

オンライン講義を対象とした演習支援システムの開発

本村 涼¹ 神屋 郁子² 下川 俊彦¹

概要：COVID-19の影響で大学では講義の多くがオンラインになった。このうち、演習科目では、受講生は演習問題を解き、演習担当者は演習問題の点検や受講生からの質問への回答をオンラインで行う。しかし、演習科目をオンラインで実施するには以下のような問題点がある。1) 依頼が埋もれてしまい演習担当者が依頼に気づかない、2) ビデオ会議で声を出すことの恥ずかしさから受講生が質問を気軽にできない、3) 演習の進捗を把握することが難しい、4) 演習担当者同士で作業内容の共有が難しい。本研究ではこれらの問題点を解決するためにオンライン講義を対象とした演習支援システムを開発した。実際の講義時間に本システムを運用し、評価実験を行った。

キーワード：学習支援, 遠隔教育サービス/Web ベーストレーニング, 遠隔学習

1. はじめに

2020年度、COVID-19の影響で大学では講義の多くがオンラインで行われるようになった。プログラミング系の科目で演習を行う講義もオンラインになっている。オンラインで実施される演習では、ビデオ会議などを利用する。受講生は演習のチェックをしてもらう場合や、質問がある場合はチャットに書き込んだり、ビデオ会議内で声を出して担当教員やTA/SAに質問などをする。本研究では、担当教員およびTA/SAを「演習担当者」と呼ぶ。

2. オンライン講義の進め方と問題

九州産業大学理工学部情報科学科のプログラミング基礎I・プログラミング基礎IIも2020年度はオンラインで実施された。

従来の対面授業で行われていたプログラミング基礎Iとプログラミング基礎IIの講義の流れを説明する。受講生は講義中に演習問題を解答する。演習問題の解答が終わると受講生は挙手をするなどして演習担当者呼び演習問題のチェックを依頼する。演習担当者は受講生の作成したプログラムと実行結果が正しいか確認する。受講生の解答が正しい場合、演習担当者は受講生に解答が正しいことと、次の作業指示を伝え、演習担当者が持っているチェックシートにチェックを入れる。解答が間違っている場合、解答が

間違っていることと、間違っている部分を伝える。

オンライン講義で実施された2020年度のプログラミング基礎IではLMSとしてMoodle、ビデオチャットツールとしてMicrosoft Teamsを使いオンラインで演習および演習のチェックを行った。この場合のプログラミング基礎Iの講義の流れを説明する。受講生は講義時間前にMoodleにアップロードされている講義資料（講義動画、講義スライド、演習問題）を見て確認する。受講生は講義資料をもとに講義前もしくは講義時間中に演習問題を解答する。演習問題の解答後、作成したプログラムと実行結果をレポートにまとめMoodleにアップロードし提出する。提出後、受講生は講義時間中にTeamsの進捗報告専用チャットにチャットを書き込み、提出したことを演習担当者に報告する。演習担当者は受講生が進捗報告専用チャットに報告が書き込まれることを確認し、演習担当者は演習チェックを始めることを受講生に伝える。演習担当者はMoodleに提出されているチェック対象者のレポートを探しダウンロードし、ダウンロードしたレポートのプログラムが正しいかをチェックする。チェック後、演習担当者は受講生からの書き込みに返信しレポートのチェック結果を伝える。プログラムが正しい場合は、プログラムが正しいことと次の作業内容を演習担当者は受講生に伝える。プログラムが間違っている場合は、プログラムの間違っている場所を演習担当者は受講生に伝える。実際のチャットのやり取りを図1に示す。図1の①が受講生が書き込んだチャットである。図1の②が受講生の書き込んだチャットに対して演習担当者が書き込んだチャットである。質問をする場合も同様に受講生は質問専用チャットにチャットを書き込む。

