、技術情勢の変化に伴い、徹底的な合理化、ハイテクノロジー化、高度情報化が要求されている。

このような背景の下に、計測・制御技術は PA (Process Automation) から FA (Factory Automation), SA (Service Automation), LA (Laboratory Automation) などの方向に広まりを見せている。

富士電機はこれらの情勢をふまえ、これまでに蓄積した技術を基に新しい技術を取り入れ、これら社会の要請にこたえるべく展開を図っている。

本稿では最近の計測・制御技術の動向を展望し、富士電機の新しい技術の概要を紹介する。

② 計測技術の動向

2.1 計測技術の動向

最近の計測技術の進歩は、センシングデバイスとしての新材料の出現と新しい加工・製造技術の発展に加え、エレクトロニクス技術の長足の進歩によりますます高度なものに発展している。その方向として、

(1) 複合化

センシング技術と情報処理技術を組み合わせることによる高度な計測。相異なる複数のセンサを組み合わせ、信号処理する計測技術。

(2) 知能化（高機能化）

マイクロコンピュータにより従来のセンサデバイスでは実現困難な機能の実現。

(3) 小形化

半導体製造技術や微細加工技術の進歩などによるセンサの小形化。LSIの高集積化、電子部品の小形化、電子回路の表面実装技術の普及などによる信号処理部の小形化。スマートセンサへの発展。

(4) 高信頼性化

センサ部のソリッド化。電子部品の高信頼性化。計測器の自己診断機能搭載による信頼性向上。

(5) 低コスト化

新しい加工技術・製造技術・量産方式によるコストダウン、電子部品の低コスト化、コンピュータを用いた製造ラインの合理化などによる低コスト化。

などがあげられる。

2.2 富士電機の計測技術

富士電機では、計測、メカトロニクス、汎用機器の各部門が計測機器、センサを市場に提供しており、これらの部門が研究開発部門と協力して新しい商品の開発を行い、富士電機の幅広い要素技術、エレクトロニクス技術、製造技術、生産設備などの総合メーカーとして力を結集して市場の要求にこたえている。

計測部門は、プロセス計測器の部門で多くの技術蓄積をもち、これらの技術を基に環境公害、農林、食品、空調、医療、防災、科学計測の分野に進出している。メカトロニクス部門は、画像情報処理技術を駆使し二次元パターン認識装置を提供している。汎用機器部門では、FA コンポーネントとして位置計測センサ、近接スイッチ、光電スイッチ、カラーマークセンサ、一次元イメージセンサ、更に家庭用ガス漏れ警報器などを提供している。研究部門では、半導体、ファインセラミックス、生化学、触媒、光、超音波、放射線、電磁気、電気化学など多方面の基礎、応用、加工技術などを用いて計測器・センサの研究開発を行っている。

表1に富士電機の計測技術の全貌を示す。

静電容量式 FC シリーズ圧力・差圧発信器は欧米を中心として世界市場にその機能・性能・コスト・信頼性の良さを認められ、全世界のシェアの10%以上を占めるほどその実績をあげている。また光計装システム用フィールド機器



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、計装制御統括部技術開発部長。



浜田 敏義

昭和36年入社。成分計測機器の開発設計に従事。現在、計装制御統括部技術開発部担当部長。

表 1 富士電機の計測技術一覧

(FFI) として中核を形成している。

静電容量式圧力計の応用の一つとして、光ファイバ伝送方式を用いた投込式レベル計を完成させた。遠隔地にセンサが設置されるダム水位の計測などでは、落雷による機器の損傷というトラブルが解消される。

インテリジェント化、小形化された電磁流量計（コンパクトフロー）は、検出部と変換器を一体構造とした一体形に纏めて、各々を分離した分離形を完成し、シリーズ化し

た。更に適用口径の拡大を行い、適用範囲を広げている。

超音波流量形は富士電機のユニークな技術として製品化され、市場に広く認められるようになった。最近では国外からの引合いも多く、従来製品のレベルアップとともに適用範囲を更に広げている。

