

●特集「コンピュータが開く新しい学習評価・テストの可能性」

・項目反応理論による共通尺度化の実践

名古屋大学 光永悠彦

抄録

受検者が受検したテストの問題項目に関わらず、同一の意味をもつようなテストの仕組みが提案され、語学テストの分野を中心に実用化されている。このようなテストの仕組みを実現するためには、項目反応理論（IRT）による能力尺度の共通尺度化の手続きが不可欠である。本稿では（1）大規模テストで用いられる項目バンク内の項目特性値を共通尺度化する手続きについてまず説明し、次に（2）項目特性値の応用手法としてコンピュータ適応型テスト（CAT）について述べ、最後に（3）パフォーマンステストの実践事例として京都工芸繊維大学英語スピーキングテスト（KIT Test）の共通尺度化について述べる。共通尺度化の実践にあたっては、能力尺度を等化するために、モニター受検者に対して異なる種類のテスト版を解答させることが必要となることがある。共通尺度化の手続きにより、均質な平行テスト版を用いてテストを実施でき、受検機会の増加や適切なテストの質のコントロールが期待される。

◎キーワード：大規模テスト，等化，パフォーマンステスト，スピーキングテスト

Practical Applications of Making a Common Ability Scale Using Item Response Theory.

Haruhiko Mitsunaga

Abstract

A number of assessment tests for English, such as TOEFL or IELTS, describe examinees' ability on common score scales, which enable us to arrive at ability scores on a single scale regardless of the difficulty of test items. This article describes 1) a method of constructing a common scale in order to develop an item bank, 2) a practical way to develop a computer adaptive test (CAT) system, and 3) a practical application of the Kyoto Institute of Technology (KIT) English speaking test. In order to make a common ability scale, it is necessary to employ item response theory (IRT) analysis to estimate the difficulty of item characteristics. When it comes to the practical application of a common scale, it is also necessary to utilize monitor examinees, who are administrated different kinds of test forms in order to equate ability scales. The procedure for making common scales enables us to administer different versions of parallel test forms in assessment programs..

◎Keywords: Large-scale assessment, equating, performance test, speaking test

・項目反応理論分析プログラム EasyEstimation について

東北大学大学院教育学研究科 熊谷龍一

抄録

本稿では、筆者が開発した項目反応理論を分析するためのコンピュータプログラムである EasyEstimation についての紹介を行う。EasyEstimation の開発背景やどのような設計方針で開発が進められたかについて述べ、また EasyEstimation で実行できる IRT 分析の各機能（項目母数や受検者母数の推定等）について説明をした。最後に、EasyEstimation が用いられた研究事例として、文部科学省により実施されている全国学力・学習状況調査の一環である経年比較分析調査について紹介した。

◎キーワード: EasyEstimation, 項目反応理論

An Introduction to EasyEstimation

Ryuichi Kumagai

Abstract

This paper explains “EasyEstimation,” a computer program developed by the author for analyzing item response theory. The author describes the background to developing EasyEstimation, its design policy, and the IRT analyses that EasyEstimation can perform (e. g., estimation item and examinee parameters). Finally, the author explains a large-scale investigation conducted by the MEXT as an example of using EasyEstimation.

◎Keywords: EasyEstimation, Item Response Theory

・数学演習システム WeBWorK の北海道大学における利用－全学教育科目を中心に－

北海道大学大学院理学院数学部門/ 大学院教育推進機構行木孝夫・

公立千歳科学技術大学 理工学部共通教育科 本多俊一・
近畿大学理工学部理学科数学コース 小森大地・
文京学院大学経営学部マーケティング・デザイン学科 吉田啓佑

抄録

オープンソースのオンライン数学演習システム WeBWorK の北海道大学における利用例を紹介する。特に全学教育における数学科目では 2019 年度から全てのクラスに WeBWorK を利用できる体制を整えている。WeBWorK は基本的な Linux, Apache, MySQL, Perl システムであり、運用自体は難しくない。一方、シラバスに合わせた問題セットを提供することは簡単ではない。本稿では問題セットの開発、サポートなどの運用体制を中心に紹介する。

◎キーワード: WeBWorK, 数学教育, LMS

Abstract

The authors will present a use case for WeBWorK, an open-source virtual homework system that assists with mathematics assignments, at Hokkaido University. WeBWorK has been available for all mathematics classes in the general education at Hokkaido University from April 2019. WeBWorK adopts a basic Linux, Apache, MySQL, Perl framework and is easy to operate. However, it may be challenging to design problem sets for bespoke courses. This paper focuses on the development of problem sets and our support systems.

