

氏名・本籍	鷲野 朋 広 (三重県)
学位の種類	博士 (情報学)
報告番号	甲第 131 号
学位授与の日付	令和 6 年 3 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当者
論文題目	数学の学習における過剰般化現象のシミュレーションに関する研究
審査委員	(主査) 教授 高橋 正 (副査) 教授 森元 勘 治 (副査) 教授 小出 武

論文内容の要旨

情報科学における学習理論では、モデル学習の初期パラメータを連続的に変化させたとき、理解の状態変化を表すダイナミクスがいくつかの種類に分類されることが知られている。この研究成果を数学の学習における学習者の理解の状態（理解の様相）を可視化する方法として応用することを試みた。

数学の学習において A と B の 2 つの概念が共通概念を含む場合、関連付けて理解することによって全体を理解できるものがある。また、一方だけではなく関連付けて理解することで深い理解に結びつくことがある。この A と B に該当するものの一例として高等学校数学科の単元「場合の数と確率」における「順列」と「組合せ」がある。学習者が「順列」と「組合せ」の 2 つの概念を理解する過程では、「過剰般化」（特定の規則や意味的特徴を過剰に一般化してしまう現象）が生じることがある。この「過剰般化」は、「順列」と「組合せ」の 2 つの概念を理解する過程において生徒が誤った理解をする一因と考えられる。

過剰般化現象のシミュレーションを行う方法を確立するために、分析の方法として、数式処理システムを用いて 3 層のニューラルネットワークを作成し、生徒のテストの平均点の差と、比較する 2 つの生徒集団に対してその人数の割合をもとにした重みを設定して、3 回のテストの理解度をもとに損失曲面を作成した。さらにこれらに関して特異領域が明確になるようにパラメータ変換を行い、座標変換したパラメータを順列と組合せの平均点の差、2 つの生徒集団の人数の割合と定めた。

本研究では、「順列と組合せ」の学習の際に生じる過剰般化の現象を学習者のテストの点数をもとに、情報科学におけるニューラルネットワークの手法を用いて、損失曲面上に学習者の理解の状態を可視化する方法を考案し、数学の学習における過剰般化現象のシミュレーションを行う方法を確立した。

審査結果の要旨

数学の学習における過剰般化現象をシミュレーションし、学習の状態を可視化することの困難性は、人間の認識をどのように評価するかについて有効な方法が確立されていないことに起因している。本研究では、学習における理解の状態を可視化する方法としてニューラルネットワークの手法を用い、この手法が有効であることを示した。数学の学習における過剰般化現象のシミュレーションを行う方法を確立したことは独創的な点であり、新しい試みとして評価される。

これらの成果は、Conference Proceedings (2 編)、An international journal of advanced computer technology、Journal of SCIENTIAE ATHEMATICAE JAPONICAE (2 編) の論文として公刊されている。

審査委員会は博士学位申請に関する公開講演会を 2024 年 2 月 13 日に開催し、提出論文に関する口頭試問を行い、総合的な判断として、応答内容は満足できるものであった。

以上により下記審査委員は本論文提出者(鷺野 朋広)が博士後期課程の修了に必要な所定の単位を修得し、かつ、必要な研究指導を受け、博士論文の審査及び最終試験に合格したので、博士(情報学)の学位を授与せられるに充分なる資格をもつものであると認める。