

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K20131

研究課題名（和文）GOAL Project: SMART AI Support with Student's Learning and Wellbeing Data

研究課題名（英文）GOAL Project: SMART AI Support with Student's Learning and Wellbeing Data

研究代表者

Majumdar Rwit o (Majumdar, Rwitajit)

京都大学・学術情報メディアセンター・特定講師

研究者番号：30823348

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：学生の活動は学習だけでなく身体的活動も含まれます。これらの活動から得られるデータは学習環境やウェアラブルセンサーで記録できます。本研究ではGOALシステムを拡張し、学習システム内のログやスマートウォッチのデータを同期できるようにしました。日本の公立学校や大学で実装し、300人以上の学生にアプローチしました。このプロジェクトでは、学習者が自身のデータと対話し、自己指導力を育む方法を調査しました。共同設計、学習行動分析、自己主導型学習支援の利用による多読スキルへの影響や、インタラクティブデータからのパターン抽出を通じたプロセスフィードバックの提供に焦点を当てた複数の研究を行いました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Being self-directed is an essential skill for students. While student have access to various online learning environments and devices that they use in their daily life, this research focused on how to give data logged in such system for the learners own self-direction skill development.

研究成果の概要（英文）：For students, daily activities include learning as well as physical activities. Data generated during such activities can be recorded in a learning environment and by using wearable sensors. In this research, we extended the developed GOAL system. GOAL can synchronize data from various services such as interaction logs within a learning system and activity logs from smartwatches. The infrastructure was then implemented in actual public school and university contexts in Japan. It reached more than 300 students in the K-16 context. The project investigated how learners interact with their own data from multiple contexts in such an environment to develop their self-direction skills. We conducted multiple studies focusing on the co-design of the system for multi-modal learning analytics, learning behavior analysis, the impact of using self-directed learning support on extensive reading skills of learners and providing process feedback based on pattern extraction from interaction data.

研究分野：Learning Analytics

キーワード：GOAL Self-direction skills DAPER Wearable devices Activity logs Learning logs Behavior analytics Adaptive system

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 (Background)

GOAL platform synchronizes data from BookRoll, an e-book-based learning system and physical activity data from wearable devices and applications such as Google Fit and Apple Health. It aims to design and develop AI-based adaptive scaffolds using the data collected in the GOAL system and evaluate its efficiency and effectiveness. key question of investigation is "How does learners develop their self-directedness using learning and wellbeing activity data and adaptive technology support?"

2. 研究の目的 (Purpose)

Goal Oriented Active Learner (GOAL) project takes an interdisciplinary approach to design and develop smart support for student's self-direction skill (SDS) acquisition with data-driven technology. It applies methods from Learning Analytics to synchronize individual's Lifelong Activity Log and visualize it in dashboard. Students can set goals and monitor progress of any learning or physical activity plan. The current extension plans to add data-driven services using the GOAL interaction logs and activity data. It would then train machine learning algorithms to build Self-directed Activity Profiler and Personalized Feedback generator. These new functions can then periodically analyze user's competency of planning, execution, data collection, monitoring and evaluation.

