

電気通信大学におけるハイブリッド形式による 社会人向け履修証明プログラムの取り組み

今田 寛^{†1,a)} 渡辺 大智^{†1,b)} 柳井 啓司^{†1,c)}

概要: 近年社会人の学び直しが注目されている。電気通信大学における社会人向け履修証明プログラム「ウェブシステムデザインプログラム」及び「AI/セキュリティ人材育成プログラム」では、主に社会人の学び直しをターゲットとし、専門的知識を持つ「中核的人材」の育成に取り組んでいる。システム開発を行うためには多くの知識が必要になるが、社会人はあまり時間をとれない方も多いことから、システム開発について俯瞰し、今後の継続的学びの索引となる情報を可能な限り提供するように設計した。遠隔地からの受講希望もあったことから、e-learningの活用や講義録画の配信を以前から取り組んでおり、新型コロナウイルス感染症拡大後は、講師や学生スタッフを含めた全員がオンラインでも開講する完全オンライン講義、講義室及びオンラインの両方で受講可能なハイブリッド講義も行っている。プログラムの運営は学生スタッフが主体となっており、学生スタッフにとっても働きやすく、よい経験を得られる環境を目指している。本報告では、履修証明プログラムの取り組みを紹介しながら、他の教育プログラムに活用可能な知見や問題点などを共有する。

Activity of online and offline hybrid-style certification program in The University of Electro-Communications

1. はじめに

近年社会人の学び直しが注目されている。文部科学省及び厚生労働省では、学び直しやリカレント教育に関する施策が行われている [1][2]。

文部科学省では、平成19年度の学校教育法改正による履修証明制度を実施している。履修証明制度とは、「学生を対象とする学位プログラムの他に、社会人等の学生以外の者を対象とした一定のまとまりのある学習プログラム（履修証明プログラム）を開講し、その修了者に対して法に基づく履修証明書（Certificate）を交付できる」[3]制度であり、現在多くの大学等において制度を活用した履修証明プログラムが開講されている。また、文部科学省の職業実践力育成プログラム（BP）認定制度では、「大学・大学院・短期大学・高等専門学校におけるプログラムの受講を通じた社会人の職業に必要な能力の向上を図る機会の拡大」[1]

を目的とし、社会人や企業等のニーズに応じた実践的・専門的プログラムに対して認定を行っている。

厚生労働省も「学校教育からいったん離れたあとも、それぞれのタイミングで学び直し、仕事で求められる能力を磨き続けていくことがますます重要」[2]としたうえで、このための社会人による学びをリカレント教育と呼称しており、リカレント教育を支援する施策のひとつとして教育訓練給付制度を実施している。

電気通信大学では、社会人向けの履修証明プログラムとしてウェブのシステム開発について学ぶ「ウェブシステムデザインプログラム（以下、WEBSYSと略記する）」及びAIやデータサイエンス・セキュリティについて学ぶ「AI/セキュリティ人材育成プログラム（以下、AISECと略記する）」の2つの教育プログラムを開発し、人材育成に取り組んでいる。

また、新型コロナウイルス感染症の流行により、各地で講義の遠隔化を余儀なくされている。本学の履修証明プログラムは、以前より講義の遠隔化に取り組んでいる。演習も含め完全な遠隔での受講も可能としており、教室及びオンラインの両方から受講できるハイブリッド方式だけではな

^{†1} 現在、電気通信大学
Presently with The University of Electro-Communications

a) imadahiroshi@uec.ac.jp

b) taichi.watanabe@uec.ac.jp

c) yanai@cs.uec.ac.jp

く、コロナ禍においては全ての関係者がオンラインの状態
で講義を行う完全オンライン方式にも取り組んだ。

本報告では、電気通信大学で開発した履修証明プログラ
ムの概要を紹介し、取り組んでいる内容について述べる。ま
た、実際の運営を通して得られた他の教育プログラムに活
用可能な知見や問題点などを共有する。

2. 履修証明制度

履修証明制度とは、平成 19 年度の学校教育法改正により
設立された制度で、大学等が学生以外の社会人等を対象と
した「履修証明プログラム」を開講し、修了者に対して法に
基づき「履修証明書」を交付できるとする制度である [3]。

履修証明プログラムの要件として、(1) 社会人が対象
であること (2) 一定の教育計画をもとに編成された体系
的な知識・技術等の習得を目指していること (3) 総時間
数 60 時間以上であること (4) 履修証明書を交付するこ
と (5) 質を保証する仕組みが確保されていること、が定
められている [3]。

履修証明書は学位や単位を証明するものではないが、キャ
リア形成に生かす観点から「職業能力証明書」として厚生
労働省の定める「ジョブ・カード」への記載が認められて
いる [3]。

3. 他大学での遠隔講義への取り組み

以前よりインターネットを使った遠隔講義の方法につい
ては議論されてきたが、特に新型コロナウイルス感染症の
流行により遠隔講義の実施を余儀なくされ、より活発に議
論されるようになった。