¹ 九州産業大学
Kyushu Sangyo University

² 福岡女子大学
Fukuoka Women's University

演習担当者は質問専用チャットに受講生からの書き込みがあることに気づいた際に、演習担当者は質問対応を行うことを受講生からの書き込みに返信することで受講生に伝える。その後、演習担当者はビデオ会議やチャットで質問対応を行う。



図 1 オンライン講義での演習チェックの流れ

オンライン講義で実施された 2020 年度のプログラミング基礎 II ではメールやビデオ会議システムに Zoom を使いオンラインで受講生からの質問の回答を行った。この講義では講義時間中に演習のチェックを行わなかった。受講生は担当教員が指示した締め切りまでに演習問題の解答を行い、課題を提出する。受講生は質問がある場合にメールで質問をするか、講義時間中に開かれているビデオ会議に入り演習担当者に質問をする。

このような流れで演習科目を実施した場合に以下のような問題が発生した。

- (1) 受講生からの演習完了または質問を報告するチャットが埋もれてしまい演習担当者が未対応の受講生のチャットを探す必要がある
 - 図 1 のようなチャットがたくさん書き込まれるため依頼が流れることや埋もれてしまうことがある
- (2) ビデオ会議で声を出すことの恥ずかしさから受講生が質問を気軽にできない
- (3) 演習問題の解答の進み具合を把握することが難しい
 - 演習の点検を行う講義
 - 演習の解答が終わったか終わっていないかわからない
 - 演習チェックを行う前の解答の途中経過がわからない
 - 演習の点検を行わない講義
 - 各受講生が演習問題の解答がどこまで進んでいるかわからない
- (4) 演習担当者同士で演習チェックや質問対応などの作業をしているかしていないかの共有が難しい
 - 対面授業では他の演習担当者を教室を見渡すことで状況を確認できていたが、オンライン講義では他の演習担当者がどんな作業を行っているか把握できない

- 依頼が来ても演習担当者同士で譲り合ってしまう
- 受講生からの質問が難しい場合に手が空いている演習担当者に手伝わってもらうことが難しい

2.1 解決策

オンライン講義の問題について、問題 (1) については、演習担当者は受講生からの依頼があるかないかだけを確認し、誰の演習チェックおよび質問対応を行うかはシステムが決めることで解決できると考えた。

問題 (2) については、システム上で質問の依頼を出すことができればビデオ会議で声を出す必要がなく、チャットを打つ必要もない。そのため、気軽に質問ができるようになると思った。

問題 (3) については、各受講生に自分の演習問題の解答の進み具合を登録してもらうことで解決を図る。そうすることで、演習チェックを行わない講義でも演習担当者は受講生の進捗を把握できる。

問題 (4) については、各演習担当者が行っている作業内容を表示することで解決を図る。そうすることで、担当教員が仕事を TA/SA に振りたいたいときや、TA/SA が質問対応で困ったときに手が空いている演習担当者を探することができるようになる。

問題 (1) と問題 (2) については、我々が開発してきた演習支援システム「サポちゃん」[1], [2], [3], [4] を利用することで解決することができる。サポちゃんについては、3 章で説明する。しかし、サポちゃんをオンライン講義で用いる際には、上記の 4 つの問題に加えて、演習担当者が演習の点検を行ったあとに受講生に次の作業の指示や、間違っている箇所の指摘をサポちゃん上で行う機能や、演習チェックが終わったことを受講生に対して伝える機能が無いという問題点がある。対面授業でサポちゃんを利用した演習チェックでは、チェック結果を演習担当者は受講生に口頭で伝えていた。そのため、受講生は次の作業内容や、間違っている箇所の確認をサポちゃん上で行うことができない。

3. 演習支援システム：サポちゃん

我々は、演習時間中の受講生と演習担当者を支援する「サポちゃん」というシステムを開発している。受講生はサポちゃんを使用し、演習課題の解答のチェックや質問のために演習担当者と呼ぶことができる。演習担当者は受講生の解答のチェックや、質問の指導を受講生が依頼を出した順番に対応することができる。

