

新型 DCS の中規模プラントへの適用

Application of New Style DCS for Medium Scale Plant



下梨 孝*

Takashi Shimonashi
技術士（電気電子部門）



藤本康博*

Yasuhiro Fujimoto
技術士（電気電子部門）



林田敏卓**

Toshitaka Hayashida
技術士（電気電子部門）



真野文宏*

Fumihiro Mano

プラントの計装制御システムにおいては計装メーカーの提供する従来型 DCS に代わって計装制御用 CPU をシーケンス制御用システムに組込んだ新型 DCS が数多く採用されるようになってきた。

新型 DCS は主に計装ループ数が100以下の小規模プラントに採用されてきたが、これを計装ループ数が300～600の中規模プラントに適用するにはいくつかの課題があった。

これらの課題を解決するために、最適なシステムの構築を行うとともに、不足する標準画面やデータベース機能を開発した。その結果、従来型 DCS と同等の機能を持つコストパフォーマンスの高いシステムとなった。

In the field of process control system for plant, a new style DCS, with which a CPU dedicated for instrument control is built into sequence control system, has often replaced conventional style DCS provided by instrument company. A new style DCS has been adopted for small scale plant with less than 100 instrument loops. There were several problems in order for us to adopt it for medium scale plant with 300 – 600 instrument loops. To solve these problems, we have found the most optimum system configuration and developed standard graphic screens and database functions which had been insufficient. As the result, our new style DCS has got the same capability as a conventional style DCS does.

Key Words :

DCS

SCADA

計 装 ル ー プ

中 規 模 プ ラ ン ト

DCS

SCADA

Instrument loop

Medium scale plant

【セールスポイント】

新型 DCS を機能強化してコストパフォーマンスの高い計装制御システムを中規模プラントに適用できるようになった。

ま え が き

当社の納入するごみ焼却プラントや汚泥焼却プラント等のうち、計装ループ数が600以下の中規模プラントにおいては、その信頼性、制御性、操作性の良さから計装メーカーの計装制御システムを採用してきた。

近年、技術の進歩とともにプラントの計装制御システムの形態も多種多様になってきている。とくにシーケンス制御が得意なシステムに計装制御用 CPU を組込んで、シーケンス制御と計装制御を同一の入出力装置を介して実行する形態が急速に普及してきた。

また、監視に用いるモニタ用システムは計装メーカー専用のシステムだけでなく、計装メーカー以外のソフト開発会社が開発したパッケージソフトを採用する形態も増加している。

当社においてもこの潮流に注目し、計装制御システムのコストパフォーマンスを高めるために、これらの形態を中規模プラントに適用する可能性を検討した。

その結果、制御性能は十分であることを確認することができた。しかしながら、同時に採用に向けていくつかの課題が浮かび上がった。そしてそれらの課題を一つずつ解決し、従来のシステムと同等の機能を持った新システムとして採用する目途をつけた。本稿ではその具体的な検討過程について報告する。

1. 計装制御システムの現状

1.1 DCS の誕生

プラントの計装制御（温度・圧力・流量制御）には1970年頃からパネル計装制御（監視盤に単ループ調節計を並べたもの）に代わり、計装メーカーが開発した DCS（Distributed Control System）が採用されるようになった。DCS とはモニタによる監視と機能ごとに CPU（演算部）を分割した制御装置とから構成される分散型制御システムのことである。¹⁾

1.2 シーケンス制御システム

一方、時を同じくして工作機械やユニット機器のシーケンス制御用に電気メーカーによって開発されたシーケンス制御システムがプラントの機械制御に採用されるようになった。このシステムは、その市場性から販売台数が DCS に比べて圧倒的に多く、デジタル出力モジュール等の I/O モジュールのコストが DCS のそれより安い。

1.3 新型 DCS

このシーケンス制御システムは主にデジタル信号（ON-OFF 信号）を取扱うために開発されたが、小規模システムにおいてアナログ信号（4-20 mA 直流信号）を取扱えるようになり、さらに PID 演算機能も具備されるように発展してきた。

2000年代に入ると電気メーカーは計装制御を専用で処理できる計装 CPU を開発し、シーケンス制御システムと同じプラット

フォームに組み込み、I/O モジュールをシーケンス制御と共用できるようにした。

その後この計装 CPU は制御機能の充実や2重化 CPU の開発等冗長性、信頼性の確保を行い、小規模プラントの計装制御システムとして積極的に拡販されるようになった。本稿ではこの計装制御システムを新型 DCS と呼び、計装メーカーの DCS を従来型 DCS と呼ぶ。

