

設備の変更管理から逆トレースによるトレース問題の原因解析までの手順を支援するシステムの開発

Development of our system to help keeping procedures on from a management of change up to analyzing problem of a traced result

箕輪弘嗣\* 武田和宏† 島田行恭‡ 淵野哲郎§

Hirotsugu Minowa\* Kazuhiro Takeda† Yukiyasu Shimada‡ Tetsuo Fuchino§

1. はじめに

化学, 原子力プラントといった大規模設備においては, 設備の保守, 修理などといった変更により大きな事故に繋がるという問題がある. この原因は, 保守, 修理時に従来導入した部品, 設備の代替品を使う事や, プラントの運転上の方針, ルール変更により想定外の事態が起きる事に起因する. そのため, 事故が発生する恐れがある手順, 設備などの変更を管理し, 適切に変更処理する事を変更管理 (Maintenance of Change(MOC)) が課題となっている.

この変更管理が適切に実施されなかった事で, フリックスボローの化学プラント爆発[1][2]といった事故が起きている. これらは変更管理が適切に実施されていない事が直接的な要因であるが, その背後要因には, 変更管理の手順が明確化されていない問題が挙げられる. 化学工学会 安全部会はプロセス安全管理(PSM)の研究の課程で変更管理の重要性を考慮し, IDEF0 を使用した変更管理手順の表現手法の開発に努めてきた[3].

本研究では, プロセス安全管理の業務プロセスモデル構築に関する研究を踏襲し変更管理支援のソフトウェア化について研究してきた. 本発表では, その成果として, その方針と設計について検討し, 変更処理手順の策定結果, そのシステム化の進捗について報告する.

2. 手順の形式化

図 1 は IDEF0 を用い PDCA(Plan, Do, Check, Action)サイクルを基礎とした変更管理手順のテンプレートである.

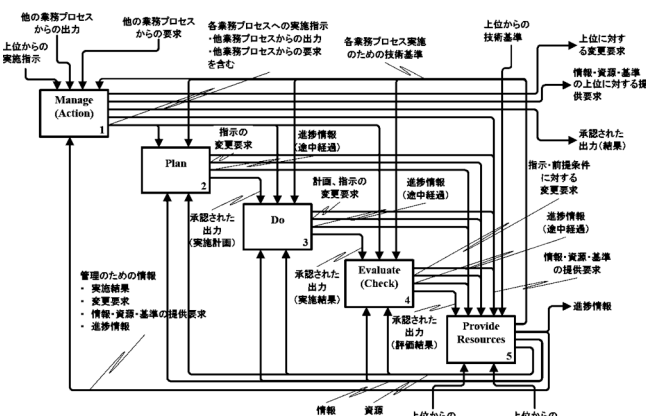


図 1 template for business process model[3]

\* 岡山商科大学, Okayama Shoka University  
 † 静岡大学, Shizuoka University  
 ‡ 労働安全衛生総合研究所, JNIOSSH  
 § 東京工業大学, Tokyo Institute of Technology

島田らは図 1 に示す PDCA 及び資源提供 (P.R.) のテンプレートを提案するとともに, 図 2 に示すプロセス安全管理の枠組みを提案している. 本研究が開発するソフトウェアは図 2 に示すプロセス安全管理の枠組みを基に, 変更管理の手続き及び関連する情報の提示などを示すことを可能にしている.

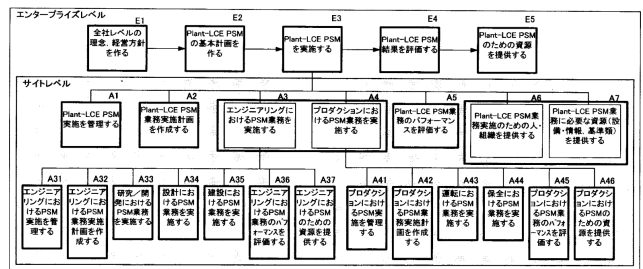


図 2 Overview of PSM activities with Plant-LCE[4]

3. システム化の方針

3.1 現状の課題

2 章で説明した通り, 変更管理の表現方法が策定[4]されたが, その手順を手動で実施するには複雑で効率化が求められる. 特に下記に示す課題がある.

- i. 変更管理の履歴の管理方法の不在  
 変更管理は長期的なエンジニアリングが求められるため, 変更管理の履歴を残し, 次の変更に対処できるようにする必要がある. Microsoft Visio を使った変更管理処理の履歴保存方法の提案があるが, 複数回の変更管理の履歴を残す仕組みとはなっていない. そのため, 長期的な実運用上での管理体制に課題が残っている. システムならではの支援を実現するためには, 履歴として残すべき情報の精査, 分類, 整理が必要である.
- ii. 手順実施の支援方法の欠如  
 プロセス安全管理(PSM)には, 図 1 に示す PDCA サイクルによる管理方法が提案されている[3]. 変更管理はプロセス安全管理(PSM)業務の 1 つと位置づけられており, 変更管理も PDCA サイクルに従った管理で実現可能である. しかし, 変更管理にて詰めるべき内容には改修部品の仕様, 物質の反応・偏流, 手順の適切性など検討しなければならず, 実施手順の自由度はまだとても大きい. それらの検討課題の体系化, 及び, 要件定義, カテゴリ毎の支援方法の検討などが課題である.
- iii. 変更管理の実施手順の妥当性評価手法の不在

