

技術伝承と生産性の向上に貢献するプラント運転支援システム

Plant Operation Support System That Helps Transfer Skills and Improve Productivity

吉川 讓 YOSHIKAWA, Yuzuru

渡辺 大介 WATANABE, Daisuke

井上 昭夫 INOUE, Akio

プラント操業において、技術伝承と生産性の向上が課題となっている。富士電機は、この二つの課題を解決するため、過去に開発したプラント運転支援システムを、現在の監視制御システムのあり方に合わせて再開発を行うことにした。この再開発によって、運転を支援する対象設備の監視制御システムに、汎用的なインタフェースで接続できるようになった。さらに、属人的であった運転技術を共有し、運転員のノウハウや技術レベルを平準化することで技術伝承が可能となった。また、運転員に依存しない運転手順や運転操作の確立により、標準化を行うことで生産性が向上した。

In industrial plant operations, major challenges involve transferring skills and improving productivity. To help solve these two tasks, Fuji Electric has decided to redesign its previously developed plant support system to match current monitoring control systems. As a result, The monitoring control system of target facilities can be connected through a general-purpose interface to support operation. This development also makes it possible to share personal operator skills and to standardize operator knowledge and a skill level, helping users to transfer skills. Moreover, standardizing operating procedures and operation that are independent on operators improves productivity.

① まえがき

富士電機の計測機器は約60年の歴史があり、1975年に最初の分散型制御システム（DCS：Distributed Control System）を発売した。これまで、富士電機は、プラント操業においてお客さまの課題解決や要求に応えるため、さまざまなソリューションを提供してきた。しかし、時代とともに課題や要求は変化してきており、今日の大きな課題は、技術伝承と生産性の向上となっている。

② プラント操業の課題

2.1 技術伝承における課題

プラント操業が自動化される前は、運転員がプラントの特性や機器の状態を完全に把握して、手動で操業していた。このためトラブルやミスも多かったと考えられる。一方で、運転員はプラントに関するノウハウや、制御技術を学ぶ機会が必然的に与えられ、日常運用の中でプラント操業に関する技術が伝承されてきた。

プラント操業は、マイコンの発展とともにPCやプログラマブルコントローラ（PLC：Programmable Logic Controller）などにより監視制御のシステム化が進み、自動化は格段に進歩した。今や監視制御システムは当たり前のように構築され、高いレベルまで自動制御されるようになった。そのため現場でのトラブルは減ったが、非正常状態やその現象に至ったプラント特性など、プラントに関する知識を蓄える経験機会は少なくなった。

技術伝承の課題は継続的に議論がなされ、40年が経過した。今後は、団塊世代の退職にみられたように、熟練運転員の不足がさらに進むことが懸念される。

2.2 生産性向上における課題

生産性の向上における大きな課題となっている要素は、プラント操業の運転環境である。

プラント操業において、製造実行システム（MES：Manufacturing Execution System）の導入やタブレット端末の現場使用、バーコードやICタグ利用などによる現場データの上位関係など、情報システムの普及とともに現場の見える化やデータ関係が進んだ。しかし、生産性が向上し、少人数でのプラント運用が可能となった反面、運転員1名当たりの作業範囲が拡大し、オペレーションは複雑化と高度化が進んだ。

少子高齢化による人手不足や労働時間の短縮、生産性の向上にはいっそうの対応が求められている。

富士電機では、前述の二つの大きな課題を解決するため、過去に開発した運転支援システムを、現在の監視制御システムのあり方に合わせて開発することにした。

③ プラント運転支援システムの開発概要

3.1 システム導入の目的

技術伝承や生産性の向上ができるプラント操業の仕組みや運転環境を提供する必要がある。技術伝承に対して、属人的になっている運転技術を共有し、運転員のノウハウや技術レベルを平準化することで対応する。生産性の向上に対しては、運転員に依存しない運転手順や操作の確立により、標準化することで対応する。これらの仕組みをシステムで実現することで次の四つの効果が期待できる。

- (a) ベテランと新人運転員の力量差の改善
- (b) 運転ノウハウの継承
- (c) 属人化脱却による品質の均一化
- (d) オペレーションのむりやむだの削減

(4) タグ検索

取り込んだシステムタグの数が多いと、タグ一覧から選択するのは困難になる。そこで、作成者が定義したいタグをタグやコメントで絞り込む機能を実装している。

4.2 運転手順の追跡とガイダンスによる作業通知

(1) 監視機能

作成した運転フロー図をオンラインモードにすることにより、連係しているシステムからの信号変化で工程進捗の監視や条件移行が可能になる(図3)。

(2) ガイダンス機能

連係したシステムからの信号状態の変化に応じて、運転員に作業指示を通知するガイダンス機能には3種類ある。

- (a) ポップアップ画面によるコメント通知
- (b) 運転員に判断を促す通知と判断結果の入力
- (c) 音声によるガイダンス通知

(3) 運転および試運転モード

オンラインモードには、運転および試運転の二つのモードがある。運転モードは、実際の運用で使用する。試運転モードは、対象の監視制御システムにおける出力タイミング確認のメッセージ通知を行うが、実際の指令信号は出力しない。作成した運転フローが作成者の意図したとおりに動作することを、実際のプラント操業で確認できる。

4.3 運転時の操作や警報の記録

(1) 記録機能

図4に示す操作・警報履歴では、運転員の操作履歴やシステムの処理結果を記録している。この記録機能を用いて、過去の手順をレビューして運転手順の改善や見直しが検討できる。また、操作・警報履歴の情報をCSV形式で出力することもでき、汎用ツールでも容易に運転手順が解析できる。

