

MITSUBISHI

三菱電機技報 Vol.74 No.7

特集「シーケンサ及び関連製品の最新技術」

2000 7

シーケンサQシリーズの豊富なインテリジェント機能ユニット

シーケンサQシリーズ (モーションCPUとのマルチCPU構成)

シーケンサ用プログラミングツール

表示器用シミュレーションツールとラダーロジックテストツール

マイクロシーケンサFX1Sシリーズ

表示器GOT900シリーズ

目次

特集「シーケンサ及び関連製品の最新技術」

インテリジェントシステムにおけるシーケンサ	1
大熊 繁	
コントローラ市場の現状とシーケンサ及び関連製品の動向	2
杉山 彰・丹羽正美	
シーケンサの最新動向	7
森田英昭・宮部和明・西雪 弘	
MELSEC-Qシリーズの基本システム	11
秋月啓一・坂本 昇・原野谷卓久	
MELSEC-Qシリーズのネットワークシステム	15
可知祐紀・吉田 茂	
MELSEC-Qシリーズのインテリジェント機能ユニット	19
伊丹伸司・村井厚子	
FA共通プラットフォーム“EZSocket”	23
二瓶貴行・小倉雄一郎	
シーケンサにおける統合プログラミング環境	27
神谷善榮・伴 信行	
パソコン用インタフェースボード	31
吉尾智誓・都築貴之	
プログラマブル表示器の動向	35
近藤治彦	
表示器における統合エンジニアリング環境	39
赤塚成啓・宇佐美哲之	
超小型マイクロシーケンサの最新技術動向	43
小林 裕・横川伸介	
新市場向け小型コントローラ用プログラミングソフトウェア	47
末次伸浩・萩野明生	
FA用プログラマブル操作ターミナルの最新動向	51
磯部倫明・高田省吾	
QシーケンサマルチCPUシステム対応モーションCPUユニット	55
戸祭和彦・松本英彦・高久秀昭	
シーケンサにおける統合エンジニアリング環境	59
高瀬利行・富永博之	

特許と新案

「文字入力装置」「プログラム編集方法」	63
「プログラマブルコントローラ」	64

スポットライト

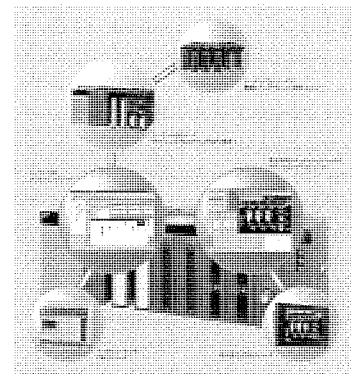
超小型・超高速次世代シーケンサ“MELSEC-Qシリーズ”	(表3)
-------------------------------	------

表紙

シーケンサ関連製品の連携と 統合エンジニアリング環境

シーケンサ及び表示器等の関連製品は、市場ニーズの高度化・高付加価値化に伴い、機能・性能を更に高いレベルにシフトしてきている。また、シーケンサ本体のハードウェアの小型化・高機能化・高速化のみならずネットワークやソフトウェアによる連携も強化され、ユーザーにとってシステム構築がしやすい環境が整ってきた。さらに、エンジニアリングコストやメンテナンスコストの低減を目的として使いやすく作業効率が高いトータルエンジニアリング環境の要求も市場では高くなってきており、三菱電機では、すべてのシーケンサや表示器、モーションコントローラ用の開発用ソフトウェアが相互に連携して動作し、また実機がなくても充実したシミュレーションデバッグを可能とした統合エンジニアリング環境を開発し市場に提供している。

表紙は、シーケンサ及びその関連製品を示す。



インテリジェントシステムにおけるシーケンサ



名古屋大学
教授 大熊 繁

インテリジェントシステムのとらえ方にはいろいろあるが、筆者は、ハイブリッドシステムのとらえ方が良いと考える。ハイブリッドシステムとは、数値(信号)を用いてフィードバック制御やパターン処理を行う“信号レベル”，記号を用いて判断・認識や意思決定を行う“記号レベル”，及び二つのレベルをつなぐ“整合レベル”からシステムを構成するという考え方である。

自動車の運転で考えてみよう。時速40キロで一般道路を走っているとき、○時までには○市に到着するよう要請があったとする。信号レベルでは前後を見て混み具合を調べ、整合レベルで信号を記号に変え“混んでいる”とする。記号レベルで“一般道路は混んでいる”ことと“○時までには到着する”ことから、“一般道路”と“高速道路”のうち“高速道路”で行くことを決定する。再び整合レベルで記号を信号に変え、高速道路での速度を時速80キロと定め、走行を続ける。計算機のすばらしい進歩により、これまで人間が行ってきた記号レベルの処理まで計算機が行えるようになり、システムのインテリジェント化が進むようになった。記号レベルでは、経験、知識、外部からの情報が必要となる。

シーケンス制御は、これまでフィードバック制御とは別の制御と考えられてきた。しかし、システムをハイブリッドシステムとしてとらえるとき、今後のシーケンス制御の果たすべき役割は記号レベルにある。そこでは、シーケンス制御は判断・意志決定することを要求される。

シーケンス制御を数学的にとらえる道具として、離散事象システム論が研究されるようになり、ペトリネットが開発され、状態推移を明示することが可能なSFC(シーケンシャルファンクションチャート)が開発された。しかし、現在のところ、その数学的な表現能力を十分に生かしてい

ないように思われる。シーケンサが記号レベルの道具となるためには、ペトリネットの持つ数学的構造を生かして、判断・意思決定(問題に対する解答の探索)の機能を持つ必要があると考える。

そのような試みの一つとして、筆者らは、FMSのリアクティブなスケジューリング法を研究している。リアクティブな手法では、システムのある時点の状態のみからスケジューリング問題の解答が求まり、システムの遅延、故障、部品の再入荷などに実時間で対処できる。スーパーバイザにより、禁止ルールを埋め込み、人工知能分野で用いる先読み探索ができるRTA*(リアルタイムA*)アルゴリズムを用いて解答の探索をする。制御対象であるFMSは、ペトリネットでモデリングし、システムの動きを表現するシステムネットと製品の処理プロセスを表現するロジスティックネットとからなる。

すべての機械がネットワークでつながれ、工場、さらには会社全体が一つのシステムとして機能することを考えると、シーケンサが判断・意思決定を行うことによって自律性を持ち、総合システムを自律分散システムとすることが望ましい。

三菱電機㈱では、“進化と継承”を開発コンセプトとして次世代シーケンサを開発した。そこでは、シーケンサ本体の超小型化と高機能・高性能化、FAネットワークのオープン化・フラット化・シームレス化・リモートアクセス、及び総合エンジニアリング環境を用いたソフトウェア開発の効率化を実現している。これらの技術開発は、FAのインテリジェント化を実現するものとなっている。インテリジェントFAの中核をなすシーケンサの更なる発展を期待する。

コントローラ市場の現状と シーケンサ及び関連製品の動向

杉山 彰*
丹羽正美**

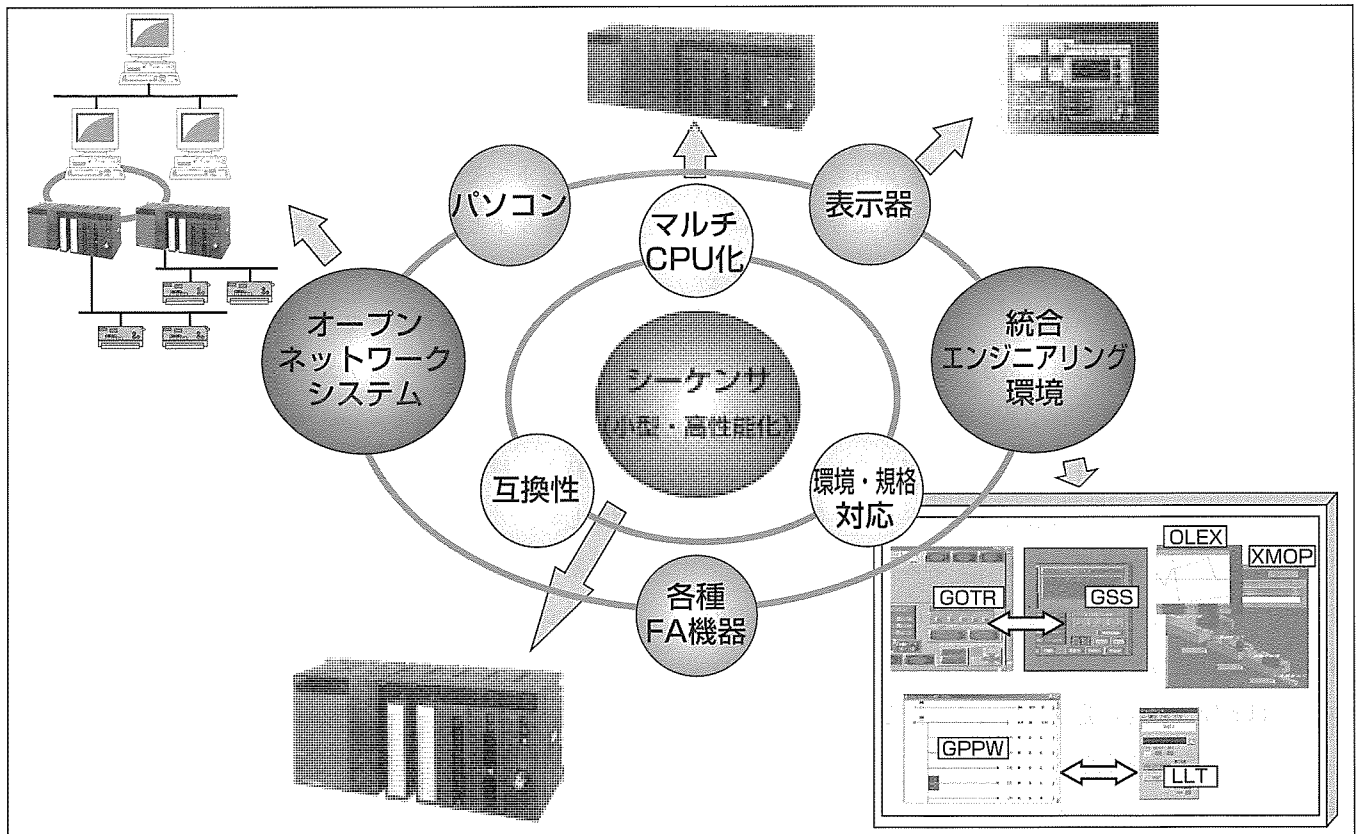
要 旨

最近のコントローラ市場の動向は、パソコンやネットワークに代表されるオープン化・マルチベンダー化、さらには企業活動のボーダレス・グローバル化を背景とした標準化・規格化の進展が顕著である。一方、ユーザーから見たシーケンサ(プログラマブルコントローラの三菱電機の商品名)及びその関連製品の利用目的は、単なる製造ラインの自動化から、間接業務を含めた総合的な効率化とコストダウンへと、更に高いレベルへシフトしてきている。これは、景気が低迷する中、徹底したコストダウンを図りながら、競争力の向上、企業体質の強化、利益の維持・増大をより強く求められており、生き残りをかけた厳しい競争の時代へ突入しているためと言える。

具体的な市場ニーズとしては、次の4点に集約される。

- (1) トータルエンジニアリングコストの削減
- (2) 高性能化・高機能化
- (3) オープン化・グローバル化への対応
- (4) ダウンタイムの削減

これらの市場ニーズに対して、生産設備の中核的コントローラであるシーケンサ及び関連製品の全般的技術動向を概説し、併せて当社シーケンサ(14年ぶりにシステムアーキテクチャを一新したMELSEC-Qシリーズ、超小型マイクロシーケンサMELSEC-FXシリーズ)及び関連製品(ネットワークシステム、プログラミングツール、表示器、モーションCPUユニット等)の動向と展望について述べる。



三菱電機のシーケンサ及び関連製品の動向

生産設備の中核的コントローラであるシーケンサを中心として、オープン化・マルチベンダー化の要求の強いネットワーク及びエンジニアリングコストの削減を目指した統合エンジニアリング環境などの関連製品と密に連携し、トータルソリューションの実現を目指している。

1. ま え が き

最近の生産システムは、高度情報化社会の流れの中で、大きく変ぼう(貌)を遂げようとしている。パソコンやネットワークに代表されるオープン化・マルチベンダー化、さらには企業活動のボーダレス・グローバル化を背景とした標準化・規格化が進展しており、生産設備で使用されるコントローラにもこの波が大きく押し寄せてきている。特にネットワークやプログラム開発環境におけるオープン化は、生産設備制御の中核的コントローラとして加工・組立て・検査・搬送分野を中心に幅広く使用されているシーケンサ及びその関連機器に顕著な動きとなって現れてきている。また、最近の話題であるIT(Information Technology)を利用して業務系情報システムと生産現場の制御系システムを融合させようという取組も急速に進みつつあり、この流れは、生産システムの効率化にとどまらず、保守サービスのビジネス化など新しい事業機会を創出しようとしている。

本稿では、コントローラ市場のニーズと動向、三菱電機の汎用シーケンサMELSECシリーズ及び関連製品の動向、並びに今後の展望について述べる。なお、各製品の詳細についてはこの特集に掲載の個々の論文を参照願いたい。

2. コントローラ市場のニーズと技術動向

生産設備を構成する機器としてはシーケンサ、NC、パソコン、プログラマブル表示器(以下“表示器”という。)、モーションコントローラ等があるが、ここではシーケンサ及びその関連製品に焦点を当てて概説する。

2.1 コントローラ市場のニーズ

最近の全般的動向としてユーザーから見たシーケンサ及びその関連製品の利用目的は、単なる製造ラインの自動化から間接業務を含めた総合的な効率化/コストダウンへと、更に高いレベルへシフトしてきている。

具体的な市場ニーズとしては、次の4点に集約される。

- (1) トータルエンジニアリングコストの削減
- (2) 高性能化・高機能化
- (3) オープン化・グローバル化への対応
- (4) ダウンタイムの削減

2.1.1 トータルエンジニアリングコストの削減

生産設備の制御内容の高度化は時代とともに進みつつあり、より高精度な生産管理、品質管理、また最近では資源・エネルギー管理など、大容量の生産情報の処理が必要になっている。この制御の高度化、制御規模の拡大によって制御プログラムが増え、開発コストが指数関数的に増大している。これらは、立ち上げ期間、費用の増加、保守費用の大幅な増大を招くことになり、設計、施工、立ち上げ、運用、保守のあらゆる場面での生産性向上を図ることでコストの低減を目指す動きとなって現れている。

2.1.2 高性能化・高機能化

生産設備のコントローラは、個々の高速化からシステム全体の高性能化、制御装置全体の付加価値向上へと要求が高度化している。従来複数のコントローラで行っていた制御を1台のコントローラに集約してコストダウンを図ったり、加工性能、タクトタイムを更に向上させ、装置の競争力・付加価値向上を図りたいという要求が強くなっている。さらに、各種インテリジェント機器やネットワーク機器とのデータ交換時間、入出力応答時間を含めたシステムトータルの性能向上が望まれている。

2.1.3 オープン化・グローバル化への対応

生産設備の高度化に伴い、パソコン、NC、ロボット等との異機種間接続、複数メーカー機器との接続を可能とするオープン化・マルチベンダー化の要求が高まっている。オープン化・マルチベンダー化により、機器選択の幅が広がり、設備にマッチした最適な機器を選択できることになる。

また生産拠点の海外への配置や装置の海外出荷のため、各種海外規格準拠の要求も多くなっており、生産拠点の海外への配置においては、情報共有の手段としてインターネット活用の要求も強くなってきた。

2.1.4 ダウンタイムの削減

生産設備において、保全の合理化・効率化は、利益確保、コスト低減の一つとして非常に重要である。設備を停止させないこと、また設備がトラブルで停止したときは速やかに修復することは生産活動における利益確保の重要な要素となっており、各機器の信頼性向上とともに設備の異常/故障を素早く検出し診断する保守機能の一層の向上が望まれている。

2.2 技術動向

上記市場ニーズに対するシーケンサ及びその関連製品の技術動向の概要を図1に示す。

2.2.1 シーケンサ

シーケンサの最近の技術動向は、以下のキーワードで代

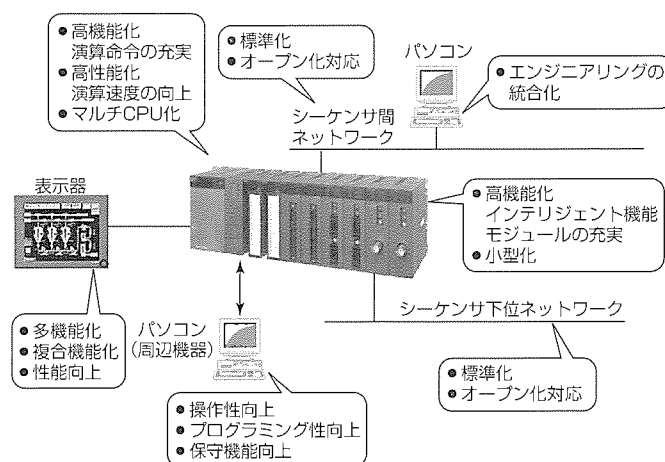


図1. シーケンサ及び関連製品の技術動向

表される。その内容は、以前と比べ、よりレベルの高いものとなってきている。

- 高機能化・複合化
- 高性能化
- 小型化
- オープン化
- プログラミング性の向上

(1) 高機能化・複合化

制御システムにおける制御内容の複雑・高度化に対応するため、新製品が出るごとに高機能化・複合化が図られている。その内容には以下がある。

(a) 演算命令の充実

各種の処理を1命令で実行できるよう、高度な処理の命令が追加されている。かつては複数の命令を組み合わせたプログラムで実現していた演算(処理)機能が少ない命令で実行でき、プログラムの簡素化とともに、スキヤンタイムの短縮にも寄与している。

(b) インテリジェント機能モジュールの充実

シーケンサでは、通常のプログラムでは処理が困難な処理内容に対して接続される入出力機器用の専用インタフェースを持つインテリジェント機能モジュールがあり、その種類の増加とともに各モジュールでの機能や内部処理能力の充実が進められている。

(c) マルチCPU化

システムの性能向上と機能向上を目的として、複数のシーケンサCPU、パソコンCPU等でのマルチCPU構成を採用する機種が増加してきている。このマルチCPU化により、負荷分散・機能分散を可能とし、フレキシブルなシステム構築ができる。

(2) 高性能化

シーケンサの性能は、通常、演算命令の処理時間(速度)で評価される。この処理速度は新製品の出現ごとに高速化しており、機種の世代が一つ進むと命令の処理速度は2～4倍向上している。

また最近では、演算命令の処理速度のみではなく、入力～演算～出力までのトータルの性能、すなわちシステム性能で評価する動きもある。

演算速度の向上は、同一プログラムならばスキヤンタイムの短縮、制御の応答速度の向上となり、サイクルタイムの短い機械では生産性の向上につながる。また、同一スキヤンタイムであれば、制御内容を充実させてもスキヤンタイムを増大させずに質の高い制御を可能にできる。

(3) 小型化

従来から制御盤の小型化、それに伴うシーケンサの小型化が要求されていたが、最近の要求は更に進化しており、シーケンサを機械や操作盤の中に装着し制御盤そのものをなくそうとする方向にある。このためにシーケンサの小型

化が進行し、同一機能・性能で、体積にして60%程度の小型化された機種が主流となってきた。

(4) オープン化

従来から、シーケンサ間とシーケンサ下位ネットワークについては、機種固有のネットワーク(プライベートネットワーク)が主流となっている。しかし、ユーザー側では同一機種のみでシステム構築することが徐々に困難になる傾向にあり、公的機関や業界などで計画・開発された標準化ネットワーク又はシーケンサメーカーの完成ネットワークをオープン化したネットワークが必要視されている。

(5) プログラミング性の向上

ほとんどのシーケンサでは、ユーザーアプリケーションプログラムの作成・編集・保管などの機能は、パソコンを周辺機器とするハードウェアを用いている。周辺機器の機能はソフトウェアパッケージで実現されるが、プログラムの入力、修正・変更などの編集、モニタ、プログラム保管など、使い勝手が大きく向上している。この機能の向上は、パソコンのOS(Operating System)としてWindows^(注)を導入したことに負うところが大きい。

2.2.2 表示器

表示器は従来の操作盤からの置き換えとして発展してきたが、近年は、従来の単なる操作盤の置き換えから、コントローラ機能やビデオ入力機能の内蔵など多機能化・複合機能化の方向にある。これは、機械装置のコストダウンと省スペース化の要求を背景としたものであるが、表示器単体としても、スイッチの応答速度向上、モニタ表示速度向上が進展している。また、従来はシーケンサの表示器としての位置付けが強かったが、現在は生産設備を構成する機器の共通のヒューマンマシンインタフェースとして使われる傾向にあり、単なる操作パネルから情報系データを扱う情報端末機器としての位置付けへと変化してきている。

2.2.3 パソコン

近年、パソコンは、低価格と高性能化を武器に、OA(Office Automation)分野だけではなく、FA(Factory Automation)分野にも市場を拡大してきている。これは、CPU、OS、アプリケーションの進化によるところが大きい。動向としては、コントローラとパソコンの親和性を強化し情報系アプリケーションと制御系データの直結を意識した“フラットなシステム”、すなわち情報系と制御系の融合の方向である。この一つの表れがFA共通プラットフォームの活用による統合エンジニアリング環境であり、また、パソコンを制御コントローラと位置付ける、パソコンに内蔵されるシーケンサCPUボード、Softlogicも製品化されている。

3. 当社シーケンサ及び関連製品の最新動向と展望

(注) “Windows”は、米国Microsoft Corp.の商標又は製品である。

3.1 汎用シーケンサMELSEC-Qシリーズ

MELSEC-Qシリーズは、“進化と継承”をコンセプトとして、従来のMELSEC-A/QnAシリーズのアーキテクチャを一新し、超小型でしかも高性能・高機能を実現し、さらに、リモートメンテナンス、インテリジェント機能ユニット用ユーティリティ等によって使いやすさを飛躍的に高めた製品である。また、従来からのプログラム資産を継続使用できるなど、互換性維持にも気を配った製品としている。

小型化については、このクラスとしては業界最小の高さ98mmを実現し、CPUユニットの体積比でMELSEC-Aシリーズの約1/10の超小型化を実現している。この小型化を実現するため、実装部品の小型化とともに、大規模ASIC (Application Specific IC)の開発による部品点数の大幅削減、8層基板の採用など最先端の技術を取り入れている。性能面では、CPU本体の高速化ばかりでなく、基本システムバスの高速化も同時に図り、実システム稼働状態で業界最高速のスキャンタイム0.5ms以下の制御も可能とした。この高速化の実現のため、最新プロセス技術の採用による動作周波数の向上、シーケンサ処理に特化した専用ハードウェア演算回路の構築、制御系専用プロセッサと情報系プロセッサのマルチプロセッサによる並列処理を実施した。また、基本システムバスの高速化のため、バス幅の拡張とバースト転送技術によって全体のスループット向上を併せて実施している。図2に、MELSEC-Qシリーズのサイズとマルチプロセッサでの並列処理の概念を示す。

さらに、シーケンサシステムにおけるシステム性能向上のため、マルチCPU化による負荷分散・機能分散とモーションCPUユニット等各種制御コントローラとの融合による新しい付加価値創出を図っている。

マルチCPUの一例としてモーションCPUユニットとの融合がある。

モーションCPUユニットは、シーケンサとマルチCPUシステムを構成することにより、複雑なサーボ制御はモーションCPUで、それ以外の機械制御とネットワーク対応を含む情報制御はシーケンサCPUで処理するように負荷分散・機能分散を図ることができ、機械システムの性能を追求しながらフレキシブルなシステムが構築できることを大きな特長としている。

今後も、シーケンサシステムとして、ユーザーの付加価値向上に向けた高性能化、使い勝手向上、またパソコンとの融合化、さらには高信頼用途対応化等ユーザーの要望にこたえる製品品ぞろえを拡充していく方針である。

3.2 マイクロシーケンサMELSEC-FXシリーズ 超小型マイクロシーケンサMELSEC-FX1Sシ

リーズ及びFX1Nシリーズは、それぞれMELSEC-FX0SシリーズとFX0Nシリーズの後継機種として位置付けられ、性能向上、多機能化を積極的に図った製品である。MELSEC-FX1Sシリーズは、FA分野のみならず非FA分野にも使用される製品で、幅広い汎用性が求められており、従来のMELSEC-FX0Sシリーズと比較して、処理速度の面では基本命令で約3倍、プログラム容量やデバイス点数も大幅に増大を図っている。また、高速カウンタは60kHzを、トランジスタ出力機種では100kHzの高速パルス出力を可能とするなど、格段の性能向上を図っている。

今後は、ユーザーの使い勝手向上、各種規格対応化、機能・性能の充実など、より一層適用範囲を拡大する方向に向けた取組を推進することになる。

3.3 MELSEC-Qシリーズのネットワークシステム

最近の動向として、生産目的に応じた無駄のないシステム構成、設備の変更・拡張に迅速に対応できる柔軟なアーキテクチャが必要とされており、オープン、シームレス、フラットなネットワークが求められている。

MELSEC-Qシリーズでは、オープン化に対応したEthernet, MELSECNET/10(H), CC-Linkの相互接続性を向上し、さらに、プログラミングツール(GPPWin)及びQシリーズCPUとの連携によってネットワーク階層の違いを意識させないシームレスな通信を実現している。図3に、MELSEC-Qシリーズにおけるシームレスなネットワークシステムを示す。

また、インターネットメールによるシーケンサデータの送受信機能、公衆回線を介し遠隔地に存在するシーケンサの動作状態のモニタ、デバイスデータの取得といったリモートメンテナンス機能を充実させている。

今後は、生産システムの高度化に伴う情報量の増大に対

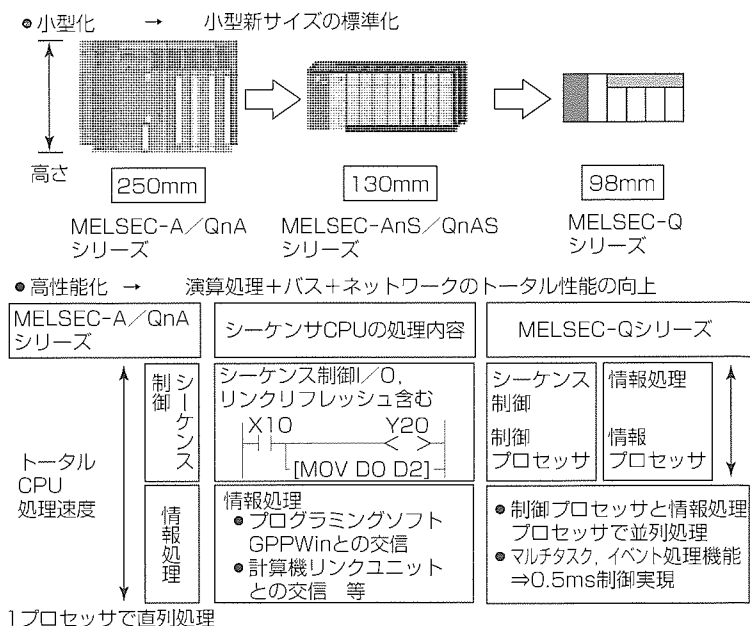


図2. MELSEC-Qシリーズのサイズとマルチプロセッサでの並列処理

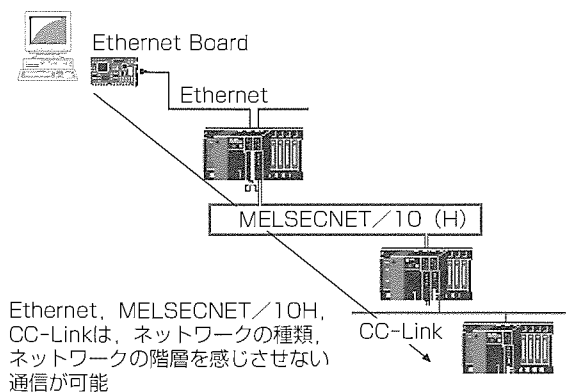


図3. シームレスなネットワークシステム

応するため、伝送速度の向上などネットワークシステムの一層の機能・性能向上を図っていく予定である。

3.4 プログラミングツール

前述したように、生産設備においてユーザーのソフトウェア開発・保守等に要するコストは年々増加しており、いかに効率的にソフトウェアの開発を行うかが大きな課題となっている。当社では、これらの課題の解決策として、ソフトウェア開発を効率的に行うための“統合エンジニアリング環境”を用意した。

図4に、当社における統合エンジニアリング環境を示す。

統合エンジニアリング環境とは、従来はシステムの各機能ごとに使い分けられていたソフトウェア製品を統合/連携し、一台のパソコンでシステム全体のソフトウェア開発を効率的に行うことができるようにした環境である。

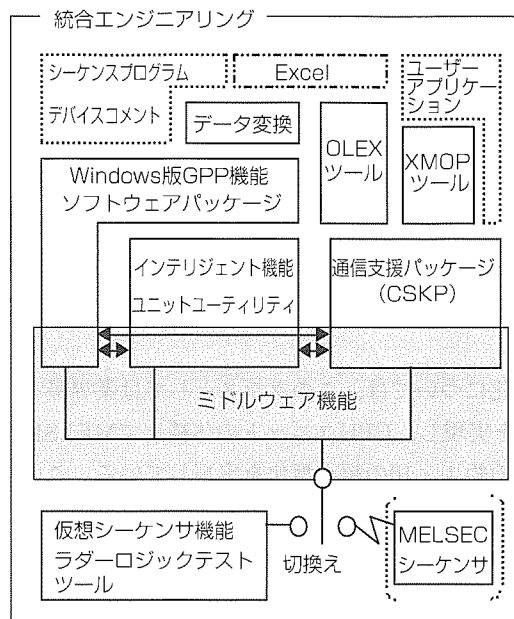
各ソフトウェア製品間で統一したインターフェース(ミドルウェア機能)を備えることにより、ユーザーの作成する資源をソフトウェア製品間で共用でき、プログラムの作成/変更時の負担を軽減することができる。また、シーケンスプログラムをパソコン上でシミュレーションする機能を備えることにより、シーケンスプログラムやユーザーアプリケーションのデバッグを実機シーケンサと接続することなくパソコン上で容易に行うことができ、デバッグ時間の短縮を図ることができる。

今後は、各種FA機器へ展開することで、生産設備の構築・運用・保守等におけるより一層の生産性向上を図っていく予定である。

3.5 表示器

表示器は、従来のメカニカルスイッチを使用した操作盤と比べ、スイッチのON/OFF情報とコントローラのデバイス情報をグラフィカルに表示でき、また操作画面をフレキシブルに変更できることから、急速に伸びている製品である。

当社では、1998年にMELSEC-GOT(Graphic Operation Terminal)900シリーズを発売し、現在、図5に示すように、4型~12型まで種々の表示サイズに対応する幅広い製



XMOPツール：モニタリングツール
OLEXツール：Excel通信支援ツール

図4. 統合エンジニアリング環境

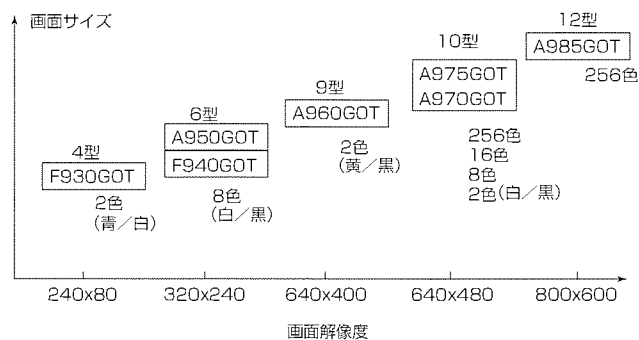


図5. GOT900シリーズ製品ラインアップ

品ラインアップをそろえ、応答性の向上、小型・薄型化、メンテナンス性の向上、マルチメディア機能の取り込み等のニーズにこたえる技術開発を併せて実施してきている。

また、応用製品として、機械の操作を主な目的に、表示器と押しボタンスイッチやランプを組み合わせた電子操作ターミナル(ETシリーズ)も製品化した。

4. む す び

以上、コントローラ市場の現状とシーケンサ及び関連製品の概要について述べてきた。

生産設備の高度化・効率化は今後ますます進展し、その中核的コントローラであるシーケンサ及び関連製品に対する要求もより一層高度で厳しいものになると考えられる。製品個々の機能・性能向上はもちろん、生産設備全体の最適化を図ることを念頭に、今後とも顧客ニーズを大切に、かつ先端技術を先取りするとともに、従来以上に将来の市場・技術動向を見据えた製品化を推進していく所存である。

シーケンサの最新動向

要 旨

シーケンサは、リレー制御盤の置き換えから始まり、現在では、FAに必要なコントローラ、さらにはFA以外へも適用可能なコントローラとして広く普及している。

一方、市場の要求は“製造の自動化”から“システム全体の効率化・標準化”へ大きく変化しており、シーケンサもその環境変化に対応していく必要がある。

(1) 制御装置のコストダウンと付加価値向上

- 省スペース化によるスペースの有効活用と費用削減
- 省配線化による配線費用やメンテナンス費用の削減
- シーケンサの高性能化による装置の付加価値向上
- オープン化・グローバル化対応による装置の競争力向上

MELSEC-Qシリーズでは、最新技術を駆使してこれらの要求に対応可能とした。

(2) 柔軟で拡張性のあるシステム構築

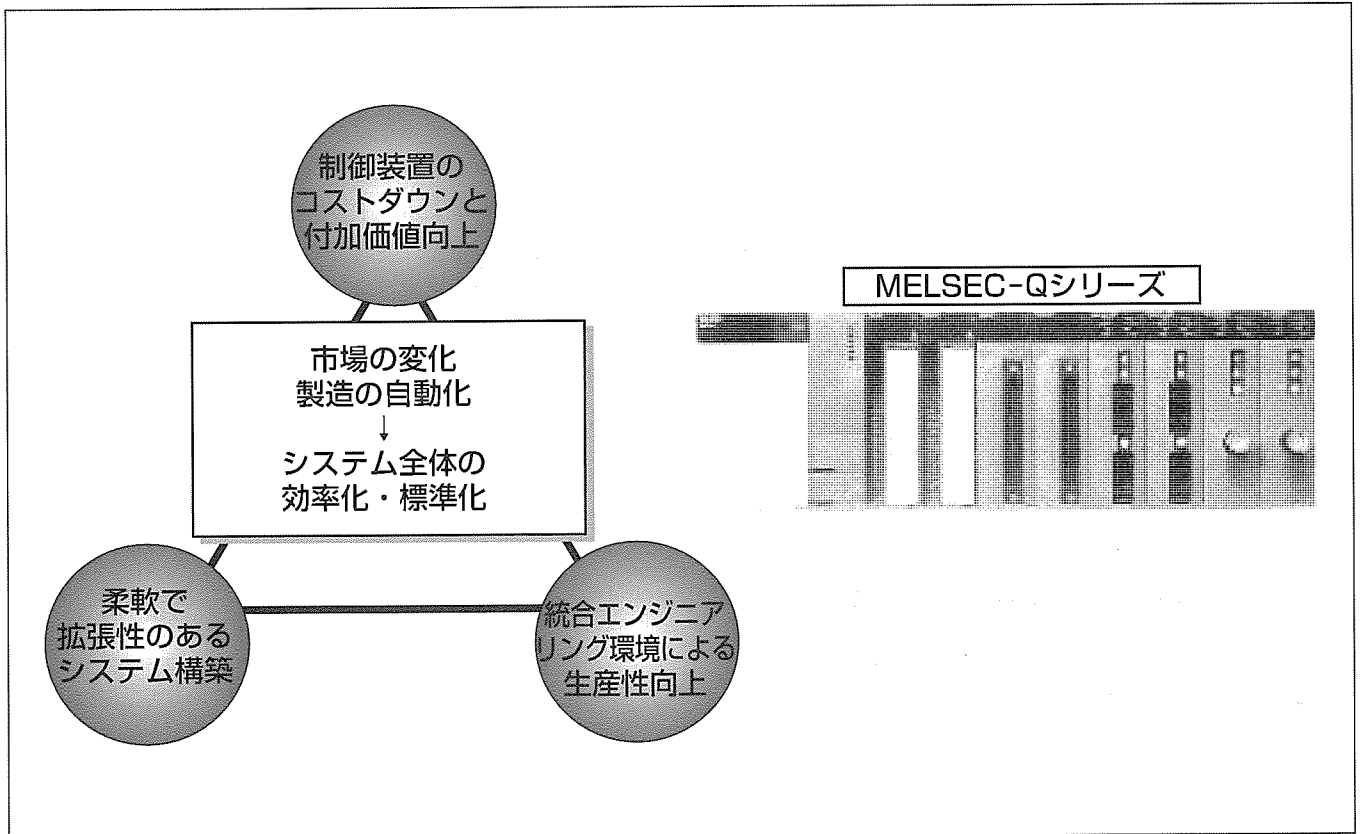
- ネットワークのオープン化による自由な機器の選択
- システムの柔軟な構築と容易な拡張
- 装置の海外展開、リモートメンテナンスによる費用の削減

MELSECNET/10, CC-Linkの製品強化とオープン化, Ethernetの活用によって柔軟で拡張性のあるシステム構築を可能とした。

(3) 統合エンジニアリング環境による生産性向上

- 操作時間の短縮
- 関連機器を含めたシステム全体の生産性向上
- システムに最適なソフトウェア開発環境の選択

Windows環境を活用し、プログラミングツール(GPPWin)を核とする各種ソフトウェアの展開を行い、システム全体の生産性向上を可能とした。



シーケンサの最新動向

“製造の自動化”から“システム全体の効率化・標準化”へ市場の要求が変化する中、制御装置のコストダウンと付加価値向上、柔軟で拡張性のあるシステム構築、統合エンジニアリング環境による生産性向上が望まれている。三菱電機は、MELSEC-Qシリーズを核として、最新技術を駆使しながらそれらの要望に対応可能とした。

1. ま え が き

シーケンサは、1960年代後半に、米国のゼネラルモーター社の10か条の要求に対して、デジタル・エクイップメント社が当時のミニコンでこたえたのが始まりと言われていた。その後、シーケンサは電子デバイスの進歩とともに急速に発展しFAシステムを構築するための重要なキーコンポーネントとしてその地位を確立したが、近年、FA機器に対するユーザーニーズは急速に変化しており、シーケンサも柔軟に対応していく必要が出てきた。

本稿では、シーケンサの最新動向として、ユーザーニーズの変化と今後のシーケンサに求められる内容について、三菱電機の対応を交えながら述べる。

2. シーケンサの市場の変化

図1に、シーケンサの市場の変化について示す。

シーケンサは、当初、単一工程の自動化に利用されてきたが、やがて工場全体の自動化を担うコントローラへと発展し、現在では、FAに欠かすことのできないコントローラとしてその地位を確立してきた。一方、充実した性能、機能、品ぞろえから、FA以外の専用制御装置、プロセス制御(PA)、マイコンを置き換えるコントローラとして適用範囲も拡大してきた。

これに伴い、適用技術も、従来のリレー制御技術から、マイクロプロセッサ活用技術、ネットワークシステム構築技術と発展し、現在は、超小型化技術や省配線技術、パソコンやインターネットを始めとしたオープン化技術の取り込み、ソフトウェア統合化技術が重要となってきた。

これらの動きは、ユーザーニーズが単なる“製造装置の自動化”から開発・運用・保守に至るまでの総合的なコストダウンや業務の効率化による“システム全体の効率化・標準化”へと高い次元へシフトしていることによる。