土屋ら [4] は、産業技術大学院大学において講義ビデオの
収録及び配信のためのシステムを検討している。スクリー
ンに表示する講義資料と天井吊型のビデオカメラにより撮
影した講師の映像を合成したビデオコンテンツを配信する
システムを構築した。土屋らのシステムでは、見出し機能
や無音部分等の切り出しのための編集に時間がかかること
やビデオコンテンツの視聴に特定の環境が必要であること
について指摘している。

本山ら [5] は新型コロナウイルス感染症流行への対応と
して、滋賀医科大学において同時双方向型遠隔講義配信シ
ステムを検討し、整備を行った際の知見をまとめている。
Zoom による配信において、HDMI キャプチャーデバイス
を経由して画面共有を行った場合により高品質な動画とな
ることを述べた。

4. 電気通信大学における履修証明プログラム

本学の履修証明プログラムは 2016 年に設置された (表 1)。
文部科学省の平成 28 年度「成長分野等における中核的専門
人材養成等の戦略的推進」事業 [6] に採択され、2017 年度に
は開講期間 6 か月、総時間数 123 時間の履修証明プログラム

表 1 電気通信大学履修証明プログラムの沿革

2016 年 8 月	ウェブデザインプログラム事務室設置
2016 年 9 月	平成 28 年度「成長分野等における中核的 専門人材養成等の戦略的推進」事業採択
2016 年 12 月	ウェブシステムデザインプログラムに改称
2017 年 4 月	「職業実践力育成プログラム (BP)」認定
2017 年 9 月	ウェブシステムデザインプログラム開講
2019 年 12 月	ウェブシステムデザインプログラムを分割し AI/セキュリティ人材育成プログラムを設置
2020 年 7 月	AI/セキュリティ人材育成プログラム開講
2021 年 4 月	ウェブシステムデザインプログラムが 教育訓練給付金講座指定
2021 年 10 月	AI/セキュリティ人材育成プログラムが 教育訓練給付金講座指定

表 2 ウェブシステムデザインプログラム科目一覧

Web 技術	ソフトウェアの品質管理
	Web UI・UX 概論
	Web UI・UX プログラミング演習 I
	Web UI・UX プログラミング演習 II
	Python プログラミング演習
	Django アプリケーション演習
ネットワーク	データベース
	オープンソースライセンス
	ネットワーク基礎
	サーバ・ネットワーク構築・運用技術
	クラウドコンピューティング
	サイバーセキュリティ演習

として「ウェブシステムデザインプログラム (WEBSYS)」
を無料で開講した。2018 年度以降は有料の履修証明プロ
グラムとして開講している。2019 年度には「ウェブシ
ステムデザインプログラム (WEBSYS)」を分割して総時間
数 81 時間とし、新たに総時間数 70 時間の「AI/セキュ
リティ人材育成プログラム (AISEC)」を設置した。2021 年
度には両プログラムともに教育訓練給付金講座として指定
された。

本学における履修証明プログラムでは、忙しい社会人が
限られた時間の中で体系的かつ広範な知識及び技能を修得
できるよう、体系を俯瞰し、プログラム終了後の継続的学
びの索引となる情報を可能な限り提供することにより、自
ら学び成長する人材の育成を目標としている。

講義では演習を中心にすることで実践的スキルを養い、資
料では講義に関連する書籍や参考リンク、キーワード等自
習に役立つ情報を中心としている。

受講生の知識及び技能にはばらつきがあることから、演
習では学生スタッフが TA として受講生のサポートを行う
ことにより、短期間での演習中心の講義においても脱落す
ることなく一定の知識技能が得られるようにしている。

4.1 ウェブシステムデザインプログラム (WEBSYS)

現代では多くのシステムが Web やインターネットを中

表 3 AI/セキュリティ人材育成プログラム科目一覧

AI	人工知能概論
	人工知能ビジネス応用
	自然言語処理
	深層学習・画像認識
	機械学習基礎・データサイエンス
	ゲーム人工知能概論
	機械学習工学
セキュリティ	ネットワークセキュリティ
	暗号理論
	ブロックチェーン

心技術として採用しており、最も身近なものとなっている。また、Web やインターネットによるシステムを構築・運用できる広範な知識を持った人材の需要はデジタル化に伴い高まっている。WEBSYS ではより実践的な内容とするため、講師は実務経験者を中心に講師陣を取り揃えている。Web を中心としたシステムについて、技術的基礎知識からシステムの構築・運用までを短期間で体系的に学ぶことができるように構成した。

カリキュラムは、表 2 に示すように、ほぼ全ての講義を演習中心の講義内容とし、社会人である受講生が短期間で実践的な知識及び技術を修得できるようにしている。

演習環境として、受講生 1 人につき 1 台ずつ管理者権限を使用可能な仮想マシンサーバを用意している。割り当てられた仮想マシンは、受講期間中は受講生が常時利用でき、受講生は様々な演習を自由に行える。1 人 1 台割り当てることにより、他の利用者に手を加えられることなく、実践的な演習を行うことができる。演習環境は整えられた状態で配布されることが多いが、WEBSYS では演習環境は受講生が自ら構築を行う。