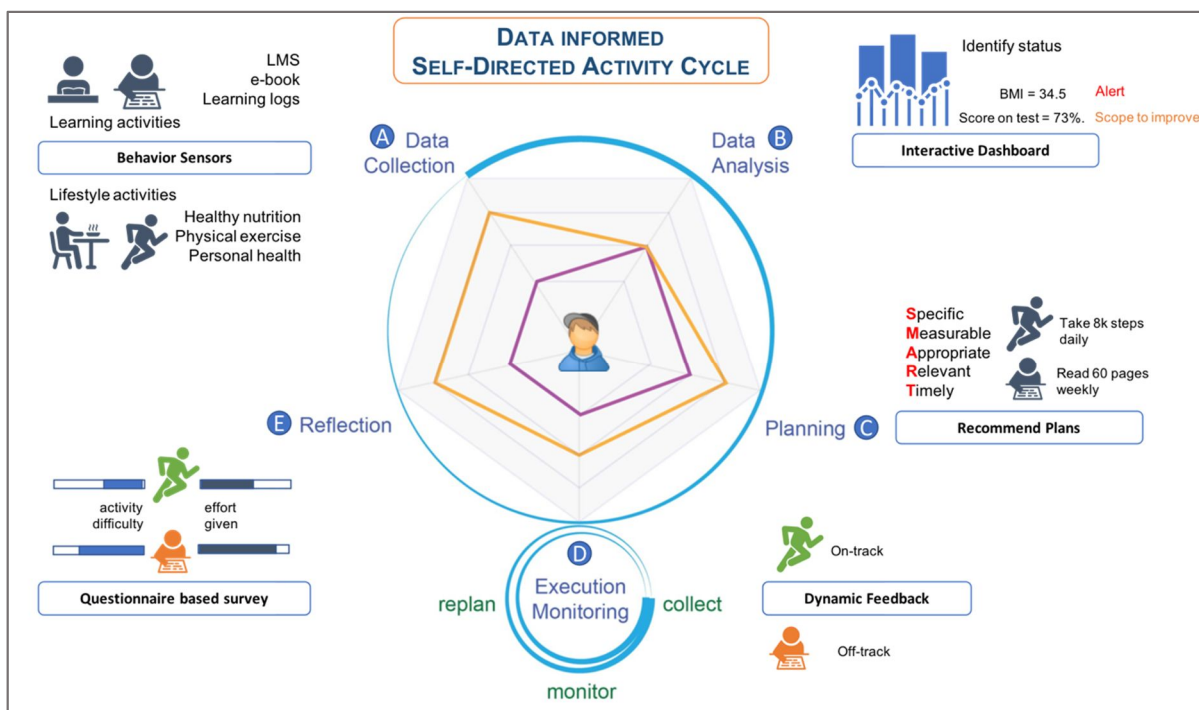


Figure 1. DAPER model of Self-direction Skill execution and acquisition.

3. 研究の方法 (Method)

The current proposal extends the basic GOAL system which can synchronize learner's activity data from multiple sources. Now, it focuses on designing AI services for the learners, based on their integrated data pool. The developmental objective is to create specific system support functions for self-direction skill execution phases as proposed in our DAPER model. For instance, automatically analyze activity trends, goal recommendation based on activity analysis, automatic learner's skill assessment and extraction of learner strategies of skill acquisition. To achieve that the period is chunked into seven research and development activities. The context analysis period focuses on creating offline baseline from the data already collected in the GOAL system. Conducting expert-facilitated data-tagging sessions would ensure validity and reliability of the AI training dataset. Based on the context analysis, GOAL AI-features would be developed. All the AI prototypes would be tested and evaluated in the lab following standard user studies protocols. Each user study would follow a redesign and development phase. The field implementation would then prepare the system for

longitudinal studies in university and school levels. The target is to introduce to our existing school and university collaborators with potentially reaching more than 500 participants base. From our previous experience, it is noted that a considerable work is involved as outreach to introduce the involved stakeholders about the system and to facilitate them to adopt in their own context. A research agenda during such students and teachers' outreach is to study cultural constraints of adoption and propose a multi-cultural adaptation model of data-driven services in the context of learning. Findings from both the lab studies and field implementations would add novel perspectives in AI in education and learning analytics communities. Figure 2 gives the system architecture of the system.

