

製薬工場における P L C 計装へのシステムアプローチ

～ P L C と H M I の進化が変えたプロセスコントロール～

第 一 製 薬
双信システムズ
オ ム ロ ン

岩 鼻 辰 夫
阿 部 正 二
吉 田 順 一

1 . P L C 計装導入までの変遷

第一製薬秋田工場は 1981 年 04 月、操業を開始した。パーソナルコンピュータ（以下、P C）時代の夜明け前といった雰囲気の中、計装機器にもマイクロコンピュータが搭載され始めていた。

合理化をテーマとした新工場であり生産現場の要求も高度化する中、P C 利用は必然となり、まずは対応可能範囲内での取り組みを開始した。

A / D 変換器と P C でのデータロガーシステムを運用、評価する中で特に長期にわたる連続使用と D C S と同等以上のトレンド監視機能の要望が発生したため、地元 S I の双信システムズと共同で P L C と P C の組合せでデータロガーシステムを開発した。このシステムではネットワークに接続した数台の P L C に制御、データ収集を分散させ 2 台の P C でオペレーションとロギングを行う簡易型 D C S といった趣の物が出来た。この時、モニタリングに P L C の高機能ユニットとして H M I のはしりのような C R T インタフェースを採用したが D C S の視認性と比較してもそれほど遜色なく、むしろ画面切替速度などは勝っており少なからず驚いた事を記憶している。この構成のシステムは現在も稼働中である。ロガーに関しては過去相当台数有った機械式のレコーダをほとんど取り去りペーパーレス記録がメインとなっている。

ロガーの運用実績から P C と P L C を活用した計装システムへの展開が可能との感触を得た。

この後、前述のロガーシステムを飛躍的に発展させた「用役統合監視システム」を開発、導入した。

さらに、薬品反応プロセスに H M I としてタッチパネルを採用した P L C 計装システムを開発し従来の D C S と比較しても遜色ないシステムが完成した。

この時点でラダープログラムによるループ制御の難しさなどエンジニアリング面での課題が残っていたが、オムロンから D C S 機能を P L C に持たせた開発製品の紹介を受け薬品の濃縮プロセスに採用したところ非常に満足な結果が得られた。

弊社における P L C 計装導入は非常に多くの効果をもたらした。

投資コストの大幅削減

D C S と比較した時、概ね 70% 削減された。

開発期間の短縮

汎用 P L C と P C のハードウェア調達が短期間で可能であり、ソフトウェア開発も D C S と比較して大幅に短縮され、コストにも反映された。

システム運用の柔軟性

実際運用で様々な要望が発生した際、P L C 計装はハード、ソフトとも容易に拡張、変更、改造可能であり D C S に無いメリットと実感している。

エンジニアリング面では秋田工場のロケーションから地元で対応出来る S I の育成といった点も重要な責務であるとの認識があり、双信システムズとの開発協力体制を構築してきた。P L C、P C 及び P C 関連機器の驚異的な進歩に歩調を合わせたさらなるスキルの向上を要望したい。

