

# SHoesにおける復習支援機能の運用経験

川井田友紀 大下潔 赤池英夫 角田博保  
電気通信大学 情報工学科

集合教育に用いる e-ラーニングシステム SHoes の開発を行っている。今回新たに自動採点機能および勉強会機能を追加し、運用を開始した。自動採点機能は個別学習機能と組み合わせることにより、教師による採点を待つことなく、個々の習熟度に応じた練習問題を解き進めていくことができる。一方、勉強会機能は、自由に勉強会を開催、参加することを可能とし、学習者は自分の関心のある内容について、同じ目的を持った仲間とともに勉強することができる。本稿では、これら機能の運用経験について報告する。

## SHoes: Realtime e-learning System for Classroom Education On Experience of Review Support using SHoes

Yuuki KAWAIDA Kiyoshi OHSHITA Hideo AKAIKE Hiroyasu KAKUDA  
Department of Computer Science, The University of Electro-Communications

For several years, we have developed an e-learning system named SHoes(Sheet Oriented Education System). To improve the system, new capabilities have been added gradually. In this time, we added the function of an automatic rating and study session to SHoes. Using automatic rating, the system handles a certain kind of problem in a short test on behalf of the teacher and gives feedback to learner immediately. On the other hand, the study session function supports to organize study sessions for a specific purpose. We are convinced that these functions are useful to fulfill the learner-centered learning. In this paper, we describe these function in some detail and show actual experiences.

### 1 はじめに

筆者らは、2005年度より即応型 e-ラーニングシステム SHoes<sup>1</sup>を実際の講義において運用し、その運用経験から改良を重ねてきている。昨年、講義外における復習のための利用を目的とした復習支援機能を実装し、運用を開始した。その運用経験を得て、さらに自動採点機能の仕組みが必要であると考え、これを実装した上で、引き続き復習支援機能の運用を行った。

以下、研究背景について2章、自動採点機能について3章、勉強会機能について4章で述べ、5章でまとめる。

### 2 研究背景

SHoesとは、対面型の集合教育における学生の理解の促進や、教師の指導の効率化を目指し

た講義支援システムである。これまでいくつかの側面からの改良が SHoes になされてきた(表1)。

表 1: SHoes の歴史

時期	研究テーマ	実装された機能
2005 2006	基本部の開発 [2]	講義資料表示機能 メモ書き機能 コミュニケーション機能 小テスト機能
2007	学習支援 [3, 4]	組織学習支援機能 協調学習支援機能 個別学習支援機能
2008	復習支援 [5]	動画配信機能 練習問題提示機能 勉強会機能

2006年までに基盤となるサーバ部と講義参加者間のコミュニケーション支援機能を持ったシート提示部を実装した。そして、2007年に SHoes を利用した様々な学習形態に関する研究、2008年に講義時間外における利用を目的とした復習

<sup>1</sup>Sheet Oriented Education System

支援に関する研究を行ってきた。

一般に、学習者の復習を促進することの意義は大きい。心理学者のヘルマン・エビングハウスによって導かれた忘却曲線によると、人は1時間後には56%の内容を忘れ、1日後には74%もの内容を忘れてしまう。しかし、復習することにより、この忘却の度合いはかなり軽減することができる。この忘却曲線理論を利用したeラーニングシステムも販売されている [6]。

今回、SHoesにおける既存の復習支援機能の運用経験を得て、さらなる改善を目指し、学習者の復習意欲を向上させることを目指している。練習問題提示機能は、SHoesの中では独立した部分となっており、通常の講義のメイン画面(図1)での利用ができないため、講義資料を参照しながらの利用や、個別学習機能を利用した高度な練習問題の提示が行えなかった(図2)。



図 1: メイン画面例

図 2: 練習問題提示機能画面例

そこで、本稿で提案する自動採点機能によって、これまでの練習問題提示機能の問題点を克服する。また勉強会機能は、復習に対する意欲や学習効果を高めることを目指したものであり、今回新たに運用を開始した。