4.2 AI/セキュリティ人材育成プログラム (AISEC)

AI 技術の飛躍的な向上により、深層学習を始めとする AI 技術の実用化が進んでいる。しかし未だ発展途上の技術であり、問題も多数あることからその取扱いは容易ではない。そうした中、AI 技術を扱うことのできる技術者の需要が高まっている。また、システムの高度化と同時に情報セキュリティの問題も発生している。情報セキュリティの知識も兼ね備えた技術者の育成が急務となっている。AISEC では、電気通信大学の強みである AI 及びデータサイエンス研究者を中心に講師陣を取り揃えている。AI・データサイエンス及び情報セキュリティを学ぶために必要な数学の知識から、実際の応用事例、研究事例までを俯瞰することにより、AI・データサイエンス及び情報セキュリティの全体像を把握できるよう構成した。

カリキュラムは、表 3 に示すように、AI 技術の基礎知識及び主要な分野と実務に必要なセキュリティ知識を修得

表 4 年間スケジュール

月	予定
11 月	次年度計画作成完了
12 月	次年度 WEBSYS 広報開始
1 月	WEBSYS メール事前登録受付開始
2 月	WEBSYS 出願受付
3 月	WEBSYS 受講承認、書類発送
4 月	WEBSYS 開講、AISEC 広報開始
5 月	AISEC メール事前登録受付開始
6 月	AISEC 広報
7 月	WEBSYS 閉講、AISEC 出願受付
8 月	WEBSYS 確認テスト締切
9 月	WEBSYS 修了者認定、AISEC 受講承認
10 月	AISEC 開講、WEBSYS 履修証明書発行
11 月	WEBSYS アンケート集計
12 月	AISEC 閉講
1 月	AISEC 確認テスト締切
2 月	AISEC 修了者認定
3 月	AISEC 履修証明書発行、外部評価委員会

できるようにしている。

深層学習や機械学習のプログラムを実行するための演習環境として、専用の GPU サーバを用意し、受講期間中は 1 人につき 1GPU 区画を自由に利用できるようにした。GPU 区画を占有できることで、他の利用者に気を使うことなく、高速な GPU を常時利用可能な環境を整えている。

5. 学生スタッフによる履修証明プログラムの運営

履修証明プログラム運営の実務となる部分は、履修証明プログラム設置当初より主に学生スタッフを主体としており、学生スタッフの意見を柔軟に取り入れながら運営している。ここでは、学生スタッフによる履修証明プログラムの運営について概要を説明する。

学生スタッフの業務内容は、時間割調整、広報活動に利用するポスターやチラシの作成、ウェブサイトの更新、受講生のサポート、仮想マシンの整備など多岐にわたる。年間スケジュールは表 4 のようになっており、年間を通して運営業務が発生する。

学生スタッフは自身の講義の受講やテストがあるほか、卒業や進学により頻繁に入れ替わることから、あまり長時間・長期間の勤務を行うことはできない。学生スタッフの負担とならないよう、学生スタッフは可能な限り増員し、シフト制にして講義の無い空き時間等にも勤務が可能となるようにした。また、短期間で業務に慣れてもらう必要があるため、業務内容のマニュアル整備及び分業化を行った。分業化の取り組みとして、業務内容を「事務」、「広報」、「TA」、「技術」の 4 つに分類し、表 5 に示す各業務を専門に行うチームを構成した。各学生スタッフは、得意な分野や取り組みたい業務を中心に対応するチームに所属す

表 5 学生スタッフのチーム構成と業務内容

チーム	業務内容
事務	時間割作成・調整, 資料・マニュアル作成
広報	Web サイト・SNS 更新, 画像・ポスター作成
TA	講義準備, 講義配信・録画, 受講生対応
技術	演習サーバ設定, 演習補助資料作成

表 6 講義方式とその実施期間

実施期間	講義方式
2017 年 9 月～2020 年 3 月	アーカイブ視聴方式
2020 年 4 月～2020 年 9 月	完全オンライン方式
2020 年 10 月～現在	ハイブリッド方式

る。これにより、業務遂行に必要な知識や技術を少なくし、学生スタッフが働きやすい環境を整えた。WEBSYS 及び AISEC は演習が中心のカリキュラムとなっており、開講期間中は受講生のサポート業務が増えることから、開講期間中は TA チームと兼務して対応する。

6. 講義のオンライン化

本学の履修証明プログラムでは、当初より講義資料は e-learning システムを通じて配布し、講義のアーカイブ動画配信や演習環境への遠隔接続を可能にすることにより遠隔受講を可能としていたが、新型コロナウイルス感染症の流行により急遽完全オンライン化の対応を行うこととなった。その後、情勢が変わったことから、学内の判断もあり、教室での受講もできるようなハイブリッド講義に移行した。各講義方式と実施期間は表 6 に示した通りである。ここでは、アーカイブ視聴方式、完全オンライン方式、ハイブリッド方式について運営の方法を説明し、実際の運営からわかったそれぞれの利点と課題を共有する。

6.1 アーカイブ視聴方式

アーカイブ視聴方式は、教育用計算機室で行われた講義をカメラ等で収録しておき、講義後に受講生が講義動画配信システムを通じて視聴できるようにするものである。新型コロナウイルス感染症が流行する以前まで行っていた従来どおりの運営方法である。

