JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	目標志向意思決定分析のフレームワーク構築とその応用
Author(s)	中森，義輝
Citation	科学研究費補助金研究成果報告書: 1-5
Issue Date	2010-06-10
Type	Research Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9031
Rights	
Description	研究種目：基盤研究（C），研究期間：2007～2009，課題番号：19500174，研究者番号：30148598，研究分野：総合領域，科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

様式 C-19

科学研究費補助金研究成果報告書

平成２２年６月１０日現在

研究種目：基盤研究（Ｃ）
研究期間：2007～2009
課題番号：19500174
研究課題名（和文）　目標志向意思決定分析のフレームワーク構築とその応用

研究課題名（英文）　Development of a Framework of Target-Oriented Decision Analysis and Its Application

研究代表者
中森　義輝　（NAKAMORI YOSHITERU）
北陸先端科学技術大学院大学・知識科学研究科・教授
研究者番号：30148598

研究成果の概要（和文）：目標志向意思決定分析における様々な属性の統一的扱いを可能にするフレームワークを構築した。それにより、ファジィ目標志向意決定アプローチを不確実性を伴う多属性意思決定分析へ拡張することを可能にした。また、意思決定者の目標に対する態度と効用関数で表されたリスクに対する態度の間の興味深い関連性を確立した。応用として、属性が人間の知覚の美的側面を反映して感性的に評価される伝統工芸品（九谷焼、山中漆器）の消費者志向の評価モデルを構築した。

研究成果の概要（英文）：We have developed a framework of target-oriented decision analysis to treat various kinds of attributes uniformly, which enables us to extend the fuzzy target-based decision approach to multiple attribute decision analysis with uncertainty. We have also established an interesting link between the decision maker's different attitudes about target and different attitudes towards risk in terms of utility functions. As an application, we have developed consumer-oriented evaluation models for Japanese traditional crafts (Kutani porcelain, Yamanaka lacquer ware), in which product items are typically assessed according to so-called Kansei features reflecting aesthetic aspects of human perception.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合　計
2007 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2008 年度	900,000	270,000	1,170,000
2009 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総　計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域
科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング
キーワード：感性情報学、解析・評価、意思決定問題、暗黙知と形式知、伝統産業

１．研究開始当初の背景

一般に、順位をつけることと選択することは意思決定において密接に関連する２つの側面である。そのような評価は、実際には、不確実で不正確な情報やデータに基づいて行われる。さらに、多くの問題は量的属性と質的属性の混合により特徴付けられる。例えば、工業製品のデザイン評価においては、人々は値段の他に、品質、安全性、信頼性などを考慮するが、主観的で不確実な評価になる場合が多い。

不確実性を伴う意思決定分析において広く用いられてきたのは、期待効用最大化原理（von Neumann and Morgenstern, 1944; Savage, 1954）である。近年、この原理と目標志向原理の形式的等価性が示され、深く議論されはじめた（Castagnoli and LiCalzi, 1996; Bordley and LiCalzi, 2000)。目標志向原理とは、不確実な目標に対する合致確立を最大化するように意思決定すべきであるという原理である。また、この目標志向アプローチは不確実性を伴う多属性意思決定問題へ応用されるべく拡張された(Bordley and Kirkwood, 2004)。

多くの意思決定においては、効用ではなく目標を考慮することがより自然であるという議論がある(Tsetlin and Winkler, 2006)。例えば、戦略的マネジメントにおいては、ベストプラクティス（目標）と比べ組織を評価するのが普通である。また、製品のスクリーニングにおいては、競合製品（目標）と比較した相対的な評価がなされる。

現在の競争的市場においては、消費者の必要性や思考を満足させることがほとんどの企業の大きな関心事となってきた（Hsu, Chuang and Chang, 2000; Jiao, Zhang and Helander, 2006; Tsai and Hsiao, 2004)。消費者は客観的に計れる製品の機能的側面だけでなく、本質的に主観的な心理的・感性的側面を重視するものである（Petiot and Yannou, 2004)。

