

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：27103

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K02867

研究課題名（和文）統計モデリングによる大学カリキュラム評価システムの開発

研究課題名（英文）Development of a university curriculum evaluation system using statistical modeling

研究代表者

藤野 友和（Fujino, Tomokazu）

福岡女子大学・国際文理学部・教授

研究者番号：40364161

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）：本研究では大学のカリキュラムにおける、科目間関連度指標を開発し、作成方法や作成例、活用方法を提示した。科目間関連度指標は、科目担当者のアンケートで収集した、その科目の履修に必要な科目とその関連度のデータに基づいて計算される。これにより、各科目のカリキュラム全体への影響度や、ある科目が他の科目に及ぼす影響度、ある科目への他の科目からの影響度を参照したり、可視化したりすることができる。この成果は、学生が履修選択の際の支援を行うツールや、教員がカリキュラム開発や評価を行う際の支援するツールを開発する際に活用することが可能である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で提案した科目の影響度は、ネットワーク分析における中心性指標の一種と解釈でき、とりわけ重み付き有向グラフの中心性指標である。このような指標はあまり多くなく、例えば、多く利用されているPageRankは有向グラフの中心性指標であるが、エッジの重みは考慮されない。本研究の成果は、大学教育の改善のためのツールとして有効に活用できる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed an index of inter-course relatedness in the university curriculum, and presented a method of creation, examples of creation, and methods of utilization. The index is calculated based on data collected from a questionnaire administered by course instructors on the number of courses required to complete a given course and the degree of relevance of those courses. This allows the reference and visualization of the influence of each subject on the overall curriculum, the influence of one subject on another, and the influence of other subjects on one subject. The results can be used to develop tools to assist students in course selection and faculty in curriculum development and evaluation.

研究分野：応用データ科学

キーワード：高等教育 カリキュラム ネットワーク分析 中心性指標 可視化

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

大学におけるカリキュラム評価に関する研究は数多く実施されている。カリキュラム評価の方法は主に、アンケート、インタビュー、試験の成績、視察訪問によるとされる。しかし、これらの方法は、客観性の担保やカリキュラムの評価への実用性の面で問題がある。受講者のアンケートやインタビュー調査であれば、講義担当者の教授能力に影響され、その講義の評価には使えても、カリキュラムの評価に直接使うことは難しい。医学部における医師国家試験や、情報系学部における基本情報技術者試験のように、そのカリキュラム全体の理解を問うような外部試験があれば、例えば、カリキュラム変更の実施前後での合格率の比較をするなどして、カリキュラム変更の効果を見ることが出来る。これは、事後的な検証・評価の方法としては問題ないが、この結果が、具体的なカリキュラムの改善方法の方向性を直接与えることはない。また、カリキュラム全体と関連した外部試験が存在しない場合は、この方法による評価は不可能である。一方、シラバスを用いてカリキュラムを評価する方法が提案されている。これは、複数の同じ分野のカリキュラムにおけるシラバス中のテキストを、自然言語処理により分類することで、評価対象のカリキュラムと他のカリキュラムを比較しようというものである。この手法によって、評価対象のカリキュラムが標準的なものであるか、ユニークなものであるかの理解が可能となる。この研究は、シラバスのデータそのものを定量的に分析して、カリキュラム評価に活用したという点で画期的なものであるが、カリキュラム開発担当者に対しての参考情報の提供にとどまり、実際にどのようにカリキュラムを修正するかという点については、担当者の判断に任される。また、均質なカリキュラムを複数用いる必要があるため、学際的な学部のカリキュラムや、教養教育を含んだカリキュラムの評価に用いることは難しい。このように、定量的なカリキュラム評価の方法は確立していないというのが現状で、実用化には至っていないと考えられる。本研究において、カリキュラム開発担当者にとってカリキュラムの開発・改善に役立つような定量的なカリキュラム評価の方法を提示したい。