サポちゃんを使用した演習課題のチェックまたは質問指導の流れは、次の通りである。まず、受講生がサポちゃんにログインし、図 2 の依頼画面から「演習チェック」または「質問」のボタンを押して「依頼」を行う。依頼とは、受

講師が演習課題の解答のチェックや質問のために、演習担当者を呼ぶことである。その後、受講生からの依頼がサーバに届く。演習担当者は、サーバ上の依頼を図3の対応受講生選択画面で確認し、演習課題の解答のチェックを行うか、質問に対する指導を行うかどうかを選択する。



図2 依頼画面

演習担当者は選んだ依頼をもとに受講生への「対応」を行う。対応とは、演習課題の解答のチェック及び質問に対する指導のことである。対応終了時に、演習担当者はタブレットからサーバに対応が終了したことを送信する。チェック結果がサポちゃんに登録されることで、クラス全体の演習結果を演習担当者は図4の進捗状況表示画面で見ることができる。また、受講生はクラス全体の解答率を見ることができ、周りに比べて解答が遅れているを知ることができる。解答が遅れている場合は、質問を行うべきかを判断することができる。

その他にも演習担当者は、以下の内容を確認することができる。

- 演習課題の解答が終わっている受講生の人数
- 演習課題の解答が終わっていない受講生の人数

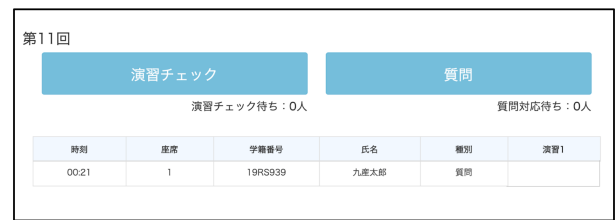


図3 対応受講生選択画面



図4 進捗状況表示画面

- 各受講生がどの演習課題の解答が終わっているか
受講生は演習課題の解答が終わっている受講生の人数と割合を確認することができる。

4. 新機能の開発

2.1節で述べた解決策について問題(1)と問題(2)の解決策についてはすでにサポちゃんに実装されている。問題(1)については、図3の受講生選択画面で解決できる。受講生選択画面では演習チェックを受けていない受講生が一覧表示される。また、演習チェックボタンを押すことで演習担当者が対応を行う受講生の情報が表示されるため、演習担当者が受講生からの演習チェックの依頼を探す必要がなくなる。問題(2)については、図2の依頼画面で解決できる。依頼画面の質問ボタンを受講生が押すことで、受講生は演習担当者に質問があることを伝えることができる。しかし、問題(3)は現在のサポちゃんでは解決できない。これは、サポちゃんを使って演習を行う場合、演習担当者はサポちゃんにチェック結果を登録する。これまでのサポちゃんが対象にしていた講義では、演習チェックを講義時間中に行う講義だけであった。そのため演習チェックを行わない講義の場合、受講生が解答が終わった演習問題の情報がサポちゃんに登録されない。そのため、サポちゃんを使っても演習担当者は受講生の演習の進捗を把握することができない。また、問題(4)も現在のサポちゃんでは解決できない。

本研究では、これらの問題点を解決するためにサポちゃんに新機能を追加することで問題を解決する。

4.1 要件定義

新システムでは以下の内容を実現することを目的とする。

- 演習チェックを行わない講義での進捗状況の把握
- 演習担当者の作業内容の共有

- 作業内容や質問の登録、閲覧
- 受講生と演習担当者の負担の軽減

4.2 機能一覧

目的を達成するために6つの機能を設計した。

- 受講生
 - － 進捗登録機能
 - － 演習チェック結果表示機能
 - － 質問投稿機能
 - － 演習チェック終了通知機能
- 演習担当者
 - － 演習チェック結果登録機能
 - － SA 活動状況表示機能

