

# 情報グループにおけるハイブリッド形式研究活動支援業務について

三重大学工学部・工学研究科技術部 情報グループ

○黒田陽一朗，深澤祐樹，中村勝，高木優斗，北島巧海，新美治利

kuroda@elec.mie-u.ac.jp

## 1. はじめに

情報グループでは 2019 年度より工学研究科主催の産学連携イベント「専攻別セミナー」において、とくに 2020 年度より Zoom を利用するオンライン開催・ハイブリッド開催支援業務として会場の音響およびオンライン配信業務を担当している。

本報告では、配信業務を継続する中で音響・映像関連の配信機材更新に伴う選定など、2023 年度の更新分について報告する。

## 2. 研究活動支援業務

### 2.1 業務概要

工学研究科では 2019 年度より地域の課題解決を目標に、専攻別に研究紹介を行う産学連携イベントとして専攻別セミナーを開催している。セミナーでは各専攻の所属教員が来場者へ研究内容・所有設備などを講演を通じて紹介し、意見交換などを通じて産学間での教育・研究活動の連携に関する理解を深めることを目標としている。セミナー終了後は科学技術相談申込みに応じた技術的マッチングを推進し、共同研究の締結にむけて取り組んでいる。

2019 年度は三重大学北勢サテライトが入居する四日市市ユマニテクプラザでの対面開催であったが、2020 年度は講演者・聴講者ともに Zoom 配信へ参加するオンライン開催とする変更があった。オンライン開催を継続する一方で 2021 年度は 1 専攻のみ、2022 年度は 4 専攻、2023 年度は全専攻がユマニテクプラザでの対面講演と Zoom 配信を併用するハイブリッド開催を実施した。講演会場での意見交換のほか、2023 年度はポスター交流会を再開するなど、産学間の交流がより活発化している。

情報グループでは 2020 年度より四日市市と工学部の本部 2 箇所体制をとって、それぞれに人員を配置して開催支援を行っている。業務分担は毎年更新しており、2023 年度は四日市本部にて配信機材の設置・管理・調整のほか、オンライン来場者のコントロールや録画など配信業務全般主業務を担当とした。一方、工学部本部では録画のほか、四日市本部へ配信画質・音質フィードバックなど配信副業務の分担としている。

グループ内業務分担は黒田・深澤・中村が四日市本部で配信業務全般の主担当を分担し、高木・北島は本部 2 箇所のいずれかで本部補助を担当、専攻別セミナーWG との各種調整や総務担当・学務担当との連絡・連携を新美が担当としている。

### 2.2 ハイブリッド開催支援

2021 年度の一部セミナーよりハイブリッド開催実施が決定し、情報グループでは 2021 年 10 月より講義室用機材の貸出などを受けて事前検証を開始した。工学部講義室でのハイブリッド授業実施支援業務[1]での機材接続などを参考に、配信機材の要件設定、機材選定、接続関係の確立を行った。

講演者プレゼン資料は対面開催会場でのプロジェクタ投影およびオンライン聴講者がともに視聴できることが必須であるが、講演者の交代が発生するセミナーでは、交代毎に表示切替および Zoom で再度画面共有の実施が発生する。2021 年度の工学部ハイブリッド授業開始時も、講義と配信の立ち上げに手間取るとの報告があったことから、本セミナーでは講演者の手間を軽減するため、プロジェクタ投影と Zoom への資料配信を一度の操作で実施できる仕組みの検討・配信手順確立を行った。2021 年度のハイブリッド開催時より継続して導入し、その後も講演者・配信側の負担軽減を目標に、配信機材の検証・更新に取り組んでいる。本手順については次節で紹介する。

### 3. 配信機材構成および接続について

#### 3.1 2021 年度版[1]および 2022 年度版配信機材[2]の概要

2021 年度および 2022 年度は、会場内に配信スタッフが操作する配信ホスト PC と同じ Zoom に接続する投影用 PC を設置を行った。Zoom で画面共有された映像を受信し、PC の HDMI 出力からミラーリングでプロジェクタに投影することで、講演者は発表資料の画面共有実施という一度の手順だけで、プロジェクタ投影と Zoom 画面共有を実現した。

