

PLCによる排水処理設備のリモート監視

富士製紙(株)芝川工場 佐野 直人
オムロン(株)篠田 進 / 吉田 順一

1. はじめに

富士製紙(株)芝川工場は、富士川と芝川の合流点である芝川の地で、1898年(明治三十一年)に操業を開始した。芝川工場では豊富な伏流水(地下水)をくみあげ抄紙用水として利用すると同時に富士山からの湧水を源流とする芝川から取水し工場内に設置された水力発電機(最大出力1500kw)により電力も賄っている。工場の設備としては二台の抄紙機、三台のオフコーター、一台のエンボスマシンが稼動しており、コップ原紙、耐酸コップ原紙、液体容器原紙など食品向け容器原紙の他、キャスト紙を生産している。特に耐酸コップ原紙、液体容器原紙については国内で大きなシェアをもっている。

今回は、これら製紙工程で排出される排水処理設備を遠隔監視/制御システムに採用したPLC計装システムについて、導入の経緯、PLCに対する期待などを紹介する。尚、当社でのPLC計装の導入は初めてのケースである。従来よりDCSを多くの設備に活用してきたが、今回の設備では進化の著しい汎用機器(パソコン、PLCなど)を使用してどれぐらいまでの要求が実現できるのかのテストケースとしても考えている。

2. 設備導入の背景

製造業を取り巻く環境は競争激化の一途をたどっており、メーカーに対しては製品コスト、品質は勿論、環境対応なども求められている。これでは既に限界近くまで省人化されたスタッフの負担は増える一方である。こうした環境に対応していくには生産システム個々のプラント設備の最適化は勿論だが、それらを有機的に結び付けた全体最適化を実現していくことが必要となってくる。

今回対象となった設備(排水処理設備、スラッジ焼却炉設備、スクリュウ脱水処理設備、塗料処理設備)の一部は、約30年前に導入された設備であるが、設備監視装置としては現場でのアナウンサーター表示/警報もしくは電気室、ボイラー室での全体警報しかなく、限られた範囲でしか現場の状況が把握できなかった。そのため、監視として3交替の運転員が定期的に巡回して現場のログを取るなどの方法を行っていた。今回は、既設の設備はそのまま活用し、まずリモート保守/監視機能を付加するという方針で設備導入を行った。導入にあたってはDCS及びPLCを検討したが、初期コスト/運用コストが安いことと、監視を中心とした設備であることから汎用性の高いPC(パソコン)+PLC計装の導入を決定した。設備に期待した導入効果は以下である。

ボイラー室、電気室、工務事務所など、どこにいても同じ現場情報の把握

既設盤にネットワークで接続されたHMI機器を各個所に設置することで、どこにいても現場状態を監視/操作できるようにする。そうすることで、異常に素早く気が付くことができるのは勿論であるが、作業者が現場へ行かなくても遠隔より消泡剤の投入

指示が行えるため、運転員の負荷低減が可能である（[図 1](#)）。

詳細な異常内容表示や ITV（監視カメラ）による監視

従来は放流口のみカメラでモニタしていたが、今回新たに 排水処理設備 塗料処理設備・凝集槽 最終放流口の三箇所にカメラを追加した（[写真 1](#)）。各個所の状態を現場に行かなくてもモニタできるため、排水の S S 値 / P H 値（基準値）などを厳しく監視できる。

常昼勤務の運転員の削減

現状では警報は一括警報、各機器の指示値は現場計器に頼っているため、詳細の確認には現場確認するしかない。それらを遠隔監視できるようにすることで排水処理設備の運転安定化、運転員削減を行う。

以下に今回導入したシステムの概要を紹介する。

3 . システム概要

3-1 システム構成

本システムでは、現場に点在する既設制御盤からの情報を DeviceNet 経由で収集し、それらの各種データを PLC (SYSMAC CS シリーズ) に取り込み、各種の判定処理を行う。また、Ethernet で接続した 3 台の汎用 PC (パソコン) でそれらのデータを監視/モニタする構成となっている。PC 用パッケージソフトには、PLC-PC 間のデータ連携に SYSMAC OPC サーバー、PC 上の HMI 構築には SCADA (RSView32* 1) を採用した。このシステム構成により、

