

[別紙2]

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 片岡 一朗

大規模複雑なシステムにおける運転員の操作エラーは、システムに多大な被害をもたらすため、その防止策を工夫することが求められている。本論文は、人間と機械の有効な協調を実現するための状況適応型プラントヒューマンマシンインタフェースが運転員の負荷を軽減できる可能性を探索するもので、状態認識推論機能と学習機能を備えたインタフェースを用意し、プラント運転員の状態認識過程をベイジアンネットワークを用いて推論するとともに、推論結果と学習を用いて運転員に対応した適切な情報提示を行う方法を創出し、その有効性を検証するために行なわれた実験とその評価結果を取りまとめたもので、全4章から構成されている。

第1章は研究の背景を述べている。

第2章は、センサバリデーション部、状態認識部、学習部、情報提示部から成っている、提案するインタフェースのシステム構成について述べている。センサバリデーション部は、プラントでセンサ異常が発生した時、センサ異常情報を警報器のパネルへ提示しセンサ情報を状態認識部へ送信しない役割を有し、センサ異常を検出するため、マルチエージェントシステムによるセンサ故障診断を行うサブシステムである。状態認識部は、畠山の研究を参考にプラント運転員がプラント状態をどう認識しているかを推論し、推論結果より、運転員が考えるタスク目標を導出するサブシステムである。学習部は、Profit Sharingによる運転員に応じて情報を適応提示するための計算を行い、学習の初期には、設計者が妥当と考える推論結果より得られたタスク目標と提示パネルとの対応関係を重みとして反映させ、学習が進むにつれ、運転員が望む提示関係へと変化するようにしているサブシステムである。情報提示部は、運転員の望む情報がどれであるかを知り、学習部で選ばれたルールに対応する行動をもとに設計されたパネル提示を行い、運転員へ提示するパネルとして全体表示チャンネル、警報器、特定化情報チャンネルを用意している。特定化情報チャンネルは、プラント各部の状態をトレンドグラフ等の表現方法で提示し、表示パネルを運転員の認知活動と学習に合わせて切り替える仕組みを内蔵している。

第3章は、このインタフェースの効果を検証するため行なった実験とその評価について述べている。パネルの学習あり、なし提示の比較、学習によるパネル提示時のシナリオの違いによる比較、被験者のパネル呼出操作により得られた

学習ルールの重みを初期設定として順番に次の被験者へ与えた時の被験者のパネル呼出操作の変化について実験を行い、被験者が抱く負荷を NASA-TLX より評価した。その結果、学習ありとなしのパネル提示の比較では、異常時のパネルボタン操作数について統計的に有意な差が現れたこと、重み更新学習では、被験者が操作するにつれ、パネルの操作数は時間の経過とともに継続的には増加しないこと等の結果が得られたことから、学習によるパネル提示調整の効果、このような機能を有するインターフェイスの利用による運転員の負荷軽減の可能性が明らかにされたとしている。

第4章は結論で以上の結果を要約した後、今後の課題を述べている。

以上を要すれば、本研究は、運転員の状態認識過程を推論するとともに、推論結果と対応する提示情報の組み合わせを学習するインタフェースを考案して、基礎実験によりこれが運転員のパネル操作負荷軽減に有効であることを示して、複雑なプラントにおける運転員のためのヒューマンマシンインタフェースの設計に貢献する新しい知見を得ており、システム量子工学の発展に貢献するところが少なくない。よって本論文は、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。