

PLC 計装の進化と実践的ソリューション

オムロン 三木 信史

1.はじめに

従来国内において制御システムは、連続系としての PA 領域とディスクリート系である FA 領域とは異なる制御システムとして発展を遂げてきた。PA 分野においては計装メーカー各社の提供する分散型制御システム(以下 DCS)、FA 分野においてはプログラマブルコントローラ(以下 PLC)を主とした制御システムが混在利用されてきた。

PA と FA が混在した工場においては、これら 2 つの制御システムが混在利用されてきた。

しかし近年の生産現場をとりまく情報化の中で、PA と FA を統合した制御システムが求められるようになりつつある。さらには、急速な IT 革命の中で、制御システムにおいても、オープン化とそれに伴う低コスト化の波が押し寄せつつある。

このような状況の中、当社は長年培った FA 技術の上に PA の技術を融合した PLC ベースの計装システム(以下 PLC 計装システム)を提案し、小規模計装制御の分野で高い評価をいただいている。

PLC ベースのシステムとすることで、PLC のメリットであるオープン化、低コスト化、スケーラビリティを備えた統合システムを提供する。また、従来ラダー言語を駆使する必要のあった PLC での PA 領域の制御には、ラダー言語に代わる計器ブロック方式プログラミングを採用し、簡単かつ変更容易なプログラミングを実現した。

本稿では、当社の PLC 計装システムの特徴と概要を紹介し、さらに具体的な応用例を紹介する。

2.システム構成と特徴

今回紹介する PLC 計装システムの構成例を図 1 に示す。本システムは当社 PLC 「SYSMAC CS1 シリーズ」をベースに、計装用コントロールユニット、計装用入出力ユニットおよびパソコン上で動作するソフトウェアで構成される。