監視データ収集に DeviceNet を使用した省配線化

市販 SCADA を活用した HMI 画面作成の効率化

を実現し、本システムの導入コストの最小化を図った。また、HMI 画面としては、

各種設備の運転状況を一望出来るグラフィック画面

運転の傾向を確認するトレンド画面

警報の発生を通知するアラーム画面

過去に発生した警報（異常）状況一覧画面

等、DCS ライクの HMI 画面を作成することで操作性を良くしている。（[画面 1](#)）

3-2 導入システムの効果

制御システムとしては、計装制御用に LCB (ループコントロールボード) の採用、HMI ソフトとして RSView32 の導入により、当初の目的どおり DCS ライクのシステムを構築できた。

また、運用面でも当初の目的である現場情報の把握、省人化が実現できた。従来はアラーム通知を既存設備にある一括警報のみとなっていたため、運転員やパトロール員が詳細内容を調べるために現場のパネル、設備操作盤、機器等を確認しに行かねばならなかった。

そこで今回のシステムでは、設備エリア単位の一括警報発生表示と、パネルオペレーション時代のアナンシェータボックスの内容を含めより詳細内容（管理基準値・レベル異常、機器故障）の画面を作成し、従来の使い勝手を残しながら、警報（異常）の発生内容を一目で把握できるようにした。そして警報履歴一覧化より警報（異常）時の解析および警報レポートの作成が容易に行えるようになった。又、大容量のトレンド機能により、記録計からの置き換えが可能で、長期間に渡って収集したデータを記録/保存できデータ解析、帳票化が容易に行えるようになった。（写真2）

4．PLC の評価と要望

本システム導入後、幸いなことに工場の生産に影響するような異常は発生していないが、軽微な異常発生時の対応は迅速に行えるようになった。軽微な異常を早期に発見/対応することは、重大な異常を未然に防止することになるため、運転の安定化に繋がるとも考えている。

今後、省人化が進んでいく中で、こうした設備の安定操業へ向けた監視/モニタの用途は拡大していく。その中で PLC は安価であることから、DCS の手足としても使用する機会が増えていくのではないかと考えている。こうした用途ではアナログが少点数で分散しているため、アナログユニットのバリエーション/品揃えが充実することを望んでいる。

また将来的には消泡剤の遠隔制御も行いたいと考えている。現在は、ITV で状態をモニタしながら、運転指示（一定量投入）のみを行えるようにしている。しかし、状況を監視しながら添加量の増加減を電気室、ボイラ室から現場にいかずに遠隔オペレーションを行えるようになれば更に時間のロスを防げる。次のステップでは現場計器を置き換え、制御/操作も当システムにて行っていく予定である。

5．PLC 計装の今後

オムロンでは PLC を市場変化に伴う顧客要求の変化に応じて進化させてきた。PLC に PID 制御を中心とする本格的なプロセス制御機能を強化し、約 5 年前から絶えず進化させている「PLC 計装」も然りである。生産設備・装置においては、もはや FA だから、PA だからといった市場の区分け事体が無意味なものになってきているのではないかと考えている。ただ設備・アプリケーションで要求される機能・性能のレベルに応じて機器が選択されるのである。その中で、プロセス制御に PLC ベースシステムを導入することは、

PLC のもつコストパフォーマンスの高さ（機能と価格のバランス）からシステムのコストダウンが計れる。（経済性）

汎用パソコンや市販ソフトウェアと組み合わせて使用できるため IT 技術など最新の技術を素早く活用できる。（オープン性）

交換品においても、いつでもどこでも安価に購入可能で、ベンダー・ユーザーによるメンテナンス性が向上する。（メンテナンス性）

ことなどから今後も適用されるアプリケーションが拡大していくであろう。特にプロセス制御においては、多品種少量生産や製品ライフサイクル短命化などの市場変化により生産設備の最適化が求められており残課題が多い。そこでオムロンでは PLC 技術をベースに長年、温調コンポーネントで培った技術を融合させることで、顧客の要求に合った「PLC 計装」、SMARTPROCESS コントロールへと進化させていきたいと考えている。SMARTPROCESS のコンセプトは以下である。

