

ポスター

## ポスター1

## ネットワーク・Web活用

2017年11月21日(火) 14:15 ~ 15:15 L会場（ポスター会場1）（12F ホワイエ）

**[2-L-1-PP1-6] クラウド型 Web会議サービスを利用した簡易型遠隔講義システムの構築**

五味 悠一郎（日本大学理工学部）

高度な医療情報教育においては専門性が高いことから講師が限定され、講義回数や場所の確保が難しいことから、学習する機会を得られない学習希望者が少なからず存在する。小規模校における教師不足など同様の課題を抱える学校教育では、対策として遠隔授業が注目されており、高等学校においては同時双方向型の遠隔授業での単位取得が認められるようになった。遠隔授業の実現には、配信元の音声を配信元のスピーカーから出力できるテレビ会議システム、配信元の音声を配信元のスピーカーから出力できない Web会議システムなどが用いられるが、テレビ会議システムは高価な専用ハードウェアを必要とし、Web会議システムは配信元の参加者が少人数である必要がある。

そこで本研究では、Web会議システムと安価なハードウェアを組み合わせることで配信元の音声を配信元のスピーカーから出力できるようにした、配信元の参加者が大人数でも対応できる簡易型遠隔講義システム（以下、本システム）を構築し、音声遅延の観点で評価した。

本システムでは当初、Web会議システムを動作させる Windows PCにマイクとスピーカーを接続する構成としていたが、マイクの音声は若干遅延してスピーカーから出力されるため、講師が話しにくい状況が発生した。そこで、マイクの音声をオーディオミキサーに入力し、音声を Windows PCとスピーカーに分岐して出力されるようにしたところ、マイクの音声はリアルタイムにスピーカーから出力され、話しにくい状況が改善された。オーディオミキサーのマイク入力とスピーカー出力を基準として遅延時間を測定したところ、Windows PCにマイクとスピーカーを接続した場合は0.1秒、クラウド型 Web会議システム（V-CUBEミーティング5）は0.7秒となった。

オーディオミキサーを利用した本システムは、Windows PC、2万円程度のオーディオミキサー、若干のオーディオケーブル、クラウド型 Web会議システム、だけで構築できることから、実用に耐えうる遠隔講義システムを安価で簡易に構築できたといえる。

# クラウド型 Web 会議サービスを利用した簡易型遠隔講義システムの構築

五味 悠一郎<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 日本大学理工学部

## A simplified remote lecture system using a cloud-based web conferencing service

Yuichiro Gomi <sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> College of Science and Technology, Nihon University.

Remote lessons can be implemented using a system such as a video conferencing system where audio from the delivery source can be output to a speaker at the delivery source, or a web conferencing system where audio from the delivery source cannot be output from a speaker at the delivery source. However, a video conferencing system requires expensive dedicated hardware, while a web conferencing system requires that only a small number of delivery sources are participating.

Therefore, in this study we constructed a simple remote lecture system that supports large numbers of participating delivery sources by combining a web conferencing system with inexpensive hardware to enable audio from delivery sources to be output from speakers at the delivery sources, and we evaluated this system in terms of audio lag. The delay between the audio mixer microphone input and speaker output was 0.1 seconds when the microphone and speaker were connected to the Windows PC, and 0.7 seconds in a cloud-type web conferencing system.

Since our system with an audio mixer can be constructed from nothing more than a Windows PC, an audio mixer costing roughly \$200, a small amount of audio cable and a cloud-based web conferencing system, we can conclude that it results in a simple and inexpensive remote lecture system that can withstand practical use.

