

審査の結果の要旨

氏 名 陳 怡 靜
チン イーチン

本論文は、「Scenario Analysis using Graphical Representation for Developing Technology Introduction Strategies（和訳：技術導入戦略立案のための可視化手法を用いたシナリオ分析）」と題し、戦略的な技術導入の意思決定を支援する可視化手法の構築を目的とした研究であり、全7章より構成されている。

第1章は、緒言であり、本研究の背景及び目的を述べている。エネルギー資源の確保、地球および地域環境の改善や経済発展のためには、新規技術の開発が必要であり、その選択と導入には社会全体にわたって起こりうる変化を考慮した総合的な評価が必要であることを述べている。本論文では、技術の選択と導入がもたらす影響のうち、技術間の競合・代替の相互関係に着目し、環境影響の取り得る範囲、および経済的影響との関係を把握することができる可視化手法を提案し、戦略的な技術導入を支援する構造化されたフレームワークを構築することを目的として示している。

第2章では、製品やプロセスの環境影響評価手法としてのライフサイクルアセスメント(LCA)手法を概観し、これを技術導入に伴う環境影響評価に適用する場合に実施されるシナリオ分析について議論している。技術導入評価のための既往のシナリオ分析手法として、What-if 分析とコーナーストーン分析の2つのアプローチを提示し、それぞれの特徴を示している。さらに、シナリオ分析におけるシナリオ生成で考慮すべき要素が社会、経済、政策、技術、環境の5つに分類されることを示し、これらを検討することにより、包括的なシナリオ生成手法について議論している。

第3章では、複数の技術導入における環境影響の取り得る範囲、および経済的影響との関係を示す可視化手法を提案している。この手法は、個々の技術の導入によって追加される環境影響と削減される環境影響をLCAによって評価し、その結果を用いて、分析するシナリオに含まれるすべての技術の導入によって取り得る環境影響の最大値と最小値の範囲を可視化することができる。この可視化によって示される最大環境負荷削減量、最大環境負荷追加量、および環境負荷中立点の3つの指標によって、技術導入の影響や技術改善の効果を評価することができる。さらに、環境影響と経済的影響を重ね合わせることによって、

これらの指標のトレードオフ解析が実施できる。この可視化手法によって、戦略的に導入すべき技術の組み合わせについての意思決定が可能となる。

第4章では、2つのケーススタディによって、前章で提案した可視化手法の適用可能性の検証を行っている。ケーススタディとしてはグラスルート設計としての台湾における再生可能資源からの水素製造技術導入、およびレトロフィット設計としての日本における電力エネルギー技術導入のシナリオ解析を行っている。様々なエネルギー変換技術と利用技術の導入における環境影響、および経済的影響との関連を可視化し、さらに技術の組み合わせによる環境と経済のトレードオフを解析することに成功している。このケーススタディによって、提案している手法が技術導入の意思決定に有効であることが示されている。

第5章では、第2章から第4章で得られた知見をもとに、提案している可視化手法による戦略的な技術導入の意思決定支援を实践可能とするために、機能モデリング手法 IDEF0 によるアクティビティモデルを構築している。各アクティビティについて考慮すべき地域や法制などの外部制約、技術的制約、用いるべきツールや評価手法、出力すべき結果などを明示し、技術開発者やエネルギー政策策定者による戦略的技術導入立案の实践を可能としている。

第6章は、結言であり、本論文で提案した可視化手法および構築したフレームワークが、戦略的技術導入立案の实践的な支援を可能とすると結論づけている。

第7章は、終章であり、提案された手法やフレームワークに関わる今後の研究課題について述べられている。

以上要するに本論文は、戦略的な技術導入を行うための新たな可視化手法を構築し、エネルギー技術の導入を対象としたケーススタディによってその有効性を明らかにし、さらに、その実践的な手順をアクティビティモデルによる構造化されたフレームワークとして提示している。これらの成果は、技術導入の戦略的な立案のために有用であり、ライフサイクル工学および化学システム工学に大きく貢献するものである。

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。