◎Keywords: WeBWorK, mathematics education, LMS

- ・数学オンラインテストのペンストロークデータの可視化と自信度の推定
名古屋大学大学院情報学研究科 藤本和侖・名古屋大学教養教育院 中村泰之

抄録

タブレット PC を活用した学習では、学習ログデータを取得することができ、この学習ログデータを分析することで、学習者の弱点の把握や指導方針の改善に役立つことが期待されている。本研究では、徳島県内の公立高校で、数学 III を学習している理系クラスの生徒 39 名を対象に、オンラインテストで数学 III の内容である微積分 6 問を出題した。出題された問題について計算過程をデジタルペンを用いてタブレットに記述し、解答してもらい、記録されたペンストロークデータをもとに、解答過程、筆記速度、停滞箇所を可視化した。可視化により、どのような箇所で、どの程度停滞していたのかをもとにしてつまづいている箇所が明らかになった。また、各問題を解答後に自身の解答についての自信度をアンケートで回答してもらい、それを「正解」として、テストの正誤結果、ペンストロークデータなどをもとに、各問題の解答に対する自信度の推定を行った。「自信がある」と「自信がない」の 2 つの自信度は多くが正しく分類できた。しかし、「自信がある」と「自信がない」の 2 つの自信度と比較すると、「部分的に自信がある」は正しく分類できなかった。

◎キーワード: 数学オンラインテスト, ペンストロークデータ

Visualization of Penstroke Data and Estimation of Levels of Confidence for Online Math Tests

Kazusa Fujimoto, Yasuyuki Nakamura

Abstract

Tablet PCs used as learning aids are expected to be useful in understanding learners' weaknesses and improving instructional strategies by analyzing learning log data. In this study, 39 students in a science class studying Mathematics III at a public high school in Tokushima Prefecture were given an online test with six calculus questions. The participants were asked to write the calculation steps of the questions on a tablet using a digital pen and answer them. The visualization revealed the stumbling points, based on the areas and the extent to which the participants had stalled. After answering each question, participants were asked to fill out a questionnaire regarding their confidence in their own answers, which was taken as the "correct answer." Their confidence in answering each question was estimated based on the correct and incorrect test results, penstroke and other data. Most of the responses were classified correctly into two categories of confidence: "confident" and "not confident." However, "partially confident" could not be classified correctly.

◎Keywords: Online math test, Penstroke data

●研究論文

- ・ひらかれたSF プロトタイピングの手法の提案
ー大学における未来を創造する能力を養うための教育の実施に向けてー

香川大学創造工学部 三谷なずな・香川大学創造工学部 李セロン・
香川大学創造工学部 柴田悠基

抄録

技術的にさまざまなものが充足しており、テクノロジーの進化の方向性が不明瞭であり、予測不可能な事態により社会が急激に変化する状況において、目指すべき未来像を議論する必要性が増している。そのような状況において、近年、企業や教育の現場で SF 的な発想で新しい社会ビジョンを発想する SF プロトタイピングが注目され始めている。本稿では、創作の素人だけで完結できる SF プロトタイピングの新しい手法を提案し、実証実験により検証したその有効性について報告する。その考察から大学教育の場で実施するための課題を検討し、本手法における可能性と今後の展望を述べる。

◎キーワード：SF プロトタイピング，デザイン思考，フューチャープロトタイピング，大学教育，共創

Proposal of an Open Source Science Fiction Prototyping Method: For University Education to Develop Student's Ability to Create the Future

Nazuna Mitani, Saerom Lee, Yuki Shibata

Abstract

In modern society, the necessity for discussing how the future should be envisioned has increased, and SF prototyping is attracting attention. This paper proposes an open-source SF prototyping method which is possible to be conducted by anyone, even those who are not professional creators or writers, and reports the result of the demonstration experiment that was conducted to examine the validity of this method. Finally, this paper discusses the future prospects of this method, and the possibilities and opportunities that it might create.