P L C 計装の今後の展開を考えた時、オムロンには従来製品との上位コンパチブルの開発思想を継続していただくよう要望したい。

弊社が導入した事例については S I である双信システムズが次項に述べる事とする。

２．ＰＬＣによる用役統合監視システム

第一製薬秋田工場の操業は地元企業にビジネスチャンスをもたらした。

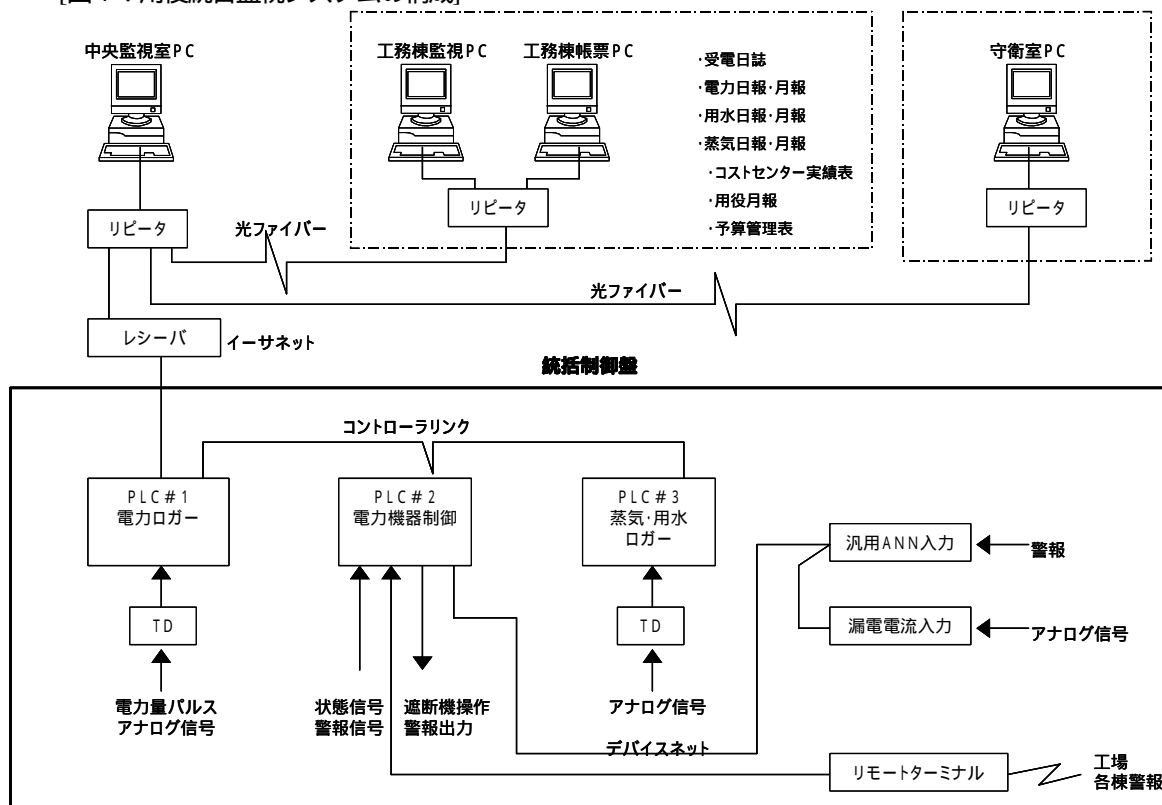
双信システムズも地元ベンダー、ＳＩを積極的に登用、育成する第一製薬秋田工場の姿勢に触発される形でご指導をいただき現在に至っている。

双信システムズがシステム開発に関与した実際事例を示しながら薬品工場におけるＰＬＣ計装導入の評価と課題を考えたい。

岩鼻氏が先述のとおりＰＬＣとＰＣ活用によるデータロガーシステムは非常に多くの効果をもたらした。

運用実績から多くのメリットが確認されたため、次段階ではデマンド監視制御を含めた電力・用水・蒸気等のエネルギーをプロセス毎にきめ細かく収集し、予算管理帳票への展開までを自動で行う「用役統合監視システム」の構築へと進んだ。

〔図１：用役統合監視システムの構成〕



製造品目毎の用役の使用量を生産コストに直結させる事で生産現場の省エネルギー意識向上に高い効果が得られた。

電力エネルギーでは受電力率のリアルタイムデータからコンデンサ制御をきめ細かく行い、従来、監視要員が行っていた監視と操作を完全自動化した。これはＰＬＣのプログラムでコンデンサの最適容量を演算し制御している。

また、主変電所と分散したサブ変電所の漏電電流をリアルタイムで監視しトレンドが増加傾向を示した時警報を報知する事で漏電による電力停止を未然に防止している。

デマンド監視はＰＬＣプログラムにより常時監視を可能とした。

用水、蒸気においてもプロセス毎にデータを収集、リアルタイム監視をしている。

[図2：監視画面例]



電力は単線結線グラフィックにデータが計器イメージで展開される。各デバイスはログインすることでPCによる遠方操作を可能とした。ハードウェアキーとの併用で十分なセキュリティを実現している。

さらにデマンド監視画面と漏電計器画面がある。

用水、蒸気はそれぞれ計器画面を持っている。

共通画面としてリアルタイムトレンド、ヒストリカルトレンド、アナンシェータ、アラームサマリ、アラーム履歴が装備されておりHMIはDCSに遜色ない機能を備えている。

PLCのメモリが飛躍的に拡大され、メモリカードの実装、イーサネットでのファイル転送が行える、などによりPLCによるロギングデータの格納領域が格段に増えたため、初期 Windows の不安定動作を充分カバーするシステムとすることが出来た。

