

# 小規模校におけるパソコン教室の三密対策と遠隔授業

田中 健吾<sup>1)2)</sup>

- 1) 香蘭女子短期大学 情報センター
- 2) 香蘭女子短期大学 ライフプランニング総合学科

tanaka@koran.ac.jp

## How to Avoid the 3 Cs and Remote Teaching for Classes

### in Computer Room at Small College

Kengo Tanaka<sup>1)2)</sup>

- 1) Information Technology Center, Koran Women's Junior College
- 2) Comprehensive Studies for Life Planning, Koran Women's Junior College

#### 概要

2020年4月から新型コロナウイルスの影響で停止していた対面授業を6月に開始するにあたり、パソコン教室で対面授業を行うための三密対策と、再度、7月末に対面授業が停止になったことで、パソコン教室で行う授業を遠隔で行うためにいくつかの対策を、次の通りに行った。対面授業を実施する上での三密対策の基本方針を、前後左右を空けた50%の密度で座席を使用することに定め、映像伝送やリモートデスクトップ接続を用いることで、その座席レイアウトを実現するための密集対策を行った。パソコン教室で行う授業を、遠隔授業として実施するためには、特殊なアプリケーションや構築された情報システム環境を学外から利用できる必要がある。その点については、本学のFirewallへのVPNクライアント接続とリモートデスクトップ接続を組み合わせることで、学生の自宅の端末から学内のパソコン教室の端末へリモート接続することで対策を行った。本稿では、パソコン教室での授業を、対面授業と遠隔授業としてそれぞれ成立させるために、本学の限られた設備・資源で行った対策について報告したい。

## 1 はじめに

新型コロナウイルスの影響は、日本だけでなく世界中で社会生活に多大な影響を与えた。学校教育もその例外では無く、本学も4月および5月は概ね休校期間となり、部分的に遠隔授業が実施されるという状況であった。

政府が緊急事態宣言を5月25日に解除したことで、6月から対面授業が開始することとなったが、これまで通りに授業を実施すればよいというわけではなく、いわゆる三密対策をしながら授業を実施する必要があった。

まず、三つの密のうちの密閉については、普通教室の授業と同様に、換気をするという対策が中心になる。次に、密接については、マウスやキーボードといった共用物を介した間接的な

密接が存在し、その点については、入室前に消毒液で手指消毒することと、利用開始前に除菌シートでキーボードとマウスを拭くことで、除菌するという対策を行った。最後の密集への対策は、パソコン教室の座席を、前後左右を空けた50%の密度で利用することを基本方針とした。教室の空きスペースに物理的に端末を移動することにはじまり、映像伝送やリモートアクセスを用いて密集対策を行ったので、その詳細については、2節で述べたい。

7月の下旬には、新型コロナウイルスの第二波の影響が顕著になったことで、対面授業の実施が再度中止となり、遠隔授業へと移行した。しかし、パソコン教室での授業の中で、特殊なソフトウェアや構築された情報システムを利用するのは、学生の自宅では必然的に利用する

ことができず、授業が中断した状態になった。今後の同様な授業のためにも、この問題を、学生の自宅から VPN クライアント接続で学内 LAN へ接続し、そこから更に、リモートアクセスで学内の端末をデスクトップ操作するという方法で解決を行ったので、このことについて、3 節で述べたい。

最後に 4 節では、今回の三密対策について総括し、今後の改善策や展望について述べたい。

## 2 パソコン教室授業の密集対策

本学には、5 つのパソコン教室があり、いずれもシンクライアント化はされておらず、各端末にアプリケーションがインストールされている状況であり、アプリケーションの利用は端末の空間的な位置に束縛されている。したがって、密集対策のために、座席の前後左右を空けた 50% の密度でパソコン教室の端末を利用すると、通常の半数の端末台数しか利用できないことになり、それが授業の受講者数の上限となる。

