

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号：34535

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K02983

研究課題名(和文) 教学PDCAのためのICTを活用したカリキュラム・マップの新汎用的可視化法の開発

研究課題名(英文) Development of a New Universal Visualization Method for Curriculum Mapping Utilizing Information and Communication Technology (ICT) for Pedagogical PDCA

研究代表者

光成 研一郎 (Mitsunari, Kenichiro)

神戸常盤大学・教育学部こども教育学科・教授

研究者番号：10530727

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円

研究成果の概要(和文)：大学では、学生が学ぶべき知識、スキル、態度を網羅的に示すカリキュラムマッピング(CM)の重要性が強調されているが、既存のCM方法では一目で全体像を把握するのが困難であり、手動作業による煩雑さや即時反映の問題がある。本研究ではこの問題を解決するため、ICTを利用した新たなCMの可視化法を開発することを目指す一方、教育と情報学の統合であるEduinformaticsの開発も進行中である。今回、いくつかの可視化法の作成を試みた。最終的には機械学習を利用して日本語WikiからDoc2Vecモデルを作成し、ヒートマップと組み合わせることで新たな可視化法を開発することができ、この成果を国際学会で発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

教育の質保証は、高等教育における重要な課題の一つである。近年、Education(教育)の問題をInformatics(情報学)を用いて新解析法や新可視化法を開発する学際分野Eduinformaticsが急速に発展している。我々は、このEduinformaticsを用いて高等教育における教育についての新可視化法を開発した。これにより、高等教育の質のさらなる向上が期待される。

研究成果の概要(英文)：In universities, the importance of Curriculum Mapping (CM) is emphasized, which comprehensively indicates the knowledge, skills, and attitudes students should acquire. However, the existing CM methods make it challenging to grasp the entire picture at a glance and suffer from the complexity of manual operations and problems with immediate reflection. This research aims to develop a new CM visualization method utilizing Information and Communication Technology (ICT) to address these issues. The development of Eduinformatics, an integration of education and informatics, is also underway. Several visualization methods were created in practice, and ultimately, a new visualization method was developed by creating a Doc2Vec model from the Japanese Wiki using machine learning and combining it with a heatmap. This achievement was presented at an international conference.

研究分野：高等教育

キーワード：Eduinformatics New Visualization

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

本研究の研究疑問 (RQ) は、大学における内部質保証システム (PDCA サイクル) の構築の一環として、煩雑さを伴わず、修正にも即応できる汎用的な、直感的に理解・認識し易い新たなカリキュラム・マップ (以下、CM) の可視化法を開発できないかということである。

平成 29 年 4 月から、すべての大学に対して、「入学者の受入れに関する方針」(アドミッション・ポリシー)「教育課程の編成及び実施に関する方針」(カリキュラム・ポリシー、以下、CP)「卒業の認定に関する方針」(DP) という「三つの方針」の策定と公開が義務づけられるようになり、併せてその実質化が求められている。

このうち、CP は、DP の実現を可能にするための体系的な教育課程の方針であり、CP を具体化し可視化するものとして、学修成果の達成にどの授業科目が寄与するかを示したカリキュラム・マップ (以下、CM) と、カリキュラム・ツリー (以下、CT) という方法が示されている。現状、CM、CT については、各大学・機関によってさまざまに定義・運用されているが、ここでは以下のように定義する。

・CM: カリキュラム・チェックリストともいう。学修成果の達成に向けてどのような授業科目が連携し年次配当しているかを示したもので、具体的には、表の「列」部分に学科等の DP を配置し、「行」部分に当該学科等で開講されている授業科目の到達目標を配置し、両者が交差するセルの中で、その関連性の度合いを表示する。

・CT: コース・ツリーあるいは履修系統図ともいう。科目を学修していく順序、科目と科目の内容がどの程度関連しているのかを表現できていないという CM の限界を補うものであり、学修内容の順次性と科目間の関連性を同時に図示化したフローチャートやダイアグラムである。CT 開発の目的は、教え手である教職員と学び手である学修者の双方が、「見える化」されたカリキュラムを共有することにより、学士課程教育全体の俯瞰を可能とすることにより、CM のように文章で表すことに比べ、情緒面、注意面、教示面、支援面、記憶面で教育・学修効果に優れている。

しかし、CM をもとに CT へと図式化することで、かえって各科目と DP の関連性の表現を減弱してしまったり、科目間の関連性の強弱を表現することを困難にしてしまう。これら、本来 CM の限界を補うはずの CT の弱みは、学生の履修科目選択の際に迷いや不安を生じさせる懸念が残ったり、DP に照らし合わせて苦手な部分を伸ばすのか、得意な部分を伸ばすのか、そのためにどの科目を履修すれば良いか判断がつかかねるといった事態を生じさせる。

