

統合コントローラ Vシリーズのアプリケーション

Application of V Series Integrated Controller

岩井 通信
Iwai Michinobu

笠原 郁夫
KASAHARA Ikuo

水本 米善
MIZUMOTO Yoneki

統合コントローラのシーケンス制御用CPUモジュール、ループ制御用CPUモジュール、コンピュータ処理用CPUモジュールを組み合わせ、国際電気標準会議の標準言語であるIEC61131-3に準拠した言語の採用により、各制御機能・データ情報を自在に結び付けられる特性を生かした様々なアプリケーションが期待できる。

The V series integrated controller features three types of CPU modules—for sequence control, loop control, and computer control—assembled in one controller. All of the data information and control functions are well connected in conformance with the IEC61131-3 philosophy. This paper describes some of the applications of the new V series integrated controller.

1 まえがき

近年の制御技術の向上に伴い、製造サイドの要望に対しても合理化および複合化が図られ、生産情報のオンライン化、各機器の制御の連携、多品種小容量生産に適した自動化が求められている。特に、コンピュータとの情報を密結合し、製造データのオンライン処理、品質データの総合管理を実現し、より高度な製造体制を実現することが望まれている。

統合コントローラは、表1に示す3種類のCPUモジュールを自在に組み合わせ、大型から超小型機種までのラインアップにより、あらゆる分野に適用が可能である。以下にその適用方法を述べる。

2 監視制御システムへの適用

2.1 大・中規模システムへの適用

統合コントローラを大規模システム(V3)および中規模システム(V2)に適用した場合の最大の特長は、シングルアーキテクチャによるシステムスケラビリティである。すなわち、統合コントローラを使用すれば1機種ですべての制御を実現でき、また、大型から小型機種まで対応可能で、いかなる規模のものも自在に組み合わせて対応できる。大・中規模システムを構築する場合、規模の異なる複数の設備で構成されるが、統合コントローラを採用すると、各設備に同一アーキテクチャのコントローラを適用することになる。異なる機能を実現する設備でも同じエンジニアリング環境下で制御の設計を行え、IEC61131-3に準拠したプログラミング言語によりオブジェクト指向に添った開発環境を提供できる。

また、アナログ演算を主とし連続制御を得意とするDCS(Distributed Control System:分散型制御システム)と、ロジックの高速演算を得意とするPLC(Programmable Logic

表1. 統合コントローラの適用分野

Fields of application of integrated controller

CPU	適用用途
コンピュータ処理用CPUモジュール	高度制御、トラッキング、マルチメディア支援、通信制御、HMI、統計処理、情報処理
ループ制御用CPUモジュール	ループ制御、ハイパーPID(温度・圧力・流量など)、OISとのタグによるデータリンク
シーケンス制御用CPUモジュール	高速シーケンス制御、割込み処理、位置制御、速度制御、故障監視

OIS: Operation Interface Station

Controller)が混在するシステムでは、単一機種でシステムを構築できるため、複数機種の取扱いと設定方法を覚える必要がなく、少人数かつ短期間でのシステム設計ができる。

コンピュータ機能を装備した統合コントローラは、各設備内のプロセスデータを一元管理する高速データロガー機能^(注1)を実現できる。コントローラ内で単独にデータの収集、蓄積が行え、ネットワークに負担をかけることなく高速な処理が可能である。各所に配置されたコントローラのデータはクライアント/サーバ方式によって必要時にアクセスし、データの有効活用が図れる。例えば、従来困難であった数10msオーダーのプロセスデータを収集し、このデータを用いて挙動解析や原因推定などを行える。また、様々な操業情報を記録し、操業支援、設備診断や設備保全への利用も可能となる(図1)。

さらに、コンピュータ(C)処理用CPUモジュール(以下、Cモジュールと略記)によるシミュレーションや推定演算の結果を制御プログラム内の変数に直接渡して、フレキシブルな制御を行い、この結果最適制御による生産性や安全性の向上を実現できる。これらの演算や解析は、オンラインかつリアルタイムに実施することが可能で、むだの少ない高度な操

