

氏名	張 莉娜
学位	博士（経営学）
学位記番号	博甲第 105 号
学位授与年月日	2013 年 3 月 22 日
審査研究科	経営学研究科
論文題目	Innovative Value Improvement System for Products based on Systems Approach
論文審査委員	(主査) 大東文化大学教授 天笠美知夫 (副査) 大東文化大学教授 内山 研一 (副査) 大東文化大学教授 清家 伸彦 (副査) 獨協大学教授 立田 ルミ

## 張 莉娜 博士論文 審査報告

### 1. 論文要旨

ITの時代、エコの時代、少子高齢化やグローバル社会を背景として、価値観の多様化による、顧客層の独自性や個性化が進み、顧客ニーズは著しく多様化している。

一方、リーマンショックによる金融危機以来、企業は非常に厳しい経営環境の中におかれ、設備投資抑制、事業規模縮小など、経営合理化のためのさまざまな対策が実施されている。このような企業環境の中で、企業は、製品の品質や機能の向上、製品やサービスに対する顧客満足度の向上および原価低減（Cost reduction）などを徹底的に追求し、そこに企業の収益性や成長性を求めているのが実情である。特に、従来実施されてきた製品のハード的な価値改善だけではなく、製品のソフトな面についても、より高い価値の創造が図られている。

企業の存続は効率化競争と新製品開発競争の2つの要素に集約できるといわれているが、製品の機能の向上と原価低減は企業に求められている必須の課題であるといえる。

このような状況のなかで、製品の価値改善に対するさまざまな管理技術が研究・開発されているが、従来の価値改善に関する研究は、ある時点における製品の価値改善に関わるアプローチであり、エコロジーや為替の変動あるいは技術の進展などを考慮した、外部経営環境の変化を視野に入れた、中・長期的な価値改善法とは言えず、真に信頼性のある、効果的な方法とは言えない。

本論文においては、改善（Improvement; KAIZEN）のための一つの方法として機能とコストの2つの側面から中・長期的な視野のもとで製品やサービスを総合的に評価し、製品や

サービスの価値改善を図ることのできる、価値工学 (VE ; Value Engineering) とシステム論的アプローチに基づく製品やサービスに関する“革新的な価値改善システム”を提案する。さらに、ここで提案した方法論の有効性を検証するために、それを “サービスの価値改善問題” および “ビジネスバグの価値改善問題” に適用し考察する。

ここで提案する革新的な価値改善システムは、価値を時間の関数として次のとおり定義し、外部経営環境の変化を考慮して実行される。

$$\begin{aligned} \text{価値}(t) &= \text{ニーズの満足度}(t) / \text{資源の利用度}(t) \\ &= \text{機能}(t) / \text{コスト}(t) (= F(t) / C(t)) \cdots (1) \end{aligned}$$

すなわち、ある時点  $t$  での製品やサービスの価値を、時間  $t$  での製品やサービスの機能と、 $t$  での製品やサービスコストのバランスで評価し、価値改善を図るか否かを決定しようとするものである。本研究では、(1)式で示すように、機能とコストを時間の関数としてとらえているのが大きな特徴であり、 $t = 1$  の場合、従来の静的な価値改善システムとしてとらえることができる。

製品やサービスの革新的な価値改善システムは、価値改善のための構造モデリングプロセスと、構造モデリングプロセスにおいて同定されたシステム構造モデルに基づく価値評価プロセスの2つのプロセスから構成される。

価値改善のための構造モデリングプロセスは、参画する複数の意思決定者自身が心に抱く価値改善に関するイメージ、すなわち製品やサービスの機能系統図を構造モデルとして表現するプロセスである。ここでは、システム分析の初期段階として、NGT (Nominal Group Techniques) 法を用いて製品の価値改善のための要素 (機能) を抽出し、その内容を明確にして決定する。これによって、価値改善のための機能を確定し、FSM (Fuzzy Structural Modeling) 法を用いて機能に関する“目的と手段”の側面からみた機能系統図を構築し、機能を整理する。さらに、このようにして得られた製品やサービスの機能系統図を意思決定者にフィードバックし、当初、意思決定者が抱いていた製品やサービスに対する構造モデルに関するイメージと照合させ、合意が得られるか否かを検証する。もし、機能系統図が意思決定者にとって、当初、イメージしていた構造モデルであるならば、合意が得られたことになる。さもなければ、再び、意思決定者の知見を製品やサービスの機能系統図に埋め込むか、あるいは製品やサービスの価値改善のための要素を再び抽出し、その内容を再度明確にし決定する。そして、前回のプロセスと同様の手続きを実行し、当初、意思決定者が描いていた機能系統図に合致した、意思決定者によって合意が得られた製品やサービスの機能系統図を求める。