変更管理を実施したにも関わらず事故といった問題が生じた時には、実施した変更管理手順が適切か否かを精査し改善する必要がある。その時には、変更管理の一連の流れを可視化し解析する必要がある。この変更管理の実施手順を遡る事を逆トレースと呼び、変更管理の原因追求、課題探索、妥当性評価には、逆トレースを容易にする仕組みづくりが求められる。

### 3.2 本研究の目的・目標

本研究では、3.1 で述べた課題の解決を目指すべく、変更管理手順の実施を PDCA に従い実施できるようフレームワークソフトウェアの開発研究を目的とする。本ソフトウェアでは、下記の仕組みづくりを目指す。

#### 1) 変更管理の適切な実施手順の順守の実現

変更管理における課題は、変更管理における適切な実施手順を順守する事と定められている[3]。そこで、実施手順が順守されるようソフトウェア側で手順を定め、必要な情報提示する等といった支援する事で適切な手順の実施を制御する。

#### 2) 逆トレースの実現

変更管理により問題が生じた時に原因を調査、改善するため変更管理手順の逆トレースがなされている。逆トレースは実施手順を反時系列にグラフ化するなどといった支援は容易に実現可能である。

#### 3) 情報の適切な共有

変更管理を実施するに辺り、情報の共有がとても重要な意味を成す。なぜなら、もし共有すべき情報に不足があれば、情報の不足により悪い選択肢を選んでしまう可能性があるためである。情報不足、検討不足などを解消できるようネットワーク経由での変更管理機能の実装が必要である。

### 4. 手順

3.1 で述べた課題の内、1)にある変更管理の手順を順守できるよう、PDCA サイクルを考慮した変更管理手順を次の通り定めた。

#### Step 1. MOC 変更管理開始

図 2 より変更管理開始する Activity(四角形に記載された作業内容)を選択する。実施後、手順は Step 2 へ移行する。

#### Step 2. 変更管理実施情報記録

該当 Activity で検討、実施した内容の入力、情報更新などを実施。実施後、手順は Step 3 へ移行する。

#### Step 3. 遷移先の列挙

図 2 のプロセス安全管理(PSM)データから遷移先の Activity を選択する。ソフトウェア上では、PSM を XML データとして持っており、現在の Activity から遷移可能な Activity を画面上に列挙する。ユーザは遷移

可能な Activity の内、遷移する Activity を 1 つ選択し、列挙された全ての Activity における遷移の可否の理由を記載する。実施後、手順は Step 4 へ移行する。

#### Step 4. Step 3 で決定した遷移先へ遷移。

Step 1 で選択した起点 Activity に到達した時、終了するかを選択する。終了しない場合は、別の Activity を選択し手順は Step.2 へ移行する。変更管理に必要な全ての Activity を見直しが済んだら終了する。

### 5. 評価

提案した 4 手順が実解析に合致しているかを確認するため、流動接触分解装置（以下、FCC 装置/Fluid Catalytic Cracking）から生産されるガソリン留分中に含まれている硫黄分を除去するガソリン脱硫装置においてミニマム流量を変更した事例[3]に基づき解析した。紙面の都合上、解析した詳細な結果は割愛するが、提案した手順で変更管理の実施ができた事から、提案したソフトウェアに変更管理手続きを組上できる見通しができた。

### 6. おわりに

変更管理を支援するシステム開発の必要性について説明し、その手順に必要な情報ソフトウェア要件について定義した。本論文では、変更管理に求められる PDCA サイクルを支援する手順を定義し、ソフトウェアへ落とし込んだ。この落とし込んだソフトウェアをフレームワークとして今後、更なるニーズを詰めたソフトウェアへ改良を進めていく。

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP 26350469 の助成を受けたものです。本助成に感謝致します。

#### 参考文献

- [1] Sir Fredrick Warner, "Chemical Engineering Progress", Vol.71, No.9 (1975).
- [2] S. J. Gould, "Learning from Accident 3rd Edition", Chapter 8, Gulf Professional Publishing.
- [3] 化学工学会 安全部会, "変更管理のあり方を探る", 化学工学テクニカルレポート 43 (2012).
- [4] 島田行恭, 北島禎二, 斎藤日出雄, 尾藤清貴, "プロセス安全管理モデルに基づいた変更管理フロー", 安全工学, vol. 51, no. 1, pp. 14-20 (2012).
- [5] 島田行恭, 斎藤日出雄, 「化学プロセス産業における変更管理のあり方」, 労働安全衛生研究, vol. 7, no. 2, pp. 88-99,(2014).