

審査の結果の要旨

氏 名 安藤 英幸

最近の計算機工学、あるいは設計工学の研究は、当該分野での知識の抽出とその再利用に関するものがひとつの流れを構成している。本論文は、船舶の操船ブリッジでの協同作業について、ウェアラブルシステムやテキストマイニングなどの手法を組み合わせ、共同作業の分析やそこでの知識の抽出、再利用に関する基本的なシステムのありようを検討している。

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、論文の構成などについて説明している。その中では、モバイルシステム、音声システム、ビデオなどの多様なマルチメディアシステムが有効に用いられるべきこと、分析にはテキストマイニングなどの手法など最近の技術の現状、そして、エスノメソドロジーなどの理論的分析モデルについて言及されている。

第2章では、背景と目的についての記述がある。すなわち、ブリッジでの操船作業内容、レーダー、ジャイロや電子海図、無線、各種センサーなどの使用されている機器類や、船長を中心とした人間の組織について検討している。ブリッジの中での協同作業を、集団による情報処理としてとらえ、エスノメソドロジーのモデルにより認知モデルを構成し、**Collaboration Record and Analyze System**、通称 **CORAS** を構築することにした経緯が述べられている。

第3章では、共同の事例と理論として **CSCW** の理論的支柱であるエスノメソドロジーが紹介され、話し方、身振り、ものの配置などから把握できる秩序、ルール・規則・規範がビデオや音声、インタビューなどを通じて観察しうることが述べられている。また協同の事例として、**Xerox** 社の **Eureka** システム、飛行機のパイロットの連携の事例などが紹介されている。役割分担型組織と問題解決型組織、また集団でのアウェアネスなどの概念が確認されている。

第4章では、ブリッジにおける協同について整理して、状況認識、意思決定、行動の3つの過程により構成され、船長、一等航海士、二等航海士、三等航海士、操舵手さらにパイロットなどの配置と、その作業の実際が述べられる。先行的研究の好例として **Hutchins** の行った研究が紹介されている。**Hutchins** の研究は、興味深いものであるが、定性的研究にとどめており、本論文ではさらに定量的な研究に進むことを述べている。また、この論文の中でその基本的な考察法として **Natural Decision Making** について、アウェアネスから行動決定までの基本的なモデルとその条件がブリッジでの要求によくあっていること、ま

たメンタルモデルをチームでのモデルとする必要のあることを述べている。さらにチームのコミュニケーションを通して状況認識を行うことが重要であるとしている。そのスキルの向上の為にトレーニングがなされるとしている。

第5章からが本論文のオリジナリティである。「協同作業の記録と分析のための情報システム」と題して、これまでの所論を取りまとめたシステムの仕様を定義して、その開発を行ったことを述べている。実際のブリッジに配置することを考慮してある。ビデオと音声データ、船舶のおかれた環境などのデータを保存し、これらをサーバーに移し変えていく。また、実際のモニターを効率的に行うための小型携帯端末による状況入力システムなどを備えている。これらを統合的に表示するソフトウェアを開発している。さらに、事後の処理のためのインターフェースや解析を容易にするためのアノテーションなど、最近の情報技術も使用している。これらは、リレーショナルデータベース、XML ファイル、通常のファイルなどに効率よくサーバーに格納されている。

第6章では、特に章を設けて、対話構造の自動抽出について述べている。これは、盛んにおこなわれる対話を整理して、分析するためのシステムで、隠れマルコフモデルによりシーケンスを抽出して、作業意図の抽出まで持っていく。いろいろな量子化手法やクラスタリングを行い、教師データを用いて分析を行っている。かなりの工夫が凝らされている。

第7章、第8章は立証に当てられている。第7章では、提案するCORASにより操船シミュレータによるトレーニングを取り込み、対話構造の分析、携帯端末によるトレーニング支援、協同作業の分析を行っている。約40分のシンガポール沖の輻輳海域での操船を分析している。第8章では対話の自動分析を行っている。船長を中心に、周辺状況、すなわち地理的条件と周囲の船舶の動静に関して情報収集がなされ、船長が決断し船舶の操船がなされ、さらにチームによるアウェアネスのありようが定められている。対話の自動抽出については今ひとつの精度向上が望まれるが、それに対する対策も考えている。

第9章では、これらの成果をまとめて考察している。CORASにより協同作業の分析が十分な精度を持って可能であること、さらに熟練と非熟練の違い、また作業分担のありようについても展望を持ったことなどが述べられている。

第10章では結論を述べている。モバイル技術、マルチメディアデータベース、コミュニケーション論などを組み合わせて、CORASを開発し、所期の成果を得ることができ、トレーニングばかりでなく、今後はマニュアルの評価や船橋作業支援システムへの展開などについても見通しえられたことが述べられている。

以上、要するにグループの協同作業分析は従来分析が困難であったが、それに対して最近のハードとソフトの情報技術を駆使してこの分野に切り込む新しいシステムを提案し、その有効性を立証している。

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。