

プラント操業系データのナレッジ化を進める 電子操業日誌 PlantLogMeister

PlantLogMeister Electronic Plant Operation Log for Effective Use of Knowledge Data Accumulated at Manufacturing Sites

菊地 忠雄 神成 忠男 藤田 真治
 ■ KIKUCHI Tadao ■ KANNARI Tadao ■ FUJITA Shinji

製造現場では、安全・安定操業を基本として、原価の低減や、品質の向上、効率的な操業など、グローバル競争に勝ち残るための業務改善活動が日常的に行われている。これらの活動を推進するには、プラント操業系の情報を有効活用することが不可欠である。従来、運転員が記録する運転日誌は紙に手書きされていることが多く、自動収集されるプロセス制御系のデータなどと連携した活用が難しい状況であった。

東芝三菱電機産業システム(株)は、運転ノウハウの有効活用を図るために、運転日誌を電子化した電子操業日誌 PlantLogMeister (以下、PLMと呼ぶ)の提供により、プラント操業系の情報を知識(ナレッジ)化し、製造現場の様々な課題の解決に貢献している。

Ongoing operational improvement activities to reduce costs and enhance quality and efficiency are implemented at manufacturing sites while ensuring safe and stable operations in order to survive the competition in global markets. Effective use of plant operation information is essential for the execution of these activities. However, this is hindered by the fact that the majority of such information is entered by hand in daily operation records and other manually prepared documents.

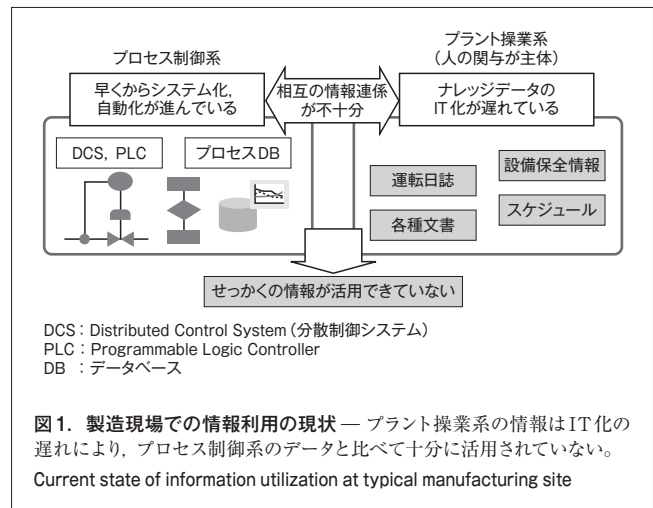
Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corporation has developed PlantLogMeister (hereafter abbreviated as PLM), an electronic plant operation log that facilitates the effective use of operational know-how. PLM assists manufacturers in achieving solutions to various issues faced at the manufacturing site by using knowledge data based on electronically accumulated operational know-how.

1 まえがき

製造現場には生産活動に関わる多種多様な情報が存在する。その中でプロセス制御系は、早くからシステム化や自動化が進んでおり、プロセスデータなどは自動収集されていることが多い。それに対しプラント操業系は、人が関与するためIT(情報技術)化が遅れており、情報は手書きや手入力データであることが多い。プラント操業系の情報としては、運転指示書や異常報告書などの文書類と、運転中のイベントや交替勤務の送り事項などを記載した運転日誌(送り帳、引継ぎ簿とも呼ばれる)などがある。これらの情報は単独の情報として保存され、紙ベースで運用されていることが多い。またパソコンを利用していても汎用ソフトウェアによる簡単な電子化にとどまり、ナレッジデータとしての活用やプロセスデータとの連携が難しい状況にある(図1)。

近年、製造現場のIT化進展に伴ってプラント操業系の情報をナレッジデータとして有効活用することが望まれている。また、製造における多岐の情報をビッグデータとして活用することも模索され、プラント操業系の情報がいっそう重要視されてきている。

ここでは、職場のコミュニケーションツールとしての活用とともにプラント操業におけるナレッジデータの情報源ともなる電子操



業日誌 PLMの構成と機能、並びにその活用について述べる。

2 PLMの概要

東芝三菱電機産業システム(株)は、手書きで運用されていた運転日誌を電子化したPLMを製品化している⁽¹⁾。PLMは、運転日誌の管理を行う基本パッケージ、文書の発行や管理を行う文書パッケージ、及び現場のチェックシートをサポートするた

