

プラント計装から装置計装までをカバーする 計装ソリューション

オムロン（株） 浪江 正樹

1. はじめに

BRICs（ブラジル、ロシア、インド、中国）の経済発展に伴い、製造業においてもグローバル競争が益々激化している。製造業者がこの競争を勝ち抜くためには、TCO(Total Cost of Ownership)の削減、柔軟な生産システムの構築といった重要課題に対して、最適なソリューションの適用が必要となる。柔軟な生産システムが必要となるのは、市場の需要が益々多様化しており、かつ益々短期間に变化するからである。TCO 削減と柔軟性の 2 点を高いレベルで実現するためには、PLC(Programmable Logic Controller)を始めとする汎用製品を出来る限り活用するのが、一つの賢明な選択ではないだろうか。

当社は PLC ベースの計装システム(以下、PLC 計装)を 1999 年に発売して以来、数多くの適用実績を重ねて来た。PLC は様々な規模・機能・性能の要求に応えるために、複数の製品ラインナップを持っており、当社の PLC 計装も図 1 に示す通り、プラント計装に適したタイプ(CS1/CS1D)と装置計装に適したタイプ(CJ1)を揃えている。さらに装置計装向けには、シーケンス制御とループ制御の密連携が不要で、機能分散型の構成を望まれる場合や、機能よりもコスト優先のニーズに対して、モジュール型温度調節計(EJ1)を用意している。



図1 当社が提供する計装ソリューション

2. PLC 計装の進化コンセプトと特長

当社は PLC をベースとして、FA(Factory Automation)以外のアプリケーションへの取り組みも行っているが、特に PA(Process Automation)向けには PLC 計装として注力している。図2に PLC 計装のシステム構成例を示す。

当社 PLC 計装の進化コンセプトは、ベースの PLC 部分を Smart Platform というコンセプトで進化させ、その上で SMARTPROCESS というコンセプトで計装機能を進化させるというもので、お客様の様々な課題に対して、最大の価値提供ができる FA/PA 統合コントローラを目指している。両進化コンセプトの概要を図3と図4に示す。

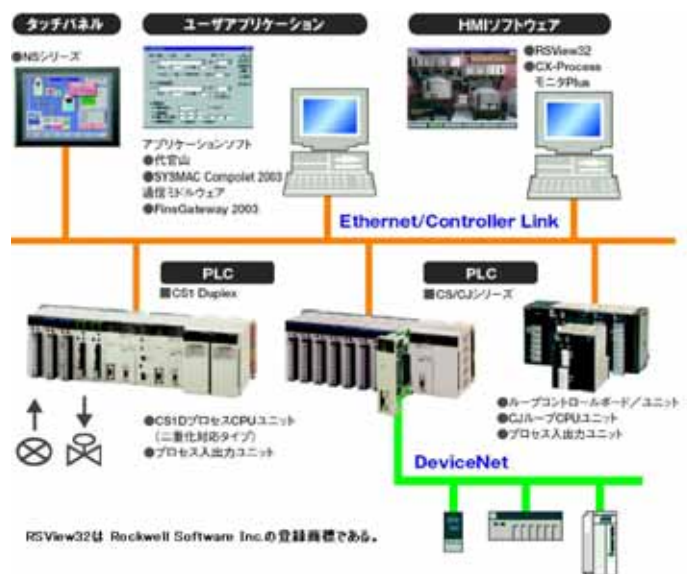
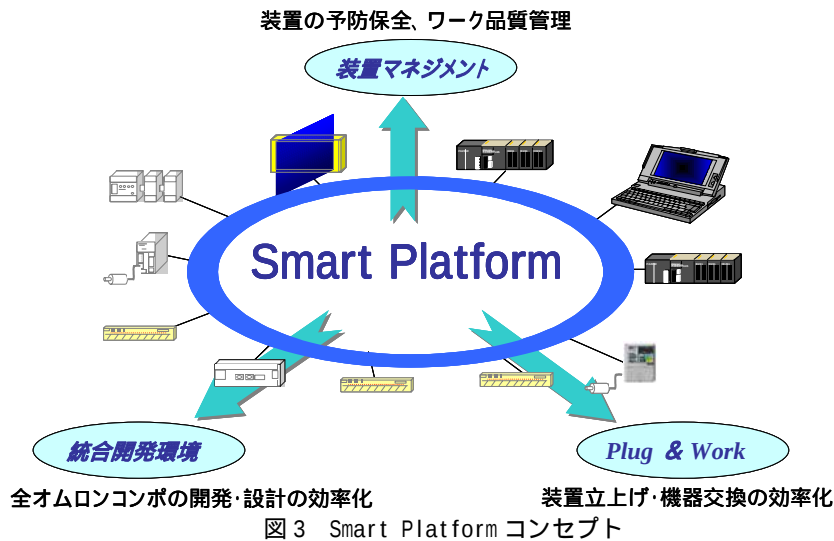


