

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 10 月 20 日現在

機関番号：23803

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K13825

研究課題名（和文）潜在意味解析モデルと計算機シミュレーションによる決定方略の推定と意思決定支援

研究課題名（英文）Decision strategy estimation and decision support using latent semantic analysis model and computer simulation

研究代表者

玉利 祐樹 (Yuki, Tamari)

静岡県立大学・経営情報学部・准教授

研究者番号：60737360

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、決定方略の推定法を開発し、開発手法を用いて推定された方略と意思決定の関係を検討し、意思決定支援に向けた利用方法の提案を目的としていた。本計画では以下の成果を得た。

1. 情報探索系列に関して、情報モニタリング法、眼球運動測定、計算機シミュレーションの三種のデータの比較を行った。2. 計算機シミュレーション、情報モニタリング法、深層学習を組み合わせ、決定方略の同定を行った。3. 悪い意思決定を避けるという観点から、計算機シミュレーションと情報モニタリング法による心理実験を実施し、分析を行った。分離型の決定方略は悪い決定を導き、最善の選択への努力が最悪の結果を招く可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

よい意思決定、合理的な意思決定、あるいは満足できる意思決定をするためには、または悪い意思決定を避けるには、意思決定者自身が意思決定場面において、どのような状況下であるのか、どのような決定方略を用いるのか、そして、どのような意思決定に至るのかを把握する必要があると考えられる。これまでの決定方略の分析と適応では、移動方向の傾向を表す指標などが提案されてはいるものの、定性的な分析に留まっており、意思決定場面などの変化によって、どのような決定方略が用いられていたかを記述できているとは言えなかった。意思決定の予測、および意思決定支援に役立てられると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a method for estimating decision strategies, to examine the relationship between the strategies estimated using the developed method and decision making, and to propose a method for using the method to support decision making. The following results were obtained in this project. We compared data from three types of information search series: information monitoring methods, eye movement measurements, and computer simulations. 2. Identification of decision strategies was conducted by combining computer simulation, information monitoring, and deep learning. 3. From the viewpoint of avoiding bad decisions, we conducted a psychological experiment using computer simulation and information monitoring methods and analyzed the results. It was suggested that the disjunctive decision strategy leads to bad decisions, and that the effort to make the best choice may lead to the worst possible outcome.

研究分野：行動意思決定論

キーワード：意思決定 計算機シミュレーション 情報モニタリング法 意思決定過程 過程追跡法

1. 研究開始当初の背景

多肢多属性意思決定状況において、選択肢の数、属性の数、呈示方法、表現方法、時間的切迫といった種々様々な要因に依存して、走査される選択肢や属性の順序が変化し、その結果として意思決定が変化することが知られている。意思決定者にとって、よい意思決定、合理的な意思決定、あるいは満足できる意思決定を行う、または悪い意思決定を避けるには、意思決定者自身が意思決定場面において、どのような状況下で、どのような決定方略を用いて、そして、どのような意思決定に至るのかを把握することが必要であると考えられる。このような意思決定の状況依存的な側面を記述するために、さまざまな決定の仕方(決定方略)が見いだされてきた(Payne, Bettman, & Johnson, 1993, Tversky, 1972)。決定方略とは、意思決定過程において、どのような情報探索がなされ、評価がなされるのかについての心的操作の系列として定義される(連結型(CON)、分離型(DIS)、Elimination by aspects型(EBA)、辞書編纂型(LEX)、半順序辞書編纂型(LEX-S)、勝率最大化型(MCD)、加算差型(ADF)、加算型(EQW、WAD))。

しかし、これまでの決定方略の分析と適応では、移動方向の傾向を表す指標などが提案されてはいるものの、定性的な分析に留まっており、意思決定場面などの変化によって、どのような決定方略が用いられていたかを記述できていたとは言えなかった。意思決定の予測、および意思決定支援を行うために、定量的に決定方略を推定する必要があると言える。

