

学習支援方略に基づいて行動変容を促す TA 支援システム

横山 裕紀^{1,a)} 今村 瑠一郎² 江木 啓訓^{1,b)}

概要：本研究は、大学における情報基礎教育を対象として、Teaching Assistant(TA)の行動変容を支援システムによって実現することを目的とする。これまでの研究から、TA に対して学生の学習状況を提示するだけでは、学生に対して声掛けを行うには不十分であることがわかった。これに対して、TA が学生に対して声掛けを行うための3つの学習支援方略を提案する。希望型、意欲型、重点型の3つの学習支援方略を定め、学生へのアンケート調査から妥当性を検討した。また、学習支援方略によって行動変容を促すために、TA が持つタブレット端末にそれぞれの学習支援方略に基づいて異なる座席表を表示するシステムを実装した。実際のプログラミング演習講義にシステムを導入した。TA へのインタビューから、学生に対して声掛けを行うには希望型が最も適した方略であることが明らかになった。

1. はじめに

大学の講義において、学生に対してきめ細かい指導を行うための教育補助者の制度が導入されている。教育補助者は大学によって、Teaching Assistant(以下 TA)、Learning Assistant など様々な呼び方がされている。教育補助者は、一般的にその科目を履修していた大学院生が担当することが多い。教育補助者も大学に在学していることから、学生にとっては教員よりも親しみやすい存在であり、学生の学ぶ意欲に対して大きく影響をもたらしている [1]。そのため、教育補助者の研修プログラムを設けて育成に取り組んでいる大学もある [2]。しかし、教育補助者の研修プログラムは各々の大学での開発と運用にとどまっているのが現状である。本研究は、教育補助者のうち特にプログラミング演習講義における TA を対象と想定する。

プログラミング演習講義における TA は、演習中の講義室を巡回して困っている学生を助けることが主な業務であると考えられる。その際には、学生が挙手して TA を呼ぶ場面が多くみられる。しかし、TA に質問することに対して恥ずかしさを感じて、ためらう学生も少なくない [3]。演習に取り組む学生の人数に応じて、適切な人数の TA を配置することができる講義 [4] がある一方で、大人数の学生からの質問に少人数の TA が対応する講義 [5] もある。TA の人数に余裕がある講義では、学生に対して個別に丁寧な指導をすることが可能である。それに対して、少人数で対

応する TA は、学生の学習状況を全て把握して指導することは困難である。

プログラミング演習講義においては、早い段階でつまづいてしまうと学習意欲が低下する傾向 [3] にあり、TA は学生の学習意欲を持続させる役割も期待されている [6]。このことから、TA は学生が助けを求めた時のみに対応するだけでなく、TA から学生に対して積極的に学習を支援することも必要である。本研究は、プログラミング演習講義の TA が講義中にどのように学生に対して振る舞うべきかという学習支援方略を提案する。学習支援方略に基づいて TA を支援するためのシステムを開発し、実際のプログラミング演習講義にシステムを導入した。

2. 先行研究

2.1 TA に求められる資質

情報系実習授業において、学生が TA に求める能力について調査を行った研究がある [7]。「授業内容に関する専門知識」「学習者個別への対応」「学習者への励まし」「教室全体への対応」の4つが TA に必要な資質として挙げられた。調査の結果より、学生は課題解決能力だけでなく、励ましといった学習意欲に関することも求めていることがわかった。

また、北海道大学において TA へのアンケートを行った結果、TA に対して「より積極的に教えて欲しい」といった結果が得られている [8]。これらの結果より、学生は TA からの積極的なサポートや、学習意欲を持続するための支援を期待していると考えられる。これに応えるには、TA が学生からの質問への対応だけでなく、TA から積極的に

¹ 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻

² 電気通信大学 情報理工学部 総合情報学科

a) y1730120@edu.cc.uec.ac.jp

b) hiro.egi@uec.ac.jp

学生に対して話しかける必要がある。本研究では、質問のない学生に対して TA から問いかけたりすることを「声掛け」と定義する。

2.2 学生の学習状況把握

プログラミング演習講義において、学生に対する効果的な支援のために、学生の学習状況の把握の試み [9] や、講義に対して後れをとっている学生の早期発見 [10] の研究がある。これらの研究においては、各学生の学習傾向やつまづきを把握することが可能になっている。しかし、いずれの提案も特定のエディタや情報システムの使用を前提とすることが多い。また、教員や TA が自分の席に座った状態で閲覧するため、TA が教室を巡回しながら確認できないという問題がある。また、TA が学習傾向やつまづきを把握することはできても、どのように学生に対して働きかければよいかという点までは考慮されていない。

