

# 引継ぎ業務を支援する 操業知識データベースシステムの開発

－経験／知識の可視化・共有・活用－

## Development of Operation Knowledge Database System for Assisting in Work Handover Process

－Visualization, Sharing, and Utilization of Experience and Knowledge－

株式会社 山武 籠浦 守  
アドバンスオートメーションカンパニー Mamoru Kagoura

株式会社 山武 尾形 竜太  
アドバンスオートメーションカンパニー Ryota Ogata

キーワード

製造業, 引継ぎ業務, 申し送り, 見える化, 可視化

24時間連続稼働を行っている製造現場のシフト勤務における引継ぎ業務は、紙媒体(ノート記入など)や口頭伝達で行われているところが多く、作業漏れ/作業忘れや情報伝達のスピードアップ化などの課題を抱えているのが現状である。引継ぎ業務を電子化することにより、作業項目毎の進捗・重要度・経過履歴の管理機能を提供し、また知識・情報の共有、蓄積、活用を支援することで日常業務における作業漏れ/作業忘れの防止、コミュニケーションのスピードアップを図る環境を実現したシステム「操業知識ベース OperationKnowledgeBase」を開発したので報告する。

The handover between shifts at manufacturing sites running at 24-hour continuous operation is frequently conducted by paper (such as filling in of information) or verbal communication, and issues such as operation omissions, forgotten operations, and faster communication of information are facing the workplace today. This paper presents the development of an “OperationKnowledgeBase,” a system that performs the handover of shifts electronically for enabling an environment that provides management functions for the progress, importance, and history of each operation item and assists in the sharing, accumulation, and utilization of knowledge and information to prevent the omission or forgetting of operations and speeding up communication in daily operations.

### 1. はじめに

24時間連続稼働を行っている製造現場では、2交代あるいは3交代のシフト勤務(交代勤務)により運転を継続しており、このシフト勤務では、直の交代時に必ず「引継ぎ業務」(申し送り)が行われている。前の直の作業状況、トラブルなどの報告/注意事項などを次の直へ伝える業務である。直間の引継ぎは、通常フォーマット用紙やノートといった「紙媒体」の利用や口頭伝達で行われているところが多く、作業漏れ/作業忘れや情報伝達のスピードアップ化などの課題を抱えているのが現状である。引継ぎ業務を電子化することにより、作業項目毎の進捗・重要度・経過履歴の管理機能を提供し、また知識・情報の共有、蓄積、活用を支援することで日常業務における作業漏れ/作業忘れの防止、コミュニケーションのスピードアップを図る環境を実現したシステム“操業知識ベース OperationKnowledgeBase”(以下「OKB」と略す)を開発したので、ここに報告する。

### 2. 製造現場における課題

前述のように、引継ぎ業務を紙媒体利用により実施している場合、直毎の報告書が作成され、その勤務内で起きた事だけを記録していることが多い。記録されている情報は元々どのような問題だったのか、どのような経緯を辿り現在の状態となっているのかといった情報の紐付きは、報告書の内容全てに目を通し、頭の中で整理していかなければならない。

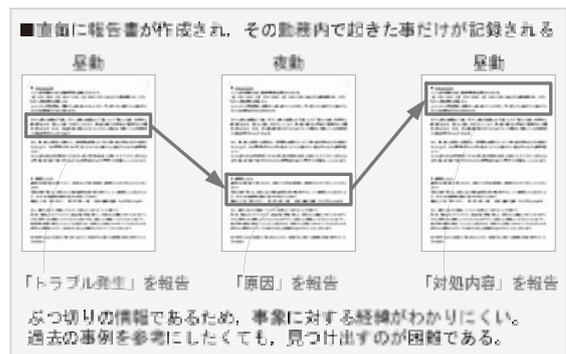


図1 紙媒体による引継ぎ業務

このような製造現場では、以下に示すような様々な課題を抱えている。これら課題は、ヒューマンエラーの発生や意思決定の遅れにつながる可能性があり、ひいては事故発生や製品の品質低下などのリスクを高めることにもなる。

