

分散形制御システムMICREX 基本構成

生駒 雅一(いこま まさかず)

庄林 直樹(しょうばやし なおき)

① まえがき

昭和40年代後半、マイクロプロセッサが登場し、やがてこれが世界をおそるべきスピードで変えてきた。計測・制御分野においても、このマイクロプロセッサを使用した分散形制御システムが登場した。昭和50年、富士電機は“分散形制御システム MICREX-P”を発表し、以来、“産業用マイクロコントローラ MICREX-E”をはじめ、次々に MICREX ファミリーを拡充してきた。これらの制御システムは、鉄鋼、水処理、化学、石油、食品、セメントなどの多分野の業界に適用され、高い評価を受けている。

しかし、二度のオイルショックを経て、世界経済は高度成長時代から低成長時代に移った。これにより、マーケットが狭められ、多くの企業が激しい販売競争を展開するようになつた。

メーカーは少量生産・高付加価値品への転換を余儀なくされ、多様化、個性化の進む消費者ニーズに柔軟に、迅速に対応する必要性が高まっている。

このような状況の中で制御システムに対しては、多機能化、高機能化、柔軟性などの要求が更に増大している。

(1) トータルオートメーションへの動き

工場も製造工程を中心に生産管理、経営管理といった縦方向のファクトリーオートメーション(FA)化が必要である。更に横方向、すなわち、原料の保管、搬送、投入、製品の搬送などのマテリアルハンドリングの自動化、保管管理の自動化、これら製造プロセスの有機的結合が必要である。プロセスオートメーション(PA)とFAを融合し、工場全体の合理化を目指すトータルオートメーション(TA)の実現が望まれている。

(2) システムフレキシビリティ

消費者ニーズをいち早く予測して新製品を開発し、これを高度な品質で、安く、早く作ることがメーカーに課せられた重大な課題である。このため、多品種少量生産を目的としたバッチプラントが増えている。

多目的のバッチプラントでは、頻繁に制御システムの変更があり、プラントの改造、制御システムのソフトウェア

の変更が日常茶飯事に行われている。またプラントの秘密性も高く、システムの構築、改造はユーザーの手で行われることが多い。

このため、制御システムの構築、改造が、ソフトウェアの非専門家であっても、簡単に行えることが要求されている。

(3) 無人化運転

最近の不安定な経済情勢の中で、鉄鋼、石油、石油化学工業などは現在の厳しい状況から抜け出すべく、次のような対応に迫られている。

- (a) 省資源、省エネルギーを目指した最適運転
- (b) 省人、省力化を目指した無人化運転
- (c) 低負荷運転、頻繁な負荷変動への対応
- (d) 高信頼、高安全運転
- (e) システムの点検、保全の合理化

(4) 高度情報化社会

製造工程の中で扱うデータは、温度、圧力、流量、レベルなどの一次データをはじめ、これらを加工した、実績や運転履歴などの二次データがある。また、生産管理レベルから送られてくる生産計画、管理レベルに送る実績データ、前工程、後工程の工程進ちょく状況、機器状態、原料在庫状態など、様々なデータがある。

すなわち、現在の制御システムは製造プロセスデータだけではなく、コンピュータやパーソナルコンピュータなどとのデータ交換、マテリアルハンドリングのデータ交換も必要となってきているのである。

増大するデータを処理し、蓄積し、簡単な形で人間に提供するシステムが望まれているのである。

② システムの開発思想と特長

先に述べた業界の動向、及び今後の起こりうる状況を予測し、“分散形制御システム MICREX”は大幅な機能アップを図った。次にシステムの特長を述べる。

(1) トータルオートメーションを実現する大規模システム

工場全体の合理化を進め、効率良く、高品質の製品を生



生駒 雅一

昭和55年入社。計測・制御機器、システムの開発企画業務に従事。
現在、計装制御統括部技術開発部。



庄林 直樹

昭和59年入社。計測・制御機器、システムの開発企画業務に従事。
現在、計装制御統括部技術開発部。

み出すことが重要な課題であることは既に触れた。

MICREX では、工場全体を管理するための大規模な制御、データ収集及び管理機能を持っている。MICREX システムがカバーするシステム規模を示す。

- (a) 制御ループ、監視ループ：最大17,280点
- (b) 接点などの状態変化：最大30,720点
- (c) その他のデータ：最大17,280点
- (d) コントローラ：最大 60台
- (e) オペレータステーション数×CRT 台数
：最大 $8 \times 3 = 24$ 台

(2) フレキシブルなシステム構成

MICREX システムでは、制御や管理の目的や規模に応じて様々な形態のシステムを提供できる。“プロセスステーション (PCS-500)”の二重化、“CRT オペレータステーション (OCS-1500)”の冗長化が必要に応じて実現できる。