6.1.1 アーカイブ視聴方式での実施方法

講義の収録は、当初は学生スタッフが講義当日に三脚を立て、可搬のカムコーダを用いて行っていた(図 1)。音声を聞き取りやすくする工夫として、カムコーダに B 帯マイクの受信機を取り付けることにより、教室の B 帯マイクの音声を直接カメラに取り込めるようにした。

講義のたびにカムコーダを設置することは学生スタッフの負担になっていたことから、その後、教育用計算機室に講義収録装置の整備を行い、天井に設置した固定の PTZ カメラを使用するようにした(図 2)。

初年度より受講生同士の交流促進を目的に Facebook グ

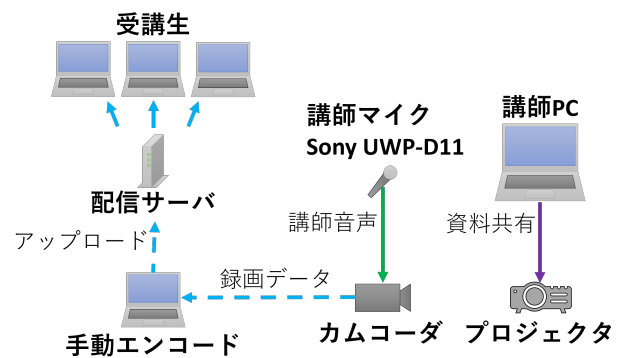


図 1 可搬カメラによるアーカイブ視聴方式の構成

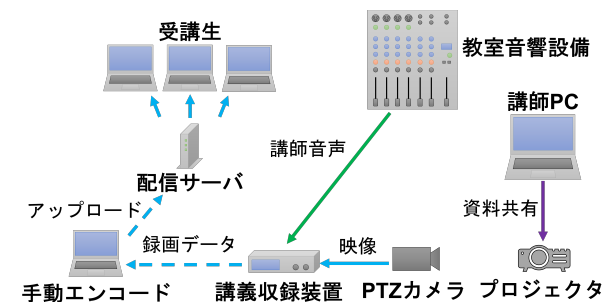


図 2 固定カメラによるアーカイブ視聴方式の構成

ループ及びテキストチャットシステム Slack を導入していたことから、遠隔での受講生のサポートもメール及び Slack を通じて行った。

6.1.2 アーカイブ視聴方式における利点

直接カムコーダに音声を取り込めるようになったことで、録画映像にも聞き取りやすい音声を収録することができた。また、合わせて講義収録装置を設置したことにより、講義収録装置を起動し、録画ボタンを押すだけで収録が行えるようになった。

演習のサポートでは、メールや Slack でのサポートとすることにより、受講生は講義時間にしばられることなくいつでも質問を送ることができ、講師及び学生スタッフも勤務時間内に返信をするというスタイルで行うことができた。

6.1.3 アーカイブ視聴方式における改善すべき点と解決案

収録はカムコーダのみで行っており、投影したスライド資料を撮影する方法だったため、収録映像内のスライド資料の解像度が悪かった。そのため、収録映像においてスライド資料の文字が一部見えにくいとの意見があった。講義内で使用するスライド資料は全て e-learning システム WebClass にアップロードしていたため、スライド内の文字が読み取れない場合は WebClass にアップロードした資料を見るようアナウンスした。

収録した動画はエンコードを行ったうえで受講生が視聴できるように講義配信システムへアップロード及び登録を行う必要があるが、当時エンコード・アップロード・登録をすべて手動で行っていたため、これも学生スタッフの負担となっていた。現在はエンコードとアップロードのみ自動化

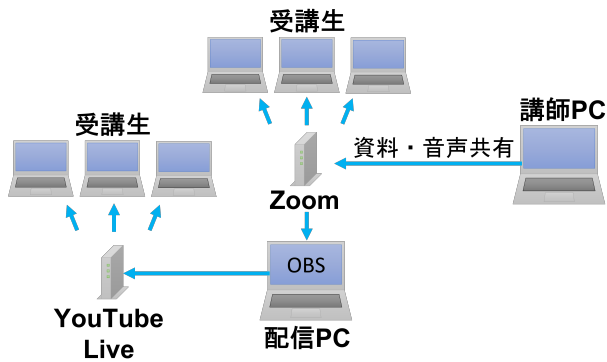


図 3 完全オンライン方式のシステム構成

されているが、受講生からは、講義終了後可能な限り早く視聴できるよう要望が多く聞かれており、こうした面からも講義収録システムと講義配信システムの連携及び録画・アップロード・登録の自動化は必要であると考えられる。

演習のサポートでは、勤務時間内の返信としたことから、質問に対する回答が遅れることもあった。また、メールと Slack の両方で質問を受け付けていたことでメールを見逃したり、返信時に CC をつけ忘れるなどにより返信を行ったかどうか確認できないなど混乱があった。講義開始後には基本的に Slack で質問を受け付けるようにすることで、このような混乱は減らすことができた。

