

# 統合コントローラ「MICREX-SX シリーズ」の PC ベースコントローラ

松田 洋(まつだ ひろし)

引地 正則(ひきち まさのり)

森 泰二(もり たいじ)

## ① まえがき

パーソナルコンピュータ（パソコン，PC）を用いた OA（Office Automation）の世界では，近年，ハードウェアや基本ソフトウェア（OS：Operating System）が事実上標準化され，ユーザーはメーカーや機種を意識せずにそれらの機器を動作させることが当たり前となってきた。一方，生産現場で使われる FA（Factory Automation）機器は機器メーカーの独自のアーキテクチャを持ったハードウェアやソフトウェアで動作しており，ユーザーは機器メーカーから与えられた環境での制御システムの構築を行ってきた。近年，OA の世界と同様なオープンなアーキテクチャ上で，ユーザー主体でシステム構築を可能とする要求が高まっている。富士電機では，これらのオープン化，またそのための FA へのパソコン応用の要求にこたえる製品を開発した。

## ② PC ベースコントローラの動向

パソコンは制御システムのなかで，データ処理機能と情報系との通信機能を持ったものとして導入が進んできた。その後，パネルコンピュータに代表されるように，操作・表示器としても利用されてきた。また，情報分野におけるオープン化の流れは，制御分野にも広がってきており，オープンな素材を用いたコントローラ（いわゆるオープンコントローラ）に対する関心も高まっている。そこで，コントローラのハードウェア素材としてパソコンを利用し，そのうえでプログラマブルコントローラ（PLC）機能を実現したソフトウェアロジック（ソフトウェア PLC）も実用になっている。

このように，パソコンの制御分野への適用は着実に進んでおり，今後さらに加速して大きな流れとなっていくことが予測されている。本章では，PLC を中心として，パソコンをベースとしたコントローラの最近の動向について述べる。

### 2.1 PC ベースコントローラとは

オープン素材としてパソコンを利用した PC ベースシステムは，オープンコントローラの基本システムとなる。そのため，オープンコントローラと PC ベースコントローラは同じ意味で使われることもある。PC ベースコントローラの定義はあまり明確ではないが，以下では広範囲にとらえて，ハードウェア素材としてパソコンを用いたコントローラの総称と定義する。

PLC の場合，その構成要素は，ハードウェア，リアルタイム OS，I/O に分類される。オープンコントローラにおいては，これらに業界標準品を採用しており，ハードウェアとしてはパソコンを，リアルタイム OS としては，Windows NT<sup>注1</sup>，Windows CE<sup>注2</sup> や VxWorks<sup>注3</sup>，QNX<sup>注4</sup> などの標準 OS を，I/O としては DeviceNet，JPCN-1，PROFIBUS などのオープンフィールドバスをサポートしているものが一般的である。

### 2.2 PC ベースコントローラの動向

#### 2.2.1 国内外の動向

PC ベースコントローラに代表されるオープンコントローラに大きな影響を与えたプロジェクトとして，アメリカの OMAC（Open Modular Architecture Controller）とヨーロッパの OSACA（Open System Architecture for Control within Automation）がある。どちらもオープンコントローラとして標準ハードウェア，標準 OS，オープンフィールドバス，IEC61131-3（旧番号体系 IEC1131-3<sup>1993</sup>）準拠のプログラミングツールの採用を前提としている。ここでいう標準は一つの製品を指しているのではなく，業界標準品からの選択を指している。日本でも主に NC（Numerical Control）を対象に，OSE（Open System Environment）研究会が活動をしており，1996年からは