リアルタイムトレンドは標準では1秒での収集を行っているが高速トレンド機能により 10mSec 収集も可能とした。これは高長波障害の解析等に有効である。

このシステムの導入では以下のメリットがあった。

中央監視室のスペース拡大

設備されていた大型のモザイクグラフィック監視盤が撤去された。同時に受電データ記録用のミニコンも撤去された。新設されたのはおおよそコントロールステーション2基分のP L C 機器収納盤とパソコンが収納されたデスクのみである。

導入コストの大幅削減

これは先述と同様、D C S、或いは専用システムと比較して大きなメリットであった。

運用コスト削減

収集したデータを Excel に展開、演算しコストセンター実績として用役コストを生産コストに自動配分可能となった。

従来、要員が行っていた検針、コスト計算作業がほとんど不要となった。

遠隔監視

ネットワーク接続の複数のP C が設置された場所での監視が可能となり現在では中央監視室は無人化されている。

また、主に休日、夜間対応として警備室にもP C を設置し工場構内の警報信号を汎用アナンシェータ画面で報知することで関係担当者への迅速な連絡と指示による応急対処も可能となった。

3 . P L C による計装システムへの展開

ここまでの導入実績から分散したP L C での制御とP C をH M I としたシステムは充分計装分野での活用が可能との認識を確固なものとした。

しかし、P C (Windows) の安定性については問題が残っており、P L C についてもラダープログラムによるループ制御の煩雑さが本格導入を阻む要因であった。

そのような状況の時、計装分野にも使えそうなカラー液晶のタッチパネルが出始めた。

薬品反応プロセスの自動化のテーマがあったためこのタッチパネルを使用してD C S ライクなシステムを検討した。

タッチパネルサイズが充分大きく(C R T 14 ~ 16 インチ相当) カラーで視認性に優れP L C と同等の環境での使用を前提としており、画面数の他、トレンド機能も標準化されているなど充分な仕様であった。さらに非常に簡単にグラフィック画面がツールソフトで作成出来る事が大きなポイントとなった。D C S のプログラム変更には画面変更のみでも非常に煩雑な手順と時間を必要としていたので画期的なことであった。

十分な検討の結果、導入したシステムは視認性、操作性、安定性とも非常に優れたシステムとなった。

このシステムでもトレンドデータ、制御データの収集はP C のロガーシステムを採用した。

このシステム導入で得たP L C 計装の最大メリットはT C O 削減を実現したことである。

導入ハードウェアコスト

システムスタートアップ期間大幅短縮

このシステムは仕様決定から1ヶ月で完成した。

汎用P L C とその周辺機器を採用したこと、オペレーションをタッチパネルに集約したことが大きい。

制御仕様変更に対応

このシステムでは生産薬品の特性上、実際プロセスでの制御仕様変更項目が多くあったが要望の全てが現地での対応で実現された。

「S I のスキルと熱意によるところが大きい。」との評価をいただいた。

このシステムも現在継続稼働中であり最新設備のH M I と比較しても遜色ない。

4 . P L C 計装システム導入

PLC、PCの計装分野への活用を進める中でオムロンがDCS機能を持ったPLCの開発をすすめており弊社にも紹介があった。制御ループ数、ビルダーソフトの機能等、従来のDCSと比較しても多くのプロセスに採用可能との感触を持った。

