

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 藤田 和也

論 文 題 目

心理学実験における推定精度の観点からの実験刺激選択法

論文審査担当者

主 査 名 古 屋 大 学 教 授 大 平 英 樹

委 員 名 古 屋 大 学 教 授 田 邊 宏 樹

委 員 名 古 屋 大 学 准 教 授 磯 村 朋 子

委 員 産 業 技 術 総 合 研 究 所 企 画 主 幹 片 平 健 太 郎

藤田和也氏提出の論文「心理学実験における推定精度の観点からの実験刺激選択法」は、心理学研究における実験刺激の選択法について、分析に用いる数理モデルのパラメータの推定精度の観点から論じたものである。心理学の実験や調査におけるデータ解析においては、実験参加者の反応・行動データに認知プロセスについての仮説を表現した数理モデル（認知モデル）を適合し、その背後にあるプロセスを推定するという試みがしばしばなされる。その際には、モデルのパラメータの推定が必要となり、その推定精度は実験デザインに依存することが認識されている。しかしながら従来の研究においては、実験デザインは研究者の経験や直感に基づいて決定されることが多く、推定精度に関する理論的な基盤は十分に整っていなかった。そこで本論文では、パラメータの推定精度を規定する統計的な指標であるフィッシャー情報量に注目し、これまでに用いられてきた認知モデルにおいてパラメータの推定精度を原理的に最適化する刺激の性質を検討した。また、そのフィッシャー情報量をもとに参加者のそれまでの反応に応じて適応的に刺激を選択する方法（Computerized Adaptive Testing, CAT）を認知モデルに適用し、その性質についても詳細に検討した。

研究1では心理学研究においても近年用いられている強化学習モデルについてフィッシャー情報量を導出し、計算機シミュレーションを通して最適な刺激について論じている。また、それをもとに刺激を適応的に選択するための効率的な計算方法が提案されている。研究2では想定されるモデルが複数ある場合に、それらを平均化して刺激選択する方法を提案し、シミュレーションによりその有効性が示されている。研究3では、実験参加者の集団のパラメータの推定精度について論じている。本研究では、従来のCATは参加者一人一人のパラメータの推定を最適化するものであるが、集団レベルのパラメータの推定においても推定精度を向上させることをシミュレーションにより示した。研究4では、集団レベルのパラメータの推定精度を直接最適化する刺激選択法を認知モデルに適用し、その推定精度を個人レベルのモデルでCATを行った場合と比較した。その結果、個人レベルでCATを行う方法は集団レベルで最適化を行う場合に匹敵する十分な推定精度が得られることが示された。

本論文は以下の点が評価できる。第一に、認知モデルのパラメータ推定精度の改善については推定手法の点から検討した研究は多くあるものの、実験刺激の選択の点からの研究はまだ少なく、その研究の道筋を体系立てて示した点である。第二に、フィッシャー情報量をもとに刺激選択するという方法はテスト理論等においては研究されているものの、研究1で扱われたような時系列構造をもった認知モデルへの適用は前例がなく、そこにあった数理的な困難を克服した点である。第三に、モデルの誤指定や集団レベルでのパラメータ推定の性質など、心理学研究における現実的な問題を想定した上で、それを解決する方法やその影響を詳細に検討した点である。これらの試みは心理学研究において認知モデルを適用する際に大きな貢献となることが期待される。

審査委員からは、本研究で提案された手法を実際に実験家が活用するようにするまでの課題について議論がなされた。特にこの手法を使うことで実験家がこれまで採用してきた方法に比べて何がどの程度良くなるのか、どのようにすればこの手法を使えるようになるのか、という点がまだ十分に明確にはなっていないという点が指摘された。しかし、それらは本論文内で解決すべき問題というより今後の研究で検討すべき課題であるといえる。

以上の理由から、本研究には十分な学術的貢献が認められる。よって、本論文の提出者藤田和也氏は博士（情報学）の学位を授与される資格があるものと判定した。