### 3 自動採点機能

#### 3.1 概要

SHoesにおける自動採点機能は、従来の機能の一つである小テスト機能によって実施される小テストの解答を自動で採点する。小テストの問題シートは、他の講義資料と同じ形式で提供されるため、学生は解答編集の際に講義資料を参照しながらの利用が可能である。また、小テストに解答した学生に即座にフィードバックを与えることができ、その点数によって個々の学生の習熟度に応じた練習問題を提示することが可能である。

#### 3.2 外部仕様

自動採点機能を使用するにあたって、教師は正答登録と採点結果の開示を行う。学生は、解答を送信し、その採点結果の閲覧ができる。学生が採点結果の開示を行う場合もある(図3)。

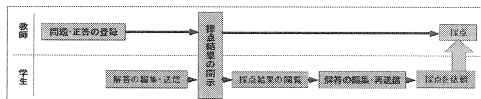


図 3: 解答送信の流れ

#### 正答登録

教師は講義資料として登録した問題シートに正答を登録する(図4)。入力項目を以下に示す。

##### ● 問題の種類と採点方法

問題の種類	採点方法
記述問題	正規表現、構文解析、採点なし
短文/単語問題	正規表現、構文解析
選択問題	一致

表の中から、問題の種類と採点方法を1組選択する。問題の種類によって、学生に表示される解答欄が変化する。採点方法によって、正答の書き方と採点方法が変化する。

##### ● 採点モード

授業、授業(開示)、練習問題から一つを選択する。授業モードでは、採点結果の開示を教師が行う。練習問題モードでは、採点結果の開示を各学生が自分で行う。

##### ● 正答

選択した採点方法に対応した形式で、正答を入力する。

##### ● 解説

採点結果とともに、解説を表示させたい場合は入力する。

#### 採点結果開示と閲覧

採点結果が開示されるまで、学生は採点結果を閲覧できない。

教師は、正答を登録した問題について採点結果の開示をすることができる。教師アカウントで問題シートを開くと問題の横に開示ボタンが配置されており、開示ボタンを押すことで採点結果の開示が可能である(図5)。

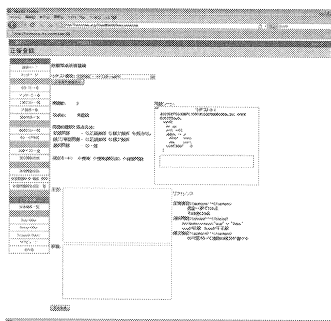


図 4: 登録画面例

教師が採点モードに練習問題を選択した場合のみ、学生の小テスト閲覧ページに開示ボタンが表示されそれを押すことで結果の開示ができる(図 6)。

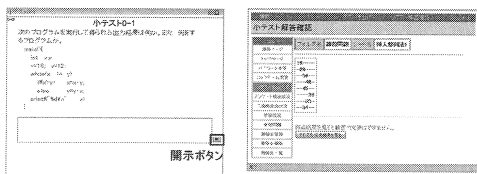


図 5: 教師による開示 図 6: 学生による開示

学生の小テスト閲覧ページにおいて、開示された採点結果の閲覧、および教師への採点依頼が可能である。

### 3.3 運用経験

#### 3.3.1 小テストの自動採点

SHoes を使用する講義 3 回で行われる小テストで自動採点機能の実験を行った。1 回の講義では 2, 3 題の小テストが出題され、次回の講義までの宿題となっている。そのため、講義外の時間に小テストに解答する学生は少ない。