6.2 完全オンライン方式

完全オンライン方式は、受講生の他、講師・スタッフを含め全ての関係者が在宅の状態で講義を運営する方式である。WEBSYS 及び AISEC は演習を伴う教育プログラムであったが、当初より演習用計算機システムへの学外からのアクセスが可能であったことから、完全オンラインでの講義運営への移行を円滑に行うことができた。完全オンライン方式のシステム構成を図 3 に示す。

6.2.1 完全オンライン方式での実施方法

完全オンライン方式では学生スタッフも在宅で対応できるようにする必要があることから、ノート PC のみでも講義運営が可能になるよう構成した。

本学ではオンライン講義室としてテレビ会議システムである Zoom を導入した。履修証明プログラムにおいても Zoom をオンライン講義室として用いた。本学においては、Zoom は Google Workspace for Education のアカウントを使用して認証する仕組みになっており、Zoom ミーティングへの参加を Google Workspace for Education のアカウント所持者のみに制限することも可能である。部外者がオンライン講義室に参加することを防ぐため、このアクセス制限機能を使用した。また、Zoom 接続がうまくいかない受講生のために、ライブ配信ソフトウェア OBS の画面キャプチャ機能を使用して YouTube へのサイマル配信及び講義収録を行った。OBS にはタイトルを表示したり準備中の

画面を隠すための蓋絵をあらかじめ設定しておき、講義開始前の準備時間・休憩時間・講義終了後に Zoom ミーティングの画面が配信されないようにした。Zoom ミーティングの画面は OBS の画面キャプチャ機能を使用して取り込んだ。YouTube は限定公開の設定にし、講義終了直後に受講生が視聴できるアーカイブとしても利用した。また、講義の収録失敗に備え、Zoom の自動録音機能を利用してクラウド録音機能が自動で開始されるようにした。収録した動画は、アーカイブ視聴方式と同様に講義配信システムへ手動でアップロードした。

講義運営は学生スタッフが、Zoom ミーティング作成及び入退出管理と Zoom チャットを通じての受講生サポート (Zoom 担当)、YouTube へのサイマル配信及び受講生サポート (OBS 担当)、講師サポート及び Slack を通じての受講生サポート (Slack 担当) の 3 つに分担して行った。学生スタッフ間で連携して運営をする必要があるため、講義運営用の Slack チャンネルを作成し、進捗状況を共有した。Zoom ミーティングは講義の 1 時間前までにはオンライン講義室用と講師打ち合わせ用の 2 つを作成した。講師には事前に講師打ち合わせ用 Zoom ミーティングに入室してもらい、講義の打ち合わせ及び画面共有の動作テストを行った。講義開始 30 分前には YouTube の配信開始及び受講生のオンライン講義室用 Zoom ミーティングへの参加を開始し、講義開始の際に OBS では蓋絵から画面キャプチャへの切り替えを行った。講義開始・休憩・終了等のアナウンスは、Slack 及び Zoom のチャットで行った。

講義中の演習サポートは、講義を行う Zoom ミーティングと並行してサポート用の Zoom ミーティングを接続することが困難なため、主に Slack を用いた。質問は Slack へ投稿するようアナウンスし、質問に対しては「スレッドで返信」機能を用いて対応した。操作方法などはスクリーンショット画像などを用いて手順を追って説明を行った。この他、問題の解消に時間がかかる場合には、講義外の時間に Zoom 及び画面共有・遠隔操作ツールの Chrome Remote Desktop を用いて、受講生の PC の画面を見ながらアドバイスをしたり、受講生に許可を得たうえで実際に操作を行い実演するなどの方法でサポートを行った。

6.2.2 完全オンライン方式における利点

十分に手順を整え、予定や作業分担も十分に計画していたことから、全ての関係者がオンラインでも講義を問題なく進行させることができた。Slack を用いて進捗状況を共有したことで、学生スタッフ間の連携がしっかりとれ、スムーズに進行した。また、YouTube でのサイマル放送は Zoom の取り扱いに慣れていない人が多い初期には役立った。講義収録も、OBS をメインに、Zoom クラウド録音、YouTube ライブ配信のアーカイブなど同時に複数の記録手段が使用できたことから、記録失敗をカバーすることができた。

Zoom のチャット機能では一度閉じた Zoom ミーティングのチャット記録は閲覧できないが、Slack では投稿のログを過去の講義も含めて遡ることができるほか、他の受講生の質問や回答を閲覧できるため、他の受講生の質問を参考にしたり、受講生どうして教えあう場面などもみられた。Chrome Remote Desktop を用いたことで、受講生と同じ画面を見ながら一緒に考えたり、PC を遠隔操作することで手本を見せたりなど、受講生に実際の操作方法や手順を示しながらサポートを行うことができた。ほとんどの場合はこのサポート方法で十分に機能した。

