

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K00500

研究課題名（和文）偏り解析を用いたプロジェクト型学習自動支援システム

研究課題名（英文）Project-based learning support system using bias analysis

研究代表者

井垣 宏（Igaki, Hiroshi）

大阪工業大学・情報科学部・教授

研究者番号：20403355

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：ファシリテーションやコミュニケーションといったソフトスキルの育成を目的としたグループディスカッションやチーム開発といった複数人が関与する形式の演習は様々な教育機関において実施されている。本研究では、グループディスカッション、チーム開発、プログラミング演習におけるチームレビューといった様々なチーム作業を対象として、ユーザー行動の計測や偏りの分析を行い、その教育効果の計測や評価尺度の検討を行った。プログラミング演習におけるチームレビューでは、学生の自発的なプログラミング行動が促進されることを確認し、チーム開発やグループディスカッションでは、各参加者の行動の偏り度合を用いた評価手法を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

IT技術者育成における多様なスキルの教育が必要であることは広く認知されるようになりつつある。一方で、チーム作業における質の高いフィードバックや評価の自動支援を目的としたデータ分析・利用手法を対象とした既存研究は殆ど存在しないのが現状である。本研究課題で我々が構築したグループディスカッションやチーム開発、プログラミング教育におけるチームレビューのような多様なコミュニケーションを対象とした多面的データ計測手法及び評価手法はその教育効果の定量的評価やフィードバックという観点において非常に意義のあるものと考えている。

研究成果の概要（英文）：Exercises involving multiple participants, such as group discussions and team development aimed at nurturing soft skills like facilitation and communication, are being implemented in various educational institutions. This study focuses on various team tasks, including group discussions, team development, and team reviews in programming exercises. We conducted measurements and bias analysis of user behavior and explored the measurement of educational effects and evaluation metrics.

We confirmed that team review in programming exercises promotes students' spontaneous programming behavior. In team development and group discussions, we tested an evaluation method using the degree of bias of each participant's behavior.

研究分野：ソフトウェア工学教育

キーワード：ソフトウェア工学教育 チーム開発 グループディスカッション 教育効果の定量的分析

1. 研究開始当初の背景

高度 IT 技術者教育において、チームでソフトウェアを開発するための様々なスキルの育成が重要視されている。チームでのソフトウェア開発では、プログラミング等の技術的な側面だけでなく、IPA の IT スペシャリスト委員会による IT スペシャリスト育成ハンドブック[1]では「技術を発揮し成果を上げるために必要な「技術力ではない部分」と述べられている、ファシリテーションやリーダーシップ、コミュニケーションといったスキルが求められる。

そのため、PBL(Project-based Learning)と呼ばれる形式のチーム演習では、納期までにプロジェクトを完了させるだけでなく、ソフトスキルの経験を積むことも教授目標の一部に含まれるようになりつつある。PBL では一般に、学生が複数人でチームを構成し、与えられた納期に従ってソフトウェア開発等の価値創造や問題解決を目指す。チームでプロジェクトを遂行することで、学生は開発スキルだけではなく、ソフトスキルも含む多面的な経験を積むことが可能となる。

実際に研究代表者自身がかつて関与していた「文部科学省 先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム」[2]や「ソフトウェアイノベーション先導のための研究教育プログラムの開発」[3]、「分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク(enPiT)」[4]といった複数の教育プログラムにおいても、分野を問わずソフトスキルを考慮した PBL が実施されている。例えば enPiT プロジェクトでは、ソフトスキルに関連する能力要素を PROG(Progress Report on Generic skills)と呼ばれるテストによって計測し、教育プログラム前後でどの程度改善されたかを評価している[5]。

