

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12091

研究課題名（和文）学修マップと学習履歴を活用した自発的学びのナビゲーションシステムの研究

研究課題名（英文）A research of a navigation system for voluntary learning using a learning-map and learning-history

研究代表者

吉川 雅修（YOSHIKAWA, MASANOBU）

山梨大学・大学院総合研究部・助教

研究者番号：70200962

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：研究課題「17K00480 学修マップ構築システムによる自発的学びの支援」に引き続いて、大学の教育プログラムを対象にした学生の主体的な学びへの支援ナビゲーションの理論面とシステム機能について拡大と発展を行った。

学習内容を元に構築する「学修マップ」と、学生個人の学習履歴と学生集団の学習履歴のデータを統合的に活用した学習ナビゲーションの基礎を提供した。テキストマイニングを活用して、直近の学習ターゲットに関する学習行動の推奨方法を提案した。また、科目履修失敗の原因となる計画学習の失敗を回避するためのリマインド機能を、学生利用率が高いSNSを介して実現する方法を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学生が履修する複数科目の学習活動を同時並行的に支援するために有効な学習ナビゲーションに必要な要素の導出と機能定義を行った。学生の主体的な学びの支援を、学生と教員双方に負荷をあまり増やさない形態で実現するシステムについてのモデルを提示した。

学生の個別のあるいは集団的な状況を教員が活用すると、科目再設計や科目間連携の支援も可能である。教育者が学生集団の状況を全体的および個別に把握することを支援する技術的な方法を構成した。したがって科目単位の設計・評価から学科あるいは学部を単位とする教育コース全体までの設計と評価にも貢献できる。高大接続での学習支援や卒業後の再学習など汎用的な学習支援にもつながる。

研究成果の概要（英文）：Following the research project "17K00480 Supporting Spontaneous Learning with a Learning Map Building System," we have expanded and developed the theoretical aspects and system functions of a navigation system to support students' independent learning for a university educational program.

We provided the basis for a learning navigation system that integrates "learning maps," which are constructed based on learning content, and data on individual and group student learning histories. We proposed a method of recommending learning behaviors related to the most recent learning targets using text mining. We also proposed a method to realize a reminder function to avoid failure of planned learning, which is a cause of course failure, through a social networking service (SNS) with high student utilization.

研究分野：教育工学

キーワード：学修ナビゲーション 学習分析 品質機能展開 テキストマイニング e-Learning 教育の質保証

1. 研究開始当初の背景

(1) 多くの大学では学生の多様化・多層化が観察されている。学生の主体的な学びを支援する対応は、このように学生が多様化・多層化した状況でも有効な方法で行う必要がある。

(2) 教育サービスを提供する側では、質保証のための活動、インストラクショナルデザインや FD 活動の普及などにより、教育コースの設計と実施の情報が各科目担当教員の裁量を残しながらも共通の情報形式に集積する状況が広がっている。それに加え、多くの大学では情報基盤の発達により、e-ラーニングや e-ポートフォリオのシステムを有しており、学習の状況と実績に関するデータが蓄積されている。

(3) 情報基盤を利用した教育コース構築の工夫や教授法の工夫は多く研究され実践も報告されている。一方で、これらを適用した多人数教育の教育コースの評価では、学生の状況は出席と成績に基づく参加率と合格率そして授業評価アンケートという従来通りのデータによることが多い。学生に与えられるフィードバックでも個別化された情報は主として成績の数値である。教育提供側の工夫と学生側の学習活動との関連は、統計量に単純化されて表現されるケースが多い。多様化・多層化している学生への支援の需要には不十分であり、かつ、教育コース運営に注力した教員へのフィードバックも不十分である。したがって、研究成果の活用は実践に伴う負担増を苦としない研究実施者周辺の科目に関連する教員および学生の範囲にとどまりやすい。

