

統合コントローラ「MICREX-SX シリーズ」の適用例

島田 喜秋(しまだ よしあき)

野口 浩(のぐち ひろし)

1 まえがき

プログラマブルコントローラ (PLC) は、リレーに代わるプログラマブルなコントローラとして、1960年代の初めに誕生した。以来、生産現場に設置でき、取扱いが簡単なことから、その後の技術革新と需要の拡大に支えられて急速に発展し、小規模システムから大規模システムまで、さまざまな分野で適用されている。

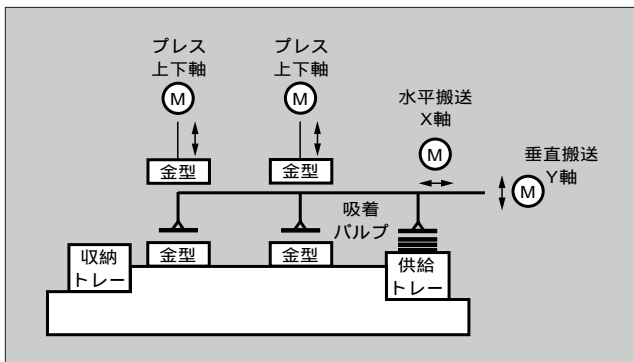
本稿では、次世代の統合コントローラとして開発された MICREX-SX シリーズ (以下、SX と略す) の適用例として、半導体製造装置であるリードフレーム成形機とタイヤ製造機への適用を紹介する。

2 リードフレーム成形機への適用事例

2.1 システムの概要

リードフレーム成形機は半導体 IC のリードフレームを成形加工する半導体製造装置である。図 1 にその機構の概要を示す。リードフレームを水平搬送する X 軸と垂直搬送する Y 軸、そして、プレスを上下するプレス上下軸から構成されている。各軸ともサーボモータにより高速に駆動される。X 軸と Y 軸で構成される吸引機構によりリードフレームはプレス部分へ運ばれ、順次プレス加工される。

図 1 リードフレーム成形機の機構概要



2.2 システムの狙い

本装置の第一の狙いは、タクトタイムの短縮化を目的とした制御の高速化である。

コントローラ側の課題としては、目的としたタクトタイムを実現するために、図 2 に示すように、順次起動されるサーボモータの動作間の時間、つまり動作完了から次の起動までの時間を短縮する必要がある。

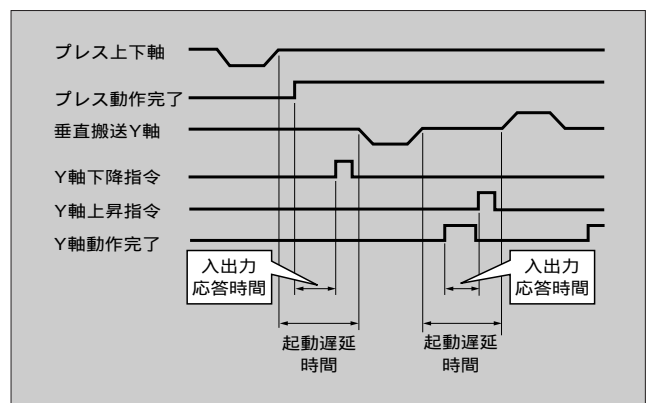
2.3 システムの構成

図 3 に SX によるシステム構成を示す。

タクトタイム短縮のため、サーボアンプと位置決めモジュールはパルス列指令によりダイレクトに接続する方式を採用している。パルス列位置決めモジュールは 1 モジュール 2 軸の位置決めモジュールである MP2 を採用した。オプションとして接続されるパーソナルコンピュータ (パソコン) とは RS-232 の汎用通信モジュール (RS2) で接続される。