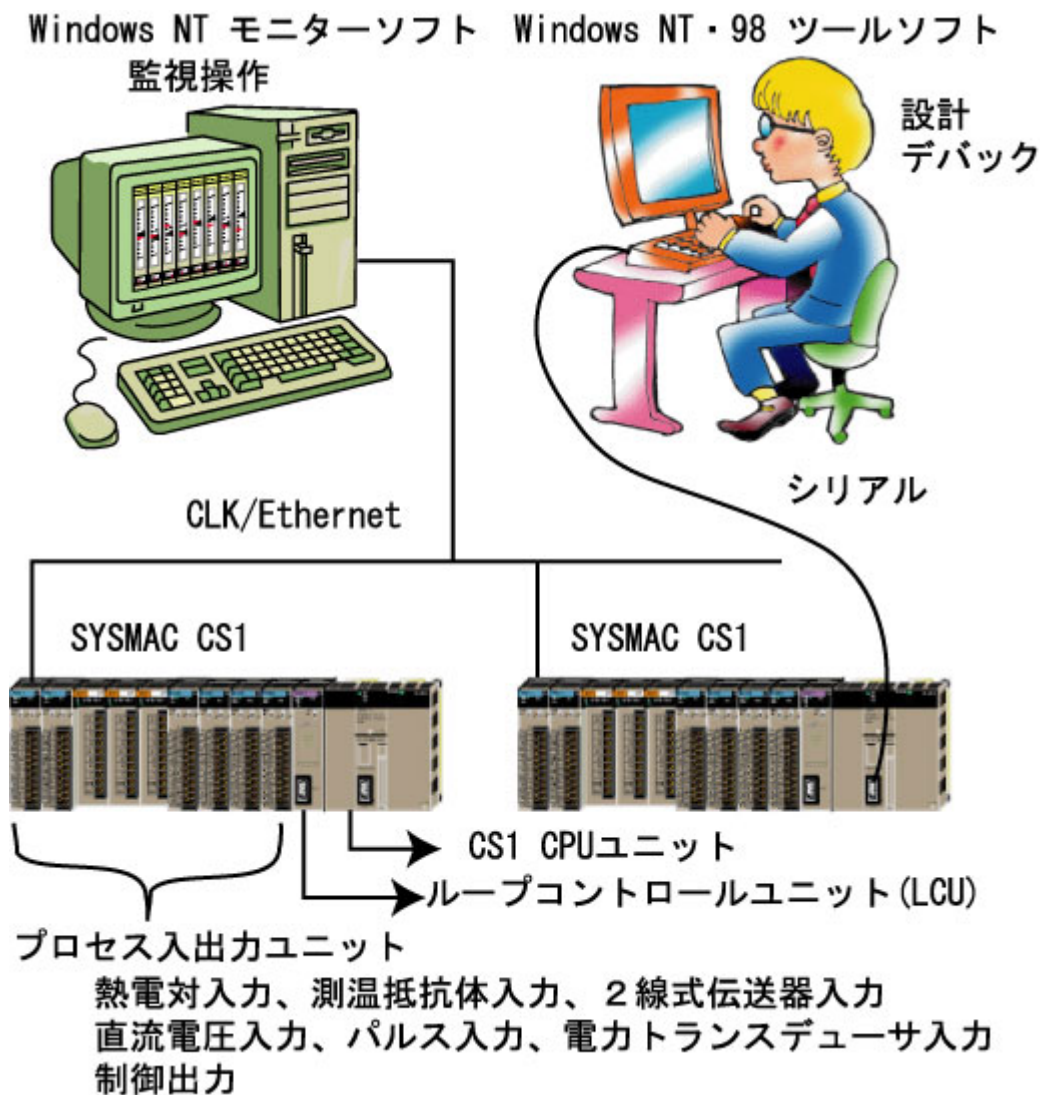


図 1 PLC 計装システム構成例

(1) プログラマブルコントローラ「SYSMAC CS1」(以下 CS1)

最大 3 階層までの異種ネットワークを越えたスムーズなメッセージ通信が可能な PLC。情報系の Ethernet、コントローラ系の Controller Link、SYSMAC LINK、コンポーネント系の DeviceNet(CompoBus/D)、CompoBus/S に対応。さらには小型 PLC の SYSMAC CQM1H から大型 PLC CV シリーズまでの信頼と実績の PLC ラインアップとネットワーク接続することにより小規模から大規模まで、幅広いシステムに対応可能。

また、制御系ネットワークとパソコン系アプリケーションをつなぐ当社通信プラットフォーム FinsGateway に対応し、市販 SCADA を含めた幅広いパソコン系アプリケーションとの接続を可能とする。

(2) ループコントロールユニット(以下 LCU)

PID 演算や警報などのプロセス用演算を行う計装用ユニット。従来 PLC がラダー言語によるシーケンス演算を行うのに対し、LCU では計器ブロック方式プログラミングによるプロセス演算を行う。

LCU には、プロセス制御に必要な機能を計器ブロックという単位で用意し、現在 100 種類以上の計器ブロックを搭載している。プログラミングは、これらの計器ブロックをツールソフトを使って組み合わせるだけで簡単に行うことが可能である。

仕様概要を表 1 に示す。

表 1 ループコントロールユニットの仕様概要

項目		仕様			
名称		ループコントロールユニット			
形式		形 CS1W-LC001			
適用 PLC		SYSMAC CS1 シリーズ			
演算方式		計器ブロック方式			
計器ブロックの使用可能最大数		合計: 最大 661 ブロック			
		アナログ演算	調節ブロック	基本 PID, 高度 PID, ブレンド PID, 流量バッチ仕込み, 2 位置 ONOFF, 3 位置 ONOFF などの調節機能 10 種類	最大 32 個
			演算ブロック	上下限警報, 偏差警報, 開閉演算, むだ時間演算, 進み遅れ演算, 折れ線プログラム, パルス列積算などの各種プロセス用演算機能	最大 250 個
		ステップラダーブロック		論理シーケンスおよびステップシーケンス機能	合計 4000 コマンド 最大 100 コマンド/1b 最大 100 ステップに分割可能
		入出力ブロック	フィールド端子ブロック	アナログ入出力ユニットとのアナログ入出力機能, 基本 I/O ユニットとの接点入出力機能	最大 80 個
			CPU 端子ブロック	CPU ユニットとのアナログデータ入出力, 接点入出力機能	最大 16 個
			ノード端子ブロック	パソコン宛て送信	最大 32 個
		ネットワーク上 PLC 宛て送信 ネットワーク上 PLC からの受信		最大 50 個 最大 100 個	
		システム共通ブロック		システム共通演算周期設定, 運転指令, 負荷率モニタなど	1 個
		制御方式	PID 制御方式	2 自由度 PID	
組み合わせ可能制御タイプ	基本 PID 制御, カスケード制御, フィードフォワード制御, 可変ゲイン制御, サンプル PI 制御, スミスむだ時間補償制御, ギャップ付き PID, オーバーライド制御, プログラム制御, 時間比例制御など, 計器ブロックの組み合わせ可能範囲で自由				
警報	PID ブロック内蔵	1PID ブロックあたり, PV 警報 4 点(上上限, 上限, 下限, 下下限), 偏差警報 1 点			
	警報ブロック	上下限警報ブロック, 偏差警報ブロック			

(3) ツールソフト

LCU のプログラミングを行う Windows ソフトウェア。LCU に搭載された各種計器ブロックをグラフィカルに組み合わせることによるプログラミングをサポートする。仕様概要を表 2 に示す。