(4) 学習支援システムの設計開発においては、データ収集コストと構築情報の効果のバランスをとる機能設計が必要である。また、学生は同時に複数の科目を履修し学習活動を行っていることを考慮して、単独の科目学習支援ではなく統合的な学習支援の提供が必要である。

(5) 先行の研究課題「17K00480 学修マップ構築システムによる自発的学びの支援」の研究成果を利用し、理論および作成システムの拡張と発展を行う。

2. 研究の目的

(1) 教育プログラムの質保証が導入されるようになり、教育プログラム内の科目の縦横の連携を強く意識した統合的な科目設計や学習支援が要求されている。これまでのシステムや方法論の研究や実践では、質保証や教育効果の向上に強い意識を持つ教員の主導が必要条件になっているもの、教育プログラム中の少数の特定科目が対象となることが多い。総合的な学習支援を視野に入れる場合、教員および学生の負荷軽減を考慮に入れない仕組みを稼働させるには制度的な強制を行うことになり、その形態では利用の拡大や効果の発揮は限定的だと考えられる。本研究では、学生が履修する複数科目の学習活動を同時並行的に支援する必要があると定義し、そのために有効な学習ナビゲーションの開発を試みる。それと同時に、学生の個別的あるいは集団的な状況を教員に効果的に提示する方法を考案することで、教員の科目間連携の支援も試みる。

(2) 「学生の主体的な学習活動を促進する情報は何か、学生および教員の状況把握と方向付けを支援できる情報は何か、そして情報の有効な提供方法は何か」を研究課題の核心をなす学術的「問い」として設定する。具体的には以下の3点について検討する。

1. 学生の個別情報を主にした「学修マップ」に、学生の集団データの融

合あるいは対応付けを行うことを品質機能展開手法により検討する。

2. 学習履歴と学習到達目標とに基づき、学生が履修する複数科目の学習活動を同時並行して支援する方法をナビゲーションと位置付けて検討する。
3. 学生と教員、双方の要求を満たす情報提供システムの仕様を検討する。

3. 研究の方法

(1) ステークホルダー・工程管理・企画創案などの視点での要因やコストを評価し、生産物の品質維持向上に結びつける品質機能展開の手法を教育サービスの質保証の設計と運用、さらに支援システム開発に役立てる研究アプローチを採る。

(2) 「学修マップ」と学生の集団データの融合や対応付けを行う。

研究代表者らがこれまでの研究プロジェクトで考案した「学修マップ」は、4つのマップの連合体である(図1)。

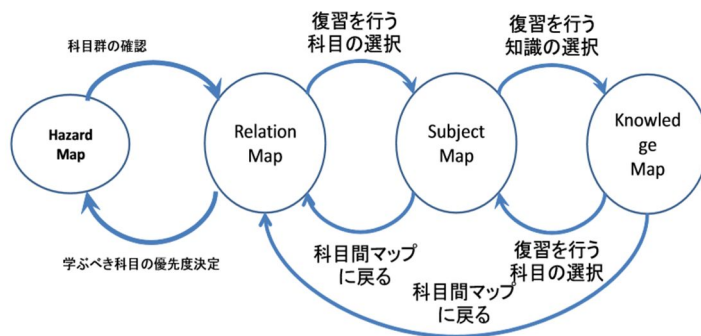


図1. 学修マップの全体図

そのうち3つは、教育プログラム中の科目のシラバスや学習教材から収集した学習内容キーワードや科目連関の関係が配置を定める

ので教育プログラムに関して共通な配置に学習者の学修状況(主に理解度)の情報と個別的な自発的情報を継続的に載せて更新するマップである(図2)。“Hazard Map”は、科目の難易度情報と学習者の学習履歴情報から配置が決まるマップである。

