

プログラマブル制御機器の現状と展望

小高 秀之 (おだか ひでゆき)

大原 浩一 (おおはら こういち)

① まえがき

自動化システムは、プログラマブルコントローラ (PLC)、プログラマブル操作表示器 (POD)、インバータ、サーボシステム、各種センサなど、多岐にわたる制御機器の製品技術に支えられて発展している。これらの制御機器は、近年、ネットワーク接続対応が進み、自動化システムは、汎用制御機器によって大規模分散システムまで構築できるようになってきている。また一方では、これら個別機器の性能向上に伴い、従来とは異なる分野への製品応用も進んでいる。

このような状況において自動化システム機器の開発では、信頼性の向上、開発効率の向上と開発期間の短縮、多機能化と低コスト化がさらに求められるようになってきている。

本稿では、プログラマブル制御機器の技術動向と応用分野、製品の最新技術について述べる。

② 自動化システム機器の技術動向

2.1 PLCの技術動向

(1) 高信頼性システムへの取組み

自動化システムにおける PLC への要求事項として、システムの一部に故障が発生してもダウンすることなく、システム制御を維持・継続して安全なシステム運用を確保する高信頼化がある。

統合コントローラ「MICREX-SX シリーズ」では、発売当初から電源モジュール、CPU モジュールの冗長化を提供することで、高信頼性システムの構築を実現してきている。表 1 に、MICREX-SX CPU シリーズのラインアップを示す。

今回、大容量のデータを扱うシステムを実現することができる CPU モジュール「SPH2000 シリーズ」の最新モデルとして、「SPH2000-256H」をリリースした。このモデルの特徴は、冗長化のための CPU 間等値化データ

表 1 MICREX-SX CPUシリーズのラインアップ

シリーズ名	形状タイプ	CPUシリーズ名	特徴	対応プログラム容量										
				2k	4k	8k	16k	32k	48k	74k	117k	245k	256k	
MICREX-SX	SPH ビルディングブロック	SPH200	低価格帯製品			●	●							
		SPH300	シリーズ最高性能の演算能力					●		●	●	●		
		SPH300EX	2系統の高性能演算CPUを搭載							●				
		SPH2000	Ethernetを標準搭載						●					●
	ボード	FBC-2000	SPH2000の機能・性能をボード化						●				●	
	SPB ブロック	20点基本ユニット	CPU・I/O・電源一体のコンパクトサイズ	●										
		30点基本ユニット	CPU・I/O・電源一体のコンパクトサイズ	●										
		40点基本ユニット	CPU・I/O・電源一体のコンパクトサイズ		●									
		60点基本ユニット	CPU・I/O・電源一体のコンパクトサイズ		●									
		ボード	FBC-SPB	CPUボードにRS-485通信を標準搭載			●	●	●					

※SPBの対応プログラム容量は、SXモード (IEC言語) 時の値



小高 秀之

プログラマブルコントローラの開発設計に従事。現在、富士電機機器制御株式会社生産本部システム機器事業部コントローラ開発生産センター設計部長。



大原 浩一

プログラマブルコントローラの開発設計に従事。現在、富士電機機器制御株式会社生産本部システム機器事業部コントローラ開発生産センター設計部グループマネージャー。

の容量拡大とデータの高速等値化により冗長化機能を強化したことである。CPU モジュールに標準搭載されている Ethernet ^(注) ポートを専用の等値化バスとして機能させることで、等値化データ容量を従来比 40 倍の 320k ワード、等値化データ転送速度では従来比 4 ~ 26 倍を実現している。この高速・大容量の等値化バスにより、従来は実現できていなかったコンパクトフラッシュ (CF) カードデータの等値化や、ファンクションブロック (FB) インスタンスの等値化も可能となり、より信頼性の高い自動化システムを構築することが可能となっている。

特徴は、次のとおりである。

- 最大 320k ワードの等値化を実現
 - FB インスタンスの等値化、CF の等値化が可能
 - 活着ベースを併用し、CPU の稼動中交換が可能
 - マルチ CPU の冗長化可能 (4 マルチ CPU まで)
 - 電源、ベース、PIO など各モジュールは標準品を使用
- 表 2 に、SPH の冗長化性能比較を示す。

