

室蘭工業大学における 新型コロナウイルス感染症対応のための ICT 環境整備

○桑田 喜隆^{†1} 石坂 徹^{†1} 早坂 成人^{†1} 小川祐紀雄^{†1}
室蘭工業大学

Preparation of ICT environment in Muroran Institute of Technologies for dealing with new coronavirus infections

Yoshitaka Kuwata^{†1}, Toru Ishizaka^{†1}, Narihito Hayasaka^{†1}, and Yukio Ogawa^{†1}
^{†1}Muroran Institute of Technology, Japan

概要

2020年に発生した新型コロナウイルス感染症への対策のため、ほとんどの教育機関では授業などの実施方法を変更せざるを得なくなった。多くの大学ではICTを活用した遠隔授業等の手段をとったが、新たな教育方法に関する取り組みも行われた。本稿では室蘭工業大学のICT環境整備および、授業の準備に向けた教職員の取り組みについて報告する。

Abstract

Due to the outbreak of Corona-virus in 2020, almost all of educational institutes need to change their way of education. Many Universities adopt remote class which rely on Information and Communication Technologies (ICTs). New education methodologies are also tried in their remote classes. In this paper, we report the preparation of ICT environment. We also discuss the trials of faculty for new style class.

1. はじめに

2020年に発生した新型コロナウイルス感染症への対策のため、ほとんどの教育機関では授業などの実施方法を変更せざるを得なくなった。多くの大学においては4月の新学期開始を遅らせて、遠隔での授業を実施した。

筆者らの在住する北海道では、2月中旬に北見市でクラスター感染が発生するなどの深刻な状況となり、全国に先駆けて2月28日に緊急事態宣言が北海道より発令された。これらの状況を受けて、室蘭工業大学では「新型コロナウイルス感染症対策本部」が設置され、情報共有および対策等が検討された。本稿を執筆している2020年10月現在でも、危機管理体制を維持しており、継続して感染対策等の検討を実施している。

室蘭工業大学では2020年度前期授業は、4月22日より8月10日まで全て遠隔で実施した。また、6月22日より一部の実験・実習等の対面実施を再開した。8月11日より17日までの定期試験は対面

形式で行われた。

感染拡大が始まった時期が学期末にあたったため、4月からの新学期の授業や学内活動などの実施に関して、早めに判断をする必要があった。このため、状況変化に合わせて意思決定しており、都度方針等を特設サイト等¹⁾で周知している。表1に室蘭工業大学の2020年度前期の主なイベントおよび学内向けアナウンスとその内容を時系列に示す。

室蘭地区以外の実家に帰省している学生が大多数であるため、室蘭に移動してくる時期や移動に伴う感染拡大防止の行動の指示をしている点が特徴的である。移動に伴う感染拡大を防ぐ目的で、感染症の潜伏期間を考慮して移動後に移動先の自宅で2週間の健康観察を依頼している。また、海外からの留学生で入国できなかった学生に対しては、遠隔授業を受講してもらうこととし、不都合の少ないように配慮している。

¹ Yoshitaka Kuwata
室蘭工業大学
北海道室蘭市水元町2-7-1
kuwata@mmm.muroran-it.ac.jp

表1 主な行事および周知内容

日付	種別	内容
4/3	周知	移動自粛 全授業はオンライン(4/22-5/1)
4/16	周知	オンライン授業等の準備 オンライン授業受講方法
4/16, 17	行事	オリエンテーション (資料手渡し, 遠隔実施)
4/20	行事	ガイダンス (遠隔実施)
4/22	行事	遠隔授業開始
4/27	周知	前期講義授業は全て遠隔実施
5/11	周知	学内の研究活動中止(6/21 まで) 実験・実習等の再開(6/22) 室蘭地域への移動は対面授業開始2週間前まで
5/27	周知	室蘭地域への移動は6/1以降
6/22	周知	BPC レベルを1とする 一部の実験・実習等の再開
7/22	周知	8月定期試験の対面実施
8/6	周知	後期授業 (10/1-14 遠隔実施, それ以降は原則対面実施)
8/11-21	行事	前期定期試験(原則対面実施)
8/27	周知	後期授業開始日に室蘭へ来られない留学生への対応

2. 遠隔授業の概要

2.1 遠隔授業のモデル

遠隔授業の形式には大別して次の形式がある。

- (1) リアルタイム双方向型授業
遠隔会議システムなどを利用した、リアルタイムかつ双方向型の授業
 - (2) オンデマンド動画配信型授業
動画配信システムを利用した、授業動画（録画）の配信による授業
 - (3) 講義資料の掲載によるオンライン型授業
学習支援システムなどに講義資料を提供し、質問などをオンラインで受け付ける授業
- 室蘭工業大学では、(1)の方式を基本とした授業を実施した。さらに、リアルタイム配信を受ける環境が整わない学生がいることを考慮して、授業実施後に授業の録画を(2)の方式で配信することが推奨された。また一部では(1)-(3)を組み合わせた授業も実施された。

