

令和 6 年 5 月 31 日現在

機関番号：32203

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02779

研究課題名（和文）リアルタイムオンライン授業中に今までの授業内容を遡って確認できるシステムの実現

研究課題名（英文）Development of the system that enables to review an ongoing online class with still images and texts during real-time online course

研究代表者

坂東 宏和（BANDOH, Hirokazu）

獨協医科大学・医学部・講師

研究者番号：50369039

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、リアルタイムオンライン形式の授業における、学生が聞き逃した部分等を授業中に即座に確認できない、教師が学生の理解度を把握しにくい課題を解決することにより、学生の理解度向上と教員による学生の理解度把握を容易にすることを目的としたツールの実現と評価を行った。本ツールは、聞き逃した部分等を、授業中に静止画とテキストで確認できる機能等を提供する。授業において試用を行ったところ、80%以上の学生が授業内容の理解に役立つと回答し、有用性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

当初はリアルタイムオンライン形式の授業での利用を想定していたが、高等学校で整備されている1人1台端末、大学等で増加している必携PC等での利用を想定することにより、対面授業中に提示されたスライド等を、授業中に時間を遡って自由に再確認できる環境を提供できる。これにより本研究の成果が、現在の高等学校や大学における一般的な授業形態である対面授業においても、生徒・学生の理解度の向上に寄与することが期待できる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed and evaluated a tool aimed at improving students' comprehension and facilitating teachers' understanding of students' comprehension by addressing the challenges in real-time online classes, such as students being unable to immediately review parts they missed and teachers finding it difficult to gauge students' understanding. This tool provides functions that allow students to review missed parts of the lecture in the form of still images and text. In trial usage during classes, over 80% of the students responded that the tool was helpful for understanding the lecture content, indicating its usefulness.

研究分野：教育の情報化

キーワード：授業支援 授業記録 振り返り リアルタイム オンライン授業

## 1. 研究開始当初の背景

本研究を開始した当初は、新型コロナウイルスの感染拡大を防止するため、多くの教育機関において対面授業の実施が見送られ、オンラインでの授業が行われていた。また、コロナ収束後のニューノーマルにおける大学教育の姿として、オンライン授業と対面授業とをどのように組み合わせるのか等について積極的に議論が行われていた。

オンライン授業には、インターネット環境があれば世界中どこからでも受講できる等の多くの利点がある一方で、課題も多い。その課題の1つとして、Web会議システムを利用したリアルタイムオンライン形式の授業の場合、学生が何らかの理由で授業の一部を聞き逃した時に、その部分を即座に確認できない点が挙げられる。対面授業であれば聞き逃した部分を周りの学生に聞くなどの方法で、オンデマンド形式の授業であれば少し前の時間に遡って再生することで聞き逃した部分を確認できる。一方でリアルタイムオンライン形式の授業では、それらの方法で対応することが難しいため、結果として聞き逃したまま続きの授業を受講し、授業の理解度に悪影響を及ぼすことが考えられる。また、別の課題として、教師が学生の理解度を把握しにくい点も挙げられる。対面授業であれば学生の表情や様子を見ながら全体的な理解度を推定しやすいが、リアルタイムオンライン形式の場合は難しい。本研究は、リアルタイムオンライン形式のこれらの課題の解決を目指すものである。

## 2. 研究の目的

リアルタイムオンライン形式の授業における「学生が聞き逃した部分等を授業中に即座に確認できない」、「教師が学生の理解度を把握しにくい」という2つの課題を解決することにより、学生の理解度向上、および、教員による学生の理解度把握を容易にすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

最初に、授業を実施しているWeb会議システムの画面のスクリーンショットと、音声認識によりテキスト化した教師の発話とをリアルタイムに記録・蓄積し、学生が授業中、任意の端末からそれらの記録を過去に遡って閲覧できる機能を実現する。これにより、今までの授業内容を授業中の必要な時に静止画とテキストで確認でき「学生が聞き逃した部分等を授業中に即座に確認できない」課題を解決できる。また、多くの学生が記録を閲覧している場面は、学生が十分に理解できていない可能性が高いと考えられる。そこで、学生の閲覧状況から理解度を推定し、適宜教師にフィードバックすることで「教師が学生の理解度を把握しにくい」課題の解決を目指す。