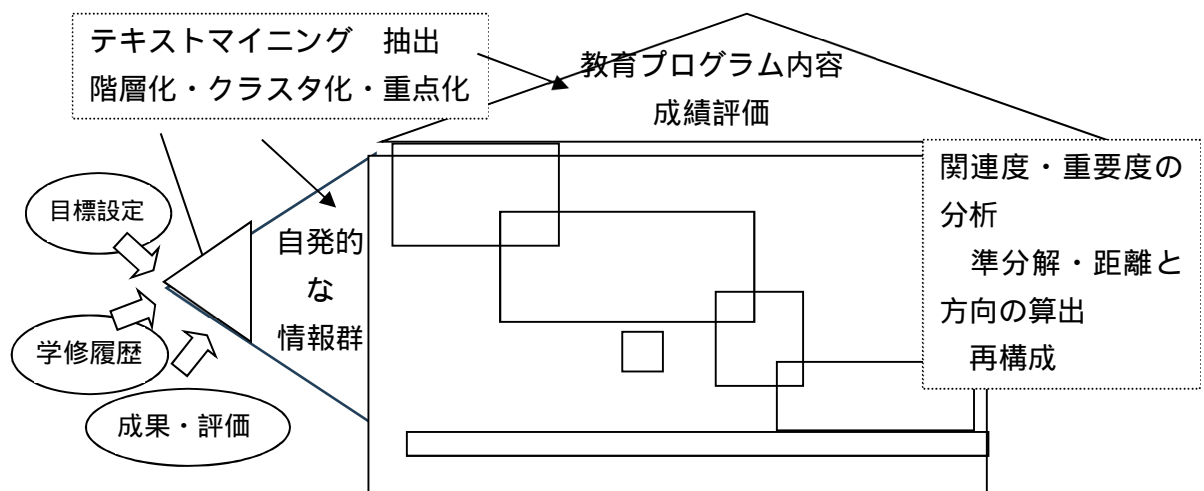


図2. 継続的な学修マップ構築のための情報構造

現状では、学生の個別情報と集団的な学習履歴データの融合あるいは対応付けを行い状況把握を可能にすることは Hazard Map で部分的に実現されている。本研究ではこれを統合的に拡大して、履修中科目、履修済科目、そして未履修科目という時間関係の視点も加えることで、自己の状況をより俯瞰的に把握できるようにする。かつ、履修者集団の状況を集約し、統計的な散布図や人口分布地図に対応する視覚化により、集団を可視化することを試みる。これらにより、学生と教員に両方の学習状況把握を支援するこ

とができる。

(3) 学生が履修する複数科目の学習活動を同時並行して支援する方法を導出する。

拡張された「学修マップ」を学習状況の把握から進化させる。学生の学習履歴や学習到達目標、そして生活状況に適応させて、履修する科目群の学習活動を同時並行的に支援する学習ナビゲーションの定式化を試みる。学習到達目標の情報には、狙う成績や、学習プログラム達成後の進路情報が含まれる。学習者集団の情報が融合されることで、各自の目標に合わせた未履修科目の推奨あるいは回避を提示することができる。必修科目が多く回避の余地があまりない工学系学科などについては、成績や理解に関する学習履歴だけでなく挑戦タイプであるかなどの学習タイプの算入も想定する。

(4) 学生と教員、双方の要求を満たす情報提供システムの仕様を検討する。

定式化した学習ナビゲーション情報を可視化して支援情報として学生および教員に提供するシステムを設計開発する。目標とするのは、各学期の開始時にのみ有効な情報提供ではなく学期中の学習活動を支援するシステムであるため、学期中のすべての時点での情報収集と情報処理とが必要である。ただし、支援効果のある情報作成の条件下でユーザの利用コストが低い情報収集を検討し、低負荷で活用できる支援システムを目指す(図3)。

