

氏名	NAN BIN MAD SAHAR		
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4223号		
学位授与の日付	平成22年 9月30日		
学位授与の要件	自然科学研究科 産業創成工学専攻 (学位規則第5条第1項該当)		
学位論文の題目	Risk Management for Safety Operation Utilizing Virtual Reality Simulation Supported By Intelligent HAZOP Analysis (知的 HAZOP 解析に基づく仮想現実感シミュレーションを用いた安全操作のためのリスク管理)		
論文審査委員	教授 鈴木 和彦	教授 五福 明夫	教授 村田 厚生

学位論文内容の要旨

Chapter one is the general introduction which consists of the research problem overview which highlights the weakness in present chemical safety analysis and consequently leads to setting research objectives about improving overall HAZOP analysis experience. The impact of final product towards enhancing plant safety is suggested in this Chapter. Chapter two discusses available literature relating to hazards and safety in the chemical industries. Chapter three deals with the theoretical framework in which Hazard and operability (HAZOP) methodology is employed as a foundation for Process Hazard Analysis (PHA) technique. Modifications of the conventional HAZOP towards more versatile and intelligent PHA used in this research are explained. Following is the artificial intelligence hybrid methods of fuzzy logic and case base reasoning, method of analogical reasoning which is common and extremely important in human cognition is introduced. Here we explain how fuzzy-CBR is applied in the proposed system. Chapter four is on the development of intelligence risk management system – an intelligent HAZOP Analysis Management System which treats in detail the development and work flow of HAZOP Analysis. Introducing the service of web based interface enable portability and easiness when performing HAZOP analysis, whether for record tracking, updating/ revising or even new analysis record. Following is Virtual HAZOP training system which presents three dimensional models to be used for safety training. Enhancing this safety training is an integrated HAZOP database which helps in retrieving most possible and real scenario. This is achieved by using operator selection and comparing it to previous scenario. Parameters of previous scenario are extracted and reused by the system to retrieved new scenario. Chapter five considers the application to industrial safety management and presents a case study of Vacuum Liquid Gas Hydrodesulphurization model with highlights of some of the issues and problems relating to operation especially issues relating to plant operator training and safety. The final part of this dissertation is the Conclusions and Future Research Work. It draws the conclusions arising from this work and states some recommendations for the use of HAZOP, fuzzy-CBR and virtual reality in chemical engineering industries and in chemical engineering education. The possible future research works and work in progress is reviewed.

論文審査結果の要旨

石油・ガス製造設備の事故・災害を防止することは社会的に重要な問題である。これら製造設備は、配管系、制御系、反応装置、塔槽類等多数の機器から構成され、それぞれの機器故障がプラント操業に重大な影響を与える。したがって、プラントを安定・安全に運転するためには、各構成機器の故障を含むプラント内に潜在する危険源を明らかにし、プラント全体への影響を解析する必要がある。これにより、プラント事故防止のための安全対策を講ずることが可能となる。

危険源を特定するための代表的手法としてHAZOP (Hazard and Operability Study)がある。この手法は、危険源を特定する手法として有用であり、我が国、海外の数多くの企業で用いられている。しかし、その実施には多くの人手と時間を要する。また、解析実施後、その解析精度の問題、解析情報の管理・活用について系統的に実施されていないなどの問題が挙げられる。本論文ではこの問題に対して、HAZOPを自動解析するための知的システムを開発し実装した。また、システムでは、Web環境で複数の解析者によりHAZOP解析を実施可能であり、さらに解析経過の表示・確認、結果の改訂が可能とした。HAZOPを自動的に解析するために、ファジー理論と事例ベース推論を融合する方法を提案した。これにより、過去に実施したHAZOP解析事例を知識ベースとして、解析対象プラントのHAZOP結果の導出を可能とした。仮想現実感技術を導入し、対象プラントの異常挙動をモデル化・可視化するための環境を構築した。機器故障・誤操作を起因とするプラントの異常挙動を仮想プラント上に可視化することができる。この機能により、従来はプラント配管図 (P&ID 図) からHAZOPを実施していたが、より具体的、かつ正確にプラント内の危険源を特定することが可能となる。この機能により、HAZOP教育・訓練システムとして活用可能である。提案した手法をいくつかの石油・ガス製造プラントに適用しその有用性を示した。

以上のように、本論文では、石油・化学プラントを対象として、危険源特定、安全対策のためのシステムを開発・実装し、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、高圧ガス処理設備の安全管理のために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。