講義中に問題を出題し、講義後に採点結果が閲覧できるように設定した。

#### 3.3.2 アンケート

実験を行った学生 19 名に対してアンケートを行った。主なアンケート項目を以下に示す。

- Q1: 穴埋め問題は今後もあったほうがいいのか
- Q2: 解答欄の種類が増えたのは便利か
- Q3: 教師の採点を待たずに正誤が出るのは便利か

Q4: 採点を教師に依頼できるのは便利か

Q5: 自動採点機能を利用した自習教材を利用したいか

これらに対して 5 段階評価と、それに対しての理由の記入を求めた。表 2 にその結果を示す。

表 2: 自動採点機能に関するアンケート集計

質問 \ 回答	a	b	c	d	e
Q1	1	6	9	2	1
Q2	0	7	12	0	0
Q3	2	11	5	0	1
Q4	4	10	3	0	0
Q5	2	10	4	1	1

- a. とてもそう思う, b. そう思う, c. どちらともいえない,
- d. そう思わない, e. まったくそう思わない

#### 3.3.3 練習問題

アンケート Q5 の結果より、自動採点機能を利用した自習教材を利用したい学生が多かったため、練習問題を作成し実験を行った。問題に解答し、正解すれば次の項目が表示され、不正解ならば同じ項目の難易度の低い問題が表示される。難易度の低い問題に解答すると、次の項目が表示される。

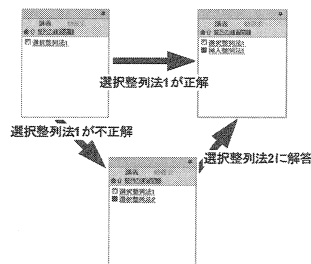


図 7: 練習問題の流れ

#### 3.3.4 考察

従来の SHoes よりも、教師の採点を待たなくてよい分、学生へのフィードバックが早くなった。このことはアンケートからも分かるように、多くの学生が便利だと感じている。

また、採点結果の開示後に教師に採点を依頼できる機能が学生にとって便利だったようだ。従来の採点では、解答に対する教師の回答が返ってきて、それを閲覧するだけであった。しかし、自動採点機能によって、問題を解き直したのちに教師に採点を依頼することができるようになった。実際に、問題を解き直して採点を依頼する学生も見られ、アンケートにも、細かに教えてもらえる、ちゃんと説明がもらえる、との回答が

見られた。学生は一つの問題から多くのフィードバックを得ることができ、教師からより詳細で個人にあった解説を得られたようだ。

## 4 勉強会機能

### 4.1 概要

SHoesにおける勉強会は、誰でも簡単に勉強会を開催することができ、誰でもどこからでも気軽に参加できるオンライン勉強会である。勉強会の形式は様々で、友人同士のみで行うクローズドな勉強会、主催者がテーマを決めて参加者を募るオープンな勉強会、また教師やTAが補講を行うといったような形式も含む。勉強会中はチャットやpublicメモ機能によってコミュニケーションを図る。チャットログは勉強会終了後も一人でゆっくりログを眺めることができる。当日都合が合わず参加できなかった学生でも参加登録をしておけばチャットログは閲覧可能である。

### 4.2 外部仕様

#### 勉強会登録

勉強会の登録および登録内容の変更は図8、9のような画面で行う。

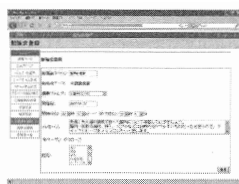


図 8: 登録画面例

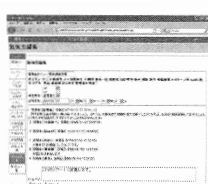


図 9: 変更画面例

主催者は、講義シナリオあるいは自分が解きたい問題の中から勉強会のテーマを選択する。

#### ● 講義復習

勉強会テーマに講義復習をチェックすると講義シナリオ一覧が表示されるので、復習したい項目を選択する。選択した講義シナリオ内のシートが勉強会シナリオに全てコピーされる。

#### ● 演習問題

勉強会テーマに演習問題をチェックすると演習問題一覧が表示されるので、解きたい問題を選択する。選択した問題の問題文、正解、解説の内容がシートとして生成される。なお演習問題は教師も学生も登録可能である。