具体的には、以下の要求に大きく分けることができる。

- 制御装置のコストダウンと付加価値向上
- 柔軟で拡張性のあるシステム構築

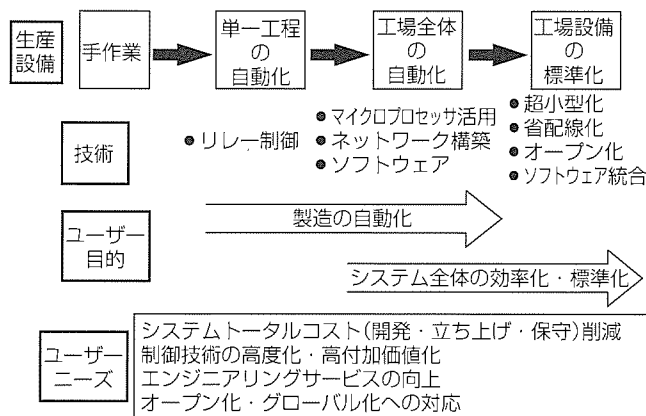


図1. シーケンサの市場の変化

- 統合エンジニアリング環境による生産性向上

3. 制御装置のコストダウンと付加価値向上

3.1 省スペース化

シーケンサの小型化への要求は、近年ますます強くなっている。これは、制御装置を小型化することで、工場のスペースを有効活用するとともに、設備に要する材料費、設置工数、輸送コストなどのコスト削減を行うためである。また、従来は設置が困難であった場所へシーケンサを適用拡大することで、装置の標準化を図ることも可能となる。

図2に当社シーケンサの変遷を示す。

MELSEC-Aシリーズでは、高さ250mmであったのに対し、市場の小型化の要望に対応するため高さ130mmのA1Sシリーズを開発した。また、Qシリーズでは、高さ98mm、CPUユニットの体積比でAシリーズの約1/10の超小型化を実現した。

超小型化を実現するために実装する部品点数の削減、部品の小型化、プリント基板の小型化が必要であり、そのためには、周辺部品の機能を取り込んだ高機能ASIC(Application Specific IC)開発、BGA(Ball Grid Array)パッケージ等の採用、プリント基板におけるパターンの高密度化・多層化、薄型化技術を取り入れた。

3.2 省配線化

省配線化により、配線作業の効率化、設置費用とメンテナンス費用の削減、短納期への対応、システムのコストの低減ができる。省配線と分散化の動きは近年急速に進んでおり、フィールドネットワークが重要となってきた。

これらフィールドネットワークには、システムに最適なりモート機器の充実、安定した制御を行うための高速な入出力応答、制御と情報データの融合、十分な距離延長、充実したRAS機能、簡単な操作性等が要求される。

当社も、オープンフィールドネットワークCC-Linkにより、最大10Mbpsの高速な通信速度、総延長距離最大

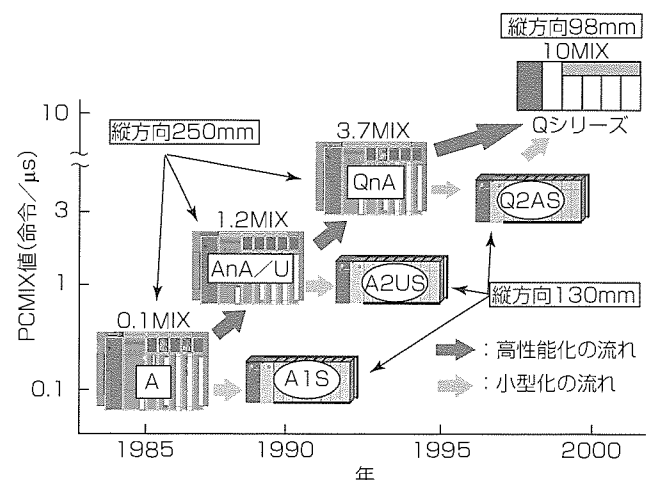


図2. 当社シーケンサの変遷

1.2kmを実現し、2ピース端子台の採用、待機マスタ機能等のRAS機能強化、パラメータ設定や自動リフレッシュ等による簡単操作性を実現した。また、オープン化により、既に120社を超えるパートナーメーカーによって機器の充実を行っており、あらゆるシステムに対応可能とした。

3.3 システム全体の高性能化と付加価値向上

シーケンサの高性能化は、単なる個々の命令の高速化からシステム全体の高性能化、制御装置全体の付加価値向上へ向けて、要求が更に高度化している。

要求として、

- (1) 従来は複数のシーケンサで行っていた制御を1台のシーケンサに集約し、制御装置のコストダウンを図りたい。
- (2) 高速なシーケンサを使用して加工性能やタクトタイムを更に向上し、装置の競争力と付加価値を高めたい。
- (3) 従来はマイコン専用ボード等を必要とした高速制御装置をシーケンサに置き換え、本来の設備構築に集中したい。などがある。

以上の背景から、従来は数十msのスキャンタイムで十分であったが、現在では1ms以下のスキャンタイムも要求されるようになってきている。また、各種インテリジェント機器やネットワーク機器の接続も増えてきており、それら機器とのデータ交換時間、入出力応答時間も含めたシステム全体のトータルな性能向上が要求されている。

当社は、前述の図1に示すように、AシリーズからAnA、QnAシリーズとCPU本体の高速化を行ってきたが、Qシリーズでは、本体の更なる高速化を行うとともに、基本システムバスの高速化等によって実システム稼働状態で業界最高速の0.5ms以下の制御も可能とした。

高性能化を実現するために、最新プロセス技術による動作周波数の向上、シーケンサ処理に特化した専用ハードウェア演算回路の構築、制御系専用プロセッサと情報系RISCプロセッサによるマルチプロセッサによって並列処理を実施した。また、基本システムバスの高速化に向けて、バス幅の拡大やバースト転送技術によって全体のスループット向上を実現した。さらに、マルチタスク処理やイベント処理機能を実現するためのスケジューラも強化した。

3.4 オープンな技術の活用、グローバル化への対応

オープンな技術の取り込みによるパソコンとの親和性向上が必要とされている。また、装置の海外展開を可能とするため、各種海外規格の取得が重要となっている。

Qシリーズでは、パソコンに標準として採用されているPCカードやUSB(Universal Serial Bus)の技術を積極的に採用し、パソコンとの親和性向上、性能強化を実施している。また、ソフトウェア面では、IECの国際規格を先取りし、SFC言語を初期段階から搭載するとともに、機能・性能強化を順次実施している。

また、海外規格については、MELSEC全シリーズがEC

指令、UL/cUL規格に適合している。

4. 柔軟で拡張性のあるシステム構築

4.1 オープンネットワーク

FAシステムの高度化・標準化に伴い、パソコン、シーケンサ、駆動機器、NC、ロボット等の異機種接続、複数メーカー機器との接続を可能とするオープンな環境が必要とされている。また、世界に広く認知されているEthernetが情報ネットワークとして急速に広まり、インターネットや携帯電話などの公衆回線との連携も望まれている。

当社も、パソコンとシーケンサの接続を強化したシーケンサネットワークMELSECNET/10、オープンフィールドネットワークCC-Linkのオープン化により、パートナーメーカーとともに製品の充実と使いやすさを追求している。また、各種パソコン用インタフェースボードを品ぞろえし、パソコンとのスムーズな融合を可能としている。

4.2 フラットでシームレスなネットワーク

従来はシーケンサネットワークを中心としてシステム構築を行い必要な情報を上位ネットワークに受け渡してシステムの監視・指示を行う形態が主であったが、最近では、パソコンを始めとしたOA技術や関連機器がFAにも浸透し、制御系と情報系を直結した“フラットなネットワーク”が必要とされている。

また、情報系ネットワーク、シーケンサネットワーク、フィールドネットワークの境目を意識せず、1か所に接続されたパソコンから各ネットワークに接続された機器に自由にアクセスできる、いわゆる“シームレスなネットワーク”が必要とされている。

Qシリーズでは、前述のEthernet、MELSECNET/10、CC-Link間をシームレスに通信することを可能とした。

図3にシームレスな通信のイメージを示す。

シームレスな通信を実現するために、シーケンサ、ネットワーク、関連する機器間で統一したインタフェースを構築するとともに、大容量のデータが自由に透過できるようにフレームサイズを拡張した。

4.3 リモートアクセス

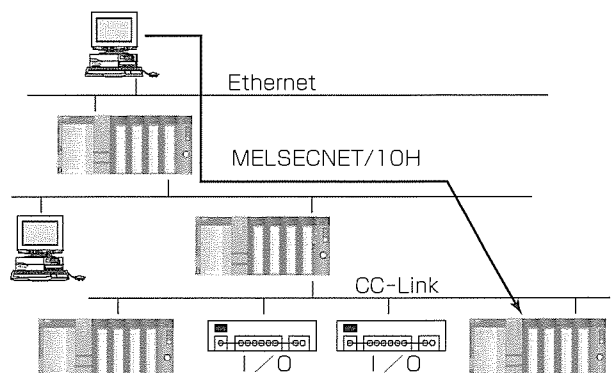


図3. シームレスな通信

国内から海外の生産現場をメンテナンスするなど遠く離れた距離を結ぶため、リモートメンテナンス機能の実現が要求されている。これにより、メンテナンスに必要な移動時間、交通費、人件費を削減できるとともに、トラブル発生に対して迅速な対応が可能となる。

Qシリーズでは、公衆回線を通じたメンテナンス機能や、インターネットメールによる送受信機能を実現した。

リモートメンテナンスを実現するために、インターネットや携帯電話といった広域通信網の技術を活用するとともに、前述のシームレスな通信を実現するため、統一したインタフェースで扱えるようにした。

5. 統合エンジニアリング環境による生産性向上

近年、生産システムの高度化により、エンジニアリングコストが急速に増大している。設計から保守に至るまで効率良くかつトータルにサポートする統合エンジニアリング環境の必要性が高まっている。

統合エンジニアリング環境とは、従来はシステムの各機能ごとに使い分けられていたソフトウェア製品群を統合・連携し、1台のパソコンでシステム全体のソフトウェア開発を効率良くできるようにしたものである。

またこれらは、広く普及したパソコンのWindows環境下で、オープンに展開されることが必要とされる。

当社は、GPPWinを核とし、Windows環境での統合エンジニアリング環境を構築した。

図4に当社の統合エンジニアリング環境例を示す。

5.1 製品統合による操作性の統一

システム規模に応じた最適な機種をスムーズに導入できるよう、異なる機種でも同じ操作性で操作できることが必要とされている。

Windows版のGPPWinでは、従来シーケンサの製品ごとに提供されているパッケージを一本化し、シーケンサの機種に依存しない統一した操作性を実現した。

5.2 インテリジェント機器の操作性向上

最近のシーケンサによる制御システムではセンサやドライブ機器及び情報系システムと接続するために各種インテリジェント機器との接続が増えてきており、これら機器の操作性向上が必要とされている。

従来はラダー命令によるプログラミングが必要であったが、Qシリーズでは、ユーティリティパッケージによって統一した表形式で簡単に設定可能とした。

5.3 ミドルウェアによる生産性・保守性向上

ユーザーの作成する資源(プログラム、デバイスコメントなど)をソフトウェア製品間で共用し、プログラム作成・変更時の負荷を軽減するとともに、ハードウェア開発と並行してソフトウェア開発ができるコンカレントなエンジニアリング環境が必要とされている。

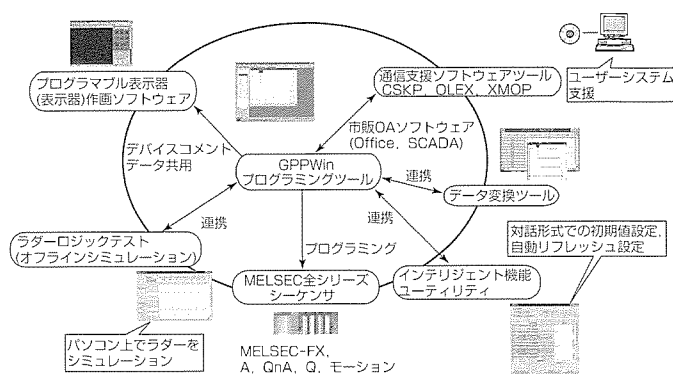


図4. 統合エンジニアリング環境例

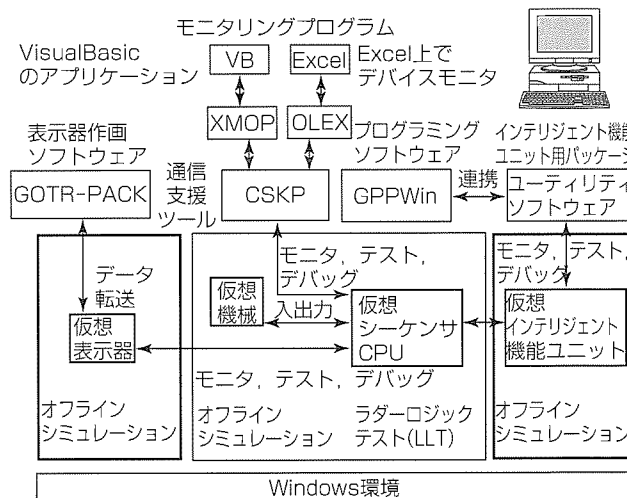


図5. シミュレーション環境

当社は、ソフトウェア製品間で統一したインタフェース(ミドルウェア機能)を備えることによって各種ソフトウェアパッケージ間でのデータの共用と再利用を可能とするとともに、ラダーロジックテストツール(LLT)との併用によって実機レスのシミュレーション環境を実現可能とした。

図5にシミュレーション環境例を示す。

5.4 パートナー連携によるオープンな開発環境

ネットワーク製品と同様、ユーザーのシステムに応じた最適なソフトウェアが選択できるよう、オープンな製品展開が必要とされている。

当社も、上記ミドルウェア機能によってVBやExcel市販ソフトウェアとの連携を図るとともに、オープンプラットフォーム製品EZSocketにより、パートナーメーカーとのSCADA, OPC製品等との接続を可能とした。

6. むすび

シーケンサの最新動向として、最近のユーザーニーズと、Qシリーズを中心とした当社の対応について述べた。

なお、本稿で述べた個々の項目の詳細な技術内容については以後の別稿を参照願いたい。

今後も、変化の速い市場に遅れることなく、ユーザーニーズにいち早く対応した製品作りに努めていく所存である。

MELSEC-Qシリーズの基本システム

要 旨

市場の多用な要求にこたえるために、MELSECシーケンサとしては14年ぶりにシステムアーキテクチャを一新した“MELSEC-Qシリーズ”を開発し、製品化した。

MELSEC-Qシリーズの基本システムにおける主な特長は以下のとおりである。

(1) シーケンサCPUの高速化

シーケンス専用制御プロセッサ“SuperMSP”を開発し、シーケンスプログラムの高速演算処理を実現した。また、情報処理用プロセッサとの並列処理によって全体処理時間の高速化を実現した。

(2) シーケンサシステムの高速化

システムの高速・高性能化を追求したシステムバスを新

規開発し、シーケンサシステムの高速化を実現した。

(3) マルチCPUシステムが構築可能

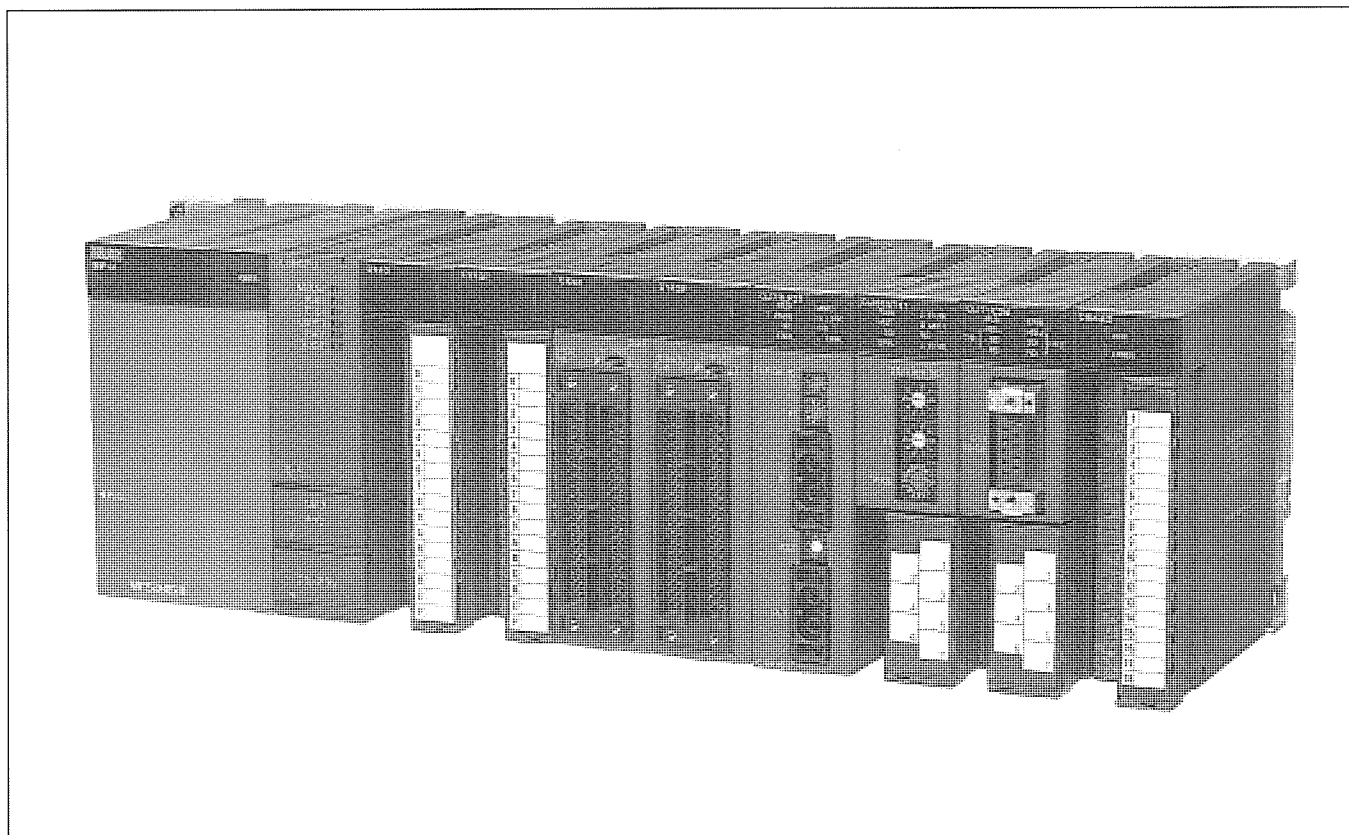
マルチCPUシステムによる負荷分散・機能分散、及びモーションコントローラとの融合を実現した。

(4) オープン化技術の採用

RS-232(最大115.2kbps)／USB(12Mbps)通信、及びスモールPCカード、ファイルシステム等のオープン化技術を採用した。

(5) 超小型化技術

部品点数の削減、大規模ASICの開発、多ピン小型化パッケージ部品の採用によってユニットの小型化を実現した。



次世代シーケンサ“MELSEC-Qシリーズ”

“進化”と“継承”のコンセプトの下に製品化した次世代シーケンサ“MELSEC-Qシリーズ”である。MELSEC-AnSシリーズと比較して体積1/2、取付面積2/3、処理速度5倍、システムバス転送速度8倍の小型化・高性能化を実現した。

1. ま え が き

シーケンサは、リレー盤に代わるシーケンス制御の担い手として1960年代後半に生まれ、その後の技術の進歩に伴って急速な発展を遂げ、現在では制御システムを構築する上で必要不可欠なキーコンポーネントとしての地位を確立している。三菱電機はこのシーケンサビジネスに早くから参入し、これまでに'80年にMELSEC-Kシリーズを、また'85年にはMELSEC-Aシリーズシーケンサを発売し、現在では多くのユーザーの支持を得ている。しかし、近年、市場は大きく変動しており、小型化・高性能化の要求とともにパソコン活用とオープン化の要求が高まっている。

このような市場の多様な要求にこたえるために、当社では、'99年9月にMELSEC-Qシリーズ(以下“Qシリーズ”という。)を発売した。

本稿では、Qシリーズの基本システムの高速・高性能化技術、オープン化技術、超小型化技術について述べる。

2. MELSEC-Qシリーズ

QシリーズはMELSEC-Aシリーズ以来約14年ぶりにアーキテクチャを一新した新シリーズシーケンサであり、そのメインコンセプトは“進化”と“継承”である。

シーケンサシステム全体の高性能化、シームレスオープンネットワークシステム、統合エンジニアリング環境を3本柱とし、21世紀を担う“進化”したコントローラとして開発を行った。また、従来からMELSECシーケンサを使用している多くのユーザーのために、既存のハードウェア資産、ソフトウェア資産、ノウハウを“継承”できるように考慮して開発を行った。

表1にQシリーズの主な特長を示す。

表1. MELSEC-Qシリーズの特長

No.	キーワード	特 長
1	小型・省スペース化	取付面積で従来小型機種(AnSシリーズ)比60%の小型化を実現
2	高性能化	基本命令34ns, PC Mix値*10.3と高速化 0.5μs/ワード(従来比8倍)の高速システムバス
3	大規模・大容量化	最大252kステップのプログラム容量 最大32Mバイトの拡張メモリ(メモ리카ード使用時) 増設ベース7台まで使用可能 増設ケーブル総延長距離は従来比2倍(13.2m)
4	情報化	インターネット経由でメール発信可能 (Ethernetユニット使用時) Ethernet, MELSECNET/10H, CC-Linkの各種ネットワーク間をシームレスに接続
5	エンジニアリング環境	Windows環境プログラミングツールにアドインされる各種シミュレーション用ソフトウェアを準備
6	従来資産活用(互換性)	従来のAnSシリーズ用ユニットをそのまま使用してシステム構築可能(QA1S**B使用時)

* 1μsで実行される基本命令/データ処理命令等の平均命令数。数値が大きいほど処理速度が速い。

3. シーケンサCPUの高速化

3.1 シーケンス演算処理の高速化

Qシリーズでは、シーケンサ専用制御プロセッサ(Super MSP)(図1)を開発することによってシーケンス演算の高速処理を実現した。この制御プロセッサは、0.35μmプロセス採用によって動作周波数を高速化するとともに、従来はソフトウェアによって処理を行っていた算術演算・比較演算・論理演算等の応用命令をハードウェアで演算できるようアーキテクチャを変更した。この結果、動作周波数の高速化と併せてPC Mix値(表1の注記参照)10.3, 従来比約3~5倍(Q2ASHCPU/A2USHCPU比)の高速演算処理が可能となった。

また、浮動小数点演算コプロセッサを制御プロセッサに内蔵することにより、浮動小数点演算命令の高速化も実現した(従来比約240倍)。

3.2 ソフトウェア技術による高速化

シーケンス処理を高速化する手法としては、すべてのプログラムをスキッピングして実行するのではなく、必要な処理だけを選択して実行する方法がある。Qシリーズでは、従来機種と同様、SFC機能を搭載し、処理の局所化を可能としている。また、新規機能として、インテリジェント機能ユニットからの割り込み処理要求に応じて必要なシーケンス処理を動作させるイベント割り込み機能を装備した。そのほか、高速タイマ機能や0.5msコンスタントスキャン機能も実現するなど、高速化のための各種機能を盛り込んでいる。

3.3 マルチプロセッサシステムによる並列処理

プログラミングツールや表示器等のプログラミング/モニタリング装置に対するサービス処理時間は、通常、数msかかる。1ms以下で制御を行う場合は、この処理時間が影響する。

Qシリーズでは、シーケンスプログラムを実行する制御プロセッサとプログラミングツールサービス処理を行う情報処理プロセッサを搭載し、さらに、マルチプロセッサ間の通信を高速に行うために制御プロセッサ内部にマルチプロセッサ間通信用の共有メモリと制御ポートを搭載した。

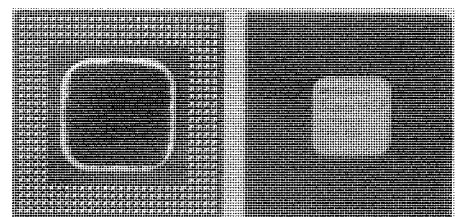


図1. 制御プロセッサ(Super MSP)

情報処理プロセッサには、RISCマイコンを使用し、リアルタイムOSを導入してマルチタスクで制御している。起動要因を基本的にすべてイベント発生とすることによって性能の向上を図った。

これにより、プログラミングツール(GPPWin)との通信やネットワークユニット、インテリジェントコミュニケーションユニットなどの通信ユニットと通信が発生した場合、シーケンス演算処理への時間の影響をなくした(図2)。

4. シーケンサシステムの高速度化

4.1 システムバスの高速度化

ネットワークユニットやインテリジェント機能ユニットなどが増えるにつれ、そのユニットとのデータ送信時間は増大しており、シーケンス演算処理よりも多くの処理時間がかかる場合が多い。このデータ送信時間を短縮するため、Qシリーズでは、シーケンサシステムの高性能化に向けてシステムバスを一新した。システムバス高速化の特長を以下に示す。

(1) データ転送バス幅の拡大

バス幅を拡大し、一度に転送できるデータ量を2倍にした。

(2) バースト転送技術の適用

システムバスアクセス方式として連続した大量のデータを一括して転送するバースト転送技術を採用し、1ワード当たりのアクセス時間を従来シリーズの4 μ sから0.5 μ sへと8倍に高速化した。

(3) グローバル転送

複数台のユニットに対して同時に同一データを転送するグローバル転送技術を採用し、システムバスを効率良く活用できるようにした。

バースト転送とグローバル転送のイメージを図3に示す。

4.2 完全2ポートメモリ実装によるアクセス時間の短縮

さらに、データ送信時間短縮のため、各ユニット内に実装するシーケンサCPUとのデータ交信用メモリに完全2

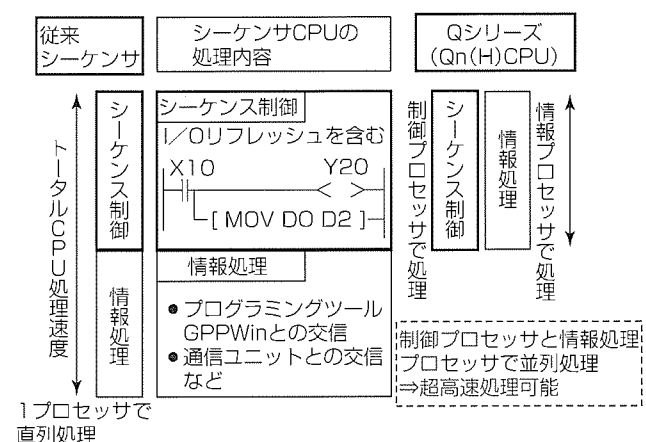


図2. マルチプロセッサによる並列処理

ポートメモリ方式を採用した。従来シリーズの場合、データ交信用メモリは完全2ポートメモリ方式ではなく、シーケンサCPU各ユニット間で同時にデータ交信用メモリへのアクセスができず、ソフトウェアでハンドシェイクをとりながらアクセスを実施していた。そのため、データ交信用メモリに対するアクセス権取得のために待ち時間を要したが、Qシリーズでは、完全2ポートメモリ方式によって待ち時間をなくしたことで、データ送信のためのオーバーヘッド時間が従来シリーズの5倍に高速化した。

5. マルチCPUシステム

シーケンサシステムに対して、システム性能向上のために、マルチコントローラ化による負荷分散・機能分散と各種制御コントローラとの融合による新しい付加価値創出の要求が高まっている。

Qシリーズでは、同一ベースユニット上にCPUユニットを複数台(最大4台)装着可能とし、各CPUがグループ分けされた各々のI/Oとインテリジェント機能ユニットを制御可能とした。CPUとしてはモーションコントローラの装着が可能であり、CPU間のデータ送信などの機能統一によって駆動制御との融合を図った(図4)。

6. オープン化技術の採用

OA分野を始めとしてオープン化が進行しているが、FA分野においてもパソコンの活用が拡大しており、シー

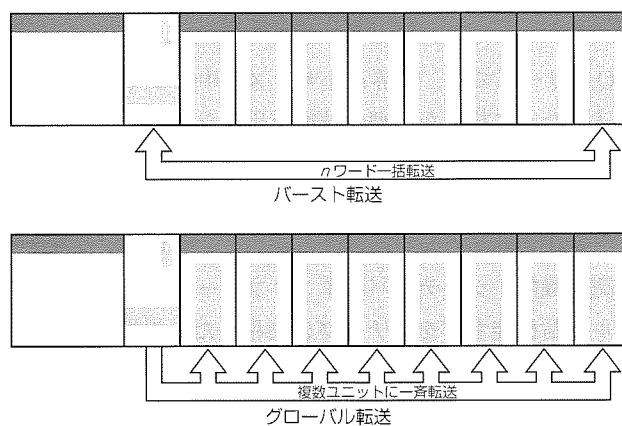


図3. バースト転送とグローバル転送

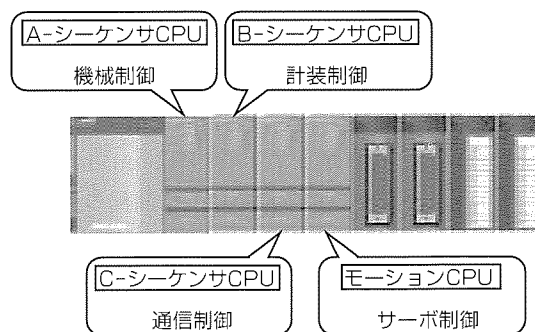


図4. マルチCPUシステム

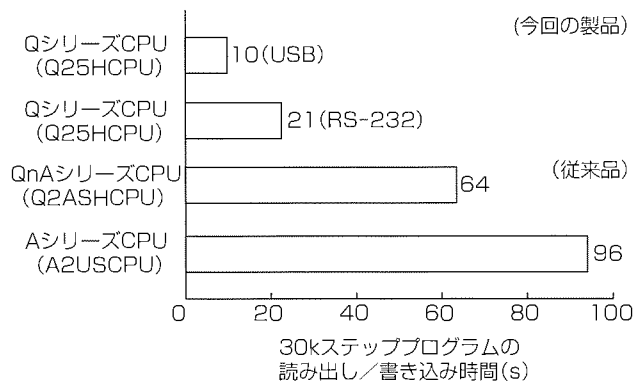


図5. プログラム読み出し/書き込み時間の短縮

ケンサシステムとパソコンとの親和性がますます重要となっている。

Qシリーズでは、プログラミングツール(GPPWin)との通信を行うインタフェースとして、従来のRS-422ではなく、パソコンの標準通信インタフェースであるRS-232(最大115.2kbps)とUSB(12Mbps)を採用し、高速通信を可能とした(図5)。

また、データ格納用デバイスとしては、PCMCIAメモリカード準拠で小型形状のsmall PCカードを採用し、SRAM、フラッシュROM、ATAカードを品ぞろえした。また、ATAカード使用時は、最大32Mバイトのファイル管理ができ、ExcelなどのCSV形式/バイナリー形式のユーザーデータを、シーケンスプログラム中のファイルアクセス命令を使用して、アクセス可能とした。

7. 超小型化技術

Qシリーズでは、業界最小サイズの中に多くの機能を盛り込むために様々な小型化技術を用いた。表2に、採用した技術を示す。

7.1 高集積化

実装する部品点数を削減するために、マルチプロセッサ間調停機能、システムバスインタフェース機能、高速シリアル通信機能などを1チップに集積した大規模ASICを開発(2品種。220k+170kゲート)し、またモジュール抵抗の採用によるチップ抵抗の削減などを行った。これにより、従来機種(Q2ASHCPU)で約700点であった部品点数を約350点に削減した。

7.2 高密度実装

上述の大規模ASICによって部品点数の削減は可能であるが、ASICの多ピン化により、従来採用していたQFPパッケージでは実装面積が増加する(例:42mm角/304ピンパッケージ)。これを解決するために、2品種のASICにはBGA352ピンパッケージ(35mm角)を採用した。また、その他のロジックICには0.65mmピッチのTSSOPパッケージを採用するなど徹底的に各 부품の小型化を図り、実装面積を削減した。

表2. Qシリーズの小型化技術

項目	Qシリーズで採用した小型化技術	効果
部品点数の削減	大規模ASIC ^{*1} の開発	高集積化、部品の削減
	モジュール抵抗の採用	チップ抵抗の削減
部品の小型化	BGA ^{*2} 、TSSOP ^{*3} パッケージの採用	ICの小型化・省スペース化
	CPUプログラミングツールI/FにUSBを採用	コネクタの小型化
	small PCカードの採用	メモリカードの小型化
高密度実装	多層基板の採用	パターンの高密度化 部品実装の効率化
構造	1mm厚基板の採用	ケース容積の効率化
	ケース厚の薄型化	
電源回路の見直し	3.3V電源の採用	発熱抑制による小型化
	電源ユニットの高効率化	

*1 ASIC : Application Specific IC

*2 BGA : Ball Grid Array

*3 TSSOP : Thin-Shrink Small Outline Package

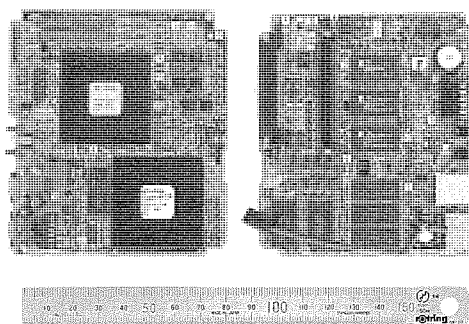


図6. QCPU基板

そのほか、多ピンコネクタには0.5mmピッチ面実装品を採用することによって部品搭載裏面側の部品実装密度の向上を図った。基板については8層、1mm厚基板の採用によってパターン及び部品実装の効率化を図り、ユニットの小型化を実現した(図6)。

7.3 構造

構造においては、薄型ケースの開発、新規LED表示方式の採用などにより、ユニット内部容積の確保、及び小型化を図った。

以上の項目の実現により、従来機種Q2ASHCPUと比較してQシリーズCPUでは体積比約1/3の小型化を実現した。

8. むすび

Qシリーズの基本システムにおいて新規に採用した技術について述べた。

今後は、シーケンサシステムとして機能の多様化による用途の拡大、ユーザーにおける使い勝手のより一層の向上、及びユーザーにおける付加価値向上を目指した製品開発を推進していく所存である。

MELSEC-Qシリーズのネットワークシステム

可知祐紀*
吉田 茂*

要 旨

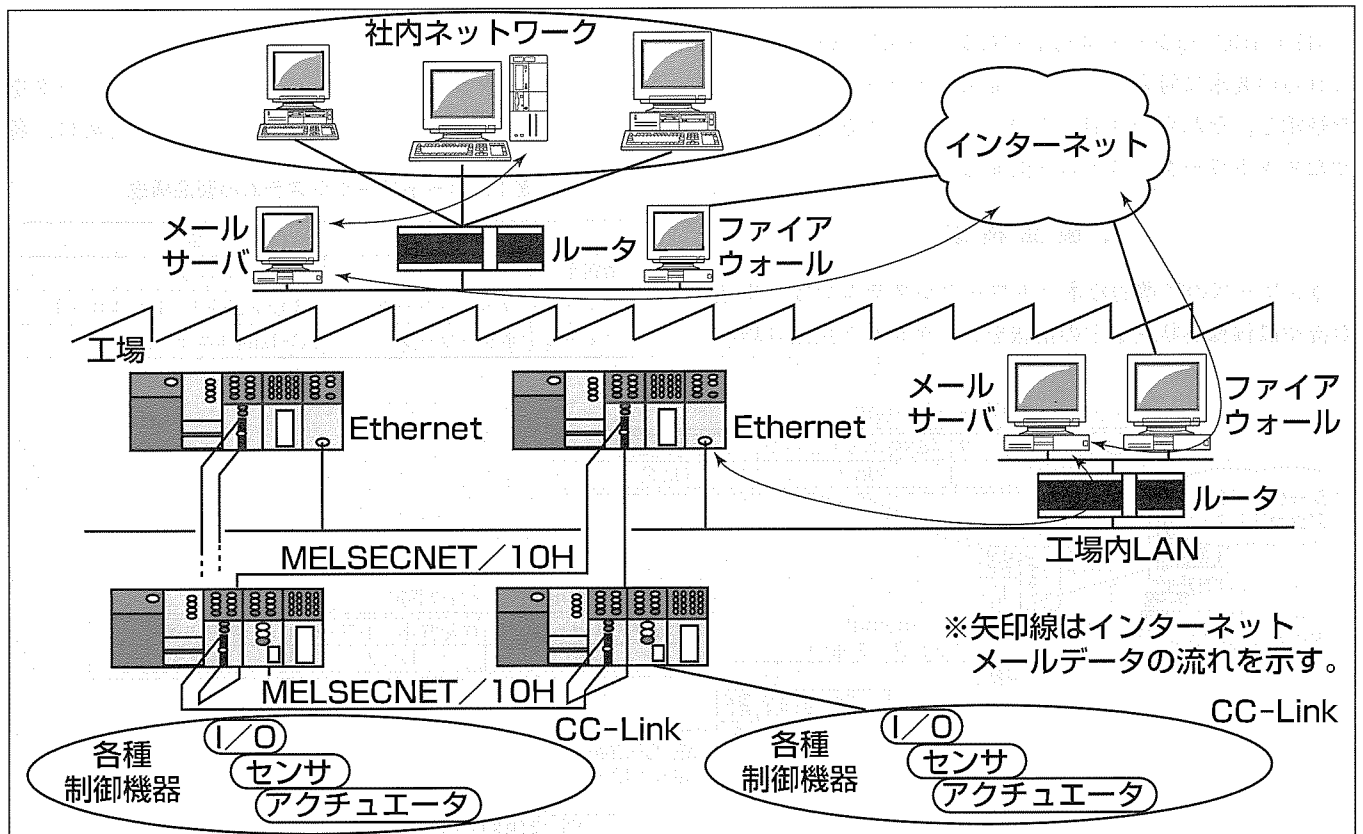
近年、パソコンの高機能・低価格化及びEthernetの普及に伴い、パソコンを上位監視システムとしパソコンとシーケンサ間でデータ通信を行うシステムが増えている。それに伴い、制御データはもとより、生産管理・品質管理等の生産情報データを大容量かつ高速に伝達することが求められる。

MELSEC-Qシリーズのネットワークシステムでは、情報ネットワーク、コントローラネットワーク、フィールド

ネットワークの相互接続性の向上を図り、ネットワーク階層の違いを意識させないシームレスな通信と通信データ容量の増加及びデータ通信時間の短縮を行うことを可能とした。

また、インターネットメールによるシーケンサデータの送受信機能、公衆回線を介した遠隔に存在するシーケンサの動作状態のモニタ、デバイスデータの取得といった遠隔監視管理システムを構築可能とした。

(注) “Ethernet”は、米国XEROX Corp.の登録商標である。



MELSEC-Qシリーズのネットワークシステム

QシリーズのEthernet, MELSECNET/10H, CC-Linkは、ネットワーク種類の違いやネットワーク階層の違いを感じさせないシームレスなネットワークであり、パソコン等の上位監視システムでインターネットや公衆回線等を使用してデータの送受信、プログラムの遠隔モニタや修正/変更が可能である。

1. ま え が き

パソコンの普及に伴い、生産現場においてもパソコンを使用した監視システムを構築するケースが増えており、シーケンサのネットワークシステムに以下の要求がある。

(1) オープン

ネットワークがオープンであることによって、様々なベンダーが製品開発し市場に投入することができるようになり、ユーザーは幅広い選択肢の中から生産システムにマッチした製品を選ぶことができる。すなわち、ユーザーとベンダー双方の機器選択の容易性追求を背景に、オープンなネットワークが求められている。

(2) シームレス

パソコンの性能向上に伴い、監視システムで使用するデータが多様化し、欲しいデータをいつでもアクセスできることが必要となってきた。そのために、情報ネットワーク、コントローラネットワーク及びフィールドネットワークを、ネットワーク種別の違いを意識せずに、アクセスできるシームレスなネットワークが求められている。

(3) リモートメンテナンス

生産現場と保守部門との間に物理的な距離をとらざるを得ない状況においても、保守担当者が離れた場所からリモートメンテナンスできることが必要となっている。

MELSEC-Qシリーズ(以下“Qシリーズ”という。)では、これらの要求に対応するために従来のネットワークの仕様を継承し、それらの性能/機能/使いやすさを更に進化させたネットワークシステムを開発した。