**Keywords:** distance learning, remote lecture, web conferencing service, ASP, SaaS

### 1. 緒論

高度な医療情報教育においては専門性が高いことから講師が限定され、講義回数や場所の確保が難しいことから、学習する機会を得られない学習希望者が少なからず存在する。2016 年までの医療情報技師累積認定者は日本全国に 18,859 名いるにも関わらず、2016 年度の生涯研修セミナーは東京・金沢・名古屋・大阪・福岡のみの開催となっている。<sup>1)</sup>

小規模校における教師不足など同様の課題を抱える学校教育では、対策として遠隔授業が注目されており、高等学校においては同時双方向型の遠隔授業での単位取得が認められるようになった。<sup>2)</sup>

遠隔講義(授業)の実現には、配信元の音声を配信元のスピーカーから出力できるテレビ会議システム、配信元の音声を配信元のスピーカーから出力できない Web 会議システムなどが用いられるが、テレビ会議システムは高価な専用ハードウェアを必要とし、Web 会議システムは配信元の参加者が少人数である必要がある。

### 2. 目的

本研究では、Web 会議システムと安価なハードウェアを組み合わせて配信元の音声を配信元のスピーカーから出力できるようにした、配信元の参加者が大人数でも対応できる簡易型遠隔講義システム(以下、本システム)を構築することを目的とする。

### 3. 簡易型遠隔講義システム概要

本システムに用いる Web 会議システムの要件として、

- 接続に関するトラブルが想定されることから、サポートが受けられる有償サービスであること。
  - サービス使用料が比較的安価であること。
  - サービスが提供されてから長く、信頼性が高いこと。
  - マニュアルを読まなくても直感的に操作できること。
- を定義し、Cisco の WebEx と V-CUBE の V-CUBE ミーティン

グを候補とした。

ハードウェアは、Web 会議システムを動作させる Windows PC に、マイク、スピーカー、カメラを接続する構成とした。

#### 3.1. 遠隔講義実験方法

2017 年 6 月 15 日(木)に東京医科大学臨床講堂(以下、講堂)をメイン会場、兵庫医科大学平成記念会館(以下、記念会館)をサテライト会場という想定で、遠隔講義実験を行った。メイン会場側の Windows PC は Lenovo の ThinkPad E530(62725SJ)とし、音声入出力 I/F がマイクロフォン/ヘッドフォン・コンボ・ジャックのため分岐ケーブルを介してマイクと講堂のスピーカーを接続し、USB3.0 ポートにカメラを接続した(表 1)。<sup>3)</sup>

講堂のマイクをそのまま使用した方が講師の違和感が無いと考え、プラグを変換して Windows PC のマイク入力に接続したところ、内蔵マイクとの切り替えが上手くいかなかったため、ボイカルマイク形式で切り替えが上手くいくことを確認していた SONY の ECM PCV80U を使用することとした(表 2)。<sup>4)</sup>

Windows のデフォルトの設定では、マイクの音声はスピーカーから出力されないため、コントロールパネルの「サウンド」でマイクのプロパティを表示し、「聴く」のタブにある「このデバイスを聴く」をチェックする必要がある。ただしこの設定を行うと、分岐ケーブルを外す等で内蔵マイクおよび内蔵スピーカーに切り替わることで、ハウリングが発生する。ハウリングを回避するためには、内蔵マイクおよび内蔵スピーカーに切り替わる前に、「音量ミキサー」等でマイクもしくはスピーカーをオフにする必要がある。

講義資料と講師音声サテライト会場側に配信されていれば遠隔講義は可能なためカメラは無くても構わないが、講師のジェスチャーが補足説明となる場合もあるため、講師を撮影するのに適した形状となっている Web カメラも接続した。実験では、Web カメラとして広く用いられている Logitech の HD Pro Webcam C920 を使用した(表 3)。本研究では講義のし

やすいボーカルマイクを使用するため、C920 の内蔵マイクは使用しない。<sup>5)</sup>

表 1 ThinkPad E530(62725SJ)のスペック

CPU	Celeron B830 1.80GHz
メモリ容量	4.00GB
インターフェース (ポート)	USB 3.0 x 3, Powered USB 2.0 x 1, アナログ x1, HDMI x1, RJ-45 x1, マイクロフォン/ヘッドフォン・コンボ・ ジャック, 電源ジャック
無線 LAN	IEEE802.11b/g/n
内蔵マイク	あり
内蔵スピーカー	あり
内蔵カメラ	なし
OS	Windows 7 Pro SP1 32bit