図2 PLC 計装のシステム構成例

- 「Smart Platform」は、
コントロールに用いる"複数の制御機器"を一元的に管理していく仕組み



- 「SMARTPROCESS」は、
オムロンPLC計装の
進化のコンセプト

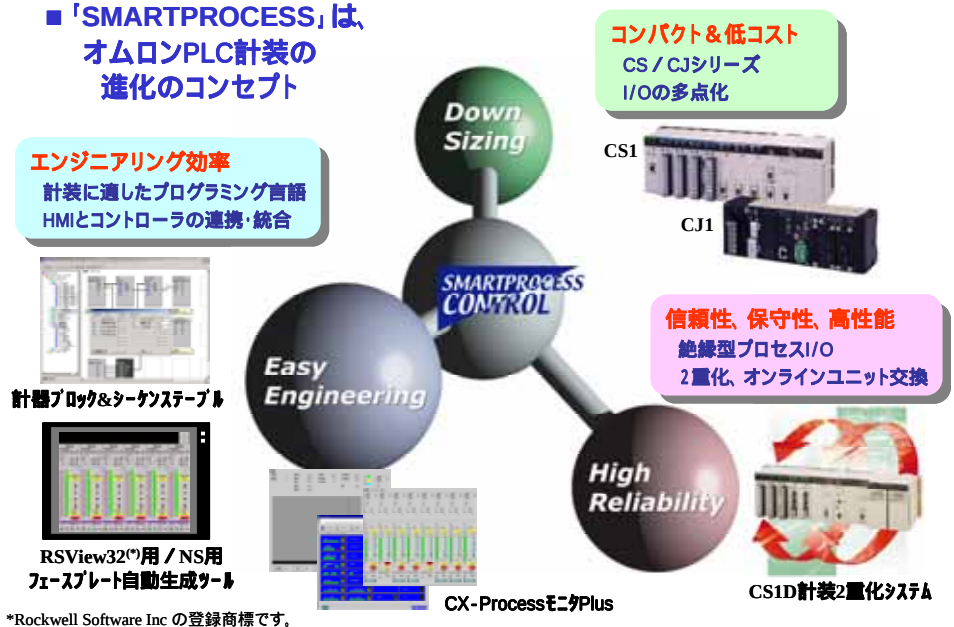


図4 SMARTPROCESS コンセプト

2.1 PLC の進化コンセプト Smart Platform

Smart Platform は、コントロールのための複数の制御機器を、開発→立上げ→運用→保守のライフサイクルに渡り、一元的に管理して行く仕組みである。その中身は、Plug&Work、統合開発環境、装置マネージメントの3つで構成される。

Plug&Work は、「つなぐとすぐ使える制御機器」を目指し、ネットワーク設定や機器の設定・調整の容易化、機器パラメータの統一化を実現して行くもので、プログラム部品であるファンクションブロックやタッチパネル用表示部品を Smart ライブラリとしてメーカ提供している。

統合開発環境は、機器毎に異なるユーザインタフェースを標準化し、統合ツールにより制御機器群を一括管理する仕組みを提供するものである。この統合環境により、システム開発の生産性が向上し、期間を短縮できる。

装置マネージメントは、各制御機器の管理だけでなく、装置の「より最適な稼動」を支援するために、予防・予知保全に必要な情報を自律的に取得・判断・配信する仕組みである。これによ

り、装置の迅速な立上げや故障からの速やかな復旧に貢献する。

そして PLC の特長であるオープン性については、ODVA(Open DeviceNet Vender Association) などにおけるオープンネットワーク、IEC61131-3 言語、FDT/DTM(Field Device Tool/Data Type Manager)のサポートなど、積極的に対応して行く。