(注1) 特定のタイミングで制御の情報を蓄え続ける機能。

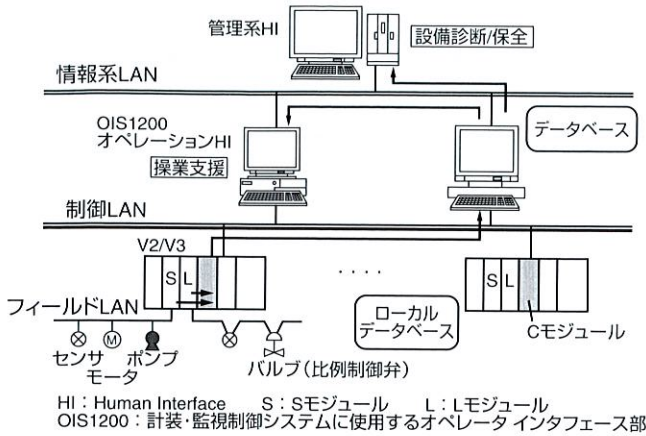


図1. CIEMAC™ 1200への適用 Cモジュールでローカルデータベースにデータを収集する。
Data gathering system using computer module

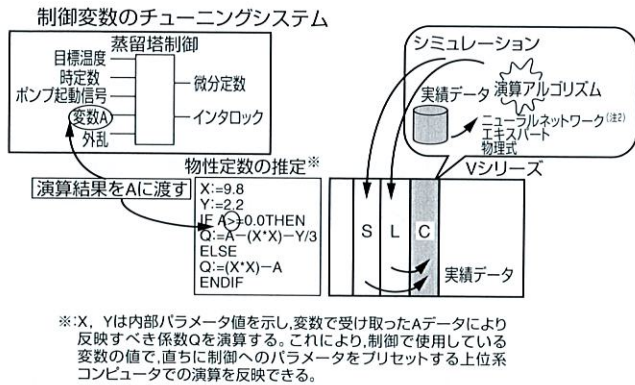


図2. コンピュータモジュールによる操業支援 実績データで演算結果を、直ちに制御へ反映させる。
Support system using computer module

業を行える(図2)。

図2のように運転履歴から最適な制御パラメータを決定したり、物性定数の推定を行い、実制御への反映を即座に実行できる。このほか、音や画像などのマルチメディア情報を制御に適用可能で、画像データをCモジュールに取り込みMPEG-4(Moving Picture Experts Group 4)で圧縮し、画像処理技術により異変をとらえ、制御プログラムに直ちに反映できる。従来は品質検査設備であった装置を、製造装置に組み込み可能となるほか、マルチメディアデータによる故障診断・予測への応用もできる(図3)。

(注2) 神経細胞(ニューロン)の構造や働きをハードウェアとソフトウェアで模倣し、人間の脳が行っているような高度な情報処理の実現を目指す技術の一つ。
(注3) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。

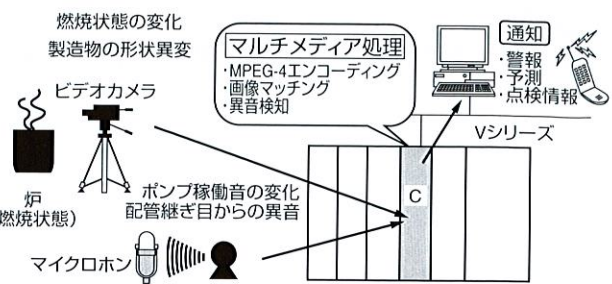


図3. マルチメディア支援 Cモジュールでマルチメディア情報への対応を実施する。
Multimedia support

3 小規模計装制御システムへの適用

3.1 連続式小型焼成炉への適用

連続式小型焼成炉では、システムの立上げや立下げ、燃焼ゾーンのヒートパターン制御、ライン速度制御、警報監視などがあり、計装制御とシーケンス(S)制御の連携を複数の独立したコントローラの組合せで構成してきた。統合コントローラを使用すると、HMI(Human Machine Interface)としてのグラフィックパネルと1台のループ(L)制御用コントローラ(L1)の組合せだけで高信頼性、小スペース、低コストの装置組み計装・S制御システムを実現できる。