この節では、密集対策を実現しつつ、授業の収容人数を拡大するという問題を、端末を空きスペースへ移動させることや、映像伝送やリモートアクセスなどを利用することで、実現したのでその内容について述べたい。

### 2.1 一教室の収容人数の拡大と二教室の同時利用

本学で最も端末台数が多いパソコン教室の端末台数は 60 台であるので、その半数の 30 が最大の収容人数となり、利用できるアプリケーションを考慮しなくても、それがあらゆる授業の最大収容人数となってしまう。初年次教育である Word、Excel、PowerPoint を中心とした、いわゆるリテラシー教育は 30 人では全く収容できず、授業の実施が困難な状況であった。

幸いにも、同教室には後方にまだ空きスペースがあり、前方からその空きスペースに端末を物理的に移動させることで、最大収容人数を 40 人まで増やすことができたが、それでも、まだ受講者を収容できない授業が数多くあった。

さらに幸いなことに、このパソコン教室には

端末台数 48 台のパソコン教室が隣接している。この二つのパソコン教室を同時利用して、授業ができれば、最大収容人数を 64 台まで増やすことができ、通常時の最大収容人数を超えることになる。時間割の調整は必要になるが、例年の受講者数が収容可能になる。しかし、二教室を同時利用するためには、次の三つの問題点を解決する必要があった。

一つ目の問題は、授業担当者が片方の教室にしかいないので、「授業担当者の音声を他方の教室にどの様に出力するか」ということである。

二つ目の問題は、「授業担当者が使用する教卓のパソコンのデスクトップ映像を他方の教室にどの様にして出力するか」ということである。

三つ目の問題は、ホワイトボードへの板書が不可欠な授業において、「板書を他方の教室へどの様に共有するか」ということである。

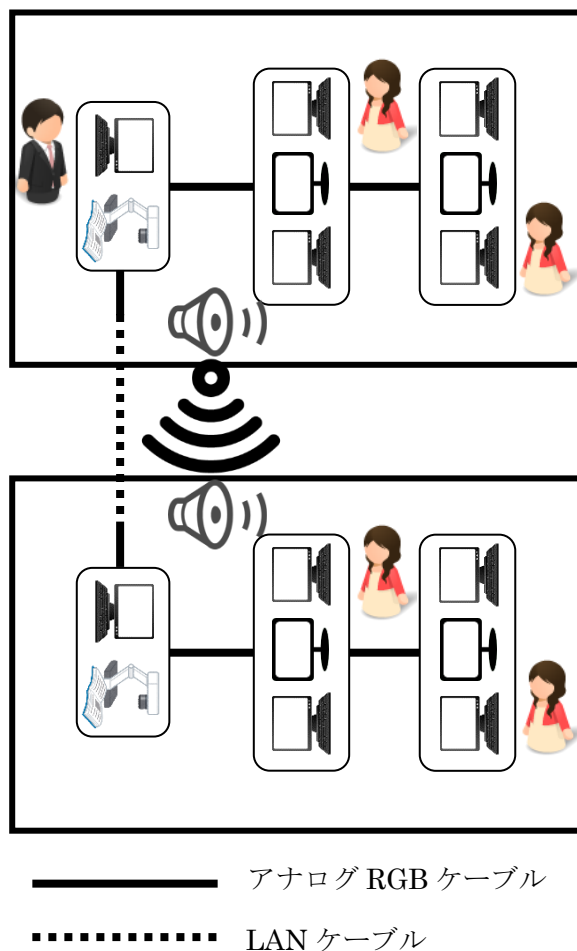


図 1 隣接するパソコン教室を同時利用する際のシステム構成

上記三つの問題を解決するためのシステム構成の概略を図1にまとめた。図1の男性のアイコンは授業担当者を、女性のアイコンは学生を意味している。学生の配置は、前後左右の座席を空けた50%の密度での端末利用を簡易的に示している。