2. 製品構成

Qシリーズの標準的なネットワークシステムでは、生産状況や設備稼働状況などの情報をシーケンサと生産管理パ

ソコンとの間で授受する情報ネットワークをEthernetで、また、シーケンサやモーションコントローラなどの制御装置間を接続するコントローラネットワークをオープンネットワークであるMELSECNET/10Hで構築している。

制御装置とその制御装置の手足となるI/Oやセンサ、駆動機器間とのデータ通信を行うフィールドネットワークを同じくオープンネットワークであるCC-Linkで構築している。

また、Qシリーズでは、パソコンやモデムと接続しデータの授受が可能なシリアルコミュニケーションユニットも品ぞろえしている。

表1にネットワークシステムの製品構成を示す。

3. ネットワークユニットのソフトウェア

Qシリーズのネットワークとしてシームレス通信やリモートメンテナンスをどのように実現したかを以下に示す。

3.1 シームレス

Qシリーズでは、シームレスな通信を実現するために、

- 局の一意性
- ルーティング
- ネットワークヘッダの拡張

を行った。図1はQシリーズで実現したシームレスなネットワークシステムの例である。

(1) 局の一意性

ネットワークシステムでは、任意の局に対してデータを送信するか又は任意の局からデータを受信するために、各

表1. ネットワークシステムの製品構成

種別	品名
情報ネットワーク	Ethernetユニット
コントローラネットワーク	MELSECNET/10Hユニット
フィールドネットワーク	CC-Linkユニット

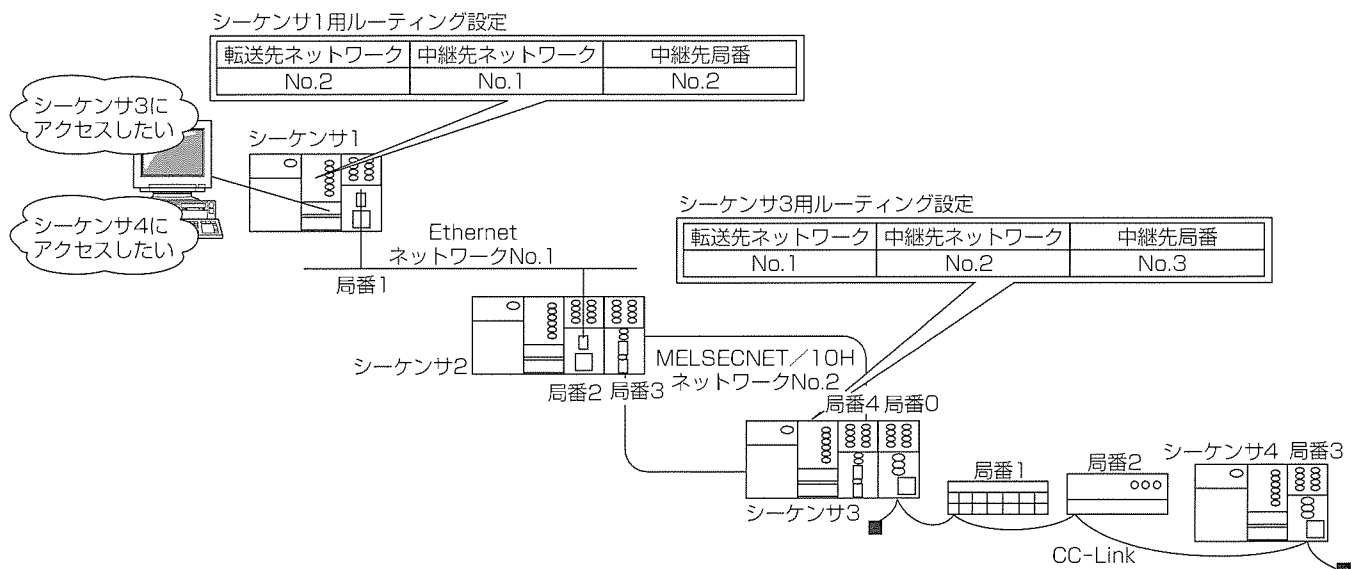


図1. ネットワークのシームレス化の実現例

局を一意に認識する必要がある。MELSECNET/10Hでは、ネットワーク番号と局番によって局を一意に認識する。これにより、MELSECNET/10Hは、複数のネットワークが接続されたシステムの構築を可能としている。CC-Linkは一つのマスタ局に対して複数のスレーブ局を接続するマスタ-スレーブ方式のネットワークシステムであり、局番のみを用いて各局を認識している。図は、Qシリーズのネットワーク番号/局番設定の一例を示している。

一方Ethernetは、IPアドレスを用いて各局を認識している。EthernetとMELSECNET/10Hをシームレスに通信させるために、IPアドレスとネットワーク番号/局番の関連付けをパラメータ設定で行っている。

(2) ルーティング

複数のMELSECNET/10HやEthernetを経由してデータを送信する場合は、経路を示すルーティング情報が必要である。図に、シーケンサ1に接続されたパソコンからシーケンサ3にアクセスする場合のルーティング情報の設定例を示す。図のシステムでは、データ送信局のシーケンサ1とデータ受信局のシーケンサ3にルーティング情報を設定する必要がある。このルーティング情報を用いることで、シーケンサ1に接続されたパソコンからシーケンサ3にアクセスすることが可能となる。

(3) ネットワークヘッダの拡張

データを送信するためには、ルーティング情報のほかに、送信先のネットワーク番号/局番、送信元のネットワーク番号/局番をヘッダ情報として付加する必要がある。従来のヘッダ情報では、Ethernet~MELSECNET/10H間での送受信はできたが、CC-Linkへの送受信はできなかった。Qシリーズでは、CC-Link用ヘッダを拡張することにより、Ethernet~MELSECNET/10H~CC-Link間を自由に送受信することを可能とした。図2にQシリーズで拡張したヘッダ情報を示す。

拡張した転送先局番には、CC-Linkネットワーク上の最終到達局番をセットする。また、応答データを送信するために、転送元局番に要求データを送信した局番をセットする。このCC-Link用ヘッダ情報をセットすることで、

ルーティング用ネットワークNo.	Ethernet MELSECNET/10H 共用ヘッダ情報
ルーティング用局番	
転送先ネットワークNo.	
転送先局番	
転送先CPU番号	CC-Link用ヘッダ情報
転送元ネットワークNo.	
転送元局番	
転送元CPU番号	
転送先局番	
転送先局番	

図2. ネットワークヘッダ情報

図1のシステムにおいて、パソコンからEthernet~MELSECNET/10H~CC-Linkを経由してシーケンサ4にデータを送信することを可能としている。

3.2 リモートメンテナンス

Qシリーズでは、遠隔地にあるシーケンサの保守を行うために、

- シーケンサ異常報知機能
- シーケンサの遠隔操作機能

を追加した。

(1) シーケンサの異常報知

保守部門からリモートメンテナンスを行うためにシーケンサに異常が発生したことをリアルタイムで通知してほしいという要求がある。Qシリーズでは、この要求に対応するために、遠隔地にあるシーケンサの異常を報知する機能をシリアルコミュニケーションユニットとEthernetユニットで実現した。シリアルコミュニケーションユニットではモデム機能とPHSやペーজ受信機などを用いて、Ethernetユニットではインターネットメール機能を用いて、それぞれ異常報知を行うことができる。

(2) シーケンサの遠隔操作

シーケンサや各種ユニットに障害が発生してシステムが停止した場合、従来は、工場に出向き障害が発生したシーケンサにパソコンを直接接続し、プログラミングツール(GPPWin)を用いてメンテナンス作業を行っていた。Qシリーズでは、シリアルコミュニケーションユニットとモデムを使用することで、シーケンサとGPPWin間を公衆回線経由で接続し遠隔操作を可能としている。図3にシリアルコミュニケーションユニットとモデムを用いた遠隔操作の例を示す。

4. ネットワークユニットのハードウェア

各ネットワークユニットは、MPU、通信I/F部、システムASIC、ROM、RAMで構成されている。それぞれのネットワークユニットでは機能は違うが、ハードウェア上の相違点をMPUと通信I/F部のみとするため、複数の

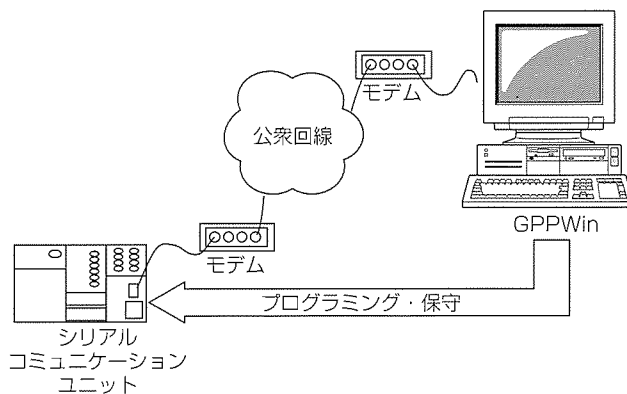


図3. シーケンサの遠隔操作

MPUで共通して使用できるシステムASICを開発した。

ネットワークユニットの概略ハードウェア構成を図4に、システムASICのブロック構成を図5に示す。

(1) システムバスI/F

システムバスI/Fは、シーケンサのシステムバスに接続し、シーケンサCPUからの共有メモリに対するリード/ライト制御を行う。

また、ノイズ等によって発生する誤データ送信を防止するために、システムバスアクセスを監視して異常アクセス時にはシステムバスからのアクセスを無効とするとともに、MPUに割り込みを発生し異常を報知する回路を内蔵した。

(2) MPU I/F

ネットワークユニットでは、16ビットから32ビットのMPUを使用している。これら複数のMPUに対応し各MPUからの共有メモリアccessを最適化することで、高速アクセスを可能としている。

(3) 32ビットデータ保証機能付き共有メモリ制御

システムバスI/FとMPU I/Fの共有メモリアccess時の調停制御を行う回路であり、16ビットと32ビットのバス幅が混在するシステムにおける32ビットデータ保証機能を持っている。

共有メモリは16ビットのデータ幅であるため、32ビットで意味があるデータをリード/ライトする場合、2回のアクセスが発生する。例えばMPU I/Fが n 番地から始まる32ビットデータをリードする場合には、 n 番地の16ビットデータと $n+1$ 番地の16ビットデータの2回のリードアクセスとなる。その際、 n 番地と $n+1$ 番地のアクセスの間にシステムバスI/Fから $n+1$ 番地へのライトアクセスが発生すると、MPU I/Fがリードした32ビットデータは上位16ビットと下位16ビットで分断されたデータとなる。このデータの分断を防止する回路を内蔵し、32ビットデータのアクセスを可能とした。

(4) CPU生存監視

シーケンサのCPUが正常に動作しているか否かを監視する回路であり、自ユニットを管理しているシーケンサCPUからのアクセスを監視して、規定時間以上アクセスがない場合にMPUに割り込みを発生する。MPUは、この割り込みを受けて、自動報知機能によって外部機器にシーケンサCPUの動作異常を送信することができる。

5. 今後の展開

Qシリーズネットワークシステムの更なる拡張を図る。

(1) 情報ネットワーク

インターネットやWebを活用したリモートメンテナンス機能とインターネット経由のアクセスに対するセキュリティ

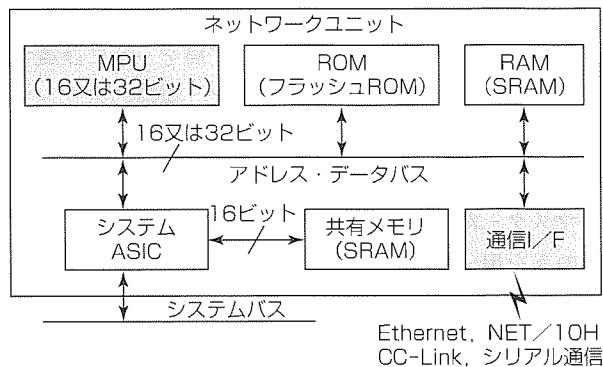


図4. ユニットのハードウェア構成

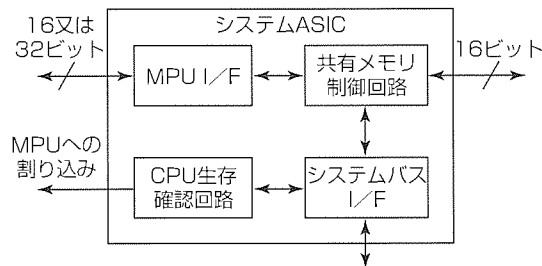


図5. システムASICのブロック構成

ティ機能を追加したEthernetユニットの製品化を行う。

(2) コントローラネットワーク

Aシリーズ, QnAシリーズMELSECNET/10及びQシリーズMELSECNET/10Hの機能を継承し、伝送速度をMELSECNET/10Hに比べて2.5倍高速にしたMELSECNET/25Hユニットの製品化を行う。

また、大規模分散制御や、大容量情報の高速・長距離伝送のリモートI/Oネットワークを構築可能とするリモートI/O局ユニットの製品化を行う。

(3) フィールドネットワーク

機器選択容易性向上のために、CC-Link用各種I/Oやデバイス局の品ぞろを更に充実させる。

また、コンフィグレーションソフトウェア、シミュレーションツールなどの品ぞろえや、パラメータ設定なしで自動的にデータリンクを開始する機能などを盛り込んだCC-Linkユニットの製品化を順次行う予定である。

6. むすび

ユーザーが求めるネットワークシステムのQシリーズで実現している内容に関して述べてきた。

FAネットワークは、ますます各ネットワークの階層を意識せずにシームレスでオープンなネットワークが望まれると考えられる。今後も、これらの要望の実現を進め、信頼性が高く一層使いやすいネットワークシステムの構築を図っていく所存である。

MELSEC-Qシリーズの インテリジェント機能ユニット

伊丹伸司*
村井厚子*

要 旨

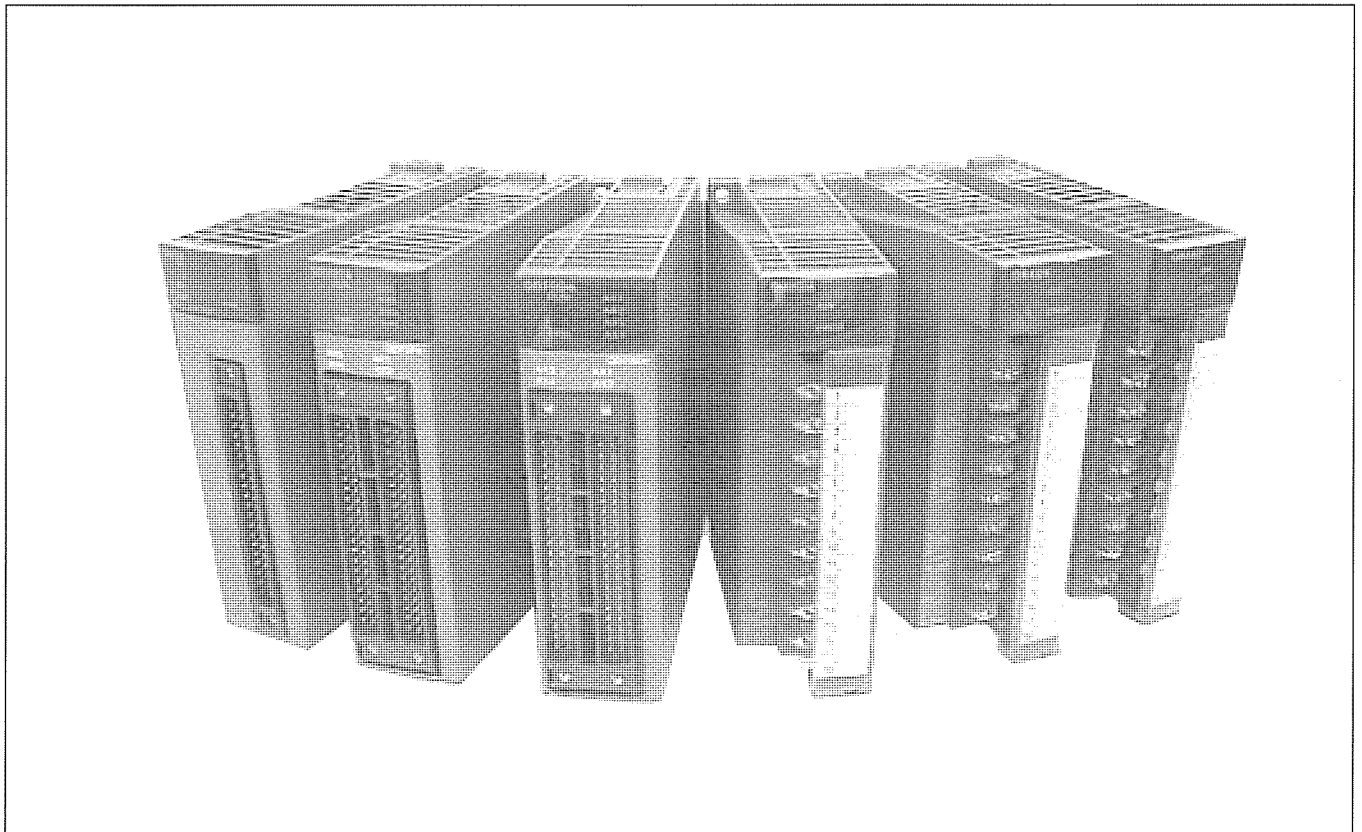
インテリジェント機能ユニットは、シーケンサと各種センサやアクチュエータを接続するインタフェース部分であり、シーケンサの応用範囲を広げる重要な位置付けにある。

今回、Qシリーズとしてのアナログ入・出力ユニット、カウンタユニット、位置決めユニットを製品化した。

各インテリジェント機能ユニットは、ユニット本来の機

能・性能の追求はもとより、Qシリーズの特長を活かすためシステムモニタや専用命令搭載などによって使い勝手の向上を図った。

本稿では、インテリジェント機能ユニットの特長について説明し、各種メリットについて述べる。



制御系インテリジェント機能ユニット

制御系インテリジェント機能ユニットを構成する代表的なユニットには、高速カウンタ、アナログ入力・出力ユニット、位置決めユニットなどがある。制御系インテリジェント機能ユニットを使用することによってシーケンサを種々なセンサやアクチュエータと接続できるようになり、シーケンサの用途範囲を広げることができる。

上図は、Qシリーズのインテリジェント機能ユニット(左からQD62、QD75D4、QD75P4、Q62DA、Q64DA、Q64AD)の外観を示す。

1. ま え が き

シーケンサは、シーケンス制御を中心とした製造現場で多く用いられている。このように普及した一つの理由として、シーケンサのシーケンス性能の高速化を始め、各種ネットワークとの接続、開発・保守ツールの充実化などが挙げられる。また、シーケンサでは生産現場で使用しているセンサやアクチュエータを直接接続できるインテリジェント機能ユニットが必ず(須)であり、このインタフェースユニットを豊富に用意してきたことも普及の大きな要因である。

一方、ここ数年のパソコン、インターネットの普及をきっかけに、シーケンサを使用するユーザーからは、本体のダウンサイジング、開発環境の統合化やネットワークのシームレス接続など、トータルソリューションに対する要求が強くなってきている。三菱電機では、このような期待にこたえるためMELSEC-Qシリーズ(以下“Qシリーズ”という。)を開発し、本体の小型化、プログラミング環境の統合化、ネットワークのシームレスな接続を実現した。この製品化に併せてQシリーズのインテリジェント機能ユニットを同時に開発し、本体の小型化はもとより、機能・性能、プログラミング性、使い勝手の大幅な向上を実現した。

本稿では、Qシリーズインテリジェント機能ユニットに関する機能・性能向上によるメリットについて述べる。

2. インテリジェント機能ユニットの共通機能

Qシリーズインテリジェント機能ユニットは、基本性能、機能の向上とともに、統一的なシステムインタフェースを採用して使い勝手の向上を図っている。

2.1 共通事項システムモニター

従来のシーケンサでは、各ユニットの仕様を理解しなければユニットの動作状態が確認できないために、ユニットごとに取扱説明書の熟読など多くの手間を必要とした。

Qシリーズでは、各機種間で共通的なステータスエリアを設け、プログラミングツール(以下“GPPWin”という。)のシステムモニター機能によって統一的なイメージで各ユニットのステータスを確認することができるようになり、トラブルシューティングを容易化し、早期立ち上げ復旧支援を強化している。

図1はシステムモニター画面の例である。従来はシーケンスプログラムで確認していたインテリジェント機

能ユニットのエラー状態やエラーコードが、この画面から確認可能である。

2.2 ユーティリティ

インテリジェント機能ユニットとCPUユニットとのデータ通信は、通常、バッファメモリに対する読み書き処理をプログラムする必要がある。

プログラムステップ数が少ない場合は、開発容易性やプログラムの可読性など特に問題ない。しかし近年は、プログラムステップ数の増大により、該当するプログラムの検索が難しくなり、可読性が低下している。

Qシリーズでは、インテリジェント機能ユニットごとに最適化したユーティリティパッケージを用意し、プログラム構築の容易化を促進している。このユーティリティを使用することで、ユーザープログラムレスでバッファメモリのリード/ライトを実現するなど、プログラミングを容易化している。また、設定項目にはバッファメモリの項目を記載しているので、バッファメモリアドレスを意識することのない直接設定を可能とした(図2)。

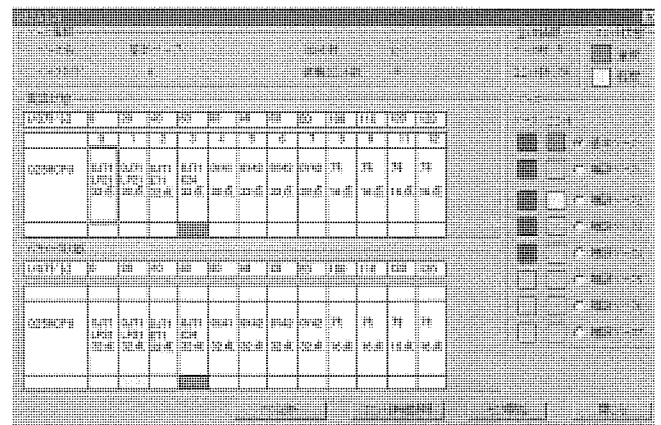


図1. システムモニター画面例

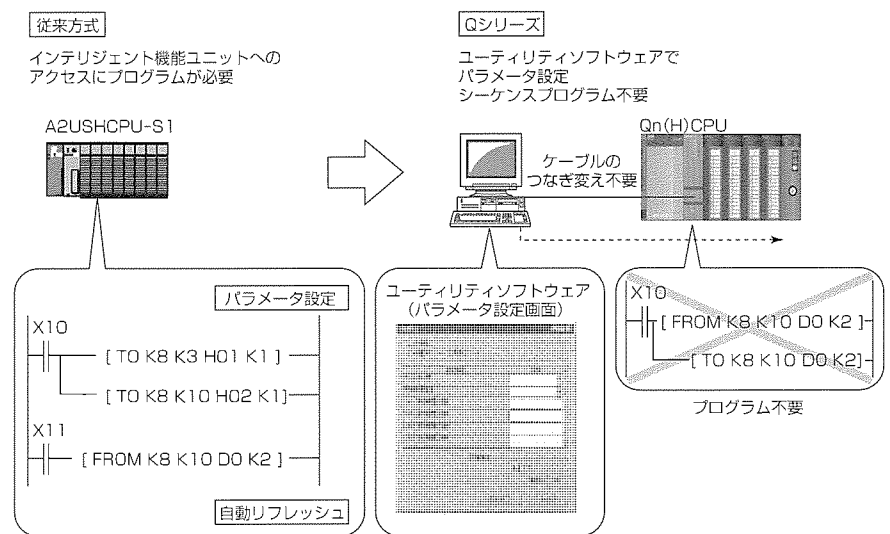


図2. インテリジェント機能ユニットに対する設定方法の違い

3. 各インテリジェント機能ユニットの機能・性能

3.1 アナログユニット

Qシリーズのアナログユニットは、現在、アナログ-デジタル(A/D)変換ユニット3機種、デジタル-アナログ(D/A)変換ユニット2機種の品ぞろえとなっている。

これらユニットの従来機種からの機能・性能向上点について以下に述べる。なお、アナログユニットの性能仕様を表1に示す。

3.1.1 高速・高精度

従来ユニットでの変換時間は最も早いもので500 μ s/chであったが、今回開発したユニットでは、A/D変換ユニットD/A変換ユニットともに、80 μ s/chの高速変換を実現している。このように高速の変換速度を実現することで、従来アナログユニットの主な用途であった計装分野のみでなく、機械制御の分野にも用途を広げることが可能となった。

高精度化については、従来品で $\pm 1\%$ であったものを、今回のユニットでは、 $\pm 0.1\%$ (周囲温度 $25 \pm 5^\circ\text{C}$)という業界最高クラスの高精度化を達成している。

3.1.2 高機能化

A/D変換、D/A変換両ユニット共通の機能として、工場出荷時のレンジを多数持ち、各チャンネルごとのレンジ変更も可能とした。これにより、従来品では各ユーザーがシステムに合わせてオフセットゲイン設定を行っていたが、今回のユニットでは、通常の場合、オフセットゲイン設定の必要はない。なお、ユーザー特性に合わせたオフセットゲインを設定することが可能なユーザーレンジエリアも設け、拡張性を持たせている。

A/D変換ユニットでは、精度に関する機能として温度補正機能を追加し、周囲温度 $0 \sim 55^\circ\text{C}$ の範囲で $\pm 0.3\%$ の精度を実現している。

この機能は、周囲温度が変化しても自動的に精度を補正する機能であり、周囲温度が大きく変化するような環境下でユニットを使用した場合でも安定した精度を提供する(温度補正なし時に比べて約0.1%の向上)。

温度補正機能による精度の向上により、ユーザー側で配慮が必要であった制御盤設計時の温度対策に対する負担が軽減される。

さらに、最大値及び最小値保持エリアを設けることにより、従来はユーザーがプログラミングしなければ保持できなかった最大値・最小値の保持を容易にした。このエリアは任意のタイミングでリセットすることができるので、一定時間間隔のアナログ入力値のばらつき確認等に使用可能である。

3.1.3 使いやすさの向上

Qシリーズの各インテリジェント機能ユニットでは、それぞれのユーティリティパッケージを使用することによってプログラムレスの運転も可能になっている。また、従来ディップスイッチ等のインテリジェント機能ユニット側で設定されていた項目を、CPU内にユニットパラメータとして持つことができる。ユーティリティパッケージで設定される初期化データと併せてGPPWinファイル上にシステム単位で保存するので、インテリジェント機能ユニットを交換する際のユニット個別の設定は不要となり、システムの保全性を高めた。

3.2 高速カウンタユニット

高速カウンタユニットは、入出力タイプの違いによって3機種のユニットを品ぞろえした。

3.2.1 高性能化

入力部のフィルタを選択することによって入力パルス速度に合わせたノイズ除去が可能になっている。このため、高周波パルス(差動タイプでは500kpps、オープンコレクタタイプで200kpps)から、立ち上がり/立ち下りの緩やかな低周波パルスまでカウントすることが可能である。

また、高速バスインタフェースを実現したことにより、シーケンサCPUから、カウント値読み出し要求なしで最新のカウンタ値が常時読み出し可能となっている。

3.2.2 高機能化

従来機種に比べて以下の機能を追加し、高機能化を図った。

- (1) 入力方式は、1相1通倍/1相2通倍/2相1通倍/

表1. アナログユニットの性能仕様

項目	形名	Q64AD	Q68ADV(I)	Q62DA	Q64DA
アナログ入力(出力)点数		4点(4チャンネル)	8点(8チャンネル)	2点(2チャンネル)	4点(4チャンネル)
アナログ入力(出力)	電圧	DC -10~10V(入力抵抗値1M Ω)		DC -10~10V(外部負荷抵抗1k Ω ~1M Ω)	
	電流	DC 0~20mA(入力抵抗値250 Ω)		DC 0~20mA(外部負荷抵抗0~600 Ω)	
デジタル出力(入力)		-4.096~4.095			
精度(フルスケールに対する精度)	周囲温度 25 $\pm 5^\circ\text{C}$	$\pm 0.1\%$			
	周囲温度 0~55 $^\circ\text{C}$	温度ドリフト補正機能あり： $\pm 0.3\%$ なし： $\pm 0.4\%$		$\pm 0.3\%$	
変換時間		80 μ s/チャンネル (温度ドリフト時 +160 μ s)		80 μ s/チャンネル	

2相2通倍／2相4通倍／CW・CCWの6種類から選択可能とした。

- (2) カウンタ形式(リング／リニア)の選択を可能とした。
- (3) 一致ポイント検出を1点→2点とした。さらに、このポイントに到達したときにCPUに対して割り込み信号を出力し、割り込みプログラムを実行することができる。これにより、一致検出から該当するプログラムを高速に起動することができ、精度の高い加工等の実現が可能となる。

3.2.3 使いやすさの向上

アナログユニットと同様に、ユーティリティパッケージを使用することによって初期設定や動作確認等を簡単に行うことが可能である。また、メンテナンス性の向上としては、外部出力部分のヒューズ断を検出して入力信号×という表示をLEDで示す機能を持っている。

3.3 位置決めユニット

Qシリーズの位置決めユニット(以下“QD75”という。)には、出力信号に差動ドライバ方式とオープンコレクタ方式を持つ1, 2, 4軸ユニット計6機種を品ぞろえした。これら品ぞろえによってサーボアンプ又はステッピングモータに幅広く対応可能である。差動ドライバ方式では、1Mppsの高速指令を行うことができ、サーボアンプまでの最大接続距離も10mまで延長することが可能である。

3.3.1 高速・高精度

QD75は、従来のAシリーズ用位置決めユニット“AD75”に比べ、前に述べたように最高出力周波数の高速化を図った。ソフトウェアの処理としては、内部処理の周期を約半分に高速化したことにより、位置決め起動時間を従来の20msから6msと約1/3に短縮している。これにより、各外部信号に対する応答時間も短縮され、高精度制御が実現できる。

3.3.2 高機能化

QD75では、新しく4軸ユニットを開発した。これにより、多彩な位置決め制御を可能とした。

3, 4軸補間運転の実現により、同一のタイミングで複数軸の始動／停止が可能となっている。また、LOOP～LEND命令を使用して容易に位置決め運転のループが作成でき、特殊始動のFOR～NEXTと組み合わせることでネスト運転を可能とした。

さらに、専用命令のABRST命令を使用することで、当社サーボMELSERVOと通信して絶対値復元を行うことができる。図3は絶対値復元システムの例である。入力・出力ユニットを使用してサーボアンプ間と1回の命令で2ビットずつ通信を行い、この命令を複数回実行することで32ビット分のデータと6ビット分のチェックサムを読み出し、

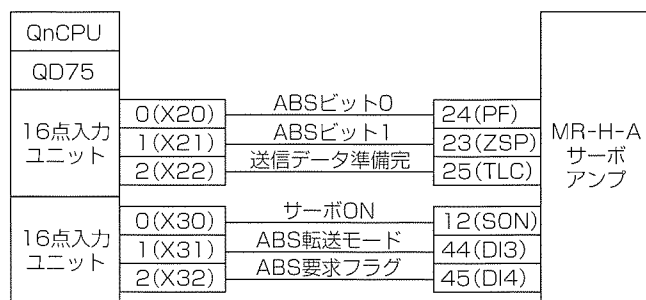


図3. 絶対値復元システムの構成例

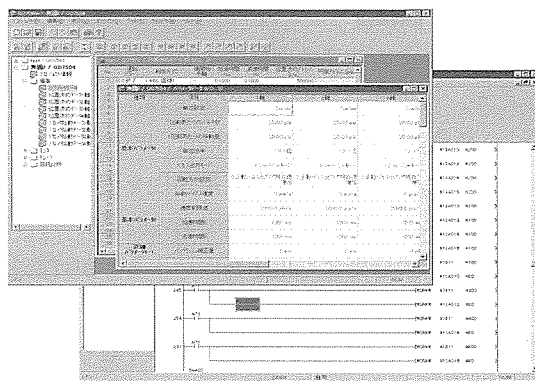


図4. GPPWinとQD75Pの同時起動画面例

QD75内部のアドレスデータに変換する。この命令を使用することで、シーケンスプログラムステップ数を約1/7と大幅に短縮することができる。

3.3.3 使いやすさの向上

位置決めユニットには専用パッケージ“QD75P”を用意しており、このQD75Pを使用することで、シーケンサCPU経由又は計算機リンクユニット経由でシステム上にあるすべてのQD75にアクセスすることができる(従来品はユニット直結時のみ可能)。

このQD75Pを使用することによってQD75の初期設定から入出力配線の状態確認、オフラインシミュレーション、テストデバッグ運転等まで行うことができ、QD75の豊富な機能を容易に使いこなすことが可能である。

また、GPPWinとQD75Pを同時起動し、資源を共用化して効率の良いデバックの実施を可能としている(図4)。

4. む す び

今回新規開発したQシリーズ用の制御系インテリジェント機能ユニットについてそれぞれ簡単に紹介してきたが、従来のAシリーズでは様々な特殊ユニットが品ぞろえされており、その品ぞろえを早期に達成すると同時に、新たなユーザーニーズに合わせたQシリーズインテリジェント機能ユニットの開発によって用途の更なる拡大を図る所存である。

FA共通プラットフォーム“EZSocket”

二瓶貴行*
小倉雄一郎*

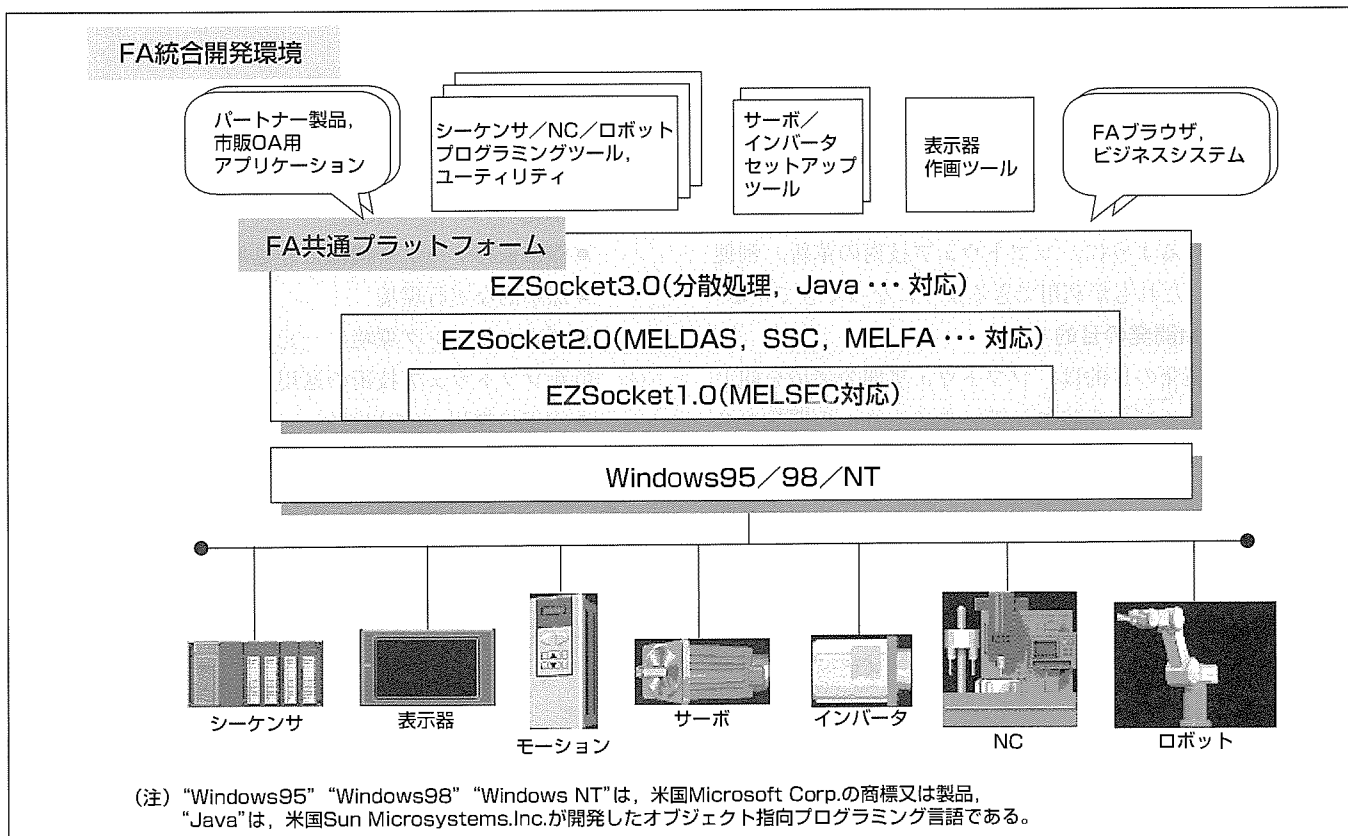
要旨

シーケンサを始めとするFA(Factory Automation)機器は産業用コントローラとして大きく発展してきたが、制御の複雑化や規模の拡大に伴って制御プログラムが増大し、ソフトウェア開発コストの上昇を招いている。また近年、オープン化の流れを受け、差別化のポイントが各機器のハードウェアからアプリケーションソフトウェアへと大きく移行しつつある。このような問題を解決するためにFA統合開発環境の構築が急務となってきたが、このFA統合開発環境を構築するためのベースとなる共通プラットフォームとして、“EZSocket”を開発し製品化した。

EZSocketは、通信、データ管理、コード変換といった各FA機器を制御するために必要な機能を提供するだけでなく、従来機種依存していたコード体系、データフォーマット、API(Application Programming Interface)を共通化

して提供している。また、コンポーネント化による最適なシステム構成、カプセル化による煩雑な処理の隠ぺい(蔽)、COM(Component Object Model)対応など最新のソフトウェア技術を適用している。これにより、従来個別に開発していたアプリケーションを容易に統合できるだけでなく、最適化したアプリケーションを開発することが可能になり、統合開発環境を構築する上で有効な道具となった。

現在、EZSocketは、バージョン1.0(以下“EZSocket1.0”という。)を製品化している。EZSocket1.0では、MELSECシーケンサ全機種に対応している。今後は、バージョン2.0でシーケンサ以外のFA機器に順次対応し、バージョン3.0では、分散処理への対応を行うなど、より広範な適用が可能となるように開発を進めていく。



FA共通プラットフォーム“EZSocket”

EZSocketは、三菱電機FA機器の統合開発環境を実現するために開発した共通プラットフォームとなるミドルウェアである。このミドルウェアは、各機種やシリーズに依存しない共通のAPI、データフォーマット、コード体系を提供するため、各FA機器に対応したアプリケーション開発の負担が軽くなるだけでなく、各アプリケーション間でのデータの共有なども可能となる。

1. まえがき

シーケンサを始めとするFA機器の規模やシステムの拡大、コンピュータ技術の急速な進歩、多様化する要求仕様に伴って差別化のポイントがハードウェアからソフトウェアへと大きく移行しつつあり、ソフトウェアの重要性がクローズアップされている。これは、制御システムの中でソフトウェアの占める割合が大きくなってきたことを意味する。同時に、いかにソフトウェアの開発環境を充実し、開発コストを削減するかという問題が浮上してきた。このような中で、“統合開発環境”“オープン化”というキーワードの下、問題を解決するために、FA統合開発環境の構築が急務となってきた。今回、このFA統合開発環境を構築するためのベースとなる共通プラットフォームとして、EZSocketを開発し製品化した。

本稿では、既に製品化しているMELSECシーケンサ対応EZSocket1.0を中心に、製品の概要と構成、今後の展開などについて述べる。

2. 開発の背景と目的

2.1 EZSocket開発の背景

制御システムの規模の拡大に伴い、システム開発におけるソフトウェア開発コストは、増大の一途をたどり、ユーザーの開発コストの中で大きな割合を占めるようになった。また、市場からの要求にこたえるため、次々と新しいFA機器が開発され、それらを制御するためのツール類も多様化し、メーカーの開発コストも増加する一方である。一方で、コンピュータ技術の進歩は目覚ましく、市販のアプリケーションに見られるように、ソフトウェア技術の革新、利便性が一般化し、だれもが利用できるようになってきている。

