



判断におけるバイアスを削減するためのインタラクション技術に関する研究

清水, 友順

(Degree)

博士 (工学)

(Date of Degree)

2023-09-25

(Date of Publication)

2024-09-01

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第8740号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100485924>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



(別紙様式 3)

論文内容の要旨

氏 名 _____ 清水 友順 _____

専 攻 _____ 電気電子工学専攻 _____

論文題目 (外国語の場合は、その和訳を併記すること。)

判断におけるバイアスを削減するための

インタラクション技術に関する研究

指導教員 _____ 寺田 努 _____

人は物事を判断する際、様々な認知バイアスに影響されて意思決定を行っている。認知バイアスとは、人が直感や先入観によって、非合理的な判断を下す心理現象の総称である。認知バイアスは無意識的で制御することは難しく、心身の健康を損なうことや、事故の原因にもなり得る。認知科学では、「二重過程理論」という考え方があり、その枠組の中で認知バイアスが意思決定に果たす役割が議論されている。中でも代表的な二重過程理論に基づくモデルとしては、人は「直感」と呼ばれる無意識的だが労力が少なく高速で連想的な思考と、「推論」と呼ばれる労力がかかり低速だが意識的で分析的な思考を使い分けていると考え方がある。この考え方の中では認知バイアスは直感による思考であり、無意識的で非合理的な判断を許容しつつも、思考労力を下げる役割を担ってきたと考えられている。

一方で、近年ではスマートフォンをはじめとした情報機器の普及によって、コンピュータがユーザの判断を助けるようになり、人が思考に労力を費やさなければならなかった情報処理の一部はコンピュータが人間に代わって行うことができる。したがって、近年では、思考労力を下げるという認知バイアスが果たしてきた役割は、コンピュータが担うことができるようになってきていると言える。加えて、コンピュータであれば直感や思い込みに依らずに情報を処理することができ、認知バイアスよりも合理的な判断の役に立つ。以上のことから、コンピュータが意思決定に必要不可欠になるにつれて、人は人間のみで行う推論よりも高速に、人間自らの直感に従うよりも合理的に判断できるようになると考えられる。

しかしながら、コンピュータを単純に意思決定に導入したとしても、人の判断におけるバイアスの諸問題はなおも存在する。例えば、インターネットの検索エンジンが自分の先入観を肯定する情報ばかり集めてしまう確認バイアスを強めているという指摘がある。よって、コンピュータが普及したことで人の判断における新たなバイアスの問題が生じている側面がある。また、ウェアラブルデバイスなどのように、新しいコンピュータの利用形態が今後普及することで、人の判断にさらなるバイアスが生じる可能性もある。したがって、コンピュータを使ったより高速で合理的な思考過程を得るためには、人の認知バイアスのみならず、コンピュータによって引き起こされるバイアスを理解し、削減する必要がある。

これら人の認知バイアスおよびコンピュータによって引き起こされるバイアスを削減するためには、情報インタフェースが大きな役割を果たす。認知バイアス研究において、情報の伝え方によって判断が大きく変わる現象は多く報告されており、コンピュータにおいて情報を伝える役割はインタフェースが担うため、その設計が判断に大きな影響を及ぼす。

以上の人の判断におけるバイアスとコンピュータの関係性の変化を踏まえ、本論文では「従来の認知バイアス」、「従来のコンピュータに起因するバイアス」、「将来的なコンピュータの新しい特性に起因するバイアス」の3つのアプローチから研究を行い、人の判断におけるバイアスをコンピュータによって削減できることを示す。そして、コンピュータを用いた高速で合理的な思考過程の実現可能性について議論する。

第一の研究テーマでは、現状維持バイアスを削減するための選択インタフェースの研究について述べ、従来の認知バイアスをコンピュータとそのインタフェースにより削減できることを示した。現状維持バイアスは人が現状変更よりも現状維持を不当に好むという認知バイアスであり、ときに非合理的な選択の原因となる。そこで本研究では、現状維持バイアスによる非合理的な選択を防ぐため、ユーザが現状変更に反対する理由の入力とその理由に対する反論情報の閲覧を繰り返すことによって、現状変更に反対する不当な理由を取り除いた選択をユーザに促すインタフェースを設計した。この方法は科学倫理の議論で用いられる Reversal test と呼ばれる手法から着想を得た。Reversal test では現状変更に反対する理由を説明させ、正当な理由を説明できないのであれば現状維持バイアス下にあるとみなすという手法である。この手法をコンピュータにおける選択インタフェースに実装し、電子書籍と紙書籍のどちらを購入するかというテーマを題材とした評価実験を行い、現状維持バイアス下にあるユーザに現状変更を促すことができることを示した。