4.2.1 受講生：進捗登録機能

受講生が自分の進捗を登録する機能である。受講生は演習問題を解き終えるごとに進捗を登録する。演習担当者は受講生が登録した進捗の情報を見ることで、受講生の進捗を把握することが可能になる。

4.2.2 受講生：演習チェック結果表示機能

演習担当者が登録した演習チェック結果の内容を確認する機能である。この機能を通して受講生は演習担当者が登録した演習チェック結果をサポちゃん確認することができる。演習チェック結果表示画面を図5に示す。図5の赤枠のように演習担当者がチェックを行った時刻、演習問題の名前、チェック結果が表示される。

4.2.3 受講生：質問投稿機能

受講生が質問をする際に質問内容を記入し投稿する機能である。サポちゃんでは演習担当者は事前に質問内容を把握することができなかった。この機能により質問内容を事前に確認することが可能になる。また、質問内容の情報はデータベースに格納されるためどのような質問が多いかを確認することができるようになる。

4.2.4 受講生：演習チェック終了通知機能

対面授業では演習担当者がその場でデータを登録する。そのため、受講生は演習チェックが終わったことを確認することができる。しかし、オンライン講義では受講生が演習チェックが終わったことに気づかない恐れがある。そのため、受講生が演習チェックが終わったことに気づいてもらうための機能である。演習担当者がチェック結果を登録したタイミングで受講生に対して通知が送信される。通知画面を図6に示す。

4.2.5 演習担当者：演習チェック結果登録機能

演習担当者が演習チェックを行った後、演習チェック結果を登録する機能である。従来のサポちゃんでは、解答が正しいか、間違っているかを登録していた。それに加えて、解答が正しい場合は次の作業指示、解答が間違っている場合は間違っている箇所の指摘内容を登録する機能である。

