

Study of Educational Environments for Interactive Distance Learning —practices of an information education class—

Izumi Fuse^{1,2,4)*} and Shigeto Okabe^{3,4)}

- 1) Information Initiative Center, Hokkaido University
- 2) Center for Open Education, Hokkaido University
- 3) Professor Emeritus, Hokkaido University
- 4) Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University

双方向遠隔授業における学習支援機能の検討 —一般情報教育科目での実践を通して—

布施 泉^{1,2,4)**}, 岡部 成玄^{3,4)}

- 1) 北海道大学情報基盤センター
- 2) 北海道大学オープンエデュケーションセンター
- 3) 北海道大学名誉教授
- 4) 北海道大学高等教育推進機構研究員

Abstract — Hokkaido University started interactive distance education in the 2014 fall semester in cooperation with other national universities in Hokkaido with the aim of enhancing liberal-arts education in the universities. In this report we summarize the results of investigations conducted in a general education class about how to use the system for interactive distance education effectively. Generally, distance education is classified into two different types. One is real-time interactive learning in a class that connects to a remote classroom and the other is on-demand learning with the learning materials delivered according to the learner's demand. This report is limited to the former case. The subject of the class was information education as general education. This time, unfortunately, we had no students from the other universities. This could have been due to the character of the course, which was an advanced course started in the fall semester. Even so, with the cooperation of students in Hokkaido University and student assistants of the remote university, we could investigate the effects of the system for interactive distance education. The distance education and the system were made possible by innovations in information technology. Therefore, they are closely related to the subject of the information education, that is, educational materials. In this report, in particular, we discuss the system with focus on the fairness of the learning environment.

(Accepted on 13 January, 2015)

*) Correspondence: Information Initiative Center, Hokkaido University, Sapporo 060-0811, Japan
E-mail: ifuse@iic.hokudai.ac.jp

***) 連絡先: 060-0811 札幌市北区北 11 条西 5 丁目 北海道大学情報基盤センター

1. はじめに

北海道大学（以下、本学と記す）では、道内国立大学全体の教養教育の充実を目指し、道内国立大学と連携した双方向遠隔授業を2014年秋学期から実施している。本稿では、実際の双方向遠隔授業システムを用いて、どのように効果的な授業が実施可能であるかを、実際の一般情報教育科目の授業の中で検討した結果を示す。

本授業は、2014年度後期開講の科目「情報学Ⅱ」である。他大学の学習者にとっては、前期「情報学Ⅰ」を履修していない中での「情報学Ⅱ」の開講であったため、2014年度は他大学からの履修者がいなかったことが残念であった。一方、本学の履修者は、遠隔授業への出席を想定していたことから、積極的に協力してくれ、また、最初の数週は遠隔地のSA（学生アシスタント）等の授業補助者も協力していただき、双方向遠隔授業システムを用いた学習支援環境の検討を行うことができた。

著者らは、一般情報教育科目をこのような双方向遠隔授業として開講する意味は大きいと考えている。第一に、この双方向遠隔授業システムは、基本的にTA等の授業補助者がいることが前提に構築されており、実際に遠隔授業を体験した学習者が将来的に授業補助者になることが望ましいと考えられること。第二に、授業内容として、一般情報教育では、音声や画像のデジタル化などが含まれており、実際の双方向遠隔授業システムを用いることで実体験の中での学習が進められること。第三に、授業内容として、情報の科学的理解や情報社会に参画する態度の深化・育成が求められているものの、現代は技術進展が激しく、学習内容にも多様性と先進性が求められること。従って、学習者の多様性を確保するとともに、海外等からのゲストスピーカーなどと連携した遠隔教育が可能な学習環境は大きな長所でもあること、などが挙げられる。

本学では、情報学企画委員会での議論を経て、本授業の開講にあたり、同一時間帯（金1）に同一科目を2つ設定し、著者らが分担して担当することにした。一つは従来型での開講、他方は遠隔授業での開講である。他クラスの学習者と比して、公平な選択が可能となるように設計したものであるが、実際