3.2 貫流ボイラへの適用

近年、蒸気需要の減少や負荷変動への効率的対応、ボイラ管理が規制の対象から外れたことによる運用管理コスト削減のため、小型水缶ボイラから貫流ボイラの台数制御システムへの移行が進んでいる。従来、貫流ボイラのコントローラはボイラメーカーの専用コントローラで制御されてきたが、情報処理系接続のオープン化、長期保守、ハードウェア自主開発によるコストアップの点から汎用コントローラ適用のケースが増えている。計装制御用のL1とS制御用コントローラ(S2)の組合せ、その統合エンジニアリングツール、ネットワーク支援により、HMI接続の多様性から信頼性に優れ、高パフォーマンスのシステムを提案できる(図4)。

計装制御は最大8ループ処理のL1が担当しS処理はS2が担当する。ボイラ単独の操作は、L1またはS2に伝送メディアのRS485にて接続されたグラフィックパネルで行い、L1、S2間のデータ通信ならびに複数ボイラの台数制御、統括監視制御は、Ethernet(注3)上ならびにその上に接続されたコンピュータまたは共通コントローラで実現する。

3.3 連続焼鈍炉システムへの適用

非鉄金属である銅や真鍮(しんちゅう)などの製造には、加工性を向上するためアニール処理をする連続ラインがある。この製造ラインでは、素材の種類、形状に合せて搬送速度、焼鈍温度、一酸化炭素(CO)濃度を適切に制御し、これらの製造条件を一元管理する必要がある。特に、温度と素材の搬送(焼鈍時間)を適切に管理することで、均一な製品

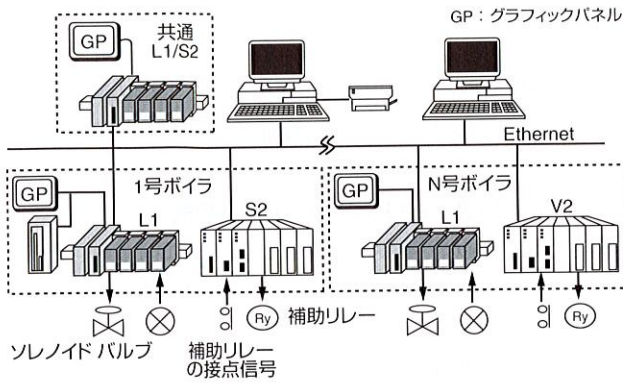


図4. 貫流ボイラ制御システム 伝送による機能分散を実現した。
Configuration of control system for once-through boiler

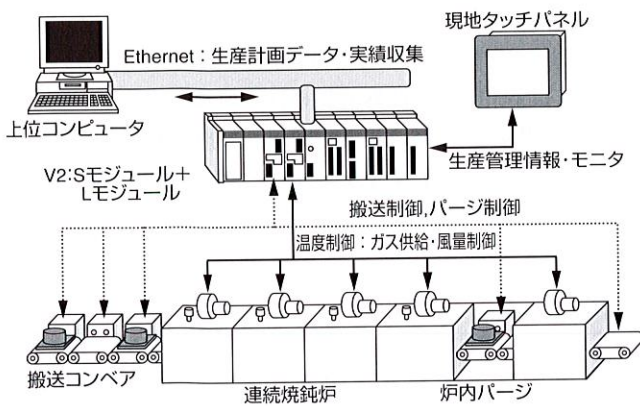


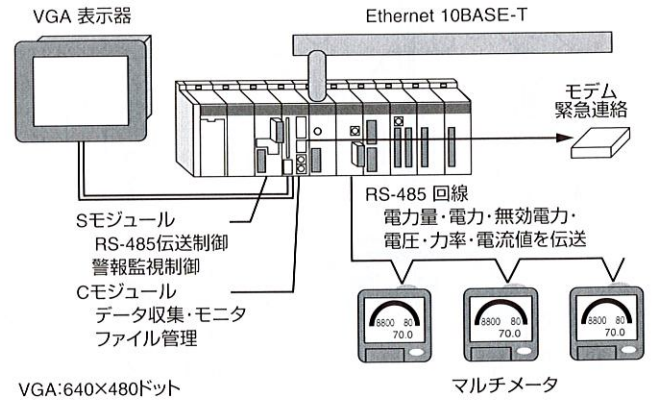
図5. 連続焼鈍炉の制御構成 温度制御とワーク搬送を一元管理している。
Configuration of control system for continuous annealing line