テーマを決めたら、勉強会の日時を決定し、クローズドな勉強会にする場合は、招待したいユーザを選択して勉強会の登録を完了する。なお、全ての勉強会シナリオ内には主催者へのメッセージというシートが末尾に追加される。

#### 勉強会参加登録

オープンな勉強会が登録された、あるいはクローズドな勉強会に招待された後に、参加者がSHoesにログインすると「〇〇によって勉強会が登録されました」というメッセージが表示される。このメッセージは勉強会一覧画面を開くまで、SHoesにアクセスするたびに表示され続ける。

勉強会一覧画面は図10のようになっており、ここで参加登録を行う。全ての勉強会の詳細を常に表示させておくと、情報が煩雑になるためツリーメニューによってカテゴリ別にまとめる(図11)。勉強会一覧画面では、大まかにオープンとクローズドの2つのカテゴリに分けられ、その中で、自分が主催したもの、参加登録を済ませてないもの、参加表明したもの、不参加表明したものにさらに分けられる。また初めて確認する勉強会には主催者名の前に赤文字で”new”という単語が表示される。

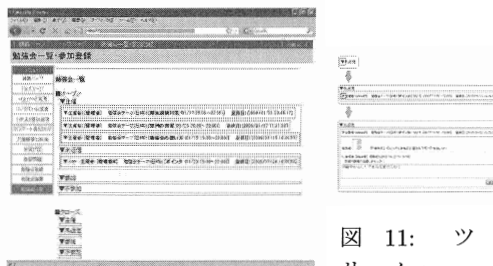


図 11: ツリーメニュー

図 10: 勉強会参加登録画面例

## 勉強会ログイン/ログアウト

勉強会にログインするためには、まず主催者が開始の合図を出さなければならない。勉強会開催時刻 30 分前以降からシナリオウィンドウ内に開始ボタンが表示されるようになる(図 12)。開始ボタンがクリックされた後、全ての参加者のシナリオウィンドウ内に LOGIN アイコンが該当する勉強会タイトルの右に表示されるようになる(図 13)。そのアイコンをクリックすると、チャットウィンドウが現れて勉強会に参加することができる。一方、ログイン中の勉強会はアイコンが LOGOUT アイコンに切り替わり、そのアイコンをクリックすると、チャットウィンドウが閉じられる。

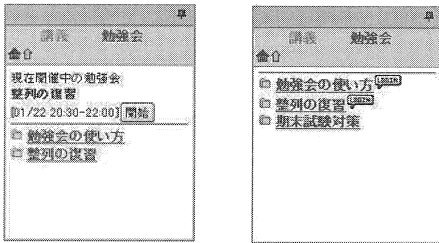


図 12: 開始ボタン 図 13: LOGIN アイコン

## 勉強会時の機能

勉強会開催中の画面を図 14 に示す。勉強会にログインするとチャット、public メモ機能が利用可能になる。そして主催者のみ、勉強会シナリオ内へのシートの追加、削除が行える。また勉強会終了のタイミングは主催者によって決まる。

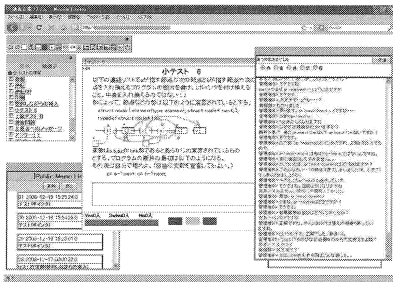


図 14: 勉強会時の画面例

### ● public メモ

勉強会ログイン中は、メモの public、private の切り替えができる。private モード

は自分の画面にしか反映されない従来のものであり、public モードにすると、教師メモ同様、全員の画面に反映されるものである。参加者はこの機能を使って、シート上でのコミュニケーションを図る。また、Public\_Memo\_List ウィンドウ内で public メモの一覧を見ることができる。

