大規模・高速制御用拡張形 CPU モジュール「SPH300EX」

石原　俊幸（いしはら　としゆき）　　**永塚　一人**（ながつか　かずひと）

1　まえがき

統合コントローラ「MICREX-SX シリーズ」では，最適な生産自動化・制御システムを構築するための革新的なハードウェアモジュールを数多く提供してきた。例えば，システムの中心となる CPU モジュールでは，「SPH300 シリーズ」と「SPH200 シリーズ」の 2 系列に加え，データ処理系の機能を大幅に改善した「SPH2000 シリーズ」を開発し，高度化・多様化・複雑化するシステム要求にバランスよく応えられるよう，性能・容量・機能の向上と，価格の両立を目指したシリーズ強化を図っている。

本稿では，SPH300 シリーズにおいて，多軸モーション機械などで要求される大規模な入出力（I/O）容量の確保と，これを高速に同期制御できる処理能力を備えた拡張形高性能 CPU モジュール「SPH300EX」について紹介する。

2　SPH300EX の概要

2.1　製品の位置づけ

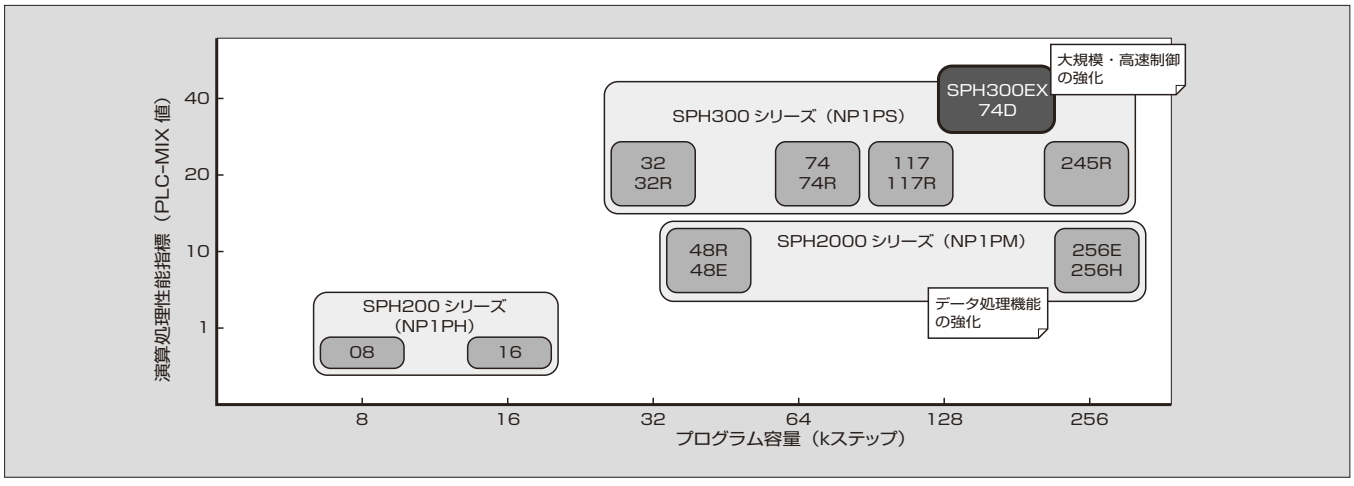
図 1 に MICREX-SX シリーズの CPU モジュールの機種マップを示す。SPH300EX は，CPU モジュールの最上位モデルである SPH300 シリーズの中で最高性能を有するモジュールであり，モーション制御をはじめとする大規模システムや高速制御システムを担う製品である。

2.2　MICREX-SX シリーズの特徴を継承

SPH300EX は，MICREX-SX シリーズの持つ次のよう

図 2　拡張形高性能 CPU モジュール SPH300EX

図 1　MICREX-SX シリーズの CPU モジュール機種マップ



石原　俊幸

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主任。

永塚　一人

プログラマブルコントローラの開発設計に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社情報通信制御開発センター情報・制御システム部主任。

