

# 計装DCSと業務支援システムの進化による現場力強化

Enhancement of Support for On-Site Personnel by Evolution of DCS and Operational Support Systems

菊地 忠雄

■ KIKUCHI Tadao

神成 忠男

■ KANNARI Tadao

杉森 久容

■ SUGIMORI Hisayoshi

めまぐるしく変化する市場の動向に合わせて、安定した生産を継続して維持することは大きな課題である。そのためには問題解決を的確に行える“現場力”の強化が重要であり、それを最大限に引き出す製造環境の整備が不可欠である。

東芝グループは、これを実現するために、製造の中核になるDCS（分散形制御システム）や業務支援システムの機能向上に日々取り組んでいる。また、手書きで運用されていた操業日誌を電子化することで、今まで十分に活用されていなかった操業ノウハウの蓄積と活用を実現し、現場力の更なる向上を目指している。これらDCSと各種の業務支援システムの強化によって、統合的な製造マネジメント環境を提供する。

To cope with the drastic changes taking place in the market, ensuring continuous and stable production is a serious issue for many companies. Improvement of the manufacturing environment so as to support workers in realizing high performance has therefore become essential as a solution to this issue.

The Toshiba Group is making efforts to upgrade distributed control systems (DCS) and operational support systems as the core of manufacturing. We have also developed an electronic operation diary that automatically accumulates operational know-how as a replacement for handwritten operation diaries, to improve the ability of on-site personnel to make decisions and resolve problems. We intend to offer a new integrated manufacturing management environment by enhancing DCS and various operational support systems.

## 1 まえがき

製造現場は、顧客の満足度を向上させる製品を生産するために、日々、安定した操業を維持しながら、そのなかで変革を続ける必要がある。このような製造現場にとって、問題点解決を的確に行える“現場力”を維持し続けることは大命題であり、定年制によるオペレーターの大量勇退などを契機に、その重要性が再認識されるようになった。

このために重要になってくるのはマネジメントである。ここで言うマネジメントとは、管理職だけによるものでなく、オペレーター個々人もある意味でプラントの管理者であり、各種の管理手法を駆使して、操業を的確に行う必要があるということである。

東芝グループでは、DCS（分散形制御システム）を中心として、マネジメントに必要となる最適な業務環境の提供を推進している。最近では、HMI（ヒューマン マシン インタフェース）に操作ナビゲーションウィンドウやグラフィック画面、複合情報表示計器などを1画面で表示し、多様な方法でリアルタイムに管理できる機能を開発した。また、DCSから得られる様々な操業情報を一元管理して、運転改善のための問題点抽出やその解析を支援する、ソリューションも提供している。

一方、DCSによる操業情報と並んで製造現場で重要になるのが、操業日誌（引継ぎ簿、運転日誌、送り帳とも呼ばれる）である。操業日誌には多くのノウハウが詰まっていますが、操業技術の宝庫であるが、従来、あまり有効活用されていないのが

現実であった。これを電子化し、DCSの操業データと融合して、有効に活用できる電子操業日誌もラインアップした。

ここでは、製造の現場を総合的に支援する、DCSの新HMI機能、有効情報の統合管理機能、及び電子操業日誌の機能と特長について述べる。

## 2 DCSの新HMI機能

プラント操業の中核になるDCSでは、対象設備をリアルタイムで監視操作する従来の機能に加え、操業上の課題解決を支援するために次のような新しい機能が求められている。

- (1) 課題検出への支援 時間的あるいは機能的に関連する情報を多様な切り口で示すとともに、警報など既定の課題に即応できる
- (2) 課題分析と対処への支援 状況判断、及び対処に必要な情報を体系的に示す
- (3) 変化する課題への対応 オペレーターが操業中に機能登録内容を容易に変更できる

ここでは、これらを実現するために新たに装備した、DCSのHMI機能について述べる。

### 2.1 ナビゲーションウィンドウ

ワイド画面の普及で拡大した表示エリアを活用して、メインウィンドウの横に監視操作を支援するナビゲーションウィンドウを表示させることで、従来のように割込み表示した画面でメイ