そこでわれわれは、まず、シラバスの記載内容に基づくコサイン類似度、多次元尺度構成 (multidimensional scaling: 以下 MDS) および散布図法の組み合わせたカリキュラム・マップの新たな作画法を開発し、これをダイナミック・カリキュラム・マッピング (DCM) と呼ぶこととした。しかし、この方法では本来近くに存在するはずの科目が、距離が離れて遠くに配置されてしまうという欠点が生じてしまった。この原因は、コサイン類似度を距離として用いているため、シラバスの単語の分布が異なっていたことに起因していると考えられた。そこでこれに対処するために、シラバスに代わり所属機関が掲げるコンピテンシーを用いてカリキュラムを可視化する新たな方法を開発した (図 1)。

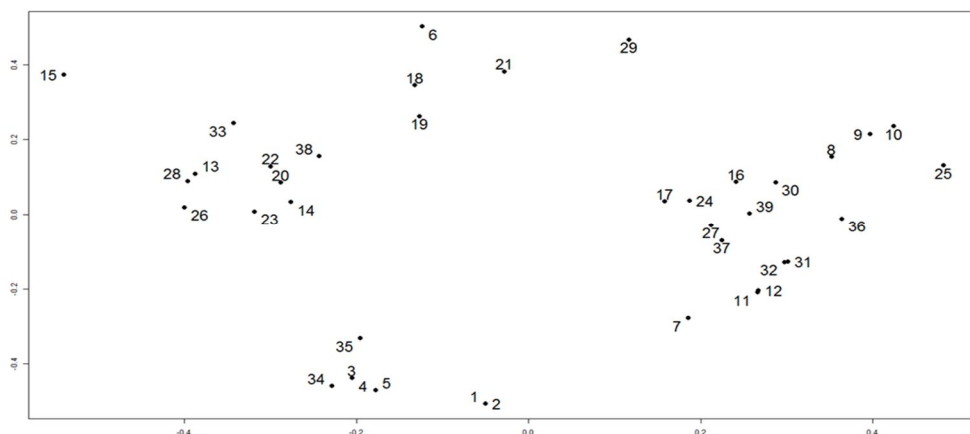


図 1 MDS、コサイン類似度、散布図を用いたカリキュラムの可視化: 数字は各科目【出典】DSIR2017 抄録)

さらに、上記の改善を目指し、ネットワーク法を試みた(図2)。MDS法のx軸とy軸は主成分分析の第1主成分と第2主成分にそれぞれ類似しているため、MDS法による可視化は理解しにくいという欠点がある。一方、ネットワーク法を用いた可視化は、コンピテンシーに基づいたカリキュラム間の関係を使用することによって、より簡単かつ直感的に理解することができるという利点がみられた。

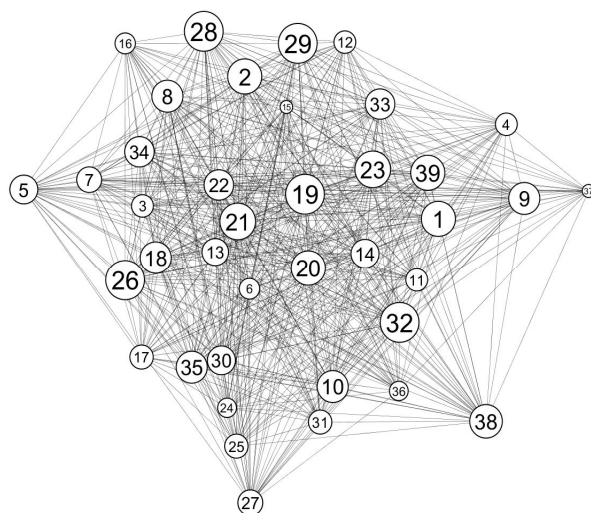


図2 ネットワーク法を用いたカリキュラムの可視化(図1と同じデータを使用): ~39は各科目(【出典】DSIR2017抄録)

2. 研究の目的

本研究は、MDS法とネットワーク法両者の利点を生かし、学生が科目名や、当該科目の講義内容ではなく、当該科目によりどのような知識、スキル、態度が身につくのかというDPやコンピテンシーを意識した科目選択ができるように、コサイン類似度とネットワーク法を組み合わせたICTを活用した新たなCMの汎用的可視化法を開発することを目的とする。