2.2 PLC 計装の進化コンセプト SMARTPROCESS

SMARTPROCESS は、計装制御システムに求められる高い信頼性や優れたエンジニアリング性を、PLC 上でコンパクトに実現することを目指している。その中身は、ダウンサイジング、イーゼーエンジニアリング、ハイリライアビリティの 3 つで構成される。

この 3 つの要素毎に、現状のレベルを紹介すると共に、Smart Platform の進化と合わせた PA に向けた今後の展開を述べる。

1)ダウンサイジング

当社の PLC 計装は、1999 年の発売時より、主力機種 of CS シリーズ上で製品展開を行って来た。CS シリーズは中型サイズの PLC であり、DCS(Distributed Control System)同等の制御機能を持ちながら、低価格でコンパクトなコントローラとなっている。2004 年からは、小型サイズの CJ シリーズ上でも PA 向けのコントローラを展開している。

CS シリーズはプラント設備での用途に適し、CJ シリーズは非常にコンパクトであるため、機械・装置への組み込み用途に適している。CS シリーズと CJ シリーズは同じアーキテクチャを持っており、ユーザプログラムなどのソフトウェア資産はそのまま相互利用が可能である。

今後は、CS シリーズ上ではプロセス I/O のさらなる多点化と低価格化を、CJ シリーズ上ではプロセス I/O のバリエーション充実を図り、計装のニーズによりフィットするソリューションを提供して行く予定である。

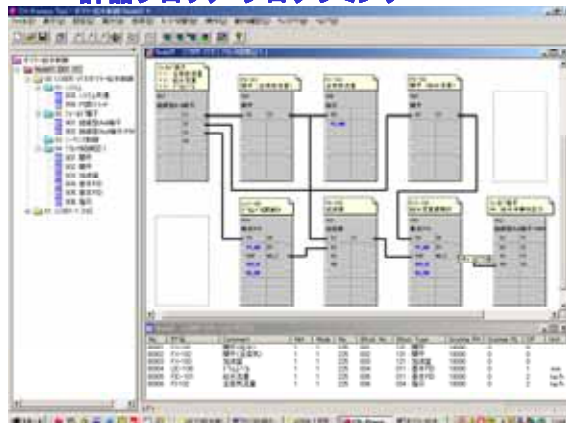
2)イーゼーエンジニアリング

一般的な PLC 計装では、ファンクションブロックダイアグラム形式のプログラミング言語が使用可能であり、DCS に近いエンジニアリング環境になっている。当社ではさらに、シーケンス制御用にも、DCS で広く普及しているシーケンステーブル形式のプログラミング言語を用意しており、制御プログラムの開発環境に関しては DCS 同等となっている。図 5 にプログラミング画面例を示す。

一方、HMI との統合環境については、自社製 HMI との統合はされているが、実際には他社製 SCADA と組み合わせる場合も多く、この場合にはまだ改善の余地が残っている。

今後は、Smart Platform のところで述べた統合開発環境の充実に加え、シミュレーション機能などデバッグ機能の充実を図り、さらなるエンジニアリング効率の向上を目指す。HMI については、自社製 HMI の機能強化と使い勝手の向上に加えて、他社製 SCADA と組み合わせる場合のエンジニアリング効率に配慮した環境整備を検討して行く。

計器ブロック・プログラミング



シーケンステーブル・プログラミング



計測制御向けに約 70 種類の計器ブロックを搭載。
計器ブロックを貼り付けてマウスで結線するだけで、ループ構築が可能。
ラダー、FB、ST に加えて、DCS で普及しているシーケンステーブル方式を採用。

図 5 PA に適したプログラミング環境：高いエンジニアリング効率を実現

3)ハイリライアビリティ

PLC は多様な分野で非常に多くの使用実績を持っており、また過酷な環境下で使用されていることから、元来信頼性の高いコントローラであると言える。加えて、CPU、電源、ネットワークを 2 重化できるなど、冗長化機能も充実してきている。当社の 2 重化 PLC である CS1D は、ホットスタンバイ方式のデュプレックスシステムを採用しており、制御系の切り換えは瞬時にかつ動作を継続して実行される。ネットワークの 2 重化は、当社独自の ControllerLink に加え、Ethernet も可能である。このように、PA においても広い範囲で活用いただける信頼性を備えているものと考える。