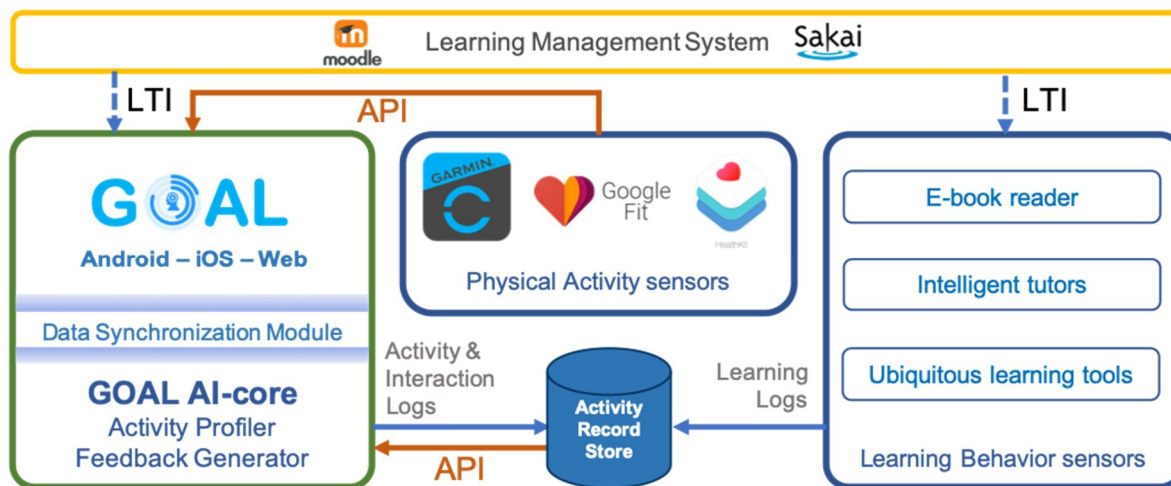
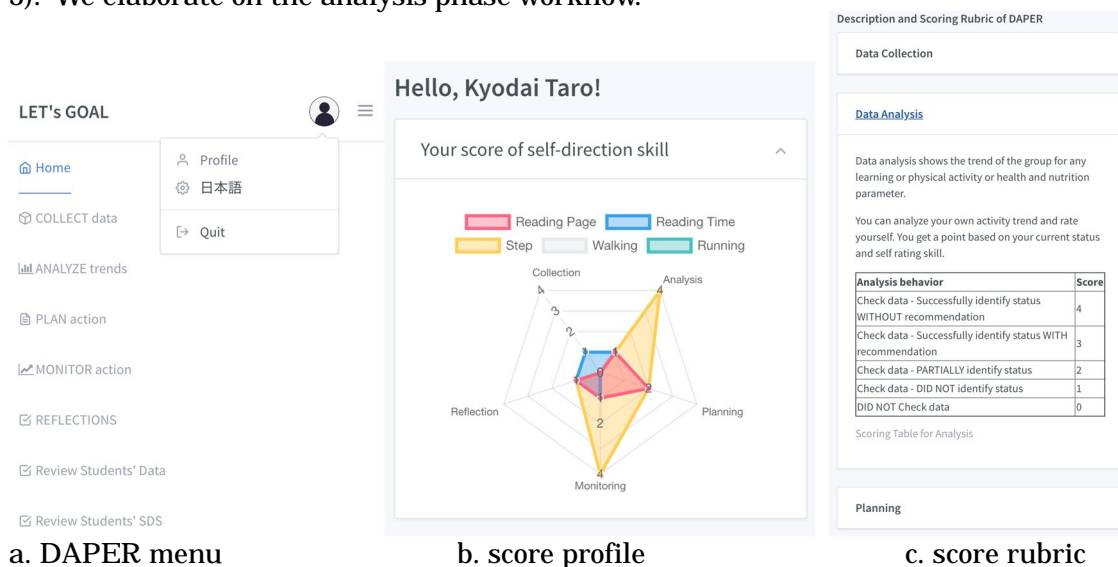
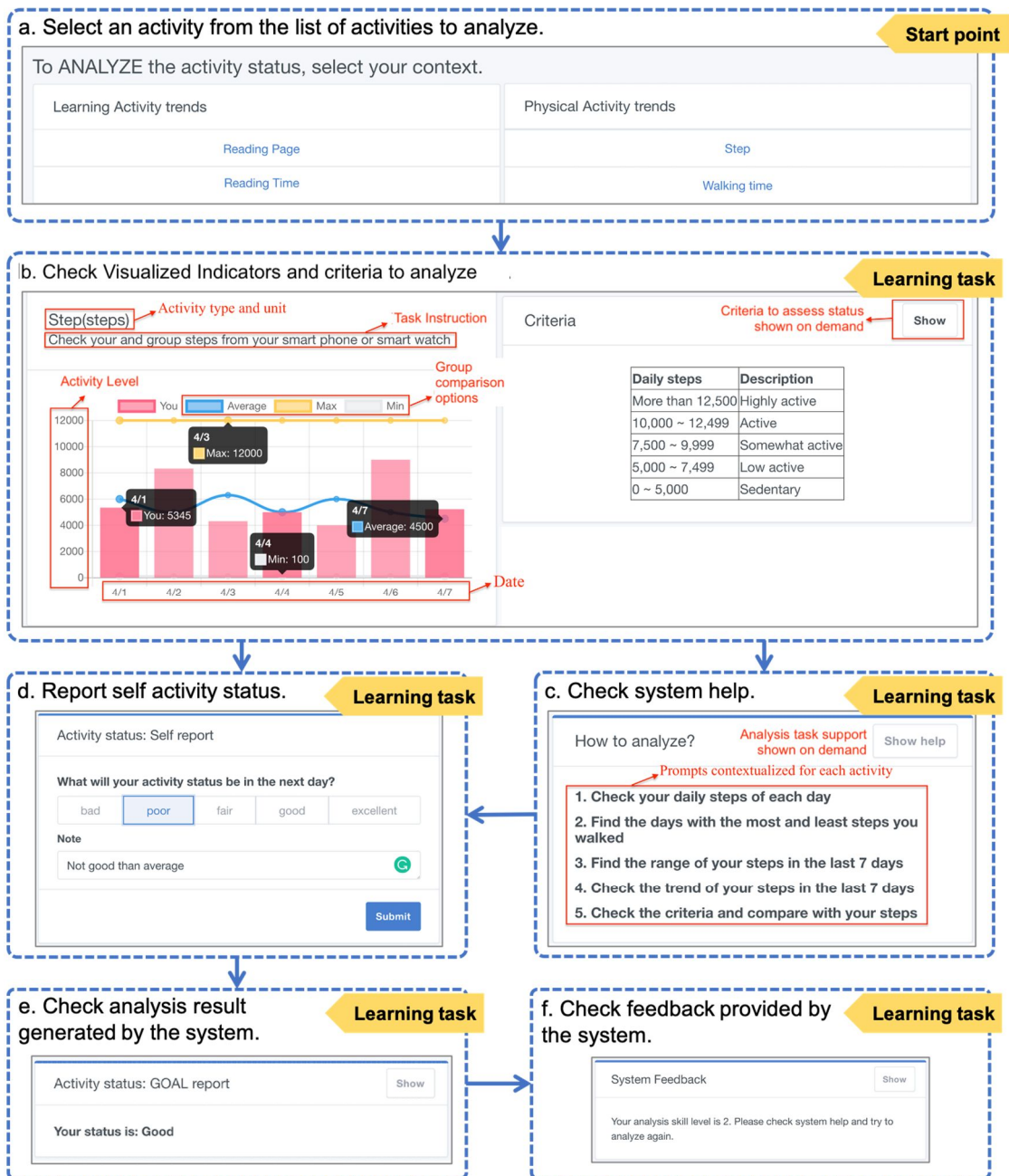