- ① 事象別の進捗状況が分からず、作業漏れ/作業忘れが起きやすい。
- ② 事象別の重要性、緊急性が分からず、優先度を考慮した対応ができない。
- ③ その勤務内で起きた事だけを記録しているため、断片的な情報になりがちであり、過去の経緯を含めた全体の流れを把握することが困難である。
- ④ 紙媒体で管理しているため、必要な情報をすぐに取り出すことができない。過去の事例を活用したくても探すのに時間がかかってしまう。また、情報伝達にも時間的コストを要する。

OKBは、上記課題の解決/リスクの軽減を目的とし、製造現場の「コミュニケーションを円滑」にし、「皆で問題解決する仕組み」を作り、「経験の蓄積と活用が行える環境」を提供することを目指して、開発したものである。

### 3. システム構成

OKBは、MicrosoftのWebアプリケーションフレームワークであるASP.NETを採用して開発した。Webシステムであるため、クライアントには特別なソフトウェアをインストールする必要がなく、またイントラネットのみならず、ファイアウォール越えのインターネット環境でも利用することが可能である。

OKBサーバーは、1台でWebサーバーとデータベースサーバーを共有する構成としている。

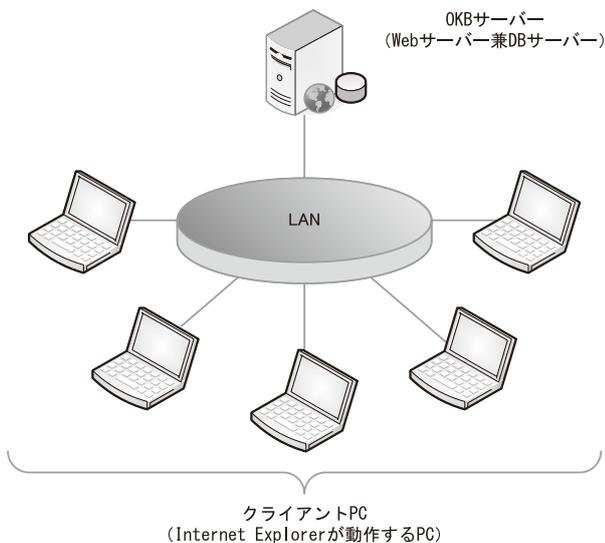


図2 システム構成図

### 4. OKBの特徴

#### 4.1 引継ぎ業務支援(情報の見える化)

製造現場で発生した事象の進捗状況、重要性、緊急性、経緯が分かりにくいという状況を解決するため、「事象の経過履歴管理」、「重要度別色分け表示」、「進捗ステータス管理」といった機能を提供することで、今やらなければならないこと(残件)や現在の現場の状況を素早く把握できる環境を実現した。

##### 4.1.1 事象の経過履歴管理

OKBでは、運転の情報、発見したことや対処したことなどの情報を追記式で記録していく方式を採用した。紙媒体で行われていた引継ぎ業務ではばらばらであった情報が、このシステムでは追記していくことにより1つの事象が「発見」→「判断」→「対処」→「結果」となって結びつく仕組みとしている。情報を紐付けていくことで、事象に対する過去の経緯、現在の状況、緊急性などをまとめて管理することができ、意味のある情報の塊となっている。したがって、誰でもすぐに状況を理解、把握することができる。