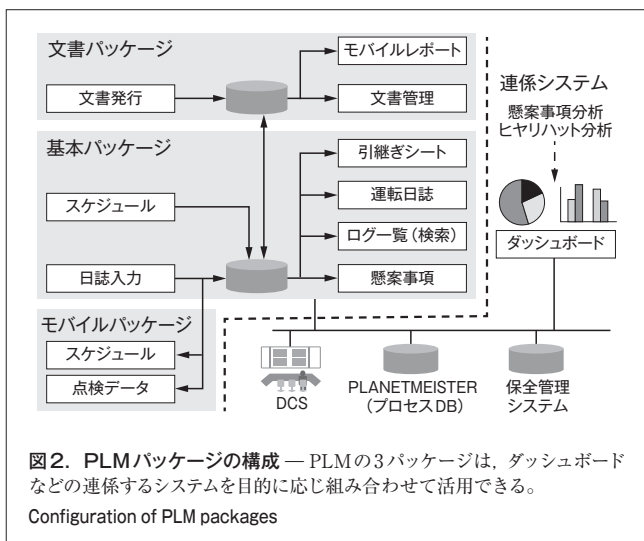


図2. PLMパッケージの構成 — PLMの3パッケージは、ダッシュボードなどの連携するシステムを目的に応じ組み合わせ活用できる。
Configuration of PLM packages

めに今回追加したモバイルパッケージから構成される(図2)。

これら三つのパッケージは、関連システムとリンクして各種管理指標をグラフィカルに表示するためのパッケージであるプラントダッシュボード(以下、ダッシュボードと略記)や、保全管理システムなどと連携させて使用できる。

2.1 PLMパッケージの機能

PLMパッケージがサポートする機能一覧を表1に示す。

2.2 モバイルパッケージの機能

追加したモバイルパッケージは、基本パッケージと文書パッケージ、及びダッシュボードと組み合わせて使用することで、モバイル端末から入力したデータを効率よく管理できる。

表1. PLMパッケージの機能一覧

List of functions of PLM packages

パッケージ名	機能概要
基本パッケージ	運転に関わる各種作業をスケジュールリングする機能
	日誌入力機能
	交替勤務の申し込みに使用する引継ぎシート表示機能
	入力した情報を検索する機能
	入力した情報から運転日誌を出力する機能
	ワークフローに基づく電子承認機能、承認状態一覧表の表示機能
	入力した情報から懸案事項を管理する機能
	お知らせ掲示板機能(既読確認機能付き)
	Excel [®] 形式によるレポート出力機能
文書パッケージ	発行文書管理機能
	無効文書管理機能
	周知回覧(既読確認)・一般回覧機能
	テンプレート作成・ワークフロー作成機能
モバイルパッケージ	モバイル端末への入力機能(数値、五感)及びアップロード/ダウンロード機能
	点検データ・トレンドグラフ表示機能
	ワークフローに基づいた電子レポート発行機能(文書パッケージ及び基本パッケージのレポート機能と組合せ)
	異常データを懸案事項へリストアップする機能

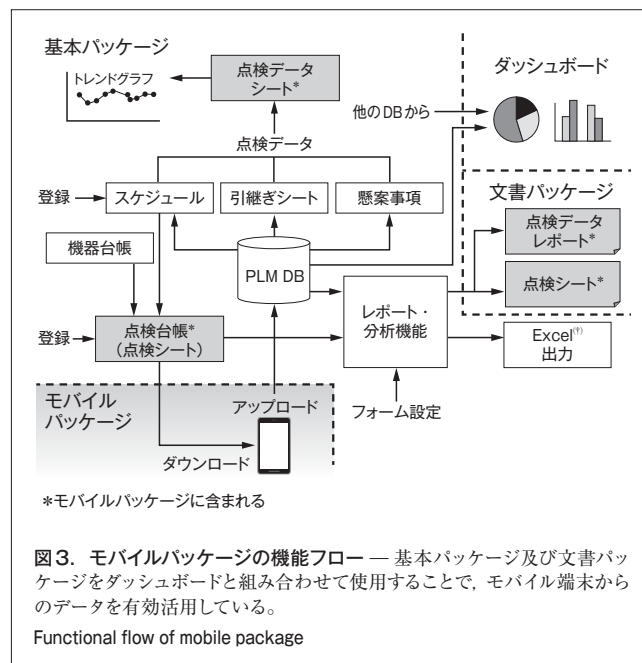


図3. モバイルパッケージの機能フロー — 基本パッケージ及び文書パッケージをダッシュボードと組み合わせて使用することで、モバイル端末からのデータを有効活用している。
Functional flow of mobile package