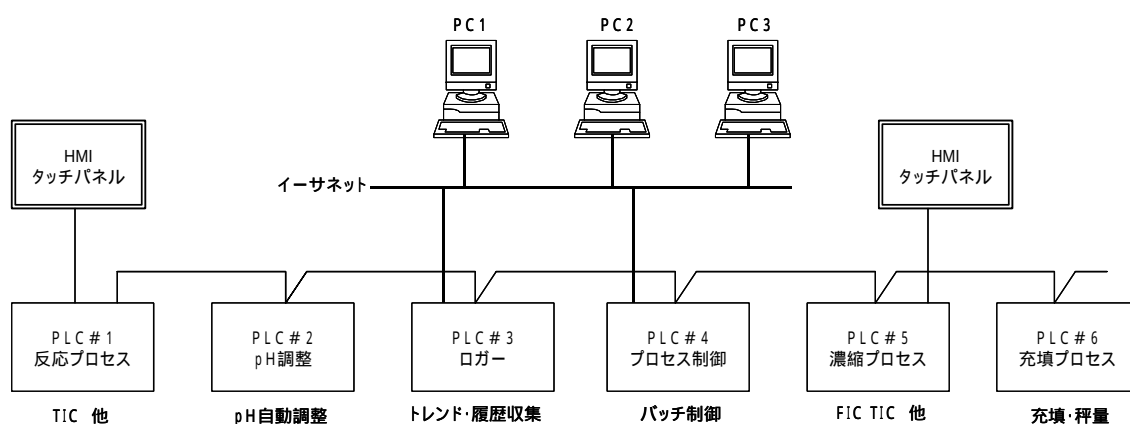
この時点の問題点として、HMI、冗長性、システム保証などが考えられた。

HMIは用途によっては簡易型モニタソフトが用意され、さらには各社の汎用SCADAソフトもオムロン用ドライバがラインナップされ解決した。

冗長性については二重化機種がラインナップされた。オンライン脱着等も可能である。各種カードは非常に安定的に稼働しており問題の無い事は確認済みであった。

システム保証は汎用PLCを使用する事から得られるメリットと比較して、固執すべき絶対要件では無いとの認識を持ち第一製薬秋田工場に提案し了承いただいた。安定稼働のためユーザー、SI、ベンダーが協調体制でシステムを開発、運用、保守していく事が重要であると考えた。稼働中のシステム保証されたDCSも多くのPLCがネットワーク接続されており、PLCを除外したシステム構築は現実的では無い。

[図3：薬品濃縮プロセスに導入したPLC計装]



HMI例



このシステムでは真空圧、蒸気圧、流量、温度等をループ制御している。

HMIは現場にタッチパネルを設置している。

タッチパネルの標準的なツールであるフェイスプレート自動作成ソフトで生成された画面でのオペレーションをメインに行っている。

DCSなみに制御グループ画面に6～8個の計器を並べるとタッチ範囲が狭くなりやや操作しづらいのでさらに大型のタッチパネルの開発を要望したい。

このプロセスにおいても生産薬品の性質から外気温度、プロセス経路の状態変化などで制御定数の補正が頻繁に必要であり、従来は要員が複数の調節計に張り付いて操作、生産していた。今回のPLC計装システムではこ

れらの変動要素を入力し最適値を演算、自動制御している。ループコントロールの制御周期をループ毎に非常に速く設定出来るため過渡的変動に追従した制御が可能となり非常に満足 of いく結果が得られた。

5. エンジニアリング性

オムロンの C S 1 はプロセスコントローラとして非常に優れていると判断している。

そのエンジニアリングについては P L C をベースとしたラダープログラミングのファンクションブロックなどプログラミング機能の充実の他、デバック機能も改善が進められている。

D C S 機能ビルダーについては当初バージョンから飛躍的に改善され、こちらも満足 of いくものである。

基本的には S I のスキルによるところが大きいため、オムロンには S I のスキル向上を支援して頂くよう要望したい。

P L C 計装は短期間でシステム構築が大きなメリットである。これは汎用 P L C が短納期で入手出来る事と相まってエンジニアリングのし易さが実現していると考ええる。

ドキュメント作成支援機能の強化など、さらなる改善を期待するものである。

6. 今後の課題

薬品を生産する工場であるため最も重要な課題として「セキュリティ」がある。

Windows を使用した P C システムにおいては第一製薬秋田工場との共同開発で FDA Part11 に対応したセキュリティとトレーサビリティ機能を完成させている。

P L C、タッチパネルのセキュリティ機能は十分とはいえない。今後の P L C 業界の動向に充分注意を払って見守りたいと考えている。

ハードウェアについては技術進歩に即応する事は当然と思うが、プロセスに使用することから長年に亘って同一機種の手入が容易であるよう要望したい。最悪でも上位コンパチブル設計思想での新製品開発を望むものである。

現在では D C S においても Windows の採用が主流になってきたが長年に亘って使用されるという D C S の宿命からオペレーションを旧態のままとせざるを得ない場合が多いのに対し P C は DOS ~ Win3.1 ~ Win95,98 ~ NT ~ 2000 ~ XP という進歩に併せた HMI を可能にしてきた。今後も P C を利用した HMI は進化するであろうし、タッチパネルも同様に進化を続けるであろうと考えられる。

P L C が計装分野のダウンサイジングを確実に実現しつつある現在、私どものような S I も第一製薬秋田工場の事例をモデルケースとしてさらなるビジネスにつなげていきたいと考えている。