2. 研究の目的

本研究では、意思決定方略の定量的推定法を開発し、開発した手法を用いて推定された方略と意思決定の関係を定量的に検討し、消費者の意思決定支援に向けた処方的な利用方法の提案することを目的とする。本研究では、過程追跡法で用いられる情報探索データ、言語プロトコルデータ、眼球運動データを対象とする。情報モニタリング法による意思決定実験、決定方略の計算機シミュレーションを用いて、決定方略の推定を行い、意思決定支援に向けた提案を行うことを目指す。

3. 研究の方法

3. 1 情報モニタリング法実験

実験者が指定した決定方略でノートパソコンを選択する課題を実施した。属性は、価格、重量、保証期間、バッテリー、CPU、RAMであった。属性は3水準で設定され、すべての選択肢は、最高水準の属性が2つ、中程度の属性が2つ、最低水準の属性が2つからなるように構成された。課題は、属性×選択肢の表形式で呈示され、タッチパネルディスプレイにランダムに配置された。属性水準は隠されており、参加者がセルに触れている間だけ、属性水準が表示された。以降の分析では、CON(連結型)、DIS(分離型)、EBA(Elimination-by-aspect型)、LEX(辞書編纂型)、WAD(加重加算型)、EQW(等加重加算型)、ADF(加算差型)、MCD(勝率最大化型)を分析対象とした。実験参加者は、大学生70名(男19名、女51名)であった。決定に至るまでに参加者が探索したセルの座標系列を記録した。

3. 2 決定方略の計算機シミュレーション

Payne et al. (1993)、竹村・原口・玉利(2015)の方法に基づいて、決定方略の計算機シミュレーションを実施し、決定に至るまでに探索された利得行列の座標系列を記録した。決定方略は、実験で用いた決定方略の他に、ランダムに探索をするRANを設定した。ここでは、RANは、探索回数を1から選択肢数×属性数の中からランダムに決定し、探索回数分だけ座標をランダムに決定した。ただし、WADとEQW、ADFとMCDは同じ探索の仕方であるため、それぞれ一つの決定方略のみを計算した(以降、それぞれADD、DIFとする)。

属性値は1から1000の整数とし、重要度は0から1の実数とし、いずれも一様乱数から生成した。また、実験データとの比較においては、情報モニタリング法実験の水準数と揃えて、属性水準は{1,2,3}と定めた。シミュレーションでは、選択肢数(5、8、10)、属性数(3、5、8)、重要度の分散(高、低)、ドミナンス選択肢(有、無)の条件を設定した。各条件・各方略のシミュレーションの試行数は、10,000回とした。

3. 3 深層学習

計算機シミュレーションの座標系列データに関して、試行毎に、縦・横・斜めの移動回数、および一度でも探索したセルの個数を集計した。これらの指標に選択肢数、属性数を加えて、決定方略の分類を行うための深層学習を行った。深層学習にはTensorFlow 2.10.0を用いた。これらの指標を標準化し、決定方略毎にランダムに75%の試行を訓練データ、25%をテストデータに分割した。エポック数は8、バッチサイズは16384とした。訓練結果によるテストデータの正判別率は、95.53%だった。

4. 研究成果

4. 1 情報モニタリング法実験

計算機シミュレーションと情報モニタリング法の探索データに関して、決定方略毎に、総探索数、縦、横、斜めの移動回数の平均値を求めた。情報モニタリング法の平均値とシミュレーションの平均値との差分を、シミュレーションの値で基準化した。また、各差分の絶対値の平均を Mean とした。Mean より、CON が実験とシミュレーションとの差が最も小さいことが示された。次いで、LEX、ADF、MCD の Mean が小さい傾向であった。DIS は、全ての指標で、シミュレーションよりも多く探索されていることが示された。WAD と EQW 共に、Horizontal の値が大きかった。結果より、選択肢毎に総合評価をする加算型の使用が求められても、他の選択肢と比較しつつ決定していると示唆される。CON、LEX、ADF、MCD での差分が小さかったことから、必要条件や他の選択肢といった基準と比較しながらの選択は容易であるが、選択肢毎に総合評価しながらの決定は困難と考えられる。