注1 Windows NT：米国 Microsoft Corp. の登録商標

注2 Windows CE：米国 Microsoft Corp. の登録商標

注3 VxWorks：米国 Wind River Systems, Inc. の登録商標

注4 QNX：カナダ QNX Software Systems Ltd. の登録商標



松田 洋

マイクロコンピュータ応用制御コンポーネントの開発，設計に従事。現在，吹上工場電子設計部課長。



引地 正則

制御装置およびそのプログラミングツールのソフトウェア開発に従事。現在，システム事業本部 SI センター制御技術開発部主査。



森 泰二

デジタル制御システムにおける制御装置のソフトウェア開発に従事。現在，システム事業本部 SI センター制御技術開発部主任。

(財)製造科学技術センター(旧IROFA)内のFAオープン推進協議会が活動を行っている。

2.2.2 ソフトウェア PLC の動向

これらのプロジェクトの影響もあり、欧米を中心にオープンコントローラに対する関心が高まり、最近の実システムへの適用が広まっている。国内でも1994年ごろからオープンコントローラの紹介が始まり、ソフトウェア PLC や PLC の言語規格である IEC61131-3 が認知され始め、年々ユーザーの関心も高まっている。国内の現状は、広くユーザーが使い出すまでには至っていないが、かなりの数のユーザーは、実システムへの適用を考えて、導入の検討や試用を開始している。今後具体的な適用の紹介が始まれば、市場は急激に立ち上がってくると思われる。

2.2.3 リアルタイム OS の動向

制御対象は、制御に要求されるリアルタイム性能により、ソフトリアルタイムシステムとハードリアルタイムシステムに分かれる。ソフトリアルタイムシステムは割込み応答性が数 ms で、制御周期も数十 ms 程度で制御可能なシステムである。これに対して、ハードリアルタイムシステムは、制御のために数十  $\mu$ s の割込み応答性を必要とし、制御周期も 1 ms 以下から数 ms のものである。

ソフトリアルタイム用の OS としては Windows NT, Windows CE がある。これらの OS は Microsoft 社の提供するさまざまな技術を簡単に使えるため、リアルタイム性はやや劣るが広く採用されている。

ハードリアルタイム用の OS としては、VxWorks, QNX, pSOS<sup>注5</sup>, Itron などの一般的な OS と Windows NT, Windows CE にリアルタイム拡張機能を付加したものがある。

③ 富士電機の PC ベースコントローラシステム

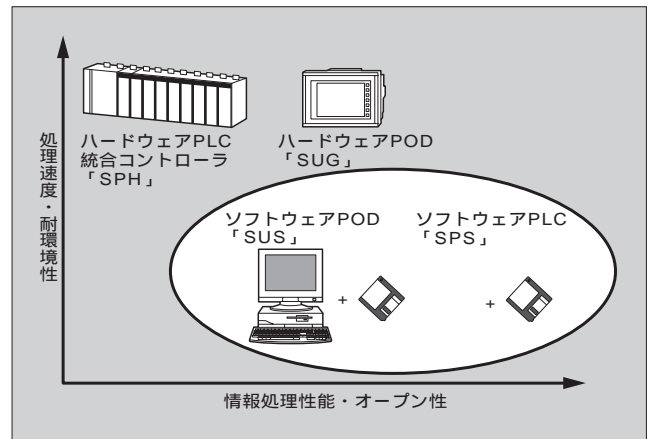
3.1 SXシリーズのなかでの位置づけ

富士電機は MICREX-SX シリーズのソフトウェア PLC として「SPS」を開発した。図1に MICREX-SX シリーズのなかでの PC ベースコントローラシステムの位置づけを示す。POD (Programmable Operation Display) はプラントや装置の状態などの表示・操作を行うマンマシンインタフェース (MMI) である。SPH と SUG は専用機であり、SPS と SUS はパソコン上のソフトウェアによりそれぞれの機能を実現している。

これらのコンポーネント群は共通の言語、プログラミング支援ツール、ネットワークなど一貫した思想で設計されており、ユーザーは機種に依存しないシステム構築、保守が可能である。

ハードウェア PLC は専用の CPU を用いた高速処理を特徴としており、また、機械組込みに適した耐環境性や取付け構造を有している。一方、ソフトウェア PLC はパソコンアーキテクチャ上で動作し、情報処理やパソコンのリソースを活用した上位ネットワークとの連携が優れている。

図1 MICREX-SX シリーズにおける位置づけ



ソフトウェア PLC は処理速度ではハードウェア PLC に及ばないものの、パソコンの多くのハードウェア・ソフトウェアコンポーネントと連携がとれるオープンなコントローラとして位置づけられる。