今後は、2 重化システムの強化、保全向けのデータロギング機能の強化、高速・大容量ネットワークを実現する工業用 Ethernet への対応などを進めて行く。

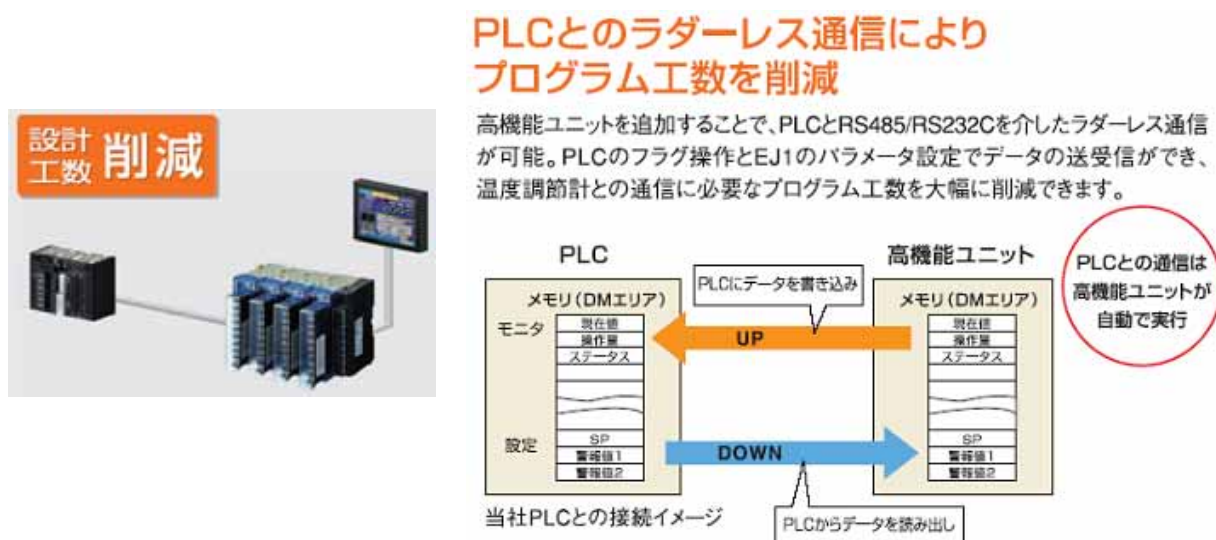
3. モジュール型温度調節計の概要と特長

装置計装においては、シーケンス制御とループ制御の密連携の必要性が低い装置も多い。また、機能分散型の構成を望まれる場合や、機能よりもコストを優先するニーズに対して、当社ではループ制御用コントローラとしてモジュール型温度調節計(EJ1)を用意している。この温度調節計は、以下の特長を備えており、温度制御に関して無駄のない最適ソリューションの提供を目指している。

- ・ PLC との通信はラダープログラム不要で、設計工数を削減可能(図 6)
- ・ ワンタッチ着脱端子台により、組み立て・保守が簡単
- ・ フルマルチ入力(熱電対、測温抵抗体、mA、V)で、無駄のない機器構成と保守品を削減可能
- ・ ヒータ断線警報は、大容量 100A まで対応
- ・ 統合開発環境 CX-One 対応設定ツール CX-Thermo による簡単設定
- ・ ファンクションブロックの Smart ライブラリにより、PLC から EJ1 へのデータ読み書き・動作指示が簡単
- ・ タッチパネル用画面部品の Smart ライブラリにより、タッチパネル NS シリーズでの EJ1