価値評価プロセスは、前プロセスで求められた機能系統図に基づいて、製品 (部品) やサービスの機能評価を行い、その結果を検討し、価値改善を図るか否かを決定するプロセスである。

ここでは、前プロセスで求められた機能系統図における機能に関して、推移率の性質を用いて機能重要度を求め、機能系統図における最下層集合に属する機能に関して、 $t = i, (i$

=1,2,⋯,n)期における外部経営環境の変動に依存した数学的な関数を設定すると同時に、コストについても数学的な関数を設定する。したがって、これらの機能とコストの関数は、将来の外部環境の変化を推定して決められることになる。さらに、機能重要度と実コスト（または目標コスト）の視点から、 $t=i, (i=1,2,\dots,n)$ 期における製品（部品）やサービスの価値指数と価値管理図を求め、改善すべき部品やサービスを検討し、価値改善すべき部品やサービスを明確にするとともに、 $n$ 期間を総合的に考慮して価値改善の是非を検討する。製品やサービスの総合的な価値指数は、部品やサービスの価値指数を、多属性評価法（Multiple Attributes Decision Making; MADM）を用いて統合することにより求められる。これより、ここで提案した革新的な価値改善システムは、時間的に推移する外部経営環境を考慮した、製品（部品）やサービスの価値改善を図ることができ、従来の方法に比較して、より現況を反映した有用性のある、非常に新規性のある方法といえる。

本論文は7章から構成されている。

Chapter 1. 「Introduction」では、本論文の研究背景、目的、意義、と研究目的を達成するためのアプローチについて論じている。

Chapter 2. 「Previous works and the scope of the present work」では、本論文の革新的価値改善システムに関する先行研究をレビューし、本研究におけるアプローチ、方法論を論じることにより、先行研究との比較を行い、考察することにより本研究の意義と位置づけを明らかにしている。

Chapter 3. 「Systems approach for value improvement」では、製品あるいはサービスの価値改善のためのシステムズアプローチについて述べている。すなわち、価値工学の定義、特徴、そして、価値工学と価値分析の相違を明らかにする上で、製品あるいはサービスの価値改善のためのシステムズアプローチの基礎を論じた。さらに、価値、企業価値、顧客価値と価値工学における価値の定義を論じ考察するとともに、意思決定における不確実性についても考察している。

Chapter 4. 「Mathematical preliminaries for the innovative value improvement system for products」では、製品あるいはサービスの革新的な価値改善システムのための数学的な準備を述べ、本論との関連性について考察している。ここでは、機能を抽出し整理するための Nominal Group Techniques の概念およびその具体的な方法、機能系統図やサービスの構造モデルおよびコストの構造モデルを構築するための Structural modeling method、機能やサービスの重要度の計算法、価値改善のための価値管理図および多属性意思決定法としての ショケ積分が体系的に要約され、論じられている。

Chapter 5. 「Static value improvement system for services」では、静的価値改善システムを提案している。

ここでは、サービスの価値を資源の利用度とニーズの満足度の数学的関数により定義する。本システムにおいては、顧客ニーズの満足度に影響を与えるサービスの評価要素としてサ

サービス機能とコストを構成する要素（サービスコスト）を抽出し、整理する。その後、抽出・整理されたサービス機能とサービスコストに対して、目的と手段の関係から **Fuzzy Structural Modeling** を用いてシステム構造モデルを同定し、サービス機能の機能系統図とサービスコストの構造モデルを構築する。さらに、比率法を用いて、サービス機能とサービスコストの重要度を算出し、経営のための4つの資源、すなわち人的資源、物的資源、財的資源および情報資源を取り上げ、それらをサービス機能に配分する。このサービス機能への配分は、それらの資源がサービス機能を達成するためにどの程度活用されているかを示すものであり、意思決定者の知見や経験あるいは **know-how** に基づいて決定される。次に、サービス機能とサービスコストの視点から人的資源、物的資源、財的資源および情報資源のそれぞれに関する価値指数を求め、価値管理図を作成し、4つの資源のそれぞれに関してサービス機能を達成するための価値改善の必要性を検討する。さらに、多属性意思決定法によって統合的なサービス価値評価値を求め総合的に価値改善を要するか否かを検討する。