第二の研究テーマでは、ユーザの選択を多様化させる選択インタフェースの研究について述べ、従来のコンピュータに起因するバイアスがインタフェースによって削減することができることを示した。近年、スマートフォン等の情報インタフェースを利用する機会が増えたことで、ショッピングサイトや検索エンジンなどでユーザの選択が偏る現象が問題となっており、ユーザの選択を偏らせてしまう選択インタフェースの要素を調査する重要性が増している。心理学研究から、ポジティブな心理によって選択の多様性が増す可能性が示唆されているため、本研究では、ショッピングサイトの動画やテキストといった要素のポジティブ/ネガティブさを操作することで、ユーザの選択の多様性が増すかどうか評価した。その結果、ポジティブなレビューテキストによってユーザの選択が多様になり、ネガティブなビデオによってユーザの選択が偏るという傾向を確認した。

第三の研究テーマでは、ウェアラブルデバイスを用いた主観的な時間判断（主観時間）の制御の研究について述べ、コンピュータの新しい特性に起因するバイアスを予測し、インタフェースでそれを削減できる可能性を示した。主観時間は知覚刺激によって影響を受けることが分かっており、充実時程錯覚と呼ばれている。一方で、ウェアラブルデバイスは常時情報を提示する特性を持っており、デバイスを装着して日常生活を行う中で、それらの情報は知覚刺激としてユーザの主観時間を意図せず歪めてしまう可能性がある。そこで本研究では、頭部装着型ディスプレイによる視覚刺激、イヤホンによる聴覚刺激、スマートウォッチによる触覚刺激を実装し、知覚刺激量を操作することで、主観時間を制御できる可能性について検証した。実験では、20分に対する主観的な時間を見積もる実験を行い、視覚刺激によって時間評価を有意に長くすることができる可能性を確認した。

以上のように、本論文では人の判断におけるバイアスをコンピュータの情報インタフェースによって削減するインタラクション技術について述べている。

氏名	清水 友順		
論文 題目	判断におけるバイアスを削減するためのインタラクション技術に関する研究		
審査 委員	区 分	職 名	氏 名
	主 査	教授	寺田 努
	副 査	教授	塚本 昌彦
	副 査	教授	中村 匡秀
	副 査	准教授	白石 善明
	副 査		
要 旨			
<p>人は物事を判断する際、様々な認知バイアスに影響されて意思決定を行っている。認知バイアスは無意識的で自覚して制御することは難しく、判断の誤りを招いたり、最悪の場合では心身の健康を損なったり、事故の原因にもなり得る。著名な行動経済学者である Kahneman らの二重過程理論に基づく認知モデルでは、人は「直感」と呼ばれる無意識的だが労力が少なく高速で連想的な思考と、「推論」と呼ばれる労力がかかり低速だが意識的で分析的な思考を使い分けしていると考え方がある。この考え方の中では認知バイアスは直感による思考であり、無意識的で非合理的な判断を許容しつつも、思考労力を下げる役割を担ってきた。</p> <p>一方で近年では、思考労力を下げるという認知バイアスが果たしてきた役割は、コンピュータが担うことができるようになってきている。加えて、コンピュータであれば直感や思い込みに依らずに情報を処理することができ、認知バイアスよりも合理的な判断の役に立つ。以上のことから、コンピュータが意思決定に必要不可欠になるにつれて、人は人間のみで行う推論よりも高速に、人間自らの直感に従うよりも合理的に判断できるようになると考えられる。</p> <p>しかし、コンピュータを単純に意思決定に導入したとしても、人の判断におけるバイアスの諸問題はなおも存在する。例えば、インターネットの検索エンジンが自分の先入観を肯定する情報ばかり集めてしまうという確認バイアスを強めているという指摘がある。よって、コンピュータが普及したことで人の判断における新たなバイアスの問題が生じている側面がある。また、ウェアラブルデバイスなどのように、新しいコンピュータの利用形態が今後普及することで、人の判断にさらなるバイアスが生じる可能性もある。したがって、人がコンピュータを使ったより高速で合理的な思考過程を得るためには、人の認知バイアスのみならず、コンピュータによって引き起こされるバイアスを理解し、削減する必要がある。</p> <p>これらの人の認知バイアスおよびコンピュータによって引き起こされるバイアスを削減するためには、情報インタフェースが大きな役割を果たす。認知バイアス研究において、情報の伝え方によって判断が大きく異なる現象は多く報告されており、コンピュータにおいて情報を伝える役割はインタフェースが担う。したがって、インタフェースの設計がユーザの判断を大きく左右する。</p> <p>このような背景から、本論文では、人の判断におけるバイアスとコンピュータの関係性の変化を踏まえ、「従来の認知バイアス」、「従来のコンピュータに起因するバイアス」、「将来的なコンピュータの新しい特性に起因するバイアス」の3つのアプローチから研究を行っている。具体的には、既知の認知バイアスである現状維持バイアス、従来のコンピュータによって引き起こされている選択のバイアス、将来的なコンピュータによって引き起こされる時間判断のバイアスという3つの研究課題に取り組み、コンピュータによってこれらバイアスが解決できることを示している。</p> <p>本論文は5章から構成され、その内容は次の通りである。まず、第1章で序章として研究背景と目的について述べている。</p> <p>第2章では、現状維持バイアスを削減するための選択インタフェースの研究について述べ、従来の認知バイアスをコンピュータとそのインタフェースにより削減できることを示している。現状維持バイアスは人が現状変更よりも現状維持を不当に好むという認知バイアスであり、ときに非合理的な選択の原因となる。本テーマでは、科学倫理の議論で用いられる Reversal test という手法を選択インタフェースに応用し、ユーザが現状変更に反対する理由の入力とその理由に対する反論情報の閲覧を繰り返すことによって、現状変更に反対する不当な理由を取り除いた選択をユーザに促すインタフェースを設計している。そして、電子書籍と紙書籍のどちらを購入するかというテーマを題材とした評価実験を行い、その提案インタフェースの有効性を検証している。</p>			

