

令和 4 年 10 月 18 日現在

機関番号：37104

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01842

研究課題名（和文）大学間連携により自己成長型大規模データベースを構築する高度学習支援システム

研究課題名（英文）Advanced learning assistance system with a large-scale collaborative database among universities

研究代表者

廣瀬 英雄（Hirose, Hideo）

久留米大学・付置研究所・客員教授

研究者番号：60275401

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：問題発見能力と問題解決能力を同時に育成することができるような知的で信頼度の高い大規模な学習支援システム（オンラインテストシステム）を構築した。蓄積された評価結果は将来の教育方針を策定する資料として利用できる。例えば、ドロップアウトリスクの学生を早期に発見しアラートを出すことでドロップアウトを未然に防ぐことができる。また、ラーニングアナリティクス\*によって、記述試験の評価の際の評価者による評価バイアスが存在することが確認でき、そのバイアスを除去する方法について提案できた。  
\*ラーニングアナリティクス：教育関連のデータを分析しどのようにフィードバックすれば教育現場が改善されるかを解き明かすもの

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、学習支援システムは教材の提供やカリキュラム支援を行うことが主体であったため、教育効果を定量的に評価することは困難であった。そこで、本研究では、現代テスト理論（IRT\*）を積極的に取り入れることでテスト結果の評価を高い精度で行うことができることを示し、評価結果の見える化を促した。また、ラーニングアナリティクスによって将来の教育方針への指針を得ること可能性を示すことができた。システムには汎用性があるため、問題データベースなどの資源の大学間共有化が図れる。

\*IRT：Item Response Theory, 項目反応理論ではテスト結果により受験者の能力値と問題の困難度を同時に求められる

研究成果の概要（英文）：We have built an intelligent and reliable large-scale learning assisting system (online testing system) which can educate students having both problem-finding ability and problem-solving ability. The accumulated assessing results can be used as materials for formulating future education policies. For example, early detection of students at risk of dropout and alerting can prevent dropouts. In addition, learning analytics\* suggests us the existence of evaluation bias by teachers when the description-type test is performed, and we have proposed a method to eliminate that bias.

\*Learning Analytics: an attempt to analyze big data related to education and scientifically clarify how to give feedback to improve the educational field.

研究分野：データサイエンス

キーワード：知的学習支援システム

### 1. 研究開始当初の背景

社会・経済の構造が大きく変化する社会を生き抜くためのコンピテンシーを有する人材育成には、問題発見能力と問題解決能力を同時に育成することができる教育が極めて重要である。一方、学生の習熟度はますます多様化の傾向にあるため、個々の学生に応じてきめ細かく対応できるような教育システムへの期待が高まっている。学習支援システムはその一助となってきたが、教材提供などが主体であり、知的な支援にまでは至っていなかった。

近年、アクティブラーニングやコンピュータを使った高度な学習支援システムに注目が集まっており、日本でもこのうねりが出てきている。また、評価法についても、コンピュータを利用した大規模なテスト（CBT）の中に項目反応理論（IRT）など現代テスト理論を駆使したテスト法も社会的に認知されつつある。

そこで、日本でも超スマート社会を迎える中、これまでの学習支援システムの中に基礎的なe テスティングを組み込んだ高度で信頼性の高い大規模な学習支援システムの実現が期待されてきていた。

### 2. 研究の目的

少子化の中で教育の役割はますます重要になっており、教育の世界的潮流として問題発見能力と問題解決能力を高める具体的な方法論が推進されてきている。そのため、コンピュータを使った学習支援システムも一層高度化をはかり、知的で信頼度の高いものにすることが望まれている。ところが、利用活性度の高いシステムを構築するには常に変化成長できる大規模なデータベースを保有していることが不可欠であるにもかかわらず、これまでの教育用データベースでは限られた範囲でしか利用できないという問題点があった。

これを解決するため、柔軟で拡張性の高い問題データベース環境で、利用価値の高い大規模な知的学習支援システムの構築を目指し、複数大学間での連携協調によりこの支援システムの利用を広く享受できるようにする。更に、構築されたオンラインテストシステムに蓄積された解析結果をもとに、将来の教育方針への指針が得られるようなラーニングアナリティクスを行うことを本研究の目的とする。

### 3. 研究の方法

次の3つのステップを踏襲する。

3.1 問題登録やオンラインテスト実施が誰にでも容易にできるシステムの仕様を作成し、着実にテストや評価ができるシステムを構築する（図1）。

3.2 信頼度の高いe テスティングを構築するため、大規模なデータベースのもとの反応パターンのマトリクスから習熟度を安定してて高速に推定できるアルゴリズムを開拓する。

