

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 10 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26282057

研究課題名(和文) 高等教育機関におけるFD・SDを目的としたOR支援型IRシステムの開発

研究課題名(英文) Development of SVM-Based IR System for Professional Development at Japanese Universities

研究代表者

山下 英明 (Yamashita, Hideaki)

首都大学東京・社会(科)学研究科・教授

研究者番号：30200687

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高等教育機関の教学データを一元的に管理・分析し、教職員によって学生指導に活用されることを目的としたIRシステムを開発、評価した。具体的には、学生の留年可能性を早期に発見し、指導に役立てるための留年判定モデルを運用するシステムを開発した。留年判定モデルでは、ソフトマージン・サポートベクターマシンを採用し、機械学習ライブラリを用いてスタンドアロンのPC上に実装した。過去の学生データを用いて留年を判定し、予測精度の確認と教員による評価を受けた結果、留年予測の精度は93%であり、判定結果の理解度も高かった。一方で、表示されるデータの解釈やインターフェースについては課題が残された。

研究成果の概要(英文)：In this study, the IR system that is useful for university faculty and staff in supporting students has been investigated. We developed an early alert system, or 'Risk Detector' (hereafter RD), to identify at-risk students before their potential risks become aware and to prevent the students from dropouts and holdovers. RD was expected to pinpoint high risk students with the machine learning method called Soft Margin Support Vector Machine and to indicate a list of metrics of each student as well as the prediction of dropout. After feeding actual students' data into the RD, its accuracy rate of prediction was 93%, which meant it provided highly reliable results of discriminant analysis and reasonable precision. In addition, RD was recognized trustworthy by faculty members who assessed it. On the contrary, poor UI and intelligibility of each value on RD were pointed out and discussed as future issues.

研究分野：オペレーションズ・リサーチ，経営工学

キーワード：教学IR OR 機械学習 ラーニングアナリティクス FD・SD

### 1. 研究開始当初の背景

( 1 ) 日本の高等教育機関では、学内外の利害関係者に対して情報を適宜開示する体制を整えてきた反面、組織的なFD・SD活動を目的とした情報活用は進んでいなかった。

( 2 ) 一般的なIR( Institutional Research )の活動は、大学に関するデータが十分に収集・集約できていなかったこともあり、一部のデータを用いたものに留まるとともに、これまでOR( Operations Research )における研究では教育の周辺部分が対象とされてきた。

### 2. 研究の目的

( 1 ) 本研究の目的は、高等教育機関が機関内の各部署・部署に保有する学生データを一元的に管理・分析し、フィードバックして改善する統合的システムを開発し、教育実践の中で評価することである。

( 2 ) 上記の目的を達成するため、学生の留年可能性を早期に発見し、指導に役立てるための留年判定モデルを運用するIRシステムを開発し、実際の学生データを使って教員による評価を受ける。

### 3. 研究の方法

( 1 ) 目標を達成するために、研究テーマを細分化し、5段階の研究ステップを設定した。具体的には、米国におけるシステム使用状況調査、分析モデルの開発、データウェアハウスの設計・開発、ORの知見を活用した分析モデル・データの実装、システム使用の効果測定・評価の順に研究を進めた。

( 2 ) 研究分担者および連携研究者・研究協力者はそれぞれ異なる専門分野を研究しているので、研究代表者の下に、テーマに合わせて4つの研究グループを組織し、グループを単位として研究を展開した。

### 4. 研究成果

本研究で設定した5ステップの研究テーマに沿って、成果を報告する。

#### ( 1 ) 米国におけるIR事例調査

IR先進国である米国の学会での情報収集や米国の研究者・IR専門職員との議論から、米国におけるIRシステムの最新状況やそこで用いられるデータを把握するため、本科研費の支援を受けている期間中、毎年、世界最大のIR担当者の集会であるAssociation of Institutional Research Annual Forum( AIR )に参加、情報収集を行った。各機関のIR担当者の研究トレンド、キーワードなどを参考にし、本研究課題の方向性の確認した。さらに、米国において活動するIRコンサルタントにインタビュー調査も行った。その中で、米国教育機関が取り

組む教育質保証では、指標として留年・退学率が共通して重視されており、それ以外に大学の特色や置かれた状況に応じて重要性が異なる指標も多いことが判明した。また、学生に関係するIRシステムの中には、留年・休学・退学等を早期に発見するためのEarly Alert Systemと呼ばれるものが実用段階にあり、さまざまなアルゴリズムや判定手法が用いられていることが分かった。

#### ( 2 ) 分析モデル開発

#### ( 3 ) データウェアハウスの設計・開発

これら2つの研究テーマは、同時並行して進められた。

試作版として、大学教職員が学生の留年可能性を早期に発見し、指導に役立てるための留年判定モデルを運用するシステムを開発し、過去の学生データを基にしたダミーデータを用いて稼働を確認した。