な特徴を継承している。

(1)　SX バスを用いた高速制御システム
(2)　国際標準言語 IEC61131-3 による効率のよいプログラミングとその実行
(3)　安価な大規模システム構築コスト
(4)　CE マーキング・UL に標準対応

2.3　MICREX-SX シリーズの資産を継承

SPH300EX の外観を**図 2** に示す。SPH300EX は 2 スロットモジュールであり，電源，ベースボード，I/O，機能，通信などすべての SPH モジュールと SX バス接続機器が使用可能である。また，プログラマブル操作表示器（POD）「UG30 シリーズ」も，従来どおり接続することができる。

支援ツールとしては，SX-Programmer Expert Ver. 3 系列が SPH300EX をサポートしており，従来と同一の環境下で支援可能である。また，SPH300EX は，MICREX-SX シリーズと同一のアプリケーションソフトウェアが動作可能で，ユーザー資産であるプログラムや，ユーザーファンクションブロックを再利用できる。

3　SPH300EX の特徴

図 3 に SPH300EX の内部構成を示す。SPH300EX は，高速処理能力を持つ SPH300 シリーズの 74 k ステップ品を 1 モジュール内に 2 系統搭載し，通常のシーケンス制御や高速同期制御などを基本 CPU と拡張 CPU で分担して実行することにより，自由な処理分散が可能である。

SPH300EX と従来の SPH300 シリーズの主なシステム仕様比較を**表 1** に示す。

3.1　SX バスを 2 系統搭載

MICREX-SX シリーズの特徴である SX バスは，16 ワードの I/O 領域を占有するサーボアンプや I/O モジュール 16 台（256 ワード）を 1 ms で，32 台（512 ワード）を 2 ms でリフレッシュすることが可能な高速バスである。**図 4** に 16 ワード占有のサーボアンプまたは I/O モジュールのリフレッシュ性能を示す。