モバイルパッケージの機能フローを図3に示し、機能の詳細を以下に述べる。

- (1) 点検スケジュール機能 基本パッケージの定期作業スケジュール(巡回点検)と製造スケジュール(バッチ記録)で現場作業のスケジューリングを行う。
- (2) モバイル点検機能 モバイル端末(Android[®]プラットフォーム, iPad[®]に対応)を使用して現場でチェックシートに記録する。無線LAN環境下で事前にチェックシートをダウンロードしておけば無線LAN環境のないところでも入力できる。
- (3) 点検データ・トレンドグラフ表示機能 モバイル端末で記録したデータはサーバにアップロードされ、引継ぎシートやログ一覧で点検データからトレンドグラフに展開できる。
- (4) 異常データの処理機能 設備の異常データをモバイル端末で入力すると、背景色が変わりバイブレーションとともに異常対応画面に変わる。異常対応画面では、懸案事項へのリストアップやメール送信などの指定ができる。サーバにアップロードされた異常データは、懸案事項にリストアップされ、メール送信などにより共有化が図られる(図4)。
- (5) 点検レポート機能 基本パッケージのレポート・分析機能でレポートフォームを設定する。点検データはレポートフォームに基づいて文書パッケージから出力され、ワークフローに基づいた電子承認も可能である。
- (6) Microsoft[®] Excel[®]出力機能 指定期間のデータを基本パッケージのレポート・分析機能からExcel[®]形式で出力できる。
- (7) モバイルデータ分析機能 モバイル端末で入力した数値データや異常データの分析はダッシュボードで行う。

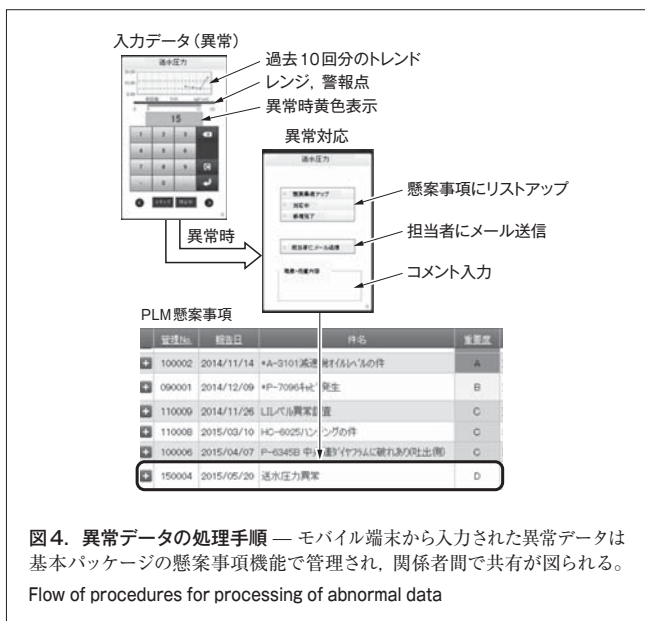


図4. 異常データの処理手順 — モバイル端末から入力された異常データは基本パッケージの懸案事項機能で管理され、関係者間で共有が図られる。
Flow of procedures for processing of abnormal data

3 PLMの活用例

PLMは、各パッケージを組み合わせることで活用範囲が広がる。ここでは、PLMと他パッケージとを組み合わせた活用例や、部門を超えた活用例について述べる。

3.1 ダッシュボードによる操業情報との連係

生産量が落ち込んだ場合、どんな運転をし、どんなアラームが発生したかを調べる。ダッシュボードを利用することで、生産量、運転ログ、及びアラーム・操作履歴を関連付けて、生産量の落ち込みからプラントの異常事象を探し出すことができる。

ダッシュボードでは、各パーツを組み合わせ、パーツ間のデータの関連性を持たせたガジェットを作成できる。プロセスデータや生産量などの時系列データと、PLMの運転ログ、分散制御システム (DCS: Distributed Control System) のアラーム・操作履歴を組み合わせたガジェットの作成例を図5に示す。これにより、生産量のグラフから異常日の運転ログを絞り込み、運転ログのタグ番号からアラーム・操作履歴を絞り込むことで異常時の事象を探し出せる。