〈注〉 Ethernet : 米国 Xerox Corp. の登録商標

表 2 SPHの冗長化性能比較

	SPH2000-256H 二重化対応品	SPH300
最大等値化容量	320kワード	8kワード
等値化性能	20ms/8kワード 250ms/320kワード	200ms/8kワード
等値化バス	Ethernet (専用) 100Mbit/s	SXバス

図 1 自動化システムで求められるネットワーク

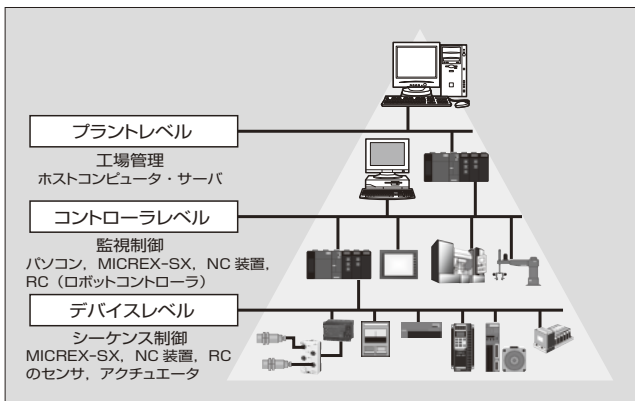
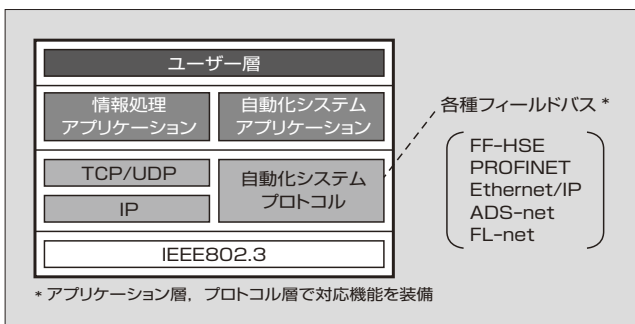


図 2 工業用 Ethernet のプロトコルスタック構造



(2) ネットワーク技術

PLC では、プラントレベル、コントローラレベル、デバイスレベルのすべての階層におけるネットワーク接続機能が要求されている (図 1)。

その中で、Ethernet および Ethernet をベースとしたネットワーク技術の自動化システムへの適用が急速に進んできている。この特徴は、Ethernet を使用して、情報処理アプリケーションと自動化システムアプリケーションに適したプロトコルを実装し、自動化システム用の Ethernet を実現したものである (図 2)。

MICREX-SX シリーズでは、Ethernet をはじめとする各種オープンネットワークへの対応を、専用の通信モジュールという形で製品化してきており、小規模なプロセス制御システムから大規模な階層分散システムまでの構築を可能としている。

このようなネットワーク動向に対応して、SPH2000 シリーズは、Ethernet ポートを標準で搭載した機種を提供しており、さらに 2007 年は、図 3 ~ 5 に示す各種ネット

