

デジタルボードを活用した ZOOM によるオンライン同期授業の実践報告

II

佐藤 喜一郎

東京理科大学 教養教育研究院 北海道・長万部キャンパス教養部

kisato@rs.tus.ac.jp

Report on Educational Practice using Digital Whiteboard in ZOOM Online Classes II

Ki-ichiro Sato

Oshamambe Division, Institute of Arts and Science, Tokyo University of Science

概要

2020 年度はコロナ禍により対面授業が制限され、かつ、長万部学寮に学生は入寮せず、遠隔授業システムの準備が整わない中、オンライン授業を余儀なくされた。2021 年もコロナ禍は続くが、デジタルボードを刷新し、また AV 簡易システムの導入により対面授業と遜色のないオンライン授業環境を構築し、前期授業を行うことができた。本稿では、2021 年度版前期に行われた ZOOM を用いたオンライン同期型の遠隔授業の実践報告を行う。対面授業の雰囲気や損なわずにどこまでオンライン同期型授業として行えたのか、デジタルボードを使用する遠隔授業の利用方法と授業運営の方法について紹介するとともに、with コロナ、after コロナを見据えて遠隔授業を支援する機器についての要件についてのさらなる検討を行う。

1 はじめに

2021 年度、筆者の環境は大きく変更された。ひとつは大学の改組で所属が新しく発足した教養教育研究院になったことで、ふたつ目は教える対象の学生も新設された経営学部国際デザイン経営学科に変わったことである。さらに、遠隔授業を行う環境に MAXHUB というデジタルボードが加わり、USB マイクしかなかった音響系も自力構築したサウンドシステムになった。何もかも変わった環境であるが、学生が学寮にいないことだけは 2022 年度と変わらず、全授業が遠隔授業になることは変わっていない。経営学部は神楽坂キャンパス富士見校舎が本拠地であり、以前所属の基礎工学部は先進工学部と名前を変えて葛飾キャンパスにあるので、遠隔授業も中継先は図らずも 2 キャンパスにまたがることとなった。

本学では、2021 年度へ向けて神楽坂・葛飾・野田 3 キャンパスのオンライン授業のための教室整備が徐々に進められたが、学生の来ない長万部キャンパスでは、公式な整備が先送りになった代わ

りに、10 年以上前に導入されたデジタルボードの代わりとして MAXHUB が導入され、教室更新が行われる間を埋めるため簡易 AV システムの構築を行うこととなった。その導入は筆者が行うことになったため、2021 年度の北海道・長万部キャンパスからの遠隔配信は機器も含めての自作・自演となった。この構築の実際と、経営学部国際デザイン経営学科「コミュニケーション技術」「コンピューテーション技術」、先進工学部「物理学 1」、葛飾地区共通科目「現代科学」における授業の実践について報告するとともに、after コロナを見据えて教育機器として役に立つ遠隔設備の要件を探る。

2 新しくなった ZOOM による遠隔授業のための機器

前回説明した通り、2020 年度の遠隔授業は物不足の中で手に入った機器のみで行ったが、さすがに 2021 年度へ向けては、教室設備が整うまでの暫定設備とはいえある程度見通しをもって整備を行った。2020 年度の授業で大活躍したデ

デジタルボードは MAXHUB にリプレースし台数も2台になったのが今回の発表の目玉である。ただし、実際には音にもこだわり、対面併用のハイフレックス授業にも耐える仕様が音響も用意した。これは、サークル活動の軽音の顧問を長らく担当していた教員からのアドバイスをいただき仕様策定したもので、簡易システムながら、満足のいくものとなった。



図1 筆者が主に使用している 22 教室
中央の黒い MAXHUB が主役であるが、音響などの脇役や HD プロジェクターも授業では頼りになる存在だ

2021 年度も MAXHUB 以外も細かな機器は教養部長に相談して遠隔用の機器を新たに購入していただいた。準備した機器を次にまとめる。

- 1) デジタルボード MAXHUB S86 ()
- 2) Web カメラ 中国製 3 倍ズーム
- 3) プロジェクタースタンド
- 4) 配信主機 HP ELITEBOOK x360 1040 G6
- 5) 2nd Display DELL 24inch
- 6) ミキサー YAMAHA MG10XUF
- 7) マイク SHURE SM58
- 8) マイクスタンド TAMA
- 9) 無線マイクシステム SHURE BLX1288/CVL (ハンドヘルド・ラベリア)
- 10) スピーカー DENON サウンドバーDHT-S316
- 11) 持ち込み PC ThinkPad X1 YOGA
- 12) プロジェクター EPSON EB-FH52
- 13) プロジェクター用スクリーン