SPH300EX は，この SX バスを 2 系統搭載することによ

図 3　SPH300EX の内部構成

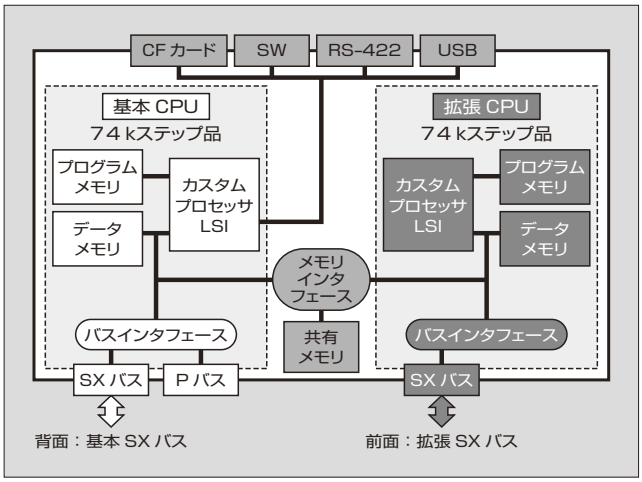


図 4　SX バスのリフレッシュ性能

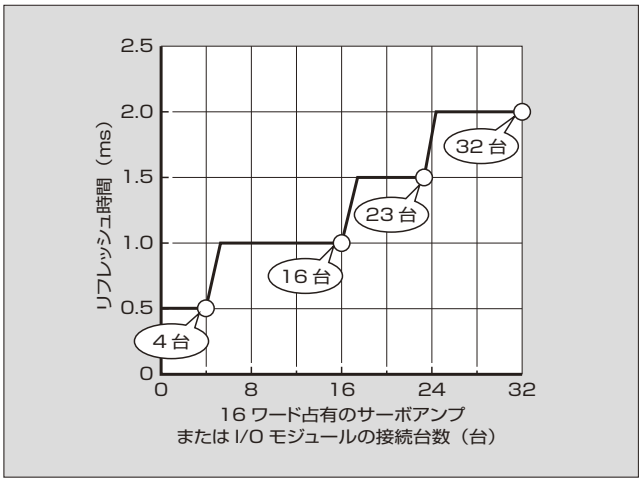


表 1　SPH300EXとSPH300シリーズの主なシステム仕様比較

項　目			SPH300EX		SPH300シリーズ			
			SPH300EXシングルCPU構成		マルチCPU構成		マルチシステム構成	
			基本CPU	拡張CPU	CPU0	CPU1	システム0	システム1
I/O部	SXバス系統数		1系統	1系統	1系統		1系統	1系統
	SXバス直結I/O容量（ワード）		512	512	512		512	512
	I/Oリフレッシュ時間		0.5ms～	0.5ms～	1.0ms～		1.0ms～	1.0ms～
	接続可能モジュール	I/O・サーボ系	可	可	可		可	可
		通信系	可	不可	可		可	可
		CPU（マルチCPU）	可（最大8台）	不可	可（最大8台）		可（最大8台）	可（最大8台）
CPU間インタフェース部	インタフェース方法		専用共有メモリ（メモリ内蔵）		プロセッサバス（インタフェース内蔵）		プロセッサ間リンクモジュール（別途必要）	
	データ連携時間		0.4 μs～		約3 μs～		数ms～	
制御部	演算性能（PLC-MIX値）		38.6（19.3×2）		19.3	19.3	19.3	19.3
	プログラム容量（ステップ）		148k（74k×2）		32k～	32k～	32k～	32k～
	データメモリ容量（ワード）		256k（128k×2）		32k～	32k～	32k～	32k～

リ，I/O 空間を 512 × 2 ワード（8,192 × 2 点）に拡張した。これにより，2 倍の容量まで I/O モジュールの接続台数を増加できるのはもとより，拡張バス側に速い制御周期を必要とするサーボアンプや I/O モジュールを集中させることで，システム拡張時でも速い制御周期の維持が容易である。

3.2　実行エンジンを 2 系統搭載

SPH300 シリーズの演算性能は，プログラマブルコントローラ（PLC）言語に特化した高速なカスタムプロセッサ LSI を実行エンジンとすることで，1 ms の間に約 2 万回もの演算を実行することができる。

SPH300EX は，この実行エンジンを 2 系統搭載することにより，1 ms の間に約 4 万回もの演算が実施可能となり，さまざまな対象機器のリアルタイム制御を実現することができる。

3.3　共有メモリによる基本 CPU と拡張 CPU の結合

SPH300・SPH2000 シリーズは，マルチ CPU モジュール構成が可能であり，大規模な制御の処理負荷分散および機能単位ごとに CPU を割り当てる機能分散が可能である。

SPH300EX の基本 CPU と拡張 CPU では，高速なアクセスが可能な 6 k ワード（2 k ワード × 3 種）の専用共有メモリにより結合することで，二つの CPU の密結合による処理分散によってシステム設計の容易化と自由度の向上を実現した。

3.4　基本 CPU と拡張 CPU の外部インタフェースを共有

SPH300EX のコンパクトフラッシュ（CF）カード，スイッチ（SW），RS-422，USB（Universal Serial Bus）などの外部インタフェースは，基本 CPU と拡張 CPU で共有している。ユーザー ROM 機能使用時には，1 枚の CF カードで 2 台分の各 CPU を賄うことが可能である。

4　SPH300EX の支援ツール

SPH300EX の支援ツールである SX-Programmer Expert Ver. 3 系列は，1 台のモジュールに内蔵される 2 系統の CPU と SX バスを，現行の CPU・SX バスと同一のプログラミング環境として，違和感なく支援することが可能である。

4.1　システム構成設定

MICREX-SX シリーズでは，システムで使用するモジュールをシステム構成設定にて登録し，システム立上げ時の各モジュールの存在・稼動状態を確認し，意図したシステム構成においてのみ運転を開始する機能を持っている。

SPH300EX においてもシステム構成設定によって，基本 SX バス，拡張 SX バスの 2 系統に使用するモジュールを登録する。一つのシステム構成で 2 系統を表現するために，拡張 SX バスの構成ツリーを SPH300EX の CPU モジュールアイコンから展開することで，実際の物理的接続に合致したシステム構成ツリーの表現を可能とした。**図 5** に SPH300EX のシステム構成設定画面を示す。

