

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| 氏 名       | 野 尻 良 彦                  |
| 学位(専攻分野)  | 博 士 (工 学)                |
| 学 位 記 番 号 | 論 工 博 第 3597 号           |
| 学位授与の日付   | 平 成 13 年 7 月 23 日        |
| 学位授与の要件   | 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当  |
| 学位論文題目    | メンタルイメージを用いた事故原因解析に関する研究 |

|        |                      |             |             |
|--------|----------------------|-------------|-------------|
| 論文調査委員 | (主 査)<br>教 授 井 上 紘 一 | 教 授 土 屋 和 雄 | 助教授 幸 田 武 久 |
|--------|----------------------|-------------|-------------|

### 論 文 内 容 の 要 旨

科学技術が発達した今日でも、各産業分野で依然として事故が発生して重大な損害が生じている。これら事故の特徴は、単一の原因で発生することは少なく、むしろ機械と人間、人間同士、人間と組織が複雑に干渉しながら小さな故障や過誤が幾重にも連鎖して大事故に至っている。したがって、事故原因の解析者には、上記の複雑な連鎖過程をさかのぼって原因を探索するための有効な手法が必要である。本研究はこの要求に対応可能な事故原因解析の手法の開発を目的に、メンタルイメージの概念を導入して開発したものである。緒論と結論を含め、全6章から構成される。

第1章は、緒論であり、現在までの人間行動モデル、ヒューマンエラー解析ならびに事故原因解析に関する研究状況のあらましを述べ、従来の解析方法の問題点を指摘し、ヒューマンエラーが含まれる事故に対する新たな解析方法の必要性を述べた上で、本研究の目的と概要を示している。

第2章は、メンタルイメージを定義して、共同作業のモデルシミュレーションにより、メンタルイメージを介したオペレータの状況認識と行動生成原理の枠組みの妥当性を検証している。オペレータ及び機械を同等なオブジェクトとし、メンタルイメージをオペレータが内包する短期的データに対応させて、これらオブジェクト同士の相互干渉でプラント運転の進行過程を表現することにより、共同作業のシミュレーションが行われている。シミュレーション結果と通常のオペレータ行動を比較して、メンタルイメージがオペレータのシステムに対する状況認識を表し、また、メンタルイメージの生成状態がオペレータの行動を基本的に規制するものであることが示されている。

第3章は、システムの監視作業を行うオペレータが様々な情報源からの入力を使ってメンタルイメージをどのように生成するかを述べている。オペレータのメンタルイメージを、システムの現在状態に関する認識、システムの目標状態に関する認識及び共同で作業を行う他のオペレータの認識状態に関する認識を表すものに大きく分類し、またメンタルイメージ生成に関与する情報源を知覚情報源、コミュニケーション情報源、ドキュメント情報源及び内部情報源に分類して、情報源がオペレータの各メンタルイメージの生成にどのように関与しているかを整理している。特に共同作業ではオペレータ同士の会話がメンタルイメージの生成に重要な役割を果たすので、会話の種類と生成されるメンタルイメージとの関係について詳細に分析している。

第4章は、メンタルイメージがオペレータの行動を規制するという考え方に基づいて、メンタルイメージの間に生じた食い違いを修正するためにオペレータが行おうとする問題解決行動過程について論じている。システムが時間的に変化する場合は、現在状態と目標状態の一致より、将来状態が目標状態に一致するかどうかを検討する必要がある。そこで、予期産出行為という概念を取り入れて、システムの将来状態の予測結果を表すメンタルイメージを導入してモデルの拡張が行われている。状況に対処するための戦略を想起し、戦略を実行した場合に得られるシステム結果の予測と目標を比較し、実行可能性などを考慮して最適な戦略を選択実行するという行動過程が検討できるようになり、オペレータの行動解析例を通してモデルの妥当性が検証されている。

第5章は、メンタルイメージに基づく状況認識及び行動生成過程の枠組みを事故原因解析へ適用した方法について論じて

いる。オペレータの状況認識及び行動生成過程におけるメンタルイメージの変化過程に着目した解析法である。事故調査で得られる客観的記録からメンタルイメージの変化を推定し、その過程から正しいメンタルイメージ生成に失敗したものを抽出し、メンタルイメージと行動生成の関係や情報源とメンタルイメージ生成との関係に基づいて、正しいメンタルイメージ及び行動の生成を阻害した背景要因を同定する方法が提案されている。本手法を具体的な事故解析例に適用して、従来の検討結果と比較されその有効性が示されている。

第6章は、本研究において得られた成果をまとめるとともに、今後に残された課題を示している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、重大事故の発生に大きくかわるヒューマンエラーの発生メカニズムを分析するため、メンタルイメージという概念を導入してオペレータの状況認識及び行動生成過程に関する枠組みを構築し、これを事故原因解析に適用する方法を論じたものであり、得られた主な成果は以下の通りである。

1. 人間を含めたシステムの各要素をオブジェクトとして統一的に表現し、メンタルイメージを各オブジェクトが内包する変数として、プラント運転の進行過程が模擬できることを示した。また、模擬結果からオペレータの行動生成過程がメンタルイメージにより推定でき、ヒューマンエラー解析への応用可能性を確認した。
2. メンタルイメージの生成にかかわる情報源を知覚情報源、コミュニケーション情報源、ドキュメント情報源及び内部情報源に分類して、システムの現在状態、目標状態及び他のオペレータの状況認識に関する基本的メンタルイメージが各情報源からどのように生成されるかを体系的に示した。
3. 将来予測に関するメンタルイメージの導入により、オペレータの一般的な行動選択過程が説明でき、対象システムの時間的変動性と生成行為の確定性に応じてオペレータの行為生成形態を4種類に分類し、実際のプラント運転におけるオペレータ操作がメンタルイメージに基づく行為生成過程で説明できることを検証した。
4. メンタルイメージの生成とそれに基づく行為生成過程の枠組みを事故原因解析に適用して、ヒューマンエラーが誤情報、誤認識あるいは実行時の誤りのいずれであるかを同定し、さらにその背景要因を探索する手法を提案した。提案手法を、実際に生じた貨物船岸壁追突事故の解析に適用し、ヒューマンエラーの原因解析がメンタルイメージにより系統的に実施できることを示し、提案手法の有効性を検証した。

以上要するに本論文は、メンタルイメージの概念を導入して、オペレータの状況認識および行動生成過程を統一的に説明できる枠組みを構築し、さらにこの枠組みに基づきヒューマンエラーを含む事故原因解析を系統的に行う手法を提案したもので、その成果は学術上、實際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。また平成13年5月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。