上記機能の実現と並行して、授業での試用と有用性の検証、および、試用評価に基づくシステムの改善を繰り返し実施する。具体的には、研究者の所属大学等において試行的な授業、および、実際の授業での継続的な試用を行い、学生の学修への効果、および、教員の理解度把握に関する検証を行う。

## 4. 研究成果

(1)本研究では、先に述べた課題の解決を目的とした授業経過把握支援ツールの実現、授業での試用に基づく評価、評価結果に基づく継続的な改善を実施した。具体的に本ツールは、Web会議システムの画面のスクリーンショットと、音声認識によりテキスト化した教師の発話とをリアルタイムに記録・蓄積する。学生が授業中の必要な時にそれらを参照することで、授業中聞き逃した部分等を、静止画とテキストで容易に確認できる機能を提供する。また、多くの学生が閲覧している授業場面は、学生が十分に理解できていない可能性が高いと推定されることから、学生が多く閲覧している授業場面をリアルタイムにピックアップし、教師に提示する機能も提供する。学生が聞き逃した部分等を授業中に即座に確認できる機能について、情報に関する授業において試用評価を行ったところ、80%以上の学生が授業内容の理解に役立つ、または、やや役立つと回答し、本ツールの有用性が示唆された。学生の授業理解度の推定、および、教員へのフィードバックの方法に関する課題が残ったものの、本研究で実現したツールをリアルタイムオンライン授業において活用することにより、学生の理解度向上、および、教師による学生の理解度把握が容易になり、より効果的な授業が実現できると考える。

現在は新型コロナウイルスの感染状況が落ち着いており、対面授業に戻っている状況である。しかし、今回オンライン授業の経験が蓄積されたことから、今後も様々な目的でオンライン授業が活用されると予想され、本研究成果の意義は大きいと考える。また、近年、ICT活用能力の向上等を目的としてPCやタブレット端末等を必携とする大学が増加しており、それらの端末が授業や実習等において活用されている。本研究で実現したツールを必携PCやタブレット端末上で活用することにより、対面授業中に提示されたスライド等を、授業中に時間を遡って自由に再確認できる環境を提供できる。本ツールは、当初想定したリアルタイムオンライン授業以外の様々な形式の授業においても活用できると考えられ、今後も、様々な活用方法を模索していきたい。

以下、本ツールの詳細について述べる。

(2)最初に、授業を実施している Web 会議システムの画面のスクリーンショットと、音声認識によりテキスト化した教師の発話とを蓄積し、授業中に学生がそれらを確認できるようにする「授業経過把握支援ツール」を実現した。本ツールの全体構成を図 1 に示す。

本ツールは、本ツールを実行しているサーバ上で実行されている Web 会議システムの画面と音声を記録・蓄積する。そこで、記録・蓄積したい授業をサーバ上の Web 会議システムを用いてゲストとして受信する。また、本ツールでは、蓄積されたスクリーンショットとテキストの閲覧を、Web サーバの機能を利用して実現している。そのため、本ツールを実行するサーバには、Microsoft IIS 等の Web サーバサービスが予めインストールされ、特定のフォルダに格納された Web ページを外部から閲覧できるように、必要な設定が行われていることを前提とする。