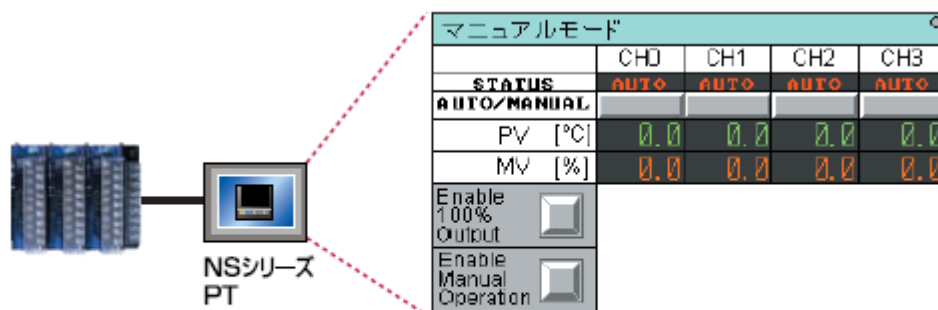
設定表示画面の作成が簡単(図 7)

- ・ 多点パワーコントローラ G3ZA との直結により、最適サイクル制御が可能



EJ1 に高機能ユニットを追加することで、PLC と RS485/RS232C を介したラダーレス通信が可能。PLC のフラグ操作と EJ1 のパラメータ設定でデータの送受信ができ、温度調節計との通信に必要なプログラム工数を大幅に削減できる。

図 6 PLC とのプログラムレス通信：プログラム工数を削減



※SAPは、NSとEJ1がCompoway/Fにて接続される場合のみサポートされます。

図 7 傾斜温度制御法のブロック図

4. 多点温度制御への独自ソリューション

半導体製造装置におけるウエハの熱処理においては、ウエハ面の温度均一性が品質の良否にとって極めて重要である。またウエハ面ほどシビアではないものの、FPD(Flat Panel Display)製造装置でも、ガラス面の温度均一性は重要である。この課題に対して、当社は傾斜温度制御という独自の制御方式を開発し、PLC 計装のループコントローラおよびモジュール型温度調節計(EJ1)に搭載する予定である。

図 8 に傾斜温度制御法のブロック線図を示す。複数の測定温度から、モード変換器により平均温度と 2 点間の傾斜温度 (温度差) を求め、それぞれに対して PID 制御演算を実行する。制御演算結果の操作量は、前置補償器により各操作端への操作量に変換する。前置補償器は各点間の干

渉特性を考慮したものになっており、干渉の強い制御系でより大きな効果を発揮する。なお、PIDパラメータや干渉特性を考慮した前置補償変換器のパラメータは、傾斜温度制御用のオートチューニング機能により自動的に算出される。

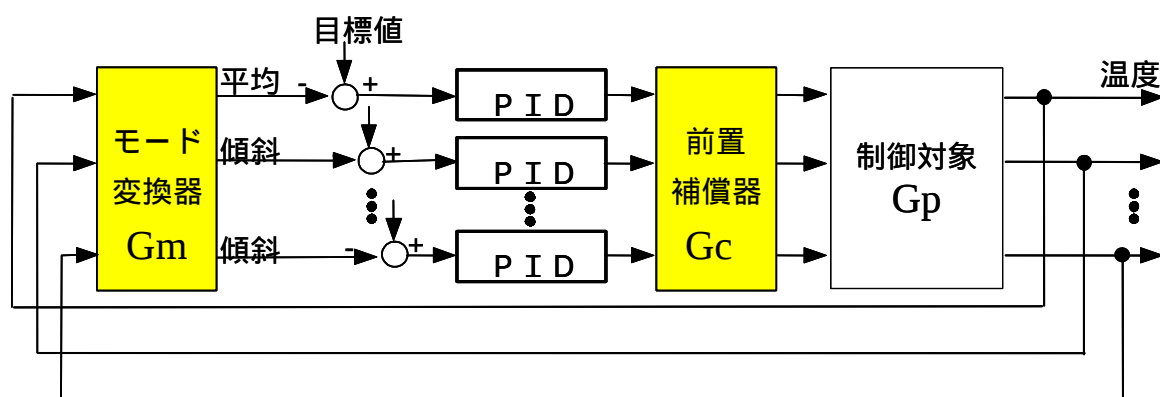


図8 傾斜温度制御法のブロック図

図9に傾斜温度制御法の効果イメージを示す。通常の多点PID制御では、昇温途中での温度バラツキが大きいのに対して、傾斜温度制御法では昇温途中での均一性改善が顕著である。傾斜温度制御法の適用範囲は均一制御に限定されず、意図的に温度差を付けるプロファイリング制御にも有効である。