Figure 2. System Architecture of the GOAL system.

Our novel approach used data from learners own daily life to provide a context to exercise self-direction skills. The system tracks the learner's activities and interactions to define their self-direction strategy and measure their skills in each phase of DAPER (see Figure 3). We elaborate on the analysis phase workflow.





d. monitoring and analysis functions

Figure 3. Interface and functions in GOAL system.

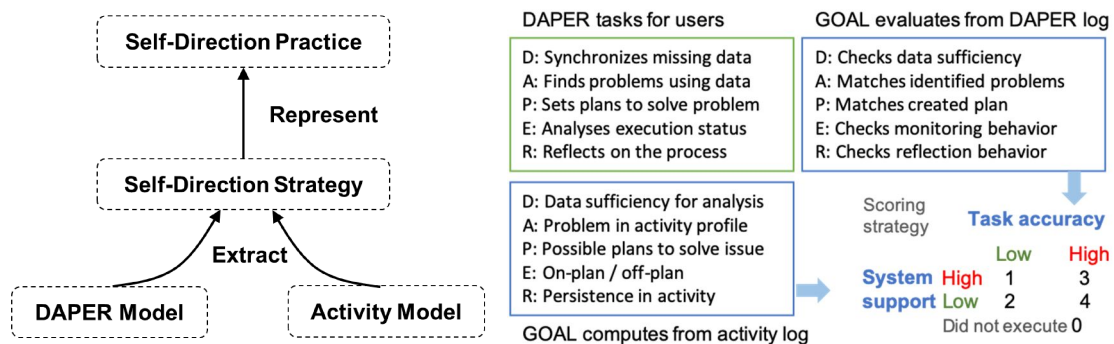


Figure 4. Extracting and scoring self-direction skill through GOAL system

4 . 研究成果 (Result)

With the developed models, the projected investigated various aspect of development of SDS in learners both at university and K12 level.

At school level there was a significant improvement of total reading time and page for both groups with high and low SDL ability.

Different self-directed learning abilities on reading engagement.

Variance	SDL ability	N	Mean	SD	Adjusted Mean	SE	F	η^2
Total time read	High	56	91.92	115.67	92.41	12.53	5.94*	0.05
	Low	61	50.56	73.53	50.11	12.00		
Page read	High	56	202.59	247.70	200.28	26.14	5.02*	0.04
	Low	61	116.96	134.83	119.08	25.05		

*p < .05.