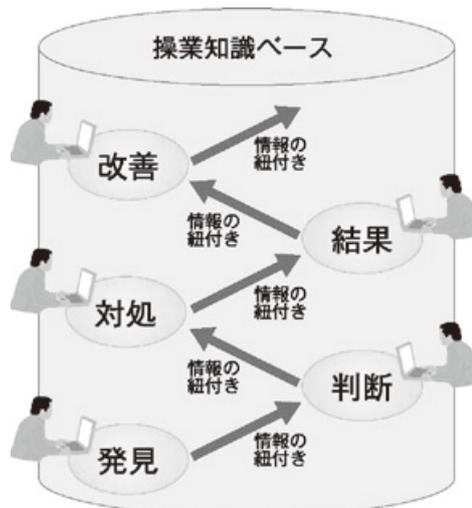


図3 OKBにおける情報の紐付き管理

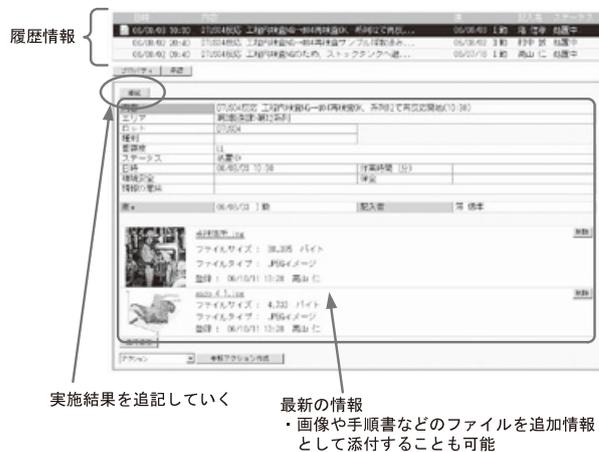


図4 追記式管理の画面イメージ

### 4.1.2 重要度別色分け表示

事象の重要度を色分けして一覧表示する。現在どこでどんな問題が発生しているのか、問題のレベルはどの程度か、といった状況をひとめで把握できるため、優先度を考慮して次取るべき行動を素早く判断することができる。

日時	内容	担当者	重要度	ステータス
06/12/13 15:25	PO21出口溜り大、緊急停止しま...	渡辺 六郎	H	処置中
06/10/13 14:35	ポンプ室上層煙室(0.75%) 濃注警	山田 太郎	H	処置中
06/12/13 05:00	ポンプ1出口溜りに溜りあり、軽...	伊藤 七朗	L	処置中
06/12/13 18:55	原料切り替えに伴う、ロード変更...	伊藤 七朗	L	処置済み
06/12/13 13:40	TK021 ドレン抜き実施。	渡辺 六郎	L	処置済み

図5 重要度別色分け表示

### 4.1.3 進捗ステータス管理

作業項目毎の進捗状態を管理し、一覧表示する。何が終わっていて、何が終わっていないのか、項目毎の進捗を網羅的に確認できるため、作業漏れ/作業忘れをなくすることができる。

日時	内容	担当者	重要度	ステータス
06/12/13 15:25	PO21出口溜り大、緊急停止しま...	渡辺 六郎	H	処置中
06/10/13 14:35	ポンプ室上層煙室(0.75%) 濃注警	山田 太郎	H	処置中
06/12/13 05:00	ポンプ1出口溜りに溜りあり、軽...	伊藤 七朗	L	処置中
06/12/13 18:55	原料切り替えに伴う、ロード変更...	伊藤 七朗	L	処置済み
06/12/13 13:40	TK021 ドレン抜き実施。	渡辺 六郎	L	処置済み

項目毎の進捗管理により、終わっていないものを確認し、作業を実施することが出来る

図6 進捗ステータス管理

### 4.1.4 その他製造現場に必要な機能も網羅

その他にも製造現場で運用するために必要な以下の機能を有しており、より現場に密着した最適な運用を可能とした。

- ・シフト管理  
2交代, 3交代など, 勤務時間帯の管理。また, 日替わり時刻の管理も行う。
- ・エリアの管理  
製造現場内で管理すべき設備や機器, 工程, 製品種別などの情報をエリアと呼び, それら管理対象の集合体をツリー形式で管理する。さらに, 自分が担当している工程などのエリアをユーザー情報として登録しておくことで, 担当エリアで発生したトラブルなどの情報を素早く入手する手段も提供している。