表 2 ECM PCV80U の主な仕様

マイク形状	ボーカル用
指向特性	単一指向性
周波数特性	80-15,000Hz
正面感度(0dB=1V/Pa)	-40dB±3.5dB
本体出力コネクタ	キャノン XLR-3-12C タイプ
コード/出力コネクタ	金メッキ 3 極ミニプラグ
電源	プラグインパワー方式

表 3 HD Pro Webcam C920 の主な仕様

有効画素数	300 万画素
動画解像度	フル HD1080p (1920×1080)
最大フレームレート	30fps
最短撮影距離	7cm
インターフェース	USB
内蔵マイク	あり
設置タイプ	スタンド式/クリップ式

ハードウェアのセットアップが終わった後、Windows PC を構内 LAN 経由でインターネットへ接続した。初めに WebEx の会議に参加したところ、講堂からは会議に参加できなかったが、記念会館からは会議に参加する途中で先に進めることができなかった。そこで本システムの Web 会議システムは V-CUBE ミーティングを用いることとした。V-CUBE ミーティング 5 (アプリ版) の動作環境を表 4 に示す。<sup>6)</sup>

V-CUBE ミーティングを利用するためには、予め以下の手順で会議予約を行う必要がある。

- 1) V-CUBE ミーティングの Web サイトにアクセスしログイン
- 2) 画面上の「会議予約」をクリックし、予約日時と会議名を設定

会議に参加する手順を以下に示す。

- 1) カメラとマイクをパソコンに接続(サテライト会場側は無くても問題無い)
- 2) V-CUBE ミーティングの Web サイトにアクセスしログイン
- 3) 画面右上の「V-CUBE ミーティング 5 ダウンロード」をクリックし、アプリケーションをインストール(初回のみ)
- 4) 「会議室に入室」をクリック

V-CUBE ミーティングでは、カメラ映像と PC 画面を同時に共有できる。デフォルトの設定では、カメラ映像は発言者が優先的に表示され、PC 画面は「共有」ボタンを押した参加者の画面が共有される。PC 画面共有方法として「デスクトップ共有」と「アプリケーション共有」があり、PowerPoint の発表者ツールや Windows の「プロジェクターへの接続」などの兼ね合

いから、アプリケーション共有ではメイン会場側が想定した画面がサテライト会場側に表示されない可能性があるため、デスクトップ共有を用いることとした。V-CUBE ミーティング 5 の画面サンプルを図 1 に示す。

遠隔講義を行う際は、遠隔講義に参加する会場(メイン、サブ含め)から V-CUBE にログインし、会議室に入室後、メイン会場で「デスクトップの共有」を行えば、基本的な設定は完了する。サテライト会場側の音声や映像が誤って他の会場に配信されないようにするため、サテライト会場はカメラとマイクを「オフ」にしておくことが望ましい(V-CUBE 上で可能)。講義終了後にサテライト会場と質疑応答を行う場合は、そのタイミングでサテライト会場のカメラとマイクを「オン」にする。

同時刻に記念会館からも会議に参加してもらい、講堂の Windows PC 上で PowerPoint のスライドを操作しながらマイクで模擬講義をした。また、何らかの事情により構内 LAN 経由で V-CUBE ミーティングの Web サイトに接続できなかった場合のバックアップとして、4G 回線経由でも同様の実験を行った。4G 回線は Y!mobile の iPhone5s を利用し、テザリング方式で接続した。

V-CUBE ミーティング 5 にはブラウザ版もあるが、アプリ版で問題なく動作したため、実験には用いなかった。

表 4 V-CUBE ミーティング 5 (アプリ版) 動作環境

	Windows	Mac
PC スペック	< CPU > Core 2 Duo 2GHz 以上 < 空き容量 / 搭載メモリ > 1GB / 2GB 以上	
ネットワーク 速度	下り: 512Kbps 以上 上り: 384Kbps 以上	
OS	Windows 7 以上	Mac OS X 10.9 以上
ブラウザ	Microsoft Edge Internet Explorer 7 以上 Mozilla Firefox Google Chrome	Safari Google Chrome
必要ソフト	Flash Player .NET Framework 4.5 以上	Flash Player