最後に、ここで提案した静的価値改善システムを“家電量販店におけるサービスの価値改善”問題に適用し、シミュレーションを行い考察している。その結果、本方法の妥当性が検証されている。

Chapter 6. 「Dynamical value improvement system for products」では、製品の動的価値改善システムを提案している。

製品の動的価値改善システムは2つのプロセスから構成されている。

一つは、価値改善のための構造モデリングプロセスであり、参画する複数の意思決定者自身が心に抱く価値改善に関するイメージを構造モデルすなわち機能系統図として表現するプロセスである。ここでは、システム分析の初期段階として、NGT (Nominal Group Techniques) 法を用いて製品の価値改善のための要素（機能）を抽出することにより、価値改善のための機能を確定し、さらに、FSM (Fuzzy Structural Modeling) 法を用いて“目的と手段”の側面からみた機能系統図を構築し、機能を整理する。もし、ここで同定された機能系統図が複数の意思決定者にとって合意できるものであればこれを合意された機能系統図として機能評価の際に活用する。さもないと、意思決定者の合意が得られるまで価値改善のための構造モデリングプロセスを繰り返すことになる。

他の一つは、価値評価プロセスであり、前プロセスで求められた機能系統図における機能に関して、推移率の性質を用いて機能重要度を求め、機能系統図における最下層集合に属する機能に関して、 $t = i, (i = 1, 2, \dots, n)$ 期における外部経営環境の変動、例えば、エコロジー、為替レートの変動、顧客意識の変化、機能の消耗や技術の進展などの変化を推定し、これらの変化に依存した数学的な関数を設定すると同時に、コストについても数学的な関数を設定する。さらに、機能重要度と実コスト（または目標コスト）の視点から、 $t = i, (i = 1, 2, \dots, n)$ 期における製品（部品）やサービスの価値指数と価値管理図を求め、改善すべき部品を検討し、価値改善すべき部品を明確にするとともに、 $n$ 期間を総合的に考慮して価

価値改善の是非を検討する。製品の総合的な価値指数は、部品の価値指数を、多属性評価法 (Multiple Attributes Decision Making; MADM) を用いて統合することにより求められる。したがって、ここで提案した方法は、 $n$  期間 ( $t=1,2,\dots,n$ ) における中・長期的な視野のもとで、価値改善を図るか否かを決定することができる。

さらに、ここで提案した動的価値改善システムの有効性を検証するために、本システムを“ビジネスバグの価値改善”問題に適用した結果、提案したシステムは製品の将来の動向を見据えた、効果的な価値改善を図ることが出来ることが確認された。

これより、ここで提案した革新的な動的な価値改善システムは、時間的に推移する外部経営環境を考慮した、製品 (部品) の価値改善を図ることができ、従来の方法に比較して、より現況を反映した有用性のある、非常に新規性のある方法といえる。

Chapter 7. 「Conclusions」では、本論文の結論を論じている。

本論文では、外部経営環境の時間的変化に伴う機能・コストの変動を数学的な関数で定義することにより、中・長期的な視野のもとで機能とコストの視点から価値改善を行うことができる、“製品あるいはサービスの革新的な価値改善システム”を提案した。

ここで提案した革新的な価値改善システムは、 $t=1$  で定義される静的価値改善システムと、 $n$  期間 ( $t=1,2,\dots,n$ ) を想定した動的価値改善システムで構成されている。これらの2つのシステムは、いずれも外部経営環境を反映したものであり、従来の方法に比較してより現況を反映した有用性のある、非常に新規性のある方法といえる。

革新的な価値改善システムは、次に示す特長をもつ。

- ①外部経営環境の変化を考慮して中・長期的な視野のもとで、機能とコストの側面から体系的に、効率よく価値改善を行うことができ、現実に即した方法である。
- ②不確実性を含む意思決定者の知識、経験や知見あるいは Know-how を価値改善に直接的に反映することができる。
- ③複数の意思決定者にとって、不確実性が内在する価値改善問題の本質を認識し、価値改善のための情報を共有することにより合理的に意思決定することができる。
- ④従来の価値分析 (VA) と価値工学 (VE) および本論文で提案した革新的価値改善システムの違いを理論的に明確にし、価値改善に関する体系化を図っている。