したがって、ソフトウェア PLC 「SPS」の用途としては、

- (1) 監視制御分野
- (2) ソフトウェア PLC とソフトウェア POD や汎用ソフトウェアとの連携
- (3) 制御機能とネットワークの連携

といった、比較的制御性能が要求されず、パソコンの持つ潤沢なハードウェア資源 (メモリ、外部記憶)、アプリケーションソフトウェアや OS の持つネットワーク機能などを活用できる分野に最適である。

3.2 ソフトウェア PLC 「SPS」

3.2.1 特徴

SPS の特徴としては、ハードウェアは PC-AT アーキテクチャのパソコン、OS は Windows NT といったデファクトスタンダードのオープンプラットフォーム上で動作する。プログラミング言語は国際標準規格 IEC61131-3 に準拠しており、MICREX-SX シリーズ共通のプログラミング支援ツールである D300win を使用する。ユーザーは SPS を MICREX-SX シリーズのコントローラの 1 タイプとして取り扱うことができる。SPS と SPH のアプリケーションプログラムは互換性を持つため、プログラムの再利用が相互に可能である。また、SX パスインタフェースを使用することで SPH とのマルチ CPU 構成が可能であり、高速制御は SPH で行い、高速性を要求されない監視制御を SPS で行うなどの処理分担を行うことが可能である。性能面では Windows NT がソフトリアルタイム向けの OS であるため、定周期タスクの実行周期の設定は 10 ms の N 倍が可能であり、デフォルトタスクは最小 20 ms の周期で動作する。拡張性の面では、パソコンの ISA, PCI バス用の各種拡張ボードのサポート、ソフトウェア POD などのほか、アプリケーションソフトウェアやネットワークを介した豊富な MICREX-SX シリーズコンポーネントとの連携動作が可能である。

注5 pSOS : 米国 Integrated Systems, Inc. の登録商標

図2 SPS の内部構成

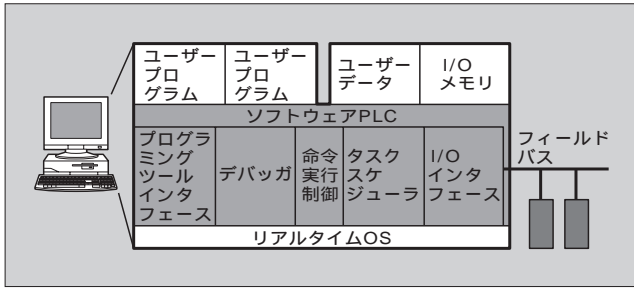


表1 SPSの製品仕様

項目	仕様	備考
動作環境	OS : Windows NT 4.0 SP3以上 CPU : Pentium 75MHz 以上 主記憶 : 48Mバイト以上 ハードディスク : 1 Gバイト以上 拡張バス : ISAバス	
サイクリックタスク	1本 (デフォルトタスク)	最小20 ms
定周期タスク	4本	10 msのN倍
入出力制御方式	タスク同期	
プログラム言語	IL, ST, LD, FBD, SFC	IEC61131-3準拠
処理速度 (基本命令/応用命令)	200ns/200ns (Pentium75MHz)	応用命令 : ADD
プログラム容量/POU	約5kステップ/POU	
メモリ容量	256kワード	
最大I/O点数	8,192点	
最大プログラム本数	128本	
最大FB登録数	512本	
マルチCPU	最大8 CPU	SXバス上

\* Pentium : 米国 Intel Corp. の商標

3.2.2 SPS の構成

SPS はバックグラウンドで動作するので、ほとんどの場合は直接ユーザーの目にふれることはない。必要なすべての操作は、ダウンロードやデバッグを含め、D300win のグラフィカルユーザーインタフェースを通して行われる。SPS の内部構成を図2に示す。

SPS は Windows NT 上で動作し、プログラムの中間言語から機械語への変換や拡張命令の実行を行う命令実行制御部、定周期タスクの起動スケジュールを管理するタスクスケジューラ部、I/O メモリと I/O デバイス間で入出力処理を制御する I/O インタフェース部、プログラミング支援ツール D300win との通信を行うプログラミング支援ツールインタフェース部、ユーザープログラムのデバッグを支援するデバッグ部で構成されており、ユーザープログラム (アプリケーション)、ユーザーデータ (データメモリ領域)、I/O メモリ (I/O イメージ領域) などのメモリ領域を管理している。