CMの可視化法の開発、またその可視化法をInformatics、Data ScienceおよびICTを活用して行った研究は管見の限り存在しないため、本研究は学術的独創性ならびに創造性が顕著である。この新たなカリキュラムの可視化法が開発できれば、「学修成果」の達成のための授業科目や授業内容の設定がより過不足なく網羅的に編成することが可能となり、各大学の内部質保証システム(PDCAサイクル)の構築の一助になり得ると考える。

3. 研究の方法

研究期間中に、以下のような3つの手順によりInformatics、Data ScienceおよびICTを活用したCMの作成システムの開発を目指す。

【1年目】

1) ネットワーク法による新たな可視化法のための閾値の設定

ネットワーク法に固有の可視化の問題を克服するためには、コース間の関係の数を減らさなければならぬ。したがって、どのタイプの定義が閾値に最も適しているかを評価し、コサイン類似度に基づいて関係数を減らすための閾値を定義する。コサイン類似度は、相関係数などの単純で強力な数学的特性を利用するため、本研究の基準として選択する。

【2・3年目】

2) 閾値を有するネットワーク法を用いた新しい可視化法の構築

次に、決定した閾値を用いてネットワーク法を用いた新しい可視化法を開発する。上記のように、ネットワーク法は、科目間の関係を理解するためのMDS法よりも有用である。偏心の中心性、近さの中心性、度の中心性、固有ベクトルの中心性、パワーの中心性、中間の中心性、および情報の中心性など、ネットワーク図の分析には一般に適用されるいくつかの基準がある。これらの基準を調査し、閾値をもつネットワークを使用した新しい可視化法の評価に最適な基準を選択する。

開発にあたっては、全体の構造や流れがわかりやすいか、一目で授業科目同士の関係がわかるか、興味深く見てもらえ記憶に留まりやすいか、学生にとって自らの学修内容の把握に役立つか、という4つの視点を念頭に置いて行う。

3) 公開されている多数の大学のCM・CTをサンプルとした可視化法の改善・発展・洗練

上記2)で開発した可視化法を用いて、公開されている可能な限り多数の大学のCM・CTをサンプルとし、閾値の選択とネットワークの特徴値を幾度となく改善し、汎用生が高く、なおかつより直感的に理解・認識がし易い可視化法へと発展・洗練させていく。

4. 研究成果

閾値によるネットワーク法の可視化は、実際には可能であった。また、解析結果は良好であった。しかし、どのようにしても研究者の「恣意性」の排除、すなわち、閾値の決定には再現性の確保が難しいことが明らかとなった。現在、当初のネットワークの可視化に、2018年に開発された新しい可視化法 UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection) を適用した解析を行っており、投稿準備中である。

一方、本研究において、いくつか予期しなかった派生の研究が生まれたので、次に述べる。そのうちの1つについては、国際学会にて優秀論文賞を受賞した。

まず、「Significant Other Groups (重要他集団)」という概念である。これは、本研究において、共同研究者がいわゆるステークホルダーにのみならず、第三者にも波及していたことから、われわれは「Significant Other Groups (重要他集団)」と名付けた新たな集団を定義した。本研究は、国際学会 IEEE/IIAI International Congress on Applied Information Technology (IEEE/IIAI AIT 2020) (国際学会) にて発表し、これが優秀論文賞を受賞した。

次に、この「Significant Other Groups(重要他集団)」をもとに、「University Reform for Competency-Based Education using Eduinformatics by Significant Other Groups」というタイトルの論文を International Institute of Applied Informatics (IIAI) International Congress on Advanced Applied Informatics (AAI) 10th International Conference on Data Science and Institutional Research (DSIR 2021) (国際学会) に発表した。これは、先に述べた「Significant Other Groups (重要他集団)」にて行った研究であり、特にコンピテンシーベースの大学改革を行った内容となっている。

そして、「Significant Other Groups(重要他集団)」をさらに適用することで、「Introducing new mass screening in institutional research based on Eduinformatics」という演題で、12th International Conference on Data Science and Institutional Research (DSIR 2022) (国際学会) にて発表し、論文は、IIAI Letters on Institutional Research 1(LIR043) 1-6 2022年8月に掲載された。この中で、われわれは、doc2vec (機械学習) を用いた新しい可視化法を、初年次教育に適用することで、学生の早期スクリーニング (退学など、学習不良を起こす可能性がある学生など) を実現させた。

