

論文要旨

論文題目

多目的意思決定問題における主観的判断に関する研究
A Study on subjective judgment in multiple-criteria decision-making problem

意思決定は、意思決定者を取り巻く環境に左右され、また、その行為自体がそれ以降の状況を大きく左右するという点で、非常に興味深い研究対象である。その一方で、近年の世界情勢の変化による経営環境の複雑化およびマイクロエレクトロニクス分野の進歩による計算機の高性能化・低価格化に伴い、情報処理システムを用いて、意思決定を効果的に行いたいというニーズが高まっている。

多目的意思決定問題では、代替案は複数の属性に照らし合わせて評価され、各属性評価を統合したものが代替案の最終評価として扱われる。計算機を用いて多目的意思決定を支援する際、如何にして、意思決定者の主観的判断を計算機システムに反映させるかが重要な問題となる。本論文では、人間の意思決定過程における主観的判断の扱いに注目し、次の2つのことを提案している。

- 提案1 距離尺度を用いた主観的判断の数量化手法
提案2 直積空間上の非加法的測度

本論文は7章より構成されている。提案1に関しては第3章および第4章で述べ、提案2に関しては第5章および第6章で述べている。以下に各章の概略を述べる。

第1章では、本論文の序論として本研究の背景と目的を述べ、本研究の位置付けを行っている。

第2章では、関連研究として、主観的判断を数量化する有効な手法として知られる、AHPについて述べている。また、主観的判断の統合において重要な概念となる、従来の測度(加法的測度)およびファジイ測度についても述べている。

第3章では、まず、AHPにおける問題点として指摘されている“言語尺度間の整合関係と数値間の整合関係の不調和”について述べ、人間が思考する言語尺度間の整合関係が加法演算に近いことを考慮し、言語尺度を距離尺度として定義している。しかしながら、距離尺度を基に作成した一対比較行列は歪み対称行列となり、その固有ベクトルは評価項目の重みベクトルと一致しない。ここでは、言語的表現に対応した一対比較行列と実際に固有ベクトルを求める行列とを分離して考え、両行列間を“同形”という観点から対応させる手法を提案している。これにより、人間の感覚量からみた言語尺度間の整合性と数値上の整合性をうまく調和させることができ、かつ、AHPの特長を利用することができる。また、提案手法の有効性を検証するために、旅行先の決定問題と自家用車の購入問題を例としてあげ、アンケートにより得た一対比較回答を基に、両手法を比較している。

第4章では、第3章で提案した手法(以下、加法形AHP)における整合性チェックについて検討している。加法形AHPとAHPの共通点は、意思決定者から得た一対比較回答を基に評価項目の重みベクトルを算出する点にある。意思決定者から得た一対比較回答が常に整合性を満たした理想的な回答であると期待することはできないことから、両手法において、一対比較回答の整合性をチェックすることが必要となる。AHPでは、そのチェック指標として整合度が定義されており、その値が0.1以下ならば一対比較回答が首尾一貫していると判断している。一方、加法形AHPにおいては、一対比較行列の性質が異なるため、AHPと同様の判断基準で整合性チェックを行ってよいかを検証する必要がある。そこで、本章では、加法形一対比較行列に対する、整合度の累積度数分布を基にその検討を行っている。

第5章では、まず、直積空間上の意思決定とはどのようなものかについて述べ、属性評価を統合する過程での複雑さが(i)“属性評価間の相互作用”と(ii)“属性評価に影響を及ぼす複数要因の存在”にあることを示している。次に、(ii)のみに注目し、P-測度を直積空間上に定義している。P-測度は、人間が行う $X \times Y$ 上の評価において $y_0 \in Y$ を固定した直積空間を考えると、 $X \times y_0$ 上の評価は (X, F_X) 上の測度と似た評価として比較的容易に扱えることを考慮したものである。さらに、その諸定理を証明すると共に、P-測度とみなせる関数が実際に存在することを示している。

第6章では、まず、直積空間上のファジイ測度が抱える問題点、および、その対処法としてHendonらが提案するファジイ測度のメビウス表現について述べている。次に、(i)、(ii)の複雑さを扱える測度として、P-測度の加法演算を t -コノルムで置き換えた、P-ファジイ測度を定義している。また、P-ファジイ測度とみなせる関数が実際に存在することも示している。さらに、P-ファジイ測度が、メビウス表現ではうまく扱えない問題に対しても、うまく扱えることを示している。

第7章では、本論分の総括を行い、本研究の課題を述べている。

氏名 平良直之

(様式第 5-2 号)