6.2.3 完全オンライン方式における改善すべき点と解決案

当時、外出自粛が特に強く行われており、インターネット回線が混雑していたことで十分な通信速度が得られず映像及び音声に乱れが生じることがあった。カメラをオフにすることにより通信量を減らすことで対処した。安定した通信が行えるインターネット回線の確保が問題であった。特に受講生側の回線環境は様々で、運営側からの対策ができないことから、アーカイブを収録し、オンデマンドで視聴できる環境を整えることは重要であると考えられる。OBS や YouTube などを使用せず Zoom のみで開講する場合は Zoom の録画機能のみを使用することになるが、クラウド録画にすると、共同ホスト等に指定したアカウントであっても、Zoom ミーティングのホストが URL 共有などでアクセス権限を与えるまでダウンロードできない。また、ローカル録画にすると各自ローカルに保存できるが、PC や回線が不安定だと消失の恐れがある。ローカル録画では複数のユーザがローカルに保存できるため、複数の異なるユーザがローカル録画することによりバックアップできると考えられる。また、Zoom ミーティングへの参加に Google Workspace for Education のアカウントを必要としていたが、学外の他の場面で Zoom を利用している受講生も多く、アカウントの切り替えに手間取る場面があった。どうしても接続が難しい場合は、Zoom 参加の際にあらかじめ氏名を設定してもらうなど、待機室を利用する方法や、YouTube でのサイマル放送を視聴してもらうという形で対応した。YouTube でのサイマル放送は限定公開の設定を行ってはいるが、通常の Google アカウントを使用していたために URL ベースの限定公開しか設定ができず、URL 漏洩により部外者が視聴できてしまう可能性があった。なお、Google Workspace for Education では組織ドメイン内限定公開の設定も行うことができる。完全オンライン方式では管理するシステムが多いことに加え、特に受講生のサポート面において、進行管理のための全体アナウンスや、「Zoom に接続できない」「アカウントの切り替えができない」といった問い合わせへの対応など、教室のみの場合と比べて仕事量が多く、学生スタッフの人数が必要になる。スタッフを減らすためにはサイマル放送を減らすなど仕事量を減らす必要がある。蓋絵など細かな調整やスク

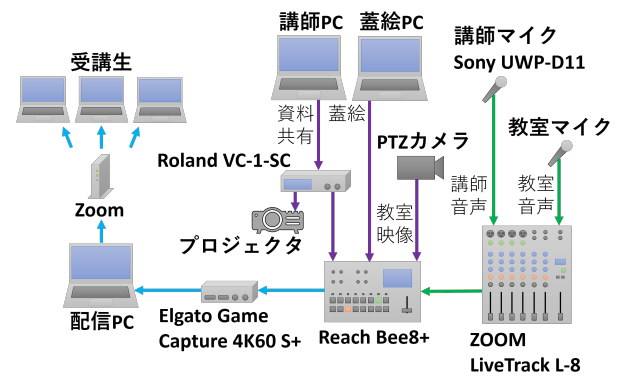


図 4 ハイブリッド講義システムの構成

リーンキャプチャによる録画などを行わないのであれば、Zoom の YouTube 配信機能を利用できる。

Slack などのテキストチャットやスクリーンショット画像のみでは十分に理解できない受講生もあり、その場合には何度も学生スタッフが時間をとり Chrome Remote Desktop を繋いでもらう必要があった。また、インターネット回線が遅い場合には、画面共有や遠隔操作がスムーズに行えない問題が生じ、サポートが困難な場面があった。インターネット回線の問題解決にはモバイル Wi-Fi ルータの貸し出し等インターネット回線を直接提供する以外に、完全オンラインを前提とする場合には解決は困難と思われる。

6.3 ハイブリッド方式

ハイブリッド方式は、教育用計算機室での講義を Zoom 等を通じてリアルタイムに配信し、登学及びオンラインのどちらでも受講できるようにするものである。

6.3.1 ハイブリッド方式での実施方法

ハイブリッド方式では、講師が教育用計算機室で講義を行う場合には、講義収録システムを用いて収録し、講義収録システムの映像出力を Zoom に取り込むことで、Zoom によるオンライン講義室と教育用計算機室の両方で講義を受けられるようにした。講師がオンラインで講義を行う場合には、Zoom によるオンライン講義室の映像を教室のプロジェクタに、Zoom の音声を教室の音響システムに接続することで対応した。

ハイブリッド講義システムの詳細な構成を図 4 に示す。講義収録システム Reach Bee8+にはスイッチャ機能がついており、複数の映像を切り替えることができる。教室には PTZ カメラが常設されており、Reach Bee8+に接続されている。また、教卓にはスケーラーコンバータ Roland VC-1-SC を設置し、講師の PC からの映像入力を 1080p に変換し SDI 及び HDMI の信号として分配する。HDMI 信号はプロジェクタに接続し、SDI 信号は Reach Bee8+に接続される。これにより Reach Bee8+では、必要に応じてスクリーンと教卓周辺を映す PTZ カメラの映像と、講師の PC から出力されるスライド映像を切り替えることが可能

になる。本学履修証明プログラムが使用している教育用計算機室では教卓と講義収録システムの設置位置が離れているが、SDI 信号での伝送となるため、距離があっても問題なく映像を伝送することができる。さらに、蓋絵表示用の PC を用意して接続することにより、講義準備中などに講師の PC のデスクトップ画面など不要な映像を流さないように工夫している。収録中の講義映像は、Reach Bee8+から HDMI 信号としてリアルタイムに出力される。この映像を HDMI キャプチャボード Elgato Game Capture 4K60 S+ で Zoom 用 PC に取り込み、Zoom によるオンライン講義室に画面共有機能を用いて送信する。これにより、教育用計算機室とオンラインの両方での受講に対応させられる。