3.2.3 SPS の仕様

SPS の製品仕様を表1に示す。

図3 SPS のシステム構成例

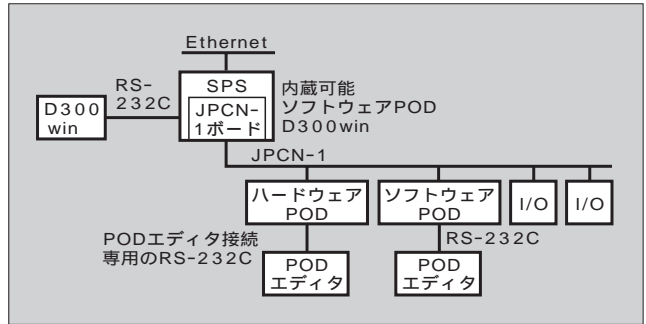


図4 SUS の内部構成

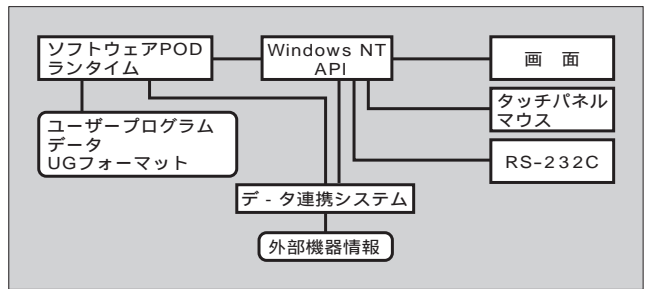


表2 SUSの仕様

項目	仕様
スイッチ数	最大500個/1画面
ランプ数	最大500個/1画面
データ表示	制限なし/1画面総使用量64 kバイト以内
グラフ数	円・棒・パネルメータ : 制限なし/1画面総使用量64 kバイト以内 統計・トレンドグラフ : 各最大1,024個/1画面
1画面あたりの文字数	半角文字 80文字×24行 全角文字 40文字×24行 (VGA時)
サンプリング	バッファデータをサンプリング表示 (定時サンプリング, ビット同期, ビットサンプリング, リレーサンプリング)
スクリーン	最大1,024個
グラフィックライブラリ	最大2,560個
マルチウィンドウ	最大1,024個
データブロック	最大1,024個
メッセージ数	最大6,144行
ユーザー図形	最大 256個
マクロブロック	最大1,024個
ページブロック	最大1,024個
ダイレクトブロック	最大1,024個
スクリーンブロック	最大1,024個
タイルパターン	最大 16個
線種	6種
表示可能文字	ANKコード + JIS第1・第2水準漢字
表示フォント	Windowsフォントサポート

3.2.4 SPS のシステム構成例

SPS のシステム構成例を図3に示す。

この例ではリモート I/O として JPCN-1 を使用し、マ

図5 インタフェースボードの外形

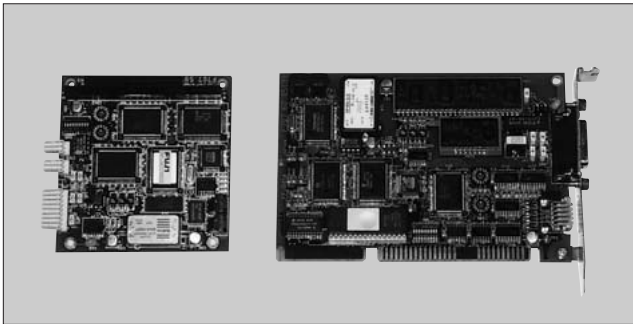


表3 インタフェースボードの仕様

(a) ネットワークインタフェースボード

名称	機能	形状
SXバスインタフェース	<ul style="list-style-type: none"> <li>MICREX-SXシリーズのSXバスとインタフェースするボード</li> <li>マスタ・スレーブ機能</li> </ul>	ISAハーフサイズ
Tリンクインタフェース	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tリンクとインタフェースするボード</li> <li>マスタ・スレーブ機能</li> </ul>	ISAハーフサイズ
JPCN-1インタフェース	<ul style="list-style-type: none"> <li>JPCN-1ネットワークインタフェースボード</li> <li>マスタ・スレーブ機能</li> </ul>	ISAハーフサイズ PC104