全ての操作はWebブラウザ上から行うことができ, どこからでもすぐに情報を記録及び確認できる。これら機能を活用することで, 製造現場における引継ぎ業務を「見える化」し, よりスピーディに円滑に業務を遂行できる環境を実現している。

また, 引継ぎ業務を中心として製造業務に必要な情報全てを電子媒体でまとめて保存, 管理していくため, 日常業務をこなしていけば自然に経験を蓄積していくことができ, またそれらを活用できる仕組みとなっている。

## 4.2 製造現場の視点で取り出せる文書検索

プラントの安全を第一とする製造現場では, 様々な状況下において素早い意思決定が求められており, 現場の状況やトラブル時の対応手順などの情報を素早く参照できなければならない。OKBでは, 素早い情報入手を実現するために, 蓄積された情報を製造現場の視点で取り出せる仕組みとした。例えば, 装置や機器毎で現場状況, トラブル対応手順の参照, ロットや品種, 日時も単に日にちや時刻だけでなく直単位で取り出すなどの工夫をしている。さらに, 全文検索や添付ファイル内検索も可能で, 定型化できていない過去の経験を素早く取り出し, 意思決定に活かすことができる。



図7 文書検索画面のイメージ

また, 検索条件設定部分をパラメータ化してURL内でも指定できるように対応することで, よく利用する特定条件における検索結果情報をいつでも簡単に呼び出すことも可能としている。



図8 検索条件付きURLの利用

さらに, このURLの仕組みを利用することで, 他システムからのOKB呼び出し・連携も容易とし, 必要な知識・情報を必要な場面で素早く取り出し運転や解析にも活用でき

る環境を実現している。当社の生産情報ポータルシステムである“Manufacturing Information Briefing”(以下、「MI Briefing」と略す)と連携する例を以下の図に示す。

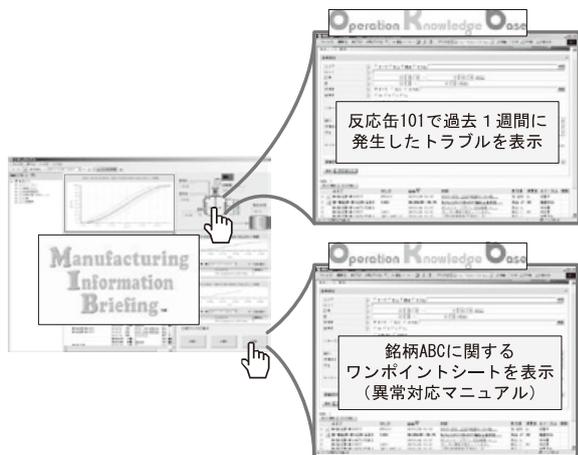


図9 MI Briefingとの連携例

### 4.3 文書フォーマットデザイナー

現場で発生した事象を報告するための文書、過去の事象を基にノウハウとしてまとめるための文書など、製造現場／部門／目的別に様々な文書フォーマットが存在するが、その多種多様な文書フォーマットをユーザー自身で容易に作成できる環境を開発した。また、一覧画面及びアクセス権限の設定についても容易にデザインすることが可能である。これらデザイン作業についてもすべてWebブラウザ上から操作することができる。



図10 文書フォーマットの例

#### 4.3.1 文書フォーマットのデザイン

OKBでは、日付入力欄・テキスト入力欄やリスト選択欄などの各入力項目をパーツと呼ぶ部品と捉え、そのパーツを自由に組み合わせることで、1つの文書フォーマットを作成するという仕組みを提供した。これにより、スクリプトなどのプログラムに関する特別な知識を必要とせず、誰にでも簡単に、直感的に文書フォーマットを作成することができる。