(4) モニタソフト

簡易的な低価格の運転監視用 Windows ソフトウェア。LCU の調節、演算用の計器ブロックに対応した標準の制御画面、チューニング画面を用意し、システム立ち上げ時のエンジニアリング工数を削減できる。

また監視用機能として、トレンド画面、アラームサマリ画面、ユーザカスタマイズ可能なグラフィック画面を用意している。

本モニタソフトは、通信プラットフォームとして FinsGateway を採用しているため、FinsGateway 対応の各種市販 SCADA との組み合わせたシステム構築も可能である。仕様概要を表 2 に示す。

表 2 ツールソフト/も似たソフトの仕様概要

	ツールソフト	モニタソフト
名称	CX-Process	
形式	形 WS02-LCTC1-J/E	
適用 PLC 機種	CS1 シリーズ	
適用ユニット	ループコントロールユニット	
パソコン	IBM-PC または 100%互換の PC/AT 機	
CPU	Pentium 133MHz 以上	
RAM	32M バイト以上	64M バイト以上
ディスプレイ	SVGA (800 × 600) 以上	XGA(1024 × 768)以上
OS	MS-Windows 95/98/NT4.0	MS-Windows NT4.0
通信種類	シリアル、イーサネット、CLK (Controller Link)	
接続形態	シリアルの場合 パソコン : PLC = 1 : 1 イーサネット / CLK の場合 パソコン : PLC = N : N (合計 3 2 ノードまで) 注) ツールソフトの場合、通信相手は PLC1 台を指定する。	
オフライン操作機能	計器ブロックの各 ITEM の設定 ・アナログ信号のソフト結線 ・ステップラダーブロックのコマンド記述 ・モニタソフト用のタグ設定 ・計器ブロックの負荷率モニタ ・ループコントロールユニットのメモリ (RAM) の初期化	ユーザコンフィグレーション画面の構築
オンライン操作機能	計器ブロックデータの転送 (ループコントロールユニットへのダウンロード、アップロード)	ユーザコンフィグレーション画面 ・オーバービュー画面 ・制御画面 ・チューニング画面 ・トレンド画面 ・グラフィック画面 ・アナンシエータ画面 ・操作ガイド画面 システム固定画面 ・アラームサマリ画面 ・操作ログ画面 ・システムモニタ画面

(5) プロセス I/O ユニット

従来の当社アナログ I/O ユニットラインアップに加えて、特に計装用として全9形式の I/O ユニットを用意した。PA 領域で要求されるチャンネル間絶縁型の温度入力、アナログ入出力、パルス入力ユニットに加え、2線式伝送器入力ユニットを用意。さらに、従来のアナログ I/O ユニットと異なり、警報やスケール機能をユニット側に搭載することにより、より簡単な計装システムの構築を可能としている。複雑なプロセス演算を要しないシステムであれば、CS1 CPU ユニットとプロセス I/O ユニットの組み合わせで容易に実現可能となる。

3. 応用例

PLC 計装システムの応用例を以下に示す。

- ・ 浄水場の電力監視
- ・ 食品工場のオイルブレンド工程
- ・ 工場のユーティリティ（空調、ボイラ、他）
- ・ ビル監視制御（空調、照明、他）
- ・ 繊維工場の原料製造工程
- ・ 硝安溶液濃縮装置
- ・ インク硬化剤製造設備
- ・ 自動車エンジンの試験装置

PLC 計装システムは、低価格と高機能の両立を実現しているため、温度調節計の組み合わせで実現できる簡単な制御から、DCS のような高度な制御システムでしか実現できなかった複雑な制御方法までを、広くカバーすることができる。その中で、高度な応用例として、燃焼制御のクロスリミット法について、LCU での具体的な構築例を紹介する。

近年新設工事は激減しているが、その中でも地方自治体によるごみ焼却設備は各地で計画が進んでいる。生産設備で無く利益が得られない設備のため、設備費は抑えられながら公害対策がからみ燃焼制御は複雑化している。ここではメインバーナに使用された燃焼制御ループを取り上げる。図2にプログラムフローを示す。

調節ブロックはMV補償入力付きの高度PIDを3個使用した。TIC001では台形プログラム設定器を各種モード（通常運転、メンテナンス、炉壁修繕）に応じ用意しマスターコントローラとし、温度を制御する。

温度入力は炉壁各所に熱電対を配し平均温度か、選定した場所での温度制御が可能。

B#106、B#107では昇温中か、降温中か判定し、昇温中の場合FIC002（燃料）のバルブ開度をB#109で設定した時間遅らせる。（環境対策）降温中ではFIC003（燃焼空気）のバルブ開度をB#116で設定した時間遅らせる。

FIC002はスレーブコントローラとして燃料を制御している自動運転の場合、MV補償入力で制御される。FIC003はスレーブコントローラとして燃焼空気を制御している。

