

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：32506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350285

研究課題名(和文) 大学での情報科目における理解過程の可視化と診断・支援モデルの構築と評価

研究課題名(英文) Visualization of Understanding Process in Information Subjects at University and Diagnosis and Support Model

研究代表者

匂坂 智子 (Sagisaka, Tomoko)

麗澤大学・外国語学部・准教授

研究者番号：00637001

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は情報リテラシー関連科目で活用できる学習状況診断および学習支援システムの構築に向けて、学習者データから学習者の特徴を抽出し診断モデルと支援ルールを作成した。研究では大量の学習者データから(理解度、コンピュータ利用歴、学習方略)、学習者の特徴、年度間の違いを分析し明らかにした。また理解度の結果を可視化し、学習者の理解のプロセスや年度間の違いを明らかにした。これらの分析結果に基づいて、診断ルールとアドバイスを作成し、Web-based 診断システムを構築した。本研究は、学習者に時間と負担をかけることなく、学習者の理解状態を推定し診断できる枠組みとその可能性を示した。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study is to develop a learning diagnosis and support system that can be used for information literacy subjects. This study analyzed a large amount of learners' data (test results, year of use of computer, and questionnaire of learning strategies) and showed the learners' characteristics and differences among annuals results. It also visualized the learners' result of understanding and clarified the learner's learning process and the differences among the years. Based on these analysis results, this study made diagnostic rules and advices, and developed a Web-based diagnostic system. This study showed a framework and its possibility to estimate and diagnose learners' understanding state without taking time and burden on learners.

研究分野：教育工学

キーワード：情報教育 学習支援 診断システム 理解過程 学習方略 支援ルール

1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、スマートフォンや iPad などの携帯端末利用者の増加、さらに Facebook やブログ、Twitter、LINE といった SNS によるコミュニケーションの拡大など、学生を取り巻く ICT 環境は大きく変化している。その一方で、学生の学力や学習習慣、学習意欲や学習目的に多様化が進行してきている。同じ学部の学生であっても、全員が同じ進捗で授業をすすめていくことは容易ではなくなっている。今後の大学の情報リテラシーの授業では、学生を取り巻く ICT 環境の動向をつかみ、多様な学生の学力やニーズを把握し、それらに応じた授業改善や学習支援を行っていくことが望まれている。

(2) このような背景のもと、研究代表者等は授業改善や FD のために、2012 年度と 2013 年度の初年次のコンピュータ・リテラシーの授業において、大学入学時点でのコンピュータやスマートフォン利用歴、授業内容の理解度に関する調査、学習者が持つ学習方略(学習者特性) アンケートの調査と分析をおこなった。その結果、学習者の学習結果や学習者特性、入学時点のコンピュータ利用歴等の間には有意な相関があり、これらが成績の 2 局化や最終的な成績結果に影響を与えていることがわかった(匂坂, 千葉 2013)。このため、学期の早い段階で学習者の特性や多様な理解状態を見分け、学習者の弱点を補強するためのアドバイスの提供、進捗にあった細やかな指導が必要になっている。大学の情報リテラシー関連科目には、学習者の理解状態を時間をかけずに何度でも手軽に診断でき、つまづきポイントを分析し、それに対する学習方法を詳しくアドバイスできるような学習状況の診断支援システムの構築やそのための手法の確立が望まれている。

しかし実際にどのように診断・支援を行ったらよいのか検討した場合、先の調査と分析だけでは十分ではない。学習者データをさらに増やして、学習者が持つ特徴抽出を行い、それに基づく学習グループ判別のための手法と診断ルール化が必要である。また学習者がどのような問題につまづいているのかについて、学習者の理解過程をモデル化し、診断後のアドバイスを作成する等、支援の枠組みが必要である。

2. 研究の目的

(1) コンピュータを使用した授業や e-Learning 環境で使用できる学習状況の診断と学習支援の実現に向けて、学習過程の早い段階で学習者を診断して支援する方法の確立が望まれている。本研究の目的は情報リテラシー関連科目で活用できる学習状況診断および学習支援システムの構築に向けて、過去の学習者の残した大量のデータから、学習者の特徴を抽出することで診断モデルと支援ルールを作成する。またこれらに基づいた Web-based

