

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：34405

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K17972

研究課題名(和文) ユーザ・センタード・エンジニアリング教育のための学習効果測定手法の開発

研究課題名(英文) Development of a Learning Effectiveness Measurement Method for User Centered Engineering Education

研究代表者

木塚 あゆみ (Kizuka, Ayumi)

大阪芸術大学・芸術学部・准教授

研究者番号：60510584

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：目の前の困った状況に対し、課題を明確化し解決法を考えることは現代のエンジニアにとって必要な問題解決スキルである。本研究ではこれをユーザ・センタード・エンジニアリング(UCE)スキルと定義し、デザイン教育の要素である「視点を変えるスキル」および「モノからコトを見つけるスキル」を取り入れ、UCE教育プログラムを設計した。

UXデザインの手法を用い、学習者の体験を可視化する「学びのエクスペリエンスマップ」を開発した。教育内容と学習者視点の学びとの一致度をテキストマイニングによって定量的に評価した。実際に4年間の教育プログラムを実行しながら、学習者視点で、より効果的な教育プログラムとして改良できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究ではエンジニアを対象として、社会の課題を明確化し解決法を考えるための教育プログラムを開発した。これまでデザイン教育で行われていた観察力・発想力・表現力を鍛える教育を、デザインの基礎教育を受けていない学習者でも分かるよう再設計した。これを他分野の学習者に応用することで、様々な分野の専門家がスキルを身につけ、社会全体の課題解決力を高めることに貢献できる。

また、本研究ではエンジニアリングとデザインという異なる分野の知見を結びつけることで学習者の学びを可視化する方法を開発した。「学びのエクスペリエンスマップ」を用いることで様々な教育に潜む課題を明らかにし、現在の教育改善に貢献できる。

研究成果の概要(英文)：Defining the problem and thinking of a solution to the problematic situation in front of them is a necessary problem-solving skill for engineers today. This study defines this as User-Centered Engineering (UCE) skills, and designed a UCE education program that incorporates "skills to change perspectives" and "skills to find and the understand situation from subjects at hand" that are elements of design education.

Using UX design techniques, we developed a "Learning Experience Map" to visualize the learner's experience. The degree to which the educational content and the learner's perspective learning matched was quantitatively evaluated by text mining. While actually implementing the four-year educational program, we were able to improve it as a more effective educational program from the learner's perspective.

研究分野：デザイン教育

キーワード：ユーザ・センタード・エンジニアリング 学習効果測定 教育工学 エンジニアリング教育 デザイン教育

1. 研究開始当初の背景

多くの高等教育機関で高度 ICT 人材育成プログラムが開発されている[1]。高度 ICT 人材とは、社会のなかに潜む問題を自ら見つけ出し ICT を使って解決できる人材である。従来のエンジニアリング教育には想定された課題を解く問題が多かった。そこでデザイン思考やユーザーセンタードデザイン演習が取り入れられるようになった[2]。しかしデザイン演習がエンジニア系学習者視点で設計されていないため、的確にスキルを身につけるためには従来の教育を再設計する必要がある。加えて個々の学習者の状況を、授業に関わる複数の教員間で共有する手間が膨大であり、全体の授業を改良していくことが難しい。

2. 研究の目的

エンジニアが自らの視点で課題を見つげ出し、解決できるようになると、これまで見過ごされていた社会課題を新しい技術で解決できるようになると考えられる。本研究ではこのスキルをユーザー・センタード・エンジニアリングのスキル (UCE スキル) と定義し、このスキルを身につけるための効果的な教育プログラムを開発する。そのために、学習者の視点で教育を改善できるような学習効果測定手法の開発を本研究の目的とする。

3. 研究の方法

研究は次の 2 ステップに分けて実施した。

- (1)国内外の教育を分析し、学習者の視点で UCE 教育プログラムを設計した。
- (2)UX デザイン手法を応用した、学習者の体験を可視化するツールを開発する。実際に UCE 教育プログラムの設計、実践、検証、改善をおこなう。開発した評価ツールおよび UCE 教育プログラムを他大学でも実施可能にするため、内容と開発プロセスを含めて整理し、公開する。

4. 研究成果

(1)エンジニアリング教育およびデザイン教育を分析した結果、エンジニア視点で必要なスキルは次の二点であった。(a)自分と他者の視点に交互になり替わりながら考える発想法、(b)モノに着目することでコトを発見していく発想法、である。課題を発見するスキルをもつデザインの専門家は、美術系大学において基礎となる「デッサンや平面構成」、美術史などの「基礎教養」、さらに専門的な演習において課題発見、課題解決の経験を積み重ねることで、二つの発想法を身につけている。エンジニア教育においてこの二つの発想法を身につける UCE 教育プログラムを開発した。