### ● チャット

チャットは協調学習時に利用していたチャットを利用している。異なる点は、参加者の入退室および、シートの追加/削除に関する情報が表示されることのみである。

### ● シートの追加/削除

主催者のみ必要と思ったシートを他の講義シナリオからコピーして追加したり、不要だと思ったシートを削除したりできる。シナリオ内の各シートのタイトル上を右クリックするとポップアップメニューが表示される。シート追加までの流れを図 15、シート削除までの流れを図 16 にそれぞれ示す。



図 15: シート追加までの流れ



図 16: シート削除までの流れ

## 4.3 運用経験

### 4.3.1 TA による勉強会

講義の TA でもある筆者が勉強会を主催した。表 3 にこれまで開催してきた勉強会の詳細を示す。いずれも勉強会の対象は SHoes を運用しているプログラミングの講義の受講者 24 人としている。学生は SHoes の扱いに慣れており、協調学習も体験しているため、SHoes におけるチャットやメモの書込みの機能は習得済みである。勉強会への参加方法などは講義中に説明を行った。また、勉強会はいずれも夜中に開催しており、学

内の計算機室は 21:00 で閉まるため、自宅から参加するよう指示した。

表 3: 勉強会の詳細

テーマ	勉強会のタイプ	日時
リストの復習	講義復習:クローズド	12/20 21:30-22:30
整列の復習	講義復習:オープン	1/20 20:30-22:30
期末試験対策	演習問題:オープン	1/27 20:00-22:00

## 勉強会の様子

いずれの勉強会も開始時間より早めに入室できるようにしておいたところ、実際の開始時刻より早く入室する学生が数名いた。開始予定時刻までは挨拶を交わしながら時間を過ごし、開始時刻ごろに徐々に参加者が集まってきたので予定時刻に開始した。

テーマが講義の復習の場合は、各勉強会シナリオ内の講義資料を眺めながら、一つ一つ学んだことを確認していった。できる限り学生に質問を投げかけて、理解度を確認しながら進めていった。

テーマが演習問題の場合は、まず問題文と一緒に読み、何を聞いており、何を答えればよいのかを確認した上で、ある学生に解答を示してもらい、その解答について検証していく形で進めた。

いずれの勉強会も予定終了時刻を過ぎたが、最後までやり遂げたいとの意見もあり、時間を延長した。

## 勉強会の結果

システムログを解析した結果を表 4 に示す。初めて勉強会を開催したのはクローズドな勉強会であるが、招待したのは比較的自宅から SHoes を利用している 4 人である。全員の都合の良い時間を設定したことや、直接招待したこともあって、全員当日参加し、発言回数も参加時間も全員同等に多い結果となった。一方、その後で開催したオープンな勉強会については、参加登録者数に比べて当日参加した人数も発言回数も少ない結果となった。クローズドな勉強会に比べると「参加して発言しなくては」という参加意識が弱くなるようだ。

発言回数について、主催者である筆者が主体となって勉強会を進めており、学生から質問が来るたびに 1 つ 1 つ丁寧に応答していたので、主催者の発言回数が多い結果となっている。しかし、勉強会の目的は、参加者の学習熟度の向上であって、発言することではない。勉強会を通して、疑問がなくなったり、理解が深まったりして、学生が勉強会に参加したことに満足すればよいと考えている。

## 主催者へのメッセージ

勉強会終了後に参加者から勉強会で学んだことなどの感想を書くように指示している。当日参加できなかった学生からもログを呼んでメッセージをくれた。ほとんどが「理解が深まった」、「途中退席してもログを読んで理解した」、「モチベーションが上がった」、「また開催してほしい」というもので、勉強会への否定的な意見はなかったが、システムに対する要望などはあった。

