

令和 6 年 5 月 3 日現在

機関番号：13102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K12264

研究課題名（和文）eラーニングに適した思考を促す学習指導モデルの開発とその実践適用

研究課題名（英文）Development and practical application of a learning guidance model to encourage thinking suitable for e-learning

研究代表者

羽山 徹彩（Hayama, Tessai）

長岡技術科学大学・工学研究科・教授

研究者番号：00432138

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：ドロップアウトするeラーニング学習者は、「eラーニングの学習形態との不適合さ」が主な原因のひとつとされ、コースの早期段階から学習内容の理解度が低いことがわかってきたが、そのための決定的な対策はまだ見出せていないのが現状である。そこで本研究はeラーニング受講中の学習データを収集/分析することで、eラーニングに適した受講中の思考行為を指導するモデルの開発を目的とし、実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

eラーニングに適した思考を促す学習行為指導モデルは、優良な学習者が学習内容の理解を深めるための典型的な振舞いを体現させる教示ルールである。それをeラーニングが不得意な学習者に適用することで、受動的な動画視聴学習に対し能動的に取り組めるようになるため、eラーニングへの満足度の向上とドロップアウト率の低下が期待される。

研究成果の概要（英文）：Dropout e-learning learners are considered to have "incompatibility with the learning form of e-learning" as one of the main causes, and it has been found that their understanding of the learning content is low from the early stages of the course. However, a decisive solution for this issue has not yet been found. Therefore, this study aims to develop a model that guides learners' cognitive behaviors during e-learning by collecting/analyzing learning data during e-learning participation.

研究分野：学習支援システム

キーワード：eラーニング 自己学習能力 学習データ分析 思考ツール

### 1. 研究開始当初の背景

eラーニングの学習形態が求める考え方が身につけていない学生は、eラーニングコースをドロップアウトする傾向が高い。本研究課題ではeラーニングで成果を挙げている優良な学習者の受講中の思考行為を分析することで、eラーニングに適した思考を促す学習行為指導モデルの開発を目的とする。eラーニングに適した思考を促す学習行為指導モデルは、優良な学習者が学習内容の理解を深めるための典型的な振舞いを体現させる教示ルールである。それをeラーニングが不得意な学習者に適用することで、eラーニングへの満足度とドロップアウト率の低下が期待される。

### 2. 研究の目的

ドロップアウトするeラーニング学習者は、「eラーニングの学習形態との不適合さ」が主な原因のひとつとされ、コースの早期段階から学習内容の理解度が低いことがわかってきたが、そのための決定的な対策はまだ見出せていないのが現状である。そこで本研究はeラーニング受講中の学習データを収集/分析することで、eラーニングに適した受講中の思考行為を指導するモデルの開発を目的とし、実施する。

### 3. 研究の方法

本研究課題は、eラーニング受講中の模範的な思考行為の指導モデルを開発し、それを組み入れたeラーニング支援システムを構築することで提案手法の有効性を検証する。その過程で、(a)eラーニング受講中の学習者の振舞いデータが取得可能なインタフェースの開発、(b)eラーニング受講中の学習者の「思考行為データ、学習履歴データ、学習成績データ」から模範的な思考行為のための指導モデルの開発、および(c)eラーニング受講中の模範的な思考行為指導モデルが、eラーニングの内容理解度および満足度に有効であることの評価、について取り組む。

### 4. 研究成果

本研究課題の主な成果は、以下の通りである。

- (1) eラーニング受講中の振舞いに基づいた学習者状況取得インタフェースとしてコンセプトマップ作成を伴った動画視聴型インタフェースの開発を行った。コンセプトマップは複雑な概念を提供するための効率的な方法であり、教育機関のなかで、学習者に学習内容の理解を促進するために用いられ、ペアディスカッションで理解や考え方を共有するための思考外在化ツールとして用いられ続けてきた。開発してきたシステムでは講義動画を視聴しながら、その講義内容のコンセプトマップの作成を支援するために、講義音声認識結果のテキストを分析することでコンセプトマップ部品を自動生成し提示する機能や、受講者の講義メモとその構造からコンセプトマップの部品を半自動生成する機能がそれぞれ開発された。さらにコンセプトマップの視認性を保持しながら、作成し易くするための支援が実装された。被験者実験を実施することで、開発システムの有用性を確認するとともに、実験で得られたコンセプトマップから講義内容の理解に有効な受講中の学習者の思考行為に関するデータ取得が可能であることを確認した。

