

論文審査の結果の要旨

氏名 井上 諭

本論文は、エスノメソドロジーの考え方に基づき、航空管制業務の実験的な分析手法を提案し、また、その分析に基づいてヒューマンファクタの視点から、レーダ対空席管制官のヒューマンモデルの構築し提案したものである。管制官の認知プロセスは、Recognition-Primed Decision (RPD) Model のような、状況と知識とのマッチングで行われており、これに用いる知識がルーティンとして抽出できることを示している。

本論文は8章から構成される。

第1章は序論であり、航空交通の分野でもヒューマンファクタに関連する問題が重要であり、航空機の操縦、航空管制のそれぞれの分野について、現状の取組みについて説明している。

第2章では研究の背景と目的が述べられている。航空管制におけるヒューマンファクタの問題について説明し、さらにこの問題をエスノグラフィカルな実験的アプローチによって理解し、分析する手法を提案するとともに、それらを用いた管制官のヒューマンモデルの構築が目的であるとしている。

第3章では、本研究の基礎となる考え方として、ヒューマンファクタに関係する理論を紹介している。まず、研究の基本的な視点となるヒューマンファクタの具体的モデルを示した後、本論文の研究アプローチとして用いるエスノメソドロジーに基づいて、現場を対象として行われた研究事例を説明し、エスノメソドロジーのアプローチが専門性の高い分野についてヒューマンファクタの分析を行うのに有効な手法であると主張している。また、認知プロセスをモデル化する際の考え方として、Naturalistic Decision Making (NDM)の考え方が有効であることを状況認識理論とともに説明している。さらに航空管制を対象とした欧米でのヒューマンモデリングに関する研究事例を紹介している。

第4章では本論文が対象とする航空管制システム、航空管制業務の概要とともに管制官のタスクの特徴について述べている。航空法規と航空方式について説明し、航空管制の運用方式や業務処理の方法を説明している。また、管制官の業務がレーダ席と調整席に分けられ、業務の特徴と、それらにおける管制業務の認知的特徴を述べている。

第5章では航空路管制業務を分析するためのシミュレータ実験の手法と、分析手法について提案を行っている。シミュレータは電子航法研究所のエンルートシミュレータを利用し、ケーススタディとして東京航空交通管制部の関東北セクターを対象として、管制官を被験者とした実験を実施した。また、実験では実際の管制業務がどのように行なわれているかを詳細に調べるために、レーダ対空席と調整席の全ての業務を作業記録の対象とした。実験はシナリオにつき1時間実施し、記録された映像やプロトコルデータを抽出し、タスク分析を実施する手法が述べられている。

第6章では、基本的な管制官の業務フローを示し、対象セクターでの主要なトラフィックとされる3つの事例をケーススタディとして示し、各ケースにおける管制官毎の業務内容と、状況を比較して、それらに関する知見を述べている。管制官の業務戦略には共通性がみられ、それらの共通となる戦略を構成する知識がルーティンとして抽出できることを考察として述べている。ルーティンは管制官が意思決定を行うために必要な知識のパッケージであり、状況予測のマッチングのモデルとして用いられ、出発機、到着機、通過機としての特徴を識別するのに用いられる。さらに、用いられている全てのルーティンの種類を抽出し、その妥当性を確認している。

第7章では以上の分析結果と考察を総合して、ルーティン適用により管制処理を行うような、通常のタスク状態におけるレーダ席管制官の認知プロセスモデルを提案している。このモデルは、管制官が任意の状況に対して管制指示を決定するまでの認知プロセスを示しており、管制官の認知プロセスがRPDやNDMのようなプロセスで行われており、そのプロセスを構成する要素に知覚、理解、予測という3つ要素から構成される知識としてのルーティンが用いられるようなモデルを提案している。

第8章は結論で、航空路管制業務を対象に実験的な手法を用いてタスク分析を行い、その分析に基づいてヒューマンファクタの視点からレーダ席管制官の認知プロセスのモデルを提案したとしている。また、モデル構成要素の要となる知識をルーティンとして抽出可能で、実験結果よりその妥当性を確認したとしている。

以上のように、本研究の成果は航空路管制業務において管制官の認知プロセスをモデル化したことであり、このモデルは今後のインタフェース設計開発の指針や管制官の訓練プログラムの指標などに活用されることが期待され、航空管制システムの安全性、信頼性に寄与することが少なくない。よって、本論文は博士（環境学）の学位請求論文として合格と認められる。