MMI (マンマシンインタフェース) には、プログラマブル操作表示器 (POD) の UG400 を国内で唯一のオープンネットワークである JEMA ネットの JPCN-1 で接続している。UG400 と SX とは、変数連携機能により結合されており、UG400 側からのデータの書込み、読み出しが、従来のアドレス指定による連携ではなく、変数を仲介してやり

図 2 動作タイムチャート



島田 喜秋

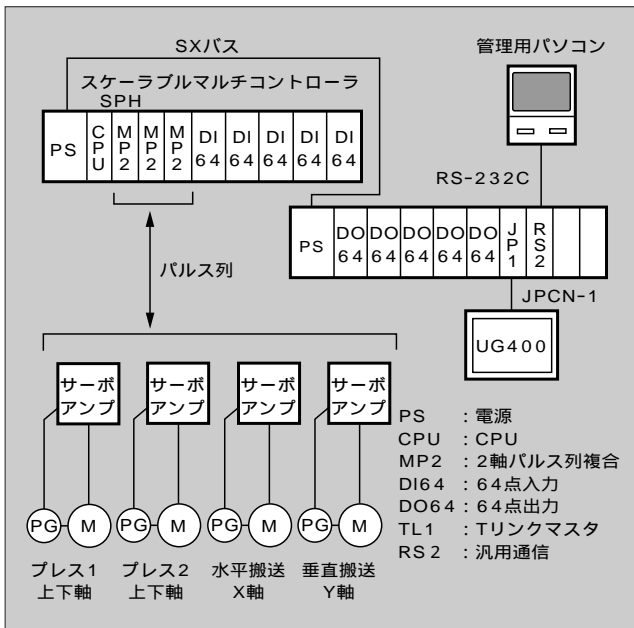
制御機器、可変速駆動機器のシステムエンジニアリング業務に従事。現在、機器事業本部営業統括部商品技術部主査。



野口 浩

制御機器、可変速駆動機器のシステムエンジニアリング業務に従事。現在、機器事業本部営業統括部商品技術部。

図3 リードフレーム成形機のSXを用いたシステム構成



取りされる。これによりSXの変数によるプログラミングの特長が操作表示器であるPODとの接続においても最大限に生かすことが可能となっている。

2.4 MICREX-SXの適用

2.4.1 高速機械への適用

ここで要求されているような高速な制御を実現することは、従来のPLCの性能ではほとんど不可能である。SXでは、この制御をサイクリックプログラムの処理レベルで実現している。

当然、この要求性能を実現するためには、入出力応答時間を最小にする必要がある。標準の位置決めファンクションブロック(FB)は、アプリケーションプログラムの一般的な使い方を考慮して、起動時の位置データと速度データの同時指定を可能にするなど、アプリケーションプログラムとのインタフェースを簡単にしている。そのため、標準FBを使用した場合には、アプリケーションプログラムの起動指令から実際のパルス吐出しまで数スキャンの処理を必要とする。そこで、リードフレーム成形機では速度データの毎回書換えが不要な点に着目し、高速起動の専用のユーザーFBを作成して対応している。このFBは1スキャン内に位置データの書込みと起動を実現するものである。

SXは高速な制御コントローラであり、従来、位置決めモジュールが持っていた機能の一部をPLCのプログラムで実現している。よって、このような非常に高速な機械制御でも、専用のユーザーFBを作成することにより、ユーザーのシステムに合わせて最適化することができる。また、ユーザーFBを追加することにより機能拡張できることがSXの大きな特長の一つである。