3.3 着実に蓄積された解答データを利用し、学生のラーニングの様相を把握することで、例えばドロップアウトリスクを持つ学生を早期に発見しアラートを出すというような、ラーニングアナリティクスを実施して将来の教育方針への指針を得る。

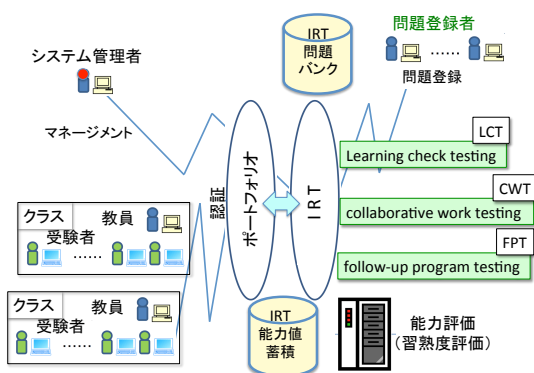


図1 オンラインテストシステム

### 4. 研究成果

構築された稼働システムでは、オンラインで実施できる演習問題が数千問規模のデータベースに準備され、1000人規模の大学入学生が全員一斉にテスト（LCTテスト）を受けられる大規模なコンピュータシステム環境の上で運用されている。また、複数の大学でアダプティブシステムテスト受験環境を作るためのオンラインシステムも構築した。

開発システムに蓄積された4年間での受験生のレスポンスデータから得られたアナリティク

ス知見は次のとおりである。

(1) 毎授業のオンラインテストから期末試験の合否を予測しドロップアウトリスク学生にアラートを出すことは可能である (図 2)。

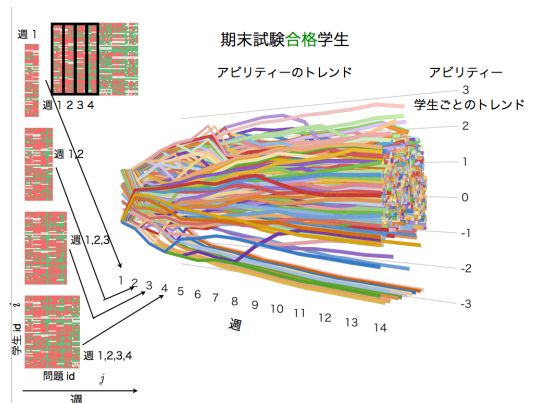


図 2 ドロップアウトリスク学生発見法

(2) 毎授業でのオンラインテストから期末試験不合格を予測する際の誤差は一定程度以下には下がらない傾向があった。この理由について調べるため、毎授業のオンラインテストだけでなく、通常記述式で実施される期末試験にも多肢選択式問題を使用してみた結果、従前から指摘されていたような評価者による評価バイアスが発生していることが確認できた。このバイアスを除去することで、予測精度を格段に向上させることができた (図 3)。

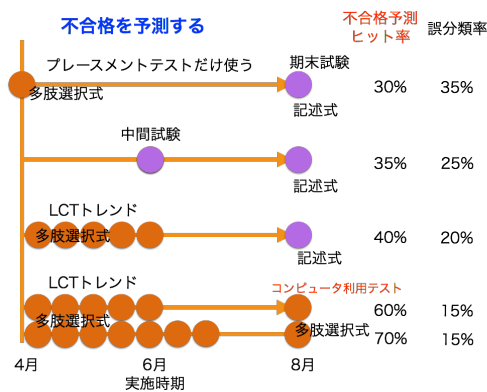


図 3 評価者による評価バイアスの確認

一方、微積分、線形代数、確率統計、基礎物理の教科書の付録のホームページ (<https://hiroshideo.com/Aiarutte/>) からアクセス可能な、複数大学間での連携協調により共通に利用できるプラットフォームを整備した。今後も引き続き、これに微分方程式が加わる予定である。これまでに蓄積されてきているアクセスデータから、大学基礎科目の授業支援に使われていることがわかっている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Hideo Hirose	4. 巻 4
2. 論文標題 Accurate Student Ability Estimation by Removing Teacher Evaluation Bias via Full Computer Based Testing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Learning Technologies and Learning Environments	6. 最初と最後の頁 1-20
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hideo Hirose	4. 巻 4
2. 論文標題 Current Failure Prediction for Final Examination via Nearest Neighbor Method using Past Trends of Weekly Online Testing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Learning Technologies and Learning Environments	6. 最初と最後の頁 21-42
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hideo Hirose	4. 巻 2
2. 論文標題 Relationship Between Testing Time and Score in CBT	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Learning Technologies and Learning Environments	6. 最初と最後の頁 35-52
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hideo Hirose	4. 巻 2
2. 論文標題 Prediction of Success or Failure for Examination using Nearest Neighbor Method to the Trend of Weekly Online Testing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Learning Technologies and Learning Environments	6. 最初と最後の頁 19-34
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 廣瀬英雄	4. 巻 66
2. 論文標題 大規模授業支援テストシステムとそのラーニングアナリティクス	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 統計数理	6. 最初と最後の頁 79-96
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 廣瀬英雄	4. 巻 45
2. 論文標題 ラーニングアナリティクス指向学習支援	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 コンピュータ&エデュケーション	6. 最初と最後の頁 79-96
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 -