2.2 情報システム

表2に遠隔授業に利用した情報システムとそれらの用途を示す。

表2 利用した情報システムとその用途

種別	システム	用途
学習支援システム	Moodle ²⁾	授業の連絡 出席管理 教材配布 小テスト フォーラム
遠隔会議サービス	Zoom ³⁾	双方向授業の動画配信 出席管理 オンデマンド配信用の動画録画
オンラインストレージサービス	Microsoft OneDrive ⁴⁾	蓄積動画の配信 資料の配布

以下に、各システムの概要を述べる。

(1) 学習支援システム

従来使用していた Moodle をそのまま利用した。これまでは希望する教員のみが Moodle を使って授業を実施していたが、遠隔授業開始に伴い Moodle をポータル的な目的で利用するため全ての科目で Moodle を使用することとした。

(2) 遠隔会議システム

双方向リアルタイム授業のため、学外の遠隔会議サービスである Zoom を新たに導入した。授業用に300人への配信が可能なライセンスを教員人数分購入したことに加え、大規模配信用のライセンスを準備した。

(3) オンラインストレージ

授業録画の配信用に、学外のサービスである Microsoft OneDrive を利用した。サイトライセンスを購入していた Office365 の一部として提供されていたもので、教員一人当たり 1TB の容量を利用可能である。

図1に(1)-(3)の遠隔授業の関連するシステムの連携モデルを示す。学生は Moodle をポータルサイトの的に利用することで各システムの情報を参照することが可能である。

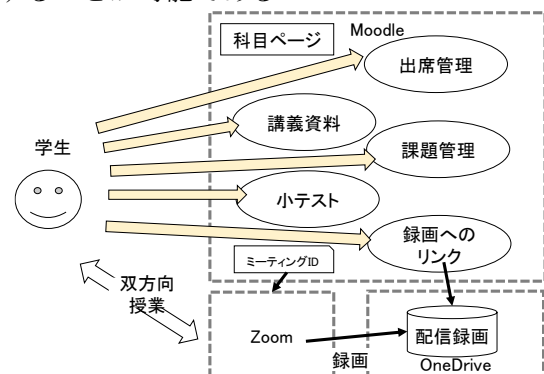


図1 システム間の連携モデル

学生からみた、受講の流れは次のようなものである。

- ① コース登録
 - Moodle の科目のページから受講登録する
- ② 授業前日まで
 - Moodle で事前に公開されている講義資料等を参照し予習する
- ③ 授業当日
 - ミーティング ID を参照して Zoom に接続する
 - Moodle を使って出席登録をする
 - Zoom で教員の講義を聞く．質問や意見交換をする
 - Moodle の小テストや課題を実施する
- ④ 授業後
 - Moodle のリンクを参照し，教員の登録した授業録画を使い復習する
 - 課題レポートを作成し，Moodle から提出する

なお、授業の種類によって実施方法は異なるため、必ずしも上記の流れとはならない。

2.3 教員向け支援

学内には遠隔授業を実施した経験者はほとんどおらず、教員の多くは実施方法が全く不明な状態であった。そこで、遠隔授業支援のワーキンググループが組織され、遠隔授業のための教員向けのマニュアル等が作成され、Moodle 上に「遠隔授業支援 2020」というコースを作成し、教員向けに提供された。図 2 に当該ページのイメージを示す。



図2 教員向け遠隔授業支援コース (Moodle)

以下に提供された資料の主要なものを原題のまま示す。

- (1) 遠隔授業全般
 - 【必読】 遠隔授業の基本アイデア
 - 【必読】 Moodle を使ったオンデマンド授業

- Zoom リアルタイム授業の Moodle コンテンツ例
- (2) Moodle 関連
 - Moodle マニュアル(基本操作)
 - 授業形態別のコンテンツ構成
 - 出欠管理マニュアル
 - Moodle 小テストマニュアル
 - Moodle サンプル集
 - パワーポイントのスライドショーを動画にするマニュアル

- (3) Zoom 関連
 - 【必読】 教員向け Zoom 説明動画
 - 【必読】 ズーム導入マニュアル
 - Zoom 簡単接続マニュアル(配信ではなく参加する場合の手順)
 - 遠隔グループワークのやり方について