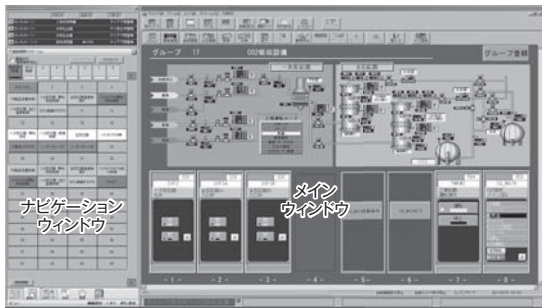


図1. ナビゲーションウィンドウ — メインウィンドウの横にナビゲーションウィンドウを表示させ、状況に応じた情報の提供及び操作を支援する。  
Main window display with plant navigation screen

ンウィンドウを隠すことなく操作できる。また、警報状態など重要情報を常時表示させることもできる。

ナビゲーションウィンドウの表示例を図1に示し、主な機能と特長を以下に述べる。

- (1) 統合ナビ 従来はトレンドや計器グループなどのHMI機能ごとに目的の画面に展開する操作体系であったため、ある機能から関連する情報を参照するのに時間が掛かった。統合ナビでは、設備や、装置、機器、計器など実際のプラント構成に対応した階層構造を持たせ、それぞれに属する機能をまとめて登録して状態管理することで、統合的な監視操作ができるようにした。
- (2) 展開ナビ 従来はハードウェアで実現していたアナンシエータ(注1)とタッチ画面呼出しキー機能を発展させて、警報が発生したときに、全体の状況を把握し適切なボタンを選択できるようにした。これによって必要な画面を直接表示でき、即時に対応できる。
- (3) お気に入り 必要な機能を、任意の階層型フォルダ構成で登録できる。統合ナビが設備構成に対応して半固定的であるのに対して、お気に入りでは、予定作業に必要な機能をまとめて登録するなど、業務ごとに自由に運用できる。
- (4) 検索 フィルタ条件を設定して該当する計器タグを抽出する“タグ検索”機能と、計器タグからそれが登録されている機能を抽出する“画面検索”機能を組み合わせることで、情報を有機的に検索できる。
- (5) オンライン登録 (1)~(3)の登録情報を、ツールを使ってあらかじめ登録するだけでなく、操業に合わせてオンラインで追加したり変更したりできる。表示中の画面をドラッグ&ドロップで割り付ける機能を採用するなど、変更操作を容易にした。

## 2.2 計器グループ画面の強化

従来の計器グループ画面は、計器タグのフェースプレートだ

(注1) 複数箇所の現場状態を集合ランプで表示し、異常などが発生したときに発生箇所を知らせる集中警報管理装置。

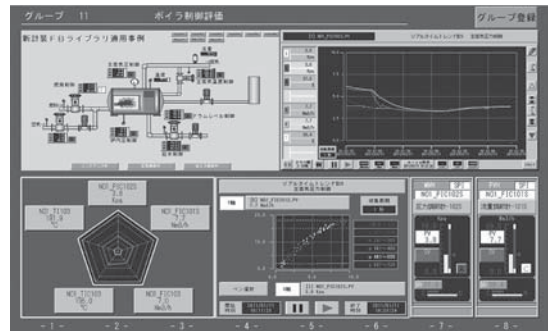


図2. 新機能を使った計器グループの画面例 — プロセスフローやトレンド、レーダチャート、XY分布などとタグ計器フェースプレートを組み合わせることで、対象機器に対する総合的な判断をしながら監視操作を行える。  
Example of tag group window display with newly developed functions

けを並べたものであった。これに加えて、トレンド及びレーダチャートといった複合情報表示計器や、グラフィック画面などを1画面に表示し、総合的な監視と操作をできるようにした。

また、計器グループ画面に外部機能起動用ボタンを配置することで、次のようなこともできる。

- (1) 関連外部機能をWeb画面で表示することによる、シングルウィンドウオペレーション
- (2) プログラム実行状態をモニタすることによる、シーケンス制御やインタロックなどの詳細状態確認

従来でも、オフラインツールを使って個別グラフィック画面として同様の機能を作成することはできた。新機能では、表形式でオンライン登録をできるようにしたため、より柔軟に運用できるようになった。