2. 研究の目的

本研究課題の研究代表者らはこれまでの研究において、PBL 等のチームでの活動における個人の開発状況(ソースコードの量や開発タスクの実施状況等)を収集し、可視化する手法について取り組んできた[6]。この結果、学生ごとの開発経験を学生と教員双方が把握することが容易となった。また、我々が学生ごとの開発状況の計測・評価を行っていくなかで、教員は様々な偏りに留意する必要があることがわかってきた。すなわち、学生ごとあるいは課題ごとといったデータを計測するだけでなく、チーム内やクラス内のデータを横断的に比較し、偏りのあるデータを分析することで、教育効果の計測や評価に繋げることが可能となると考えられる。

そこで本研究では、プログラミング教育、オンラインチーム開発、グループディスカッションという異なる種類の学生活動について、データの収集・分析を行い、その偏りから評価や分析を行う。

3. 研究の方法

プログラミング教育、オンラインチーム開発、グループディスカッションそれぞれにおいて個別の学生データ及びチームでの活動データを収集し、学生間・チーム間あるいは複数チームを含むクラス間における偏りの分析を行う。

プログラミング教育では、学生のプログラミングスキル向上を目的として、複数人数でチームを組んでレビューが行われることがある。チームでのレビューは実施後の学生の自発的な行動が増進するといった研究[7]が発表されているが、主観的なアンケートのみで、定量的な評価は実施されていない。そこでチームレビュー実施クラスと未実施クラスで自発的なプログラミング行動がどのように偏るかを分析する。

コロナ禍の影響もあり、チーム開発をオンラインで実施する事例が増加しつつある。大学においても高度な演習の一環としてチーム開発を実施し、作業後の振り返りによって教育効果を高めることを目的とした授業が様々な形で実施されている。そこでオンラインでのチーム開発支援を目的としたビデオ会議サービスを開発し、振り返りの支援及び振り返り行動データの収集を行い、チーム間での比較を行う。

ファシリテーションやコミュニケーションといったソフトスキルの育成を目的としたグループディスカッションは既に述べた通り様々な教育機関において実施されている。グループディスカッションにおいては、発言時のアイコンタクトや発話状況等を評価者が観測し、学生にフィードバックを行うといった形式の授業や演習が良く行われているが、1つのグループに1人以上の評価者が割り当てられる必要があるため、評価時のコストが高い。そのため、研究代表者は対面時のグループディスカッションとオンラインでのグループディスカッション両方において、アイコンタクトや発話者を遮らないといった聴く行動スキルといわれる行動を観測し、評価する手法を提案している。チーム内でのディスカッションへの参加度合いを定量的に比較できるようにすることで、ユーザ間の偏りを明らかにし、スキルの改善を促進することが可能となると考えられる。

[課題5-7] 担当：学生E

```
$ java Work57 1 9 5 4 2
---処理対象の配列---
[1,9,5,4,2]
--- selectionSort の結果---
[1,2,4,5,9]
```

入力例 1 9 5 4 2
[学生A]ok
[学生B]バブルソートになっていた
[学生C]出力はいいけど、バブルソートでは？
[学生D]ソートが違う気がする

図 1 文献[8]図 1 より，学生らによるレビュー実施時のスライド例

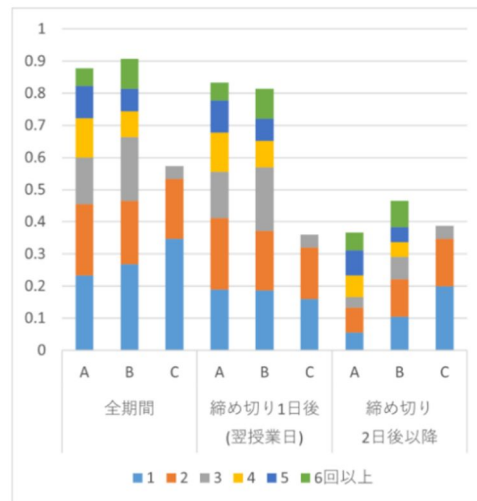


図 2 文献[8]図 2 より，課題締め切り直後の授業日以降に 1 回以上ソースコードを編集した学生の割合とその編集回数

4. 研究成果

プログラミング教育，オンラインチーム開発，グループディスカッションそれぞれにおける研究成果を順に述べる．

4.1 プログラミング演習におけるチームレビューの実施有無にもとづく学習者の自発的行動に着目したクラス間の定量比較[8]