2. 当社のプラントメニューと新型 DCS

2.1 当社のプラントメニューの規模

当社では計装ループ数の少ないりサイクル施設や水処理設備から、計装ループ数が600以上の大規模プラントまで幅広いメニューがある。

中でも計装ループ数の多いものは燃焼制御、ボイラ・タービン制御等が含まれるごみ焼却プラント、汚泥焼却プラントである。

2.2 新型 DCS の検討

当社ではこれらのうち、計装ループ数が300~600までの中規模プラントでは、計装制御システムに計装メーカーの従来型 DCS を採用してきた。しかしながら、計装制御システムのコストパフォーマンスを高めるために新型 DCS の採用を積極的に検討することにした。

3. 新型 DCS の特長

新型 DCS は先に述べたように計装 CPU をシーケンス制御システムのプラットフォームに組込んだものであるが、監視操作用のモニタを含めたシステムは図1に示すように構成される。

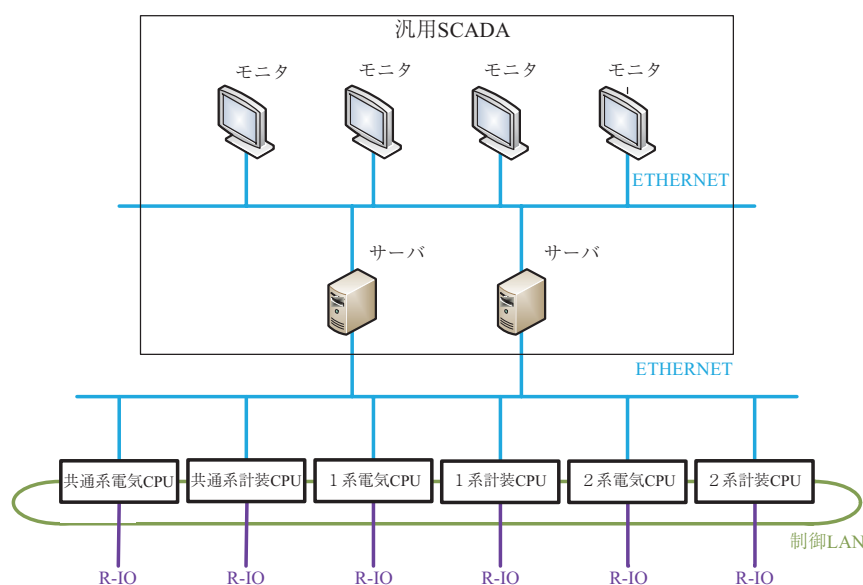


図1 新型 DCS システム構成図

図2に示すように従来型 DCS はモニタと CPU 間が専用の制御 LAN で接続されているが，新型 DCS は汎用のイーサネットケーブルで接続され，通信プロトコルは汎用の TCP/IP または UDP/IP を採用している。監視操作用の画面パッケージソフトウェアは，従来型 DCS では計装メーカ専用の SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) ソフトウェア（画面作成用ツール，以下 SCADA と呼ぶ）であるのに対し，新型 DCS では汎用 SCADA を使用する。汎用 SCADA とは計装 CPU のメーカとは異なるソフト開発会社により開発されたもので CPU の機種は問わないものである。

表1に従来型 DCS と新型 DCS の主な比較を纏めた。¹⁾

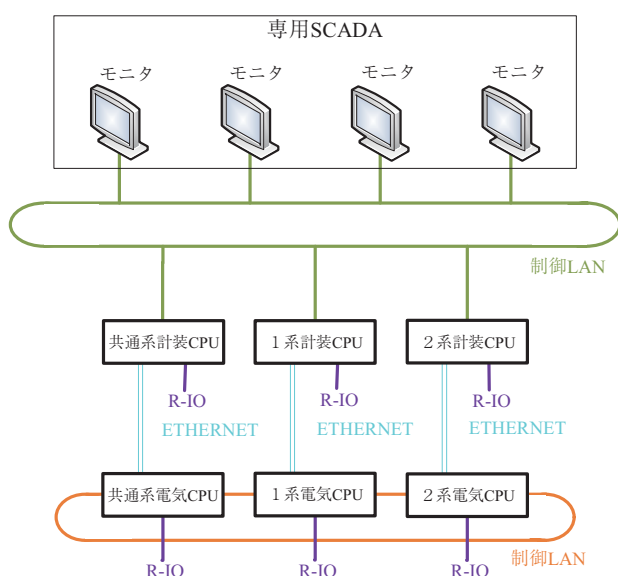


図2 従来型 DCS システム構成図

4. 新型 DCS 採用への課題

新型 DCS を当社の中規模プラント案件に適用する上で，検討しなければならない課題について以下に述べる。

4.1 計装制御機能

当社の主力メニューである発電付ごみ焼却プラントに適用する上で，以下の計装制御機能を具備しているか確認する必要がある。

- ・炉の燃焼制御にとって重要な空気比演算が実現可能か？
- ・重要な制御ループであるボイラドラムレベル制御等が問題なく実現できるかどうか？たとえば1要素制御⇔3要素制御がバンプレスに切替えられるか？
- ・制御ループの特徴に応じて制御モードを I-PD（比例微分先行型 PID 制御），PI-D（微分先行型 PID 制御），PID（基本型 PID 制御），いずれかを選択できるか？