4. 2 深層学習による決定方略の分類

深層学習で訓練したモデルを、情報モニタリング法の座標系列データに適用した。指定された方略と分類された方略の一致率は、40.18%であった。CON と DIS、EBA と LEX といった類似した探索パターンを持つ決定方略は相互に誤って分類される傾向であった。また、EBA と LEX は RAN に分類される傾向であった。また、WAD、EQW は、半分以上のデータが CON に分類された。ADF と MCD も、CON に分類される傾向が示された。WAD と EQW、および ADF と MCD の 1/7 以上が CON に分類された。加算型・加算差型のような補償型の方略は、方略の探索方法を教示されても実際にその通りに探索できないものと考えられる。また、DIS に分類された度数は 1/7 未満であった。実験の参加者はより多くの情報を探索しようと試みていた可能性がある。

4. 3 悪い意思決定の分析

期待値が最小である選択肢の採択率を、最も悪い選択肢の採択率とした。Figure 1 に、コンジョイント分析と重み推定による最悪の採択率を示した。DIS のような注意に基づく決定方略は、より悪い決定を導き、最善の選択をしようとする、かえって最悪の結果を招く可能性が高まることが示唆された。計算機シミュレーションと情報モニタリング法実験から、LEX のような最も重要な要素を考える決定方略は、最悪の意思決定の回避につながるという結果が得られた。これらの結果は、緊急事態における意思決定支援に実用的な示唆を与えると考えられる。

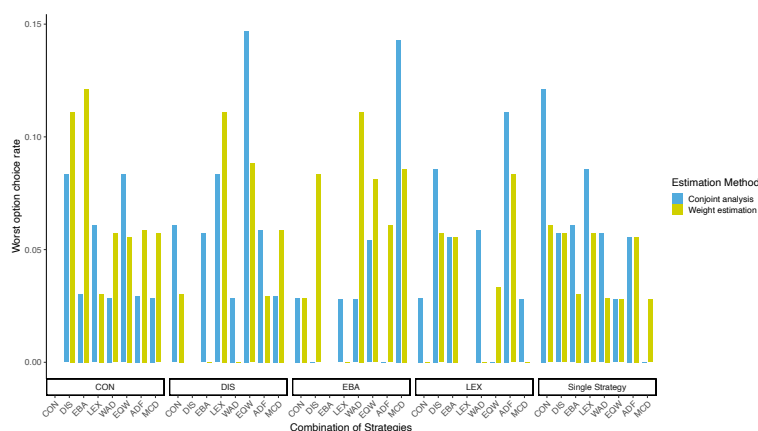


Figure 1. Worst-choice rate of the conjoint analysis and weight estimation for the single- and two-stage decision strategies. (Takemura, Tamari, & Ideno, 2023)

引用文献

Payne, J.W., Bettman, J.R., & Johnson, E.J. (1993). *The adaptive decision maker*. Cambridge university press.

竹村和久・原口僚平・玉利祐樹. (2015). 多属性意思決定過程における決定方略の認知的努力と正確さ: 計算機シミュレーションによる行動意思決定論的検討. *認知科学*, 22(3), 368-388.

Takemura, K., Tamari, Y., & Ideno, T. (2023). Avoiding the Worst Decisions: A Simulation and Experiment. *Mathematics*, 11(5), 1165.