位置計測は FA 用センサとして最もニーズの高いものであり、安価で高性能のものが次々と製品化されている。

厚さ計として、赤外線厚さ計は、主にプラスチックフィルムの厚さの測定に適用されており、その実用性が認められ、着実に普及が進んでいる。

赤外線ガス分析計は富士電機として技術の蓄積も多く、海外を含めて多くの分野へ納入実績をもっている。今後は更に適用分野を広げてゆく。

ジルコニアセラミックスを用いた酸素計は、燃焼管理用を中心として実績をあげているが、最近ではファインセラミックステクノロジーを用いて数 mm サイズに小形化され、省電力、比較ガス不要の新しい原理構造の限界電流形酸素ヤンサが製品化されつつある。

フーリエ変換赤外分光光度計は、富士電機として初めての本格的ラボラトリー（実験研究室）向けの分析装置であり、高級機に続いて、更に低価格な普及機を完成させた。本装置は、これまで広くラボラトリーに普及している分散形赤外分光光度計の世界に強いインパクトを与えるものと思われる。

放射線計測技術では、シリコン半導体検出器を自社開発し量産製造技術を確立した。それにより、安定性、経済性、に優れるソリッドセンサを持つ放射線計測器が誕生した。特に小形（ポケッタブル）測定器などレベルアップした計測器を生み出している。今後はその適用範囲を広げてゆく。また同時にプラスチックシンチレータの応用技術もレベルアップし、ますますその技術の幅を広げている。

パターン認識技術は、FA分野でますます重要性を増している。富士電機は、手軽に扱える一次元イメージセンサから高度な画像処理、パターン認識を行う二次元ビデオセンサなどの視覚センサを開発し、実用化している。

最近の半導体製造技術の発展に伴い、純水や薬液中の微小な混入物（微粒子）を計測するニーズが強まり、レーザー光の散乱を用いたパーティクルカウンタが実用化されている。富士電機は他社に先駆けて製品化を行い、この分野の先導的地位を確保している。

③ 計装制御技術の動向

3.1 計装制御技術の動向

計装制御技術の最近の動向として、分散形制御システム DCS (Distributed Control System) の定着と多様化があげられる。これは、ハードウェアとしてのマイクロプロセッサ技術進展とソフトウェアとしてのアドバンスト制御・知識工学 AI (Artificial Intelligence) の適用、ニーズとしての新プロセス、円高対応として極限までの合理化、トータル EA (CIM : Computer Integrated Manufacturing)

化の要求によるものである。

(1) オープンシステム (EIC 統合)

PA からトータル FA システムまでがマルチベンダ対応で組めるように、DCS が汎用的な LAN (Local Area Network) でリンクできる必要がある。また同一システムで、I(計装 DCS)だけなく、E(電機シーケンサ)、C(コンピュータ)との統合した合理的なシステムが組める。

(2) 多様なシステム

CRT オペレーション用 DCS だけでなく、SLC (Single Loop Controller)，更に汎用温度調節計までのコントローラの縦方向の拡大と、シーケンス制御用の PC (Programmable Controller) との連携など横方向の拡大、コンピュータもプロセスコンピュータ（工業用コンピュータとしてのミニコンピュータ）から、汎用機とのリンク、パーソナルコンピュータの適用と多様なシステムが展開される。

(3) インテリジェントセンサを用いた光計装

センサのインテリジェント化、光計装化が富士電機を先頭に進められている。

(5) アドバンスト制御、AI の適用

PID 制御のオートチューニングから、現代制御理論適用の各種アドバンスト制御、エキスパート技術の適用が積極的に進められている。

3.2 富士電機の計装制御技術

富士電機は、昭和10年代から総合電機メーカーとして、初めて計測機器を国産化し、計測技術としての世界トップクラスを誇る FC シリーズ発信器、優れたエレクトロニクス・コンピュータ技術と電機メーカーとしての特長あるシーケンス制御をベースにトータルシステムと多様なユーザニーズにこたえる各種パッケージを提供している。