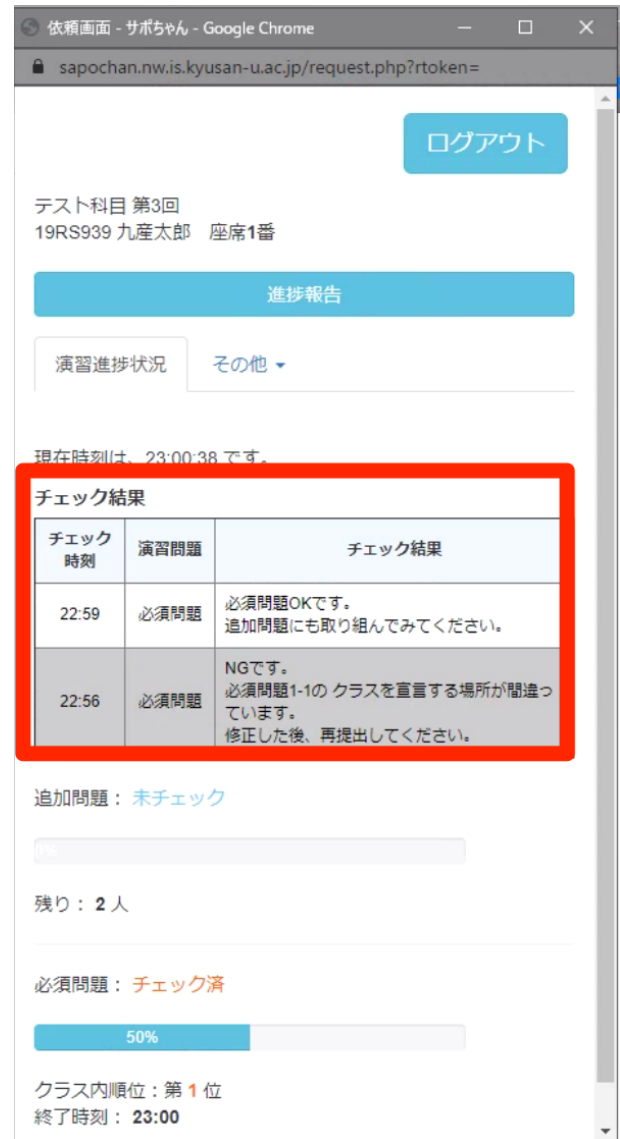


図5 演習チェック結果表示画面

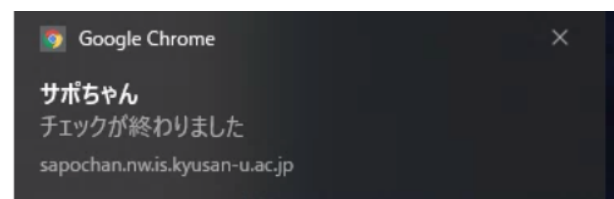


図6 通知画面

演習チェック結果登録画面を図7に示す。図7の①のように、正解の演習問題にチェックを入れる。その後、図7の②の赤枠内にチェック結果を入力し図7の③の登録ボタンをクリックする。

4.2.6 演習担当者：SA 活動状況表示機能

演習担当者が各SAが行っている作業内容を確認する機能である。「演習チェック中」「質問対応中」「待機中」といったSAが行っている作業内容が表示される。SA活動状況を確認することで担当教員がSAに仕事を振る際に参考にすることが可能となる。また、SA同士で作業内容

テスト科目 第3回

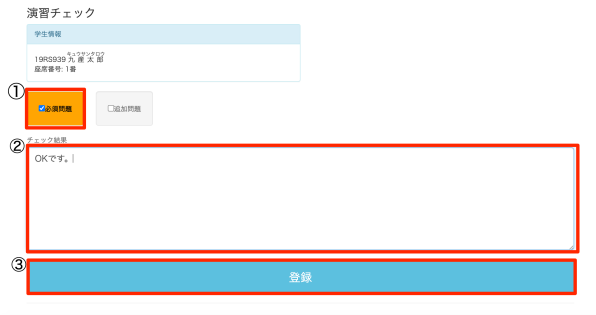


図 7 演習チェック結果登録画面

を共有することでお互いに業務のサポートができるようになる。

5. 評価

本システムの評価実験を 2020 年 12 月 21 日のプログラミング基礎 I の講義で実施した。講義時間に、本システムを受講生と演習担当者に利用してもらい、終了後にアンケートを実施した。受講生の人数は 44 名、SA の人数は 3 名で、アンケート調査では、受講生 36 名と演習担当者 3 名から回答があった。アンケートは 4 段階評価と記述式の項目がある。従来のサポちゃんの機能に加えて、評価段階では「演習チェック結果表示機能」「演習チェック終了通知機能」演習担当者用の「演習チェック結果登録機能」の 3 つの機能を実装した状態で使用してもらった。アンケート項目は以下の 4 つの内容と自由記述で構成されている。

- 受講生
 - Q1. サポちゃんを利用した進捗報告の方が Teams での進捗報告より良かった。
- SA
 - Q1. サポちゃんを利用した進捗報告の方が Teams での進捗報告より良かった。
 - Q2. Teams とサポちゃんを比べてチェック対象者へのチェック開始の連絡はサポちゃんの方が良かった。
 - Q3. Teams とサポちゃんを比べてチェック対象者へのチェック結果の連絡はサポちゃんの方が良かった。

5.1 受講生からの評価結果

アンケート項目のうち、受講生の 4 段階評価のアンケート結果の平均を表 1 に示す。

Q1 について回答の平均が 3.4 であったことからサポちゃんを使用した演習チェックの依頼は高評価であったことがわかる。

また、受講生からの自由記述の主なコメントを以下にまとめる。

- Q1. の理由を教えてください。
 - すぐにチェック結果が表示されたから

表 1 受講生のアンケート結果

アンケート項目	平均
Q1. サポちゃんを利用した進捗報告の方が Teams での進捗報告より良かった。	3.4

表 2 SA のアンケート結果

アンケート項目	平均
Q1. サポちゃんを利用した進捗報告の方が Teams での進捗報告より良かった。	4.0
Q2. Teams とサポちゃんを比べてチェック対象者へのチェック開始の連絡はサポちゃんの方が良かった。	4.0
Q3. Teams とサポちゃんを比べてチェック対象者へのチェック結果の連絡はサポちゃんの方が良かった。	3.3