2. 研究の目的

本研究では、カリキュラム開発担当者が現状のカリキュラムを改善していく際に、その方向性を直接示す指標を開発することを大きな目的とする。科目の過不足については標準カリキュラムを参照することで一定程度理解できる。本研究では、カリキュラムの構造に着目する。カリキュラムの構造とは、履修年次、必修・選択の指定などであり、それらがどの程度適切であるかを示す指標を開発する。カリキュラム開発の過程では、科目は科目間の関連性や重要度を考慮して配置されるが、それ以外の要因（開発担当者の主観や科目担当者の都合、CAP 制など）の影響も受けるため、それらの要因を排除したカリキュラムの適切性を評価する指標があればカリキュラムの改善に役立つ。例えば、必修・選択の指定については、多くの科目に必要とされている科目や、科目グループ間の接続を果たす役割を持つような科目は重要度が高く、必修となることが望ましい。この重要度は、科目間の関連性指標にネットワーク分析を適用することで指標化できると考えられる。

科目間の関連性指標の基礎データとして、科目担当者に対する科目間関連性のアンケート調査結果を用いるが、基礎データの入力支援のためにシラバスに対する自然言語処理の結果を活用する。このデータに基づいた、間接的な科目間関連を考慮に入れた科目間関連指標を考案し、実用例を示す。

3. 研究の方法

3. 1 基礎データの収集

基礎データとして、科目の担当教員から、その科目を受講するにあたって事前に学んでおくとよい科目と、その関連度についての情報を収集する。これは、可能であればシラバスの登録システムなどに組み込むことによって、データの収集作業を効率化できること、さらに受講学生が受講科目を決定する際の参考にすることができるなどの効果が期待できる。本研究では入力してもらう科目間の関連度は5段階と設定した。

3. 2 類似シラバス情報の提供による入力支援

基礎データとしての関連度は、その科目の内容を熟知していると思われる科目担当教員に入力を依頼する。一方で、科目担当教員が全体のカリキュラムで開講されている科目をすべて把握しているわけではない。つまり、科目担当教員が認識している科目以外にもその科目に関連がある科目が存在する可能性があるということである。しかしながら、すべての開講科目に関する情報を教員に把握してもらうことはコストがかかるため、科目担当教員にその科目のシラバスと

類似するシラバスの科目情報を提供することによって、より精度の高い科目間関連度のデータを収集した。

3. 3 科目間関連度指標の計算

以上の段階で収集したデータに基づいて、科目間関連度指標を計算する。例えば、A、B、Cの3科目があり、AとBおよびBとCに科目間の関連があり、AとCの間には科目間関連がないような場合を考える。科目Aは科目Bを履修するために非常に重要であり、科目Bは科目Cの履修に欠かせないが、科目Cの担当教員は科目Aの内容については、あまりにも基本的なものであり、直接的な関連科目としては認識せず、さらに前項の類似シラバスの提示においても科目Aが含まれない可能性がある。このように間接的に関連する科目についても関連科目として考慮した科目間関連度指標を定義した（詳細な定義については藤野（2024）を参照）。AとBの直接の関連度が4でBとCの直接の関連度が3であった場合、科目AからCへの科目間関連度指標は $4/5 \times 3/5 = 0.48$ となる。AからCに複数の経路が存在する場合、各経路で計算した結果の最大値を採用する。

3. 4 科目間関連度指標の活用

3. 3で得られた科目間関連指標を用いると、ある科目Aに着目した場合に、Aから他の全科目に対する科目間関連指標を、Aの他の科目への「影響度」と捉え、これを科目間ネットワーク図として可視化することができる。さらに、ある科目Zに着目した場合に、他の全科目からZへの科目間関連指標を可視化することができる。これはZを履修するために、どのような科目が必要かを直感的に捉えるために用いることができる。また、すべての科目それぞれについて、他の科目への影響度の総和を取った値を参照すると、科目のカリキュラム全体への影響度を比較することができ、科目配置の適切性や、必修・選択の設定の適切性を評価することが可能となる。