1. 著者名 T. Sakumura, H. Hirose	4. 巻 1
2. 論文標題 A Bias Reduction of Abilities for Adaptive Online IRT Testing Systems	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Smart Computing and Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 59-72
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 H. Hirose	4. 巻 4
2. 論文標題 Difference Between Successful and Failed Students Learned from Analytics of Weekly Learning Check Testing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Information Engineering Express	6. 最初と最後の頁 11-21
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 12件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 H. Hirose
2. 発表標題 More Accurate Evaluation of Student's Ability Based on A Newly Proposed Ability Equation
3. 学会等名 9th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 H. Hirose
2. 発表標題 Current Failure Prediction for Final Examination using Past Trends of Weekly Online Testing
3. 学会等名 9th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 アナリティクスを意識したデータサイエンス
3. 学会等名 九州ADS育成コンソーシアム「2Dayデータサイエンスセミナー」（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 大規模ラーニングシステムから得られるアナリティクスが真の評価に迫る：学生の習熟度評価への教員バイアスと確率的変動の関係
3. 学会等名 OR学会中国四国支部講演（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 理工系大学の新生全員を対象にした4年間のオンラインテストの実際：CBTのPros & Cons
3. 学会等名 第18回統計教育方法論WS・理数系教員授業力向上研修オンラインセッション（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 ラーニングアナリティクスから見えるテスト結果の確率的変動と教員の学生評価バイアス：広島工大での実例から
3. 学会等名 2019年度名古屋大学情報学研究科多自由度コロキウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 大規模オンラインテストによる教育支援とそのラーニングアナリティクス
3. 学会等名 2019年度放送大学国際シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 大規模オンラインテストによる教育支援とそのラーニングアナリティクス
3. 学会等名 久留米大学バイオ統計センター公開セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 ラーニングシステムから得られるラーニングアナリティクスからわかったこと
3. 学会等名 Educating, Learning and Assisting 研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 大規模オンラインテストから得られるラーニングアナリティクスの方向性
3. 学会等名 日本システム経営学会イノベーション試行データ分析研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H. Hirose, M. Takatou, Y. Yamauchi, T. Taniguchi, F. Kubo, M. Imaoka, T. Koyama
2. 発表標題 Rediscovery of Initial Habituation Importance Learned from Analytics of Learning Check Testing in Mathematics for Undergraduate Students
3. 学会等名 6th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 オンラインテストとラーニングアナリティクス
3. 学会等名 日本OR学会九州支部（招待講演）
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 廣瀬英雄
2. 発表標題 オンラインテストを用いた教育システムの構築とシステムの信頼性
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 4 部会合同研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 廣瀬英雄, 高藤政典, 山内雄介, 小山哲也	4. 発行年 2020年
2. 出版社 培風館	5. 総ページ数 232
3. 書名 1変数の微積分-Webアシスト演習付-	

1. 著者名 鎌倉稔成 西郷浩 岩崎学 岸野洋久 国友直人 栗原考次 酒折文武 瀬尾隆 竹村彰通 西井龍映 樋口知之 廣瀬英雄 水田正弘 他	4. 発行年 2018年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 2130
3. 書名 統計科学百科事典	

1. 著者名 大澤 智興, 桑田 精一, 田中 公一, 藤原 真, 廣瀬 英雄, 小田部 莊司	4. 発行年 2017年
2. 出版社 培風館	5. 総ページ数 183
3. 書名 理工系学生のための基礎物理学 Webアシスト演習付	

〔産業財産権〕

〔その他〕

researchmap  
<https://researchmap.jp/hirosehideo/>  
廣瀬研究室ホームページ  
<https://hirosehideo.com/HirosePublications.html>

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