また、実施上の注意事項なども逐次追加されていた。Q&A や情報共有を促進するためサポートフォーラムを設置した。

前期終了時の当該コースの登録者は 227 名であった。

2.4 学生向け支援

遠隔授業の受講を支援するため、学生向けの Moodle コースが作成された、図 3 に、コースページのイメージを示す。

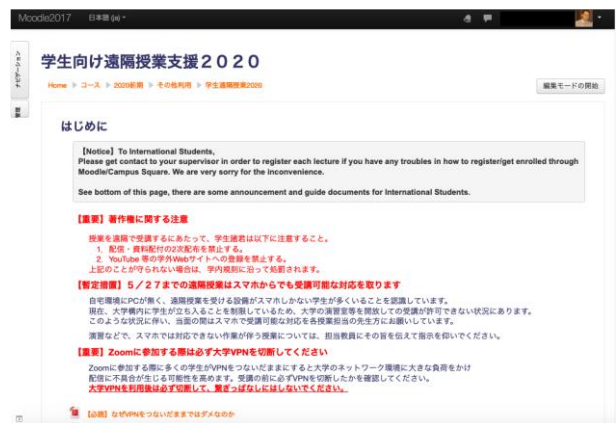


図3 学生向け遠隔授業支援コース (Moodle)

以下の資料が提供された。

- (1) 全学生向け
 - 【必読】 履修登録上の注意点
 - 【必読】 遠隔授業受講基本マニュアル
 - 【必読】 授業環境マニュアル (学生用)
 - 受講生向け Zoom 導入マニュアル
 - Zoom で遠隔授業を受けるための手順(簡易版)
 - 【必読】 よくあるトラブルとその対応
 - Moodle ページへのリンク付き 2020 年度授業

時間割

- (2) 新入生向け
 - ・ 遠隔授業に向けた準備のお願い (オリエンテーション配布版)
 - (3) 留学生向け
 - ・ Zoom installation manual for Students (English)
 - (4) その他
 - ・ 通信キャリアの通信料割引についての情報
- 前期終了時の当該コースの登録者は、学生、教職員を含めて 3300 名であった。

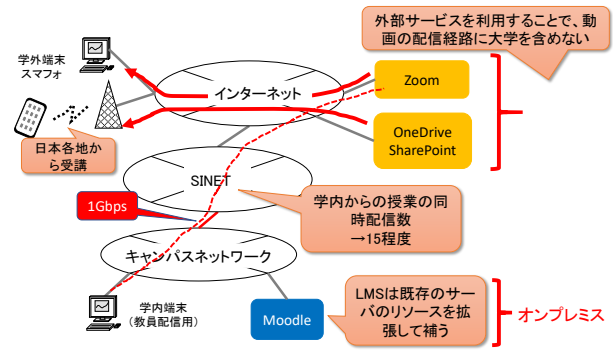


図4 遠隔授業に関する主な通信経路

3. 情報基盤システムの容量管理

本章では遠隔授業に必要な情報基盤システムの能力や容量に関して考慮した点についての概要を述べる。

3.1 ネットワークの構成と通信経路

図4に遠隔授業に関する室蘭工業大学のネットワークの構成と、主な通信経路を示す。

室蘭工業大学から、1Gbpsの専用線(アクセス回線)を経由して札幌のSINETデータセンターに接続している。SINETの基幹回線の通信速度に比べこの専用線は2桁遅いため、ボトルネックになる可能性がある。そこで、アクセス回線の通信量を中心に検討を行った。なお、従来業務などの通信は時間帯により異なるが、アクセス回線帯域の半分とした。すなわち、遠隔授業により通信量が500Mbps以上増加した場合に、業務に影響が出るものとした。

Zoomでの遠隔授業の受講は、学生は各自の契約するISP経由でZoom社のサーバと直接通信を行い、学内の通信に影響を与えない。ただし、教員が学内からの動画の配信を行った場合には、アクセス回線を経由する。一方、Moodleのサーバは学内に設置しているため、その通信は、アクセス回線を経由する。このため、Moodleからの通信量を抑えるため、動画の授業録画など容量の大きなファイルの配信をOneDriveなどの外部サービスを使って実施してもらうこととした。実現のために、Moodleに格納できるデータサイズを制限した。Moodleサーバの負荷軽減にも貢献している。

学内の有線端末および学内に設置されたWi-Fiアクセスポイントから外部サービスを利用する場合にはアクセス回線を経由する。このため、学生が学内に戻った場合にも、アクセス回線の通信量が増加する。

3.2 通信容量の確保に向けた通信量の予測

Zoom社の資料⁵⁾によると、遠隔会議の動画配信に必要な帯域の目安は表3の通りである。

表3 必要なネットワーク帯域(kbps)