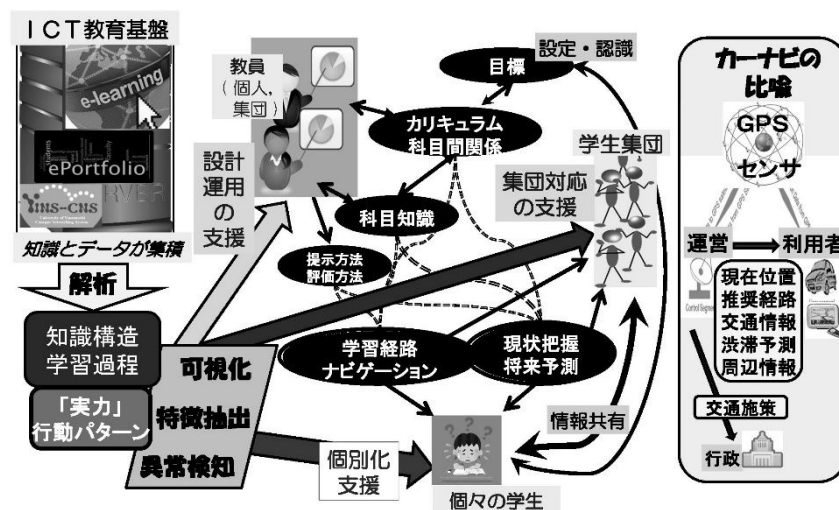


図3. 学習ナビゲーションを含む支援システムの概要模式図

4. 研究成果

(1) 提案した学習支援システムについてその目的と機能との関係と評価を品質機能展開の技法を活用して実施し、その結果から強化あるいは修正すべき箇所を導出するステップを実施した。このステップは学習支援システムの一般的な開発において参考となる事例研究の側面を持つ。

(2) 学習者に推奨する学習活動を、学習者の状況に合わせて個別化して提示することでナビゲーション機能の基礎段階を実現した。既存研究の学修マップでは、学習者の苦手とする履修科目中の知識用語という「名詞」の探索の支援を行っていたが、これに加えてどのような行動をするべきかという「動詞」を提示して学習行動の推奨を行う拡張を行った。このために、推奨する学習行動を導出する手法および試作システムを構築した。

- 履修科目の学習内容情報からのデータマイニングを行う、科目によらず取得可能な情報源としては電子シラバスを用いる。利用可能な場合には e-Learning 等で提供される電子教材を加えることができる。ここで先行研究で同様な目的で使われる知識のオントロジーツリーなどを採用しなかったのは、学習支援を強く必要とする学生群には履修授業の教材に出現しない用語や教材と大きな差がある文脈からは効果的な情報が得られにくいからである。
- ブルーム分類法のレベル2の「理解する」、レベル3の「適用する」に該当する動詞を含む文を抽出する。

- 学習者の過去の学修履歴と科目の履修状況に応じて、推奨する学習行動の文を選出する。履修状況はこれまでの研究による方法に授業理解の自己評価を加えて算出する。科目不合格の可能性のある学生にはレベル2の、科目合格が十分可能な学生にはレベル3の学習行動を提示する。
 - (例)レベル2の学習行動「二分探索木について説明できる」、レベル3の学習行動「二分探索木の構成について実際の問題に適切に適用できる」
- この拡張に伴い、学修マップの拡張を実施した。直近の授業内容から学習行動を検索することを支援するため、「授業マップ(Class Map)」を追加した(図4)。