を製造することが不可欠である。このため、製造指示では搬送速度と各炉の温度条件を併せて指示している。

統合コントローラでは、温度制御を担うL制御用CPUモジュール(以下、Lモジュールと略記)とシーケンス制御を担うS制御用CPUモジュール(以下、Sモジュールと略記)を活用し、相互の変数をグローバル変数に定義することで、同一パネルから設定でき、品種における製造条件の一元管理を実現した(図5)。

3.4 電力監視制御システム

使用電力量を監視する場合、専用計器にて実現するのが現状であるが、近年の通信機能付きトランスデューサやマルチメータをPLCに接続して電力監視を実現するケースが増えている。このシステムでは汎用コンピュータを使用して、データをExcelにネットワークを介して収集し、日報および月報を作成するが、データの確実な授受・保存に問題が発生する場合があった。そこで、コントローラにSモジュールとCモジュールを搭載し、マルチメータとの通信・データ収集をSモジュールで実施し、データの保存、Excelへの貼付け、



VGA:640×480ドット

マルチメータ

図6. 電力監視システムの構成 伝送によるデータ収集とコンピュータのリンクを実現した。
Configuration of power management system

ネットワーク経由のデータ授受は、DDE (Dynamic Data Exchange) サーバソフトウェアをCモジュールに搭載することで実現した(図6)。

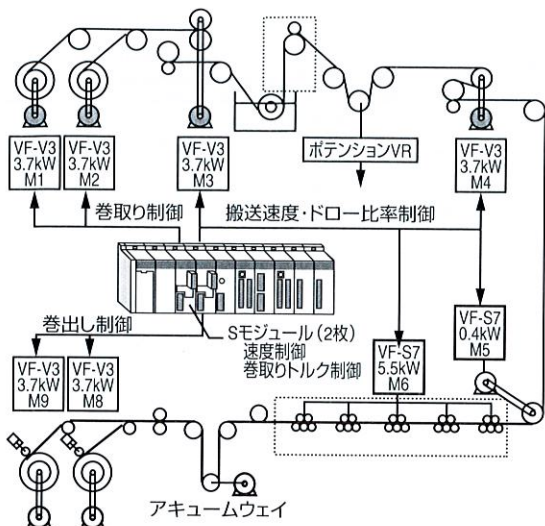
この場合、Sモジュールの収集データを同じ変数名でCモジュールに読み取り、ファイル化できるため、従来のネットワークでのデータ授受ソフトウェアが不用となり、高速・高信頼性のデータ記録が実現した。また、Ethernet接続、モデム接続をCモジュール側で支援し、保存データの移動、警報アナウンスが簡単なVB^(注4)で作成でき、データのオープン性を向上した。

3.5 高速搬送巻取り制御への適用

糸、布、紙などの素材を搬送・巻取りするラインでは、搬送速度が最低でも100 m/min以上と高速で、テンション制御も適切に実施しないと不本意な弛(ゆる)みを発生し均一に巻き取れないため、今まで汎用PLCでは実現できず、専用の巻取りコントローラで制御していた。しかし、搬送速度は各製造設備との関係からPLCで制御しており、双方で遅れないトルク制御を実現するため現地での調整が重要な実現要素となっていた。今回、コントローラにSモジュールを2枚使用し、一方で搬送速度制御を、他方で巻取りトルク制御を実施し、速度・送り量・トルクを高速バスで授受し合うことで各モジュールの処理サイクルを1 ms以内に抑え、MPU (Micro Processing Unit) 制御と同等のトルク制御を実現した(図7)。これにより巻き始めのわずかな弛みもなくし、送り量に合った巻取り量と一定張力を実現し、現地調整要素を削減することに成功し、専用機分野を汎用PLCに置き換えることができた。また、各ローラ間のドロー比率^(注5)を位置的に管理することでより精度の高い比率運転を実現し、機械的無段減速ギアを省略し機械寿命の向上に貢献した。

(注4) VB (Visual Basic)は、Microsoft社の商標。

(注5) 多数あるローラの搬送速度を同期・等速制御するのではなく、前段より指定の比率で速度をずらすこと。



VF-V3/VF-S7: 当社製インバータドライブ製品型式
 M: ロール駆動用モータ VR: Variable Resistor (可変抵抗器)
 アキュムウエイ: 搬送ワークのストックエリア