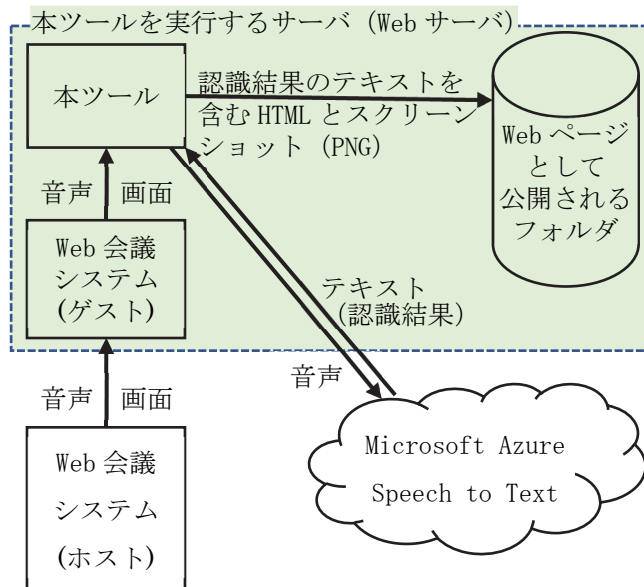


図 1 全体構成

(3)授業の記録・蓄積を行う場合には、最初に、本ツールを実行するサーバ上で Web 会議システムを起動し、記録・蓄積したい授業を受信する。次に、必要に応じて授業記録を格納する「フォルダ名」を変更し、本ツールの「開始」ボタンを押すだけで記録・蓄積が開始される。

「開始」ボタンが押されると本ツールは、Web ページとして公開されるフォルダに「フォルダ名」のフォルダ（以下、出力フォルダ）を作成する。さらに、出力フォルダの中に、蓄積された授業記録を閲覧するための HTML ファイル（index.html）を作成する。その後、Web 会議システムのウィンドウ全体のスクリーンショットを 2 秒に 1 回取得し、PNG 形式で出力フォルダに出力する。Web 会議システムの音声は、クラウド上の音声認識サービスである Microsoft Azure Speech to Text を用いてテキスト化する。本ツールでは、1 回の発話全体が当該発話の開始時間に発話されたものとし、スクリーンショットとテキスト化した音声とを対応付ける。認識結果のテキストは、対応するスクリーンショットと同じ名前でも拡張子を「.html」に変更した、HTML 形式のファイルとして出力フォルダに出力する。

予め出力フォルダに作成した「index.html」は、スクリーンショットの PNG ファイルと、同名でも拡張子を「.html」に変更した HTML ファイルを同時に表示する仕組みになっており、それによりスクリーンショットと音声認識の結果とを対応付けて表示する。

(4)今までの授業内容を静止画とテキストで確認できる閲覧用 Web ページの典型的な画面を図 2 に示す。任意の端末の Web ブラウザを利用して閲覧用 Web ページを表示すると、スクリーンショットと、それに対応した教師の発話のテキストが表示される（スクリーンショットに対応した発話が赤文字で表示される）。上部のボタンを利用して、表示されているスクリーンショットとテキストを切り替えることができる。なお切り替えは、JavaScript を利用して実現している。また、スマートフォンまたはタブレット端末から閲覧している場合には、スワイプ操作・タップ操作により、授業開始時または現時点に向かって、パラパラ漫画のように連続的に素早く切り替えることもできる。