Down-sizing

PLC に DCS の持つ計装制御機能や計装制御で要求されるチャンネル絶縁型アナログユニットを品揃えしている。今後、顧客の要望を取り入れながら更なる多点化や少点数分散対応、小型シリーズへの展開などをはかり、より柔軟にアプリケーションフィットさせていく。

Easy Engineering

計装制御には PID などの演算機能をブロック化し、ブロックを組み合わせるプログラムを構築できる計器ブロック方式を採用している。また、シーケンス制御においてもラダーに馴染みの少ないユーザー向けにシーケンステーブル方式もサポートしている。HMI 機器としては、パソコンベースとして汎用 SCADA「RSView32」や専用ソフトウェア「CX-Process モニタ Plus」、タッチパネルとして NS シリーズを用意し、組み合わせに関わらず、使い易く効率の良いエンジニアリング環境を追求している。今後も PLC のオープン性を生かしたエンジニアリング性を追求していく。

High Reliability

汎用コントローラーとして圧倒的な稼働台数を誇る PLC は既に高い信頼性をもっている。しかし、リスク低減のため、より高い信頼性要求に応えるため、二重化システム(CPU、電源、通信ユニット)や稼働中ユニット交換に対応した商品なども品揃えしている。

6. おわりに

市場の変化、顧客の要求に対応していくには、もはや 1 メーカーの唯我独尊の論理は通用しない。ユーザーはメーカーに対してソリューション、つまり抱えている課題を解決できる協創型システムの提案を求めている。それには、ユーザーやパートナー企業との連携が不可欠であり、これからも顧客の声を商品に反映させてゆくことでユーザー本位の PLC 計装へと進化させていきたいと考えている。読者の皆様からの率直なご意見、ご要望をいただければ幸いである。

注)

SMARTPROCESSはオムロンの登録商標です。

RSView32 は Rockwell Software Inc.の登録商標です。

執筆者:

サノ・ナオト

富士製紙(株)芝川工場 施設動力課

〒419-0316 静岡県富士郡芝川町羽鮒 1231-2

シノダ・ススム

オムロン(株) ITソリューション事業部

〒141-0032 東京都品川区大崎 1 - 1 1 - 1 ゲートシティ大崎 ウエストタワー 1 4 F

ヨシダ・ジュンイチ

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

システム機器統轄事業部 アナログ・プロセスコントロール事業推進部

〒411-8511 静岡県三島市松本66

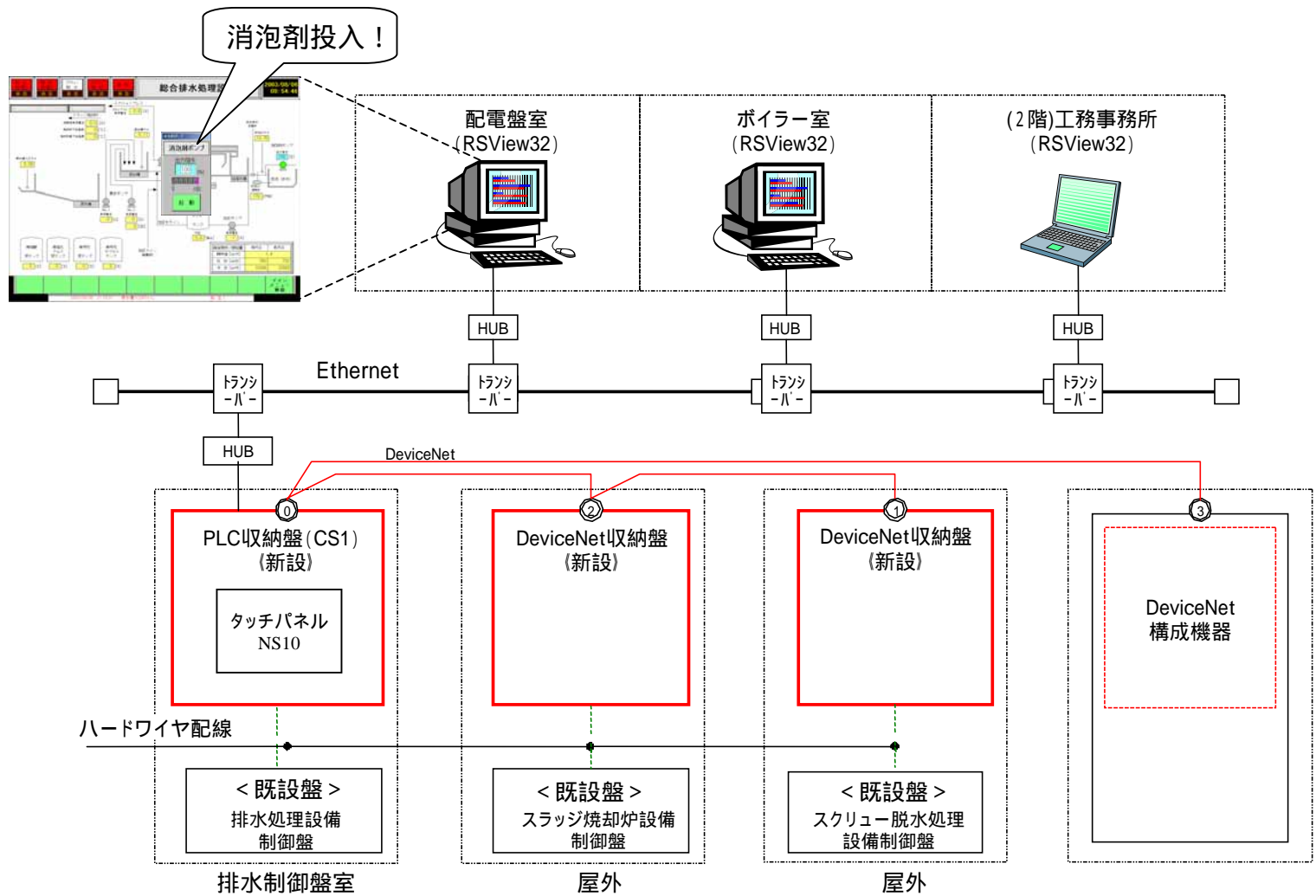


図1 システム構成図



富士川最終放流口



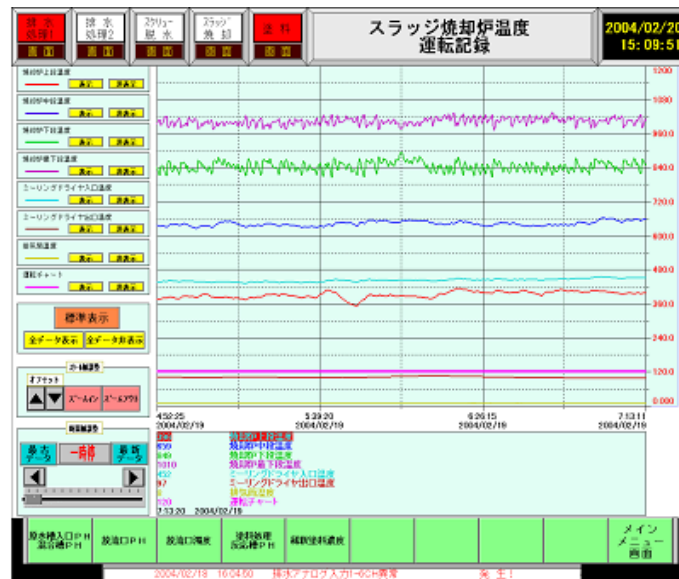
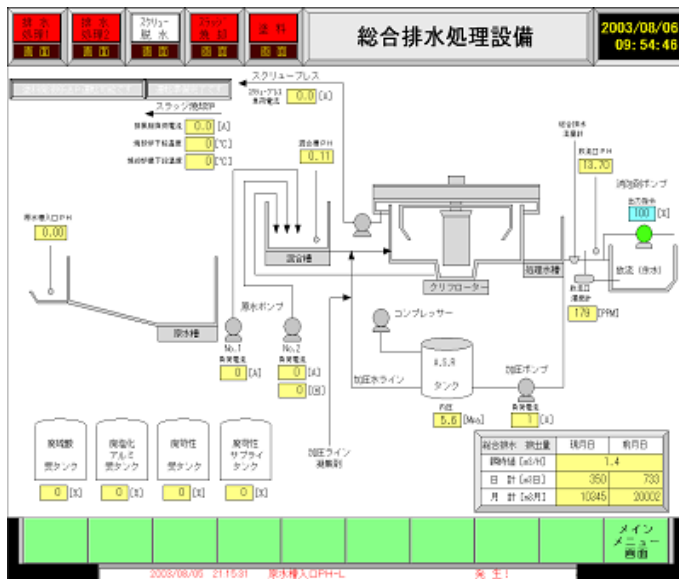
塗料処理、凝集槽