の希望を受けつけたところ、履修者はほぼ半数ずつに分かれ、双方で大きな問題や混乱はなかった。

本授業は、Ⅱと名前がつくものの、大学における一般情報教育の内容から構成されており、特に難しいものではなく、他大学での履修者の促進が望まれる。他大学の学習者が、履修しやすいように、本学向けの科目名と、他大学向けの科目名を別につけることができるようにしていただきたい。上記の第一の利点で挙げたとおり、将来的な支援スタッフは、実際に遠隔授業を受けた学習者であることが望ましく、それは参加する全大学に求められていくものと考えられるからである。

一般に遠隔授業は、大きく、リアルタイムで授業を配信・提供する双方向型と、学習者の求め等に応じて教材等を配信するオンデマンド型に分けられるが、本稿では、前者を想定した双方向遠隔授業システムを用いたものに限定する。この双方向遠隔授業では、少なくとも受信側に学習者が存在する。また、本システムを用いた授業では、配信側にも学習者が存在するものを主に取り扱っている。従って、授業における主な登場人物は下記であると言える。

配信側：教授者、授業補助者、学習者*

受信側：教授者*、授業補助者、学習者

(*は、ない場合もありうる)

授業規模は、100名を越すような大きな場合も、20名程度の小さな場合もある。

本稿では、遠隔地（受信側）で授業を受ける学習者の環境が、配信側の学習者が享受する学習環境と可能な限り近くなるために必要な学習支援機能について検討することとする。

2. 双方向遠隔授業における学習支援機能

2.1. 出席（着席）状況表示とモニタカメラ映像

2014年度に双方向遠隔授業で行った情報学Ⅱは、配信側は学習者が20名程度の少人数であり、また、受信側には教授者は存在しない体制であった。全体が少人数での授業でもあり、当初は配信側の学習者と受信側の学習者とのグルーピングも想定した授業構成を考えていた。少人数の場合、教授者

は、学習者を名指しで指定し、授業を進める場合がある。受信側（遠隔地）の学習者を配信側の学習者と同等に扱うためには、受信側を含め、誰が出席しており、どのように着席しているかの情報を教授者が知る必要がある。

双方向遠隔授業システムでは、出席状況の表示機能があり、少人数教室（アクティブラーニング室）の場合には、合わせて着席表示を行うことも可能である。これは、出席者に IC カードの学生証と、着席する机に貼られている QR コードを合わせてリーダーに読み込ませることで実現している。図 1 は、実際の授業（2014 年 10 月 3 日実施）において、学習者にハンディタイプの（IC カード & QR コード）リーダーを順次回しながら、出席確認を行った記録の画面である。教授者側の出席確認用の PC に図 1 のような画面が表示される仕組みになっている。

図 1 の四角の領域は、各機の位置を表している。図では、左上から右に向かい、01、02、03 と机に名称がつけられ、学習者が自分の学生証（IC カード）と機の QR コード情報を読み取らせることで、対応する四角の領域に、学習者の氏名（カタカナ）と読み込んだ時間を表示する。図で氏名と時間の表示がない部分（01、03 のラベルの机）は着席がないことを示す。氏名は、学生証の情報から表示する（図ではモザイク処理を施している）。また、図では、四角領域の右上に人型の同一画像が表示されているが、当該画像は当該人物に応じた画像に変更することが可能である。その場合、あらかじめ各人が希望する画像を取得し、対応付けをしておく。

図 1 に表示されている通り、この日は、23 名の学習者が出席していたが、1 つのリーダーを回すのに要した時間は、9 時 41 分から 9 時 53 分までの



図 1. 着席状況（氏名とチェック時間）表示（但し、氏名はモザイク処理を施している）



図 2. 全体カメラの映像（2-4 名のチームによる LED 点灯実験の様子：個人情報の保護のため、モザイク処理を施している）

約 12 分であった。一人平均 30 秒程度の時間を要したことになる。最初の授業で慣れていないこともあるが、より短時間で回すことが必要な場合には、リーダーを複数用意するなど、対応可能であると考えられる。