There was also significant difference for the self-planning and self-monitoring.

Different self-directed learning abilities on self-directed learning behaviors.

	SDL ability	N	Mean	SD	t	Cohen D
Self-planning and self-monitoring behaviors	High	56	37.68	39.99	2.00*	0.37
	Low	61	25.20	26.55		

*p < .05.

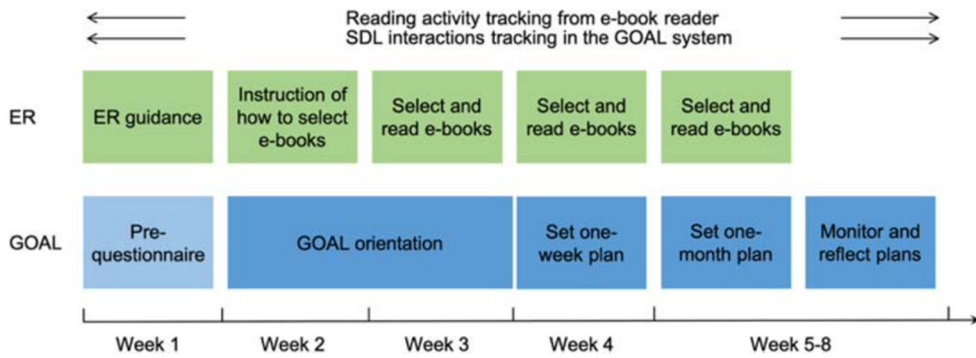
There was also significant difference for learners' motivation and autonomy.

Different self-directed learning abilities on motivation and autonomy in extensive reading.

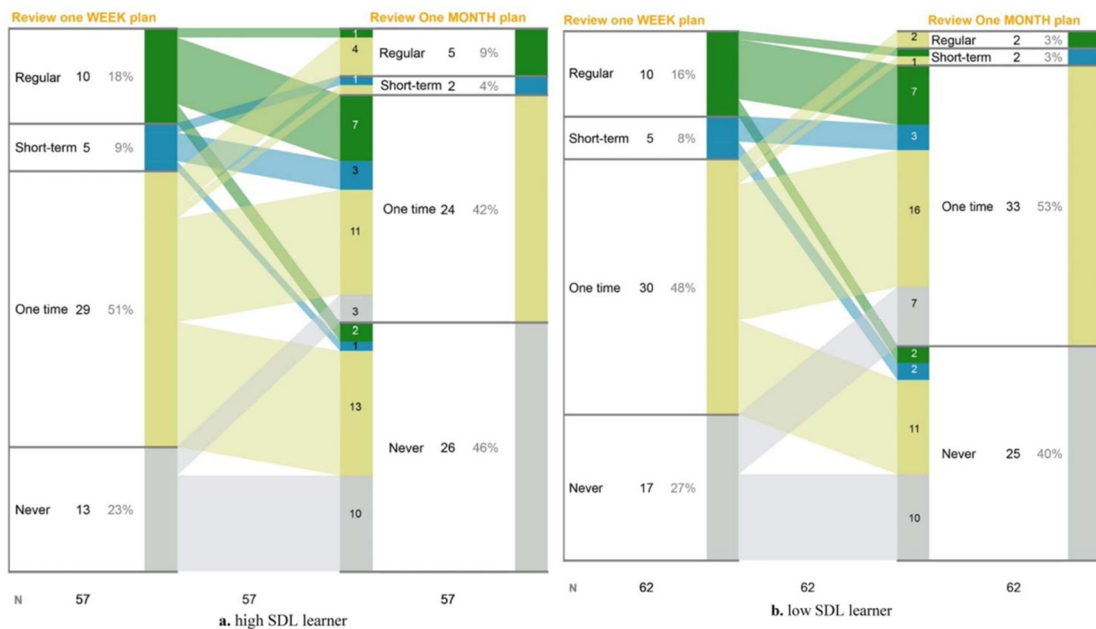
	SDL ability	N	Mean	SD	t	Cohen D
Motivation	High	56	4.29	0.45	3.27**	0.62
	Low	61	4.01	0.46		
Autonomy	High	56	4.43	0.48	4.41***	0.81
	Low	61	4.04	0.48		

p < .01, *p < .001.

Further behavior analysis was conducted with the following study design



The following behavior trends were found.