2.4.2 制御に合わせた最適な記述言語の適用

SXはIEC61131-3(旧番号体系IEC1131-3¹⁹⁹³)で規定している。

図4 ST言語の例

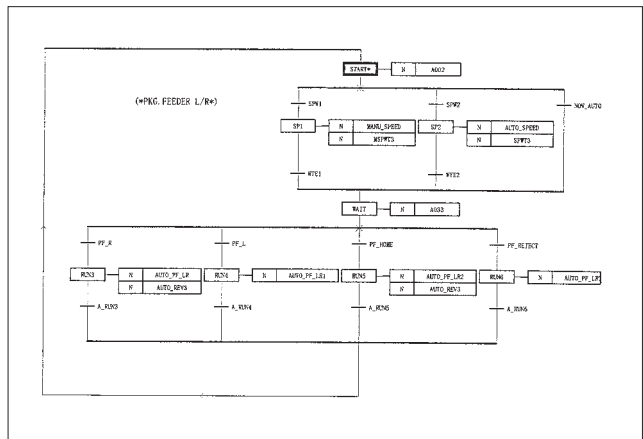
```

IF GONIN = WORD#16#25 OR GONIN = WORD#16#26 OR GONIN = WORD#16#27 OR
GONIN = WORD#16#28 OR GONIN = WORD#16#29 THEN
IF X_POCKET_SW1 <> INT#16#0 THEN
IF %IX14.0.1.0 THEN TRAYSET_OK := TRUE ;
GONOUT := WORD#16#6;
END_IF;
END_IF;
END_IF;

IF GONIN = WORD#16#25 OR GONIN = WORD#16#26 OR GONIN = WORD#16#27 OR
GONIN = WORD#16#28 OR GONIN = WORD#16#29 THEN
IF X_POCKET_SW2 <> INT#16#0 THEN
IF %IX14.0.1.1 THEN TRAYSET_OK := TRUE ;
GONOUT := WORD#16#6;
END_IF;
END_IF;
END_IF;

IF GONIN = WORD#16#25 OR GONIN = WORD#16#26 OR GONIN = WORD#16#27 OR
GONIN = WORD#16#28 OR GONIN = WORD#16#29 THEN
IF X_POCKET_SW3 <> INT#16#0 THEN
IF %IX14.0.1.2 THEN TRAYSET_OK := TRUE ;
GONOUT := WORD#16#6;
END_IF;
END_IF;
END_IF;
    
```

図5 SFCの例



ヤを介して巻き付けていくことにより、タイヤの原形を作る機械である。図6にその機構の概要を示す。各コンベヤ間は負荷的にほぼ同じため、補間制御によりコンベヤ間の速度を合わせている。また、ドラムとコンベヤとはドラムの慣性モーメントが非常に大きいため、ドラムのフィードバックパルスにコンベヤを同期させる同期制御により巻取り制御を実現している。また、段取り替えの自動化を約20軸前後のサーボモータの位置決めにより実現している。

3.2 システムの狙い

このシステムの狙いは次のとおりである。

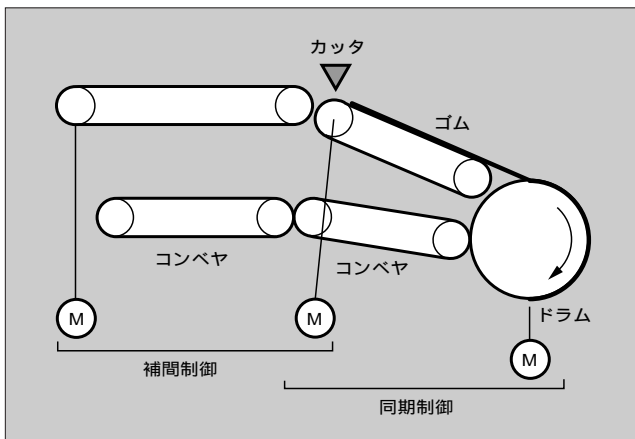
(1) 段取り替えも含めた自動化

本システムは省人化を目的とした自動化システムである。段取り替えもサーボモータを採用することにより、ほぼ全自動化を実現している。

(2) 生産性向上のためのスピードアップ

機械が複雑化すると同時に高速化への要求も強く、大規模化するソフトウェアをいかに高速に処理するかが大きな課題になっている。

図6 タイヤ製造機の機構概要



(3) ソフトウェアも含めた設備の標準化

機械設備が複雑化するに従って、ソフトウェアの開発、保守が大きな問題になっている。目に見える機械自体の標準化は進んでも、ソフトウェアの標準化はなかなか進まないのが実体である。本システムは今後の製作機械も考慮して、ハードウェアの標準化だけでなく、ソフトウェアの標準化も積極的に推進することを狙いとした。