最後に記事の掲載にご協力をいただいた第一製薬秋田工場 岩鼻氏にお礼申し上げます。

(阿部 筆)

7. 今後の商品展開について

第一製薬秋田工場の P L C 計装導入の紹介の中で示された要望についてオムロンの取り組みを紹介する。

弊社では 5 年以上前に本格的な P L C 計装システムを発売し、ユーザー/エンジニアリング会社の要望を取り入れながら機能/性能を進化させている。その結果、発売当初は調節計リプレイス程度の簡単なアプリケーションが主であったが、現在では化学・薬品・食品・鉄鋼をはじめ多様なアプリケーションに P L C 計装が適用され、採用顧客数は既に 500 社を超えるまでになっている。

「P L C 計装」の機能進化で求められるのは、オープン性、高速性、コストパフォーマンスの高さなど「P L C の良さ」を生かしつつ、TCO (Total Cost of Ownership) 削減に貢献できることであると考えている。いただいたご要望は必要性を認識しており順次対応していきたいと考えている。

1) エンジニアリング性 (ドキュメント機能)

DCS 機能のビルダー (CX-Process Tool) は計装ノウハウを持ったエンジニアリング会社からの要望を取り入れ機能強化してきた。現在、計器ブロック図には付箋でユーザー定義のラベルを表示することができるようになっており、これを印刷することで完成図面として使用できるようになっている。更に次期バージョンでは計器ブロック貼り付け位置を自由にできるフリーロケーション化対応や、1 枚の計器ブロック図に貼り付け可能なブロック数を拡大することで、更に使い易くしていく予定である。

HMI ソフトに関しては、ドキュメントとして帳票ソフトなどが必要だと認識している。これはサードパーティとの連携で使用できるアドオンソフトウェアを拡大している。例えば、弊社の専用 HMI ソフト「CX-Process モニタ Plus」では、ハーモニー社の帳票ソフト「Easy Report PRO」などが使用できるようになっている。今後もパートナー企業と連携しオープン性を生かしながらエンジニアリング性向上をしていく。

2) セキュリティ機能

PLC 計装は主にパソコンと組み合わせて使用されることが多いが、現場の操作盤としてタッチパネルが使用されるケースも増えてきている。セキュリティ機能に関しては、NS シリーズタッチパネルでは現在、5 種類のパスワードを設定できるようになっている。しかし、計装現場ではエンジニア、メンテナンス、オペレータなど作業者により、設定できる機能を制限するなど階層化が必要ではないかと考えている。そこで次期バージョンでは使用できる機能を階層化できるようにすることで、操作できる権限レベルを簡単に設計できるようにする予定である。

また、パソコンと組み合わせて使用される場合、RSView32 バージョン 6.2 以降を使用すれば、FDA (米国食品医薬品局) の 21 CFR Part 11 の規制に適合するシステムを構築することができる。RSView32 のセキュリティ、Desktop Lock 機能、および Microsoft Windows NT あるいは Windows 2000 のセキュリティを組み合わせることで、データファイルおよびオペレーティングシステムに対する不正アクセスを防ぐシステムを作成することができる。

3) 長期安定稼働

PLC 計装システムの導入にあたり、長期安定稼働が可能かは選定のポイントであり、できる限りご要望にお応えできるように商品を開発している。特に汎用商品を組み合わせた PLC 計装システムの長期安定稼働を実現するためには、商品そのものの長期供給に加えてシステムとして容易に更新が可能かということが大切である。弊社のリプレイスに関する取り組みは PLC 計装 Web (http://www.fa.omron.co.jp/control/plc_process/) でも取り組みを紹介している。

また、日本電気工業会では、PLC システム長期に渡って安定稼働させるためのシステム設計及びシステム保守・点検の指針 (ガイドライン) を発行しているのでご参照いただきたい。

PLC 計装は、ユーザー、SI 会社、ベンダーの 3 社の協調・連携により最適なシステムを構築することが重要である。そこで SI 会社をバックアップする仕組みとしてソリューションパートナー (SP) 制度を設けて技術トレーニング・支援・意見交換などを行っている。ご興味のある SI 会社がおられたら是非、ご連絡いただきたい。

今後も、ユーザーや SI パートナー企業の声を反映しながら、日本の製造業を支える商品を開発していく予定である。

(吉田 筆)

*Windows は Microsoft の登録商標です。

*EasyReport PRO はハーモニー社の登録商標です。

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