これまでに、我々は TA の行動を阻害することなく支援を行うために、片眼のヘッドマウントディスプレイを用いて学生の学習状況を提示するシステムを開発した [11]。TA が講義に後れていると感じた学生を発見した際、その学生の学習状況を閲覧することができる。また、座席表を閲覧することで、教室全体に対して後れをとっている学生を把握することも可能である。TA が学生の学習状況を閲覧できた一方で、学生に対してどのように声掛けを行えばいいかわからず実施できなかった。これに対して、TA に対して学生の学習状況を提示するだけでなく、具体的に学生への声掛けを促すための支援が必要であると考えた。

TA が机間巡視しながら学生に対して支援を行うために、タブレット端末で学習状況を閲覧できるシステムを導入している講義がある [4]。このシステムでは、TA が机間指導をしながら学習状況を閲覧することを可能にしている。また、TA の人数が多い演習講義を対象に、タブレット端末を用いることで、学生からの呼び出しへの対応と、TA 間の連携を可能としている [12]。これらの研究においても、TA が学生に対して声掛けを行うことを目的としておらず、TA の行動変容に至ってはいない。そこで、本研究では、システムによって TA が学生に声掛けを行うように促すシステムを開発する。

3. TA の学習支援方略

これまでに、TA がどのように学生に対して振る舞うべきかということは明らかになっていない。情報基礎科目の実習授業においては、TA は主に学生からの質問への応答と学生への声掛けを行っている。TA に質問することに対して、恥ずかしさを感じてためらう学生は、分からない箇所があっても聞くことができず、つまづいた状態のままになってしまう。そのため、TA から学生に対して声掛けを行う必要がある。しかし、TA の多くは教えることに関す

る経験が浅く、後れている学生を発見して声掛けを行うことに慣れていない。そこで、少人数の TA が大人数の学生に対して適切な支援を行うために、TA の学生に対する学習支援方略を提案する。プログラミング演習講義における TA が声掛けを行う場面を想定し、学生に対して学習支援の効果を最大化するために、TA が取り得る学習支援方略を次の 3 つと定義した。

- (1) 希望型: TA は声掛けを希望する学生に対して重点的にサポートする
- (2) 重点型: TA は講義に後れをとっている学生を重点的にサポートする
- (3) 意欲型: TA は講義に意欲的である学生を重点的にサポートをする

これらの学習支援方略がプログラミング演習講義に適しているかを検討するために、学生に対して、これらの 3 つの学習支援方略に関するアンケート調査を行った。

4. 学生へのアンケート調査

理工系大学における必修講義の情報基礎科目を履修している学生 730 名を対象として、2018 年 6 月に Web 上でのアンケート調査を実施した。アンケートは全部で 8 つの設問から成り立っている。設問を表 1 から表 3 にそれぞれ示す。設問 2～設問 7 には、リッカート尺度 (1: 全くそう思わない, 2: そう思わない, 3: どちらともいえない, 4: そう思う, 5: とてもそう思う) で回答してもらった。

アンケート調査の結果は、全ての設問に回答した 712 名分を有効回答とした。設問 1 の回答者数の内訳を表 1 に、設問 2～設問 7 の回答の平均値と標準偏差 (S.D.) を表 2 に、設問 8 の回答者数の内訳を表 3 にそれぞれ示す。設問 2 の回答の平均値が高く、教員や TA は質問しやすい雰囲気であることがわかる。標準偏差は全ての設問において大きく、回答にばらつきがあることが考えられる。

また、設問 8 の希望する取り組み方では、「3: 質問がある時のみ、教員や TA に教えて欲しい」が 43.3% を占め、最も高かった。設問 1 と設問 8 でクロス集計を行い、設問 8 のそれぞれの取り組みにおける割合を比較した結果、「高度な内容に取り組みたい」が一番高い割合であった、3 つの取り組み方のうち「定期的に進捗を確認して欲しい」であった。

