

## 審査の結果の要旨

氏名 舒羽非

チーム状況認識 (TSA) は、円滑なチーム協調にとってきわめて重要な概念である。本論文は、人間集団と人工物との間に効果的な協調関係を構築することに資するために、TSA の計算モデルの構築を行うとともに、計算機シミュレーションを用いてこの TSA の評価が可能であることを示したものである。

第 1 章は序論で、TSA に関する従来研究を概観して研究目的を述べている。すなわち、TSA 概念は従来、個人の状況認識 (SA) の共有部分として定義されることが多いが、この考え方は相互信念の重層的構造を有するチームの行動過程をとらえるには不十分であり、チーム成員の間、あるいはチームと人工物の間に協調的関係を確立するためには、さらに相互信念をも考慮することが不可欠であるとして、チーム行動を支援する観点からチーム - 機械系を設計し、評価するために有効で包括的な TSA の計算モデルを提案することを目的としている。

第 2 章は、現実の協調プロセスにより即した TSA 概念を構築するために、共同行動、チーム意図などに関して哲学や人工知能などの分野で従来行われた研究を紹介している。そして、協調プロセスにおいては、重層的な相互信念や相互反応性の成立が必要であることを論じている。また、従来研究における相互信念の論理的な定式化について解説している。

第 3 章はチーム協調の重層的構造を反映した TSA の新しい概念定義を行っている。チーム協調行動に関する哲学的理論は、個人 SA の共有部分として定義される TSA 概念とかなり異なっているとして、SA、人工知能、あるいは協同意図や協同行為に関する哲学的研究の成果を参考に、TSA の新しい概念的枠組みを提案している。この枠組みは、TSA が個人 SA と相互信念に還元できるとするものであり、これに基づいて、個人 SA に関する従来研究に倣って TSA も感覚、解釈、予測の 3 レベルで構成されるとし、様相論理を用いて TSA を明確に定式化し、TSA の基本構造を明らかにし、ある人にとっての TSA は自分自身の SA、同僚の SA に対する信念、自分自身の SA に対する同僚の信念に対する自分の信念の 3 成分で構成されるとして定式化している。

第 4 章は、TSA の評価基準を提案している。TSA の定義より TSA は信念要素を含んでいるので、この評価ではある人の SA とそれに対する同僚の信念との差異に着目するべきとし、TSA の適切さを評価するために、信念がどれだけ誤り無く実際の SA をとらえているかを表す健全性と、信念がどれだけ網羅的に実際の SA

をとらえているかを表す完全性の2つの指標を用いることを提案している。

第5章は、協調過程における相互理解がどのようにして確立できるのかについて検討し、TSAの推論法を論じている。具体的には、人間には他人の外面的行動と相手についての知識とからその人のSAを推論する能力があると考え、共有知識からTSAを推論でき、SAの推論と信念の推論は平行的な心的プロセスであり、信念推論はSA推論の結果に依存するとし、さらに、SA推論、信念推論ともに、ファジィ集合に基づくデータ解釈とパターン照合に基づく状態認識としてモデル化する手法を体系化している。

第6章は、提案手法に基づいてDURESSプラントを対象とするTSAシミュレータを作成し、手法の有効性確認を行っているもので、シミュレータは個人SAと相互信念を推論するために、DURESSの運転操作におけるチーム行動の認知プロセスのシミュレーションを実行するものとし、提案したTSA評価手法をTSAのシミュレーション結果に適用したところ、TSAを経時的に評価できること、チーム-機械系に関するさまざまな因子がTSAの良否に与える影響を評価することが可能であることを確認できたとしている。また、個人SAの共有部分と考える従来型TSAを想定した評価と比較し、ここで提案されたものはチーム協調行動に対する影響因子をより適切に評価することができたとしている。

第7章は結論であり、本論文は、協調行動におけるTSA概念を記述・評価するための概念的、理論的枠組みを提供し、TSAを推論する具体的手法を提案し、TSAシミュレータとTSA評価基準を組み合わせることによって、新型インタフェースの開発などに際して、チーム-機械相互作用におけるTSAへの影響を動的に評価することが可能であることを示したとしている。

以上を要すれば、本論文は、TSA概念を記述・評価するための新しい枠組みと具体的評価手法を提案して、その有用性を示すことによってヒューマンマシンインタフェースの評価のための基礎技術となるものを生み出しており、システム量子工学に貢献するところが大きい。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。