4.2　タスク構成設定

MICREX-SX シリーズの CPU モジュールでユーザープログラムを実行させるためには，タスク構成設定によって，実行タイミングを規定するタスクを作成し，そのタスクに各プログラム（処理）を割り付けることで実行させる。また，タスクには常時繰り返し実行を行う「DEFAULT」，指定した周期で実行する「FIXED_CYCLE」，指定した変数の値が 0 から 1 に変化した場合に実行する「EVENT」の 3 種類が設定可能である。

SPH300EX においてもタスク構成設定によって実行させるユーザープログラムを設定する。基本 CPU で実行する処理は従来どおりのタスクに割り付け，拡張 CPU で実行する処理は，タスク種類の先頭に“E_”を付加した「E_DEFAULT」「E_FIXED_CYCLE」「E_EVENT」のタスクに割り付けることで設定が可能である。**図 6** に SPH300EX のタスク構成設定画面を示す。

4.3　グローバル変数設定

MICREX-SX シリーズの CPU モジュールでは，CPU 内のユーザープログラム間で使用する変数や I/O などをグローバル変数設定する。また，マルチ CPU 構成時の CPU 間で使用する変数や，マルチシステム構成時のプロセッサ間リンクモジュール経由のメモリ変数は，各 CPU・各システムでそれぞれグローバル変数を記述する必要がある。

SPH300EX においても，基本 CPU 内のユーザープログラム間で使用する変数や I/O などを，従来どおりグローバル変数設定し，拡張 CPU 内のグローバル変数設定では，変数の末尾に“_E”を付加する。また，基本 CPU と拡張 CPU 間で共有する変数は，共有メモリのアドレスを記述した変数を 1 回記述することで設定を完了することがで

