

学位論文題名

授業過程における教材構造モデルの構築と

テスト項目の解析に関する研究

学位論文内容の要旨

授業過程は一般に計画, 実施, 評価の3つの段階に分けられる。

最初の計画の段階では教材の構造化と教材の要素である学習課題の系列化が行われる。教材の構造化とは教材を構成する学習課題集合 L とその上に定義される擬順序関係 R を決定する手続きをさす。また, 学習課題の系列化とは構造化された教材の構成要素である学習課題を線形順序に変形することである。

次の実施の段階は, 教材を媒介とした教師と学習者との間の情報伝達過程である。

最後の評価の段階は, 大きく二つの目的がある。一つは学習者の教育目標への到達度に対する評価であり, もう一つはそれまで教師が行ってきた“計画”, “実施”に対する評価である。構造化された教材は, 固定的なものではなく授業を実施した後に学習者の学習課題の理解状況を判断し, その結果に基づいて変更されるべきものである。つまり, 授業過程の三番目の段階である評価の結果を反映させて, 計画の改善を図る必要がある。

本研究は, 授業過程における計画の段階の教材構造化手法と, 評価の段階で必要とされるテスト項目の解析手法に関する研究を行ったものである。

教材構造化手法は, ある教材を多人数で構造化する場合の手法であり, 初期入力データとしてあらかじめ密接した内容の学習課題の難易度評価のみを教師に求め, そのデータから学習課題集合上の関係を算出し, 意見の異なる教師間の合意形成をより簡単に行うために認識を同じくする教師を類別化し, その代表的認識間で合意形成を行う手続きである。

テスト項目の解析手法は以下の特徴を有する。

1. 従来のテスト項目解析手法は, テスト項目の得点が1-0の2値であるのに対し, 本手法はテスト項目の得点が区間値 $[0,1]$ をとることができる。
2. 従来のテスト項目解析手法が, 学習者集団全体の平均的特性を表わすのに対し, 本手法においては集団全体およびその部分集合や個人の特性を表わすことを可能としている。
3. 従来のテスト項目解析手法における達成順序関係の定義は固定的であるのに対して, 本手法では授業設計者が学習者の理解状況に応じて, 柔軟に達成順序関係の定義を変化させることが可能である。

本論文は以下のような構成である。

第1章 序論

本研究の位置付けと背景, および論文の構成について述べている。

第2章 授業過程

授業過程を計画、実施、評価の三つの段階に分け、各段階のそれぞれの概念について記している。

第3章 教材構造モデルの構築

教材構造モデルの構築とは、学習課題集合と学習課題集合上の関係を決定することである。本章では、複数の教師が一つの教材構造モデルを構築する手法を述べている。

まず、学習課題集合の決定は、章、節、単元などのある一単位の授業系列における学習目標を達成するのに必要な学習課題をKJ法等の手法を用いて選択することにより行う。

次に学習課題集合上の関係の決定方法は、次の通りである。最初に、各学習課題に対し学習者にとっての学習課題の難易度を各教師が主観的に与え、その評価値からファジィ含意関数を用いて学習課題集合上のファジィ関係を算出し、各教師ごとに教材構造モデルを生成する。続いて、各教師それぞれの難易度評価を基に教師集合をいくつかの部分集合に分割し、部分集合の構成員である各教師を代表するような教材構造モデルを生成する。さらに、FISM(Flexible ISM)の合意形成理論を用いて部分集合間の合意を得て、最終的に一つの教材構造モデルを作成して手続きを終了する。

第4章 テスト項目の解析とその利用

“テスト項目 t_i から t_j への達成順序関係が存在する”とは t_j を達成するために t_i を必要条件としている場合をさす。

これまでに報告されてきたテスト項目の達成順序関係に関する解析手法は、正答・誤答という2値の得点データに基づいたものであり、基本的に学習者集団全体の平均的特性を求めるものである。

本章では、得点データが区間値 $[0,1]$ であり、学習者集団の平均的特性のみならず個々の学習者の特性や学習者集合の部分集合ごとに分析する手法であるFIRS(Fuzzy IRS)分析法を提案し、その利用法について述べている。学習者集合の部分集合への分割は、得点データを基にクラスタリング技法を用いることにより行っている。学習者集合あるいはその部分集合における達成順序関係は、当該集合の構成員である各学習者に対して、 t_i から t_j への達成順序関係が存在するという仮定に無矛盾な集合に属する度合いを算出し、その平均を求めることにより決定している。また、FIRS分析法では達成順序関係を特徴付けるメンバーシップ関数を交換・選択することにより、授業設計者が学習者の理解状況をどのように判別し利用するかに応じて、柔軟に達成順序関係の定義を変化させることが可能である。