設問 1 と設問 8 のクロス集計に対して χ^2 乗検定を行った結果、1%水準で有意差が見られた (χ^2 乗値=15.01, $p<.01$)。このことから、高度な内容に取り組みたいと考えている学生であっても、教員や TA の支援を不要と考えておらず、定期的に学習状況を把握して欲しい学生が多い傾向にあると考えられる。

これらの結果から、3 つの学習支援方略それぞれについて一定数の希望する学生がおり、学生の学習意欲とも関連があることが明らかになった。このことから、提案する学

表 1 設問 1 の内容と回答者数の内訳

設問 1:以下の中で、当てはまるものを選んでください	回答者数
1:この授業に関連する高度な内容に取り組みたい	162 名
2:余裕があればこの授業の高度な内容に取り組みたい	360 名
3:この授業の試験範囲の内容に取り組みたい	190 名

表 2 設問 2～7 の内容と回答の平均スコアおよび標準偏差

設問番号	設問内容	平均	S.D.
2	教員や TA は質問しやすい雰囲気である	3.80	0.93
3	教員や TA に質問することのためにためらいを感じる	2.88	1.14
4	教員や TA から質問への回答だけでなく、学習を進めるためのアドバイスを受けたことがある	3.31	1.19
5	教員や TA が他の学生に対応していて、質問できないことがある	3.24	1.13
6	教員や TA の方から、もっと学習の進捗を確認してほしい	3.23	1.08
7	教員や TA に頼らず、自分で学習を進めたい	2.79	1.12

習支援方略は妥当であると考えられる。

5. システム設計

3つの学習支援方略に基づいて、TAの行動を促すための支援システムを設計する。システムはTAの行動を阻害しないように、TAが携行するタブレット端末で実装する。図1にシステムの全体構成を示す。本システムでは、各学生の「出席状況」、各回の最初に行われる「確認テストの結果」、「課題の提出状況」の3つのデータを用いる。また、各講義回終了時に学生に対して、「学生のやる気」に関するアンケートと、「TAに対して希望する取り組み方(TAの取り組み方)」に関するアンケートを実施する。3つのデータと2つのアンケート結果を、学生情報としてサーバから抽出する。タブレット端末には、TAが声掛けを行う学生を把握できるように座席表を用いて提示する。それぞれの学習支援方略に応じて、声掛けの対象となる学生の色分けを変えた座席表を用意する。

図2に、希望型における座席表の例を示す。3つの学習支援方略とともに、声掛けを行う学生の優先度の順に赤、黄、青の3色で分けて表示する。それぞれの学習支援方略に対応する座席表は、以下の方法で生成する。

(1) 希望型: TAは、学生がTAに希望する学習支援の形態に基づいて声掛けを行う。各学生の「TAの取り組み方」に関するアンケート結果に応じて、座席表を色分けする。赤色が「教員やTAの方から補助にきて、内容がわかるまで教えて欲しい」を選択した学生、黄色を「教員やTAから、定期的に学習の進捗を確認して欲しい」を選択した学生、青色を「質問がある時のみ、教員やTAに教えて欲しい」を選択した学生とした。これにより、TAは学生の希望を理解した上で学生に接することができる。

(2) 重点型: TAは、講義に後れをとっている学生に対して

声掛けを行う。講義に後れをとっているかどうかは、前回の学習内容が理解できているかで判断する。各回の冒頭実施される前回の学習内容の確認テストの点数に応じて、座席表を色分けする。確認テストは全ての回において2問あるため、赤色が2問とも不正解の学生、黄色が1問だけ正解の学生、青色を2問とも正解の学生とした。これにより、TAは後れをとっている学生を重点的に支援できる。

(3) 意欲型: TAは、学生の講義に対する意欲に基づいて声掛けを行う。「学生のやる気」に関するアンケート結果に応じて、座席表を色分けする。赤色が「この授業に関連する高度な内容に取り組みたい」を選択した学生、黄色を「余裕があればこの授業の高度な内容に取り組みたい」を選択した学生、青色を「この授業の試験範囲の内容に取り組みたい」を選択した学生とした。これにより、TAは学生の学習意欲を理解した上で学生に接することができる。