◎Keywords: Science Fiction Prototyping, Design Thinking, Future Prototyping, Co-creation, Education

●実践論文

- ・商業高校情報処理科におけるハードウェア学習用AR 教材が学習意欲に与える効果の考察
埼玉県立坂戸高等学校（広島大学大学院人間社会科学研究所博士後期課程） 空谷知之

抄録

オブジェクト指向型言語は、オブジェクトが主記憶装置に展開されるためハードウェアの役割が理解できないとプログラムの動作について理解が困難となる。しかし、ハードウェアはコンピュータ内部にあり、可視化ができないためハードウェアの視覚情報が乏しく学習が困難になる場合が多い。そこで本研究では商業高校のプログラミングの授業においてコンピュータのハードウェアをARによって拡張表示する教材開発を行った。教材は生徒の学習意欲の考慮のためARCSモデルを参照し設計した。教材の学習意欲の効果の検証のためAR教材を使用する群（実験群）と従来のプレゼンテーションによる教材を使用する群（対照群）に分け、ARCSモデルの4要素について学習意欲の質問紙調査を行った。結果として、実験群は注意、自信、満足感において学習意欲の向上の効果が見られた。

◎キーワード：学習意欲，ARCSモデル，AR，ハードウェア学習

The Effect of Using AR Tools for Studying Computer Hardware on Student's Motivation in Information Processing Classes: A Study at a Japanese High School for Business and Commercial Education

Tomoyuki Soratani

Abstract

In object-oriented programming languages, objects are developed from the main memory (primary storage) of the computer. Thus, without an understanding of the roles of hardware, it is difficult to understand the operations of a program. Yet, because the hardware is situated inside the computer, and thus, cannot be seen, the lack of visual information about the hardware also presents learning difficulties for many students. Therefore, educational resources which present, using augmented reality (AR), an extended visual display of the computer hardware were developed in this study. Said resources are designed specifically for courses on programming. In consideration of stimulating learning motivation among students, said resources were designed with reference to the ARCS model (i.e., Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction). To verify the effects on the learning motivation of said resources, the participants were divided into a group which used said AR educational resources (the experimental group), and a group which used the educational resources of a conventional presentation (the control group). Then, a survey was performed using a

motivational-learning questionnaire regarding the four elements of the ARCS model. The survey results showed increased learning motivation in the experimental group for Attention, Confidence, and Satisfaction.

◎Keywords: Motivation to Learning, ARCS Model, AR, Hardware Learning

- ・オンライン環境での「ものづくり」教育の実践－対面での実践結果との教育効果の比較－
広島工業大学 神垣太持・広島工業大学 松本慎平・広島工業大学大学院 前田暉正

抄録

本論文では、オンライン環境で「ものづくり」教育を実践する方法を示すこと、同様の内容で対面で実践した場合の学習効果と比較することを目的とする。Wi-Fi 接続可能な小型のマイコンを用いた IoT システムを開発する「ものづくり」教育において、オンライン環境で演習を行えるように、IoT 開発キットの準備・配布、サポート資料の作成・配布、コミュニケーションツール (Teams) を用いた演習環境の構築を行い、授業を実践した。その結果、最終課題のスコアと学習での認知負荷のスコアにおいて、オンライン授業と対面授業で違いは認められなかった。学習の好感度、信頼度、適用度についてもオンライン授業と対面授業で違いは認められなかった。以上より、オンライン演習を対面と同じように実践できていたことが示唆された。

◎キーワード: オンライン教育, ものづくり教育, IoT, システム開発

Practicing Manufacturing Education in Online Environment: Comparison of Educational Effects with Face-To-Face Practice Results

Tamotsu Kamigaki, Shimpei Matsumoto, and Terumasa Maeta

Abstract

The purpose of this paper is to practice manufacturing education online and to compare the educational effects with the results of face-to-face practice. In this paper, how the online manufacturing education such as practice of IoT systems development using Wi-Fi micro computer is prepared and conducted as in same effectiveness as on face-to-face environment, is reported. The results showed no differences between online and face-to-face classes in scores on the final task and cognitive load on learning. No differences were found in the liking, confidence, and applicability of learning between the online and face-to-face classes. These results suggest that the students were able to practice the online exercises in the same way as in the face-to-face classes.