図 5　SPH300EX のシステム構成設定画面

図 6　SPH300EX のタスク構成設定画面

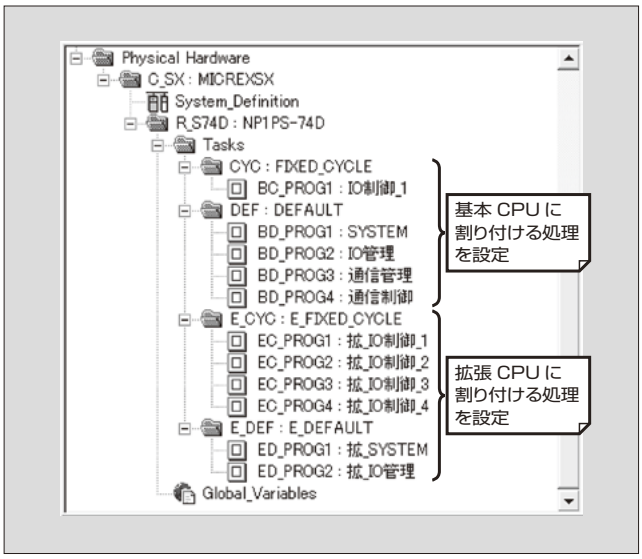


図 7　SPH300EX のグローバル変数設定画面

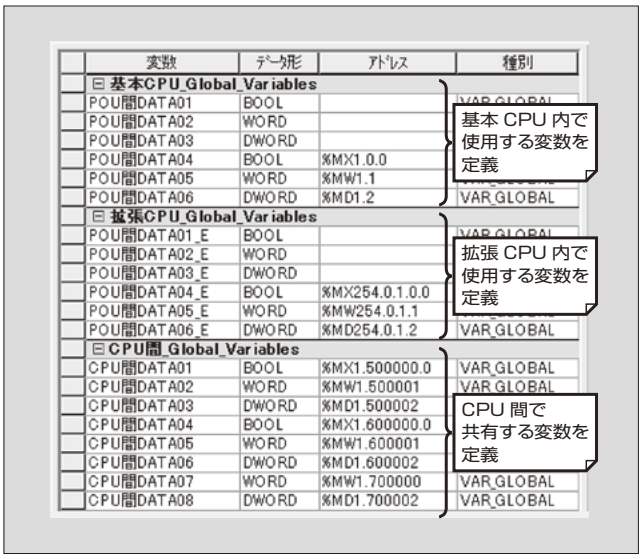
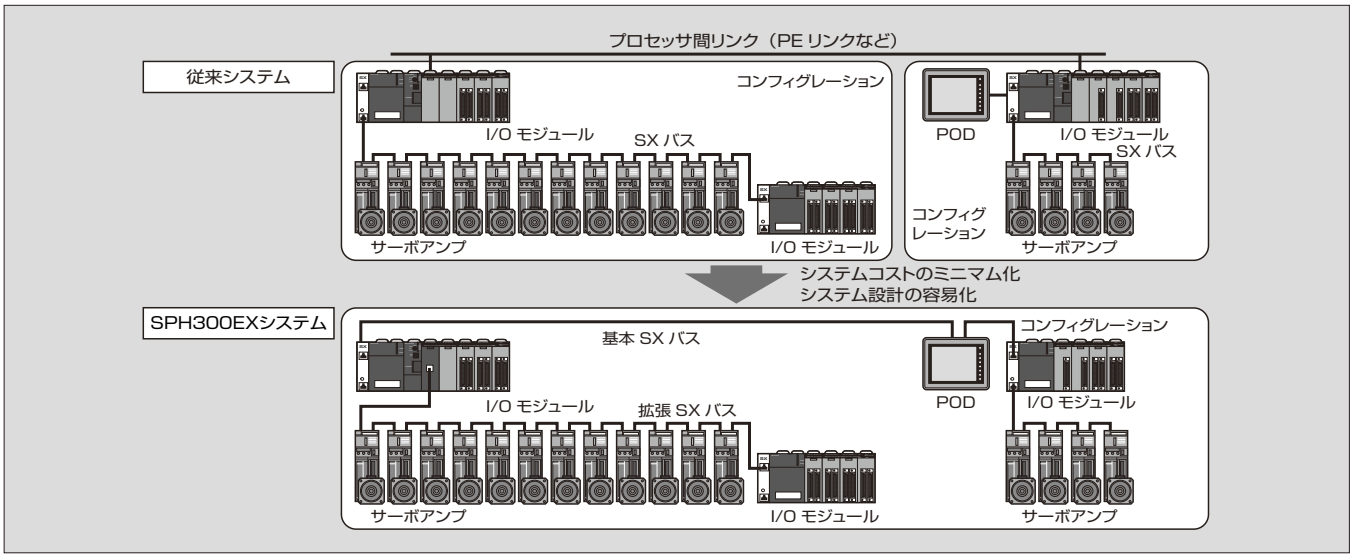


図 8　SPH300EX のシステム適用例



きる。**図 7** に SPH300EX のグローバル変数設定画面を示す。

5　SPH300EX の適用例

5.1　大規模・高速制御システムへの適用

従来，高速な I/O モジュールが 512 ワードを超える大規模なシステムと，これを高速制御するシステムの構築には，複数のシステム構成（コンフィグレーション）に分割する必要があった。そのため，各システム間のデータ交換を実現するためにプロセッサ間リンクモジュールを必要とし，システムコストの増加，システム設計の複雑化などの課題があった。

SPH300EX の適用によりこの課題を解決し，512 × 2 ワード内の大規模・高速制御システムを構築時には，一つのシステム構成で実現可能となり，システムのミニマムコスト化，システム設計の容易化を実現した。**図 8** に SPH300EX のシステム適用例を示す。

5.2　用途に合わせた専用コントローラ

拡張 CPU を専用コントローラとして再設計し，装置への指令・状態の通知などの専用インタフェースを共有メモリに実装したり，基本 CPU を汎用 PLC として，エンドユーザーに開放することで，多様な設備に柔軟に対応できる高速な汎用装置などへの適用を検討している。

6　あとがき

「SPH300EX」の概要，特徴，支援ツール，および適用例について紹介した。今後も高速化・多様化・複雑化するユーザーニーズに，迅速に対応できる PLC を提供できるよう，研究開発を進めていく所存である。

＊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。