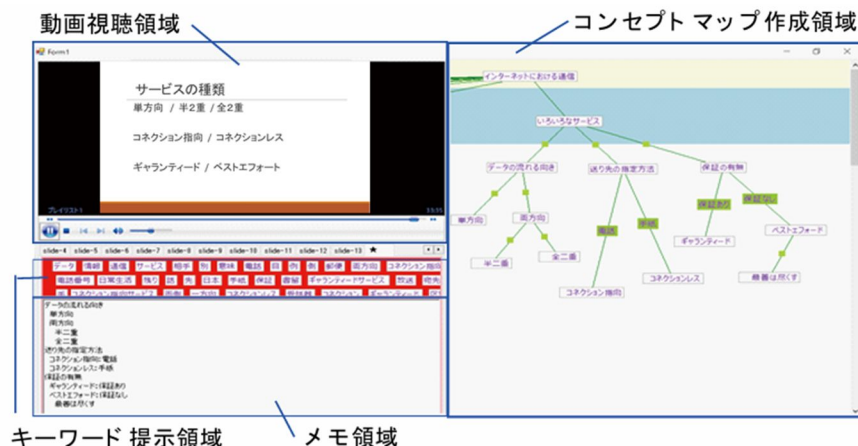


図 1: 動画視聴学習をしながらコンセプトマップ作成を支援するシステムのインタフェース

- (2) 模範的な思考行為を体現するための穴埋め式コンセプトマップを用いた動画視聴型学習を支援するシステムを実装し、評価を実施した。そのために、まずコンセプトマップのなかで学習内容の要点で、周囲からその内容が推定できるラベルを抽出する手法を開発した。そして、それをコンセプトマップに適用することで、穴埋め問題式に動画視聴学習のなかで利用可能にした。開発システムを利用することで、視聴学習しながら学習内容に重要なラベルを周囲の関係から繰り返し、積極的に考えさせることで、熟考かつ論理的な能動的学習を促すことができる。評価では被験者 14 人に対し、完成されたコンセプトマップを提示した動画視聴学習と比較することで、被験者実験により学習内容の理解度と対話性という観点から有効性を検証した。そのために、コンセプトマップをそのまま提示するシステムに対し、学習内容の理解度テストの結果とシステムの操作履歴によって比較された。その結果として、動画視聴学習でもシステムを積極的に利用することが可能であり、動画視聴学習が不得手な学習者に対し学習内容の理解に有効であることを確認した。