UCE 教育プログラムに取り入れた発想法は次の二点である。

(a) 自分と他者の視点に交互になり替わりながら考える発想法

先入観に囚われずものごとを見る必要がある。創作物を用いることで、先入観に囚われない発想をすることができる。現実とは異なる他の世界(例えば、対象フィールドとは異なる地域、外国、異なる惑星、異なる時代から来た人の視点、あるいは子ども・お年寄りからの視点、虫・鳥の視点)について想像を膨らませ、その世界を前提にものごとを見ることで先入観に囚われないものの見方が可能になる。現実とは異なる世界の人物になりきり、具体的に誰が、どこに、誰と住んでいて、どんな環境(衣・食・住・交通など)にいて、どんな価値観(文化・慣習・流行)をもっているか、などを詳細に考えることで理解を深めることができる。既に創作物として完成された仮想的な世界(SF 映画、時代劇、ゲームの世界など)を使用すると、既に矛盾のない世界観が成立しており考えやすい(図 1)。考えを深めるために、その世界のジオラマを作るとも有効である(図 2)。現実との差分が可視化され、比較しやすくなる。

この手法を実際に公立はこだて未来大学、室蘭工業大学、北海道情報大学等で実施した結果、使用前と比較してユーザーの視点で考えたアイデアが増え、バリエーションも増加した。日本デザイン学会で発表をし、成果を共有した。

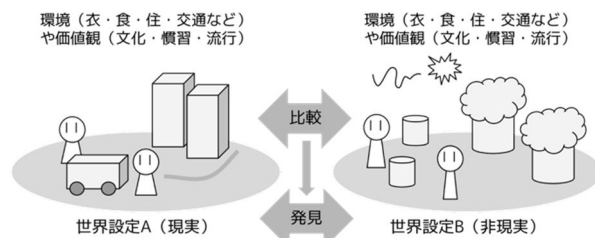


図 1. 創作物を用いて現実と比較する方法

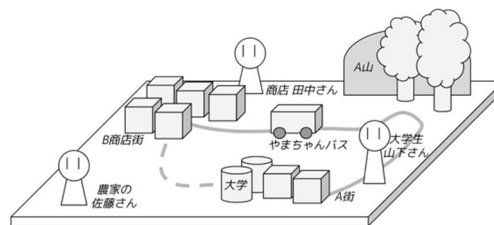


図 2. 世界観をジオラマで表現する方法

(b) モノに着目することでコトを発見していく発想法

当たり前のことだと思って見過ごす情報の中には、フィールドの根幹の課題に関わる情報が潜む。フィールドの根幹にある課題を解決するため、観察では先入観にとらわれず、ありのままの情報を取得する必要がある。本手法では、学習者が観察結果を絵で描き、文字で情報を補足す

る。エンジニアは絵を描いたり、それを他人に見せたりすることが苦手であるが、ラフに描く方法（図3）を教えることで、学習者に描いてもらうことを可能にした。

モノ（オブジェクト）を観察するだけでなく、フィールドにいる人々の視点を理解することが重要である。まず目の前にあるモノを絵に記す。描いた絵を見ながら、モノの意味を考える。モノの意味は人によって異なる。人によって異なる意味を考えることで、フィールドにいる多様な関係者の視点でものごとを把握できるようになる。モノのもつ意味や、モノを通じた人と人の関係、そこに起こる出来事を記録していく。これらの情報が十分に集まることで、フィールドにいる当事者の視点で課題が考えられるようになる（図4）。他の学習者と描いたものを共有することで、他者の視点を理解し自分とは異なるものの方角を知ることができる。

この手法を実際に公立はこだて未来大学、室蘭工業大学、大阪芸術大学等で実施した結果、学習者は使用前と比較して先入観に囚われない観察ができるようになり、そこからユーザーの視点で考えたアイデアが増え、バリエーションも増加した。日本デザイン学会で発表をし、成果を共有した。