パーツは、カレンダー／テキストエリア／ドロップダウンリストなど、様々なパーツを20種類以上用意しており、ユーザーの文書体系に合わせてフォームを作成することができる。

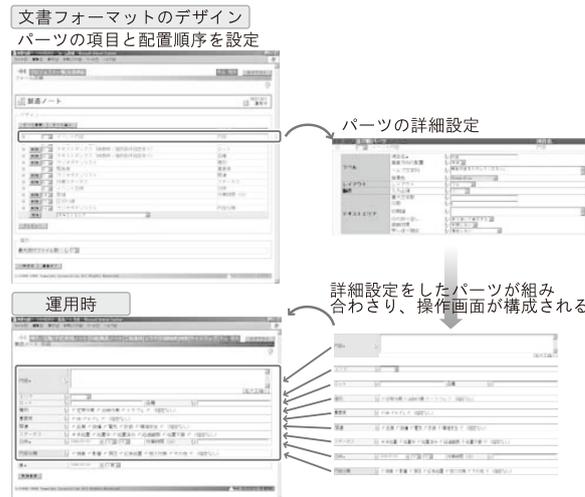


図11 文書フォーマットデザインの仕組み

#### 4.3.2 一覧画面のデザイン

文書の一覧画面においては、検索時に指定する条件項目及び検索結果一覧での表示項目を自由にデザインすることを可能とした。

例えば、タイトル、作成日時や作成者など、目的に応じて一覧表示する情報を設定しておけば、目的の文書が見つかりやすくなるだけでなく、一覧表示するだけで、文書の概要が把握できるようになる。どの項目でソートするか、さらに昇順／降順の指定、表示文字数の設定などの詳細動作についてもカスタマイズすることができる。

#### 4.3.3 文書アクセス権のデザイン

文書に対する詳細なアクセス権限の設定も容易に行うことができ、編集可能／閲覧のみ、など目的や取り扱う情報の質などに応じて柔軟に対応することができる。

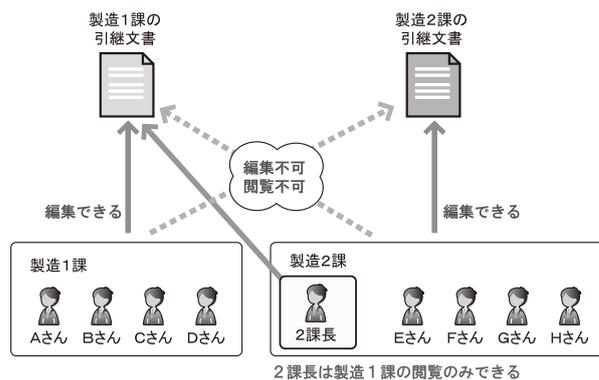


図12 アクセス権の設定例

また、初期設定として、製造現場の運用に必要な以下の画面を標準画面として予め用意しているため、文書フォーマットのデザイン作業を行わなくとも、システム導入後すぐに使い始めることができる。

- ・製造ノート記入画面
- ・引継ぎ業務画面

- ・スケジュール表
- ・ノウハウメモ
- ・製造日報／直報
- ・異常対処報告書
- ・工程進捗情報

文書フォーマットをデザインする際は、一から作成せず、上記標準画面のデザインを雛形としてコピーし、カスタマイズしていくこともできる。

## 5. OKBの開発技術

OKBの開発コンセプトは徹底的なエンドユーザーコンピューティングである。エンドユーザーである製造部門の担当者やスタッフの方が、1日以内のトレーニングで、ユーザーやエリアなどマスタ情報の登録から、文書フォーマットのデザインに至るまで全ての設定作業を行い、運用できる環境を実現している。

ここでは、OKBを運用していく中で特に重要である文書フォーマットのデザインと、そのデザインに従って文書データを検索するためのエンジン開発内容について説明する。

### 5.1 文書フォーマット構築エンジンの開発

エンドユーザーが、文書フォーマットをデザインし運用できる環境を実現するため、文書フォーマット構築エンジンを開発した。文書フォーマット構築エンジンは、デザインパートと運用パートの2つの機能に分かれる。