図 1 に 2022 年度版機材接続の概要[2]を示す。機材は会場として利用する定員 108 名、広さ 165 m<sup>2</sup>の研修室へ設置、講演者音声は 4ch ワイヤレスマイクシステム(XTUGA S400)で集音し、会場内へはスピーカー(M-Audio BX4-120W)で増幅して配信すると同時にスピーカーフォン(Yamaha YVC-1000)から配信用 PC を通して Zoom 側へも配信を行っている。マイクシステムの導入により、マイクを利用しない質問者の音声などを集音できなくなったが、会場内の PC 操作音など各種雑音を除去できたこと、配信スタッフがマイクシステム側で 4 本のマイク音量を個別に調整することで声質・声量の個人差を低減し、配信・録画音質を大幅に改善することができた。そのほかハウリング対策として、講演者 PC では Zoom オーディオ接続の退出を依頼している。

なお、2021 年度は図 1 中の 4ch マイクおよびスピーカーのかわりに、ポータブルアンプおよび集音マイクを設置していたことが主な違いとなる。そのほかスピーカーフォンでも音声入力側の設定変更で外部マイクシステム利用に対応している。

一方、スクリーンに投影される発表者資料の表示遅延は会場ネットワーク混雑度に左右され、発表者の操作から実測で最長 6 秒の遅延後に投影用 PC で受信した Zoom の映像に反映されるなど、ネットワーク遅延が課題となった。2022 年度は共用 Wi-Fi でなく建屋の有線 LAN から持ち込みの無線 LAN ルーターで配信系と講演者専用の有線・無線ネットワークを構築して対策を行った。表示遅延低減については一定の効果は得られたが、会場建屋自体のネットワーク混雑度は回避できず、発表者に講演時の有線ネットワーク接続を推奨するほか、施設管理者へ改善要望提出にとどまった。また資料内の動画像再生時にオーディオ接続退出状態では Zoom 側へ動画像内音声を配信できないという課題も抱えていた。

いずれも講演者は USB カメラ(サンワサプライ CMS-V50BK)で撮影し、Zoom のスポットライト設定で常にハイライト表示を行っている。

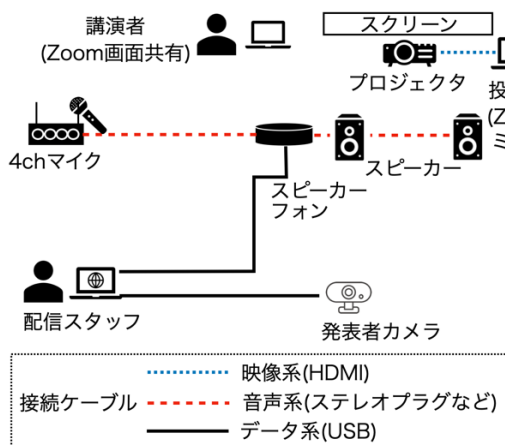


図 1：2022 年度版機材接続概要[2]

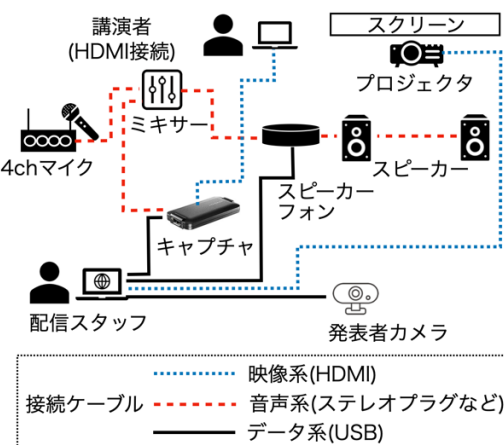


図 2：2023 年度版機材接続概要

#### 3.2 2023 年度版配信機材の概要

2023 年度はとくに映像系の配信遅延低減を目標とし、HDMI キャプチャ(アイ・オー・データ GV-US2CHD/E)、およびオーディオミキサー(オーディオテクニカ AT-PMX5P)の導入を行った。機材接続の概要図を図 2 に示す。