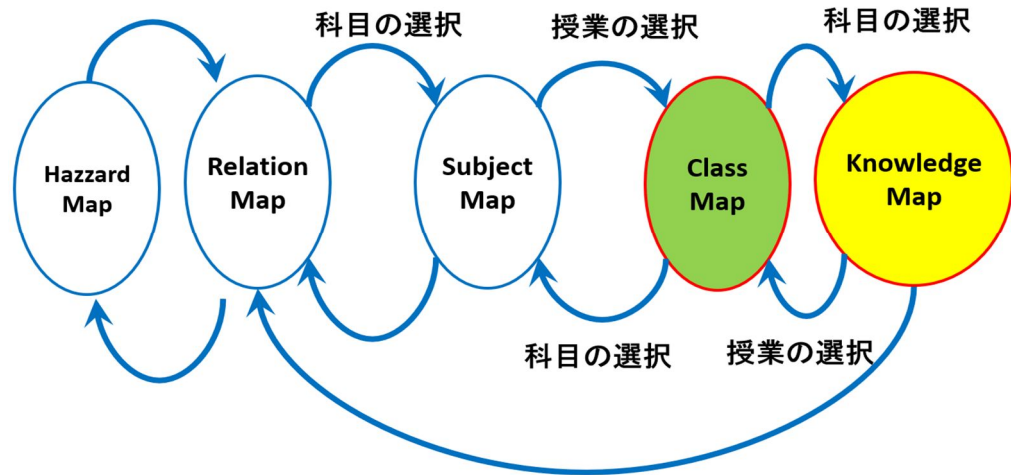


図 4. Class Mapを追加した学修マップ

(3) 計画的な学習を学生に促すことを、学生生活に親和性が高い SNS コミュニケーションである LINE bot により促進するサポート機能の提案と試作を実施した(図5)。

- 学生の科目単位取得の大きな障害になっている科目スケジュールへの対応ミスを防止するために「(1)課題の提示と提出日(2)試験の実施日と範囲」の情報を中心とするリマインド通知を送信する。
- 学生への通知効果を最良にするため、現在の学生生活にもっとなじみが深いLine を経由した通知システムとする。ただし、Line からトレンドが移行する場合への対応を考慮して、Line 依存機能とLine 非依存機能を分離して設計開発する。
- 同時履修中の学生の学習状況と過去の履修学生の学生行動履歴とを検索して通知に付加することで学生が十分に読み込むと期待できる通知情報への拡張を準備する。

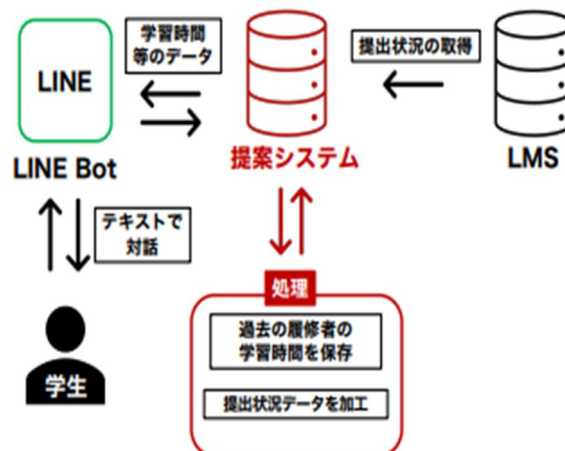


図 5. Line Bot を利用した課題や試験日程のリマインド通知システム

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Masanobu Yoshikawa	4. 巻 1
2. 論文標題 Development of learning support systems through learning analysis and functional design using QFD	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. of The 27th International Symposium on Quality Function Deployment	6. 最初と最後の頁 4, 13
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 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 吉本 悠人, 吉川 雅修
2. 発表標題 学習支援システムのためのLINE Botによる継続的な記録の支援
3. 学会等名 日本教育工学会2022 年春季全国大会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 石田 雪也, 小俣 昌樹, 金子大輔, 古賀 崇朗, 吉川 雅修
2. 発表標題 初年次学生のコンピュータ操作スキルと 教科「情報」の履修科目との関係
3. 学会等名 日本教育工学会2021 年秋季全国大会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 吉川雅修
2. 発表標題 Moodleを利用した工学部専門科目の匿名型の協調学習
3. 学会等名 日本教育工学会2020年春季全国大会
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 野口 隼杜, 吉川 雅修
2. 発表標題 理解状況を考慮した知識の具体的な到達目標の提示による学力向上支援
3. 学会等名 日本教育工学会2023年春季全国大会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 石川 拓海, 吉川 雅修
2. 発表標題 LINE通知機能を使った課題のリマインド等による学生の単位取得支援
3. 学会等名 日本教育工学会2023年春季全国大会
4. 発表年 2022年～2023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