#### 5.1.1 デザインパート

デザインパートでは、日付を入力することを目的としたカレンダーパーツや、事象報告などの文章を入力することを目的としたテキストエリアパーツなどの各種パーツを自由に組み合わせることにより文書フォーマットを作成する環境を実現している。各パーツに対しては、項目名称や表示色などの基本情報と、動作の振る舞いを決定する詳細情報を設定する。詳細情報については、パーツの種類に応じて設定内容がそれぞれ異なってくる。例えば、テキストエリアパーツの場合は、詳細情報として「値の入力が必須かどうか」、「入力文字数の制限」、「入力文字種類の指定(半角カナのみ、英数のみなど)」などを設定できる。このような設定を各パーツに対して行い、完成した文書フォーマットの定義内容はデータベースに格納、保存される。

#### 5.1.2 運用パート

運用パートでは、デザインされた文書フォーマットの定義内容に従い、運用時に使用する文書作成画面、文書詳細画面を動的に描画、構築する。指定されたパーツを動的にインスタンス化し、基本情報及び詳細情報の設定内容を反映、レイアウトどおりに配置し、画面を構築していくものである。

#### 5.1.3 文書フォーマットの版管理

また、文書フォーマットのデザイン修正履歴は版として管理される。運用途中でパーツを追加した場合でも、過去の文書データがどの版の文書フォーマットを使用して作成され

たものかを識別し、作成時の文書フォーマットを再現して表示する。

### 5.2 文書検索エンジン

文書検索処理における検索項目についてもエンドユーザー自身によりデザインすることができ、それにあわせて動的に検索処理を実行するための文書検索エンジンを開発した。

パーツの組み合わせにより作成した文書フォーマットのうち、どの項目を検索項目とするのか、ロット、装置や日時など目的に応じて様々な項目及びそれらの組み合わせをキーとした検索要求を処理するため、あらゆるパターンに柔軟に対応できるものとする必要があった。文書の登録データはデータベース内に格納されているが、データ問い合わせの際のSQL (Structured Query Language)を、指定された検索項目設定に従い動的に構築し、検索処理を実行するものである。また、キーワードによる全文検索やファイル内検索についてもサポートしており、様々な視点・切り口で網羅的に文書データを検索することを可能とし、素早く情報を入手できる環境を実現している。

さらに、エンジンは拡張性についても考慮しており、将来的にパーツの種類が増えたとしてもエンジンのコア部分には変更を及ぼさずに対応できるように設計及び実装にも配慮している。

## 6. おわりに

今回は、“操業知識ベース OperationKnowledgeBase”について、引継ぎ業務における課題解決へのアプローチ及びそのフレームワークについて解説した。

今後は、他システムとの双方向連携の実現や、蓄積された情報の傾向分析や新たな価値を持つ情報への変換(テキストデータマイニング)等、暗黙知の抽出と活用が行える環境を支援していきたい。

### 参考文献

- (1) 高山仁:引継ぎ業務の電子化による製造現場のノウハウ蓄積と活用支援, 計測技術, 日本工業出版株式会社 (2006年1月号)
- (2) 水上正ほか:人の直感的な判断, 暗黙知の引き出し, 形式化を支援する生産情報ポータルの開発-人を中心としたオートメーションの発展に向けて-, azbil Technical Review (2008)

### 商標

Microsoft Wordは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標です。

OperationKnowledgeBaseは、株式会社 山武の登録商標です。Manufacturing Information Briefingは、株式会社 山武の登録商標です。

著者所属

籠浦 守      アドバンスオートメーションカンパニー  
                 エンジニアリング本部ソリューション技術部  
尾形 竜太    アドバンスオートメーションカンパニー  
                 エンジニアリング本部ソリューション技術部