論文抄録より「プログラミング教育へのコードレビューの導入は学生のプログラミングスキルの向上だけでなく，授業満足度の向上やレビュー後の自発的なプログラミング行動の促進といった効果があることが知られている．著者らの所属する大学では，コロナ禍の影響により一部のプログラミング演習をオンライン環境で実施している．そこで学生間交流の機会の増加やプログラミングスキルの向上などを目的として，チームでのコードレビュー（以降チームレビューと呼ぶ）を同一のプログラミング演習を実施している一部のクラスに導入した．その結果，チームレビューを導入したクラスと導入していないクラスの間で，プログラミング課題提出締め切り後に行った自発的なコードの編集という観点において，量，質ともに一定の差があること，特にリファクタリングや未完成の課題に取り組む学生がチームレビュー実施クラスのほうが多くなっていることが確認された．」

プログラミング演習で実施されるチームレビューは，図 1 のような実行例及びソースコードを相互にチェックし，コメントをしようといった形式で実施される．本研究においてその効果を測定するため，締め切り後に学生が自分のソースコードをどの程度編集するかを評価する実験を行った．

図 2 は締め切り後にソースコードを編集した学生の割合とその編集回数を示している．なお A，B クラスではチームレビューを実施しており，C クラスではチームレビューを実施していない．図 2 からチームレビューを実施しているクラスのほうが締め切り後のソースコード編集（自発的なプログラミング行動と呼ぶ）を実施している人数も回数も多くなっていることが読み取れる．

4.2 リアクション機能を活用したリモートモブプログラミング支援環境の検討と評価[9]

論文抄録より「感染症への対応などの影響もあり，大学の授業などにおいてもリモート環境を利用したソフトウェア開発に対する需要が増加しつつある．

著者らはモブプログラミングと呼ばれる 3 名以上の開発者が 1 つの端末に集まり，チームとして開発する手法をリモート環境において支援するビデオ会議サービスを開発している．

本研究では，そのリモートモブプログラミング支援環境においてクリック位置共有機能やリアクション機能，リアクション時会議状況記録機能といった機能を試作した会議システムを用いて振り返り時にどのような影響が出るのかを評価実験を通して確認した．結果としてチームによってはあまり期待した結果にはならなかったが振り返りにリアクション時会議状況記録機能が有用であった．

それらを元に評価実験を行った結果，振り返り補助としての画像保存が有用であると被験者からの評価が得られた．」

オンラインチーム開発では，全ユーザが開発に注力できているかや貢献できているかなどを評価することが重要である．そのため，図 3 で示すようなビデオ会議サービスを開発し，ユーザご