### 4.3.2 アンケート

1 月 29 日に最後の講義が行われたので、その際に SHoes の小テスト機能によってアンケートに回答してもらった。アンケート項目は、全員共通の項目と、当日参加した学生を対象とした項目、当日参加しなかったがログを読んで勉強した学生を対象とした項目、参加もログを読むこともしていない学生のみを対象とした項目がある。表 5 にアンケート集計結果を示す。

また、オンライン勉強会について自由記述形式で回答してもらった。「家からでも利用できるのがよい」、「ログが残るのがよい」、「一緒に勉強できるし、気軽に質問できるのがよい」、「一緒にやっているとモチベーションが上がる」といった肯定的な意見を述べてくれた学生が 21 人中 19 人 (90%) であった。一方、「対面時よりどうしても効率が悪くなる」、「相手が真面目に取り組んでいるかわからない」、「自宅の PC の動作環境が悪くて使いづらい」といった否定的な意見も同時に述べている学生が 8 人 (39%) であった。

勉強会に参加しなかった理由として、ログを読んだ人と読んでない人の回答結果を合わせると、「都合が合わなかった」と回答した学生が 12

人中9人(75%)であった。そのため、勉強会に参加できなくても、オンライン勉強会のメリットであるログが残るといことが、オンライン勉強会についての意見として肯定的な意見が多かった要因となっているようだ。

一人で集中したいから友人と一緒に勉強したりしないと回答した学生も、一人でログが読める点や、自由に入退室できることから、気軽に参加できるし、質問するためにわずかな間だけ参加するといった利用の仕方ができる点で、肯定的な意見を述べていた。

#### 4.3.3 考察

主催者へのメッセージに関して、吉岡 [7] によれば、参加者からのメッセージを受け取ることによって、次回また勉強会を開催しようという主催側のモチベーションの持続に繋がる効果があるそうだ。これはオフライン勉強会、つまり実際に対面した場合について述べたものである。オンライン勉強会においてもその効果を検証したい。主催者へのメッセージには、勉強会開催について感謝の言葉や次回また企画してほしいという意見が多く、批判の言葉がないため、また開催しよう、次はもっといい勉強会になるように頑張ろう、と確かに思いたくなる。今回は主催者は筆者が行ったのみであるため、主催者へのメッセージの効果について主観的な感想にとどまり結論を出すことはできないが、システム設計者ではなく、エンドユーザが勉強会を主催したとき、この主催者へのメッセージの効果についても検証していきたい。例えば、SHoesを利用してきた上級生をTAとして雇い、勉強会を開催してもらうといったことを考えている。

また、勉強会機能は、自宅におけるSHoesの利用状況にも大きな変化をもたらした。今回企画した勉強会に参加するには自宅からSHoesにアクセスすることを推奨したが、その結果、自宅利用者が10人(42%)から18人(75%)に増加した。自宅利用者が増加したことによって、SHoesの復習支援機能である、動画の視聴や、練習問題提示機能に取り組む学生が増加した。今後、さらなる勉強会の活性化を目指すことによって、復習へのモチベーションを向上、延いては学生の学習習熟度の向上が期待できる。

## 5 おわりに

本稿では、筆者らが開発したSHoesの復習支援機能の運用経験から、さらなる復習支援を目指し、新たに追加した自動採点機能と新たに運用を開始した勉強会機能の運用経験を述べた。自動採点機能は、学生に即座にフィードバックを返すことができ、個々の学習習熟度に応じた練習問題を提供することができた。また勉強会機能によってTA主催の勉強会を開いたところ、SHoesにおけるオンライン勉強会においても、普段学生が図書館などで行っているオフラインの勉強会同様に、学生の復習に対する意欲や学習効果を高める効果が確認できた。さらに、都合が合わず、勉強会に参加できなかったり、コミュニケーションが苦手に参加を控えた学生も、勉強会のログを閲覧することによって、参加しなくても、その効果が得られることが分かった。

