

氏 名	DATU RIZAL ASRAL
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第3026号
学位授与の日付	平成17年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科基盤生産システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	An Operational Engineering Perspective for Supporting Process Safety in Batch Plant (バッチプラント安全支援を目的としたプラントオペレーション 工学)
論文審査委員	教授 鈴木 和彦 教授 井上 昭 教授 五福 明夫

学位論文内容の要旨

This thesis mainly discusses the support system for batch process in detection and handling the abnormality that may propagate to the accident in the plants. There are six chapters and each chapter has detail description on 'how to' build the related task in order to support the batch process. Chapter 1 describes the introduction of thesis where the problem statement, research objective, research significance are explained.

Chapter 2 demonstrates the framework of detection logic, the fault propagation model, the monitoring aspects, fuzzy inference system, bayesian approach, and sensitivity analysis and case study for charging line and batch reactor are provided. This section shows how the detection logic can be built by considering the intelligent monitoring based on the fuzzy inference system and predict the future behavior pattern of safety components.

Chapter 3 illustrates the hazard identification using the result of chapter 2. The scenario model using FTA, quantitative assessment, importance measures and case study for charging line and reactor are discussed.

Chapter 4 introduces the use of case base reasoning (CBR) for abnormal handling logic in the batch process. The review, methodology, system design, process similarity assessment, the experiment of CBR using CASL and CASPIAN and the illustrative example are also presented.

Chapter 5 demonstrates the integrated case study using method in chapter 2, 3 and 4, starting from the technique in estimating the performance of component, the detection logic, the hazard identification and finally the handling logic for a specific initiating event are described.

Chapter 6 summarizes the discussion, conclusion and future recommendation for the further research.

論文審査結果の要旨

化学プラントの安全性は社会的に重要な問題である。万一、火災・爆発、危険物質漏洩が発生すれば、環境、住民に対する影響はきわめて大きい。このような問題に対して、バッチプラントの異常監視・運転を支援するための手法を提案するとともにシステムを実装した。

バッチプラントでは、反応層に反応物質を一度に仕込み、所定の時間だけ反応させた後に反応を停止させて、生成物を取り出すという操作を繰り返し行う。したがって、バッチプラントの(1)原料物質仕込、(2)反応、(3)生成物の取り出しのそれぞれでは運転の方法、状態が全く異なり、このときの温度、濃度は常に変化し、非定常状態で運転される。バッチプラントの運転において、反応を制御するための装置、操作が非常に重要であり、論理的な運転管理、設備管理が必要である。

バッチプラント異常時には、プロセス変数が安全設備の機能を評価するための重要な要素となりうる。初期事象発生に対し、安全系がその機能を十分に果たさない場合、異常が進展し、事故災害に至るおそれがある。本論文では、バッチプラントにおける異常進展を検出し、それに対応するための運転支援システムを提案している。異常進展モデルとともに、ファジー推論システムを応用した知的プラント監視システムを構築した。これにより、バッチプラントに潜在するハザードを同定することが可能となる。ここで、異常進展はフォールト・ツリーによりモデル化し、定量的解析、および重要度の算定方を示した。重要度を算定することにより、プラントの安全性を向上するため安全要素の優先度を提示することが可能となる。

運転員が必要とする知識を体系化し、運転員の意志決定を支援するためのシステムを構築した。HAZOP結果、事故情報、保全履歴情報などの安全関連情報、および運転手順書をバッチプラントの運転支援に活用する方法を提案している。さらに、上記システムを統合し、バッチプラント安全管理システムを構築した。本論文で提案されている手法を実装し、いくつかのバッチプラントに適用し、その有用性を示している。

以上のように、本論文では、バッチプラントを対象として安全管理・運転支援システムを構築し、実プラントへの応用の可能性を示している。また、これらの研究成果は、生産設備安全管理のための情報基盤構築という面からも、工学的に価値あるものである。これより、学位審査委員会は、学位論文の内容、参考論文等を総合的に判断し、博士（工学）の学位に値するものと判定した。