図1の授業担当者の目の前の教卓には、授業担当者用の端末と実物投影機が設置されている。他方、学生の目の前には、学生用の端末が二台設置されており、二台の端末の中間にセンターモニターと呼ばれるモニターが設置されている。教卓の端末のデスクトップ映像ならびに実物投影機の映像はアナログRGBケーブル（実線）で出力され、映像信号増幅分配器を介して、このセンターモニターに映像伝送されており、学生は授業担当者の端末操作や資料の提示をこのセンターモニターで見ることができる。以下、この図1を参照しながら、三つの問題の解決方法について述べる。

一つ目の問題については、二教室のワイヤレスマイクの周波数を合わせることで、二教室のスピーカーから同じ音声を出力することが容易に実現できた。図1では両教室にスピーカーのアイコンがあり、授業担当者がある部屋から他方の部屋へ電波が飛んでいる様子を簡易的に表現している。

二つ目の問題については、授業担当者があるパソコン教室の教卓の端末の映像を、他方の教室の映像信号増幅分配器へ伝送することで解決した。図1では授業担当者の目の前の教卓から、隣接する教室へアナログRGB（実線）→LANケーブル（破線）→アナログRGB（実線）と伝送する様子を簡易的に示している。アナログRGBケーブルとLANケーブルの接続・変換には映像エクステンダーを用いた。

三つ目の問題については、ホワイトボードでの板書自体を隣接する教室と共有することは困難なので、実物投影機上で紙面に記述する状況を、隣接教室のセンターモニターへ上記と同じ

方法で映像伝送することで代替することにした。

## 2.2 特殊なアプリケーションの利用方法について

Microsoft Office の様なすべての端末にインストールされているアプリケーションを利用する授業では、2.1 で説明したように、一つの授業で収容できる最大人数を空きスペースを利用することと、二教室を同時利用することで解決できた。しかし、特定のパソコン教室にしか備わっていないアプリケーションの利用については、その教室の全端末台数の半数が、授業での収容人数の最大値となってしまう。

上記の問題については、最大収容人数を持つパソコン教室から、特殊なアプリケーションを備えているパソコン教室の端末へリモート接続することで解決することができた。より具体的には、学内のすべてのパソコン教室は Windows Professional 端末であることより、リモートデスクトップ接続を用いて、デスクトップ操作を実現することができた。

## 3 パソコン教室授業の遠隔授業

2 節では、対面授業を行うにあたり、パソコン教室内で如何に密集を避けるかという対策方法について述べたが、その後、新型コロナウイルスの第二波が到来したことにより、再度、対面授業の実施が困難になった。

本学では PC 必携化を実施していないので、学生の端末保有率は50%以下、自宅でのWi-Fi環境の保有率は80%程度であった。この現状を踏まえて、後期の授業を開始するにあたり、端末を保有していない学生には、今年度に限り、学校から学生へ端末を貸与する方針を決定した。

本節では、学生が自宅で端末・Wi-Fi環境を保有したことを前提とした状況下で、パソコン教室の授業を、遠隔授業として実施した方法について述べたい。

### 3.1 パソコン教室の遠隔授業を行う上での問題点

端末を保有していない学生には、端末環境を事前に設定の上、貸与することができる。他方、端末を保有している学生は、従来であればパソ

コン教室の端末を利用して受講する状況を、自分の端末を用いて、実現しなければならない。

したがって、学生個人毎の端末の設定環境や利用できるアプリケーションは一律ではないという問題に、直ちに直面する。貸与端末についても、高額なアプリケーションは各端末にインストールできないし、特殊な構築環境を利用する授業についても、各学生の端末内での利用は不可能である。

Microsoft Office できえ、様々なバージョン、エディションの違いがあり、一律でないことは自明である。この問題を、教育機関向けの Office 365 のアカウントを学生へ貸し出すという方法で解決することを直ちに思いつくが、永続ライセンスの Office がインストールされている端末に、Office 365 をインストールすると、動作干渉するという問題が報告されている。永続ライセンスをアンインストールしてから、Office 365 をインストールする方法も検討できるが、ライセンス貸与終了後は、学生が自分で永続ライセンスの Office を再インストールし、復元しなければならない、という状況を考慮すると、別の問題を招く可能性が想像される。