B#113で空燃比をリニアライザーで詳細に設定し、B#115では空燃比の正確さを求める

ため温度補償をしている。

メインバーナの他、サブバーナ2本、2次燃焼バーナ等があり調節ブロック12個、演算ブロック80個が使用された。

この例のように、LCUは特殊演算を必要とする制御では特に威力を発揮する。競争激化の時代にありアイデアを活かした新しい制御ループを生み出す道具として活用願いたい。

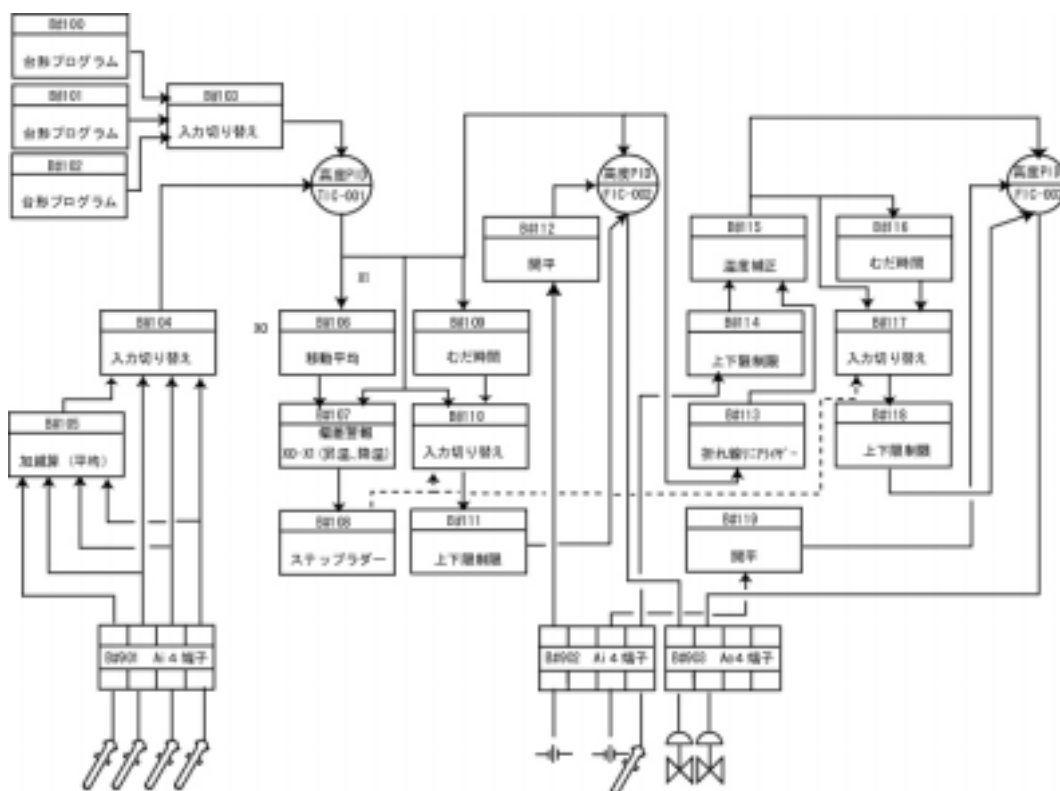


図2 燃焼制御のプログラマ

4.今後の展開

当社 PLC 計装システムは、昨年7月の発売(「CX-Process モニタソフトは12月」以来、大変ご好評をいただいているが、同時に多くのご要望もいただいております。特によりオープンなシステム構築への対応のため、市販 SCADA、監視用アプリケーション、情報系システムとの接続を考え、OPC サーバへの対応や、タグデータベースの接続性の向上などが今後必要であると考えます。

具体的には、LCU に登録したブロックの内、調節・演算ブロックの全ブロックに対して市販 SCADA 用のタグ設定を自動一括設定する機能を次期バージョンで搭載する予定である。自動一括設定を行ったタグ設定内容を CSV ファイルとして出力し、市販 SCADA にインポートすることで少ないエンジニアリング工数での LCU モニタリング環境の構築が可能となる。専用モニタソフトに加え、市販 SCADA との接続性向上により、よりオープンで柔軟性、拡張性に富むシステム構築が可能となると考える。

以上の通り、当社では引き続き PLC 計装システムの機能改善・強化に取り組んでいく予

定である。PA と FA の統合システムを検討されている方々、あるいは低コスト化、エンジニアリング工数の削減に課題をお持ちの方々に本稿が参考となれば幸いである。

ミキ・ノブフミ

オムロン(株) インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

システム機器統括事業部 PLC 計装事業開発グループ

〒411-8511 静岡県三島市松本 66