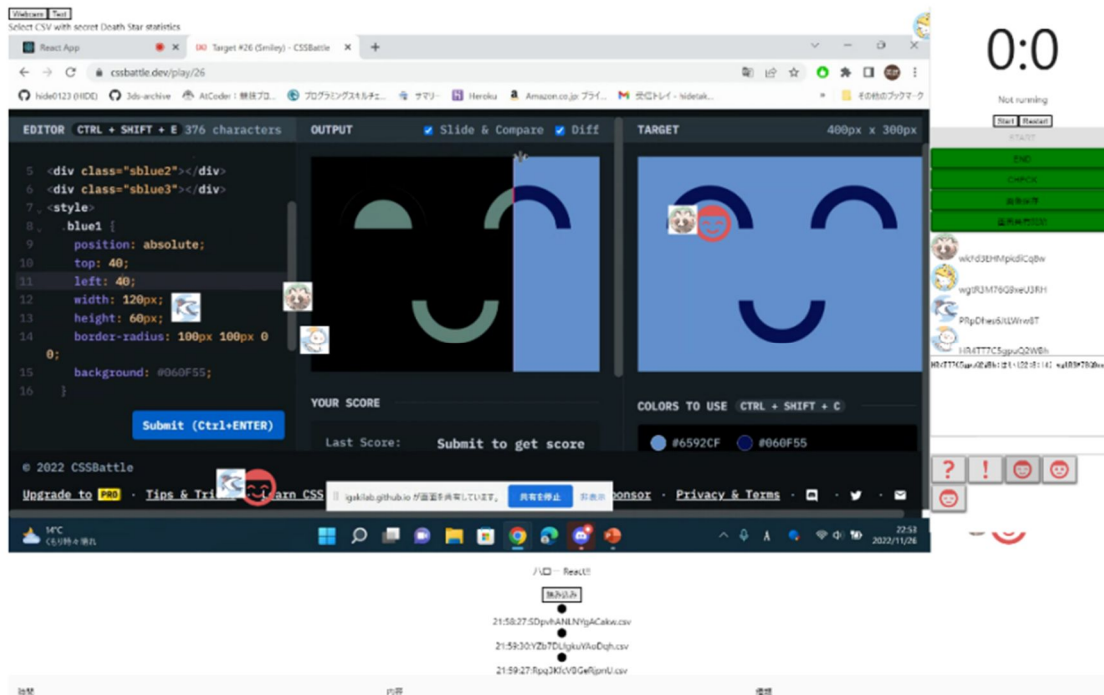


図3 文献[9]図1より，リモートモブプログラミング支援環境

との開発中の行動を記録し，振り返り時に提示することで質の高い振り返りが実施できるよう支援する仕組みを構築した．複数チームを対象として実際にオンラインチーム開発を行う評価実験を実施したところ，チーム開発実施時の記録画面の提示等の振り返り支援機能を利用することで，チーム内の発言状況の偏りが減り，全ユーザが振り返り会議に積極的に参加するようになったこと等が確認された．



図4 文献[10]図1より，360度カメラ動画からディスカッション参加者の切り出し

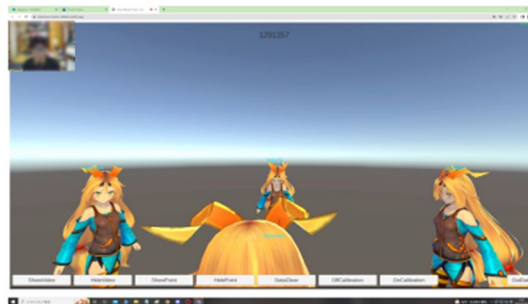


図5 文献[11]図1より，3Dアバタを用いたオンライングループディスカッション支援環境

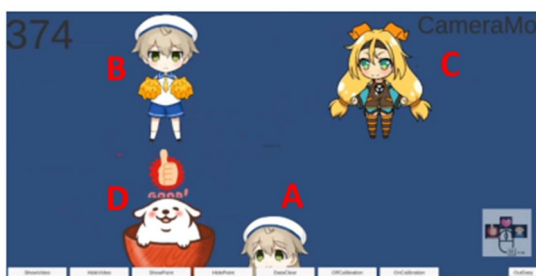


図6 文献[12]図2より，2Dアバタシステムによるオンラインコミュニケーション支援環境

4.3 オンライン/オフライングループディスカッションにおける注視状況を利用したディスカッション評価手法の検討[10][11][12]

PBLなどのプロジェクト型学習に限らず，コミュニケーションスキルやファシリテーションスキルの育成を目的としたグループディスカッションは様々な教育機関によって実施されている．本研究では，オフライン（対面）でのグループディスカッションだけでなく，オンラインでのグループディスカッションの評価支援を目的としてディスカッション時のユーザ行動の記録と評価尺度の検討を行った．

対面でのグループディスカッションでは、図 4 にあるように 360 度カメラを利用して参加者ごとの画像を切り出し、対話時のアイコンタクト状況の分析を行った。

オンライングループディスカッションでは、図 5,6 にあるように Web カメラを利用してユーザの注視点を取得し、3D アバタや 2D アバタを利用して参加者同士が視線を交わしながら対話ができる環境を構築した。