14) 書画カメラ Princeton PDP-U8M

15) HUB ELECOM Sport



図2 今回の主役 MAXHUB S86

こうしてみると存在感は半端ではない。

1)が今回の主役である MAXHUB である。試用会に参加した印象よりも実物はより印象が鮮烈である。専用ペンでの描画だけではなく、指でも操作が可能であるからまさに大型タブレットである。ただ、86 型と聞くと大きいようだが、実はホワイトボードとだと思ふとよくある 1800mm×1200mm のものよりもやや小さいので、それほど大きいわけではない。しかし、ページめくりができるので、面積以上の情報量を提示可能である。

2)は Web カメラの台数を増やすために購入した中国製で、サンワサプライと遜色はない。ただし、リモコンボタンが固く、押したボタンが戻らないことがあるのは慣れるまで大変だった。3)はプロジェクタースタンドで、この先に Web カメラをねじ込んである。対面併用の場合に、後ろの視野を塞がないためには段ボールではなく何か必要であったが、家庭用プロジェクタースタンドが流用できるのはちょっとした発見であった。

6)は YAHAMA のアナログミキサーで今回の陰の主役である。原理的には4マイク、6音源が入力可能で、教室における複数マイク使用時のハウリングなどを防ぐことができた。各 PC の

マイクを使用するとマイクオンオフの制御が PC に行かないとできないが、ミキサーがあれば会場スピーカー音量も含め集中管理できる。実はいまだ実現はしていないが、RCA オーディオプラグがあるので、英会話などの授業で使用しているであろう「カセットテープ」をつなぐことができる。旧世代の教員にはいたれり尽くせりのミキサーである。USB 出力はもちろん標準装備で、ZOOM にそのまま配信でき、かつ ZOOM 側の音声出力も取り込むことができるので、遠隔授業にはぴったりであった。スピーカー出力はステレオ標準ジャックであったので、変換コネクタを探すこととなったが、ひょんなどころでオーディオ系の趣味が生きる場面となった。

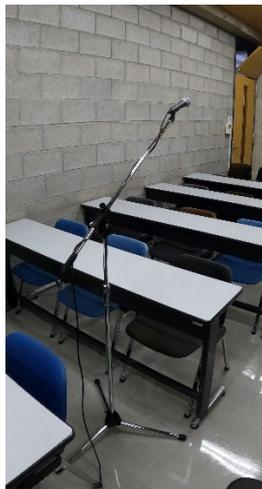


図3 YAHAMA のアナログミキサー(左)と SHURE の有線マイク SM58(右) 有線マイクは3マイクで唯一電池が不要で、司会用、フロアからの質問用などの多目的に使用できる。筆者は、CASL II プログラミングの授業でシミュレーターでのデモ中の解説を行うときには「キーボード奏者が歌うような気持でこのマイクを使用した。



図4 SHURE ラベリアワイアレスマイク(左)と SHURE ワイヤレスハンドマイク

7) は有線マイクである。いろいろな経緯で SHURE の SM58 ヘッドになった。8) はマイクスタンドで、TAMA のものを見つけて倒れやすい USB マイクの世界からの脱却を実現できた。9)はワイアレスマイクである。デジタルボードを操作しながら説明を行うにはワイアレスの方が便利である。ピンマイクよりハンドマイクの方が音質が良いので、筆者はハンドマイクの使用率の方が高かった。これも有線同様 SHURE を選択し、ブランド統一した。

10) はスピーカーで、ホームユースのサウンドバーを使用した。ZOOM 中継では会場にスピーカーは1つだけが原則なので重要である。実は MAXHUB にも内臓のスピーカーがあるが、外部入力で動作しないので他の PC マイクとの併用時のハウリング対策が難しい。ここは普通に YAHAMA のミキサーからのスピーカー出力をスピーカーにつなぐことで、YAHAMA のミキサーのハウリング対策が有効にできた。自費購入だったヘッドセットはこれでお役御免となった。



図5 DENON のサウンドバー

20W×20W のものでも大教室でも十分役に立った。2.1ch でサブウーファーは独立なので低音は迫力満点である。ステレオミニジャックの 20m 長のケーブルを探し出していただいた業者の方に感謝。

12)は何の変哲もない HD 対応ポータブルプロジェクターであるが、長万部キャンパスには HD 対応のものが無いので情報量が減ってしまわないように HD のものを購入してもらった。4K ではなく HD ではあるが、ZOOM の 49 名カメラ一覧では存分なく威力を発揮した。13)スクリーンは旧型で三脚の廃物利用であるが十分役に立った。



