

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22510179

研究課題名（和文）優越・劣等双対構造を用いた内部統制型不正防止のための意思決定機構の構築

研究課題名（英文）Construction of Decision-Making System for Preventing Internal Control-Type Fraud Using Duality between Positive and Negative Evaluations

研究代表者

宮城 隼夫（MIYAGI HAYAO）

琉球大学・工学部・教授

研究者番号：40112445

研究成果の概要（和文）：組織や団体における意思決定問題を扱う際に重要な事は、(1) いかにかに多くの意見に対し、その類似性に従って意見を集約していくか、(2) 集約された意見に対し、いかにその順序構造を見つけていくか、である。本研究では、まずベクトル類似度としてシグモイド関数を基盤とする手法を提案した上で、ファジィ関係行列の性質を応用して、論理的に矛盾の無い意見集約法を開発するとともに、ファジィ順序関係の性質を応用した選考順序決定法を開発した。各種不正に対するリスクは(a)不正の種類、(b)不正の大きさ、(c)防止環境の脆弱性、に依存し、多変数型関数で表現されるが、本研究では、優越型評価と劣等型評価を同一座標に乗せるための共通パラメータを定義して、合成する手法を開発した。これによって、優越（ポジティブ）と劣等（ネガティブ）の両シグモイド評価関数を合成し、これらの最適値から不正の起こりやすい条件を抽出することができた。

研究成果の概要（英文）：The important things of dealing with decision-making problem in social systems or human groups are, (1) how to aggregate versatile opinions according to their similarity, and (2) how to find out priority for the aggregated opinions. In this research work, we first exploit sigmoid function method to present vector similarity, and then, applying the characteristics of fuzzy relation matrix, we propose a new opinion aggregating method without contradictions. Relating to these techniques, a method of determining preference order through fuzzy preference matrix is also proposed. The social risk arising from person's fraud depends on (a) the class of fraud, (b) the magnitude of fraud, or (c) the fragile of defending system, and is presented by multi-variable functions. Concerning this, we define common parameter for positive and negative evaluations and propose the uniting method for the two different type evaluations. Through these methods, we can extract the condition that the social fraud easily occurs.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学、社会システム工学・安全システム

キーワード：危機管理

1. 研究開始当初の背景

(1) 組織にも企業にも様々なリスクがある。最も懸念すべきリスクとして不正リスクがあり、これは、近年の社会システムの高度化に、経営に責任をもつ組織の長、あるいは雇われる立場の社員・構成員がうまく対応できていないことに起因する。したがって、経営する側、雇われる側の意思決定構造を分析し、不正の発生しにくい環境を構築する必要がある。

(2) 人間の意思決定構造を分析する手法として階層分析法(AHP)がよく知られており、これに付随して多くの意思決定分析法が提案されてきた。筆者らはリスク管理型 AHP として、期待効用を正と負に分けて分析する手法を既に提案したが、これは優越評価を基盤とするものであり、不正の分析には「優越型」(正の評価)と「劣等型」(負の評価)の双方から分析する必要がある。

(3) 内部統制型不正の3要素として、(i)不正機会の発生、(ii)不正動機の存在、(iii)自己正当化、がある。これらの要素を分析するには、リターン(報酬)とリスクを関数表現し、両側面から意思決定構造を構成して分析する必要がある。

(4) 特に経営側の意思決定構造を明確にするには、グループの意見を集約して効率よく意思を決める必要があり、意見の類似性の分析や選考順序の決め方も確立しておく必要がある。

2. 研究の目的

(1) まず、従来の優越型意思決定構造と劣等型意思決定構造の双対性について考究し、次いで、不正の原因となる不公平、不備、嫌悪、プレッシャーなどを表現する変数について研究する。

(2) 不正を行った時のリスクとリターン(報酬)の大小を分析するための評価関数を導入し、これらの評価関数から求められる最適値から、不正対策の要である「予防と発見」に役立つ値を導出する。

(3) 経営側などグループとして意思決定を行う際には、効率よく意見を集約する必要があり、論理的に矛盾の無い集約法について研究する。

(4) 集約された幾つかの意見から全体の意見をまとめるための数学的手法を開発し、代替案の選考順序決定法を確立する。

3. 研究の方法

(1) 優越型意思決定構造と劣等型意思決定構造の双対性については、AHP 階層の中の代

替案、評価項目およびそれらの結びつきを回路論におけるノードと枝の連結と捉え、双対になるようにノードを定義していく。

(2) 各種不正を表現する変数とそれらの度合いを示す関数としてシグモイド関数を応用した方法を考える。最も不正を起こしやすい状況の分析には、リターン関数とリスク関数の最適値を用いる。