4.2 通信性能

監視モニタのトレンド画面において計装ループのデータすべてを1秒おきに更新させるためには，SCADA が計装 CPU から，PV（現在値），SV（設定値）を含めたすべてのパラメータを1秒以内に取得する必要がある。1ループ当たりのパラメータは全部で100ワード以上あるため，CPU 当たりのループ数が多いと1秒以内にデータ収集できない可能性がある。

4.3 操作性

当社のプラントではプロセス1系列当たり2台のモニタで運転される。この場合，計装ループのパラメータ調整は，メインのグラフィック画面の上に小

表1 従来型 DCS と新型 DCS の比較

項 目		従来型 DCS	新型 DCS
誕 生		1970年～	2000年～
システム構成	モ ニ タ	～16台程度	～8台程度
	C P U	～32台程度	～16台程度
	ループ数	ループ数大（～500／CPU）	ループ数小（～200／CPU）
演 算 速 度		0.2～1秒	0.1～1秒
ネ ッ ト ワ ー ク		10Mbps	～1Gbps
監 視 操 作	パッケージ	計装メーカ専用 SCADA	汎用 SCADA
コ ス ト	導 入	高 価	安 価
	保 守	高 価	安 価

4.4 履歷管理機能

また、汎用 SCADA にはトレンド画面の表示機能はあるが、過去の任意の時間を指定して表示する機能がない場合が多い。これもプロセス上のトラブル究明の際に有効な機能である。

コントローラの故障等で CPU を入替えたときは、以前と同じパラメータで運転再開したい。そのため、ソフトウェアのバックアップを取るとともに、最新のチューニングパラメータを保存しておく必要がある。

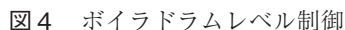
汎用 SCADA にはこれらの機能がない。

5.1 計装制御機能

5.2 通信性能

新型 DCS の場合、SCADA ソフトと計装 CPU 間の通信プロトコルは TCP/IP または UDP/IP であり、SCADA ソフト側から計装 CPU に読出し要求を送