この双方向遠隔授業システムでは、システムが設置されている教室には、モニタカメラが 2 台装備されている。一台は、教授者や資料や板書等を映し出す目的の正面モニタカメラ、もう一台は、教室全体を俯瞰する全体カメラである。教授者は、図 1 のような出席（着席）確認画像とともに、モニタカメラ映像で遠隔地を含む学習者を確認することが可能である。

図 1 の画面右上部にある「モニタ表示」リンクから、当該の全体カメラのモニタカメラ映像を確認できる。図 2 に全体カメラの映像例を示す。当該の教室全体が映し出され、図 1 の着席状況とセットで確認することにより、誰がどこに座り、どのように授業を受けているかを把握することも可能である。このように、受信側の学習者の様子を確認しながら、受信側学習者に教授者から質問をすることも可能な環境であると言える。なお、図 2 は、授業時に教材を配布し、2 人から 4 人のチームとなり、LED を点灯させる実験を行っている様子の画像である。図 2 の画像は鮮明であり（図中の学習者にはモザイク処理を施してある）、遠隔地で同等の実験をさせた場合でも、その状況を全体カメラから確認可能であることを示している。図 2 の実験では、授業の資料を提示し、学習者自身（2-4 名のチーム）で、電池

やコードや抵抗等を LED とつなぎ、学習者の手元にある LED を点灯させた。双方向遠隔授業では、同様の実験を遠隔地の受信側でも行うことが必要となる。その場合には、当該資料をプロジェクタもしくは、電子黒板機能を有するディスプレイに表示し、その映像を、モニタカメラを経由して送付するか、テレビ会議システムを経由して送付することになる。

図 3 は、ディスプレイに表示した資料を教授者が説明している場面を捉えた正面モニタカメラ映像である。フル HD での映像であり、この映像を受信側の学習者が確認して授業を進めることは十分に可能であろう。従って、遠隔地の授業補助者に予め実験手順と実験に必要な機器を送付しておくことで、双方向遠隔授業においても、簡単な実験を伴うような授業を実施することが可能であると言える。

図 3 では、学習者に授業開始時にクリッカーを配布し、学習者による意見の結果を提示したものである。これは、音や映像などのデジタル化をテーマとした実際の授業の一部である。実際に遠隔地とやり取りをしているところであり、実体験を踏まえ、学習者に遠隔授業で重要と思われる要素について確認したものである。

近年、クリッカーを用いて、学習者の学習の定着度合を確認しながら授業を進めることがなされたりするが、個人所有ではなく共通でクリッカーが用意されている場合、クリッカー端末を毎回対応付けない限りは誰がどんな回答をしているかを把握できない困難さがあつた。本システムでは、先の出席確認