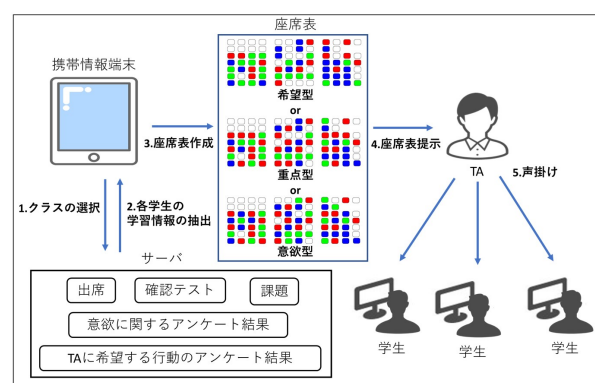


図 1 システム構成図

TAは座席表をタブレット端末で確認し、学習支援方略によって提示された学生を中心に声掛けを行う。また、座席表の右側に、座席に割り振られた番号に対応したボタン

表 3 設問 8 の内容と回答者数の内訳

設問 8:以下の 3 つの中から、講義時間中の取り組みとして最も希望する方法を選んでください	回答者数
1:教員や TA の方から補助に来て、内容がわかるまで教えて欲しい	230 名
2:教員や TA から、定期的に学習の進捗を確認して欲しい	174 名
3:質問がある時のみ、教員や TA に教えて欲しい	308 名

を設置した。それぞれのボタンをタップすることで、各学生の学習状況を把握できる機能と、学生に対応した回数をカウントできる質問回数カウンター機能を実装している。各学生の学習状況では、過去の「出席状況」「確認テストの結果」「課題提出」「TA の取り組み方に関するアンケート結果」「学生のやる気に関するアンケート結果」の 5 つを閲覧することができる。学生の学習状況の例を図 3 に示す。

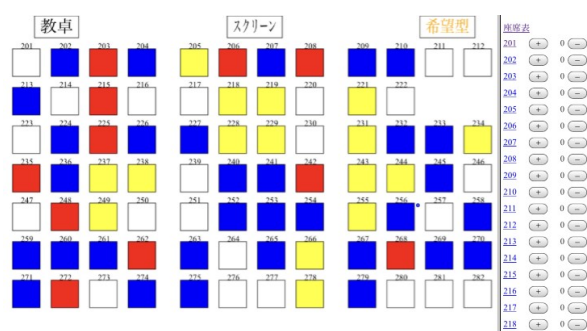


図 2 座席表

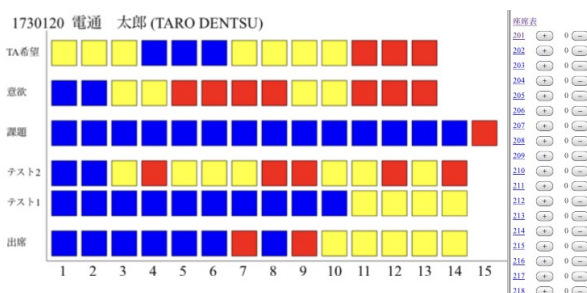


図 3 学生の学習状況

6. 実験

理工系大学の学部 1 年生のプログラミング基礎演習の講義において実験を行った。講義は全部で 15 回で構成されている。第 1 回はガイダンスおよび導入部分の説明であり、アンケートや学習の記録が参照できないため、システムは用いなかった。第 2 回からシステムを導入したが、TA にシステムに慣れてもらう必要があったため、第 3 回から学習支援方略に基づいた情報の提示を実施して結果を分析対象とした。講義は 1 クラスあたり教員が 1 名と TA が 2 名で担当し、学生は約 60 名である。

本研究において、6 つのクラスを対象に実験を行った。6 つのクラスの内、3 つのクラスにシステムを導入し、シス

テムを導入しない残りの 3 つのクラスを比較対象とした。6 名の TA を対象にシステムを用いて学習支援方略を実践する。TA は学生からの質問に優先的に対応し、質問がない場合にシステムによって提示された学生に対して声掛けを行うこととする。学習支援方略に偏りが生じない為に、3 つの学習支援方略を各クラスによって週ごとに順番を入れ替える。学習支援方略の妥当性を検証するために、各講義回における学生のアンケート結果の推移の変化を集計し、TA にインタビューを行った。本システムの有用性を検証するため、システムを使用しない 3 クラスにおいても、ビデオカメラによる撮影を行った。撮影した記録より、6 クラス 12 名の TA を対象として講義中の行動を分析した。