新機能を使った計器グループの画面例を図2に示す。

## 3 有効情報の統合一元管理

統合HMI機能として、統合的に一元管理されたリアルタイム製造情報を有効活用して、プロセスの安定を確認したり、異常状態検出を先取りしたりすることもできる。

### 3.1 ベスト運転との比較による安定操業

トレンドグラフの表示を2分割したり重ね合わせたりして比較できる。これによって、ベスト運転と現在の操業状況を比較しながら、よりベストに近い安定操業が常にできる。この画面の例を図3に示す。現在の状況がオーバーシュートしていて、制御パラメータの調整など対策が必要ながすぐにわかる。

### 3.2 2変数の相関による傾向管理

二つの任意のデータをX軸とY軸に指定して、2データ間の相関関係を見ることができる。これによって、機器やプロセスの動作傾向を容易に管理でき、異常状態を先取りできる。その一例を図4に示す。

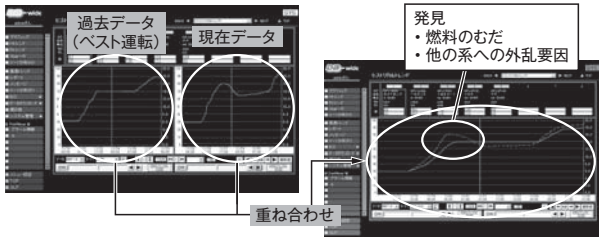


図3. トレンドグラフの並列表示と重ね合わせ — 複数のトレンドグラフを並べて表示したり、重ね合わせて表示したりして、比較できる。  
Side-by-side and overlay display of trend graphs

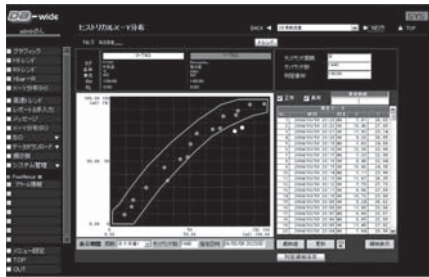


図4. 2変数の相関による傾向管理 — X軸とY軸に任意のデータを指定して、2変数の相関関係から機能やプロセスの動作傾向を管理できる。  
X-Y trend monitoring

## 4 電子操業日誌

### 4.1 概要

製造現場では複数の運転員と、製造スタッフや、技術スタッフ、保全部門などの関連部門と情報を共有して密接に連携し、

交替勤務で24時間安全・安定運転を続けている。勤務から次の勤務への引継ぎは、安全運転を行ううえで重要な役割を担っており、運転状況や、作業内容、問題点などを記載した操業日誌を使って行われている。

操業日誌は、このように貴重な情報源であるが紙ベースによる運用が多く、引継ぎ業務以外に活用されることは少なかった。

今回、操業日誌を電子化し、Web上でDCSデータなどと連携した情報を共有することでノウハウの継承や業務の効率化に貢献できる、電子操業日誌PlantLogMeister™を開発した。

### 4.2 機能と特長

電子操業日誌を活用した業務フローを図5に示す。連携システムと組み合わせて効率的に運用できる構成になっている。PlantLogMeister™の主な機能と特長を、以下に述べる。

**4.2.1 スケジュール機能** 製造現場の作業には、同じ作業を繰り返す定期作業（ルーチンワーク）と、作業ごとに工程を組んで行う計画作業がある。定期作業は、一度周期を設定すると、再設定するまで同じ周期を繰り返す。計画作業は、不具合対応などの場合には新規に計画でき、また原料受入れなどの場合には過去の計画を利用して再計画することもできる。計画された作業は、週間工程表、及び今日の予定表に表示され、ToDoリストとして活用できる。作業の結果は、今日の予定表の計画件名をクリックするだけで入力でき、入力した件名はグレイアウトされて作業が完了したことがわかる。

