

論文審査の結果の要旨

氏名 角田 領

本論文は、船長を中心としたグループ操船作業をタスクネットワークとしてモデル化してシミュレーションを行い、輻輳海域での操船難易度などを定量的に評価することをテーマとして、所論を展開している。

本論文は 10 章からなっている。

第 1 章は緒言として、本研究の背景や着眼、論文の構成などが述べられている。チームパフォーマンス評価におけるヒューマンモデリングや、シミュレータを利用したデータ獲得の有用性について言及されている。

第 2 章では背景と目的の記述がある。本研究で対象とした海事分野における、トレーニングやマニュアル開発における問題点を整理し、特に作業の定量評価技術の確立の重要性を指摘している。こうした検討に基づき、訓練シミュレータから得られる客観的データを利用してシミュレーションを開発するという手法の提案に至る経緯が説明される。

第 3 章では、チームワークやチーム評価シミュレーションに関する研究などが紹介されている。特に各種チームモデルの構築法の利点と欠点が整理され、複雑なチーム作業の評価に客観的データを利用するには、タスクネットワークシミュレーションの拡張が必要であることが確認されている。

第 4 章では、大型船舶のブリッジチーム作業と、シミュレータトレーニングの概要について述べられている。大型船舶操船では、操縦性の問題から慎重な見張りや、他船との通信といった高度なタスクが要求されるため、チームの協同作業が必要となることが述べられている。また、協同作業を向上させるための BRM(Bridge Resource Management) トレーニングについて紹介されている。

第 5 章では、チームパフォーマンスの定量評価手法を提案している。シミュレーションは、人間行動を要素作業、条件分岐、ループ等で表現するタスクネットワークモデルと、タスク選択を制御する認知モデルによって構成される。シミュレータによって得られる多様な時系列データを、ESDA(Exploratory Sequential Data Analysis)の手法によって詳細に分析することで、複雑なチーム作業のタスクネットワークモデルや認知モデルが開発できるとしている。また、パフォーマンスの評価指標として外部観測可能な状況認識に着目することで、実際のデータとも合わせられ、モデル開発が容易になるとしている。

第 6 章は提案手法の立証に当てられている。実際の BRM シミュレータトレーニングを記録し、CORAS と呼ばれる ESDA システムにより分析を実施し、タスクネットワークモデルを開発している。トレーニングログの分析により、タスクネットワークに設定する条件分岐や、認知モデルに設定するスケジューリングや優先順位のルールを獲得する過程が述べられている。また、パフォーマンス評価指標として、状況認識までの時間を示す Time to SA(Situation Awareness)を定義している。さらに、実際のトレーニングシナリオをモデルに入力し、現実と近いパフォーマンスが得られることを確認している。

第 7 章、8 章は、評価手法の応用について述べている。第 7 章では、シミュレータトレーニングシナリオの評価に応用している。複数のシナリオを入力してシミュレーションを実施した結果、求められた Time to SA による難易度比較が、熟練者らの主観評価と一致することが確認された。第 8 章では、パフォーマンス改善案として、乗員数の変更、情報機器の導入、役割分担の変更の影響を評価している。これにより、従来の経験的に定められた最高の乗員数が合理的であることや、新しい役割分担の可能性が確認された。

第 9 章では、これらの成果をまとめて考察している。提案手法により、チームパフォーマンスの定量評価が可能となること、様々な変更の影響をモデルに取り込めることが述べられている。また、評価指標としての Time to SA の有効性についての考察と展望が述べられている。

第 10 章では結論を述べている。

タスクネットワークシミュレーション、シミュレータ、状況認識といった技術と理論を組み合わせたチームパフォーマンス評価手法により、所期の成果が得られ、さらにトレーニングシナリオやチーム体制のあり方の検討にも利用できたことについて述べられている。

以上のように本論文では、タスクネットワークシミュレーションの具体的な手法を詳細に提案している。認知モデルから導かれた Time to SA を難易度の指標として評価することを独自に提案して、具体的な例題で実証している。これらはこれまでにない独創的な内容で、論理的にも明確である。また、グループ作業による事故の分析等、多様な産業環境の分析評価に用いることができ、きわめて重要な成果といえる。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。