品質	1対1ビデオ通話	グループビデオ
高品質ビデオ	600(上り/下り)	800(上り) 1000(下り)
HDビデオ	1200(上り/下り)	1500(上り) 1500(下り)
1080pHDビデオ	1800(上り/下り)	2500(上り) 3200(下り)

HDビデオを使った授業を想定し上記の1500kbpsの値を用いる。ここでは、2ケースについて評価結果を述べる。

【ケース1】教員が学内から動画配信を行い、学生が学外のISPで受講する場合

授業の同時配信数を N_d とした場合、学内からの同時配信に必要な帯域は $1500N_d$ (kbps) である。学生の受講に関する通信は学内を経由しないため、計算に含める必要はない。

N_d は最大で15程度と考えられるため、必要な帯域は高々30Mbpsである。このケースではアクセス回線に大きな影響が出ないと考えられる。すなわち、学生が学外から遠隔授業を受講する限りにおいて、アクセス回線の帯域には余裕があることが分かる。

【ケース2】教員が学内から動画配信を行い、一部の学生が学内で受講する場合

授業の学内受信学生数を N_s とした場合、 $1500N_s$ (kbps)の帯域が必要である。例えば N_s を100とした場合、必要な帯域は150Mbpsとなる。学内で300人程度が一斉に受講した場合に、450Mbpsとなり、ケース1の動画配信の帯域と合わせてアクセス回線の余裕帯域をほぼ使い切る計算となる。

学生が学内に戻り学内から遠隔授業を受講するようなケースは、アクセス回線に大きな負荷をかける

ことが分かる。更に、Zoom の動画配信の他に、Microsoft OneDrive 上で提供される動画や、それ以外の動画配信サービスを一斉に参照する場合などもアクセス回線の帯域を消費する。

3.3 遠隔授業向けの Wi-Fi アクセス回線の設置

前節の通り、学内の Wi-Fi アクセスポイントからの Zoom 等の利用が集中すると、SINET 接続のアクセス回線が逼迫する可能性がある。対面授業が再開された段階で、学内からのアクセスが増加することが危惧されるため、対策を講じることとした。専用線によるアクセス回線の調達（増速）には費用と時間がかかるため、SINET とは別の ISP に接続する回線を調達し、一時的に学生向けに提供することとした。

図 5 に外部回線の増設方法を示す。

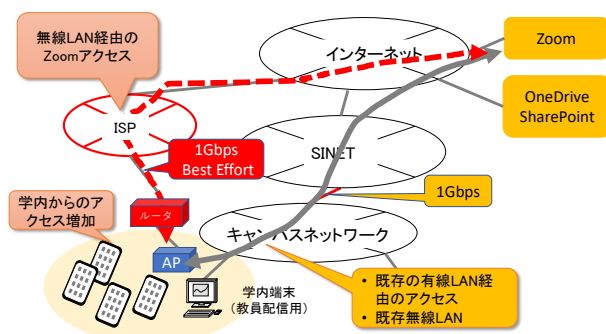


図 5 外部回線の増設方法

学内からの利用には既設無線 LAN アクセスポイントを利用出来るようにした。利用者はスマートフォン等より、学内の無線 LAN アクセスポイントに接続する際に、新設した SSID を選択すると外部 ISP を経由してインターネットと接続される。

セキュリティを保つため、ISP との接続点にはファイアウォールを設置し不要な通信を遮断することとした。また、新設の SSID に接続した端末は、学内ネットワークとは切り離されており、学内のサービスを利用する場合はインターネットからの利用と同じ条件となる。学内専用のサービスを利用する場合には、本学の提供する VPN を利用する必要がある。

新設回線は 1Gbps ベストエフォート型のサービスであるため、時間帯によって既設 SINET 回線に比べてスループットが出ないことが予測される。

一部の対面授業が再開された 6 月下旬よりサービスを開始し、10 月現在で毎日最大で 110 端末程度の同時接続が行われている状況である。

なお、本回線増設は一時的なもので、遠隔授業などの取り組みが終了した時点で終了する予定である。

3.4 Moodle サーバの負荷およびストレージ容量

Moodle は 2010 年度より運用しており、2019 年度では半期で 120 コース程度の利用があった。遠隔授業の開始にあたり全ての科目を Moodle のコースとして登録したため、700 コースが登録された。従来に比べ約 6 倍のコースが登録されたが、実際のコースでどのように利用されるか不明であった。Moodle の利用形態によって、サーバの負荷やストレージ容量等の必要量が変わるため、事前に予測することは困難である。そこで、仮想基盤上の既存リソース容量の範囲内で、事前に以下の調整を行った。