3.2 運転指示書と運転日誌の関連付け管理

日々のプラント運転では、通常運転からの変更はスタッフが発行する運転指示書に基づき実施している。従来、発行された運転指示書は有効期間中ボードに掲示するなど、運転員にわかりやすく運用される。有効期間が過ぎたり、標準作業手順書 (SOP) に反映されたりすると、その運転指示書は無効文書となり、別ファイリングするなどして管理される。また運転指示を出したスタッフは、指示内容に対し実施された内容を運転日誌などで確認している。

これに対しPLMでは、文書パッケージと運転日誌を連係させて管理できる。文書パッケージから運転指示書が発行され

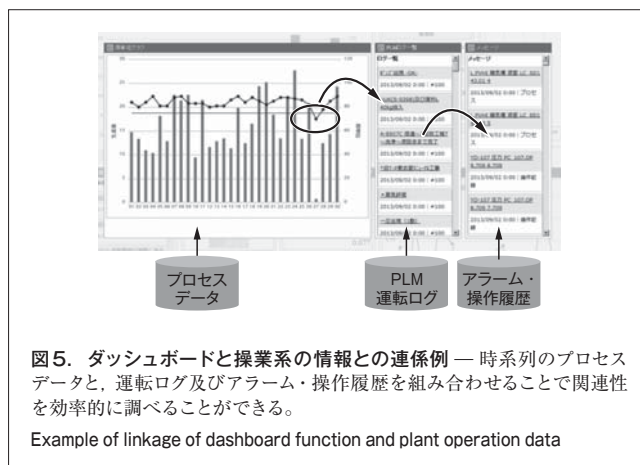


図5. ダッシュボードと操業系の情報との連係例 — 時系列のプロセスデータと、運転ログ及びアラーム・操作履歴を組み合わせることで関連性を効率的に調べることができる。

Example of linkage of dashboard function and plant operation data

ると、ワークフローに基づき電子承認並びに周知回覧がなされ、運転員に周知される。発行された運転指示書は、運転日誌入力の際に参照できる入力サブページに現在有効な運転指示書一覧として表示され、運転員はこの指示書に基づき運転した結果を入力できる。期限切れ又はSOPに反映された運転指示書は、無効申請をすることで入力サブページの現在有効な運転指示書一覧から削除されるので、運転員は常に有効な運転指示書だけを参照できる。スタッフは、文書パッケージの運転指示書一覧から運転員が実施した内容を運転日誌と関連付けて閲覧できる。

3.3 製造部門と設備管理部門のルーチンワーク化

PLMを部門の最適化ツールとして定着できると、次ステップでは部門を超えた工場全体での活用が望まれる。ここでは、製造部門と設備管理部門の連携例について述べる。

一般に、日常の設備状態の管理は製造部門の役割であるが、設備に異常が発生したときは設備管理部門に保全依頼を行う。依頼を受けた設備管理部門はスケジューリングを行い、製造部門との打合せにより保全作業の日程を決める。作業実施にあたり、設備管理部門は着工 (作業) 届を、製造部門は安全指示書を発行して作業を実施する。運転中の作業では、製造部門は安全対策を行い、作業経過を日誌に記録する。

これに対しPLMでの運用では、文書パッケージから設備管理システムを使って保全依頼を行い、設備管理部門は依頼に基づき、設備管理システムでスケジューリングする。その結果はPLMの作業工程表に反映される。設備管理部門は着工 (作業) 届を、製造部門は安全指示書を文書パッケージから発行することで、スケジュールとドキュメントが連係されてむだのないルーチンワーク化が図れる。また、部門間のスケジュール共有にもつながる。

3.4 文書パッケージを活用したヒヤリハットの管理

製造現場では、ヒヤリハットによる安全管理が定着している。PLMの文書パッケージとダッシュボードを組み合わせるとヒヤリハットの管理に活用できる。

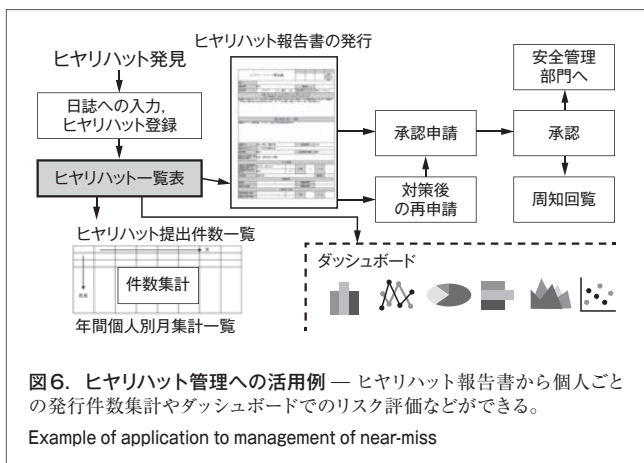


図6. ヒヤリハット管理への活用例 — ヒヤリハット報告書から個人ごとの発行件数集計やダッシュボードでのリスク評価などができる。
Example of application to management of near-miss