従来、パソコン教室の端末で利用していたアプリケーションを、学生の保有端末で利用することを想定した場合、最も障壁が低そうな Office できえ、上記のような問題を有していることが分かる。この問題を、学生の自宅から、パソコン教室の Windows 端末へリモート接続を行うことで、解決することにしたので、その内容について、次項で説明したい。

### 3.2 パソコン教室端末へのリモート接続

パソコン教室の端末を学生の自宅から利用するために、本学の Firewall へ VPN クライアント接続を行い、そこから、パソコン教室の Windows 端末へリモートデスクトップ接続を行うという方法を採用した。以下では、その詳細について述べたい。

事前調査により、学生の保有端末の OS がほぼ Windows か Macintosh だということが分か

っていた[1]。VPN クライアント接続には Windows 端末も Macintosh 端末も対応している。また、Windows Professional 端末へのリモートデスクトップ接続のアプリケーションは、Windows OS では標準の機能として装備されており、動作することは当然であるが、Macintosh にも Microsoft 社が開発している Microsoft Remote Desktop というアプリケーションがあり、それを使用することで、リモートデスクトップ接続が可能である。Macintosh でも、概ね問題なく動作したが、OS のバージョンによっては動作に不具合が生じたので、Windows 端末と同程度の対応状況ではないことが確認された。

### 3.3 学生へ提供するリモート接続情報と接続支援の提供

学生には、接続情報として、以下の表に記載の内容を提供した。

表 1 学生へ提供するリモート接続情報

VPN クライアント接続
Firewall の IP アドレス
リッスンポートのポート番号
ユーザーアカウント
パスワード
接続可能な時間帯
パソコン室端末へのリモートデスクトップ接続
端末の IP アドレス
端末のユーザー名
端末のパスワード

また、学生への接続支援として、接続マニュアルと接続方法を解説した動画を提供した。それに加えて、授業開始前に、接続テストを行う機会を設定し、学生へ接続テストの実施を促した。テストをした際に、正常に接続できなかった学生については、エラーメッセージの画像をメールに添付して、送信することを指示していた。解決方法をメールで返信することで、ほとんどすべてのトラブルを解決できたと認識している。

リモート接続に関する学生の主なトラブルの

原因は以下のとおりである。

- 1) 接続支援の動画に出てくる接続情報をそのまま入力してしまう。
- 2) パスワードの入力が正確にできていない。
- 3) VPN クライアント接続とリモートデスクトップ接続の接続情報を混同している。
- 4) 学校から貸与された端末を利用している場合には、自宅でインターネット接続の設定ができていない。
- 5) Windows 端末でのリモートデスクトップ接続時のトラブル。

上記の2)については、「入力したパスワードがマスクされて表示さる」「パソコンでのアルファベットの大文字の入力方法を忘れてる」などが主たる原因である。4)については、本人が原因に気づけば問題なく解決できている。他方、5)は利用者（学生）に原因があるのではなく、マイクロソフトアカウントとリモートデスクトップ接続の組み合わせによる、認証システムとしてのトラブルが Windows OS に存在しており、ローカルアカウントを作成することで、解決に至っている。

## 4 リモート接続運用に関する設計

3 節では、学生の自宅の端末から本学 Firewall への VPN クライアント接続と、そこから本学パソコン教室の端末へのリモートデスクトップ接続を組み合わせることによって、従来、パソコン教室の端末を利用していた授業を、遠隔授業として成立させるための概要を述べた。

本節では、同システムを遠隔授業で安定して利用できるようにするために、VPN クライアントのユーザーに対する Firewall での通信制御や、パソコン教室の端末の電源管理について、いくつかの設計上の工夫を行ったので、その内容について述べたい。