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Kurumiya Hiroyuki, Majumdar Rwitajit, Miyabe Gou, Ogata Hiroaki	4. 巻 17
2. 論文標題 E-book-based learning activity during COVID-19: engagement behaviors and perceptions of Japanese junior-high school students	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Research and Practice in Technology Enhanced Learning	6. 最初と最後の頁 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s41039-022-00184-0	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 Majumdar Rwitajit, Bakilapadavu Geetha, Majumder Reek, Chen Mei-Rong Alice, Flanagan Brendan, Ogata Hiroaki	4. 巻 16
2. 論文標題 Learning analytics of humanities course: reader profiles in critical reading activity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Research and Practice in Technology Enhanced Learning	6. 最初と最後の頁 25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s41039-021-00164-w	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 Yang Yuanyuan, Majumdar Rwitajit, Li Huiyong, Akapinar Gokhan, Flanagan Brendan, Ogata Hiroaki	4. 巻 16
2. 論文標題 A framework to foster analysis skill for self-directed activities in data-rich environment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Research and Practice in Technology Enhanced Learning	6. 最初と最後の頁 22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s41039-021-00170-y	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 Li Huiyong, Majumdar Rwitajit, Chen Mei-Rong Alice, Ogata Hiroaki	4. 巻 171
2. 論文標題 Goal-oriented active learning (GOAL) system to promote reading engagement, self-directed learning behavior, and motivation in extensive reading	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Computers & Education	6. 最初と最後の頁 104239 ~ 104239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.compedu.2021.104239	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 該当する

1. 著者名 Li Huiyong、Majumdar Rwitajit、Chen Mei-Rong Alice、Yang Yuanyuan、Ogata Hiroaki	4. 巻 1
2. 論文標題 Analysis of self-directed learning ability, reading outcomes, and personalized planning behavior for self-directed extensive reading	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Interactive 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) 10.1080/10494820.2021.1937660	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 該当する

1. 著者名 Majumdar Rwitajit、Flanagan Brendan、Ogata Hiroaki	4. 巻 47
2. 論文標題 eBook Technology Facilitating University Education During COVID-19: Japanese Experience	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Canadian Journal of Learning and Technology	6. 最初と最後の頁 1-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21432/cjlt28038	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 Liang Changhao、Majumdar Rwitajit、Ogata Hiroaki	4. 巻 16
2. 論文標題 Learning log-based automatic group formation: system design and classroom implementation study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Research and Practice in Technology Enhanced Learning	6. 最初と最後の頁 14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s41039-021-00156-w	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 Chen Mei-Rong Alice、Hwang Gwo-Jen、Majumdar Rwitajit、Toyokawa Yuko、Ogata Hiroaki	4. 巻 1
2. 論文標題 Research trends in the use of E-books in English as a foreign language (EFL) education from 2011 to 2020: a bibliometric and content analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Interactive Learning Environments	6. 最初と最後の頁 1~17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/10494820.2021.1888755	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 Mishra Shitanshu, Majumdar Rwitajit, Kothiyal Aditi, Pande Prajakt, Warriem Jayakrishnan Madathil	4. 巻 1
2. 論文標題 Tracing Embodied Narratives of Critical Thinking	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 AIED 2021	6. 最初と最後の頁 267 ~ 272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-78270-2_48	査読の有無 無
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 Chen Mei-Rong Alice, Hwang Gwo-Jen, Majumdar Rwitajit, Toyokawa Yuko, Ogata Hiroaki	4. 巻 1
2. 論文標題 Research trends in the use of E-books in English as a foreign language (EFL) education from 2011 to 2020: a bibliometric and content analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Interactive Learning Environments	6. 最初と最後の頁 1 ~ 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/10494820.2021.1888755	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 該当する

1. 著者名 Kuromiya Hiroyuki, Majumdar Rwitajit, Ogata Hiroaki	4. 巻 23
2. 論文標題 Fostering Evidence-Based Education with Learning Analytics: Capturing Teaching-Learning Cases from Log Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Educational Technology & Society	6. 最初と最後の頁 14-29
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 Kannan Vijayanandhini, Kuromiya Hiroyuki, Gouripeddi Sai Preeti, Majumdar Rwitajit, Madathil Warriem Jayakrishnan, Ogata Hiroaki	4. 巻 7
2. 論文標題 Flip & Pair ? a strategy to augment a blended course with active-learning components: effects on engagement and learning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Smart Learning Environments	6. 最初と最後の頁 34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40561-020-00138-3	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