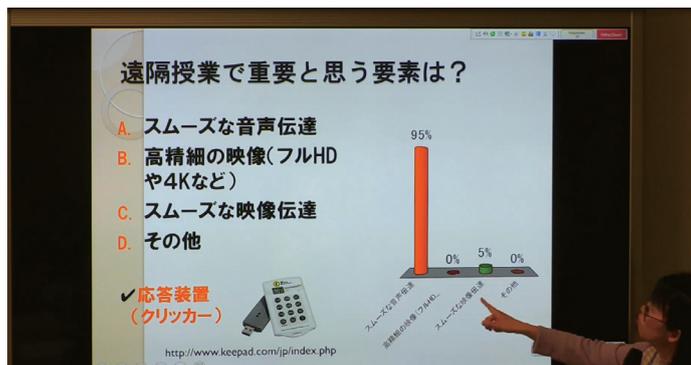


図 3. 正面モニタカメラの映像（クリッカーの利用結果を表示）

時に、各自が持つクリッカーに付されたQRコードを同時に読み込ませることにより、誰が、どのクリッカーを持ち、どこに着席しているかを把握できる機能を有している。これは、本学の教育学習支援システム (ELMS) が2010年から有している機能でもあるが、特に100人以上の多人数教室における学習者確認に対して有効であった。但し、クリッカーでの調査結果のデータファイルが、PCの中途ハングアップなどで消失した場合があり、注意が必要である。データファイルが消失しないようにバックアップ等を強化することにより、選択式の単純な小テストであれば、遠隔地の学習者を含め、クリッカーを利用することによっても小テストが実施可能であると思われる。

2.2. 質問装置による学習者間のコミュニケーション

大学における通常の対面授業では、初回にガイダンスを行い、教授者がどのような授業内容をどのように進めていくかについての説明をするが、双方向遠隔授業、特に少人数で行う授業の場合には、それに加え、初回に遠隔地を含む参加者が、対等な状況で、アイスブレイキング等を行い、授業がどのような学習者や教授者で構成されているかを参加者全員で確認することが必要であると考えられる。双方向遠隔授業では、とすれば、通常授業よりも受け身の授業になりがちであり、配信側と受信側が同じ授業を構築する主体としての一体感が必要であると感じられるためである。

本授業では、これらを踏まえ、教授者やTAを含む参加者全体の自己紹介を行った。教授者やTA・SA等の授業支援者は、本システムを構成するテレビ会議システムの映像を通して、自己紹介を行ったが、着席している学習者の自己紹介は、双方向遠隔授業システムにおける質問装置を用いて行った。質問装置は、小さな三脚にiPod touchとワイヤレスマイク、HDMI無線送信装置を装着しているものである。iPod touchのカメラで学習者の顔映像がエンコードされ、質問装置のHDMI無線送信装置から教室内のHDMI無線受信装置、そして、テレビ開始システムを経由して、遠隔地に映像と音声を送信される。iPod touchでの映像と音声の圧縮時に遅延が生じるため、iPod touchの音声は、当該教室には直接流さず、ワイヤレスマイクを用いている。遠隔地では、音声と映像がほぼ同時に流れるので違和感がないが、遠隔地におけるスクリーン等に表示されている学習者の映像と自教室における映像を合わせて表示した場合には、その遅延が確認できる。

さて、そのような形で自己紹介を行ったところ、本学の履修者は、特に恥ずかしがることもなく、マイクを順次回していた (図4参照)。授業後に学習者に確認したところ、大半は自分の映像を見ながらの自己紹介はあまり好きではなかったようではあるが、遠隔授業であることを踏まえ、対応していたようである。いずれにせよ、少人数授業の場合には、このような自己紹介を、遠隔地を含む授業参加者(教授者等を含む)全員が行うことにより、通常の授業



図4. 正面モニタカメラから見た質問装置による自己紹介映像 (投影映像にはモザイク処理を施している)

に比して、より打ち解けた状況を創り出すことができる。また、各地点で、直接、遠隔地にいる教員等に容易に質問が行えることを実際に初回に体験させることにより、対等な形での授業参加が可能であることを認識させることが大切であると思われる。

3. 小テスト等の採点・評価・返却等に必要機能

学習者の学習の定着度を確認するために、授業時に小テストを行う場合などがある。前章で触れたように選択式の単純な設問の場合には、クリッカーを用いることもできるが、内容は選択式で行えることに限られる。また、文章や図、数式等を用いる必要がある場合には、やはり紙と鉛筆などの旧来の形式での小テストを行うことが適当な場合も多くあるであろう。

本章では、このような一般形式の小テスト等を、双方向遠隔授業の授業時で実施することを想定し、小テスト等の実施方法について検討した。遠隔地に授業補助者がいることを前提とすると、小テスト等を実施し、採点・評価するためには、最低限、以下の機能が必要である。