(b) 機能ボード

名称	機能	形状
SX高性能CPUボード	<ul style="list-style-type: none"> <li>MICREX-SXシリーズのSPH300と同等の機能を持つPLCボード</li> <li>SXバスインタフェース付き</li> </ul>	ISAハーフサイズ
F70S CPUボード	<ul style="list-style-type: none"> <li>MICREX-FシリーズのF70Sと同等の機能を持つPLCボード</li> <li>Tリンクインタフェース付き</li> </ul>	ISAハーフサイズ

スタとしてパソコンにJPCN-1インタフェースボードを内蔵し、スレーブ局としてI/Oモジュール、ハードウェアPOD、ソフトウェアPODを接続している。また、D300winをSPSとは別のパソコンで動作させRS-232Cで接続しているが、SPSと同一パソコンでD300winおよびソフトウェアPODを動作させることも可能である。

### 3.3 ソフトウェアPOD「SUS」

ソフトウェアPODとは、富士電機が従来から提供しているPODの機能をパソコン上で実現するものである。

前述のソフトウェアPLCと組み合わせることにより、制御と操作表示機能を一つのパソコン上で行うことができる。

SUSの主な特徴は次のとおりである。

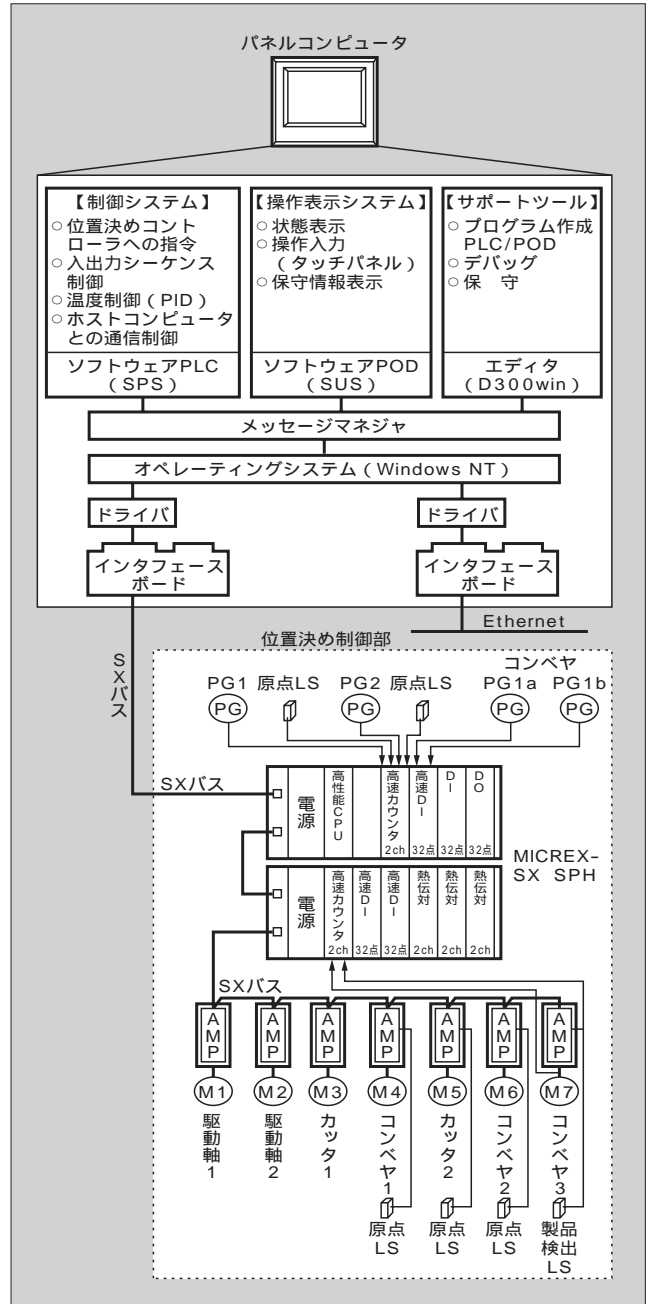
(1) サポートツールがハードウェアPODと共通

特別なパソコンプログラム作成の知識を必要とせず、従来のPODの画面作成ツールでビジュアルにプログラムすることができる。FA現場で従来から使い慣れたサポートツールを使用することにより、プログラムの作成や保守の時間短縮が図れる。