2.2 EZSocket開発の目的

EZSocket開発の目的は、ソフトウェア開発環境を向上させることによっていかにユーザーやメーカーの開発コストを下げるかであり、その基盤の実現である。これは、ユーザーでの開発コストを削減させるためのツール類を製品化することと、我々自身の開発コストを削減することである。さらに、EZSocket自身のオープン化により、パートナーメーカーと協力した総合製品力の強化を図るものである。つまり、ユーザーニーズ面と開発シーズ面を満たすためである。

(1) 開発環境の統合

各MELSECシーケンサシリーズの開発環境を一つに統合することである。これは、機種に依存しない共通のコード体系、データフォーマット、APIを提供することで、同類のソフトウェアパッケージを統合し、アプリケーション開発の効率向上、制御プログラムの生産性向上、直接的開発コストの削減をねらいとしている。

(2) アプリケーションの統合

基本となるプログラミングツールと各種ユーティリティを結合する。これは、共通のデータフォーマットを提供することで、アプリケーション間でのデータの共有を実現し、ユーザーの開発性向上、デバッグ効率の向上、保守・メンテナンス性の向上をねらいとしている。

(3) オープン化

EZSocketをパートナーメーカーに公開することである。これは、当社製品とパートナーメーカー製品とのシームレスな連携を実現するとともに、ユーザー開発環境の充実を図り、当社FA機器の総合製品力の強化をねらいとしている。

3. 共通プラットフォームの特長

前述のような目的を満たすために、まず、MELSECシーケンサ対応としてEZSocket1.0を開発した。EZSocket1.0は次のような特長を持っている。

(1) 共通プラットフォーム

- MELSECシーケンサ全シリーズ対応(A/FX/QnA/Q)
- API, データフォーマット, コード体系の統一
- 共通データの一元管理

(2) FAコンポーネント

- ソフトウェア部品として、対象を制御するための全機能を提供
- サーバ化による自由な機能の組合せが可能
- コンポーネントとして、共通のフォーマットとAPIを提供

(3) 標準化(グローバル化)

- 機種依存データや機種依存処理の隠蔽
- 標準的な実行環境
- プログラミング環境の一元化, 互換性の維持

(4) 最新ソフトウェア技術の適用

- OLEの採用, COM対応
- ヘルパクラスによるAPIと機能の分離

このEZSocket1.0により、アプリケーションは、それぞれの目的に合わせた機能を実装し、機種や通信経路といった対象にとらわれることなく開発することが可能となる。

EZSocket1.0のイメージを図1に示す。

4. 最適なシステム構成

4.1 機能

EZSocket1.0は、MELSECシーケンサを制御するためのすべての機能を提供する。データの転送、シーケンサの制御といった通信機能、目的に合わせたデータ変換機能、各機種別の実行コードを生成するコンパイラ、プロジェクトデータや静的データを管理するデータベース機能、最適なモニタリングを実行するためのモニタリング機能など、オ

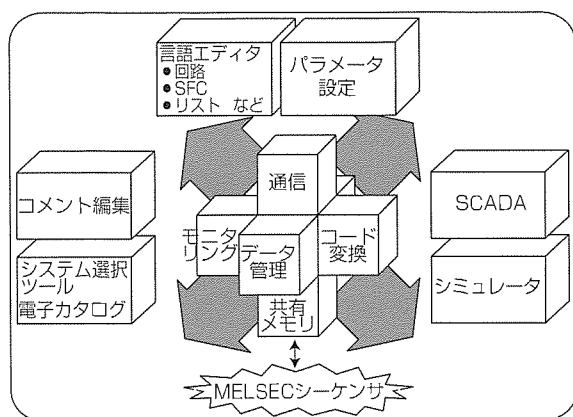


図1. EZSocketの概要

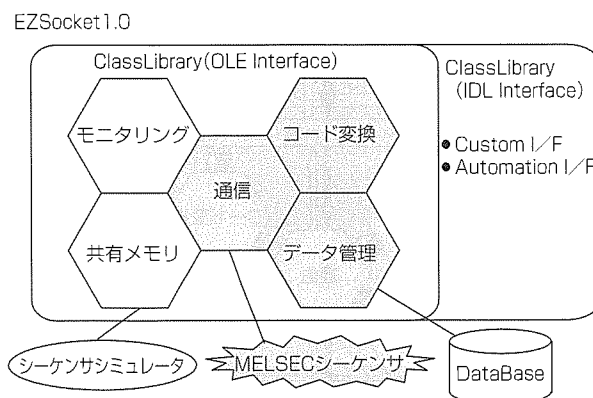


図2. EZSocketの構成

オンライン処理やオフライン処理の機能を持っている。

4.2 システム構成

EZSocket1.0は、図2に示すように、六つのサーバで構成されている。

(1) ClassLibrary

EZSocketにアクセスするためのAPIであり、C++のカスタムI/Fを実装したOLE Interfaceと、COMに対応したI/Fを実装したIDL Interfaceを持っている。OLE Interfaceは、OLE2.0^(注1)を用いて実装している。またIDL Interfaceは、ATL3.0^(注1)を用いてカスタムI/FとオートメーションI/Fを実装している。アプリケーションは、このクラスライブラリをリンクすることにより、EZSocketに対してアクセスすることが可能となる。また、プログラムやパラメータといったデータをクラス構成の基本とし、対象(オンライン/オフライン)による処理系の違いや、機種による実行コードを生成するコンパイラやフォーマット変換など煩雑な処理を隠蔽する。

(2) 通信

MELSECシーケンサとのすべての通信機能を提供する。各シーケンサ機種との通信I/Fを統一し、シリーズごとの処理の違いを隠蔽する。また、MELSECシーケンサがサポートするすべての通信経路を網羅している。さらに、MELSECシーケンサシミュレータに対しても同様にサポートする。

(3) コード変換

MELSECシーケンサ各機種の実行コードを生成するコンパイラや共通フォーマットと機種固有フォーマットとの変換機能、プログラムコードをテキスト/バイナリ/ラダー図など目的に合わせたコードに変換する機能を提供する。なお、それぞれの変換機能は、双方向変換可能である。

(4) データ管理

MELSECシーケンサで扱うプログラムやパラメータ等

(注1) “OLE2.0”“ATL3.0”“MFC”“ATL”は、米国Microsoft Corp.の商標又は製品である。

のプロジェクトデータの管理、使用可能な命令一覧やデバイス点数、命令ヘルプといったプロダクトデータ、さらにはデフォルトパラメータ、エラーコードなどのシステムデータの読み出しといったデータベース機能を提供する。

(5) モニタリング

MELSECシーケンサに対するモニタリング機能を提供する。このサーバはローカルサーバであり、呼び出し元とは非同期に、一定周期でサンプリングする。また、内部に共有メモリを持つことで、複数呼び出し元からの要求に対して同一対象や同一デバイス等重複要素を最適化し、シーケンサやアプリケーション共にストレスを軽減する。

(6) 共有メモリ

ローカルサーバとして共有メモリを提供する。シーケンサの仮想デバイスメモリとして使用できるほか、アプリケーション用の自由エリアとしても使用可能である。また、通信ゲートウェイ機能により、オブジェクト間でのデータ交換する手段を提供する。EZSocketでは、MELSECシーケンサシミュレータとの通信用、シーケンサシミュレータ及びモニタリングサーバの仮想デバイスメモリとして使用している。

図3にEZSocket1.0の動作概要を示す。

4.3 ソフトウェアモデル

EZSocket1.0では、将来も含めた共通プラットフォームとするため、様々な工夫をしている。特にソフトウェア構成については、極力簡素化しており、カスタマイズの容易性の確保や処理速度の劣化などの悪影響を避けるように留意している。

(1) ヘルパクラス

EZSocket1.0は、ClassLibraryにより、アプリケーション側のリンク処理を簡素化している。ClassLibrary内のヘルパクラスにより、インストール先にかかわらず各サーバの必要なモジュールを自動的に動的リンクする。また、ClassLibraryのOLE Interfaceでは、OLEの利用を簡易化するため、マクロを定義している。アプリケーション側は、

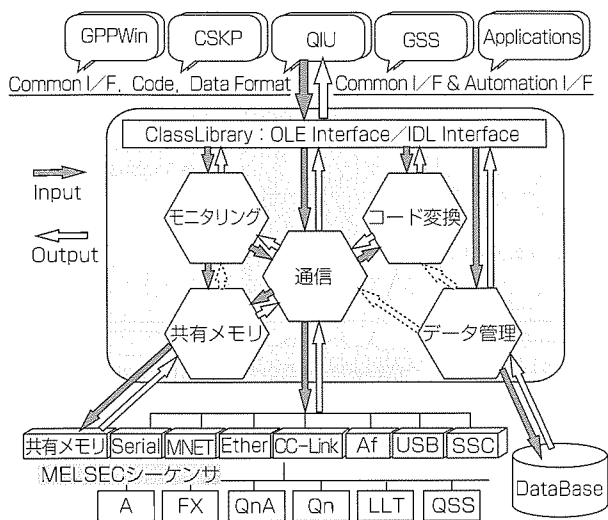


図 3. EZSocket1.0の動作概要

マクロ定義によるオブジェクトの生成のみでEZSocketの各クラスの利用が可能である。一方で、ClassLibraryのIDL Interfaceは、COMのI/Fであり、様々なアプリケーションとのリンクが可能である。

アプリケーション側はMFC (Microsoft Foundation Class) (注1) やATL (Active Template Library) (注1) などによるプログラミングが可能であると同時に、ClassLibraryによってAPIと機能の分離を実現しているため、各サーバのカスタマイズが容易である。

(2) クラス構成

EZSocket1.0の各サーバは、基本構成として、トップオブジェクトが各処理オブジェクトをリスト構造やレジストリなどで管理し、対象機種別のサーバを構成する。それらの処理オブジェクトのメソッドをトップオブジェクトで呼び出し、各サーバのI/Fとして外部に解放している。トップオブジェクト内での各処理オブジェクトの呼び出しは、各クラスID又はレジストリのサポート一覧によって行う。また、各処理オブジェクトは、トップオブジェクトへのポインタを保有することにより、トップオブジェクトを介して他の処理オブジェクトの処理を呼び出すことが可能である。

また、サーバの分類、モジュール構成、クラス構成はそれぞれのサーバの性格に合わせており、これにより、各サーバの拡張やコンポーネントの追加が容易となっている。また、各サーバやモジュールの独立性、I/Fの永続性を持たせているため、必要な機能に合わせた最適でコンパクトなモジュール構成が可能である。

(3) サーバモデル

EZSocket1.0の現在のスレッドモデルは、アパートメントスレッドモデルであり、STA (Single Thread Apartment) としている。また、各サーバで独自の排他制御・シリアライズ化を実施しており、例えば通信など物理リソースが一つしかない対象に対しても、表面上同時に処理する

ことを可能としている。将来的にはフリースレッドモデル (MTA) に移行する予定ではあるが、MFCのスレッドセーフの問題もあり、これからの検討課題でもある。

(4) その他

EZSocket1.0では、メソッドの種類によって同期処理と非同期処理をサポートしている。これにより、アプリケーション側は、煩雑なマルチスレッド処理なしで自由度の高いソフトウェアを構築することが可能である。また、排他制御を実現する上で、システムリソースなどは複数オブジェクト間で共有して使えるようにしている。そして、プラットフォームとしては当然のこととして、バージョン間の互換性を維持しながら拡張している。

なお、EZSocket本体は言語依存せずどの言語環境でも動作するが、DataBaseで管理しているリソースデータ (プロダクトデータなど) は現在日本語、英語、ドイツ語、中国語 (簡体字) をサポートしている。

5. 今後の展開

EZSocket1.0の今後の展開として、新規に追加していくMELSECシーケンサ機種に対応していくことはもとより、データ管理の強化や新言語対応など、より使いやすく、充実した機能を持たせるように拡張していく。そして、すべてのMELSECシーケンサ対応製品にEZSocketが組み込まれるようにすることで可能となる新しい機能を模索していく。また、動作環境として現在対応しているWindows95, Windows98, Windows NT以外の環境、例えばWindowsCEなども検討していく。一方で、EZSocket2.0, 3.0の製品化により、特にMELSECシーケンサを組み込んでいるNC、モーションコントローラ、ロボット等との親和性を向上させるとともに、分散環境へ適用していくことで適用範囲を拡大していく。

6. むすび

EZSocket1.0の製品化により、ソフトウェア統合開発環境を実現するための第一歩を踏み出した。また、部門内だけでなくパートナーメーカーにも公開することで、当社以外のEZSocketを組み込んだ製品が出始めた。

EZSocketは、製品自体を開発することが目的ではない。この共通プラットフォームを使い、いかに統合開発環境を構築し、総合的なソフトウェアの製品力を強化していくかが重要である。今後の課題として、EZSocketを組み込んだアプリケーション類やユーティリティ類など応用製品の充実を図る。さらには、EZSocketをベースとしたフレームワークの構築を実現していき、FA統合開発環境の実現を目指していく。併せて、上位系のビジネスシステムとの連携、パートナーメーカーとの連携などを強化することで、当社FA事業に貢献していくことを目指していく。

シーケンサにおける統合プログラミング環境

神谷善栄*
伴 信行*

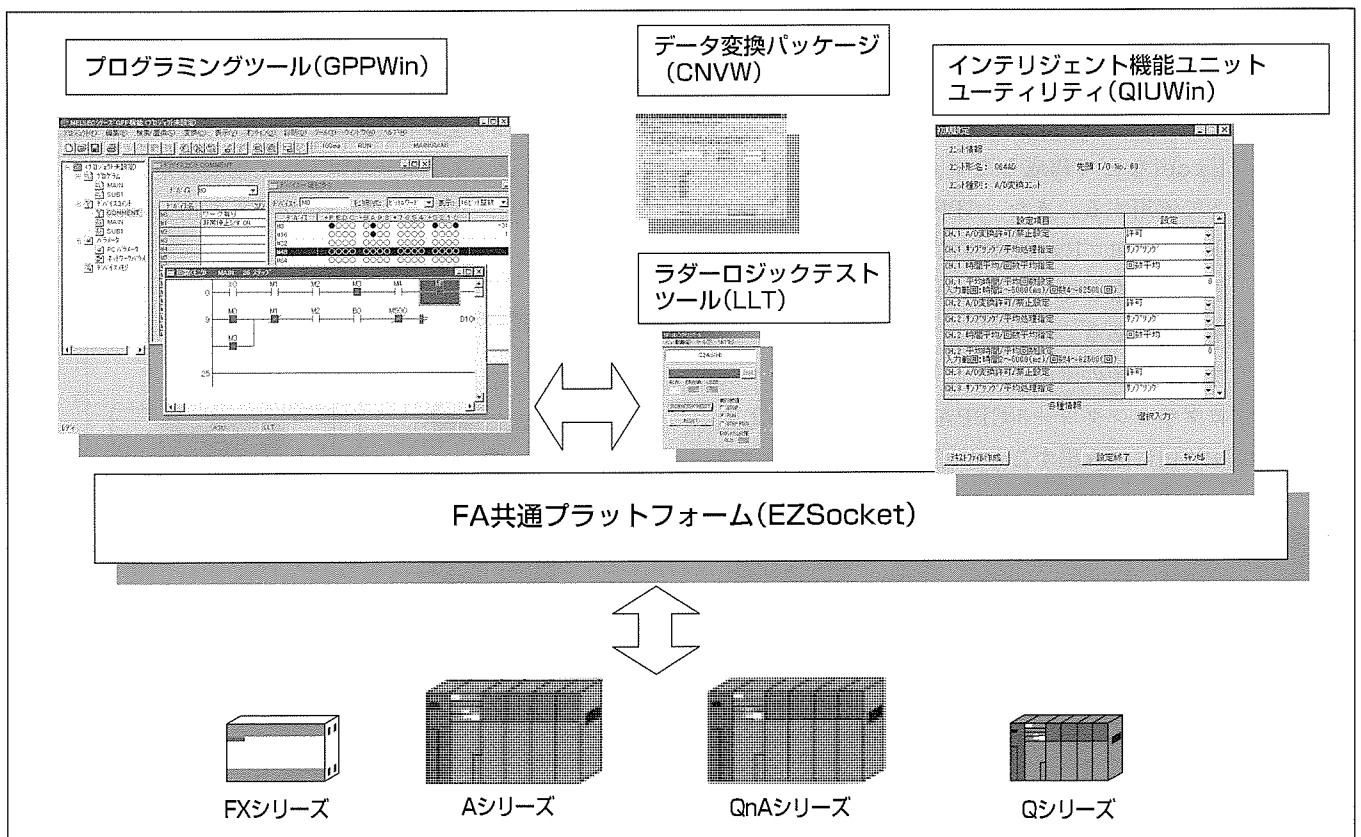
要 旨

近年の大規模化・複雑化する制御システムにおいて、シーケンサ(プログラマブルコントローラ)は、大容量化・多機能化することで対応してきた。しかし、制御プログラムの肥大化によって開発やメンテナンスが困難になってきており、また、各シーケンサシリーズごとに異なるプログラミング開発ツールを提供していたため、シリーズごとにユーザーが操作を習得する必要があるなど、ユーザーのソフトウェア開発コストの占める割合が大きくなっている。これらの問題を解決するために、FA(Factory Automation)共通プラットフォーム(EZSocket)をベースにした統合プログラミング環境を構築する開発ツール群を開発した。

プログラミングツール(GPPWin)は、従来のプログラミングツールの操作性やデータの互換性を保ちながら、より

使いやすいツールとして開発からメンテナンスまでの効率化を図ることが可能である。また、ラダーロジックテストツールと組み合わせて1台のパソコンでデバッグが行え、デバッグの効率化を図ることが可能である。データ変換パッケージやインテリジェント機能ユニットユーティリティは、プログラミングツールやラダーロジックテストと連携することにより、プログラミングの生産性向上に効果を上げている。

これらのツール群はEZSocketをベースにしているため、異なるシーケンサへの通信やプログラムコードの変換等をシーケンサごとに考慮する必要がなく、統一された操作性を提供することが可能である。



シーケンサにおける統合プログラミング環境

統合プログラミング環境は、FA共通プラットフォームであるEZSocketをベースにした開発ツール群によって構築されている。開発ツール群には、プログラミングツールであるGPPWinを始めとして、GPPWinと組み合わせてデバッグを効率化するラダーロジックテストツール(LLT)、プログラミングの生産性を向上させるデータ変換パッケージ(CNVW)、インテリジェント機能ユニットユーティリティ(QIUWin)などがある。

1. ま え が き

近年のFA分野におけるオープン化・グローバル化への対応、またユーザーのソフトウェア開発の効率化を図るために、Windows対応のプログラミングツールや各種ユーティリティ製品の設計/開発を行い、また、これらの製品を統合/連携した統合化プログラミング環境の構築を進めてきた。

本稿では、プログラミングツールとして開発したGPPWinと、インテリジェント機能ユニットユーティリティ、データ変換パッケージなどの各種ユーティリティ製品について、その特長及び概要を説明し、最後に、統合化プログラミング環境としての今後の発展について述べる。

2. 特 長

2.1 プログラミングツール(GPPWin)

GPPWinは、ユーザーのシーケンスプログラム開発を支援するツールである。図1にGPPWinの画面例を示すとともに、以下にGPPWinの特長を述べる。

(1) 製品統合による操作性の統一

従来はシーケンサのシリーズごとに提供していたソフトウェア製品を一つに統合して、全シリーズのシーケンサ(A/QnA/Q/FX)に対応することにより、シーケンサのシリーズによらない、統一した操作/手順でプログラム開発を行うことが可能である。

(2) OA用ソフトウェアの活用

Word/Excelなどで作成したコメントデータをコピー&ペーストで流用する。また、GPPWinで作成したデバイスコメントをWord/Excelなどに張り付けることが可能となり、設計資料などでデバイスの一覧リストを作成する場合に利用可能である。

(3) ソフトウェア資産の流用

従来のプログラミングツールGPPAやGPPQで作成したデータをGPPWinに読み出すことが可能なため、プログラ

ム資産をそのままGPPWinで使用することが可能である。

また、GPPWinで作成したデータをGPPA、GPPQで読み出せる形式で保存することができるため、プログラム設計時はGPPWinで作成し、現場での作業にはGPPA、GPPQを使用するといった使い分けが可能である。

2.2 ラダーロジックテストツール(LLT)

LLTは、シーケンスプログラムのデバッグを支援するツールである。以下にLLTの特長を述べる。

(1) プログラムのデバッグ時間の短縮

シーケンスプログラムをパソコン上でシミュレーションする機能(仮想シーケンサ機能)を備えることにより、シーケンスプログラムやユーザーアプリケーションのデバッグを実機シーケンサと接続することなくパソコン上で容易に行うことができ、デバッグ時間を短縮することが可能である(図2)。

(2) 外部機器のシミュレート機能

I/Oシステム設定により、プログラム本体とは別に、外部機器に見立てたデバッグ用プログラムを動作させることが可能である。図3のプログラムのデバッグを行う場合は、X10をONにする操作を手入力で行う必要があった。I/Oシステム設定を使用することで、外部機器の動作を自動で行うことが可能となり、デバッグが容易になる。また、プログラム本体には追加/変更が一切要らないため、デバッグ用に追加/変更したプログラムの悪影響がでるといった事態を防ぐことが可能となる。

2.3 インテリジェント機能ユニットユーティリティ(QIUWin)

インテリジェント機能ユニットの初期設定/自動リフレッシュ設定を、シーケンサプログラムを用いることなく、

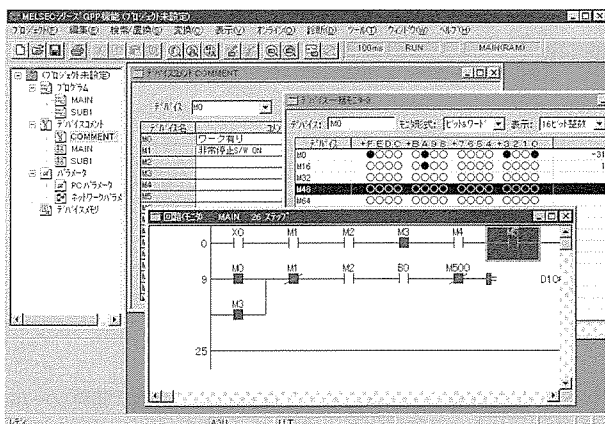


図1. GPPWin画面例

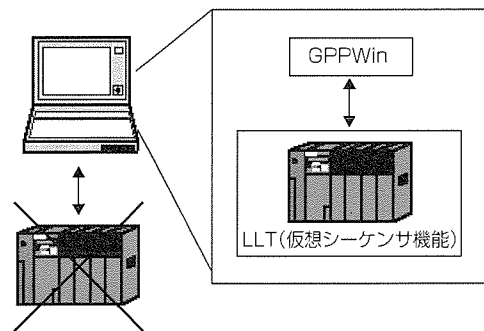


図2. LLTの構成

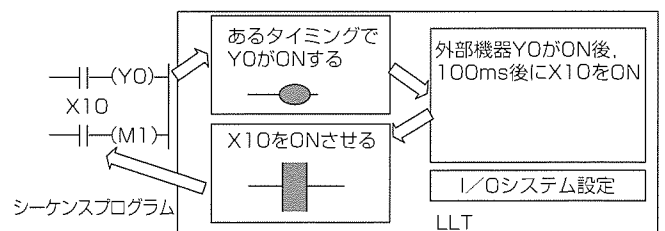


図3. LLT I/Oシステム設定の動作例

図4のような対話形式の画面を通して簡単に設定させることが可能である。また、ユニットのバッファメモリアドレスを意識することなく、バッファメモリのモニタ/テストをすることができる。

2.4 データ変換パッケージ (CNVW)

CNVWは、GPPWinにアドオンされるソフトウェアでテキストやCSV形式で作成された命令リスト及びデバイスコメントのデータをGPPWinに読み込んだり、逆にGPPWinのデータをテキストやCSV形式のファイルとして書き込むユーティリティである。

CNVWのデータ変換操作は、図5のようなデータ変換ウィザードによって簡単に実行することができる。また、このウィザード画面でテキストやCSV形式ファイルの各フィールドとの意味付けを行うため、ユーザー独自のファイルも変換することが可能である。

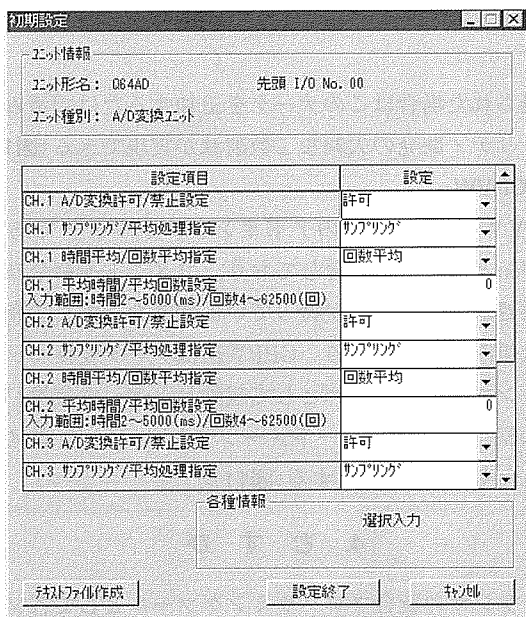


図4. インテリジェント機能ユニットユーティリティの画面例

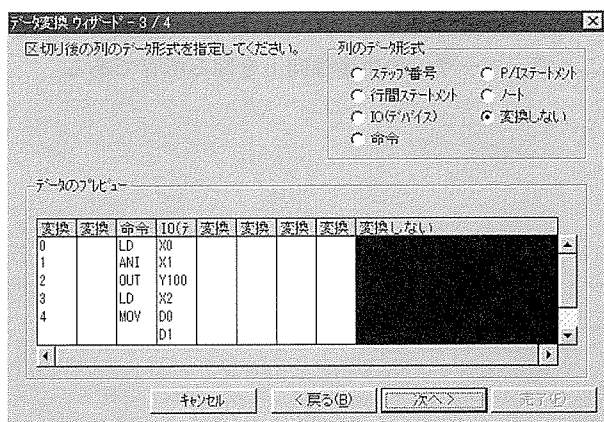


図5. データ変換パッケージの画面例

3. 各ソフトウェア構成

各アプリケーションは、EZSocketを使用することで、個々のアプリケーションで通信処理やコード変換処理を開発することなく、容易に各シーケンサに対して通信が可能となる(図6)。

3.1 GPPWin

(1) 通信手順, 通信経路への対応

EZSocketでシーケンサごとの通信手順を実装することで、各シーケンサに対して共通のHMI(Human Machine Interface)による通信操作を可能とした。新たにシーケンサを追加する場合は、GPPWinを変更せずにEZSocketへ通信手順を追加することで対応を可能とした(図7)。

(2) 中間コードによるシーケンスプログラムの管理

シーケンスプログラムを中間コードとして扱い、各シーケンサごとのコードに変換する処理をEZSocketで行うことで、各シーケンサに対して共通のHMIによるプログラム編集を可能とした。新たに対応するシーケンサを追加する場合は、GPPWinを変更せずにEZSocketへコード変換処理を追加することで対応を可能とした(図8)。

3.2 LLT

LLTにシーケンサの通信処理を実装することで、GPP

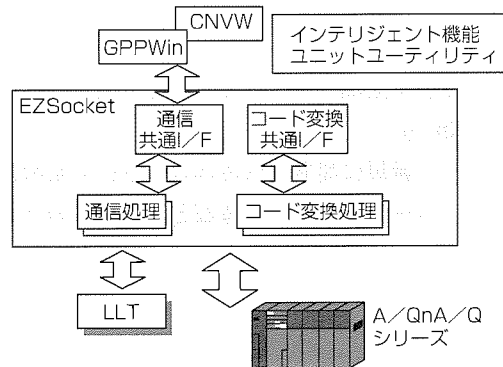


図6. ソフトウェア構成

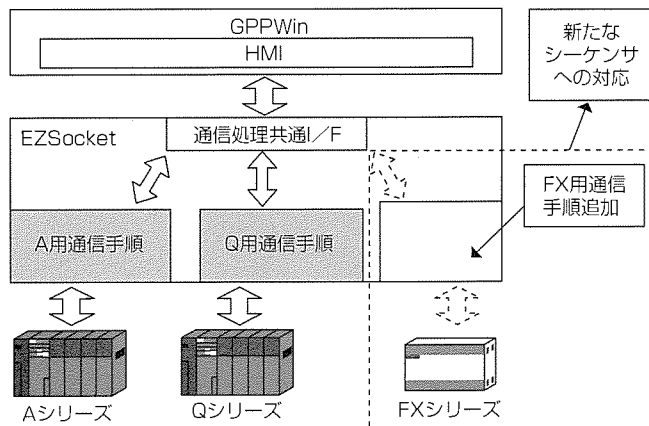


図7. 各CPUとの通信

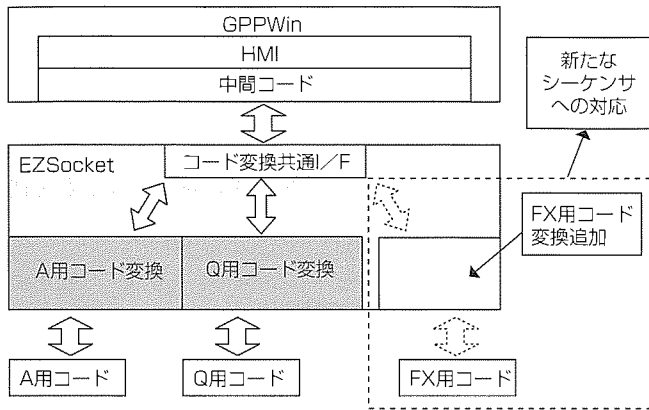


図8. 中間コードによるシーケンソプログラムの管理

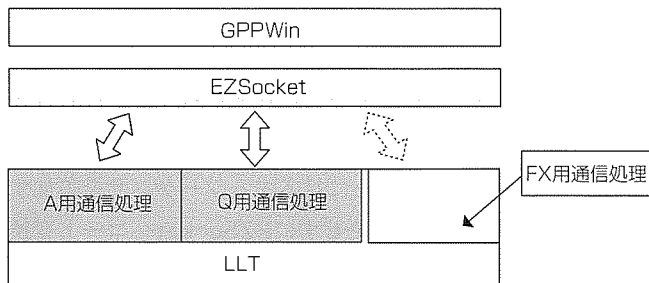


図9. LLTとの連携

Winはシーケンサに対する通信と同一処理でLLTとの通信を可能とした。新たにシーケンサを追加する場合は、LLTへ通信処理を追加することで対応を可能とした(図9)。

3.3 QIUWin

QIUWinは、新規に開発されるユニットにも柔軟に対応できるようにユーティリティ本体部とユニットのデータとで構成され、ユニットのデータは容易に追加ができるようになっている。ユニットのデータはインテリジェント機能ユニットのデータベースであり、各ユニット(A/D変換ユニット、D/A変換ユニット、高速カウンタユニット、シリアルコミュニケーションユニット)のバッファメモリ割り付けや固有コードなどユニットの各種設定に必要な情報を保持する。ユーティリティ本体は初期設定画面等のHMIを持ち、データの情報を基にして各ユニットに対する処理を実行する。新たにインテリジェント機能ユニット

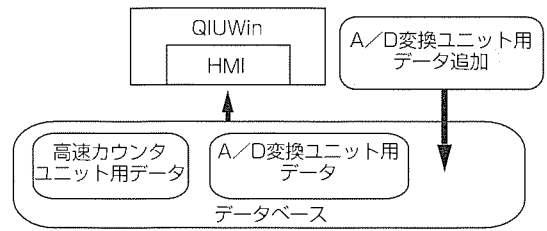


図10. QIUWinとユニットデータ

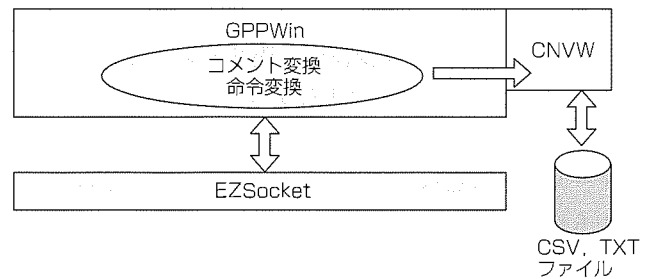


図11. GPPWin変換機能使用によるCNVW変換の実現

が開発された場合はこのデータを追加するだけで済み、ユーティリティ開発の大幅な工数削減が実現できる(図10)。

3.4 CNVW

CNVWはGPPWinのアドオンソフトウェアである。GPPWinとは密接に結合しており、コメントや命令リストの変換処理はGPPWinが持っている機能をそのまま利用できる仕組みとなっている。GPPWinはデータ変換パッケージをインプロセスサーバとして起動し、データ変換パッケージはGPPWin側のオートメーションメソッド(コメント変換、命令変換)を使用する(図11)。

4. むすび

シーケンサの統合プログラミングツールとして各ソフトウェアをEZSocketを土台に開発を進めてきた。今後は、シーケンサのプログラミング開発環境の表示器やモーションコントロールなど他の製品のツールについても連携をとり、システム全体としてのプログラミング環境を統合化することで、ユーザーの生産性向上を図る所存である。

パソコン用インタフェースボード

吉尾智誓*
都築貴之*

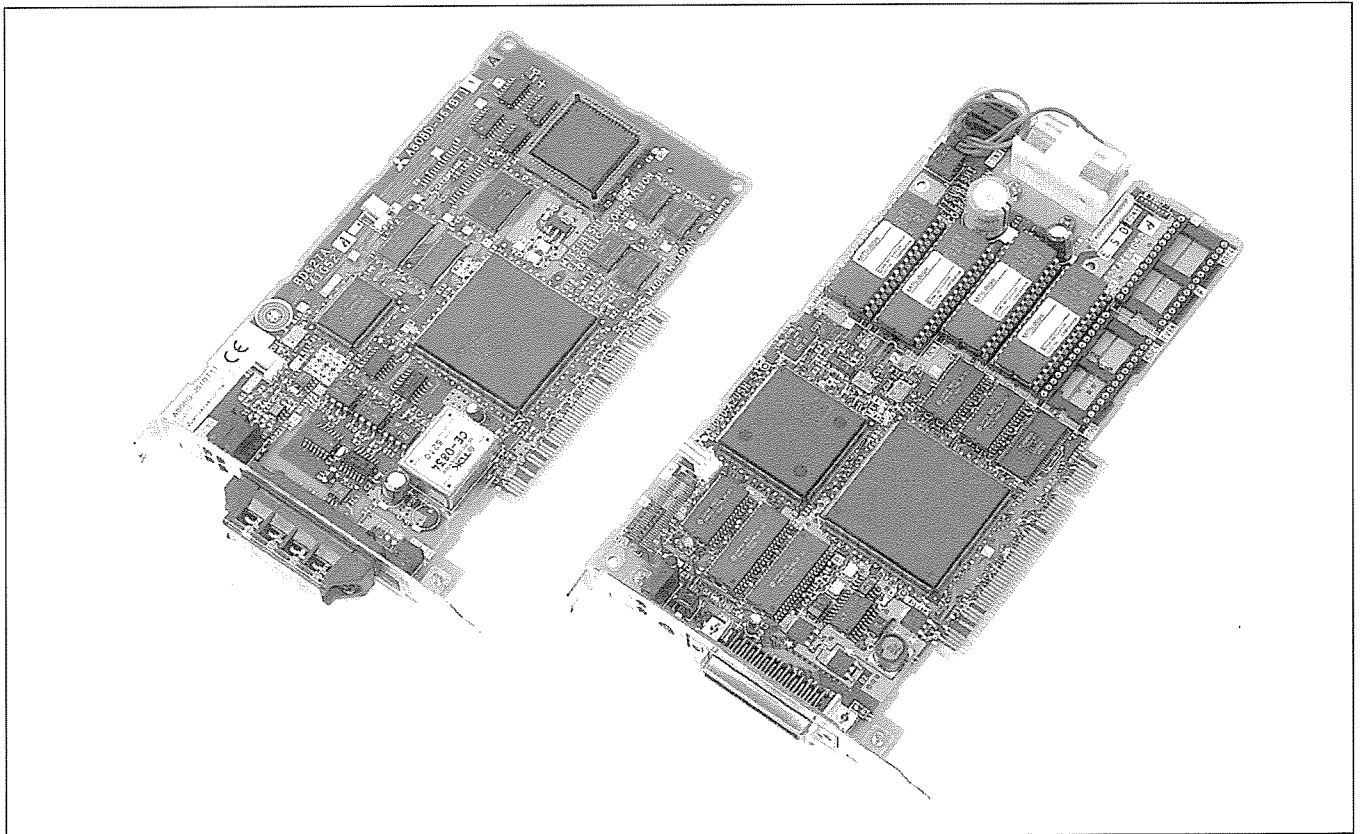
要 旨

FA分野へのオープン化の波が高まりつつある現在、FAシステムにパソコンを使用したいというユーザーニーズが強くなってきている。それに伴い、パソコン用インタフェースボードに対する需要も高まりつつある。これらの需要にこたえるため、1996年に、三菱電機のコントローラネットワークであるMELSECNET(II), MELSECNET/10に対応したパソコン用インタフェースボードを発売した。

その後、パソコンの進化とともに、インタフェースボード技術についてもその向上が図られてきた。ハードウェア面ではISAバスからPCIバスへ移行するに従い、データ転

送速度の向上や回路の集積化、RASの強化などが図られてきた。またソフトウェア面では、OSの高機能化に伴い、インタフェースボード検出の容易化、通信ソフトウェアライブラリの共通化によるユーザーインタフェースの向上などが図られてきた。そして現在では、8種類のパソコン用インタフェースボードを品ぞろえしている。

本稿では、パソコン用インタフェースボードの開発背景、ボード技術の推移をハードウェア面とソフトウェア面から説明した後、現状の当社のパソコン用インタフェースボードに取り入れられている技術について述べる。



パソコン用インタフェースボードの外観

上記写真は、マスタ局対応CC-Linkボード“A80BD-J61BT11”(左)とシーケンサCPUボード“A80BD-A2USH-S1”(右)の外観である。この二つのボードはPCIバス対応ボードであり、この対応により、信頼性及びデータ転送速度の高速性を図っている。

1. まえがき

パソコンの高機能・高性能・低価格化を背景に、FA分野におけるパソコン活用の要求が高まってきている。また、オープン化にこたえるキーコンポーネントとして、パソコンは重要視されている。パソコンは応用分野が広く目的も多様であるが、FA分野で使用される主目的としては以下のことが挙げられる。

- (1) シーケンサとパソコンとの情報共有化による生産性の向上
- (2) 情報処理(管理・監視・HMI)と制御との効率的な融合によるシステムとしての性能向上
- (3) パソコンを活用した低コストでオープンな制御システムの構築

このような要求に対し、三菱電機は、ネットワークボード、シーケンサバス接続ボード、シーケンサCPUボードに代表されるパソコン用インタフェースボードを開発し、その要求にこたえてきた。

本稿では、まず始めにパソコン用インタフェースボード技術の推移を示し、次にパソコン用インタフェースボード製品の紹介とそれに取り入れた技術を中心に述べる。

2. パソコン用インタフェースボード技術の推移

2.1 ハードウェア

2.1.1 パソコン用インタフェースボードの変遷

図1のパソコン用インタフェースボード変遷に見られるとおり、1996年、当社は、コントローラネットワークであるMELSECNET(II)、MELSECNET/10に対応したパソコン用インタフェースボードを開発した。これが最初のパソコン用インタフェースボードであり、これにより、パソコンをシーケンサのネットワークに直接組み込むことを可能にした。また、市場からのオープン化要求に対応するため、'98年に、オープンフィールドネットワークであるCC-