3.3 システムの構成

図7にSXによるシステム構成を示す。

CPUは高速化、機能分散のため、4台のCPUによるマルチCPU構成である。各CPUの機能は、自動シーケンス制御用、手動および周辺回路制御用、サーボ同期・補間制御用、FALDIC（単独軸）制御用に分散している。

ドラムとコンベヤはパルス列位置決めモジュール（MP2）とサーボアンプFALDICをパルス列指令で接続する方式を採用した。これにより、ドラムとコンベヤの同期制御およびコンベヤ間の補間制御を実現している。

段取り替えは約20軸のサーボモータにより行っているが、単独駆動のため省線化を考慮して位置決め内蔵FALDICでTリンク接続している。サーボアンプは制御ボックス内に設置されて機械側へ分散設置される。これにより、省線化、メイン制御盤の小形化を実現している。

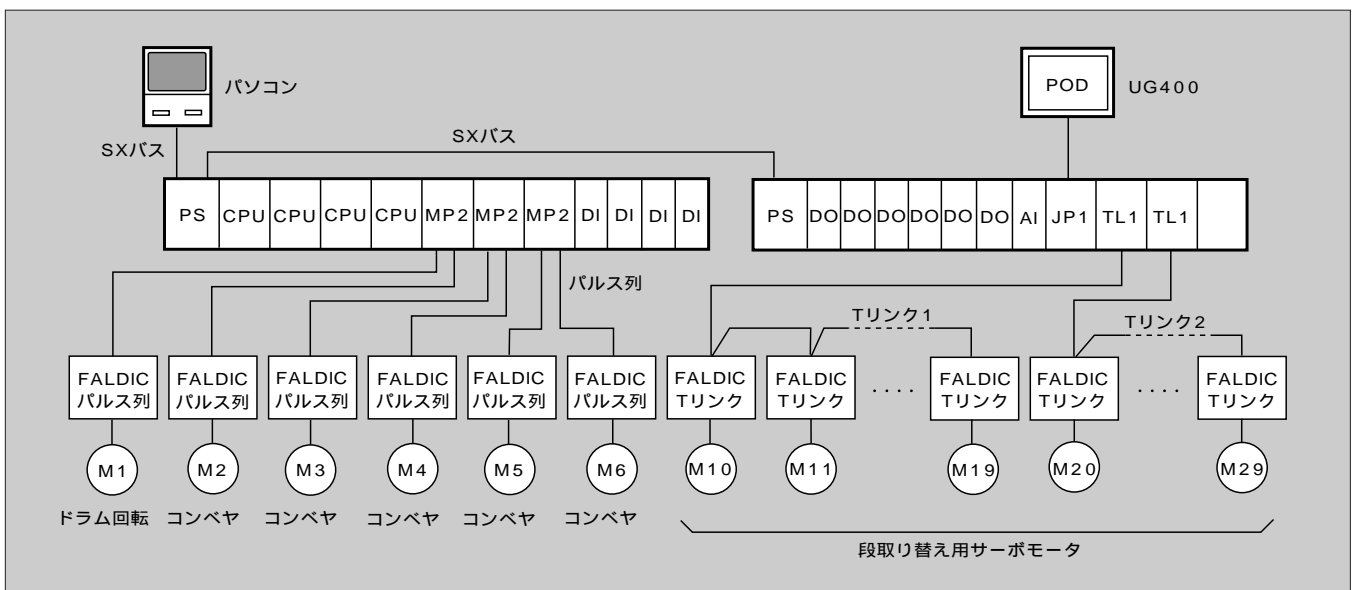
パーソナルコンピュータ（パソコン）はISA/SXバスのインタフェースボード（スレーブボード）で、SXシステムとSXバスを介して接続している。