図 3 FTP クライアント機能

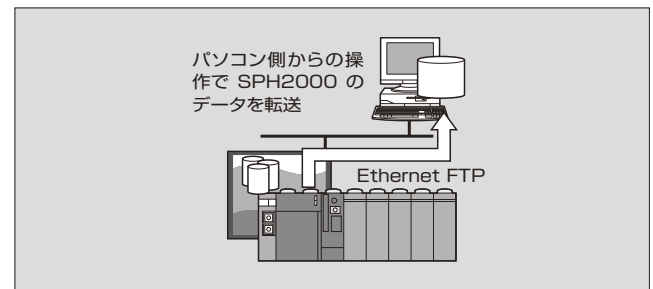


図 4 SNTP 機能

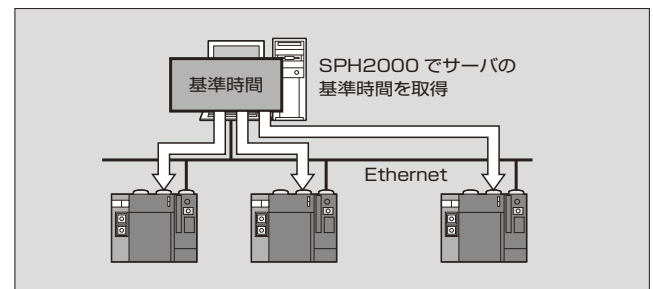
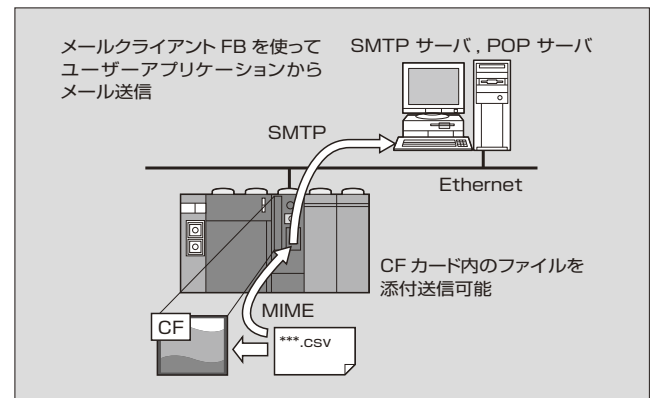


図 5 メールクライアント機能



ワーク機能の強化を行った。

(3) PLC 技術の組込み制御機器への展開

PLC を使った自動化システムの適用分野として、近年、機械/プロセス装置への組込み制御機器への応用が増えてきている。

従来、組込み制御機器用のコントローラとしては、専用の制御ボードを開発して、専用に組込みソフトウェアを開発するという方法が主流であった。この背景には、制御する機器の特化した要求仕様を満足させるために、ハードウェアの資源（演算能力、メモリ容量など）を最大限に活用したコントローラが必要という理由がある。またソフトウェアの開発においてはC言語が主流で、性能を追求する製品ではアセンブリ言語なども使われている。

一方、電子機器を取り巻く開発環境として、性能向上や材料の環境対応のために、各種電子部品の廃型が加速している。この影響で組込み制御機器用のコントローラも、ハードウェアとソフトウェアの再開発に迫られる事態が発生している。この電子部品の廃型サイクルは、今後ますます短くなることが予想されることから、電子機器を将来にわたって同じ仕様で安定供給するための対策が必要になってきている。

このような環境変化に対して、これまで専用のコントローラを開発していた組込み制御機器の一部の分野では、近年、演算能力が向上してきた汎用 PLC へ置き換える動きが出てきている。

この大きな理由は、PLC の場合、製品の供給期間は 10 年以上を保証していることである。この間に電子部品の廃型などがあっても、同一仕様を実現するハードウェアは PLC メーカーの供給責任として保証されるので、組込み制御機器メーカーは、ハードウェア調達のリスクから開放される。

もう一つの理由は、ソフトウェアの保守性である。PLC のソフトウェア開発環境は、パソコンで動作する専用のプログラミングソフトウェアと、パソコンと PLC とを接続する通信ケーブルがあればよい。専用コントローラのように、搭載されているマイクロプロセッサごとに専用の開発ソフトウェアや専用の ICE (In Circuit Emulator) などのデバッグ用機材を用意する必要はない。また PLC の開発環境は軽量であるため、機器設置現場でのデバッグや修正、不具合時のソフトウェア解析と修正なども容易に行うことができる。PLC のプログラミング言語も、次の理由から、専用コントローラのソフトウェア開発者が PLC へ移行する際の障壁は低くなっている。

- 従来からあるラダー図言語
- 国際標準の IEC 言語に対応したデータやプログラムの構造化
- C 言語より制御プログラミングに向けた ST (Structured Text) 言語の使用が可能

これらの要求に応じて、富士電機の PLC においても、「MICREX-SX シリーズ」をベースにした PLC の機能・性能・使い勝手はそのままに、PLC よりも小型・薄型に