4. 研究成果

本研究では、直接的な科目間関連度データに基づく科目間関連度指標を提案し、科目のカリキュラム全体への影響度の指標化を行った。さらに、これらの指標を反映させた科目間ネットワーク図によってカリキュラムを可視化した。得られた指標を確認することで、科目配置や必修科目設定の適切さについての検討が可能である。例えば、影響度の高い科目が初年次以外に配置されていたり、必修の設定になっていなかったりすれば、改善の検討対象となる。また、他の科目との関連があまりなく、カリキュラム全体への影響度が小さい科目は見直しの対象となるかもしれない。このように、本研究の提案手法を活用することにより、カリキュラム改善のための直接的な方向性を示すという観点で評価することが可能になる。一方、図1は、注目した科目がどのような科目に影響するかを直感的に捉えることができるようになっており、学生が直近の履修科目を決定するための支援ツールとして利用することができる。図2は、注目した科目に影響する科目を直感的に捉えることができるようになっており、学生が長期的な履修計画を検討するうえで役に立つと考えられる。

本研究で提案した科目の影響度は、ネットワーク分析における中心性指標の一種と解釈でき、とりわけ重み付き有向グラフの中心性指標である。このような指標はあまり多くなく、例えば、多く利用されているPageRankは有向グラフの中心性指標であるが、エッジの重みは考慮されない。QIAO et al. (2018)は、エントロピーに基づく重み付き有向グラフの中心性指標を提案している。この指標と科目影響度の違いは、科目影響度が科目間関連度を積み上げることによって得られるボトムアップ型の指標になっているという点にある。これにより、図2のような活用ができる上、科目の影響度を、その科目が影響を与える実質的な科目数というようなイメージで理解することが可能になる。

今後の展望の1点目としては、ウェブアプリケーションへの実装が挙げられる。本研究で提案した手法によって出力された図における対話的機能としては、拡大・縮小やノードの簡単な移動のみが利用可能である。科目間の関連については、エッジが入り組んでおり詳細にどのように関連しているかを十分に読み取れないかもしれない。指定した2科目間の経路を分かりやすく表示するような機能が必要であろう。さらには、科目を指定して図1や図2を動的に出力する機能や指標を出力する機能などを実装して、カリキュラム評価や履修選択の支援ツールとして実運用を行っていきたい。

2点目は指標のさらなる検討である。直接的な科目間関連度を間接的な科目間関連度で推定したときの精度評価を行うことで、本研究で提案した科目間関連度指標の妥当性を確認することができる。また、他のネットワーク中心性指標との比較を詳細に行うことで、指標の改善を図りたい。また、基礎データにおける関連度の数値は、本来的には順序尺度であるが、本研究では便宜的に間隔尺度あるいは比例尺度として各種の指標化に利用している。間隔尺度あるいは比例尺度として解釈可能な関連度を検討すること、あるいは可視化の際にほぼ必須の前提科目となる関連度5に関して、エッジを強調するなどの工夫が必要になるだろう。