今後は、これら復習支援機能の長期に渡る利用を通して、各機能の改善を行い、その有効性を検証していく。

## 参考文献

- [1] 菅原典子, 織田恵太, 赤池英夫, 角田博保: 集合教育に用いる即応型eラーニングシステムSHoesにおける組織学習支援, 情報処理学会論文誌, 48巻, 8号, pp.2791-2801 (2007)
- [2] 菅原典子, 織田恵太, 赤池英夫, 角田博保: 集合教育に用いる即応型eラーニングシステム—基本部の開発および使用経験—, 情報処理学会研究報告, 2006-CE-83, pp.53-60 (2006)
- [3] 大下潔, 菅原典子, 橋本健吾, 織田恵太, 赤池英夫, 角田博保: SHoesにおける学習支援, 情報処理学会研究報告, 2007-CE-88, pp.47-54 (2007)
- [4] 菅原典子, 赤池英夫, 角田博保: 集合教育に用いる即応型eラーニングシステムSHoesにおける個別学習支援, 情報処理学会研究報告, 2007-CE-92, pp.29-36 (2007)
- [5] 大下潔, 赤池英夫, 角田博保: SHoesにおける復習支援—SHoesで勉強会—, 情報処理学会研究報告, 2008-CE-96, pp.15-22 (2008).
- [6] Newton TLT ソフト / TLT eラーニング.  
<http://www.newton-e-learning.com/>
- [7] @IT 自分戦略研究所.  
<http://jibun.atmarkit.co.jp/>

表 4: システムログ解析

テーマ	発言回数の 総計 (回)	主催者を除く 発言回数 (回)	参加登録 人数 (人)	参加人数 (人)	発言人数 (人)	開催時刻	当日参加者の 平均参加時間 (分)
リストの復習	235	97(46%)	4	4	4	21:26-23:25	105
整列の復習	289	75(26%)	14	5	5	20:30-22:54	107
期末試験対策	475	120(25%)	17	7	6	20:02-23:18	112

表 5: 勉強会機能に関するアンケート集計

全員共通のアンケート (22 人)							
質問内容	回答項目		回答項目		回答項目		回答項目
普段友人と一緒に課題や試験勉強をするか	やる	9	やらない	13			
どういときに友人と一緒に勉強するのか	難しい課題が出されたとき	7	やる気がでないとき	4	友人に誘われて	0	
なぜ友人と一緒に勉強しないのか。(複数回答可)	コミュニケーションが苦手	2	自分のペースでやりたい	9	その他	4	
どのようなテーマの勉強会に参加したいか。(複数回答可)	講義の復習	12	期末試験対策	14	情報処理試験の過去問など	4	その他 8
勉強会参加者対象のアンケート (9 人)							
	回答項目		回答項目		回答項目		回答項目
オンライン勉強会でもオフライン同様の効果が得られそうか	得られた	4	得られなかった	1			
今回のようなオンライン勉強会なら気軽に参加できそうか	気軽に参加できる	4	参加しづらい	0			
一人で勉強するときと違うメリットはあったか	学習効果, 効率が高まった	4	モチベーションが上がった	4	その他	1	
当日参加できずログを読んだ学生対象のアンケート (5 人)							
	回答項目		回答項目		回答項目		回答項目
当日参加しなかった理由は何か	都合が合わなかった	5	後でログを読むだけで十分	0	その他	0	
ログを読むことで勉強になったか	勉強になった	0	少し理解したが参加して質問しなかった	4	ログを読んでも分からない	1	その他 0
ログも読んでいない学生対象のアンケート (7 人)							
	回答項目		回答項目		回答項目		回答項目
当日参加しなかった理由は何か	都合が合わなかった	4	家から SHoes にアクセスできない	1	講義中以外で勉強する気になれない	0	その他 2
ログを読まない理由は何か	使い方が分からなかった	2	これから読むつもり	5	講義中以外で勉強する気になれない	0	その他 0