論文内容の要旨

博士論文題目：プラント運転におけるノウハウの抽出と運転員の育成に関する研究

氏名：梶原 康正

(論文内容の要旨)

今日、多くの製造業において技術・技能伝承が大きな問題となっている。化学工場においても各社が色々な取組みを行っているが、有効な方法はまだ見つかっていない。本研究では、まずプラント運転の実態把握のため、著者が所属する化学会社の2つの工場の運転員および関係者(113名)にアンケート調査を行った。その結果、多くの運転員が少人化・多能工化の中で、異常時の対応に不安を抱えながら運転に携わっていることや、スキル開発の道筋が見えないなどの現状が明らかになった。この結果を受けて、短期的課題として現場で暗黙知化した運転ノウハウの取り出し方、長期的課題として運転員の育成について考察した。

短期的な課題解決法として、トラブル時対応の運転ノウハウの抽出・蓄積・利用のための統一的手法について考察を進め、トラブル事例から運転ノウハウを取り出す手段として時系列解析を系統的に実行することを提案した。また、異常時のプラント運転をグラフ表現する方法として、プロセス状態遷移に着目したイベントツリーを考案した。さらに、具体的にバッチプロセスのトラブル事例を用いて、暗黙知化した異常時の運転ノウハウを時系列分析によって取り出すケーススタディを行い、手法の有効性を確認した。また、この手法は運転ノウハウの取り出しにとどまらず、新しい改善活動の方法としても有望であることも示した。

一方、プラント運転員のおかれている現状について調査を進め、長期的な課題として運転員の育成について考察した。この中で運転員のスキル開発モデルを作成すること、スキル評価を行うことの必要性を示した。スキル開発のための支援として、スキル開発モデルとスキルアップ教材との対応付けを行った結果、抜けているものが多いことが分かった。スキルアップを支援するための手段として、運転作業履歴を蓄積して活用する仕組みを提案し、プロトタイプシステムを試作してその効果を確認した。また、スキル開発のための自己学習支援として、作業手順を学ぶのに効果の大きいビデオマニュアルの制作指針をとりまとめた。実際にこの指針に基づいてビデオマニュアルを制作し、使用者の評価を受けた結果、大きな効果が期待できることがわかった。

(最終試験結果の要旨)

本研究は、プラント運転の実態把握のため、ある化学会社の2つの工場における運転員および関係者にアンケート調査を行い、この結果を分析して、短期的な課題として現場に蓄積された運転ノウハウの取り出し方、長期的な課題として運転育成の支援について考察したものである。

短期的な課題については、運転ノウハウの抽出・蓄積・利用のための統一的手法について考察を進め、トラブル事例から運転ノウハウを取り出す手段として、時系列解析を系統的に実行することを提案した。また、運転ノウハウの一つである異常時のプラント運転手順をグラフ表現する方法として、プロセス状態遷移に着目したイベントツリーを考案した。ETOMチャートと名づけたこのチャートは、プラント異常時のいろいろなシナリオを明示できること、各ステップにおける人とシステムのかかわりが明示できること、人の負荷が評価できること、この情報に基づいて運転員への適切な支援が出来ることなどの利点があることを示した。また、具体的にバッチ重合反応プロセスのトラブル事例を用いて、運転ノウハウを取り出すケーススタディを行い、その有効性および有用性を調べている。この手法は運転ノウハウの取り出しにとどまらず、プラント運転現場でのいろいろな不具合を見つけ改善する方法としても有望であることを示している。

長期的な課題については、運転員育成のための環境づくりを含む支援について考察している。この中で運転員のスキル開発モデルを作成すること、これに合わせたスキル評価を行うことの必要性を示した。ある製造プラントについて、スキル開発モデルと既に現場に存在する各種教材を結びつけることによって、不足する教材やマニュアルが明らかになる。不足している操作手順に関するマニュアルを、実際の運転記録を蓄積して順次作成する仕組みを提案し、プロトタイプシステムを試作してその実用性を確認した。また、初心者が操作手順を学ぶのに大きな効果をもつビデオマニュアルの制作指針をいろいろな知見をもとにとりまとめた。実際にこの指針に基づいてビデオマニュアルを制作し、使用者の評価を受けて、制作指針の有用性を検証している。

以上のように本論文は、プラント運転現場に蓄積された暗黙知を運転ノウハウとして取り出す手法および運転員育成のための支援の方法を具体的に提案し、その有用性を検証したものとして、プロセス制御、システム制御・管理の分野において、学術上、実用上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。