

デジタル教科書の学習ログのトレースデータを用いた自己調整学習プロセス分析手法の提案と評価

山崎 雅史 【教育情報工学研究室】

Proposal and Evaluation for Analyzing Self-Regulated Learning Processes using Trace-Data of Learning Log from Digital Textbooks

YAMASAKI, Masafumi 【Educational Information Systems Lab.】

1 はじめに

近年, LMS(Learning Management System) の普及に伴い, 学習者の学習ログを収集・蓄積し, 分析することが可能となり, LA(Learning Analytics) に注目されるようになった. これにより, 学習者の詳細な学習行動を学習ログとして扱い, 分析することが容易になった.

そこで本研究では, 学習者が主体的に取り組む学習方法である自己調整学習 (Self-Regulated Learning: 以下 SRL) に着目し, 学習ログからのみで SRL プロセスをトレースして評価を可能にすることを旨とする。

2 自己調整学習

SRL とは, 学習者が自らの学習目標を設定し, 計画に従って, メタ認知・動機付け・行動を監視・調整・制御するプロセスを繰り返す学習方法である [1]. SRL が行われたかを分析する方法には主に自己報告質問紙, 思考発話法, トレースデータ分析などがある. トレースデータ分析はデジタル教科書や LMS 上で収集された学習者の学習ログを, 単一な学習ログではなく時間的に遷移するプロセスとして分析する手法である.

先行研究として, デジタル教科書の学習ログ収集システム STELLA (Storing and Treating the Experience of Learning for Learning Analytics) と, STELLA の学習ログを可視化し学習者にフィードバックを提供する SRL 支援システム SELFY (Self-regulated Learning FacilitY) がある. SELFY は収集した学習ログを学習者にフィードバックして SRL を支援しているが, その評価方法はアンケート調査からの分析のみである [2].

Ikenna ら [3] は, デジタル学習環境を使用した際の学習ログが, さまざまな学習者の認知的およびメタ認知的状態, 戦略, およびプロセスに由来すると主張し, 抽出されたそれぞれの学習ログにアクションラベルと呼ぶラベル付けを行い, そのラベル群を SRL プロセスと結びつけて SRL の分析手法の提案を行った. しかし, 彼らの研究は特定の学習内容 (エッセイ執筆) に依存しており, そのままでは他の学習内容には適用できない.

以上の点を踏まえ, 本研究ではデジタル教科書を用い

て, 学習内容に依存せずに学習ログから SRL プロセスを分析する手法を提案し, その評価を行う。

3 提案及び研究方法

本研究では, デジタル教科書の学習ログをトレースデータとして扱い, 学習内容に依存しない SRL プロセスに対応したアクションラベルを提案する. また, SRL を支援するため, SELFY の学習ログに対する同様の指標を提案する (図 1). アクションラベルは, 一連の学習ログに対しラベル付けを行い, そのラベルと SRL プロセスと結びつけることで SRL が行われたかを判断する。

| Action Labels | Action descriptions |
|-------------------------------------|---|
| ORIENT(*) | Leamers task clarification, overview of materials(*) |
| RUBRIC(*) | Leamers read or re-read the rubric(*) |
| RELEVANT_READING | Leamers read and learn learning content for the first time |
| RELEVANT_RE-READING | Leamers re-read and review for learning content which they have read before |
| IRRELEVANT_READING | Leamers read the pages which are not relevant to the learning content |
| IRRELEVANT_RE-READING | Leamers re-read the pages which are not relevant to the learning content |
| NAVIGATION | Leamers navigate through pages or scroll at catalogue zone |
| COPY | Leamers copy and paste some content from reading materials into the notes |
| NOTE_EDITING(*) | Leamers create, delete, edit or label the notes(*) |
| HIGHLIGHT_LABELLING | Leamers create, delete or edit the highlights |
| SEARCH_PAGE | Leamers are searching for pages |
| SEARCH_CONTENT | Leamers use the search tool on search for learning contents |
| SEARCH_JUMPED | Leamers can use the search tool to jump to the relevant page |
| SELFY_RELEVANT_SELF-EVALUATION(#) | Leamers click to open and read or re-read the self-evaluation(#) |
| SELFY_IRRELEVANT_SELF-EVALUATION(#) | Leamers click to open and read or re-read the irrelevant self-evaluation(#) |
| SELFY_RELEVANT_EVALUATION(#) | Leamers click to open and read or re-read the evaluation(#) |
| SELFY_IRRELEVANT_EVALUATION(#) | Leamers click to open and read or re-read the irrelevant evaluation(#) |
| terminate(#) | Leamers close STELLA or SELFY (#) |

* : 修正 # : 追加

図 1 学習内容に依存しないアクションラベル

本研究で提案するアクションラベルは, 学習内容に依存しないデジタル教科書の学習ログに対して, 先行研究の指標に対し一部修正・追加したものである. 学習ログからアクションラベルへのラベル付けの手順例として, 学習者がデジタル教科書で初めて精読した際に, 学習ログで発生した viewed のイベントに対し, RELEVANT_READING のラベル付けを行う. 学習者が STELLA に自己評価を入力した際に, 学習ログで発生した selfCheck のイベントに対し, SELFY_RELEVANT_EVALUATION のラベル付けを行う. これらのラベルは, 予見・遂行・自己省察といった SRL のプロセスに直接対応するよう設計されている.