したボードタイプのコントローラを開発している。

ボードタイプのコントローラには、「MICREX-SX SPB シリーズ」をベースとした「FBC (Fuji-Board Controller) -SPB」と、「MICREX-SX SPH シリーズ」の SPH2000 をベースとした「FBC-2000」を準備した。FBC-2000 は、モジュールタイプの SPH2000 シリーズと同様に、Ethernet ポートとコンパクトフラッシュメモリスロットを装備している。また FBC-2000 のボード上には、標準の SX バスを搭載しているので、必要に応じて MICREX-SX シリーズの各種モジュールや、SX バスを搭載しているインバータやサーボ、POD などと接続することが可能で、柔軟なシステムの構築と拡張が可能である。

(4) モーション制御分野への展開

近年、PLC の演算性能と、サーボアンプなどの制御機器とのデータ通信性能の向上に伴い、従来は専用コントローラで行われていたモーション制御を、PLC を使ったシステムに置き換える事例が増えている。特に、従来は機械的に同期を取っていた大型印刷機などへの多軸制御装置を、PLC で同期制御するサーボモータを制御軸に直結する方式で、従来どおりの同期制御を実現することが可能となっている。この方式では、機械的な調整が不要になること、機械の構成変更が容易にできること、機械の動作仕様をソフトウェアの変更だけで実現できること、機械のコストを下げるのが可能なことなど、多くの特徴を持つ。これに対応するコントローラは、多軸同期、高速演算、高速データ交換性能など、多軸モーション制御に必要な能力のいっそうの向上が必要となる。

このような多軸モーション制御に向けた、MICREX-SX シリーズの CPU モジュールとして、「SPH300EX」を提供している。このモジュールは、最上位演算能力を持つ CPU モジュール「SPH300 シリーズ」の演算コアを 2 個搭載したモジュールで、演算性能と I/O 領域が従来比 2 倍に拡張されている。これにより、モーション制御分野の要望に応えられるシステム構築が可能となる。

(5) 機械コントローラのパッケージ製品

MICREX-SX シリーズにモーション制御プログラムを組み込み、POD に専用の数値制御 (NC) プログラム編集画面を組み込んだ、多軸モーション制御装置「簡単 NC」を提供している。この製品は、NC に必要なハードウェアとソフトウェアをパッケージ化したもので、機械セットメーカーでは簡単 NC を搭載するだけで、NC に関する

図 6 簡単 NC の適用

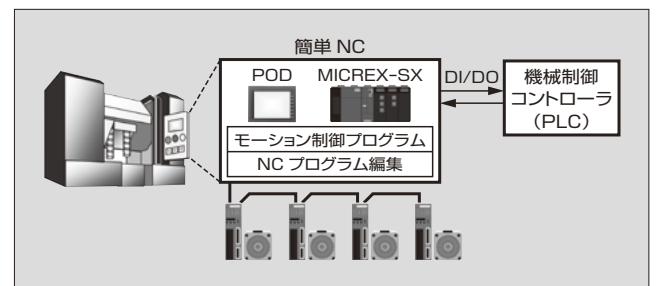


表3 UG40シリーズのラインアップ

モデル	タイプ	6インチ (画面サイズ)			8インチ	10インチ	12インチ
		STNモノクロ	STNカラー	TFTカラー	TFTカラー	TFTカラー	TFTカラー
高性能	フルスペック	—	—	—	UG340H-VH	UG440H-TH	UG540H-VH
	ベーシック	—	—	—	UG340H-VS	UG440H-TS	UG540H-VS
標準	フルスペック	UG240H-LH	UG240H-SH	UG240H-TH	UG340H-SH	UG440H-SH	—
	ベーシック	UG240H-LS	UG240H-SS	UG240H-TS	UG340H-SS	UG440H-SS	—

モーション制御を実現できる(図6)。機能的な特徴としては、これまでNC装置固有のGコードを使ったNCプログラミングに代えて、グラフィカルにPODの画面操作で簡単に行えるようにした。機械セットメーカーおよびエンドユーザーが柔軟な機械制御と機械オペレーションを行うことができる製品である。