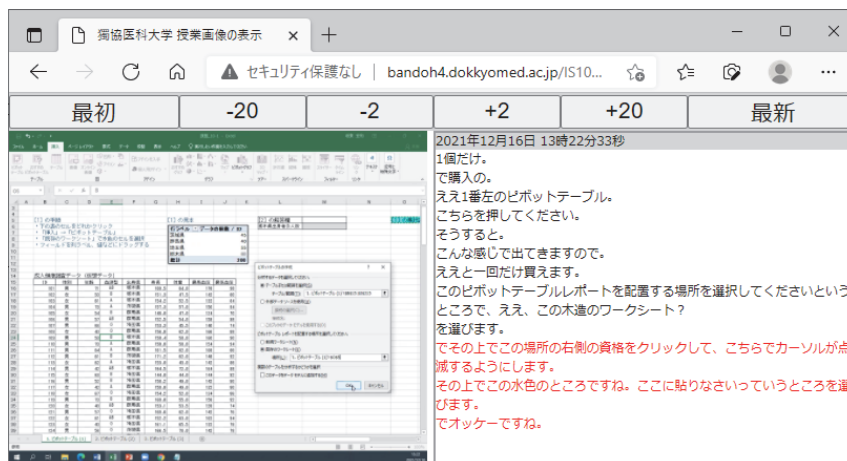


図 2 閲覧用 Web ページの典型的な画面

(5)本ツールの有用性を検討するために、獨協医科大学附属看護専門学校で開講されている、情報リテラシーの習得を目的とした授業「情報科学」において試用評価を行った。本ツールは、リアルタイムオンライン授業を想定しているが、研究者の担当授業の関係から、対面授業で試用を実施した。授業は、PC教室において実施し、教師用PCの画面（教室の大画面スクリーンと中間モニタにも同じものを表示）と教師の発話を、本ツールを利用して全て記録・蓄積した。まず、本ツールの概要と閲覧用WebページのURL、簡単な使い方等を記載した資料を全員に配布し、5分程度説明、および、実際に利用してもらった。その後、授業中に学生が必要と感じた時点で自由に閲覧用Webページを閲覧してもらった。本学附属看護専門学校では、入学時に全員タブレット端末を準備することになっている。閲覧用Webページは、各自のタブレット端末を利用して閲覧した。ただし、タブレット端末を忘れた学生は、スマートフォンやPC教室に設置されているノートPCを利用して閲覧した。正確な人数は数えていないが、大部分の学生は各自のタブレット端末（大部分はiPad）を利用していた。なお、教師の側からは、本ツールの使い方を説明している時間以外の時間に、閲覧用Webページを閲覧するよう促すことはしなかった。

授業では、PC教室に設置されているノートPCを用い、Microsoft Excelによるデータ分析の基礎について学修した。具体的には、日本の平均寿命のグラフの作成、歴代首相に関するデータを用いた並び替えとフィルター機能の活用などを行った。

授業終了後にLMSを用い、本ツールに関する匿名形式の簡単なアンケートに回答してもらった。アンケートの回答人数は70人（回答率86.4%）であった。

アンケートの最初の設問で「本ツールを（本ツールの使い方を説明している時間を除いて）授業中何回利用したか」を聞いたところ、1回も利用していないと回答した学生が11人（15.7%）であった。授業中に1回も利用していない状態で評価することは難しいと思われるため、以下の設問については、当該学生を除いた59人（有効回答率72.8%）の回答で集計する。アンケートの設問と結果を図3に示す。アンケートの設問は、スペースの関係から、意味が変わらないように短縮している。なお、全ての設問は5段階（できた／役立った…どちらもいえない…できなかった／役立たなかった）で回答してもらったが、スペースの関係から好意的な側の上位2つのみ具体的な人数を記載している。

アンケートの結果、対面授業の場合には約81.4%（48人）、遠隔授業を想定した場合には約88.1%

（52人）の学生が、本ツールが授業内容の理解に役立つ、または、やや役立つと回答した。また、これらの結果から、本ツールによって授業中聞き逃した部分等を再確認できることが、授業内容の理解に役立つ可能性が示唆された。一方で、閲覧用Webページの表示を見て授業内容を把握できた、または、概ねできたと回答した学生は、約71.2%（42人）に留まった。この点については、授業内容の理解に役立つという回答が対面授業の場合の28人、遠隔授業の場合の30人から、教員の発話の誤り（音声認識の結果の誤り）がほとんど無くなったと仮定した場合には47人（約80.0%）に増加することより、音声認識の精度の問題が大きいと思われる。

教員の発話に加えて画面（スクリーンショット）が表示されることについては、約89.8%（53人）の学生が役立つ、または、やや役立つと回答した。本ツールの特徴である、教員の発話をテキスト化したものに加えて、発話したタイミングのスクリーンショットも確認できることの有用性が示唆されたと考える。授業後の復習に役立つかという設問に対しては、93.2%（55人）の学生が役立つ、または、やや役立つと回答し、授業中での利用の場合（対面授業約81.4%、遠隔授業約88.1%）よりも良い結果となった。授業後の復習の場合には、ある程度授業内容を理解した状態で再確認するため、音声認識の誤認識の影響が小さくなる（学生自身で誤認識を正しく修正し、理解できる可能性が高い）ことが要因ではないかと推測している。

