

## 授業支援システムと音声配信を用いた遠隔授業の実現

三谷 文乃† 小高 知宏† 黒岩 丈介† 諏訪 いずみ† 白井 治彦‡  
 †福井大学工学研究科 ‡福井大学工学部

## 1. はじめに

現在、ネットワークの高速化とマルチメディア環境の普及により、それらを教育に利用した遠隔授業支援システムの検討と開発が盛んに行われはじめている [1].

我々は、授業中の講師の黒板を書き込む際の支援、また学生が講義内容を閲覧を見やすくするシステムとして「授業支援システム」を開発してきた [2]. 授業支援システムの具体的な使い方を図 1 に示す。このように、講師は PC を使って用意された Web ページ上から講義内容をリアルタイムで書き込む。これがいわゆる黒板の代わりになる。学生はその書き込まれた講義内容を閲覧しながら講義を受ける。もし教室が広く黒板が見えない場合は、手持ちのスマートフォンや PC を使ってリアルタイムに反映される講義内容を閲覧しながらも授業を受けることができる。

本研究では、先行研究で開発した「授業支援システム」を授業中に使用するという前提で遠隔授業支援システムを開発する。そのため、テキストのリアルタイム配信は「授業支援システム」で実装済みであるため、今回は音声配信を行うことで遠隔授業の実現を目指す。「授業支援システム」ではテキストのみならばリアルタイムで配信することができるが、講義中に講師が話す内容は配信することはできない。ここで「授業支援システム」に、講師が話す内容の音声配信機能が加われば「講義内容+講師の解説」の 2 つがネット環境さえあればどこでも閲覧することができる。これにより、講師はわざわざ大きな講義室を使って講義をする必要はなくなる。そしてシステムを開発した上で、今回の音声配信が遠隔授業の支援に有効性があるか否かを検討する。

## 2. 配信方法

## 2.1 授業支援システム使用方法

従来の「授業支援システム」は、あくまでも講師と学生の授業を円滑に行えるような支援システムとして開発していた。図 1 に授業支援システムの概要を示す。講師は「授業支援システム」を使うことによって黒板

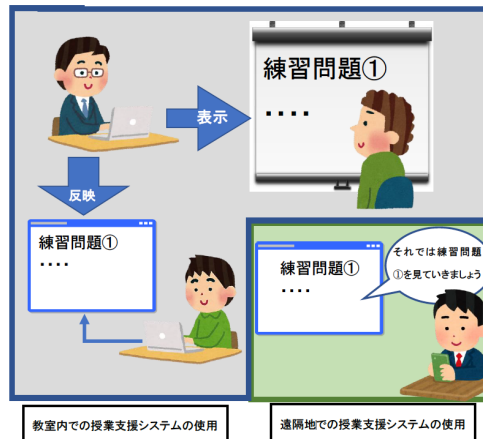


図 1: 授業支援システムと音声配信の使用概要

に文字を書く手間を省き、また授業前に予め講義内容を入力しておくことで円滑に講義を進めることができる。学生は授業中にスクリーンに表示されている講義内容より少し前の内容を復習したい場合、「授業支援システム」を使うことによって自分の好きな部分を復習することができる。また、席が遠くてスクリーンが見えない場合でもスマートフォンや PC を使ってどの席からでも講義内容を理解することができる。

## 2.2 音声配信方法

今回従来の「授業支援システム」を使用するという前提で「遠隔授業支援システム」を開発する。この場合、一章で述べたように必要になる機能としては音声配信機能である。図 2 にその使う Web ページを示す。「授業支援システム」を使うような授業の場合、学生は基本的にリアルタイムで更新されるテキストと講師が話す内容を聞きながら授業を受ける。

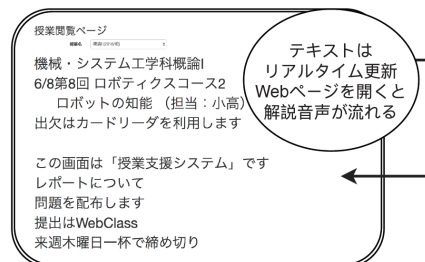


図 2: 学生用配信ページ

Realization of distance class using class support system and voice communication

†Fumino Mitani †Tomohiro Odaka †Josuke Kuroiwa  
 †Izumi Suwa †Haruhiko Shirai  
 †Graduate School of Engineering, University of Fukui  
 †Faculty of Engineering, University of Fukui