講演者はプレゼン用のノート PC へ HDMI ケーブルを接続し、配信スタッフは HDMI キャプチャを

通してプロジェクタ投影用の映像を受信する。この映像は Zoom からカメラ映像として認識されるため、Zoom の画面共有機能にて詳細タブから第 2 カメラのコンテンツとして受信した映像を選択すると、オンライン上の配信参加者の Zoom へ講演資料が表示される。また会場のプロジェクタへは配信スタッフの Zoom ホスト PC から HDMI でプロジェクタへミラーリングで投影することで、対面参加者とオンライン参加者の両方へ資料を表示することが可能となる。この仕組みにて、講演者は HDMI ケーブルに接続する 1 度の手順だけで、会場とオンラインの両方へ資料配信を実施可能となる。

また資料内の音声を含む動画像を再生する際は、画面共有開始時に「音声を共有」をあわせて有効とし、HDMI キャプチャで資料内の映像と音声をキャプチャし、オーディオミキサーへヘッドホン出力から音声を入力する。動画像の音声は講演者音声などマイクシステムからの入力と合成し、スピーカーフォンから会場のスピーカー、オンライン配信へのマイク音声として出力する。

2022 年度までの画面共有経路でプロジェクタ出力時は講演者操作から大幅な表示遅延が課題となっていたが、2023 年度は HDMI キャプチャのエンコード時間分の遅延のみへ大幅に低減できた。遅延時間は表示切替など操作頻度に関わらずほぼ一定であり、直接 HDMI ケーブルとプロジェクタを接続する際とほぼ遜色ないとの所感であった。

本仕組みでは動画像再生時に、HDCP(デジタルコンテンツ複製防止の著作権保護技術)が原因と推測される再生不可のケースが時折見られた。これまでの検証で Youtube など動画サイトより動画をブラウザ上で再生する、ビデオカメラ撮影映像をプレゼン資料上に貼り付けた状態で再生するケースは再生に支障がないが、資料へ動画サイトリンクを貼り付けるなど直接再生ではないケースで再生不可となることが確認できた。

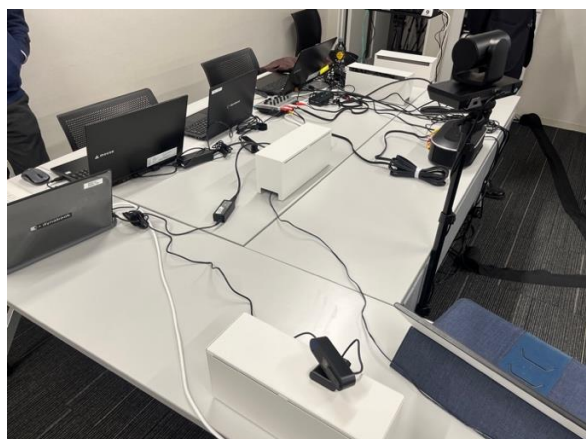


図 3：配信スタッフ卓撮影画像

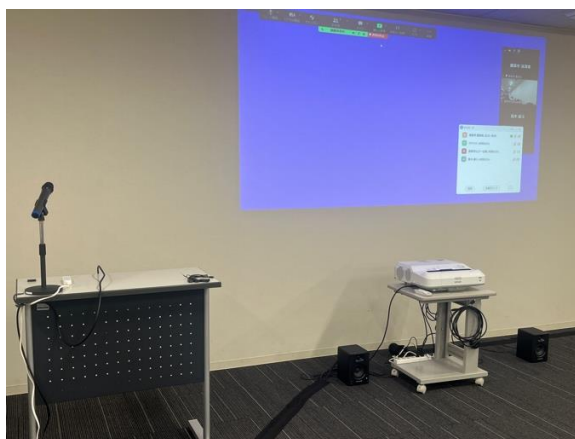


図 4：講演者卓撮影画像

図 3、4 に 2023 年度開催時の実際の機材配置時の撮影画像を示す。配信時は配信業務用 PC2 台と本部拠点間チャット用、発表者用タイマー表示 PC など計 4 台の PC を運用している。またケーブルボックスの活用や床上のマジックテープ型ケーブルカバーなど設置で、配線の整理のほか安全面への配慮として転倒防止対策なども実施している。