診断システムの実装を目指す。

(2) より具体的には本研究の活動は大きく 4 つの目的をもつ。①学習者の学習結果や学習者特性(コンピュータ利用歴や学習方略)の調査と分析を行い、成績グループを分けている特徴を明らかにするとともに、学習者の理解過程の可視化を行う。これはどのような学習者が学業不振に陥りやすいのか、良い成績をとっている学習者はどのような学習方略を持っているのか、入学時点でのコンピュータ利用歴が学習結果に影響を与えているのか、成績グループを分けるキーとなる問題は何か等を詳細に分析することにより支援の可能性を探るためである。②次にグループを判別するモデルと支援のためのルールの骨子を作成する。③これらの結果として得られる診断モデルと支援ルールに基づいたアドバイスを作成する。④Web-based 診断システムの実装を行う。

3. 研究の方法

(1) 研究の前半では、2. の研究の目的で示した①学習結果と学習者特性の調査と分析を行い、②グループを分けるモデルと支援ルールの骨子を作成する。①学習結果と学習者特性の調査については、研究代表者等が所属する外国語学部のコンピュータ・リテラシー授業の初年次生(約 300 名/年)に対して、3 つの調査(「理解度の調査」、「入学時点でのコンピュータ利用歴に関する調査」、「学習方略に関する調査」)を行う。対象となるコンピュータ・リテラシー授業は初年次に行われる授業で、9 クラスが統一シラバスで実施する必修科目である。「理解度」の調査は学期末に統一試験として行う期末テスト(132 問)で、また同日には学習者の「学習方略」の自己評価アンケート(54 問)も実施する。「入学時点でのコンピュータ利用歴」アンケート調査については、大学の入学前の PC やスマートフォンの利用状況や PC スキルについて(41 問)、アンケートは大学に入学した 4 月に実施する。これらの調査は研究期間の前半に行い、後半はシステム実装等を集中して行う。しかし分析結果によっては、調査は最終年まで継続して行う。

(2) データの分析方法については次の 3 つを行う。1. 学習者の特徴を明らかにするために理解度の結果に基づいて 4 つの成績グループに分け、グループごとの学習項目の成績の違い、学習方略の持ち方の違い、コンピュータ利用歴の違い、さらに年度間の違いについて分散分析を行いその特徴を明らかにする。また学習方略やコンピュータ利用歴が成績結果にどのように影響しているかについて重回帰分析を行う。2. 成績グループを分けるキーとなる問題を抽出するために、4 つのグループを従属変数に、試験問題を独立変数とした決定木分析をおこない、グループを分け

る判別ルールを抽出する。3. 理解度の結果を項目関連構造分析 (IRS :Item Relational Structure 分析, 竹谷 1991)を用いて分析し、学習者達の理解の順序関係、問題間の包含関係を有向グラフによって示す IRS グラフを作成し、理解過程の可視化を行う。

(3) 研究の後半はシステムの実装に向けて、2. の研究の目的(2)に示した③結果に基づいたアドバイス作成を行う。アドバイスの作成方法については、決定木分析から得られた判別ルールと、グループ分けの時に分岐点となる問題を IRS グラフにマッピングすることで学習者の理解レベルと次に進むべきレベルを想定し、これに基づいて重点的にトレーニングすべき学習内容と学習方略についてのアドバイスを作成する。最後に判別ルールとアドバイスを組み込んだ④Web-based 診断システムを実装する。Web-based 診断システムは、学習者の回答状況により決定木のノード順に問題が提示され、自動採点された後で診断とアドバイスが表示されるようにする。