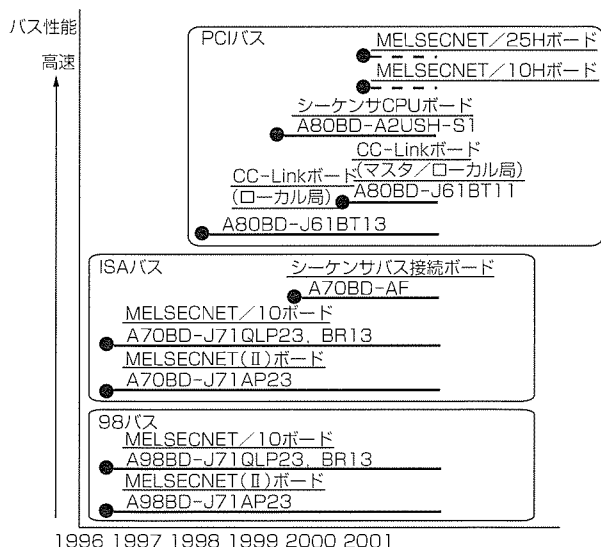


図1. パソコン用インタフェースボード変遷

Linkのローカル局に対応したボードを開発した。'99年には、パソコンとシーケンサをバス接続できるシーケンサバス接続ボードを開発し、より大量なデータの高速アクセスを可能にした。さらに、パソコンからI/O制御を行いたいという市場要求にこたえるため、'99年にシーケンサCPUボードとCC-Linkのマスター局に対応したボードを開発した。これにより、情報処理と制御の効率的な融合によるシステム性能の向上や、低コストでオープンな制御システムの構築を可能にした。また2000年末には、MELSEC-Qシリーズ対応のオープンなコントローラネットワークMELSECNET/10Hボードと、MELSECNET/10Hに比べて伝送速度が2.5倍高速であるコントローラネットワークMELSECNET/25Hボードを発売してシーケンサとパソコンとの親和性の更なる向上を図る予定である。

2.1.2 適合バスの推移

'84年にIBM社がPC/ATを発表して以来、世界的に見ると、パソコン用拡張バスの主流はISAバスであり、FA分野にも浸透していた。しかし、バスの高性能化、Plug&Playの要求から、'93年にPCIバス規格Rev.2.0が発表され、パソコンの拡張バスとしてPCIバスが採用され始めた。その後、'98年にMicrosoft社とIntel社が発表したPC99仕様でISAバスの非搭載を掲げたことから、パソコンの拡張バスはISAバスからPCIバスへの移行が急速に進んできている。

PCIバスの特長としては、以下のことが挙げられる。

- (1) バス転送速度が32ビットバスの場合、133Mバイト/秒と高速である。
- (2) Plug&Playに対応している。
- (3) 電氣的仕様まで規格化されており、いわゆる“パソコンとボードとの相性”の問題が発生しにくい。

当社においても、このような背景から、PCIバス対応ボード製品の品ぞろえを強化しており、市場のニーズに合った製品開発を行っている。

2.2 ソフトウェア

2.2.1 OS技術の推移

パソコンの性能向上に伴い、パソコンを制御するOSもまた高機能かつ操作性の高いものへと変わってきている。従来のDOS/Windows3.1^(註1)に変わって現在主流OSとなっているのはWindows95/98とWindows NT4.0である。Windows95/98はコンシューマー向けとして一般ユーザーに浸透しており、またWindows NT4.0はその安定性やセキュリティの高さからFA分野で採用されているケースが多い。

パソコン用インタフェースボードを制御するための通信ソフトウェアにおいても、このようにユーザーが使用する各OSに対応したドライバが要求される。例えばMELSECNET/10ボードの通信ソフトウェアにおいては、DOS、Windows3.1、Windows95/98、Windows NT4.0に対応し

たドライバを用意している。

2.2.2 インタフェースボードの検出技術の推移

OS及びパソコンの拡張バスが進化したことにより、ボードを検出する処理についても向上が図られている。いわゆるPlug&Play技術により、ユーザーが設定を行わなければならない操作が少なくなり、システムを構築する際の負担が従来と比較すると格段に少なくなっている。

以下に、インタフェースボードの検出方法の推移を述べる。

(1) DOS(ISAバス対応ボード)

パソコンで使用していないシステムリソース(IRQ, I/Oアドレスなど)を調べ、インタフェースボードのスイッチ設定によってそのリソースを割り付ける必要があった。さらに、通信ドライバを起動するためには、ユーザーがConfig.sysにボードのスイッチ設定などを記述して、パソコン起動時にシステム(OS)に設定する必要があった。

(2) Windows(ISAバス対応ボード)

インタフェースボードのスイッチ設定は依然として必要であるが、スイッチ設定さえ行えば、後は通信ドライバが自動的にインタフェースボードを検出する。

(3) Windows(PCIバス対応ボード)

PCIバスのPlug&Play技術により、システムリソースは自動的に割り振られるため、インタフェースボードのスイッチ設定も不要となった。

2.2.3 ユーザーインタフェース部の使い勝手の向上

従来はソフトウェアの組合せによる制約やパソコン用インタフェースボードとEthernet^(注2)やRS-232Cなどの汎用通信とのインタフェースが異なるため、ユーザープログラムでそれぞれの処理を作り込む必要があった。これらの問題点を解決するために、通信ソフトウェア内部のライブラリの共通化を行った。これにより、ユーザープログラムの共通化が図られ、使用するネットワークを意識せずに各通信デバイスと容易に接続ができ複数プログラムの同時実行が可能となり、ユーザーがプログラムを作成する上で作業効率の向上が図られたと言える。

3. パソコン用インタフェースボードの紹介

3.1 CC-Linkボード(A80BD(E)-J61BT11/13)

PCIバス対応の最初のボードであり、このボードをパソコンに組み込むことにより、パソコンをCC-Linkのマスター局又はローカル局として使用することができる。Visual C++, Visual Basic対応関数により、ユーザープログラムによるリモートI/O局の制御やCPUデバイスの読み書き

(注1) "MS-DOS" "Windows3.1" "Windows95" "Windows98" "Windows NT4.0"は、米国Microsoft Corp.の登録商標である。

(注2) "Ethernet"は、米国Xerox Corp.の登録商標である。その他、文中における会社名、商品名は各社の商標又は登録商標である。

が可能である。パソコンをベースとした低コストでオープンなネットワーク制御システムが構築できる。

このボード開発では、PCIバスに対応するために、PCIのターゲット機能回路、2ポートRAM制御回路などを集積した専用のASICを開発した。さらに、PCIのバス幅を最大限に活用するため32ビット幅の2ポートRAMを採用した。これにより、PCIバス-2ポートRAM間の最大転送速度を、ISAバス対応MELSECNET/10ボードの約6倍である最大33Mバイト/秒まで高速化した。図2にCC-Linkボード内部ブロック図を、表1にCC-Linkボードの仕様を示す。

3.2 シーケンサCPUボード(A80BD(E)-A2USH-S1)

当社シーケンサCPU A2USHCPU-S1相当の機能を内蔵したPCIバス対応ボードであり、このボードをパソコンに組み込むことにより、パソコンベースで信頼性の高いシーケンス制御を簡単に行うことができる。情報処理(管理・監視・HMI)と制御との効率的な融合によるシステムとしての性能向上が可能になる。以下に特長を示す。

(1) システムの信頼性向上

パソコンの電源が落ちた場合、パソコンからのリセット信号をマスクする回路や外部供給電源からボードに対して電源を供給する回路の実装によってパソコンの電源断によ

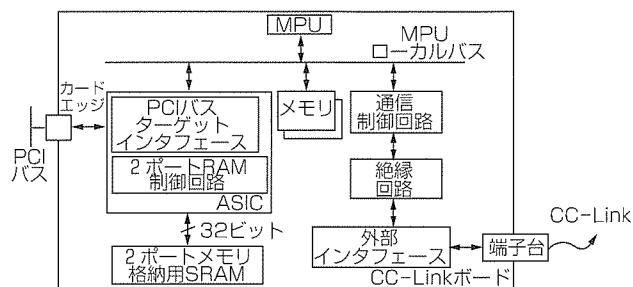


図2. CC-Linkボード内部ブロック図

表1. CC-Linkボードの仕様

項目	仕様	
	A80BD-J61BT13(ローカル)	A80BD-J61BT11(マスターローカル)
伝送速度	156kbps・625kbps・2.5Mbps・5Mbps・10Mbpsから選択可能	
最大伝送速度	伝送速度によって異なる	
最大接続台数	64台	
占有局数	1局又は4局	
1システム当たりの最大リンク点数・1局当たりのリンク点数	リモート入出力(RX, RY) : 2,048点・30点 リモートレジスタ(RWw) : 256点/4点 リモートレジスタ(RWr) : 256点・4点	リモート入出力(RX, RY) : 2,048点・32点(ローカル局は30点) リモートレジスタ(RWw) : 256点/4点 リモートレジスタ(RWr) : 256点・4点
通信方式	ボーリング方式	
同期方式	フレーム同期方式	
符号化方式	NRZI方式	
伝送路形式	バス(RS-485)	
伝送フォーマット	HDLC準拠	
誤り制御方式	CRC(X ⁿ +X ⁿ⁻¹ +1)	
接続ケーブル	シールド付きツイステッドペア	
RAS機能	自動復列機能、子局切離し機能、リンク特殊リレーレジスタによる異常検出、データリンク状態の確認、オフラインテスト、温度異常検出、ウォッチドグタイマエラー検出	
装着可能枚数	最大4枚(A80BD-J61BT11-13を合わせて)	
装着スロット	PCIバス	
占有スロット数	1スロット	
内部消費電流(DC5V)	0.4A	
質量	0.16kg	

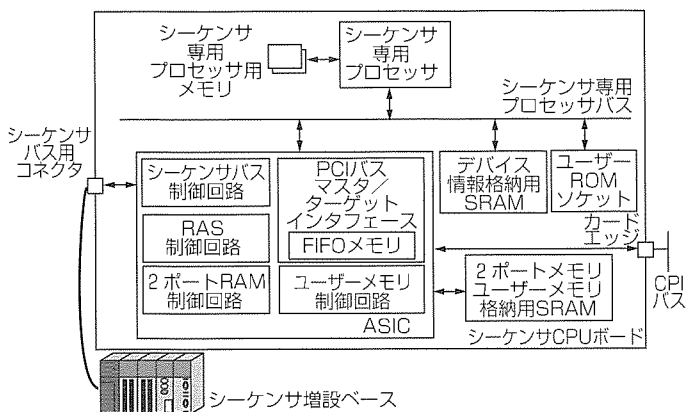


図3. シーケンサCPUボード内部ブロック図

る不意なシステムダウンを防ぎ、連続運転を可能にした。

また、パソコン側ソフトウェア暴走時においても、シーケンサCPUボードによるシーケンス制御は続行可能であるため、ユーザープログラムによるエラー処理や制御を続行することができ、システムとしての信頼性を向上させている。

(2) バスの高速化

ハードウェア開発に際して、シーケンサCPU周辺LSIにPCIのマスタ/ターゲットインタフェース回路、ユーザーメモリ制御回路、RAS機能回路などを付加し、1チップに集積したASICを開発した。これにより、部品点数の減少による品質の向上、実装面積の縮小、低コスト化を実現した。

また、ASIC内にFIFOメモリを内蔵することにより、CC-Linkボードよりも更に4倍高速であるPCIバス-2ポートRAM間最大転送速度133Mバイト/秒を実現した。これは、32ビットPCIバス最高性能であり、従来品に比べ更に性能を向上させたものである。

図3にシーケンサCPUボード内部ブロック図を、表2にシーケンサCPUボードの仕様を示す。

3.3 MELSECNET/10H, MELSECNET/25Hボード

2000年末に発売予定である当社のコントローラネットワークMELSECNET/10H, MELSECNET/25Hボードの特長について述べる。

(1) MELSECNET/10Hボード

このボードをパソコンに組み込むことにより、パソコンを当社MELSEC-Qシリーズ対応のオープンなコントローラネットワークMELSECNET/10Hの管理局又は通常局として使用できる。また、論理局番での局番指定を採用することにより、マルチCPU構成の各シーケンサCPUに対する通信が可能である。

(2) MELSECNET/25Hボード

MELSECNET/25Hは、前記MELSECNET/10Hの伝送速度を更に2.5倍高速化し、25Mbpsを実現したコントローラネットワークである。このボードをパソコンに組み込むことにより、パソコンとシーケンサの更なる高速通信が

表2. シーケンサCPUボードの仕様

項目	仕様
対応シーケンサCPUタイプ	A2USHCPU-S1相当
制御方式	ステッププログラム繰り返し演算
入出力制御方式	リフレッシュ方式 (命令によって部分ダイレクト入出力可能)
プログラム言語	シーケンス制御専用言語(リレーションル語, ロジックシンボリック語, MELCAP-II)
処理速度(シーケンス命令) (μ s/ステップ)	0.09
命令数(種類)	シーケンス命令 25 基本・応用命令 233 専用命令 201
コンスタントスキャン	10~190ms(10ms単位で設定可能)
メモリ容量	448kバイト(基板上に実装固定) (A2USHCPU-S1の最大メモリ容量と同一)
プログラム容量	メインシーケンスプログラム 最大 30kステップ(1kステップ=2kバイト) (パラメータによって設定) サブシーケンスプログラム なし (パラメータによって設定)
入出力デバイス点数 (点)	8,192(X ₀ ~1FFF)
入出力点数 (点)	最大512(システムで192点=X ₀ ・Y ₀₀ ~BFを占有) ユーザーが使用できる入出力点数はC ₀ ~2BF
ウォッチドグタイム(WDT)(ms)	200(固定)
必要ディスク容量	6Mバイト以上

表3. MELSECNET/10H, MELSECNET/25Hボードの仕様

項目	MELSECNET/10H(光 同軸)	MELSECNET/25H
1ネットワーク当たりの最大リンク数	LX-LY	8,192点(8Kビット)
	LB	デフォルト時: 8,192点(8Kビット), 拡張時16,384点(16Kビット)
	LW	デフォルト時: 8,192点(8Kワード), 拡張時16,384点(16Kワード)
1局当たりの最大リンク点数	LW+LB+LY \leftrightarrow 2,000バイト	
通信速度	10Mbps	25Mbps
通信方式	トークンリング バス方式	トークンリング方式
同期方式	フレーム同期方式	
伝送符号	NEZ1符号・マンチェスタ符号	NEZ1符号
伝送フレームフォーマット	HLDC準拠(フレーム形式)	
最大ネットワーク数	239(リポートI、Oネットとの合計)	
最大グループ数	32	
接続局数	最大64局(管理局1, 通常局63) 最大32局(管理局1, 通常局31)	最大64局(管理局1, 通常局63)
1台当たりの最大装着枚数	4枚	
誤り制御方式	CRC(生成多項式 X^8+X^2+X+1) 及び タイムオーバーによるリトライ	
RAS仕様	管理局移行によるシステムダウン防止, 特殊リレー・レジスタによる異常検出, 各種ネットワークモニター, 各種診断機能(オンライン, オフライン) CPU異常時のネットワークダウンの防止, WDTエラー, OS起動エラー, ドライバ応答エラー, 温度異常検出, クロック停止検出	

可能になる。

表3にMELSECNET/10H, MELSECNET/25Hボードの仕様を示す。

4. むすび

パソコンのFA分野への適用は確実に進んでおり、今後ますます進んでいくと考えられる。従来から当社は、パソコンとシーケンサの接点、つまり情報と制御の接点として、パソコン用インタフェースボードを開発してきた。また、近年の情報と制御の融合やオープン化に呼応する形で、MELSECNET/10ボード, CC-Linkボード, シーケンサCPUボードを開発してきた。今後は、更なるオープン化、情報と制御のシームレス化に対応していく必要があると考える。そのためには、パソコンの最新技術に対応した製品開発及び市場投入をいかにタイミングよく行えるかが重要となる。

今後は、このような点を踏まえた上で、パソコンとシーケンサの長所をうまく引き出し合い、相乗効果を生み出すような製品を開発していく所存である。

プログラマブル表示器の動向

近藤治彦*

要旨

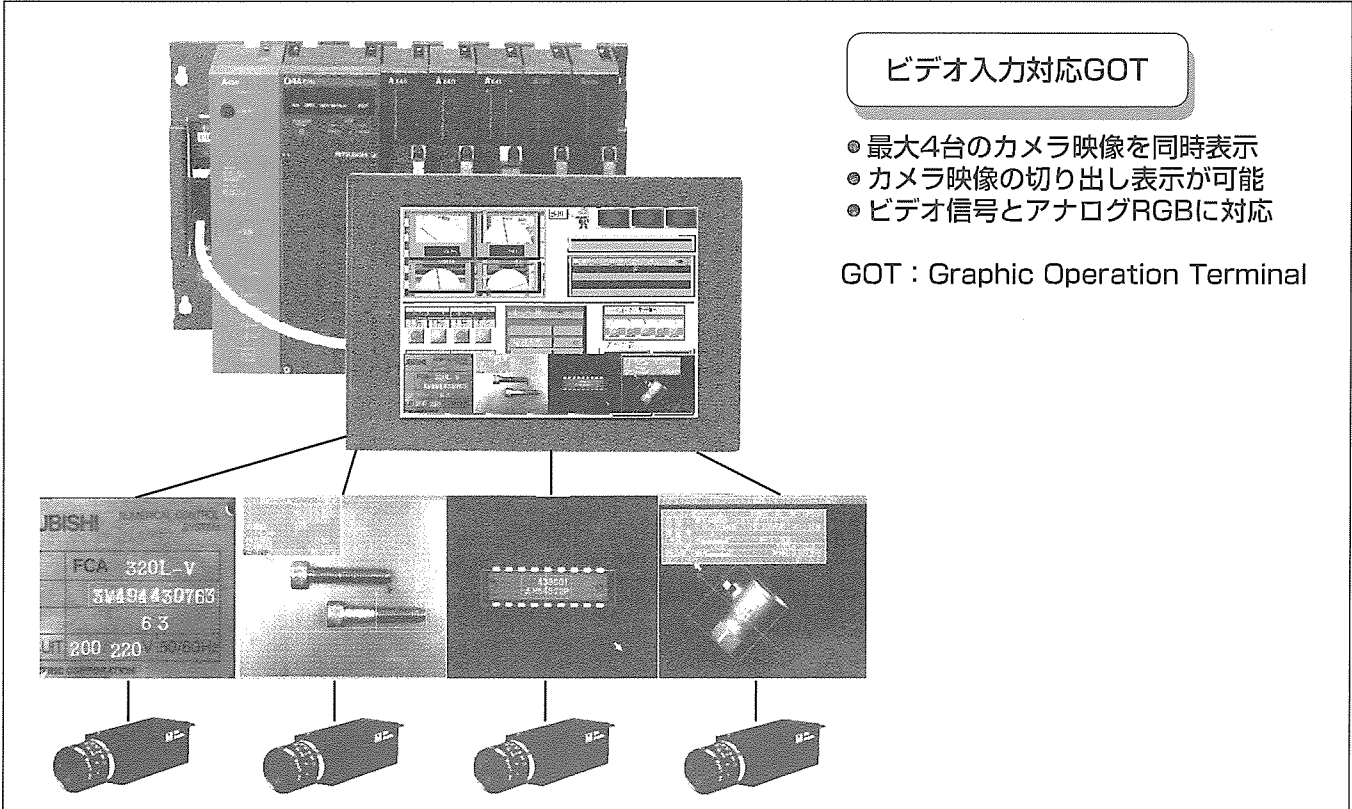
プログラマブル表示器は、従来操作盤の操作性改善を望むユーザーの増加によって1988年ごろから登場した製品である。通常、シーケンサに接続され、シーケンスプログラムレスで、タッチスイッチのON/OFF情報の伝達やシーケンサのデバイス情報をグラフィカルにモニタできる。また、操作画面をフレキシブルに変更でき操作盤に比べて導入コストを削減できることなどから、従来の機械装置の付加価値部品から必ず(須)部品へと変革を遂げている。

近年、機械装置においてビジョンセンサや監視用カメラなどが設置されるケースが増加している。また、制御機器のオープン化に伴い、パソコンの適用範囲が広がり、機械装置に組み込まれる場合が増えている。このような機械装

置はCRTモニタを複数台設置することが多い。表示器にビデオ入力機能を追加することで、従来個別に設置されていたCRTモニタを表示器に統合化することができ、機械装置のコストダウンや、省スペース化を図ることができる。

本稿では、そのような市場ニーズにこたえるために開発したビデオ入力対応表示器“A985GOT-TBA-V”を紹介する。

今後、機械装置の高性能化・高機能化に伴い、市場の利用形態は更に多様化すると予想される。このように多様化する市場の要求にこたえるため、今までの操作盤機能に加え、種々の機能を取り込んでいく。



ビデオ入力対応GOT

- 最大4台のカメラ映像を同時表示
- カメラ映像の切り出し表示が可能
- ビデオ信号とアナログRGBに対応

GOT : Graphic Operation Terminal

ビデオ入力対応GOT“A985GOT-TBA/TBD-V”

GOT900シリーズの一機種としてビデオ入力対応表示器A985GOT-TBA/TBD-Vを開発した。A985GOT-TBA/TBD-Vは、解像度800×600ドットの12型TFTを搭載し、操作画面と同時にビジョンセンサなどのビデオ画像を表示可能とした。ビデオ画像をプログラマブル表示器に表示することにより、機械装置周辺のCRTモニタを省略することが可能で、省スペース、コストダウンを実現することができる。

1. まえがき

プログラマブル表示器(以下“表示器”という。)は、従来のメカニカルスイッチを使用した操作盤からの切換えが進み、現在、様々な装置の操作パネルとして用いられている。代表的な用途として工作機械や半導体製造装置などがあるが、いずれの用途においても、機械の操作性・メンテナンス性向上又はコストダウンのため、表示器自体の用途が広まりつつある。これに伴って、表示器に対する要求も操作盤の置き換えという単機能な要求から、種々の機能を表示器に求める複合機能の要求へと変化している。

近年の主な要求の変化を以下に示す。

- 応答性の向上
タッチスイッチの応答、表示モニタの高速化等
- メンテナンス機能の向上
システム情報やネットワークモニタ、シーケンスプログラムモニタ／編集等
- 小型化・薄型化による取付けスペースの削減
- 監視機能やマルチメディア機能の取り込み
機械装置の動作状況やエラー情報、操作ガイダンスをよりビジュアルに操作者へ伝える

このような要求に対応して、三菱電機では、Graphic Operation Terminalとして1993年に発売したGOT77シリーズを皮切りに、'95年にGOT800シリーズ、'98年にGOT900シリーズを発売し、市場の要求にこたえてきた。表1にGOT900シリーズとGOT800シリーズの比較を示す。

2. GOT900シリーズの製品概要

2.1 GOT900シリーズの製品ラインアップ

図1にGOT900シリーズの製品ラインアップを示す。

表1. GOT900シリーズとGOT800シリーズの比較

項目	GOT800	GOT900	
発売時期	1995～	1998～	
CPU	32ビット RISC 25MHz (内部40MHz)	32ビット RISC 32MHz (内部64MHz)	
内蔵メモリ容量(OSを含む。)	4Mバイト	4Mバイト	
表示色	15色	256色	
タッチキー数	40×30	40×30	
外形寸法(W×H×D)(mm)	320×230×96	297×208×46	
制御基板面積(cm ²)	529.6	293.4	
制御基板部品点数	1,168	900	
機能	メモリカードI/F	あり	あり
	多国語対応	あり	あり
	回路モニタ	あり	あり
	プログラム編集	なし	あり
	音声出力	なし	あり
	プリンタ I/F	オプション必要	あり

GOT900シリーズは、多様な画面サイズ(解像度)の要求にこたえるため、4型～12型まで種々の表示デバイス(EL, モノクロSTN, STN, TFT)に対応する幅広い製品ラインアップをそろえている。

2.2 GOT900シリーズの特長

GOT900シリーズは、これらの市場の要求にこたえるため、以下の機能強化や機能追加を行った。

(1) 応答性の向上

RISC CPUを採用し、演算性能を大幅に向上させた。また、システムASIC(420ピン BGAパッケージ約130kゲート)に表示制御回路や音声出力回路を取り込むことで応答性の向上を実現した。

(2) 小型薄型化

従来機種GOT800シリーズに比べ取付け面積を約83%に削減した。特に奥行きについては50%以上の削減を実施し、操作盤の取付けスペース削減に貢献した。

(3) メンテナンス機能の向上

現場で機械に組み込まれたシーケンサシステムのメンテナンス性の向上を図るため、回路モニタ機能、リスト編集機能、ネットワークモニタ機能などのメンテナンス機能を盛り込み、シーケンサシステム全体の設定や動作状況がビジュアルに確認でき、現場でのメンテナンスを強力にサポートしている。

(4) マルチメディア機能の取り込み

表示器としては初めて音声出力を標準装備し、異常などのメッセージを音声で出力することで、表示器の画面を注視していなくても異常などの発生を知ることができる。

3. ビデオ入力対応GOTの概要

近年、機械装置の位置決め位置補正や検査目的でビジョンセンサが導入されている。また、ワークの状態を確認するため監視用カメラなどが設置されるケースが増加している。また、制御機器のオープン化に伴い、パソコンの適用範囲が広がり、機械装置に組み込まれる場合が増えている。このような機械装置へ適用を図るため、ビデオ入力対応GOTを開発した。ビデオ入力機能対応GOTは12型TFT(800×600ドット)表示器を持ち、監視カメラやビジョンセンサなどのカメラ映像と、パソコンなどのアナログRGB

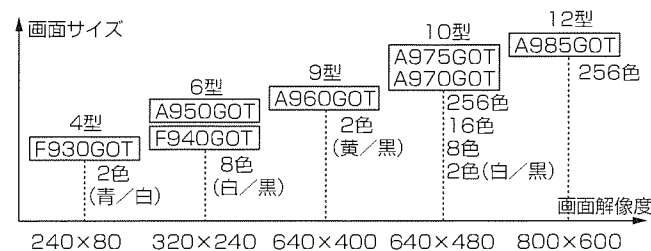


図1. GOT900シリーズのラインアップ

の画面を表示することが可能である。表示器にビデオ入力機能を追加することで、従来個別に設置されていたCRTモニタを表示器に統合化することができ、機械装置のコストダウンや省スペース化を図ることができる。

3.1 製品の特長

ビデオ入力対応GOTは、GOT900シリーズの特長に加え、以下の特長を持っている。

(1) カセットを交換することでビデオカメラやパソコンのCRT出力に対応

(2) 最大4台のカメラ映像を同時表示

最大4台のカメラが接続可能で、すべてのカメラ映像を同時に表示できるため、短時間で全体状況を把握できる。

(3) 720×480ドットのワイド画像が表示可能

640×480ドットに加え、720×480ドットのワイド画像が表示可能である。

(4) 表示エリアに合わせ3段階の縮小表示が可能

縮小表示することでカメラ4台の映像全体を表示器に表示させることができ、様々なアングルで捕らえたカメラ映像をリアルタイムに確認できる。

(5) カメラ映像の一部分のみの切り出し表示が可能

表示エリアが狭い場合などには、カメラ映像から表示させたい部分のみを切り出して画質を劣化させることなく表示させることが可能なため、見やすい表示が可能となる。

(6) キャプチャ機能

異常発生時など、状態を確認するためタッチパネル操作やシーケンスプログラムからカメラ映像を一時停止させることにより、詳細の状態を確認することができる。また、JPEG形式で瞬時にPCカードに保存でき、装置の故障発生時の原因解析にパソコンが活用できる。

(7) ビデオウィンドウは、16×16ドット単位で画面上に配置可能

(8) 6万5千色のカラー表示が可能

3.2 システム構成

ビデオ入力対応GOTの内部ブロック図を図2に示す。従来のGOT900シリーズのアーキテクチャを基に、カメラ/RGB I/F部とカメラ映像表示制御ASICを新規に開発した。カメラから入力されたアナログ映像信号は、カメラ/RGB I/Fユニットで16ビットのデジタル信号に変換される。変換されたデジタル信号は、カメラ映像表示制御ASICによってフレームメモリ2に格納する。システムASICから出力される表示器の画像とフレームメモリ2に格納された映像信号は、カメラ映像表示制御ASICによって合成され表示デバイスに出力される。

3.3 カメラ映像表示制御ASICの概要

カメラ映像表示制御ASICのブロック図を図3に示す。カメラ映像表示制御ASICは主に以下の機能を持っている。

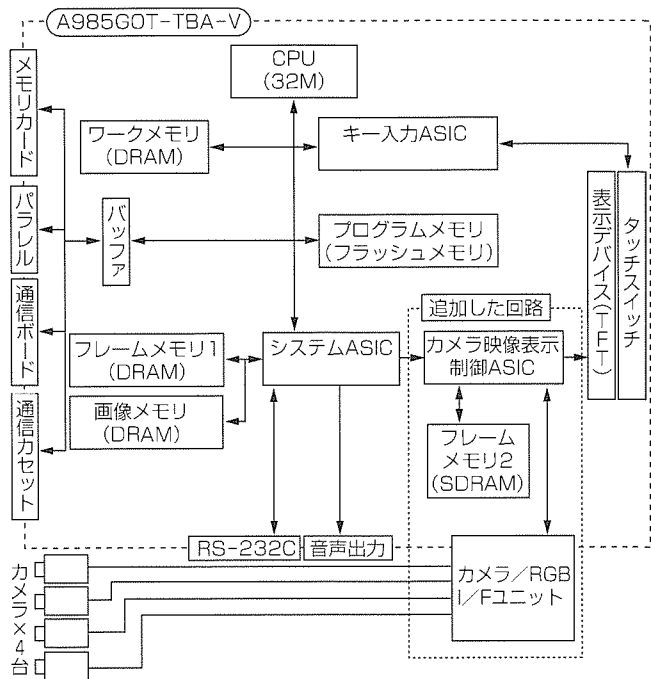


図2. ビデオ入力対応GOTの内部ブロック図

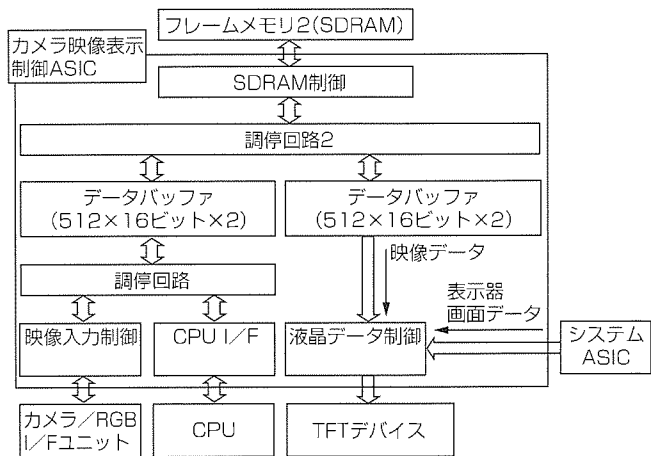


図3. カメラ映像表示制御ASICのブロック図

(1) 表示サイズ、表示位置に応じたデータの格納

映像入力制御ブロックは、カメラ/RGB I/Fユニットから取り込まれるデジタル信号をユーザーが指定する表示位置や表示サイズの情報を基にフレームメモリ2へ書き込む。

(2) 表示器画面とカメラ映像画面の合成

液晶データ制御ブロックは、フレームメモリ2に格納された映像データを読み出し、表示器の画面と合成してTFTデバイスに出力する。

(3) 映像入力制御、液晶データ制御、CPUからのフレームメモリに対するアクセス調停

映像入力制御ブロックからフレームメモリ2へのデータ書き込みと液晶データ制御ブロックの読み出しは非同期で、かつ、高速である。また、キャプチャ機能実行時には、

CPUがフレームメモリ2のデータを読み出す場合がある。このような各ブロックからのフレームメモリ2へのアクセスに対するアクセス権の管理を、調停回路1及び2で制御する。また、より効率良くフレームメモリ2へアクセスできるように、データバッファを設けることによってフレームメモリ2への高速アクセスを可能にした。このようにメモリアクセスの高速化を実現することで、カメラ映像の動きを滑らかにすることができる。

3.4 表示制御

ビデオ入力対応GOTはカメラ映像の表示を高速化するためビデオ入力対応GOTの表示解像度の画面画素数800×600のサイズが4画面格納できるフレームメモリ2の容量を備えており、メモリの配置は表示画面と1対1で対応している。

カメラ映像の縮小や表示位置の制御は、デジタル化された画素データをフレームメモリに書き込む際のアドレス制御で実現している。図4に640×480画素のカメラ映像を320×240画素の画像に縮小する際のフレームメモリ2への格納方法について示す。

カラー画像の場合、デジタル化された画素データはそれぞれR(Red)：6ビット、G(Green)：6ビット、B(Blue)：4ビットで構成されている。この画素データをフレームメモリ2へ書き込む際、すべての画素データを書き込めば元のサイズの画像が再現される。また、書き込む際のアドレスを制御し、同じアドレスに2画素データを書き込めば、1アドレスに対し後から書き込まれたデータのみが有効になり、実際に書き込まれる画素データは、元の画像の1/2サイズで再現される。

このようなアドレス制御により、最大で元の画像の1/4までの縮小表示が可能であり、画面上に4台までのカメラ映像の表示を可能にしている。また、カメラ映像の表示位置については、フレームメモリ2内のデータ配列がGOTの表示画面に対応するため、デジタル化された画素データをフレームメモリ2へ書き込む際のアドレス制御によって任意の位置への表示が可能となる。

3.5 映像の圧縮保存

ビデオ入力対応GOTでは、カメラ映像のキャプチャ保存を可能とした。保存は、キャプチャした映像をJPEGによって圧縮保存する。これにより、従来のビットマップ形式のファイルサイズに比べ、約1/10のファイルサイズとなり、同じ容量のメモリでも多くの映像を保存することが

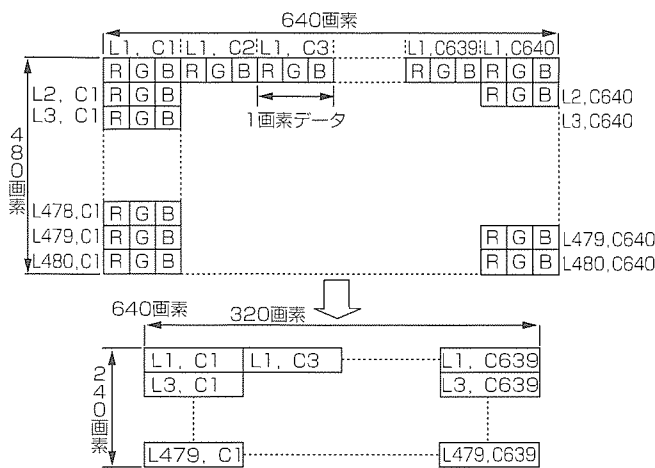


図4. 画像データの格納方法

できる。また、JPEG圧縮ファイルを表示器の画面作成時にも使用可能としており、これにより、メモリ容量の削減が可能である。

4. 今後の取組

以上ビデオ入力対応GOTについて紹介したが、今後更に生産効率の向上を図るため、機械装置の高機能化・高性能化が進むものと考えられる。このような機械装置の進展に対応するため、次の機能強化を図っていく。

(1) マルチメディア機能

機械装置のメンテナンス情報や故障時の対応方法などをよりビジュアルに伝えるため動画や音声を活用し、機械装置のダウンタイムの短縮を図る。動画や音声はデータ量が大きいため、MPEGやMP3等データ圧縮技術の取り込みを図っていく。

(2) ネットワーク接続機能強化

遠隔メンテナンス等の要求が増えてくると予想される。今後、ネットワーク接続性及び対応力の向上を目指して機能強化を図っていく。

5. むすび

従来のメカニカルスイッチを用いた操作盤の切換えに伴い、表示器に求められる機能が多岐にわたってきており、プログラマブル表示器に種々の付加価値機能を追加することで適用範囲が更に広がると予想される。当社では、このような市場要求を的確に製品に反映することで、より使いやすいプログラマブル表示器を開発していく所存である。

表示器における統合エンジニアリング環境

赤塚成啓*
宇佐美哲之*

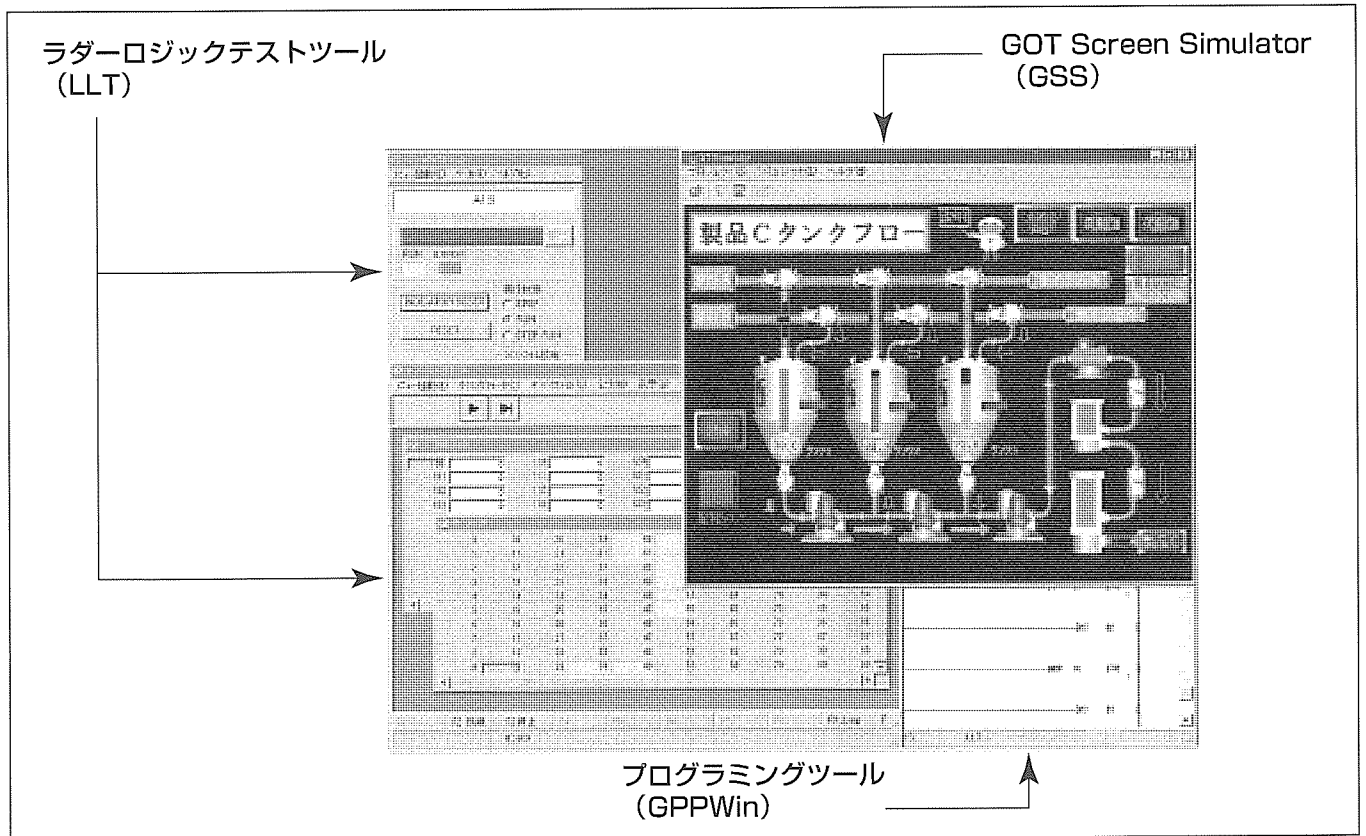
要 旨

近年、プログラマブル表示器(表示器)市場では、表示器本体の機能・性能はもちろんのこと、ユーザーの画面作成をいかに支援し画面作成にかかる工数を削減できるかがポイントになってきている。また、表示器の画面のみならずコントローラのプログラミングも含めた開発工数の削減も大きなポイントとなっている。

今回、パソコン上で三菱電機の表示器であるGraphic Operation Terminal(GOT)の動作をシミュレートするソフトウェアGOT Screen Simulator(GSS)を表示器業界で初めて開発した。これにより、EZSocketを中核として、

プログラミングツール(GPPWin)、ラダーロジックテストツール(LLT)と連携し、パソコン上ですべての画面デバッグが行える表示器統合エンジニアリング環境を提供することによってユーザーの開発効率を大幅に向上することが可能となった。