世界市場と現代技術の発展に伴い、多くの似通った製品は機能的に等価であり（Jiao, Zhang and Helander, 2006)、従って、消費者にとって製品を選択することが困難になってきている。この点を考えれば、消費者の心理や感性を、製品選択において考慮しなければならないだろう（Barone, Lombardo and Tarantino, 2007)。

現在までに、感性工学（Nagamachi, 1995）や他の消費者志向のデザイン技術が研究開発され、製品の魅力を高めることに利用されてきた。これらは、現代のネット社会においてマーケティングや推薦システムの開発においてますます重要になると考えられる（Adomavicius and Tuzhilin, 2005)。

２．研究の目的

本研究の目的は、曖昧で不正確な情報下における多属性意思決定問題に対する新たな評価体系フレームワークを開発し、様々な意思決定問題の解決に資することである。このフレームワークの中で、数値評価情報と主観評価情報を統合する方法を開発・精緻化する。量的な属性は数値として厳密に表現されるか、あるいはインターバル数やファジィ数として曖昧に表現される。このような数値情報と、言葉による曖昧な主観評価を総合評価において統合するために、それらを統一表現に変換する合理的な方法を開発する。さらに、目標志向意思決定モデルを開発し、伝統工芸品に対する消費者の評価、消費者への商品の推薦問題への応用を試みる。

３．研究の方法

まず、研究代表者が取り組んできた「感性データ解析手法」と、研究分担者が最近精力的に研究している「多属性／多専門家意思決定手法」を融合させ、さらには既存の有用な関連研究成果を統合した目標志向意思決定分析のフレームワークを構築する。フレームワークとは、主観性をできる限り排除し、意思決定問題を合理的に解決するために、ロジカルに評価できるレベルまで属性をブレイクダウンするような階層的な評価の枠組みである。

さらに、このフレームワークの中で情報（判断、知見）を統合する方法を開発する。量的な属性は数値として厳密に表現されるか、あるいはインターバル数やファジィ数として曖昧に表現される。このような数値情報と、言葉による曖昧な主観評価を総合評価において統合するためには、それらを統一表現に変換する合理的な方法を発見する必要がある。

応用研究の準備として、石川県の伝統産業（九谷焼と山中漆器）従事者・販売者に対して、購買者から寄せられる希望に対してどのように対応しているか、インタビュー調査を実施する。希望は、大きさや値段など曖昧な数値に加えて感覚的な言葉で表明される。従事者・販売者はそれを総合的・直感的に理解して適切な製品を提示する。この行動は長年にわたる経験から蓄積された、いわゆる暗黙知と呼ばれる合理的には説明しがたい能力に支えられている。

ここでは、感性工学アプローチを改良するとともに、目標志向意思決定分析アプローチを結合して、感性評価データの四則演算を避け、度数分布情報として評価モデルにおける加重として用いる考え方を導入し、新たな消費者志向の評価モデル構築法を開発する。

４．研究成果

曖昧で不正確な情報下における多属性意思決定問題に対する新たな評価体系フレームワークを開発した。特に、このフレームワークの中で数値評価情報と主観評価情報を統合する方法を開発した。量的な属性は数値として厳密に表現されるか、あるいはインターバル数やファジィ数として曖昧に表現される。このような数値情報と、言葉による曖昧な主観評価を総合評価において統合するために、それらを統一表現に変換する合理的な方法を開発した。具体的には、数値の言語表現の概念及びファジィ集合の量割り当て概念に基づくフレームワークを導入した。これにより、異なるタイプの不確実性と不正確性を意味的に統一して表現することと、Dempster-Shafer理論において研究されている情報統合の方法の適用を可能とした。

応用として、目標志向意思決定モデルを開発し、伝統工芸品の消費者評価への応用を実施した。石川県の伝統産業である九谷焼と山中漆器の従事者・販売者に対して、購買者から寄せられる希望に対してどのように対応しているかについてインタビュー調査を実施し、それに基づいた評価フレームによる感性評価実験を実施し多くのデータを得てモデルを構築した。このモデルはネットワーク時代における消費者の感性による選好を目標とする商品推薦システムとして極めて有望である。