留年判定モデルでは、判別分析に用いることができるソフトマージン・サポートベクターマシン( SVM )を採用し、機械学習ライブラリを用いてスタンドアロンのパソコン上に試作版を実装した。試作版の開発過程として、まず、使用できるデータを検討してデータウェアハウスの要件・仕様を定めた。次に、分析モデルとしてSVMおよび包絡分析法( DEA )を検討し、よりの確な判定を行えるSVMを選択した。

データウェアハウス( DWH )の設計では、( 1 )で得た情報や、日本国内におけるIRへのニーズを念頭に置きながら、研究対象とする大学におけるデータベースを構築する準備段階として、どのようなデータが、どこに( どの部署、部局によって )保存されているかの調査を行い、データディクショナリーのインデックスを開発した。

#### ( 4 ) 分析モデル・データの実装

モデルを実装し、実際に教職員からの評価を受けるには、システムのインターフェース、特にユーザである教職員が最初に目にするダッシュボードのデザインを重視した。したがって、表示項目および表示方法を適正化するために教員へのニーズ調査を実施し、その結果を反映して可視化方法を決定した。

試作版には、最初に一大学の専攻のIRデータを加工した11項目のダミーデータを入力し、その後ダッシュボードデザインを改善したうえで複数教育機関の実データを用いた改善版を開発し、判定精度および画面の理解度向上に取り組んだ。

#### ( 5 ) システムの評価

最終年度には、開発した留年予測システムをRisk Detector( 以下、RD )を名づけ、その評価および活用法の検討を中心に研究を進め、成果を発表した。RDは、SVMによる判別分析に機械学習ライブラリを用いて、過去の学生の成績やアンケート結果から留

年判定モデルを構築し、現在在学している学生の留年を予測するものとなった。また、教職員が学生の指導で用いることを想定して、操作性やインターフェースを設計した。この開発過程を通じて、留年メカニズムや使用可能なデータのコーディング方法などに関する知見も得られたので随時発表した。

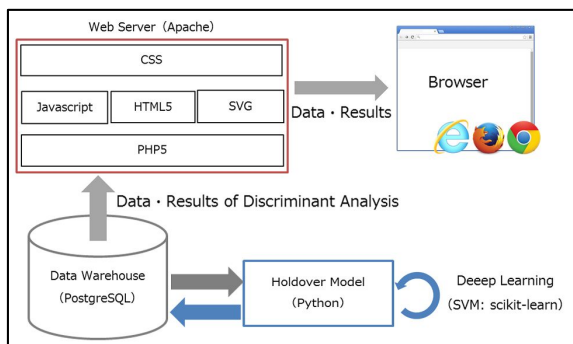


図1 システム (RD) の概要

RD OR支援型IRシステム Risk Detector

若林 一樹さん(学修番号1510145678)の詳細データ  
 留年判別: このままでは留年すると判定されました。  
 (人文・社会系 2015年度入学 2名/12名が留年すると判定されています)

判別関数値: -0.33

平均値との比較(2015年後期終了時点)

データ名	解説	選択学生	平均値			判別関数
			全員	留年・退学	非留年者	
GPA	累積GPA	2.3	2.1	1.5	2.5	1.20
単位取得率		87%	74%	47%	100%	3.24
語学力	TOEICスコア(最新)	-	380	380	-	0.00
取得単位数		26	28	22	31	0.01
インターシッブ	参加・不参加	不参加	参加率31%	参加率20%	参加率38%	-0.03
	可否	-	合格率50%	合格率0%	合格率67%	0.00
住居形態	家族同居	-	-	-	-	2.17
入試形態	前期A	-	-	-	-	0.00

図2 留年が予測される学生データ表示画面

RDの評価では、本科研の代表者・分担者が所属する大学の学生データを匿名化したうえで入力し、実際に教員に本システムを使用してもらい、三つの観点からデータを集めた。第一に留年予測の精度、第二に判定結果の理解度、第三に学生指導・支援への役立ち度である。

このうち、第一の観点では、正しく予測された学生は93%であり、予測が的中しなかった学生は7%であった。予測が外れた学生は、留年すると予測されたにもかかわらず実際には留年しなかった学生であって、その逆(留年しないと予測され、実際は留年した)は存在なかった。また、判定結果についてはおおむね理解が得られたが、判別関数の表示方法や、関数値を提示しても混乱をもたらすのではないかと指摘があった。学生指導に関しては、開発時に想定した複数の場面に応じて賛否が分かれ、ある場面では使い易くても、別の場面では改善が必要であることが明らかになった。

これらの評価結果や、それを受けた改善策について国際会議で発表したところ、的中率に

ついては高評価であったが、システムの使用方法やどのタイミングで使用するのかまで検討すべきであるという意見が多かったため、それらも考慮したうえで最終的なシステムを構築し、発表する予定である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

(雑誌論文)(計4件)

Takeshi Kushimoto and Yuki Watanabe, Paths from Formative Assessments to Learning Outcomes: A Between-course Approach Study of Undergraduate Freshmen in Two Japanese Universities, Journal of Higher Education Theory and Practice, 査読あり, 17(3), 2017, in Press