装置計装においては、制御性能上の課題に対して、コントローラメーカーへの期待が大きいと認識しており、当社は今後とも装置課題の解決に役立つ制御アルゴリズムの開発に注力して行く。

面内均一制御で高品質化

面内均一制御と希望の温度分布も自在に設定が可能

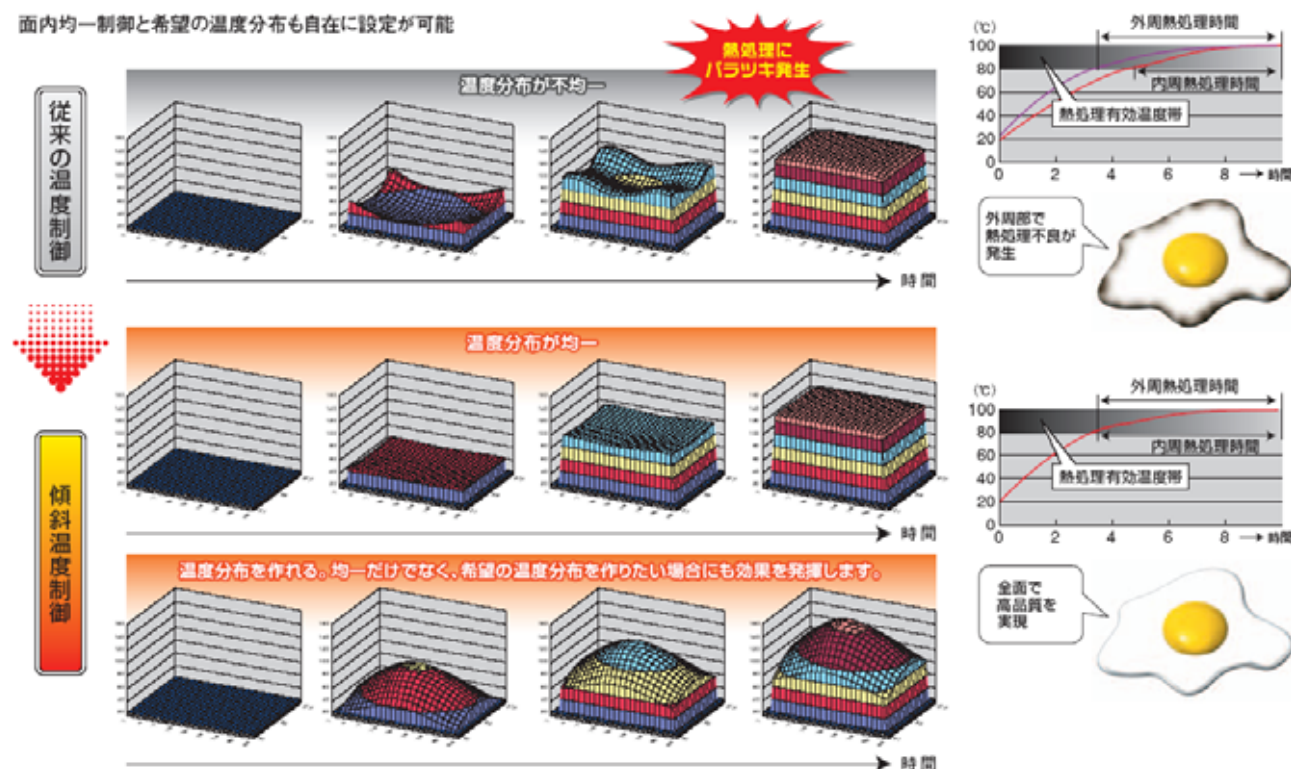


図9 傾斜温度制御の効果イメージ

5.おわりに

今後とも、当社の計装ソリューションは、ユーザ、システムインテグレータ、装置ベンダに対して、より大きな価値提供を目指して進化を続ける所存である。読者の皆さんからも、ご意見、ご要望をいただければ幸いである。

<参考文献>

紙パルプ技術協会 紙パ技協誌 2006 年 3 月号

「PA における PLC 活用の現状と今後の展開」浪江

ナミエ・マサキ

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

コントロール機器統轄事業部 アナログコントローラ事業部 事業企画部

〒600-8530 京都市下京区塩小路通堀川東入