(3) 組織における各種意見を集約するためにファジィ類似関係を利用した集約法を考える。これによって、論理的に矛盾の発生しない意見集約法を構成することができる。

(4) ファジィ類似関係によって集約された幾つかの意見を統合して、全体としての意見をまとめる手法としてファジィ順序関係を利用する。

(5) (1)から(4)で開発された方法の一つにまとめ、意思決定者の心理を裏表から評価できる新しい不正防止型意思決定機構を構築する。

4. 研究成果

(1) 従来の意思決定システムは「項目 A はどのくらい項目 B より優れているか」という評価にしたがって優劣を決めていく。しかしながら、“プレッシャー”、“機会の認識”、“自己正当化”など不正に係る項目については、この方法は当てはまらない。そこで本研究では、人間の心理を負の観点から分析するために、“劣等”からの評価法を提案し、従来の“優越”評価と“劣等”評価はお互いに双対の関係になる事を証明した。これを基に、優越-劣等両面から意思決定を行える双対階層構造を構成し、不正心理を分析するための意思決定モデルを提案した。このモデルを図1に示す。

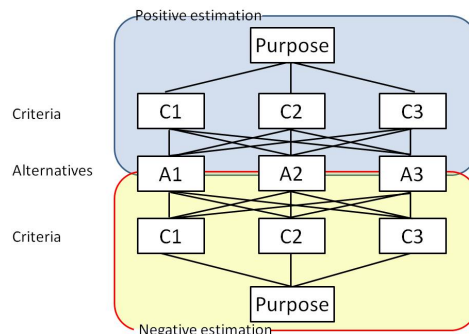


図1 双対意思決定構造

(2) 提案するシステムでは、人間の動機を表現する関数、すなわちモチベーション関数を

導入し、AHP の一対比較から得られる重みと統合する。すなわち図2に示すように、不正の3要素である(a)動機、(b)機会、(c)正当化を評価基準の最上層に置き、それに付随する要因を下層に配置する。(a)に対しては、報酬や処遇、借金、(b)に対しては組織内のモニター制度の有無、(c)に対しては、倫理感の欠如、コンプライアンス感覚の欠如などがあげられる。

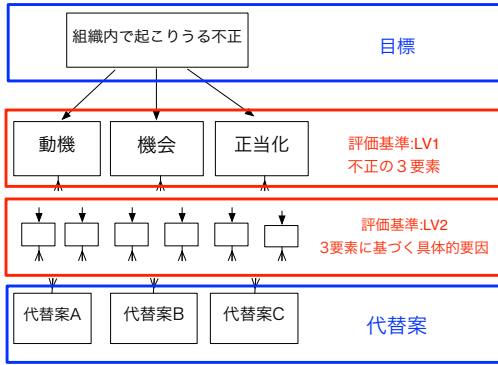


図2 不正に関する意思決定の階層構造

本研究における主眼は優越と劣等から不正の起こり易い状況を検討する事であり、この状況は図3に示すように優越の観点からのモチベーション、劣等の観点からのモチベーションの最適値として与えられる。

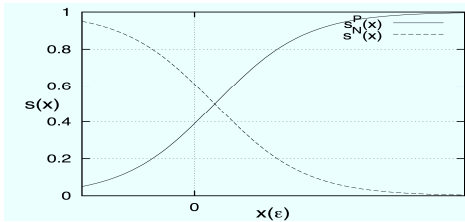


図3 優越・劣等モチベーション関数

(3)意思決定を行う際の重要な課題の一つに、いかに種々多様な意見を一つにまとめ上げるか、がある。通常、意見ベクトルの近さを表すにはベクトル間の余弦を利用する。しかしながら、余弦では「似ている」と「似ていない」の対称性の問題が起り、不都合なことがある。そこで本研究では、意見ベクトルの「似ている」と「似ていない」の対称性を確保するために、偏角を負と正の無限大に写像した上で、さらに正負の無限大を[0, 1]に写像するシグモイド関数法を考案した。これを図4に示す。