(2) 検索機能

動作日時	運転フロー名称	動作ログ
2017/11/23 11:31:10	20171122	終了部品 動作:Op011_End
2017/11/23 11:32:57	20171122	オペレータ通知メッセージ部品 動作【動作温度を確認して下さい。】:Op011
2017/11/23 11:32:59	20171122	TAG(デジタル9)に、設定値【閉】が出力されました。
2017/11/23 11:32:59	20171122	機能移行・モード設定部品 動作:Op011_Write
2017/11/23 11:32:59	20171122	各入力部品 動作:Op011_Joypad
2017/11/23 11:32:59	20171122	タグが沖渡しました【選択分終了部品】:Op011_Execute
2017/11/23 11:31:41	20171122	TAG(デジタル9)に、設定値【閉】が出力されました。
2017/11/23 11:31:41	20171122	機能移行・モード設定部品 動作:Op011_Write
2017/11/23 11:31:39	20171122	タイマ部品 動作 0 ミリ秒:Op011_Timer
2017/11/23 11:31:37	20171122	TAG(デジタル11)に、設定値【開】が出力されました。
2017/11/23 11:31:37	20171122	機能移行・モード設定部品 動作:Op011_Write
2017/11/23 11:31:36	20171122	タイマ部品 動作 1000 ミリ秒:Op011_Timer
2017/11/23 11:31:31	20171122	TAG(デジタル11)に、設定値【閉】が出力されました。
2017/11/23 11:31:31	20171122	機能移行・モード設定部品 動作:Op011_Write
2017/11/23 11:31:30	20171122	開始部品 動作:Op011_Start
2017/11/23 11:29:23	20171122	OPCサーバ内のタグ登録異常 タグ名称 (Z02V1_B01)
2017/11/23 11:29:23	20171122	OPCサーバ内のタグ登録異常 タグ名称 (ALV11_B02)
2017/11/23 11:29:22	20171122	開始部品 動作:Op011_Start
2017/11/23 11:27:10	テスト	終了部品 動作:Op011_End

図4 操作・警報履歴画面例

操作・警報履歴において次の条件で検索できる。

- (a) 検索期間
- (b) 運転フロー名称
- (c) タグおよびコメント

運転中にトラブルなどがあれば、発生期間やキーワードから下位システムで管理されている操作・警報履歴と合わせて効率的に調査することができる。

5 事例紹介

今回、本システムをある工場に納入した。適用する対象システムは、富士電機が納入したシステムと他社が納入したシステムの合わせて二つの監視制御システムである。これらのシステムでは監視制御が既に行われており、今回は異なる二つのシステムからおのおの OPC サーバにより接続し、これらを統括する一つのプラント運転支援システムを富士電機が新たに構築した。図5に納入したプラント運転支援システムを示す。

6 将来へ向けた機能拡充

今回開発した機能をベースとして、IoT (Internet of Things) 関連の投資にも適用できるように主に次の機能を拡充していく計画である。

- (a) 多品種少量生産プラントに対応できる機能

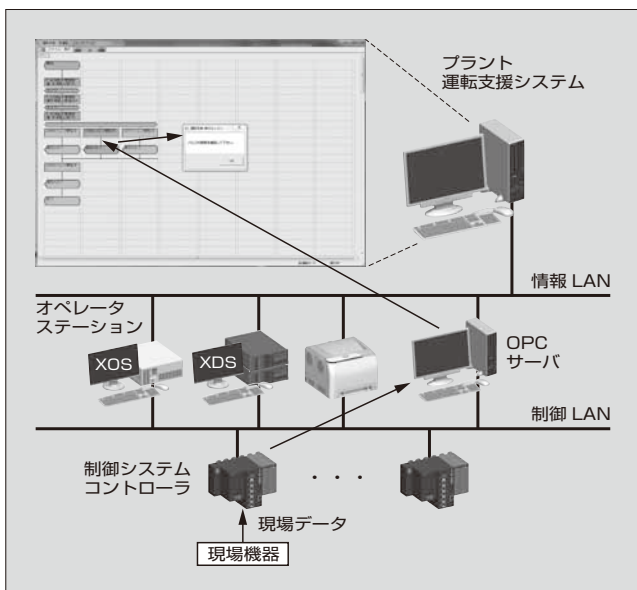


図3 運転および試運転モードの画面例



図5 納入したプラント運転支援システム

- (b) タブレット端末など携帯情報機器との連携機能
- (c) 操作履歴や実績データの管理機能

7 あとがき

技術伝承と生産性の向上に貢献するプラント運転支援システムについて述べた。運転支援に関するパッケージは数多く世に出されている。このため今回の開発では、今後の拡張性を重視し、新機能を開発した場合にも容易に既存に追加できる構造とした。今後の追加開発では、さらなる機能改善や機能増強を図り、よりいっそうお客さまに使いやすいシステムを提供していく所存である。

参考文献

- (1) 山野景章ほか. 新情報制御システム「MICREX-NX」の機能拡充. 富士時報. 2008, vol.81, no.2, p.121-125.



吉川 譲

化学，食品分野の計測制御システムのエンジニアリング業務に従事。現在，富士電機株式会社パワエレシステム事業本部オートメーション事業部技術第二部課長。



渡辺 大介

化学，医薬品，食品分野の計測制御システムのエンジニアリング業務に従事。現在，富士電機株式会社パワエレシステム事業本部オートメーション事業部技術第二部主査。



井上 昭夫

食品分野，化学分野の情報システムのエンジニアリングに従事。現在，富士電機株式会社パワエレシステム事業本部エンジニアリング統括部システム技術センター産業システム部。





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。