排水処理設備クリフロータ
(栗田工業製)まわり



写真1 増設した監視カメラ(3台)



異常監視 (排水処理設備-1)

原水精入口pH	原水精入口pH	混合槽pH	混合槽pH	放流口pH	放流口pH
H	L	H	L	H	L
放流口濁度	放流口濁度	原水槽L	原水P室 排水ビットL	脱水機用 凝集剤貯槽 L/H	消泡剤 SpタンクL
H	H	H	H	L	L
クリフロック SpタンクL	廃酸性 SpタンクL	コンプレッサ 制御盤異常	原水P No.1	原水P No.2	加圧P
L	L	TH	TH	TH	TH
クリフロータ 減速機	原液凝集剤 注入P	溶解槽攪拌機	凝集剤移送P	加圧水ライン 凝集剤注入P	混合槽 凝集剤注入P
TH	TH	TH	TH	TH	TH
苛性流送P	放流口pH調節 苛性注入P	混合槽pH調節 苛性注入P	硫酸注入P	塩化アルミ 注入P	塩化アルミ 定量P
TH	TH	TH	TH	TH	TH
消泡剤P	原水P室 排水P	廃泥P	排水処理設備	排水処理設備	排水処理設備
TH	TH	TH	I/O異常	I/O異常	通信異常

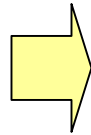
警報 (異常) 状況一覧

アラーム日付	アラーム時刻	アラーム内容	状況
2003/08/05	21:15:31	原水精入口pH-L	発生!
2003/08/05	21:15:25	原水精入口pH-L	復旧
2003/08/05	20:32:37	原水精入口pH-L	発生!
2003/08/05	20:32:37	廃酸性Spタンク-L	発生!
2003/08/05	20:32:37	廃酸性タンク-L	発生!
2003/08/05	20:32:37	廃硫酸タンク-L	発生!
2003/08/05	20:32:37	廃塩化アルミ受タンク-L	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力1-1CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力1-2CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力1-3CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力1-4CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力1-5CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力1-6CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力1-7CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力1-8CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力2-1CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力2-2CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力2-3CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力2-4CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	排水アナログ入力2-5CH異常	発生!
2003/08/05	20:32:37	焼却炉上段温度-L	発生!
2003/08/05	20:32:37	焼却炉中段温度-L	発生!
2003/08/05	20:32:37	焼却炉下段温度-L	発生!
2003/08/05	20:32:37	U字反応槽pH-L	発生!
2003/08/05	20:32:37	反応槽pH-L	発生!

画面1 HMI画面例

<新設設備>
排水処理見張り室

<従来設備>
排水処理見張り室



RSView32
画面



ITVカメラ
モニタ画面

ボイラー室、電気室、工務事務所

写真2 新旧設備写真