7. 結果と考察

7.1 結果

開発したシステムを 6 名の TA に使用してもらった。学習支援方略を TA がそれぞれ 2 回、計 6 回実践したタイミングでインタビュー調査を実施した。TA には、学習支援方略の中で最も声掛けを行いやすいものと、声掛けを行いにくいもの。それぞれの学習支援方略に感じることを聞いた。その結果、6 名全ての TA が、希望型が最も声掛けを行いやすいと回答した。それに対して、意欲型が最も声掛けを行いにくいという回答が得られた。

希望型が最も声掛けを行いやすい理由としては、「学生の TA に対して希望する行動がわかるため、気を楽しんで学生に対して接することができる」、「教室内を巡回している時に、青色よりも赤色や黄色で表示される学生に注意して対応すればよいのがわかりやすい」、「赤色や黄色で表示される学生に声をかけると分からない箇所があったりすることが多く助けに繋がっているため」といった声が多かった。また、学生の質問対応においても、座席表の上で青色で表示される学生は質問の内容が簡潔で意図が明確であるという意見も得られた。一方で、意欲型においては、「学生の意欲がわかって、ハイレベルなところまで進んでいて意欲が高い学生と、講義についていくのでやっとなで意欲が高い学生であったり、実際の学生の状況は大きく異なっている。そのため、どのように声をかければ良いかわからない」、「意欲の高い学生に声掛けを行っても困っていないことがある」という結果が得られた。また、重点型においては、「最初の方の回では、ばらつきがあり、学生の指標としては役に立っていたが、回が進み難易度が上がると、学生の確認テストの出来も全体的に悪くなっている。そのた

め、座席表で見ても、点数が良くない学生が増えて、学生の差異が見受けられないため、声掛けに活かしづらい」という意見があった。

7.2 考察

TA のインタビュー結果から、提案した学習支援方略のうち希望型が声掛けには最も適していると考えられる。学生に対して声掛けを行う上で、学生の希望する取り組みを把握できることで、学生に対して接しやすくなるためである。学生が助けを求めているかどうか、TA が声掛けを行う際の判断材料の一つであると考えられる。

意欲型については、学生が助けを必要としているかを判断することが困難であるという結果であった。学習意欲の高い学生を特定することができても、その学生が必ずしも声掛けの対象となるとは限らないことがわかった。実際に声掛けを行うための情報としては不十分であったと考えられる。学生の学習意欲を持続させるために励ましの声掛けを行うためには、学生の意欲の変化や課題の達成状況に応じた情報の提示が必要な可能性がある。

重点型について、授業の早い回においては、前回の内容を理解できていないことが声掛けのための手掛かりとして有効であった。しかし、難易度が上がったため学生の正答率が低い回においては、ほぼ黄色と赤色による色分けになっていた。このような状況では、TA はクラス全体で理解が進んでいない内容であるという認識ができる。しかし、個別の学生の理解度の差を把握することが困難である。

これらの結果から、提案した3つの学習支援方略のうち希望型が声掛けを行う上で最も妥当な方略であると考えられる。意欲型と重点型については、声掛けを行う上で追加の情報が必要であるという場面がみられた。

本研究において、システムを用いるクラスと用いないクラス、計12名のTAの行動を撮影した動画より分析を行った。システムを用いないクラスのTAの6名のうち、5名は普段は声掛けを行っていなかった。それに対して、システムを用いたクラスではTAの6名全員が声掛けを行っていた。システムを用いないクラスのTAのうち1名は、積極的に声掛けを行っていた。本システムを用いることで、普段は声掛けに積極的でないTAに対して、声掛けを行うように促すことができたと考えられる。

また、システムを用いるクラスのTAのインタビューに、「質疑応答や声掛けを行っていくうちに、できる学生、苦手な学生を把握できるようになってきた」という回答があった。同一クラスのTAでも、学生の学習状況を把握できるようになったタイミングが異なっていた。これは、普段から声掛けを積極的に行って慣れているTAと、あまり行わず慣れていないTAとの差であったと考えられる。声掛けに積極的で慣れているTAは、より早い段階で学生の学習状況を把握できるようになり、声掛けの頻度も高かった。