第5章 実験

典型的な例題に対して、本論文で提案している手法を適用した結果について記述している。

第6章 結論

本研究の全体的なまとめを述べ、さらに今後の展望を述べている。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大 内 東
副 査 教 授 宮 本 衛 市
副 査 教 授 佐 藤 義 治
副 査 教 授 嘉 数 侑 昇

学 位 論 文 題 名

授業過程における教材構造モデルの構築と テスト項目の解析に関する研究

教育事象は教師と学習者と教材が相互に関連しあっている動的で複雑なシステムと見ることが出来る。過去において、授業を計画し、実施する技術は、1人ひとりの教師が長い試行錯誤の経験を通して個人的に獲得しなければならず、科学的工学的的方法論による分析やアプローチは極めて困難なテーマであると考えられていた時期があった。しかし、近年になって、教育学の研究が進むにつれて、このような人間の行動や認知的活動に対しても、科学的方法が取り入れられるようになってきた。

教授学習活動が効果的に行われ、その成果が期待されるためには、適切な授業過程を検討し、設定した上で授業が進められる必要がある。一般に授業過程は、“計画”、“実施”、“評価”の3つの段階に分けられて考えられている。最初の“計画”の段階では教材の構造化と教材の要素である学習課題の系列化が行われる。教材の構造化とは教材を構成する学習課題集合 L とその上に定義される擬順序関係 R を決定する手続きをさす。また、学習課題の系列化とは構造化された教材の構成要素である学習課題を線形順序に変形することである。次の“実施”の段階は、教材を媒介とした教師と学習者との間の情報伝達過程である。最後の“評価”の段階は、大きく2つの目的がある。1つは学習者の教育目標への到達度に対する評価であり、もう1つはそれまで教師が行ってきた“計画”、“実施”に対する評価である。構造化された教材は、固定的なものではなく授業を実施した後に学習者の学習課題の理解状況を判断し、その結果に基づいて変更されるべきものである。つまり、授業過程の3番目の段階である評価の結果を反映させて、計画の改善を図る必要がある。

本論文は、授業過程における計画の段階の教材構造化手法と、評価の段階で必要とされるテスト項目の解析手法について述べたものである。本論文の成果は以下のように要約できる。

1. 教材構造化手法について、従来の手法では困難であった複数の教師による教材の構造化手法を提案している。
2. テスト項目の解析手法について、多段階評定データを入力とする達成順序関係解析法を提案している。

- 1) 従来のテスト項目解析手法は、テスト項目の得点が1-0の2値であるのに対し、本手法はテスト項目の得点が区間値[0,1]をとることができる。
- 2) 従来のテスト項目解析手法が、学習者集団全体の平均的特性を表わすのに対し、本手法においては集団全体およびその部分集合や個人の特性を表わすことを可能としている。
- 3) 従来のテスト項目解析手法における達成順序関係の定義は固定的であるのに対して、本手法では授業設計者が学習者の理解状況に応じて、柔軟に達成順序関係の定義を変化させることが可能である。

本論文は6章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の位置付けと背景、および論文の構成について述べている。

第2章は本論の準備として、本論文で使用する諸記号の定義と、授業過程の3つの段階、すなわち“計画”、“実施”、“評価”の各段階のそれぞれの概念について記している。

第3章では、複数の教師が1つの教材構造モデルを構築する手法を述べている。本手法は、初期入力データとしてあらかじめ密接した内容の学習課題の難易度評価のみを教師に求め、そのデータから学習課題集合上の関係を算出し、意見の異なる教師間の合意形成をより簡単に行うために認識を同じくする教師を類別化し、その代表的認識間で合意形成を行う手続きである。

第4章では、テスト項目の解析法としてFIRS分析法を提案している。これまでに報告されてきたテスト項目の達成順序関係に関する解析手法は、正答・誤答という2値の得点データに基づいたものであり、基本的に学習者集団全体の平均的特性を求めるものである。FIRS分析法は、得点データが区間値[0,1]であり、学習者集団の平均的特性のみならず個々の学習者の特性や学習者集合の部分集合ごとに分析する手法である。

第5章では、典型的な例題に対して、本論文で提案している手法を適用した結果について記述している。

第6章においては、本研究の結論および今後の展望について述べている。

これを要するに、著者は、授業過程における“計画”の段階で必要とされる教材構造モデルの構築手法および“評価”の段階で必要とされるテスト項目の解析手法に関して新知見を得たものであり、情報システム工学の発展に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。