また、MICREX ファミリーとして、“プログラマブルコントローラ (HDC-500)”, “テレメータ・テレコントロール装置 (SAS-500)”があり、目的に応じたシステム構成をとることができる。

更に“光ファイバ式フィールド計装システム FFI”と接続し、フィールド機器（発信器、変換器）まで光化、ディジタル化をした“分散形光計装制御システム”的構成も取

れる。

(3) 強力なマンマシンインターフェース

MICREX システムのマンマシンインターフェース、CRT オペレータステーション OCS-1500は、システム上のすべてのデータポイントを簡単な操作で呼び出すことができる。プロセスデータ、コンピュータデータ、他システムのデータなど、トータル制御に必要なすべてのデータを同一の CRT で利用することができる“シングルウィンドウ”的思想を実現した。

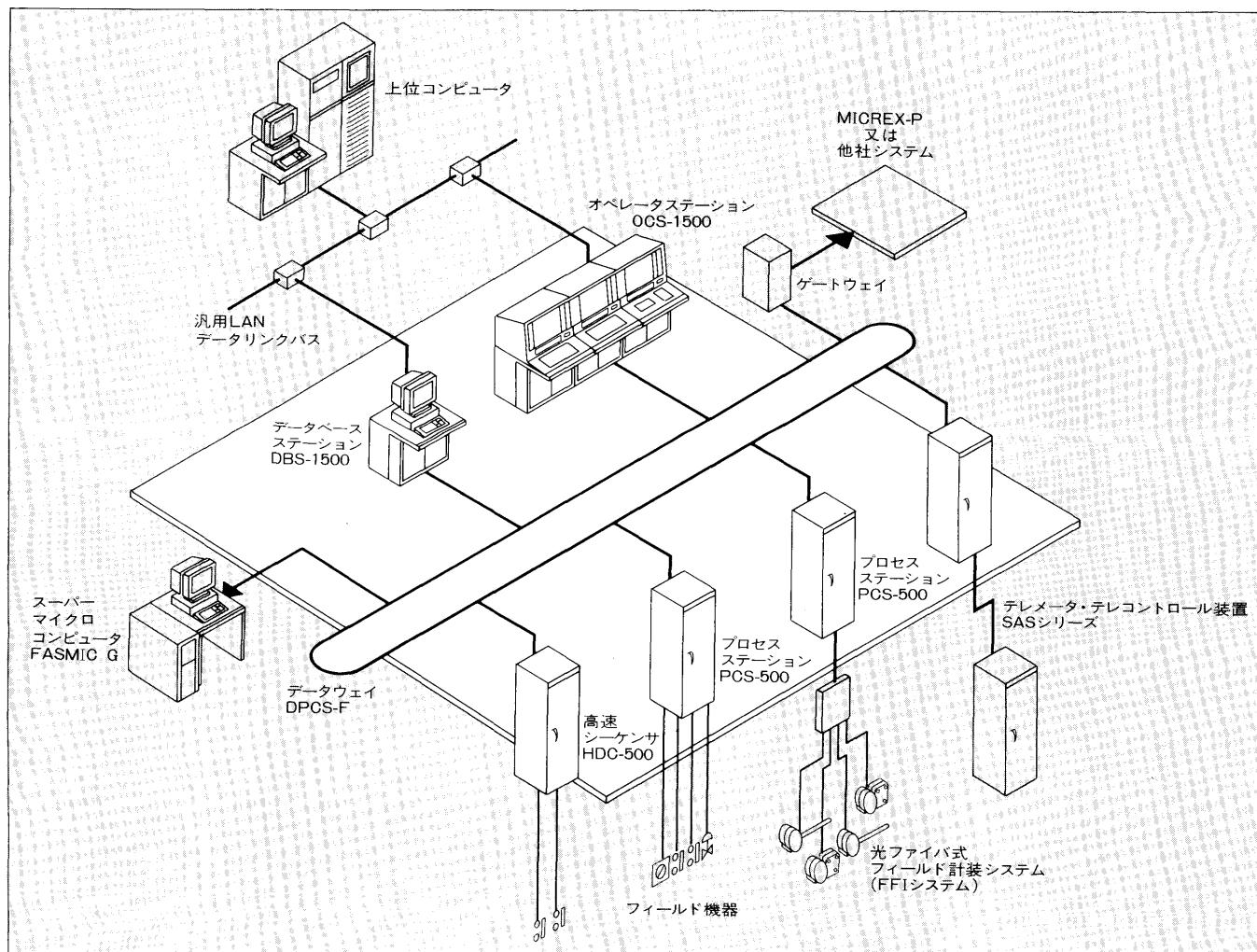
(4) 統合データベースの採用

MICREX システムは“データベースステーション DBS-1500”により、システムの中で起こるすべての事象の収集、記録を行う。また、コントローラの制御演算データ、オペレータステーションの定義データ、画面データ、銘柄管理データなどのアプリケーションデータを保存している。この DBS-1500 に格納されているデータは、任意のオペレータステーション、あるいはコンピュータ、他システムが利用できる。