それぞれのグループディスカッション環境において、アイコンタクト情報や発話状況についてのメトリクスを収集し、誰がどのようにディスカッションに参加したかを定量的に評価することが可能となることを確認した。

- [1] IT スペシャリスト委員会, “IT スペシャリスト育成ハンドブック 2008 年度改訂版”, https://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/activity/ITS_com.html
- [2] 文部科学省, 先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/
- [3] 文部科学省特別経費, ソフトウェアイノベーション先導のための研究教育プログラムの開発, <http://softiv.ist.osaka-u.ac.jp/>
- [4] 文部科学省, 分野・地域を超えた実践的情報教育協働ネットワーク「enPiT」, <http://www.enpit.jp/>
- [5] 山本雅基ら: enPiT における教育効果測定の実践と評価, 日本ソフトウェア科学会 第 31 回大会予稿集, Sept. 2014.
- [6] H. Igaki, N. Fukuyasu, S. Saiki, S. Matsumoto and S. Kusumoto, “Quantitative Assessment with Using Ticket Driven Development for Teaching Scrum Framework”, Companion Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering (ICSE2014), pp.372-381, 2014.
- [7] Kubincová, Z. and Csicsolová, I. “INTEGRATING CODE REVIEW INTO HIGH SCHOOL PROGRAMMING PROJECTS” EDULEARN19 Proceedings, 11th International Conference on Education and New Learning Technologies, IATED, pp. 1612-1621 (online), 2019.
- [8] 井垣 宏, 堀口 諒人, 福安 直樹, “プログラミング演習におけるチームレビューの実施有無に基づく学習者の自発的行動に着目したクラス間の定量比較”, 情報処理学会論文誌 64(4) 860-870 2023 年 4 月.
- [9] 寺中 靖幸, 井垣 宏, “リアクション機能を活用したリモートモブプログラミング支援環境の検討と評価”, 実践的 IT 教育シンポジウム rePiT 論文集 2023 55-62 2023 年 2 月.
- [10] 谷川 遼, 井垣 宏, “全方位カメラを用いたグループディスカッションにおけるユーザの注視状況推定のためのディスカッション環境の検討と考察”, 第 6 回 実践的 IT 教育シンポジウム rePiT2020 in 秋葉原, pp.1-6, 2020.
- [11] 高山 裕暉, 金澤 拓己, 井垣 宏, “注視情報共有型アバタシステムを用いたオンライングループディスカッション評価手法の検討”, 第 9 回 実践的 IT 教育シンポジウム rePiT2023 in 函館, pp.1-9, 2023.
- [12] 金澤拓己, 井垣 宏. 2D アバタによるアイコンタクトとリアクション機能を用いたオンラインコミュニケーション支援システムの検討. 信学技報 SC2022-42. 2023. 122. 448. 22-27