これらの新製品をはじめ、今後さらにモーション制御分野へのPLCの適用を拡大していく予定である。

(6) 開発支援の新機能

近年の自動化システムでは、ネットワークとしてEthernetを使った高度な制御システムを構築することが多くなっている。それに伴い、ネットワークで接続された機器に対して、ネットワーク経由でのプログラム開発や機器のメンテナンス機能の要求がある。

この要求に応えるために今回、MICREX-SXシリーズのCPUモジュールSPH300シリーズとSPH2000シリーズに、透過通信機能を搭載した。

MICREX-SXシリーズの場合、基幹バスであるSXバスにインバータ、サーボンプ、PODなどの制御機器を接続することができる。これらの制御機器には、多数の制御パラメータの設定調整やプログラミングなどの作業が欠かせないが、従来はそれぞれの機器専用の支援ツールを個別に接続して作業を行っていた。

今回開発した透過通信機能では、MICREX-SXシリーズのCPUモジュールが、EthernetモジュールやCPUモジュールが持つ通信インタフェース(RS-422, USB, Ethernet)と、SXバスとの中継ルータの役割をする。これにより、SXバスに接続されている制御機器を遠隔操作することができるようになり、大幅な開発効率とメンテナンス性の向上を実現することが可能となる。

この透過通信機能を基盤とし、MICREX-SXシリーズをはじめとする制御機器への統合支援環境を実現することができた。次のステップとして、各種制御機器の支援ツールを統合化し、制御システム全体の開発効率と開発品質の向上を実現する、統合支援ツールの開発に取り組んでいる。

2.2 PODの技術動向

PODは、自動化システムの中で操作者とのインタフェース装置として欠かせない存在となっている。近年の周辺技術の進歩により、PODの画面表現性能、データ処理能力、ネットワーク接続能力などは大きく強化されてきている。

このような状況の中、今回の主力機種「UGシリーズ」

に「UG40シリーズ」が加わった。表3に、UG40シリーズのラインアップを示す。

このUG40シリーズでは、8Way通信機能などによる通信・ネットワーク性能の向上、描画性能の大幅な向上、外部インタフェース機能の拡張などを行っている。製品ラインアップにおいても、画面サイズ、描画能力、外部インタフェース機能などが違う多くの種類を用意し、さまざまなニーズに応えられるようになっている。

また近年、従来はDCS(分散制御システム)で実現していたプラント制御などの計装システムへ、PLCを適用する事例が増えてきている。この計装システムにおいては、監視データを表示するためにPODが必須となる。しかしPLCで監視している多数のデータをPOD画面に表示させるには、PLCのソフトウェア開発はもとより、それと連携させるPODの画面作成に多大な労力を要している。

この問題を解決すべく今回、PLCではMICREX-SXのSPH2000シリーズのCPUモジュールと、PODは「UG30シリーズ」との組合せによる「SX計装パッケージ」をリリースした。この製品の特徴は、PODに表示したいデータをPLCの開発支援ツール「Expert」の計装用FBで指定し、データを連携させるツールを通すだけで、FBに対応したPODの表示画面が自動的に生成されることである。自動生成されるPODの画面はフェースプレート(FP)と呼び、計装用FBとともにFPをライブラリとして提供する。

この機能により、単にPLC制御ソフトウェアとPOD画面の開発が効率よくできるだけでなく、ユーザーではPOD画面とPLC制御ソフトウェアのデバッグ作業が簡素化できるというメリットを得られ、システム開発期間の大幅な短縮を実現することが可能となる。

③ あとがき

富士電機の自動化システム機器の最新技術と目的とする応用分野について紹介してきた。今後、個別機器の性能の向上と多機能化により、応用分野はますます広がっていくものと考えられる。特にネットワーク技術の進化については、今後さらに加速されると予想されるため、いっその技術力の強化が必要になると考える。

富士電機は自動化システム機器の総合メーカーとして、今後とも顧客満足を第一に、最新技術製品を提供していく所存である。