**4.2.2 ログ一覧** 報告分類及び、工程やセクションなどの工程分類と、キーワードを組み合わせて検索し、過去の問題点や類似した運転状況などを簡単に参照できる。検索結果からは、リンクされたトレンド画面や文書などを参照できる。

**4.2.3 懸案事項管理** プラント運転では、問題を解決

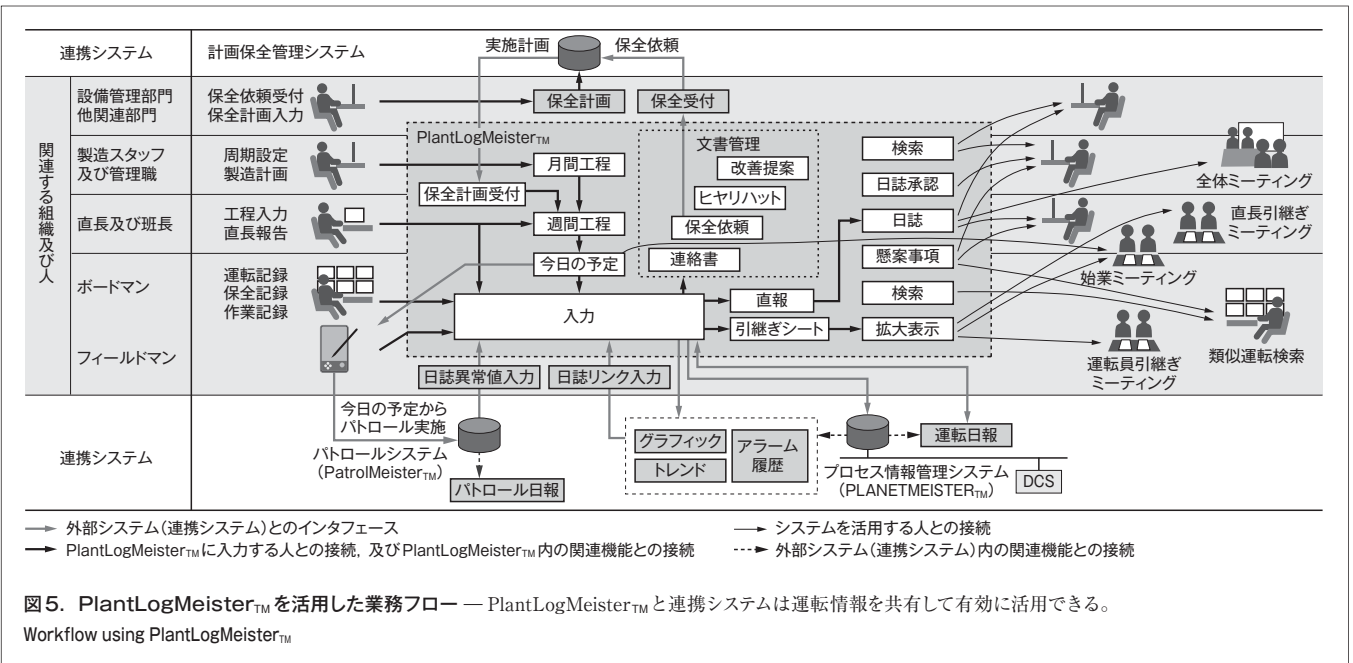
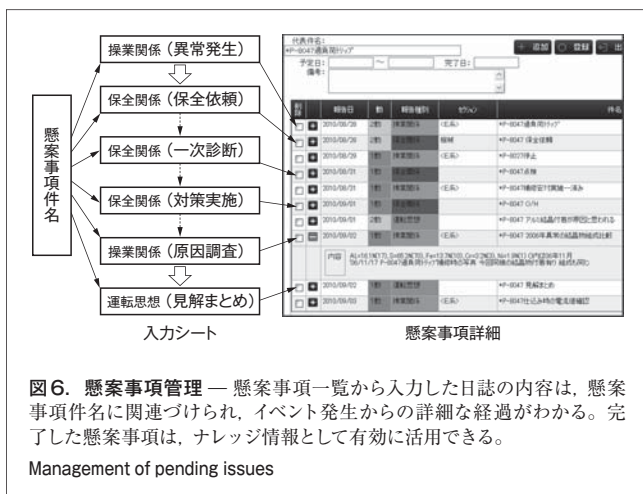


図5. PlantLogMeister™を活用した業務フロー — PlantLogMeister™と連携システムは運転情報を共有して有効に活用できる。  
Workflow using PlantLogMeister™