6.3.2 ハイブリッド方式における利点

Zoom によるオンライン講義室への映像や音声の送信は学生スタッフが設定を行うため、講師は通常通り PC の映像出力を接続し、講義をすればよい状態になっている。

質問は基本的に Slack で受け付けるようにした。教育用計算機室で講義を行う講師には、Slack や Zoom に質問が無いか適宜確認するよう依頼するが、Slack や Zoom のチャットを確認しながらの講義に不慣れな場合もあるため、事前に打ち合わせの上、質問の投稿があり次第学生スタッフが手を挙げるなどの方法で質問が届いていることを伝える工夫をしている。また、前述の完全オンライン方式における Slack 及び Chrome Remote Desktop による演習サポートに加えて、教育用計算機室での直接のサポートを行った。

6.3.3 ハイブリッド方式における改善すべき点と解決案

Zoom 音声は教育用計算機室内に流れない状態となっており、これは音声によって質問を受けたい講師や、音声での質問をしたい受講生にとって問題となる。Zoom では、音声のハウリングを防止するために、マイク入力音声は再生されないようになっている。しかし、同じ部屋で複数の PC を使用し、同じ Zoom ミーティングへ参加すると、マイク入力音声は他の PC から再生されることになり、ハウリングを起こしてしまう。そのために音声送信用と音声受信用のように分けて使うことができない。また、Zoom によるオンライン講義室には教室の音声を送信する必要がある。教室の音声を送信するために、教室に備え付けられた音響ミキサーのメインミックス音声を使用してしまうと、教室のスピーカに出力するための、Zoom 音声も一緒にミックスされた音声を送信することになり、音声がループしてしまう。これを回避するためには、講師のマイク音声を分配し、直接使用できるようにする必要がある。ただ、講師のマイク音声を直接 Zoom によるオンライン講義室に送信する場合、教育用計算機室にいる受講生からの音声による質問を Zoom によるオンライン講義室では聞くことができない。音声が入力されない場合、講義動画にも収録されないため、現在は講師に質問は回答前に復唱するよう依頼をして対応している。教育用計算機室内での受講生の質問を直

接拾うためには、教育用計算機室内に広範囲の音声を拾うことができるマイクを設置し、講師のマイク音声とミックスしてから Zoom に入力するか、各席に会議用マイクを設置するなど、さらに設備が必要になると考えられる。

ハイブリッド方式では、カメラ映像とスライド資料映像を切り替えることができるが、スライド資料映像の場合、講師がレーザーポインタを使用してもどこを指しているのか確認することができない。一方カメラ映像ではスライド資料の画質が落ち、文字が読みづらいという問題がある。講師にレーザーポインタの使用を控え、マウスポインタを使用したり、説明箇所を事前に話す等の工夫を依頼しているが、レーザーポインタに慣れている講師にとっては負担となっている。講師の対応が難しい場合はカメラ映像に切り替えることにより対応を行っている。

スタッフは、演習サポートのため教育用計算機室の受講生と Slack ワークスペースのチャットの両方を監視する必要があり、オンライン方式に比べ負担が大きかった。教育用計算機室で受講している受講生のサポートと遠隔受講をしている受講生のサポートを分業することで、負担を軽減することはできると考えられる。

ハイブリッド講義を行っているが、登学する受講者は少数で、ほとんどがオンラインでの受講をしている。受講生同士の交流が思った通りにできないという意見をいただいている。講義の連絡や質問対応として作成した Slack ワークスペースや Facebook グループでの交流を活発にすることで解消できる可能性がある。そのためには、講義時間外に受講生同士の雑談や議論を行うための時間を設けることで、より話しやすい環境を作ることができると考えられる。

7. 受講後アンケート

本学の履修証明プログラムでは、全てのカリキュラム終了後に選択式及び自由回答によるアンケートを行っている。ここではアンケートの自由回答から得られたカリキュラム構成や運営に関する課題と、その解決策を検討する。

7.1 WEBSYS の内容について

WEBSYS では、ウェブシステム開発に関して俯瞰するようなカリキュラム構成としていたため、「全体像の把握や趣味、教養に役立つ」という回答が多かった。また、プログラム受講後の自習において、「指針となるような知識を得られた」という回答も多く、本プログラムの趣旨の 1 つである、継続的学びのための索引となる情報の提供をし、自ら学び成長する人材の育成を行うという目的はある程度達成できたと考えられる。

一方、「体系的に浅く広く学べたが、各科目で行った内容を実践する機会が少なかった」といった意見もあった。WEBSYS は講義・演習を含めたカリキュラム全体で 81 時間としており、各科目 2 回～4 回で構成されている。通常、