図7. 巻取り搬送ライン Sモジュール(2枚)の二つのCPUで、高速制御(巻取り制御と搬送速度・ドロー比率制御)の負荷を分担している。
 Rewinding and calendaring line

Cに依存していた機能が、SコントローラおよびLコントローラやGシリーズPI/Oコントローラと同じシャーシ内でコンパクトに実現できる。このように、CモジュールへのWindows NT®搭載で、コントローラが高性能インテリジェントコントローラにグレードアップする。

4.2 リアルタイムOS適用による活用例

動きの早い圧力や流量データなどを高速に収集し、ログ^(注9)や監視・解析を行う場合、Windows®^(注10)系の基本ソフトウェア(OS)では間に合わないことが多い。このようなアプリケーションで威力を発揮できるのが、Cモジュールに用意されているRS3(μITRON^(注11)のバージョン表示呼称)リアルタイムOSである。RS3は、組込み用リアルタイムOSとして広く採用され実績のあるμITRON仕様準拠のOSである。数msから数百msでのデータ収集を定期的に行い、収集データをEthernet系で上位に送るといった高速の処理が実現できる。SコントローラおよびLコントローラとほぼ同じ時間軸での高度な制御演算、最適化演算、例外演算や特殊処理といったC機能を高速で活用することができる。また、確定時刻に遅れることなく行いたいデータ収集やアルゴリズム計算などにも、リアルタイムOSが有効である。

4 コンピュータ モジュールの応用

前章では、統合コントローラVシリーズをいくつかの具体的な適用事例を挙げ説明してきた。ここでは、Vシリーズの特長の一つであるCモジュールにスポットを当てたコンパクトな構成例について述べる。

4.1 WindowsNT®^(注6)適用による活用例

WindowsNT®をCモジュールに搭載することで、コントローラの世界であるSモジュールおよびLモジュールや、パラレル入出力(I/O)バスに接続するI/Oモジュール群であるGシリーズのプロセス入出力(PI/O)にパソコン(PC)の世界を取り込むことができる。現在DCS, PLC, ソフトウェアなど多方面のベンダーから指示され開発されているOPC(OLE(Object Linking and Embedding) for Process Control)サーバを搭載すれば生産現場のフィールドデータを高速バス経由で収集でき、高速なOPCサーバを実現できる。また、C機能^(注7)を生かし画像処理ボードとGシリーズPI/Oと組み合わせることで高精度な画像位置決めコントローラが実現できる。

このほか、最適計算、統計処理、モデル予測制御、ロバスタ^(注8)PID(比例, 積分, 微分)制御, ソフトウェアPLCなど, P

5 あとがき

以上述べたように統合コントローラは、S制御, L制御, C処理を担う各モジュールを自在に組み合わせることにより多彩な使いかたを創造でき、各分野・規模に合わせて自在な適用を実現している。今後、コントローラとコンピュータの親和性がますます発展し、ネットワーク技術の向上とともにデータの透過性・オープン性が拡大し、よりフレキシブルな対応を取れるシステムを要求されることが予想される。今後とも、統合コントローラの特長を生かした最適システムの提供に努める所存である。



岩井 通信 IWAI Michinobu

情報・社会システム社 産業・電機・計装システム事業部
 電機・計装プロダクトマーケティング部参事。
 PLCの事業企画・技術支援に従事。

Industrial Systems Div.



笠原 郁夫 KASAHARA Ikuo

情報・社会システム社 産業・電機・計装システム事業部
 重工システム技術部主幹。鉄・非鉄圧延設備電機品のシステムエンジニアリング業務に従事。

Industrial Systems Div.



水本 米善 MIZUMOTO Yoneki

情報・社会システム社 産業・電機・計装システム事業部
 電機・計装プロダクトマーケティング部部長。
 産業コンピュータの商品企画・事業推進に従事。

Industrial Systems Div.

(注6) (注10) WindowsNT, Windowsは、Microsoft社の商標。

(注7) コンピュータによるデータ処理(画像処理機能を含む)機能。

(注8) 通常PID制御に上位からパラメータを可変して最適に制御すること。

(注9) コンピュータの利用状況や通信の記録を取ること。

(注11) ITRONは、Industrial The Real time Operating system Nucleusの略称。
 μITRONは、シングルチップ マイクロコントローラ ユニット用にITRON仕様のサブセット化したもの。