4. 研究成果

(1) 本研究で得られた成果は以下のとおりである。なお本研究課題については、研究計画を始めた頃(研究課題開始前の 2012 年)からわずか数年の間に、学生を取り巻く ICT 利用環境 (スマートフォン利用の増加) は大きく変化し、学生の PC スキルや日常のコミュニケーション (SNS の拡大) の方法にも変化がみられた。このことは本研究で実施している調査結果にも想定外の影響を与えた。そのため当初の計画では、研究期間の前半をデータ収集と分析にあて、後半はその結果に基づいたシステムの実装と評価にあてる予定だったが、後半以降も研究課題終了まで、継続してデータの収集と分析に時間をかけることになった。結果としてシステムの実装に遅延が生じたが、その代わり約 1800 前後の実データを集めて分析を行い、そこから多くの知見が得られた。その点をふまえたうえで研究成果を以下にのべる。

(2) 研究成果①: 学習者データから学習者の特徴、年度間の違いや傾向を明らかにした。本研究課題実施前(研究計画時 2012 年)から研究課題終了(2017 年度)までに収集した約 1800 のデータを用いて学習者の理解度、傾向を年度間で比較したところ、その傾向は次の 3 つの期間にわかれた: ①研究計画を立てた 2012-2013 年度、②研究課題開始の 2014-2015 年度、③後半の 2016 年度-2017 年度。これらの 3 つの期間で学習者の傾向に有意な差がみられた。まず理解度 (期末テスト結果) の分析結果については、年度間の平均点に有意な差はなかったものの、詳細項目の比較では、情報の基礎知識 (情報の単位) やネットワークの基礎知識、ネット検索、文字入力に関する問題の平均点が 2014 年度を境

に有意に低下した。次にコンピュータの利用歴の調査については、スマートフォン所有率が 2014 年度以降、急激に増加するのに対して、PC の所有率や利用頻度が低下した。またタッチタイピングスキルの低下や、Web ページ作成など PC を使った作業経験が低下する等、2014 年度を境に PC スキルは全体的に低下傾向が見られた。学習方略については、PC を使った情報の扱い方や PC スキルアップへのモチベーションに関する方略が 2014 年度を境に低下した。

本研究課題では、このような傾向は調査対象である外国語学部の学生だけにみられるものなのか、それとも他学部の学生も同様にみられる傾向なのかについて調査を行った。研究分担者等の所属する経済学部において、2012 年度から 2016 年度までに初年次生 998 名から回収したコンピュータ利用歴やコンピュータ利用環境、情報リテラシー科目に関する意識調査アンケートを分析した。その結果、経済学部の学生についても外国語学部と同様の傾向があることを確認した。以前であれば入学前にすでに持っていると思われる情報に関する知識は低下傾向にあり、あらためて学生の PC 離れの傾向が示された。

(3) 研究成果②: 理解度の可視化によって、学習者達の理解のプロセスや、年度間の違いを明らかにした。

理解度の調査結果 (期末テストの結果) を項目関連構造分析 (IRS 分析) し、学習者達の理解の順序関係、問題間の包含関係を示す IRS グラフを作成し、年度間の比較をしたところはっきりとした違いがみられた。2012-2013 年度の IRS グラフは、授業計画やテスト作成時に想定した学習系列におおむね合致し、ひとつの流れやまとまりをもって上位スキル・知識を獲得するようなつながりをもったグラフになった。しかし 2014 年度以降のグラフからは、項目関連構造は細分化し、類似する問題であっても関連づけられずに分散化の傾向が見られた。また 2014 年度以降の IRS グラフは、苦手な (正答率の低い) 項目が増えた。特に Excel に関する問題や、コンピュータの仕組み、ネットワーク基礎知識、文字入力 (キー操作) についての項目の正答率低下が確認された。

(4) 研究成果③: 診断ルールを作成し、アドバイスを作成した。

学習者の診断ルールの作成には、4 つの成績グループを従属変数に、理解度 (期末テストの結果) を独立変数とした決定木分析をおこなった。その結果、成績グループを分ける 7 つの分岐点となる問題と 8 つの最終ノードが得られ、そこから判別ルールを作成した。アドバイスの作成には、決定木分析から得られた分岐点となる問題を IRS グラフにマッピングすることで学習者の理解レベルと次に進むべきレベルを想定し、これに基づいて重