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 堀口諒人, 井垣宏	4. 巻 1
2. 論文標題 チームレビューが及ぼす学生の自発的なプログラミング行動への影響についての分析と考察	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本ソフトウェア科学会研究会資料シリーズ(Web)	6. 最初と最後の頁 108-116
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 Ryoko Izuta, Shinsuke Matsumoto, Hiroshi Igaki, Sachio Saiki, Naoki Fukuyasu, Shinji Kusumoto	4. 巻 1
2. 論文標題 Detecting Functional Differences using Automatic Test Generation for Automated Assessment in Programming Education	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 2021 28th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)	6. 最初と最後の頁 526-530
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 寺中靖幸, 井垣宏	4. 巻 121
2. 論文標題 リモートモブプログラミングにおける開発者及び開発協力者の注目状況の記録及び可視化手法についての検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告(Web)	6. 最初と最後の頁 1-6
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 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 高山裕暉, 井垣宏	4. 巻 1
2. 論文標題 オンライン環境におけるグループディスカッション支援のための注視状況可視化システムの提案	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本ソフトウェア科学会大会講演論文集(Web)	6. 最初と最後の頁 1-4
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 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 筒井 善規 , 井垣 宏	4. 巻 1
2. 論文標題 レーベンシュタイン距離と実装行数を用いた学生のプログラミング行動把握手法の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2021 WS4: ソフトウェア工学教育支援に向けた開発者の活動 ログの収集, 分析および共有	6. 最初と最後の頁 1-2
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 堀口 諒人, 井垣 宏	4. 巻 1
2. 論文標題 プログラミング演習におけるチームレビューが学生のプログラミング行動に与える影響の分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2021論文集 (2021)	6. 最初と最後の頁 295-296
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 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 堀口諒人, 筒井善規, 井垣宏	4. 巻 92
2. 論文標題 プログラミング演習における学生のプログラミング行動推定のための授業環境と実験環境の比較	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本ソフトウェア科学会研究会資料シリーズ(Web)	6. 最初と最後の頁 106-114
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 濱田優弥, 寺中靖幸, 高山裕暉, 井垣宏	4. 巻 92
2. 論文標題 リモートモブプログラミングにおけるコミュニケーション支援を目的とした発話状況可視化機能の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本ソフトウェア科学会研究会資料シリーズ(Web)	6. 最初と最後の頁 56-64
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 Erina Makihara, Hiroshi Igaki, Norihiro Yoshida, Kenji Fujiwara, Hajimu Iida	4. 巻 1
2. 論文標題 Understanding Build Errors in Agile Software Development Project-Based Learning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. of Asia Pacific Software Engineering Conference2020	6. 最初と最後の頁 306-315
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 Koji Toda, Haruaki Tamada, Masahide Nakamura, Kenichi Matsumoto	4. 巻 8
2. 論文標題 Capturing Spontaneous Software Evolution in a Social Coding Platform With Project-as-a-City Concept	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Software Innovation	6. 最初と最後の頁 35-50
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 谷川 遼, 井垣 宏	4. 巻 MVE2019-9
2. 論文標題 グループディスカッション評価のための360度カメラを用いた注視状況推定手法の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 25-30
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 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 Makoto Horiguchi, Sota Yokoyama, Hiroshi Igaki, Sachio Saiki	4. 巻 1
2. 論文標題 小型自律移動ロボットカーを用いた機械学習教育のための教育コンテンツの検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第6回 実践的IT教育シンポジウム rePiT2020 in 秋葉原	6. 最初と最後の頁 1-6
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 谷川遼, 井垣宏	4. 巻 1
2. 論文標題 全方位カメラを用いたグループディスカッションにおけるユーザの注視状況推定のためのディスカッション環境の検討と考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第6回 実践的IT教育シンポジウム rePiT2020 in 秋葉原	6. 最初と最後の頁 1-6
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 西村 一輝 井垣 宏 尾花 将輝	4. 巻 2020-SE-204
2. 論文標題 サーバ状況確認履歴の多数決によるサーバ管理演習のための正誤判定支援システムの提案	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 研究報告ソフトウェア工学 (SE)	6. 最初と最後の頁 1-8
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 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 Makihara Erina, Igaki Hiroshi, Yoshida Norihiro, Fujiwara Kenji, Kawashima Naoki, Iida Hajimu	4. 巻 ICSE18 Proc
2. 論文標題 A multi-year analysis of students' build errors in agile software development educational projects	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings	6. 最初と最後の頁 161-162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3183440.3195064	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 西村 一輝 井垣 宏 尾花 将輝	4. 巻 2018