Tversky, A. (1972). Elimination by aspects: A theory of choice. *Psychological review*, 79(4), 281.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Takemura Kazuhisa, Tamari Yuki, Ideno Takashi	4. 巻 11
2. 論文標題 Avoiding the Worst Decisions: A Simulation and Experiment	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Mathematics	6. 最初と最後の頁 1165 ~ 1165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/math11051165	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Abe, S., Ideno, T., Okuse, M., Tamari, Y., Mitomi, Y., & Hachisu, K.	4. 巻 -
2. 論文標題 Does order of presentation affect the focus of comparison?: An empirical study of eye-tracking data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 横浜経営研究	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 竹村和久・玉利祐樹・井出野尚
2. 発表標題 多属性意思決定における決定方略のシミュレーションと心理実験
3. 学会等名 第13回横幹連合コンファレンス
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森井真広・井出野尚・玉利祐樹・竹村和久・岡田光弘
2. 発表標題 多属性意思決定過程における行動データと意思決定態度の関連
3. 学会等名 第65回消費者行動研究コンファレンス
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 玉利祐樹・井出野尚・竹村和久
2. 発表標題 多属性意思決定における情報処理過程の検討--シミュレーション、情報モニタリング法、眼球運動の比較から
3. 学会等名 日本行動計量学会第50回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井出野尚・玉利祐樹・森井真広・竹村和久・岡田光弘
2. 発表標題 眼球運動測定を用いた多属性意思決定過程の検討
3. 学会等名 日本行動計量学会第50回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井出野尚・林幹也・玉利祐樹
2. 発表標題 社会場面における謝罪対象に関する検討
3. 学会等名 日本社会心理学会第63回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井出野尚・林幹也・玉利祐樹・竹村和久
2. 発表標題 状況が不明確な言明に対する判断傾向の検討--出現頻度が高いと想定される言明を用いて
3. 学会等名 日本心理学会第86回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 玉利祐樹・石部志歩・井出野尚
2. 発表標題 時間知覚とエントロピーの関係の検討
3. 学会等名 日本心理学会第86回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石部志歩・玉利祐樹・井出野尚・竹村和久
2. 発表標題 コントラストモデルを用いた消費者の選好解析
3. 学会等名 日本心理学会第86回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 玉利祐樹・井出野尚・森井真広・村上始・川杉桂太・竹村和久・岡田光弘
2. 発表標題 深層学習を用いた決定方略の同定
3. 学会等名 第65回消費者行動研究コンファレンス
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹村和久・玉利祐樹・井出野尚
2. 発表標題 感性的意思決定方略と悪い決定からの回避ー計算機シミュレーションを用いてー
3. 学会等名 第23回日本感性工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tamari, Y. Nakamaru, M., Takemura, K.
2. 発表標題 Examining the influence of decision strategy combination on group decision making using a computer simulation
3. 学会等名 SPUDM29 Subjective Probability, Utility, and Decision Making Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 玉利祐樹・井出野尚・竹村和久
2. 発表標題 線描による国イメージの測定
3. 学会等名 第63回 消費者行動研究コンファレンス報告要旨集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 玉利祐樹
2. 発表標題 最悪の意思決定に関する研究
3. 学会等名 日本行動計量学会第48回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tamari, Y., Haraguchi, R., & Takemura, K.
2. 発表標題 Estimating decision strategies by topic model and computer simulation
3. 学会等名 SPUDM27 Subjective Probability, Utility, and Decision Making Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ideno, T., Tamari, Y., Takemura, K.
2. 発表標題 Decision style and time perspective in multi-attribute choice
3. 学会等名 SPUDM27 Subjective Probability, Utility, and Decision Making Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 玉利祐樹・井出野尚・竹村和久
2. 発表標題 トピックモデルとシミュレーションによる潜在的決定方略の推定
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井出野尚・玉利祐樹・竹村和久
2. 発表標題 線描を用いた心的イメージの測定
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	岡田 光弘 (Okada Mitsuhiro)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	森井 真広 (Morii Masahiro)		
研究協力者	村上 始 (Murakami Hajime)		
研究協力者	川杉 桂太 (Kawasugi Keita)		
研究協力者	竹村 和久 (Takemura Kazuhisa) (10212028)	早稲田大学・文学学術院・教授 (32689)	
研究協力者	井出野 尚 (Ideno Takashi) (40805628)	東京理科大学・経営学部・教授 (32660)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関