(5) エンジニアリングワークステーションの採用

コントローラの制御プログラム、運転画面、帳票の作成・変更は、“エンジニアリングワークステーション EWS-500”を使用して行う。

図1 分散形制御システムMICREXシステム構成図



EWS-500には、従来システムのOCS-200やFPEC-10で培われ、ユーザーにも定評ある対話形システム構築機能を搭載している。BASICやFORTRANなどのプログラム言語を使用せず、すべて対話形でシステム構築ができるため、ソフトウェアの専門家でなくとも制御システムの構築、変更を簡単に行える。

(6) 充実したネットワーク

MICREXシステムは高速10Mビット/秒の“データウェイDPCS-F”を介して、システム内のすべてのコントローラ、オペレータステーション、コンピュータシステムを結合する。共通部の無いN:N通信方式、二重化ループ構成の高速、高信頼性の光データウェイである。

また、汎用ネットワークを利用して他システムとのデータ交換もでき、FA、PA、OA、LAとのシステム間結合ができる。

(7) 國際規格準拠と高信頼ハードウェアの採用

コントローラ、オペレータステーション、データベースステーションの内部バスとして、MULTIBUS II[®]を採用している。MULTIBUS II[®]は米国インテル社の登録商標であり、現在IEEE-P1296として規格化の審議中である。

また、汎用LAN（Local Area Network）としてIEEE802.3(ETHERNET[®]：ゼロックス社の登録商標)準拠のデータリンクバスを採用している。

これらの国際標準規格の採用により、他システムとの結合度の向上、部品レベルでの提供など、MICREXシステムはオープンシステムとして十分に考慮されたシステムである。

また、ハードウェアとしてはコントローラの演算処理部分やTリンクバスの通信部分、内部バスなど随所にカスタムLSIを採用し、部品点数の削減と信頼性の向上を図っている。

③ システム構成

MICREXでは、制御機能はプロセスステーション(PCS-500)が担当し、オペレーションを含む運転員とプロセスのインターフェース機能をオペレータステーション(OCS-1500)が担当する。更にMICREXの大きな特長であるシステムのデータを一元管理するデータベースステーション(DBS-1500)によって基本システムを構成する。各機器間は高速・高信頼性データウェイ(DPCS-F)で結ばれ、機能の危険分散と機能の密結合とを同時に実現している。また、システムのエンジニアリング専用機EWS-500をDBS-1500に接続し、対話形式によるシステム構築が可能である。

更に必要に応じて、プログラマブルコントローラ、レメータ/テレコントロール装置を接続したり、コンピュータと結合することもできる。

3.1 オペレータステーション (OCS-1500)

運転員がプラントの運転、監視を行うのに実際に手を触れるのがOCSである。日常運転はもちろん、緊急事態にも

迅速かつ正確な操作ができる必要がある。OCSは運動員の操作を容易にするために様々な工夫をしてあり、運転員に優しい監視操作環境を提供する。

(1) 高機能CRT

- ・指で触れるだけで画面切換、操作機器の選択ができる“タッチスクリーン”を装備
- ・20インチCRTを1ステーション当たり3台接続
- ・CRTはフルグラフィック、カラー16色表示
- ・4倍スクロール画面、ウインドウ機能、分割画面
- ・目に優しいCRTフィルタ装備

(2) オペレーションキーボードの充実

- ・専用のオペレーションキーボード
- ・キーの機能グループごとに色分け
- ・LED付ワントッチキーによる画面呼出し

(3) シンプルなコンソールデスク

- ・CRT制御部、メモリなどすべて内蔵した日本計測器工業会規格準拠のコンソールデスク構造

(4) シングルウインドウ

- ・プロセスデータ（調節計データ、シーケンサデータ）
- ・コンピュータデータ（管理データ、演算データ）
- ・他システムデータ（ゲートウェイ経由の従来システムや他社システムのデータ）

3.2 プロセスステーション (PCS-500)

連続制御、バッチ制御から計装、電機用シーケンス制御まで、あらゆるプロセスの制御にフレキシブルに対応できる。省スペースと高信頼性を実現した新しいコントローラである。制御機能の構築などのエンジニアリングはすべてEWS-500のCRT上で対話形式で行うことができる。

(1) フレキシブル制御

- ・PID制御などのループ制御とシーケンス制御を同時実行し、両制御機能間のデータの受け渡しも簡単に実現
- ・1ステーション当たり32ループ制御、アナログ入力監視256点、デジタル入出力512点まで処理可能