### 3. 実装方法

#### 3.1 授業支援システムの実装方法

ここでは、講義内容をテキストベースで学生に配信する実装方法について説明する。テキストデータの流れを図 3 に示す。授業中に講師が書き込んだ内容はリアルタイムでサーバに送られる。送られるタイミングは講師が書き込み、Enter ボタンを押したときにテキストが送られる。そして送られたテキストデータはサーバのデータベースに逐一格納される。ここで、学生側ではサーバに送られてきたデータを待ち受ける必要がある。そのため今回は、Node.js を使って socket 通信を行う。Node.js とは JavaScript でサーバサイドのプログラムを実行出来るプラットフォームである。これを利用することによってポーリングのように毎回更新をかけずとも、講義内容に更新があったときのみ学生ページを更新することができるので、通信量の削減になる。

#### 3.2 音声配信の実装方法

音声配信には Web Audio API を使用して音声配信を行う。これと Node.js を組み合わせてリアルタイムで講義内容データと音声データを一つの Web ページ上から配信する。音声データはテキストデータよりも通信量が大きくなってしまいが、この Node.js は非同期 I/O を扱う事が出来るため、1 台のサーバで多くの接続が可能となります。マイクからの音声入力には、Web RTC という API を利用して入力をしていく。

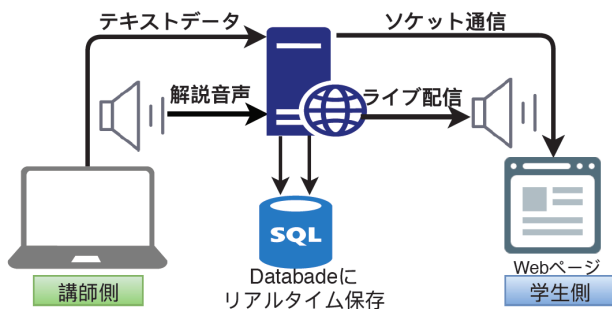


図 3: 講義内容と解説音声のデータの流れ図

### 4. 考察

授業支援システムに音声配信を組み合わせると遠隔授業の支援システムの開発方法について考察する。実際に商用のもので遠隔授業用のシステムや製品などは存在している。しかし、実際に存在するソリューション製品は専用のカメラを用意したり、双方向から書き込めるような電子黒板を用意しなければならないことがある。現在クラウド環境からのサービス提供が増え

てきているとはいっても、遠隔授業にはそれなりの準備が必要になるのである。

今回開発したシステムでは、講師側は音声が入力できるパソコンさえあればあとは Web ページ上から音声も配信することができる。学生側に関してもスマートフォンや notePC など Web ページが見れる端末さえあれば遠隔授業を受けることができる。これは既存の製品より簡素にシステムを構成しているため導入法や使い方も簡単になっていると考える。

また、講師側と学生側で実装方法が適切であったかを考察する。講師の発信する情報（テキスト内容や解説音声など）を配信する方法は通信量を抑えながら実装ができていと考えられる。またテキストと音声を録画し、オンデマンド配信できるようになれば学生の予習・復習にも利用できると考えられる。

しかし学生側に関して、今回のシステムは双方向通信ではないためなにか質問があった場合などはその場で質問できない仕様になっている。よって今後の方針としては授業支援システムで双方向通信ができるようにし、学生側からの発言機能や質問支援システムを実装していく必要があると考えられる。

### 5. まとめ

本研究では遠隔授業支援システムの一つの方法として、先行研究で行ってきた講義内容をリアルタイム配信する「授業支援システム」に音声配信を組み合わせた方法を提案・実装した。既存の遠隔授業支援サービスは、電子黒板など準備が大変であるというデメリットがある。今回は動画配信は使わずに講義内容と講師が話す音声データを Web ページから配信することで、遠隔授業をできるような設計にした。そのため特別な準備をせずとも遠隔授業支援をすることができた。今後の方針として、授業中のアクティブ・ラーニングを目指すために学生側からの発言ができるような双方向通信を実装していく必要があると考えられる。

### 参考文献

- [1] 吉野孝, 井上穰, 由井園隆也, 宗森純, 伊藤士郎, 長澤康二, インターネットを介したパーソナルコンピュータによる遠隔授業支援システムの開発と適用, 情報処理学会論文誌, Vol 39, No.10, pp2788-2801, 1998.
- [2] 三谷文乃, 小高知宏, 黒岩文介, 白井治彦, 諏訪いずみ, 授業における Web 技術を用いた動画配信手法の提案, 電気関係学会北陸支部連合大会, E-11, 2017.