氏名

清水 友順

第3章では、ユーザの選択を多様化させる選択インタフェースの研究について述べ、従来のコンピュータに起因するバイアスがインタフェースによって削減することができることを示している。近年、ショッピングサイトや検索エンジンなどでユーザの選択が偏る現象が問題となっており、ユーザの選択を偏らせてしまう選択インタフェースの要素を調査する重要性が増している。心理学研究から、ポジティブな心理によって選択の多様性が増す可能性が示唆されているため、本研究では、ショッピングサイトの動画やテキストといった要素のポジティブ/ネガティブさを操作することで、ユーザの選択の多様性が増すかどうか評価し、選択を多様化させるインタフェース設計についての指針を示している。

第4章では、ウェアラブルデバイスを用いた主観的な時間判断の制御の研究について述べ、将来的なコンピュータの新しい特性に起因するバイアスを予測し、そのインタフェースによって削減できることを示している。主観的な時間の判断（主観時間）は知覚刺激によって影響を受けることが分かっている一方で、ウェアラブルデバイスは常時情報を提示可能である特性を持っており、デバイスを装着して日常生活を行う中で、それらの情報は知覚刺激としてユーザの主観時間を意図せず歪めてしまう可能性がある。本テーマでは、頭部装着型ディスプレイによる視覚刺激、イヤホンによる聴覚刺激、スマートウォッチによる触覚刺激を実装し、知覚刺激量を操作する実験によって、ウェアラブルデバイスにより意図せず主観時間が変化してしまう可能性と、その制御手法の有効性を検証している。

第5章では、本論文の成果を要約したのち、今後の展望について述べ、本論文をまとめている。

以上のように、本論文では、バイアスとコンピュータの関係性の変化を踏まえた人の判断におけるバイアスの削減方法について提案している。そして、現状維持バイアス、選択の偏り、時間判断におけるバイアスという3つの研究課題を取り上げ、これらの技術によって、コンピュータを用いたユーザの意思決定の支援の高度化に貢献している。

まず、1つ目の研究課題によって、日常生活において従来解決の難しかった現状維持バイアスをコンピュータとのインタラクションによって削減する手法を提案している。実験によって、現状維持を選択し続けるユーザのうち29%のユーザに現状変更を促せたことを確認している。また、現状変更を選択したユーザは現状維持を選択したユーザよりも、現状変更に反対する上で正当とみなせる理由の数が有意に少なく、読書媒体のこだわりが有意にすくないユーザであることを確認している。したがって、現状変更を選択したユーザ群は現状維持バイアス下にあったとみなすことができるから、提案手法の有効性を確認している。

次に、2つ目の研究課題によって、商品の選択インタフェースにおけるポジティブ/ネガティブな要素が選択の多様性に与える影響を評価し、ポジティブなレビューによって選択の多様性が増加し、ネガティブなレビューによって選択の多様性が現象することを確認している。そして、そのような選択インタフェースの設計手法について議論している。

最後に、3つ目の研究課題によって、ウェアラブルデバイスによる知覚刺激量によって主観時間を制御するという手法を実装・評価し、頭部装着型ディスプレイの知覚刺激量を基準から減少させるような刺激パターンによって、刺激がない場合に比べて17%主観時間が有意に長くなることを確認した。また、頭部装着型ディスプレイを装着しただけで主観時間が減少する可能性や、視覚刺激が実験中に課したタスクの効率に悪影響を与えることについても確認しており、知覚刺激による主観時間制御の問題点についても明らかにしている。

本研究では、これまでの認知バイアス研究と、コンピュータが深くユーザの意思決定に関わるようになってきた歴史を踏まえて、人の判断におけるバイアスはコンピュータとのインタラクション技術によって削減していくことができると考え、3つの研究課題によってそれを示した。これらの成果は、今後実現されるユーザの意思決定支援システムのあり方について重要な知見を得たものとして価値ある集積である。提出された論文は工学研究科学学位論文評価基準を満たしており、学位申請者の清水友順君は、博士（工学）の学位を得る資格があると認める。