3.2.1 分散形制御システム MICREX の新シリーズ

MICREX-P (PCS-100, OCS-150/200/1100) 及びMICREX-E (HDC-100, PMS-100/200) の上位シリーズとしての新しい第3世代の MICREX システム (PCS-500, OCS-1500, DBS-1500 など) を開発した。

図1に分散形制御システム MICREX の体系を示す。

これは“PA, FA から TA (Total Automation)”を合言葉に、EIC 統合、オープンシステム（国際標準の内部バス、汎用 LAN の採用）をもつ国際的な競争力をもつ高機能システムである。

コンピュータとしては、新しい A (エース) シリーズが追加された。

3.2.2 多様なシステム

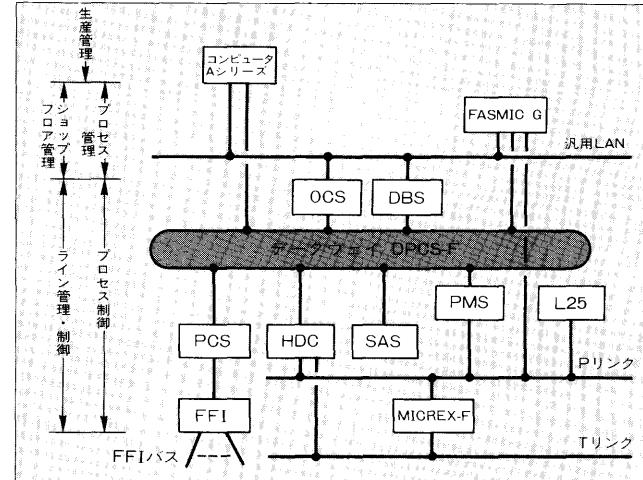
(1) パーソナル監視制御システム FPEC-10

PC / MICREX - F の PIO カプセルと MICREX - P の CRT オペレータステーション OCS を結びつけた中小プラント向けシステムで、その簡単なエンジニアリングにより、昨年発売以来多くのユーザーに愛用されている。

(2) コンパクトコントローラ CC-S

昭和54年にコンパクトなシングルコントローラを発売して以来、多くの納入実績をあげているが、今回その大幅な

図1 分散形制御システム MICREX の体系



レベルアップを図り、国際商品化した第3世代機としてのCC-S を発売した。

(3) 汎用温度調節計 Z シリーズ

富士電機は、機械産業向けなどに多種多様な温度調節計を提供してきたが、今回カスタム LSI の採用などハイテクノロジーを駆使した新シリーズを発売した。これは、産業用パーソナルコンピュータ L 25及び PC/MICREX-Fとのリンクした中小装置向けシステムを組むことができる。

3.2.3 光計装システム FFI

富士電機は、昭和60年末から世界のトップを切って、フィールド機器をインテリジェント化、光化した光ファイバ式計装システム FFI を開発し、国内外へ供給している。FFI バスは本質安全防爆の特長をもつ実用化されたフィールドバスとして、国際標準をめざして推進している。昭和61年末に千代田化工建設(株)と光専門会社オプトメーション(株)を設立して拡販しており、大きな広がりを見せて いる。機器も多くの会社と共同開発をし、フィールド機器の“光が結ぶ計測の世界”を合言葉に光化を推進している。

3.2.4 アドバンスト制御・AI

富士電機は、早くも昭和53年に DCS での PID オートチューニング機能を提供したが、それをシングルコントローラ CC-S、温度調節計 Z シリーズまで搭載を進めた。パーソナルコンピュータベースでの本格的エキスパートシステム COMEX の提供、汎用のファジィ制御パッケージをパーソナルコンピュータへの実装や、コンピュータへの各種 AI パッケージ導入など、この分野をリードする形で力を入れ、評価も高い。

4 あとがき

これまで述べてきたような展望のもとに、富士電機は総合メーカーとしての力を集結してユーザニーズに合致した計測・制御機器及びシステムを率先して供給してゆくつもりである。今後ともユーザー及び関係各位の御指導・御支援をいただくようお願いする次第である。



*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。