- A) 授業補助者とのファイル共有機能ならびに授業補助者の小テスト問題の印刷
- B) 小テスト回収後のアナログデータのデジタル化
- C) B) のファイルを学習者毎に分割し、一括管理する機能

一般にこれらの中の殆どの機能は、学習支援システムで扱うことが適当ではあるが、今回の双方向遠

隔授業システムには、学習支援のための学習支援システムならびにポータル機能は導入することができなかつたため、以下の機能で代替することを想定している。

- A) 授業補助者とのファイル共有機能・・・履修管理システム内におけるファイル共有機能を用いる
- B) ネットワークスキャナ及び、アップロードファイルの共有・・・双方向遠隔授業システム内での共有領域の設定（ユーザ ID 情報の設定による）
- C) 酪農学園大学等で開発され、用いられている「飛ぶノート」¹⁾の機能拡張・・・履修管理システム内に実装

以下に概要を記す。なお、本章の機能は、2014年12月現在、完全には完成しておらず、鋭意構築中であるものである。

3.1. 教授者と TA 等の授業補助者とのファイル共有

授業で用いる小テストは、事前に必要最小限の教授者ならびに授業支援者のみが確認できるものでなければならない。当該授業担当者ならびに授業補助者は、履修管理システムから、ファイルを共有する機能を必要とする。一般のメール等での送受信の場合、宛先ミスやメール管理体制などを逐次確認する必要があり、また出題後の問題管理の問題もあるため適当ではないと考える。双方向遠隔授業システムの履修管理システムでは、限定範囲でのファイル共有機能がある。授業で実際に用いる小テストファイルを、予めアップロードしておき、授業時間前に授業補助者が直接印刷することで、紙媒体の小テスト



図5. 複数の大学の学生が使用可能なマークカード形式（A4紙の上部にこのような領域を確保する）

を配信側と受信側とが対等な環境で、配布できると考える。

小テスト実施後は、受信側の授業補助者は、小テストの解答用紙を集め、データを配信側の教授者等が確認、評価できるように送信する必要がある。集めた紙媒体のデータを効率的にデジタル化するためのツールについては次項で検討する。

3.2. 小テストのデジタル化とファイル分割・採点評価

小テストの実施の際、後でデジタル処理をしやすいように、学習者の学生番号と所属大学、氏名を記述させるだけでなく、学生番号と所属大学については、学習者にマークさせる方式を検討する。連携している大学における学生番号は、大学毎に形式が異なり、またアルファベット表記の有無も異なる。可能な限り将来的な汎用性を担保できるように、番号長と使用する文字をある程度任意に決められ、かつ、学習者毎に結果を蓄積することができるように、図5のようなマーク欄を上部に有するA4サイズの紙を用意することとする。図5では、マーク欄が2か所ある。一つは所属大学、他方は、学籍番号のマーク欄を示す。学籍番号のマーク欄は、図5では、縦に10桁分として記載可能としているが、小テストを実施する履修学生が使う可能性のある最大値を確保することを想定している。最大桁を、学籍番号の附番桁が最大の大学に合わせているため、その他の学生にとっては、最後の数桁が余る場合がある。

余り桁は、先頭左をマークすることで、その桁がないことを表すようにしている。図5では、学籍番号「000」の学習者のマーク例を示した。最初の3桁に「0」をマークし、残りは先頭左位置をマークしていることに注意されたい。余分なマスが多い程、学習者のマークミスが増えることも予想されるため、配信、受信の教室で履修する学習者の学籍番号の桁数に合わせ、あらかじめ調整したマーク領域を事前に作成しておくことが望ましいかもしれない。

いずれにせよ、上部に図5の形式のマーク欄がある以外は、残りの領域は自由に出題できる。通常の記述式問題であろうが、数式を要する問題であろうが形式は問わずに行うことができる。以下では、このような小テストを、遠隔地を含めて実施した後の手順について、概要を述べる。