<http://www.na-businesspress.com/jhet/popen.html>

村澤 昌崇, 立石 慎治, 計量分析の新展開: 過去10年間の経験を振り返って, 高等教育研究, 査読あり, 第20集, 2017, 印刷中

松田 岳士, 教学IR担当者はどのような指標を扱うか, 京都大学高等教育研究, 査読なし, 第22号, 2016, 119-126

立石 慎治, 小方 直幸, 大学生の退学と留年: その発生メカニズムと抑制可能性, 高等教育研究, 査読あり, 第19集, 2016, 123-143

(学会発表)(計8件)

室田真男, 渡辺雄貴, 教職員ならびに学生間の協働による学びのコミュニティシステムの構築, 第23回大学教育研究フォーラム, 2017年3月19日, 京都大学(京都府・京都市)

川本弥希, 渡辺雄貴, 日高一義, 高等教育における学習者のラーニングエクスペリエンスの形成に影響を与える要因, 日本教育工学会研究会, 2017年3月4日, 信州大学(長野県・長野市)

Y. Hayashi, Y. Watanabe, H. Matsukawa, T. Matsuda, M. Tsubakimoto, S. Tateishi, and H. Yamashita, Development of SVM based Risk Detector for Retention of University Students, The 15th Annual Hawaii International Conference on Education, 3rd January 2017, Hilton Hawaiian Village (Hawaii・Honolulu)

植本弥生, 富永敦子, 中村美智子, 大塚裕子, 高橋理沙, 大学初年次生の進路選択に関わる学習方略 メタ認知方略の活用度の差に着目して, 日本教育工学会第32回全国大会, 2016年9月18日, 大阪大学(大阪府・豊中市)

渡辺雄貴, 配島良和, 植松明彦, 田中岳, 大学教育改革のデザイン - 東京工業大学クォーター制を事例として -, 日本教育工学会第32回全国大会, 2016年9月18日, 大阪大学(大阪府・豊中市)

T. Matsuda, Y. Watanabe, K. Shigeta and H. Kato, Providing What Students Need to Know: A Student Dashboard System, Association for Institutional Research Annual Forum 2016, 2nd June 2016, Hyatt Regency New Orleans (Louisiana・New Orleans)

松田岳土, 教学IR担当者はどのような指標を扱うか, 第22回大学教育研究フォーラム, 2016年3月17日, 京都大学(京都府・京都市)

重田勝介, 松河秀哉, 松田岳土, 渡辺雄貴, 加藤浩, 八木秀文, 永嶋知紘, シラバス分析による授業形態分類方法の開発, 日本教育工学会研究会, 2016年3月5日, 香川大学(香川県・高松市)

〔図書〕(計3件)

日本教育工学会(監修), 松田岳土, 根本淳子, 鈴木克明(編著), 植本弥生ほか(著), ミネルヴァ書房, 大学授業改善とインストラクショナルデザイン(教育工学選書II), 2017, 166

関東地区IR研究会(監修), 松田岳土, 森雅生, 姉川恭子, 相生芳晴(編著), 玉川大学出版部, 大学IRスタンダード指標集 教育質保証から財務まで, 2017, 296

早田幸政, 工藤潤(編), 大森不二雄ほか(著), エイデル研究所, 内部質保証システムと認証評価の新段階, 2017, 176のうち90-110

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山下 英明(YAMASHITA, Hideaki)  
首都大学東京・社会科学研究所・教授  
研究者番号: 30200687

(2) 研究分担者

大森 不二雄(OMORI, Fujio)  
東北大学・高度教養教育・学生支援機構・教授  
研究者番号: 10363540

立石 慎治(TATEISHI, Shinji)  
国立教育政策研究所・高等教育研究部・研究員  
研究者番号: 00598534

植本 弥生(TSUBAKIMOTO, Mio)  
公立はこだて未来大学・システム情報科学部・准教授  
研究者番号: 40508397

永井 正洋(NAGAI, Masahiro)  
首都大学東京・大学教育センター・教授  
研究者番号: 40387478

林 祐司(HAYASHI, Yuji)  
首都大学東京・大学教育センター・准教授  
研究者番号: 40464523

松河 秀哉(MATSUKAWA, Hideya)  
東北大学・高度教養教育・学生支援機構・講師  
研究者番号: 50379111

松田 岳土(MATSUDA, Takeshi)  
首都大学東京・大学教育センター・教授  
研究者番号: 90406835

渡辺 雄貴(WATANABE, Yuki)  
東京工業大学・教育革新センター・准教授  
研究者番号: 50570090

(3) 連携研究者

高森 智嗣(TAKAMORI, Tomotsugu)  
福島大学・総合教育研究センター高等教育開発部門  
研究者番号: 80583103

(4) 研究協力者

柳浦 猛(YANAGIURA, Takeshi)  
Postsecondary Analytics・代表