このことから、本システムはTAの活動の熟達のために有用性があると考えられる。

また、システムを用いたクラスでは、「声掛けを行わなくても、赤色で表示される学生の近くにいと、その学生から質問されることが多かった」という意見もあった。システムを用いないクラスでは、机間指導を行わないTAが目立った。しかし、システムを用いたクラスのTAは6名全員が、学生の現在の状況を把握するために声掛けを伴わない机間指導を行っていた。これらのことから、学習支援方略に基づく支援システムを通じて、TAの行動に影響を与えたと考えられる。

8. おわりに

情報基礎教育におけるTAを対象とする3つの学習支援方略を提案し、学習支援方略に応じた支援システムを開発した。TAの学習支援への意識に関するアンケート調査の結果、高度な内容に取り組みたいと考えている学生であっても、TAの支援を不要と考えているわけではなく、定期的に学習状況を把握して欲しい傾向にあるということが明らかになった。提案した3種類の学習支援方略に基づいたTAの行動支援システムを実際の演習講義に導入し、評価を行った。その結果、3種類の学習支援方略全てが、TAが学生に対して声掛けを行うべきに適した方略ではなく、希望型が最も適していることが明らかになった。また、システムを用いないクラスのTAと比較して、システムを用いたクラスのTAの行動に影響を与えられたと考えられる。

今後の課題として、授業の全15回を通しての検証が必要である。実験では学習支援方略を授業回ごとに変更して、1つの学習支援方略を長期的に行っていないためである。また、システムによってTAの行動変容が達成されたかの検証も必要である。

本システムが用いたデータは、前回までの学習の状況であった。このため、実際に声掛けを行う際には、学生のPCの画面をのぞき込む場面が多くみられた。現在の講義内容に関する理解度を把握して可視化する手法と組み合わせることで、TAの学生に対する積極的な声掛けを促すことを検討する。

参考文献

- [1] 木村剛隆, 久保田健一. 大教室授業でのTAによる学習意欲を高める支援の在り方, 日本教育工学会研究報告集 (JSET17-2), pp.61-64, 2017
- [2] 岩崎千晶. ふりかえりを取り入れたラーニングアシスタント研修プログラムのデザイン, 関西大学高等教育研究, Vol.8, pp.35-45, 2017
- [3] Yolanda Martinez-Trevino. InClass Assistant, Enhancing Student Class Participation. IEEE, 2016
- [4] 野口剛史, 井出敬也, 長郷俊輔, 古賀雅伸, 矢野健太郎. PCを使う多人数講義におけるTA業務支援システムの開発と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.2013-CE-122, No.31,

- pp.1-5, 2013.
- [5] 辻康孝. 大人数クラスにおけるプログラミング演習の実施と学習者の学習意欲の維持, 九州大学基幹教育院, Vol.4, pp.77-88, 2018.
 - [6] 岩崎千晶, 田中俊也, 竹中喜一, 川瀬友太. 関西大学における教育補助者を活用した活動, 授業実践の動向分析: 学部生院生の教育力活用制度の全学展開に向けて, 関西大学高等教育研究, Vol.3, pp.53-67, 2012.
 - [7] 富永敦子, 椿本弥生, 大塚裕子. 情報系実習授業において重視される TA の資質, 教育システム情報学会研究報告, JSiSE research report 30(6), pp.7-14, 2016.
 - [8] 山田邦雅, 細川敏幸, 西森敏之, 安藤厚. 北海道大学における TA を評価したアンケート調査の分析, 高等教育ジャーナル, Vol.17, pp. 37-44, 2010.
 - [9] 加藤利康, 石川孝. プログラミング演習のための授業支援システムにおける学習状況把握機能の実現, 情報処理学会, Vol.55, No.8, pp.1918-1930, 2014.
 - [10] 井垣宏, 斎藤俊, 井上亮文, 中村亮太, 楠本真二. プログラミング演習における進捗状況把握のためのコーディング過程可視化システム C3PV の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.330-339, 2013.
 - [11] 横山裕紀, 江木啓訓. プログラミング演習講義における声掛けのための TA 支援システムの開発と評価, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2017) シンポジウム論文集, pp.851-856, 2017.
 - [12] 富永浩之, 太田翔也. プログラミング演習における補助者の机間巡視と個別指導のためのタブレット PC 上の支援ツール-小コンテスト形式の初級 C 演習での実践におけるアンケートの分析-, 電子情報通信学会技術研究報告, IEICE technical report : 信学技報 116(517), 95-100, 2017.