〔学会発表〕 計18件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 18件）

1. 発表者名 Majumdar R., Bakilapadavu G., Li J., Ogata H., Flanagan B. and Chen M. R. A.
2. 発表標題 Analytics of Open-Book Exams with Interaction Traces in a Humanities Course
3. 学会等名 29 International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kuromiya H., Majumdar R., Ogata H.
2. 発表標題 Mining Students' Engagement Pattern in Summer Vacation Assignment.
3. 学会等名 29 International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toyokawa Y., Majumdar R., Lecaillicz L. and Ogata H.
2. 発表標題 A Flipped Model of Active Reading Using Learning Analytics-enhanced E-book Platform.
3. 学会等名 29 International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ocheja P., Flanagan B., Majumdar R. and Ogata H.
2. 発表標題 Blockchain in Education: Visualizations and Validating Relevance of Prior Learning Data.
3. 学会等名 29 International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nakanishi T., Kuroniya H., Majumdar R. and Ogata H.
2. 発表標題 Improvement of Teaching Based on the E-book Reader Logs: A Case Study at High School Math Class in Japan
3. 学会等名 29 International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Majumdar R., Sahin D., Yang Y. and Li H.
2. 発表標題 Preparations for Multimodal Analytics of an Enactive Critical Thinking Episode.
3. 学会等名 Embodied@ICCE2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Gatara K., Prasad P., Kothiyal A., Sarkar P., Raina A. and Majumdar R.
2. 発表標題 Designing Nudges for Self-directed Learning in a Data-rich Environment.
3. 学会等名 LA@ICCE2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Liang C., Toyokawa Y., Nakanishi T., Majumdar R., & Ogata H.
2. 発表標題 Supporting Peer Evaluation in a Data-driven Group Learning Environment.
3. 学会等名 CollabTech2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Majumdar R., Kothiyal A., Mishra S., Pande P., Li H, Yang Y.Y., Ogata H. and Warriem J.M.
2. 発表標題 Design of a Critical Thinking Task Environment based on ENACT framework.
3. 学会等名 ICALT 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Majumdar R., Yoshitake D., Flanagan B., Ogata H.
2. 発表標題 ReDrEw: A Learning Analytics Enhanced Learning Design of a Drawing based Knowledge Organization Task.
3. 学会等名 ICALT 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toyokawa Y., Majumdar R., Ogata H., Lecaille L. and Changhao L.
2. 発表標題 Learning Analytics Enhanced Group Activity Design to Promote Active Reading in English.
3. 学会等名 ICALT 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Li J., Majumdar R., Ogata H.
2. 発表標題 Mining Mathematics Learning Strategies of High and Low Performing Students using Log Data
3. 学会等名 ICALT 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Majumdar R., Sahin D., Kondo T., Li H., Yang Y.Y., Flanagan B. and Ogata H.
2. 発表標題 Enabling Multimodal Reading Analytics through GOAL Platform.
3. 学会等名 LAK 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kuromiya H., Nakanishi T., Majumdar R., Ogata H.
2. 発表標題 Real-time Evidence Analysis Library (REAL): Automatic Aggregation of Learning Analytics Based Intervention.
3. 学会等名 LAK 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kondo Taisho, Li Huiyong, Yang YuanYuan, Majumdar Rwitajit, Ogata Hiroaki
2. 発表標題 Design Explorations to Support Learner's Mental Health using Wearable Device and GOAL application.
3. 学会等名 28 International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Li Huiyong, Yang YuanYuan, Majumdar Rwitajit, Ogata Hiroaki
2. 発表標題 Design of a Self-Reflection Model in GOAL to Support Students' Reflection
3. 学会等名 28 International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Flanagan B., Majumdar R., Takii K., Ocheja P., Mei-Rong A. C. and Ogata H.
2. 発表標題 Identifying Student Engagement and Performance from Reading Behaviors in Open eBook Assessment.
3. 学会等名 28 International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Majumdar R., Mei-Rong A. C., Flanagan B. and Ogata H.
2. 発表標題 E-book based Learning in times of Pandemic.
3. 学会等名 28 International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

GOAL https://sites.google.com/view/letsgoal/home LET Research Unit let.media.kyoto-u.ac.jp GOAL https://sites.google.com/view/letsgoal LET Research Unit let.media.kyoto-u.ac.jp

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