本研究によって得られた成果は、企業における製品やサービスの価値改善、製品の将来予測、マーケットシェアの拡大、顧客満足度の向上、あるいは、企業活動の改善、さらには、企画や商品開発などの様々な分野における価値改善に寄与することはいうまでもない。

一方、製品の実コストデータや目標コストについては、企業機密性が高いことから容易に取得することが困難であるため、本論文では製品に関わるコストを仮想的に設定し、価値改善のためのシミュレーションを行っている。したがって、今後は企業との共同研究な

どを通じて実際のコストテーブルあるいはコスト目標によるシミュレーションを行い、考察することが必要となろう。これについては、今後の課題として残されている。

## 2. 論文の特色および評価

本論文を審査するにあたって、審査委員会は (1) 論文構成、(2) 論理性と明確性、(3) 新規性 (オリジナリティ)、(4) 検証性と有用性、(5) 発展性などの諸観点から、申請者の今後の学問的発展性を考慮に入れて総合的に評価を実施することとし、多面的な検討を行った。この審査基準にしたがって審査した結果、以下に述べるような長所を認めた。

①外部の経営環境の変化を考慮して、VE とシステム論的アプローチに基づいた、中・長期的な視点のもとで合理的に価値改善を図ることができ、従来の研究にない新規性の高い、理論的な研究内容である。

②価値改善問題に対して、不確実性が内在し、多面的でもある意思決定者の価値観、態度や理解などに関わる意思決定者の意思を、システムモデリングや多属性意思決定のプロセスに反映させ合理的に処理することにより、合意の得られた価値改善を実行することができ、新規性のある内容である。

③製品やサービスの価値改善は、マーケットシェアの拡大、顧客満足度の向上や経営活動の改善、さらには、企画や製品開発などの様々な分野に寄与することができ、有用性や実用性が高く、発展性が期待できる。

④従来混同されてきた価値工学 (Value Engineering; VE) と価値分析 (Value Analysis; VA) との違いを論理的に明確にし、本論文で提案したシステムズアプローチの思考プロセスによって、カイゼンに対する新しい体系化を図った。このことは、本分野における本研究の普遍性を追求する上で大いに評価でき、明確性や論理性の高い内容となっている。

一方、先にも述べたように、製品の実コストデータについては、企業機密性が高いことから容易に取得することが困難であると思われるが、今後は企業との共同研究などを通じて実際のコストテーブルやコスト目標を用いたシミュレーションを行い、考察することが課題である。

①から④で示したように、本論文は体系的に、論理的に展開され、新規性があるとともに有用性があり、今後の理論的、実用的な発展が期待され、高く評価されるものである。

## 3. 最終試験の結果の要旨

平成 24 年 11 月 20 日に本論文に関する審査が、博士論文審査委員会へ委嘱されて以来、本審査委員会は 12 月 4 日、12 月 11 日および 1 月 22 日と事前審査 (平成 24 年 7 月 3 日 1 回) の計 4 回にわたって審査を行ってきた。そこでは学位論文申請者から各章の内容の説

明を受けるとともに、詳細にわたり検討し審査を行った。その結果、本論文の審査基準に照らして、論理性、新規性や明確性ならびに有用性等に顕著なものがあり、申請者が将来にわたって自立した研究者としての活躍が期待できるものと判断した。

申請者による本学位論文に関連する研究論文は、ジャーナルに掲載された論文 3 篇であり、これらの論文を基礎に博士論文が著されている。さらに、日本経営工学会、Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems (APIEMS)国際会議および Data Mining and Intelligent Information Technology (ICMIA)国際会議の各会議において、博士論文に関連する研究を発表し、高い評価を受けている。これらは、本経営学研究科の博士論文申請要件を十分満たしている。

以上のことから推察されるように、申請者はこれまで『企業における製品やサービスの価値改善』に関連する理論とそのシステムへの具現化に関する研究活動を積極的に行い、学界に大いに貢献してきていることがわかる。

上記の結果を総合して、本審査委員会は、学位論文申請者、張莉娜氏が今後自立した研究者として十分な実力を有するものと判断し、本論文をもって博士（経営学）の学位を授与するに値する者と認めた。

以上