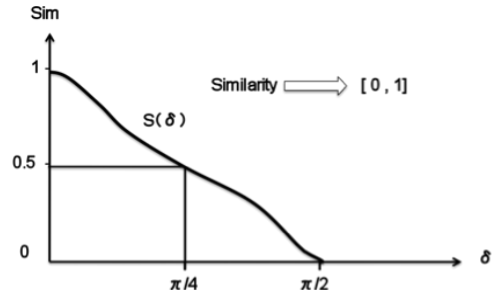


図4 シグモイド関数法

一方、3個以上の意見ベクトルが存在する時には、これらのベクトルをファジィ類似条件に従って分類する手法を考案した。本手法によれば、ファジィ類似関係の数学的条件（推移性）から、論理的に矛盾の無いまとめ方が可能になる。ベクトル間の類似度 $s(\delta_{ij})$ の関係による3個の意見ベクトル I、J、K の結合とその条件を図5に示した。

For $s(\delta_{ik}) \geq s(\delta_{ji}) = s(\delta_{kj})$,

1) $s(\delta_{ik}) \geq s^c > s(\delta_{ji})$



2) $s(\delta_{kj}) \geq s^c$



図5 類似関数によるベクトルの分類

(4) ファジィ類似関係によって集約された幾つかの意見を統合する場合、相加平均、相乗平均を用いる場合が多い。しかしながら、本研究では意見ベクトルを正規化したものを用いることから、ノルム平均が妥当であり、これを採用している。これらのノルム平均化された各グループの意見を統合する手法としてファジィ順序関係、とくに推移的關係が用いられる。各グループの意見はこの推移的關係から順序付けされる。例えば A、B という2つのグループによって順序付けられた代替案 I、II、III が図6のハッセ図で与えられたとき、本研究では、これを図7のような有効グラフに置き換え、それぞれの枝の重みから全体の代替案の評価値が算出する。

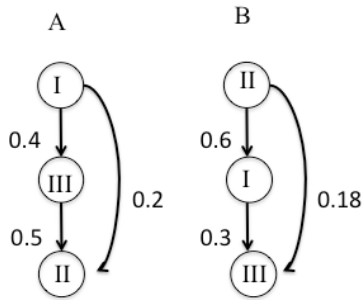


図6 代替案のハッセ図

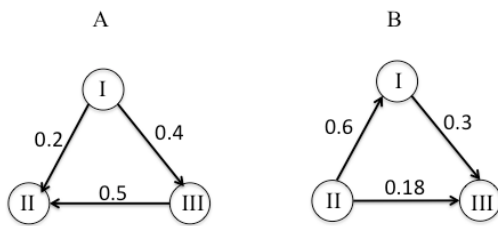


図7 代替案の有効グラフ

(5) (1)から(4)で開発された方法を一つの不正分析のための意思決定法としてまとめ、意思決定者の心理を裏表から評価できる方法を提案した。また経営陣の意思等、グループで意思決定する際には類似意見をまとめる必要があり、このための数学的手法としてファジィ類似関係を応用した手法を開発した。また、これらのまとめられた意見から最終的な順序構造を決定するためにファジィ順序関係を応用した。これらによって一つの不正防止型意思決定機構を構築した。

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1件)

①Yui Miyagi, Hayao Miyagi, Ichiko Kinjo, Preference Order of Categorized Group Opinions Considering Grade of Decision Makers, *Procedia Computer Science*, 査読有, Vol. 10, 2012, 38-45.

[学会発表] (計8件)

①Yui Miyagi, Hayao Miyagi, Rumiko Azuma, Preference Order in Group Decision Making Through Fuzzy Partial Order Relations, *Int. Conf. ICITA2013, Sydney*, 査読有, 2013.

②Hayao Miyagi, Yui Miyagi, Donshik Kang, Categorizing Group Opinions Through Fuzzy Similarity Relation, *Int. Conf. IMECS2012, Hong Kong*, 査読有、CDROM, 2012.

③町田宗央、宮城隼夫、姜東植、東るみ子、内部統制に関わる不正発生分析のための意思決定機構の構築、2012年度電子情報通信学会全国大会講演論文集(岡山)、2012.

④Hayao Miyagi, Donshik Kang, Yui Miyagi, Clustering of Opinions for Group Decision Making Based on Fuzzy Classification Matrix, *Int. Conf., ICHIT2011, Taejeon*, 招待講演

⑤Rumiko Azuma, Hayao Miyagi, Yui Miyagi, Decision Making Based on Duality between Positive and Negative Evaluations, *Int. Conf., ICAART2011, Rome*, 査読有 CDR0M, 2011.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮城 隼夫 (MIYAGI HAYAO)
琉球大学・工学部・教授
研究者番号：40112445

(2) 研究分担者

姜 東植 (KANG DONSHIK)
琉球大学・工学部・准教授
研究者番号：00315459

(3) 連携研究者

()

研究者番号：