◎Keywords: online education, manufacturing education, IoT, system development

- ・マス・コラボレーションによるデータドリブンな業界研究
産業能率大学 小野田哲弥・産業能率大学 柴田明彦・産業能率大学 矢部則之・
日刊工業新聞社 安倍麻樹子・慶應義塾大学大学院 田中慎太郎

抄録

就職ミスマッチ問題の解消には、志望業界の景気動向と求められる人材像を理解する業界研究が不可欠である。諸大学において「業界研究」と題する授業科目は多く存在するが、特定業界の有名企業を研究対象にした知識伝授型の講義スタイルが主流である。本稿で報告する授業内容は、大人数ならではの長を活かし、学生たちが「マス・コラボレーション」によって大規模企業データベースを構築し、当該データに対するクラスタリング結果を踏まえ「データドリブン」に業界研究を行う点に独自性がある。受講生に対するアンケート調査からも、演習を通して業界研究方法の修得が進み、知らない企業に対する興味喚起も促されたことが実証された。

◎キーワード: 就職活動, キャリア設計, 業界研究, マス・コラボレーション, データドリブン

Data-Driven Industry Research Using Database Built through In-Class Mass Collaboration

Tetsuya Onoda, Akihiko Shibata, Noriyuki Yabe, Makiko Anbai, Shintaro Tanaka

Abstract

In Japan there is a recruitment problem in which a high number of recently graduated employees express dissatisfactions with their employers. To solve this problem, it is becoming a requirement for students to understand two things. Industry economic trends, and necessary skills in relation to the respective industry. Therefore, various universities have provided students with an “industry research” course. However, these courses neglect to provide students with accurate information, as they are typically based on research from industry leading companies. Our course featured in this paper has two unique points. The first is “mass collaboration.” A large number of students work together to contribute to and run a large corporate database. The second being “data-driven.” This

allows students to conduct industry research based on analysis of their collective data. The results of a questionnaire provided to the students proved that they mastered industry research methods through the above exercises, and their interest in unfamiliar companies were broadened.

◎Keywords: Job Hunting, Career Design, Industry Research, Mass Collaboration, Data-Driven

・複言語学習のフレームワークを利用したプログラミング学習の実践

－「コンピュータの言葉プロジェクト」の試み－

大阪府立渋谷高等学校 山岡正和・大阪大学サイバーメディアセンター 大前智美・

大阪大学サイバーメディアセンター 岩居弘樹

抄録

本研究は、高等学校 2 年生の「社会と情報」の授業において、大阪大学サイバーメディアセンター言語教育支援研究部門が行なっている複言語学習のフレームワークを用いたプログラミング教育における効果の検証を行なったものである。「言葉」という共通点を手がかりに、複言語学習のフレームワークを用いて複数のプログラミング言語を学習することで、各言語の違いや特徴、複数のプログラミング言語に共通する基本構造などに気付き、他の言語に応用できる知識やコンピュータに関わる知識が深まり、「プログラミング的思考」の育成に効果があるのではないかと考えた。生徒は複数のプログラミング言語を用いた学習活動を高く評価し、複数のプログラミング言語に共通する構造に気付くなど自律的な学習意識の高まりが確認された。

◎キーワード：プログラミング，複言語学習，複プログラミング言語

Practice of Programming Learning Using a Framework for Plurilingual Learning: An Attempt at the “Computer Language Project”

Masakazu Yamaoka, Tomomi Omae, Hiroki Iwai

Abstract

This is a practice-oriented study on the effects of a framework for plurilingual learning, developed by the Language Education Support Research Division of the Cybermedia Center at Osaka University, on programming education in a “Society and Information” class for secondyear high school students. By learning multiple programming languages using the framework, with “language” as a common denominator, we thought that students would become aware of the differences and characteristics of each language and the basic structures common to multiple programming languages, deepen their knowledge of computers and knowledge that can be applied to other languages, and be effective in fostering “computational thinking.” The students highly valued the learning activities using multiple programming languages, and their awareness of autonomous learning increased as they became aware of the structures common to multiple programming languages.

Keywords: Programming, Plurilingual Learning, Multiple Programming Languages