平成 14 年 2 月 13 日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏 名 宮 城 隼 夫

副査 氏 名 山 下 勝 己

副査 氏 名 玉 城 史 朗



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します

記

申請者	専攻名 総合知能工学専攻 氏名 平良直之 学籍番号 998652K					
指導教官名	宮城 隼夫					
成績評価	学位論文	合格	不合格	最終試験	合格	不合格
論文題目	多目的意思決定問題における主観的判断に関する研究					
審査要旨（2000字以内）						
<p>多目的意思決定問題では、代替案は複数の属性に照らし合わせて評価され、各属性評価を統合したものが代替案の最終評価として扱われる。当該論文では、多目的意思決定問題における、主観的評価の数量化手法及び主観的評価を統合する測度について検討している。</p> <p>意思決定は、意思決定者を取り巻く環境に左右され、また、その行為自体がそれ以降の状況を大きく左右するという点で、非常に興味深い研究対象である。その一方で、近年の世界情勢の変化による経営環境の複雑化及びマイクロエレクトロニクス分野の進歩による計算機の高性能化・低価格化にともない、情報処理システムを用いて、意思決定を効果的に行いたいというニーズが高まっている。</p> <p>計算機を用いて多目的意思決定を支援する際、如何にして、意思決定者の主観的判断を情報処理システムに反映させるかが重要な問題となる。従来の主観的評価を数量化する有効な手法として階層分析法(AHP)があり、その適用事例も多く報告されている。この手法の特長は、意思決定者から得た一対比較回答を基に一対比較行列を作成し、その固有ベクトルを評</p>						

次頁へ続く

価値項目の重みベクトルとして扱う点にある。しかしながら、AHP に対して“言語尺度間の整合関係と数値間の整合関係の不調和”が問題点として指摘されている。

まず、本論文では、AHP における問題点がここでの言語尺度の定義によるものだと指摘し、人間が思考する言語尺度間の整合関係が加法演算に近いことを考慮し、言語尺度を距離尺度として定義している。次に、距離尺度として定義した一対比較行列の固有ベクトルが評価項目の重みベクトルと一致しないことを考慮し、本論文では、言語尺度に対応した一対比較行列と固有ベクトルを求める行列とを分けて考え、両行列間を“同形”という観点から対応させる手法を提案している。また、提案手法で必要となる、一対比較回答に関する整合性チェックについても検討している。これにより、人間の感覚量からみた言語尺度間の整合関係と数値上の整合性をうまく調和させることができ、かつ、AHP の特長を利用することが可能となる。さらに、本論文では、提案手法を検証するシミュレーションを行っており、AHP による評価より提案手法による評価の方がより人間の行う評価に近いことを確認している。

一方、多目的意思決定において主観的評価が数量化された後、これらの評価を統合することが必要となる。人間の主観的判断を反映した測度としてファジィ測度が知られており、この測度は加法性という制約を持たないことから、人間が思考する評価間の相互作用を考慮することが可能となる。

それに対し、本論文では、人間が思考する評価統合過程における複雑さを、“評価間の相互作用による複雑さ”に加えて“評価を決定する要因が複数存在することによる複雑さ”と捉えている。これらの複雑さを考慮する際、直積空間上でファジィ測度を展開することが必要となるが、加法性という制約を持たないことから、直積空間上でファジィ測度とみなせる集合関数を構成することが非常に困難となる。従来の直積空間上のファジィ測度に関する議論は、直積測度と類似した直積ファジィ測度を基に行われている。しかしながら、直積ファジィ測度では、矩形でない直積集合に対して尺度を与えることができないという数学的な課題が残されている。また、直積ファジィ測度に関するメビウス表現やチェーン表現も提案されているが、これらのアプローチに対しても、(a)メビウス表現されたファジィ測度が単調性を満たすとは限らない、(b)チェーン表現を行うための定数を同定するアルゴリズムを検討する必要がある、といった問題がある。

本論文では、直積測度及び直積ファジィ測度とは異なる、新たな直積空間上の測度として、P-測度及びP-ファジィ測度を提案している。提案測度の特長は、人間が思考する直積空間上の評価に対して、X (あるいはY) の要素を固定して考えた場合、ここでの評価がY (あるいはX) 上の測度と似た評価として比較的容易に扱えることを考慮した点にある。また、本論文では、提案測度に関する諸定理を証明しており、提案測度と従来の測度の関係を明確に示している。さらに、提案測度とみなせる集合関数が実際に存在することを示し、直積ファジィ測度やそのメビウス表現ではうまく扱えない問題に対しても対処できることを確認している。

以上のように、本論文には工学的に価値のある新しい研究成果が示されており、また、上記の者は専門分野及び関連分野の十分な知識を有することも確認できたので、学位論文及び最終試験とも合格とする。