図3. 目の前のものをラフに描く方法

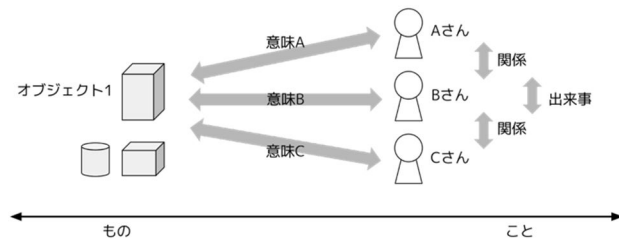


図4. ものからことを発見する方法

(2) UX デザインにおいて、ユーザー・エクスペリエンス・マップ（カスタマー・ジャーニー・マップ）というものが使用されている。デザイン対象となるサービスを体験している最中のユーザーの体験とそのときの気持ちを時系列でテキスト化し、ユーザーの体験を可視化するツールである。UX デザインで重視されているのは、サービス体験中のユーザーの動向だけでなく、体験前の「期待」と体験後の「余韻」である。これらを改善することで何度も体験したくなるサービスを実現する。

これを教育プログラム受講中の学習者に適用し、学習者の視点で体験を可視化する「学びのエクスペリエンスマップ」を開発し、作成した（図5）。これにより学習者それぞれに異なる学びの動機が明らかになり、個々の学習者に合わせた学習内容や指導に変えることができた。教育プログラム受講中だけでなく、受講前の調査によって授業に対する期待感を持ってもらったり、受講後には次の学びへの動機づけを与えたりすることができ、教育全体の質の向上につながった。「学びのエクスペリエンスマップ」で書かれた内容をテキストマイニング処理することで、設計した教育プログラムの内容が学習者にどのくらい合っていたかを定量的に評価できた。そのため、授業に関わる複数の教員間で授業改善の話合いをスムーズに実践することができた。

公立はこだて未来大学で行われた文部科学省「情報技術人材育成のための実践教育ネットワーク形成事業（通称 enPiT）」、高度 ITC 人材育成プログラムで4年間実践した。その結果、授業で学んだことがどの程度活用できたかを示す一致率は、93.3%（2013年度）、107.1%（2014年度）、116.7.0%（2015年度）と年々増加した。つまり学習者の視点で効果的な教育プログラムに改良できたといえる。成果は日本ソフトウェア科学会の学会誌「コンピュータソフトウェア」に掲載され、他の研究者・教育者と共有した。

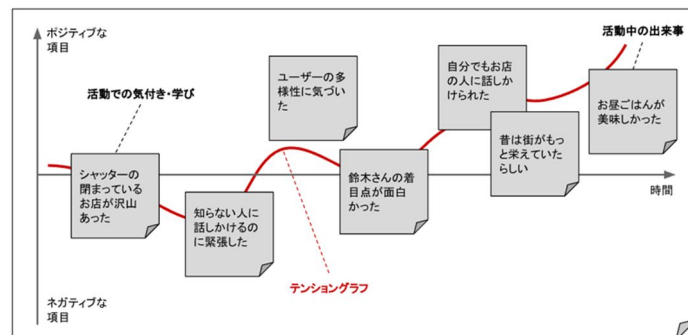


図5. 学びのエクスペリエンスマップ

< 引用文献 >

- [1] 総務省：高度 ICT 人材育成に関する現状と課題, 2008.
- [2] 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)：IT 人材白書 2017, 2017.

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 木塚 あゆみ、伊藤 恵、大場 みち子、美馬 義亮、柳 英克 | 4. 巻 35 |
| 2. 論文標題 高度ICT人材育成プログラム改良手法の提案 | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 コンピュータ ソフトウェア | 6. 最初と最後の頁 1_28 ~ 1_40 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11309/jssst.35.1_28 | 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3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 木塚 あゆみ、伊藤 恵、大場 みち子 |
| 2. 発表標題 オンラインによる課題発見-解決型ワークショップの試み |
| 3. 学会等名 日本デザイン学会 第68回春季研究発表大会 セッションID: 1C-01 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木塚 あゆみ佐藤 和彦、美馬 義亮、柳 英克 |
| 2. 発表標題 サービスデザインのための世界観を用いた発想法の提案 |
| 3. 学会等名 日本デザイン学会研究発表大会概要集 66(0), 6, 2019 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kizuka, A., Sato, K., Mima, Y. & Yanagi, H. |
| 2. 発表標題 Expanding Idea Generation Capability for Engineering Students in Design Thinking Workshops via Science Fiction Stories |
| 3. 学会等名 Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). (国際学会) |
| 4. 発表年 2018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 |
|---------|---------|
|---------|---------|