- 待ち人数が表示されていて分かりやすかったから
- 1 クリックで課題が終了したことが報告できるため。自由記述でも、サポちゃんを使うことで演習チェックの依頼を出すのが楽になったという意見が多かった。また、チェックを受けるまでの残り人数がわかるのが良いという意見も多かった。このことから、本システムを利用することで受講生の作業の負担は軽減したと言える。

5.2 SA からの評価結果

アンケート項目のうち、受講生の 4 段階評価のアンケート結果の平均を表 2 に示す。

アンケート結果のうち、4 段階評価の項目についてはそれぞれ平均 4.0, 4.0, 3.3 と高い評価を得ることができた。演習担当者からの自由記述のコメントを以下に記す。

- Q1. の理由を教えてください。
 - サポちゃんはボタンを押すだけで、演習チェックをすることができ、チェック対象者を探す手間を省くことができたから。
 - 申告順にリストアップしてくれるので、Teams よりも分かりやすい。
 - Teams ではチェック対象者を探す作業があるが、サポちゃんでは簡単に探せるようになった。
- Q2. の理由を教えてください。
 - Teams の場合、「チェックします。」とチャットを入力した後にチェックを開始していたが、サポちゃんではボタンを押すだけでチェック開始の連絡をすることができるから。
 - サポちゃんはボタンをクリックするだけで演習チェックに入れるので、Teams よりもスピード感が速いと感じた。
 - Teams ではチャットを打たなければいけないが、サポちゃんだとシステムが自動的にしてくれるので楽だった。
- Q3. の理由を教えてください。
 - 演習チェックの結果、OK の場合はチェックを入れ

て、NGの場合はチェックをしないで演習チェックの連絡をする必要があり、少し困惑した。

- 演習チェック報告用の入力フォームがあり、Teamsよりも早くチェック方向ができたと思う。
- NGの場合に選択しないというシステムが少し使いにくいと感じた。

自由記述のうち、演習チェックまでの作業が簡単になったという意見をもらえた。このことから、本システムを利用することで演習担当者の作業の負担は軽減したと言える。

6. おわりに

本研究では、オンライン講義で実施する演習の問題を解決するためにサポちゃんに機能を追加した。新システムでは、演習チェックを行わない講義での進捗状況の把握、演習担当者の作業内容の共有、作業内容や質問の登録、閲覧を実現することを目的とする。目的を達成するために6つの機能を設計した。

本システムの評価実験を2020年12月21日のプログラミング基礎Iの講義で実施した。講義時間に、本システムを受講生と演習担当者に利用してもらい、終了後にアンケートを実施した。

今後の課題は以下の2点である。1つ目は未実装の進捗登録機能、質問投稿機能、SA活動状況表示機能の実装である。2つ目は演習担当者からのアンケートの解答にあった、操作面の使いづらいつの改善である。

参考文献

- [1] 中島礼乃, 古井陽之助, 神屋郁子, 下川俊彦: 講義における演習の進捗状況把握支援システムの開発, 電子情報通信学会2016年総合大会(2016)。
- [2] 早川諒, 古井陽之助, 神屋郁子, 下川俊彦: 講義における演習状況把握システムの開発, 火の国シンポジウム2017(2017)。
- [3] 野中優, 古井陽之助, 下川俊彦, 神屋郁子: 教室でのPCを活用した演習支援システムの開発, 第16回情報科学技術フォーラム(2017)。
- [4] 神屋郁子, 石飛伊織, 古井陽之助, 下川俊彦: 演習状況把握システムの開発, 火の国シンポジウム2018(2018)。