(2) ソフトウェアPLC、ハードウェアPLCとの連携

PLC内部データをアドレス値だけでなく、ラベル(変数名)で参照することができる。MICREX-SXシリーズ

図6 アプリケーション事例



ズの特徴である変数名連携機能により、プログラムの表現がよりユーザーに使いやすいものとなっている。

(3) パソコンのリソースを有効利用した豊富な機能

パソコンの機能を有効に利用することにより、大画面対応や、漢字変換フロントエンドプロセッサ機能利用による、漢字入力、またパソコンの大容量データメモリなどをサポートしている。

図4にSUSの内部構成を、表2にSUSの主な仕様を示す。

### 3.4 パソコン内蔵ボード

富士電機はソフトウェアPLCやソフトウェアPODを内蔵したパソコンに実装される各種機能を持ったボードを提供している。



ボードとパソコンのインタフェースは産業用パソコンやパネルコンピュータで最も普及している ISA バスを基本的に採用しており、一部組込みに適した PC104 インタフェースボードも提供している。

ボードは外部とのデータ交換を行うネットワークインタフェースボードと制御を行う機能ボードの 2 種類に分類される。

ネットワークインタフェースボードにはホストコンピュータや PLC 接続のためのインテリジェント機器間インタフェースボードと、入出力機器や POD などの表示端末機器との接続を行うボードがある。

機能ボードにはハードウェア PLC 機能をボード上で実現した PLC ボードがあり、高速処理の PLC をパソコンに内蔵して使用することができる。

それぞれのボードには基本的に Windows NT 4.0 用のドライバソフトウェアが用意されている。また、ソフトウェア PLC やソフトウェア POD に付属されているメッセージマネージャシステムを用いれば、ユーザーが簡単な設定で各ボードとのデータ交換が可能である。

インタフェースボードの外形例を図 5 に、仕様を表 3 に示す。

富士電機は、これらのボードを各種ネットワークや機能に対応させ機種種の拡充を図る予定である。

#### ④ アプリケーション事例

ソフトウェア PLC、ソフトウェア POD を使用したアプリケーション事例を以下に紹介する。

本事例は、産業用加工装置で、位置決め制御、温度調節制御、デジタル入出力制御を行っている。サーボモータ

を使用した位置決め制御は、ハードウェア PLC「SPH」を使用した位置決めコントローラにより制御され、全体の管理ならびに温度制御（PID 制御）などをソフトウェア PLC が行っている。また装置の MMI としてソフトウェア POD が使用されている。

本システムのシステム構成を図 6 に示す。

管理系と MMI をソフトウェア PLC、ソフトウェア POD に行わせ、高速制御を統合コントローラ SPH で行わせることにより、階層的な制御構造を実現しており、システムの機能変更や拡大に柔軟に対応できる構造となっている。

また、サポートツールはパネルコンピュータ上に常駐させており、ソフトウェア PLC、ソフトウェア POD のサポートはもとより、SX バスで接続されたハードウェア PLC のプログラムの保守も可能としている。このようなシステムとすることにより、現場で特別なツールを用いることなく容易に保守を行うことが可能である。

#### ⑤ あとがき

富士電機の PC ベースコントローラの概要を紹介した。MICREX-SX シリーズの管理系上位機種として位置づけられるこれらのコンポーネントはオープン化の要求にこたえとともにハードウェア PLC やハードウェア POD と大きな親和性を持っている。

本稿では主に Windows NT を OS とするソフトウェア PLC、ソフトウェア POD を紹介したが、富士電機では、ハードリアルタイム OS 対応のソフトウェア PLC、ソフトウェア POD の開発も進めており、ユーザーの広範囲なニーズにこたえる所存である。



\*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。