(2) 高密度実装による省スペース化

- ・従来システム比で1/2～1/3を実現
- ・アナログ変換器、ディストリビュータを標準でロッカ内に実装（外部変換器盤は不要）

(3) 高信頼性

- ・制御演算、伝送機能などを持つMPUシェルフと内部バスを一括して二重化可能
- ・ループ制御出力部の二重化、計装電源の二重化
- ・RAS機能の充実（OCSでのRAS情報表示）

(4) FFIシステムの接続

発信器や操作端と中央制御室とを光ファイバケーブルで結ぶFFIシステムを入出力として接続することで、フィールドからデータウェイまですべて光ファイバケーブル化することができ、雷などによるノイズや防爆対策が不要となる。

3.3 データベースステーション (DBS-1500)

MICREX システムの中で統合データベースとして、システムのあらゆる情報を収集保存し、一元管理する。

(1) 統合データベース

- ・プロセスデータのトレンド記録
- ・アラーム発生情報の時系列記録（プロセスアラーム、システムアラーム）
- ・帳票印字、操作印字、メッセージ印字機能
- ・システム定義情報の保存

(2) システム内のデータ統一

- ・任意のオペレータステーションで変更した定義データを DBS-1500から関連するすべてのオペレータステーションに通知
- ・システム共通時計を内蔵

(3) 高信頼性

- ・データベースステーションを二重化可能
- ・二重化時のデータ統一化機能

(4) 拡張性

- ・汎用のプログラム言語“C”を利用して各種の演算や管理プログラムを実行可能
- ・汎用 LAN (IEEE802.3) を接続できるので上位コンピュータとのデータ交換も容易に実現可能

3.4 エンジニアリングワークステーション(EWS-500)

プラントが大規模になり、システム構成や制御演算が複雑になるとシステム構築のエンジニアリングは高度に、複雑に、困難になってくる。ちょっとした変更時にも専門のエンジニアが必要になったり、アプリケーションプログラムがバグだらけになったりする。大規模で複雑なプラントほどこの傾向は顕著になってくる。MICREX ではエンジニアリングの標準化、簡易化を実現するためにエンジニアリングワークステーション (EWS-500) を採用した。これによりエンジニアリングをすべて対話形式で実現でき、エンジニアリングコストの軽減はもちろん、プログラム言語に熟練した専門家を必要とせずにシステム構築や変更ができる。対話形のエンジニアリングは従来システムや FPEC-10などのノウハウを生かして、より使いやすさを考慮している。

3.5 データウェイ (DPCS-F)

DPCS-F は、従来システムの“マイクロデータウェイ DPCS-E”での高信頼性はそのままに、今まで以上のスピードアップと機能の充実を図っている。

(1) 仕様（表1）

(2) 高信頼性設計

- ・二重化伝送路により、断線時の自動ループバック機能

表1 データウェイDPCS-F仕様

項目	仕様
伝送速度	10Mビット/秒
アクセス方式	トークンバッシング方式
伝送媒体と伝送距離	同軸ケーブル : 250m(ステーション間) 光ファイバーケーブル : 4km(ステーション間) 同一システム内に混在可能
伝送路形態	ループ状(標準二重化)
伝送路総延長	最大32km
ステーション数	最大64ステーション

表2 汎用LAN仕様

項目	仕様
伝送速度	10Mビット/秒
アクセス方式	CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)
伝送媒体	同軸ケーブル(光ファイバーケーブルも可)
端末間距離	最大500m、リピータにより最大2.5km
伝送路形態	バス形
規格	IEEE(米国電気電子技術者協会)802.3 (802委員会WG3)

- ・故障ステーションはバイパス機能により自動切離し
- ・各ステーションの通信ユニットを二重化可能

(3) 従来システムとの結合

ゲートウェイを介して従来システム MICREX-P と結合可能

4 汎用 LAN の接続

企業内の効率を上げ、生産性を高めていくには工場内のオートメーションばかりではなく、生産管理用などの上位コンピュータとの連携が欠かせない。MICREX ではデータウェイ DPCS-F のほかに汎用の LAN を接続することができる、他社システムやコンピュータシステムとの連携も容易に実現できる。表2に仕様を示す。

5 あとがき

分散形制御システム MICREX は、最先端技術を投入した新世代の制御システムである。システムの持つキャパシティは、従来の制御システムの常識をはるかに上回るものがある。更に、国際的な LAN への対応や中小規模への対応など、今後の様々なニーズを十分に取り入れ、発展していく余力と高信頼化技術に支えられ、今後の制御システムの世界を大きく塗り変えていくと確信している。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。