図 6 ZOOM のモニター画面

49 名以下の授業だと全員写せる。これをスクリーンに大写しにして授業を行った。



図 7 学生のモニター用スクリーンと USB カメラ

教員が学生に話しかけながら ZOOM のモニターリングを行うための配置を見つけるのには苦労した。スクリーンは大学備品点検で発掘した古い三脚タイプで、右側のカメラは中国製、USB3.1 使用であるが画質は HD である。

14)は書画カメラで、教科書該当ページを示すために必要なので 2020 年度から使用し続けている。

3 デジタルボードを使用した ZOOM によるオンライン同期授業の実際

2020 年度の経験から、オンライン同期授業ではデジタルボードを使うことにより、よりクリアな板書を学生に送り、かつ、授業の記録も

残せるので他の方法を思いつかないほどである。

授業の支援には東京理科大学の公式公式 LMS である LETUS(Powered By Moodle)を使用し ZOOM クラスの開講情報から課題提出までを LETUS で行えるように計画したうえで、授業を行っている。(細かな手順は、前著前著 I を参照のこと)

今回の目玉である MAXHUB には、実は独自の wi-fi システムが組み込まれているので、最大 4 台の PC を接続し、その PC を MAXHUB から操作することが可能である。この機能は対面授業のアクティブラーニングなので真価を発揮できるが、長万部に学生がいない状況では宝の持ち腐れの意味があった。この機能を生かした授業については 2023 年度以降の学生が長万部になってきた時点で使用することになる。今回は通常のデジタルボードとして授業への使用を報告し、高度な利用についてはまたの機会に譲る。

今年度は、経営学部デザイン経営学科の情報系授業「コミュニケーション技術」、「コンピューテーション技術」、先進工学部の基礎科目「物理学 1」、「物理学 2」、葛飾地区共通の一般教養科目「現代科学」、「物質科学 2」などを担当しており、すべての授業で MAXHUB を使用した ZOOM によるオンライン同期授業を行った。

これらの授業において、MAXHUB での ZOOM 併用は特に大きな問題はなく、MAXHUB 内臓のホワイトボードでも PowerPoint でも画面共有はうまくいった。ただし、両方を併用すると ZOOM の切り替え操作がトラブルを生みやすかった。PowerPoint に注釈を入れる機能があるので、白紙部分には「板書」が可能である。そこで、現在は、その日の授業内容にあわせて、板書で全部押し切るのか、PowerPoint で授業内容の骨格を作って、細かな点を補足する方式にするのか、を選択して授業計画を行うようにしている。いずれも、最終的には書き込み内容を含めて PDF で保存可能な

ので、授業後 LETUS に公開できる。また、ZOOM のクラウドレコーディングを使用して授業記録自身も残し、これも公開している。

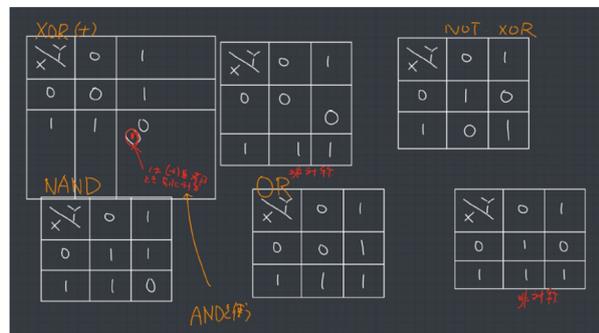


図8 MAXHUB のホワイトボードへの「板書」
表を簡便に作成できるので 1bit 同士の論理演算の表を一気に書き上げている。描画オブジェクトはドラックで移動可能。

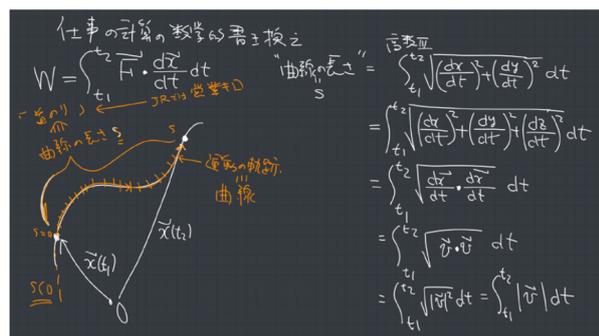


図9 MAXHUB のホワイトボードへの「板書」
背景黒で白チョークのイメージで、チョークは専用ペンに持ち替えて「板書」中。PDF で保存されるので、それを USB メモリーで回収し、LETUS で公開している。写真撮影とは比べ物にならない鮮明さである。