無計画に CPU 1 台当たりのソフトウェアを増やしていくと 1 秒以内に通信できなくなる可能性がある



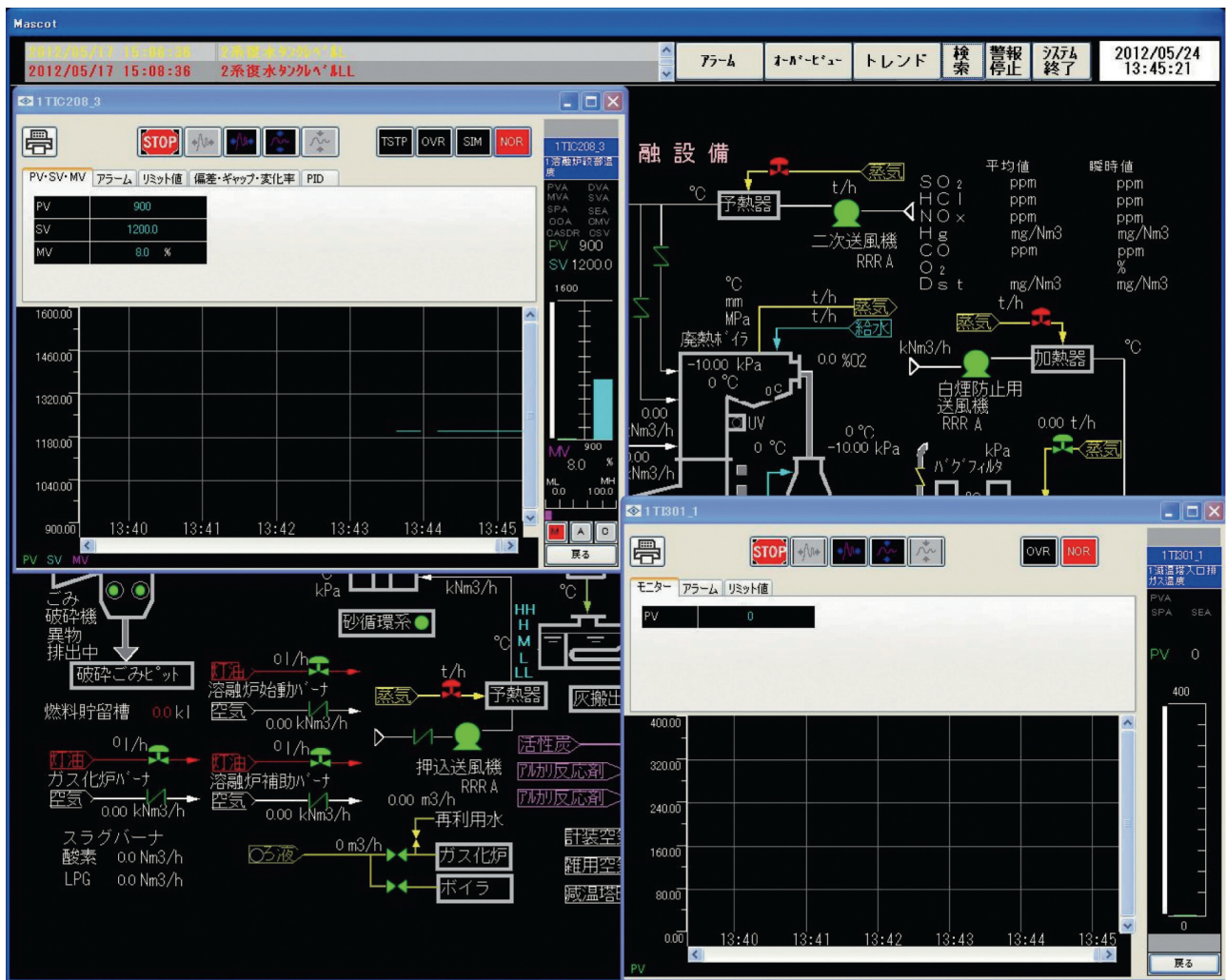


図5 チューニング画面

る。そこで当社では計装 CPU 1 台当たりの計装ループ数、ラダープログラムのステップ数、アナログ／デジタルデータレジスタの数を幾つかのパターンに分けて通信テストを行い、確実に1秒以内で全データを収集できるように最適なシステム構築を行った。³⁾

5.3 操作性の改善

汎用 SCADA ソフトウェアを使うと4.2に述べたようにユーザの望むような操作性を確保することができない。この問題を解決するために、特別にプログラムを作成し、以下の新たな標準画面を開発した。

- ・PID, PV (現在値) 表示, プログラム設定器, 折線関数, 手動操作器等のチューニング画面を小ウィンドウで複数表示 (図5参照)
- ・トレンド画面を小ウィンドウで表示

この結果、グラフィック画面を監視しながら、特

定の複数ループを調整することが可能となった。

5.4 データベース管理機能の強化

4.4で述べた汎用 SCADA には無い操作履歴機能とトレンド画面の任意期間表示機能および4.5で述べた機能等、いわゆるデータベース管理機能を新たに開発した。

これにより、トラブル発生時の原因究明やプロセス改善のための情報が簡単に得られるようになった。

むすび

シーケンス制御と計装制御が同一のプラットフォームに載った新型 DCS は近年、急速に普及しており製鉄プラントや化学プラントの DCS リプレース機種としてすでに多く採用されている。当社においてもその性能を見極め、従来型 DCS と同等の性能を確保できるようにカスタマイズして当社の中規模プラント案件に適用する目途をつけた。

注意すべきことは、これまで制御装置、モニタ、ネットワーク全体を計装メーカーが保証する形態からそれぞれがオープン化され、複数のメーカーの製品を使って一つのシステムに纏め上げる必要が生じていることである。安易に安いからという理由で飛びつくと構成部品相互の能力がアンバランスとなり十分に性能を発揮できないシステムとなったり、トラブル発生時にどこに原因があるのかを究明するのに時間がかかったりすることになる。²⁾

これを防ぐためには相当レベルの高いシステムイ

ンテグレーション（SI）能力が必要であることが分かった。今後は当社の SI 能力の強化を図りながら、ますます普及していくと想定される新型 DCS の適用範囲を拡げていきたい。

[参考文献]

- 1) 米村ら：計装「PLC 計装へのリプレース～その選択と進め方」, Vol.53, No.2, P.1-5
- 2) 米村ら：計装「進化する PLC 計装～現状に見る課題と今後への期待」, Vol.54, No.7, P.14-19
- 3) 米村ら：計装「新たな適用領域に展開していく最新の PLC 計装システム」, Vol.55, No.5, P.15-19

*土建・計電装技術センター 計電装技術部 **品質安全環境部