### 4.1 Firewall の設定

本学ではドメインコントローラーの導入はしておらず、ワークグループ環境で運用している。パソコン教室の端末は、同一セグメント下に存

在しており、さらには、同一アカウント・同一パスワードで運用しているため、リモートデスクトップ接続の際に IP アドレスを間違えてしまうと、本来の使用者の接続を妨げてしまう可能性がある。

このような事態は、遠隔授業成立の本質的な問題に及んでしまうので、そのようなトラブルを事前に回避するために、Firewall ポリシーで、VPN クライアントユーザーごとに、可能なアクセス先を、各ユーザーに割り当てられた端末 1 台に制限する設定を行った。

また、VPN クライアントの同時接続数にはメーカーが示している理論値はあるが、どの程度の接続台数まで快適に使用可能なのかは、実際に運用してみないと分からない。あらかじめ同時接続数が過多にならないように、使用する学科間で二回線に分散して接続するようにした。それに加えて、科目ごとに接続可能な時間帯を住み分ける設定も行った。

さらには、VPN クライアント接続時には、通常、インターネットアクセスが不可の状態になるが、遠隔授業を受講する際には、遠隔授業のための資料や動画を端末で同時に閲覧できたり、インターネット検索できたりすることが望ましいので、スプリット・トンネリングの技術を用いることで、本学 Firewall へのアクセス以外は、通常のインターネット接続ができるように設定した。

### 4.2 端末の電源管理

リモートデスクトップ接続をする際には、Windows 端末の電源が ON になっている必要がある。電源の管理サーバから Wake on LAN のパケットを定刻に送るように設定し、自動的に電源を ON にするようにした。

リモート接続での使用者が、誤ってシャットダウンした場合や、その他の事情で電源が OFF になっている場合も想定され、そのような場合には後続のリモート接続での使用者に支障となるので、連続した授業コマでの使用が想定されていたとしても、すべての授業の開始時刻に電

源を ON にするパケットを送信する設定を行った。

また、その日のリモート接続での利用の最終時刻が来ると、シャットダウンの命令をすべての端末に送信するようにした。パソコン教室内で利用者がいた場合に、シャットダウンされると利用の妨げになるが、シャットダウン時刻の 5 分前に予告のメッセージをデスクトップに表示するようにし、その際、デスクトップでシャットダウンをキャンセル操作することが利用者に行えるように設定した。

## 5 まとめ

本稿の 2 節では、今年度の 4 月当初から、新型コロナウイルスの影響で停止していた対面授業を再開するに当たり、従来、密集傾向にあるパソコン教室において、如何にして密集を避ける対策を講じたかについて述べた。3 節では、7 月末に、再度、対面授業が停止したことで、パソコン教室の授業を遠隔授業として成立させるためのシステム構成について、4 節ではその際のシステム設計上の工夫について述べた。以下では、その際の問題点や今後の改善点について、本学のような小規模校での事情も交えながら論じてみたい。

2 節では、密集対策を行った状況下でも、従来同様の受講者の収容人数を保持するために、教卓の端末のデスクトップ画像と、授業担当者の音声を、授業担当者がいる教室から他方の教室へと共有することで、2 教室を併用する方法を説明した。この対策方法により、結果として、例年通りの受講者数を収容することができ、授業成立に大いに役立った。教卓のデスクトップ映像を伝送する方法として、両教室の間を、LAN ケーブルで結び、映像エクステンダーを用いて、両端でアナログ RGB ケーブルと LAN ケーブルのメディア変換を行った。伝送先の教室のセンターモニターでは、映像の劣化が認められた。映像の内容がテキスト入力や画面操作であれば問題ないが、CG ソフトのような色彩が

重要になるアプリケーションを利用する状況下では、映像の劣化が幾分問題になるかもしれない。このことは、教卓の端末からの映像出力が、アナログ RGB 信号であったこと、そして、映像エクステンダーの性能にも起因している可能性があり、デジタル信号を高性能な映像エクステンダーで伝送することで、映像の質が改善されることが期待される。