場の量子論

1925 Heisenberg $[x, p] = xp - px = i\hbar$ (2.9.6)

行列力学 $\frac{h}{2\pi} \leftarrow Planck定数$

- 量子論の波と粒子の2重性を最大限表現する理論形式
- 波の性質は波動方程式で
- 粒子性は波動関数が演算子に昇格することで
- 2重性を完全に実現する
- 粒子性を完全表現しているので、粒子数0個の真空に、1個粒子を生成することが実現できる(アイディアはFock空間というHilbert空間の構成方法)
- 従って、粒子の生成消滅を扱うことができ、
- 波の伝搬について『空間の隣通しの点で粒子の生成・消滅が繰り返される』という表現を行うことが可能
- そのもととなる変数関数を伝搬関数と呼び、これを中心に反応確率などを計算できる一貫した処方を与える
- 素粒子論(理論)=相対論的場の量子論とみなされるほど重要なツール

図10 PowerPoint スライドへの書き込み

MAXHUB 動作の PowerPoint スライドに注釈機能を使ってペンで書き込みを入れたところ。このスライドは PDF で保存でき、注釈毎 LETUS へ公開できる。

ちなみに、MAXHUB のホワイトボードでは図形などを素早く描画できる、かつ、オブジェクトの移動も可能である。筆者は、表組の利用に留めたが、練習すればフリーハンドではない図形の描画も可能であり、より、インパクトのある授業が行える可能性がある。

MAXHUB 直接ではなく ZOOM による授業の運営については、情報系の演習を含む授業「コミュニケーション技術」、「コンピューテーション技術」について新たな工夫が必要であった。「コミュニケーション技術」の授業はインターネットの仕組みを演習を行いながら学ぶ授業、「コンピューテーション技術」は、デジタルコンピュータの CPU の動作を学ぶもので、情報処理技術者試験で使用する COMET II/CASL II シミュレーターを使った演習を含む。BYOD 機での実習で TA を使いながらの授業である。教員は長万部、TA は神楽坂、学生はそれぞれという環境で学生の対応をどうするのか悩んだ。実際に行ったのは、ブレイクアウトセッションを使って「救護室」をいくつか設け、私や TA が巡回する方法である。これであれば、自力で学習をしている学生に余計な情報を流すことなく、学生の PC の画面共有を行って状況確認でき、アドバイスを送ることができた。ただし、学生数が 30 名程度でもトラブルが多いと私と TA の 2 名では授業時間内に解決できない場合が多く、教員が残って授業時間以外の指導時間を必要とすることとなった。次年度以降は、事前にトラブルが起きそうな部分を Q&A 化した非同期教材を用意することを検討したい。

4 おわりに --- オンライン同期授業に必要なシステム・機器とその要件

昨年度とは違い、ZOOM に直接入力できる

MAXHUB というデジタルボードの効果で、PowerPoint 併用も含めて、従来型の教室の対面授業でのクオリティを落とすことなく授業が行えた。さらに、板書内容と授業コンテンツの保存・再配信という副産物が生まれ、学生の復習に活かされるばかりではなく、LMS 上にティーチングポートフォリオができていくこととなった。デジタルボードは会議システムとしてはありふれたものとなりつつあるが、教育においてその威力を発揮しうることが確実に分かった。

今回、教室に学生を入れる機会がなかったが、それを想定してマイク・スピーカーのシステムを簡易ながら自力構築した。これもデジタルボード同様どちらかといえば前世紀の技術のものであるが、複数マイクのハウリング対策という意味では、PC 側にマイクがある形式には限界がある。今回導入することになった MAXHUB には集音マイクやスピーカーがあるので少人数では単独使用もできたはずであるが、収容人数の大きな教室での使用のことを考えると、音響系との融合が鍵になると思われる。オンライン授業では画像が乱れるのは致し方ないが、音声かとぎれると放送事故になってしまう。自力の簡易構築でわかったことは教室用マルチマイクシステムの具体的な製品がないことである。実は一社あったがマイクは専用のもので「キャノン」とかのジャックではつながらない。マルチメディアはまさに音と映像が融合しなければいけないので、市場に膨大に存在するオーディオ系を活かせるようなシステムが登場することを期待したい。アフターコロナでも遠隔授業は残っていると思われる。そうなると、ハイフレックス仕様の教室でのオーディオ系構築はかなり重要と思われる。この現状を変えるメーカーは現れないものであろうか。



図 11 黒板とプロジェクタースクリーンの標準的な教室の情報提示、2 コンテンツ同時提示である



図 12 デジタルボードと 2 面プロジェクターの教室、3 つのコンテンツが同時に提示できる



図 13 大講義室にも MAXHUB がお目見え
2021 年度は町民が現地参加するだけであったが、将来は学生が北海道・長万部キャンパスで、神楽坂キャンパスが専門の教員という遠隔実施の授業も計画されている