本稿では、表示器を中心としたユーザーの開発効率を高めるための統合エンジニアリング環境の動向と在り方、そして当社が開発したGSSを中心とした表示器統合エンジニアリング環境の概要、及び統合エンジニアリング環境を可能とした技術について述べる。



表示器統合エンジニアリング環境

表示器画面デバッグソフトウェアGOT Screen Simulator(GSS)、ラダーロジックテストツール(LLT)、プログラミングツール(GPPWin)をパソコン上で実行している状態を示す。各ソフトウェアが連携することにより、パソコンのみで表示器システムのデバッグが可能となる。

1. まえがき

表示器は、従来までの操作盤からの置き換え用途として急速に市場を拡大してきており、現在も高い伸長率を維持している。そのような中で各社とも表示器本体の機能・性能向上を図ってきたが、最近では、表示器上に表示する画面の作成効率の向上のため、Windowsベースで操作性の良い作画ソフトウェアの開発と改良に努めている。また、市場においては、表示器がシーケンサのみでなく各FA機器のヒューマンマシンインタフェースとなることが望まれている。その結果、表示器のみならず、シーケンサも含めた各種コントローラを含めた統合エンジニアリング環境の構築も同時に要求されている。三菱電機においても作画ソフトウェアの操作性向上を行ってきたが、今回、表示器統合エンジニアリング環境として画面作成後のデバッグ(作成した画面が正しく動作するかを確認する。)工数の削減に大きな効力を発揮するGSSを業界で初めて開発した。GSSによってパソコンのみで表示器の画面デバッグが可能となり、またLLTと組み合わせることによってラダープログラムを動作させて画面デバッグを行うことが可能となるため、より実際のシステムに近い環境でのデバッグが可能となる。

2. 製品の概要

2.1 従来との比較

図1に表示器統合エンジニアリング環境構成を示す。

従来、表示器の画面デバッグを行うためには、表示器実機(GOT)及びラダープログラムを動作させるシーケンサが必要であった。そのため、機材を用意する必要があり、費用及びデバッグ実施場所の面で様々な負担や制限があった。今回開発した統合エンジニアリング環境は、パソコン

1台のみで画面作成とデバッグ、ラダープログラムの作成、デバッグのすべてを行うことを可能としたものである。統合エンジニアリング環境の中で中核をなすGSSは、FA共通プラットフォームであるEZSocketを介してLLTのラダープログラム実行結果(デバイス値の変化)を得て、GSSの画面上に反映し、デバイス値による表示の変化を確認することができる。また、GSS画面上のタッチスイッチ部をマウスでクリックしたり、データ入力部分に値を入力した結果などをEZSocketを介してLLTでラダープログラムの動作変化として確認することができる。

2.2 製品の特長

GSSは下記の特長を持っている。

(1) パソコンのみ(GOT本体なし)で画面作成から動作確認までをサポート

GOTの動作をパソコン上で擬似実行することによってGOT本体がない環境でも画面データのデバッグが可能となる。これにより、画面デバッグ時間を大幅に削減することができる。また、コストの削減も可能となる。

複数人数で画面作成する場合でも、画面作成で使用しているパソコン上でそれぞれ画面デバッグ後、合体させることが可能となり、GOT本体台数の不足問題を解消する。

(2) LLTによってプログラム(ラダー)を動作させながらの画面デバッグが可能

LLTを同一パソコン上で同時実行させることにより、GOT接続先のラダープログラムと連動させながらの現実的な画面デバッグが可能となる。これにより、より実際のシステムに近い状態での画面デバッグが可能となる。

また、GSSの動作しているパソコンをシーケンサ実機と接続(RS-422接続)することにより、LLTではデバッグしきれない特殊ユニットやネットワーク先のシーケンサのモニタや書き込み動作のデバッグも可能となる。

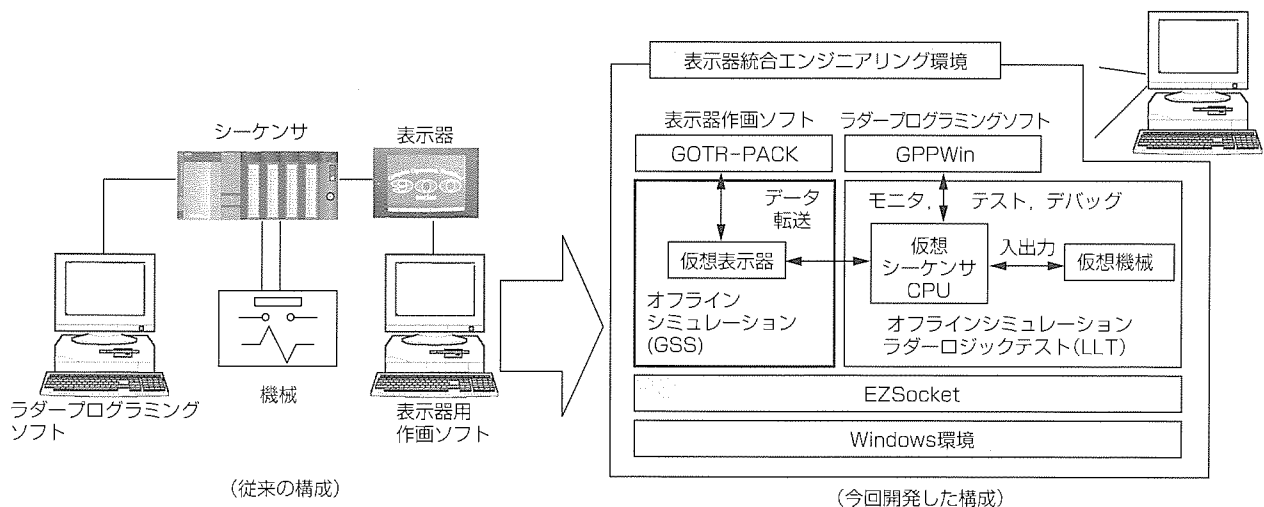


図1. 表示器統合エンジニアリング環境構成

(3) 印刷機能によってドキュメント(完成図など)作成の工数削減を実現

ウィンドウを表示させた状態や各オブジェクト(ランプ、スイッチなど)をON/OFFさせた状態での印刷を可能とすることで、ドキュメント(完成図書など)作成の工数削減を実現する。

2.3 デバッグ方法

次にGSSを使用したデバッグ方法を述べる。デバッグ作業は下記に示す手順で行う(図2)。

①GSS画面上でタッチスイッチでマウスをクリックしたりデータ入力部に値を入力することにより、GSS画面上で画面が変更されたり表示が変更することを確認する。またLLTに正しく反映されるかを確認する。

②LLTでデバイス値を変更することにより、GSS画面上に正しく反映されるかを確認する。

デバッグ作業によって画面にデバイス割り付け等に誤りが発見された場合は、作画ソフトウェアによって画面を修正し、保存する。保存後、GSSで読み出す。

上記作業を画面に誤りが存在しなくなるまで繰り返す。なお、同時にGPPWinを起動しておくことによってラダープログラムをモニタしながらのデバッグももちろん可能である。

3. ソフトウェア構成

GSSでは、各処理をGOT本体処理と極力共有化することを目標とした。そのため、GOTのマルチタスクOS部分やハードウェアに依存する部分を新規に作成し、その他の部分はGOT本体とソフトウェアを共通化の方針で開発を行った。その結果、GSSのソフトウェア構成を図3の構造とする改良を行った。

GSSはLLTと連携するための通信処理をEZSocketを使用して行い、ユーザーインターフェースなどの通信処理以外の部分をOS(Windows95/98/NT4.0)の機能を使用して

行う。GSSの各構成要素とその概略を次に示す。

(1) メインスレッド

シミュレーション対象データの読み込み、マウスの入力処理など、主としてヒューマンマシンインタフェース部分を処理する。GOT本体処理には存在しない部分であるため、新規に開発した。

(2) GOTマルチタスクOSエミュレータ

GOT本体はOSとして組み込み用マルチタスクOSであるIndustrial TRON(The Real Time Operating System Nucleus, 以下“ITRON”という。)を使用しており、そのITRONのエミュレート処理を行う。ITRONエミュレータによってGOT本体のOSに依存する処理を吸収することが可能となり、GOT本体のOSに関する部分のソフトウェアがGSSで共有可能となるように新規に開発した。

(3) グラフィックライブラリ

GOT本体は32ビットRISCチップをCPUに使用した専用のハードウェアである。グラフィックライブラリはGOT本体の表示部分ハードウェアをエミュレートする。グラフィックライブラリによってGOT本体の表示部分を吸収することが可能となり、GOT本体の表示部分に関するソフトウェアがGSSで共有可能となるように新規に開発した。

(4) GOT共有部分

GOT本体とのソフトウェア共有部分である。GOT共有部分は、GOT本体のソフトウェアを全く変更しないでそのまま使用できるように改良を加えた。この部分には、GOTの根幹部分であるすべての画面表示処理を行う。

(5) 通信処理

EZSocketとの通信を行う。通信処理は、GOT本体の各接続形態別の通信ドライバとEZSocketの差異を吸収する(詳細は次項)ため新規に開発した。

(6) EZSocket

FA共通プラットフォームである。GSSとLLTの通信処理を行う。

図3のソフトウェア構成とすることによってGOT本体と約80%のソフトウェア共有を達成することができ、開発期間の短縮を図ることができた。また、OSやハードウェア

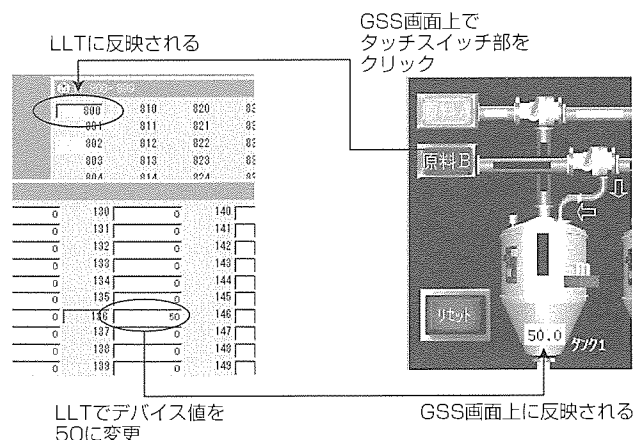


図2. デバッグ作業例

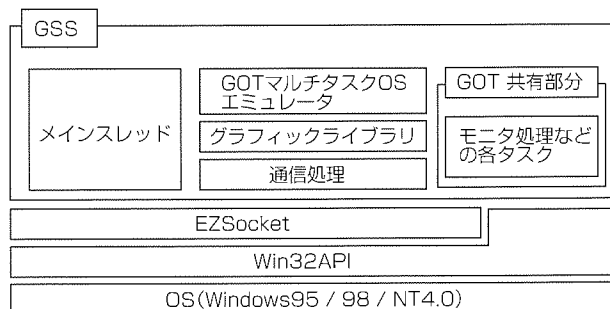


図3. GSSのソフトウェア構成

アに依存する部分をエミュレートする処理を新規に作成するのみで様々なOSやハードウェアに対応することができソフトウェア構造とすることができた。同時に、GOT本体の機能追加時、GSSでGOT本体機能のデバッグを行うことが可能となり、GOT本体の開発環境に対するコストを削減することが可能となるなど多方面にわたって効果を発揮できる構成とした。

4. EZSocket, LLTとの連携

GSSでは、LLTと連携してラダープログラムの実行結果をGSS上に反映する。また逆に、GSS上の動作をラダープログラムに反映する。LLTと連携を行うために、通信処理においてFA共通プラットフォームであるEZSocketを使用する。そこで、GOT本体の通信処理をGSSではEZSocket対応にするようにした。図4にGSSの通信処理ソフトウェア構成を示す。

GOT本体における各接続形態用の通信ドライバ処理を、GSSではEZSocketが対応して行う。そのため、GOT本体における通信ドライバに依存する部分を変更してEZSocketに対応した。具体的には次の方針で行った。

- (1) GOT本体処理と処理を最大限共通化するために、GOT本体におけるデータ送信タスクの関数インターフェースは変更しない。そのために、データ送信タスクに合わせた関数群を作成する(図中の(a))。
- (2) GOT本体の通信ドライバに依存する部分を吸収し、EZSocket対応とするための処理を作成する(図中の(b))。

上記の結果、データ送信タスク関数群のI/Fに合わせた関数群(a)とGOT本体通信ドライバ⇔EZSocket相互変換処理(b)は新規に作成する必要があったが、データ送信タスクは変更することなくEZSocketに対応することが可能となった。

次に、GSS-EZSocket-LLTを通してどのようにデータが伝わるかの一例を説明する(図5)。GSS上であるデバイス値を変更した場合、まずメインスレッドがデバイス値の変更を受け取り、それを通信処理に伝える。通信処理は、まずGOT本体通信ドライバに伝える形式のデータを作成する。その後で、図4に示した構造によってEZSocketに伝えるデータ形式に変換する。EZSocketに伝えられたデ

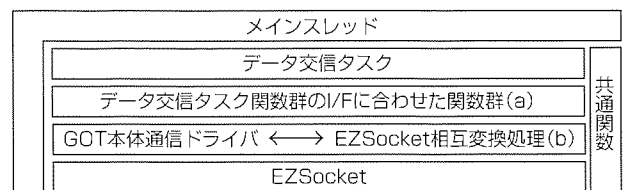


図4. GSSの通信処理ソフトウェア構成

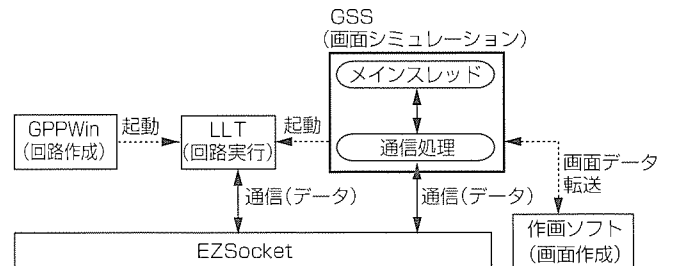


図5. データの流れ

ータはLLTに伝えられ、これによってGSS画面上の動作がLLTに反映される。GSSは、デバイス値などが変更された場合に上記のようなデータをEZSocketに伝えるだけでなく、デバイス値などの値を得るために定期的にEZSocketと通信を行っている。その通信により、LLTにおいてデバイス値などが変更された場合も即座にGSSに反映することができる。

5. む す び

表示器における統合エンジニアリング環境としてGSSを中心に紹介した。今後は、接続対象(シミュレーション対象)のシーケンサタイプの増加をまず図っていく必要がある。また、シーケンサ、モーションコントローラ、表示器などの各プログラム、画面などを同時に作成・デバッグできる統合エンジニアリング環境の構築も進める必要がある。それらを着実に遂行し、ユーザーに開発手法の抜本的な変革をもたらす製品群を今後も提供していき、表示器のみでなく各種コントローラの統合エンジニアリング環境の推進を図っていく所存である。

超小型マイクロシーケンサの最新技術動向

小林 裕*
横川伸介*

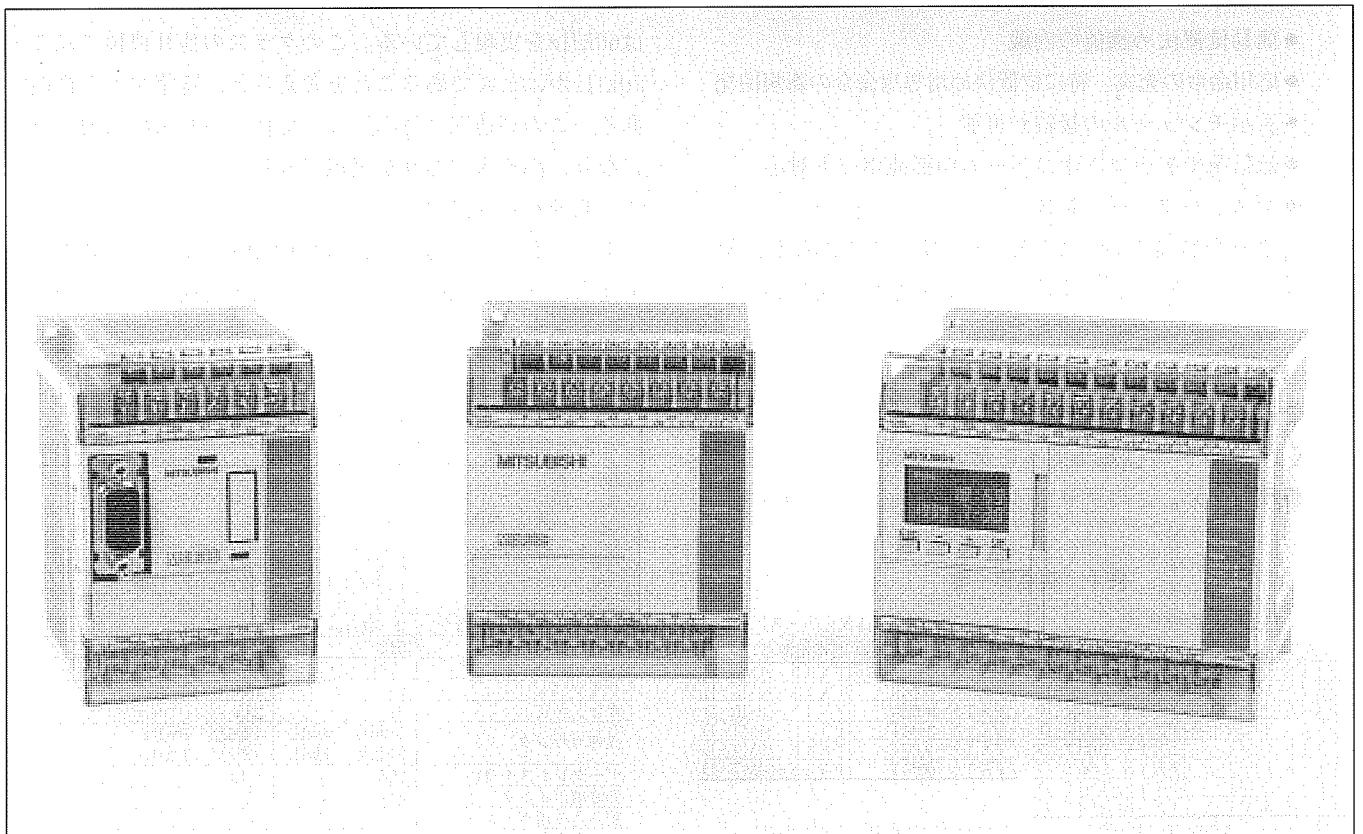
要 旨

マイクロシーケンサの新シリーズ FX1Sシリーズ及びFX1Nシリーズを開発し、順次量産化している。入出力点数128点以下の小型シーケンサ分野は、リレーやタイマなどの単品制御パーツの置き換えからその製品化がされてきたが、現在その用途は多岐多様にわたり、それに伴い、小型シーケンサにも多機能・高性能が要求されてきている。

さらに、昨今のコスト抑制指向により、もともと低価格であるこの分野の製品にもコストダウン要求がされてきて

いる。

このような様々な要求にこたえるために、製品の性能向上、新技術の取り込みなどを積極的に行った小型シーケンサFX1Sシリーズ及びFX1Nシリーズを開発した。今後の小型シーケンサの主力となるこれらのシーケンサの製品紹介をするとともに、開発に際し取り入れた新技術や手法などを紹介していく。さらに、これら主力機種今後の機種展開についても述べる。



FX1Sシリーズ

FX1Sシリーズは、入出力点数10点/14点/20点/30点のスタンドアロン形シーケンサであり、それぞれの機種で4種の形態が可能である。写真中央は標準形、写真右は小型液晶表示モジュールFX1N-5 DM装着形、写真左は機能ボード装着形で、通信関係ボード3種、アナログボリュームボード、特殊増設機器接続用変換ボードが装着できる。さらに、この機能ボード装着形の上にFX1N-5 DMを装着することも可能である。

1. まえがき

超小型マイクロシーケンサFX1Sシリーズ及びFX1Nシリーズを2000年1月から順次発売している。この両シリーズは、それぞれFX0Sシリーズ、FX0Nシリーズの後継機種として位置付けられている機種である。FX0S/FX0Nシリーズとも現在の主力機種として幅広いユーザーから好評を得ている製品であるが、更なるユーザーニーズへの対応や次世代主力機種として製品力アップのために今回の新シリーズ(表1)の開発を行った。

開発に当たり、最新部品情報と技術動向などの技術的側面からのアプローチやユーザーニーズの把握・整理という営業的側面からのアプローチを行い、そして、ソフトウェア面からも最速・高機能でありかつ小型シーケンサ向きである新CPU選定、及び周辺回路の設計を行っていった。

以下に、新シリーズの紹介を行うと同時に、開発段階に留意したポイントや今後の対応について述べる。

2. 新マイクロシーケンサFX1Sシリーズ

2.1 FX1Sシリーズの特長

新小型シーケンサFX1Sシリーズは次のような特長を持っている。

- 豊富なプログラム容量・デバイス容量
- 簡易位置決め機能の内蔵
- 応用命令の充実。特に位置決め専用命令の新規開発
- 表示モジュールの接続が可能
- 通信系やアナログボリュームの機能ボード対応
- コストパフォーマンス

このような特長を持ったFX1Sシリーズであるが、構造的にも工夫を凝らし、要旨のページの写真解説にあるとおり、四つの製品形態を採ることができる。

2.2 FX1Sシリーズの仕様

表2にFX1S/FX1Nシリーズの仕様を示す。

FX1Sシリーズは超小型シーケンサFX0Sシリーズの後継機種であり、このクラスは、FA分野のみならず非FA

表1. 製品群一覧

[FX1Sシリーズ]		[FX1Nシリーズ]	
国内向け製品(AC電源品)(DC電源品)		国内向け製品(AC電源品)(DC電源品)	
FX1S-10MR	FX1S-10MR-D	FX1N-24MR	FX1N-24MR-D
FX1S-14MR	FX1S-14MR-D	FX1N-40MR	FX1N-40MR-D
FX1S-20MR	FX1S-20MR-D	FX1N-60MR	FX1N-60MR-D
FX1S-30MR	FX1S-30MR-D	FX1N-24MT	FX1N-24MT-D
FX1S-10MT	FX1S-10MT-D	FX1N-40MT	FX1N-40MT-D
FX1S-14MT	FX1S-14MT-D	FX1N-60MT	FX1N-60MT-D
FX1S-20MT	FX1S-20MT-D		
FX1S-30MT	FX1S-30MT-D		
海外向け製品(AC電源品)(DC電源品)		海外向け製品(AC電源品)(DC電源品)	
FX1S-10MR-ES_UL	FX1S-10MR-DS	FX1N-24MR-ES_UL	FX1N-24MR-DS
FX1S-14MR-ES_UL	FX1S-14MR-DS	FX1N-40MR-ES_UL	FX1N-40MR-DS
FX1S-20MR-ES_UL	FX1S-20MR-DS	FX1N-60MR-ES_UL	FX1N-60MR-DS
FX1S-30MR-ES_UL	FX1S-30MR-DS	FX1N-24MT-ESS_UL	FX1N-24MT-DSS
FX1S-10MT-ESS_UL	FX1S-10MT-DSS	FX1N-40MT-ESS_UL	FX1N-40MT-DSS
FX1S-14MT-ESS_UL	FX1S-14MT-DSS	FX1N-60MT-ESS_UL	FX1N-60MT-DSS
FX1S-20MT-ESS_UL	FX1S-20MT-DSS		
FX1S-30MT-ESS_UL	FX1S-30MT-DSS		

分野にも広く使用されており、幅広い汎用性が求められている。単にリレーやタイマの置き換えとしての機能ではユーザー要求にはこたえられず、高機能化・多機能化を要求する声が非常に強い。

ここでは、具体的にFX1Sシリーズで機能アップが図られた主なアイテムについて述べる。

(1) 演算命令実行スピード

FX0Sシリーズと比較して基本命令でおよそ3倍のスピードアップを実現し応用命令でも大幅にスピードアップを実現したが、これは、高性能CPUの採用、回路的考察、最適化ソフトウェア開発など様々な手法によるものである。

(2) デバイス点数

FX1S/FX1Nシリーズでは、プログラムステップ数の増大だけでなく、シーケンスプログラムを作成する上で用いられる補助リレー(M)、タイマ(T)、カウンタ(C)、データレジスタ(D)など多くの要素で点数増大を図った。使用用途による制御の複雑化・多機能化に伴ってデバイスの点数の増大はかねてからユーザー要求の高かったものであり、同時にバックアップ点数も増加させている。

(3) 高速カウンタ

FX0Sシリーズと比較すると、格段の性能向上がなされたのがこの高速カウンタ仕様である。FX0Sシリーズでは1相入力で7kHzであったものが、FX1Sシリーズでは60kHzを実現している。このクラスの他社機種では5~20kHzがほとんどであることを考えると、特筆すべき性能である。この高速取り込みによって極小パルスの入力が可能になり、高速入力処理を実現できる。

(4) 高速パルス出力

トランジスタ出力機種には100kHzの高速パルス出力が可能な回路を2点内蔵している。上記高速カウンタの高速入力とペアで使うことにより、ユーザープログラムのより

表2. 性能仕様一覧

主な仕様	FX1Sシリーズ	FX1Nシリーズ
形状	ユニット	ユニット
言語	リレーラダー	リレーラダー
入出力点数(I/O点数)	10, 14, 20, 30	24, 40, 60
汎用I/O増設	不可	可 Max.128点
内蔵プログラムステップ	2,000	8,000
内蔵プログラムメモリ	EEPROM	EEPROM
演算スピード(基本命令)	0.55~1.0µs	0.55~1.0µs
演算スピード(応用命令)	2~数百µs	2~数百µs
補助リレー(M)	512	1,536
ステート(S)	128	1,000
タイマ(T)	64	256
カウンタ(C)	32	235
高速カウンタ	1相6点 60kHz 2相2点 30kHz	1相6点 60kHz 2相2点 30kHz
データレジスタ(D)	256	8,000
分岐用ポインタ	64	128
割り込み用ポインタ	6	6
基本命令数	29	29
応用命令数	86	90
高速パルス出力	100kHz×2	100kHz×2
カレンダータイマ	内蔵	内蔵
機能拡張ボード	使用可	使用可
メモ리카セット	使用可(2Kまで)	使用可(8Kまで)
特殊ブロック	使用不可	使用不可(FX0N特殊品)
特殊アダプタ	使用可	使用可(FX1N-CNV-IF経由)

高速演算が可能となる。この100kHzという仕様は、汎用シーケンサの内蔵機能としては一般的には20kHz程度が多い中で最も高性能な仕様であるといえる。

さらに、FX1S/FX1Nシリーズでは、この高速パルス出力機能を生かすために簡易位置決め専用命令を盛り込んでいる。このソフトウェアとハードウェアの性能との活用によってシーケンサ本体のみでの簡易位置決め制御対応を可能にしている。

上記以外にも、新開発ローダ機能付きメモリカセットFX1N-EEPROM-8Lの使用、同じく新開発小型ディスプレイモジュールFX1N-5DM/FX-10DMの接続、通信系やアナログボリュームといった機能ボード接続など、従来機種と比べて格段の機能向上を図っている。

以上がFX1Sシリーズの主な特長であるが、FX1Nシリーズでは、これ以外にも、増設機能、デバイス点数のより一層の増強、さらに小型化など、クラストップレベルの機能と性能を持つ製品にしている。

3. 開発の概要と技術的盛り込み

上記のようにFX1S/1Nではいろいろな特長を盛り込んでいるが、それを実現するための技術的要因について、以下に主な項目を紹介する。

3.1 小型化への取組(構成部品の削減)

製品の小型化・低価格化を進める上で、大規模なLSIやゲートアレーを使用しているCPU周辺回路の部品削減は大きな意味がある。ここでは、FX1Sシリーズの回路構成を例に、構成部品の削減と、それに対応したソフトウェア処理方式について述べる。

一般に、バッテリーレスで動作する小型シーケンサのCPU部は図1のような構成になっている。EEPROM内にはユーザープログラムや停電保持が必要なデバイスデータ等が格納されている。RAM内にはそれ以外のデバイスデータやシステムのワークエリアが配置されている。ゲートアレーは比較的単純な基本命令を高速に実行し、CPUは、それ以外の複雑な応用命令の実行や、外部機器との通信、入出力処理などの複雑な作業を行っている。これらのデバイスは、8ビット又は16ビット幅のバスで結合されている。

一方、FX1SのCPU部は、図2のように、非常にシンプルな構成になっている。EEPROM内にはユーザープログラムと停電保持デバイスのデータが格納されている。EEPROMとCPUはシリアル接続されているため、EEPROM内の必要な情報は、一度CPU内のRAMに展開してから使用する。このような構成を採るために、FX1Sは以下のような手法を用いている(図1, 図2)。

(1) ゲートアレーの削除

FX1Sでは、基本命令を高速に実行するためのゲートアレーを実装していない。このため、基本命令の実行は

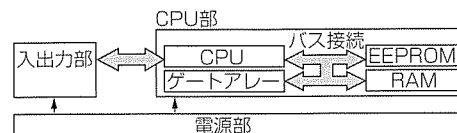


図1. 従来のシーケンサの構成

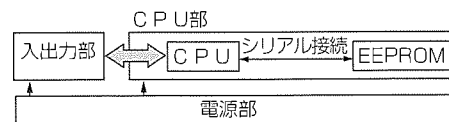


図2. FX1Sの構成

CPUがソフトウェアで行っている。このようにシーケンス演算をCPUが行う手法として、コンパイラ方式とインタプリタ方式がある。

コンパイラ方式は、ユーザープログラムをCPUが直接実行可能なマシンコードにコンパイルした後にこのコードを直接実行する方式である。この方式は、CPUのネイティブコードを使用しているためCPUの性能を十分に発揮することが可能だが、通常、コンパイル結果のマシンコードはコンパイル前のソースコードよりも大きくなるため、ユーザープログラムの格納エリアのほかにコンパイル結果を格納するための大きなメモリが必要になる。

インタプリタ方式は、CPUがユーザープログラムのソースコードを1ステップずつ読み出し、その意味を分析して、それぞれの処理を行うサブルーチンを呼び出す方式である。この方式ではユーザープログラムを直接読み出して使用するため、その他の余分なメモリエリアが不要になる。しかし、演算を行うごとに命令語の意味を分析する必要があるため、コンパイラ方式に比べると実行速度が遅くなる。

FX1Sシリーズでは、両者の長所を取り入れた中間的な手法を採っている。まず、シーケンサの電源投入時にユーザープログラムをある程度解析し、比較的実行のしやすい中間コードに変換する。このコードはソースコードと1対1で対応しており、必要なメモリサイズは増加しない。そして、この中間コードをインタプリタ方式で実行している。このため、コンパイラ方式ほど多くのメモリを必要とせず、かつ、通常のインタプリタ方式よりも高速な演算が可能になっている。

(2) RAMの削減

FX1Sシリーズでは外付けのRAMメモリを実装していない。このため、RAMとして使用できるのはCPUに内蔵しているRAMのみとなる。外付けのRAMが数十Kバイト程度以上の容量なのに対しFX1Sで使用しているCPU内蔵のRAMは8Kバイトしかないため、RAMメモリの使用効率を高める必要がある。

まず、RAMメモリの中で最も大きな領域を占有するユーザープログラムサイズ領域をできるだけ小さくする必要

がある。FX 1Sでは2,000ステップのユーザープログラムエリアが使用可能だが、1ステップ当たりのメモリ使用量が増加すれば全体として非常に多くのメモリを消費してしまう。FX 1Sでは、前述のように、メモリ消費量が少ないインタプリタ方式を採用している。ソースコードから変換した中間コードはソースコードと同じ1ステップ当たり2バイトであるため、プログラムサイズの増加は発生しない。ユーザープログラム全体として必要なサイズは4,000バイトであり、必要最上限のサイズになっている。

次に、データバッファとして使用するメモリを減らすために、可能な限りデータの圧縮を行っている。FX 1Sでは2系統の通信をサポートしているが、これらの通信データは送受信割り込み処理中でリアルタイムに圧縮／伸張されさらに送信用と受信用のバッファを共用とすることで、通信バッファに必要なメモリ量を約1／4にしている。また、外部機器がシーケンサの内部デバイスをモニタする際にそのデバイスアドレスを登録するエリアについてもそのデバイスアドレスを圧縮して登録することにより、使用メモリ量を約2／3にしている。

そのほか、同時に使用することのない機能で使用するワークエリアを重複させたり、数値データをビットに分解してフラグとして保存するなど、細かな工夫を重ねることで、すべてのユーザープログラム、デバイスデータ、システムワークエリアなどを8KバイトのCPU内蔵RAMに格納することができた。

(3) シリアルEEPROMの採用

ユーザープログラムが格納されているEEPROMをシリアル接続型に変更すると、高速なランダムアクセスができないことによる弊害が発生する。これに対して、FX 1Sでは以下のような対策を採っている。

まず、外部周辺機器からのプログラム読み出しに対しては、CPU内蔵RAM内の中間コードを逆変換して元のソースコードに戻し、そのデータを返すことで、EEPROMへのアクセスが発生しないようにしている。内部的にユーザープログラムを参照する際は、すべて中間コードを基準に動作するため、EEPROMへのアクセスは必要ない。

また、EEPROMに対する書き込みは、すべて専用の書き込みルーチンを経由して行われる。このルーチンはページ書き込み機能をサポートしており、EEPROMに対して連続して書き込み要求が発生した場合、64バイト(1ページ)分のデータをバッファリングしてから書き込み動作を行うため、比較的高速な書き込みが可能である。実際に、周辺機器からプログラムの一括転送やRUN中書き込み機能などを使用しても、その処理時間は通常のシーケンサとほとんど変わらない。

以上のように、FX 1Sシリーズでは、CPU周辺回路を従来のシーケンサとは異なった構成とし、それに合わせた

ソフトウェア処理を行うことで、製品の小型化・低価格化を実現している。

FX 0Sシリーズは超小型シーケンサクラスに分類され、その小型化は今でも業界トップクラスである。FX 1Sシリーズでは小型化を犠牲にすることなく様々な機能ボードや表示モジュールを内蔵できる構造にしているが、もともと基本的シーケンサ回路でしか構成されていなかった機種であるため、その集積化が最も大きな難題であった。

基本シーケンサ回路で見ると、FX 0Sと比べて2／3の高集積化が図られている。これには、新規マイコンの採用による回路の効率化、両面実装と多層基板の活用、専用小型部品の開発、部品の最適配置による総面積の縮小化など、小型化のための様々な方策を実施した。

また、製造面からの小型化へのアクセスを試み、自動挿入治具の改良や部品メーカーとの協力によって挿入効率を飛躍的に高め、製品の小型化だけでなく低コスト化にも大きく寄与した。

3.2 信頼性の確保

製品の小型化を追求するあまり、その信頼性を損なう製品になってはならない。小型化によって、密集度は非常に高くなり、放熱対策と耐振性の向上、操作性の向上など多くの問題点をクリアする必要がある。これらに対し従来機種の評価レベルと同等又はそれ以上になるように最適配置や機構設計段階での十分な検討を行うことにより、従来機種と同等の製品を作り上げている。

3.3 規格対応の重要性

現在シーケンサ市場は全世界に広がっており、それに伴わない海外規格対応が非常に重要である。FXシリーズシーケンサでは国内・海外出荷はほぼ半々になっている。

このため、製品開発時から海外規格対応を念頭に入れ、回路や基板／部品などの共用化を進めている。

海外規格には大別して二つの規格がある。一つは製品安全に対してであり、もう一つはEMC規格対応である。製品安全に関しては、数年前から実施している内容の踏襲であり設計ルールを確立しそれに従った設計を行っている。

EMC規格に関しては、製品個々でそのノイズレベルが異なってくるため製品完成後の評価試験中心になるが、認証サイトでの確認作業によってノイズレベルの確認がなされている。

4. む す び

以上のように、超小型マイクロシーケンサの技術は日々進歩しており、また、ユーザーニーズにこたえるために技術対応力の向上も必要である。最新技術を盛り込んだ新製品FX 1S／1Nシリーズを発売したが、今後も技術動向をにらんだ製品開発を行うことで、幅広くユーザーニーズにこたえた満足される製品作りをしていく所存である。

新市場向け小型コントローラ用 プログラミングソフトウェア

末次伸浩*
萩野明生**

要旨

小型シーケンサ(プログラマブルコントローラ)は、基幹市場であるファクトリオートメーション(FA)分野で機械制御に用いられる以外に、多種多様な市場や用途で利用されていることは現在周知のとおりである。しかし、シーケンサは、その誕生以来、リレー制御の電子化といった視点の下に発展してきており、その使い勝手を決定するプログラミングにおいては、リレーラダーを用いるFA分野専門の特長を備えたものになっている。

このような状況の中、リレーラダーをプログラミング言語に用いないことで非FA分野の新市場を意識するプログラマブルコントローラが従来から提案されてきている。この動きは、近年、特にヨーロッパで活発化してきており、

三菱電機においても新市場向けと銘打った小型コントローラのマーケティングを開始した。

この小型コントローラは、目指している市場/用途/ユーザーに最も適合するものとして、ファンクションブロックダイアグラム(FBD)方式をプログラミング言語に採用している。

本稿では、当社の新市場向け小型コントローラが提案するコンセプトを最もよく表現するものとして専用に開発されたプログラミングソフトウェアについて述べる。このソフトウェアは、簡単な制御アプリケーションを前提に、FBD方式を用いて初心者ユーザーにもストレスなくプログラミングをさせる種々の工夫を凝らしたものである。

The image displays the software interface for the new market-oriented small controller. It features a main FBD editor window with a 'Signal Function Palette' (③) and a 'Monitoring in System Sketch - Simulation Mode' window (⑤). Two smaller FBD views are shown: one showing a program example (①) and another showing monitoring and simulation (④). A photograph of the physical controller unit is also included with the caption '新市場向け小型コントローラ'.