- (1) メモリ：仮想基盤上でメモリの割り当て量を増強した
- (2) 仮想 CPU：仮想基盤上で vCPU 割り当て数を増強した
- (3) ストレージ：動画ファイルを Microsoft OneDrive に置くことを推奨した。そのため、Moodle コンテンツのファイルサイズの上限を 10MB に制限した

(1),(2)に関しては現在までのところでは Moodle の性能上で大きな問題は出ていない。

(3)に関しては、外部ストレージの利用を推奨しても、半期で 1TB 弱の容量を消費した。従来の約 6 倍の使用量で、コース数に比例している。

このままのペースでストレージ利用が継続した場合、手持ちリソースでは不足することが予測される。このため、運用を見直し 2 年程度で古いコースの棚卸しをする提案をしている。それでも不足する可能性があるため、更に、ストレージ総容量を増加させる必要がある。現在、追加ストレージ調達の手配中である。

4. 対応体制と情報共有

本章では学内の対応体制について述べる。

新型コロナウイルス感染症への対策のため、以下の会議体が新たに設けられた。

(1) 新型コロナウイルス感染症対策会議

危機管理対策本部の位置付けの会議で全学の感染症対策の実施判断をする。執行部役員だけでなく、遠隔授業に関係するメンバーがオブザーバとして参加している。10 月現在、継続開催中である。

(2) 遠隔授業ワーキンググループ

遠隔授業の実施方法に関して検討し、教員および学生向けのマニュアルを作成して Moodle のコース等で学内に公開した。作成完了を持ってワーキンググループは終了している。遠隔教育等に関する学内の有識者が参加した。

(3) 遠隔授業支援チーム

4月の遠隔授業開始時点で、パソコン等に関する学生からの技術的な問い合わせ等が殺到したため、技術部で支援体制をとり、情報教育センターと共に対応を行なった。

(4) 遠隔授業フォーラム

遠隔授業の事例やノウハウなどを学内で共有するために、10月に学内のフォーラムを遠隔で開催した。30名弱の参加者があった。

5. 学内の知識流通に関する考察

遠隔授業を効果的に実施するためには、知識とノウハウが必要であると考えられる。各教員が工夫した授業を実施しているが、ここでは、得られた知見を共有する観点から分析を行ってみる。

5.1 遠隔授業ワーキンググループ

遠隔授業ワーキンググループのマニュアルは、実施の手順だけでなく、その考え方を説明している。有識者から初めて遠隔授業を実施する教員に向けて、知識を伝達する意味で有益であると考えられる。

5.2 「教員向け遠隔授業支援コース」のフォーラム

教員同士が双方向の意見交換を行う場としては、Moodleの「教員向け遠隔授業支援コース」のフォーラムがあげられる。そこでは、数件のQ&Aがあったものの、知識の流通や交換までは行われていない。

5.3 遠隔授業フォーラム

遠隔授業フォーラムでは、遠隔で教員が取り組みを共有することで、その知見を共有することを目的としている。1回のみ開催された段階であり、

効果は不明であるが、継続して開催することが必要である。

また、Faculty Developmentの取り組みの中で、9月に遠隔授業をテーマにワークショップが開催され、教員同士で情報交換やディスカッションが行われた。双方向の知識流通の手段として有効であると考えられる。

6. まとめと今後の課題

本稿は、2020年に発生した新型コロナウイルス感染症への対策として、室蘭工業大学での遠隔授業に関する取り組みを、ICTの側面から報告した。また、学内の情報共有の取り組みに関して、考察した。

急遽対応を迫られたが、手持ちのICTリソースをやり繰りすることで、なんとか遠隔授業を実施することができた。

10月より後期の対面授業が開始されたものの、執筆している10月中旬時点では、事態は収束していない。今後の動向によっては、遠隔授業を再開せざるを得ない事態に発展する可能性もあると考える。

A. 参考文献

1. 室蘭工業大学, 特設サイト「新型コロナウイルス感染症への対応」, <http://www3.muroran-it.ac.jp/covid19/> (2020/10/14 参照)
2. Moodle Project, <https://moodle.org/> (2020/10/14 参照)
3. Zoom Video Communications, Inc., <https://zoom.us/> (2020/10/14 参照)
4. Microsoft OneDrive, <https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/onedrive/online-cloud-storage> (2020/10/14 参照)
5. Zoom, システム要件およびネットワーク必要条件, <https://zoom-support.nissho-ele.co.jp/hc/ja/articles/360004667592>

※ 記載されている会社名, 商品名, 又はサービス名は, 各社の商標又は登録商標です。