一方でオーディオミキサーの利用開始後より、ミキサー出力からのノイズが乗った音声が会場スピーカーと Zoom 配信上へ配信されることが課題となった。原因として推測されるのはオーディオミキサーの音声系接続に利用するケーブルの品質、電源タップへ複数の機器接続による電源ノイズの発生などが挙げられる。

またこれまで目立たなかったワイヤレスマイクシステムからの音声入力へも、ノイズが乗るケースが見受けられた。これはシステムが利用する 2.4GHz 帯の帯域がワイヤレスマウスなどの無線機器、会場 Wi-Fi などと利用周波数が近いことで発生する干渉がノイズ発生の原因となり、アナログミキサーでの合成時にノイズが含まれたままとなってしまうことが原因と推測される。

接続端子末端へのノイズ低減キャップ接続では、音声ノイズはほぼ低減できなかったことから、

- ・配信スタッフはワイヤレスマウスの利用を控える
- ・動画再生のない際はミキサーの動画像からの入力側音声入力ボリュームを 0 とする
- ・ミキサー側の入力ボリュームを最大より下げられ、かつノイズ音が比較的小さい範囲へマイクシステムの音量を調節する

など各種対策を取ってセミナー開催に臨んだが、現時点で根本的なノイズ低減につながる解決手段を確立できていない。現行の機材では音声系接続ケーブルに一部変換アダプタを含む構成を採用していることから、今後は直接接続可能なケーブルを導入、低ノイズを謳う製品の導入検討など、今後も継続的な検証が必要である。



図 5：機材一式

2022 年度からは図 5 のようなキャリーワゴンへ機材一式を搭載し、セミナー開催期間中はユマニテクプラザ内の三重大学北勢サテライト内へ機材を預けることでスタッフの機材運搬回数を低減している。参考までに 2023 年度機材接続構成では設営・撤収はおよそスタッフ 4 名で各 1 時間ほど、ノイズ低減調整などで追加で約 1 時間を確保し、セミナー開催に臨んでいる。

#### 4. まとめと今後の展望

情報グループでは、研究活動支援業務の一環として専攻別セミナーのオンライン・ハイブリッド開催支援業務に継続して取り組んだ。その過程で、配信音質の改善など講演者・配信者の双方の使い勝手を意識した配信機材更新を積み重ねてきた。2023 年度は主に会場内配信映像の遅延低減に取り組み、講演者からも好評をいただき、一定の成果をあげることができた。

一方、開催会場の機材設置による音声系のノイズ対策など既設設備にあわせた改善余地が残っており、今後も特に対面参加者を意識した快適な聴講環境の提供を目指している。

また現行の配信体制・環境については、全学組織で開催するプロジェクトからも問い合わせを受け、情報グループで培ったノウハウの提供も検討している。

#### 謝辞

本報告において、様々なご支援・ご協力をいただいた工学研究科チーム総務・チーム学務、三重大学北勢サテライトの皆様には深く感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 深澤，黒田，中村，新美，鈴森，平山，山本，“情報グループにおけるハイブリッド形式教育・研究活動支援業務について”，第 29 回三重大学技術発表会報告集，pp. 7-10，2022 年 2 月。
- 2) 黒田，新美，中村，深澤，“オンライン・ハイブリッド形式の教育・研究活動支援業務について”，名古屋工業大学第 3 回技術部フォーラム報告集，2023 年 9 月。