消費者の製品に対する感性評価には大きな個人差があるが、本研究により開発した目標志向型意思決定分析法は個人の選好をうまく記述できる。それは、ファジィ目標志向多属性意思決定分析手法を、消費者の意思を反映できるモデルに改良したものである。特に、各消費者の潜在的な感覚的希望を引き出し個別に製品を推薦できるのが特徴である。これは、消費者の希望に沿って多属性評価関数を定義し、製品推薦のためのランキングを行う新しい手法である。この推薦法は特に最近のオンラインショッピングなどにおけるマーケティングに有用であると思われるが、その検証は今後の課題である。

以下では、研究成果の主要な部分を簡単に解説する。

(1) ファジィ目標志向意思決定分析

不確実性下における意思決定問題について、目標志向モデル（Bordley and LiCalzi, 2000）が示唆する価値関数にファジィ目標の概念を導入することを提案した。すなわち、ファジィ数の新しい比較法をアルファカット表現と区間値の比較確立に基づいて提案した。この比較プロセスは、ファジィ集合について広く利用されている表現と、ファジィ数の表現における固有の不確実性を統合したものである。次に、提案法をファジィ目標評価におけるファジィ数の順序付け問題に応用した。そこではまず、期待価値の目標志向的な解釈を与え、次に、意思決定者の目標選択に対する異なる態度を考慮に入れたファジィ目標問題を検討した。この研究の中で、意思決定者の目標に対する態度と、効用関数で表現されたリスクに対する態度との関連性を明らかにした。また、不確実性下におけるファジィ意思決定問題を解くための統一的な方法を開発した。

(2) 感性評価の新しい定式化とモデリング

製品の選択においていくつかの評価属性を考えるとき、消費者の目標はかなり曖昧に表現される。この研究では、ファジィ目標志向アプローチと異なる属性統合化オペレータに基づいて、消費者向きの多属性評価モデルをいくつか開発した。それらを統合して、感性に基づく評価のフレームワークを提案した。

従来の感性工学のアプローチでは、評価データを間隔尺度で計測されたものと想定し、因子分析や対応分析により対象と感性ワードの親近度を求めたり、質的回帰分析により感性ワードに対する属性の影響度を導出する。しかし、前者の対応関係は感性評価実験に用いられた対象とワードに限定され、後者においては多重共線性などの問題から回帰係数を影響度とみなすことへの抵抗感が払拭できない。

本研究においては、感性評価データの四則演算を避け、度数分布情報として評価モデルにおける加重として用いる考え方を導入し、新たな消費者志向の評価モデル構築法を開発した。このモデルに新しい消費者の要望が入力されると、上述の情報統合化オペレータにより要望にマッチした製品が提示される推薦システムを構築した。

(3) 伝統工芸品の評価モデル

伝統工芸品（九谷焼、山中漆器）に対する評価モデルを、意味微分法によって得られたいわゆる感性データを用いて構築した。嗜好品に対しては、購入するあるいは利用するという意思決定は、個人的な心理や感情に影響される。そこで、このような消費者の性向を考慮した消費者志向モデルを開発した。消費者の要望が与えられれば、製品の各属性が消費者の感性的な選好にどのくらい合致するかを計算する評価関数を定義するモデルである。九谷焼と山中漆器の感性評価データを用いて提案手法の有効性を検証した。今後、さらに多くの製品について検証する。

５．主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計６件）

1. V.N. Huynh, H.B. Yan, Y. Nakamori, A target- based decision making approach to consumer- oriented evaluation model for Japanese traditional crafts, *IEEE Transactions on Engineering Management*, in press. 査読有
2. V.N. Huynh, Y. Nakamori, Notes on Reducing algorithm complexity for computing an aggregate uncertainty measure, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics -- Part A: Systems and Humans* 40 (1), 205-209, 2010. 査読有
3. H.B.Yan, V.N.Huynh, T.Murai, Y. Nakamori, Kansei evaluation based on prioritized multi-attribute fuzzy target-oriented decision analysis, *Information Sciences* 178 (21), 4080-4093, 2008. 査読有
4. A. Hiramatsu, V.N. Huynh, Y. Nakamori, A behavioral decision model based on fuzzy targets in decision making using weather information, *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics* 12 (5), 435-442, 2008. 査読有
5. V.N.Huynh, Y.Nakamori, J.Lawry, A probability-based approach to comparison of fuzzy numbers and applications to target oriented decision making, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 16 (2), 371-387, 2008. 査読有
6. V.N.Huynh, Y.Nakamori, M.Ryoke, T.B.Ho, Decision making under uncertainty with fuzzy targets, *Fuzzy Optimization and Decision Making* 6 (3), 255-278, 2007. 査読有