新市場向け小型コントローラとそのプログラミングソフトウェア

実用的で専門知識不要を目指して開発されたプログラミングソフトウェアである。FBD言語をベースとし、実用性を確保しながら、ユーザーに親しみやすいグラフィカルオブジェクトを提供した。さらに、プログラム結果がどのように動作するかを手軽にかつ分かりやすく確認(モニタリング、シミュレーション)する機能と、全くの初心者に向けたウィザードによるFBD自動生成機能を持っている。

1. まえがき

三菱電機が開発した新市場向け小型コントローラが目指している市場と用途にとって、そのプログラミングソフトウェアに求められる最も重要なことは“だれにでも簡単に扱える(専門知識が不要)”という点である。

専門知識が不要なプログラミングソフトウェアに関する現在の技術動向をどのように生かして制御用プログラミングソフトウェアを開発したかを述べ、開発したソフトウェアの特長を紹介する。

2. 新市場向け小型コントローラとは

本稿が提案する新市場向け小型コントローラは、タイマ動作と論理演算の組合せ制御を主な目的としており、以下のようなタイマ動作をワンセットのファンクションとして提供している。

- オンディレイ／オフディレイタイマ
- ワンショットタイマ
- 長時間タイマ(アワーメータ)
- カレンダータイマ

これらを用いて例えば換気扇のスイッチを切ってから一定時間後に出力をOFFしたり、照明をウィークリーな設定とセンサとを組み合わせるとON/OFFさせたりするといったアプリケーションに用いる。利用を期待する産業分野としては、ホーム／小規模ビルディングのオートメーション、美術館など公共施設の行き先ガイドや展示効果アップ、水処理ポンプやボイラ制御、農業での温室制御、場合によっては個人のホビーに至るまで多岐にわたると考えられる。

これらの分野では、コントローラを用いる設計者や保守を行うユーザーを特定の技術分野の専門家として限定することは難しく、以下のような要求をコントローラは満たす必要がある。

- だれでも簡単に扱うことができる(専門知識が不要)
- 固定的な機能だけでなく、ある程度のカスタマイズが可能(プログラマブル)

これらの要求にこたえるため、小型シーケンサ設計技術を駆使し、中位レベルで完成したファンクションを多数用意し、これをプログラマブルに論理演算子と組み合わせて入出力信号に処理を施すといったスタイルを開発した。このような使い勝手(プログラミング)に対し、言語としてはFBD方式が最適と判断しこれを採用した。

3. 専門知識不要のプログラミング

上記のコントローラのプログラミングツールとしては、現在家庭にまで入り込み一般の人でも多く利用しているウィンドウズベースのパソコンが、専門知識が不要という観点から非常に魅力的である。ここでは、専門知識が不要な

プログラミングソフトウェアについて触れ、どのように開発に役立てたかを述べる。

3.1 グラフィカル言語

従来からシーケンサのプログラミング言語であるリレーラダーは、コンピュータのプログラマが一般に用いるBASICやC++などの文字表現の言語とは異なり、グラフィカル表現を利用したものであり、コンピュータ言語の知識を持たないFA分野の技術者にとって最適なものと言える。この点は、論理回路設計に用いるブロック図やFAやプロセス制御でのリレーラダーとは別の言語として用いられるFBDにおいても同様である。

しかし、これら言語はリレー制御のヒューリスティクス(経験則)や論理回路の知識を利用するものであり、また、そこで用いられるグラフィカルオブジェクトもリレー制御分野などの専門性の高い形状を持ち、専門教育なしにだれにでも簡単に扱えるものとは言いにくい。

3.2 ビジュアルプログラミング

リレーラダーのように文字表現を用いることなく特定の処理をアイコンなどのグラフィカルオブジェクトを組み合わせることによってプログラミングを行う手法は、従来からビジュアルプログラミングと呼ばれている。

しかし、ビジュアルプログラミングでは変数の一時記憶や繰り返し処理を表現しにくいなどの問題点があり、それだけで普及するには現在至っておらず、Visual BASICなどに見られるように、文字表現と組み合わせる形で利用されている。

3.3 ブロック図に基づくビジュアルプログラミング

このような状況の下、近年、文字表現を用いないビジュアルプログラミングが、ホビー用ロボットや計測機器のプログラミング言語として徐々にだが普及を見せている。

しかし、これら言語を見ると、制御ブロック図、シグナルフロー図、FBDと本質的に変わる部分があるわけではなく、単にグラフィカルオブジェクトに親しみやすいデザインを施したアイコンを提供することによって専門知識が不要という特長を強調しているようにも思える。

しかし、これらの試みでは“楽しくプログラミング”という点も指摘されており、プログラミングに対して“難しい”という抵抗感を抱きがちな一般ユーザーに対して“親しみやすさ”を与えることに成功しているとも言える。

3.4 開発したソフトウェアの特長

以上のようなプログラミング言語に関する最新の状況を考慮し、今回、実用的で真に専門知識不要を目指し、以下の特長を持つプログラミングソフトウェアを開発した。

- (1) 言語としてはFBDをサポートし、実用性を確保
- (2) ユーザーに親しみやすいグラフィカルオブジェクトを提供
- (3) プログラムした結果がどのように動作するかを手軽に

かつ分かりやすく確認可能(シミュレーション)

- (4) 全くの初心者に対しては、ウィザードによって求める制御内容を引き出し、簡単なFBDを自動生成(教育的効果)

4. ビジュアルロジックサポート

次に、開発したプログラミングソフトウェアVLS(ビジュアルロジックサポート)の特長を述べる。

4.1 システム構成

図1にVLSのシステム構成を示す。

(1) VLSエディタ

ユーザーは、VLSエディタと示したビューを対象にこのソフトウェアを操作する。VLSエディタは、FBDビュー、モニタリングビュー、自動FBDウィザードで構成される。

(2) ワイヤリングアナライザ

VLSエディタ上で作成したFBDの配線を解析し、プログラムの中間コードを生成する。

(3) コードジェネレータ

ワイヤリングアナライザが生成する中間コードを、コントローラ本体が実行する実行コードに変換する。

(4) コミュニケーションマネージャー

コントローラ本体へ実行コードを転送する。モニタリング時には、モニタリング情報をVLSエディタへ伝える。

(5) シミュレータ

FBDプログラムを試す場合、コミュニケーションマネージャーは、シミュレータ用実行コードをシミュレータに転送する。シミュレーション結果はVLSエディタへモニタ時と同様の形で伝えられ、ユーザーは動作の確認を簡単に行うことができる。

4.2 FBDビューの特長

要旨のページの図の①にFBDビューで作成したプログラム例を示す。この図で、②の左端の四角形は入力信号を、右端の四角形は出力信号を示し、コントローラ本体に電線を配線するイメージを表現している。入出力信号には、信号パレット③からスイッチやセンサの図柄を持つオブジェ

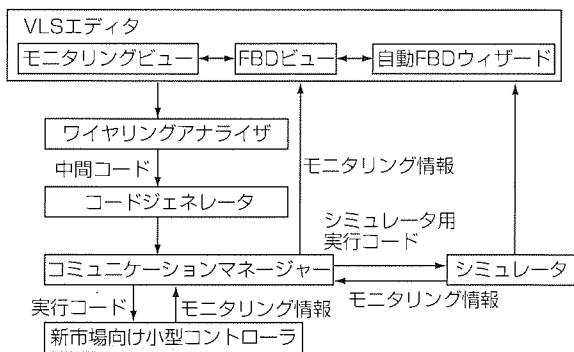


図1. VLSのシステム構成

クトをマウスのセレクト&ポイント操作によって張り付ける。

入出力信号に挟まれた領域にはファンクションパレット③からファンクションオブジェクトをセレクト&ポイントによって配置し、これら各オブジェクトをマウスのドラッグ操作によってワイヤリングを行う。

この図の①では、ファンクションオブジェクトはその機能を視覚的に楽しくユーザーに見せる図柄が与えられている。場合によってはこのようなデザインは嫌われる場合もあり、図2に示すようなエンジニアリング向けの図柄も用意され、ユーザーは好みに応じて図柄を選択することができる。

さらに、ユーザーが所属する産業分野独自のデザインが要求される場合もある。このような場合も想定し、全オブジェクトに与える図柄は、ビットマップ形式でユーザー独自に作成し、VLS内にインポートすることもできる。

各ファンクションオブジェクトは、動作を規定するパラメータを持っている。VLSでは、表示器の作画ソフトウェアがユーザーの専門性を問わないことに習い、各オブジェクトごとにパラメータ設定ダイアログを設計し提供している。図3は、カレンダータイマ用のものである。

FBDビューは、コントローラ本体又はシミュレータの動作状態をモニタリングし、モニタ結果を要旨のページの図④に示すようにグラフィカルに表示も行う。各信号はON/OFF状態に応じて表示を切り換え、ファンクションは内部に持つパラメータの設定値や現在値を表示する。

4.3 モニタリングビューの特長

要旨の図⑤のモニタリングビューでは、各信号とファン

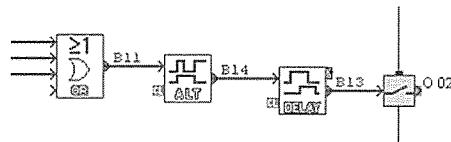


図2. エンジニアリング向けオブジェクト

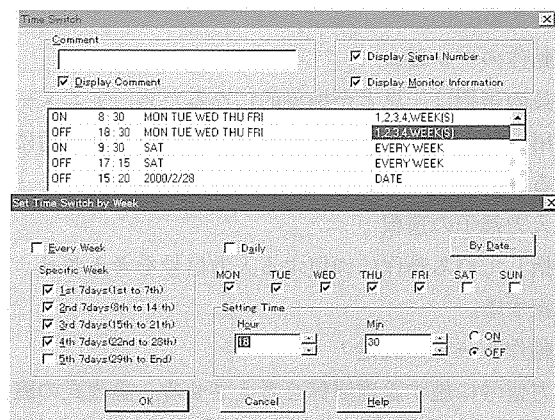


図3. カレンダータイマ用パラメータ設定ダイアログ

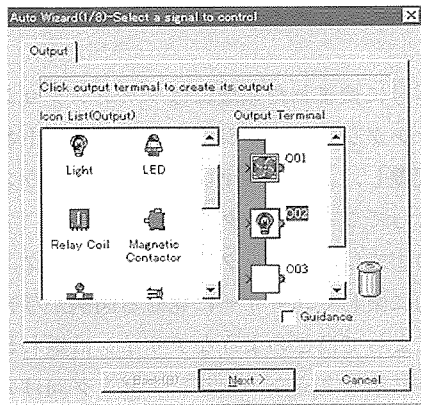


図4. 出力端子の選択ウィンドウ

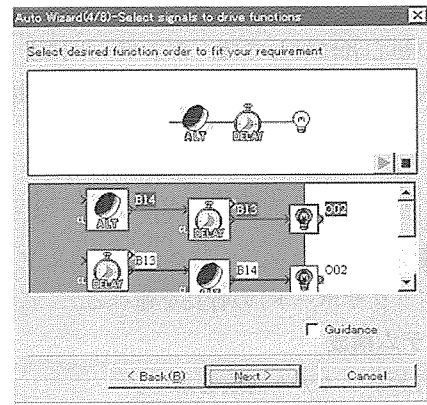


図5. 動作のプレビューウィンドウ

クシオンオブジェクトをFBDビューとの間で相互にドラッグ&ドロップによって移動し、コピーが可能になっている。さらに、直線、だ(楕)円、四角形などの図形が描ける上、OLE(Object Linking Embedding)によって制御対象のシステムイメージ図を外部から取り込むことも可能である。

これは、まず制御対象のイメージ図を作成し、イメージ図内へ信号とファンクションオブジェクトを配置し、動作イメージに順次従って各オブジェクトをFBDビューへコピーしてFBDを作成していく手順を提供するものであり、Visual BASICでのGUI設計手順と類似した効果を与えている。

4.4 自動FBDウィザードの特長⁽¹⁾

自動FBDウィザードは、ユーザーから対話的に情報を引き出し、結果的にプログラムを自動生成するもので、ユーザーを誘導する順序としては以下のものを考案した。

(1) 出力端子の選択

どの出力端子に接続する機器を制御しようとしているのかを考えさせる(図4)。

(2) 動作の特長選択

ON動作が遅延するなどの目指している動作の特長を考えさせる。これは適用するファンクションを選択することに対応する。

(3) 動作のプレビュー

特長の選択は、思考が抽象的になるため、アニメーションを用いて選択したファンクションの動作を具体的に確認させる(図5)。

(4) 入力端子の選択

目指している動作に作用する入力信号を考えさせ、これを選択する。

(5) 動作ルールの設定

入力信号に施す論理演算を考えさせる。論理式の内容を持たないユーザーに対しては、入力信号を実際に操作させ、

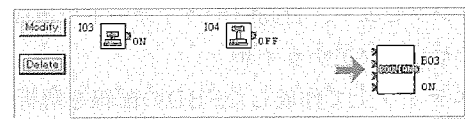


図6. 動作ルールの設定

これによって出力信号がどのように変化するかをダイレクトマニピュレーションさせる(図6)。

(6) FBDの自動生成

以上の手順から、獲得したユーザー情報を基に、ウィザードはFBDの自動生成を行う。

(7) 動作確認

最後に、自動生成したFBDに対し、シミュレーションによって動作を確認させる。

このウィザードは、プログラミング機能を簡単な回路に制約しているが、初心者ユーザーをFBDの直接入力レベルへ導くのに効果を発揮している。

5. む す び

ここで紹介した新市場向け小型コントローラとそのプログラミングソフトウェアは、現在、ヨーロッパで販売を開始し、順調に出荷台数を伸ばしている。プログラミングソフトウェアに対しては特に好評を得ている。

今後ともマーケティングをよく行い、従来の小型シーケンサとは異なったニーズに対してベストソリューションを提供するものに改良を加え、小型シーケンサとは別のカテゴリーの製品として確立させるよう努力する所存である。

参 考 文 献

- (1) 鈴木みどり, 小原英司, 末次伸浩, 萩野明生: 制御用ビジュアル・プログラミング環境の開発 (1), (2), 情報処理学会第56回全国大会講演論文集, 5E-03, 5E-04, (1998-3)

FA用プログラマブル操作ターミナルの最新動向

磯部倫明*
高田省吾*

要 旨

生産現場における機械や設備には操作盤が欠かせないが、近年、プログラマブル表示器が操作盤に広く利用されるようになった。しかしながら、プログラマブル表示器単体には機械の操作に向かないという欠点もあり、操作盤には押しボタンスイッチやランプも併用されることが一般的な形となった。

三菱電機では、機械の操作を主な目的とした新しい形態のHMI(ヒューマンマシンインタフェース)機器である電子操作ターミナル(ET(Easy Terminal)シリーズ)を製品化した。このETによって、操作盤は次のように改善される。

(1) 操作盤の標準化

ETは、プログラマブルであり、機械の使用に合わせた操作盤の構築が簡単にできるので、標準品で様々な操作盤

のバリエーションが可能である。また、ETは、操作盤に必要な機能をすべて備えた製品であるので、様々なタイプの機械の操作盤を標準化できる。

(2) 操作盤の電子化

操作盤を電子化することによって、手配、加工、配線など操作盤の製造にかかる工数を削減することができる。スイッチやランプの置き換えだけでなく、故障表示や操作ガイダンスなど状況に応じた情報の表示が可能であり、簡単に操作できる環境を提供できる。

(3) 操作性・安全性に配慮した操作系

ETには、タッチキーだけでなく、クリック感のある照光式スイッチを機械の操作用として別に設けている。操作スイッチの信号はコントローラへ直接配線され、確実かつ速やかに操作指令を伝達できる。



電子操作ターミナル“ET-940BH”

プログラマブル表示器と機械の操作用スイッチを統合した新しいタイプのHMI製品である。プログラマブル表示器が持つ高い自由度と操作用スイッチが持つ高い操作性・安全性を兼ね備えており、機械の操作盤の構築を非常に簡単に達成できる。

1. ま え が き

近年大きな注目を集めているFA機器の一つに、機械や設備の顔ともいえるプログラマブル表示器(以下“表示器”という。)がある。表示器は、操作・入力や情報の表示を担うHMI機器であり、それまで不可能であった高度なHMIを可能にした。また、表示器が広く使われるようになるにつれ、その役割も操作や表示といったHMI本来の機能から更に一歩進んでデータ処理や制御などもこなすように拡大していった。

三菱電機では、1998年から高機能表示器としてGOT900シリーズを製品化しており、表示デバイスやサイズのバリエーションを用意し、品ぞろえを充実させている。

しかし、機械と操作者の関係は、使用環境や目的など非常に多様である。表示器は自由度の高い機器ではあるが対応にも限界がある。したがって、様々な使用環境や目的にふさわしいHMI製品のバリエーションの充実が今後の課題の一つになると予想される。

本稿では、機械の操作に注目して開発した電子操作ターミナルETシリーズについて述べる。いわゆる表示器だけでは対応できない用途へ向けた製品の一例である。

2. 操作盤の変遷

2.1 押しボタンスイッチから表示器へ

組立てや加工を行う機械には、作業者の指示を受けるための操作盤が存在する。表示器が登場する以前は、操作盤は主に押しボタンスイッチ、セレクトスイッチ、ランプで構成されていた(図1)。この方式では、多くの部品のために取付け穴を加工したり配線をしなければならず、操作盤製造の手間を軽減することが一つの課題であった。操作性の点でみると、機械の操作が比較的単純な場合には問題になることはなかった。ところが、年々機械は高機能化が進み操作内容も複雑になる傾向があり、また機械を操作する作業者に熟練した経験者が少なくなるなど、生産現場を取

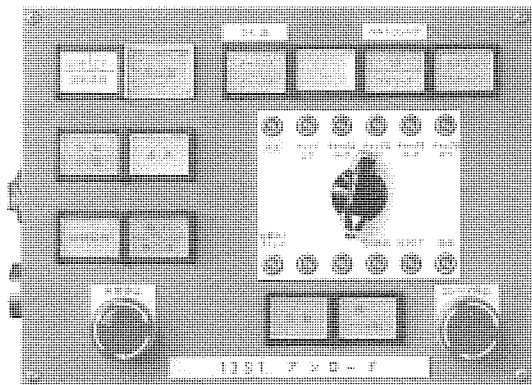


図1. 従来の操作盤

り巻く環境は変わってきた。そのために易しく簡単に操作できる新しいHMIの必要性が高まってきた。このような背景から生まれたのが表示器である。

一般に、表示器は、液晶やELなどのフラットタイプの表示デバイスとタッチキーを備えている。また、表示器はコントローラ(主にシーケンサ)に接続され、表示するデータを集めたり、キー操作の結果を伝達するためにコントローラとの間で情報の受け渡しが行われる。表示デバイスに図形や文字などの情報を表示させるときやタッチキーを押したときの動作などは、あらかじめ専用ソフトウェアを使ってパソコン上で設定を行う。

表示器の登場によって操作盤の表示・操作系は次のように変化した。まず、従来の押しボタンスイッチやランプなどは、表示デバイス上に表示される仮想のスイッチやランプの図形に置き換えられた。さらに、故障メッセージや操作ガイダンスのような操作者に有用な情報が表示できるようになった。また、これらの表示内容は状況に応じて制御できるので、必要な情報やスイッチだけを操作者に提供し、分かりやすく誤りの発生しにくい操作盤を構築可能にした。

表示器によってもたらされたもう一つの変化は、操作盤がプログラマブルになったということである。つまり、従来の操作盤の仕様が部品の配置や配線などで決まっていたのに対し、表示器を使った操作盤では、前に述べたように、画面データで動作内容が決まるようになった。したがって、画面データの入替えだけで表示器の動作仕様を変えることができるので、一つのハードウェア構成でいろいろな操作盤の仕様に対応できるだけの高い自由度を持つようになったといえる。表示器の多くがタッチキーを装備しているのも、プログラマブルであるという特長を有効に利用するためである。

このように表示器によって操作盤は大きな進化を遂げて広く使われるようになったが、操作盤そのものが表示器に完全に置き換わったわけではなかった。つまり、押しボタンスイッチやセレクトスイッチが表示器と併用されることが依然として多い。これは、表示器が装備しているタッチキーに操作性・安全性の問題を感じているユーザーが多いためである。タッチキーの欠点として、押したという実感(クリック感)がないため、スイッチが働いたかどうか分かりにくいことが挙げられる。また、タッチキーの場合、触れただけでスイッチが動作してしまうので誤操作の危険性もある。

結局、表示器とスイッチ類のそれぞれの利点/欠点を勘案すると、このような併用という使用形態が今後の操作盤の主流となると考える。

2.2 電子操作ターミナルの提案

操作盤において表示器とスイッチの併用を考えたとき、

加工や配線といった製造にかかる工数は余り軽減できなかった。当社では、この課題を解決する製品として、電子操作ターミナルETシリーズを製品化している。これは、プログラマブル表示器をベースにし、これに機械の操作用のスイッチを組み合わせたハイブリッドタイプの全く新しいHMI製品である。ここでは、ETシリーズの現在の主力機種であるET-940BHについて述べる(図2)。

3. ETの特長

まず、ET-940BHの仕様を表1に示す。ET-940BHは、当社の表示器であるF940GOTをベースにした製品である。したがって、F940GOTが備えるプログラマブル表示器としての機能と機械操作用の照光スイッチを組み合わせたハイブリッド製品であり、画面データの作成によって機械の仕様に合わせた操作盤の構築が可能である。また、故障履歴の収集やデバイスモニタ機能など様々な便利な機能も利

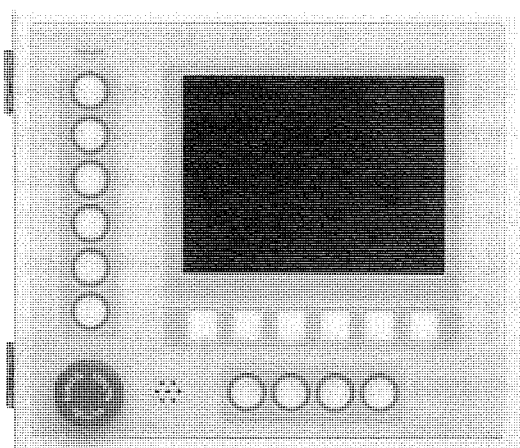


図2. ET-940BH

表1. ET-940BHの仕様

表示デバイス	STN液晶8色カラー (320×240ドット) バックライト 冷陰極管
スイッチ	タッチキー 20×12のマトリックス構成 操作スイッチ 10個 ファンクションキー 6個 非常停止スイッチ 1個
ランプ	各操作スイッチ ファンクションキー 全面点灯LED(赤, 緑) 電源ランプ
ブザー	断続音, 連続音
ユーザーメモリ	フラッシュメモリ512Kバイト
インタフェース	RS-422(コントローラ接続用) RS-232C(コントローラ, パソコン接続用) スイッチ出力 拡張用専用ポート
電源	DC 24V
外形寸法	230×205×120 (mm)

用できる。

3.1 ET導入による合理化

ETは、操作盤の標準化をコンセプトにした独自のHMI製品であり、操作盤に必要な要素をオールインワンで備えていることが大きな特長である。オールインワンならではの手軽さと、操作盤そのものとして使用可能な製品形態から、ETは操作盤の標準化を推進する有効な手段となる。当然のことながら、操作盤の標準化の実現のためには、いろいろな機械の差異を吸収できるだけの自由度をETが持つことが必要である。ETはプログラマブルであるので、十分な自由度を持っているといえる。

ETの導入により、操作盤の製造において、次のようなメリットが期待できる。

(1) 発注工数の削減

ETがそのまま操作盤になるので、手配しなければならない部材は少ない。

(2) 配線や加工工数の削減

操作スイッチやランプはETに標準搭載されているので、これらを取り付けたり配線する必要はない。ETとコントローラとの配線もコネクタ接続できるので、配線の工数の大幅な削減が可能である。

(3) 設計工数の削減

操作盤の製造に必要な図面は外形図と簡単な配線図があればよく、作成する図面の数を減らすことができる。また、画面データも標準化してしまえば、更に工数を削減できる。

3.2 操作系の改善

3.2.1 操作系の構成

ETは、前に述べたように機械の操作を主な目的としたHMI製品であるので、一般の表示器とは異なった操作系の構成になっている。

ETが装備しているキーは、その役割によって次の4種類に分けられる。すなわち、操作スイッチ、ファンクションキー、タッチキー、非常停止スイッチである(図3)。操

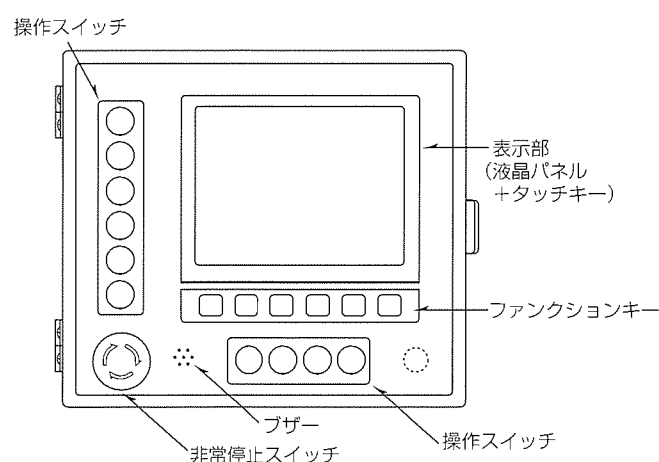


図3. ET-940BHの操作系

作スイッチは機械の運転指令など直接機械を操作するためのスイッチであり、ファンクションキーは機械の操作ではなく表示内容の切り換えのようなETそのものを操作するために使われることを想定したスイッチである。また、タッチキーも、データの設定などETを操作するときを使うスイッチである。非常停止スイッチは、その名のとおり、機械を停止させるスイッチである。用途に合わせたこれらの4種類のキーを標準で装備することによって、高い操作性を確保している。

3.2.2 クリック感のあるキーの採用

スイッチを押したときに操作したというクリック感があるかどうかは、操作性において非常に重要な要素である。タッチキーは動的に表示を変える表示器では欠かすことのできないものであるが、逆に操作性の面では、クリック感が全くないというデメリットを持っている。特に機械の運転指令のように押すという行為が重大な結果を招くおそれのある場面では、タッチキーは敬遠され、押しボタンスイッチのようなクリック感のあるスイッチが使用される。そこでETでは、操作スイッチとファンクションキーにはクリック感のあるスイッチを採用している。

また、操作者が隣のスイッチを誤って押してしまわないように、操作スイッチの間には高さ1.2mmの障壁を設けている。

3.2.3 全面点灯のLEDを装備したスイッチ

操作スイッチそれぞれには赤と緑の2色のLEDを搭載しており、スイッチの全面が点灯するようになっている。LEDの点灯はコントローラのビット情報によって独立に制御することができ、各スイッチの有効性や機械の状態などを操作者が確認できるようになっている。ファンクションスイッチも同様に2色のLEDを搭載している。

また、スイッチの役割や機能を示す名称は、これを印字した透明のシートをスイッチの裏側にあるスリットを通して差し込むだけで簡単に変更できるようになっている。し

たがって、様々な機械の仕様に合わせた操作盤の構築が簡単にできる。

3.2.4 ダイレクト接続

操作スイッチと非常停止スイッチには、他のスイッチとは異なり、操作指令を確実にかつ速やかにコントローラに伝えるという重要な役割がある。一般に、表示器における操作系の信号は、シリアル通信のような表示器とコントローラ間の通信手段を利用して伝達される。しかし機械を直接操作するためのスイッチではこのような伝達方法の信頼性に不安を感じるユーザーもいるため、操作スイッチと非常停止スイッチには、より安全なダイレクト接続を採用した。これは、これらのスイッチの信号線をそのままETの外部に出力し、ユーザーが直接コントローラに配線する方式である。

なお、ファンクションキーとタッチキーはETの操作が目的であるので、これらのスイッチの信号は表示器に取り込まれ、外部に直接出力されることはない。

4. む す び

ETや表示器は、単純な操作や表示の機能だけでなく、データ処理など新しい機能を取り込みながら高機能化が更に進んでいくものと予想される。しかしながら、高機能化の代わりに基本である操作性、安全性、使いやすさを犠牲にしてはならず、バランスのとれた製品開発がますます必要になってくる。

また、これからHMI製品が広まるにつれて要求が多様になるのは間違いなく、ソフトウェア、ハードウェア両面でこれらの要求にこたえていくことが重要である。当社では、本稿で紹介したETシリーズだけでなく、片手で持つて操作できるハンディタイプの表示器も製品化し、バリエーションを充実させてきた。今後も、HMI製品の更なる充実に努めていく所存である。

QシーケンサマルチCPUシステム対応 モーションCPUユニット

戸祭和彦*
松本英彦*
高久秀昭*

要旨

従来、産業機械システムを構成する場合には、動力としては油圧やエア等を用いるケースが多かった。しかし、汎用ACサーボの高性能化・高機能化の進展に伴って、産業機械システムの電動化・高性能化要求に対応するため、汎用ACサーボを使用するケースが急速に進行しつつある。この機械構成の流れを受けて、制御部についても、従来シーケンサI/OのON/OFFによるソレノイドバルブ制御でシステム構築できていたものもサーボ化が進み、コントローラに対する要求もサーボ制御(モーション制御)機能に対する比重が増大する傾向にある。現在モーション制御とシーケンス制御を一体化したモーションコントローラA172SHシリーズを発売しているが、今回、従来のシリーズのユーザープログラミング作成思想を保ち、QシーケンサのマルチCPUシステムをベースとした小型化・高性能化を実現した。

モーションCPUユニットの特長を以下に示す。

(1) QシーケンサマルチCPUシステム対応

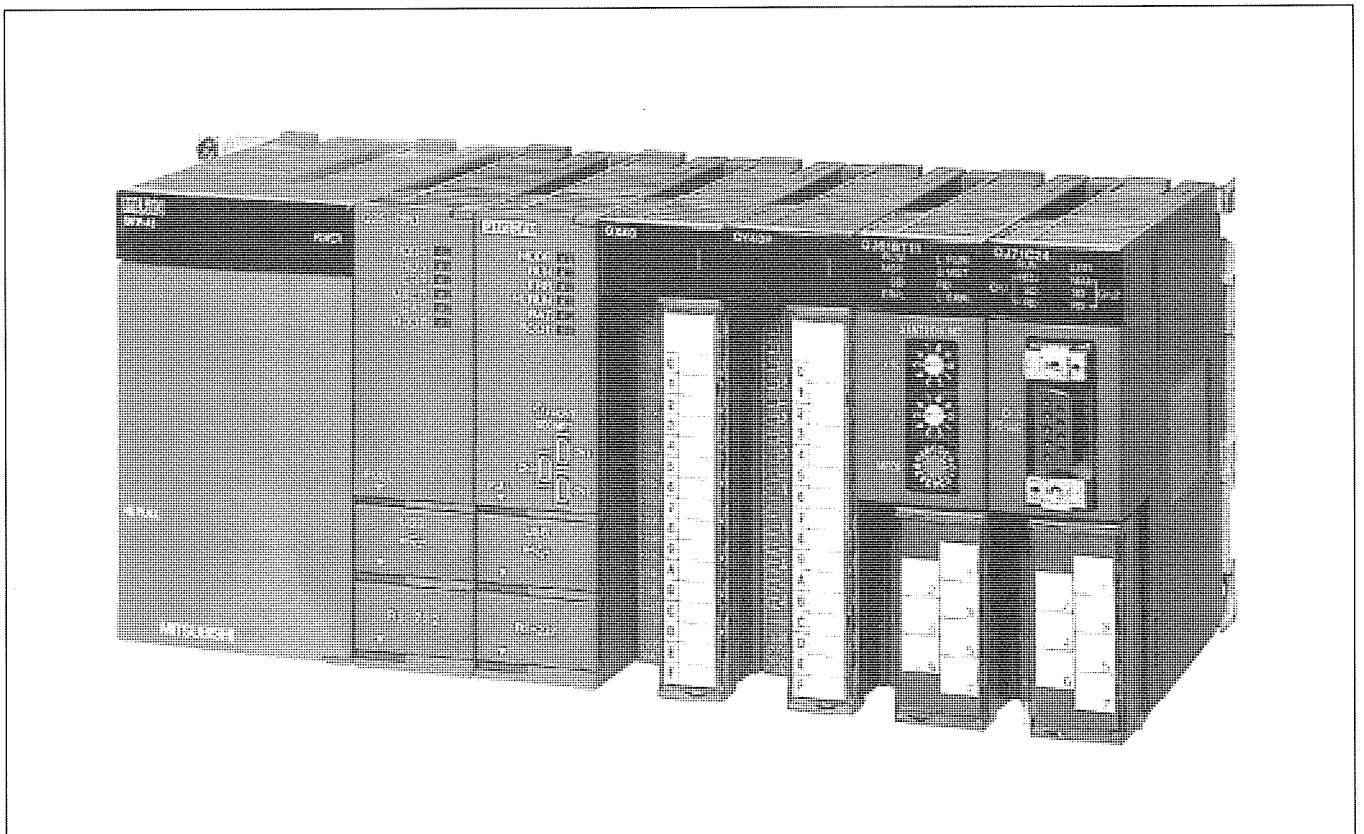
複雑なサーボ制御はモーションCPUユニットで、それ以外の機械制御と情報制御をシーケンサCPUユニットに担当させることにより、処理の負荷分散が可能である。

(2) 用途に応じたソフトウェアパッケージ

モーションCPUユニットでは、サーボが組み込まれる機械の用途ごとに制御機能とプログラム言語の選択ができる。

(3) モーションネットワーク

コントローラ-サーボアンプ間は高速シリアル通信で50W~55kWまでラインアップされたサーボアンプ/モータと接続可能で、併せてコントローラ-サーボアンプ間の省配線を実現できる。



Qシーケンサ及びモーションCPUユニットによる構成例

モーションCPUユニットの形状はQシリーズシーケンサと同一の構造とした。Qシーケンサはビルディングブロック構成を採用している。機械システムに合わせて必要なCPUユニット及び外部機器との接続に使用するインターフェースユニットを選択し、ベースユニットに装着することによってコントロール部を構成する。ユニット間の信号のやり取りはベースユニットのQバスを通じて行われる。

1. まえがき

現行のA172SHシリーズモーションコントローラでは、サーボコントローラに汎用シーケンサMELSEC-Aの機能を組み込み1台のCPUユニットにすることにより、従来2種類のコントローラで制御してきたモーション制御とシーケンス制御を1台のコントローラで行うことを可能としてきた。しかし、モーションコントローラが制御対象とする産業機械システムが多様多様であるため、モーション制御とシーケンス制御に要求されるコントローラの機能・性能は千差万別であり、必ずしも市場の要求を満たしているとはいえなかった。この問題を解決するため、今回、QシーケンサマルチCPUシステム対応のモーションCPUユニットを開発した。これにより、構築しようとするシステムに最適な機能・性能を持つモーションCPUユニットとシーケンスCPUユニットを選定し、機械システムごとに最適なマルチCPUコントローラシステムを構成可能とした。

本稿では、モーションCPUユニットの概要及び特長について紹介する。

2. モーションCPUユニットの概要

モーションCPUユニットとしては、制御軸数最大8軸までの“Q172CPU”，制御軸数最大32軸までの“Q173CPU”の2種を開発した。QシリーズシーケンサCPUとの組合せ、モーションCPUユニットの複数ユニットの使用によってマルチCPUシステムを構築し、小規模なシステムから大規模なシステムに至るまでフレキシブルなシステム構築を可能とした。モーションCPUを使用したシステム構築例を図1に示す。

3. モーションCPUの特長

3.1 QシーケンサマルチCPUシステム対応

マルチCPUシステムの詳細は他稿に譲るが、モーションCPU、シーケンサのマルチCPUシステムを構成することによって複雑なサーボ制御とイベント処理はモーションCPUで処理し、それ以外の機械制御・ネットワーク対応を含む情報制御はシーケンサCPUで処理するよう、処理の負荷分散を図り機械システムの性能を追求しながら、フレキシブルなシステムが構築できる。制御機能を分担することにより、アプリケーションプログラムの設計やデバッグなどの効率化も図れる。

また、機械システムの稼働状況では、CPUユニットに接続したパソコン1台でシーケンサCPUとモーションCPUのプログラムの表示/モニタも可能であり、メンテナンス性の向上が図れる。ユーザーにとっては、状況に応じて独立したCPUユニットが複数あるように扱えたり、又は、あたかも1台のCPUユニットとして扱える。また、各CPUユニットの入出力ユニットが同一ベースに実装できるため、コントローラ部の省スペース化も実現できる。

3.2 用途に応じたソフトウェアパッケージ

シーケンサCPUのプログラミングとしては“ラダープログラム”が広く一般に使用され普及しているが、機械システムで使用されるサーボに対する機能・性能が異なるため、モーション制御については標準的なプログラミング言語が確立しにくいのが現状である。このため、サーボが組み込まれる機械の用途に応じた制御ソフトウェアパッケージを提供し、各機械システムの用途に対応する。制御ソフトウェアパッケージの種類を、今後の開発予定も含め、図2に示す。モーションCPUのハードウェアとしてはインストールされる制御ソフトウェア格納用メモリにフラッシュメモリを採用し、ハードウェアは同一でもインストールされたソフトウェアによって全く異なったプログラミング/制

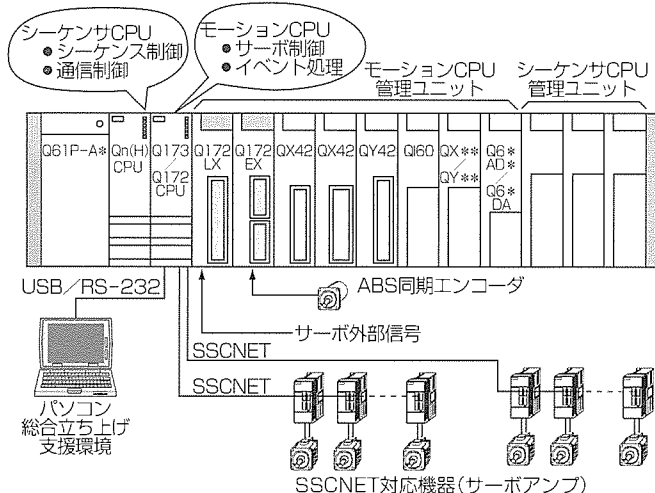


図1. システム構成

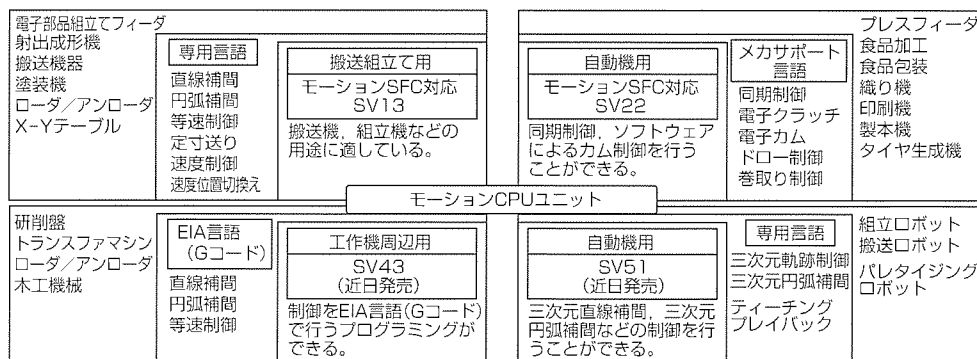


図2. 制御ソフトウェアパッケージ

御機能を実現する。また、基本的にはシーケンサCPUとは独立にモーション制御を行うことも可能としている。従来のシーケンサ位置決めユニットがPTP(Point to Point)制御を主体とし、シーケンサCPUの指令に従属して位置決め制御を行っている。モーションCPUユニットとの相違点がここにある。表1にシーケンサ位置決めユニットとモーションCPUユニットとの比較を示す。

3.3 モーションネットワーク

モーションCPUユニットからサーボアンプへの指令の伝達方法として、マルチドロップ高速シリアル通信を採用した。基本動作としては、モーションCPUユニットからSSCNET(Servo System Controller NETWORK)を経由してサーボアンプに位置指令を送ることによって各々のサーボモータが所定の動作を行う。モーションネットワークと各種FA対応ネットワーク(図3)との相違点を表2に示す。モーションネットワークにおける同期通信の必要な例を図

表1. 位置決めユニットとの比較

	モーションCPUユニット	位置決めユニット
モーション制御機能	PTP制御, 軌跡制御 速度制御 電子カム制御, 座標変換 同期制御(巻取り, 巻出し)	PTP制御, 軌跡制御 速度制御
制御主体	モーションCPU	シーケンサCPU
プログラミング方式	高位言語によるプログラム方式	データテーブル方式
適用用途例	●サーボ軸が多いシステム ●カム, 同期制御が必要なシステム	シーケンス制御主体で, サーボ軸数が少ないシステム

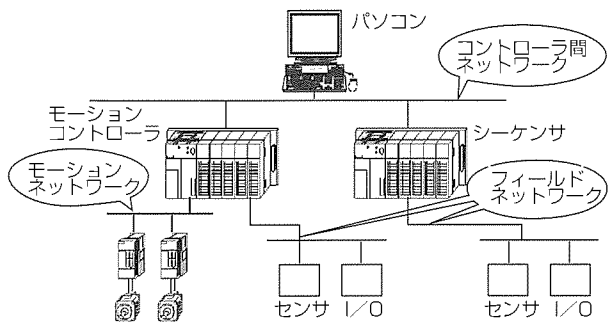


図3. 各種FA対応ネットワーク

表2. 各種ネットワーク相違点

要求項目	アイソクロナス通信(同期通信)	データの多様性	高速性
コントローラ間ネットワーク	×	○	○
フィードネットワーク	△	△	○
モーションネットワーク	◎	△	○

注 ◎: 最適, ○: 適用可能, △: 条件付きで適用可能, ×: 適用不可

4に示す。また、現在一般的に行われているサーボアンプとコントローラとの接続方法との比較を表3に示す。SSCNETを始めとするデジタルバス接続方式の利点を表4に示す。今後ますます要求が厳しくなっていく省配線, ABSシステム化, 高性能化, サーボモータエンコーダの高分解能化の要求に対して柔軟に対応していけるコントローラとアンプ間の接続方式は, SSCNETを始めとする高速シリアル通信方式が主流になると考えている。