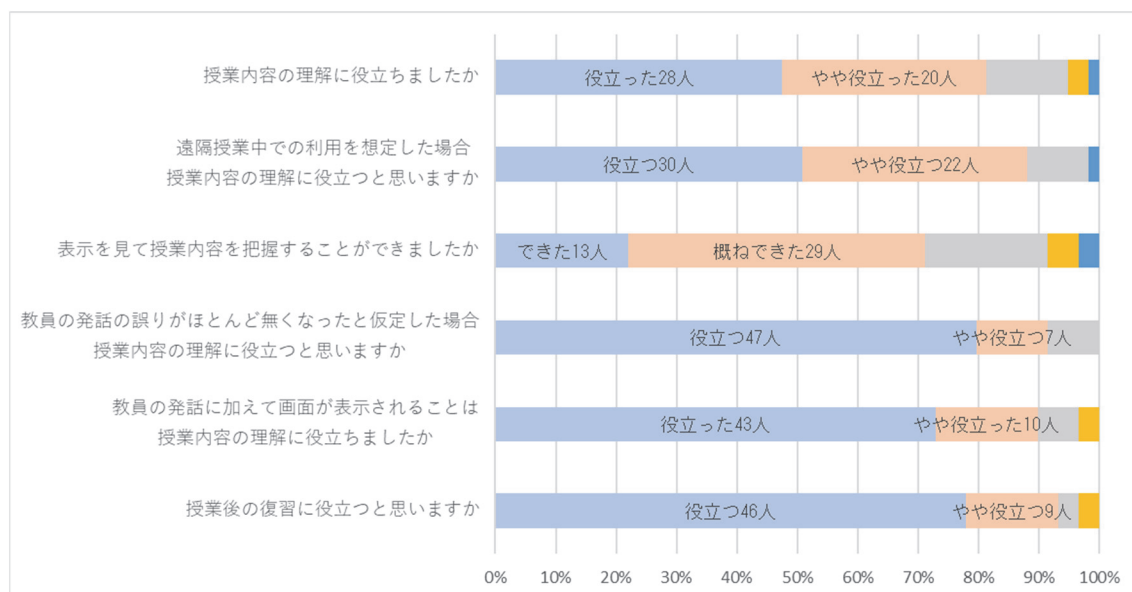


図3 アンケート結果

(6)試用評価終了後、ユーザーインターフェースを中心にツールの改善を行い、研究者の所属する大学の看護学部において、繰り返し試用評価を実施した。並行して、試用評価の際に得られた閲覧データを基に、学生の閲覧状況から理解度を推定する機能の開発を進めた。学生が多く閲覧している授業場面をリアルタイムにピックアップし、教師に提示する機能を実現しているが、授業内容が理解できていない以外の理由で閲覧していることも多く、閲覧状況と理解度が一致していないと思われる場面も多い状況である。理解度推定の方法を再検討し、より精度の高い推定ができるよう今後も改良を進めたい。

<引用文献>

坂東 宏和, 山下 真幸, 上西 秀和, 坂田 信裕: 授業中に今までの内容を静止画とテキストで確認できるツールの試作と試用, 情報処理学会研究報告, Vol. 2022-CE-163, No. 15, pp. 1-7 (2022. 2).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0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 坂東 宏和, 山下 真幸, 上西 秀和, 坂田 信裕	4. 巻 Vol. 2022-CE-163, No.15
2. 論文標題 授業中に今までの内容を静止画とテキストで確認できるツールの試作と試用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会 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 坂東 宏和, 上西 秀和, 山下 真幸	4. 巻 2023-CE-169, No.21
2. 論文標題 タブレット必携授業を想定した遊れる中間モニタの試作と評価	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 情報処理学会 研究報告コンピュータと教育 (CE)	6. 最初と最後の頁 1-9
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 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 坂東宏和, 上西秀和, 山下真幸
2. 発表標題 授業中に今までの内容を静止画とテキストで確認できるツールの提案と試作
3. 学会等名 情報処理学会 第86回全国大会
4. 発表年 2024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	山下 真幸  (YAMASHITA Masaki)  (80255009)	獨協医科大学・医学部・准教授    (32203)	

6. 研究組織（つづき）

	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	上西 秀和  (KAMINISHI Hidekazu)  (50637006)	江戸川大学・メディアコミュニケーション学部・助教    (32518)	
研究分担者	坂田 信裕  (SAKATA Nobuhiro)  (50362132)	山梨大学・大学院総合研究部・特任教授    (13501)	

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