3 節では、従来、パソコン教室で行っていた授業を遠隔授業として成立させるために、VPN クライアント接続とリモートデスクトップ接続を組み合わせることで、学内のパソコン教室の端末を自宅から操作できるようにしたことを述べた。その際、PC 必携化を行っていないことが、学生の端末環境を多様にしており、結果として、パソコン教室の授業を遠隔授業として成立させることの障壁を高くしたといえる。

4 節では、3 節のリモート接続での利用を安定稼働させるために、Firewall ポリシーで各 VPN クライアントユーザーの接続先を限定したり、Firewall へ接続できる時間帯を設定したりする設計・施工を行った。それに加えて、リモート接続する学内端末の電源の ON・OFF も自動で行えるように設定を行った。9 月当初は遠隔授業のみを想定して、後期の授業準備を行ってきたが、9 月の中旬に、一部のパソコン教室の授業についても、対面授業か遠隔授業のどちらにするかという受講形態を選択できるようにした。このことで、本来であれば自宅でリモート接続をして、学内端末を利用するために確保していた時間帯が、対面授業を選択した学生の、通学時間に移行してしまったり、学内に居て学内端末で遠隔授業を受講するようになったりと、対面授業者と遠隔受講者がミックス状態になったことで、運用方法・状況が格段に複雑になってしまった。