3.4 MICREX-SXの適用

3.4.1 マルチCPUの適用

本システムはプログラム容量がかなり大規模になるため、マルチCPUによるプログラムの機能分散により、スキャンタイムの短縮化を実現している。また、マルチCPU構成にすることにより、機能分散によるプログラム開発の効

図7 タイヤ製造機のシステム構成



率向上と保守性の向上を図っている。

SX のプログラム管理単位であるプロジェクトはリソース単位、つまり CPU 単位で管理されている。このため、従来のような複数のプログラム開発者によるプログラム作成を行った場合のメモリやページの事前割り振りや、プログラムの結合といった煩雑さがなくなる。プログラム開発者は、各 CPU 間のインタフェースさえ決めてしまえば、まったく独自にソフトウェア設計、デバッグを進めることができる。

3.4.2 ユーザー FB による機能拡張と標準化

位置決めモジュール (MP2) による位置決め制御はシステムの最適化、機能補充のため標準の位置決め FB にユーザー FB を追加して、要求機能を実現している。例えば、ドラムの回転割出し機能を回転体の位置管理をするユーザー FB を作成し、標準 FB に付加することにより機能拡張している。

FB は再利用を考慮されたソフトウェアパッケージであり、このようにソフトウェアを機能単位にまとめることにより、その組合せでソフトウェアを構築していくことがで

きる。本システムにおいても機能単位の FB を組み合わせで各機械のユニット単位の FB を構築することにより、機械の標準化とソフトウェアの標準化の一体化を狙っている。このように、ソフトウェアを FB 単位で管理・標準化していくことにより、従来の PLC の課題であるソフトウェアの標準化が大きく進むものとする。

4 あとがき

SX を使用した機械制御の適用事例を紹介した。SX は国際標準規格である IEC 言語を搭載した高速・高性能な PLC であり、ますます高速化・多機能化していく産業機械、設備にフレキシブルに対応できると考える。今後とも SX の特長を生かした最適なシステムを提供し、市場の要求にこたえていく所存である。

最後に、本稿へのシステム事例の記載に際し、快く承諾いただいたユーザー各位にお礼ならびに感謝申し上げる次第である。

技術論文社外公表一覧

| 標 題 | 所 属 | 氏 名 | 発 表 機 関 |
|-----------------------------|-------------------------------|---|---|
| 燃料電池に於ける燃料の多様化 (プロパンガス) | 技 術 開 発 室 | 中島 憲之 | 近畿通産局自主研究会夢創造の会 (1998-10) |
| 降雨情報システムの開発 | FFC " 公共システム事業部 | 宮本 章広 伊藤 修 青木 隆 | 第7回 EICA (Association of Environmental Instrumentation, Control and Automation) 研究発表会 (1998-10) |
| 微小部品搬送システム | 富士電機総合研究所 | 中澤 治雄 | 日本機械学会機素潤滑部門ワークショップ (1998-10) |
| ルテニウム電極材料の分析 | 富士電機総合研究所 | 佐渡 直彦 | 日本分析化学会第47年会 (1998-10) |
| 模擬食品を用いた凍結メカニズムの解析 | 富士電機総合研究所 " " " | 斎藤 秀介 安達 昭夫 大嶋 恵司 藁谷 修三 | 平成10年度日本冷凍空調学会学術講演会 (1998-10) |
| MCCT におけるターンオン特性と負荷短絡時の振動解析 | 富士電機総合研究所 " " " " | 岩穴 忠義 岩室 憲幸 原田 祐一 小野沢 勇一 関 康和 | 電子デバイス・半導体電力変換合同研究会 (1998-10) |
| 誘導発電機の単独運転に関する一考察 | 富士電機総合研究所 " | 中沢 親志 千原 勲 | 平成10年度電気学会回転機研究会 (1998-10) |



*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。