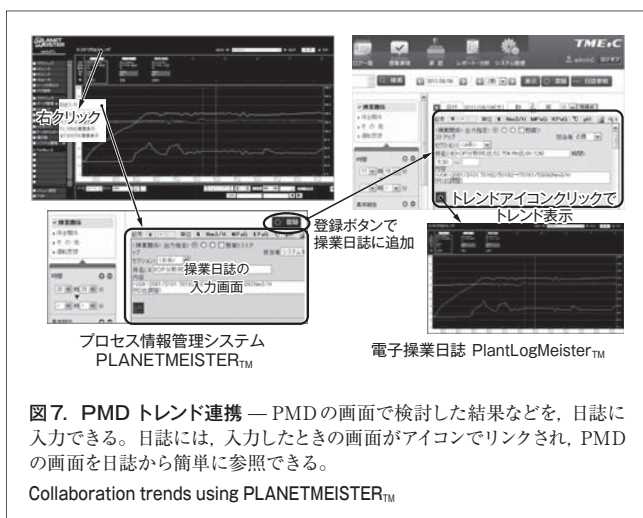




するために長期間を要することがある。懸案事項に登録すると、解決するまで懸案事項一覧表に表示され、追跡管理できる。懸案事項に関連する事項を懸案事項一覧から入力すると、懸案事項が懸案事項件名に関連づけられる(図6)。これによって、発生からの経過をまとめて参照できる。

**4.2.4 グラフィック及びトレンドとの連携** 手書きの日誌の場合、記録した情報をより詳しく説明するために事象に対するトレンドグラフやプロセスフローなどのハードコピーを添付することがある。PlantLogMeister™では、DCSのデータをリアルタイムに収集し蓄積するPMD (PLANETMEISTER™/Database) のトレンドグラフやグラフィック画面を、日誌の入力画面へリンクすることができる。これにより、PMDの画面から日誌の情報を検索したり、PMDの画面で検討した結果を日誌に入力したりできる(図7)。日誌には、入力したときの画面がアイコンでリンクされ、PMDの画面を日誌から簡単に参照できる。

**4.2.5 PMDデータベースとの連携** 手書き日誌の場合、運転中の重要なデータは、DCSから転記していることが多い。また、分析値などは、測定器から読み取って日誌に手書き



している。PlantLogMeister™では、DCSのデータはPMDのデータベースから読み取り、また、日誌に入力したデータは登録と同時にPMDのデータベースに保存する。これにより、転記入力する作業がなくなり、データの一元管理ができる。日誌に入力したデータは、PMDの豊富な機能で管理できる。

**4.2.6 文書管理機能** 手書き日誌の場合、日誌には概要だけを記載して、詳細は連絡書や異常報告書など別紙参照と記載することがある。PlantLogMeister™では、文書管理機能があり、日誌から文書を作成したり、後から作成した文書を日誌にリンクさせることで、日誌から簡単に参照したりできる。文書管理機能には、このほかにワークフローによる電子承認や、周知、回覧などの機能がある。特に交代勤務の現場では、指示した内容を周知徹底させることが重要であり、周知文書として発行すると、対象者が文書を閲覧したことを関係者がチェックできる。

### 4.3 導入にあたって

システム導入時には、既存の日誌をそのままシステムに移行するのではなく、ルーチンワークの見直しや、日誌フォームの統一、用語の統一、日誌データとDCSデータの分担明確化などを行って、あるべき姿を設定して進める必要がある。これらを支援するために、操作教育や導入コンサルティングを提供している。

## 5 あとがき

現場力を強化するのに必要となる、統合的なDCS機能、及び業務支援機能について述べた。

製造現場は、市場に合わせて常に変革を続ける必要がある。今後も変革に合わせて真摯(しんし)に対応していく。その一環として、不要なアラームを抑制する機能や、経営層、製造管理層、及び操業層の各階層に合わせて情報を有効に活用できる統合HMIなどを開発中である。



菊地 忠雄 KIKUCHI Tadao

東芝三菱電機産業システム(株) 産業システムソリューション技術部課長。一般産業向け計装システムのエンジニアリング業務に従事。

Toshiba Mitsubishi Electric Industrial Systems Corp.



神成 忠男 KANNARI Tadao

東芝三菱電機産業システム(株) 産業システムソリューション技術部参事。一般産業向け計装システムのシステムエンジニアリング業務に従事。

Toshiba Mitsubishi Electric Industrial Systems Corp.



杉森 久容 SUGIMORI Hisayoshi

東芝三菱電機産業システム(株) 産業システムソリューション技術部技術主査。一般産業向け計装システムのシステムエンジニアリング業務に従事。

Toshiba Mitsubishi Electric Industrial Systems Corp.