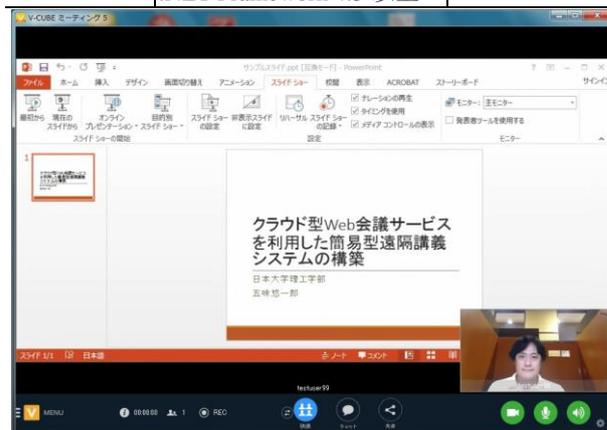


図 1 V-CUBE ミーティング 5 の画面サンプル

### 3.2. 遠隔講義実験結果と考察

講堂のスクリーンにスライドが投影され、講堂のスピーカーから音声がか聞こえた。記念会館に確認したところ、記念会館でもスライドが表示されて音声も聞こえ、両方とも品質的には

問題ないとのことだった。4G 回線で接続した場合においても、同様の評価であった。

しかし、音声遅延の観点では、マイクの音声若干遅延して講堂のスピーカーから出力され、講師が話しにくい状況であった。

#### 4. 簡易型遠隔講義システム改良版概要

マイクの音声遅延してスピーカーから出力されるのは、Windows でソフトウェア処理されるためであると考え、マイクの音声をオーディオミキサーに入力し、オーディオミキサーの出力を Windows PC とスピーカーに入力することとした。

実験では、ウェブキャスティングミキサーとして広く用いられている YAMAHA の AG06 を用いて、マイクを HEADSET 用のマイク入力端子、スピーカーを HEADSET 用のヘッドホン出力端子、Windows PC を USB2.0 端子に接続した(表 5)。

図 2 の様に接続して 3.1.と同様の実験を行ったところ、マイクの音声はリアルタイムにスピーカーから出力され、話しにくい状況が改善された。

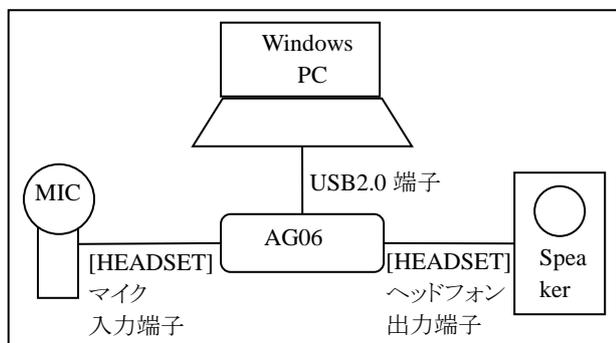


図 2 簡易型遠隔講義システム改良版

表 5 AG06 の主な仕様

入力チャンネル	モノラル (MIC/LINE) : 2、ステレオ (LINE) : 2、USB IN : 1、AUX : 1
出力チャンネル	STEREO OUT : 1、MONITOR OUT : 1、PHONES : 2
USB オーディオ (2 IN / 2 OUT)	USB Audio Class 2.0 準拠、対応サンプリング周波数: 最大 192 kHz、対応量子化ビット数: 24 ビット
動作環境	Windows 7 以上、MacOS X 10.7 以上

#### 5. 簡易型遠隔講義システム評価

##### 5.1. 音声遅延実験方法

音声遅延を定量的に評価するため、Windows 標準機能のサウンドレコーダーを用いて、図 3 に示すコマンド (5 秒間録音するようにレコーダーを起動し、Beep 音を 1 回鳴らす) を 10 回繰り返すバッチファイルを作成した。実際のバッチファイルでは、繰り返すごとに出力 WAV ファイル名を変更している。

```
START SoundRecorder /FILE lb1.wav /DURATION 00:00:05
TIMEOUT 1
rundll32 user32.dll,MessageBeep
TIMEOUT 10
```