遠隔地の紙媒体のデータは、一括PDF化し、双方向遠隔システム上の適当なディレクトリに一時保存することが必要である。先の共有化された履修管理システム上でも構わない。一括にPDF化されたデータは、教授者等に集約され、配信・受信を問わず同等に採点・評価が可能である。紙媒体に直接、赤ペンで採点しても、PDFデータ上でデジタルペンを用いて採点してもよい。採点后、本用途のためにカスタマイズした「飛ぶノート」の機能により、上部のマークの状況に応じ、学習者毎のデータに分割する。同一回で行った小テストは、図6のように、教授者による点数付けや採点メモを記載して、縦に

提出履歴一覧

科目名	情報学II	
#	2014年12月26日 20時00分 test	2014年12月26日 21時00分 test
北大太郎 北海道大学 000	-10 テストマイナスの点数 ✓	1 ✓
北大花子 北海道大学 0012	50 花子さんは、ここが苦手です ✓	1 ✓
教育太郎 北海道教育大学 000	80 たいはいよくできています ✓	1 ✓
空蘭花子 京浜工業大学 543210	100 よくできました ✓	1 ✓

一括ダウンロード

図6. 学習者の提出履歴の一覧例（縦に複数大学の学習者が並び、横に小テスト等の結果が並ぶ）

一覧表示することができる。次に行った小テスト等は右側に順次、列を増やしていくことができ、学習者がどのような状況であるかを一覧表示できる。このような一覧表や一括データを、例えば前述のようにファイル共有化し、授業補助者に、授業前に確認してもらうことで、受信側を含め、学習者の理解に応じた補助も可能になると考えられる。

3.3. 小テストの返却, 他

実施した小テストは、本来は学習者に返却し、間違った問題等を確認してもらうようにすることが望ましい。遠隔地（受信側）からは、PDFデータの送受信となるため、学習者が記載した紙媒体の解答に赤ペンで採点をすることは時間的に難しいが、必要に応じて、採点済みのデータを改めて印刷し、翌週の授業時に返却することはできるであろう。また、小テストではなく、毎時間の最後に質問票や授業への感想など（ミニッツペーパー等）を毎週書かせ、その返信を行うような使用方法もあろう。いずれにせよ、双方向遠隔授業であるため、通常の授業に比べ、学習者の目に見える形で、双方向性を示しつつ授業を進めることが求められるものと考えている。

4. まとめ

本稿では、2014年秋学期から開始された北海道地区の教養教育連携実施の授業の一環として行った一般情報教育の中で、実際の双方向遠隔授業システムを用いて行った実践について概要を報告した。遠隔地の学習者に対し、如何に配信側の学習者と公平

な学習環境を提供できるかが問われていると考えている。本報告では、特に質問装置を用いたアイスブレーキング、出席確認とモニタカメラ映像の利用、クリッカーの利用について、実践結果を示すとともに、現在構築を調整中の紙媒体での学習者の状況把握（小テスト等）の機能について概要を述べた。

本システムを用いた双方向遠隔授業は、今後拡充されていく予定であり、本報告が、関係する教職員ならびに学習者の教育学習活動に役立てば幸いである。

謝辞

本報告における実践の一部は、北海道教育大学ならびに北見工業大学のSA諸氏ならびに本学のTAに協力いただいた。また、本学の遠隔授業での情報学IIの履修者は、各種機器の使用に際し、積極的に協力いただいた。連携教育機構の山本特定専門職員には授業時の支援を、小池特定職員には、飛ぶノートカスタマイズにおいて、尽力いただいた。合わせて感謝申し上げる。

注

1) たとえば、下記のURLに「飛ぶノート」の概要が示されている(2014年12月31日閲覧)。

本システムではファイル分割機能を他大学の学習者で可能となるようにカスタマイズするものである。

<http://tobu-note.ver2.co.jp>