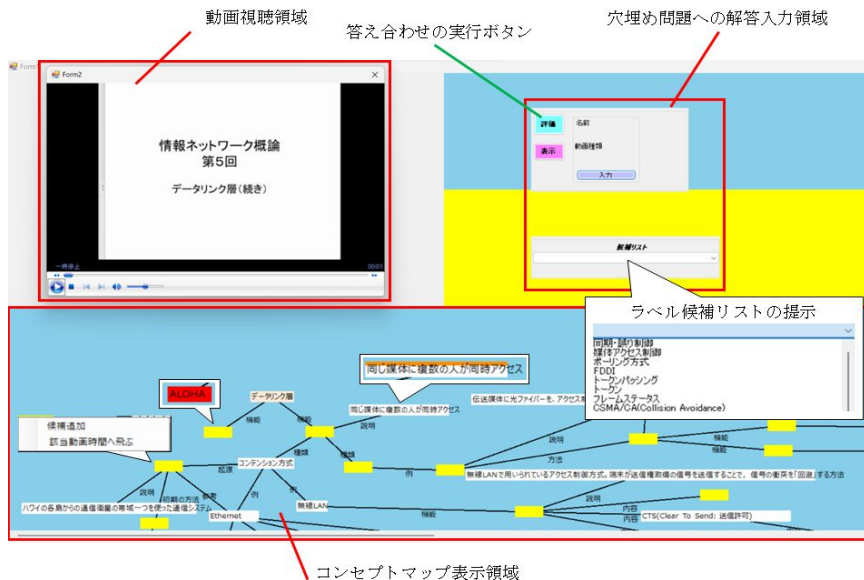


図 2: 穴埋め式コンセプトマップを用いた動画視聴型学習を支援するシステムのインタフェース

さらに、開発されたシステムの実用性を高めるために、実際の環境での有用性と効果を調査するためのフィールド実験を実施しました。開発されたシステムを大学の授業の 2 つのクラスに導入し、実験室での実験結果と比較することで、学習内容の理解度、システム操作、および開発されたシステムの有用性を調査した。その結果は、開発されたシステムが実験室実験と同様に、学習内容の理解を支援し、各機能の有用性を提供したことがわかった。その一方で、フィールド実験の学生は、学習中のシステム操作から見て、実験室実験の学生よりも学習内容を徹底的に理解しようとした学生が少なかったため、開発されたシステムの有用性を低く評価された。その原因として、開発してきたシステムを実際の教育現場へ導入することで提案手法の有効性と課題について検証した。これは、フィールド実験の学生の中で、学習中のシステム操作から見て、学習内容を徹底的に理解しようとした学生が実験室実験の学生よりも少なかったことを示唆した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Tessai Hayama, Hiroki Takahash, Kazuya Nagatomo	4. 巻 -
2. 論文標題 Extracting Stay Regions from UWB Indoor Trajectory and its Evaluation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Service and Knowledge Management	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Tessai Hayama, Hidetaka Odate, Naoto Ishida	4. 巻 -
2. 論文標題 Classification of Student 's In-class Behavior Using a Desktop Pressure Sensor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal on e-Learning	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 HASEGAWA Takumi、HAYAMA Tessai	4. 巻 E107.D
2. 論文標題 Practical Application of an e-Learning Support System Incorporating a Fill-in-the-Blank Question-Type Concept Map	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 477 ~ 485
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transinf.20231HP0012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件/うち国際学会 6件）

1. 発表者名 長谷川拓海, 羽山徹彩
2. 発表標題 穴埋め問題式コンセプトマップを用いた動画視聴型eラーニングシステムの開発
3. 学会等名 情報処理学会第168回コンピュータと教育研究発表会
4. 発表年 2022年 ~ 2023年

1. 発表者名 Hayama, T., Yokoyama, S.
2. 発表標題 Analyzing Knowledge Transfer in a Group Dialog Based on Multimodal Information
3. 学会等名 The 16th International Conference on Knowledge, Information, Creativity Support Systems (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hayama T., Sato S.
2. 発表標題 Supporting Online Video e-Learning with Semi-automatic Concept-Map Generation
3. 学会等名 HCI International 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hayama T., Sato S.
2. 発表標題 Supporting Concept-Map Creation in Video-Based Learning based on Concept-Map Components Provision
3. 学会等名 15th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems(KICSS2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤秀真, 羽山徹彩
2. 発表標題 コンセプトマップを利用した動画視聴型eラーニング支援システムの開発
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会ET2020-37
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横山翔汰, 羽山徹彩
2. 発表標題 小グループでの協調学習を促進させるマルチモーダル対話分析
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会ET2020-37
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tessai Hayama, Tsuyoshi Nariai, Kazuya Nagatomo
2. 発表標題 Extracting Stay Regions from UWB Indoor Trajectory
3. 学会等名 4th International Conference on Business Management of Technology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tessai Hayama, Hiroki Takahashi, Kazuya Nagatomo
2. 発表標題 Extracting Stay Regions from Indoor Geospatial Trajectory Using Time-based Clustering
3. 学会等名 14th International Conference on Knowledge, Information, Creativity Support Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 成相毅, 長友和也, 羽山徹彩
2. 発表標題 UWB屋内軌道データからの滞在領域抽出
3. 学会等名 第33回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新川 怜奈, 羽山 徹彩
2. 発表標題 深層学習を用いた単一加速度データからの歩行姿勢の分類
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤 秀真, 羽山 徹彩
2. 発表標題 コンセプトマップを利用した動画視聴型eラーニング支援システムの提案
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tessai Hayama, Shuma Sato
2. 発表標題 Supporting Online Video e-Learning with Semi-automatic Concept-map Generation
3. 学会等名 22nd International Conference on Human Computer Interaction (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------