3.4 モーション演算周期のフレキシブル化

モーション演算周期は、図5に示すような電子カム動作

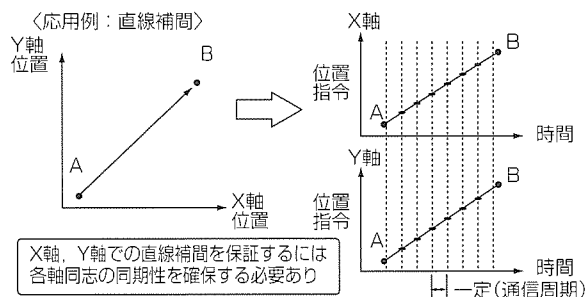


図4. モーションネットワークにおける同期通信の必要性

表3. コントローラ-サーボアンプ間接続方式比較

	アナログ方式	パルス列方式	SSCNET(モーションネットワーク)
高性能サーボ対応	×	×	◎
ABS対応	△	△	○
省配線対応	×	×	○
信頼性	△	×	○
サーボシステム対応力	×	×	◎

注 ◎: 最適, ○: 適用可能, △: 条件付きで適用可能, ×: 適用不可

表4. デジタルバス接続方式の利点

- (1) コントローラ, アンプ内マイコン制御周期の同期
 - 定周期通信によって制御周期の同期が可能
- (2) サーボコントローラによるデータの一元化
 - サーボアンプのパラメータの管理
 - サーボアンプ動作のモニタ(電流, 回生レベル)
- (3) 絶対値システム対応が容易
- (4) サーボ制御機能の付加が容易
 - 位置制御+トルク制御 など
- (5) ユニット間配線工数の低減が可能

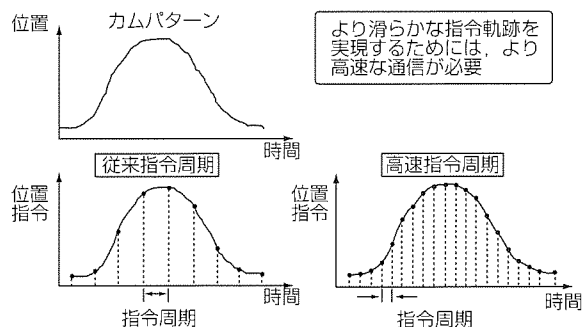


図5. 高速指令の必要性

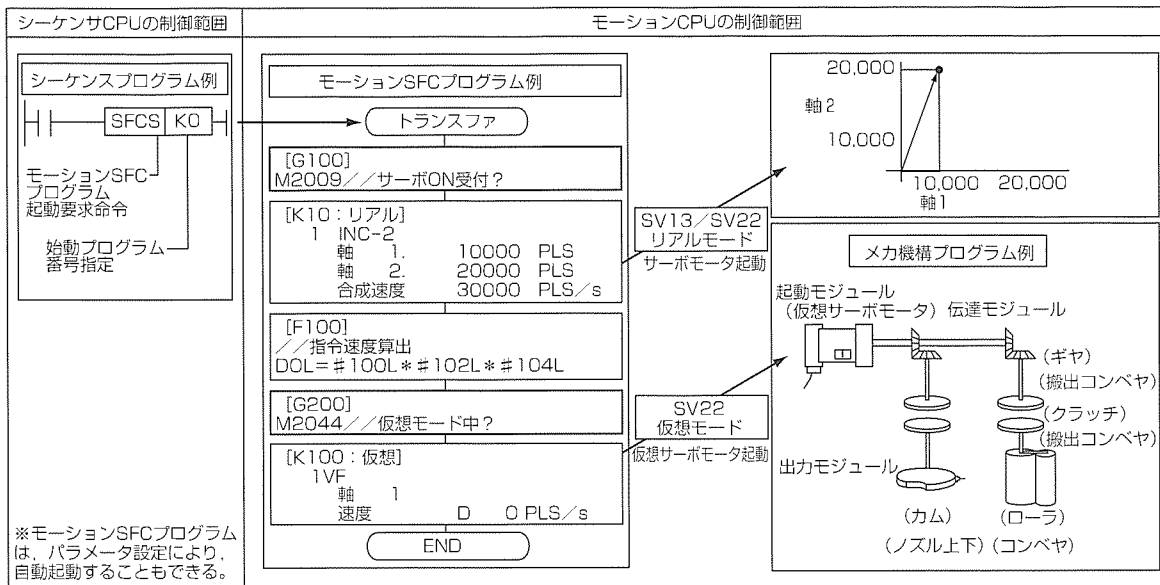


図6. モーションSFC使用時の制御の流れ

をサーボで高速に行う際には短い方が有利である。しかし、慣性の大きな機械に対し0.8msごとに指令を出力しても慣性の影響で指令に対し追従できない場合もある。また、系統的に機械としてもそれほどの性能を要求しないケースもある。

モーションCPUユニットとしては、機械システムに要求される所要性能に基づき、モーション演算周期と制御可能軸数とをパラメータによって切換え可能とし、コントローラ内の限られた資源であるマイクロプロセッサの能力を用途に応じて配分できるようにし、各種システムに対するコントローラの適応力を確保している。

4. モーションCPUユニットのプログラミング

モーションCPUユニット制御ソフトウェアパッケージの一つである“モーションSFC”を使用した場合の制御の流れを図6に示す。この場合はシーケンサCPUからモーションCPUユニットへ起動指令が出ている表現になっているが、モーションCPUのみでの独立動作も可能である。多点数の入出力シーケンス制御や監視動作についてはラダープログラムで記述し、シーケンサCPUが制御を担当し、高速応答を要求されるイベント処理及びサーボ制御のプログラミングについてはモーションSFCによって記述し、モーションCPUユニットで制御を担当させることができる。スキャン処理とイベント処理/サーボ制御をマルチCPU構成によってうまく調和させることで、各種機械システムへの対応力を確保できると考えている。マルチCPU構成

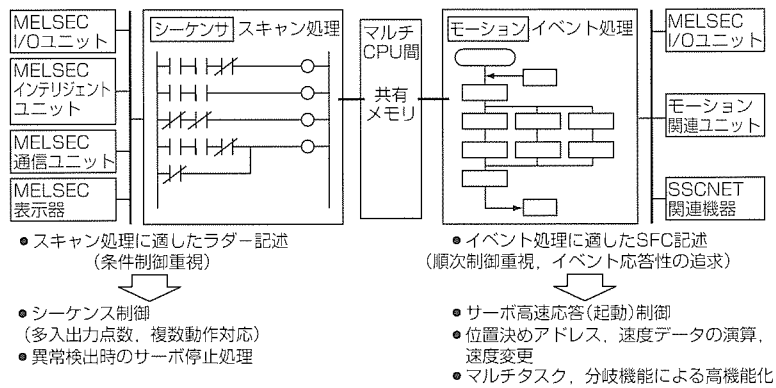


図7. マルチCPU構成での制御分担

での制御の分担の一例を図7に示す。

5. むすび

QシーケンサマルチCPUシステム対応モーションCPUユニットを開発することにより、QシーケンサのMELSEC NET10等コントローラ間ネットワーク、表示器、温調ユニット等各種インテリジェント機能ユニットを始めとするシーケンサの技術資源と、モーションCPUユニットに接続される各種サーボアンプ、サーボモータ等サーボとしての技術資源とが様々な容易に活用できるようになり、三菱FA製品の総合力が強化されると確信している。今後とも、モーション制御性能と機能の向上、サーボネットワークの性能向上とオープン化を図る予定である。なお、モーションCPUユニットについては2000年秋から発売の予定である。

シーケンサにおける 統合エンジニアリング環境

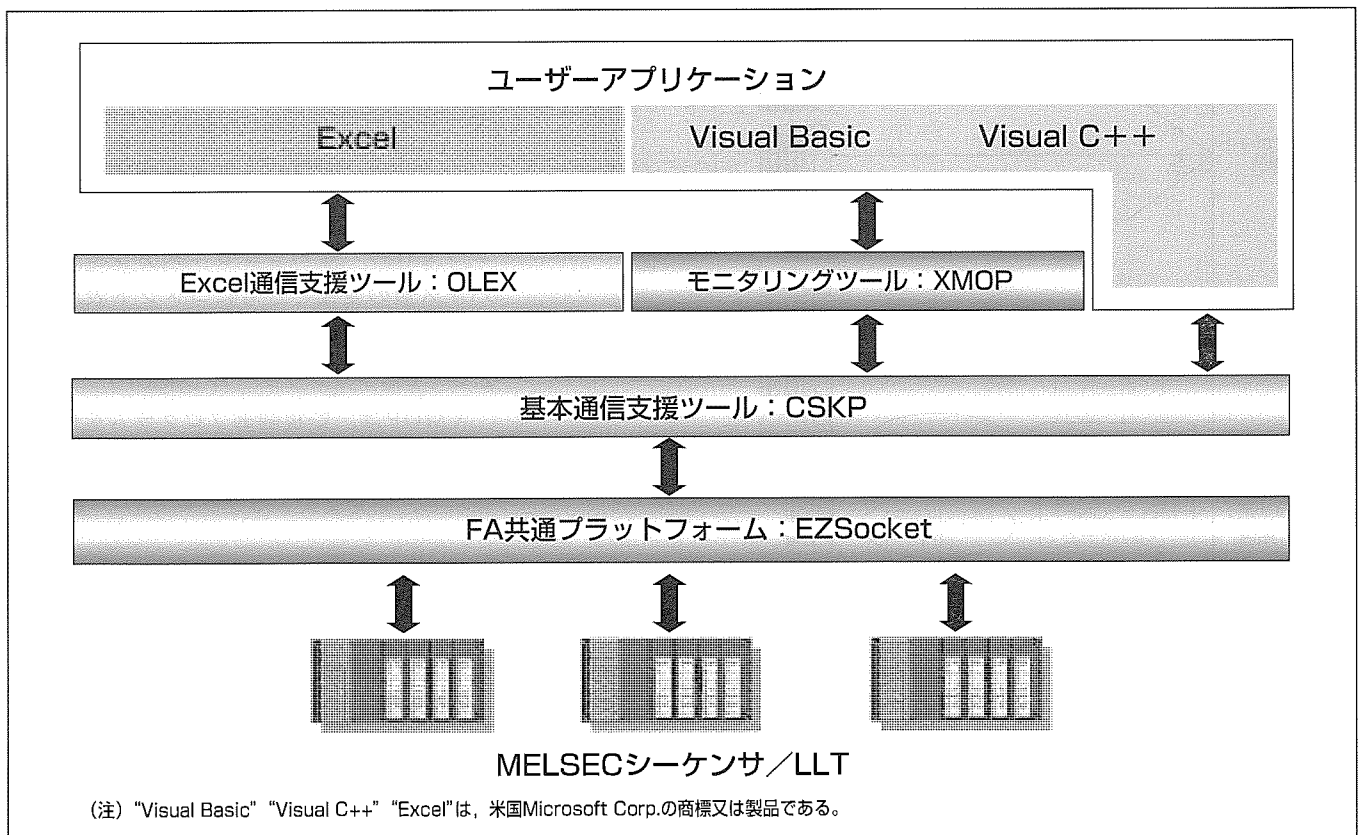
高瀬利行*
富永博之*

要 旨

最近のOA (Office Automation)分野でのオープン化の流れはFA (Factory Automation)分野においても大きな影響を与え、その波が確実に押し寄せている。オープン化の流れを示す代表的な現象として、生産システムにおける“情報系と制御系の融合”が挙げられる。次世代を視野に入れた新工場の構築を目指すユーザーの大半は、シーケンサ(プログラマブルコントローラ)を中心とした旧来の生産システムの階層モデルは集中処理であり階層ごとに分断されたモデルと見ている。そして、制御系の情報から必要なデータだけを情報系に受け渡していくシステムから、シーケンサとパソコンとの親和性を強化し、情報系アプリケーションと制御系データの直結を意識した“FLATなシステム”

に変化してきている。また、パソコンを中心としたオープン化の影響はFAの生産現場でも着実に現実化しつつあり、生産現場ではユーザーがオープンな環境で汎用ソフトウェアパッケージを活用したいというニーズが急速に高まっている。一方、パソコンの高性能化・低価格化に伴い、パソコンのFA分野への普及が加速しており、シーケンサとパソコンとの接続用途が増加し、ハードウェアや通信プロトコルを意識することなく簡単にデータ通信を行えるツールが必要になっている。

これらの問題を解決するために、FA共通プラットフォームのEZSocketをベースとした統合エンジニアリング環境を構築する通信支援ソフトウェアツールを開発した。



通信支援ソフトウェアツールの概念図

通信支援ソフトウェアツールは、FA共通プラットフォーム“EZSocket”上に構築されている。EZSocketを一般ユーザーに使いやすくカプセル化したものが基本通信支援ツール“CSKP”、シーケンサのデバイスの値をプログラムレスで読み書き可能なのがExcel通信支援ツール“OLEX”、プロパティ設定のみでグラフィカルな監視制御ソフトを作成するのがモニタリングツール“XMOP”である。

1. まえがき

パソコンを中心としたオープン化の影響はFAの生産現場でも現実化しつつあり、生産現場ではユーザーがオープンな環境で汎用ソフトウェアパッケージを活用したいというニーズが急速に高まっている。そこで、シーケンサとパソコンを接続するハードウェアや通信プロトコルを意識することなくデータ通信を行える通信支援ソフトウェアツールの開発を行い、統合エンジニアリング環境の構築を進めてきた。

本稿では、主に、通信支援ソフトウェアツールについての特長、ソフトウェア機能と構成を説明し、最後に、統合エンジニアリング環境としての今後の展開と方向性について述べる。

2. 特長

2.1 基本通信支援ツール (CSKP)

CSKPは、パソコンとシーケンサの通信プログラムを開発支援するツールである。図1にCSKPサポート通信経路

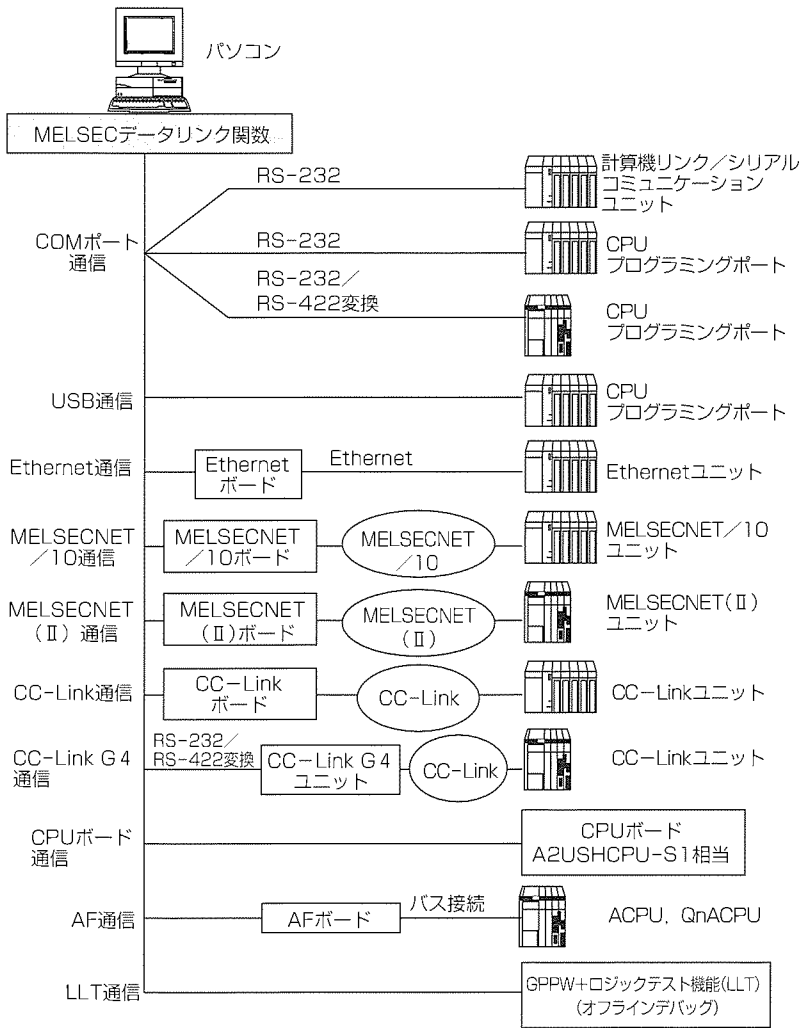


図1. CSKPサポート通信経路

を示す。

(1) 通信プログラムの簡易化

シーケンサシリーズ、通信経路、通信手順等によらない統一したI/FのMELSECデータリンク関数を提供することにより、ユーザープログラム開発を容易に行うことが可能である。

(2) 統合エンジニアリング

CSKPは他のGPPWinやLLTと同時に実行できるため、通信プログラムとラダーシーケンスプログラムを同時にデバッグが可能となり、生産性が向上される。

2.2 Excel通信支援ツール (OLEX)

OLEXは、Microsoft社の表計算ソフトウェア“Excel”にアドインして使用するソフトウェアで、プログラムレス通信、簡易ロギング等を支援するソフトウェアである。画面例を図2に示す。

(1) プログラムレス通信

タグ管理プロセスサーバを用いることにより、Excelのセルに読み出し/書き込みするデバイスを指定するだけで、実際のシーケンサとの通信が可能である。

(2) 簡易ロギング/自動保存/印刷

収集タイミングごとにデータを複数のExcelのセルに蓄積するロギング機能と、設定した時間に自動的にExcelのワークシートを保存/印刷する機能を利用して、日報・月報の作成が簡単に実現可能である。

(3) コメント/アラーム表示

コメント/アラーム表示機能により、あらかじめメッセージを設定しておくことによって日付/時刻とともに表示したり、デバイス値の変化とともにコメント表示することが可能である。

2.3 モニタリングツール (XMOP)

XMOPは、監視制御プログラムを作成するためのカスタムコントロール群(OCX)を提供し、開発支援するツールである(図3)。

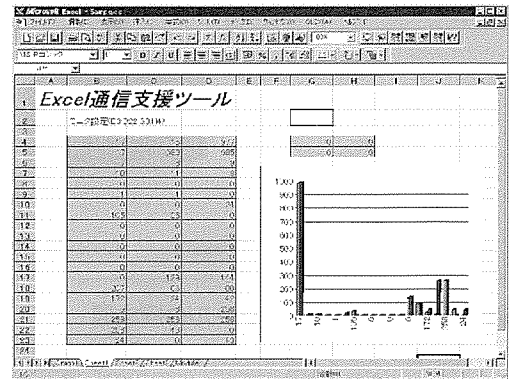


図2. OLEX画面例

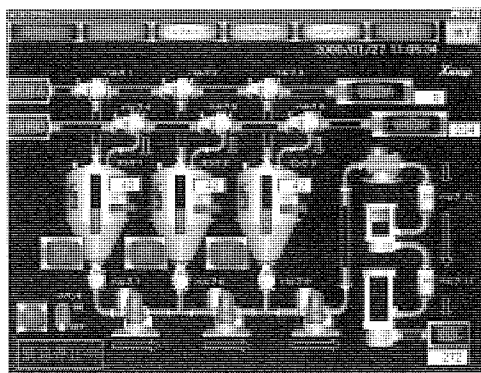


図 3. XMOP画面例

(1) プログラムレス通信

タグ管理プロセスサーバを用いることにより、カスタムコントロールのプロパティに読み出し／書き込みするデバイスを指定するだけで、実際のシーケンサとの通信を実現する。

(2) OCX (ActiveX Control) 化

監視制御ソフトを簡単に作成するために、図形表示、数値表示、レベル表示、トレンドグラフなどのFA機器の監視制御に必要なアイテムを23種類のカスタムコントロールとして提供する。

3. 各ソフトウェア機能と構成

3.1 CSKP

パソコンとシーケンサとの通信は各ソフトウェア製品間で統一したインタフェースを備えたFA共通プラットフォーム“EZSocket”のI/Fを通して行われるが、シーケンサとの通信を行うには、EZSocketの複数のメソッドをコールしたり通信経路や通信設定などの値をセットする手順が必要になる。そこで、この複雑な手順を簡易化するために、データリンク関数としてI/Fを隠ぺい(蔽)化し、一般ユーザーにもネットワークの複雑な通信プロトコルを意識することなく簡単にシーケンサのデバイスの読み書きを行うプログラムを作成できるようにした(図4)。

(1) MELSECデータリンク関数

EZSocketでは、通信経路、CPUタイプ、通信設定値等を構造体にセットしてから通信を行わなければならない。また、例えばデバイスを読むにも複数の手順が必要となる。こうした複数の手順をある程度まとめてMELSECデータリンク関数としてI/Fを簡易化した。

(2) レジストリデータベース

シーケンサとの通信を行うには、通信経路、CPUタイプ、通信設定等が必要になるが、これをユーティリティによって登録し、MELSECデータリンク関数がこの通信設定情報を読み込んで通信することで実現した。なお、通信設定情報はすべてレジストリデータベースで一括管理され、

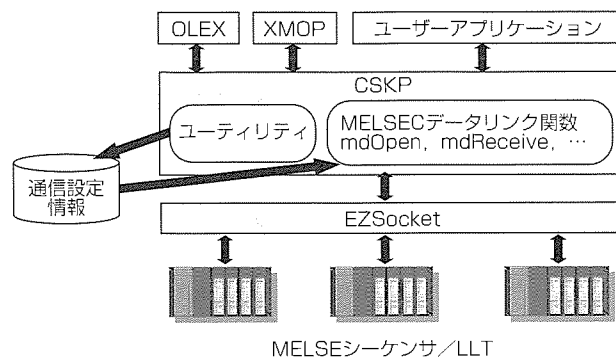


図 4. CSKP概念図

アプリケーションから指定の通信経路で通信する場合は、このレジストリデータベースから読み出される。

3.2 OLEX/XMOP

(1) 共有メモリ

OLEX/XMOPでは、シーケンサに対して様々な通信間隔やデバイス点数単位で通信する必要があるため、通信負荷を軽減させるためにシーケンサに直接アクセスするのではなく、共有メモリにアクセスすることでストレスのない通信制御を実現した。

(2) タグ管理プロセスサーバ

共有メモリ上に仮想シーケンサデバイスメモリを作り出すために、図5に示すように、タグ管理プロセスサーバによって生成を実現した。タグ管理プロセスサーバは、タグファイルの全情報を元に、シーケンサのデバイス情報を定期的に収集し、共有メモリ上に割り付ける。なお、タグファイルとは、通信経路、通信先、通信間隔、指定デバイス等の情報をタグとしてあらかじめユーティリティによって設定する情報ファイルのことである。

(3) OLEオートメーション

OLEX/XMOPはそれぞれ、図6に示すように、OLEオートメーション機能を用いてデバイスの読み書きを実現した。

(a) OLEX

Excelのセル範囲に指定のデバイス情報を表示するには、あらかじめセル範囲に設定したタグファイル名の情報を元に、タグ管理プロセスがOLEオートメーション機能によって共有メモリ上の情報からExcelのセルに直接張り付けて表示することで実現した。また、Excel上に書いた値をシーケンサに書き込むときは、タグ管理プロセスサーバがExcel上に書いた値を読み込み、シーケンサのデバイスに書き込むことで実現した。

(b) XMOP

指定デバイスのグラフ表示をするには、プロパティに登録されたタグファイル名を元に、OLE I/Fを実装しているコントロール自身が共有メモリを読み込んで表示することで実現した。

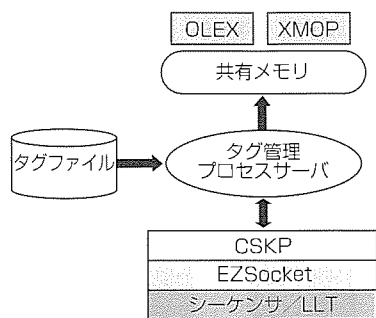


図5. OLEX/XMOP通信概念図

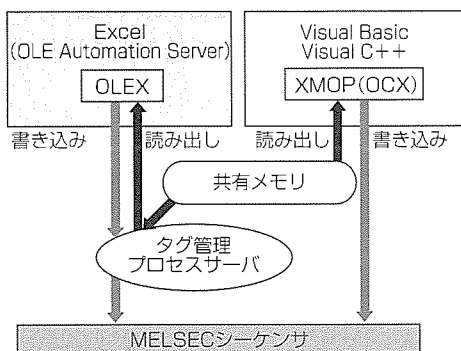


図6. OLEX/XMOPデバイス読み書きのシステム図

書き込み時は、コントロールから直接シーケンサデバイスへ書き込むことで実現した。

4. 今後の展開と方向性

通信支援ソフトウェアの今後の展開として、引き続き新たなシーケンサや通信経路に対応していくのはもとより、シーケンサのデバイス読み書き以外のデータ(例えば、プログラムデータやコメントデータ等)ファイルなどの資源へアクセスするためのI/Fの拡充や各通信支援ソフトウェアツールのコンポーネント化を進めていき、より新たな市場開拓をねらっていく(図7)。

(1) 最新ソフトウェア技術の適用

今後の通信支援ソフトウェアツールの展開として、COM I/F対応のCSKPのActiveX化(現在開発中)を行い、ソフトウェア構造を一新して他のアプリケーションとの連携を強化し、一般ユーザー展開のみだけでなく、通信支援ソフトウェアツールを通信ドライバとして組み込んで製品化するメーカー(例:SCADAメーカー)にも積極的に展開していく。

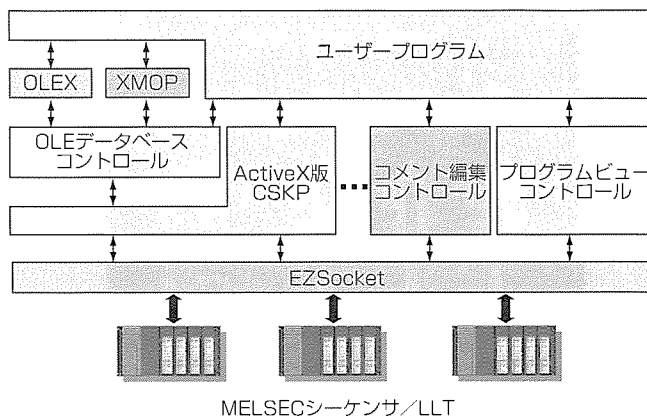


図7. 今後の通信支援ソフトウェアツールの方向性

また、あらかじめ設定したシーケンサのデータを定期的にロギングし、そのデータを蓄積・表示できるように表計算ソフトやデータベース等のソフトウェアに簡単に連携できるOLEデータベース等を開発していく。

(2) 機能拡充

CSKPはシーケンサのデバイスデータの読み書きのみのI/Fであったが、プログラムデータやコメントデータ、パラメータ等の他のデータファイルなどの資源へアクセスするためのI/Fも拡充し、それぞれのコンポーネント化を進めていく。また、JAVA, VBA, OPC(Ole for Process Control), ODBC(Open Database Connectivity)などのI/Fも追加していくとともに、WWWブラウザなどのコンテナの充実も図っていく。

5. むすび

通信支援ソフトウェアツールは、EZSocketの機能の一部であるパソコンからシーケンサのデバイスデータをアクセスする機能をより簡単に実現できるように一般ユーザー向けに開発された。また、GPPWin等統合プログラミング環境とも併用して使用できるようになり、シーケンサやLLTとつないでデバッグが可能となった。今後は、さらにプログラムデータやコメントデータなど他のデータ資源へのアクセス範囲を広げていく一方、それぞれのコンポーネント化を進めていく。また、データロガー、データベースアクセス等の機能拡充、インターネット、イントラネット、OPC対応など様々な形で統合エンジニアリング環境を提供し、上位系ビジネスシステムとの連携を強化していく。



特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
電話(03)3218-9192(ダイヤルイン)

文字入力装置 (特許 第2917748号, 特開平7-028929号)

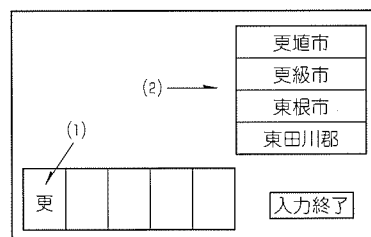
この発明は、手書き文字を認識する文字入力装置、特にタブレット等に手書きした文字を認識するオンライン手書き文字入力装置に関するものである。

従来の文字入力装置は、住所や氏名などの限定された単語を入力する場合でも、単語の全文字を筆記しなければならなかった。この発明では、あらかじめ単語辞書に入力対象単語を格納しておき、単語入力の途中で単語照合・抽出を行う。単語照合では、筆記済み文字の認識結果を用い、単語辞書内の筆記文字数以上の単語を対象として、筆記された範囲の部分文字列又は文字列全体と照合することにより、単語を構成する一部の文字の認識結果からでも筆記者の入力したい単語を抽出できる。抽出した候補単語は画面表示し、表示された候補単語の中で筆記者が選択したものを入力単語とする。図は、この発明の画面表示例であり、入力単語の先頭1文字が筆記され、文字認識と単語照合・

発明者 宮原景泰, 依田文夫

抽出を行った後の状態である。筆記した文字の1位候補文字(1)と2位候補文字(「東」)も含めて抽出した候補単語(2)が表示されており、ここで候補単語の中から一つを選択することにより、先頭1文字の筆記だけで単語入力となされる。

この発明により、単語の全文字を筆記しなくとも単語入力が可能となる。さらに、2位以下の候補文字も含めて候補単語を抽出することで、修正の手間も不要となり、効率良く文字を入力することができる。



プログラム編集方法 (特許 第2837611号, 特開平7-78073号)

この発明は、編集途中のプログラムの特定命令を模擬的に実行し、その戻り先を検索し、さらに、特定命令を登録可能にしたプログラム編集方法に関するものである。

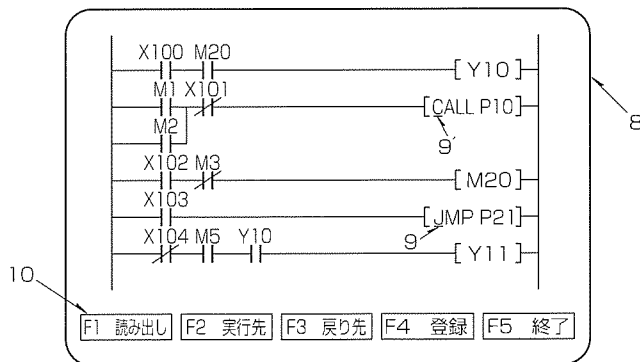
従来のプログラム編集方法は、プログラム実行時におけるプログラムの流れを編集時において確認しようとした場合、プログラムの飛び先やサブルーチンの呼び出し先のラベルを検索文字列として入力して検索文字列読み出し処理を実行する必要があるが、その結果、キー入力回数が多くなって、その操作が煩わしくなり、また、サブルーチンの場合は、戻り先をその都度メモしておかないと、その戻り先が不明となり、プログラム編集時における作業効率を低下させるという問題があった。さらに、同一の実行動作内容であっても、そのプログラム言語が異なると、例えば、ジャンプ命令のJMP, GOTO等のように命令の文字列が異なるため、オペレータはすべての命令をプログラム言語ごとにマスタしておかなければならず、操作効率が悪いという問題があった。

この発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、①表示画面上に特定の命令があるとき、特定命令に対応するキー入力によって各プログラム行のラベル位置に対応するラベルを検索し、特定命令先のプログラムを

発明者 飯田裕一

模擬的に実行表示する。②また、特定命令先のプログラムを模擬的に実行表示した後、プログラムの戻り先に対応するキー入力によって検索する。③さらに、特定命令は、オペレータの任意とする文字列の入力によって同一動作の特定命令を異なる言語で複数登録する手段を備える。

このような構成により、編集カーソルの位置にある特定の命令をファンクションキーの1回押下の操作のみで模擬実行可能となるとともに、サブルーチンの戻り先も検索可能となり、特定の命令をオペレータが登録でき、同一動作に複数の命令文字列を割り付けられ、プログラム編集時における作業効率及び操作効率を向上させることができる。





特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
電話(03)3218-9192(ダイヤルイン)

プログラマブルコントローラ (特許 第2839384号, 特開平4-318601号)

発明者 高橋俊哉

この発明は、複数のプログラマブルコントローラ(以下“PC”という。)で構成されたトークンパッシング方式(ボタンパス)のデータ送信によってデータリンクを行うPCに関するものである。

各PCは、内部のデータリンク制御部がシーケンス制御部に関係なく他局とサイクリック送信を行い、シーケンス制御部からサイクリック送信以外の情報を他局に送信したい場合に出力されるトランジェント送信要求があるときに、トランジェント送信が行われる。

従来のPCでは、ボタンパスとサイクリック送信が別々に転送されるため、送信時間が長くかかるという問題があった。

この発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、ボタンパスの伝文にサイクリックデータを付加し、サイクリック送信とボタンパスを同時に行える通信手段をデータリンク制御部に備え、また、1サイクル中のトランジェント送信の有効カウント情報をボタンパスの伝文

に付加し、トランジェント送信の回数を規定するための規定手段をデータリンク制御部に備える。

このような構成により、1サイクルの送信時間を短縮することができる。また、1サイクル中のトランジェント送信の数をパラメータなどでシステムに合わせて自由に決められるとともに、1サイクルの時間のばらつきを小さくできる。さらに、トランジェント送信を各局とも均等にできる。

ボタンパス及びサイクリック送信用の伝文

F	GA	BSC	BA	SA	TN	SD	FCS	F
---	----	-----	----	----	----	----	-----	---

F: フラグシーケンス
GA: グローバルアドレス
BSC: ボタンパス及びサイクリック送信用コマンド
BA: ボタンパス先アドレス
SA: 送信元アドレス
TN: トランジェント送信有効カウント
SD: サイクリックデータ
FCS: フレーム検査シーケンス

〈次号予定〉三菱電機技報 Vol.74 No.8 「原子力プラント電気・計装技術/ATM通信」特集

特集論文

- 未来に向かう先進人工システムへの期待
- 原子力プラント電気・計装技術への取組
- 原子力プラント総合デジタル化システム
- 新型デジタル制御棒位置指示装置
- 新型放射線計装システム
- 原子力保全管理システム
- 原子力用大容量タービン発電機

- ATM通信特集に寄せて
- ATMネットワークシステムの現状と展望
- ATMクロスコネクシステム
- ATMアクセスシステム
- 次世代IPネットワークシステム“IP over ATM”
- ATMトラヒック制御技術
- ATM通信用LSI
- ATM光通信用デバイス

<p>三菱電機技報編集委員</p> <p>委員長 鈴木 新</p> <p>委員 中村 治樹 永峰 隆 藤川 裕夫 河内 浩明 浜 敬三 茅嶋 宏 佐々木和則 吉原 孝夫 畑谷 正雄 松本 修 村松 洋 西谷 一治 伊藤 敬</p> <p>幹事 鈴木隆二 7月号特集担当 古井 義之</p>	<p>三菱電機技報 74巻7号 2000年7月22日 印刷 (無断転載・複製を禁ず) 2000年7月25日 発行</p> <p>編集人 鈴木 新</p> <p>発行人 鈴木 隆二</p> <p>発行所 三菱電機エンジニアリング株式会社 ドキュメント事業部 〒105-0011 東京都港区芝公園二丁目4番1号 秀和芝パークビルA館9階 電話 (03) 3437局2692</p> <p>印刷所 菱電印刷株式会社</p> <p>発売元 株式会社 オーム社 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地 電話 (03) 3233局0641</p> <p>定 価 1部735円(本体700円)送料別</p>
URL http://www.melco.co.jp/giho/	お問い合わせ先 cep.giho@ml.hq.melco.co.jp

スポットライト

超小型・超高速次世代シーケンサ “MELSEC-Qシリーズ”

超小型でしかも高機能・超高速処理を実現し、かつ従来よりも使いやすさを飛躍的に高めた次世代シーケンサ MELSEC-Qシリーズをご紹介します。

コンセプトは“進化と継承”で、最先端技術の導入によって従来のシーケンサの常識を破る超高性能を実現するとともに、従来からのMELSECのプログラム資産を継続使用する機能もサポートし、安心して使用できる夢のシーケンサの登場です。

特長

1. 省スペース・省配線のために

取付け面積で、従来小型機種（AnSシリーズ）比60%の小型化を実現しています。

2. 設備の高性能化・高精度化のために

CPUユニットをマルチプロセッサ構成とすることで、LD命令34nsの超高速処理を実現しました。4kステップのプログラムで0.5msのスキヤンタイムが実現可能です。

3. 最適システム構築のために

プログラム容量は業界最大の252kステップ、制御I/O点数はCPUの種類に関係なく4.096点で、大規模システムにも余裕で対応できます。

4. メンテナンスを簡単にするために

プログラミングツール（GPPWin）で、一般電話回線、ISDN回線を通して、遠隔地のQシリーズシーケンサに対し遠隔プログラミングが可能（モデム要）。一部のトランジスタ出力ユニットは短絡保護機能があり、結線間違いなどによる焼損から出力ユニットを保護します。

5. 情報化のために

Ethernetユニットは、普及が著しいインターネットを活用した電子メール送受信機能を装備しています。世界中のどこへでも、設備の情報を電子メールで送ることができます。

6. シーケンサを使いやすくするために

インテリジェント機能ユニット用ユーティリティソフトウェアをGPPWinに追加インストールすることで、インテリジェント機能ユニット用のプログラムを簡単に作成できます。

7. プログラム開発・デバッグ効率向上のために

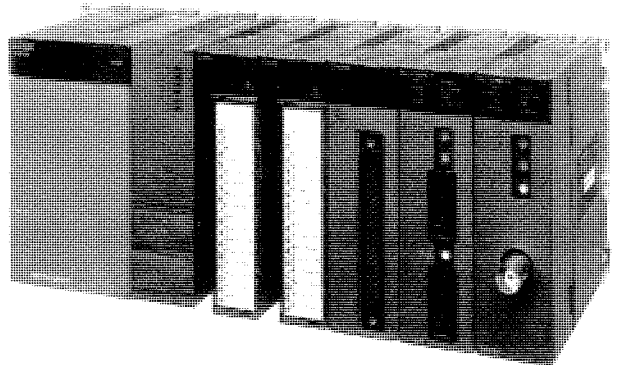
12MbpsのUSBポート及び高速115.2kbpsのRS-232ポートをCPUユニットに装備しており、プログラムのアップ/ダウンロード時間を飛躍的に短縮できます。

8. 従来資産の活用のために（互換性維持）

従来のAやQnAシリーズのプログラムも、GPPWinで変換することで、Qシリーズでそのまま使用できます。

9. 最適分散システム構築のために

高速バスシステムの採用により、複数のシーケンサCPUやモーションCPUを最大4台まで組み合わせたマルチCPUシステムを構築することができます。これにより、目的に応じて機能ごとにCPUを分散したり、大規模な処理内容を複数のCPUに分散させるなどの最適な負荷分散システムを容易に構築することができます。また、複雑なモーション制御とシーケンス制御が同居する制御対象に対し、シーケンサCPUとモーションCPUのマルチCPU構成を採ることで、省スペースかつ安価に高速制御が可能なコントローラを実現することができます。



MELSEC-Qシリーズの外観

概略性能

項目	仕様	
CPU	入出力制御点数	8,192点（ベースユニットでの最大点数：4,096点）
	最大I/Oユニット数	64ユニット
	プログラム容量	28～252kステップ（CPU機種によって異なる）
	LD命令	34ns（Q02CPUは79ns）
	PCMIX値	10.3（Q02CPUは4.4）
アナログ	データメモリ	28.8Kワード（ファイルレジスタを除く） 500k点（SRAMカード装着時ファイルレジスタ点数）
	入力レンジ	電圧：0～5，1～5，0～10±10V 電流：0～20，4～20mA
	出力レンジ	電圧：0～5，1～5±10V 電流：0～20，4～20mA
	チャンネル数	機種によって異なる
	分解能	12/13/14ビット（レンジによる）
ネットワーク	変換精度	±0.1% @25℃
	変換速度	80μs/ch
	Ethernet	10BASE-T，10BASE5，10BASE2 電子メール送受信機能あり
ネットワーク	MELSECNET/10H	SI/QSI光ケーブル，同軸ケーブル
	CC-Link	ツイストペアケーブル リンクスキヤン：1ms（16局リポートI/Oネット時）