点的にトレーニングすべき学習内容と学習方略についてのアドバイスを作成した。

5)研究成果④: Web-based システムを実装した。

これまでのデータ分析で得られた判別ルールに基づき、Web-based 診断システムを実装した。この診断システムは、学習者の回答状況により決定木のノード順に問題が提示され、自動採点された後に診断とアドバイスが表示されるようになっている。現時点では、さらにシステムの検証と最適化が必要であるが、今回実装した Web-based 診断システムは、決定木順に出題されるわずか数問の問題に回答するだけで、学習者に時間と負担をかけることなく、理解状態を推定し診断できる可能性を示した。今回は情報系学習を対象におこなったが、ここで用いた分析や診断方法は他の学習科目や e-Learning への応用も期待できる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

匂坂智子, 千葉庄寿 「外国語学部初年次生の情報利活用力 - 4 年間にわたる大学初年次生を対象とした情報利活用力診断テストと ICT 利用状況調査に基づく考察 -」
麗澤大学紀要 第 99 巻 pp. 35-49, 2016 年 1 月, 査読有

[学会発表] (計 8 件)

1. 千葉庄寿 共通教育研究センター公開シンポジウム/文科系大学における ICT を再考する -アクティブ・ラーニングの視点から-
成城大学共通教育研究センター (招待講演)
2018 年 6 月 30 日

2. 匂坂智子, 千葉庄寿 「コンピュータリテラシーにおける学生の学習方略について - 2012 年~2017 年までの初年次クラスに実施したアンケート調査より -」
電子情報通信学会 2018 年総合大会講演論文集 p. 170, 電子情報通信学会, 2018 年 3 月 21 日, 東京電気大学, 査読無

3. 匂坂智子, 千葉庄寿, 宗像勉 「大学初年次情報リテラシー教育のための Web-based 学習診断システムの試作」
日本教育工学会 第 33 回全国大会, p. 283-284, 日本教育工学会, 2017 年 9 月 16 日, 島根大学, 査読無

4. 大塚秀治, 高辻秀興, 匂坂智子, 矢野孝三
「麗澤大学経済学部におけるコンピュータ利用に関する状況の変化について - 初年次教育で継続実施するアンケート調査より -」
大学 ICT 推進協議会 2016 年次大会プログラ

ム集 TP06, AXIES 大学 ICT 推進協議会, 2016 年 12 月 15 日, 京都, 査読無

5. 匂坂智子 「学習者の理解構造の分析と可視化について - 5 年間の情報リテラシーテスト結果の分析より」,
大学 ICT 推進協議会 2016 年次大会プログラム集, TE14, AXIES 大学 ICT 推進協議会, 2016 年 12 月 15 日, 京都, 査読無

6. Kenichiro Yoshida, Tomoko Sagisaka,
"Study on the Level to understand Information Subject due to the Difference in Learning Strategies",
ICBM2016, 2016 年 8 月 28 日, AIMS (Japan-America Institute of Management Science), ハワイ

7. 匂坂智子, 千葉庄寿 「情報リテラシーにおける学習者の理解度からみた 問題間の構造分析と支援について」,
2014 年度年次大会プログラム集, p. 20-W4E-3, AXIES 大学 ICT 推進協議会, 2014 年 12 月 10 日, 仙台, 査読無

8. 匂坂智子, 千葉庄寿 「情報リテラシー科目における学習者の理解度の分析と学習支援について」,
日本教育工学会第 30 回全国大会論文集 pp. 465-466, 日本教育工学会, 2014 年 9 月 20 日, 岐阜大学, 査読無

6. 研究組織

(1) 研究代表者

匂坂 智子 (Sagisaka, Tomoko)
麗澤大学・外国語学部・准教授
研究者番号: 00637001

(2) 研究分担者

千葉 庄寿 (Chiba, Shoju)
麗澤大学・外国語学部・教授
研究者番号: 70337723

(3) 研究分担者

大塚 秀治 (Ohtsuka, Hideharu)
麗澤大学・経済学部・教授
研究者番号: 20203838

(4) 研究分担者

吉田 健一郎 (Yoshida, Kenichiro)
麗澤大学・経済学部・准教授
研究者番号: 70389899

(5) 研究協力者

宗像 勉 (Munakata, Tsutomu)
玉川大学・工学部・名誉教授