図 3 音声遅延測定コマンド

測定用 PC と評価用 PC として ThinkPad E530 を 2 台用意し、測定用 PC のヘッドホン出力とマイク入力に対して、「評価用 PC に接続したオーディオミキサーのマイク入力とヘッドホン出力」「評価用 PC 内蔵のマイク入力とヘッドホン出

力」「研究室内無線 LAN 経由で両 PC を Web 会議に参加した状態での評価用 PC のヘッドホン出力」の 3 パターンで接続し、測定用 PC でこのバッチファイルを毎回実行した。

##### 5.2. 音声遅延実験結果と考察

WAV ファイルの音声波形を元に、「オーディオミキサーのマイク入力とヘッドホン出力」を基準として平均遅延時間を計算した。平均遅延時間は、「評価用 PC 内蔵のマイク入力とヘッドホン出力」が 0.1 秒、「Web 会議に参加した状態での評価用 PC のヘッドホン出力」が 0.7 秒となった。オーディオミキサーを用いることで、音声遅延を低減できたといえる。

#### 6. 結論

本研究では簡易型遠隔講義システムを構築し、音声遅延の観点で評価した結果、問題なく使用できることが分かった。

オーディオミキサーを利用した本システムは、Windows PC、5 千円程度のボイカルマイク、1 万円程度の Web カメラ、クラウド型 Web 会議システム、2 万円程度のオーディオミキサー、若干のオーディオケーブル、だけで構築できることから、実用に耐えうる遠隔講義システムを安価で簡易に構築できたとはいえる。なお、本実験ではオーディオミキサーを 3 端子しか使用していないため、端子数を減らして価格が低く設定されている YAMAHA の AG03 でも問題ないと思われる。

今後は、医療情報技師育成部会主催の生涯研修セミナー等にて実際に遠隔配信実験を行い、実用上問題ないかをアンケート等で評価する予定である。本システムは、育成部会のセミナー受講機会を増やすことにも寄与すると思われる。

#### 謝辞

本研究のきっかけを与えていただいた放射線医学総合研究所臨床研究クラスター病院医療情報室の向井まさみ先生、実験にご協力いただいた東京医科大学総合情報部の相坂琢磨先生と兵庫医科大学医療情報学講座の堀謙太先生には大変お世話になりました。この場を借りて御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 医療情報技師育成部会. 2016 年度生涯研修セミナー日程のご案内. 医療情報技師育成部会事務局, 2017. [http://www.jami.jp/jadite/new/kenshu/old-semi/schedule-semi2016.html (cited 2017-Nov-8)].
- 規制改革推進会議第 13 回投資等ワーキング・グループ. 文部科学省説明資料. 内閣府, 2017. [http://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/suishin/meeting/wg/toushi/20170405/170405toushi11.pdf (cited 2017-Nov-8)].
- Lenovo. ThinkPad Edge E530 製品仕様書. 2012. [http://www3.lenovo.com/jp/ja/static/catalog/nb-2012-e530\_tm\_1204 (cited 2017-Nov-8)].
- SONY. ECM-PCV80U | マイクロホン | ソニー. 2011. [http://www.sony.jp/microphone/products/ECM-PCV80U/ (cited 2017-Nov-8)].
- Logicool. Windows, Mac および Chrome OS 用ロジクール HD プロウェブカム C920r. 2012. [https://www.logicool.co.jp/ja-jp/product/hd-pro-webcam-c920 (cited 2017-Nov-8)].
- V-CUBE. V-CUBE ミーティング | ブイキューブ | Web 会議・テレビ会議 (TV 会議) のクラウドサービス. 2017. [https://jp.vcube.com/service/meeting (cited 2017-Nov-8)].
- YAMAHA. AG06 - ウェブキャスティングミキサー - ヤマハ株式会社. 2015. [http://jp.yamaha.com/products/music-production/webcasting\_mixer/ag06/ (cited 2017-Nov-8)].