大学の講義は 15 回で構成されることを考えると、十分な時間が取れていないことは確かである。しかし、時間数を増やすことは受講料の増額にもつながることから、通年でのコースと短期コースに分ける、科目単位での受講を可能とするなど、需要に合わせた受講プランが選べるよう工夫する必要があると考えられる。

また、「各講義で扱った内容に関する演習時間は多いが、受講生がウェブシステムの開発から運用までを行うプロジェクト型の演習があるとよかった」とのコメントもあった。プロジェクト型演習については以前から課題としていたが、WEBSYS では科目数及び講師の人数が多く、プロジェクト型の演習を行うための講師間の連携に問題がある。今後カリキュラムの改定を行う際に、演習課題や講師間の連携方法などを検討する必要がある。

Git をはじめとするツールの使い方等、より業務に直結する内容を求める声も多い。システム開発を教える側の視点では、システムの動作する仕組みや手法等に目が行きがちだが、理論や知識よりも、扱えるツールを増やすことのほうがよりスキルアップを感じるのではないかと思われる。

7.2 AISEC の内容について

「AI やセキュリティに関して、深く学べた」という意見があった一方、「統計など数学的な基礎についても学びたい」との意見もあった。また、「科目単位での受講をしたい」「講義のレベルが高く、わからない」といった意見もあった。受講生のスキルにはばらつきがあり、毎年課題となっている。入門レベルから扱うカリキュラムと、最先端の内容のみを扱うカリキュラムに分割するなど、受講者の習熟度に合わせたカリキュラムを選択できるようにする必要があると考えられる。

「AI とセキュリティを関連づける科目が少なく、関連性がわかりにくい」といった意見も多く見受けられた。初回ガイダンスにおいて科目間の関連性を示す説明の追加を行ったり、AI とセキュリティの分野ををまたがったテーマを扱う講義をカリキュラムに追加するなど関連を深めるような話題を取り入れる必要があると考えられる。

7.3 講義運営について

遠隔講義においては、「十分なサポートがあり満足した」という意見と、「十分なサポートが受けられず不満」という相反する意見が書かれている。これは、遠隔講義では、サポートを受けるために自発的な質問が必要であることから起きているものと推測する。遠隔講義においては、机間巡視に相当する手段がなく、全て受講生からの質問に頼っている。自発的に質問を行う受講生は Slack に質問を書き込むことによりサポートを受けられるが、自発的に質問をすることが苦手な受講生は、講義の終了まで気づかれることなく、十分なサポートを受けることができない。遠隔講義

において机間巡視に相当する方法の検討は課題である。

ネットワーク環境や演習環境の問題についても複数言及があった。本学学内ネットワークはインターネットに接続されておらず、インターネットはプロキシを経由して使用することになっている。演習用のサーバは学内ネットワークに設置されており、接続には VPN 等を使用して学内ネットワークに接続する必要があるが、VPN を使用した場合には学外からの接続であってもプロキシの設定が必要となる。そのため、「VPN を使用するとインターネットが使用できない」「VPN を使用するとインターネットが遅くなる」「VPN 接続時に Zoom ミーティングに接続できない」といった問い合わせが多い。対策としては演習用サーバにグローバル IP を割り当てる等の方法も考えられるが、不正アクセス等へのセキュリティ対策や、演習用サーバ内で行う「サイバーセキュリティ演習」等の講義で使用することを考慮すると現実的ではない。また、ssh ポートフォワーディングを使用した演習サーバへの接続方法についてもアナウンスはしているが、使用方法が複雑なうえ、使用できるサービスに限られるという問題がある。プロキシ環境下での Zoom 利用については、ブラウザ版を使用するという方法がある。ブラウザ版を使用すれば、システムのプロキシ設定に左右されることなく、ブラウザ内のプロキシ設定を使用して接続を行うことができる。

8. おわりに

本報告では、電気通信大学における履修証明プログラムのカリキュラム及び運営について紹介し、オンライン講義の運営方法と改善すべき点及び解決案などを共有した。また、受講生を対象としたアンケートの自由記述からわかる課題を考察した。本報告が演習を主とした教育プログラムのオンライン及びハイブリッド講義での運営において参考になれば幸いである。

参考文献

- [1] 文部科学省:「学び直しについて:文部科学省」, https://www.mext.go.jp/a_menu/ikusei/manabinaoshi/index.htm (2022.02.09).
- [2] 厚生労働省:「リカレント教育」, https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_18817.html (2022.02.09).
- [3] 文部科学省:「大学等の履修証明制度について:文部科学省」, https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shoumei/ (2022.02.09).
- [4] 土屋 陽介, 小山 裕司, 中鉢 欣秀:「授業配信システムの設計と開発」, 情報処理学会研究報告, Vol. 2011-CE-112, No. 2, pp. 1-7, 2011.
- [5] 本山一隆, 重蔵憲治, 芦原貴司:「滋賀医科大学における同時双方向型遠隔講義配信システムの整備」, 学術情報処理研究, Vol. 24, No. 1, pp. 126-133, 2020.
- [6] 文部科学省:「平成 28 年度「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業:文部科学省」 https://www.mext.go.jp/a_menu/shougai/senshuu/1376803.htm (2022.02.16).