3点目は、科目間関連度指標を利用した科目分類についてである。これにより、既存の科目カテゴリ設定の妥当性を評価することが可能となる。

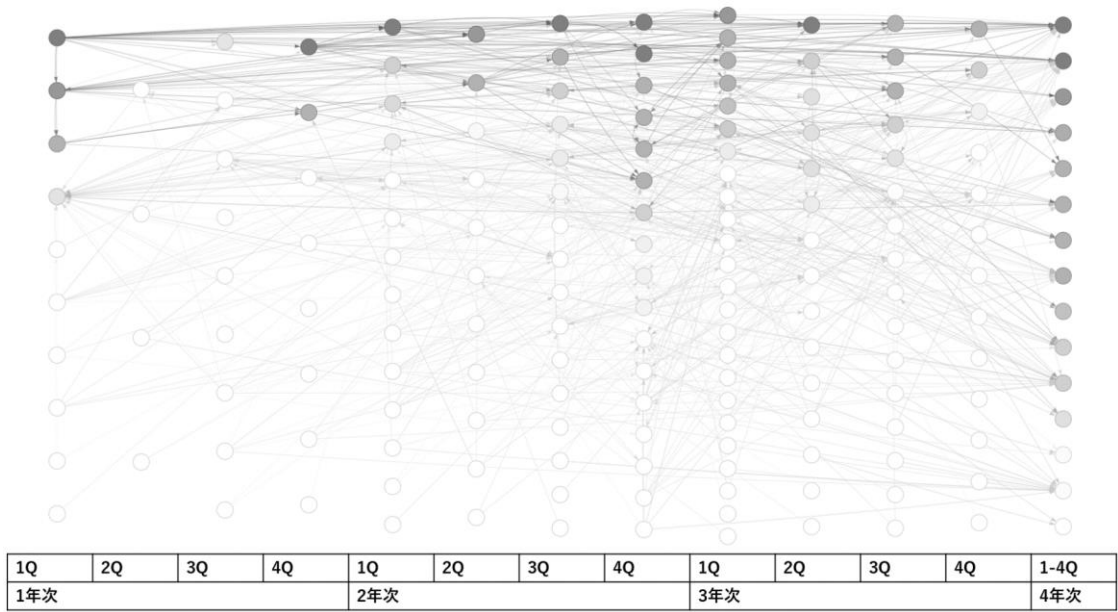


図 1 左端 1 段目のノードからの関連度を反映した科目ネットワーク図

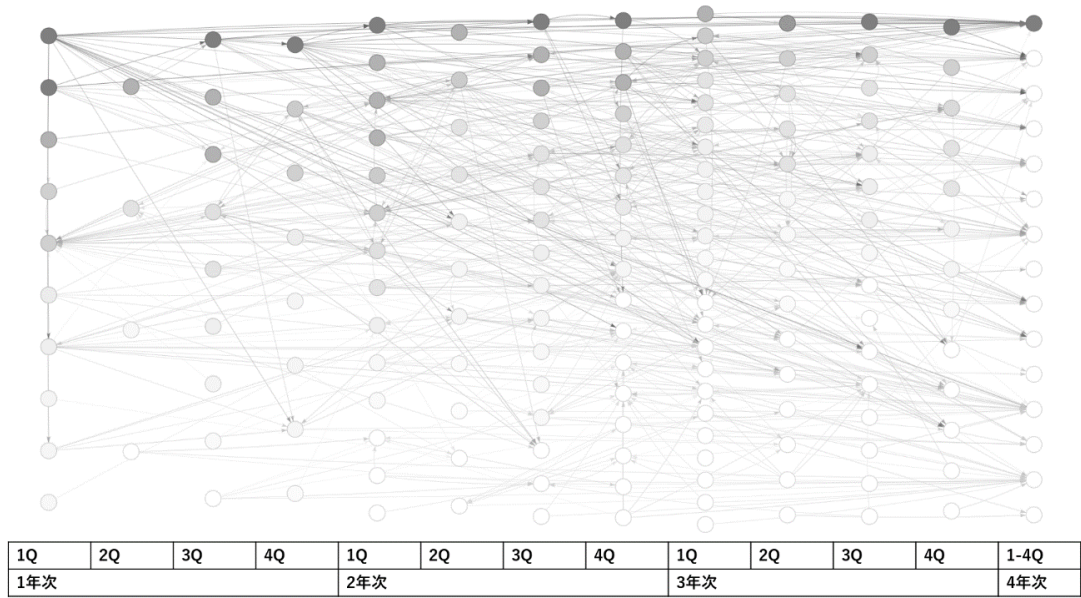


図 2 代表者のゼミ（右端 1 段目のノード）への関連度を反映した科目ネットワーク図

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 1件）

1. 著者名 藤野 友和	4. 巻 48
2. 論文標題 科目間関連度に基づくカリキュラムの可視化とその活用	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 61～73
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15077/jjet.47040	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4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 藤野友和
2. 発表標題 大学カリキュラムにおける科目間関連度指標の開発
3. 学会等名 日本教育工学会2022年秋季全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomokazu Fujino
2. 発表標題 Network visualization of university curricula based on the degree of linkage between subjects
3. 学会等名 Data Science, Statistics & Visualisation 2022 (DSSV2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤野友和
2. 発表標題 グラフDBを利用した科目間関連性可視化システムの開発
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

1. 発表者名 藤野友和、廣木妃奈
2. 発表標題 科目間関連性のネットワーク指標と可視化によるカリキュラム分析
3. 学会等名 日本教育工学会 2020年春季全国大会（オンライン開催）
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
---------	---------