これを契機として、われわれの研究は初年次教育にも発展し、最終的には、「神戸常盤大学における初年次教育の開発と実践」という論文を神戸常盤大学の紀要に、また、「ウィズコロナ・ポストコロナにおける初年次教育—全学共通初年次教育科目「まなぶるときわびと」について—」という論文を初年次教育学会誌に掲載された。

上記のように、当初、予定していなかった派生の研究が生まれ、現在でもこの研究は多方面に広がっていることから、本研究が大きな役割を果たしており、大変意義深い研究だったといえる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Kunihiko Takamatsu, Katsuhiko Murakami, Ikuhiro Noda, Kenya Bannaka, Yasuo Nakata, Aoi Kishida, Hiroki Kabutoya, Kenichiro Mitsunari, Masato Omori	4. 巻 5
2. 論文標題 New Proposal of University Reform by Significant Other Groups in Eduinformatics	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Institutional Research and Management	6. 最初と最後の頁 96-105
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.52731/ijirm.v5.i1.681	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 Nao Ichikawa, Kunihiko Takamatsu, Katsuhiko Murakami, Yasuhiro Kozaki, Ikuhiro Noda, Kenya Bannaka, Aoi Kishida, Hiroki Kabutoya, Kenichiro Mitsunari, Masato Omori, Yasuo Nakata	4. 巻 1
2. 論文標題 University Reform for Competency-Based Education using Eduinformatics by Significant Other Groups	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 2021 10th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI). IEEE	6. 最初と最後の頁 374-380
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/IIAI-AAI53430.2021.00040	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 Kunihiko Takamatsu, Akira Ito, Takafumi Kirimura, Katsuhiko Murakami, Yasuhiro Kozaki, Aoi Kishida, Ikuhiro Noda, Nao Ichikawa, Kenya Bannaka, Ryosuke Kozaki, Masato Omori, Yasuo Nakata	4. 巻 1(LIR043)
2. 論文標題 Introducing new mass screening in institutional research based on Eduinformatics	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IIAI Letters on Institutional Research	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.52731/lir.v001.043	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 光成研一郎, 伴仲謙欣, 大城亜水, 京極重智, 佐野太亮, 近藤みづき, 溝越祐志, 高松邦彦, 中田康夫	4. 巻 16
2. 論文標題 神戸常盤大学における初年次教育の開発と実践	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 神戸常盤大学紀要	6. 最初と最後の頁 60-71
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20608/00001200	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 光成研一郎, 伴仲謙欣, 高松邦彦, 中田康夫	4. 巻 15
2. 論文標題 ウィズコロナ・ポストコロナにおける初年次教育 全学共通初年次教育科目「まなぶる・ときわびと」について	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 初年次教育学会誌	6. 最初と最後の頁 43-49
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3件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Nao Ichikawa, Kunihiro Takamatsu, Katsuhiko Murakami, Yasuhiro Kozaki, Ikuhiro Noda, Kenya Bannaka, Aoi Kishida, Hiroki Kabutoya, Kenichiro Mitsunari, Masato Omori, Yasuo Nakata
2. 発表標題 University Reform for Competency-Based Education using Eduinformatics by Significant Other Groups
3. 学会等名 10th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI). IEEE (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kunihiro Takamatsu, Katsuhiko Murakami, Ikuhiro Noda, Kenya Bannaka, Yasuo Nakata, Yasuhiro Kozaki, Aoi Kishida, Hiroki Kabutoya, Kenichiro Mitsunari, Masato Omori
2. 発表標題 University Reform by Significant Other Groups in Eduinformatics
3. 学会等名 IEEE/IIAI International Congress on Applied Information Technology (IEEE/IIAI AIT 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kunihiro Takamatsu, Akira Ito, Takafumi Kirimura, Katsuhiko Murakami, Yasuhiro Kozaki, Aoi Kishida, Ikuhiro Noda, Nao Ichikawa, Kenya Bannaka, Ryosuke Kozaki, Masato Omori, Yasuo Nakata
2. 発表標題 Introducing new mass screening in institutional research based on Eduinformatics
3. 学会等名 12th International Conference on Data Science and Institutional Research (DSIR 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022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
研究分担者	伴仲 謙欣 (Bannaka Kenya) (50752119)	神戸常盤大学短期大学部・口腔保健学科・助教 (44512)	
研究分担者	中田 康夫 (Nakata Yasuo) (70295773)	神戸常盤大学・保健科学部・教授 (34535)	
研究分担者	高松 邦彦 (Takamatsu Kunihiko) (80392017)	東京工業大学・企画本部・マネジメント教授 (12608)	

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
---------	---------