最後に、本稿で説明した内容に関する本学のネットワーク構成の概略について、図 2 を示すとともに、若干の解説を加えたい。

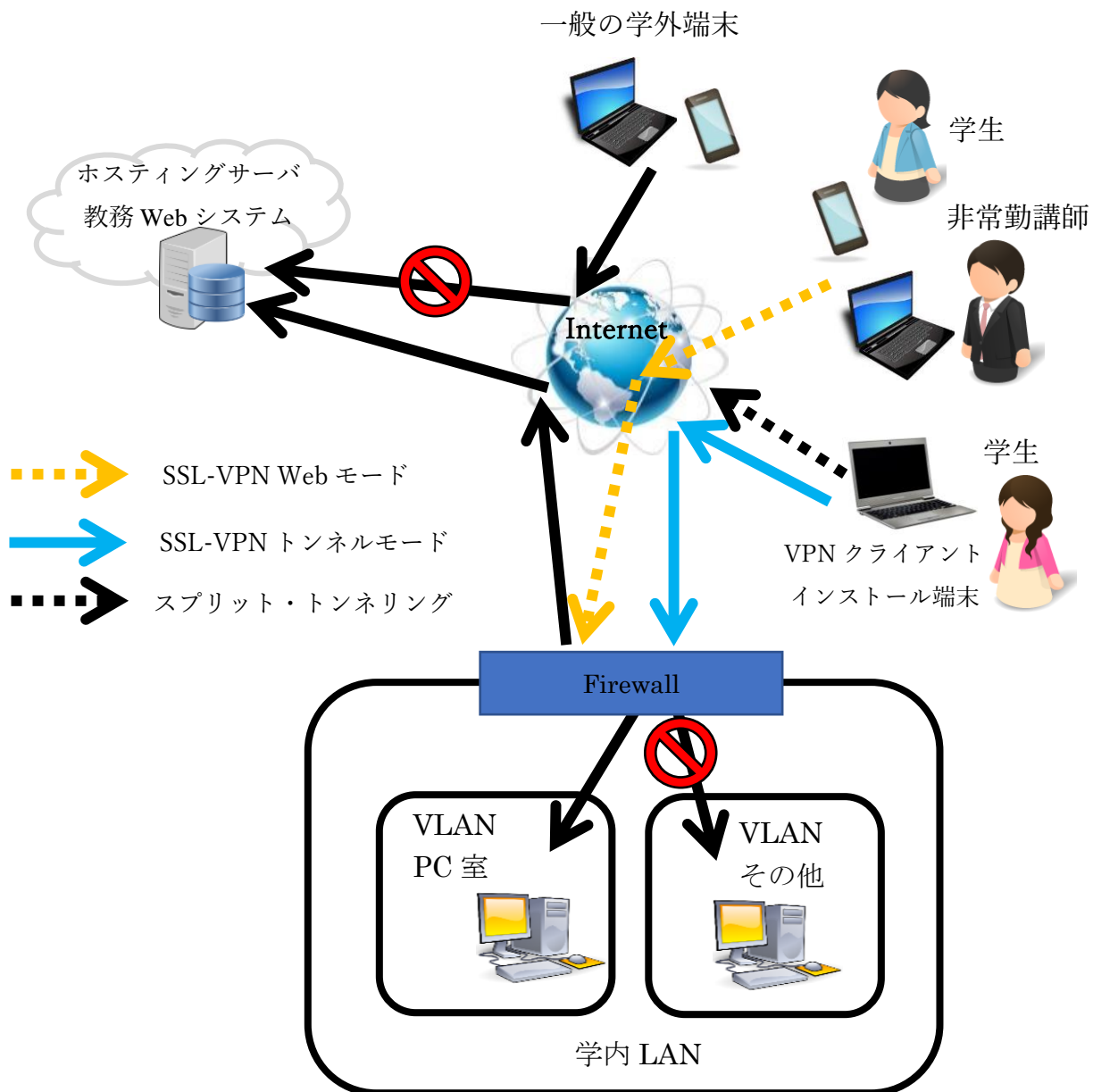


図 2 VPN クライアント接続による本学 Firewall 経由での学内 LAN 端末と教務 Web システムへの接続構成

学生の自宅から学内端末にアクセスする場合は、端末に VPN クライアントをインストールすることで、SSL-VPN トンネルモードを利用した。また、Firewall からの接続先は、パソコン教室のセグメントへ限定する設定を行った。

他方、本学が閉域運用している教務システムを非常勤講師や学生が成績・出席等の入力・閲覧のためにアクセスする場合は、SSL-VPN Web モードを用いることで、アプリケーション

のインストールなしで利用できるようにした。

近年、Web アクセスの際、SSL/TLS 通信でない場合は、Web ブラウザで明確な警告が表示される。ユーザーに不安感と余計な承認操作の手間を与えないように、Firewall へサーバ証明書をインストールし、暗号化通信を行うことで、Web ブラウザに警告が表示されないようにした。サーバ証明書をインストールする際には、ドメイン使用権の確認が必要になる。通常、認証用

のファイルを **FQDN** 配下にアップロードし、それを認証局がクローリングして検知するファイル認証か、当該ドメインに関して、**FQDN** 所有者が持てるようなユーザー名のメールアドレスに認証用のリンクが送信されてきて、それをクリックすることで所有権を証明するメール認証のいずれかである。前者は **Firewall** であることより、この方法が不可能であり、後者も本学の事情で適当ではなかった。そのために、今回は **DNS** でベースドメインに対して **TXT** レコードを指定される値に設定する **DNS TXT** 認証が可能で安価なサーバ証明書を採用することにした。

以上、本稿で報告した通り、本学の限られた設備・資源の範囲内で、対面授業時の三密対策とパソコン教室の端末を学外からリモート接続で利用する遠隔授業を実現することができた。後期のパソコン教室の授業は、対面授業と遠隔授業、それに加えて対面・遠隔の両方の受講形態に対応した授業の 3 タイプが存在する。後期の授業が開始して約 3 週間が経過しており、現状では、いずれも本稿で報告した対策方法で授業運営が成立している。

## 注

- [1] **Chrome OS** や **Linux** という可能性も考えられるが、本学には理系がないので **Linux** という可能性はほぼない。**Chrome OS** の場合は **VPN** クライアント接続とリモートデスクトップ接続のどちらも、一応はサポートされている。どちらの **OS** を保有している学生がいたとしても、極めて少数であり、サポートされていたとしても、**OS** のバージョン等に応じて機能しない可能性もあるので、その場合には端末を貸与することで対応すればよいと考えていた。