2. 論文標題 進捗状況の把握と振り返り支援を目的としたサーバ管理演習のためのユーザ行動履歴収集システムの検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2018論文集	6. 最初と最後の頁 253-254
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 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 西村一輝 井垣 宏	4. 巻 SC2018-31
2. 論文標題 サーバ管理演習におけるサーバ状況確認履歴可視化手法の検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 47-52
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 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 谷川 遼 高畑 諒太 井垣 宏	4. 巻 2019-CE-148, No.3
2. 論文標題 画像処理技術や機械学習技術の教育を目的とする無人決済システムを題材とした教育コンテンツの検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 研究報告コンピュータと教育 (CE)	6. 最初と最後の頁 1-6
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 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 福井 智瑛 中瀬 勇太 井垣 宏	4. 巻 2019-CE-148, No.4
2. 論文標題 視線推定と顔認識を用いたグループディスカッションにおけるユーザ間注視状況可視化手法の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 研究報告コンピュータと教育 (CE)	6. 最初と最後の頁 1-6
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 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 西村 一輝 井垣 宏	4. 巻 2019-CE-148, No.5
2. 論文標題 サーバ管理演習における誤り原因特定のためのコマンド実行履歴とファイル編集履歴の可視化手法の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 研究報告コンピュータと教育 (CE)	6. 最初と最後の頁 1-7
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 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 古謝翔士 井垣 宏	4. 巻 SS2018-83
2. 論文標題 プログラミング的思考力の育成を目的とした対戦型色塗りゲームの検討と開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 187-192
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 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 西村一輝・井垣 宏	4. 巻 117
2. 論文標題 サーバ管理演習のためのユーザー行動履歴収集システムの検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 155-160
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 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 井上 拓海 小島 遥一郎 藤原 賢二 井垣 宏	4. 巻 117
2. 論文標題 版管理システム利用時のソフトウェア開発フロー遵守状況可視化手法の検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 121-126
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 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 鐘ヶ江 由佳, 玉田 春昭, 畑 秀明	4. 巻 2017-SE-196
2. 論文標題 GitHubにおける言語ごとのビルドファイルの更新理由調査	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 169-174
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 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 井垣 宏、堀口 諒人、福安 直樹	4. 巻 64
2. 論文標題 プログラミング演習におけるチームレビューの実施有無に基づく学習者の自発的行動に着目したクラス間の定量比較	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 860～870
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20729/00225494	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 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 出田涼子, 松本真佑, 井垣宏, 佐伯幸郎, 福安直樹, 楠本真二
2. 発表標題 テスト自動生成を用いたプログラム機能差の検出-プログラミング教育における自動評価を目的として-
3. 学会等名 情報処理学会研究報告(Web) 2021(SE-207)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井垣宏
2. 発表標題 オンライン授業におけるエンジニア教育のための多方向コミュニケーションの導入
3. 学会等名 サイエンティフィックシステム研究会教育環境フォーラム2020「オンライン活用で教育の未来を切り拓く -コロナ禍で変わった、学び・働く環境-」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 筒井 善規, 堀口 諒人, 井垣 宏
2. 発表標題 プログラミング演習における学生のプログラミング行動推定手法の検討
3. 学会等名 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2020 WS5 開発者の活動ログを活用したソフトウェア工学教育
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 寺中靖幸, 高山裕暉, 濱田優弥, 井垣宏
2. 発表標題 ビデオ会議システムにおけるリモートモブプログラミングのための役割ごと支援機能の検討
3. 学会等名 日本ソフトウェア科学会大会講演論文集(Web) 37th
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西村 一輝, 井垣 宏, 尾花 将輝
2. 発表標題 サーバ管理演習によるサーバ状況確認履歴を用いた自動正誤 推定システムの検討
3. 学会等名 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2019ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横原 絵里奈, 井垣 宏, 藤原 賢二
2. 発表標題 プログラミング演習におけるWEBエディタを用いた細粒度分析の試み
3. 学会等名 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2019ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 玉田 春昭
2. 発表標題 ソーシャルコーディングプラットフォーム上のサービス連携のためのメタボット
3. 学会等名 ウィンターワークショップ2018
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
研究分担者	水谷 泰治 (Mizutani Yasuharu) (10411414)	大阪工業大学・情報科学部・准教授 (34406)	
研究分担者	玉田 春昭 (Tamada Haruaki) (30457139)	京都産業大学・情報理工学部・准教授 (34304)	
研究分担者	福安 直樹 (Fukuyasu Naoki) (60324993)	和歌山大学・システム工学部・准教授 (14701)	

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