ヒヤリハットを発見すると、運転日誌への入力とともに文書パッケージからヒヤリハット報告書を発行できる。図6に示すように、発行された報告書は承認後、安全管理部門への配布と、運転員に周知回覧される。更に個人ごとの発行件数の集計や、ダッシュボードでリスク評価などの分析を行うことができる。

4 ナレッジデータとしての今後の活用

プロセスデータのデータマイニングは以前から検討されているが、様々な課題があって新たな知見を求めることは難しかった。PLMにより新たに操業情報の蓄積が可能となったことから、操業情報とプロセスデータを組み合わせることによって想定される、今後の活用方法について述べる。

4.1 データマイニングとは

膨大な蓄積データから隠れたルール（規則性や因果関係など）を発見する技術のことで、以下の効果が期待される。

- (1) センサなど大量のデータ間の相関を発見することで、品質向上効果が見込める。
- (2) これまでベテラン運転員だけが経験的に理解していた知識を抽出し、誰もが簡単に操作できる。
- (3) 異常の予兆を発見することで、異常を発生前に予測して対策することができる。

4.2 ナレッジデータの活用イメージ

従来、操業上の効率を高めるために工夫した機器の番号や設定値などのキーワードや担当者の違いなど、プロセスデータには含まれない製品品質や、生産性、アラーム発生頻度などに関連する情報が抜けており、ルールの抽出がうまくできないことが多かった。PLMは、これらの操業情報を効率的に蓄積できるため、プロセスデータと融合させてデータマイニングを行うことにより、プロセスデータだけでは見つけられなかったルールの発見が可能となり、効果的なデータ活用に寄与すると考えられる（図7）。アラーム予測や、品質向上、オペレーターガイドなどへの適用を検討している。

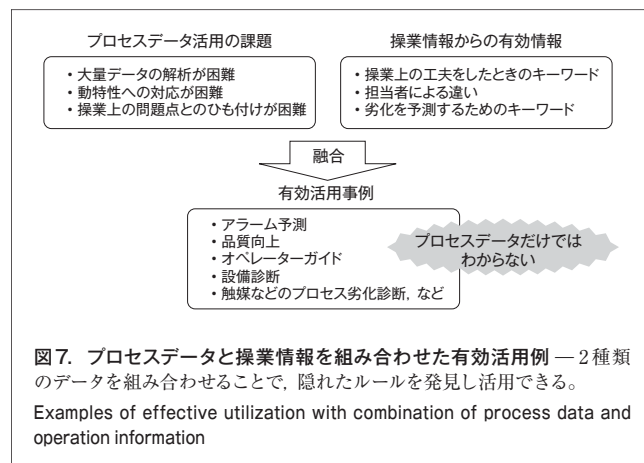


図7. プロセスデータと操業情報を組み合わせた有効活用例 — 2種類のデータを組み合わせることで、隠れたルールを発見し活用できる。
Examples of effective utilization with combination of process data and operation information

5 あとがき

近年、あらゆる情報がインターネットに接続されるIoT (Internet of Things) が注目されており、今後いっそうビッグデータの活用技術が進歩していくものと予測される。製造業においても、操業に関わる様々な情報をビッグデータとして活用することは、製造現場の課題を解決する手がかりになると考える。

今後、PLMの導入が進むことで急速にプラント操業系のIT化が進み、蓄積されたデータを統合的な製造情報データベースとして活用することが期待される。引き続き当社は、ナレッジデータを用いた製造現場の課題解決に貢献する技術の開発を進めていく。

文献

- (1) 菊地忠雄 他. 計装DCSと業務支援システムの進化による現場力強化. 東芝レビュー. 66, 10, 2011, p.11-14.

• Androidは、Google Inc.の商標。
• iPadは、Apple Inc.の商標。
• Microsoft, Excelは、Microsoft Corporationの米国及びその他の国における商標。



菊地 忠雄 KIKUCHI Tadao

東芝三菱電機産業システム(株) 産業第一システム事業部 産業システムソリューション技術部技術主幹。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) 産業第一システム事業部 産業システムソリューション技術部。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.



藤田 真治 FUJITA Shinji

東芝三菱電機産業システム(株) 産業第一システム事業部 産業システムソリューション技術部。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.