次に, SRL が行われた学生と行われなかった学生の傾向が, アンケートによる主観の評価とアクションラベルによる評価が同じ傾向にあるかを比較することで, 学

習ログからのみで SRL が行われたかどうかを評価できるかを検証する。

具体的な検証方法として、3Q の教育情報工学を受講している学生を対象に STELLA および SELFY を利用してもらい、SRL に関するアンケートを実施する。また、アンケートにより SRL が行われた学生と行われていない学生に分類し、それぞれの学習ログを比較する。

アンケート項目には、SRL の測定尺度として、SRL-SRS(Self-Regulation of Learning Self-Report Scale) を用いる。SRL-SRS は、Zimmerman の SRL 理論に基づいて計画、モニタリング、努力、自己効力感、自己評価、自己内省といった SRL の主要構成要素を測定することを目的として開発された尺度である [4]。

トレースデータの分析には Fuzzy Miner を用いる。Fuzzy Miner は、トレースデータから実際の行動の流れを抽象化して可視化・分析を行うプロセスマイニング手法である。学習ログを node(イベントの活動)、edge(イベント間の遷移)として表現し、イベントの重要度(頻度)とイベント間の遷移がどれだけ重要度(頻度)・文脈的関連性があるかを表す。これにより、学習者の学習行動や特徴的なパターンを可視化できることから、アンケート結果から SRL が行われた学生と行われなかった学生の比較が可能となる。

4 結果及び考察

3Q の教育情報工学を受講している学生 (52 名) を対象に STELLA および SELFY を利用してもらい、SRL に関するアンケートを実施した。アンケートに回答した学生 (23 名) に SRL が行われた学生と行われなかった学生に分類し、それぞれの学習ログの比較を行った。アンケートには 4 件法と 5 件法のリッカート尺度が混在するため、項目間および下位尺度間で得点分布や分散が異なるという問題がある。そこで、各下位尺度得点を Z 得点化することで標準化を行った。Z 得点化により、尺度の異なる項目群を平均 0、標準偏差 1 の共通尺度に変換し、分布特性の違いを統制した上で比較可能にした。さらに、Z 得点に基づき、SRL が行われた群 (9 名) と行われなかった群 (14 名) に分類した。具体的には、Z 得点を基準として高得点群 ($Z > 0$) と低得点群 ($Z < 0$) のグループ化を行った。グループ化してカテゴリごとに平均値を求め比較を行ったグラフを図に示す (図 2)。

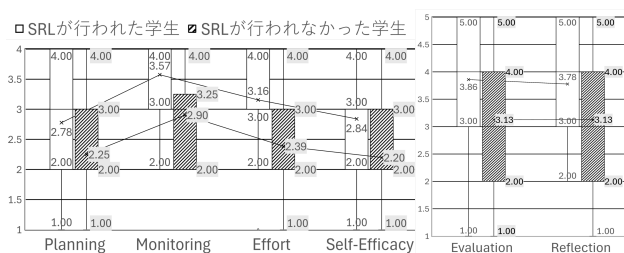


図 2 4 件法 (左) と 5 件法 (右) のアンケートによる比較

SRL が行われた学生は、すべてのカテゴリにおいて高い得点を示した。このことから、SRL が行われた学生は計画やモニタリングといった認知的側面だけでなく、学習に対する向上心と強く関係していることが示唆される。

次に、SRL が行われた群と行われなかった群それぞれのトレースデータから Fuzzy Miner を用いて可視化を行った (図 3)。

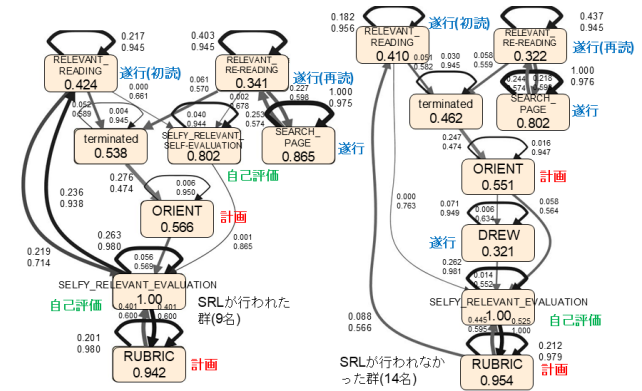


図 3 Fuzzy Miner による SRL が行われた群と行われなかった群の比較

SRL が行われた学生は、計画と遂行 (初読と再読) と自己評価のサイクルを SELFY を経由して学習する傾向が見られた。一方、SRL が行われなかった学生は、計画と遂行 (初読) と自己評価に遷移は見られたものの、遂行 (再読) との関係性がないことからプロセスが独立している傾向が見られた。

5 おわりに

本研究では、学習者のトレースデータから SRL が行われているかを評価するため、デジタル教科書における学習内容に依存しないアクションラベルの提案を行った。その評価として、アンケートによる分析とトレースデータから Fuzzy Miner の可視化を行いその関連性を検証した。

その結果、本研究で提案したデジタル教科書における学習内容に依存しないアクションラベルは、学習者の学習過程をトレースデータから評価できる可能性が示唆された。

参考文献

- [1] Zimmerman, B. J., "A social cognitive view of self-regulated academic learning. Journal of Educational Psychology, 1989, Vol. 81, No. 3, 329-339
- [2] 木河龍臣, "メンタリング履歴を用いた自己調整学習を支援する学習環境の構築と評価," 高知工科大学, 情報学群修士研究論文, 2024
- [3] Ikenna, O., Guanliang, C., Yizhou, F., Mladen, R., Shaveen, S., Inge, M. & Dragan, G., "Measurement of Self-regulated Learning: Strategies for Mapping Trace Data to Learning Processes and Downstream Analysis Implications," LAK24 Conference Proceedings 2024, pp.563-575
- [4] Tynke, T., Marije T. E., Laura, J., Marieke J.G. van H., Chris, V., "Measuring self-regulation in a learning context: Reliability and validity of the Self-Regulation of Learning Self-Report Scale (SRL-SRS)," International Journal of Sport and Exercise Psychology iFirst, 2012, 1-15