〔学会発表〕（計５件）

1. H.B. Yan, V.N. Huynh, Y. Nakamori, Target- oriented decision analysis with different target preferences, *The 6th International Conference on Modeling Decisions for Artificial Intelligence*, November 30-December 2, 2009, Awaji Island, Japan, in V. Torra, Y. Narukawa, M. Inuiguchi (Eds.) LNCS 5861, Springer-Verlag, 182-193. 査読有
2. H.B. Yan, V.N. Huynh, Y. Nakamori, Decision analysis with hybrid uncertain performance targets, *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, October 11-14, 2009, San Antonio, Texas, USA, 4470-4475. 査読有
3. V.N.Huynh, Y.Nakamori, C.Hu, V. Kreinovich, On decision making under interval uncertainty: A new justification of Hurwicz optimism-pessimism approach and its use in group decision making, *The 39th International Symposium on Multiple-Valued Logic*, 21-23 May, 2009, Okinawa, Japan, 214-220. 査読有
4. H.B.Yan, V.N.Huynh, Y.Nakamori, Subjective evaluation using fuzzy targets, *The 8th International FLINS Conference*, September 21-24, 2008, Madrid, Spain, in D.Ruan, J.Montero, J.Lu, L. Martínez, P.D'hondt, E.E. Kerre, (Eds.) *Computational Intelligence in Decision and Control*, 313-318, 2008, World Scientific. 査読有
5. H.B. Yan, V.N. Huynh, Y. Nakamori, Multi- criteria decision making with fuzzy targets. *The 8th International Symposium on Knowledge and System Sciences*, 171-178. Ishikawa, Japan. November 5-7, 2007. 査読有

〔図書〕（計４件）
（1. は編著書、他は図書の章）

1. V.N. Huynh, Y. Nakamori, H. Ono, J. Lawry, V. Kreinovich, H.T.Nguyen (Eds.), *Interval/ Probabilistic Uncertainty and Non-Classical Logics*, ADVANCES IN INTELLIGENT AND SOFT COMPUTING 46, Springer-Verlag, 2008.
2. H.B. Yan, V.N. Huynh, Y. Nakamori, A probability-based approach to consumer oriented evaluation of traditional craft items using kansei data. In *Interval/Probabilistic Uncertainty and Non-Classical Logics*, V.N. Huynh, Y. Nakamori, H. Ono, J. Lawry, V. Kreinovich, H.T. Nguyen (Eds.), Springer- Verlag, 326-340, 2008.
3. V.N. Huynh, Y. Nakamori, T. Murai, Decision analysis with fuzzy targets. In *Intelligent Decision Making: An AI-Based Approach*, G. Phillips-Wren, N. Ichalkaranje, L. Jain (Eds.), Springer-Verlag, 135-155, 2008.
4. W. Traczyk, A.P. Wierzbicki, V.N. Huynh, Knowledge representation and multiple criteria aggregation. In *Creative Environments - Issues of Creative Support for the Knowledge Civilization Age*, A.P. Wierzbicki, Y.Nakamori (Eds.),

Springer-Verlag, 279-318, 2007.

６．研究組織

(1)研究代表者

中森　義輝 (NAKAMORI YOSHITERU)
北陸先端科学技術大学院大学・知識科学研究科・教授
研究者番号：30148598

(2)研究分担者

ヒュン　ナム　ヤン (HUYNH NAM VAN)
北陸先端科学技術大学院大学・知識科学研究科・助教
研究者番号：00362020

(3) 連携研究者

(　　)
研究者番号：